

HP OpenVMS

Volume Shadowing for OpenVMS 説明書

概要

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。



© Copyright 2011 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

著作権情報

本書の著作権は Hewlett-Packard Development Company, L.P. が保有しており、本書中の解説および図、表は Hewlett-Packard Development Company, L.P. 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せん。

Microsoft, Windows, Microsoft NT, および Microsoft XP は、Microsoft Corporation の米国における登録商標です。Microsoft Vista は、Microsoft Corporation の米国ならびに他の国における登録商標または商標です。

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。Kerberos は、Massachusetts Institute of Technology の商標です。

Confidential computer software. Valid license from HP required for possession, use or copying. Consistent with FAR 12.211 and 12.212, Commercial Computer Software, Computer Software Documentation, and Technical Data for Commercial Items are licensed to the U.S. Government under vendor's standard commercial license.

The information contained herein is subject to change without notice. The only warranties for HP products and services are set forth in the express warranty statements accompanying such products and services. Nothing herein should be construed as constituting an additional warranty. HP shall not be liable for technical or editorial errors or omissions contained herein.

UNIX is a registered trademark of The Open Group. Java is a US trademark of Sun Microsystems, Inc. Microsoft, Windows, and Windows NT are U.S. registered trademarks of Microsoft Corporation.

原典

『HP Volume Shadowing for OpenVMS』 © 2010 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

目次

まえがき.....	11
対象読者.....	11
本書の構成.....	11
関連資料.....	12
本書で使用する表記法.....	12
更新履歴.....	13
1 Volume Shadowing for OpenVMS の紹介.....	15
1.1 概要.....	15
1.2 ボリューム・シャドウイングの機能と操作.....	17
1.3 ハードウェア環境.....	18
1.3.1 メモリ要件.....	18
1.3.2 サポートされるデバイス.....	19
1.4 サポートしている構成.....	21
1.4.1 シャドウセットの最大数.....	21
1.4.2 6 メンバ・シャドウセットのサポート.....	21
1.4.2.1 バージョン混成クラスタでの互換性.....	22
1.4.2.2 6 メンバ・シャドウセットの下位互換性.....	22
1.4.3 システム・ディスクのシャドウイング.....	22
1.4.3.1 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 (Alpha のみ).....	22
1.4.3.2 EFI シェルでシャドウ化されたシステム・ディスクを操作する場合の注意事項.....	23
1.4.4 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.....	24
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.....	24
1.4.6 OpenVMS Cluster システムにまたがるシャドウイング・ディスク.....	24
1.4.7 HBMM の構成要件.....	26
1.4.8 HBMM の制限事項.....	26
1.4.8.1 クラスタ構成の制限.....	26
1.4.8.2 シャドウセット・メンバの制限事項.....	26
1.4.8.3 システム・パラメータの制限事項.....	26
1.4.9 バージョン混成またはアーキテクチャ混成の OpenVMS Cluster システムでの HBMM.....	27
1.4.9.1 拡張シャドウイング機能.....	27
1.4.9.2 マウント・ユーティリティのメッセージ.....	28
1.5 インストール.....	28
2 システムに高度なデータ可用性を構成する.....	29
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.....	29
2.2 障害からの修復と復旧.....	30
2.3 シャドウセットの構成.....	31
3 ボリューム・シャドウイングを使うための準備.....	35
3.1 構成作業.....	35
3.2 Volume Shadowing for OpenVMS のライセンス登録.....	36
3.3 ボリューム・シャドウイングのパラメータ.....	36
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.....	38
3.4 ビットマップ・システム・パラメータ.....	43
3.4.1 システム・パラメータの設定.....	44
3.4.2 システム・パラメータの表示.....	45
3.5 動的ボリューム拡張 (Integrity および Alpha).....	45

3.5.1 INITIALIZE コマンドでの /SIZE 修飾子の使用.....	46
3.5.2 各ボリュームの拡張限界値を大きくする.....	46
3.6 システム・ディスク・シャドウセットからのブート.....	46
3.7 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.....	48
4 DCL コマンドによるシャドウセットの作成と管理.....	51
4.1 デバイスの割り当て.....	51
4.2 シャドウセットの作成.....	51
4.3 INITIALIZE/SHADOW/ERASE によるシャドウセットの構成の単純化 (Integrity および Alpha).....	52
4.3.1 /ERASE を使う利点と副作用.....	53
4.3.2 INITIALIZE/SHADOW を使うための必要条件.....	53
4.3.3 INITIALIZE/SHADOW の例.....	54
4.4 シャドウイング用の MOUNT コマンド修飾子.....	54
4.4.1 シャドウイングに特有の MOUNT コマンド修飾子.....	54
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.....	56
4.4.3 /NOASSIST でシャドウセットを作成する.....	57
4.4.4 /SYSTEM と /CLUSTER でシャドウセットを作成する.....	57
4.5 シャドウセット・メンバの追加.....	58
4.5.1 既存のシャドウセットへディスクを追加する.....	58
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.....	58
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.....	58
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.....	59
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.....	60
4.6.1 /INCLUDE でシャドウセットを再構築する.....	60
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.....	61
4.7 SET SHADOW によるシャドウセットの管理 (Integrity および Alpha).....	61
4.7.1 マルチサイトの SET SHADOW および DISMOUNT コマンド修飾子の使用方法.....	61
4.8 コピー操作とマージ操作の管理 (Integrity および Alpha).....	63
4.8.1 /DEMAND_MERGE による、マージ操作の開始.....	71
4.8.2 SHOW SHADOW 管理機能.....	72
4.8.2.1 /ACTIVE.....	72
4.8.2.2 /COPY.....	72
4.8.2.3 /MERGE.....	72
4.8.2.4 /OUTPUT=file-name.....	72
4.9 マージ操作とコピー操作の優先順位付け.....	73
4.9.1 マージ操作とコピー操作のデフォルトの管理.....	73
4.9.2 過渡状態の操作の階層.....	74
4.9.3 優先順位の割り当て.....	74
4.9.4 優先順位値の表示.....	74
4.9.5 どのシステムがマージ操作やコピー操作を行うかを制御する.....	76
4.9.6 マージ操作の管理.....	76
4.9.7 コピー操作の管理.....	76
4.9.8 実行中の過渡状態の管理.....	77
4.10 メンバの削除とシャドウセットの解除.....	78
4.10.1 シャドウセットからのメンバの削除.....	78
4.10.2 シャドウセットの解除.....	79
4.10.3 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.....	80
4.10.4 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.....	80
4.11 シャドウセットの情報の表示.....	81
4.11.1 シャドウセットの表示.....	81
4.11.2 シャドウセット・メンバの表示.....	82
4.11.3 SHOW DEVICE でのシャドウセット情報の表示例.....	82

4.11.4	ANALYZE/DISK/SHADOW による、シャドウセットの検査.....	85
4.11.4.1	ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドで接続エラーが発生した場合の対処.....	87
4.11.4.2	サイズが異なるデバイスで構成されている場合の ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドの動作	87
4.11.5	SDA によるシャドウセット情報の表示.....	87
4.11.5.1	SDA による他社製 SCSI デバイスの情報取得.....	90
4.11.6	F\$GETDVI によるシャドウセット情報の取得.....	90
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.....	93
5.1	\$MOUNT を使ってシャドウセットを作成しマウントする.....	93
5.2	\$MOUNT シャドウセット項目コード.....	94
5.2.1	MNT\$_FLAGS 項目コード.....	94
5.2.2	MNT\$_SHANAM 項目コード.....	95
5.2.3	MNT\$_SHAMEM 項目コード.....	95
5.2.4	\$MOUNT 項目リスト作成時の要点.....	95
5.3	\$MOUNT を使ってボリューム・セットをマウントする.....	96
5.4	\$DISMOU を使ってシャドウセットをディスマウントする.....	97
5.4.1	シャドウセットからのメンバの削除.....	97
5.4.2	シャドウセットのディスマウントと解除.....	98
5.4.3	シャドウセット操作での \$DISMOU フラグの設定.....	100
5.5	\$DISMOU と \$MOUNT で返される状態値を評価する.....	100
5.6	\$GETDVI を使ってシャドウセットの情報を取得する.....	101
5.6.1	\$GETDVI シャドウセット項目コード.....	101
5.6.2	シャドウセット・メンバのデバイス名を取得する.....	102
5.6.2.1	仮想ユニット名.....	102
5.6.2.2	シャドウセット・メンバ名.....	103
6	シャドウセットの整合性の保証.....	105
6.1	シャドウセットの整合性.....	105
6.2	コピー操作.....	107
6.2.1	補助なしコピー操作.....	107
6.2.2	補助付きコピー操作 (Alpha).....	108
6.3	マージ操作.....	109
6.3.1	補助なしマージ操作.....	110
6.3.2	補助付きマージ操作 (Alpha).....	110
6.4	HSC の補助付きコピーとミニマージ操作の制御.....	112
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.....	113
6.6	コピー操作とマージの操作の例.....	114
7	ミニコピーによるデータのバックアップ (Integrity および Alpha).....	117
7.1	ミニコピーとは何か.....	117
7.2	コピーとミニコピーの異なる使い方.....	118
7.3	ミニコピーを使う理由.....	119
7.4	ミニコピーを使う手順.....	120
7.5	ミニコピーの制限事項.....	121
7.6	ビットマップの作成.....	122
7.6.1	書き込みビットマップと異種デバイス・シャドウイング (DDS) の注意事項	122
7.6.2	DISMOUNT でのビットマップの作成.....	123
7.6.3	MOUNT でのビットマップの作成.....	123
7.7	ミニコピー操作の開始.....	123
7.8	マスタおよびローカルのビットマップ.....	124
7.9	DCL コマンドによるビットマップの管理.....	124
7.9.1	ビットマップのサポートと動作の調査.....	124

7.9.2 ビットマップ ID の表示.....	125
7.9.3 クラスタ・メンバのビットマップ・ステータスの表示.....	125
7.9.4 ビットマップの削除.....	126
7.10 ビットマップによる性能への影響.....	126
7.11 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.....	127
7.11.1 バックアップ用にシャドウセット・メンバを削除する.....	127
7.11.2 データ整合性の要件.....	127
7.11.3 アプリケーションの動作.....	128
7.11.4 RMS への配慮.....	128
7.11.4.1 キャッシングと遅延書き込み.....	128
7.11.4.2 エンド・オブ・ファイル (EOF).....	128
7.11.4.3 インデックスのアップデート.....	128
7.11.4.4 実行時ライブラリ.....	128
7.11.4.5 \$FLUSH.....	128
7.11.4.6 ジャーナリングとトランザクション.....	128
7.11.5 マップされたファイル.....	129
7.11.6 データベース・システム.....	129
7.11.7 ベース・ファイル・システム.....	129
7.11.8 \$QIO ファイル・アクセスと VIOC.....	129
7.11.9 マルチ・シャドウセット.....	129
7.11.10 ホストベースの RAID.....	130
7.11.11 OpenVMS Cluster 操作.....	130
7.11.12 テスト.....	130
7.11.13 データの復元.....	130
7.11.14 データ整合性を確保する手順の再評価.....	130

8 ホストベース・ミニマージ (HBMM).....	131
8.1 フルマージ操作とミニマージ操作の概要.....	131
8.1.1 システム障害によるマージ.....	131
8.1.2 マウント・チェックのタイムアウトによるマージ.....	132
8.1.3 SET SHADOW/DEMAND_MERGE によるマージ.....	132
8.1.4 マージ操作とミニマージ操作の比較.....	132
8.1.5 高速なミニマージおよびミニコピー操作.....	132
8.2 HBMM の概要.....	133
8.2.1 マスタ・ビットマップとローカル・ビットマップ.....	133
8.2.2 HBMM ポリシー.....	134
8.3 HBMM ポリシー指定の構文.....	134
8.4 HBMM ポリシーに適用される規則.....	135
8.5 HBMM ポリシーを確立するためのガイドライン.....	137
8.5.1 マスタ・ビットマップを保有するシステムの選択.....	137
8.5.2 ビットマップの RESET_THRESHOLD 値の設定の考え方.....	138
8.5.3 複数ポリシーの使用.....	140
8.6 HBMM の構成と管理.....	140
8.6.1 HBMM ポリシーの定義方法.....	141
8.6.2 シャドウセットへの HBMM ポリシーの割り当て方法.....	141
8.6.3 シャドウセットで HBMM を有効にする方法.....	141
8.6.4 シャドウセットで HBMM を無効にする方法.....	141
8.6.5 シャドウセットに関連付けられたポリシーの削除方法.....	142
8.6.6 シャドウセットに割り当てられたポリシーの変更方法.....	142
8.6.7 システムで HBMM を無効にする方法.....	142
8.6.8 名前付きポリシーをクラスタから削除する方法.....	142
8.6.9 変更した DEFAULT ポリシーの適用方法.....	143
8.6.10 ポリシーの表示方法.....	143
8.6.11 シャドウセットのマージ状態の表示方法.....	145

8.6.12 複数サイト OpenVMS Cluster システムでの留意事項.....	145
8.7 HBMM が有効な場合の /DEMAND_MERGE の使用.....	146
8.8 一時状態イベントの目に見える影響.....	147
8.9 ボリューム処理時の自動ミニコピー.....	150
8.10 ホストベース・ミニコピーのための Multiuse 属性.....	150
8.10.1 Multiuse 属性と DISMOUNT キーワード.....	151
8.11 MULTIUSE と DISMOUNT の例.....	152
9 シャドウ化されたシステムでのシステム管理作業.....	155
9.1 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....	155
9.1.1 オペレーティング・システムをアップグレードする手順.....	155
9.1.1.1 シャドウ化されたシステム・ディスクを準備する.....	155
9.1.1.2 アップグレードを実行する.....	157
9.1.1.3 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.....	157
9.1.1.4 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.....	158
9.2 個々のシャドウセット・メンバのデータの変更.....	159
9.3 シャドウセットのバックアップ操作の実行.....	160
9.3.1 BACKUP プロシージャの制限事項.....	161
9.3.2 コピー操作を使ってバックアップを作成する.....	161
9.3.3 OpenVMS のバックアップ・ユーティリティを使う.....	161
9.3.4 シャドウセットで BACKUP/IMAGE を使う.....	162
9.4 シャドウ化されたディスクへのクラッシュ・ダンプ.....	164
10 ボリューム・シャドウイングの性能.....	167
10.1 シャドウセットの性能に影響を与える要因.....	167
10.2 安定状態での性能.....	167
10.3 コピー操作とマージ操作の際の性能.....	168
10.3.1 補助なしマージ操作の性能の改善.....	169
10.3.2 マージ操作とコピー操作の性能の改善.....	170
10.3.3 性能上の効果.....	171
10.4 シャドウセットの性能を管理するためのガイドライン.....	171
10.5 ストライピング (RAID) の実装.....	173
A メッセージ.....	175
A.1 マウント確認メッセージ.....	175
A.2 OPCOM メッセージ.....	175
A.3 シャドウ・サーバのメッセージ.....	175
A.4 VOLPROC メッセージ.....	178
用語集.....	181
索引.....	183

目次

1-1	仮想ユニット.....	15
1-2	シャドウセットの構成要素.....	16
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.....	25
2-1	可用性のレベル.....	30
2-2	2つのFCスイッチ、2つのデュアル・コントローラ、および2つのシャドウセットを持つ OpenVMS Cluster システム.....	32
2-3	4つのシステム、4つのFCスイッチ、4つのデュアル・コントローラ、および2つのシャ ドウセットで構成される OpenVMS Cluster システム.....	33
2-4	4つのシステム、4つのFCスイッチ、4つのコントローラ、および2つのシャドウセット で構成されたマルチサイト OpenVMS Cluster システム.....	34
3-1	サテライト・ノードのブート.....	50
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.....	62
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.....	117
7-2	アプリケーションによるビットマップへの書き込み.....	118
7-3	シャドウセット (仮想ユニット) に戻されるメンバ.....	118

表目次

1-1	ボリューム・シャドウイングの主な機能, 対応する操作, および関連するソフトウェア.....	17
2-1	障害の種類.....	31
3-1	ボリューム・シャドウイングのパラメータ.....	37
3-2	SHADOWING パラメータの設定.....	39
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.....	41
3-4	ビットマップのシステム・パラメータ.....	43
4-1	MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイング固有).....	55
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).....	56
4-3	SET SHADOW コマンドの修飾子.....	64
4-4	ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドの修飾子.....	86
4-5	ボリューム・シャドウイング用の F\$GETDVI 項目コード.....	91
5-1	\$DISMOU フラグ・オプション.....	100
5-2	SYS\$GETDVI 項目コード.....	101
6-1	ストレージ制御ブロック (SCB) 内の情報.....	106
7-1	ミニコピーとフルコピーの性能比較.....	119
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.....	120
8-1	一時状態イベントの目に見える影響.....	148
10-1	RAID レベル.....	173

例目次

3-1	ボリューム・シャドウイングの登録をしていないノード.....	36
3-2	MODPARAMS.DAT ファイル.....	44
3-3	サテライト・ノードの LANCP データベースの例.....	48
3-4	サテライト・ノードの DECnet データベースの例.....	49
4-1	シャドウセットの作成.....	51
4-2	/NOASSIST 修飾子を使う.....	57
4-3	/CLUSTER 修飾子を使う.....	58
4-4	シャドウセットを作成し、3 番目のメンバを追加する.....	58
4-5	/CONFIRM 修飾子を使う.....	59
4-6	/NOCOPY 修飾子を使う.....	59
4-7	/INCLUDE でシャドウセットを再構築する.....	60
4-8	SHOW SHADOW の出力例.....	73
4-9	ANALYZE/DISK/SHADOW の出力例.....	87
4-10	他社の SCSI デバイスの SDA 表示.....	90
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.....	93
5-2	シャドウセットにメンバを追加する項目リスト.....	94
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.....	96
5-4	シャドウセットからのメンバの削除.....	98
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.....	99
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.....	99
6-1	新しいシャドウセットを作成する際のコピー操作.....	115
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.....	115
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.....	116
6-4	シャドウセットの再構築の際のマージ操作.....	116
8-1	MULTIUSE および DISMOUNT キーワードの使用 (I).....	152
8-2	MULTIUSE および DISMOUNT キーワード (II).....	153

まえがき

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。
なお、VAX システムをお使いの場合は、本書の古いバージョンを参照してください。

- 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 の紹介」	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「システムに高度なデータ可用性を構成する」	種々のシャドウセット構成の例を示します。
第3章「ボリューム・シャドウイングを使うための準備」	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 コマンドによるシャドウセットの作成と管理」	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、F\$GETDVI 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「システム・サービスによるシャドウセットの作成と管理」	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「シャドウセットの整合性の保証」	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「ミニコピーによるデータのバックアップ (Integrity および Alpha)」	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「ホストベース・ミニマージ (HBMM)」	マージ操作時間を短縮するホストベース・ミニマージ (HBMM) の使用方法について説明します。
第9章「シャドウ化されたシステムでのシステム管理作業」	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10章「ボリューム・シャドウイングの性能」	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 「メッセージ」	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 ディクショナリ』
- 『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。
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。

表記法	意味
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 number)、コマンド・ライン (たとえば /PRODUCER=name)、コマンド・パラメータ (たとえば device-name) 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。
-	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。

更新履歴

このマニュアルに記載されている発行日と部品番号は現在の版を表しています。発行日は、新しい版が出るたびに更新されます。再印刷のときに小さな変更が加えられることもありますが、その場合の発行日はそのまま更新されません。マニュアルの部品番号は、大きな変更があったときにだけ更新されます。次の版が発行されるまでの間に、間違いの訂正や製品マニュアルの変更を反映したアップデート版が発行されることもあります。このマニュアルの最新版は、次の Web サイトからオンラインで入手できます。

<http://www.hp.com/jp/openvms/>

部品番号	サポートされるオペレーティング・システム	サポートされるバージョン	版	発行日
AA-RFJFE-TE	OpenVMS Alpha	V7.3-2	1.0	2004 年 2 月
AA-RFJFE-TE	OpenVMS Alpha	V7.3-2 以降	1.1	2009 年 8 月
AA-RFJFE-TE.2	OpenVMS	V8.4 以降	1.2	2011 年 3 月

第1章 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力要求のサービスを継続することができます。

HP Volume Shadowing for OpenVMS は、HP OpenVMS Integrity、OpenVMS Alpha、および OpenVMS VAX 上で利用できます。



注記: 本書では、OpenVMS Integrity および OpenVMS Alpha でのボリューム・シャドウイングについて説明します。OpenVMS VAX におけるボリューム・シャドウイングについては、以前のバージョンの『HP Volume Shadowing for OpenVMS 説明書』を参照してください。

OpenVMS Integrity で提供するすべてのボリューム・シャドウイング機能は OpenVMS Alpha でも提供されます。

Volume Shadowing for OpenVMS では、RAID 1 (redundant arrays of independent disks) テクノロジ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点でシステム・ダウンが発生することはありません。

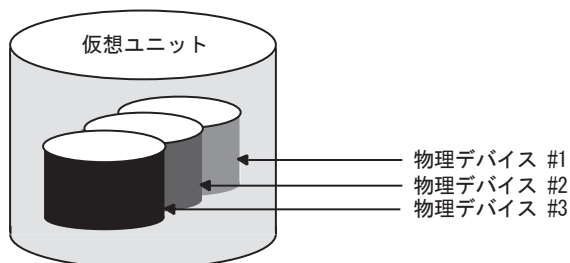
OpenVMS に対してディスク・クラス・デバイスと指定されたエンティティはシャドウセット内で使用できます。

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「サポートされるデバイス」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「仮想ユニット」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同じ意味で使用され、どちらもディスク・ボリュームのことを指します。ディスク・ボリュームは、新しいファイル構造を置くために準備されたディスクのことです。

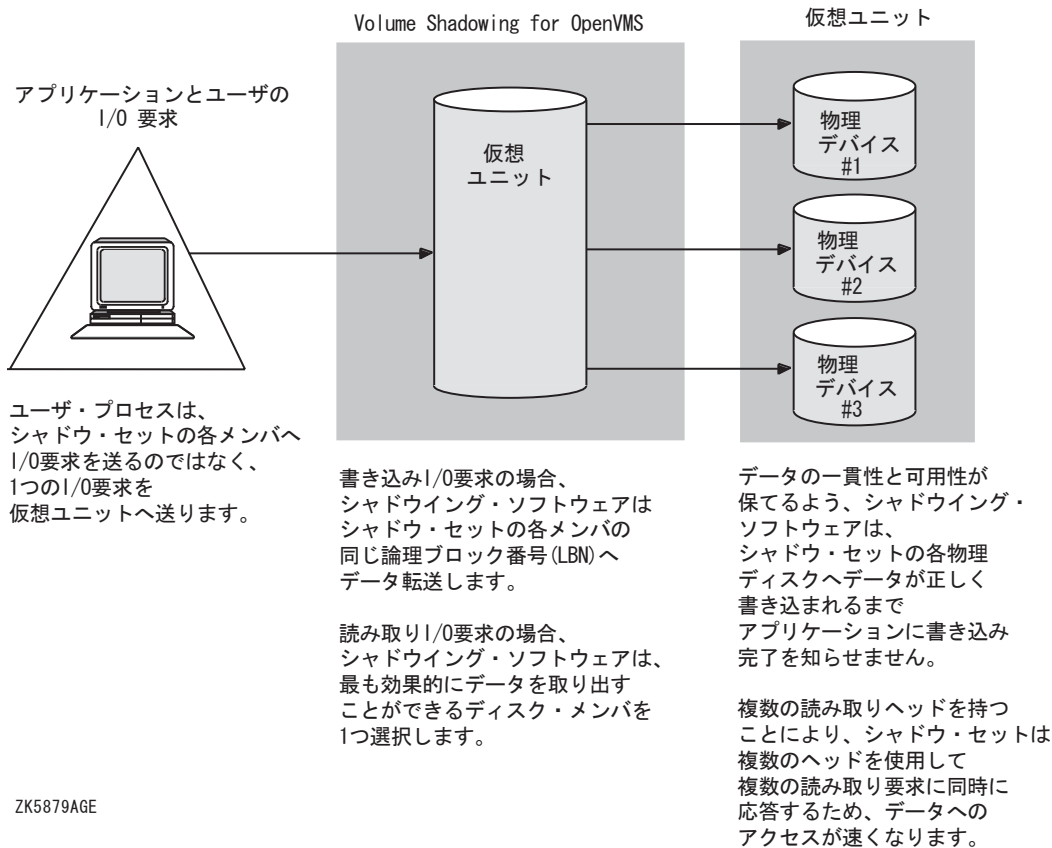
図 1-1 仮想ユニット



ZK5156AGE

図 1-2 「シャドウセットの構成要素」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



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点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ます。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いません。ボリューム・シャドウイングを利用しても、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

シャドウセットの作成と、各メンバのデータ整合性の確保のための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、アシストコピー、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。これらの操作中も、システムは読み取り/書き込み要求を処理し続けることができるため、継続的に高い可用性が提供されます。

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の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。ただし、4.9 項「マージ操作とコピー操作の優先順位付け」で説明するように異なる優先順位を割り当てることにより、マージの順序を制御することができます。また、表 3-1 で説明するシステムパラメータ SHADOW_PSM_DLY および SHADOW_REC_DLY により、マージおよびコピーに作用するデフォルトの遅延時間を変更することもできます。

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・パラメータやその他のシステム・パラメータについては、3.3 項「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」と 3.4 項「ビットマップ・システム・パラメータ」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、ミニマージとアシスト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 Alpha Version 7.3-2 および OpenVMS Integrity Version 8.2 で導入された ホストベース・ミニマージ (HBMM) は、Fibre Channel および SCSI ディスク・デバイスでミニマージ操作を可能にします。

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「システム・サービスによるシャドウセットの作成と管理」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、対応する操作、および関連するソフトウェア」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「DCL コマンドによるシャドウセットの作成と管理」、第 6 章「シャドウセットの整合性の保証」、第 7 章「ミニコピーによるデータのバックアップ (Integrity および Alpha)」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、対応する操作、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・パラメータの設定と 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・パラメータの設定と 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。OpenVMS V8.4 では、6 メンバまで追加することができます。
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

表 1-1 ボリューム・シャドウイングの主な機能, 対応する操作, 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
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
ハードウェア障害が発生しても, すべてのシャドウセット・メンバが同一のデータを保持すること保証する	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知すると, 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, あるいはシステムまたはシャドウセットが HBMM 用に構成されている場合, 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, アシストコピー, 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) が実行されます。

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。すべてのシャドウイング機能が OpenVMS Integrity および OpenVMS Alpha で実行できます。

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
- 以下のいずれかのタイプのディスク・ドライブ
 - 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 Integrity および OpenVMS Alpha システムでは, ノードごとに 24 KB のメモリが必要

このメモリ要件は, 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-INSMEM, 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 つのビットマップを持つことができます。また, HBMM のサポートにより, 1 つのシャドウセットで最大 12 の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には、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、ビットマップは作成されません。

マスタ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・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、累加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 1,069 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 V8.2 以降あるいは OpenVMS Alpha V7.3-2 以降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でも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 SCB\$L_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、3.5 項「動的ボリューム拡張 (Integrity および Alpha)」を参照してください。



注記: ボリューム拡張の際には、新しいボリューム・サイズを含めて書き込みビットマップが再作成されるように、HBMMを無効にしたあと再度有効にすることが必要です。この操作を行わないと、拡張された部分は完全なマージが行なわれるため期待するマージ時間よりも長くなる可能性があります。

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 blocksn 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見つけ出せるように、データの受け取りおよび格納のためのボリュームの準備がされています。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いずれかのタイプ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、4.11.5.1 項「SDA による他社製 SCSI デバイスの情報取得」を参照してください。
- Smart Array 5300 (KZPDC) および XP ストレージ・アレイ・デバイスは、そのシャドウセットのすべてのメンバが耐障害デバイスであればシャドウセット・メンバになることができます。KZPDC コントローラ上の耐障害デバイスは、基礎となるいずれかの LUN でメディア障害が発生した際にデータエラーを修復できるデバイスです (論理ユニット番号 (LUN) で識別されるデバイス)。XP ストレージ・アレイ・ファミリのコントローラは、存在するすべての LUN が耐障害デバイスで形成されていることを必要とします。

下記のような耐障害デバイスで構成されるデバイスを使用してすべてのシャドウセット・メンバが形成されるという制限付きで、Volume Shadowing for OpenVMS を KZPDC コントローラとともに使用できます。

- RAID 1, コントローラ・ベースのミラーリングとも呼ばれる
- RAID 5, パリティ付きのストライピング
- RAID Advanced Data Guarding (ADG), 複数のパリティ・デバイスを使用したストライピング

OpenVMS Alpha Version 7.3-2 以降では、異機種デバイス・シャドウイング (DDS) すなわち各メンバの総ブロック数が異なるようなシャドウセットをサポートしません。DDS により、KZPDC コントローラを任意のコントローラ下のデバイスとシャドウ化することができます。

以前のバージョンの OpenVMS では、マルチメンバ・シャドウセットを作成するには、すべてのデバイスが Volume Shadowing for OpenVMS に対して同じ総ブロック数を報告する必要がありました。構成ユーティリティは、要求されたサイズに対して作成可能な最も近いサイズで総ブロック数を KZPDC あるいは MSA1000 デバイスで設定します。

KZPDC および MSA1000 デバイスは同じ計算方法を使用するため、同じ要求サイズで両

者に作成されたデバイスは同じサイズが設定されます。これにより、Volume Shadowing がマルチメンバ・シャドウセットを作成することが可能になります。



注意: 耐障害デバイスが使用されていない場合は、Volume Shadowing でマルチメンバ・シャドウセットを作成できない場合があります。たとえば、1つのデバイス(物理ディスクあるいは非耐障害デバイス)でシングルメンバ・シャドウセットが形成されている場合、修復不可能なデータ・エラーがデバイスで発生しても Volume Shadowing を使用してシャドウセットに別のメンバを追加することはできません。シャドウセットに2番目のメンバが追加されると、Volume Shadowing はソース・デバイスを読み取ってターゲット・デバイスにコピーします。ソース・シャドウセット・メンバからデータ・エラーが読み取られると、Volume Shadowing は現在のすべてのシャドウセット・メンバに"バッド・スポット"を作成しようとして、いずれかのシャドウセット・メンバでバッド・スポットの作成要求が失敗すると、シャドウセットは1メンバに縮小されます。

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提供できます。

シャドウセット・メンバの場所については、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：SPD 25.01.xx
- OpenVMS Cluster ソフトウェア：SPD 29.78.xxx

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

2メンバまたは3メンバのシャドウセットの場合、スタンドアロン・システムあるいは OpenVMS Cluster システムで最大 500 シャドウセットをサポートします。シングル・メンバ・シャドウセットの場合、スタンドアロン・システムあるいは OpenVMS Cluster システムで最大 10,000 のシャドウセットをサポートします。なお、この総数には、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、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 項「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」および3.3.1 項「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」を参照してください。

1.4.2 6メンバ・シャドウセットのサポート

OpenVMS Version 8.4 では、これまでの3メンバ・シャドウセットのサポートを拡張し、6メンバのシャドウセットをサポートします。この機能拡張は、マルチサイトの耐障害構成に役立ちます。3メンバのシャドウセットの場合、3サイトの耐障害構成では各サイトで1シャドウ・メンバのみ構成可能でした。この場合、2つのサイトで障害が発生すると残りの1サイトのメンバは単一障害点となります。6メンバ・シャドウセットであれば、3つのサイトのそれぞれのシャドウセットで2つのメンバを持つことができ、可用性が高まります。

以下に例を示します。

```

DS10 $ SHOW DEV DSA5678:
Device          Device          Error    Volume      Free  Trans Mnt
  Name          Status         Count    Label      Blocks Count Cnt
DSA5678:       Mounted        0        SIXMEMBER  682944      1   1
$6$DKB0:      (WSC236)     ShadowSetMember  0  (member of DSA5678:)
$6$DKB100:    (WSC236)     ShadowSetMember  0  (member of DSA5678:)
$6$DKB200:    (WSC236)     ShadowSetMember  0  (member of DSA5678:)
$6$DKB300:    (WSC236)     ShadowSetMember  0  (member of DSA5678:)
$6$DKB400:    (WSC236)     ShadowSetMember  0  (member of DSA5678:)
$6$DKB500:    (WSC236)     ShadowSetMember  0  (member of DSA5678:)
DS10 $

