



Sun Enterprise Server™ Alternate Pathing 2.3.1 使用者指南

Sun Microsystems, Inc.
901 San Antonio Road
Palo Alto, CA 94303-4900
U.S.A. 650-960-1300

文件號碼：806-5827-10
2000 年 10 月，修訂版 A

關於本文件的意見，請傳送至：docfeedback@sun.com

Copyright 2000 Sun Microsystems, Inc., 901 San Antonio Road, Palo Alto, California 94303-4900 U.S.A. 版權所有。

本產品或文件受版權保護，且按照限制其使用、複製、分發和反編譯的授權許可進行分發。未經 Sun 及其授權許可頒發機構的書面授權，不得以任何方式、任何形式複製本產品或本文件的任何部分。協力廠商軟體，包括字型技術，由 Sun 供應商提供許可和版權。

本產品的某些部分從 Berkeley BSD 系統衍生而來，經 University of California 許可授權。UNIX 是在美國和其它國家註冊的商標，經 X/Open Company, Ltd. 獨家許可授權。以下聲明適用於 Netscape Communicator™：(c) Copyright 1995 Netscape Communications Corporation. 版權所有。

Sun、Sun Microsystems、Sun 標誌、AnswerBook2、docs.sun.com、Sun Enterprise、OpenBoot 和 Solaris 是 Sun Microsystems, Inc. 在美國及其它國家的商標、註冊商標或服務標記。所有的 SPARC 商標都按授權許可使用，是 SPARC International, Inc. 在美國和其它國家的商標或註冊商標。具有 SPARC 商標的產品都基於 Sun Microsystems, Inc. 開發的架構。

OPEN LOOK 和 Sun™ 圖形使用者介面是 Sun Microsystems, Inc. 為其用戶和授權許可持有人開發的。Sun 承認 Xerox 在為電腦行業研究和開發可視或圖形使用者介面方面所作出的先行努力。Sun 以非獨佔方式從 Xerox 獲得 Xerox 圖形使用者介面的授權許可，該授權許可涵蓋實施 OPEN LOOK GUI 且遵守 Sun 的書面許可協議的授權許可持有人。

本資料按「現有形式」提供，不承擔明確或隱含的條件、陳述和保證，包括對特定目的或非侵害性的商業活動和適用性的任何隱含保證，除非這種不承擔責任的聲明是不合法的。

Sun Enterprise 10000 SSP 所有權：

本軟體由 University of California 董事會、Sun Microsystems, Inc. 及其它廠商授權。除非個別檔案中已具明確之不適用聲明，否則下列條款適用於與本軟體相關之所有檔案。

著作人謹此授權：得出於任何目的使用、重製、修改、分發本軟體與其文件資料，及為其提供授權，惟須將現有版權聲明包含於所有複本中，且所有分發品均需逐字引述本聲明。任何業經授權之使用，均毋需提供書面同意、授權或支付權利金。對於本軟體所進行之修改，得由著作人授權，且毋需遵照本聲明所述之許可條款，惟新條款須清楚標示於其所適用各檔案之頁首。



目錄

前言 ix

本書編排架構 ix

準備工作 x

使用 UNIX 指令 x

排印慣例 xi

Shell 提示符號 xi

訂購 Sun 文件資料 xii

相關文件 xii

線上存取 Sun 出版文件 xii

Sun 歡迎您的指教 xiii

1. Alternate Pathing 簡介 1

Alternate Pathing 的目的 1

Alternate Pathing 基本概念 4

實體路徑 4

元磁碟 5

Sun StorEdge T3 磁碟上的路徑最佳化 6

元網路 6

磁碟路徑群組 7

網路路徑群組	9
支援的軟體版本	10
AP 配置範例	11
AP 及領域	12
2. Alternate Pathing 資料庫	13
管理資料庫副本	13
將資料庫放置在最大的 RAS	14
建立及刪除資料庫	15
▼ 建立 AP 資料庫副本	15
▼ 刪除 AP 資料庫副本	16
檢視資料庫資訊	16
▼ 檢視資料庫副本的相關資訊	17
檢視路徑群組資訊	17
▼ 檢視未確認的磁碟項目	18
▼ 檢視已確認的磁碟項目	18
▼ 檢視未確認的網路項目	19
▼ 檢視已確認的網路項目	19
3. 使用元磁碟及磁碟路徑群組	21
元磁碟的裝置節點	21
自動切換元磁碟	22
磁碟可用性及效能折衷	24
磁碟鏡射注意事項	25
處理磁碟路徑群組及元磁碟	29
▼ 建立磁碟路徑群組及元磁碟	29
▼ 從主要路徑切換至替代路徑	32
▼ 切換回主要路徑	35
▼ 刪除磁碟路徑群組及元磁碟	36

- ▼ 取消配置元磁碟 38
- ▼ 重新配置元磁碟 38
- 4. 使用 AP 啓動裝置 39**
 - 將啓動磁碟交由 AP 控制 39
 - ▼ 將啓動磁碟交由 AP 控制 39
 - ▼ 將鏡射的啓動磁碟切換至替代路徑 41
 - ▼ 從 AP 控制下移除鏡射的啓動磁碟 42
 - ▼ 從 AP 控制下移除啓動磁碟 42
 - AP 啓動順序 43
 - 使用單一使用者模式 43
- 5. 使用元網路及網路路徑群組 45**
 - 元網路介面 45
 - 處理網路路徑群組 46
 - ▼ 建立網路路徑群組及元網路 46
 - ▼ 切換網路路徑群組 50
 - ▼ 刪除網路路徑群組及元網路 51
 - ▼ 取消配置元網路 51
 - ▼ 重新配置元網路 52
 - 將主要網路介面變更替代路徑 53
 - 配置目前網路的 AP 54
 - ▼ 建立主要網路的網路路徑群組及元網路 54
 - ▼ 刪除主要網路的網路路徑群組及元網路 55
 - ▼ 將主要網路的元網路取消配置 56
 - ▼ 重新配置主要網路的元網路 57
- 6. AP 及 DR 間的互動 59**
 - 配合使用 DR 及 AP 59

保持正確的 AP 狀態 61

A. AP 組件 63

B. AP 線上手冊 65

C. 驅動程式階層 67

詞彙 69

索引 71

圖表

圖 1-1	建立替代路徑的 I/O 裝置	2
圖 1-2	I/O 控制器故障後切換路徑	3
圖 1-3	DR Detach 操作的切換路徑	4
圖 1-4	實體路徑	5
圖 1-5	元磁碟範例	6
圖 1-6	元網路	7
圖 1-7	磁碟路徑群組切換	8
圖 1-8	網路路徑群組	10
圖 1-9	AP 的典型配置	11
圖 1-10	AP 及磁碟鏡射	12
圖 3-1	主機板及磁碟控制器	25
圖 3-2	主機板及控制器	26
圖 3-3	鏡射容體範例 1	26
圖 3-4	鏡射容體範例 2	27
圖 3-5	鏡射容體範例 3	28
圖 C-1	AP 磁碟驅動程式階層	67
圖 C-2	AP 網路驅動程式階層	68

前言

《*Sun Enterprise Server Alternate Pathing 2.3.1 使用者指南*》說明 Sun Enterprise™ 伺服器生產線之 Alternate Pathing (AP) 元件。某些 AP 的功能僅適用於 Sun Enterprise 10000 伺服器，並在本指南中加以註明。

本書編排架構

本指南包括以下各章：

第一章 簡介 AP。

第二章 涵蓋 AP 資料庫操作。

第三章 說明元磁碟與磁碟路徑群組，並說明如何使用之。

第四章 包括啟動未參與系統的問題。

第五章 說明元網路與網路路徑群組，並說明如何使用之。

第六章 說明 Dynamic Reconfiguration (動態重新配置 /DR) 和 AP 如何一起運作。

附錄 A 提供所有 AP 指令的清單。

附錄 B 提供以 AP 架構為基礎的概述。

附錄 C 提供以 AP 驅動程式為基礎的概述。

準備工作

本手冊乃針對 Sun Enterprise 系統管理員而準備，其熟知 UNIX® 系統，特別是基於 Solaris™ 作業環境的知識。如果您尚缺乏這方面相關的知識，請先閱讀與系統一起提供之 Solaris 「使用者」和「系統管理員」 AnswerBook™ 文件資料，並考慮接受 UNIX 系統管理的訓練。

使用 UNIX 指令

本文件不包含關於基本 UNIX 指令和程序（如關閉系統、啓動系統及配置裝置）的資訊。

關於這些資訊，請參閱下列文件：

- Solaris 軟體環境的 AnswerBook 線上說明文件資料，特別是關於 Solaris 系統管理的部份
- 和系統一起收到的其它軟體文件資料

排印慣例

表 P-1 排印慣例

字型或符號	意義	範例
AaBbCc123	指令、檔案和目錄的名稱；電腦螢幕的輸出。	編輯您的 <code>.login</code> 檔案。 使用 <code>ls -a</code> 列出所有檔案。 % You have mail.
AaBbCc123	您輸入的內容，與電腦螢幕輸出不同。	% su Password:
<i>AaBbCc123</i>	書名、新字或專有名詞、或者要強調的文字。 指令行變數；以實際名稱或數值取代。	請閱讀《使用者指南》的第六章。 這些是 類別 選項。 您 必須 是 <code>root</code> 才能執行這項操作。 若要刪除某個檔案，請鍵入 <code>rm 檔案名稱</code> 。

Shell 提示符號

表 P-2 Shell 提示符號

Shell	提示符號
C shell	<i>machine_name%</i>
C shell 超級使用者	<i>machine_name#</i>
Bourne shell 和 Korn shell	\$
Bourne shell 和 Korn shell 超級使用者	#

訂購 Sun 文件資料

Fatbrain.com 是一個 Internet 專業書店，其中備有精選之 Sun Microsystems, Inc. 的產品文件資料。

關於文件資料的清單以及如何訂購文件資料，可以在 Fatbrain.com 上的 Sun Documentation Center 取得說明，網址為：

<http://www.fatbrain.com/documentation/sun>

相關文件

表 P-3 相關文件

適用文件	書名
安裝	《Solaris 8 10/00 Sun 硬體平台指南》
參考（線上說明手冊）	《Sun Enterprise Server Alternate Pathing 2.3.1 Reference Manual》
發行說明	《Sun 硬體的 Solaris 8 10/00 發行說明補充資料》
其他	《Sun Enterprise 10000 Dynamic Reconfiguration User Guide》 《Sun Enterprise 6x00, 5x00, 4x00, 3x00 Dynamic Reconfiguration User Guide》 《Sun Enterprise 10000 Dynamic Reconfiguration Reference Manual》

線上存取 Sun 出版文件

docs.sun.comSM 網站可讓您在網路上存取 Sun 的技術出版文件。您可以瀏覽 docs.sun.com 歸檔，或者搜尋特定的書名或主題，網址為：

<http://docs.sun.com>

Sun 歡迎您的指教

我們一直致力於改善相關的說明文件，因此歡迎您提出批評和建議。您可以將意見透過電子郵件寄至：

`docfeedback@sun.com`

請在您電子郵件的主旨行中加入文件的編號。

Alternate Pathing 簡介

本章說明 Alternate Pathing 的基本目的，並概述 Alternate Pathing 的概念及術語。

Alternate Pathing 的目的

Alternate pathing (AP) 支援主機板上硬體組件之 I/O 控制器的高可用性，並可讓 Sun Enterprise 伺服器與 I/O 裝置〔如磁碟〕和網路進行通訊。使用 AP 時，每個 I/O 裝置連接至兩個 I/O 控制器。

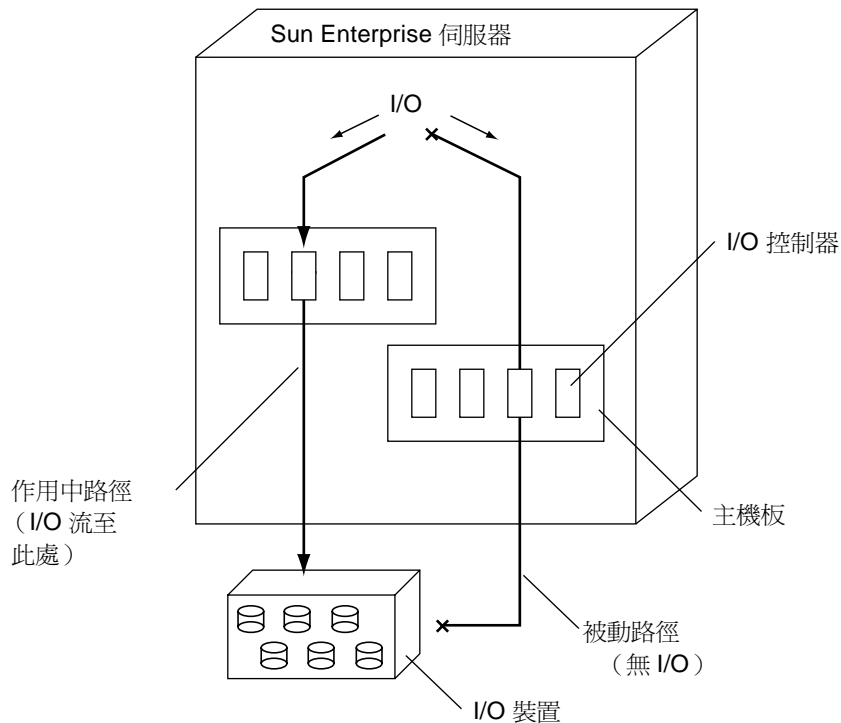


圖 1-1 建立替代路徑的 I/O 裝置

I/O 控制器是兩個連至 I/O 裝置個別電子路徑中的一部份，又稱為*替代路徑*。AP 可讓您在 Sun Enterprise 伺服器上設定並使用替代路徑。

若您使用磁碟控制器，正常作業時偵測到路徑故障時會*自動*切換。如果您使用網路控制器，必須手動切換路徑（使用單一 AP 指令）。

AP 的目的有二：第一個目的是防止 I/O 控制器發生故障。使用 AP 時如果一個 I/O 控制器故障，您可以切換至替代控制器。

對於 Sun StorEdge™ T3 磁碟上的磁碟元裝置：其包含了二個實際的實體 I/O 裝置路徑，而路徑最佳化乃利用磁碟路徑群組。所謂路徑最佳化，是指每一個特定裝置的 I/O 流量最有效的分佈。如果有其中一個實體 I/O 裝置路徑無法使用（不管是裝置故障還是使用者動作造成的），路徑最佳化便會停用。

