

OpenVMS

HP Volume Shadowing for OpenVMS 説明書

Part Number: AA-RSTXB-TE

2004 年 2 月

ソフトウェア・バージョン: OpenVMS Alpha V7.3-2

本書は、複数のディスクに透過的にデータを複製し、高度なデータの可用性を提供する Volume Shadowing for OpenVMS の使用方法を説明しています。

© 2004 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

本書の著作権は日本ヒューレット・パッカード株式会社が保有しており、本書中の解説および図、表は日本ヒューレット・パッカードの文書による許可なしに、その全体または一部を、いかなる場合にも再版あるいは複製することを禁じます。

日本ヒューレット・パッカードは、弊社または弊社の指定する会社から納入された機器以外の機器で対象ソフトウェアを使用した場合、その性能あるいは信頼性について一切責任を負いかねます。

本書に記載されている事項は、予告なく変更されることがありますので、あらかじめご承知おきください。万一、本書の記述に誤りがあった場合でも、弊社は一切その責任を負いかねます。

本書で解説するソフトウェア(対象ソフトウェア)は、所定のライセンス契約が締結された場合に限り、その使用あるいは複製が許可されます。

Microsoft®, Windows NT® は米国 Microsoft 社の登録商標です。Intel®, Pentium®, Intel Inside® は米国 Intel 社の登録商標です。UNIX®, The Open Group™ は、The Open Group の米国ならびに他の国における商標です。

このドキュメントに記載されているその他の会社名および製品名は、各社の商標または登録商標です。

原典: HP Volume Shadowing for OpenVMS
© 2003 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

まえがき

1 Volume Shadowing for OpenVMS の紹介

1.1	概要	1-1
1.2	ボリューム・シャドウイングの機能と操作	1-3
1.3	ハードウェア環境	1-5
1.3.1	メモリ要件	1-6
1.3.2	サポートされるデバイス	1-7
1.4	サポートしている構成	1-8
1.4.1	シャドウ・セットの最大数	1-9
1.4.2	システム・ディスクのシャドウイング	1-9
1.4.2.1	ミニコピーが使われた場合の、シャドウ化されたシステム・ ディスクのダンプ・ファイルの取得	1-9
1.4.3	バージョンが混在した OpenVMS Cluster システムでのミニコ ピーの使用	1-10
1.4.4	アーキテクチャが混在した OpenVMS Cluster システムでのミニ コピーの使用	1-10
1.4.5	シャドウ・セット、バウンド・ボリューム・セット、およびスト ライプ・セット	1-11
1.5	動的ボリューム拡張	1-11
1.5.1	INITIALIZE コマンドでの /SIZE 修飾子の使用	1-12
1.5.2	各ボリュームの拡張限界値を大きくする場合	1-12
1.6	OpenVMS Cluster システムにまたがるシャドウイング・ディスク ..	1-13
1.7	インストール	1-14

2 システムに高度なデータ可用性を構成する

2.1	ボリューム・シャドウイングを使用したデータの高可用性のレベル ..	2-1
2.2	障害からの修復と復旧	2-2
2.3	シャドウ・セットの構成	2-5

3 ボリューム・シャドウイングを使うための準備

3.1	構成作業	3-1
3.2	Volume Shadowing for OpenVMS のライセンス登録	3-2

3.3	ボリューム・シャドウイングのパラメータ	3-4
3.3.1	ボリューム・シャドウイング・パラメータを使う上でのガイドライン	3-5
3.4	書き込みビットマップのシステム・パラメータ	3-10
3.4.1	システム・パラメータの設定	3-11
3.4.2	システム・パラメータの表示	3-12
3.5	システム・ディスク・シャドウ・セットからのブート	3-12
3.6	MSCP がサービスするシステム・ディスク・シャドウ・セットからサテライト・ノードをブートする	3-14

4 DCL コマンドによるシャドウ・セットの作成と管理

4.1	デバイスの割り当て	4-1
4.2	シャドウ・セットの作成	4-1
4.3	INITIALIZE/SHADOW/ERASE によるシャドウ・セットの構成の単純化	4-3
4.3.1	/ERASE を使う利点と副作用	4-4
4.3.2	INITIALIZE/SHADOW を使うための必要条件	4-4
4.3.3	INITIALIZE/SHADOW の例	4-5
4.4	シャドウイング用の MOUNT コマンド修飾子	4-6
4.4.1	シャドウイングに特有の MOUNT コマンド修飾子	4-6
4.4.2	シャドウイングで使われるその他の MOUNT コマンド修飾子 ...	4-10
4.4.3	/NOASSIST でシャドウ・セットを作成する	4-10
4.4.4	/SYSTEM と /CLUSTER でシャドウ・セットを作成する	4-11
4.5	シャドウ・セット・メンバの追加	4-11
4.5.1	既存のシャドウ・セットへディスクを追加する	4-12
4.5.2	2 メンバのシャドウ・セットを作成し、3 番目のメンバを追加する	4-12
4.5.3	/CONFIRM でシャドウ・セット・メンバ候補のステータスを確認する	4-13
4.5.4	/NOCOPY でシャドウ・セット・メンバ候補のステータスをチェックする	4-13
4.6	クラスタ内の別のノードへのシャドウ・セットのマウント	4-14
4.6.1	/INCLUDE でシャドウ・セットを再構築する	4-15
4.6.2	以前のシャドウ・セット・メンバをシャドウ化しないディスクとしてマウントする	4-15
4.7	ディザスタ・トレラント管理属性の指定 (Alpha のみ)	4-16
4.7.1	マルチサイトの SET DEVICE および DISMOUNT コマンド修飾子の使用方法	4-21

4.8	コピー操作とマージ操作の管理 (Alpha のみ)	4-24
4.8.1	/DEMAND_MERGE による , マージ操作の開始	4-28
4.8.2	SHOW SHADOW 管理機能	4-29
4.8.2.1	/ACTIVE	4-29
4.8.2.2	/COPY	4-29
4.8.2.3	/MERGE	4-29
4.8.2.4	/OUTPUT=file-name	4-29
4.9	メンバの削除とシャドウ・セットの解除	4-30
4.9.1	シャドウ・セットからのメンバの削除	4-31
4.9.2	シャドウ・セットの解除	4-32
4.9.3	サイト固有のシャットダウン・プロシージャ内でのシャドウ・ セットのディスマウント	4-33
4.9.4	バックアップ用にメンバを 1 つ減らしてディスマウントと再マウ ントを行う	4-33
4.10	シャドウ・セットの情報の表示	4-34
4.10.1	シャドウ・セットの表示	4-34
4.10.2	シャドウ・セット・メンバの表示	4-35
4.10.3	SHOW DEVICE でのシャドウ・セット情報の表示例	4-36
4.10.4	ANALYZE/DISK/SHADOW による , シャドウ・セットの検査 ...	4-39
4.10.5	SDA によるシャドウ・セット情報の表示	4-42
4.10.5.1	SDA による他社製 SCSI デバイスの情報取得	4-45
4.10.6	FSGETDVI によるシャドウ・セット情報の取得	4-46
5	システム・サービスによるシャドウ・セットの作成と管理	
5.1	\$MOUNT を使ってシャドウ・セットを作成しマウントする	5-1
5.2	\$MOUNT シャドウ・セット項目コード	5-3
5.2.1	MNT\$_FLAGS 項目コード	5-3
5.2.2	MNT\$_SHANAM 項目コード	5-4
5.2.3	MNT\$_SHAMEM 項目コード	5-4
5.2.4	\$MOUNT 項目リスト作成時の要点	5-5
5.3	\$MOUNT を使ってボリューム・セットをマウントする	5-5
5.4	\$DISMOU を使ってシャドウ・セットをディスマウントする	5-7
5.4.1	シャドウ・セットからのメンバの削除	5-7
5.4.2	シャドウ・セットのディスマウントと解除	5-8
5.4.3	シャドウ・セット操作での \$DISMOU フラグの設定	5-9
5.5	\$DISMOU と \$MOUNT で返される状態値を評価する	5-10
5.6	\$GETDVI を使ってシャドウ・セットの情報を取得する	5-11

5.6.1	\$GETDVI シャドウ・セット項目コード	5-12
5.6.2	シャドウ・セット・メンバのデバイス名を取得する	5-13
5.6.2.1	仮想ユニット名	5-14
5.6.2.2	シャドウ・セット・メンバ名	5-14
6	シャドウ・セットの整合性の保証	
6.1	シャドウ・セットの整合性	6-1
6.2	コピー操作	6-4
6.2.1	補助なしコピー操作	6-5
6.2.2	補助付きコピー操作	6-6
6.3	マージ操作	6-7
6.3.1	補助なしマージ操作	6-9
6.3.2	補助付きマージ操作	6-9
6.4	HSC の補助付きコピーとミニマージ操作の制御	6-11
6.5	システムで障害が発生したときのシャドウ・セットの状態	6-12
6.6	コピー操作とマージの操作の例	6-15
7	ミニコピーによるデータのバックアップ (Alpha)	
7.1	ミニコピーとは何か	7-1
7.2	コピーとミニコピーの異なる使い方	7-3
7.3	ミニコピーを使う理由	7-3
7.4	ミニコピーを使う手順	7-5
7.5	ミニコピーの制限	7-6
7.6	書き込みビットマップの作成	7-7
7.6.1	DISMOUNT での書き込みビットマップの作成	7-8
7.6.2	MOUNT での書き込みビットマップの作成	7-8
7.7	ミニコピー操作の開始	7-9
7.8	マスタおよびローカルの書き込みビットマップ	7-9
7.9	書き込みビットマップのメッセージとシャドウ・セットの制限を管理 するシステム・パラメータ	7-10
7.10	DCL コマンドによる書き込みビットマップの管理	7-10
7.10.1	書き込みビットマップのサポートと動作の調査	7-10
7.10.2	書き込みビットマップ ID の表示	7-11
7.10.3	クラスタ・メンバの書き込みビットマップ・ステータスの表示 ..	7-12
7.10.4	書き込みビットマップの削除	7-12
7.11	書き込みビットマップによる性能への影響	7-13

7.12	バックアップ用にシャドウ・セット・メンバを使う際のガイドライン	7-13
7.12.1	バックアップ用にシャドウ・セット・メンバを削除する	7-14
7.12.2	データ整合性の要件	7-14
7.12.3	アプリケーションの動作	7-15
7.12.4	RMS への配慮	7-15
7.12.4.1	キャッシングと遅延書き込み	7-15
7.12.4.2	エンド・オブ・ファイル (EOF)	7-15
7.12.4.3	インデックスのアップデート	7-15
7.12.4.4	実行時ライブラリ	7-16
7.12.4.5	\$FLUSH	7-16
7.12.4.6	ジャーナリングとトランザクション	7-16
7.12.5	マップされたファイル	7-16
7.12.6	データベース・システム	7-16
7.12.7	ベース・ファイル・システム	7-17
7.12.8	\$QIO ファイル・アクセスと VIOC	7-17
7.12.9	マルチ・シャドウ・セット	7-17
7.12.10	ホスト・ベースの RAID	7-18
7.12.11	OpenVMS Cluster 操作	7-18
7.12.12	テスト	7-18
7.12.13	データの復元	7-18
7.12.14	データ整合性を確保する手順の再評価	7-18
8	シャドウ化されたシステムでのシステム管理作業	
8.1	システム・ディスク・シャドウ・セット上のオペレーティング・システムのアップグレード	8-1
8.1.1	オペレーティング・システムをアップグレードする手順	8-1
8.1.1.1	シャドウ化されたシステム・ディスクを準備する	8-1
8.1.1.2	アップグレードを実行する	8-4
8.1.1.3	アップグレードされたシステムでボリューム・シャドウイングを有効にする	8-4
8.1.1.4	アップグレードされたディスクから , OpenVMS Cluster システムの別のノードをブートする	8-5
8.2	個々のシャドウ・セット・メンバのデータの変更	8-6
8.3	シャドウ・セットのバックアップ操作の実行	8-7
8.3.1	BACKUP プロシージャの制限	8-9
8.3.2	コピー操作を使ってバックアップを作成する	8-10

8.3.3	OpenVMS のバックアップ・ユーティリティを使う	8-10
8.3.4	シャドウ・セットで BACKUP/IMAGE を使う	8-11
8.4	シャドウ化されたディスクへのクラッシュ・ダンプ	8-14
9 ボリューム・シャドウイングの性能		
9.1	シャドウ・セットの性能に影響を与える要因	9-1
9.2	安定状態での性能	9-1
9.3	コピー操作とマージ操作の際の性能	9-3
9.3.1	補助なしマージ操作の性能の改善	9-5
9.3.2	マージ操作とコピー操作の性能の改善	9-6
9.3.3	性能上の効果	9-7
9.4	シャドウ・セットの性能を管理するためのガイドライン	9-7
9.5	ストライピング (RAID) の実装	9-10
A メッセージ		
A.1	マウント確認メッセージ	A-1
A.2	OPCOM メッセージ	A-1
A.3	シャドウ・サーバのメッセージ	A-2
A.4	VOLPROC メッセージ	A-6
用語集		
索引		
例		
3-1	ボリューム・シャドウイングを使うための登録をしていないノード ..	3-3
3-2	MODPARAMS.DAT ファイル	3-12
3-3	サテライト・ノードの LANCP データベースの例	3-15
3-4	サテライト・ノードの DECnet データベースの例	3-16
4-1	シャドウ・セットの作成	4-2
4-2	/NOASSIST 修飾子を使う	4-11
4-3	/CLUSTER 修飾子を使う	4-11
4-4	既存のシャドウ・セットへのディスクの追加	4-12
4-5	シャドウ・セットを作成し、3 番目のメンバを追加する	4-12
4-6	/CONFIRM 修飾子を使う	4-13
4-7	/NOCOPY 修飾子を使う	4-14
4-8	/INCLUDE でシャドウ・セットを再構築する	4-15

4-9	以前のシャドウ・セット・メンバを非シャドウ・ディスクとしてマウント	4-16
4-10	SHOW SHADOW の出力例	4-30
4-11	ANALYZE/DISK/SHADOW の出力例	4-42
4-12	他社の SCSI デバイスの SDA 表示	4-45
5-1	シャドウ・セットを作成してマウントするための項目リスト	5-1
5-2	シャドウ・セットにメンバを追加する項目リスト	5-2
5-3	ボリューム・セットを作成してマウントするための項目リスト	5-5
5-4	シャドウ・セットからのメンバの削除	5-7
5-5	シャドウ・セットをローカルにディスマウントして解除する	5-8
5-6	クラスタにまたがるシャドウ・セットのディスマウントと解除	5-9
6-1	新しいシャドウ・セットを作成する際のコピー操作	6-15
6-2	既存のシャドウ・セットへメンバを追加する際のコピー操作	6-16
6-3	シャドウ・セットの再構築でコピー操作を行わない場合	6-16
6-4	シャドウ・セットの再構築の際のマージ操作	6-17



1-1	仮想ユニット	1-2
1-2	シャドウ・セットの構成要素	1-2
1-3	MSCP サーバを経由してアクセスされるシャドウ・セット	1-14
2-1	可用性のレベル	2-2
2-2	シャドウ・セットの構成 (1 システム, 1 アダプタ)	2-5
2-3	シャドウ・セットの構成 (1 システム, 2 アダプタ)	2-6
2-4	シャドウ・セットの構成 (OpenVMS Cluster, デュアル・アダプタ) ..	2-7
2-5	シャドウ・セットの構成 (高度な可用性を備えた OpenVMS Cluster)	2-8
2-6	シャドウ・セットの構成 (複数のスター・カプラー, 複数の HSJ コントローラ)	2-9
2-7	FDDI を使ってシャドウ化するマルチサイト・クラスタの構成	2-10
2-8	Fibre Channel を使ってシャドウ化するマルチサイト・クラスタの構成	2-11
3-1	サテライト・ノードのブート	3-17
4-1	FC および LAN インターコネクトを備えたマルチサイト OpenVMS Cluster システム	4-22
7-1	アプリケーションによるシャドウ・セットへの書き込み	7-1
7-2	アプリケーションによる書き込みビットマップへの書き込み	7-2
7-3	シャドウ・セット (仮想ユニット) に戻されるメンバ	7-2

表

1-1	ボリューム・シャドウイングの主な機能，操作名，および関連するソフトウェア	1-4
2-1	障害の種類	2-3
3-1	ボリューム・シャドウイングのパラメータ	3-4
3-2	SHADOWING パラメータの設定	3-6
3-3	マルチパス・シャドウ・セット用のシステム・パラメータ設定	3-8
3-4	書き込みビットマップのシステム・パラメータ	3-11
4-1	MOUNT コマンドの修飾子(シャドウイングに特有)	4-6
4-2	MOUNT コマンドのその他の修飾子(シャドウイングに特有ではない)	4-10
4-3	マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET DEVICE コマンド修飾子	4-17
4-4	マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET SHADOW コマンド修飾子	4-24
4-5	ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドの修飾子	4-41
4-6	ボリューム・シャドウイング用の F\$GETDVI 項目コード	4-47
5-1	\$DISMOU フラグ・オプション	5-10
5-2	SYSS\$GETDVI 項目コード	5-12
6-1	ストレージ制御ブロック (SCB) 内の情報	6-3
7-1	ミニコピーとフル・コピーの性能比較	7-4
7-2	ミニコピーとハードウェア補助付き (DCD) コピーの性能比較	7-5
9-1	RAID レベル	9-10

対象読者

本書は、以下のことを行うシステム管理者とシステム・ユーザを対象としています。

- Volume Shadowing for OpenVMS のしくみを理解する。
- データの可用性を最大限に高めるために、データ・ストレージ・サブシステムのシャドウ構成を行う。
- シャドウ・セットを設定し管理する。
- シャドウ・セットの性能を改善する。

ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアや本書を使うために、ボリューム・シャドウイングの使用経験は必要ありませんが、OpenVMS オペレーティング・システム、OpenVMS Mount ユーティリティ、OpenVMS システム・サービス、システム・パラメータの設定に慣れている必要があります。

本書の構成

本書は以下の章と付録で構成されます。

第 1 章	Volume Shadowing for OpenVMS の 概要を紹介し、高度なデータ可用性を実現する方法を説明します。
第 2 章	種々のシャドウ・セット構成の例を示します。
第 3 章	シャドウイング・システム・パラメータを設定するための情報、シャドウ・セット内のシステム・ディスクを使ったシステムのブート方法、シャドウ構成のシステム・ディスクからサテライト・ノードをブートする方法などの、ボリューム・シャドウイング環境の設定方法を説明します。
第 4 章	DCL コマンドを使ってシャドウ・セットを作成、マウント、ディスマウント、解除する方法を説明します。この章では、SHOW DEVICES コマンド、System Dump Analyzer、FSGETDVI レキシカル関数を使って、実行中のシステムのシャドウ・セットの情報を取得する方法も説明しています。
第 5 章	シャドウ・セットを作成し管理する ユーザ・プログラムで OpenVMS システム・サービスを使う方法を説明します。この章では、\$GETDVI システム・サービスを使ってシャドウ・セットの情報を取得する方法も説明しています。
第 6 章	シャドウ・セットのメンバに変更が生じたときに、コピーやマージの操作でデータの整合性や可用性を維持する 方法について説明します。

第 7 章	注意深く管理された環境で、ミニコピー操作を使ってメンバをシャドウ・セットに戻すために要する時間を短縮する方法を説明します。通常そのメンバはデータをバックアップするために削除されたものです。
第 8 章	バックアップやアップグレードの操作、OpenVMS Cluster システムでのシャドウイング操作、シャドウ・セット上のクラッシュ・ダンプの取り扱いなど、シャドウ・セットに対するシステム管理作業を実行する方法を説明します。
第 9 章	シャドウ・セットの性能を向上させるための有益な情報やガイドラインを説明します。
付録 A	マウント・ユーティリティと VOLPROC、シャドウ・サーバ、OPCOM 機能から返されるボリューム・シャドウイングに関するメッセージの一覧を示します。
用語集	本書で使用されている用語の定義の一覧です。

関連資料

次のドキュメントには、本書に関連する情報があります。

- 『OpenVMS License Management Utility Manual 』
- 『OpenVMS Cluster システム 』
- 『OpenVMS Cluster 構成ガイド 』
- 『OpenVMS DCL デクシヨナリ 』
- 『OpenVMS システム管理者マニュアル 』
- 『OpenVMS システム管理ユーティリティ・リファレンス・マニュアル 』
- 『OpenVMS Alpha System Analysis Tools Manual 』
- 『OpenVMS System Services Reference Manual 』

OpenVMS 製品およびサービスについての詳しい情報は、下記の Web サイトをご覧ください。

<http://www.hp.com/go/openvms> または <http://www.hp.com/jp/openvms/>

本書で使用する表記法

本書では、次の表記法を使用しています。

表記法	意味
Ctrl/x	Ctrl/x という表記は、Ctrl キーを押しながら別のキーまたはポインティング・デバイス・ボタンを押すことを示します。
PF1 x	PF1 x という表記は、PF1 に定義されたキーを押してから、別のキーまたはポインティング・デバイス・ボタンを押すことを示します。

表記法	意味
Return	例の中で、キー名が四角で囲まれている場合には、キーボード上でそのキーを押すことを示します。テキストの中では、キー名は四角で囲まれていません。HTML 形式のドキュメントでは、キー名は四角ではなく、括弧で囲まれています。
...	例の中の水平方向の反復記号は、次のいずれかを示します。 <ul style="list-style-type: none"> • 文中のオプションの引数が省略されている。 • 前出の 1 つまたは複数の項目を繰り返すことができる。 • パラメータや値などの情報をさらに入力できる。
:	垂直方向の反復記号は、コードの例やコマンド形式の中の項目が省略されていることを示します。このように項目が省略されるのは、その項目が説明している内容にとって重要ではないからです。
()	コマンドの形式の説明において、括弧は、複数のオプションを選択した場合に、選択したオプションを括弧で囲まなければならないことを示しています。
[]	コマンドの形式の説明において、大括弧で囲まれた要素は任意のオプションです。オプションをすべて選択しても、いずれか 1 つを選択しても、あるいは 1 つも選択しなくても構いません。ただし、OpenVMS ファイル指定のディレクトリ名の構文や、割り当て文の部分文字列指定の構文の中では、大括弧に囲まれた要素は省略できません。
[]	コマンド形式の説明では、括弧内の要素を分けている垂直棒線はオプションを 1 つまたは複数選択するか、または何も選択しないことを意味します。
{ }	コマンドの形式の説明において、中括弧で囲まれた要素は必須オプションです。いずれか 1 つのオプションを指定しなければなりません。
太字	太字のテキストは、新しい用語、引数、属性、条件を示しています。
<i>italic text</i>	イタリック体のテキストは、重要な情報を示します。また、システム・メッセージ (たとえば内部エラー <i>number</i>)、コマンド・ライン (たとえば <i>/PRODUCER=name</i>)、コマンド・パラメータ (たとえば <i>device-name</i>) などの変数を示す場合にも使用されます。
UPPERCASE TEXT	英大文字のテキストは、コマンド、ルーチン名、ファイル名、ファイル保護コード名、システム特権の短縮形を示します。
Monospace type	モノスペース・タイプの文字は、コード例および会話型の画面表示を示します。C プログラミング言語では、テキスト中のモノスペース・タイプの文字は、キーワード、別々にコンパイルされた外部関数およびファイルの名前、構文の要約、または例に示される変数または識別子への参照などを示します。

表記法	意味
-	コマンド形式の記述の最後，コマンド・ライン，コード・ラインにおいて，ハイフンは，要求に対する引数とその後の行に続くことを示します。
数字	特に明記しない限り，本文中の数字はすべて10進数です。10進数以外(2進数，8進数，16進数)は，その旨を明記してあります。

Volume Shadowing for OpenVMS の紹介

この章では、Volume Shadowing for OpenVMS を紹介し、ボリューム・シャドウイング (ディスク・ミラーリングと呼ばれることもあります) でどのようにしてデータの高可用性が達成されるかを説明します。

1.1 概要

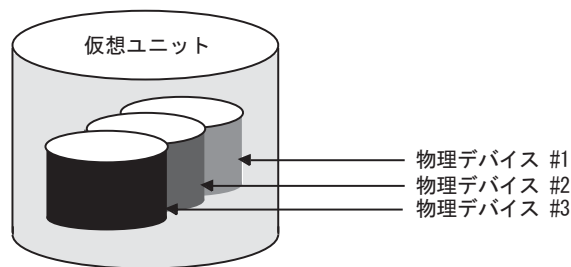
Volume Shadowing for OpenVMS は、データを複数のディスクに複製することで、アプリケーションやエンド・ユーザに対してデータの高可用性を提供します。同じデータが複数のディスク・ボリュームに記録されるので、1つのディスクに障害が発生しても残りのディスクで入出力要求のサービスを継続することができます。

Volume Shadowing for OpenVMS では、RAID 1 (redundant arrays of independent disks) テクノロジーを実装しているため、1台のディスク・デバイスに故障が発生してもシステムやアプリケーションの操作を中断させることはありません。複数のディスクにデータの複製が存在するため、媒体劣化や通信パスの故障、あるいはコントローラやデバイスの故障など、ストレージ・サブシステムの単一障害でシステム・ダウンが発生することはありません。

OpenVMS に対してディスク・クラス・デバイスと指定されたエンティティはシャドウ・セット内で使用できます。システム・ディスクを含む 1~3 台の同じサイズのディスク・ボリュームをマウントしてシャドウ・セットを構成することができます。OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 からは、ディスク・ボリュームの物理ブロックの数が異なってもシャドウ・セットを構成できます (1.3.2 項 参照)。シャドウ・セット内の各々のディスクは、シャドウ・セットのメンバです。Volume Shadowing for OpenVMS では、シャドウ・セットのディスクを論理的に 1 つに結合し、仮想ユニット (図 1-1 を参照) と呼ばれる 1 つの仮想デバイスとして扱います。そのため、仮想ユニットとして扱われるシャドウ・セット内の複数のメンバは、アプリケーションやユーザからは、高度に可用性のある 1 つのディスクとして見えます。

本書ではディスクとデバイスという用語は、ディスク・ボリュームを指すために同じ意味で使われることに注意してください。ディスク・ボリュームは新しいファイル構造が構成されて使えるようになったディスクのことです。

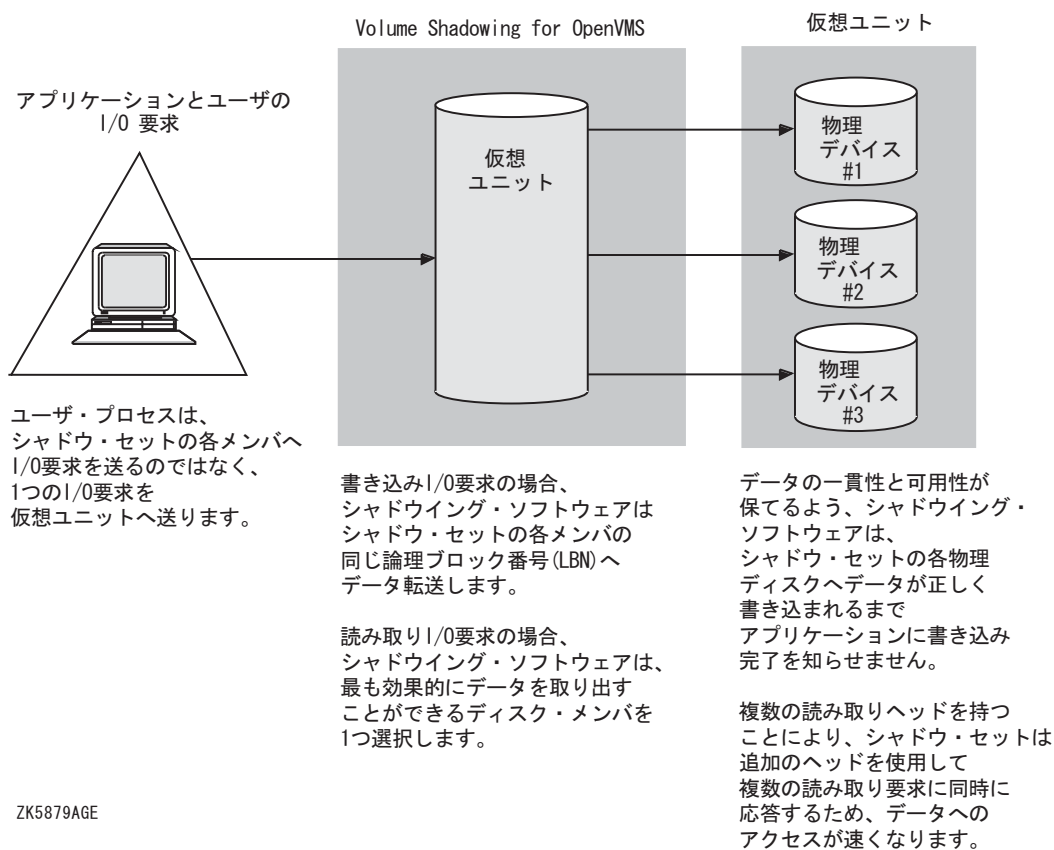
図 1-1: 仮想ユニット



ZK5156AGE

図 1-2 では、Volume Shadowing for OpenVMS が、仮想ユニットを通じて 3 つの別々のシャドウ・セット・メンバに、データを書き込む様子を示しています。

図 1-2: シャドウ・セットの構成要素



ZK5879AGE

ボリューム・シャドウイングの別の利点は、データの修復に役立つことです。たとえば、1 つのシャドウ・セット・メンバのデータが読めなくなったときには、シャドウイング・ソフトウェアによって他のシャドウ・セット・メンバからデータを

読むことができます。正しいデータがプロセスに返される前に、最初に読めなかったメンバに書き込みが行われます。

注意

ボリューム・シャドウイングにより、ディスクを使うアプリケーションやシステムの双方に対し、ディスク・ボリュームの単一障害でシステムがダウンするというハードウェア上の問題が回避されることに注意してください。ただしボリューム・シャドウイングでは、ファイルを間違えて削除したり、ソフトウェアの誤動作でディスク・ファイルが壊れるといったソフトウェアに起因する障害に対する保護は行えません。ボリューム・シャドウイングを行ったとしても、通常のバックアップやジャーナリングは必要です。

Volume Shadowing for OpenVMS は、ときにはフェーズ II シャドウイングとかホスト・ベースのシャドウイングと呼ばれます。フェーズ I シャドウイング(コントローラ・ベースのシャドウイング)は OpenVMS バージョン 6.2 から廃止されました。

アプリケーションやユーザは、非シャドウイング I/O 操作と同じコマンドや、プログラム言語の構文およびセマンティクスを使用して、シャドウ・セットのデータの読み書きを行います。システム管理者は、非シャドウイング・ディスクと同じコマンドやユーティリティを使用して、シャドウ・セットの管理と監視を行います。相違点は、個々のディスクに対してではなく、仮想ユニットを介してアクセスすることだけです。

1.2 ボリューム・シャドウイングの機能と操作

シャドウ・セットを作成し、各々のメンバのデータの整合性を確保するために使われる代表的なボリューム・シャドウイング操作は、マウント、コピー、補助付きコピー、ミニコピー (OpenVMS バージョン 7.3 から導入)、マージ、ミニマージです。これらの操作を行っている間も、システムは読み込み書き込みの要求を処理し続けることができるため、高可用性が確保できます。

マージとミニマージ以外のすべてのボリューム・シャドウイング操作は、システム管理者の管理の下で行われます。マージとミニマージは、シャドウ・セット・メンバのデータ整合性に影響を与えるハードウェアやソフトウェア障害が発生したときに、ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアによって自動的に開始されます。

システム管理者は SHADOWING システム・パラメータによってボリューム・シャドウイング機能を有効にします。システム管理者は SHADOW_MAX_COPY システム・パラメータによって、特定のノードで並列実行されるマージ操作とコピー操作の数を制御できます。ボリューム・シャドウイングで使われるこれら

のシステム・パラメータや他のシステム・パラメータについては、3.3 節と 3.4 節で説明します。

Volume Shadowing for OpenVMS を直接起動することはできません。その代わりに DCL コマンドの MOUNT と DISMOUNT で起動します。MOUNT コマンドはボリューム・シャドウイング・ソフトウェアと連携してシャドウ・セットを作成します。DISMOUNT コマンドはボリューム・シャドウイング・ソフトウェアと連携して、シャドウ・セット・メンバを削除し、シャドウ・セット全体を解除します。

HSJ や HSC のコントローラが構成時に存在している場合、ミニマージと補助付きコピーの操作をサポートするソフトウェアが組み込まれます。

OpenVMS は、\$MOUNT、\$DISMOU、\$GETDVI というシステム・サービスで、シャドウ・セットを作成し管理するプログラミング・インタフェースも備えています。このプログラミング・インタフェースについては第 5 章で説明します。

表 1-1 にはボリューム・シャドウイングの主な機能と、それに対応する操作と操作に必要なソフトウェアを示します。これらの操作の詳細は、第 4 章、第 6 章、第 7 章で説明します。

表 1-1: ボリューム・シャドウイングの主な機能，操作名，および関連するソフトウェア

機能	操作	使用するソフトウェア
シングル・メンバのシャドウ・セットを作成する	マウント	SHADOWING システム・パラメータが設定されている MOUNT/SHADOW コマンド
マルチ・メンバのシャドウ・セットを作成する	マウントとコピー	SHADOWING システム・パラメータが設定されている MOUNT/SHADOW コマンド。2 番目または 3 番目のメンバが追加されるときに、シャドウイング・ソフトウェアはコピー操作を自動的に開始します。
シャドウ・セットからメンバを削除する	デバイスのディスマウント	DISMOUNT コマンド
シャドウ・セットを解除する	(仮想ユニット名を指定して) シャドウ・セットをディスマウントする	DISMOUNT コマンド

表 1-1: ボリューム・シャドウイングの主な機能，操作名，および関連するソフトウェア (続き)

機能	操作	使用するソフトウェア
ハードウェア障害が発生したときに，すべてのシャドウ・セット・メンバが同一のデータを保持していることを保証する	マージまたはミニマージ	シャドウイング・ソフトウェアは，ハードウェア障害やソフトウェア障害を検出すると，この操作を自動的に行います。構成に HSJ または HSC のコントローラが存在する場合は，ミニマージが実行されます。
ディスマウントされたシャドウ・セット・メンバをシャドウ・セットに戻す	コピー，補助付きコピー，またはミニコピー	MOUNT コマンドとシャドウイング・ソフトウェア。これらによりコピー (適切に構成されているときはミニコピー) が起動されます。

1.3 ハードウェア環境

Volume Shadowing for OpenVMS は，特別なハードウェアを必要としません。ミニコピーを除くすべてのシャドウイング機能は，OpenVMS オペレーティング・システムを実行している Alpha および VAX コンピュータで実行できます。ミニコピー操作は，OpenVMS Alpha システム上でのみ実行可能です。ただし，OpenVMS VAX システムを，この機能を使用する OpenVMS Cluster システムのメンバにすることは可能です。

ボリューム・シャドウイングを実行するためには，少なくとも以下のハードウェアが必要です。

- 1 台の CPU
- 1 台のマス・ストレージ・コントローラ
- 以下の種類のディスク・ドライブのいずれか 1 台
 - DSA (Digital Storage Architecture)
 - SCSI (Small Computer Systems Interface)
 - Fibre Channel

以下の項では，ハードウェア・サポートの概要を説明します。詳細は，HP Volume Shadowing for OpenVMS の『*Software Product Description*』(SPD 27.29.xx)を参照してください。

1.3.1 メモリ要件

OpenVMS バージョン 7.3 からは、Volume Shadowing for OpenVMS を実行するためには、以下の追加メモリが必要になりました。

- OpenVMS Alpha システムでは、ノードごとに 24 KB のメモリが必要

OpenVMS VAX システムでは、SHADOW_MAX_UNIT システム・パラメータのデフォルト設定のために、ノードごとに 5 KB のメモリが必要です。このメモリは、デフォルト設定を変更しない限り、Volume Shadowing for OpenVMS を実行しない場合でも必要です。

このメモリが利用できない場合は、ノードをブートすることができません。

- 各ノードのシャドウ・セットごとに、4.5 KB のメモリが必要

このメモリは書き込みビットマップが作成可能になる前に必要になります。このメモリが利用できないと、マウントが失敗します (つまり、シャドウ・セットがノードにマウントされません)。MOUNT コマンドが失敗した場合、次のメッセージが表示されます。

```
%MOUNT-F-INSFMEM, insufficient dynamic memory
```

- シャドウ・セット・メンバのストレージ 1 GB ごとに、ノードにマウントされるシャドウ・セットの書き込みビットマップのために、ノードごとに 2.0 KB のメモリが必要です。(各々のシャドウ・セットは最大 6 つの書き込みビットマップを持つことができます。)メモリの必要量を計算するときは、メンバごとに 50 GB の 2 メンバのシャドウ・セットの場合は、100 GB ではなく、50 GB とすることに注意してください。

たとえば、メンバごとに 200 GB のストレージがあるシャドウ・セットでは、クラスタ内の各々のノードの書き込みビットマップには、420 KB のメモリが必要になります。このメモリが利用できないノードでビットマップ書き込み要求が発生しても、書き込みビットマップは作成されません。

マスタ書き込みビットマップが作成されても、次にシャドウ・セットがマウントされる別のノードに十分なメモリが存在しない場合には、ローカル書き込みビットマップは作成されません。WBM_OPCOM_LVL システム・パラメータに 1 (これがデフォルト) または 2 が設定されていると、次の OPCOM メッセージが表示されます。

```
Unable to allocate local bitmap - running in degraded mode.
```

ローカル・ビットマップを持たないノードからの書き込み要求は、最初にシャドウ・セットがマウントされたノードに登録されます。

これらの必要メモリ量は、累積する必要があります。たとえば、10 個のシャドウ・セットがマウントされているシステムで、各々のシャドウ・セットに 50 GB のメンバ・ディスクがある場合、追加で 1,119 KB のメモリが必要ですが、この計算は以下のとおりです。

- 24 KB: ノードごと (ボリューム・シャドウイングの使用に関係なく)
- 45 KB: (10 シャドウ・セット x 4.5 KB/システムにマウントされている装置)
- 1000 KB: (50 x 2.0 KB/ディスクの 1 GB x 10 シャドウ・セット)
- 1069 KB: 必要メモリ量の合計

1.3.2 サポートされるデバイス

シャドウ・セットを構成する物理ディスクの要件は以下のとおりです。

- OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 からは、異なるサイズのデバイスをシャドウ・セットの形成に使用できるようになりました。この機能は、DDS (dissimilar device shadowing) と呼ばれます。DDS を使用するには、メンバのサイズが異なるシャドウ・セットをマウントしているすべてのシステムが、OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 を実行していなければなりません。

OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 より前は、Volume Shadowing for OpenVMS では、シャドウ・セット内のすべてのメンバが同じサイズ (つまり、各メンバのブロック数が完全に同じ) でなければなりませんでした。ディスク技術が急速に進歩しているため、この要件は現実的でなくなってきました。大きなデバイスで使われないスペースが生ずることより、異なるサイズのデバイスを使用できるという柔軟性の方が重要になっています。

運用上は、異なるサイズのデバイスをシャドウイングできるということは、既存のシャドウ・セットに、より大きなディスク・デバイスを追加できるということを意味します。シャドウ・セットは、オリジナルのシャドウ・セットのファイル・システム・サイズを維持します。より大きなディスクを追加した後は、小さいディスクを削除すると、シャドウ・セットのジオメトリ (シリンダ、トラック、およびセクションの数) が、残っている最小のディスクのジオメトリに変わります。ただし、論理ボリューム・サイズ (つまり、ファイル・システム・サイズ) は変わりません。

シャドウ・セットのすべてのメンバの MAXBLOCK サイズは、シャドウ・セットのストレージ制御ブロック SCBSL_VOLSIZE に格納されている論理ボリューム・サイズ以上でなければなりません。マウントされているすべてのメンバは、この値を持ちます。小さいボリュームが不要になった場合、またはシャドウ・セットのファイル・システム・サイズを大きくする必要がある場合は、OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 で導入された 動的ボリューム拡張 (DVE) 機能を使用できます。DDS 機能と DVE 機能の両方を使用すると、論理ボリュームをオフラインにすることなく、論理ボリュームを連続的に拡大することができます。DVE の詳細は、1.5 節を参照してください。

各々のディスクのブロック数は、SHOW DEVICE /FULL コマンドで調べることができます。ブロック数は、Total blocks nnnnnnnn のように表示されます。

- ディスクは、Files-11 の ODS-2 (On-Disk Structure Level 2) または ODS-5 (On-Disk Structure Level 5) のデータ・ディスクである必要があります。Files-11 構造では、オペレーティング・システムがデータを容易に検索できるように、データをボリュームに格納する準備が行われます。ボリューム・シャドウイングは、ユーザやアプリケーションから Files-11 インタフェースを通じて入出力要求を受け取ると、個々のシャドウ・セット・メンバにデータをシャドウ化します。
- ディスクとコントローラは次のタイプのいずれかでなければなりません。
 - StorageWorks Fibre Channel
 - StorageWorks SCSI
 - MSCP (mass storage control protocol) 準拠
- ディスク・ボリュームはハードウェアによる書き込み保護を行ってはいけません。ハードウェアによる書き込み保護を有効にしていると、ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアでボリュームの整合性を維持することができません。
- READL コマンドと WRITEL コマンドをサポートしていない SCSI ディスクでは、シャドウイング・データの (ディスク不良ブロック・エラーの) 修復が行えないので、サポートが制限されます。このようなディスクがあると、修復できないエラーが発生した場合に、シャドウ・セットからメンバが削除されることがあります。SCSI ディスクが READL コマンドと WRITEL コマンドをサポートしているかどうかを調べる方法は、4.10.5.1 項を参照してください。

1.4 サポートしている構成

Volume Shadowing for OpenVMS は、広範囲のシステム構成でデータの高可用性を提供します。1 ノードのシステムから大規模な OpenVMS Cluster システムまでサポートしているので、データの高可用性を最も必要とするところに使用することができます。

シャドウ・セット・メンバの位置については、OpenVMS オペレーティング・システムや OpenVMS Cluster システムの SPD で定義されている正しいディスク構成であれば、制限がありません。

- OpenVMS オペレーティング・システムの場合は、SPD 25.01.xx
- OpenVMS Cluster ソフトウェアの場合は、SPD 29.78.xx

ディスク・ボリュームが、アクティブなシャドウ・セットのメンバとして既にマウントされている場合、そのディスク・ボリュームを別のノードのスタンドアロン・ディスクとしてマウントすることはできません。

1.4.1 シャドウ・セットの最大数

スタンドアロン・システムや OpenVMS Cluster システムの 2 , または 3 メンバのシャドウ・セットでは、最大 500 台のディスクをマウントできます。スタンドアロン・システムや OpenVMS Cluster システムの 1 メンバのシャドウ・セットでは、最大 10,000 台のディスクをマウントできます。ディスクマウントされたシャドウ・セット、使われていないシャドウ・セット、書き込みビットマップが割り当てられていないシャドウ・セットも、この総数には含まれます。これらの制限は、コントローラやディスクのタイプには無関係です。シャドウ・セットはパブリック・ボリュームとしてもプライベート・ボリュームとしてもマウントすることができます。

OpenVMS バージョン 7.3 からは、SHADOW_MAX_UNIT システム・パラメータを使用して、1 つのノード内に存在できるシャドウ・セットの最大数を指定できるようになりました。SHADOW_MAX_UNIT についての詳細は、3.3 節および 3.3.1 項を参照してください。

1.4.2 システム・ディスクのシャドウイング

データ・ディスクと同じようにシステム・ディスクもシャドウイングすることができます。したがって、シャドウイングされたディスクからブートするシステムでは、システム・ディスクの単一障害でシステムダウンになることはありません。システム・ディスクのシャドウイングは、複数のコンピュータがブートする共通システム・ディスクを持つ OpenVMS Cluster システムでは、特に重要です。ボリューム・シャドウイングでは OpenVMS の分散ロック・マネージャを使うため、ロックが有効になる前にクォーラム・ディスクにアクセスしなければなりません。クォーラム・ディスクのシャドウイングはできないことに注意してください。

Alpha システムと VAX システムは、シャドウイングされたデータ・ディスクを共有することはできますが、システム・ディスクは別にする必要があります。Alpha システムに 1 つと、VAX システムに 1 つです。

1.4.2.1 ミニコピーが使われた場合の、シャドウ化されたシステム・ディスクのダンプ・ファイルの取得

システムが OpenVMS Alpha バージョン 7.2-2 またはバージョン 7.3 を実行しており、メンバをシャドウ・セットに戻すためにミニコピー操作を使う場合、システム・ディスク・シャドウ・セットからダンプ・ファイル (SYSDUMP.DMP) にアクセスするための追加の手順を実行する必要があります。この項ではこの追加の手順について説明します。

OpenVMS Alpha バージョン 7.3-1 からは、SDA (System Dump Analyzer) に導入された /SHADOW_MEMBER 修飾子により、この手順は不要になりました。SDA (以下の手順 2 で使用) は、ダンプ・ファイルを解析する OpenVMS ユーティリティであり、『OpenVMS System Analysis Tools Manual』でその詳細が説明されています。

基本的なファイル・システムがクラッシュ・ダンプを書き込んだ場合、その書き込みは書き込みビットマップのデータ構造に記録されていません。そのため、以下の手順が必要になります。

1. システム障害が発生した時点のコンソール出力を調べ、どのデバイスにシステム・ダンプ・ファイルがあるか調べます。

コンソールには、クラッシュ・ダンプが書き込まれたデバイスが表示されます。デバイスのシャドウ・セット・メンバにはクラッシュ・ダンプ・ファイルのフル・コピーだけが含まれています。

2. 次のコマンドを実行して、ダンプが書き込まれたメンバに小さな値を割り当てます。

```
$ SET DEVICE/READ_COST=nnn $allo_class$ddcu
```

ダンプが書き込まれたメンバへの読み込みコストを小さな値に設定すると、SDA または SDA の COPY コマンドによって行われる読み込みがすべてそのメンバに対して行われます。/READ_COST に 1 を設定することをお勧めします。

3. システム・ダンプの解析またはコピーを終了したら、シャドウ・セット・メンバの読み込みコストの値を以前の値に戻す必要があります。以前の値とは、ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアによって自動的に割り当てられたデフォルトの設定でも、以前にユーザが割り当てた値でも構いません。読み込みコストを以前の値に戻さない場合は、すべての読み込み入出力が READ_COST を 1 に設定したメンバに対して行われるので、読み込み性能が不必要に低下することになります。

シャドウ・セット・メンバの READ_COST の設定をデフォルトの値に戻すには、次のコマンドを実行します。

```
$ SET DEVICE /READ_COST=0 DSAnnnnn
```

1.4.3 バージョンが混在した OpenVMS Cluster システムでのミニコピーの使用

バージョンが混在した OpenVMS Cluster システムでミニコピー機能を使う場合は、クラスタ内のすべてのノードで、この機能を含むバージョンの OpenVMS を使う必要があります。ミニコピーをサポートするのは、OpenVMS Alpha バージョン 7.2-2、OpenVMS Alpha バージョン 7.3、OpenVMS Alpha バージョン 7.3-1 です。OpenVMS VAX バージョン 7.3 は、限られたサポートを提供します。

1.4.4 アーキテクチャが混在した OpenVMS Cluster システムでのミニコピーの使用

アーキテクチャが混在した OpenVMS Cluster システムでミニコピー機能を使う場合は、すべての VAX システムの SHADOW_MAX_COPY システム・パラメータを 0 に設定することをお勧めします。この設定を行うことによって、Alpha 上でミニ

コピーを行おうとしたときに、VAX 上で実行されてしまうのを防ぐことができます。アーキテクチャが混在したクラスタでは、稀に、シャドウ・セットにメンバを追加するタスクが VAX システムに割り当てられることがあります。VAX システムではミニコピーを実行できないので、代わりにフル・コピーが実行されます。SHADOW_MAX_COPY についての詳細は、3.3 節を参照してください。

1.4.5 シャドウ・セット、バウンド・ボリューム・セット、およびストライプ・セット

シャドウ・セットは、バウンド・ボリューム・セットやストライプ・セットの構成要素とすることができます。バウンド・ボリューム・セットは、MOUNT コマンドで /BIND 修飾子を指定することによって、ボリューム・セットにバインドされた 1 つまたは複数のディスク・ボリュームで構成されます。1.6 節では、複数の OpenVMS Cluster システムにまたがるシャドウイングについて説明しています。9.5 節では、ストライピングについての詳細を説明し、RAID (redundant arrays of independent disks) テクノロジとボリューム・シャドウイングの関係を説明しています。

1.5 動的ボリューム拡張

動的ボリューム拡張 (DVE) の基本は、余分なビットマップ・スペースを、そのボリュームで使用する予定の最大サイズまで一度に割り当てることです。現在の上限は、1 TB です。余分なビットマップ・スペースを一度に割り当てる処理は、ディスク初期化時に INITIALIZE/LIMIT コマンドで実行するか、マウントされたボリューム上で SET VOLUME/LIMIT コマンドにより実行します。余分なビットマップ・スペースを割り当てることにより、その後、デバイスをマウントしている間に、SET VOLUME volume-name/SIZE=xxx コマンドを使用して論理ボリューム・サイズを拡張できます (論理ボリューム・サイズは、ファイル・システムに割り当てられているディスク・スペースの量です)。たとえば、1 TB のストレージ用にディスクを準備して (1 TB のビットマップ・スペースを割り当てます)、現時点では 18 GB だけを使用することもできます。翌年には 36 GB まで大きくするなど、最大 1 TB になるまで拡張できます。ディスク上のストレージの最大サイズを割り当てることにより、アプリケーションを停止したり、ディスクをディスマウントすることなく、ボリュームのサイズを大きくすることができます。

SET VOLUME/LIMIT コマンドを使用して余分なビットマップ・スペースを割り当てるには、ディスクをプライベートにマウントしなければなりません。ただし、一旦割り当てると、ディスクを共有可能 (MOUNT/SHARE) でマウントしている間に、ボリュームを拡張できます。

物理ボリュームに拡張用のスペースがあってもなくても、追加のビットマップ・スペースを割り当てることができます。余裕を持たせたビットマップ・サイズを割り当てるためのコマンドと、ボリューム・サイズを拡張するためのコマンドは、

OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 で利用できます。DVE を使用するボリュームは、OpenVMS バージョン 7.2 またはそれ以降を実行している AlphaServer または VAX システムで使用できます。次のコマンドは、新しいボリューム上に、余裕を持たせたビットマップ・サイズを割り当てます。

```
$ INITIALIZE/LIMIT $1$DGAnnn: ! Allocates 1 TB bitmap
```

次のコマンドは、マウント済みのボリューム上に、余裕を持たせたビットマップ・サイズを割り当てます。

```
$ SET VOLUME/LIMIT $1$DGAnnn
```

これらのコマンドのデフォルトの /LIMIT サイズは 1 TB です。このサイズは、現在 OpenVMS でサポートされている最大サイズでもあります。特殊な状況では、これより小さいサイズを指定することもできます。

追加の物理ストレージが利用可能になった場合 (シャドウ・セットに大きなデバイスを追加して小さいメンバを削除するか、ストレージ・サブシステム上のサイズを大きくした場合)、次のコマンドを入力して、ボリューム・サイズを大きくすることができます。

```
$ SET VOLUME $1$DGAnnn/SIZE=xxxx
```

このコマンド構文では、xxxx はブロック数です。

注意

シャドウ・セットのボリュームを、メンバの物理サイズよりも大きく拡張した場合、小さなメンバをシャドウ・セットに戻して追加することはできなくなります。

1.5.1 INITIALIZE コマンドでの /SIZE 修飾子の使用

/SIZE 修飾子を使用すると、ボリュームの現在の物理サイズよりも小さいファイル・システムを作成できます。36 GB のディスクがあり、将来 18 GB のディスクの追加を予定している場合は、次のコマンドでディスクを初期化します。

```
$ INIT/SIZE=36000000 $1$DGAnnn
```

1.5.2 各ボリュームの拡張限界値を大きくする場合

システムに新しいボリュームを追加する場合、ディスクを INITIALIZE/LIMIT で初期化するときに、ボリュームの拡張限界値を大きくします。使用中のボリュームの拡張限界値を大きくするには、次の都合のよいメンテナンス時に SET VOLUME/LIMIT コマンドを使用して拡張限界値を大きくするようにしてください。

/LIMIT 修飾子を INITIALIZE コマンドまたは SET VOLUME コマンドで使用すると、BITMAP.SYS ファイルが数百ブロック大きくなります。これにより、将来、

柔軟性が高くなります。(INITIALIZE/LIMIT を使用した場合、デフォルトのクラスタ・サイズ (/CLUSTER_SIZE 用) は 8 です。この値により、ビットマップが占めるスペースの量が決まります。) ストレージの必要量が予想外に増えた場合、デバイスがマウントされた状態のまま、後でボリュームを拡張することができます (SET VOLUME volume-name/SIZE=xxxx コマンドを使用します)。

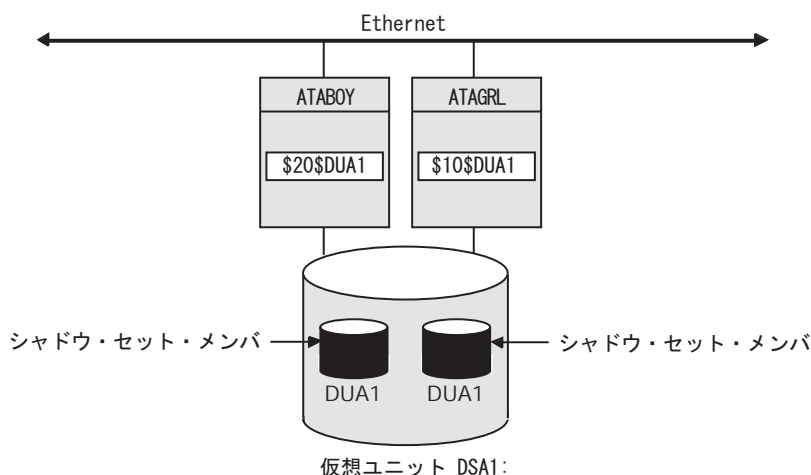
1.6 OpenVMS Cluster システムにまたがるシャドウイング・ディスク

ホスト・ベースでボリューム・シャドウイングを実装すると、複数の物理コントローラに接続されたディスクを OpenVMS Cluster システムでシャドウイングすることができます。シャドウ・セットのすべてのメンバが同じコントローラに接続されていなければならないという制限はありません。コントローラが独立していると、コントローラの接続関係や OpenVMS Cluster システムでの位置とは無関係にシャドウ・セットの管理を行うことができ、データ可用性の強化や柔軟な構成が可能になります。

クラスタ全体のシャドウイングでは、メンバは OpenVMS Cluster システムのどこに位置することも可能で、サポートされている OpenVMS Cluster インターコネクットのいずれを経由しても MSCP サーバのサービスを受けることができます。OpenVMS Cluster インターコネクには、CI (computer interconnect)、Ethernet (10/100 と Gigabit)、ATM、DSSI (Digital Storage Systems Interconnect)、および FDDI (Fiber Distributed Data Interface) などがあります。たとえば、FDDI と WAN サービスを使っている OpenVMS Cluster システムでは、数百 km 離すことが可能で、それによってシステムの可用性や耐災害性が向上します。

図 1-3 は、複数のノードに存在するローカル・アダプタに、シャドウ・セット・メンバが接続された状況を示しています。この図の中で、ディスク・ボリュームは、2 つのノード ATABOY と ATAGRL の各々にローカルに接続されています。MSCP サーバは Ethernet を経由したシャドウ・セット・メンバへのアクセスを可能にします。ディスク・ボリュームは、異なるノードにローカルに接続されていますが、同じシャドウ・セットに属しています。1 つのノードにローカルに接続されているメンバでも、MSCP サーバを経由することで、リモート・ノードからアクセスすることができます。

図 1-3: MSCP サーバを経由してアクセスされるシャドウ・セット



ZK2024AGE

シャドウイング・ソフトウェアはシャドウ・セットを各ノードに分散させて保持し、シャドウ・セットを OpenVMS Cluster システムにマウントします。OpenVMS Cluster 環境では、各ノードはシャドウ・セットを独立に作成し、維持します。各ノードにあるシャドウイング・ソフトウェアは、仮想ユニット名で表現される各々のシャドウ・セットを、それぞれの物理ユニットにマップします。シャドウ・セットは他のノードにはサービスされません。シャドウ・セットを複数のノードからアクセスする必要がある場合は、各々のノードに同じシャドウ・セットを作成します。シャドウイング・ソフトウェアは、複数のノードにマウントされたシャドウ・セットに対し、クラスタ単位のメンバ構成の一貫性を維持します。

OpenVMS Cluster システムにマウントされたシャドウ・セットを、クラスタ内のあるノードでマウントしたりディスマウントしても、システム内の別のノードで実行しているアプリケーションやユーザに対しては、何の影響もありません。たとえば、OpenVMS Cluster システムの 1 つのノードからシャドウ・セットをディスマウントしても、それをマウントしている別のノードでのシャドウ・セット操作を継続させることができます。

