



IP ネットワークマルチパスの管理

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

Part No: 817-0153-10
2002 年 12 月

Copyright 2002 Sun Microsystems, Inc. 4150 Network Circle, Santa Clara, CA 95054 U.S.A. All rights reserved.

本製品およびそれに関連する文書は著作権法により保護されており、その使用、複製、頒布および逆コンパイルを制限するライセンスのもとにおいて頒布されます。サン・マイクロシステムズ株式会社の書面による事前の許可なく、本製品および関連する文書のいかなる部分も、いかなる方法によっても複製することが禁じられます。

本製品の一部は、カリフォルニア大学からライセンスされている Berkeley BSD システムに基づいていることがあります。UNIX は、X/Open Company, Ltd. が独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標です。フォント技術を含む第三者のソフトウェアは、著作権により保護されており、提供者からライセンスを受けているものです。

Federal Acquisitions: Commercial Software—Government Users Subject to Standard License Terms and Conditions.

本製品に含まれる HG 明朝 L、HG-MincyoL-Sun、HG ゴシック B、および HG-GothicB-Sun は、株式会社リコーがリコービマジクス株式会社からライセンス供与されたタイプフェイスマスタをもとに作成されたものです。HG 平成明朝体 W3@X12 は、株式会社リコーが財団法人日本規格協会からライセンス供与されたタイプフェイスマスタをもとに作成されたものです。フォントとして無断複製することは禁止されています。

Sun、Sun Microsystems、docs.sun.com、AnswerBook、AnswerBook2 は、米国およびその他の国における米国 Sun Microsystems, Inc. (以下、米国 Sun Microsystems 社とします) の商標もしくは登録商標です。

サンのロゴマークおよび Solaris は、米国 Sun Microsystems 社の登録商標です。

すべての SPARC 商標は、米国 SPARC International, Inc. のライセンスを受けて使用している同社の米国およびその他の国における商標または登録商標です。SPARC 商標が付いた製品は、米国 Sun Microsystems 社が開発したアーキテクチャに基づくものです。

OPENLOOK、OpenBoot、JLE は、サン・マイクロシステムズ株式会社の登録商標です。

Wnn は、京都大学、株式会社アステック、オムロン株式会社で共同開発されたソフトウェアです。

Wnn6 は、オムロン株式会社、オムロンソフトウェア株式会社で共同開発されたソフトウェアです。© Copyright OMRON Co., Ltd. 1995-2000. All Rights Reserved. © Copyright OMRON SOFTWARE Co., Ltd. 1995-2002 All Rights Reserved.

「ATOK」は、株式会社ジャストシステムの登録商標です。

「ATOK Server/ATOK12」は、株式会社ジャストシステムの著作物であり、「ATOK Server/ATOK12」にかかる著作権その他の権利は、株式会社ジャストシステムおよび各権利者に帰属します。

本製品に含まれる郵便番号辞書 (7 桁/5 桁) は郵政事業庁が公開したデータを元に制作された物です (一部データの加工を行なっています)。

本製品に含まれるフェイスマーク辞書は、株式会社ビレッジセンターの許諾のもと、同社が発行する『インターネット・パソコン通信フェイスマークガイド '98』に添付のものを使用しています。© 1997 ビレッジセンター

Unicode は、Unicode, Inc. の商標です。

本書で参照されている製品やサービスに関しては、該当する会社または組織に直接お問い合わせください。

OPEN LOOK および Sun Graphical User Interface は、米国 Sun Microsystems 社が自社のユーザおよびライセンス実施権者向けに開発しました。米国 Sun Microsystems 社は、コンピュータ産業用のビジュアルまたはグラフィカル・ユーザインタフェースの概念の研究開発における米国 Xerox 社の先駆者としての成果を認めるものです。米国 Sun Microsystems 社は米国 Xerox 社から Xerox Graphical User Interface の非独占的ライセンスを取得しており、このライセンスは米国 Sun Microsystems 社のライセンス実施権者にも適用されます。

DtComboBox ウィジェットと DtSpinBox ウィジェットのプログラムおよびドキュメントは、Interleaf, Inc. から提供されたものです。(© 1993 Interleaf, Inc.)

本書は、「現状のまま」をベースとして提供され、商品性、特定目的への適合性または第三者の権利の非侵害の黙示の保証を含みそれに限定されない、明示的であるか黙示的であるかを問わない、なんらの保証も行われぬものとします。

本製品が、外国為替および外国貿易管理法 (外為法) に定められる戦略物資等 (貨物または役務) に該当する場合、本製品を輸出または日本国外へ持ち出す際には、サン・マイクロシステムズ株式会社の事前の書面による承諾を得ることのほか、外為法および関連法規に基づく輸出手続き、また場合によっては、米国商務省または米国所轄官庁の許可を得ることが必要です。

原典: *IP Network Multipathing Administration Guide*

Part No: 816-5249-10

Revision A



021111@4879



目次

はじめに	5
1 IP ネットワークマルチパス (概要)	9
概要	9
IP ネットワークマルチパスの機能	10
通信障害	10
IP ネットワークマルチパスの構成要素	11
Solaris ネットワークマルチパス	12
物理インタフェース障害の検出	12
物理インタフェースの回復検出	14
グループ障害	14
複数の物理インタフェースで構成されたマルチパスグループの管理	15
物理インタフェースのグループ化	16
検査用 IP アドレスの構成	17
hostname ファイルによるグループと検査用 IP アドレスの構成	20
待機インタフェースの構成	20
1つの物理インタフェースで構成されたマルチパスグループの管理	22
マルチパスグループからのネットワークアダプタの削除	23
ネットワークアダプタの切り離し	24
マルチパスデーモン	24
マルチパス構成ファイル	26
障害検出時間	27
回復した経路への復帰	27
「グループに属するインタフェースのみの追跡」オプション	27

2	ネットワークマルチパスの管理 (手順)	29
	マルチパスインタフェースグループの構成	29
	マルチパスインタフェースグループの構成 (作業マップ)	30
	▼ 2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法	30
	▼ インタフェースの1つが待機インタフェースであるマルチパスグループを構成する方法	33
	▼ 物理インタフェースが属するグループを表示する方法	35
	▼ グループにインタフェースを追加する方法	36
	▼ グループからインタフェースを削除する方法	36
	▼ インタフェースを既存のグループから別のグループに移動する方法	36
	障害が発生した物理インタフェースの交換または物理インタフェースの DR 切り離しと DR 接続	37
	▼ 障害が発生した物理インタフェースを取り外す方法	38
	▼ 障害が発生した物理インタフェースを交換する方法	38
	システムの起動時に存在しない物理インタフェースの回復	39
	▼ システムの起動時に存在しない物理インタフェースを回復する方法	40
	マルチパス構成ファイルの構成	41
	▼ マルチパス構成ファイルを構成する方法	41
	用語集	43
	索引	45

はじめに

『IP ネットワークマルチパスの管理』では、Solaris™ オペレーティング環境にインストールされた IP ネットワークマルチパスフレームワークの構成と管理について説明します。このマニュアルでは、SunOS™ 5.9 オペレーティングシステムがすでにインストールされており、使用する予定のネットワークソフトウェアが設定済みであることを前提としています。Solaris 製品ファミリの一部である SunOS 5.9 オペレーティング環境には、Solaris 共通デスクトップ環境 (CDE) をはじめとする多くの機能が含まれています。また、SunOS 5.9 は、AT&T System V リリース 4 オペレーティングシステムに準拠しています。

注 - このマニュアルでは、「IA」という用語は、Intel 32 ビットのプロセッサアーキテクチャを意味します。これには、Pentium、Pentium Pro、Pentium II、Pentium II Xeon、Celeron、Pentium III、Pentium III Xeon、Pentium 4 の各プロセッサ、および AMD が提供する互換マイクロプロセッサチップが含まれます。

対象読者

このマニュアルは、Solaris 9 リリースを実行するシステムの管理者を対象にしています。このマニュアルを使いこなすには、UNIX® のシステム管理について 1～2 年の経験が必要です。UNIX システム管理のトレーニングコースに参加することも役に立ちます。

内容の紹介

第1章では、IP ネットワークマルチパスの概要と、Solaris での IP ネットワークマルチパスの導入についての考え方を説明します。

第2章では、IP ネットワークマルチパスのさまざまなパラメータを使ってインタフェースグループやテストアドレスを作成する方法について説明します。さらに、IP ネットワークマルチパスに関連するその他の有益な手順を説明します。

用語集では、IP ネットワークマルチパスの主な用語について説明しています。

Sun のオンラインマニュアル

docs.sun.com では、Sun が提供しているオンラインマニュアルを参照することができます。マニュアルのタイトルや特定の主題などをキーワードとして、検索を行うこともできます。URL は、<http://docs.sun.com> です。

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。	<code>..login</code> ファイルを編集します。 <code>ls -a</code> を使用してすべてのファイルを表示します。 <code>system%</code>
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。	<code>system% su</code> <code>password:</code>

表 P-1 表記上の規則 (続き)

字体または記号	意味	例
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、 <code>rm filename</code> 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。
「」	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。	<pre>sun% grep `^#define \ XV_VERSION_STRING'</pre>

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

IP ネットワークマルチパス (概要)

IP ネットワークマルチパスは、同一の IP リンク (たとえば、Ethernet) に複数のネットワークインタフェースカードを接続しているとき、障害経路の迂回をサポートします。また、負荷分散もサポートします。

この章では、以下の内容について説明します。

- 9 ページの「概要」
- 10 ページの「IP ネットワークマルチパスの機能」
- 10 ページの「通信障害」
- 11 ページの「IP ネットワークマルチパスの構成要素」
- 12 ページの「Solaris ネットワークマルチパス」
- 15 ページの「複数の物理インタフェースで構成されたマルチパスグループの管理」
- 22 ページの「1 つの物理インタフェースで構成されたマルチパスグループの管理」
- 23 ページの「マルチパスグループからのネットワークアダプタの削除」
- 24 ページの「ネットワークアダプタの切り離し」
- 24 ページの「マルチパスデーモン」
- 26 ページの「マルチパス構成ファイル」