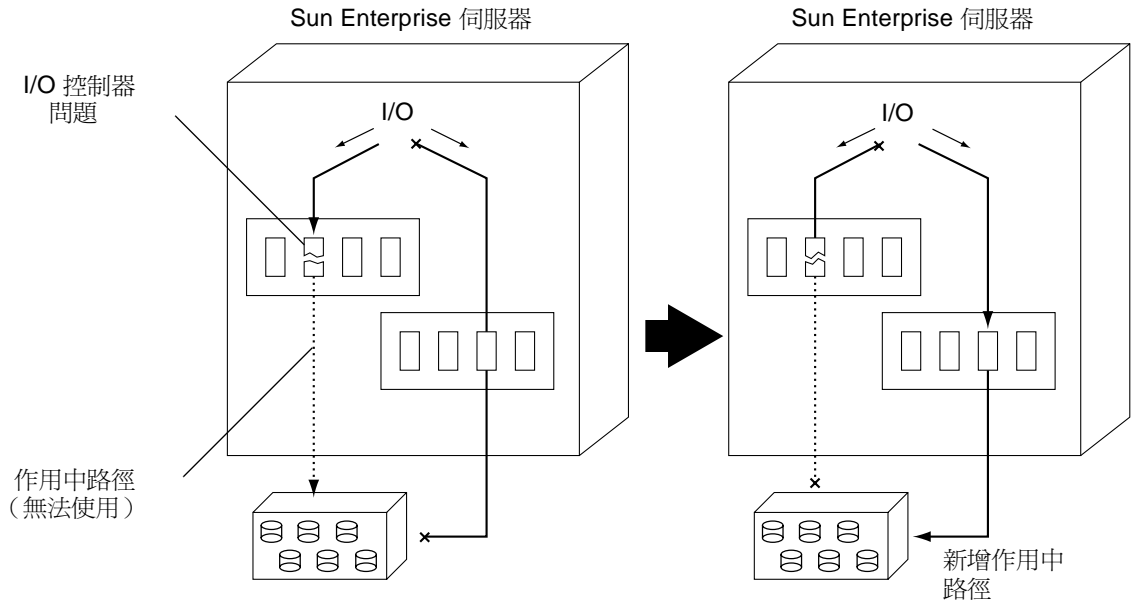


圖 1-2 I/O 控制器故障後切換路徑

注意 – 在 T3 上，如果只有一個路徑可以使用，自動切換會停用路徑最佳化的演算。

AP 的第二個目的是支援動態重新配置 (DR)。DR 的功能是從作業系統上與主機板進行邏輯連接或分離，毋須停止並重新啟動系統。

例如，您可以使用 DR 把主機板與作業系統分離，將主機板實際卸下並提供服務，而後將主機板重新插回並再次與作業系統連接。您毋須停止作業系統或結束任何使用者應用程式，即可進行這些步驟。

如果您要將連接至 I/O 裝置的主機板分離，且 I/O 裝置已建立替代路徑，您必須先使用 AP 將 I/O 資料流轉向至控制器或不同的主機板。

對於 T3 磁碟路徑群組，此動作可停用路徑最佳化，允許非作用中的路徑進行 DR 分離。然後您就可以使用 DR 來分離主機板，毋須中斷 I/O 資料流。

使用 Sun Enterprise 10000，DR 操作（磁碟和網路裝置）時可能會自動發生切換，並假設另一個主機板上有一個可行的替代控制器可用。然而，手動切換最好在 DR 分離之前停用路徑最佳化。

在所有其他伺服器上，切換必須以手動執行。

下圖顯示 AP 及 DR 間的關係。

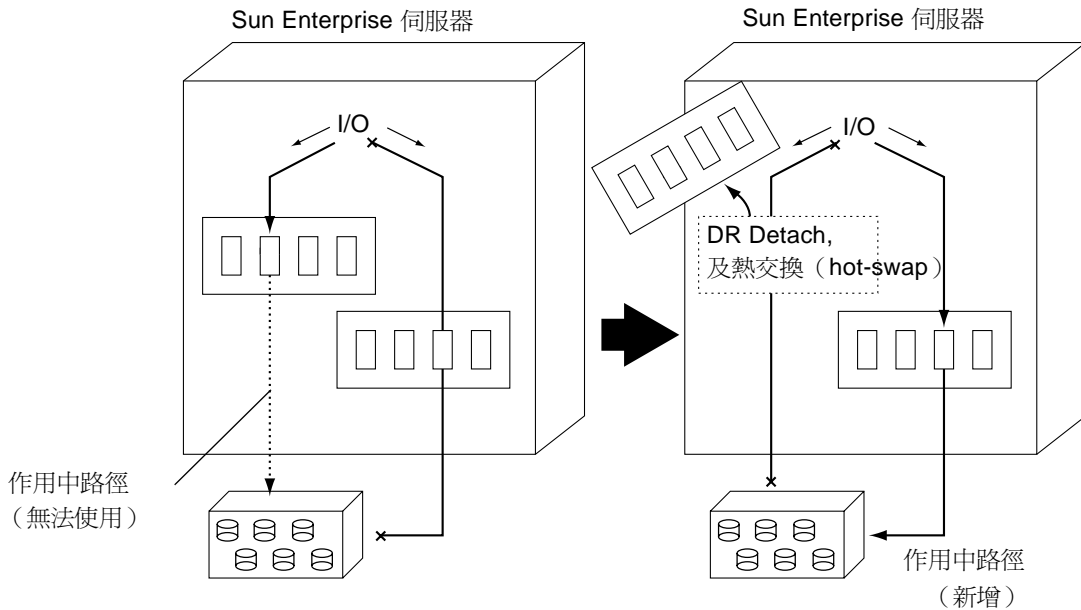


圖 1-3 DR Detach 操作的切換路徑

Alternate Pathing 基本概念

本節討論 AP 基本概念，並介紹本章所使用的術語。

實體路徑

進行 AP 時，會把 I/O 裝置當作磁碟或網路。I/O 控制器為 I/O 裝置的控制器卡。I/O 埠是控制器卡上的一個接頭，通常每個控制器卡上有兩個或更多埠。而裝置節點指的是 / devices 中的一個路徑，或用來指定實體裝置的 /dev 目錄，例如 /dev/dsk/c0t0d1s0。專有名詞實體路徑指的是從主機到磁碟或網路的電子路徑。

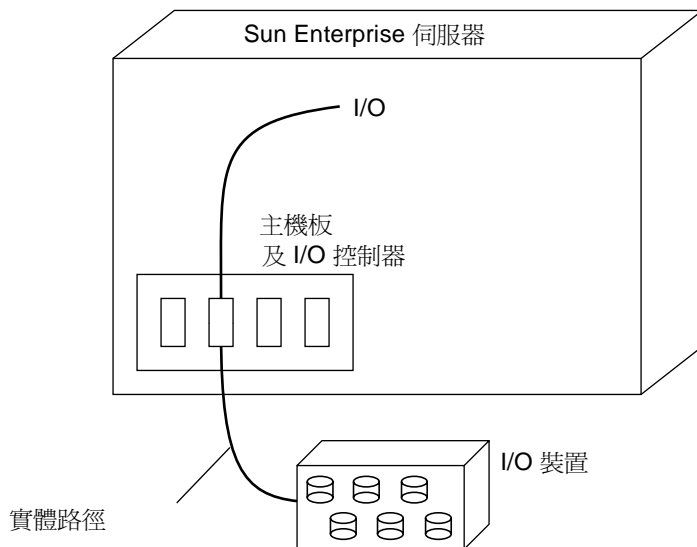


圖 1-4 實體路徑

您可透過裝置節點參考實體裝置。例如，`/dev/dsk/c0t1d1s0`。

元磁碟

元磁碟，如圖 1-5 所示，是一種結構，可讓您使用兩個實體路徑中任一存取磁碟，而毋須參考 `script` 或程式中明確指出的路徑。您參考 `script` 或程式中的元磁碟時，需使用 AP 指定的裝置節點。例如 `/dev/ap/dsk/mc0t1d1s0`。請參考第 21 頁的「元磁碟的裝置節點」以取得更多資訊。

下圖中，AP 指定的裝置節點用來執行磁碟 I/O，不管目前由哪個 `pln` 埠（`pln:2` 或 `pln:9`）來處理 I/O。

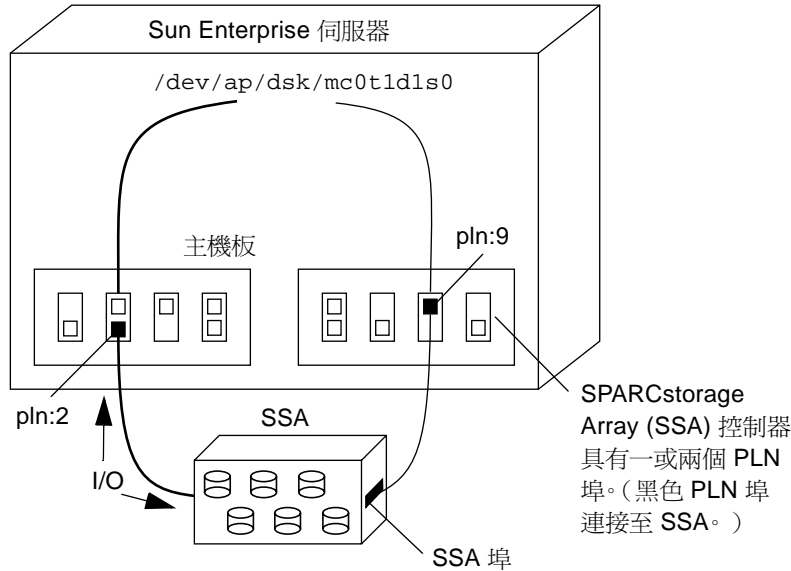


圖 1-5 元磁碟範例

Sun StorEdge T3 磁碟上的路徑最佳化

在針對 T3 的系統設定上，路徑最佳化演算的執行是爲了磁碟路徑群組，使得不論何時，二個運作的實體路徑都能讓裝置使用。當裝置故障或使用者動作而停用其中一個實體路徑時，受影響的磁碟路徑群組會關閉路徑最佳化。使用者可以使用 `apconfig(1M)` 指令來重新啓動路徑最佳化的演算，或是重新啓動系統。路徑最佳化無法重新啓動，直到二個實體 I/O 路徑都是可用的爲止。詳細資訊，請參閱第 29 頁的「處理磁碟路徑群組及元磁碟」。

元網路

元網路，如圖 1-6 所示，是一種結構，可讓您使用兩個實體路徑中任一存取網路，而毋須參考 script 或程式中明確指出的路徑。您參考 script 或程式中的元網路時，需使用元網路介面名稱。例如 `mether1`。請參考第 45 頁的「元網路介面」以取得更多資訊。

下圖中，`mether1` 是用來存取元網路，不管目前由哪個控制器（`hme1` 或 `qfe3`）來處理元網路的 I/O。

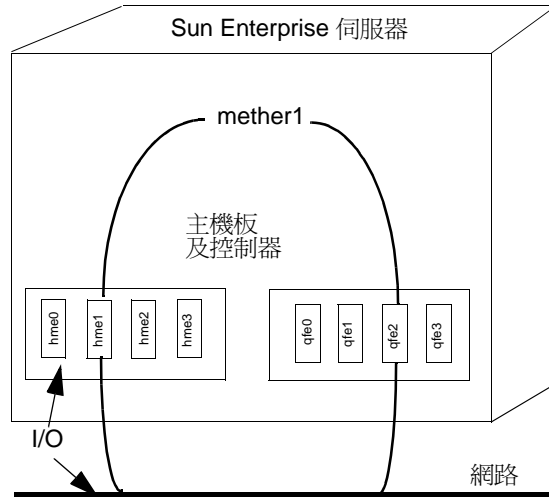


圖 1-6 元網路

磁碟路徑群組

磁碟路徑群組，如圖 1-7 所示，是由連接至同一磁碟陣列的兩個實體路徑所組成。如果實體路徑屬於一個路徑群組，即稱為替代路徑。磁碟的替代路徑可由替代路徑使用的 `pln` 埠或 `sf` 埠個別識別。目前正在處理 I/O 的替代路徑即稱為作用中替代。

注意 – 當一個 T3 磁碟路徑群組正執行路徑最佳化演算，二個實體路徑都會標示為作用中替代。不論是何原因失去實體路徑，會停用路徑最佳化。在那種情況下，只有一個路徑會標示為作用中替代。

請注意，元磁碟（例如，`/dev/ap/[r]dsk/mc?t?d?s?`）可讓您存取單一磁碟。在您的 script 和程式中，磁碟路徑群組可讓您於執行 AP 指令時，操作磁碟路徑。例如，要執行切換操作時，也就是要變更作用中替代的替代路徑時，您可使用 `apconfig(1M)` 指令來參考磁碟路徑群組。

注意 – 在 T3 上初始切換作業會自動停用路徑最佳化。

其中一個替代路徑指定為 *主要路徑*。進行切換操作時雖然作用中替代會變更，主要路徑保持不變。您可指定與主要路徑一致的 `pln` 埠 (例如, `pln:2`) 或 `sf` 埠 (例如, `sf:2`) 來參考磁碟路徑群組。關於決定 `pln` 或 `sf` 埠名稱的相關資訊, 請參考第 21 頁的「元磁碟的裝置節點」。

若要切換磁碟路徑群組的作用中替代, 請使用:

```
# apconfig -P sf:2 -a sf:9
```

下圖為使用 `apconfig(1M)` 指令切換磁碟路徑群組的作用中替代的結果範例。

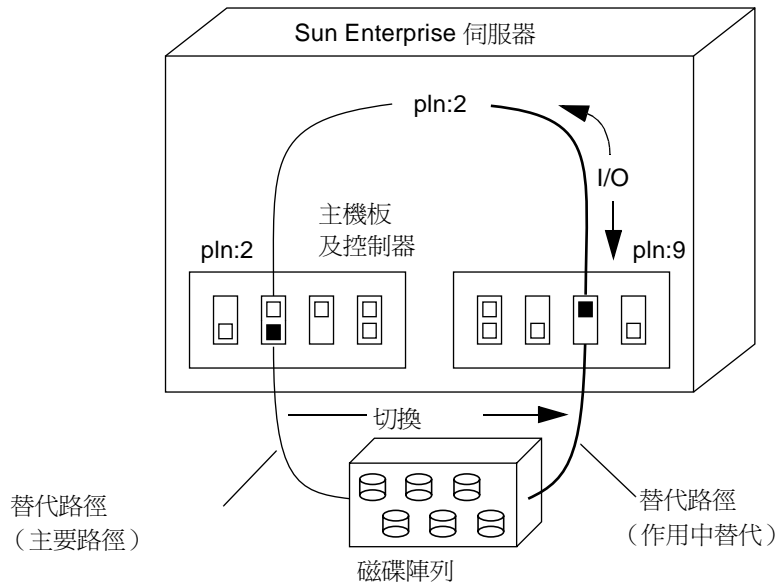


圖 1-7 磁碟路徑群組切換

注意 – 此操作會停用 T3 上的路徑最佳化。要重新啓動路徑最佳化，請使用：

```
# apconfig -P sf:2 -a sf:2 -a sf:9
```

網路路徑群組

網路路徑群組，如圖 1-8 所示，由連接至同一實體網路的網路控制器所構成。專有名詞 *替代路徑*、*作用中替代*，和 *切換* 對於磁碟路徑群組而言具有同樣的意義。但是，網路路徑群組中不包含 *主要路徑*。

若要指定網路路徑群組，您必須參考相關的元網路介面名稱。例如，`mether1`。元網路介面名稱於第 45 頁的「元網路介面」介紹。若要切換網路路徑群組的作用中替代，請使用：

```
#apconfig -a mether1 -a hme1
```

