Sun Cluster データサービス開発ガイド (Solaris OS 版)

Sun Microsystems, Inc.
4150 Network Circle
Santa Clara, CA 95054
U.S.A.

Part No: 820–0308–10
2007 年 2 月、 Revision A

原典: Sun Cluster Data Services Developer's Guide for Solaris OS

Part No: 819-2972-10

Revision A

070201@16599

目次

はじめに

このマニュアルでは、RMAPI (Resource Management (リソース管理) API) を使用して、SPARC® と x86 ベースシステムの両方で Sun™Cluster データサービスを開発する方法について説明します。

注 – このリリースの Sun Cluster は、SPARC および x86 系列のプロセッサアーキテクチャー を使用しているシステム (UltraSPARC、SPARC64、AMD64) をサポートしています。 このマニュアルでは、AMD64 系列のプロセッサアーキテクチャーを使用しているシステムを 「x86」と表しています。

対象読者

このマニュアルは、Sun のソフトウェアとハードウェアについて豊富な知識を持っている経験のある開発者を対象にしています。このマニュアルの情報は、Solaris オペレーティングシステムの知識を前提としています。

このマニュアルの構成

このマニュアルは、次の章と付録で構成されています。

第 1 章では、データサービスを開発するのに必要な概念について説明します。

第 2 章では、データサービスの開発に関する詳細な情報を説明します。

第 3 章では、Resource Management API (RMAPI) を構成するアクセス関数とコールバックメソッドに関する情報を説明します。

第 4 章では、リソースタイプを変更するために理解しておく必要がある問題点を説明します。また、クラスタ管理者がリソースを更新できるようにする手段についても説明します。

第 5 章では、`in.named` アプリケーション用の Sun Cluster データサービスの例を示します。

第 6 章では、Data Services Development Library (DSDL) を形成するアプリケーションプログラミングインタフェースの概要を説明します。

第 7 章では、リソースタイプの設計と実装における DSDL の代表的な使用例について説明します。

第 8 章では、DSDL により実装されるリソースタイプの例を説明します。

第 9 章では、Sun Cluster Agent Builder について説明します。

第 10 章では、一般的なデータサービスの作成方法について説明します。

第 11 章では、DSDL API 関数について説明します。

第 12 章では、Cluster Reconfiguration Notification Protocol (CRNP) について説明します。CRNP を使用することで、フェイルオーバー用のアプリケーションや拡張性のあるアプリケーションを「クラスタ対応」として設定できます。”

付録 A では、標準リソースタイプ、リソース、およびリソースグループのプロパティーについて説明します。

付録 B では、データサービスの例について、それぞれのメソッドの完全なコードを示します。

付録 C では、`SUNW.xfnts` リソースタイプにおける各メソッドの完全なコードを示します。

付録 D では、Resource Group Manager (RGM) の名前と値についての文字の要件を説明します。

付録 E では、クラスタに対応していない、通常のアプリケーションを高可用性に適用させる要件を説明します。

付録 F では、CRNP のドキュメントタイプ定義を説明します。

付録 G では、第 12 章で説明されている `CrnpClient.java` の完全なアプリケーションを示します。

関連マニュアル

関連する Sun Cluster トピックについての情報は、以下の表に示すマニュアルを参照してください。Sun Cluster マニュアルは、すべて http://docs.sun.com で参照できます。

トピック	マニュアル
概要	『Sun Cluster の概要 (Solaris OS 版)』

トピック	マニュアル
概念	『Sun Cluster の概念 (Solaris OS 版)』
ハードウェアの設計と管理	『Sun Cluster 3.1 - 3.2 Hardware Administration Manual for Solaris OS』 各ハードウェア管理ガイド
ソフトウェアのインストール	『Sun Cluster ソフトウェアのインストール (Solaris OS 版)』
データサービスのインストールと管理	『Sun Cluster データサービスの計画と管理 (Solaris OS 版)』 各データサービスガイド
データサービスの開発	『Sun Cluster データサービス開発ガイド (Solaris OS 版)』
システム管理	『Sun Cluster のシステム管理 (Solaris OS 版)』
エラーメッセージ	『Sun Cluster Error Messages Guide for Solaris OS』
コマンドと関数のリファレンス	『Sun Cluster Reference Manual for Solaris OS』

Sun Cluster のマニュアルの完全なリストについては、お使いの Sun Cluster ソフトウェアのリリースノートを `http://docs.sun.com` で参照してください。

問い合わせについて

Sun Cluster ソフトウェアのインストールや使用に関して問題がある場合は、以下の情報をご用意の上、担当のサービスプロバイダにお問い合わせください。

- 名前と電子メールアドレス
- 会社名、住所、および電話番号
- システムのモデルとシリアル番号
- オペレーティングシステムのバージョン番号 (例: Solaris 10 OS)
- Sun Cluster ソフトウェアのバージョン番号 (例: 3.2)

次のコマンドを使用し、システムに関して、サービスプロバイダに必要な情報を収集してください。

コマンド	機能
`prtconf -v`	システムメモリーのサイズと周辺デバイス情報を表示します
`psrinfo -v`	プロセッサの情報を表示する
`showrev -p`	インストールされているパッチを報告する

コマンド	機能
SPARC:`prtdiag -v`	システム診断情報を表示する
`/usr/cluster/bin/clnode show-rev`	Sun Cluster のリリースとパッケージバージョン情報を表示する

上記の情報にあわせて、`/var/adm/messages` ファイルの内容もご購入先にお知らせください。

マニュアル、サポート、およびトレーニング

Sun の Web サイトでは、次のサービスに関する情報も提供しています。

- マニュアル (`http://jp.sun.com/documentation/`)
- サポート (`http://jp.sun.com/support/`)
- トレーニング (`http://jp.sun.com/training/`)

表記上の規則

このマニュアルでは、次のような字体や記号を特別な意味を持つものとして使用します。

表 P–1　表記上の規則

字体または記号	意味	例
`AaBbCc123`	コマンド名、ファイル名、ディレクトリ名、画面上のコンピュータ出力、コード例を示します。	`.login` ファイルを編集します。 `ls -a` を使用してすべてのファイルを表示します。 `system%`
`AaBbCc123`	ユーザーが入力する文字を、画面上のコンピュータ出力と区別して示します。	`system%` **`su`** `password:`
AaBbCc123	変数を示します。実際に使用する特定の名前または値で置き換えます。	ファイルを削除するには、`rm` *filename* と入力します。
『 』	参照する書名を示します。	『コードマネージャ・ユーザーズガイド』を参照してください。

表 P–1 表記上の規則 *(続き)*

字体または記号	意味	例
「」	参照する章、節、ボタンやメニュー名、強調する単語を示します。	第 5 章「衝突の回避」を参照してください。 この操作ができるのは、「スーパーユーザー」だけです。
\	枠で囲まれたコード例で、テキストがページ行幅を超える場合に、継続を示します。	`sun% grep '^#define \` `XV_VERSION_STRING'`

コード例は次のように表示されます。

- C シェル

```
machine_name% command y|n [filename]
```

- C シェルのスーパーユーザー

```
machine_name# command y|n [filename]
```

- Bourne シェルおよび Korn シェル

```
$ command y|n [filename]
```

- Bourne シェルおよび Korn シェルのスーパーユーザー

```
# command y|n [filename]
```

[ ] は省略可能な項目を示します。上記の例は、*filename* は省略してもよいことを示しています。

| は区切り文字 (セパレータ) です。この文字で分割されている引数のうち 1 つだけを指定します。

キーボードのキー名は英文で、頭文字を大文字で示します (例: Shift キーを押します)。ただし、キーボードによっては Enter キーが Return キーの動作をします。

ダッシュ (-) は 2 つのキーを同時に押すことを示します。たとえば、Ctrl-D は Control キーを押したまま D キーを押すことを意味します。

◆ ◆ ◆ 第 1 章

1 リソース管理の概要

このマニュアルでは、Oracle®、Sun Java™ System Web Server (以前の Sun ONE Web Server)、DNS などのソフトウェアアプリケーション用のリソースタイプを作成するためのガイドラインを示します。したがって、このマニュアルはリソースタイプの開発者を対象としています。

このマニュアルの内容を理解するため、『Sun Cluster の概念 (Solaris OS 版)』で説明している概念について十分理解しておいてください。

この章では、データサービスを開発するために理解しておく必要がある概念について説明します。この章の内容は次のとおりです。

注 – このマニュアルでは、「リソースタイプ」と「データサービス」という用語を同じ意味で使用しています。また、このマニュアルではほとんど使用されることはありませんが、「エージェント」という用語も「リソースタイプ」や「データサービス」と同じ意味で使用されます。

Sun Cluster アプリケーション環境

Sun Cluster システムを使用すると、アプリケーションを高度な可用性とスケーラビリティーを備えたリソースとして実行および管理できます。RGM (Resource Group Manager) は、高可用性とスケーラビリティーを実現するための機構を提供します。

この機能を利用するためのプログラミングインタフェースを形成する要素は、次のとおりです。

- ユーザーが作成するコールバックメソッドのセット。このコールバックメソッドにより、RGM はクラスタ内のアプリケーションを制御することができます。
- Resource Management API (RMAPI)。コールバックメソッドの作成に使用できる、低レベルの API コマンドおよび関数のセットです。RMAPI は `libscha.so` ライブラリとして実装されています。
- Process Monitor Facility (PMF)。クラスタ内のプロセスを監視し、再起動します。
- Data Service Development Library (DSDL)。低レベル API と、高レベルでのプロセス管理機能をカプセル化した、ライブラリ関数セットです。DSDL は、コールバックメソッドの作成を支援するいくつかの機能を追加します。DSDL 関数は `libdsdev.so` ライブラリとして実装されています。

次の図は、これらの要素の相互関係を示しています。

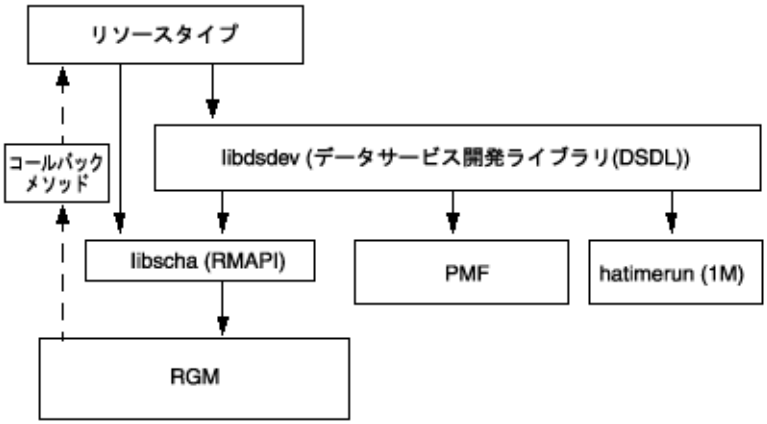


図 1–1　Sun Cluster アプリケーション環境のプログラミングアーキテクチャー

Sun Cluster Agent Builder (第 9 章 を参照) は Sun Cluster パッケージ内のツールで、データサービスの作成プロセスを自動化します。Agent Builder は、(DSDL 関数を使用してコールバックメソッドを作成することにより) C、または (低レベル API コマンドを使用してコールバックメソッドを作成することにより) Korn (ksh) シェルコマンドでデータサービスコードを生成します。

RGM は各クラスタノード上でデーモンとして動作し、事前構成したポリシーに従って、選択したノードまたはゾーン上のリソースを自動的に起動および停止します。RGMは、ノードまたはゾーンの障害やリブートが発生した場合もリソースの高可用性を保ちます。これを実現するため、RGM は影響を受けたノードまたはゾーン上でリソースを停止し、別のノードまたはゾーン上でそのリソースを起動します。

また RGM は、リソース固有のモニターを自動的に起動および停止します。これらのモニターは、リソース障害を検出したり、障害が発生しているリソースを別のノードまたはゾーンに再配置したり、さまざまな視点からリソース性能を監視します。

RGM はフェイルオーバーリソースとスケーラブルリソースの両方をサポートしています。フェイルオーバーリソースは、常に単一のノードまたはゾーン上でしかオンラインにできません。スケーラブルリソースは、同時に複数のノードまたはゾーン上でオンラインにできます。ただし、共有アドレスを使用してノード間でサービスの負荷を分散しているスケーラブルリソースは、物理ノードあたり 1 つのゾーンでしかオンラインにできません。

RGM モデル

ここでは、基本的な用語をいくつか紹介し、RGM とそれに関連するインタフェースについて詳細に説明します。

RGM は、「リソースタイプ」、「リソース」、「リソースグループ」という 3 種類の相互に関連するオブジェクトを処理します。これらのオブジェクトを紹介するために、次のような例を使用します。

開発者は、既存の Oracle DBMS アプリケーションを高可用性にするリソースタイプ `ha-oracle` を実装します。エンドユーザーは、マーケティング、エンジニアリング、および財務ごとに異なるデータベースを定義し、それぞれのリソースタイプを `ha-oracle` にします。クラスタ管理者は、上記リソースを異なるリソースグループに配置することによって、異なるノードまたはゾーン上で実行したり、個別にフェイルオーバーできるようにします。開発者は、もう 1 つのリソースタイプ `ha-calendar` を作成し、Oracle データベースを必要とする高可用性のカレンダサーバーを実装します。クラスタ管理者は、財務カレンダ用のリソースを財務データベースリソースと同じリソースグループに配置します。そうすることで、両方のリソースが必ず同じノード上またはゾーン内で動作し、一緒にフェイルオーバーするようになります。

リソースタイプ

リソースタイプは次のものから構成されます。

- クラスタ上で実行されるソフトウェアアプリケーション
- アプリケーションをクラスタリソースとして管理するために RGM がコールバックメソッドとして使用する制御プログラム
- クラスタの静的な構成の一部を形成するプロパティーセット

RGM は、リソースタイププロパティーを使って特定のタイプのリソースを管理します。

注 – リソースタイプは、ソフトウェアアプリケーションだけでなく、ネットワークアドレスなど、そのほかのシステムリソースも表します。

開発者は、リソースタイプのプロパティーを指定し、プロパティーの値をリソースタイプ登録 (RTR) ファイルに設定します。RTR ファイルは、34 ページの「リソースとリソースタイププロパティーの設定」、および `rt_reg(4)` のマニュアルページで説明されている形式に従います。RTR ファイルの例については、90 ページの「リソースタイプ登録ファイルの定義」も参照してください。

251 ページの「リソースタイププロパティー」に、リソースタイププロパティーのリストを示します。

クラスタ管理者は、リソースタイプの実装と実際のアプリケーションをクラスタにインストールし、登録します。登録の手続きによって、RTR ファイルの情報がクラスタ構成に入力されます。データサービスの登録手順については、『Sun Cluster データサービスの計画と管理 (Solaris OS 版)』を参照してください。

リソース

リソースは、そのリソースタイプからプロパティーと値を継承します。さらに、開発者は、RTR ファイルでリソースプロパティーを宣言できます。261 ページの「リソースのプロパティー」にはリソースプロパティーのリストがあります。

クラスタ管理者は、RTR ファイルにプロパティーがどのように指定されているかに応じて、特定のプロパティーの値を変更できます。たとえば、プロパティー定義は値の許容範囲を指定できます。プロパティー定義には、いつプロパティーを調整できるかを指定することもできます。つまり、「調整不可」、「常時調整可」、「作成されたとき (リソースがクラスタに追加されたとき)」または「リソースが無効にされたとき」を指定できます。このような仕様の範囲内で、クラスタ管理者は管理コマンドを使用することでプロパティーを変更できます。

クラスタ管理者は、同じタイプのリソースを多数作成して、各リソースに独自の名前とプロパティー値のセットを持たせることができます。これによって、使用しているアプリケーションの複数のインスタンスをクラスタ上で実行できます。このとき、各インスタンスにはクラスタ内で一意の名前が必要です。

リソースグループ

各リソースはリソースグループに構成する必要があります。RGM は、同じグループのすべてのリソースを同じノード上または同じゾーン内で一緒にオンラインかオフラインにします。RGM は、リソースグループをオンラインまたはオフラインにするときに、グループ内の個々のリソースに対してコールバックメソッドを実行します。

リソースグループが現在オンラインになっているノードまたはゾーンのことを、「主ノード」または「主ゾーン」と呼びます。リソースグループは、その主ノードによってマスター (制御) されます。各リソースグループは、関連付けられた `Nodelist` プロパティーを持っており、これによってリソースグループの「潜在的な主ノード」または「マスター」を識別します。クラスタ管理者は `Nodelist` プロパティーを設定します。

リソースグループはプロパティーセットも持っています。このようなプロパティーには、クラスタ管理者が設定できる構成プロパティーや、RGM が設定してリソースグループのアクティブな状態を反映する動的プロパティーがあります。

RGM は、2 種類のリソースグループ、フェイルオーバーとスケーラブルを定義します。フェイルオーバーリソースグループは、いつも 1 つのノードまたはゾーン上だけでオンラインにできます。スケーラブルリソースグループは、同時に複数のノードまたはゾーン上でオンラインにできます。RGM は、各種類のリソースグループを作成するためのプロパティーセットを提供します。このようなプロパティーの詳細については、34 ページの「データサービスをクラスタに転送する方法」と43 ページの「コールバックメソッドの実装」を参照してください。

284 ページの「リソースグループのプロパティー」には、リソースグループプロパティーのリストがあります。

リソースグループマネージャー

Resource Group Manager (RGM) は `rgmd` デーモンとして実装され、大域ゾーン内のクラスタの各メンバー (ノード) 上で動作します。`rgmd` プロセスはすべて互いに通信し、単一のクラスタ規模の機能として動作します。

RGM は、次の機能をサポートします。

- ノードまたはゾーンがブートまたはクラッシュした場合、RGM は必ず、管理されているすべてのリソースグループの可用性を維持しようとします。そのために、RGM は正しいマスター上でそれらのリソースグループを自動的にオンラインにします。
- 特定のリソースが異常終了した場合、そのモニタープログラムはリソースグループを同じマスター上で再起動するか、新しいマスターに切り替えるかを要求できます。
- クラスタ管理者は管理コマンドを発行して、次のいずれかのアクションを要求できます。
  - リソースグループをマスターする権利の変更
  - リソースグループ内の特定のリソースの有効化または無効化
  - リソースタイプ、リソース、リソースグループの作成、削除、変更

RGM は、構成を変更するとき、そのアクションをクラスタのすべてのメンバー (ノード) 間で調整します。このような動作を「再構成」と呼びます。RGM は、個々のリソースの状態を変更するため、そのリソース上でリソースタイプに固有のコールバックメソッドを実行します。

コールバックメソッド

Sun Cluster フレームワークは、コールバックの機構を使用して、データサービスと RGM 間の通信を実現します。Sun Cluster フレームワークは、引数と戻り値を含むコールバックメッソドのセットと、RGM が各メソッドを呼び出す環境を定義します。

データサービスを作成するには、個々のコールバックメソッドのセットをコーディングし、個々のメソッドを RGM から呼び出し可能な制御プログラムとして実装します。つまり、データサービスは、単一の実行可能コードではなく、多数の実行可能なスクリプト (`ksh`) またはバイナリ (C 言語) から構成されており、それぞれを RGM から直接呼び出すことができます。

コールバックメソッドを RGM に登録するには、RTR ファイルを使用します。RTR ファイルでは、データサービスに対して実装した各メソッドのプログラムを指定します。クラスタ管理者がデータサービスをクラスタに登録すると、RGM は RTR ファイルを読み取ります。RTR ファイルには、コールバックプログラムの識別情報などの情報があります。

リソースタイプの必須コールバックメソッドは、起動メソッド (`Start` または `Prenet_start`) と停止メソッド (`Stop` または `Postnet_stop`) だけです。

コールバックメソッドは、次のようなカテゴリに分類できます。

- 制御および初期化メソッド
  - `Start` および `Stop` メソッドは、オンラインまたはオフラインにするグループ内のリソースを起動または停止します。
  - `Init`、`Fini`、 `Boot` メソッドは、リソース上で初期化と終了コードを実行します。
- 管理サポートメソッド
  - `Validate` メソッドは、管理アクションによって設定されるプロパティーを確認します。
  - `Update` メソッドは、オンラインリソースのプロパティー設定を更新します。
- ネットワーク関連メソッド

  `Prenet_start` と `Postnet_stop` は、同じリソースグループ内のネットワークアドレスが「起動」に構成される前、または「停止」に構成されたあとに、特別な起動処理または停止処理を実行します。
- モニター制御メソッド

- `Monitor_start` と `Monitor_stop` は、リソースのモニターを起動または停止します。
- `Monitor_check` は、リソースグループがノードまたはゾーンに移動される前に、ノードまたはゾーンの信頼性を査定します。

コールバックメソッドの詳細については、第 3 章、および `rt_callbacks(1HA)` のマニュアルページを参照してください。また、サンプルデータサービスでのコールバックメソッドについては、第 5 章と第 8 章を参照してください。

プログラミングインタフェース

リソース管理アーキテクチャーは、データサービス用のコードを作成するため、低レベルまたはベース API、ベース API 上に構築されるより高いレベルのライブラリを提供します。さらに、ユーザーが指定する基本的な情報からデータサービスを自動的に生成するツール、Sun Cluster Agent Builder を提供します。

Resource Management API

RMAPI (Resource Management API) は、低レベルの関数のセットを提供します。これらの関数により、データサービスは、システム内のリソースタイプ、リソース、リソースグループに関する情報にアクセスしたり、ローカルの再起動やフェイルオーバーを要求したり、リソースの状態を設定できるようになります。これらの関数にアクセスするには、`libscha.so` ライブラリを使用します。RMAPI は、これらのコールバックメソッドを、シェルコマンドまたは C 関数の形で提供できます。RMAPI 関数の詳細については、`scha_calls(3HA)` のマニュアルページと、第 3 章を参照してください。また、サンプルデータサービスのコールバックメソッドにおけるこれらの関数の使用法の例については、第 5 章を参照してください。

Data Service Development Library

データサービス開発ライブラリ (Data Service Development Library: DSDL) は、RMAPI 上に構築されており、基盤となる RGM の「メソッドコールバックモデル」を維持しながら、上位レベルの統合フレームワークを提供します。`libdsdev.so` ライブラリには、DSDL 関数が含まれています。

DSDL は、次のようなさまざまなデータサービス開発向けの機能を提供します。

- `libscha.so`。低レベルのリソース管理 API。
- **PMF**。プロセスとその子孫を監視し、これらが終了したときに再起動する手段を提供する、プロセス監視機能 (Process Monitor Facility: PMF)。詳細は、`pmfadm(1M)` と `rpc.pmfd(1M)` のマニュアルページを参照してください。

- `hatimerun`。タイムアウトを適用してプログラムを実行するための機能。`hatimerun(1M)` のマニュアルページを参照してください。

DSDL は、大多数のアプリケーションに対して、データサービスの構築に必要なほとんどまたはすべての機能を提供します。DSDL は、低レベルの API の代わりになるものではなく、低レベルの API をカプセル化および拡張するためのものであることに注意してください。事実、多くの DSDL 関数は `libscha.so` 関数を呼び出します。これと同じように、開発者は、DSDL を使用しながら `libscha.so` 関数を直接呼び出すことによって、データサービスの大半を作成することができます。

DSDL の詳細については、第 6 章、および `scha_calls(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

Sun Cluster Agent Builder

Agent Builder は、データサービスの作成を自動化するツールです。このツールでは、ターゲットアプリケーションと作成するデータサービスについての基本的な情報を入力します。Agent Builder は、ソースコードと実行可能コード (C 言語または Korn シェル)、カスタマイズされた RTR ファイル、および Solaris パッケージを含む、データサービスを生成します。

大多数のアプリケーションでは、Agent Builder を使用することにより、わずかなコードを手作業で変更するだけで完全なデータサービスを生成できます。追加プロパティーの妥当性検査を必要とするような、より要件の厳しいアプリケーションには、Agent Builder では対応できないこともあります。しかし、このような場合でも、Agent Builder によりコードの大部分を生成できるので、手作業によるコーディングは残りの部分だけで済みます。少なくとも Agent Builder を使用することにより、独自の Solaris パッケージを生成することができます。

Resource Group Managerの管理インタフェース

Sun Cluster はクラスタを管理するために、グラフィカルユーザーインタフェース (GUI) とコマンドセットの両方を提供します。

Sun Cluster Manager

Sun Cluster Manager (旧名 SunPlex™ Manager) は、以下の作業を実行できる Web ベースのツールです。

- クラスタのインストール
- クラスタの管理
- リソースやリソースグループの作成と構成

- Sun Cluster ソフトウェアを使ったデータサービスの構成

Sun Cluster Manager のインストール方法、Sun Cluster Manager によるクラスタソフトウェアのインストール方法については、『Sun Cluster ソフトウェアのインストール (Solaris OS 版)』を参照してください。管理作業については、Sun Cluster Manager のオンラインヘルプを参照してください。

clsetup ユーティリティー

clsetup(1CL) ユーティリティーを使用すると、Sun Cluster の管理作業の大部分を対話形式で行うことができます。

clsetup ユーティリティーを使用すると、Sun Cluster の次の要素を管理できます。

- 定足数 (quorum)
- リソースグループ
- データサービス
- クラスタインターコネクト
- デバイスグループとボリューム
- プライベートホスト名
- 新規ノード
- その他のクラスタタスク

また、clsetup ユーティリティーを使用すると、次の操作を実行できます。

- リソースグループを作成
- ネットワークリソースをリソースグループに追加
- データサービスリソースをリソースグループに追加
- リソースタイプを登録する
- リソースグループをオンラインまたはオフラインにする
- リソースグループのスイッチオーバー
- リソースグループの自動復旧アクションの中断または再開
- リソースの有効化または無効化
- リソースグループプロパティーの変更
- リソースプロパティーを変更する
- リソースグループからリソースを削除
- リソースグループを削除
- リソースからの Stop_failed エラーフラグのクリア

管理コマンド

RGM のオブジェクトを管理するための Sun Cluster コマンドには、clresourcetype、clresourcegroup、clresource、clnode、および cluster があります。

clresourcetype、clresourcegroup、およびclresourceコマンドを使用すると、RGMで使用されているリソースタイプ、リソースグループ、およびリソースオブジェクトを表示、作成、構成、および削除できます。これらのコマンドはクラスタの管理インタフェースの一部であり、この章の残りで説明しているアプリケーションインタフェースと同じプログラミングコンテキストでは使用されません。しかし、clresourcetype、clresourcegroup、およびclresourceコマンドは、APIが動作するクラスタ構成を構築するためのツールです。管理インタフェースを理解すると、アプリケーションインタフェースも理解しやすくなります。これらのコマンドで実行できる管理作業の詳細については、clresourcetype(1CL)、clresourcegroup(1CL)、clresource(1CL)の各マニュアルページを参照してください。

◆ ◆ ◆ 第 2 章

2 データサービスの開発

この章では、アプリケーションの可用性とスケーラビリティーを高める方法を解説し、データサービスの開発に関する詳細な情報について説明します。

この章の内容は次のとおりです。

アプリケーションの適合性の分析

データサービスを作成するための最初の手順では、ターゲットアプリケーションが高可用性またはスケーラビリティーを備えるための要件を満たしているかどうかを判定します。アプリケーションが一部の要件を満たしていない場合は、アプリケーションの可用性とスケーラビリティーを高めるようにアプリケーションのソースコードを変更します。

次に、アプリケーションが高可用性またはスケーラビリティーを備えるための要件を要約します。詳細情報を確認したい場合や、アプリケーションのソースコードを変更する必要がある場合は、付録 B を参照してください。

注 – スケーラブルサービスは、次に示す高可用性の要件をすべて満たした上で、いくつかの追加要件も満たしている必要があります。

- Sun Cluster 環境では、ネットワーク対応 (クライアントサーバーモデル) とネットワーク非対応 (クライアントレス) のアプリケーションはどちらも、高可用性またはスケーラビリティーを備えることが可能です。ただし、タイムシェアリング環境では、アプリケーションは サーバー上で動作し、`telnet` または `rlogin` 経由でアクセスされるため、Sun Cluster は可用性を強化することはできません。
- アプリケーションはクラッシュに対する耐障害性 (クラッシュトレラント) を備えていなければなりません。つまりアプリケーションは、ノードの予期しない動作停止やゾーンの障害が発生したあとに起動したときに、必要に応じてディスクデータを復元する必要があります。さらに、クラッシュ後の復元時間にも制限が課せられます。ディスクを復元し、アプリケーションを再起動できる能力は、データの整合性に関わる問題であるため、クラッシュトレラントであることは、アプリケーションが高可用性を備えるための前提条件となります。データサービスは接続を復元できる必要はありません。
- アプリケーションは、自身が動作するノードの物理ホスト名に依存してはなりません。詳細については、365 ページの「ホスト名」を参照してください。
- アプリケーションは、複数の IP アドレスが「起動」状態になるよう構成されている環境で正しく動作する必要があります。たとえば、ノードが複数のパブリックネットワーク上に存在する多重ホームホスト環境や、単一のハードウェアインタフェース上に複数の論理インタフェースが「起動」状態になるよう構成されているノードが存在する環境があります。
- 高可用性を備えるには、アプリケーションデータは高可用性のローカルファイルシステムに格納されている必要があります。364 ページの「多重ホストデータ」を参照してください。

  アプリケーションがデータの位置に固定されたパス名を使用している場合、アプリケーションのソースコードを変更しなくても、クラスタファイルシステム内の場所を指すシンボリックリンクにそのパスを変更できる場合があります。詳細については、364 ページの「多重ホストデータを配置するためのシンボリックリンクの使用」を参照してください。
- アプリケーションのバイナリとライブラリは、ローカルの各ノードまたはゾーン上、あるいはクラスタファイルシステムに格納できます。クラスタファイルシステム上に格納する利点は、1 箇所にインストールするだけで済む点です。
- 初回の照会がタイムアウトした場合、クライアントは自動的に照会を再試行できる必要があります。アプリケーションとプロトコルがすでに単一サーバーのクラッシュと再起動に対応できている場合、関連するリソースグループのフェイルオーバーまたはスイッチオーバーにも対応します。詳細については、367 ページの「クライアントの再試行」を参照してください。
- アプリケーションは、クラスタファイルシステム内で UNIX® ドメインソケットまたは名前付きパイプを使用してはなりません。

さらに、スケーラブルサービスは、次の要件も満たしている必要があります。

- アプリケーションは、複数のインスタンスを実行でき、すべてのインスタンスがクラスタファイルシステム内の同じアプリケーションデータを処理できる必要があります。
- アプリケーションは、複数のノードまたはゾーンからの同時アクセスに対してデータの整合性を保証する必要があります。
- アプリケーションは、クラスタファイルシステムのように、グローバルに使用可能な機構を備えたロック機能を実装している必要があります。

スケーラブルサービスの場合、アプリケーションの特性により負荷均衡ポリシーが決定されます。たとえば、負荷均衡ポリシー `Lb_weighted` は、任意のインスタンスがクライアントの要求に応答できるポリシーですが、クライアント接続にサーバー上のメモリー内キャッシュを使用するアプリケーションには適用されません。この場合、特定のクライアントのトラフィックをアプリケーションの 1 つのインスタンスに制限する負荷均衡ポリシーを指定します。負荷均衡ポリシー `Lb_sticky` と `Lb_sticky_wild` は、クライアントからのすべての要求を同じアプリケーションインスタンスに繰り返して送信します。この場合、そのアプリケーションはメモリー内キャッシュを使用できます。異なるクライアントから複数のクライアント要求が送信された場合、RGM はサービスの複数のインスタンスに要求を分配します。スケーラブルデータサービスに対応した負荷均衡ポリシーを設定する方法の詳細については、55 ページの「フェイルオーバーリソースの実装」を参照してください。

使用するインタフェースの決定

Sun Cluster 開発者サポートパッケージ (`SUNWscdev`) は、データサービスメソッドのコーディング用に 2 種類のインタフェースセットを提供します。

- Resource Management API (RMAPI) - (`libscha.so`ライブラリの) 低レベルの関数セット
- DSDL (Data Service Development Library (データサービス開発ライブラリ)) - RMAPI の機能をカプセル化および拡張する、より高いレベルの関数セット (`libdsdev.so` ライブラリとして実装されている)

Sun Cluster 開発者サポートパッケージには、データサービスの作成を自動化するツールである Sun Cluster Agent Builder も含まれています。

次に、データサービスを開発する際の推奨手順を示します。

1. C 言語または Korn シェルのどちらでコーディングするかを決定します。DSDL は C 言語用のインタフェースしか提供しないため、Korn シェルでコーディングする場合は使用できません。
2. Agent Builder を使用すると、必要な情報を指定するだけで、データサービスを生成できます。これには、ソースコードと実行可能コード、RTR ファイル、およびパッケージが含まれます。
3. 生成されたデータサービスをカスタマイズする必要がある場合は、生成されたソースファイルに DSDL コードを追加できます。Agent Builder は、ソースファイル内において独自のコードを追加できる場所にコメント文を埋め込みます。
4. ターゲットアプリケーションをサポートするために、さらにコードをカスタマイズする必要がある場合は、既存のソースコードに RMAPI 関数を追加できます。

実際には、データサービスを作成する方法はいくつもあります。たとえば、Agent Builder が生成したコード内の特定の場所に独自のコードを追加するのではなく、生成されたメソッド全体を書き換えたり、生成された監視プログラムを DSDL または RMAPI 関数を使って最初から作成し直したりできます。

しかし、使用する方法に関わらず、ほとんどの場合は Agent Builder を使って開発作業を開始することをお勧めします。次に、その理由を示します。

- Agent Builder が生成するコードは本質的に汎用であり、数多くのデータサービスでテストされています。
- Agent Builder は、RTR ファイル、`makefile`、リソースのパッケージなど、データサービス用のサポートファイルを作成します。データサービスのコードをまったく使用しない場合でも、このようなファイルを使用することによってかなりの作業を省略できます。
- 生成されたコードは変更できます。

注 – RMAPI は C 言語用の関数セットとスクリプト用のコマンドセットを提供しますが、DSDL は C 言語用の関数インタフェースしか提供しません。DSDL は `ksh` コマンドを提供しないので、Agent Builder で Korn shell (`ksh`) 出力を指定した場合、生成されるソースコードは RMAPI を呼び出します。

データサービス作成用開発環境の設定

データサービスの開発を始める前に、Sun Cluster 開発パッケージ (`SUNWscdev`) をインストールして、Sun Cluster のヘッダーファイルやライブラリファイルにアクセスできるようにする必要があります。このパッケージがすでにすべてのクラスタノード上にインストールされている場合でも、通常はクラスタノード上ではなく、クラス

タ外の別の開発マシンでデータサービスを開発します。このような場合、pkgadd コマンドを使って、開発マシンに SUNWscdev パッケージをインストールする必要があります。

コードをコンパイルおよびリンクするとき、ヘッダーファイルとライブラリファイルを識別するオプションを設定する必要があります。

注 – 互換モードでコンパイルされた C++ コードと標準モードでコンパイルされた C++ コードを Solaris オペレーティングシステム製品や Sun Cluster 製品で併用することはできません。

したがって、Sun Cluster で使用する C++ ベースのデータサービスを作成する場合は、そのデータサービスを次のようにコンパイルする必要があります。

- Sun Cluster 3.0 以前のバージョンで使用する場合は、互換モードでコンパイルする必要があります。
- Sun Cluster 3.1 以降のバージョンで使用する場合は、標準モードでコンパイルする必要があります。

(非クラスタノードで) 開発が終了すると、完成したデータサービスをクラスタに転送して、検証を行うことができます。

注 – Solaris 9 OS または Solaris 10 OS の Developer または Entire Distribution ソフトウェアグループを使用してください。

この節の手順では、次の作業を完了する方法を説明します。

- Sun Cluster 開発パッケージ (SUNWscdev) をインストールして、適切なコンパイラオプションとリンカーオプションを設定します。
- データサービスをクラスタに転送します。

▼ 開発環境の設定方法

SUNWscdev パッケージをインストールして、コンパイラオプションとリンカーオプションをデータサービス開発用に設定する方法について説明します。

1 スーパーユーザーになるか、**RBAC** 承認 solaris.cluster.modify を提供する役割になります。

2 使用する **CD-ROM** ディレクトリにディレクトリを変更します。

```
# cd cd-rom-directory
```

3 SUNWscdev パッケージを現在のディレクトリにインストールします。

```
# pkgadd -d . SUNWscdev
```

4 makefile に、データサービスのコードが使用する **include** ファイルとライブラリファイルを示すコンパイラオプションとリンカーオプションを指定します。

-I オプションは Sun Cluster のヘッダーファイルを指定し、-L オプションは、開発システム上にあるコンパイル時ライブラリの検索パスを指定し、-R オプションはクラスタの実行時リンカーのライブラリの検索パスを指定します。

```
# サンプルデータサービスの Makefile
...

-I /usr/cluster/include

-L /usr/cluster/lib

-R /usr/cluster/lib
...
```

データサービスをクラスタに転送する方法

開発マシン上でデータサービスが完成した場合、データサービスをクラスタに転送して検証する必要があります。転送中のエラーの可能性を減らすため、データサービスのコードと RTR ファイルをパッケージに結合します。そして、サービスを実行するノードにそのパッケージをインストールします。

注 – Agent Builder は、このパッケージを自動的に作成します。

リソースとリソースタイププロパティーの設定

Sun Cluster は、データサービスの静的な構成を定義するためのリソースタイププロパティーおよびリソースプロパティーのセットを提供します。リソースタイププロパティーでは、リソースのタイプ、そのバージョン、API のバージョンと同時に、各コールバックメソッドへのパスも指定します。251 ページの「リソースタイププロパティー」に、すべてのリソースタイププロパティーのリストを示します。

リソースプロパティー (Failover_mode、Thorough_probe_interval など) やメソッドタイムアウトも、リソースの静的な構成を定義します。動的なリソースプロパティー (Resource_state や Status など) は、管理対象のリソースの活動状況を反映します。リソースプロパティーについては、261 ページの「リソースのプロパティー」を参照してください。

リソースタイプおよびリソースプロパティーは、データサービスの重要な要素であるリソースタイプ登録 (RTR) ファイルで宣言します。RTR ファイルは、クラスタ管理者が Sun Cluster ソフトウェアでデータサービスを登録するとき、データサービスの初期構成を定義します。

独自のデータサービス用の RTR ファイルを生成するには、Agent Builder を使用します。Agent Builder では、すべてのデータサービスで有益かつ必須である、一連のプロパティーを宣言します。たとえば、特定のプロパティー (`Resource_type` など) は RTR ファイルで宣言する必要があります。宣言されていない場合、データサービスの登録は失敗します。必須ではなくても、そのほかのプロパティーも RTR ファイルで宣言されていなければ、クラスタ管理者はそれらのプロパティーを利用できません。いくつかのプロパティーは宣言されているかどうかにかかわらず使用できますが、これは RGM がそのプロパティーを定義し、そのデフォルト値を提供しているためです。このような複雑さを回避するためにも、Agent Builder を使用して、適切な RTR ファイルを生成するようにしてください。後に、必要であれば RTR ファイルを編集して、特定の値を変更できます。

以降では、Agent Builder で作成した RTR ファイルの例を示します。

リソースタイププロパティーの宣言

クラスタ管理者は、RTR ファイルで宣言されているリソースタイププロパティーを構成することはできません。このようなリソースタイププロパティーは、リソースタイプの恒久的な構成の一部を形成します。

注 – リソースタイププロパティー `Installed_nodes` は、クラスタ管理者のみが構成できます。RTR ファイルでは `Installed_nodes` を宣言できません。

リソースタイプ宣言の構文は次のようになります。

property-name = *value*;

注 – リソースグループ、リソース、およびリソースタイプのプロパティー名は大文字と小文字が区別されません。プロパティー名を指定する際には、大文字と小文字を任意に組み合わせることができます。

次に、サンプルのデータサービス (`smpl`) 用の RTR ファイルにおけるリソースタイプ宣言を示します。

```
# Sun Cluster Data Services Builder template version 1.0
# Registration information and resources for smpl
#
```

```
#NOTE: Keywords are case insensitive, i.e., you can use
#any capitalization style you prefer.
#
Resource_type = "smpl";
Vendor_id = SUNW;
RT_description = "Sample Service on Sun Cluster";

RT_version ="1.0";
API_version = 2;
Failover = TRUE;

Init_nodes = RG_PRIMARIES;

RT_basedir=/opt/SUNWsmpl/bin;

Start           =    smpl_svc_start;
Stop            =    smpl_svc_stop;

Validate        =    smpl_validate;
Update          =    smpl_update;

Monitor_start   =    smpl_monitor_start;
Monitor_stop    =    smpl_monitor_stop;
Monitor_check   =    smpl_monitor_check;
```

ヒント – RTR ファイルの最初のエントリには、`Resource_type` プロパティーを宣言する必要があります。最初のエントリで宣言されていない場合は、リソースタイプの登録に失敗します。

リソースタイプ宣言の最初のセットは、リソースタイプについての基本的な情報を提供します。

`Resource_type` および `Vendor_id`
: リソースタイプの名前を提供します。リソースタイプ名は `Resource_type` プロパティー (この例では「`smpl`」) 単独で指定できます。`Vendor_id` プロパティーを接頭辞として使用し、リソースタイプ (この例では「`SUNW.smpl`」) との区切りにピリオド (.) を使用することもできます。`Vendor_id` を使用する場合、リソースタイプを定義する企業の略号にします。リソースタイプ名はクラスタ内で一意である必要があります。

注 – 便宜上、リソースタイプ名 (*vendoridApplicationname*) はパッケージ名として使用されます。Solaris 9 OS 以降では、ベンダー ID とアプリケーション名の両方を合わせて 10 文字以上を指定できます。

一方、Agent Builder はどの場合でもリソースタイプ名からパッケージ名を系統だてて生成します。つまり、Agent Builder は 9 文字の制限を適用します。

`RT_description`
リソースタイプの簡潔な説明です。

`RT_version`
サンプルデータサービスのバージョンです。

`API_version`
API のバージョンです。たとえば、`API_version = 2` は、データサービスを Sun Cluster 3.0 以降の任意のバージョンの Sun Cluster にインストールできることを示します。`API_version = 7` は、データサービスを Sun Cluster 3.2 以降の 任意のバージョンの Sun Cluster にインストールできることを示します。ただし、`API_version = 7` は、Sun Cluster 3.2 よりも前にリリースされたどのバージョンの Sun Cluster にもデータサービスをインストールできないことも示します。このプロパティーについては、251 ページの「リソースタイププロパティー」の `API_version` の項目で詳しく説明しています。

`Failover = TRUE`
データサービスが、複数のノードまたはゾーン上で同時にオンラインにできるリソースグループ上では実行できないことを示します。つまり、この宣言はフェイルオーバーデータサービスを指定しています。このプロパティーは、251 ページの「リソースタイププロパティー」の `Failover` のエントリでより詳細に説明されています。

`Start`、`Stop`、`Validate`
RGM によって呼び出されるコールバックメソッドプログラムのパスを提供します。これらのパスは、`RT_basedir` で指定されたディレクトリからの相対パスです。

残りのリソースタイプ宣言は、構成情報を提供します。

`Init_nodes = RG_PRIMARIES`
データサービスをマスターできるノードまたはゾーン上でのみ、RGM が `Init`、`Boot`、`Fini`、および `Validate` メソッドを呼び出すことを指定します。`RG_PRIMARIES` で指定されたノードまたはゾーンは、データサービスがインストールされているすべてのノードまたはゾーンのサブセットです。この値に `RT_INSTALLED_NODES` を設定した場合、データサービスがインストールされているすべてのノードまたはゾーン上で、RGM が上記メソッドを呼び出すことを指定します。

`RT_basedir`
コールバックメソッドパスのような完全な相対パスとして、`/opt/SUNWsample/bin` をポイントします。

`Start、Stop、Validate`
RGM によって呼び出されるコールバックメソッドプログラムのパスを提供します。これらのパスは、`RT_basedir` で指定されたディレクトリからの相対パスです。

リソースプロパティーの宣言

リソースタイププロパティーと同様に、リソースプロパティーも RTR ファイルで宣言します。便宜上、リソースプロパティー宣言は RTR ファイルのリソースタイププロパティー宣言の後に行います。リソース宣言の構文では、一連の属性と値のペアを記述して、全体を中括弧 ({}) で囲みます。

```
{
    attribute = value;
    attribute = value;
                .
                .
                .
    attribute = value;
}
```

Sun Cluster が提供するリソースプロパティー (つまり、「システム定義プロパティー」) の場合、特定の属性は RTR ファイルで変更できます。たとえば、Sun Cluster は各コールバックメソッドのメソッドタイムアウトプロパティーのデフォルト値を提供します。RTR ファイルを使用すると、異なるデフォルト値を指定できます。

Sun Cluster が提供するプロパティー属性のセットを使用することにより、RTR ファイル内に新しいリソースプロパティー (拡張プロパティー) を定義することもできます。299 ページの「リソースプロパティーの属性」に、リソースプロパティーを変更および定義するための属性を示します。拡張プロパティー宣言は RTR ファイルのシステム定義プロパティー宣言の後に行います。

システム定義リソースプロパティーの最初のセットでは、コールバックメソッドのタイムアウト値を指定します。

```
...

# リソースプロパティー宣言は中括弧で囲まれたエントリのリストであり、
# リソースタイププロパティー宣言のあとで宣言する。
# プロパティー名宣言は、リソースプロパティーエントリの左中括弧の
# 直後にある最初の属性でなければならない。
```

```
#
# メソッドタイムアウト用の最小値とデフォルト値を設定する。
{
        PROPERTY = Start_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}

{
        PROPERTY = Stop_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Validate_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Update_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Monitor_Start_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Monitor_Stop_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
{
        PROPERTY = Monitor_Check_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
```

プロパティー名 (PROPERTY = *value*) は、各リソースプロパティー宣言における最初の属性でなければなりません。リソースプロパティーは、RTR ファイルのプロパティー属性で定義された制限内で構成することができます。たとえば、各メソッドタイムアウト用のデフォルト値は 300 秒です。クラスタ管理者はこの値を変更できます。ただし、指定できる最小値は (MIN 属性で指定されているように) 60 秒です。299 ページの「リソースプロパティーの属性」にリソースプロパティー属性のリストを示します。

リソースプロパティーの次のセットは、データサービスにおいて特定の目的に使用されるプロパティーを定義します。

```
{
        PROPERTY = Failover_mode;
        DEFAULT=SOFT;
        TUNABLE = ANYTIME;
}
{
        PROPERTY = Thorough_Probe_Interval;
        MIN=1;
        MAX=3600;
        DEFAULT=60;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# ある期限内に再試行する回数。この回数を超えると、
# 当該ノード上ではアプリケーションが起動できないと判断される。
{
        PROPERTY = Retry_count;
        MAX=10;
        DEFAULT=2;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# Retry_Interval に 60 の倍数を設定する。
# この値は秒から分に変換され、切り上げられる。
# たとえば、50 秒は 1 分に変更される。このプロパティーを使用して、
# 再試行回数 (Retry_Count) を指定する。
{
        PROPERTY = Retry_interval;
        MAX=3600;
        DEFAULT=300;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

{
        PROPERTY = Network_resources_used;
        TUNABLE = WHEN_DISABLED;
        DEFAULT = "";
}
{
        PROPERTY = Scalable;
        DEFAULT = FALSE;
        TUNABLE = AT_CREATION;
}
{
        PROPERTY = Load_balancing_policy;
        DEFAULT = LB_WEIGHTED;
        TUNABLE = AT_CREATION;
}
```

```
{
        PROPERTY = Load_balancing_weights;
        DEFAULT = "";
        TUNABLE = ANYTIME;
}
{
        PROPERTY = Port_list;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DEFAULT = ;
}
```

これらのリソースプロパティー宣言には、TUNABLE 属性が含まれています。この属性は、この属性が関連付けられているプロパティーの値をクラスタ管理者が変更できる場合を制限します。たとえば値 AT_CREATION は、クラスタ管理者が値を指定できるのはリソースの作成時だけであり、あとでは値を変更できないことを示します。

上記のプロパティーのほとんどは、特に理由がない限り、Agent Builder が生成するデフォルト値を使用しても問題ありません。こうしたプロパティーのあとには、次のような情報が続きます。詳細については、261 ページの「リソースのプロパティー」または r_properties(5) のマニュアルページを参照してください。

Failover_mode
: Start または Stop メソッドの失敗時、RGM がリソースグループを再配置するか、ノードまたはゾーンを停止するかを指定します。

Thorough_probe_interval, Retry_count, and Retry_interval
: 障害モニターで使用します。Tunable は ANYTIME に等しいため、障害モニターが適切に機能していない場合、クラスタ管理者はいつでも調整できます。

Network_resources_used
: データサービスで使用される論理ホスト名または共有アドレスリソースのリスト。Agent Builder がこのプロパティーを宣言するため、クラスタ管理者はデータサービスを構成するとき (存在する場合) に、リソースのリストを指定できます。

Scalable
: この値を FALSE に設定した場合、このリソースがクラスタネットワーキング (共有アドレス) 機能を使用しないことを示します。このプロパティーを FALSE に設定した場合、リソースタイププロパティー Failover を TRUE に設定して、フェイルオーバーサービスを指定する必要があります。このプロパティーの詳しい使用方法については、34 ページの「データサービスをクラスタに転送する方法」および 43 ページの「コールバックメソッドの実装」を参照してください。

Load_balancing_policy and Load_balancing_weights
: これらのプロパティーを自動的に宣言します。ただし、これらのプロパティーはフェイルオーバーリソースタイプでは使用されません。

Port_list
: サーバーが待機するポートのリストです。Agent Builder がこのプロパティーを宣言するため、クラスタ管理者はデータサービスを構成するとき (存在する場合)

に、リソースのリストを指定できます。

拡張プロパティーの宣言

拡張プロパティーは、サンプル RTR ファイルの最後に出現します。

```
# 拡張プロパティー
#
# クラスタ管理者は、このプロパティーに値を設定して、アプリケーション
# が使用する構成ファイルが格納されているディレクトリを指定する
# 必要がある。このアプリケーション (smpl) の場合、PXFS 上に
# ある構成ファイル (通常は named.conf) のパスを指定する。
{
        PROPERTY = Confdir_list;
        EXTENSION;
        STRINGARRAY;
        TUNABLE = AT_CREATION;
        DESCRIPTION = "The Configuration Directory Path(s)";
}

# 次の2 つのプロパティーは、障害モニターの再起動を制御する。
{
        PROPERTY = Monitor_retry_count;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = 4;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Number of PMF restarts allowed for fault monitor.";
}
{
        PROPERTY = Monitor_retry_interval;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = 2;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Time window (minutes) for fault monitor restarts.";
}
# 検証用のタイムアウト値 (秒)。
{
        PROPERTY = Probe_timeout;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = 120;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Time out value for the probe (seconds)";
}
```

```
# PMF 用の子プロセス監視レベル (pmfadm の -C オプション)。
# デフォルトの -1 は、pmfadm -C オプションを使用しないこと
# を示す。
# 0 より大きな値は、目的の子プロセス監視レベルを示す。
{
        PROPERTY = Child_mon_level;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = -1;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = “Child monitoring level for PMF";
}
# ユーザー追加コード -- BEGIN VVVVVVVVVVV
# ユーザー追加コード -- END   ^^^^^^^^^^^
```

Agent Builder は、ほとんどのデータサービスにとって有用な、次の拡張プロパティーを作成します。

`Confdir_list`
: アプリケーション構成ディレクトリへのパスを指定します。このプロパティーは多くのアプリケーションにとって有用な情報です。データサービスを構成するときに、クラスタ管理者はこのディレクトリの場所を指定できます。

`Monitor_retry_count`, `Monitor_retry_interval`, and `Probe_timeout`
: サーバーデーモンではなく、障害モニター自体の再起動を制御します。

`Child_mon_level`
: PMF による監視レベルを設定します。詳細は、`pmfadm(1M)` のマニュアルページを参照してください。

「ユーザー追加コード」というコメントで区切られた領域に、追加の拡張プロパティーを作成できます。

コールバックメソッドの実装

この節では、コールバックメソッドの実装に関する一般的な情報について説明します。

リソースとリソースグループのプロパティー情報へのアクセス

一般に、コールバックメソッドはリソースのプロパティーにアクセスする必要があります。RMAPI は、リソースのシステム定義プロパティーと拡張プロパティーにアクセスするために、コールバックメソッドで使用できるシェルコマンドと C 関数の両方を提供します。詳細は、`scha_resource_get(1HA)` および `scha_resource_get(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

DSDL は、システム定義プロパティーにアクセスするための C 関数セット (プロパティーごとに 1 つ) と、拡張プロパティーにアクセスするための関数を提供します。詳細は、`scds_property_functions(3HA)` および `scds_get_ext_property(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

`Status` と `Status_msg` を除き、リソースプロパティーを設定する API 関数が存在しないため、プロパティー機構を使用して、データサービスの動的な状態情報を格納することはできません。したがって、動的な状態情報は、広域ファイルに格納するようにします。

注 – クラスタ管理者は、`clresource` コマンド、グラフィカル管理コマンド、またはグラフィカル管理インタフェースを使用して、特定のリソースプロパティーを設定することができます。ただし、`clresource` はクラスタの再構築時に (つまり、RGM がメソッドを呼び出した時点で) エラー終了するため、どのようなコールバックメソッドからも `clresource` を呼び出さないようにします。

メソッドの呼び出し回数への非依存性

一般に、RGM は、同じリソース上で同じメソッドを同じ引数で何回も連続して呼び出すことはありません。ただし、`Start` メソッドが失敗した場合には、リソースが起動していなくても、RGM はそのリソース上で `Stop` メソッドを呼び出すことができます。同様に、リソースデーモンが自発的に停止している場合でも、RGM はそのリソース上で `Stop` メソッドを実行できます。`Monitor_start` メソッドと `Monitor_stop` メソッドにも、同じことが当てはまります。

このような理由のため、`Stop` メソッドと `Monitor_stop` メソッドには「呼び出し回数への非依存性」を組み込む必要があります。つまり、同じリソース上で、同じ引数を指定して `Stop` または `Monitor_stop` を連続して呼び出しても、1 回だけ呼び出したときと同じ結果になる必要があります。

呼び出し回数に依存しないということは、リソースまたはモニターがすでに停止し、行うべき作業がなくても、`Stop` メソッドと `Monitor_stop` メソッドが 0 (成功) を返す必要があるということも意味します。

注 – `Init`、`Fini`、`Boot`、`Update` の各メソッドも呼び出し回数に依存しない必要があります。`Start` メソッドは呼び出し回数に依存してもかまいません。

メソッドがゾーンで呼び出される仕組み

`Global_zone` リソースタイププロパティーは、RTR ファイルで宣言すると、リソースタイプのメソッドが大域ゾーン内で実行されるかどうかを示します。`Global_zone` プ

ロパティーが TRUE に等しい場合、リソースを含むリソースグループが非大域ゾーンで動作するように構成されているときでも、メソッドは大域ゾーンで実行されます。

Global_zone が TRUE に等しいリソースが非大域ゾーン内で構成されている場合、大域ゾーン内で呼び出されるメソッドは -Z *zonename* オプション付きで呼び出されます。*zonename* オペランドは、リソースが実際に構成されているローカルノード上のゾーンの名前を示します。このオペランドの値がメソッドに渡されます。

リソースが大域ゾーン内で構成されている場合には、-Z *zonename* オプションは呼び出されず、非大域ゾーン名がメソッドに渡されることはありません。

Global_zone リソースタイププロパティーについては、251 ページの「リソースタイププロパティー」を参照してください。

汎用データサービス

汎用データサービス (GDS) は、単純なアプリケーションを Sun Cluster Resource Group Manager (RGM) フレームワークに組み込むことにより、単純なアプリケーションの高可用性とスケーラビリティーを実現する機構です。この機構では、アプリケーションの可用性やスケーラビリティーを高めるための一般的な方法である、データサービスのコーディングは必要ありません。

GDS モデルは、コンパイル済みのリソースタイプ SUNW.gds により、RGM フレームワークとやりとりします。詳細については、第 10 章を参照してください。

アプリケーションの制御

コールバックメソッドを使用すると、RGM は基になるリソース (アプリケーション) を制御できるようになります。たとえば、ノードまたはゾーンがクラスタに結合するとき、またはクラスタから分離するときに、コールバックメソッドを使用することにより、RGMは影響下にあるリソースを制御できるようになります。

リソースの起動と停止

リソースタイプを実装するには、少なくとも、Start メソッドと Stop メソッドが必要です。RGM は、リソースタイプのメソッドプログラムを、適切なノードまたはゾーン上で適切な回数だけ呼び出して、リソースグループをオフラインまたはオンラインにします。たとえば、クラスタノードまたはゾーンのクラッシュ後、RGM は、そのノードまたはゾーンがマスターしているリソースグループを新しいノードまたはゾーンに移動します。この場合、Start メソッドを実装することによって、(ほかにも提供されるものはありますが) 生き残ったホストノードまたはゾーン上で各リソースを再起動するための手段を、RGM に提供する必要があります。

Start メソッドは、ローカルノードまたはゾーン上でリソースが起動し、使用可能な状態になるまで終了してはいけません。初期化に時間がかかるリソースタイプでは、その Start メソッドに、十分な長さのタイムアウト値を設定する必要があります。十分なタイムアウトを確保するには、RTR ファイルで Start_timeout プロパティーのデフォルトと最小の値を設定します。

Stop メソッドは、RGM がリソースをオフラインにする状況に合わせて実装する必要があります。たとえば、リソースがノード 1 上のゾーン A 内でオフラインにされ、ノード 2 上のゾーン B 内でオンラインにされるとします。リソースグループをオフラインにしている間、RGM は、そのリソースグループ内のリソース上で Stop メソッドを呼び出して、ノード 1 上のゾーン A 内のすべての活動を停止しようとします。ノード 1 上のゾーン A 内ですべてのリソースの Stop メソッドが完了したら、RGM は、ノード 2 上のゾーン B 内でそのリソースグループを再度オンラインにします。

Stop メソッドは、ローカルノードまたはゾーン上でリソースがすべての活動を完全に停止し完全にシャットダウンするまで終了してはいけません。最も安全な Stop メソッドの実装方法は、ローカルノードまたはゾーン上でリソースに関連するすべてのプロセスを終了することです。シャットダウンに時間がかかるリソースタイプでは、十分な長さのタイムアウト値をその Stop メソッドに設定する必要があります。Stop_timeout プロパティーは RTR ファイルで設定します。

Stop メソッドが失敗またはタイムアウトすると、リソースグループはエラー状態になり、クラスタ管理者の介入が必要となります。この状態を回避するには、Stop および Monitor_stop メソッドがすべてのエラー状態から回復するようにする必要があります。理想的には、これらのメソッドは 0 (成功) のエラー状態で終了し、ローカルノードまたはゾーン上でリソースとそのモニターのすべての活動を正常に停止する必要があります。

Start および Stop メソッドを使用するかどうかの決定

この節では、Start メソッドと Stop メソッドを使用するか、または、Prenet_start メソッドと Postnet_stop メソッドを使用するかを決定するときのいくつかの注意事項について説明します。使用する適切なメソッドを決定するには、クライアントおよびデータサービスのクライアントサーバー型ネットワークプロトコルについて十分に理解している必要があります。

ネットワークアドレスリソースを使用するサービスでは、起動または停止の手順を特定の順序で実行しなければならない場合があります。この順序は、論理ホスト名アドレスの構成を基準とする必要があります。オプションのコールバックメソッド Prenet_start と Postnet_stop を使用してリソースタイプを実装すると、同じリソースグループ内のネットワークアドレスが「起動」に構成される前、または「停止」に構成されたあとに、特別な起動処理または停止処理を行います。

RGM は、データサービスの Prenet_start メソッドを呼び出す前に、ネットワークアドレスを取り付ける (plumb、ただし起動には構成しない) メソッドを呼び出します。RGM は、データサービスの Postnet_stop メソッドを呼び出したあとに、ネットワークアドレスを取り外す (unplumb) メソッドを呼び出します。

RGM がリソースグループをオンラインにするときは、次のような順番になります。

1. ネットワークアドレスを取り付けます。
2. データサービスの Prenet_start メソッドを呼び出します (存在する場合)。
3. ネットワークアドレスを起動状態に構成します。
4. データサービスの Start メソッドを呼び出します (存在する場合)。

RGM がリソースグループをオフラインにするときは、逆の順番になります。

1. データサービスの Stop メソッドを呼び出します (存在する場合)。
2. ネットワークアドレスを停止状態に構成します。
3. データサービスの Postnet_stop メソッドを呼び出します (存在する場合)。
4. ネットワークアドレスを取り外します。

Start、Stop、Prenet_start、Postnet_stop のうち、どのメソッドを使用するかを決定する際には、まずサーバー側を考慮します。データサービスアプリケーションリソースとネットワークアドレスリソースの両方を持つリソースグループをオンラインにするとき、RGM は、データサービスリソースの Start メソッドを呼び出す前に、ネットワークアドレスを起動状態に構成するメソッドを呼び出します。したがって、データサービスを起動するときにネットワークアドレスが「起動」に構成されている必要がある場合は、Start メソッドを使用してデータサービスを起動します。

同様に、データサービスアプリケーションリソースとネットワークアドレスリソースの両方を持つリソースグループをオフラインにするとき、RGM は、データサービスリソースの Stop メソッドを呼び出したあとに、ネットワークアドレスを停止状態に構成するメソッドを呼び出します。したがって、データサービスを停止するときにネットワークアドレスが「起動」に構成されている必要がある場合は、Stop メソッドを使用してデータサービスを停止します。

たとえば、データサービスを起動または停止するために、データサービスの管理ユーティリティーまたはライブラリを実行しなければならない場合があります。また、クライアントサーバー型ネットワークインタフェースを使用して管理を実行するような管理ユーティリティーまたはライブラリを持っているデータサービスもあります。つまり、管理ユーティリティーがサーバーデーモンを呼び出すので、管理ユーティリティーまたはライブラリを使用するためには、ネットワークアドレスが「起動」に構成されている必要があります。このような場合は、Start メソッドと Stop メソッドを使用します。

データサービスが起動および停止するときにネットワークアドレスが「停止」に構成されている必要がある場合は、Prenet_start メソッドと Postnet_stop メソッドを使用してデータサービスを起動および停止します。クラスタ再構成 (SCHA_GIVEOVER 引数を指定した scha_control() または clnode evacuate コマンドによるスイッチオーバー) のあとネットワークアドレスとデータサービスのどちらが最初にオンラインになるかによってクライアントソフトウェアの応答が異なるかどうかを考えます。たとえば、クライアントの実装が最小限の再試行を行うだけで、データサービスのポートが利用できないと判断すると、すぐにあきらめる場合もあります。

データサービスを起動するときにネットワークアドレスが「起動」に構成されている必要がない場合、ネットワークインタフェースが「起動」に構成される前に、データサービスを起動します。このようにデータサービスを起動することで、ネットワークアドレスが「起動」に構成されるとすぐに、データサービスはクライアントの要求に応答できます。その結果、クライアントが再試行を停止する可能性も減ります。このような場合は、`Start` ではなく、`Prenet_start` メソッドを使用してデータサービスを起動します。

`Postnet_stop` メソッドを使用した場合、ネットワークアドレスが「停止」に構成されている時点では、データサービスリソースは「起動」のままです。`Postnet_stop` メソッドを実行するのは、ネットワークアドレスが「停止」に構成されたあとだけです。結果として、データサービスの TCP または UDP のサービスポート (つまり、その RPC プログラム番号) は、常に、ネットワーク上のクライアントから利用できます。ただし、ネットワークアドレスも応答しない場合を除きます。

注 – クラスタに RPC サービスをインストールする場合、サービスはプログラム番号 100141、100142、および 100248 を使用できません。これらの番号は、Sun Cluster デーモン `rgmd_receptionist` 、`fed`、および `pmfd` 用に予約されています。インストールした RPC サービスがこれらのプログラム番号のいずれかを使用する場合は、RPC サービスのプログラム番号を変更します。

`Start` と `Stop` メソッドを使用するか、`Prenet_start` と `Postnet_stop` メソッドを使用するか、または両方を使用するかを決定するには、サーバーとクライアント両方の要件と動作を考慮に入れる必要があります。

Init、Fini、Boot オプションメソッドの使用

3 つのオプションメソッドである `Init`、`Fini`、`Boot` を使用すると、RGM がリソースで初期化コードと終了コードを実行できるようになります。

Init メソッドの使用

次の条件のいずれかの結果としてリソースが管理下に置かれる場合、RGM は `Init` メソッドを実行して、1 回だけリソースの初期化を実行します。

- リソースが属しているリソースグループを、管理されていない状態から管理されている状態に切り替える。
- すでに管理されているリソースグループでリソースが作成される。

Fini メソッドの使用

リソースが RGM によって管理されなくなったとき、RGM は `Fini` メソッドを実行して、リソースのクリーンアップを行います。通常、`Fini` メソッドは `Init` メソッドによって実行された初期化をすべて取り消します。

RGM は、次の条件が成り立つときに、リソースが管理されなくなったノードまたはゾーン上で Fini を実行します。

- リソースのあるリソースグループが管理されない状態に切り替わる。この場合、RGM はノードリスト内のすべてのノードおよびゾーン上で Fini メソッドを実行します。
- 管理されているリソースグループからリソースが削除される。この場合、RGM はノードリスト内のすべてのノードおよびゾーン上で Fini メソッドを実行します。
- ノードまたはゾーンが、リソースのあるリソースグループのノードリストから削除される。この場合、RGM は削除されたノードおよびゾーン上だけで Fini メソッドを実行します。

「ノードリスト」とは、リソースグループの Nodelist またはリソースタイプの Installed_nodes リストのことです。「ノードリスト」がリソースグループの Nodelist を指すのかリソースタイプの Installed_nodes リストを指すのかは、リソースタイプの Init_nodes プロパティーの設定によって決まります。Init_nodes プロパティーは RG_nodelist または RT_installed_nodes に設定できます。ほとんどのリソースタイプでは、Init_nodes がデフォルトの RG_nodelist に設定されています。この場合は、Init メソッドも Fini メソッドも、リソースグループの Nodelist で指定されたノードまたはゾーン上で実行されます。

Init メソッドが実行する初期化のタイプによって、実装する Fini メソッドが実行する必要のあるクリーンアップのタイプが次のように定義されます。

- ノード固有の構成のクリーンアップ。
- クラスタ全体にわたる構成のクリーンアップ。

Fini メソッドを実装する際のガイドライン

実装する Fini メソッドは、ノード固有の構成だけをクリーンアップするのか、それともノード固有の構成とクラスタ全体にわたる構成の両方をクリーンアップするのかを判断する必要があります。

リソースが特定のノードまたはゾーン上でのみ、管理されなくなった場合、Fini メソッドはノード固有のローカル構成をクリーンアップできます。しかし、ほかのノード上ではリソースは引き続き管理されているため、Fini メソッドはクラスタ全体にわたるグローバル構成をクリーンアップしてはなりません。リソースがクラスタ全体にわたって管理されなくなった場合には、Fini メソッドはノード固有の構成とグローバル構成の両方についてクリーンアップを実行できます。実装する Fini メソッドのコードは、Fini メソッドを実行するローカルのノードまたはゾーンがリソースグループのノードリストに含まれているかどうかを調べることによって、これら 2 つの場合を区別できます。

ローカルのノードまたはゾーンがリソースグループのノードリストに出現する場合は、リソースが削除されようとしているか、管理されない状態に移行しようとして

います。リソースはどのノードまたはゾーン上でもアクティブでなくなっています。この場合、実装する Fini メソッドでは、ローカルノード上のノード固有の構成だけでなく、クラスタ全体にわたる構成についてもクリーンアップする必要があります。

ローカルのノードまたはゾーンがリソースグループのノードリストに出現しない場合は、Fini メソッドでそのローカルのノードまたはゾーン上のノード固有の構成をクリーンアップできます。しかし、Fini メソッドでクラスタ全体にわたる構成をクリーンアップしてはなりません。この場合、ほかのノードまたはゾーン上でリソースが引き続きアクティブになっています。

また、Fini は呼び出し回数に依存しないようにコーディングする必要もあります。つまり、Fini メソッドが以前の実行でリソースをクリーンアップした場合でも、以降の Fini 呼び出しは正常に終了します。

Boot メソッドの使用

RGM は、クラスタに結合した (つまり、ブートまたはリブートしたばかりの) ノードまたはゾーンで、Boot メソッドを実行します。

Boot メソッドは、通常、Init と同じ初期化を実行します。Boot は呼び出し回数に依存しないようにコーディングする必要があります。つまり、Boot メソッドが以前の実行でリソースを初期化した場合でも、以降の Boot 呼び出しは正常に終了します。

リソースの監視

通常、モニターは、リソース上で定期的に障害検証を実行し、検証したリソースが正しく動作しているかどうかを検出するように実装します。障害検証が失敗した場合、モニターはローカルでの再起動を試みるか、影響を受けるリソースグループのフェイルオーバーを要求できます。モニターは、RMAPI 関数 scha_control() または scha_control_zone() を呼び出すか、あるいは DSDL 関数 scds_fm_action() を呼び出すことによって、フェイルオーバーを要求します。

また、リソースの性能を監視して、性能を調節または報告することもできます。リソースタイプに固有な障害モニターの作成は任意です。このような障害モニターを作成しなくても、リソースタイプは Sun Cluster により基本的なクラスタの監視が行われます。Sun Cluster は、ホストハードウェアの障害、ホストのオペレーティングシステムの全体的な障害、およびパブリックネットワーク上で通信できるホストの障害を検出します。

RGM がリソースモニターを直接呼び出すことはありませんが、RGM は自動的にリソース用のモニターを起動する準備を整えます。リソースをオフラインにするとき、RGM は、リソース自体を停止する前に、Monitor_stop メソッドを呼び出して、ローカルノードまたはゾーン上でリソースのモニターを停止します。リソースをオンラインにするとき、RGM は、リソース自体を起動したあとに、Monitor_start メソッドを呼び出します。

RMAPI 関数 scha_control() または scha_control_zone()、および DSDL 関数 scds_fm_action() (この関数は scha_control() を呼び出す) を使用することにより、リソースモニターはリソースグループを別のノードまたはゾーンにフェイルオーバーするよう要求できます。妥当性検査の 1 つとして、scha_control() および scha_control_zone() は、Monitor_check を呼び出して (定義されている場合)、要求されたノードまたはゾーンがリソースのあるリソースグループをマスターできるほど信頼できるかどうかを判断します。Monitor_check が「このノードまたはゾーンは信頼できない」と報告した場合、あるいは、メソッドがタイムアウトした場合、RGM はフェイルオーバー要求に適する別のノードまたはゾーンを探します。すべてのノードまたはゾーンで Monitor_check が失敗した場合、フェイルオーバーは取り消されます。

リソースモニターは、モニターから見たリソースの状態を反映するように Status と Status_msg プロパティーを設定します。これらのプロパティーを設定するには、RMAPI 関数 scha_resource_setstatus() または scha_resource_setstatus_zone()、scha_resource_setstatus コマンド、あるいは DSDL 関数 scds_fm_action() を使用します。

注 – Status および Status_msg プロパティーはリソースモニターに固有の使用方法ですが、これらのプロパティーは任意のプログラムで設定できます。

RMAPI による障害モニターの実装例については、107 ページの「障害モニターの定義」を参照してください。DSDL による障害モニターの実装例については、155 ページの「SUNW.xfnts 障害モニター」を参照してください。Sun が提供するデータサービスに組み込まれている障害モニターについては、『Sun Cluster データサービスの計画と管理 (Solaris OS 版)』を参照してください。

大域ゾーン内でのみ実行されるモニターおよびメソッドの実装

ほとんどのリソースタイプは、リソースグループのノードリストに出現するすべてのゾーンまたはノードでメソッドを実行します。一部の少数のリソースタイプについては、リソースグループが非大域ゾーンで構成されている場合でも、大域ゾーンですべてのメソッドを実行する必要があります。これが必要となるのは、ネットワークアドレスやディスクなど、大域ゾーンからしか管理できないシステムリソースを管理しているリソースタイプの場合です。このようなリソースタイプは、リソースタイプ登録 (RTR) ファイルの中で Global_zone プロパティーを TRUE に設定することによって識別されます。

注意 – 信頼できる既知のソースであるリソースタイプを除いて、Global_zone プロパティーに TRUE が設定されているリソースタイプは登録しないでください。このプロパティーに TRUE を設定したリソースタイプは、ゾーン分離をすり抜け、危険があります。

Global_zone リソースタイププロパティーが TRUE に設定されていない場合、モニターやメソッドはリソースグループのノードリストに列挙されている任意のゾーンで実行されます。

scha_control() および scha_resource_setstatus() 関数、そして scha_control および scha_resource_setstatus コマンドは、それらの関数やコマンドの実行元のゾーンで暗黙的に動作します。Global_zone リソースタイププロパティーが TRUE に等しい場合、これらの関数やコマンドは、リソースが非大域ゾーンで構成されているときに、別に呼び出される必要があります。

リソースが非大域ゾーンで構成されているときは、*zonename* オペランドの値が -Z オプションを通じてリソースタイプメソッドに渡されます。実装するメソッドやモニターからこれらのいずれかの関数やコマンドを呼び出す場合、正しい処理を行わないと、大域ゾーンで正しく動作しません。実装するメソッドやモニターは、リソースグループのノードリストに含まれているリソースが構成されている非大域ゾーンで動作するようにする必要があります。

実装するメソッドやモニターのコードでこれらの条件を正しく処理していることを確認するため、次の作業が行われていることをチェックしてください。

- scha_control および scha_resource_setstatus コマンド呼び出しで、-Z *zonename* オプションを指定する。*zonename* には、RGM が -Z オプションを通じてデータサービスメソッドに渡すものと同じ値を使用する。
- scha_control() 関数への呼び出しではなく scha_control_zone() 関数への呼び出しを含める。呼び出しでは、-Z オプションにより渡された *zonename* オペランドを必ず渡す。
- scha_resource_setstatus() 関数への呼び出しではなく scha_resource_setstatus_zone() 関数への呼び出しを含める。呼び出しでは、-Z オプションにより渡された *zonename* オペランドを必ず渡す。

Global_zone リソースタイププロパティーが TRUE に等しいリソースが、ZONE_LOCAL の問い合わせの *optag* の値を指定して scha_cluster_get() を起動した場合、大域ゾーンの名前が返されます。この場合、呼び出した側のコードでは文字列 :*zonename* をローカルノード名に連結して、リソースが実際に構成されているゾーンを取得する必要があります。

同様に、呼び出した側のコードで、たとえば非大域ゾーンでのリソースの状態を問い合わせる場合は、RESOURCE_STATE の *optag* 値ではなく RESOURCE_STATE_NODE の *optag* 値を指定して、scha_resource_get() を呼び出す必要があります。この場合、

RESOURCE_STATE の *optag* 値によって、リソースが実際に構成されている非大域ゾーンでの問い合わせではなく、大域ゾーンでの問い合わせが実行されます。

DSDL 関数は、その性質上、-Z *zonename* オプションを処理します。したがって、scds_initialize() 関数は、リソースが実際に構成されている非大域ゾーンに対応した、該当するリソースプロパティーおよびリソースグループプロパティーを取得します。そのほかの DSDL 問い合わせは、そのゾーンの中で暗黙的に動作します。

DSDL 関数 scds_get_zone_name() を使用すると、-Z *zonename* コマンド行オプションの中でメソッドに渡されたゾーンの名前を問い合わせることができます。-Z *zonename* が渡されていない場合には、scds_get_zone_name() 関数は NULL を返します。

次の条件がどちらも成り立つ場合、複数の Boot メソッドが大域ゾーン内で同時に実行されることがあります。

- リソースグループの Nodelist に、同じ物理ノード上の複数のゾーンが含まれている。
- その同じリソースグループに、Global_zone プロパティーが TRUE に設定されたリソースが 1 つ以上含まれている。

メッセージログのリソースへの追加

状態メッセージをほかのクラスタメッセージと同じログファイルに記録する場合は、scha_cluster_getlogfacility() 関数を使用して、クラスタメッセージを記録するために使用されている機能番号を取得します。

この機能番号を通常の Solaris syslog() 関数で使用して、状態メッセージをクラスタログに書き込みます。scha_cluster_get() 汎用インタフェースからでも、クラスタログ機能情報にアクセスできます。

プロセス管理の提供

リソースモニターとリソース制御コールバックを実装するために、プロセス管理機能が RMAPI および DSDL に提供されています。RMAPI は次の機能を定義します。

プロセス監視機能 (Process Monitor Facility: PMF): pmfadm および rpc.pmfd
: プロセスとその子孫を監視し、プロセスが終了したときに再起動する手段を提供します。この機能は、監視するプロセスを起動および制御する pmfadm コマンドと、rpc.pmfd デーモンからなります。

  PMF の機能を実装するため、DSDL は (前に名前 scds_pmf_ が付く) 関数のセットを提供します。DSDL の PMF 機能の概要と、個々の関数のリストについては、217 ページの「PMF 関数」を参照してください。

このコマンドとデーモンの詳細については、`pmfadm(1M)` および `rpc.pmfd(1M)` のマニュアルページを参照してください。

`halockrun`
ファイルロックを保持しながら子プログラムを実行するためのプログラムです。このコマンドはシェルスクリプトで使用すると便利です。

このコマンドの詳細は、`halockrun(1M)` のマニュアルページを参照してください。

`hatimerun`
タイムアウト制御下で子プログラムを実行するためのプログラムです。このコマンドはシェルスクリプトで使用すると便利です。

DSDL では、`hatimerun` コマンドの機能を実装するための `scds_hatimerun()` 関数が提供されています。

このコマンドの詳細は、`hatimerun(1M)` のマニュアルページを参照してください。

リソースへの管理サポートの提供

クラスタ管理者がリソースについて実行するアクションとして、リソースプロパティーの設定と変更があります。このような管理アクションを行うコードを作成できるよう、API は `Validate` と `Update` というコールバックメソッドを定義しています。

リソースが作成されるとき、RGM は任意の `Validate` メソッドを呼び出します。また、クラスタ管理者がリソースまたはそのリソースのあるグループのプロパティーを更新したときにも、RGM は `Validate` メソッドを呼び出します。RGM は、リソースとそのリソースグループのプロパティー値を `Validate` メソッドに渡します。RGM は、リソースのタイプの `Init_nodes` プロパティーが示すクラスタノードまたはゾーンのセット上で `Validate` を呼び出します。`Init_nodes` の詳細については、251 ページの「リソースタイププロパティー」、または `rt_properties(5)` のマニュアルページを参照してください。RGM は、作成または更新が行われる前に `Validate` を呼び出します。任意のノードまたはゾーン上でメソッドから失敗の終了コードが戻ってくると、作成または更新は失敗します。

RGM が `Validate` を呼び出すのは、クラスタ管理者がリソースまたはリソースグループのプロパティーを変更したときだけです。RGM がプロパティーを設定したときや、モニターが `Status` と `Status_msg` リソースプロパティーを設定したときではありません。

RGM は、オプションの `Update` メソッドを呼び出して、プロパティーが変更されたことを実行中のリソースに通知します。RGM は、クラスタ管理者がリソースまたはそのグループのプロパティーの設定に成功したあとに、`Update` を実行します。RGM は、リソースがオンラインであるノード上またはゾーン内で、このメソッドを呼び

出します。このメソッドは、API アクセス関数を使用して、アクティブなリソースに影響する可能性があるプロパティー値を読み取り、その値に従って、実行中のリソースを調節できます。

フェイルオーバーリソースの実装

フェイルオーバーリソースグループには、ネットワークアドレス (組み込みリソースタイプである LogicalHostname や SharedAddress など) やフェイルオーバーリソース (フェイルオーバーデータサービス用のデータサービスアプリケーションリソースなど) があります。ネットワークアドレスリソースは、データサービスがフェイルオーバーまたはスイッチオーバーする場合に、依存するデータサービスリソースと共に、クラスタノード間またはゾーン間を移動します。RGM は、フェイルオーバーリソースの実装をサポートするプロパティーをいくつか提供します。

フェイルオーバーリソースグループは、別のノード上または同じノード上のゾーンへのフェイルオーバーを実行できます。ただし、ノードで障害が発生すると、同一ノード上のゾーンに対するこのリソースグループのフェイルオーバーから高可用性は得られません。とはいえ、同一ノード上のゾーンに対するリソースグループのフェイルオーバーは、テストまたはプロトタイプ化の際に便利な場合もあります。

ブール型の Failover リソースタイププロパティーを TRUE に設定し、同時に複数のノードまたはゾーン上でオンラインになることができるリソースグループだけで構成されるようにリソースを制限します。このプロパティーのデフォルト値は FALSE です。したがって、フェイルオーバーリソースを実現するためには、RTR ファイルで TRUE として宣言する必要があります。