概要

IP ネットワークマルチパスには次の機能があります。

- ネットワークアダプタの単一点障害の回避
- 単位時間当たりのデータのスループットの向上

IP ネットワークマルチパスを使用する場合は、同一の IP リンクに代替アダプタを接続しておく必要があります。接続しておくこと、ネットワークアダプタに障害が発生した場合、自動的に代替アダプタに切り替わり、すべてのネットワークアクセスがこの

アダプタを経由して行われるようになります。このプロセスにより、ネットワークへのアクセスは中断することなく継続されます。同一の IP リンクに複数のネットワークアダプタを接続しておくこと、トラフィックのスループットも向上します。これは、トラフィックが複数のネットワークアダプタによってやり取りされるからです。

注 - RFC 2460 など、IP 関連の他の文書では、「IP リンク」の代わりに「リンク」という用語が使用されています。このマニュアルでは、IEEE 802 との混同を避けるため「IP リンク」を使用します。IEEE 802 では、「リンク」は Ethernet NIC から Ethernet スイッチへの 1 本のワイヤを意味します。

「用語集」の IP リンクの定義を参照してください。表 1-1 も参考になります。

IP ネットワークマルチパスの機能

Solaris の IP ネットワークマルチパスには、次の機能があります。

- 障害検出 - ネットワークアダプタの障害を自動的に検出し、ネットワークアクセスを別のネットワークアダプタに自動的に切り替えます (「障害経路の迂回」)。障害検出が行われるのは、代替ネットワークアダプタを構成している場合のみです。詳細については、12 ページの「物理インタフェース障害の検出」を参照してください。
- 回復検出 - 以前に障害が発生したネットワークアダプタの回復を検出します。ネットワークアクセスは、自動的に回復したネットワークアダプタに切り替わります (「回復した経路への復帰」)。回復検出が行われるのは、回復した経路への復帰が有効になっている場合のみです。詳細については、14 ページの「物理インタフェースの回復検出」を参照してください。
- 送信負荷分散 - 送信ネットワークパケットをパケットの順序を変えずに複数のネットワークアダプタに分散し、単位時間当たりのデータのスループットを向上させます。ただし、負荷分散が行われるのは、データが複数の接続を経由して複数のターゲットに送信される場合だけです。

通信障害

通信の障害は次の場合に起こります。

1. NIC の送信パスまたは受信パスがパケット送信を停止した
2. NIC からリンクへの接続が切れた

3. Ethernet スイッチ上のポートがパケットを送受信しない
4. グループ内の物理インタフェースがシステムの起動時に存在しない
5. 相手方のホストが応答しないか、パケットを転送するルーターが応答しない

Solaris の IP ネットワークマルチパスでは、上記 1 ～ 4 の通信障害に対処できます。

IP ネットワークマルチパスの構成要素

次の表に、IP ネットワークマルチパスの構成要素を示します。

表 1-1 IP ネットワークマルチパスの構成要素

構成要素	説明
IP リンク	リンク層でノード間の通信に使用される通信設備や通信媒体。リンク層は、IPv4 または IPv6 のすぐ下にある。例としては、Ethernet (単一またはブリッジ) あるいは ATM ネットワークがある。1 つまたは複数の IPv4 サブネット番号またはネットワーク接頭辞が IP リンクに割り当てられる。同じサブネット番号またはネットワーク接頭辞を複数の IP リンクに割り当てることはできない。ATM LANE では、IP リンクは 1 つのエミュレートされた LAN である。ARP を使用する場合、ARP プロトコルの有効範囲は単一の IP リンクである
ネットワークインタフェースカード (NIC)	リンクとのインタフェースになる、内部ネットワークアダプタおよび独立したネットワークアダプタカード
物理インタフェース	リンクに対するノードの接続。この接続は通常、デバイスドライバとネットワークアダプタとして実装される。ネットワークアダプタによっては、qfe のように複数の接続点を持つ場合もある。このマニュアルでは、「ネットワークアダプタ」は「単一接続点」を示す
物理インタフェースグループ	同じリンクに接続されているシステムの物理インタフェース群。グループ内のすべての物理インタフェースには、識別のための空文字列でない同じ名前が割り当てられる
物理インタフェースグループ名	グループを識別する、物理インタフェースに割り当てられる名前。この名前の有効範囲は 1 つのシステム。同じグループ名を共有する複数の物理インタフェースは、物理インタフェースグループを構成する
障害検出	NIC や NIC から第 3 層の装置への経路が動作しなくなったことを検出する処理
回復検出	障害の発生後、NIC や NIC から第 3 層の装置への経路が正しく動作し始めたことを検出する処理

表 1-1 IP ネットワークマルチパスの構成要素 (続き)

構成要素	説明
障害経路の迂回	ネットワークアクセスを障害が検出されたインタフェースから正常な物理インタフェースに切り替える処理。ネットワークアクセスには、IPv4 のユニキャスト、マルチキャスト、およびブロードキャストと、IPv6 のユニキャストとマルチキャストが含まれる
回復した経路への復帰または回復復帰	ネットワークアクセスを、回復が検出されたインタフェースに戻す処理
待機インタフェース	グループ内の他の物理インタフェースに障害が発生するまでデータの伝送には使用されない物理インタフェース

Solaris ネットワークマルチパス

Solaris ネットワークマルチパスは、次の構成要素で実装されています。

- マルチパスデーモン - `in.mpathd(1M)`
- `ip(7P)`

`in.mpathd` デーモンは障害を検出します。また、障害の迂回と回復した経路への復帰のため、さまざまなポリシーを実装します。`in.mpathd` は障害や回復を検出すると、`ioctl` により障害経路の迂回や回復した経路への復帰を指示します。障害経路の迂回処理は、自動的かつ透過的に行われます。



注意 - ある NIC グループに対して IP ネットワークマルチパスを使用している場合は、同じ NIC グループに対して Alternate Pathing (代替パス) を使用しないでください。同様に、代替パスを使用している場合は、IP ネットワークマルチパスを使用しないでください。NIC グループが異なる場合は、代替パスと IP ネットワークマルチパスを同時に使用できます。

物理インタフェース障害の検出

`in.mpathd` デーモンは、2つの方法でインタフェース障害および回復を検出します。最初の方法では、インタフェースを通して ICMP エコー検査信号を送受信します。2番目の方法では、インタフェースで `RUNNING` フラグを監視します。ネットワークインタフェースカードのいくつかのモデルのリンク状態は、`RUNNING` フラグによって反映されます。その結果、リンク障害が発生すると、すぐに検出されます。上記のいずれかの方法で障害が検出された場合、インタフェースで障害が発生したものと見なされます。また、上記の両方の方法で回復が検出された場合に限り、インタフェースは回復したものと見なされます。

in.mpathd デーモンは、すべてのインタフェース上で、リンクに接続されているターゲット (検査信号の宛先となる標識) に対して ICMP エコー検査信号を送信します。障害と回復を検出するためには、インタフェースをグループに追加しておく必要があります。インタフェースをマルチパスグループに追加したあと、検査用 IP アドレスを割り当てます。デーモンは、マルチパスグループに所属するすべてのインタフェースに対して検査信号を送信し、障害を検出します。検査用 IP アドレスやグループの構成手順については、30 ページの「2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

検査信号を送信するターゲットは in.mpathd が動的に決定するため、ユーザーはターゲットを指定できません。リンクに接続されているルーターは、検査信号の宛先となるターゲットとして選択されます。リンクにルーターが接続されていない場合は、リンク上の任意のホストが選択されます。ホスト選択にあたっては、「すべてのホスト」を意味するマルチキャストアドレス (IPv4 では 224.0.0.1、IPv6 では ff02::1) にマルチキャストパケットが送信されます。検査信号は、ICMP エコーパケットに応答する最初のいくつかのホストに送信されます。ICMP エコーパケットに反応するルーターやホストを発見できない場合、in.mpathd は障害を検出できません。

グループの各 NIC が正常に機能するかどうかを確認するために、in.mpathd は、マルチパスグループのすべてのインタフェースを通してすべてのターゲットに個別に検査信号を送信します。連続する 5 つの検査信号に対して応答がない場合、in.mpathd はそのインタフェースに障害があるものとみなします。検査信号を発信する頻度は、障害検出時間に依存します。障害検出時間のデフォルト値は 10 秒です。障害検出時間の変更方法については、in.mpathd(1M) のマニュアルページを参照してください。障害検出時間が 10 秒の場合、検査信号を発信する頻度はおよそ 2 秒に 1 度になります。回復した経路への復帰処理は、回復の検出後に行われます。インタフェースの障害が検出されるまでの時間は、およそ 20 秒から数分です。ただし、使用しているシステムとネットワーク負荷によって多少の増減があります。

障害検出時間は、障害検出用 ICMP エコー検査信号のみにあてはまります。リンク障害の結果、インタフェースの RUNNING フラグの設定がクリアされた場合、in.mpathd デーモンはフラグ状態の変更に対してすぐに応答します。

障害が検出されると、障害経路の迂回処理が行われます。こうして、すべてのネットワークアクセスが、障害のあるインタフェースから同じグループ内の正常な別のインタフェースに移されます。待機インタフェースが構成されている場合、in.mpathd は、IP アドレス、ブロードキャスト、マルチキャストメンバーシップの移動先に待機インタフェースを選択します。待機インタフェースが構成されていない場合は、最小の IP アドレスを持つインタフェースを選択します。

同じグループ内の物理インタフェースがシステムの起動時に存在しない場合、特別な方法で障害検出が行われます。こうした障害は、起動スクリプトの /etc/init.d/network で検出されます。次のようなエラーメッセージが表示されます。

```
moving addresses from failed IPv4 interfaces: hme0 (moved to hme1)
moving addresses from failed IPv6 interfaces: hme0 (moved to hme1)
```

注 – この障害検出方法では、静的な IP アドレスだけが別の物理インタフェースに移されます。これらのアドレスは、hostname ファイルに指定されたアドレスです。物理インタフェースは、同じマルチパスグループ内のインタフェースです。