例如：圖 1-8 使用 `apconfig(IM)` 指令會顯示切換網路路徑群組的作用中替代的結果。

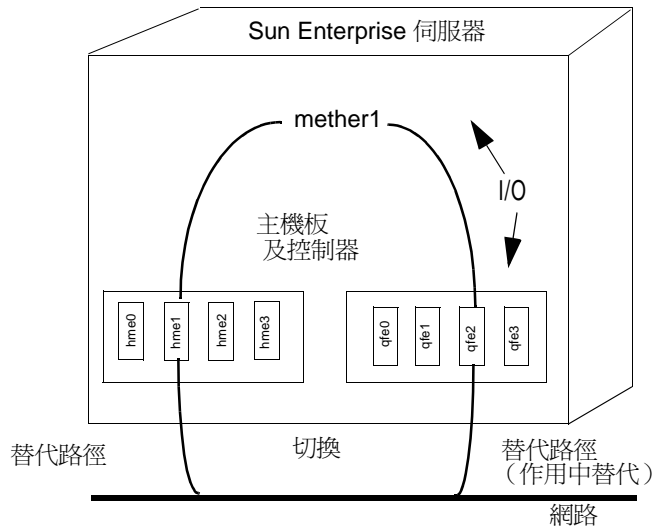


圖 1-8 網路路徑群組

支援的軟體版本

AP 2.3.1 支援 Solaris 2.6、Solaris 7 和 Solaris 8 作業環境。

AP 所支援的磁碟、網路裝置及協力廠商軟體產品，列在《*Sun 硬體的 Solaris 8 10/00 發行說明補充資料*》中。

如果您已經為磁碟建立替代路徑並配合使用 Volume Manager，則 Volume Manager 必須特別透過 AP 元磁碟名稱來辨識磁碟。這個需求讓 AP 在不妨礙 Volume Manager 的情況下切換至作用中路徑。

您可在 AP 控制下，放置啟動磁碟和主要網路介面。主要網路或啟動磁碟控制器無法存取時，只要可連接的替代路徑已經定義，AP 就可讓系統在未參與的狀況下啟動。

AP 配置範例

圖 1-9 顯示使用 AP 支援乙太網路和磁碟陣列的方法。

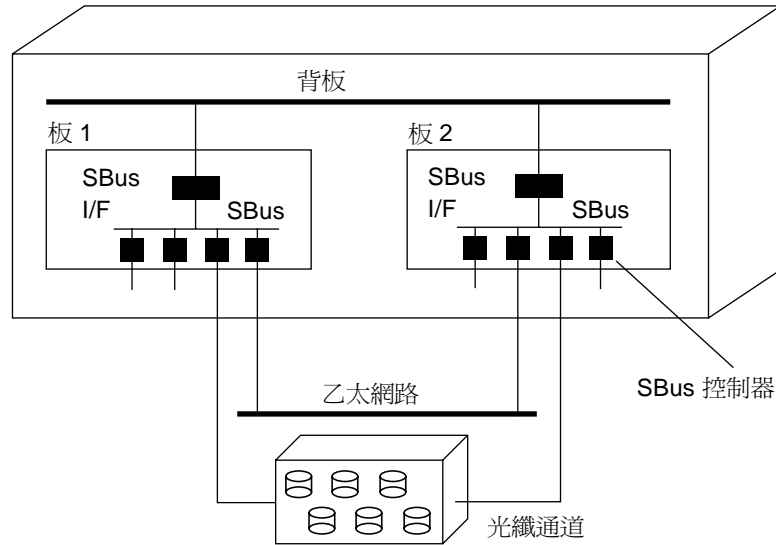


圖 1-9 AP 的典型配置

此例中，位在板 1 和板 2 的網路控制器均連接至同一網路。同樣的，兩個板上的 SSA 控制器連接至同樣的 SSA。這種情況下，如果板 1 與 DR Detach 操作已分離，AP 可在不妨礙可能進行中的 I/O 操作下，切換並使用板 2。

AP 不等於磁碟鏡射。磁碟鏡射主要會造成資料多餘的情況，因為在兩個路徑都可使用時，把其中一個當作鏡射。

AP 造成確實會造成路徑多餘的情況，因為在兩個路徑都可使用時，把其中一個當作鏡射。若要同時使用 AP 和磁碟鏡射，您必須配置 Volume Manager 軟體（例如 Sun Enterprise Volume Manager™ (SEVM)）讓它使用 AP 元磁碟路徑。

以下配置為使用 AP 配置磁碟鏡射的範例。

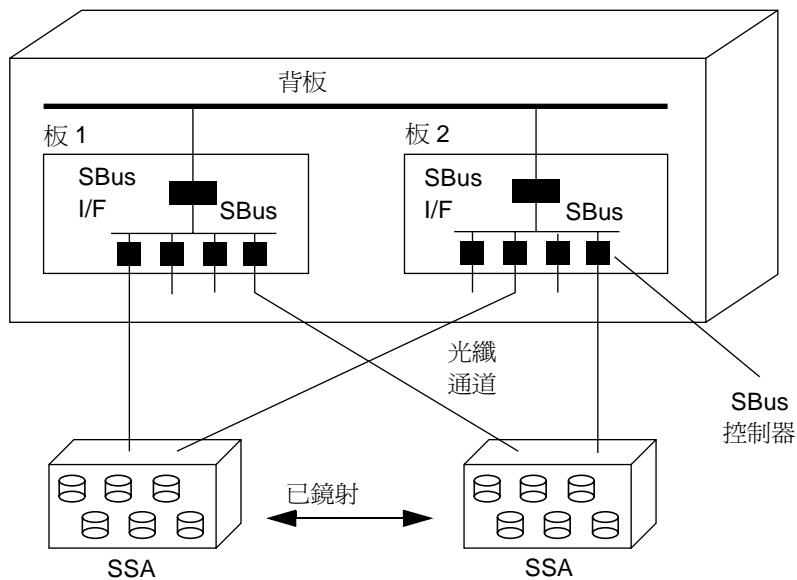


圖 1-10 AP 及磁碟鏡射

這種配置方式可讓您切換兩個板間執行鏡射的路徑，毋須干擾磁碟鏡射或作用中的 I/O。

AP 及領域

所有的 Sun Enterprise 伺服器均支援領域。Sun Enterprise 10000 伺服器支援動態系統領域。但是 AP 不能橫跨兩個領域使用。

例如，假設一個包含控制器的板是路徑群組的一部份，您要以 DR 將這個板移至不同的領域，此時板上的替代路徑必須為非作用中，您才可以執行這個操作。這種情況下，您無法切換至板上的替代路徑。

Alternate Pathing 資料庫

本章說明建立和管理 AP 資料庫的方法，此資料庫中保有 AP 配置的狀態。

管理資料庫副本

AP 資料庫中包含所有已定義元磁碟和元網路的相關資訊，及其相關的替代路徑和屬性。請記得務必要替資料庫設定多份副本。這樣遇到指定資料庫副本無法存取或損毀的情況時，AP 可自動使用目前未毀損的資料庫副本。



警告 – 您的系統中至少要有一個目前未毀損的副本，讓 AP 啓動磁碟使用 AP 資料庫，不然系統無法啓動。

您必須為每個資料庫副本分配最少 300 KB 的完整磁碟分割區，分割區過大會浪費磁碟空間。選擇程式庫管理員的磁碟分割區時，請僅記以下資訊：

- 設定三至五個資料庫副本
- 如果磁碟僅供 AP 資料庫使用且無其他目的，適當大小是依照出廠配置將根磁碟分為四個分割區。也就是說，這種分割法適用於 AP 資料庫副本，前提是您不會將磁碟另做他途。
- 資料庫副本間的 I/O 控制器不可共用。以下是控制器發生錯誤時，達到最大可用性的規則。
- 如果您已經將系統配置為使用 DR，資料庫副本應該由不同主機板的 I/O 控制器掌控，這樣一個主機板分離時仍然可存取資料庫副本。

- 如果您打算將一個 AP 資料庫副本放在替代路徑磁碟上，請記得建立兩份資料庫副本，再以 AP 元磁碟使用的兩個實體路徑存取分割區。雖然資料庫中僅有一份副本，但因磁碟可由兩個路徑存取，AP 會以資料庫有兩份副本的模式下運作。這種運作模式並不會造成資料庫不一致，因為一有變動 AP 會立刻更新並存取資料庫副本。同時，這種運作模式也不會拖累性能，因為資料庫管理單元並非經常存取。

在 Sun Enterprise 10000 伺服器上比 AP 2.3 舊的 AP 版本中，SSP 上的 AP 資料庫中包含一小份資料供啟動時使用。此資料庫包含啟動磁碟所需的 AP 資訊。如果您想繼續使用 AP 2.3 之前的舊版 AP：

1. 切勿移除 SSP 中的 SUNWapssp 套裝軟體。
2. 如果您使用的 AP 比 AP 2.3 舊，請確定 SUNWapssp 為最新版。例如，如果您的一個領域執行 AP 2.0，另一領域則執行 AP 2.1，則 SUNWapssp 套裝軟體必須適用 AP 2.1。啟動 UNIX 之前，如果無法替您執行的舊版軟體取得最新版本，可能無法啟動 AP 控制啟動磁碟的替代路徑。

將資料庫放置在最大的 RAS

由於這個控制器掌控了 AP 資料庫的磁碟，您應該思考如何使用控制 I/O 控制器的主機板。如果因為需要在不同領域間移轉等因素，經常需要分離主機板，建議您的 AP 資料庫所在的磁碟最好不要與此主機板掌控的控制器相連。如果非要將這個主機板分離，每回 AP 嘗試寫入不可用的資料庫時，主控台就會收到錯誤訊息，但這不是嚴重的問題。您可以隨時把主機板接上，舊資料庫立刻會被重新同步化。如果這時您的主機板與其他領域相連，這些領域可將資料寫入保留給資料庫的分割區。

建立及刪除資料庫

以下 AP 範例中，假設您使用的指令搜尋路徑包含指令安裝的目錄。請參照第 43 頁的「使用單一使用者模式」。

▼ 建立 AP 資料庫副本

- 請使用 `apdb(1M)`：

```
# apdb -c /dev/rdisk/c0t1d0s4
```

其中：

`-c` 指定您建立的資料庫副本要放置的原始磁碟分割區（在 `/dev/rdisk` 之下）。且必須為每個資料庫副本分配完整磁碟分割區，大小至少為 300 KB。

▼ 刪除 AP 資料庫副本

- 請使用 `apdb(1M)`：

```
# apdb -d /dev/rdisk/c0t1d0s4 -f
# apconfig -D
#
```

其中：

`-d` 指定您要刪除的資料庫副本所在的原始磁碟分割區（在 `/dev/rdisk` 之下）。

`-f`（強制）只有在刪除第二到最新、或最新的資料庫副本時才需要使用。

本範例中 `apconfig -D` 用來驗證最新資料庫副本是否刪除。一般而言，`apconfig -D` 是用來檢視目前 AP 資料庫副本的相關資訊。沒有任何資訊傳回，表示您所下達的 `apdb(1M)` 指令已經順利刪除最新的資料庫副本。

如果您移除最新資料庫後重新啟動，您就無法使用所有的 AP 元裝置了。所以最好在重新啟動前先取消所有 AP 元裝置的配置，不然系統啟動這些裝置的參照（例如，`/etc/vfstab`）會損壞。詳細資訊，請參閱第 38 頁的「取消配置元磁碟」或第 51 頁的「取消配置元網路」。



警告 – 如果您將最新資料庫刪除，同時啟動磁碟已轉為替代路徑，您的系統將因為系統當機或重新啟動，而無法啟動！有鑑於此，刪除最新資料庫前，請務必解除 AP 對啟動磁碟的控制。方法是在重新啟動前使用 `apboot(1M)`。請參閱第 42 頁的「從 AP 控制下移除啟動磁碟」。

檢視資料庫資訊

您可以檢視資料庫中的資訊，例如資料庫副本、資料庫中的磁碟項目，和資料庫中的網路項目等資訊。

▼ 檢視資料庫副本的相關資訊

- 請使用 `apconfig -D` :

```
# apconfig -D
path: /dev/rdisk/c0t1d0s4
major: 32
minor: 12
timestamp: Thu Jul 27 16:24:27 1995
checksum: 687681819
corrupt: No
inaccessible: No
```

此例中只有一個 AP 資料庫。下達指令後顯示資料庫路徑，以及主要編號、次要編號、時間戳記和檢查加總。`corrupt` 欄位中指出資料庫是否毀損。(如果 `corrupt` 顯示為 `Yes`，表示資料庫未經過檢查加總適當驗證。) `inaccessible` 欄位中指出資料庫所在的裝置是否可存取。

檢視路徑群組資訊

AP 資料庫中包含磁碟和網路路徑群組的相關資訊。路徑群組最初定義時，(如第三章和第五章所述)，其路徑群組定義為 *未確認* 的資料庫項目。這時，與未確認項目有關的元磁碟或元網路尚無法使用，路徑群組定義必須經過 *確認* 才可用。另一種類似狀況是刪除路徑群組定義後，刪除也要經過確認才會生效。這兩種狀態 (未確認和已確認) 可讓您先預覽某操作的效果，再決定要不要進行。若要將未確認的資料庫項目確認，請使用 `apdb -C` 指令。

注意 – 項目未經確認前都會在資料庫中，經過確認或移除後才會變動。而升級例外，將 AP 檔案升級後會將未確認的項目移除。

▼ 檢視未確認的磁碟項目

- 請使用 `apconfig(1M)` 和 `-S` 配合 `-u` 選項。其中 `-S` 代表儲存，而 `-u` 代表未確認：

```
# apconfig -S -u

c1      sf:0  P A
c2      sf:1
        metadiskname(s):
                mclt5d0  U
                mclt4d0  U
                mclt3d0  U
                mclt2d0  U
                mclt1d0  U
                mclt0d0  U
```

詳細資訊，請參閱第三章。

▼ 檢視已確認的磁碟項目

- 請使用 `apconfig(1M)` 和 `-S` 選項，如以下所示。其中 `-S` 代表儲存：

```
# apconfig -S

c1      pln:0  P A
c2      pln:1  A
        metadiskname(s):
                mclt5d0  R
                mclt4d0
                mclt3d0
                mclt2d0
                mclt1d0
                mclt0d0
```

詳細資訊，請參閱第三章。

▼ 檢視未確認的網路項目

- 請使用 `apconfig(1M)` 和 `-N` 配合 `-u` 選項，如下所示。其中 `-N` 代表網路，而 `-u` 代表未確認：

```
# apconfig -N -u

metanetwork:  mether0  U
physical devices:
                hme2   A
                qfe0
```

詳細資訊，請參閱第五章。

▼ 檢視已確認的網路項目

- 請使用 `apconfig(1M)` 和 `-N` 選項，如以下所示：

```
# apconfig -N

metanetwork:  mether3
physical devices:
                hme4  A
                qfe2
```

詳細資訊，請參閱第五章。

使用元磁碟及磁碟路徑群組

磁碟可透過兩個路徑存取情況下，才可建立元磁碟和磁碟路徑群組。一般而言，您在不同主機板上會使用兩個個別的控制器。

注意 – 磁碟受 AP 控制或路徑群組已經刪除時，AP 不會修改磁碟上的資料（除非資料所在的分割區包含複製的 AP 資料庫管理單元）。AP 不會將該磁碟重新分割。如果路徑群組已經刪除，您可使用此實體裝置名稱繼續存取資料。