1.7 インストール

Volume Shadowing for OpenVMS は SIP (System Integrated Product) なので、オペレーティング・システムをインストールするときに同時にインストールされます。Volume Shadowing には OpenVMS のベース・オペレーティング・システム・ライセンスとは別に独自のライセンスが必要です。ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアを使うためには、このライセンスをインストールしなくてはなりません。シャドウ化されたシステム・ディスクからブートされるすべてのノードにシャドウイングのライセンスが必要で、有効になっていなくてはなりま

せん。ご使用の OpenVMS のアップグレード/インストレーション・マニュアルの説明を参照してください。

Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスの詳細は、3.2 節を参照してください。

システムに高度なデータ可用性を構成する

システムの可用性は、多くのコンピューティング環境にとって、重要な課題です。信頼できる環境であれば、ユーザはいつでも好きな方法でシステムにアクセスすることができます。

2.1 ボリューム・シャドウイングを使用したデータの高可用性のレベル

システム全体の可用性にとって重要な要素は、データの可用性、あるいはアクセス可能性です。Volume Shadowing for OpenVMS は高度なデータ可用性を実現し、シャドウ・セットを1つのノードに、あるいはOpenVMS Cluster システムに構成することができるため、ディスク媒体、ディスク・ドライブ、ディスク・コントローラなどに障害が発生しても、データへのアクセスが中断されることはありません。メンバが複数の OpenVMS Cluster ノードにローカルに接続されているシャドウ・セットでは、シャドウ・セット・メンバをサービスしている1つのノードがシャットダウンしても、そのデータは別のノードを通じてアクセスすることができます。

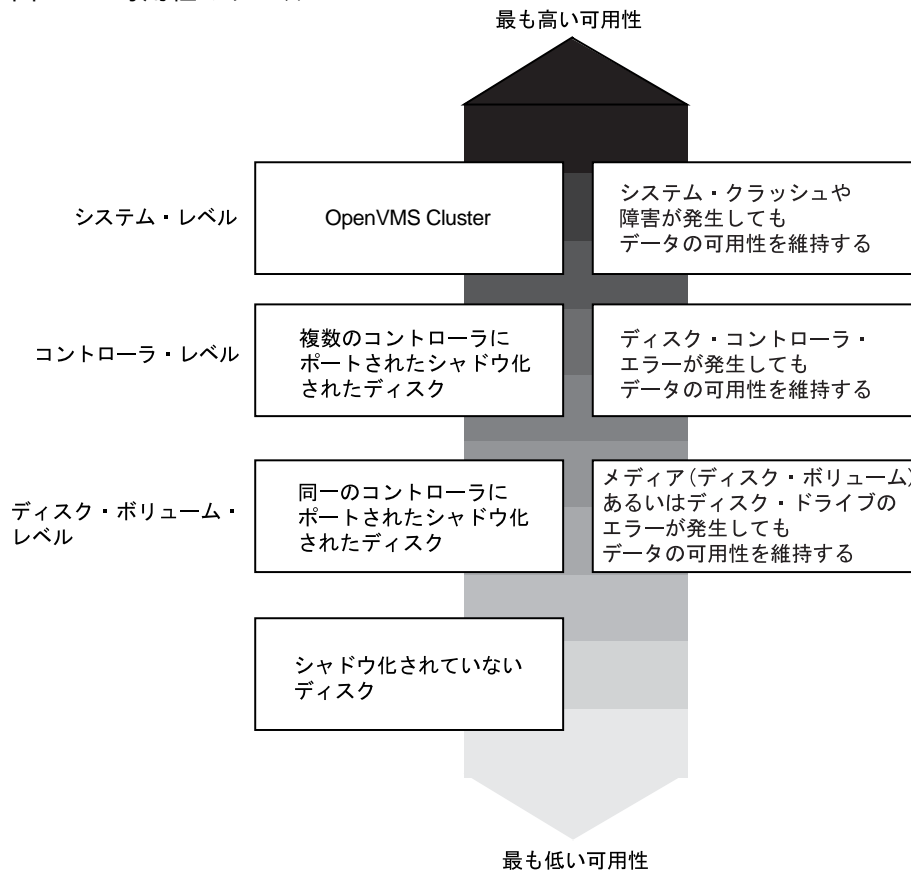
1つのディスク・ボリュームで構成された仮想ユニット(シャドウ・セットのシステム表現)を作成することはできますが、シャドウ(同一データの複数のコピーを持つこと)を可能にするためには、複数のディスク・ボリュームをマウントしなくてはなりません。このように構成すれば、1つのディスク・ドライブが故障したり、1つのボリュームが劣化しただけで、システムダウンになることが避けられるようになります。たとえば、シャドウ・セットの1つのメンバが故障しても、残りのメンバはソース・ディスクとして使うことができ、そのデータはアプリケーションからアクセスできると同時に新しくマウントされるターゲット・ディスクへコピーするためにも使うことができます。データのコピーが完了すれば、両方のディスクには同じ情報が入っているので、ターゲット・メンバが今度はシャドウ・セットのソース・メンバになります。

2つのコントローラを使うと、1つのコントローラが故障しても、もう一方のコントローラが使用できるので、データ可用性が大幅に向上します。システムにボリューム・シャドウイングを設定する場合は、各々のディスク・ドライブを、できるかぎり、異なるコントローラの入出力チャネルに接続します。接続を分離させれば、1つのコントローラの障害や、それにアクセスする通信パスの障害を保護することができます。

単一ノード環境の代わりに、OpenVMS Cluster システムを使って、複数のコントローラを使うと、データ可用性は大幅に向上します。複数のローカル・コントローラに接続された複数のディスクと、他の OpenVMS Cluster システムの MSCP でサービスされるディスクは、統合して単一のシャドウ・セットにすることができます。このとき、これらのディスクに互換性があり、結合するディスクは 3 台以下である必要があります。

図 2-1 では、物理的なデータ可用性を実現する方法を、構成の種類別に低いレベルから高いレベルまで、定性的に分類しています。

図 2-1: 可用性のレベル



VM-0702A-A1

2.2 節 では、物理的な障害に耐えることができる高度なデータ可用性を実現するシャドウ・システムを構成する方法を説明します。

2.2 障害からの修復と復旧

ボリューム・シャドウイングの障害(一部の障害はボリューム・シャドウイング・ソフトウェアで自動的に復旧させることができる)は、次のカテゴリに分類できます。

- コントローラのエラー
- デバイスのエラー
- データのエラー
- 接続障害

シャドウ・セットの修復と復旧の処理は、発生した障害の種類とハードウェア構成によって異なります。一般に、デバイスにアクセスできないときには、できる限り別のコントローラへフェールオーバーする方法を取ります。それができなければ、シャドウ・セットから削除します。媒体の欠陥によって発生するエラーは、ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアで自動的に修復できることがあります。

表 2-1 は、これらの障害の種類と復旧メカニズムを説明しています。

表 2-1: 障害の種類

種類	説明
コントローラのエラー	コントローラの障害によって発生するエラーです。障害が復旧可能であれば、処理は継続し、データ可用性に影響は与えません。障害が復旧可能でなければ、そのコントローラに接続されているシャドウ・セット・メンバはシャドウ・セットから削除され、残りのメンバで処理が継続されます。ディスクが 2 台のコントローラにデュアル・パスで接続された構成で、1 つのコントローラに障害が発生した場合は、シャドウ・セット・メンバは残りのコントローラにフェールオーバーし、処理を継続します。
デバイスのエラー	デバイスの機械部分や電子部分で障害が発生した場合です。障害が復旧可能であれば、処理は継続します。障害が復旧可能でなければ、エラーを検出したノードはそのデバイスをシャドウ・セットから削除します。

表 2-1: 障害の種類 (続き)

種類	説明
データのエラー	<p>壊れたデータをデバイスが検出した場合です。データ・エラーは媒体の欠陥によって発生しますが、媒体の欠陥では通常、デバイスをシャドウ・セットから削除する必要はありません。データ・エラーの深刻さ (あるいは、媒体劣化の程度) に応じて、コントローラは次のいずれか手段を取ります。</p> <ul style="list-style-type: none"> エラーを訂正して、正しいデータを返します。 エラーを訂正して、デバイスとコントローラの機能に従って、それを新しい論理ブロック番号 (LBN) に割り当てなおします。 Volume Shadowing に、パリティ・エラー・ステータスを返します。つまり、データの読み取りでエラーが発生したことを示します。 <p>データがコントローラで訂正できない場合、ボリューム・シャドウイングでは、失われたデータを別のシャドウ・セット・メンバから読み出したデータで置き換え、エラーとなったメンバに書き込もうとします。この修復操作はクラスタ内のアプリケーション入出力ストリームと同期を取って行われます。操作が失敗すると、エラーとなったメンバはシャドウ・セットから削除されます。</p>
接続障害	<p>接続障害が発生した場合、障害を検出した最初のノードは、データの可用性や整合性に対する影響が最も小さい、障害からの復旧方法を決定しなくてはなりません。各々のノードでは、修復可能なデバイス障害を検出すると、以下のような手順を実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> エラーを検出したノードから、シャドウ・セットの少なくとも 1 つのメンバがアクセスできる場合、そのノードは障害の復旧を試みます。ノードはシステム・パラメータの SHADOW_MBR_TMO で指定された時間 (この時間はデフォルトのままか、システム管理者が設定しなおしたものです) の間、障害の発生したシャドウ・セット・メンバへのアクセスを繰り返し試みます。SHADOW_MBR_TMO で指定された時間内に、障害のあるディスクへのアクセスが行えない場合、ディスクはシャドウ・セットから削除されます。 シャドウ・セットのどのメンバもノードからアクセスできない場合、そのノードはシャドウ・セットのメンバ構成の調整を行いません。その代わりに、そのシャドウ・セットにアクセスできる別のノードが適切な訂正を行うものと想定します。 <p>ノードはシステム・パラメータの MVTIMEOUT で指定された時間 (この時間はデフォルトのままか、システム管理者が設定しなおしたものです) が経過するまで、シャドウ・セット・メンバへのアクセスを試みます。時間切れになると、すべてのアプリケーション入出力は、次のエラー・ステータス・メッセージとともに返されます。</p> <p>-SYSTEM-F-VOLINV, Volume is not software enabled</p>

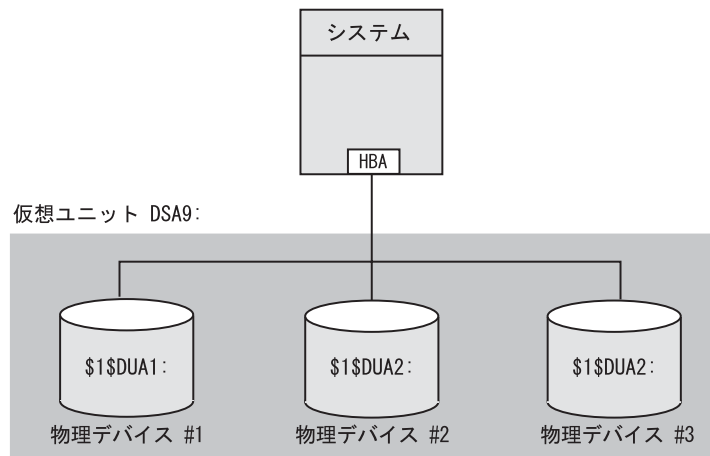
2.3 シャドウ・セットの構成

Volume Shadowing for OpenVMS によって実現できる各種のレベルのデータ可用性の例を示すために、この節では代表的なハードウェア構成の例を示します。図 2-2 ~ 図 2-7 は、可能なシャドウ・セットのシステム構成です。システム例を説明するために使われているハードウェアは、代表的なものを示していますが、仮定にすぎません。つまり、可用性の説明のために示しているだけで、実際の構成や製品を提案しているわけではありません。

以下の例では、シャドウ・セット・メンバには、`$allocation-class$ddcu:` という名前を付けます。仮想ユニットには、`DSA n :` という形式を使いますが、 n は 0 ~ 9999 の数です。これらの名前の付け方の詳細は、4.2 節を参照してください。

図 2-2 は 1 つのホスト・ベース・アダプタ (HBA) を備えた 1 台のシステムです。シャドウ・セットは 3 台のディスクで構成されています。この構成では、媒体エラーと、2 台までのディスクの障害に対する耐性があります。

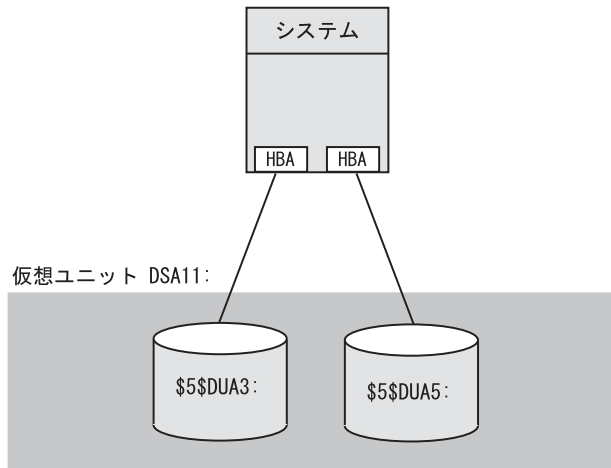
図 2-2: シャドウ・セットの構成 (1 システム, 1 アダプタ)



VM-0554A-A1

図 2-3 は、2 つのアダプタを備えた 1 台のシステムです。この構成では、シャドウ・セットの各々のディスクは、異なるアダプタに接続されています。媒体エラーと、ディスクの障害に対する耐性の他に、この種の構成では、アダプタのどちらかが故障しても、データ・アクセスの継続性が保証されます。

図 2-3: シャドウ・セットの構成 (1 システム , 2 アダプタ)

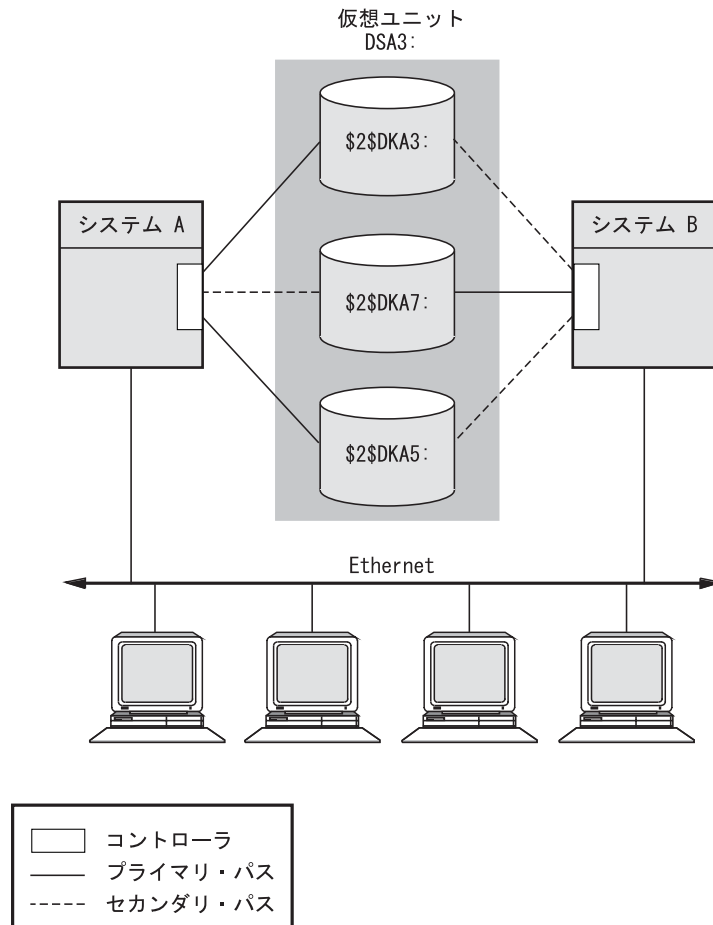


VM-0555A-A1

図 2-4 は、同じ 3 メンバ・シャドウ・セットに接続された 2 台のシステムです。各々のシャドウ・セット・メンバはデュアル・パスを通じて 2 つのアダプタに接続されています。シャドウ・セットは動作している 1 台または 2 台のシステムからアクセスできます。この構成では、ディスクは一時期に 1 つのアダプタに対してのみオンラインになります。たとえば、\$2\$DKA5 がシステム A に対してオンラインになっているとします (プライマリ・パス)。この場合、システム B が \$2\$DKA5 にアクセスするには、システム A の MSCP サーバを経由して行う必要があります。システム A が障害を起こした場合は、\$2\$DKA5 はシステム B のアダプタにフェールオーバーされます。

シャドウ・セットの各メンバは互いに独立にアダプタ間でフェールオーバーすることができます。サテライト・ノードは、各システムの MSCP サーバを経由してシャドウ・セット・メンバにアクセスします。サテライトからのアクセスはプライマリ・パスを経由して行われるため、フェールオーバーは自動的行われます。

図 2-4: シャドウ・セットの構成 (OpenVMS Cluster, デュアル・アダプタ)

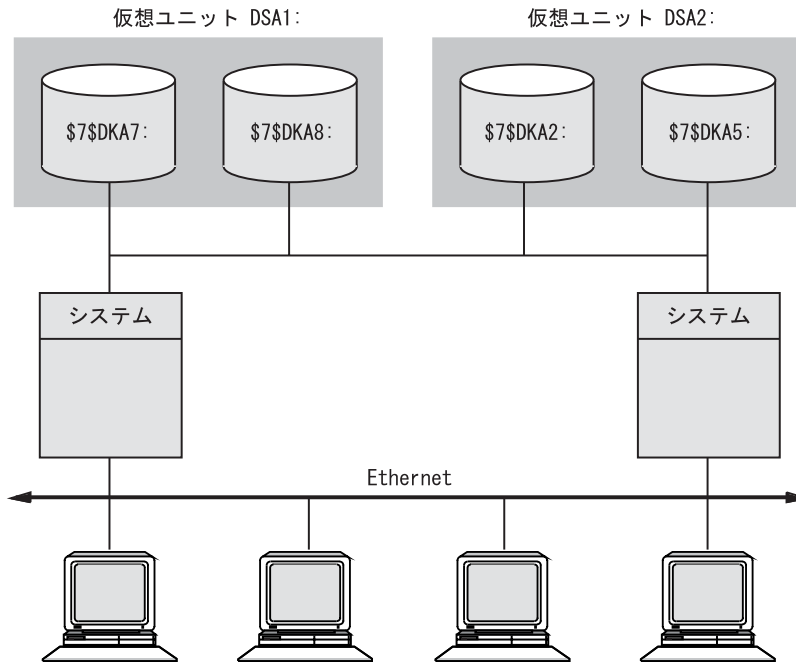


VM-0556A-A1

図 2-5 は、複数のディスクが接続された 2 台のシステムから構成される OpenVMS Cluster システムです。仮想ユニットの DSA1: と DSA2: が 2 つのシャドウ・セットを表し、いずれのシステムからもアクセス可能です。この構成では、可用性と性能が向上します。この構成のシャドウ・セットは、サテライト・ノードがいずれのシステム経由でもアクセスできるため、高度の可用性を確保できます。すなわち、1 台のシステムが障害を起こしても、サテライト・ノードは別のシステムを経由してシャドウ・ディスクにアクセスできます。

また、この構成では入出力トラフィックに Ethernet とは別のインターコネクトが使われるので、性能上の利点もあります。一般に、このような構成であれば、Ethernet だけの OpenVMS Cluster システムより、高い入出力スループットが得られます。

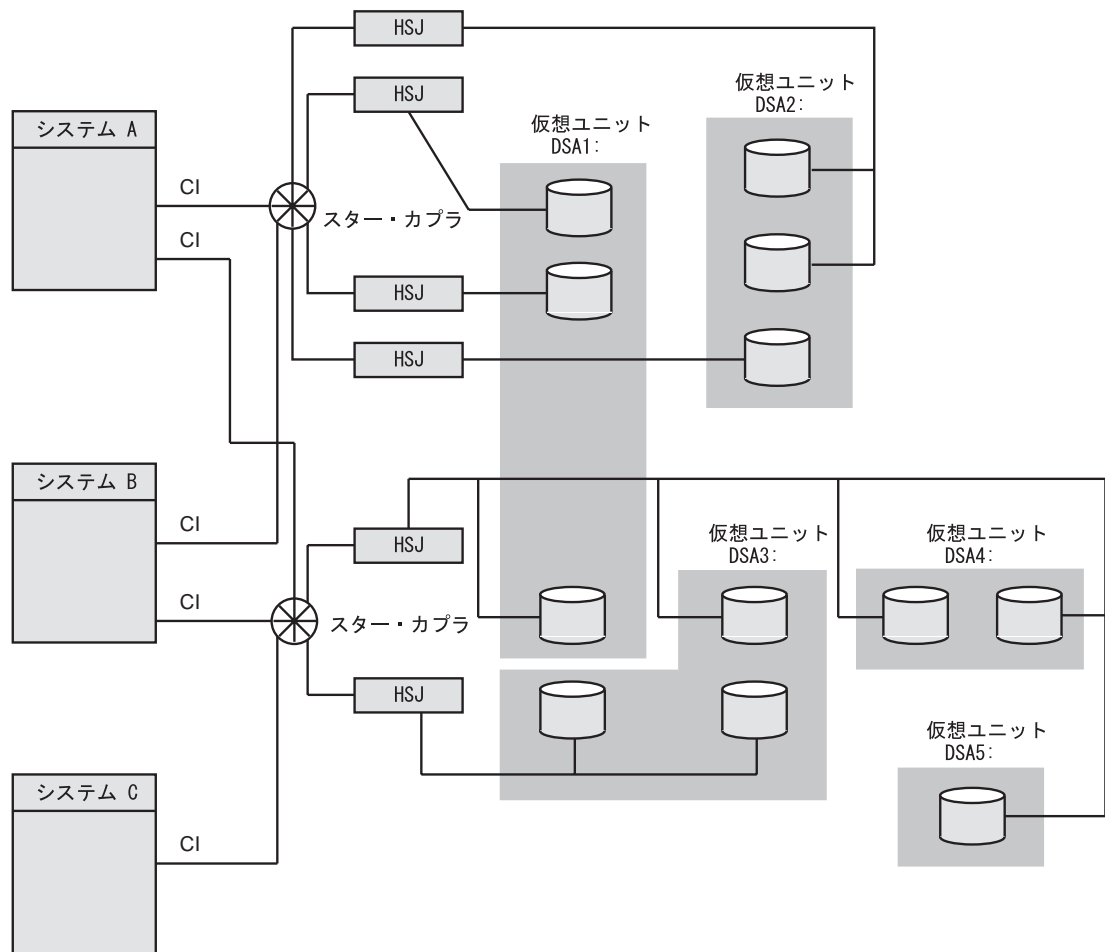
図 2-5: シャドウ・セットの構成 (高度な可用性を備えた OpenVMS Cluster)



VM-0557A-AI

図 2-6 は、シャドウ・ディスクを OpenVMS Cluster システムのさまざまな位置に配置する方法を示しています。この図では、3 台のノード、複数の HSJ コントローラ、どのノードからもアクセスできる複数のシャドウ・セットからなるクラスター・システムを示しています。シャドウ・セットは 1 ~ 3 台のノードが動作しているときにアクセス可能です。ただし、システム A とシステム B が障害を起こし、システム C だけが動作しているときは例外です。この場合、2 台目のスター・カプラーへアクセスすることができなくなり、DSA2: シャドウ・セットにはアクセスできなくなります。DSA1: にはアクセスできますが、1 メンバのシャドウ・セットに縮退されることに注意してください。

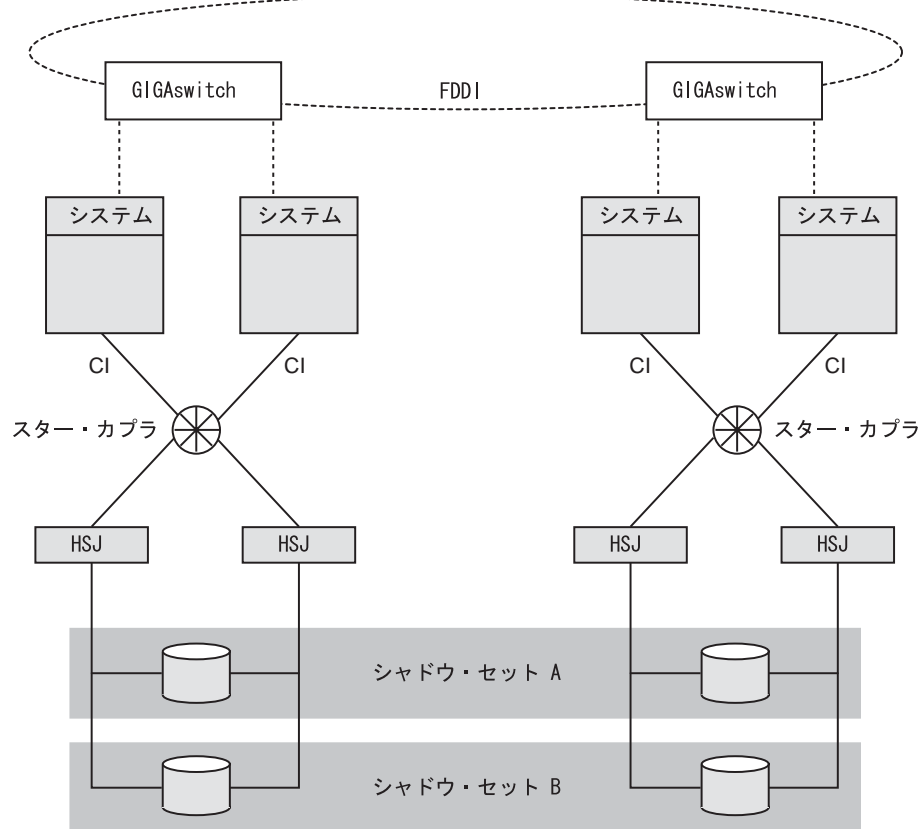
図 2-6: シャドウ・セットの構成 (複数のスター・カプラー , 複数の HSJ コントローラ)



VM-0405A-A1

図 2-7 は , FDDI (Fiber Distributed Data Interface) インターコネクトによって , どのように遠隔地間でデータ・ディスクがシャドウ化されるかを示しています。 各々のシャドウ・セットのメンバは 2 ヶ所の大きく離れたサイト間で構成されます (マルチサイト OpenVMS Cluster システム)。 双方のサイトに設置された OpenVMS システムとシャドウ・ディスクは , 単一の OpenVMS Cluster システムとシャドウ・セット構成として動作します。 いずれかのサイトで障害が発生しても , 重要なデータはもう一方のサイトに保持されています。

図 2-7: FDDI を使ってシャドウ化するマルチサイト・クラスタの構成



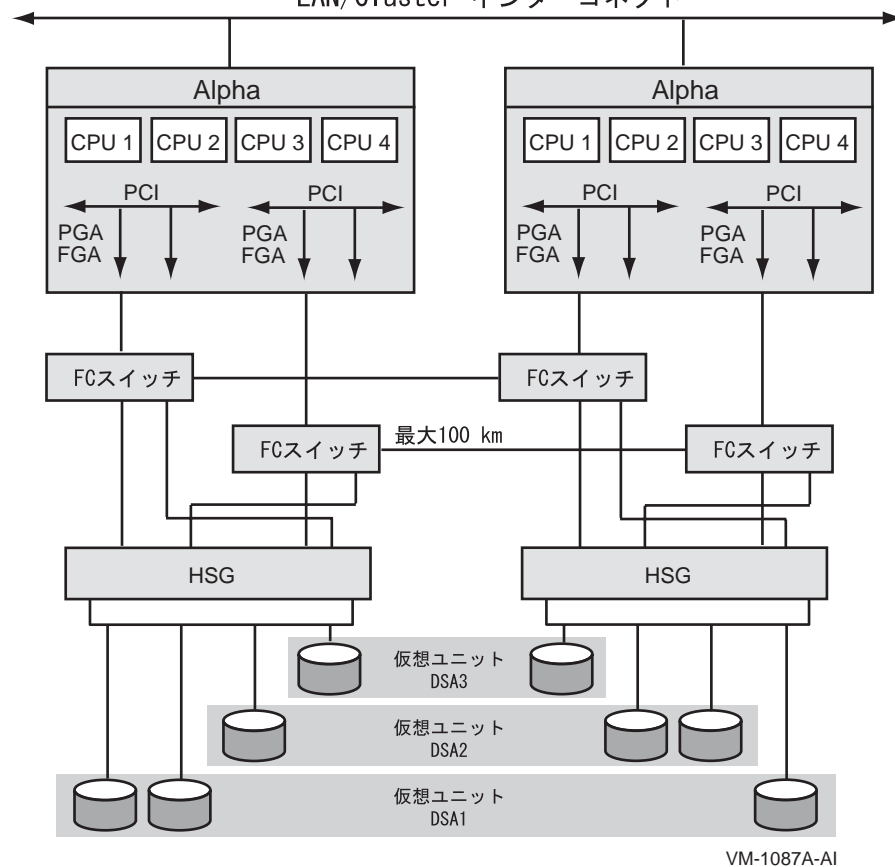
VM-0701A-AI

注意

サテライト・ノード以外のシステムは、Ethernet や FDDI LAN を経由してリモートのディスクからブートすることはできません。したがって、これらのシステムは、システム・ディスクにローカルにアクセスする必要があります。この制限は、システム・ディスク・シャドウ・セットを FDDI や Ethernet LAN を経由して作成するときの制約になることに注意してください。

図 2-8 は、シャドウ・ディスクを持つマルチサイトの OpenVMS Cluster システムで共用 Fibre Channel ストレージを使う方法を示しています。シャドウ・セットのメンバは遠く離れた 2 つのサイト間に構成されます。この構成は、図 2-7 に似ていますが、各々のサイトのシステムが Fibre Channel ストレージを使っているところが異なります。

図 2-8: Fibre Channel を使ってシャドウ化するマルチサイト・クラスタの構成
LAN/Cluster インターコネクト



ボリューム・シャドウイングを使うための準備

この章では、ボリューム・シャドウイングを使うために必要なシステム管理作業について説明します。これには、ライセンス、システム・パラメータの設定、ブートなども含みます。

3.1 構成作業

シャドウ・セットの構成を決定した後は、以下の手順に従います。

1. シャドウ化するディスク・ドライブを選択します。ボリュームを物理的にドライブにセットしてマウントする準備を行います (リムーバブル・メディアのディスクの場合)。ディスクに書き込み保護が行われていないことを確認します。
2. シャドウ化するボリュームを初期化するかどうかを検討します。必要なデータが格納されている場合は、初期化しないでください。

新規にシャドウ・セットを作成する場合は、一度に1つのボリュームを初期化するか、複数のボリュームをまとめて1つのコマンドで初期化します。これにより、シャドウ・セットの作成を、効率的に行えます (4.3 節 参照)。一度に1つのボリュームを初期化する場合、シャドウ・セットで使うボリューム・ラベルが設定できます。後でシャドウ・セットに別のボリュームをマウントする際には、各々のボリュームは初期化され、自動的に同じボリューム・ラベルが設定されます。

3. Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスをインストールします。詳細は、3.2 節 を参照してください。
4. ボリューム・シャドウイングを使う各々のノードでボリューム・シャドウイングが有効になるように、SHADOWING パラメータを設定します。詳細は、3.3 節 を参照してください。

SHADOWING パラメータを設定したときには、システムをリブートする必要があります。

5. ALLOCLASS パラメータに0以外の値を設定します。このように設定すると、デバイス名として割り当てクラスを使えるようになります。シャドウ・ディスクのデバイス名には、0以外の割り当てクラスを指定してください。詳細は、4.2 節 を参照してください。

6. シャドウ・セットとして選択したディスク・ドライブをディスマウントし、(他のシャドウ・セット・ディスク・ドライブと一緒に) シャドウ・セット・メンバとして再度マウントします。次のことに注意してください。
 - デバイス・ボリューム・ラベルと論理名は変更する必要がありません。
 - マウント・コマンド・ファイルを使う場合は、そのコマンドでは仮想ユニットのための適切な構文 (DSA_n) に基づいて物理デバイスがマウントされることを確認してください。

MOUNT コマンドについての詳細は、第 4 章 を参照してください。

システム・ディスクはシャドウ化することができます。そのシステム・ディスクからブートするすべてのノードでは、シャドウイングのライセンスをインストールし、有効にしていなければなりません。

3.2 Volume Shadowing for OpenVMS のライセンス登録

ボリューム・シャドウイング製品を使うためには、OpenVMS オペレーティング・システムのライセンスとは別にライセンスを購入する必要があります。ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、OpenVMS オペレーティング・システムに含まれていますが、ライセンスは別です。

ボリューム・シャドウイングのライセンスには、次の 2 つのオプションがあります。

- ディスクごとのライセンス。これは、シャドウ・セットに組み込むディスクごとに適用されるライセンスです。このオプションの方が経済的になる一例は、少数のディスクだけをシャドウ化するクラスターで使う場合です。
- 容量ライセンス (CPU ごと)。これは、多くのディスクをシャドウ化する大規模システムの場合に効果的です。

両方のオプションを同じシステムで使うことも、Alpha コンピュータと VAX コンピュータの両方を含む OpenVMS Cluster で使うことも可能です。

OpenVMS の PAK (Product Authorization Key) を登録して、OpenVMS オペレーティング・システムをライセンス登録した後は、別のボリューム・シャドウイング PAK を使って、Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスを登録する必要があります。この PAK には、弊社との Volume Shadowing for OpenVMS ライセンス契約を定義する情報が入っています。PAK は、弊社の各支店/営業所に連絡して入手してください。

PAK の情報をオンライン LICENSE データベースに入力すると、OpenVMS の LMF (License Management Facility) によってボリューム・シャドウイングの使用が承認されます。

ディスクごとのライセンスを購入した場合は、各々のシャドウ・ディスクにライセンスを登録し、有効にしなくてはなりません。Volume Shadowing for OpenVMS バージョン 7.1 からは、ディスクごとのボリューム・シャドウイング・ライセンスを使ってシャドウ化された各々のディスクについて、ライセンス・チェックが行われます。ディスクごとのボリューム・シャドウイング・ライセンスは、完全なシャドウ・セット・メンバに対してだけ適用されます。シャドウ・セット・メンバの数が、5 分間、ディスクごとのライセンスの数を超えると、シャドウイング処理は OPCOM 警告メッセージを表示します。システム・パラメータの SHADOW_SERVER\$MAIL_NOTIFICATION に標準の OpenVMS Mail アドレスかインターネット・アドレスを定義しておけば、その電子メール・アカウントにも、この警告メッセージが送られます。電子メール・アドレスが間違っている場合、間違いを示すメッセージは表示されません。

シャドウイング処理は、ライセンスが満たされていないシャドウ・セット・メンバがマウントされてから 59 分後にも通知を発行します。そして、1 分後に、シャドウ・セット・メンバの数がライセンスの数に等しくなるまで、シャドウ・セットからメンバが自動的に削除されます。メンバは系統立って複数メンバのシャドウ・セットから削除されます。単一メンバのシャドウ・セットは影響を受けません。

コピー操作のターゲットとなっているディスクは、コピーが完了するまではライセンスの対象になりません。したがって単一メンバのシャドウ・セットのコピーはいつでも作成できます。

容量ライセンスを購入した場合、OpenVMS Cluster システムのサテライトを含む、シャドウ・セットをマウントする各々のノードに Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスを登録し、有効にしなくてはなりません。ボリューム・シャドウイングを使うノードやディスクを登録し、有効にしないと、その後のシャドウ・セットのマウント操作は成功せず、例 3-1 のようなエラー・メッセージが表示されます。

例 3-1: ボリューム・シャドウイングを使うための登録をしていないノード

```
%LICENSE-E-NOAUTH, DEC VOLSHAD use is not authorized on this node
-LICENSE-F-NOLICENSE, no license is active for this software product
-LICENSE-I-SYSMGR, please see your system manager
```

License Management Facility についての詳細は、『OpenVMS Operating System Software Product Description (SPD 25.01.xx)』を参照してください。

また、『OpenVMS License Management Utility Manual』も参照してください。

ボリューム・シャドウイング PAK を登録した後、シャドウイングを有効にする各々のノードでシャドウイング・パラメータを設定する必要があります。

3.3 ボリューム・シャドウイングのパラメータ

表 3-1 に、Volume Shadowing for OpenVMS の使用を指定するために必要なシステム・パラメータと、シャドウイング・ソフトウェアをシステムに適合させるために使用できるシステム・パラメータを示します。これらのシステム・パラメータは OpenVMS バージョン 7.1 から導入されています。ただし、ALLOCLASS はそれよりも前に導入されており、SHADOW_MAX_UNIT は OpenVMS バージョン 7.3 から導入されたものです。表 3-1 にある 動的 という用語は、実行中のシステムでアクティブな値を変更できることを示しています。システム・パラメータの設定方法の詳細については、『OpenVMS システム管理者マニュアル』を参照してください。

OpenVMS バージョン 7.3 では、4 つの書き込みビットマップ・システム・パラメータ (表 3-4 で説明) とボリューム・シャドウイング・システム・パラメータの SHADOW_MAX_UNIT を導入しました。これらのシステム・パラメータは、第 7 章で説明するシャドウイングのミニコピー操作をサポートします。

表 3-1: ボリューム・シャドウイングのパラメータ

パラメータ	機能	範囲	デフォルト	動的
ALLOCLASS	システムのデバイス割り当てクラスを指定します。Volume Shadowing for OpenVMS を使用する場合は、0 以外の値を指定する必要があります。	0 ~ 255	0	No
SHADOWING	値が 2 のときは、ボリューム・シャドウイングを有効にします。パラメータの値の説明は、表 3-4 を参照してください。	0, 2 ^a	0	No
SHADOW_MAX_COPY	指定したノードでマージ操作やコピー操作を並列に実行する数を制限します。	0 ~ 200	4	Yes
SHADOW_MAX_UNIT	ノードに存在できるシャドウ・セットの最大数を指定します。ディスマウントされたシャドウ・セット、使われていないシャドウ・セット、および書き込みビットマップが割り当てられていないシャドウ・セットも、この数に含めます。	10 ~ 10,000	VAX では 100。 Alpha では 500。	No
SHADOW_MBR_TMO	システムが、シャドウ・セットの物理メンバのフェイルオーバを試みる時間を制御します。	1 ~ 65,535 秒	120	Yes

表 3-1: ボリューム・シャドウイングのパラメータ (続き)

パラメータ	機能	範囲	デフォルト	動的
SHADOW_SITE_ID	Alpha システムでは、サイトで使用する値をシステム・マネージャが定義できます。この値は、読み込みを行うために最良のデバイスを判断するために、ボリューム・シャドウイングが使用します。これにより、性能が向上します。	1 ~ 255	No	Yes
SHADOW_SYS_DISK	システム・ディスクをシャドウ・セットとすることを許可し、オプションとして、ミニマージを有効にします。ミニマージを有効にする場合、指定した、シャドウ化されていない、非システム・ディスクへ書き込みができるように、システム構成を行わなくてはなりません。	0 , 1 , 4097 ^a	0	Yes
SHADOW_SYS_TMO	システム・ディスク・シャドウ・セットのメンバがセットに戻るまでの時間を制御します。	1 ~ 65,535 秒	120	Yes
SHADOW_SYS_UNIT	システム・ディスクの仮想ユニット番号が格納されます。	0 ~ 9999	0	No
SHADOW_SYS_WAIT	このパラメータは、現在クラスタ環境でマウントされているシャドウ・セットに対してのみ適用されます。マウントされているシステム・ディスク・シャドウ・セットが使えるようになるまで、システムのブートで待つ時間を制御します。	1 ~ 65,535 秒	480	Yes

^aこれ以外の値は、弊社社内用です。

3.3.1 ボリューム・シャドウイング・パラメータを使う上でのガイドライン

この節では、ボリューム・シャドウイング・パラメータを使う上でのガイドラインを説明します。

ALLOCLASS

ALLOCLASS パラメータは、デバイス名の一部を形成する割り当てクラスを指定するために使われます。割り当てクラスの目的は、固有で不変のデバイス名を提供することです。単一システムまたは OpenVMS Cluster システムに Volume Shadowing for OpenVMS を使用する場合は、シャドウ・セット内の各々の物理デ

バースに対して 0 以外の割り当てクラス値が必要になります。割り当てクラスの使用
方法の詳細については、『OpenVMS Cluster システム』を参照してください。

SHADOWING

SHADOWING パラメータは、表 3-2 に示すように、システム上のボリューム・
シャドウイングを有効にしたり無効にしたりします。

表 3-2: SHADOWING パラメータの設定

設定	効果
0	シャドウイングを有効にしません。 これがデフォルト値です。
2	ホスト・ベースのシャドウイングを有効にします。 この設定を行うと、スタンドアロン・システムや OpenVMS Cluster システムに存在するすべてのディスクでシャドウイングが行われま す。サテライト・ノードも含め、シャドウ・セットをマウントする すべてのノードで SHADOWING を 2 に設定します。

SHADOW_MAX_COPY

SHADOW_MAX_COPY パラメータは、指定したノードでマージ操作やコピー操作
(詳細は、第 6 章 を参照) を並列に実行する数を制御します。このパラメータで、
マージ操作やコピー操作を同時に実行する数を制限します。

SHADOW_MAX_COPY の値は、0 ~ 200 です。デフォルト値は、OpenVMS の
バージョンに依存します。パラメータの設定値を見れば、デフォルト値を確認
できます。SHADOW_MAX_COPY パラメータの値が 4 で、すべてコピーが必要な
5 個のマルチボリューム・シャドウ・セットをマウントすると、最初は 4 つの
コピーしか実行されません。5 番目のコピーは、最初の 4 つのコピーのどれか
が終わるまで待たされます。

SHADOW_MAX_COPY パラメータの値を選択するときは、次の条件を考慮し
てください。

- CPU の能力
- ディスク・コントローラの転送能力
- インターコネクト・コントローラの転送能力
- システム上のその他の作業負荷

たとえば、デフォルト値の 4 は、小規模ノードには大きすぎる値です。特に、サ
テライト・ノードでは、SHADOW_MAX_COPY の値は 0 に設定してください。
SHADOW_MAX_COPY の値を小さくしすぎても、システムの効率的な処理を阻害
し、すべてのシャドウ・セットをマージするのに要する時間が増加します。

SHADOW_MAX_COPY は動的なパラメータです。ただし、これを変更しても、以降のマージ操作とコピー操作に効果があるだけで、現在の操作 (保留中のものや実行中のもの) には効果がありません。

SHADOW_MAX_UNIT

SHADOW_MAX_UNIT では、1 つのノードに存在できるシャドウ・セットの数を指定します。また、各シャドウ・セットの書き込みビットマップに予約されるメモリを決定します (1.3.1 項を参照)。この値で重要なことは、作成されたシャドウ・セットは、使われているかいないかにかかわらず、この数に含めるということです。これは動的なシステム・パラメータではないので、使う値を決定するときには十分考慮する必要があります。この値を変更する場合は、システムのリブートが必要です。

OpenVMS Alpha システムのデフォルト値は 500 です。OpenVMS VAX システムのデフォルト値は 100 です。

注意

ノードに指定されている最大数を超えるシャドウ・セットを作成しようとすると、MOUNT コマンドは失敗します。

このパラメータはシャドウ・セットの命名には影響しないことに注意してください。たとえば、デフォルト値の 100 にしても、DSA999 というデバイス名は有効です。

SHADOW_MBR_TMO

SHADOW_MBR_TMO パラメータは、シャドウ・セットの物理メンバをシャドウ・セットから削除する前に、システムがフェールオーバを試みる時間を制御します。SHADOW_MBR_TMO は、稼働中のシステムで変更できる動的なパラメータです。

SHADOW_MBR_TMO パラメータには、シャドウ・セット・メンバの復旧を試みる時間として、1 ~ 65,535 秒が指定できます。

注意

SHADOW_MBR_TMO の値は、MVTIMEOUT パラメータの値を超えてはなりません。

0 を指定した場合は、デフォルトの待ち時間が使われます。デフォルトの待ち時間は、OpenVMS のバージョンに依存します。OpenVMS Cluster 構成のシャドウ・セットの場合、SHADOW_MBR_TMO の値はすべてのノードで同じ値にする必要があります。

SHADOW_MBR_TMO の適切な値は、迅速な回復と高可用性のトレードオフとして、決定する必要があります。迅速に回復する必要がある場合は、SHADOW_MBR_TMO には小さな値を設定します。そうすれば障害のあるシャドウ・セット・メンバはシャドウ・セットから迅速に削除され、ユーザのシャドウ・セットへのアクセスが継続します。ただし、シャドウ・セット・メンバが削除されるとデータ可用性が低下し、障害のあったメンバが復旧したときに、シャドウ・セットにマウントし直すために、全体をコピーする操作が必要になります。

高可用性が重要な場合は、SHADOW_MBR_TMO に大きな値を設定します。これにより、シャドウイング・ソフトウェアは、障害が発生したメンバへのアクセスを復旧するための時間を長くとることができます。ただし、シャドウ・セットへのユーザ・アクセスは復旧処理の間、中断します。復旧が成功すれば、全体をコピーすることなくシャドウ・セットへのアクセスが継続でき、データ可用性が低下することはありません。シャドウ・セット・メンバが LAN にまたがって構成されている場合には、SHADOW_MBR_TMO に大きな値を設定する必要があります。これは、ブリッジを介した復旧には時間がかかるからです。

シャドウイングでは SHADOW_MBR_TMO パラメータで指定された秒数に従ったタイマを使いますが、電源が落ちたり、ポーリングに応答しない直接接続の SCSI デバイスの場合には、デバイスをシャドウ・セットから削除するのに数分を要することもあります。

一部のシステム・パラメータのデフォルト設定を使用すると、マルチパス・サポート用に構成されているシャドウ・セット・メンバ (Volume Shadowing for OpenVMS を使用しているボリューム) が削除されることがあります。このため、Volume Shadowing for OpenVMS を使用してマルチパス・シャドウ・セットを構成する場合は、表 3-3 の推奨事項に従ってください。

表 3-3: マルチパス・シャドウ・セット用のシステム・パラメータ設定

システム・パラメータ	推奨設定
MSCP_CMD_TMO	最小 60。 大半の構成では、60 という値で適切です。一部の構成では、より大きい設定値が必要なこともあります。
SHADOW_MBR_TMO	最低 $3 \times \text{MSCP_CMD_TMO}$
SHADOW_SYS_TMO	最低 $3 \times \text{MSCP_CMD_TMO}$
MVTIMEOUT	最低 $4 \times \text{SHADOW_MBR_TMO}$

注意

表 3-3 に示す MVTIMEOUT の推奨設定は、OpenVMS Alpha バージョン 7.3 で以前推奨されていた値を 2 倍にすることを示しています。

SHADOW_SYS_DISK

SHADOW_SYS_DISK パラメータの値を 1 にすると、システム・ディスクのシャドウイングが有効になります。値を 0 にすると、システム・ディスクのシャドウイングが無効になります。値を 4097 にすると、ミニマージが有効になります。デフォルト値は 0 です。

システム・ディスクのミニマージを有効にする場合、指定した、シャドウ化されていない非システム・ディスクにダンプができるようにシステムを構成する必要があります。これを DOSD (dump off system disk) と言います。DOSD の詳細は、『OpenVMS システム管理者マニュアル(下巻)』を参照してください。

また、システム・ディスクのシャドウ・セット仮想ユニット番号は、そのシステム・ディスク仮想ユニット番号が DSA0 でない場合は、SHADOW_SYS_UNIT システム・パラメータに指定する必要があります。

SHADOW_SYS_TMO

SHADOW_SYS_TMO パラメータは、ブート処理と、通常動作の 2 つの段階で使うことができます。SHADOW_SYS_TMO は動的なパラメータなので、システムの稼働中に変更することができます。

ブート処理の段階では、このパラメータは、クラスタの中で最初にブートして、特定のシャドウ・セットを作成するノードで使います。要求したシャドウ・セットがクラスタにまだマウントされていなかった場合に、システム・ディスク・シャドウ・セットの以前のメンバがすべて使用可能になるまで、ブート中のシステムが待つ時間を、このパラメータによって延長します。

このパラメータの 2 番目の使い方は、システムがシャドウ・セットのマウントに成功し、通常動作を開始した後に有効になります。SHADOW_MBR_TMO パラメータが、アプリケーション・ディスクのシャドウ・セットの障害のあったメンバがシャドウ・セットに再び戻ってくるまでオペレーティング・システムを待たせる時間を制御するのと同じように、SHADOW_SYS_TMO パラメータでは、システム・ディスクのシャドウ・セットの障害をおこしたメンバについてオペレーティング・システムを待たせる時間を制御します。特定のシステム・ディスクのシャドウ・セットを使っているすべてのノードでは、通常動作が開始されたら、SHADOW_SYS_TMO パラメータに同じ値が設定されている必要があります。したがって、ブートが終われば、このパラメータはシステム・ディスクのシャドウ・セットのメンバにだけ適用されることになります。

デフォルト値は、OpenVMS のバージョンによって異なります。すべてのメンバがシャドウ・セットに参加できるように、デフォルトより長くシステムを待たせたい場合は、最大 65,535 秒まで指定できます。

SHADOW_SYS_UNIT

SHADOW_SYS_UNIT パラメータには、システム・ディスクの仮想ユニット番号が格納され、SHADOW_SYS_DISK パラメータが 1 に設定されている場合に設定する必要があります。

SHADOW_SYS_UNIT パラメータは、システム・ディスクの仮想ユニット番号を示す整数値です。デフォルト値は、0 です。許される最大値は、9999 です。このパラメータは、SHADOW_SYS_DISK パラメータの値が 1 のときだけ有効です。このパラメータは、特定のシステム・ディスクのシャドウ・セットからブートするすべてのノードで同じ値を設定する必要があります。SHADOW_SYS_UNIT は動的パラメータではありません。

SHADOW_SYS_WAIT

SHADOW_SYS_WAIT パラメータは、システム・ディスク・シャドウ・セットの、現在マウントされているすべてのメンバが、このノードで使用可能になるまでブート・システムを待たせる時間を延長するために使います。SHADOW_SYS_WAIT は、稼働中のシステムで変更できる動的パラメータです (デバッグ目的のためだけ)。このパラメータが効果を持つのは、少なくとも 1 つの別のクラスタ・ノードにこのシャドウ・セットがマウントされているときです。デフォルト値は、255 秒です。すべてのメンバがシャドウ・セットに参加できるように、256 秒のデフォルト値より長くシステムを待たせたい場合は、大きな値を設定します。この値の範囲は、1 ~ 65,535 秒です。

3.4 書き込みビットマップのシステム・パラメータ

OpenVMS バージョン 7.3 から、マスタ書き込みビットマップと、それに対応する OpenVMS Cluster システムのローカル書き込みビットマップとの間のアップデート・トラフィックを管理するためのシステム・パラメータが用意されました。別のパラメータには、書き込みビットマップのシステム・メッセージをオペレータ・コンソールに表示するかどうか、そして表示する場合はメッセージの量を制御するものがあります。これらのシステム・パラメータは動的で、つまり、稼働中のシステムで変更できます。これらのパラメータを表 3-4 に示し、詳細を 7.9 節で説明しています。これらのシステム・パラメータはミニコピー操作をサポートしています (第 7 章 参照)。

表 3-4: 書き込みビットマップのシステム・パラメータ

パラメータ	意味	単位	最小値	最大値 ^a	デフォルト
WBM_MSG_INT	シングル・メッセージ・モードの場合，最も適した書き込みビットマップ・メッセージ・モードを判断する周期を指定します。バッファード・メッセージ・モードの場合，メッセージが送信されるまでに待つ最大時間です。	ミリ秒	10	-1	10
WBM_MSG_UPPER	バッファード・メッセージ・モードを開始するためのテスト期間での，メッセージ送信数の上限しきい値です。	メッセージ数/期間	0	-1	100
WBM_MSG_LOWER	シングル・メッセージ・モードを開始するためのテスト期間での，メッセージ送信数の下限しきい値です。	メッセージ数/期間	0	-1	10
WBM_OPCOM_LVL	書き込みビットマップ・メッセージのオペレータ・コンソールへの表示を制御します。0 の場合，メッセージは表示されません。1 の場合，書き込みビットマップの，開始，削除，リネームの場合と，SCS メッセージ・モード (シングル/バッファード) が変化した場合に，メッセージが表示されます。2 の場合，1 の設定で表示されるすべてのメッセージに，デバッグ目的の詳細なメッセージが付加されます。	(無し)	0	2	1

^a最大値の -1 は，ロングワードで表現できる正の最大値に相当します。

3.4.1 システム・パラメータの設定

ボリューム・シャドウイング・パラメータの設定や変更を行う場合は，`[SYSn.SYSEXE]MODPARAMS.DAT` ファイルか，適切な AUTOGEN インクルード・ファイルを編集します。これらのファイルを編集した後で，『OpenVMS システム管理者マニュアル (下巻)』で説明しているように，`SYSSUPDATE:AUTOGEN` を実行します。OpenVMS Cluster システムの場合は，各々のノードでシステム・パラメータをアップデートする必要があります。例 3-2 は，シャドウイング・パラメータを設定する割り当て文を含む，`MODPARAMS.DAT` ファイルの例です。

例 3-2: MODPARAMS.DAT ファイル

```
:
:
! Volume Shadowing Parameters:
SHADOWING=2      ! Enables phase II shadowing

SHADOW_SYS_DISK=1 ! Enables system disk shadowing

SHADOW_SYS_UNIT=7 ! Specifies 7 as the virtual unit number
                  of the system disk

SHADOW_MAX_COPY=4 ! Specifies that 4 parallel copies can occur at one time

SHADOW_MBR_TMO=120 ! Allows 120 seconds for physical members to fail over
                  ! before removal from the shadow set

:
```

AUTOGEN の起動と、必要な AUTOGEN 操作を実行するための適切なコマンド修飾子についての詳細は、『OpenVMS システム管理者マニュアル (下巻)』を参照してください。

3.4.2 システム・パラメータの表示

システム・パラメータの値を表示するために、SYSGEN コマンドの SHOW を使うと、役に立つ場合があります。SYSGEN ユーティリティの実行には、特別な特権は不要です。SHOW コマンドには、修飾子とシステム・パラメータ名のどちらかを指定することができます。あるいは、すべてのシステム・パラメータの情報を表示するために、SHOW/ALL コマンドを使うことができます。SHOW コマンドの詳細を表示するには、SYSGEN> プロンプトで HELP SHOW と入力してください。次の例は、SHADOWING パラメータの現在のデフォルト値、最小値、および最大値を調べる方法を示しています。

```
$ MCR SYSGEN
SYSGEN> SHOW SHADOWING
```

Parameter Name	Current	Default	Minimum	Maximum	Unit	Dynamic
SHADOWING	2	0	0	3	Coded-value	

```
SYSGEN>
```

3.5 システム・ディスク・シャドウ・セットからのブート

複数のノードが共通のシステム・ディスク・シャドウ・セットからブートする場合、すべてのノードがシステム・ディスク・シャドウ・セットのソース・メンバの物理ディスクを指定していることを確認してください。

ブート時に、ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、ブート・デバイスの **SCB (storage control block)** に含まれるシャドウイング・メンバシップ情報に基づいて、完全なシステム・ディスク・シャドウ・セットを構築しようと試みます。SCB は、各々のストレージ・デバイスに含まれる ODS-2 または ODS-5 のファイル・システム・データ構造を持ち、シャドウ・セット・メンバシップに関する情報を持ちます (6.1 節 で説明)。ブート時に SCB に入っている情報に応じて、以下のシナリオが考えられます。

- ブート・デバイスが以前はシャドウ・セットのメンバではなかった場合、システムはブート・デバイスのみを含む新しいシャドウ・セットを作成します。システムのブート手順が完了した後、このシャドウ・セットには手作業で追加ディスクをマウントできます (後述する警告を参照)。
- ブート・デバイスがすでに既存のシャドウ・セットの正しいメンバになっている場合 (たとえば、クラスタ内の別のノードでマウントされた最新のシャドウ・セットのメンバだった場合)、シャドウイング・ソフトウェアはそのセットのすべてのメンバを自動的に検索します。
- クラスタ内の最初のノードをブートしている場合、物理ブート・デバイスの SCB に格納されている情報は、そのシャドウ・セットの他のメンバを検索するためと、完全なシステム・ディスク・シャドウ・セットを作成するために使われます。
- シャドウイング・ソフトウェアは、現在アクティブなシャドウ・セット・メンバと矛盾する物理ディスクからのブート操作を検出します。この場合、このブート操作では、他のシャドウ・セット・メンバの存在を検出し、(SCB 内の情報によって) ブート・デバイスがシャドウ・セットの正しいメンバではないと判断します。このような状況では、ブート操作は、システム・コンソール上に SHADBOOTFAIL のバグ・チェック・メッセージを表示して、失敗し、ダンプ・ファイルがブート・デバイスに書き込まれます。