このような障害は、回復復帰で自動的に回復することはできません。IP ネットワークマルチパスの RCM DR ポスト接続機能は、NIC の DR 接続を自動化します。NIC の DR を接続すると、インタフェースが結合および構成されます。リポートする前にインタフェースを削除した場合、IP マルチパスのリポート安全機能により、IP アドレスが回復されます。その IP アドレスは、交換した NIC に転送されます。その後、交換した NIC は元の IP マルチパスインタフェースグループに追加されます。詳細については、40 ページの「システムの起動時に存在しない物理インタフェースを回復する方法」を参照してください。

物理インタフェースの回復検出

in.mpathd デーモンが検査信号パケットを 10 個連続して受け取り、インタフェースの RUNNING フラグが設定された時点で、そのインタフェースは回復したと見なされます。

あるインタフェースが正常でない場合、そのインタフェースのすべてのアドレスがグループ内の別の正常なインタフェースに移されます。in.mpathd で回復を検出するためには、検査用 IP アドレスを指定する必要があります。障害の迂回処理中に変更されない IP アドレスを指定してください。この検査用 IP アドレスに関しては、ネットワークアクセスの障害経路の迂回は行われません。したがって、通常のアプリケーションでこのアドレスを使用することは避けてください。設定手順については、30 ページの「2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。in.mpathd が回復を検出すると、すべてのネットワークアクセスが回復した経路に復帰します。

12 ページの「物理インタフェース障害の検出」で説明するように、自動回復復帰は、システムの起動時に存在しない物理インタフェースに対してはサポートされていません。40 ページの「システムの起動時に存在しない物理インタフェースを回復する方法」を参照してください。

グループ障害

グループ障害とは、すべてのネットワークインタフェースカードで同時に障害が発生することです。in.mpathd はグループ障害が発生すると、障害経路の迂回を行いません。これは、すべてのターゲットで同時に障害が発生した場合も同様です。この場合 in.mpathd は、現在のすべてのターゲット選択を取り消し、新しいターゲットを見つけてます。12 ページの「物理インタフェース障害の検出」を参照してください。

複数の物理インタフェースで構成されたマルチパスグループの管理

この節では、IP ネットワークマルチパスを有効にする方法について説明します。IP ネットワークマルチパス機能を使用するには、同じ IP リンクに複数の物理インタフェースで接続する必要があります。たとえば、同じマルチパスグループの下に同じ Ethernet スイッチや同じ IP サブネットを構成できます。物理インタフェースが1つだけの場合は、22 ページの「1つの物理インタフェースで構成されたマルチパスグループの管理」を参照してください。

マルチパスグループは、空文字列でない名前で識別されます。たとえば、`math-link`、`bio-link`、`chem-link` などは有効な名前です。名前は通常、グループが接続されている場所を表します。障害が検出されると、障害が発生したアダプタからマルチパスグループ内の正常なアダプタにネットワークアドレスが切り替わります。ネットワークアクセスの迂回先には、IPv4 のユニキャスト、ブロードキャスト、およびマルチキャストと、IPv6 のユニキャストおよびマルチキャストが含まれます。IP ネットワークマルチパスが正常に動作するには、同じマルチパスグループに属するネットワークアダプタで次の条件が満たされている必要があります。

1. マルチパスグループのすべてのネットワークアダプタに対し、同じ STREAMS モジュール群をプッシュおよび構成する必要があります。
2. 1つのネットワークアダプタで IPv4 を結合する場合は、マルチパスグループのすべてのネットワークアダプタで IPv4 を結合する必要があります。
3. 1つのネットワークアダプタで IPv6 を結合する場合は、マルチパスグループのすべてのネットワークアダプタで IPv6 を結合する必要があります。
4. システム内のすべての Ethernet ネットワークに一意の MAC アドレスを割り当てる必要があります。SPARC プラットフォームでは、一意の MAC アドレスを取得するため、`openboot PROM` で `local-mac-address` を `TRUE` に設定します。IA (x86) プラットフォームでは、何も設定する必要はありません。
5. マルチパスグループのすべてのネットワークアダプタを、同じ IP リンクに接続する必要があります。
6. マルチパスグループに異なる種類のインタフェースを含めないようにします。グループ化するインタフェースは、`/usr/include/net/if_types.h` に定義されているのと同じタイプのインタフェースである必要があります。たとえば、Ethernet とトークンリングを一緒にしたり、トークンバスと ATM (非同期転送モード) を一緒にしたりすることはできません。

7. ATM で IP ネットワークマルチパスを使用する場合は、その ATM を LAN エミュレーション向けに構成する必要があります。従来の IP インスタンスでのマルチパスは現在サポートされていません。

注 - 4 つ目の条件は、マルチパスグループに属するインタフェースだけでなく、システムのすべてのインタフェースに適用されます。

出荷時設定で一意的な MAC アドレスになっていないアダプタは、各アダプタの MAC アドレスを手動で構成して対処することができます。たとえば、起動スクリプトファイル中に `ifconfig ether` コマンドを使用して構成します。

注 - 手動で構成された MAC アドレスは、システムをリブートすると無効になります。MAC アドレスは、一意的なものを選択する必要があります。アダプタの MAC アドレスが一意的でない場合、IP ネットワークマルチパスは予測できない動作をする可能性があります。

物理インタフェースのグループ化

グループの構成には、`ifconfig` コマンドを使用します。このコマンドは、グループ名を必要とする新しい `group` パラメータを使用します。`ifconfig` コマンドは、指定のグループ内にインタフェースの IPv4 インスタンスと IPv6 インスタンスを追加できます。`group` パラメータは次のように使用します。

```
ifconfig interface-name group group-name
```

注 - グループ名には空白文字を使用しないでください。また、よく似たグループ名の使用も避けてください。`ifconfig` 状態表示では空白文字が表示されません。このため、空白文字が含まれているグループ名と含まれていないグループ名の区別がつかず、混乱を招くことがあります。

特定のグループに IPv4 インタフェースを追加すると、同じグループに IPv6 インタフェースが自動的に追加されます。さらに、同じコマンドを使って、同じサブネットに接続された 2 つ目のインタフェースを同じグループに追加することができます。30 ページの「2 つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

マルチパスグループからインタフェースを削除するには、`group` オプションで空文字列を指定します。36 ページの「グループからインタフェースを削除する方法」を参照してください。

すでにマルチパスグループに追加されているインタフェースを新しいグループに追加できます。この場合、既存のグループからインタフェースを削除する必要はありません。新しいグループに追加されたインタフェースは、既存のグループから自動的に削除されます。36 ページの「インタフェースを既存のグループから別のグループに移動する方法」を参照してください。

1 つのマルチパスグループに構成できるネットワークアダプタの数に制限はありません。group オプションを論理インタフェースに指定することはできません。たとえば、hme0 は使用できますが、hme0:1 は使用できません。

マルチパスグループ内のすべてのインタフェースを同じ IP リンクに接続する必要があります。インタフェースに障害が発生すると、障害経路の迂回処理が行われ、すべての IP アドレスが障害のあるインタフェースから同じグループ内の正常な別のインタフェースに移されます。IP アドレスの移動先のインタフェースは、同じ IP リンクに接続された正常なインタフェースです。ルーターは、正常なインタフェースに移動したアドレス宛てに引き続きパケットを送信できます。

検査用 IP アドレスの構成

マルチパスグループのすべての物理インタフェースを構成するには、検査用 IP アドレスを指定する必要があります。検査用 IP アドレスは、障害や回復の検出に必要です。未構成の検査用 IP アドレスは、障害経路の迂回処理の対象から除外されます。検査用 IP アドレスは in.mpathd 専用です。通常のアプリケーションでは、このアドレスを使用しないようにしてください。このアドレスは、インタフェースに障害が発生したとき、障害経路の迂回処理の対象から除外されます。IPv4 では、検査用 IP アドレスを構成するには、通常のアプリケーションが検査用 IP アドレスを使用しないように設定してください。30 ページの「2 つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

この節では、次のインターネットプロトコルの検査用 IP アドレスの構成について説明します。

- IPv4
- IPv6

IPv4 検査用 IP アドレス

in.mpathd マルチパスデーモンは、障害や回復を検出するための検査用 IP アドレスを必要とします。この IP アドレスは、ルーティング可能なアドレスでなければなりません。つまり、このアドレスのネットワークアドレスがリンク内のすべてのルーターから認識可能である必要があります。検査用 IP アドレスの構成には、ifconfig コマンドの -failover オプションを使用します。検査用 IP アドレスを設定する構文は次の通りです。

```
# ifconfig interface-name addif ip-address <その他のパラメータ> -failover up
```

<その他のパラメータ>には、実際の構成に応じたパラメータを指定します。詳細については、`ifconfig(1M)`のマニュアルページを参照してください。IPv4 検査用 IP アドレスの設定手順については、30 ページの「2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

たとえば、次のように構成するとします。

- アドレスが 19.16.85.21 の新しい論理インタフェースを追加
- ネットマスクおよびブロードキャストアドレスをデフォルト値に設定
- インタフェースの検査用 IP アドレスに構成

この場合、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme0 addif 19.16.85.21 netmask + broadcast + -failover up
```

注 - この検査用 IP アドレスをアプリケーションから使用されないようにするため IPv4 検査用 IP アドレスを `deprecated` と指定する必要があります。30 ページの「2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

アドレスの障害経路の迂回属性を有効にするには、`failover` (ダッシュ (-) をつけない) を指定します。

注 - マルチパスグループのすべての検査用 IP アドレスには、同じネットワークアドレスを使用してください。検査用 IP アドレスは単一の IP サブネットに属している必要があります。

IPv6 検査用 IP アドレス

リンクローカルアドレスが物理インタフェースに結び付けられているので、IPv6 検査用 IP アドレスを構成するには、リンクローカルアドレス自体を使用します。したがって、IPv6 では、別個の IP アドレスは必要ありません。IPv6 の場合、`-failover` オプションの構文は次の通りです。