元磁碟的裝置節點

以下兩個範例為磁碟裝置的 *實體* 裝置節點：

- /dev/dsk/c0t0d0s0
- /dev/rdisk/c0t0d0s0

其中：

c 指參考主機（而非磁碟陣列）上的 I/O 埠

t 為磁碟陣列中的匯流排。

d 為匯流排上的磁碟目標 ID

s 為磁碟的分割區編號

這些實體裝置節點代表連至 SCSI 磁碟上磁碟分割的特別實體路徑。

其中：

c 為主機接頭編號

t 為磁碟槽的目標編號

d 為磁碟編號

s 為磁碟的分割區編號

每個控制器埠都具有一個連接埠號（例如 c0）和一個連接埠名稱（例如 pln:2 或 sf:2）。連接埠名稱包含埠的類型和實例編號，用分號分隔（:）。這是從舊版 AP 連接埠名稱演變而來。這個變更僅採用於磁碟驅動程式命名慣例，不用在網路上。請參考 path_to_inst(4) 以取得更多有關實例編號的資訊。

磁碟陣列連接至兩個埠時，就代表可使用實體裝置節點由任一路徑存取。例如，/dev/dsk/c0t0d0s0 或 /dev/dsk/c1t0d0s0。

元磁碟的裝置節點，是由路徑群組的主要路徑所屬的實體裝置節點衍生而來。以下為元磁碟裝置節點的兩個範例：

- /dev/ap/dsk/mc0t0d0s0
- /dev/ap/rdsk/mc0t0d0s0

如您所見，ap 目錄已經加進來了，代表 meta（元）的 m 也放置在裝置規格前。元磁碟的裝置節點能夠從多個路徑存取基礎的實體磁碟機。

自動切換元磁碟

發生以下兩個情況時，元磁碟可自動從作用中路徑切換至替代路徑：

- 作用中路徑失敗。
- 透過 DR Detach 操作，將包含作用中路徑的控制器所在的主機板分離。在 DR Detach 操作時自動切換的功能僅限於 Sun Enterprise 10000 伺服器使用。

對於 Sun StoreEdge T3 磁碟，執行任何 DR 操作之前，應該先初始手動切換。此操作會停用 T3 磁碟上的路徑最佳化。等到當二個實體路徑都再度可以使用後，您可以使用以下指令重新啟動路徑最佳化：

```
# apconfig -P sf:2 -a sf:2 -a sf:9
```

作用路徑失敗時，若有替代路徑才會執行自動切換。失敗的路徑則標示為無法使用，或已試 (*tried*)。您可以使用 `apconfig-S` 指令找出已經試過的路徑：

```
# apconfig -S

c1      sf:0  P A
c2      sf:1  T
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
            mclt0d0
```

此範例中，目前非作用中的路徑 `sf:1` 標示為 `T`，代表路徑因為已經試過但失敗了。

已試旗號對自動切換操作很重要，但是對手動切換操作並不重要。一般而言，AP 2.3.1 不會嘗試自動切換至已經試過的路徑。這是為了避免兩個路徑都失敗時造成混亂。

您可以使用以下任一動作重設已試旗號：

- 重新啓動相關領域。
- 在標示已試控制器所在的主機板上，先執行 `DR Detach` 後執行 `DR Attach`。
- 手動重設某個控制器的已試旗號。

您可以依照以下步驟手動重設已試旗號：

```
# apdisk -w sf:1
```

本範例中，`sf:1` 為已試旗號設定為實際的控制器。請您小心地使用 `apdisk-w` 的功能。這個指令只會清除已試旗號，卻不會告知您控制器或裝置是否出了問題。所以，若要重設失敗路徑而不想重新啓動或干擾 `DR` 操作時，才需要使用這個功能。請注意您可以將標示為已經試過的路徑以手動切換。

磁碟可用性及效能折衷

配置您的磁碟陣列和控制器前，請建立磁碟的使用優先層級。您可以折衷效能，或投資更多硬體來提高磁碟資源的可用性。

請考慮使用雙埠的 SSA 磁碟陣列。這類裝置可連接至一或二個光纖通道磁碟控制器 (SOC 控制器)。SSA 中有多個目標，每個目標都包含多個磁碟，而且每個磁碟都分為多個分割區。依據您設定系統的方式，這些磁碟 I/O 資源可能有數種不同的競爭層級。

- 磁碟競爭
- 目標競爭 (I/O 匯流排競爭)
- 控制器競爭

例如，假設您將一個磁碟分割為四份，並於四個磁碟中建立一個檔案系統。雖然檔案系統橫跨數個分割磁碟，這些分割的部分都在同一磁碟上，您也可以將檔案系統放在一個分割區中。但是這樣配置方法並不理想，會造成磁碟層級競爭，因為每次讀寫檔案系統時都需要存取同一磁碟。

有鑑於此，建議您將檔案系統放在同一目標的數個磁碟上。如此則產生目標層級競爭，因為每次讀寫檔案系統時都需要存取同一目標。而目標層級競爭並沒有磁碟層級競爭那麼嚴重，但是也不是理想的配置。

如果您將檔案系統橫跨建立於同一 SSA 中的許多目標，就會產生控制器層級競爭。因為每次讀寫檔案系統時都必須使用同一控制器。

一般而言，最佳的情況是將檔案系統建立在多個 SSA 磁碟陣列中，並使用多個控制器，但是就必須折衷磁碟陣列存取速度和系統可用性。您的檔案系統使用越多磁碟陣列，磁碟存取速度越快。但是，如果任何磁碟陣列在競爭中失敗，會發生檔案系統無法使用的情形。如果您限制檔案系統的磁碟陣列數（例如一個磁碟陣列），效能將會降低，但是整體系統可用性則會提高。這是因為指定的檔案系統中，發生競爭失敗的情況會減少。

假設您有六個磁碟控制器連接至三個雙埠的 SSA 磁碟陣列。

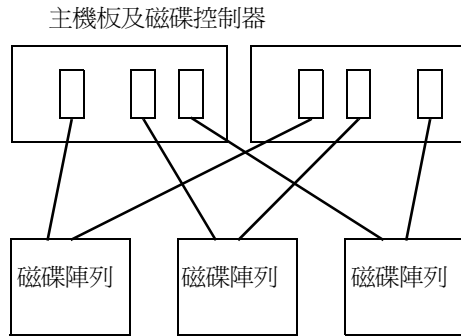


圖 3-1 主機板及磁碟控制器

如果您想將可用性提至最高，請使用 AP 替每個 SSA 指定替代路徑。使用這種方式的優點是使用 DR 來連接或分離主機板（需要服務或升級）的同時，還可以存取磁碟陣列上的檔案系統。如果您決定這麼做，當然要在不同的主機板上放置替代磁碟控制器（SOC 控制器）。還有一種方法是使用兩個主機板，每個主機板上各有三個磁碟控制器。這種配置方式既簡單又清楚，需要將一個主機板分離時，可以切換至另一個主機板的控制器。只要分離並連接一個主機板，就可以輕鬆地將磁碟資源在領域中進行移轉。

您必須替每個 SSA 採購兩個 SOC 控制器。此外，進行大規模安裝時很可能會發生限制，例如替很多 SSA 建立雙路徑時，用來管理所有 SOC 控制器所需的匯流排插槽可能有限。

磁碟鏡射注意事項

如果您使用協力廠商之 Volume Manager 如 SDS 或 VERITAS Volume Manager™ (VxVM) 來鏡射您的磁碟，同時想以 DR 分離主機板，就必須配置容體和鏡射以與 AP 和 DR 配合。

例如，假設您有十二個主機板，各具備一個主機配接卡（以下圖中均稱為「控制器」）：

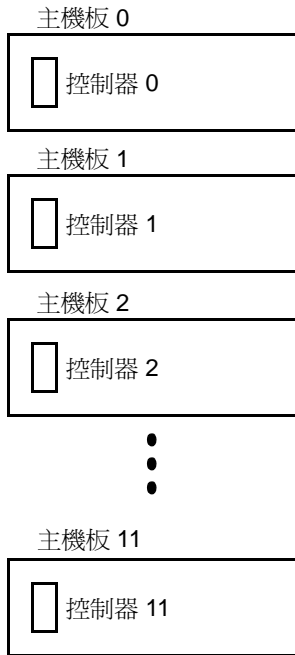


圖 3-2 主機板及控制器

您可能需要建立一個鏡射容體。假設有下列配置：

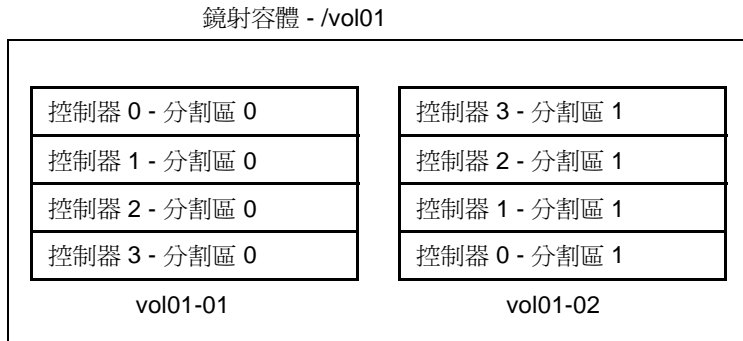


圖 3-3 鏡射容體範例 1

範例 1 中，vol01-01 由四個分割區構成，可透過四個不同主機板上的四個控制器存取。vol01-01 鏡射至由四個分割區構成的 vol01-02。例如，控制器 0 分割區 0 鏡射至控制器 3 分割區 1，以下類推。

假設您需要分離的主機板包含了這四個控制器其一，分離主機板前，您必須先將使用此主機板控制器的半數鏡射停止啓用，但是以上述的配置無法達成。例如，如果您希望分離主機板 0（內含控制器 0），您應該將兩方鏡射均停止啓用，使檔案系統無法存取。結果是無法以上述配置的主機板上使用 DR。

要避免這種情況，其中一種方式是鏡射您的容體，這樣同一主機板上的控制器不會出現在兩方鏡射中，例如：

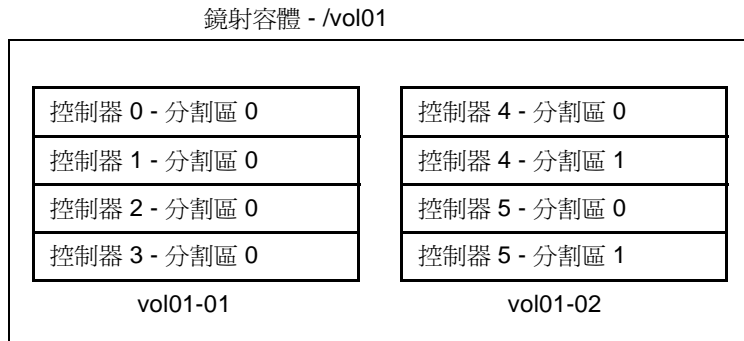


圖 3-4 鏡射容體範例 2

範例 2 中，您可以將任何主機板分離（主機板 0 到 5），方法是先將主機板控制器之半數鏡射停止啓用。例如，若要將（操控控制器 4 的）主機板 4 分離，要先將 vol01-02 停止啓用。您仍然可以存取檔案系統，因為 vol01-01 仍可使用。之後您將主機板 4 插回時，可以將 vol01-02 再加回鏡射。

但是，這種作法的缺點是鏡射關閉時，您的系統很容易因為單點故障而失敗。如果磁碟失敗，就沒有鏡射備份磁碟可用。您可以使用 AP 來避免這種狀況，這時可能需要設定以下 AP 元裝置：

- mc0 為控制器 0 和控制器 6 的元裝置
- mc1 為控制器 1 和控制器 7 的元裝置
- mc2 為控制器 2 和控制器 8 的元裝置
- mc3 為控制器 3 和控制器 9 的元裝置
- mc4 為控制器 4 和控制器 10 的元裝置
- mc5 為控制器 5 和控制器 11 的元裝置

以上使用縮寫來簡化說明。例如，完整的元裝置名稱可能為 mc0t0d0s0，其中可能密封實體裝置 c0t0d0s0 和 c6t0d0s0 為替代路徑。

現在假設有下列配置：

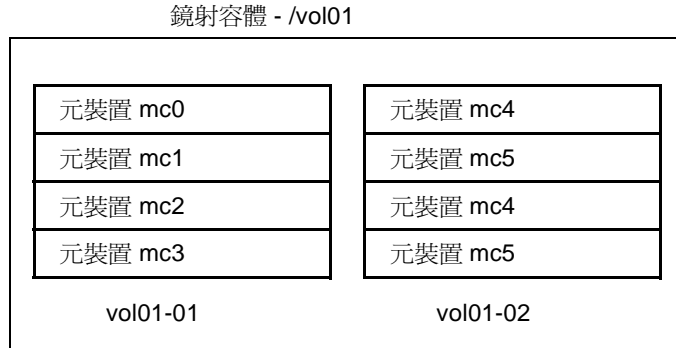


圖 3-5 鏡射容體範例 3

範例 3 中，您可以將任何主機板分離（主機板 0 到 11）而毋須解除鏡射，這樣可降低單點故障的可能性。例如，若要將包含控制器 4 的主機板 4 分離，要先切換元裝置 mc4，讓它使用主機板 10 上的控制器 10。（您只要執行單一 AP 指令 `apconfig -P`。）

本範例中，您提升 RAS 支援層級（也就是磁碟 I/O 的可用性和單點故障保護層級）的同時，也必須增加配置中控制器和主機板的數目。也就是說，提升系統成本來增強 RAS 功能支援。

雖然這個範例只是假設，背後的要旨是希望您在設定容體和鏡射時也考慮到 AP 和 DR。要不然可能會遇到無法使用 AP 和 DR 的情況。如果您採用協力廠商的 Volume Manager，請記得追蹤組成容體的實體控制器和分割區。Volume Manager 可用來自動選用實體組件，但是這個選擇處理並不注意使用 AP 和 DR 的注意事項。如果您想要確定是否與 AP 和 DR 相容，請明確指出構成容體的實體組件。

處理磁碟路徑群組及元磁碟

注意 – 本節範例的指令使用 `p1n` 埠 (供 SSA 磁碟陣列使用)。如果您有 Sun StorEdge™A5000 或 T3 磁碟陣列 / 拖盤, 可指定 `sf` 埠或 `fp` 埠 (僅限 Solaris 8 環境), 而不管 `p1n` 埠顯示於何處。以下將提供針對 T3 使用 `sf` 埠的範例。若要取得 Sun 支援的裝置清單, 請參閱 《Sun Enterprise Server Alternate Pathing 2.3.1 Release Notes》

