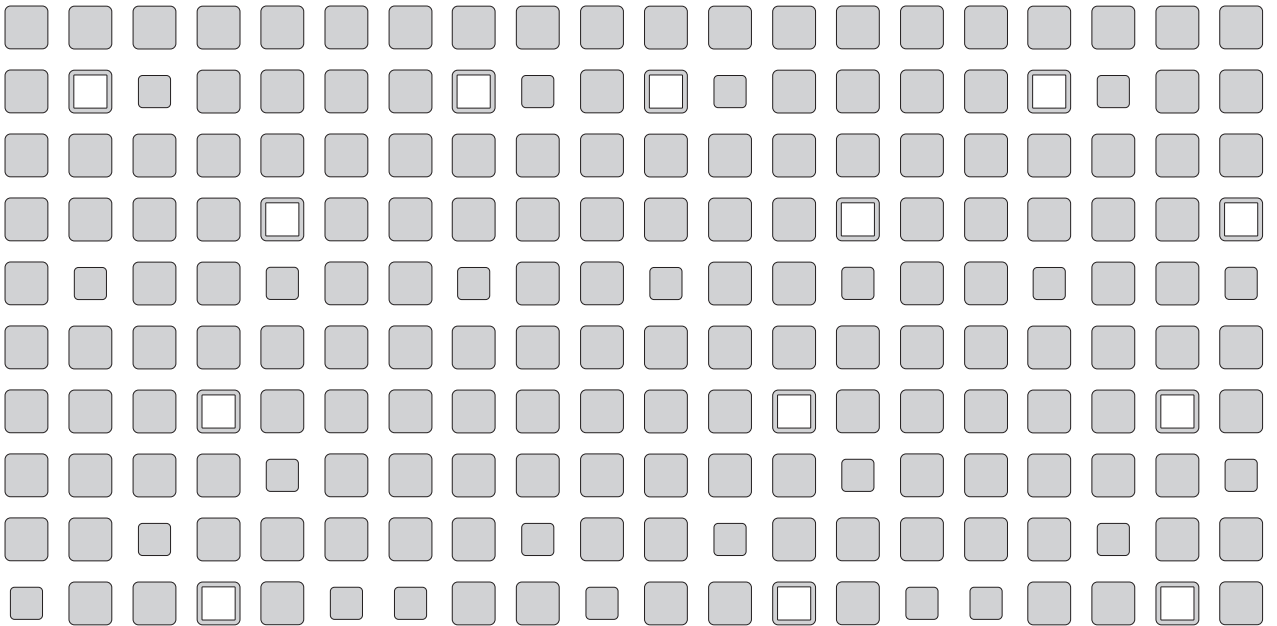


VERSION 2.5

VMware ESX Server

SAN 構成ガイド



VMware, Inc.

3145 Porter Drive
Palo Alto, CA 94304
www.vmware.com

ヴァイムウェア株式会社
150-6018
東京都渋谷区恵比寿 4-20-3
恵比寿ガーデンプレースタワー 18F

最新情報を反映したテクニカルドキュメントは、弊社 Web サイト <http://www.vmware.com/support/> にて参照いただけます。

弊社 Web サイトは、最新の製品アップデート情報も提供しています。

Copyright © 1998-2005 VMware, Inc. 無断転載を禁ず。本ソフトウェアは、米国特許 (No.6,397,242、6,496,847、6,704,925、6,711,672、6,725,289、6,735,601、6,785,886、6,789,156、及び 6,795,966) により保護されています。特許出願中。

VMware、VMware ボックス、ロゴとデザイン、Virtual SMP 及び VMotion は 米国及びその他の国における VMware, Inc. の登録商標または商標です。Microsoft、Windows 及び Windows NT は Microsoft Corporation の登録商標です。Linux は Linus Torvalds の登録商標です。ここに記載されているその他の名称及びマークは各社の商標です。

Revision 20050502 Version: 2.5.1 Item: ESX-JPN-Q305-103

目次

マニュアルの概要	7
本マニュアルについて	9
対象となる読者	9
マニュアルの改訂	9
フォント	9
関連マニュアル	9
VMware ESX Server の概要	11
システム アーキテクチャ	12
仮想化機能	12
Service Console	15
仮想化の概略	18
ソフトウェアの互換性	19
SAN の概要	21
SAN の紹介	23
SAN のコンポーネント	23
SAN の働き	24
SAN のコンポーネント	26
ホスト コンポーネント	26
ファブリック コンポーネント	27
ストレージ コンポーネント	28
SAN ポートとポート番号	29
ストレージアレイの概念	30
ストレージアレイ コンポーネント	30
ストレージアレイへのアクセス	31
RAID	33
RAID レベル	34
RAID 構成のアプリケーション	37
SAN のパフォーマンス	38
サーバパフォーマンス	38
ストレージアレイ パフォーマンス	39
SAN のデザイン	40
アプリケーション要件の分析	40
リソースに必要なマッピング要件	41
高可用性デザイン	41

バックアップの最適化	42
障害復旧のプランニング	43
拡張可能 SAN のデザイン	43
SAN インターフェイス オプションの調査	43
SAN トポロジ	44
高可用性トポロジ	44
ゾーニング	45
フォールトトレランス トポロジ	46
SAN のインストール	48
SAN のバックアップ考慮事項	49
SAN からの起動	51
クラスタリング	53
SAN に関する情報	54
ESX サーバシステムとストレージ エリア ネットワーク	55
ホスト バス アダプタ	55
ストレージ アレイ	55
SAN からの起動	56
ESX Server でのクラスタリング	56
ESX の SAN サポートに関する最新情報	57
重要な注意点	57
ESX Server SAN 構成の要件	59
ESX Server SAN の一般要件	60
ESX Server を SAN から起動する場合の要件	62
ハードウェア要件	62
SAN 構成要件	62
ESX Server 構成要件	63
ESX Server SAN 要件	64
ESX Server MSCS クラスタリング要件	65
SAN 使用 ESX Server の HBA 設定	67
QLogic HBA BIOS の構成	68
Emulex HBA BIOS の構成	71
ESX Server を使った SAN ストレージ機器の設定	73
IBM TotalStorage (FASTt) ストレージシステムのクラスタリング構成	75
FASTt ストレージサーバを使った SAN フェイルオーバーのハードウェア構成	76
ストレージプロセッサのポート構成の確認	77

AVT の無効化	77
ストレージプロセッサのセンスデータの構成	77
マルチパス情報の確認	79
固定バインディングのリセット	79
LUN リセットの構成	81
EMC Symmetrix ストレージシステムの構成	83
Symmetrix を使った LUN 0 ゲートキーパー LUN 向けの構成	83
EMC CLARiON ストレージシステムの構成	85
Del/EMC ファイバーチャネル ストレージシステムの構成	86
HP StorageWorks ストレージシステムの構成	87
ESX Server システム起動に向けた SAN の準備	89
SAN からの起動に向けたインストールの準備	90
SAN パスからのブートの設定	93
パスポリシーの設定	93
/dev/sda への /boot の設定	93
QLogic または Emulex HBA の LUN 認識	96
新規 LUN の追加	96
デバイスと LUN のスキャン	96
最小番号を持つ HBA で cos-rescan.sh を最初に実行	97
LUN リセットの構成	98
LUN のラベル方法	99
SAN での VMFS ボリュームの構成	100
VMFS ボリュームの最大数	100
SAN への ESX Server のインストール	103
SAN に ESX Server をインストールするための準備	104
インストールオプション	106
SAN 向けの VMkernel 構成オプションの変更	107
全 LUN の検出	107
LUN ステータスの確認	108
ESX Server 起動後の SAN に関する考慮点	111
LUN ステータスのチェック	112
フェイルオーバーのシナリオ	113
フェイルオーバー パス接続の確認	114

1

章

マニュアルの概要

本 VMware ESX Server SAN 構成ガイドでは、ESX Server システムで SAN(ストレージエリア ネットワーク)を使用するための方法を紹介します。本マニュアルは、構成情報及び以下の要件について解説します。

- ESX Server で SAN を使用する。
これによって、共有外付けストレージを使用し、ESX Server 仮想マシンの管理容易性と可用性を高めることが可能です。
 - SAN 上の LUN から ESX Server システムを起動させる。
これによって、ESX Server のシステムをディスクレスサーバとして稼働させることができるようになり、ブレードやラックマウントの設定を共通化することで使い勝手が著しく向上します。
 - SAN を使用して仮想マシンのクラスタリングを可能にする。
これによって、複数の ESX Server のマシン間でストレージを共有することができ、クラスタ化した仮想マシンにフェイルオーバーのサービスを提供することが可能になります。
-

ESX Server における SAN 利用の基礎情報については、次の章を参照してください。

- [第 2 章 VMware ESX Server の概要 \(p.11\)](#)
- [第 3 章 SAN の概要 \(p.21\)](#)

要件に関する詳細は、次の章を参照してください。

- [第 4 章 ESX Server SAN 構成の要件 \(p.59\)](#)

ESX Server システムで使用する SAN コンポーネントの構成に関する詳細は、次の章を参照してください。

- [第 5 章 SAN 使用 ESX Server の HBA 設定 \(p.67\)](#)
- [第 6 章 ESX Server を使った SAN ストレージ機器の設定 \(p.73\)](#)
- [第 7 章 ESX Server システム起動に向けた SAN の準備 \(p.89\)](#)

SAN への ESX Server のインストールに関する詳細は、次の章を参照してください。

- [第 8 章 SAN への ESX Server のインストール \(p.103\)](#)

インストールが終わって起動した後の SAN 上の ESX Server システムの効果的な運用の考慮すべき事項については、次の章を参照してください。

- [第 9 章 ESX Server 起動後の SAN に関する考慮点 \(p.111\)](#)

本マニュアルについて

本マニュアル「VMware ESX Server SAN 構成ガイド」では、ESX Server システムに SAN デバイスを使用する際の一般的な要件、構造的な問題、構成の考慮事項、及び手順について説明しています。

対象となる読者

本マニュアルは、SAN 使用を前提として ESX Server システムを構成する ESX Server システム管理者と SAN 管理者を対象としています。

本マニュアルは、ユーザーが ESX Server、ファイバーチャネル ホストバス アダプタ (HBA)、LUN(Logical Unit Number) マッピング、及び ESX Server システムで使用する SAN デバイスの実用的な知識を持っているものと想定して説明しています。

マニュアルの改訂

本マニュアルは、各リリースと共に、または必要に応じて改訂されます。改訂版には多少に関わらず変更が行われています。

リリース	日付	記述
改訂版 2.5.1	2005 年 5 月	Web 上 PDF
初版 2.5	2004 年 12 月	Web 上 PDF

フォント

本マニュアルでは次のフォントを使用しています。

フォント	記述
青字 (オンラインのみ)	相互参照、リンク、Web アドレス
Courier	コマンド、ファイル名、ディレクトリ、パス、ユーザーの入力
角括弧 ([])	相互インターフェイスオブジェクト、キー、ボタン
ボールド体	強調表示、用語

関連マニュアル

関連情報に関しては、「VMware ESX Server Raw Device Mapping ガイド」(www.vmware.com/pdf/esx25_rawdevicemapping.pdf) を参照してください。

最新の「VMware ESX Server SAN 互換性リスト」は、弊社 Web サイト ([//www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf](http://www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf)) からダウンロードしてください。

2 章

VMware ESX Server の概要

ESX Server システムを SAN(ストレージ エリア ネットワーク) で効果的に使用するには、ESX Server システムの実用的な知識が必要です。本章では、ESX Server システムにまだ慣れていない SAN 管理者のために ESX Server の背景にある基本的な概念について紹介し、次の項目別に解説します。

- システム アーキテクチャ (P.12)
- 仮想化の概略 (P.18)
- ソフトウェアの互換性 (P.19)

VMware ESX Server のさらなる詳細に関しては、最新の ESX Server のマニュアルを参照してください。弊社 Web サイト (www.vmware.com/support/pubs/esx_pubs.html) でご覧いただけます。

ハードウェアの互換性等を網羅した追加の技術情報は、www.vmware.com/support/resources/esx_resources.html でご覧いただけます。

システムアーキテクチャ

ESX Server のコアアーキテクチャにより、管理者は仮想マシンという完全に独立した環境でハードウェアのリソースを複数のワークロードに割り当てることができます。

ESX Server には次の主要コンポーネントが備えられています。

- **VMware の仮想化レイヤ**は、仮想マシンに概念化したハードウェア環境と仮想化された物理リソースを提供します。詳細は、「[仮想化機能 \(P.12\)](#)」を参照してください。
- **サービスコンソール**はリソース管理の手段であり、仮想マシンに、CPU、メモリ、ネットワークバンド幅、ディスクバンド幅を分割して割り当て、利用できることを保証します。さらに、ESX Server システムの起動を行ったり、その他のサービスを提供したりします。詳細は、「[Service Console \(P.15\)](#)」を参照してください。
- **ハードウェア インターフェイス コンポーネント**は、デバイスドライバを包括しており、これはマシン間のハードウェアの違いを隠蔽しつつ、ハードウェア固有のサービスを提供できるようにしています。



仮想化機能

VMware 仮想化レイヤは標準的な Intel サーバプラットフォームにハードウェアの仮想化を施すもので、弊社のデスクトップ製品からサーバ製品まで共通の仕様となっています。このレイヤによって、アプリケーションの開発、テスト、本番展開、保守のプラットフォームが一貫したものとなります。

各仮想マシンは、それぞれの OS (ゲスト OS) とアプリケーションを稼働させます。仮想マシン同士の通信は、物理マシン同士の通信と同様に、ネットワークによってのみ行うことができます。

VMware の仮想マシンは完全仮想化ハードウェアを提供します。仮想マシン上で稼動するゲスト OS とアプリケーションは、どの物理リソースを利用するか、直接決定することはできません。(マルチプロセッサのシステム上で稼動している場合に、どの CPU を使うか、どの物理メモリにページをマッピングするかなど)

仮想化レイヤは、システム上の他の仮想マシンとは分離独立した、概念化された物理マシンを提供します。特定の物理デバイスを共有して仮想デバイスをそれにマッピングします。そういったデバイスには、仮想化された CPU、メモリ、I/O バス、ネットワーク インターフェイス、ストレージアダプタ、ストレージ機器、ヒューマン インターフェイス デバイス、BIOS 等が含まれます。

この分離独立によって、VMware ソフトウェアのユーザーは内部にファイアウォールや他のネットワーク環境から独立したネットワークを構築することができ、ある仮想マシンは仮想ネットワークで接続された他の仮想マシンを経由しなければ外に通信できないようにする一方で、いくつかの仮想マシンは外に直接通信できるようにできます。

ESX Server アーキテクチャによって提供されている様々な種類の仮想化に関しては、次の項で説明されています。

- [CPU の仮想化 \(P.13\)](#)
- [メモリの仮想化 \(P.14\)](#)
- [ディスクの仮想化 \(P.14\)](#)
- [ネットワークの仮想化 \(P.14\)](#)
- [プライベート仮想イーサネット ネットワーク \(P.15\)](#)

CPU の仮想化

各仮想マシンはあたかもそれぞれの CPU (もしくは CPU のセット) で稼動しているように見え、他の仮想マシンとは完全に分離独立しています。レジスタ、トランシェイションルックアサイドバッファ、及び他のコントロール構造は、それぞれの仮想マシン別に維持されています。

ほとんどの命令は物理 CPU で直接実行され、計算主体のワークロードはネイティブに近い速度で実行することができます。特権命令は、仮想化レイヤの中の特許取得済み、または特許出願中の弊社の技術によって安全に実行されます。

メモリの仮想化

各仮想マシンから連続したメモリ空間に見えるとしても、実際のところは、物理メモリ上に断片化して割当てられている場合があります。そこで、非連続物理ページを再マッピングして各仮想マシンに提供します。仮想マシンの物理メモリの一部は、実際のところは、共有ページにマップされたり、ページがマッピングされていなかったり、スワップアウトしている場合があります。ESX Server は、ゲスト OS の知識なしに、また、そのメモリ管理サブシステムを干渉することなくこの仮想メモリ管理を行っています。

ディスクの仮想化

各仮想ディスクは、SCSI アダプタに接続された SCSI ディスクとして認識されます。実際の物理ディスクデバイスが、SCSI、RAID、ファイバーチャネルコントローラのいずれを利用してアクセスしても、仮想マシン上のゲスト OS とアプリケーションは透過的に扱われます。

ESX Server における複数のディスクデバイスの対応は仮想マシンに提供されるハードウェア非依存性の一例です。物理ディスクボリュームの一部、もしくは全てを、仮想ディスクとして仮想マシンに提供できます。

この抽象化によって、仮想マシンがより堅牢に、より可搬的になります。仮想ディスクに保存されたファイルは、どんなコントローラやディスクが使われていようと、全く同じものとして扱われます。ゲスト OS にドライバをインストールしなければいけないことによる、様々な不安定化の要因を心配する必要がなくなります。

VMware ESX Server は SAN (Storage Area Network) と一緒に使ったときに、特に有効に活用できます。ファイバーチャネル HBA (Host Bus Adapter) を通して、ESX Server システムは SAN に接続でき、各々の仮想マシンに適切と思われる方法で SAN 上のディスクアレイを認識できます。

ESX Server システムでサポートされている HBA とストレージ機器に関しては、「[第 4 章 ESX Server SAN 構成の要件 \(p.59\)](#)」を参照してください。また、これらの SAN コンポーネントの構成に関しては、「[第 5 章 SAN 使用 ESX Server の HBA 設定 \(p.67\)](#)」及び「[第 6 章 ESX Server を使った SAN ストレージ機器の設定 \(p.73\)](#)」を参照してください。

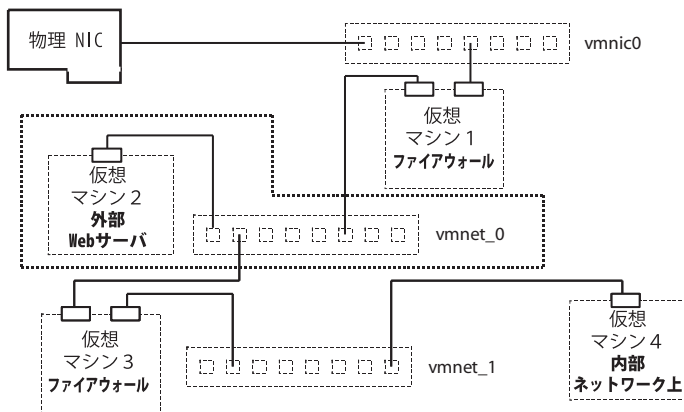
ネットワークの仮想化

各仮想マシン内に、最高 4 つまでの仮想ネットワークカード (VMnic) を定義することができます。各仮想ネットワークカードは独自の MAC アドレスを持ちます。各カードは独自の IP アドレス (または複数のアドレス) を持つことができます。複数の仮想マシンの仮想ネットワークインターフェイスを任意の仮想スイッチに接続することが可能です。

各仮想スイッチは物理 LAN を伴わない純粋な仮想ネットワークとして設定できますし、ホストマシンの物理 NIC を 1 枚以上使って物理 LAN にブリッジするように設定することもできます。

プライベート仮想イーサネット ネットワーク

プライベート仮想イーサネット ネットワーク (VMnet) 接続は、仮想マシン間的高速ネットワークとして使用でき、仮想マシン間の接続をプライベートネットワークとして、費用をかけることなく接続することを可能にします。仮想イーサネットネットワークの設計に盛り込まれた独立性は、通常はセキュリティとネットワーク分離のために追加するハードウェアに依存するネットワークトポロジを、非常に使い勝手がよいものにします。



Service Console

本項では、Service Console (サービスコンソール) の機能、プロセス、ファイル及びサービスについて説明します。

Service Console の機能

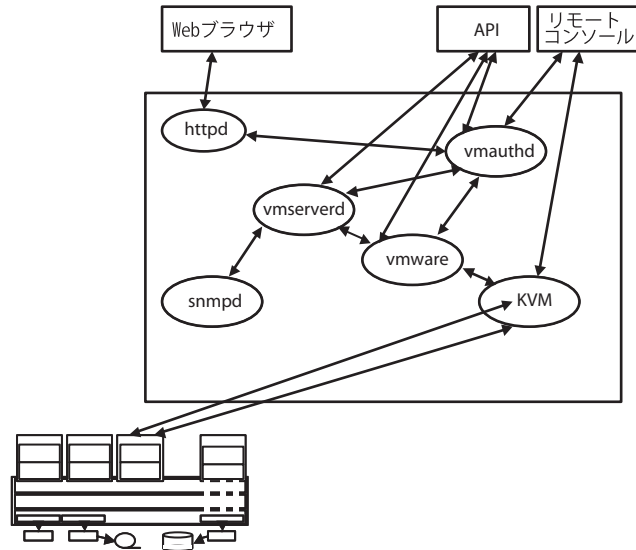
サービスコンソールは、ESX Server システム管理機能とインターフェイスをサポートしています。これらには、HTTP、SNMP、API インターフェイスの他に、認証や低パフォーマンスデバイスへのアクセスといった機能も含まれます。