```
# ifconfig interface-name inet6 -failover
```

IPv6 検査用 IP アドレスの設定手順については、30 ページの「2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

マルチパスグループですべてのグループのインタフェースに IPv4 と IPv6 の両方が結合される場合には、別個の IPv4 検査用 IP アドレスは必要ありません。`in.mpathd` デモンは、IPv6 リンクローカルアドレスを使ってインタフェースを調べることができます。IPv6 リンクローカルアドレスは、IPv6 を結合すると自動的に作成されます。

アドレスの障害経路の迂回属性を有効にするには、failover (ダッシュ (-) をつけない) を指定します。

注 – 有効な IPv6 検査用 IP アドレスは、リンクローカルアドレスだけです。

アプリケーションによる検査用 IP アドレス使用の防止

検査用 IP アドレスを構成したあと、このアドレスが通常のアプリケーションで使用されないようにする必要があります。検査用 IP アドレスに対して障害経路の迂回処理が行われないため、アプリケーションから検査用 IP アドレスを使用できるようにすると、検査用 IP アドレスを使用したアプリケーションは障害迂回の処理時に異常終了します。検査用 IP アドレスが通常のアプリケーションに使用されるのを防ぐには、`ifconfig` コマンドを使って検査用 IP アドレスを `deprecated` と指定します。このオプションは次の構文により指定します。

```
ifconfig interface-name deprecated
```

`deprecated` (推奨されない) と指定したアドレスは、アプリケーションで明示的に指定されていない限り、通信のソースアドレスとしては選択されません。このようなアドレスを明示的に指定するのは `in.mpathd` だけです。30 ページの「2 つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

リンクローカルアドレスはネームサービス (DNS、NIS、NIS+) に登録されないため、アプリケーションがこれを通信に使用することはありません。したがって、IPv6 検査用 IP アドレスを `deprecated` と指定する必要はありません。

注 – IPv6 リンクローカルアドレスは `deprecated` と指定しないでください。

アドレスの `deprecated` 属性を無効にするには、`-deprecated` オプションを使用します。

注 – IPv4 検査用 IP アドレスは、ネームサービスデータベース (DNS、NIS、NIS+) に追加しないでください。IPv6 では、リンクローカルアドレスが検査用 IP アドレスとして使用されます。通常はネームサービステーブルには追加されません。

自動的に構成された IPv6 アドレスは、システムをリポートすると保持されません。リポートするときに IP アドレスを保持する必要がある場合には、アプリケーションで静的 IP アドレスを使用します。

hostname ファイルによるグループと検査用 IP アドレスの構成

マルチパスグループと検査用 IP アドレスの構成には、`/etc/hostname.interface` ファイルを使用できます。`/etc/hostname.interface` ファイルを使ってマルチパスグループを構成するには、次の構文に従ってファイルに 1 行追加します。

```
interface-address <パラメータ> group group-name up \  
addif logical-interface-address <パラメータ> up
```

たとえば、次の構成で `test` グループを作成するとします。

- 物理インタフェース `hme0` のアドレスが `19.16.85.19`
- 論理インタフェースのアドレスが `19.16.85.21`
- `deprecated` と `-failover` を指定
- ネットマスクおよびブロードキャストアドレスをデフォルト値に設定

この場合、`/etc/hostname.hme0` ファイルに次の行を追加します。

```
19.16.85.19 netmask + broadcast + group test up \  
addif 19.16.85.21 deprecated -failover netmask + broadcast + up
```

IPv4 `hostname` ファイルの構成手順については、30 ページの「2 つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

IPv6 の設定では、次の構文に従って `/etc/hostname6.interface` ファイルに 1 行追加します。

```
<パラメータ> group group-name up
```

たとえば、IPv6 検査用 IP アドレスを使って `hme0` に対し `test` グループを作成するには、`/etc/hostname6.hme0` ファイルに次の行を追加します。

```
-failover group test up  
addif 1080::56:a00:20ff:feb9:19fa up
```

IPv6 `hostname6` ファイルの構成手順については、30 ページの「2 つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」を参照してください。

待機インタフェースの構成

マルチパスグループには、待機インタフェースを構成できます。名前が示すとおり、そのインタフェースは待機インタフェースと見なされます。待機インタフェースは、グループ内のその他のインタフェースに障害が発生したときだけ使用されます。待機インタフェースが障害迂回 IP アドレスとして機能していない場合には、`IFF_INACTIVE` フラグが設定されます。その結果、アクティブなインタフェースに障害が発生すると、障害経路の迂回に待機インタフェースが必ず選択されます。待機インタフェースが選択されたあと、`IFF_INACTIVE` フラグがそのインタフェースで消去されます。その後、アクティブとなった待機インタフェースは他のアクティブなイン

タフェースと同様に処理されます。一部の障害では、待機インタフェースが選択されないことがあります。この場合、待機インタフェースではなく、いくつかの IP アドレスにアクティブなインタフェースが選択されます。

待機インタフェースは、通常データパケットの送信には使用されません。したがって、待機インタフェースでのデータの流量は限られています。待機インタフェースが正常であるかどうかを判定するための検査信号の送信に使用するため、待機インタフェースには検査用 IP アドレスが必要です。待機インタフェースに検査用 IP アドレスが指定されていないと、グループの別のインタフェースに障害が発生しても、この待機インタフェースは障害経路の迂回先にはなりません。次の場合には、待機インタフェースにデータが流れることがあります。

- ネットワーク上の別ホストが待機インタフェースのアドレスを使ってこのホストと通信すると、着信パケットにはその待機インタフェースが使用されます。
- `bind` または `IP_ADD_MEMBERSHIP` を使って、アプリケーションはアドレスを指定できます。待機インタフェース上にアドレスを指定するアプリケーションは、待機インタフェースを使って引き続きトラフィックを生成できます。

このように、待機インタフェースは、アプリケーションによって明示的に選択されていない限り、検査目的以外には使用されません。グループのインタフェースに障害が発生すると、すべてのネットワークアクセスは待機インタフェースに切り替わりまします。待機インタフェースを構成するには、次のように `ifconfig` コマンドの `standby` オプションを使用します。

```
# ifconfig interface-name standby group group-name
```

この手順については、33 ページの「インタフェースの 1 つが待機インタフェースであるマルチパスグループを構成する方法」を参照してください。

待機インタフェースに検査用 IP アドレスが設定されていると、`in.mpathd` デーモンは、待機インタフェースを通して検査信号を送信します。待機インタフェースには、検査用 IP アドレスだけを設定してください。待機インタフェースに他のアドレスを追加しても、追加は失敗します。待機インタフェースに検査用 IP アドレス以外のアドレスが割り当てられている場合、自動的に障害経路の迂回処理が行われ、割り当て済みのアドレスは同じグループ内の別のインタフェースに移されます。検査用 IP アドレスが存在する場合、その検査用 IP アドレスはそのままです。待機インタフェース上に検査用 IP アドレス以外のアドレスを構成することは避けてください。

待機インタフェース上に検査用 IP アドレスを指定するには、`ifconfig` コマンドの `standby` や `up` オプションの前に `deprecated` と `-failover` オプションを指定します。

待機インタフェースに検査用 IP アドレスを設定するには、次の構文を使用します。

```
# ifconfig interface-name plumb ip-address  
  <その他のパラメータ> deprecated -failover standby up
```

<その他のパラメータ> には、実際の構成に応じたパラメータを指定します。詳細については、`ifconfig(1M)` のマニュアルページを参照してください。

注 - 待機インタフェースに検査用 IP アドレスが設定されていないと、待機インタフェースは障害経路の迂回には使用されません。

たとえば、次の構成で待機インタフェースに検査用 IP アドレスを作成するとします。

- 物理インタフェース hme2 を待機インタフェースにする
- アドレスは 19.16.85.22
- deprecated と -failover を指定
- ネットマスクおよびブロードキャストアドレスをデフォルト値に設定

この場合、コマンド行に次のように入力します。

```
# ifconfig hme2 plumb 19.16.85.22 netmask + broadcast + deprecated -failover standby up
```

注 - インタフェースは、アドレスに対して障害経路の迂回が行われないように設定されたあとにだけ、待機インタフェースとして設定されます。

この手順については、33 ページの「インタフェースの 1 つが待機インタフェースであるマルチパスグループを構成する方法」を参照してください。

待機状態を解除するには、次の構文を使用します。

```
# ifconfig interface-name -standby
```

1 つの物理インタフェースで構成されたマルチパスグループの管理

マルチパスグループ内にネットワークアダプタが 1 個しかない場合、障害経路の迂回処理は行われません。ただし、その NIC 上で障害検出を行うマルチパスグループは使用できます。

マルチパスグループ内にアダプタが 1 個しかない場合は、検査用 IP アドレスを構成する必要はありません。単一の IP アドレスを、データの送信と障害検出の両方に使用できます。マルチパスグループ内の単一のアダプタに IFF_NOFAILOVER アドレスを構成する場合、in.mpathd はこのアドレスを使って検査用パケットを送信します。それ以外の場合、in.mpathd は検査用パケットを送信するためのデータアドレスを選択します。複数の物理インタフェースがある場合とは異なり、1 つの物理インタフェースを deprecated と指定する必要はありません。

単一のアダプタからなるグループの場合、次の構文を使って IPv4 アドレスを構成します。