システムがバグ・チェックするのは、システム・ディスク・シャドウ・セットの現在の正しいメンバからしかシステムはブートできないためです。ブート・デバイスがシステム・ディスク・シャドウ・セットに入っていなかったり、削除されていた場合は、シャドウ・セットにブート・デバイスをマウントし直す (そして、コピー操作の完了を待つ) か、現在のシャドウ・セット・メンバからブートするようにブート・コマンド・ファイルを変更してください。

ブート処理では、システム・ディスク・シャドウ・セットのすべてのメンバを、自動的に検索します。スタートアップ・プロシージャの中では、以前フェーズ I シャドウイングがサポートされていたときに推奨されていたような、システム・ディスク・シャドウ・セット・メンバの追加は行わないでください。

スタートアップ・プロシージャ中では、システム・ディスク・シャドウ・セットにメンバを追加しないでください。追加すると、以下の状況でデータが失われる可能性があります。

1. システムが複数メンバのシステム・ディスク・シャドウ・セットで正常に動作する。
2. オリジナルのブート・デバイスがシャドウ・セットから削除されるが、ディスクとしては機能する。
3. システムが残りのメンバで動作を継続する。
4. システムがシャットダウンするか、障害が発生する。
5. システムが (現在は最新ではなくなった) オリジナルのブート・デバイスからリブートする。
6. ブート処理がブート・デバイスが他のシャドウ・セット・メンバと矛盾すると判断するため、それらのメンバをシャドウ・セットに追加しない。この場合、他のメンバ上の最新データには影響はない。
7. スタートアップ・プロシージャ内の MOUNT コマンドが、別のシャドウ・セット・メンバをシステム・ディスク・シャドウ・セットに追加する。
8. ブート・デバイスから他のシャドウ・セット・メンバへのコピー操作が開始され、それらのメンバが書き換えられる。

ブート・デバイスで障害が発生すると、次のコンソール警告メッセージが表示されます。

```
virtual-unit: does not contain the member named to VMB.  
System may not reboot.
```

ブート・デバイスが修復されたら、手作業でそれをシステム・ディスク・シャドウ・セットに戻します。

3.6 MSCP がサービスするシステム・ディスク・シャドウ・セットからサテライト・ノードをブートする

OpenVMS オペレーティング・システムは、サテライト・ノードをブートするのに、MOP (Maintenance Operations Procedure) プロトコルを使います。MOP プロトコルは、LANCP ユーティリティが制御する LANACP プロセス、または NCP や NCL ユーティリティが制御する DECnet ソフトウェアによってサポートされます。LANCP コマンド、NCP コマンド、または NCL コマンドを使用して (サテ

ライトのブートにどのコマンドを使用しているかによります), サテライトのシステム・ディスクの名前を指定しなければなりません。システム・ディスクがシャドウ化されている場合, コマンドでは, 物理ユニットではなく仮想ユニットが仮想ユニット論理名を指定する必要があります。

MOP サーバは, サテライトへのダウンライン・ロード操作を行うために, (定義された仮想ユニットを使って) システム・ディスク・シャドウ・セットにアクセスします。この操作には, サテライトへの物理ブート・デバイス名のダウンライン・ローディングも含まれます。ダウンライン・ローディングが完了すると, サテライトは MSCP サーバへの接続が可能になり, 物理ブート・デバイスへ直接アクセスします。その後, サテライトのシャドウイング・パラメータは, 非サテライト・ノードと同様に使われます。

MOP サーバ, MSCP サーバ, およびサテライト・パラメータを自動的に設定するために, SYSSMANAGER:CLUSTER_CONFIG_LAN.COM プロシージャ, または SYSSMANAGER:CLUSTER_CONFIG.COM プロシージャを使うことができます。サテライト・ノードをクラスタ構成コマンド・プロシージャで構成する場合は, シャドウ・システム・ディスクの仮想ユニットをサテライトのシステム・ディスクとして指定できます。そうすると, クラスタ構成コマンド・プロシージャはサテライトのシステム・パラメータである SHADOW_SYS_DISK と SHADOW_SYS_UNIT を, 自動的に設定します。これらのパラメータの値は, VAX サテライトの場合は, VAXVMSSYS.PAR システム・パラメータ・ファイルへ, Alpha サテライトの場合は, ALPHAVMSSYS.PAR システム・パラメータ・ファイルへ, 自動的に転送されます。このコマンド・プロシージャの使用法の詳細は, 『OpenVMS Cluster システム』を参照してください。

例 3-3 は, LANCP サテライト・データベースのエントリを表示するために入力するコマンドを示します。

例 3-3: サテライト・ノードの LANCP データベースの例

```
$ MCR LANCP
LANCP> LIST DEVICE/MOPDLL
```

Device Listing, permanent database:

```
--- MOP Downline Load Service Characteristics ---
Device      State    Access Mode      Client                      Data Size
-----
ESA0        Disabled NoExclusive    NoKnownClientsOnly        246 bytes
FCA0        Disabled NoExclusive    NoKnownClientsOnly        246 bytes
```

```
LANCP> EXIT
```

DECnet--Plus のコマンドについては、『DECnet--Plus』のドキュメントを参照してください。

例 3-4 は、サテライトの DECnet データベース・エントリを表示するために、MOP サーバに入力する NCP コマンドを示します。Load Assist Parameter は、サテライト・ノード HIWAY1 をダウンライン・ロードするシャドウ・セット仮想ユニット名を表示していることに注意してください。例 3-4 では明示的な仮想ユニット名を使っていますが、仮想ユニットに変換される論理名を使うほうが良いかもしれません。

例 3-4: サテライト・ノードの DECnet データベースの例

```
$ MCR NCP
NCP> SHOW NODE HIWAY1 CHAR
Node Volatile Characteristics as of 12-MAR-2000 14:53:59

Remote node = 19.891 (HIWAY1)

Hardware address      = 03-03-03-03-03-BC
Tertiary loader       = SYS$SYSTEM:TERTIARY_VMB.EXE
Load Assist Agent     = SYS$SHARE:NISCS_LAA.EXE
Load Assist Parameter = DSA1:

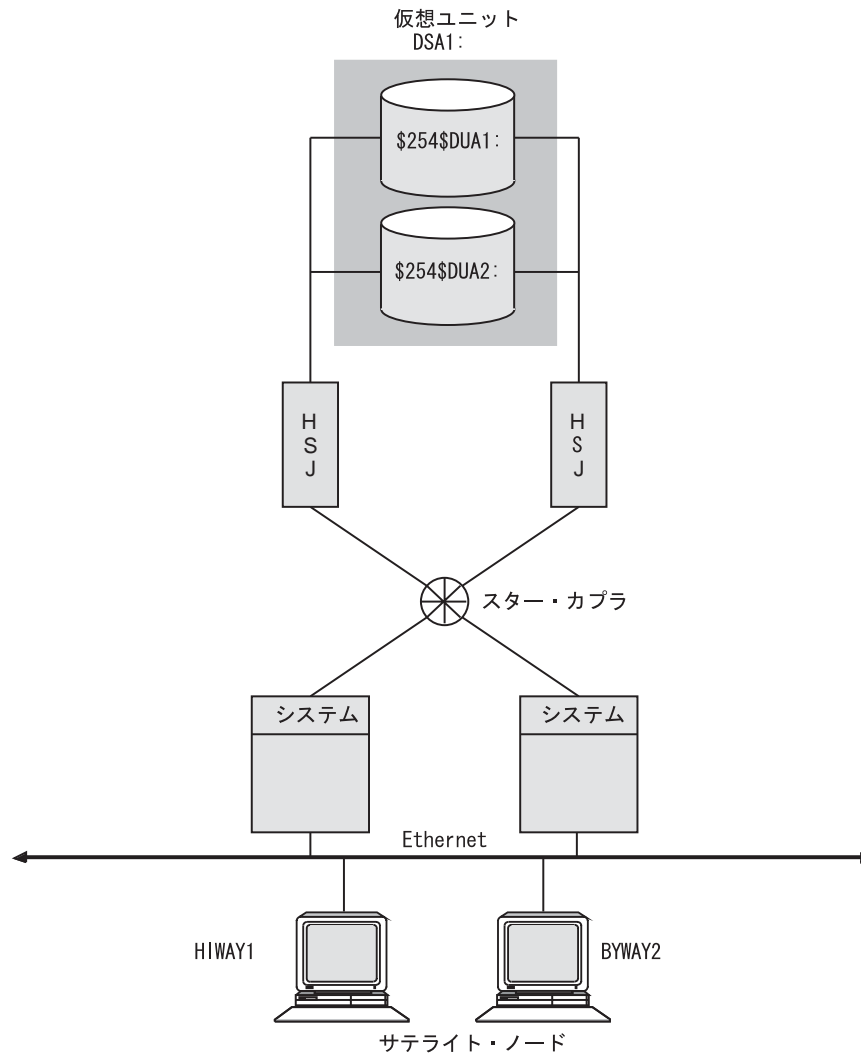
NCP> EXIT
```

サテライト・ノードの SHADOW_MBR_TMO パラメータと SHADOW_MAX_COPY パラメータの設定は、調整する必要があります。これらのパラメータは、クラスタ構成コマンド・プロシージャでは、自動的に設定されません。詳細は、3.3 節を参照してください。

サテライト・ノードでシステム・ディスクをシャドウ化したいときは、クラスタ構成コマンド・プロシージャで、シャドウイングを自動的に有効にできます。システム・ディスクのシャドウ化は不要だが、シャドウイングは有効にしたい場合は、クラスタ構成コマンド・プロシージャの完了後、手作業で行う必要があります。サテライト・ノードの MODPARAMS.DAT ファイル内のシャドウイング・パラメータを設定し、3.3 節と 3.4.1 項で説明している AUTOGEN を実行してください。

図 3-1 は、OpenVMS Cluster システム構成に配置されたシャドウ化されたシステム・ディスクを持つ、2 台のサテライト・ノードを示します。この構成で、デバイスの \$254\$DUA1 と \$254\$DUA2 は、2 メンバのシャドウ・セットを構成しています。サテライトの HIWAY1 と BYWAY2 は、2 台のブート・ノードで稼働している MSCP サーバを経由して、Ethernet を通じてシャドウ・セット・メンバにアクセスします。

図 3-1: サテライト・ノードのブート



VM-0658A-A1

図 3-1 のサテライト・ノードがブートする際に、ブート・ノード (MOP サーバ) は、初期ブートストラップ・コードを仮想ユニット DSA1 からダウンライン・ロードします。ブート・ノードは、サテライトに対し、ブート処理の残りの部分では、ブート・デバイスとして \$254\$DUA1 か \$254\$DUA2 のいずれかを使うように指示します。ブート・ノードには仮想ユニットがマウントされている必要があることに注意してください。その後、サテライトは、ブート・デバイスの SCB に格納されているシャドウ・セット・メンバシップ情報に従って、システム・ディスク・シャドウ・セットをローカルに構成します。

次に示す SHOW DEVICES コマンドでは、サテライト・ノード HIWAY1 のブート後のシャドウ・セットの見え方を示しています。この例では、物理ディスク・デバイスは MSCP サーバ・ノードの BTNODE を通じてアクセスされます。

\$ SHOW DEVICES DSA1

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA1:	Mounted	0	MYVOLUME	181779	194	37
\$254\$DUA1:(BTNODE)	ShadowSetMember	0	(member of DSA1:)			
\$254\$DUA2:(BTNODE)	ShadowSetMember	0	(member of DSA1:)			
\$						

DCL コマンドによるシャドウ・セットの作成と管理

この章では、対話型の DCL コマンドを使って、シャドウ・セットを作成、マウント、ディスマウント、そして解除する方法を説明します。また、DCL コマンドの SET DEVICE を使って、マルチサイトの OpenVMS Cluster システムの複数のサイトに配置されたシャドウ・セット・メンバの管理属性を指定する方法も説明します。さらに、DCL コマンドの SET DEVICE とレキシカル関数の F\$GETDVI を使ってシャドウ・セットの状態に関する現在の情報にアクセスする方法も説明します。

Volume Shadowing for OpenVMS は、複数のディスク・ボリュームの同じ論理ブロック番号 (LBN) の位置に同じ情報を格納することで、データ可用性を改善しています。ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、シャドウ・セット内のディスクをマウントしたりディスマウントするコマンドを受け取ると、データの違いを突き合わせ、同じ LBN の位置に同じ情報が格納されるようにします。

データの突き合わせで使われるコピーやマージの操作を理解することが、この章の主題です。したがって、シャドウ・セット・メンバシップが変更された際に、Volume Shadowing for OpenVMS がデータ可用性と整合性を保証する方法を理解するには、第 6 章 を参照することをお勧めします。

4.1 デバイスの割り当て

別のユーザによるデバイスのマウントとの競合を防ぐために、MOUNT コマンドを入力する前に、デバイスの割り当てを行うことができます。デバイスの割り当てを解除するか、プロセスを停止させるまで、プロセスが物理デバイスに排他的にアクセスできるようにするために、DCL コマンドの ALLOCATE を使ってください。また、デバイスに論理名を対応させることもできます。ALLOCATE コマンドの形式は次のとおりです。

```
ALLOCATE device-name[:] logical-name[:]
```

4.2 シャドウ・セットの作成

シャドウ・セットを作成するには、シャドウ・セットに最低 1 台の物理ディスクをマウントし、そのセットに仮想ユニット名を割り当てるために、例 4-1 に示すように MOUNT コマンドに /SHADOW 修飾子をつけて実行する必要があります。

例 4-1: シャドウ・セットの作成

```
$ MOUNT DSA23:/SHADOW=$4$DUA9:volume-label logical-name
```

この例では、仮想ユニット DSA23 で表現され、1 つのシャドウ・セット・メンバ \$4\$DUA9 を含むシャドウ・セットを構成しています。シャドウ・セットを作成するには、次の規則を守らなければなりません。

- シャドウ・セット仮想ユニットの指定では、`DSAn` 形式を使います。ここで、*n* は 0 ~ 9999 の一意の番号です。DSA のプレフィックスの後に数字をつけなかった場合、MOUNT は自動的に使用可能な最大のユニット番号を割り当てます。番号の割り当ては 9999 から始まり、0 まで減っていきます。つまり、最初にマウントされる仮想ユニットの番号は 9999 になり、次のユニットの番号は、9998、のようになっていきます。
- 各々の仮想ユニットの番号は、そのユニットがパブリック・アクセスのためにマウントされていても (/SYSTEM 修飾子をつけてマウント)、プライベート・アクセスのためにマウントされていても、システム全体で一意でなければなりません。仮想ユニットには、収容しているコントローラとは独立に名前が付けられます。
- /SHADOW 修飾子は、物理デバイスを指定するときに必要です。/SHADOW 修飾子には、パラメータとして最低 1 台の物理デバイスを指定する必要があります。1 メンバのシャドウ・セットでも有効ですが、シャドウイング・ソフトウェアでデータを多重化するためには、1 台か 2 台のディスクを追加する必要があります。既存のシャドウ・セットにディスクを追加する方法は、4.5 節で説明しています。
- シャドウ・セット内の各々の物理デバイスには、0 以外の割り当てクラスを使う必要があります。`$allocation-class$ddcu` という形式の割り当てクラス命名形式を使ってください。各構成要素の意味は次のとおりです。
 - `allocation-class` は、1 ~ 255 の数値です。
 - `dd` は、物理デバイスのデバイス・タイプを示します (たとえば、DU、DK、または DG です)。
 - `c` は、A ~ Z の英字でコントローラの割り当てを示します。
 - `u` は、デバイスのユニット番号です。

割り当てクラスの詳細は、『OpenVMS Cluster システム』を参照してください。

- 仮想ユニットには、1 ~ 12 文字のボリューム・ラベルを指定します。
- オプションとして、シャドウ・セットには、1 ~ 255 文字の英数字の論理名文字列が指定できます。

また、/SYSTEM、/GROUP、/CLUSTER を指定して、シャドウイングを有効にしている、システムのすべてのユーザ、グループのすべてのメンバ、クラスタのすべてのノードで、シャドウ・セットを使えるようにすることができます。

3 メンバのシャドウ・セットを作成するために、既存の 1 メンバのシャドウ・セットに対し、1 回の MOUNT コマンドで 2 つのメンバを追加することができます。この方法では、2 つのメンバが同時にコピーされるので、入出力操作が最適化されます (4.4.4 項の例を参照)。

4.3 節に示すように、INITIALIZE/SHADOW/ERASE を使って、複数のデバイスを 1 つのコマンドで初期化することにより、シャドウ・セットの作成プロセスを単純化することもできます。

ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、シャドウ・セットを作成するコマンドを受け取ると、データの違いを無くすために、コピー操作やマージ操作を実行します。ディスクをマウントするときに、どのディスクがコピー操作のターゲットになるか不明な場合は、重要なデータが書き換えられる前に警告を受け取るために、/CONFIRM または /NOCOPY の修飾子を指定することができます。これら、およびその他の MOUNT コマンドの修飾子については、4.4 節で説明します。

4.3 INITIALIZE/SHADOW/ERASE によるシャドウ・セットの構成の単純化

OpenVMS Alpha システムでは、シャドウ・セットとして構成する予定の複数のメンバを初期化するために、/SHADOW および /ERASE のコマンド修飾子をつけた DCL コマンドの INITIALIZE を使うことができます。この方法で複数のメンバを初期化すると、後でシャドウ・セットを作成するときに、全体をコピーする必要がなくなります。

/SHADOW および /ERASE の修飾子をつけた INITIALIZE コマンドは、以下の操作を実行します。

- 1 コマンドで最大 6 台のデバイスを初期化し、そのうち任意の 3 台を、続けて、新しいホスト・ベースのシャドウ・セットのメンバとしてマウントできます。
- 各々のボリュームにラベルを作成します。
- システム・ファイル以外のすべての情報をデバイスから削除し、各々のデバイスには同一のファイル構造情報を残します。

ディスクの以前の内容はすべて失われます。

このように初期化したデバイスは、新しいホスト・ベースのシャドウ・セットのメンバとして 3 台までマウントできます。

4.3.1 /ERASE を使う利点と副作用

弊社では、/ERASE 修飾子を使うことをお勧めします。/ERASE 修飾子を使用すると、その後のマージ操作が著しく少なくなります。

/ERASE 修飾子を省略すると、ボリューム内のファイル・システム・データ構造を持たない部分には、不確定なデータが格納された状態になります。このデータはシャドウ・セット・メンバごとに異なります。シャドウ・セット・メンバ間ですべての LBN を比較するユーティリティを使う場合には、これを念頭に置いてください。

全体のマージ操作が次に必要になった場合、不確定なデータが存在しているため、INITIALIZE/SHADOW/ERASE コマンドを使った場合に比べると、マージにはるかに多くの時間がかかります。この全体のマージが完了すると、LBN は同じデータを持つようになり、SCB (storage control block) からは INITIALIZE/SHADOW コマンドで /ERASE 修飾子が省略されていたことを示す情報がなくなります。

ただし、/ERASE 修飾子を使うことにより、ERASE ボリューム属性が設定されることに注意してください。つまり、ボリューム内の各ファイルは、削除と同時に実際に消去されます。また、通常、INITIALIZE/ERASE 操作は、INITIALIZE/NOERASE 操作よりも時間がかかります。ディスクは順番に消去されます。これにより、コマンドの完了に 2 倍から 3 倍の時間がかかります。ディスクが大きい場合は、複数の INITIALIZE/ERASE コマンドを同時に実行して (/SHADOW 修飾子を使用) ディスクを消去することを検討してください。コマンドがすべて完了したら、/ERASE 修飾子を指定して INITIALIZE/SHADOW コマンドを実行します。

ERASE ボリューム属性は、SET VOLUME/NOERASE_ON_DELETE コマンドの実行で設定解除できます。

DCL コマンドと修飾子に関する詳細は、『OpenVMS DCL ディクショナリ』を参照してください。

4.3.2 INITIALIZE/SHADOW を使うための必要条件

OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 からは、シャドウ・セット・メンバを異なるサイズにすることができます。つまり、シャドウ・セット・メンバの Total Blocks の値を、0 以外の、異なる値とすることができます。異なるサイズのデバイスが INITIALIZE コマンドに指定され、/SIZE、/LIMIT、またはその両方を省略した場合、これらの修飾子のデフォルト値が有効になります。/SIZE (デバイスの論理ボリューム・サイズ) のデフォルト値は、最小のメンバの MAXBLOCK 値です。/LIMIT (将来の拡張用) のデフォルト値は、最大のメンバの MAXBLOCK 値です。この値を使用して、拡張限界値が算出されます。

Total Blocks の値は、SHOW DEVICE/FULL コマンドを入力して確認できます。デバイスがこのシステムにマウントされたことがなく、初期化もされていない場合は、このデバイスに対する SHOW DEVICE/FULL コマンドでは、Total Blocks の値として何も表示されません。この状態を修復するためには、デバイスをマウントしてディスマウントするか、デバイスの初期化を行います。このようにすると、SHOW DEVICE/FULL で Total Blocks の値が表示されます。

INITIALIZE/SHADOW を使うためには、VOLPRO 特権が必要です。

INITIALIZE/SHADOW コマンドは、既存のシャドウ・セットに追加するディスクを初期化する際には使わないでください。そのようにしても、効果が何も得られないからです。

このコマンド形式は、次のとおりです。

INITIALIZE/SHADOW=(*device_name1, device_name2, device_name3*) *label*

4.3.3 INITIALIZE/SHADOW の例

次の例では、このコマンドの正しい使い方を示しています。このコマンドでは複数のデバイスを同一行で指定していることに注意してください。

```
$ INITIALIZE /ERASE /SHADOW=( $4$DKA1300, $4$DKA1301 ) NONVOLATILE

$ MOUNT/SYS DSA42 /SHAD=( $4$DKA1300 , $4$DKA1301 ) NONVOLATILE
%MOUNT-I-MOUNTED, NONVOLATILE MOUNTED ON _DSA42:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$4$DKA1300: (WILD3) IS NOW A VALID MEMBER OF THE SHADOW SET
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$4$DKA1301: (WILD4) IS NOW A VALID MEMBER OF THE SHADOW SET
$ SHO DEV DSA42:
```

DEVICE NAME	DEVICE STATUS	ERROR COUNT	VOLUME LABEL	FREE BLOCKS	TRANS COUNT	MNT CNT
DSA42:	MOUNTED	0	NONVOLATILE	5799600	1	1
\$4\$DKA1300: (WILD3)	SHADOWSETMEMBER	0	(MEMBER OF DSA42:)			
\$4\$DKA1301: (WILD4)	SHADOWSETMEMBER	0	(MEMBER OF DSA42:)			

次の例では、このコマンドの正しくない使い方を示しています。各々のデバイスを初期化するのに、別々のコマンドを指定しないようにしてください。

```
$ INITIALIZE /ERASE /SHADOW= $4$DKA1300 NONVOLATILE
$ INITIALIZE /ERASE /SHADOW= $4$DKA1301 NONVOLATILE

$ MOUNT/SYS DSA42 /SHAD=( $4$DKA1300 , $4$DKA1301 ) NONVOLATILE
%MOUNT-I-MOUNTED, NONVOLATILE MOUNTED ON _DSA42:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$4$DKA1300: (WILD3) IS NOW A VALID MEMBER OF THE SHADOW SET
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$4$DKA1301: (WILD4) IS NOW A VALID MEMBER OF THE SHADOW SET
$ SHO DEV DSA42:
```

DEVICE NAME	DEVICE STATUS	ERROR COUNT	VOLUME LABEL	FREE BLOCKS	TRANS COUNT	MNT CNT
DSA42:	MOUNTED	0	NONVOLATILE	5799600	1	1
\$4\$DKA1300: (WILD3)	ShadowSetMember	0	(member of DSA42:)			
\$4\$DKA1301: (WILD4)	ShadowCopying	0	(copy trgt DSA42: 0% copied)			

4.4 シャドウイング用の MOUNT コマンド修飾子

この節では、シャドウ・セットの管理に便利な MOUNT コマンド修飾子を簡単に説明します。DCL コマンドについての詳細は、『OpenVMS システム管理 ユーティリティ・リファレンス・マニュアル』を参照してください。

新しくシャドウ・セットを作成したり、既存シャドウ・セットにメンバを追加するときには、/SHADOW 修飾子を使う必要があります。また、表 4-1 と表 4-2 のオプションの修飾子も使うことができます。これらの修飾子を使うためには、VOLPRO および OPER の特権を持つか、ユーザの UIC (user identification code) が、マウントするボリュームの所有者 UIC と一致している必要があります。システム全体にシャドウ・セットをマウントするためには、SYSNAM 特権も必要です。また、MOUNT/POLICY=[NO]MINICOPY[=OPTIONAL] コマンドには、LOG_IO 特権が必要です。

これらの修飾子の使い方の詳しい例と説明は、4.5 節にあります。表 4-1 で説明したシャドウイング用修飾子の他に、表 4-2 と 4.4.2 項で説明するように、シャドウ・セットをマウントするときには、/NOASSIST、/SYSTEM、/GROUP、および /CLUSTER の修飾子も良く使われます。

4.4.1 シャドウイングに特有の MOUNT コマンド修飾子

シャドウイングに特有の、MOUNT コマンドの修飾子を、表 4-1 に示します。

表 4-1: MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイングに特有)

修飾子	機能
/[NO]CONFIRM	シャドウ・セットをマウントするときに、マウント・ユーティリティがコピー操作の確認を要求するかどうかを制御します。デフォルトは、/NOCONFIRM です。
/[NO]COPY	物理デバイスをシャドウ・セットにマウントもしくは追加するときに、コピー操作を有効にするか、無効にするかを指定します。デフォルトは、/COPY です。
/[NO]INCLUDE	シャドウ・セットが解除される前の状態に、自動的にマウントして戻します。デフォルトは、/NOINCLUDE です。

表 4-1: MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイングに特有) (続き)

修飾子	機能
/OVERRIDE= NO_FORCED_ ERROR	デバイスやコントローラが強制エラー処理をサポートしていなくても、マウント・ユーティリティがシャドウイングで動作するように指示します。サポートされていない SCSI ディスクを使うと、訂正できないエラー条件が発生した場合に、メンバがシャドウ・セットから削除されることがあります。SCSI ディスクによっては、ディスクの不良ブロックの修復をサポートする、READL コマンドと WRITEL コマンドを実装していないものがあるからです。SCSI デバイスが READL コマンドと WRITEL コマンドをサポートしていない場合、SCSI ディスク・クラスのドライバは、System Dump Analyzer の表示に NOFE (no forced error) のビットを設定します。詳細は、4.10.5.1 項を参照してください。
/OVERRIDE= SHADOW_ MEMBERSHIP	以前のシャドウ・セット・メンバをマウントし、そのディスクがシャドウ・セットのメンバだったことを示さないように、そのディスクのシャドウ・セット世代番号を 0 にします。

表 4-1: MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイングに特有) (続き)

修飾子	機能
/POLICY=[NO]MINICOPY[=OPTIONAL]	<p>シャドウイング・ミニコピー機能の設定と使い方を制御します。この修飾子には、LOG_IO 特権が必要です。</p> <p>[NO]MINICOPY[=OPTIONAL] の意味はシャドウ・セットのステータスに依存します。シャドウ・セットがマウントされていない場合、スタンドアロン・システムとクラスタ・メンバのいずれであっても、MINICOPY=OPTIONAL が指定されると、シャドウ・セットがマウントされ、書き込みビットマップが作成されます (書き込みビットマップがあると、シャドウイング・ミニコピー操作が有効になります)。シャドウイング・ミニコピー操作を有効にするためには、スタンドアロン・システムとクラスタのいずれであっても、シャドウ・セットの初期マウントで、MOUNT/POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL] を指定する必要があります。</p> <p>OPTIONAL キーワードを指定すると、システムが書き込みビットマップを開始できない場合でも、マウント作業が継続されます。不適切にディスマウントされたシャドウ・セット、マージ操作が必要なシャドウ・セット、またはさまざまなリソースの問題で書き込みビットマップが正しく開始されないことがあります。OPTIONAL キーワードが省略されていると、システムが書き込みビットマップを開始できない場合には、シャドウ・セットはマウントされません。</p> <p>シャドウ・セットがクラスタ内の別のノードにより、この修飾子とキーワードなしで既にマウントされていたときには、/POLICY=MINICOPY=OPTIONAL を指定した場合、MOUNT コマンドは成功しますが、書き込みビットマップは作成されません。</p> <p>NOMINICOPY を指定すると、シャドウ・セットはマウントされますが、書き込みビットマップは作成されません。</p> <p>シャドウ・セットの以前のメンバを、ミニコピーが有効になっているシャドウ・セットに戻す場合、フル・コピーの代わりにミニコピーが開始されます。これがデフォルトの動作であり、/POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL] を省略していても同じです。ミニコピーが正常に開始され、何らかの理由で失敗した場合は、フル・コピーが行われます。</p> <p>ミニコピーが開始できない場合に、OPTIONAL キーワードが省略されていると、マウントは失敗します。</p> <p>NOMINICOPY が指定されていると、ミニコピーは、実行できる状況でも、実行されません。</p>

表 4-1: MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイングに特有) (続き)

修飾子	機能
/POLICY=REQUIRE_MEMBERS	MOUNT コマンドが成功するためには、MOUNT コマンドが実行されたときに、/SHADOW 修飾子で指定されたすべての物理デバイスが、アクセス可能である必要があるかどうかを制御します。指定するメンバはコマンド行で指定することも /INCLUDE 修飾子を指定してディスク内で見つけさせることもできます。この修飾子を指定しないと、接続障害などの何らかの理由で 1 つ以上のメンバがアクセスできない場合に、アクセス可能なメンバの仮想ユニットが作成されます。このオプションでは、イベントが発生した後に適切なメンバシップが確実に選択されるため、ディザスタ・トレラント・クラスタを復旧する際に特に便利です。
/POLICY=VERIFY_LABEL	<p>シャドウ・セットに追加するメンバが、SCRATCH_DISK というボリューム・ラベルを持っている必要があることを指定します。</p> <p>これは間違ったディスクが不注意でシャドウ・セットに追加されないようにするものです。VERIFY_LABEL を使う場合、この修飾子を使う前に、セットに追加するディスクを SCRATCH_DISK というラベルで初期化するか、SET VOLUME/LABEL コマンドでディスクにラベルを書き込むかのいずれかを行う必要があります。</p> <p>デフォルトの動作は、NOVERIFY_LABEL であり、これは、コピーのターゲットのボリューム・ラベルがチェックされないことを意味します。これはこの修飾子が導入される前の動作と同じです。</p>
/SHADOW=(physical-device-name[:][...])	マウント・ユーティリティに対し、このコマンドで指定する仮想ユニット名で示されるシャドウ・セットに、指定した物理デバイスを追加することを、指示します。

注意

シャドウ・セットをマウントするときは、/OVERRIDE=IDENTIFICATION や /NOMOUNT_VERIFICATION の修飾子は使わないでください。これらの修飾子を使うと、データが失われることがあります。

/OVERRIDE=IDENTIFICATION 修飾子を使ってシャドウ・セットをマウントすると、個々のシャドウ・セット・メンバが異なるボリューム・ラベルでマウントされ、それがデータが失われる原因になります。

/NOMOUNT_VERIFICATION 修飾子を指定すると、シャドウ・セットは初めてステータス変更が起きた時点で使えなくなります。

4.4.2 シャドウイングで使われるその他の MOUNT コマンド修飾子

この節で説明する MOUNT コマンド修飾子は、シャドウイングに特有のものではありませんが、シャドウ・セットを作成するときに、非常に役に立ちます。これらの修飾子は、以下の表 4-2 と例で説明します。

表 4-2: MOUNT コマンドのその他の修飾子(シャドウイングに特有ではない)

修飾子	機能
/NOASSIST	MOUNT コマンドで指定するデバイスの少なくとも 1 つがマウント可能ならば、シャドウ・セットのマウントを成功させます。この修飾子を使わないと、マウントを指定したデバイスのうちの 1 つがマウント可能ではない場合、シャドウ・セットがマウントされなくなります。
/SYSTEM	システム上のすべてのユーザがボリュームを使えるようにします。この修飾子は既存のシャドウ・セットにディスクを追加するときに使います。このシャドウ・セットが作成されたときに /CLUSTER 修飾子が使われていた場合は、/SYSTEM を使うことでシャドウ・セットの新しいメンバは、既にシャドウ・セットをマウントしているクラスタ内のすべてのノードで使うことが可能になります。
/GROUP	UIC のグループ番号が、MOUNT コマンドを実行したユーザと同じすべてのユーザが、このボリュームを使えるようにします。グループ・ボリュームとシステム・ボリュームのマウントには、GRPNAM と SYSNAM のユーザ特権が必要です。
/CLUSTER	シャドウイングが有効になっているクラスタ内のすべてのノードに、自動的に仮想ユニットを作成します。この修飾子はシャドウ・セットがクラスタにまたがってアクセスされる場合に使ってください。この修飾子を使うためには、SYSNAM 特権が必要です。/CLUSTER を使うと、/SYSTEM 修飾子が自動的に使われ、システムのすべてのユーザがシャドウ・セットを使えるようになります。

4.4.3 /NOASSIST でシャドウ・セットを作成する

MOUNT コマンドで /NOASSIST 修飾子を使うと有効な場合があります。たとえば、起動ファイルで MOUNT/NOASSIST コマンドを使うと、このコマンドで指定したデバイスが使えないときに MOUNT コマンドが失敗するのを避けることができます。起動時にはオペレータが介入できないため、/NOASSIST 修飾子を起動ファイルで使うことができます。

MOUNT/NOASSIST 修飾子では、MOUNT コマンドで指定するデバイスの少なくとも 1 つがマウント可能であれば、シャドウ・セットのマウントが成功します。例 4-2 には、/NOASSIST 修飾子の例と、コマンドで指定したメンバの 1 つがマウント不可能だった場合のメッセージを示します。

例 4-2: /NOASSIST 修飾子を使う

```
$ MOUNT/SYS DSA65:/SHADOW=($4$DIA6,$4$DIA5) GALEXY/NOASSIST
%MOUNT-I-MOUNTED, GALEXY mounted on _DSA65:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$4$DIA6: (READY) is now a valid member of the shadowset
%MOUNT-I-SHDWMEMFAIL, $4$DIA5 failed as a member of the shadow set
-SYSTEM-F-VOLINV, volume is not software enabled
```

デバイス \$4\$DIA5 はマウント不可能ですが、MOUNT コマンドは \$4\$DIA6 を唯一のメンバとするシャドウ・セットを作成しています。このコマンドに /NOASSIST 修飾子がなかった場合、MOUNT コマンドはシャドウ・セットをマウントしません。

4.4.4 /SYSTEM と /CLUSTER でシャドウ・セットを作成する

シャドウ・セットを作成するときに、単一システムまたはクラスタのすべてのユーザがアクセスできるようにするためには、/SYSTEM 修飾子か /CLUSTER 修飾子、もしくは両方 (表 4-2 参照) を指定する必要があります。

例 4-3 では、(仮想ユニット名 DSA2 で指定される) シャドウ・セットが現在マウントされていないときに、最初のコマンドで 1 シャドウ・セット・メンバのシャドウ・セットを作成し、2 番目のコマンドで同じシャドウ・セットに 2 つのメンバを追加しています。シャドウ・セット・メンバの追加で自動的にコピー操作が行われ、2 番目と 3 番目のボリュームのデータは、書き換えられます。

2 番目の MOUNT のコマンドでは、シャドウ・セットに \$6\$DIA5 と \$6\$DIA6 のデバイスを追加するときに、/SYSTEM だけを指定する必要があります。/CLUSTER は使わないでください。これらのディスクはシャドウ・セットが現在持っているステータスと同じステータスで追加されるため、この場合はクラスタ単位でのアクセスになります。

例 4-3: /CLUSTER 修飾子を使う

```
$ MOUNT DSA2: /CLUSTER /SHADOW=$6$DIA4: PEAKSISLAND DISK$PEAKSISLAND
$ MOUNT DSA2: /SYSTEM/SHADOW=($6$DIA5:,$6$DIA6:) PEAKSISLAND DISK$PEAKSISLAND
```

4.5 シャドウ・セット・メンバの追加

シャドウ・セットが作成されると、物理ディスク・デバイスをマウントしたり、ディスクマウントして、個々のメンバの追加や削除ができます。シャドウイング・ソフトウェアを使えば、シャドウ・セット・メンバの追加削除は任意の時点で可能で、システムで実行されているユーザ・プロセスやアプリケーションに影響を与えません。

4.5.1 既存のシャドウ・セットへディスクを追加する

例 4-4 は、DSA23 シャドウ・セットにディスク \$4\$DUA3 を追加する方法を示しています。

例 4-4: 既存のシャドウ・セットへのディスクの追加

```
$ MOUNT/CONFIRM/SYSTEM DSA23: /SHADOW=($4$DUA9,$4$DUA3) volume-label
```

例 4-4 のコマンドでは、現在アクティブなシャドウ・セット・メンバ (\$4\$DUA9) と新しいメンバ (\$4\$DUA3) の両方を指定しています。現在アクティブなシャドウ・セット・メンバは、追加物理デバイスをマウントするときには指定する必要はありませんが、指定してもメンバシップのステータスには影響を与えません。

OpenVMS Cluster システムにまたがってマウントされている既存のシャドウ・セット・メンバにボリュームを追加する場合は、シャドウイング・ソフトウェアが新しいメンバを OpenVMS Cluster の各ノードに自動的に追加することに注意してください。

4.5.2 2 メンバのシャドウ・セットを作成し、3 番目のメンバを追加する

例 4-5 に、1 番目のコマンドで 2 メンバのシャドウ・セットを作成する方法と、2 番目のコマンドでシャドウ・セットに他のメンバを追加する方法を示します。

例 4-5: シャドウ・セットを作成し、3 番目のメンバを追加する

```
$ MOUNT/SYSTEM DSA4: /SHADOW = ($3$DIA7:, $3$DIA8:) FORMERSELF
%MOUNT-I-MOUNTED, FORMERSELF    mounted on DSA4:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$3$DIA7: (DISK300) is now a valid member of
                                the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$3$DIA8: (DISK301) is now a valid member of
                                the shadow set

$ MOUNT/SYSTEM DSA4: /SHADOW = $3$DIA6: FORMERSELF
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$3$DIA6: (DISK302) added to the shadow set
                                with a copy operation
```

この例では、1 番目のコマンドが、仮想ユニット名 DSA4 のシャドウ・セットを作成します。メンバ・ディスクは、\$3\$DIA7 と \$3\$DIA8 です。2 番目のコマンドは、ディスク \$3\$DIA6 をマウントし、シャドウ・セット DSA4 に追加します。シャドウ・セットのメンバは、3 つ (\$3\$DIA6, \$3\$DIA7, および \$3\$DIA8) になります。この例では、既存のシャドウ・セットに \$3\$DIA6 を追加したときに、その追加ボリュームが、コピー操作のターゲットになります。

4.5.3 /CONFIRM でシャドウ・セット・メンバ候補のステータスを確認する

既存のシャドウ・セットにディスクを追加すると、必ずコピー操作が行われます。
/CONFIRM 修飾子または /NOCOPY 修飾子を指定しないかぎり、ボリューム・シャドウイングはコピー操作を自動的に行います。/CONFIRM 修飾子を指定すると、例 4-6 に示すように、MOUNT コマンドはコピー操作を行う前に、操作のターゲットを表示し許可を求めます。この予防策で重要なデータを消去することが防げます。コピー操作の詳細は、第 6 章を参照してください。

例 4-6: /CONFIRM 修飾子を使う

```
$ MOUNT/CONFIRM DSA23: /SHADOW=($1$DUA4:,$1$DUA6:) SHADOWVOL
%MOUNT-F-SHDWCOPYREQ, shadow copy required
Virtual Unit - DSA23 Volume Label - SHADOWVOL
  Member                               Volume Label Owner UIC
  $1$DUA6: (LOVE)                      SCRATCH      [100,100]
Allow FULL shadow copy on the above member(s)? [N]: NO
$
```

このコマンドでは、指定したデバイスでシャドウ・セットを構築することと、コピー操作を実行するための許可を得るためのプロンプトを出力することを MOUNT に指示しています。

コピー操作が必要なので、仮想ユニット名とボリューム・ラベルが表示されます。

表示には、コピー操作が必要になるシャドウ・セット・メンバ候補の物理デバイス名、ボリューム・ラベル、およびボリューム所有者も含まれます。

No と応答すると、マウントもコピーもしないで、MOUNT が終了します。

4.5.4 /NOCOPY でシャドウ・セット・メンバ候補のステータスをチェックする

複数のディスクを指定すると、シャドウ・セット・メンバが互いに矛盾しないようにするため、シャドウイング・ソフトウェアは自動的に正しいコピー操作を決定します (詳細は、6.2 節を参照)。マウント・ユーティリティは各々のメンバに記録されている情報を解釈し、メンバに、コピーが必要か、マージが必要か、あるいはコピー操作は一切不要かを判断します。どのディスクがコピー操作のターゲットになるか不明の場合は、ディスクをマウントするときに重要なデータが書き換えられないように予防するために、/CONFIRM 修飾子または /NOCOPY 修飾子を指定することができます。/NOCOPY 修飾子を指定すると、コピー操作が無効になります。

例 4-7 は、データが消去される前にシャドウ・セット・メンバ候補のステータスをチェックするために、/NOCOPY 修飾子を使う方法を示しています。

例 4-7: /NOCOPY 修飾子を使う

```
$ MOUNT/NOCOPY DSA2: /SHADOW=($1$DUA4:,$1$DUA6:,$1$DUA7:) -
_$ SHADOWVOL DISK$SHADOWVOL
%MOUNT-F-SHDWCOPYREQ, shadow copy required
%MOUNT-I-SHDWMEMFAIL, DUA7: failed as a member of the shadow set
%MOUNT-F-SHDWCOPYREQ, shadow copy required
$ MOUNT/COPY DSA2: /SHADOW=($1$DUA4:,$1$DUA6:,$1$DUA7:) -
_$ SHADOWVOL DISK$SHADOWVOL
%MOUNT-I-MOUNTED, SHADOWVOL mounted on _DSA2:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$1$DUA4: (VOLUME001) is now a valid member of
the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$1$DUA6: (VOLUME002) is now a valid member of
the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$1$DUA7: (VOLUME003) added to the shadow set
with a copy operation
```

この例の 1 番目のコマンドは、指定したデバイスで、コピーやマージが不要の場合にだけ、シャドウ・セットを構築するように MOUNT に指示しています。

この例では、デバイス \$1\$DUA7 にロードされている指定したディスクがコピー操作を必要としているため、MOUNT はシャドウ・セットを構築しませんでした。この段階で、デバイス \$1\$DUA7 が有用なデータを含んでいないことが確認できます。

デバイスが重要なデータを持っていない場合、この例のように、再び MOUNT コマンドを入力し、/COPY 修飾子を指定します。このコマンドはシャドウ・セットをマウントすることと必要なコピーかマージを実行するように MOUNT に指示しています。

結果として得られた MOUNT ステータス・メッセージにより、シャドウ・セットが正常にマウントされたことが分かります。\$1\$DUA7 デバイスは、現在コピー操作のターゲットになっています。コピー操作が完了すると、このデバイスは完全なシャドウ・セット・メンバになります。

4.6 クラスタ内の別のノードへのシャドウ・セットのマウント

シャドウ・セットが OpenVMS Cluster システムのノードで既にマウントされている場合、クラスタ内の別のノードに、このシャドウ・セットをマウントするときは /SHADOW 修飾子は不要です。たとえば、DSA42 がクラスタ内で既にマウントされていれば、新しいノードをクラスタに追加する際に、この新しいノードに DSA42 をマウントするには、次のコマンドを使います。

```
$ MOUNT/SYS DSA42: volume-label logical-name
```

このコマンドを受け取ると、ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、クラスタ内の他のノードに存在するのと同じメンバ構成で、新しいノードにシャドウ・セットを作成します。

4.6.1 /INCLUDE でシャドウ・セットを再構築する

例 4-8 はシャドウ・セットを再構築する方法を示しています。ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、以前にどのディスク・ボリュームがシャドウ・セットのメンバだったかを調べます。

例 4-8: /INCLUDE でシャドウ・セットを再構築する

```
$ MOUNT /SYSTEM DSA4/SHAD=($4$DIA1,$4$DIA2,$4$DIA3) NEWDISK
%MOUNT-I-MOUNTED, NEWDISK    mounted on _DSA4:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$4$DIA1: (DISK01) is now a valid member
                                of the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$4$DIA2: (DISK02) added to the shadow set
                                with a copy operation
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$4$DIA3: (DISK03) added to the shadow set
                                with a copy operation

$ DISMOUNT DSA4
$
$ MOUNT DSA4:/SYSTEM/SHAD=$4$DIA1 NEWDISK/INCLUDE
%MOUNT-I-MOUNTED, NEWDISK    mounted on _DSA4:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$4$DIA1: (DISK01) is now a valid member of the shadow set
%MOUNT-I-AUTOMEMCOPY, _$4$DIA2: (DISK02) automatically added to the shadow set
%MOUNT-I-AUTOMEMCOPY, _$4$DIA3: (DISK03) automatically added to the shadow set
```

この例の 1 番目のコマンドは、DSA4 で表されるシャドウ・セットを作成します。このシャドウ・セットは 3 つのシャドウ・セット・メンバ、\$4\$DIA1、\$4\$DIA2、\$4\$DIA3 で構成されています。

すべてのコピー操作が完了した後、DISMOUNT コマンドでシャドウ・セットを解除します。

2 番目の MOUNT コマンドの /INCLUDE 修飾子によって、MOUNT コマンドに、シャドウ・セットが解除される前と同じ状態でシャドウ・セットを再構築することを指示します。MOUNT コマンドには、オリジナルの仮想ユニット名 (DSA4) と、少なくとも 1 つのオリジナルのシャドウ・セット・メンバ (\$4\$DIA1) を指定する必要があります。マウント・ユーティリティは、(1 番目の MOUNT コマンドで指定された) \$4\$DIA1 のメンバシップ・リストを読み込み、\$4\$DIA2 と \$4\$DIA3 もシャドウ・セットのメンバであると判断します。

シャドウ・セットは正しくディスマウントされていたので、シャドウ・セット・メンバは矛盾のない状態になっています。MOUNT ステータス・メッセージは、コピー操作を行うことなく、シャドウ・セット・デバイスがシャドウ・セットに戻されたことを示しています。

4.6.2 以前のシャドウ・セット・メンバをシャドウ化しないディスクとしてマウントする

物理的なシャドウ・セット・メンバを、シャドウ化しないディスクとしてマウントする必要が生じることがあります。シャドウ・セット・メンバをシャドウ・セット

ではないところにマウントする場合は、デフォルトでは、マウント・ユーティリティはそのディスクを書き込み保護にします。これにより、不注意な変更を防ぐことができ、後でシャドウ・セットに再度マウントすることが可能になります。

このデフォルトの動作を変更するには、例 4-9 に示すように、MOUNT コマンドに /OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP 修飾子を指定します。

例 4-9: 以前のシャドウ・セット・メンバを非シャドウ・ディスクとしてマウント

```
$ MOUNT/OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP $4$DUA20: WORKDISK
```

このコマンドは、シャドウ・セット・メンバシップのステータスを無視し、以前のシャドウ・セット・メンバを書き込みアクセス可能なシャドウ化しないディスクとして \$4\$DUA20 にマウントします。

4.7 ディザスタ・トレラント管理属性の指定 (Alpha のみ)

OpenVMS Alpha バージョン 7.3 から、DCL コマンドの SET DEVICE に、異なるサイトにあるシャドウ・セット・メンバに対する管理属性を指定する修飾子が追加されました。これらの修飾子を使うことによって、システム管理者は、ディザスタ・トレラント OpenVMS Cluster 構成の 1 つのサイトのシステムが障害をおこした場合のデフォルトのボリューム・シャドウイングの動作を変更することができます。これらの修飾子 (表 4-3 を参照) は、サイト間ストレージ・インターコネクに Fibre Channel を使う構成で使うように設計されていますが、他の構成でも使うことができます。SET DEVICE コマンドには、OPER 特権が必要です。SET SHADOW コマンド (表 4-4 を参照) にも、これらの修飾子があります。

また、DCL コマンドの DISMOUNT も /FORCE_REMOVAL *ddcu*: 修飾子を追加して、強化されました。この修飾子も同じ目的で追加されました。すなわち、異なるサイトにあるシャドウ・セット・メンバをシステム管理者が容易に制御できるようにするために追加されました。この修飾子についての詳細は、4.9.1 項を参照してください。

表 4-3: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET DEVICE コマンド修飾子

修飾子	機能
/ABORT_VIRTUAL_ UNIT DSAnnnn:	<p>ユニットが回復不可能だと分かっているときに、この修飾子を使用します。この修飾子を使用するとき、シャドウ・セットはマウント検査中であなければなりません。シャドウ・セットは、コマンドが実行されたノード上で、マウント検査をすぐに強制終了します。シャドウ・セットがマウント検査中でない場合、このコマンドは %SYSTEM-E-UNSUPPORTED エラー (サポートされていない操作または機能) を返します。</p> <p>このコマンドの完了後、シャドウ・セットをディスマウントしておかなければなりません。次のコマンドを使用して、シャドウ・セットをディスマウントします。</p> <p>§ DISMOUNT/ABORT DSAnnnn</p>
/COPY_SOURCE (ddcu, DSAnnnn)	<p>3 番目のメンバをシャドウ・セットに追加する際に、シャドウ・セットの 1 つのソース・メンバ (ddcu) と両方のソース・メンバ (DSAnnnn) のどちらを、フル・コピー操作でのデータ読み取りソースとして使用するかを指定します。この修飾子は、DCD 操作を使用しないコピー操作にだけ影響します。</p> <p>HSG80 など一部のストレージ・コントローラは先読みキャッシュを備えており、それによって単一ディスクの読み込み性能が大幅に向上します。コピー操作では、通常、読み込み先を 2 つのソース・メンバに交互に切り替えますが、これにより先読みキャッシュの利点が失われます。この修飾子を指定することで、コピー操作の読み込み先を 1 つのソース・メンバに固定することができます。</p> <p>シャドウ・セット (DSAnnnn) を指定すると、フル・コピー操作のすべての読み込み先は、ディスクの物理的な位置とは無関係に、現在の「マスタ」メンバのディスクになります。</p> <p>シャドウ・セット・メンバ (ddcu) を指定すると、そのメンバがすべてのコピー操作のソースとして使用されます。これにより、リモートのマスタ・メンバではなく、ローカルのソース・メンバを選択することができます。</p>
/FORCE_REMOVAL ddcu:	<p>指定されたシャドウ・セット・メンバを、シャドウ・セットから切り離します。</p> <p>デバイスへの接続が切れて、シャドウ・セットがマウント検査の状態になったときに、そのメンバをシャドウ・セットから即時に切り離します。</p> <p>シャドウ・セットがマウント検査の状態であれば、即時の動作は行われません。デバイスの接続が切れても、シャドウ・セットがマウント検査の状態でないときには、このメンバがマウント検査の状態になったときに、シャドウ・セットから即座に切り離すためのフラグが設定されます。</p> <p>指定するデバイスは、このコマンドを実行するノードにマウントされているシャドウ・セットのメンバであなければなりません。</p>

表 4-3: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET DEVICE コマンド修飾子
(続き)

修飾子	機能
/MEMBER_TIMEOUT= <i>n</i> <i>ddcu</i> :	<p>シャドウ・セット・メンバに適用されるタイムアウトの値を指定します。</p> <p>この修飾子で指定する値は、このデバイスについて、SYSGEN パラメータの SHADOW_MBR_TMO より優先されます。シャドウ・セットの各々のメンバには、異なる MEMBER_TIMEOUT 値を設定できます。</p> <p><i>n</i> の正しい値の範囲は、1 ~ 16,777,215 秒です。</p> <p>指定するデバイスは、このコマンドを実行するノードにマウントされているシャドウ・セットのメンバである必要があります。</p> <p>あるメンバにこの修飾子を適用すると、その設定は、そのメンバがシャドウ・セットに留まる限り、維持されます。メンバがシャドウ・セットから削除されて、後で戻された場合は、この修飾子をもう一度指定しなくてはなりません。</p>
/MVTIMEOUT= <i>n</i> <i>DSAnnnn</i> :	<p>仮想ユニット名 (<i>DSAnnnn</i>) で指定されるシャドウ・セットで使われるマウント検査のタイムアウト値を指定します。</p> <p>この修飾子で指定される値は、このシャドウ・セットについて、SYSGEN パラメータの MVTIMEOUT より優先されます。</p> <p><i>n</i> の正しい値の範囲は、1 ~ 16,777,215 秒です。指定するシャドウ・セットは、このコマンドを実行するノードにマウントされていなければなりません。</p> <p>この修飾子を適用すると、その設定は、そのシャドウ・セットがマウントされている間、維持されます。シャドウ・セットがデismountされて、再びマウントされた場合は、この修飾子をもう一度指定しなくてはなりません。</p>

表 4-3: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET DEVICE コマンド修飾子
(続き)

修飾子	機能
/READ_COST= <i>n ddcu</i> :	<p>各シャドウ・セット・メンバに割り当てられているデフォルトのコストを変更できます。割り当てを変更することで、2 メンバ・シャドウ・セットの場合、一方のメンバを優先させて読み込むことができ、3 メンバ・シャドウ・セットの場合は、1 つ、または 2 つのメンバを、残りのメンバより優先させて読み込むことができます。指定するデバイスは、このコマンドを実行するノードにマウントされたシャドウ・セット・メンバでなければなりません。</p> <p>指定するコストとして正しい値の範囲は、1 ~ 65,535 単位です。</p> <p>/READ_COST 修飾子で指定される値は、デフォルトの割り当てより優先されます。シャドウイング・ドライバは、シャドウ・セット・メンバの待ち行列の長さの値を READ_COST 値に加算し、値が最も小さいメンバから読み込みます。</p> <p>シャドウイング・ドライバは、各々のシャドウ・セット・メンバが最初にマウントされたときに、メンバにデフォルトの READ_COST 値を割り当てます。デフォルト値は、デバイス・タイプと、それをマウントしているシステムとの構成上の関係で決まります。デバイス・タイプを、デフォルトの READ_COST 割り当て値の順に次のリストに示します。コストが低いものから順に示します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • DECram デバイス • 物理的に同じ場所にある直接接続のデバイス • 遠隔地にある直接接続のデバイス • DECram がサービスされているデバイス • その他のサービスが行われているデバイス <p>クラスタ内の別のシステムでは、各々のシャドウ・セット・メンバに異なるコストを割り当てることができます。</p> <p>/SITE コマンド修飾子が指定されると、シャドウイング・ドライバは、デフォルトの READ_COST 値を割り当てるときに、サイト値を考慮に入れます。シャドウイング・ソフトウェアが、デバイスが「遠隔地にある直接接続のデバイス」というカテゴリに属しているかどうかを判断するためには、/SITE コマンド修飾子をシャドウ・セットとシャドウ・セット・メンバの両方に適用する必要があります。</p> <p>サイト 1 にあるシステムからシャドウ・セットの読み込み要求が発生すると、サイト 1 のシャドウ・セット・メンバからの読み込みが実行されます。同じシャドウ・セットに対する読み込み要求がサイト 2 から発生すると、サイト 2 のメンバからの読み込みが実行されます。</p> <p>この修飾子をメンバに対して適用すると、メンバがそのシャドウ・セットの一員である間、その設定は有効なままです。メンバがシャドウ・セットから削除されて、その後戻された場合は、この修飾子をもう一度指定しなくてはなりません。</p>

表 4-3: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET DEVICE コマンド修飾子 (続き)