サービスコンソールは、最初に起動するコンポーネントとしてインストールされます。ESX Server 自身からのブート、もしくは SAN ブートのブートストラップとして ESX Server のインストールと設定に利用されます。サービスコンソールがシステムを起動すると、仮想化レイヤやリソースマネージャの実行が開始されます。

サービスコンソールは、Linux ディストリビューションを改変したものを
使って実装されています。

Service Console のプロセッサとファイル

サービスコンソールの操作 API によって、仮想マシンやリソースの割り
当てを管理することができます。サービスコンソール上で稼動している
Web サーバが提供する Web ページを使って、操作することも可能です。



サービスコンソールのプロセスとサービス

Web サーバの他に、サービスコンソール上では以下の ESX Server 管理プロ
セスとサービスが稼動しています。

- **サーバデーモン (vmservd)** は、VMware リモートコンソールと Web ベースの VMware 管理インターフェイスに代わって、サービスコンソールの中で命令を実行します。
- **承認デーモン (vmauthd)** は、管理インターフェイスやリモートコンソールのリモートユーザーをユーザー名 / パスワードデータベースを使って認証します。他のどんな認証機構もサービスコンソールの PAM (Pluggable Authentication Module) 互換が使えるのであれば、これを使うことでアクセス可能です。これにより、Windows ドメインコントローラ、LDAP、RADIUS サーバ、その他同様の集中型認証機構のパス

ワードを VMware ESX Server と連動させることにより、リモートアクセスの認証に使うことができます。

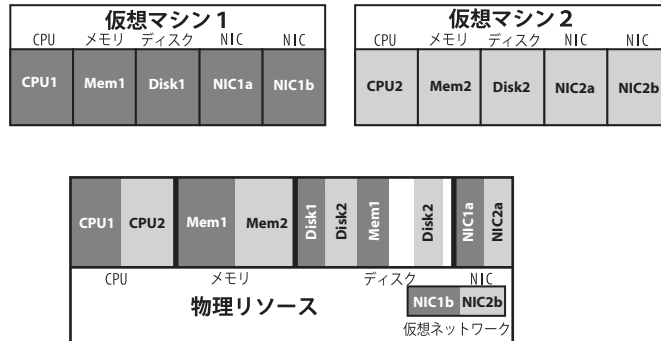
- **SNMP サーバ(ucd-snmpd)**は、管理者が ESX Server システムを SNMP ベースのシステム管理ツールに統合する際に利用する SNMP データ構造とトラップを実装しています。

VMware が提供するこれらのサービスに加えて、サービスコンソールでシステム全体の、もしくは特定のハードウェア用の管理ツールを利用することができます。これらには、専用ハードウェアヘルスマニタ (IBM Director、HP Insight Manager など)、フルシステム バックアップ、障害復旧ソフト、クラスタリング及び HA 製品などがあります。

SNMP と HTTP インターフェイスを通して得ることのできる、サーバと仮想マシンのリソースと設定情報は、サービスコンソールから一連のファイルとして見ることができます。サービスコンソール上でログオンした適切な権限を持つユーザーは、`/proc/vmware` の中にあるファイルを確認したり修正したりできますし、自作のスクリプト、商用製品のスクリプトや管理ツール用に利用することも可能です。

仮想化の概略

ESX Server は、物理システムのリソースを仮想化し、仮想マシンで使用できるようにします。



例えば、上図の 2 台の仮想マシンは、それぞれ次のものから構成されています。

- CPU 1 個
- 割り当てされたメモリとディスク
- 仮想イーサネットアダプタ (NIC) 2 個

これらの仮想マシンは、同じ物理 CPU を共有し、断片化したメモリのページにアクセスしており、片方の仮想マシンについては、今のところメモリの一部がディスクにスワップされています。仮想ディスクは、共通のファイルシステムにファイルとして設定されています。

2つの仮想 NIC はこれらの 2 台の仮想マシンにそれぞれ設定されています。

- 仮想NIC 1aと2aは、物理NIC 1aと2aにバインドされた仮想スイッチに接続されています。
- 仮想NIC 1bと2bは純粋な仮想スイッチに接続されています。

ソフトウェアの互換性

VMware ESX Server アーキテクチャでは、ゲスト OS は仮想化レイヤによって提供される標準 x86 互換仮想ハードウェアとのみ相互作用します。これによって、VMware はいかなる x86 互換性 OS をもサポートすることができません。

ただし、実際に弊社が公式サポートしているのは、製品開発サイクルを通じてテストを行った一部の x86 互換オペレーティングシステムです。弊社では、これらのゲスト OS のインストールと操作を文書化し、技術者のトレーニングを行っています。

一旦オペレーティングシステムの仮想ハードウェアとの互換性が確立すると、アプリケーションは基本となる仮想ハードウェアではなく、それぞれのゲスト OS のみと相互作用するので、アプリケーションの互換性は問題ではなくなります。

3章

SAN の概要

本章では SAN(ストレージ エリア ネットワーク) の概要を、次の項目別に解説します。

- [SAN の紹介 \(P.23\)](#)
- [SAN のコンポーネント \(P.26\)](#)
- [SAN ポートとポート番号 \(P.29\)](#)
- [ストレージ アレイの概念 \(P.30\)](#)
- [SAN のパフォーマンス \(P.38\)](#)
- [SAN のデザイン \(P.40\)](#)
- [SAN トポロジ \(P.44\)](#)
- [SAN のインストール \(P.48\)](#)
- [SAN のバックアップ考慮事項 \(P.49\)](#)
- [SAN からの起動 \(P.51\)](#)
- [クラスタリング \(P.53\)](#)

- [SAN に関する情報 \(P.54\)](#)
- [ESX サーバシステムとストレージ エリア ネットワーク \(P.55\)](#)

SAN の紹介

SAN(ストレージエリアネットワーク)は、ストレージ機器とコンピュータシステム(またはサーバ、ホスト、ホストサーバとも称される)に特化した高速ネットワークです。現在ほとんどの SAN はファイバーチャネル プロトコルを使用しています。

SAN により、ストレージの共有プールが複数のサーバに提供されます。各サーバは、ストレージがあたかもサーバに直接接続されているかのようにアクセスすることができます。SAN によって、様々なストレージ機器間でのデータの移動、複数のサーバ間でのデータの共用、及び迅速でかつ効率の良いデータのバックアップと復元が可能になります。さらに、適切に構成された SAN では、強固なセキュリティを得ることができ、障害回復とビジネスの継続性が促進されます。

SAN のコンポーネントは、1つのグループにまとめるか、長距離接続を行うことが可能です。これにより、SAN が様々なサイズのビジネスにおいて実現可能な解決策となり、ビジネスと共に容易に成長することができます。

SAN のコンポーネント

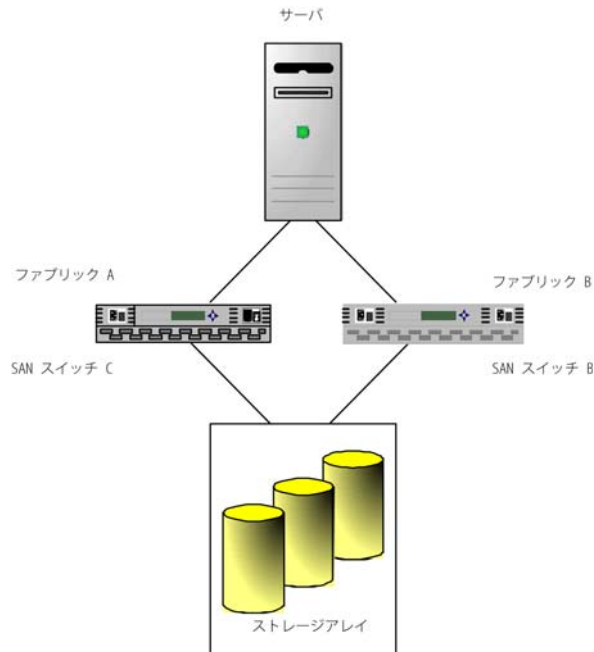
SAN は、非常にシンプルで形態で、多くのサーバがストレージアレイにスイッチを経由して接続されたものです。コンポーネントには次のものがあります。

- **SAN スイッチ** SAN スイッチと呼ばれる特殊スイッチは、一般的な SAN の中心となります。スイッチは、ホストの SAN 接続数をストレージアレイが提供する接続数に合わせる機能を備えています。スイッチはさらに、ホストサーバからスイッチ、またはストレージアレイからスイッチのパス障害が起こった場合に備えてパスの冗長化を行います。
- **ファブリック** 1つまたはそれ以上のSANスイッチが接続されている場合、ファブリックが生成されます。ファブリックは、SAN の実際のネットワーク部分となり、ファイバーチャネル (FC) という特別な通信プロトコルがネットワーク全体の通信に使用されます。1つの SAN の中で複数のファブリックを相互接続させることができ、シンプルな SAN 構成の場合であっても、冗長性のために2つのファブリックから構成されていることも珍しくありません。
- **接続：HBA とコントローラ** ホストサーバとストレージシステムは、ファブリックのポート経由で SAN ファブリックに接続されています。ホストは HBA (Host Bus Adapter) を通してファブリックポートに接続

され、ストレージ機器はコントローラを通してファブリックポートに接続されます。

各サーバは、処理のためのそれぞれの専用ストレージを必要とする数多くのアプリケーションを載せることができます。サーバは SAN 環境においては、ホモニアス（同一ベンダー、同一機種）システムである必要はありません。

詳細は、「[SAN のコンポーネント \(P.26\)](#)」を参照してください。



単純な SAN は 2 つの SAN スイッチ、1 台のサーバ、そしてストレージアレイから構成することができます。

SAN の働き

SAN コンポーネントは次のように相互作用します。

1. ホストが SAN 上のストレージ機器にアクセスしようとする時、ストレージ機器にブロック単位でのアクセス要求を送出します。
2. ホストの要求を HBA が受け取り、バイナリデータ形式から光ファイバーケーブル用の光信号へ変換します。

3. 同時に、その要求はファイバーチャネルプロトコルの規則に従いパッケージ化されます。
4. HBA は要求を SAN に送信します。
5. HBA がファブリックに接続するに際し、どのポートを使用するかによって、SAN スイッチの 1 つが要求を受信して、どのストレージ機器にアクセスしたいのかを確認します。

ホスト側には、これは特定のディスクのように映りますが、実際は SAN 上の物理デバイスに対応する単なる論理デバイスです。どの物理デバイスをホストのターゲット論理デバイスとして利用可能にするかは、スイッチの判断となります。

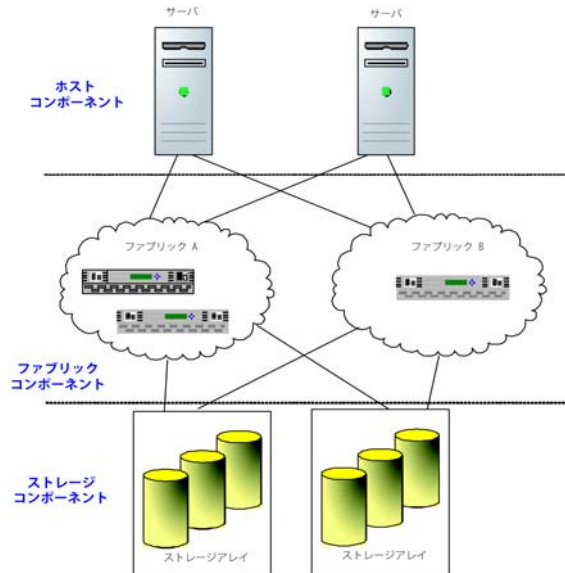
6. スイッチが適切な物理デバイスを決定すると、要求は適切なストレージ デバイスに転送されます。

ここからは、SAN のコンポーネント及びその相互運用法について追加情報を提供します。さらに、SAN を構成する異なった方法についての一般情報と SAN 構成をデザインする上での考慮事項を紹介します。

SAN のコンポーネント

SAN のコンポーネントは、次のようにグループ化を行うことができます。

- ホスト コンポーネント
- ファブリック コンポーネント
- ストレージ コントローラ



SAN コンポーネントは3つのレイヤでグループ化されています。

ホスト コンポーネント

SAN のホストコンポーネントは、サーバ自体とサーバを物理的に SAN に接続させるコンポーネントで構成されています。

- **HBA (ホストバスアダプタ)** は、デジタルからオプティカル信号への変換を行うコンポーネントと共にサーバ内にあります。各ホストはそれぞれの HBA からファブリックポートに接続します。
- **ケーブル**は、サーバの HBA を SAN ファブリックのポートに接続します。
- **HBA ドライバ**は、サーバ上で動作し、サーバのオペレーティングシステムが HBA と通信できるようにします。

ファブリック コンポーネント

すべてのホストは、SAN のファブリック経由で SAN 上のストレージ機器に接続します。SAN の実際のネットワーク部分はファブリックコンポーネントから成っています。

SAN のファブリックコンポーネントには次のいずれか、またはすべてが含まれます。

- データルータ
- SAN ハブ
- SAN スイッチ
- ケーブル

データルータ

データルータは、SAN のファイバーチャネル デバイスと SCSI デバイス間のインテリジェント ブリッジを提供します。特に SAN のサーバは、ファブリックレイヤ内のデータルータ経由で SAN の SCSI デバイスまたはテープデバイスにアクセスすることができます。

SAN ハブ

SAN ハブは、初期の SAN で使用されており、今日の SAN スイッチの先駆けであるといえます。SAN ハブはループ (ファイバーチャネルアービトラレーション ループまたは FC-AL と呼ばれる) 内のファイバーチャネル デバイスに接続します。現在の SAN の一部にはまだハブによって形成されるファブリックに基づいているものもありますが、SAN ハブの最も一般的な使用方はテープドライブの共有で、SAN スイッチがディスクアレイのジョブを引き継ぎます。

SAN スイッチ

SAN スイッチはほとんどの SAN の中心部にあります。SAN スイッチはサーバとストレージ機器の両方を接続することができるので、SAN のファブリックに接続点を提供します。

- 比較的小さい SAN 構成では、標準の SAN スイッチはモジュラ スイッチと呼ばれ、(32 ポート モジュラ スイッチも出てきていますが、) 通常 8 から 16 のポートをサポートします。モジュラスイッチをフォールトトレラントファブリックの作成のために相互接続する場合もあります。
- 比較的大きい SAN ファブリックでは、ディレクタクラス スイッチが多くのポート (スイッチ 1 つにつき 64 から 128 ポート) をサポートし、組み込みフォールトトレランスが備えられています。

SAN スイッチタイプ、その機能、そしてポート処理能力すべてが、SAN 全体の処理能力、パフォーマンス、そして耐障害性に関わってきます。スイッチの数、スイッチの種類、及びスイッチの相互接続の方法がファブリックのトポロジを定義します。詳細は、「[SAN トポロジ \(P.44\)](#)」を参照してください。

ケーブル

SAN ケーブルは、すべてのファブリック コンポーネントを接続するのに使用される特別な光ファイバーケーブルです。SAN ケーブルとファイバー光伝送波の種類によって、SAN コンポーネント間の最長距離と SAN の総帯域速度が決まります。

ストレージ コンポーネント

SAN のストレージ コンポーネントは、ディスク ストレージ アレイとテープ ストレージ デバイスから成っています。

ストレージアレイ (複数のディスク機器をグループ化したもの) が一般的な SAN のディスクストレージ機器となります。これは、その設計、容量、パフォーマンス、その他の機能において非常に優れています。

SAN のバックボーンからのテープ ストレージ デバイスは、機能とプロセスをバックアップします。

- 比較的小さい SAN 構成では、大容量テープドライブを使用することができます。これらのテープドライブでは、転送速度とストレージ容量がさまざまです。大容量テープドライブは、独立したドライブまたはテープ ライブラリの一部となることができます。
- テープライブラリは 1 つまたは 2 つ以上のテープ ドライブを単一のエンクロージャにまとめます。テープはライブラリのテープドライブからロボットアームで自動的に挿入及び取り出しが可能です。多くのテープライブラリが、大容量ストレージとなることが可能です。それは時にはペタバイト単位に及ぶこともあります。一般的に、大きい SAN またはクリティカルなバックアップ要件を備えた SAN は、1 つまたは複数のテープ ライブラリを SAN に構成します。

SAN のディスク ストレージ デバイスに関する詳細は、「[ストレージ アレイの概念 \(P.30\)](#)」を参照してください。

SAN ポートとポート番号

デバイスから様々な SAN コンポーネントへの接続口を SAN ポートと呼びます。ファブリックポートとは、SAN のファブリックを構成するスイッチ、ハブ、またはルータへの接続点として機能する SAN ポートです。SAN 上のポートはすべて、ファイバーチャネルポートです。

SAN の各コンポーネント～各ホスト、ストレージ機器、ファブリックコンポーネント（ハブ、ルータ、スイッチ）～はノードと呼ばれ、各ノードは 1 つ以上のポートを持つことが可能です。

ポートはいくつかの方法で識別することができます。

- **Port_ID** SAN 内の各ポートには、ポートのファイバーチャネルアドレスとして機能する独自の Port_ID があります。これにより SAN 経由でそのポートへのデータルーティングが可能になります。
- **WWPN** 独自の WWPN (World Wide Port Name) も、SAN の各ポートを識別します。WWPN はポートの GUID(グローバル一意識別子)で、特定のアプリケーションの SAN 外部からのアクセスを可能にします。
- **PortType_PortMode** 別のポート命名規則では、ポート名はそのポートの種類(つまり、どの種類の SAN コンポーネントにポートが物理的に位置しているか)、どのようにそのポートが使用されているか(その論理的な運用モード)によって決定されます。この命名規則を用いて、SAN 上のポートの ON/OFF によってポート名が変わります。

例えば、SAN ファイバーチャネルスイッチの未使用ポートは、最初に G_Port と称されます。ホストサーバがそれにプラグインされた場合、ポートはファブリックに入り、F_Port となります。しかし、ポートがスイッチを他のスイッチに接続(インタースイッチリンク)するために使用された場合、ポートは E_Port となります。

SAN ポートに関する詳細は、Storage Networking Industry Association の Web サイト (www.snia.org) を参照してください。

ストレージアレイの概念

本項ではストレージアレイの概念について、次の項目別に説明します。

- [ストレージアレイ コンポーネント](#)
- [ストレージアレイへのアクセス \(P.31\)](#)
- [RAID \(P.33\)](#)
- [RAID レベル \(P.34\)](#)
- [RAID 構成のアプリケーション \(P.37\)](#)

ストレージアレイ コンポーネント

SAN の主要コンポーネントであるストレージアレイは次のコンポーネントから成っています。

- [ストレージ コントローラ](#)
- [コントロール システム](#)
- [ドライブ](#)

ストレージ コントローラ

ストレージコントローラは、サーバからストレージ機器への、直接、もしくはスイッチ経由でのフロントサイドホストの接続口を提供します。ホストサーバには、ストレージコントローラがサポートしているプロトコルに適合する HBA (ホスト バス アダプタ) が必要です。ほとんどの場合、ファイバーチャネルプロトコルがこれに当たります。

さらにコントローラは、通常ループで接続されるドライブへの内部アクセスも提供します。ストレージコントローラが使用しているこのバックエンドループ技術には、いくつかの利点があります。

- ドライブへの高速アクセス
- ループにさらに多くのドライブが追加可能
- マルチループから1台のドライブへの冗長アクセス(ドライブがデュアルポートで2つのループに接続している場合)

コントロール システム

コントローラは、読み取り、及び書き込み要求をホストサーバから受ける組み込みコントロールシステムに管理されています。コントローラはこれらの要求を処理し、ドライブのデータにアクセスします。さらにコントロールシステムは、ユーザーストレージの設定、維持、管理にも関与しています。

コントロールシステムは通常グラフィカルまたはコマンドラインインターフェイス経由でアクセス可能です。

ストレージアレイ管理システムは、ホストサーバ向けにストレージオブジェクトの定義 (LUN) をしたり、動作特性 (パフォーマンス、容量、データ保護レベル) を変更したり、動作特性を向上させるためのストレージアレイの容量を拡張する機能を提供しています。