```
# ifconfig interface-name -failover group group-name
```

次の構文も使用できます。

```
# ifconfig interface-name group group-name
```

IPv6 の場合は、次の構文を使用します。

```
# ifconfig interface-name inet6 -failover group group-name
```

次の構文も使用できます。

```
# ifconfig interface-name inet6 group group-name
```

デーモンが障害を検出すると、インタフェースの状態がそれに応じて変更され、コンソールにログが出力されます。

注 - 障害の発生元が検査信号の受信先そのものであるのか NIC であるのかについては、確認できません。検査信号の受信先は、単一の物理インタフェースを介して検査されます。サブネットのデフォルトルーターが 1 つしかない場合、グループの物理インタフェースが 1 つだけであれば、マルチパスを無効にしてください。IPv4 と IPv6 のデフォルトルーターが別個に存在する場合 (または、複数のデフォルトルーターが存在する場合) は、検査信号の受信先は 2 つ以上あります。したがって、マルチパスを有効にしても問題ありません。

マルチパスグループからのネットワークアダプタの削除

`ifconfig` コマンドの `group` オプションに空文字列を指定すると、インタフェースが既存のグループから削除されます。36 ページの「グループからインタフェースを削除する方法」を参照してください。グループからインタフェースを削除する場合は、慎重に行う必要があります。マルチパスグループの他のインタフェースに障害が発生している場合、障害経路の迂回が行われていることがあります。たとえば、`hme0` に障害が発生し、すべてのアドレスが同じグループに属する `hme1` に移されたとします。このグループから `hme1` を削除すると、`in.mpathd` はこれらの障害経路の迂回が行われたアドレスをグループ内の他のインタフェースに戻します。正常に動作しているインタフェースがグループ内になれば障害経路の迂回が行われず、すべてのネットワークアクセスは維持できません。

同様に、インタフェースがグループに属しており、結合解除する必要がある場合は、まずグループからインタフェースを削除する必要があります。その後、そのインタフェース上に元の IP アドレス全部が構成されていることを確認します。これは、グループから削除されるインタフェースの構成を `in.mpathd` デーモンが再現しようと

するからです。インタフェースを結合解除する場合は、その前に構成が再現されていなければなりません。障害経路の迂回の前後でインタフェースの構成がどのように変化するかについては、24 ページの「マルチパスデーモン」を参照してください。

ネットワークアダプタの切り離し

動的再構成 (DR: Dynamic Reconfiguration) では、IP ネットワークマルチパスを使用しているユーザーに影響を及ぼすことなく特定のネットワークデバイスを切り離すことができます。NIC が DR から切り離され、オフラインになる前に、すべての障害経路迂回 IP アドレスは障害経路を迂回します。これらのアドレスは NIC 上で機能しており、障害迂回処理によって、同じ IP ネットワークマルチパスグループ内の別の NIC に自動的に移されます。まず、検査用 IP アドレスが無効になります。次に、NIC の結合が解除されます。

IP ネットワークマルチパスのリブート安全機能により、静的な IP アドレスは自動的に代替インタフェース上で機能します。代替インタフェースは、同じ IP ネットワークマルチパスグループ内のインタフェースです。静的 IP アドレスは、検出されないカードに関連付けられた `/etc/hostname.*` ファイル内のアドレスです。なお、あとで元のインタフェースをそのシステムに戻しても、これらの IP アドレスが自動的にそのインタフェースに戻るわけではありません。

マルチパスデーモン

`in.mpathd` マルチパスデーモンは、グループに属するすべてのインタフェースから検査信号を送信することによって障害や回復を検出します。`in.mpathd` マルチパスデーモンも、グループに属する各インタフェースで `RUNNING` フラグを監視することによって障害や回復を検出します。グループに属するインタフェースに検査用 IP アドレスがあれば、デーモンは検査信号の送信を開始し、そのインタフェースに障害がないかどうかを判断します。デーモンは、連続する検査信号 5 個に対して何も応答がない場合、インタフェースに障害が発生しているを見なします。`RUNNING` フラグが設定されていない場合も、インタフェースに障害が発生していることとなります。検査頻度は、障害検出時間によって異なります。デフォルトの障害検出時間は 10 秒です。つまり、検査頻度は 2 秒に 1 回の割合です。ネットワークで同期が発生するのを防ぐため、検査は定期的には実行されません。検査信号 5 個に連続して応答がない場合、`in.mpathd` はインタフェースに障害が発生しているを見なします。このデーモンは、障害経路の迂回処理を行います。これにより、障害のあるインタフェースから同じグループ内の正常な別のインタフェースにネットワークアクセスが移されます。待機インタフェースが構成されている場合は、IP アドレスと、ブロードキャスト

トやマルチキャストメンバーシップの障害経路の迂回用に待機インタフェースが選択されます。待機インタフェースが構成されていない場合は、最小の IP アドレスをもつインタフェースが選択されます。関連情報については、in.mpathd(1M) のマニュアルページを参照してください。

次に、一般的な構成例を 2 つ紹介します。この 2 つの例から、インタフェースに障害が発生したとき構成内容がどのように変化するかについても確認できます。hme0 インタフェースに障害が発生すると、すべてのアドレスが hme0 から hme1 に移されます。

例 1-1 インタフェースの障害発生前のインタフェース構成

```
hme0: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 2
      inet 19.16.85.19 netmask ffffffff0 broadcast 19.16.85.255
      groupname test
hme0:1: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER> mtu 1500
      index 2 inet 19.16.85.21 netmask ffffffff0 broadcast 129.146.85.255
hme1: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 2
      inet 19.16.85.20 netmask ffffffff0 broadcast 19.16.85.255
      groupname test
hme1:1: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER> mtu 1500
      index 2 inet 19.16.85.22 netmask ffffffff0 broadcast 129.146.85.255
hme0: flags=a000841<UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6,NOFAILOVER> mtu 1500 index 2
      inet6 fe80::a00:20ff:feb9:19fa/10
      groupname test
hme1: flags=a000841<UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6,NOFAILOVER> mtu 1500 index 2
      inet6 fe80::a00:20ff:feb9:1bfc/10
      groupname test
```

例 1-2 インタフェースの障害発生後のインタフェース構成

```
hme0: flags=19000842<BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4,NOFAILOVER,FAILED> mtu 0 index 2
      inet 0.0.0.0 netmask 0
      groupname test
hme0:1: flags=19040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,FAILED>
      mtu 1500 index 2 inet 19.16.85.21 netmask ffffffff0 broadcast 129.146.85.255
hme1: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 2
      inet 19.16.85.20 netmask ffffffff0 broadcast 19.16.85.255
      groupname test
hme1:1: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER> mtu 1500
      index 2 inet 19.16.85.22 netmask ffffffff0 broadcast 129.146.85.255
hme1:2: flags=1000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 6
      inet 19.16.85.19 netmask ffffffff0 broadcast 19.16.18.255
hme0: flags=a000841<UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6,NOFAILOVER,FAILED> mtu 1500 index 2
      inet6 fe80::a00:20ff:feb9:19fa/10
      groupname test
hme1: flags=a000841<UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6,NOFAILOVER> mtu 1500 index 2
      inet6 fe80::a00:20ff:feb9:1bfc/10
      groupname test
```

上記の例では、障害が発生したことを示す FAILED フラグが hme0 に設定されています。また、hme1:2 が新しく作成されているのがわかります。hme0 の構成は hme1:2 に引き継がれました。これによって、アドレス 19.16.85.19 は、hme1 からアクセスできるようになります。19.16.85.19 に対応するマルチキャストメンバーシップ

はこのあともパケットを受信できますが、パケットは hme1 を通して受信されます。アドレス 19.16.85.19 が hme0 から hme1 に障害経路の迂回が行われるとき、hme0 にはダミーアドレス 0.0.0.0 が作成されます。ダミーアドレスは、回復した経路への復帰時に削除されます。ダミーアドレスは、hme0 を引き続きアクセスできる状態に保つために作成されます。hme0 がなければ、hme0:1 は存在できません。

同様に、IPv6 アドレスが hme0 から hme1 へ移されています。IPv6 では、マルチキャストメンバーシップはインタフェースインデックスに関連付けられています。マルチキャストメンバーシップも、障害経路の迂回処理により、hme0 から hme1 へ移されます。in.ndpd によって構成されたすべてのアドレスも移動します。この動作は、上記の例には示されていません。

in.mpathd デーモンは引き続き、障害が発生した NIC の hme0 を通して検査を行います。デーモンは、デフォルトの障害検出時間 10 秒の間に連続して 10 回の応答を受け取った時点で、インタフェースが回復されたものとみなします。その後、回復した経路への復帰処理を行います。回復した経路への復帰が行われると、元の構成が再び確立されます。

障害や回復の検出時にコンソールに出力されるエラーメッセージについては、in.mpathd(1M) のマニュアルページを参照してください。

マルチパス構成ファイル

in.mpathd デーモンは、/etc/default/mpathd 構成ファイルの設定値を使ってマルチパスを構成します。このファイルへの変更は、in.mpathd が起動したときと SIGHUP シグナルを受信したときに有効になります。このファイルには、次のデフォルト設定値と情報が含まれています。

```
#
# Time taken by mpathd to detect a NIC failure in ms. The minimum time
# that can be specified is 100 ms.
#
FAILURE_DETECTION_TIME=10000
#