Scalable リソースプロパティーは、リソースがクラスタ共有アドレス機能を使用するかどうかを決定します。フェイルオーバーリソースの場合、フェイルオーバーリソースは共有アドレスを使用しないので、Scalable を FALSE に設定します。

RG_mode リソースグループプロパティーを使用すると、クラスタ管理者はリソースグループがフェイルオーバーまたはスケーラブルのどちらであるかを識別できます。RG_mode が FAILOVER の場合、RGM はリソースグループの Maximum_primaries プロパティーを 1 に設定します。また、RGM は、リソースグループが単一のノードまたはゾーンでマスターされるように制限します。Failover プロパティーが TRUE に設定されているリソースを、RG_mode が SCALABLE のリソースグループで作成することはできません。

Implicit_network_dependencies リソースグループプロパティーは、グループ内におけるすべてのネットワークアドレスリソース (LogicalHostname や SharedAddress) への非ネットワークアドレスリソースの暗黙で強力な依存関係を、RGM が強制することを指定します。その結果、グループ内のネットワークアドレスが「起動」に構成されるまで、グループ内の非ネットワークアドレス (データサービス) リソースの Start メソッドは呼び出されません。Implicit_network_dependencies プロパティーのデフォルトは TRUE です。

スケーラブルリソースの実装

スケーラブルリソースは、同時に複数のノード上でオンラインになることができます。スケーラブルなリソース (ネットワーク負荷分散を使用) を、非大域ゾーンでも動作するよう構成することができます。ただし、そのようなスケーラブルなリソースを実行できるのは、物理ノードごとに 1 つのゾーン内だけです。スケーラブルリソースには、Sun Cluster HA for Sun Java System Web Server (以前の Sun Cluster HA for Sun ONE Web Server) や Sun Cluster HA for Apache などのデータサービスがあります。

RGM は、スケーラブルリソースの実装をサポートするプロパティーをいくつか提供します。

ブール型の `Failover` リソースタイププロパティーを `FALSE` に設定し、一度に複数のノードでオンラインにできるリソースグループ内でリソースが構成されるようにします。

`Scalable` リソースプロパティーは、リソースがクラスタ共有アドレス機能を使用するかどうかを決定します。スケーラブルサービスは共有アドレスリソースを使用するので (スケーラブルサービスの複数のインスタンスが単一のサービスであるかのようにクライアントに見せるため)、Scalable には `TRUE` を設定します。

`RG_mode` プロパティーを使用すると、クラスタ管理者はリソースグループがフェイルオーバーまたはスケーラブルのどちらであるかを識別できます。`RG_mode` が `SCALABLE` の場合、RGM は `Maximum_primaries` に 1 より大きな値が割り当てられることを許可します。同時に複数のノードまたはゾーンがリソースグループをマスターできます。RGM は、`Failover` プロパティーが `FALSE` であるリソースが、`RG_mode` が `SCALABLE` であるリソースグループ内でインスタンス化されることを許可します。

クラスタ管理者は、スケーラブルサービスリソースを含めるためのスケーラブルリソースグループを作成します。また、スケーラブルリソースが依存する共有アドレスリソースを含めるためのフェイルオーバーリソースグループも別に作成します。

クラスタ管理者は、`RG_dependencies` リソースグループプロパティーを使用して、あるノードまたはゾーン上でリソースグループをオンラインまたはオフラインにする順番を指定します。スケーラブルリソースとそれらが依存する共有アドレスリソースは異なるリソースグループに存在するので、この順番はスケーラブルサービスにとって重要です。スケーラブルデータサービスが起動する前に、そのネットワークアドレス (共有アドレス) リソースが構成されていることが必要です。したがって、クラスタ管理者は (スケーラブルサービスが属するリソースグループの) `RG_dependencies` プロパティーを設定して、共有アドレスリソースが属するリソースグループを組み込む必要があります。

リソースの RTR ファイルで `Scalable` プロパティーを宣言した場合、RGM はそのリソースに対して、次のようなスケーラブルプロパティーのセットを自動的に作成します。

`Network_resources_used`
このリソースによって使用される共有アドレスリソースを特定します。このプロパティーのデフォルト値は空の文字列です。したがって、クラスタ管理者はリソースを作成するときに、スケーラブルサービスが使用する共有アドレスの実際のリストを提供する必要があります。`clsetup` コマンドと Sun Cluster Manager は、スケーラブルサービスに必要なリソースとリソースグループを自動的に設定する機能を提供します。

`Load_balancing_policy`
リソースの負荷均衡ポリシーを指定します。このポリシーは RTR ファイルに明示的に設定できます (デフォルトの `LB_WEIGHTED` を使用してもかまいません)。どちらの場合でも、クラスタ管理者はリソースを作成するときに値を変更できます (RTR ファイルで `Load_balancing_policy` の `Tunable` を `NONE` または `FALSE` に設定していない場合)。使用できる有効な値は次のとおりです。

`LB_WEIGHTED`
`Load_balancing_weights` プロパティーに設定されている重みにより、さまざまなノードに負荷が分散されます。

`LB_STICKY`
スケーラブルサービスの指定のクライアント (クライアントの IP アドレスで識別される) は、常に同じクラスタノードに送信されます。

`LB_STICKY_WILD`
指定のクライアント (クライアントの IP アドレスで識別される) はワイルドカードスティッキーサービスの IP アドレスに接続され、送信時に使用されるポート番号とは無関係に、常に同じクラスタノードに送信されます。

`LB_STICKY` または `LB_STICKY_WILD` の `Load_balancing_policy` を持つスケーラブルサービスの場合、サービスがオンラインの状態で `Load_balancing_weights` を変更すると、既存のクライアントとの関連がリセットされることがあります。その場合、そのクラスタ内にある別のノードまたはゾーンによりクライアントが以前にサービスを受けていた場合であっても、別のノードまたはゾーンが後続のクライアント要求にサービスを提供する場合があります。

同様に、サービスの新しいインスタンスをクラスタ上で起動すると、既存のクライアントとの関連がリセットされることがあります。

`Load_balancing_weights`
個々のノードへ送信される負荷を指定します。「*weight@node,weight@node*」という形式で指定します。*weight* は、指定された *node* に分散される負荷の相対的な割合を反映した整数です。ノードに分散される負荷の割合は、アクティブなインスタンスのすべてのウェイトの合計でこのノードのウェイトを割った値になります。たとえば、 `1@1,3@2` はノード 1 に負荷の 1/4 が割り当てられ、ノード 2 に負荷の 3/4 が割り当てられることを指定します。

`Port_list`
サーバーが待機するポートです。このプロパティーのデフォルト値は空の文字列です。ポートのリストはRTRファイルに指定できます。このファイルで指定しない場合、クラスタ管理者は、リソースを作成するときに、実際のポートのリストを提供する必要があります。

クラスタ管理者がスケーラブルかフェイルオーバーのどちらかとなるように構成することが可能な、データサービスを作成できます。このためには、データサービスのRTRファイルにおいて、`Failover`リソースタイププロパティーと`Scalable`リソースプロパティーの両方を`FALSE`に宣言します。`Scalable`プロパティーは作成時に調整できるように指定します。

`Failover`プロパティーの値が`FALSE`の場合、リソースはスケーラブルリソースグループに構成できます。クラスタ管理者はリソースを作成するときに`Scalable`の値を`TRUE`に変更し、スケーラブルサービスを作成することによって、共有アドレスを有効にできます。

一方、`Failover`が`FALSE`に設定されている場合でも、クラスタ管理者はリソースをフェイルオーバーリソースグループに構成して、フェイルオーバーサービスを実装できます。クラスタ管理者は`Scalable`の値(`FALSE`)は変更しません。このような状況に対処するために、`Scalable`プロパティーの`Validate`メソッドで妥当性を検査する必要があります。`Scalable`が`FALSE`の場合、リソースがフェイルオーバーリソースグループに構成されていることを確認します。

スケーラブルリソースの詳細については、『Sun Clusterの概念(Solaris OS版)』を参照してください。

スケーラブルサービスの妥当性検査

Scalableプロパティーが`TRUE`に設定されているリソースが作成または更新されるたびに、RGMは、さまざまなリソースプロパティーのを妥当性を検査します。プロパティーの構成が正しく行われていないと、RGMは更新や作成の試行を拒否します。

RGMは次の検査を行います。

- `Network_resources_used`プロパティーは、空であってはならず、既存の共有アドレスリソースの名前を含む必要があります。スケーラブルリソースを含むリソースグループの`Nodelist`にあるすべてのノードは、指定した共有アドレスリソースのそれぞれの`NetIfList`プロパティーまたは`AuxNodeList`プロパティーに存在する必要があります。
- スケーラブルリソースを含むリソースグループの`RG_dependencies`プロパティーは、スケーラブルリソースの`Network_resources_used`プロパティーに存在する、すべての共有アドレスリソースのリソースグループを含む必要があります。

- `Port_list` プロパティーは空であってはならず、ポートとプロトコルのペアのリストを含む必要があります。各ポート番号にはスラッシュ (/) を追加し、そのあとにはそのポートにより使用されているプロトコルを付けます。次に例を示します。

  ```
  Port_list=80/tcp6,40/udp6
  ```

  プロトコルには、次のものを指定できます。

  - `tcp` (TCP IPv4)
  - `tcp6` (TCP IPv6)
  - `udp` (UDP IPv4)
  - `udp6` (UDP IPv6)

データサービスの作成と検証

この節では、データサービスの作成と検証の方法について説明します。TCP キープアライブを使用したサーバーの保護、高可用性データサービスの検証、およびリソース間の依存関係の調節などについて説明します。

TCP キープアライブを使用したサーバーの保護

サーバー側では、TCP キープアライブを使用することにより、シャットダウンした (またはネットワークパーティションで分割された) クライアントのシステムリソースの浪費から、サーバーが保護されます。長時間稼働するようなサーバーでこのようなリソースがクリーンアップされない場合、クライアントがクラッシュと再起動を繰り返すことにより、最終的には浪費されるリソースは無制限に大きくなります。

クライアントサーバー通信が TCP ストリームを使用する場合、クライアントとサーバーは両方とも TCP キープアライブ機構を有効にしなければなりません。これは、非高可用性の単一サーバーの場合でも適用されます。

ほかにも、キープアライブ機構を持っている接続指向のプロトコルは存在します。

クライアント側で TCP キープアライブを使用すると、ある物理ホストから別の物理ホストにネットワークアドレスリソースがフェイルオーバーまたはスイッチオーバーした場合、クライアントに通知することができます。このようなネットワークアドレスリソースの転送 (フェイルオーバーやスイッチオーバー) が発生すると、TCP 接続が切断されます。しかし、クライアント側で TCP キープアライブを有効にしておかなければ、接続が休止したとき、必ずしも接続の切断はクライアントに通知されません。

たとえば、クライアントが、実行に時間がかかる要求に対するサーバーからの応答を待っており、また、クライアントの要求メッセージがすでにサーバーに到着して

おり、TCP 層で認識されているものと想定します。この状況では、クライアントの TCPモジュールは要求を再転送し続ける必要はありません。また、クライアントアプリケーションはブロックされて、要求に対する応答を待ちます。

クライアントアプリケーションは、可能であれば、TCP キープアライブ機構を使用するだけでなく、独自の定期的なキープアライブをアプリケーションレベルで実行する必要もあります。TCP キープアライブ機構は必ずしもあらゆる限界状況に対応できるわけではありません。アプリケーションレベルのキープアライブを使用するには、通常、クライアントサーバー型プロトコルが NULL 操作、または、少なくとも効率的な読み取り専用操作 (状態操作など) をサポートする必要があります。

HA データサービスの検証

この節では、高可用性環境におけるデータサービスの実装を検証する方法について説明します。この検証は一例であり、完全ではないことに注意してください。実際に稼働させるマシンに影響を与えないように、検証時は、検証用の Sun Cluster 構成にアクセスする必要があります。

クラスタ内のすべてのノード上ではなく、単一ノード上の非大域ゾーン内で、HA データサービスを検証します。データサービスが非大域ゾーン内で想定どおりに動作していると判断した場合は、次にクラスタ全体で検証を実行できます。ノード上の非大域ゾーン内で動作している HA データサービスは、正常に動作していない場合でも、ほかのゾーン内またはほかのノード上で動作しているデータサービスの動作を妨げることはないと考えられます。

リソースグループが物理ホスト間で移動する場合などすべてのケースで、HA データサービスが適切に動作するかを検証します。たとえば、システムがクラッシュした場合や、`clnode` コマンドを使用した場合です。また、このような場合にクライアントマシンがサービスを受け続けられるかどうかも検証します。

メソッドの呼び出し回数への非依存性を検証します。たとえば、各メソッドを一時的に、元のメソッドを 2 回以上呼び出す短いシェルスクリプトに変更します。

リソース間の依存関係の調節

あるクライアントサーバーのデータサービスが、クライアントの要求を満たしつつ、別のクライアントサーバーのデータサービスに要求を行うことがあります。たとえば、データサービス A がサービスを提供するために、データサービス B のサービスが必要な場合、データサービス A はデータサービス B に依存しています。この要件を満たすために、Sun Cluster では、リソースグループ内でリソースの依存関係を構築できます。依存関係は、Sun Cluster がデータサービスを起動および停止する順番に影響します。詳細は、`r_properties(5)` のマニュアルページを参照してください。

リソースタイプのリソースが別のタイプのリソースに依存する場合、リソースとリソースグループを適切に構成するようにクラスタ管理者に指示する必要があります。または、これらを正しく構成するスクリプトまたはツールを提供します。

明示的なリソースの依存関係を使用するか、このような依存関係を省略して、HA データサービスのコードで別のデータサービスの可用性をポーリングするかを決定します。依存するリソースと依存されるリソースが異なるノードまたはゾーン上で動作できる場合は、これらのリソースを異なるリソースグループ内で構成します。この場合、グループ間ではリソースの依存関係を構成できないため、ポーリングが必要です。

データサービスによっては、データを自分自身で直接格納しないものもあります。そのようなデータサービスは、代わりに、別のバックエンドデータサービスに依存して、すべてのデータを格納してもらいます。このようなデータサービスは、すべての読み取り要求と更新要求をバックエンドデータサービスへの呼び出しに変換します。たとえば、すべてのデータを SQL データベース (Oracle など) に格納するような仮定のクライアントサーバー型のアポイントメントカレンダサービスを考えます。このサービスは独自のクライアントサーバー型ネットワークプロトコルを使用します。たとえば、RPC 仕様言語 (ONC RPC など) を使用するプロトコルを定義している場合があります。

Sun Cluster 環境では、HA-ORACLE を使用してバックエンド Oracle データベースを高可用性にできます。つまり、アポイントメントカレンダデーモンを起動および停止する簡単なメソッドを作成できます。クラスタ管理者は Sun Cluster でアポイントメントカレンダのリソースタイプを登録します。

HA-ORACLE リソースが、アポイントメントカレンダリソースとは別のノードまたはゾーン上で動作する必要がある場合、クラスタ管理者はこれらのリソースを 2 つの異なるリソースグループ内に構成します。したがって、クラスタ管理者はアポイントメントカレンダリソースを HA-ORACLE リソースに依存するようにします。

クラスタ管理者は次のいずれかを実行して、リソースを依存するようにします。

- HA-ORACLE リソースと同じリソースグループ内にアポイントメントカレンダリソースを構成します。
- 各リソースが存在する 2 つのリソースグループ間で強いポジティブアフィニティーを指定します。

  このアフィニティーは、`clresource` コマンドで `RG_affinities` プロパティーを使用して指定します。

カレンダデータサービスデーモンは、起動後、Oracle データベースが利用可能になるまで、ポーリングしながら待機します。この場合、通常、カレンダリソースタイプの `Start` メソッドは成功を戻します。ただし、`Start` メソッドが無限にブロックされると、そのリソースグループがビジー状態に移行します。このビジー状態になると、それ以降、リソースグループで状態の変化 (編集、フェイルオーバー、スイッチオーバーなど) が行われなくなります。カレンダリソースの `Start` メソッドがタイム

アウトするか非ゼロ状態で終了すると、Oracle データベースが利用できない間、タイムアウトまたは非ゼロ終了状態により、リソースグループが複数のノードまたはゾーン間でやりとりを無限に繰り返す可能性があります。

◆ ◆ ◆ 第 3 章

Resource Management API リファレンス

この章では、Resource Management API (RMAPI) を構成するアクセス関数やコールバックメソッドについてリストし、簡単に説明します。詳細については、RMAPI のそれぞれのマニュアルページを参照してください。

この章の内容は次のとおりです。

- 63 ページの「RMAPI アクセスメソッド」 – シェルスクリプトコマンドと C 関数
- 69 ページの「RMAPI コールバックメソッド」 – `rt_callbacks(1HA)` のマニュアルページに説明されている内容

RMAPI アクセスメソッド

RMAPI は、リソースタイプ、リソース、リソースグループのプロパティー、およびそのほかのクラスタ情報にアクセスするための関数を提供します。これらの関数はシェルコマンドと C 関数の両方の形で提供されるため、開発者はシェルスクリプトまたは C プログラムのどちらでも制御プログラムを実装できます。

RMAPI シェルコマンド

シェルコマンドは、クラスタの RGM によって制御されるサービスを表すリソースタイプのコールバックメソッドを、シェルスクリプトで実装するときに使用します。

これらのコマンドを使用すると、次の作業を行えます。

- リソースタイプ、リソース、リソースグループ、クラスタについての情報にアクセスする。
- モニターと併用し、リソースの `Status` プロパティーと `Status_msg` プロパティーを設定する。
- リソースグループの再起動または再配置を要求する。

注 – この節では、シェルコマンドについて簡単に説明します。詳細については、各コマンドの (1HA) マニュアルページを参照してください。特に注記しないかぎり、各コマンドと関連付けられた同じ名前のマニュアルページがあります。

RMAPI リソースコマンド

以下のコマンドを使用すると、リソースについての情報にアクセスしたり、リソースの Status プロパティーや Status_msg プロパティーを設定できます。

scha_resource_get
: RGM の制御下のリソースまたはリソースタイプに関する情報にアクセスできます。このコマンドは、C 関数 scha_resource_get() と同じ情報を提供します。詳細については、scha_resource_get(1HA) のマニュアルページを参照してください。

scha_resource_setstatus
: RGM の制御下のリソースの Status および Status_msg プロパティーを設定します。このコマンドはリソースのモニターによって使用され、モニターから見たリソースの状態を示します。このコマンドは、C 関数 scha_resource_setstatus() と同じ機能を提供します。このコマンドの詳細については、scha_resource_setstatus(1HA) のマニュアルページを参照してください。

  注 – scha_resource_setstatus() はリソースモニター専用の関数ですが、任意のプログラムから呼び出すことができます。

リソースタイプコマンド

scha_resourcetype_get
: RGM に登録されているリソースタイプについての情報にアクセスします。このコマンドは、C 関数 scha_resourcegroup_get() と同じ機能を提供します。このコマンドの詳細については、scha_resourcetype_get(1HA) のマニュアルページを参照してください。

リソースグループコマンド

以下のコマンドを使用すると、リソースグループについての情報にアクセスしたり、リソースグループを再起動できます。

scha_resourcegroup_get
: RGM の制御下のリソースグループに関する情報にアクセスできます。このコマンドは、C 関数 scha_resourcegroup_get() と同じ機能を提供します。このコマンドの詳細については、scha_resourcegroup_get(1HA) のマニュアルページを参照してください。

`scha_control`
RGM の制御下のリソースグループの再起動、または別のノードまたはゾーンへの再配置を要求します。このコマンドは、C 関数 `scha_control()` および `scha_control_zone()` と同じ機能を提供します。このコマンドの詳細については、`scha_control(1HA)` のマニュアルページを参照してください。

クラスタコマンド

`scha_cluster_get`
クラスタについての情報 (クラスタ名、ノードまたはゾーン名、ID、状態、およびリソースグループ) にアクセスします。このコマンドは、C 関数 `scha_cluster_get()` と同じ情報を提供します。このコマンドの詳細については、`scha_cluster_get(1HA)` のマニュアルページを参照してください。

C 関数

C 関数は、クラスタの RGM によって制御されるサービスを表すリソースタイプのコールバックメソッドを、C プログラムで実装するときに使用します。

これらの関数を使用すると、次の作業を行えます。

- リソースタイプ、リソース、リソースグループ、クラスタについての情報にアクセスする。
- リソースの `Status` および `Status_msg` プロパティーを設定する。
- リソースグループの再起動または再配置を要求する。
- エラーコードを適切なエラーメッセージに変換する。

注 – この節では、C 関数について簡単に説明します。C 関数の詳細については、各関数の (3HA) マニュアルページを参照してください。特に注記しないかぎり、各関数と関連付けられた同じ名前のマニュアルページがあります。C 関数の出力引数および戻りコードについては、`scha_calls(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

リソース関数

以下の関数は、RGM に管理されているリソースについての情報にアクセスしたり、モニターから見たリソースの状態を示します。

`scha_resource_open()`, `scha_resource_get()`, and `scha_resource_close()`
これらの関数は、RGM によって管理されるリソースに関する情報にアクセスします。`scha_resource_open()` 関数は、リソースへのアクセスを初期化し、`scha_resource_get` のハンドルを戻します。`scha_resource_get` 関数は、リソースの情報にアクセスします。`scha_resource_close()` 関数は、ハンドルを無効にし、`scha_resource_get` の戻り値に割り当てられているメモリーを解放します。

scha_resource_open() 関数がリソースのハンドルを戻したあとに、クラスタの再構成や管理アクションによって、リソースが変更されることがあります。その結果、scha_resource_get() 関数がハンドルを通じて獲得した情報は正しくない可能性があります。リソース上でクラスタの再構成や管理アクションが行われた場合、RGM は scha_err_seqid エラーコードを scha_resource_get() 関数に戻し、リソースに関する情報が変更された可能性があることを示します。このエラーメッセージは致命的ではありません。関数は正常に終了します。メッセージを無視し、戻された情報を受け入れることを選択できます。または、現在のハンドルを閉じて新しいハンドルを開き、リソースに関する情報にアクセスしてもかまいません。

これら 3 つの関数は 1 つのマニュアルページで説明しています。このマニュアルページには、個々の関数名 scha_resource_open(3HA)、scha_resource_get(3HA)、または scha_resource_close(3HA) からアクセスできます。

scha_resource_setstatus()
RGM の制御下のリソースの Status および Status_msg プロパティーを設定します。この関数はリソースのモニターによって使用され、モニターから見たリソースの状態を反映します。

注 – scha_resource_setstatus() はリソースモニター専用の関数ですが、任意のプログラムから呼び出すことができます。

---

scha_resource_setstatus_zone()
scha_resource_setstatus() 関数と同様に、RGM の制御下のリソースの Status および Status_msg プロパティーを設定します。この関数はリソースのモニターによって使用され、モニターから見たリソースの状態を反映します。ただし、この関数ではメソッドを実行するように構成されたゾーンの名前も指定します。

注 – scha_resource_setstatus_zone() は特にリソースモニターが使用しますが、任意のプログラムから呼び出すことができます。

リソースタイプ関数

以下の関数は、RGM に登録されているリソースタイプに関する情報にアクセスします。

scha_resourcetype_open(), scha_resourcetype_get(), and scha_resourcetype_close()
scha_resourcetype_open() 関数は、リソースへのアクセスを初期化し、scha_resourcetype_get() のハンドルを戻します。scha_resourcetype_get() 関数は、リソースタイプの情報にアクセスします。scha_resourcetype_close() 関数は、ハンドルを無効にし、scha_resourcetype_get() の戻り値に割り当てられているメモリーを解放します。

scha_resourcetype_open() 関数がリソースタイプのハンドルを戻したあとに、クラスタの再構成や管理アクションによって、リソースタイプが変更されることがあります。その結果、scha_resourcetype_get() 関数がハンドルを通じて獲得した情報は正しくない可能性があります。リソースタイプ上でクラスタの再構成や管理アクションが行われた場合、RGM は scha_err_seqid エラーコードを scha_resourcetype_get() 関数に戻し、リソースタイプに関する情報が変更された可能性があることを示します。このエラーメッセージは致命的ではありません。関数は正常に終了します。メッセージを無視し、戻された情報を受け入れることを選択できます。または、現在のハンドルを閉じて新しいハンドルを開き、リソースタイプに関する情報にアクセスしてもかまいません。

これら 3 つの関数は 1 つのマニュアルページで説明しています。このマニュアルページには、個々の関数名 scha_resourcetype_open(3HA)、scha_resourcetype_get(3HA)、または scha_resourcetype_close(3HA) からアクセスできます。

リソースグループ関数

以下の関数を使用すると、リソースグループについての情報にアクセスしたり、リソースグループを再起動できます。

scha_resourcegroup_open()、scha_resourcegroup_get()、scha_resourcegroup_close()
: これらの関数は、RGM によって管理されるリソースグループに関する情報にアクセスします。scha_resourcegroup_open() 関数は、リソースグループへのアクセスを初期化し、scha_resourcegroup_get() のハンドルを戻します。scha_resourcegroup_get() 関数は、リソースグループの情報にアクセスします。scha_resourcegroup_close() 関数は、ハンドルを無効にし、scha_resourcegroup_get() の戻り値に割り当てられているメモリーを解放します。

  scha_resourcegroup_open() 関数がリソースグループのハンドルを戻したあとに、クラスタの再構成や管理アクションによって、リソースグループが変更されることがあります。その結果、scha_resourcegroup_get() 関数がハンドルを通じて獲得した情報は正しくない可能性があります。リソースグループ上でクラスタの再構成や管理アクションが行われた場合、RGM は scha_err_seqid エラーコードを scha_resourcegroup_get() 関数に戻し、リソースグループに関する情報が変更された可能性があることを示します。このエラーメッセージは致命的ではありません。関数は正常に終了します。メッセージを無視し、戻された情報を受け入れることを選択できます。または、現在のハンドルを閉じて新しいハンドルを開き、リソースグループに関する情報にアクセスしてもかまいません。

  これら 3 つの関数は 1 つのマニュアルページで説明しています。このマニュアルページには、個々の関数名 scha_resourcegroup_open(3HA)、scha_resourcegroup_get(3HA)、scha_resourcegroup_close(3HA) からアクセスできます。

`scha_control()`、`scha_control_zone()`
RGM の制御下のリソースグループの再起動、または別のノードまたはゾーンへの再配置を要求します。これらの関数の詳細については、`scha_control(3HA)` および `scha_control_zone(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

クラスタ関数

以下の関数は、クラスタについての情報にアクセスし、その情報を戻します。

`scha_cluster_open()`, `scha_cluster_get()`, and `scha_cluster_close()`
これらの関数は、クラスタについての情報 (クラスタ名、ノードまたはゾーン名、ID、状態、およびリソースグループ) にアクセスします。

`scha_cluster_open()` 関数がクラスタのハンドルを戻したあとに、再構成や管理アクションによって、クラスタが変更されることがあります。その結果、`scha_cluster_get()` 関数がハンドルを通じて獲得した情報は正しくない可能性があります。クラスタ上で再構成や管理アクションが行われた場合、RGM は `scha_err_seqid` エラーコードを `scha_cluster_get` 関数に戻し、クラスタに関する情報が変更された可能性があることを示します。このエラーメッセージは致命的ではありません。関数は正常に終了します。メッセージを無視し、戻された情報を受け入れることを選択できます。または、現在のハンドルを閉じて新しいハンドルを開き、クラスタに関する情報にアクセスしてもかまいません。

`Global_zone` リソースタイププロパティーが `TRUE` に等しいリソースが、`ZONE_LOCAL` の問い合わせの *optag* の値を指定して `scha_cluster_get()` を起動した場合、大域ゾーンの名前が返されます。この場合、呼び出した側のコードでは文字列 `:`*zonename* をローカルノード名に連結して、リソースが実際に構成されているゾーンを取得する必要があります。`zonename` は、`-Z` *zonename* コマンド行オプション内のメソッドに渡されるものと同じゾーン名です。コマンド行内に `-Z` オプションがない場合は、リソースグループが大域ゾーン内に構成されるので、ゾーン名をノード名に連結する必要はありません。

これら 3 つの関数は 1 つのマニュアルページで説明しています。このマニュアルページには、個々の関数名 `scha_cluster_open(3HA)`、`scha_cluster_get(3HA)`、または `scha_cluster_close(3HA)` からアクセスできます。

`scha_cluster_getlogfacility()`
クラスタログとして使用されるシステムログ機能の数を戻します。戻された番号を Solaris の `syslog()` 関数で使用すると、イベントと状態メッセージをクラスタログに記録できます。この関数の詳細については、`scha_cluster_getlogfacility(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

`scha_cluster_getnodename()`
関数が呼び出されたクラスタノードの名前を戻します。この関数の詳細については、`scha_cluster_getnodename(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

ユーティリティー関数

この関数は、エラーコードをエラーメッセージに変換します。

`scha_strerror()`
: `scha_` 関数のいずれかによって戻されるエラーコードを、対応するエラーメッセージに変換します。この関数を `logger` コマンドと共に使用すると、メッセージを Solaris システムログ (`syslog`) に記録できます。この関数の詳細については、`scha_strerror(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

RMAPI コールバックメソッド

コールバックメソッドは、リソースタイプを実装するために API が提供する重要な要素です。コールバックメソッドを使用すると、RGM は、クラスタのメンバーシップが変更されたとき (ノードあるいはゾーンが起動またはクラッシュしたとき) にクラスタ内のリソースを制御できます。

注 – クライアントプログラムがクラスタシステムの HA サービスを制御するため、コールバックメソッドはスーパーユーザーまたは最大の RBAC ロールのアクセス権を持つ RGM によって実行されます。したがって、このようなコールバックメソッドをインストールおよび管理するときは、ファイルの所有権とアクセス権を制限します。特に、このようなメソッドには、特権付き所有者 (`bin` や `root` など) を割り当てます。また、このようなメソッドは、書き込み可能にしてはなりません。

この節では、コールバックメソッドの引数と終了コードについて説明します。

次のカテゴリのコールバックメソッドについて説明します。

- 制御および初期化メソッド
- 管理サポートメソッド
- ネットワーク関連メソッド
- モニター制御メソッド

注 – この節では、メソッドが実行される時点や予想されるリソースへの影響など、コールバックメソッドについて簡単に説明します。コールバックメソッドの詳細については、`rt_callbacks(1HA)` のマニュアルページを参照してください。

コールバックメソッドに提供できる引数

RGM は、次のようにコールバックメソッドを実行します。

method `-R` *resource-name* `-T` *type-name* `-G` *group-name*

method は、Start や Stop などのコールバックメソッドとして登録されているプログラムのパス名です。リソースタイプのコールバックメソッドは、それらの登録ファイルで宣言します。

コールバックメソッドの引数はすべて、次のようにフラグ付きの値として渡されます。

- -R はリソースインスタンスの名前を示します。
- -T はリソースのタイプを示します。
- -G はリソースが構成されているグループを示します。

このような引数をアクセス関数で使用すると、リソースについての情報を取得できます。

Validate メソッドを呼び出すときは、追加の引数 (リソースのプロパティー値と呼び出しが行われるリソースグループ) を使用します。

詳細については、scha_calls(3HA) のマニュアルページを参照してください。

コールバックメソッドの終了コード

すべてのコールバックメソッドは、同じ終了コードを持っています。これらの終了コードは、メソッドの呼び出しによるリソースの状態への影響を示すように定義されています。これらの終了コードの詳細については、scha_calls(3HA) のマニュアルページを参照してください。

終了コードには、次の主要な 2 つのカテゴリがあります。

- 0 – メソッドは成功しました。
- ゼロ以外の任意の値 – メソッドは失敗しました。

RGM は、タイムアウトやコアダンプなど、コールバックメソッドの実行の異常終了も処理します。

メソッドは、各ノードまたはゾーン上で syslog() を使用して障害情報を出力するように実装する必要があります。stdout や stderr に書き込まれる出力は、ローカルノードのコンソール上には表示されますが、ユーザーに伝達される保証はありません。

制御および初期化コールバックメソッド

主要な制御および初期化コールバックメソッドは、リソースを起動および停止します。その他のメソッドは、リソース上で初期化と終了コードを実行します。

`Start`
リソースを含むリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオンラインになったとき、RGM はそのクラスタノードまたはゾーン上でこのメソッドを実行します。このメソッドは、そのノードまたはゾーン上でリソースを起動します。

ローカルノードまたはゾーン上でリソースが起動され、利用可能になるまで、`Start` メソッドは終了してはなりません。したがって、`Start` メソッドは終了する前にリソースをポーリングし、リソースが起動しているかどうかを判断する必要があります。さらに、このメソッドには、十分な長さのタイムアウト値を設定する必要があります。たとえば、データベースデーモンなど特定のリソースが起動するのに時間がかかる場合、そのメソッドには十分な長さのタイムアウト値が必要です。

RGM が `Start` メソッドの失敗に応答する方法は、`Failover_mode` プロパティーの設定によって異なります。

リソースタイプ登録 (RTR) ファイルの `Start_timeout` プロパティーが、リソースの `Start` メソッドのタイムアウト値を設定します。

`Stop`
リソースを含むリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオフラインになったとき、RGM はクラスタノードまたはゾーン上でこの必須メソッドを実行します。このメソッドは、リソースを (アクティブであれば) 停止します。

ローカルノードまたはゾーン上でリソースがすべての活動を完全に停止し、すべてのファイル記述子を閉じるまで、`Stop` メソッドは終了してはなりません。そうしないと、RGM が (実際にはアクティブであるのに) リソースが停止したと判断するため、データが破壊されることがあります。データの破壊を防ぐために最も安全な方法は、リソースに関連するローカルノードまたはゾーン上ですべてのプロセスを停止することです。

`Stop` メソッドは終了する前にリソースをポーリングし、リソースが停止しているかどうかを判断する必要があります。さらに、このメソッドには、十分な長さのタイムアウト値を設定する必要があります。たとえば、特定のリソース (データベースデーモンなど) が停止するのに時間がかかる場合、そのメソッドには十分な長さのタイムアウト値が必要です。

RGM が `Stop` メソッドの失敗に応答する方法は、`Failover_mode` プロパティーの設定によって異なります。261 ページの「リソースのプロパティー」を参照してください。

RTR ファイルの `Stop_timeout` プロパティーが、リソースの `Stop` メソッドのタイムアウト値を設定します。

`Init`
リソースを管理下に置くとき、RGM はこのオプションメソッドを実行して、リソースの初期化を 1 回だけ実行します。リソースグループが管理されていない状

態から管理されている状態に切り替えられるとき、またはすでに管理されているリソースグループでリソースが作成されるとき、RGM はこのメソッドを実行します。このメソッドは、Init_nodes リソースプロパティーにより特定されるノードまたはゾーン上で呼び出されます。

Fini
リソースが RGM によって管理されなくなったとき、RGM は Fini メソッドを実行して、そのリソースの使用後のクリーンアップを行います。通常、Fini メソッドは Init メソッドによって実行された初期化をすべて取り消します。

RGM は、次の状況が発生すると、リソースが管理されなくなった各ノードまたはゾーン上で Fini を実行します。

- リソースのあるリソースグループが管理されない状態に切り替わる。この場合、RGM はノードリスト内のすべてのノードおよびゾーン上で Fini メソッドを実行します。
- 管理されているリソースグループからリソースが削除される。この場合、RGM はノードリスト内のすべてのノードおよびゾーン上で Fini メソッドを実行します。
- ノードまたはゾーンが、リソースのあるリソースグループのノードリストから削除される。この場合、RGM は削除されたノードおよびゾーン上だけで Fini メソッドを実行します。

「ノードリスト」とは、リソースグループの Nodelist またはリソースタイプの Installed_nodes リストのことです。「ノードリスト」がリソースグループの Nodelist を指すのかリソースタイプの Installed_nodes リストを指すのかは、リソースタイプの Init_nodes プロパティーの設定によって決まります。Init_nodes プロパティーは RG_nodelist または RT_installed_nodes に設定できます。ほとんどのリソースタイプでは、Init_nodes がデフォルトの RG_nodelist に設定されています。この場合は、Init メソッドも Fini メソッドも、リソースグループの Nodelist で指定されたノードまたはゾーン上で実行されます。

Init メソッドが実行する初期化のタイプによって、実装する Fini メソッドが実行する必要のあるクリーンアップのタイプが次のように定義されます。

- ノード固有の構成のクリーンアップ。
- クラスタ全体にわたる構成のクリーンアップ。

実装する Fini メソッドは、ノード固有の構成だけをクリーンアップするのか、それともノード固有の構成とクラスタ全体にわたる構成の両方をクリーンアップするのかを判断する必要があります。

リソースが特定のノードまたはゾーン上でのみ、管理されなくなった場合、Fini メソッドはノード固有のローカル構成をクリーンアップできます。しかし、ほかのノード上ではリソースは引き続き管理されているため、Fini メソッドはクラスタ全体にわたるグローバル構成をクリーンアップしてはなりません。リソースがクラスタ全体にわたって管理されなくなった場合には、Fini メソッドはノード固

有の構成とグローバル構成の両方についてクリーンアップを実行できます。実装する Fini メソッドのコードは、Fini メソッドを実行するローカルのノードまたはゾーンがリソースグループのノードリストに含まれているかどうかを調べることによって、これら 2 つの場合を区別できます。

ローカルのノードまたはゾーンがリソースグループのノードリストに出現している場合は、リソースが削除されようとしているか、管理されない状態に移行しようとしています。リソースはどのノードまたはゾーン上でもアクティブでなくなっています。この場合、実装する Fini メソッドでは、ローカルノード上のノード固有の構成だけでなく、クラスタ全体にわたる構成についてもクリーンアップする必要があります。

ローカルのノードまたはゾーンがリソースグループのノードリストに出現していない場合は、Fini メソッドでそのローカルのノードまたはゾーン上のノード固有の構成をクリーンアップできます。しかし、Fini メソッドでクラスタ全体にわたる構成をクリーンアップしてはなりません。この場合、ほかのノードまたはゾーン上でリソースが引き続きアクティブになっています。

Fini メソッドは順序に依存しない様にコードを作成する必要もあります。つまり、Fini メソッドが以前の実行でリソースをクリーンアップした場合でも、以降の Fini 呼び出しは正常に終了します。

Boot
: RGM は Init とよく似たこのオプションメソッドを実行し、リソースの所属リソースグループが RGM の管理下に置かれたあと、クラスタを結合するノードまたはゾーン上のリソースを初期化します。Init_nodes リソースプロパティーにより特定されるノードまたはゾーン上で、RGM はこのメソッドを実行します。起動または再起動の結果としてノードまたはゾーンがクラスタに結合または再結合したときに、Boot メソッドは呼び出されます。

  Global_zone リソースタイププロパティーが TRUE に等しい場合、リソースを含むリソースグループが非大域ゾーンで動作するように構成されているときでも、メソッドは大域ゾーンで実行されます。

注 – Init、Fini、または Boot メソッドが失敗した場合は、エラーメッセージがシステムログに書き込まれます。ただし、それ以外は RGM によるリソース管理に影響しません。

管理サポートメソッド

リソース上での管理アクションには、リソースプロパティーの設定と変更があります。Validate および Update コールバックメソッドを使用してリソースタイプを実装すると、このような管理アクションを実行できます。

`Validate`
リソースの作成時や、クラスタ管理者によるリソースまたはリソースグループのプロパティーの更新時、RGM は、このオプションメソッドを呼び出します。このメソッドは、リソースタイプの `Init_nodes` プロパティーにより特定されるクラスタノードまたはゾーンのセットに対して呼び出されます。`Validate` メソッドは作成または更新が行われる前に呼び出されます。任意のノードまたはゾーン上でメソッドから失敗の終了コードが戻ってくると、作成または更新は取り消されます。

`Validate` は、クラスタ管理者によってリソースプロパティーまたはリソースグループプロパティーが変更されたときだけ呼び出されます。RGM によってプロパティーが設定されたときや、モニターによって `Status` および `Status_msg` リソースプロパティーが設定されたときは、このメソッドは呼び出されません。

`Update`
RGM は、このオプションメソッドを実行して、プロパティーが変更されたことを実行中のリソースに通知します。管理アクションがリソースまたはそのグループのプロパティーの設定に成功したあとに、RGM は `Update` を実行します。このメソッドは、リソースがオンラインであるノードまたはゾーン上で呼び出されます。このメソッドは、API アクセス関数を使用し、アクティブなリソースに影響する可能性があるプロパティー値を読み取り、その値に従って実行中のリソースを調節します。

注 – `Update` メソッドが失敗した場合は、エラーメッセージがシステムログに書き込まれます。ただし、それ以外は RGM によるリソース管理に影響しません。

ネットワーク関連コールバックメソッド

ネットワークアドレスリソースを使用するサービスでは、ネットワークアドレス構成から始まる特定の順番で、起動手順または停止手順を実行する必要があります。任意のコールバックメソッドの `Prenet_start` と `Postnet_stop` を使用してリソースタイプを実装すると、関連するネットワークアドレスが「起動」に構成される前、または、「停止」に構成されたあとに、特別な起動アクションとシャットダウンアクションを実行できます。

`Prenet_start`
このオプションメソッドを呼び出して、同じリソースグループ内のネットワークアドレスが構成される前に特殊な起動アクションを実行することができます。

`Postnet_stop`
このオプションメソッドを呼び出して、同じリソースグループ内のネットワークアドレスを停止状態に構成したあとに特殊な終了アクションを実行することができます。

モニター制御コールバックメソッド

リソースタイプの実装は、オプションとして、リソースの性能を監視したり、その状態を報告したり、リソースの障害に対処するようなプログラムを含むことができます。Monitor_start、Monitor_stop、 Monitor_check メソッドは、リソースタイプ実装でのリソースモニターの実装をサポートします。

Monitor_start
: このオプションメソッドを呼び出して、リソースの起動後にリソースの監視を開始することができます。

Monitor_stop
: この任意メソッドは、リソースが停止する前に呼び出され、リソースのモニターを停止します。

Monitor_check
: このオプションメソッドを呼び出して、リソースグループをノードまたはゾーンに再配置する前に、そのノードまたはゾーンの信頼性を査定することができます。Monitor_check メソッドは、並行して実行中のそのほかのメソッドと競合しない方法で実装する必要があります。

◆ ◆ ◆ 第 4 章

4 リソースタイプの変更

この章では、リソースタイプを変更するために理解しておく必要がある問題を説明します。また、クラスタ管理者がリソースを更新できるようにする手段についても説明します。

この章の内容は次のとおりです。

リソースタイプの変更の概要

クラスタ管理者は、次の作業を実行できる必要があります。

- 既存のリソースタイプの新しいバージョンをインストールおよび登録する
- 特定のリソースタイプの複数のバージョンの登録を許可する
- リソースを削除し再作成することなく、既存のリソースを新しいバージョンのリソースタイプにアップグレードする

ユーザーがアップグレードしようとするリソースタイプは「アップグレード対応」リソースタイプと呼ばれます。

ユーザーが変更する既存のリソースタイプの要素には次のものがあります。

- リソースタイププロパティーの属性
- 標準プロパティー、拡張プロパティーを含む宣言済みリソースプロパティーセット

- `default`、 `min`、`max`、`arraymin`、`arraymax` 、`tunability` などのリソースプロパティーの属性
- 宣言済みメソッドのセット
- メソッドやモニターの実装

注 – リソースタイプ開発者は、アプリケーションコードを変更する際に必ずしもリソースタイプを変更する必要はありません。

リソースタイプ開発者は、クラスタ管理者がリソースタイプをアップグレードできるようにするツールを提供するための要件を理解する必要があります。この章では、これらのツールを設定するために知っておく必要がある事項について説明します。

リソースタイプ登録ファイルの内容の設定

ここでは、リソースタイプ登録ファイルの設定方法について説明します。

この章の内容は次のとおりです。

リソースタイプ名

リソースタイプ名の 3 つのコンポーネントは、*vendor-id*、*resource-type*、*rt-version* として、RTR ファイルで指定されているプロパティーです。`clresourcetype(1CL)` コマンドは、ピリオドとコロンの区切り文字を挿入して次のリソースタイプの名前を作成します。

vendor-id.*resource-type*:*rt-version*

vendor-id 接頭辞は、異なる会社が提供する同じ名前の 2 つの登録ファイルを区別する役目を果たします。*vendor-id* が一意であることを保証するためには、リソースタイプを作成した時点の会社の株式の略号を使用します。 *rt-version* は、同じベースリソースタイプの複数の登録バージョン (アップグレード) を識別します。

次のコマンドを入力することで、完全修飾リソースタイプ名を取得できます。

```
# scha_resource_get -O Type -R resource-name -G resource-group-name
```

Sun Cluster 3.1 以前に登録されたリソースタイプ名は、引き続き次の構文を使用します。

vendor-id.*resource-type*

リソースタイプ名の形式は、360 ページの「リソースタイプ名の形式」で説明されています。

#$upgrade および #$upgrade_from ディレクティブの指定

変更するリソースタイプがアップグレード対応であるようにするには、リソースタイプの RTR ファイルに #$upgrade ディレクティブを含めます。 #$upgrade ディレクティブのあと、サポートするリソースタイプの各旧バージョンに対して 0 個以上の #$upgrade_from ディレクティブを追加します。

#$upgrade および #$upgrade_from ディレクティブは、RTR ファイルのリソースタイププロパティー宣言と、リソース宣言のセクションの間に存在する必要があります。詳細は、rt_reg(4) のマニュアルページを参照してください。

例 4–1　RTR ファイルの #$upgrade_from ディレクティブ

```
#$upgrade_from   "1.1"   WHEN_OFFLINE
#$upgrade_from   "1.2"   WHEN_OFFLINE
#$upgrade_from   "1.3"   WHEN_OFFLINE
#$upgrade_from   "2.0"   WHEN_UNMONITORED
#$upgrade_from   "2.1"   ANYTIME
#$upgrade_from   ""      WHEN_UNMANAGED
```

#$upgrade_from ディレクティブの形式は次のとおりです。

#$upgrade_from *version tunability*

version
RT_version。リソースタイプにバージョンがない場合、または以前に RTR ファイルで定義したバージョン以外のバージョンに対しては、空の文字列 (“”) を指定します。

tunability
クラスタ管理者が指定の RT_version をアップグレードできる条件または時点。

#$upgrade_from ディレクティブでは次の Tunable 属性の値を使用します。

ANYTIME
クラスタ管理者がリソースをアップグレードできる時点に対して制限がない場合に使用します。リソースは、アップグレード中完全にオンラインになることができます。

WHEN_UNMONITORED

新しいリソースタイプバージョンのメソッドが次のような場合に使用します。

- Update、Stop、Monitor_check、Postnet_stop メソッドが、古いリソースタイプバージョンの起動メソッド (Prenet_stop および Start) と互換性がある
- Fini メソッドが、古いバージョンの Init メソッドと互換性がある

クラスタ管理者は、アップグレードの前にリソース監視プログラムのみを停止する必要があります。

WHEN_OFFLINE

新しいリソースタイプバージョンの Update、 Stop、Monitor_check、Postnet_stop メソッドが次のような場合に使用します。

- 古いバージョンの Init メソッドと互換性がある
- 古いリソースタイプバージョンの起動メソッド (Prenet_stop および Start) と互換性がない

クラスタ管理者は、アップグレードの前にリソースをオフラインにする必要があります。

WHEN_DISABLED
WHEN_OFFLINE と同様です。ただし、クラスタ管理者はアップグレードの前にリソースを無効にする必要があります。

WHEN_UNMANAGED
新しいリソースタイプバージョンの Fini メソッドが、古いバージョンの Init メソッドと互換性がない場合に使用します。クラスタ管理者はアップグレードの前に、既存のリソースグループを管理されていない状態に切り替える必要があります。

リソースタイプのバージョンが #$upgrade_from ディレクティブのリストに存在しない場合、RGM により WHEN_UNMANAGED の Tunable 属性はデフォルトでそのバージョンにされます。

AT_CREATION
既存のリソースが、新しいバージョンのリソースタイプにアップグレードされるのを防ぐために使用します。クラスタ管理者はリソースを削除し、再作成する必要があります。

RTR ファイルでの RT_version の変更

RTR ファイルの内容が変更されても、そのたびに RTR ファイルの RT_version プロパティーを変更するだけで済みます。このバージョンのリソースタイプが最新バージョンであることを明確に示す、このプロパティーの値を選択します。

RTR ファイルの RT_version 文字列には次の文字を含めないでください。次の文字を含めると、リソースタイプの登録が失敗します。

- スペース
- タブ
- スラッシュ (/)
- 逆スラッシュ (\)
- アスタリスク (*)
- 疑問符 (?)
- コンマ (,)
- セミコロン (;)
- 左角括弧 ([)
- 右角括弧 (])

RT_version プロパティは、Sun Cluster 3.0 まではオプションですが、Sun Cluster 3.1 以降のリリースでは必須です。

以前のバージョンの Sun Cluster のリソースタイプ名

次に示すように、Sun Cluster 3.0 のリソースタイプ名には、バージョン接尾辞がありません。

vendor-id.*resource-type*

Sun Cluster 3.0 で登録したリソースタイプの名前については、Sun Cluster 3.1 および Sun Cluster 3.2 でもこの構文が保たれます。RTR ファイルを、#$upgrade が省略された Sun Cluster 3.1 または Sun Cluster 3.2 で登録した場合でも、リソースタイプ名はこの構文に従います。

クラスタ管理者は、Sun Cluster 3.0 では、#$upgrade ディレクティブや #$upgrade_from ディレクティブを使った RTR ファイルの登録は可能ですが、Sun Cluster 3.0 では、既存のリソースの新しいリソースタイプへのアップグレードはサポートされません。

クラスタ管理者がアップグレードする際の処理

リソースタイプをアップグレードする時点でクラスタ管理者が行わなければならない処理、およびシステムにより行われる処理を次に示します。

- 既存のリソースプロパティー属性が新しいリソースタイプのバージョンの妥当性検査の条件を満たしていない場合、クラスタ管理者は有効な値を指定する必要があります。

  クラスタ管理者は、次の条件のもとで有効な値を提供する必要があります。

  - リソースタイプの新しいバージョンが、以前のバージョンでは宣言されていなかったプロパティーを使用し、デフォルト値がない場合。
  - 既存のリソースが、新しいバージョンでは値が宣言されていないか無効であるプロパティーを使用している場合。リソースタイプの新しいバージョンでは宣言されていない宣言済みプロパティーは、リソースから削除されます。
- サポートされていないバージョンのリソースタイプからアップグレードを試みると失敗します。
- アップグレード後、リソースは、新しいバージョンのリソースタイプから、すべてのプロパティーのリソースプロパティー属性を継承します。
- RTR ファイルでリソースタイプのデフォルト値を変更すると、既存のリソースにより新しいデフォルト値が継承されます。プロパティーが `AT_CREATION` または `WHEN_DISABLED` のみで tunable に宣言されている場合であっても、新しいデフォルト値は継承されます。クラスタ管理者が作成する同じタイプのプロパティーも、このデフォルト値を継承します。ただし、クラスタ管理者がプロパティーに新しいデフォルト値を指定する場合、RTR ファイルで指定されているデフォルト値よりも、新しいデフォルト値が優先されます。

注 – Sun Cluster 3.0 で作成されたリソースは、それ以降のバージョンの Sun Cluster にアップグレードされたときに、リソースタイプから新しいデフォルトリソースプロパティー属性を継承しません。この制限は、Sun Cluster 3.0 クラスタからアップグレードされた Sun Cluster 3.1 クラスタのみに適用されます。クラスタ管理者は、プロパティーに値を指定し、デフォルトよりも優先させることによって、この制限に対処できます。

リソースタイプモニターコードの実装

クラスタ管理者は Sun Cluster 3,0 のアップグレード対応のリソースタイプを登録できます。ただし、Sun Cluster ではバージョン接尾辞の付かないリソースタイプ名が記録されます。このリソースタイプのモニターコードを Sun Cluster 3.0 および Sun Cluster 3.1 で正しく実行するためには、そのモニターコードで次の命名規則の両方を処理できるようにする必要があります。

vendor-id.*resource-type*:*rt-version*
vendor-id.*resource-type*

リソースタイプ名の形式は、360 ページの「リソースタイプ名の形式」で説明されています。

クラスタ管理者は、2 つの異なる名前の下で、同じバージョンのリソースタイプを 2 回登録することはできません。モニターコードが正しい名前を判断できるようにするには、モニターコードで次のコマンドを呼び出します。

```
scha_resourcetype_get -O RT_VERSION -T VEND.myrt
scha_resourcetype_get -O RT_VERSION -T VEND.myrt:vers
```

続いて、出力値と vers を比較します。vers の特定の値に対して、これらのコマンドのいずれか 1 つのみが成功します。

インストール要件とパッケージの決定

リソースタイプパッケージのインストール要件とパッケージを決定する際には、次の 2 つの要件を考慮します。

- 新しいリソースタイプが登録されている場合、ディスク上の RTR ファイルにアクセスできなければなりません。
- 新しいタイプのリソースを作成した場合、新しいタイプのすべての宣言済みメソッドのパス名および監視プログラムがディスク上に存在し、実行可能でなければなりません。リソースが使用されている間は、以前のメソッドおよび監視プログラムを定位置に確保しておく必要があります。

使用すべき適切なパッケージを決定するには、次の点を考慮する必要があります。

- RTR ファイルが変更されたか
- プロパティーのデフォルト値または tunable 属性が変更されたか
- プロパティーの min または max 値が変更されたか
- アップグレードによってプロパティーが追加されたか、または削除されたか
- モニターコードが変更されたか
- メソッドコードが変更されたか
- 新しいメソッド、モニターコード、またはその両方が以前のバージョンと互換性があるか

これらの点を確認しておくと、新しいリソースタイプに使用する適切なパッケージの決定に役立ちます。

RTR ファイルを変更する前に

リソースタイプを変更する場合、必ずしも新しいメソッドやモニターコードを作成する必要はありません。たとえば、リソースプロパティーのデフォルト値や Tunable 属性のみを変更する場合があります。この場合、メソッドコードを変更していないため、読み取り可能な RTR ファイルへの新しい有効なパス名のみが必要になります。

古いリソースタイプを再登録する必要がない場合、新しい RTR ファイルは以前のバージョンを上書きできます。再登録する必要がある場合、新しいパスに新しい RTR ファイルを配置します。

アップグレードによりプロパティーのデフォルト値または Tunable 属性が変更された場合、リソースタイプの新しいバージョンに対して `Validate` メソッドを使用し、既存のプロパティー属性が新しいリソースタイプに対して有効であることを確認します。有効でない場合、クラスタ管理者は既存のリソースのプロパティーを正しい値に変更できます。アップグレードによりプロパティーの `min`、`max`、または `type` 属性が変更された場合、クラスタ管理者がリソースタイプをアップグレードするときに、`clresourcetype(1CL)` コマンドによってこれらの制約の有効性が自動的に確認されます。

アップグレードにより新しいプロパティーが追加された場合や古いプロパティーが削除された場合、通常、コールバックメソッドまたはモニターコードを変更する必要があります。

モニターコードの変更

リソースタイプのモニターコードのみを変更した場合、パッケージのインストールではモニターのバイナリを上書きできます。

メソッドコードの変更

リソースタイプでメソッドコードのみを変更した場合、新しいメソッドコードが古いメソッドコードと互換性があるかどうかを判断する必要があります。この判断により、新しいメソッドコードを新しいパス名で格納する必要があるかどうか、または古いメソッドを上書きできるかどうかが決定します。

古いバージョンの `Start`、`Prenet_stop`、`Init` メソッドにより初期化または起動されたリソースに対して、新しい `Stop`、`Postnet_stop`、`Fini` メソッド (宣言されている場合) を適用できる場合は、新しいメソッドで古いメソッドを上書きできます。

プロパティーに新しいデフォルト値を適用することで、`Stop`、`Postnet_stop`、`Fini` などのメソッドが失敗する場合、リソースタイプのアップグレード時に、クラスタ管理者はそれに従ってリソースの状態を制限する必要があります。

Type_version プロパティーの Tunable 属性を制限することにより、クラスタ管理者が、アップグレード時のリソースの状態を制限できるようにすることができます。

パッケージの 1 つの方法としては、引き続きサポートされている以前のバージョンのリソースタイプをすべてパッケージに含めるという方法もあります。この方法では、メソッドへの古いパスを上書きまたは削除することなく、新しいパッケージのバージョンで古いバージョンのパッケージを置き換えることができます。サポートする以前のバージョンの数は、リソースタイプ開発者が決定する必要があります。

使用するパッケージスキーマの決定

次の表に、新しいリソースタイプに使用すべきパッケージスキーマの概要を示します。

表 4–1 使用するパッケージスキーマの決定

変更のタイプ	Tunable 属性の値	パッケージスキーマ
RTR ファイルのみでプロパティーを変更します。	ANYTIME	新しい RTR ファイルのみを提供します。
メソッドを更新します。	ANYTIME	古いメソッドとは異なるパスに、更新されたメソッドを配置します。
新しい監視プログラムをインストールします。	WHEN_UNMONITORED	モニターの直前のバージョンのみを上書きします。
メソッドを更新します。 新しい Update および Stop メソッドと古い Start メソッドの間には互換性がありません。	WHEN_OFFLINE	古いメソッドとは異なるパスに、更新されたメソッドを配置します。
メソッドを更新し、RTR ファイルに新しいプロパティーを追加します。新しいメソッドには新しいプロパティーが必要です。 目的は、ノードまたはゾーン上でリソースグループがオフライン状態からオンライン状態に移行した場合に、リソースの所属リソースグループをオンラインのまま保持しながらリソースがオンラインになるのを防ぐことです。	WHEN_DISABLED	以前のバージョンのメソッドを上書きします。
メソッドを更新し、RTR ファイルに新しいプロパティーを追加します。新しいメソッドは新しいプロパティーを必要としません。	ANYTIME	以前のバージョンのメソッドを上書きします。

表 4–1 使用するパッケージスキーマの決定 (続き)

変更のタイプ	Tunable 属性の値	パッケージスキーマ
メソッドを更新します。新しい Fini メソッドと古い Init メソッドには互換性がありません。	WHEN_UNMANAGED	古いメソッドとは異なるパスに、更新されたメソッドを配置します。
メソッドを更新します。RTR ファイルは変更されていません。	該当しません。RTR ファイルは変更されていません。	以前のバージョンのメソッドを上書きします。RTR ファイルには変更を加えていないため、リソースを登録またはアップグレードする必要はありません。

変更されたリソースタイプに提供すべき文書

『Sun Cluster データサービスの計画と管理 (Solaris OS 版)』の「リソースタイプの更新」では、クラスタ管理者に対するリソースタイプのアップグレード方法が説明されています。変更されるリソースタイプをクラスタ管理者がアップグレードできるようにするには、上記の手順に、この節で説明する追加情報を補足します。

通常、新しいリソースタイプを作成する場合、次の内容を含む文書を提供する必要があります。

- 追加、変更、または削除するプロパティーを説明する
- プロパティーを新しい要件に準拠させる方法を説明する
- リソースに対する Tunable 属性の制約を記載する
- 新しいデフォルトプロパティー属性を述べる
- 必要に応じて、既存のリソースプロパティーを適切な値に設定できることをクラスタ管理者に通知する

アップグレードのインストール前に実行すべき事柄に関する情報

次のように、ノード上でのアップグレードパッケージのインストール前に実行すべき事柄を、クラスタ管理者に説明します。

- アップグレードパッケージが既存のメソッドを上書きする場合、非クラスタモードでノードを再起動するようクラスタ管理者に指示します。
- アップグレードパッケージはモニターコードのみを更新し、メソッドコードを変更しない場合は、ノードをクラスタモードで実行し続けるようクラスタ管理者に通知します。また、すべてのリソースタイプの監視をオフにするようクラスタ管理者に通知します。

- アップグレードパッケージはRTRファイルのみを更新し、モニターコードを変更しない場合は、ノードをクラスタモードで実行し続けるようクラスタ管理者に通知します。また、すべてのリソースタイプの監視をオンのままにするようクラスタ管理者に通知します。

リソースをアップグレードする時点に関する情報

リソースを新しいバージョンのリソースタイプにアップグレードできる時点をクラスタ管理者に説明します。

クラスタ管理者がリソースタイプをアップグレードできる条件は、次に示すように、RTRファイル内のリソースの各バージョンの`#$upgrade_from`ディレクティブのTunable属性に依存します。

- いつでもよい (`ANYTIME`)
- リソースが監視されてない場合のみ (`WHEN_UNMONITORED`)
- リソースがオフラインである場合のみ (`WHEN_OFFLINE`)
- リソースが無効である場合のみ (`WHEN_DISABLED`)
- リソースグループが管理されていない場合のみ (`WHEN_UNMANAGED`)

例 4–2 クラスタ管理者がアップグレードできる時点を`#$upgrade_from`が定義する方法

次の例では、`#$upgrade_from`ディレクティブのTunable属性が、クラスタ管理者がリソースを新しいバージョンのリソースタイプにアップグレードできる条件にどのように影響するかを示します。

```
#$upgrade_from   "1.1"   WHEN_OFFLINE
#$upgrade_from   "1.2"   WHEN_OFFLINE
#$upgrade_from   "1.3"   WHEN_OFFLINE
#$upgrade_from   "2.0"   WHEN_UNMONITORED
#$upgrade_from   "2.1"   ANYTIME
#$upgrade_from   ""      WHEN_UNMANAGED
```

バージョン	クラスタ管理者がリソースをアップグレードできる時点
1.1、1.2、1.3	リソースがオフラインのときのみ
2.0	リソースが監視されていないときのみ
2.1	任意の時点 (Anytime)
そのほかのすべてのバージョン	リソースグループが管理されていないときのみ

リソースプロパティーに対する変更に関する情報

クラスタ管理者がアップグレードを行う時点で、クラスタ管理者による既存のリソースのプロパティーの変更を要求するリソースタイプに対して行われたすべての変更を説明します。

可能な変更には次のものが含まれます。

- 変更された既存のリソースタイププロパティーのデフォルト設定
- 導入されたリソースタイプの新しい拡張プロパティー
- 取り消されたリソースタイプの既存のプロパティー
- リソースタイプに対して宣言された標準プロパティーのセットに対する変更
- 変更されたリソースプロパティー (`min`、`max`、`arraymin`、`arraymax`、 `default`、`tunability` など) の属性
- 宣言されたメソッドのセットに対する変更
- 変更されたメソッドまたは障害モニターの実装

◆ ◆ ◆ 第 5 章

サンプルデータサービス

この章では、in.named アプリケーションを Sun Cluster データサービスとして稼働する HA-DNS について説明します。in.named デーモンは Solaris におけるドメインネームサービス (DNS) の実装です。サンプルのデータサービスでは、Resource Management API を使用して、アプリケーションの高可用性を実現する方法を示します。

RMAPI は、シェルスクリプトと C プログラムの両方のインタフェースをサポートします。この章のサンプルアプリケーションはシェルスクリプトインタフェースで作成されています。

この章の内容は次のとおりです。

サンプルデータサービスの概要

サンプルのデータサービスはクラスタのイベント (管理アクション、アプリケーションの異常終了、ノードまたはゾーンの異常終了など) に応じて、DNS アプリケーションの起動、停止、再起動や、クラスタのゾーンまたはノード間での DNS アプリケーションの切り替えを行います。

アプリケーションの再起動は、プロセス監視機能 (PMF) によって管理されます。アプリケーションの障害が再試行最大期間または再試行最大回数を超えると、障害モニターは、アプリケーションリソースを含むリソースグループを別のノードまたはゾーンにフェイルオーバーします。

サンプルのデータサービスは、nslookup コマンドを使用してアプリケーションが正常であることを確認する PROBE メソッドという形で障害監視機能を提供します。DNS サービスのハングを検出すると、PROBE は DNS アプリケーションをローカルで再起動することによって、この状況を修正しようとします。DNS アプリケーションをローカルで再起動することで状況が改善されず、サービスの問題が繰り返し検出される場合、PROBE は、サービスをクラスタ内の別のノードまたはゾーンにフェイルオーバーしようとします。

サンプルのデータサービスには、具体的に、次のような要素が含まれています。

- リソースタイプ登録ファイル - データサービスの静的なプロパティーを定義します。
- Start コールバックメソッド - HA-DNS データサービスを含むリソースグループがオンラインになるときに RGM によって実行され、in.named デーモンを起動します。
- Stop コールバックメソッド - HA-DNS を含むリソースグループがオフラインになるときに RGM によって実行され、in.named デーモンを停止します。
- 障害モニター - DNS サーバーが動作しているかどうかを確認することによって、サービスの信頼性を検査します。障害モニターはユーザー定義の PROBE メソッドによって実装され、Monitor_start と Monitor_stop コールバックメソッドによって起動および停止されます。
- Validate コールバックメソッド - RGM によって実行され、サービスの構成ディレクトリがアクセス可能であるかどうかを検査します。
- Update コールバックメソッド - クラスタ管理者がリソースプロパティーの値を変更したときに RGM によって呼び出され、障害モニターを再起動します。

リソースタイプ登録ファイルの定義

この例で使用するサンプルのリソースタイプ登録 (RTR) ファイルは、DNS リソースタイプの静的な構成を定義します。このタイプのリソースは、RTR ファイルで定義されているプロパティーを継承します。

RTR ファイル内の情報は、クラスタ管理者が HA-DNS データサービスを登録したときに Resource Group Manager (RGM) によって読み取られます。慣例により、RTR ファイルは /opt/cluster/lib/rgm/rtreg/ ディレクトリに置きます。パッケージインストーラは、Agent Builder が作成した RTR ファイルもこのディレクトリに置きます。

RTR ファイルの概要

RTR ファイルの形式は明確に定義されています。リソースタイププログラム、システム定義リソースプロパティー、拡張プロパティーという順番で並んでいます。詳

細は、rt_reg(4) のマニュアルページ、および34 ページの「リソースとリソースタイププロパティーの設定」を参照してください。

以降の節では、サンプル RTR ファイルの特定のプロパティーについて説明します。これらの節には、ファイルのさまざまな部分のリストがあります。サンプル RTR ファイルの内容の完全なリストについては、303 ページの「リソースタイプ登録ファイルのリスト」を参照してください。

サンプル RTR ファイルのリソースタイププロパティー

次のリストに示すように、サンプルのRTR ファイルはコメントから始まり、そのあとに、HA-DNS 構成を定義するリソースタイププロパティーが続きます。

注 – リソースグループ、リソース、およびリソースタイプのプロパティー名は大文字と小文字が区別されません。プロパティー名を指定する際には、大文字と小文字を任意に組み合わせることができます。

```
#
# Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
# All rights reserved.
#
# Registration information for Domain Name Service (DNS)
#

#pragma ident   “@(#)SUNW.sample   1.1   00/05/24 SMI”

Resource_type = “sample”;
Vendor_id = SUNW;
RT_description = “Domain Name Service on Sun Cluster”;

RT_version =”1.0”;
API_version = 2;
Failover = TRUE;

RT_basedir=/opt/SUNWsample/bin;
Pkglist = SUNWsample;

Start         =   dns_svc_start;
Stop          =   dns_svc_stop;

Validate      =   dns_validate;
Update        =   dns_update;
```

```
Monitor_start =   dns_monitor_start;
Monitor_stop  =   dns_monitor_stop;
Monitor_check =   dns_monitor_check;
```

ヒント – RTR ファイルの最初のエントリには、Resource_type プロパティーを宣言する必要があります。最初のエントリで宣言されていない場合は、リソースタイプの登録に失敗します。

次に、これらのプロパティーについての情報を説明します。

- リソースタイプ名は、Resource_type プロパティーだけで指定できます (例: sample)。または接頭辞 *vendor-id* + ピリオド (.) + リソースタイププロパティー (例: SUNW.sample) の形式を使用することでも指定できます。

  vendor-id を指定する場合、リソースタイプを定義する企業の略号を使用します。リソースタイプ名はクラスタ内で一意である必要があります。
- RT_version プロパティーは、ベンダーによって指定されたサンプルのデータサービスのバージョンを識別します。
- API_version プロパティーは Sun Cluster のバージョンを識別します。たとえば、API_version = 2 は、データサービスが Sun Cluster 3.0 以降の任意のバージョンの Sun Cluster で動作できることを示します。API_version = 7 は、データサービスを 3.2 以降の 任意のバージョンの Sun Cluster にインストールできることを示します。ただし、API_version = 7 は、3.2 よりも前にリリースされたどのバージョンの Sun Cluster にもデータサービスをインストールできないことも示します。このプロパティーについては、251 ページの「リソースタイププロパティー」の API_version の項目で詳しく説明しています。
- Failover = TRUE は、データサービスが、複数のノードまたはゾーン上で、同時にオンライン可能なリソースグループでは動作できないことを示します。
- RT_basedir は相対パス (コールバックメソッドのパスなど) を補完するためのディレクトリパスで、/opt/SUNWsample/bin を指します。
- Start、Stop、Validate は、RGM によって実行される個々のコールバックメソッドプログラムへのパスを提供します。これらのパスは、RT_basedir で指定されたディレクトリからの相対パスです。
- Pkglist は、SUNWsample をサンプルのデータサービスのインストールを含むパッケージとして識別します。

この RTR ファイルに指定されていないリソースタイププロパティー (Single_instance、Init_nodes、Installed_nodes など) は、デフォルト値に設定されます。リソースタイププロパティーの完全なリストとそのデフォルト値については、251 ページの「リソースタイププロパティー」を参照してください。

クラスタ管理者は、RTR ファイルのリソースタイププロパティーの値を変更できません。

サンプル RTR ファイルのリソースプロパティー

慣習上、RTR ファイルでは、次のリソースプロパティーをリソースタイププロパティーのあとに宣言します。リソースプロパティーには、Sun Cluster ソフトウェアが提供するシステム定義プロパティーと、データサービス開発者が定義する拡張プロパティーが含まれます。どちらのタイプの場合でも、Sun Cluster ソフトウェアが提供するプロパティー属性の数 (最小、最大、デフォルト値など) を指定できます。

RTR ファイルのシステム定義プロパティー

次のリストは、サンプル RTR ファイルのシステム定義プロパティーを示しています。

```
# リソースタイプ宣言のあとに、中括弧に囲まれたリソースプロパティー宣言の
# リストが続く。プロパティー名宣言は、各エントリの左中括弧の直後にある
# 最初の属性である必要がある。

# <method>_timeout プロパティーの値は、RGM がメソッドの呼び出しが
# 失敗したと結論するまでの時間 (秒) を設定する。

# すべてのメソッドタイムアウトの MIN 値は 60 秒に設定されている。
# これは、管理者が短すぎる時間を設定するのを防ぐためである。短すぎる
# 時間を設定すると、スイッチオーバーやフェイルオーバーの性能が上がらず、
# さらには予期せぬ RGM アクションが発生する可能性がある(誤った
# フェイルオーバー、ノードの再起動、リソースグループの
# ERROR_STOP_FAILED 状態への移行など、管理者の介入を必要とする
# RGM アクション)。
# メソッドタイムアウトに短すぎる時間を設定すると、データサービス全体の
# 可用性が低下する。
{
   PROPERTY = Start_timeout;
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}

{
   PROPERTY = Stop_timeout;
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}
{
   PROPERTY = Validate_timeout;
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}
{
   PROPERTY = Update_timeout;
```

```
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}
{
   PROPERTY = Monitor_Start_timeout;
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}
{
   PROPERTY = Monitor_Stop_timeout;
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}
{
   PROPERTY = Thorough_Probe_Interval;
   MIN=1;
   MAX=3600;
   DEFAULT=60;
   TUNABLE = ANYTIME;
}

# 当該ノード上でアプリケーションを正常に起動できないと結論するまでに
# 指定された時間内 (Retry_Interval) に行う再試行回数
{
   PROPERTY = Retry_count;
   MIN=0;
   MAX=10;
   DEFAULT=2;
   TUNABLE = ANYTIME;
}

# Retry_Interval には 60 の倍数を指定する。これは、この値は秒から分に変換され、
# 端数が切り上げられるためである。
# たとえば、50 (秒) は 1 分に変換される。このプロパティー値は再試行回数
# (Retry_Count) のタイミングを指定する。
{
   PROPERTY = Retry_interval;
   MIN=60;
   MAX=3600;
   DEFAULT=300;
   TUNABLE = ANYTIME;
}

{
   PROPERTY = Network_resources_used;
   TUNABLE = AT_CREATION;
   DEFAULT = “”;
}
```

Sun Cluster ソフトウェアはシステム定義プロパティーを提供しますが、リソースプロパティー属性を使用すると、異なるデフォルト値を設定できます。リソースプロパティーに適用するために利用できる属性の完全なリストについては、299 ページの「リソースプロパティーの属性」を参照してください。

サンプル RTR ファイル内のシステム定義リソースプロパティーについては、次の点に注意してください。

- Sun Cluster は、すべてのタイムアウトに最小値 (1 秒) とデフォルト値 (3600 秒 = 1 時間) を提供します。サンプル RTR ファイルは、最小タイムアウトを 60 秒に変更し、デフォルト値を 300 秒に変更しています。クラスタ管理者は、このデフォルト値を使用することも、タイムアウト値を 60 秒以上の 別の値に変更することもできます。Sun Cluster は最大値を設定していません。
- プロパティー `Thorough_probe_interval`、`Retry_count`、`Retry_interval` の `TUNABLE` 属性は `ANYTIME` に設定されています。これらの設定は、データサービスが動作中でも、クラスタ管理者がこれらのプロパティーの値を変更できることを意味します。上記のプロパティーは、サンプルのデータサービスによって実装される障害モニターによって使用されます。サンプルのデータサービスは、管理アクションによってさまざまなリソースが変更されたときに障害モニターを停止および再起動するように、`Update` を実装します。122 ページの「`Update` メソッドの仕組み」を参照してください。
- リソースプロパティーは次のように分類されます。
  - 必須。クラスタ管理者はリソースを作成するときに値を指定する必要があります。
  - 任意。クラスタ管理者が値を指定しない場合、システムがデフォルト値を提供します。
  - 条件付き。RGM は、RTR ファイル内にプロパティーが宣言されている場合にかぎりプロパティーを作成します。

  サンプルのデータサービスの障害モニターは、`Thorough_probe_interval`、`Retry_count`、`Retry_interval`、`Network_resources_used` という条件付きプロパティーを使用しているため、開発者はこれらのプロパティーを RTR ファイルで宣言する必要があります。プロパティーの分類の詳細については、`r_properties(5)` のマニュアルページ、または261 ページの「リソースのプロパティー」を参照してください。

RTR ファイルの拡張プロパティー

次に、RTR ファイルの最後の例として、拡張プロパティーを示します。

```
# 拡張プロパティー

# クラスタ管理者は、このプロパティーの値として、アプリケーションによって
# 使用される構成ファイルが格納されているディレクトリのパスを指定する。
```

```
# このアプリケーション (DNS) は、PXFS 上の DNS 構成ファイルのパス(通常
# named.conf) のパスを指定する。
{
   PROPERTY = Confdir;
   EXTENSION;
   STRING;
   TUNABLE = AT_CREATION;
   DESCRIPTION = “The Configuration Directory Path”;
}

# 検証の失敗が宣言されるまでのタイムアウト値 (秒)。
{
   PROPERTY = Probe_timeout;
   EXTENSION;
   INT;
   DEFAULT = 120;
   TUNABLE = ANYTIME;
   DESCRIPTION = “Time out value for the probe (seconds)”;
}
```

サンプルの RTR ファイルは 2 つの拡張プロパティー、`Confdir` と `Probe_timeout` を定義します。`Confdir` プロパティーは、DNS 構成ディレクトリへのパスを指定します。このディレクトリには、DNS が正常に動作するために必要な `in.named` ファイルが格納されています。サンプルのデータサービスの `Start` と `Validate` メソッドはこのプロパティーを使用し、DNS を起動する前に、構成ディレクトリと `in.named` ファイルがアクセス可能であるかどうかを確認します。

データサービスが構成されるとき、`Validate` メソッドは、新しいディレクトリがアクセス可能であるかどうかを確認します。

サンプルのデータサービスの `PROBE` メソッドは、Sun Cluster コールバックメソッドではなく、ユーザー定義メソッドです。したがって、Sun Cluster はこの `Probe_timeout` プロパティーを提供しません。開発者は拡張プロパティーを RTR ファイルに定義し、クラスタ管理者が `Probe_timeout` の値を構成できるようにする必要があります。

すべてのメソッドに共通な機能の提供

この節では、サンプルのデータサービスのすべてのコールバックメソッドで使用される次のような機能について説明します。

コマンドインタプリタの指定およびパスのエクスポート

シェルスクリプトの最初の行は、コマンドインタプリタを指定します。サンプルのデータサービスの各メソッドスクリプトは、次に示すように、コマンドインタプリタを指定します。

```
#!/bin/ksh
```

サンプルアプリケーション内のすべてのメソッドスクリプトは、Sun Cluster のバイナリとライブラリへのパスをエクスポートします。ユーザーの PATH 設定には依存しません。

```
##############################################################################
# MAIN
##############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH
```

PMF_TAG と SYSLOG_TAG 変数の宣言

Validate を除くすべてのメソッドスクリプトは、pmfadm コマンドを使用して、データサービスまたはモニターのいずれかを起動または停止するか、あるいはリソース名を渡します。各スクリプトは変数 PMF_TAG を定義し、pmfadm コマンドに渡すことによって、データサービスまたはモニターを識別できます。

同様に、各メソッドスクリプトは、logger コマンドを使用してメッセージをシステムログに記録します。各スクリプトは変数 SYSLOG_TAG を定義し、-t オプションで logger に渡すことによって、メッセージが記録されるリソースのリソースタイプ、リソース名、リソースグループを識別できます。

すべてのメソッドは、次に示す例と同じ方法で SYSLOG_TAG を定義します。dns_probe、dns_svc_start 、dns_svc_stop、dns_monitor_check の各メソッドは、次のように PMF_TAG を定義します。なお、pmfadm と logger は dns_svc_stop メソッドのものを使用しています。

```
##############################################################################
# MAIN
##############################################################################

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named

SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

   # データサービスに SIGTERM シグナルを送り、タイムアウト値の 80%
```

```
   # が経過するまで待機する。
   pmfadm -s $PMF_TAG.named -w $SMOOTH_TIMEOUT TERM
   if [ $? -ne 0 ]; then
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info \
          -t [$SYSLOG_TAG] \
          “${ARGV0} Failed to stop HA-DNS with SIGTERM; Retry with \
           SIGKILL”
```

dns_monitor_start、dns_monitor_stop、dns_update メソッドは次のように PMF_TAG を定義します。なお、pmfadm は dns_monitor_stop メソッドのものを使用しています。

```
######################################################################
# MAIN
######################################################################

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.monitor
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME
...
# in.named が実行中であるかどうかを確認し、実行中であれば強制終了する。
if pmfadm -q $PMF_TAG.monitor; then
   pmfadm -s $PMF_TAG.monitor KILL
```

関数の引数の構文解析

RGM は、次に示すように、Validate を除くすべてのコールバックメソッドを実行します。

method-name -R *resource-name* -T *resource-type-name* -G *resource-group-name*

method_name は、コールバックメソッドを実装するプログラムのパス名です。データサービスは、各メソッドのパス名を RTR ファイルに指定します。このようなパス名は、RTR ファイルの RT_basedir プロパティーに指定されたディレクトリからのパスになります。たとえば、サンプルのデータサービスの RTR ファイルでは、ベースディレクトリとメソッド名は次のように指定されます。

```
RT_basedir=/opt/SUNWsample/bin;
Start = dns_svc_start;
Stop =  dns_svc_stop;
...
```

コールバックメソッドの引数はすべて、次のようにフラグ付きの値として渡されます。-R 引数 はリソースインスタンスの名前を示します。-T 引数ははリソースのタイプを示します。-G 引数 はリソースが構成されているグループを示します。コールバックメソッドの詳細については、rt_callbacks(1HA) のマニュアルページを参照してください。

注 – Validate メソッドを呼び出すときは、追加の引数 (リソースのプロパティー値と呼び出しが行われるリソースグループ) を使用します。詳細は、117 ページの「プロパティー更新の処理」を参照してください。

各コールバックメソッドには、渡された引数を構文解析する関数が必要です。すべてのコールバックメソッドには同じ引数が渡されるので、データサービスは、アプリケーション内のすべてのコールバックメソッドで使用される単一の構文解析関数を提供します。

次のサンプルに、サンプルアプリケーションのコールバックメソッドに使用される parse_args() 関数を示します。

```
#############################################################################
# プログラム引数の解析。
#
function parse_args # [args ...]
{
      typeset opt

      while getopts 'R:G:T:' opt
      do
             case "$opt" in
             R)
                  # DNS リソース名。
                  RESOURCE_NAME=$OPTARG
                  ;;
             G)
                  # リソースが構成されたリソース
                  # グループ名。
                  RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                  ;;
             T)
                  # リソースタイプ名。
                  RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                  ;;
             *)
                  logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                  -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                  "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                  exit 1
                      ;;
             esac
    done
}
```