```

1.4.2.1 バージョン混成クラスタでの互換性

最大 6 メンバをサポートする拡張メンバーシップ機能を使用してシャドウセットをマウントしようとするシステムでは、OpenVMS V8.4 が稼働していなければなりません。仮想ユニットがマウントされているシステムが拡張メンバーシップに対応していない場合、3 メンバを超えてマウントしようとする処理が失敗します。また、拡張メンバーシップを使用している仮想ユニットを拡張メンバーシップに対応していないシステムが MOUNT コマンドで他のノードにマウントしようとする、その操作は失敗します。仮想ユニットにおける拡張メンバーシップの使用が一旦有効になると、たとえその後メンバ数を 3 以下に減らしても、その仮想ユニットがクラスタワイドでディスマウントされるまでその特性が維持されます。なおこの機能は OpenVMS VAX では提供されませんが、仮想ユニットで拡張メンバーシップが使用されているかどうかの特性は記録されるため互換性は維持されます。このため、Alpha あるいは Integrity サーバでこの新しい機能を使用しないでディスクがマウントされている場合は、仮想ユニットを OpenVMS VAX にマウントすることができます。

1.4.2.2 6 メンバ・シャドウセットの下位互換性

拡張メンバーシップ・ディスクの情報の保管には、ディスクのストレージ制御ブロック (SCB) の新しい領域が使用されます。このため、6 メンバ・シャドウセットをサポートしていない OS バージョンでの 6 メンバ・シャドウセットのマウントは、コマンド行でメンバ指定 (ただし最大 3 メンバ) された場合のみ機能します。古いバージョンで \$MOUNT/INCLUDE コマンドを実行すると SCB の新しいメンバーシップ領域を見つけることができないため、以前のどのメンバも含めることはできません。

1.4.3 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点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。

シャドウイングされたデータ・ディスクを Integrity サーバと Alpha システムで共有することはできますが、システム・ディスクはそれぞれ別にする必要があります。システム・ディスクはアーキテクチャ毎に 1 つ必要になります。

1.4.3.1 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 (Alpha のみ)

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。

なお、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取り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取り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・メンバの読み取り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。読み取りコストを以前の値に戻さない場合は、**すべての読み取り入出力が READ_COST を 1 に設定したメンバに対して行われるので、読み取り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 DSAnnnn
```

1.4.3.2 EFI シェルでシャドウ化されたシステム・ディスクを操作する場合の注意事項

Integrity サーバのシステム・ディスクには、OpenVMS ブート・ローダ、EFI アプリケーション、ハードウェア診断ツールを含む FAT (ファイル・アプリケーション・テーブル) パーティションが最大 2 つ存在します。OpenVMS のブートストラップ・パーティションと診断パーティション (存在する場合) は、それぞれ OpenVMS システム・ディスク内の次のコンテナ・ファイルにマップされます。

```
SYS$LOADABLE_IMAGES:SYS$EFI.SYS
```

```
SYS$MAINTENANCE:SYS$DIAGNOSTICS.SYS
```

これらの FAT パーティションの内容は、コンソールの EFI Shell> プロンプトに、fsn: デバイスとして現れます。これらの fsn: デバイスは、EFI Shell> プロンプトでのユーザ・コマンド入力、または EFI コンソール・アプリケーションや EFI 診断アプリケーションによって直接変更することができます。システム・ディスクを共用する OpenVMS 環境または EFI コンソール環境のいずれにも、パーティションの変更は通知されません。OpenVMS 環境と EFI コンソール環境は、これらのコンソールによる変更を全く意識しません。そのため、OpenVMS コンソールや使用する他の任意の EFI コンソールでは、この変更適切に連携して同期を取る必要があります。

次のどちらかまたは両方の手段で、構成内のコンソールを変更するときには注意が必要です。

- OpenVMS Integrity サーバのシステム・ディスクに対する OpenVMS のホストベースのボリューム・シャドウイング
- システム・ディスクを共用している Integrity 環境間での、共用システム・ディスクと EFI コンソールへの同時アクセス

このような OpenVMS システム・ディスク環境は、前もって単一メンバのホストベース・ボリューム・シャドウセット、または非シャドウ・システム・ディスクに移行し、さらに、次の

ような操作で fsn: デバイスをシェル・レベルで変更するときには、Shell> プロンプトへの同時アクセスを行わないようにアクセスを調整する必要があります。

- 診断パーティション内での診断ツールのインストールまたは操作
- パーティション内またはリムーバブル・メディアから実行する診断ツールに OpenVMS Integrity サーバのシステム・ディスク上のブート・パーティションまたは診断パーティションの変更を許可する
- これらの環境の EFI Shell プロンプトからブート・パーティションまたは診断パーティションを直接的または間接的に変更

上記の予防措置をとらなかった場合には、ブート・パーティションに対応する fsn デバイスでの変更や、診断パーティションに対応するデバイスでの変更は直ちに、または次回の OpenVMS のホストベース・ボリューム・シャドウイングのフルマージ操作の後に、書き換えられて失われます。

たとえば、シャドウ・システム・ディスクのいずれかの物理メンバでコンテナ・ファイルの内容が EFI コンソールのシェルによって変更されても、ボリューム・シャドウイング・ソフトウェアは物理デバイスへの書き込みがあったことは認識できません。システム・ディスクが複数のメンバからなるシャドウセットの場合には、シャドウセット・メンバである他の物理デバイスのすべてに対して同じ変更を行う必要があります。そうしないと、システム・ディスクで次にフルマージ操作が行われたときに、これらのファイルの内容が元に戻ってしまいます。マージ操作は、EFI での変更が行われてから数日後、または数週間後に行われることもあります。

さらに、シャドウ・システム・ディスクでフルマージがアクティブになっている場合には、いずれのファイルもコンソールの EFI シェルを使って変更してはなりません。

進行中のフルマージ操作を停止する方法や、シャドウ・セットのメンバ構成を調べる方法については、第8章「ホストベース・ミニマージ (HBMM)」を参照してください。

これらの注意事項は、ホストベースのボリューム・シャドウイング用に構成されている Integrity システム・ディスク、または複数の OpenVMS Integrity システムで構成されて共用されているシステム・ディスクにのみ適用されます。コントローラ・ベースの RAID を使用している構成、システム・ディスクでホストベースのシャドウイングを使用していない構成、別の OpenVMS Integrity システムと共用していない構成では影響を受けません。

1.4.4 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

Integrity サーバと Alpha システムで構成された 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。ミニコピー機能をサポートするのは、OpenVMS Integrity V8.2 以降および OpenVMS Alpha V7.2.2 以降です。

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。1.4.6 項「OpenVMS Cluster システムにまたがるシャドウイング・ディスク」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。10.5 項「ストライピング (RAID) の実装」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) テクノロジーとボリューム・シャドウイングの関係を説明しています。

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

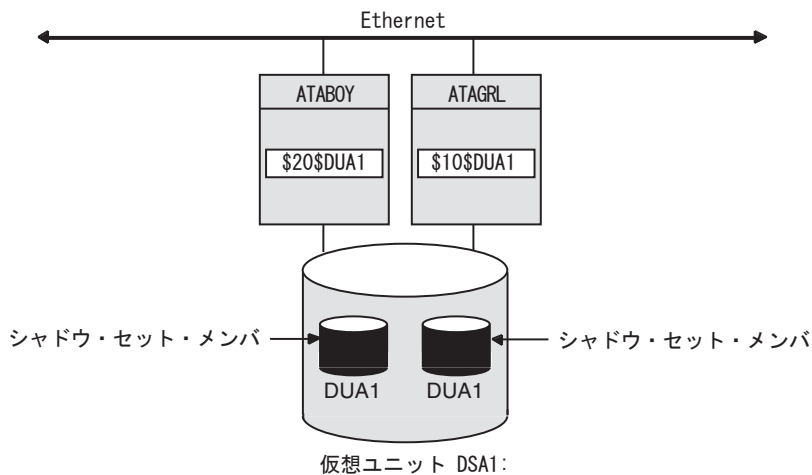
ホストベースでボリューム・シャドウイングを構成すると、複数の物理コントローラに接続されたディスクを OpenVMS Cluster システムでシャドウイングすることができます。シャドウセットのすべてのメンバが同じコントローラに接続されていなければならないという制限はありません。コントローラが独立していると、コントローラの接続関係や OpenVMS Cluster シ

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リングでは、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 MSCIP サーバのサービスを受けることができます。OpenVMS Cluster インターコネクットには、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、システムの可用性や耐災害性が向上します。

図 1-3 「MSCIP サーバを経由してアクセスされるシャドウセット」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。MSCIP 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、MSCIP 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 MSCIP サーバを経由してアクセスされるシャドウセット



ZK2024AGE

シャドウリング・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リング・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。シャドウリング・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。

1.4.7 HBMM の構成要件

OpenVMS Cluster システムで HBMM を有効にするための構成上の要件は、以下のとおりです。

- HP Integrity サーバおよび Alpha システムで構成されるクラスタでは、すべての HP Integrity サーバで OpenVMS Integrity V8.2 以降が動作し、すべての Alpha システムで OpenVMS Alpha V7.3-2 (HBMM キットと共に) または V8.2 以降が動作している必要があります。HBMM についての詳細は、第8章「ホストベース・ミニマージ (HBMM)」を参照してください。
- 1.3.1 項「メモリ要件」で説明しているように、ビットマップをサポートするために十分なメモリが必要です。

1.4.8 HBMM の制限事項

OpenVMS Cluster システムでの HBMM の構成と運用に関しては、以下の制限があります。

1.4.8.1 クラスタ構成の制限

HBMM が有効になったシャドウセットは、HBMM 機能を持つシステムだけにマウントできません。書き込みビットマップをサポートしているバージョンの OpenVMS が動作するシステムは、HBMM をサポートしているシステムと同じクラスタ内に混在できますが、HBMM が有効になっているシャドウセットをこれらのシステムにマウントすることはできません。以下のバージョンの OpenVMS は書き込みビットマップをサポートしていますが、HBMM はサポートしていません。

- OpenVMS Alpha バージョン 7.2-2 からバージョン 7.3-2 (バージョン 7.3-2 では、Volume Shadowing HBMM kit をインストールすることで、HBMM がサポートされます。)

OpenVMS バージョン 8.2 では、移行構成または保証構成でサポートされる最も古い OpenVMS Alpha のバージョンは、OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 です。



注意:

書き込みビットマップをサポートしていないシステムをクラスタに参加させると、HBMM が無効となり、既存の HBMM およびミニコピーのビットマップがすべて削除されます。

1.4.8.2 シャドウセット・メンバの制限事項

HBMM は、Volume Shadowing for OpenVMS がサポートするすべてのディスクで使用できますが、HSJ、HSC、HSD コントローラでは使用できません。

1.4.8.3 システム・パラメータの制限事項

ホストベース・ミニマージ操作は、そのシャドウセットに対する HBMM マスタ・ビットマップを持っているシステムでのみ実行できます。シャドウセットに対するマスタ・ビットマップを持つすべてのシステムで、システム・パラメータ SHADOW_MAX_COPY にゼロを設定すると、HBMM はどのシステムでも実行されません。

さらに、たとえ SHADOW_MAX_COPY に 1 以上を設定しても、シャドウセットがマウントされているほかのシステム(マスタ・ビットマップを持たないシステム)では、フルマージは実行されません。

HBMM マスタ・ビットマップを持つシステムと持たないシステムの両方にマウントされるシャドウセットでマージが必要な場合、そのシャドウセットが HBMM マスタ・ビットマップを持つシステムにマウントされている限り、HBMM マスタ・ビットマップを持たないシステムではマージは実行されません。このような状況から回復させる方法については、4.9.8 項「実行中の過渡状態の管理」を参照してください。

1.4.9 バージョン混成またはアーキテクチャ混成の OpenVMS Cluster システムでの HBMM

HBMM は、OpenVMS Integrity バージョン 8.2 以降および OpenVMS Alpha バージョン 8.2 以降でサポートされます。また、HBMM Kit をインストールした OpenVMS Alpha バージョン 7.3-2 でもサポートされます。

HBMM では、すべてのクラスタ・メンバが HBMM をサポートしている必要はありませんが、すべてのクラスタ・メンバが書き込みビットマップをサポートしている必要があります。

書き込みビットマップをサポートしている以前のバージョンの OpenVMS は以下のとおりです。

- OpenVMS Alpha バージョン 7.2-2 以降

HBMM 機能を持ったシステムがシャドウセットをマウントした後、HBMM の利用が有効になると、HBMM 機能を持ったクラスタ・メンバだけがそのシャドウセットをマウントできるようになります。

1.4.9.1 拡張シャドウイング機能

ミニコピーの場合、すべてのクラスタメンバがミニコピーをサポートしている必要があります。一方 HBMM では、すべてのメンバが書き込みビットマップをサポートしていればよく、全メンバが HBMM をサポートしている必要はありません。

この制限を強制するため(および将来の拡張に備えるため)、HBMM 機能を使用しているシャドウセットには、拡張シャドウイング機能を持っていることがマークされます。このマークは、以下の例に示すように、使用中の特殊機能として SHOW SHADOW DSA_n の表示に含まれます。

```
$ SHOW SHADOW DSA0
_DSA0:      Volume Label: TST0
Virtual Unit State:    Steady State
Enhanced Shadowing Features in use:
  Host-Based Minimerge (HBMM)

VU Timeout Value      3600      VU Site Value          0
Copy/Merge Priority   5000      Mini Merge             Enabled
Served Path Delay     30

HBMM Policy
  HBMM Reset Threshold: 50000
  HBMM Master lists:
    Any 1 of the nodes: CSGF1,CSGF2
  HBMM bitmaps are active on CSGF1
  Modified blocks since bitmap creation: 254

Device $252$DKA0
  Read Cost              2      Site 0
  Member Timeout         10

Device $252$DKA100
  Read Cost              501     Site 0
  Member Timeout         10
$
```

いったんシャドウセットが拡張シャドウイング機能を使用しているとマークされると、クラスタ内の全システムでディスマウントされるまではそのままになります。シャドウセットをマウントし直したときに、要求されている機能が再評価されます。シャドウセットで拡張機能がもはや使用されていない場合は、その旨表示され、このシャドウセットは拡張機能をサポートしていないノードでもマウントできるようになります。

HBMM 機能を持っていないシステムは、HBMM シャドウセットのマウントに失敗します。ただし、指定されたシャドウセットで HBMM が使用されていない場合は、HBMM 機能を持っていない以前のバージョンの OpenVMS でも、そのシャドウセットをマウントできます。

1.4.9.2 マウント・ユーティリティのメッセージ

ビットマップをサポートしているものの HBMM 機能を持っていないシステムで、HBMM シャドウセットに対して MOUNT コマンドを実行すると、エラー・メッセージが表示されます。(1.4.8 項「HBMM の制限事項」に示すように、ビットマップをサポートしているバージョンの Volume Shadowing for OpenVMS が動作し、HBMM 機能を持っていないシステムは、HBMM をサポートしているシステムのクラスタのメンバになることは可能ですが、HBMM シャドウセットをマウントすることはできません。)

メッセージは、シャドウセット内のメンバの数と、マウント方法によって異なります。Mount ユーティリティがコマンドをリトライしている間 (30 秒程度) ハングしているように見えますが、その後でエラーとなります。

遅延をなくしてより有用なメッセージを表示してくれる、Mount ユーティリティの修正キットが、ビットマップをサポートする以前のバージョンの OpenVMS 用に、将来リリースされます。

いったんシャドウセットが HBMM シャドウセットとしてマークされると、クラスタ内の全システムでディスマウントされるまでマークされたままになります。シャドウセットをマウントし直す際、そのシャドウセットがもはや HBMM を使用していなければ、HBMM 機能を持たない以前のバージョンの OpenVMS にマウントできます。

1.5 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。OpenVMS Integrity では、Volume Shadowing のライセンスは Enterprise OE および Mission Critical OE に含まれています。Foundation OE には含まれていませんが、別途購入することはできます。OpenVMS Alpha で Volume Shadowing を使用する場合は、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。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がライセンスされ、それらのシステム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/インストール・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 項「Volume Shadowing for OpenVMS のライセンス登録」を参照してください。

第2章 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。

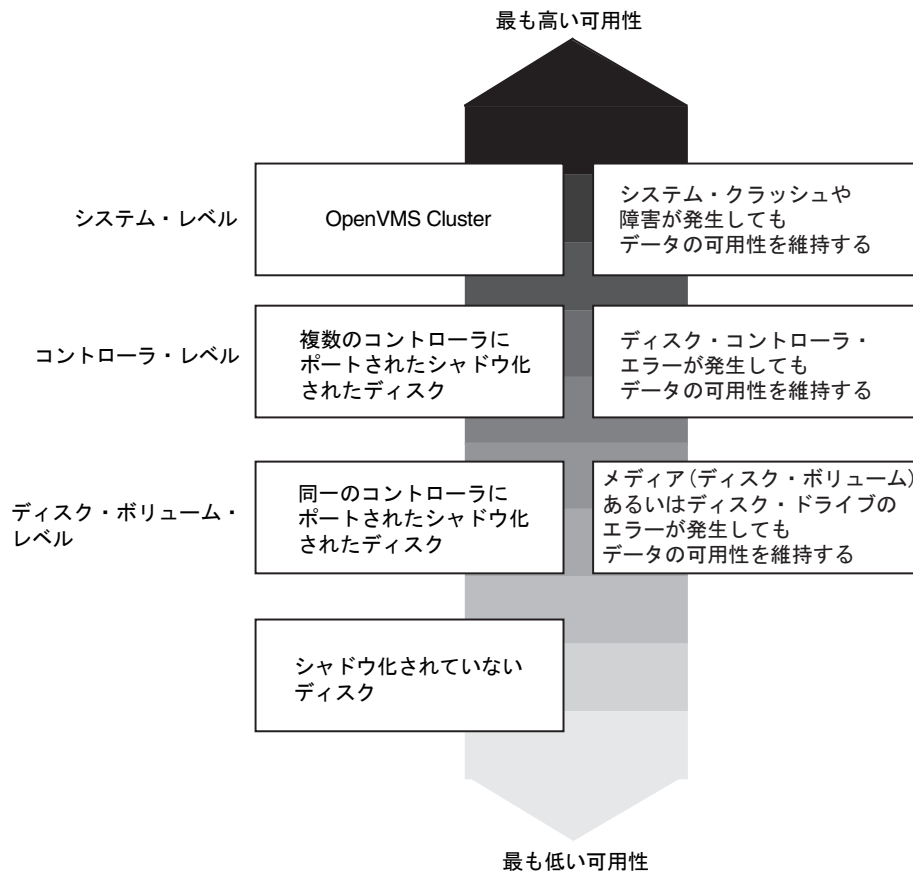
1つのディスク・ボリュームで構成された仮想ユニット(シャドウセットのシステム表現)を作成することはできますが、シャドウ(同一データの複数のコピーを持つこと)を可能にするためには、複数のディスク・ボリュームをマウントしなくてはなりません。このように構成すれば、1つのディスク・ドライブが故障したり、1つのボリュームが劣化しただけで、システムダウンになることが避けられるようになります。たとえば、シャドウセットの1つのメンバが故障しても、残りのメンバは**ソース・ディスク**として使うことができ、そのデータはアプリケーションからアクセスできると同時に新しくマウントされる**ターゲット・ディスク**へコ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出力チャンネルに接続します。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バ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、これらのディスクに互換性があり、結合するディスクが3台以下であれば、統合して単一のシャドウセットにすることができます (OpenVMS Alpha Version 7.3-2 および OpenVMS Integrity Version 8.2 以降では、1.3.2 項「サポートされるデバイス」で説明するように、異なるサイズのディスクを1つのシャドウセットに組み込むことができます)。

図 2-1 「可用性のレベル」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 項「障害からの修復と復旧」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 「障害の種類」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	<p>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・バ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。</p>
デバイスのエラー	<p>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。</p>
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。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 style="text-align: center;">-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 「2 つの FC スイッチ、2 つのデュアル・コントローラ、および 2 つのシャドウセットを持つ OpenVMS Cluster システム」～図 2-4 「4 つのシステム、4 つの FC スイッチ、4 つのコントローラ、および 2 つのシャドウセットで構成されたマルチサイト OpenVMS Cluster システム」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、`DSAn`: 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 項「シャドウセットの作成」を参照してください。

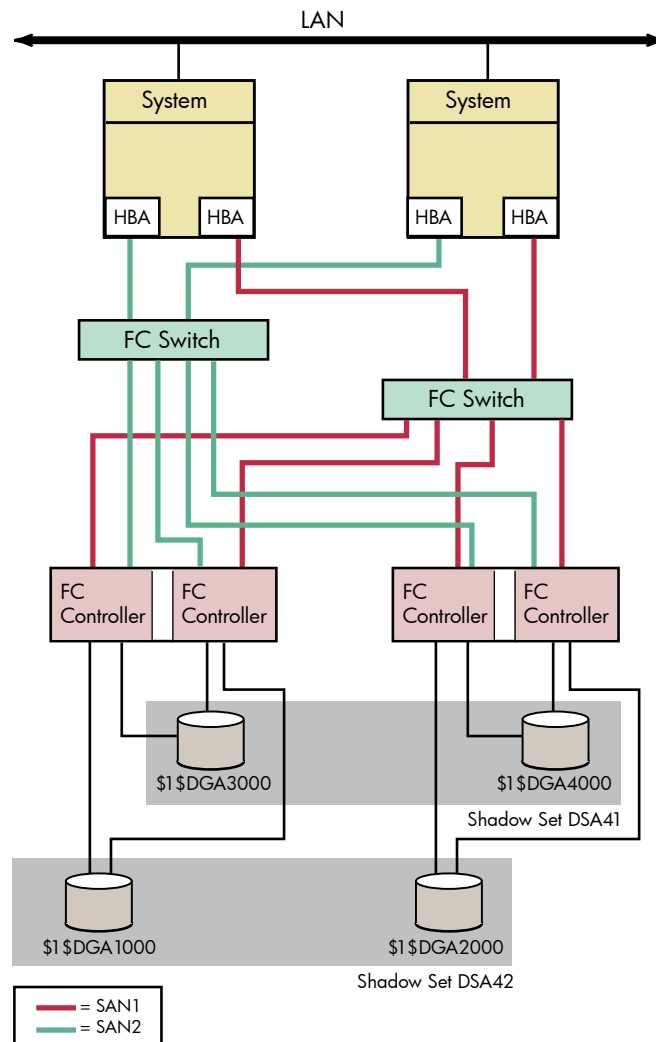
図 2-2 は、2 つの同じシャドウセットに接続されている 2 つのシステムで構成された OpenVMS Cluster システムを示しています。それぞれのシステムは、2 つの同じ Fibre Channel (FC) スイッチに接続されている ホストベース・アダプタ (HBA) をそれぞれ 2 つ持っています。一方、FC スイッチは 2 つのデュアル・コントローラに接続されており、さらにそれらは 2 つのシャドウセットに接続されています。

それぞれのシャドウセット・メンバは、2 つのパス、すなわち 1 つのストレージ・システムに接続されたデュアル・コントローラのそれぞれと接続されています。それぞれのシャドウセット・メンバは、それぞれに独立してコントローラ間でフェールオーバーすることができます。各システムは、ダイレクト接続により両方のシャドウセットにアクセスできます。

この構成では、次のような障害に対処できます。

- メディア・エラー
- 1 つのシステムでの障害
- システム毎の 1 つの HBA の障害
- 1 つあるいは複数のコントローラの障害
- シャドウセット内のいずれか 1 つのディスクの障害

図 2-2 2 つの FC スイッチ、2 つのデュアル・コントローラ、および 2 つのシャドウセットを持つ OpenVMS Cluster システム



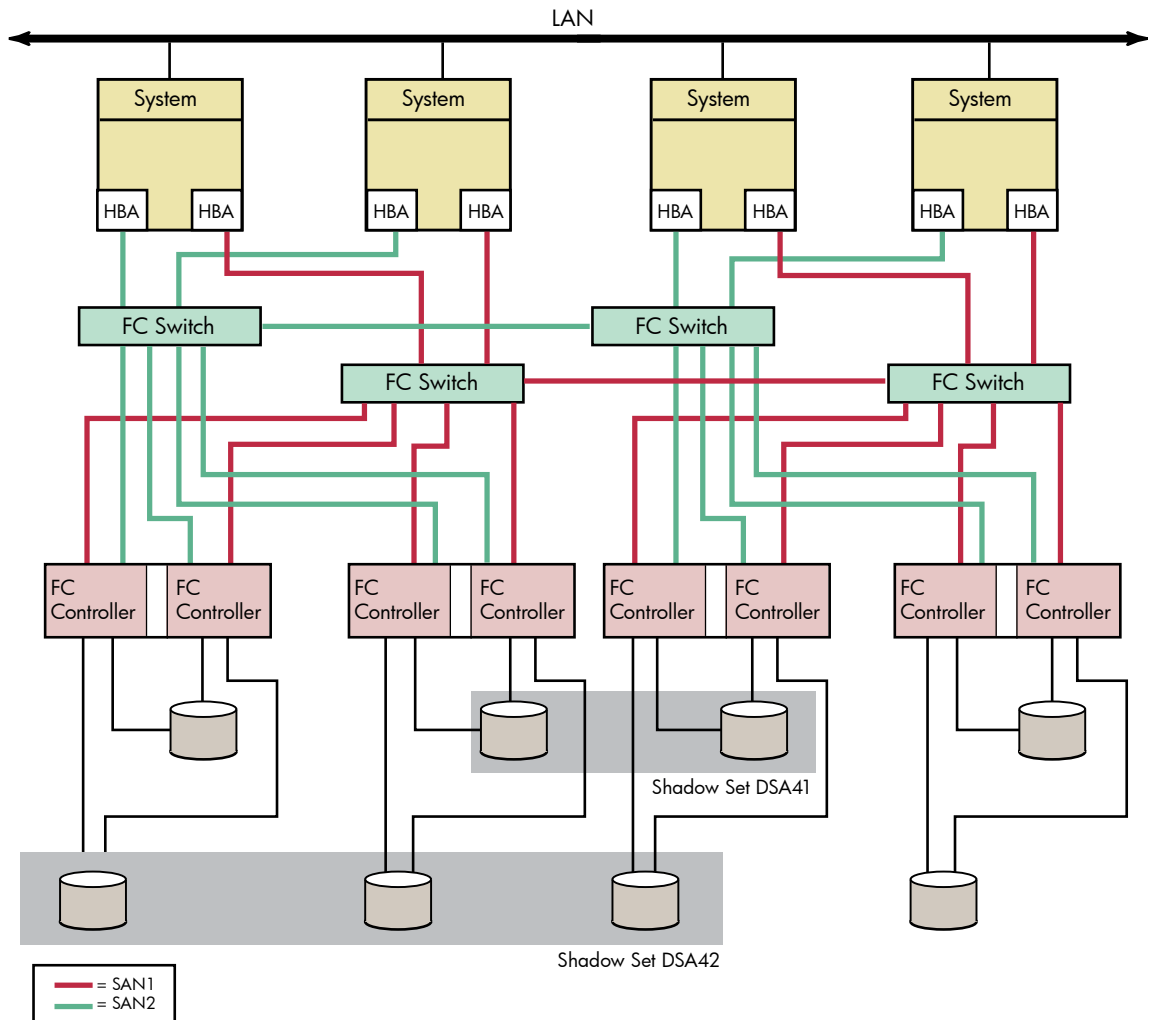
VM-1185A-AI

図 2-3 に示すのは、4つのシステムで構成される OpenVMS Cluster システムです。このクラスタ内の各システムは、図 2-2 で示したそれぞれのシステムと同一の構成になっています。この構成の OpenVMS Cluster では、図 2-2 のシステムで提供される保護機能に加えて、次のような点でより高い保護機能を提供します。

- 2 倍のコンポーネントを持つことによりコンポーネント障害に対応
- 3 メンバで構成されていることによりシャドウセット DSA42 では 2 つのデバイス障害にまで対応

このタイプの構成では、1 つ以上のシステムあるいはスイッチで障害が発生しても 継続してデータへのアクセスが可能です。

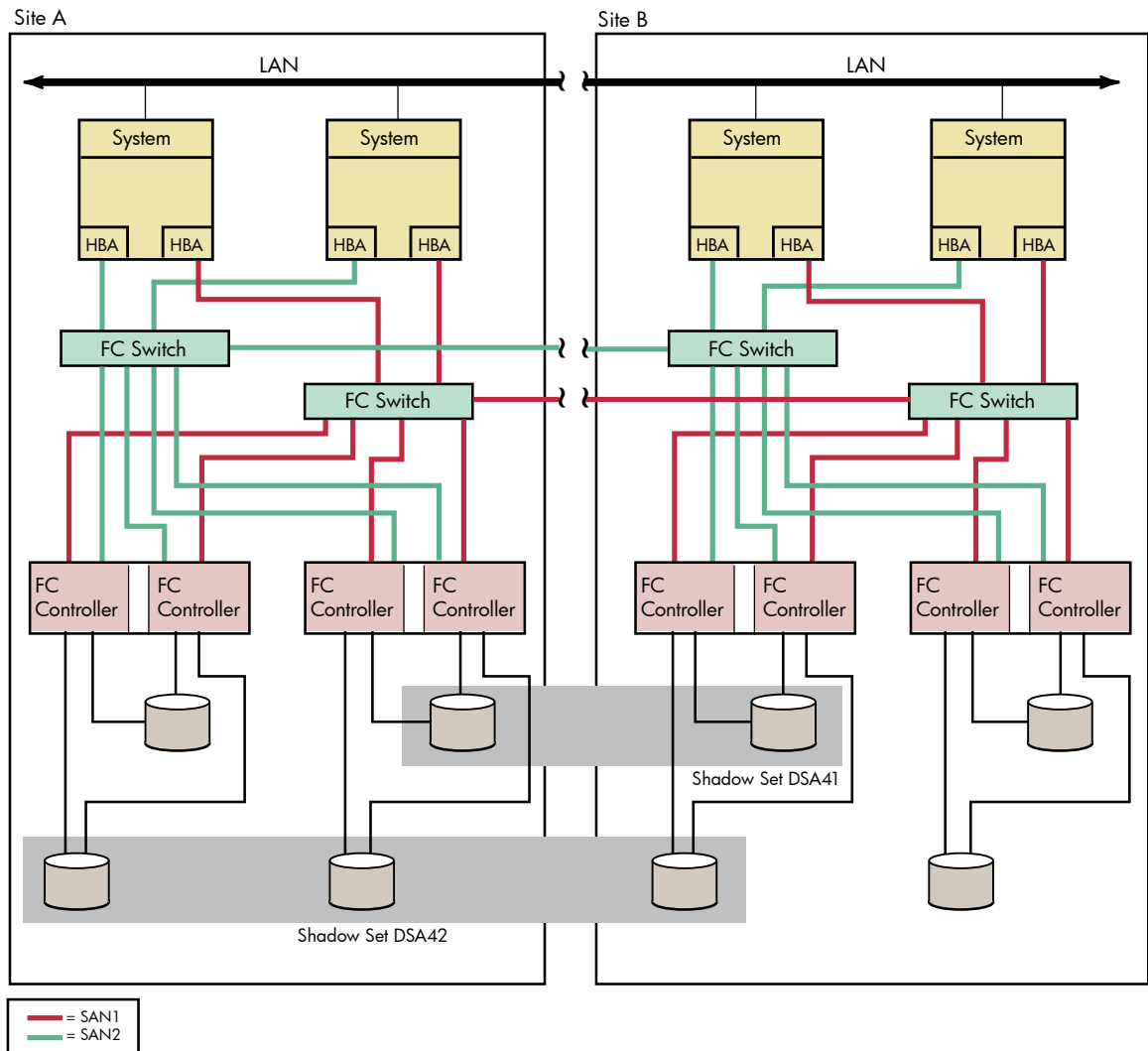
図 2-3 4つのシステム、4つの FC スイッチ、4つのデュアル・コントローラ、および 2 つのシャドウセットで構成される OpenVMS Cluster システム



VM-1186A-AI

図 2-4 に示すのは、2つの場所で図 2-3 と同じ構成を構築した OpenVMS Cluster システムです。4つのシステムのうち2つがそれぞれ異なる場所に置かれています。この図では、長距離間でデータ・ディスクをシャドウイングできることを示しています。各シャドウセットのメンバは、2つの離れた場所にまたがって構成されています。このような構成をマルチサイト OpenVMS Cluster システムと呼びます。双方の場所にある OpenVMS システムとシャドウ・ディスクはすべて、単一の OpenVMS Cluster システムおよびシャドウセット構成として機能します。どちら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で利用可能な状態になっています。

図 2-4 4つのシステム、4つのFCスイッチ、4つのコントローラ、および2つのシャドウセットで構成されたマルチサイト OpenVMS Cluster システム



VM-1187A-AI

第3章 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、システム・パラメータの設定、ライセンスのインストール (OpenVMS Integrity オペレーティング環境で Volume Shadowing がライセンスされていない場合) などの、ボリューム・シャドウイングを使うためにシステムで実行する必要がある構成作業について説明します。また、システム・ディスクからのブート、サテライト・ノードからのブートについても説明します。

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 項「INITIALIZE/SHADOW/ERASE によるシャドウセットの構成の単純化 (Integrity および Alpha)」参照)。一度に1つのボリュームを初期化する場合は、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. OpenVMS Integrity の Enterprise OE あるいは Mission Critical OE 以外をご使用の場合は、Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスをインストールします。上記の OE には、Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスが含まれています。詳細は、3.2 項「Volume Shadowing for OpenVMS のライセンス登録」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 項「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」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 項「シャドウセットの作成」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「DCL コマンドによるシャドウセットの作成と管理」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

Volume Shadowing ソフトウェアは OpenVMS オペレーティング・システムの一部ですが OpenVMS Alpha でこの製品を使うためには、ライセンスを購入する必要があります。

OpenVMS Integrity では、Volume Shadowing のライセンスは EOE (Enterprise OE), MCOE (Mission Critical OE), および HA-OE (High Availability OE) に含まれています。FOE (Foundation OE) あるいは BOE (Base OE) には含まれていません。FOE あるいは BOE を購入した場合は、Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスを別途購入する必要があります。詳細は OpenVMS Integrity のソフトウェア仕様書を参照してください。

OpenVMS Product Authorization Key (PAK) を登録して OpenVMS のライセンスを有効にした後、OpenVMS Alpha システムの管理者、あるいは OpenVMS Integrity の FOE あるいは BOE システムの管理者が、Volume Shadowing の PAK を使用して Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスを有効にする必要があります。

PAK の情報を LICENSE データベースに入力したら、OpenVMS License Management Facility (LMF) が Volume Shadowing の使用を許可します。

Volume Shadowing for OpenVMS のライセンスは、OpenVMS Cluster のサテライトも含め、シャドウセットをマウントしている各ノードごとに登録し、有効にする必要があります。Volume Shadowing を使用するノードでライセンスを登録および有効にしていなかった場合、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 「ボリューム・シャドウイングの登録をしていないノード」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
```