# Failback is enabled by default. To disable failback turn off this option
#
FAILBACK=yes
#

# By default only interfaces configured as part of multipathing groups
# are tracked. Turn off this option to track all network interfaces
# on the system
#
TRACK_INTERFACES_ONLY_WITH_GROUPS=yes
```

/etc/default/mpathd 構成ファイルの構成手順については、41 ページの「マルチパス構成ファイルを構成する方法」を参照してください。

障害検出時間

障害検出時間の設定値は小さくすることができます。ネットワークの負荷が高すぎると、障害検出時間が守られないことがあります。この場合、`in.mpathd` によって、コンソールに障害検出時間が十分でないことを示すメッセージが出力されます。コンソールには、現在の使用可能な時間も出力されます。応答が正しく戻ってくる場合は、このファイルの障害検出時間に従って検出が行われます。

回復した経路への復帰

障害経路の迂回が行われたあとに障害の発生したインタフェースが回復すると、回復した経路への復帰が行われます。ただし、`FAILBACK` が `no` に設定されていると、インタフェースの回復した経路への復帰は行われません。

12 ページの「物理インタフェース障害の検出」で説明するように、自動回復復帰は、システムの起動時に存在しない物理インタフェースに対してはサポートされていません。40 ページの「システムの起動時に存在しない物理インタフェースを回復する方法」を参照してください。

「グループに属するインタフェースのみの追跡」オプション

`TRACK_INTERFACES_ONLY_WITH_GROUPS` オプションが無効になっていると、`in.mpathd` はシステムのすべてのインタフェースを追跡します。障害を検出すると、適切なメッセージをコンソールに出力します。このオプションが正しく機能するには、すべてのインタフェース上の Ethernet アドレスが一意である必要があります。

第 2 章

ネットワークマルチパスの管理 (手順)

この章では、インタフェースグループを作成および使用するための手順や、検査用 IP アドレス、hostname ファイル、マルチパス構成ファイルを構成するための手順について説明します。

この章では、以下の内容について説明します。

- 29 ページの「マルチパスインタフェースグループの構成」
- 30 ページの「マルチパスインタフェースグループの構成 (作業マップ)」
- 37 ページの「障害が発生した物理インタフェースの交換または物理インタフェースの DR 切り離しと DR 接続」
- 39 ページの「システムの起動時に存在しない物理インタフェースの回復」
- 41 ページの「マルチパス構成ファイルの構成」

マルチパスインタフェースグループの構成

この節では、マルチパスインタフェースグループの構成手順とインタフェースを待機インタフェースに指定するための手順を説明します。

16 ページの「物理インタフェースのグループ化」にも関連情報が記述されています。

マルチパスインタフェースグループの構成 (作業マップ)

表 2-1 マルチパスインタフェースグループの構成 (作業マップ)

作業	説明	参照箇所
2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成	ifconfig コマンド、group オプション、-failover オプション、deprecated オプション、および /etc/hostname.interface ファイルを使用	30 ページの「2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」
インタフェースの1つが待機インタフェースであるマルチパスグループを構成	ifconfig コマンド、group オプション、standby オプション、failover オプション、および /etc/hostname.interface ファイルを使用	33 ページの「インタフェースの1つが待機インタフェースであるマルチパスグループを構成する方法」
物理インタフェースが属するグループを表示	ifconfig コマンドとインタフェース名を使用	35 ページの「物理インタフェースが属するグループを表示する方法」
グループにインタフェースを追加	ifconfig コマンドとインタフェース名を使用	36 ページの「グループにインタフェースを追加する方法」
グループからインタフェースを削除	ifconfig コマンドと空文字列を使用して、IP ネットワークマルチパスを無効化	36 ページの「グループからインタフェースを削除する方法」
インタフェースを既存のグループから別のグループに移動	ifconfig コマンドと group オプションを使用	36 ページの「インタフェースを既存のグループから別のグループに移動する方法」

▼ 2つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法

1. スーパーユーザーになります。
2. 次のコマンドを使って、個々の物理インタフェースをマルチパスグループに入れます。

```
# ifconfig interface-name group group-name  
たとえば、hme0 と hme1 を test グループに入れるには、次のように入力します。  
  
# ifconfig hme0 group test  
# ifconfig hme1 group test
```

3. すべての物理インタフェースに対し検査用 IP アドレスを指定します。
 - IPv4 検査用アドレスの場合は、次のコマンドを使用します。

注 – この手順では、物理インタフェースのアドレスがすでに構成されているものとします。

```
# ifconfig interface-name addif ip-address <パラメータ> -failover deprecated up
```

たとえば、次の構成で hme0 上に検査用 IP アドレスを構成するとします。

- アドレスは 19.16.85.21
- ネットマスクおよびブロードキャストアドレスをデフォルト値に設定
- -failover と deprecated を指定

この場合、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme0 addif 19.16.85.21 netmask + broadcast + -failover deprecated up
```

構成を確認するには、次のように入力します。

```
# ifconfig hme0:1
hme0:1: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER>
mtu 1500 index 2 inet 19.16.85.21 netmask ffffffff broadcast 19.16.85.255
```

注 – この検査用 IP アドレスをアプリケーションが使用しないようにするため IPv4 検査用 IP アドレスを deprecated と指定する必要があります。

たとえば、次の構成で hme1 上に検査用 IP アドレスを構成するとします。

- アドレスは 19.16.85.22
- ネットマスクおよびブロードキャストアドレスをデフォルト値に設定
- -failover と deprecated を指定

この場合、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme1 addif 19.16.85.22 netmask + broadcast + -failover deprecated up
```

- IPv6 検査用 IP アドレスの場合は、次のコマンドを使用します。

```
# ifconfig interface-name inet6 -failover
```

注 – IPv6 アドレスを割り当てられた物理インタフェースは、IPv4 アドレスとして同じマルチパスグループ内に明示的に追加されます。IPv4 アドレスを割り当てられた物理インタフェースがマルチパスグループに追加されることによって、このような結果になります。IPv6 アドレスを持つ物理インタフェースが最初にマルチパスグループに追加されていることがありますが、その場合、IPv4 アドレスを持つ物理インタフェースが自動的に同じマルチパスグループに追加されます。

たとえば、hme0 に IPv6 検査用 IP アドレスを指定するには、次のコマンドを使用します。

```
# ifconfig hme0 inet6 -failover
```

構成を確認するには、次のように入力します。

```
# ifconfig hme0 inet6
  hme0: flags=a000841<UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6,NOFAILOVER> mtu 1500
        index 2 inet6 fe80::a00:20ff:feb9:17fa/10
        groupname test
```

注 - 検査用 IP アドレスをアプリケーションから使用されないようにするために IPv6 検査用 IP アドレスを deprecated と指定する必要はありません。

2 つ目のインタフェース hme1 には、次のコマンドを使用します。

```
# ifconfig hme1 inet6 -failover
```

4. この手順は、リブート後も構成内容を保持したい場合にのみ行います。リブート後も構成内容を保持するには、次の手順に従ってください。

- IPv4 の場合は、`/etc/hostname.interface` ファイルに次の行を追加します。

```
interface-address <パラメータ> group group-name up \  
  addif logical-interface -failover deprecated <パラメータ> up
```

注 - この検査用 IP アドレスは、次回のリブートで有効になります。構成をその場で有効にするには、手順 1 から 3 を実行する必要があります。

たとえば、hme0 を次のように構成して test グループを作成するとします。

- 物理インタフェース hme0 のアドレスが 19.16.85.19
- 論理インタフェースのアドレスが 19.16.85.21
- deprecated と -failover を指定
- ネットマスクおよびブロードキャストアドレスをデフォルト値に設定

この場合、`/etc/hostname.hme0` ファイルに次の行を追加します。

```
19.16.85.19 netmask + broadcast + group test up \  
  addif 19.16.85.21 deprecated -failover netmask + broadcast + up
```

同様に、hme1 を同じグループ (test) に入れ、検査用 IP アドレスを指定するには、`/etc/hostname.hme1` ファイルに次の行を追加します。

```
19.16.85.20 netmask + broadcast + group test up \  
  addif 19.16.85.22 deprecated -failover netmask + broadcast + up
```

- IPv6 の場合は、`/etc/hostname6.interface` ファイルに次の行を追加します。


```
-failover group group-name up
```

注 – この検査用 IP アドレスは、次回のリポートで有効になります。構成をその場で有効にするには、手順 1 から 3 を実行する必要があります。

たとえば、IPv6 アドレスを持つ hme0 に対して test グループを作成するには、次の行を /etc/hostname6.hme0 ファイルに追加します。

```
-failover group test up
```

同様に、hme1 を同じグループ (test) に入れ、検査用 IP アドレスを指定するには、次の行を /etc/hostname6.hme1 ファイルに追加します。

```
-failover group test up
```

注 – マルチパスグループにさらにインタフェースを追加する場合は、上記の手順 1 から 3 を繰り返します。新しいインタフェースを、動作しているシステム上の既存のグループに追加することができます。ただし、リポート後は変更の内容は失われます。

▼ インタフェースの 1 つが待機インタフェースであるマルチパスグループを構成する方法

この例では、hme1 を待機インタフェースとして構成します。

注 – 待機インタフェースのアドレスには、検査用 IP アドレスしか指定できません。

1. 30 ページの「2 つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」の手順 1 と 2 を実行します。
2. すべての物理インタフェースに検査用 IP アドレスを設定するために、次の手順を実行します。
 - a. hme0 のような非待機インタフェースは、30 ページの「2 つのインタフェースでマルチパスインタフェースグループを構成する方法」の手順 3 を実行します。
 - b. 待機インタフェースは、次のコマンドを使って検査用 IP アドレスを設定します。

注 – 待機インタフェースのアドレスには、検査用 IP アドレスしか指定できません。待機インタフェースは、これ以外の IP アドレスを持つことはできません。

```
# ifconfig interface-name plumb ip-address <その他のパラメータ> deprecated -failover
standby up
```

注 --failover オプションは standby オプションより前に、standby オプションは up より前にそれぞれ指定する必要があります。

<その他のパラメータ> には、実際の構成に応じたパラメータを指定します。詳細については、ifconfig(1M) のマニュアルページを参照してください。

たとえば、次の構成で検査用 IP アドレスを作成するとします。

- 物理インタフェース hme1 を待機インタフェースにする
- アドレスは 19.16.85.22
- deprecated と -failover を指定
- ネットマスクおよびブロードキャストアドレスをデフォルト値に設定

この場合、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme1 plumb 19.16.85.22 netmask + broadcast + deprecated -failover standby up
結果を確認するには、次のコマンドを入力します。
```

```
# ifconfig hme1
flags=69040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,STANDBY,INACTIVE>
mtu 1500 index 4 inet 19.16.85.22 netmask ffffffff broadcast 19.16.85.255
groupname test
```

IPv6 の場合、検査用 IP アドレスを待機インタフェースに作成するには、次のコマンドを使用します。

```
ifconfig hme1 plumb -failover standby up
```

INACTIVE は、このインタフェースが送信パケットには使用されないことを示します。この待機インタフェースに障害経路の迂回が行われると、INACTIVE フラグはクリアされます。

3. この手順は、リブート後も構成内容を保持したい場合にのみ行います。リブート後も構成内容を保持するには、次の手順に従ってください。

- IPv4 の場合は、/etc/hostname.interface ファイルに次の行を追加します。

```
interface-address <parameters> group group-name up \
  addif logical-interface-failover deprecated <parameters> up
```

注 - この検査用 IP アドレスは、次回のリブートで有効になります。構成をその場で有効にするには、手順 1 と 2 を実行する必要があります。

たとえば、hme0 を次のように構成して test グループを作成するとします。

- 物理インタフェース hme0 のアドレスが 19.16.85.19

- 論理インタフェースのアドレスが 19.16.85.21
- deprecated と -failover を指定
- ネットマスクおよびブロードキャストアドレスをデフォルト値に設定