▼ 建立磁碟路徑群組及元磁碟

1. 請決定由哪兩個埠組成每個路徑群組的替代路徑。
 - a. 您可以使用 `apinst(1M)` 指令來顯示所有的埠 (例如, `p1n:0` 和 `p1n:1`) 及其磁碟裝置節點 (例如, `/dev/dsk/c1t0d0`):

```
# apinst
p1n:0
    /dev/dsk/c1t0d0
    /dev/dsk/c1t1d0
    /dev/dsk/c1t2d0
    /dev/dsk/c1t3d0
    /dev/dsk/c1t4d0
    /dev/dsk/c1t5d0
p1n:1
    /dev/dsk/c2t0d0
    /dev/dsk/c2t1d0
    /dev/dsk/c2t2d0
    /dev/dsk/c2t3d0
    /dev/dsk/c2t4d0
    /dev/dsk/c2t5d0
```

- b. 您必須知道系統硬體配置, 才能知道兩個埠何時連接至同一磁碟陣列。
本範例中, 假設 SSA 包含六個磁碟和兩個 SSA 埠。其中一個 SSA 埠連接至 `p1n` 埠 `c1`, 另一個 SSA 埠則連接至 `p1n` 埠 `c2`。

2. 請使用 `apdisk(1M)` 和 `-c`、`-p`、`-a` 選項來建立未確定的磁碟路徑群組：

```
# apdisk -c -p pln:0 -a pln:1
```

其中：

- `-p` 指定主要路徑
- `-a` 指定替代路徑
- `-c` 指定將要建立此資訊

`apdisk(1M)` 指令會建立元磁碟名稱，以及 AP 資料庫中維護六個磁碟的兩個替代路徑所需的所有資訊。

3. 驗證結果：

```
# apconfig -S -u

c1      pln:0  P A
c2      pln:1
        metadiskname(s):
                mclt5d0  U
                mclt4d0  U
                mclt3d0  U
                mclt2d0  U
                mclt1d0  U
                mclt0d0  U
```

`apconfig -S -u` 指令會列出未確認的元磁碟。

其中：

`-S` 僅列出儲存裝置（也就是列出磁碟而非網路）

`-u` 僅列出未確認的裝置

U 在每個元磁碟名稱旁，表示此元磁碟項目並未確認。

P 在 `pln:0` 旁，表示 `pln:0` 為主要路徑 A，其代表 `pln:0` 為作用中替代。

您可以變更作用中替代，但是主要路徑保持不變。主要路徑的重要性在啟動時為作用中替代，在命名元磁碟和辨別元磁碟時均會派上用場。這種情況下，來自主要路徑名稱的 `clt0d0` 會變成元磁碟名稱 `mclt0d0` 中的一部份。

4. 如果您對前一步驟所示的結果很滿意，請使用 `apdb(1M)` 和 `-C` 選項來確認未確認的資料庫項目：

```
# apdb -C
```

5. 進行下一步驟前，請先使用 `apconfig(1M)` 和 `-S` 選項來驗證結果，檢視資料庫中確認儲存的項目：

```
# apconfig -S

c1      pln:0  P A
c2      pln:1
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
            mclt0d0
```

注意 - 在 T3 磁碟上，當二個實體路徑都可用時，路徑群組的路徑最佳化會由預設建立。上述指令的輸出結果如下所示：

```
# apconfig -S

c1      sf:0  P A
c2      sf:1  A
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
            mclt0d0
```

如果有一個分割區目前裝載在實體路徑名稱下，您應該先將之取消裝載，再重新裝載在元磁碟路徑名稱下。

如果因為此分割區經常使用等原因而不想將之取消裝載，您可以在日後關閉系統進行維護時再將分割區交由 AP 控制，完畢後重新啟動。在這個情況下，您必須修改 `/etc/vfstab` 檔案，如此系統重新啟動時，分割區會自動移至 AP 裝置。若您要將啟動磁碟交由 AP 控制，也需要使用 `apboot(1M)` 來修改 `/etc/vfstab`，如第四章所述。

請使用 `apconfig-S` 列出資料庫中已確認的儲存項目。如範例中所示。列出的內容和之前完全相同，唯一不同的是元磁碟名稱後面不再接著 `U`，表示這個元磁碟不再是未確認狀態。

6. 請使用下列指令來檢視符號鏈結並驗證結果：

```
# ls /dev/ap/dsk
total 8
lrwxrwxrwx 1 root          40 Jul 27 16:47 mclt0d0s0 ->
  ../../../../devices/pseudo/ap_dmd@0:128,blk
lrwxrwxrwx 1 root          40 Jul 27 16:47 mclt0d0s1 ->
  ../../../../devices/pseudo/ap_dmd@0:129,blk
lrwxrwxrwx 1 root          40 Jul 27 16:47 mclt0d0s2 ->
  ../../../../devices/pseudo/ap_dmd@0:130,blk
```

現在 `/dev/ap/dsk` 以及 `/dev/ap/rdisk` 下您需要的裝置節點已經準備就緒。

7. 請修改每個使用實體裝置節點（也就是以 `/dev/dsk` 或 `/dev/rdisk` 起始的路徑）的參考，來使用相關的元磁碟裝置節點（也就是以 `/dev/ap/dsk` 或 `/dev/ap/rdisk` 起頭的路徑）。

▼ 從主要路徑切換至替代路徑

您可以隨時執行切換作業，即使裝置上正進行 I/O 也可以。您可以切換作業進行實驗，看看您是否瞭解切換的原理，並驗證系統是否適當設定，在重大事故發生前先發制人。



警告 – 切換路徑時，雖然 AP 會判斷路徑是否連接或離線，但不會驗證資料是否能夠透過所切換的路徑傳輸。所以請在切換前先執行 I/O 操作（例如 `prtvtoc(1M)` 以驗證路徑的狀態）。如果您切換的路徑無法正常運作，AP 並不會產生任何錯誤或警告訊息。如果磁碟重新啟動在無法作用的路徑上，萬一無法立刻切換回來，很可能造成系統故障。

1. 請使用 `apconfig(1M)` 和 `-S` 選項來檢視目前配置：

```
# apconfig -S

c1      pln:0  P A
c2      pln:1
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
```

本範例中，`pln:0` 為作用中替代，因為後面接著一個 `A`。它也是主要路徑，因為後面接著一個 `P`。

T3 的輸出將如下所示：

```
# apconfig -S

c1      sf:0  P A
c2      sf:1
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
```

本範例中，`sf:0` 為作用中替代，因為後面接著一個 `A`。主要路徑也是 `sf:0`，因為後面接著一個 `P`。

注意 - 當二個實體路徑都可用時，T3 磁碟上的路徑最佳化會由預設來建立。它可能只有一個路徑，在這種情況下（如上例），`sf:1` 將不會標示為作用中替代。

2. 若要執行切換，請使用 `apconfig(1M)` 和 `-P`、`-a` 選項：

```
# apconfig -P pln:0 -a pln:1
```

注意 - 此操作會停用 T3 上的路徑最佳化，若您之前已啓動它。

-P 指定主要路徑藉以辨認您想要變更作用中替代的路徑群組。所以，上例中的 -P pln:0 會指出以 pln:0 為主要路徑之路徑群組。-a 爲您想要改爲作用中的替代。

3. 您可以驗證結果，方法是使用 apconfig(1M) 和 -S 選項來檢視資料庫中已確認的元磁碟：

```
# apconfig -S

c1      pln:0  P
c2      pln:1  A
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
```

注意 - 在 AP 切換之後，只有一個路徑會作用。T3 的路徑最佳化已停用。

作用中替代已經切換至 pln:1。
請注意您毋須確認切換操作。

▼ 切換回主要路徑

1. 您可以使用以下指令切換回主要路徑：

```
# apconfig -P pln:0 -a pln:0
# apconfig -S

c1      pln:0  P A
c2      pln:1
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
```

注意 - T3 的路徑最佳化仍已停用。上面指令的輸出如下：

```
# apconfig -P pln:0 -a pln:0
# apconfig -S

c1      sf:0  P A
c2      sf:1
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
```

第一個 `apconfig(1M)` 指令會替具有主要控制器 `pln:0` 的路徑群組切換作用中替代。作用中替代於是變為 `pln:0`。

2. 使用下列指令重新啟動 T3 的路徑最佳化：

```
# apconfig -P sf:0 -a sf:0 -a sf:1
```

▼ 刪除磁碟路徑群組及元磁碟

1. 如果啓動磁碟由 AP 控制，請使用 `apboot(1M)` 來移除 AP 的控制，詳細內容如第 42 頁的「從 AP 控制下移除啓動磁碟」所述。

您毋須將啓動磁碟中裝載的檔案系統解除裝載，因為 `apboot(1M)` 會將這些系統檔案放在實體裝置的上方，不必麻煩您將之解除裝載。

2. 請將 AP 元磁碟上建構的任何檔案系統解除裝載（除了由啓動磁碟裝載的檔案系統）。

您的 `script` 和程式可能包含元磁碟參考，格式如下：

```
/dev/ap/dsk/mc?t?d?s? 和 /dev/ap/rdisk/mc?t?d?s?
```

您必須將這些參考分別依此格式轉換為適當的實體裝置參考：

```
/dev/dsk/c?t?d?s? 和 /dev/rdsk/c?t?d?s?
```

一般而言，元磁碟的參考會出現在以下位置：

```
/etc/vfstab
```

```
/etc/system
```

```
/etc/dumpadm.conf
```

參考磁碟的所有應用程式或 `script`

3. 請使用 `apdisk(1M)` 和 `-d` 選項，指定您欲刪除的路徑群組之主要路徑：

```
# apdisk -d pln:0
```

4. 若要驗證結果，請使用 `apconfig(1M)` 和 `-S` 選項來檢視資料庫中已確認的磁碟項目：

```
# apconfig -S

c1      pln:0  P A
c2      pln:1
        metadiskname(s):
            mclt5d0  D
            mclt4d0  D
            mclt3d0  D
            mclt2d0  D
            mclt1d0  D
            mclt0d0  D
```

如果磁碟路徑先前未確認，可使用 `apdisk-d` 指令自資料庫刪除。但是，如果路徑先前已確認，`apdisk-d` 指令僅將此路徑標示為已刪除，但是下回確認資料庫項目時才會正式刪除。在上例中，`pln:0` 路徑群組先前已確認，所以 `D` 字母代表此路徑群組已標示刪除。

5. 請使用 `apdb(1M)` 來確認資料庫項目，藉以完成刪除：

```
# apdb -C
```

6. 您可以驗證結果，方法是使用 `apconfig(1M)` 和 `-S` 選項：

```
# apconfig -S
```

注意 – 如果刪除尚未確認，您可以還原刪除。若要還原刪除，請使用 `apdisk -z` 來指定您先前指定的同一路徑。

▼ 取消配置元磁碟

- 依此格式轉換您的 script 參考：

`/dev/ap/dsk/mc?t?d?s?` 和 `/dev/ap/rdisk/mc?t?d?s?`

分別轉換至此格式：

`/dev/dsk/c?t?d?s?` 和 `/dev/rdsk/c?t?d?s?`

一般而言，元磁碟的參考會出現在以下位置：

`/etc/vfstab`

`/etc/system`

`/etc/dumpadm.conf`

並參考您已配置之元磁碟的所有應用程式或 script

▼ 重新配置元磁碟

進行過程中會假設您先前已建立磁碟路徑群組和元磁碟，然後將元磁碟參考取消配置。如果您只想將元磁碟介面重新配置，請依以下過程進行：

- 依此格式將實體裝置參考轉換回元磁碟參考：

`/dev/dsk/c?t?d?s?` 和 `/dev/rdsk/c?t?d?s?`

分別轉換至此格式：

`/dev/ap/[r]dsk/mc?t?d?s?`

一般而言，磁碟裝置的參考會出現在以下位置：

`/etc/vfstab`

`/etc/system`

`/etc/dumpadm.conf`

並參考磁碟或實體磁碟裝置的所有應用程式和 script，現在都由新配置的元裝置控制

使用 AP 啓動裝置

本章說明替啓動磁碟配置替代路徑的方法。

將啓動磁碟交由 AP 控制

現在您可以將啓動磁碟交由 AP 控制，來進行 Sun Enterprise 伺服器中所有未參與系統的啓動，即使啓動磁碟的控制器故障仍可進行。

您可以透過 Dynamic Reconfiguration (DR) 將所有 Sun Enterprise 伺服器的主機板分離，即使此主機板掌控啓動磁碟的控制器仍可進行。若要進行此項作業，您必須透過兩個不同主機板的控制器，將啓動磁碟切換至替代路徑。請注意，如果主要網路的控制器和與啓動磁碟的控制器所掌控的主機板是同一個，您也必須將主要網路切換至替代路徑，不然就無法使用 DR 來分離此主機板。

▼ 將啓動磁碟交由 AP 控制

1. 建立啓動磁碟的 AP 路徑群組。

本過程已在第三章中說明過。

2. 請使用 `apboot (1M)` 來定義新的 AP 啓動裝置。

`apboot (1M)` :

- 修改 `/etc/vfstab`、`/etc/system` 和 `/etc/dumpadm.conf`。

例如：

```
# apboot mc2t0d0
```

其中：

mc2t0d0 是啓動磁碟的元磁碟名稱。

- 檢查 `/etc/vfstab` 並將磁碟的實體裝置名稱（例如，`/dev/ap/dsk/c2t0d0*` 或 `/dev/dsk/c1t0d0*`）取代為元磁碟名稱 `/dev/ap/dsk/mc2t0d0*`。

請勿以手動將 `/etc/vfstab` 中的實體裝置取代為啓動磁碟的元磁碟。您應該使用 `apboot(1M)` 來確認所有必要的變更是否確實執行。

- 查驗 `/etc/vfstab`，決定此交換磁碟是否要變更為元裝置。如果無誤，這個指令會將此交換磁碟轉變為元裝置。
- 編輯 `/etc/system`，使 AP 啓動磁碟所需的核心驅動程式能適時載入。
- 查驗轉儲裝置的配置並呼叫 `dumpadm(1M)`，如果必要則將轉儲裝置配置為元裝置。
- 更新 OpenBoot™ PROM 的啓動磁碟屬性，並列出每個替代的實體路徑。

注意 – 如果您選擇不要使用這個功能，（使用 `apboot -o`）UNIX 啓動前自動重新選擇 UNIX 控制啓動磁碟替代路徑的功能就會停用。

3. 將啟動裝載的檔案系統交由 AP 控制。

一般而言，裝載為部分啟動處理的檔案系統分跨兩個不同的磁碟（因為磁碟空間需求所致）。如果您將啟動磁碟交由 AP 控制（使用 `apboot(1M)`），您必須以手動編輯 `/etc/vfstab` 檔案，將另一個在啟動程序裝載的檔案系統交由 AP 控制。

在 `/etc/vfstab` 檔案中，您必須針對要交由 AP 控制的裝載點，變更 `device to mount` 及 `device to fsck` 路徑。

例如：

```
# device          device          mount   FS   fsck
mount            mount
# to mount        to fsck         point   type pass
at boot          options
#...
/dev/ap/dsk/mc1t34d0s1 -                -       swap  -
no                -
/dev/ap/dsk/mc1t34d0s0 /dev/ap/rdisk/mc1t34d0s0 /   ufs   1
no                -
/dev/ap/dsk/mc1t34d0s6 /dev/ap/rdisk/mc1t34d0s6 /usr ufs   1
no                -
/dev/ap/dsk/mc1t34d0s7 /dev/ap/rdisk/mc1t34d0s7 /export/home ufs
2   yes          -
swap                -                /tmp    tmpfs  -
yes                -
#...
```