修飾子	機能
/READ_COST= <i>n</i> DSA <i>nnnn</i>	<i>n</i> の正しい値は、任意の数です。この値には固有の意味はありません。この修飾子の目的は、すべてのシャドウ・セット・メンバの読み込みコスト設定を、シャドウイング・ソフトウェアが自動的に設定したデフォルトの読み込みコスト設定に戻すことです。指定するシャドウ・セット (DSA <i>nnnn</i>) は、コマンドを実行するノード上にマウントされていなければなりません。
/SITE = (<i>n</i> , <i>logical-name</i>) (<i>ddcu</i> , DSA <i>nnnn</i>)	<p>シャドウイング・ドライバに、指定したシャドウ・セット (DSA<i>nnnn</i>) またはシャドウ・セット・メンバ (<i>ddcu</i>) のサイト位置を知らせます。</p> <p>SHADOW_SITE_ID システム・パラメータは、シャドウ・セットのデフォルトのサイト位置を定義します。/SITE 修飾子を使用すると、シャドウ・セットのデフォルトのサイト位置より優先されます。</p> <p>この修飾子を簡単に使用できるようにするために、/SITE を使用する前に、SYLOGICALS.COM コマンド・プロシージャでサイト位置の論理名を定義することができます。(この修飾子は、SET SHADOW コマンドでも利用できますが、SET SHADOW では論理名を使用することはできません。)</p> <p><i>n</i> が示すサイト位置として有効な範囲は、1 ~ 255 です。</p> <p>この修飾子を適用すると、このコマンドまたは SET SHADOW/SITE コマンドで変更するまで、その設定は有効です。メンバがシャドウ・セットから削除されて、その後戻された場合は、この修飾子をもう一度指定しなくてはなりません。</p> <p>次の例は、最初にサイト位置の定義方法を示し、次に /SITE 修飾子の使用方法を示します。</p> <pre>\$ DEFINE/SYSTEM/EXEC ZKO 1 \$ DEFINE/SYSTEM/EXEC LKG 2 \$! \$! At the ZKO site ... \$ MOUNT/SYSTEM DSA0:/SHAD=(\$1\$DGA0:,\$1\$DGA1:) TEST \$ SET DEVICE/SITE=ZKO DSA0: \$! \$ At the LKG site... \$ MOUNT/SYSTEM DSA0:/SHAD=(\$1\$DGA0:,\$1\$DGA1:) TEST \$ SET DEVICE/SITE=LKG DSA0: \$! \$! At both sites, the following would be used: \$ SET SHADOW/SITE=ZKO \$1\$DGA0: \$ SET SHADOW/SITE=LKG \$1\$DGA1:</pre> <p>この例では、\$1\$DGA0: は物理的なローカル・デバイスで、読み込みに適したデバイスです。</p> <p>Fibre Channel 構成では、別のサイトにあるシャドウ・セット・メンバが、システムに直接接続されます。マルチサイト Fibre Channel 構成では、Volume Shadowing とクラスタ・ソフトウェアに関しては、ローカルとリモートの区別はありません。</p>

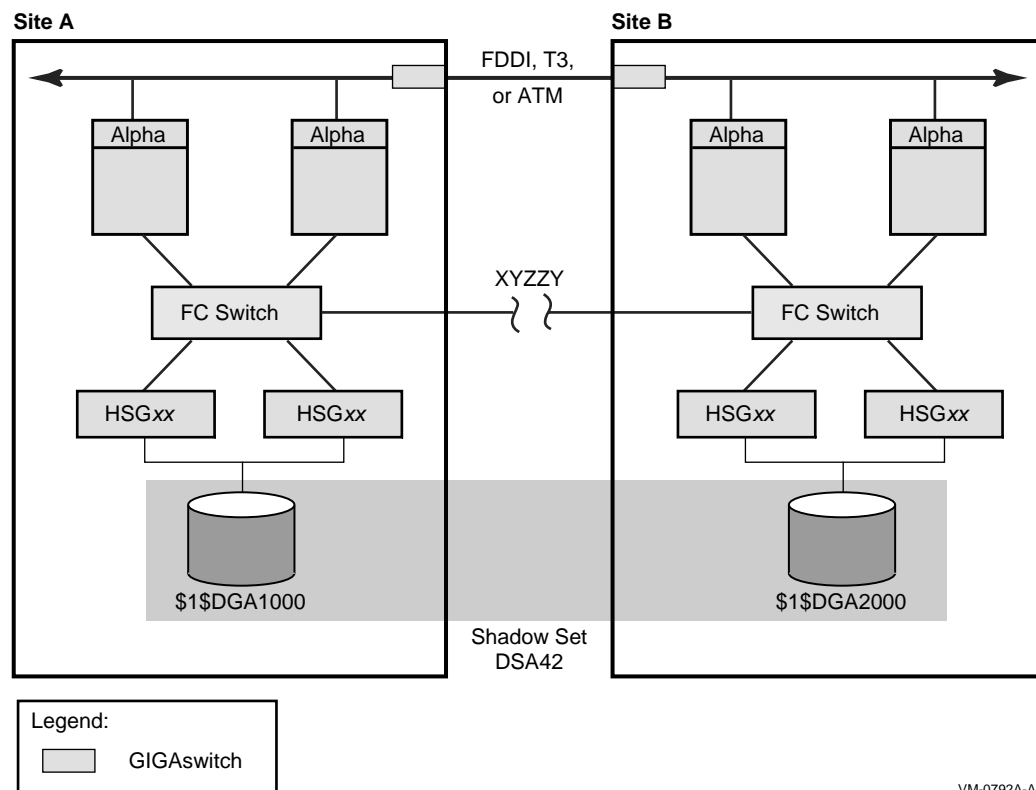
4.7.1 マルチサイトの **SET DEVICE** および **DISMOUNT** コマンド修飾子の使用方法

図 4-1 に、Fibre Channel を使用する典型的なマルチサイト・クラスタを示します。この図では、サイト間ストレージ・インターコネクに障害が発生したときに、1 つのサイトを手動で復旧するために必要な手順を示しています。以下のバージョンを稼働しているマルチサイト OpenVMS Cluster システムでは、この手順を実行しなければなりません。

- サービスを受けるパスに対する MSCP フェールオーバをサポートしない、以前のバージョンの OpenVMS (OpenVMS Alpha バージョン 7.3-1 よりも前のもの)
- サービスを受けるパスに対する MSCP フェールオーバはサポートしている (バージョン 7.3-1 以降) もの、ディスクの一部だけにサービスを提供している OpenVMS Alpha バージョン

構成の中の一部のディスクだけにサービスを提供すると選択した場合、サービスを受けないディスクに対するサイト復旧のためにこの構成方法を使用する必要があります。サービスをディスクの一部だけに提供する理由の 1 つは、Fibre Channel インターコネクから LAN インターコネクおよびサイト間リンクへのサービスを受けるディスクのフェールオーバが、これらのインターコネクでは非常に高い負荷をかける可能性があり、その結果として、システムの性能が著しく低下する可能性があることです。

図 4-1: FC および LAN インターコネクトを備えたマルチサイト OpenVMS Cluster システム



VM-0792A-AI

シャドウイング・ドライバが接続関連の障害からシャドウ・セットを自動的に復旧させるのを防ぐには、障害が発生する前に、以下の 3 つの構成作業を実行する必要があります。

1. マルチサイト・シャドウ・セットのメンバであるすべてのデバイスで、以下のコマンドを使用して各々の MEMBER_TIMEOUT 設定を高い値に引き上げる必要があります。

```
$ SET DEVICE /MEMBER_TIMEOUT=x ddcu:
```

このコマンドは SHADOW_MBR_TMO 値より優先されます。通常は、SHADOW_MBR_TMO がシャドウ・セット・メンバに使用されています。x の値に 259200 を指定すると、待機時間は 72 時間になります。

2. マルチサイトにまたがるシャドウ・セットでは、各々のマウント検査タイムアウト設定を非常に高い値に引き上げる必要があります、その値を、シャドウ・セットの各メンバに対する MEMBER_TIMEOUT 設定よりも高くしなければなりません。

シャドウ・セットのマウント検査タイムアウト設定を増やすには、以下のコマンドを使用します。

```
$ SET DEVICE /MVTIMEOUT=y DSAnnnn
```

このコマンドの y の値は、SET DEVICE/MEMBER_TIMEOUT = x ddcu: コマンドの x の値よりも必ず大きくしてください。

SET DEVICE /MVTIMEOUT = y コマンドは、通常シャドウ・セットに使用される MVTIMEOUT 値より優先されます。 y の値に 262800 を指定すると、73 時間の待機になります。

3. 各シャドウ・セットおよび各シャドウ・セット・メンバには、サイト修飾子が必要です。既に説明したように、サイト修飾子によって、読み込みコストが正しく設定されることが確実にあります。他の重要な要素としては、3 メンバ・シャドウ・セットがあります。3 メンバ・シャドウ・セットを使用する場合は、シャドウ・セットのマスタ・メンバが適切に維持されることをサイト修飾子が確実にします。

図 4-1 はシャドウ・セット DSA42 を示しており、そのメンバは、デバイス \$1\$DGA1000 とデバイス \$1\$DGA2000 です。サイト A またはサイト B にあるシステムは、Fibre Channel 接続経由で両方のサイトにあるすべてのデバイスに直接アクセスします。XYZZY はこの 2 つのサイト間の理論的なポイントです。このポイントで Fibre Channel 接続が切れたとしても、どちらのサイトもエラーなく DSA42 のさまざまな “ローカル” ・メンバにアクセスできます。

この例では、サイト A はシャドウ・セットへのアクセスを維持する唯一のサイトになります。

サイト A でシャドウ・セットを復旧するには、以下の手順を実行する必要があります。

1. サイト A で以下のコマンドを実行します。

```
$ DISMOUNT /FORCE_REMOVAL=$1$DGA2000:
```

コマンドの実行が完了すると、シャドウ・セットはサイト A だけの使用が可能になります。

2. サイト B で以下のコマンドを実行します。

```
$ SET DEVICE /ABORT_VIRTUAL_UNIT DSA42:
```

コマンドの実行が完了すると、シャドウ・セットの状態は MntVerifyTimeout になります。

3. 次に、以下のコマンドを実行してシャドウ・セットを解除します。

```
$ DISMOUNT/ABORT DSA42:
```

この手順は、影響を受けたマルチサイト・シャドウ・セットすべてに対して実行する必要があります。

4.8 コピー操作とマージ操作の管理 (Alpha のみ)

ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアが実行するコピー操作とマージ操作は、ロッキング・ソフトウェアと、SHADOW_MAX_COPIES の設定によって、自動的に規制されます。多くのユーザは、コピー操作とマージ操作の順序をより詳細に制御したいと考えており、コピー操作が行われるノードも指定したいと考えています。

OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 で導入された SET SHADOW コマンドを使うと、この制御を行うことができます。SET SHADOW のすべての修飾子はシャドウ・セットに関連しており、一部の修飾子は、個々のシャドウ・セット・メンバにも適用されます (表 4-4 を参照)。これらの修飾子は、デバイス (シャドウ・セットまたはシャドウ・セット・メンバ) がディスマウントされるまで有効です。デバイスを再マウントする場合 (シャドウ・セット・メンバを、ディスマウントしたシャドウ・セットに戻す場合)、修飾子を再度指定しなければなりません。SET SHADOW コマンドには、VOLPRO 特権が必要です。

これらの修飾子は、指定したシャドウ・セットやシャドウ・セット・メンバに対して動作します (表 4-4 を参照)。次の例は、シャドウ・セット (DSAnnnn:) に対して修飾子を指定する方法を示します。

```
$ SET SHADOW DSAnnnn:/qualifier/qualifier
```

一部の修飾子は、SET DEVICE コマンドでも利用でき (表 4-3 を参照)、同じ機能を実行します。SET DEVICE コマンドでも利用できる修飾子については、その旨を明記します。

表 4-4: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET SHADOW コマンド修飾子

修飾子	機能
/ABORT_VIR-TUAL_UNIT DSAnnnn:	<p>コマンドが実行されたノード上でシャドウ・セットがマウント検査中の場合、マウント検査をすぐに強制終了します。シャドウ・セットがマウント検査中でない場合、このコマンドは %SYSTEM-E-UNSUPPORTED エラー (サポートされていない操作または機能) を返します。</p> <p>この修飾子は、シャドウ・セットが回復不可能な場合に使用することを目的としています。このコマンドの完了後、シャドウ・セットをディスマウントしておかなければなりません。次のコマンドを使用して、シャドウ・セットをディスマウントします。</p> <pre>\$ DISMOUNT/ABORT DSAnnnn:</pre> <p>この修飾子は、SET DEVICE コマンドでも利用できます。</p>

表 4-4: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET SHADOW コマンド修飾子 (続き)

修飾子	機能
/COPY_SOURCE { <i>ddcu</i> ; DSA <i>nnnn</i> :}	<p>3 番目のメンバをシャドウ・セットに追加する際に、シャドウ・セットの 1 つのソース・メンバ (<i>ddcu</i>:) と両方のソース・メンバ (DSA<i>nnnn</i>) のどちらを、フル・コピー操作でのデータ読み取りソースとして使用するかを制御します。この修飾子は、ディスク・コピー・データ (DCD) コマンドを使用しないコピー操作にだけ影響します。</p> <p>HSG80 などの一部のストレージ・コントローラは先読みキャッシュを備えており、それによって単一ディスクの読み込み性能が大幅に向上します。コピー操作では、通常、読み込み先を 2 つのソース・メンバに交互に切り替えますが、これにより先読みキャッシュの利点が失われます。この修飾子を指定することで、コピー操作の読み込み先を 1 つの指定したソース・メンバに固定することができます。</p> <p>シャドウ・セット (DSA<i>nnnn</i>) を指定すると、フル・コピー操作のすべての読み込み先は、ディスクの物理的な位置とは無関係に、現在の「マスタ」メンバのディスクになります。</p> <p>シャドウ・セット・メンバ (<i>ddcu</i>:) を指定すると、そのメンバがすべてのコピー操作のソースとして使用されます。これにより、リモートのマスタ・メンバではなく、ローカルのソース・メンバを選択することができます。</p> <p>この修飾子は、SET DEVICE コマンドでも利用できます。</p>
/DEMAND_MERGE	<p>指定されたシャドウ・セット上でマージ操作を起動します。この修飾子は、/ERASE 修飾子を使用せずに INITIALIZE/SHADOW コマンドで作成されたシャドウ・セットの場合に便利です。この修飾子についての詳細は、4.8.1 項を参照してください。</p>
/FORCE_REMOVAL <i>ddcu</i>	<p>指定されたシャドウ・セット・メンバを、シャドウ・セットから切り離します。</p> <p>デバイスへの接続が切れて、シャドウ・セットがマウント検査状態になったときに、そのメンバをシャドウ・セットから即時に切り離します。</p> <p>シャドウ・セットがマウント検査状態でなければ、即時の動作は行われません。デバイスの接続が切れても、シャドウ・セットがマウント検査状態でないときには、このメンバがマウント検査状態になったときに、シャドウ・セットから即座に切り離すように設定されます。</p> <p>指定するデバイスは、このコマンドを実行するノードにマウントされているシャドウ・セットのメンバでなければなりません。</p>

表 4-4: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET SHADOW コマンド修飾子 (続き)

修飾子	機能
/LOG	ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアに、SET SHADOW コマンドの完了を確認する短いメッセージを表示するように指示します。/OUTPUT も指定された場合は、この情報は出力ファイルに書き込まれます。
/MEMBER_TIMEOUT = <i>n ddcu</i> :	<p>シャドウ・セット・メンバに適用されるタイムアウトの値を指定します。この修飾子で指定する値は、このデバイスについて、システム・パラメータの SHADOW_MBR_TMO より優先されます。シャドウ・セットの各々のメンバには、異なる MEMBER_TIMEOUT 値を設定できます。</p> <p><i>n</i> の正しい値の範囲は、1 ~ 16777215 秒です。</p> <p>指定するデバイスは、このコマンドを実行するノードにマウントされているシャドウ・セットのメンバである必要があります。この修飾子は、SET DEVICE コマンドでも利用できます。</p>
/MVTIMEOUT= <i>n</i> DSAnnnn:	<p>仮想ユニット名 (DSAnnnn) で指定されるシャドウ・セットで使われるマウント検査のタイムアウト値を指定します。</p> <p>この修飾子で指定される値は、このシャドウ・セットについて、システム・パラメータの MVTIMEOUT で指定される値より優先されます。</p> <p><i>n</i> の正しい値の範囲は、1 ~ 16777215 秒です。指定するシャドウ・セットは、このコマンドを実行するノードにマウントされていなければなりません。</p> <p>この修飾子を適用すると、その設定は、そのシャドウ・セットがマウントされている間、維持されます。シャドウ・セットがディスマウントされて、その後再びマウントされた場合は、この修飾子をもう一度指定しなくてはなりません。</p> <p>この修飾子は、SET DEVICE コマンドでも利用できます。</p>
/OUTPUT= <i>file-name</i>	指定されたファイルにメッセージを出力します。

表 4-4: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための SET SHADOW コマンド修飾子 (続き)

修飾子	機能
/READ_COST= <i>n ddcu</i> :	<p>各シャドウ・セット・メンバに割り当てられているデフォルトの「コスト」を変更できます。割り当てを変更することで、2 メンバ・シャドウ・セットの場合、一方のメンバを優先させて読み込むことができ、3 メンバ・シャドウ・セットの場合は、1 つ、または 2 つのメンバを、残りのメンバより優先させて読み込むことができます。</p> <p>指定するデバイスは、このコマンドを実行するノードにマウントされたシャドウ・セット・メンバでなければなりません。</p> <p><i>n</i> として正しい値の範囲は、1 ~ 65,535 単位です。</p> <p>シャドウイング・ドライバは、各々のシャドウ・セット・メンバが最初にマウントされたときに、メンバにデフォルトの READ_COST 値を割り当てます。デフォルト値は、デバイス・タイプと、それをマウントしているシステムとの構成上の関係で決まります。デバイス・タイプを、デフォルトの READ_COST 割り当て値の順に次のリストに示します。コストが低いものから順に示します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • DECram デバイス • 物理的に同じ場所にある直接接続のデバイス • 遠隔地にある直接接続のデバイス • DECram がサービスされているデバイス • その他のサービスが行われているデバイス <p>/READ_COST 修飾子で指定される値は、デフォルトの割り当てより優先されます。シャドウイング・ドライバは、シャドウ・セット・メンバの待ち行列の長さの値を READ_COST 値に加算し、値が最も小さいメンバから読み込みます。</p> <p>この修飾子をメンバに対して適用すると、メンバがそのシャドウ・セットの一員である間、その設定は有効なままです。メンバがシャドウ・セットから削除されて、その後戻された場合は、この修飾子をもう一度指定しなくてはなりません。</p> <p>クラスタ内の別のシステムでは、各々のシャドウ・セット・メンバに異なるコストを割り当てることができます。</p> <p>/SITE コマンド修飾子が指定されると、シャドウイング・ドライバは、デフォルトの READ_COST 値を割り当てるときに、サイト値を考慮に入れます。シャドウイング・ソフトウェアが、デバイスが「遠隔地にある直接接続のデバイス」というカテゴリに属しているかどうかを判断するためには、/SITE コマンド修飾子をシャドウ・セットとシャドウ・セット・メンバの両方に適用する必要があります。</p> <p>サイト 1 にあるシステムからシャドウ・セットの読み込み要求が発生すると、サイト 1 のシャドウ・セット・メンバからの読み込みが実行されます。同じシャドウ・セットに対する読み込み要求がサイト 2 から発生すると、サイト 2 のメンバからの読み込みが実行されます。</p> <p>この修飾子は、SET DEVICE コマンドでも利用できます。</p>

表 4-4: マルチサイト・シャドウ・セットのメンバのための **SET SHADOW** コマンド修飾子 (続き)

修飾子	機能
/READ_COST = <i>n</i> DSAnnnn:	<p>すべてのシャドウ・セット・メンバの読み込みコスト設定を、シャドウイング・ソフトウェアが自動的に設定したデフォルトの読み込みコスト設定に戻します。</p> <p><i>n</i> の正しい値は、任意の数です。</p> <p>この値には固有の意味はありません。DSAnnnn は、コマンドを実行するノード上にマウントされているシャドウ・セットでなければなりません。</p> <p>この修飾子は、SET DEVICE コマンドでも利用できます。</p>
/SITE = <i>n</i> (ddcu, DSAnnnn:)	<p>仮想ユニット名で指定されたシャドウ・セット、または指定されたシャドウ・セット・メンバのサイト値を設定します。(この修飾子は、SET DEVICE コマンドでも利用できます。)</p> <p>SHADOW_SITE_ID システム・パラメータは、シャドウ・セットのデフォルトのサイト位置を定義します。この修飾子を使用すると、シャドウ・セットのデフォルトのサイト位置より優先されます。<i>n</i> が示すサイト位置として有効な範囲は、1 ~ 255 です。</p> <p>この修飾子を適用すると、このコマンドまたは SET DEVICE/SITE コマンドで変更するまで、その設定は有効です。</p> <p>各シャドウ・セット・メンバおよびシャドウ・セットに対して /SITE 修飾子を指定すると、システムに物理的にローカルなメンバが、読み込み元のディスクとして選択されます。そのため、この修飾子を指定すると、読み込み性能が向上する可能性があります。</p> <p>この修飾子は、SET SHADOW コマンドでも利用できますが、SET SHADOW では論理名を使用することはできません。</p>

4.8.1 /DEMAND_MERGE による、マージ操作の開始

/DEMAND_MERGE 修飾子は、/ERASE 修飾子を指定せずに INITIALIZE/SHADOW コマンドで作成されたシャドウ・セット上でマージ操作を強制するために作成されました。/DEMAND_MERGE 修飾子は、アクティブ・ファイルで使用されていないすべてのブロックが同じであることを保証します。システム管理者は、いつでもこのコマンドを入力できます。/INITIALIZE/SHADOW でシャドウ・セットを作成するときに /ERASE 修飾子を使用せず、また SET SHADOW/DEMAND_MERGE コマンドを実行していない場合、システム障害後には、このシャドウ・セットの完全なマージ操作を行うために高い負荷が発生します。

また、システム管理者は、ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドでシャドウ・セット・メンバ間の相違が検出された場合にも、SET SHADOW/DEMAND_MERGE コマンドを使用することができます (4.10.4 項を参照)。

4.8.2 SHOW SHADOW 管理機能

SHOW SHADOW コマンドは、指定されたシャドウ・セットのステータスを報告し、ユーザが指定した修飾子に応じて、マージ操作またはコピー操作が必要かどうかを示します。マージ操作またはコピー操作が必要な場合、このコマンドは、その操作が保留中か進行中かを報告します。修飾子については、この項で説明します。このコマンドを使用するには、シャドウ・セットの仮想ユニット名を指定し、その後使用する修飾子を指定します。例を次に示します。

\$ SHOW SHADOW DSAnnnn:/qualifier/qualifier/

4.8.2.1 /ACTIVE

この修飾子は、次の3つの状態のいずれかを返します。

- マージやコピーは不要
- コピーは、ノード nnnnx の LBN xxxx で実行中
- マージは、ノード nnnnx で実行中

4.8.2.2 /COPY

この修飾子は、次の3つの状態のいずれかを返します。

- コピーは不要
- コピーは保留中
- コピーは、ノード nnnnx の LBN xxxx で実行中

4.8.2.3 /MERGE

この修飾子は、次の3つの状態のいずれかを返します。

- マージは不要
- マージは保留中
- マージは、ノード nnnnx の LBN xxxx で実行中

4.8.2.4 /OUTPUT=file-name

この修飾子は、表示されるメッセージを、指定されたファイルに出力します。

例 4-10 に、SHOW SHADOW コマンドの出力例を示します。

例 4-10: SHOW SHADOW の出力例

```
$ SHOW SHADOW DSA716:

_DSA716: TST716
  Virtual Unit SCB Status: 0001 - normal
  Local Virtual Unit Status: 00000010 - Local Read

Total Devices      2      VU_UCB      810419C0
Source Members     2      SCB_LBN      000009C8
Act Copy Target    0      Generation  00A15F90
Act Merge Target   0      Number       EDA9D786
Last Read Index    0      VU Site Value  5
Master Mbr Index   0      VU Timeout Value 3600
Copy Hotblocks     0      Copy Collisions  0
SCP Merge Repair Cnt 0      APP Merge Repair Cnt  0


Device $252$DUA716      Master Member
Index 0 Status  000000A0      src,valid
Ext. Member Status  00
Read Cost          42      Site 5
Member Timeout     120     UCB  8116FF80


Device $252$DUA1010
Index 1 Status  000000A0      src,valid
Ext. Member Status  00
Read Cost          500     Site 3
Member Timeout     120     UCB  811DD500
```

4.9 メンバの削除とシャドウ・セットの解除

DCL コマンドの DISMOUNT で、シャドウ・セット・メンバを削除し、シャドウ・セットを解除できます。グループおよびシステムのボリュームをディスマウントするには、GRPNAME と SYSNAM のユーザ特権が必要です。
/POLICY=[NO]MINICOPY[=OPTIONAL] 修飾子を使用するには、LOG_IO ユーザ特権も必要です。

DISMOUNT コマンドの形式は次のとおりです。

DISMOUNT {device-name[:] virtual-unit-name}

DISMOUNT コマンドで個々のシャドウ・セット・メンバを指定するか、(仮想ユニット名で) シャドウ・セットを指定するかで、動作が異なります。

- シャドウ・セット・メンバのデバイス名を指定すると、そのメンバだけがディスマウントされ、残りのシャドウ・セット・メンバは入出力要求のサービスを続けます。
- シャドウ・セットの仮想ユニットを指定すると、すべてのシャドウ・セット・メンバがディスマウントされ、シャドウ・セットは解除されます。

OpenVMS Cluster システムにまたがってマウントされているシャドウ・セットをディスマウントするためには、DISMOUNT コマンドで /CLUSTER 修飾子を指定します。シャドウ・セットを /CLUSTER 修飾子なしでディスマウントすると、コマンドを実行したノードだけでシャドウ・セットがディスマウントされ、シャドウ・セットがマウントされている他の OpenVMS Cluster ノードでは、シャドウ・セットは動作したままになります。

システムのディスクが SCSI ディスクでも Fibre Channel ディスクでもない場合、ディスク・ボリュームの回転が止まるのを避けるために、DISMOUNT コマンドに /NOUNLOAD 修飾子を指定します。そのようにすると、そのデバイスはレディ状態を維持します。仮想ユニットをディスマウントするときに /UNLOAD 修飾子を指定すると、ディスク・ボリュームは、シャドウ・セットが解除された後、物理的に回転が止まります。DISMOUNT コマンドとその修飾子の使い方の詳細は、『OpenVMS DCL ディクショナリ』を参照してください。

4.9.1 シャドウ・セットからのメンバの削除

シャドウ・セットから個々のメンバを削除するためには、DISMOUNT コマンドで物理デバイスの名前を指定します。たとえば、次のとおりです。

```
$ DISMOUNT $5$DUA7:
```

シャドウ・セット・メンバを個別にディスマウントすると、すべての未完了の入出力要求が終了した後に、メンバがセットから削除されます。

OpenVMS Alpha バージョン 7.3 からは、/FORCE_REMOVAL *ddcu*: 修飾子が使えるようになりました。デバイス接続が失われ、シャドウ・セットがマウント検査の状態になると、指定したシャドウ・セット・メンバ(*ddcu*;) をシャドウ・セットから即座に削除するために、/FORCE_REMOVAL *ddcu*: を使うことができます。この修飾子を省略すると、デバイスはマウント検査が完了するまでディスマウントされません。この修飾子は /POLICY=[NO]MINICOPY [=OPTIONAL] 修飾子と同時に使えません。

指定するデバイスは、コマンドを実行したノードにマウントされているシャドウ・セットのメンバである必要があります。

/FORCE_REMOVAL 修飾子によって、システム管理者は、メンバが OpenVMS Cluster 構成の異なるサイトにあるシャドウ・セットを容易に制御することができます。4.7 節と 4.8 節で説明しているように、SET DEVICE 修飾子と SET SHADOW 修飾子もシャドウ・セット・メンバのディザスタ・トレラント管理属性を指定するために、使うことができます。

デバイスがシャドウ・セットの唯一のソース・メンバである場合、ディスマウントすることはできません。すべてのシャドウ・セットには、少なくとも1つの正しいソース・メンバが必要です。唯一のソース・メンバ・デバイスをディスマウントしようとする、DISMOUNT コマンドは失敗し、次のメッセージが表示されます。

```
%DISM-F-SRCMEM, Only source member of shadow set cannot be dismounted
```

シャドウ・セットの最後のソース・メンバを削除する唯一の方法は、DISMOUNT コマンドで仮想ユニット名を指定して、シャドウ・セットを解除することです。

4.9.2 シャドウ・セットの解除

シャドウ・セットを解除する方法は、シャドウ・セットが単独のシステムにマウントされているか、OpenVMS クラスタ・システム内の複数のシステムにマウントされているかにより異なります。どちらの場合も、DISMOUNT コマンドを使用します。シャドウ・セットが単独のシステムにマウントされている場合、DISMOUNT コマンドにシャドウ・セットの仮想ユニット名を指定すると、そのシャドウ・セットを解除できます。シャドウ・セットがクラスタ内にマウントされている場合は、クラスタ全体で DSA36 シャドウ・セットを解除するために、/CLUSTER 修飾子を指定しなければなりません。例を次に示します。

```
$ DISMOUNT /CLUSTER DSA36:
```

シャドウ・セットの解除は、すべてのファイルがクローズされた後で行われ、ディスマウントするディスクがファイル・システム全体で矛盾がないことを保証します。ディスマウント操作では、正しくディスマウントされたシャドウ・セット・メンバにマークし、次回にディスクをマウントするときの再構築を不要にします。ただし、マージ操作が保留中か進行中であった場合は、ディスマウント操作では、シャドウ・セット・メンバが正しくディスマウントされていないとマークし、マージ操作が必要になります。

シャドウ・セットのコピー操作中に仮想ユニットをディスマウントすると、コピー操作は中断し、シャドウ・セットは解除されます。そして、次の例に示すような、OPCOM メッセージが表示されます。

```
$ DISMOUNT DSA9999:
```

```
%%%%%%%%%%%% OPCOM 24-MAR-1990 20:29:57.52 %%%%%%%%%%%%%%
$7$DUA6: (WRKDSK) has been removed from shadow set.
%%%%%%%%%%%% OPCOM 24-MAR-1990 20:29:57.68 %%%%%%%%%%%%%%
$7$DUA56: (PLADSK) has been removed from shadow set.
```

4.9.3 サイト固有のシャットダウン・プロシージャ内でのシャドウ・セットのディスマウント

サイト固有のシャットダウン・コマンド・プロシージャを、クラスタ内の各システム用に作成することができます (『OpenVMS システム管理者マニュアル (上・下巻)』を参照してください)。オペレーティング・システムと一緒に出荷されるデフォルトの SHUTDOWN.COM プロシージャは、マウントされているすべてのボリュームに対して DISMOUNT/ABORT/OVERRIDE=CHECKS 操作を実行します。マウントされているシャドウ・セット上でオープンされたままのファイルがあると、システムのリブート時に、これらのシャドウ・セットでのマージ操作が必要になります。

このような不必要なマージ操作を防止するには、各サイトに固有の SYSHUTDOWN.COM コマンド・プロシージャを変更して、DISMOUNT/ABORT/OVERRIDE=CHECKS 修飾子を使用せずに、シャドウ・セットをディスマウントします。オープン・ファイルが見つかった場合、それらのファイルをクローズしなければなりません。

4.9.4 バックアップ用にメンバを 1 つ減らしてディスマウントと再マウントを行う

4.9.2 項で説明したように、仮想ユニットをシステムあるいは OpenVMS Cluster システムからディスマウントできます。仮想ユニットが正しくディスマウントされたことを確認するには、以下の手順を実行します。

1. MOUNT/NOWRITE コマンドを実行し、その後、SHOW DEVICE コマンドを実行します。たとえば、次のように実行します。

```
$ MOUNT/NOWRITE DSA42: /SHADOW=($4$DUA3,$4$DUA4,$4$DUA5) volume-label  
$ SHOW DEVICE DSA42:
```

2. 仮想ユニットが、安定した状態であることを確認してください。つまり、すべてのメンバが矛盾なく、コピーやマージの操作が進行中でないことを確認します。コピーやマージの操作が進行中であれば、操作の完了を待ってください。
3. 仮想ユニットが安定状態であれば、次の例のように、DISMOUNT コマンドでシャドウ・セットからメンバを削除します。

```
$ DISMOUNT $4$DUA5
```

4. 仮想ユニットをディスマウントし、次のコマンドのように、1 つ少ないメンバで再マウントします。

```
$ DISMOUNT DSA42:  
$ MOUNT/SYS DSA42: /SHADOW=($4$DUA3,$4$DUA4) volume-label
```

削除されたメンバはその仮想ユニットのバックアップ操作で使えるようになります。

注意

アプリケーションを連続的に稼働させる必要があっても (すなわち、業務を中断してディスマウントすることができない場合でも)、後でシャドウ・セットに戻す予定のシャドウ・セット・メンバを削除することができます。アプリケーションや回復手順は、7.12 節で説明するように、データの整合性を保証するように設計されている必要があります。

4.10 シャドウ・セットの情報の表示

DCL コマンドの SHOW DEVICE や F\$GETDVI レキシカル関数を使うと、シャドウ・セット仮想ユニットとメンバとして使われている物理ボリュームの情報を取得することができます。SDA (System Dump Analyzer) を使って、シャドウ・セットの詳細情報を取得することもできます。

以下の項では、これらのツールを使ってボリューム・シャドウイング仮想ユニットとシャドウ・セット・メンバを検査する方法を説明します。SHOW DEVICE コマンドや F\$GETDVI レキシカル関数の使い方の詳細は、『OpenVMS DCL ディクショナリ』を参照してください。OpenVMS Alpha システムや OpenVMS VAX システムで SDA を使う方法の詳細は、それぞれ、『OpenVMS Alpha System Analysis Tools Manual』と『OpenVMS VAX System Dump Analyzer Manual』を参照してください。

(シャドウ・セットの仮想ユニット名を指定して) シャドウ・セットやシャドウ・セット・メンバを検査するときは、SHOW DEVICE の任意の修飾子が使えます。

注意

シャドウ・セットは OpenVMS Cluster の各々のノードで独立して作成され維持されるので、SHOW DEVICE では、リモート・ノードだけで作成されたシャドウ・セットは表示されません。

4.10.1 シャドウ・セットの表示

シャドウ・セットの情報を表示するには、次の形式の SHOW DEVICE を使います。

SHOW DEVICE [virtual-unit-name[:]]

シャドウ・セットに対する SHOW DEVICE コマンドのパラメータでは、変数 *device-name* を *virtual-unit-name* に置き換えます。仮想ユニット名には、DSAn: の形式を使います。

他の SHOW DEVICE コマンドと同様に、コロンはオプションです。デバイス名の場合と同様に、完全な仮想ユニット名か、仮想ユニット名の一部を指定できます。仮想ユニット番号を省略すると、SHOW DEVICE は、指定したタイプのシャドウ・セット・メンバ・ディスクで表されるすべてのシャドウ・セット仮想ユニットを表示します。(D のように) デバイス名を短縮した場合は、SHOW DEVICE は、入力した文字 (この場合は、D) で始まるすべてのデバイスと仮想ユニットを表示します。

仮想ユニット番号を指定すると、SHOW DEVICE は、それに対応しているシャドウ・セット・メンバの名前を表示します。/FULL 修飾子を使うと、SHOW DEVICE は、シャドウ・セットとそれに対応するシャドウ・セット・メンバに関する完全な情報を表示します。

システム単位またはクラスタ単位でアクセスできるようにマウントされた個々のシャドウ・セット・メンバは従来の方法では割り当てたりマウントすることができないため、/ALLOCATED 修飾子や /MOUNTED 修飾子が指定された SHOW DEVICE コマンドは、仮想ユニットだけを表示します。

4.10.2 シャドウ・セット・メンバの表示

シャドウ・セット・メンバに対する SHOW DEVICE コマンドの形式は、他の物理デバイスの場合の形式と同じです。このコマンドでは、指定したデバイス名すべてのシャドウ・セット・メンバが表示されます。

シャドウ・セット・メンバは従来の方法ではマウントされず、すべてのメンバは同じデバイス特性を持つため、SHOW DEVICE では、対応する仮想ユニットとともに有用なデータの大部分が表示されます。シャドウ・セット・メンバの表示には、現在のメンバシップ・ステータスの情報も含まれます。

シャドウ・セットでコピーやマージの操作が行われている最中であれば、SHOW DEVICE コマンドの表示には、コピーやマージの済んだディスクの割合も表示されます。SHOW DEVICE 情報は、シャドウ・セットがマウントされているすべてのノードで、表示することができます。

SHOW DEVICE の表示では、コピーされたディスクの正確な割合が表示されず。コピー操作を管理しているノードでは、コピーやマージの操作の進み具合を正確に把握することができるので、OpenVMS Cluster の別のノードに定期的にその進み具合を通知します。このようにして、クラスタ内の他のノードは、コピーの割合を概略で知ることができます。コピーやマージの操作を行っていないノードで SHOW DEVICE コマンドを実行すると、SHOW DEVICE の出力で表示されるコピーの割合は、実際にコピーされている割合よりも少なめに表示されます。

コピーとマージの操作が同じシャドウ・セットで同時に行われると、マージの割合は、コピーが完了するまで変化しないことに注意してください。コピーが完了した後、マージ操作が再開されます。

4.10.3 SHOW DEVICE でのシャドウ・セット情報の表示例

SHOW DEVICE コマンドの出力を示す以下の例では、シャドウ・セットのメンバ構成や、コピーやマージの操作中の各々のシャドウ・セット・メンバのステータスなど、取得可能な種々のシャドウ・セット情報を示しています。ミニコピー操作で使われる書き込みビットマップの例については、7.10 節を参照してください。

例

```
$ SHOW DEVICE D
```

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA0:	Mounted	0	SHADOWDISK	8694	151	1
DSA9999:	Mounted	0	APPARITION	292971	1	1
\$4\$DUA0: (SYSTMX)	Online	0				
\$4\$DUA8: (HSJ001)	ShadowSetMember	0	(member of DSA0:)			
\$4\$DUA10: (SYSTMX)	ShadowSetMember	0	(member of DSA9999:)			
\$4\$DUA11: (SYSTMX)	ShadowSetMember	0	(member of DSA9999:)			
\$4\$DUA12: (SYSTMX)	ShadowSetMember	0	(member of DSA9999:)			
\$4\$DUA89: (HSJ002)	ShadowSetMember	0	(member of DSA0:)			

デバイス名を短縮した場合は、SHOW DEVICE コマンドは、入力した文字 (この場合は、D) で始まるローカル・ノード上のすべてのデバイスと仮想ユニットを表示します。この例では2つの仮想ユニット DSA0 と DSA9999 がアクティブであることを示しています。どちらのシャドウ・セットも安定状態です。

「ShadowSetMember」というデバイス・ステータスはシャドウ・セットが安定状態であることを示しています。つまり、シャドウ・セット・メンバは互いに整合が取れています。

```
$ SHOW DEVICE DSA8
```

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA8:	Mounted	0	APPARITION	890937	1	1
\$11\$DUA8: (SYSTMX)	ShadowSetMember	0	(member of DSA8:)			
\$11\$DUA89: (SYSTMX)	ShadowSetMember	0	(member of DSA8:)			

この例では、DSA8 仮想ユニットで示されるシャドウ・セットのメンバ構成とステータスを表示しています。SHOW DEVICE の表示では、仮想ユニット DSA8 の情報だけでなく、そのシャドウ・セットのメンバである物理デバイス \$11\$DUA8 と \$11\$DUA89 の情報も表示されています。「ShadowSetMember」というデバイス・ステータスは、シャドウ・セットが安定状態であることを示しています。つまり、シャドウ・セット・メンバは互いに整合が取れています。シャドウ・セット・メンバは、OpenVMS Cluster ノードの SYSTMX と SYSTMX でサービスされています。

```
$ SHOW DEVICE DSA
```

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
-------------	---------------	-------------	--------------	-------------	-------------	---------

DSA7:	Mounted	0	PHANTOM	27060	35	7
DSA8:	Mounted	0	APPARITION	890937	4	6

ローカル・ノードのすべてのシャドウ・セットに関する情報が必要な場合は、SHOW DEVICE コマンドで DSA と指定します。パラメータとして DSA のような、汎用的な仮想ユニット名を入力すると、ローカル・システムにマウントされているシャドウ・セットに対応するすべての仮想ユニットに関する情報が表示されます。この例ではローカル・ノードに 2 つのシャドウ・セットがマウントされており、仮想ユニット DSA7 と DSA8 として表されています。

\$ SHOW DEVICE \$11\$DUA8:

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA8:	Mounted	0	APPARITION	890937	1	1
\$11\$DUA8:	(HSJ001) ShadowSetMember	0	(member of DSA8:)			
\$11\$DUA89:	(HSJ002) ShadowSetMember	0	(member of DSA8:)			

SHOW DEVICE コマンドではデバイス名を 1 つだけ指定していますが、結果の表示は、\$11\$DUA8 デバイスが属する DSA8 仮想ユニットに対応するシャドウ・セットのメンバ構成とステータスの情報を含んでいます。「ShadowSetMember」というデバイス・ステータスは、シャドウ・セットが安定状態であることを示しています。つまり、シャドウ・セット・メンバは互いに整合が取れています。シャドウ・セット・メンバは、HSJ001 という名前のノードからアクセスされています。

\$ SHOW DEVICE \$11\$DUA8:

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA8:	Mounted	0	APPARITION	890937	1	1
\$11\$DUA8:	(HSJ001) ShadowSetMember	0	(member of DSA8:)			
\$11\$DUA89:	(HSJ002) ShadowCopying	0	(copy trgt DSA8: 48% copied)			

この SHOW DEVICE コマンドの出力は、シャドウ・セットが遷移状態であることを示しています。「ShadowCopying」というデバイス・ステータスは、物理デバイス \$11\$DUA89 がコピー操作のターゲットになっていて、ディスクの 48% がコピーされたことを示しています。デバイス \$11\$DUA8 がコピー操作のソース・メンバです。

\$ SHOW DEVICE DSA8

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA8:	Mounted	0	APPARITION	890937	1	12
\$11\$DUA8:	(HSJ001) ShadowCopying	0	(copy trgt DSA8: 5% copied)			
\$11\$DUA89:	(HSJ002) ShadowMergeMbr	0	(merging DSA8: 0% merged)			

この例では、OpenVMS Cluster システムのノードが障害を起こした後、コピー操作を行っているシャドウ・セットが、SHOW DEVICE コマンドでどのように表示されるかを示しています。この例では、シャドウ・セット・メンバはクラスタ内の異なるノードにあり、シャドウ・セットがマウントされているノードの1つで障害が発生しています。障害が発生したときにシャドウ・セットは遷移状態にあり、\$11\$DUA8 デバイスではコピー操作が行われていました。この SHOW DEVICE コマンドでは、マージ操作が行われる前の、コピー操作中のシャドウ・セットの状態を示しています。

\$11\$DUA89 シャドウ・セット・メンバは、コピー操作のソース・メンバになっている最中も、OpenVMS Cluster システム上で実行されているアプリケーションからの入出力要求を受け付け、実行できます。コピー操作が完了すると、マージ操作が自動的に開始されます。マージ操作についての詳細は、第 6 章 を参照してください。

次の例では、マージ操作中のシャドウ・セットが SHOW DEVICE コマンドでどのように表示されるかを示しています。

\$ SHOW DEVICE DSA8

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA8:	Mounted	0	APPARITION	890937	1	1
\$11\$DUA8:	(HSJ001) ShadowMergeMbr	0	(merging DSA8: 78% merged)			
\$11\$DUA89:	(HSJ002) ShadowMergeMbr	0	(merging DSA8: 78% merged)			

SHOW DEVICE コマンドは、マージ操作で遷移状態にあるシャドウ・セットを、この例のように表示します。マージ操作は 78% 完了しています。

\$ SHOW DEV D

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA456:	(FUSS) Mounted	0	AUDITINGDISK	123189	225	17
\$11\$DIA1:	(LISBEN) Online	0				
\$11\$DJA16:	(GALEXI) Online	0				
\$11\$DJA128:	(GALEXI) Mounted wrtlck	0	CORPORATEVOL	164367	1	18
\$11\$DJA134:	(GALEXI) Mounted	0	WORKVOLUME	250344	1	16
\$11\$DUA1:	(FUSS) Mounted	0	MAR24DISKVOL	676890	1	18
\$11\$DUA2:	(FUSS) ShadowSetMember	0	(member of DSA456:)			
\$11\$DUA7:	(BLISS) Online	0	(remote shadow member)			
\$11\$DUA11:	(LISBEN) Mounted	0	RMSFILES	621183	1	18
\$11\$DUA13:	(BLISS) Mounted	0	RESIDENTVOL	525375	1	18

この例では、SHOW DEVICE コマンドでリモート・シャドウ・セット・メンバがどのように表示されるかを示しています。この表示の中で、説明が「remote shadow member」になっているデバイス \$11\$DUA7 は、このシステムにマウントされていないシャドウ・セット・メンバです。

```
$ SHOW DEVICE/FULL DSA80
```

Disk DSA80:, device type MSCP served SCSI disk, is online, mounted, file-oriented device, shareable, available to cluster, error logging is enabled.

Error count	0	Operations completed	138
Owner process	" "	Owner UIC	[SHADOW]
Owner process ID	00000000	Dev Prot	S:RWED,O:RWED,G:RWED,W:RWED
Reference count	1	Default buffer size	512
Total blocks	891072	Sectors per track	51
Total cylinders	1248	Tracks per cylinder	14
Volume label	"SHADTEST1"	Relative volume number	0
Cluster size	3	Transaction count	1
Free blocks	890937	Maximum files allowed	111384
Extend quantity	5	Mount count	4
Mount status	System	Cache name	"_DSA2010:XQPCACHE"
Extent cache size	64	Maximum blocks in extent cache	89093
File ID cache size	64	Blocks currently in extent cache	0
Quota cache size	0	Maximum buffers in FCP cache	216

Volume status: subject to mount verification, file high-water marking, write-through caching enabled.

Volume is also mounted on BLASTA, CNASTA, SHASTA.

Disk \$255\$DUA56:, device type MSCP served SCSI disk, is online, member of shadow set DSA80:, error logging is enabled.

Error count	0	Shadow member operation count	301
Host name	"SHASTA"	Host type, avail	VAX 6000-320,yes
Allocation class	255		

Volume status: volume is a merge member of the shadow set.

Disk \$255\$DUA58:, device type MSCP served SCSI disk, is online, member of shadow set DSA80:, error logging is enabled.

Error count	0	Shadow member operation count	107
Host name	"SHASTA"	Host type, avail	VAX 6000-320,yes
Allocation class	255		

Volume status: volume is a merge member of the shadow set.

この例は SHOW DEVICE/FULL コマンドでシャドウ・セットとそのメンバの詳細情報がどのように表示されるかを示しています。両方のメンバ、\$255\$DUA56 と \$255\$DUA58 が、マージ・メンバであることに注意してください。4.10.5 項では、このシャドウ・セットを System Dump Analyzer で検査したときにどのように表示されるかを示しています。

4.10.4 ANALYZE/DISK/SHADOW による、シャドウ・セットの検査

ANALYZE/DISK ユーティリティの /SHADOW 修飾子を使用すると、シャドウ・セット内の特定の範囲のブロックや、シャドウ・セット全体の内容を検査できま

す。INITIALIZE/SHADOW コマンドを /ERASE 修飾子なしで使用して、シャドウ・セットを初期化した場合に、ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドは役立ちます。ANALYZE/DISK/SHADOW の別の用途としては、I/O サブシステムの動作試験があります。

めったにありませんが、矛盾が見つかった場合には、シャドウ・セットのクラスタ単位の書き込みロックがそのシャドウ・セットに行われ、ブロックが再読み込みされます。それでも矛盾がある場合は、ファイル名が表示され、矛盾があるデータ・ブロックが画面上にダンプされます。/OUTPUT が指定されている場合は、ファイルにダンプされます。2 回目の読み取りで矛盾がなかった場合は、エラーは一時的なもの (そのディスク・ブロックへの書き込みが実行中だった) として扱われます。一時的なエラーが要約内に記録されますが、すべてのメンバが同じ情報を含んでいることが確認されると、成功として扱われます。

INITIALIZE/SHADOW を /ERASE 修飾子なしで使用してシャドウ・セットの初期化を行った場合、ファイル・システム外に違いがあることがあります。違いは、次のシステム・ファイルにも存在することがあります。

- SWAPFILE*.*
- PAGEFILE*.*
- SYSDUMP.DMP
- SYSSERRLOG.DMP

表 4-5 に、ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドの修飾子を示します。

表 4-5: ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドの修飾子

修飾子	機能
/BLOCKS={ (START:n,COUNT:x,END:y), FILE_SYSTEM, ALL }	<p>指定された範囲だけを比較します。オプションは、次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> START:n = 分析する最初のブロックの番号です。デフォルトは、第 1 ブロックです。 COUNT:x = 分析するブロックの数です。このオプションは、END オプションの代わりです。両方指定することもできます。 END:y = 分析する最後のブロックの番号です。デフォルトは、ボリュームの最後のブロックです。 FILE_SYSTEM = ディスク上の正しいファイルで現在使用されているブロックが対象になります。これは、デフォルトのオプションです。 ALL = ディスク上のすべてのブロックが対象になります。 <p>START/END/COUNT と、ALL または FILE_SYSTEM を指定できます。たとえば、/BLOCKS=(START, END, COUNT:100, ALL) を指定すると、ブロックがファイル・システムで使用されているかどうかにかかわらず、ソフトウェアはディスク上の最初の 100 ブロックをチェックします。</p> <p>/BLOCKS=(START, END, COUNT:100, FILE_SYSTEM) を指定すると、ソフトウェアは、ディスク上の正しいファイルで使用されているブロックのうち最初の 100 ブロックをチェックします。</p>
/BRIEF	<p>違いが見つかった場合に、論理ブロック番号 (LBN) だけを表示します。この修飾子を指定しないと、LBN に違いがあった場合、各メンバの違いがあったブロックの 16 進データが表示されます。</p>
/[NO]IGNORE	<p>データの異なるブロックが存在しそうな、「特殊な」ファイルを無視します。これらの違いは異常ではなく、無視できます。このような特殊なファイルには、SWAPFILE*.*、PAGEFILE*.*、SYSDUMP.DMP、および SYSSERRLOG があります。</p>
/OUTPUT=file-name	<p>指定されたファイルに情報を出力します。</p>
/STATISTICS	<p>ヘッダとフッタだけを表示します。/OUTPUT と一緒に使用することをお勧めします。</p>

例 4-11 に、/BRIEF 修飾子と /BLOCK 修飾子を指定した ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドの使用方法を示します。

例 4-11: ANALYZE/DISK/SHADOW の出力例

```
$ ANALYZE/DISK/SHADOW/BRIEF/BLOCK=COUNT=1000 DSA716:
Starting to check _DSA716: at 14-MAY-2003 13:42:52.43
Members of shadow set _DSA716: are _$252$MDA0: _$252$DUA716:
and the number of blocks to be compared is 1000.
Checking LBN #0 (approx 0%)
Checking LBN #127 (approx 12%)
Checking LBN #254 (approx 25%)
Checking LBN #381 (approx 38%)
Checking LBN #508 (approx 50%)
Checking LBN #635 (approx 63%)
Checking LBN #762 (approx 76%)
Checking LBN #889 (approx 88%)

Run statistics for _DSA716: are as follows:
    Finish Time = 14-MAY-2003 13:42:52.73
    ELAPSED TIME =      0 00:00:00.29
    CPU TIME = 0:00:00.02
    BUFFERED I/O COUNT = 10
    DIRECT I/O COUNT = 16
    Failed LBNs = 0
    Transient LBN compare errors = 0
```

4.10.5 SDA によるシャドウ・セット情報の表示

SDA (System Dump Analyzer) は OpenVMS オペレーティング・システムに用意されているユーティリティです。SDA の主な機能はクラッシュ・ダンプを分析することですが、シャドウ・セットなどの、実行中のシステムを検査するツールとしても役に立ちます。また、SDA は、他社の SCSI デバイスがシャドウイング・データの (不良ブロックの) 修復機能を持っているかどうかを調べるためにも使えます。この例は、4.10.5.1 項にあります。

SDA コマンドの SHOW DEVICE は、システム構成内のデバイスを記述しているシステム・データ構造の情報を表示します。シャドウ・セットを検査するには、まず DCL プロンプトから、ANALYZE/SYSTEM を入力して System Dump Analyzer を起動します。その後、SDA> プロンプトから、仮想ユニット名を指定して SHOW DEVICE コマンドを入力します。

以下の例では、仮想ユニット DSA80 に対応するシャドウ・セットの情報を取得する方法を示しています。以下に示す SDA の出力例を、4.10.3 項の最後の例に示す DCL の SHOW DEVICE 出力と比較してください。

```
$ ANALYZE/SYSTEM
VAX/VMS System analyzer
```

```

SDA> SHOW DEVICE DSA80

I/O data structures
-----
DSA80                                HSJ00                                UCB address: 810B7F50

Device status: 00021810 online,valid,unload,lcl_valid
Characteristics: 1C4D4008 dir,fod,shr,avl,mnt,elg,idv,odv,rnd
                  00082021 clu,mscp,loc,vrt

Owner UIC [004000,000015]  Operation count      138  ORB address      810B8080
      PID      00000000      Error count         0   DDB address      813F49F0
Alloc. lock ID 009C2595      Reference count       1   DDT address      810EBB8
Alloc. class    0           Online count          1   VCB address      810BE3F0
Class/Type      01/15      BOFF                    0000  CRB address      8129EB10
Def. buf. size  512        Byte count              0200  PDT address      810121A0
DEVDEPEND      04E00E33      SVAPTE          81FDE55C  CDDb address      813F4360
DEVDEPN2       00000000      DEVSTS          0004  SHAD address      8111D460
FLCK index     34           RWAITCNT          0000  I/O wait queue    empty
DLCK address    00000000

Shadow Device status: 0004 nocnvrt

----- Shadow Descriptor Block (SHAD) 8111D460 -----

Virtual Unit status: 0041 normal,merging

Members      2      Act user IRPs      0      VU UCB      810B7F50
Devices      2      SCB LBN      0006CC63  Write log addr 00000000
Fcpy Targets  0      Generation Num 28D47C20  Master FL      empty
Mcpy Targets  2      Virtual Unit Id 00935BC7  Restart FL     empty
Last Read Index 1      Virtual Unit Id 00000000
Master Index  0      12610050

----- SHAD Device summary for Virtual Unit DSA80 -----

Device $255$DUA56
Index 0 Device Status A6 merge,cip,src,valid
UCB 810510D0 VCB 81400A00 Unit Id. 12A10038 000000FF
Merge LBN 0004B94D
Device $255$DUA58
Index 1 Device Status A6 merge,cip,src,valid
UCB 81051260 VCB 81439800 Unit Id. 12A1003A 000000FF
Merge LBN 0004B94D

SDA> exit

```

SDA ユーティリティの SHOW DEVICE コマンドは、最初に DSA80 仮想ユニットのデバイス特性とデータ構造のアドレスを表示します。その後 SDA は DSA80 仮想ユニットのステータスと個々のシャドウ・セット・メンバのステータスを表示します。ユニットのマージ状態が、各々のメンバのデバイス・ステータスに反映される様子を見てください。たとえば、\$255\$DUA56 には、次のようなデバイス・ステータスが表示されています。

```

Device $255$DUA56
Index 0 Device Status A6 merge, cip, src , valid
UCB 810510D0 VCB 81400A00 Unit Id. 12A10038 000000FF
Merge LBN 0004B94D

```

この情報の意味は次のとおりです。

- merge — \$255\$DUA56 には、マージ操作がマークされています。
- cip — コピーが進行中です。この例では、マージ操作が進行中です。
- src — \$255\$DUA56 は読み取り操作のソース・メンバになっています。

- valid — \$255\$DUA56 の SCB 情報は、正しい状態です。

SDA がこのシャドウ・セットの「スナップショット」を取ったときに、マージ操作で LBN 0004B94D がマージ中だったことが、両方のデバイス \$255\$DUA56 と \$255\$DUA58 でどのように表示されているかにも注意してください。

以下の例では、同じシャドウ・セットの、\$255\$DUA56 がマージ・メンバで \$255\$DUA58 がコピー操作のコピー先になっている場合の SDA 表示を示します。シャドウ・セットがマウントされているノードが、シャドウ・セットのメンバのコピー操作中にクラッシュすると、シャドウ・セットはマージ/コピー状態になることがあります。ボリューム・シャドウイングではコピー操作中だったシャドウ・セットを自動的にマークし、コピー操作が完了したときにマージ操作が行われるようにします。これによりシャドウ・セット全体での整合性が保証されます。

この例では、最初に DCL コマンド SHOW DEVICE \$255\$DUA58 による 1 つのシャドウ・セット・メンバの出力を示し、次に SDA コマンド SHOW DEVICE DSA80 を使った場合のシャドウ・セット全体の出力を示しています。SDA は ANALYZE/SYSTEM コマンドで起動しています。

```
$ SHOW DEVICE $255$DUA58
```

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA80:	Mounted	0	SHADTEST1	890937	1	3
\$255\$DUA56:	(SHASTA) ShadowMergeMbr	0	(merging DSA80:	0% merged)		
\$255\$DUA58:	(SHASTA) ShadowCopying	0	(copy trgt DSA80:	9% copied)		

```
$ ANALYZE/SYSTEM
```

```
VAX/VMS System analyzer
```

```
SDA> SHOW DEVICE DSA80
```

```
I/O data structures
```

```
-----
DSA80                                RA81                                UCB address: 810B7F50
```

```
Device status: 00021810 online,valid,unload,lcl_valid
Characteristics: 1C4D4008 dir,fod,shr,avl,mnt,elg,idv,odv,rnd
00082021 clu,mscp,loc,vrt
```