Volume Shadowing の PAK を登録した後、シャドウイングを有効にしたい各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。

Volume Shadowing のライセンスについての詳細は、『HP Volume Shadowing for OpenVMS Software Product Description (SPD 27.29.xx)』参照してください。License Management Facility についての詳細は、OpenVMS オペレーティング・システムのソフトウェア仕様書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。

3.3 ボリューム・シャドウイングのパラメータ

表 3-1 「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」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。これらのパラメータは、以下のものを除き OpenVMS Version 7.1 で導入されています。

- ALLOCLASS (OpenVMS V7.1 より前に導入)
- SHADOW_MAX_UNIT (OpenVMS V7.3 で導入)
- SHADOW_HBMM_RTC, SHADOW_PSM_DLY, および SHADOW_REC_DLY (OpenVMS V8.2 で導入)

表 3-1 「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」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、表 3-4 「ビットマップのシステム・パラメータ」で説明する 4 つのビットマップ・システム・パラメータも導入されました。これらのシステム・パラメータは、第 7 章 「ミニコピーによるデータのバックアップ (Integrity および Alpha)」で説明するシャドウイングのミニコピー操作と、第 8 章 「ホストベース・ミニマージ (HBMM)」で説明するホストベース・ミニマージ (HBMM) 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。	0, 2 ¹	0	No
SHADOW_ENABLE	HP がリザーブした特別なパラメータ	-	-	-
SHADOW_HBMM_RTC	各シャドウセットが変更ブロック数をどの程度の頻度でリセットしきい値と比較するか、秒数を指定します。変更ブロック数がリセットしきい値を超える場合、そのシャドウセットのビットマップはゼロ・クリアされます。	60-65535	150	Yes
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	Alpha で 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
SHADOW_PSM_RDLY	複数のシステムにマウントされているシャドウセットでコピー操作またはマージ操作が必要な場合に、シャドウイング機能が自動的に追加する遅延時間をシステム管理者が調整するのを可能にします。 シャドウイング機能は、すべてのシャドウセットにローカルに接続されたシステム上で操作を実行しようとしています。シャドウイングは、MSCP でシステムに提供されているシャドウセット・メンバの数に応じて時間の遅れを追加することで、コピーあるいはマージ操作を実現します。ローカル・メンバには遅延は追加されません。このため、ローカルにアクセス可能なシャドウセット・メンバを持つシステムは、1 つあるいはそれ以上のメンバのサービスを受けるため遅延が発生するシステムよりも先にコピーおよびマージを行なうこととなります。	0-65535 秒	MSCP のサービスを受けるシャドウセット・メンバごとに 30 秒	No
SHADOW_REC_DLY	システム障害が発生した後あるいはシャドウセットが中断した後のシステムの動作を管理します。このパラメータの値は RECNXINTERVAL パラメータの値に追加され、マウントされているシャドウセットでのマージあるいはコピー操作の実行をシステムが待つ長さを決定します。	0-65535 秒	20	Yes
SHADOW_SITE_ID	Alpha システムでは、サイトで利用する値をシステム・マネージャが定義できません。この値は、読み取り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

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_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 ¹	0	Yes
SHADOW_SYS_TMO	シャドウ化されたシステム・ディスクのメンバにのみ適用されます。次の2通りの使い方があります。 クラスタ内で最初にブートされるノードがこのシステムで、このノードが特定のシャドウセットを作成する場合、システム・ブート時にこのパラメータを使用して、シャドウ化されたシステム・ディスクの以前のすべてのメンバがシャドウセットに参加するのをブートしているシステムが待つ時間を延長します。 システムがシャドウ化されたシステム・ディスクを正常にマウントし、通常の操作を開始した後に使用する場合、このパラメータは、シャドウ化されたシステム・ディスクの他のメンバがシャドウセットに参加するのをオペレーティング・システムが待つ時間を制御します。 オペレーティング・システムがアプリケーション・ディスクのメンバを待つ時間の制御には、SHADOW_MBR_TMO パラメータを使用します。	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

¹ 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イスに対して 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 「SHADOWING パラメータの設定」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_HBMM_RTC (Integrity および Alpha)

SHADOW_HBMM_RTC は、各シャドウセットがどの程度の頻度で変更ブロック数とリセットしきい値と比較するか、秒数を指定するのに使用します。変更ブロック数がリセットしきい値を超える場合、そのシャドウセットのビットマップはゼロ・クリアされます。この比較は、HBMM ビットマップを持つ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て行なわれます。リセットしきい値は、SET SHADOW コマンドの /POLICY 修飾子の RESET_THRESHOLD キーワードで指定されます。比較が行なわれたとき、変更ブロック数がリセットしきい値をわずかに超える場合と大きく超える場合があります。この違いは、ボリュームに対する書き込み処理の状況とこのパラメータの設定により発生します。

SHADOW_HBMM_RTC のデフォルト値は 150 秒です。

リセットしきい値の設定と、最後にリセットされてからの変更ブロック数は、SHOW SHADOW コマンドで表示できます。リセットしきい値の設定に関するガイドラインと SHOW SHADOW の表示例は、8.5.2 項「ビットマップの RESET_THRESHOLD 値の設定の考え方」を参照してください。リセットしきい値を超えるサイズの変更ブロック数を含む SHOW SHADOW 表示については、『OpenVMS DCL ディクショナリ』の SHOW SHADOW の例 9 を参照してください。

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「シャドウセットの整合性の保証」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

「メモリ要件」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。



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 「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」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 × MSCP_CMD_TMO
SHADOW_SYS_TMO	最低 3 × MSCP_CMD_TMO
MVTIMEOUT	最低 4 × SHADOW_MBR_TMO



注意:

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」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。

既存のシャドウセット・メンバの SHADOW_MBR_TMO を変更するには 4.8 項「コピー操作とマージ操作の管理 (Integrity および Alpha)」で説明する SET SHADOW/RECOVERY_OPTIONS=DELAY_PER_SERVED_MEMBER=*n* コマンドを使用してください。

SHADOW_PSM_DLY

SHADOW_PSM_DLY は、複数のシステムにマウントされているシャドウセットでコピー操作またはマージ操作が必要な場合に、シャドウイング機能が自動的に追加する遅延時間をシステム管理者が調整するのを可能にします。

シャドウイング機能は、すべてのシャドウセットにローカルに接続されたシステム上で操作を実行しようとしています。シャドウイングは、MSCP でシステムに提供されているシャドウセット・メンバの数に応じて時間の遅れを追加することで、コピーあるいはマージ操作を実現します。ローカル・メンバには遅延は追加されません。このため、ローカルにアクセス可能なシャドウセット・メンバを持つシステムは、1 つあるいはそれ以上のメンバのサービスを受けるため遅延が発生するシステムよりも先にコピーおよびマージを行なうこととなります。

システムにシャドウセットがマウントされた場合、そのシャドウセットのデフォルトのリカバリ遅延値として SHADOW_PSM_DLY の値が使用されます。既存のシャドウセットの SHADOW_PSM_DLY の変更には、4.8 項「コピー操作とマージ操作の管理 (Integrity および Alpha)」で説明する SET SHADOW/RECOVERY_OPTIONS=DELAY_PER_SERVED_MEMBER=*n* コマンドを使用してください。

SHADOW_PSM_DLY は、0 ～ 65535 秒の値を持つ静的なパラメータです。各 MSCP 提供のシャドウセット・メンバのデフォルト値は、30 秒です。

SHADOW_REC_DLY

SHADOW_REC_DLY は、システム障害が発生した後あるいはシャドウセットが中断した後のシステムの動作を管理します。SHADOW_REC_DLY パラメータの値は RECNXINTERVAL パラメータの値に追加され、マウントされているシャドウセットでのマージあるいはコピー操作の実行をシステムが待つ長さを決定します。

SHADOW_REC_DLY は、OpenVMS Cluster でリカバリ操作を実行できるシステムを指定するのに使用できます。これは、リカバリ操作をさせたいシステムの SHADOW_REC_DLY にそれ以外のシステムの SHADOW_REC_DLY の値よりも小さな値を設定することで実行できます。

SHADOW_REC_DLY は動的パラメータで 0 ～ 65535 秒の範囲で指定します。デフォルト値は 20 秒です。

どのシステムがマージあるいはコピー操作を行なうかを制御する方法については、4.9.5 項「どのシステムがマージ操作やコピー操作を行うかを制御する」を参照してください。

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 ビットマップ・システム・パラメータ

OpenVMS Version 7.3 で、ミニコピー・ビットマップ・メッセージを管理するための 4 つのシステム・パラメータが導入されています。この 4 つのパラメータは、HBMM ビットマップ・メッセージの管理にも同様に適用されます。3 つのパラメータは、OpenVMS Cluster システムにおけるマスター・ビットマップとそれに対応するローカル・ビットマップのアップデート・トラフィックの管理に使用されます。4 つめのパラメータは、ビットマップ・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、および、送信する場合はメッセージの量を制御します。これらのシステム・パラメータは動的パラメータでシステム実行中に変更できます。表 3-4 にビットマップ・システム・パラメータを示します。

ビットマップ・システム・パラメータは、メッセージをバッファリングしてその後 1 つの SCS (System Communications Services) メッセージにまとめてマスター・ビットマップをアップデートするか、あるいは各メッセージをすぐに送信するかを制御します。これらのシステム・パラメータは、メッセージ・トラフィックのしきい値の上限および下限とトラフィックを計測する周期を設定するのに使用されます。

各リモート・ノードで発行される書き込みは、デフォルトでは、個々の SCS メッセージで 1 度に 1 つずつマスタ・ビットマップを持つノードへ送信されます。この動作を**シングルメッセージ・モード**と呼びます。

リモート・ノードによって送信された書き込みが一定の期間中にしきい値の上限へ達すると、シングルメッセージ・モードから**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、一定の間隔でメッセージが集められ (最大 9)、その後 1 つの SCS メッセージで送信されます。メッセージ・トラフィックが増加する間、複数のメッセージを 1 つの SCS メッセージにまとめる方が、個々のメッセージを個別に送信するよりも効率的です。

表 3-4 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 ¹	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 (ミリ秒単位) です。	ミリ秒	10 ² 1 ³	-1 ² 100 ³	10 ² 7 ³
WBM_MSG_UPPER	シングルメッセージ・モードで起動している場合に バッファードメッセージ・モードに切り替えるかどうかを判断するためのメッセージ送信数の上限しきい値です (100 ミリ秒の間に計算されます)。	メッセージ数/期間	0	-1	80

表 3-4 ビットマップのシステム・パラメータ (続き)

パラメータ	意味	単位	最小値	最大値 ¹	デフォルト
WBM_MSG_LOWER	バッファードメッセージ・モードで起動している場合に シングルメッセージ・モードに切り替えるかどうかを判断するためのメッセージ送信数の下限しきい値です (100 ミリ秒の間に計算されます)。	メッセージ数/期間	0	-1	20
WBM_OPCOM_LVL	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、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

1 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。

2 OpenVMS Version 8.3 以前の場合

3 OpenVMS Version 8.4 の場合

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、SYS\$UPDATE: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 「MODPARAMS.DAT ファイル」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 動的ボリューム拡張 (Integrity および Alpha)

動的ボリューム拡張 (DVE) の基本は、拡張用のビットマップ・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あらかじめ割り当てておくことです。現在の上限は、1 TB です。拡張用のビットマップ・スペースをあらかじめ割り当てる処理は、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。拡張用のビットマップ・スペースを割り当てておくこと、その後、そのデバイスをマウントしたまま 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追加ビットマップ・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も、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なくても、追加ビットマップ・スペースを割り当てておくことができます。拡張用のビットマップ・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 Integrity Version 8.2 以降および OpenVMS Alpha Version 7.3-2 以降で利用できます。

DVE を使用するボリュームは、OpenVMS Integrity Vversion 8.2 以降または OpenVMS Alpha Version 7.2 以降で使用できます。



注記: ボリューム拡張の際には、HBMM を無効にした後、再度有効にして書き込みビットマップを再作成し、拡張したボリュームのサイズを新しいボリューム・サイズに反映する必要があります。この処理を行なわないと、拡張された部分は完全マージが行なわれるため期待するマージ時間よりも長くなる可能性があります。

次のコマンドは、新しいボリュームに拡張用のビットマップ・サイズを割り当てます。

```
$ INITIALIZE/LIMIT $1$DGAnnn: volume_label ! 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。

INITIALIZE あるいは SET VOLUME コマンドで /LIMIT 修飾子を使用する際に BITMAP.SYS ファイルを数百ブロック増やしておく、将来柔軟な対応が可能になります。

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=x
```

このコマンド構文では、*x* はブロック数です。



注意:

シャドウセットのボリュームをあるメンバの物理サイズよりも大きく拡張した場合、そのサイズよりも小さなメンバをシャドウセットに戻すことはできなくなります。

3.5.1 INITIALIZE コマンドでの /SIZE 修飾子の使用

INITIALIZE/SIZE コマンドを使用すると、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=35500000 $1$DGAnnn volume_label
```

この例で 35,500,000 ブロックは約 17.75 GB に相当します。Volume Shadowing を利用する場合、オリジナル・ディスクのサイズを後から追加する 18 GB よりも小さなサイズで初期化しておく必要があることに注意してください。

3.5.2 各ボリュームの拡張限界値を大きくする

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 で初期化して、ボリュームの拡張限界値を大きくしておきます。使用中のボリュームの拡張限界値を大きくするには、SET VOLUME/LIMIT コマンドを使用します。次のメンテナンス時などの都合のよいタイミングで、SET VOLUME/LIMIT コマンドを使用して拡張限界値を大きくすることを検討してください。

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)。

3.6 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 (ストレージ制御ブロック)** 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 項「シャドウセットの整合性」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いか、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。



注意:

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。

3.7 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か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、SYS\$MANAGER:CLUSTER_CONFIG_LAN.COM プロシージャ、または SYS\$MANAGER: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 「サテライト・ノードの LANCP データベースの例」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 「サテライト・ノードの DECnet データベースの例」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 「サテライト・ノードの DECnet データベースの例」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:

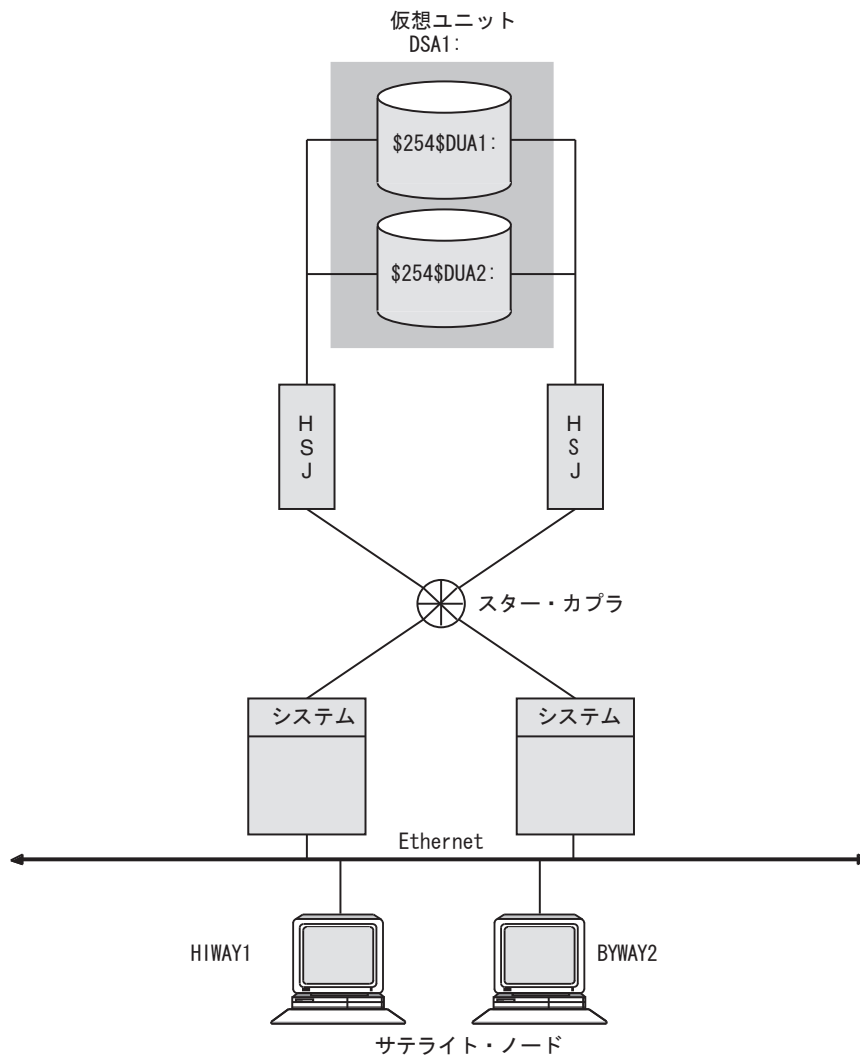
NCP> EXIT
```

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 項「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」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 項「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」と 3.4.1 項「システム・パラメータの設定」で説明している AUTOGEN を実行してください。

図 3-1 「サテライト・ノードのブート」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 「サテライト・ノードのブート」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 からダウンロード・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・メンバー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:)			

\$

第4章 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「シャドウセットの整合性の保証」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 「シャドウセットの作成」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、DSA n :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項「シャドウセット・メンバの追加」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。名前の`ddc`の部分には3文字以上使用できないことに注意してください。この要件を満たさないとシャドウセットのマウントに失敗します。
 - `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「`/SYSTEM`と`/CLUSTER`でシャドウセットを作成する」の例を参照)。

4.3項「`INITIALIZE/SHADOW/ERASE`によるシャドウセットの構成の単純化(IntegrityおよびAlpha)」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項「シャドウイング用の`MOUNT`コマンド修飾子」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 (Integrity および Alpha)

OpenVMS Integrity および 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。なお、これはディスク・データの破損ではありません。詳細は「ANALYZE/DISK/SHADOW による、シャドウセットの検査」を参照してください。

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 (ストレージ制御ブロック) 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、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、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クのマウントするか、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 「MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイング固有)」と表 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)」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 (ユーザ識別コード) 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 項「シャドウセット・メンバの追加」にあります。表 4-1 「MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイング固有)」で説明したシャドウイング用修飾子の他に、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)」と 4.4.2 項「シャドウイングで使われるその他の MOUNT コマンド修飾子」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 「MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイング固有)」に示します。

表 4-1 MOUNT コマンドの修飾子 (シャドウイング固有)

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。
/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、4.11.5.1 項「SDA による他社製 SCSI デバイスの情報取得」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。
/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。不適切にディスク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 (シャドウイング固有) (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	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。 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。 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。
/SHADOW= (<i>physical-device-name</i> [:][,...])	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 「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)」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。

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) (続き)

修飾子	機能
/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うてください。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 「/NOASSIST 修飾子を使う」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-SHDWMEMSUCC, _$4$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 「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)」参照) を指定する必要があります。

例 4-3 「/CLUSTER 修飾子を使う」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

次のコマンド例は、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。

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

このコマンドでは、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 4-4 「シャドウセットを作成し、3 番目のメンバを追加する」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 4-4 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-SHDWMEMSUCC, _$3$DIA7: (DISK300) is now a valid member of
the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$3$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 4-5 「/CONFIRM 修飾子を使う」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「シャドウセットの整合性の保証」を参照してください。

例 4-5 /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項「コピー操作」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 4-6 「/NOCOPY 修飾子を使う」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 4-6 /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-SHDWMEMSUCC, _$1$DUA4: (VOLUME001) is now a valid member of
the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUCC, _$1$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わかります。\$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 4-7 「/INCLUDE でシャドウセットを再構築する」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 4-7 /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・リストを読み取り、\$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あることがあります。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、次に示すように、MOUNT コマンドに /OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP 修飾子を指定します。

```
§ 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 SET SHADOW によるシャドウセットの管理 (Integrity および Alpha)

OpenVMS Alpha Version 7.3 で、異なるサイトにあるシャドウセット・メンバの管理属性を追加するための修飾子が DCL コマンド SET SHADOW に追加されています。これらの修飾子は、OpenVMS Integrity でもサポートされます。OpenVMS Version 8.2 では、単一サイトあるいは複数サイトでのコピーおよびマージ操作を管理するための修飾子が SET SHADOW に追加されています。OpenVMS Version 8.3 では、各シャドウセットで持っているシャドウイング用のカウンタをリセットするための /RESET 修飾子が追加されています。OpenVMS Version 8.4 では、マルチユース・ビットマップのためのキーワードとパラメータがいくつか追加されています。表 4-3 「SET SHADOW コマンドの修飾子」で説明している SET SHADOW 修飾子の多くは、個々のシャドウセット・メンバあるいはシャドウセット全体に適用できます。

これらの修飾子を使用することにより、複数サイトの OpenVMS Cluster 構成の 1 つのサイトでシステムがフェールした場合やマージ操作が必要な場合のボリューム・シャドウイングのデフォルトの動作を、システム管理者が変更できます。ストレージ・インターコネクに Fibre Channel を使用する構成でローカルあるいはサイト間で利用することを想定して設計されていますが、これらのコマンド修飾子はその他の構成でも使用できます。

同様に、DCL コマンド DISMOUNT は OpenVMS Alpha Version 7.3 で拡張され、修飾子 /FORCE_REMOVAL ddcu: が追加されています。この修飾子は OpenVMS Integrity でもサポートされており、異なるサイトにあるシャドウセット・メンバのシステム管理者による制御が強化されています。この修飾子についての詳細は、4.10.1 項「シャドウセットからのメンバの削除」を参照してください。

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

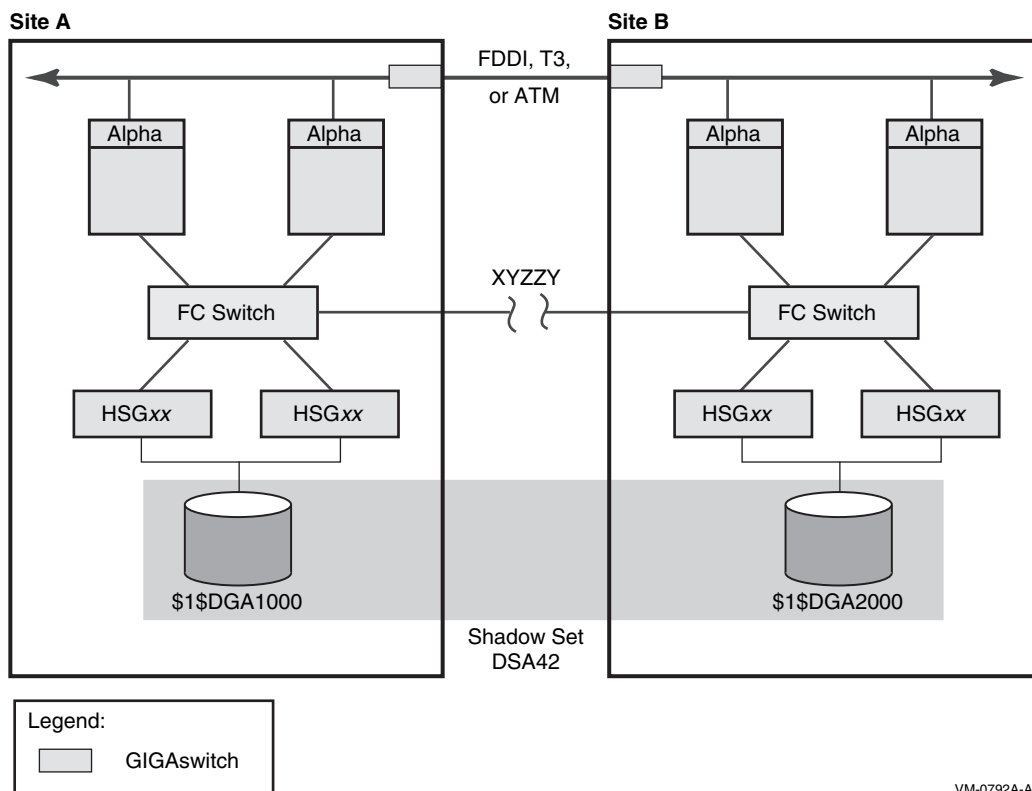
図 4-1 「FC および LAN インターコネクを備えたマルチサイト OpenVMS Cluster システム」に、Fibre Channel を使用する典型的なマルチサイト・クラスタを示します。この図では、サイト間ストレージ・インターコネクに障害が発生したときに、1 つのサイトを手動で復旧するために必要な手順を示しています。以下のバージョンを稼働しているマルチサイト OpenVMS Cluster システムでは、この手順を実行しなければなりません。

- 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 インターコネクト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ーが、これらのインターコネクト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ります。

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



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 SHADOW /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 SHADOW /MVTIMEOUT=y DSAxxxx
```

このコマンドの y の値は、SET SHADOW/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 SHADOW /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、読み取りコストが正しく設定されることが確実

になります。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 「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」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 接続経路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 だけで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 SHADOW /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 (Integrity および Alpha)

Volume Shadowing 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。OpenVMS Alpha Version 7.3-2 で導入され OpenVMS Version 8.2 で拡張された SET SHADOW コマンドは、コピーとマージの順番をより細かく制御することができ、コピー操作を実行しなければならないシステムをユーザが指定することができます。

表 4-3 「SET SHADOW コマンドの修飾子」で説明するように、すべての SET SHADOW 修飾子はシャドウセット (DSAn:) に対し機能し、そのうちいくつかは個々のシャドウセット・メンバ (ddcu:) にも適用されます。パラメータとしてシャドウセットを取るほとんどの修飾子では、個々のシャドウセット名を指定する代わりに /ALL 修飾子を使用して、システムのすべてのシャドウセットに対して処理を適用することもできます。

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 コマンドの実行には SYSPRV 特権が必要です。



注記: 修飾子 /DELETE, /DISABLE, /ENABLE, /NAME および /POLICY は、ホストベース・ミニマージ (HBMM) 操作のためだけに使用され、その他の操作には適用されません。HBMM 修飾子を含むコマンドで HBMM 用ではないその他の修飾子を指定すると、そのコマンドの実行は失敗します。HBMM についての詳細は 第8章を参照してください。

次の例ではシャドウセットに対する修飾子の指定方法を示しています。

```
$ SET SHADOW DSAn:/qualifier/qualifier
```

表 4-3 SET SHADOW コマンドの修飾子

修飾子	機能
/ABORT_VIRTUAL_UNIT {DSAn: /ALL}	<p>指定したシャドウセットあるいはそのシステムでマウント検査中のすべてのシャドウセットのマウント検査をすぐに強制終了します。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します。この修飾子を使用する場合、シャドウセットはマウント検査中でなければなりません。シャドウセットは、コマンドを実行したシステムにおける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。シャドウセットのディスマウントには次のコマンドを使用します。</p> <pre>\$ DISMOUNT/ABORT/OVERRIDE=CHECKS DSAn</pre>
/ALL	<p>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てコマンドを実行します。</p> <p>/ALL は、/DEMAND_MERGE、/DELETE、/EVALUATE=RESOURCES および /POLICY 修飾子あるいは個々のシャドウセット・メンバに対してのみ機能する修飾子 (/MEMBER_TIMEOUT および /FORCE_REMOVAL) を除き、パラメータとしてシャドウセット・デバイスを指定可能なほとんどのコマンドで DSAn: の代わりにして使用できます。</p>
/CONFIRM/NOCONFIRM (デフォルト)	<p>指定されたシャドウセットに対してマージ操作を実行する前に、操作を実行するかどうかの確認のためのプロンプトを表示するかどうかを指定します。この修飾子は、/DEMAND_MERGE 修飾子と組み合わせる場合のみ使用可能です。プロンプトに対しては以下のような応答が使用可能です。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 肯定: YES, TRUE, あるいは 1 • 否定: NO, FALSE, あるいは 0 (ゼロ), あるいは Return キー • 処理の終了: QUIT あるいは Ctrl/Z • ALL を入力するとコマンドは処理を続行し、それ以降プロンプトを表示しません。 <p>応答は大文字でも小文字でも入力できます。また 1 文字あるいは 2 文字に短縮することも可能です。無効な応答を入力すると、DCL はプロンプトを再表示します。実行例については『OpenVMS DCL ディクショナリ』の SET SHADOW の例を参照してください。</p>
/COPY_SOURCE {ddcu: DSAn: /ALL}	<p>3 番目のメンバを 2 つのフル・メンバを含むシャドウセットに追加する際に、フルコピー操作でのデータ読み取りソースとしてシャドウセットのどのソース・メンバを使用するかを指定します。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。この修飾子で指定したソースは、シャドウセットがディスマウントされるまで維持されます。</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、それによってデバイス読み取り性能が大幅に向上します。コピー操作では、通常、読み取り先を 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、コピー操作の読み取り先を 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>/COPY_SOURCE を使用すると、コピー性能の改善に加え、信頼できないと思われる特定のシャドウセット・メンバからの読み取り操作を防ぐことができます。信頼できるシャドウセット・メンバだけを指定することにより、コピー操作を最後まで続行できます。コピー操作が正常に完了したら、信頼できないシャドウセット・メンバを取り除くことができます。</p> <p>シャドウセット (DSAn) を指定すると、フルコピー操作のすべての読み取り先は、ディスクの物理的な位置とは無関係に、現在の「マスタ」メンバのデバイスになります。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読み取りソースとして使用されます。</p> <p>この設定により、どのソース・メンバでも選択できるようになります。たとえば、追加するメンバとして、リモート・サイトにあるマスタ・メンバを使用する代わりに、同じサイトにあるソース・メンバを選択することができます。</p> <p>/ALL を指定した場合、現在マウントされているすべての仮想ユニットにおけるフルコピー操作のすべての読み取りは、マスタ・メンバから実行されます。</p>