注 – サンプルのアプリケーションの PROBE メソッドはユーザー定義メソッドですが、Sun Cluster コールバックメソッドと同じ引数で呼び出されます。したがって、このメソッドには、ほかのコールバックメソッドにより使用されるものと同じ構文解析関数が含まれています。

構文解析関数は、次に示すように、MAIN の中で呼び出されます。

```
parse_args “$@”
```

エラーメッセージの生成

エンドユーザーに対してエラーメッセージを出力するには、コールバックメソッドは syslog() 関数を使用する必要があります。サンプルのデータサービスのすべてのコールバックメソッドは、次に示すように、scha_cluster_get コマンドを使用し、クラスタログ用に使用されている syslog() 関数番号を取得します。

```
SYSLOG_FACILITY=‘scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY‘
```

この値はシェル変数 SYSLOG_FACILITY に格納されます。logger コマンドの機能として使用すると、エラーメッセージをクラスタログに記録できます。たとえば、サンプルのデータサービスの Start メソッドは、次に示すように、syslog() 関数を取得し、データサービスが起動したことを示すメッセージを記録します。

```
SYSLOG_FACILITY=‘scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY‘
...
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} HA-DNS successfully started"
fi
```

詳細については、scha_cluster_get(1HA) のマニュアルページを参照してください。

プロパティー情報の取得

ほとんどのコールバックメソッドは、データサービスのリソースとリソースタイプのプロパティーについての情報を取得する必要があります。このために、API は scha_resource_get() 関数を提供しています。

システム定義プロパティーと拡張プロパティーの両方が使用できます。システム定義プロパティーは事前に定義されています。拡張プロパティーは、データサービス開発者が RTR ファイルに定義します。

scha_resource_get() を使用してシステム定義プロパティーの値を取得するときは、-O オプションでプロパティーの名前を指定します。このコマンドは、プロパティーの値だけを戻します。たとえば、サンプルのデータサービスの Monitor_start メソッドは検証プログラムを特定し、起動できるようにしておく必要があります。検証プログラムはデータサービスのベースディレクトリ (RT_basedir プロパティーが指すディレクトリ) 内に存在します。したがって、Monitor_start メソッドは、次に示すように、RT_basedir の値を取得し、その値を RT_BASEDIR 変数に格納します。

```
RT_BASEDIR=‘scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME‘
```

拡張プロパティーの場合、データサービス開発者は、このプロパティーが拡張プロパティーであることを示す -O オプションを使用する必要があります。また、最後の引数としてプロパティーの名前を指定する必要があります。拡張プロパティーの場合、このコマンドは、プロパティーのタイプと値の両方を戻します。たとえば、サンプルのデータサービスの検証プログラムは、次に示すように、Probe_timeout 拡張プロパティーのタイプと値を取得し、次に awk コマンドを使用して値だけを PROBE_TIMEOUT シェル変数に格納します。

```
probe_timeout_info=‘scha_resource_get -O Extension \
-R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME Probe_timeout‘
PROBE_TIMEOUT=‘echo $probe_timeout_info | awk ’{print $2}’‘
```

データサービスの制御

データサービスは、クラスタ内でアプリケーションデーモンを起動するために Start メソッドまたは Prenet_start メソッドを提供し、クラスタ内でアプリケーションデーモンを停止するために Stop メソッドまたは Postnet_stop メソッドを提供する必要があります。サンプルのデータサービスは、Start メソッドと Stop メソッドを実装します。代わりに Prenet_start メソッドと Postnet_stop メソッドを使用する場合については、46 ページの「Start および Stop メソッドを使用するかどうかの決定」を参照してください。

Start メソッドの仕組み

データサービスリソースのあるリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオンラインになったとき、またはリソースグループがすでにオンラインになっていてリソースが有効になったとき、RGM はそのノードまたはゾーン上で Start メソッドを実行します。サンプルのアプリケーションでは、Start メソッドはそのノード上の大域ゾーン内で in.named DNS デーモンを起動します。

この節では、サンプルのアプリケーションの Start メソッドの重要な部分だけを説明します。parse_args() 関数など、すべてのコールバックメソッドに共通な機能につ

いては説明しません。また、syslog() 関数の使用法についても説明しません。共通の機能については、96 ページの「すべてのメソッドに共通な機能の提供」を参照してください。

Start メソッドの完全なリストについては、307 ページの「Start メソッドのコードリスト」を参照してください。

Start メソッドの動作

DNS を起動する前に、サンプルのデータサービスの Start メソッドは、構成ディレクトリと構成ファイル (named.conf) がアクセス可能で利用可能であるかどうかを確認します。DNS が正常に動作するためには、named.conf の情報が重要です。

このコールバックメソッドは、PMF (pmfadm) を使って DNS デーモン (in.named) を起動します。DNS がクラッシュしたり、起動に失敗したりすると、PMF は、指定の期間に所定の回数だけ DNS デーモンの起動を試行します。再試行の回数と期間は、データサービスの RTR ファイル内のプロパティーで指定されます。

構成の確認

DNS が動作するためには、構成ディレクトリ内の named.conf ファイルからの情報が必要です。したがって、Start メソッドは、DNS を起動しようとする前にいくつかの妥当性検査を実行し、ディレクトリやファイルがアクセス可能であるかどうかを確認します。

Confdir 拡張プロパティーは、構成ディレクトリへのパスを提供します。プロパティー自身は RTR ファイルに定義されています。しかし、実際の位置は、クラスタ管理者がデータサービスを構成するときに指定します。

サンプルのデータサービスでは、Start メソッドは scha_resource_get() 関数を使用して構成ディレクトリの位置を取得します。

注 – Confdir は拡張プロパティーであるため、scha_resource_get() はタイプと値の両方を戻します。したがって、awk コマンドで値だけを取得し、シェル変数 CONFIG_DIR にその値を格納します。

```
# クラスタ管理者がリソースの追加時に設定した Confdir の
# 値を検索。
config_info=‘scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir‘

# scha_resource_get は、拡張プロパティーの値とともにタイプを返す。
# 拡張プロパティーの値だけを取得。
CONFIG_DIR=‘echo $config_info | awk ’{print $2}’‘
```

Start メソッドは CONFIG_DIR の値を使用し、ディレクトリがアクセス可能であるかどうかを確認します。アクセス可能ではない場合、Start メソッドはエラーメッセージを記録し、エラー状態で終了します。104 ページの「Start の終了状態」を参照してください。

```
# $CONFIG_DIR がアクセス可能かどうかを確認。
if [ ! -d $CONFIG_DIR ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} Directory $CONFIG_DIR is missing or not mounted"
   exit 1
fi
```

アプリケーションデーモンを起動する前に、このメソッドは最終検査を実行し、named.conf ファイルが存在するかどうかを確認します。ファイルが存在しない場合、Start メソッドはエラーメッセージを記録し、エラー状態で終了します。

```
# データファイルに相対パス名が含まれている場合は $CONFIG_DIR
# ディレクトリに移動。
cd $CONFIG_DIR

# named.conf ファイルが $CONFIG_DIR ディレクトリに存在することを確認。
if [ ! -s named.conf ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} File $CONFIG_DIR/named.conf is missing or empty"
   exit 1
fi
```

アプリケーションの起動

このメソッドは、プロセス監視機能 (pmfadm) を使用してアプリケーションを起動します。pmfadm コマンドを使用すると、指定した期間内にアプリケーションの再起動を試みる回数を設定できます。RTR ファイルには、2 つのプロパティーがあり、Retry_count は、アプリケーションを再起動する回数を指定し、Retry_interval は、アプリケーションを再起動する期間を指定します。

Start メソッドは、scha_resource_get() 関数を使用して Retry_count と Retry_interval の値を取得し、これらの値をシェル変数に格納します。次に Start メソッドは、-n オプションと -t オプションを使用し、これらの値を pmfadm に渡します。

```
# RTR ファイルから再試行回数の値を取得する。
RETRY_CNT=‘scha_resource_get -O Retry_count -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME‘
# RTR ファイルから次の再試行までの時間 (秒数) を取得。この値は pmfadm
# に渡されるため分数に変換される。変換時に端数が切り上げられる点に注意。
```

```
# たとえば 50 秒は 1 分に変換される。
((RETRY_INTRVAL=‘scha_resource_get -O Retry_interval -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME‘ / 60))

# PMF 制御下で in.named デーモンを起動する。RETRY_INTERVAL の期間、
# $RETRY_COUNT の回数だけクラッシュおよび再起動できる。
# それ以上の回数クラッシュした場合、PMF はそれ以上再試行しない。
# <$PMF_TAG> タグで登録済みのプロセスがある場合、PMF はプロセスが
# すでに実行中であるという警告メッセージを送信する。
pmfadm -c $PMF_TAAG -n $RETRY_CNT -t $RETRY_INTRVAL \
    /usr/sbin/in.named -c named.conf

# HA-DNS が起動していることを示すメッセージを記録。
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} HA-DNS successfully started"
fi
exit 0
```

Start の終了状態

Start メソッドは、実際のアプリケーションが本当に動作して実行可能になるまで、成功状態で終了してはなりません。特に、ほかのデータサービスが依存している場合は注意する必要があります。これを実現するための 1 つの方法は、Start メソッドが終了する前に、アプリケーションが動作しているかどうかを確認することです。複雑なアプリケーション (データベースなど) の場合、RTR ファイルの Start_timeout プロパティーに十分高い値を設定することによって、アプリケーションが初期化され、クラッシュ回復を実行できる時間を提供します。

注 – サンプルのデータサービスのアプリケーションリソース (DNS) は直ちに起動するため、サンプルのデータサービスは、成功状態で終了する前に、ポーリングでアプリケーションが動作していることを確認していません。

このメソッドが DNS の起動に失敗し、失敗状態で終了すると、RGM は Failover_mode プロパティーを検査し、どのように対処するかを決定します。サンプルのデータサービスは明示的に Failover_mode プロパティーを設定していないため、このプロパティーはデフォルト値 NONE が設定されています (ただし、クラスタ管理者がデフォルト値を変更して異なる値を指定していないと仮定します)。したがって、RGM は、データサービスの状態を設定するだけで、ほかのアクションは行いません。同じノードまたはゾーン上での再起動や、別のノードまたはゾーンへのフェイルオーバーは、クラスタ管理者が行う必要があります。

Stop メソッドの仕組み

HA-DNS リソースのあるリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオフラインになったとき、またはリソースグループがオンラインでリソースが無効になったとき、RGM はそのノードまたはゾーン上で Stop メソッドを実行します。このメソッドは、そのノードまたはゾーン上で in.named (DNS) デーモンを停止します。

この節では、サンプルのアプリケーションの Stop メソッドの重要な部分だけを説明します。parse_args() 関数など、すべてのコールバックメソッドに共通な機能については説明しません。また、syslog() 関数の使用法についても説明しません。共通の機能については、96 ページの「すべてのメソッドに共通な機能の提供」を参照してください。

Stop メソッドの完全なリストについては、310 ページの「Stop メソッドのコードリスト」を参照してください。

Stop メソッドの動作

データサービスを停止するときは、考慮すべきことが 2 点あります。1 点は、停止処理を正しい順序で行うことです。停止処理を正しい順序で行う最良の方法は、pmfadm 経由で SIGTERM シグナルを送信することです。

もう 1 点は、データサービスが本当に停止していることを保証することによって、データベースが Stop_failed 状態にならないようにすることです。データサービスをこの状態にする最良の方法は、pmfadm 経由で SIGKILL シグナルを送信することです。

サンプルのデータサービスの STOP メソッドは、このような点を考慮しています。まず、 SIGTERM シグナルを送信します。このシグナルがデータサービスの停止に失敗した場合は、SIGKILL シグナルを送信します。

DNS を停止しようとする前に、この Stop メソッドは、プロセスが実際に動作しているかどうかを確認します。プロセスが動作している場合には、Stop は PMF (pmfadm) を使ってプロセスを停止します。

この Stop メソッドは何回か呼びだしてもその動作が変らないことが保証されます。RGM は、Start メソッドの呼び出しでまずデータサービスを起動せずに、Stop メソッドを 2 回呼び出すことはありません。しかし、RGM は、リソースが起動されていなくても、あるいは、リソースが自発的に停止している場合でも、Stop メソッドをリソース上で呼び出すことができます。つまり、DNS がすでに動作していない場合でも、この Stop メソッドは成功状態で終了します。

アプリケーションの停止

Stop メソッドは、データサービスを停止するために 2 段階の方法を提供します。pmfadm 経由で SIGTERM シグナルを使用する規則正しい方法と、SIGKILL シグナルを使用する強制的な方法です。Stop メソッドは、Stop メソッドが戻るまでの時間を示す

Stop_timeout 値を取得します。Stop メソッドはこの時間の 80% を規則正しい方法に割り当て、15% を強制的な方法に割り当てます (5% は予約済み)。次の例を参照してください。

```
STOP_TIMEOUT=’scha_resource_get -O STOP_TIMEOUT -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME’
((SMOOTH_TIMEOUT=$STOP_TIMEOUT * 80/100))
((HARD_TIMEOUT=$STOP_TIMEOUT * 15/100))
```

Stop メソッドは pmfadm -q を使用し、DNS デーモンが動作しているかどうかを確認します。DNS デーモンが動作している場合、Stop はまず pmfadm -s を使用して TERM シグナルを送信し、DNS プロセスを終了します。このシグナルを送信してからタイムアウト値の 80% が経過してもプロセスが終了しない場合、Stop は SIGKILL シグナルを送信します。このシグナルを送信してからタイムアウト値の 15% 以内にプロセスが終了しない場合、Stop メソッドはエラーメッセージを記録し、エラー状態で終了します。

pmfadm がプロセスを終了した場合、STOP メソッドはプロセスが停止したことを示すメッセージを記録し、成功状態で終了します。

DNS プロセスが動作していない場合、STOP メソッドは DNS プロセスが動作していないことを示すメッセージを記録しますが、成功状態で終了します。次のコード例に、Stop メソッドがどのように pmfadm を使用して DNS プロセスを停止するかを示します。

```
# in.named が実行中であるかどうかを確認し、実行中であれば強制終了する。
if pmfadm -q $PMF_TAG; then
   # データサービスに SIGTERM シグナルを送り、タイムアウト値の 80%
   # が経過するまで待機する。
   pmfadm -s $RESOURCE_NAME.named -w $SMOOTH_TIMEOUT TERM
   if [ $? -ne 0 ]; then
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
          -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
          “${ARGV0} Failed to stop HA-DNS with SIGTERM; Retry with \
           SIGKILL”

      # SIGTERM シグナルでデータサービスが停止しないので、今度は SIGKILL を
      # 使って、合計タイムアウト値の残りの 15% が経過するまで待機する。
      pmfadm -s $PMF_TAG -w $HARD_TIMEOUT KILL
      if [ $? -ne 0 ]; then
          logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
          -t [$SYSLOG_TAG] \
          “${ARGV0} Failed to stop HA-DNS; Exiting UNSUCCESSFUL”
         exit 1
      fi
fi
else
```

```
    # この時点でデータサービスは実行されていない。メッセージを記録して
    # 成功状態で終了する。
    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
            -t [$SYSLOG_TAG] \
            “HA-DNS is not started”

    # HA-DNS が実行中でなくても、データサービスリソースを STOP_FAILED
    # 状態にするのを避けるため成功状態で終了する。
    exit 0
fi

# DNS の停止に成功。メッセージを記録して成功状態で終了する。
logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
    “HA-DNS successfully stopped”
exit 0
```

Stop の終了状態

Stop メソッドは、実際のアプリケーションが本当に停止するまで、成功状態で終了してはなりません。特に、ほかのデータサービスが依存している場合は注意する必要があります。そうしなければ、データが破壊される可能性があります。

複雑なアプリケーション (データベースなど) の場合、RTR ファイルの Stop_timeout プロパティーに十分高い値を設定することによって、アプリケーションが停止中にクリーンアップできる時間を提供します。

このメソッドが DNS の停止に失敗し、失敗状態で終了すると、RGM は Failover_mode プロパティーを検査し、どのように対処するかを決定します。サンプルのデータサービスは明示的に Failover_mode プロパティーを設定していないため、このプロパティーはデフォルト値 NONE が設定されています (ただし、クラスタ管理者がデフォルト値を変更して異なる値を指定していないと仮定します)。したがって、RGM は、データサービスの状態を Stop_failed に設定するだけで、ほかのアクションは行いません。アプリケーションを強制的に停止し、Stop_failed 状態をクリアするには、クラスタ管理者の操作が必要です。

障害モニターの定義

サンプルのアプリケーションは、DNS リソース (in.named) の信頼性を監視する基本的な障害モニターを実装します。

障害モニターは、次の要素から構成されます。

- `dns_probe` - `nslookup` を使用し、サンプルのデータサービスの制御下にある DNS リソースが動作しているかどうかを確認するユーザー定義プログラム。DNS が動作していない場合、このメソッドは DNS をローカルで再起動しようとします。あるいは、再起動の再試行回数によっては、RGM がデータサービスを別のノードまたはゾーンに再配置することを要求します。
- `dns_monitor_start` - `dns_probe` を起動するコールバックメソッド。監視が有効である場合、RGM は、サンプルのデータサービスがオンラインになったあと、自動的に `dns_monitor_start` を呼び出します。
- `dns_monitor_stop` - `dns_probe` を停止するコールバックメソッド。RGM は、サンプルのデータサービスがオフラインになる前に、自動的に `dns_monitor_stop` を呼び出します。
- `dns_monitor_check` - PROBE プログラムがデータサービスを新しいノードまたはゾーンにフェイルオーバーするとき、`Validate` メソッドを呼び出し、構成ディレクトリが利用可能であるかどうかを確認するコールバックメソッド。

検証プログラムの仕組み

`dns_probe` プログラムは、サンプルのデータサービスの管理下にある DNS リソースが動作しているかどうかを確認する、連続して動作するプロセスを実行します。`dns_probe` は、サンプルのデータサービスがオンラインになったあと、RGM によって自動的に実行される `dns_monitor_start` メソッドによって起動されます。データサービスは、サンプルのデータサービスがオフラインになる前、RGM によって実行される `dns_monitor_stop` メソッドによって停止されます。

この節では、サンプルのアプリケーションの PROBE メソッドの重要な部分だけを説明します。`parse_args()` 関数など、すべてのコールバックメソッドに共通な機能については説明しません。また、`syslog()` 関数の使用法についても説明しません。共通の機能については、96 ページの「すべてのメソッドに共通な機能の提供」を参照してください。

PROBE メソッドの完全なリストについては、313 ページの「PROBE プログラムのコードリスト」を参照してください。

検証プログラムの動作

検証プログラムは無限ループで動作します。検証プログラムは、`nslookup` を使用し、適切な DNS リソースが動作しているかどうかを確認します。DNS が動作している場合、検証プログラムは一定の期間 (`Thorough_probe_interval` システム定義プロパティーに設定されている期間) だけ休眠し、再び検証を行います。DNS が動作していない場合、検証プログラムは DNS をローカルで再起動しようとするか、再起動の再試行回数によっては、RGM がデータサービスを別のノードまたはゾーンに再配置することを要求します。

プロパティー値の取得

このプログラムには、次のプロパティーの値が必要です。

- Thorough_probe_interval – 検証プログラムが休眠する期間を設定します。
- Probe_timeout – nslookup コマンドが検証を行う期間 (タイムアウト値) を設定します。
- Network_resources_used – DNS が動作するサーバーを設定します。
- Retry_count と Retry_interval – 再起動を行う回数と期間を設定します。
- RT_basedir – PROBE プログラムと gettime ユーティリティーが格納されているディレクトリを設定します。

scha_resource_get() 関数は、次に示すように、上記プロパティーの値を取得し、シェル変数に格納します。

```
PROBE_INTERVAL=‘scha_resource_get -O Thorough_probe_interval \
-R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME‘

PROBE_TIMEOUT_INFO=‘scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Probe_timeout‘
Probe_timeout=‘echo $probe_timeout_info | awk ’{print $2}’‘

DNS_HOST=‘scha_resource_get -O Network_resources_used -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME‘

RETRY_COUNT=‘scha_resource_get -O Retry_count -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME‘

RETRY_INTERVAL=‘scha_resource_get -O Retry_interval -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME‘

RT_BASEDIR=‘scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME -G \
 $RESOURCEGROUP_NAME‘
```

注 – システム定義プロパティー (Thorough_probe_intervalなど) の場合、scha_resource_get() 関数は値だけを戻します。拡張プロパティー (Probe_timeout など) の場合、scha_resource_get() 関数はタイプと値を戻します。値だけを取得するには awk コマンドを使用します。

サービスの信頼性の検査

検証プログラム自身は、nslookup コマンドの while による無限ループです。while ループの前に、nslookup の応答を保管する一時ファイルを設定します。probefail 変数と retries 変数は 0 に初期化されます。

```
# Set up a temporary file for the nslookup replies.
DNSPROBEFILE=/tmp/.$RESOURCE_NAME.probe
probefail=0
retries=0
```

while ループは、次の作業を行います。

- 検証プログラム用の休眠期間を設定します。
- hatimerun を使用して nslookup を起動し、Probe_timeout の値を渡し、ターゲットホストを指定します。
- nslookup の戻りコード (成功または失敗) に基づいて、probefail 変数を設定します。
- probefail が 1 (失敗) に設定された場合、nslookup への応答がサンプルのデータサービスから来ており、ほかの DNS サーバーから来ているのではないことを確認します。

次に、while ループコードを示します。

```
while :
do
   # 検証が実行される時間は THOROUGH_PROBE_INTERVAL プロパティー
   # に指定されている。したがって、THOROUGH_PROBE_INTERVAL の間
   # 検証が Sleep するように設定する。
   sleep $PROBE_INTERVAL

   # DNS がサービスを提供している IP アドレス上で nslookup コマンドを実行する。
   hatimerun -t $PROBE_TIMEOUT /usr/sbin/nslookup $DNS_HOST $DNS_HOST \
   > $DNSPROBEFILE 2>&1

      retcode=$?
      if [ $retcode -ne 0 ]; then
            probefail=1
      fi

   # nslookup への応答が /etc/resolv.conf ファイルに指定されている
   # そのほかのネームサーバーではなく HA-DNS サーバーから返されて
   # いることを確認する。
   if [ $probefail -eq 0 ]; then
# nslookup 照会に応答したサーバーの名前を取得する。
   SERVER=‘ awk ’ $1=="Server:" { print $2 }’ \
   $DNSPROBEFILE | awk -F. ’ { print $1 } ’ ‘
   if [ -z "$SERVER" ]; then
      probefail=1
      else
         if [ $SERVER != $DNS_HOST ]; then
            probefail=1
         fi
```

```
   fi
fi
```

再起動とフェイルオーバーの評価

probefail 変数が 0 (成功) 以外である場合、nslookup コマンドがタイムアウトしたか、あるいは、サンプルのサービスの DNS 以外のサーバーから応答が来ていることを示します。どちらの場合でも、DNS サーバーは期待どおりに機能していないので、障害モニターは decide_restart_or_failover() 関数を呼び出し、データサービスをローカルで起動するか、RGM がデータサービスを別のノードまたはゾーンに再配置することを要求するかを決定します。probefail 変数が 0 の場合、検証が成功したことを示すメッセージが生成されます。

```
   if [ $probefail -ne 0 ]; then
         decide_restart_or_failover
   else
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err\
         -t [$SYSLOG_TAG]\
         "${ARGV0} Probe for resource HA-DNS successful"
   fi
```

decide_restart_or_failover() 関数は、再試行最大期間 (Retry_interval) と再試行最大回数 (Retry_count) を使用し、DNS をローカルで再起動するか、RGM がデータサービスを別のノードまたはゾーンに再配置することを要求するかを決定します。この関数は、次のような条件付きコードを実装します。コードリストについては、313 ページの「PROBE プログラムのコードリスト」にある decide_restart_or_failover() を参照してください。

- 最初の障害である場合、データサービスをローカルで再起動します。エラーメッセージを記録し、retries 変数の再試行カウンタをインクリメントします。
- 最初の障害ではなく、再試行時間が再試行最大期間を過ぎている場合、データサービスをローカルで再起動します。エラーメッセージを記録し、再試行カウンタをリセットし、再試行時間をリセットします。
- 再試行時間が再試行最大期間を過ぎておらず、再試行カウンタが再試行最大回数を超えている場合、別のノードまたはゾーンにフェイルオーバーします。フェイルオーバーが失敗すると、エラーメッセージを記録し、検証プログラムを状態 1 (失敗) で終了します。
- 再試行時間が再試行最大期間を過ぎておらず、再試行カウンタが再試行最大回数を超えていない場合、データサービスをローカルで再起動します。エラーメッセージを記録し、retries 変数の再試行カウンタをインクリメントします。

期限 (再試行最大期間) 内に再起動の回数 (再試行カウンタ) が制限 (再試行最大回数) に到達した場合、この関数は、RGM がデータサービスを別のノードまたはゾーンに再配置することを要求します。再起動の回数が制限に到達していない場合、あるいは、再試行最大期間を過ぎていて、再試行カウンタをリセットする場合、この関数は DNS を同じノードまたはゾーン上で再起動しようとします。

この関数については、次の点に注意してください。

- gettime ユーティリティーを使用すると、再起動間の時間を追跡できます。これは C プログラムで、(RT_basedir) ディレクトリ内にあります。
- Retry_count と Retry_interval のシステム定義リソースプロパティーは、再起動を行う回数と期間を決定します。RTR ファイルでは、これらのプロパティーのデフォルト値は、再試行が 2 回、期間が 5 分 (300 秒) ですが、クラスタ管理者はこれらの値を変更できます。
- restart_service() 関数は、同じノードまたはゾーン上でデータサービスの再起動を試行する場合に呼び出されます。この関数の詳細については、次の節である 112 ページの「データサービスの再起動」を参照してください。
- scha_control() API 関数を SCHA_GIVEOVER 引数付きで実行すると、サンプルデータサービスのあるリソースグループがオフラインになり、別ノードまたはゾーン上でオンラインに戻ります。

データサービスの再起動

restart_service() 関数は、decide_restart_or_failover() によって呼び出され、同じノードまたはゾーン上でデータサービスの再起動を試行します。

この関数は次の作業を行います。

- データサービスがまだ PMF 下に登録されているかどうかを判別します。

  サービスがまだ登録されている場合、この関数は次の作業を行います。

  - データサービスの Stop メソッド名と Stop_timeout 値を取得します。
  - hatimerun を使用してデータサービスの Stop メソッドを起動し、Stop_timeout 値を渡します。
  - データサービスが正常に停止した場合は、データサービスの Start メソッド名と Start_timeout 値を取得します。
  - hatimerun を使用してデータサービスの Start メソッドを起動し、Start_timeout 値を渡します。
- データサービスが PMF 下に登録されていない場合は、データサービスが PMF 下で許可されている再試行最大回数を超えていることを示しています。scha_control コマンドが GIVEOVER 引数付きで実行され、それによってデータサービスが別のノードまたはゾーンにフェイルオーバーします。

```
function restart_service
{

        # データサービスを再起動するには、まずデータサービス自体が PMF に
        # 登録されているかどうかを確認する。
        pmfadm -q $PMF_TAG
        if [[ $? -eq 0 ]]; then
```

```
                # データサービスの TAG が PMF に登録されている場合、データ
                # サービスを停止し、再起動する。

                # 当該リソースの Stop メソッド名と
                # STOP_TIMEOUT 値を取得する。
                STOP_TIMEOUT=`scha_resource_get -O STOP_TIMEOUT \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ
                STOP_METHOD=`scha_resource_get -O STOP \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ
                hatimerun -t $STOP_TIMEOUT $RT_BASEDIR/$STOP_METHOD \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -T $RESOURCETYPE_NAME

                if [[ $? -ne 0 ]]; then
                        logger-p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                                "${ARGV0} Stop method failed."
                        return 1
                fi

                # 当該リソースの START メソッド名と START_TIMEOUT 値
                # を取得する。
                START_TIMEOUT=`scha_resource_get -O START_TIMEOUT \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ
                START_METHOD=`scha_resource_get -O START \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ
                hatimerun -t $START_TIMEOUT $RT_BASEDIR/$START_METHOD \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -T $RESOURCETYPE_NAME

                if [[ $? -ne 0 ]]; then
                        logger-p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                                "${ARGV0} Start method failed."
                        return 1
                fi


        else
                # データサービスの TAG が PMF に登録されていない場合、
                # データサービスが PMF で許可されている最大再試行回数
                # を超過している。したがって、データサービスを再起動しては
                # ならない。代わりに、同じクラスタ内の別のノードへの
                # フェイルオーバーを試みる。
                scha_control -O GIVEOVER -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -R $RESOURCE_NAME
        fi

        return 0
}
```

検証プログラムの終了状態

ローカルでの再起動が失敗したり、別のノードまたはゾーンへのフェイルオーバーが失敗したりすると、サンプルのデータサービスの PROBE プログラムは失敗で終了します。このプログラムは「Failover attempt failed」(フェイルオーバーは失敗しました) というメッセージを記録します。

Monitor_start メソッドの仕組み

RGM は、サンプルデータサービスがオンラインになったあとに、Monitor_start メソッドを呼び出して dns_probe メソッドを起動します。

この節では、サンプルアプリケーションの Monitor_start メソッドの重要な部分だけを説明します。parse_args() 関数など、すべてのコールバックメソッドに共通な機能については説明しません。また、syslog() 関数の使用法についても説明しません。共通の機能については、96 ページの「すべてのメソッドに共通な機能の提供」を参照してください。

Monitor_start メソッドの完全なリストについては、319 ページの「Monitor_start メソッドのコードリスト」を参照してください。

Monitor_start メソッドの動作

このメソッドは PMF (pmfadm) を使って検証プログラムを起動します。

検証プログラムの起動

Monitor_start メソッドは、RT_basedir プロパティーの値を取得し、PROBE プログラムの完全パス名を構築します。このメソッドは、pmfadm の無限再試行オプション (-n -1、-t -1) を使用して検証プログラムを起動します。つまり、検証プログラムの起動に失敗しても、PMF は検証プログラムを無限に起動しようとします。

```
# リソースの RT_BASEDIR プロパティーを取得し、検証プログラムが存在する
# 場所を確認する。
RT_BASEDIR=‘scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME‘

# PMF の制御下でデータサービスの検証を開始する。無限再試行オプションを使って
# 検証プログラムを起動する。リソースの名前、タイプ、グループを検証
# プログラムに渡す。
pmfadm -c $RESOURCE_NAME.monitor -n -1 -t -1 \
   $RT_BASEDIR/dns_probe -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
   -T $RESOURCETYPE_NAME
```

Monitor_stop メソッドの仕組み

RGM は、サンプルデータサービスがオフラインになるときに、Monitor_stop メソッドを呼び出して dns_probe の実行を停止します。

この節では、サンプルアプリケーションの Monitor_stop メソッドの重要な部分だけを説明します。parse_args() 関数など、すべてのコールバックメソッドに共通な機能については説明しません。また、syslog() 関数の使用法についても説明しません。共通の機能については、96 ページの「すべてのメソッドに共通な機能の提供」を参照してください。

Monitor_stop メソッドの完全なリストについては、321 ページの「Monitor_stop メソッドのコードリスト」を参照してください。

Monitor_stop メソッドの動作

このメソッドは、PMF (pmfadm) を使用して検証プログラムが動作しているかどうかを判断し、動作している場合は検証プログラムを停止します。

検証プログラムの停止

Monitor_stop メソッドは、pmfadm -q を使用して検証プログラムが動作しているかどうかを判断し、動作している場合は pmfadm -s を使用して検証プログラムを停止します。検証プログラムがすでに停止している場合でも、このメソッドは成功状態でします。これによって、メソッドが呼び出し回数に依存しないことが保証されます。

注意 – 必ず KILL シグナルと pmfadm を使用して検証プログラムを停止してください。TERM などのマスク可能なシグナルは使用しないでください。そうしないと、Monitor_stop メソッドが無限にハングし、結果としてタイムアウトする可能性があります。これは、データサービスを再起動またはフェイルオーバーする必要がある場合に PROBE メソッドは scha_control() を呼び出すためです。データサービスをオフラインにするプロセスの一部として scha_control() が Monitor_stop を呼び出す場合、Monitor_stop がマスク可能なシグナルを使用すると、Monitor_stop は scha_control() の完了を待機してハングし、scha_control() は Monitor_stop の完了を待機してハングします。

```
# 検証プログラムが動作しているかどうかを判断し、動作している場合は停止する。
if pmfadm -q $PMF_TAG; then
   pmfadm -s $PMF_TAG KILL
   if [ $? -ne 0 ]; then
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
            -t [$SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} Could not stop monitor for resource " \
            $RESOURCE_NAME
```

```
            exit 1
    else
          # 検証プログラムの停止に成功。メッセージを記録する。
          logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
             -t [$SYSLOG_TAG] \
             "${ARGV0} Monitor for resource " $RESOURCE_NAME \
             " successfully stopped"
    fi
fi
exit 0
```

Monitor_stop の終了状態

PROBE メソッドを停止できない場合、Monitor_stop メソッドはエラーメッセージを記録します。RGM は、主ノードまたはゾーン上でサンプルのデータサービスを MONITOR_FAILED 状態にするため、そのノードに障害が発生することがあります。

Monitor_stop メソッドは、検証プログラムが停止するまで終了してはなりません。

Monitor_check メソッドの仕組み

PROBE メソッドが、データサービスのあるリソースグループを新しいノードまたはゾーンにフェイルオーバーしようとするときに、RGM は必ず Monitor_check メソッドを呼び出します。

この節では、サンプルアプリケーションの Monitor_check メソッドの重要な部分だけを説明します。parse_args() 関数など、すべてのコールバックメソッドに共通な機能については説明しません。また、syslog() 関数の使用法についても説明しません。共通の機能については、96 ページの「すべてのメソッドに共通な機能の提供」を参照してください。

Monitor_check メソッドの完全なリストについては、323 ページの「Monitor_check メソッドのコードリスト」を参照してください。

Monitor_check メソッドは、並行して実行中のそのほかのメソッドと競合しない方法で実装する必要があります。

Monitor_check メソッドは Validate メソッドを呼び出し、新しいノードまたはゾーン上で DNS 構成ディレクトリが利用可能かどうかを確認します。Confdir 拡張プロパティーが DNS 構成ディレクトリを指します。したがって、Monitor_check は Validate メソッドのパスと名前、および Confdir の値を取得します。Monitor_check は、次のように、この値を Validate に渡します。

```
# リソースタイプの RT_BASEDIR プロパティーから Validate メソッドの
# 完全パスを取得する。
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME \
```

```
   -G $RESOURCEGROUP_NAME

# 当該リソースの Validate メソッド名を取得する。
VALIDATE_METHOD=`scha_resource_get -O Validate \
   -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME

# データサービスを起動するための Confdir プロパティーの値を取得する。
# 入力されたリソース名とリソースグループを使用し、リソースを追加
# するときに設定した Confdir の値を取得する。
config_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
 -G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`

# scha_resource_get は、Confdir 拡張プロパティーの値とともにタイプも戻す。
# awk を使用し、Confdir 拡張プロパティーの値だけを取得する。
CONFIG_DIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`

# Validate メソッドを呼び出し、データサービスを新しいノードに
# フェイルオーバーできるかどうかを確認する。
$RT_BASEDIR/$VALIDATE_METHOD -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
   -T $RESOURCETYPE_NAME -x Confdir=$CONFIG_DIR
```

ノードまたはゾーンがデータサービスのホストとして最適であるかどうかをサンプルアプリケーションが確認する方法については、117 ページの「Validate メソッドの仕組み」を参照してください。

プロパティー更新の処理

サンプルのデータサービスは、クラスタ管理者によるプロパティーの更新を処理するために、Validate メソッドと Update メソッドを実装します。

Validate メソッドの仕組み

リソースが作成されたとき、および、リソースまたは (リソースを含む) リソースグループのプロパティーが管理アクションによって更新されるとき、RGM は Validate メソッドを呼び出します。RGM は、作成または更新が行われる前に、Validate メソッドを呼び出します。任意のノードまたはゾーン上でメソッドから失敗の終了コードが戻ると、作成または更新は取り消されます。

RGM が Validate メソッドを呼び出すのは、クラスタ管理者がリソースまたはリソースグループのプロパティーを変更したときだけです。RGM がプロパティーを設定したときや、モニターがリソースプロパティー Status および Status_msg を設定したときではありません。

注 – PROBE メソッドがデータサービスを新しいノードまたはゾーンにフェイルオーバーしようとする際には常に、Monitor_check メソッドは Validate メソッドを明示的に呼び出します。

Validate メソッドの動作

RGM は、ほかのメソッドに渡す引数以外にも、引数を追加して Validate メソッドを呼び出します。この追加引数には、更新されるプロパティーと値が含まれます。したがって、サンプルのデータサービスの Validate メソッドは、追加の引数を処理する別の parse_args() 関数を実装する必要があります。

サンプルのデータサービスの Validate メソッドは、単一のプロパティーである Confdir 拡張プロパティーを確認します。このプロパティーは、DNS が正常に動作するために重要な DNS 構成ディレクトリを指します。

注 – DNS が動作している間、構成ディレクトリは変更できないため、Confdir プロパティーは RTR ファイルで TUNABLE = AT_CREATION と宣言します。したがって、Validate メソッドが呼び出されるのは、更新の結果として Confdir プロパティーを確認するためではなく、データサービスリソースが作成されているときだけです。

Confdir が、RGM が Validate に渡すプロパティーの 1 つである場合、parse_args() 関数はその値を取得し、保存します。Validate メソッドは、Confdir の新しい値が指すディレクトリがアクセス可能であるかどうか、および、named.conf ファイルがそのディレクトリ内に存在し、データを持っているかどうかを確認します。

parse_args() 関数が、RGM から渡されたコマンド行引数から Confdir の値を取得できない場合でも、Validate は Confdir プロパティーの妥当性を検査しようとします。まず、Validate メソッドは scha_resource_get() 関数を使用し、静的な構成から Confdir の値を取得します。次に、Validate は同じ検査を実行し、構成ディレクトリがアクセス可能であるかどうか、および、空でない named.conf ファイルがそのディレクトリ内に存在するかどうかを確認します。

Validate メソッドが失敗で終了した場合、Confdir だけでなく、すべてのプロパティーの更新または作成が失敗します。

Validate メソッドの構文解析関数

RGM は、ほかのコールバックメソッドとは異なる引数セットを Validate メソッドに渡すため、Validate メソッドには、ほかのメソッドとは異なる引数を構文解析する別の関数が必要です。Validate メソッドやそのほかのコールバックメソッドに渡される引数の詳細については、rt_callbacks(1HA) のマニュアルページを参照してください。次のコードサンプルに、Validate メソッドの parse_args() 関数を示します。

```
#############################################################################
# Validate 引数の構文解析。
#
function parse_args # [args...]
{

   typeset opt
   while getopts 'cur:x:g:R:T:G:' opt
   do
         case "$opt" in
         R)
                  # DNS リソース名。
                  RESOURCE_NAME=$OPTARG
                  ;;
         G)
                  # リソースが構成されたリソース
                  # グループ名。
                  RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                  ;;
         T)
                  # リソースタイプ名。
                  RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                  ;;
         r)
                  # メソッドはシステム定義プロパティー
                  # にアクセスしていない。したがって、このフラグは動作なし。
                  ;;
         g)
                  # メソッドはリソースグループプロパティーに
                  # アクセスしていない。したがって、このフラグは動作なし。
                  ;;
         c)
                  # Validate メソッドがリソースの作成中に
                  # 呼び出されていることを示す。したがって、このフラグは動作なし。
                  ;;
         u)
                  # リソースがすでに存在しているときは、
                  # プロパティーの更新を示す。Confdir
                  # プロパティーを更新する場合、Confdir
                  # がコマンド行引数に現れる。現れない場合、メソッドは
                  # scha_resource_get を使用して Confdir を探す必要がある。
                  UPDATE_PROPERTY=1
                  ;;
         x)
                  # 拡張プロパティーのリスト。プロパティー
                  # と値のペア。区切り文字は「=」
                  PROPERTY=`echo $OPTARG | awk -F= '{print $1}'`
                  VAL=`echo $OPTARG | awk -F= '{print $2}'`
```

```
                # Confdir 拡張プロパティーがコマンド行
                # 上に存在する場合、その値を記録する。
                if [ $PROPERTY == "Confdir" ]; then
                        CONFDIR=$VAL
                        CONFDIR_FOUND=1
                fi
                ;;
        *)
                logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                -t [$SYSLOG_TAG] \
                "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                exit 1
                ;;
        esac
   done
}
```

ほかのメソッドの `parse_args()` 関数と同様に、この関数は、リソース名を取得するためのフラグ(`R`)、リソースグループ名を取得するためのフラグ (`G`)、RGM から渡されるリソースタイプを取得するためのフラグ (`T`) を提供します。

`r` フラグ (システム定義プロパティーを示す)、`g` フラグ (リソースグループプロパティーを示す)、`c` フラグ (リソースの作成中に妥当性の検査が行われていることを示す) は無視されます。これらのフラグが無視されるのは、このメソッドはリソースが更新されるときに拡張プロパティーの妥当性を検査するために呼び出されるためです。

`u` フラグは、`UPDATE_PROPERTY` シェル変数の値を `1` (`TRUE`) に設定します。`x` フラグは、更新されているプロパティーの名前と値を取得します。更新されているプロパティーの中に `Confdir` が存在する場合、その値が `CONFDIR` シェル変数に格納され、`CONFDIR_FOUND` 変数が `1` (`TRUE`) に設定されます。

Confdir の妥当性検査

`Validate` メソッドはまず、その `MAIN` 関数において、`CONFDIR` 変数を空の文字列に設定し、`UPDATE_PROPERTY` と `CONFDIR_FOUND` を `0` に設定します。

```
CONFDIR=""
UPDATE_PROPERTY=0
CONFDIR_FOUND=0
```

次に、`Validate` メソッドは `parse_args()` 関数を呼び出し、RGM から渡された引数を構文解析します。

```
parse_args “$@”
```

`Validate` は、`Validate` がプロパティーの更新の結果として呼び出されているのかどうかを検査します。また `Validate` は、`Confdir` 拡張プロパティーがコマンド行上に存

在するかどうかも検査します。次に、Validate メソッドは、Confdir プロパティーが値を持っているかどうかを確認します。値を持っていない場合、Validate メソッドはエラーメッセージを記録し、失敗状態で終了します。

```
if ( (( $UPDATE_PROPERTY == 1 )) &&  (( CONFDIR_FOUND == 0 )) ); then
         config_info=‘scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
            -G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir‘
         CONFDIR=‘echo $config_info | awk ’{print $2}’‘
fi

# Confdir プロパティーが値を持っているかどうかを確認する。持っていな
# い場合、状態 1 (失敗) で終了する。
if [[ -z $CONFDIR ]]; then
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
            "${ARGV0} Validate method for resource "$RESOURCE_NAME " failed"
         exit 1
fi
```

注 – 具体的には、このコードは、Validate が更新 ($UPDATE_PROPERTY == 1) の結果として呼び出されているかどうかを検査し、プロパティーがコマンド行上で「見つからなかった」かどうか (CONFDIR_FOUND == 0) を検査します。この場合、コードは scha_resource_get() 関数を使用して Confdir の既存の値を取得します。コマンド行で Confdir が見つかった場合 (CONFDIR_FOUND == 1)、CONFDIR の値は scha_resource_get() 関数からではなく parse_args() 関数から来ています。

Validate メソッドは CONFDIR の値を使用し、ディレクトリがアクセス可能であるかどうかを確認します。ディレクトリがアクセス可能ではない場合、Validate メソッドはエラーメッセージを記録し、エラー状態で終了します。

```
# $CONFDIR がアクセス可能であるかどうかを検査する。
if [ ! -d $CONFDIR ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} Directory $CONFDIR missing or not mounted"
   exit 1
fi
```

Confdir プロパティーの更新の妥当性を検査する前に、Validate メソッドは最終検査を実行し、named.conf ファイルが存在するかどうかを確認します。ファイルが存在しない場合、Validate メソッドはエラーメッセージを記録し、エラー状態で終了します。

```
# named.conf ファイルが Confdir ディレクトリ内に存在するかどうかを検査する。
if [ ! -s $CONFDIR/named.conf ]; then
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
```

```
            -t [$SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} File $CONFDIR/named.conf is missing or empty"
         exit 1
fi
```

最終検査を通過した場合、Validate メソッドは、成功を示すメッセージを記録し、成功状態で終了します。

```
# Validate メソッドが成功したことを示すメッセージを記録する。
logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
   -t [$SYSLOG_TAG] \
   "${ARGV0} Validate method for resource "$RESOURCE_NAME \
   " completed successfully"

exit 0
```

Validate の終了状態

Validate メソッドが成功 (0) で終了すると、新しい値を持つ Confdir が作成されます。Validate メソッドが失敗 (1) で終了すると、Confdir を含むすべてのプロパティーが作成されず、理由を示すメッセージが生成されます。

Update メソッドの仕組み

リソースのプロパティーが変更されたとき、RGM は Update メソッドを実行し、動作中のリソースにその旨を通知します。RGM は、クラスタ管理者がリソースまたはそのグループのプロパティーの設定に成功したあとに、Update を実行します。このメソッドは、リソースがオンラインであるノードまたはゾーン上で呼び出されます。

Update メソッドの動作

Update メソッドはプロパティーを更新しません。プロパティーの更新は RGM が行います。Update メソッドは、更新が発生したことを動作中のプロセスに通知します。サンプルのデータサービスでは、プロパティーの更新によって影響を受けるプロセスは障害モニターだけですしたがって、障害モニタープロセスは、Update メソッドが停止および再起動するプロセスです。

Update メソッドは、障害モニターが動作していることを確認してから、pmfadm コマンドを使用して障害モニターを強制終了する必要があります。Update メソッドは、障害モニターを実装する検証プログラムの位置を取得し、pmfadm コマンドを使用して障害モニターを再起動します。

Update による障害モニターの停止

Update メソッドは、pmfadm -q を使用し、障害モニターが動作していることを確認します。動作している場合、pmfadm -s TERM で障害モニターを強制終了します。障害モニターが正常に終了した場合、その影響を示すメッセージがクラスタ管理者に送信されます。障害モニターを停止できない場合、Update メソッドは、エラーメッセージをクラスタ管理者に送信し、失敗状態で終了します。

```
if pmfadm -q $RESOURCE_NAME.monitor; then

# すでに動作している障害モニターを強制終了する。
pmfadm -s $PMF_TAG TERM
    if [ $? -ne 0 ]; then
       logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
              -t [$SYSLOG_TAG] \
                 "${ARGV0} Could not stop the monitor"
       exit 1
    else
    # DNS の停止に成功。メッセージを記録する。
       logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
              -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                 "Monitor for HA-DNS successfully stopped"
    fi
```

障害モニターの再起動

障害モニターを再起動するために、Update メソッドは検証プログラムを実装するスクリプトの位置を見つける必要があります。検証プログラムはデータサービスのベースディレクトリ (RT_basedir プロパティーが指すディレクトリ) 内に存在します。Update は、次に示すように、RT_basedir の値を取得し、RT_BASEDIR 変数に格納します。

```
RT_BASEDIR=‘scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME‘
```

次に、Update は、RT_BASEDIR の値を pmfadm で使用し、dns_probe プログラムを再起動します。検証プログラムを再起動できた場合、Update メソッドはその影響を示すメッセージをクラスタ管理者に送信し、成功状態で終了します。pmfadm が検証プログラムを再起動できない場合、Update メソッドはエラーメッセージを記録し、失敗状態で終了します。

Update の終了状態

Update メソッドが失敗すると、リソースが “update failed” (更新失敗) の状態になります。この状態は RGM のリソース管理に影響しません。しかし、syslog() 関数を通じて、管理ツールへの更新アクションが失敗したことを示します。

◆ ◆ ◆ 第 6 章

Data Service Development Library

この章では、Data Services Development Library (DSDL) を形成するアプリケーションプログラミングインタフェースの概要を説明します。DSDL は `libdsdev.so` ライブラリとして実装されており、Sun Cluster パッケージに含まれています。

この章の内容は次のとおりです。

DSDL の概要

DSDL API は、RMAPI の最上位の階層を形成します。そのため、DSDL API は RMAPI の代わりになるものではなく、RMAPI の機能をカプセル化および拡張するためのものです。DSDL は、特定の Sun Cluster 統合問題に対する事前定義されたソリューションを提供することによって、データサービスの開発を簡素化します。その結果、アプリケーションに本来求められている高可用性とスケーラビリティーの問題に、より多くの開発時間を割くことが可能になります。また、アプリケーションの起動、シャットダウン、および監視機能を Sun Cluster に統合する際に、多くの時間を費やすこともありません。

構成プロパティーの管理

すべてのコールバックメソッドは構成プロパティーにアクセスする必要があります。

DSDL は、次の手段により、プロパティーへのアクセスをサポートします。

- 環境の初期化
- プロパティー値を簡単に取得できる関数セットの提供

`scds_initialize()` 関数 (各コールバックメソッドの開始時に呼び出す必要がある) は、次の処理を行います。

- RGM がコールバックメソッドに渡すコマンド行引数 (`argc` と`argv[]`) を検査および処理します。そのため、コマンド行解析関数を作成する必要はありません。
- ほかの DSDL 関数が使用できるように内部データ構造を設定します。たとえば、DSDL で提供されている関数によって RGM から取得されたプロパティー値はこのデータ構造に格納されます。同様に、コマンド行から入力された値 (RGM から取得された値よりも優先される) もこのデータ構造に格納されます。
- 関数はロギング環境を初期化して、障害モニターの検証設定の妥当性を検査します。

注 – `Validate` メソッドの場合、`scds_initialize ()` はコマンド行で渡されたプロパティー値を解析します。そのため、`Validate` 用の解析関数を作成する必要はありません。

DSDL は、リソース、リソースタイプ、リソースグループのプロパティー、および、よく使用される拡張プロパティーを取得するための関数セットを提供します。

これらの関数は、次のような規則を使用して、プロパティーへのアクセスを標準化しています。

- 各関数は、`scds_initialize()` から戻されるハンドル引数だけを取ります。
- 各関数が特定のプロパティーに対応します。関数の戻り値のタイプは取得するプロパティー値のタイプに一致します。
- 値は `scds_initialize()` によってあらかじめ算出されているため、関数はエラーを戻しません。新しい値がコマンド行で渡された場合を除き、関数は RGM から値 を取得します。

データサービスの起動と停止

Start メソッドは、クラスタノードまたはゾーン上でデータサービスを起動するために必要なアクションを実行します。通常、このようなアクションには、リソースプロパティーの取得、アプリケーション固有の実行可能ファイルおよび構成ファイルの格納先の特定、および適切なコマンド行引数を用いたアプリケーションの起動が含まれます。

scds_initialize() 関数はリソース構成を取得します。Start メソッドはプロパティー用の DSDL 関数を使用して、アプリケーションを起動するのに必要な構成ディレクトリや構成ファイルを識別するための特定のプロパティー (Confdir_list など) の値を取得します。

Start メソッドは、scds_pmf_start() を呼び出して、プロセス監視機能 (PMF) の制御下でアプリケーションを起動します。PMF を使用すると、プロセスに適用する監視レベルを指定したり、異常終了したプロセスを再起動したりできます。DSDL で実装する Start メソッドの例については、146 ページの「xfnts_start メソッド」を参照してください。

Stop メソッドは呼び出し回数に依存しないように実装されていなければなりません。つまり Stop メソッドは、アプリケーションが動作していないときにノードまたはゾーン上で呼び出された場合でも、正常終了する必要があります。Stop メソッドが失敗した場合、停止するリソースが STOP_FAILED 状態に設定され、クラスタのハードウェア再起動を招いてしまう可能性があります。

リソースが STOP_FAILED 状態になるのを防止するために、Stop メソッドはあらゆる手段を構じてリソースを停止する必要があります。scds_pmf_stop() 関数は、段階的にリソースを停止しようとします。この関数はまず、SIGTERM シグナルを使用してリソースを停止しようとします。これに失敗した場合は、SIGKILL シグナルを使用します。詳細は、scds_pmf_stop(3HA) のマニュアルページを参照してください。

障害モニターの実装

DSDL は、事前に定義されたモデルを提供することによって、障害モニターを実装する際の煩雑さをほとんど取り除きます。リソースがノードまたはゾーン上で起動すると、Monitor_start メソッドは PMF の制御下で障害モニターを起動します。リソースがノードまたはゾーン上で動作している間、障害モニターは無限ループを実行します。

次に、DSDL障害モニターのロジックの概要を示します。

- `scds_fm_sleep()` 関数は `Thorough_probe_interval` プロパティーを使用して、検証を行う期間を決定します。この期間中に PMF がアプリケーションプロセスの失敗を検出した場合、リソースは再起動されます。
- 検証機能自身は、障害の重要度を示す値を戻し、この値の範囲は、`0` (障害なし) から `100` (致命的な障害) までです。
- 検証機能が戻した値は、`scds_action()` 関数に送信されます。`scds_action()` 関数は、`Retry_interval` プロパティーの期間中に、障害の履歴を累積します。
- `scds_action()` 関数は、次に示すように、障害が発生した場合の処置を決定します。
  - 累積した障害が `100` より少ない場合は、何もしません。
  - 累積した障害が `100` に到達した場合 (完全な障害)、データサービスを再起動します。`Retry_interval` を超えた場合、障害の履歴をリセットします。
  - `Retry_interval` で指定された期間中に、再起動の回数が `Retry_count` プロパティーを上回った場合、データサービスをフェイルオーバーします。

ネットワークアドレス情報へのアクセス

DSDL は、リソースおよびリソースグループのネットワークアドレス情報を戻す関数を提供します。たとえば、`scds_get_netaddr_list()` は、リソースが使用するネットワークアドレスリソースを取得して、障害モニターがアプリケーションを検証できるようにします。

また、DSDL は TCP ベースの監視を行う関数セットも提供します。通常、このような関数はサービスへの単純なソケット接続を確立し、サービスのデータを読み書きしたあとで、サービスから切断します。検証の結果を DSDL の `scds_fm_action()` 関数に送信し、次に実行すべき処理を決定できます。

TCP ベースの障害監視の例については、161 ページの「`xfnts_validate` メソッド」を参照してください。

実装したリソースタイプのデバッグ

DSDL は、データサービスをデバッグするときに役立つ組み込み機能を提供します。

DSDL の `scds_syslog_debug()` ユーティリティーは、実装したリソースタイプにデバッグ文を追加するための基本的なフレームワークを提供します。デバッグレベル (1 から 9 までの数字) は、各クラスタノードまたはゾーン上のリソースタイプの実装ごとに動的に設定できます。ファイル `/var/cluster/rgm/rt/` *rtname*`/loglevel` は、1 から 9 までの整数だけが含まれているファイルであり、すべてのリソースタイプ

コールバックメソッドはこのファイルを読み取ります。DSDL の `scds_initialize()` 関数はこのファイルを読み取って、内部デバッグレベルを指定されたレベルに設定します。デフォルトのデバッグレベルは 0 であり、この場合、データサービスはデバッグメッセージを記録しません。

`scds_syslog_debug()` 関数は、`LOG_DEBUG` の優先順位において、`scha_cluster_getlogfacility()` 関数から戻された機能を使用します。このようなデバッグメッセージは `/etc/syslog.conf` ファイルで構成できます。

`scds_syslog()` 関数を使用すると、いくつかのデバッグメッセージをリソースタイプの通常の動作 (おそらくは `LOG_INFO` 優先順位) における情報メッセージとして使用することができます。第 8 章のサンプル DSDL アプリケーションでは、`scds_syslog_debug()` および `scds_syslog()` 関数が使用されています。

高可用性ローカルファイルシステムの有効化

`HAStoragePlus` リソースタイプを使用すると、ローカルファイルシステムを SunCluster 環境内で高可用性にすることができます。

注 – ローカルファイルシステムには、UNIX File System (UFS)、Quick File System (QFS)、Veritas File System (VxFS)、Solaris ZFS (Zettabyte File System) などがあります。

このためには、ローカルファイルシステムのパーティションをグローバルディスクグループ内に配置しなければなりません。また、アフィニティースイッチオーバーを有効にし、Sun Cluster 環境をフェイルオーバー用に構成する必要もあります。この設定によって、クラスタ管理者は、多重ホストディスクに直接接続された任意のホストから、多重ホストディスク上の任意のファイルシステムにアクセスできるようになります。I/O に負荷が集中する、一部のデータサービスに対しては、高可用性ローカルファイルシステムを使用します。`HAStoragePlus` リソースタイプの構成については、『Sun Cluster データサービスの計画と管理 (Solaris OS 版)』の「高可用性ローカルファイルシステムの有効化」を参照してください。

◆ ◆ ◆ 第 7 章

7 リソースタイプの設計

この章では、リソースタイプの設計や実装で Data Service Development Library (DSDL) を通常どのように使用するかについて説明します。また、リソース構成を検証したり、リソースの開始、停止、および監視を行なったりするためのリソースタイプの設計についても説明します。さらに、リソースタイプのコールバックメソッドを DSDL を使って実装する方法を説明します。

詳細は、`rt_callbacks(1HA)` のマニュアルページを参照してください。

これらの作業を行うには、リソースのプロパティー設定値にアクセスできなければなりません。DSDL ユーティリティー `scds_initialize()` を使用すると、統一された方法でリソースプロパティーにアクセスできます。この機能は、各コールバックメソッドの始めの部分で呼び出す必要があります。このユーティリティー関数は、クラスタフレームワークからリソースのすべてのプロパティーを取り出し、これによって、そのリソースは、`scds_get`*name*`()` 関数群から利用できるようになります。

この章の内容は次のとおりです。

リソースタイプ登録ファイル

RTR (Resource Type Registration 、リソースタイプ登録) ファイルは、Sun Cluster ソフトウェアに対して、リソースタイプの詳細な情報を指定します。

詳細情報には次の情報が含まれます。

- 実装に必要なプロパティー
- これらのプロパティーのデータタイプやデフォルト値
- リソースタイプの実装用のコールバックメソッドのファイルシステムパス
- システム定義プロパティーのさまざまな設定

ほとんどのリソースタイプ実装では、DSDL に添付されるサンプル RTR ファイルで十分なはずです。必要な作業は、リソースタイプ名、リソースタイプのコールバックメソッドのパス名などの基本的な要素の編集だけです。リソースタイプを実装する際に新しいプロパティーが必要な場合は、そのプロパティーをリソースタイプ実装の RTR ファイルで拡張プロパティーとして宣言します。新しいプロパティーのアクセスには DSDL `scds_get_ext_property()` ユーティリティーを使用します。

`Validate` メソッド

リソースタイプ実装の `Validate` コールバックメソッドの目的は、リソースに対する新しいプロパティー設定により指定されるリソースの新しい設定値が、そのリソースタイプにとって有効であるかどうかを検査することにあります。

リソースタイプ実装の `Validate` メソッドは、次のどちらかの条件のときに RGM によって呼び出されます。

- このリソースタイプの新規リソースが作成されつつある。
- このリソースまたはリソースグループのプロパティーが更新されつつある。

この 2 つの操作は、リソースの `Validate` メソッドに渡されるコマンド行オプション `-c` (作成) と `-u` (更新) の存在によって区別されます。

`Validate` メソッドはノード群の各ノードまたは各ゾーンに対して呼び出されます。ノード群またはゾーンは、リソースタイププロパティー `Init_nodes` の値で定義されます。`Init_nodes` が `RG_PRIMARIES` に設定されている場合、`Validate` は、そのリソースを含むリソースグループを収容できる (その主ノードになりうる) 各ノードまたはゾーンに対して呼び出されます。`Init_nodes` が `RT_INSTALLED_NODES` に設定されている場合、`Validate` は、リソースタイプソフトウェアがインストールされている各ノードまたはゾーン (通常は、クラスタのすべてのノードまたはゾーン) に対して呼び出されます。

`Init_nodes` のデフォルト値は `RG_PRIMARIES` です (`rt_reg(4)` のマニュアルページを参照)。`Validate` メソッドが呼び出される時点では、RGM はまだリソースを作成していません (作成コールバックの場合)。あるいは、更新するプロパティーの更新値をまだ適用していません (更新コールバックの場合)。

注 – HAStoragePlus リソースタイプによって管理されるローカルファイルシステムを使用している場合は、scds_hasp_check() 関数を使ってそのリソースタイプの状態を検査します。当該リソース用に定義されている Resource_dependencies または Resource_dependencies_weak のシステム属性を使用することによって、当該リソースが依存しているすべての SUNW.HAStoragePlus リソース状態 (オンラインであるか、オンラインでないか) についての情報が得られます。scds_hasp_check() 関数から返される状態コードの完全なリストについては、scds_hasp_check(3HA) のマニュアルページを参照してください。

DSDL 関数 scds_initialize() は、リソースの作成や更新を次のように処理します。

- リソースの作成では、scds_initialize() はコマンド行で渡された新しいリソースプロパティーを解析します。これによって、リソースプロパティーの新しい値を、そのリソースががすでにシステムで作成されているかのように使用できます。
- リソースやリソースグループの更新では、クラスタ管理者によって更新されているプロパティーの新しい値は、コマンド行から読み込まれます。残りのプロパティー (値が更新されないもの) は、RMAPI を使って Sun Cluster から読み込みます。DSDL を使用する場合は、このような作業を考慮する必要はありません。開発者は、リソースのすべてのプロパティーが使用可能であるものとして、リソースの検証を行うことができます。

リソースのプロパティーの検証を実装する関数は svc_validate() と呼ばれます。この関数は、scds_get_*name*() 関数群を使って、検証しようとするプロパティーを検査します。リソースの設定が有効ならこの関数から戻りコード 0 が返されるとすると、リソースタイプの Validate メソッドは、次のコード部分のようになります。

```
int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t handle;
   int rc;

   if (scds_initialize(&handle, argc, argv)!= SCHA_ERR_NOERR) {
   return (1);   /* Initialization Error */
   }
   rc = svc_validate(handle);
   scds_close(&handle);
   return (rc);
}
```

さらに検証関数は、リソースの検証が失敗した理由を記録する必要もあります。ただし、詳細は省略することによって、次に示すように、より単純な例である svc_validate() 関数を実装できます (第 8 章には検証関数の実際的な取り扱いが記載されています)。

```
int
svc_validate(scds_handle_t handle)
{
   scha_str_array_t *confdirs;
   struct stat    statbuf;
   confdirs = scds_get_confdir_list(handle);
   if (stat(confdirs->str_array[0], &statbuf) == -1) {
   return (1);   /* 無効なリソースプロパティー設定 */
   }
   return (0);   /* 有効な設定 */
}
```

このように、リソースタイプの開発者は、`svc_validate()` 関数を実装することだけに集中できます。

Start メソッド

リソースタイプ実装の `Start` コールバックメソッドは、特定のクラスタノードまたはゾーンのリソースを開始するときに RGM によって呼び出されます。リソースグループ名とリソース名、およびリソースタイプ名はコマンド行から渡されます。`Start` メソッドは、クラスタノードまたはゾーンでデータサービスリソースを開始するために必要なアクションを行います。通常、このようなアクションには、リソースプロパティーの取得、アプリケーション固有の実行可能ファイルと構成ファイルの一方または両方の格納先の特定、および適切なコマンド行引数を用いたアプリケーションの起動が含まれます。

DSDL では、リソース構成ファイルが `scds_initialize()` ユーティリティーによってすでに取得されています。アプリケーションの起動アクションは、`svc_start()` 関数に指定できます。さらに、アプリケーションが実際に起動されたかどうかを確認するために、`svc_wait()` 関数を呼び出すことができます。`Start` メソッドのコード (詳細は省略) は、次のようになります。

```
int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t handle;

   if (scds_initialize(&handle, argc, argv)!= SCHA_ERR_NOERR) {
   return (1);   /* 初期化エラー */
   }
   if (svc_validate(handle) != 0) {
   return (1);   /* 無効な設定 */
   }
   if (svc_start(handle) != 0) {
   return (1);   /* 起動に失敗 */
   }
```

```
    return (svc_wait(handle));
}
```

この起動メソッドの実装では、svc_validate() を呼び出してリソース構成を検証します。検証が失敗する場合は、リソース構成とアプリケーション構成が一致していないか、現在このクラスタノードまたはゾーンのシステムに関して何らかの問題があることを示しています。たとえば、リソースに必要なクラスタファイルシステムが、現在このクラスタノードまたはゾーンで使用できない可能性などが考えられます。その場合には、このクラスタノードまたはゾーンでこのリソースを起動しても意味がないので、RGM を使って別のノードまたはゾーンのリソースを起動すべきです。

ただし、上記の文では svc_validate() が十分に限定的であり、アプリケーションにより絶対に必要なリソースがあるかどうかをそのクラスタノードまたはゾーンだけで検査することに注意してください。そうでないと、このリソースはすべてのクラスタノードまたはゾーンで起動に失敗し、START_FAILED の状態になる可能性があります。この状態の詳細は、『Sun Cluster データサービスの計画と管理 (Solaris OS 版)』を参照してください。

svc_start() 関数は、このノードまたはゾーンでリソースの起動に成功した場合は戻りコード 0 を、問題を検出した場合は 0 以外の戻りコードをそれぞれ返す必要があります。この関数から 0 以外の値が返されると、RGM は、このリソースを別のクラスタノードまたはゾーンで起動しようと試みます。

DSDL を最大限に活用するには、svc_start() 関数で scds_pmf_start() ユーティリティーを呼び出して、アプリケーションを PMF (プロセス管理機能) のもとで起動できます。このユーティリティーは、PMF の障害コールバックアクション機能を使って、プロセス障害を検出します。詳細については、pmfadm(1M) マニュアルページの -a アクション引数の説明を参照してください。

Stop メソッド

リソースタイプ実装の Stop コールバックメソッドは、特定のクラスタノードまたはゾーンでアプリケーションを停止するときに RGM によって呼び出されます。

Stop メソッドのコールバックが有効であるためには、次の条件が必要です。

- Stop メソッドは結果に依存しない命令 (idempotent) でなければなりません。つまり、Stop メソッドは、そのノードまたはゾーンで Start メソッドが正常に終了していなくても、RGM から呼び出されることがあります。したがって、Stop メソッドは、そのクラスタノードまたはゾーンでアプリケーションが動作していない場合でも (したがって、特別な処理が必要ない場合でも)、正常に (終了コード 0 で) 終了しなければなりません。
- リソースタイプの Stop メソッドが、あるクラスタノードまたはゾーンで失敗に終わると (0 以外で終了)、停止中のリソースは STOP_FAILED の状態になります。リソースの Failover_mode 設定によっては、この条件により、クラスタノードが RGM によってハードウェア的に再起動されることがあります。

  したがって、Stop メソッドの設計時には、このメソッドがアプリケーションを明示的に停止する手段が必要です。アプリケーションが停止しない場合は、SIGKILL などを使って、アプリケーションを強制的かつ即時に停止する必要があります。

  さらに、このメソッドによるアプリケーションの停止は一定の時間内に行われなければなりません。Stop_timeout プロパティーで設定した時間が経過すると、停止が失敗したものとみなされ、リソースは STOP_FAILED の状態になるからです。

ほとんどのアプリケーションには、DSDL ユーティリティー scds_pmf_stop() で十分なはずです。これは、アプリケーションを SIGTERM で「静かに」停止しようとするためです。続いてこの関数は、プロセスに対して SIGKILL を適用します。この関数は、まず、アプリケーションが PMF の scds_pmf_start() で起動されたものとみなします。このユーティリティーの詳細については、217 ページの「PMF 関数」を参照してください。

アプリケーションを停止するそのアプリケーション固有の関数を svc_stop() とするなら、Stop メソッドは、次のように実装します。

```
if (scds_initialize(&handle, argc, argv)!= SCHA_ERR_NOERR)
{
   return (1);   /* 初期化エラー */
}
return (svc_stop(handle));
```

前述の svc_stop() 関数の実装に scds_pmf_stop() 関数が含まれているかどうかは、ここでは関係ありません。scds_pmf_stop() 関数を含めるかの決定は、アプリケーションが PMF のもとで Start メソッドによって起動されているかどうかに依存します。

Stop メソッドの実装では、 svc_validate() メソッドは使用されません。システムに問題があったとしても、Stop メソッドは、このノードまたはゾーンでこのアプリケーションを Stop すべきだからです。

Monitor_start メソッド

RGM は、リソースの障害モニターを起動する場合に Monitor_start メソッドを呼び出します。障害モニターは、このリソースによって管理されているアプリケーションの状態を監視します。リソースタイプの実装では、通常、障害モニターはバックグラウンドで動作する独立したデーモンとして実装されます。このデーモンの起動には、適切な引数をもつ Monitor_start コールバックメソッドが使用されます。

モニターデーモン自体は障害が発生しやすいため (たとえばモニターは、アプリケーションを監視されない状態にしたまま、停止することがある)、モニターデーモンは、PMF を使って起動すべきです。DSDL ユーティリティー scds_pmf_start() には、障害モニターを起動する機能が組み込まれています。このユーティリティーは、モニターデーモンプログラムのリソースタイプコールバックメソッド実装の場所を表す RT_basedir からの相対パス名を使用します。このユーティリティーは、DSDL によって管理される Monitor_retry_interval 拡張プロパティーと Monitor_retry_count 拡張プロパティーを使って、デーモンが際限なく再起動されるのを防止します。

このユーティリティーでは、モニターデーモンのコマンド行構文には、すべてのコールバックメソッドに対して定義されたコマンド行構文と同じものが使用されます (-R *resource* -G *resource-group* -T *resource-type*) が、モニターデーモンが RGM から直接呼び出されることは決してありません。このユーティリティーでは、モニターデーモン実装自体が scds_initialize() ユーティリティーで独自の環境を設定できます。したがって、主な作業は、モニターデーモン自体を設計することです。

Monitor_stop メソッド

RGM は、Monitor_start メソッドで起動された障害モニターデーモンを停止するために、Monitor_stop メソッドを呼び出します。このコールバックメソッドの失敗は、Stop メソッドの失敗とまったく同じように処理されます。したがって、Monitor_stop メソッドは、Stop メソッドと同じように強固なものでなければなりません。

障害モニターデーモンを scds_pmf_start() ユーティリティーを使って起動したら、scds_pmf_stop() ユーティリティーで停止する必要があります。

Monitor_check メソッド

RGM は、指定されたリソースについて、クラスタノードまたはゾーンがリソースをマスターする能力を持っているかどうかを確認するために、そのノードまたはゾーンのリソースに対して Monitor_check コールバックメソッドを実行します。つまり、RGM は、そのリソースによって管理されるアプリケーションがそのノードまたはゾーンで正常に動作するかどうかを判別するためにこのメソッドを実行します。

通常、この状況では、アプリケーションに必要なすべてのシステムリソースが本当にクラスタノードまたはゾーンで使用可能かどうかが確認されます。132 ページの「Validate メソッド」で説明されているように、開発者が実装する svc_validate() 関数は、少なくともこの確認が行われなければなりません。

リソースタイプ実装によって管理されている特定のアプリケーションによっては、Monitor_check メソッドでそのほかの作業を行うことがあります。Monitor_check メソッドは、並行して実行中のそのほかのメソッドと競合しない方法で実装する必要があります。DSDL を使用する場合には、リソースプロパティーに対するアプリケーション固有の検証を実装する svc_validate() 関数を Monitor_check メソッドで呼び出す必要があります。

Update メソッド

RGM は、リソースタイプ実装の Update メソッドを呼び出して、クラスタ管理者が行なったすべての変更をアクティブリソースの構成に適用します。Update メソッドは、そのリソースがオンラインになっているすべてのノードまたはゾーンに対して呼び出されます。

リソースの構成に対して行われた変更は、リソースタイプ実装にとって必ず有効なものです。RGM は、リソースタイプの Update メソッドを呼び出す前に Validate メソッドを呼び出すからです。Validate メソッドは、リソースやリソースグループのプロパティーが変更される前に呼び出されます。したがって、Validate メソッドは新しい変更を拒否できます。変更が適用されると、Update メソッドが呼び出され、新しい設定値がアクティブ (オンライン) リソースに通知されます。

リソースタイプの開発者は、どのプロパティーを動的に変更できるようにするかを慎重に決定し、RTR ファイルでこれらのプロパティーに TUNABLE = ANYTIME を設定する必要があります。通常、障害モニターデーモンによって使用されるリソースタイプ実装のプロパティーは、すべて動的に更新できるように指定できます。ただし、Update メソッドの実装は、少なくともモニターデーモンを再起動できなければなりません。

使用できるプロパティーの候補には次のものがあります。

- Thorough_probe_interval
- Retry_count

- Retry_interval
- Monitor_retry_count
- Monitor_retry_interval
- Probe_timeout

これらのプロパティーは、障害モニターデーモンがサービスの状態をどのようにチェックするかや、デーモンがチェックをどのような頻度で行うか、エラーをデーモンがどのような履歴間隔を使用して追跡管理するか、あるいは、PMF がどのような再起動しきい値を設定するかに影響を及ぼします。DSDL には、これらのプロパティーの更新を行うための scds_pmf_restart() ユーティリティーが備わっています。

リソースプロパティーを動的に更新できなければならないが、プロパティーの変更によって動作中のアプリケーションに影響が及ぶ可能性がある場合は、適切なアクションを行なう必要があります。プロパティーに対する更新が動作中のアプリケーションインスタンスに正しく適用されるようにしなければなりません。現在のところ、DSDL を使用してこのようにリソースプロパティーを動的に更新することはできません。変更されたプロパティーをコマンド行で Update に渡すことはできません (Validate では可能)。

Init、 Fini、Boot の各メソッドの説明

これらのメソッドは、リソース管理 API 仕様の定義による「一度だけのアクション」を行うためのものです。DSDL のサンプル実装には、これらのメソッドの使い方は示されていません。しかし、これらのメソッドを使用する必要がある場合には、DSDL のすべての機能をこれらのメソッドでも使用できます。通常、「一度だけのアクション」を使用するリソースタイプ実装では、Init メソッドと Boot メソッドはまったく同じように機能します。Fini メソッドは、一般に、Init メソッドや Boot メソッドのアクションを「取り消す」ためのアクションを実行します。

障害モニターデーモンの設計

DSDL を使用したリソースタイプ実装には、通常、次の役割を実行する障害モニターデーモンがあります。

- 管理されているアプリケーションの状態を定期的に監視します。モニターデーモンのこの役割は特定のアプリケーションに大きく依存し、リソースタイプによって大幅に異なることがあります。DSDL には、TCP に基づく簡単なサービスの状態を検査するいくつかのユーティリティー関数が組み込まれています。HTTP、NNTP、IMAP、POP3 など、ASCII ベースのプロトコルを使用するアプリケーションは、これらのユーティリティーを使って実装できます。
- アプリケーションによって検出された問題を、リソースプロパティー `Retry_interval` や `Retry_count` を使って追跡します。 さらに、アプリケーションが完全に異常停止した場合、障害モニターは、PMF アクションスクリプトを使ってサービスを再起動すべきかどうかや、アプリケーションの障害が急速に蓄積されるためにフェイルオーバーを実行する必要があるかどうかを判断する必要があります。DSDL のユーティリティー `scds_fm_action()` と `scds_fm_sleep()` は、この機構の実装を助けることを目的としています。
- 一般に、アプリケーションを再起動するか、リソースを含むリソースグループのフェイルオーバーを試みるなど、適切なアクションを実行します。DSDL ユーティリティー `scds_fm_action()` には、このアルゴリズムが実装されています。このユーティリティーは、この目的のために、過去の `Retry_interval` 秒数の間に起った検証障害の現在の累積を計算します。
- リソースの状態を更新します。これによって、Sun Cluster の管理コマンドやクラスタ管理 GUI からアプリケーションの状態を知ることができます。

DSDL ユーティリティーの設計では、障害モニターデーモンの主要ループは、この節の最後にある擬似コードで表すことができます。

DSDL を使用して障害モニターを実装する際には、次の点に注意してください。

- アプリケーションプロセスの異常停止は、scds_fm_sleep() によって迅速に検出されます。 これは、PMF によるアプリケーションプロセス停止の通知が非同期に行われるためです。そのため、障害の検出時間が大幅に短くなり、サービスの可用性が高くなります。別の方法としては、障害モニターが頻繁にスリープから復帰してサービスの状態を検査し、アプリケーションプロセスの停止を検出する方法があります。
- RGM が scha_control API によるサービスのフェイルオーバーを拒否すると、scds_fm_action() は、現在の障害履歴を「リセット」(消去) します。この関数が現在の障害履歴をリセットするのは、障害履歴が Retry_count の値をすでに超えているからです。モニターデーモンは、次のサイクルでスリープから復帰したあとに、デーモンの状態検査を正常に完了できないと、scha_control() 関数を再び呼び出そうとします。しかし、前回のサイクルで呼び出しが拒否され状況が依然として残っていれば、この呼び出しは今回も拒否されるはずです。履歴がリセットされていれば、障害モニターは、少なくとも、次のサイクルでアプリケーションの再起動などによってその状況を内部的に訂正しようとします。
- 再起動が失敗に終わった場合、scds_fm_action() は、アプリケーション障害履歴をリセットしません。これは、状況が訂正されなければ、scha_control() が間もなく呼び出される可能性が高いからです。
- ユーティリティー scds_fm_action() は、障害履歴に従って、リソースステータスを SCHA_RSSTATUS_OK、SCHA_RSSTATUS_DEGRADED、SCHA_RSSTATUS_FAULTED のどれかに更新します。その結果、このステータスをクラスタシステム管理から使用できるようになります。

ほとんどの場合、アプリケーション固有の状態検査アクションは、スタンドアロンの別個のユーティリティー (たとえば、svc_probe()) に実装できます。これは、次の汎用的なメインループに統合できます。

```
for (;;) {
   /* 正常な検証と検証の間の thorough_probe_interval
   *  だけスリープする。
   */
   (void) scds_fm_sleep(scds_handle,
   scds_get_rs_thorough_probe_interval(scds_handle));
   /* 使用するすべての ipaddress を検証する。次の各要素を繰り返し検証する。
   * 1. 使用するすべてのネットリソース
   * 2. 特定のリソースのすべての ipaddresses
   * 検証する ipaddress ごとに
   * 障害履歴を計算する。
   */
   probe_result = 0;
   /* すべてのリソースを繰り返し調べて、
   * svc_probe() の呼び出しに使用する各 IP アドレスを取得する。
   */
```

```
for (ip = 0; ip < netaddr->num_netaddrs; ip++) {
/* 状態を検証する必要があるホスト名とポート
* を取得する。
*/
hostname = netaddr->netaddrs[ip].hostname;
port = netaddr->netaddrs[ip].port_proto.port;
/*
* HA-XFS は、1 つのポートしかサポートしないため
* ポート配列の最初のエントリから
* ポート値を取得する。
*/
ht1 = gethrtime();
/* Latch probe start time */
probe_result = svc_probe(scds_handle, hostname, port, timeout);
/*
* サービス検証履歴を更新し、
* 必要に応じてアクションを実行する。
* 検証終了時刻を保存する。
*/
ht2 = gethrtime();
/* ミリ秒に変換する。 */
dt = (ulong_t)((ht2 - ht1) / 1e6);
/*
* 障害履歴を計算し、
* 必要に応じてアクションを実行する。
*/
(void) scds_fm_action(scds_handle,
probe_result, (long)dt);
}       /* 各ネットワークリソース */
}       /* 検証を続ける */
```

◆ ◆ ◆ 第 8 章

サンプル DSDL リソースタイプの実装

この章では、DSDL で実装したサンプルのリソースタイプ SUNW.xfnts について説明します。データサービスは C 言語で作成されています。使用するアプリケーションは TCP/IP ベースのサービスである X Font Server です。付録 C では、SUNW.xfnts リソースタイプにおける各メソッドの完全なコードを示します。

この章の内容は次のとおりです。

X Font Server について

X Font Server は、フォントファイルをクライアントに提供するTCP/IP ベースのサービスです。クライアントはサーバーに接続してフォントセットを要求します。サーバーはフォントファイルをディスクから読み取って、クライアントにサービスを提供します。X Font Server デーモンは、/usr/openwin/bin/xfs にあるサーバーバイナリから構成されます。このデーモンは通常、inetd から起動されます。ただし、このサンプルでは、/etc/inetd.conf ファイル内の適切なエントリが (たとえば、fsadmin -d コマンドを使用することで) 無効にされているものと想定しています。したがって、デーモンは Sun Cluster ソフトウェアだけの制御下にあります。