Owner UIC [004000,000015]	Operation count	130	ORB address	810B8080
PID 00000000	Error count	0	DDB address	813F49F0
Alloc. lock ID 009C2595	Reference count	1	DDT address	810BEBB8
Alloc. class 0	Online count	1	VCB address	810BE3F0
Class/Type 01/15	BOFF	0000	CRB address	8129EB10
Def. buf. size 512	Byte count	0000	PDT address	810121A0
DEVDEPEND 04E00E33	SVAPTE	00000000	CDDB address	813F4360
DEVDEPEND2 00000000	DEVSTS	0004	SHAD address	8111D460
FLCK index 34	RWAITCNT	0000	I/O wait queue	empty
DLCK address 00000000				

```
Shadow Device status: 0004 nocnvrt
```

```
----- Shadow Descriptor Block (SHAD) 8111D460 -----
```

```
Virtual Unit status: 0061 normal,copying,merging
```

Members	1	Act user IRPs	0	VU UCB	810B7F50
---------	---	---------------	---	--------	----------


```

Devices          2      SCB LBN          0006CC63      Master FL      empty
Fcpy Targets     1      Generation Num  7B7BE060      Restart FL     empty
Mcpy Targets     0
Last Read Index  0      Virtual Unit Id 00000000
Master Index     0                                12610050

```

----- SHAD Device summary for Virtual Unit DSA80 -----

```

Device $255$DUA56
Index 0 Device Status      A2 merge,src,valid
UCB 810510D0      VCB 81400A00      Unit Id. 12A10038 000000FF
Merge LBN FFFFFFFF
Device $255$DUA58
Index 1 Device Status      87 fcpy,merge,cip,valid
UCB 81051260      VCB 81439800      Unit Id. 12A1003A 000000FF
Copy LBN 00033671

```

この例の SHAD Device summary for Virtual Unit DSA80 の表示では、\$255\$DUA58 のデバイス・ステータス (fcpy) が、このデバイスがフル・コピー操作のターゲットであることを示しています。コピー操作のソースは \$255\$DUA56 です。\$255\$DUA56 の Merge LBN の行に、一連の F (FFFFFFFF) が表示されていることに注意してください。この表示は、コピー操作が完了した後にマージ操作が必要なことを示しています。ターゲット・ディスク \$255\$DUA58 の Copy LBN の行は、現在 LBN 00033671 でコピー操作が行われていることを示しています。

4.10.5.1 SDA による他社製 SCSI デバイスの情報取得

SCSI ディスクをマウントしたとき、SCSI ディスク・クラス・ドライバの DKDRIVER は、デバイス固有のパラメータをチェックして、そのディスクが READL/WRITEL コマンドをサポートしているかどうかを確認します。

SCSI ディスクが、READL/WRITEL コマンドをサポートしていない場合、DKDRIVER は NOFE (no forced error) ビットを設定し、そのディスクがシャドウリング・データの (ディスク不良ブロックの) 修復機能をサポートしていないことを表示します。SDA コマンドの SHOW DEVICE を使って、SDA 表示の Characteristics フィールドの NOFE フラグを調べることができます。

READL/WRITEL 操作をサポートしている SCSI デバイスでは、SDA は、次の例のように、NOFE フラグを含まない Characteristics フィールドを表示します。

例 4-12: 他社の SCSI デバイスの SDA 表示

```

SDA> SHOW DEVICE DKA200:
I/O data structures
-----
COLOR$DKA200          Generic_DK          UCB address:  806EEAF0

Device status:      00021810 online,valid,unload,lcl_valid
Characteristics: 1C4D4008 dir,fod,shr,avl,mnt,elg,idv,odv,rnd
                  01010281 clu,srv,nnm,scsi

```

Characteristics フィールドには NOFE フラグが表示されていません。したがって、デバイス DKA200 がシャドウイング・データの修復機能をサポートしていることがわかります。

4.10.6 F\$GETDVI によるシャドウ・セット情報の取得

F\$GETDVI レキシカル関数は、シャドウ・セットにマウントされているデバイス情報を取得するための別の手段を提供します。F\$GETDVI を使うと、一般的なデバイスおよびボリューム情報と、そのデバイスやボリュームのシャドウ・セット・ステータスに関する個別の情報を取得することができます。たとえば、以下のような情報を調べることができます。

- デバイスがシャドウ・セット仮想ユニットとシャドウ・セット・メンバのどちらか
- デバイスでコピー操作が行われているか
- デバイスでどのようなタイプのコピー操作が行われているか
- 特定のデバイスがメンバとして属しているシャドウ・セットに対応する仮想ユニットの名前
- 仮想ユニットやすべてのメンバを含む、シャドウ・セット全体のメンバ構成

F\$GETDVI レキシカル関数は、DCL コマンド・レベルで対話型で使用することも、DCL コマンド・プロシージャ内で使うこともできます。さらに、\$GETDVI システム・サービスを使ってボリューム・シャドウイングの情報を取得することもできます (5.6 節 参照)。

F\$GETDVI レキシカル関数の形式は次のとおりです。

F\$GETDVI (device-name,item)

F\$GETDVI レキシカル関数には、2 つの引数が必要です。物理デバイス名と、取得したい情報のタイプを指定する項目名です。

注意

\$GETDVI システム・サービスにファイル・システム関連の項目コードを指定して、シャドウ・セットに関して (FREEBLOCK 情報のような) 意味のあるシステム情報を取得するためには、\$GETDVI サービスで仮想ユニット名を指定する必要があります。シャドウ・セット・メンバの 1 つのデバイス名を指定すると、\$GETDVI サービスは値 0 を返します。

表 4-6 に、F\$GETDVI レキシカル関数の引数として指定できる項目の中で、ボリューム・シャドウイングに特有の項目を示します。この表では各々の項目で返される情報のタイプと返される値のデータ・タイプを示しています。(『OpenVMS

DCL デクシヨナリ』では、F\$GETDVI の引数として指定できるすべての項目コードを示しています。)

表 4-6: ボリューム・シャドウイング用の F\$GETDVI 項目コード

項目	返される タイプ	返される情報
SHDW_CATCHUP_COPYING	文字列	デバイスがコピー操作のターゲットとなっているメンバである場合は TRUE。そうでない場合は FALSE。
SHDW_COPIER_NODE	文字列	コピー操作またはマージ操作をアクティブに実行している ノードの名前。
SHDW_DEVICE_COUNT	ロングワード	仮想ユニット内のデバイスの総数。コピーのターゲットとして追加されているデバイスを含む。
SHDW_GENERATION	クォドワード	仮想ユニットの、現在の内部リビジョン番号。この値は、変更される可能性があります。
SHDW_MASTER	文字列	デバイスが仮想ユニットである場合は TRUE。そうでない場合は FALSE。
SHDW_MASTER_MBR	文字列	マージ/コピー修復操作、およびシャドウ・セット回復操作に使用されるマスタ・メンバ・ユニットの名前。
SHDW_MASTER_NAME	文字列	指定されたデバイスがメンバとして 属しているシャドウ・セットに対応する仮想ユニットの名前。指定されたデバイスがメンバでない、またはデバイスが仮想ユニットである場合、F\$GETDVI 関数は空文字列 ("") を返す。
SHDW_MBR_COPY_DONE	ロングワード	このメンバ・ユニットで完了しているコピー操作の割合 (パーセント)。
SHDW_MBR_COUNT	ロングワード	仮想ユニット内のフル・ソース・メンバの数。コピー・ターゲットとして追加されるデバイスは、フル・ソース・メンバではない。
SHDW_MBR_MERGE_DONE	ロングワード	このメンバ・ユニットで完了しているマージ操作の割合 (パーセント)。
SHDW_MBR_READ_COST	ロングワード	メンバ・ユニットの現在の値のセット。この値は、ユーザ指定の値を使用するように変更可能。
SHDW_MEMBER	文字列	デバイスがシャドウ・セット・メンバである 場合は TRUE。そうでない場合は FALSE。
SHDW_MERGE_COPYING	文字列	デバイスがシャドウ・セットのマージ・メンバである場合は TRUE。そうでない場合は FALSE。

表 4-6: ボリューム・シャドウイング用の F\$GETDVI 項目コード (続き)

項目	返される タイプ	返される情報
SHDW_MINIMERGE_ ENABLE	論理値と して解釈さ れるロング ワード	値が TRUE の場合、クラスタ内のシステムがクラッシュしたときに、仮想ユニットに対してフル・マージではなく、ミニマージが実行されることを示す。
SHDW_NEXT_MBR_NAME	文字列	シャドウ・セット内の次のメンバのデバイス名。仮想ユニットを指定した場合、F\$GETDVI 関数はシャドウ・セットのメンバのデバイス名を返す。シャドウ・セット・メンバの名前をデバイス名と項目引数とともに指定した場合、「次」のメンバの名前を返す。それ以上メンバがいなければ空文字列を返す。 シャドウ・セットのすべてのメンバを調べるには、まず F\$GETDVI に仮想ユニットを指定する。それ以降の呼び出しでは、空文字列が返される (すべてのメンバを取り出し終わる) まで、前の F\$GETDVI で返されたメンバ名を指定する。
SHDW_READ_SOURCE	文字列	この時点で読み込みに使用されるメンバ・ユニットの名前。待ち行列の長さと読み込みコスト値の合計が最も小さいユニットが使用される。この値は、動的な値である。
SHDW_SITE	ロングワード	ロングワードとして返される、指定されたデバイスのサイト値。この値は、SET DEVICE コマンドまたは SET SHADOW コマンドで設定される。
SHDW_TIMEOUT	ロングワード	デバイスに設定されている、ユーザ指定のタイムアウト値。SETSHOWSHADOW ユーティリティを使用し、値を設定していない場合、SYSGEN のパラメータ SHADOW_MBR_TMO の値はメンバ・ユニット用に使用され、MVTIMEOUT の値は仮想ユニット用に使用される。

例

デバイスがシャドウ・セットに属しているかどうかを確認するには、コマンド・プロシージャ内で次のような DCL コマンドを記述します。

```
$ IF F$GETDVI("WRKD$:", "SHDW_MEMBER") THEN GOTO SHADOW_MEMBER
```

WRKDS (ディスクの論理名) がシャドウ・セット・メンバならば、F\$GETDVI は文字列 TRUE を返し、プロシージャは SHADOW_MEMBER というラベルの付いたボリュームへ飛びます。

F\$GETDVI レキシカル関数についての詳細は、『OpenVMS DCL ディクショナリ』を参照してください。

システム・サービスによるシャドウ・セットの作成と管理

この章では、\$MOUNT および \$DISMOU のシステム・サービスを使って、シャドウ・セットを、作成、マウント、ディスマウント、解除する方法を説明します。また、\$GETDVI システム・サービスを使って、シャドウ・セットの現在の状態を取得する方法も説明します。これらの OpenVMS システム・サービスについての詳細は、『HP OpenVMS System Services Reference Manual』を参照してください。

5.1 \$MOUNT を使ってシャドウ・セットを作成しマウントする

ユーザが作成するプログラムの中で \$MOUNT システム・サービスを使ってシャドウ・セットを作成し管理することができます。シャドウ・セットの作成、マウント、デバイスの追加を行う \$MOUNT の呼び出しには、同じ構文を使います。システムにマウント操作を行わせるためには、\$MOUNT 項目リストを作成する必要があります。この項目リストでは、シャドウ・セットに対応する仮想ユニットとこのシャドウ・セットに含まれるメンバ (物理デバイス) を指定します。

\$MOUNT システム・サービス呼び出しの形式は、次のとおりです。

SY\$MOUNT itmlst

例 5-1 では、シャドウ・セットを作成してマウントするための \$MOUNT 項目リストを作成する MACRO-32 文を示します。

例 5-1: シャドウ・セットを作成してマウントするための項目リスト

```

DSA23:  .ASCID /DSA23:/
MEMBER001:  .ASCID /$4$DUA9:/
MEMBER002:  .ASCID /$4$DUA5:/

VOLUME_LABEL:  .ASCID /MYVOLUME/
VOLUME_LOGNM:  .ASCID /DISK$MYVOLUME/

      .MACRO      .ITEM, SIZE, CODE, BUFFER, RETURN=0
      .WORD      SIZE, CODE
      .ADDRESS   BUFFER, RETURN
      .ENDM      .ITEM

ITMLST:  .ITEM    6,  MNT$_SHANAM, DSA23
        .ITEM    8,  MNT$_SHAMEM, MEMBER001
        .ITEM    8,  MNT$_SHAMEM, MEMBER002

```

例 5-1: シャドウ・セットを作成してマウントするための項目リスト (続き)

```
.ITEM      8,  MNT$_VOLNAM, VOLUME_LABEL
.ITEM     13,  MNT$_LOGNAM, VOLUME_LOGNM
.LONG      0
```

以下のリストで、例 5-1 の要点を説明します。

- ・ 仮想ユニット項目記述子が最初にあることに注意してください。この項目記述子では、DSA23 を仮想ユニットの名前として指定しています。仮想ユニットとシャドウ・セット・メンバに名前を付けるための構文については、4.2 節 を参照してください。
- ・ 仮想ユニット項目記述子の後に、2 つのメンバ・ユニット項目記述子が続きます。Volume Shadowing for OpenVMS はディスクをシャドウ・セットに追加するときに必要な操作のタイプ (コピーかマージ) を自動的に判断するため、すべてのデバイスが MNT\$_SHAMEM 項目記述子でマウントされます。これらの項目記述子は物理デバイス \$4\$DUA9 と \$4\$DUA5 が、DSA23 で表されたシャドウ・セットに追加されることを指定しています。
- ・ メンバ項目記述子の後には、MYVOLUME をシャドウ・セットのボリューム・ラベルとして指定する項目記述子が続きます。
- ・ 最後の項目記述子では、DISK\$MYVOLUME をシャドウ・セットの論理名として指定しています。

シャドウ・セットに別のデバイスを後で追加する場合は、仮想ユニットの名前とシャドウ・セットに追加したいデバイスの名前を含む項目リストを指定して、\$MOUNT 呼び出しを実行します。例 5-2 には、例 5-1 で作成されたシャドウ・セットに物理デバイス \$4\$DUA10: を追加する方法を示します。

例 5-2: シャドウ・セットにメンバを追加する項目リスト

```
DSA23:  .ASCID /DSA23:/

MEMBER003:  .ASCID /$4$DUA10:/
VOLUME_LABEL:  .ASCID /MYVOLUME/
VOLUME_LOGNM:  .ASCID /DISK$MYVOLUME/

        .MACRO      .ITEM, SIZE, CODE, BUFFER, RETURN=0
        .WORD       SIZE, CODE
        .ADDRESS    BUFFER, RETURN
        .ENDM       .ITEM

ITMLST:  .ITEM      6,  MNT$_SHANAM, DSA23

        .ITEM      9,  MNT$_SHAMEM, MEMBER003
        .ITEM      8,  MNT$_VOLNAM, VOLUME_LABEL
```


例 5-2: シャドウ・セットにメンバを追加する項目リスト (続き)

```
.ITEM    13, MNT$_LOGNAM, VOLUME_LOGNM
.LONG     0
```

5.2 節では、\$MOUNT シャドウ・セット項目コードを簡単に説明し、正しい \$MOUNT 項目リストを作成する方法を説明します。\$MOUNT サービスと項目コードの詳細は、『HP OpenVMS System Services Reference Manual』を参照してください。

5.2 \$MOUNT シャドウ・セット項目コード

この節では、シャドウ・セット管理に役に立つ SYSSMOUNT 項目コードについて簡単に説明します。SYSSMOUNT、項目コード、その他のシステム・サービスの詳細は、『HP OpenVMS System Services Reference Manual』を参照してください。

5.2.1 MNT\$_FLAGS 項目コード

MNT\$_FLAGS 項目コードは、各々のビットでマウント操作のオプションを指定する、ロングワードのビット・ベクタを指定します。バッファには、ビット・ベクタのロングワードが必要です。

\$MNTDEF マクロでは、ビット・ベクタ内の各々のオプション (ビット) の記号名を定義しています。ビット・ベクタは、必要なオプションの記号名を論理和演算で結合して作ります。以下のリストは、各々のシャドウ・セット・オプションの記号名の説明です。

- MNTSM_INCLUDE は、シャドウ・セットをディスマウントやシステム障害の直前の状態に自動的に再構築します。完全なシャドウ・セットをマウントするときにこのオプションを使います。
- MNTSM_NOCOPY は、各物理デバイスをシャドウ・セットにマウントしたり追加したりするときの自動コピー操作を無効にします。このオプションによって、意図していないデバイスをシャドウ・セットに追加したときに発生する、不注意によるデータ喪失を避けることができます。
- MNTSM_MINICOPY_REQUIRED を指定すると、そのディスクでミニコピーが無効になっているときに、\$MOUNT が失敗します。
- MNTSM_MINICOPY_OPTIONAL を指定すると、そのディスクでミニコピーが有効になっていなくても、\$MOUNT が続行されます。
- MNTSM_OVR_SHAMEM を指定すると、以前シャドウ・セットのメンバであったディスクを、シャドウ・セットとしてではなく単独のディスクとしてマウントできます。このオプションを指定しないと、\$MOUNT は不慮のデータ

削除を避けるために、ボリュームを自動的に書き込み保護にしてマウントします。このオプションを指定するためには、ユーザはそのボリュームの所有者であるか VOLPRO 特権を持っている必要があります。

このオプションを使うと、シャドウ・セット世代番号はボリュームから削除されます。その後再びそのボリュームを以前のシャドウ・セットにマウントすると、\$MOUNT はそれを無関係なボリュームであるとみなし、コピー操作をマークします。

- MNT\$M_REQUIRE_MEMBERS は、\$MOUNT システム・サービスを有効にするために MOUNT コマンドが発行されたときに、/SHADOW 修飾子で指定したすべての物理デバイスが、アクセス可能である必要があるかどうかを制御します。
- MNT\$M_VERIFY_LABELS は、シャドウ・セットに追加されるすべてのメンバが、SCRATCH_DISK というボリューム・ラベルを持っていることを要求します。これにより、間違ったディスクがシャドウ・セットに追加されないことが保証されます。VERIFY_LABELS を使う予定がある場合は、最初にディスクにラベルを割り当てる必要があります。これは、セットに追加するディスクを SCRATCH_DISK というラベルで初期化するか、SET VOLUME/LABEL コマンドでディスクにラベルを指定するかのどちらかでを行います。デフォルトは NOVERIFY_LABEL です。これは、コピーのターゲットのラベルを確認しないことを意味します。このデフォルト動作は、このオプションが導入される前の動作と同じです。

5.2.2 MNT\$_SHANAM 項目コード

マウントする仮想ユニットの名前を指定します。バッファは、 $DSAn$ の形式の仮想ユニット名を格納する 1 ~ 64 文字の文字列型です。この文字列には、論理名を指定することもできます。論理名の場合は、仮想ユニット名に変換できなければなりません。項目リストには、少なくとも 1 つの MNT\$_SHANAM 項目記述子が必要です。

複数のシャドウ・セットを含むボリューム・セットをマウントする場合は、ボリューム・セットに含まれる各々の仮想ユニットには 1 つの MNT\$_SHANAM 項目記述子が必要ではありません。

5.2.3 MNT\$_SHAMEM 項目コード

シャドウ・セットにマウントする物理デバイスの名前を指定します。シャドウ・ソフトウェアは、MNT\$_SHANAM 項目記述子で指定される仮想ユニットに対応するシャドウ・セットにこのデバイスを追加します。MNT\$_SHANAM 記述子は、デバイス名を持つ 1 ~ 64 文字の文字列型です。この文字列は物理デバイス名でも、論理名でも構いませんが、論理名の場合は物理デバイス名に変換できなくてはなりません。

項目リストには、メンバを指定する項目記述子が、少なくとも1つ必要です。この項目記述子は MNT\$_SHANAM 項目記述子の後にはなりません。

5.2.4 \$MOUNT 項目リスト作成時の要点

\$MOUNT 項目リストを作成する場合に、覚えておかななくてはならない要点がいくつかあります。

- シャドウ・セットをマウントするすべての項目リストには、仮想ユニットを指定する少なくとも1つの項目記述子と、メンバを指定する少なくとも1つの項目記述子が必要です。
- 仮想ユニットを指定する項目記述子は、シャドウ・セットに含まれるメンバを指定する項目記述子より前になければなりません。その後に、MNT\$_SHAMEM 項目コードを使って、その仮想ユニットに対応するメンバをいくつでも指定することができます。
- ボリューム・セットをマウントする場合、項目リストには各々の仮想ユニットの項目記述子が入っている必要があります。仮想ユニットの項目記述子の後には、その仮想ユニットに対応するメンバを指定する項目記述子が続きます。
- シャドウ・セットをマウントするとき、デバイスをシャドウ・セットに追加する前にコピー操作やマージ操作が必要かどうかをシステムが判断します。したがって、デバイスがこれらの操作を必要としているかどうかにかかわらず、MNT\$_SHAMEM 項目コードを使って、任意のメンバを指定することができます。

5.3 \$MOUNT を使ってボリューム・セットをマウントする

ボリューム・セットをマウントするときは、必ず最大のストレージ容量を持つボリュームが最初になるように並べます。最大のボリュームを最初に指定する理由は、MOUNT コマンド行に並べられた最初のボリュームに、ボリューム・セットとディレクトリの情報が書き込まれるからです。小容量のディスクではボリューム・セットとディレクトリの情報を記録するためのストレージが十分確保できないときがあります。

例 5-3 では、2つのシャドウ・セットを持つボリューム・セットをマウントするための \$MOUNT システム・サービス 項目リストを作成する MACRO-32 文を示します。

例 5-3: ボリューム・セットを作成してマウントするための項目リスト

```
DSA23:  .ASCID /DSA23:/
DSA51:  .ASCID /DSA51:/
MEMBER009:  .ASCID /$4$DUA9:/
MEMBER005:  .ASCID /$4$DUA5:/
MEMBER010:  .ASCID /$4$DUA10:/
MEMBER012:  .ASCID /$4$DUA12:/
MEMBER003:  .ASCID /$4$DUA3:/
```

例 5-3: ボリューム・セットを作成してマウントするための項目リスト (続き)

```
MEMBER034: .ASCID /$4$DUA34:/
VOLUME_WORK1: .ASCID /WORK1/
VOLUME_WORK2: .ASCID /WORK2/
VOLUME_LOGNM: .ASCID /WRKD$/

        .MACRO .ITEM, SIZE, CODE, BUFFER, RETURN=0
        .WORD SIZE, CODE
        .ADDRESS BUFFER, RETURN
        .ENDM .ITEM

ITMLST: .ITEM 6, MNT$_SHANAM, DSA23
        .ITEM 8, MNT$_SHAMEM, MEMBER009
        .ITEM 8, MNT$_SHAMEM, MEMBER005
        .ITEM 9, MNT$_SHAMEM, MEMBER010
        .ITEM 5, MNT$_VOLNAM, VOLUME_WORK1
        .ITEM 6, MNT$_SHANAM, DSA51
        .ITEM 9, MNT$_SHAMEM, MEMBER012
        .ITEM 8, MNT$_SHAMEM, MEMBER003
        .ITEM 9, MNT$_SHAMEM, MEMBER034
        .ITEM 5, MNT$_VOLNAM, VOLUME_WORK2
        .ITEM 5, MNT$_LOGNAM, VOLUME_LOGNM
        .LONG
```

以下のリストで、例 5-3 の要点を説明します。

- ボリューム・セットの最初のボリュームの仮想ユニット項目記述子が最初にあることに注意してください。この項目記述子では、ボリューム・セットの最初の仮想ユニットの名前として DSA23 を指定しています。
- 仮想ユニット項目記述子の後には、最初の仮想ユニットに対応する各々のデバイス、すなわちメンバ \$4\$DUA9、\$4\$DUA5、および \$4\$DUA10 の項目記述子が続きます。
- メンバ項目記述子の後には、ボリューム・セット内の最初のシャドウ・セットのボリューム・ラベルが WORK1 であることを指定する項目記述子が続きます。
- ボリューム・セット内の最初のシャドウ・セットの記述子の後には、ボリューム・セット内の 2 番目のシャドウ・セットについて同様の項目記述子が続きます。これらの項目記述子では、2 番目の仮想ユニットが DSA51、デバイスが \$4\$DUA12、\$4\$DUA3、および \$4\$DUA34、ボリューム・ラベルが WORK2 であることを指定しています。
- 最後の項目記述子では、ボリューム・セット全体の論理名を WRKDS とすることを指定しています。

5.4 \$DISMOU を使ってシャドウ・セットをディスマウントする

\$DISMOU システム・サービスを使うと、以下の 4 つのシャドウ・セット 操作を行うことができます。

- シャドウ・セットからメンバを削除する
- ミニコピー操作のためにシャドウ・セットからメンバを削除する (7.12 節を参照)。
- クラスタ内の 1 つのノードから、クラスタにまたがるシャドウ・セットをディスマウントする
- シャドウ・セットをディスマウントし解除する

\$DISMOU システム・サービス呼び出しの形式は、次のとおりです。

SYS\$DISMOU devnam, flags

\$DISMOU の動作は、シャドウ・セット仮想ユニットとシャドウ・セット・メンバのどちらを **devnam** 引数に指定するかに依存します。

\$DISMOU サービスとその引数についての詳細は、『HP OpenVMS System Services Reference Manual』を参照してください。

5.4.1 シャドウ・セットからのメンバの削除

シャドウ・セットから 1 つのメンバを削除するには、\$DISMOU を呼び出す必要があります。**devnam** 引数では、削除したいシャドウ・セット・メンバの名前を指定します。指定したメンバは、**flags** 引数に DMT\$M_NOUNLOAD オプションを指定しない限り、ディスクの回転が止められます。

例 5-4 の MACRO-32 コードは、シャドウ・セットからメンバ \$2\$DUA9 を削除する \$DISMOU 呼び出しを示しています。

例 5-4: シャドウ・セットからのメンバの削除

```
$DMTDEF
FLAGS:  .LONG DMT$M_NOUNLOAD
MEMBER001:  .ASCID /$2$DUA9:/
.
.
.

$DISMOU_S -
devnam = MEMBER001, -
flags = FLAGS
.
.
.
```

例 5-4: シャドウ・セットからのメンバの削除 (続き)

```
.END
```

5.4.2 シャドウ・セットのディスマウントと解除

シャドウ・セットを 1 つのノードからディスマウントするには、\$DISMOU を呼び出す必要があります。**devnam** 引数では、ディスマウントしたいシャドウ・セットに対応する仮想ユニットの名前を指定します。シャドウ・セットをクラスタ単位でディスマウントするには、この呼び出しの **flags** 引数で DMTSM_CLUSTER オプションを指定します。

シャドウ・セットを OpenVMS Cluster システムの 1 つのノードからディスマウントしても、OpenVMS Cluster システムの別のノードでマウントしたままだと、DMTSM_NOUNLOAD フラグを指定しなくても、シャドウ・セット内のどのシャドウ・セット・メンバもディスクの回転が止まりません。この呼び出しが完了したとき、この呼び出しを実行したノードではシャドウ・セットは使えなくなります。が、シャドウ・セットをマウントしているクラスタ内の他のノードでは、シャドウ・セットは相変わらず使える状態になっています。

シャドウ・セットをディスマウントするノードが、シャドウ・セットをマウントしている唯一のノードの場合には、シャドウ・セットは解除されます。シャドウ・セット・メンバ・デバイスは、DMTSM_NOUNLOAD フラグを指定していない限り、回転が止められます。

例 5-5 の MACRO-32 コードは、\$DISMOU システム・サービスを使って、仮想ユニット DSA23 に対応するシャドウ・セットをディスマウントする方法を示しています。

例 5-5: シャドウ・セットをローカルにディスマウントして解除する

```
$DMTDEF
FLAGS:      .LONG 0
DSA23:      .ASCID /DSA23:/
.
.
.

$DISMOU_S -
  devnam = DSA23, -
  flags = FLAGS
.
.
.
.END
```

シャドウ・セットが解除されると、以下の状況になります。

- シャドウ・セットのメンバだった各々のディスクは、別の目的で単一ディスクとしてマウントできます。

ただし、各々のボリュームには、シャドウ・セットの一部であったことがマークされています。シャドウ・セットを解除した後も、各々のボリュームには、以前にシャドウ・セット・メンバであったことを示すボリューム・シャドウイング世代番号が残ります(シャドウ・セットの外部でマウントし直していない場合)。シャドウ・セットの一部であったことがマークされているボリュームは、不慮のデータ抹消を防ぐために、自動的にソフトウェアによる書き込み保護が行われます。これらのボリュームは、システム・サービスの MNT\$_FLAGS 項目コードで MNT\$M_OVR_SHAMEM オプションを指定しない限り、シャドウ・セットの外部では、書き込み用にマウントすることはできません。

- 仮想ユニットは、オフライン状態になります。

例 5-6 の MACRO-32 コードは、クラスタにまたがってディスマウントを行う \$DISMOU システム・サービス呼び出しを示しています。シャドウ・セットが最後のノードからディスマウントされたとき、シャドウ・セットは解除されます。

例 5-6: クラスタにまたがるシャドウ・セットのディスマウントと解除

```
$DMTDEF
FLAGS:      .LONG   DMT$M_CLUSTER
DSA23:      .ASCID  /DSA23:/
.
.
.

$DISMOU_S -
  devnam = DSA23, -
  flags = FLAGS
.
.
.
.END
```

クラスタ内のすべてのノードからシャドウ・セットをディスマウントする場合には、**flags** 引数で DMT\$M_CLUSTER オプションを指定する必要があります。クラスタ内の各々のノードからシャドウ・セットをディスマウントしたら(つまり、シャドウ・セットをマウントしているホストの数が 0 になったら)、ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、そのシャドウ・セットを解除します。

5.4.3 シャドウ・セット操作での \$DISMOU フラグの設定

表 5-1 は、\$DISMOU の **flags** 引数のオプションと、これらのオプションが指定された場合のシャドウ・セットの動作を説明しています。これらのフラグ・オプション

ンの詳細は、『HP OpenVMS System Services Reference Manual』の \$DISMOU サービスの説明を参照してください。

表 5-1: \$DISMOU フラグ・オプション

オプション	説明
DMTSM_MINI-COPY_REQUIRED	ミニコピーが有効になっていないディスクでは、\$DISMOU は失敗します。
DMTSM_MINI-COPY_OPTIONAL	ディスク上でミニコピーが有効になっているかどうかにかかわらず、\$DISMOU が実行されます。
DMTSM_FORCE	デバイスの接続が失われ、シャドウ・セットがマウント検査の状態になったときに、このフラグが設定されていると、指定されたシャドウ・セット・メンバをシャドウ・セットから即座に削除します。
DMTSM_UNLOAD	すべてのシャドウイング関連の要求に対して有効。
DMTSM_CLUSTER	すべてのシャドウイング関連の要求に対して有効。
DMTSM_ABORT	仮想ユニットでは有効、メンバでは無視。
DMTSM_UNIT	仮想ユニットとメンバで無視。

5.5 \$DISMOU と \$MOUNT で返される状態値を評価する

この節では、\$DISMOU と \$MOUNT のシステム・サービスを使って、シャドウ・セットをマウントしたり、使ったりした場合に、返される状態値について説明します。これらのサービスから返される状態値の完全なリストについては、『HP OpenVMS System Services Reference Manual』を参照してください。

\$MOUNT で状態値 SSS_BADPARAM が返された場合、指定した項目リストに以下のエラーのいずれかが含まれている可能性があります。

- MNT\$_SHANAM 項目記述子のいずれかで指定した仮想ユニットが、DSA_n: 以外の名前になっています。
- 項目リスト内で、MNT\$_SHAMEM 項目記述子が、MNT\$_SHANAM 項目記述子よりも前に置かれています。
- 項目リスト内に MNT\$_SHANAM 項目記述子がありますが、その後に MNT\$_SHAMEM 項目記述子が続いていません。
- 単一のシャドウ・セットを指定している一連の項目記述子からなる項目リストの中ほどに MNT\$_DEVNAM 項目記述子があります。シャドウ・セットと同時に、シャドウ化しないディスクを含むボリューム・セットを構築することは可能ですが、シャドウ化しないディスクを指定する MNT\$_DEVNAM 項目記述子を使う場合には、これを、仮想ユニットを指定する MNT\$_SHANAM

項目記述子と、仮想ユニットに対応するシャドウ・セットのメンバを指定する項目記述子との間に置くことはできません。

- 以下のリストは、シャドウ・セットをマウントして使うときに、\$SMOUNT が返す可能性のあるステータス・メッセージです。
 - SS\$_VOLINV (ラベルの不一致)
 - SS\$_SHACHASTA (マウント操作中に、シャドウ状態が変化した)
 - SS\$_MEDOFL (物理ユニットにアクセスできない)
 - SS\$_INCSHAMEM (物理ディスクが、シャドウ・セットと互換性がない)

シャドウイング関連のステータス・メッセージについては、付録 A も参照してください。

5.6 \$GETDVI を使ってシャドウ・セットの情報を取得する

\$GETDVI システム・サービスは、システム上のシャドウ・セット・デバイスの情報の取得に役立ちます。指定するシャドウ・セット項目コードに従って、以下のタイプの情報を調べることができます。

- デバイスが、シャドウ・セット仮想ユニットとシャドウ・セット・メンバのどちらか
- デバイスが、コピー操作やマージ操作のターゲットかどうか
- 特定のデバイスをメンバとするシャドウ・セットに対応する仮想ユニットの名前
- 仮想ユニットとすべてのメンバを含む、シャドウ・セット全体のメンバ構成
- メンバがシャドウ・セットから削除されているかどうか

\$GETDVI 呼び出しの形式は、次のとおりです。

`SYS$GETDVI [efn],[chan],[devnam],itmlst,[iosb],[astadr],[astprm],[nullarg]`

\$GETDVI サービスと \$GETDVIW サービス、それらの引数についての詳細は、『HP OpenVMS System Services Reference Manual』を参照してください。

注意

\$GETDVI システム・サービスでファイル・システム関連の項目コードを使って、シャドウ・セットの (FREEBLOCK 情報のような) 意味のあるシステム情報を取得するためには、\$GETDVI サービスに仮想ユニット名を指定する必要があります。シャドウ・セットの 1 つのメンバのデバイス名を指定すると、\$GETDVI サービスは値 0 を返すだけです。

5.6.1 \$GETDVI シャドウ・セット項目コード

表 5-2 は、\$GETDVI シャドウ・セット項目コードと返される情報です。

表 5-2: SYS\$GETDVI 項目コード

項目コード	機能
DVIS_SHDW_CATCHUP_COPYING	論理型のロングワードを返します。値が 1 の場合、デバイスがコピー操作のターゲットであることを示します。
DVIS_SHDW_COPIER_NODE	コピー操作またはマージ操作をアクティブに実行しているノードの名前を、文字列として返します。
DVIS_SHDW_DEVICE_COUNT	仮想ユニット内のデバイスの総数(コピー・ターゲットとして追加されているデバイスも含む)を、ロングワードとして返します。
DVIS_SHDW_GENERATION	仮想ユニットの現在の内部リビジョン番号を、クォドワードとして返します。
DVIS_SHDW_MASTER	論理型のロングワードを返します。値が 1 の場合、デバイスが仮想ユニットであることを示します。
DVIS_SHDW_MASTER_MBR	マージ/コピー修復操作、およびシャドウ・セット回復操作に使用されるマスタ・メンバ・ユニットの名前を、文字列として返します。
DVIS_SHDW_MASTER_NAME	指定されたデバイスがシャドウ・セット・メンバの場合、\$GETDVI はそれが属しているシャドウ・セットの仮想ユニット名を返します。 シャドウ・セットのデバイス名は、最大 64 文字まで許されるので、この項目記述子のバッファ・フィールド長には 64 (バイト) を指定してください。 仮想ユニットやシャドウ・セットのメンバでないデバイスを指定すると、\$GETDVI は空文字列を返します。
DVIS_SHDW_MBR_COPY_DONE	現在のメンバ・ユニットで完了しているコピー操作の割合 (パーセント) を、ロングワードとして返します。
DVIS_SHDW_MBR_COUNT	仮想ユニット内のフル・ソース・メンバの数を、ロングワードとして返します。コピー・ターゲットとして追加されるデバイスは、フル・ソース・メンバではありません。
DVIS_SHDW_MBR_MERGE_DONE	メンバで完了しているマージ操作の割合 (パーセント) を、ロングワードとして返します。
DVIS_SHDW_MBR_READ_COST	メンバ・ユニットの現在の値のセットを、ロングワードとして返します。この値は、ユーザ指定の値を使用するように変更することができます。

表 5-2: SYS\$GETDVI 項目コード (続き)

項目コード	機能
DVIS_SHDW_MEMBER	論理型のロングワードを返します。値が 1 の場合、デバイスがシャドウ・セット・メンバであることを示します。
DVIS_SHDW_MERGE_COPYING	論理型のロングワードを返します。値が 1 の場合、デバイスがシャドウ・セットのマージ・メンバであることを示します。
DVIS_SHDW_MINIMERGE_ENABLE	論理値として解釈されるロングワードを返します。値が TRUE の場合、クラスタ内のシステムに障害が発生したときに、仮想ユニットに対してフル・マージではなく、ミニマージが実行されることを示します。
DVIS_SHDW_NEXT_MBR_NAME	シャドウ・セットの次のメンバのデバイス名を返します。 仮想ユニットを指定すると、\$GETDVI はシャドウ・セットのメンバ・デバイス名を返します。仮想ユニットでもシャドウ・セット・メンバでもないデバイス名を指定すると、\$GETDVI は空文字列を返します。 シャドウ・セットのデバイス名は、最大 64 文字まで許されるので、この項目記述子のバッファ・フィールド長には 64 (バイト) を指定してください。
DVIS_SHDW_READ_SOURCE	この時点で読み込みに使用されるメンバ・ユニットの名前を、ロングワードとして返します。 DVIS_SHDW_READ_SOURCE は、待ち行列の長さとして読み込みコスト値の合計が最も小さいユニットを読み込みに使用します。この値は、動的な値です。
DVIS_SHDW_SITE	指定された値のサイト値を、ロングワードとして返します。この値は、SET DEVICE コマンドまたは SET SHADOW コマンドで設定されます。
DVIS_SHDW_TIMEOUT	デバイスに設定されている、ユーザ指定のタイムアウト値を、ロングワードとして返します。 SETSHOWSHADOW ユーティリティを使用して値を設定していない場合、SYSGEN のパラメータ SHADOW_MBR_TMO の値はメンバ・ユニット用に使用され、MVTIMEOUT の値は仮想ユニット用に使用されます。

5.6.2 シャドウ・セット・メンバのデバイス名を取得する

シャドウ・セットのメンバすべてのデバイス名を取得するには、\$GETDVI を繰り返し呼び出す必要があります。最初の \$GETDVI 呼び出しでは、シャドウ・セッ

トを代表する仮想ユニットとシャドウ・セットのメンバのデバイス名のいずれでも指定することができます。

5.6.2.1 仮想ユニット名

最初の呼び出しで仮想ユニット名を指定する場合、項目リストには、`DVIS_SHDW_NEXT_MBR_NAME` 項目記述子を含める必要があります。この項目記述子内には、`$GETDVI` がシャドウ・セットの最小番号のメンバの名前を返します。次の `$GETDVI` 呼び出しの **devnam** 引数では、その前の呼び出しで `DVIS_SHDW_NEXT_MBR_NAME` 項目記述子に返されたデバイス名を指定する必要があります。この 2 番目の呼び出しの項目リストには、シャドウ・セット内で次に大きな番号のユニットの名前を受け取るために、`DVIS_SHDW_NEXT_MBR_NAME` 項目記述子を含める必要があります。この `$GETDVI` 呼び出しは、シャドウ・セットにもうメンバがないことを意味する、空文字列を `$GETDVI` が返すまで繰り返す必要があります。

5.6.2.2 シャドウ・セット・メンバ名

最初の呼び出しでシャドウ・セット・メンバのデバイス名を指定する場合、シャドウ・セットに含まれるすべてのメンバのデバイス名を取得する前に、そのシャドウ・セットに対応する仮想ユニット名を調べる必要があります。そのため、最初の呼び出しでメンバを指定する場合、`DVIS_SHDW_MASTER_NAME` 項目記述子を含む項目リストも指定する必要があります。`$GETDVI` はこの記述子にシャドウ・セットに対応する仮想ユニットの名前を返します。この後、5.6.2.1 項で説明した一連の `$GETDVI` 呼び出しを実行します。各々の呼び出しの **devnam** 引数では、前の呼び出しの `DVIS_SHDW_NEXT_MBR_NAME` 項目記述子に返されたデバイス名を指定します。この呼び出しを、シャドウ・セットにもうメンバがないことを意味する、空文字列を `$GETDVI` が返すまで繰り返します。

シャドウ・セットの整合性の保証

ボリューム・シャドウイングは、4つの基本機能を実行します。どのディスク入出力サブシステムでも同じですが、最も重要な2つの機能は、読み込み書き込みの要求を満たすことです。残りの2つの機能は、コピーとマージであり、これらの機能はシャドウ・セットの管理に必要です。

コピー操作とマージ操作は、データの高可用性を実現するための基盤です。ある種の状況のもとでは、Volume Shadowing for OpenVMS は、すべてのシャドウ・セット・メンバの対応する LBN が同じ情報を持つことを保証するために、コピー操作やマージ操作を行う必要があります。ボリューム・シャドウイングではこれらの操作は自動的に実行されますが、この章ではこれらの操作の概要を説明します。

コピー操作とマージ操作は、アプリケーションやユーザ・プロセスがアクティブなシャドウ・セット・メンバに対して読み書きを実行している最中に行われます。このため、現在のアプリケーションの処理には最小の影響しか与えません。

6.1 シャドウ・セットの整合性

シャドウ・セットの存続期間に、あるシャドウ・セット・メンバと他のシャドウ・セット・メンバとの関係が、変化することがあります。シャドウ・セットは、すべてのメンバが同じデータを持っていると考えられるときは、安定状態だと見なされます。シャドウ・セットの構成が変化するのは、以下の理由で避けられません。

- ディスク・ドライブの修理が必要になることがある。
- 新しいディスクを追加して古いディスクを置き換える。
- システム障害が発生し、シャドウ・セット内でマージ操作を実行する必要が生ずる。
- コントローラが故障し、保守が必要になる。
- バックアップのようなシステム保守作業を実行する必要がある。

たとえば、オペレータがシャドウ・セットのメンバをディスマウントし、シャドウ・セットにそのメンバ・ディスクをマウントし直す場合を考えます。メンバが欠けている間に、シャドウ・セットの残りのメンバに、書き込み操作が行われたかもしれません。したがって、シャドウ・セットにマウントし直すメンバの中の情報は、シャドウ・セットの残りのメンバとは異なっている可能性があります。このような場合に、コピー操作（あるいは、ミニコピー操作）が必要になります。

別の例として、OpenVMS Cluster 構成のいくつかのシステムにシャドウ・セットがマウントされている状況を考えます。システムの 1 つが障害を起こすと、シャドウ・セットのメンバのデータは、障害を起こしたシステムが実行していた未完了の書き込み操作のために、不一致が発生しているかもしれません。シャドウイング・ソフトウェアは、マージ操作を実行してこの状況を解消します。

ボリューム・シャドウイングでは、どのような状況でも、コピー操作やマージ操作によって、シャドウ・セットに書き込まれたデータの整合性が保証されます。シャドウ・セットは、いくつかのメンバでコピー操作やマージ操作が行われているときは、遷移状態 であると見なされます。

また、ボリューム・シャドウイングでは、以下の方法によってもシャドウ・セットの整合性を維持します。

- シャドウ・セット・メンバの不良ブロックを自動的に検出して置き換え、そのブロックを他のシャドウ・セット・メンバの正しいデータで書き換えることにより、シャドウ・セット・メンバ上のデータ整合性を維持します。
- シャドウ・セットでのメンバの追加や削除をすべてのノードに通知し、シャドウ・セットのメンバ構成にクラスタ単位で整合性があることを保証します。

ボリューム・シャドウイングでは、シャドウ・セットの整合性を維持するために、2 つの内部メカニズムを使います。

- ストレージ制御ブロック (SCB)

ボリューム・シャドウイングは、シャドウ・セットのメンバ構成を制御するために、SCB を主なメカニズムとして使います。各々の物理ディスクには、シャドウイング・ソフトウェアが現在のシャドウ・セットのすべてのメンバの名前を記録している SCB があります。シャドウ・セットの構成が変化するたびに、すべてのメンバの SCB はアップデートされます。この機能によってクラスタ単位でのメンバ構成の同期が単純化しますが、この機能はシャドウ・セットを再構築する MOUNT の /INCLUDE 修飾子でも使われています。

- シャドウ・セット世代番号

ボリューム・シャドウイングは、シャドウ・セット・メンバの正当性とステータスを調べるために、シャドウ・セット世代番号を主なメカニズムとして使います。シャドウ・セット世代番号は、シャドウ・セットの各々のメンバに格納されているカウントアップされる値です。シャドウ・セットでメンバ構成の変更 (メンバのマウント、ディスマウント、故障) が発生するたびに、残っているメンバの世代番号がカウントアップされます。たとえば、シャドウ・セットの世代番号が 100 のときに、あるメンバがセットからディスマウントされると、残りのメンバの世代番号は 101 にカウントアップされます。削除されたメンバの世代番号は、100 のままです。シャドウ・セットをマウントすると、シャド

ウイング・ソフトウェアは、物理ユニットの SCB に格納されている世代番号を調べ、コピー操作の必要性和コピー方向を判断します。

表 6-1 は、SCB に含まれる情報の一部です。

表 6-1: ストレージ制御ブロック (SCB) 内の情報

SCB 情報	機能
ボリューム・ラベル	ボリュームを一意に識別するための名前です。1 つのシャドウ・セットでは、どのメンバも同じボリューム・ラベルを持つ必要があります。
BACKUP リビジョン番号	BACKUP/IMAGE による復旧では、ボリューム上でのデータの位置が再調整されるので、この変化を記録するためにリビジョン番号を設定します。マウント・ユーティリティ (MOUNT) は、要求されたシャドウ・セット・メンバのリビジョン番号を、現在のメンバまたは別に要求されたシャドウ・セット・メンバのリビジョン番号と比べます。リビジョン番号が違っている場合、シャドウイング・ソフトウェアは古いメンバのデータを最新にするために、コピー操作やマージ操作が必要かどうかを判断します。
ボリューム・シャドウイング世代番号	メンバがシャドウ・セットに加わったときに、ボリューム・シャドウイング世代番号がマークされます。MOUNT コマンドの /OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP 修飾子によって、この世代番号を 0 にすることができます。
マウントとディスクマウントのステータス	SCB のマウント・ステータス・フィールドは、そのボリュームがマウントされたときに設定され、ディスクマウントされたときに設定解除されるフラグとして使われます。シャドウ・セットを書き込み可能でマウントしているノードの数のカウントもあります。MOUNT コマンドはボリュームをマウントするときにこのフィールドを調べます。フラグが設定されている場合、このディスク・ボリュームが正しくディスクマウントされていないことを意味します。これはシステム障害の場合に発生します。正しくディスクマウントされていないシャドウ・セットをマウントするとき、または書き込みカウント・フィールドが正しくない場合、シャドウイング・ソフトウェアは自動的にマージ操作を開始します。

ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、シャドウ・セットをマウントするコマンドを受け取ると、即座にコピー操作やマージ操作が必要かどうかを判断します。いずれかが必要な場合、このソフトウェアはデータの不一致を無くすために操作を実行します。どちらのディスクがコピー操作のターゲットになるか不明の場合は、MOUNT コマンドを使うときに、/CONFIRM または /NOCOPY の修飾子を指定します。すべてのコピー操作を禁止する場合は、/NOCOPY 修飾子を使います。シャドウ・セットを対話型でマウントするときは、/CONFIRM 修飾

子を指定して MOUNT がコピー操作のターゲットを表示し、操作を開始する前に許可を得るようにします。

シャドウ・セット・メンバを個別にディスマウントする際、ハード・ディスク障害のときと似た状況になります。仮想ユニット上のファイルがオープンされたままなので、削除された物理ユニットは不正にディスマウントされたとマークされます。

シャドウ・セットから 1 つのデバイスを削除すると、残りのシャドウ・セット・メンバの世代番号がカウントアップされ、以前のシャドウ・セット・メンバより新しくなったことがわかるようにされます。この世代番号によって、メンバをシャドウ・セットに再びマウントするときに、正しいコピー操作が行えるようになります。

6.2 コピー操作

コピー操作の目的は、ソース・ディスクのデータをターゲット・ディスクに複製することです。コピー操作が終われば、両方のディスクの内容は同じになり、ターゲット・ディスクもシャドウ・セットの完全なメンバになります。シャドウ・セットに対する読み込み書き込みのアクセスは、ディスクのコピー操作が行われている間も中断されません。

DCL コマンドの MOUNT は、ディスクが既存のシャドウ・セットにマウントされる際に、コピー操作を開始します。コピー操作は本質的には単純です。ソース・ディスクから読み込みが行われ、データがターゲット・ディスクに書き込まれるだけです。この操作は通常、LBN レンジと呼ばれる複数ブロックの単位で実行されます。OpenVMS Cluster 環境では、シャドウ・セットをマウントしているすべてのシステムは、ターゲット・ディスクを認識しており、それをシャドウ・セットの一部として持っています。ただし、実際にはただ 1 つの OpenVMS システムだけが、コピー操作を管理しています。

コピー操作には、次の 2 つの複雑な問題があります。

- コピー操作を実行している際のユーザ入出力要求の処理
- 現在コピーしている領域での書き込みを、新しい書き込みデータを失うことなく処理すること

Volume Shadowing for OpenVMS では、オペレーティング・システムのバージョン番号やハードウェア構成に従ってこれらの状況进行处理します。OpenVMS バージョン 5.5-2 より前のソフトウェアを実行しているシステムでは、コピー操作は OpenVMS ノードで補助なしコピー操作として実行されます (6.2.1 項 参照)。

バージョン 5.5-2 以降では、新しいコピー機能が実装されたコントローラ上に構成されたシャドウ・セット・メンバへのコピー操作が機能強化されています。この機能強化によって、コントローラがコピー操作を実行できるようになりました。この操作は、補助付きコピーと呼ばれます (6.2.2 項 参照)。

OpenVMS バージョン 7.3 で、ホスト・ベースのミニコピー操作が導入されました。ミニコピーとその実現技術(書き込みビットマップ)は、OpenVMS Alpha システム上で完全に実装されています。OpenVMS VAX システムでは、この機能を使用したシャドウ・セットに書き込みを行うことができます。ミニコピー操作についての詳細は、を参照してください。

Volume Shadowing for OpenVMS は、同じクラスタで、補助付きシャドウ・セットと補助なしシャドウ・セットの両方をサポートします。シャドウ・セットを作成したり、既存のシャドウ・セットにメンバを追加したり、システムをブートするときには、いつでもシャドウイング・ソフトウェアが、変化した構成に含まれるデバイスを調べ、デバイスが補助付きコピーをサポート可能かどうかを判断します。

6.2.1 補助なしコピー操作

補助なしコピー操作は、OpenVMS システムによって実行されます。ソース・メンバからターゲットへの実際のデータ転送は、ホスト・ノードのメモリを経由して行われます。補助なしコピー操作は CPU をそれほど使用しませんが、入出力を多用し、コピーを管理しているノードの CPU リソースを少し消費します。補助なしコピー操作は、インターコネクトの転送能力も消費します。

コピー操作を管理するシステムでは、ユーザとコピー入出力処理が、利用可能な入出力転送能力を平等に取り合います。クラスタ内の別のノードでは、ユーザの入出力処理が通常どおりに実行され、他のすべてのノードとの間でコントローラのリソースを取り合います。コピー操作はユーザの入出力処理の負荷が増えるにつれ、時間がかかるようになることに注意してください。

ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、補助付きコピー操作機能 (6.2.2 項参照) を使うことができない場合、補助なしコピー操作を実行します。補助なしコピー操作になる場合の多くの理由は、ソース・ディスクとターゲット・ディスクが同じコントローラ・サブシステムに接続されていないことです。補助なしコピー操作では、2 つのメンバを 1 つコマンド行で指定してシャドウ・セットに追加した場合、2 つのディスクを同時に補助なしコピー操作のターゲットにすることができます。補助なしコピー操作の対象となるディスクは、クラスタ内のどのコントローラに接続されていても構いません。

コピー操作の際には、ディスク全体を移動する、コピー済み LBN レンジと未コピーの LBN 領域を区切る論理的な垣根が作成されます。この垣根をコピー・フェンスと呼びます。コピー操作を管理しているノードはコピー・フェンスの正確な位置を認識しており、クラスタ内の別のノードに定期的にコピー・フェンスの位置を通知します。それにより、コピー操作を実行しているノードがシャットダウンしても、他のノードが、コピー操作を最初からやり直すのではなく途中から引き継ぐことができます。

コピー・フェンスのどちら側でも、読み込み入出力要求は、ソース・シャドウ・セット・メンバだけからサービスされます。

コピー・フェンスの位置とそれより前への書き込み要求は、シャドウ・セットのすべてのメンバに並列に発行されます。

コピー・フェンスより後への書き込み要求は、まずソース・メンバに対して実行され、その後、コピー・ターゲットのメンバに実行されます。

補助なしコピー操作を完了するために必要な入出力処理の時間と量は、ソース・ディスクとターゲット・ディスクのデータがどれだけ似ているかに大きく依存します。データが類似していないメンバをコピーする場合は、データが類似しているメンバをコピーする場合と比べて、少なくとも 2.5 倍の時間がかかります。

6.2.2 補助付きコピー操作

補助付きコピー操作は、補助なしコピー操作とは異なり、ホスト・ノードのメモリを経由するデータ転送は行いません。実際のデータ転送はコントローラ内で、直接、ディスク間のデータ転送として行われ、データがホスト・ノードのメモリを通過することはありません。したがって、補助付きコピー操作では、システムへのインパクト、入出力転送能力の消費、コピー操作に要する時間が少なくなります。

補助付きコピー操作の利点を得るためには、シャドウ・セット・メンバは同じコントローラからアクセスできる必要があります。シャドウイング・ソフトウェアは、DCD (ディスク・コピー・データ) コマンドという特別な MSCP コピー・コマンドを使って、コントローラに特定の LBN レンジをコピーすることを指示することで、コピー操作を制御します。補助付きコピーの場合、コピーのアクティブ・ターゲットになるのは、一時期に 1 つのディスクだけです。

OpenVMS Cluster 構成では、コピー操作を管理しているノードが、LBN レンジごとに、コントローラに MSCP DCD コマンドを発行します。そうするとコントローラがディスク間コピーを実行するので、インターコネクトの転送能力を消費することはありません。

デフォルトでは、Volume Shadowing for OpenVMS ソフトウェア (OpenVMS バージョン 5.5-2 以降) とコントローラは、ソース・ディスクとターゲット・ディスクが同じ HSC または HSJ のコントローラを通してアクセスできる場合、自動的に補助付きコピーを有効にします。

以下の場合には、シャドウイングは補助付きコピーを自動的に無効にします。

- ソース・ディスクとターゲット・ディスクが、同じコントローラを使ってアクセスできない。

デュアル・ポート・ディスクの場合、両方のディスクを同じコントローラを通してアクセスできるようにするため、\$QIO SET PREFERRED PATH 機

能を使います。優先パスの設定についての詳細は、SYS\$EXAMPLES の PREFER プログラムと、『HP OpenVMS I/O User 's Reference Manual』を参照してください。

- シャドウ・セットがコピー補助機能をサポートしていないコントローラにマウントされている。
- シャドウ・セット・メンバが、コピー補助機能が無効になっている HSC コントローラにマウントされている (HSC コントローラは、補助付きコピーを無効にできる唯一のコントローラです)。
- 補助付きコピーの数が DCD 接続制限数 (HSC コントローラのみ) に達したため、その後のコピーは補助なしで行われる。

補助付きコピー機能を無効にしたり、再び有効にする方法については、6.4 節を参照してください。

6.3 マージ操作

フル・マージ操作やミニマージ操作の目的は、シャドウ・セット・メンバのデータを比較し、すべてのメンバが各論理ブロック (各ブロックは、その論理ブロック番号 [LBN] によって識別されます) に同じデータを持つようにすることです。フル・マージ操作やミニマージ操作は、次のイベントのいずれかが発生したときに開始されます。

- システム障害によって、書き込みが完了していない可能性がある。
たとえば、書き込み要求がシャドウ・セットに対して行われ、すべてのシャドウ・セット・メンバから完了ステータスが返される前に、システム障害が発生したような状況では、以下の可能性があります。
 - すべてのメンバが新しいデータを持っている。
 - すべてのメンバが古いデータを持っている。
 - いくつかのメンバは新しいデータを持っており、残りのメンバは古いデータを持っている。

オリジナルの書き込み要求の処理中に障害が発生したタイミングによって、これらの3つのシナリオのいずれかになります。システムの回復時、Volume Shadowing for OpenVMS は、各シャドウ・セット・メンバ上の対応する LBN に同じデータ (古いデータまたは新しいデータ) が格納された状態にします。アプリケーションから見てデータに一貫性があるかどうかを確認するのは、アプリケーションの責任です。障害が発生した時期によって、ボリュームには最後の書き込み要求のデータが格納されている場合と格納されていない場合があります。アプリケーションは、このどちらの場合でも適切に機能するように設計されていなければなりません。