表 4-3 SET SHADOW コマンドの修飾子 (続き)

修飾子	機能
/DELETE {DSAn: /NAME}	<p>/DELETE は /POLICY=HBMM との組み合わせでのみ使用され、指定したシャドウセットからホストベース・ミニマージ (HBMM) ポリシーを削除します。あるいは、HBMM 指定ポリシーをクラスタ全体から削除します。たとえば次のコマンドは、シャドウセット DSA1: と関連付けられているポリシーを削除します。</p> <pre>\$ SET SHADOW /DELETE DSA1 /POLICY=HBMM</pre> <p>一方、次のコマンドはクラスタから COMPANY_POLICY を削除します。</p> <pre>\$ SET SHADOW /DELETE /NAME=COMPANY_POLICY /POLICY=HBMM</pre> <p>NODEFAULT ポリシーを削除することはできず、/DELETE と /ALL を同時に指定することもできません。</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 コマンドでシャドウセットが作成された場合に便利です。 /DEMAND_MERGE の使用方法についての詳細は、4.8.1 項「/DEMAND_MERGE による、マージ操作の開始」を参照してください。</p> <p>/ALL と /DEMAND_MERGE を同時に指定することはできません。</p> <p>デマンド・マージが開始され、コマンドを実行したプロセスのプロセス ID (PID) を記録したことを示す OPCOM メッセージが、各シャドウセットごとに表示されます。次にメッセージの例を示します。</p> <pre>%%%%%%%%%% OPCOM 9-MAR-2004 10:35:23.24 %%%%%%%%%%% Message from user SYSTEM on NODE1 Demand Merge requested for _DSA721:, PID: 2760009A</pre>
/DISABLE=HBMM {DSAn: /ALL}	<p>指定したシャドウセットあるいはクラスタワイドのすべてのシャドウセットで ホストベース・ミニマージ (HBMM) を無効にします。</p> <p>/DISABLE でサポートする値は HBMM のみです。</p>
/DISABLE=SPLIT_READ_LBNS	<p>LBN の分割動作を無効にし、その結果、読み取りは、同じ読み取りコストとデバイス・キュー長を持つソース・シャドウセット・メンバ間で交互に行なわれます。</p>
/ENABLE=HBMM	<p>適用できる HBMM ポリシーが存在する場合は、指定したシャドウセットあるいはクラスタ全体でホストベース・ミニマージ (HBMM) を有効にします。</p> <p>/DISABLE でサポートされる値は HBMM のみです。この値は省略できません。</p>
/ENABLE=SPLIT_READ_LBNS	<p>同じ読み取りコストを持つシャドウセット・メンバを LBN の等しいグループへ論理的に分割します。仮想ユニットが読み取りを実行すると、対応する LBN グループから読み取りを行ないます。この結果、コントローラの先読みキャッシュの使用量が最大になります。</p>
/EVALUATE= RESOURCES	<p>現在システム上で管理されているほとんどのシャドウ・コピーおよびマージ操作について、システムで処理すべきかどうかをシステムに評価させます。ほとんどの操作を取り消した後、システム・パラメータ SHADOW_MAX_COPY の値と各シャドウセットのコピー/マージの優先順位をもとに、保留したコピーとマージを再スタートする順序を評価します。</p> <p>/EVALUATE の値としてサポートされるのは RESOURCES のみです。この値は省略できません。</p> <p>/EVALUATE は、MSCP ベースのミニマージ操作には適用されません。MSCP ベースのミニマージ操作は /EVALUATE による取り消しおよび再開の対象外です。</p> <p>このコマンドは、動的なシステム・パラメータ SHADOW_MAX_COPY の値の変更後、あるいはシャドウセットに対して SET SHADOW /PRIORITY=n コマンドを実行した後に使用することを想定しています。実行後しばらくして、システムで有効なすべての SHADOW_MAX_COPY スロットが優先順位リストを使用して割り当てられます。</p>

表 4-3 SET SHADOW コマンドの修飾子 (続き)

修飾子	機能
/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。指定するデバイスは、コマンドを実行するシステムにマウントされたシャドウセットのメンバでなければなりません。/ALL とともに /FORCE_REMOVAL を指定することはできません。</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。指定したメンバで何も動作が行なわれず、このフラグをクリアしたい場合は、/NOFORCE_REMOVAL を使用してください。</p> <p>メンバを切り離す前にシャドウセットをディスマウントした場合は、FORCE_REMOVAL 要求は無効となります。</p>
/LOG	<p>Volume Shadowing 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。</p>
/MEMBER_TIMEOUT =n ddcu:	<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。指定したデバイスは、コマンドを実行したシステムにマウントされたシャドウセットのメンバでなければなりません。</p> <p>この修飾子で指定する値は、この特定のデバイスのシステム・パラメータ 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。n の正しい値の範囲は、1 ~ 16777215 秒です。</p> <p>/MEMBER_TIMEOUT で指定したタイムアウト値は、シャドウセットをディスマウントした後は無効になります。</p>
/MVTIMEOUT {= n DSAn: =n /ALL}	<p>クラスタ内のすべてのシャドウセットあるいは仮想ユニット名 (DSAn:) で指定したシャドウセットに対して使用されるマウント検査のタイムアウト値を指定します。指定したシャドウセットは、コマンドを実行するシステムにマウントされていなければなりません。この修飾子で指定する値は、この特定のシャドウセットのシステム・パラメータ MVTIMEOUT で指定された値より優先されます。</p> <p>注記: システム・ディスクの MVTIMEOUT の値は変更できません。変更しようとするとエラーが発生します。</p> <p>n に指定できる値の範囲は 1 ~ 16777215 秒です</p> <p>/MVTIMEOUT で設定したタイムアウト値は、シャドウセットをディスマウントした後は無効になります。</p>
/NAME=policy-name	<p>/POLICY=HBMM とともに使用して、ホストベース・ミニマージ (HBMM) ポリシーを定義します。あるいは /DELETE とともに使用して、ポリシーを削除します。ポリシーはクラスタ全体で定義されます。詳細については /DELETE および /POLICY の説明を参照してください。</p> <p>ポリシー名の大文字/小文字は区別されず、文字数は 1 ~ 64 文字でなければなりません。文字、数字、ドル記号 (\$), およびアンダースコア (_) が使用できます。</p> <p>デフォルト・ポリシーを作成した場合は、名前を DEFAULT にする必要があります。</p> <p>ポリシー名の作成と使用方法については、第8章「ホストベース・ミニマージ (HBMM)」を参照してください。</p>
/OUTPUT= file-name	<p>指定したファイルにメッセージを出力します。</p>

表 4-3 SET SHADOW コマンドの修飾子 (続き)

修飾子	機能
/POLICY=HBMM {=policy-name =policy-specification}	<p>ホストベース・ミニマージ (HBMM) に対するポリシーを作成または削除します。</p> <p>/POLICY 修飾子でサポートする値は HBMM のみで、この値は必ず指定する必要があります。必要に応じて DEFAULT ポリシー、あるいは名前付きポリシーを指定することができます。また、NODEFAULT を指定することにより、DEFAULT ポリシーを含め、このシャドウセットで HBMM を使用しないように指示することもできます。ポリシーの指定方法と、ポリシー名 DEFAULT および NODEFAULT の使用方法については、第8章「ホストベース・ミニマージ (HBMM)」を参照してください。</p> <p>/POLICY を /DELETE とともに指定すると、指定した HBMM 名前付きポリシー、または特定のシャドウセットに対する HBMM ポリシーを削除します。NODEFAULT ポリシーは削除できません。</p> <p>/POLICY を /NAME とともに指定すると、クラスタ全体の名前付きポリシーが定義されます。/NAME または /DELETE 以外に修飾子を指定しないと、/POLICY は特定のシャドウセットに対するポリシーを定義します。</p> <p>DELETE/BITMAP コマンドでビットマップを削除するとビットマップが削除されますが、シャドウイング・ソフトウェアがこの状態を認識してすぐに新しいビットマップを起動します。HBMM ビットマップを無効にするには、SET SHADOW/DISABLE=HBMM コマンドを使用する必要があります。</p> <p>ポリシーを定義する際に、5 つのキーワード (MASTER_LIST, COUNT, RESET_THRESHOLD, MULTIUSE, および DISMOUNT) を使用して、HBMM ビットマップの配置と管理を制御します。HBMM ポリシーは、これらのキーワードのリストを括弧で囲んで指定します。必須のキーワードは MASTER_LIST だけです。COUNT と RESET_THRESHOLD を省略すると、デフォルト値が適用されます。</p> <p>MULTIUSE および DISMOUNT キーワードはそれぞれ、メンバの自動削除および手動削除の際にマルチユース・ビットマップに変換するビットマップの数を指定します。MULTIUSE を省略した場合、処理中のボリュームの自動ミニコピーは有効になりません。この結果、HBMM ビットマップのマルチユース・ビットマップへの変換は行われません。DISMOUNT を省略した場合、最大 6 つの HBMM ビットマップのみがマルチユース・ビットマップとして使用できます。</p>

表 4-3 SET SHADOW コマンドの修飾子 (続き)

修飾子	機能
	<ul style="list-style-type: none"> <p><code>MASTER_LIST=list</code></p> <p><code>MASTER_LIST</code> キーワードは、一組のシステムをマスタ・ビットマップの候補として示すために使用します。<code>list</code>の値は、以下の例に示すように、単一のシステム名、システム名をコンマで区切って並べたものを括弧で囲んだもの、またはワイルドカード文字となります。</p> <pre>MASTER_LIST=Node1 MASTER_LIST=(NODE1,NODE2,NODE3) MASTER_LIST=*</pre> <p>システム・リストが単一のシステム名またはワイルドカード文字からなる場合は、括弧はなくてもかまいません。</p> <p>HBMM ポリシーは、少なくとも 1 つの <code>MASTER_LIST</code> を含んでいる必要があります。複数のマスタ・リストを指定することもできます。ポリシーに複数のマスタ・リストがある場合は、次の例に示すように、ポリシー全体を括弧で囲み、それぞれのマスタ・リストをコンマで区切る必要があります。</p> <pre>(MASTER_LIST=(NODE1,NODE2),MASTER_LIST=(NODE3,NODE4))</pre> <p>マスタ・リスト内のシステム名の位置には特に意味はありません。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <p><code>COUNT=n</code></p> <p><code>COUNT</code> キーワードは、マスタ・リスト内の何台のシステムがマスタ・ビットマップを持つことができるかを指定します。そのため、<code>COUNT</code> キーワードとそれに対応する <code>MASTER_LIST</code> は、1 つの括弧で囲まれた文の中に入れる必要があります。</p> <p><code>COUNT</code> の値には、マスタ・ビットマップを持たせたいシステムの数を指定します。必ずしもリストの最初の <code>n</code> 個のシステムが選択されるわけではありません。</p> <p><code>COUNT</code> キーワードを省略すると、6 とマスタ・リスト内のシステム数のいずれか小さい方がデフォルト値になります。</p> <p>1 つのマスタ・リストに対して、2 つ以上の <code>COUNT</code> キーワードを指定することはできません。以下に例を示します。</p> <pre>(MASTER_LIST=(NODE1,NODE2,NODE3),COUNT=2) (MASTER_LIST=(NODE1,NODE2,NODE3),COUNT=2),(COUNT=2,MASTER_LIST=(NODE4,NODE5,NODE6))</pre>
	<ul style="list-style-type: none"> <p><code>RESET_THRESHOLD=n</code></p> <p><code>RESET_THRESHOLD</code> キーワードは、何ブロック設定したらビットマップをクリアするかを指定します。マスタ・ビットマップ内の設定された各ビットは、マージ対象のブロックに対応するため、この値はマージ時間に影響します。</p> <p>ビットマップは、<code>RESET_THRESHOLD</code> を超えた時に、クリア対象となります。ただし、しきい値を超えた場合でも、すぐにリセットされることが保障されるわけではありません。この属性値の選択についての詳細は、第 8 章「ホストベース・ミニマージ (HBMM)」を参照してください。</p> <p>リセットのしきい値は、特定の HBMM ポリシーに関連しているため、<code>RESET_THRESHOLD</code> キーワードは、ポリシー指定中で一度しか定義できません。<code>RESET_THRESHOLD</code> キーワードの範囲はポリシー全体であるため、ポリシーに複数のマスタ・リストがある場合、個々のマスタ・リストの内部で指定することはできません。</p> <p><code>RESET_THRESHOLD</code> キーワードを省略すると、デフォルト値として 1,000,000 が使用されます。</p> <p>次に例を示します。</p> <pre>(MASTER_LIST=*,COUNT=4,RESET_THRESHOLD=100000)</pre> <p>複数のマスタ・リストがあるポリシーでは、各システム名はいずれか 1 つのマスタ・リストにしか指定できません。HBMM ポリシーを定義するために、シャドウセットをマウントする必要はありません。その他の /POLICY の例については、『OpenVMS DCL ディクショナリ』の SET SHADOW の例を参照してください。</p>

表 4-3 SET SHADOW コマンドの修飾子 (続き)

修飾子	機能
<p data-bbox="264 1045 483 1077">/PRIORITY=<i>n</i> DSAn:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="555 205 1497 779"> <p data-bbox="555 205 730 237">• MULTIUSE=<i>n</i></p> <p data-bbox="584 239 1497 352">MULTIUSE キーワードは、処理中のボリュームで自動ミニコピーを有効にします。<i>n</i> には、シャドウセット・メンバがシャドウイング・ドライバによりシャドウセットから削除されたときに、MULTIUSE ビットマップに変換される既存の HBMM マスタ・ビットマップの数を指定します。</p> <p data-bbox="584 363 1497 447">サイトあるいはコントローラへの接続が切れた間、シャドウイングはシャドウセットからメンバを削除します。そのメンバがシャドウセットに戻されたときに、完全なシャドウ・コピーが行なわれます。</p> <p data-bbox="584 457 1497 594">HBMM ビットマップのいくつかをマルチユースに変換することによって、そのシャドウセットに対するすべての書き込み操作が記録されます。このためメンバをシャドウセットに戻した場合、そのマルチユース・ビットマップをミニコピー処理に使用することができます。これにより、フルコピー処理よりも速く処理することができます。</p> <p data-bbox="584 604 1497 779">COUNT の暗黙値あるいは明示値を超える値を <i>n</i> に指定することはできません。MULTIUSE が指定されていない場合、ビットマップはマルチユースに変換されずフルコピーが必要になります。シャドウセット・メンバを削除するような重大なドライブ・エラーが発生してもドライブの交換が必要になった際にマルチユース変換が行なわれないので、フルコピー処理が必要になります。詳細については 8.10 項「ホストベース・ミニコピーのための Multiuse 属性」を参照してください。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="555 789 1497 1010"> <p data-bbox="555 789 730 821">• DISMOUNT=<i>n</i></p> <p data-bbox="584 823 1497 968">DISMOUNT キーワードは 12 のすべての書き込みビットマップをシャドウイングがマルチユース・ビットマップとして使用するのを可能にするため、単一のミニコピー・マスタ・ビットマップの単一障害点を低減します。<i>n</i> には、下記のコマンドでシャドウセットからメンバのマウントが外されたときに、マルチユース・ビットマップに変換する HBMM ビットマップの数を指定します。</p> <p data-bbox="584 978 935 1010">DISMOUNT/POLICY=MINICOPY</p>

Overrides the current default priority setting. 現在のデフォルトの設定より優先される優先順位を設定します。優先順位の範囲は 0 (最低) ~ 10000 (最高) です。デフォルトの優先順位は 5000 です。優先順位が 0 のシャドウセットは、システムでのマージまたはコピーの対象になりません。複数のシャドウセットで回復操作(すなわちマージまたはコピー)が必要な場合、シャドウセットは優先順位の高いものから低いものの順に回復されます。優先順位の設定はシステム固有です。したがって、あるシステム上で優先順位を変更しても、クラスタ全体には通知されません。また、システムをリブートするとクリアされます。マウントされている仮想ユニットにこの修飾子を適用すると、以降の DISMOUNT と MOUNT コマンドでもこの設定がそのまま有効になります。

この修飾子の使用方法については、4.9 項「マージ操作とコピー操作の優先順位付け」を参照してください。

表 4-3 SET SHADOW コマンドの修飾子 (続き)

修飾子	機能
<p>/READ_COST =n {ddcu: DSA:n}</p>	<p>シャドウセットの各メンバ(<i>ddcu:</i>)に割り当てられているデフォルトのコストを変更します。割り当て値を変更することによって、メンバが2つのシャドウセットで、片方の読み取りを他方よりも優先したり、またはメンバが3つのシャドウセットの場合に、1つまたは2つのメンバを残りのメンバよりも優先したりすることができます。指定された装置は、コマンドを実行したシステムにマウントされているシャドウセットまたはシャドウセットのメンバでなければなりません。</p> <p>指定されるコストの有効な範囲は、1 ~ 65,535 単位です。/ALL と /READ_COST を同時に指定することはできません。</p> <p>シャドウイング・ドライバは、個々のシャドウセット・メンバが最初にマウントされるときに、デフォルトの READ_COST の値を割り当てます。デフォルト値は、装置のタイプと、それをマウントしているシステム内での構成によって異なります。次のリストでは、デフォルトの READ_COST の割り当てコストが小さい順に、装置のタイプを示します。</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のデフォルト値 <p>/READ_COST 修飾子が指定する値は、デフォルトの割り当てを無効にします。シャドウイング・ドライバは、シャドウ・セット・メンバの現在のキューの深さの値を READ_COST 値に加え、最も小さい値のメンバから読み取りを行います。</p> <p>クラスタを構成するシステムは、各シャドウセット・メンバにそれぞれ異なるコストを割り当てることができます。</p> <p>この修飾子でシャドウセット・メンバではなくシャドウセット (DSA:n) が指定されている場合、/READ_COST 修飾子は、すべてのシャドウセット・メンバの読み取りコスト設定を、シャドウイング・ソフトウェアによって自動的に決定されているデフォルトの読み取りコスト設定に戻します。指定されたシャドウセットは、コマンドを実行するシステムにマウントされていなければなりません。コストに任意の値を指定することはできませんが、その値は無視され、デフォルト値に設定が戻されます。</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> <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、リモートの直接接続のデバイスというカテゴリにデバイスが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取り要求が発生すると、サイト 1 のシャドウセット・メンバからの読み取りが実行されます。同じシャドウセットに対する読み取り要求がサイト 2 から発生すると、サイト 2 のメンバからの読み取りが実行されます。</p> <p>注記: DECram は DECram ディスクを物理ディスクにシャドウ化できます。ただし、Volume Shadowing for OpenVMS の現在の実装では、物理ディスクがなくなると揮発性ディスクに書き込まれることに注意してください。</p>
<p>/RESET_COUNTERS</p>	<p>各シャドウセットで管理している、シャドウイング固有のカウンタをリセットします。リセットされて 0 になるカウンタは、次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • HBMM Reset Count • Copy Hotblocks • Copy Collisions • SCP Merge Repair Count • APP Merge Repair Count <p>カウンタの現在の設定は SHOW SHADOW コマンドを使用して表示できます。HBMM Reset Count は、RESET_THRESHOLD 値に達した回数を示しています。RESET_THRESHOLD は、ビットマップをクリアする頻度を決定するための設定値です。HBMM Reset カウンタを使用すると、しきい値のリセットの割合を測ることができます。</p>

表 4-3 SET SHADOW コマンドの修飾子 (続き)

修飾子	機能
<code>/COPYCOND=SERIAL SINE MEMBER</code>	この修飾子を使用すると、システム管理者は、MSCP 提供の各シャドウセット・メンバを評価して確認した遅延をもとにシステムに割り当てたレーティングを調整することができます。この修飾子で指定した値は、SHADOW_PSM_RDLY システム・パラメータの値よりも優先します。MSCP でサービスされる各メンバのデフォルトの遅延は 30 秒で、指定可能な範囲は 0 ~ 65,535 秒です。複数のシステムにマウントされたシャドウセットでコピーあるいはマージ操作が必要な場合、OpenVMS Volume Shadowing は、それらのシャドウセット・メンバのすべてに対してローカル接続を持つシステム上で、この操作を実行しようとしています。各システムは、MSCP でサービスされる各シャドウセット・メンバを評価して確認したペナルティ (遅延時間) で格付けされます。ローカル・メンバに対しては遅延は追加されないため、すべてのシャドウセット・メンバに対してローカルにアクセス可能なシステムは、1 つあるいは複数のメンバがサービスされるシステムよりもこの操作を実行するのに適しています。/ALL が指定されている場合、指定した遅延は現在マウントされているすべてのシャドウセットに対して適用されません。
<code>/SITE = n {ddcu: DSA n:}</code>	<p>シャドウイング・ドライバに対し、シャドウセット (DSA n:) またはシャドウセット・メンバ (ddcu:) のサイト位置を指定します。</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を変更できます。</p> <p>n に指定可能な範囲は、1 ~ 255 です。</p> <p>/ALL が指定されている場合、すべてシャドウセットに新しい値が割り当てられます。この修飾子で設定した値は、SET SHADOW/SITE コマンドで変更するまで有効です。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取り元のディスクとして選択されるため、読み取り性能を向上させることができます。(Fibre Channel 構成では、異なるサイトのシャドウセット・メンバがシステムに直接接続されます。マルチサイトの Fibre Channel 構成では、Volume Shadowing および OpenVMS Cluster ソフトウェアに対しては、ローカルとリモートの区別はありません。)</p>
<code>/STALL=WRITES[=nnn]</code>	<p>書き込み操作を nnn 秒遅らせます (一時停止)。デフォルトの時間は SHADOW_MBR_TMO です。nnn に値を指定していない場合は、SHADOW_MBR_TMO 秒後に書き込み操作の停止が解除されます。次に例を示します。</p> <pre>SET SHADOW DSA42 /STALL=WRITES</pre> <p>この例では、シャドウセットへの書き込みが SHADOW_MBR_TMO 秒間ロックされません。</p> <pre>SET SHADOW DSA42 /STALL=WRITES=60</pre> <p>この例では、シャドウセットへの書き込みが 60 秒間ロックされます。</p>
<code>/NOSTALL=WRITES[=nnn]</code>	<p>書き込み操作のロックを指定時間後 (nnn 秒後) に解除します。指定した時間が経過すると、シャドウセット・メンバへの書き込みが行なわれます。次に例を示します。</p> <pre>SET SHADOW DSA42 /STALL=WRITES=60</pre> <pre>SET SHADOW DSA42 /NOSTALL=WRITES=30</pre> <p>この例では、まず書き込み操作が 60 秒間ロックされます。その後の /NOSTALL 修飾子の指定により、30 秒後にシャドウセットへの書き込みが可能になります。</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 (4.11.4 項「ANALYZE/DISK/SHADOW による、シャドウセットの検査」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せん。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 4-8 「SHOW SHADOW の出力例」に、SHOW SHADOW コマンドの出力例を示します。

例 4-8 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 マージ操作とコピー操作の優先順位付け

OpenVMS V8.3 以降の Volume Shadowing では、システム管理者はマージ操作とコピー操作を細かく制御できます。詳細な制御は、SET SHADOW コマンドに対する新しい 2 つの修飾子 /PRIORITY=n および /EVALUATE=RESOURCES と、新しいシステム・パラメータ SHADOW_REC_DLY で可能となります。これらのパラメータを使用して、システム管理者は以下のことができます。

- シャドウセットのマージ操作とコピー操作に対して、システムごとに優先順位を付ける。
- どのシステムが特定のシャドウセットのマージ操作やコピー操作を行うかを制御する。
- システム・パラメータ SHADOW_MAX_COPY を変更する (すぐに有効になります)。

4.9.1 マージ操作とコピー操作のデフォルトの管理

システムで障害が発生したり、マウント・チェックなどによりシステムがシャドウセットを強制終了させた場合、このような動作は重大イベントと呼ばれます。重大イベントのいずれかが発生すると、クラスタ内のすべてのシステムに自動的に通知されます。この通知により、すべてのシャドウ・サーバ・プロセスはフルマージやフルコピー操作を停止し、これらの操作で使用していたすべてのリソースを解放します。その後、各システムは新しいより高い優先順位の作業を行うためにリソースを再割り当てします。

あらかじめ決められた遅延の後、SHADOW_MAX_COPY にゼロ以外の値が設定されているシステムは、過渡状態にあるシャドウセットを、その優先順位に基づいて処理し始めます。あらかじめ決められた遅延は、新しいシステム・パラメータ SHADOW_REC_DLY によって決まります (SHADOW_REC_DLY の詳細は、表 3-1 および 4.9.5 項「どのシステムがマージ操作やコピー操作を行うかを制御する」を参照してください)。各システムは、シャドウセットの優先順位に基づいて、利用可能な SHADOW_MAX_COPY リソースを割り当てます。

すべてのメンバが同一のデータを持っている場合、シャドウセットは**安定状態**にあります。シャドウセットで以下の操作が1つ以上保留されていたり、あるいはいずれかの操作が実行中の場合は、**過渡状態**にあると呼ばれます。

- ミニマージ
- ミニコピー
- フルコピー
- フルマージ

これら過渡状態の組み合わせは有効ですが、同時には1つの操作しか実行できません。たとえば、HBMMが有効でないとして。デバイスがシャドウセットに追加されると、フルコピー過渡状態としてマークされます。このシャドウセットがマウントされているシステムで障害が発生すると、シャドウセットはさらにフルマージ状態としてマークされます。この例では、フルマージが開始される前にフルコピー操作が実行されます。



注意:

シャドウセットに割り当てられた優先順位は、過渡状態の操作の階層には影響を与えません。

4.9.2 過渡状態の操作の階層

特定のシャドウセットに対する操作は、以下の順序で実行されます。

1. ミニマージ
2. コピー (ミニコピーまたはフルコピー)
3. フルマージ

4.9.3 優先順位の割り当て

シャドウセットが最初にシステムにマウントされる時に、各シャドウセットには優先順位としてデフォルトの 5000 が割り当てられます。SET SHADOW/PRIORITY=*n* DSA*n* コマンドを使用して、マウントされた各シャドウセットに対し、システムごとに固有の優先順位を割り当てることができます。各シャドウセットにシステムごとに異なる優先順位を割り当てることも、各シャドウセットに同じ優先順位を割り当てることもできます。同じ優先順位のシャドウセットは、リリースによらず一貫した方法で管理されます。ただし、優先順位が同じシャドウセットを管理する順序は、アルゴリズムの変更により、リリースごと異なる可能性があります。したがって、順序が重要な場合には、異なる優先順位を割り当ててください。

優先順位の値の正しい範囲は、0 ~ 10,000 です。割り当てられた値が大きいほど優先順位は高くなります。優先順位の高いボリュームが、あまり重要でないボリュームよりも先にマージ (またはコピー) されるように、SET SHADOW/PRIORITY=*n* DSA*n* コマンドを使用してシステムでデフォルトで割り当てられる優先順位から変更します。

優先順位レベル 0 には特別な意味があります。優先順位が 0 の場合、そのシャドウセットは、このシステム上でのマージ操作やコピー操作の対象になりません。



注意:

重大イベントが通知されシステムのリソースが割り当てられた後は、シャドウセットに異なる優先順位レベルを割り当てても、システム上での現在のマージ操作やコピー操作に直接影響を与えることはできません。シャドウセットの優先順位を設定し直す必要がある場合は、4.9.8 項「実行中の過渡状態の管理」で説明する別の手法を使用しなければなりません。

4.9.4 優先順位値の表示

次のコマンドを実行することで、個々のシステムのシャドウセットの優先順位を表示することができます。

```
$ SHOW SHADOW/BY_PRIORITY DSAn:
```

このコマンドは、現在の優先順位と、指定されたシャドウセットの状態を表示します。コピー操作やマージ操作が実行中の場合は、その操作を実行しているノードと進行状況が表示されます。以下に例を示します。

```
$ SHOW SHADOW DSA1104/BY_PRIORITY
Device      Mbr                               Active
Name        Cnt  Priority   Virtual Unit State   on Node
_DSA1104:   2    5000      Merge Active (29%)           MAX
```

SHOW SHADOW/BY_PRIORITY コマンドを使用して、システムに存在するすべてのシャドウセットの優先順位レベルと状態を表示することができます。状態は、シャドウセットで現在コピー操作やマージ操作が実行されているかどうか、またはどちらかの操作が必要かどうかを示します。どちらかまたは両方の操作が実行中の場合は、以下の例に示すように操作を行っているシステムが表示されます。

```
$ SHOW SHADOW/BY_PRIORITY
Device      Mbr                               Active
Name        Cnt  Priority   Virtual Unit State   on Node
_DSA106:    2    10000     Steady State
_DSA108:    3     8000     Steady State
_DSA110:    3     8000     Steady State
_DSA112:    3     8000     Steady State
_DSA114:    1     7000     Steady State
_DSA116:    1     7000     Steady State
_DSA150:    2     7000     Steady State
_DSA152:    1     7000     Not Mounted on this node
_DSA154:    3     6000     Steady State
_DSA156:    1     6000     Steady State
_DSA159:    2     5000     Steady State
_DSA74:     3     5000     Merge Active (47%)         CASSID
_DSA304:   2+1    5000     Merge Active (30%), Copy Active (3%)   MAX
_DSA1104:   2     5000     Merge Active (29%)         MAX
_DSA300:   2+1    5000     Merge Active (59%), Copy Active (0%)   MAX
_DSA0:     1+2    5000     Copy Active (83%)         CASSID
_DSA3:     2     3000     Steady State
_DSA100:   2     3000     Steady State
_DSA102:   1     3000     Steady State
_DSA104:   3     3000     Steady State
Total of 19 Operational shadow sets; 0 in Mount Verification; 1 not mounted
$
```

この例では、このシステムに存在する 20 個のシャドウセットが優先順位の高い順に表示されています。クラスタ内のほかのシステムのうち、これらのシャドウセットをマウントしているシステムで障害が発生すると、シャドウセットはこのシステム上でこの順序でマージされません。

MbrCnt フィールドは、各シャドウセットにいくつのソース・メンバがあるかを示します。メンバがコピー操作により追加中の場合、+1 または +2 と表示されます。したがって、2+1 は、2つのソース・メンバがあり、1つのメンバが追加中であることを示します。1+2 という表記は、ソース・メンバが1つしかなく、2つのメンバがシャドウセットにコピー中であることを示します。

要約の行は、さまざまな状態で見つかったシャドウセットの合計数を示します。“Operational shadow sets” は、1つ以上のメンバを持つマウント済みのシャドウセットです。コピー操作やマージ操作は実行中の場合と実行中でない場合があります。このシャドウセットは、アプリケーションが読み書きで利用できます。“Mount Verification” は、何らかのマウント・チェック状態にあるシャドウセットの数を示します。マウント・チェック・タイムアウト時間を過ぎたシャドウセットも、この合計に含まれます。