X Font Server の構成ファイル

デフォルトでは、X Font Server は自身の構成情報をファイル /usr/openwin/lib/X11/fontserver.cfg から読み取ります。このファイルのカタログエントリには、デーモンがサービスを提供できるフォントディレクトリのリストが入っています。クラスタ管理者は、クラスタファイルシステム上のフォントディレクトリを指定できます。このような配置により、システム上でフォントデータベースのコピーを 1 つだけ保持すれば済むので、Sun Cluster 上の X Font Server の使用を最適化できます。クラスタ管理者が位置を変更する場合は、fontserver.cfg を編集して、フォントディレクトリの新しいパスを反映させる必要があります。

構成を簡単にするために、クラスタ管理者は構成ファイル自身もクラスタファイルシステム上に配置できます。xfs デーモンはデフォルトの格納先 (このファイルの組み込み場所) を変更するコマンド行引数を提供します。SUNW.xfnts リソースタイプは、次のコマンドを使用して、Sun Cluster ソフトウェアの制御下でデーモンを起動します。

```
/usr/openwin/bin/xfs -config location-of-configuration-file/fontserver.cfg \
-port port-number
```

SUNW.xfnts リソースタイプの実装では、Confdir_list プロパティーを使用して、fontserver.cfg 構成ファイルの格納場所を管理できます。

TCP ポート番号

xfs サーバーデーモンが待機している TCP ポート番号は、通常は「fs」ポートであり、/etc/services ファイルの中で 7100 と定義されているのが普通です。ただし、xfs コマンドでクラスタ管理者が含める -port オプションにより、システム管理者はデフォルトの設定を変更できます。

SUNW.xfnts リソースタイプの Port_list プロパティーを使用すると、デフォルト値を設定したり、クラスタ管理者が xfs コマンドと -port オプションを指定できるようになります。RTR ファイルにおいて、このプロパティーのデフォルト値を 7100/tcp と定義します。SUNW.xfnts の Start メソッドで、Port_list を xfs コマンド行の -port オプションに渡します。その結果、このリソースタイプのユーザーはポート番号を指定する必要がなくなります (ポートのデフォルト値は 7100/tcp)。クラスタ管理者は、リソースタイプを構成するときには、Port_list プロパティーに異なる値を指定できます。

SUNW.xfnts の RTR ファイル

ここでは、SUNW.xfnts RTR ファイル内のいくつかの重要なプロパティーについて説明します。各プロパティーの目的については説明しません。プロパティーの詳細については、34 ページの「リソースとリソースタイププロパティーの設定」を参照してください。

次に示すように、Confdir_list 拡張プロパティーは構成ディレクトリ (または、ディレクトリのリスト) を指定します。

```
{
        PROPERTY = Confdir_list;
        EXTENSION;
        STRINGARRAY;
        TUNABLE = AT_CREATION;
        DESCRIPTION = "The Configuration Directory Path(s)";
}
```

Confdir_list プロパティーには、デフォルト値は設定されていません。クラスタ管理者はリソースを作成するときに、ディレクトリ名を指定する必要があります。Tunable 属性が AT_CREATION に制限されているため、作成時以降、この値を変更することはできません。

次に示すように、Port_list プロパティーは、サーバーデーモンが待機するポートを指定します。

```
{
        PROPERTY = Port_list;
        DEFAULT = 7100/tcp;
        TUNABLE = ANYTIME;
}
```

このプロパティーはデフォルト値を宣言しているため、クラスタ管理者はリソースを作成するときに、新しい値を指定するか、デフォルト値を使用するかを選択できます。Tunable 属性が AT_CREATION に制限されているため、後でこの値を変更できるユーザーはいません。

関数とコールバックメソッドの命名規則

次の命名規則を覚えておけば、サンプルコードのさまざまな部分を特定できます。

- RMAPI 関数の名前は、scha_ で始まります。
- DSDL 関数の名前は、scds_ で始まります。
- コールバックメソッドの名前は、xfnts_ で始まります。
- ユーザー定義関数の名前は、svc_ で始まります。

scds_initialize() 関数

DSDL では、各コールバックメソッドの最初で scds_initialize() 関数を呼び出す必要があります。

この関数は次の作業を行います。

- フレームワークがデータサービスメソッドに渡すコマンド行引数 (argc と argv) を検査および処理します。メソッドは、追加のコマンド行引数を処理する必要はありません。
- ほかの DSDL 関数が使用できるように内部データ構造を設定します。
- ロギング環境を初期化します。
- 障害モニターの検証設定の妥当性を検査します。

scds_close() 関数を使用すると、scds_initialize() が割り当てたリソースを再利用できます。

xfnts_start メソッド

データサービスリソースを含むリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオンラインになったとき、あるいは、リソースが有効になったとき、RGM はそのクラスタノードまたはゾーン上で Start メソッドを実行します。サンプルの SUNW.xfnts リソースタイプでは、xfnts_start メソッドが当該ノードまたはゾーン上で xfs デーモンを起動します。

xfnts_start メソッドは scds_pmf_start() を呼び出して、PMF の制御下でデーモンを起動します。PMF は、自動障害通知、再起動機能、および障害モニターとの統合を提供します。

注 – xfnts_start は、scds_initialize() を最初に呼び出し、これによって、必要な「ハウスキーピング」関数が実行されます。詳細については、146 ページの「scds_initialize() 関数」 と、scds_initialize(3HA) のマニュアルページを参照してください。

X Font Server の起動前のサービスの検証

次に示すように、xfnts_start メソッドは X Font Server を起動する前に svc_validate() を呼び出して、xfs デーモンをサポートするための適切な構成が存在していることを確認します。

```
rc = svc_validate(scds_handle);
   if (rc != 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
```

```
            "Failed to validate configuration.");
        return (rc);
    }
```

詳細については、161 ページの「xfnts_validate メソッド」を参照してください。

svc_start() によるサービスの起動

xfnts_start メソッドは、xfnts.c ファイルで定義されている svc_start() メソッドを呼び出して、xfs デーモンを起動します。ここでは、svc_start() について説明します。

以下に、xfs デーモンを起動するためのコマンドを示します。

```
# xfs -config config-directory/fontserver.cfg -port port-number
```

Confdir_list 拡張プロパティーには *config-directory* を指定します。一方、Port_list システムプロパティーには *port-number* を指定します。クラスタ管理者はデータサービスを構成するときに、これらのプロパティーの特定の値を指定します。

xfnts_start メソッドはこれらのプロパティーを文字列配列として宣言します。xfnts_start メソッドは、scds_get_ext_confdir_list() および scds_get_port_list() 関数を使用して、クラスタ管理者が設定した値を取得します。これらの関数の詳細については、scds_property_functions(3HA) のマニュアルページを参照してください。

```
scha_str_array_t *confdirs;
scds_port_list_t    *portlist;
scha_err_t   err;

   /* confdir_list プロパティーから構成ディレクトリを取得する。*/
   confdirs = scds_get_ext_confdir_list(scds_handle);

   (void) sprintf(xfnts_conf, "%s/fontserver.cfg", confdirs->str_array[0]);

   /* Port_list プロパティーから XFS が使用するポートを取得する。*/
   err = scds_get_port_list(scds_handle, &portlist);
   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Could not access property Port_list.");
      return (1);
   }
```

confdirs 変数は配列の最初の要素 (0) を指していることに注意してください。

xfnts_start メソッドは sprintf() を使用して xfs のコマンド行を形成します。

```
/* xfs デーモンを起動するコマンドを構築する。 */
   (void) sprintf(cmd,
       "/usr/openwin/bin/xfs -config %s -port %d 2>/dev/null",
       xfnts_conf, portlist->ports[0].port);
```

出力が /dev/null にリダイレクトされ、デーモンが生成するメッセージが抑制されることに注意してください。

次に示すように、xfnts_start メソッドは xfs コマンド行を scds_pmf_start() に渡して、PMF の制御下でデータサービスを起動します。

```
scds_syslog(LOG_INFO, "Issuing a start request.");
   err = scds_pmf_start(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_SVC,
      SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, cmd, -1);

   if (err == SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_INFO,
          "Start command completed successfully.");
   } else {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to start HA-XFS ");
   }
```

scds_pmf_start() を呼び出すときは、次のことに注意してください。

- SCDS_PMF_TYPE_SVC 引数は、データサービスアプリケーションとして起動するプログラムを指定します。このメソッドは、障害モニターなどのほかのタイプのアプリケーションも起動できます。
- SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE 引数は、これが単一インスタンスのリソースであることを指定します。
- cmd 引数は、以前に生成されているコマンド行です。
- 最後の引数である -1 は、子プロセスの監視レベルを指定します。値 -1 は、PMF がすべての子プロセスを親プロセスと同様に監視することを指定します。

svc_pmf_start() は portlist 構造体に割り当てられているメモリーを解放してから戻ります。

```
scds_free_port_list(portlist);
return (err);
```

svc_start() からの復帰

svc_start() から正常に復帰した場合でも、基になるアプリケーションの起動に失敗することがあります。そのため、svc_start() はアプリケーションを検証して、アプリケーションが動作していることを確認してから、正常終了のメッセージを戻す必

要があります。検証では、アプリケーションがただちに利用できない理由として、アプリケーションの起動にはある程度時間がかかるということを考慮する必要があります。svc_start() メソッドは xfnts.c ファイルで定義されている svc_wait() を呼び出して、アプリケーションが動作していることを確認します。

```
/* サービスが完全に起動するまで待つ。 */
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "Calling svc_wait to verify that service has started.");

   rc = svc_wait(scds_handle);

   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "Returned from svc_wait");

   if (rc == 0) {
      scds_syslog(LOG_INFO, "Successfully started the service.");
   } else {
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to start the service.");
   }
```

svc_wait() 関数は scds_get_netaddr_list() を呼び出して、アプリケーションを検証するのに必要なネットワークアドレスリソースを取得します。

```
/* 検証に使用するネットワークリソースを取得する。 */
   if (scds_get_netaddr_list(scds_handle, &netaddr)) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resources found in resource group.");
      return (1);
   }

   /* ネットワークリソースが存在しない場合は、エラーを戻す。 */
   if (netaddr == NULL || netaddr->num_netaddrs == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      return (1);
   }
```

svc_wait() 関数は Start_timeout および Stop_timeout 値を取得します。

```
svc_start_timeout = scds_get_rs_start_timeout(scds_handle)
   probe_timeout = scds_get_ext_probe_timeout(scds_handle)
```

サーバーの起動に時間がかかることを考慮して、svc_wait() は scds_svc_wait() を呼び出して、Start_timeout 値の 3 % であるタイムアウト値を渡します。svc_wait() 関数は svc_probe() 関数を呼び出して、アプリケーションが起動していることを確認します。svc_probe() メソッドは指定されたポート上でサーバーとの単純ソケット接続

を確立します。ポートへの接続が失敗した場合、svc_probe() は値 100 を戻して、致命的な障害であることを示します。ポートとの接続は確立したが、切断に失敗した場合、svc_probe() は値 50 を戻します。

svc_probe() が完全にまたは部分的に失敗した場合、svc_wait() は scds_svc_wait() をタイムアウト値 5 で呼び出します。scds_svc_wait() メソッドは、検証の周期を 5 秒ごとに制限します。また、このメソッドはサービスを起動しようとした回数も数えます。この回数が、リソースの Retry_interval プロパティーで指定された期限内にリソースの Retry_count プロパティーの値を超えた場合、scds_svc_wait() 関数は失敗します。この場合、svc_start() 関数も失敗します。

```
#define    SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT    95
#define    SVC_WAIT_PCT       3
   if (scds_svc_wait(scds_handle, (svc_start_timeout * SVC_WAIT_PCT)/100)
      != SCHA_ERR_NOERR) {

      scds_syslog(LOG_ERR, "Service failed to start.");
      return (1);
   }

   do {
      /*
       * ネットワークリソースの IP アドレスと portname 上で
       * データサービスを検証する。
       */
      rc = svc_probe(scds_handle,
          netaddr->netaddrs[0].hostname,
          netaddr->netaddrs[0].port_proto.port, probe_timeout);
      if (rc == SCHA_ERR_NOERR) {
         /* 成功。リソースを解放して終了。 */
         scds_free_netaddr_list(netaddr);
         return (0);
      }

       /* サービスが何度も失敗する場合は、scds_svc_wait() を呼び出す。
      if (scds_svc_wait(scds_handle, SVC_WAIT_TIME)
         != SCHA_ERR_NOERR) {
         scds_syslog(LOG_ERR, "Service failed to start.");
         return (1);
      }

   /* RGM のタイムアウトを待ってプログラムを終了する。 */
   } while (1);
```

注 – xfnts_start メソッドは終了する前に scds_close() を呼び出して、scds_initialize() が割り当てたリソースを再利用します。詳細については、146 ページの「scds_initialize() 関数」 と、scds_close(3HA) のマニュアルページを参照してください。

xfnts_stop メソッド

xfnts_start メソッドは scds_pmf_start() を使用して PMF のもとでサービスを起動するため、xfnts_stop は scds_pmf_stop() を使用してサービスを停止します。

注 – xfnts_stop は、scds_initialize() を最初に呼び出し、これによって、必要な「ハウスキーピング」関数が実行されます。詳細については、146 ページの「scds_initialize() 関数」 と、scds_initialize(3HA) のマニュアルページを参照してください。

次に示すように、xfnts_stop メソッドは、xfnts.c ファイルで定義されている svc_stop() メソッドを呼び出します。

```
scds_syslog(LOG_ERR, "Issuing a stop request.");
   err = scds_pmf_stop(scds_handle,
       SCDS_PMF_TYPE_SVC, SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, SIGTERM,
       scds_get_rs_stop_timeout(scds_handle));

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to stop HA-XFS.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Successfully stopped HA-XFS.");
   return (SCHA_ERR_NOERR); /* 正常に停止。 */
```

svc_stop() から scds_pmf_stop() 関数を呼び出すときは、次のことに注意してください。

- SCDS_PMF_TYPE_SVC 引数は、データサービスアプリケーションとして停止するプログラムを指定します。このメソッドは、障害モニターなどのほかのタイプのアプリケーションも停止できます。
- SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE 引数は、シグナルを指定します。
- SIGTERM 引数は、リソースインスタンスを停止するのに使用するシグナルを指定します。このシグナルでインスタンスを停止できなかった場合、scds_pmf_stop() は SIGKILL を送信してインスタンスを停止しようとします。このシグナルでもイ

ンスタンスを停止できなかった場合、タイムアウトエラーで戻ります。詳細については、scds_pmf_stop(3HA) のマニュアルページを参照してください。

- タイムアウト値は、リソースの Stop_timeout プロパティーの値を示します。

注 – xfnts_stop メソッドは終了する前に scds_close() を呼び出して、scds_initialize() が割り当てたリソースを再利用します。詳細については、146 ページの「scds_initialize() 関数」 と、scds_close(3HA) のマニュアルページを参照してください。

---

xfnts_monitor_start メソッド

RGM は、ノードまたはゾーンでリソースが起動されたあとに、そのノードまたはゾーン上で Monitor_start メソッドを呼び出して障害モニターを起動します。xfnts_monitor_start メソッドは scds_pmf_start() を使用して PMF の制御下でモニターデーモンを起動します。

注 – xfnts_monitor_start は、scds_initialize() を最初に呼び出し、これによって、必要な「ハウスキーピング」関数が実行されます。詳細については、146 ページの「scds_initialize() 関数」 と、scds_initialize(3HA) のマニュアルページを参照してください。

次に示すように、xfnts_monitor_start メソッドは、xfnts.c ファイルに定義されている mon_start メソッドを呼び出します。

```
scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
      "Calling Monitor_start method for resource <%s>.",
      scds_get_resource_name(scds_handle));

    /* scds_pmf_start を呼び出し、検証の名前を渡す。 */
   err = scds_pmf_start(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_MON,
       SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, "xfnts_probe", 0);

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to start fault monitor.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Started the fault monitor.");

   return (SCHA_ERR_NOERR); /* モニターを正常に起動。 */
}
```

svc_mon_start() から scds_pmf_start() 関数を呼び出すときは、次のことに注意してください。

- SCDS_PMF_TYPE_MON 引数は、障害モニターとして起動するプログラムを指定します。このメソッドは、データサービスなどのほかのタイプのアプリケーションも起動できます。
- SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE 引数は、これが単一インスタンスのリソースであることを指定します。
- xfnts_probe 引数は、起動するモニターデーモンを指定します。このモニターデーモンは、ほかのコールバックプログラムと同じディレクトリに存在するものと想定されています。
- 最後の引数である 0 は、子プロセスの監視レベルを指定します。この場合、この値は PMF がモニターデーモンだけを監視することを示します。

注 – xfnts_monitor_start メソッドは終了する前に scds_close() を呼び出して、scds_initialize() が割り当てたリソースを再利用します。詳細については、146 ページの「scds_initialize() 関数」と、scds_close(3HA) のマニュアルページを参照してください。

---

xfnts_monitor_stop メソッド

xfnts_monitor_start メソッドは scds_pmf_start() を使用して PMF のもとでモニターデーモンを起動するため、xfnts_monitor_stop は scds_pmf_stop() を使用してモニターデーモンを停止します。

注 – xfnts_monitor_stop は、scds_initialize() を最初に呼び出し、これによって、必要な「ハウスキーピング」関数が実行されます。詳細については、146 ページの「scds_initialize() 関数」と、scds_initialize(3HA) のマニュアルページを参照してください。

次に示すように、xfnts_monitor_stop メソッドは、xfnts.c ファイルで定義されている mon_stop() メソッドを呼び出します。

```
scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
      "Calling scds_pmf_stop method");

   err = scds_pmf_stop(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_MON,
       SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, SIGKILL,
       scds_get_rs_monitor_stop_timeout(scds_handle));

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
```

```
        scds_syslog(LOG_ERR,
            "Failed to stop fault monitor.");
        return (1);
    }

    scds_syslog(LOG_INFO,
        "Stopped the fault monitor.");

    return (SCHA_ERR_NOERR); /* モニターを正常に停止。 */
}
```

svc_mon_stop() から scds_pmf_stop() 関数を呼び出すときは、次のことに注意してください。

- SCDS_PMF_TYPE_MON 引数は、障害モニターとして停止するプログラムを指定します。このメソッドは、データサービスなどのほかのタイプのアプリケーションも停止できます。
- SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE 引数は、これが単一インスタンスのリソースであることを指定します。
- SIGKILL 引数は、リソースインスタンスを停止するのに使用するシグナルを指定します。このシグナルでインスタンスを停止できなかった場合、scds_pmf_stop() はタイムアウトエラーで戻ります。詳細については、scds_pmf_stop(3HA) のマニュアルページを参照してください。
- タイムアウト値は、リソースの Monitor_stop_timeout プロパティーの値を示します。

注 – xfnts_monitor_stop メソッドは終了する前に scds_close() を呼び出して、scds_initialize() が割り当てたリソースを再利用します。詳細については、146 ページの「scds_initialize() 関数」と、scds_close(3HA) のマニュアルページを参照してください。

---

xfnts_monitor_check メソッド

障害モニターが、リソースが属するリソースグループを別のノードまたはゾーンにフェイルオーバーしようとするたびに、RGM は Monitor_check メソッドを呼び出します。xfnts_monitor_check メソッドは svc_validate() メソッドを呼び出して xfs デーモンをサポートするための適切な構成が存在していることを確認します。詳細については、161 ページの「xfnts_validate メソッド」を参照してください。次に、xfnts_monitor_check のコードを示します。

```
/* RGM から渡された引数を処理し、syslog を初期化する。 */
    if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
```

```
        scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
        return (1);
    }

    rc =  svc_validate(scds_handle);
    scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
        "monitor_check method "
        "was called and returned <%d>.", rc);

    /* scds_initialize が割り当てたすべてのメモリーを解放する。 */
    scds_close(&scds_handle);

    /* モニター検査の一環として実行した検証メソッドの結果を戻す。 */
    return (rc);
}
```

SUNW.xfnts 障害モニター

リソースがノードまたはゾーン上で起動されたあと、RGM は PROBE メソッドを直接呼び出すのではなく、代わりに Monitor_start メソッドを呼び出してモニターを起動します。xfnts_monitor_start メソッドは PMF の制御下で障害モニターを起動します。xfnts_monitor_stop メソッドは障害モニターを停止します。

SUNW.xfnts 障害モニターは、次の処理を実行します。

- 単純な TCP ベースのサービス (xfs など) を検査するために特別に設計されたユーティリティーを使用して、定期的に xfs サーバーデーモンの状態を監視します。
- (Retry_count と Retry_interval プロパティーを使用して) ある期間内にアプリケーションが遭遇した問題を追跡し、アプリケーションが完全に失敗した場合に、データサービスを再起動するか、フェイルオーバーするかどうかを決定します。scds_fm_action() と scds_fm_sleep() 関数は、この追跡および決定機構の組み込みサポートを提供します。
- scds_fm_action() を使用して、フェイルオーバーまたは再起動の決定を実装します。
- リソースの状態を更新して、管理ツールや GUI で利用できるようにします。

xfonts_probe のメインループ

xfonts_probe メソッドは、ループを実装します。

ループを実装する前に、xfonts_probe は次の処理を行います。

- 次に示すように、xfnts リソース用のネットワークアドレスリソースを取得します。

```
/* 当該リソース用に利用できる IP アドレスを取得する。 */
   if (scds_get_netaddr_list(scds_handle, &netaddr)) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      scds_close(&scds_handle);
      return (1);
   }

   /* ネットワークリソースが存在しない場合、エラーを戻す。 */
   if (netaddr == NULL || netaddr->num_netaddrs == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      return (1);
   }
```

- scds_fm_sleep() を呼び出し、タイムアウト値として Thorough_probe_interval の値を渡します。次に示すように、検証を実行する間、検証機能は Thorough_probe_interval で指定された期間、休眠状態になります。

```
timeout = scds_get_ext_probe_timeout(scds_handle);

   for (;;) {
      /*
       * 連続する検証の間、thorough_probe_interval で指定された期間、
       *  休眠状態になる。
       */
      (void) scds_fm_sleep(scds_handle,
          scds_get_rs_thorough_probe_interval(scds_handle));
```

xfnts_probe メソッドは次のようなループを実装します。

```
for (ip = 0; ip < netaddr->num_netaddrs; ip++) {
        /*
         * 状態を監視するホスト名と
         * ポートを取得する。
         */
        hostname = netaddr->netaddrs[ip].hostname;
        port = netaddr->netaddrs[ip].port_proto.port;
        /*
         * HA-XFS がサポートするポートは 1 つだけなので、
```

```
            * ポート値はポートの配列の最初の
            * エントリから取得する。
            */
           ht1 = gethrtime(); /* 検証開始時間を取得する。 */
           scds_syslog(LOG_INFO, "Probing the service on port: %d.", port);

           probe_result =
           svc_probe(scds_handle, hostname, port, timeout);

           /*
            * サービス検証履歴を更新し、
            * 必要に応じて、アクションを行う。
            * 検証終了時間を取得する。
            */
           ht2 = gethrtime();

           /* ミリ秒に変換する。 */
           dt = (ulong_t)((ht2 - ht1) / 1e6);

           /*
            * 障害の履歴を計算し、必要に応じて
            * アクションを実行する。
            */
           (void) scds_fm_action(scds_handle,
               probe_result, (long)dt);
       }   /* ネットワークリソースごとに */
   }    /* 検証を永続的に繰り返す。 */
```

`svc_probe()` 関数は検証ロジックを実装します。`svc_probe()` からの戻り値は `scds_fm_action()` に渡されます。そして `scds_fm_action()` は、アプリケーションを再起動するか、リソースグループをフェイルオーバーするか、あるいは何もしないかを決定します。

svc_probe() 関数

`svc_probe()` 関数は、`scds_fm_tcp_connect()` を呼び出して、指定のポートへの単純なソケット接続を作成します。接続に失敗した場合、`svc_probe()` は **100** の値を戻して、致命的な障害であることを示します。接続には成功したが、切断に失敗した場合、`svc_probe()` は **50** の値を戻して、部分的な障害であることを示します。接続と切断の両方に成功した場合、`svc_probe()` は **0** の値を戻して、成功したことを示します。

次に、`svc_probe()` のコードを示します。

```
int svc_probe(scds_handle_t scds_handle,
char *hostname, int port, int timeout)
{
```

```
int  rc;
hrtime_t   t1, t2;
int    sock;
char   testcmd[2048];
int    time_used, time_remaining;
time_t      connect_timeout;


/*
 * probe the data service by doing a socket connection to the port
 * specified in the port_list property to the host that is
 * serving the XFS data service. If the XFS service which is configured
 * to listen on the specified port, replies to the connection, then
 * the probe is successful. Else we will wait for a time period set
 * in probe_timeout property before concluding that the probe failed.
 */

/*
 * Use the SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT percentage of timeout
 * to connect to the port
 */
connect_timeout = (SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT * timeout)/100;
t1 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);

/*
 * the probe makes a connection to the specified hostname and port.
 * The connection is timed for 95% of the actual probe_timeout.
 */
rc = scds_fm_tcp_connect(scds_handle, &sock, hostname, port,
    connect_timeout);
if (rc) {
   scds_syslog(LOG_ERR,
       "Failed to connect to port <%d> of resource <%s>.",
       port, scds_get_resource_name(scds_handle));
   /* this is a complete failure */
   return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE);
}

t2 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);

/*
 * Compute the actual time it took to connect. This should be less than
 * or equal to connect_timeout, the time allocated to connect.
 * If the connect uses all the time that is allocated for it,
 * then the remaining value from the probe_timeout that is passed to
 * this function will be used as disconnect timeout. Otherwise, the
 * the remaining time from the connect call will also be added to
 * the disconnect timeout.
```

```
 *
 */

time_used = (int)(t2 - t1);

/*
 * Use the remaining time(timeout - time_took_to_connect) to disconnect
 */

time_remaining = timeout - (int)time_used;

/*
 * If all the time is used up, use a small hardcoded timeout
 * to still try to disconnect. This will avoid the fd leak.
 */
if (time_remaining <= 0) {
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_LOW,
       "svc_probe used entire timeout of "
       "%d seconds during connect operation and exceeded the "
       "timeout by %d seconds. Attempting disconnect with timeout"
       " %d ",
       connect_timeout,
       abs(time_used),
       SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS);

   time_remaining = SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS;
}

/*
 * Return partial failure in case of disconnection failure.
 * Reason: The connect call is successful, which means
 * the application is alive. A disconnection failure
 * could happen due to a hung application or heavy load.
 * If it is the later case, don't declare the application
 * as dead by returning complete failure. Instead, declare
 * it as partial failure. If this situation persists, the
 * disconnect call will fail again and the application will be
 * restarted.
 */
rc = scds_fm_tcp_disconnect(scds_handle, sock, time_remaining);
if (rc != SCHA_ERR_NOERR) {
   scds_syslog(LOG_ERR,
       "Failed to disconnect to port %d of resource %s.",
       port, scds_get_resource_name(scds_handle));
   /* this is a partial failure */
   return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
}
```

```
    t2 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);
    time_used = (int)(t2 - t1);
    time_remaining = timeout - time_used;

    /*
     * If there is no time left, don't do the full test with
     * fsinfo. Return SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2
     * instead. This will make sure that if this timeout
     * persists, server will be restarted.
     */
    if (time_remaining <= 0) {
       scds_syslog(LOG_ERR, "Probe timed out.");
       return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
    }

    /*
     * The connection and disconnection to port is successful,
     * Run the fsinfo command to perform a full check of
     * server health.
     * Redirect stdout, otherwise the output from fsinfo
     * ends up on the console.
     */
    (void) sprintf(testcmd,
        "/usr/openwin/bin/fsinfo -server %s:%d > /dev/null",
        hostname, port);
    scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
        "Checking the server status with %s.", testcmd);
    if (scds_timerun(scds_handle, testcmd, time_remaining,
       SIGKILL, &rc) != SCHA_ERR_NOERR || rc != 0) {

       scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to check server status with command <%s>",
          testcmd);
       return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
    }
    return (0);
}
```

`svc_probe()` は終了時に、成功 (`0`)、部分的な障害 (`50`)、または致命的な障害 (`100`) を示す値を戻します。`xfnts_probe` メソッドはこの値を `scds_fm_action()` に渡します。

障害モニターのアクションの決定

`xfnts_probe` メソッドは `scds_fm_action()` を呼び出して、実行すべきアクションを決定します。

scds_fm_action() のロジックは次のとおりです。

- Retry_interval プロパティーの値の期間中に、障害の履歴を累積します。
- 累積した障害が 100 に到達した場合 (完全な障害)、データサービスを再起動します。Retry_interval を超えた場合、障害の履歴をリセットします。
- Retry_interval で指定された期間中に、再起動の回数が Retry_count プロパティーを上回った場合、データサービスをフェイルオーバーします。

たとえば、検証機能が xfs サーバーに正常に接続したが、切断に失敗したものと想定します。これは、サーバーは動作しているが、ハングしていたり、一時的に過負荷状態になっている可能性を示しています。切断に失敗すると、scds_fm_action() に部分的な障害 (50) が送信されます。この値は、データサービスを再起動するしきい値を下回っていますが、値は障害の履歴に記録されます。

次回の検証でもサーバーが切断に失敗した場合、scds_fm_action() が保持している障害の履歴に値 50 が再度追加されます。累積した障害の履歴が 100 になるので、scds_fm_action() はデータサービスを再起動します。

xfnts_validate メソッド

リソースが作成されたとき、および、リソースまたは(リソースを含む) グループのプロパティーがクラスタ管理者によって更新されたとき、RGM は Validate メソッドを呼び出します。RGM は、作成または更新が行われる前に Validate メソッドを呼び出します。任意のノードまたはゾーン上でメソッドから失敗の終了コードが戻ってくると、作成または更新は取り消されます。

RGM が Validate を呼び出すのは、クラスタ管理者がリソースまたはリソースグループのプロパティーを変更したときや、モニターが Status と Status_msg リソースプロパティーを設定したときだけです。RGM がプロパティーを設定する場合、RGM は Validate を呼び出しません。

注 – PROBE メソッドがデータサービスを新しいノードまたはゾーンにフェイルオーバーしようとする際には常に、Monitor_check メソッドは Validate メソッドを明示的に呼び出します。

RGM は、ほかのメソッドに渡す引数以外にも、引数を追加して Validate メソッドを呼び出します。この追加引数には、更新されるプロパティーと値が含まれます。xfnts_validate の開始時に実行される scds_initialize() の呼び出しにより、RGM が xfnts_validate に渡したすべての引数が解析され、その情報が scds_handle 引数に格納されます。この情報は、xfnts_validate が呼び出すサブルーチンによって使用されます。

xfnts_validate メソッドは svc_validate を呼び出して、次のことを検証します。

- Confdir_list プロパティーがリソース用に設定されており、単一のディレクトリが定義されているかどうか。

```
scha_str_array_t *confdirs;
   confdirs = scds_get_ext_confdir_list(scds_handle);

/* confdir_list 拡張プロパティーが存在しない場合、エラーを戻す。 */
   if (confdirs == NULL || confdirs->array_cnt != 1) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Property Confdir_list is not set properly.");
      return (1); /* 検証に失敗 */
   }
```

- Confdir_list で指定されたディレクトリに fontserver.cfg ファイルが存在しているかどうか。

```
(void) sprintf(xfnts_conf, "%s/fontserver.cfg", confdirs->str_array[0]);

   if (stat(xfnts_conf, &statbuf) != 0) {
      /*
       * errno.h プロトタイプには void 引数がないので、
       * lint エラーが抑制される。
       */
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to access file <%s> : <%s>",
          xfnts_conf, strerror(errno));   /*lint !e746 */
      return (1);
   }
```

- サーバーデーモンバイナリがクラスタノードまたはゾーン上でアクセスできるかどうか。

```
if (stat("/usr/openwin/bin/xfs", &statbuf) != 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Cannot access XFS binary : <%s> ", strerror(errno));
      return (1);
   }
```

- Port_list プロパティーが単一のポートを指定しているかどうか。

```
scds_port_list_t   *portlist;
   err = scds_get_port_list(scds_handle, &portlist);
   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Could not access property Port_list: %s.",
         scds_error_string(err));
      return (1); /* 検証に失敗 */
   }
```

```
#ifdef TEST
   if (portlist->num_ports != 1) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Property Port_list must have only one value.");
      scds_free_port_list(portlist);
      return (1); /* 検証に失敗 */
   }
#endif
```

- データサービスが属するリソースグループにも、少なくとも 1 つのネットワークアドレスリソースが属しているかどうか。

```
scds_net_resource_list_t *snrlp;
   if ((err = scds_get_rs_hostnames(scds_handle, &snrlp))
      != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group: %s.",
         scds_error_string(err));
      return (1); /* 検証に失敗 */
   }

   /* ネットワークアドレスリソースが存在しない場合エラーを戻す。 */
   if (snrlp == NULL || snrlp->num_netresources == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      rc = 1;
      goto finished;
   }
```

次に示すように、`svc_validate()` は戻る前に、割り当てられているすべてのリソースを解放します。

```
finished:
   scds_free_net_list(snrlp);
   scds_free_port_list(portlist);

   return (rc); /* 検証結果を戻す。 */
```

注 – `xfnts_validate` メソッドは終了する前に `scds_close()` を呼び出して、`scds_initialize()` が割り当てたリソースを再利用します。詳細については、146 ページの「`scds_initialize()` 関数」と、`scds_close(3HA)` のマニュアルページを参照してください。

---

xfnts_update メソッド

RGM は Update メソッドを呼び出して、実行中のリソースのプロパティーが変更されたことをそのリソースに通知します。xfnts データサービスにおいて変更可能なプロパティーは、障害モニターに関連したものだけです。したがって、プロパティーが更新されたとき、常に xfnts_update メソッドは scds_pmf_restart_fm() を呼び出して、障害モニターを再起動します。

```
/* 障害モニターがすでに動作していることを検査し、動作している場合、
 * 障害モニターを停止および再起動する。scds_pmf_restart_fm() への
 * 2 番目のパラメータは、再起動する必要がある障害モニターの
 * インスタンスを一意に識別する。
 */

scds_syslog(LOG_INFO, "Restarting the fault monitor.");
result = scds_pmf_restart_fm(scds_handle, 0);
if (result != SCHA_ERR_NOERR) {
   scds_syslog(LOG_ERR,
       "Failed to restart fault monitor.");
   /* scds_initialize が割り当てたすべてのメモリーを解放する。 */
   scds_close(&scds_handle);
   return (1);
}

scds_syslog(LOG_INFO,
"Completed successfully.");
```

注 – scds_pmf_restart_fm() への 2 番目の引数は、複数のインスタンスが存在する場合に、再起動する障害モニターのインスタンスを一意に識別します。例にある値 0 は障害モニターのインスタンスが 1 つしか存在しないことを示します。

◆ ◆ ◆ 第 9 章

Sun Cluster Agent Builder

この章では、Sun Cluster Agent Builder と、Agent Builder 用の Cluster Agent モジュールについて説明します。これらのツールは、Resource Group Manager (RGM) の制御下で動作するリソースタイプ (データサービス) の作成を自動化するものです。「リソースタイプ」とは、アプリケーションが RGM の制御下にあるクラスタ環境で動作できるようにするアプリケーションのラッパーのことです。

この章の内容は次のとおりです。

Agent Builder の概要

Agent Builder は、アプリケーションや作成するリソースタイプの種類に関する情報を入力するためのグラフィカルユーザーインタフェース (GUI) を提供します。Agent Builder は、ネットワーク対応のアプリケーションとネットワーク対応でないアプリケーション (非ネットワーク対応アプリケーション) をサポートします。ネットワーク対応アプリケーションは、ネットワークを使用してクライアントとの通信を行います。非ネットワーク対応アプリケーションは、スタンドアロンのアプリケーションです。

注 – GUI バージョンの Agent Builder にアクセスできない場合は、コマンド行インタフェースを使用して Agent Builder にアクセスできます。183 ページの「コマンド行バージョンの Agent Builder を使用する方法」を参照してください。

Agent Builder は、指定された情報にもとづき、次のソフトウェアを生成します。

- リソースタイプのメソッドコールバックに対応したフェイルオーバータイプまたはスケーラブルリソースタイプ向けの C、Korn シェル (ksh)、または汎用データサービス (GDS) ソースファイル群。これらのファイルは、ネットワーク対応アプリケーション (クライアントサーバーモデル) と非ネットワーク対応 (クライアントレス) アプリケーションの両方に対応します。
- C シェルまたは Korn シェルのソースコードを生成する場合は、カスタマイズされたリソースタイプ登録 (Resource Type Registration: RTR) ファイル。
- リソースタイプのインスタンス (リソース) を起動、停止、および削除するためのカスタマイズされたユーティリティースクリプト。また、これらの各ファイルの使用方法を説明するカスタマイズされたマニュアルページ。
- C のソースコードを生成する場合はバイナリを含む Solaris パッケージとユーティリティースクリプト。C または Korn シェルのソースソースを生成する場合は RTR ファイルを含む Solaris パッケージとユーティリティースクリプト。

Agent Builder を使って、プロセス監視機能 (PMF) によって個別に監視および再起動される複数の独立したプロセスツリーを持つアプリケーション用のリソースタイプを生成できます。

Agent Builder の使用にあたって

Agent Builder を使用する場合は、独立した複数のプロセスツリーを持つリソースタイプの作成方法をあらかじめ認識しておく必要があります。

Agent Builder は、複数の独立したプロセスツリーを持つアプリケーション用のリソースタイプを作成できます。これらのプロセスツリーは、RMF によって監視と起動が個別に行われるという意味でそれぞれ独立していると言えます。PMF は、独自のタグを使用して各プロセスツリーを起動します。

注 – Agent Builder を使って、複数の独立したプロセスツリーをもつリソースタイプを作成できますが、そのためには、生成されるソースコードとして C か GDS を指定する必要があります。Agent Builder を使って、このようなリソースタイプを Korn シェル用に作成することはできません。Korn シェル用にこれらのリソースタイプを作成するには、それらのコードを手動で作成する必要があります。

複数の独立したプロセスツリーを持つベースアプリケーションの場合、1 つのコマンド行だけでアプリケーションを起動することはできません。代わりに、アプリケーションの各プロセスツリーを起動するコマンドへの完全パスを行ごとに記述したテキストファイルを作成します。このファイルには空白行を含めることはできません。そして、このファイルへのパスを Agent Builder 構成画面の「起動コマンド」テキストフィールドに指定します。

このファイルに実行権を設定しないことで、Agent Builder はこのファイルを識別できます。このファイルは、複数のコマンドが入ったシンプルな実行可能スクリプトから複数のプロセスツリーを起動するためのものです。このテキストファイルに実行権を設定しても、リソースはクラスタ上で問題なく動作するように見えます。しかし、すべてのコマンドが 1 つの PMF タグ下で起動されるため、PMF はプロセスツリーの監視と再起動を個別に行うことができません。

Agent Builder の使用

この節では、Agent Builder の使用方法について説明します。また、Agent Builder を使用する前に実施すべき作業についても説明しています。リソースタイプコードを生成したあとで Agent Builder を活用する方法についても説明します。

この章では、以下の内容について説明します。

アプリケーションの分析

Agent Builder を使用する前に、高可用アプリケーションまたはスケーラブルアプリケーションにしようとしているアプリケーションが必要な条件を満たしているかを確認します。この分析はアプリケーションの実行時特性だけに基づくものなので、Agent Builder はこの分析を行うことができません。詳細は、29 ページの「アプリケーションの適合性の分析」を参照してください。

Agent Builder を使用しても、アプリケーションに適した完全なリソースタイプを必ず作成できるとはかぎりません。しかし、一般に Agent Builder は少なくとも部分的なソリューションにはなります。たとえば、比較的機能の高いアプリケーションでは、Agent Builder がデフォルトでは生成しないコード (プロパティーの妥当性検査を追加するコードや Agent Builder がエクスポーズしないパラメータを調節するコードなど) を別途生成する必要が生じる場合があります。このような場合、生成されたコードまたは RTR ファイルを修正する必要があります。Agent Builder は、まさにこのような柔軟性をもたらすように設計されています。

Agent Builder は、生成されるソースコードの特定の場所にコメントを埋め込みます。ユーザーは、この場所に独自のリソースタイプコードを追加できます。ソースコードを修正したあと、Agent Builder が生成した Makefile を使用すれば、ソースコードを再コンパイルし、リソースタイプパッケージを生成し直すことができます。

Agent Builder が生成したリソースタイプコードを使用せずに、リソースタイプコードを完全に作成し直す場合でも、Agent Builder が生成した Makefile やディレクトリ構造を使用すれば、独自のリソースタイプ用の Solaris パッケージを作成できます。

Agent Builder のインストールと構成

Agent Builder を個別にインストールする必要はありません。Agent Builder は、Sun Cluster ソフトウェアのインストール時にデフォルトでインストールされる `SUNWscdev` パッケージに含まれます。詳細は、『Sun Cluster ソフトウェアのインストール (Solaris OS 版)』を参照してください。

Agent Builder を使用する前に、次の要件を確認してください。

- `$PATH` 変数に Java 実行時環境が含まれているかどうか。Agent Builder は、Java Development Kit (Version 1.3.1) 以降に依存しています。Java Development Kit が `$PATH` 変数に含まれていないと、Agent Builder コマンド (`scdsbuilder`) はエラーメッセージを返します。
- Solaris 9 OS または Solaris 10 OS の「Developer System Support」ソフトウェアグループがインストールされていること。
- `cc` コンパイラが `$PATH` 変数に含まれているか。Agent Builder は `$PATH` 変数で最初に現れる `cc` を使用して、リソースタイプの C バイナリコードを生成するコンパイラを識別します。`cc` が `$PATH` に存在しない場合、Agent Builder は C コードを生成するオプションを無効にします。詳細は、173 ページの「作成画面の使用」を参照してください。

注 – Agent Builder では、標準の `cc` コンパイラ以外のコンパイラも使用できます。別のコンパイラを使用するためには、そのコンパイラ (`gcc` など) に対するシンボリックリンクを `$PATH` 内に指定します。あるいは、Makefile におけるコンパイラ指定 (現在は `CC=cc`) を変更し、別のコンパイラへの完全パスを指定することもできます。たとえば、Agent Builder により生成される Makefile の中で、`CC=cc` を `CC=`*pathname*`/gcc` に変更します。この場合、Agent Builder を直接実行することはできません。代わりに、`make` や `make pkg` コマンドを使用して、データサービスコードとパッケージを生成する必要があります。

Agent Builder 画面

Agent Builder は 2 つのステップ (画面) からなるウィザードです。

Agent Builder では、次の 2 つの画面を使用して、新しいリソースタイプを作成します。

1. 「作成画面」この画面では、作成するリソースタイプについての基本情報 (リソースタイプの名前や生成されるファイルの作業用ディレクトリなど) を指定します。作業ディレクトリは、リソースタイプテンプレートの作成や構成に使用する場所です。

   次の情報も指定します。

   - 作成するリソースの種類 (スケーラブルまたはフェイルオーバー)
   - ベースアプリケーションがネットワーク対応かどうか (つまり、そのクライアントとの通信にネットワークを使用するか)
   - 生成するコードのタイプ (C、Korn シェル (ksh)、または GDS)

   GDS の詳細は、第 10 章を参照してください。この画面の情報はすべて指定する必要があります。指定後、「作成」を選択してその出力を生成します。この後「構成」画面を表示できます。
2. 「構成画面」この画面には、ベースアプリケーションを起動するために任意の UNIX シェルに渡すことができる完全なコマンド行を指定する必要があります。オプションとして、アプリケーションを停止するコマンドや検証するコマンドも提供できます。これらの 2 つのコマンドを指定しないと、生成される出力は信号を送信してアプリケーションを停止し、デフォルトの検証メカニズムを提供します。検証コマンドの説明は、176 ページの「構成画面の使用」を参照してください。「構成」画面では、起動コマンド、停止コマンド、および検証コマンドのタイムアウト値の変更も行えます。

Agent Builder の起動

注 – GUI バージョンの Agent Builder にアクセスできない場合は、コマンド行インタフェースを使用して Agent Builder にアクセスできます。183 ページの「コマンド行バージョンの Agent Builder を使用する方法」を参照してください。

既存のリソースタイプの作業ディレクトリから Agent Builder を起動すると、このツールは「作成」画面と「構成」画面を既存のリソースタイプの値に初期化します。

Agent Builder は次のコマンドを入力して起動します。

```
% /usr/cluster/bin/scdsbuilder
```

「作成」画面が表示されます。

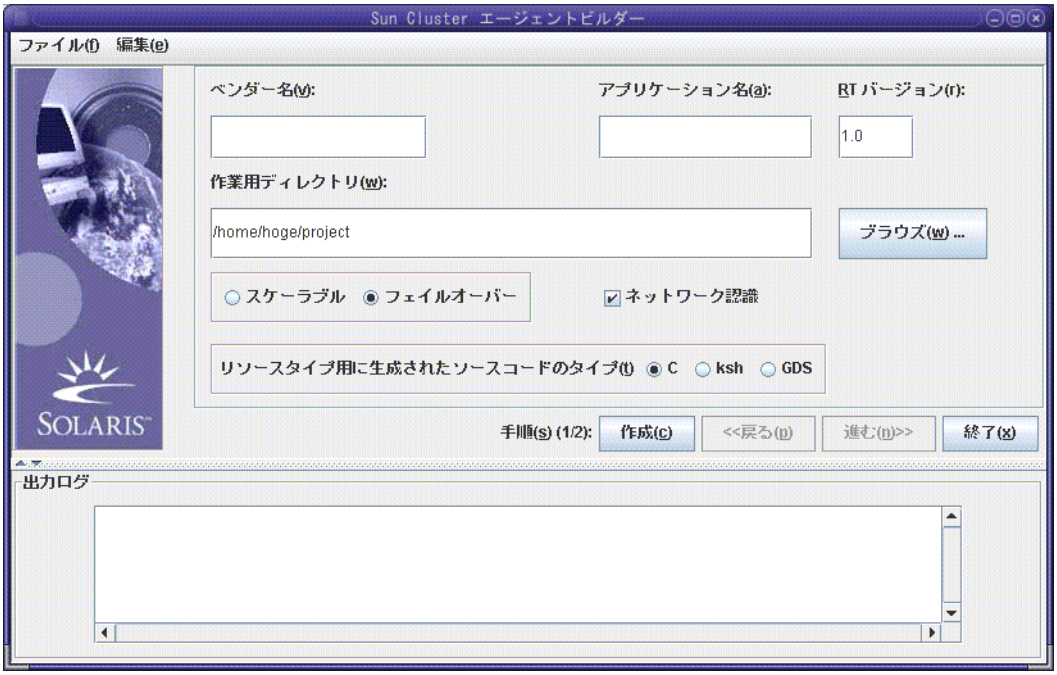


図 9–1 Agent Builder の「作成」画面

Agent Builder のナビゲーション

「作成」画面と「構成」画面の情報は、次の操作で入力します。

- フィールドに情報を入力
- ディレクトリ構造をブラウズして、ファイルまたはディレクトリを選択
- ラジオボタンの中から1 つだけ選択 (たとえば、「スケーラブル」または「フェイルオーバー」)
- 「ネットワーク認識」チェックボックスのオン/オフ切り替え。ベースアプリケーションをネットワーク対応と指定する場合はこのボックスを選択状態にし、非ネットワーク対応アプリケーションと指定する場合はこのボックスを空のままにします。

各画面の下にあるボタンを使用すると、作業を完了したり、次の画面に進んだり、以前の画面に戻ったり、Agent Builder を終了したりできます。Agent Builder は、必要に応じてこれらのボタンを強調表示にしたり、グレー表示にしたりします。

たとえば、「作成」画面で必要なフィールドに入力し、希望するオプションを選択してから、画面の下にある「作成」ボタンをクリックします。この時点で、以前の画面は存在しないので、「戻る」ボタンはグレー表示されます。また、この作業が完成するまで次の手順には進めないので、「進む」ボタンもグレー表示されます。

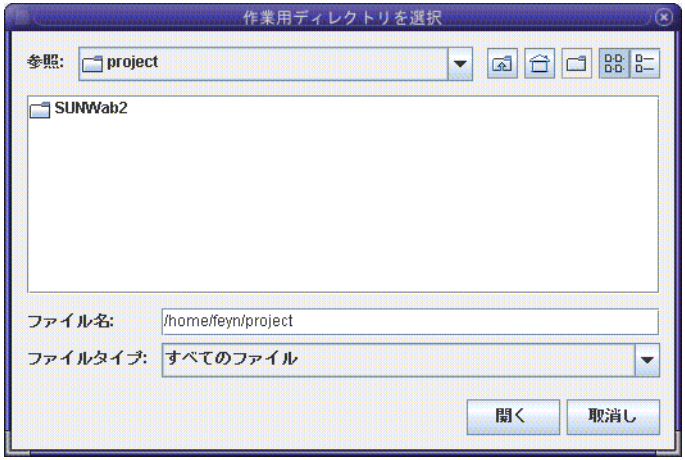
Agent Builder は、画面の下にある「出力ログ」領域に進捗メッセージを表示します。作業が終了したとき、Agent Builder は成功メッセージまたは警告メッセージを表示します。「進む」が強調表示されます。あるいは、これが最後の画面の場合は、「キャンセル」だけが強調表示されます。

「キャンセル」ボタンをクリックすると、任意の時点で Agent Builder を終了できます。

「ブラウズ」コマンド

Agent Builder のフィールドには、そのフィールドに情報を入力できるものや、「ブラウズ」をクリックしてディレクトリ構造内をブラウズし、ファイルまたはディレクトリを選択できるものなどがあります。

「ブラウズ」をクリックすると、次のような画面が表示されます。



フォルダをダブルクリックすると、フォルダが開きます。カーソルをファイルに移動させると、「ファイル名」フィールドにファイルの名前が表示されます。必要なファイルを見つけ、そこにカーソルを移動したら、「選択」をクリックします。

注 – ディレクトリをブラウズする場合は、必要なディレクトリにカーソルを移動し、「開く」をクリックします。ディレクトリにサブディレクトリがない場合、Agent Builder はブラウズウィンドウを閉じて、ユーザーがカーソルを移動したディレクトリの名前を適切なフィールドに表示します。サブディレクトリがある場合、「閉じる」をクリックすると、ブラウズウィンドウが閉じて、以前の画面に戻ります。Agent Builder は、ユーザーがカーソルを移動したディレクトリの名前を適切なフィールドに表示します。

「ブラウズ」画面の右上隅にあるアイコンには、次のような処理を行います。

アイコン	目的
	ディレクトリツリーの 1 つ上のレベルに移動します。
	ホームフォルダに戻ります。
	現在選択しているフォルダの下に新しいフォルダを作成します。
	ビューを切り替えます。将来のために予約されています。

Agent Builder のメニュー

Agent Builder には、ドロップダウンメニューとして「ファイル」メニューと「編集」メニューがあります。

Agent Builder の「ファイル」メニュー

「ファイル」メニューでは、次の 2 つのオプションを使用できます。

- 「リソースタイプをロード」既存のリソースタイプをロードします。Agent Builder が提供するブラウズ画面を使用して、既存のリソースタイプ用の作業ディレクトリを選択します。Agent Builder を起動したディレクトリにリソースタイプが存在する場合、Agent Builder は自動的にそのリソースタイプをロードします。「リソースタイプをロード」コマンドを使用すると、任意のディレクトリから Agent Builder を起動したあと、既存のリソースタイプを選択して、新しいリソースタイプを作成するためのテンプレートとして使用できます。182 ページの「Agent Builder で作成したコードの再利用」を参照してください。

- 「終了」Agent Builder を終了します。「作成」または「構成」画面で「キャンセル」をクリックして Agent Builder を終了することもできます。

Agent Builder の「編集」メニュー

「編集」メニューでは、次の 2 つのオプションを使用できます。

- 「出力ログをクリア」。出力ログの情報を消去します。「作成」または「構成」を選択するたびに、Agent Builder は状態メッセージを出力ログに追加します。繰り返しソースコードを修正し、Agent Builder で出力を生成し直しているときに、出力の生成ごとに状態メッセージを記録する場合は、出力ログを使用するたびにログファイルの内容を保存および消去できます。
- 「出力ログを保存」。ログ出力をファイルに保存します。Agent Builder が提供するブラウズ画面を使用すると、ディレクトリを選択して、ファイル名を指定できます。

作成画面の使用

リソースタイプを作成する最初の段階では、Agent Builder を起動したときに表示される「作成」画面に必要な情報を入力します。次の図は、フィールドに情報を入力したあとの「作成」画面を示しています。

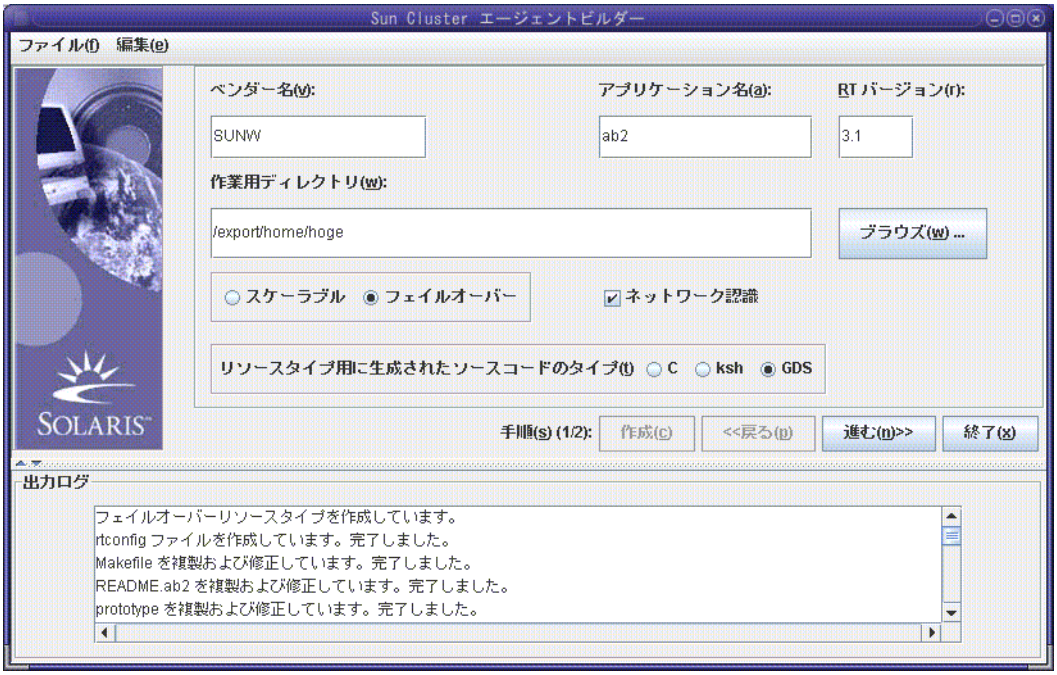


図 9–2 Agent Builder の「作成」画面 (情報の入力後)

作成画面には、次のフィールド、ラジオボタン、およびチェックボックスがあります。

- 「ベンダー名」。リソースタイプのベンダーの名前。通常、ベンダーの株式の略号を指定します。しかし、ベンダーを一意に識別する名前であれば、どのような名前でも有効です。英数字文字だけを使用します。
- 「アプリケーション名」。リソース型の名前です。英数字文字だけを使用します。

注 – ベンダー名とアプリケーション名の両方で、リソースタイプの完全な名前が形成されます。Solaris 9 OS 以降では、ベンダー名とアプリケーション名の両方を合わせて 10 文字以上を指定できます。

- 「**RT** バージョン」。生成されるリソースタイプのバージョン。同一のベースリソースタイプのバージョン (またはアップグレード) が複数登録されている場合は、「RT バージョン」でそれらを区別します。

「RT バージョン」フィールドで次の文字を使用することはできません。

- スペース
- タブ
- スラッシュ (/)
- 逆スラッシュ (\)
- アスタリスク (*)
- 疑問符 (?)
- コンマ (,)
- セミコロン (;)
- 左角括弧 ([)
- 右角括弧 (])

- 「作業ディレクトリ」Agent Builder は、このディレクトリの中に、ターゲットリソースタイプ用のすべてのファイルを格納するディレクトリ構造を作成します。1 つの作業ディレクトリには 1 つのリソースタイプしか作成できません。Agent Builder は、このフィールドを Agent Builder が起動されたディレクトリのパスで初期化します。ただし、別のディレクトリ名を入力したり、「ブラウズ」を使用して異なるディレクトリを指定することもできます。

  Agent Builder は、作業ディレクトリの下にリソースタイプ名を持つサブディレクトリを作成します。たとえば、ベンダー名が `SUNW` で、アプリケーション名が `ftp` である場合、Agent Builder はこのサブディレクトリに `SUNWftp` という名前をつけます。

  Agent Builder は、ターゲットリソースタイプのすべてのディレクトリとファイルをこのサブディレクトリの下に置きます。184 ページの「Agent Builder で作成されるディレクトリ構造」を参照してください。
- 「スケーラブル」または「フェイルオーバー」。ターゲットのリソースタイプがフェイルオーバーなのかスケーラブルなのかを指定します。
- 「ネットワーク認識」。ベースアプリケーションがネットワーク対応かどうかを指定します。つまり、アプリケーションがネットワークを使用してクライアントと通信するかどうかを指定します。ネットワーク対応であることを指定する場合は「ネットワーク認識」チェックボックスを選択し、非ネットワーク対応を指定する場合は選択しません。
- 「**C, ksh**」。生成されるソースコードの言語を指定します。この2 つのオプションを同時に指定することはできませんが、Agent Builder では、Korn シェルで生成されたコードでリソースタイプを作成してから、同じ情報を再使用して、C で生成されたコードを作成することができます。182 ページの「Agent Builder で作成したコードの再利用」を参照してください。
- 「**GDS**」。このサービスが汎用データサービスであることを示します。汎用データサービスの詳しい作成および構成方法については、第 10 章を参照してください。

注 – cc コンパイラが $PATH 変数に含まれていないと、Agent Builder は「C」ラジオボタンをグレー表示し、「ksh」ラジオボタンを選択可能にします。別のコンパイラを指定する方法については、168 ページの「Agent Builder のインストールと構成」の最後にある注記を参照してください。

必要な情報を入力したあと、「作成」をクリックします。画面の一番下にある「出力ログ」領域には、Agent Builder が行なったアクションが表示されます。「編集」メニューの「出力ログを保存」を使用すれば、出力ログ内の情報を保存できます。

これが終わると、Agent Builder は、成功メッセージか警告メッセージを表示します。

- Agent Builder がこの手順を正常に終了できなかった場合は、出力ログで詳しい情報を調べてください。
- Agent Builder が正常に完了した場合は、「進む」をクリックして「構成」画面を表示します。この画面でリソースタイプの生成を完結することができます。

注 – 完全なリソースタイプを生成するには 2 段階の作業が必要ですが、最初の段階 (つまり、作成) が完了したあとに Agent Builder を終了しても、指定した情報や Agent Builder で作成した内容が失われることはありません。182 ページの「Agent Builder で作成したコードの再利用」を参照してください。

構成画面の使用

リソースタイプを作成する最初の段階では、Agent Builder を起動したときに表示される「作成」画面に必要な情報を入力します。すると、次の画面が表示されます。リソースタイプの作成が完了していなければ、構成画面にはアクセスできません。

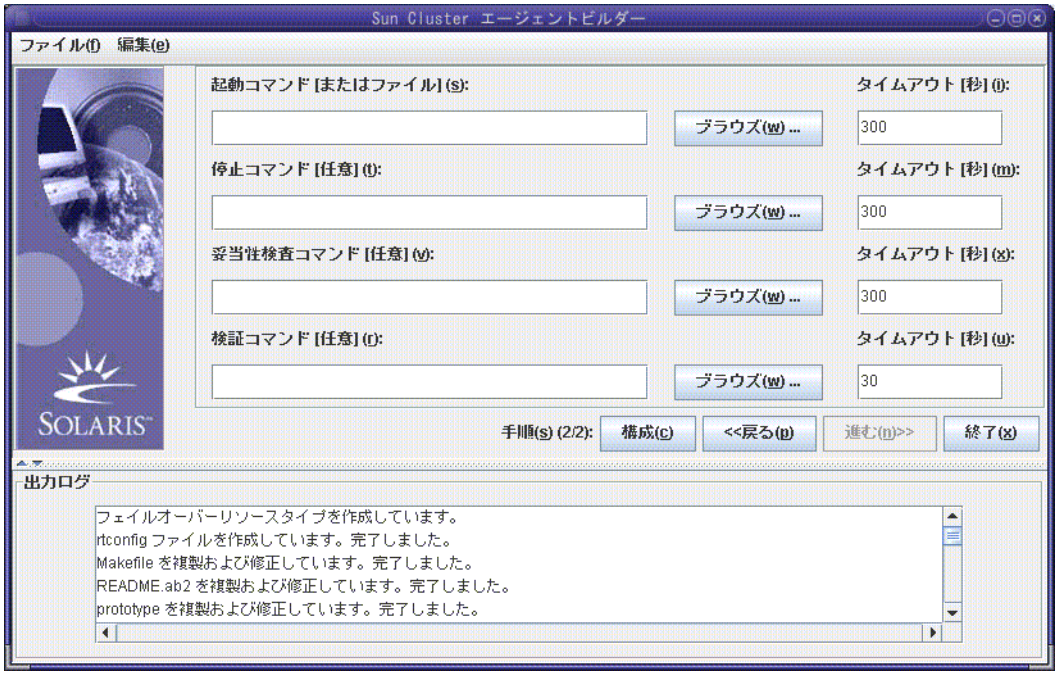


図 9–3 Agent Builder の「構成」画面

構成画面には、次のフィールドがあります。

- 「起動コマンド」。ベースアプリケーションを起動するために任意の UNIX シェルに渡すことができる完全なコマンド行。これには、起動コマンドを指定する必要があります。このフィールドにコマンドを入力するか、「ブラウズ」ボタンを使用して、アプリケーションを起動するコマンドが記述されているファイルを指定します。

  完全なコマンド行には、アプリケーションを起動するのに必要なすべての要素が含まれていなければなりません。たとえば、ホスト名、ポート番号、構成ファイルへのパスなどです。あるいは、プロパティー変数を指定することもできます。この変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。Korn シェルベースのアプリケーションにコマンド行からホスト名を指定する必要がある場合は、Agent Builder が定義する `$hostnames` 変数を使用できます。詳細は、179 ページの「Agent Builder の Korn シェルベース `$hostnames` 変数の使用」を参照してください。

  コマンドは二重引用符 ("") で囲んではなりません。

注 – ベースアプリケーションが複数の独立したプロセスツリーを持ち、各プロセスツリーが Process Monitor Facility (PMF) の制御下で独自のタグによって起動される場合、単一のコマンドは指定できません。代わりに、各プロセスツリーを起動するための個々のコマンドを記述したテキストファイルを作成し、そのファイルへのパスを「起動コマンド」テキストフィールドに指定する必要があります。166 ページの「Agent Builder の使用にあたって」を参照してください。この節には、このファイルが適切に機能するために必要な特性が示されています。

- 「停止コマンド」。ベースアプリケーションを停止するために任意の UNIX シェルに渡すことができる完全なコマンド行。このフィールドにコマンドを入力するか、「ブラウズ」ボタンを使用して、アプリケーションを停止するコマンドが記述されているファイルを指定します。あるいは、プロパティー変数を指定することもできます。この変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。Korn シェルベースのアプリケーションにコマンド行からホスト名を指定する必要がある場合は、Agent Builder が定義する `$hostnames` 変数を使用できます。詳細は、179 ページの「Agent Builder の Korn シェルベース `$hostnames` 変数の使用」を参照してください。

  このコマンドは省略可能です。

  停止コマンドを指定しない場合、生成されるコードは、次に示すように、`Stop` メソッドでシグナルを使用して、アプリケーションを停止します。

  - `Stop` メソッドは `SIGTERM` を送信してアプリケーションを停止しようとします。そして、アプリケーション用のタイムアウト値の 80% だけ待機して、停止しない場合は終了します。
  - `SIGTERM` シグナルが失敗した場合、`Stop` メソッドは `SIGKILL` を送信して、アプリケーションを停止しようとします。そして、アプリケーション用のタイムアウト値の 15% だけ待機して、停止しない場合は終了します。
  - `SIGKILL` が失敗した場合、`Stop` メソッドは異常終了します。タイムアウト値の残りの 5% はオーバーヘッドとみなされます。

注意 – 停止コマンドは、アプリケーションが完全に停止するまで戻らないことに注意してください。

- 「検証コマンド」。定期的に実行され、アプリケーションの状態を検査して、`0` (正常) から `100` (致命的な障害) の範囲の終了状態を戻すコマンド。このコマンドは省略可能です。このフィールドにコマンドの完全パスを入力するか、「ブラウズ」を使用して、アプリケーションを検証するコマンドが記述されているファイルを指定します。

通常は、単にベースアプリケーションのクライアントを指定します。検証コマンドを指定しない場合、生成されるコードは、リソースが使用するポートへの接続と切断を試みます。接続と切断に成功すれば、アプリケーションの状態が正常であると判断します。あるいは、プロパティー変数を指定することもできます。この変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。Korn シェルベースのアプリケーションに検証コマンド行からホスト名を指定する必要がある場合は、Agent Builder が定義する `$hostnames` 変数を使用できます。詳細は、179 ページの「Agent Builder の Korn シェルベース `$hostnames` 変数の使用」を参照してください。

コマンドは二重引用符 ("") で囲んではなりません。

- 「タイムアウト」各コマンドのタイムアウト値 (秒数)。新しい値を指定するか、Agent Builder が提供するデフォルト値を受け入れます。起動コマンドと停止コマンドのデフォルト値は 300 秒で、検証コマンドのデフォルト値は 30 秒です。

Agent Builder の Korn シェルベース `$hostnames` 変数の使用

多くのアプリケーション (特に、ネットワーク対応アプリケーション) では、アプリケーションが通信し、顧客の要求に対してサービスを提供するホスト名をコマンド行に指定して、アプリケーションに渡す必要があります。多くの場合、ホスト名は、構成画面において、ターゲットリソースタイプの起動、停止、および検証コマンドに指定する必要がある引数です。しかし、アプリケーションが待機するホスト名はクラスタ固有のものです。つまり、ホスト名はリソースがクラスタで実行されるときに決められ、Agent Builder がリソースタイプコードを生成する時点で決めることはできません。

この問題を解決するために、Agent Builder は `$hostnames` 変数を提供します。この変数を使用すると、起動、停止、および検証コマンドのコマンド行にホスト名を指定できます。

注 – `$hostnames` 変数は、Korn シェルベースのサービスでのみサポートされます。つまり、C ベースや GDS ベースのサービスではサポートされません。

`$hostnames` 変数を指定する方法は、実際のホスト名を指定する方法と同じです。たとえば、次のようになります。

```
% /opt/network_aware/echo_server -p port-no -l $hostnames
```

ターゲットリソースタイプのリソースがあるクラスタ上で動作するとき、そのリソースに構成されている `LogicalHostname` または `SharedAddress` ホスト名が `$hostnames` 変数の値に置き換えられます。リソースのホスト名は、`Network_resources_used` リソースのリソースプロパティーで構成されます。

Network_resources_used プロパティーに複数のホスト名を構成している場合、すべてのホスト名をコンマで区切って $hostnames 変数に指定します。

プロパティー変数の使用

プロパティー変数を使用すれば、Sun Cluster のリソースタイプ、リソース、リソースグループの一部のプロパティーの値を RGM フレームワークから取り出すことができます。Agent Builder は起動、検証、停止のコマンド文字列をスキャンしてプロパティー変数がないかをチェックし、プロパティー変数があればコマンドを実行する前にそれらの変数を対応する値に置き換えます。

注 – プロパティー変数は、Korn シェルベースのサービスではサポートされません。

プロパティー変数のリスト

この節では、使用できるプロパティー変数を示します。Sun Cluster のリソースタイプ、リソース、リソースグループのプロパティーについては、付録 A を参照してください。

リソースプロパティー変数

- HOSTNAMES
- RS_CHEAP_PROBE_INTERVAL
- RS_MONITOR_START_TIMEOUT
- RS_MONITOR_STOP_TIMEOUT
- RS_NAME
- RS_NUM_RESTARTS
- RS_RESOURCE_DEPENDENCIES
- RS_RESOURCE_DEPENDENCIES_WEAK
- RS_RETRY_COUNT
- RS_RETRY_INTERVAL
- RS_SCALABLE
- RS_START_TIMEOUT
- RS_STOP_TIMEOUT
- RS_THOROUGH_PROBE_INTERVAL
- SCHA_STATUS

リソースタイププロパティー変数

- RT_API_VERSION
- RT_BASEDIR
- RT_FAILOVER
- RT_INSTALLED_NODES

- RT_NAME
- RT_RT_VERSION
- RT_SINGLE_INSTANCE

リソースグループプロパティー変数

- RG_DESIRED_PRIMARIES
- RG_GLOBAL_RESOURCES_USED
- RG_IMPLICIT_NETWORK_DEPENDENCIES
- RG_MAXIMUM_PRIMARIES
- RG_NAME
- RG_NODELIST
- RG_NUM_RESTARTS
- RG_PATHPREFIX
- RG_PINGPONG_INTERVAL
- RG_RESOURCE_LIST

プロパティー変数の構文

プロパティー変数を指定する場合は、プロパティー名の前にパーセント符号 (%) を指定します。次はその例です。

```
/opt/network_aware/echo_server -t %RS_STOP_TIMEOUT -n %RG_NODELIST
```

上の例の場合、Agent Builder はこれらのプロパティー変数を解釈し、たとえば、次の値を使って echo_server スクリプトを起動します。

```
/opt/network_aware/echo_server -t 300 -n phys-node-1,phys-node-2,phys-node-3
```

Agent Builder によるプロパティー変数の置き換え

Agent Builder では、プロパティー変数のタイプは次のように解釈されます。

- 整数は、その実際の値 (たとえば 300) で置き換えられます。
- ブール値は、文字列 TRUE か FALSE で置き換えられます。
- 文字列は、実際の文字列 (たとえば phys-node-1) で置き換えられます。
- 文字列リストの場合は、リストが、コンマで区切られた実際の値で置き換えられます (たとえば、phys-node-1,phys-node-2,phys-node-3)。
- 整数リストの場合は、リスト内のすべてのメンバーで置き換えられます。この場合、各整数は 1,2,3 のように区切られます。
- 列挙タイプは、その値 (文字列形式) で置き換えられます。

Agent Builder で作成したコードの再利用

Agent Builder を使用すると、次のような方法で、完成した作業内容を再利用できます。

- Agent Builder で作成した既存のリソースタイプのクローンを作成できます。
- Agent Builder が生成したソースコードを編集して、そのコードを再コンパイルすれば、新しいパッケージを作成できます。

▼ 既存のリソースタイプからクローンを作成する方法

Agent Builder で作成した既存のリソースタイプのクローンを作成するには、次の手順に従います。

1 既存のリソースタイプを **Agent Builder** にロードします。

次のいずれかの方法を実行します。

- Agent Builder で作成された既存のリソースタイプの作業ディレクトリから Agent Builder を起動します。作業ディレクトリに `rtconfig` ファイルが含まれているか確認します。Agent Builder がこのリソースタイプの値を「作成」や「構成」画面にロードします。
- 「ファイル」ドロップダウンメニューの「リソースタイプをロード」オプションを使用します。

2 作成画面で作業ディレクトリを変更します。

「ブラウズ」を使ってディレクトリを選択する必要があります。新しいディレクトリ名を入力するだけでは不十分です。ディレクトリを選択したあと、Agent Builder は「作成」ボタンを有効に戻します。

3 必要に応じて既存のリソースタイプに変更を加えます。

リソースタイプ用に生成されたコードのタイプを変更できます。

たとえば、初めに Korn シェルバージョンのリソースタイプを作成し、あとで C バージョンのリソースタイプが必要になった場合には、次の手順で対応できます。

- 既存の Korn シェルリソースタイプをロードする
- 出力用の言語を C に変更する
- 「作成」をクリックしてリソースタイプの C バージョンを構築する

4 リソースタイプのクローンを作成します。

a. 「作成」をクリックして、リソースタイプを作成します。

b. 「次へ」をクリックして「構成」画面を表示します。

c. 「構成」をクリックしてリソースタイプを構成し、次に「キャンセル」をクリックして終了します。

生成されたソースコードの編集

リソースタイプを作成するプロセスを簡単にするために、Agent Builder は入力できる情報量を制限しています。必然的に、生成されるリソースタイプの範囲も制限されます。したがって、より複雑な機能を追加するには、生成されたソースコードまたは RTR ファイルを修正する必要があります。付加的な機能の例としては、プロパティーの妥当性検査を追加するコードや、Agent Builder がエクスポーズしないパラメータを調節するコードなどが挙げられます。

ソースファイルは、*install-directory*/ *rt-name*/src ディレクトリに置かれます。Agent Builder は、ソースコード内においてコードを追加できる場所にコメント文を埋め込みます。このようなコメントの形式は次のとおりです (C コードの場合)。

```
/* User added code -- BEGIN vvvvvvvvvvvvvvv */
/* User added code -- END   ^^^^^^^^^^^^^^^ */
```

注 – コメントは Korn シェルソースコードのものと同じですが、Korn シェルソースコードの場合は、コメント記号 (#) がコメントの始めを表します。

たとえば、*rt-name*.h は、さまざまなプログラムが使用するユーティリティー関数をすべて宣言します。宣言リストの最後はコメント文になっており、ここでは自分のコードに追加したい関数を宣言できます。

install-directory /*rt-name*/src ディレクトリには、対応するターゲットと共に Makefile も生成されます。make コマンドを使用すると、ソースコードを再コンパイルできます。make pkg コマンドを使用すると、リソースタイプパッケージを生成し直すことができます。

RTR ファイルは、*install-directory*/ *rt-name*/etc ディレクトリに置かれます。RTR ファイルは、普通のテキストエディタで編集できます。RTR ファイルの詳細は、34 ページの「リソースとリソースタイププロパティーの設定」を参照してください。プロパティーについては、付録 A を参照してください。

▼ コマンド行バージョンの Agent Builder を使用する方法

コマンド行バージョンの Agent Builder でも、GUI と同様の基本手順を使用します。ただし、GUI では情報を入力しましたが、コマンド行インタフェースでは scdscreate や scdsconfig コマンドに引数を渡します。詳細は、scdscreate(1HA) と scdsconfig(1HA) のマニュアルページを参照してください。

コマンド行バージョンの Agent Builder の使用方法は次のとおりです。

1. アプリケーションに高可用性またはスケーラビリティーを持たせるため、`scdscreate` を使って **Sun Cluster** リソースタイプテンプレートを作成します。
2. `scdsconfig` を使って、`scdscreate` で作成したリソースタイプテンプレートを構成します。
   プロパティー変数を指定できます。プロパティー変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。
3. 作業ディレクトリの `pkg` サブディレクトリに移動します。
4. `pkgadd` コマンドを実行して、`scdscreate` で作成したパッケージをインストールします。
   `# pkgadd -d .` *package-name*
5. (省略可能) 生成されたソースコードを編集します。
6. 起動スクリプトを実行します。

Agent Builder で作成されるディレクトリ構造

Agent Builder は、ターゲットリソースタイプ用に生成するすべてのファイルを格納するためのディレクトリ構造を作成します。「作成」画面で作業ディレクトリを指定します。開発するリソースタイプごとに異なるインストールディレクトリを指定する必要があります。Agent Builder は、作業ディレクトリの下に、ベンダー名とリソースタイプ名を連結した名前を持つサブディレクトリを作成します。たとえば、`SUNW` というベンダー名を指定し、`ftp` というリソースタイプを作成した場合、Agent Builder は `SUNWftp` というディレクトリを作業ディレクトリの下に作成します。

Agent Builder は、このサブディレクトリの下に、次のようなディレクトリを作成し、各ディレクトリにファイルを配置します。

ディレクトリ名	目次
`bin`	C 出力の場合、ソースファイルからコンパイルしたバイナリファイルが格納されます。Korn シェル出力の場合、`src` ディレクトリと同じファイルが格納されます。
`etc`	RTR ファイルが格納されます。Agent Builder は、ベンダー名とアプリケーション名をピリオド区切り (.) で結合して RTR ファイル名を作成します。たとえば、ベンダー名が `SUNW` で、リソースタイプ名が `ftp` である場合、RTR ファイル名は `SUNW.ftp` となります。

ディレクトリ名	目次
man	start、stop、および remove ユーティリティースクリプト用にカスタマイズされたマニュアルページが格納されます。たとえば、startftp(1M)、stopftp(1M)、および removeftp(1M) が格納されます。 これらのマニュアルページを見る場合は、man -M オプションでこのパスを指定します。次に例を示します。 **% man -M** *install-directory*/**SUNWftp/man removeftp**
pkg	作成されたデータサービスが含まれる最終的な Solaris パッケージが格納されます。
src	Agent Builder によって生成されたソースファイルが格納されます。
util	Agent Builder によって生成された start、stop、および remove ユーティリティースクリプトが格納されます。187 ページの「Sun Cluster Agent Builder で作成されるユーティリティースクリプトとマニュアルページ」を参照してください。Agent Builder は、これらのスクリプト名にアプリケーション名を追加します。たとえば、startftp、stopftp、および removeftp のようになります。

Agent Builder の出力

この節では、Agent Builder の出力について説明します。

この章の内容は次のとおりです。

ソースファイルとバイナリファイル

Resource Group Manager (RGM) は、リソースグループを管理し、最終的にはクラスタ上のリソースを管理します。RGM は、コールバックモデル上で動作します。つまり、特定のイベント (ノードまたはゾーンの障害など) が発生したとき、RGM は、当該ノードまたはゾーン上で動作しているリソースごとにリソースタイプのメソッドを呼び出します。たとえば、RGM は Stop メソッドを呼び出して、当該ノードまたはゾーン上で動作しているリソースを停止します。次に、Stop メソッドを呼び出して、異なるノードまたはゾーン上でリソースを起動します。このモデルの詳細は、21 ページの「RGM モデル」、24 ページの「コールバックメソッド」と、rt_callbacks(1HA) のマニュアルページを参照してください。

このモデルをサポートするために Agent Builder は、8 つの実行可能 C プログラムまたは Korn シェルスクリプトを *install-directory*/*rt-name*/bin ディレクトリに生成します。これらのプログラムまたはシェルスクリプトは、コールバックメソッドとして機能します。

注 – 厳密には、障害モニターを実装する *rt-name*_probe プログラムはコールバックプログラムではありません。RGM は、*rt-name*_probe を直接呼び出すのではなく、*rt-name*_monitor_start と *rt-name*_monitor_stop を呼び出します。これらのメソッドが *rt-name*_probe を呼び出すことによって、障害モニターの起動と停止が行われます。

Agent Builder が生成する8 つのメソッドは次のとおりです。

- *rt-name*_monitor_check
- *rt-name*_monitor_start
- *rt-name*_monitor_stop
- *rt-name*_probe
- *rt-name*_svc_start
- *rt-name*_svc_stop
- *rt-name*_update
- *rt-name*_validate

各メソッドに固有な情報については、rt_callbacks(1HA) のマニュアルページを参照してください。

Agent Builder は、*install-directory*/ *rt-name*/src ディレクトリ (C 出力の場合) に、次のファイルを生成します。

- ヘッダーファイル (*rt-name*.h)
- すべてのメソッドに共通するコードが記述されているソースファイル (*rt-name*.c)
- 共通するコード用のオブジェクトファイル (*rt-name*.o)
- 各メソッド用のソースファイル (*.c)
- 各メソッド用のオブジェクトファイル (*.o)

Agent Builder は、*rt-name*.o ファイルを各メソッドの .o ファイルにリンクして、実行可能ファイルを *install-directory*/*rt-name* /bin ディレクトリに作成します。

Korn シェル出力の場合、*install-directory*/ *rt-name*/bin ディレクトリと *install-directory* /*rt-name*/src ディレクトリの内容は同じです。それぞれのディレクトリには、7 つのコールバックメソッドと Probe メソッドに対応する 8 つの実行可能スクリプトが含まれています。

注 – Korn シェル出力には、2 つのコンパイル済みユーティリティープログラム `gettime` と `gethostnames` が含まれています。これらのプログラムは、特定のコールバックメソッドが時間の取得や、検証を行う際に必要です。

ソースコードを編集して、`make` コマンドを実行すると、コードを再コンパイルできます。さらに、再コンパイル後、`make pkg` コマンドを実行すると、新しいパッケージを生成できます。ソースコードの修正をサポートするために、Agent Builder はソースコード中の適切な場所に、コードを追加するためのコメント文を埋め込みます。183 ページの「生成されたソースコードの編集」を参照してください。