4. 這個時候重新啟動系統，就可以開始使用 AP 啟動裝置。

▼ 將鏡射的啟動磁碟切換至替代路徑

基本上，鏡射啟動磁碟是磁碟管理軟體所提供的功能之一。進行這個程序的目的是告知 AP 鏡射的啟動磁碟的相關資訊。如果使用鏡射的啟動磁碟已切換至替代路徑，表示啟動磁碟有四個可能的實體路徑可用，雙方鏡射端各有兩個。如果您希望將避免控制器故障的能力提至最高，建議您使用這種配置。執行此程序的優點有二：

- 第一個優點：即使您以不同的啟動磁碟路徑啟動，AP 也能確定指定的動態路徑是否為適當的替代路徑。若要啟動這個功能，您必須將啟動磁碟交由 AP 控制，然後建立啟動磁碟鏡射的路徑群組。

- 第二個優點：啓動時替代路徑需要自動切換，此時 AP 也會確認四個路徑都可使用。鏡射系統中的預設路徑爲：primary1、mirror1、primary2 和 mirror2。此功能是自 AP 2.2 及之前的版本後所做的改變，以改良多餘功能並提升服務能力。這些路徑在轉換至替代路徑的非鏡射系統中預設順序爲：primary root，alternate root。

1. 將啓動磁碟交由 AP 控制，如「將啓動磁碟交由 AP 控制」所述。
2. 建立啓動磁碟鏡射的 AP 路徑群組。
本過程已在第三章中說明過。
3. 告知 AP 啓動磁碟鏡射的相關資訊。

```
# apboot -m mc3t0d0
```

此範例中，mc3t0d0 爲啓動磁碟鏡射的元磁碟。

4. 使用磁碟管理軟體建立（使用兩個元磁碟的）啓動磁碟的鏡射。

▼ 從 AP 控制下移除鏡射的啓動磁碟

- 請使用 apboot(1M) 來取消 AP 鏡射的啓動磁碟定義。

```
# apboot -u mc3t0d0
```

▼ 從 AP 控制下移除啓動磁碟

- 請使用 apboot(1M) 來指定適當的實體裝置節點。

```
# apboot c2t0d0
```

這個指令中，c2t0d0 代表啓動磁碟替代路徑的實體裝置節點（目前於 /etc/vfstab 中指定）。

- apboot(1M) 會編輯 /etc/system 檔案，移除強制載入的 AP 核心驅動程式模組，因爲啓動磁碟並非 AP 裝置就不需要這些模組。
- apboot(1M) 會重新配置交換、轉儲裝置及 OpenBoot PROM boot-device 屬性以使用適當的實體裝置路徑。



警告 – 如果您將啓動磁碟交由 AP 控制，後來又決定移除 AP 套裝軟體（使用 `pkgrm(1M)`），就必須先使用 `apboot(1M)` 從 AP 控制下移除啓動磁碟。如果您還沒有從 AP 控制下移除啓動磁碟，就在 AP 下達 `pkgrm` 指令，會使得磁碟無法啓動。

AP 啓動順序

本節概略說明於切換至替代路徑啓動磁碟啓動 Sun 伺服器時，事件發生的流程。事件發生的順序也代表啓動處理中，啓動磁碟控制器自動切換的進行方式，如果有切換的必要。啓動順序執行如下：

1. 依預設設定，系統會從 OpenBoot™ (OBP) `boot-device` 屬性中指定的第一個裝置啓動。請注意這個裝置和啓動磁碟上回使用的作用中替代可能不同。
2. 如果第一個裝置發生啓動故障，會在幾秒到幾分鐘（不超過三分鐘）內偵測出來，時間多寡視韌體（firmware）而定。接下來 OBP 會移至列出的下一個啓動裝置，這個處理一直進行到裝置啓動或 OBP 處理完所有裝置爲止。
3. 重新啓動成功後，AP 會把成功的裝置當成作用中替代。

使用單一使用者模式

一般而言，Sun Enterprise 伺服器完全啓動時，您所使用的 AP 指令版本取自 `/usr/sbin`。但如果您的伺服器因爲啓動處理不完整而以單一使用者模式啓動，您可以使用 `/sbin` 中的 AP 指令。`/sbin` 中的 AP 指令版本並不需要 AP 常駐程式服務（此服務在單一使用者模式中無法使用）。如果因爲 AP 相關問題使系統進入單一使用者模式，要解決問題可以使用 `/sbin` 指令來執行所需的 AP 操作。

以下兩個與 AP 有關的問題可能會造成系統以單一使用者模式啓動。

- 第一個問題：雖然（根據 AP 資料庫）兩個路徑都指向同一磁碟，但實際上卻連至不同磁碟，再加上磁碟需要在啓動處理時裝載的條件下，伺服器會找不到磁碟而以單一使用者模式啓動。會發生這種情況，是因爲您變更路徑群組的實體配置，而沒有執行 AP 指令來更新資料庫所造成。

- 第二個問題：磁碟的作用中替代無法使用，但是此磁碟在啓動處理中不可或缺時，伺服器會以單一使用者模式啓動。啓動流程中如果在磁碟裡裝載了檔案系統，也就是說 `/etc/vfstab` 檔案中有項目，表示啓動流程會使用這個磁碟。

這些情況只會發生在磁碟，不會在網路上。總之，只要磁碟發生這兩種問題之一，您都可以在 `/sbin` 下使用 `AP` 指令來解決問題。

使用元網路及網路路徑群組

若要使用 AP 元網路，網路路徑群組中的兩個實體網路必須屬於同樣的媒體類型，且位在同一子網路。舉例來說，一個網路路徑群組可能由兩個乙太網路或兩個 FDDI 網路構成，而不是各取其一組成。一個乙太網路中可以包含不同類型的乙太網路。例如，hme 和 qfe 可屬於同一路徑群組。

網路路徑群組的兩個替代均必須實際連接至同一網路。例如，乙太網路控制器必須連接至同一子網路。

如果有多個實體網路連接，每次僅有一個控制器為作用中。各個控制器必須在不同的主機板上，如此執行 DR 操作（如 DR Detach）時才不會影響所有可能的作用中替代。

本節說明的 AP 切換程序顯示切換作用中替代的方法。

元網路介面

元網路介面名稱是從替代所屬的網路類型衍生而來。乙太網路元網路介面名稱的格式為 methex，其中 x 為實例編號。例如，methex0。FDDI 元網路介面名稱的格式為 mfdidx，其中 x 為實例編號。例如，mfdi0。

建立元網路介面時，您使用的兩個網路介面必須屬於同一媒體類型。例如，您可以使用 hme0 和 qfe2，或 nf0 和 nf1。但是您不可將 hme0 和 nf1 一塊使用。以下為一些範例。

- 假設網路控制器 hme0 和 qfe1 連接至同一乙太網路的子網路。元網路 mether0 可包含這兩個控制器。您可以將所有類型的乙太網路混合並用：hme、qfe、le 等都可並用，只要屬於同一子網路即可。
- FDDI 網路可為 SAS 或 DAS。建立元網路介面時，可以混合使用 SAS 和 DAS 配置。

處理網路路徑群組

▼ 建立網路路徑群組及元網路

注意 – 這個程序不可在主要網路上進行。若要將主要網路變更為替代路徑，請參閱第 53 頁的「將主要網路介面變更替代路徑」。

1. 請使用 apnet(1M) 和 -c 選項：

```
# apnet -c -a hme0 -a qfe2
# apconfig -N -u

metanetwork:    mether0  U
physical devices:
                 hme0  A
                 qfe2
```

apnet(1M) 指令會替兩個實體裝置 hme0 和 qfe2 建立網路路徑群組和元網路介面名稱 mether0。

apconfig(1M) 會列出資料庫中未確認的網路項目。

-N 指出應該列出的網路資料庫項目。

-u 指出應該列出的未確認項目。

2. 如果您對顯示的網路路徑群組很滿意，請確認項目：

```
# apdb -C
# apconfig -N

metanetwork:    mether0
physical devices:
                 hme0 A
                 qfe2
```

apdb -C 會確認資料庫項目。

apconfig -N 會列出資料庫中已確認的網路項目。

列出的內容和之前完全相同，唯一不同的是 mether0 後面不再接著 U。

3. 請移除所有直接使用的兩組路徑群組（請參閱 ifconfig(1M)）。

a. 如果實體介面目前已垂直安裝，請為實體介面解除垂直安裝，除非：

- 這不是主要網路介面。
- 這不是您要用來配置元網路的介面。

如果您要取消垂直安裝的介面是主要網路介面，或是您要用來配置元網路的介面，請依照第 53 頁的「將主要網路介面變更替代路徑」中的任一過程。

您可依照下列取消實體介面的垂直安裝：

```
# ifconfig hme0 down unplumb
```

通常網路介面在系統啟動時就已經由檔案 /etc/hostname.xxxx 配置，其中 xxxx 為介面名稱（例如 hme0）。這個檔案中包含與介面相關的 IP 位址或主機名稱。請您將 /etc/hostname.xxxx 移除或重新命名，因為所有的介面都已變成 AP 替代，不可以再直接使用替代。

注意 – IPv6：進行 AP 時，只要使用 hostname.xxxx，就可以使用 hostname6.xxxx 檔案。如果您的系統中 IPv4 和 IPv6 兩者兼有，請確定兩個檔案中的項目一致。若需 IPv6 的詳細資訊，請參閱《System Administration Guide》第三冊。

- b. 請替您想要配置在系統啟動的元網路建立 `/etc/hostname.metherx` 檔案。(例如 `/etc/hostname.mether0`)。

這個檔案中應包含介面的元網路 IP 位址或主機名稱。您只要將檔案重新命名：

```
# mv /etc/hostname.hme0 /etc/hostname.mether0
```

如果網路介面正在使用，正常操作狀態為垂直安裝；如果沒有使用則非垂直安裝。使用 `/etc/hostname.*` 自動配置網路介面時，介面會保持以下任一狀態。如果您以手動配置網路介面時，網路介面很能會暫時處於垂直安裝狀態。因為這不是正常的操作模式，網路介面不可能永遠都在這個狀態。

進行 AP 網路配置時切勿讓元網路保持這個狀態。

只有此網路元裝置所屬裝置類型中的所有網路元裝置，均處於解除垂直安裝或垂直安裝狀態，才可以將網路元裝置刪除。要不然 AP 會忽略刪除要求，並視您的配置顯示警告訊息如下：

```
WARNING:mether_setphyspath:APUNSET busy
WARNING:ap_db_commit: mfdi3 not deleted, metadvice returned
error 16
```

- c. 如果您使用 FDDI，可以指定元網路唯一的 MACID。

MACID 必須在 `ifconfig(1M)` 指令的 `ether` 參數設定。首先請您檢查每個替代的 MACID，方法是啟動每個替代並檢查 `ether` 欄位。然後建置一個不符合所有替代的 MACID。

注意 – 媒體存取控制識別碼 (Media Access Control Identifiers, MACID) 的配置說明請參見 IEEE Std.802-1990 和 RFC1340, 指定編號, 1992 年 7 月。建立 AP 網路介面的 MACID 時, 新的 48 位元硬體位址需要向以下地址索取: IEEE Standards Office, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017。您也可以建立編號, 方法是在元介面替代元件中的既有 MACID 前加上一個 2。(例如, 8:0:20:xx:xx:xx 變成 A:0:20:xx:xx:xx。)建立編號後, 請務必檢查同一子網路上沒有合法使用者也採用與此相同的位址。

以下為範例:

```
#!/sbin/sh
/sbin/ifconfig mfdi0 ether A:0:20:68:6d:62
```

一旦您建立好 S19macid, 記得使用 chmod 指令將屬性設定為 744(rwxr--r--)。此元網路 MACID 是用來配置元網路的作用中實體介面。使用 MACID 有其必要性, 避免同時進行 AP 切換介面和插入 DR 主機板時, 網路上出現 MACID 重複的情況。根據元網路預設 MACID 在啟動時為作用中狀態, 若要確定 MACID 在啟動時設定完全, 成為超級使用者, 您需要建立以下檔案: /etc/rcs.d/S19macid。

```
#!/sbin/sh
/sbin/ifconfig mfdiX ether mfdiX_macid
```

請將 mfdiX 取代為正確的元網路裝置編號 (請使用 apconfig-N 取得之)。
請將 mfdiX_macid 取代為實際的乙太網路編號。

4. 將元網路以一般方法啓動，但是要使用元網路名稱，而非實體網路名稱。方法是重新啓動系統，或以手動配置網路，方法如下例：

```
# ifconfig mether0 plumb
# ifconfig mether0 inet 136.162.65.30 up netmask + broadcast +
Setting netmask of mether0 to 255.255.255.0
# ifconfig -a
lo0:flags=849<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST> mtu 8232
    inet 127.0.0.1 netmask ff000000
mether0:flags=843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 136.162.65.30 netmask ffffffff broadcast 136.162.65.255
    ether 0:0:be:0:8:c5
```

這時您可以透過 `snoop(1M)` 等 Solaris 指令來使用裝置節點 (例如 `/dev/mether`) 以存取網路。

▼ 切換網路路徑群組

注意 – 即使網路中仍在處理流量，您也可以切換網路路徑群組。

- 請使用 `apconfig(1M)` 指令：

```
# apconfig -P mether0 -a hme2
# apconfig -N

metanetwork:    mether0
physical devices:
                 hme0
                 hme2  A
```

其中：

- P 指定路徑群組
- a 指定您想要改爲作用中的替代。

以上列出內容顯示作用中替代已經切換爲 `hme2`，如所顯示的 `A` 後接 `hme2`。您毋須確認切換操作。

▼ 刪除網路路徑群組及元網路

1. 請將移除所有使用的相關元網路，並使用 `apnet(1M)` 和 `-d` 選項：

```
# ifconfig metherr0 down unplumb
# apnet -d metherr0
# apconfig -N

metanetwork:      metherr0  D
physical devices:
                  hme0
                  hme2  A
```

下達 `apconfig -N` 指令後列出的內容為：D 前面是 `metherr0`，表示路徑群組標示為已刪除。

2. 請確認資料庫中的項目，方法是使用 `apdb(1M)` 和 `-C` 選項：

```
# apdb -C
# apconfig -N
#
```

`apconfig-N` 指令並不會在畫面上列出內容，表示網路路徑群組（本範例之前唯一的路徑群組）已經被刪除。

如果刪除尚未確認，您可以還原刪除。若要還原刪除，請使用 `apnet -z` 來指定您先前指定的同一路徑。

下達 `apnet -m -r` 或 `apnet -m -a` 指令後，將目前路徑群組配置標示為已刪除，並建立新的未確認路徑群組定義。

一旦使用 `apdb -C` 確認資料庫變更，舊定義則由新定義取代。

3. 請移除 `/etc/hostname.metherrx` 檔案，細節如「取消配置元網路」所述。

▼ 取消配置元網路



警告 – 這個過程中您需要重新啓動電腦，如果您尚未準備好重新啓動電腦，請勿執行這個過程。

注意 – IPv6：將範例中所有的 `hostname.xxx` 取代為 `hostname6.xxx`。

1. 請驗證主要網路介面是否為 `mether0` (本範例中)：

```
# cat /etc/nodename
eng2
# cat /etc/hostname.mether0
eng2
#
```