その他の例については、『DCL デクシヨナリ』を参照してください。

4.9.5 どのシステムがマージ操作やコピー操作を行うかを制御する

システムで障害が発生したり、シャドウセットを強制終了させると、この重大イベントにより、そのシャドウセットをマウントしているほかのすべてのシステムで、すべてのシャドウセットが再評価されます。この時点で、すべての実行中のミニマージ操作、フルマージ操作、コピー操作が中止され、リソースがシステムに戻されます。(ただし、システムがミニコピー操作を行っている場合、この操作は完了するまで続行されます。)

各システムは、過渡状態にあるシャドウセットの管理を開始する前に、あらかじめ決められた時間(秒単位)待ちます。この休止は、重大イベント回復遅延と呼ばれます。これは、2つのシステムパラメータ SHADOW_REC_DLY および RECNXINTERVAL に指定した値の合計です(それぞれのデフォルト値は 20 秒です)。

重大イベント回復遅延の値がすべてのシステムで同じ場合は、どのシステムがどのシャドウセットを管理するかを予測することはできません。しかし、重大イベント回復遅延の値をシステムごとに変えることで、あるシステムがいつ過渡状態の操作を管理し始めるかを予測することができます。

4.9.6 マージ操作の管理

マージ過渡状態は、予測できないイベントです。複数のシャドウセットに対する特定のシステム上でのマージ動作の管理は、各シャドウセットに対する優先順位レベルの設定値が異なれば予測することができます。

以下の例では、マージ操作だけが関係する場合に、優先順位レベルを使用してシャドウセットを選択する方法を示します。この例では、次のような状態であることを前提としています。

- 4つのシャドウセットがあります。
- このシステムでの SHADOW_MAX_COPY パラメータは 1 です。(値 1 は、同時に 1 つのマージ操作またはコピー操作しか実行できないことを意味します。)
- 2つのシャドウセットに優先順位レベルが割り当てられており、2つのシャドウセットにはデフォルトの優先順位レベル 5000 が割り当てられています。
- 4つのシャドウセット DSA1, DSA20, DSA22, および DSA42 が 2 台のシステムにマウントされています。
- DSA20 および DSA42 では、ミニマージが有効になっています。

```
$ SET SHADOW/PRIORITY=7000 DSA1:  
$ SET SHADOW/PRIORITY=3000 DSA42:  
! DSA20: and DSA22: are at the default priority level of 5000
```

この例では、いずれかのシステムで障害が発生すると、すべてのシャドウセットがマージ要状態になります。重大イベント回復遅延時間が経過した後、このシステムはシャドウセットを評価し、以下の順序で操作が実行されます。

1. まず DSA20 のミニマージ操作が開始されます。DSA20 の優先順位 5000 は DSA1 の優先順位 7000 よりも低いですが、ミニマージ操作はほかの操作よりも常に優先されます。DSA20 と DSA42 はどちらもミニマージが有効になっていますが、DSA20 のほうが優先順位が高いため、DSA20 のミニマージ操作が最初に開始されます。
2. DSA42 上でミニマージ操作が開始されます。優先順位 3000 はすべてのシャドウセットの中で最低ですが、ミニマージ操作はほかの操作よりも優先されます。
3. ミニマージ機能を持ったユニットはほかにないため、優先順位レベル 7000 の DSA1 が選択されてマージ動作が開始され、終了するまで実行されます。
4. 残っているシャドウセット DSA22 (優先順位はデフォルトの 5000) 上でマージ操作が開始され、終了するまで実行されます。

4.9.7 コピー操作の管理

コピー過渡状態は、ユーザが行った操作の結果であるため、予測することができます。したがって、デバイスをシャドウセットに追加したことで起こるフルコピー操作は、クラスタでの

重大イベントとはみなされません。コピー操作は、利用可能なリソースを持つ最初のシステムにより管理されます。

以下の例では、4つのシャドウセットがあり、このシステムの SHADOW_MAX_COPY パラメータは1であると仮定します。優先順位レベルを割り当てていないシャドウセットには、デフォルトの優先順位レベルが割り当てられることを思い出してください。

以下の例では、次のことを仮定しています。

- DSA1, DSA20, DSA22, および DSA42 は、複数のシステムにマウントされている。
- DSA42 でのみミニマージが有効になっている。
- DSA22 はすでにフルコピー状態にあり、このシステムで管理されている。
- DSA1 の優先順位レベルは 7000。
- DSA42 の優先順位レベルは 3000。
- DSA20 の優先順位レベルは 3000。
- DSA22 の優先順位レベルはデフォルトの 5000。

ユーザが DSA1 にデバイスを追加します。これは重大イベントではないため、DSA1 のフルコピー操作の実行を優先させて DSA22 のフルコピー操作を中断するといったことはしません。

この例を発展させるため、コピー操作が完了する前にシステムで障害(重大イベント)が発生したとします。すべてのシャドウセットはマージ要状態になります。特に、DSA1, DSA20, および DSA22 はフルマージ状態になり、DSA42 はミニマージ状態になります。

重大イベント回復遅延が経過すると、システムは過渡状態にあるすべてのシャドウセットの評価を始めます。以下の順序で操作が実行されます。

1. DSA42 上でミニマージ操作が開始され、終了するまで継続されます。この操作は、優先順位レベルに関係なく、ほかの操作より優先されます。
2. DSA1 上でコピー操作が開始されます。コピー操作はフルマージ操作より優先されるため、フルマージ操作は開始されません。
3. DSA1 でマージ操作が開始され、完了します。
4. DSA22 でコピー操作が開始され、完了します。
5. DSA22 でマージ操作が開始され、完了します。
6. DSA20 でマージ操作が開始され、完了します。

このように、この例では優先順位レベルを使用して、システム上でのマージ操作とコピー操作の優先順位を指定しています。

4.9.8 実行中の過渡状態の管理

SHADOW_MAX_COPY は、シャドウイングによるシステム・リソースの利用を左右する、動的システム・パラメータです。次の DCL コマンドを使用すると、このパラメータの設定変更直ちにすぐに反応するように、シャドウイングに指示することができます。

```
§ SET SHADOW/EVALUATE=RESOURCES
```

このコマンドは、コマンドを実行したシステムで現在実行されているすべてのマージ操作とコピー操作を中断します。次に、SHADOW_MAX_COPY の新しい値を使用して作業を再開します。

このコマンドは、これ以外の状況でも便利です。たとえば、シャドウセットの優先順位レベルに 0 またはほかの低い値が設定されている場合、SET SHADOW /PRIORITY=n コマンドを使用して値を大きくすることができます。その後、/EVALUATE=RESOURCES 修飾子を使用することで、過渡状態のシャドウセットの優先順位が再評価されます。

コマンド修飾子の /PRIORITY と /EVALUATE=RESOURCES は、同じコマンド行で使用できません。

重大イベントが起きると、SHADOW_MAX_COPY リソースのすべてが適用されます。SYSGEN SET コマンドと WRITE ACTIVE コマンドを使用して SHADOW_MAX_COPY の値を変更し、そ

の後 SET SHADOW /EVALUATE=RESOURCES を実行することで、SHADOW_MAX_COPY の新しい値を直接すぐに有効にすることができます。

どのシステムが一時操作を制御しているかを確認するには、次のコマンドを入力します。

```
$ SHOW SHADOW/ACTIVE DSA:
```

各シャドウセットに割り当てられている優先順位の値を確認するには、次のコマンドを入力します。

```
$ SHOW SHADOW/BY_PRIORITY DSA:
```

4.10 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、GRPNAM 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。

4.10.1 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 項「SET SHADOW によるシャドウセットの管理 (Integrity および Alpha)」と4.8 項「コピー操作とマージ操作の管理 (Integrity および Alpha)」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。



注意:

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。

4.10.2 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。



注意:

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.
%%%%%%%%%%%% OPCOM 24-MAR-1990 20:29:57.88 %%%%%%%%%%%%%%
Message from user SYSTEM on SYSTMX
```

4.10.3 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。

4.10.4 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

4.10.2 項「シャドウセットの解除」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、7.11 項「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」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。

4.11 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 システムで SDA を使う方法の詳細は、それぞれ、『OpenVMS Alpha System Analysis Tools 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。

4.11.1 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、*DSA_n:* 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。

4.11.2 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の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ます。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ますので、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せん。

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。

4.11.3 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、7.9 項「DCL コマンドによるビットマップの管理」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	APPARTITION	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	APPARTITION	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 SYSTMV 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	APPARTITION	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	APPARTITION	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	APPARTITION	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	APPARTITION	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「シャドウセットの整合性の保証」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。4.11.5 項「SDA によるシャドウセット情報の表示」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。

4.11.4 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、ブロックが再読み取りされます。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・システムの外部で違いが発生することがあります。これはディスク・データの破損ではありません。差分として報告されたブロックは書き込みが行なわれず、古いデータが含まれている場合があります。ファイルのデータ終端位置と割り当て領域の終端の間には書き込まれていない領域が存在するかもしれないので、不整合として報告されたブロックがファイルに割り当てられる場合があります。

このような矛盾を避けるためには、フルマージを実行してください。フルマージは DCL コマンド SET SHADOW/DEMAND_MERGE DSAxxx で実行できます。コントローラ・ベースのミニマージをサポートするコントローラからサービスを受けるデバイス(たとえば HSJ50s)の場合、このコマンドは、クラスタ内で1つのノードにのみシャドウセットがマウントされている間に実行すべきです。そうでない状態でミニマージを実行すると、矛盾が解決されない場合があります。シングルメンバ・シャドウセットにメンバを追加する場合は、フルコピーを行なうことで、ファイルシステムの内部および外部の両方で確実にディスクを一貫した状態に維持することができます。フルマージを実行した後に ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドでエラーが報告される場合は、調査する必要があります。

- SWAPFILE*.*
- PAGEFILE*.*

- SYSDUMP.DMP
- SYS\$ERRLOG.DMP

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

表 4-4 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、無視できません。このような特殊なファイルには、SWAPFILE*.*、PAGEFILE*.*、SYSDUMP.DMP、および SYS\$ERRLOG 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 4-9 「ANALYZE/DISK/SHADOW の出力例」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 4-9 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
```

4.11.4.1 ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドで接続エラーが発生した場合の対処

ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドを実行した後に何らかの理由でシャドウセット・メンバで接続に関する問題が発生した場合は、エラーが表示され DCL プロンプトが表示されます。この問題を解決するためには、ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドを再実行する前に、仮想ユニット上に一時ファイルを作成する必要があるかもしれません。

4.11.4.2 サイズが異なるデバイスで構成されている場合の ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドの動作

新しいメンバが追加された後にシャドウセットが論理的に拡張されてからフルマージが行なわれていない場合、ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドが説明可能な不整合を報告する場合があります。以下にこの問題の例を示します。

- シャドウセット DSA1: は \$1\$DGA20: (18 GB) および \$1\$DGA21 (36 GB) の 2 つのメンバで構成されている。
- 36 GB のメンバ \$1\$DGA22: をフルコピーによりシャドウセットに追加した。
- コピーが完了した後、シャドウセットから \$1\$DGA20: を削除した。

この時点で SET VOLUME/SIZE DSA1: コマンドを実行すると、シャドウセットの仮想ユニット DSA1: は 36 GB に拡張されます。この後、ANALYZE/DISK/SHADOW を実行すると、シャドウセットの内容の最初の 18 GB のみが \$1\$DGA22: にコピーされるため不整合が報告されます。ただし、問題となっている領域はアプリケーションによってはまだ書き込まれていないため、ANALYZE/DISK/SHADOW が報告するこの不整合は問題ありません。

4.11.5 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、4.11.5.1 項「SDA による他社製 SCSI デバイスの情報取得」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、4.11.3 項「SHOW DEVICE でのシャドウセット情報の表示例」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      810EBBB8  
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 nocnvr
```

```
----- 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  
Fcopy Targets 0 Generation Num 28D47C20 Master FL empty  
Mcopy Targets 2 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 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
DEVDEPND2 00000000	DEVSTS	0004	SHAD address	8111D460
FLCK index 34	RWAITCNT	0000	I/O wait queue	empty
DLCK address 00000000				

Shadow Device status: 0004 nocnvrvt

----- 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
Fcopy Targets 1	Generation Num 7B7BE060	Restart FL	empty
Mcopy Targets 0	00935BC4		

```
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。

4.11.5.1 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イング・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 4-10 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。

4.11.6 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 項「\$GETDVI を使ってシャドウセットの情報を取得する」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 4-5 「ボリューム・シャドウイング用の F\$GETDVI 項目コード」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 ディクショナリ』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 4-5 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。

表 4-5 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_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。
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指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	この時点で読み取りに使用されるメンバ・ユニットの名前。待ち行列の長さを読み取り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る。

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

```

WRKD\$ (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。

第5章 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。
SYS\$MOUNT itmlst

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」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

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

以下のリストで、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」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 項「シャドウセットの作成」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名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 「シャドウセットにメンバを追加する項目リスト」には、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」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
        .ITEM      13, MNT$_LOGNAM, VOLUME_LOGNM
        .LONG      0

```

5.2 項「\$MOUNT シャドウセット項目コード」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 SYS\$MOUNT 項目コードについて簡単に説明します。SYS\$MOUNT、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。

- MNT\$M_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はこのオプションを使います。
- MNT\$M_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。

- MNT\$M_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。
- MNT\$M_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。
- MNT\$M_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 項目記述子がなければなりません。

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。シャドウイング・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 項目記述子の後になくなくてはなりません。

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、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ことがあります。

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」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:/
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 「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」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 WRKD\$ 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 (7.11 項「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」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 「シャドウセットからのメンバの削除」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
.
.
.
.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 DMT\$M_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、DMT\$M_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、DMT\$M_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 「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」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 「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」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 「\$DISMOU フラグ・オプション」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
DMT\$M_MINICOPY_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。
DMT\$M_MINICOPY_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。
DMT\$M_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。
DMT\$M_UNLOAD	すべてのシャドウイング関連の要求に対して有効。
DMT\$M_CLUSTER	すべてのシャドウイング関連の要求に対して有効。
DMT\$M_ABORT	仮想ユニットでは有効、メンバでは無視。
DMT\$M_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 `SS$_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$_SHANAM` 項目記述子のいずれかで指定した仮想ユニットが、`DSAn:` 以外の名前になっています。
- 項目リスト内で、`MNT$_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、\$MOUNT 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 「メッセージ」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 「SYS\$GETDVI 項目コード」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
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_SHDW_GENERATION	仮想ユニットの現在の内部リビジョン番号を、クォードワードとして返します。
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_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。

表 5-2 SYSS\$GETDVI 項目コード (続き)

項目コード	機能
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_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。
DVI\$_SHDW_READ_SOURCE	この時点で読み取り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。DVI\$_SHDW_READ_SOURCE は、待ち行列の長さを読み取りコスト値の合計が最も小さいユニットを読み取りに使用します。この値は、動的な値です。
DVI\$_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。
DVI\$_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、DVI\$_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 DVI\$_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、DVI\$_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、DVI\$_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「仮想ユニット名」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 DVI\$_SHDW_NEXT_MBR_NAME 項目記述子に返されたデバイスの名前を指定します。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。

第6章 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、読み取り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ときがある。
- 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とコピー方向を判断します。

表 6-1 「ストレージ制御ブロック (SCB) 内の情報」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取り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・ディスクから読み取りが行われ、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を処理します。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、第7章「ミニコピーによるデータのバックアップ(Integrity および Alpha)」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。コピー操作の際、I/O 要求は次のように処理されます。

- コピー・フェンスのどちら側でも、読み取り入出力要求は、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 (Alpha)

補助付きコピー操作は、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 項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取り入出力要求は、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取り入出力要求も、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。

このように読み取り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 (Alpha)

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。ホストベース・ミニマージは、OpenVMS Alpha Version 7.3-2 以降および OpenVMS Integrity Version 8.2 以降でサポートされます。詳細については第8章を参照してください。

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取り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のでです。

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
```


.
.
.

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 「新しいシャドウセットを作成する際のコピー操作」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
かったので、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 「新しいシャドウセットを作成する際のコピー操作」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 「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」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返される 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 「シャドウセットの再構築でコピー操作を行わない場合」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 「シャドウセットの再構築でコピー操作を行わない場合」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 %%%%%%%%%%%
$3$DUA12: (MYNODE) has been removed from shadow set.
%%%%%%%%%% OPCOM 24-MAR-1997 20:26:41.69 %%%%%%%%%%%
```

```
$ MOUNT /SYSTEM DSA10: /SHADOW=( $3$DUA10:, $3$DUA11:, $3$DUA12:) VAX_SYS_071
```

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

```
$
```

例 6-4 「シャドウセットの再構築の際のマージ操作」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 Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt 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)			

第7章 ミニコピーによるデータのバックアップ (Integrity および 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實現するテクノロジーであるビットマップは、OpenVMS Integrity および 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・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。OpenVMS Alpha Cluster システムでミニコピーを使うためには、Alpha システムを 1 台だけ必要とします。

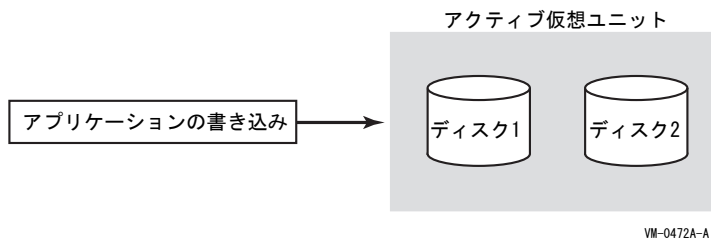
ミニコピーの主な目的は、シャドウセット・メンバをシャドウセットに戻す時間を短縮することです。通常、シャドウセット・メンバを削除するのはデータのバックアップのためであり、それがすむとシャドウセットのメンバに戻します。

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。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。デバイスの内容全体をコピーするのではなく、ビットマップにより認識される変更済みブロックのみがコピーされます。シャドウセット・メンバがシャドウセットに戻されたとき、そのメンバのデータとシャドウセットのデータが同一になることがミニコピーによって保証されます。

シャドウセット・メンバを削除する前は、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」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。

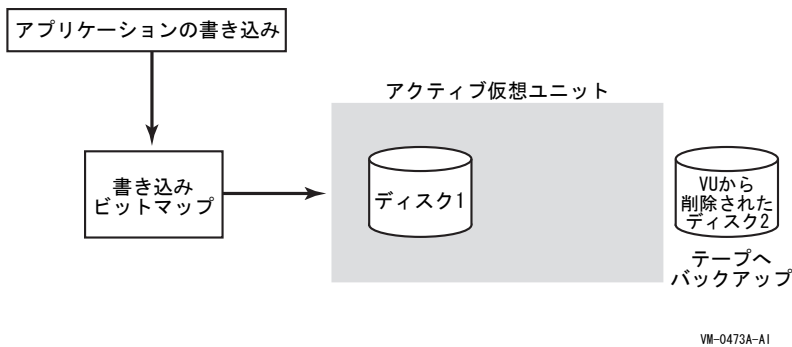
図 7-1 アプリケーションによるシャドウセットへの書き込み



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、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、ビットマップに記録されます。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、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。

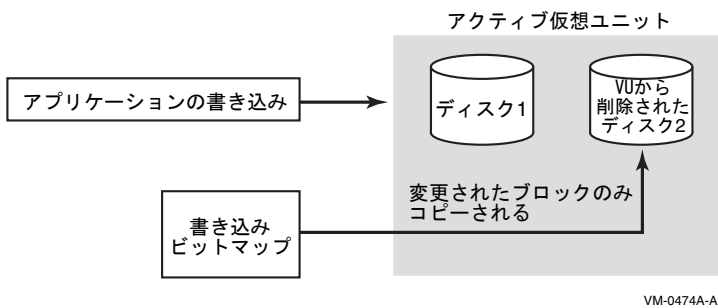
データが 127 ブロックの範囲のどこかのブロックに書き込まれると、その範囲に対応するビットマップのビットが設定されます。ビットが設定されると、そのデータが、図 7-2 「アプリケーションによるビットマップへの書き込み」に示すように、シャドウセットに書き込まれます。

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、ビットマップは、図 7-3 「シャドウセット (仮想ユニット)に戻されるメンバ」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 7.11 項「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」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、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、7.11 項「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」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 「ミニコピーとフルコピーの性能比較」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 「ミニコピーとフルコピーの性能比較」と表 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」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%

表 7-1 ミニコピーとフルコピーの性能比較 (続き)

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
2%	712.77	82.79	11.6%
1%	695.83	44.90	6.5%

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」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. ビットマップを開始します。

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。7.6.3 項「MOUNT でのビットマップの作成」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、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ビットマップを使います。

そのシャドウセット用の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 項「ビットマップの作成」と 7.7 項「ミニコピー操作の開始」を参照してください。

7.5 ミニコピーの制限事項

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。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。

- 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、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、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。

7.9.4 項「ビットマップの削除」で説明するように、余分なビットマップは、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

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時、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・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、ビットマップは使えなくなります。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。

- 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、1.4.3.1 項「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 (Alpha のみ)」を参照してください。

7.6 ビットマップの作成

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、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 項「ミニコピー操作の開始」を参照)。

7.6.1 書き込みビットマップと異種デバイス・シャドウイング (DDS) の注意事項

OpenVMS Version 7.3-2 で導入された DDS を使用すると、異なるサイズのディスク・デバイスからなるシャドウ・セットを構築できます。

書き込みビットマップは、完全コピーのオーバヘッドなしでメンバを仮想ユニットに戻せるように、シャドウ・セットの仮想ユニットに対して行われたアプリケーションの書き込みを追跡します。ユーザがシャドウ・セット・メンバに対して DISMOUNT/POLICY=MINICOPY コマンドを実行した場合や、MOUNT/POLICY=MINICOPY コマンドを使用してシャドウ・セットをマウントした場合に、書き込みビットマップが作成されます。このビットマップが作成されるときには、ボリュームの現在のサイズに依存します。

シャドウ・セットがマウントされるとき、そのシャドウ・セットの仮想ユニットの論理サイズは、最小のメンバ・ユニットのサイズになります。シャドウ・セットのメンバが削除された場合、仮想ユニットの論理サイズは、セット内に残っているメンバのサイズをもとにして、再計算されます。その結果、仮想ユニットの論理サイズは、大きくなる場合があります。

シャドウ・セットに書き込みビットマップが作成されるとき、そのサイズは、シャドウ・セットの仮想ユニットの現在のサイズによって決まります。仮想ユニットのサイズが後で大きくなると、ビットマップは仮想ユニット全体をカバーできなくなります。その後、ビットマップを使用してミニコピー操作でシャドウ・セット・メンバを戻すと、仮想ユニット内でビットマップがカバーしていない部分は、フルコピー操作でコピーされます。

この問題を、次の例で説明します。

- シャドウ・セット DSA1: は、次の 3 つのメンバから構成されます。
 - \$1\$DGA20: (18 GB)
 - \$1\$DGA21: (36 GB)
 - \$1\$DGA22: (36 GB)
- 次のコマンドを使用して、ミニコピー・ビットマップ付きで、シャドウ・セットから \$1\$DGA22: を削除します。


```
$ DISMOUNT/POLICY=MINICOPY $1$DGA22:
```

 書き込みビットマップのサイズは、シャドウ・セットの仮想ユニットの現在のサイズである 18 GB をもとにして決められます。
- \$1\$DGA20: をシャドウ・セットから削除します。ファイル・システムで残りのメンバの 36 GB 全体を利用できるようにするには、次のコマンドを使用します。


```
$ SET VOLUME/SIZE DSA1
```

 \$1\$DGA20 は新しいボリューム・サイズよりも小さいため、このシャドウ・セットでは使用できなくなります。
- 次のコマンドを使用して、\$1\$DGA22: をシャドウ・セットに戻します。


```
$ MOUNT/SYSTEM DSA1:/SHADOW=$1$DGA22: label
```

 DSA1: の論理サイズは 36 GB のままですが、ビットマップがカバーしているのは、最初の 18 GB だけです。

- \$1\$DGA22: の最初の 18 GB はミニコピー・ビットマップを使用してコピーされ、残りの 18 GB は、フルコピー操作でコピーされます。

小さいシャドウ・セット・メンバの削除を予定している場合は、ミニコピー・ビットマップ付きで大きなシャドウ・セット・メンバを削除する前に小さいメンバを削除すれば、大きなビットマップが作成され、短いビットマップで性能へ悪影響を及ぼすのを避けることができます。上記の例では、\$1\$DGA22: を削除する前に \$1\$DGA20: を削除します。

7.6.2 DISMOUNT でのビットマップの作成

DISMOUNT コマンドで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、ビットマップが作成されます。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、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。

7.6.3 MOUNT でのビットマップの作成

以下の条件のとき、MOUNT コマンドで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、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。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。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、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ビットマップ

OpenVMS Cluster システムでは、**マスタ・ビットマップ** は、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・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・ビットマップ** が自動的に作成されます。

マスタ・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・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・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・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・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・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 DCL コマンドによるビットマップの管理

SHOW DEVICE, SHOW CLUSTER, および DELETE のコマンドが、ビットマップを管理するために機能拡張されました。

7.9.1 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。デバイスがビットマップをサポートしていなければ、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
```

7.9.2 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。

7.9.3 クラスタ・メンバのビットマップ・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。

7.9.4 ビットマップの削除

ミニコピー操作が完了すると、対応するビットマップは自動的に削除されます。

1つ以上の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。

- ビットマップで使われているメモリを回収する
- ビットマップの記録を停止する

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
```

7.10 ビットマップによる性能への影響

ビットマップが性能に与える影響は、いくつかの要素で決まります。すなわち、ローカルおよびマスタのビットマップ間のメッセージ・トラフィック、各々のビットマップに必要なメモリ量、SetBit メッセージの非同期処理、およびシーケンシャル I/O に対する SetBit メッセージの低減です。

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。デフォルトのモードはシングル・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・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、3.4 項「ビットマップ・システム・パラメータ」を参照してください。



注記: 「メモリ要件」で説明しているように、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。

1つのシャドウセットで複数のマスタ・ビットマップ・ノードを持つ場合があります。OpenVMS Version 8.3 以前では、SetBit メッセージは複数のマスタ・ビットマップ・ノードへ同期的に送信されます。最初のリモート・マスタ・ビットマップ・ノードから SetBit メッセージに対する応答を受信すると、そのメッセージが次のマスタ・ビットマップ・ノードへ送信されます。この処理がすべてのリモート・マスタ・ビットマップ・ノードについて完了すると、I/O が再開されます。

OpenVMS Version 8.4 では、SetBit メッセージはすべてのマスタ・ビットマップ・ノードへ非同期に送信されます。すべてのマスタ・ビットマップ・ノードから応答を受けると I/O が再開されるため、ビットマップ・コードによる I/O の遅れが低減されます。

以前のバージョンでは、ディスクに対するシーケンシャルな書き込みが発生すると、リモート・ビットマップのシーケンシャルなビットを設定する Setbit メッセージが送信されていました。OpenVMS Version 8.4 では、書き込みビットマップ・コードは、ビットマップのどの場所に前のビットが設定されているかを認識するようになりました。これにより、シーケンシャルな書き込みが続く場合により少ない Setbit メッセージで済むように、追加ビットが設定されます。シーケンシャルな I/O が続くとの想定により Setbit メッセージが 10 分の 1 ほどに低減され、この結果、シーケンシャル書き込みの I/O レートが改善されます。

7.11 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でないことを確認し、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。

7.11.1 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。

7.11.2 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。

7.11.3 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。

7.11.4 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。

7.11.4.1 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。

7.11.4.2 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。

7.11.4.3 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。

7.11.4.4 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。

7.11.4.5 \$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。

7.11.4.6 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。

7.11.5 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。

7.11.6 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。

7.11.7 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。

7.11.8 \$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。

7.11.9 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。

7.11.10 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。

7.11.11 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。

7.11.12 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。

7.11.13 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。

7.11.14 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。

第8章 ホストベース・ミニマージ (HBMM)

この章では、ミニマージ操作、この操作が発生する状況、ミニマージとフルマージの違いについて説明します。また、関連するさまざまなポリシーと修飾子、HBMM の使用に関するガイドラインについても説明します。ここでは、以下の内容について説明します。

- フルマージ操作とミニマージ操作の概要
- ホストベース・ミニマージ (HBMM) の概要
- HBMM ポリシー指定の構文
- HBMM ポリシーに適用される規則
- HBMM ポリシーを確立するためのガイドライン
- HBMM の構成と管理
- HBMM が有効な場合の /DEMAND_MERGE の使用
- 一時状態イベントの目に見える影響

HBMM 機能に加え、マージ操作とコピー操作に優先順位を付ける新しい機能を、4.9 項「マージ操作とコピー操作の優先順位付け」で説明します。

8.1 フルマージ操作とミニマージ操作の概要

フルマージやミニマージの回復操作の目的は、シャドウセット・メンバのデータを比較して、すべてのメンバの全論理ブロックのデータを一致させることです。各ブロックは、論理ブロック番号 (LBN) で識別されます。回復操作の際、アプリケーションの入出力は継続されますが、速度は遅くなります。フルマージ操作やミニマージ操作は、シャドウセットがマウントされている OpenVMS システムのいずれかで管理されます。本書では、**ミニマージ操作**と**マージ操作**は、それぞれミニマージ回復操作とマージ回復操作を指します。

フルマージ操作やミニマージ操作は、以下の場合に開始されます。

- システムで障害が発生したため、アプリケーションの書き込みが不完全になった可能性がある場合。
- シャドウセットでマウント・チェックが開始され、特定の条件下でマウント・チェックがタイムアウトになるか異常終了した場合 (8.1.2 項「マウント・チェックのタイムアウトによるマージ」を参照)。
- システム管理者が SET SHADOW/DEMAND_MERGE コマンドを実行した場合。

8.1.1 システム障害によるマージ

シャドウセットをマウントしているシステムで障害が発生した際に、シャドウセットに対して書き込み要求を出し、完了状態がアプリケーションに返される前にシステムが障害となったとすると、シャドウセットのメンバ間でデータの不整合が起る可能性があります。

- 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。

どの状態になるかは、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決まります。システムの回復動作の際に、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。



注意:

Volume Shadowing for OpenVMS は、シャドウセットの全メンバでデータが同じであることを保証しますが、システム障害が発生したときに実行中だった書き込み要求がシャドウセットに記録されることは保証しません。障害が発生したタイミングによっては、最後の書き込み要求のデータがボリュームに格納されている**可能性もあります**。この点に関しては、シャドウセットもシャドウ化されていないストレージ・デバイスと違いはありません。アプリケーションは、どちらの場合にも正しく機能するように設計する必要があります。

8.1.2 マウント・チェックのタイムアウトによるマージ

マウント・チェックが開始され、マウント・チェックがタイムアウトになるか異常終了した場合は、以下の条件が真であればマージ状態になります。

- タイムアウトになったシステムのシャドウ・ドライバの内部キューに、未完了の書き込み入出力要求がある場合。
- そのシャドウセットがクラスタ内のほかのシステムにマウントされている場合。

マウント・チェックがタイムアウトになった(またはマウント・チェックが異常終了した)システムは、そのシャドウセットをマウントしているほかのシステムにマージ操作が必要であることを通知し、シャドウセットをディスマウントします。

たとえば、シャドウセットが 8 台のシステムにマウントされていて、そのうち 2 台のシステムでマウント・チェックのタイムアウトが発生した場合、これら 2 台のシステムは、内部キューに書き込み入出力がないか確認します。書き込み入出力が見つかり、そのシャドウセットはマージが必要となります。

8.1.3 SET SHADOW/DEMAND_MERGE によるマージ

SET SHADOW/DEMAND_MERGE コマンドは、指定されたシャドウセットまたは全シャドウセットのマージを開始します。この修飾子は、INITIALIZE/SHADOW コマンドで /ERASE 修飾子を指定せずにシャドウセットを作成した場合に便利です。

SET SHADOW/DEMAND_MERGE の使用方法の詳細は、『DCL デイクショナリ』および『Volume Shadowing for OpenVMS 説明書』を参照してください。

8.1.4 マージ操作とミニマージ操作の比較

フルマージ操作では、シャドウセットのメンバが互いに比較され、同じデータが格納されていることが保証されます。これは、ボリューム全体にわたってブロックごとの比較を行うことで実現されます。しかし、この操作は長時間を要する可能性があります。

これに対し、ミニマージ操作は非常に高速です。揮発性のコントローラ・ストレージまたは OpenVMS システム上の書き込みビットマップに記録されている書き込み操作の情報を使用して、ボリューム・シャドウイングでは、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の領域だけをマージします。これにより、フルマージ操作で必要とな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。

HBMM が導入される前はミニマージはコントローラ・ベースで実行されたため、HSJ、HSC、および HSD コントローラでしか利用できませんでした。

8.1.5 高速なミニマージおよびミニコピー操作

Volume Shadowing for OpenVMS Version 8.4 では、書き込みビットマップに設定された次のビットの先読み機能により、ミニコピーおよびミニマージの性能が向上しています。SHADOW_SERVER と SYS\$SHDRIVER 間の実際の QIO 数は、ミニマージおよびミニコピーをより速く完了させることができるこの手法により減少します。

8.2 HBMM の概要

HBMM は、ミニマージ操作に必要な情報を提供してくれるビットマップとポリシーに依存します。ユーザのシステム環境によっては、HBMM の DEFAULT ポリシーを 1 つ指定するだけで十分な場合もあります。

HBMM を使用してシャドウセットを回復させるためには、以下の条件を満たしている必要があります。

- HBMM ポリシーが存在すること。
- HBMM ポリシーがシャドウセットに関連付けられていること。
- HBMM ポリシーで指定された 1 台以上のシステムにシャドウセットがマウントされていること。

シャドウセットにポリシーが関連付けられ、シャドウセットが複数のシステムにマウントされていれば、そのシャドウセット専用のビットマップが作成されます。

HBMM ポリシー定義で指定されたマスタ・リストから選ばれたシステムは、マスタ・ビットマップを保有しているため、ミニマージ操作を実行することができます。シャドウセットがマウントされているその他のシステムは、各マスタ・ビットマップに対するローカル・ビットマップを保有しています。

8.2.1 マスタ・ビットマップとローカル・ビットマップ

各ビットマップにつき、マスタ・バージョンがクラスタ内のいずれかのシステムに 1 つだけ存在し、関連付けられたシャドウセットをマウントしているほかのシステムは、すべてローカル・バージョンを持ちます。ミニマージ操作は、マスタ・ビットマップを持っているシステムだけが実行できます。OpenVMS Version 8.3 以前のバージョンでは、1 つのシャドウセットは、最大 6 つの HBMM マスタ・ビットマップを持つことができます。OpenVMS Version 8.4 以降では、最大 12 の HBMM マスタ・ビットマップを持つことができます。同じシャドウセットに対して複数のマスタ・ビットマップがある場合、内容は同じですが、ビットマップ ID は異なります。

以下の例は、DSA12 に対する 2 つのマスタ・ビットマップです。1 つは BLZZRD 上、もう 1 つは SCSI5 上にあり、固有のビットマップ ID を持っています。