Sun Cluster Agent Builder で作成されるユーティリティースクリプトとマニュアルページ

リソースタイプを生成してそのパッケージをクラスタにインストールしたあとは、クラスタ上で実行されているリソースタイプのインスタンス (リソース) を取得する必要があります。一般に、リソースインスタンスを実行するには、管理コマンドまたは Sun Cluster Manager を使用します。しかし、便宜上 Agent Builder はこの目的のためにカスタマイズされたユーティリティースクリプトに加え、ターゲットリソースタイプのリソースの停止と削除を行うスクリプトも生成します。

これら 3 つのスクリプトは *install-directory* /*rt-name*/`util` ディレクトリに格納されており、次のような処理を行います。

- 起動スクリプト: リソースタイプを登録し、必要なリソースグループとリソースを作成します。また、アプリケーションがネットワーク上のクライアントと通信するためのネットワークアドレスリソース (`LogicalHostname` または `SharedAddress`) も作成します。
- 停止スクリプト: リソースを停止します。
- 削除スクリプト: 起動スクリプトによる作業を取り消します。つまり、このスクリプトは、リソース、リソースグループ、ターゲットリソースタイプを停止し、システムから削除します。

注 – これらのスクリプトは、内部的な規則を使用してリソースとリソースグループの名前付けを行います。このため、削除スクリプトを使用できるリソースは、対応する起動スクリプトで起動されたリソースだけです。

Agent Builder は、スクリプト名にアプリケーション名を追加することにより、スクリプトの名前付けを行います。たとえば、アプリケーション名が `ftp`の場合、各スクリプトは `startftp`、`stopftp`、および `removeftp` になります。

Agent Builder は、各ユーティリティースクリプト用のマニュアルページを *install-directory* /*rt-name*/man/man1m ディレクトリに格納します。これらのマニュアルページにはスクリプトに渡す必要がある引数についての説明が記載されているので、各スクリプトを起動する前に、これらのマニュアルページをお読みください。

これらのマニュアルページを表示するには、-M オプションを指定して man コマンドを実行し、この man ディレクトリのパスを指定する必要があります。たとえば、ベンダーが SUNW で、アプリケーション名が ftp である場合、startftp(1M) のマニュアルページを表示するには、次のコマンドを使用します。

```
% man -M install-directory/SUNWftp/man startftp
```

クラスタ管理者は、マニュアルページユーティリティスクリプトも利用できます。Agent Builder で生成されたパッケージをクラスタ上にインストールすると、ユーティリティースクリプト用のマニュアルページは、/opt/*rt-name*/man ディレクトリに格納されます。たとえば、startftp(1M) のマニュアルページを表示するには、次のコマンドを使用します。

```
% man -M /opt/SUNWftp/man startftp
```

Agent Builder で作成されるサポートファイル

Agent Builder は、サポートファイル (pkginfo 、postinstall、postremove、preremove など) を *install-directory*/ *rt-name*/etc ディレクトリに格納します。このディレクトリには、Resource Type Registration (RTR) ファイルも格納されます。RTR ファイルは、ターゲットリソースタイプが利用できるリソースとリソースタイププロパティーを宣言して、リソースをクラスタに登録するときにプロパティー値を初期化します。詳細は、34 ページの「リソースとリソースタイププロパティーの設定」を参照してください。RTR ファイルの名前は、ベンダー名とリソースタイプ名をピリオドで区切って連結したものです (たとえば、SUNW.ftp）。

RTR ファイルは、ソースコードを再コンパイルしなくても、標準のテキストエディタで編集および修正できます。ただし、 make pkg コマンドを使用してパッケージを再構築する必要があります。

Agent Builder で作成されるパッケージディレクトリ

install-directory/ *rt-name*/pkg ディレクトリには、Solaris パッケージが格納されます。パッケージの名前は、ベンダー名とアプリケーション名を連結したものです (たとえば、SUNWftp)。*install-directory*/*rt-name*/src ディレクトリ内の Makefile は、新しいパッケージを作成するのに役立ちます。たとえば、ソースファイルを修正し、 コードを再コンパイルした場合、あるいは、パッケージユーティリティースクリプトを修正した場合、make pkg コマンドを使用して新しいパッケージを作成します。

パッケージをクラスタから削除する場合、複数のノードから同時に pkgrm コマンドを実行しようとすると、コマンドが失敗する可能性があります。

この問題を解決するには、次の 2 つの方法があります。

- クラスタの 1 つのノードで remove *rt-name* スクリプトを実行してから、任意のノードで pkgrm コマンドを実行します。
- クラスタの 1 つのノードで pkgrm コマンドを実行して、必要なクリーンアップをすべて行います。続いて、残りのノードで (必要であれば同時に) pkgrm コマンドを実行します。

同時に複数のノードから pkgrm を実行しようとして失敗した場合は、1 つのノードでこのコマンドを実行し、その後残りのノードで実行します。

rtconfig ファイル

C または Korn シェルソースコードを作業ディレクトリ内に生成する場合、Agent Builder は構成ファイル rtconfig を生成します。このファイルには、「作成」画面と「構成」画面でユーザーが入力した情報が含まれます。既存のリソースタイプ用の作業ディレクトリから Agent Builder を起動すると、Agent Builder は rtconfig ファイルを読み取り、既存のリソースタイプに指定された情報を「作成」画面と「構成」画面に表示します。また、「ファイル」ドロップダウンメニューから「リソースタイプのロード」を選択して既存のリソースタイプをロードしても、Agent Builder は類似した動作を示します。この機能は、既存のリソースタイプのクローンを作成したい場合に便利です。182 ページの「Agent Builder で作成したコードの再利用」を参照してください。

Agent Builder の Cluster Agent モジュール

Agent Builder の Cluster Agent モジュールは、NetBeans™ モジュールです。このモジュールには、Sun Java Studio (以前の Sun ONE Studio) 製品全般の Sun Cluster ソフトウェア用のリソースタイプを作成できる GUI が付属しています。

注 – Sun Java Studio 製品の設定、インストール、使用の詳細は、Sun Java Studio マニュアルに記載されています。このマニュアルは、http://wwws.sun.com/software/sundev/jde/documentation/index.html Web サイトより参照できます。

▼ Cluster Agent モジュールをインストールし設定する方法

Cluster Agent モジュールは、Sun Cluster ソフトウェアのインストール時にインストールされます。Sun Cluster のインストールツールは、Cluster Agent モジュールファイルを `/usr/cluster/lib/scdsbuilder` の `scdsbuilder.jar` に配置します。Sun Java Studio ソフトウェアで Cluster Agent モジュールを使用するには、このファイルに対してシンボリックリンクを作成する必要があります。

注 – Cluster Agent モジュールを実行する予定のシステムには、Sun Cluster 製品、Sun Java Studio 製品、および Java 1.4 がすでにインストールされ、使用可能な状況でなければなりません。

---

1 ユーザー全員が **Cluster Agent** モジュールを使用できるようにするか、あるいは自分だけが使用できるようにします。

- ユーザー全員が使用できるようにするには、スーパーユーザーになるか、RBAC 承認 `solaris.cluster.modify` を提供する役割を使用し、シンボリックリンクをグローバルモジュールディレクトリに作成します。

```
# cd /opt/s1studio/ee/modules
# ln -s /usr/cluster/lib/scdsbuilder/scdsbuilder.jar
```

注 – Sun Java Studio ソフトウェアを `/opt/s1studio/ee` 以外のディレクトリにすでにインストールしてある場合は、このディレクトリパスを、使用したパスに読み替えてください。

- 自分だけが使用できるようにするには、 自分の `modules` サブディレクトリにシンボリックリンクを作成します。

```
% cd ~your-home-dir/ffjuser40ee/modules
% ln -s /usr/cluster/lib/scdsbuilder/scdsbuilder.jar
```

2 **Sun Java Studio** ソフトウェアを停止し、再起動します。

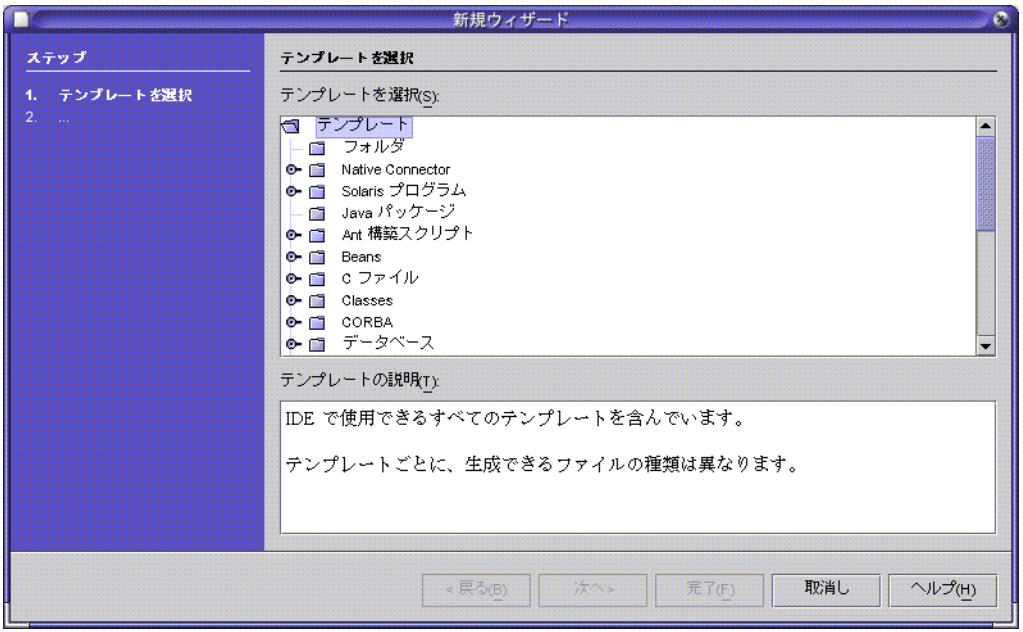
▼ Cluster Agent モジュールを起動する方法

次に、Sun Java Studio ソフトウェアから Cluster Agent モジュールを起動する手順を示します。

注 – Sun Java Studio 製品の設定、インストール、使用の詳細は、Sun Java Studio マニュアルに記載されています。このマニュアルは、`http://wwws.sun.com/software/sundev/jde/documentation/index.html` Web サイトより参照できます。

1 **Sun Java Studio** の「ファイル」メニューから「新規」を選択するか、あるいはツールバーの「新規」アイコンをクリックします。

「新規ウィザード」画面が表示されます。

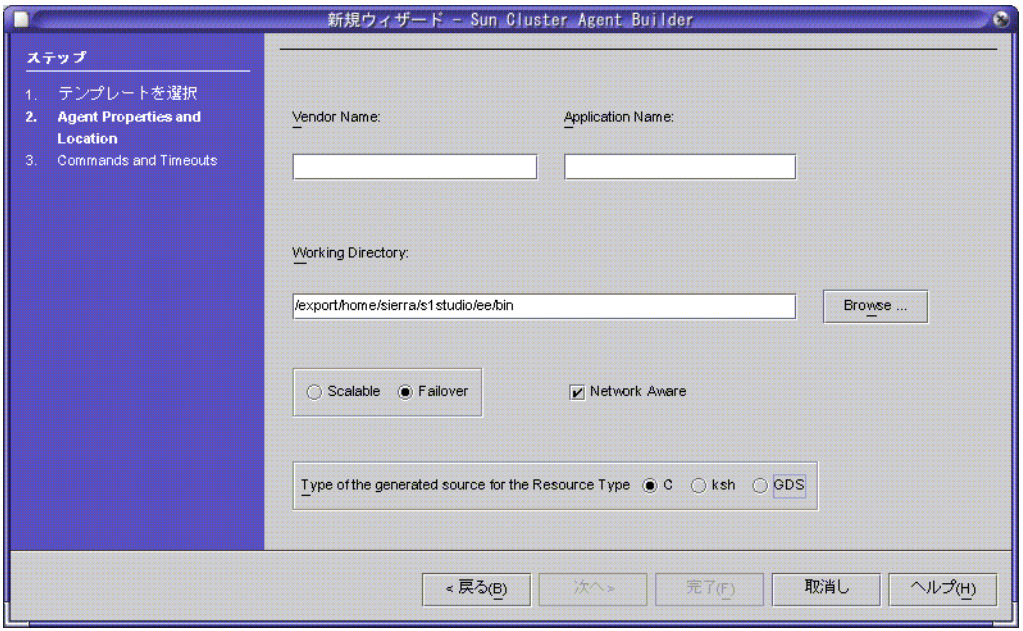


2 「テンプレートを選択」区画で、必要に応じて下方向へスクロールし、「その他」フォルダの横に表示されている鍵マークをクリックします。

「その他」フォルダが開きます。

3 「その他」フォルダから **Sun Cluster Agent Builder** を選択し、「次へ」をクリックします。

Sun Java Studio 起動のための Cluster Agent モジュール最初の「新規ウィザード - Sun Cluster Agent Builder」画面が表示されます。



Cluster Agent モジュールの使用

Cluster Agent モジュールは、Agent Builder ソフトウェアと同様に使用できます。インタフェースは英語版の Agent Builder ソフトウェアと全く同じです。たとえば次の図では、英語版 Agent Builder ソフトウェアの「Create」画面と Cluster Agent モジュールの最初の「新規ウィザード - Sun Cluster Agent Builder」画面には同じフィールドと選択肢が存在することがわかります。

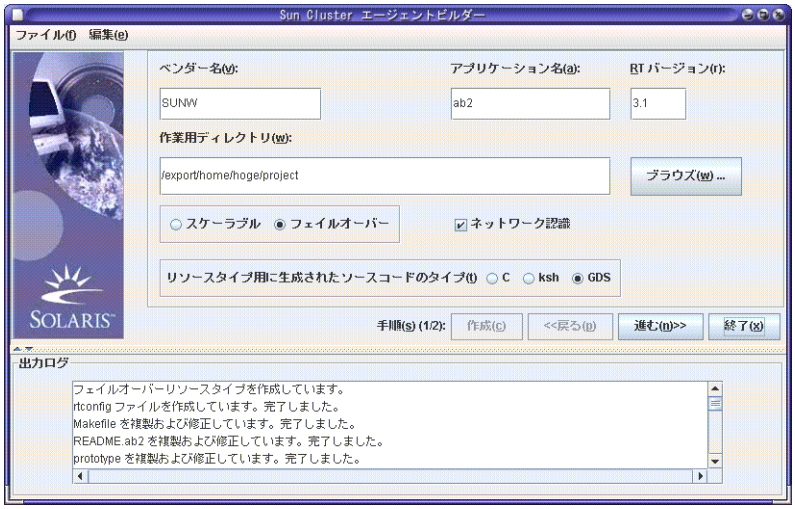


図 9–4 英語版 Agent Builder ソフトウェアの作成画面

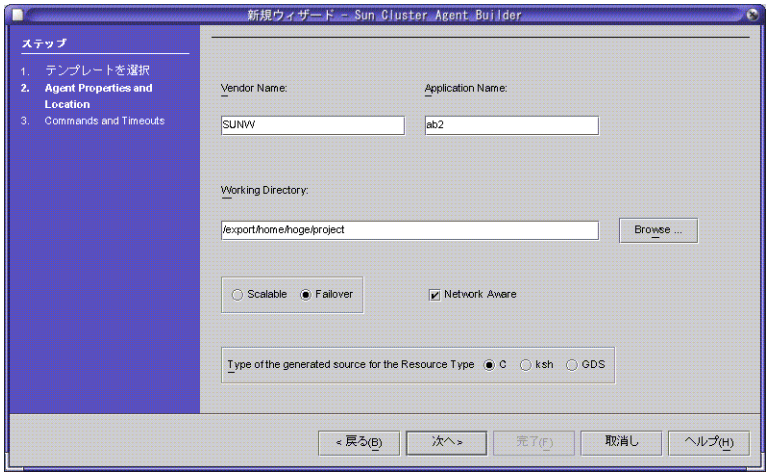


図 9–5 Cluster Agent モジュールの「新規ウィザード - Sun Cluster Agent Builder」画面

Cluster Agent モジュールと Agent Builder の違い

Cluster Agent モジュールと Agent Builder は似ていますが、小さな違いがいくつかあります。

- Cluster Agent モジュールでは、2 つ目の「新規ウィザード - Sun Cluster Agent Builder」画面で「完了」をクリックした時点でリソースタイプの作成と構成が完了します。最初の「新規ウィザード - Sun Cluster Agent Builder」画面で「次へ」をクリックした時点ではリソースタイプは作成されません。

  Agent Builder では、「作成」画面で「作成」をクリックした時点でリソースタイプがただちに作成されます。また、「構成」画面で「構成」をクリックした時点でリソースタイプがただちに構成されます。
- 英語版 Agent Builder の「Output Log」領域に表示される情報は、Sun Java Studio 製品では別のウィンドウで表示されます。

◆ ◆ ◆ 第 10 章

10 汎用データサービス

この章では、汎用データサービス (GDS) の概要を述べてから、GDS を使用するサービスの作成方法について説明します。このサービスの作成には、Sun Cluster Agent Builder、または Sun Cluster 管理コマンドを使用します。

この章の内容は次のとおりです。

GDS の概念

GDS とは、簡単なネットワーク対応や非ネットワーク対応のアプリケーションを高可用性にしたり、スケーラブルにしたりするための機構です。そのためには、これらのアプリケーションを Sun Cluster Resource Group Management (RGM) フレームワークに組み込みます。この機構では、アプリケーションの可用性やスケーラビリティーを高めるために一般的に行う必要がある、データサービスのコーディングは必要ありません。

GDS ベースのデータサービスを非大域ゾーンで実行するように構成できるのは、関連するアプリケーションも非大域ゾーンで実行するように構成する場合です。

GDS は、あらかじめコンパイルされた単一のデータサービスです。コールバックメソッド (`rt_callbacks`) の実装やリソースタイプ登録ファイル (`rt_reg`) など、コンパイル済みのデータサービスやそのコンポーネントを変更することはできません。

この節の内容は、次のとおりです。

- コンパイル済みリソースタイプ
- GDS を使用することの利点と欠点

- GDS を使用するサービスの作成方法
- GDS によるイベントのロギング
- 必須の GDS プロパティー
- 任意の GDS プロパティー

コンパイル済みリソースタイプ

汎用データサービスのリソースタイプ `SUNW.gds` は、`SUNWscgds` パッケージに含まれています。このパッケージは、クラスタのインストール時に `scinstall` ユーティリティーでインストールされます。`scinstall(1M)` のマニュアルページを参照してください。`SUNWscgds` パッケージには次のファイルが格納されています。

```
# pkgchk -v SUNWscgds

/opt/SUNWscgds
/opt/SUNWscgds/bin
/opt/SUNWscgds/bin/gds_monitor_check
/opt/SUNWscgds/bin/gds_monitor_start
/opt/SUNWscgds/bin/gds_monitor_stop
/opt/SUNWscgds/bin/gds_probe
/opt/SUNWscgds/bin/gds_svc_start
/opt/SUNWscgds/bin/gds_svc_stop
/opt/SUNWscgds/bin/gds_update
/opt/SUNWscgds/bin/gds_validate
/opt/SUNWscgds/etc
/opt/SUNWscgds/etc/SUNW.gds
```

GDS を使用することの利点と欠点

GDS を使用すると、Agent Builder のソースコード (`scdscreate(1HA)` のマニュアルページを参照) や Sun Cluster 管理コマンドを使用するのに比べ、次の利点があります。

- GDS は使い易いデータサービスです。
- GDS とそのメソッドはコンパイル済みであるため、変更できません。
- Agent Builder を使って、アプリケーション用のスクリプトを生成できます。これらのスクリプトは、複数のクラスタで再利用できる Solaris パッケージになっています。

GDS を使用すると多くの利点もありますが、GDS 機構の使用が適さない場合もあります。

- コンパイル済みリソースタイプを使用する場合よりも高度な制御が必要な場合。たとえば拡張プロパティーを追加する場合や、デフォルト値を変更する場合など
- 特別な機能を追加するためにソースコードを変更する必要がある場合

GDS を使用するサービスの作成方法

GDS を使用するサービスの作成方法は 2 通りあります。

- Agent Builder
- Sun Cluster 管理コマンド

GDS と Agent Builder

Agent Builder を使用し、生成するソースコードのタイプとして GDS を選択します。特定のアプリケーションのリソースを設定するスクリプト群を生成するためにユーザーの入力が必要です。

GDS と Sun Cluster 管理コマンド

この方法では、`SUNWscgds` に含まれているコンパイル済みデータサービスコードを使用します。ただし、クラスタ管理者は、Sun Cluster 管理コマンドを使ってリソースの作成と構成を行う必要があります。詳細は、`clresource(1CL)` のマニュアルページを参照してください。

GDS ベースのサービスを作成する方法の選択

Sun Cluster のコマンドを発行するためには相当量の入力作業が必要になります。たとえば、208 ページの「Sun Cluster 管理コマンドを使って GDS ベースの高可用性サービスを作成する方法」や209 ページの「Sun Cluster 管理コマンドを使って GDS ベースのスケーラブルサービスを作成する方法」を参照してください。

GDS と Agent Builder を使用する方法では、この処理が簡単になります。この方法では、生成されるスクリプトがユーザーに代わって `scrgadm` と `scswitch` コマンドを出力するからです。

GDS によるイベントのロギング

GDS を使用すると、GDS から渡される関連情報を、GDS が起動するスクリプトにロギングできます。この情報には、起動、検証、確認、停止の各メソッドの状態やプロパティー変数が含まれます。この情報を使ってスクリプトの問題やエラーを診断したり、この情報をほかの目的に適用することができます。

GDS でロギングすべきメッセージのレベル (つまり、タイプ) の指定には、`Log_level` プロパティーを使用します (詳細は200 ページの「`Log_level` プロパティー」を参照)。`NONE`、`INFO`、`ERR` を指定できます。

GDS ログファイル

次の 2 つの GDS ログファイルは、ディレクトリ `/var/cluster/logs/DS/`*resource-group-name*`/`*resource-name* に配置されています。

- `start_stop_log.txt` には、リソース起動メソッドや停止メソッドによって生成されるメッセージが含まれています。
- `probe_log.txt` には、リソースモニターによって生成されるメッセージが含まれています。

`start_stop_log.txt` に含まれる情報のタイプを、次の例に示します。

```
06/12/2006 12:38:05 phys-node-1 START-INFO> Start succeeded. [/home/brianx/sc/start_cmd]
06/12/2006 12:42:11 phys-node-1 STOP-INFO> Successfully stopped the application
```

`probe_log.txt` に含まれる情報のタイプを、次の例に示します。

```
06/12/2006 12:38:15 phys-node-1 PROBE-INFO> The GDS monitor (gds_probe) has been started
06/12/2006 12:39:15 phys-node-1 PROBE-INFO> The probe result is 0
06/12/2006 12:40:15 phys-node-1 PROBE-INFO> The probe result is 0
06/12/2006 12:41:15 phys-node-1 PROBE-INFO> The probe result is 0
```

必須の GDS プロパティー

アプリケーションがネットワーク対応の場合は、`Start_command` 拡張プロパティーと `Port_list` プロパティーの両方を指定する必要があります。アプリケーションがネットワーク非対応の場合は、`Start_command` 拡張プロパティーだけを指定します。

`Start_command` プロパティー

`Start_command` 拡張プロパティーで指定する起動コマンドによって、アプリケーションが起動されます。このコマンドは、引数を備えた UNIX コマンドでなければなりません。コマンドは、アプリケーションを起動するシェルに直接渡すことができます。

`Port_list` プロパティー

`Port_list` プロパティーは、アプリケーションが待機するポートのリストを指定します。`Port_list` プロパティーは、Agent Builder によって生成される起動スクリプトか、`clresource` コマンド (Sun Cluster 管理コマンドを使用する場合) に指定されていなければなりません。

任意の GDS プロパティー

任意の GDS プロパティーには、「システム定義プロパティー」と「拡張プロパティー」の両方が含まれます。システム定義プロパティーは、Sun Cluster により提供されるプロパティーの標準セットです。RTR ファイルで定義されているプロパティーは、拡張プロパティーと呼ばれます。

任意の GDS プロパティーには次のものがあります。

- `Child_mon_level` 拡張プロパティー (管理コマンドでのみ使用)
- `Failover_enabled` 拡張プロパティー
- `Log_level` 拡張プロパティー
- `Network_resources_used` プロパティー
- `Probe_command` 拡張プロパティー
- `Probe_timeout` 拡張プロパティー
- `Start_timeout` プロパティー
- `Stop_command` 拡張プロパティー
- `Stop_signal` 拡張プロパティー
- `Stop_timeout` プロパティー
- `Validate_command` 拡張プロパティー
- `Validate_timeout` プロパティー

`Child_mon_level` プロパティー

注 – Sun Cluster 管理コマンドを使用する場合は、`Child_mon_level` プロパティーを使用できます。Agent Builder を使用する場合、このプロパティーは使用できません。

このプロパティーは、プロセスモニター機能 (PMF) を通じて監視されるプロセスを制御します。このプロパティーは、フォークされた子プロセスをどのようなレベルで監視するかを表します。このプロパティーは、`pmfadm` コマンドの `-C` 引数と同等の働きをします。詳細は、`pmfadm(1M)` のマニュアルページを参照してください。

このプロパティーを省略するか、このプロパティーにデフォルト値の `-1` を指定することは、`pmfadm` コマンドで `--C` オプションを省略するのと同じ効果があります。つまり、すべての子プロセスとその子孫プロセスが監視されます。

`Failover_enabled` プロパティー

この拡張プロパティーは、リソースのフェイルオーバー動作を制御します。この拡張プロパティーに `TRUE` を設定すると、アプリケーションは、再起動回数が `Retry_interval` 秒間に `Retry_count` を超えるとフェイルオーバーされます。

このプロパティーに `FALSE` を設定すると、再起動回数が `Retry_interval` 秒間に `Retry_count` を超えてもアプリケーションの再起動や、別のノードまたはゾーンへのフェイルオーバーは行われません。

このプロパティーを使用すると、アプリケーションリソースによるリソースグループのフェイルオーバーを防ぐことができます。このプロパティーのデフォルト値は TRUE です。

注 – Failover_mode のほうがフェイルオーバー動作をよりよく制御できるので、将来的には Failover_enabled 拡張プロパティーの代わりに Failover_mode プロパティーを使用します。詳細は、r_properties(5) のマニュアルページで、Failover_mode の LOG_ONLY および RESTART_ONLY の値の説明を参照してください。

Log_level プロパティー

このプロパティーは、GDS によって記録される診断メッセージのレベル (つまり、タイプ) を指定します。このプロパティーには、NONE、INFO、または ERR を指定できます。NONE を指定すると、診断メッセージはロギングされません。INFO を指定すると、情報メッセージだけがロギングされます。ERR を指定すると、エラーメッセージだけがロギングされます。デフォルトでは、診断メッセージはロギングされません (NONE)。

Network_resources_used プロパティー

このプロパティーは、リソースによって使用される論理ホスト名と共有アドレスネットワークリソースのリストを指定します。このプロパティーのデフォルト値は null です。アプリケーションを 1 つ以上の特定のアドレスにバインドする必要がある場合は、このプロパティーを指定してください。このプロパティーを省略するか Null を指定すると、アプリケーションはすべてのアドレスで待機します。

GDS リソースを作成する前には、LogicalHostname または SharedAddress リソースがすでに構成されている必要があります。LogicalHostname または SharedAddress リソースの構成方法については、『Sun Cluster データサービスの計画と管理 (Solaris OS 版)』を参照してください。

値を指定する場合は、1 つまたは複数のリソース名を指定します。個々のリソース名には、1 つ以上の LogicalHostnameリソースか 1 つ以上の SharedAddress リソースを含めることができます。詳細は、r_properties(5) のマニュアルページを参照してください。

Probe_command プロパティー

このプロパティーは、特定のアプリケーションの状態を周期的にチェックする検証コマンドを指定します。このコマンドは、引数を備えた UNIX コマンドでなければなりません。コマンドは、アプリケーションを検証するシェルに直接渡されます。アプリケーションが正常に実行されていれば、検証コマンドは終了ステータスとして 0 を返します。

検証コマンドの終了ステータスは、アプリケーションの障害の重大度を判断するために使用されます。終了状態 (検証状態) は、0 (正常) から 100 (全面的な障害) までの整数である必要があります。検証ステータスは、特殊な値として 201 をとることがあります。この場合、アプリケーションは、Failover_enabled が FALSE に設定されている場合を除き、直ちにフェイルオーバーされます。GDS 検証アルゴリズムは、この検証ステータスを使って、アプリケーションをローカルに再起動するか、フェイルオーバーするかを決定します。詳細は、scds_fm_action(3HA) のマニュアルページを参照してください。終了ステータスが 201 の場合には、アプリケーションは直ちにフェイルオーバーされます。

検証コマンドを省略すると、GDS はそれ自身の簡単な検証を行います。この検証は、Network_resources_used プロパティーや scds_get_netaddr_list() 関数の出力から得られる一連の IP アドレスに対してアプリケーションに接続します。詳細は、scds_get_netaddr_list(3HA) のマニュアルページを参照してください。接続に成功すると、接続が直ちに切断されます。接続と切断が両方とも成功すれば、アプリケーションは正常に動作しているものとみなされます。

注 – GDS で提供される検証は、全機能を備えたアプリケーション固有の検証の単純な代替物ではありません。

Probe_timeout プロパティー

このプロパティーは、検証コマンドのタイムアウト値を指定します。詳細は、200 ページの「Probe_command プロパティー」を参照してください。Probe_timeout のデフォルトは 30 秒です。

Start_timeout プロパティー

このプロパティーは、起動コマンドの起動タイムアウトを指定します。詳細は、198 ページの「Start_command プロパティー」を参照してください。Start_timeout のデフォルトは 300 秒です。

Stop_command プロパティー

このプロパティーは、アプリケーションを停止し、アプリケーションが完全に停止したあとでのみ戻る必要があるコマンドを指定します。このコマンドは、アプリケーションを停止するシェルに直接渡すことができる完全な UNIX コマンドでなければなりません。

Stop_command 拡張プロパティーが指定されていると、GDS 停止メソッドは、停止タイムアウトの 80% を指定して停止コマンドを起動します。さらに、GDS 停止メソッドは、停止コマンドの起動結果がどうであれ、停止タイムアウトの 15% を指定して SIGKILL を送信します。タイムアウトの残り 5% は、処理のオーバーヘッドのために使用されます。

停止コマンドが省略されていると、GDS は、Stop_signal に指定されたシグナルを使ってアプリケーションを停止しようとします。

Stop_signal プロパティー

このプロパティーは、PMF を通じてアプリケーションを停止するためのシグナルを識別する値を指定します。指定可能な整数値のリストについては、signal(3HEAD) のマニュアルページを参照してください。デフォルト値は 15 です (SIGTERM)。

Stop_timeout プロパティー

このプロパティーは、停止コマンドのタイムアウトを指定します。詳細は、201 ページの「Stop_command プロパティー」を参照してください。Stop_timeout のデフォルトは 300 秒です。

Validate_command プロパティー

このプロパティーは、アプリケーションを検証するために呼び出されるコマンドへの絶対パスを指定します。絶対パスを指定しない場合、アプリケーションは検証されません。

Validate_timeout プロパティー

このプロパティーは、検証コマンドのタイムアウトを指定します。詳細は、202 ページの「Validate_command プロパティー」 を参照してください。Validate_timeout のデフォルトは 300 秒です。

Agent Builder を使って、GDS を使用するサービスを作成

Agent Builder を使って、GDS を使用するサービスを作成できます。Agent Builder の詳細については、第 9 章を参照してください。

GDS ベースのスクリプトの作成と構成

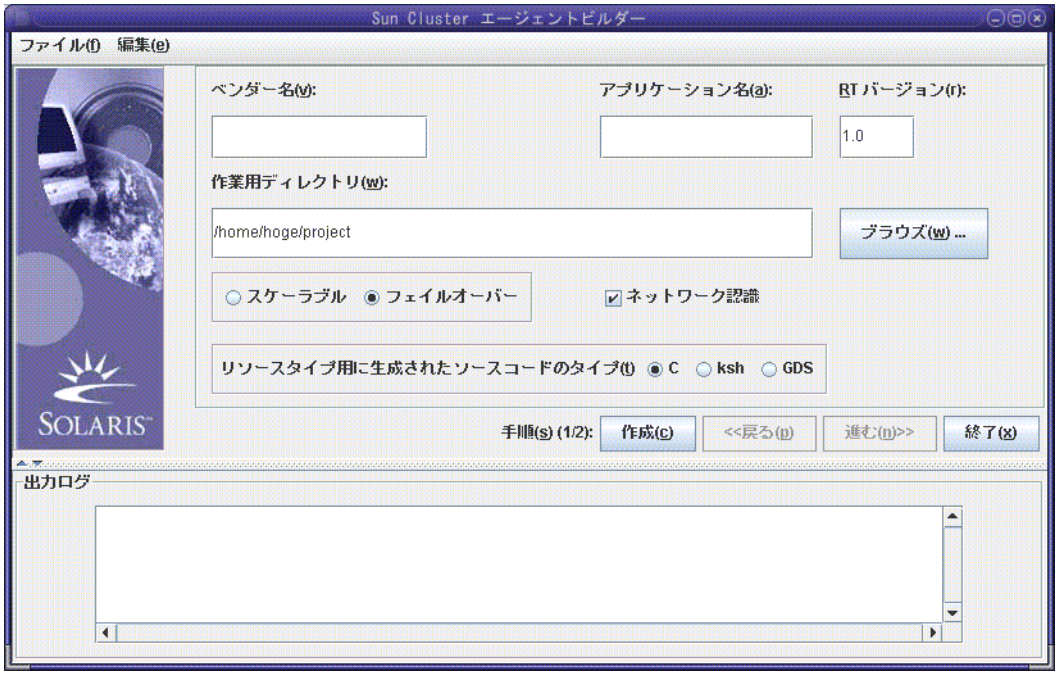
▼ Agent Builder を起動し、スクリプトを作成する

1 スーパーユーザーになるか、**RBAC** 承認 solaris.cluster.modify を提供する役割になります。

2 **Agent Builder** を起動します。

```
# /usr/cluster/bin/scdsbuilder
```

3 「**Agent Builder Create**」画面が表示されます。



4 ベンダー名を入力します。

5 アプリケーション名を入力します。

注 – Solaris 9 OS 以降では、ベンダー名とアプリケーション名の両方を合わせて 10 文字以上を指定できます。この組み合わせは、スクリプトのパッケージ名として使用されます。

---

6 作業ディレクトリに移動します。
パスを入力する代わりに、「ブラウズ」ドロップダウンメニューを使ってディレクトリを選択することもできます。

7 データサービスがスケーラブルなのかフェイルオーバーなのかを選択します。
GDS を作成するときには「ネットワーク認識」がデフォルトですので、これを選択する必要はありません。

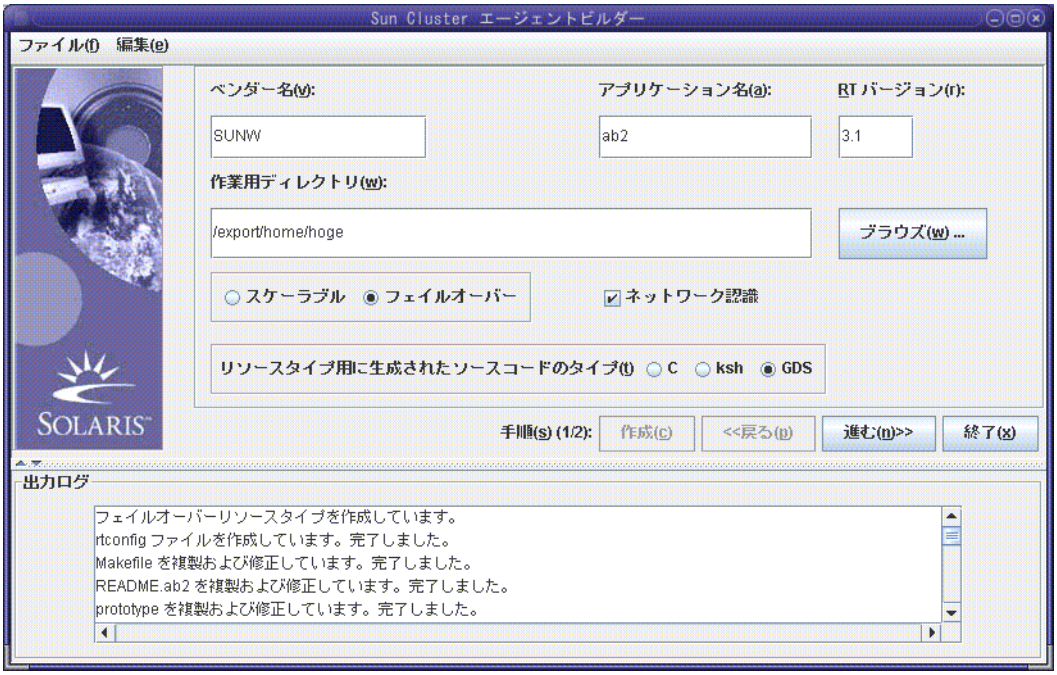
8 「**GDS**」を選択します。

9 (省略可能) 表示されているデフォルト値から **RT** バージョンを変更します。

注 – 「RT バージョン」フィールドで次の文字を使用することはできません。空白文字、タブ、スラッシュ (/)、バックスラッシュ (\)、アスタリスク (*)、疑問符 (?)、コンマ (,)、セミコロン (;)、左角括弧 ([)、右角括弧 (])。

10 「作成」をクリックしてください。

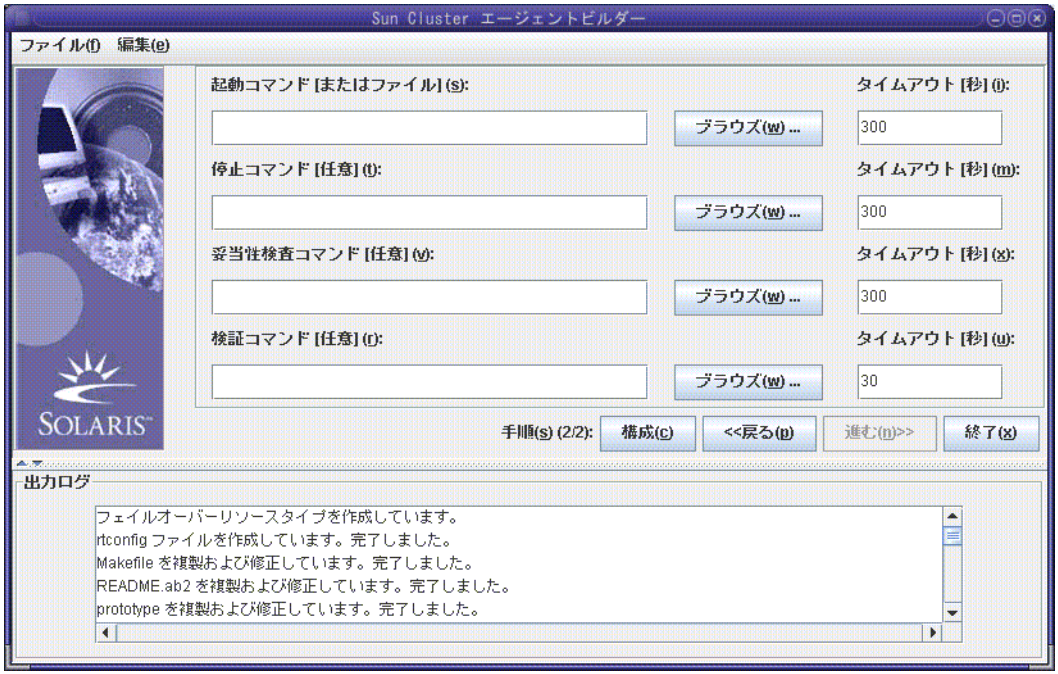
Agent Builder により、スクリプトが作成されます。結果が「出力ログ」領域に表示されます。



「作成」ボタンがグレー表示されていることに注意してください。これで、スクリプトの構成を始めることができます。

11 「進む」をクリックする。

「構成」画面が表示されます。



▼ スクリプトを構成する方法

スクリプトの作成が終わったら、新しいサービスを構成する必要があります。

1. 起動コマンドの場所を入力するか、「ブラウズ」をクリックして起動コマンドの場所を指定します。

   プロパティー変数を指定できます。プロパティー変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。

2. (省略可能) 停止コマンドの場所を入力するか、「ブラウズ」をクリックして停止コマンドの場所を指定します。

   プロパティー変数を指定できます。プロパティー変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。

3. (省略可能) 確認コマンドの場所を入力するか、「ブラウズ」をクリックして確認コマンドの場所を指定します。

   プロパティー変数を指定できます。プロパティー変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。

4 (省略可能) 検証コマンドの場所を入力するか、「ブラウズ」をクリックして検証コマンドの場所を指定します。

プロパティー変数を指定できます。プロパティー変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。

5 (省略可能) 起動、停止、確認、検証コマンドの新しいタイムアウト値を指定します。

6 「構成」をクリックします。

Agent Builder によりスクリプトが構成されます。

注 – Agent Builder は、ベンダー名とアプリケーション名を連結してパッケージ名を作成します。

スクリプトのパッケージが作成され、次のディレクトリに置かれます。

working-dir/*vendor-name-application*/pkg

たとえば、/export/wdir/NETapp/pkg のようになります。

7 クラスタの各ノード上で、スーパーユーザーになるか、**RBAC** 承認 solaris.cluster.modify を提供する役割になります。

8 クラスタの各ノード上で、完成したパッケージをインストールします。

```
# cd /export/wdir/NETapp/pkg
# pkgadd -d . NETapp
```

pkgadd によって以下のファイルがインストールされます。

```
/opt/NETapp
/opt/NETapp/README.app
/opt/NETapp/man
/opt/NETapp/man/man1m
/opt/NETapp/man/man1m/removeapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/startapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/stopapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/app_config.1m
/opt/NETapp/util
/opt/NETapp/util/removeapp
/opt/NETapp/util/startapp
/opt/NETapp/util/stopapp
/opt/NETapp/util/app_config
```

注 – マニュアルページとスクリプト名は、以前に「Create」画面で入力したアプリケーション名の前にスクリプト名を付けたものに対応します (たとえば、`startapp` のようになります)。

9 クラスタのいずれかのノードでリソースを構成し、アプリケーションを起動します。

```
# /opt/NETapp/util/startapp -h logicalhostname -p port-and-protocol-list
```

`startapp` スクリプトの引数は、リソースのタイプがフェイルオーバーかスケーラブルかで異なります。

注 – 入力する必要があるコマンド行を判別するには、カスタマイズしたマニュアルページを検査するか、`startapp` スクリプトを引数なしで実行して使用法の説明文を表示してください。

マニュアルページを表示するには、マニュアルページへのパスを指定する必要があります。たとえば、`startapp(1M)` のマニュアルページを表示する場合は、次のように入力します。

```
# man -M /opt/NETapp/man startapp
```

使用法の説明文を表示するには、次のように入力します。

```
# /opt/NETapp/util/startapp
 The resource name of LogicalHostname or SharedAddress must be
 specified. For failover services:
 Usage: startapp -h logicalhostname
          -p port-and-protocol-list
          [-n ipmpgroup-adapter-list]
 For scalable services:
 Usage: startapp -h shared-address-name
          -p port-and-protocol-list
          [-l load-balancing-policy]
          [-n ipmpgroup/adapter-list]
          [-w load-balancing-weights]
```

Agent Builder からの出力

Agent Builder は 3 つのスクリプトと、パッケージ作成時の入力に基づく構成ファイルを生成します。構成ファイルには、リソースグループとリソースタイプの名前が指定されます。

4 つのスクリプトは次のとおりです。

- 起動スクリプト: リソースを構成し、RGM の制御下にあるアプリケーションを起動します。
- 停止スクリプト: アプリケーションを停止し、リソースやリソースグループを停止します。
- 削除スクリプト: 起動スクリプトによって作成されたリソースやリソースグループを削除します。

これらのスクリプトのインタフェースや動作は、Agent Builder によって非 GDS ベースのデータサービス用に生成されるユーティリティースクリプトのものと同じです。これらのスクリプトは、複数のクラスタで再利用できる Solaris パッケージに含まれています。

構成ファイルをカスタマイズすれば、(通常は `scrgadm` および `scswitch` コマンドへの引数として指定される) リソースグループやそのほかの引数の独自の名前を指定できます。スクリプトをカスタマイズしないと、Agent Builder がこれらの引数に対しデフォルト値を設定します。

Sun Cluster 管理コマンドを使って、GDS を使用するサービスを作成

この節では、GDS に引数をどのように入力するかについて説明します。既存の Sun Cluster 管理コマンド、たとえば `clresourcetype`、`clresourcegroup`、`clresource` などを使って、GDS の保守と管理を行います。

スクリプトが適切な機能を提供している場合は、この節で述べる低位レベルの管理コマンドを使用する必要はありません。ただし、GDS ベースのリソースをより細かく制御する必要がある場合は、低位レベルの管理コマンドを使用できます。これらのコマンドはスクリプトによって実行されます。

▼ Sun Cluster 管理コマンドを使って GDS ベースの高可用性サービスを作成する方法

1 スーパーユーザーになるか、**RBAC** 承認 `solaris.cluster.modify` を提供する役割になります。

2 リソースタイプ `SUNW.gds` を登録します。

```
# clresourcetype register SUNW.gds
```

3 LogicalHostname リソースとフェイルオーバーサービス自体を含むリソースグループを作成します。

```
# clresourcegroup create haapp_rg
```

4 LogicalHostname リソースのリソースを作成します。

```
# clreslogicalhostname create -g haapp_rg hhead
```

5 フェイルオーバーサービス自体のリソースを作成します。

```
# clresource create -g haapp_rg -t SUNW.gds
        -p Validate_command="/export/app/bin/configtest" \
        -p Scalable=false -p Start_timeout=120 \
        -p Stop_timeout=120 -p Probe_timeout=120 \
        -p Port_list="2222/tcp" \
        -p Start_command="/export/ha/appctl/start" \
        -p Stop_command="/export/ha/appctl/stop" \
        -p Probe_command="/export/app/bin/probe" \
        -p Child_mon_level=0 -p Network_resources_used=hhead \
        -p Failover_enabled=TRUE -p Stop_signal=9 haapp_rs
```

6 リソースグループ haapp_rg を、管理された状態でオンラインにします。

```
# clresourcegroup online -M haapp_rg
```

▼ Sun Cluster 管理コマンドを使って GDS ベースのスケーラブルサービスを作成する方法

1 スーパーユーザーになるか、**RBAC** 承認 solaris.cluster.modify を提供する役割になります。

2 リソースタイプ SUNW.gds を登録します。

```
# clresourcetype register SUNW.gds
```

3 SharedAddress リソースのリソースグループを作成します。

```
# clresourcegroup create sa_rg
```

4 SharedAddress リソース hhead をリソースグループ sa_rg 内に作成します。

```
# clressharedaddress create -g sa_rg hhead
```

5 スケーラブルサービスのリソースグループを作成します。

```
# clresourcegroup create -S -p RG_dependencies=sa_reg app_rg
```

6 スケーラブルサービスのリソースを作成します。

```
# clresource create -g app_rg -t SUNW.gds
        -p Validate_command="/export/app/bin/configtest" \
        -p Scalable=TRUE -p Start_timeout=120 \
        -p Stop_timeout=120 -p Probe_timeout=120 \
        -p Port_list="2222/tcp" \
        -p Start_command="/export/app/bin/start" \
        -p Stop_command="/export/app/bin/stop" \
        -p Probe_command="/export/app/bin/probe" \
        -p Child_mon_level=0 -p Network_resource_used=hhead \
        -p Failover_enabled=TRUE -p Stop_signal=9 app_rs
```

7 ネットワークリソースを含むリソースグループをオンラインにします。

```
# clresourcegroup online sa_reg
```

8 リソースグループ app_rg を、管理された状態でオンラインにします。

```
# clresourcegroup online -M app_reg
```

Agent Builder のコマンド行インタフェース

Agent Builder には、GUI が提供するのと同じ機能を提供するコマンド行インタフェースが組み込まれています。コマンド行インタフェースは scdscreate と scdsconfig コマンドからなります。詳細は、scdscreate(1HA) と scdsconfig(1HA) のマニュアルページを参照してください。

▼ コマンド行バージョンの Agent Builder を使って、GDS を使用するサービスを作成する

この節では、202 ページの「Agent Builder を使って、GDS を使用するサービスを作成」と同じ手順を、コマンド行インタフェースを使ってどのように実行するかについて説明します。

1 スーパーユーザーになるか、RBAC 承認 solaris.cluster.modify を提供する役割になります。

2 サービスを作成します。

- フェイルオーバーサービスの場合:

```
# scdscreate -g -V NET -T app -d /export/wdir
```

- スケーラブルサービスの場合:

```
# scdscreate -g -s -V NET -T app -d /export/wdir
```

注 – -d 引数は任意です。この引数を指定しないと、現在のディレクトリが作業ディレクトリになります。

3 サービスを構成します。

```
# scdsconfig -s "/export/app/bin/start" \
-e "/export/app/bin/configtest" \
-t "/export/app/bin/stop" \
-m "/export/app/bin/probe" -d /export/wdir
```

プロパティー変数を指定できます。プロパティー変数については、180 ページの「プロパティー変数の使用」を参照してください。

注 – 起動コマンド (scdsconfig -s) のみ必須です。ほかのオプションと引数はすべて任意です。

4 クラスタの各ノード上で、完成したパッケージをインストールします。

```
# cd /export/wdir/NETapp/pkg
# pkgadd -d . NETapp
```

pkgadd によって以下のファイルがインストールされます。

```
/opt/NETapp
/opt/NETapp/README.app
/opt/NETapp/man
/opt/NETapp/man/man1m
/opt/NETapp/man/man1m/removeapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/startapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/stopapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/app_config.1m
/opt/NETapp/util
/opt/NETapp/util/removeapp
/opt/NETapp/util/startapp
/opt/NETapp/util/stopapp
/opt/NETapp/util/app_config
```

注 – マニュアルページとスクリプト名は、以前に「Create」画面で入力したアプリケーション名の前にスクリプト名を付けたものに対応します (たとえば、startapp のようになります)。

5 クラスタのいずれかのノードでリソースを構成し、アプリケーションを起動します。

```
# /opt/NETapp/util/startapp -h logicalhostname -p port-and-protocol-list
```

startapp スクリプトの引数は、リソースのタイプがフェイルオーバーかスケーラブルかで異なります。

注 – 入力する必要があるコマンド行を判別するには、カスタマイズしたマニュアルページを検査するか、startapp スクリプトを引数なしで実行して使用法の説明文を表示してください。

マニュアルページを表示するには、マニュアルページへのパスを指定する必要があります。たとえば、startapp(1M) のマニュアルページを表示する場合は、次のように入力します。

```
# man -M /opt/NETapp/man startapp
```

使用法の説明文を表示するには、次のように入力します。

```
# /opt/NETapp/util/startapp
 The resource name of LogicalHostname or SharedAddress must be specified.
 For failover services:
 Usage: startapp -h logicalhostname
          -p port-and-protocol-list
          [-n ipmpgroup/adapter-list]
 For scalable services:
 Usage: startapp -h shared-address-name
          -p port-and-protocol-list
          [-l load-balancing-policy]
          [-n ipmpgroup/adapter-list]
          [-w load-balancing-weights]
```

◆ ◆ ◆ 第 11 章

11 DSDL API 関数

この章では、 データサービス開発ライブラリ (Data Service Development Library: DSDL) の API 関数の一覧を示し、概要を述べます。個々の DSDL 関数の詳細については、そのマニュアルページ (3HA) を参照してください。DSDL は、C インタフェースのみを提供します。スクリプトベースの DSDL インタフェースはありません。

この章の内容は次のとおりです。

汎用関数

このカテゴリの関数は、さまざまな機能を提供します。

これらの関数では、次の操作を行うことができます。

- DSDL 環境を初期化します。
- リソースタイプ、リソース、リソースグループの名前と、拡張プロパティーの値を取得します。
- リソースグループをフェイルオーバーおよび再起動し、リソースを再起動します。
- エラー文字列をエラーメッセージに変換します。
- タイムアウトを適用してコマンドを実行します。

初期化関数

次の関数は、呼び出しメソッドを初期化します。

- `scds_initialize(3HA)` – リソースを割り当て、DSDL 環境を初期化します。
- `scds_close(3HA)` – `scds_initialize()` によって割り当てられたリソースを解放します。

取得関数

次の関数は、ゾーン、リソースタイプ、リソース、リソースグループ、および拡張プロパティーについての情報を取得します。

- `scds_get_zone_name(3HA)` – 自身の代わりにメソッドが実行されているゾーンの名前を取得します。
- `scds_get_resource_type_name(3HA` – 呼び出しプログラム用のリソースタイプの名前を取得します。
- `scds_get_resource_name(3HA)` – 呼び出しプログラム用のリソースの名前を取得します。
- `scds_get_resource_group_name(3HA)` – 呼び出しプログラム用のリソースグループの名前を取得します。
- `scds_get_ext_property(3HA)` – 指定された拡張プロパティーの値を取得します。
- `scds_free_ext_property(3HA)` – `scds_get_ext_property()` によって割り当てられたメモリーを解放します。

次の関数は、リソースが使用している `SUNW.HAStoragePlus` リソースについての状態情報を取得します。

`scds_hasp_check(3HA)` – リソースによって使用される `SUNW.HAStoragePlus` リソースの状態情報を取得します。当該リソース用に定義されている `Resource_dependencies` または `Resource_dependencies_weak` のシステム属性を使用することによって、当該リソースが依存しているすべての `SUNW.HAStoragePlus` リソース状態 (オンラインであるか、オンラインでないか) についての情報が得られます。詳細は、`SUNW.HAStoragePlus(5)` のマニュアルページを参照してください。

フェイルオーバー関数と再起動関数

次の関数は、リソースまたはリソースグループをフェイルオーバーまたは再起動します。

- `scds_failover_rg(3HA)` – リソースグループをフェイルオーバーします。
- `scds_restart_rg(3HA)` – リソースグループを再起動します。
- `scds_restart_resource(3HA)` – リソースを再起動します。

実行関数

次の関数は、タイムアウトを適用してコマンドを実行し、エラーコードをエラーメッセージに変換します。

- `scds_timerun(3HA)` – タイムアウト値のもとでコマンドを実行します。
- `scds_error_string(3HA)` – エラーコードをエラー文字列に変換します。

プロパティー関数

このカテゴリの関数は、関連するリソースタイプ、リソース、およびリソースグループ (よく使用される一部の拡張プロパティーも含む) に固有のプロパティーにアクセスするのに便利な API を提供します。DSDL は、`scds_initialize()` を使用してコマンド行引数を解析します。`scds_initialize()` 関数は、関連するリソースタイプ、リソース、およびリソースグループの様々なプロパティーをキャッシュに入れます。

次の関数を始めとするこれらの関数の説明は、`scds_property_functions(3HA)` のマニュアルページにあります。

- `scds_get_rt_`*property-name*
- `scds_get_rs_`*property-name*
- `scds_get_rg_`*property-name*
- `scds_get_ext_`*property-name*

ネットワークリソースアクセス関数

このカテゴリの関数は、リソースとリソースグループが使用するネットワークリソースの取得、出力、解放を行います。ここで説明する `scds_get_` 関数は、RMAPI 関数を使用して `Network_resources_used` や `Port_list` などのプロパティーを照会しなくても、ネットワークリソースを取得できる便利な方法を提供します。`scds_print_`*name*`()` 関数は、`scds_get_`*name* `()` 関数から戻されたデータ構造から値を出力します。`scds_free_`*name* `()` 関数は、`scds_get_` *name*`()` 関数が割り当てたメモリーを解放します。

ホスト名関数

次の関数はホスト名を扱います。

- `scds_get_rs_hostnames(3HA)` – リソースによって使用されているホスト名のリストを取得します。
- `scds_get_rg_hostnames(3HA)` – リソースグループ内のネットワークリソースによって使用されているホスト名のリストを取得します。
- `scds_print_net_list(3HA)` – `scds_get_rs_hostnames()` または `scds_get_rg_hostnames()` から返されたホスト名リストの内容を出力します。
- `scds_free_net_list(3HA)` – `scds_get_rs_hostnames()` または `scds_get_rg_hostnames()` によって割り当てられたメモリーを解放します。

ポートリスト関数

次の関数はポートリストを扱います。

- `scds_get_port_list(3HA)` – リソースによって使用されているポート/プロトコルのペアのリストを取得します。
- `scds_print_port_list(3HA)` – `scds_get_port_list()` によって返されたポート/プロトコルのペアのリストの内容を出力します。
- `scds_free_port_list(3HA)` – `scds_get_port_list()` によって割り当てられたメモリーを解放します。

ネットワークアドレス関数

次の関数はネットワークアドレスを扱います。

- `scds_get_netaddr_list(3HA)` – リソースによって使用されているネットワークアドレスのリストを取得します。
- `scds_print_netaddr_list(3HA)` – `scds_get_netaddr_list()` によって返されたネットワークアドレスリストの内容を出力します。
- `scds_free_netaddr_list(3HA)` – `scds_get_netaddr_list()` によって割り当てられたメモリーを解放します。

TCP 接続を使用する障害監視

このカテゴリの関数は、TCP ベースの監視を行います。通常、障害モニターはこれらの関数を使用して、サービスとの単純ソケット接続を確立し、サービスのデータを読み書きしてサービスの状態を確認したあと、サービスとの接続を切断します。

これらの関数には以下が含まれます。

- `scds_fm_tcp_connect(3HA)` – IPv4 アドレッシングだけを使用するプロセスへの TCP 接続を確立します。
- `scds_fm_net_connect(3HA)` – IPv4 か IPv6 アドレッシングのどちらかを使用するプロセスへの TCP 接続を確立します。
- `scds_fm_tcp_read(3HA)` – TCP 接続を使って、監視されているプロセスからデータを読み取ります。
- `scds_fm_tcp_write(3HA)` – TCP 接続を使って、監視されているプロセスにデータを書き込みます。
- `scds_simple_probe(3HA)` – プロセスへの TCP 接続を確立し、停止することによってプロセスを検証します。この関数は IPv4 アドレスだけを扱います。
- `scds_simple_net_probe(3HA)` – プロセスへの TCP 接続を確立し、停止することによってプロセスを検証します。この関数は、IPv4 または IPv6 アドレスを扱います。
- `scds_fm_tcp_disconnect(3HA)` – 監視されているプロセスへの接続を停止します。この関数は IPv4 アドレスだけを扱います。
- `scds_fm_net_disconnect(3HA)` – 監視されているプロセスへの接続を停止します。この関数は、IPv4 または IPv6 アドレスを扱います。

PMF 関数

このカテゴリの関数は、PMF (Process Monitor Facility) 機能をカプセル化します。PMF 経由の監視における DSDL モデルは、`pmfadm` に対して暗黙のタグ値を作成および使用します。詳細は、`pmfadm(1M)` のマニュアルページを参照してください。

また、PMF 機能は、`Restart_interval`、`Retry_count`、および `action_script` 用の暗黙値も使用します (`pmfadm` の `-t`、`-n`、および `-a` オプション)。もっとも重要な点は、DSDL が PMF によって検出されたプロセス障害履歴を、障害モニターによって検出されたアプリケーション障害履歴に結びつけ、再起動またはフェイルオーバーのどちらを行うかを決定することです。

このカテゴリには次のような関数があります。

- `scds_pmf_get_status(3HA)` – 指定するインスタンスが PMF 制御のもとで監視されているかどうかを判別します。
- `scds_pmf_restart_fm(3HA)` – PMF を使って障害モニターを再起動します。
- `scds_pmf_signal(3HA)` – PMF 制御のもとで動作するプロセスツリーに、指定するシグナルを送信します。
- `scds_pmf_start(3HA)` – 指定するプログラム (障害モニターを含む) を PMF 制御のもとで実行します。

- scds_pmf_stop(3HA) – PMF 制御のもとで動作しているプロセスを停止します。
- scds_pmf_stop_monitoring(3HA) – PMF 制御のもとで動作しているプロセスの監視を停止します。

障害監視関数

このカテゴリの関数は、障害履歴を保持し、その履歴を Retry_count および Retry_interval プロパティーと関連付けて評価することにより、障害監視の事前定義モデルを提供します。

このカテゴリには次のような関数があります。

- scds_fm_sleep(3HA) – 障害モニター制御ソケットに関するメッセージを待ちます。
- scds_fm_action(3HA) – 検証の完了後にアクションをとります。
- scds_fm_print_probes(3HA) – 検証状態の情報をシステムログに書き込みます。

ユーティリティー関数

以下の関数は、メッセージやデバッグ用メッセージをシステムログに書き込むために使用します。

- scds_syslog(3HA) – メッセージをシステムログに書き込みます。
- scds_syslog_debug(3HA) – デバッギングメッセージをシステムログに書き込みます。

◆ ◆ ◆ 第 12 章

12 クラスタ再構成通知プロトコル

この章では、Cluster Reconfiguration Notification Protocol (CRNP) について説明します。CRNP を使用することで、フェイルオーバー用のアプリケーションや拡張性のあるアプリケーションを「クラスタ対応」として設定できます。具体的には、Sun Cluster 再構成イベントにアプリケーションを登録し、それらのイベントの後続の非同期通知を受け取ることができます。イベント通知の受信登録が可能なのは、クラスタの内部で動作するデータサービスと、クラスタの外部で動作するアプリケーションです。イベントは、クラスタ内のメンバーシップに変化があった場合と、リソースグループまたはリソースの状態に変化があった場合に生成されます。

注 – `SUNW.Event` のリソース型実装は、 高可用性を備えた Sun Cluster の CRNP サービスを提供します。このリソース型の実装については、`SUNW.Event(5)` のマニュアルページで詳しく説明しています。

この章の内容は次のとおりです。

CRNP の概念

CRNP は、標準の 7 層 OSI (Open System Interconnect) プロトコルスタックにおけるアプリケーション層、プレゼンテーション層、およびセッション層を定義します。トランスポート層は TCP でなければならず、ネットワーク層は IP でなければなりません。CRNP は、データリンク層および物理層とは無関係です。CRNP 内で交換されるアプリケーション層メッセージはすべて、XML 1.0 をベースとしたものです。

CRNP の動作

CRNP は、クラスタ再構成イベント生成、クラスタへの配信、それらのイベントを要求しているクライアントへの送信を行うメカニズムとデーモンを提供します。

クライアントとの通信を行うのは、`cl_apid` デーモンです。クラスタ再構成イベントの生成は、Sun Cluster Resource Group Manager (RGM) によって行われます。このデーモンは、`syseventd` を使用して各ローカルノードにイベントを転送します。`cl_apid` デーモンは、TCP/IP 上で XML (Extensible Markup Language) を使用して要求クライアントとの通信を行います。

次の図は、CRNP コンポーネント間のイベントの流れを簡単に示したものです。この図では、一方のクライアントはクラスタノード 2 で動作し、他方のクライアントはクラスタに属していないコンピュータ上で動作しています。

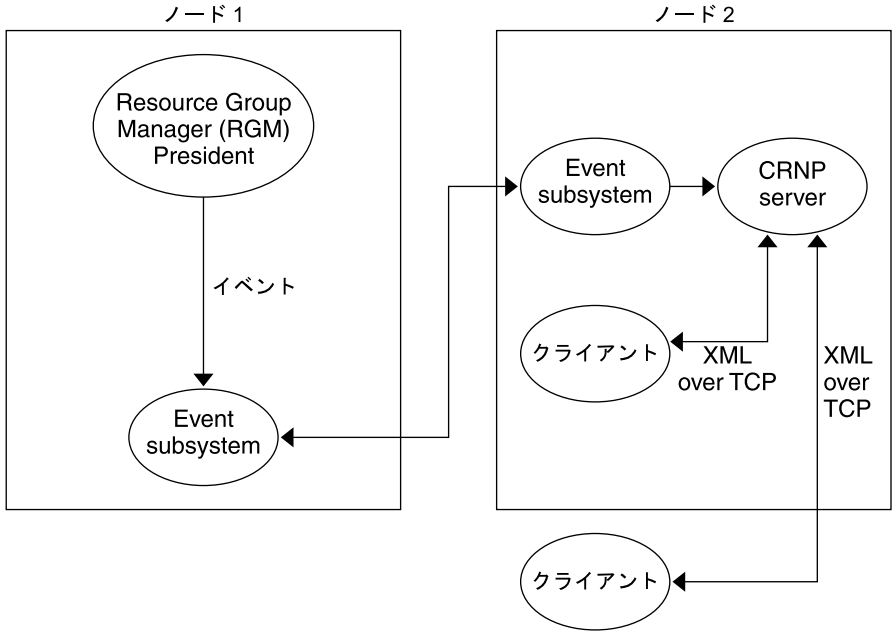


図 12–1　CRNP コンポーネント間のイベントの流れ

CRNP のセマンティクス

クライアントは、サーバーへ登録メッセージ (`SC_CALLBACK_RG`) を送信することによって通信を開始します。この登録メッセージは、通知を受信したいイベントタイプと、イベントの配信先として使用できるポートを指定するものです。登録用接続のソース IP と指定ポートから、コールバックアドレスが構成されます。

クライアントが配信を希望しているイベントがクラスタ内で生成されるたびに、サーバーはこのコールバックアドレス (IP とポート) を持つクライアントと通信を行い、イベント (SC_EVENT) をクライアントに配信します。サーバーには、そのクラスタ内で稼動している高可用マシンが使用されます。サーバーは、クラスタの再起動後も維持されるストレージにクライアントの登録情報を格納します。

登録解除を行う場合、クライアントはサーバーに登録メッセージ (REMOVE_CLIENT メッセージが入った SC_CALLBACK_RG) を送信します。サーバーから SC_REPLY メッセージを受け取ったあとで、クライアントは接続を閉じることができます。

次の図は、クライアントとサーバー間の通信の流れを示します。

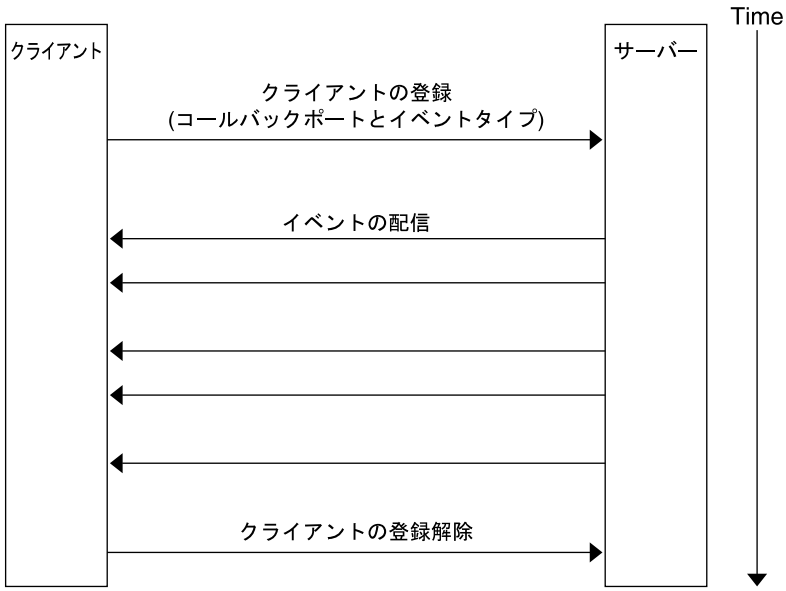


図 12–2 クライアントとサーバー間の通信の流れ

CRNP メッセージのタイプ

CRNP は、3 種類の XML ベースのメッセージを使用します。次の表に、これらのメッセージの使用法を示します。これらのメッセージタイプの内容と使用法の詳細は、この章で後述します。

CRNP メッセージのタイプ	説明
SC_CALLBACK_REG	このメッセージには、4 つのフォーム、ADD_CLIENT、REMOVE_CLIENT 、ADD_EVENTS、および REMOVE_EVENTS を指定できます。 これらの各フォームには、次の情報が含まれます。 ■ プロトコルバージョン ■ ASCII 形式で示されたコールバックポート (バイナリ形式ではない) ADD_CLIENT、ADD_EVENTS、および REMOVE_EVENTS には、バインドされていないイベントタイプリストも含まれます。 これらの各フォームには、次の情報が含まれます。 ■ イベントクラス ■ イベントサブクラス (省略可能) ■ 名前と値がペアになったリスト (省略可能) イベントクラスとイベントサブクラスにより一意の「イベントタイプ」 が定義されます。SC_CALLBACK_REG のクラスを生成する DID (ドキュメントタイプ定義) は、SC_CALLBACK_REG です。この DTD の詳細は、付録 F を参照してください。
SC_REPLY	このメッセージには次の情報が含まれます。 ■ プロトコルバージョン ■ エラーコード ■ エラーメッセージ: SC_REPLY のクラスを生成する DTD は SC_REPLY です。この DTD の詳細は、付録 F を参照してください。
SC_EVENT	このメッセージには次の情報が含まれます。 ■ プロトコルバージョン ■ イベントクラス ■ イベントサブクラス ■ ベンダー ■ パブリッシャー ■ 名前と値のペアリスト (名前と値をペアにした 0 個以上のデータ構造) ■ 名前 (文字列) ■ 値 (文字列または文字列配列) SC_EVENT 内の値はタイプとしては分類されていません。SC_EVENT のクラスを生成する DTD は SC_EVENT です。この DTD の詳細は、付録 F を参照してください。

クライアントをサーバーに登録する方法

ここでは、クラスタ管理者によるサーバーの設定方法、クライアントを識別する方法、情報をアプリケーション層とセッション層に送信する方法、およびエラー状況について説明します。

管理者によるサーバー設定の前提

システム管理者は、汎用 IP アドレス (クラスタ内の特定のマシン専用でない IP アドレス) とポート番号を使用してサーバーを構成し、クライアントとなるマシンにこのネットワークアドレスを公開する必要があります。CRNP では、クライアントがこのサーバー名をどのように取得するかは定義されていません。管理者は、ネーミングサービスを使用することも (この場合、クライアントは動的にサーバーのネットワークアドレスを検出できる)、ネットワーク名を構成ファイルに追加してクライアントに読み取らせることもできます。サーバーは、クラスタ内でフェイルオーバーリソースタイプとして動作します。

サーバーによるクライアントの識別方法

各クライアントは、そのコールバックアドレス (IP アドレスとポート番号) で識別されます。ポートは SC_CALLBACK_REG メッセージで指定され、IP アドレスは登録用の TCP 接続から取得されます。CRNP は、同じコールバックアドレスを持つ後続の SC_CALLBACK_REG メッセージは同じクライアントから送信されたと想定します。これは、メッセージの送信元であるソースポートが異なる場合でも同様です。

クライアントとサーバー間での SC_CALLBACK_REG メッセージの受け渡し方法

クライアントは、サーバーの IP アドレスとポート番号への TCP 接続を開くことによって、登録を開始します。TCP 接続が確立され書き込みの用意ができたところで、クライアントはその登録メッセージを送信する必要があります。この登録メッセージは正しい書式の SC_CALLBACK_REG メッセージでなければならず、メッセージの前後に余分なバイトを含めることはできません。

バイトがすべてストリームに書き込まれたあと、クライアントはサーバーから応答を受け取ることができるように接続をオープン状態に保つ必要があります。クライアントが不正な書式のメッセージを送信した場合、サーバーはそのクライアントを登録せず、クライアントに対してエラー応答を送信します。しかし、サーバーが応答を送信する前にクライアントがソケット接続を閉じた場合、サーバーはそのクライアントを正常なクライアントとして登録します。

クライアントは、いつでもサーバーと通信を行うことができます。サーバーと通信を行うごとに、クライアントは SC_CALLBACK_REG メッセージを送信する必要があります。書式が不正なメッセージ、順不同のメッセージ、無効なメッセージなどを受け取った場合、サーバーはクライアントにエラー応答を送信します。

クライアントは、それ自体が ADD_CLIENT メッセージを送信するまでは ADD_EVENTS、REMOVE_EVENTS 、REMOVE_CLIENT メッセージを送信できません。クライアントは、それ自体が ADD_CLIENT メッセージを送信しないかぎり REMOVE_CLIENT メッセージを送信できません。

クライアントが ADD_CLIENT メッセージを送信したが、そのクライアントがすでに登録されていたという場合は、サーバーがこのメッセージを黙認することがあります。このような場合、サーバーは報告なしに古いクライアント登録を削除し、2 つめの ADD_CLIENT メッセージに指定された新しいクライアント登録に置き換えます。

通常、クライアントはその起動時に ADD_CLIENT メッセージを送信することによって、サーバーに一度だけ登録を行います。また、登録の解除もサーバーに REMOVE_CLIENT メッセージを送信して一度だけ行います。しかし、CRNP はクライアントが必要に応じてイベントタイプリストを動的に変更できるだけの柔軟性を備えています。

SC_CALLBACK_REG メッセージの概念

ADD_CLIENT、REMOVE_CLIENT、 ADD_EVENTS、および REMOVE_EVENTS メッセージには、それぞれイベントリストが含まれます。次の表は、CRNP が受け付けるイベントタイプを、必要となる名前と値のペアと共に示して説明しています。

クライアントが以下の作業のどちらか一方を行うと、サーバーはクライアントに通知することなくこれらのメッセージを無視します。

- まだ登録が行われていないイベントタイプを1 つ以上指定する REMOVE_EVENTS メッセージを送信する
- 同じイベントタイプを 2 度登録する

クラスとサブクラス	名前と値のペア	説明
EC_Cluster ESC_cluster_membership	必須: なし (省略可能) なし	クラスタメンバーシップの変更 (ノードの停止またはクラスタへの結合) に関連するあらゆるイベントに登録する
EC_Cluster ESC_cluster_rg_state	次の条件で 1 つ必要: rg_*name* 値のタイプ: 文字列型 (省略可能) なし	*rg_name* (リソースグループ名) のあらゆる状態変更イベントに登録する

クラスとサブクラス	名前と値のペア	説明
EC_Cluster ESC_cluster_r_state	次の条件で 1 つ必要: r_*name* 値のタイプ: 文字列型 (省略可能) なし	*r_name* (リソース名) のあらゆる状態変更イベントに登録する
EC_Cluster なし	必須: なし (省略可能) なし	あらゆる Sun Cluster イベントに登録する

クライアントに対するサーバーの応答方法

登録を処理したあと、登録要求を受信したサーバーは、クライアントが開いた TCP 接続上で SC_REPLY メッセージを送信します。このあとサーバーは接続を閉じます。クライアントは、サーバーから SC_REPLY メッセージを受信するまで TCP 接続をオープン状態に保つ必要があります。

クライアントは次のような作業を行います。

1. サーバーに対して TCP 接続を開きます。
2. 接続が「writable (書き込み可能)」になるまで待機します。
3. SC_CALLBACK_REG メッセージ (このメッセージには ADD_CLIENT メッセージが入っている) を送信します。
4. サーバーから SC_REPLY メッセージが到着するのを待機します。
5. サーバーから SC_REPLY メッセージを受け取ります。
6. サーバーが接続を閉じたことを示すインジケータを受信します (ソケットから 0 バイトを読み取る)。
7. 接続を閉じます。

その後クライアントは以下の作業を行います。

1. サーバーに対して TCP 接続を開きます。
2. 接続が「writable (書き込み可能)」になるまで待機します。
3. SC_CALLBACK_REG メッセージ (このメッセージには REMOVE_CLIENT メッセージが入っている) を送信します。
4. サーバーから SC_REPLY メッセージが到着するのを待機します。
5. サーバーから SC_REPLY メッセージを受け取ります。
6. サーバーが接続を閉じたことを示すインジケータを受信します (ソケットから 0 バイトを読み取る)。
7. 接続を閉じます。

クライアントから SC_CALLBACK_REG メッセージを受け取るたびに、サーバーは同じ接続に SC_REPLY メッセージを送信します。このメッセージは、処理が正常に完了したか失敗したかを示すものです。SC_REPLY メッセージの XML ドキュメントタイプ定義とこのメッセージ内で示されるエラーメッセージについては、372 ページの「SC_REPLY XML DTD」を参照してください。

SC_REPLY メッセージの内容

SC_REPLY メッセージでは、処理が成功したか失敗したかが示されます。このメッセージには、CRNP メッセージのバージョン、ステータスコード、およびステータスコードの詳細を説明したステータスメッセージが含まれます。次の表は、ステータスコードの値を説明しています。

ステータスコード	説明
OK	メッセージは正常に処理されました。
RETRY	一時的なエラーのためにクライアントの登録はサーバーに拒否されました。クライアントは別の引数を使用して登録をもう一度試す必要があります。
LOW_RESOURCE	クライアントのリソースが少ないため、クライアントはあとでもう一度試す必要があります。クラスタのクラスタ管理者は、クラスタのリソースを増やすこともできます。
SYSTEM_ERROR	重大な問題が発生しました。クラスタのクラスタ管理者に連絡してください。
FAIL	承認の失敗などの問題が発生し、登録が失敗しました。
MALFORMED	XML 要求の形式が正しくないため解析が失敗しました。
INVALID	XML 要求が無効です (XML 仕様を満たしていない)。
VERSION_TOO_HIGH	メッセージのバージョンが高すぎて、メッセージを正常に処理できませんでした。
VERSION_TOO_LOW	メッセージのバージョンが低すぎて、メッセージを正常に処理できませんでした。

クライアントによるエラー状況の処理

通常、SC_CALLBACK_REG メッセージを送信するクライアントは登録の成功または失敗を知らせる応答を受け取ります。

しかし、クライアントが登録を試みる際にサーバーからの SC_REPLY メッセージの送信を妨げるエラーが発生することがあります。この場合、エラーが発生する前に登録が正常に完了することも、登録が失敗することも、あるいは登録処理が行われないまま終了することもあります。

サーバーはクラスタ内においてフェイルオーバー (高可用) サーバーとして機能する必要があるため、このエラー状況はサービスの終了を意味するわけではありません。実際、サーバーは新しく登録されたクライアントに対してすぐにイベント送信を開始できます。

これらの状況を修復するには、クライアントは次の作業を行う必要があります。

- SC_REPLY メッセージを待機している登録用接続にアプリケーションレベルのタイムアウトを強制します(このあと、登録を再試行する必要がある)。
- イベントコールバックの登録を行う前に、イベント配信用のコールバック IP アドレスとポート番号で待機を開始します。クライアントは、登録確認メッセージとイベント配信を同時に待機することになります。確認メッセージを受信する前にイベントを受信し始めた場合は、クライアントはそのまま登録接続を閉じる必要があります。

サーバーがクライアントにイベントを配信する方法

イベントがクラスタの中で生成されると、CRNP サーバーはそれらのタイプのイベントを要求した各クライアントに、イベントを配信します。この配信では、クライアントのコールバックアドレスに SC_EVENT メッセージが送信されます。各イベントの配信は、新たな TCP 接続で行われます。

クライアントが ADD_CLIENT メッセージまたは ADD_EVENT メッセージが入った SC_CALLBACK_REG メッセージを通してイベントタイプの配信登録を行うと、サーバーはただちにクライアントに対してそのタイプの最新イベントを送信します。クライアントは、後続のイベントを送信するシステムの現在の状態を判断できます。

クライアントに対して TCP 接続を開始する際に、サーバーはその接続に SC_EVENT メッセージを 1 つだけ送信します。サーバーは全二重通信を閉じます。

クライアントは次のような作業を行います。

1. サーバーが TCP 接続を開始するのを待機します。
2. サーバーからの着信接続を受け入れます。
3. サーバーから SC_EVENT メッセージが到着するのを待機します。
4. サーバーからの SC_EVENT メッセージを読み取ります。
5. サーバーが接続を閉じたことを示すインジケータを受信します (ソケットから 0 バイトを読み取る)。
6. 接続を閉じます。

すべてのクライアントが登録を終了した時点で、それらのクライアントはイベント配信のための着信接続を受け入れるために常にコールバックアドレス (IP アドレスとポート番号) で待機する必要があります。

クライアントとの通信に失敗してイベントを配信できなかった場合、サーバーはユーザーが設定してある回数と周期に従ってイベントの配信を繰り返し試みます。それらの試行がすべて失敗に終わった場合、そのクライアントはサーバーのクライアントリストから削除されます。イベントをそれ以上受け取るためには、クライアントは ADD_CLIENT メッセージが入った SC_CALLBACK_REG メッセージを別途送信して登録をもう一度行う必要があります。