ドライブ

ほとんどのストレージアレイには様々な容量のディスクドライブがあり、次の3つのプロトコルの内1つが使用されています。

- **SCSI (Small Computer System Interface)** SCSI 規格はホストバスアダプタ経由でストレージとサーバを接続するための最初の汎用標準プロトコルでした。元々は小型コンピュータでの使用を想定していたものでしたが、SCSI は殆どのストレージインターフェイスとなり、広く急速に普及しました。

SCSI インターフェイスは、最近でもまだ使用されていますが、ストレージエリアネットワークでは、SCSI プロトコルは効果的にファイバーチャネルプロトコルに組み込まれています。

- **FC (ファイバーチャネル)** FC は、今日の SAN で使用されているストレージインターフェイスプロトコルです。FC はシリアル I/O バス ケーブル上の 2 つのポート間での高速データ転送用プロトコルとして、この業界の協議団体で開発されました。ファイバーチャネルはスイッチトポロジを現在の SAN を基準として、Point-to-Point のアービトラート型ループ、及びスイッチトポロジをサポートしています。
- **SATA (Serial ATA)** SATA (Serial ATA) は、低価格ディスクドライブに使用された旧 ATA (または IDE) インターフェイスのアップデート版です。一部のストレージアレイコントロールシステムでは、FC と SATA ドライブ技術の混用が可能で、パフォーマンスと費用のバランスをうまく保っています。

ストレージアレイへのアクセス

ストレージアレイがホストアクセスのために個々のドライブに直接アクセスを提供することは、ほとんどありません。ストレージアレイは RAID 技術を使用して、ドライブをグループ化します。(「RAID (P.33)」を参照。)これによって、高パフォーマンスと高レベルのデータ保護を得ることができます。

ストレージアレイは、ホストサーバに提供する論理 LUN の基礎を成す RAID レベルを変更することによって、パフォーマンスとデータ保護レベル

を大幅に変えることができます。ストレージ アレイ コントロール システムが動的にストレージアレイに新しいドライブを追加することができる場合、容量の拡張が可能になります。

殆どのストレージアレイは、追加機能として、データ保護機能とスナップショット、内部コピー、リモートミラーリングといったレプリケーション機能を提供しています。スナップショットは、LUN の任意の瞬間におけるコピーです。スナップショットはストレージアレイ用に設定された完全バックアップのバックアップソースとして使用されます。

内部コピーでは、テストのための追加コピーとして、1 つの LUN から別の LUN ヘデータを移動させることが可能です。リモートミラーリングは、ストレージアレイと別の独立した (通常は遠隔地の) ストレージアレイとの間で、定常的な LUN の同期化を提供します。

LUN

LUN (Logical Unit Number) は本来、SCSI 仕様の中でアドレス付けの個別単位として定義されていました (典型的なものとしてはディスクドライブ)。今日においては、LUN という用語はストレージの中の 1 単位としての意味を持ちます。ホストシステムの環境にもよりますが、ボリュームとか論理ドライブとも呼ばれています。

RAID 機能を提供する単純なシステムでは、RAID グループは単一の LUN に相当します。ホストサーバはこの LUN を、サーバからアクセス可能な単一の単純なストレージユニットとして認識します。

高度なストレージアレイでは、RAID グループは 1 台または 2 台以上のサーバからのアクセスのために作成された 1 つまたは複数の LUN を備えることができます。単一の RAID グループから 2 つ以上の LUN を作成する能力が、ストレージ作成プロセスの細分性を優れたものにします。つまり、単一の LUN において RAID グループ全体の総容量に制限されることはありません。

パフォーマンスの調整

ストレージアレイのパフォーマンスの調整を行うと、次のことが行われます。

- さまざまなストレージオブジェクトのキャッシュ ポリシーの調節
- ホストサーバアプリケーションからの I/O スループットの最適化のためのブロック サイズとストライプ幅の定義と変更を行う能力の取得
- 最適なスループットと待ち時間のための利用可能なホスト側のチャンネルとバックエンドの内部ループに渡るストレージオブジェクトのバランスの保持

RAID

本項では、RAID に関する用語とコントロール機能について説明します。

RAID の紹介

RAID (Redundant Array of Independent Drives) は、小さく、独立したドライブを使用して、容量、パフォーマンス及び冗長化を提供する為に開発されました。

特殊なアルゴリズムを使用して、いくつかのドライブは共同プールストレージを提供するためにグループ化されています。これらの RAID アルゴリズム (一般的に RAID レベルとして知られる) は特定のグループ化の特性を定義します。通常、さまざまな RAID レベルは 3 つの基本パラメータの変動を提供します。

- **容量**は、ユーザーデータを含む定義された RAID グループにあるドライブの数です。総容量に含まれない RAID コントローラのオーバーヘッド情報を含むドライブまたは他のドライブデータのコピーのドライブが 1 つ以上あります。
- **性能**は、ドライブグループの RAID レベルと共に変化します。これは、その RAID グループによって処理可能な複数の同時 I/O の機能です。必ずしもドライブ数と相関関係にある訳ではありません。
- **冗長化**は、基本的 I/O 機能を RAID グループに提供し続けながら、1 つ以上のドライブ障害に対処する機能を提供します。これは通常ミラードライブまたは故障したドライブのデータの再構成に利用可能なパリティ情報の使用を通して行われます。

RAID コントロール機能

RAID コントロール機能は、サーバアクセスの LUN の定義から始まります。LUN は RAID グループから定義されます。

LUN の使用中、RAID コントロールシステムは次のどれか、またはすべてを行う場合があります。

- 容量追加のために LUN のサイズを拡張
- パフォーマンス調整のために RAID レベルを変更
- グループ間のロードバランスを保つために LUN を別のグループへ移動

RAID グループの容量は、RAID グループ内に指定されたドライブの数によって提供されるストレージの合計から、選択された RAID レベルのオーバーヘッドを引いたものです。

RAID レベル

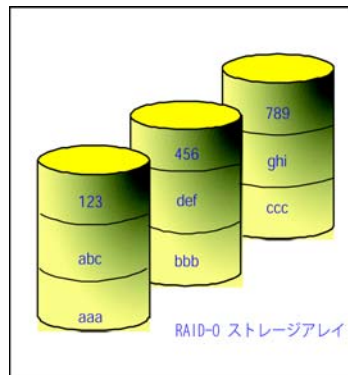
もっとも一般的に使用される RAID レベルは次の通りです。

- RAID-0
- RAID-1
- RAID-5
- RAID-0+1
- RAID-1+0. (RAID-10)

注意：付加の RAID レベルは、これら基本レベルの拡張として定義されますが、インプリメンテーションによって変化し、一般的には使用されていません。

RAID-0 は、グループのドライブ全体に渡るデータ ストライピングとして定義されています。N ドライブは、1 台のドライブの容量の N 倍の総容量を備えています。コントロールシステムは、特定の I/O のブロックアドレスに基づいてどのドライブにアクセスするかを判断します。I/O からグループ内の異なるドライブへの処理は、グループ内のドライブの数に比例するパフォーマンス ブーストのために同時に行われる場合があります。

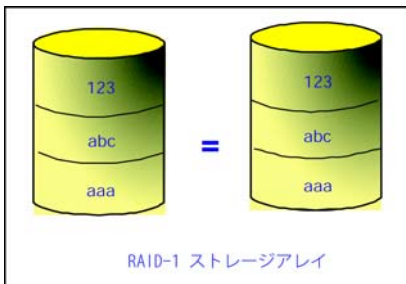
RAID-0 グループは、ドライブ障害時にデータの消失を防ぐ機能はありません。1 台のドライブが故障すると、その後の I/O からグループ全体にも障害が及びます。そのため、RAID-0 の使用は、この制限に対処できるアプリケーションに限られます。



RAID-0 は、フォールトトレランスなしでストライプ化されたディスクアレイを提供します。

RAID-1 は、ドライブのペアにあるミラーデータとして定義されています。ペアのドライブは全く同一のもので、RAID-1 ペアへの書き込みは両方のドライブに書き込まれます。読み取りはどちらかのドライブで行われることもありますが、多くの RAID-1 のインプリメンテーションでは、同時読み取りが可能です。

RAID-1 では、ドライブ障害に対するデータ保護が強化されており、ミラーペアの1つのドライブが故障しても、プロセスを続けることが可能です。



RAID-1 は、ミラーリングとデュプレクシング（デュアルデータ読み込み）を提供しています。

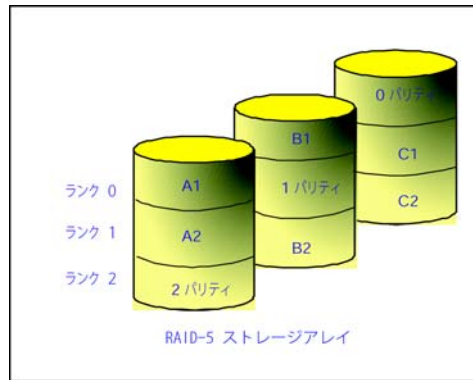
RAID-5 では、二つの新しい概念を取り入れています。初めに、RAID-5 は、すべてのデータドライブにわたりデータをストライプ化します。2つ目は、RAID-5 は、パリティドライブの概念を使用して、データの消失を防ぎます。RAID-5 はコスト、パフォーマンス、及び冗長化のバランスを最適に保ちます。

RAID-5 グループは、データとパリティ情報を保存する付加ディスクに使用する複数のディスクを備えています。パリティ情報は、通常データ自身から生成される XOR タイプのチェックサムです。1 台のドライブが故障した場合、失われたデータは残りのデータ ディスクとパリティ情報から再構成されます。

RAID-5 のインプリメンテーションは、各データブロックから読み込みが可能です。書き込みが発生すると、実際の書き込みと新しいパリティ情報の書き込みが行われる前に、パリティ情報を計算するために全てのデータドライブから読み取りが行われます。

RAID-5 では、パリティ情報は 1 台のドライブに書き込まれるわけではなく、すべてのドライブを回って信頼性を高めます。これは、固定ドライブがパ

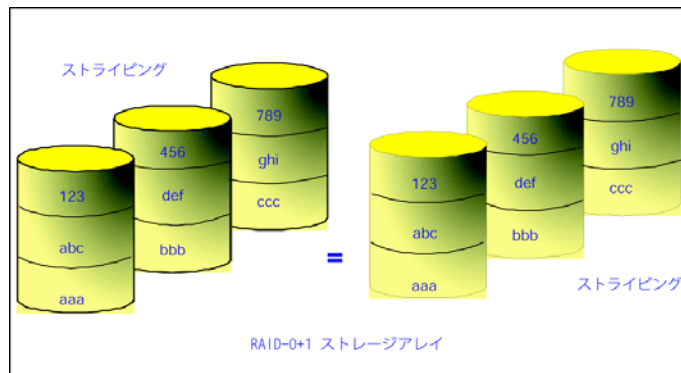
ディに使用される RAID-4 システムと対象的です。さらに、RAID-5 はディスク ボリュームにわたるデータ ブロックのストライピングを行いません。



RAID-5 は、分散されたパリティ ブロックを持つ独立データ ディスクを提供します。

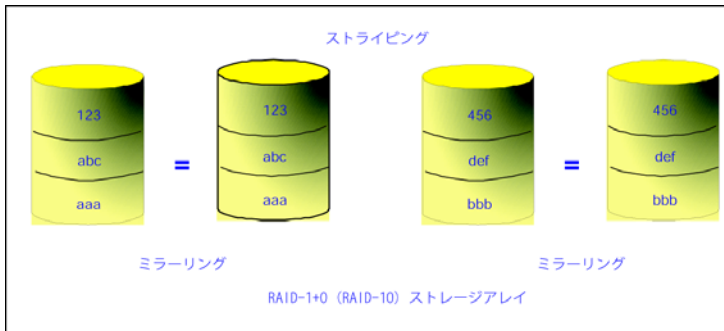
RAID-0+1 は、RAID-0 の拡張で、各 RAID-0 グループが別のグループをミラーする 2 つの RAID-0(ストライピング) ディスク グループとして定義されています。

RAID-0+1 グループへの基本 I/O プロセスでは、2 つの同時 I/O オペレーション (1 つのグループに 1 つのオペレーション) が可能です。RAID-0+1 グループが対処できるのは、1 台のドライブ障害のみです。初めのドライブ障害が、そのドライブが属する RAID-0 グループの障害につながります。また、残りの RAID-0 グループ内に 2 つ目のドライブ障害が発生すると、完全な故障を引き起こします。



RAID-0+1 は、ミラー、ストライピング化された方のボリュームから高速データ転送パフォーマンスを提供します。

RAID-1+0 は、RAID-1(ミラーリング)の拡張で、RAID-1+0 グループ (RAID-10 としても知られる) は、複数の RAID-1 ペア (ミラーリング) から構成されており、拡張 RAID-0(ストライピング) グループを形成します。基本 I/O プロセスでは、1 つの RAID-1 ペアにつき 1 つの I/O 要求が可能です。最高で RAID-1 ペア数までペアごとにドライブ障害が発生する可能性があります。



RAID-10 は高性能と共に高信頼性を提供します。

RAID 構成のアプリケーション

ストレージアレイには、複数の RAID グループにグループ化された数百のドライブが備わっていることがあり、1 つまたは複数の RAID-0、RAID-1、RAID-5、及び RAID10 グループがあります。RAID-0 と RAID-1 グループは、様々な冗長要件のある低容量のホスト サーバアプリケーションに指定される場合があります。

RAID-10 グループは、高パフォーマンス ホスト サーバアプリケーションに定義される 1 つまたは複数の LUN を持つことができ、パフォーマンスと冗長要件の少ないアプリケーションには、RAID-5LUN を使用することができます。

要件が変更する時はいつでも、RAID グループは容量を追加するために動的に拡張し、各 LUN の容量も拡張できます。

動的 LUN 容量の拡張は、ホスト OS がこの機能をサポートしている場合に限り、ホスト OS のみで有効です。

グループの RAID レベルは、パフォーマンスと冗長の要件に適応するために変更する場合があります。例えば、RAID-5 グループを質の高いパフォーマンスとデータ保護のために RAID-10 レベルに変更することが可能です。

すべてのストレージアレイがこのレベルの柔軟性を提供するわけではありませんが、提供するストレージアレイは、将来のパフォーマンスと冗長要件を満たすツールを提供します。

SAN のパフォーマンス

一般的な SAN 環境の最適化における 2 つの主要要因は、サーバパフォーマンスとストレージ アレイ パフォーマンスです。SAN ファブリックコンポーネント (特に SAN スイッチ) が SAN 全体のパフォーマンスに貢献していることは確かですが、サーバ及びストレージアレイと比較して待ち時間が短く、サーバ及びストレージアレイほど重要でないと言えます。

サーバ パフォーマンス

最高のサーバパフォーマンスを得るには、いくつかの要因を確認する必要があります。各サーバアプリケーションは、次のものを備えるそれぞれの指定されたストレージへアクセスできなければなりません。

- 高 I/O スループット (毎秒あたりの I/O の数)
- 高速データ転送 (毎秒あたりのメガバイト)
- 最小待ち時間 (応答時間)

これには、以下の作業が必要です。

1. 必要なパフォーマンスレベルを提供する RAID グループにストレージオブジェクト (LUN) を置く。
2. ピーク時のサーバにあるすべてのアプリケーションの最大パフォーマンス スループットを実現するために、各サーバに十分な数の HBA があることを確認。複数の HBA に分散した I/O は、各アプリケーションに比較的高いスループットと短い待ち時間を提供します。
3. HBA に障害が起こった場合冗長化を提供するために、サーバに最小 2 枚の HBA があることを確認。

ストレージアレイへの HBA パスは論理的なものなので、どんなサーバアプリケーションから発せられる I/O 要求でも、スイッチを経由してストレージアレイに至るどんな HBA パスでも利用できます。このサーバパフォーマンス要因を最適にするために、ホストサーバとオペレーティングシステムが必要とするそれぞれの I/O サブシステムは、すべての HBA にわたりロードバランスを提供し、すべてのアプリケーション I/O の最高のパフォーマンスを実現します。

全体的に見て、ストレージへの最適なアクセスのために、SAN の各サーバは継続的に調整することをお勧めします。

ストレージアレイパフォーマンス

サーバアクセスの観点からすると、ストレージアレイ接続は、すべてのアプリケーションにおいてストレージオブジェクトへのパスです。ほとんどのストレージアレイでは、それぞれの接続は内部コントローラに指定され、1つのコントローラがストレージアレイパスに着信するすべてのI/O要求を管理します。

ストレージアレイへのロードバランス サーバのI/O要求の目的は、すべてのコントローラとそれらに関連するホストサーバパスがスループット(1秒あたりのI/O、1秒あたりのメガバイト、または応答時間)において必要なI/Oパフォーマンスを提供しているかを確認することです。

- **静的ロードバランス** 静的なロードバランスのみを提供するSANストレージアレイは、継続的なデザインと調整を行い、I/Oのロードバランスがすべてのストレージアレイパスにわたって保たれているかを確認する必要があります。これには、最適な負荷分散を行うために、すべてのコントローラに対してLUNを割り当てるためのプランニングが必要となります。綿密なモニタリングにより、いつLUNの再割り当てが必要になったかが分かります。

静的なストレージアレイのチューニングは、特定のパフォーマンスの統計(1秒あたりのI/O、1秒あたりのブロック数、応答時間など)をモニタリングすることと、全てのコントローラにLUNの負荷が行き渡るように分散させることが重要なのです。

- **動的ロードバランス** 多くのハイエンドクラスのストレージアレイは、コントローラでの動的負荷分散機能を提供しています。動的負荷分散機能を持つストレージアレイでは、パフォーマンスの最適化はもっと簡単です。各LUNまたはLUNのグループには、パフォーマンスにおけるポリシーに基づくルールが設定されています。各LUNのストレージパフォーマンスポリシーを設定することにより、ストレージアレイはこれらの要件を満たすように自己調整を行うことができます。

SAN のデザイン

複数のアプリケーションとサーバのために最適の SAN をデザインするには、SAN のパフォーマンス、信頼性、容量の属性のバランスが関わってきます。各アプリケーションは、サーバリソースと SAN が提供するストレージへのアクセススピードに依存します。SAN のスイッチとストレージアレイは、アクセスを要求してくる全てのアプリケーションのために適時に信頼性のあるアクセスを提供する必要があります。SAN のデザインには、本項で解説するタスクが関係してきます。

- [アプリケーション要件の分析](#)
- [リソースに必要なマッピング要件](#)
- [高可用性デザイン](#)
- [バックアップの最適化](#)
- [障害復旧のプランニング](#)
- [拡張可能 SAN のデザイン](#)
- [SAN インターフェイス オプションの調査](#)

アプリケーション要件の分析

アプリケーションの要件は、ピーク時の 1 秒あたりの I/O、1 秒あたりのバンド幅 (MB) によって異なってきます。それぞれのアプリケーションに対して常に高速応答を維持することが必要です。また、ストレージアレイは、すべてのサーバ要求を満たすことと、リソースを調整して時宜を得てすべての要求に対応することが大切です。

適確にデザインされた SAN は、すべてのアプリケーションからのすべての I/O 要求を処理するために十分なリソースを提供します。最適な SAN をデザインする初めのステップは、次に挙げた項目に関して各アプリケーションのストレージ要件を定めることです。

- I/O パフォーマンス (1 秒あたりの I/O)
- バンド幅 (1 秒辺りのメガバイト)
- 容量 (LUN の数と各 LUN1 つあたりの容量)
- 冗長レベル (RAID レベル)
- 応答時間 (I/O1 回あたりの平均時間)
- 全体の処理優先順位

リソースに必要なマッピング要件

SAN をデザインする次のステップは、ストレージアレイをデザインすることです。ストレージアレイをデザインするには、すべての定義されたストレージ要件をストレージアレイのリソースにマッピングする必要があります。特定レベルの I/O パフォーマンス、容量、及び冗長性が設定された各 RAID グループに、容量と冗長要件を基に LUN を指定します。

必要となる LUN の数が、I/O パフォーマンス、容量、応答時間を提供する上で、RAID グループのそれぞれの性能の限界を超えてしまった場合には、次の LUN として追加の RAID グループを設定する必要があります。ここでの目的は、十分な RAID グループのリソースを提供して LUN の 1 セットの要件をサポートすることです。

一般的に、ストレージアレイは、すべての内部チャンネルとアクセスパスにわたり RAID グループを分散し、1 秒あたりの I/O と応答時間のパフォーマンス要件を満たすために全ての I/O 要求のロードバランスを提供する必要があります。