```
$ SHOW DEVICE/BITMAP DSA12
```

Device Name	BitMap ID	Size (Bytes)	Percent Populated	Type of Bitmap	Master Node	Active
DSA12:	00020007	8364	0%	Minimerge	RAIN	Yes
	00010008	8364	0%	Minimerge	SNOW	Yes

シャドウセットにマスタ・ビットマップが 1 つしかなく、マスタ・ビットマップを持ったシステムが障害になるかシャットダウンすると、ビットマップが失われてしまい、他のローカル・ビットマップ・バージョンも自動的に削除されます。ローカル・ビットマップは回復操作では使用できません。

シャドウセットに対して複数のマスタ・ビットマップが作成されており、少なくとも 1 つが残っていれば、そのマスタ・ビットマップを使用して回復させることができます。特に複数サイト・クラスタ・システムでは、複数のマスタ・ビットマップを使用することをお勧めします。マスタ・ビットマップが複数あれば、システム障害が発生した際に、フルマージではなく HBMM 操作ですむ可能性が高くなります。

ビットマップには追加のメモリが必要です。必要な量は、シャドウセットのボリューム・サイズに基づいて計算します。システムにマウントされているシャドウセットのストレージ 1 GB ごとに、各ビットマップに対して、ビットマップ・メモリ 2KB がシステムで必要になります。たとえば、ボリューム・サイズが 200 GB でビットマップが 2 つのシャドウセットでは、このシャドウセットをマウントしている各システムで、800 KB のメモリが使用されます。

8.2.2 HBMM ポリシー

ポリシーは、1 つ以上のシャドウセットについて以下の属性を指定します。

- マスタ・ビットマップを保有する権利を持つシステムの名前。
- マスタ・ビットマップを保有するシステムの数。OpenVMS Version 8.3 以前のバージョンでこの数を省略すると、指定したシステムから最初の 6 システムが選択されます。OpenVMS Version 8.4 以降では、シャドウセットに最大 12 のシステムを持つことが可能で、システム数の指定を省略すると利用できる最初の 12 システムが選択されます。
- ビットマップがリセットされるしきい値 (512 バイト・ブロック単位)。省略すると、デフォルトで 1,000,000 ブロックになります。

ポリシーには名前を付けることができます。特定の属性を持つ予約名 DEFAULT および NODEFAULT を指定することもできます (8.4 項「HBMM ポリシーに適用される規則」を参照)。名前のないポリシーを作成して特定のシャドウセットに割り当てることもできます。名前付きポリシーの利点は、名前を指定するだけで再利用できることです。

複数のポリシーを作成し、クラスタでのミニマージ操作をカスタマイズすることができます。

ポリシーの定義、割り当て、割り当て解除、削除を行い、シャドウセット上で HBMM を有効にしたり無効にするには、SET SHADOW/POLICY コマンドに HBMM 固有の修飾子を指定して実行します。SET SHADOW/POLICY は、HBMM ポリシーを指定するための唯一のユーザ・インタフェースです。MOUNT コマンドを使用してポリシーを定義することはできません。

ポリシーは、シャドウセットをマウントする前に定義することができます。8.4 項「HBMM ポリシーに適用される規則」で説明しているように、ほかの方法を使用してポリシーをシャドウセットに関連付けることもできます。

SHADOW_REC_DLY, SHADOW_PSM_DLY, および SHADOW_HBMM_RTC の 3 つのパラメータが HBMM をサポートします。これらのパラメータの詳細については、3.3 項「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」を参照してください。

8.3 HBMM ポリシー指定の構文

HBMM ポリシー指定は、HBMM ポリシー・キーワードのリストを括弧で囲んだ形式で指定します。HBMM ポリシー・キーワードは、MASTER_LIST, COUNT, および RESET_THRESHOLD です。3 つのキーワードのうち、MASTER_LIST だけが必須です。COUNT や RESET_THRESHOLD を省略すると、デフォルト値が使用されます。ポリシー指定の例については、8.6.1 項「HBMM ポリシーの定義方法」および『OpenVMS DCL デクショナリ』を参照してください。

ここでは、これらのキーワードの使用法と指定する際の規則を説明します。

```
MASTER_LIST=system-list
```

MASTER_LIST キーワードは、マスタ・ビットマップを保有する候補とするシステム (複数可) を指定するために使用します。*system-list* の値は、単一のシステム名、コンマで区切ったシステム名のリストを括弧で囲んだもの、またはワイルドカード文字のアスタリスク (*) です。

例:

- MASTER_LIST=node1
- MASTER_LIST=(node1,node2,node3)
- MASTER_LIST=*

システム・リストが単一のシステムまたはワイルドカード文字である場合は、括弧は省略できます。

HBMM ポリシーには、少なくとも 1 つの MASTER_LIST が含まれている必要があります。マスタ・リストを複数指定するかどうかは任意です。1 つのポリシーにマスタ・リストが複数ある場合は、次の例のように、ポリシー全体を括弧で囲み、それぞれのマスタ・リストをコンマで区切る必要があります。

```
(MASTER_LIST=(node1,node2), MASTER_LIST=(node3,node4))
```

マスタ・リスト内のシステム名の順番には意味はありません。

COUNT=*n*

COUNT キーワードは、マスタ・システム・リストに記述したシステムのうち、何台のシステムをマスタ・ビットマップ・システムとして選ぶかを指定します。したがって COUNT キーワードは、特定のマスタ・リストとともに括弧で囲み、マスタ・リストに関連付ける必要があります。

COUNT に値 *n* を指定すると、関連付けられたマスタ・リスト内の任意の *n* 台のシステムでマスタ・ビットマップを保有することを意味します。必ずしもリスト内の最初の *n* 台のシステムが選択されるわけではありません。

COUNT キーワードは省略可能です。省略すると、マスタ・リスト内のシステムの数と 6 のうち小さい方がデフォルトで使用されます。1つのマスタ・リストに対して2つ以上の COUNT キーワードを指定することはできません。

以下の 2 つは正しいポリシーの例です。

```
(MASTER_LIST=(node1,node2,node3), COUNT=2)
```

```
(MASTER_LIST=(node1,node2,node3),COUNT=2),(COUNT=2, MASTER_LIST=(system4,system5,system6))
```

次の例では COUNT キーワードを特定のマスタ・リストとグループ化していないため、正しくありません。

```
(MASTER_LIST=(node1,node2), MASTER_LIST=(node4,node5), COUNT=1) RESET_THRESHOLD=n
```

RESET_THRESHOLD=*n*

RESET_THRESHOLD キーワードは、ビットマップがクリア対象になる前に設定することができるブロックの数を指定します。マスタ・ビットマップに設定される各ビットは、マージが必要なブロックに対応しています。したがって、マージ時間はこの値の影響を受けます。

RESET_THRESHOLD を超えると、ビットマップはクリアされます。ただし、しきい値を超えてもすぐにリセットされるとは限りません。この属性の値をいくつに設定すればよいかについては、8.5.2 項「ビットマップの RESET_THRESHOLD 値の設定の考え方」および 3.3 項「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」を参照してください。

HBMM ポリシーに対してはリセットしきい値を 1 つだけ関連付けます。このため、1つのポリシーに対して RESET_THRESHOLD キーワードを複数指定することはできません。

RESET_THRESHOLD キーワードの範囲がポリシー全体であるため、ポリシーに複数のマスタ・リストを指定するときに、このキーワードをマスタ・リストに対応付けて指定することはできません。

RESET_THRESHOLD キーワードを省略すると、デフォルト値として 1,000,000 が使用されます。

次のポリシーの例では、明示的にリセットしきい値を指定しています。

```
(MASTER_LIST=*, COUNT=4, RESET_THRESHOLD=800000)
```

8.4 HBMM ポリシーに適用される規則

HBMM ポリシーの作成と管理には、以下の規則が適用されます。各規則では、HBMM をサポートしているシステムにシャドウセットがマウントされることを前提にしています。

ポリシーとその属性

- ポリシーは属性を指定するだけで、シャドウセットに割り当てることができます。このようにして割り当てることができるポリシーの数は、システムでサポートされるシャドウセットの数によってのみ制限されます。
- シャドウセットには、同時に 1 つしか HBMM ポリシーを割り当てることができません。
- ポリシーはクラスタ・ワイドに有効になります。
- ポリシー名は、以下の規則に従っている必要があります。
 - ポリシー名は長さが 1 ～ 64 文字で、大文字と小文字は区別されません。

- 英字, 数字, ドル記号 (\$), アンダスコア (_) だけが使用できます。
- ポリシー名は完全な名前指定する必要があります。省略形は許されません。
- 名前付きポリシーは, SET SHADOW/POLICY=HBMM=policy-name コマンドでのみシャドウセットに割り当てることができます。
- ユーザ定義の名前付きポリシーは, 最大 128 個まで定義できます。

DEFAULT ポリシーと NODEFAULT ポリシー

名前付きポリシー DEFAULT および NODEFAULT には特殊なプロパティがあります。これについて以降の項で概要を説明します。

- DEFAULT
 - DEFAULT ポリシーは, クラスタ内の大多数のシャドウセットで同じポリシーを使用する場合に便利です。
 - DEFAULT ポリシーは, 予約名 DEFAULT を使用して名前付きポリシーを定義することで作成できます。あらかじめ定義された DEFAULT ポリシーはありません。
 - 予約名 DEFAULT を持つポリシーを定義すると, このポリシーは, 以下のいずれかの操作でシャドウセットに関連付けられます。
 - ポリシーが関連付けられていないシャドウセットのマウント

DEFAULT ポリシーが定義されていると, ポリシーが割り当てられていない (NODEFAULT ポリシーも含む) シャドウセットに割り当てられます。たとえば, HBMM 機能を持つシステムにシャドウセット DSA1 をマウントする際, DSA1 に固有の HBMM ポリシーがあれば, それを適用しようとしています。(デバイス固有のポリシーが存在するか確認したり, 特定のポリシーを表示する方法については, 8.6.10 項「ポリシーの表示方法」を参照してください。)

DSA1 用のポリシーが定義されていない場合は, DEFAULT ポリシーの適用が試みられます。DEFAULT ポリシーが存在すれば, そのポリシーの属性が DSA1 に適用されます。
 - ポリシーが関連付けられていないシャドウセットのマージ完了時
 - SET SHADOW/ENABLE=HBMM コマンドを実行した場合
 - シャドウセットにポリシーが関連付けられており, そのポリシーの関連付けが削除されると, クラスタに対して DEFAULT ポリシーが定義されていれば, DEFAULT ポリシーの適用対象となります。
- NODEFAULT ポリシー
 - NODEFAULT ポリシーは, このポリシーを適用するシャドウセットでは HBMM を使用しないことを指定します。したがって, このシャドウセットに対しては, クラスタのどこにも HBMM ビットマップが作成されません。
 - DEFAULT ポリシーが定義されているクラスタでは, NODEFAULT ポリシーを使用して, 特定のシャドウセットにデフォルト・ポリシーを適用しないようにすることができます。
 - NODEFAULT ポリシーは, 削除したり再定義することはできません。

ポリシーの割り当てと有効化

- ポリシーは, クラスタ内の任意のシステムがシャドウセットをマウントする前に, シャドウセットに割り当てることができます。
- ポリシーが割り当てられている場合, ビットマップ・マスタ・システムにシャドウセットが最初にマウントされたときに, ポリシーが有効になります。
- ポリシーを割り当てることで, マスタ・ビットマップ・システムになることができるシステム上にシャドウセットがマウントされた時に, マウントされたシャドウセット上で HBMM が暗黙で有効になります。DSA1 がシステム MAPLE にマウントされている場合を考えてみます。DSA1 をマウントしたとき, DSA1 に対して HBMM ポリシーは設定されておらず, 適用可能な DEFAULT ポリシーもないとします。その後, 次のコマンドを実行します。


```
$ SET SHADOW DSA1:/POLICY=HBMM=(MASTER=(MAPLE), COUNT=1)
```

DSA1 はシステム MAPLE にすでにマウントされているため、HBMM ポリシーを割り当てた結果 HBMM が有効になります (8.6.2 項「シャドウセットへの HBMM ポリシーの割り当て方法」を参照)。

- マスタ・ビットマップを持つシステムでシャドウセットがマウントされていないか、ポリシーが定義されていない場合、SET SHADOW DSA_n/ENABLE=HBMM コマンドで HBMM を有効にしようとしても、失敗します。
- 新しいシステムがクラスタに参加したときには、そのクラスタに現在あるポリシーが継承されます。

ポリシーの変更

- 名前付きのポリシーは、自由に作成、変更、削除できます。名前付きポリシーを変更しても、その名前付きポリシーの以前のバージョンを使用してマウントしたシャドウセットには、その変更は引き継がれません。
- シャドウセットで HBMM が有効になっている場合は、ポリシーとマウント済みシャドウセットの関係は変更できません。そのシャドウセットで HBMM を無効にした後でないと、そのシャドウセットに別のポリシーを割り当てることはできません。
- ポリシーの変更はクラスタ・ワイドに有効です。

ポリシーの有効期間

- どのポリシーも、少なくとも 1 台のシステムが動作中であれば、そのクラスタで有効です。しかし、すべてのシステムがシャットダウンすると、すべてのポリシー定義と関連付けは消えます。システムでクラスタを形成する時に、再度ポリシーを定義して割り当てる必要があります。そのため、システム・スタートアップ・プロシージャの中で、必要な HBMM ポリシーを定義することをお勧めします。
- ポリシーの割り当ては、HBMM を無効にしたり、シャドウセットをディスマウントしても、クラスタ内で 1 台以上のシステムが動作している限り持続します。

8.5 HBMM ポリシーを確立するためのガイドライン

HBMM ポリシーを確立するプロセスは継続的であり、構成が変わり、HBMM の動作とそれがシステムのさまざまな運用に与える影響についての理解が深まるにつれて変化します。ここで説明するいくつかの留意点は、さまざまな構成でどのようなポリシーが適しているかを判断するのに役立ちます。

設定はハードウェア構成やソフトウェア構成、システムの負荷、運用上の要件によって変わります。これらのガイドラインは、お使いの構成に対する初期設定を選択するのに役立ちます。お使いの構成で結果を観察して、システム環境に合わせてさらに調整を加えることができます。

8.5.1 マスタ・ビットマップを保有するシステムの選択

ポリシーで指定するマスタ・ビットマップの数と、マスタ・ビットマップを保有するホストを選ぶ際には、いくつかの検討要素があります。最初の問題は、構成でマスタ・ビットマップをいくつ使用するかという点です。OpenVMS Version 8.3 以前のバージョンでは、シャドウセットごとの HBMM マスタ・ビットマップ数の最大値は 6 です。OpenVMS Version 8.4 以降では、シャドウセットごとの最大数は 12 です。マスタ・ビットマップを追加するたびに、書き込み性能に若干の影響があり、各システムでメモリを消費します (8.2.1 項「マスタ・ビットマップとローカル・ビットマップ」で説明したとおりです)。

マスタ・ビットマップを 1 つしか使用しないと、単一障害点ができることになり、マスタ・ビットマップを保有しているシステムが障害になると、シャドウセットでフルマージが実行されることとなります。したがって、メモリ消費とフルマージの悪影響を比較検討する必要があります。複数のマスタ・ビットマップを使用すればフルマージが必要になる可能性を最小限にすることができます。

マスタ・ビットマップを保有するシステムを選ぶ際のもう1つの問題は、さまざまなシステムの入出力の帯域幅です。ミニマージは、必ずマスタ・ビットマップを持っているシステムで実行されることを心に留めておいてください。したがって、サテライト・クラスタ・メンバのように帯域幅が狭いシステムは向いていません。

構成のディザスタ・トレランスも決定する際の重要な要素です。複数のサイトの複数のシステムでマスタ・ビットマップを保有するように指定すれば、サイト全体の接続が失われた場合でもミニマージが実行されるようになります。2サイト構成ではマスタ・ビットマップ・システムの半分を各サイトに置くようにし、3サイト構成ではマスタ・ビットマップの1/3ずつを3つのサイトに置くようにします。

8.5.2 ビットマップの RESET_THRESHOLD 値の設定の考え方

しきい値リセット値を選択する際、I/O性能におけるビットマップ・リセットの効果とHBMMミニマージを実行するのに要する時間のバランスを取る必要があります。リセット値の設定は、アプリケーションのI/O性能に影響しない範囲でなるべく低くします(これによりマージ時間が短縮されます)。値を低くしすぎるとI/O性能が低下します。値を高くしすぎるとマージに余計な時間が掛かります。

HBMMビットマップでは、シャドウセットへの書き込みが常時記録されます。ビットマップ中の設定されているビットの数が増えるほど、ミニマージの際に必要なマージ量も増えます。HBMMでは、ある条件(3.3項「ボリューム・シャドウイングのパラメータ」を参照)が満たされた場合にビットマップをクリアします(各メンバの整合をとるため、処理中の書き込みがすべて完了したことを確認した後)。クリアされたばかりで設定されたビットが少ないビットマップでは、ミニマージがより速く実行できます。

ただし、ビットマップのリセットは、入出力性能面で負担がかかります。ビットマップをリセットする前に、シャドウセットに対するすべての書き込み入出力を休止し、実行中の書き込み入出力の完了を待つ必要があります。その後ビットマップがクリアされます。この操作は、シャドウセットごとに全システムで実行されます。そのため、頻繁にリセットが起きるようなしきい値の設定は避けてください。

実行されたリセットの回数は、SHOW SHADOW コマンドを使って確認することができます。次の例のように、HBMM Reset Count が最後の部分に表示されます。

```
$ SHOW SHADOW DSA1031
_DSA1031: Volume Label: HBMM1031
Virtual Unit State:    Steady State
Enhanced Shadowing Features in use:
    Host-Based Minimerge (HBMM)

VU Timeout Value      3600    VU Site Value         0
Copy/Merge Priority    5000    Mini Merge            Enabled
Served Path Delay      30

HBMM Policy
  HBMM Reset Threshold: 100000
  HBMM Master lists:
    Up to any 2 of the systems: LEMON, ORANGE
    Any 1 of the systems: MELON, PEACH
  HBMM bitmaps are active on LEMON, MELON, ORANGE
  HBMM Reset Count 2  Last Reset  29-JAN-2004 10:13:53.90
  Modified blocks since last bitmap reset: 11181
.
.
.
$
```

ビットマップにビットを設定する必要があるような書き込みは、すでに書き込み済みとしてマークされている領域への書き込みよりも、若干遅くなります。このため、あるシャドウセッ

トへの書き込みの多くが「ホットな」ファイルに集中している場合は、リセットしきい値を大きくして、同じビットのセットとクリアが繰り返されないようにすることをお勧めします。

逆に、リセットしきい値が大きすぎると、HBMMの効果が薄れてしまいます。たとえば、ビットマップの50%が設定されていると(つまり、最後にリセットされてから、シャドウセットの50%が書き込まれた)、HBMM マージではフルマージの約50%の時間がかかることになります。

同じポリシーに異なる RESET_THRESHOLD 値を指定することにより、ポリシーを有効に保った状態で RESET_THRESHOLD 値を変更することができます。(RESET_THRESHOLD キーワードを含め、ポリシーを指定するための構文については、8.3 項「HBMM ポリシー指定の構文」で説明します。)

以下の例では次の方法について説明します。

- シャドウセット DSA3233 の情報を表示する。
- 名前のないポリシーを作成し DSA3233 に割り当てる。
- ポリシーが DSA3233 に割り当てられたことを確認する。
- 割り当てたポリシーの RESET_THRESHOLD 値を変更する。
- RESET_THRESHOLD の変更が反映されていることを確認する。

```
$!  
$! To display status information about DSA3233  
$!  
$ Show Shadow DSA3233  
  
_DSA3233: Volume Label: OSCAR  
- Virtual Unit State: Steady State  
  No Enhanced Shadowing Features in use  
  
VU Timeout Value      3600      VU Site Value      0  
Copy/Merge Priority   3233      Mini Merge         Disabled  
Recovery Delay Per Served Member 30  
Merge Delay Factor    200      Delay Threshold    200  
  
Device $1$DGA32  
  Read Cost           2      Site 0  
  Member Timeout      120  
  
Device $1$DGA33  
  Read Cost           2      Site 0  
  Member Timeout      120  
  
$!  
$! To create a policy and assign it to DSA3233  
$!  
$ SET SHADOW/POLICY=HBMM=(master_list=(ATHRUZ,ATWOZ,A2ZIPF),count=2,-  
  reset_threshold=420000) DSA3233:  
$!  
$! To confirm that the policy was assigned to DSA3233  
$!  
$ Show Shadow DSA3233  
_DSA3233: Volume Label: DSA3233  
- Virtual Unit State: Steady State  
  Enhanced Shadowing Features in use:  
    Host-Based Minimerge (HBMM)  
VU Timeout Value      3600      VU Site Value      0  
Copy/Merge Priority   3233      Mini Merge         Enabled  
Recovery Delay Per Served Member 30  
Merge Delay Factor    200      Delay Threshold    200  
  
HBMM Policy  
  HBMM Reset Threshold: 420000  
  HBMM Master lists:  
    Up to any 2 of the nodes: ATHRUZ,ATWOZ,A2ZIPF
```

```

HBMM bitmaps are active on ATHRUZ,ATWOZ
Modified blocks since bitmap creation: 0

Device $1$DGA32
  Read Cost          2      Site 0
  Member Timeout    120

Device $1$DGA33
  Read Cost          2      Site 0
  Member Timeout    120
  Master Member

$!
$! To change the Reset Threshold value
$!
$ SET SHAD/POLICY=HBMM=(master_list=(ATHRUZ,ATWOZ,A2ZIPF),count=2, -
  reset_threshold=840000) DSA3233:
$!
$! To confirm the change to the Reset Threshold value
$!
$ Show Shadow DSA3233

_DSA3233: Volume Label: DSA3233
  Virtual Unit State:  Steady State
  Enhanced Shadowing Features in use:
    Host-Based Minimerge (HBMM)
VU Timeout Value      3600    VU Site Value          0
Copy/Merge Priority   3233    Mini Merge             Enabled
Recovery Delay Per Served Member 30
Merge Delay Factor    200     Delay Threshold        200

HBMM Policy
  HBMM Reset Threshold: 840000
  HBMM Master lists:
    Up to any 2 of the nodes: ATHRUZ,ATWOZ,A2ZIPF
HBMM bitmaps are active on ATHRUZ,ATWOZ
Modified blocks since bitmap creation: 0

Device $1$DGA32
  Read Cost          2      Site 0
  Member Timeout    120

Device $1$DGA33
  Read Cost          2      Site 0
  Member Timeout    120
  Master Member

```

8.5.3 複数ポリシーの使用

HBMM ポリシーは、マスタ・ビットマップ・システムに関する意思決定を実現するために定義します。サイトによっては、単一のポリシーでも意思決定を効果的に実現できます。ほかのサイトでは、より細かな指定が必要となり、複数のポリシーを作成することになります。

クラスタに広帯域なシステムが十分あり、マージの負荷を分散させたい場合、複数のポリシーが必要になります。ミニマージは、マスタ・ビットマップを保有しているシステム上でしか実行されないことに注意してください。そのため、広い帯域幅を持つ 12 台のシステムでミニマージ操作またはマージ操作を行うように設定する場合には (すべてのシステムでシステム・パラメータ SHADOW_MAX_COPY が 1 以上の場合)、マスタ・ビットマップをこれらの広帯域幅システムに分散させるようにしてください。

複数の HBMM ポリシーは、各シャドウセットで異なるビットマップ・リセットしきい値が必要になる場合にも便利です。マスタ・ビットマップ・システムのリストは、各ポリシーは同じまま、しきい値を異なる値にすることができます。

8.6 HBMM の構成と管理

ここでは、HBMM を設定し管理するための主な作業を説明します。

8.6.1 HBMM ポリシーの定義方法

HBMM ポリシーを定義するには、SET SHADOW/POLICY=HBMM コマンドを使用します。お使いの環境に対して、複数のポリシーを定義することができます。以下の例で、2つの名前付きポリシー、DEFAULT ポリシーと POLICY_1 ポリシーを定義する方法を示します。

DEFAULT という名前のポリシーを定義するには、次のようにします。

```
$ SET SHADOW/POLICY=HBMM=(MASTER_LIST=*)/NAME=DEFAULT
```

この例では、クラスタに対して DEFAULT ポリシーを作成します。アスタリスク・ワイルドカード (*) は、任意のシステムがマスタ・ビットマップを保有できることを意味します。キーワード COUNT=*n* を省略しているため、最大 6 台のシステムがマスタ・ビットマップを保有することになります。DEFAULT ポリシーは、シャドウセットに名前付きポリシーが割り当てられていない場合に、マウント時に継承されます。

以下の例では、名前付きポリシー (POLICY_1) を定義し、マスタ・ビットマップを保有する権利を持つシステムを指定し、マスタ・ビットマップを保有するシステムの数をも 2 台に限定し、ビットマップをクリアするしきい値としてより大きな値を指定しています (デフォルトは 1,000,000 ブロック)。

```
$ SET SHADOW /POLICY=HBMM=( -  
_ $ (MASTER_LIST=(NODE1,NODE2,NODE3), COUNT=2), -  
_ $ RESET_THRESHOLD=1250000) -  
_ $ /NAME=POLICY_1
```

OpenVMS Version 8.4 では、DISMOUNT キーワードを使用している場合、最大 12 の HBMM マスタ・ビットマップを持つことができます。DISMOUNT キーワードの例は、「MULTIUSE と DISMOUNT の例」を参照してください。

SET SHADOW/POLICY=HBMM コマンドの完全な DCL 構文については、TBS を参照してください。

8.6.2 シャドウセットへの HBMM ポリシーの割り当て方法

名前付きポリシーまたは名前なしポリシーをシャドウセットに割り当てることができます。既存の名前付きポリシーを割り当てるには、次のコマンドを使用します。

```
$ SET SHADOW DSAn:/POLICY=HBMM=policy-name
```

名前なしポリシーをシャドウセットに割り当てるのにも同じコマンドを使用しますが、ポリシー名の代わりに、使用したいポリシー属性を指定します。たとえば次のようにします。

```
$ SET SHADOW DSA1:/POLICY=HBMM=(MASTER_LIST=(NODE1, NODE2, NODE3), COUNT=2)
```

この例では、RESET_THRESHOLD キーワードが省略されているため、ビットマップ・リセットしきい値は、デフォルトの 1,000,000 ブロックになります。

8.6.3 シャドウセットで HBMM を有効にする方法

HBMM は、以下の条件でシャドウセット上で自動的に有効になります。

- シャドウセットをマウントする際に HBMM ポリシーが存在し、シャドウセットがマウントされているシステムの少なくとも 1 台が、ビットマップ・マスタ・システムである。
- シャドウセットをマウントした後に HBMM ポリシーが作成され、シャドウセットがマウントされているシステムの少なくとも 1 台が、ビットマップ・マスタ・システムである。

また、ポリシーが存在し、シャドウセットがビットマップ・マスタ・システムにマウントされていれば、SET SHADOW/ENABLE=HBMM コマンドでも HBMM を有効にできます。

8.6.4 シャドウセットで HBMM を無効にする方法

シャドウセットで HBMM を無効にするには、次のコマンドを使用します。

```
§ SET SHADOW DSAn:/DISABLE=HBMM
```

シャドウセットで HBMM を無効にする理由としては、以下のものが考えられます。

- シャドウセットに関連付けられたポリシーを変更するため。
- シャドウセットに関連付けられたポリシーを削除するため。
- HBMM をサポートしていないシステムにそのシャドウセットをマウントするため。HBMM をサポートしていないシステムにマウントするためには、まず HBMM を無効にし、次にそれをマウントしている HBMM 機能を持ったすべてのシステムからディスマウントする必要があります。

HBMM は、再度有効にするか、そのシャドウセットに対して新しいポリシーを定義するまで、無効のままになります。

8.6.5 シャドウセットに関連付けられたポリシーの削除方法

シャドウセットに関連付けられたポリシーを削除する前に、HBMM が有効な場合には無効にする必要があります。その後、次のコマンドを入力して、シャドウセットからポリシーの関連付けを削除することができます。

```
§ SET SHADOW DSAn:/POLICY=HBMM/DELETE
```

このコマンドは、このシャドウセットに設定された任意のポリシーを削除し、シャドウセットを初期 HBMM 状態に戻します。それと同時に、シャドウセットは DEFAULT ポリシーの対象となります。

8.6.6 シャドウセットに割り当てられたポリシーの変更方法

シャドウセットに割り当てられたポリシーを変更するには、8.6.4 項「シャドウセットで HBMM を無効にする方法」に従い、まず HBMM を無効にしてから、シャドウセットに別のポリシーを割り当てます。別のポリシーを割り当てるには、8.6.2 項「シャドウセットへの HBMM ポリシーの割り当て方法」で説明しているように、名前付きポリシーを指定するか、ポリシー属性を指定します(これにより「名前なし」ポリシーを作成)。シャドウセットに対して新しいポリシー(またはポリシー属性)を指定することで、以前のポリシーが置き換えられます。ポリシーの割り当てを変更する際には、8.6.5 項「シャドウセットに関連付けられたポリシーの削除方法」に示すコマンドを使用する必要はありません。

8.6.7 システムで HBMM を無効にする方法

システムで HBMM を無効にする方法には次の 2 つがあります。

- SHADOW_MAX_COPY に 0 を設定
- システムにマウントされている各システムで SET SHADOW/PRIORITY=0 DSA_n コマンドを実行し、各シャドウセットでのマージ操作とコピー操作の優先順位にゼロを設定する。

8.6.8 名前付きポリシーをクラスタから削除する方法

名前付きポリシーを削除するには、次の例に示すように、/DELETE 修飾子を使用します。