- ドライバの内部待ち行列内に処理待ち書き込み I/O がある状態でシャドウ・セットがマウント検査に入り、マウント検査がタイムアウトになるまでに障害が直らない場合、タイムアウトが発生したシステムは、マージ移行状態にするためにシャドウ・セットをマウントしている他のシステムを必要とする。

たとえば、シャドウ・セットが 8 つのシステムにマウントされていて、マウント検査がそのうちの 2 つでタイムアウトになった場合、これらの 2 つのシステムは、それぞれの内部待ち行列で書き込み I/O をチェックします。書き込み I/O が見つかった場合、シャドウ・セットはマージ移行状態になります。

マージ操作は、シャドウ・セットをマウントしている OpenVMS システムの 1 つで管理されます。シャドウ・セットのメンバは、同じデータを持っているか確認するために、互いに物理的に比較されます。これはボリューム全体にわたるブロックごとの比較で行われます。マージが進むにつれ、内容が異なるブロックはコピー操作によって (古いまたは新しいデータで) 同じ内容にされます。シャドウイング・ソフトウェアには、どのメンバが新しいデータを持っているかわからないので、完全なメンバであればどれでもマージ操作のソース・メンバになります。

フル・マージ操作は、非常に時間のかかる処理です。操作中も、アプリケーションの I/O は続行されますが、速度は遅くなります。

ミニマージ操作では、速度が大幅に速くなります。揮発性のコントローラ・ストレージに記録されている書き込み操作の情報を使用して、ミニマージは、書き込み操作が行われたと分かっているシャドウ・セット・エリアだけをマージすることができます。これにより、フル・マージ操作で必要とされるボリューム全体の走査が不要となり、システム I/O リソースの消費を減らすことができます。

シャドウイング・ソフトウェアは、常に 1 つのメンバを (OpenVMS Cluster にまたがる) マージ操作の論理マスタとして選択します。データの違いは、マージ・マスタからすべてのほかのメンバへ情報を伝えることで解消されます。

あるシャドウ・セットでマージ操作に責任を持つシステムは、LBN レンジの整合を取った後、このシャドウ・セットのマージ・フェンスをアップデートします。このフェンスはディスク全体にわたって「移動」し、シャドウ・セットのマージが終わった部分と終わっていない部分を区切ります。

フェンスのマージ済みの側へのアプリケーションからの読み込み入出力要求は、シャドウ・セットのどのソース・メンバによっても対応が行えます。フェンスの未マージの側へのアプリケーションからの読み込み入出力要求も、シャドウ・セットのどのソース・メンバによっても対応が行えますが、データが異なっている (データを比較して検出される) 場合は、要求したユーザまたはアプリケーションにデータが返される前に、シャドウ・セットのすべてのメンバで訂正されます。

このように読み込み要求のときにデータの非整合を動的に訂正する方式によって、マージ操作のどの時点でシャドウ・セット・メンバが障害を起こしても、データ可用性に影響を与えないようになっています。

Volume Shadowing for OpenVMS は、同じクラスタ内で補助付きマージ操作と補助なしマージ操作の両方をサポートします。シャドウ・セットの作成、既存シャドウ・セットへのメンバの追加、またはシステムのブートのとき、シャドウイング・ソフトウェアは、変更された構成の各々のデバイスがマージ補助機能をサポートしているかどうかを調べます。

6.3.1 補助なしマージ操作

OpenVMS バージョン 5.5-2 より前のソフトウェアを実行しているシステムでは、マージ操作はシステムによって行われます。これは、補助なしマージ操作と呼ばれます。

ユーザの入出力要求へ与える影響を最小にするために、ボリューム・シャドウイングでは、ユーザやアプリケーションの入出力要求がマージ操作より優先されるようなメカニズムを採用しています。

シャドウ・サーバ・プロセスはマージ操作をバックグラウンド・プロセスとして実行し、障害が発生した場合のユーザ入出力処理への影響を少なくしています。このため、ユーザの入出力要求が多い場合は、補助なしマージ操作は完了までの時間が長くなります。また、マージ操作が完了する前に別のノードで障害が発生すると、進行中のマージは中断され、新しいマージが最初から行われます。

このような遅れがありますが、マージ操作中のデータ可用性と整合性は完全に保たれることに注意してください。すべてのシャドウ・セット・メンバは同程度に正しいデータを保持しています。

6.3.2 補助付きマージ操作

OpenVMS バージョン 5.5-2 から、補助付きマージ機能を備えたコントローラ上に構成されたシャドウ・セット・メンバでのマージ操作が機能強化されています。補助付きマージ操作は、ミニマージとも呼ばれます。ミニマージ機能は、マージ操作に必要な時間を著しく短縮します。通常、ミニマージは数分で完了します。HSC コントローラと HSJ コントローラはミニマージをサポートしています。

ミニマージは、コントローラのメモリに記録されている書き込み操作の情報を使うことで、シャドウ・セットで書き込み動作が実際に行われていた領域だけを、マージします。これにより、補助なしマージでは必要になる全体の読み込みと比較スキャンが不要になり、システムの入出力リソースの消費が減少します。

コントローラ・ベースの書き込みログには、シャドウ・セットのどの LBN に (故障したノードからの) 未完了の書き込み入出力要求があるかについて、正確な情報が

記録されています。補助付きマージ操作を実行するノードは、シャドウ・セットの中で整合が取れていない可能性のある LBN をマージするために、この書き込みログを使います。1 メンバのシャドウ・セットでは、コントローラ・ベースの書き込みログは行われません。1 つの OpenVMS システムでシャドウ・セットをマウントしているだけなら、コントローラ・ベースの書き込みログは行われません。

注意

シャドウイング・ソフトウェアはシステム・ディスクでのミニマージを自動的に有効にすることはありません。これは、クラッシュ・ダンプ・ファイルを非システム・ディスク上に統合する必要があるからです。

DOSD (ダンプを行わないシステム・ディスク) は、OpenVMS VAX と OpenVMS Alpha で、OpenVMS VAX バージョン 6.2 と OpenVMS Alpha バージョン 7.1 からサポートされています。DOSD が有効になっていると、システム・ディスクでもミニマージが行えます。

ミニマージ操作は、OpenVMS バージョン 5.5-2 以降が稼働しているノードで使えます。ボリューム・シャドウイングは、シャドウ・セットの物理メンバへのアクセスを行うコントローラがミニマージをサポートしていれば、自動的にミニマージを有効にします。サポートしているコントローラのリストについては、『*HP Volume Shadowing for OpenVMS Software Product Description (SPD 27.29.xx)*』を参照してください。ミニマージ操作はシャドウ・セット・メンバが異なるコントローラに接続されていても行えることに注意してください。これは、書き込みログのエントリが、コントローラ単位でシャドウ・セット・メンバごとに管理されているからです。

Volume Shadowing for OpenVMS は、以下の状況で、自動的にミニマージを無効にします。

- シャドウ・セットが、OpenVMS のバージョン 5.5-2 より前のリリースを実行しているクラスタ・ノードにマウントされている。
- シャドウ・セット・メンバが、ミニマージをサポートしていないバージョンのファームウェアで動作しているコントローラにマウントされている。
- シャドウ・セット・メンバが、性能補助機能が無効になっているコントローラにマウントされている。
- シャドウ・セットをマウントしているクラスタ内のノードが、ミニマージを行えないバージョンのボリューム・シャドウイングで動作している。
- シャドウ・セットが、スタンドアロン・システムにマウントされている (ミニマージ操作は、スタンドアロン・システムでは使えません)。

- シャドウ・セットが、OpenVMS Cluster 内の 1 つのノードにだけ、マウントされている。

以下の遷移状態の場合も、ミニマージ操作が無効になります。

- ノードで障害が発生したときに、補助なしマージ操作が既に進行中の場合。
この状況では、シャドウイング・ソフトウェアは補助なしマージ操作を中断してミニマージを行うことはできません。
- コントローラに十分な書き込みログ・エントリがない場合。

使用できる書き込みログ・エントリのは数は、コントローラ的能力によって決まります。シャドウイング・ソフトウェアは、書き込み入出力情報をうまく管理するために十分なエントリがあるかどうかを、動的に判断します。使用できる書き込みログ・エントリのは数が少なすぎるときは、シャドウイング機能は一時的にそのシャドウ・セットのログ機能を無効にし、そのノードとクラスタ内のすべてのノードの既存の使用可能なエントリを返します。一定の時間が経過した後、シャドウイング機能はこのシャドウ・セットについて書き込みログを再度有効にします。

コントローラは、各々の書き込み入出力要求に対する書き込みログ・エントリを、エントリがシャドウイング機能によって削除されるか、コントローラが再起動されるまで、保持しています。

複数ユニットのコントローラは、複数のディスクで書き込みログ・エントリを共有します。書き込みログ・エントリのプールはシャドウイング・ソフトウェアが管理します。コントローラが書き込みログ・エントリを使い切った場合、シャドウイング機能はミニマージを無効にし、補助なしマージ操作を実行します。シャドウ・セットをディスマウントしないでノードがクラスタから離れた可能性があります。書き込みログを使い切るとは、書き込みログを共有しないディスクでは通常起きないことに注意してください。

- コントローラの書き込みログが以下の理由のいずれかでアクセスできなくなった場合、ミニマージ操作は行えません。
 - コントローラの故障によって書き込みログが失われたか、削除された。
 - 複数のコントローラにデュアル・ポートで接続されているデバイスが、2 番目のコントローラにフェールオーバーした。この場合、2 番目のコントローラに書き込みログを管理する機能があれば、ミニマージ操作はすぐに有効になります。

6.4 HSC の補助付きコピーとミニマージ操作の制御

この節では、HSC コントローラで補助付きコピーとミニマージの操作を制御する方法を説明します。HSJ コントローラではこれらの操作を制御することはできません。

HSC コントローラのマージとコピーの性能補助機能を無効にするには、補助機能を無効にしたい各々の HSC コントローラで、以下の手順を実行します。

1. [Ctrl/C] を入力し、HSC プロンプトを表示します。
2. HSC> プロンプトが端末画面に表示されたら、以下のコマンドを入力します。

```
HSC> RUN SETSHO
SETSHO> SET SERVER DISK/NOHOST_BASED_SHADOWING
SETSHO-I Your settings require an IMMEDIATE reboot on exit.
SETSHO> EXIT
SETSHO-Q Rebooting HSC. Press RETURN to continue,
CTRL/Y to abort:
```

これらのコマンドを入力し終わると、HSC コントローラは自動的にリブートします。

```
INIPIO-I Booting...
```

補助機能を再び有効にするには、HSC コントローラで同様の手順を実行しますが、SET SERVER DISK コマンドには、/HOST_BASED_SHADOWING 修飾子を指定します。

補助機能が有効か無効かを調べるには、HSC コマンドの SHOW ALL を使います。以下の例は、シャドウイング補助ステータスを示す、SHOW ALL 表示の一部です。

```
HSC> SHOW ALL
:
:
5-Jun-1997 16:42:51.40 Boot: 21-Feb-1997 13:07:19.47 Up: 2490:26
Version: V860 System ID: %X000011708247 Name: HSJNOT
Front Panel: Secure HSC Type: HSC90
.
.
.
Disk Server Options:
Disk Caching: Disabled
Host Based Shadowing Assists: Enabled
Variant Protocol: Enabled
Disk Drive Controller Timeout: 2 seconds
Maximum Sectors per Track: 74 sectors
Disk Copy Data connection limit: 4 Active:0
:
:
```

6.5 システムで障害が発生したときのシャドウ・セットの状態

システム、コントローラ、あるいはディスクに障害が発生した場合、シャドウイング・ソフトウェアは、適切なコピー、マージ、あるいはミニマージの操作を行ってデータ可用性を維持します。以下の節では、障害が発生したときに実行される一連の動作を説明します。この動作は、障害の種類と、シャドウ・セットが安定状態にあったか遷移状態にあったかによって異なります。

安定状態からの遷移

シャドウ・セットが安定状態のときは、以下の遷移がおきます。

- 新しいディスクを安定状態のシャドウ・セットにマウントすると、シャドウイング・ソフトウェアは新しいディスクを完全なシャドウ・セット・ソース・メンバにするため、コピー操作を実行します。
- スタンドアロン・システムで障害が発生した(システム・クラッシュ)場合、安定状態のシャドウ・セットでは、シャドウ・セットの SCB にシャドウ・セットが不正にディスマウントされたことが記録されます。システムがリブートされ、シャドウ・セットがマウントし直されたときには、コピー操作は必要はありませんが、マージ操作は必要なので開始されます。
- クラスタで障害が発生した場合、シャドウ・セットはシャドウ・セットをマウントしている残りのノードでマージされます。
 - 性能補助機能が有効で、コントローラ・ベースの書き込みログが使える場合、シャドウイング・ソフトウェアはミニマージを実行します。
 - 性能補助機能が無効の場合、シャドウイング・ソフトウェアはマージ操作を実行します。

遷移が完了すると、ディスクは同じ情報を持つようになり、シャドウ・セットは安定状態に戻ります。

コピーおよびミニコピー操作中の遷移

以下のリストは、コピーおよびミニコピー操作が行われているシャドウ・セットに起きる遷移を説明しています。特に明記されない限り、遷移は両方のコピー操作に適用されます。

- コピー操作が既に開始されているシャドウ・セットに追加ディスクをマウントする場合、シャドウイング・ソフトウェアは最初のコピー操作を完了させ、その後新しくマウントされたディスクに対する別のコピー操作を開始します。
- スタンドアロン・システムのシャドウ・セットでコピー操作が実行されているときに、システム障害が発生すると、コピー操作は中断され、シャドウ・セットはオリジナルのメンバのままになります。スタンドアロン・システムでは、システムをリブートしてシャドウ・セットのコピー操作を MOUNT コマンドによって再開しないかぎり、コピー操作は再開されません。
- シャドウ・セットがクラスタ内の複数のノードにマウントされていて、コピー操作がおこなわれていた場合に、コピー操作を実行していたノードで仮想ユニットがディスマウントされると、そのシャドウ・セットをマウントしているクラスタ内の別のノードでコピー操作が自動的に継続されます。

ミニコピー操作を実行中のシャドウ・セットで仮想ユニットがディスマウントされた場合には、ミニコピーは継続されません。代わりに、ミニコピーが

停止したポイントからフル・コピーが継続され、残りのすべてのブロックがコピーされます。

- ・ シャドウ・セットがクラスタ内の複数のノードにマウントされていて、コピー操作がおこなわれていた場合に、コピー操作を実行していたノードで障害が発生すると、そのシャドウ・セットをマウントしているクラスタ内の別のノードでコピー操作が自動的に継続されます。

シャドウ・セットのコピー操作の最中にノード障害が発生すると、マージの動作は、シャドウイング性能補助機能が有効か無効かで異なります。

- ・ ミニマージが有効になっていて実行できる場合、シャドウイング・ソフトウェアはコピー操作を中断してミニマージを実行し、その後コピー操作を再開します。
- ・ ミニマージが有効になっていない場合、シャドウイング・ソフトウェアはセットにマージ操作が必要であることをマークし、コピー操作を完了させた後にマージ操作を開始します。

ミニマージ操作中の遷移

シャドウ・セットがミニマージの操作中だった場合、以下の遷移がおきます。

- ・ ミニマージ操作の最中に新しいメンバがシャドウ・セットにマウントされると、ミニマージを完了してから、コピー操作を開始します。
- ・ 実行中のミニマージが完了する前に別のシステム障害が発生すると、シャドウイング性能補助機能が有効かどうかと、コントローラ・ベースの書き込みログが使えるかどうかによって、動作が異なります。
 - － 性能補助機能が有効で、最後のノード障害に関するコントローラ・ベースの書き込みログが使える場合、シャドウイング・ソフトウェアはミニマージを最初から再開し、障害を起こしたノードから取得したエントリに基づいて書き込みログ・ファイルに新しい LBN を追加します。
 - － 性能補助機能が無効になっている場合、シャドウイング・ソフトウェアはマージ操作に切り替えます。コントローラが書き込みログを使い切るか、書き込みログ機能を持ったコントローラから、持っていないコントローラへのフェールオーバーが行われた場合、性能補助機能は無効になります。

マージ操作中の遷移

以下のリストでは、性能補助機能が使えない場合に、マージ操作を実行しているシャドウ・セットにおきる遷移を説明しています。

- ・ マージ操作を実行しているシャドウ・セットに新しいディスクを追加すると、シャドウイング・ソフトウェアはマージ操作を中断してコピー操作を実行します。マージ操作はコピー操作が完了してから再開されます。

- ・ シャドウ・セットがマージ操作を実行しているときにノード障害が発生すると、シャドウイング・ソフトウェアは現在のマージ操作を終了し、新しいマージ操作を開始します。

6.6 コピー操作とマージの操作の例

例 6-1 は、シャドウ・セットのメンバではなかった 2 つのディスク・ボリュームをマウントしてシャドウ・セットを作成したときに、何が起きるかを示しています。いずれのディスク・ボリュームもシャドウ・セットに属していなかったため、マウント・ユーティリティ (MOUNT) は、MOUNT コマンドに指定された最初のディスクがソース・メンバであると見なします。マウント・ユーティリティがディスクのボリューム・ラベルをチェックしたとき、それらのディスクが互いに異なっていることを検出し、このユーティリティは自動的にコピー操作を実行します。

この例で、DSA0 は仮想ユニット名、\$1\$DUA8 と \$1\$DUA89 はディスク・ボリューム名、そして SHADOWDISK はボリューム・ラベルです。

例 6-1: 新しいシャドウ・セットを作成する際のコピー操作

```
$ MOUNT DSA0: /SHADOW=($1$DUA8:,$1$DUA89:) SHADOWDISK
%MOUNT-I-MOUNTED, SHADOWDISK    mounted on _DSA0:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA8: (FUSS) is now a valid member
                                of the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$1$DUA89: (FUSS) added to the shadow
                                set with a copy operation
```

\$ SHOW DEVICE DSA0:

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA0:	Mounted	0	SHADOWDISK	890937	1	1
\$1\$DUA8:	(FUSS) ShadowSetMember	0	(member of DSA0:)			
\$1\$DUA89:	(FUSS) ShadowCopying	0	(copy trgt DSA0: 1% copied)			

例 6-1 の SHOW DEVICE の表示は、コピー操作中 (遷移状態) のシャドウ・セットを示しています。\$1\$DUA8 と \$1\$DUA89 の SCB 情報は、これらのデバイスがシャドウ・セットに属していなかったことを示しているため、シャドウイング・ソフトウェアはコマンド行に指定された最初のデバイス (\$1\$DUA8) をコピー操作のソースとして使います。デバイス・ステータスの「ShadowSetMember」は、\$1\$DUA8 デバイスがソース・シャドウ・セット・メンバであることを示し、「ShadowCopying」は物理デバイス \$1\$DUA89 がコピー操作のターゲットであることを示しています。

新しいメンバを既存のシャドウ・セットにマウントするときに、その追加するデバイスが以前は同じシャドウ・セットのメンバであった場合を考えます。この場合は、新しいメンバのボリューム・ラベルは、現在のシャドウ・セット・メンバのボリューム・ラベルに一致していますが、新しいメンバの MOUNT 世代番号が、現

在のメンバの世代番号に比べると、古くなっています。したがって、マウント・ユーティリティはこのメンバに対し、自動的にコピー操作を実行します。

例 6-2 は MOUNT コマンドの形式と、DSA9999 仮想ユニットで表わされるシャドウ・セットへ \$3\$DIA12 デバイスを追加するときに戻される MOUNT ステータス・メッセージを示しています。MOUNT コマンド行では現在シャドウ・セットにあるメンバ・ユニットをリストする必要がないことに注意してください。

例 6-2: 既存のシャドウ・セットへメンバを追加する際のコピー操作

```
$ MOUNT /SYSTEM DSA9999: /SHADOW=$3$DIA12: AXP_SYS_071
%MOUNT-I-MOUNTED, AXP_SYS_071 mounted on _DSA9999:
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$3$DIA12: (SHAD03) added to the shadow
set with a copy operation
```

```
$ SHOW DEVICE DSA9999:
```

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA9999:	Mounted	0	AXP_SYS_071	70610	1	1
\$3\$DIA7:	(BGFUSS) ShadowSetMember	0	(member of DSA9999:)			
\$3\$DIA5:	(SHAD03) ShadowSetMember	0	(member of DSA9999:)			
\$3\$DIA12:	(SHAD03) ShadowCopying	0	(copy trgt DSA9999: 0% copied)			

例 6-3 は、あるノードで 3 メンバのシャドウ・セットを解除し、その後すぐに別のノードにマウントし直すときに、何が起きるかを示しています。マウント・ユーティリティが各々のメンバのボリューム情報を調べると、ボリューム情報がシャドウ・セット内で統一されていることがわかります。したがって、シャドウ・セットをマウントする際に、コピー操作は不要です。

例 6-3 では、DSA10 が仮想ユニットで、\$3\$DUA10、\$3\$DUA11、\$3\$DUA12 がメンバ・ボリュームです。例の最初の部分には、SHOW DEVICE コマンドの出力が表示されていますが、これはシャドウ・セットがマウントされ、安定状態にあることを示しています。その後、ユーザは、DSA10 シャドウ・セットをディスマウントし、すぐにマウントし直しています。

例 6-3: シャドウ・セットの再構築でコピー操作を行わない場合

```
$ SHOW DEVICE D
```

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA10:	Mounted	0	VAX_SYS_071	292971	1	1
\$3\$DUA10:	(MYNODE) ShadowSetMember	0	(member of DSA10:)			
\$3\$DUA11:	(MYNODE) ShadowSetMember	0	(member of DSA10:)			
\$3\$DUA12:	(MYNODE) ShadowSetMember	0	(member of DSA10:)			

```
$ DISMOUNT /NOUNLOAD DSA10:
```

```
%%%%%%%%%% OPCOM 24-MAR-1997 20:26:41.40 %%%%%%%%%%%
$3$DUA10: (MYNODE) has been removed from shadow set.
%%%%%%%%%% OPCOM 24-MAR-1997 20:26:41.69 %%%%%%%%%%%
$3$DUA11: (MYNODE) has been removed from shadow set.
%%%%%%%%%% OPCOM 24-MAR-1997 20:26:41.69 %%%%%%%%%%%
```

例 6-3: シャドウ・セットの再構築でコピー操作を行わない場合 (続き)

```
$3$DUA12: (MYNODE) has been removed from shadow set.
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

$ MOUNT /SYSTEM DSA10: /SHADOW=($3$DUA10:, $3$DUA11:, $3$DUA12:) VAX_SYS_071
%MOUNT-I-MOUNTED, VAX_SYS_071 mounted on _DSA10:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$3$DUA10: (MYNODE) is now a valid member of
                                the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$3$DUA11: (MYNODE) is now a valid member of
                                the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$3$DUA12: (MYNODE) is now a valid member of
                                the shadow set
$
```

例 6-4 は、マージ操作の際の SHOW DEVICE コマンドの出力を示しています。

システム障害が発生すると、ボリューム情報は各々のシャドウ・セット・メンバが正常にディスマウントされなかったことを示す状態になります。ノードをリブートした後で再び MOUNT コマンドを発行すると、シャドウイング・ソフトウェアはそのシャドウ・セットで自動的にマージ操作を実行します。

例 6-4: シャドウ・セットの再構築の際のマージ操作

```
$ SHOW DEVICE DSA42:
Device      Device      Error    Volume      Free  Trans Mnt
Name        Status      Count    Label        Blocks Count Cnt
DSA42:      Mounted      0        ATHRUZ       565997    1    1

$4$DUA2:    (MYNODE)  ShadowMergeMbr  0  (merging DSA42: 0% merged)
$4$DUA42:    (YRNODE)  ShadowMergeMbr  0  (merging DSA42: 0% merged)
```

ミニコピーによるデータのバックアップ (Alpha)

この章では、OpenVMS バージョン 7.3 から導入された Volume Shadowing for OpenVMS のミニコピー機能を説明します。ミニコピーとそれを実現するテクノロジーである書き込みビットマップは、OpenVMS Alpha システムに完全に実装されています。OpenVMS VAX ノードでは、この機能を使っているシャドウ・セットに書き込みはできますが、マスタ書き込みビットマップを作成したり、DCL コマンドで管理することはできません。アーキテクチャが混在している OpenVMS Cluster システムでミニコピーを使うためには、1 台の Alpha システムがあれば十分です。

ミニコピーの主な目的は、シャドウ・セット・メンバをシャドウ・セットに戻す時間を短縮することです。通常、シャドウ・セット・メンバを削除するのはデータのバックアップのためであり、それがすむとシャドウ・セットのメンバに戻します。

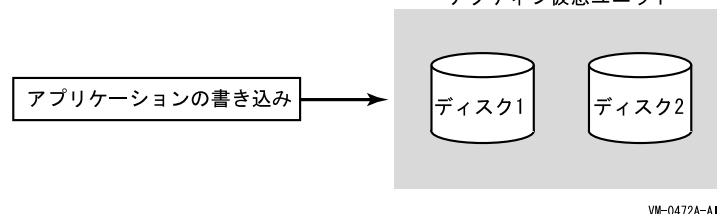
7.1 ミニコピーとは何か

ミニコピー操作は、コピー操作を効率化したものです。ミニコピーによってシャドウ・セット・メンバのデータがシャドウ・セットに戻されたとき、シャドウ・セットのデータと同じになることが保証されます。

書き込みビットマップはシャドウ・セットへの書き込みを追跡し、シャドウ・セット・メンバをシャドウ・セットに戻す際のミニコピー操作を指示するために使われます。

シャドウ・セット・メンバを削除する前は、図 7-1 に示すように、アプリケーションからの書き込みは直接シャドウ・セット (仮想ユニットとも言う) に送られます。

図 7-1: アプリケーションによるシャドウ・セットへの書き込み
アクティブ仮想ユニット



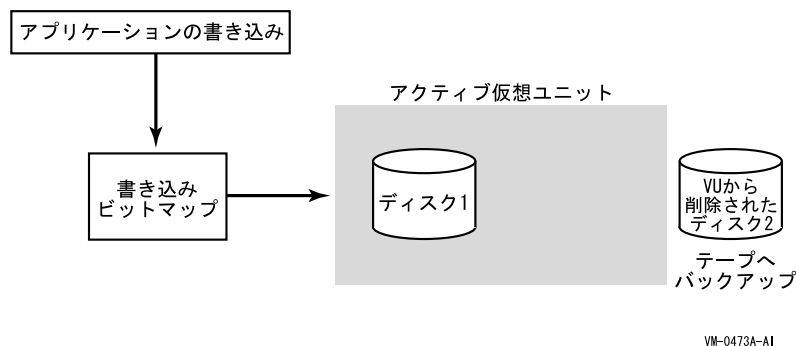
VM-0472A-A1

シャドウ・セット・メンバをディスマウントするときにミニコピー修飾子 (/POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL]) を指定すると、書き込みビットマップが作成されます。シャドウ・セットへのその後の書き込みは、書き込みビットマップに

記録されます。書き込みビットマップへの記録は、対応する書き込みの論理ブロック番号 (LBN) だけで、内容ではないことに注意してください。アドレスは、書き込みビットマップに1つ以上のビットを設定することで表現されます。各々のビットは127 ディスク・ブロックの範囲に対応します。

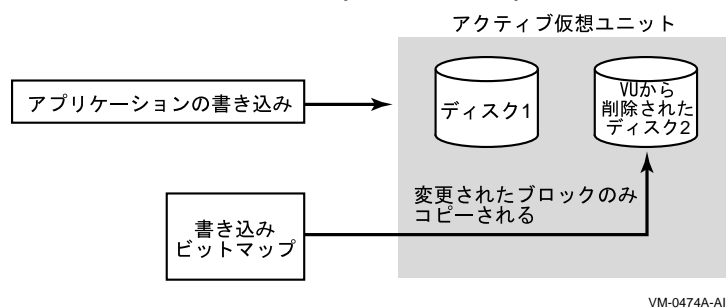
データが127 ブロックの範囲のどこかのブロックに書き込まれると、その範囲に対応する書き込みビットマップのビットが設定されます。ビットが設定されると、そのデータが、図 7-2 に示すように、シャドウ・セットに書き込まれます。

図 7-2: アプリケーションによる書き込みビットマップへの書き込み



メンバをシャドウ・セットに戻すとき、書き込みビットマップは、図 7-3 に示すようにミニコピー操作の指示のために使われます。ミニコピー操作が行われている間でも、アプリケーションはシャドウ・セットの読み書きを継続できます。

図 7-3: シャドウ・セット (仮想ユニット) に戻されるメンバ



システム管理者が 7.12 節のガイドラインに従っている限り、ミニコピー機能を使うと、メンバをシャドウ・セットに戻す際のフル・コピーは不要になります。この章では、コピーとフル・コピーは同じ意味で使っていることに注意してください。

いくつかの DCL コマンドを、書き込みビットマップの管理のために使うことができます。OpenVMS Cluster システムでの書き込みビットマップの更新の管理や、ノードごとのシャドウ・セットの上限数を設定するためのシステム・パラメータが用意されています。

7.2 コピーとミニコピーの異なる使い方

ミニコピーが導入される前は、コピー操作は2つの目的で使われていました。仮想ユニットにメンバを追加するのと、削除されたメンバを元のシャドウ・セットに戻すためです。メンバを仮想ユニットに戻すためには、そのメンバのデータをシャドウ・セットのデータに一致させなければなりません。

コピー操作は、複数メンバ・シャドウ・セットを作成するための代表的な方法です。(DCL コマンド INITIALIZE/SHADOW を使用して、空の複数メンバ・シャドウ・セットを作成することもできます。) メンバをシャドウ・セットに戻す場合は、コピー操作よりもミニコピー操作の方が優れています。

通常、シャドウ・セット・メンバを削除する目的は、データをテープやディスクにバックアップするためです。

シャドウ・セット・メンバをバックアップ操作で使うためには、システム管理者は次の手順に従う必要があります。

- SHOW DEVICE コマンドを使って、仮想ユニットにマージ操作がマークされていないことを確認します。
- アプリケーションの入出力を止めます。
止める方法は、アプリケーションやコンピューティング環境に依存します。
- シャドウ・セット・メンバを削除します。
- アプリケーションを再起動します。
- シャドウ・セット・メンバのデータをディスクやテープにバックアップします。
バックアップを行っている間、アプリケーションはシャドウ・セットの残りのメンバにデータを書き込みます。
- バックアップが完了したら、シャドウ・セット・メンバをシャドウ・セットに戻します。

注意

この形式のバックアップがサポートされる条件についての詳細は、7.12 節を参照してください。

7.3 ミニコピーを使う理由

ミニコピー操作は、システム管理者の意志で、システム管理者が決めた時間に使うことができます。

ミニコピーを使うと、シャドウ・セットにメンバを戻すために要する時間が著しく短縮されるため、システム管理者が行うシャドウ・セット・メンバの削除と復元を柔軟に計画することができ、可用性が向上します。

ミニコピーの実行に要する時間は、ディスクを外していた間にシャドウ・セットに加えられた変更の量に比例します。コピー時間が短縮されることで、バックアップの管理が容易になります。

表 7-1 には一連のテスト結果を示しています。ここではシャドウ・セットに多様な書き込みが行われたときのフル・コピーとミニコピーに要する時間の比較を行っています。表 7-1 と表 7-2 は、ミニコピーを使ったときに得られる性能向上の目安として参考にしてください。

表 7-1: ミニコピーとフル・コピーの性能比較

設定されている ビットの割合	フル・コピー の時間 (秒)	ミニコピーの 時間 (秒)	フル・コピーの時間 に対するミニコピー の時間の割合
100%	4196.09	3540.21	84.4%
90%	3881.95	3175.92	81.8%
80%	3480.50	2830.47	81.3%
75%	3290.67	2614.87	79.5%
70%	3194.05	2414.03	75.6%
60%	2809.06	2196.60	78.2%
50%	2448.39	1759.67	71.9%
40%	2076.52	1443.44	69.5%
30%	1691.51	1039.90	61.5%
25%	1545.94	775.35	50.2%
20%	1401.21	682.67	48.7%
15%	1198.80	554.06	46.2%
10%	1044.33	345.78	33.1%
5%	905.88	196.32	21.7%
2%	712.77	82.79	11.6%
1%	695.83	44.90	6.5%

表 7-2 は、別の一連のテストの結果です。多様な書き込みについて、ハードウェア補助付きコピー (HSJ コントローラで MSCP ディスク・コピー・データ (DCD) コマンドを使用) とミニコピーに要求する時間を比較しています。

表 7-2: ミニコピーとハードウェア補助付き (DCD) コピーの性能比較

設定されている ビットの割合	DCD コピーの 時間 (秒)	ミニコピーの 時間 (秒)	DCD コピーの時間 に対するミニコピー の時間の割合
100%	1192.18	1181.61	99.1%
90%	1192.18	1097.03	92.0%
80%	1192.18	979.06	82.1%
70%	1192.18	862.66	72.4%
60%	1192.18	724.61	60.8%
50%	1192.18	627.24	52.6%
40%	1192.18	490.70	41.2%
30%	1192.18	384.45	32.3%
20%	1192.18	251.53	21.1%
10%	1192.18	128.11	10.7%
5%	1192.18	71.00	6.0%
0%	1192.18	8.32	0.7%

7.4 ミニコピーを使う手順

ミニコピー操作を使うには、以下の手順に従います。

1. 書き込みビットマップを開始します。

書き込みビットマップは、シャドウ・セットからメンバを削除するときに、DISMOUNT コマンドに新しい修飾子 /POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL] を指定すると開始されます。7.6.2 項で説明するように、1 つまたは 2 つ少ない数のメンバをシャドウ・セットにマウントするために、MOUNT コマンドを使っても、書き込みビットマップが開始されます。

2. シャドウ・セット・メンバをシャドウ・セットに戻すときに、ミニコピー操作のために書き込みビットマップを使います。

そのシャドウ・セット用の書き込みビットマップが存在する場合、ミニコピー操作は、デフォルトで次の MOUNT コマンドで起動されます。

```
$ MOUNT DSA42/SHAD=$4$DUA42 volume-label
```

ミニコピーだけが実行されるようにするには、次の例に示すとおり、/POLICY=MINICOPY 修飾子を使います。

```
$ MOUNT DSA42/SHAD=$4$DUA42 volume-label/POLICY=MINICOPY
```

ミニコピーのための書き込みビットマップが存在しない場合は、マウントは失敗します。

ミニコピー操作が完了すると、そのディスクに対応する書き込みビットマップは消去されます。

MOUNT および DISMOUNT コマンドの /POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL] 修飾子の使い方の詳細は、7.6 節と 7.7 節を参照してください。

7.5 ミニコピーの制限

以下は、ミニコピーを使う場合の制限です。

- OpenVMS Cluster 内のすべてのノードが、OpenVMS Alpha バージョン 7.2--2、OpenVMS バージョン 7.3 (以降)、またはこれらのバージョンの組み合わせのいずれかで稼働している場合にだけ、クラスタ内でミニコピーを使用することができます。OpenVMS VAX バージョン 7.3 は、OpenVMS Alpha ノードがマスタとなるビットマップをサポートし、加わることができます。クラスタ内でこれらよりも前のバージョンの OpenVMS を使おうとすると、ミニコピー機能は使用できなくなります。

- 書き込みビットマップは一度しか使えません。

たとえば、ディスマウントされた 3 メンバ (D1, D2, D3) のシャドウ・セットがある場合、D1 だけを /POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL] 修飾子を指定してマウントし直すと、書き込みビットマップが作成されます。このシャドウ・セットに D2 を戻そうとすると、自動的にミニコピーが実行されます。そして残りのメンバ D3 をシャドウ・セットにマウントすると、今度はフル・コピー操作が実行されます。

この最後のメンバ D3 のフル・コピーを避けるためには、/POLICY=MINICOPY を指定して、シャドウ・セット・メンバを一度に 1 つずつディスマウントします。こうすれば、シャドウ・セットのメンバごとに書き込みビットマップを用意できます。各々のディスクをシャドウ・セットに戻すとき、それぞれにミニコピーが可能になります。

- 1 つの MOUNT コマンドで 2 つのメンバを指定すると、どちらのメンバがミニコピー操作でアップデートされるか優先度をつけることはできません。

ミニコピーが即座に行われるようにするためには、各々の MOUNT コマンドで、1 つのシャドウ・セット・メンバだけを指定します。そしてミニコピーが開始されるのを待ち、別の MOUNT コマンドで次のメンバを追加します。

- ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアによって、シャドウ・セットに既にマージ操作がマークされている場合、マージ操作が行われ、書き込みビットマップは作成されません。
- 仮想ユニットがディスマウントされたときに、仮想ユニットの未使用の書き込みビットマップがメモリに残ります。仮想ユニットが再びマウントされると、自動的に削除されます。

7.10.4 項 で説明するように、余分な書き込みビットマップは、DELETE コマンドで削除できます。

- 間違いやすいエラー・メッセージ

書き込みビットマップを開始してシャドウ・セット・メンバを (DISMOUNT/POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL] を指定して) ディスマウントしようとする、シャドウ・セット・メンバでマージ操作が実行中か、コピーのターゲットになっている場合、次のエラー・メッセージが表示されます。

```
%DISM-F-SRCMEM, only source member of shadow set cannot be dismounted
```

ミニコピーの将来のバージョンでは、もっとわかりやすいエラー・メッセージに変更される予定です。

- マスタ書き込みビットマップを 1 つ以上持っているノードがシステム・ダウンあるいはクラッシュすると、そのノード上のビットマップは抹消されます。したがって、マスタ・ビットマップが抹消されたシャドウ・セットは、ミニコピー操作ができなくなります。その代わりにフル・コピーが実行されます。
- シャドウ・セット・メンバがエラーやタイムアウトでシャドウ・セットから切り離されると、書き込みビットマップは使えなくなります。書き込みビットマップはシャドウ・セット・メンバが明示的にディスマウントされたときだけ、ミニコピーで使うことができます。
- アーキテクチャが混在した OpenVMS Cluster システムでミニコピー機能を使う場合、すべての VAX システムで SHADOW_MAX_COPY システム・パラメータを 0 にすることをお勧めします。この設定を行うと、Alpha 上でミニコピーを行おうとしたときに、VAX 上でコピーが行われることが防げます。ただし、アーキテクチャが混在したクラスタで、シャドウ・セットにメンバを追加する作業が VAX システムに割り当てられることは、ほとんどありません。これは、VAX システムではミニコピーが行えないので、代わりにフル・コピーが実行されるためです。SHADOW_MAX_COPY については、3.3 節を参照してください。
- OpenVMS Alpha バージョン 7.2-2 または 7.3 が稼働しているシステムでは、シャドウ・セットにメンバを戻すためにミニコピー操作が使われたシステム・ディスク・シャドウ・セット内のダンプ・ファイルにアクセスするには、追加の手順が必要です。詳細は、1.4.2.1 項を参照してください。

7.6 書き込みビットマップの作成

書き込みビットマップの作成には、DCL コマンドの DISMOUNT と MOUNT が使われます。MOUNT コマンドは、書き込みビットマップを使ったミニコピー操作を開始するためにも使われます (7.7 節を参照)。

7.6.1 DISMOUNT での書き込みビットマップの作成

DISMOUNT コマンドで書き込みビットマップを作成するには、/POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL] 修飾子を指定します。/POLICY=MINICOPY=OPTIONAL を指定すると、十分なメモリがあれば、書き込みビットマップが作成されます。書き込みビットマップが作成されたかどうかにかかわらず、ディスクはディスマウントされます。

次の例は、DISMOUNT コマンドの /POLICY=MINICOPY=OPTIONAL 修飾子の使い方を示しています。

```
$ DISMOUNT $4$DUA1 /POLICY=MINICOPY=OPTIONAL
```

このコマンドは、シャドウ・セットから \$4\$DUA1 を削除し、可能ならば、書き込みビットマップへのログの書き込みを開始します。

/POLICY=MINICOPY とだけ (すなわち、=OPTIONAL を省略) 指定して、ノードに書き込みビットマップを作成するのに十分なメモリがなかった場合は、ディスマウントは失敗します。

7.6.2 MOUNT での書き込みビットマップの作成

以下の条件のとき、MOUNT コマンドで書き込みビットマップを作成できます。

- 以前マウントされていたシャドウ・セットが、正しくディスマウントされていた。
複数メンバのシャドウ・セットは、以前のマウントでは、同一のノード、同一クラスタの別のノード、あるいは、クラスタ外の別のノードに、マウントされていなければなりません。
- シャドウ・セットをマウントしようとしているノードがクラスタに組み込まれている場合、そのシャドウ・セットは現在、クラスタ内のどのノードにもマウントされていない。
- シャドウ・セットをマウントするとき、1 メンバ少なくしてマウントする。
- MOUNT コマンドで /POLICY=MINICOPY[=OPTIONAL] 修飾子を指定する。

このコマンドで作成される書き込みビットマップは、後でシャドウ・セットの以前のメンバをシャドウ・セットにマウントするときに、ミニコピー操作で使われます。

/POLICY=MINICOPY=OPTIONAL 修飾子を指定したときに、シャドウ・セットがクラスタ内の別のノードに既にマウントされていた場合、MOUNT コマンドは成功しますが、書き込みビットマップは作成されません。

7.7 ミニコピー操作の開始

シャドウ・セット・メンバに書き込みビットマップが存在する場合、シャドウ・セットにシャドウ・セット・メンバを戻すために MOUNT コマンドを実行すると、デフォルトでミニコピー操作が開始されます。これは、MOUNT コマンドに /POLICY=MINICOPY=OPTIONAL 修飾子を指定したのと同じです。書き込みビットマップが存在しない場合、フル・コピーが行われます。

MOUNT コマンドで /POLICY=MINICOPY=OPTIONAL 修飾子を使う例は、次のとおりです。

```
$ MOUNT DSA5/SHAD=$4$DUA0/POLICY=MINICOPY=OPTIONAL volume-label
```

シャドウ・セット (DSA5) が既にマウントされていて、このシャドウ・セット・メンバ (\$4\$DUA0) に書き込みビットマップが存在している場合、このコマンドでは、ミニコピー操作によって、デバイス \$4\$DUA0 がシャドウ・セットに追加されます。書き込みビットマップが存在していない場合、このコマンドはフル・コピーで \$4\$DUA0 を追加します。

ミニコピー操作が行われるときだけ MOUNT コマンドを成功させたいときは、/POLICY=MINICOPY とだけ (つまり、=OPTIONAL を省略) 指定します。この場合、書き込みビットマップが使えなければ、マウントは失敗します。

7.8 マスタおよびローカルの書き込みビットマップ

OpenVMS Cluster システムでは、マスタ書き込みビットマップは、書き込みビットマップを作成する DISMOUNT や MOUNT のコマンドを発行したノードに作成されます。マスタ書き込みビットマップが作成される際に、シャドウ・セットがマウントされているクラスタ内のすべてのノードでは、ノードにメモリが十分あれば、ローカル書き込みビットマップが自動的に作成されます。

マスタ書き込みビットマップには、シャドウ・セットをマウントしているクラスタ内のすべてのノードでのシャドウ・セットへの書き込みがすべて記録されます。ローカル書き込みビットマップには、ローカル・ノードでのシャドウ・セットへの書き込みがすべて記録されます。

ローカル書き込みビットマップを持つノードがシャドウ・セットの同じ論理ブロック番号 (LBN) へ複数回書き込みを行っても、最初の書き込みの LBN だけがマスタ書き込みビットマップに送られることに注意してください。ミニコピー操作では、LBN がアップデートされた事実だけを使い、その LBN が変更された回数は使いません。

ローカル書き込みビットマップを作成するための十分なメモリがノードに存在しない場合、そのノードは、書き込みのたびにメッセージを直接マスタ書き込みビットマップに送ります。これにより、アプリケーションの書き込み性能が落ちます。

7.9 書き込みビットマップのメッセージとシャドウ・セットの制限を管理するシステム・パラメータ

OpenVMS Cluster システムには、マスタ書き込みビットマップとそれに対応するローカル書き込みビットマップとの間のアップデート・トラフィックを管理するために使われるシステム・パラメータがあります。別のパラメータには、書き込みビットマップのシステム・メッセージをオペレータ・コンソールに送信するかどうか、そして送信する場合にメッセージの量を制御する新しいシステム・パラメータがあります。これらのシステム・パラメータは動的です。つまり、実行中のシステムで変更できます。これらのパラメータを、表 3-4 に示します。

また、新しいボリューム・シャドウイング・システム・パラメータとして、1つのノードに存在できるシャドウ・セットの最大数を指定する SHADOW_MAX_UNIT も用意されました。このパラメータは、表 3-1 で説明しています。

書き込みビットマップのメッセージ・トラフィックを管理するシステム・パラメータによって、マスタ書き込みビットマップをアップデートするためのメッセージをバッファリングして、単一の SCS メッセージとしてパッケージ化するか、あるいは毎回、直接送るかを制御します。このシステム・パラメータは、メッセージ・トラフィックの上限および下限のしきい値とトラフィックを計測する周期を設定するために、使われます。

各々のリモート・ノードで発行される書き込みは、デフォルトでは、個別の SCS メッセージとして、マスタ書き込みビットマップのあるノードに送られます。これを、シングル・メッセージ・モードと言います。

リモート・ノードから送られてくる書き込みが、指定された周期で上限しきい値に到達した場合、シングル・メッセージ・モードはバッファード・メッセージ・モードに切り替わります。バッファード・メッセージ・モードでは、最大 9 個のメッセージが、指定された周期内に収集され、1 個の SCS メッセージとして送られます。メッセージ・トラフィックが多い時間帯では、マスタ書き込みビットマップへの複数のメッセージをグループ化し、1 つの SCS メッセージとして送ると、通常、個々のメッセージを別個に送るより効率的です。

7.10 DCL コマンドによる書き込みビットマップの管理

SHOW DEVICE, SHOW CLUSTER, および DELETE のコマンドが、書き込みビットマップを管理するために機能拡張されました。

7.10.1 書き込みビットマップのサポートと動作の調査

あるシャドウ・セットに書き込みビットマップが存在するかどうかは、DCL コマンドの SHOW DEVICE/FULL *device-name* で調べることができます。シャドウ・セットが書き込みビットマップをサポートしていれば、**device supports**

bitmaps が、 **bitmaps active** と **no bitmaps active** のいずれかとともに、表示されます。デバイスが書き込みビットマップをサポートしていなければ、書き込みビットマップについてのメッセージは何も表示されません。

以下のコマンド例は、どの書き込みビットマップもアクティブでないことを示しています。

```
$ SHOW DEVICE/FULL DSA0

Disk DSA0:, device type RAM Disk, is online, mounted, file-oriented device,
shareable, available to cluster, error logging is enabled, device supports
bitmaps (no bitmaps active) .

Error count          0      Operations completed          47
Owner process        ""      Owner UIC                [SYSTEM]
Owner process ID     00000000 Dev Prot                S:RWPL,O:RWPL,G:R,W
Reference count      2      Default buffer size      512
Total blocks         1000    Sectors per track        64
Total cylinders      1      Tracks per cylinder      32
Volume label         "TST0"  Relative volume number    0
Cluster size         1      Transaction count        1
Free blocks          969     Maximum files allowed     250
Extend quantity      5      Mount count              1
Mount status         System  Cache name                "_$252$DUA721:XQPCACHE"
Extent cache size    64      Maximum blocks in extent cache  96
File ID cache size   64      Blocks currently in extent cache  0
Quota cache size     0      Maximum buffers in FCP cache  404
Volume owner UIC     [SYSTEM] Vol Prot                S:RWCD,O:RWCD,G:RWCD,W:RWCD

Volume Status: ODS-2, subject to mount verification, file high-water marking,
write-back caching enabled.

Disk $252$MDA0:, device type RAM Disk, is online, member of shadow set DSA0:.

Error count          0      Shadow member operation count  128
Allocation class     252

Disk $252$MDA1:, device type RAM Disk, is online, member of shadow set DSA0:.

Error count          0      Shadow member operation count  157
Allocation class     25
```

7.10.2 書き込みビットマップ ID の表示

DCL コマンドの **SHOW DEVICE/BITMAP** *device-name* で、ノード上の各々の書き込みビットマップの ID を調べることができます。SHOW DEVICE の /BITMAP 修飾子は、/FULL 以外の修飾子と組み合わせることはできません。SHOW DEVICE/BITMAP の表示には、省略形と完全形があります。省略形がデフォルトです。

どのビットマップもアクティブでない場合、ビットマップ ID は表示されません。**no bitmaps active** というメッセージが表示されます。

以下の例は、SHOW DEVICE/BITMAP の表示です。

```
$ SHOW DEVICE/BITMAP DSA1

Device      BitMap      Size      Percent of
Name        ID          (Bytes)    Full Copy
```

DSA1: 00010001 652 11%

以下の例は、SHOW DEVICE/BITMAP/FULL の表示です。

```
$ SHOW DEVICE DSA12/BITMAP/FULL
Device Bitmap Size Percent of Active Creation Master Cluster Local Delete Bitmap
Name ID (bytes) Full Copy Date/Time Node Size Set Pending Name
DSA12: 00010001 652 11% Yes 5-MAY-2000 13:30...300F2 127 2% No SHAD$TEST
```

注意

ビットマップ名は、SHOW/DEVICE/FULL を指定したときだけ表示され、SHAD\$volume-name の後に複数 (約 30 文字) の読めない文字が続く形式で表示されます。これらの読めない文字は、ビットマップの世代番号、作成時刻、およびその他の詳細を内部的に表すために使用されます。ビットマップ名は、内部的にのみ使用されます。ビットマップ ID は、システム管理者が使用します。

7.10.3 クラスタ・メンバの書き込みビットマップ・ステータスの表示

以下の例に示すように、SHOW CLUSTER 表示の中で ADD BITMAPS コマンドを発行することによって、ビットマップ情報の表示を指定することができます。

```
$ SHOW CLUSTER/CONTINUOUS
```

```
Command > ADD BITMAPS
Command > ADD CSID
```

View of Cluster from system ID 57348 node: WPCM1 14-FEB-2000 13:38:53

SYSTEMS			MEMBERS	
NODE	SOFTWARE	CSID	STATUS	BITMAPS
CSGF1	VMS X6TF	300F2	MEMBER	MINICOPY
HSD30Y	HSD YA01	300E6		
HS1CP2	HSD V31D	300F4		
CSGF2	VMS X6TF	300D0	MEMBER	MINICOPY

この例で、MINICOPY は、ノード CSGF1 と CSGF2 がミニコピー操作をサポートできることを意味します。クラスタ・ノードがミニコピーをサポートしていない場合、MINICOPY の代わりに UNSUPPORTED が表示され、クラスタ内でミニコピー機能が無効になっています。

7.10.4 書き込みビットマップの削除

ミニコピー操作が完了すると、対応する書き込みビットマップは自動的に削除されます。

1 つ以上の書き込みビットマップを削除したい場合があります。ビットマップを削除したい理由には、以下のものがあります。

- 書き込みビットマップで使われているメモリを回収する
- 書き込みビットマップの記録を停止する

書き込みビットマップは、/BITMAP 修飾子を指定して DCL コマンドの DELETE を実行することで削除できます。ビットマップ修飾子を使って、削除したいビットマップの ID を指定することができます。たとえば、次のとおりです。

```
$ DELETE/BITMAP/LOG 00010001

%DELETE-I-DELETED, 00010001 deleted
```

7.11 書き込みビットマップによる性能への影響

書き込みビットマップが性能に与える影響は、2 つの要素で決まります。ローカルおよびマスタの書き込みビットマップ間のメッセージ・トラフィックと各々のビットマップに必要なメモリ量です。

メッセージ・トラフィックはメッセージ・モードを変更することで調整できます。メッセージ・モードのデフォルトはシングル・メッセージ・モードです。バッファード・メッセージ・モードでは、システム全体の性能が改善されますが、各々のプロセスの書き込みがマスタ書き込みビットマップに記録されるまでの時間が通常長くなります。これらのモードについての詳細は、7.9 節を参照してください。

1.3.1 項で説明しているように、書き込みビットマップを使用するとメモリの使用量が増えます。使用しているシステムのメモリ使用状況によっては、メモリの追加が必要になるかもしれません。

7.12 バックアップ用にシャドウ・セット・メンバを使う際のガイドライン

Volume Shadowing for OpenVMS は、オンライン・バックアップ・メカニズムとして使うことができます。アプリケーションの設計や操作手順が正しければ、マウントされているシャドウ・セットから削除したシャドウ・セット・メンバは、バックアップに使えます。

Volume Shadowing for OpenVMS を使って、ファイル・システムやアプリケーション・データベースのコピーをバックアップ用に取得する標準的な方法は、仮想ユニットがマージ状態にないことを確認し、仮想ユニットをディスマウントし、その後仮想ユニットを、メンバを 1 つ減らした状態でマウントし直すことです。OpenVMS バージョン 7.3 より前では、マウントされていてアクティブに使われている仮想ユニットから、バックアップ用にシャドウ・セット・メンバを個別にディスマウントするときの、一般的な制限事項についてのドキュメントがありました。この制限事

項は、メンバを削除する際の、ファイル・システム、アプリケーション・データ、仮想ユニットに格納されているデータベースのデータ整合性に関するものでした。

しかし、この制限事項はアプリケーションの真の連続運転 (24 時間 x 7日) が必要などときには受け入れ難いため、アプリケーション・ソフトウェアとシステム管理が連携することで、適切なデータ整合性が確保できる場合は、この制限事項は不要と考えられます。

7.12.1 バックアップ用にシャドウ・セット・メンバを削除する

現在サポートされている OpenVMS のリリースでは、以下の条件が満たされていれば、DISMOUNT を使って、データのバックアップ用にシャドウ・セットからメンバを削除することができます。

- シャドウ・セットがマージ状態ではないこと。シャドウ・セットのコピー操作が実行中でないという条件も満たすことをお勧めします。
- メンバを削除した後でも十分な冗長性が維持できていること。アクティブなシャドウ・セットのメンバを 2 つより少なくしないことをお勧めします。言い換えると、シャドウ・セットではコントローラのミラーリングや RAID 5 を採用することをお勧めします。

メンバを削除するには、以下の手順に従ってください。

1. システム管理手順またはアプリケーション・ソフトウェアあるいはその両方で、仮想ユニット全体でのデータ整合性を確立します。このトピックは複雑なので、この章の残りの大部分ではこのトピックについて説明します。
2. マージ状態と冗長性の要件が満たされていることを確認します。
3. 仮想ユニットから、バックアップするメンバを削除します。
4. ステップ 1 で行ったデータ整合性の処置を停止します。

7.12.2 データ整合性の要件

シャドウ・セット・メンバを削除すると、いわゆるクラッシュ対応コピーができます。つまり、削除されたメンバに格納されているデータのコピーは、その時点でシステム障害が発生した場合と同レベルの整合性を持ったものです。クラッシュ対応コピーからの復旧は、アプリケーションの設計、システムとデータベースの設計、そして操作手順によって保証されます。復旧を保証する手順は、アプリケーションとシステムの設計に依存するため、サイトごとに異なります。

システム障害が発生したときの状態は、データが書き込まれていない、データを書き込もうとしたがディスクに書き込まれていない、というものから、すべてのデータが書き込まれたというものまで多岐にわたります。以下の項では、障害が発生したときに処理中の書き込みがあった (すなわち、書き込もうとしたがディス

クに書き込まれていない) 場合に、関係するオペレーティング・システムの要素と動作を説明しています。使っている環境でデータ整合性を確保する手順を確立する場合に、これらの問題を考慮してください。

7.12.3 アプリケーションの動作

データ整合性を達成するためには、アプリケーションの動作が停止され、すべての操作が停止している必要があります。操作が進行していると、バックアップされたアプリケーション・データとの不整合がおきます。多くの対話型アプリケーションでは、ユーザが操作しなければ、動作が停止する傾向がありますが、アプリケーションの動作を確実に停止するには、アプリケーション自身に意識させる必要があります。ジャーナリングやトランザクションの技法が、進行中の不整合の問題解決に使えますが、使うためには細心の注意が必要です。また、アプリケーションの他に、バックアップ・データに影響を与える可能性のある、システムの対話型操作も、停止する必要があります。

7.12.4 RMS への配慮

RMS ファイル・アクセスを使っているアプリケーションでは、以下の問題を認識しておく必要があります。

7.12.4.1 キャッシングと遅延書き込み

アプリケーションのオプションによっては、RMS では、アップデートの完了がアプリケーションに報告された後でも、ディスクへの書き込みが遅延されることがあります。ディスク上のデータは、RMS バッファ・キャッシュに対するその他の要求に対応したり、共有ファイル環境では協調プロセスが同じデータまたは近くのデータを参照することによって、アップデートされます。

順編成ファイルへの書き込みは、常にメモリにバッファされ、バッファが満杯になるまでディスクへ書き込まれません。

7.12.4.2 エンド・オブ・ファイル (EOF)