2. 請將 `hostname.xxx` 檔案重新命名，如此啟動時網路才會自動配置：

```
# mv /etc/hostname.mether0 /etc/hostname.qfe0
```

3. 重新啟動。

▼ 重新配置元網路



警告 – 這個過程中您需要重新啟動電腦。如果您尚未準備好重新啟動電腦，請勿執行這個過程。

注意 – IPv6：將範例中所有的 `hostname.xxx` 取代為 `hostname6.xxx`。

1. 請驗證主要網路介面是否為 `qfe0` (本範例中)：

```
# cat /etc/nodename
eng2
# cat /etc/hostname.qfe0
eng2
#
```

2. 請將 `hostname.xxx` 檔案重新命名，如此啟動時網路才會自動配置：

```
# mv /etc/hostname.qfe0 /etc/hostname.mether0
```

3. 重新啓動。

將主要網路介面變更替代路徑

您的 Sun Enterprise 伺服器 and 網路上其他電腦間的主要網路介面，就是攜帶此伺服器主機名稱相關位址的介面。要辨識出主要網路，其中一種辦法是瀏覽 `/etc/hostname.metherx` 檔案，找出 `/etc/nodename` 檔案中主機與主機名稱相符的部分。對應的 `metherx` 網路 (例如，`mether0`) 就是主要網路。

您也可以替主要網路轉至替代路徑。所謂主要網路，指的是啓動時能自動切換的唯一網路介面。啓動處理中，如果主要網路的作用中路徑失敗，系統會嘗試找可用的替代供網路使用。

您在配置替代路徑的網路時，如果其驅動程式仍在運作，請勿配置元網路。

如果您要替目前使用的網路配置 AP，配置其間實體介面關閉到 AP 介面啓動的轉換期間，Sun Enterprise 伺服器無法提供網路服務。

若要執行此轉換作業，您應該使用以下程序其一來進行 (列出順序依喜好設定)：

- 首先建立適當的 AP 資料庫項目，建立一個新的 `/etc/hostname.xxx` 檔案。再移除 (或重新命名) 對應的 `/etc/hostname.xxx` 檔案，然後重新啓動您的 Sun Enterprise 伺服器。這種方法的詳細範例如下節「配置目前網路的 AP」所示。
- 設定一個 script 檔案來處理 Sun Enterprise 伺服器的轉換作業。
- 從另一個網路介面登入至您的 Sun Enterprise 伺服器來啓動指令，在網路介面尚未由 AP 啓動且網路服務無法提供時派上用場。

配置目前網路的 AP

以下範例是配置目前使用網路的主要網路 AP 方法中，較受偏好的一種。本範例中假設您使用的 Sun Enterprise 伺服器名為 `eng5`，其主要網路介面位在 `mether0`。您希望元網路介面是由 `qfe0` 和 `hme2` 構成。如果您不確定哪些網路介面應該併入元網路中，可以使用 `snoop -d` 來判斷您所配置的網路中，有哪些位在同一子網路上。

▼ 建立主要網路的網路路徑群組及元網路



警告 – 這個過程中您需要重新啓動電腦，如果您尚未準備好重新啓動電腦，請勿執行這個過程。

注意 – IPv6：將範例中所有的 `hostname.xxx` 取代為 `hostname6.xxx`。

1. 請驗證主要網路介面是否為 `qfe0`：

```
# cat /etc/nodename
eng5
# cat /etc/hostname.qfe0
# eng5
```

2. 建立新網路路徑群組並確認變更：

```
# apnet -c -a qfe0 -a hme2
# apdb -C
```

- 看看 AP 資料庫中已確認的網路項目來檢查新路徑群組：

```
# apconfig -N
metanetwork:    mether0
physical devices:
                qfe0  A
                hme2
```

- 請將 `hostname.xxx` 檔案重新命名，如此啟動時網路才會自動配置：

```
# mv /etc/hostname.qfe0 /etc/hostname.mether0
```

- 關閉實體網路介面，再重新啟動電腦以啟動元網路介面。

▼ 刪除主要網路的網路路徑群組及元網路



警告 – 這個過程中您需要重新啟動電腦，如果您尚未準備好重新啟動電腦，請勿執行這個過程。

注意 – IPv6：將範例中所有的 `hostname.xxx` 取代為 `hostname6.xxx`。

- 請驗證主要網路介面是否為 `mether0` (本範例中)：

```
# cat /etc/nodename
eng5
# cat /etc/hostname.mether0
eng5
```

- 將元網路介面的配置檔案重新命名：

```
# mv /etc/hostname.mether0 /etc/hostname.qfe0
```

- 重新啟動。

4. 刪除 AP 資料庫中的項目：

```
# apnet -d mether0
# apdb -C
# apconfig -N
#
```

▼ 將主要網路的元網路取消配置



警告 – 這個過程中您需要重新啓動電腦，如果您尚未準備好重新啓動電腦，請勿執行這個過程。

注意 –IPv6：將範例中所有的 `hostname.xxx` 取代為 `hostname6.xxx`。

1. 請驗證主要網路介面是否為 `me0`（本範例中）：

```
# cat /etc/nodename
eng5
# cat /etc/hostname.mether0
eng5
```

2. 請將 `hostname.xxx` 檔案重新命名，如此啓動時網路才會自動配置：

```
# mv /etc/hostname.mether0 /etc/hostname.qfe0
```

3. 重新啓動。

▼ 重新配置主要網路的元網路



警告 – 這個過程中您需要重新啓動電腦，如果您尚未準備好重新啓動電腦，請勿執行這個過程。

注意 – IPv6：將範例中所有的 `hostname.xxx` 取代為 `hostname6.xxx`。

1. 請驗證主要網路介面是否為 `qfe0` (本範例中)：

```
# cat /etc/nodename
eng5
# cat /etc/hostname.qfe0
eng5
```

2. 請將 `hostname.xxx` 檔案重新命名，如此啓動時網路才會自動配置：

```
# mv /etc/hostname.qfe0 /etc/hostname.mether0
```

3. 重新啓動。

AP 及 DR 間的互動

本章說明 Alternate Pathing (AP) 和 Dynamic Reconfiguration (DR) 間的關係。

配合使用 DR 及 AP

使用 Dynamic Reconfiguration 及 Alternate Pathing 時應該緊密配合。DR 可讓您連接或分離主機板，毋須停止作業系統，詳細內容請參閱《*Sun Enterprise 10000 Dynamic Reconfiguration User Guide*》。而 AP 可讓您將目前的操作從已分離主機板上的控制器切換至他處，例如連接至已連接主機板上的控制器。

使用 Sun Enterprise 10000 伺服器時，AP 會自動將分離主機板上具有作用中控制器的每個磁碟和網路元裝置切換（假設另一個主機板上有替代路徑可行）。此外，使用 Sun Enterprise 10000 伺服器時，如果主機板因為 DR 分離操作處於排出（drain）狀態，AP 也會禁止您手動切換至此主機板上的控制器。

注意 - 在 T3 磁碟上執行任何 DR 操作之前，請以手動方式使用 AP 切換指令如 `apconfig(1M)` 停用路徑最佳化。

使用 Sun Enterprise 10000 以外的 Sun Enterprise 伺服器時，如果要將主機板分離，您必須以手動切換磁碟和網路元裝置（如果有必要）。

以下 AP 指令範例說明已主機板上的上的 sf:1 控制器已經分離（標示為 DE 旗號），所以您無法切換此控制器：

```
# apconfig -S

c1      sf:0  P A
c2      sf:1  DE
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
```

這裡是另一個類似的範例，以下 AP 指令顯示 sf:1 控制器所在的主機板正處於排出狀態（標示為 DR 旗號），所以您無法切換此控制器：

```
# apconfig -S

c1      sf:0  P A
c2      sf:1  DR
        metadiskname(s):
            mclt5d0
            mclt4d0
            mclt3d0
            mclt2d0
            mclt1d0
```

只有 Sun Enterprise 10000 伺服器具有提示 AP 主機板處於 DR 排出狀態的功能。

如果您打算將控制路徑群組動態控制器的主機板分離，進行 DR Detach 操作前甚或期間，可以手動切換至另一主機板的控制器。

如果您並非使用 Sun Enterprise 10000 伺服器，就必須在分離操作完成前進行所有切換，不然分離操作會失敗。如果發生失敗情形，您可以執行切換後再次進行分離操作。

注意 – DR Attach 作業可在控制器並未立即存取 AP 的情況下完成。切換至新的主機板前，請使用 apconfig(IM) 指令驗證實體裝置是否存在。

若要取得 DR 的詳細資訊，請參閱《*Sun Enterprise 10000 Dynamic Reconfiguration User Guide*》或《*Sun Enterprise 6x00, 5x00, 4x00, and 3x00 Systems Dynamic Reconfiguration User Guide*》。

保持正確的 AP 狀態

如果您並非使用 Sun Enterprise 10000 伺服器，想要將控制磁碟或網路路徑群組 I/O 的主機板分離或連接，就必須執行 `apconfig -F` 這個指令會設定或分離此主機板的分離旗號 (DE)，讓它正確標示主機板處於已分離或已連接狀態。

在 Sun Enterprise 10000 伺服器進行分離或連接操作後，毋須使用 `apconfig -F`，因為 DE 旗號會在 DR 操作完成後自動設定或清除。

如果您分離的主機板是用來控制網路控制器，而這個網路裝置在上次啓動後就沒有用過，您必須執行 `apconfig -F` 來告知系統這個網路裝置已經不可用。

如果相關的 AP 元驅動程式沒有載入，`apconfig -N` 指令可能會顯示錯誤，指出主機板上的網路控制器已經分離，（或位在目前使用的主機板）。請使用 `apconfig -F` 確定 `apconfig -N` 顯示的資訊是否正確。

AP 組件

AP 由以下組件構成：

- AP 指令 — 控制數個 AP 處理和選項的程式指令。
- AP 資料庫管理單元 — ap(7D) 管理 AP 資料庫並視情況與元驅動程式互動。AP 資料庫管理單元會透過 `ioctl`s 接收請求，並更新資料庫或呼叫元驅動程式的進入點以執行請求。
- AP 元驅動程式 — 變更 I/O 存取路徑至替代路徑的低階能力，將由元驅動程式執行。

所有 I/O 請求的使用適當元磁碟之應用程式，會透過元驅動程式傳遞至實體裝置驅動程式。也就是說，出現指定的路徑無法運作等阻礙因素時，元驅動程式會決定要採用哪個實體路徑。至於元驅動程式判斷的依據資訊，則取自 AP 資料庫管理單元和 AP 資料庫。

AP 線上手冊

AP 線上手冊可由以下位置取得：Sun Enterprise 伺服器文件集的《*Alternate Pathing 2.3.1 Reference Manual*》中，以及（安裝 AP 套裝軟體後）線上使用。以下為 AP 線上手冊清單：

- `ap(1M)` – Alternate Pathing 概述
- `apboot(1M)` – 定義 AP 啓動磁碟
- `apcheck(1M)` – 判斷 AP SCSI 元裝置是否可存取
- `apconfig(1M)` – 顯示及管理 AP 配置
- `apdb(1M)` – 管理 AP 資料庫副本
- `apdisk(1M)` – 管理 SCSI 磁碟的 AP
- `apinst(1M)` – 辨識 SCSI 匯流排控制器
- `apnet(1M)` – 管理網路的 AP
- `ap(7D)` – AP 驅動程式
- `ap_dmd(7D)` – AP 磁碟元驅動程式
- `methernet(7D)` – AP 網路元驅動程式
- `mfddi(7D)` – AP 網路元驅動程式

驅動程式階層

下圖（括弧中為範例）為 AP 控制磁碟裝置時使用的驅動程式階層。

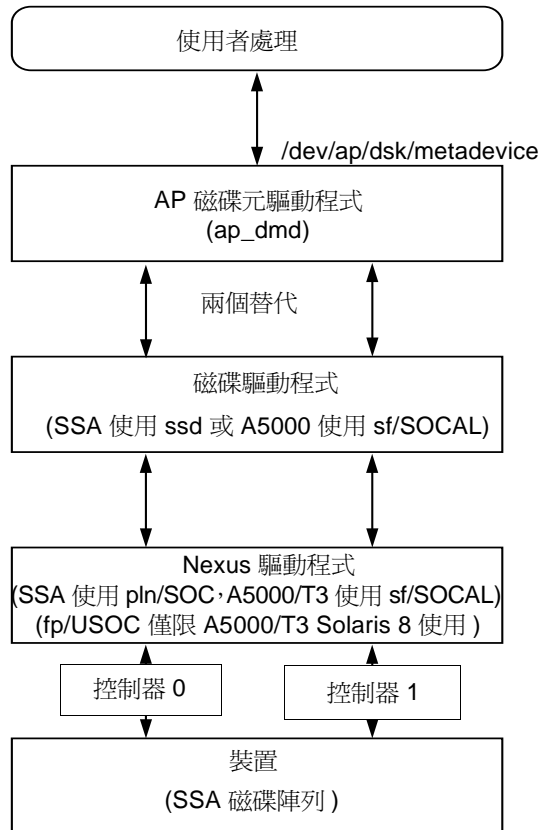


圖 C-1 AP 磁碟驅動程式階層

使用者處理會參照元磁碟以存取 AP 磁碟元驅動程式。AP 磁碟元驅動程式控制實體磁碟驅動程式的兩個實例，而實體磁碟動程式又控制 nexus 驅動程式（或控制器驅動程式）的兩個實例，nexus 驅動程式則控制實體裝置。