```
§ SET SHADOW /POLICY=HBMM/NAME=policy-name/DELETE
```

このコマンドを実行すると、指定した名前のポリシーが削除され、クラスタ全体に影響が現れます。割り当て済みのポリシーがシャドウセットから削除されることはありません。

**注意:**

NODEFAULT ポリシーを削除することはできません。

8.6.9 変更した DEFAULT ポリシーの適用方法

DEFAULT ポリシーは、いつでも変更することができます。ただし、以前の DEFAULT ポリシーの定義がシャドウセットに割り当てられていると、それ以降 DEFAULT ポリシーを変更しても、そのシャドウセットまでさかのぼって変更されることはありません。この点で、DEFAULT ポリシーは他の名前付きポリシーと同じように振る舞います。

ここでは、変更した DEFAULT ポリシーを適用する方法を説明します。

まず、DSA20 をマウントしたときに次のように DEFAULT ポリシーが関連付けられたとします。

```
$ SET SHADOW/POLICY=HBMM=(MASTER=(NODE1,NODE2,NODE3),COUNT=2)/NAME=DEFAULT
$ MOUNT/SYSTEM DSA20:/SHADOW=($1$DGA20,$1$DGA21) VOL_20
```

その後、次のコマンドにより DEFAULT ポリシーが再定義されました。この再定義されたポリシーでは、クラスタ内のどのノードも HBMM マスタ・ビットマップを保有する権利がありません。

```
$ SET SHADOW/POLICY=HBMM=(MASTER=*,COUNT=2)/NAME=DEFAULT
```

この場合、以下のコマンドを使用して、再定義された DEFAULT ポリシーを DSA20 に適用することができます。

```
$ SET SHADOW DSA20:/DISABLE=HBMM
$ SET SHADOW DSA20:/POLICY=HBMM/DELETE
$ SET SHADOW DSA20:/ENABLE=HBMM
```



注記: DSA20 を最新の DEFAULT ポリシーの対象にするためには、DSA20 に関連付けられた HBMM ポリシーを明示的に削除しなくてはならない点に注意してください。この手順が必要になるのは、DSA20 上で HBMM を無効にしても、ポリシー

(MASTER=(NODE1,NODE2,NODE3),COUNT=2) は DSA20 に関連付けられたままになるためです。

更新後の DEFAULT ポリシーを DSA20 に適用するもう 1 つの方法は、DEFAULT ポリシーが名前付きポリシーであることを利用する方法です。この方法では、次に示すように 2 つのコマンドだけで済みます。

```
$ SET SHADOW DSA20:/DISABLE=HBMM
$ SET SHADOW DSA20:/POLICY=HBMM=DEFAULT
```

8.6.10 ポリシーの表示方法

ポリシーは、SHOW SHADOW コマンドで表示することができます。以下の内容を表示できます。

- 指定したシャドウセットに関連付けられているポリシー
- 名前付きポリシーの定義
- クラスタ内でポリシーが割り当てられている全シャドウセットと、各ポリシーの定義
- クラスタに存在するすべての名前付きポリシーとその定義

特定のシャドウセットのポリシーの表示

特定のシャドウセットに関連付けられたポリシーを表示するには、次のコマンドを実行します。

```
$ SHOW SHADOW DSAn:/POLICY=HBMM
```

出力結果の例を以下に示します。

```
$ SHOW SHADOW DSA999:/POLICY=HBMM
```

```
HBMM Policy for device _DSA999:  
HBMM Reset Threshold: 1000000  
HBMM Master lists:  
  Up to any 2 of the nodes: NODE1,NODE2,NODE3  
  Any 1 of the nodes: NODE4,NODE5  
  Up to any 2 of the nodes: NODE6,NODE7,NODE8
```

名前付きポリシーの定義の表示

名前付きポリシーの定義を表示するには、次のコマンドを実行します。

```
$ SHOW SHADOW/POLICY=HBMM/NAME=policy-name
```

以下の表示では、PEAKS_ISLAND ポリシーの定義が表示されています。

```
$ SHOW SHADOW/POLICY=HBMM/NAME=PEAKS_ISLAND
```

```
HBMM Policy PEAKS_ISLAND  
HBMM Reset Threshold: 750000  
HBMM Master lists:  
  Up to any 2 of the nodes: NODE1,NODE2,NODE3  
  Any 1 of the nodes: NODE4,NODE5  
  Up to any 2 of the nodes: NODE6,NODE7,NODE8
```

ポリシーが割り当てられているすべてのシャドウセットの表示

クラスタ内でポリシーが割り当てられている全シャドウセットと、各ポリシーの定義を表示するには、次のコマンドを実行します。

```
$ SHOW SHADOW/POLICY=HBMM
```

このコマンドを実行すると、以下のように表示されます。

```
$ SHOW SHADOW/POLICY=HBMM
```

```
HBMM Policy for device _DSA12:  
HBMM Reset Threshold: 1000000  
HBMM Master lists:  
  Up to any 2 of the nodes: NODE1,NODE2  
HBMM bitmaps are active on NODE1,NODE2  
Modified blocks since bitmap creation: 254
```

```
HBMM Policy for device _DSA30:  
HBMM Reset Threshold: 1000000  
HBMM Master lists:  
  Up to any 2 of the nodes: FLURRY,FREEZE,HOTTUB
```

```
HBMM Policy for device _DSA99:  
HBMM Reset Threshold: 1000000  
HBMM Master lists:  
  Up to any 2 of the nodes: NODE1,NODE2,NODE3  
  Any 1 of the nodes: NODE4,NODE5  
  Up to any 2 of the nodes: NODE6,NODE7,NODE8
```

```
HBMM Policy for device _DSA999:  
HBMM Reset Threshold: 1000000  
HBMM Master lists:  
  Up to any 2 of the nodes: NODE1,NODE2,NODE3  
  Any 1 of the nodes: NODE4,NODE5  
  Up to any 2 of the nodes: NODE6,NODE7,NODE8
```

クラスタ内のすべての名前付きポリシーの表示

クラスタに存在する名前付きポリシーとその定義を表示するには、次のコマンドを実行します。

```
$ SHOW SHADOW/POLICY=HBMM/NAME
```

名前付きポリシーが、作成された順に表示されます。このコマンドを実行すると、以下のように表示されます。

```
$ SHOW SHADOW/POLICY=HBMM/NAME
```

```
HBMM Policy DEFAULT
  HBMM Reset Threshold: 1000000
  HBMM Master lists:
    Up to any 6 nodes in the cluster
```

```
HBMM Policy PEAKS_ISLAND
  HBMM Reset Threshold: 1000000
  HBMM Master lists:
    Up to any 2 of the nodes: NODE1,NODE2,NODE3
    Any 1 of the nodes: NODE4,NODE5
    Up to any 2 of the nodes: NODE6,NODE7,NODE8
```

```
HBMM Policy POLICY_1
  HBMM Reset Threshold: 1000000
  HBMM Master lists:
    Up to any 2 of the nodes: NODE1,NODE2,NODE3
    Any 1 of the nodes: NODE4,NODE5
```

```
HBMM Policy ICE_HOTELS
  HBMM Reset Threshold: 1000000
  HBMM Master lists:
    Up to any 2 of the nodes: QUEBEC,ICELND,SWEDEN
    Any 1 of the nodes: ALASKA,GRNLND
```

8.6.11 シャドウセットのマージ状態の表示方法

SHOW SHADOW/MERGE DSA_n コマンドを実行することで、各シャドウセット・メンバのマージ状態を確認することができます。/MERGE 修飾子は、以下のメッセージのいずれかを返します。

- Merge is not required (マージは不要)
- Merge is pending (マージは保留中)
- Merge is in progress on node file-name (ノード file-name でマージを実行中)

SHOW SHADOW/MERGE DSA_n コマンドにより生成される表示の例を以下に示します。

```
$ SHOW SHADOW/MERGE
```

```
Device      Volume Name  Status
_DSA1010    FOOBAR       Merging (10%)
```

現在コピー操作 (マージ操作ではなく) が実行中の場合は、完了したマージの割合 (%) と、完了したコピーの割合 (%) が、以下のように “Copy Active,” とともに表示されます。

```
$ SHOW SHADOW/MERGE
```

```
Device      Volume Name  Status
_DSA1010    FOOBAR       Merging (23%), Copy Active (77%) on CSGF1
```

8.6.12 複数サイト OpenVMS Cluster システムでの留意事項

あるシャドウセットの HBMM マスタ・ビットマップを持つシステムだけが、そのシャドウセットに対して HBMM 回復を行うことができます。シャドウセットでマージ回復が必要で、クラスタ内のどのシステムもそのシャドウセットに対する HBMM マスタ・ビットマップを持っていない場合は、フルマージが実行されます。

したがって、複数サイト OpenVMS Cluster システムでフルマージが必要になる可能性を最小にするためには、各サイトに HBMM マスタ・ビットマップを 1 つ以上持つようなポリシーを使用することをお勧めします。HBMM ポリシーで複数のマスタ・リストを指定する機能は、特にこの目的で設計されたものです。各サイトでは別々の MASTER_LIST を指定する必要があります。

たとえば、12 台のクラスタ・メンバからなる、3 サイトの OpenVMS Cluster システムを考えます。

- サイト 1: メンバ・システム NYN1, NYN2, NYN3, および NYN4
- サイト 2: メンバ・システム CTN1, CTN2, CTN3, および CTN4
- サイト 3: メンバ・システム NJN1, NJN2, NJN3, および NJN4

以下の DEFAULT ポリシーの定義では、各サイトで最大 2 つの HBMM マスタ・ビットマップを持つことができます。

```
$ SET SHADOW/NAME=DEFAULT/POLICY=HBMM=( -
_$ (MASTER_LIST=(NYN1,NYN2,NYN3,NYN4), COUNT=2), -
_$ (MASTER_LIST=(CTN1,CTN2,CTN3,CTN4), COUNT=2), -
_$ (MASTER_LIST=(NJNI1,NJNI2,NJNI3,NJNI4), COUNT=2))
```

特にこのポリシーでは、最初のマスタ・リストのうちの 2 台のシステム、2 番目のマスタ・リストのうちの 2 台のシステム、3 番目のマスタ・リストのうちの 2 台のシステムがマスタ・ビットマップを持つように指示されています。

この種の分散は、1 つの MASTER_LIST の中でシステムを特定の順序で並べただけでは実現できない点に注意してください。これは、マスタ・リスト中でシステムを指定する順序は、HBMM マスタ・ビットマップを作成する際にその対象となるシステムの順序には影響しないためです。HBMM マスタ・ビットマップが作成されるような事象が起きると、シャドウセットがマウントされているシステムにより、ランダムな順序でビットマップが作成されます。以下の例では、システム NYN1 がマスタ・ビットマップを取得する可能性は、POLICY_A と POLICY_B のどちらでも同じです。

```
$ SET SHADOW/NAME=POLICY_A/POLICY=HBMM=( -
_$ (MASTER_LIST=(NYN1,CTN1,NJNI1,NYN2,CTN2,NJNI2), COUNT=3))
```

```
$ SET SHADOW/NAME=POLICY_B/POLICY=HBMM=( -
_$ (MASTER_LIST=(NJNI2,CTN2,NYN2,NJNI1,CTN1,NYN1), COUNT=3))
```

8.7 HBMM が有効な場合の /DEMAND_MERGE の使用

シャドウセットの HBMM が有効になっており、積極的に HBMM を使用している場合、SET SHADOW/DEMAND_MERGE DSA_n: コマンドを実行するとミニマージ操作が開始されます。ミニマージ操作の代わりにフルマージを強制的に実行するには、SET SHADOW/DEMAND_MERGE DSA_n: コマンドを実行する前に、そのシャドウセットで HBMM を無効にする必要があります。HBMM を無効にする方法については、8.6.4 項「シャドウセットで HBMM を無効にする方法」を参照してください。

SET SHADOW コマンドの /DEMAND_MERGE 修飾子は、主に INITIALIZE/SHADOW コマンドで /ERASE 修飾子を指定せずに作成したシャドウセット上で、強制的にマージ操作を実行するために使用します。/DEMAND_MERGE 修飾子を指定すると、シャドウセットのすべてのブロックが同じであることが保証されます (現在ファイルに割り当てられていないブロックも含む)。システム管理者は、システム環境がピークでない都合のよい時に、このコマンドを使用することができます。

INITIALIZE/SHADOW コマンドでシャドウセットを作成する際に /ERASE 修飾子を指定せず、SET SHADOW/DEMAND_MERGE DSA_n: コマンドを実行していない場合、このシャドウセットでのフルマージ操作のオーバーヘッドは、システム障害時に通常発生するオーバーヘッドよりも大きくなります。

システム管理者は、以下の理由で SET SHADOW/DEMAND_MERGE DSA_n: コマンドを使用することもできます。

- ANALYZE/DISK/SHADOW コマンドで、シャドウセットのメンバ間に違いが見つかった場合。
- ミニマージやフルマージが入出力のスループットに与える影響を測定したい場合。

8.8 一時状態イベントの目に見える影響

表 8-1 「一時状態イベントの目に見える影響」は、一時状態イベントのユーザに見える影響を、OpenVMS Cluster システム内の 1 台のシステム上の 1 つのシャドウセットの観点からまとめたものです。一時状態イベントの種類ごとに、マージ (フルマージ, HBMM, コントローラ・ミニマージ) 操作やコピー (フルコピーまたはミニコピー) 操作がすでに実行中の場合の、シャドウセットに対する影響を挙げてあります。この表でキーとなっている用語、キャンセル (Canceled), 再開 (Restarted), 続行 (Continued), 中断 (Suspended) は、Volume Shadowing for OpenVMS のメッセージと同じ意味です。

- キャンセル (Canceled) - 資格を持ったシステム上で再開または続行できるように、操作は停止される。
- 再開 (Restarted) - 操作を再開する際には、同じシステム上で LBN 0 から再開する必要がある。
- 続行 (Continued) - 操作は、キャンセルまたは中断されたときに終了した位置から続行される。
- 中断 (Suspended) - 操作は、中断された操作が実行されていたシステム上でのみその SS に対する操作を開始、再開、続行できるような状態で停止される。

マージ操作とコピー操作の以下の特性に注意してください。

- 同じシャドウセットでマージとコピーの両方が保留中の場合は、マージがミニマージの場合に限り、コピーよりマージが先に行われます。これは、コントローラ・ベース・ミニマージ、ホストベース・ミニマージ、フルコピー、ミニコピーのいずれにも言えます。
- 以前に発生したイベントの遅延時間の間に、遅延を伴うイベントが発生したときには、追加の遅延は起こりません。以前の遅延時間が経過したときに、現在のイベントに必要なマージまたはコピーが処理候補として扱われます。
- 以前のイベントの遅延時間の間に、遅延なしのイベントが発生しても、以前の遅延時間が経過するまでは、「遅延なし」イベントに必要なマージやコピーは処理候補として扱われません。

表 8-1 一時状態イベントの目に見える影響

イベント ¹	対象シャドウ セット (SS)	新たに必要 な作業	SS 上の以前のマージ/コピーの扱い				遅延 ²
			以前のフル マージまた は HBMM	以前のコント ローラ・ミニ マージ	以前のフルコ ピー	以前のミニコ ピー	
このシステムと共 用の SS を 1 つ以 上マウントしてい たほかのシステム の障害。	障害が発生し たシステムに マウントされ ていたすべての SS。	マージ要。	キャンセル し再開。	障害が発生し たシステムで は再開。そ れ以外では、 追加作業を 伴ってミニ マージを続 行。	キャンセルだ が最終的には 続行。	キャンセルだ が最終的には 続行。障害 が発生したシ ステム上にミ ニコピーのマ スタ・ビット マップがあっ た場合は、フ ルコピーとし て続行。	あり
	以前マージ状 態またはコ ピー状態だっ たほかのすべ ての SS。	新たな作業 なし。	キャンセル だが続行。	変更なし。	キャンセルだ が続行。	キャンセルだ が続行。	あり
このシステムと共 用の SS をマウント していなかったほ かのシステムの障 害。	以前マージ状 態またはコ ピー状態だっ たほかのすべ ての SS。	新たな作業 なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	あり
	ほかのシステムで SS が強制終了。強 制終了のシステム では再開キューに 書き込みあり。SS はこのシステムに もマウントされて いる。	強制終了され た SS。	マージ要。	キャンセル し再開。	障害が発生し たシステムで は再開。そ れ以外では、 追加作業を 伴ってミニ マージを続 行。	キャンセルだ が続行。	キャンセルだ が続行。
ほかのシステム が、そのシステム でマージまたはコ ピー操作が実行中 の SS をディスマウ ントした。SS はこ のシステムでもマ ウントしている。	以前マージ状 態またはコ ピー状態だっ たほかのすべ ての SS。	新たな作業 なし。	キャンセル だが続行。	変更なし。	キャンセルだ が続行。	キャンセルだ が続行。	あり
	ほかのシステム でディスマ ウントされた SS。	新たな作業 なし。	続行。	再開。	続行。	続行。	なし
ほかのシステム が、そのシステム でマージまたはコ ピー操作が実行中 の SS をディスマウ ントした。SS はこ のシステムでもマ ウントしている。	以前マージ状 態またはコ ピー状態だっ たほかのすべ ての SS。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	なし
	以前マージ状 態またはコ ピー状態だっ たほかのすべ ての SS。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	なし

表 8-1 一時状態イベントの目に見える影響 (続き)

イベント ¹	対象シャドウ セット (SS)	新たに必要 な作業	SS 上の以前のマージ/コピーの扱い				遅延 ²
			以前のフル マージまたは HBMM	以前のコン ローラ・ミニ マージ	以前のフルコ ピー	以前のミニコ ピー	
このシステムにマ ウントされている SS にメンバが追加 された。	指定された SS。	コピー要。	キャンセル だが続行。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	なし
	以前マージ状 態またはコ ピー状態だっ たほかのすべ ての SS。	新たな作業 なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	なし
マージまたはコ ピーが必要な SS の マウント。SS はほ かのシステムには マウントされてい ない。	指定された SS。	コピー/ マージ要。	フルマージ として再 開。	フルマージと して再開。	再開。	フルコピーと して再開。	なし
このシステムにマ ウントされている SS に対し、任意の システムで SET SHADOW /DEMAND_MERGE コマンドを実行。	指定された SS がコン ローラ・ミニ マージを使用 していない。	マージ要。	再開。	該当なし。	キャンセルだ が続行。	キャンセルだ が続行。	なし
	指定された SS がコン ローラ・ミニ マージを使用 している。	フルマージ 要。	再開。	中断しフル マージとし て再開。	キャンセルだ が続行。	キャンセルだ が続行。	なし
	以前のマージ 状態またはコ ピー状態だっ たほかのすべ ての SS。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	変更なし。	なし
このシステムで SET SHADOW /EVAL=RESOURCES コマンドを実行。	以前マージ状 態またはコ ピー状態で、 このシステム にマウントさ れているすべ ての SS。	変更なし。	キャンセル だが続行。	変更なし。	キャンセルだ が続行。	キャンセルだ が続行。	あり

1 各イベントは、クラスタ内の 1 台のシステムの観点で記述されています。

2 遅延とは、操作を開始するまでに待つ、あらかじめ決められた時間の長さです。これは、システム・パラメータ SHADOW_REC_DLY および RECNXINTERVAL で指定された値の合計です。

8.9 ボリューム処理時の自動ミニコピー

ボリューム処理時の自動ミニコピーとは、1 台以上のシャドウセット・メンバとの接続が失われ、シャドウ・メンバのタイムアウト時間内に回復しなかった場合に、既存の HBMM ビットマップがミニコピー・ビットマップとして機能することを意味します。

OpenVMS Version 8.3 でこの機能が追加されるまでは、接続が回復した後で除外されたメンバをシャドウセットに復帰させる作業には時間がかかりました。これは、除外されたメンバを復帰させるにはフル・コピーが必要なためでした。ミニコピー操作にビットマップを利用できるようになったことにより、フル・コピー操作を実行するよりも時間が短縮できるようになりました。

接続が失われると、シャドウセットのボリューム処理は一時停止されます。つまり、接続が回復するか、タイムアウト時間 (SHADOW_MBR_TMO の値で決まります) が経過するまで、書き込みおよび読み取りが一時的に停止されます。タイムアウト時間内に接続が回復しないと、そのメンバはシャドウセットから除外され、残りのメンバに対する読み書き I/O が再開され、ビットマップによって書き込みが追跡されます。このビットマップの名前は HBMM_x から rrsex に変更され、除外されたメンバ用のミニコピー・ビットマップとして機能します。



注記: 1 台または 2 台のメンバが除外され、すべてのメンバがシャドウセット・メンバとして復元された後も、HBMM ビットマップの機能は有効なまま残ります。HBMM ビットマップの機能は、シャドウセットが 3 台のメンバで構成され、1 台のメンバが除外された場合にだけ役立ちます。

除外されたシャドウセット・メンバのいずれかに対する接続が回復すると、シャドウセットに再度マウントすることができます。除外されたメンバのメタデータが既存のビットマップと一致する場合は、それがミニコピー操作で使用され、メンバがシャドウセットに復帰します。2 台目のシャドウセット・メンバも同時に除外された場合は、そのメンバもそのビットマップを使用することができます。メンバがシャドウセットに復帰した後、ビットマップの名前は HBMM ビットマップ名に戻ります。

1 台以上のメンバがシャドウセットから除外されている時間を最小限にする理由は以下のとおりです。

- シャドウセットのメンバが減っている間、データの可用性が危険な状態にあります。
- シャドウセット・メンバが除外されても、残りのメンバに対する読み書きは継続されます。除外されたメンバが復帰する前に多数の書き込みがあると、そのメンバをシャドウセットに復帰させるのに時間がかかります。これは、ディザスタ・トレラント (DT) 構成で特に重要です。

ボリューム処理時の自動的なビットマップ作成を有効にするには、そのシャドウセットの HBMM ポリシーを設定し、ポリシーに新しい MULTIUSE キーワードを追加します。

8.10 ホストベース・ミニコピーのための Multiuse 属性

OpenVMS Version 8.3 以降では、一定の条件のもと、HBMM 書き込みビットマップを使用してミニコピーを実行することができます。MULTIUSE 属性を指定することにより、接続が失われた結果としてシャドウセットからメンバが削除されたときにフルコピーが実行されないようにすることができます (たとえば、リモート・サイトへのリンクが失われたときに MEDOF が発生します)。MULTIUSE がミニコピーを開始できない場合は、データの安全性を保証するためにフルコピーが行なわれます。

MULTIUSE 属性を使用してミニコピーを実行するには以下のことが必要です。

- すべての VMS クラスタ・メンバは OpenVMS Version 8.3 以上と最新の Volume Shadowing のキットが実行されている必要があります。
- HBMM を有効にします。Multiuse 属性は HBMM 書き込みビットマップを使用します。
- 次のように、Multiuse 属性を指定する HBMM ポリシーを定義します。

```
SET SHADOW DSAnnn/POLICY=HBMM=((Master=(Node1, Node2), Count=2, Multiuse=1),  
(Master=(Node3, Node4), Count=2, Multiuse=2))
```

この構文のパラメータの意味は以下のとおりです。

- Node1 および Node2 は サイト A にあります。
- Node3 および Node4 は サイト B にあります。
- Count には、このサイトで作成されるマスタ・ビットマップ数を指定します。この値はリストしているノード数以下でなければなりません。マスタ・ビットの総数は 6 に制限されます。この値は、DISMOUNT=n を使用すると最大 12 まで増やせます。DISMOUNT キーワードについての詳細は、表 4-3 「SET SHADOW コマンドの修飾子」 および 8.11 項 「MULTIUSE と DISMOUNT の例」 を参照してください。
- Multiuse には、メンバがシャドウセットから自動的に削除される際に マルチユース・ビットマップに変換できるマスタ・ビットマップ数を指定します。この値は、そのサイトの COUNT の値以下でなければなりません。

シャドウセット・メンバを削除する際、このポリシーを使用するシャドウセットに対して作成された 2 つのマスタ HBMM ビットマップのうち、サイト A では 1 つの HBMM マスタ・ビットマップのみがマルチユース・ビットマップに変換されます。サイト B では、両方のマスタ・ビットマップが マルチユース・ビットマップとして使用できます。

シャドウセットからメンバが削除されるまでは、SHOW DEVICE/BITMAP コマンドの出力は、ミニマージ・ビットマップとしてビットマップを表示します。メンバが削除されビットマップが実際に変換されるまでは、マルチユース・ビットマップとしては示されません。

マルチユース・ビットマップは HBMM リカバリを実行するのに使用できます (ノードが落ちてマージが発生する場合)。あるいは、マルチユース・ビットマップは、ミニコピーを使用して以前のメンバをシャドウセットに戻すのに使用できます。マルチユース・ビットマップは、ミニコピーを使用して新しいメンバをシャドウセットに追加することはできません。また、回復不能なドライブ・エラーでディスクが削除された場合、壊れたディスクに戻す可能性は低いいためビットマップはマルチユースに変換されません。

8.10.1 Multiuse 属性と DISMOUNT キーワード

DISMOUNT キーワードは、メンバを手動で削除する際にマルチユース・ビットマップへ変換する HBMM ビットマップの数を指定します。

MULTIUSE を省略した場合、ボリューム処理時の自動ミニコピーは有効にはなりません。このため、マルチユース・ビットマップに変換される HBMM ビットマップはありません。

DISMOUNT を省略した場合、最大で 6 つの HBMM ビットマップだけをマルチユース・ビットマップとして使用することができます。

DISMOUNT キーワードの例については、8.11 項 「MULTIUSE と DISMOUNT の例」 を参照してください。

8.11 MULTIUSE と DISMOUNT の例

例 8-1 MULTIUSE および DISMOUNT キーワードの使用 (I)

```
$ SET SHADOW DSA1/POLICY=HBMM=(MASTER=*,COUNT=12,MULTIUSE=12,DISMOUNT=1)
```

この例では、12のすべてのビットマップをマルチユース・ビットマップとして使用できるようにポリシーを設定しています。DISMOUNT/POLICY=MINICOPY コマンドを実行すると、1つのミニマージ・ビットマップをマルチユース・ビットマップに変換します。このマルチユース・ビットマップをMINICOPY コマンドとともに使用して、マウントを外したメンバをシャドウセットに戻すことができます。つまり、シャドウセット・メンバの自動削除時に12のすべてのビットマップを使用することができ、手動削除時に1つのビットマップを使用できることを指定しています。

```
$ SHOW SHADOW
```

```
_DSA1:      Volume Label: DDD
Virtual Unit State:  Steady State
Enhanced Shadowing Features in use:
    Host-Based Minimerge (HBMM)
    Automatic Minicopy (AMCVP)
    Dismount uses Multiuse Bitmaps

VU Timeout Value      3600      VU Site Value          0
Copy/Merge Priority   5000      Mini Merge             Enabled
Recovery Delay Per Served Member          30
Merge Delay Factor    200      Delay Threshold        200

HBMM Policy
HBMM Reset Threshold: 1000000
HBMM Master lists:
    Up to any 12 nodes in the cluster - Multiuse: 12 Dismount: 1
HBMM bitmaps are active on NODEA,KRISNA,MEERAA
Modified blocks since bitmap creation: 0

Device $1$MDA50          Master Member
Read Cost                1      Site 0
Member Timeout           120

Device $1$MDA51          Master Member
Read Cost                1      Site 0
Member Timeout           120
```

```
$ SHOW DEV/BIT
```

Device Name	BitMap ID	Size (Bytes)	Percent Populated	Type of Bitmap	Master Node	Active
DSA1:	000A0001	12	0.01%	Minimerge	NODEA	Yes
	000A0002	12	0.01%	Minimerge	KRISNA	Yes
	00090003	12	0.01%	Minimerge	MEERAA	Yes

```
$ SHOW DEV DSA1
```

Device Name	Device Status	Error Count	Volume Label	Free Blocks	Trans Count	Mnt Cnt
DSA1:	Mounted	0	DDD	10139	1	3
\$1\$MDA50:	(NODEA) ShadowSetMember	0	(member of DSA1:)			
\$1\$MDA51:	(NODEA) ShadowSetMember	0	(member of DSA1:)			
NODEA\$dismount	\$1\$MDA51:/poli=mini					

```
$ SHOW DEV/BIT
```

Device Name	BitMap ID	Size (Bytes)	Percent Populated	Type of Bitmap	Master Node	Active
DSA1:	000A0001	12	0.01%	Multiuse	NODEA	Yes
	000A0002	12	0.01%	Minimerge	KRISNA	Yes
	00090003	12	0.01%	Minimerge	MEERAA	Yes

```
$
```


例 8-2 MULTIUSE および DISMOUNT キーワード (III)

```
$ SET SHADOW DSA10/POLICY=HBMM=((MASTER=(*) ,COUNT=12,MULTIUSE=12,DISMOUNT=12))
```

この例では、12 のすべてのビットマップがマルチユース・ビットマップとして使用できることを規定したポリシーが設定されています。DISMOUNT/POLICY=MINICOPY コマンドを実行すると、12 のミニマージ・ビットマップがマルチユース・ビットマップに変換されます。マウントを外したメンバをシャドウセットに戻すには、MINICOPY コマンドでこのマルチユース・ビットマップを使用することができます。つまり、シャドウセット・メンバの自動削除時あるいは手動削除時に 12 のすべてのビットマップを使用することができることを指定しています。

```
$ SHOW DEVICE DSA10/BIT
```

Device Name	BitMap ID	Size (Bytes)	Percent Populated	Type of Bitmap	Master Node	Active
DSA10:	00010085	6196	0.01%	Minimerge	LEXUS	Yes
	00010086	6196	0.01%	Minimerge	DARWIN	Yes
	00010087	6196	0.01%	Minimerge	NAPALM	Yes
	00010088	6196	0.01%	Minimerge	SPIFF	Yes
	00010089	6196	0.01%	Minimerge	CALVIN	Yes
	0001008A	6196	0.01%	Minimerge	LOPEZ	Yes
	0001008B	6196	0.01%	Minimerge	OBELIX	Yes
	0001008C	6196	0.01%	Minimerge	KRUSTY	Yes
	0001008D	6196	0.01%	Minimerge	GIMLI	Yes
	0001008E	6196	0.01%	Minimerge	HOMER	Yes
	0001008F	6196	0.01%	Minimerge	OOTY	Yes
	00010090	6196	0.01%	Minimerge	HOBBES	Yes

```
$ DISMOUNT $1$DGA4996: /POLICY=MINI
```

```
$ SHOW DEVICE DSA10/bit
```

Device Name	BitMap ID	Size (Bytes)	Percent Populated	Type of Bitmap	Master Node	Active
DSA10:	00010085	6196	0.01%	Multiuse	LEXUS	Yes
	00010086	6196	0.01%	Multiuse	DARWIN	Yes
	00010087	6196	0.01%	Multiuse	NAPALM	Yes
	00010088	6196	0.01%	Multiuse	SPIFF	Yes
	00010089	6196	0.01%	Multiuse	CALVIN	Yes
	0001008A	6196	0.01%	Multiuse	LOPEZ	Yes
	0001008B	6196	0.01%	Multiuse	OBELIX	Yes
	0001008C	6196	0.01%	Multiuse	KRUSTY	Yes
	0001008D	6196	0.01%	Multiuse	GIMLI	Yes
	0001008E	6196	0.01%	Multiuse	HOMER	Yes
	0001008F	6196	0.01%	Multiuse	OOTY	Yes
	00010090	6196	0.01%	Multiuse	HOBBES	Yes

ミニコピーが完了し、マウントの外されていたメンバがシャドウセットに戻されると、マルチユース・ビットマップはミニマージ・ビットマップに変換されます。