イベント配信の保証

クラスタ内では、クライアントごとに配信順序を守るという方法で、総合的にイベント生成を順序付けます。たとえば、クラスタ内でイベント A の生成後イベント B が生成された場合、クライアント X はイベント A を受け取ってからイベント B を受け取ります。しかし、全クライアントに対するイベント配信の全体的な順序付けは保持されません。つまり、クライアント Y はクライアント X がイベント A を受け取る前にイベント A と B の両方を受け取る可能性があります。この方法では、低速のクライアントのために全クライアントへの配信が停滞するということがありません。

サーバーが配信するイベントはすべて (サブクラス用の最初のイベントとサーバーエラーのあとに発生するイベントを除く)、クラスタが生成する実際のイベントに応答して発生します。ただし、クラスタで生成されるイベントを見逃すようなエラーが発生する場合は、サーバーは各イベントタイプの現在のシステム状態を示すイベントをそれらのイベントタイプごとに生成します。各イベントは、そのイベントタイプの配信登録を行なったクライアントに送信されます。

イベント配信は、「1 回以上」というセマンティクスに従って行われます。つまり、サーバーは 1 台のクライアントに対して同じイベントを複数回送信できます。この許可は、サーバーが一時的に停止して復帰した際に、クライアントが最新の情報を受け取ったかどうかをサーバーが判断できないという場合に不可欠なものです。

SC_EVENT メッセージの内容

SC_EVENT メッセージには、クラスタの中で生成され、SC_EVENT XML メッセージの形式に合わせて変換された、実際のメッセージが含まれています。次の表は、CRNP が配信するイベントタイプ (名前と値のペア、パブリッシャー、ベンダーなど) を説明したものです。

注 – state_list の配列要素は、node_list の配列要素と同期をとるように配置されます。つまり、node_list 配列内で最初に出現しているノードの状態は、state_list 配列の先頭に示されます。

ev_ で始まるほかの名前や、それらの名前に関連した値が存在する場合がありますが、クライアントによる使用を意図したものではありません。

クラスとサブクラス	パブリッシャーとベンダー	名前と値のペア
EC_Cluster	パブリッシャー: rgm	名前: node_list
ESC_cluster_membership	ベンダー: SUNW	値のタイプ: 文字配列
		名前: state_list
		state_list には、ASCII 形式の数字だけが入っています。各数字は、クラスタにおけるそのノードの現在のインカーネーション番号を示します。この番号が前のメッセージで受信した番号と同じである場合、ノードとクラスタの関係は変化していません (離脱、結合、または再結合が行われていない)。インカーネーション番号が –1 の場合、ノードはクラスタのメンバーではありません。インカーネーション番号が負の値以外の数字である場合、ノードはクラスタのメンバーです。
		値のタイプ: 文字配列
EC_Cluster	パブリッシャー: rgm	名前: rg_name
ESC_cluster_rg_state	ベンダー: SUNW	値のタイプ: 文字列型
		名前: node_list
		値のタイプ: 文字配列
		名前: state_list
		state_list には、リソースグループの状態を示す文字列が入っています。有効な値は、scha_cmds(1HA) コマンドで取得できる値です。
		値のタイプ: 文字配列

クラスとサブクラス	パブリッシャーとベンダー	名前と値のペア
EC_Cluster	パブリッシャー: rgm	名前: r_name
ESC_cluster_r_state	ベンダー: SUNW	値のタイプ: 文字列型
		名前: node_list
		値のタイプ: 文字配列
		名前: state_list
		state_list には、リソースの状態を示す文字列が入っています。有効な値は、scha_cmds(1HA) コマンドで取得できる値です。
		値のタイプ: 文字配列

CRNP によるクライアントとサーバーの認証

サーバーは、TCP ラッパーの形式を使用してクライアントを認証します。この場合、登録メッセージのソース IP アドレス (これはイベントの配信先であるコールバック IP アドレスとしても使用される) がサーバー側の「許可されたユーザー」リストに含まれていなければなりません。ソース IP アドレスと登録メッセージが「拒否されたクライアント」リストに存在してはなりません。ソース IP アドレスと登録メッセージがリスト中に存在しない場合、サーバーは要求を拒否し、クライアントに対してエラー応答を返します。

サーバーが SC_CALLBACK_REG ADD_CLIENT メッセージを受け取る場合、そのクライアントの後続の SC_CALLBACK_REG メッセージには最初のメッセージ内のものと同じソース IP アドレスが含まれていなければなりません。

この条件を満たさない SC_CALLBACK_REG を受信した場合、CRNP サーバーは次のどちらかを実行します。

- 要求を無視し、クライアントにエラー応答を送信する
- その要求が新しいクライアントからのものであると想定する (SC_CALLBACK_REG メッセージの内容にもとづいて判断)

このセキュリティーメカニズムは、正規クライアントの登録の解除を試みるサービス拒否攻撃の防止に役立ちます。

クライアントも、同様のサーバー認証を行う必要があります。クライアントは、それ自体が使用した登録 IP アドレスおよびポート番号と同じソース IP アドレスおよびポート番号を持つサーバーからのイベント配信を受け入れるだけです。

CRNP サービスのクライアントはクラスタを保護するファイアウォール内に配置されるのが一般的なため、CRNP にセキュリティーメカニズムは提供されていません。

CRNP を使用する Java アプリケーションの作成例

以下の例は、CRNP を使用する `CrnpClient` というシンプルな Java アプリケーションを作成する方法を示しています。このアプリケーションでは、クラスタ上の CRNP サーバーへのイベントコールバックの登録、イベントコールバックの待機、イベントの処理 (内容の出力) を行い、終了前にイベントコールバック要求の登録解除を行います。終了前にイベントコールバック要求の登録解除を行います。

この例を参照する場合は、以下の点に注意してください。

- このアプリケーション例では、JAXP (Java API for XML Processing) を使用して XML の生成と解析を行なっています。この例は JAXP の使用方法を説明したものではありません。JAXP の詳細は、`http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html` で説明しています。
- この例は、付録 G に示されている完全なアプリケーションコードを断片的に示したものです。この章の例は個々の概念を効果的に示すことをねらっており、付録 G に示されている完全なアプリケーションコードと多少異なります。
- また、簡潔に示すため、この章の例ではコード例からコメントを除いてあります。付録 G に示されている完全なアプリケーションコードにはコメントが含まれています。
- この例に示しているアプリケーションは終了するだけでほとんどのエラー状況に対応できるものですが、ユーザーが実際に使用するアプリケーションではエラーを徹底的に処理する必要があります。

▼ 環境を設定する

1 **JAXP** と、正しいバージョンの **Java** コンパイラおよび **Virtual Machine** をダウンロードし、インストールを行います。

作業手順は、`http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html`に示されています。

注 – この例は、バージョン 1.3.1 以降の Java を必要とします。

---

2 ソースファイルが置かれているディレクトリから、次のように入力します。

```
% javac -classpath jaxp-root/dom.jar:jaxp-rootjaxp-api. \
jar:jaxp-rootsax.jar:jaxp-rootxalan.jar:jaxp-root/xercesImpl \
.jar:jaxp-root/xsltc.jar -sourcepath . source-filename.java
```

上記コマンドの *jaxp-root* には、JAXP jar ファイルが置かれているディレクトリの絶対パスまたは相対パスを指定してください。*source-filename* には、Java ソースファイルの名前を指定してください。

コンパイルコマンド行の `classpath` は、コンパイラで JAXP クラスを見つけるための指定です。

3 アプリケーションの実行時に、アプリケーションが正しい **JAXP** クラスファイルを読み込むことができるように `classpath` を指定します (`classpath` の最初のパスは現在のディレクトリ)。

```
% java -cp .:jaxp-root/dom.jar:jaxp-rootjaxp-api. \
jar:jaxp-rootsax.jar:jaxp-rootxalan.jar:jaxp-root/xercesImpl \
.jar:jaxp-root/xsltc.jar source-filename arguments
```

以上で環境の構成が終了し、アプリケーションの開発を行える状況となります。

▼ アプリケーション開発を開始する

アプリケーション例のこの段階では、コマンド行引数を解析して `CrnpClient` オブジェクトの構築を行うメインメソッドを使用し、`CrnpClient` という基本的なクラスを作成します。このオブジェクトは、コマンド行引数をこのクラスに渡し、ユーザーがアプリケーションを終了するのを待って `CrnpClient` で `shutdown` を呼び出し、その後終了します。

`CrnpClient` クラスのコンストラクタは、以下の作業を実行する必要があります。

- オブジェクトを処理する XML を設定する
- イベントコールバックを待機するスレッドを作成する
- CRNP サーバーと通信し、イベントコールバックを受け取る登録をする

◗ 上記のロジックを実装する **Java** コードを作成します。

次の例は、`CrnpClient` クラスのスケルトンコードを示しています。コンストラクタ内で参照される 4 つのヘルパーメソッドと停止メソッドの実装は、この章で後述します。ここでは、ユーザーが必要とするパッケージをすべてインポートするコードを示しています。

```
import javax.xml.parsers.*;
import javax.xml.transform.*;
import javax.xml.transform.dom.*;
import javax.xml.transform.stream.*;
import org.xml.sax.*;
import org.xml.sax.helpers.*;
import org.w3c.dom.*;
import java.net.*;
import java.io.*;
import java.util.*;

class CrnpClient
{
        public static void main(String []args)
        {
                InetAddress regIp = null;
                int regPort = 0, localPort = 0;
```

```
        try {
                regIp = InetAddress.getByName(args[0]);
                regPort = (new Integer(args[1])).intValue();
                localPort = (new Integer(args[2])).intValue();
        } catch (UnknownHostException e) {
                System.out.println(e);
                System.exit(1);
        }
        CrnpClient client = new CrnpClient(regIp, regPort,
            localPort, args);
        System.out.println("Hit return to terminate demo...");
        try {
                System.in.read();
        } catch (IOException e) {
                System.out.println(e.toString());
        }
        client.shutdown();
        System.exit(0);
}

public CrnpClient(InetAddress regIpIn, int regPortIn,
    int localPortIn, String []clArgs)
{
        try {
                regIp = regIpIn;
                regPort = regPortIn;
                localPort = localPortIn;
                regs = clArgs;
                setupXmlProcessing();
                createEvtRecepThr();
                registerCallbacks();
        } catch (Exception e) {
                System.out.println(e.toString());
                System.exit(1);
        }
}

public void shutdown()
{
        try {
                unregister();
        } catch (Exception e) {
                System.out.println(e);
                System.exit(1);
        }
}

private InetAddress regIp;
```

```
        private int regPort;
        private EventReceptionThread evtThr;
        private String regs[];
        public int localPort;
        public DocumentBuilderFactory dbf;
}
```

メンバー変数についての詳細はこの章で後述します。

▼ コマンド行引数を解析する

- コマンド行引数の解析方法については、付録 G 内のコードを参照してください。

▼ イベント受信スレッドを定義する

イベント受信はコード内で個別のスレッドで行われるようにする必要があります。これは、イベントスレッドがイベントコールバックを待機している間アプリケーションが継続してほかの作業を行えるようにするためです。

注 – XML の設定についてはこの章で後述します。

---

1 コード内で、ServerSocket を作成してソケットにイベントが到着するのを待機する EventReceptionThread という Thread サブクラスを定義します。

サンプルコードのこの部分では、イベントの読み取りもイベントの処理も行われません。イベントの読み取りと処理についてはこの章で後述します。EventReceptionThread は、ワイルドカード IP アドレス上に ServerSocket を作成します。 EventReceptionThread は、CrnpClient オブジェクトにイベントを送信して処理できるように、CrnpClient オブジェクトに対する参照も維持します。

```
class EventReceptionThread extends Thread
{
        public EventReceptionThread(CrnpClient clientIn) throws IOException
        {
                client = clientIn;
                listeningSock = new ServerSocket(client.localPort, 50,
                    InetAddress.getLocalHost());
        }

        public void run()
        {
                try {
                        DocumentBuilder db = client.dbf.newDocumentBuilder();
                        db.setErrorHandler(new DefaultHandler());
```

```
                        while(true) {
                                Socket sock = listeningSock.accept();
                                // ソケットストリームからイベントを作成し、処理する。
                                sock.close();
                        }
                        // 到達不能

                } catch (Exception e) {
                        System.out.println(e);
                        System.exit(1);
                }
        }

        /* プライベートメンバー変数 */
        private ServerSocket listeningSock;
        private CrnpClient client;
}
```

2 createEvtRecepThr オブジェクトを構築します。

```
private void createEvtRecepThr() throws Exception
{
        evtThr = new EventReceptionThread(this);
        evtThr.start();
}
```

▼ コールバックの登録と登録解除を行う

登録は以下の作業によって行います。

- 登録用の IP アドレスとポートに対して基本的な TCP ソケットを開く
- XML 登録メッセージを作成する
- ソケット上で XML 登録メッセージを送信する
- ソケットから XML 応答メッセージを読み取る
- ソケットを閉じる

1 上記のロジックを実装する **Java** コードを作成します。

以下のコード例は、CrnpClient クラスの registerCallbacks メソッド (CrnpClient コンストラクタによって呼び出される) の実装を示しています。createRegistrationString() と readRegistrationReply() の呼び出しの詳細は、この章で後述します。

regIp と regPort は、ココンストラクタによって設定されるオブジェクトメンバーです。

```
private void registerCallbacks() throws Exception
{
        Socket sock = new Socket(regIp, regPort);
```

```
        String xmlStr = createRegistrationString();
        PrintStream ps = new
                PrintStream(sock.getOutputStream());
        ps.print(xmlStr);
        readRegistrationReply(sock.getInputStream();
        sock.close();
}
```

2 unregister メソッドを実装します。

このメソッドは、CrnpClient の shutdown メソッドによって呼び出されます。createUnregistrationString の実装の詳細はこの章で後述します。

```
private void unregister() throws Exception
{
        Socket sock = new Socket(regIp, regPort);
        String xmlStr = createUnregistrationString();
        PrintStream ps = new PrintStream(sock.getOutputStream());
        ps.print(xmlStr);
        readRegistrationReply(sock.getInputStream());
        sock.close();
}
```

▼ XML を生成する

以上で、アプリケーション構造の設定と、通信用のコードの作成が終了しました。次は、XML の生成と解析を行うコードを作成する必要があります。初めに、SC_CALLBACK_REG XML 登録メッセージを生成するコードを作成します。

SC_CALLBACK_REG メッセージは、登録のタイプ (ADD_CLIENT、REMOVE_CLIENT、ADD_EVENTS または REMOVE_EVENTS)、コールバックポート、および要求するイベントの一覧から構成されます。各イベントはクラスとサブクラスから構成され、名前と値のペアリストが続きます。

この例のこの段階では、登録タイプ、コールバックポート、および登録イベントの一覧を格納する CallbackReg クラスを作成します。このクラスは、それ自体を SC_CALLBACK_REG XML メッセージにシリアル化することもできます。

このクラスには、クラスメンバーから SC_CALLBACK_REG XML メッセージ文字列を作成する convertToXml という興味深いメソッドがあります。このメソッドを使用したコードの詳細は、http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html の JAXP ドキュメントに記載されています。

次のコード例は、Event クラスの実装を示しています。CallbackReg クラスは、イベントを 1 つ保存してそのイベントを XML Element に変換できる Event クラスを使用します。

1 上記のロジックを実装する **Java** コードを作成します。

```
class CallbackReg
{
        public static final int ADD_CLIENT = 0;
        public static final int ADD_EVENTS = 1;
        public static final int REMOVE_EVENTS = 2;
        public static final int REMOVE_CLIENT = 3;

        public CallbackReg()
        {
                port = null;
                regType = null;
                regEvents = new Vector();
        }

        public void setPort(String portIn)
        {
                port = portIn;
        }

        public void setRegType(int regTypeIn)
        {
                switch (regTypeIn) {
                case ADD_CLIENT:
                        regType = "ADD_CLIENT";
                        break;
                case ADD_EVENTS:
                        regType = "ADD_EVENTS";
                        break;
                case REMOVE_CLIENT:
                        regType = "REMOVE_CLIENT";
                        break;
                case REMOVE_EVENTS:
                        regType = "REMOVE_EVENTS";
                        break;
                default:
                        System.out.println("Error, invalid regType " +
                            regTypeIn);
                        regType = "ADD_CLIENT";
                        break;
                }
        }

        public void addRegEvent(Event regEvent)
        {
                regEvents.add(regEvent);
        }
```

```
        public String convertToXml()
        {
                Document document = null;
                DocumentBuilderFactory factory =
                    DocumentBuilderFactory.newInstance();
                try {
                        DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
                        document = builder.newDocument();
                } catch (ParserConfigurationException pce) {
                        // 指定されたオプションを持つパーサーを構築できない。
                        pce.printStackTrace();
                        System.exit(1);
                }

                // root 要素を作成する。
                Element root = (Element) document.createElement("SC_CALLBACK_REG");

                // 属性を追加する。
                root.setAttribute("VERSION", "1.0");
                root.setAttribute("PORT", port);
                root.setAttribute("regType", regType);

                // イベントを追加する。
                for (int i = 0; i < regEvents.size(); i++) {
                        Event tempEvent = (Event)
                            (regEvents.elementAt(i));
                        root.appendChild(tempEvent.createXmlElement(document));
                }
                document.appendChild(root);

                // 全体を文字列に変換する。
                DOMSource domSource = new DOMSource(document);
                StringWriter strWrite = new StringWriter();
                StreamResult streamResult = new StreamResult(strWrite);
                TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
                try {
                        Transformer transformer = tf.newTransformer();
                        transformer.transform(domSource, streamResult);
                } catch (TransformerException e) {
                        System.out.println(e.toString());
                        return ("");
                }
                return (strWrite.toString());
        }

        private String port;
        private String regType;
        private Vector regEvents;
}
```

2 Event クラスと NVPair クラスを実装します。

CallbackReg クラスは、NVPair クラスを使用する Event クラスを使用します。

```
class Event
{

        public Event()
        {
                regClass = regSubclass = null;
                nvpairs = new Vector();
        }

        public void setClass(String classIn)
        {
                regClass = classIn;
        }

        public void setSubclass(String subclassIn)
        {
                regSubclass = subclassIn;
        }

        public void addNvpair(NVPair nvpair)
        {
                nvpairs.add(nvpair);
        }

        public Element createXmlElement(Document doc)
        {
                Element event = (Element)
                    doc.createElement("SC_EVENT_REG");
                event.setAttribute("CLASS", regClass);
                if (regSubclass != null) {
                        event.setAttribute("SUBCLASS", regSubclass);
                }
                for (int i = 0; i < nvpairs.size(); i++) {
                     NVPair tempNv = (NVPair)
                         (nvpairs.elementAt(i));
                     event.appendChild(tempNv.createXmlElement(doc));
                }
                return (event);
        }

        private String regClass, regSubclass;
        private Vector nvpairs;
}

class NVPair
{
```

```
        public NVPair()
        {
                name = value = null;
        }

        public void setName(String nameIn)
        {
                name = nameIn;
        }

        public void setValue(String valueIn)
        {
                value = valueIn;
        }

        public Element createXmlElement(Document doc)
        {
                Element nvpair = (Element)
                    doc.createElement("NVPAIR");
                Element eName = doc.createElement("NAME");
                Node nameData = doc.createCDATASection(name);
                eName.appendChild(nameData);
                nvpair.appendChild(eName);
                Element eValue = doc.createElement("VALUE");
                Node valueData = doc.createCDATASection(value);
                eValue.appendChild(valueData);
                nvpair.appendChild(eValue);

                return (nvpair);
        }

        private String name, value;
}
```

▼ 登録メッセージと登録解除メッセージを作成する

XML メッセージを生成するヘルパークラスの作成が終了したところで、次は `createRegistrationString` メソッドの実装を記述します。このメソッドは、`registerCallbacks` メソッドによって呼び出されます (詳細は 235 ページの「コールバックの登録と登録解除を行う」)。

`createRegistrationString` は、`CallbackReg` オブジェクトを構築し、その登録タイプとポートを設定します。続いて、`createRegistrationString` は、`createAllEvent`、`createMembershipEvent`、`createRgEvent`、および `createREvent` ヘルパーメソッドを使用して各種のイベントを構築します。各イベントは、`CallbackReg` オブジェクトが作成されたあとでこのオブジェクトに追加されます。最後に、

createRegistrationString は CallbackReg オブジェクト上で convertToXml メソッドを呼び出し、String 形式の XML メッセージを取得します。

regs メンバー変数は、ユーザーがアプリケーションに指定するコマンド行引数を格納します。5 つ目以降の引数は、アプリケーションが登録を行うイベントを指定します。4 つ目の引数は登録のタイプを指定しますが、この例では無視されています。付録 G に挙げられている完全なコードでは、この 4 つ目の引数の使用方法も示されています。

1 上記のロジックを実装する **Java** コードを作成します。

```
private String createRegistrationString() throws Exception
{
        CallbackReg cbReg = new CallbackReg();
        cbReg.setPort("" + localPort);

        cbReg.setRegType(CallbackReg.ADD_CLIENT);

        // イベントを追加する
        for (int i = 4; i < regs.length; i++) {
                if (regs[i].equals("M")) {
                        cbReg.addRegEvent(createMembershipEvent());
                } else if (regs[i].equals("A")) {
                        cbReg.addRegEvent(createAllEvent());
                } else if (regs[i].substring(0,2).equals("RG")) {
                        cbReg.addRegEvent(createRgEvent(regs[i].substring(3)));
                } else if (regs[i].substring(0,1).equals("R")) {
                        cbReg.addRegEvent(createREvent(regs[i].substring(2)));
                }
        }

        String xmlStr = cbReg.convertToXml();
        return (xmlStr);
}

private Event createAllEvent()
{
        Event allEvent = new Event();
        allEvent.setClass("EC_Cluster");
        return (allEvent);
}

private Event createMembershipEvent()
{
        Event membershipEvent = new Event();
        membershipEvent.setClass("EC_Cluster");
        membershipEvent.setSubclass("ESC_cluster_membership");
        return (membershipEvent);
```

```
}

private Event createRgEvent(String rgname)
{
        Event rgStateEvent = new Event();
        rgStateEvent.setClass("EC_Cluster");
        rgStateEvent.setSubclass("ESC_cluster_rg_state");

        NVPair rgNvpair = new NVPair();
        rgNvpair.setName("rg_name");
        rgNvpair.setValue(rgname);
        rgStateEvent.addNvpair(rgNvpair);

        return (rgStateEvent);
}

private Event createREvent(String rname)
{
        Event rStateEvent = new Event();
        rStateEvent.setClass("EC_Cluster");
        rStateEvent.setSubclass("ESC_cluster_r_state");

        NVPair rNvpair = new NVPair();
        rNvpair.setName("r_name");
        rNvpair.setValue(rname);
        rStateEvent.addNvpair(rNvpair);

        return (rStateEvent);
}
```

2 登録解除文字列を作成します。

イベントを指定する必要がない分、登録解除文字列の作成は登録文字列の作成よりも簡単です。

```
private String createUnregistrationString() throws Exception
{
        CallbackReg cbReg = new CallbackReg();
        cbReg.setPort("" + localPort);
        cbReg.setRegType(CallbackReg.REMOVE_CLIENT);
        String xmlStr = cbReg.convertToXml();
        return (xmlStr);
}
```

▼ XML パーサーの設定方法

以上で、アプリケーションの通信用コードと XML 生成コードの生成が終わります。`CrnpClient` コンストラクタは、`setupXmlProcessing` メソッドを呼び出します。この

メソッドは、DocumentBuilderFactory オブジェクトを作成し、そのオブジェクトに各種の解析プロパティーを設定します。このメソッドの詳細は、JAXP ドキュメントに記載されています。http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html を参照してください。

- 上記のロジックを実装する **Java** コードを作成します。

```
private void setupXmlProcessing() throws Exception
{
        dbf = DocumentBuilderFactory.newInstance();

        // 検証を行う必要はない。
        dbf.setValidating(false);
        dbf.setExpandEntityReferences(false);

        // コメントと空白文字は無視したい。
        dbf.setIgnoringComments(true);
        dbf.setIgnoringElementContentWhitespace(true);

        // CDATA セクションを TEXT ノードに結合する。
        dbf.setCoalescing(true);
}
```

▼ 登録応答を解析する

登録メッセージまたは登録解除メッセージに応答して CRNP サーバーが送信する SC_REPLY XML XML メッセージを解析するには、RegReply ヘルパークラスが必要です。このクラスは、XML ドキュメントから構築できます。このクラスは、ステータスコードとステータスメッセージのアクセッサを提供します。サーバーからの XML ストリームを解析するには、新しい XML ドキュメントを作成してそのドキュメントの解析メソッドを使用する必要がありますこのメソッドの詳細は、http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html の JAXP ドキュメントに記載されています。

1. 上記のロジックを実装する **Java** コードを作成します。

   readRegistrationReply メソッドは、新しい RegReply クラスを使用します。

```
private void readRegistrationReply(InputStream stream) throws Exception
{
        // ドキュメントビルダーを作成する。
        DocumentBuilder db = dbf.newDocumentBuilder();
        db.setErrorHandler(new DefaultHandler());

        // 入力ファイルを解析する。
        Document doc = db.parse(stream);

        RegReply reply = new RegReply(doc);
```

```
        reply.print(System.out);
}
```

2 RegReply クラスを実装します。

retrieveValues メソッドは XML ドキュメント内の DOM ツリーを回り、ステータスコードとステータスメッセージを抽出します。詳細は、http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html の JAXP ドキュメントに記載されています。

```
class RegReply
{
        public RegReply(Document doc)
        {
                retrieveValues(doc);
        }

        public String getStatusCode()
        {
                return (statusCode);
        }

        public String getStatusMsg()
        {
                return (statusMsg);
        }
        public void print(PrintStream out)
        {
                out.println(statusCode + ": " +
                    (statusMsg != null ? statusMsg : ""));
        }

        private void retrieveValues(Document doc)
        {
                Node n;
                NodeList nl;
                String nodeName;

                // SC_REPLY 要素を見つける
                nl = doc.getElementsByTagName("SC_REPLY");
                if (nl.getLength() != 1) {
                        System.out.println("Error in parsing: can't find "
                            + "SC_REPLY node.");
                        return;
                }

                n = nl.item(0);

                // statusCode 属性の値を取得する。
```

```
                statusCode = ((Element)n).getAttribute("STATUS_CODE");

                // SC_STATUS_MSG 要素を検出する
                nl = ((Element)n).getElementsByTagName("SC_STATUS_MSG");
                if (nl.getLength() != 1) {
                        System.out.println("Error in parsing: can't find "
                            + "SC_STATUS_MSG node.");
                        return;
                }
                // TEXT セクションを取得する (存在する場合)。
                n = nl.item(0).getFirstChild();
                if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
                // 1 つも存在しなくてもエラーではないため、そのまま戻る。
                        return;
                }

                // 値を取得する。
                statusMsg = n.getNodeValue();
        }

        private String statusCode;
        private String statusMsg;
}
```

▼ コールバックイベントを解析する

最後のステップは、実際のコールバックイベントの解析と処理です。この作業をスムーズに行うため、236 ページの「XML を生成する」で作成した `Event` クラスを変更します。このクラスを使用して、XML ドキュメントから `Event` を構築し、XML `Element` を作成できます。この変更は、XML ドキュメントを受け付ける別のコンストラクタ、`retrieveValues` メソッド、2 つの新たなメンバー変数 (`vendor` と `publisher`)、全フィールドのアクセッサメソッド、および出力メソッドを必要とします。

1 上記のロジックを実装する **Java** コードを作成します。

このコードは、243 ページの「登録応答を解析する」で説明している `RegReply` クラスのコードに似ていることに注目してください。

```
public Event(Document doc)
        {
                nvpairs = new Vector();
                retrieveValues(doc);
        }
        public void print(PrintStream out)
        {
                out.println("\tCLASS=" + regClass);
                out.println("\tSUBCLASS=" + regSubclass);
```

```
        out.println("\tVENDOR=" + vendor);
        out.println("\tPUBLISHER=" + publisher);
        for (int i = 0; i < nvpairs.size(); i++) {
                NVPair tempNv = (NVPair)
                    (nvpairs.elementAt(i));
                out.print("\t\t");
                tempNv.print(out);
        }
}

private void retrieveValues(Document doc)
{
        Node n;
        NodeList nl;
        String nodeName;

        // SC_EVENT 要素を検出する
        nl = doc.getElementsByTagName("SC_EVENT");
        if (nl.getLength() != 1) {
           System.out.println("Error in parsing: can't find "
               + "SC_EVENT node.");
           return;
        }

        n = nl.item(0);

        //
        // CLASS、SUBCLASS、VENDOR、およびPUBLISHER
        // 属性の値を取得する。
        //
        regClass = ((Element)n).getAttribute("CLASS");
        regSubclass = ((Element)n).getAttribute("SUBCLASS");
        publisher = ((Element)n).getAttribute("PUBLISHER");
        vendor = ((Element)n).getAttribute("VENDOR");

        // すべての nv ペアを取得する。
        for (Node child = n.getFirstChild(); child != null;
            child = child.getNextSibling())
        {
               nvpairs.add(new NVPair((Element)child));
        }
}

public String getRegClass()
{
        return (regClass);
}
```

```
public String getSubclass()
{
        return (regSubclass);
}

public String getVendor()
{
        return (vendor);
}

public String getPublisher()
{
        return (publisher);
}

public Vector getNvpairs()
{
        return (nvpairs);
}

private String vendor, publisher;
```

2 **XML** 解析をサポートする、NVPair クラスのコンストラクタとメソッドを別途実装します。

手順 1 で Event クラスに変更を加えたため、NVPair クラスにも類似した変更を加える必要があります。

```
public NVPair(Element elem)
        {
                retrieveValues(elem);
        }
        public void print(PrintStream out)
        {
                out.println("NAME=" + name + " VALUE=" + value);
        }
        private void retrieveValues(Element elem)
        {
                Node n;
                NodeList nl;
                String nodeName;

                // NAME 要素を検出する。
                nl = elem.getElementsByTagName("NAME");
                if (nl.getLength() != 1) {
                   System.out.println("Error in parsing: can't find "
                       + "NAME node.");
                   return;
                }
```

```
                    // TEXT セクションを取得する。
                    n = nl.item(0).getFirstChild();
                    if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
                       System.out.println("Error in parsing: can't find "
                           + "TEXT section.");
                       return;
                    }

                    // 値を取得する。
                    name = n.getNodeValue();

                    // ここで要素を取得する。
                    nl = elem.getElementsByTagName("VALUE");
                    if (nl.getLength() != 1) {
                       System.out.println("Error in parsing: can't find "
                           + "VALUE node.");
                       return;
                    }
                    // TEXT セクションを取得する
                    n = nl.item(0).getFirstChild();
                    if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
                    System.out.println("Error in parsing: can't find "
                                + "TEXT section.");
                            return;
                    }

                    // 値を取得する
                    value = n.getNodeValue();
                    }

            public String getName()
            {
                    return (name);
            }

            public String getValue()
            {
                    return (value);
            }
    }
```

3 EventReceptionThread でイベントコールバックを待機する while ループを実装します。

EventReceptionThread については、234 ページの「イベント受信スレッドを定義する」 を参照してください。

```
while(true) {
                    Socket sock = listeningSock.accept();
                    Document doc = db.parse(sock.getInputStream());
```

```
            Event event = new Event(doc);
            client.processEvent(event);
            sock.close();
    }
```

▼ アプリケーションを実行する

1. スーパーユーザーになるか、**RBAC** 承認 `solaris.cluster.modify` を提供する役割になります。
2. アプリケーションを実行します。

   `# java CrnpClient` *crnpHost crnpPort localPort* `...`

   `CrnpClient` アプリケーションの完全なコードは、付録 G に示されています。

◆ ◆ ◆ 付 録 A

標準プロパティー

この付録では、標準のリソースタイプ、リソース、リソースグループ、リソースグループの各プロパティーについて説明します。また、システム定義プロパティーの変更および拡張プロパティーの作成に使用するリソースプロパティー属性についても説明します。

注 – リソースタイプ、リソース、およびリソースグループのプロパティー名は、大文字と小文字の区別はありません。プロパティー名を指定する際には、大文字と小文字を任意に組み合わせることができます。

この付録の内容は、次のとおりです。

リソースタイププロパティー

以下に、Sun Cluster ソフトウェアによって定義されるリソースタイププロパティーを示します。

プロパティー値は以下のように分類されます。

- 必須。プロパティーはリソースタイプ登録 (RTR) ファイルに明示的な値を必要とします。そうでない場合、プロパティーが属するオブジェクトは作成できません。空白文字または空の文字列を値として指定することはできません。
- 条件付き。RTR ファイル内に宣言を必要とするプロパティーです。宣言がない場合、RGM はこのプロパティーを作成しません。したがって、このプロパティーを管理ユーティリティーから利用することはできません。空白文字または空の文字列を値として指定できます。プロパティーが RTR ファイル内で宣言されており、値が指定されていない場合には、RGM はデフォルト値を使用します。
- 条件付きまたは明示。RTR ファイル内に宣言と明示的な値を必要とするプロパティーです。宣言がない場合、RGM はこのプロパティーを作成しません。したがって、このプロパティーを管理ユーティリティーから利用することはできません。空白文字または空の文字列を値として指定することはできません。
- 任意。RTR ファイル内に宣言できるプロパティーです。プロパティーが RTR ファイル内で宣言されていない場合は、RGM がこれを作成し、デフォルト値を与えます。プロパティーが RTR ファイル内で宣言されており、値が指定されていない場合は、RGM は、プロパティーが RTR ファイル内で宣言されないときのデフォルト値と同じ値を使用します。
- 照会のみ– 管理ツールから直接設定できません。

`Installed_nodes` と `RT_system` 以外のリソース型プロパティーは、管理ユーティリティーで更新を行うことはできません。また、`Installed_nodes` は RTR ファイル内に宣言できないため、クラスタ管理者しか設定できません。`RT_system` には RTR ファイル内で初期値を割り当てることができます。これもクラスタ管理者しか設定できません。

以下にプロパティー名とその説明を示します。

注 – リソースタイププロパティー名 (`API_version` や `Boot` など) は、大文字と小文字の区別がありません。プロパティー名を指定する際には、大文字と小文字を任意に組み合わせることができます。

`API_version` (`integer`)
このリソースタイプ実装をサポートする上で、どのバージョン以降のリソース管理 API が必要かを指定します。

Sun Cluster の各リリースでサポートされる最新の `API_version` は次のとおりです。

3.1 以前　2

3.1 10/03　3

3.1 4/04　4

3.1 9/04　5

3.1 8/05　6

3.2　7

RTR ファイルで API_version に 2 より大きい値を宣言すると、そのリソースタイプは、その値より古いバージョンをサポートする Sun Cluster にはインストールされません。たとえば、あるリソースタイプに API_version=7 を宣言した場合、そのリソースタイプは、3.2 より前にリリースされた Sun Cluster のどのバージョンにもインストールできません。

注 – このプロパティーを宣言しないか、あるいはこのプロパティーをデフォルト値 (2) に設定した場合は、データサービスをバージョン 3.0 以降の任意の Sun Cluster にインストールできます。

カテゴリ:　任意

デフォルト:　2

調整:　NONE

Boot (string)

任意のコールバックメソッド。RGM がノードまたはゾーン上で実行するプログラムのパスを指定します。このプログラムは、このリソース型が管理対象になっているとき、クラスタの結合または再結合を行います。このメソッドは、Init メソッドと同様に、このタイプのリソースを初期化します。

カテゴリ:　条件付きまたは明示

デフォルト:　デフォルトなし

調整:　NONE

Failover (boolean)

TRUE の場合、複数のノードまたはゾーン上で同時にオンラインにできるグループ内にこの型のリソースを構成することはできません。

次の表は、このリソースタイププロパティーを Scalable リソースプロパティーと併用する方法を示しています。

Failover リソースタイプの値	Scalable リソースの値	説明
TRUE	TRUE	この非論理的な組み合わせは指定しないでください。

Failover リソースタイプの値	Scalable リソースの値	説明
TRUE	FALSE	この組み合わせは、フェイルオーバーサービスに対して指定します。
FALSE	TRUE	この組み合わせは、ネットワーク負荷分散に SharedAddress リソースを使用するスケーラブルサービスに指定します。 SharedAddress の詳細は、『Sun Cluster の概念 (Solaris OS 版)』を参照してください。
FALSE	FALSE	この組み合わせは一般的ではありませんが、ネットワーク負荷均衡を使用しないマルチマスターサービスを選択するときに使用できます。

詳細は、r_properties(5) のマニュアルページの Scalable と『Sun Cluster の概念 (Solaris OS 版)』の第 3 章「重要な概念 - システム管理者とアプリケーション開発者」を参照してください。

カテゴリ: 任意

デフォルト: FALSE

調整: NONE

Fini (string)
任意のコールバックメソッド。この型のリソースを RGM 管理の対象にしなくなったとき RGM によって実行されるプログラムのパスです。

通常、Fini メソッドは Init メソッドによって実行された初期化をすべて取り消します。

RGM は、次の条件が成り立つときに、リソースが管理されなくなった各ノードまたはゾーン上で Fini を実行します。

- リソースのあるリソースグループが管理されない状態に切り替わる。この場合、RGM はノードリスト内のすべてのノードおよびゾーン上で Fini メソッドを実行します。
- 管理されているリソースグループからリソースが削除される。この場合、RGM はノードリスト内のすべてのノードおよびゾーン上で Fini メソッドを実行します。
- ノードまたはゾーンが、リソースのあるリソースグループのノードリストから削除される。この場合、RGM は削除されたノードおよびゾーン上だけで Fini メソッドを実行します。

「ノードリスト」とは、リソースグループの Nodelist またはリソースタイプの Installed_nodes リストのことです。「ノードリスト」がリソースグループの

Nodelist を指すのかリソースタイプの Installed_nodes リストを指すのかは、リソースタイプの Init_nodes プロパティーの設定によって決まります。Init_nodes プロパティーは RG_nodelist または RT_installed_nodes に設定できます。ほとんどのリソースタイプでは、Init_nodes がデフォルトの RG_nodelist に設定されています。この場合は、Init メソッドも Fini メソッドも、リソースグループの Nodelist で指定されたノードまたはゾーン上で実行されます。

Init メソッドが実行する初期化のタイプによって、実装する Fini メソッドが実行する必要のあるクリーンアップのタイプが次のように定義されます。

- ノード固有の構成のクリーンアップ。
- クラスタ全体にわたる構成のクリーンアップ。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

Global_zone (boolean)
RTR ファイル内で宣言されている場合に、このリソースタイプのメソッドが大域ゾーン内で実行されるかどうかを示すブール値です。このプロパティーに TRUE が設定されている場合、リソースを含むリソースグループが非大域ゾーンで動作しているときでも、メソッドは大域ゾーンで実行されます。このプロパティーに TRUE を設定するのは、ネットワークアドレスやファイルシステムなど、大域ゾーンから管理できるサービスに対してだけです。

注意 – 信頼できる既知のソースであるリソースタイプを除いて、Global_zone プロパティーに TRUE が設定されているリソースタイプは登録しないでください。このプロパティーに TRUE を設定したリソースタイプは、ゾーン分離をすり抜け、危険があります。

カテゴリ: 任意

デフォルト: FALSE

調整: ANYTIME

Init (string)
任意のコールバックメソッド。この型のリソースを RGM 管理の対象にするとき RGM によって実行されるプログラムのパスです。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Init_nodes` (enum)
RGM が `Init`、`Fini`、 `Boot`、`Validate` メソッドをコールするノードまたはゾーンを示します。指定できる値は、リソースをマスターできるノードまたはゾーンのみを指定する `RG_PRIMARIES`、またはこのリソース型がインストールされるすべてのノードまたはゾーンを指定する `RT_INSTALLED_NODES` のいずれかです。

カテゴリ: 任意

デフォルト: `RG_PRIMARIES`

調整: `NONE`

`Installed_nodes` (`string_array`)
リソースタイプの実行が許可されるクラスタノード名またはゾーン名のリスト。このプロパティーは RGM によって自動的に作成されます。クラスタ管理者は値を設定できます。RTR ファイル内には宣言できません。

カテゴリ: このプロパティはクラスタ管理者が構成できます。

デフォルト: すべてのクラスタノードまたはゾーン

調整: `ANYTIME`

`Is_logical_hostname` (`boolean`
`TRUE`は、このリソース型が、フェイルオーバーインターネットプロトコル (IP) アドレスを管理する`LogicalHostname` リソース型のいずれかのバージョンであることを示します。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: `NONE`

`Is_shared_address` (`boolean`)
`TRUE` は、このリソース型が、 共有のインターネットプロトコル (IP) アドレスを管理する共有アドレスリソース型のいずれかのバージョンであることを示します。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: `NONE`

`Monitor_check` (`string`)
任意のコールバックメソッド。障害モニターの要求によってこのリソース型のフェイルオーバーを行う前に、RGM によって実行されるプログラムのパスです。ノードまたはゾーン上でモニター検査プログラムが 0 以外で終了した場合は、`GIVEOVER` タグを指定して `scha_control` を呼び出した結果として生じる、そのノードまたはゾーンへのフェイルオーバーの試みが阻止されます。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Monitor_start(string)`
任意のコールバックメソッド。この型のリソースの障害モニターを起動するために RGM によって実行されるプログラムのパスです。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Monitor_stop(string)`
`Monitor_start` が設定されている場合、必須のコールバックメソッドになります。この型のリソースの障害モニターを停止するために RGM によって実行されるプログラムのパスです。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Pkglist(string_array)`
リソース型のインストールに含まれている任意のパッケージリストです。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Postnet_stop(string)`
任意のコールバックメソッド。この型のリソースがネットワークアドレスリソースに依存している場合、このネットワークアドレスリソースの `Stop` メソッドの呼び出し後に RGM によって実行されるプログラムのパスです。ネットワークインタフェースが構成され、停止状態にされた場合、このメソッドは `Stop` アクションを行う必要があります。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Prenet_start(string)`
任意のコールバックメソッド。この型のリソースがネットワークアドレスリソースに依存している場合、このネットワークアドレスリソースの `Start` メソッドの呼び出し前に RGM によって実行されるプログラムのパスです。このメソッドは、ネットワークインタフェースが構成される前に必要な `Start` アクションを行います。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Proxy` (`boolean`)
このタイプのリソースがプロキシリソースかどうかを示すブール値です。

「プロキシリソース」は、リソースの状態を Oracle Cluster Ready Services (CRS) などの別のクラスタフレームワークからインポートする Sun Cluster リソースです。Oracle クラスタウェア CRS として現在知られている Oracle CRS は、クラスタ環境向けのプラットフォームに依存しないシステムサービスセットです。

`TRUE` に設定されている場合、リソースはプロキシリソースです。

カテゴリ: 任意

デフォルト: `FALSE`

調整: `ANYTIME`

`Resource_list` (`string_array`)
リソース型の全リソースのリストです。クラスタ管理者はこのプロパティーを直接設定しません。このプロパティーは、クラスタ管理者がこの型のリソースをリソースグループに追加するか、あるいはリソースグループから削除する場合に、RGM によって更新されます。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: 空のリスト

調整: NONE

`Resource_type` (`string`)
リソース型の名前です。現在登録されているリソース型名を表示するには、次のコマンドを使用します。

```
resourcetype show +
```

Sun Cluster 3.1 および Sun Cluster 3.2 では、次に示すように、リソースタイプ名にバージョンが含まれています。これは必須です。

vendor-id`.`*resource-type*`:`*rt-version*

リソースタイプ名は、RTR ファイル内に指定された 3 つのプロパティー *vendor_id*、*resource_type*、*rt_version* で構成されます。`resourcetype` コマンドは、ピリオド (.) とコロン (:) をプロパティーの間に挿入します。リソース型の名前の最後の部分、`rt_version` には、`RT_version` プロパティーと同じ値が入ります。*vendor_id* が一意であることを保証するためには、リソース型を作成した会社の株式の略号を使用します。Sun Cluster 3.1 以前に登録されたリソースタイプ名では、引き続き次の構文を使用します。

vendor-id.*resource-type*

カテゴリ: 必須

デフォルト: 空の文字列

調整: NONE

RT_basedir(string)
コールバックメソッドの相対パスのを補完するディレクトリパスです。このパスは、リソースタイプパッケージがインストールされているディレクトリに設定します。スラッシュ (/) で開始する完全なパスを指定する必要があります。

カテゴリ: 必須 (絶対パスでないメソッドパスがある場合)

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

RT_description(string)
リソース型の簡単な説明です。

カテゴリ: 条件付き

デフォルト: 空の文字列

調整: NONE

RT_system(boolean)
リソース型の RT_system プロパティーが TRUE の場合、そのリソース型は削除できません (**resourcetype unregister** *resource-type-name*)。このプロパティーは、LogicalHostname など、クラスタのインフラをサポートするリソース型を間違って削除してしまうことを防ぎます。しかし、RT_system プロパティーはどのリソース型にも適用できます。

RT_system プロパティーが TRUE に設定されたリソース型を削除するには、まず、このプロパティーを FALSE に設定する必要があります。クラスタサービスをサポートするリソースを持つリソース型を削除するときには注意してください。

カテゴリ: 任意

デフォルト: FALSE

調整: ANYTIME

RT_version(string)
Sun Cluster 3.1 以降のリリースでは、このリソースタイプの実装の必須バージョン文字列。このプロパティーは Sun Cluster 3.0 ではオプションでした。RT_version は完全なリソースタイプ名の接尾辞コンポーネントです。

カテゴリ: 条件付き/明示または必須

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Single_instance` (boolean)
TRUE は、この型のリソースがクラスタ内に 1 つだけ存在できることを示します。

カテゴリ: 任意

デフォルト: FALSE

調整: NONE

`Start` (string)
コールバックメソッド。この型のリソースを起動するために RGM によって実行されるプログラムのパスです。

カテゴリ: RTR ファイルで `Prenet_start` メソッドが宣言されていないかぎり必須

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Stop` (string)
コールバックメソッド。この型のリソースを停止するために RGM によって実行されるプログラムのパスです。

カテゴリ: RTR ファイルで `Postnet_stop` メソッドが宣言されていないかぎり必須

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Update` (string)
任意のコールバックメソッド。この型の実行中のリソースのプロパティーが変更されたとき RGM によって実行されるプログラムのパスです。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Validate` (string)
任意のコールバックメソッド。この型のリソースのプロパティー値を検査するために RGM が実行するプログラムのパスです。

カテゴリ: 条件付きまたは明示

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

Vendor_ID (string)
Resource_type を参照してください。

カテゴリ: 条件付き

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

リソースのプロパティー

この節では、Sun Cluster ソフトウェアによって定義されているリソースプロパティーについて説明します。

プロパティー値は以下のように分類されます。

- 必須。クラスタ管理者は、管理ユーティリティーでリソースを作成するときに、必ず値を指定する必要があります。
- 任意。クラスタ管理者がリソースグループの作成時に値を指定しない場合、システムがデフォルト値を提供します。
- 条件付き。RGM は、RTR ファイル内にプロパティーが宣言されている場合にかぎりプロパティーを作成します。宣言されていない場合プロパティーは存在せず、クラスタ管理者はこれを利用できません。RTR ファイルで宣言されている条件付きのプロパティーは、デフォルト値が RTR ファイル内で指定されているかどうかによって、必須または任意になります。詳細については、各条件付きプロパティーの説明を参照してください。
- 照会のみ。管理ツールで直接設定することはできません。

Tunable 属性 (詳細は 299 ページの「リソースプロパティーの属性」 を参照) では、リソースプロパティーを更新できるかどうかや、いつ更新できるかを指定します。属性値は次のとおりです。

FALSE または NONE	不可
TRUE または ANYTIME	任意の時点 (Anytime)
AT_CREATION	リソースをクラスタに追加するとき
WHEN_DISABLED	リソースが無効なとき

以下にプロパティー名とその説明を示します。

Affinity_timeout (integer)
リソース内のサービスのクライアント IP アドレスからの接続は、この時間 (秒数) 内に同じサーバーノードまたはゾーンに送信されます。

このプロパティーは、Load_balancing_policy が Lb_sticky または Lb_sticky_wild の場合にかぎり有効です。さらに、Weak_affinity が FALSE に設定されている必要があります。

このプロパティーは、スケーラブルサービス専用です。

カテゴリ: 任意

デフォルト: デフォルトなし

調整: ANYTIME

Boot_timeout (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (integer)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は 3600 (1 時間)

調整: ANYTIME

Cheap_probe_interval (integer)
リソースの即時障害検証の呼び出しの間隔 (秒数)。このプロパティーは RGM によって作成されます。RTR ファイルに宣言されている場合にかぎり、クラスタ管理者は使用を許可されます。RTR ファイル内でデフォルト値が指定されている場合、このプロパティーは任意です。

RTR ファイル内に Tunable 属性が指定されていない場合、このプロパティーの Tunable 値は WHEN_DISABLED になります。

カテゴリ: 条件付き

デフォルト: デフォルトなし

調整: WHEN_DISABLED

拡張プロパティー
そのリソースのタイプの RTR ファイルで宣言される拡張プロパティー。リソースタイプの実装によって、これらのプロパティーを定義します。拡張プロパティーに設定可能な各属性については、299 ページの「リソースプロパティーの属性」を参照してください。

カテゴリ: 条件付き

デフォルト: デフォルトなし

調整: 特定のプロパティーに依存

Failover_mode (enum)
リソースが正常に開始または停止できなかった場合、またはリソースモニターが正常ではないリソースを検出し、その結果再起動またはフェイルオーバーを要求する場合に RGM が取る回復アクションを変更します。

NONE、SOFT、または HARD (メソッドの失敗)

これらの設定は、起動メソッドまたは停止メソッド (Prenet_start, Start、Monitor_stop、Stop、Postnet_stop) が失敗する場合にフェイルオーバー動作にだけ影響を与えます。また、RESTART_ONLY および LOG_ONLY 設定は、リソースモニターが scha_control コマンドまたは scha_control() 関数の 実行を開始できるかどうかに影響を与える可能性があります。詳細は、scha_control(1HA) および scha_control(3HA) のマニュアルページを参照してください。NONE は、前述の起動メソッドまたは停止メソッドが失敗する場合に RGM が何の復旧処理も行わないことを示します。SOFT または HARD は、Start または Prenet_start メソッドが失敗する場合に RGM がリソースのグループをほかのノードまたはゾーンに再配置することを示します。Start と Prenet_start メソッドにとっては、その処理が失敗する場合、SOFT と HARD は同じ意味を持ちます。

停止メソッド (Monitor_stop、Stop、または Postnet_stop) にとっては、その処理が失敗する場合、SOFT と NONE は同じ意味を持ちます。Failover_mode を HARD に設定すると、これらのメソッドの 1 つが失敗した場合には RGM はノードまたはゾーンを再起動してリソースグループを強制的にオフラインにします。これにより RGM は別のノードまたはゾーンでグループの起動を試みることが可能になります。

RESTART_ONLY または LOG_ONLY

起動メソッドまたは停止メソッドが失敗する場合にフェイルオーバー動作に影響を与える NONE、SOFT、HARD とは異なり、RESTART_ONLY と LOG_ONLY はすべてのフェイルオーバー動作に影響を与えます。フェイルオーバー動作には、モニター起動 (scha_control) によるリソースやリソースグループの再起動や、リソースモニター (scha_control) によって開始されるギブオーバーなどがあります。RESTART_ONLY は、モニターが scha_control を実行してリソースまたはリソースグループを再起動できることを意味します。RGM では、Retry_interval の間に Retry_count 回数だけ再起動を試行できます。試行回数が Retry_count を超えると、それ以上の再起動は許可されません。

注 –Retry_count の負の値は、リソースタイプによっては適用できませんが、リソースを無制限に再起動できることを指定します。より確実に無制限の再起動を指定するには、次の手順を実行します。

- Retry_interval に 1 や 0 などの小さい値を指定します。
- Retry_count に 1000 などの大きい値を指定します。

リソースタイプが Retry_count および Retry_interval プロパティーを宣言しない場合は、リソースは回数の制限なく再起動できます。

Failover_mode を LOG_ONLY に設定すると、リソースの再起動もギブオーバーも許可されません。Failover_mode を LOG_ONLY に設定するのは、Failover_mode を RESTART_ONLY に設定し、Retry_count をゼロに設定するのと同じことです。

RESTART_ONLY または LOG_ONLY (メソッドの失敗)

Prenet_start、Start、Monitor_stop、Stop、または Postnet_stop メソッドが失敗した場合、RESTART_ONLY と LOG_ONLY は NONE と同じことです。つまり、ノードまたはゾーンのフェイルオーバーやリブートはどちらも行われません。

データサービスに対する Failover_mode 設定の影響

Failover_mode の各設定がデータサービスに及ぼす影響は、データサービスが監視されているかどうか、およびデータサービスが Data Services Development Library (DSDL) に基づいているかどうかによって決まります。

- データサービスが監視の対象となるのは、そのサービスが Monitor_start メソッドを実装しており、かつリソースの監視が有効になっている場合です。RGM は、リソースそれ自体を起動した後で Monitor_start メソッドを実行することにより、リソースモニターを起動します。リソースモニターはリソースが正常であるかどうかを検証します。検証が失敗に終わる場合、リソースモニターは scha_control() 関数を呼び出して再起動またはフェイルオーバーを要求することがあります。DSDL ベースのリソースの場合、検証によりデータサービスの部分的な障害 (機能低下) または完全な障害が明らかになる場合があります。部分的な障害が繰り返し蓄積されると、完全な障害になります。
- Monitor_start メソッドを実装していないか、リソースの監視が無効にされている場合には、データサービスは監視の対象となりません。
- DSDL ベースのデータサービスには、Agent Builder や GDS により開発されたデータサービス、または DSDL を直接使用して開発されたデータサービスが含まれます。HA Oracle など一部のデータサービスは、DSDL を使用せずに開発されています。

NONE、SOFT、または HARD (検証の失敗)

Failover_mode を NONE、SOFT、または HARD に設定した場合で、データサービスが DSDL ベースサービスとして監視されており、かつ検証が完全に失敗に終わったとき、モニターは scha_control() 関数を呼び出してリソースの再起動を要求します。検証が失敗し続ける場合、Retry_interval の間、Retry_count に指定されている最大の回数を限度にリソースの再起動が行われます。Retry_count の再起動数に到達した後も検証が再び失敗した場合、モニターは別のノードまたはゾーンに対してリソースのグループのフェイルオーバーを要求します。

Failover_mode を NONE、SOFT、または HARD に設定した場合で、監視の対象とならない DSDL ベースのデータサービスが使用されている状態で失敗が一度検出されるとリソースのプロセスツリーが停止します。リソースのプロセスツリーが故障すると、リソースが再起動されます。

データサービスが DSDL ベースのサービスではない場合、再起動またはフェイルオーバー動作は、リソースモニターがどのようにコード化されているかによって決まります。たとえば Oracle リソースモニターは、リソースまたはリソースグループを再起動するか、リソースグループのフェイルオーバーを行うことで回復します。

RESTART_ONLY (検証の失敗)

Failover_mode を RESTART_ONLY に設定した場合で、監視の対象となる DSDL ベースデータサービスが使用されている状態で検証が完全に失敗すると、Retry_interval の範囲内で Retry_count に指定されている回数だけリソースの再起動が行われます。しかし、Retry_count を超えた時点で、リソースモニターは終了してリソース状態を FAULTED に設定し、状態メッセージ「Application faulted, but not restarted. Probe quitting.」を生成します。この時点で監視はまだ有効ですが、リソースがクラスタ管理者により修復および再起動されるまで、リソースは事実上監視対象外になります。

Failover_mode を RESTART_ONLY に設定した場合で、監視対象でない DSDL ベースのデータサービスが使用されている状態でプロセスツリーが停止すると、リソースは再起動されません。

監視対象データサービスが DSDL ベースのデータサービスではない場合、回復動作はリソースモニターがどのようにコード化されているかに依存します。Failover_mode を RESTART_ONLY に設定した場合には、Retry_interval 内で Retry_count に指定されている回数だけ scha_control() 関数を呼び出してリソースまたはリソースグループを再起動できます。リソースモニターが Retry_count を超えると、再起動は失敗します。また、モニターが scha_control() 関数を呼び出してフェイルオーバーを要求しても、その要求は失敗します。

LOG_ONLY (検証の失敗)

Failover_mode がデータサービスに対して LOG_ONLY に設定されている場合、すべての scha_control() はリソースまたはリソースグループの再起動を要求するか、除外されているグループのフェイルオーバーを要求します。データサービスが

DSDL ベースである場合、検証が完全に失敗した場合メッセージが記録されますが、リソースは再起動されません。`Retry_interval` 内で `Retry_count` に指定された回数を超えて検証が完全に失敗した場合、リソースモニターは終了してリソース状態を `FAULTED` に設定し、状態メッセージ「Application faulted, but not restarted. Probe quitting.」を生成します。この時点で監視はまだ有効ですが、リソースがクラスタ管理者により修復および再起動されるまで、リソースは事実上監視対象外になります。

`Failover_mode` が `LOG_ONLY` に設定されていて、データサービスが監視対象外の DSDL ベースのサービスであり、プロセスツリーが故障した場合、メッセージが記録されますが、リソースは再起動されません。

監視対象データサービスが DSDL ベースのデータサービスではない場合、回復動作はリソースモニターがどのようにコード化されているかに依存します。`Failover_mode` を `LOG_ONLY` に設定した場合は、リソースまたはリソースグループの再起動あるいはグループのフェイルオーバーを行う `scha_control()` 要求はすべて失敗します。

カテゴリ: 任意

デフォルト: `NONE`

調整: `ANYTIME`

`Fini_timeout` (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (`integer`)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は `3600` (1 時間)

調整: `ANYTIME`

`Init_timeout` (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (`integer`)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は `3600` (1 時間)

調整: `ANYTIME`

`Load_balancing_policy` (`string`)
使用する負荷均衡ポリシーを定義する文字列。このプロパティーは、スケーラブルサービス専用です。RTR ファイルに `Scalable` プロパティーが宣言されている場合、RGM は自動的にこのプロパティーを作成します。`Load_balancing_policy` には次の値を設定できます。

`Lb_weighted` (デフォルト)。`Load_balancing_weights` プロパティーに設定されている重みにより、さまざまなノードに負荷が分散されます。

`Lb_sticky`。スケーラブルサービスの指定のクライアント (クライアントの IP アドレスで識別される) は、常に同じクラスタノードに送信されます。

`Lb_sticky_wild`。ワイルドスティッキーサービスの IP アドレスに接続する `Lb_sticky_wild` で指定されたクライアントの IP アドレスは、IP アドレスが到着するポート番号とは無関係に、常に同じクラスタノードに送られます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: `Lb_weighted`

調整: `AT_CREATION`

`Load_balancing_weights` (`string_array`)
このプロパティーは、スケーラブルサービス専用です。RTR ファイルに `Scalable` プロパティーが宣言されている場合、RGM は自動的にこのプロパティーを作成します。形式は *weight@node, weight@node* になります。ここで *weight* は、指定したノード *node* に対する負荷分散の相対的な割り当てを示す整数になります。ノードに分散される負荷の割合は、すべてのウエイトの合計でこのノードのウエイトを割った値になります。たとえば、 `1@1,3@2` は、ノード 1 が負荷の 4 分の 1 を受け持ち、ノード 2 が負荷の 4 分の 3 を受け持つことを指定します。デフォルトの空の文字列 ("") は、一定の分散を指定します。明示的にウエイトを割り当てられていないノードのウエイトは、デフォルトで 1 になります。

`Tunable` 属性が RTR ファイルに指定されていない場合は、このプロパティーの `Tunable` 値は `ANYTIME` になります。このプロパティーを変更すると、新しい接続時にのみ分散が変更されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: 空の文字列 (“”)

調整: `ANYTIME`

`Monitor_check_timeout` (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (`integer`)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は 3600 (1 時間)

調整: ANYTIME

Monitor_start_timeout (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (integer)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は 3600 (1 時間)

調整: ANYTIME

Monitor_stop_timeout (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (integer)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は 3600 (1 時間)

調整: ANYTIME

Monitored_switch (enum)
クラスタ管理者が管理ユーティリィティーを使ってモニターを有効または無効にすると、RGM によって Enabled または Disabled に設定されます。Disabled に設定すると、リソース自体はオンライン状態のままリソースの監視は停止します。監視が再び有効に設定されるまで、Monitor_start メソッドは呼び出されません。リソースが、モニターのコールバックメソッドを持っていない場合は、このプロパティーは存在しません。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

Network_resources_used (string_array)
リソースが依存関係を持っている論理ホスト名または共有アドレスネットワークリソースのリスト。このリストには、プロパティー Resource_dependencies、Resource_dependencies_weak、Resource_dependencies_restart、または Resource_dependencies_offline_restart に現れるすべてのネットワークアドレスリソースが含まれます。

RTR ファイルに Scalable プロパティーが宣言されている場合、RGM は自動的にこのプロパティーを作成します。Scalable が RTR ファイルで宣言されていない場合、Network_resources_used は RTR ファイルで明示的に宣言されていない限り使用できません。

このプロパティーは、リソース依存関係プロパティーの設定に基づいて、RGM により自動的に更新されます。このプロパティーを直接設定する必要はありません。しかし、このプロパティーにリソース名を追加する場合、そのリソース名は自動的に Resource_dependencies プロパティーに追加されます。このプロパティーからリソース名を削除する場合、そのリソース名は自動的に、そのリソースが現れるすべてのリソース依存関係プロパティーから削除されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: 空のリスト

調整: ANYTIME

Num_resource_restarts (各クラスタノードまたはゾーン上) (integer)
過去 *n* 秒以内にこのリソースで発生した再起動要求の数。*n* は、Retry_interval プロパティーの値です。

再起動要求は、次に示す呼び出しのいずれかです。

- RESOURCE_RESTART 引数を持つ scha_control(1HA) コマンド。
- RESOURCE_RESTART 引数を持つ scha_control(3HA) 関数。
- RESOURCE_IS_RESTARTED 引数を持つ scha_control コマンド。
- SCHA_RESOURCE_IS_RESTARTED 引数を持つ scha_control 関数。

リソースが次に示す処理のいずれかを実行した場合、RGM は、ある特定のノードまたはゾーン上にある特定のリソースに対して再起動カウンタを必ず 0 にリセットします。

- GIVEOVER 引数を持つ scha_control コマンド。
- SCHA_GIVEOVER 引数を持つ scha_control 関数。

カウンタは、ギブオーバーの試行が成功した場合でも失敗した場合でもリセットされます。

リソース型が Retry_interval プロパティーを宣言していない場合、この型のリソースに Num_resource_restarts プロパティーを使用できません。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: 説明を参照

Num_rg_restarts (各クラスタノードまたはゾーン上) (integer)
過去 *n* 秒以内にこのリソースに対して発生したリソースグループ再起動要求の数。*n* は、Retry_interval プロパティーの値です。

リソースグループ再起動要求は、次に示す呼び出しのいずれかです。

- RESTART 引数を持つ scha_control(1HA) コマンド。
- SCHA_RESTART 引数を持つ scha_control(3HA) 関数。

リソース型が Retry_interval プロパティーを宣言していない場合、この型のリソースに Num_resource_restarts プロパティーを使用できません。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: 説明を参照

On_off_switch (enum)
クラスタ管理者が管理ユーティリィティーを使ってリソースを有効または無効にすると、RGM によって Enabled または Disabled に設定されます。無効に設定すると、リソースはオフラインになり、再び有効にされるまでコールバックが行われることはありません。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

Port_list (string_array)
サーバーが待機するポートの番号リストです。各ポート番号には、スラッシュ (/) と、そのポートで使用されるプロトコルが付加されます (たとえば、Port_list=80/tcp、 Port_list=80/tcp6,40/udp6 など)

プロトコルには、次のものを指定できます。

- tcp (TCP IPv4)
- tcp6 (TCP IPv6)
- udp (UDP IPv4)
- udp6 (UDP IPv6)

Scalable プロパティーが RTR ファイルで宣言されている場合、RGM は自動的に Port_list を作成します。それ以外の場合、このプロパティーは RTR ファイルで明示的に宣言されていないかぎり使用できません。

Apache 用にこのプロパティーを設定する方法は、『Sun Cluster Data Service for Apache Guide for Solaris OS』を参照してください。

カテゴリ: 条件付きまたは必須

デフォルト: デフォルトなし

調整: ANYTIME

`Postnet_stop_timeout` (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (`integer`)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は `3600` (1 時間)

調整: `ANYTIME`

`Prenet_start_timeout` (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (`integer`)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は `3600` (1 時間)

調整: `ANYTIME`

`Proxied_service_instances`
リソースによってプロキシされる SMF サービスに関する情報を含みます。値はプロキシされるすべての SMF サービスを含むファイルのパスです。ファイル内の各行は 1 つの SMF サービス専用で、`svc fmri` および対応するサービスマニフェストファイルのパスを指定します。

たとえば、リソースが 2 つのサービス、 `restarter_svc_test_1:default` と `restarter_svc_test_2:default` を管理する必要がある場合、ファイルには次に示す 2 行が含まれているはずです。

```
<svc:/system/cluster/restarter_svc_test_1:default>,svc:/system/cluster/\
restarter_svc_test_1:default>,</var/svc/manifest/system/cluster/\
restarter_svc_test_1.xml>

<svc:/system/cluster/restarter_svc_test_2:default>,</var/svc/manifest/\
system/cluster/restarter_svc_test_2.xml>
```

デフォルト: `""`

調整: `When_disabled`

`R_description` (`string`)
リソースの簡単な説明。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空の文字列

調整: ANYTIME

Resource_dependencies (string_array)
対象のリソースが強い依存性を持っている、依存先リソースのリストです。強い依存性によってメソッドの呼び出し順序が決まります。

リソースへの依存性を持つリソース (「依存するリソース」と呼ぶ) は、リスト内のリソース (「依存されるリソース」と呼ぶ) のどれか 1 つでもオンラインでない場合、起動することができません。依存するリソースと、リスト内のいずれかの依存されるリソースが、同時に起動した場合、RGM はリスト内の依存されるリソースが起動するまで、依存するリソースの起動を待ちます。依存されるリソースが起動しなければ、依存するリソースはオフラインのままになります。依存されるリソースは、リスト内の依存対象リソースが属するリソースグループがオフラインのままになっているか、または Start_failed 状態になっているために、起動しないことがあります。別のリソースグループにある依存されるリソースが起動に失敗しているか、無効またはオフラインであるために、依存するリソースがオフラインのままになっている場合、依存するリソースのグループは Pending_online_blocked 状態に入ります。依存するリソースと依存されるリソースが同じリソースグループにあり、依存されるリソースが起動に失敗したか、無効になっているか、またはオフラインになっている場合には、リソースグループは Pending_online_blocked 状態に入りません。

同じリソースグループ内では、デフォルトとして、アプリケーションリソースがネットワークアドレスリソースに対して暗黙的に強いリソース依存性を持っています。詳細は、284 ページの「リソースグループのプロパティー」の Implicit_network_dependencies を参照してください。

同じリソースグループ内では、依存性の順序に従って Prenet_start メソッドが Start メソッドより先に実行されます。同様に、Postnet_stop メソッドは Stop メソッドよりあとに実行されます。異なるリソースグループ内では、依存されるリソースが Prenet_start と Start を終了してから、依存するリソースが Prenet_start を実行します。同様に、依存するリソースが Stop と Postnet_stop を終了してから、依存されるリソースが Stop を実行します。

依存関係の範囲を指定するには、このプロパティーを指定するときに、次の修飾子を中括弧 {} を含めてリソース名に付加します。

{LOCAL_NODE} 指定される依存関係をノード単位またはゾーン単位に限定します。依存関係の動作は、同じノード上またはゾーン上でのみ依存されるリソースに影響されます。依存するリソースは、依存されるリソースが同じノードまたはゾーンで起動されるまで待機します。終了と再起動、および有効化と無効化の場合も同様です。

{ANY_NODE} 指定された依存関係を任意のノードまたはゾーンに拡張します。依存関係の動作は、どのノードまたはゾーンでも依存されるリソースに影響されます。依存するリソー

スは、自分が起動する前に依存されるリソースが少なくとも 1 つの主ノードまたは主ゾーンで起動するまで待機します。終了と再起動、および有効化と無効化の場合も同様です。

依存するリソースのリソースグループが依存されるリソースのリソースグループに対してポジティブアフィニティーを持っている場合でも、依存性は ANY_NODE のままになります。

{FROM_RG_AFFINITIES} リソースのリソースグループの RG_affinities 関係に基づいて、依存関係が LOCAL_NODE か ANY_NODE かを指定します。

依存するリソースのグループが依存されるリソースのグループに対してポジティブアフィニティーを持っていて、それらが同じノード上で起動または終了する場合、依存関係は LOCAL_NODE とみなされます。そのようなポジティブアフィニティーが存在しない場合、または各グループが別々のノード上で起動している場合には、依存関係は ANY_NODE とみなされます。

修飾子を指定しない場合は、FROM_RG_AFFINITIES 修飾子がデフォルトで使用されます。

同じリソースグループにある 2 つのリソース間のリソース依存関係は常に LOCAL_NODE になります。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空のリスト

調整: ANYTIME

Resource_dependencies_offline_restart (string_array)
対象のリソースがオフライン再起動の依存性を持っている、依存先リソースのリストです。オフライン再起動の依存性によってメソッドの呼び出し順序が決まります。

このプロパティーの機能は Resource_dependencies と同じであり、さらに次の機能を持ちます。オフライン再起動の依存対象のリストにあるいずれかのリソース (「依存されるリソース」と呼ぶ) がオフラインになった場合、RGM は、リソースの依存性を持つリソース (「依存するリソース」と呼ぶ) の再起動を実行します。依存するリソースは直ちに終了し、依存されるリソースが再起動されるまでオフラインのままになります。リスト内の依存されるリソースがオンラインに戻ると、RGM は依存するリソースを再起動します。この再起動の動作は、依存するリソースと依存されるリソースのあるリソースグループがオンラインのままであるときに発生します。

依存されるリソースがいずれか 1 つでもオンラインでない場合には、依存するリソースを起動することはできません。依存するリソースと、リスト内のいずれかの依存されるリソースが、同時に起動した場合、RGM はリスト内の依存されるリソースが起動するまで、依存するリソースの起動を待ちます。依存されるリソースが起動しなければ、依存するリソースはオフラインのままになります。依存されるリソースは、リスト内の依存対象リソースが属するリソースグループがオフラインのままになっているか、または `Start_failed` 状態になっているために、起動しないことがあります。別のリソースグループにある依存されるリソースが起動に失敗しているか、無効またはオフラインであるために、依存するリソースがオフラインのままになっている場合、依存するリソースのグループは `Pending_online_blocked` 状態に入ります。同じリソースグループにある依存されるリソースが、起動に失敗したか、無効になっているか、またはオフラインである場合、リソースグループは `Pending_online_blocked` 状態に入りません。

依存関係の範囲を指定するには、このプロパティーを指定するときに、次の修飾子を中括弧 {} を含めてリソース名に付加します。

`{LOCAL_NODE}`
: 指定される依存関係をノード単位またはゾーン単位に限定します。依存関係の動作は、同じノード上またはゾーン上でのみ依存されるリソースに影響されます。依存するリソースは、依存されるリソースが同じノードまたはゾーンで起動されるまで待機します。終了と再起動、および有効化と無効化の場合も同様です。

`{ANY_NODE}`
: 指定された依存関係を任意のノードまたはゾーンに拡張します。依存関係の動作は、どのノードまたはゾーンでも依存されるリソースに影響されます。依存するリソースは、自分が起動する前に依存されるリソースが少なくとも 1 つの主ノードまたは主ゾーンで起動するまで待機します。終了と再起動、および有効化と無効化の場合も同様です。

  依存するリソースのリソースグループが依存されるリソースのリソースグループに対してポジティブアフィニティーを持っている場合でも、依存性は `ANY_NODE` のままになります。

`{FROM_RG_AFFINITIES}`
: リソースのリソースグループの `RG_affinities` 関係に基づいて、依存関係が `LOCAL_NODE` か `ANY_NODE` かを指定します。

  依存するリソースのグループが依存されるリソースのグループに対してポジティブアフィニティーを持っていて、それらが同じノード上で起動または終了する場合、依存関係は `LOCAL_NODE` とみなされます。そのようなポジティブアフィニティーが存在しない場合、または各グ

ループが別々のノード上で起動している場合には、依存関係は ANY_NODE とみなされます。

修飾子を指定しない場合は、FROM_RG_AFFINITIES 修飾子がデフォルトで使用されます。

同じリソースグループにある 2 つのリソース間のリソース依存関係は常に LOCAL_NODE になります。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空のリスト

調整: ANYTIME

Resource_dependencies_restart (string_array)
対象のリソースが再起動の依存性を持っているリソースのリストです。再起動の依存性によってメソッドの呼び出し順序が決まります。

このプロパティーの機能は Resource_dependencies と同じであり、さらに次の機能を持ちます。再起動の依存対象のリストにあるいずれかのリソース (「依存されるリソース」と呼ぶ) が再起動された場合、リソースの依存性を持つリソース (「依存するリソース」と呼ぶ) が再起動されます。リスト内の依存されるリソースがオンラインに戻ると、RGM は依存するリソースを終了して再起動します。この再起動の動作は、依存するリソースと依存されるリソースのあるリソースグループがオンラインのままであるときに発生します。

リソースへの依存性を持つリソース (「依存するリソース」と呼ぶ) は、リスト内のリソース (「依存されるリソース」と呼ぶ) のどれか 1 つでもオンラインでない場合、起動することができません。依存するリソースと、リスト内のいずれかの依存されるリソースが、同時に起動した場合、RGM はリスト内の依存されるリソースが起動するまで、依存するリソースの起動を待ちます。依存されるリソースが起動しなければ、依存するリソースはオフラインのままになります。依存されるリソースは、リスト内の依存対象リソースが属するリソースグループがオフラインのままになっているか、または Start_failed 状態になっているために、起動しないことがあります。別のリソースグループにある依存されるリソースが起動に失敗しているか、無効またはオフラインであるために、依存するリソースがオフラインのままになっている場合、依存するリソースのグループは Pending_online_blocked 状態に入ります。依存するリソースと依存されるリソースが同じリソースグループにあり、依存されるリソースが起動に失敗したか、無効になっているか、またはオフラインになっている場合には、リソースグループは Pending_online_blocked 状態に入りません。

依存関係の範囲を指定するには、このプロパティーを指定するときに、次の修飾子を中括弧 {} を含めてリソース名に付加します。

{LOCAL_NODE} 指定される依存関係をノード単位またはゾーン単位に限定します。依存関係の動作は、同じノード上またはゾー

ン上でのみ依存されるリソースに影響されます。依存するリソースは、依存されるリソースが同じノードまたはゾーンで起動されるまで待機します。終了と再起動、および有効化と無効化の場合も同様です。

`{ANY_NODE}` 指定された依存関係を任意のノードまたはゾーンに拡張します。依存関係の動作は、どのノードまたはゾーンでも依存されるリソースに影響されます。依存するリソースは、自分が起動する前に依存されるリソースが少なくとも 1 つの主ノードまたは主ゾーンで起動するまで待機します。終了と再起動、および有効化と無効化の場合も同様です。

依存するリソースのリソースグループが依存されるリソースのリソースグループに対してポジティブアフィニティーを持っている場合でも、依存性は `ANY_NODE` のままになります。

`{FROM_RG_AFFINITIES}` リソースのリソースグループの `RG_affinities` 関係に基づいて、依存関係が `LOCAL_NODE` か `ANY_NODE` かを指定します。

依存するリソースのグループが依存されるリソースのグループに対してポジティブアフィニティーを持っていて、それらが同じノード上で起動または終了する場合、依存関係は `LOCAL_NODE` とみなされます。そのようなポジティブアフィニティーが存在しない場合、または各グループが別々のノード上で起動している場合には、依存関係は `ANY_NODE` とみなされます。

修飾子を指定しない場合は、`FROM_RG_AFFINITIES` 修飾子がデフォルトで使用されます。

同じリソースグループにある 2 つのリソース間のリソース依存関係は常に `LOCAL_NODE` になります。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空のリスト

調整: `ANYTIME`

`Resource_dependencies_weak` (`string_array`)
対象のリソースが低い依存性を持っている、依存先リソースのリストです。低い依存性によってメソッドの呼び出し順序が決まります。

RGM は、このリストにあるリソース (「依存されるリソース」と呼ぶ) の `Start` メソッドを呼び出した後に、リソースの依存性を持つリソース (「依存するリソー

ス」と呼ぶ) の Start メソッドを呼び出します。RGM は、依存するリソースの Stop メソッドを呼び出した後に、依存されるリソースの Stop メソッドを呼び出します。依存するリソースは、依存されるリソースが起動に失敗した場合やオフラインのままになっている場合でも、起動することができます。

依存するリソースと、その Resource_dependencies_weak リストにある依存されるリソースが同時に起動した場合、RGM は、リストにある依存されるリソースが起動するまで、依存するリソースの起動を待ちます。リスト内の依存されるリソースが起動しない場合でも (たとえば、リスト内の依存されるリソースのリソースグループがオフラインのままであったり、リスト内の依存されるリソースが Start_failed 状態である場合)、このリソースは起動します。依存するリソースの Resource_dependencies_weak リストにあるリソースが起動する際に、依存するリソースのリソースグループが一時的に Pending_online_blocked 状態に入ることがあります。リストのすべての依存されるリソースが起動するか起動に失敗すると、依存するリソースが起動され、そのグループが再び PENDING_ONLINE 状態に入ります。

同じリソースグループ内では、依存性の順序に従って Prenet_start メソッドが Start メソッドより先に実行されます。同様に、Postnet_stop メソッドは Stop メソッドよりあとに実行されます。異なるリソースグループ内では、依存されるリソースが Prenet_start と Start を終了してから、依存するリソースが Prenet_start を実行します。同様に、依存するリソースが Stop と Postnet_stop を終了してから、依存されるリソースが Stop を実行します。

依存関係の範囲を指定するには、このプロパティーを指定するときに、次の修飾子を中括弧 {} を含めてリソース名に付加します。

{LOCAL_NODE}
: 指定される依存関係をノード単位またはゾーン単位に限定します。依存関係の動作は、同じノード上またはゾーン上でのみ依存されるリソースに影響されます。依存するリソースは、依存されるリソースが同じノードまたはゾーンで起動されるまで待機します。終了と再起動、および有効化と無効化の場合も同様です。

{ANY_NODE}
: 指定された依存関係を任意のノードまたはゾーンに拡張します。依存関係の動作は、どのノードまたはゾーンでも依存されるリソースに影響されます。依存するリソースは、自分が起動する前に依存されるリソースが少なくとも 1 つの主ノードまたは主ゾーンで起動するまで待機します。終了と再起動、および有効化と無効化の場合も同様です。

  依存するリソースのリソースグループが依存されるリソースのリソースグループに対してポジティブアフィニティーを持っている場合でも、依存性は ANY_NODE のままになります。

{FROM_RG_AFFINITIES} リソースのリソースグループの RG_affinities 関係に基づいて、依存関係が LOCAL_NODE か ANY_NODE かを指定します。

依存するリソースのグループが依存されるリソースのグループに対してポジティブアフィニティーを持っていて、それらが同じノード上で起動または終了する場合、依存関係は LOCAL_NODE とみなされます。そのようなポジティブアフィニティーが存在しない場合、または各グループが別々のノード上で起動している場合には、依存関係は ANY_NODE とみなされます。

修飾子を指定しない場合は、FROM_RG_AFFINITIES 修飾子がデフォルトで使用されます。

同じリソースグループにある 2 つのリソース間のリソース依存関係は常に LOCAL_NODE になります。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空のリスト

調整: ANYTIME

Resource_name (string)
リソースインスタンスの名前です。この名前はクラスタ構成内で一意にする必要があります。リソースが作成されたあとで変更はできません。

カテゴリ: 必須

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

Resource_project_name (string)
リソースに関連付けられた Solaris プロジェクト名。このプロパティーは、CPU の共有、クラスタデータサービスのリソースプールといった Solaris のリソース管理機能に適用できます。RGM は、リソースをオンラインにすると、このプロジェクト名を持つ関連プロセスを起動します。このプロパティーが指定されなかった場合は、リソースのあるリソースグループの RG_project_name プロパティーからプロジェクト名が取得されます (rg_properties(5) のマニュアルページを参照)。どちらのプロパティーも指定されなかった場合、RGM は事前定義済みのプロジェクト名 default を使用します。プロジェクトデータベース内に存在するプロジェクト名を指定する必要があります (projects(1) のマニュアルページと『Solaris のシステム管理 (Solaris コンテナ : 資源管理と Solaris ゾーン)』を参照)。