順編成ファイルの EOF ポインタは、通常、ファイルがクローズされたときのみアップデートされます。

7.12.4.3 インデックスのアップデート

索引編成ファイルで1つのレコードをアップデートすると、複数のインデックスのアップデートが必要になることがあります。これらのアップデートは、アプリケーションのオプションによってはキャッシュされることがあります。インデックスのアップデートが不完全なときにシャドウ・セットを分割すると、インデックスとデータ・レコードの間に、不整合が生ずることがあります。遅延書き込みが無効になっていれば、RMS は不完全なインデックス・アップデートで、アップデートが

失われることはあっても、インデックスが壊れることがないような順序で書き込みを処理します。しかし、遅延書き込みが有効になっていると、インデックス・アップデートを書き込む順番が予測不可能になります。

7.12.4.4 実行時ライブラリ

種々の言語の入出力ライブラリでは、RMS の種々のバッファリングと遅延書き込みのオプションを使っています。言語によっては、アプリケーションが RMS のオプションを制御できるものがあります。

7.12.4.5 \$FLUSH

アプリケーションでは、データ整合性を確保するために、\$FLUSH サービスを使うことができます。\$FLUSH サービスは、アプリケーションで完了したすべてのアップデート (順編成ファイルの EOF も含む) が、ディスクに記録されたことを保証します。

7.12.4.6 ジャーナリングとトランザクション

RMS には、ロール・フォワード、ロール・バック、およびリカバリ・ユニット・ジャーナルのオプション機能があり、OpenVMS トランザクション・サービスを使ったトランザクション回復機能もサポートしています。これらの機能を使って、削除されたシャドウ・セット・メンバから、進行中だったアップデートを取り消すことができます。このような技法を使うためには、データやアプリケーションを注意深く設計する必要があります。ベース・データ・ファイルとともに、ジャーナルを含む仮想ユニットのバックアップを取ることが重要です。

7.12.5 マップされたファイル

OpenVMS では、プロセスおよびグローバル・セクション・サービスを通じて、仮想メモリのバッキング・ストアとしてのファイルをアクセスすることができます。このモードのアクセスでは、プロセスの仮想アドレス空間はファイル・データのキャッシュの働きをします。OpenVMS では、バッキング・ファイルを強制的にアップデートするための \$UPDSEC サービスを用意しています。

7.12.6 データベース・システム

Oracle[®] のようなデータベース管理システムは、ジャーナリングやトランザクションによる回復機能が組み込まれているので、シャドウ・セットの分割によるバックアップに適しています。シャドウ・セット・メンバをディスマウントする前に、次の形式の SQL コマンドを使って、Oracle データベースを " バックアップ・モード " にする必要があります。

```
ALTER TABLESPACE tablespace-name BEGIN BACKUP;
```

このコマンドによって、テーブルスペースの各々のコンポーネント・ファイルの回復ポイントが設定されます。回復ポイントは、データベースのバックアップ・コピーによって、後で整合状態に回復できることを保証します。バックアップ・モードは、次の形式のコマンドを使って終了させます。

```
ALTER TABLESPACE tablespace-name END BACKUP;
```

データベース・データ・ファイルと同時に、データベース・ログと制御ファイルもバックアップすることが重要です。

7.12.7 ベース・ファイル・システム

基本的な OpenVMS ファイル・システムは、空きスペースをキャッシュします。ただし、すべてのファイル・メタデータ操作 (たとえば、作成や削除) は、「注意深いライト・スルー」方式で実行されるため、結果は、アプリケーションに完了が報告される前に、ディスク上で確定しています。空きスペースの一部は失われる可能性があります、通常のディスク再構築で回復できます。シャドウ・セット・メンバをディスマウントするときにファイル操作が進行中だった場合は、ちょっとした不整合が起きることがありますが、これらは ANALYZE/DISK で修復できます。注意深く書き込みの順番を守れば、ディスクを修復する以前に、データの不整合でディスクの完全性が危うくなることはありません。

7.12.8 \$QIO ファイル・アクセスと VIOC

OpenVMS は、ファイル・データをキャッシュするために、仮想入出力キャッシュ (VIOC) を使用しています。ただし、このキャッシュはライト・スルーです。OpenVMS バージョン 7.3 では、拡張ファイル・キャッシュ (XFC) が導入されましたが、これもライト・スルーです。

\$QIO サービスを使ったファイル書き込みでは、呼び出したプログラムに完了が通知される前にディスクへの書き込みが完了しています。

7.12.9 マルチ・シャドウ・セット

マルチ・シャドウ・セットの場合、バックアップのためにシャドウ・セットを分割するのは、大仕事です。シングル・シャドウ・セットのメンバを削除するのは簡単ですが、マルチ・シャドウ・セットから複数のメンバを同時に削除する手段はありません。整合性を維持してバックアップする必要があるデータがマルチ・シャドウ・セットにまたがっている場合、すべてのシャドウ・セット・メンバをディスマウントする間、アプリケーションの動作は停止している必要があります。そうしないと、データがマルチ・ボリュームでクラッシュ対応でなくなります。関連するシャドウ・セットのディスマウントを高速化するために、コマンド・プロシージャその他の自動化技法を使うことをお勧めします。マルチ・シャドウ・セットに Oracle データベースが格納されている場合は、データベースの回復性を確保するために、Oracle データベースをバックアップ・モードにしておいてください。

7.12.10 ホスト・ベースの RAID

OpenVMS のソフトウェアの RAID ドライバは、マルチ・シャドウ・セットの特別な場合です。ソフトウェア RAID セットは、それぞれのシャドウ・セットが複数のメンバで構成されるマルチ・シャドウ・セットで構成できます。ソフトウェア RAID ドライバの管理機能によって、構成要素のそれぞれのシャドウ・セットから、不可分な操作でメンバを 1 つディスマウントできます。RAID ソフトウェアのもとで使われるシャドウ・セットの管理は、整合性を確保するために、常に RAID 管理コマンドを使って行う必要があります。

7.12.11 OpenVMS Cluster 操作

データ整合性を維持するためのすべての管理操作は、関連するアプリケーションを実行している OpenVMS Cluster システムのすべてのメンバで実行する必要があります。

7.12.12 テスト

テストだけでは、バックアップ手順の正しさは保証されません。ただし、テストは、バックアップと回復の手順を設計する上で重要な要素です。

7.12.13 データの復元

データの復元方法を深く考えることをしないで、バックアップ手順だけを検討する場合があります。しかし、すべてのバックアップ戦略の究極の目的は、障害時のデータ復元です。復元や回復の手順はバックアップ手順同様、注意深く設計しテストする必要があります。

7.12.14 データ整合性を確保する手順の再評価

この節の説明は OpenVMS バージョン 7.3 (およびそれ以降) の機能と動作に基づいていますが、それより前のバージョンにも当てはまります。OpenVMS の将来のバージョンでは、データ整合性を確保するために必要な手順に影響を与えるような機能が追加されたり、仕様変更が行われる可能性があります。OpenVMS の将来のバージョンにアップグレードするサイトでは、バックアップ後も整合性が確保されるように、手順を再評価し、OpenVMS の変更や非標準の設定に備える必要があります。

シャドウ化されたシステムでのシステム管理作業

この章では、ボリューム・シャドウイングを使っているスタンドアロン・システムや OpenVMS Cluster システムで、システム管理作業を行う方法を説明します。

8.1 システム・ディスク・シャドウ・セット上のオペレーティング・システムのアップグレード

オペレーティング・システムのアップグレードは、シャドウイングのサポートを無効にできるときに行うことが重要です。これは、システム・ディスクがシャドウ化されているときには、OpenVMS オペレーティング・システムを新しいバージョンにアップグレードすることが、できないためです。システム・ディスクがシャドウ・セットのアクティブ・メンバのときに、アップグレードしようとする、アップグレード手順は失敗します。

8.1.1 オペレーティング・システムをアップグレードする手順

この手順は、4 つの部分に分かれています。

- シャドウ化されたシステム・ディスクをアップグレードするための準備を行います。
- アップグレードを実行します。
- アップグレードしたシステムで、ボリューム・シャドウイングを有効にします。
- アップグレードしたディスクから、OpenVMS Cluster システム内の他のノードをブートします。

8.1.1.1 シャドウ化されたシステム・ディスクを準備する

1. OpenVMS Cluster システム上で、アップグレードを実行したいノードを選択します。
2. 以下の方法のいずれかで、アップグレードを行うためのシャドウ化していないシステム・ディスクを作成します。
 - アップグレード手順のターゲットとして使うために、現在のシステム・ディスクのコピーを準備します。 8.3.2 項 を参照してください。

- BACKUP を使って、単体の空きディスク (意味のあるデータが入っていないディスク) にシャドウ・セットの圧縮コピーを作成します。8.3.4 項の例を参照してください。
- 3. アップグレード・ディスク上で MOUNT/OVERRIDE=SHADOW_MEMBER-SHIP コマンドを実行して、そのディスクのストレージ制御ブロック (SCB) のシャドウイング用の情報を初期化します。そのディスクはシステム単位またはクラスタ単位でアクセスできる状態でマウントしないでください。すなわち、MOUNT コマンド行には、/SYSTEM や /CLUSTER の修飾子は指定しないでください。
- 4. DCL コマンドの SET VOLUME/LABEL=*volume-label device-spec* [:] を使って、アップグレード・ディスクのラベルを変更します。SET VOLUME/LABEL コマンドを実行するには、ボリュームのインデックス・ファイルに対する書き込みアクセス権 [W] が必要です。ボリューム所有者でない場合は、システム UIC または SYSPRV の特権が必要です。OpenVMS Cluster システムの場合は、ボリューム・ラベルがクラスタ単位で重複していないことを確認してください。

注意

クラスタ全体にわたってマウントされているディスクのボリューム・ラベルを変更する必要があるときは、OpenVMS Cluster システム内のすべてのノードのラベルを変更してください。たとえば、SYSMAN ユーティリティのコマンドによって環境をクラスタと定義した後で、クラスタ内のすべてのノードにボリューム・ラベルの変更を通知できます。

```
SYSMAN> SET ENVIRONMENT/CLUSTER
SYSMAN> DO SET VOLUME/LABEL=new-label disk-device-name:
```

5. システムがアップグレード・ディスクからブートするように、ブート・コマンド行またはブート・ファイルを設定します。ブート・コマンド情報の格納方法は、使用しているプロセッサに依存します。ブート・コマンドの格納についての詳細は、ハードウェア・インスレーション・ガイド、VAX コンピュータでのアップグレードおよびインスレーションの追補マニュアル、Alpha コンピュータのアップグレードおよびインスレーションのマニュアルを参照してください。
- ボリューム・シャドウイングがノード上で有効になっていれば、それをステップ 6 の指示に従って無効にします。有効になっていない場合は、8.1.1.2 項に進んでください。
6. アップグレードするノードのシステム・ディスク・シャドウイングを無効にして (有効になっている場合)、アップグレード手順を実行する準備を行います。

シャドウイングされたシステム・ディスクでアップグレードを実行することはできません。システムがシャドウ・セットからブートするように設定されている場合は、アップグレードを行う前にシステム・ディスクのシャドウイングを無効にする必要があります。これは、SYSGEN ユーティリティを使って、SYSGEN パラメータ値を対話型で変更することが必要です。

次のコマンドを入力してSYSGEN を起動します。

```
$ RUN SYS$SYSTEM:SYSGEN
```

OpenVMS Alpha システムの場合は、次のように入力します。

```
SYSGEN> USE upgrade-disk:[SYSn.SYSEXEXE] ALPHAVMSSYS.PAR
SYSGEN>
```

OpenVMS VAX システムの場合は、次のように入力します。

```
SYSGEN> USE upgrade-disk:[SYSn.SYSEXEXE] VAXVMSSYS.PAR
SYSGEN>
```

この USE コマンドは、データを取り出すシステム・パラメータ・ファイルを定義します。変数 *upgrade-disk* は、アップグレードするディスクの名前で置き換えます。[SYS*n*.SYSEXEXE] 中の *n* には、ブートしたいシステム・ルート・ディレクトリを指定します (これは、通常、アップグレード手順を開始する前にブートしたルートと同じです)。

次のように、SYSGEN パラメータの SHADOW_SYS_DISK に 0 を設定してシステム・ディスクのシャドウイングを無効にします。

```
SYSGEN> SET SHADOW_SYS_DISK 0
```

OpenVMS Alpha システムでは、次のように入力します。

```
SYSGEN> WRITE upgrade-disk:[SYSn.SYSEXEXE] ALPHAVMSSYS.PAR
```

OpenVMS VAX システムでは、次のように入力します。

```
SYSGEN> WRITE upgrade-disk:[SYSn.SYSEXEXE] VAXVMSSYS.PAR
```

SYSGEN ユーティリティを終了して、DCL コマンド・レベルに戻るには、EXIT を入力するか [Ctrl/Z] を押してください。

また、システムをシャットダウンする前に、MODPARAMS.DAT ファイル内のパラメータを変更する必要があります。シャットダウンの前にパラメータを変更することで、AUTOGEN が MODPARAMS.DAT ファイルを読み込んで、ノードをリブートするときに、新しいシステム・パラメータが有効になります。*upgrade-disk:[SYSn:SYSEXEXE]MODPARAMS.DAT* を編集して、SHADOWING と SHADOW_SYS_DISK を 0 にしてください。

アップグレードしたシステム・ディスクを使って、別の OpenVMS Cluster ノードのオペレーティング・システムをアップグレードする予定があっても、別のノード用にパラメータを変更する前に、1つのノードのアップグレードを完結させる必要があります。8.1.1.2 項に進んでください。

8.1.1.2 アップグレードを実行する

1. 単体のシャドウ化していないディスクからブートし、アップグレードを実行します。OpenVMS のアップグレードおよびインストールのマニュアルで説明しているアップグレード手順に従ってください。
2. 既にボリューム・シャドウイング・ソフトウェアをインストールしてライセンス登録済のシステムをアップグレードする場合は、パート 3 へ進んでください。

そうでない場合は、Volume Shadowing for OpenVMS の PAK(Product Authorization Key) を登録する必要があります。PAK の登録については、インストール・キットに入っているリリース・ノートとカバー・レターで説明しています。

8.1.1.3 アップグレードされたシステムでボリューム・シャドウイングを有効にする

アップグレードが完了し、アップグレードされたノードで AUTOGEN の実行が終了すると、以下の手順に従ってアップグレードされたノードのシャドウイングを有効にすることができます。

1. 以下のコマンドを入力して SYSGEN (System Generation) ユーティリティを起動します。

```
$ RUN SYS$SYSTEM:SYSGEN
SYSGEN> USE CURRENT
SYSGEN>
```

USE CURRENT コマンドは、ディスク上の現在のシステム・パラメータ・ファイルのソース情報で SYSGEN 作業域を初期化します。システム・パラメータの現在の値を調べるために、SHOW コマンド (たとえば、SHOW SHADOWING) を使います。これで、現在のシステム・パラメータの値だけでなくパラメータの最小値、最大値、デフォルト値を調べることができます。

シャドウイングを有効にするには、次のようにシステム・パラメータの SHADOWING に 2 を設定します。システム・ディスクをシャドウ・セットにする場合は、システム・パラメータ SHADOW_SYS_DISK に 1 を設定し、SHADOW_SYS_UNIT パラメータに仮想ユニットのユニット番号を設定します (システム・ディスクの仮想ユニットは、DSA54 であるとします)。

```
SYSGEN> SET SHADOWING 2
SYSGEN> SET SHADOW_SYS_DISK 1
SYSGEN> SET SHADOW_SYS_UNIT 54
SYSGEN> WRITE CURRENT
```

SYSGEN ユーティリティを終了して DCL コマンド・レベルに戻るには、EXIT を入力するか [Ctrl/Z] を押してください。

2. AUTOGEN を実行するたびにボリューム・シャドウイングを有効にするためには、SYS\$SYSTEM:MODPARAMS.DAT ファイルを編集してシャドウイング・パラメータを設定します。OpenVMS Cluster システムの場合、ボリューム・シャドウイングを使う各々のノードの MODPARAMS.DAT 内のシステム・パラメータを設定します。MODPARAMS.DAT ファイルの編集方法の詳細は、第 3 章を参照してください。
3. アップグレードを行ったシステムをシャットダウンし、リブートしてください。

8.1.1.4 アップグレードされたディスクから、OpenVMS Cluster システムの別のノードをブートする

アップグレードされたディスクから別のノードをブートすると、各々のノードがブートしたときに、OpenVMS のアップグレード手順によって AUTOGEN が自動的にアップグレードされ実行されます。アップグレードされたディスクから別のノードをブートする手順は、アップグレードされたディスクがシャドウ・セットになっているかどうかで異なります。

1. アップグレードされたディスクが、まだシャドウ・セットでない場合、以下のステップに従います。
 - a. アップグレードするノードで、システム・ディスクのシャドウイングを無効にします (有効になっている場合)。
 - b. これらのノードのブート・ファイルを変更し、アップグレードされたディスクからブートするようにします。
 - c. ノードに固有の SYS\$SYSTEM:MODPARAMS.DAT ファイルのシステム・パラメータが正しいことを確認します (3.4.1 項を参照)。OpenVMS のアップグレード手順で AUTOGEN が起動されたとき、これらのパラメータ設定が使われます。
 - d. アップグレードされたディスクからノードをブートします。
2. アップグレードされたディスクがすでにシャドウ・セット・メンバの場合、以下の追加のステップが必要です。
 - a. アップグレードされたディスクからブートする各々のノードに対し、VAX システムの場合は VAXVMSSYS.PAR と MODPARAMS.DAT を、Alpha システムの場合は ALPHAVMSSYS.PAR と MODPARAMS.DAT を編集し、システム・ディスクのシャドウイングを有効にします。SHADOWING に 2 を、SHADOW_SYS_DISK に 1 を、そして SHADOW_SYS_UNIT にシステム・ディスクの仮想ユニット名の番号を設定します。アップグレードされたディスク上のファイルを編集するのであり、アップグ

リードの前にシステム・ディスク上のファイルを編集するのではないことに注意してください。

- b. コンピュータ・コンソールを変更し、アップグレードされたディスクからシステムがブートするようにします。

VAX コンピュータの場合は、システムのモデルに従って、コンソール・メディア上のブート・ファイルを変更するか、コンソール・コマンドを使って不揮発性 RAM を変更します。

Alpha コンピュータの場合は、SET BOOTDEF_DEV コンソール・コマンドを使います。詳細は、システムのハードウェア情報またはアップグレードおよびインストールのマニュアルを参照してください。

- c. 各々のノードをブートします。アップグレードされたディスクにある各々のノードの ALPHAVMSSYS.PAR または VAXVMSSYS.PAR によってシャドウイングが有効になっていると、ノードはシャドウ化された (アップグレードされた) システム・ディスクからブートできます。

システムのアップグレードに成功し、(レイヤード・プロダクトのインストールのような) アップグレード後の作業を完了したら、以下のステップに従ってください。

1. 必要に応じてシャドウ・セットに追加のシャドウ・セット・メンバをマウントします。システム・ディスク・シャドウ・セットにメンバを追加するときは、コマンド・プロシージャを使わないでください。詳細は 3.5 節を参照してください。
2. 新しいシステム・ディスク・シャドウ・セットをバックアップします。この作業に日頃からオンライン BACKUP を使っている場合は、8.3 節で説明している手順のいずれかを使うことができます。日頃からスタンドアロン BACKUP を使っている場合は、8.3.1 項を参照してください。

8.2 個々のシャドウ・セット・メンバのデータの変更

通常、ユーザやアプリケーションは仮想ユニットを通じてシャドウ・セットにアクセスします。特定のシャドウ・セット・メンバのデータを変更し、変更したデータを他のシャドウ・セット・メンバに渡したい場合があります。

以下に示す一連のコマンドは、1 つのシャドウ・セット・メンバで特別な処理を実行し、その変更を他のシャドウ・セット・メンバに転送するためにシャドウ・セットを解除し、再び作成する方法を示しています。

次のコマンドで 3 つのシャドウ・セット・メンバからなるシャドウ・セットをマウントします。

```
$ MOUNT DSA9:/SHADOW=($45$DUA2:,$45$DUA4:,$45$DUA8:) MAX1
```

次のコマンドで前のコマンドでマウントされたシャドウ・セットを解除し、個々のシャドウ・セット・メンバが使えるようにします。

```
$ DISMOUNT DSA9:
```

次のコマンドで前のシャドウ・セット・メンバの1つをディスク・ボリュームとしてシャドウ・セットの外部にマウントします。

```
$ MOUNT/OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP $45$DUA2: MAX1
```

このコマンドでは、書き込みアクセス権を持つために /OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP 修飾子を使ってシャドウ・セット世代番号を0にしなければなりません。この時点でディスクはシャドウ化されていないボリュームとしてマウントされ、必要に応じて変更できます。

新しいシャドウ・セットを作成する前に、次のように、\$45\$DUA2 物理ディスクをディスマウントします。

```
$ DISMOUNT/NOUNLOAD $45$DUA2  
$ MOUNT DSA9:/SHADOW=$45$DUA2: MAX1
```

2 番目のコマンドで \$45\$DUA2 を唯一のメンバとして、シャドウ・セットが再び作成されます。

/OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP 修飾子を指定して \$45\$DUA2 をマウントすると、ボリューム・シャドウイング世代番号が、自動的に0になることに注意してください。誤って Mount コマンドで \$45\$DUA2 も含めた以前のシャドウ・セットのメンバをすべて指定すると、以前のシャドウ・セットが再マウントされたと判断されるため、MOUNT コマンドが \$45\$DUA2 を無関係なボリュームとみなし、コピー操作が必要と判断されます。これによって \$45\$DUA2 に行った変更が上書きされてしまいます。

\$45\$DUA2 の現在の内容を保存するためには、次の MOUNT コマンドによって以前の2つのシャドウ・セット・メンバを新しいシャドウ・セットに追加します。

```
$ MOUNT DSA9:/SHADOW=($45$DUA4:,$45$DUA8:) MAX1
```

このコマンドで \$45\$DUA4 と \$45\$DUA8 がシャドウ・セット DSA9 に追加されます。これによりオリジナルのシャドウ・セットが再び作成されますが、各々のシャドウ・セット・メンバには、\$45\$DUA2 に対して行ったデータ変更が反映されているところが違います。

8.3 シャドウ・セットのバックアップ操作の実行

シャドウ・セットは、1つの高度に可用性のあるディスクとみなすことができます。そのため、シャドウ化されていないディスクをバックアップする技法がシャドウ・セット仮想ユニットに適用できます。ただし、シャドウ・セットの整合性と完全性を維持するために、7.12 節のガイドラインに厳密に従わない限り、仮想ユニットをディスマウントしないで、シャドウ・セットの物理メンバを削除すること

は行わないでください。バックアップ操作のときにシャドウ・セットのいくつかのディスク・メンバをアクティブのままにしておくと、シャドウ・セットのいくつかのディスクではファイルがオープンされたままなので、データの完全性が失われる可能性があります。シャドウ・セットのメンバをバックアップ操作のソースにする方法については、4.9.4 項を参照してください。

以下のリストでは、シャドウ・セットのバックアップで使えるオプションについて説明します。これらは、シャドウ化されていないディスクでは使うことができません。

- シャドウ化されたディスクの断片化を整理したバックアップを取得するためには、ファイルをクローズしてアプリケーションのディスクへのアクセスを停止します。そして、シャドウ・セットを解除するために仮想ユニットをディスマウントします。シャドウ・セットのメンバの回転を止めないように /NOUNLOAD 修飾子を指定します。仮想ユニットをプライベート・デバイスとしてマウントし直し、仮想ユニットをバックアップ操作のソースとして BACKUP/IMAGE (8.3.4 項 参照) を実行します。シャドウ・セットをバックアップするときにはこの方法で行うことをお勧めします。
- アプリケーションでデータを使えない時間を最小にするために、1 つ少ないメンバでシャドウ・セットをマウントし直す方法も考慮してください (4.9.4 項 参照)。そしてディスマウントされたメンバをバックアップします。この方法を使えば、バックアップ操作の最中にもシャドウ・セットのサービスを継続することができます。バックアップが完了すれば、メンバをシャドウ・セットにマウントし直します。シャドウイング・ソフトウェアは、そのメンバとシャドウ・セットの残りのメンバの整合が取れるように、コピーまたはミニコピーの操作を実行します。

シャドウ・セットで使われているタイプのディスクの予備があれば、メンバを減らしてシャドウ・セットを運用する時間を最小にするために、予備のディスクをシャドウ・セットにマウントすることを考慮してください。このようにすると、バックアップのソース・ディスクとして予備ディスクを使うことができます。

- システム・ディスクのバックアップの完全な整合性を確保するためには、ブートするシステムをシャットダウンする必要があります。システム・ディスク・シャドウ・セットの場合は、その仮想ユニットをマウントしている別のシステムからもディスマウントする必要があります。その後、シャットダウンしていないシステムで、その仮想ユニットをプライベート・デバイスとしてマウントし直し、BACKUP/IMAGE 操作のソースとして使います (8.3.4 項 参照)。

さらに、バックアップ操作の実行中もシステム・ディスクのシャドウイングを迅速に行うために、1 つ少ないメンバでシャドウ・セットをマウントし直します。そのメンバをバックアップし、それをシャドウ・セットにマウントし直しか、予備ディスクをマウントします。他のシステムがリブートしているときに

ダウンしていたシステムでは、スタンドアロン BACKUP (VAXの場合)、または BACKUP Manager (Alpha の場合) を使うことができます。

- 追加型バックアップを行う場合は、シャドウ・セットの 1 つのメンバではなく仮想ユニットを使います。これは、追加型バックアップではファイル・ヘッダの情報が変更されるためです。追加型バックアップをシャドウ・セットから削除されたメンバで行うと、そのメンバがコピー操作のターゲットになってしまいます。

HSC の BACKUP と RESTORE 機能をシャドウ・セット・メンバの内容を保存したり復元するために使うことは、お勧めできません。これらの HSC ユーティリティはディスクを物理的に扱うだけなので、OpenVMS ファイル・システムを扱うことはできません。HSC の BACKUP と RESTORE 機能でも、(そのボリュームのファイル・システムで使われていないブロックを含め) ディスク・ボリューム全体の内容の保存や復元を行います。特定のファイル、ファイルのグループ、ディレクトリ、およびサブディレクトリなどの保存や復元は行いません。また、これらのユーティリティは、ディスクの断片化の整理も行いません。また、このユーティリティでは、シャドウ・セット仮想ユニットのコンテキストを復元することができません。

以降の項では、シャドウ・セットのバックアップ操作のいくつかのアプローチを説明します。

8.3.1 BACKUP プロシージャの制限

VAX システムでは、スタンドアロン BACKUP からのシャドウ・セットへのアクセスは、サポートされていません。OpenVMS が用意している、スタンドアロン BACKUP キットを構成するためのコマンド・プロシージャは、スタンドアロン BACKUP がボリューム・シャドウイングを誤って使わないように設計されています。ただし、そのチェックは、知識のある、特権を持ったユーザならば容易に無効にすることができます。

ボリューム・シャドウイングを使っている VAX システムでは、スタンドアロン BACKUP に以下の制約があることに注意してください。

- 他のノードが同じシャドウ化されたシステム・ディスクからブートしている最中に、シャドウ化されたシステム・ディスクの代替ルートからスタンドアロン BACKUP をブートしないでください。このような操作を行うとブートは失敗します。
- スタンドアロン BACKUP は、仮想ユニットをマウントしません。そのため、スタンドアロン BACKUP から仮想ユニットをアクセスすることはできません。
- スタンドアロン BACKUP で、シャドウ・セットのメンバ・ユニットに対するアクセスが保護されていると考えないでください。直接アクセスできるディスクやシャドウ・セットのメンバとして、スタンドアロン BACKUP が他の

OpenVMS Cluster メンバにマウントされているディスクに出力を書き出さないようにしてください。

Alpha コンピュータでも同じ制約があります。シャドウ・セットの BACKUP 操作を行うために、OpenVMS Alpha オペレーティング・システムのディストリビューション CD に入っている、スタンドアロンのメニュー・ドリブン・プロシージャを使わないでください。

8.3.2 コピー操作を使ってバックアップを作成する

この例では、ボリューム・シャドウイングのコピー操作を使って、シャドウ・セットのバックアップに利用できる、同じ内容でオフラインのディスク・ボリュームを作成する方法を説明します。次のコマンドで、1つのシャドウ・セット・メンバからなるシャドウ・セットを作成します。

```
$ MOUNT DSA0:/SHADOW=$1$DUA10: SHADOWFACTS
%MOUNT-I-MOUNTED, SHADOWFACTS mounted on _DSA0:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA10: (DISK01) is now a
                        valid member of the shadow set
```

以下のコマンドで、シャドウ・セットに2番目のメンバ \$1\$DUA11 を追加します。

```
$ MOUNT DSA0:/SHADOW=$1$DUA11: SHADOWFACTS
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$1$DUA11: (DISK02) added to the shadow
                        set with a copy operation
```

この時点で、シャドウ・セットをディスマウントする前に、コピー操作が完了するのを待つ必要があります。コピー操作が完了すると、システム・コンソールとメッセージを受け取るようになっているオペレータにメッセージが送られます。

以下のコマンドを実行すると、シャドウ・セットがディスマウントされ、\$1\$DUA10 と \$1\$DUA11 が論理的に同値なボリュームになります。

```
$ DISMOUNT DSA0:
```

この時点で、いずれかのボリュームを使ってシャドウ・セットを再作成し、残りをバックアップとして取っておくか、バックアップ操作のソースとして使うことができます。

8.3.3 OpenVMS のバックアップ・ユーティリティを使う

通常、OpenVMS のバックアップ・ユーティリティ (BACKUP) は、普通のボリュームの場合と同様に、シャドウ・セットに対しても使うことができます。ボリュームのバックアップ方法については、『HP OpenVMS System Manager 's Manual』を参照してください。入力指定子として、物理デバイス名の代わりに、シャドウ・セット仮想ユニット名を使うことによって、シャドウ・セットの BACKUP セーブ・セット、あるいはコピーを作成することができます。ただし、出力指定子として仮想ユニット名を指定することで、シャドウ・セットを復元できるとは限りません。バックアップを復元する際の主な制限は、/FOREIGN 修飾子を指定して

ターゲット・ボリュームをマウントできないことです。BACKUP/IMAGE による正しい復元の手順は、8.3.4 項で説明しています。

BACKUP コマンドの形式は次のとおりです。

BACKUP input-specifier output-specifier

この形式は、他の BACKUP 操作と同じです。たとえば、次のコマンドでは仮想ユニットを入力指定子として指定しています。

```
$ BACKUP/RECORD DSA2:[*...]/SINCE=BACKUP MTA0:23DEC.BCK
```

このコマンドは、最後にバックアップを行った後に作成もしくは変更されたシャドウ・セット DSA2 上のすべてのファイルを保存し、現在の日時をバックアップの日付として記録します。

8.3.4 シャドウ・セットで BACKUP/IMAGE を使う

BACKUP/IMAGE セーブ・セットからシャドウ・セットを復元する際には、特別な注意が必要です。物理ボリュームによる BACKUP/IMAGE 操作については、『HP OpenVMS System Manager's Manual』と『HP OpenVMS System Management Utilities Reference Manual』を参照してください。BACKUP/IMAGE 操作は、ターゲット・ボリュームを他のシャドウ・セット・メンバより新しいものとしてマークします。これは、このボリュームを使ってシャドウ・セットを再作成しようとすると、このボリュームがコピー操作のソースになることを意味します。

BACKUP のセーブ・セットやコピーをシャドウ・セットの仮想ユニットから作成することはできますが、BACKUP/IMAGE 復元を行うために /FOREIGN 修飾子を使ってシャドウ・セットをマウントすることはできません。

物理ディスクへ復元して、復元したディスクをシャドウ・セット・メンバとしてシャドウ・セットを作成し直す (例 2) か、保存操作が互換ディスクへのコピーだった場合は、そのディスクをメンバとしてシャドウ・セットを作成し直す (例 3) かの、いずれかが可能です。BACKUP/IMAGE 操作のターゲットは、それを使ってシャドウ・セットを作成し直す場合は、コピー操作のソースになります。

例 1

この例ではシャドウ・セットの再構築が終わった後で、以前のシャドウ・セット・メンバでバックアップを行う方法を示しています。

```
$ MOUNT DSA0:/SHADOW=($1$DUA10:, $1$DUA11:) GHOSTVOL
%MOUNT-I-MOUNTED, GHOSTVOL mounted on _DSA0:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA10: (DISK01) is now a valid
member of the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA11: (DISK02) is now a valid
member of the shadow set
```

上記のコマンドではシャドウ・セット DSA0 をマウントしています。次のコマンドを使ってシャドウ・セットをディスマウントする前に、すべてのコピー操作が完了していることを確認してください。

```
$ DISMOUNT DSA0:
```

このコマンドでシャドウ・セットをディスマウントします。

```
$ MOUNT/SYSTEM DSA0/SHADOW=$1$DUA10: GHOSTVOL
%MOUNT-I-MOUNTED, GHOSTVOL      mounted on _DSA0:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA10: (DISK01) is now a valid
                                member of the shadow set
```

このコマンドは \$1\$DUA11 無しでシャドウ・セットをオンラインに戻します。シャドウ・セットがオンラインであれば、テープへのバックアップが可能です。

```
$ MOUNT $1$DUA11: GHOSTVOL
%MOUNT-W-VOLSHDWMEM, mounting a shadow set member volume
                                volume write locked
%MOUNT-I-MOUNTED, GHOSTVOL mounted on _$1$DUA11:
```

```
$ MOUNT/FOREIGN MTA0:
%MOUNT-I-MOUNTED, ...
```

これらの 2 つのコマンドは、BACKUP コマンドの準備のために以前のシャドウ・セット・メンバと磁気テープをマウントします。

```
$ BACKUP/IMAGE $1$DUA11: MTA0:SAVESET.BCK
```

このコマンドは、\$1\$DUA10 をメンバするシャドウ・セットをオンラインで使っている間に \$1\$DUA11 から BACKUP/IMAGE セーブ・セットを作成します。

例 2

この例は、イメージ・セーブ・セットからシャドウ・セットを復元する方法を示します。イメージ・セーブ・セットをシャドウ・セットに直接復元することはできません。これは、BACKUP 出力メディア (シャドウ・セット) をフォーリン・ボリュームとしてマウントする必要があるためです。

```
$ DISMOUNT DSA0:
$ MOUNT/FOREIGN MTA0:
%MOUNT-I-MOUNTED, ...
```

```
$ MOUNT/FOREIGN/OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP $1$DUA10:
%MOUNT-I-MOUNTED, ...
```

これらの 2 つのコマンドは、復元操作のためにセーブ・セットの磁気テープを入力指定子として指定し、以前のシャドウ・セット・メンバを出力指定子として指定して、マウントします。

```
$ BACKUP/IMAGE MTA0:SAVESET.BCK $1$DUA10:
```

このコマンドは、セーブ・セットから \$1\$DUA10 を復元します。

```
$ DISMOUNT/NOUNLOAD $1$DUA10:
```

このコマンドは、シャドウ・セットにマウントする準備のため、復元したボリュームをデスマウントします。

注意

復元したボリュームは、オリジナルのシャドウ・セットを解除せずに、既存のシャドウ・セットにマウントしないでください。復元したボリュームを既存のシャドウ・セットにマウントすると、復元したディスクがコピー操作で消去されます。

```
$ MOUNT/SYSTEM DSA0/SHADOW=($1$DUA10:, $1$DUA11:) GHOSTVOL
%MOUNT-I-MOUNTED, GHOSTVOL      mounted on _DSA0:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA10: (DISK01) is now a valid member of
the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$1$DUA11: (DISK02) added to the shadow set
with a copy operation
```

このコマンドは、復元したシャドウ・セット・メンバをシャドウ・セットにマウントします。イメージ・バックアップ操作の出力は、シャドウ・セットの以前のメンバより新しい世代番号を持っています。したがって、シャドウ・セットを構成しようとする、\$1\$DUA10 (復元されたボリューム) がコピー操作のソースになります。

例 3

この例は、シャドウ・セットの BACKUP/IMAGE コピー操作を示しています。イメージのバックアップ操作では、出力ファイルが連続的に格納され、ディスクの断片化がなくなります。この操作の出力デバイスは、/FOREIGN 修飾子を指定してマウントする必要があるため、以下のコマンドで示すような特別なステップを実行する必要があります。

```
$ MOUNT DSA0:/SHADOW=($1$DUA10:,$1$DUA11:) MEANDMY
%MOUNT-I-MOUNTED, MEANDMY      mounted on _DSA0:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA10: (DISK03) is now a valid
member of the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA11: (DISK04) is now a valid
member of the shadow set
$ MOUNT/FOREIGN $1$DUA20:
%MOUNT-I-MOUNTED, ...
```

最初のコマンドはシャドウ・セット DSA0 をマウントします。2 番目のコマンドは、ボリューム \$1\$DUA20 を BACKUP/IMAGE 操作の出力としてマウントします。/FOREIGN 修飾子が必要です。

```
$ BACKUP/IMAGE/IGNORE=INTERLOCK DSA0: $1$DUA20:
```

このコマンドは、仮想ユニット名を入力指定子として指定して、イメージ・バックアップを行います。シャドウ・セットのイメージ・バックアップ・コピーは、シャドウ・セットの既存メンバより新しいバックアップ・リビジョン番号を持ちます。

注意

バックアップ操作を開始して、イメージ・バックアップ・コピーとシャドウ・セットの両方のボリュームがディスマウントされるまでの間に書き込みが発生すると、バックアップ・イメージにはシャドウ・セット上の一部のデータが含まれなくなります。この期間に書き込みが発生しないようにするために、バックアップ・ボリュームとして使われるボリュームをマウントする前に、シャドウ・セットを /NOWRITE 修飾子付きでマウントします。

```
$ DISMOUNT $1$DUA20:
$ DISMOUNT DSA0:
```

これらのコマンドは、シャドウ・セットを作成し直す準備として、イメージ・バックアップのターゲットとシャドウ・セットをディスマウントします。

```
$ MOUNT/SYSTEM DSA0/SHADOW=($1$DUA10:,$1$DUA11:,$1$DUA20:) MEANDMY
%MOUNT-I-MOUNTED, MEANDMY      mounted on _DSA0:
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCCE, _$1$DUA20: (DISK05) is now a valid
                                member of the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$1$DUA10: (DISK03) added to the shadow
                                set with a copy operation
%MOUNT-I-SHDWMEMCOPY, _$1$DUA11: (DISK04) added to the shadow
                                set with a copy operation
```

このコマンドは、イメージ・バックアップ・ディスクをシャドウ・セット・メンバの 1 つとしてシャドウ・セットを再構築します。その他の以前のシャドウ・セット・メンバは、コピー操作の対象になります。

8.4 シャドウ化されたディスクへのクラッシュ・ダンプ

複数メンバのシステム・ディスク・シャドウ・セットがマウントされていて、システム障害が発生した場合、その結果作成されるクラッシュ・ダンプ情報は、最初は 1 つのシャドウ・セット・メンバのダンプ・ファイルのみに書き込まれます。ダンプ操作が正しく完了すると、ダンプ・ファイルが書き込まれたメンバのユニット番号が、コンソール・デバイスに表示されます。ダンプが書き込めなかった場合 (たとえば、ダンプ・ユニットへのパスがないか、適切でない場合) は、エラー・メッセージが表示されます。

注意

クラッシュ・ダンプ・ファイルは、オリジナル・ブート・デバイスが存在してオンラインであれば、通常、ここに書き込まれます。このデバ

イスがシャドウ・セットから削除された場合、クラッシュ・ダンプ・ファイルは、シャドウ・セットの現在のマスタ・メンバが存在してオンラインであれば、そこに書き込まれます。

システムに接続されているストレージ・コントローラがミニマージをサポートする場合、以下の手順に従って、シャドウ化されたシステム・ディスクでミニマージを有効にしたり、シャドウ化されていない非システム・ディスクにダンプを書き込むようにすることができます。

- SHADOW_SYS_DISK システム・パラメータに 4097 を設定します。
- DUMPSTYLE システム・パラメータに、シャドウ化されていない非システム・ディスクのための、適切な値を設定します。
- 『OpenVMS システム管理者マニュアル(下巻)』で説明しているように、ディスクをダンプ・オフ・システム・ディスク (DOSD) として構成します。

注意

HSC コントローラと HSJ コントローラはミニマージをサポートします。HSG コントローラでのミニマージのサポートは計画中です。

クラッシュ・ダンプが書き込まれるシステム・ディスクで誤ってミニマージを有効にし、DOSD を設定していない場合、どのディスクに正しいダンプが存在するかわかっていれば回復できます。そのメンバを削除してマウントし直し、そのメンバからダンプを削除してください。

システムがリブートされると、シャドウイング・ソフトウェアは自動的にマージ操作を開始します。このマージ操作は、自動的にダンプ・ファイルをすべての他のメンバに転送し、システム障害によって生じたその他の不整合も修正します。

システムは、オリジナルのブート・デバイスか、現在のマスタ・メンバ・デバイスのいずれかからリブートできます。ブート時に、シャドウ・セットのすべてのメンバのパスが同じタイプのアダプタ上にある場合、シャドウイング・ソフトウェアは、ブートするすべてのノードで、現在のマスタ・デバイスとダンプ・デバイスを正しく指定することができます。ブート時には、いくつかの OPCOM メッセージで、ダンプ・デバイスのステータスやシステムのリブート条件に関する情報が表示されます。

ブート・デバイスがシャドウ・セットの現在のメンバでない限り、システムをリブートすることはできません。複数メンバのシステム・ディスク・シャドウ・セットからブート・デバイスが無くなると、警告がコンソール・デバイスに表示され、OPCOM メッセージが表示されます。

注意

起動コマンド・プロシージャの中で、既存のシステム・ディスク・シャドウ・セットにシャドウ・セット・メンバを追加しないでください。システムのリブート時には、ダンプ・ファイルを含むすべてのデータは書き換えられる可能性があるため、ボリューム・シャドウイングが自動的にコピー操作を実行すると失われる可能性があります。詳細は、3.5 節の警告を参照してください。

システムによっては、複数のデバイスを同じシステム・ディスク・シャドウ・セットのメンバにすることができます。詳細は、システムのマニュアルを参照してください。

マージ操作の最中に SDA (System Dump Analyzer) を使って、仮想ユニットのダンプ・ファイルにアクセスすると、シャドウ・セットでマージ操作を行っているときに、SDA コマンドの ANALYZE/CRASH を入力してダンプを調べることができます。SDA がダンプ・ファイル内のマージの済んでいない部分にアクセスすると、読み込みデータが SDA に返される前にシャドウイング処理がシャドウ・セット・メンバ間のデータの不整合を解消します。

マージ操作の最中に、CLUE (Crash Log Utility Extractor) コマンドを使って仮想ユニットにあるダンプ・ファイルにアクセスすることもできます。CLUE コマンドは、クラッシュ・ファイルのフットプリントを .LIS ファイルに自動的に作成し、将来参照できるように格納します。

注意

システム・ディスクのマージ中に、SDA コマンドの COPY や SDA コマンドの ANALYZE/CRASH でダンプ・ファイルにアクセスすると、そのボリュームでの入出力性能が著しく落ちます。システム・ディスクのマージ中に、DCL コマンドの COPY でダンプ・ファイルにアクセスしても同様です。

ボリューム・シャドウイングの性能

Volume Shadowing for OpenVMS は、データ可用性の向上を目的とした製品であり、性能の向上を目的とした製品ではありません。性能とデータ可用性の話題は完全に分離できるものではないという認識のもとで、この章では Volume Shadowing for OpenVMS を使ったシステムの、性能への影響を説明します。

9.1 シャドウ・セットの性能に影響を与える要因

シャドウ・セットの性能に影響を与える要因には以下のものがあります。

- 入出力アクセス・パス (ローカル対リモート)
- 入出力要求のサイズ
- データ・アクセスのパターン (ランダムまたはシーケンシャル)
- 読み込みと書き込みの割合
- シャドウ・セットの構成
- シャドウ・セットの状態 (安定状態または遷移状態)
- シャドウイングのコピーやマージに性能補助機能を使うかどうか (9.3.2 項 参照)
- ミニコピー操作を使うかどうか (9.3.2 項 参照)
- 共通リソース (CPU, ディスク, コントローラ, インターコネクト) を使う, システム上のその他の負荷
- ストライピング (RAID) の実装

以下の節では、シャドウ・セットの状態と構成がリソース利用率と性能に与える影響について説明します。システム・リソースの利用を制御するためのガイドラインについて、9.4 節で説明します。シャドウ化されていないディスクと1メンバ・シャドウ・セットの性能には大きな違いがないので、ここでは複数メンバのシャドウ・セットを対象としています。

9.2 安定状態での性能

シャドウ・セットは、すべてのメンバに整合性があり、コピー操作やマージ操作が実行中でない場合、安定状態にあるといえます。安定状態にあるシャドウ・セットの全体的性能は、シャドウ化されていないディスクと同等かそれ以上です。シャドウ・セットで処理される読み込みと書き込みの入出力要求は、シャドウ化されてい

ないディスクに比べて、ほんの僅かに多くの CPU 処理時間を必要とするだけです。シャドウ・セットでは、シャドウ化されていないディスクより効率よく読み込み要求を処理できる場合があります。これは、複数の読み込み要求に同時に応答するために、余分のディスクを使用できるためです。

安定状態のシャドウ・セットでは、シャドウイング・ソフトウェアは読み込みと書き込みの操作を以下のように処理します。

- 書き込み入出力要求は、シャドウ・セットのすべてのメンバに同時に発行されます。入出力要求が完了したとみなすためには、すべてのメンバでアップデートが完了しなければならないので、書き込み操作の完了時間は、書き込み要求を発行したノードから最大のアクセス時間がかかるメンバ・ユニットによって決まります。シャドウ・セットの構成と個々のメンバ・ユニットのアクセス・パスによっては、書き込み入出力要求が完了するまでの時間が少し増加することがあります。安定状態の性能は、ローカルに接続されているメンバの方が、おおむね高性能です。これは、アクセス・パスが、他のノードによってサービスされているメンバのアクセス・パスより短く直接的だからです。たとえば、個々のメンバが別々のノードにローカルに接続され、ネットワーク・リンクにまたがった MSCP サーバを経由してメンバがアクセスされるシャドウ・セットでは、書き込み性能が落ちることがわかります。
- 読み込み入出力要求は、1 つのメンバ・ユニットだけに発行されます。Volume Shadowing for OpenVMS は、最短の完了時間が期待できるメンバ・ユニットにアクセスします。入出力スループットの見地からは、2 メンバのシャドウ・セットは、シャドウ化されていないディスクに比べて 2 倍の読み込み要求を処理できます (3 メンバ・シャドウ・セットでは、それ以上のスループットです)。シャドウ・セットでは、複数の読み込み要求に同時に対応するために、余分のディスク読み取りヘッドを使えます。そのため、安定状態のシャドウ・セットでは、アプリケーションやユーザがディスクからデータを読み込むときは、良い性能になります。ただし、性能が上がるのは、シャドウ・セットのキューに入れられる読み込み要求がメンバ・ユニットの数だけまわって発行されるときだけです。

安定状態のシャドウ・セットの読み込み性能で、性能が向上する可能性があります。が、ボリューム・シャドウイングの主要な目的は、データの高可用性を実現することです。ボリューム・シャドウイングを、アプリケーションの読み込み入出力のスループットを改善する目的で使うことは、お勧めできません (入出力の負荷は明らかに増加します)。これは、新しいメンバを追加したりデータの整合性を維持するためにコピー操作やマージ操作を行う必要があるとき、またはメンバをシャドウ・セットから削除するときに、同じレベルの性能が得られないためです。9.3 節では、シャドウ・セットが遷移状態にあるときの性能上の考慮点を説明します。

9.3 コピー操作とマージ操作の際の性能

シャドウ・セットは、メンバに対してコピー操作やマージ操作が実行されている間は、遷移状態にあるといえます。マージ操作の際、Volume Shadowing for OpenVMS は、データを 1 つのメンバから読み込み、シャドウ・セットの他のメンバの同じ LBN に格納されているデータと同じであることを確認して、整合性を確保します。データが違っていると、シャドウイング・ソフトウェアは、入出力要求を完了させる前に、すべてのメンバの LBN をアップデートします。コピー操作の場合は、シャドウイング・ソフトウェアはソース・メンバからデータを読み込み、そのデータをターゲット・メンバの同じ LBN に書き込みます。

シャドウイング・ソフトウェアは、マージ操作やコピー操作を実行すると同時に、アプリケーションとユーザの入出力要求を処理します。コピー操作に要する入出力処理によって、同じシャドウ・セットが安定状態にあるときより、性能が低下します。ただし、シャドウ・セット・メンバが、シャドウイングの補助付きコピー操作と補助付きマージ操作をサポートしているコントローラ上に構成されている場合、シャドウ・セットがコピー操作やマージ操作を行う速度は著しく改善されます。Volume Shadowing for OpenVMS は、補助付きと補助なしの両方のマージ操作とコピー操作をサポートします。

以下のリストでは、補助なしのマージ操作やコピー操作の実行中に、シャドウ・セットがどのように性能に影響を受けるかを説明します。補助付きのコピー操作とマージ操作についての説明は、第 6 章を参照してください。

- コピー操作

コピー操作は、2 メンバまたは 3 メンバのシャドウ・セットで、シャドウ・セットをマウントして作成するときか、既存のシャドウ・セットに新しいメンバを追加するときに開始されます。コピー操作の間、操作のターゲットになるメンバは、操作が完了するまでデータ可用性に役立ちません。したがって、シャドウイング・ソフトウェアは、シャドウ・セットの可用性をフルに確保するために、コピー操作をできる限り速く実行しようとします。

コピー操作の間、シャドウイング・ソフトウェアは、ユーザおよびアプリケーションの入出力要求とコピー操作の実行に必要な入出力要求に同じ優先度を与えます。コピー操作の間のシャドウ・セットの性能は、以下の理由で低下します。

- シャドウイング・ソフトウェアは、コピー操作の間、ユーザの読み込みと書き込みの入出力要求を特別なプロトコルに従って処理する必要がある。
- コピー操作の入出力要求はサイズが大きいですが、優先度は、ユーザおよびアプリケーションの入出力要求と同じになっている。

また、他のシステム・リソースも、コピー操作の間使われます。個々のシャドウ・セット・メンバのアクセス・パスによっては、これらのリソースには、

ディスク・コントローラ，インターコネクト，インターコネクト・アダプタ，そしてシステムが含まれます。

コピー操作は，新しいシャドウ・セットをマウントするとき，または既存のシャドウ・セットに新しいメンバを追加するときに明示的に開始するので，シャドウイング・ソフトウェアがコピー操作を実行するタイミングは制御できます。したがって，システムのユーザおよびアプリケーションへの影響は，同時に発生するコピー操作の数を制限することで最小にすることができます。たとえば，新しいセットを作成したり，新しいメンバを追加する場合は，システムの活動が低下しているときに実施し，また一度に複数のセットをマウントしないようにしてください。

OpenVMS バージョン 7.3 で導入されたミニコピー操作を使うと，システムのユーザとアプリケーションへの影響をさらに小さくできます。ミニコピー操作を使うと，シャドウ・セット・メンバをシャドウ・セットに戻すために要する時間が著しく短縮されます。書き込みビットマップ・テクノロジーを使うと，ミニコピー操作では，メンバがディスマウントされていた間に変更されたデータをコピーするだけですみます。詳細は，第 7 章を参照してください。

- マージ操作

コピー操作とは異なり，マージ操作はユーザやプログラムでは制御できません。シャドウイング・ソフトウェアは，シャドウ・セットがマウントされているノードで障害が発生した結果として，自動的にシャドウ・セットのマージ操作を開始します。

コピー操作の場合と同様に，ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアでは，データ整合性を確保するためのプロトコルに従って，シャドウ・セットへのすべての入出力要求を処理します。ただし，シャドウ・セットでマージ操作が実行中のときは，セットの個々のメンバがデータの正しいソースであり，システムのユーザやアプリケーションからアクセス可能という点で，完全なデータ可用性があります。したがって，シャドウイング・ソフトウェアがマージ操作の完了を急ぐ必要はありません。特にシステムの負荷が高い場合は，そうです。マージ操作とコピー操作にはこのような相違点があるため，シャドウイング・ソフトウェアは，シャドウ・セットに対するユーザの操作に暗黙のうちに高い優先度を与えます。Volume Shadowing for OpenVMS は，システムの負荷を調べて評価し，動的にマージ操作を制御，すなわち絞り込むことで，他の入出力操作が影響を受けずに実行できるようにします。

システムでアプリケーションやユーザの入出力操作が頻繁に発生している場合，マージの絞り込みによりマージ操作が遅くなるため，マージ操作はコピー操作より時間がかかります。マージの絞り込みによって，システムの負荷が重いときに，アプリケーションやユーザの動作が，マージ操作によって妨げられずに済みます。

一方、マージ操作を実行している間のシャドウ・セットの読み込み性能は、読み込み要求があるたびに、シャドウイング・ソフトウェアがすべてのメンバでデータ整合性をチェックする必要があるため、低下します。ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは、シャドウ・セットのすべてのメンバの同じ LBN からデータを読み込み、データを比較し、不整合があれば読み込んだデータをユーザに返す前に訂正します。

9.3.1 補助なしマージ操作の性能の改善

シャドウ・セットの補助なしマージ操作の実行中には、アプリケーションの読み込み I/O の性能が、次の 2 つの要因で低下します。

- すべての読み込み I/O で、データ一貫性チェックを行う必要がある。
- シャドウ・セット・マージ操作により、I/O 帯域幅の競合が発生する。

シャドウ・セット・マージ操作では、アプリケーションへのマージ I/O の影響を少なくするために、絞り込みメカニズムを採用しています。マージ処理は、システムの負荷が検出されたときにマージ I/O 操作間に遅延を入れることにより、絞り込まれます。この遅延を算出するロジックは、OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 で再設計されました。

アプリケーションの負荷の要件によっては、マージ操作の完了に時間がかかっていても、アプリケーションへのマージ I/O の影響を最低限にする方が好ましい場合があります。逆に、アプリケーションへの影響があっても、マージが早く完了する方が好ましい場合もあります。次の 2 つのパラメータ (論理名で指定されます) を使用すると、システム上のすべてのシャドウ・セットに対するこのトレードオフを指定できます。

- SHAD\$MERGE_DELAY_THRESHOLD は、マージ処理が絞り込まれるようになる I/O 時間のしきい値を指定します。このしきい値は、システムが計測する、シャドウ・セット上の「理想の I/O 時間」に対する乗数として表されます。デフォルト値は 200 で、1 倍と同じ意味です。このパラメータには、0 ~ 20000 の値を設定できます。
- SHAD\$MERGE_DELAY_FACTOR は、I/O 遅延の長さを指定します。I/O 遅延時間は、現在のマージ I/O 時間からしきい値を引いて算出されます。遅延係数は、遅延時間に対する除数として働きます。デフォルト値は 200 で、除数 1 と同じ意味です。このパラメータには、2 ~ 100000 の値を設定できます。

マージ I/O 操作間の遅延は、次のように計算されます。

遅延時間 = (現在の I/O 時間 - 理想の I/O 時間 * MERGE_DELAY_THRESHOLD/200)
* 200/MERGE_DELAY_FACTOR

どちらのパラメータの値を大きくしても、マージ操作の実行速度が速くなり、システム上の負荷が高くなります。逆に、パラメータの値を小さくすると、マージ操作の速度は遅くなります。パラメータに 200 以下の値を設定すると、以前のバージョンの OpenVMS よりもゆるやかに、マージ操作が遅くなります。

システム上のすべてのシャドウ・セットに対するパラメータである上記の 2 つの論理名の他に、次の論理名形式で、特定のシャドウ・セット ("DSAnnnn" で指定) に対してパラメータを指定できます。

- SHAD\$MERGE_DELAY_THRESHOLD_DSAnnnn
- SHAD\$MERGE_DELAY_FACTOR_DSAnnnn

これらのパラメータには、SHAD\$MERGE_DELAY_THRESHOLD と SHAD\$MERGE_DELAY_FACTOR で使用するのと同じ範囲の値を使用することができます。

適用する論理名の値は、1000 I/O ごとにシャドウ・コピー・サーバによってサンプリングされます。このため、進行中のコピーやマージは、多少遅れてパラメータの変更に反応します。

9.3.2 マージ操作とコピー操作の性能の改善

2 種類の性能補助機能があります。マージ補助とコピー補助です。マージ補助は、コントローラ内に記録されている書き込みログの情報を使って、シャドウ・セット全体で整合が取れていないデータだけをマージすることで性能を改善します。マージ操作が書き込みログで補助される場合、ミニマージと呼ばれます。コピー補助は、ホスト・ノードのメモリを経由することなく、データを直接ディスク間で転送することによって、システム・リソースの使用量とコピー時間を減らします。