```
$ SHOW DEVICE DSA301/BIT
```

Device Name	BitMap ID	Size (Bytes)	Percent Populated	Type of Bitmap	Master Node	Active
DSA301:	00010085	6196	0.01%	Minimerge	LEXUS	Yes
	00010086	6196	0.01%	Minimerge	DARWIN	Yes
	00010087	6196	0.01%	Minimerge	NAPALM	Yes
	00010088	6196	0.01%	Minimerge	SPIFF	Yes
	00010089	6196	0.01%	Minimerge	CALVIN	Yes
	0001008A	6196	0.01%	Minimerge	LOPEZ	Yes
	0001008B	6196	0.01%	Minimerge	OBELIX	Yes
	0001008C	6196	0.01%	Minimerge	KRUSTY	Yes
	0001008D	6196	0.01%	Minimerge	GIMLI	Yes
	0001008E	6196	0.01%	Minimerge	HOMER	Yes
	0001008F	6196	0.01%	Minimerge	OOTY	Yes
	00010090	6196	0.01%	Minimerge	HOBBES	Yes

次の例では、12 のすべてのビットマップ・スロットが使用されているため、さらにコマンドを使用してビットマップを作成しようとする例を示しています。

```
$DISM $1$DGA4993: /POLICY=MINI
```

%DISM-W-CANNOTDMT, \$1\$DGA4993: cannot be dismounted
%SYSTEM-F-WBMERR, WBM error during dismount

第9章 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。

9.1 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。

9.1.1 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。

9.1.1.1 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。9.3.2 項「コピー操作を使ってバックアップを作成する」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。9.3.4 項「シャドウセットで BACKUP/IMAGE を使う」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_MEMBERSHIP 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、OpenVMS のインスレーション・ガイド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、9.1.1.2 項「アップグレードを実行する」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。



注意:

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.SYSEX] ALPHAVMSSYS.PAR  
SYSGEN>
```

OpenVMS Integrity システムの場合は、次のように入力します。

```
SYSGEN> USE upgrade-disk:[SYSn.SYSEX] IA64VMSSYS.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。

[SYSn.SYSEX] の中の *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.SYSEX] ALPHAVMSSYS.PAR
```

OpenVMS Integrity システムでは、次のように入力します。

```
SYSGEN> WRITE upgrade-disk:[SYSn.SYSEXE] IA64VMSSYS.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:SYSEXE]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。

9.1.1.2 項「アップグレードを実行する」に進んでください。

9.1.1.2 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。

9.1.1.3 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「ボリューム・シャドウイングを使うための準備」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、リポートしてください。

9.1.1.4 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 (「システム・パラメータの設定」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、Integrity システムの場合は IA64VMSSYS.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、アップグレ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. ブートの設定を変更し、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。

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。

Integrity サーバの場合は、OpenVMS Integrity Boot Manager を使います (オペレーティング・システム稼働時)。あるいは EFI Boot Manager を使います (オペレーティング・システムがシャットダウンされている場合)。

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。

3. 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 IA64VMSSYS.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 3.6 項「システム・ディスク・シャドウセットからのブート」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、9.3 項「シャドウセットのバックアップ操作の実行」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、9.3.1 項「BACKUP プロシージャの制限事項」を参照してください。

9.2 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。

9.3 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、7.11 項「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」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、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、4.10.4 項「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」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 (9.3.4 項「シャドウセットで BACKUP/IMAGE を使う」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 (4.10.4 項「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」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 (9.3.4 項「シャドウセットで BACKUP/IMAGE を使う」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すか、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、メニュー形式の BACKUP プロシージャ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。

9.3.1 BACKUP プロシージャの制限事項

シャドウセットに対して BACKUP 操作を実行するのに、オペレーティング・システムの配布メディアに含まれているスタンドアロンのメニュー形式のプロシージャは使わないでください。

ボリューム・シャドウイングを使用するスタンドアロン BACKUP には以下の制限事項があります。

- 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。

9.3.2 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。

9.3.3 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、9.3.4 項「シャドウセットで BACKUP/IMAGE を使う」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。

9.3.4 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、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せんが、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-SHDWMEMSUC, _$1$DUA10: (DISK01) is now a valid
                                member of the shadow set
%MOUNT-I-SHDWMEMSUC, _$1$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-SHDWMEMSUC, _$1$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ィスマウントします。



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、`1DUA10` (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 `1DUA20` 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-SHDWMEMSUCC, _$1$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。

9.4 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・ユニットへのバスがないか、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。

HBMM あるいは HSC あるいは HSJ ストレージ・コントローラを使用している場合、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。

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る場合は回復できます。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バ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、3.6 項「システム・ディスク・シャドウセットからのブート」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、読み取りデータが 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。

第10章 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。

10.1 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)
- 読み取りと書き込みの割合
- 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 (10.3.2 項「マージ操作とコピー操作の性能の改善」参照)
- ミニコピー操作を使うかどうか (10.3.2 項「マージ操作とコピー操作の性能の改善」参照)
- HBMM を使うかどうか (第8章「ホストベース・ミニマージ (HBMM)」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、10.4 項「シャドウセットの性能を管理するためのガイドライン」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。

10.2 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取り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取り要求を処理できる場合があります。これは、複数の読み取り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取り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。

- 読み取り入出力要求は、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倍の読み取り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、複数の読み取り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取り要求がメンバ・ユニットの数だけまとめ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取り性能で、性能が向上する可能性があります。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取り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。10.3 項「コピー操作とマージ操作の際の性能」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。

10.3 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います。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取り、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取り、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「シャドウセットの整合性の保証」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、ユーザの読み取り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、システムの利用者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、システムの利用者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、メンバがディスク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「ミニコピーによるデータのバックアップ (Integrity および Alpha)」を参照してください。

- マージ操作

コピー操作とは異なり、マージ操作は利用者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、システムの利用者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利用者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利用者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利用者の動作が、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取り性能は、読み取り要求があるたびに、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 からデータを読み取り、データを比較し、不整合があれば読み込んだデータを利用者に戻す前に訂正します。

10.3.1 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取り I/O の性能が、次の 2 つの要因で低下します。

- すべての読み取り 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。

$$\text{遅延時間} = (\text{現在の I/O 時間} - \text{理想の I/O 時間} * \text{MERGE_DELAY_THRESHOLD}/200) * 200/\text{MERGE_DELAY_FACTOR}$$

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。

10.3.2 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。状況によっては、読み取り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。

10.3.3 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。

10.4 シャドウセットの性能を管理するためのガイドライン

10.2 項「安定状態での性能」節と 10.3 項「コピー操作とマージ操作の際の性能」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・バスに依存し、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「ボリューム・シャドウイングを使うための準備」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回の読み取りで、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ないノードには、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いてください。
- 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。

10.5 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 10-1 「RAID レベル」に RAID レベルを示します。

表 10-1 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。

付録A 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 (OPAO) 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クマウントされたか、故障した。
- システム・ディスクのディスクマウント操作中に、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 (OPAO) 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-SSRVmessage-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 バ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・ユニット数を超過しています。この状況がメッセージ中に示される時間 (分) 以内には是正されないと、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。

SSRVTRMSTS, 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 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: 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。

SSRVTERMMMGRG, 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 (ディスクマウントではない) 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、ディスクマウント)	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 DSA_n という名前でも識別され、 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ぬ。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 によって単一の实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ー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 HSI 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。

索引

記号

/CLUSTER 修飾子, 57
シャドウセットをクラスタ単位でマウントする, 57
/COPY 修飾子, 59
/INCLUDE 修飾子, 60
/NOMOUNT_VERIFICATION 修飾子, 56
/OVERRIDE=IDENTIFICATION 修飾子, 56
/OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP 修飾子, 61
/POLICY=MINICOPY (=OPTIONAL) 修飾子, 78
/POLICY=MINICOPY 修飾子, 55
/POLICY 修飾子
COUNT, 68
DISMOUNT, 69
MASTER_LIST, 68
MULTIUSE, 69
RESET_THRESHOLD, 68
/SHADOW 修飾子, 51, 52
/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, 56

A

ALLOCATE コマンド, 51
ALLOCLASS パラメータ, 38
ANALYZE/DISK/SHADOW コマンド, 85
ATM, 25
AUTOGEN ユーティリティ
MODPARAMS.DAT ファイルに使う, 44

C

CI (computer interconnect)
MSCP サーバによるシャドウセットへのアクセス, 24
コピー操作で使用, 168
リソースの枯渇を避ける, 169
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, 48
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, 48
Cluster システム (参照 OpenVMS Cluster システム)

D

DCD (ディスク・コピー・データ) コマンド, 108
DDS, 19 (参照 異種デバイス・シャドウイング)
DECnet データベース
サテライト・ノードの例, 49
Digital Storage Architecture (DSA) ディスク・ドライブ,
18
DISMOUNT/FORCE_REMOVAL コマンド, 78
DISMOUNT コマンド
/POLICY=MINICOPY, 120
シャドウセット・メンバの削除, 78
ビットマップの作成, 123
必要な特権, 78
DOSD (dump off system disk), 165
DUMPSTYLE の使用, 42

DSA (Digital Storage Architecture)
仮想ユニットの命名, 51
準備しているハードウェアのサポート, 21
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, 24
DUMPSTYLE システム・パラメータ, 165
DVE (参照 動的ボリューム拡張)

E

EFI (Extensible Firmware Interface)
シャドウセットに関する注意事項, 23
Ethernet
Gigabit Ethernet の利用, 25
MSCP サーバによるシャドウセットへのアクセス, 25
コピー操作で使用, 168
リソースの枯渇を避ける, 169

F

F\$GETDVI レキシカル関数, 90
FDDI (Fiber Distributed Data Interface)
大規模分散シャドウイング, 25
Files-11 ボリューム構造
シャドウイング・サポート, 19
Forced error (NOFE)
SCSI NOFE 特性の確認, 90

G

GRPNAM 特権
DISMOUNT コマンド, 78
MOUNT コマンドに必要, 56

H

HBMM ビットマップ
RESET_THRESHOLD 値の設定, 138
HSC (hierarchical storage controller)
性能補助を無効にする, 112

I

INITIALIZE/LIMIT コマンド, 45
INITIALIZE/SHADOW/ERASE コマンド, 52
INITIALIZE コマンド
/ERASE 修飾子, 52
/SHADOW 修飾子, 52

K

KZPDC
Smart Array 5300, 20

L

LANCP データベース
サテライト・ノードの例, 48
LOG_IO 特権
DISMOUNT/POLICY コマンド, 78
MOUNT/POLICY コマンド, 54

- M
- MODPARAMS.DAT ファイル
 - OpenVMS Cluster で編集する, 44
 - パラメータの設定, 44
 - 例, 44
 - MOUNT コマンド, 51
 - /CLUSTER 修飾子, 49, 57
 - /COPY 修飾子, 59
 - /INCLUDE 修飾子, 60
 - /INCLUDE でシャドウセットを再構築, 60
 - /NOASSIST 修飾子, 54
 - /NOMOUNT_VERIFICATION 修飾子, 56
 - /OVERRIDE=IDENTIFICATION 修飾子, 56
 - /OVERRIDE=SHADOW_MEMBERSHIP 修飾子, 61
 - /POLICY=MINICOPY, 117, 120, 123
 - /SYSTEM 修飾子, 56
 - POLICY 修飾子, 54
 - 形式, 51
 - シャドウセット・メンバの追加, 58
 - 修飾子, 54, 56
 - ビットマップの開始, 120
 - ビットマップの作成, 123
 - 必要な特権, 54, 56
 - MSCP
 - DCD コマンド, 108
 - サーバ, 25
 - サポートされるデバイス, 18
 - MVTIMEOUT パラメータ, 31
- N
- NOFE (no forced error) ビット, 90
- O
- OPCOM (Operator Communication Manager)
 - メッセージ, 175
 - OpenVMS Cluster システム
 - 0 以外の割り当てクラスの必要性, 52
 - 高度なデータ可用性を提供, 29
 - コンピュータ・インターコネクト, 24
 - システム間にまたがるシャドウイング, 24
 - システム・パラメータのアップデート, 44
 - シャドウイングの性能の改善, 170
 - シャドウセット, 49
 - シャドウセットの最大数, 21
 - シャドウセットのマウント, 57
 - プロセス間通信, 25
 - マルチサイト・クラスタ
 - シャドウイング・アクセス, 61
 - OpenVMS クラスタ・システム
 - MSCP サーバによるアクセス, 24
 - OpenVMS マルチサイト・クラスタ
 - シャドウセット・メンバの管理, 61
 - OPER 特権
 - MOUNT コマンド, 54
- P
- PAK (Product Authorization Key)
 - 登録, 36
 - Product Authorization Key, 36
- (参照 PAK (Product Authorization Key))
- R
- RAID (redundant arrays of independent disks), 15
 - レベル, 173
 - RECNXINTERVAL パラメータ, 41
- S
- SCB
 - BACKUP リビジョン番号, 106
 - 正しいディスマウント, 106
 - ブート時に読み込まれる, 46
 - ボリューム・シャドウイング世代番号, 106
 - ボリューム・ラベル, 106
 - SCSI (Small Computer Systems Interface)
 - シャドウ化できないディスク, 20
 - 準拠しているハードウェアのサポート, 20
 - 他社製品の適合性, 90
 - ハードウェア準拠, 18
 - SDA (参照 System Dump Analyzer ユーティリティ (SDA))
 - SET SHADOW コマンド, 63
 - /ABORT_VIRTUAL_UNIT 修飾子, 64
 - /ALL 修飾子, 64
 - /CONFIRM 修飾子, 64
 - /COPY_SOURCE 修飾子, 64
 - /DEMAND_MERGE 修飾子, 65
 - /DISABLE=HBMM 修飾子, 65
 - /ENABLE=HBMM 修飾子, 65
 - /EVALUATE=RESOURCES 修飾子, 65
 - /FORCE_REMOVAL 修飾子, 66
 - /LOG 修飾子, 66
 - /MEMBER_TIMEOUT 修飾子, 66
 - /MVTIMEOUT 修飾子, 66
 - /NAME=policy-name 修飾子, 66
 - /NOSTALL 修飾子, 71
 - /OUTPUT 修飾子, 66
 - /POLICY=HBMM 修飾子, 67
 - /PRIORITY 修飾子, 69
 - /READ_COST 修飾子, 70
 - /RESET_COUNTERS, 70
 - /SITE 修飾子, 71
 - /STALL 修飾子, 71
 - 修飾子, 63
 - SET VOLUME/LIMIT コマンド, 45
 - SHAD\$MERGE_DELAY_FACTOR_DSAnnnn, 170
 - SHAD\$MERGE_DELAY_THRESHOLD_DSAnnnn, 170
 - SHADOW_ENABLE parameter, 37
 - SHADOW_HBMM_RTC パラメータ, 37
 - SHADOW_MAX_COPY パラメータ, 24, 39
 - 設定のガイドライン, 171
 - SHADOW_MAX_UNIT パラメータ, 39
 - SHADOW_MBR_TMO パラメータ, 31, 40
 - SHADOW_PSM_DLY パラメータ, 41
 - SHADOW_REC_DLY パラメータ, 41
 - SHADOW_SITE_ID パラメータ, 36
 - SHADOW_SYS_DISK パラメータ, 42
 - SHADOW_SYS_TMO パラメータ, 42
 - SHADOW_SYS_UNIT パラメータ, 42
 - SHADOW_SYS_WAIT パラメータ, 42

SHADOWING パラメータ, 38
SHOW CLUSTER コマンド
ビットマップ情報の表示, 125
SHOW DEVICE コマンド
安定状態時の, 116
一連の例, 82
概要, 81
仮想ユニットを指定, 81
コピー操作の際の, 115
シャドウセット・メンバ, 82
ビットマップ情報の表示, 124
マージ操作の際の, 116
SHOW SHADOW コマンド, 72
Smart Array 5300
KZPDC, 20
SYLOGICALS.COM スタートアップ・ファイル
サイト場所の定義, 61
SYS\$DISMOU システム・サービス
返される状態値, 100
ボリュームのディスマウント, 97
SYS\$GETDVI システム・サービス
ボリューム情報の取得, 101
SYS\$MOUNT システム・サービス
返される状態値, 100
項目コード, 94
シャドウ化されたボリューム・セット, 96
シャドウセット項目コード, 94
ボリュームのマウント, 93, 97
SYSGEN (System Generation ユーティリティ), 35
(参照 システム・パラメータ)
SYSNAM 特権
DISMOUNT コマンド, 78
MOUNT コマンド, 54
MOUNT コマンドに必要, 56
System Dump Analyzer ユーティリティ (SDA)
SCSI 準拠を確認, 90
システム・ディスク・シャドウセットへのダンプ, 23
シャドウ化されているディスクへダンプ, 164
シャドウセットの検査, 87
例, 89

U
UIC
ディスクをマウントするための, 54

V
VOLPROC コマンド
メッセージ, 178
VOLPRO 特権
MOUNT コマンド, 54

あ
アップグレード
オペレーティング・システム, 155
安定状態, 74
システム障害時の動作, 113
性能, 167
定義, 105

い
異種デバイス・シャドウイング, 19
インストール, 36
(参照 ライセンス登録)
Volume Shadowing for OpenVMS, 28

え
エラー
復旧, 30
エラー・メッセージ, 175
OPCOM, 175
VOLPROC, 178
システム・サービス, 100
シャドウ・サーバ, 175
マウント確認, 175

か
書き込み保護
ハードウェア, 20
書き込み要求
性能, 16
仮想ユニット
クラスタ単位の, 49, 51
システム・ディスク・シャドウセットとして, 46
定義, 15
分散された, 28
命名規則, 31
過渡状態
定義, 74
可用性
書き込み入出力要求に伴う, 16
シャドウセット構成で実現, 29
障害から復旧, 30
性能への影響, 167
データの, 15
レベル, 29

く
クォーラム・ディスク, 22
クラスの割り当て
命名形式, 52
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, 164
シャドウ化されたシステム・ディスクとミニコピー,
22

こ
項目コード
SYS\$GETDVI システム・サービスで, 101
SYS\$MOUNT システム・サービスで, 94
シャドウセットにメンバを追加するための, 94
シャドウセットの作成とマウントのための, 93
ボリューム・セットの作成とマウントのための, 96

互換性
シャドウセット・メンバ, 19
コピー・スレッド
SHADOW_MAX_COPY パラメータで制御, 171
ステータス・メッセージで参照, 176
動的に制御, 169

コピー操作

- BACKUP リビジョン番号, 106
- SHADOW_MAX_COPY パラメータで制御, 39
- 管理, 63
- コピーしない, 116
- システム障害からの復旧, 113
- システム障害後の, 113
- シャドウセットのメンバ構成の遷移, 113
- 制限, 121
- 正しいディスマウント, 106
- 複数同時に, 39
- 補助
 - 概要, 170
- 補助付き, 108
 - HSC コントローラで無効にする, 108, 112
 - サポートするコントローラ, 170
 - 性能, 171
 - 優先パスの設定, 108
- 補助なし, 107
- ボリューム・シャドウイング世代番号, 106
- ボリューム・ラベル, 106
- マージ操作で, 116
- ミニコピーと DCD コピーの性能比較, 119
- ミニコピーとの比較, 118
- メンバの追加, 115
- 目的, 107
- 例, 115

コントローラ

- DCD コマンドの実行, 108
- 書き込みログ・エントリ, 111
- 性能補助のサポート, 170
- 性能補助を使う, 170
- 優先パスの設定, 108

コントローラのエラー

- 復旧, 31

さ

サーバ

- MSCP, 25
 - シャドウ・サーバのメッセージ, 175
- ### サテライト・ノード, 49
- DECnet データベースの例, 49
 - LANCP データベースの例, 48
 - シャドウセットのブート, 48

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, 46
 - シャドウイング環境の設定, 35
 - ボリューム・シャドウイングを使っているシステムで, 155
- ### システム構成, 21, 29
- 性能への影響, 167
 - 設定, 35
- ### システム・サービス
- シャドウセット操作の実行, 93
- ### システム・ディスク
- OpenVMS Cluster にまたがるシャドウイング, 22

アップグレード, 155

- ダンプ・ファイルの制限, 22
 - ヘクラッシュ・ダンプ, 164
- ### システム・ディスク・シャドウセット
- SHADOW_SYS_DISK パラメータ, 42, 165
 - SHADOW_SYS_TMO パラメータ, 42
 - SHADOW_SYS_UNIT パラメータ, 42
 - SHADOW_SYS_WAIT パラメータ, 42
- ### クラッシュ・ダンプ, 22
- サテライト・ノードのブート, 48
 - ブート, 46
 - ヘクラッシュ・ダンプ, 164
- ### システム・パラメータ
- ALLOCLASS, 38
 - DUMPSTYLE, 165
 - MODPARAMS.DAT ファイル内に設定, 44
 - MVTIMEOUT パラメータ, 31
 - RECNXINTERVAL, 41
 - SHADOW_ENABLE, 37
 - SHADOW_HBMM_RTC, 37
 - SHADOW_MAX_COPY, 24, 39, 171
 - SHADOW_MAX_UNIT, 39
 - SHADOW_MBR_TMO, 31, 40
 - SHADOW_PSM_RDLY, 37, 41
 - SHADOW_REC_DLY, 41
 - SHADOW_SITE_ID, 36
 - SHADOW_SYS_DISK, 42, 156, 165
 - SHADOW_SYS_TMO, 42
 - SHADOW_SYS_UNIT, 42
 - SHADOW_SYS_WAIT, 42
 - SHADOWING, 38
 - 現在の SYSGEN の値を表示する, 45
 - ビットマップ, 43
- ### シャットダウン・プロシージャ
- サイト固有の作成, 80
 - リブート時の不必要なマージ操作の防止, 80
- ### シャドウ・サーバ
- メッセージ, 175
- ### シャドウセット
- 安定状態の性能, 167
 - 解除, 79
 - SYSDISMOUT システム・サービスで, 99
 - 概要, 15
 - クォーラム・ディスク, 22
 - クラスタ単位の, 57
 - 検査, 81
 - DCL コマンドの SHOW DEVICE で, 82
 - F\$GETDVI レキシカル関数で, 90
 - SDA で, 87
 - 構成要素, 16
 - 構成例, 32
 - 個々のメンバの変更, 159
 - コピー操作, 107
 - 最大数, 21
 - 作成, 51, 118
 - SYSMOUNT システム・サービスで, 93, 97
 - サテライト・ノード, 48
 - システム・ディスク
 - アップグレード, 155

- システム・ディスクへのクラッシュ・ダンプ, 22, 164
- 状態の変化, 105
- 情報の表示, 81
- スタンドアロン BACKUP, 161
- 追加メンバ, 94
- 定義, 15
- ディスマウント
 - SYS\$DISMOU システム・サービスで, 99
- バックアップ, 160
- 分散化, 21
- 変更をメンバに転送, 159
- マージの絞り込み, 169
- マウント, 93
 - SYS\$MOUNT システム・サービスで, 93, 97
 - ボリューム・セット, 96
- メンバ, 15
- メンバの削除, 78
 - SYS\$DISMOU システム・サービスで, 98
- メンバの初期化, 35
- メンバの追加, 58
- 要件, 51
- シャドウセット情報の表示, 81
- シャドウセットの解除
 - SYS\$DISMOU システム・サービスで, 99
- シャドウセットの構成
 - 1 システム 1 アダプタ, 32
 - 1 システムで 2 つのホストベース・アダプタ, 33
- 可用性の効果, 29
- 最大シャドウセット, 21
- デュアル・アダプタの OpenVMS Cluster, 33
- 例, 31
- シャドウセットのディスマウント
 - SYS\$DISMOU システム・サービスで, 98
- 概要, 79
- シャドウセットの分散化, 24
- シャドウセットのメンバ
 - 命名, 52
- シャドウセットのメンバの分散化, 21
- シャドウセット・メンバ
 - 個々の変更, 159
 - 障害によりアクセス不可能, 30
 - 変更の転送, 159
- シャドウセット・メンバのディスマウント, 78
- 障害 (参照 復旧)
- 初期化
 - ディスク・ボリューム, 35

す

- スタンドアロン BACKUP, 161
- ステータス・メッセージ
 - OPCOM, 175
 - VOLPROC, 178
 - シャドウ・サーバ, 175
 - マウント確認, 175
- ストライピング
 - 性能と, 173
- ストライプ・セット
 - シャドウ化された, 24
- ストレージ制御ブロック, 46

- (参照 SCB)
- ストレージ制御ブロック
 - BACKUP リビジョン番号, 106
 - 正しいディスマウント, 106
 - ボリューム・シャドウイング世代番号, 106
 - ボリューム・ラベル, 106

せ

- 整合性
 - シャドウセット・メンバを追加するとき, 58
 - 障害の際の保証, 31
 - データ, 105
- 性能, 167
 - SHADOW_MAX_COPY によるコピー操作の制御, 39
 - 安定状態, 167
 - 書き込みログ・エントリ, 111
 - 自動的なマージの絞り込み, 169
 - シャドウセット, 167
 - 補助付きコピー, 108, 170, 171
 - 補助付きマージ操作, 110
 - マージ補助, 170
 - ミニマージ, 171
 - 読み取り入出力要求の, 16
- 性能への影響
 - SetBit メッセージ, 126
- 性能補助
 - コピー操作, 170
 - マージ操作, 170
- 世代番号
 - コピー操作, 106
- 遷移
 - コピー操作の際の, 113
 - シャドウセットのメンバ構成, 113
 - マージ操作の際の, 114
 - ミニマージ操作の際の, 114
- 遷移状態
 - 定義, 105

た

- 耐障害 OpenVMS Cluster システム (参照 OpenVMS Cluster システム)
- タイムアウト
 - ディスク復旧, 40
- 単一システム
 - シャドウイングの性能の改善, 170

て

- ディスク
 - Files-11 構造の, 19
 - SCSI サポート, 20
 - シャドウセットを構成する互換性, 19
 - 初期化, 35
- ディスク・ボリューム
 - 初期化, 35
- ディスク・ミラーリング, 15
- データ
 - 個々のメンバの変更, 159
- データ・エラー
 - 復旧, 31

- データのアドレス指定
 - エラーから復旧, 30
- データの可用性 (参照 可用性)
- データの整合性, 105
 - シャドウセット・メンバを追加するとき, 58
- デバイス
 - DECram デバイス, 61
 - SCSI サポート, 18
 - エラーの復旧, 30
 - コントローラのエラーの復旧, 31
 - サポートされない, 20
 - サポートされる, 18
 - 障害の復旧, 30
 - データ・エラーの復旧, 31
 - ユニットまたはデバイスのエラーの復旧, 31
 - 割り当て, 51
- デバイスのエラー
 - 復旧, 31

と

- 動的ボリューム拡張, 45
- 動的ボリューム拡張 (DVE), 19
- 特権

- LOG_IO, 54
- OPER, 54
- SYSNAM, 49, 54
- VOLPRO, 54

- トラブルシューティング (参照 復旧)

は

- ハードウェア環境, 18
- バックアップ操作, 160
 - OpenVMS Cluster 操作, 130
 - OpenVMS ファイル・システム, 129
 - RMS への配慮, 128
 - XFC, 129
 - 仮想キャッシュ, 129
 - シャドウ・コピー, 161
 - シャドウセット・メンバを使う際のガイドライン, 127
 - データ整合性の要件, 127
 - データ整合性を確保する手順の再評価, 130
 - データの復元, 130
 - データベース・システム, 129
 - テスト, 130
 - バックアップ・ユーティリティを使う, 161
 - ホストベースの RAID, 130
 - マップされたファイル, 129
 - マルチ・シャドウセット, 129
- バックアップ・ユーティリティ (BACKUP)
 - /IMAGE 修飾子, 162
 - スタンドアロン
 - 制限, 161
 - リビジョン番号, 106
- パラメータ (参照 システム・パラメータ)

ひ

- ビットマップ
 - DCL コマンドで管理, 124
 - ID の表示, 125

- 作成, 122
 - DISMOUNT コマンド, 123
 - MOUNT コマンド, 123
- 表現, 117
- 表示, 126
- マスタ, 117, 124
- ローカル, 124

ふ

- ファイル・アロケーション・テーブル (FAT), 23
- ブート
 - サテライト・ノード, 48
 - サテライト・ブート・デバイス, 50
 - システム・ディスク・シャドウセット, 46
- 復旧
 - コントローラのエラーの, 31
 - システム障害からの, 113
 - 修復作業, 30
 - データ・エラーの, 31
 - データの修復, 16
 - デバイスの障害から, 30
 - ユニットまたはデバイスのエラーの, 31

ほ

- ホストベース・ミニマージ
 - マルチユース属性, 150
- ホストベースのアダプタ (HBA), 31
- ボリューム・シャドウイング
 - 無効化, 38
 - 有効化, 38
- ボリューム・セット
 - 仮想ユニット項目記述子, 96
 - 構築, 100
 - シャドウ化された, 24
 - マウント, 96
 - MNT\$_SHANAM で, 95
- ボリューム・ラベル
 - コピー操作, 106
 - シャドウセット・メンバ間で異なる, 56

ま

- マージ操作
 - SHADOW_MAX_COPY パラメータで制御, 39
 - 管理, 63
 - システム障害後の, 113
 - 自動的な絞り込み, 169
 - 絞り込み, 169
 - シャドウセットのメンバ構成の遷移, 114
 - 性能の改善, 169
 - デマンド・マージ, 65
 - 複数同時に, 39
 - 不必要なものの防止, 80
- 補助付き
 - 性能, 110
- 補助なし, 110
- 例, 116
- マウント
 - 仮想ユニット, 51
 - シャドウセット, 57

- デバイス, 51
- ボリューム・セット, 96
- マウント確認
 - メッセージ, 175
- マス・ストレージ制御プロトコル, 25
(参照 MSCP)
- マルチユース属性, 150

み

- ミニコピー操作
 - 開始, 123
 - 性能, 120
 - ダンプ・ファイルの取得, 22
 - 定義, 117
 - 必要な手順, 120
 - 目的, 119
- ミニマージ操作
 - HSC コントローラで無効にする, 112
 - 概要, 170
 - 書き込みログ・エントリ, 111
 - サポートするコントローラ, 170
 - システム障害後, 165
 - システム障害後の, 113
 - システム障害時の動作, 114
 - システム・ディスクの構成, 165
 - 性能, 110, 171
 - 無効化, 111
 - 有効化, 42
- ミラーリング
 - ディスク, 15

め

- 命名規則
 - 仮想ユニット, 51
 - シャドウセット, 51
 - デバイス, 52
- メッセージ, 175
 - OPCOM, 175
 - VOLPROC, 178
 - システム・サービス, 100
 - シャドウ・サーバ, 175
 - マウント確認, 175
 - ライセンス未登録ノード, 36
- メンバ
 - 初期化, 35
 - 追加, 58
- メンバ構成
 - 新しいディスクの追加, 58
 - 安定状態のときの, 113
 - コピー操作の際の遷移, 113
 - データの整合性, 105
 - マージ操作の際の遷移, 114
 - ミニマージ操作の際の遷移, 114
- メンバ・ユニット
 - 0 以外の割り当てクラスの必要性, 52
 - システム・ディスクヘクラッシュ・ダンプ, 164
 - バックアップ, 160, 161
 - マウント, 51

ゆ

- ユーザ識別コード (参照 UIC)
- 優先パス
 - コントローラに設定, 108
- ユニットのエラー
 - 復旧, 31

よ

- 読み取り要求
 - 性能, 16

ら

- ライセンス登録
 - ボリューム・シャドウイング, 36

わ

- 割り当てクラス
 - 0 以外, 52