/etc/hostname.hme0 ファイルに次の行を追加します。

```
19.16.85.19 netmask + broadcast + group test up \
    addif 19.16.85.21 deprecated -failover netmask + broadcast + up
```

同様に、hme1 を同じグループ (test) に入れ、検査用 IP アドレスを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
19.16.85.22 netmask + broadcast + deprecated group test -failover standby up
```

- IPv6 の場合は、/etc/hostname6.interface ファイルに次の行を追加します。
-failover group group-name up

注 - この検査用 IP アドレスは、次回のリポートで有効になります。構成をその場で有効にするには、手順 1 と 2 を実行する必要があります。

たとえば、IPv6 アドレスを持つ hme0 に対して test グループを作成するには、次の行を /etc/hostname6.hme0 ファイルに追加します。

```
-failover group test up
```

同様に、hme1 を同じグループ (test) に入れ、検査用 IP アドレスを指定するには、次の行を /etc/hostname6.hme1 ファイルに追加します。

```
-failover group test standby up
```

▼ 物理インタフェースが属するグループを表示する方法

1. スーパーユーザーになります。
2. コマンド行から次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig interface-name
```

たとえば、hme0 のグループ名を表示するには、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme0
hme0: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500
index 2 inet 19.16.85.19 netmask ffffffff0 broadcast 19.16.85.255
groupname test
```

IPv6 だけのグループ名を表示するには、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme0 inet6
hme0: flags=a000841<UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6> mtu 1500 index 2
inet6 fe80::a00:20ff:feb9:19fa/10
groupname test
```

▼ グループにインタフェースを追加する方法

1. スーパーユーザーになります。
2. コマンド行から次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig interface-name group group-name
```

たとえば、test グループに hme0 を追加するには、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme0 group test
```

▼ グループからインタフェースを削除する方法

1. スーパーユーザーになります。
2. コマンド行から次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig interface-name group ""
```

引用符 (") は空文字列を表します。

たとえば、test グループから hme0 を削除するには、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme0 group ""
# ifconfig hme0
hme0: flags=9000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500
index 2 inet 19.16.85.19 netmask ffffffff broadcast 19.16.85.255
# ifconfig hme0 inet6
hme0: flags=a000841<UP,RUNNING,MULTICAST,IPv6> mtu 1500 index 2
inet6 fe80::a00:20ff:feb9:19fa/10
```

23 ページの「マルチパスグループからのネットワークアダプタの削除」に関連情報が記述されています。

▼ インタフェースを既存のグループから別のグループに移動する方法

1. スーパーユーザーになります。
2. コマンド行から次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig interface-name group group-name
```

注 – 新しいグループに追加されたインタフェースは、既存のグループから自動的に削除されます。

たとえば、test グループから hme0 を削除し、cs-link グループに追加するには、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme0 group cs-link
```

該当のインタフェースが現在のグループから削除され、cs-link グループに追加されます。

障害が発生した物理インタフェースの交換または物理インタフェースの DR 切り離しと DR 接続

この節の手順は、ifconfig(1M) を使用して構成される IP 層だけに適用されます。ATM または他のサービスなど、IP 層よりも上位または下位の層が自動化されていない場合には、手動による特別な手順が必要です。この特別な手順は、事前切り離し時の構成解除および事後接続後の構成を行うために実行します。障害または DR の対処方法については、該当する層およびアプリケーションのマニュアルを参照してください。

障害が発生した物理インタフェースを交換する場合は、まず次の各手順を手作業で行う必要があります。次の手順の例では、物理インタフェースとして hme0 と hme1 を使用します。両インタフェースとも同じマルチパスグループに属し、hme0 に障害が発生したとします。さらに、論理インタフェース hme0:1 が検査用 IP アドレスを持っているとします。

注 – 次の手順の例では、障害のあるインタフェースを同じ名前の別の物理インタフェースで置き換えます。hme0 の置き換えを例にとります。

▼ 障害が発生した物理インタフェースを取り外す方法

注 - 検査用 IP アドレスが /etc/hostname.hme0 ファイルを使用して結合されている場合は、手順 1 を省略することができます。

1. 次のコマンドを実行して、検査用 IP アドレスの構成情報を入手します。

```
# ifconfig hme0:1

hme0:1:
flags=9040842<BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER>
mtu 1500 index 3
inet 129.146.233.250 netmask ffffffff broadcast 129.146.233.255
```

この情報は、物理インタフェースを交換する時に、検査用 IP アドレスを再結合するために必要です。

検査用 IP アドレスの hostname ファイルを使用した構成方法についての詳細は、20 ページの「hostname ファイルによるグループと検査用 IP アドレスの構成」を参照してください。

2. 物理インタフェースの取り外し方については、**cfgadm(1M)** のマニュアルページ、『*Sun Enterprise 6x00, 5x00, 4x00, 3x00 システム Dynamic Reconfiguration ユーザーマニュアル*』、または『*Sun Enterprise 10000 DR 構成マニュアル*』を参照してください。

▼ 障害が発生した物理インタフェースを交換する方法

1. 物理インタフェースの交換方法については、**cfgadm(1M)** のマニュアルページ、『*Sun Enterprise 6x00, 5x00, 4x00, 3x00 システム Dynamic Reconfiguration ユーザーマニュアル*』、『*Sun Enterprise 10000 DR 構成マニュアル*』、または『*Sun Fire 880 Dynamic Reconfiguration ユーザーマニュアル*』を参照してください。
2. 次のコマンドを実行して、検査用 IP アドレスを結合し、有効にします。

```
# ifconfig hme0 <検査用 IP アドレス構成>
```

注 - この検査用 IP アドレス構成は、/etc/hostname.hme0 ファイルに構成されたものと同じです。38 ページの「障害が発生した物理インタフェースを取り外す方法」の手順 1 に従った場合は、検査用 IP の構成は同手順で表示された構成と同じにします。

この構成によって、`in.mpathd` デーモンが検査を再開します。検査の結果、`in.mpathd` は回復を検出します。その後、`in.mpathd` により、障害経路の迂回が行われた元の IP アドレスが `hme1` から回復した経路へ戻されます。

検査用 IP アドレスの構成方法についての詳細は、17 ページの「検査用 IP アドレスの構成」を参照してください。

注 - 障害が発生した物理インタフェースの回復時における、IP アドレスの回復した経路への復帰には 3 分ほどかかります。ネットワークトラフィックに応じて、この所要時間は異なります。また、所要時間は `in.mpathd` によって障害経路を迂回し回復した着信インタフェースの安定性によっても異なります。

システムの起動時に存在しない物理インタフェースの回復

この節の手順は、`ifconfig(1M)` を使用して構成される IP 層だけに適用されます。ATM または他のサービスなど、IP 層よりも上位または下位の層が自動化されていない場合には、手動による特別な手順が必要です。この特別な手順は、事前切り離し時の構成解除および事後接続後の構成を行うために実行します。障害または DR の対処方法については、該当する層およびアプリケーションのマニュアルを参照してください。

NIC が Sun Fire プラットフォーム上の入出力ボードの一部である場合、この NIC に対して DR を実行すると、自動的に回復処理が行われます。NIC が PCI デバイスである場合も、自動的に回復処理が行われます。このため、NIC が DR 操作の一部として戻される場合には、次の手順を行う必要はありません。Sun Fire x800 および Sun Fire 15000 の詳細については、`cfgadm_sbd(1M)` のマニュアルページを参照してください。物理インタフェースは、`/etc/hostname.interface` ファイルで指定された構成に回復されます。リポートを行っても構成が保持されるようにインタフェースを構成する方法の詳細については、29 ページの「マルチバスインタフェースグループの構成」を参照してください。

注 - 以前の Sun Fire システム (Exx00) の場合には、DR 切り離しは手動で行う必要があります。ただし、DR 接続は自動的に行われます。

システムの起動時に存在しない物理インタフェースを回復するには、次の手順を行なってください。次の手順では、物理インタフェース `hme0` と `hme1` を例として使用します。どちらのインタフェースもマルチバスグループに属しているものとします。また、システムの起動時には `hme0` が存在していなかったものとします。

注 - 障害が発生した物理インタフェースの回復時における、IP アドレスの障害回路の迂回には3分かかります。ネットワークトラフィックに応じて、この所要時間は異なります。また、所要時間は `in.mpathd` によって障害経路を迂回し回復した着信インタフェースの安定性によっても異なります。

▼ システムの起動時に存在しない物理インタフェースを回復する方法

1. コンソールログの障害エラーメッセージから、障害が発生したネットワークの情報を取得します。

`syslog(3C)` のマニュアルページを参照してください。エラーメッセージは次のように表示されます。

```
moving addresses from failed IPv4 interfaces:  
hme1 (moved to hme0)
```

または、次のようなエラーメッセージが表示されます。

```
moving addresses from failed IPv4 interfaces:  
hme1 (couldn't move, no alternative interface)
```

2. システムに物理インタフェースを接続します。
物理インタフェースの交換方法については、`cfgadm(1M)` のマニュアルページ、『*Sun Enterprise 10000 DR 構成マニュアル*』、または『*Sun Enterprise 6x00, 5x00, 4x00, 3x00 システム Dynamic Reconfiguration ユーザーマニュアル*』を参照してください。
3. 手順 1 のエラーメッセージの内容を参照します。アドレスを移動できなかった場合は手順 5 へ進みます。アドレスが移動された場合は手順 4 へ進みます。
4. 次の指示に従って、障害迂回処理の一部として構成された論理インタフェースを結合解除します。
 - a. `/etc/hostname.moved_from_interface` ファイルの内容から、障害迂回処理の一部として構成された論理インタフェースを確認してください。
 - b. 次のコマンドを入力して、各障害迂回 IP アドレスを結合解除します。

```
# ifconfig moved_to_interface removeif moved_ip_address
```

注 - 障害迂回アドレスは、`failover` オプションが指定されたアドレス、または `-failover` オプションが指定されていないアドレスです。`-failover` が指定された IP アドレスは、結合解除の必要がありません。