補助付きマージ操作は、通常、気付かないくらい短時間に終わります。補助付きコピー操作でも、CPU とインターコネクトのリソース使用量が減るため、性能が改善されます。性能補助機能の主な目的は、コピー操作やマージ操作に必要なシステム・リソースを減らすことですが、状況によっては、読み込みや書き込みの入出力性能も改善されます。

Volume Shadowing for OpenVMS は、同じ OpenVMS Cluster 構成で、補助付きと補助なしのシャドウ・セットを両方ともサポートします。シャドウ・セットの作成、既存シャドウ・セットへのメンバの追加、またはシステムのブートのときは、いつでもシャドウイング・ソフトウェアは、変更された構成の中の各々のデバイスを再評価して、コピー補助やミニマージがサポートされているかどうかを調べます。性能の改善は、性能補助機能をサポートしているコントローラ上にすべてのシャドウ・セット・メンバが構成されているときのみ達成できます。いずれかのシャドウ・セット・メンバが、この機能をサポートしていないコント

ローラに接続されている場合，シャドウイング・ソフトウェアはこのシャドウ・セットでの性能補助を無効にします。

正しいリビジョン・レベルのソフトウェアがインストールされている場合，コピー補助とミニコピーがデフォルトで有効になり，シャドウイング・ソフトウェアで管理されます。

9.3.3 性能上の効果

コピー補助とミニマージは，コピー操作とマージ操作に要する時間を削減するように設計されています。実際，補助付きのコピー操作やマージ操作を実行しているときに，ユーザ入出力が少ないか，全く無いシステムでは，著しく時間が短縮されることがわかります。コピー操作によって，シャドウ・セット全体にわたって迅速にデータの整合を取ることができるので，データ可用性も改善されます。

ミニマージによる性能改善

ミニマージ機能は，マージ操作に要する時間を著しく短縮します。コントローラ・ベースの書き込みログを使うことで，初期のマージ・アルゴリズムで必要だったボリューム全体のスキャンが不要になり，ノードが障害を起こしたときに，書き込み動作が進行中であったシャドウ・セットの領域だけをマージすればよくなりました。

補助なしマージ操作は，ユーザ入出力の頻度によっては，数時間かかることがあります。ミニマージ操作は，通常，数分で完了し，ユーザが気付くことはありません。

ミニマージ操作に要する正確な時間は，マージ操作が開始されたときに貯まっている，シャドウ・セットへの書き込み動作の数と，同時にミニマージを行うシャドウ・セット・メンバの数に依存します。重い書き込み動作を行っていても，ミニマージは数分で完了します。また，ミニマージ操作では，CPU と入出力の処理能力を少ししか消費しません。

コピー補助の性能改善

コピー時間は構成によって変化し，通常，ユーザ入出力をサポートしているシステムでは時間がかかります。ソース・ディスクとターゲット・ディスクが異なる HSJ 内部バスに接続されていると，性能が向上します。

9.4 シャドウ・セットの性能を管理するためのガイドライン

9.2 節と 9.3 節では，安定状態の場合とコピー操作やマージ操作が進行中の場合の，シャドウ・セットによる性能上の影響を説明しました。一般に，安定状態のときの性能は，シャドウ化していないディスクの性能に匹敵します。性能は，シャドウ・セットのコピー操作やマージ操作が進行しているときに影響を受けます。コピー操作の場合，操作を行うタイミングは制御可能です。

しかし、マージ操作はユーザやプログラムの動作では開始されません。マージ操作は、システム障害が発生したり、アプリケーションの書き込み入出力が貯まっているシステムのシャドウ・セットがマウント検査状態になり、タイムアウトになった場合に、自動的に開始されます。この場合、シャドウイング・ソフトウェアは、動的な絞り込みを行うことによって、システム・リソースの使用量とユーザの動作への影響を減少させます。ミニマージ操作はリソースをほとんど使わないので、ユーザ動作に、少しの影響しか与えないか、全く影響を与えずすぐに完了します。

コピー操作やマージ操作で使われる実際のリソースは、シャドウ・セットのメンバ・ユニットへのアクセス・パスに依存し、さらに、これはシャドウ・セットがどのように構成されているかに依存します。両方の操作で使われるリソースは、ほとんどがアダプタとインターコネクトの入出力処理能力です。

リソースの使用量は、システムやアダプタのタイプに基づいて、適切な値を SHADOW_MAX_COPY システム・パラメータに設定することで、制御できます。SHADOW_MAX_COPY は動的なシステム・パラメータで、1 つのシステムで並列に実行できるコピーやマージのスレッドの数を制御します。特定のシステムで開始するコピー・スレッドの数がそのシステムの SHADOW_MAX_COPY パラメータをこえると、SHADOW_MAX_COPY で指定されたスレッドの数だけが、実行を許可されます。それ以外のコピー・スレッドは、現在アクティブなコピー・スレッドのいずれかが完了するまで待たされます。

たとえば、SHADOW_MAX_COPY パラメータに 3 が設定されているとします。4 つのシャドウ・セットをマウントするときに、すべてのシャドウ・セットでコピー操作が必要であっても、3 つのコピー操作が開始されるだけです。4 番目のコピー操作は、最初の 3 つのコピー操作のいずれかが完了するまで待たなければなりません。コピー操作は入出力処理能力を消費するため、このパラメータは並列コピー操作の数を制限する手段として使用でき、システムのインターコネクトやアダプタが飽和状態になるのを防ぎます。SHADOW_MAX_COPY の値の範囲は、0 ~ 200 です。デフォルト値は OpenVMS のバージョンによって異なります。

第 3 章では、SHADOW_MAX_COPY パラメータの設定方法を説明しています。ノードで最適の値を見つけたら、MODPARAMS.DAT ファイルを編集してこの値を反映し、AUTOGEN が起動されたときに、この値が有効になるようにしてください。

SHADOW_MAX_COPY パラメータの設定の他に、以下のリストでは、リソース使用量を制御するための一般的なガイドラインと、シャドウ・セットが遷移状態のときのシステム性能への影響について説明します。

- システムの負荷が軽いときに、シャドウ・セットの作成やシャドウ・セットへのメンバの追加を行います。
- コピー操作の際にシステムが転送できるデータ量は、システム内のディスクのタイプ、インターコネクト、コントローラ、シャドウ・セット内のメンバの

数、そしてシャドウ・セットの構成によって異なります。たとえば、1つのコピー操作で、Ethernet や CI の処理能力の 5% ~ 15% が使われます (普通に Ethernet や CI 環境で構成されたディスクの場合)。

- 1つのソース・メンバと2つのターゲット・デバイスで構成される、補助なしの3メンバ・シャドウ・セットを作成する場合は、2つのターゲット・デバイスを別々の2つのマウント・コマンドで追加するのではなく、1つのマウント・コマンドで同時に追加します。すべてのメンバを同時に追加すると、ソース・メンバからの1回の読み込みで、ターゲット・メンバへの書き込み入出力要求を並列に処理する1つのコピー・スレッドを開始することで、コピー操作を最適化できます。
- インターコネクトが混在したサテライト・ノードやローカル・エリアの OpenVMS Cluster システムでは、システム・パラメータの SHADOW_MAX_COPY は、シャドウ・セット・メンバにローカル・ディスクがないノードでは、0 に設定してください。
- すべてのノードがシャドウ・セットにアクセスする必要がある場合を除いて、MOUNT/CLUSTER コマンドを使ってすべてのシャドウ・セットをクラスタ全体にマウントしないでください。代わりに、MOUNT/SYSTEM を使って特定のシャドウ・セットにアクセスする必要があるノードにだけ、そのシャドウ・セットをマウントしてください。こうすることで、シャドウ・セットがマージ状態になる確率が減少します。シャドウ・セットは、それをマウントしているノードに障害が発生したときだけマージ状態になるので、シャドウ・セットをマウントするノードの数を制限することでマージ状態になる確率を減らすことができます。特に、シャドウ・セットにアクセスする必要があるノードには、マウントしないでください。
- コピー操作は、シャドウ・セットをマウントしたノードでのみ発生するので、シャドウ・セット・メンバにローカルな (直接アクセスできる) ノードで、シャドウ・セットの作成やマウントを行ってください。その結果コピー・スレッドはこれらのノードで実行されるようになり、使用するリソースが少ないため、コピー操作が速くなります。
- MSCP サーバを経由してアクセスするノードにまたがって構成されたシャドウ・セットがある場合は、アプリケーション入出力の断片化を避けるために、MSCP_BUFFER システム・パラメータの値を増加させる必要があります。各々のシャドウ・セットのコピー操作やマージ操作では、通常、127 個のバッファが使われることを覚えておってください。
- OpenVMS Cluster システムのデュアル・パスやデュアル・ポートのシャドウ化ディスクでは、シャドウ化ディスクに直接接続されているノードに比べて、広い範囲の障害に対応することができます。この種の構成では、妥当な性能特性で、データ可用性を高めることができます。

- デュアル・ポートのドライブでは、シャドウイング・ソフトウェアが補助付きコピー操作を実行できるようにするために、ドライブが同じコントローラを通じてアクセスされるように優先パス・オプションを使ってください。

9.5 ストライピング (RAID) の実装

弊社の RAID Software for OpenVMS を使用することにより、高い入出力性能が達成されるようにディスク・ドライブを構成して使うことができます。RAID (redundant arrays of independent disks) は、ストライピング・テクノロジーを使ってデータを分割し、複数のドライブに分散させます。RAID ソフトウェアは種々のレベルで使えますが、そのうちの 1 つがボリューム・シャドウイングです。表 9-1 に RAID レベルを示します。

表 9-1: RAID レベル

RAID レベル	説明
レベル 0	冗長性のないストライピング
レベル 1	シャドウイング
レベル 0 + 1	ストライピングとシャドウイング
レベル 3	専用パリティ・ドライブによるデータのストライピング。ドライブはサイクリックに同期化される。
レベル 5	データのストライピングとパリティ
レベル 6	2 つのパリティ・ドライブによるデータのストライピングとパリティ

ストライプ化されたドライブのシャドウイングでは、性能と可用性がともに向上します。これは、ストライピングで高速な応答時間が得られ、シャドウイングでデータ冗長性が得られるためです。ストライプ化されたドライブのシャドウイングの他に、シャドウ・セットをストライプ化することもできます。各々の方式には、異なる利点があり、可用性、性能、コストに関し、トレードオフがあります。

弊社の RAID Software for OpenVMS の最新情報は、次の Web ページを参照してください。

<http://www.hp.com/go/openvms/products>

メッセージ

この付録では、コンソール・デバイスに表示されるボリューム・シャドウイングのステータス・メッセージを示します。ボリューム・シャドウイングに関連するその他のシステム・メッセージについては、Help Message ユーティリティを使用して参照してください。HELP/MESSAGE コマンドとその修飾子については、DCL のヘルプを参照してください (DCL のプロンプトで、HELP HELP/MESSAGE と入力します)。システムが完全に機能し始めるまでに表示されるメッセージについては、『OpenVMS System Messages: Companion Guide for Help Message Users』を参照してください。

A.1 マウント確認メッセージ

シャドウ・セットに関する以下のマウント確認メッセージは、通常のディスクの場合とほぼ同様の意味です。これらのメッセージは、システム・コンソール (OPA0) に送られ、ディスク・オペレータ・メッセージを受信可能にしているその他のオペレータ・ターミナルにも送られます。

- *virtual-unit*: is off line. Mount verification in progress.
- *virtual-unit*: has completed mount verification.
- *virtual-unit*: has aborted mount verification.

A.2 OPCOM メッセージ

以下の OPCOM メッセージは、シャドウ・セットの操作に対する応答として返されます。このメッセージは、シャドウイングのプログラムが、ブート・デバイスがシステム・ディスク・シャドウ・セットからなくなったことを検出したときに返されます。ブート・デバイスがシステム・ディスク・シャドウ・セットに戻されなければ、システムはリブートせず、システムがクラッシュしたときのダンプは失われます。

```
virtual-unit: does not contain the member named to VMB. System  
may not reboot.
```

説明: このメッセージは、以下の理由で発生します。

- ブート・デバイスがシステム・ディスク・シャドウ・セットからディスマウントされたか、故障した。

- ・ システム・ディスクのデismount操作中に、シャドウイング・プログラムが、ブート・デバイスがシステム・ディスク・シャドウ・セットのメンバ構成から失われていることを検出した。

ユーザの対処方法: 以下のいずれかを行ってください。

- ・ できる限り早く、ブート・デバイスをシャドウ・セットにマウントし直す。
- ・ ブート・デバイスをシャドウ・セットにマウントし直せない場合、VMB (一次ブートストラップ) 内のデバイス名を変更し、システムが必要に応じてリブートできるようにする。

A.3 シャドウ・サーバのメッセージ

シャドウ・サーバ操作によって、以下のステータス・メッセージが、システム・コンソール (OPA0) とオペレータ・メッセージを受信可能にしてある端末に表示されます。

シャドウ・サーバ・メッセージは常に情報メッセージであり、
%SHADOW_SERVER-I-SSRV*message-abbreviation* という形のプレフィックスが付きます。以下の例には、OPCOM パナーとメッセージがコンソールに出力されたときにどのように表示されるかを示すシャドウ・サーバ・メッセージが含まれています。

```
%%%%%%%% OPCOM 24-MAR-1990 15:01:30.99  %%%%%%%%%%
  (from node SYSTMX at 24-MAR-1990 15:01:31.36)
Message from user SYSTEM on SYSTMX
%SHADOW_SERVER-I-SSRVINICOMP, shadow server has completed initialization.
```

以下のメッセージは、シャドウ・セット操作に対する応答としてシャドウ・サーバが返すメッセージです。いくつかのメッセージでは、コピー・スレッド番号が表示されますが、これは、コピー操作やマージ操作に対応するユニークな識別子です。この節のメッセージは、省略形のメッセージ (*message-abbreviation*) のアルファベット順に並んでいます。簡単にするために、ここで示すメッセージでは、プレフィックスの SHADOW_SERVER-I- を省略しています。

```
SSRVCMPFCPY, completing copy operation on device _virtual-unit:
at LBN: LBN-location, ID number: copy-thread-number
```

説明: コピー操作が完了しました。

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVCMPMRG, completing merge operation on device _virtual-unit:
at LBN: LBN-location, ID number: copy-thread-number
```

説明: マージ操作が完了しました。

ユーザの対処方法: なし。

SSRVCOMPLYFAIL, still out of compliance for per-disk license units, new shadow members may be immediately removed

説明: ノード上のシャドウ・セット・メンバの数が、60 分以上にわたって VOLSHAD-DISK のライセンス・ユニット数を超えました。ライセンスされていないメンバをシャドウ・セットから削除して、ノードをライセンスに準拠させようとしたが失敗しました。新しいメンバがマウントされると、即座に削除されます。

ユーザの対処方法: 各々のノードの VOLSHAD-DISK のライセンス・ユニット数がそのノードにマウントされているシャドウ・セット・メンバの数に等しいことを確認します。必要に応じて、マウントしているメンバの数が、そのノードに設定されている VOLSHAD-DISK のライセンス・ユニット数に等しくなるまで、シャドウ・セット・メンバをディスマウントします。VOLSHAD-DISK ライセンス PAK を増やす必要がある場合は、弊社の各支店/営業所にお問い合わせください。

SSRVINICOMP, shadow server has completed initialization

説明: シャドウ・サーバが、ブート時に初期化されました。

ユーザの対処方法: なし。

SSRVINICPY, initiating copy operation on device *_virtual-unit*:
at LBN: *LBN-location*, I/O Size: *number-of-blocks* blocks, ID
number: *copy-thread-number*

説明: メッセージ中に仮想ユニット番号が示されたシャドウ・セットのコピー 操作が開始されました。

ユーザの対処方法: なし。

SSRVINIMRG, initiating merge operation on device *_virtual-unit*:
at LBN *logical-block-number*, I/O Size: *number-of-blocks* blocks,
ID number: *copy-thread-number*

説明: シャドウ・セットでマージ操作が開始されました。コピー操作が完了した後に、マージ操作が開始されることがあります。

ユーザの対処方法: なし。

SSRVINIMMRG, initiating minimerge operation on device
_virtual-unit: at LBN *LBN-location*, I/O size: *number-of-blocks*
blocks, ID number: *copy-thread-number*

説明: 表示されたデバイスでシャドウイング・ミニマージが開始されました。このメッセージには、ミニマージを識別するための情報 (シャドウ・セット仮想ユニットの名前、ミニマージの LBN の位置、入出力要求のブロック単位でのサイズ、コピー・スレッドの ID 番号) が表示されます。たとえば、次のとおりです。

```
%SHADOW_SERVER-I-SSRVINIMMRG, initiating minimerge operation on  
device _DSA2: at LBN 0, I/O size: 105 blocks, ID number: 33555161
```

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVINSUFDDL, insufficient per-disk license units loaded,  
shadow set member(s) will be removed in  
number minutes
```

説明: マウントされているシャドウ・セット・メンバの数が、ノードに設定されている VOLSHAD-DISK のライセンス・ユニット数を超えています。この状況がメッセージ中に示される時間 (分) 以内に是正されないと、Volume Shadowing はライセンスされていないメンバをシャドウ・セットから削除し、ノードを、ノードに設定されている VOLSHAD-DISK のライセンス・ユニット数に準拠させようとしています。

ユーザの対処方法: マウントされているメンバの数が、ノードに設定されている VOLSHAD-DISK のライセンス・ユニット数に等しくなるまで、シャドウ・セット・メンバをディスマウントします。

```
SSRVNORMAL, successful completion of operation  
on device _virtual-unit: at LBN LBN-location,  
ID number: copy-thread-number
```

説明: コピー操作またはマージ操作が完了しました。

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVRESCPY, resuming copy operation  
on device _virtual-unit: at LBN: logical-block-number  
I/O size: number-of-blocks blocks, ID number:  
copy-thread-number
```

説明: コピー操作が再開されました。このメッセージには、コピーを識別するための情報 (一意の順序番号、シャドウ・セット仮想ユニットの名前、コピーの LBN の位置、ブロック単位での入出力要求のサイズ) が表示されます。たとえば、次のとおりです。

```
%SHADOW_SERVER-I-SSRVRESFCPY, resuming Full-Copy copy sequence number  
16777837 on device _DSA101:, at LBN 208314 I/O size: 71 blocks
```

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVSPNDCPY, suspending operation on device  
_virtual-unit: at LBN: logical-block-number,  
ID number: copy-thread-number
```

説明: コピー操作が完了前に中断されました。コピー操作の最中にクラッシュが発生すると、不整合を解消するために、ミニマージ補助によってコピー操作が中断さ

れることがあります。シャドウイング・ソフトウェアは、ミニマージ操作が完了したときにコピー操作を再開します。以下のメッセージには、コピー操作を識別するための情報 (シャドウ・セット仮想ユニットの名前、コピーの LBN の位置、一意の ID 番号) が表示されています。

```
%SHADOW_SERVER-I-SSRVSPNDCPY, suspending operation on
device _DSA101:. at LBN: 208314, ID number: 16777837
```

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVSPNDMMRG, suspending minimerge operation on device
_virtual-unit: at LBN: logical-block-number ID number:
copy-thread-number
```

説明: ミニマージが、完了前に中断されました。このメッセージには、ミニマージを識別するための情報 (シャドウ・セット仮想ユニットの名前、ミニマージの LBN の位置、一意の ID 番号) が表示されます。たとえば、次のとおりです。

```
%SHADOW_SERVER-I-SSRVSPNDMMRG, suspending minimerge operation
on device _DSA101:. at LBN: 3907911, ID number: 16777837
```

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVSPNDMRG, suspending merge operation on device _virtual-unit:
at LBN: LBN-location, ID number: copy-thread-number
```

説明: シャドウ・セットがコピー操作に入ったために、マージ操作が中断されました。

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVTERMSTS, reason for termination of operation on device:
_virtual-unit:, abort status
```

説明: このメッセージは、必ず、SSRVTERM メッセージに伴って表示され、コピーの終了に関する詳細を示します。

ユーザの対処方法: エラーの原因によって対処は異なります。ハードウェアをチェックして修理するか、コピー操作を再起動する必要があります。

```
SSRVTERMCPY, terminating operation on device: _virtual-unit:,
ID number: copy-thread-number
```

説明: コピー・スレッドが異常終了しました。詳細は、一緒に表示される SSRVTERMSTS メッセージを参照してください。

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVTERMMRG, terminating operation on device: _virtual-unit:,
ID number: copy-thread-number
```

説明: マージ・スレッドが異常終了しました。詳細は、一緒に表示される SSRVTRMSTS メッセージを参照してください。

ユーザの対処方法: なし。

```
SSRVTERMMRG, terminating operation on device:  _virtual-unit:,  
ID number:  copy-thread-number
```

説明: ミニマージ・スレッドが異常終了しました。詳細は、一緒に表示される SSRVTRMSTS メッセージを参照してください。

ユーザの対処方法: なし。

A.4 VOLPROC メッセージ

シャドウイング操作によって、以下のステータス・メッセージがシステム・コンソール (OPA0) と、ディスク・オペレータ・メッセージを受信可能にしてあるその他のオペレータ端末に表示されます。

シャドウイング・メッセージには、必ず %SHADOW-I-VOLPROC のプレフィックスが付き、"Volume Processing in Progress" が後に続くことがあります。メッセージは、次の形式で表示されます。

%SHADOW-I-VOLPROC, *message-text*

- %SHADOW プレフィックスは、シャドウイング・ソフトウェアが表示したメッセージであることを示します。
- I はメッセージのステータスや重要度を示す 1 文字のコードです。VOLPROC メッセージは、常に 情報 (I) メッセージです。
- VOLPROC は volume-processing facility (ボリューム処理機能)の略です。
- 変数 *message-text* は、ステータス・メッセージの本文です。多くのボリューム処理エラーでは、本文に、エラーをおこしたディスクやデバイスの仮想ユニット番号またはメンバ・ユニット番号が含まれます。

以下の例は、完全なボリューム処理ステータス・メッセージを示します。

```
%SHADOW-I-VOLPROC, DSA13: shadow set has changed state. Volume processing  
in progress.
```

以下のメッセージは、シャドウ・セット操作に対する応答として、VOLPROC から返されます。この節のメッセージは、シャドウ・セット・メンバ名または仮想ユニット名の次の単語から始まり、アルファベット順に並んでいます。簡単にするために、メッセージでは、プレフィックスの %SHADOW-I-VOLPROC を省略しています。

```
shadow-set-member: contains the wrong volume.
```


説明: フェールオーバーの後, シャドウイング・ソフトウェアがボリューム・ラベルの不一致を検出しました。

ユーザの対処方法: ディスク・ドライブとユニット番号をチェックしてください。

shadow-set-member: has aborted volume processing.

説明: シャドウ・セットが解除されました。MVTIMEOUT システム・パラメータに設定された有効期限が切れる前に, シャドウ・セット・メンバが操作可能状態に戻されませんでした。したがって, そのシャドウ・セットのマウント操作は異常終了しました。

ユーザの対処方法: エラー・ログとシャドウ・セットのメンバ構成を調べます。ディスクまたはコントローラの修理が必要な可能性があります。

shadow-set-member: has been write-locked.

説明: ディスク上のデータが, 書き込み入出力操作に対して保護されています。

ユーザの対処方法: そのボリュームの書き込みロックを解除してください。

shadow-set-member: has completed volume processing.

説明: シャドウ・セットの状態変更が完了しました。

ユーザの対処方法: シャドウ・セットのメンバ構成をチェックしてください。ディスクまたはコントローラの修理が必要な可能性があります。

shadow-set-member: is offline.

説明: シャドウ・セット・メンバがオフラインです。シャドウイング・ソフトウェアはフェールオーバーを試みます。

ユーザの対処方法: なし。

shadow-set-member: shadow copy has been completed.

説明: シャドウ・コピー操作が完了しました。

ユーザの対処方法: なし。

shadow-set-member: shadow set has been reduced.

説明: 指定されたシャドウ・セット・メンバが削除されました。

ユーザの対処方法: メンバがセットから外された (デismountではない) 場合, 傷害の原因を調べ, 修理してください。

virtual-unit: all shadow set copy operations are completed.

説明: 保留されていたシャドウ・セットのコピー操作がすべて完了しました。
すべてのシャドウ・セット・メンバの同じ論理ブロックには、同じデータが格納されています。

ユーザの対処方法: なし。

```
virtual-unit: shadow copy has been started.
```

説明: シャドウ・コピー操作の開始を示します。

ユーザの対処方法: なし。

```
virtual-unit: shadow master has changed. Dump file will be  
written if system crashes. Volume Processing in progress.
```

説明: シャドウイング・ソフトウェアが、システム・ディスク・シャドウ・セットの新しいマスタ・ディスクを決定しました。このマスタが、システムがブートしたディスクと同じ場合のみ、このシステムのダンプ・ファイルを書き込むことができます。これは、ブート・ドライバはシャドウ・ドライバに接続されていないため、新しいマスタ・ディスクの操作には、ブートしたシステム・ディスクを操作するブート・ドライバとは異なるブート・ドライバが必要になる可能性があるためです。たとえば、システム・ディスクは、サービスされている場合とローカルに接続されている場合があるため、サービスされているパスでは、ローカル・パスとは異なるドライバを使う必要があります。

ユーザの対処方法: なし。

```
virtual-unit: shadow master has changed. Dump file will not be  
written if the system crashes. Volume processing in progress.
```

説明: ブートしたディスクがシャドウ・セットから外されています。システム障害が発生しても、削除されたディスクにはダンプ・ファイルを書き込めません。

ユーザの対処方法: ディスクをシャドウ・セットに戻します。

```
virtual-unit: shadow set has changed state. Volume processing  
in progress.
```

説明: シャドウ・セットは遷移状態です。シャドウ・セットのメンバ構成が、シャドウ・セットのメンバの追加や削除、またはハードウェア・エラーによる別のデバイスへのフェールオーバーで変化しています。変化が起きた場合、他のメッセージで詳細が表示されます。

ユーザの対処方法: なし。

用語集

この用語集は、本書で使用する用語とその定義をアルファベット順および五十音順に示しています。

DCD

Disk Copy Data の略で、特別な MSCP コマンドの名前。DCD コマンドはシャドウイング・ソフトウェアから呼び出され、HSJ コントローラに接続されているディスク間の補助付きコピー操作を制御する。

解除 (マウント解除, ディスマウント)

仮想ユニットを削除することにより、構成からシャドウ・セットを削除する操作。

書き込みビットマップ

書き込みビットマップは、仮想ユニットに対するすべての書き込み操作とすべてのデータ・セキュリティ消去 (DSE) 操作のアドレスを記録したメモリ内のデータ構造。マスタ書き込みビットマップとローカル書き込みビットマップも参照。

仮想ユニット

シャドウ・セットは単一の仮想デバイスとして表わされ、仮想ユニットと呼ばれる。仮想ユニットは $DSAn$ という名前で識別され、 n は 0 ~ 9999 の任意の数字である。

コピー

Volume Shadowing for OpenVMS でのコピー操作は、シャドウ・セット内のある物理デバイスの内容を同じシャドウ・セットの別の物理デバイスへ複製する処理のこと。

コピー・フェンス

コピーされたブロックとまだコピーされていないブロックの間の論理的な境界。コピー・フェンスは、各ブロックのコピー操作が終了するたびに先に進む。

システム通信サービス (SCS)

OpenVMS Cluster 環境で、SCA (System Communications Architecture) に基づいて、コンピュータ間通信を実現しているソフトウェア。

シャドウ・セット

シャドウ・セットは、Volume Shadowing for OpenVMS ソフトウェアによって論理的に結合された最大 3 台のデバイスで構成される。シャドウ・セット・メンバには同じ仮想ユニット番号が割り当てられるが、この番号は、デバイスのストレージ制御ブロック (SCB) に格納される。

シャドウ・セット・メンバ

シャドウ・セット・メンバは、他の物理デバイスと論理的に結合され、1つのシャドウ・セットにされた物理デバイスのこと。

世代番号

世代番号は、シャドウイング・ソフトウェアによってシャドウ・セットのすべてのメンバに割り当てられるタイム・スタンプ。シャドウイング・ソフトウェアは、この番号を使ってシャドウ・セットの構成の変化を追跡する。メンバがシャドウ・セットから削除されると、シャドウイング・ソフトウェアは残ったメンバの世代番号をアップデートする。

ソース・デバイス

内容がターゲット・デバイスにコピーされるデバイス。

ターゲット

シャドウ・セット・メンバの内容がコピーされるデバイス。コピーが完了すると、ターゲットはシャドウ・セットのメンバになる。

ディスク

ファイルが格納される物理メディア。

デバイス

ストレージ・メディアへのアクセスを実現するハードウェア。ドライブともいう。

デバイス・ドライバ

ホスト・コンピュータがデバイスのコントローラと通信できるようにするオペレーティング・システムのソフトウェア構成要素。接続されているすべての周辺装置には、対応するデバイス・ドライバがホスト・コンピュータ上に存在する。

ドライブ

ストレージ・メディアへのアクセスを実現するハードウェア。デバイスともいう。

補助付きコピー

補助付きコピーは、構成されている HSC または HSJ コントローラで実行されるコピー操作である。補助付きコピーでは、ホスト・ノードのメモリを経由するデータ転送は行われない。データ転送はディスク間で行われるので、補助付きコピーでは、システムへの影響、入出力転送能力の消費量、コピー操作に必要な時間が減少する。シャドウイング・ソフトウェアは、特定の論理ブロック範囲のコピーをコントローラに指示するために、DCD (ディスク・コピー・データ) という特別な MSCP コピー・コマンドを使ってコピー操作を制御する。補助付きコピーの場合、コピーのアクティブ・ターゲットになるディスクは、同時には1つだけである。

ボリューム

新しいファイル構造を作成して、デバイスにマウントして使うために用意されたディスク媒体、またはテープ媒体。

ボリューム・セット

DCL コマンドの MOUNT/BIND によって単一の実体に束ねられたディスク・ボリュームの集合。ユーザにとっては、ボリューム・セットは、単一の大きなボリュームに見える。

また、複数のマルチボリューム・ファイルが記録されているボリュームを指す場合もある。

マージ

マージ操作は、システム障害が発生したときに生ずる可能性のある、シャドウ・セットのメンバ間のデータ不整合を解消する操作。マージ操作は、障害の発生したシステムにマウントされているすべてのシャドウ・セットに対し、シャドウイング・ソフトウェアによって開始される。

マージ・フェンス

マージ・フェンスは、比較が済んだブロックと比較が済んでいないブロックの間の論理的な境界。マージ・フェンスは、各ブロックの比較が終了するたびに先に進む。

マスタ書き込みビットマップ

マスタ書き込みビットマップは、最初にシャドウ・セットをマウントした OpenVMS Alpha システム上に作成される。このビットマップには、シャドウ・セットで変更があったすべてのブロックが記録される。ローカル書き込みビットマップと書き込みビットマップも参照。

ミニコピー

ミニコピー操作は、Volume Shadowing for OpenVMS の定義では、コピー操作に似ているが、変更されたブロックだけをコピーするところが違っている。したがって、ミニコピーの実行に要する時間は、デバイス上の変更ブロックの数に比例する。ミニコピー操作は、シャドウ・セットの書き込みビットマップが存在していることを前提としている。

ミニマージ

ミニマージ操作は、マージ操作に似ているが、より高速であり、構成に HSC または HSJ コントローラが含まれている必要がある。シャドウイング・ソフトウェアは、コントローラ・ベースの書き込みログを使う。このログは保留中の書き込み入出力要求と、データ・セキュリティ消去 (DSE) のあるブロックを正確に把握している。これらのブロックだけに、同一化処理が行われる。

ローカル書き込みビットマップ

ローカル書き込みビットマップは、ミニコピー対応のシャドウ・セットのマウントやディスクマウントで作成されるビットマップ。ローカル書き込みビットマップは、マスタ書き込みビットマップと連携し、すべての変更されたブロックがマスタ書き込みビットマップに記録されるようにする。書き込みビットマップとマスタ書き込みビットマップも参照。

論理ブロック

ボリューム・スペースの構成単位。

論理ブロック番号 (LBN)

ボリューム上のブロックを識別する番号。論理ブロックの番号は、ボリューム・スペースの最初のブロックからふられ、昇順でボリューム・スペースの残りの部分に続く。

A

/ABORT_VIRTUAL_UNIT 修飾子 4-17
ALLOCATE コマンド..... 4-1
ALLOCCLASS パラメータ..... 3-5
ANALYZE/DISK/SHADOW コマンド..... 4-39
ATM 1-13
AUTOGEN ユーティリティ
 MODPARAMS.DAT ファイルに使う 3-11

C

CI (computer interconnect)
 MSCP サーバによるシャドウ・セットへのアクセス 1-13
 コピー操作で使用する 9-3
 リソースの枯渇を避ける 9-4
CLUSTER_CONFIG.COM コマンド・プロシージャ
 シャドウイング・パラメータの設定 3-15
CLUSTER_CONFIG_LAN.COM コマンド・プロシージャ
 シャドウイング・パラメータの設定 3-15
Cluster システム
 (OpenVMS Cluster システム を参照)
/CLUSTER 修飾子..... 4-11
 シャドウ・セットをクラスタ単位でマウントする 4-10
/COPY 修飾子..... 4-13

D

DCD (ディスク・コピー・データ) コマンド..... 6-6
DDS

(異種デバイス・シャドウイング を参照)

DECnet データベース
 サテライト・ノードの例 3-16e
Digital Storage Architecture (DSA)
 ディスク・ドライブ..... 1-5
DISMOUNT/FORCE_REMOVAL コマンド 4-31
DISMOUNT コマンド
 /POLICY=MINICOPY 7-5
 書き込みビットマップの作成 7-8
 シャドウ・セット・メンバの削除 4-30
 必要な特権..... 4-30
DOSD (dump off system disk)... 8-15
 DUMPSTYLE の使用 3-9
DSA (Digital Storage Architecture)
 仮想ユニットの命名..... 4-2
 準拠しているハードウェアのサポート 1-8
DSSI (Digital Storage System Interconnect)
 MSCP サーバによるシャドウ・セットへのアクセス 1-13
DUMPSTYLE システム・パラメータ..... 8-15
DVE
 (動的ボリューム拡張 を参照)

E

Ethernet
 Gigabit Ethernet の利用 1-13
 MSCP サーバによるシャドウ・セットへのアクセス 1-13
 コピー操作で使用する 9-3
 リソースの枯渇を避ける 9-4

F

F\$GETDVI レキシカル関数..... 4-46

FDDI (Fiber Distributed Data Interface)
 大規模分散シャドウイング 1-13
Files-11 ボリューム構造
 シャドウイング・サポート 1-7
Forced error (NOFE)
 SCSI NOFE 特性の確認 4-45

G

GRPNAM 特権
 DISMOUNT コマンド 4-30
 MOUNT コマンドに必要 4-10

H

HSC (hierarchical storage controller)
 性能補助を無効にする 6-11

I

/INCLUDE 修飾子 4-15
INITIALIZE/LIMIT コマンド 1-11
INITIALIZE/SHADOW/ERASE コマンド 4-3
INITIALIZE コマンド
 /ERASE 修飾子 4-3
 /SHADOW 修飾子 4-3

L

LANCP データベース
 サテライト・ノードの例 3-15e
LOG_IO 特権
 DISMOUNT/POLICY コマンド . 4-30
 MOUNT/POLICY コマンド 4-6

M

MODPARAMS.DAT ファイル
 OpenVMS Cluster で編集する .. 3-11
 パラメータの設定 3-11
 例 3-11
MOUNT コマンド 4-1
 /CLUSTER 修飾子 . 3-16, 4-10, 4-11
 /COPY 修飾子 4-13
 /INCLUDE 修飾子 4-15

/INCLUDE でシャドウ・セットを再構築 4-15
/NOASSIST 修飾子 4-6
/NOMOUNT_VERIFICATION 修飾子 4-9
/OVERRIDE=IDENTIFICATION 修飾子 4-9
/OVERRIDE=SHADOW_MEMBER-SHIP 修飾子 4-15
/POLICY=MINICOPY 7-1, 7-9
POLICY 修飾子 4-6
/SYSTEM 修飾子 4-10
 書き込みビットマップの開始 7-5
 書き込みビットマップの作成 7-8
 形式 4-1
 シャドウ・セット・メンバの追加 4-12
 修飾子 4-6, 4-10
 必要な特権 4-6, 4-10

MOUNT コマンド

/POLICY=MINICOPY 7-5

MSCP (mass storage control protocol)

DCD コマンド 6-6
 サポートされるデバイス 1-5
 サーバ 1-13

MVTIMEOUT パラメータ 2-4

N

NOFE (no forced error) ビット . 4-45
/NOMOUNT_VERIFICATION 修飾子 4-9

O

OPCOM (Operator Communication Manager)

メッセージ A-1

OpenVMS Cluster システム

0 以外の割り当てクラスの必要性 . 4-2
 高度なデータ可用性を提供 2-2
 コンピュータ・インターコネクト 1-13
 システム間にまたがるシャドウイング 1-13
 システム・パラメータのアップデート 3-11
 シャドウイングの性能の改善 9-6

シャドウ・セット 3-16
 シャドウ・セットの最大数 1-9
 シャドウ・セットのマウント ... 4-10
 ディザスタ・トレラント・クラスタ
 シャドウ・セット・メンバの管
 理 4-16
 プロセス間通信 1-13
 マルチサイト・クラスタ
 分散構成のシャドウイング ... 4-16
OpenVMS クラスタ・システム
 MSCP サーバによるアクセス ... 1-13
OPER 特権
 MOUNT コマンド 4-6
/OVERRIDE=IDENTIFICATION 修飾
 子 4-9
/OVERRIDE=SHADOW_MEMBER-
 SHIP 修飾子 4-15

P

PAK (Product Authorization Key)
 登録 3-2
/POLICY=MINICOPY (=OPTIONAL)
 修飾子 4-31
/POLICY=MINICOPY 修飾子 4-8t
Product Authorization Key 3-2
 (PAK も参照)

R

**RAID (redundant arrays of
 independent disks)** 1-1
 レベル 9-10

S

SCB (storage control block)
 BACKUP リビジョン番号 6-3
 正しいディスマウント 6-3
 ブート時に読み込まれる 3-13
 ボリューム・シャドウイング世代番
 号 6-3
 ボリューム・ラベル 6-3t
**SCSI (Small Computer Systems
 Interface)**

シャドウ化できないディスク 1-8
 準拠しているハードウェアのサポー
 ト 1-8
 他社製品の適合性 4-45
 ハードウェア準拠 1-5

SDA

(System Dump Analyzer ユーティ
 リティ を参照)

SET DEVICE コマンド

 修飾子 4-16

SET SHADOW コマンド 4-24

SET VOLUME/LIMIT コマンド .. 1-11

SHAD\$MERGE_DELAY_FAC-

TOR_DSAnnnnn 9-6

SHAD\$MERGE_DELAY_THRESH-

OLD_DSAnnnnn 9-6

SHADOW_MAX_COPY パラメー

 タ 1-10, 3-6

 設定のガイドライン 9-8

SHADOW_MAX_UNIT パラメータ . 3-7

SHADOW_MBR_TMO パラメータ 2-4,
 3-7

SHADOW_SITE_ID パラメータ ... 3-4,
 4-20, 4-28t

SHADOW_SYS_DISK パラメータ .. 3-9

SHADOW_SYS_TMO パラメータ .. 3-9

SHADOW_SYS_UNIT パラメータ 3-10

SHADOW_SYS_WAIT パラメータ 3-10

SHADOWING パラメータ 3-6

/SHADOW 修飾子 4-1, 4-3

SHOW CLUSTER コマンド

 書き込みビットマップ情報の表示 7-12

SHOW DEVICE コマンド

 安定状態時の 6-16

 一連の例 4-36

 概要 4-34

 書き込みビットマップ情報の表示 7-10

 仮想ユニットを指定 4-34

 コピー操作の際の 6-15e

 シャドウ・セット・メンバ 4-35

 マージ操作の際の 6-17

SHOW SHADOW コマンド 4-29

/SITE 修飾子 4-20

/SITE 修飾子 4-28t

SYLOGICALS.COM 起動ファイル	
サイトの場所を定義.....	4-16
SYSSDISMOU システム・サービス	
返される状態値	5-11
ボリュームのディスマウント	5-7
SYSSGETDVI システム・サービス	
ボリューム情報の取得	5-11
SYSSMOUNT システム・サービス	
返される状態値	5-10
項目コード.....	5-3
シャドウ化されたボリューム・セッ ト	5-5
シャドウ・セット項目コード	5-3
ボリュームのマウント	5-1, 5-6
SYSGEN (System Generation ユーティ リティ)	3-1
(システム・パラメータ も参照)	
SYSNAM 特権	
DISMOUNT コマンド.....	4-30
MOUNT コマンド	4-6
MOUNT コマンドに必要.....	4-10
System Dump Analyzer ユーティリティ (SDA)	
SCSI 準拠を確認	4-45
システム・ディスク・シャドウ・セッ トへのダンプ	1-10
シャドウ化されているディスクヘダン プ	8-14
シャドウ・セットの検査	4-42
例.....	4-44
/SYSTEM 修飾子	
システム全体でアクセスするためのシャ ドウ・セットのマウント.....	4-10

U

UIC (user identification codes)	
ディスクをマウントするための ...	4-6

V

VOLPROC コマンド	
メッセージ.....	A-6
VOLPRO 特権	
MOUNT コマンド	4-6

あ

アップグレード	
オペレーティング・システム	8-1
安定状態	
システム障害時の動作	6-13
性能	9-1
定義	6-1

い

異種デバイス・シャドウイング	
(DDS)	1-7
インストレーション	3-2
(ライセンス登録 も参照)	
Volume Shadowing for OpenVMS	1-14

え

エラー	
復旧	2-2
エラー・メッセージ	A-1
OPCOM	A-1
VOLPROC	A-6
システム・サービス.....	5-11
シャドウ・サーバ.....	A-2
マウント確認	A-1

か

書き込みビットマップ	
DCL コマンドで管理.....	7-10
ID の表示	7-11
作成	7-7
DISMOUNT コマンド	7-8
MOUNT コマンド	7-8
表現	7-2
表示	7-12
マスタ	7-1, 7-9
メッセージ	
管理	7-10
ローカル.....	7-9
書き込み保護	
ハードウェア	1-8
書き込み要求	
性能	1-2
仮想ユニット	

クラスタ単位の	3-16, 4-1
システム・ディスク・シャドウ・セッ トとして	3-12
定義	1-1
分散された.....	1-14
命名規則.....	2-5
可用性	
書き込み入出力要求に伴う.....	1-2
シャドウ・セット構成で実現	2-1
障害から復旧	2-2
性能への影響	9-1
データの.....	1-1
レベル	2-2

く

クォーラム・ディスク.....	1-9
クラスの割り当て	
命名形式.....	4-3
クラッシュ・ダンプ	
システム・ディスク・シャドウ・セッ トへ書き込む	8-14
シャドウ化されたシステム・ディスク とミニコピー	1-9

こ

項目コード	
SYSS\$GETDVI システム・サービス で	5-12
SYSS\$MOUNT システム・サービス で	5-3
シャドウ・セットにメンバを追加する ための.....	5-2e
シャドウ・セットの作成とマウントの ための.....	5-1e
ボリューム・セットの作成とマウント のための	5-5e
互換性	
シャドウ・セット・メンバ.....	1-7
コピー・スレッド	
SHADOW_MAX_COPY パラメータで 制御	9-8
ステータス・メッセージで参照 ..	A-2
動的に制御.....	9-4

コピー操作	
BACKUP リビジョン番号.....	6-3
SHADOW_MAX_COPY パラメータで 制御	3-6
管理	4-24
コピーしない	6-16
システム障害からの復旧	6-12
システム障害後の	6-12
シャドウ・セットのメンバ構成の遷 移	6-13
制限	7-6
正しいディスマウント	6-3
複数同時に.....	3-6
補助	
概要	9-6
補助付き	6-6
HSC コントローラで無効にする	6-6, 6-11
サポートするコントローラ	9-7
性能	9-7
優先パスの設定.....	6-6
補助なし.....	6-5
ボリューム・シャドウイング世代番 号	6-3
ボリューム・ラベル.....	6-3t
マージ操作で	6-17
ミニコピーと DCD コピーの性能比 較	7-4
ミニコピーとの比較.....	7-3
メンバの追加	6-16
目的	6-4
例.....	6-15e
コントローラ	
DCD コマンドの実行.....	6-6
書き込みログ・エントリ	6-11
性能補助のサポート.....	9-7
性能補助を使う	9-6
優先パスの設定	6-6
コントローラのエラー	
復旧	2-3

さ

サテライト・ノード	3-16
-----------------	------

DECnet データベースの例 3-16e
 LANCP データベースの例 3-15e
 シャドウ・セットのブート 3-14
 サーバ
 MSCP 1-13
 シャドウ・サーバのメッセージ .. A-2

し

システム管理

システム・ディスク・シャドウ・セッ
 トからのブート 3-12
 シャドウイング環境の設定 3-1
 ボリューム・シャドウイングを使って
 いるシステムで 8-1
 システム構成 1-8, 2-1
 性能への影響 9-1
 設定 3-1
 システム・サービス
 シャドウ・セット操作の実行 5-1
 システム・ディスク
 OpenVMS Cluster にまたがるシャドウ
 イング 1-9
 アップグレード 8-1
 ダンプ・ファイルの制限 1-9
 ヘクラッシュ・ダンプ 8-14
 システム・ディスク・シャドウ・セット
 SHADOW_SYS_DISK パラメータ 3-9,
 8-15
 SHADOW_SYS_TMO パラメータ . 3-9
 SHADOW_SYS_UNIT パラメー
 タ 3-10
 SHADOW_SYS_WAIT パラメー
 タ 3-10
 クラッシュ・ダンプ 1-9
 サテライト・ノードのブート ... 3-14
 ブート 3-12
 ヘクラッシュ・ダンプ 8-14
 システム・パラメータ
 ALLOCCLASS 3-5
 DUMPSTYLE 8-15
 MODPARAMS.DAT ファイル内に設
 定 3-11
 MVTIMEOUT パラメータ 2-4
 SHADOW_MAX_COPY 1-10,
 3-6, 9-8

SHADOW_MAX_UNIT 3-7
 SHADOW_MBR_TMO 2-4, 3-7
 SHADOW_SITE_ID 3-4, 4-20, 4-28t
 SHADOW_SYS_DISK 3-9, 8-3, 8-15
 SHADOW_SYS_TMO 3-9
 SHADOW_SYS_UNIT 3-10
 SHADOW_SYS_WAIT 3-10
 SHADOWING 3-6
 書き込みビットマップ 3-10
 現在の SYSGEN の値を表示する 3-12
 シャットダウン・プロシージャ
 サイト固有の作成 4-33
 リブート時の不必要なマージ操作の防
 止 4-33
 シャドウ・サーバ
 メッセージ A-2
 シャドウ・セット
 安定状態の性能 9-1
 解除 4-32
 SYSSDISMOU システム・サービス
 で 5-8e
 概要 1-1
 クォーラム・ディスク 1-9
 クラスタ単位の 4-10
 検査 4-34
 DCL コマンドの SHOW DEVICE
 で 4-36
 FSGETDVI レキシカル関数で 4-46
 SDA で 4-42
 構成要素 1-2
 構成例 2-5
 個々のメンバの変更 8-6
 コピー操作 6-4
 最大数 1-9
 作成 4-1, 7-3
 SYSSMOUNT システム・サービス
 で 5-1, 5-6
 サテライト・ノード 3-14
 システム・ディスク
 アップグレード 8-1
 システム・ディスクへのクラッシュ・
 ダンプ 1-9, 8-14
 状態の変化 6-1
 情報の表示 4-34
 スタンドアロン BACKUP 8-9
 追加メンバ 5-2e

定義	1-1
ディスマウント	
SYSDISMOU システム・サービス	
で	5-8e
バックアップ	8-7
分散化	1-8
変更をメンバに転送	8-6
マウント	5-1e
SYSMOUNT システム・サービス	
で	5-1, 5-6
ボリューム・セット	5-5
マージの絞り込み	9-5
メンバ	1-1
メンバの削除	4-30
SYSDISMOU システム・サービス	
で	5-7e
メンバの初期化	3-1
メンバの追加	4-11
要件	4-2
シャドウ・セット情報の表示	4-34
シャドウ・セットの解除	
SYSDISMOU システム・サービス	
で	5-8e
シャドウ・セットの構成	
1 つのアダプタを備えた 1 台のシステム	2-5
2 つのホスト・ベース・アダプタを備えた 1 台のシステム	2-5
可用性の効果	2-1
高度な可用性を備えたローカル・エリア・クラスタ	2-7
最大シャドウ・セット	1-9
デュアル・アダプタを備えた OpenVMS Cluster	2-6
例	2-5
シャドウ・セットのディスマウント	
SYSDISMOU システム・サービス	
で	5-7e
概要	4-32
シャドウ・セットの分散化	1-13
シャドウ・セットのメンバ	
命名	4-3
シャドウ・セットのメンバの分散化	1-8
シャドウ・セット・メンバ	

個々の変更	8-6
障害によりアクセス不可能	2-3
変更の転送	8-6
シャドウ・セット・メンバのディスマウント	4-30
障害	
(復旧 を参照)	
初期化	
ディスク・ボリューム	3-1

す

スタンドアロン BACKUP	8-9
ステータス・メッセージ	
OPCOM	A-1
VOLPROC	A-6
シャドウ・サーバ	A-2
マウント確認	A-1
ストライピング	
性能と	9-10
ストライプ・セット	
シャドウ化された	1-11
ストレージ制御ブロック	3-13
(SCB も参照)	

せ

整合性	
シャドウ・セット・メンバを追加するとき	4-13
障害の際の保証	2-4
データ	6-1
性能	9-1
SHADOW_MAX_COPY によるコピー	
操作の制御	3-6
安定状態	9-1
書き込みログ・エントリ	6-11
自動的なマージの絞り込み	9-5
シャドウ・セット	9-1
補助付きコピー	6-6, 9-6, 9-7
補助付きマージ操作	6-9
マージ補助	9-6
ミニマージ	9-7
読み込み入出力要求の	1-2
性能補助	

コピー操作.....	9-6
マージ操作.....	9-6
世代番号	
コピー操作.....	6-3
遷移	
コピー操作の際の.....	6-13
シャドウ・セットのメンバ構成 .	6-13
マージ操作の際の.....	6-14
ミニマージ操作の際の	6-14
遷移状態	
定義	6-2

た

タイムアウト	
ディスク復旧	3-7
単一システム	
シャドウイングの性能の改善	9-6

て

ディザスタ・トレラント OpenVMS	
Cluster システム	
(OpenVMS Cluster システム を参 照)	
ディスク	
Files-11 構造の	1-7
SCSI サポート	1-8
シャドウ・セットを構成する互換 性	1-7
初期化	3-1
ディスク・ポリリューム	
初期化	3-1
ディスク・ミラーリング	1-1
デバイス	
DECram でサービスされるデバイ ス	4-16
SCSI サポート	1-5
エラーの復旧	2-3
コントローラのエラーの復旧	2-3
サポートされない.....	1-8
サポートされる	1-5
障害の復旧.....	2-3
データ・エラーの復旧	2-4
ユニットまたはデバイスのエラーの復 旧	2-3
割り当て.....	4-1

デバイスのエラー	
復旧	2-3
データ	
個々のメンバの変更.....	8-6
データ・エラー	
復旧	2-4
データのアドレス指定	
エラーから復旧	2-2
データの可用性	
(可用性 を参照)	
データの整合性	6-1
シャドウ・セット・メンバを追加する とき	4-13

と

動的ポリリューム拡張	1-11
動的ポリリューム拡張 (DVE).....	1-7
特権	
LOG_IO	4-6
OPER.....	4-6
SYSNAM.....	3-16, 4-6
VOLPRO	4-6
トラブルシューティング	
(復旧 を参照)	

は

バックアップ操作	8-7
OpenVMS Cluster 操作	7-18
OpenVMS ファイル・システム..	7-17
RMS への配慮	7-15
XFC.....	7-17
仮想キャッシュ	7-17
シャドウ・コピー	8-10
シャドウ・セット・メンバを使う際の ガイドライン	7-13
テスト	7-18
データ整合性の要件.....	7-14
データ整合性を確保する手順の再評 価	7-18
データの復元	7-18
データベース・システム	7-16
バックアップ・ユーティリティを使 う	8-10
ホスト・ベースの RAID.....	7-18

マップされたファイル	7-16
マルチ・シャドウ・セット.....	7-17
バックアップ・ユーティリティ (BACKUP)	
/IMAGE 修飾子	8-11
スタンドアロン	
制限	8-9
リビジョン番号	6-3
パラメータ (システム・パラメータを参照)	
ハードウェア環境	1-5

ふ

復旧	
コントローラのエラーの	2-3
システム障害からの.....	6-12
修復作業.....	2-3
デバイスの障害から.....	2-2
データ・エラーの.....	2-4
データの修復	1-2
ユニットまたはデバイスのエラー の	2-3
ブート	
サテライト・ノード.....	3-14
サテライト・ブート・デバイス .	3-17
システム・ディスク・シャドウ・セッ ト	3-12

ほ

ホスト・ベースのアダプタ (HBA) ..	2-5
ボリューム・シャドウイング	
無効化	3-6
有効化	3-6
ボリューム・セット	
仮想ユニット項目記述子	5-6
構築	5-10
シャドウ化された.....	1-11
マウント.....	5-5
MNTS_SHANAM で.....	5-4
ボリューム・ラベル	
コピー操作.....	6-3t
シャドウ・セット・メンバ間で異な る	4-9

ま

マウント	
仮想ユニット	4-1
シャドウ・セット.....	4-10
デバイス.....	4-1
ボリューム・セット.....	5-5
マウント確認	
メッセージ.....	A-1
マス・ストレージ制御プロトコル .	1-13
(MSCP も参照)	
マージ操作	
SHADOW_MAX_COPY パラメータで	
制御	3-6
管理	4-24
システム障害後の.....	6-12
自動的な絞り込み.....	9-4
絞り込み.....	9-5
シャドウ・セットのメンバ構成の遷 移	6-14
性能の改善.....	9-5
複数同時に.....	3-6
不必要なものの防止.....	4-33
補助付き	
性能	6-9
補助なし.....	6-9
例.....	6-17

み

ミニコピー操作	
開始	7-9
性能	7-5t
ダンプ・ファイルの取得	1-9
定義	7-1
必要な手順.....	7-5
目的	7-3
ミニマージ操作	
HSC コントローラで無効にする	6-11
概要	9-6
書き込みログ・エントリ	6-11
サポートするコントローラ.....	9-7
システム障害後	8-15
システム障害後の.....	6-12
システム障害時の動作	6-14

システム・ディスクの構成	8-15
性能	6-9, 9-7
無効化	6-10
有効化	3-9
ミラーリング	
ディスク	1-1

め

命名規則	
仮想ユニット	4-2
シャドウ・セット	4-2
デバイス	4-3
メッセージ	A-1
OPCOM	A-1
VOLPROC	A-6
システム・サービス	5-11
シャドウ・サーバ	A-2
マウント確認	A-1
未登録のノードに対して表示	3-3
メンバ	
初期化	3-1
追加	4-11
メンバ構成	
新しいディスクの追加	4-11
安定状態のときの	6-13
コピー操作の際の遷移	6-13
データの整合性	6-1
マージ操作の際の遷移	6-14
ミニマージ操作の際の遷移	6-14
メンバ・ユニット	

0 以外の割り当てクラスの必要性 .	4-2
システム・ディスクヘクラッシュ・ダ ンプ	8-14
バックアップ	8-7, 8-9
マウント	4-1

ゆ

優先パス	
コントローラに設定	6-6
ユニットのエラー	
復旧	2-3
ユーザ識別コード	
(UIC を参照)	

よ

読み込み要求	
性能	1-2

ら

ライセンス登録	
ディスクごとの	3-2, 3-3
ボリューム・シャドウイング	3-2
容量	3-2, 3-3

わ

割り当てクラス	
0 以外	4-2

マニュアルに対するご意見

OpenVMS

HP Volume Shadowing for OpenVMS 説明書

AA-RSTXB-TE

弊社のマニュアルに関して、ご意見、ご要望、または内容の不明確な部分など、お気づきの点がございましたら、下記にご記入の上、弊社社員にお渡しくださるようお願い申し上げます。

マニュアルの採点：

	大変良い	良い	普通	良くない
正確さ (説明どおりに動作するか)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
情報量 (十分か)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
分かり易さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
マニュアルの構成	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
図 (役立つか)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
例 (役立つか)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
索引 (項目の検索性)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ページ・レイアウト (情報の検索性)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

内容の不明確な部分がありましたら、以下にご記入ください：

ペー ジ

その他お気づきの点がございましたら、以下にご記入ください：

ご使用のソフトウェアのバージョン： _____

貴社名/部課名 _____

御名前 _____

記入日 _____

(注) 当用紙を受け取った弊社社員は、すみやかに下記にお送りください。

エンタープライズストレージ・サーバ統括本部 オープンシステム技術部