このプロパティーは Solaris 9 OS からサポートされるようになりました。

注 – このプロパティーへの変更を有効にするためには、リソースを起動し直す必要があります。

カテゴリ: 任意

デフォルト: Null

調整: ANYTIME

Resource_state (各クラスタノードまたはゾーン上) (enum)
RGM が判断した各クラスタノード上またはゾーン上のリソースの状態。この状態には、Online、Offline、 Start_failed、Stop_failed、Monitor_failed、Online_not_monitored、Starting、Stopping があります。

ユーザーはこのプロパティーを構成できません。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

Retry_count (integer)
起動に失敗したリソースをモニターが再起動する回数です。

Retry_count を超えると、データサービスと、Failover_mode プロパティーの設定に応じ、次に示す処理のどれかをモニターが行う可能性があります。

- リソースがエラー状態であっても現在の主ノードまたは主ゾーンにリソースグループが留まることができるようにする
- ほかのノードまたはゾーンへのリソースグループのフェイルオーバーを要求する

このプロパティーは RGM によって作成されます。このプロパティーが RTR ファイルに宣言されている場合にかぎり、クラスタ管理者は使用を許可されます。RTR ファイル内でデフォルト値が指定されている場合、このプロパティーは任意です。

RTR ファイル内に Tunable 属性が指定されていない場合、このプロパティーの Tunable 値は WHEN_DISABLED になります。

注 – このプロパティーにマイナスの値を指定すると、モニターは無限回リソースの再起動を試みます。

ただし、一部のリソースタイプでは、Retry_count に負の値を設定できません。より確実に無制限の再起動を指定するには、次の手順を実行します。

- Retry_interval に 1 や 0 などの小さい値を指定します。
- Retry_count に 1000 などの大きい値を指定します。

カテゴリ: 条件付き

デフォルト: 上記を参照

調整: WHEN_DISABLED

Retry_interval (integer)
失敗したリソースを再起動するまでの秒数。リソースモニターは、このプロパティーと Retry_count を組み合わせて使用します。このプロパティーは RGM によって作成されます。RTR ファイルに宣言されている場合にかぎり、クラスタ管理者は使用を許可されます。RTR ファイル内でデフォルト値が指定されている場合、このプロパティーは任意です。

RTR ファイル内に Tunable 属性が指定されていない場合、このプロパティーの Tunable 値は WHEN_DISABLED になります。

カテゴリ: 条件付き

デフォルト: デフォルトなし (上記を参照)

調整: WHEN_DISABLED

Scalable (boolean)
リソースがスケーラブルであるかどうか、つまり、リソースが Sun Cluster ソフトウェアのネットワーキング負荷分散機能を使用するかどうかを表します。

注 – スケーラブルなリソースグループ (ネットワーク負荷分散を使用) を、非大域ゾーンで動作するよう構成することができます。ただし、そのようなスケーラブルなリソースグループを実行できるのは、物理ノードごとに 1 つのゾーン内だけです。

このプロパティーが RTR ファイルで宣言されている場合は、そのタイプのリソースに対して、RGM は、次のスケーラブルサービスプロパティーを自動的に作成します。Affinity_timeout、Load_balancing_policy、Load_balancing_weights、Network_resources_used、Port_list、UDP_affinity、Weak_affinity。これらのプ

ロパティーは、RTR ファイル内で明示的に宣言されない限り、デフォルト値を持ちます。RTR ファイルで宣言されている場合、Scalable のデフォルトは TRUE です。

RTR ファイルでこのプロパティーが宣言されている場合、AT_CREATION 以外の Tunable 属性の割り当ては許可されません。

RTR ファイルにこのプロパティーが宣言されていない場合、このリソースはスケーラブルではないため、このプロパティーを調整することはできません。RGM は、スケーラビブルサービスプロパティーをいっさい設定しません。しかし、RTR ファイルで Network_resources_used プロパティーと Port_list プロパティーを明示的に宣言することができます。これらのプロパティーは、スケーラブルサービスだけでなく、非スケーラブルサービスでも有用です。

このリソースプロパティーと Failover リソースタイププロパティーの併用については、r_properties(5) のマニュアルページで詳しく説明されています。

カテゴリ: 任意

デフォルト: デフォルトなし

調整: AT_CREATION

Start_timeout (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (integer)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は 3600 (1 時間)

調整: ANYTIME

Status (各クラスタノードまたはゾーン上) (enum)
scha_resource_setstatus コマンド、scha_resource_setstatus() 関数、または scha_resource_setstatus_zone() 関数で、リソースモニターにより設定されます。取り得る値は、OK、DEGRADED、 FAULTED、UNKNOWN、および OFFLINE です。リソースがオンラインまたはオフラインにされると、RGM は Status 値を自動的に設定します。ただし、Status 値がリソースのモニターやメソッドによって設定される場合を除きます。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

`Status_msg` (各クラスタノードまたはゾーン上) (`string`)
リソースモニターによって、`Status` プロパティーと同時に設定されます。リソースがオンラインまたはオフラインにされると、RGM は自動的にこのプロパティーを空文字列でリセットします。ただし、このプロパティーがリソースのメソッドによって設定される場合を除きます。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: `NONE`

`Stop_timeout` (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (`integer`)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は `3600` (1 時間)

調整: `ANYTIME`

`Thorough_probe_interval` (`integer`)
高オーバーヘッドのリソース障害検証の呼び出し間隔 (秒)。このプロパティーは RGM によって作成されます。RTR ファイルに宣言されている場合にかぎり、クラスタ管理者は使用を許可されます。RTR ファイル内でデフォルト値が指定されている場合、このプロパティーは任意です。

RTR ファイル内に `Tunable` 属性が指定されていない場合、このプロパティーの `Tunable` 値は `WHEN_DISABLED` になります。

カテゴリ: 条件付き

デフォルト: デフォルトなし

調整: `WHEN_DISABLED`

`Type` (`string`)
このリソースがインスタントであるリソースタイプ。

カテゴリ: 必須

デフォルト: デフォルトなし

調整: `NONE`

`Type_version` (`string`)
現在このリソースに関連付けられているリソース型のバージョンを指定します。このプロパティーは RTR ファイル内に宣言できません。したがって、RGM によって自動的に作成されます。このプロパティーの値は、リソースタイプの

RT_version プロパティーと等しくなります。リソースの作成時、Type_version プロパティーはリソースタイプ名の接尾辞として表示されるだけで、明示的には指定されません。リソースを編集する際に、Type_version プロパティーを新しい値に変更できます。

このプロパティーの調整については、次の情報から判断されます。

- 現在のリソース型のバージョン
- RTR ファイル内の #$upgrade_from ディレクティブ

カテゴリ: 説明を参照

デフォルト: デフォルトなし

調整: 説明を参照

UDP_affinity (boolean)
このプロパティーを TRUE に設定すると、指定のクライアントからの UDP トラフィックはすべて、現在クライアントのすべての TCP トラフィックを処理している同じサーバーノードに送信されます。

このプロパティーは、Load_balancing_policy が Lb_sticky または Lb_sticky_wild の場合にかぎり有効です。さらに、Weak_affinity が FALSE に設定されている必要があります。

このプロパティーは、スケーラブルサービス専用です。

カテゴリ: 任意

デフォルト: デフォルトなし

調整: WHEN_DISABLED

Update_timeout (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (integer)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は 3600 (1 時間)

調整: ANYTIME

Validate_timeout (Type 内の各コールバックメソッドに対して) (integer)
RGM が当該メソッドの呼び出しに失敗したと判断するまでの時間 (秒)。各リソースタイプのタイムアウトプロパティーは、RTR ファイルで宣言されているメソッドについてのみ定義されます。

カテゴリ: 条件付きまたは任意

デフォルト: RTR ファイルにメソッド自体が宣言されている場合は 3600 (1 時間)

調整: ANYTIME

Weak_affinity (boolean)
このプロパティーを TRUE に設定すると、弱い形式のクライアントアフィニティーが有効になります。

弱い形式のクライアントアフィニティーが有効になっている場合、特定のクライアントからの接続は、次の場合を除き、同じサーバーノードに送信されます。

- 障害モニターの再起動や、リソースのフェイルオーバーまたはスイッチオーバー、障害後のノードとクラスタの再結合などが行われたことに対応してサーバーリスナーが起動する。
- クラスタ管理者が管理作業を行なったために、スケーラブルリソースの Load_balancing_weights が変更される。

弱いアフィニティーはメモリーの消費とプロセッササイクルの点で、デフォルトの形式よりもオーバーヘッドを低く抑えられます。

このプロパティーは、Load_balancing_policy が Lb_sticky または Lb_sticky_wild の場合にかぎり有効です。

このプロパティーは、スケーラブルサービス専用です。

カテゴリ: 任意

デフォルト: デフォルトなし

調整: WHEN_DISABLED

リソースグループのプロパティー

以下に、Sun Cluster ソフトウェアによって定義されるリソースグループプロパティーについて説明します。

プロパティー値は以下のように分類されます。

- 必須。クラスタ管理者は、管理ユーティリティーでリソースグループを作成するときに、必ず値を指定する必要があります。
- 任意。クラスタ管理者がリソースグループの作成時に値を指定しないと、システムのデフォルト値が使用されます。
- 照会のみ。管理ツールで直接設定することはできません。

以下にプロパティー名とその説明を示します。

Auto_start_on_new_cluster (boolean)
このプロパティーは、新しいクラスタの形成時に Resource Group Manager (RGM) が自動的にリソースグループを起動するかどうかを制御します。デフォルトは TRUE です。

TRUE に設定した場合、クラスタの全てのノードが同時に再起動すると、RGM はリソースグループを自動的に起動して Desired_primaries を取得しようとします。

FALSE に設定されている場合、クラスタのすべてのノードが同時に再起動したとき、RGM はリソースグループを自動的に起動しません。clresourcegroup online コマンドまたは同等の GUI 操作によってリソースグループが手動で初めてオンラインに切り替えられるまで、リソースグループはオフラインのままとなります。その後、このリソースグループは通常のフェイルオーバー動作を再開します。

カテゴリ: 任意

デフォルト: TRUE

調整: ANYTIME

Desired_primaries (integer)
グループが同時に実行できるノード数またはゾーン数として希望する値。

デフォルトは 1 です。Desired_primaries プロパティーの値は、Maximum_primaries プロパティーの値以下にしてください。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 1

調整: ANYTIME

Failback (boolean)
ノードまたはゾーンがクラスタに結合されるときに、グループがオンラインになっているノードまたはゾーンの組を再計算するかどうかを示すブール値。再計算により、RGM は優先度の低いノードまたはゾーンをオフラインにし、優先度の高いノードまたはゾーンをオンラインにすることができます。

カテゴリ: 任意

デフォルト: FALSE

調整: ANYTIME

Global_resources_used (string_array)
クラスタファイルシステムがこのリソースグループ内のリソースによって使用されるかどうかを指定します。クラスタ管理者は、アスタリスク (*) か空文字列 (“”) を指定できます。すべてのグローバルリソースを指定するときはアスタリスク、グローバルリソースを一切指定しない場合は空文字列を指定します。

カテゴリ: 任意

デフォルト: すべてのグローバルリソース

調整: ANYTIME

`Implicit_network_dependencies` (boolean)
`TRUE` の場合、 RGM は、グループ内のネットワークアドレスリソースで非ネットワークアドレスリソースに対する強い依存を強制します。このとき、RGM は、すべてのネットワークアドレスリソースを起動してからその他のリソースを起動します。また、グループ内のその他のすべてのリソースを停止してからネットワークアドレスリソースを停止します。ネットワークアドレスリソースには、論理ホスト名と共有アドレスリソース型があります。

スケーラブルリソースグループの場合、ネットワークアドレスリソースを含んでいないため、このプロパティーの影響はありません。

カテゴリ: 任意

デフォルト: `TRUE`

調整: ANYTIME

`Maximum_primaries` (integer)
グループを同時にオンラインにできるノードまたはゾーンの最大数です。

`RG_mode` プロパティーが `Failover` である場合、このプロパティーの値は 1 以下である必要があります。`RG_mode` プロパティーが `Scalable` である場合、1 より大きな値に設定できます。

カテゴリ: 任意

デフォルト: `1`

調整: ANYTIME

`Nodelist` (string_array)
優先順位に従ってリソースグループをオンラインにできるクラスタノードまたはゾーンのリスト。これらのノードまたはゾーンは、リソースグループの潜在的主ノードまたはマスターです。

カテゴリ: 任意

デフォルト: すべてのクラスタノードの順不同のリスト

調整: ANYTIME

`Pathprefix` (string)
リソースグループ内のリソースが重要な管理ファイルを書き込むことができるクラスタファイルシステム内のディレクトリ。一部のリソースの必須プロパティーです。各リソースグループの `Pathprefix` は、一意にする必要があります。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空の文字列

調整: ANYTIME

Pingpong_interval (integer)

負数ではない整数値 (秒)。次のような状況において RGM は、この値を使って、リソースグループをどこでオンラインにするかを決めます。

- 再構成が行われる場合。
- GIVEOVER 引数を指定した scha_control コマンドまたは SCHA_GIVEOVER 引数を指定した scha_control() 関数の、実行の結果。

再構成が行われる場合、リソースグループは特定のノードまたはゾーンにおいて Pingpong_interval に指定された秒数内に 2 回以上オンラインにならない可能性があります。このエラーが発生するのは、リソースの Start または Prenet_start メソッドがゼロ以外のステータスで終了したかタイムアウトになったためです。この結果、そのノードまたはゾーンはリソースグループのホストとしての資格がないものと見なされ、RGM は別のマスターを探します。

ノードまたはゾーン上で、リソースによって scha_control コマンドまたは scha_control -O GIVEOVER コマンドが実行され、その結果そのリソースグループが別のノードまたはゾーンにフェイルオーバーした場合、Pingpong_interval 秒が経過するまでは、(scha_control が実行された) 最初のノードまたはゾーンを同じリソースによる別の scha_control -O GIVEOVER の実行対象にすることはできません。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 3600 (1 時間)

調整: ANYTIME

Resource_list (string_array)

グループ内に含まれるリソースのリストです。クラスタ管理者はこのプロパティーを直接設定しません。このプロパティーは、クラスタ管理者がリソースグループにリソースを追加したりリソースグループからリソースを削除したりすると、RGM によって更新されます。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

RG_affinities (string)

RGM は、リソースグループを、別のあるリソースグループの現行マスターであるノードまたはゾーンに求める (ポジティブアフィニティー) か、リソースグループを、あるリソースグループの現行マスターではないノードに求めようとします (ネガティブアフィニティー)。

RG_affinities には次の文字列を設定できます。

- ++ (強いポジティブアフィニティー)
- + (弱いポジティブアフィニティー)
- - (弱いネガティブアフィニティー)
- -- (強いネガティブアフィニティー)
- +++ (フェイルオーバーの権限を委譲された強いポジティブアフィニティー)

たとえば、RG_affinities=+RG2,--RG3 は、このリソースグループが RG2 に対して弱いポジティブアフィニティーを、RG3 に対して強いネガティブアフィニティーをもつことを表しています。

RG_affinities プロパティーの使い方については、『Sun Cluster データサービスの計画と管理 (Solaris OS 版)』の第 2 章「データサービスリソースの管理」 で説明しています。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空の文字列

調整: ANYTIME

RG_dependencies (string_array)
リソースグループのリスト (任意)。このリストは、同じノードまたはゾーンでほかのグループをどのような順序でオンラインまたはオフラインにするかを表しています。すべての強い RG_affinities (ポジティブおよびネガティブ) と RG_dependencies の関係図式の中に循環が含まれていてはなりません。

たとえば、リソースグループ RG2 がリソースグループ RG1 の RG_dependencies リストに列挙されている、つまり、RG1 が RG2 に対してリソースグループの依存性を持っていると仮定します。

次のリストに、リソースグループ依存関係の影響を要約します。

- ノードまたはゾーンがクラスタに結合されると、そのノードまたはゾーンでは、RG2 のすべてのリソースに対する Boot メソッドが終わってから、 RG1 のリソースに対する Boot メソッドが実行されます。
- RG1 と RG2 の両方が同じノードまたはゾーン上で同時に PENDING_ONLINE 状態になっている場合、RG2 内のすべてのリソースがそれらの起動メソッドを完了するまで、起動メソッド (Prenet_start または Start) は RG1 内のどのリソースに対しても実行されません。
- RG1 と RG2 の両方が同じノードまたはゾーン上で同時に PENDING_OFFLINE 状態になっている場合、RG1 内のすべてのリソースがそれらの停止メソッドを完了するまで、停止メソッド (Stop または Postnet_stop) は RG2 内のどのリソースに対しても実行されません。

- RG1 または RG2 の主ノードまたは主ゾーンをスイッチする場合、それによって RG1 がいずれかのノードまたはゾーンでオンラインに、RG2 がすべてのノードまたはゾーンでオフラインになる場合は、このスイッチは失敗します。詳細については、`clresourcegroup(1CL)` および `clsetup(1CL)` のマニュアルページを参照してください。
- RG2 に対する `Desired_primaries` がゼロに設定されている場合は、RG1 に対する `Desired_primaries` プロパティーをゼロより大きい値に設定することはできません。
- RG2 に対する `Auto_start_on_new_cluster` が `FALSE` に設定されている場合は、RG1 に対する `Auto_start_on_new_cluster` プロパティーを `TRUE` に設定することはできません。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空のリスト

調整: `ANYTIME`

`RG_description (string)`
リソースグループの簡単な説明です。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 空の文字列

調整: `ANYTIME`

`RG_is_frozen (boolean)`
あるリソースグループが依存している広域デバイスをスイッチオーバーするかどうかを表します。このプロパティーが `TRUE` に設定されている場合、広域デバイスはスイッチオーバーされます。このプロパティーが `FALSE` に設定されている場合、広域デバイスはスイッチオーバーされません。リソースグループが広域デバイスに依存するかどうかは、`Global_resources_used` プロパティーの設定によります。

`RG_is_frozen` プロパティーをユーザーが直接設定することはありません。`RG_is_frozen` プロパティーは、広域デバイスのステータスが変わったときに、RGM によって更新されます。

カテゴリ: 任意

デフォルト: デフォルトなし

調整: `NONE`

`RG_mode (enum)`
リソースグループがフェイルオーバーグループなのか、スケーラブルグループなのかを指定します。この値が `Failover` の場合、 RGM はグループの `Maximum_primaries` プロパティーの値を 1 に設定し、リソースグループのマスターを単一のノードまたはゾーンに制限します。

このプロパティーの値が Scalable の場合、RGM は Maximum_primaries プロパティーに 1 より大きな値を設定することを許可します。その結果、グループを複数のノードまたはゾーンで同時にマスターできます。Failover プロパティーが TRUE のリソースを、RG_mode が Scalable であるリソースグループに追加することはできません。

Maximum_primaries が 1 の場合、デフォルトは Failover です。Maximum_primaries が 1 より大きい場合、デフォルトは Scalable です。

カテゴリ: 任意

デフォルト: Maximum_primaries の値によります。

調整: NONE

RG_name (string)
リソースグループの名前。これは必須プロパティーです。この値は、クラスタ内で一意でなければなりません。

カテゴリ: 必須

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

RG_project_name (string)
リソースグループに関連付けられた Solaris プロジェクト名 (projects(1) のマニュアルページを参照)。このプロパティーは、CPU の共有、クラスタデータサービスのリソースプールといった Solaris のリソース管理機能に適用できます。RGM は、リソースグループをオンラインにするときに、Resource_project_name プロパティーが設定されていないリソースに対して、このプロジェクト名のもとで、関連するプロセスを起動します (r_properties(5) のマニュアルページを参照)。プロジェクトデータベース内に存在するプロジェクト名を指定する必要があります (projects(1) のマニュアルページと 『Solaris のシステム管理 (Solaris コンテナ : 資源管理と Solaris ゾーン)』 を参照)。

このプロパティーは Solaris 9 OS からサポートされるようになりました。

注 – このプロパティーへの変更は、リソースの次回起動時に有効になります。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 文字列 “default”

調整: ANYTIME

RG_slm_cpu (decimal number)
RG_slm_type プロパティーが AUTOMATED に設定されている場合は、この値が、CPU の共有数とプロセッサセットのサイズの計算の基準になります。

注 – RG_slm_type が AUTOMATED に設定されている場合にのみ、RG_slm_cpu プロパティーを使用することができます。詳細は、「RG_slm_type プロパティー」を参照してください。

RG_slm_cpu プロパティーの最大値は 655 です。小数点以下に 2 桁を含めることができます。RG_slm_cpu プロパティーには 0 を指定しないでください。共有値を 0 に設定した場合、CPU が過負荷状態のときにリソースが Fair Share Scheduler (FFS) によってスケジュールされないことがあります。

リソースグループがオンラインである間に RG_slm_cpu プロパティーに加えた変更は、動的に反映されます。

RG_slm_type プロパティーが AUTOMATED に設定されているため、Sun Cluster によって SCSLM_*resourcegroupname* という名前のプロジェクトが作成されます。*resourcegroupname* は、リソースグループに割り当てた実際の名前を表します。リソースグループに属するリソースの各メソッドは、このプロジェクトで実行されます。Solaris 10 以降では、これらのプロジェクトは、リソースグループのゾーンが大域ゾーンであれ非大域ゾーンであれ、リソースグループのゾーン内に作成されます。詳細は、project のマニュアルページを参照してください。

プロジェクト SCSLM_*resourcegroupname* の project.cpu-shares は、RG_slm_cpu プロパティー値の 100 倍の値になります。RG_slm_cpu プロパティーを設定しない場合、このプロジェクトは project.cpu-shares の値を 1 として作成されます。RG_slm_cpu プロパティーのデフォルト値は 0.01 です。

Solaris 10 以降では、RG_slm_pset_type プロパティーが DEDICATED_STRONG または DEDICATED_WEAK に設定された場合、RG_slm_cpu プロパティーを使用してプロセッサセットのサイズが計算されます。また、RG_slm_cpu プロパティーも zone.cpu-shares の値の計算に使用されます。

プロセッサセットについては、『Solaris のシステム管理 (Solaris コンテナ : 資源管理と Solaris ゾーン)』 を参照してください。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 0.01

調整: ANYTIME

RG_slm_cpu_min (decimal number)
アプリケーションが動作できるプロセッサの最小数を決定します。

このプロパティーは、次に示す条件がすべて真の場合だけ使用できます。

- RG_slm_type プロパティーが AUTOMATED に設定されている
- RG_slm_pset_type プロパティーが DEDICATED_STRONG または DEDICATED_WEAK に設定されている
- RG_slm_cpu プロパティーが、RG_slm_cpu_min プロパティーに設定された値以上の値に設定されている
- Solaris 10 を使用している

RG_slm_cpu_min プロパティーの最大値は 655 です。小数点以下に 2 桁を含めることができます。RG_slm_cpu_min プロパティーには 0 を指定しないでください。RG_slm_cpu_min および RG_slm_cpu プロパティーによって、Sun Cluster が生成するプロセッサセットの pset.min および pset.max がそれぞれ決まります。

リソースグループがオンラインである間に RG_slm_cpu および RG_slm_cpu_min プロパティーに加えた変更は、動的に反映されます。RG_slm_pset_type プロパティーが DEDICATED_STRONG に設定されていて、十分な数の CPU が使用できない場合、RG_slm_cpu_min プロパティーに対して要求した変更は無視されます。この場合は、警告メッセージが表示されます。次のスイッチオーバーで、RG_slm_cpu_min プロパティーに対応する十分な数の CPU が使用できない場合には、CPU 不足を原因とするエラーが発生する可能性があります。

プロセッサセットについては、『Solaris のシステム管理 (Solaris コンテナ : 資源管理と Solaris ゾーン)』 を参照してください。

カテゴリ: 任意

デフォルト: 0.01

調整: ANYTIME

RG_slm_type (string)
システム資源の使用状況を管理し、システム資源管理用に Solaris OS を設定する手順の一部を自動化できるようにします。RG_SLM_type の取り得る値は、AUTOMATED および MANUAL です。

RG_slm_type プロパティーを AUTOMATED に設定した場合は、CPU 使用率が制御された状態でリソースグループが起動されます。

その結果、Sun Cluster は次を実行します。

- SCSLM_*resourcegroupname* という名前のプロジェクトを作成します。このリソースグループ内のリソースのすべてのメソッドは、このプロジェクト内で実行されます。このプロジェクトは、このリソースグループ内のリソースのメソッドがノードまたはゾーンで初めて実行されるときに作成されます。
- プロジェクトに関連付けられた project.cpu_shares の値を、RG_slm_cpu プロパティーの 100 倍の値に設定します。デフォルトでは、project.cpu_shares の値は 1 です。

- Solaris 10 以降では、zone.cpu_shares を、オンラインであるすべてのリソースグループの RG_slm_cpu プロパティーの和の 100 倍に設定します。また、このプロパティによって、このゾーンで RG_slm_type が AUTOMATED に設定されます。ゾーンは大域または非大域の場合があります。非大域ゾーンは、Sun Cluster が生成するプールにバインドされます。または、 RG_slm_pset_type プロパティーが DEDICATED_WEAK または DEDICATED_STRONG に設定された場合には、Sun Cluster が生成するこのプールが、Sun Cluster が生成するプロセッサセットに関連付けられます。専用のプロセッサセットについては、「RG_slm_pset_type プロパティー」の説明を参照してください。RG_slm_type プロパティーを AUTOMATED に設定した場合は、実行されるすべての処理がログに記録されます。

RG_slm_type プロパティーを MANUAL に設定した場合は、RG_project_name プロパティによって指定されたプロジェクトの中でリソースグループが実行されます。

リソースプールとプロセッサセットについては、『Solaris のシステム管理 (Solaris コンテナ : 資源管理と Solaris ゾーン)』 を参照してください。

注 –

- 58 文字を超えるリソースグループ名は指定しないでください。リソースグループ名が 58 文字を超える場合、CPU 制御を構成できなくなります。つまり、RG_slm_type プロパティーに AUTOMATED を設定できなくなります。
- リソースグループ名にはダッシュ (-) を含めないでください。Sun Cluster ソフトウェアは、プロジェクトの作成時に、リソースグループ名にあるすべてのダッシュを下線 (_) に置き換えます。たとえば、Sun Cluster が rg-dev というリソースグループに対して SCSLM_rg_dev というプロジェクトを作成する場合です。Sun Cluster がリソースグループ rg-dev に対してプロジェクトを作成しようとするとき、rg_dev という名前のリソースグループがすでに存在する場合、衝突が発生します。

カテゴリ: 任意

デフォルト: manual

調整: ANYTIME

RG_slm_pset_type (string)
専用のプロセッサセットの作成を可能にします。

このプロパティーは、次に示す条件がすべて真の場合だけ使用できます。

- RG_slm_type プロパティーが AUTOMATED に設定されている
- Solaris 10 を使用している
- リソースグループが非大域ゾーンで実行される

RG_slm_pset_type の取り得る値は、DEFAULT、DEDICATED_STRONG、および DEDICATED_WEAK です。

リソースグループが DEDICATED_STRONG または DEDICATED_WEAK として実行される場合は、そのリソースグループのノードリストには非大域ゾーンだけが存在するようにリソースグループを設定してください。

非大域ゾーンは、デフォルトプールである POOL_DEFAULT 以外のプールに対して設定しないでください。ゾーンの構成については、zonecfg(1M) のマニュアルページを参照してください。非大域ゾーンは、デフォルトプール以外のプールに動的にバインドしないでください。プールのバインドについては、poolbind(1M) のマニュアルページを参照してください。バインドされた 2 つのプールの状態は、リソースグループ内のリソースのメソッドが起動されている場合だけ、確認されます。

DEDICATED_STRONG と DEDICATED_WEAK の値は、ノードリストに同じゾーンを持つリソースグループについて、相互に排他的です。同一ゾーン内のリソースグループは、RG_slm_pset_type を DEDICATED_STRONG に設定されたものと DEDICATED_WEAK に設定されたものとが混在するようには構成できません。

RG_slm_pset_type プロパティーを DEDICATED_STRONG に設定した場合は、RG_slm_type プロパティーが AUTOMATED に設定されたことにより実行されるアクションに加えて、Sun Cluster が次を実行します。

- プールを作成して非大域ゾーンに動的にバインドします。この中では、PRENET_START メソッドか START メソッドの一方または両方について、リソースグループが起動します。
- サイズが次の 2 つの値の間の値となるプロセッサセットを作成します。
  - このリソースグループが起動しているゾーン内でオンラインになっているすべてのリソースグループについて、それらの RG_slm_cpu_min プロパティーの和。
  - そのゾーン内で実行されているリソースグループの RG_slm_cpu プロパティーの和。

  STOP または POSTNET_STOP のいずれかのメソッドが実行されると、Sun Cluster が生成したプロセッサセットは破棄されます。リソースグループがゾーン内でオンラインでなくなった場合は、プールが破棄され、非大域ゾーンがデフォルトプール (POOL_DEFAULT) にバインドされます。
- プロセッサセットをプールに関連付けます。
- zone.cpu_shares を、ゾーン内で実行されているすべての RG_slm_cpu プロパティーの和の 100 倍に設定します。

RG_slm_pset_type プロパティーを DEDICATED_WEAK に設定した場合、リソースグループの動作は RG_slm_pset_type を DEDICATED_STRONG に設定した場合と同じになります。しかし、プロセッサセットの作成に十分なプロセッサを使用できない場合、プールはデフォルトのプロセッサセットに関連付けられます。

RG_slm_pset_typeプロパティーを DEDICATED_STRONG に設定し、プロセッサセットの作成に十分なプロセッサを使用できない場合は、エラーが生成されます。その結果、リソースグループはそのノードまたはゾーンで起動されません。

CPU が割り当てられるときは、DEFAULTPSETMIN の最小サイズが DEDICATED_STRONG よりも優先されます。 DEDICATED_STRONG は DEDICATED_WEAK よりも優先されます。しかし、clnode コマンドを使用してデフォルトプロセッサの数を増やしても十分なプロセッサを使用できなかった場合には、このプロパティーは無視されます。DEFAULTPSETMIN プロパティーについては、clnode(1CL) のマニュアルページを参照してください。

clnode コマンドは、CPU の最小数をデフォルトのプロセッサセットに動的に割り当てます。指定した数の CPU を使用できない場合、Sun Cluster はこの数の CPU の割り当てを定期的に再試行します。これに失敗した場合には、Sun Cluster は最小数の CPU が割り当てられるまで、より少ない数の CPU をデフォルトのプロセッサセットに割り当てることを試みます。このアクションによって、一部の DEDICATED_WEAK のプロセッサセットが破棄されることがありますが、DEDICATED_STRONG のプロセッサセットが破棄されることはありません。

RG_slm_pset_type プロパティーを DEDICATED_STRONG に設定したリソースグループを起動すると、DEDICATED_WEAK プロセッサセットに関連付けられているプロセッサセットが破棄されることがあります。リソースグループのこういった動作は、両方のプロセッサセットが使用するのに十分な数の CPU がノードまたはゾーンにない場合に起こります。その場合、 DEDICATED_WEAK プロセッサセットで動作しているリソースグループのプロセスは、デフォルトのプロセッサセットに関連付けられます。

RG_slm_pset_type プロパティーの値を DEDICATED_STRONG または DEDICATED_WEAK の間で入れ替えるためには、先にプロパティーをデフォルトに設定する必要があります。

CPU を制御するように構成されたリソースグループが非大域ゾーン内でオンラインでない場合、CPU 共有値はそのゾーンに対して zone.cpu-shares に設定されます。デフォルトでは zone.cpu-shares は 1 に設定されています。ゾーン構成については、zonecfg(1M) のマニュアルページを参照してください。

RG_slm_pset_type プロパティーを DEFAULT に設定した場合は、Sun Cluster によって SCSLM_pool_*zonename* という名前のプールが作成されますが、プロセッサセットは作成されません。この場合は、 SCSLM_pool_*zonename* がデフォルトのプロセッサセットに関連付けられます。ゾーンに割り当てられる共有数は、ゾーンにあるすべてのリソースグループの RG_slm_cpu の値の和に等しくなります。

リソースプールとプロセッサセットについては、『Solaris のシステム管理 (Solaris コンテナ : 資源管理と Solaris ゾーン)』 を参照してください。

カテゴリ:　任意

デフォルト:　default

調整: ANYTIME

RG_state (各クラスタノードまたはゾーン上) (enum)
RGM によって UNMANAGED、ONLINE、OFFLINE、PENDING_ONLINE、PENDING_OFFLINE、ERROR_STOP_FAILED、ONLINE_FAULTED、または PENDING_ONLINE_BLOCKED に設定されます。これは、そのグループが各クラスタノードまたはゾーンでどのような状態にあるかを表します。

ユーザーはこのプロパティーを構成できません。ただし、clresourcegroup コマンドを実行するか、同等の clsetup または Sun Cluster Manager コマンドを使用すれば、このプロパティーを間接的に設定することができます。RGM の制御下にないときは、グループは管理されていない状態で存在することができます。

各状態の説明は次のとおりです。

注 – 各状態は、すべてのノードまたはゾーンについて該当する UNMANAGED 状態を除き、個々のノードまたはゾーンについて該当します。たとえば、リソースグループはゾーン 1 内のノード A では OFFLINE でありながらゾーン 2 内のノード B では PENDING_ONLINE である可能性があります。

UNMANAGED	新しく作成されたリソースグループの最初の状態や、前に管理されていたリソースグループの状態。そのグループのリソースに対して Init メソッドがまだ実行されていないか、そのグループのリソースに対して Fini メソッドがすでに実行されています。 このグループは RGM によって管理されていません。
ONLINE	リソースグループはノードまたはゾーンですでに起動されています。つまり、グループ内の有効なリソースすべてに対して、起動メソッド Prenet_start、Start、および Monitor_start が (各リソースに合わせて) 正常に実行されました。
OFFLINE	リソースグループはノードまたはゾーンですでに停止されています。つまり、グループ内の有効なリソースすべてに対して、停止メソッド Monitor_stop、Stop、および Postnet_stop が (各リソースに合わせて) 正常に実行されました。さらに、リソースグループがノードまたはゾーンで

	最初に起動されるまでは、グループにこの状態が適用されます。
PENDING_ONLINE	リソースグループはノードまたはゾーン上で起動中です。グループ内の有効なリソースに対して、起動メソッド Prenet_start、Start、および Monitor_start が (各リソースに合わせて) 実行されようとしています。
PENDING_OFFLINE	リソースグループはノードまたはゾーン上で停止中です。グループ内の有効なリソースに対して、停止メソッド Monitor_stop、Stop、および Postnet_stop が (各リソースに合わせて) 実行されようとしています。
ERROR_STOP_FAILED	リソースグループ内の 1 つ以上のリソースが正常に停止できず、Stop_failed 状態にあります。グループのほかのリソースがオンラインまたはオフラインである可能性があります。ERROR_STOP_FAILED 状態がクリアされるまで、このリソースグループはノードまたはゾーン上での起動が許可されません。 管理コマンド (clresource clear など) を使用して Stop_failed リソースを手動で停止し、その状態を OFFLINE にリセットする必要があります。
ONLINE_FAULTED	リソースグループは PENDING_ONLINE で、このノードまたはゾーン上での起動が完了しています。しかし、1 つ以上のリソースが START_FAILED 状態または FAULTED 状態になりました。
PENDING_ONLINE_BLOCKED	リソースグループは、完全な起動を行うことに失敗しました。これは、リソースグループの 1 つまたは複数のリソースが、ほかのリソースグループのリソースに対して強いリソース依存性があり、それが満たされていないためです。このようなリソースは OFFLINE のままとなります。リソースの依存性が満たされると、リソースグループは自動的に

PENDING_ONLINE 状態に戻ります。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: デフォルトなし

調整: NONE

Suspend_automatic_recovery (boolean)
リソースグループの自動復旧が中断されるかどうかを指定するブール値です。クラスタ管理者が自動復旧を再開するコマンドを明示的に実行するまで、中断されたリソースグループが自動的に再開またはフェイルオーバーされることはありません。中断されたデータサービスは、オンラインかオフラインかにかかわらず、現在の状態のままとなります。指定したノードまたはゾーン上でリソースグループの状態を手作業で切り替えることもできます。また、リソースグループ内の個々のリソースも有効または無効にできます。

Suspend_automatic_recovery プロパティーに TRUE が設定されると、リソースグループの自動復旧は中断されます。このプロパティーが FALSE に設定されると、リソースグループの自動復旧が再開され、アクティブになります。

このプロパティーを直接設定することはありません。RGM は、クラスタ管理者がリソースグループの自動復旧を中断または再開したときに Suspend_automatic_recovery プロパティーの値を変更します。クラスタ管理者は、clresourcegroup suspend コマンドで自動復旧を中断します。クラスタ管理者は、clresourcegroup resume コマンドで自動復旧を再開します。RG_system プロパティーの設定にかかわらず、リソースグループは中断または再開できます。

カテゴリ: 照会のみ

デフォルト: FALSE

調整: NONE

RG_system (boolean)
リソースグループの RG_system プロパティーの値が TRUE の場合、そのリソースグループとそのリソースグループ内のリソースに関する特定の操作が制限されます。この制限は、重要なリソースグループやリソースを間違って変更または削除してしまうことを防ぐためにあります。このプロパティーの影響を受けるのは clresourcegroup コマンドだけです。scha_control(1HA) および scha_control(3HA) の操作は影響を受けません。

リソースグループ (またはリソースグループ内のリソース) の制限操作を実行する前には、まず、リソースグループの RG_system プロパティーを FALSE に設定する必要があります。クラスタサービスをサポートするリソースグループ (または、リソースグループ内のリソース) を変更または削除するときには注意してください。

操作	サンプル
リソースグループを削除する	**clresourcegroup delete RG1**
リソースグループプロパティーを編集する (RG_system を除く)	**clresourcegroup set -p RG_desription=... +**
リソースグループへソースを追加する	**clresource create -g RG1 -t SUNW.nfs R1** リソースは作成後に有効な状態になり、リソース監視も有効になります。
リソースグループからリソースを削除する	**clresource delete R1**
リソースグループに属するリソースのプロパティーを編集する	**clresource set -g RG1 -t SUNW.nfs -p r_description="HA-NFS res" R1**
リソースグループをオフラインに切り替える	**clresourcegroup offline RG1**
リソースグループを管理する	**clresourcegroup manage RG1**
リソースグループを管理しない	**clresourcegroup unmanage RG1**
リソースグループ内のリソースを有効にする	**clresource enable R1**
リソースグループ内のリソースの監視を有効にする	**clresource monitor R1**
リソースグループ内のリソースを無効にする	**clresource disable R1**
リソースの監視を無効にする	**clresource unmonitor R1**

リソースグループの RG_system プロパティーの値が TRUE の場合、そのリソースグループで編集できるプロパティーは RG_system プロパティー自体だけです。つまり、RG_system プロパティーの編集は無制限です。

カテゴリ: 任意

デフォルト: FALSE

調整: ANYTIME

リソースプロパティーの属性

この節では、システム定義のプロパティーの変更または拡張プロパティーの作成に使用できるリソースプロパティー属性について説明します。

注意 – boolean、enum、int タイプのデフォルト値に、Null または空の文字列 ("") は指定できません。

以下にプロパティー名とその説明を示します。

`Array_maxsize`
: `stringarray` タイプの場合、設定できる配列要素の最大数。

`Array_minsize`
: `stringarray` タイプの場合、設定できる配列要素の最小数。

`Default`
: プロパティーのデフォルト値を示します。

`Description`
: プロパティーを簡潔に記述した注記 (文字列)。RTR ファイル内でシステム定義プロパティーに対する `Description` 属性を設定することはできません。

`Enumlist`
: `enum` タイプの場合、プロパティーに設定できる文字列値のセット。

`Extension`
: リソースタイプの実装によって定義された拡張プロパティーが RTR ファイルのエントリで宣言されていることを示します。拡張プロパティーが使用されていない場合、そのエントリはシステム定義プロパティーです。

`Max`
: `int` タイプの場合、プロパティーに設定できる最大値。

`Maxlength`
: `string` および `stringarray` タイプの場合、設定できる文字列の長さの最大値。

`Min`
: `int` タイプの場合、プロパティーに設定できる最小値。

`Minlength`
: `string` および `stringarray` タイプの場合、設定できる文字列の長さの最小値。

`Per_node`
: 使用された場合、拡張プロパティーがノード単位またはゾーン単位で設定できることを示します。

  `Per_node` プロパティー属性をタイプ定義に指定する場合は、`Default` プロパティー属性でデフォルト値も指定してください。デフォルト値を指定すると、明示的な値が割り当てられていないノードまたはゾーン上でノード単位またはゾーン単位のプロパティーをユーザーが要求した場合に、値が返されることが保証されます。

  `stringarray` タイプのプロパティーに対して `Per_node` プロパティー属性を指定することはできません。

`Property`
: リソースプロパティーの名前。

Tunable
クラスタ管理者がリソースのプロパティー値をいつ設定できるかを示します。管理者にプロパティーの設定を許可しない場合は、NONE または FALSE に設定します。管理者にプロパティーの調整を許可する属性値は、TRUE または ANYTIME (任意の時点)、AT_CREATION (リソースの作成時のみ)、WHEN_DISABLED (リソースが無効になっているとき) です。ほかの条件 (「監視をいつ無効にするか」や「いつオフラインにするか」など) を設定する場合は、この値を ANYTIME に設定し、Validate メソッドを使ってリソースの状態を検証します。

次のエントリに示すように、デフォルトは個々の標準的なリソースプロパティーによって異なります拡張プロパティーの調整に関するデフォルト設定は、RTR ファイルに別の指定がある場合を除き、TRUE (ANYTIME) です。

プロパティーのタイプ
指定可能な型は、string、boolean、integer、enum、stringarray です。RTR ファイル内で、システム定義プロパティーの型の属性を設定することはできません。タイプは、RTR ファイルのエントリに登録できる、指定可能なプロパティー値とタイプ固有の属性を決定します。enum タイプは、文字列値のセットです。

◆ ◆ ◆ 付 録 B

データサービスのコード例

この付録では、データサービスの各メソッドの完全なコード例を示します。また、リソースタイプ登録 (RTR) ファイルの内容も示します。

この付録の内容は、次のとおりです。

リソースタイプ登録ファイルのリスト

RTR ファイルには、クラスタ管理者がデータサービスを登録するとき、データサービスの初期構成を定義するリソースとリソースタイプのプロパティー宣言が含まれています。

例 B–1 SUNW.Sample RTR ファイル

```
#
# Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
# All rights reserved.
#
# ドメインネームサービス (DNS) の登録情報
#
```

例 B–1 SUNW.Sample RTR ファイル (続き)

```
#pragma ident   “@(#)SUNW.sample   1.1   00/05/24 SMI”

Resource_type = “sample”;
Vendor_id = SUNW;
RT_description = “Domain Name Service on Sun Cluster”;

RT_version =”1.0”;
API_version = 2;
Failover = TRUE;

RT_basedir=/opt/SUNWsample/bin;
Pkglist = SUNWsample;

Start              = dns_svc_start;
Stop               = dns_svc_stop;

Validate           = dns_validate;
Update             = dns_update;

Monitor_start      = dns_monitor_start;
Monitor_stop       = dns_monitor_stop;
Monitor_check      = dns_monitor_check;

# リソースタイプ宣言のあとに、中括弧に囲まれたリソースプロパティー宣言
# のリストが続く。プロパティー名宣言は、各エントリの左中括弧の直後にある
# 最初の属性である必要がある。
#
# <method>_timeout プロパティーは、RGM がメソッド呼び出しが失敗
# したという結論を下すまでの時間 (秒) を設定する。

# すべてのメソッドタイムアウトの MIN 値は、60 秒に設定されている。
# これは、管理者が短すぎる時間を設定することを防ぐためである。短すぎる
# 時間を設定するとスイッチオーバーやフェイルオーバーの性能が上がらず、
# さらには、予期せぬ RGM アクションが発生する可能性がある(間違った
# フェイルオーバー、ノードの再起動、リソースグループの
# ERROR_STOP_FAILED 状態への移行、オペレータの介入の必要性など)。
# メソッドタイムアウトに短すぎる時間を設定すると、データサービス全体
# の可用性を下げることになる。
{
        PROPERTY = Start_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Stop_timeout;
```

例 B–1 SUNW.Sample RTR ファイル (続き)

```
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Validate_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Update_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Monitor_Start_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Monitor_Stop_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Thorough_Probe_Interval;
        MIN=1;
        MAX=3600;
        DEFAULT=60;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# 当該ノード上でアプリケーションを正常に起動できないと結論を下すまで
# に、ある期間 (Retry_Interval) に行う再試行の回数。
{
        PROPERTY = Retry_count;
        MIN=0;
        MAX=10;
        DEFAULT=2;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# Retry_interval には 60 の倍数を設定する。これは、秒から分に変換さ
# れ、端数が切り上げられるためである。たとえば、50 (秒) という値を
# 指定すると、1 分に変換される。
# このプロパティーは再試行数 (Retry_count) のタイミングを決定する。
{
```

例 B–1 SUNW.Sample RTR ファイル (続き)

```
        PROPERTY = Retry_interval;
        MIN=60;
        MAX=3600;
        DEFAULT=300;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

{
        PROPERTY = Network_resources_used;
        TUNABLE = AT_CREATION;
        DEFAULT = "";
}

#
# 拡張プロパティー
#

# クラスタ管理者はこのプロパティーの値を設定して、アプリケーションが使用
# する構成ファイルが入っているディレクトリを示す必要がある。このアプリ
# ケーションの場合、DNS は PXFS (通常は named.conf) 上の DNS 構成ファ
# イルのパスを指定する。
{
   PROPERTY = Confdir;
   EXTENSION;
   STRING;
   TUNABLE = AT_CREATION;
   DESCRIPTION = "The Configuration Directory Path";
}

# 検証が失敗したと宣言するまでのタイムアウト値 (秒)
{
   PROPERTY = Probe_timeout;
   EXTENSION;
   INT;
   DEFAULT = 30;
   TUNABLE = ANYTIME;
   DESCRIPTION = "Time out value for the probe (seconds)";
}
```

Start メソッドのコードリスト

RGM は、データサービスリソースのあるリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオンラインになると、そのノードまたはゾーン上で Start メソッドを実行します。また、リソースが有効になったときも、RGM は同じ動作をします。サンプルのアプリケーションでは、Start メソッドはそのノードまたは大域ゾーン上で in.named (DNS) デーモンを起動します。

例 B–2 dns_svc_start メソッド

```
#!/bin/ksh
#
# HA-DNS の Start メソッド
#
# このメソッドは PMF の制御下でデータサービスを起動する。DNS の
# in.named プロセスを起動する前に、いくつかの妥当性検査を実行する。
# データサービスの PMF タグは $RESOURCE_NAME.named である。
# PMF は、指定された回数 (Retry_count) だけ、サービスを起動しようとす
# る。そして、指定された期間 (Retry_interval) 内で試行回数がこの値を超えた
# 場合、PMF はサービスの起動に失敗したことを報告する。
# Retry_count と Retry_interval は両方とも RTR ファイルに設定されて
# いるリソースプロパティーである。


#pragma ident   “@(#)dns_svc_start   1.1   00/05/24 SMI”

################################################################################
# プログラム引数を構文解析する。
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts ‘R:G:T:’ opt
        do
                case “$opt” in
                R)
                        # DNS リソース名
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # リソースが構成されているリソース
                        # グループの名前
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # リソースタイプ名
```

例 B–2 dns_svc_start メソッド (続き)

```
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;

                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    “ERROR: Option $OPTARG unknown”
                     exit 1
                     ;;

                esac
        done

}




##############################################################################
# MAIN
#
##############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# メッセージの記録に使用する syslog 機能番号を取得する。
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# このメソッドに渡された引数を構文解析する。
parse_args “$@”

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# DNS を起動するため、リソースの Confdir プロパティーの値を取得する。
# 入力されたリソース名とリソースグループを使用して、リソースを
# 追加するときにクラスタ管理者が設定した Confdir の値を見つける。
config_info=scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`
# scha_resource_get は拡張プロパティーの「タイプ」と「値」を戻す。
# 拡張プロパティーの値だけを取得する。
CONFIG_DIR=`echo $config_info | awk ‘{print $2}’`

# $CONFIG_DIR がアクセス可能であるかどうかを検査する。
if [ ! -d $CONFIG_DIR ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
```

例 B–2 dns_svc_start メソッド (続き)

```
       “${ARGV0} Directory $CONFIG_DIR missing or not mounted”
   exit 1
fi

# データファイルへの相対パスが存在する場合、$CONFIG_DIR
# ディレクトリに移動する。
cd $CONFIG_DIR

# named.conf ファイルが $CONFIG_DIR ディレクトリ内に存在するか
# を検査する。
if [ ! -s named.conf ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
       “${ARGV0} File $CONFIG_DIR/named.conf is missing or empty”
   exit 1
fi

# RTR ファイルから Retry_count の値を取得する。
RETRY_CNT=`scha_resource_get -O Retry_count -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAMÈ

# RTR ファイルから Retry_interval の値を取得する。この値の単位は秒
# であり、pmfadm に渡すときは分に変換する必要がある。変換時、端数は
# 切り上げられるので注意すること。たとえば、50 秒は 1 分に切り上げられる。
((RETRY_INTRVAL = `scha_resource_get -O Retry_interval -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAMÈ 60))

# PMF の制御下で in.named デーモンを起動する。$RETRY_INTERVAL の期
# 間、$RETRY_COUNT の回数だけ、クラッシュおよび再起動できる。どちら
# かの値以上クラッシュした場合、PMF は再起動を中止する。
# というタグですでにプロセスが登録されて
# いる場合、PMF はすでにプロセスが動作していることを示す警告メッセ
# ージを送信する。
echo “Retry interval is “$RETRY_INTRVAL
pmfadm -c $PMF_TAG.named -n $RETRY_CNT -t $RETRY_INTRVAL \
    /usr/sbin/in.named -c named.conf

# HA-DNS が起動していることを示すメッセージを記録する。
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
           “${ARGV0} HA-DNS successfully started”
fi
exit 0
```

Stop メソッドのコードリスト

RGM は、HA-DNS リソースのあるリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオフラインになると、そのノードまたはゾーン上で Stop メソッドを実行します。また、リソースが無効になったときも、RGM は同じ動作をします。このメソッドは、そのノードまたは大域ゾーン上で in.named (DNS) デーモンを停止します。

例 B–3 dns_svc_stop メソッド

```
#!/bin/ksh
#
# HA-DNS の Stop メソッド
#
# このメソッドは、PMF を使用するデータサービスを停止する。サービス
# が動作していない場合、このメソッドは状態0 で終了する。その他の値
# は戻さない。リソースは STOP_FAILED 状態になる。


#pragma ident   “@(#)dns_svc_stop   1.1   00/05/24 SMI”

################################################################################
# プログラム引数を構文解析する。
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts ‘R:G:T:’ opt
        do
                case “$opt” in
                R)
                        # DNS リソースの名前。
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # リソースが構成されているリソース
                        # グループの名前。
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # リソースタイプの名前。
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
```

例 B–3 dns_svc_stop メソッド (続き)

```
                    “ERROR: Option $OPTARG unknown”
                     exit 1
                     ;;
                esac
        done

}

###############################################################################
# MAIN
#
###############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# メッセージの記録に使用する syslog 機能番号を取得する。
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# このメソッドに渡された引数を構文解析する。
parse_args “$@”

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# RTR ファイルから Stop_timeout 値を取得する。
STOP_TIMEOUT=`scha_resource_get -O STOP_TIMEOUT -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME`

# PMF 経由で SIGTERM シグナルを使用する規則正しい方法でデータサービ
# スを停止しようとする。SIGTERM がデータサービスを停止できるまで、
# Stop_timeout 値の 80% だけ待つ。停止できない場合、SIGKILL を送信
# して、データサービスを停止しようとする。SIGKILL がデータサービス
# を停止できるまで、Stop_timeout 値の 15% だけ待つ。停止できない場合、
# メソッドは何か異常があったと判断し、0 以外の状態で終了する。
# Stop_timeout の残りの 5% はほかの目的のために予約されている。
((SMOOTH_TIMEOUT=$STOP_TIMEOUT * 80/100))

((HARD_TIMEOUT=$STOP_TIMEOUT * 15/100))

# in.named が動作しているかどうかを調べて、動作していれば停止する。
if pmfadm -q $PMF_TAG.named; then
   # シグナルをデータサービスに送信して、合計タイムアウト値
   # の80% だけ待つ。
   pmfadm -s $PMF_TAG.named -w $SMOOTH_TIMEOUT TERM
   if [ $? -ne 0 ]; then
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [SYSLOG_TAG] \
```

例 B–3 dns_svc_stop メソッド (続き)

```
            "${ARGV0} Failed to stop HA-DNS with SIGTERM; Retry with \
             SIGKILL"

        # SIGTERM シグナルでデータサービスが停止しないので、今度は
        # SIGKILL を使用して、合計タイムアウト値の 15% だけ待つ。
        pmfadm -s $PMF_TAG.named -w $HARD_TIMEOUT KILL
        if [ $? -ne 0 ]; then
            logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} Failed to stop HA-DNS; Exiting UNSUCCESSFUL"

            exit 1
        fi
fi
else
   # この時点でデータサービスは動作していない。メッセージを記録して、
   # 成功で終了する。
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [SYSLOG_TAG] \
            "HA-DNS is not started"

   # HA-DNS が動作していない場合でも、成功で終了し、データサービス
   # リソースが STOP_FAILED 状態にならないようにする。
   exit 0
fi

# DNS の停止に成功。メッセージを記録して、成功で終了する。
logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
    "HA-DNS successfully stopped"
exit 0
```

gettime ユーティリティーのコードリスト

gettime ユーティリティーは、検証の再起動間の経過時間を PROBE プログラムが追跡するための C プログラムです。このプログラムは、コンパイル後、コールバックメソッドと同じディレクトリ (RT_basedir プロパティーが指すディレクトリ) に格納する必要があります。

例 B–4 gettime.c ユーティリティープログラム

```
 # このユーティリティープログラムは、データサービスの検証メソッドによ
# って使用され、既知の参照ポイント (基準点) からの経過時間 (秒) を
# 追跡する。このプログラムは、コンパイル後、データサービスのコール
# バックメソッドと同じディレクトリ (RT_basedir) に格納しておくこと。

#pragma ident   "@(#)gettime.c   1.1   00/05/24 SMI"
```

例 B–4 gettime.c ユーティリティープログラム (続き)

```
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <time.h>

main()
{
    printf("%d\n", time(0));
    exit(0);
}
```

PROBE プログラムのコードリスト

PROBE プログラムは、nslookup コマンドを使用して、データサービスの可用性を検査します (nslookup(1M) のマニュアルページを参照)。このプログラムは Monitor_start コールバックメソッドによって起動され、Monitor_stop コールバックメソッドによって停止されます。

例 B–5 dns_probe プログラム

```
#!/bin/ksh
#pragma ident   "@(#)dns_probe   1.1   00/04/19 SMI"
#
# HA-DNS の Probe メソッド
#
# このプログラムは、nslookup を使用して、データサービスの可用性を検査
# する。nslookup は DNS サーバーに照会することによって、DNS
# サーバー自身を探す。サーバーが応答しない場合、あるいは、別のサー
# バーが照会に応答した場合、probe メソッドはデータサービスまたはク
# ラスタ内の別のノードになんらかの問題が発生したという結論を下す。
# 検証は、RTR ファイルの THOROUGH_PROBE_INTERVAL で設定さ
# れた間隔で行われる。

#pragma ident   "@(#)dns_probe   1.1   00/05/24 SMI"

################################################################################
# プログラム引数を構文解析する。
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
        do
                case "$opt" in
```

例 B–5 dns_probe プログラム (続き)

```
                R)
                        # DNS リソースの名前。
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # リソースが構成されているリソース
                        # グループの名前。
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # リソースタイプの名前。
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    “ERROR: Option $OPTARG unknown”
                     exit 1
                     ;;
                esac
        done
}

#############################################################################
# restart_service ()
#
# この関数は、まずデータサービスの Stop メソッドを呼び出し、
# 次に Start メソッドを呼び出すことによって、データサービスを再起動
# しようとする。データサービスがすでに起動しておらず、
# データサービスのタグが PMF に登録されていない場合、
# この関数はデータサービスをクラスタ内の
# 別のノードにフェイルオーバーする。
#
function restart_service
{
        # データサービスを再起動するには、まず、データサービス自身が
        # PMF 下に登録されているかどうかを確認する。
        pmfadm -q $PMF_TAG
        if [[ $? -eq 0 ]]; then
                # データサービスの TAG が PMF に登録されている場合、
                # データサービスを停止し、起動し直す。
                # 当該リソースの Stop メソッド名と STOP_TIMEOUT 値を取得する。
                STOP_TIMEOUT=`scha_resource_get -O STOP_TIMEOUT \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ
                STOP_METHOD=`scha_resource_get -O STOP \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ
```

例 B–5 dns_probe プログラム (続き)

```
                hatimerun -t $STOP_TIMEOUT $RT_BASEDIR/$STOP_METHOD \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -T $RESOURCETYPE_NAME

                if [[ $? -ne 0 ]]; then
                        logger-p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                                "${ARGV0} Stop method failed."
                        return 1
                fi

                # 当該リソースの Start メソッド名と START_TIMEOUT 値を取得する。
                START_TIMEOUT=`scha_resource_get -O START_TIMEOUT \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ
                START_METHOD=`scha_resource_get -O START \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ
                hatimerun -t $START_TIMEOUT $RT_BASEDIR/$START_METHOD \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -T $RESOURCETYPE_NAME

                if [[ $? -ne 0 ]]; then
                        logger-p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                                "${ARGV0} Start method failed."
                        return 1
                fi

        else
                # データサービスの TAG が PMF に登録されていない場合、
                # データサービスが PMF 下で許可されている再試行最大回数を
                # 超えていることを示す。したがって、データサービスを再起動
                # してはならない。その代わりに、同じクラスタ内にある別のノード
                # にフェイルオーバーを試みる。
                scha_control -O GIVEOVER -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -R $RESOURCE_NAME
        fi

        return 0
}

##############################################################################
# decide_restart_or_failover ()
#
# この関数は、検証が失敗したときに行うべきアクション、つまり、デー
# タサービスをローカルで再起動するか、クラスタ内の別のノードに
# フェイルオーバーするかを決定する。
#
function decide_restart_or_failover
```

例 B–5 dns_probe プログラム (続き)

```
{

   # 最初の再起動の試行であるかどうかを検査する。
   if [ $retries -eq 0 ]; then
         # 最初の失敗である。
         # 最初の試行の時刻を記録する。
         start_time=`$RT_BASEDIR/gettimè
         retries=`expr $retries + 1`
         # 最初の失敗であるので、データサービスを
         # 再起動しようと試行する。
         restart_service
         if [ $? -ne 0 ]; then
            logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                "${ARGV0} Failed to restart data service."
            exit 1
         fi
   else
      # 最初の失敗ではない。
      current_time=`$RT_BASEDIR/gettimè
      time_diff=`expr $current_time - $start_timè
      if [ $time_diff -ge $RETRY_INTERVAL ]; then
         # この失敗は再試行最大期間後に発生した。
         # したがって、再試行カウンタをリセットし、
         # 再試行時間をリセットし、さらに再試行する。
         retries=1
         start_time=$current_time
         # 前回の失敗が Retry_interval よりも以前に発生しているので、
         # データサービスを再起動しようと試行する。
         restart_service
         if [ $? -ne 0 ]; then
            logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG \
                "${ARGV0} Failed to restart HA-DNS."
            exit 1
         fi
      elif [ $retries -ge $RETRY_COUNT ]; then
         # 再試行最大期間内であり、再試行カウンタは満了
         # している。したがって、フェイルオーバーする。
         retries=0
         scha_control -O GIVEOVER -G $RESOURCEGROUP_NAME \
             -R $RESOURCE_NAME
         if [ $? -ne 0 ]; then
            logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                "${ARGV0} Failover attempt failed."
            exit 1
         fi
      else
```

例 B–5 dns_probe プログラム (続き)

```
        # 再試行最大期間内であり、再試行カウンタは満了
        # していない。したがって、さらに再試行する。
        retries=`expr $retries + 1`
        restart_service
        if [ $? -ne 0 ]; then
           logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
               "${ARGV0} Failed to restart HA-DNS."
           exit 1
        fi
     fi
fi
}

###############################################################################
# MAIN
###############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# メッセージの記録に使用する syslog 機能番号を取得する。
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# このメソッドに渡された引数を構文解析する。
parse_args "$@"

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# 証が行われる間隔はシステム定義プロパティー THOROUGH_PROBE_INTERVAL
# に設定されている。scha_resource_get でこのプロパティーの値を取得する。
PROBE_INTERVAL=scha_resource_get -O THOROUGH_PROBE_INTERVAL \
-R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAMÈ

# 検証用のタイムアウト値を取得する。この値は RTR ファイルの
# PROBE_TIMEOUT 拡張プロパティーに設定されている。nslookup のデフォル
# トのタイムアウトは 1.5 分。
probe_timeout_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Probe_timeout`
PROBE_TIMEOUT=`echo $probe_timeout_info | awk '{print $2}'`

# リソースの NETWORK_RESOURCES_USED プロパティーの値を取得して、
# DNS がサービスを提供するサーバーを見つける。
DNS_HOST=`scha_resource_get -O NETWORK_RESOURCES_USED -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAMÈ

# システム定義プロパティー Retry_count から再試行最大回数を取得する。
```

例 B–5 dns_probe プログラム (続き)

```
RETRY_COUNT =`scha_resource_get -O RETRY_COUNT -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAMÈ

# システム定義プロパティー Retry_interval から再試行最大期間を取得する。
Retry_interval
RETRY_INTERVAL=scha_resource_get -O RETRY_INTERVAL -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAMÈ

# リソースタイプの RT_basedir プロパティーから gettime ユーティリティーの
# 完全パスを取得する。
RT_BASEDIR=scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAMÈ

# 検証は無限ループで動作し、nslookup コマンドを実行し続ける。
# nslookup 応答用の一時ファイルを設定する。
DNSPROBEFILE=/tmp/.$RESOURCE_NAME.probe
probefail=0
retries=0

while :
do
   # 検証が動作すべき期間は <THOROUGH_PROBE_INTERVAL> プロパティーに指
   # 定されている。したがって、THOROUGH_PROBE_INTERVAL の間、検証
   # プログラムが休眠するように設定する。
   sleep $PROBE_INTERVAL

   # DNS がサービスを提供しているIP アドレス上で nslookup コマンド
   # を実行する。
   hatimerun -t $PROBE_TIMEOUT /usr/sbin/nslookup $DNS_HOST $DNS_HOST \
           > $DNSPROBEFILE 2>&1

   retcode=$?
        if [ retcode -ne 0 ]; then
                probefail=1
        fi

      # nslookup への応答が HA-DNS サーバーから来ており、
      # /etc/resolv.conf ファイル内に指定されているほかのネームサーバー
      # から来ていないことを確認する。
      if [ $probefail -eq 0 ]; then
      # nslookup 照会に応答するサーバーの名前を取得する。
                  SERVER=` awk ‘ $1==”Server:” {print $2 }’ \
                  $DNSPROBEFILE | awk -F. ‘ { print $1 } ‘ `
                if [ -z “$SERVER” ];
                then
                        probefail=1
```

例 B–5 dns_probe プログラム　(続き)

```
                else
                        if [ $SERVER != $DNS_HOST ]; then
                                probefail=1
                        fi
                fi
        fi

   # probefail 変数が 0 以外である場合、nslookup コマンドがタイム
   # アウトしたか、あるいは、別のサーバー (/etc/resolv.conf ファイ
   # ルに指定されている) から照会への応答が来ていることを示す。
   # どちらの場合でも、DNS サーバーは応答していないので、
   # このメソッドは decide_restart_or_failover を呼び出して、
   # データサービスをローカルで起動するか、あるいは、別のノードに
   # フェイルオーバーするかを評価する。

   if [ $probefail -ne 0 ]; then
         decide_restart_or_failover
   else
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} Probe for resource HA-DNS successful"
   fi
done
```

Monitor_start メソッドのコードリスト

このメソッドは、データサービスの PROBE プログラムを起動します。

例 B–6 dns_monitor_start メソッド

```
#!/bin/ksh
#
# Monitor start Method for HA-DNS.
#
# このメソッドは、PMF の制御下でデータサービスのモニター (検証) を
# 起動する。モニターは一定の間隔でデータサービスを検証するプロセス
# で、問題が発生すると、データサービスを同じノード上で再起動するか、
# クラスタ内の別のノードにフェイルオーバーする。モニター用の PMF
# タグは $RESOURCE_NAME.monitor。

#pragma ident   "@(#)dns_monitor_start   1.1   00/05/24 SMI"

###############################################################################
# プログラム引数を構文解析する。
#
```

例 B–6 dns_monitor_start メソッド (続き)

```
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
        do
                case "$opt" in
                R)
                        # DNS リソースの名前。
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # リソースが構成されているリソース
                        # グループの名前
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # リソースタイプの名前。
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
          logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                     "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                      exit 1
                      ;;
                esac
        done

}

##############################################################################
# MAIN
#
##############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# メッセージの記録に使用する syslog 機能を取得する。
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# このメソッドに渡された引数を構文解析する。
parse_args "$@"

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.monitor
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME
```

例 B–6 dns_monitor_start メソッド (続き)

```
# データサービスの RT_BASEDIR プロパティーを取得することによって、検
# 証メソッドが存在する場所を見つける。
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME`

# PMF の制御下でデータサービスの検証を開始する。無限再試行オプショ
# ンを使用して検証メソッドを起動する。リソースの名前、タイプ、および
# グループを検証メソッドに渡す。
pmfadm -c $PMF_TAG.monitor -n -1 -t -1 \
    $RT_BASEDIR/dns_probe -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
    -T $RESOURCETYPE_NAME

# HA-DNS のモニターが起動されたことを示すメッセージを記録する。
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
          "${ARGV0} Monitor for HA-DNS successfully started"
fi
exit 0
```

Monitor_stop メソッドのコードリスト

このメソッドは、データサービスの PROBE プログラムを停止します。

例 B–7 dns_monitor_stop メソッド

```
#!/bin/ksh
# HA-DNS の Monitor_stop メソッド
# PMF を使用して動作しているモニターを停止する。

#pragma ident   "@(#)dns_monitor_stop   1.1   00/05/24 SMI"

################################################################################
# プログラム引数を構文解析する。
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
        do
                case "$opt" in
                R)
                        # DNS リソースの名前。
```

例 B–7 dns_monitor_stop メソッド (続き)

```
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # リソースが構成されているリソース
                        # グループの名前
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # リソースタイプの名前
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    “ERROR: Option $OPTARG unknown”
                     exit 1
                     ;;
                esac
        done
}

##############################################################################
# MAIN
#
##############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# メッセージの記録に使用する syslog 機能を取得する。
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# このメソッドに渡された引数を構文解析する。
parse_args “$@”

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.monitor
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# モニターが動作しているかどうかを調べて、動作していれば停止する。
if pmfadm -q $PMF_TAG.monitor; then
   pmfadm -s $PMF_TAG.monitor KILL
   if [ $? -ne 0 ]; then
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
          “${ARGV0} Could not stop monitor for resource “ \
          $RESOURCE_NAME
           exit 1
   else
```

例B–7 dns_monitor_stopメソッド　(続き)

```
      # モニターは正常に停止している。メッセージを記録する。
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
          “${ARGV0} Monitor for resource “ $RESOURCE_NAME \
          “ successfully stopped”
   fi
fi
exit 0
```

Monitor_checkメソッドのコードリスト

このメソッドは、Confdirプロパティーが示すディレクトリの存在を確認します。PROBEメソッドがデータサービスを新しいノードまたはゾーンにフェイルオーバーしたとき、RGMはMonitor_checkを呼び出します。また、潜在的なマスターとなっているノードまたはゾーンを検査する場合にも、RGMは同じ動作をします。

例B–8 dns_monitor_checkメソッド

```
#!/bin/ksh#
# DNS の Monitor_check メソッド
#
# 障害モニターがデータサービスを新しいノードにフェイルオーバー
# するとき、RGM はこのメソッドを呼び出す。Monitor_check は
# Validate メソッドを呼び出して、新しいノード上で構成ディレク
# トリおよびファイルが利用できるかどうかを確認する。

#pragma ident   “@(#)dns_monitor_check 1.1   00/05/24 SMI”

###############################################################################
# プログラム引数を構文解析する。
function parse_args # [args ...]
{
   typeset opt

   while getopts ‘R:G:T:’ opt
   do
      case “$opt” in

      R)
      # DNS リソースの名前。
      RESOURCE_NAME=$OPTARG
      ;;

      G)
      # リソースが構成されているリソース
```

例 B–8 dns_monitor_check メソッド (続き)

```
      # グループの名前。
      RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
      ;;

      T)
      # リソースタイプの名前。
      RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
      ;;

      *)
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
      -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
      “ERROR: Option $OPTARG unknown”
      exit 1
      ;;
      esac
   done

}

#############################################################################
# MAIN
#############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# メッセージの記録に使用する syslog 機能を取得する。
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# このメソッドに渡された引数を構文解析する。
parse_args “$@”

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# リソースタイプの RT_BASEDIR プロパティーから Validate メソッドの
# 完全パスを取得する。
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAMÈ

# 当該リソースの Validate メソッド名を取得する。
VALIDATE_METHOD=`scha_resource_get -O VALIDATE -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAMÈ

# データサービスを起動するための Confdir プロパティーの値を取得する。
# 入力されたリソース名とリソースグループを使用して、リソースを
```

例 B–8 dns_monitor_check メソッド (続き)

```
# 追加するときに設定した Confdir の値を取得する。
config_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`

# scha_resource_get は、拡張プロパティーの値とともにタイプも戻す。
# awk を使用して、拡張プロパティーの値だけを取得する。
CONFIG_DIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`

# Validate メソッドを呼び出して、データサービスを新しいノードに
# フェイルオーバーできるかどうかを確認する。
$RT_BASEDIR/$VALIDATE_METHOD -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
-T $RESOURCETYPE_NAME -x Confdir=$CONFIG_DIR

# モニター検査が成功したことを示すメッセージを記録する。
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
      "${ARGV0} Monitor check for DNS successful."
   exit 0
else
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
      "${ARGV0} Monitor check for DNS not successful."
   exit 1
fi
```

Validate メソッドのコードリスト

このメソッドは、Confdir プロパティーが示すディレクトリの存在を確認します。RGM がこのメソッドを呼び出すのは、データサービスが作成されたときと、クラスタ管理者がデータサービスのプロパティーを更新したときです。障害モニターがデータサービスを新しいノードまたはゾーンにフェイルオーバーしたときは、Monitor_check メソッドは常にこのメソッドを呼び出します。

例 B–9 dns_validate メソッド

```
#!/bin/ksh
# HA-DNS の Validate メソッド
# このメソッドは、リソースの Confdir プロパティーを妥当性検査する。
# Validate メソッドが呼び出されるのは、リソースが作成されたときと、リソース
# プロパティーが更新されたときの 2 つである。リソースが作成されたとき、
# Validate メソッドは -c フラグで呼び出され、すべてのシステム定義プ
# ロパティーと拡張プロパティーがコマンド行引数として渡される。リソースプロ
# パティーが更新されたとき、Validate メソッドは -u フラグで呼び出され、
# 更新されるプロパティーのプロパティー / 値のペアだけがコマンド行引数とし
# て渡される。
```

例 B–9 dns_validate メソッド (続き)

```
#
# 例: リソースが作成されたとき、コマンド行引数は次のようになる。
#
# dns_validate -c -R <..> -G <...> -T <..> -r <sysdef-prop=value>...
#       -x <extension-prop=value>.... -g <resourcegroup-prop=value>....
#
# 例: リソースプロパティーが更新されたとき、コマンド行引数は次のようになる。
#
# dns_validate -u -R <..> -G <...> -T <..> -r <sys-prop_being_updated=value>
#   または
# dns_validate -u -R <..> -G <...> -T <..> -x <extn-prop_being_updated=value>

#pragma ident   “@(#)dns_validate   1.1   00/05/24 SMI”

################################################################################
# プログラム引数を構文解析する。
#
function parse_args # [args ...]
{
   typeset opt

   while getopts ‘cur:x:g:R:T:G:’ opt
   do
               case “$opt” in
               R)
                       # DNS リソースの名前
                       RESOURCE_NAME=$OPTARG
                       ;;
               G)
                       # リソースが構成されているリソース
                       # グループの名前
                       RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                       ;;
               T)
                       # リソースタイプの名前
                       RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                       ;;
               r)
                       #メソッドはシステム定義プロパティーにアクセスして
                       #いない。したがって、このフラグは動作なし。
                       ;;
               g)
                       # メソッドはリソースグループプロパティーにアクセスして
                       # いない。したがって、このフラグは動作なし。
                       ;;
               c)
```

例 B–9 dns_validate メソッド (続き)

```
                        # Validate メソッドがリソースの作成中に呼び出されてい
                        # ることを示す。したがって、このフラグは動作なし。
                        ;;
                u)
                        # リソースがすでに存在しているときは、プロパティーの更新
                        # を示す。Confdir プロパティーを更新する場合、Confdir
                        # がコマンド行引数に現れるはずである。現れない場合、
                        # メソッドは scha_resource_get を使用して
                        # Confdir を探す必要がある。
                        UPDATE_PROPERTY=1
                        ;;
                x)
                        # 拡張プロパティーのリスト。プロパティーと値のペア。
                        # 区切り文字は「=」。
                        PROPERTY=`echo $OPTARG | awk -F= ‘{print $1}’`
                        VAL=echo $OPTARG | awk -F= ‘{print $2}’`

                        # Confdir 拡張プロパティーがコマンド行上に存在する場合、
                        # その値を記録する。
                        if [ $PROPERTY == “Confdir” ];
                        then
                        CONFDIR=$VAL
                        CONFDIR_FOUND=1
                        fi
                        ;;
                *)
                        logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                        -t [$SYSLOG_TAG] \
                        “ERROR: Option $OPTARG unknown”
                        exit 1
                        ;;
                esac
   done
}

###############################################################################
# MAIN
#
###############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# メッセージの記録に使用する syslog 機能を取得する。
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# CONFDIR の値を NULL に設定する。この後、このメソッドは Confdir
```

例 B–9 dns_validate メソッド (続き)

```
# プロパティーの値を、コマンド行から取得するか、scha_resource_get を
# 使って取得する。
CONFDIR=""
UPDATE_PROPERTY=0
CONFDIR_FOUND=0

# このメソッドに渡された引数を構文解析する。
parse_args "$@"

# プロパティーの更新の結果として呼び出されている場合、Validate メソッ
# ドはコマンド行から Confdir 拡張プロパティーの値を取得する。そうでな
# い場合、scha_resource_get を使用して Confdir の値を取得する。
if ( (( $UPDATE_PROPERTY == 1 )) &&  (( CONFDIR_FOUND == 0 )) ); then
   config_info=scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
       -G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`
   CONFDIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`
fi

# Confdir プロパティーが値を持っているかどうかを確認する。持っていな
# い場合、状態 1 (失敗) で終了する。
if [[ -z $CONFDIR ]]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
       "${ARGV0} Validate method for resource "$RESOURCE_NAME " failed"
   exit 1
fi

# 実際の Confdir プロパティー値の妥当性検査はここから始まる。

# $CONFDIR がアクセス可能であるかどうかを検査する。
if [ ! -d $CONFDIR ]; then
        logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} Directory $CONFDIR missing or not mounted"
        exit 1
fi

# named.conf ファイルが Confdir ディレクトリ内に存在するかどうかを
# 検査する。
if [ ! -s $CONFDIR/named.conf ]; then
        logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} File $CONFDIR/named.conf is missing or empty"
        exit 1
fi

# Validate メソッドが成功したことを示すメッセージを記録する。
logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
   "${ARGV0} Validate method for resource "$RESOURCE_NAME \
```

例B–9 dns_validateメソッド (続き)

```
   “ completed successfully”

exit 0
```

Updateメソッドのコードリスト

プロパティーが変更された場合、RGMはUpdateメソッドを呼び出して、そのことを動作中のリソースに通知します。

例B–10 dns_updateメソッド

```
#!/bin/ksh
# HA-DNS の Update メソッド
#実際のプロパティーの更新は RGM が行う。更新の影響を受けるのは障害モ
# ニターだけである。したがって、このメソッドは障害モニターを再起動
# する必要がある。

#pragma ident   “@(#)dns_update   1.1   00/05/24 SMI”

###############################################################################
# プログラム引数を構文解析する。
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts ‘R:G:T:’ opt
        do
                case “$opt” in
                R)
                        # DNS リソースの名前
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # リソースが構成されているリソース
                        # グループの名前。
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # リソースタイプの名前
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
```

例 B–10 dns_update メソッド (続き)

```
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    “ERROR: Option $OPTARG unknown”
                     exit 1
                     ;;
                esac
        done
}
###############################################################################
# MAIN
###############################################################################
export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# メッセージの記録に使用する syslog 機能を取得する。
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# このメソッドに渡された引数を構文解析する。
parse_args “$@”

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.monitor
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# リソースの RT_BASEDIR プロパティーを取得することによって、
# 検証メソッドが存在する場所を見つける。
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_basedir -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME`

# Update メソッドが呼び出されると、RGM は更新されるプロパティーの値を
# 更新する。このメソッドは、障害モニター (検証メソッド) が動作し
# ているかどうかを検査し、動作している場合は強制終了し、再起動
# する必要がある。
if pmfadm -q $PMF_TAG.monitor; then

# すでに動作している障害モニターを強制終了する。
        pmfadm -s $PMF_TAG.monitor TERM
        if [ $? -ne 0 ]; then
                logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                    “${ARGV0} Could not stop the monitor”
                exit 1
        else
                # DNS の停止に成功。メッセージを記録する。
                logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
                    “Monitor for HA-DNS successfully stopped”
        fi
   # モニターを再起動する。
   pmfadm -c $PMF_TAG.monitor -n -1 -t -1 $RT_BASEDIR/dns_probe \
      -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME -T $RESOURCETYPE_NAME
```

例 B–10 dns_update メソッド　(続き)

```
   if [ $? -ne 0 ]; then
          logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                  “${ARGV0} Could not restart monitor for HA-DNS “
      exit 1
   else
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
                    “Monitor for HA-DNS successfully restarted”
   fi
fi
exit 0
```

◆ ◆ ◆ 付 録 C

サンプル DSDL リソースタイプのコード例

この付録では、SUNW.xfnts リソースタイプの各メソッドの完全なコード例を示します。また、コールバックメソッドが呼び出すサブルーチンのコードを含む、 xfntc.c のコード例を示します。サンプルのリソースタイプ SUNW.xfnts の詳細については、第 8 章を参照してください。

この付録の内容は、次のとおりです。

xfnts.c File Listing

このファイルは、SUNW.xfnts メソッドが呼び出すサブルーチンを実装します。

例 C–1 xfnts.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * HA-XFS 用の一般的なユーティリティー
 *
 * This utility has the methods for performing the validation, starting and
 * stopping the data service and the fault monitor. It also contains the method
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
 * to probe the health of the data service. The probe just returns either
 * success or failure. Action is taken based on this returned value in the
 * method found in the file xfnts_probe.c
 *
 */

#pragma ident "@(#)xfnts.c 1.47 01/01/18 SMI"

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <strings.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/socket.h>
#include <sys/wait.h>
#include <netinet/in.h>
#include <scha.h>
#include <rgm/libdsdev.h>
#include <errno.h>
#include "xfnts.h"

/*
 * The initial timeout allowed for the HAXFS data service to
 * be fully up and running. We will wait for 3 % (SVC_WAIT_PCT)
 * of the start_timeout time before probing the service.
 */
#define   SVC_WAIT_PCT      3

/*
 * We need to use 95% of probe_timeout to connect to the port and the
 * remaining time is used to disconnect from port in the svc_probe function.
 */
#define   SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT      95

/*
 * SVC_WAIT_TIME is used only during starting in svc_wait().
 * In svc_wait() we need to be sure that the service is up
 * before returning, thus we need to call svc_probe() to
 * monitor the service. SVC_WAIT_TIME is the time between
 * such probes.
 */
#define   SVC_WAIT_TIME      5

/*
 * This value will be used as disconnect timeout, if there is no
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
 * time left from the probe_timeout.
 */
#define   SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS      2


/*
 * svc_validate():
 *
 * Do HA-XFS specific validation of the resource configuration.
 *
 * svc_validate will check for the following
 * 1. Confdir_list extension property
 * 2. fontserver.cfg file
 * 3. xfs binary
 * 4. port_list property
 * 5. network resources
 * 6. other extension properties
 *
 * If any of the above validation fails then, Return > 0 otherwise return 0 for
 * success
 */

int
svc_validate(scds_handle_t scds_handle)
{
   char   xfnts_conf[SCDS_ARRAY_SIZE];
   scha_str_array_t *confdirs;
   scds_net_resource_list_t *snrlp;
   int rc;
   struct stat statbuf;
   scds_port_list_t   *portlist;
   scha_err_t   err;