たとえば、`/etc/hostname.hme0` ファイルの中に次の行が含まれているとします。

```
inet 1.2.3.4 -failover up group one
addif 1.2.3.5 failover up
addif 1.2.3.6 failover up
```

各障害迂回 IP アドレスを結合解除するためには、次のコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme0 removeif 1.2.3.5
# ifconfig hme0 removeif 1.2.3.6
```

5. 問題となっている各インタフェース用に次のコマンドを入力して、交換した物理インタフェースの **IPv4** 情報を再構成します。

```
# ifconfig removed_from_NIC parameters
```

手順 4 の例を使用すると、次のようにコマンドを入力します。

```
# ifconfig hme1 inet plumb
# ifconfig hme1 inet 1.2.3.4 -failover up group one
# ifconfig hme1 addif 1.2.3.5 failover up
# ifconfig hme1 addif 1.2.3.6 failover up
```

マルチパス構成ファイルの構成

マルチパス構成ファイル `/etc/default/mpathd` で、必要に応じて以下の 3 つのパラメータを調整できます。

- `FAILURE_DETECTION_TIME`
- `FAILBACK`
- `TRACK_INTERFACES_ONLY_WITH_GROUPS`

これらのパラメータについては、26 ページの「マルチパス構成ファイル」を参照してください。

▼ マルチパス構成ファイルを構成する方法

1. スーパーユーザーになります。
2. `/etc/default/mpathd` を編集します。次の手順 (複数選択可) に従って、3 つのパラメータのうち 1 つまたは複数のデフォルト値を変更します。
 - a. `FAILURE_DETECTION_TIME` パラメータの新しい値を入力します。

```
FAILURE_DETECTION_TIME=#
```
 - b. `FAILBACK` パラメータの新しい値を入力します。

```
FAILBACK=[yes | no]
```

- c. TRACK_INTERFACES_ONLY_WITH_GROUPS パラメータの新しい値を入力します。

```
TRACK_INTERFACES_ONLY_WITH_GROUPS=[yes | no]
```

- 3. コマンド行から次のコマンドを入力します。

```
# pkill -HUP in.mpathd
```

用語集

この用語集には、このマニュアルで新たに使用した、「Global Glossary」にはない用語の説明だけが記載されています。その他の用語の定義については、<http://docs.sun.com/?p=/doc/805-4368> の「Global Glossary」を参照してください。

回復した経路への復帰	ネットワークアクセスを、回復が検出されたインタフェースに戻す処理
障害経路の迂回	ネットワークアクセスを障害が検出されたインタフェースから正常な物理インタフェースに切り替える処理。ネットワークアクセスには、IPv4 のユニキャスト、マルチキャスト、およびブロードキャストと、IPv6 のユニキャストとマルチキャストが含まれる
障害検出	NIC や NIC から第 3 層の装置への経路が、動作しなくなったことを検出する処理
IP リンク	リンク層でノード間の通信に使用される通信設備や通信媒体。リンク層は、IPv4/IPv6 のすぐ下にある。例としては、Ethernet (単一、またはブリッジ) または ATM ネットワークがある。IP リンクには、1 つまたは複数の IPv4 サブネット番号 (ネットワーク接頭辞) が割り当てられる。同じサブネット番号 (ネットワーク接頭辞) を複数の IP リンクに割り当てることはできない。ATM LANE では、IP リンクは 1 つのエミュレートされた LAN である。ARP を使用する場合、ARP プロトコルの有効範囲は単一の IP リンクである
ネットワークインタフェースカード (NIC)	リンクとのインタフェースになる、内部ネットワークアダプタおよび独立したネットワークアダプタカード
物理インタフェース	リンクに対するノードの接続。この接続は通常、デバイスドライバとネットワークアダプタとして実装される。ネットワークアダプタによっては、qfe のように複数の接続点を持つ場合もある。このマニュアルでは、「ネットワークアダプタ」は「単一接続点」を示す
物理インタフェースグループ	同じリンクに接続されている、システムの物理インタフェース群。グループ内のすべての物理インタフェースには、識別のための空文字列でない同じ名前が割り当てられる

物理インタフェースグループ名	グループを識別する、物理インタフェースに割り当てられる名前。この名前の有効範囲は1つのシステム。同じグループ名を共有する複数の物理インタフェースは、物理インタフェースグループを構成する
回復検出	障害の発生後、NIC や NIC から第3層の装置への経路が、正しく動作し始めたことを検出する処理
待機	グループ内の他の物理インタフェースに障害が発生するまでデータの伝送には使用されない物理インタフェース

索引

A

ATM, マルチパス, 15

D

deprecated 属性, ifconfig コマンド, 19
deprecated パラメータ, IPv4 検査用 IP アドレス, 31

E

/etc/default/mpathd ファイル, 26, 41
Ethernet, マルチパス, 15

F

failover オプション, ifconfig コマンド, 17

G

group パラメータ
ifconfig コマンド, 16, 23, 30, 37
インタフェースの追跡, 27

H

hostname ファイル
グループと検査用 IP アドレスの構成, 20
マルチパス, 32, 34

I

ifconfig ether コマンド, マルチパス, 16
ifconfig コマンド
deprecated 属性, 19
failover オプション, 17
group パラメータ, 16, 23, 30, 37
standby パラメータ, 21, 34
test パラメータ, 30
マルチパスグループ, 16
マルチパスグループの表示, 35
in.mpathd デーモン, 12
回復した経路への復帰, 27
検査頻度, 24
障害検出時間, 27
ターゲットの検査, 13
待機インタフェース, 21
マルチパス, 24
IPv4 検査用 IP アドレス
deprecated パラメータ, 31
構成する, 17, 30
IPv6 検査用 IP アドレス
構成する, 18, 31
IPv6 リンクローカルアドレス, マルチパス, 18
IP ネットワークマルチパス, 10
IP リンク, マルチパス, 11

M

MAC アドレス, マルチパス, 16

N

/net/if_types.h ファイル, 15

R

RCM DR ポスト接続, マルチパス, 14

S

standby パラメータ
ifconfig コマンド, 21, 34

T

test パラメータ, ifconfig コマンド, 30

か

回復検出
検査用 IP アドレス, 17
説明, 10
マルチパス, 11
回復した経路への復帰, 10, 12, 27

く

グループ障害, マルチパス, 14
グループ名, マルチパス, 15

け

検査用 IP アドレス
IPv4 および IPv6, 17
アプリケーションによる使用の防止, 19
構成する, 17
待機インタフェースでの構成, 34

こ

構成要素, マルチパス, 11

し

障害経路の迂回, 10, 12, 15
待機インタフェース, 21
例, 25
障害経路の迂回成功の条件, 15
障害検出
検査用 IP アドレス, 17
説明, 10
マルチパス, 11
障害検出時間, 27
マルチパス, 24
障害、通信, 10

た

ターゲットの検査, in.mpathd デーモン, 13
待機インタフェース
検査用 IP アドレスの構成, 34
構成する, 20
取り消す, 22
マルチパス, 12
マルチパスグループの構成, 33

つ

通信障害, 10

と

動的再構成, マルチパス, 24
トークンリング, マルチパス, 15

ね

ネットワークインタフェース, マルチパス, 11

ふ

- 負荷分散, 説明, 10
- 物理インタフェースグループ、マルチパス, 11
- 物理インタフェースグループ名、マルチパス, 11
- 物理インタフェースの回復、検出, 14
- 物理インタフェースの回復の検出, 14
- 物理インタフェースのグループ化、マルチパス, 16
- 物理インタフェースの障害、検出, 12
- 物理インタフェースの障害の検出, 12
- 物理インタフェース、マルチパス, 11

ま

- マルチパス
 - ATM, 15
 - Ethernet, 15
 - hostname ファイル, 20, 32, 34
 - ifconfig ether コマンド, 16
 - ifconfig コマンド, 16
 - IPv4, 35
 - test グループの作成, 34
 - IPv6, 35
 - test グループの作成, 35
 - IPv6 検査用 IP アドレスの構成, 31
 - IP リンク, 11
 - MAC アドレス, 16
 - RCM DR ポスト接続, 14
 - test グループにインタフェースを入れる, 33
 - test グループの作成, 32
 - インタフェースグループの構成, 29
 - インタフェースの追跡, 27
 - 回復検出, 10, 11
 - グループからアダプタを削除する, 23
 - グループからインタフェースを移動する, 36
 - グループからインタフェースを削除する, 36
 - グループからインタフェースを追加する, 36
 - グループ障害, 14
 - グループ名, 15
 - グループ名の表示, 35
 - 検査用 IP アドレスを構成する, 17
 - 構成ファイル, 26
 - 構成ファイルを構成する, 41
 - 構成要素, 11
 - システムの起動時に存在しない物理インタフェースの回復, 39

マルチパス (続き)

- 障害が発生した物理インタフェースの交換, 37, 38
- 障害が発生した物理インタフェースを取り外すには, 38
- 障害検出, 10, 11
- 障害検出時間, 27
- 待機インタフェース, 12
- 待機インタフェースとグループ, 20
- 待機インタフェースの構成, 33
- 待機インタフェースを持つグループの構成, 33
- 動的再構成, 24
- 動的再構成によって切り離される, 24
- トークンリング, 15
- 特徴, 10
- ネットワークアダプタの切り離し, 24
- ネットワークインタフェース, 11
- 表示グループ名, 35
- 負荷分散, 10
- 複数のインタフェースで構成されたグループ, 15
- 物理インタフェース, 11
- 物理インタフェースグループ, 11
- 物理インタフェースグループ名, 11
- 無効にする場合, 23
- 有効にする, 15
- レポート間で構成を保存する, 32, 34
- レポート対応, 24
- リンクローカルアドレス, 19
- マルチパスインタフェースグループ, 2つのインタフェースで構成されたグループの構成, 30
- マルチパスグループ, 1つのインタフェースで構成されたグループの管理, 22
- マルチパスデーモン, 24

り

- レポート対応, マルチパス, 24
- リンクローカルアドレス
 - IPv6 検査用 IP アドレス, 19
 - マルチパス, 19