ピーク時のアクティビティ

SAN はピーク時のアクティビティに基づいてデザインすることが理想的です。そして、各ピーク時の I/O の性質も考慮する必要があります。瞬間的ピーク時に適応するために、追加のストレージアレイリソース容量が必要になる場合があります。

例えば、ピーク時全体の平均の 2 倍または 4 倍を必要とするいくつかのピーク I/O セッションを特徴として、ピーク時は昼間の処理時に起こる場合があります。追加リソースなしでは、ストレージアレイの容量を超えるいかなる I/O 要求も応答時間に影響を与えます。

高可用性デザイン

SAN の高可用性もデザインにおいて考慮する必要があります。高可用性をサポートするには、次の要件を満たす必要があります。

- **サーバからストレージアレイへの冗長アクセスパスの提供**

サーバから SAN スイッチへの代替アクセスパスを提供するために、少なくとも各サーバから 2 つの HBA が必要になります。

- **少なくとも 2 つのストレージアレイへのパスが SAN のデザインに必要**

ストレージアレイの各内部コントローラへのアクセスがそれぞれ別に設定されている場合、追加のパスが必要になります。これにより、1 つのストレージコントローラアクセスパスが失敗した場合に、各コントローラへの代替アクセスパスが確保されます。

• アクセスパス切り替えの設定

ストレージアレイ内には、1台のコントローラに障害が起きた場合に備えて、アクセスパスを切り替えるメカニズムが必要です。1台のコントローラに所有またはコントロールされている LUN は、このような障害が起きた場合、代替コントローラに切り替えられる必要があります。

サーバの HBA、ストレージアレイのコントローラ、または障害間のパスのいかなる障害が起きた場合でも、サーバ I/O プロセッサ及びストレージアレイはこの障害を通信し、新しい代替パスを SAN のすべてのコンポーネントに知らせる必要があります。これによって、すべてのコンポーネントが新しいパスを通してその後のすべての I/O を再ルートすることが可能になります。

バックアップの最適化

バックアップは SAN のオペレーションにおいて重要です。定期的なバックアップが必要な多数のアプリケーションがある場合、SAN は専用のバックアップサーバを提供し、バックアップ処理を促進、最適化することができます。

通常各サーバはそれぞれ自身のバックアップを管理していますが、SAN 技術によって、サーバはこのバックアップサービスを SAN のすべてのアプリケーションサーバに提供することが可能です。これら専用のバックアップサーバはアプリケーションサーバからのプロセスをオフロードし、ストレージベースの機能を利用してバックアップ処理をスピードアップします。

例えば、スナップショットと呼ばれるストレージアレイベースの複製機能は、LUN のポイント イン タイム コピーを作成します。これにより、バックアップが即座にこのポイント イン タイム コピーを作成するので、LUN をコピーする作業が必要なくなります。この LUN スナップショットは分単位で行われ、オンラインのコピー時間を数時間または数日単位で短縮します。同時に、バックアップ プログラムは、このポイント イン タイム LUN スナップショットをバックアップ処理のソースとして使用し、時間の掛かるオリジナル LUN バックアップのアクセスを省くことができます。

ストレージアレイベースの複製機能を使用することにより、SAN のバックアップと回復のために全てのアプリケーションサーバデータにアクセスする最適な方法が提供されます。また、この方法でバックアップソリューションの観点からすると、ヘテロジニアスなアプリケーション群とサーバ群のそれぞれの独自方式を避けることができます。この方法は、SAN のすべてのアプリケーションとサーバで使用することができます。

障害復旧のプランニング

SAN 環境の重要な考慮事項は、計画的または計画外偶発時からの回復です。これらが人為的なミスであるか自然災害であるかに関わらず、SAN はこのような事態から回復するためのツールとリソースを提供する必要があります。

理由の如何を問わず、アプリケーション、データベース、またはサーバに障害が起きた場合、すぐに障害の起きたコンポーネントとデータの回復及びアプリケーションの再起動をする必要があります。SAN は代替サーバからのデータへのアクセスを提供し、データの回復処理を開始する必要があります。これには、完全な回復処理のためにアーカイブデータへのアクセスが必要になる場合があります。この処理がうまくいかなかった場合、データのミラーコピーが代替の障害回復プランを提供します。

拡張可能 SAN のデザイン

アプリケーション、サーバ、及びストレージアレイは時間がたつにつれて変化します。SAN デザインの変化する要件に適應する能力は、以下に示すように各コンポーネントの特定の機能によって異なります。

- SAN にサーバを追加するには、その SAN スイッチに複数のホストサーバ HBA 接続に十分なポート容量が必要になります。
- SAN スイッチは、ポートを追加するか、新しい SAN スイッチに接続することにより、容量の拡張が可能です。
- ストレージアレイの拡張には、アレイ、RAID グループ、または特定の LUN への容量の追加が必要になる場合があります。
- ストレージアレイは、新しいサーバ、LUN、及び RAID グループの追加が可能でなければなりません。

SAN インターフェイス オプションの調査

すべての SAN コンポーネントの管理のためのシングル SAN インターフェイスがあるかを調べることをお勧めします。さらに、最も一般的なタスクの操作手順が自動化されており、SAN の管理が容易であることが理想的です。

SAN インターフェイスがない場合は、SAN の各コンポーネントにネイティブ コマンド インターフェイスを使用することができます。しかし、これにはマルチ インターフェイスの専門知識と複雑な管理が必要になります。

SAN トポロジ

SAN のトポロジは、SAN コンポーネントの論理レイアウトです。SAN トポロジは、実際の物理位置、あるいは実際のコンポーネントの属性に関わりなく、どのコンポーネントが接続、通信し合うかを定義します。

コンポーネントの論理レイアウトとコンポーネントが通信し合う方法は、SAN の特別な機能に特定されています。従って SAN のトポロジは、対象とする機能の観点から見て名づけられました。

本項では、次の代表的な SAN トポロジ別に概要を紹介します。

- [高可用性トポロジ](#)
- [ゾーニング](#)
- [フォールトトレランス トポロジ](#)

SAN トポロジに関する詳細へのソースリンクは、「[SAN に関する情報 \(P.54\)](#)」を参照してください。

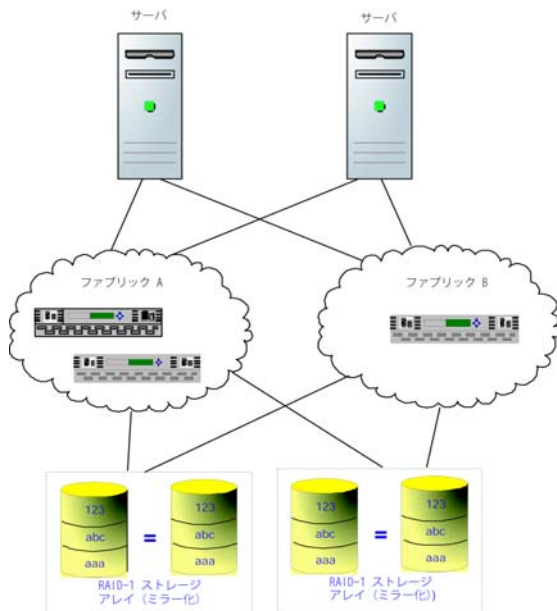
高可用性トポロジ

高可用性のためにデザインされた SAN の目的は、たとえ個々のコンポーネントに障害が起きても継続的に機能することです。冗長コンポーネントと SAN スイッチを経由してのホストサーバからストレージアレイへのパスを使用して、高可用性を得ることが可能です。

高可用性のためにデザインされた SAN には、デュアルファブリックが備えられている場合があります。各サーバとストレージアレイは、サーバからストレージアレイへの完全に別のパスを提供する 2 つの別の SAN スイッチにインターフェイスで接続されます。各サーバには、各 SAN スイッチに接続された少なくとも 1 枚の HBA が備えられています。

操作上、SAN での各ファブリックは I/O 負荷を共用することができます。または、1 つのファブリックがアクティブで、他のファブリックをパッシブにすることもできます。この場合、初めのファブリックで I/O またはパス障害が起こった場合、2 番目のファブリックに切り替えられます。

SAN の高可用性は障害回復力を備えており、コンポーネント、パス、デバイス、または SAN スイッチに障害が発生しても、機能は停止しません。2 番目の SAN ファブリックを使用する場合のもう 1 つの利点は、SAN の管理が容易になることです。必要であれば、2 番目のファブリックは始めのファブリックの修復中にも作動します。



高可用性 SAN は、すべてのコンポーネントへのデュアルパス機能を提供します。

ゾーニング

SAN のノードをグループ化して、ゾーン設定を行うことができます。SAN をこのように構成すると、ゾーン外部のノードはゾーン内にあるノードには不可視です。さらに、各ゾーン内の SAN トラフィックは他のゾーンからは隔離されています。

複雑な SAN 環境内では、SAN スイッチがゾーニングを提供します。このゾーニングが、SAN 全体の必要なセキュリティとアクセス権を定義、構成します。ゾーニングは、サーバ間のデバイス共有競合を防ぐために、どのサーバがどの LUN にアクセスできるかを定義します。

一般的にゾーンは、ストレージ LUN の共有グループにアクセスする各サーバのグループのために作成されます。ゾーンを使用する方法は多数あります。以下はその内のいくつかの例です。

- オペレーティングシステムによるゾーニング** Solaris、Linux、Windows、または UNIX を実行する異機種サーバが SAN にアクセスしている場合、サーバはオペレーティングシステムによってグループ化

され、SAN のゾーンは各サーバのグループに定義されます。これにより、これらの LUN への他のグループまたは他のサーバクラスからのアクセスを防ぐことができます。

- **バックアップ** 他のゾーン使用法は、バックアップのための共有サーバアクセスです。SAN のデザインには多くの場合、バックアップと修復処理のために SAN 全体にわたって個々のホストサーバへのアクセスを必要とするテープサービスを備えたバックアップサーバが備えられています。これらのバックアップサーバは、バックアップを行うサーバにアクセス可能である必要があります。SAN ゾーンはバックアップサーバのために定義され、特定のホストにアクセスし、バックアップサーバがそのホストでのバックアップと修復処理を行う準備ができた時に、バックアップまたは修復処理を行うことができます。
- **セキュリティ** ゾーニングはさらにセキュリティも提供します。テストのために定義されるゾーンは、SAN 内で別々に管理され、実働ゾーンで行われているアクティビティを妨害することはありません。
- **複数のストレージアレイ** ゾーンの利用は、複数のストレージアレイがあるときにも効果的です。異なるゾーンを使用することによって、各ストレージアレイは別々に管理されるので、サーバ間のアクセス競合を心配する必要はありません。

フォールトトレラントポロジ

障害に対処、または障害から回復する SAN 環境全体の能力は、必要不可欠です。本項では、SAN をフォールトトレラントにする方法について説明します。

- **冗長 SAN コンポーネント** ハードウェアのレベルでは、冗長 SAN コンポーネントが必要です。これには、HBA、SAN スイッチ、及びストレージアレイ コンポーネントが含まれます。複数のストレージアレイがフォールトトレランスを提供する SAN デザインの一部になっている場合があります。
- **冗長 I/O パス** 操作上の点から見ると、ポート、デバイス、及びパス障害が発生した場合を考慮し、サーバからストレージアレイの I/O パスも冗長化し、動的に切り替え可能にする必要があります。
- **I/O 構成** フォールトトレランスを提供するに当たっての重要な点は、各サーバの I/O システム構成にあります。
 - 複数の HBA を構成しておけば、I/O システムはどの HBA から、指定の LUN に I/O 操作を行うことができます。

- HBA、ケーブル、または SAN スイッチ ポートに障害が発生した場合、パスは使用できなくなり、代替のパスが必要になります。
- SAN スイッチとストレージ アレイ間の主要パスに障害が発生した場合、同レベルの代替パスが必要になります。
- SAN スイッチに障害が発生した場合、サーバからストレージアレイへのすべてのパスが使用できなくなるので、完全な代替パスを持つ 2 番目のファブリックが必要となります。

- **ミラーリング** サーバアプリケーションの視点からから見ると、LUN 障害に対する保護により、アプリケーションはストレージへのアクセス障害に対処することができます。多くの場合、これはミラーリングの使用で行われます。

ミラーリングは、主要 LUN へのすべての書き込みをキャプチャする 2 番目の非アドレス可能 LUN を指定します。この技法により、ミラーリングはフォールトトレランスを LUN レベルで提供します。LUN ミラーリングは、サーバ、SAN スイッチ、またはストレージアレイで行うことが可能です。

- **SAN 環境の複製** 極端に高い可用性要件では、SAN 環境を複製し、サイトベースでディザスタリカバリを提供します。これを行うには、異なる物理位置で SAN 環境の複製が必要になります。この 2 つの結果として生じる SAN 環境は、ワークロードを共用、または 2 番目の SAN 環境をフェールオーバーのみのサイトとして使用することができます。

SAN のインストール

SAN のインストールでは、細部とハードウェア、ソフトウェア、ストレージ、及びアプリケーションの問題、またすべてのコンポーネントの統合における相互作用に対処する全体のプランに注意が必要です。

全体的に見て、SAN のすべてのコンポーネントの統合は、各メーカーのハードウェア及びソフトウェアの互換性認証に適合することが必要です。

以下のリストは、各コンポーネントに必要な認証の概要です。

- アプリケーション (最新バージョン、そのバージョンのパッチリスト)
- データベース (パッチリスト)
- オペレーティングシステム (パッチリスト)
- ボリューム マネージャ (バージョン、パッチリスト)
- HBA (ファームウェアバージョン、ドライババージョン、パッチリスト)
- HBA (フェイルオーバー ドライバパッチリスト)
- スイッチ (ファームウェア、OS ドライバ/レイヤパッチリスト)
- ストレージ (ファームウェア、ホスト パーソナリティ ファームウェア、パッチリスト)

さらに、多くの SAN コンポーネントは、SAN デザインの仕様に適合するように構成設定をする必要があります。

統合テストの際、SAN 環境のすべての操作処理を必ずテストしてください。これらには、通常生産工程、障害モードのテスト、バックアップ機能等が含まれます。

テストが完了したら、SAN 全体及び各コンポーネントのパフォーマンスの基準を構築します。各基準は、将来の変更と調整のために測定メトリックを提供します。

SAN のインストールは文書化し、すべての操作手順はスクリプトを作成、文書化する必要があります。

SAN のバックアップ考慮事項

SAN 環境内でのバックアップ処理には、2つの目的があります。1つは、オンラインデータをオフラインメディアに保存することです。この処理は、スケジュールに従ってすべてのアプリケーションに定期的に繰り返されます。もう1つの目的は、問題から回復するためのオフラインデータへのアクセスを提供することです。例えば、多くの場合データベースの回復には、現在オンラインでない保存されたログファイルの検索が必要になります。

バックアップ処理の構成は、次に挙げた要因によって異なります。

- 特定の期間にさらに頻繁にバックアップを必要とするクリティカルアプリケーションの識別
- 保存データのリソースの可用性（通常テープのオフラインメディアアクセス）
- SAN 環境全体に対する影響
- SAN におけるピークトラフィック時の識別（これらのピーク時にスケジュールされたバックアップはアプリケーションとバックアップ処理の速度を低下させる場合があります。）
- バックアップ中のストレージパフォーマンスに対する影響
- 他のアプリケーションに対する影響
- データセンター内のすべてのバックアップをスケジュールする時間
- 個々のアプリケーションのバックアップにかかる時間

SAN での1つの目的は、各アプリケーションに目標回復時間をデザインすることです。大抵の場合、バックアップはデータの再提供に必要な時間とリソースに関係なく、タイムスロットにスケジュールされます。各バックアップが回復ポイントを表したら、次に考慮する点はデータの回復時間です。スケジュールされたバックアップが多量のデータを保存し、回復にかなりの時間を要する場合、そのバックアップを見直し、より少ないデータをバックアップしてそのデータの回復に長時間かからないようにするために、さらに頻繁にバックアップ処理を行うことを考慮する必要があります。

つまり、目標回復時間をデザインする際、データ障害からの回復時間を考慮に入れる必要があります。特定のアプリケーションが特定の時間枠内での回復を必要としている場合は、この時間的要因を満たすようにバックアップ処理はタイムスケジュールと特定のデータ処理を提供する必要があります。高速回復には、紛失したデータコンポーネントの時間のかかるオフラインメ

ディアを排除または最小限に抑えるために、オンラインストレージにある回復ボリュームの使用が必要になる場合があります。

最善のバックアップ戦略には、共通のバックアップ解決策を SAN にわたり使用することが必要となる場合があります。前世代のアプリケーションはアプリケーション内からのバックアップに焦点を当てていました。これは、アプリケーション、データベース、オペレーティングシステム、及びハードウェアプラットフォームの異機種が原因となり、非効率を生み出しました。

共通のバックアッププログラムとストレージベースの複製機能の使用が、すべてのアプリケーションとプラットフォームにわたるバックアップへの共通の取り組みを提供します。

SAN からの起動

SAN 環境は SAN 自体からの起動をサポートしています。システムを SAN から起動させるには、次の条件が必要です。

1. オペレーティングシステムが、SAN の 1 つまたは複数のディスクにインストールされていること (オペレーティングシステムイメージを保存した起動ディスクを作成)。
2. ホストサーバに起動ディスクの位置が伝達されていること。
3. ホストサーバの始動時に、ホストサーバが SAN のディスクから起動すること。

SAN からの起動には、次のような利点があります。

- **複数サーバのオペレーティングシステムのパッチ、修正、及びアップグレード管理の容易化** オペレーティングシステムイメージは、SAN の起動ディスクでのみ管理される必要がありますが、多くのアプリケーション ホストサーバで使用可能にすることもできます。
- **信頼性の向上** サーバに障害が発生した場合、同じオペレーティングシステムを使用している他のホストサーバ (SAN から起動している場合に限る) に影響はありません。
- **災害時回復の容易化** サーバが SAN から起動していれば、起動ディスクを災害時回復サイトに複製することが可能です。
- **バックアップ処理の容易化** SAN のシステム起動ディスクは、SAN バックアップ処理全体の一部としてバックアップすることができます。
- **管理の向上** オペレーティングシステムイメージの作成と管理がより容易で効率的になります。さらに、内部ストレージが大きな問題になることなく、サーバの置き換えが容易になります。

SAN からの起動に関する一般要件には、次のことが含まれます。

- SAN 起動のための HBA、ドライバ、ソフトウェア、オペレーティングシステム I/O、及びスイッチ プロトコル設定 (ゾーニング、ファブリック ログイン等) でのサポート
- HBA が SAN からの起動をサポートしている場合、この機能のためにサーバに特別な HBA ドライバが必要です。
- オペレーティングシステムは、事前に準備された HBA と SAN のパス及び設定を使用して、SAN からの起動構成が可能でなければなりません。

- ストレージアレイは、オペレーティングシステムの要件に適応する必要があります (例えば、一部のオペレーティングシステムには、起動デバイスとして LUN0 が必要になります)。
- 複数のサーバ起動のためには、複数の LUN0 マッピングが必要になります。

注意：複数のサーバが SAN から起動する場合、それらのサーバが同時に起動すると隘路を引き起こし、SAN 全体のパフォーマンスに影響を与えるので、サーバからの起動順をずらす必要があります。

クラスタリング

サーバクラスタリングとは、複数のサーバを結合する方法で、高速ネットワーク接続を使用して、サーバグループを 1 台の論理サーバとして機能させます。1 台のサーバに障害が起きても、クラスタ内の他のサーバが、障害の起きたサーバが行っていた作業を引き継ぎ、機能し続けます。

クラスタリングは特に SAN のコンポーネントではありませんが、SAN は常にサーバクラスタリングのサポートに使用されています。特に、クラスタ内のサーバグループが共に機能するためには、サーバ間でストレージプールを共有する必要があり、SAN はその機能を提供します。

サーバクラスタリングは、高度に拡張可能なアプリケーションのために高可用性のある環境を提供します。IBM、Sun、HP、Oracle、Microsoft、及び Novell を含む多くのメーカーは、サーバクラスタリングアプリケーションを提供しています。

SAN に関する情報

SAN(ストレージエリアネットワーク)に関する情報のリソースは、メーカー及び個人著者から等、数多く提供されていますが、次のリソースを特にお勧めします。

- www.searchstorage.com
- www.snia.org

さらに、メーカー (Emulex、QLogic、Brocade、Hewlett Packard、その他多数)、メーカーの製品情報、及び SAN 構築の上でのこれら製品の役割等について理解することも必要となります。