圖 C-2 為 AP 控制網路時使用的驅動程式階層，括弧中為範例。

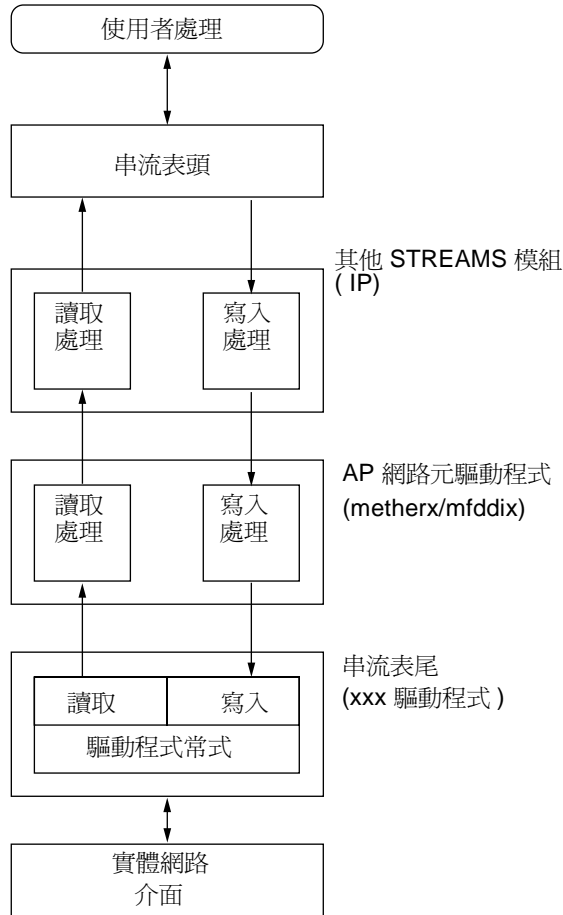


圖 C-2 AP 網路驅動程式階層

使用者處理會參照元網路以存取串流表頭。AP 網路元驅動程式則插入高階層間的串流。讀 / 寫處理組件及實體驅動程式常式。

詞彙

作用中替代	目前正在處理路徑群組 I/O 的替代路徑。
AP 資料庫 (或簡稱資料庫)	由 AP 子系統維護的資料庫。AP 資料庫內含維護配置替代路徑所需的所有資訊。
替代路徑	路徑群組中的一種實體路徑。請參閱主要路徑。
已確定的資料庫項目	AP 資料庫中目前被 AP 用來管理磁碟或網路存取的項目。(與未確定的資料庫項目比較。)
磁碟陣列	同一硬體週邊設備中的一組磁碟。磁碟陣列中的磁碟可由一至二個光纖通道模組存取。
磁碟陣列控制器	控制器位於主機系統中，具備一至二個光纖通道模組。
磁碟陣列埠	連接至磁碟陣列控制器的光纖通道模組是由一對驅動程式服務，例如 SSA 使用 soc/pln。
光纖通道模組	磁碟陣列控制器上的光學鏈結連接 (optical link connection, OLC) 模組，可連接至磁碟陣列埠。
元磁碟	一種磁碟抽象概念，可讓磁碟存取兩個實體路徑為基礎的群組。
元網路	一種網路抽象概念，可讓網路存取兩個實體路徑為基礎的群組。
路徑群組	兩個替代路徑，可讓同一個或一組裝置存取。
最佳路徑	請參閱路徑最佳化。

實體路徑	從主機到磁碟或網路的電子路徑。
路徑最佳化	每一個特定裝置的 I/O 流量最有效的分佈。
主要路徑	磁碟路徑群組中，最初設為作用中替代的替代路徑。建構元磁碟名稱時，所使用的主要路徑名稱。切換時主要路徑不會變更。請參閱替代路徑。
SSA	SPARCstorage Array，硬體週邊設備中的一組磁碟。SSA 可透過兩個埠存取所屬的每個磁碟。
切換	建立新的作用中路徑，供既定路徑群組使用的行為。切換時主要路徑不會變更。
T3	透過使用 GBIC 配接卡將 FC-AL 連接至 PCI HBA 或 SBus HBA，而將 Sun StorEdge 托盤連接至主機。AP 2.3.1 已經有最佳的 I/O 路徑分佈供 T3 使用。
未確定的資料庫項目	AP 資料庫中未確定因而在目前未作用的項目。如果路徑群組已經建立而資料庫項目未被確定，表示此路徑群組目前未被 AP 用來管理磁碟或網路存取。如果之前已確定的路徑群組已經刪除而資料庫項目未被確定，表示此路徑群組仍被 SP 用來管理磁碟或網路存取。

索引

A

A (作用中替代指示), 30

Alternate Pathing (AP)

及 Dynamic Reconfiguration (DR), 57

及動態重新配置 (DR), 3

Alternate Pathing 指令, 63

AP

AP 元驅動程式, 61

AP 常駐程式, 61

AP 資料庫管理單元, 61

DR 互動, 13, 57

分離主機板, 3

及磁碟鏡射, 10

支援的裝置, 9

保持狀態, 59

配置, 典型, 10

啓動順序, 43

連接主機板, 3

單一使用者模式, 43

領域, 12

AP 及 DR 間的互動, 57

AP 及磁碟鏡射, 10

AP 典型配置, 10

AP 所支援的 Photon, 9

AP 所支援的 SSA, 9

AP 所支援的裝置, 9

AP 狀態, 保持, 59

AP 的目的, 1

AP 指令

/usr/sbin vs. /sbin, 43

指令清單, 63

AP 簡介, 1

ap_dmd* 在裝置目錄中, 32

apboot 範例, 39, 42

apboot -m, 42

apboot -u, 42

apconfig 範例

apconfig -D, 16, 17

apconfig -N, 19, 47, 50, 51, 54

確定其顯示正確資訊, 59

apconfig -N -u, 19, 46

apconfig -P -a, 33, 34, 50

apconfig -R, 32

apconfig -S, 18, 23, 31, 33, 34, 35, 36

apconfig -S -u, 18, 30

apdb 範例, 47

apdb -C, 31, 36, 51, 54

apdb -c -f, 15

apdb -d -f, 16

apdisk 範例

apdisk -c -p -a, 30

apdisk -d, 35

apdisk -w, 23

apdisk -z, 36

apinst 範例, 29

apnet 及還原刪除, 51

apnet 範例

apnet -c -a -a, 46, 54

apnet -d, 51

B

bin, /usr/sbin vs. /sbin, 43

D

DE (已分離) 旗號, 58
清除, 59

DR:

AP 互動, 13, 57
排出狀態, 57
切換路徑, 57
及自動切換, 57

drvconfig 範例, 31

DR (排出狀態) 旗號, 58

Dynamic Reconfiguration (DR)
及 Alternate Pathing (AP), 58

F

FDDI

and MACid, 48
元網路名稱, 46
切換路徑群組, 50

I

I/O 控制器 (已定義), 4

I/O 裝置 (已定義), 4

L

LE 元網路名稱, 46

M

MACid for FDDI, 48

modifying vfstab (修改 vfstab), 49

P

P (主要路徑指示), 30

pkgm 及 AP, 43

S

system (/etc/system), modifying (system (/etc/system),
修改), 39

T

T 旗號, 23

V

vfstab, modifying (vfstab, 修改), 39

一畫

乙太網路

元網路名稱, 46
切換路徑群組, 50

三畫

已分離 (DE) 旗號, 58
清除, 59

已試旗號, 23
重設已試旗號, 23

已確認的資料庫項目, 17
刪除, 35
磁碟項目, 檢視, 31
網路項目, 檢視, 19
檢視, 18

四畫

介面

元網路介面, 45
元裝置, 21

- 建立, 29
- 元磁碟, 5
 - 元磁碟及磁碟路徑群組, 7
 - 的路徑, 5
 - 修改實體裝置節點參考, 32
 - 處理元磁碟, 29
 - 裝置節點, 綜覽, 22
 - 檢視未確認的資料庫項目 (元磁碟), 30

- 元磁碟的
路徑, 22

- 元網路, 6, 45
 - 介面, 6, 45
 - 元網路介面, 6
 - 元網路名稱, 46

- 分割資料庫, 建議, 13

- 分離主機板及 AP, 3

- 切換

- 切換元磁碟, 自動, 22
- 切換網路路徑群組 (乙太網路或 FDDI), 50
- 切換操作 (已定義), 7
- 及 DR 排出狀態, 57
- 主要路徑至替代路徑, 33
- 自動切換及 DR, 57
- 啓動時自動切換, 43
- 範例 (磁碟), 33

- 支援的 Solaris 版本, 9

- 支援的裝置, 9

五畫

- 主要路徑

- 主要路徑定義, 7
- 指出路徑群組, 33
- 指示 (P), 30
- 指定, 30

- 主要網路

- 及 AP, 53
- 移除 Alternate Pathing, 51, 52, 55, 56
- 替代路徑, 54
- 識別, 53

- 以 ifconfig down 解除垂直安裝及 AP, 47

- 未參與啓動, 綜覽, 10

- 未確認的元磁碟項目
檢視

- 元磁碟, 30

- 未確認的資料庫項目, 17

- 刪除, 35

- 檢視, 18

- 網路, 19

六畫

- 先驗證路徑再切換至, 33

- 列出 AP 裝置目錄項目, 32

- 在 DR 時切換路徑, 3

- 自動切換

- 元磁碟, 22

- 於 DR 期間, 57

- 自動修復錯誤, 3

七畫

- 作用中替代, 7

- 指示 (A), 30

- 刪除

- 已確認 / 未確認的資料庫項目, 35

- 資料庫, 16

- 磁碟路徑, 34

- 網路路徑群組, 51

- 刪除, 還原, 36, 51

九畫

- 保持 AP 狀態, 59

- 垂直安裝網路, 50

- 建立

- 元裝置, 29

- 資料庫, 14, 15

- 網路路徑群組, 46

- 指令

- /usr/sbin vs. /sbin, 43

- AP, 63

- 重設已試旗號, 23

- 重新分割, 非由 AP 處理, 21

十畫

- 修復錯誤，自動，3
- 原始磁碟分割區
 - 刪除資料庫所在的，16
 - 建立資料庫放置的，15
- 套裝軟體，移除 AP 套裝軟體，43
- 配置，典型，10
- 配置網路的替代路徑，53

十一畫

- 排出狀態 (DR) 旗號，58
- 動態重新配置 (DR)
 - 及 Alternate Pathing (AP)，3
- 參考至裝置節點，為 AP 修改，32
- 常駐程式
 - AP 常駐程式，61
- 強制 (-f) 資料庫
 - 刪除，16
 - 建立，15
- 控制器 (已定義)，4
- 啓動，未參與，10
- 啓動時，自動切換，43
- 啓動時自動切換，綜覽，43
- 啓動順序，43
- 啓動磁碟
 - AP 及啓動磁碟，39
 - 從 AP 控制下移除，42
 - 鏡射及 AP，41
- 啓動網路，50
- 清除 DE (已分離) 旗號，59
- 清單
 - 指令清單，63
- 移除
 - AP 套裝軟體，43
 - 主要網路的 Alternate Pathing，51, 52, 55, 56
 - 直接使用實體路徑 (網路)，47
 - 配置實體網路介面的檔案，54
 - 從 AP 控制下啓動磁碟，42
 - 鏡射的啓動磁碟從 AP 控制下，42
- 符號鏈結

- 裝置目錄到元磁碟特殊檔案，32
- 連接主機板及 AP，3

十二畫

- 單一使用者模式
 - 及 AP，43
 - 被呼叫的原因，43
- 替代路徑，2, 7
 - 主要網路，54
 - 指定，30
 - 網路配置，53
 - 識別，7
- 替代路徑埠，決定，29
- 無法存取的資料庫，判斷是否為，17
- 無法使用 (已試) 的路徑，23
- 程式庫，AP 程式庫，61

十三畫

- 毀損資料庫，判斷是否為，17
- 裝置 (已定義)，4
- 裝置目錄
 - ap_dmd*，32
 - 列出 AP 項目，32
- 裝置節點
 - 元磁碟裝置節點，22
 - 節點，4, 5
 - 實體裝置節點，21
- 裝置節點參考
 - 為 AP 修改，32
- 解除垂直安裝網路，51
- 資料未經 AP 修改，21
- 資料庫
 - 已確認的項目，17
 - 未確認的項目，17
 - 刪除資料庫，16
 - 刪除資料庫所在的原始磁碟分割區，16
 - 建立資料庫，14, 15
 - 建立資料庫放置的原始磁碟分割區，15
 - 時間戳記，17
 - 強制 (-f) 資料庫刪除，16

- 強制 (-f) 資料庫建立, 15
- 無法存取, 判斷是否為, 17
- 毀損, 判斷是否為, 17
- 資料庫大小, 建議, 13
- 資料庫分割建議, 13
- 資料庫副本, 數目, 13
- 路徑, 判斷, 17
- 檢視
 - 已確認的項目, 18
 - 已確認的項目 (網路), 19
 - 未確認的項目, 18
 - 未確認的項目 (元磁碟), 30
 - 未確認的項目 (網路), 19
 - 時間戳記, 17
 - 資料庫資訊, 17
- 資料庫的時間戳記, 檢視, 17
- 資料庫相關資訊, 檢視, 17
- 資料庫副本數目, 13

路徑

- 先驗證路徑再切換至, 33
- 在 DR 時切換, 3
- 決定埠以用來, 29
- 連至資料庫, 判斷, 17
- 無法使用 (已試), 23

路徑群組

- 刪除網路路徑群組, 51
- 建立網路路徑群組, 46
- 指出要切換的路徑群組, 33
- 磁碟路徑群組, 7
- 磁碟路徑群組, 處理, 29
- 網路路徑群組, 8, 45
- 檢視路徑群組資訊, 17

十四畫

圖示

- AP 及磁碟鏡射, 11
- AP 典型配置, 10
- 磁碟路徑群組, 8
- 網路路徑群組, 9

圖例

- 元磁碟, 6
- 建立替代路徑的 I/O 裝置, 2

實體裝置節點

- 參考, 為 AP 修改, 32
- 綜覽, 21

實體路徑, 4

- 移除直接使用 (網路), 47

實體網路介面

- 移除配置檔案屬於, 54

旗號, 已試, 23

磁碟

- AP 所支援的磁碟裝置, 9
- AP 控制的啟動磁碟, 39
- 元磁碟, 5
- 元磁碟的路徑, 5
- 自動切換, 22
- 自動修復錯誤, 3
- 啟動磁碟
 - 從 AP 控制下移除, 42
- 啟動磁碟, AP 及鏡射, 41
- 磁碟路徑群組, 7
- 鏡射的啟動磁碟
 - 從 AP 控制下移除, 42

磁碟路徑群組, 7

- 及元磁碟, 7

磁碟鏡射

- 及 AP, 10
- 範例, 11

網路

- 元網路, 6
- 元網路介面, 6, 45
- 切換路徑群組 (乙太網路或 FDDI), 50
- 主要網路
 - 注意事項, 53
 - 識別, 53
- 多個網路及 AP, 45
- 告知系統網路裝置已不可用, 59
- 建立主要網路的替代路徑, 54
- 配置網路的替代路徑, 53
- 啟動網路, 50
- 移除
 - 直接使用實體路徑, 47
- 移除主要網路的 Alternate Pathing, 51, 52, 55, 56
- 移除實體網路介面的配置檔案, 54
- 解除垂直安裝, 51
- 網路路徑群組, 8
 - 刪除網路路徑群組, 51
 - 建立網路路徑群組, 46

確定 apconfig -N 顯示正確資訊, 59
網路路徑群組, 8, 45
 刪除, 51
 建立, 46
領域及 AP, 12

AP 元驅動程式, 62

十七畫

檔案

/etc/hostname.xxx, 47, 53
/etc/hostname.xxxx, 53
/etc/nodename, 53
/etc/system, 39, 42
/etc/vfstab, 39, 42
hostname.xxxx, 52, 54, 56

檢視

已確認的資料庫項目

 磁碟, 18
 網路, 19

未確認的資料庫項目

 磁碟中, 18
 網路, 19

資料庫資訊, 17

路徑群組資訊, 17

磁碟中

 已確認的資料庫項目, 31
 未確認的資料庫項目, 30

還原刪除, 36, 51

十九畫

識別

 主要網路, 53

 替代路徑, 7

鏡射的啟動磁碟

 從 AP 的控制下移除, 42

鏡射啟動磁碟, AP 及, 41

鏈結

 裝置目錄到元磁碟特殊檔案, 32

二十一畫

驅動程式