   /*
    * Get the configuration directory for the XFS dataservice from the
    * confdir_list extension property.
    */
   confdirs = scds_get_ext_confdir_list(scds_handle);

   /* Return an error if there is no confdir_list extension property */
   if (confdirs == NULL || confdirs->array_cnt != 1) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “Property Confdir_list is not set properly.”);
      return (1); /* Validation failure */
   }
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
   /*
    * Construct the path to the configuration file from the extension
    * property confdir_list. Since HA-XFS has only one configuration
    * we will need to use the first entry of the confdir_list property.
    */
   (void) sprintf(xfnts_conf, "%s/fontserver.cfg", confdirs->str_array[0]);

   /*
    * Check to see if the HA-XFS configuration file is in the right place.
    * Try to access the HA-XFS configuration file and make sure the
    * permissions are set properly
    */
   if (stat(xfnts_conf, &statbuf) != 0) {
      /*
       * suppress lint error because errno.h prototype
       * is missing void arg
       */
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to access file <%s> : <%s>",
          xfnts_conf, strerror(errno));   /*lint !e746 */
      return (1);
   }

   /*
    * Make sure that xfs binary exists and that the permissions
    * are correct. The XFS binary are assumed to be on the local
    * File system and not on the Global File System
    */
   if (stat("/usr/openwin/bin/xfs", &statbuf) != 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Cannot access XFS binary : <%s> ", strerror(errno));
      return (1);
   }

   /* HA-XFS will have only port */
   err = scds_get_port_list(scds_handle, &portlist);
   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Could not access property Port_list: %s.",
         scds_error_string(err));
      return (1); /* Validation Failure */
   }

#ifdef TEST
   if (portlist->num_ports != 1) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
            “Property Port_list must have only one value.”);
        scds_free_port_list(portlist);
        return (1); /* Validation Failure */
    }
#endif

    /*
     * Return an error if there is an error when trying to get the
     * available network address resources for this resource
     */
    if ((err = scds_get_rs_hostnames(scds_handle, &snrlp))
        != SCHA_ERR_NOERR) {
        scds_syslog(LOG_ERR,
            “No network address resource in resource group: %s.”,
           scds_error_string(err));
        return (1); /* Validation Failure */
    }

    /* Return an error if there are no network address resources */
    if (snrlp == NULL || snrlp->num_netresources == 0) {
        scds_syslog(LOG_ERR,
            “No network address resource in resource group.”);
        rc = 1;
        goto finished;
    }

    /* Check to make sure other important extension props are set */
    if (scds_get_ext_monitor_retry_count(scds_handle) <= 0)
    {
        scds_syslog(LOG_ERR,
            “Property Monitor_retry_count is not set.”);
        rc = 1; /* Validation Failure */
        goto finished;
    }
    if (scds_get_ext_monitor_retry_interval(scds_handle) <= 0) {
        scds_syslog(LOG_ERR,
            “Property Monitor_retry_interval is not set.”);
        rc = 1; /* Validation Failure */
        goto finished;
    }

    /* All validation checks were successful */
    scds_syslog(LOG_INFO, “Successful validation.”);
    rc = 0;

finished:
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
   scds_free_net_list(snrlp);
   scds_free_port_list(portlist);

   return (rc); /* return result of validation */
}

/*
 * svc_start():
 *
 * Start up the X font server
 * Return 0 on success, > 0 on failures.
 *
 * The XFS service will be started by running the command
 * /usr/openwin/bin/xfs -config <fontserver.cfg file> -port <port to listen>
 * XFS will be started under PMF. XFS will be started as a single instance
 * service. The PMF tag for the data service will be of the form
 * <resourcegroupname,resourcename,instance_number.svc>. In case of XFS, since
 * there will be only one instance the instance_number in the tag will be 0.
 */

int
svc_start(scds_handle_t scds_handle)
{
   char    xfnts_conf[SCDS_ARRAY_SIZE];
   char   cmd[SCDS_ARRAY_SIZE];
   scha_str_array_t *confdirs;
   scds_port_list_t    *portlist;
   scha_err_t   err;

   /* get the configuration directory from the confdir_list property */
   confdirs = scds_get_ext_confdir_list(scds_handle);

   (void) sprintf(xfnts_conf, "%s/fontserver.cfg", confdirs->str_array[0]);

   /* obtain the port to be used by XFS from the Port_list property */
   err = scds_get_port_list(scds_handle, &portlist);
   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Could not access property Port_list.");
      return (1);
   }

   /*
    * Construct the command to start HA-XFS.
    * NOTE: XFS daemon prints the following message while stopping the XFS
    * "/usr/openwin/bin/xfs notice: terminating"
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
    * In order to suppress the daemon message,
    * the output is redirected to /dev/null.
    */
   (void) sprintf(cmd,
       “/usr/openwin/bin/xfs -config %s -port %d 2>/dev/null”,
       xfnts_conf, portlist->ports[0].port);

   /*
    * Start HA-XFS under PMF. Note that HA-XFS is started as a single
    * instance service. The last argument to the scds_pmf_start function
    * denotes the level of children to be monitored. A value of -1 for
    * this parameter means that all the children along with the original
    * process are to be monitored.
    */
   scds_syslog(LOG_INFO, “Issuing a start request.”);
   err = scds_pmf_start(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_SVC,
      SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, cmd, -1);

   if (err == SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_INFO,
          “Start command completed successfully.”);
   } else {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “Failed to start HA-XFS “);
   }

   scds_free_port_list(portlist);
   return (err); /* return Success/failure status */
}


/*
 * svc_stop():
 *
 * Stop the XFS server
 * Return 0 on success, > 0 on failures.
 *
 * svc_stop will stop the server by calling the toolkit function:
 * scds_pmf_stop.
 */
int
svc_stop(scds_handle_t scds_handle)
{
   scha_err_t   err;

   /*
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
    * The timeout value for the stop method to succeed is set in the
    * Stop_Timeout (system defined) property
    */
   scds_syslog(LOG_ERR, “Issuing a stop request.”);
   err = scds_pmf_stop(scds_handle,
       SCDS_PMF_TYPE_SVC, SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, SIGTERM,
       scds_get_rs_stop_timeout(scds_handle));

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “Failed to stop HA-XFS.”);
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       “Successfully stopped HA-XFS.”);
   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully stopped */
}

/*
 * svc_wait():
 *
 * wait for the data service to start up fully and make sure it is running
 * healthy
 */

int
svc_wait(scds_handle_t scds_handle)
{
   int rc, svc_start_timeout, probe_timeout;
   scds_netaddr_list_t   *netaddr;

   /* obtain the network resource to use for probing */
   if (scds_get_netaddr_list(scds_handle, &netaddr)) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “No network address resources found in resource group.”);
      return (1);
   }

   /* Return an error if there are no network resources */
   if (netaddr == NULL || netaddr->num_netaddrs == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “No network address resource in resource group.”);
      return (1);
   }
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
   /*
    * Get the Start method timeout, port number on which to probe,
    * the Probe timeout value
    */
   svc_start_timeout = scds_get_rs_start_timeout(scds_handle);
   probe_timeout = scds_get_ext_probe_timeout(scds_handle);

   /*
    * sleep for SVC_WAIT_PCT percentage of start_timeout time
    * before actually probing the dataservice. This is to allow
    * the dataservice to be fully up in order to reply to the
    * probe. NOTE: the value for SVC_WAIT_PCT could be different
    * for different data services.
    * Instead of calling sleep(),
    * call scds_svc_wait() so that if service fails too
    * many times, we give up and return early.
    */
   if (scds_svc_wait(scds_handle, (svc_start_timeout * SVC_WAIT_PCT)/100)
      != SCHA_ERR_NOERR) {

      scds_syslog(LOG_ERR, “Service failed to start.”);
      return (1);
   }

   do {
      /*
       * probe the data service on the IP address of the
       * network resource and the portname
       */
      rc = svc_probe(scds_handle,
          netaddr->netaddrs[0].hostname,
          netaddr->netaddrs[0].port_proto.port, probe_timeout);
      if (rc == SCHA_ERR_NOERR) {
         /* Success. Free up resources and return */
         scds_free_netaddr_list(netaddr);
         return (0);
      }

      /*
       * Dataservice is still trying to come up. Sleep for a while
       * before probing again. Instead of calling sleep(),
       * call scds_svc_wait() so that if service fails too
       * many times, we give up and return early.
       */
      if (scds_svc_wait(scds_handle, SVC_WAIT_TIME)
         != SCHA_ERR_NOERR) {
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
         scds_syslog(LOG_ERR, "Service failed to start.");
         return (1);
      }

   /* We rely on RGM to timeout and terminate the program */
   } while (1);

}

/*
 * This function starts the fault monitor for a HA-XFS resource.
 * This is done by starting the probe under PMF. The PMF tag
 * is derived as <RG-name,RS-name,instance_number.mon>. The restart option
 * of PMF is used but not the "infinite restart". Instead
 * interval/retry_time is obtained from the RTR file.
 */

int
mon_start(scds_handle_t scds_handle)
{
   scha_err_t   err;

   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
      "Calling MONITOR_START method for resource <%s>.",
      scds_get_resource_name(scds_handle));

   /*
    * The probe xfnts_probe is assumed to be available in the same
    * subdirectory where the other callback methods for the RT are
    * installed. The last parameter to scds_pmf_start denotes the
    * child monitor level. Since we are starting the probe under PMF
    * we need to monitor the probe process only and hence we are using
    * a value of 0.
    */
   err = scds_pmf_start(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_MON,
       SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, "xfnts_probe", 0);

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to start fault monitor.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Started the fault monitor.");
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully started Monitor */
}


/*
 * This function stops the fault monitor for a HA-XFS resource.
 * This is done via PMF. The PMF tag for the fault monitor is
 * constructed based on <RG-name_RS-name,instance_number.mon>.
 */

int
mon_stop(scds_handle_t scds_handle)
{

   scha_err_t   err;

   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
      “Calling scds_pmf_stop method”);

   err = scds_pmf_stop(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_MON,
       SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, SIGKILL,
       scds_get_rs_monitor_stop_timeout(scds_handle));

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “Failed to stop fault monitor.”);
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       “Stopped the fault monitor.”);

   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully stopped monitor */
}

/*
 * svc_probe(): Do data service specific probing. Return a float value
 * between 0 (success) and 100(complete failure).
 *
 * The probe does a simple socket connection to the XFS server on the specified
 * port which is configured as the resource extension property (Port_list) and
 * pings the dataservice. If the probe fails to connect to the port, we return
 * a value of 100 indicating that there is a total failure. If the connection
 * goes through and the disconnect to the port fails, then a value of 50 is
 * returned indicating a partial failure.
 */
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
int
svc_probe(scds_handle_t scds_handle, char *hostname, int port, int
timeout)
{
   int  rc;
   hrtime_t   t1, t2;
   int    sock;
   char   testcmd[2048];
   int    time_used, time_remaining;
   time_t      connect_timeout;


   /*
    * probe the dataservice by doing a socket connection to the port
    * specified in the port_list property to the host that is
    * serving the XFS dataservice. If the XFS service which is configured
    * to listen on the specified port, replies to the connection, then
    * the probe is successful. Else we will wait for a time period set
    * in probe_timeout property before concluding that the probe failed.
    */

   /*
    * Use the SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT percentage of timeout
    * to connect to the port
    */
   connect_timeout = (SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT * timeout)/100;
   t1 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);

   /*
    * the probe makes a connection to the specified hostname and port.
    * The connection is timed for 95% of the actual probe_timeout.
    */
   rc = scds_fm_tcp_connect(scds_handle, &sock, hostname, port,
       connect_timeout);
   if (rc) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “Failed to connect to port <%d> of resource <%s>.”,
          port, scds_get_resource_name(scds_handle));
      /* this is a complete failure */
      return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE);
   }

   t2 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);

   /*
    * Compute the actual time it took to connect. This should be less than
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
     * or equal to connect_timeout, the time allocated to connect.
     * If the connect uses all the time that is allocated for it,
     * then the remaining value from the probe_timeout that is passed to
     * this function will be used as disconnect timeout. Otherwise, the
     * the remaining time from the connect call will also be added to
     * the disconnect timeout.
     *
     */

    time_used = (int)(t2 - t1);

    /*
     * Use the remaining time(timeout - time_took_to_connect) to disconnect
     */

    time_remaining = timeout - (int)time_used;

    /*
     * If all the time is used up, use a small hardcoded timeout
     * to still try to disconnect. This will avoid the fd leak.
     */
    if (time_remaining <= 0) {
       scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_LOW,
           “svc_probe used entire timeout of “
           “%d seconds during connect operation and exceeded the “
           “timeout by %d seconds. Attempting disconnect with timeout”
           “ %d “,
           connect_timeout,
           abs(time_used),
           SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS);

       time_remaining = SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS;
    }

    /*
     * Return partial failure in case of disconnection failure.
     * Reason: The connect call is successful, which means
     * the application is alive. A disconnection failure
     * could happen due to a hung application or heavy load.
     * If it is the later case, don’t declare the application
     * as dead by returning complete failure. Instead, declare
     * it as partial failure. If this situation persists, the
     * disconnect call will fail again and the application will be
     * restarted.
     */
    rc = scds_fm_tcp_disconnect(scds_handle, sock, time_remaining);
```

例 C–1 xfnts.c (続き)

```
   if (rc != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “Failed to disconnect to port %d of resource %s.”,
          port, scds_get_resource_name(scds_handle));
      /* this is a partial failure */
      return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
   }

   t2 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);
   time_used = (int)(t2 - t1);
   time_remaining = timeout - time_used;

   /*
    * If there is no time left, don’t do the full test with
    * fsinfo. Return SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2
    * instead. This will make sure that if this timeout
    * persists, server will be restarted.
    */
   if (time_remaining <= 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR, “Probe timed out.”);
      return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
   }

   /*
    * The connection and disconnection to port is successful,
    * Run the fsinfo command to perform a full check of
    * server health.
    * Redirect stdout, otherwise the output from fsinfo
    * ends up on the console.
    */
   (void) sprintf(testcmd,
       “/usr/openwin/bin/fsinfo -server %s:%d > /dev/null”,
       hostname, port);
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       “Checking the server status with %s.”, testcmd);
   if (scds_timerun(scds_handle, testcmd, time_remaining,
      SIGKILL, &rc) != SCHA_ERR_NOERR || rc != 0) {

      scds_syslog(LOG_ERR,
         “Failed to check server status with command <%s>”,
         testcmd);
      return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
   }
   return (0);
}
```

xfnts_monitor_check メソッドのコードリスト

このメソッドは、基本的なリソースタイプ構成が有効であることを確認します。

例 C–2 xfnts_monitor_check.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_monitor_check.c - Monitor Check method for HA-XFS
 */

#pragma ident “@(#)xfnts_monitor_check.c 1.11 01/01/18
SMI”

#include <rgm/libdsdev.h>
#include “xfnts.h”

/*
 * just make a simple validate check on the service
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   int   rc;

   /* Process the arguments passed by RGM and initialize syslog */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to initialize the handle.”);
      return (1);
   }

   rc =  svc_validate(scds_handle);
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       “monitor_check method “
       “was called and returned <%d>.”, rc);

   /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
   scds_close(&scds_handle);

   /* Return the result of validate method run as part of monitor check */
   return (rc);
}
```

xfnts_monitor_start メソッドのコードリスト

このメソッドは、xfnts_probe メソッドを起動します。

例C–3 xfnts_monitor_start.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_monitor_start.c - HA-XFS のモニター起動メソッド
 */

#pragma ident “@(#)xfnts_monitor_start.c 1.10 01/01/18
SMI”

#include <rgm/libdsdev.h>
#include “xfnts.h”

/*
 * このメソッドは、HA-XFS リソース用の障害モニターを起動する。
 * そのためには、検証機能を PMF の制御下で起動する。PMF タグの形式は
 * <RG-name, RS-name.mon> である。PMF の再起動オプションを
 * 使用するが、無限に再起動しない。その代わりに、
 * interval/retry_time を RTR ファイルから取得する。
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   int   rc;

   /* RGM から渡された引数を処理して、syslog を初期化する。 */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to initialize the handle.”);
      return (1);
   }

   rc = mon_start(scds_handle);

   /* scds_initialize が割り当てたすべてのメモリーを解放する。 */
   scds_close(&scds_handle);

   /* monitor_start メソッドの結果を戻す。 */
   return (rc);
}
```

xfnts_monitor_stop メソッドのコードリスト

このメソッドは、xfnts_probe メソッドを停止します。

例 C–4 xfnts_monitor_stop.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_monitor_stop.c - HA-XFS のモニター停止メソッド
 */

#pragma ident “@(#)xfnts_monitor_stop.c 1.9 01/01/18 SMI”

#include <rgm/libdsdev.h>
#include “xfnts.h”

/*
 * このメソッドは、HA-XFS リソース用の障害モニターを停止する。
 * この処理は PMF 経由で行われる。障害モニター用の
 * PMF タグの形式は <RG-name_RS-name.mon> である。
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{

   scds_handle_t   scds_handle;
   int    rc;

   /* RGM から渡された引数を処理して、syslog を初期化する。 */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to initialize the handle.”);
      return (1);
   }
   rc = mon_stop(scds_handle);

   /* scds_initialize が割り当てたすべてのメモリーを解放する。 */
   scds_close(&scds_handle);

   /* Return the result of monitor stop method */
   return (rc);
}
```

xfnts_probe メソッドのコードリスト

xfnts_probe メソッドは、アプリケーションの可用性を検査して、データサービスをフェイルオーバーするか、再起動するかを決定します。xfnts_monitor_start コールバックメソッドがこのプログラムを起動し、xfnts_monitor_stop コールバックメソッドがそれを停止します。

例C–5 xfnts_probe.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_probe.c - HA-XFS の検査
 */

#pragma ident “@(#)xfnts_probe.c 1.26 01/01/18 SMI”

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <strings.h>
#include <unistd.h>
#include <signal.h>
#include <sys/time.h>
#include <sys/socket.h>
#include <strings.h>
#include <rgm/libdsdev.h>
#include “xfnts.h”


/*
 * main():
 * sleep() を実行して、PMF アクションスクリプトが sleep () に割り込むのを
 * 待機する無限ループ。sleep() への割り込みが発生すると、HA-XFS 用の
 * 起動メソッドを呼び出して、再起動する。
 *
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   int         timeout;
   int         port, ip, probe_result;
   scds_handle_t      scds_handle;

   hrtime_t      ht1, ht2;
   unsigned long      dt;
```

例 C–5 xfnts_probe.c (続き)

```
   scds_netaddr_list_t *netaddr;
   char   *hostname;

   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to initialize the handle.”);
      return (1);
   }

   /* 当該リソースに利用できるIP アドレスを取得する。 */
   if (scds_get_netaddr_list(scds_handle, &netaddr)) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “No network address resource in resource group.”);
      scds_close(&scds_handle);
      return (1);
   }

   /* ネットワークリソースが存在しない場合、エラーを戻す。 */
   if (netaddr == NULL || netaddr->num_netaddrs == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “No network address resource in resource group.”);
      return (1);
   }

   /*
    * X プロパティーからタイムアウト値を設定する。つまり、
    * 当該リソース用に構成されたすべてのネットワークリソース間で
    * タイムアウト値を分割するのではなく、検証を行うたびに、
    * 各ネットワークリソースに設定されているタイムアウト値を取得することを意味する。
    */
   timeout = scds_get_ext_probe_timeout(scds_handle);

   for (;;) {

      /*
       * 連続する検証の間、thorough_probe_interval
       *  の期間、スリープ状態になる。
       */
      (void) scds_fm_sleep(scds_handle,
          scds_get_rs_thorough_probe_interval(scds_handle));

      /*
       * 使用するすべての IP アドレスを検証する。以下をループで検証する。
       * 1. 使用するすべてのネットワークリソース
       * 2. 指定されたリソースのすべての IP アドレス
       * 検証するIP アドレスごとに、
```

例 C–5 xfnts_probe.c (続き)

```
        * 障害履歴を計算する。
        */
       probe_result = 0;
       /*
        * すべてのリソースを繰り返し検証して、svc_probe() の
        * 呼び出しに使用する各 IP アドレスを取得する。
        */
       for (ip = 0; ip < netaddr->num_netaddrs; ip++) {
          /*
           * 状態を監視するホスト名と
           * ポートを取得する。
           */
          hostname = netaddr->netaddrs[ip].hostname;
          port = netaddr->netaddrs[ip].port_proto.port;
          /*
           * HA-XFS がサポートするポートは 1 つだけなので、
           * ポート値はポートの配列の最初の
           * エントリから取得する。
           */
          ht1 = gethrtime(); /* Latch probe start time */
          scds_syslog(LOG_INFO, "Probing the service on "
              "port: %d.", port);

          probe_result =
          svc_probe(scds_handle, hostname, port, timeout);

          /*
           * サービス検証履歴を更新し、
           * 必要に応じて、アクションを実行する。
           * 検証終了時間を取得する。
           */
          ht2 = gethrtime();

          /* ミリ秒に変換する。 */
          dt = (ulong_t)((ht2 - ht1) / 1e6);

          /*
           * 障害の履歴を計算し、
           * 必要に応じて、アクションを実行する。
           */
          (void) scds_fm_action(scds_handle,
              probe_result, (long)dt);
       }  /* ネットワークリソースごと */
    }   /* 検証を永続的に繰り返す。 */
}
```

xfnts_start メソッドのコードリスト

RGM は、データサービスリソースのあるリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオンラインになると、そのノードまたはゾーン上で Start メソッドを実行します。また、リソースが有効になったときも、RGM は同じ動作をします。xfnts_start メソッドは、そのノードまたは大域ゾーン上で xfs デーモンをアクティブにします。

例 C–6 xfnts_start.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_svc_start.c - HA-XFS の起動メソッド
 */

#pragma ident “@(#)xfnts_svc_start.c 1.13 01/01/18 SMI”

#include <rgm/libdsdev.h>
#include “xfnts.h”

/*
 * HA-XFS 用の起動メソッド。リソース設定に対していくつかの
 * 健全性検査を行なったあと、アクションスクリプトを使用して HA-XFS を
 * PMF の制御下で起動する。
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   int rc;

   /*
    * RGM から渡された引数を処理して、
    * syslog を初期化する。
    */

   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to initialize the handle.”);
      return (1);
   }

   /* 構成の妥当性を検査する。エラーがあれば戻る。 */
   rc = svc_validate(scds_handle);
```

例 C–6 xfnts_start.c (続き)

```
   if (rc != 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “Failed to validate configuration.”);
      return (rc);
   }

   /* データサービスを起動する。失敗した場合、エラーで戻る。 */
   rc = svc_start(scds_handle);
   if (rc != 0) {
      goto finished;
   }

   /* サービスが完全に起動するまで待つ。 */
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       “Calling svc_wait to verify that service has started.”);

   rc = svc_wait(scds_handle);

   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       “Returned from svc_wait”);

   if (rc == 0) {
      scds_syslog(LOG_INFO, “Successfully started the service.”);
   } else {
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to start the service.”);
   }


finished:
   /* 割り当てられた環境リソースを解放する。 */
   scds_close(&scds_handle);

   return (rc);
}
```

xfnts_stop メソッドのコードリスト

RGM は、HA-XFS リソースのあるリソースグループがクラスタノードまたはゾーン上でオフラインになると、そのノードまたはゾーン上で Stop メソッドを実行します。また、リソースが無効になったときも、RGM は同じ動作をします。このメソッドは、そのノードまたは大域ゾーン上で xfs デーモンを停止します。

例 C–7 xfnts_stop.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_svc_stop.c - HA-XFS の停止メソッド
 */

#pragma ident “@(#)xfnts_svc_stop.c 1.10 01/01/18 SMI”

#include <rgm/libdsdev.h>
#include “xfnts.h”

/*
 * PMF を使用して HA-XFS プロセスを停止する。
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{

   scds_handle_t   scds_handle;
   int      rc;

   /* RGM から渡された引数を処理して、syslog を初期化する。 */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to initialize the handle.”);
      return (1);
   }

   rc = svc_stop(scds_handle);

   /* scds_initialize が割り当てたすべてのメモリーを解放する。 */
   scds_close(&scds_handle);

   /* svc_stop メソッドの結果を戻す。 */
   return (rc);
}
```

xfnts_update メソッドのコードリスト

プロパティーが変更された場合、RGM は Update メソッドを呼び出して、そのことを動作中のリソースに通知します。管理アクションがリソースまたはそのグループのプロパティーの設定に成功したあとに、RGM は Update を実行します。

例 C–8 xfnts_update.c

```
#pragma ident "@(#)xfnts_update.c  1.10     01/01/18 SMI"

/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_update.c - HA-XFS の更新メソッド
 */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <signal.h>
#include <rgm/libdsdev.h>

/*
 * リソースのプロパティーが更新された可能性がある。
 * このような更新可能なプロパティーはすべて障害モニターに関連するもので
 * あるため、障害モニターを再起動する必要がある。
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   scha_err_t   result;

   /* RGM から渡された引数を処理して、syslog を初期化する。 */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to initialize the handle.”);
      return (1);
   }

   /*
    * 障害モニターがすでに動作していることを検査し、
    * 動作している場合、障害モニターを停止および再起動する。
    * scds_pmf_restart_fm() への 2 番目のパラメータは、再起動する
    * 必要がある障害モニターのインスタンスを一意に識別する。
    */
```

例 C–8 xfnts_update.c (続き)

```
   scds_syslog(LOG_INFO, “Restarting the fault monitor.”);
   result = scds_pmf_restart_fm(scds_handle, 0);
   if (result != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          “Failed to restart fault monitor.”);
      /* scds_initialize が割り当てたすべてのメモリーを解放する。 */
      scds_close(&scds_handle);
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       “Completed successfully.”);

   /* scds_initialize が割り当てたすべてのメモリーを解放する。 */
   scds_close(&scds_handle);

   return (0);
}
```

xfnts_validate メソッドのコードリスト

xfnts_validate メソッドは、Confdir_list プロパティーが示すディレクトリの存在を確認します。RGM がこのメソッドを呼び出すのは、クラスタ管理者がデータサービスを作成したときと、データサービスのプロパティーを更新したときです。障害モニターがデータサービスを新しいノードまたはゾーンにフェイルオーバーしたときは、Monitor_check メソッドは常にこのメソッドを呼び出します。

例 C–9 xfnts_validate.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2006 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_validate.c - HA-XFS の検証メソッド
 */

#pragma ident “@(#)xfnts_validate.c 1.9 01/01/18 SMI”

#include <rgm/libdsdev.h>
#include “xfnts.h”

/*
 * プロパティーが正しく設定されていることを確認する。
 */
```

例 C–9 xfnts_validate.c (続き)

```
int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   int   rc;

   /* RGM から渡された引数を処理して、syslog を初期化する。 */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, “Failed to initialize the handle.”);
      return (1);
   }
   rc = svc_validate(scds_handle);

   /* scds_initialize が割り当てたすべてのメモリーを解放する。 */
   scds_close(&scds_handle);

   /* 検証メソッドの結果を戻す。 */
   return (rc);

}
```

◆ ◆ ◆ 付 録 D

有効な RGM 名と値

この付録では、リソースグループマネージャー (RGM) の名前と値に指定できる文字の条件について説明します。

この付録の内容は、次のとおりです。

有効な RGM 名

RGM 名は、次のカテゴリに分類されます。

- リソースグループ名
- リソースタイプ名
- リソース名
- プロパティー名
- 列挙型リテラル名

命名規則 (リソースタイプ名を除く)

リソースタイプ名を除いて、名前はすべて次の規則に従う必要があります。

- ASCII であること。
- 先頭は必ず文字にする。
- 名前に使用できる文字は、英字の大文字と小文字、数字、ハイフン (-)、下線 (_)。
- 名前に使用できるのは最高 255 文字。

リソースタイプ名の形式

リソースタイプの完全な名前の形式は、リソースタイプが何かによって異なります。

- リソースタイプのリソースタイプ登録 (RTR) ファイルに`#$upgrade` ディレクティブが含まれている場合、形式は次のようになります。

  vendor-id.*base-rt-name*:*rt-version*

- リソースタイプの RTR ファイルに `#$upgrade` ディレクティブが含まれていない場合、形式は次のようになります。

  vendor-id.*base-rt-name*

ピリオドは *vendor-id* と *base-rt-name* の間を区切り、コロンは *base-rt-name* と *rt-version* の間を区切ります。

この形式の変数要素の意味は次のとおりです。

vendor-id ベンダー ID 接頭辞を指定します。これは、RTR ファイル内の `Vendor_id` リソースタイププロパティーの値です。リソースタイプを作成している場合は、ベンダーを一意に識別するベンダー ID 接頭辞を選択してください (株式の略号など)。たとえば、Sun で開発されるリソースタイプのベンダー ID 接頭辞は `SUNW` です。

base-rt-name ベースリソースタイプ名を指定します。これは、RTR ファイル内の `Resource_type` リソースタイププロパティーの値です。

rt-version バージョン接尾辞を指定します。これは、RTR ファイル内の `RT_version` リソースタイププロパティーの値です。RTR ファイルに `#$upgrade` ディレクティブが含まれている場合、バージョン接尾辞は完全なリソースタイプ名の一部に過ぎません。`#$upgrade` ディレクティブは、Sun Cluster 製品のリリース 3.1 で導入されました。

注 – ベースリソースタイプ名のバージョンが 1 つだけ登録されている場合は、管理コマンドに完全な名前を指定する必要はありません。ベンダー ID 接頭辞かバージョン番号接尾辞、またはその両方を省略できます。

詳細は、251 ページの「リソースタイププロパティー」を参照してください。

例 D–1　リソースタイプの完全な名前 (#$upgrade ディレクティブが指定されている場合)

これは完全なリソースタイプ名の例です。このリソースタイプのプロパティーが RTR ファイルに次のように設定されているものとします。

- `Vendor_id=SUNW`
- `Resource_type=sample`
- `RT_version=2.0`

RTR ファイルによって定義される完全なリソースタイプ名は次のようになります。

```
SUNW.sample:2.0
```

例 D–2　リソースタイプの完全な名前 (#$upgrade ディレクティブが指定されていない場合)

これは完全なリソースタイプ名の例です。このリソースタイプのプロパティーが RTR ファイルに次のように設定されているものとします。

- `Vendor_id=SUNW`
- `Resource_type=nfs`

RTR ファイルによって定義される完全なリソースタイプ名は次のようになります。

```
SUNW.nfs
```

RGM の値

RGM の値はプロパティー値と説明値の 2 つのカテゴリに分類されます。 両カテゴリの規則は同じです。

- 値は ASCII であること。
- 値の最大長は 4M - 1 バイト (つまり、4,194,303 バイト) であること。
- 値に次の文字を含むことはできない。
  - Null
  - 復帰改行
  - セミコロン (;)

◆ ◆ ◆ 付録 E

非クラスタ対応のアプリケーションの要件

通常、非クラスタ対応のアプリケーションの高可用性 (HA) を実現するには、特定の要件を満たす必要があります。このような要件のリストが、29 ページの「アプリケーションの適合性の分析」に示されています。この付録では、それらの要件のうち、特定のものについて詳細に説明します。

アプリケーションの高可用性を実現するには、そのリソースをリソースグループで構成します。アプリケーションのデータは、高可用性のクラスタファイルシステムに格納されます。したがって、1 つのサーバーが異常終了しても、正常に動作しているサーバーによりデータにアクセスできます。クラスタファイルシステムについては、『Sun Cluster の概念 (Solaris OS 版)』を参照してください。

ネットワーク上のクライアントがネットワークにアクセスする場合、論理ネットワーク IP アドレスは、データサービスリソースと同じリソースグループにある論理ホスト名リソースで構成されます。データサービスリソースとネットワークアドレスリソースは共にフェイルオーバーします。この場合、データサービスのネットワーククライアントは新しいホスト上のデータサービスリソースにアクセスします。

この付録の内容は、次のとおりです。

多重ホストデータ

高可用性のクラスタファイルシステムのデバイスは多重ホスト化されているため、ある物理ホストがクラッシュしても、正常に動作している物理ホストの 1 つがデバイスにアクセスできます。アプリケーションの高可用性を実現するには、そのデータが高可用性であることが必要です。したがって、アプリケーションのデータは、複数のクラスタノードまたはゾーンからアクセス可能なファイルシステムに格納されている必要があります。Sun Cluster で高可用性にできるローカルファイルシステムには、UNIX File System (UFS)、Quick File System (QFS)、Veritas File System (VxFS)、および Solaris ZFS (Zettabyte File System) があります。

クラスタファイルシステムは、独立したものであるように作成されたデバイスグループにマウントされます。ユーザーは、あるデバイスグループをマウントされたクラスタファイルシステムとして使用し、別のデバイスグループをデータサービス (HA Oracle ソフトウェアなど) で使用する raw デバイスとして使用することもできます。

アプリケーションは、データファイルの位置を示すコマンド行スイッチまたは構成ファイルを持っていることがあります。アプリケーションが、固定されたパス名を使用する場合は、アプリケーションのコードを変更せずに、このパス名を、クラスタファイルシステム内のファイルを指すシンボリックリンクに変更できます。シンボリックリンクの使用法の詳細については、364 ページの「多重ホストデータを配置するためのシンボリックリンクの使用」を参照してください。

最悪の場合は、実際のデータの位置を示すための機構を提供するように、アプリケーションのソースコードを変更する必要があります。この機構は、追加のコマンド行引数を作成することにより実装できます。

Sun Cluster は、ボリュームマネージャーで構成されているUNIX UFS ファイルシステムと HA の raw デバイスの使用をサポートします。Sun Cluster ソフトウェアをインストールおよび構成するとき、クラスタ管理者は、どのディスクリソースを UFS ファイルシステムまたは raw デバイス用に使用するかを指定する必要があります。通常、raw デバイスを使用するのは、データベースサーバーとマルチメディアサーバーだけです。

多重ホストデータを配置するためのシンボリックリンクの使用

場合によっては、アプリケーションのデータファイルのパス名が固定されており、しかも、固定されたパス名を変更する機構がないものがあります。このような場合に、シンボリックリンクを使用すればアプリケーションのコードを変更せずに、済ませられる場合もあります。

たとえば、アプリケーションがそのデータファイルに固定されたパス名 /etc/mydatafile を指定すると仮定します。このパスは、論理ホストのファイルシステムの 1 つにあるファイルを示す値を持つシンボリックリンクに変更できます。たとえば、パスを /global/phys-schost-2/mydatafile へのシンボリックリンクにできます。

ただし、データファイルの名前を内容とともに変更するアプリケーション (または、その管理手順) の場合には、シンボリックリンクをこのように使用すると問題が生じる可能性があります。たとえば、まず新しい一時ファイル /etc/mydatafile.new を作成することで、アプリケーションが更新を実行するとします。次に、このアプリケーションは rename() システムコール (または mv コマンド) を使用して、この一時ファイルの名前を実際のファイルの名前に変更します。一時ファイルを作成し、その名前を実際のファイル名に変更することで、データサービスは、そのデータファイルの内容が常に適切であるようにします。

このとき、rename() アクションはこのシンボリックリンクを破壊します。このため、/etc/mydatafile という名前は通常ファイルとなり、クラスタのクラスタファイルシステムの中ではなく、/etc ディレクトリと同じファイルシステムの中に存在することになります。/etc ファイルシステムは各ホスト専用であるため、フェイルオーバーまたはスイッチオーバー後はデータが利用できなくなります。

根本的な問題点は、既存のアプリケーションはシンボリックリンクを認識せず、またシンボリックリンクを処理するようには作成されていないことにあります。シンボリックリンクを使用し、データアクセスを論理ホストのファイルシステムにリダイレクトするには、アプリケーション実装がシンボリックリンクを消去しないように動作する必要があります。したがって、シンボリックリンクは、クラスタのファイルシステムへのデータ配置に関する問題の完全な解決策ではありません。

ホスト名

データサービス開発者は、データサービスが動作しているサーバーのホスト名を、データサービスが知る必要があるかどうかを判断する必要があります。知る必要があると判断した場合、物理ホスト名ではなく、論理ホスト名を使用するようデータサービスを変更する必要があります。この意味で、論理ホスト名とは、アプリケーションリソースと同じリソースグループ内にある論理ホスト名リソース内に構成されているホスト名です。

データサービスのクライアントサーバープロトコルでは、サーバーが自分のホスト名をクライアントへのメッセージの一部としてクライアントに戻すことがあります。このようなプロトコルでは、クライアントは戻されたホスト名をサーバーに接続するときのホスト名として使用できます。戻されたホスト名をフェイルオーバーやスイッチオーバーが発生した後にも使用できるようにするには、物理ホストではなく、リソースグループの論理ホスト名を使用する必要があります。物理ホスト名を使用している場合は、論理ホスト名をクライアントに戻すようにデータサービスのコードを変更する必要があります。

多重ホームホスト

「多重ホームホスト」とは、複数のパブリックネットワーク上にあるホストのことです。このようなホストは複数 (つまり、ネットワークごとに 1 つ) のホスト名/IP アドレスのペアを持ちます。Sun Cluster は、1 つのホストが複数のネットワーク上に存在できるように設計されています。1 つのホストが単一のネットワーク上に存在することも可能ですが、このような場合は「多重ホームホスト」とは呼びません。物理ホスト名が複数のホスト名/IP アドレスのペアを持つように、各リソースグループも複数 (つまり、パブリックネットワークごとに1 つ) のホスト名/IP アドレスのペアを持つことができます。Sun Cluster がリソースグループをある物理ホストから別の物理ホストに移動するとき、そのリソースグループに対するホスト名/IP アドレスのペアの完全なセットもすべて移動します。

リソースグループに対するホスト名/IP アドレスのペアのセットは、リソースグループに含まれる論理ホスト名リソースとして構成されます。このようなネットワークアドレスリソースは、クラスタ管理者がリソースグループを作成および構成するときに指定します。Sun Cluster データサービス API は、このようなホスト名/IP アドレスのペアを照会する機能を持っています。

Solaris オペレーティングシステム用に書かれているほとんどの市販のデータサービスデーモンは、多重ホームホストを適切に処理できます。ネットワーク通信を行うとき、多くのデータサービスは Solaris のワイルドカードアドレス `INADDR_ANY` にバインドします。すると、`INADDR_ANY` は、すべてのネットワークインタフェースのすべての IP アドレスを自動的に処理します。`INADDR_ANY` は、現在マシンに構成されているすべての IP アドレスに効率的にバインドします。一般的に、`INADDR_ANY` を使用するデータサービスデーモンは、変更しなくても、Sun Cluster 論理ネットワークアドレスを処理できます。

`INADDR_ANY` へのバインドと特定の **IP** アドレスへのバインド

Sun Cluster の論理ネットワークアドレスの概念では、多重ホーム化されていない環境でも、マシンは複数の IP アドレスを持つことができます。そのマシンは、独自の物理ホストの IP アドレスを 1 つだけ持ち、さらに、現在マスターしているネットワークアドレス (論理ホスト名) リソースごとに追加の IP アドレスを持ちます。ネットワークアドレスリソースのマスターになるとき、マシンは動的に追加の IP アドレスを獲得します。ネットワークアドレスリソースのマスターを終了するとき、マシンは動的に IP アドレスを放棄します。

データサービスの中には、`INADDR_ANY` にバインドしていると、Sun Cluster 環境で適切に動作しないもあります。このようなデータサービスは、リソースグループのマスターになるとき、またマスターをやめるときに、バインドしている IP アドレスのセットを動的に変更する必要があります。このようなデータサービスが再バインド

する方法の 1 つが、起動メソッドと停止メソッドを使用し、データサービスのデーモンを強制終了および再起動するという方法です。

Network_resources_used リソースプロパティーを使用すると、エンドユーザーは、アプリケーションリソースをバインドすべきネットワークアドレスリソースを構成できます。この機能が必要なリソースタイプの場合、そのリソースタイプの RTR ファイルで Network_resources_used プロパティーを宣言する必要があります。

リソースグループをオンラインまたはオフラインにするとき、RGM は、データサービスリソースメソッドを呼び出す順番に従って、ネットワークアドレスの取り付け (plumb)、取り外し (unplumb)、「起動」または「停止」への構成を行います。46 ページの「Start および Stop メソッドを使用するかどうかの決定」を参照してください。

データサービスは、データサービスの Stop メソッドが戻るまでに、リソースグループのネットワークアドレスを使用して、終了している必要があります。同様に、データサービスは、Start メソッドが戻るまでに、リソースグループのネットワークアドレスの使用を開始している必要があります。

データサービスが、個々の IP アドレスではなく、INADDR_ANY にバインドする場合、データサービスリソースメソッドが呼び出される順番とネットワークアドレスメソッドが呼び出される順番には重要な関係があります。

データサービスの停止メソッドと起動メソッドが、データサービスのデーモンを終了および再起動することで作業を実行する場合、データサービスは適切な時間にネットワークアドレスの使用を停止および開始します。

クライアントの再試行

ネットワーククライアントから見ると、フェイルオーバーやスイッチオーバーは、論理ホストに障害が発生し、高速再起動しているように見えます。したがって、クライアントアプリケーションとクライアントサーバープロトコルは、このような場合に何回か再試行するように構成されていることが理想的です。アプリケーションとプロトコルがすでに単一サーバーのクラッシュと再起動に対応できている場合、リソースグループのテイクオーバーまたはスイッチオーバーにも対応できます。無限に再試行するようなアプリケーションもあります。また、何回も再試行していることをユーザーに通知し、さらに継続するかどうかをユーザーにたずねるような、より洗練されたアプリケーションもあります。

◆ ◆ ◆ 付録 F

CRNPのドキュメントタイプ定義

この付録では、CRNP (Cluster Reconfiguration Notification Protocol) 用の以下のドキュメントタイプ定義 (DTD) を挙げます。

SC_CALLBACK_REG XML DTD

注 – SC_CALLBACK_REG と SC_EVENT の両方で使用される NVPAIR データ構造は、一度だけ定義されます。

```
<!– SC_CALLBACK_REG XML format specification
        Copyright 2001-2006 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
        Use is subject to license terms.

        Intended Use:

A client of the Cluster Reconfiguration Notification Protocol should use this xml format
to register initially with the service, to subsequently register for more events, to
subsequently remove registration of some events, or to remove itself from the service
entirely.

A client is uniquely identified by its callback IP and port.  The port is defined in the
SC_CALLBACK_REG element, and the IP is taken as the source IP of the registration
connection.  The final attribute of the root SC_CALLBACK_REG element is either an
ADD_CLIENT, ADD_EVENTS, REMOVE_CLIENT, or REMOVE_EVENTS, depending on which form of the
message the client is using.
```

```
The SC_CALLBACK_REG contains 0 or more SC_EVENT_REG sub-elements.

One SC_EVENT_REG is the specification for one event type.  A client may specify only the
CLASS (an attribute of the SC_EVENT_REG element), or may specify a SUBCLASS (an optional
attribute) for further granularity.  Also, the SC_EVENT_REG has as subelements 0 or more
NVPAIRs, which can be used to further specify the event.

Thus, the client can specify events to whatever granularity it wants.  Note that a client
cannot both register for and unregister for events in the same message.  However a client
can subscribe to the service and sign up for events in the same message.

Note on versioning: the VERSION attribute of each root element is marked "fixed", which
means that all message adhering to these DTDs must have the version value specified.  If a
new version of the protocol is created, the revised DTDs will have a new value for this
fixed" VERSION attribute, such that all message adhering to the new version must have the
new version number.
–>
<!– SC_CALLBACK_REG definition

The root element of the XML document is a registration message.  A registration message
consists of the callback port and the protocol version as attributes, and either an
ADD_CLIENT, ADD_EVENTS, REMOVE_CLIENT, or REMOVE_EVENTS attribute, specifying the
registration type.  The ADD_CLIENT, ADD_EVENTS, and REMOVE_EVENTS types should have one or
more SC_EVENT_REG subelements.  The REMOVE_CLIENT should not specify an SC_EVENT_REG
subelement.
        ATTRIBUTES:
               VERSION        The CRNP protocol version of the message.
               PORT           The callback port.
               REG_TYPE       The type of registration.  One of:
                       ADD_CLIENT, ADD_EVENTS, REMOVE_CLIENT, REMOVE_EVENTS

        CONTENTS:
SUBELEMENTS: SC_EVENT_REG (0 or more)
–>
<!ELEMENT SC_CALLBACK_REG (SC_EVENT_REG*)>
<!ATTLIST SC_CALLBACK_REG
       VERSION        NMTOKEN                                                  #FIXED
       PORT           NMTOKEN                                                  #REQUIRED
       REG_TYPE       (ADD_CLIENT|ADD_EVENTS|REMOVE_CLIENT|REMOVE_EVENTS)    #REQUIRED

>
<!– SC_EVENT_REG definition

The SC_EVENT_REG defines an event for which the client is either registering or
unregistering interest in receiving event notifications.  The registration can be for any
level of granularity, from only event class down to specific name/value pairs that must be
present.  Thus, the only required attribute is the CLASS.  The SUBCLASS attribute, and the
NVPAIRS sub-elements are optional, for higher granularity.
```

```
Registrations that specify name/value pairs are registering interest in notification of
messages from the class/subclass specified with ALL name/value pairs present.
Unregistrations that specify name/value pairs are unregistering interest in notifications
that have EXACTLY those name/value pairs in granularity previously specified.
Unregistrations that do not specify name/value pairs unregister interest in ALL event
notifications of the specified class/subclass.

        ATTRIBUTES:
               CLASS:        The event class for which this element is registering
                             or unregistering interest.
               SUBCLASS:     The subclass of the event (optional).

        CONTENTS:
               SUBELEMENTS: 0 or more NVPAIRs.
—>
<!ELEMENT SC_EVENT_REG (NVPAIR*)>
<!ATTLIST SC_EVENT_REG
       CLASS          CDATA               #REQUIRED
       SUBCLASS       CDATA               #IMPLIED
>
```

NVPAIR XML DTD

```
<!— NVPAIR XML format specification

        Copyright 2001-2006 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
        Use is subject to license terms.

        Intended Use:
              An nvpair element is meant to be used in an SC_EVENT or SC_CALLBACK_REG
              element.
—>
<!— NVPAIR definition

       The NVPAIR is a name/value pair to represent arbitrary name/value combinations.
       It is intended to be a direct, generic, translation of the Solaris nvpair_t
       structure used by the sysevent framework.  However, there is no type information
       associated with the name or the value (they are both arbitrary text) in this xml
       element.

       The NVPAIR consists simply of one NAME element and one or more VALUE elements.
       One VALUE element represents a scalar value, while multiple represent an array
       VALUE.

       ATTRIBUTES:
```

```
       CONTENTS:
              SUBELEMENTS: NAME(1), VALUE(1 or more)
–>
<!ELEMENT NVPAIR (NAME,VALUE+)>
<!– NAME definition

        The NAME is simply an arbitrary length string.

        ATTRIBUTES:

        CONTENTS:
                Arbitrary text data.  Should be wrapped with <![CDATA[...]]> to prevent XML
                parsing inside.
–>
<!ELEMENT NAME (#PCDATA)>

<!– VALUE definition
        The VALUE is simply an arbitrary length string.

        ATTRIBUTES:

        CONTENTS:
                Arbitrary text data.  Should be wrapped with <![CDATA[...]]> to prevent XML
                parsing inside.
–>
<!ELEMENT VALUE (#PCDATA)>
```

SC_REPLY XML DTD

```
<!– SC_REPLY XML format specification

        Copyright 2001-2006 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
        Use is subject to license terms.
–>
<!– SC_REPLY definition

        The root element of the XML document represents a reply to a message.  The reply
        contains a status code and a status message.

        ATTRIBUTES:
                VERSION:        The CRNP protocol version of the message.
                STATUS_CODE:    The return code for the message.  One of the
                                following: OK, RETRY, LOW_RESOURCES, SYSTEM_ERROR, FAIL,
                                MALFORMED, INVALID_XML, VERSION_TOO_HIGH, or
                                VERSION_TOO_LOW.

                CONTENTS:
```

```
                        SUBELEMENTS: SC_STATUS_MSG(1)
—>
<!ELEMENT SC_REPLY (SC_STATUS_MSG)>
<!ATTLIST SC_REPLY
        VERSION         NMTOKEN                                         #FIXED   "1.0"
        STATUS_CODE     OK|RETRY|LOW_RESOURCE|SYSTEM_ERROR|FAIL|MALFORMED|INVALID,\
                        VERSION_TOO_HIGH, VERSION_TOO_LOW) #REQUIRED
>
<!— SC_STATUS_MSG definition
        The SC_STATUS_MSG is simply an arbitrary text string elaborating on the status
        code.  Should be wrapped with <![CDATA[...]]> to prevent XML parsing inside.

        ATTRIBUTES:

        CONTENTS:
                Arbitrary string.
—>
<!ELEMENT SC_STATUS_MSG (#PCDATA)>
```

SC_EVENT XML DTD

注 – SC_CALLBACK_REG と SC_EVENT の両方で使用される NVPAIR データ構造は、一度だけ定義されます。

```
<!— SC_EVENT XML format specification

        Copyright 2001-2006 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
        Use is subject to license terms.

        The root element of the XML document is intended to be a direct, generic,
        translation of the Solaris syseventd message format.  It has attributes to
        represent the class, subclass, vendor, and publisher, and contains any number of
        NVPAIR elements.

        ATTRIBUTES:
                VERSION:        The CRNP protocol version of the message.
                CLASS:          The sysevent class of the event
                SUBCLASS:       The subclass of the event
                VENDOR:         The vendor associated with the event
                PUBLISHER:      The publisher of the event
        CONTENTS:
                SUBELEMENTS: NVPAIR (0 or more)
—>
<!ELEMENT SC_EVENT (NVPAIR*)>
```

```
<!ATTLIST SC_EVENT
        VERSION         NMTOKEN         #FIXED "1.0"
        CLASS           CDATA           #REQUIRED
        SUBCLASS        CDATA           #REQUIRED
        VENDOR          CDATA           #REQUIRED
        PUBLISHER       CDATA           #REQUIRED
>
```

◆ ◆ ◆ 付録 G

CrnpClient.java アプリケーション

この付録では、CrnpClient.java アプリケーションの完全なコードを示します (詳細は 第 12 章を参照)。

CrnpClient.java のコンテンツ

```
/*
 * CrnpClient.java
 * ===============
 *
 * 解析についての注意:
 *
 * このプログラムは、Sun Java Architecture for XML Processing (JAXP) API を
 * 使用しています。API ドキュメントや利用についての情報は、
 * http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html を参照してください。
 *
 * このプログラムは、Java 1.3.1 以降を対象に作成されています。
 *
 * プログラムの概要:
 *
 * このプログラムのメインスレッドは、CrnpClient オブジェクトを作成し、
 * ユーザーがデモを終了するのを待機し、CrnpClient オブジェクトで
 * shutdown を呼び出し、最後にプログラムを終了します。
 *
 * CrnpClient コンストラクタは、EventReceptionThread オブジェクトを作成し、
 * (コマンド行で指定されたホストとポートを使用して) CRNP サーバーに対して
 * 接続を開き、(コマンド行の指定にもとづいて) 登録メッセージを作成し、登録
 * メッセージを送信し、応答の読み取りと解析を行います。
 *
 * EventReceptionThread は、このプログラムが動作するマシンのホスト名と
 * コマンド行に指定されるポートにバインドされる待機ソケットを作成します。
 * EventReceptionThread は、イベントコールバックの着信を待機し、受信した
 * ソケットストリームから XML ドキュメントを構築し、これを CrnpClient
```

```
 * オブジェクトに返して処理を行わせます。
 *
 * CrnpClient 内のshutdown メソッドは、単に登録解除用の
 * (REMOVE_CLIENT) SC_CALLBACK_REG メッセージを crnp サーバーへ送信
 * するだけです。
 *
 * エラー処理についての注意: 説明を簡潔にするため、このプログラムはほとんどの
 * エラーに対して単に終了するだけですが、実際のアプリケーションではさまざまな
 * 方法でエラー処理がなされます (適宜再試行するなど)。
 */

// JAXP パッケージ
import javax.xml.parsers.*;
import javax.xml.transform.*;
import javax.xml.transform.dom.*;
import javax.xml.transform.stream.*;
import org.xml.sax.*;
import org.xml.sax.helpers.*;
import org.w3c.dom.*;

// 標準パッケージ
import java.net.*;
import java.io.*;
import java.util.*;

/*
 * クラス CrnpClient
 * -----------------
 * 上記のファイルヘッダーコメントを参照。
 */
class CrnpClient
{
 /*
  * main
  * ----
  * 実行のエントリポイント main は、コマンド行引数の数を
  * 検証し、すべての作業を行う CrnpClient インスタンスを
  * 作成する。
  */
 public static void main(String []args)
 {
   InetAddress regIp = null;
   int regPort = 0, localPort = 0;

   /* コマンド行引数の数を検証する */
   if (args.length < 4) {
      System.out.println(
         "Usage: java CrnpClient crnpHost crnpPort "
```

```
            + "localPort (-ac | -ae | -re) "
            + "[(M | A | RG=name | R=name) [...]]");
         System.exit(1);
      }


      /*
       * コマンド行には crnp サーバーの IP とポート、
       * 待機するローカルポート、登録タイプを示す
       * 引数が入る。
       */
      try {
         regIp = InetAddress.getByName(args[0]);
         regPort = (new Integer(args[1])).intValue();
         localPort = (new Integer(args[2])).intValue();
      } catch (UnknownHostException e) {
         System.out.println(e);
         System.exit(1);
      }

      // CrnpClient を作成する。
      CrnpClient client = new CrnpClient(regIp, regPort, localPort,
         args);

      // ユーザーがプログラムを終了したくなるまで待機する。
      System.out.println("Hit return to terminate demo...");

      // ユーザーが何か入力するまで読み取りはブロックする。
      try {
         System.in.read();
      } catch (IOException e) {
         System.out.println(e.toString());
      }

      // クライアントを停止する。
      client.shutdown();
      System.exit(0);
   }

   /*
    * ======================
    * public メソッド
    * ======================
    */

    /*
     * CrnpClient コンストラクタ
     * ----------------------
```

```
  * crnp サーバーとの通信方法を知るためにコマンド行引数を解析
  * し、イベント受信スレッドを作成し、このスレッドの実行を開始
  * し、XML DocumentBuilderFactory オブジェクトを作成し、
  * 最後に crnp サーバーにコールバックの登録を行う。
  */
 public CrnpClient(InetAddress regIpIn, int regPortIn, int localPortIn,
      String []clArgs)
{
   try {

   regIp = regIpIn;
      regPort = regPortIn;
      localPort = localPortIn;
      regs = clArgs;

     /*
      * xml 処理用のドキュメントビルダー
      * ファクトリを設定する。
      */
      setupXmlProcessing();

     /*
      * ServerSocket を作成してこれをローカル IP と
      * ポートにバインドする EventReception を作成する。
      */
      createEvtRecepThr();

     /*
      * crnp サーバーに登録する。
      */
      registerCallbacks();

    } catch (Exception e) {
      System.out.println(e.toString());
      System.exit(1);
    }
 }

/*
 * processEvent
 * ---------------
 * CrnpClient (イベントコールバックを受信する際に
 * EventReceptionThread によって使用される) にコールバックする。
 */
 public void processEvent(Event event)
 {
  /*
   * ここでは、説明の都合上、単純にイベントを System.out
```

```
  * に出力。実際のアプリケーションでは、通常、イベント
  * をなんらかの方法で使用する。
  */
 event.print(System.out);
}

/*
 * shutdown
 * -------------
 * CRNP サーバーに対する登録を解除する。
 */
public void shutdown()
{
 try {
  /* サーバーに登録解除メッセージを送信する */
  unregister();
 } catch (Exception e) {
  System.out.println(e);
  System.exit(1);
 }
}


/*
 * ======================
 * private ヘルパーメソッド
 * ======================
 */

/*
 * setupXmlProcessing
 * --------------------
 * xml 応答と xml イベントを解析するためにドキュメント
 * ビルダーファクトリを作成する。
 */
private void setupXmlProcessing() throws Exception
{
 dbf = DocumentBuilderFactory.newInstance();

 // わざわざ検証する必要はない。
 dbf.setValidating(false);
 dbf.setExpandEntityReferences(false);

 // コメントと空白文字は無視したい。
 dbf.setIgnoringComments(true);
 dbf.setIgnoringElementContentWhitespace(true);

 // CDATA セクションを TEXT ノードに結合する。
```

```
 dbf.setCoalescing(true);
}

/*
 * createEvtRecepThr
 * ------------------
 * 新しい EventReceptionThread オブジェクトを作成し、待機
 * ソケットがバインドされる IP とポートを保存し、スレッドの
 * 実行を開始する。
 */
private void createEvtRecepThr() throws Exception
{
 /* スレッドオブジェクトを作成する */
 evtThr = new EventReceptionThread(this);

 /*
  * イベント配信コールバックを待機し始めるために
  * スレッドの実行を開始する。
  */
 evtThr.start();
}


/*
 * registerCallbacks
 * ------------------
 * crnp サーバーに対するソケット接続を作成し、
 * イベント登録メッセージを送信する。
 */
private void registerCallbacks() throws Exception
{
 System.out.println("About to register");

 /*
  * crnp サーバーの登録 IP / ポートに接続されたソケット
  * を作成し、登録情報を送信する。
  */
 Socket sock = new Socket(regIp, regPort);
 String xmlStr = createRegistrationString();
 PrintStream ps = new PrintStream(sock.getOutputStream());
 ps.print(xmlStr);

 /*
  * 応答を読み取る。
  */
 readRegistrationReply(sock.getInputStream());

 /*
```

```
  * ソケット接続を閉じる。
  */
 sock.close();
}

/*
 * unregister
 * ----------
 * registerCallbacks の場合と同様に、crnp サーバーに対する
 * ソケット接続を作成し、登録解除メッセージを送信し、
 * サーバーからの応答を待機し、ソケットを閉じる。
 */
private void unregister() throws Exception
{
 System.out.println("About to unregister");

 /*
  * crnp サーバーの登録 IP / ポートに接続された
  * ソケットを作成し、登録解除情報を送信する。
  */
 Socket sock = new Socket(regIp, regPort);
 String xmlStr = createUnregistrationString();
 PrintStream ps = new PrintStream(sock.getOutputStream());
 ps.print(xmlStr);

 /*
  * 応答を読み取る。
  */
 readRegistrationReply(sock.getInputStream());

 /*
  * ソケット接続を閉じる。
  */
 sock.close();
}

/*
 * createRegistrationString
 * ------------------
 * このプログラムのコマンド行引数にもとづいて CallbackReg
 * オブジェクトを作成し、CallbackReg オブジェクトから XML
 * 文字列を取得する。
 */
private String createRegistrationString() throws Exception
{
 /*
  * 実際のCallbackReg クラスを作成し、ポートを設定する。
  */
```

```
 CallbackReg cbReg = new CallbackReg();
 cbReg.setPort("" + localPort);

 // 登録タイプを設定する
 if (regs[3].equals("-ac")) {
  cbReg.setRegType(CallbackReg.ADD_CLIENT);
 } else if (regs[3].equals("-ae")) {
  cbReg.setRegType(CallbackReg.ADD_EVENTS);
 } else if (regs[3].equals("-re")) {
  cbReg.setRegType(CallbackReg.REMOVE_EVENTS);
 } else {
  System.out.println("Invalid reg type: " + regs[3]);
  System.exit(1);
 }

 // イベントを追加する。
 for (int i = 4; i < regs.length; i++) {
  if (regs[i].equals("M")) {
   cbReg.addRegEvent(createMembershipEvent());
  } else if (regs[i].equals("A")) {
   cbReg.addRegEvent(createAllEvent());
  } else if (regs[i].substring(0,2).equals("RG")) {
   cbReg.addRegEvent(createRgEvent(regs[i].substring(3)));
  } else if (regs[i].substring(0,1).equals("R")) {
   cbReg.addRegEvent(createREvent(regs[i].substring(2)));
  }
 }

 String xmlStr = cbReg.convertToXml();
 System.out.println(xmlStr);
 return (xmlStr);
}

/*
 * createAllEvent
 * ----------------
 * クラス EC_Cluster を使用して (サブクラスは使用しない)
 * XML 登録イベントを作成する。
 */
private Event createAllEvent()
{
 Event allEvent = new Event();
 allEvent.setClass("EC_Cluster");
 return (allEvent);
}

/*
 * createMembershipEvent
```

```
 * ----------------------
 * クラス EC_Cluster、サブクラス ESC_cluster_memberhip を
 * 使用して XML 登録イベントを作成する。
 */
private Event createMembershipEvent()
{
 Event membershipEvent = new Event();
 membershipEvent.setClass("EC_Cluster");
 membershipEvent.setSubclass("ESC_cluster_membership");
 return (membershipEvent);
}

/*
 * createRgEvent
 * ----------------
 * クラス EC_Cluster、サブクラス ESC_cluster_rg_state、
 * および "rg_name" nvpair (入力パラメタにもとづく) を
 * 1 つ使用して XML 登録イベントを作成する。
 */
private Event createRgEvent(String rgname)
{
 /*
  * rgname リソースグループ用の
  * リソースグループ状態変更イベントを作成する。
  * このイベントタイプには、どのリソースグループに興味
  * があるのかを示すため、名前 / 値ペア (nvpair) を指定
  * する。
  */
 /*
  * イベントオブジェクトを作成し、クラスとサブクラスを設定する。
  */
 Event rgStateEvent = new Event();
 rgStateEvent.setClass("EC_Cluster");
 rgStateEvent.setSubclass("ESC_cluster_rg_state");

 /*
  * nvpair オブジェクトを作成し、これをこのイベントに追加する。
  */
 NVPair rgNvpair = new NVPair();
 rgNvpair.setName("rg_name");
 rgNvpair.setValue(rgname);
 rgStateEvent.addNvpair(rgNvpair);

 return (rgStateEvent);
}

/*
 * createREvent
```

```
 * ---------------
 * クラス EC_Cluster、サブクラス ESC_cluster_rg_state、
 * および "rg_name" nvpair (入力パラメタにもとづく) を
 * 1 つ使用して XML 登録イベントを作成する。
 */
private Event createREvent(String rname)
{
 /*
  * rgname リソースグループ用の
  * リソースグループ状態変更イベントを作成する。
  * があるのかを示すため、名前 / 値ペア (nvpair) を指定
  * する。
  */
 Event rStateEvent = new Event();
 rStateEvent.setClass("EC_Cluster");
 rStateEvent.setSubclass("ESC_cluster_r_state");

 NVPair rNvpair = new NVPair();
 rNvpair.setName("r_name");
 rNvpair.setValue(rname);
 rStateEvent.addNvpair(rNvpair);

 return (rStateEvent);
}

/*
 * createUnregistrationString
 * ------------------
 * REMOVE_CLIENT CallbackReg オブジェクトを作成し、
 * CallbackReg オブジェクトから XML 文字列を取得する。
 */
private String createUnregistrationString() throws Exception
{
 /*
  * CallbackReg オブジェクトを作成する。
  */
 CallbackReg cbReg = new CallbackReg();
 cbReg.setPort("" + localPort);
 cbReg.setRegType(CallbackReg.REMOVE_CLIENT);

 /*
  * 登録を OutputStream に整列化する。
  */
 String xmlStr = cbReg.convertToXml();

 // デバッグのために文字列を出力する。
 System.out.println(xmlStr);
 return (xmlStr);
```

```
 }


 /*
  * readRegistrationReply
  * ----------------------
  * xml を解析してドキュメントにし、このドキュメントから
  * RegReply オブジェクトを構築し、RegReply オブジェクトを
  * 出力する。実際のアプリケーションでは、通常、RegReply
  * オブジェクトの status_code にもとづいて処理をする。
  */
 private void readRegistrationReply(InputStream stream)
     throws Exception
 {
  // ドキュメントビルダーを作成する。
  DocumentBuilder db = dbf.newDocumentBuilder();

  //
  // 解析前に ErrorHandler を設定する。
  // ここではデフォルトハンドラを使用。
  //
  db.setErrorHandler(new DefaultHandler());

  // 入力ファイルを解析する。
  Document doc = db.parse(stream);

  RegReply reply = new RegReply(doc);
  reply.print(System.out);
 }

 /* private 指定のメンバー変数 */
 private InetAddress regIp;
 private int regPort;
 private EventReceptionThread evtThr;
 private String regs[];

 /* public 指定のメンバー変数 */
 public int localPort;
 public DocumentBuilderFactory dbf;
}

/*
 * クラス EventReceptionThread
 * ---------------------------
 * 上記のファイルヘッダーコメントを参照。
 */
class EventReceptionThread extends Thread
{
```

```
/*
 * EventReceptionThread コンストラクタ
 * --------------------------------
 * ローカルホスト名とワイルドカードポートにバインドされる
 * 新しい ServerSocket を作成する。
 */
public EventReceptionThread(CrnpClient clientIn) throws IOException
{
 /*
  * イベントの取得時に再度呼び返すことができるように、
  * クライアントに対する参照を保持する。
  */
 client = clientIn;

 /*
  * バインドする IP を指定する。これは、ローカル
  * ホスト IP である。このマシンに複数のパブリック
  * インタフェースが構成されている場合は、
  * InetAddress.getLocalHost によって検出される
  * ものをどれでも使用する。
  *
  */
 listeningSock = new ServerSocket(client.localPort, 50,
     InetAddress.getLocalHost());
     System.out.println(listeningSock);
}

/*
 * run
 * ---
 * Thread.Start メソッドによって呼び出される。
 *
 * ServerSocket で着信接続を待機し、永続的にループする。
 *
 * 各着信接続が受け入れられる際に xml ストリームから
 * Event オブジェクトが作成される。続いてこのオブジェクト
 * が CrnpClient オブジェクトに返されて処理される。
 */
public void run()
{
 /*
  * Loop forever.
  */
 try {
  //
  // CrnpClient 内のドキュメントビルダーファクトリを
  // 使用してドキュメントビルダーを作成する。
  //
```

```
    DocumentBuilder db = client.dbf.newDocumentBuilder();

    //
    // 解析前に ErrorHandler を設定する。
    // ここではデフォルトハンドラを使用。
    //
    db.setErrorHandler(new DefaultHandler());

    while(true) {
     /* サーバーからのコールバックを待機 */
     Socket sock = listeningSock.accept();

     // 入力ファイルを解析する。
     Document doc = db.parse(sock.getInputStream());

     Event event = new Event(doc);
     client.processEvent(event);

     /* ソケットを閉じる */
     sock.close();
    }
    // 到達不能

   } catch (Exception e) {
    System.out.println(e);
    System.exit(1);
   }
  }

  /* private 指定のメンバー変数 */
  private ServerSocket listeningSock;
  private CrnpClient client;
}

/*
 * クラス NVPair
 * -----------
 * このクラスは名前 / 値ペア (両方とも文字列) を格納する。
 * このクラスは、そのメンバーから NVPAIR XML メッセージを構築し、
 * NVPAIR XML 要素を解析してそのメンバーにすることができる。
 *
 * NVPAIR の形式仕様では複数の値が許可されているが、ここでは
 * 単純に値は 1 つだけという前提を下す。
 */
class NVPair
{
 /*
  * 2 つのコンストラクタ: 最初のコンストラクタは空の NVPair を
```

```
 * 作成する。2 つ目は NVPAIR XML 要素から NVPair を作成する。
 */
public NVPair()
{
 name = value = null;
}

public NVPair(Element elem)
{
 retrieveValues(elem);
}

/*
 * Public 指定のセッター。
 */
public void setName(String nameIn)
{
 name = nameIn;
}

public void setValue(String valueIn)
{
 value = valueIn;
}

/*
 * 1 行で名前と値を出力する。
 */
public void print(PrintStream out)
{
 out.println("NAME=" + name + " VALUE=" + value);
}

/*
 * createXmlElement
 * ------------------
 * メンバー変数から NVPAIR XML 要素を作成する。
 * この要素を作成できるように、ドキュメントをパラメタとして
 * 受け付ける。
 */
public Element createXmlElement(Document doc)
{
 // 要素を作成する。
 Element nvpair = (Element)
     doc.createElement("NVPAIR");
 //
 // 名前を追加する。実際の名前は別の
 // CDATA セクションであることに注意。
```

```
 //
 Element eName = doc.createElement("NAME");
 Node nameData = doc.createCDATASection(name);
 eName.appendChild(nameData);
 nvpair.appendChild(eName);
 //
 // 値を追加する。実際の値は別の
 // CDATA セクションであることに注意。
 //
 Element eValue = doc.createElement("VALUE");
 Node valueData = doc.createCDATASection(value);
 eValue.appendChild(valueData);
 nvpair.appendChild(eValue);

 return (nvpair);
}

/*
 * retrieveValues
 * ---------------
 * XML 要素を解析して名前と値を取得する。
 */
private void retrieveValues(Element elem)
{
 Node n;
 NodeList nl;

 //
 // NAME 要素を検出する。
 //
 nl = elem.getElementsByTagName("NAME");
 if (nl.getLength() != 1) {
  System.out.println("Error in parsing: can't find "
      + "NAME node.");
  return;
 }

 //
 // TEXT セクションを取得する。
 //
 n = nl.item(0).getFirstChild();
 if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
  System.out.println("Error in parsing: can't find "
      + "TEXT section.");
  return;
 }

 // 値を取得する。
```

```
 name = n.getNodeValue();

 //
 // ここで値要素を取得する。
 //
 nl = elem.getElementsByTagName("VALUE");
 if (nl.getLength() != 1) {
  System.out.println("Error in parsing: can't find "
      + "VALUE node.");
  return;
 }

 //
 // TEXT セクションを取得する。
 //
 n = nl.item(0).getFirstChild();
 if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
  System.out.println("Error in parsing: can't find "
      + "TEXT section.");
  return;
 }

 // 値を取得する。
 value = n.getNodeValue();
}


/*
 * Public 指定のアクセッサ
 */
public String getName()
{
 return (name);
}

public String getValue()
{
 return (value);
}

// Private 指定のメンバー変数
private String name, value;
}


/*
 * クラス Event
 * -----------
```

```
 * このクラスは、クラス、サブクラス、ベンダー、パブリッシャー、名前 /
 * 値ペアのリストから成るイベントを格納する。このクラスでは、そのメンバー
 * から SC_EVENT_REG XML 要素を作成し、この要素を解析してそのメンバーに
 * することができる。次の非対称性に注意: SC_EVENT 要素を解析するが、
 * 作成するのは SC_EVENT_REG 要素である。これは、SC_EVENT_REG 要素が
 * 登録メッセージ (これは作成の必要がある) 内で使用され、SC_EVENT 要素
 * がイベント配信 (これは解析の必要がある) 内で使用されるためである。
 * 違いは、SC_EVENT_REG 要素にはベンダーとパブリッシャーがないことだけ
 * である。
 */
class Event
{

 /*
  * 2 つのコンストラクタ: 最初のコンストラクタは空のイベントを
  * 作成し、2 つ目は SC_EVENT XML ドキュメントからイベントを
  * 作成する。
  */
 public Event()
 {
  regClass = regSubclass = null;
  nvpairs = new Vector();
 }

 public Event(Document doc)
 {

  nvpairs = new Vector();

  //
  // デバッグで使用できるようにドキュメントを文字列に
  // 変換して出力する。
  //
  DOMSource domSource = new DOMSource(doc);
  StringWriter strWrite = new StringWriter();
  StreamResult streamResult = new StreamResult(strWrite);
  TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
  try {
   Transformer transformer = tf.newTransformer();
   transformer.transform(domSource, streamResult);
  } catch (TransformerException e) {
   System.out.println(e.toString());
   return;
  }
  System.out.println(strWrite.toString());

  // 実際に解析する。
  retrieveValues(doc);
```

```
}

/*
 * Public 指定のセッター。
 */
public void setClass(String classIn)
{
 regClass = classIn;
}

public void setSubclass(String subclassIn)
{
 regSubclass = subclassIn;
}

public void addNvpair(NVPair nvpair)
{
 nvpairs.add(nvpair);
}

/*
 * createXmlElement
 * ------------------
 * メンバー変数から SC_EVENT_REG XML 要素を作成する。
 * この要素を作成できるように、ドキュメントをパラメタとして
 * 受け付ける。NVPair createXmlElement 機能を使用。
 */
public Element createXmlElement(Document doc)
{
 Element event = (Element)
     doc.createElement("SC_EVENT_REG");
 event.setAttribute("CLASS", regClass);
 if (regSubclass != null) {
  event.setAttribute("SUBCLASS", regSubclass);
 }
 for (int i = 0; i < nvpairs.size(); i++) {
  NVPair tempNv = (NVPair)
      (nvpairs.elementAt(i));
  event.appendChild(tempNv.createXmlElement(doc));
 }
 return (event);
}

/*
 * メンバー変数を複数行に出力する。
 */
public void print(PrintStream out)
{
```

```
 out.println("\tCLASS=" + regClass);
 out.println("\tSUBCLASS=" + regSubclass);
 out.println("\tVENDOR=" + vendor);
 out.println("\tPUBLISHER=" + publisher);
 for (int i = 0; i < nvpairs.size(); i++) {
  NVPair tempNv = (NVPair)
      (nvpairs.elementAt(i));
  out.print("\t\t");
  tempNv.print(out);
 }
}

 /*
 * retrieveValues
 * ----------------
 * XML ドキュメントを解析し、クラス、サブクラス、ベンダー、
 * パブリッシャー、および nvpair を取得する。
 */
private void retrieveValues(Document doc)
{
 Node n;
 NodeList nl;

 //
 // SC_EVENT 要素を検出する。
 //
 nl = doc.getElementsByTagName("SC_EVENT");
 if (nl.getLength() != 1) {
  System.out.println("Error in parsing: can't find "
      + "SC_EVENT node.");
  return;
 }

 n = nl.item(0);

 //
 // CLASS、SUBCLASS、VENDOR、および PUBLISHER
 // 属性の値を取得する。
 //
 regClass = ((Element)n).getAttribute("CLASS");
 regSubclass = ((Element)n).getAttribute("SUBCLASS");
 publisher = ((Element)n).getAttribute("PUBLISHER");
 vendor = ((Element)n).getAttribute("VENDOR");

 //
 // すべての nv ペアを取得する。
 //
 for (Node child = n.getFirstChild(); child != null;
```

```
        child = child.getNextSibling())
     {
      nvpairs.add(new NVPair((Element)child));
     }
    }

    /*
     * Public 指定のアクセッサメソッド。
     */
    public String getRegClass()
    {
     return (regClass);
    }

    public String getSubclass()
    {
     return (regSubclass);
    }

    public String getVendor()
    {
     return (vendor);
    }

    public String getPublisher()
    {
     return (publisher);
    }

    public Vector getNvpairs()
    {
     return (nvpairs);
    }

    // Private 指定のメンバー変数
    private String regClass, regSubclass;
    private Vector nvpairs;
    private String vendor, publisher;
}


/*
 * クラス CallbackReg
 * ------------
 * このクラスは、ポートと登録タイプ (どちらも文字列)、およびイベントリストを
 * 格納する。このクラスは、そのメンバーから SC_CALLBACK_REG XML メッセージ
 * を作成できる。
 *
```

```
 * SC_CALLBACK_REG メッセージを解析する必要があるのは CRNP サーバー
 * だけであるため、このクラスで SC_CALLBACK_REG メッセージを解析でき
 * なくてもよい。
 */
class CallbackReg
{
 // setRegType メソッドに便利な定義
 public static final int ADD_CLIENT = 0;
 public static final int ADD_EVENTS = 1;
 public static final int REMOVE_EVENTS = 2;
 public static final int REMOVE_CLIENT = 3;

 public CallbackReg()
 {
  port = null;
  regType = null;
  regEvents = new Vector();
 }

 /*
  * Public 指定のセッター。
  */
 public void setPort(String portIn)
 {
  port = portIn;
 }

 public void setRegType(int regTypeIn)
 {
  switch (regTypeIn) {
  case ADD_CLIENT:
   regType = "ADD_CLIENT";
   break;
  case ADD_EVENTS:
   regType = "ADD_EVENTS";
   break;
  case REMOVE_CLIENT:
   regType = "REMOVE_CLIENT";
   break;
  case REMOVE_EVENTS:
   regType = "REMOVE_EVENTS";
   break;
  default:
   System.out.println("Error, invalid regType " +
       regTypeIn);
   regType = "ADD_CLIENT";
   break;
  }
```

```
}

public void addRegEvent(Event regEvent)
{
 regEvents.add(regEvent);
}


/*
 * convertToXml
 * ------------------
 * メンバー変数から SC_CALLBACK_REG XML ドキュメントを構築する。
 * Event createXmlElement 機能を使用。
 */
public String convertToXml()
{
 Document document = null;
 DocumentBuilderFactory factory =
     DocumentBuilderFactory.newInstance();
 try {
  DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
  document = builder.newDocument();
 } catch (ParserConfigurationException pce) {
  // 指定したオプションを持つパーサーを構築できない。
  pce.printStackTrace();
  System.exit(1);
 }
 Element root = (Element) document.createElement("SC_CALLBACK_REG");
 root.setAttribute("VERSION", "1.0");
 root.setAttribute("PORT", port);
 root.setAttribute("REG_TYPE", regType);
 for (int i = 0; i < regEvents.size(); i++) {
  Event tempEvent = (Event)
      (regEvents.elementAt(i));
  root.appendChild(tempEvent.createXmlElement(document));
 }
 document.appendChild(root);

 //
 // ここでドキュメントを文字列に変換する。
 //
 DOMSource domSource = new DOMSource(document);
 StringWriter strWrite = new StringWriter();
 StreamResult streamResult = new StreamResult(strWrite);
 TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
 try {
  Transformer transformer = tf.newTransformer();
  transformer.transform(domSource, streamResult);
```

```
  } catch (TransformerException e) {
   System.out.println(e.toString());
   return ("");
  }
  return (strWrite.toString());
 }

 // private 指定のメンバー変数
 private String port;
 private String regType;
 private Vector regEvents;
}

/*
 * クラス RegReply
 * -----------
 * このクラスは、status_code と status_msg (どちらも文字列) を格納する。
 * このクラスは、SC_REPLY XML 要素を解析し、そのメンバーにできる。
 */
class RegReply
{

 /*
  * 1 つのコンストラクタが XML ドキュメントを受け入れて解析を行う。
  */
 public RegReply(Document doc)
 {
  //
  // ここでドキュメントを文字列に変換する。
  //
  DOMSource domSource = new DOMSource(doc);
  StringWriter strWrite = new StringWriter();
  StreamResult streamResult = new StreamResult(strWrite);
  TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
  try {
   Transformer transformer = tf.newTransformer();
   transformer.transform(domSource, streamResult);
  } catch (TransformerException e) {
   System.out.println(e.toString());
   return;
  }
  System.out.println(strWrite.toString());

  retrieveValues(doc);
 }

 /*
  * Public 指定のアクセッサ
```

```
 */
public String getStatusCode()
{
 return (statusCode);
}

public String getStatusMsg()
{
 return (statusMsg);
}

/*
 * 1 行で情報を出力する。
 */
public void print(PrintStream out)
{
 out.println(statusCode + ": " +
     (statusMsg != null ? statusMsg : ""));
}

 /*
 * retrieveValues
 * ----------------
 * XML ドキュメントを解析し、statusCode と statusMsg を取得する。
 */
private void retrieveValues(Document doc)
{
 Node n;
 NodeList nl;

 //
 // SC_REPLY 要素を検出する。
 //
 nl = doc.getElementsByTagName("SC_REPLY");
 if (nl.getLength() != 1) {
  System.out.println("Error in parsing: can't find "
      + "SC_REPLY node.");
  return;
 }

 n = nl.item(0);

 // STATUS_CODE 属性の値を取得する。
 statusCode = ((Element)n).getAttribute("STATUS_CODE");

 //
 // SC_STATUS_MSG 要素を検出する。
 //
```

```
  nl = ((Element)n).getElementsByTagName("SC_STATUS_MSG");
  if (nl.getLength() != 1) {
   System.out.println("Error in parsing: can't find "
       + "SC_STATUS_MSG node.");
   return;
  }

  //
  // TEXT セクションが存在する場合は、それを取得する。
  //
  n = nl.item(0).getFirstChild();
  if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
   // Not an error if there isn't one, so we
   // just silently return.
   return;
  }

  // 値を取得する。
  statusMsg = n.getNodeValue();
 }

 // private 指定のメンバー変数。
 private String statusCode;
 private String statusMsg;
}
```

索引

数字・記号

A

E

F

G

H

I

S

T

U

V

W

X

れ

ろ