ESX サーバシステムとストレージエリアネットワーク

VMware ESX Server は、SAN と効果的に機能し、通常いかなる SAN 構成においても使用できます。それには、どのように特定の SAN 機能がサポートされているか、どのような装置が SAN コンポーネントとして使用できるかなど、いくつかの制限があります。次に、ESX Server システムとの SAN の実行におけるいくつかの特性について説明します。詳細は、「[第 4 章 ESX Server SAN 構成の要件 \(p.59\)](#)」を参照してください。

ホストバスアダプタ

VMware ESX Server は、スイッチ ファブリック SAN への接続に、Emulex と QLogic のホストバスアダプタ (及び QLogic アダプタの HP OEM 版) をサポートしています。ESX Server システムとの使用に HBA を選択する際、完全なサポートを得るために 3 つの重要な要素を有効にする必要があります。

- HBA モデルナンバー
- HBA ドライババージョン
- HBA ファームウェアバージョン

「[ESX の SAN サポートに関する最新情報 \(P.57\)](#)」で参照しているドキュメントを常にチェックし、HBA に必要なデータを確認することをお勧めします。

HBA がどのように ESX Server システムと設定されているかを確認するには、本ガイドの「[第 5 章 SAN 使用 ESX Server の HBA 設定 \(p.67\)](#)」を参照してください。

ストレージアレイ

VMware ESX Server は、様々な構成の様々なストレージアレイをサポートしています。すべてのストレージ デバイスが ESX Server のすべての機能と性能をサポートできるわけではありません。http://www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf で、SAN 構成のストレージアレイに関する最新情報を確認してください。

VMware は次の構成で、ストレージアレイを設定した ESX Server システムをテストしています。

- **基本接続** ESX Server のストレージアレイを認識し、相互動作する能力。この構成では、マルチパスまたはフェイルオーバーは使用できません。

- **マルチパス** ESX Server の同じストレージ デバイスへの複数のパスに対応する能力
- **HBA フェイルオーバー** この構成では、サーバは 1 つまたは複数の SAN スイッチに接続する複数の HBA を備えています。サーバは HBA とスイッチ障害のみに対処します。
- **ストレージポート フェイルオーバー** この構成では、サーバは複数のストレージポートに接続され、ストレージポート障害に対処します。
- **SAN からの起動** この構成では、ESX Server は、サーバで起動するのではなく、SAN にある LUN から起動します。

ESX Server での SAN 環境で、どのようにストレージアレイが設定されているかを見るには、本ガイドの「[第 6 章 ESX Server を使った SAN ストレージ機器の設定 \(p.73\)](#)」を参照してください。

SAN からの起動

ESX Server マシンを構成して、SAN アレイの LUN から起動することが可能です。これにより、ESX Server 上のローカル SCSI 起動ディスクの必要性がなくなります。

ESX Server マシンで SAN を構成する場合、SAN 内のドライバの 1 つを ESX Server の起動ディスクとして構成するオプションがあります。すべてのストレージアレイのすべてのモデルがこの機能をサポートするということがないように、ストレージ デバイスは ESX Server を SAN から起動するために特定の基準を満たす必要があります。

詳細は、「[ESX Server を SAN から起動する場合の要件 \(P.62\)](#)」または http://www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf で SAN サポートガイドを参照してください。

この機能を使用するための SAN と ESX Server システムの構成に関しては、「[第 7 章 ESX Server システム起動に向けた SAN の準備 \(p.89\)](#)」を参照してください。」

ESX Server でのクラスタリング

ESX Server と SAN に関して、クラスタリングは、クラスタ化された仮想マシンのロード バランス及び仮想マシン内のオペレーティング システムのフェイルオーバー サポートを提供します。クラスタリングは、通常仮想マシン間で定義されていますが、ESX Server システム上で実行している仮想マシンと物理 Windows サーバ間でもクラスタリングを定義することが可能です。

クラスタ化された仮想マシンは、すべて同じ ESX Server システムに常駐させることも、複数の ESX Server システムに分散させることもできます。複数の ESX Server システムをサポートするために SAN を使用している場合の主要要件は、すべてのクラスタ化された仮想マシンが SAN 内の VMFS (Virtual Machine File System) ボリュームに常駐していることです。

ESX Server 2.5 は、Microsoft Cluster Services (MSCS) での仮想マシンのクラスタ構成を、Windows 2000 と Windows 2003 (ほとんどの SAN ストレージ機器) 上でサポートしています。クラスタ サポートはすべての構成で 2 つのノードに限定されています。

ESX Server 上での仮想マシンのクラスタリングに関する詳細は、次のサイトまたは項目を参照してください。

- <http://www.vmware.com/solutions/continuity/clustering.html>
- http://www.vmware.com/support/esx25/doc/esx25admin_cluster_setup_esx.html
- ESX Server MSCS クラスタリング要件 (P.65)
- ESX の SAN サポートに関する最新情報 (P.57)

ESX の SAN サポートに関する最新情報

VMware は、VMware とストレージパートナーが現在テストを行っている HBA とストレージ機器の組み合わせを詳しく説明しているサポートガイドを保持しています。

このサポートガイドは頻繁にアップデートされており、新しい承認も完了しだい追加されます。

ESX Server を配置する前に、サポートガイドの最新版を http://www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf で確認してください。

重要な注意点

VMware ESX Server は様々な SAN 環境でテスト、配置されています。しかし、実際には、デバイスの組み合わせ、トポロジ、及び構成はユーザーによってそれぞれ異なっているため、VMware のプロフェッショナル サービスを使用し、SAN 環境での ESX Server 初期インストールと構成を行うことをお勧めします。

4 章

ESX Server SAN 構成の要件

本章では、ESX Server システムを SAN(ストレージ エリア ネットワーク) と機能させるのに必要なハードウェアとシステム要件を紹介します。

本章では、次の項目を解説します。

- [ESX Server SAN の一般要件 \(P.60\)](#)
- [ESX Server を SAN から起動する場合の要件 \(P.62\)](#)
- [ESX Server MSCS クラスタリング要件 \(P.65\)](#)

ESX Server SAN の一般要件

大型ストレージシステム(ディスクアレイとして知られる)は、複数のディスクをまとめて配列し、可用性とパフォーマンスを向上させます。通常、ディスクは RAID(Redundant Array of Independent Disks) にグループ化され、ディスクドライブを潜在的単一点障害(single point of failure)として取り除くことによりデータを保護します。

ディスクアレイはストレージ RAID セットを、独立した 1 台のディスクと同様の方法でサーバに伝えられている LUN(Logical Unit Number) に分けます。通常 LUN の数は少なく、サイズは大きく、固定されています。SAN を ESX Server で使用する場合は次のことが可能です。

- 使用のディスクアレイのストレージ管理アプリケーションで LUN を作成する。
- ESX Server 間で LUN を共有し、VMFS ファイルシステムを共有する。
- SAN アレイ上の LUN から起動するように、ESX Server マシンを構成する。従って、ローカル SCSI ディスクの必要はなくなります。

ESX Server は QLogic 及び Emulex ホストバスアダプタをサポートしているので、ESX Server マシンは SAN に接続することができ、SAN 上の LUN を使用することが可能です。

SAN の構成と SAN を使用して実行するための ESX Server の設定を行う前に、次の要件が満たされているか確認してください。

- **サポートされている SAN ハードウェア** 最新の「VMware ESX Server SAN 互換性リスト」は、弊社 Web サイト ([/www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf](http://www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf)) からダウンロードしてください。
- **VMFS ボリューム(アクセシビリティモード)** SANにあるディスク上のいかなる VMFS ボリュームも、VMFS アクセシビリティをパブリックまたは共有に設定することが可能です。
 - パブリックアクセシビリティ(Public accessibility) はアクセシビリティのデフォルトで、一般的に推奨されています。これによって、VMFS ボリュームが複数の物理サーバで利用可能になります。VMFS-2 ボリュームは、パブリックアクセスで複数の物理サーバで同時に利用できますが、VMFS-1 ボリュームは、1 度に 1 台のサーバに限られています。

- 共有アクセシビリティ (Shared accessibility) は、RAW デバイスマッピングを行わず物理クラスタを使用している場合、VMFS ボリュームに必要なモードです。
- **VMFS ボリューム** VMFS-2をフォーマットするためにVMware管理インターフェイス (Management Interface) を使用している場合は、1 台の ESX Server システムのみが SAN にアクセスできるようにします。VMFS ボリュームの構成が終了したら、共有ディスク上のすべてのパーティションをパブリックまたは共有アクセスに設定し、複数の ESX Server がアクセスできるようにします。
- SAN LUN 上に**ダンプパーティション**を設定することは、お勧めいたしません。SAN からの起動同様、ダンプパーティションもサポートされています。
- **固定バインディング (Persistent binding)** を定義します (RAW ディスクマッピングを使用している場合を除く)。
- **RAW デバイスマッピング**は、ESX Server 2.5 以降のバージョンからのいかなる RAW ディスクへのいかなるアクセスにもお勧めいたしません。
RAW ディスクが直接 SAN 上の物理ディスクドライブへマップされている場合、ESX Server システムの仮想マシンは直接このディスク上のデータに RAW デバイスとして (VMFS ボリュームのファイルとしてではなく) アクセスします。

ESX Server を SAN から起動する場合の要件

ESX Server マシンで SAN の構成を行った場合、SAN 内の 1 つのドライブを ESX Server の起動ドライブとして構成することができます。このディスクは、SAN から ESX Server システムを起動するために、特定の基準を満たしていなければなりません。

ESX Server を SAN から起動させるためには、ESX Server を使った SAN の一般的な構成手順に加えて、次の作業が必要となります。

- 構成設定が SAN からの起動に必要な基本的要件を満たしているかの確認（最小の LUN とターゲット、構成がアクティブかパッシブかに影響されないプライマリパス、及び起動パス `/dev/sda`）
- ホストバスアダプタ、ネットワークデバイス及びストレージシステムを含むハードウェアエレメントの準備
各デバイスの製品マニュアルを参照してください。
- SAN デバイスの構成

ハードウェア要件

次の最新リストに関しては、SAN 互換性ガイド ([//www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf](http://www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf)) を参照してください。

- ホストバスアダプタ
- SAN からの起動をサポートするアレイ
- SAN ファームウェア

SAN 構成要件

- ESX Server 2.5 以降
- `bootfromsan` または `bootfromsan-text` オプションでインストールされた ESX Server。「VMware ESX Server インストールガイド」([//www.vmware.com/support/pubs/](http://www.vmware.com/support/pubs/)) を参照してください。
- 起動 LUN に使用される HBA は、VMkernel 専用にはできず、HBA は共有デバイスとして構成する必要があります。
- ストレージアレイがアクティブ/パッシブパス構成を使用する場合、起動 LUN への最も低い番号のパスがアクティブパスとなります。

アクティブ/パッシブストレージアレイから起動する場合、WWN (World Wide Name) が HBA の BIOS 構成に指定されているストレージプロセッサがアクティブとなる必要があります。ストレージプロセッサがパッシブの場合、QLogic アダプタは起動プロセスをサポートできません。

- 各起動 LUN にマスクを設定し、その LUN の ESX Server システムのみが認識できるようにします。各 ESX Server マシンはそれぞれの起動 LUN のみ認識し、他の ESX Server マシンの起動 LUN は認識できないように設定します。
- SAN 接続はスイッチ ファブリック トポロジで行います。SAN からの起動は、Direct Connect またはファイバーチャネルアービトラレーテッド ループ接続をサポートしていません。
- RAW デバイスマッピング (RDM) は、SAN からの起動と併用して行うことはできません。また、RDM を使用しての MSCS フェイルオーバーも、SAN からの起動ではサポートされていません。しかし、共有 VMFS ボリュームを使用する ESX Server 仮想マシンのクラスタフェイルオーバーはサポートされています。
- 起動 LUN をコントロールする HBA は QLogic HBA を使用します。現在 23xx シリーズのみがサポートされています。

ESX Server 構成要件

- QLogic HBA ファイバーチャネルカードの HBA BIOS を有効にし、起動 LUN にアクセスするよう正確に構成します。
- 起動 LUN (Logical Unit Number) を、可視の LUN を持つ最も低い番号の HBA から可視にします。
- 起動 LUN を、可視の LUN を持つ最も低い番号のストレージプロセッサ (その HBA に接続している) から可視にします。
- 起動 LUN を、そのストレージプロセッサ (LUN0 に指定される場合がある ゲートキーパー LUN は例外です) に接続している最も低い番号の LUN にします。
- 全てのサーバの全ての内部 SCSI ドライブを取り除きます。
- PCI アダプタを追加または削除すると、HBA 番号は自動的に変更することができ、`/etc/vmware/devnames.conf` ファイルを編集した場合は、手作業で変更できます。HBA は最も低い PCI バスとスロット番号に設定します。これにより、関連の仮想マシン HBA 番号に関わりなく

ドライバは PCI バスとスロット番号の昇順に HBA をスキャンするので、HBA を素早く検出することができます。

- IBM eServer BladeCenter を実行しており、SAN から起動する場合、ブレードの IDE ドライブを無効にします。

ESX Server SAN 要件

- サンプル デバイス、番号、及び選択項目
- 起動 LUN 冗長構成
- クラスタリング及びフェイルオーバー構成
- ストレージアレイ
- LUN、スイッチ、または SAN からの起動構成への HBA
- 仮想マシンの SCSI 状況データ
- マルチパス (冗長及び非冗長) 構成

冗長及び非冗長構成はサポートされています。冗長構成の場合、ESX Server は冗長パスを縮小してしまうので、LUN へのパスは 1 つだけがユーザーに伝えられます。

SAN 機能が構成された ESX Server で [SAN から起動 (boot from SAN)] モードでサポートされていないものには次のものがあります。

- RDMを使用したMSCSフェイルオーバー (共有VMFSボリュームはサポートされています。)
- RAW デバイス マッピング

ESX Server MSCS クラスタリング要件

クラスタリングは、仮想マシンのオペレーティング システムのフェイルオーバーサポートを提供します。SAN を使用して複数の ESX Server マシンをサポートする場合、第 1 の要件は、全てのクラスタリング構成された仮想マシンは、ローカルストレージに常駐していなければならないことです。共有ディスクとクォーラムは SAN 上に格納されている必要があります。

- Microsoft Clustering Services を使用している場合、ESX Server マシンを SAN から起動すること、RAW デバイス マッピング機能を使用することはできません。
- VMFS ボリュームへのアクセスに依存する他のクラスタリングサービスを使用している場合は、ESX Server マシンを SAN からブートすることは可能です。

ESX Server 仮想マシンのクラスタリングに関する詳細は、Microsoft Clustering Services のマニュアル及び「VMware ESX Server 運用ガイド」([//www.vmware.com/support/pubs/](http://www.vmware.com/support/pubs/)) を参照してください。

ESX Server に MSCS クラスタリングを使用する場合の要件は次の通りです。

- ESX Server バージョン 2.5
- Microsoft Clustering Service
- SAN デバイス及びストレージシステム

5 章

SAN 使用 ESX Server の HBA 設定

本章では、HBA(ホスト バス アダプタ) 構成について説明します。ESX Server は QLogic と Emulex HBA デバイスをサポートしています。

本章では、次の項目を解説します。

- [QLogic HBA BIOS の構成 \(P.68\)](#)
- [Emulex HBA BIOS の構成 \(P.71\)](#)

サポートに関する注意点

- QLogic HBA では SAN からの起動がサポートされていますが、Emulex HBA ではサポートされていません。SAN からの ESX Server 起動に関する詳細は、「[第 7 章 ESX Server システム起動に向けた SAN の準備 \(p.89\)](#)」を参照してください。
- ESX ServerによってサポートされているSANストレージ機器に関しては、「[ESX Server を使った SAN ストレージ機器の設定 \(P.73\)](#)」を参照してください。
- 最新のサポート情報は、「[ESX Server SAN 互換性ガイド](#)」(www.vmware.com/support/resources/esx_resources.html) を参照してください。

QLogic HBA BIOS の構成

ESX Server マシン間の仮想マシンのクラスタリングには、共有ディスクが必要となります。QLogic HBA を使用して SAN 上の共有ディスクにアクセスする予定がある場合は、一部の QLogic HBA 構成設定に特定の値を使用する必要があります。

QLogic HBA 設定の確認

1. 物理マシンを再起動します。
2. 起動中に QLogic HBA 構成ユーティリティ画面を表示させます。
[Advanced Configuration Settings] で次の事を確認します。
 - [Enable Target Reset] が [Yes] に設定されている。
 - [Full LIP Login] が [Yes] に設定されている。
 - [Full LIP Reset] が [No] に設定されている。

ESX Server を SAN から起動するように QLogic HBA BIOS を構成するには、次の操作が必要になります。

- HBA BIOS の有効化
- 選択可能ブートの有効化
- 起動 LUN の選択

QLogic HBA BIOS を構成するには、次の手順に従ってください。

1. **IBM BladeCenter を使用している場合、すべてのローカル ディスク ドライブをサーバから切断します。**
2. BIOS Fast!UTIL 構成ユーティリティ画面を表示させます。
 - a. サーバを起動します。
 - b. サーバの起動中に <Ctrl>-<Q> を押します。
3. **ホストバス アダプタ (HBA) が 1 つしかない場合、[Fast!UTIL Options] 画面が表示されます。次に、ステップ 5 に進みます。**
4. **2 つ以上の HBA がある場合、次の手順に従い、手作業で HBA を選択します。**
 - a. [Select Host Adapter] 画面で矢印キーを使用し、使用する HBA にカーソルを移動させます。
 - b. <Enter> を押します。

注意： ESX Server を SAN から起動するのに選択した HBA を使用する場合、可視の LUN を持つ最も低い番号の HBA を選択してください。

5. [Fast!UTIL Options] 画面で、[Configuration Settings] を選択し、<Enter> を押します。
6. [Configuration Settings] 画面で、[Host Adapter Settings] を選択し、<Enter> を押します。
7. BIOS を設定し、SCSI デバイスを検索します。
 - a. [Host Adapter Settings] 画面で、[Host Adapter BIOS] を選択します。
 - b. <Enter> を押して、値を [Enabled] に切り替えます。
 - c. <Esc> を押して終了します。
8. 選択可能ブートを有効にします。
 - a. [Selectable Boot Settings] を選択し、<Enter> を押します。
 - b. [Selectable Boot Settings] 画面で、[Selectable Boot] を選択します。
 - c. <Enter> を押して、値を [Enabled] に切り替えます。
9. 起動 LUN を選択します。

SAN から起動するには、SP(ストレージ プロセッサ)に接続している最も低い番号の LUN を選択する必要があります。

- a. カーソルキーを使用してストレージプロセッサのリストにある最初のエントリを選択し、<Enter> を押して [Select Fibre Channel Device] 画面を開きます。
- b. カーソルキーを使用して選んだストレージ プロセッサ (SP) を選択し、<Enter> を押します。

注意：SAN から起動するには、接続している LUN を持つ最も低いターゲット ID のストレージ プロセッサを選択する必要があります。それは、SP/LUN の組み合わせで、HBA からのスキャンの始めに認識されます。WWPN(World Wide Part Number) の順序はターゲット ID の順序と一致するとは限りません。

ストレージアレイがアクティブ/パッシブタイプの場合、選択した SP も起動 LUN への優先 (アクティブ) パスでなければなりません。どの SP に最も低いターゲット ID があるか、または起動 LUN への優先接続があるか分からない場合は、ストレージアレイ管理ソフトウェアを使用してそれらの情報を調べてください。また、ターゲット ID は BIOS によって作成され、再起動する度に変更になる場合があります。

- c. **SP に接続されている LUN が 1 つのみの場合、**その LUN が自動的に起動 LUN として選択されます。ステップ e に進みます。

- d. **SP に接続されている LUN が 2 つ以上の場合**、[Select LUN] 画面が開きます。矢印キーを使用して選択する LUN まで移動し、<Enter> を押します。
他のストレージ プロセッサがリストに残っている場合、それらのエントリを選択し <C> を押してデータを消去します。
 - e. <Esc> を 2 度押して終了し、<Enter> を押して設定を保存します。
10. [system BIOS] 設定で、初めに CD-ROM から起動するようにシステムの起動順を変更します。例えば、IBM X-Series 345 サーバでは、次の手順で行ってください。
 - a. システムのパワーアップ中にシステム BIOS Configuration/Setup Utility 画面を表示させます。
 - b. [Startup Options] を選択し、<Enter> を押します。
 - c. [Startup Sequence Options] を選択し、<Enter> を押します。
 - d. [First Startup Device] を [CD-ROM] にします。
 11. ESX Server のインストールを続行します。boot(**bootfromsan** または **bootfromsan-text** オプション) を選択します。

Emulex HBA BIOS の構成

ESX Server マシンで使用されている場合、Emulex HBA はサポートされますが、ESX Server を SAN から起動することはできません。

ESX Server での使用に Emulex HBA BIOS を構成するには、次のオプションから 1 つ選びます。

- ESX Server を起動した後、Emulex HBA ドライバを手作業でアンロードし、再びロードします。
- ドライバを手作業でアンロードするには、次のラインを入力します。
`vmkload_mod -u lpfcdd.o`
- ドライバを手作業でロードするには、次のラインを入力します。
`vmkload_mod /usr/lib/vmware/vmkmod/lpfcdd.o vmhba`
- HBA の Utility BIOS のアップグレードと有効化を行い、ESX Server を再起動します。www.EmulexHBA.com から最新の LightPulse ユーティリティと BIOS をダウンロードすることができます。

Emulex HBA のクラスタリング構成を行うには次の手順に従ってください。

1. Emulex HBA ファイバーチャネル ドライバを共有ドライバとして構成します。
これにより、ドライバを `vmkload_mod -u` でアンロードされるのを防ぎます。
2. [Options] - [Advanced Settings] ページで [DiskUseDeviceReset] を 1 に設定します。
3. ロード時に余分のパラメータを Emulex HBA ドライバに追加するには、次の作業を行います。
 - a. `/etc/vmware/hwconfig` を編集します。
 - b. 最初の Emulex HBA カード (または Emulex HBA カードのみ) を持つバス、スロット及び機能を確認します。
スタートアッププロファイルページを見てこの情報を確認することができます。
 - c. 次のような行を `/etc/vmware/hwconfig` の後に加えます。
`device.vmnix.6.14.0.options = "lpfc_delay_rsp_err=0"`
この行の `6.14.0` は、Emulex HBA カード格納場所のバス、スロット、機能を示しています。

4. 1 つ以上の Emulex HBA カードがある場合は、1 行を使用して初めのカードに参照するようにします。

6 章

ESX Server を使った SAN ストレージ機器の設定

本章では、ESX Server で SAN ストレージ機器を使用するために必要な構成について説明します。

サポートされているストレージ機器は次の通りです。

- IBM TotalStorage (元 FAStT) シリーズ ディスクストレージシステム
- EMC Symmetrix ネットワークストレージシステム
- EMC Clariion ストレージシステム
- HP StorageWorks Smart Array ストレージアレイシステム

ESX Server で使用できる対応 HBA (ホストバスアダプタ) は、「[SAN 使用 ESX Server の HBA 設定 \(P.67\)](#)」に記載されています。

最新のサポート情報に関しては、www.vmware.com/support/resources/esx_resources.html に掲載されている「ESX Server SAN 互換性ガイド」を参照してください。

本章では、次の項目を解説していきます。

- [IBM TotalStorage \(FAStT\) ストレージシステムのクラスタリング構成 \(P.75\)](#)
- [EMC Symmetrix ストレージシステムの構成 \(P.83\)](#)
- [EMC CLARiiON ストレージシステムの構成 \(P.85\)](#)
- [Dell/EMC ファイバーチャネルストレージシステムの構成 \(P.86\)](#)
- [HP StorageWorks ストレージシステムの構成 \(P.87\)](#)

IBM TotalStorage (FAStT) ストレージ システムのクラスタリング構成

ESX Server 2.1 以降のマシンでクラスタリングや HBA を使ったマルチパス、ストレージポートのフェイルオーバーを使用できるように IBM FAStT ストレージアレイを構成するには、以下の要件が必要です。

- 各 ESX Server マシンが、冗長な HBA、スイッチ、ストレージプロセッサを使った複数のパスを LUN に対して持っていること。
- ストレージプロセッサの AVT (Auto-Volume Transfer) が無効になっていること。
- ストレージプロセッサのホストの種類が Linux に設定されており、パラメータが **LNXCL** に指定されていること。
- LUN 向けのマルチパスポリシーが MRU (Most Recently Used) に設定されていること。MRU はデフォルト設定であるため、ポリシーが **FIXED** に変更されていない限り特別な作業は必要ありません。**FIXED** に変更されている場合は、マルチパスポリシーを **MRU** に戻してください。
- HBA に固定バインディング (Persistent binding) が指定されていること。
- 各 ESX Server マシン上の VMkernel がバスリセットの代わりに LUN リセットを使用すること。

詳しくは、www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246434.pdf の「IBM Redbook, Implementing VMWare ESX Server with IBM TotalStorage FAStT」を参照してください。

IBM TotalStorage ストレージシステムの通常の構成作業の他に、以下の項目に記載されている作業を実行してください。

- [FAStT ストレージサーバを使った SAN フェイルオーバーのハードウェア構成](#)
- [ストレージプロセッサのポート構成の確認](#)
- [AVT の無効化](#)
- [ストレージプロセッサのセンスデータの構成](#)
- [マルチパス情報の確認](#)
- [固定バインディングのリセット](#)

- LUN リセットの構成
- Symmetrix を使った LUN 0 ゲートキーパー LUN 向けの構成

FAST ストレージサーバを使った SAN フェイルオーバーのハードウェア構成

ストレージプロセッサ 2 基を装備した FAST ストレージモデルを使った高可用性 SAN フェイルオーバー構成をセットアップするためには、以下のハードウェアコンポーネントが必要です。

- 各 ESX Server マシンに 2 個のファイバーチャネル HBA (QLogic、Emulex 等)。詳しくは、「[SAN 使用 ESX Server の HBA 設定 \(P.67\)](#)」をご覧ください。
- HBA を SAN に接続するためのファイバスイッチ 2 個 (例: SW1 及び SW2)。
- SP (ストレージプロセッサ) 2 基 (例: SPA 及び SPB)。
各ストレージプロセッサにつき最低 2 個のポートが SAN に接続されていなければなりません。

ESX Server には次のような接続設定を行ってください。

- 各 ESX Server マシンの HBA はそれぞれ異なるスイッチに接続してください。例えば、HBA0 は SW1 に、HBA1 は SW2 に別個に接続します。
- SW1 では、SPA がリストの最初にくるように、SPA を SPB より小さなポート番号に接続してください。例えば、SW1 を SPA ではポート 1 に接続し、SPB ではポート 2 に接続します。
- SW2 では、SPA がリストの最初にくるように、SPA を SPB より小さなポート番号に接続してください。例えば、SW2 を SPA ではポート 2 に接続し、SPB ではポート 1 に接続します。

この構成では、各 HBA から 2 通りのパスが存在するため、接続に使用されるどのエレメントも冗長パスにフェイルオーバーすることが可能です。上記構成では、パスの順番によって、AVT (Auto-Volume Transfer) を起動させることなく HBA 及びスイッチのフェイルオーバーを実現します。この際 LUN は、アクティブな優先パスの接続先ストレージプロセッサに所有されていなければなりません (上記の構成例では、SPA が所有する必要があります)。ストレージプロセッサに障害が発生した場合にのみ、FAST ストレージサーバの AVT が起動します。

注意: 上記例では、スイッチ同士が 1 個のファブリック内の ISL (Inter-Switch Link) で接続されていない場合を想定しています。

ストレージプロセッサのポート構成の確認

優先パスのストレージプロセッサと関連ポートを確認するには、ESX Server マシンに root としてログインし、次のコマンドを入力してください。

```
wwpn.pl -v
```

このコマンドによって、該当する ESX Server マシン上の HBA の WWPN (World Wide Port Name) 及び FASTT 上のストレージプロセッサのリストが出力されます。

このリストを、FASTT プロファイルのリストと比較してください。

ターゲットナンバーと WWPN は、同一 FASTT に接続された各 ESX Server マシンが認識するものと一致しなければなりません。

AVT の無効化

パスのスラッシングを回避するために、SAN ストレージプロセッサ上で AVT (Auto Volume Transfer) を無効にしてください。AVT が有効になっていると、特定の状況で 2 個のストレージプロセッサが交互に LUN の所有権を取り合う可能性があり、結果としてパフォーマンスが低下してしまいます。AVT は ADT (Auto Disk Transfer) とも呼ばれています。

ESX Server は、アクティブ/パッシブ構成をサポートします。アクティブ/パッシブ SAN 構成を使用している場合は、AVT を無効にしてパスのスラッシングを回避してください。

AVT を無効にするには、1 台あるいは複数台の ESX Server マシンの HBA を含むホストグループごとに、FASTT Storage Manager でホストタイプを LNXCL に設定してください。

注意： AVT 構成の変更後は、ESX Server マシンの再起動が必要です。

ストレージプロセッサのセンスデータの構成

ストレージプロセッサは、休止状態の時に [Unit Attention] か [Not Ready] のいずれかを返すように構成することができます。Windows をゲスト OS として実行している FASTT ストレージプロセッサでは、休止状態の時に [Not Ready] センスデータを返すように設定してください。[Unit Attention] が返ってくると、Windows ゲストがフェイルオーバー中にクラッシュする可能性があります。

ストレージプロセッサが [Not Ready] センズデータを返すように構成するには、次の手順に従ってください。

1. シェルウィンドウで次のコマンドを使って、ホストタイプ **LNXCL** のインデックスを確認します。

```
SMcli.exe <ip-addr-for-sp-A>
```

```
show hosttopology;
```

```
<EOF>
```

```
SMcli.exe <ip-addr-for-sp-B>
```

```
show hosttopology;
```

```
<EOF>
```

以下のコマンドでは、NVS RAM ホストタイプ定義で **LNXCL** に相当するインデックスが **13** であるものと想定しています。ご使用のストレージプロセッサでは別のインデックスに **LNXCL** がある場合、以下のコマンドの **13** の箇所に代わりにそのインデックスを使用してください。

2. ストレージプロセッサ A に対して次のコマンドを実行し、[Not Ready] センズデータを返すように設定します。

```
SMcli.exe <ip-addr-for-sp-A>
```

```
set controller [a] HostNVS RAMBYTE [13,0x12]=0x01;
```

```
set controller [a] HostNVS RAMBYTE [13,0x13]=0x00;
```

```
reset Controller [a];
```

```
<EOF>
```

3. ストレージプロセッサ B に対して次のコマンドを実行し、[Not Ready] センズデータを返すように設定します。

```
SMcli.exe <ip-addr-for-sp-B>
```

```
set controller [b] HostNVS RAMBYTE [13,0x12]=0x01;
```

```
set controller [b] HostNVS RAMBYTE [13,0x13]=0x00;
```

```
reset Controller [b];
```

```
<EOF>
```

注意: FAS*T* Storage Manager の GUI を使用する場合、両方のストレージプロセッサ向けの構成コマンドを 1 個のスクリプトに貼り付ければ、両方のストレージプロセッサを同時に構成することができます。SMcli.exe を使用する場合は、2 個のストレージプロセッサへ個別に接続する必要があります。

マルチパス情報の確認

現在のマルチパス構成を表示させるには、ESX Server マシンに root の権限でログインし、次のコマンドを入力してください。

```
vmkmultipath -q
```

各 SAN LUN への検知済みパスがすべて、出力としてリスト表示されます。アスタリスク (*) が付いているパスは、アクティブなカレントパスであることを示しています。井桁 (#) は、サーバから LUN への優先パスであることを示します。

注意：MRU(Most Recently Used) マルチパスポリシーに設定されている場合、優先パスは無意味です。FIXED マルチパスポリシーは使用しないでください。

ESX Server を IBM FASTT SAN に接続した場合のデフォルトポリシーは MRU です。パススラッシングを回避するために、MRU ポリシー設定はそのままにしておいてください。

VMWare 管理インターフェイス (Management Interface) を使って、ESX Server システムが再起動されても一貫したマルチパスポリシーが使用されるように設定を変更することができます。

管理インターフェイスでマルチパス構成にアクセスするには、次の手順に従ってください。

1. [Options] タブをクリックします。
2. [Storage Management] リンクをクリックします。
3. [Failover Paths] タブをクリックします。
4. 共有 LUN 向けの [Edit] リンクをクリックします。

マルチパスの構成に関する詳しい情報は、「VMware ESX Server 運用ガイド」の「ESX Server でマルチパスを使用」の箇所をご覧ください。

固定バインディングのリセット

HBA に固定バインディング (Persistent binding) を使用すると、ESX Server マシンが特定 SCSI デバイスの特定ターゲット ID を保存するようになります。VMFS 名が <hba>:<target>:<lun>:<partition> の形式で使用されている場合 (例えば vmhba1:0:0:1)、これが重要になります。

上記の形式を、VMFS ラベルの代わりに使用してください。そうしないと、1 台のサーバによる SCSI ディスク リザベーションによって、他のサーバが再起動中に VMFS ラベルを読み取れなくなる可能性があります。

ただし、ESX Server は再起動中のストレージプロセッサの順序を保証することができません。このため、固定バインディングを使用しない限り、特定のターゲット ID を決定することはできません。固定バインディングを設定すると、起動順序に関わらず、ESX Server がストレージプロセッサを一貫性を持ってバインドします。

構成によっては、サーバを異なる構成で SAN に接続中に、不適切な固定バインディングが保存されることがあります。この場合、SAN LUN への正しいパスを使って固定バインディングをリセット、アップデートしてください。

固定バインディングのリセットは、大きく 2 つのコンポーネントから成ります。

- まず、`/etc/init.d/vmware` で `save_san_persistent_bindings` をコメントアウトしてから、マシンを再起動してください。これで、不適切な固定バインディングがすべて消去されます。
- 次に、`save_san_persistent_bindings` のコメントを消去して再び再起動を行うと、固定バインディングが保存されます。

実際の手順は、次の通りです。

VMware サービスコンソール (Service Console) を使って現在の固定バインディング設定を削除するには、以下の手順に従ってください。

1. サービスコンソールに root の権限でログインします。
2. `/etc/vmware/pbindings` を削除するか、コメントアウトします。

```
rm /etc/vmware/pbindings >
```

または

```
pbind.pl -D
```

3. ESX Server マシンを再起動します。

新しく固定バインディングを追加するには、以下の手順に従ってください。

1. 新しい固定バインディングファイルを追加します。

```
pbind.pl -A
```

2. サービスコンソール上のテキストエディタを使って、`/etc/init.d/vmware` を変更します。

3. 次の行を見つけてください。

```
save_san_persistent_bindings
```

この行の始めにコメント (#) を挿入します。

```
# save_san_persistent_bindings
```

4. ファイルを保存します。
5. ESX Server マシンを再起動します。
6. サービスコンソールに root の権限でログインします。
7. サービスコンソール上のテキストエディタを使って `/etc/init.d/vmware` を変更します。
8. 次の行を見つけてください。

```
# save_san_persistent_bindings
```

この行からコメント (#) を消去します。

```
save_san_persistent_bindings
```

9. ファイルを保存します。
10. 次のコマンドを入力します。

```
wwpn.pl -v
```

同じ FASSt ストレージサーバに接続されている全 ESX Server マシンで `wwpn.pl` を実行し、出力を比べてください。ターゲット番号とストレージプロセッサのポートの WWPN が一致しない場合は、SAN ケーブルスキームをチェックしてみる必要があるかもしれません。

詳しくは、「VMware ESX Server 運用ガイド」をご覧ください。

LUN リセットの構成

Microsoft Cluster Services のクラスタフェイルオーバーでは、パッシブノードであったものが、障害が発生したアクティブノードに取って代わります。このプロセスで、LUN の所有権が譲渡される前に、バスリセットが発行されます。バスリセットが発行されると、SAN で全 LUN がリセットされます。

クラスタでアクティブな役割を果たしている仮想マシンに属する LUN に対しては、リセットを制限することが可能です。これには、仮想 SCSI アダプタ上のバスリセットを物理アダプタ上の LUN リセットに変換するように VMkernel を構成します。VMware 管理インターフェイス (Management Interface) から次の作業を行ってください。

1. [Options] タブをクリックします。
2. [Advanced Settings] リンクをクリックします。
3. [DiskUseDeviceReset] を 0 に設定します (数値をクリックすると新しいウィンドウが表示されますので、そこに希望する値を入力してください)。

4. [Disk.UseLunReset] を **1** に設定します。

注意: 共有 LUN が LUN にマップされた Raw デバイスである場合は、HBA ファイルオーバー上の LUN リセットを有効にしてください。これには、[Disk.ResetOnFailover] を **1** にします。

EMC Symmetrix ストレージシステムの構成

ESX Server を操作するには、Symmetrix ネットワークストレージシステムで以下の設定が必要です。

- 共通シリアル番号 (C)
- オートネゴシエーション (auto negotiation) の有効化 (EAN)
- このポートでのファイバパスの有効化 (VCM)
- SCSI 3 (SC3)
- UWN (Unique world wide name)

ご使用のストレージシステムの構成に関する情報は、EMC Symmetrix のマニュアルをご覧ください。

注意: ESX Server は、Symmetrix ストレージアレイを使ってファブリックに接続された場合、25 MB 未満の容量の LUN をすべて管理 LUN として検知します。このような LUN は擬似 LUN またはゲートキーパー LUN と呼ばれ、管理インターフェイスに表示されます。データの保存には使用しないでください。

Symmetrix を使った LUN 0 ゲートキーパー LUN 向けの構成

Symmetrix はゲートキーパーとして LUN 0 を使用しますが、これは擬似デバイスとして記録されます。ESX Server のインストーラは、LUN 0 を `/dev/sda` にマップします。すると、インストーラが起動 LUN を構成する際に `/dev/sda` を使用できないため、代わりに `/dev/sdb` を使用します。この結果、ブートローダを特定する上で問題が発生します。

この問題に対する解決方法として、以下の 2 通りの方法があります。

- [ゲートキーパー LUN 番号の変更](#)
- [ブートローダの構成を変更](#)

ゲートキーパー LUN 番号の変更

ESX Server が SAN から起動するには、起動 LUN がストレージアレイで最も低い番号の LUN でなければなりません。ゲートキーパー LUN が LUN 0 になっている場合、これを起動 LUN 番号より大きな番号に変更してください。現在のファイバーチャネルアダプタは、15 以下の LUN 番号からしか起動しませんので、起動 LUN 番号は 0～15 の範囲になります。つまり、ゲート

キーパー LUN の番号を 16 以上に再設定すれば、起動 LUN との干渉を避けられます。

LUN の番号を変更するには、ベンダーに連絡して指示を仰ぐか、ストレージレイ管理マニュアルを参照してください。

ブートローダの構成を変更

ゲートキーパー LUN の問題を解決するもう 1 つの方法は、どこに起動 LUN が存在するかをブート構成で指定する方法です。これには、ファイル `/etc/lilo.conf` の変更を行います。

注意：既にインストールが完了しており、かつサーバを起動できない場合は、Linux レスキュー CD からブートを行うか、起動 LUN を別のサーバからマウントすれば、以下の変更を実行できます。

1. ファイル `/etc/lilo.conf` のバックアップを作成します。
2. ファイル `/etc/lilo.conf` を編集します。
3. `default=esx` という行を見つけてください。
4. デフォルト行の後に、次の 2 行を挿入します。
`disk=/dev/sdb`
`bios=0x80`
2 行目の最初には、タブを使用してください。
5. 変更を保存し、エディタを終了します。
6. `lilo` を実行します。
7. サーバを再起動してください。今度は、`/dev/sdb` から正常に起動します。

EMC CLARiiON ストレージシステムの構成

EMC CLARiiON ストレージシステムは、SAN 構成の ESX Server と使用することができます。基本的な構成手順は以下の通りです。

1. ご使用のストレージ機器をインストール、構成します。
2. スイッチレベルでゾーニングを構成します。
3. RAID グループを生成します。
4. LUN を生成、バインドします。
5. SAN に接続されているサーバを登録します。
6. サーバと LUN を含むストレージグループを生成します。

ストレージシステムの構成に関する情報は、EMC のマニュアルをご覧ください。

Dell/EMC ファイバーチャネルストレージ システムの構成

Dell/EMC ファイバーチャネルストレージシステムは、SAN 構成の ESX Server と使用することができます。基本的な構成手順は以下の通りです。

1. ストレージ機器をインストール、構成します。
2. スイッチレベルでゾーニングを構成します。
3. RAID グループを生成します。
4. LUN を生成、バインドします。
5. SAN に接続されているサーバを登録します。
6. サーバと LUN を含むストレージグループを生成します。

ストレージシステムの構成に関する情報は、EMC 及び Dell のマニュアルをご覧ください。

HP StorageWorks ストレージシステムの構成

HP StorageWorks MSA 1000 を ESX Server で使用するには、SAN アレイと ESX Server 間にファイバーチャネル 接続を構成し、Profile Name を Linux に設定する必要があります。

この接続向けに Profile Name を設定するには、以下の作業を行ってください。

1. MSA 1000 コマンドラインインターフェイスを使って、MSA 1000 上に静的接続を生成します。

コマンドラインインターフェイスのインストール、構成に関する情報は、次の URL から HP StorageWorks MSA 1000 マニュアルをご覧ください。

h18006.www1.hp.com/products/storageworks/msa1000/documentation.html

注意：HP Array Configuration Utility を使って接続設定を生成することはできません。

2. MSA 1000 コマンドラインインターフェイスを MSA 1000 に接続します。
3. MSA 1000 と ESX Server 間のファイバーチャネル ネットワークが動作していることを確認してください。
4. コマンドラインインターフェイスを起動します。プロンプトで以下のように入力してください。

```
SHOW CONNECTIONS
```

MSA 1000 に付属する各 FC WWNN/WWPN につき接続の詳細が出力表示されます。

```
Connection Name: <unknown>
Host WWNN = 20:02:00:a0:b8:0c:d5:56
Host WWPN = 20:03:00:a0:b8:0c:d5:57
Profile Name = Default
Unit Offset 0
Controller 1 Port 1 Status = Online
Controller 2 Port 1 Status = Online
```

- ホストの WWNN と WWPN が、ESX Server マシン上の各 Fiber Channel アダプタに対する正しい接続を示しているか確認してください。

- 次のコマンドで静的接続を生成します。

```
ADD CONNECTION ESX_CONN_1 WWNN=20:02:00:a0:b8:0c:d5:56  
WWPN=20:03:00:a0:b8:0c:d5:57 PROFILE=LINUX
```

- 次のコマンドで接続を確認してください。

```
SHOW CONNECTIONS
```

```
20:02:00:a0:b8:0c:d5:56/20:03:00:a0:b8:0c:d5:57 という  
WWNN/WWPN の組合せを持ち、Profile Name が Linux に設定された接  
続が 1 つ、出力表示されます。
```

```
Connection Name: ESX_CONN_1
```

```
Host WWNN =
```

```
Host WWPN = 20:03:00:a0:b8:0c:d5:577
```

```
Profile Name = Linux
```

```
Unit Offset = 0
```

```
Controller 1 Port 1 Status = Online
```

```
Controller 2 Port 1 Status = Online
```

注意: WWNN = 20:02:00:a0:b8:0c:d5:56 及び WWPN =

20:03:00:a0:b8:0c:d5:57 向けの接続は 1 つしかないはずです。

WWNN = 20:02:00:a0:b8:0c:d5:56 及び WWPN =

20:03:00:a0:b8:0c:d5:57 向けに接続名「unknown」が存在しないことを確認してください。

- ESX server 上の各 WWNN や WWPN に対して、(異なる接続名値を使って) 静的接続を追加します。

7 章

ESX Server システム起動に向けた SAN の準備

本章では、ESX Server を SAN ディスクから起動させる場合、ESX Server のインストール前に行わなければならない作業を記載しています。

注意：ESX Server を SAN から起動する予定がない場合は、本章を飛ばして先に進んでください。

本章では、次の項目を解説していきます。

- [SAN からの起動に向けたインストールの準備 \(P.90\)](#)
- [QLogic または Emulex HBA の LUN 認識 \(P.96\)](#)
- [SAN での VMFS ボリュームの構成 \(P.100\)](#)

SAN からの起動に向けたインストールの準備

ESX Server を SAN から起動させるためには、ESX Server を使った SAN の一般的な構成手順に加えて、次の作業が必要となります。

- 構成設定が SAN からの起動に必要な要件を満たしているかの確認(最小の LUN とターゲット、構成がアクティブかパッシブかに影響されないプライマリパス、起動パス `/dev/sda`)
- ホストバス アダプタ、ネットワーク デバイス及びストレージシステムを含むハードウェア エレメントの準備
各デバイスの製品マニュアルを参照してください。
- SAN デバイスの構成

SAN からの起動モードで ESX Server をインストールするには、以下のチェックリストをご利用ください。

1. 希望する種類のセットアップに対する推奨事項やセットアップのサンプルを確認してください。
 - 起動 LUN に対して単独パスと冗長パスのいずれを使用するのか。
 - ファイバーチャネルスイッチファブリック
 - 使用する種類のストレージアレイに適用される特定のアドバイス
2. 以下のような制約や要件を確認してください。
 - SAN からの起動における制約
 - SANからの起動に使うストレージアレイに対するベンダーのアドバイス
 - SAN からのサーバ起動に対するベンダーのアドバイス
3. 起動パス HBA 向けの WWN を、以下のいずれかの方法で見つけてください。
 - HBA BIOS から：
起動時に HBA BIOS (ファイバーチャネル HBA BIOS) 画面を表示させてください。
 - BIOS から WWN を確認：
物理カードを見て、WWN を確認してください。これは、MAC アドレスに似ています。

4. ご使用のセットアップ向けのケーブル接続ガイドを参照して、ファイバーチャネルと Ethernet ケーブルを接続します。スイッチレベルにファイバーチャネルスイッチ ワイヤリングが存在する場合は、その確認も行ってください。
5. ストレージアレイを構成してください。
 - ホストオブジェクトを生成します。
 - ポート名あるいはノード名で WWPN にリンクします。
 - LUN を生成します。
 - LUN を割当てます。
 - ファイバーチャネルスイッチとストレージアレイの IP アドレスを記録します。
 - 関連する各ストレージプロセッサ及びホストアダプタの WWPN を記録します。
6. 各起動 LUN が、そこから起動するサーバにのみ認識されるように LUN を構成します。LUN マスキング、ゾーニング等、ご使用のストレージアレイで利用できる方法を用いてください。

注意： スクリプト インストールを使って、SAN からの起動モードで ESX Server をインストールする予定であれば、不測のデータ損失を避けるために特別な作業が必要となります。詳しくは、弊社知識ベース第 1540 項 (www.vmware.com/support/kb/enduser/std_adp.php?p_faqid=1540) を参照してください。

7. ESX Server BIOS に戻り、ファイバーチャネルで **rescan** を実行します。
rescan を実行するとストレージ WWPN が表示されますので、そこから起動 LUN を選択することができます。
8. 認識可能な LUN の内、最小番号からファイバーチャネル LUN が起動するように BIOS の起動順位を変更してください。
9. 必要に応じて、ハードウェア固有の構成を行ってください。例えば：
 - IBM eserver BladeCenter サーバの IDE コントロールを無効にします。有効になっていると、SAN から正常に起動できません。
 - IBM ブレードの BIOS では、ユーザーがディスクコントローラの起動順位を設定することができません。このため、IDE コントローラが有効になっていると、システムは常に IDE ドライブから起動しようと試みます。

10. ストレージレイの設定を行ってください（ベンダーによって異なります）。
11. SAN から起動できるように、QLogic HBA BIOS を構成します。詳しくは、「[QLogic HBA BIOS の構成 \(P.68\)](#)」をご覧ください。
12. ESX Server インストール CD から ESX Server システムを起動して、**install bootfromsan** を選択します。詳細は、「VMware ESX Server インストールガイド」をご覧ください。

SAN パスからのブートの設定

ESX Server マシンは、SAN 起動パス `/dev/sda` から起動しなければなりません。これを変更することはできません。

パスポリシーの設定

パスを設定する際は、以下の点を考慮してください。

- 起動パスが常にアクティブな HBA を参照するようにしてください。複数の HBA が存在する場合、アクティブに構成されたものとパッシブに構成されたものが存在する可能性があります。起動シーケンス中にアクティブ HBA からパッシブ HBA に、あるいはアクティブ HBA から別のアクティブ HBA にフェイルオーバーが生じると、ESX Server の起動プロセスが中断してしまいます。
- QLogic BIOS は、パスの検索リスト (`wwpn:lun`) を使って起動ディスクを検索します。`wwpn:lun` の 1 つがパッシブパスに関連付けられている場合 (CLARiiON や FASTT アレイを使用している場合に考えられるケースです)、BIOS がパッシブパスで止まってしまい、アクティブパスを検索しません。ESX Server を SAN から起動しているのであれば、パッシブパスにアクセスしようとして起動プロセスが中断してしまいます。

`/dev/sda` への `/boot` の設定

VMware サービスコンソール (Service Console) では、ブートパーティションは `/dev/sda` に存在する必要があります。ESX Server マシンにストレージアレイが 2 個接続されている場合、最小ターゲット番号と最小 LUN 番号を持つ LUN が `/dev/sda` にマップされます。つまり、マップされる LUN にブートパーティションが含まれていなければなりません。

各ストレージアレイに単独パスを持つシステム向けのセットアップ

各ストレージアレイに単独パスしか存在しないシステムの場合、最小番号の LUN へのパスで障害が発生すると、起動 LUN へアクセスできなくなります。この場合、サービスコンソールがブート可能なディスクを見つけることができず、起動することができません。

パスで障害が発生してもシステムが起動できるように、起動 LUN に予備のパスを準備しておくことができます。この場合、起動 LUN が常に最小番号のパスに存在するようにしてください。

ストレージレイ 2 個に冗長パスを持つシステム向けのセットアップ

2 個のストレージレイに冗長パスが存在するシステムでは、起動 LUN への最初のパスで障害が発生しても、2 番目のパスを通じてサーバが起動 LUN にアクセス可能です。サーバは正しい LUN 上のブートセクタにアクセスし、ブートローダを読み込むことができます。ただし、2 番目のパスは最初のパスより大きなホストバス アダプタ ポート番号を使用しています。パスの障害が発生した後、最小番号の LUN は、最初のホストバスアダプタ ポートに接続された 2 番目のストレージレイに存在しますが、この LUN は `/dev/sda` にマップされています。これは起動 LUN ではないため、`/boot` パーティションが存在せず、このためサービスコンソールは起動することができません。

2 番目の HBA（ホストバスアダプタ）を使って起動するには、次の作業を行ってください。

- 最初のホストバスアダプタに接続されている LUN をすべて切断します。HBA が 1 個しか接続されていない状態では、その HBA から認識できる最小のターゲット番号が起動 LUN のはずですが（ケーブルをそのように接続している場合を想定しています）。
- サービスコンソールが 2 番目のパスを使って起動できるように、ファイバーチャネル BIOS の検索シーケンスを構成します。最初の BIOS 起動 LUN は最初のパスの WWPN（world wide port name）を使って、2 番目の BIOS 起動 LUN は 2 番目のパスの WWPN を使って構成します。LUN 番号は両方とも同じです。
- ESX Server の起動後は、冗長アクセス用の最初のホストバスアダプタを 2 番目のストレージレイに再接続することができます。

ストレージレイが SAN1 と SAN2 の場合を考えてみましょう。

1. HBA0 が SAN1 と SAN2 に接続され、それぞれに単独 LUN が存在すると想定します。
2. スイッチトポロジのために SAN1 が最初に認識されるものとします。この場合、
 - SAN1 上の LUN はターゲット `HBA0:1:0` として認識されます。
 - SAN2 上の LUN はターゲット `HBA0:2:0` として認識されます。
 SAN1 上の LUN は最小ターゲット番号を持っているため、サービスコンソールはこれを `/dev/sda` にマップします。このため、これが起動 LUN になります。
3. 次に HBA1 を SAN1 と SAN2 に接続したとします。

4. スイッチポートロージのために SAN1 が最初に認識されるものとします。
この場合、
 - SAN1 上の LUN はターゲット **HBA1:1:0** として認識されます。
 - SAN2 上の LUN はターゲット **HBA1:2:0** として認識されます。
5. ここで、HBA0 の SAN1 への接続が中断され、SAN2 への接続はそのまま持続する場合を考えてみましょう。
6. 次に ESX Server マシンを再起動すると、(固定バインディングが構成されていない限り) ターゲット番号が変更されます。
 - SAN1 上の LUN は認識することができないため、最小ターゲット番号 (**HBA0:1:0**) が SAN2 上の LUN を参照するようになります。
7. サービスコンソールが、新しい **HBA0:1:0** を **/dev/sda** にマップし、そこでブートパーティションを見つけようとしています。サービスコンソールが **/boot** を見つけることができないと、起動することができません。
8. ここで HBA0 を SAN2 から切断すると、起動時に HBA0 が利用できるターゲットがなくなります。この時点で、ESX Server マシンが利用可能な最小ターゲット番号は **HBA1:1:0** になります。サービスコンソールはこれを **/dev/sda** にマップします。サービスコンソールが **/dev/sda** でブートパーティションを探しますが、HBA1 からのパスを使ってブートパーティションを見つめることができ、起動プロセスを正常に終了することが可能です。

QLogic または Emulex HBA の LUN 認識

本項では、ESX Server に SAN 上の LUN を認識させるために必要なタスクと設定を記載しています。

新規 LUN の追加

注意: SAN から起動するように構成された ESX Server インストールに LUN を新しく追加する場合、新しい LUN が起動 LUN より低いパス番号を持たないように注意してください。

ストレージレイ管理ソフトウェアを使って、新しい LUN に起動 LUN より大きな番号を割り当ててください。

デバイスと LUN のスキャン

ファイバーチャネル ドライバが読み込まれると、ESX Server は、デバイスとそのデバイス上の LUN をスキャンします。スキャンは VMware 管理インターフェイスを使って手動で開始することも、`cos-rescan.sh` コマンドを使用することも可能です（下記の「[コマンドラインを使ったスキャン](#)」を参照してください）。

以下の場合には、デバイスや LUN の再スキャンを考慮してください。

- SAN に新しくディスクアレイを追加する場合
- ディスクアレイに新しく LUN を生成する場合
- ディスクアレイ上の LUN マスキングを変更する場合

注意: 複数のファイバーチャネル HBA を持つマルチパスを使用している場合は、最小番号の HBA から、全てのファイバーチャネル HBA をスキャンする必要があります。再スキャン後に VMFS ボリュームを持つ新しい LUN を見つけた場合、`/vmfs` ディレクトリの内容を表示させれば、適切なサブディレクトリを確認することができます。

コマンドラインを使ったスキャン

コマンドラインからのスキャンには、次の 2 つのプロセスが必要です。

- まずシステムが SAN をスキャンし、存在する LUN を探します。
- 次にシステムは、利用可能な LUN を VMFS ボリュームにパーティション分割するのに必要なデバイスノードを生成します。

コマンドラインを使ってスキャンするには、次の作業を行ってください。

1. デバイス番号を見つけるために、コマンドラインに次のように入力します。

```
cat /proc/vmware/pci
```

これによって、出力デバイスのリストが表示されます。

2. リストから、Emulex または QLogic ファイバーチャネル HBA を見つけてください (SCSI HBA ではサポートされていません)。/vmhbaX という形式で表されています (X には数字が入ります)。
3. コマンドラインに次のように入力して、スキャンを行います。

```
cos-rescan.sh vmhbaX
```

X の箇所には、手順 2 で見つけた数字が入ります。

4. 各ノードに対して、上記作業を繰り返してください。

最小番号を持つ HBA で cos-rescan.sh を最初に実行

LUN を追加するか、障害のある LUN へのパスを復旧した場合、**cos-rescan.sh** を実行すれば、システムを再起動することなく VMware サービスコンソールが LUN を利用できるようになります。このスクリプトは、該当する HBA に接続されている LUN をスキャンします。この手順は、上記の「**コマンドラインを使ったスキャン**」に記載されています。

LUN へのパスを持つ最小番号の HBA 以外の HBA で **cos-rescan.sh** を実行すると、**cos-rescan.sh** が正規 (canonical) パスを見つけれない恐れがあります。ESX Server マシンを再起動すると、新しい LUN は別のパスを持つようになり、新しいパスは別の HBA を表示するようになります。

新しい、あるいは復旧された LUN へのパスを持つ HBA がシステムに複数存在する場合、その LUN へのパスを持つ各 HBA で **cos-rescan.sh** を実行してください。最初に **cos-rescan.sh** を実行した HBA が LUN へのプライマリパスとなります。

正規パスは常に、該当する LUN にアクセスする最小番号の HBA とターゲット ID で構成されます。最初に別の HBA で **cos-rescan.sh** を実行してしまうと、次に再起動するまで、正規パスとは別のパスがプライマリパスになります。システムを再起動すれば、全パスが検知され、正規パスがプライマリパスになります。

詳しくは、弊社知識ベースの「Unable to Recognize New SAN LUNs After Command Line Rescan」の項 (www.vmware.com/support/kb/enduser/std_adp.php?p_faaid=1352) を参照ください。**cos-rescan.sh** と

`vmkfstools -s`を使った単独パス構成への新規LUNの追加に関する解説が記載されています。

注意: ESX Server 2.5 以降では、`vmkfstools -s`を別個に実行する必要がなくなりました。`cos-rescan.sh`に新しいLUNをスキャンするステップが組み込まれています。

LUN リセットの構成

Microsoft Cluster Services のフェイルオーバーでは、本来パッシブノードであったものが、障害が発生したアクティブノードに取って代わります。このプロセスで、LUN の所有権が譲渡される前に、バスリセットが発行されます。SAN でバスリセットが発行されると、ストレージプロセッサがアクセスする LUN が全てリセットされます。この設定は、MSCS を実行するマシンだけでなく、全ての ESX Server マシンに適用されます。1 台の ESX Server がデバイスリセットやバスリセットを使用するだけで、他の全ての ESX Server マシンが混乱してしまいます。

注意: LUN リセットは、ESX Server 2.5 以降デフォルトです。

バスリセットを LUN リセットに変換するように VMkernel を構成すれば、クラスターでアクティブな役割を果たす仮想マシンに属する LUN へのリセットを制限することができます。VMware 管理インターフェイスで以下の作業を行ってください。

1. [Options] タブをクリックします。
2. [Advanced Settings] リンクをクリックします。
3. [Disk.UseDeviceReset] を **0** に設定します (数値をクリックすると新しいウィンドウが表示されますので、そこに希望する値を入力してください)。
4. [Disk.UseLunReset] を **1** に設定します。

注意: 共有 LUN が LUN にマップされた RAW デバイスである場合、HBA フェイルオーバーで LUN リセットを有効にしてください。これには、[Disk.ResetOnFailover] を **1** に設定します。

LUN のラベル方法

本項では、LUN にどのようにラベルが付けられるかに関する情報を提供します。

注意：本項は SAN からの起動を有効にしている場合にのみ適用されます。

インストール中に `bootfromsan` モードを使用した場合、インストーラは LUN に独自のラベルを割り当てます。これによって、ESX Server 起動の障害となる恐れがあるコンフリクトを回避できます。ラベルを生成にあたっては、`/` 及び `/boot` ディスクラベルに独自の無作為の 3 文字が追加されます。ローカルマシンにインストールを行う場合は、ディスクラベルに無作為の 3 文字は追加されません。

注意：ディスクラベルはマウントポイントとは異なります。マウスポイントは、ラベルに比べて、表示される頻度が高くなります。

例：	ディスク	マウント	ラベル
bootfromsan (SAN から起動) インストール：	/dev/sda1:	/boot	/booty4p
	/dev/sda2:	/	/HQe
normal (通常) インストール：	/dev/sda1:	/boot	/boot
	/dev/sda2:	/	/

SAN での VMFS ボリュームの構成

VMware 管理インターフェイス (Management Interface) を使って、SAN を構成し、VMFS-2 ボリュームをフォーマットすることができます。その際、該当する SAN にアクセスしている ESX Server システムが 1 つだけであることを確認しておいてください。構成作業の終了後は、複数の ESX Server システムがアクセスできるように、物理共有 SAN ディスクの全パーティションを「パブリック (public)」あるいは「共有 (shared)」アクセスに設定しておいてください。

VMFS ボリュームの最大数

ESX Server は、最大 128 個の LUN をサポートします。これには、ローカルボリュームと SAN で認識される LUN が共に含まれます。認識可能な LUN が大量に存在する場合、総計が制限を超過する可能性があります。

128 以上の LUN が存在する場合は、以下のオプションを選択することができます。

- [LUN マスキングまたはゾーニングの使用](#)
- [Disk.MaxLun パラメータの使用](#)
- [複数の FC HBA が存在する場合の Disk.MaxLun パラメータの使用](#)

LUN マスキングまたはゾーニングの使用

LUN マスキングやゾーニングを使用すれば、アクセスする必要のない LUN をサーバが認識するのを防ぐことができます。実際の実行手順は、ストレージレイの種類や、そこで使用する管理ソフトウェアによって異なります。

Disk.MaxLun パラメータの使用

`Disk.MaxLUN` という VMKernel 構成パラメータを 127 未満に設定すれば、認識可能な LUN の数を削減することができます。パラメータは、VMware 管理インターフェイスで変更可能です。

1. [Options] タブをクリックしてから、[Advanced Settings] リンクをクリックします。
2. `Disk.MaxLUN` パラメータまでスクロールします。
3. 現在の値をクリックすれば、値を更新する画面にアクセスできます。

ローカルディスクボリュームが存在する場合は、その分だけ数値を減らしてください。例えば、2 個のローカル LUN と 126 個を超える LUN が SAN に存在する場合、次のようなパラメータを使えば、認識できる数を 126 個の

LUN に制限できます。

```
Disk.MaxLUN = 125
```

複数の FC HBA が存在する場合の Disk.MaxLun パラメータの使用

Disk.MaxLUN パラメータは各 FC HBA（ファイバーチャネル ホストバスアダプタ）に適用されます。一方で、LUN の制限は全サーバに適用されます。このため、サーバに複数の FC HBA が存在する場合、サーバが認識する LUN の総数が 128 を超えないように、最大許容数を FC HBA の数で割る必要があります。

上記の例では、FC HBA が 1 個ではなく 2 個存在する場合、次のような設定が必要になります。

```
Disk.MaxLUN = 62
```

一般的な形式は以下の通りです。

```
(128 - #local_disks) / #FC_HBAs) - 1
```

FC HBA が SAN で利用可能な高い番号の LUN にアクセスする必要がない場合、Disk.MaxLUN を使用すると便利です。高い番号の LUN へのアクセスが必要な場合は、代わりに LUN マスキングかゾーニングを使用されることをお勧めいたします。

注意：Disk.MaxLUN の値を大きく設定すると、再スキャンに時間がかかるようになります。値を小さくすると再スキャンの時間が短縮され、システムの起動速度も改善します。LUN の再スキャンにかかる時間は、ストレージアレイの種類やスパーズ LUN のサポートが有効になっているか等、幾つかの要因によって決定されます。

8 章

SAN への ESX Server の インストール

ESX Server では、SAN（ストレージエリア ネットワーク）へのインストールや SAN からの起動がサポートされています。これには、グラフィカルインストーラまたはテキストモードのインストーラのいずれを使っても構いません。

SAN に ESX Server を展開する前に、弊社 Web サイトで最新の「ESX Server SAN 互換性ガイド」（www.vmware.com/pdf/esx_SAN_guide.pdf）を確認してください。

本章では、次の項目を解説していきます。

- [SAN に ESX Server をインストールするための準備 \(P.104\)](#)
- [インストール オプション \(P.106\)](#)
- [SAN 向けの VMkernel 構成オプションの変更 \(P.107\)](#)

SAN に ESX Server をインストールするための準備

本項では、ESX Server をインストールする前に必要な作業を記載します。

SAN からの起動オプションを選択せずに ESX Server をインストールする場合は、次の点に注意してください。

- ESX Server システムは、SAN が付属したローカルストレージにインストールする必要があります。
- ファイバーチャネル アダプタは全て、仮想マシン専用を使用することをお勧めいたします。全ファイバーチャネル アダプタが仮想マシン専用で使用されている場合でも、サービスコンソールのシステム管理エージェントは SAN 上の LUN を認識します。

注意：現バージョンの ESX Server は、IBM Shark ストレージサーバ上での MSCS クラスタリングをサポートしていません。MSCS クラスタリングを行っている Windows 仮想マシンが存在する ESX Server 2.5 に接続している場合は、IBM Enterprise Storage Server 上でオンラインメンテナンスを実行しないでください。

SAN から起動するように ESX Server をインストールする場合は、以下の作業を行ってください。

1. **IBM eserver BladeCenter サーバを使用している場合は、ローカル IDE ディスクをすべて切断するか、無効にしてください。**
SAN からの起動が正常に動作するためには、IBM サーバの IDE コントローラを無効にする必要があります。IBM ブレードの BIOS では、ユーザーがディスクコントローラの起動順位を設定できないため、IDE コントローラが有効になっていると、システムが常に IDE ドライブから起動しようと試みます。
2. 以下の条件を満たすように、SAN 上で LUN マスキングを構成します。
 - 各 ESX サーバに、他のサーバには認識されないブートパーティション専用の LUN が存在すること。これには、`/boot` や `/` といったパーティションが含まれます。
 - `/boot` が `/dev/sda` に存在すること。
 - 同じ SAN から複数のサーバが起動するような構成では、起動 LUN がすべて、複数のサーバに認識されるどの共有 LUN よりも低い LUN 番号で構成されていること。

一般的にこれは、起動 LUN が認識可能な LUN の中で最小番号の LUN でなければならないことを意味します。ただし、ゴーストディスクやゲートキーパーディスクが認識可能な最小 LUN を使用している場合は例外です。

3. コアダンプ及びスワップパーティションは、ブートパーティションと同じ LUN に配置することができます。コアダンプはコアダンプパーティションに、スワップファイルは VMFS パーティションスペースに保存されます。

インストール オプション

ESX Server のインストールブート画面で選択できるインストールオプションには、次のようなものがあります。

- **<Enter> キー** GUI インターフェイスを使った標準 ESX Server インストールが行われます。
- **noapic** apic モードを無効にします。
- **text** GUI ではなく、テキストインストールのインターフェイスを使用します。
- **driver disk** ESX Server ドライバディスクを指定するプロンプト画面が表示されます。現リリースの ESX Server の対応ハードウェア用ドライバをインストールするのに使用されます。
- **bootfromsan** マウス操作によるグラフィカルな標準インストールプログラムを使って、ESX Server を SAN (ストレージ エリア ネットワーク) にインストールします。
- **bootfromsan-text** テキストモードのインターフェイスを使って、ESX Server を SAN (ストレージ エリア ネットワーク) にインストールします。

インストールに関する情報は、「VMware ESX Server インストールガイド」をご覧ください。

SAN 向けの VMkernel 構成オプション の変更

ESX Server をインストールしたら、SAN 上の全ストレージ機器を使用するように VMkernel 構成オプションを一部変更することが可能です。

変更を行うには、以下の手順に従ってください。

1. VMware 管理インターフェイスに root の権限でログインします。
[Status Monitor] ページが表示されます。
2. [Options] タブをクリックします。
3. [Advanced Settings] をクリックします。
4. オプションを変更するには、現在の値をクリックして、表示されるダイアログボックスに新しい値を入力してから [OK] をクリックします。

全 LUN の検出

デフォルトで、VMkernel はターゲット毎に LUN 0 から LUN 7 までしかスキャンしません。7 より大きな LUN 番号を使用している場合、

Disk.MaxLUN フィールドの設定をデフォルトの 8 から適切な値に変更する必要があります。例えば、LUN 番号 0～15 までがアクティブな場合、このオプションを 15 に設定してください。これによって、0～15 までの総計 16 個の LUN がスキャンされるようになります。現時点では、ESX Server マシンは、SAN 上の全ディスクアレイで最大 128 個の LUN を認識できます。

VMkernel は、デフォルトでスパースな LUN（つまり LUN N は存在するけれども、0 から N-1 の範囲で一部存在しない LUN がある場合）をサポートするように構成されています。この構成が必要ない場合は、**DiskSupportSparseLUN** フィールドの値を 0 に変更してください。これで LUN のスキャンに要する時間を短縮できます。

DiskMaskLUNs 構成オプションは、特定 HBA 上の特定 LUN のマスキングを可能にします。マスキングされた LUN には、初期スキャン中でも VMkernel が接触したりアクセスしたりすることはできません。**DiskMaskLUNs** オプションには、アダプタ名、ターゲット ID 及びマスキングする LUN の範囲（コンマ区切りのリスト）から構成される文字列を使用します。フォーマットは以下ようになります。

```
<adapter>:<target>:<comma_separated_LUN_range_list>;
```

例えば、`vmhba 1` ターゲット 5 上の LUN 4、12、及び 54～65 と `vmhba 3` ターゲット 2 上の LUN 3～12、15、及び 17～19 をマスキングしたい場合、`DiskMaskLUNs` オプションを次のように設定します。

```
"vmhba1:5:4,12,54-65;vmhba3:2:3-12,15,17-19;"
```

注意: LUN 0 はマスキングできません。`DiskMaskLuns` オプションを使った設定の変更に関する詳細は、VMware 管理インターフェイス (Management Interface) のマニュアルをご覧ください。

`DiskMaskLUNs` オプションは、LUN マスクが設定されているアダプタ向けの `Disk.MaxLUN` オプションを上書きします。上記の例の続きを考えてみましょう。

- `vmhba0`、`vmhba1`、`vmhba2` 及び `vmhba3` の 4 個のアダプタが存在するものとします。
- `DiskMaxLUN` オプションが 8 に設定されているとします。

この場合、

- `vmhba0` と `vmhba2` は LUN 0～7 のみをスキャンします。
- `vmhba1` と `vmhba3` は マスキングされていない全 LUN を、LUN 255 またはアダプタが報告する最大 LUN 設定のいずれか少ない方までスキャンします。

LUN マスキングを使えば、管理やセキュリティの目的で、アクセスする必要のない LUN をサーバが認識しないようにすることができます。詳細は、ディスクアレイに関するマニュアルを参照してください。

LUN ステータスの確認

VMware 管理インターフェイスを使えば、あるいは `ls /proc/vmware/scsi/<FC_SCSI_adapter>` の出力を表示すれば、LUN を確認することができます。出力内容が予測に反する場合、以下の点を確認してください。

- **Disk.MaxLUN** 各 `vmhba` につき ESX Server がスキャンする LUN の最大数
この設定は、VMware 管理インターフェイス ([Options]-[Advanced Settings]) で確認、設定できます。また、以下のコマンドを使って表示することも可能です。
`/proc/vmware/config/Disk/MaxLUN.`
- **DiskSupportSparseLUN** このオプションがオンになっていれば、ESX Server は LUN 番号が欠けていてもスキャンを続けます。このオプション

ンがオフになっている場合は、LUN 番号が欠けていると、ESX Server がそこでスキャンを中断します。

この設定は、VMware 管理インターフェイス ([Options]- [Advanced Settings]) で確認、設定できます。また、以下のコマンドを使って表示することも可能です。

```
/proc/vmware/config/Disk/SupportSparseLUN.
```

- **LUN マスキング** LUN マスキングでは、各 LUN は特定リストの接続に独占的に割当てられ、アクセスされます。LUN マスキングが正しく実施されているか、また ESX Server 上の HBA が LUN を認識できるかを確認してください。

9 章

ESX Server 起動後の SAN に関する考慮点

ESX Server を正常に構成、起動できたら、次に以下の項目を設定、調整することができます。

- [LUN ステータスのチェック \(P.112\)](#)
- [フェイルオーバーのシナリオ \(P.113\)](#)
- [フェイルオーバーパス接続の確認 \(P.114\)](#)

注意： SAN から起動する構成で LUN を追加する場合、あるいはゾーニングを変更する場合は、起動 LUN が常に認識可能な LUN の中で最小番号となるように設定してください。

注意： ファイバーチャネルネットワークを再構成する場合、稼働中の ESX Server マシンに及ぼす影響を考慮してください。

LUN ステータスのチェック

VMware 管理インターフェイス (Management Interface) を使えば、あるいは `vmkpcidivv -q vmhba-devs` の出力を表示すれば、LUN を確認することができます。出力内容が予測に反する場合、以下の点を確認してください。

- ゾーニング** ゾーニングは、特定ストレージ機器へのアクセスを制限することによって、セキュリティを高め、ネットワーク上のトラフィックを削減します。ゾーニングを使用している場合は、SAN スイッチ上のゾーニングが正しく設定されているか、またディスクアレイの全 `vmhba` 及びコントローラが同じゾーンに存在するかを確認してください。
- LUN マスキング** 各 ESX Server が、必要な LUN のみを認識するようにしておいてください。特に、ESX Server が自らの起動 LUN 以外の起動 LUN を認識しないように注意してください。
- ストレージコントローラ** ディスクアレイに複数のストレージコントローラが存在する場合、アクセスしたい LUN を所有するコントローラに SAN スイッチが接続されていることを確認してください。ディスクアレイの中には、特定コントローラのみがアクティブで、障害が起こるまで他のコントローラはパッシブなものもあります。誤ったコントローラ (パッシブパスを持つコントローラ) に接続してしまうと、予期した LUN が認識されなかったり、正しい LUN が認識されても、それにアクセスしようとするとエラーが発生してしまう可能性があります。

ESX Server での SAN の使用に関する詳細情報は、弊社 Web サイトの知識ベース (www.vmware.com/support/kb/enduser/std_alp.php) で確認ください。

注意: QLogic HBA をご使用の場合は、以下の作業を行ってください。

- キャッシュをクリアして、擬似 LUN を削除します。
- 以下のシンタックスを使って、SAN `rescan` を実行します。

```
[root@esx /]# "echo "scsi-qlascan" > /proc/scsi/qlaxxxx/y"
```

(xxxx の箇所にはモデル/ ドライバ番号が、y の箇所にはアダプタ番号が入ります)

例えば次のコマンドでは、QLogic 2300 HBA #0 のキャッシュがクリアされます。

```
[root@esx /]# "echo "scsi-qlascan" > /proc/scsi/qla2300/0"
```

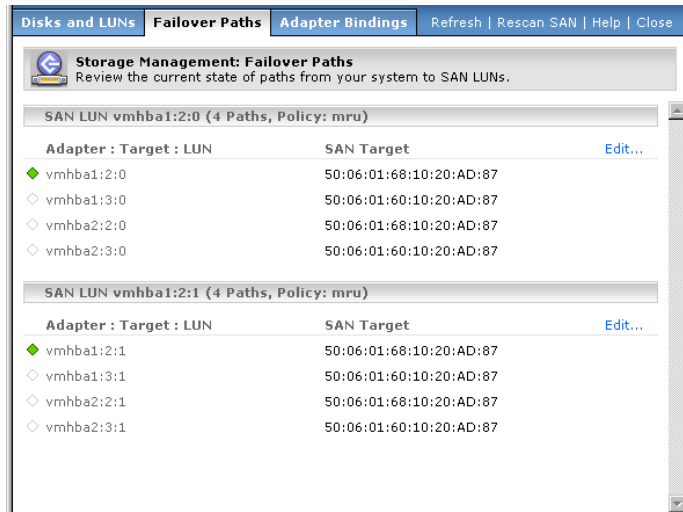
フェイルオーバーのシナリオ

SAN ケーブルが引き抜かれると、リンクがダウンしたことを SAN ドライバが認知してフェイルオーバーが実行されるまでに、約 30 ～ 60 秒間 I/O がフリーズしてしまいます。この間、(SAN に仮想ディスクがインストールされている) 仮想マシンの応答がなくなり、`/vmfs` ディレクトリ上の操作がハングしてしまったようになることがあります。フェイルオーバーが実行されると、I/O は通常の状態に戻ります。

複数の障害が併発するようなディザスタが生じた場合、SAN デバイスへの全接続がすべて失われる可能性があります。特定のストレージ機器への接続が全て動作しなくなった場合、仮想マシンの仮想 SCSI ディスク上で I/O エラーが発生するようになります。また、`/vmfs` ディレクトリ上の操作は、「I/O error」を報告した後、最終的に実行されなくなります。

フェイルオーバーパス接続の確認

[Failover Paths] ページでは、システムと SAN LUN 間のパスの現在の状態を確認することができます。マルチパスがサポートされているため、HBA（ホストバスアダプタ）、スイッチ、ストレージコントローラやファイバーチャネル ケーブルで障害が発生した場合でも、システムがサーバマシンとストレージ機器間の接続を維持することができます。



各 SAN の LUN（Logical Unit Number）ごとに、利用可能なパスと優先パスがこのページに表示されます。

ESX Server は、パス間で I/O のロードバランシングを行いません。特定の LUN に I/O を発行する際は、常に一度に 1 個のパスしか使用されません。このパスを**アクティブ**パスと呼びます。

- LUN のパスポリシーが **FIXED** に設定されている場合、ESX Server は **preferred**（優先パス）に指定されているパスをアクティブパスとして使用します。

優先パスが無効になっている場合、あるいは利用できない場合は、別の動作中のパスがアクティブパスとして使用されます。

- LUN のパスポリシーが **MRU** に設定されている場合、ESX Server はパス スラッシングが回避できる LUN へのアクティブパスを使用します。**preferred** パスの指定は無視されます。

SAN 側からみて「アクティブ」と言う言葉は、LUN に I/O を発行する際に利用できるパスすべてを指します。一方で ESX Server 側からみれば、「アクティブ」と言う言葉は、LUN に I/O を発行する際に ESX Server が使用している 1 個のパスのみを指します。

コマンドラインを使用する場合は、次のコマンドを使います。

```
vmkmultipath -q
```

フェイルオーバーパスには、アダプタ、ターゲット、LUN 及びその LUN 向けの SAN ターゲットが表示されます。各 SAN ターゲットは、WWPN（ワールドワイドポート名）で特定されます。

各パスのステータスは、以下のようなシンボルによって示されます。

- ◆ パスがアクティブで、データが正常に転送されていることを示します。
- ▲ パスが無効になっており、アクティベーションを待っている状態であることを示します。
- アクティブであるべきパスなのに、ソフトウェアが、このパス経由では LUN に接続できないことを示しています。

優先パスを使用するように LUN を構成している場合、該当するパスには、SAN ターゲットのリストの後に [Preferred] というラベルが付けられます。

SAN アレイにアクティブパスとパッシブパスの両方が存在する場合（例えば IBM FASTT や EMC CLARiiON の場合）、ESX Server は、LUN へのアクティブパスの内 1 個のみを、その時点でのアクティブパスとして認識します。つまり ESX Server は、LUN に I/O を発行する際に、そのパスを使用します。他のアクティブ、あるいはパッシブパスはすべて、ESX Server に利用可能なパスとして表示されます（中抜きの三角形の印が付けられます）。

インデックス

B

- BIOS
 - Emulex HBA 71
 - QLogic HBA 68

D

- Dell/EMC ファイバーチャネル 86

E

- EMC CLARiiON 85
- EMC Symmetrix 83
- Emulex
 - SAN の構成 71

F

- FASTT
 - クラスタリング向けに構成 75

H

- HBA
 - Emulex 71
 - QLogic 68
 - 再スキャン 97
- HP StorageWorks 87

I

- IBM TotalStorage
 - クラスタリング向けに構成 75

L

- LUN
 - Symmetrix ゲートキーパー 83
 - 新しく追加 96
 - 起動後のステータスの確認 112
 - ゲートキーパーの変更 83
 - 検出 107
 - ステータスの確認 108
 - デバイスのスキャン 96
 - 認識 96
 - ラベルの確認 99
 - リセット 81, 98
- LUN ステータスの確認 108
- LUN の検出 107
- LUN の追加 96
- LUN の表示 / 非表示の決定 96

- LUN ラベルの確認 99

Q

- QLogic
 - SAN の構成 68

S

- SAN
 - ESX Server インストールの準備 90
 - ESX Server の準備 89
 - ハードウェアのフェイルオーバー 76
- SAN から起動 93
 - ESX Server の準備 89

V

- VMFS ボリューム 100
 - 最大数 100
- VMkernel 構成 107

い

- インストール
 - SAN からの起動の準備 90
 - オプション 106

き

- 起動後
 - LUN ステータス 112
 - フェイルオーバーのシナリオ 113
 - フェイルオーバーパスの接続 114

- 起動パス 93
 - 構成 93

く

- クラスタリング
 - FASTT 75
 - IBM TotalStorage 75

け

- ゲートキーパー 83
 - LUN 番号の変更 83

こ

構成

- LUN リセット 81, 98
- VMFS ボリューム 100
- VMkernel 107
- 起動パス 93
- ゲートキーパー 83
- ストレージプロセッサのセンスデータ 77
- ストレージプロセッサポート 77
- ブートローダ 84
- マルチパスの情報 79

固定バインディング 79

固定バインディングのリセット 79

さ

再スキャン 97

す

- ストレージシステム
 - Dell/EMC ファイバーチャネル 86
 - EMC CLARiiON 85
 - EMC Symmetrix 83
 - HP StorageWorks 87
- ストレージプロセッサ
 - センスデータの構成 77
 - ポート構成 77

て

デバイスのスキャン 96

ふ

- フェイルオーバー
 - FAStT ストレージ 76
 - 起動後 113
 - パスの接続 114
- ブートパーティション 93
- ブートローダ 84

ま

- マルチパス
 - 構成の確認 79