

Oracle 10gとHP Data Protector 6.0を使用したバックアップと リカバリのベスト プラクティス



概要	3
ソリューションの構成	5
ハードウェアの設定	6
バックアップ手法	6
ディスクツーディスク バックアップ—Oracle 10g Release 2からEVA5000への バックアップ	6
ディスクツー仮想テープ バックアップ—Oracle 10g Release 2からVLSへのバッ クアップ	6
ディスクツーテープ バックアップ—Oracle 10g Release 2からEMLへのバックアップ	6
ハードウェア統計	7
データベース サーバの構成1と2 (IA64 RACとIA64シングル)	7
データベース サーバの構成3 (IA32マルチ)	7
ストレージ	7
テープ デバイス	8
rx7620のパーティション設定	8
管理プロセッサの構成	8
nParの作成	8
SANのゾーン定義	9
ゾーニングの概要	10
プライマリ ストレージとしてのEVA8000の構成	10
ディスク バックアップとしてのEVA5000の構成	10
HP StorageWorks EML eシリーズ103eテープ ライブラリの構成	11
HP VLS6510の構成	11
ソフトウェアの設定	13
QLogicドライバの設定	13
QLogicの動的負荷分散の設定	13
EVA8000とEVA5000—アクティブ—アクティブ/アクティブ—パッシブ	13
Oracle Cluster File System 2	14
OCFSのディスク構成	14
OCFSクラスタ ファイル システムの設定	15
Benchmark Factoryを使用した作業	16
Oracleのパラメータの変更	18
Oracleをバックアップする際のHP Data Protector 6.0の設定	19
HP Data Protectorの設定	19
Data Protectorを使用したバックアップ	19
バックアップ設定の作成	19
Data Protectorによるディスクツーディスク バックアップ	21
ディスク ファイル ライブラリの設定	21
ファイル ライブラリとテープ デバイスの効果的な使用	21
Oracleのリストアの設定	22
OLTPワークロードの結果	22
Oracleのバックアップとリストア	24

バックアップとリストアのパフォーマンスの結果	24
EVAパフォーマンスの結果	24
EVA5000の標準パフォーマンスの特性	24
EVA8000の標準パフォーマンスの特性	25
EVA5000を使用した場合のディスクツーディスク バックアップおよびリストアの結果	25
EML eシリーズを使用した場合のディスクツーテープ バックアップおよびリストアの 結果	33
ベスト プラクティス	44
初期設定のチューニング	44
Data Protectorのバッファ設定のチューニング	44
ブロック設定のチューニング	44
EVA5000ディスク アレイを使用してディスクツーディスク バックアップを実行する際 のベスト プラクティス	45
EMLテープ ライブラリを使用してディスクツーテープ バックアップを実行する際の ベスト プラクティス	45
VLS仮想テープ ライブラリを使用してディスクツー仮想テープ バックアップを実行 する際のベスト プラクティス	46
Oracle Recovery Managerを使用する場合のベスト プラクティス	46
RMANカタログ データベースを使用する	46
バックアップ リポジトリ、RMAN、およびData Protectorカタログを保護する	46
ブロック チェンジトラッキングを有効にし、増分バックアップの速度を改善する	46
オンライン即時リカバリとトランザクション ロールバックトラッキング用にフ ラッシュ リカバリを使用する	46
効果的なバックアップ ポリシーのタイプを選択する	47
Oracleバックアップ イメージを効果的に保持する	47
バックアップ コピーをテストする	47
アーカイブ オンライン ログを管理し、安全に保持する	47
結論	48
付録A: 部品表	49
付録B: RMAN (Recovery Manager) の設定	51
付録C: 例	52
EMLおよびVLS用のStinit.defの設定	52
RMANスクリプトの例	52
RMANの完全バックアップ スクリプト	52
RMANの複製スクリプト	53
HP Data Protector 6のOracle RMAN用テンプレート	53
Data Protector 6.0のインターフェース スクリーン ショット	54
付録D: 関連情報	60
Data Protectorのパッチ	60
サーバオペレーティング システムのハング/クラッシュ	60
Oracleセッションのハング	60
Data ProtectorインターフェースのクラッシュによるCell Managerのクラッシュ	60
RMAN固有の構文の変更	60
RACの問題	60
全般的なOracleの変更	61
付録E: 略語	62
参考情報	64
HP Customer Focused Testing	64
HPストレージ	64
エンタープライズ バックアップ ソリューション	64
パフォーマンスとトラブルシューティング	64
HP技術情報	64
HP Data Protector	65
Oracle	65
Quest Software	65
オープン ソース ツール	65

概要

40%を超える大企業が、社内のコア アプリケーションの一部としてOracleデータベースを使用しています。これらのコア アプリケーションに対する可用性の要件は、予定外のダウンタイムが1か月当たり3時間未満というものから、1年当たり5分以内というごく短い時間までさまざまです。これらの要件を前提として、Oracleデータベースのバックアップとリカバリを実行する手法は、データ保護および可用性に関するIT部門の方針の重要な部分を形成します。運用の観点では、ビジネス主体の目標復旧時間（RTO）と目標復旧時点（RPO）に対応するために、リカバリ時間とバックアップ期間の両方を正しく検証することが欠かせません。加えて、データベース内に格納される情報のサイズは継続的に増加しているので（現在の合計年間成長率は約30%）、これらの目標を維持するために、パフォーマンスがより優れたバックアップおよびリカバリの手法が必須です。

バックアップとリカバリ用のインフラストラクチャに対する投資は大きく、中でも導入と管理のコストが最大の割合を占めます。データベース環境をバックアップし、そのリカバリを計画するために、さまざまなハードウェアやソフトウェア コンポーネント、系統だった手順を利用できます。ハードウェア オプションの中には、ディスクとテープ、および仮想テープシステムのような新しいハイブリッド テクノロジーがあります。データのバックアップとリカバリのプロセスを管理するために、多くのソフトウェア オプションも用意されています。考慮する選択肢が多いので、ハードウェアやソフトウェア、手順をどの組み合わせで使用するか決定する作業が課題になる可能性もあります。実際の導入や統合が困難な場合や、全体的な結果が予測不可能なこともあります。

本書では、Oracle 10gサーバの3つの構成と、3つのバックアップ インフラストラクチャ、つまりHP StorageWorks Enterprise Modular Library (EML) eシリーズ テープ ライブラリ、HP StorageWorks Virtual Tape Library System、およびHP Enterprise Virtual Arrayディスク ストレージ システムを使用したテストについて説明します。このテストの目的は、HP Data Protectorバックアップ ソフトウェアを使用するOracle 10g環境でのベスト プラクティスを策定することでした。このベスト プラクティスは、3種類のバックアップ インフラストラクチャと3つのOracle 10g環境のすべての組み合わせで有効であることが条件です。

本書では導入と運用に関する基本的な課題を解決し、次の情報を提供します。

- Oracle 10gデータベースのバックアップとリカバリに関する、テストによって実証された一連のベスト プラクティス。その中にはディスク、テープ、および仮想テープの導入、バックアップとリカバリを実行するソフトウェアのオプションの設定、最適な構成の決定などの手法が含まれます。
- バックアップの実行がOracleアプリケーションのパフォーマンスに及ぼす影響の比較。
- Oracleアプリケーションの実行がバックアップのパフォーマンスに及ぼす影響の比較。
- ディスクツーディスク、ディスクツーテープ、ディスク ステージング（ディスクツーディスクとディスク ツーテープの組み合わせ）を使用したバックアップとリストアの各手法に関する詳細な比較。
- Data Protector、Oracle 10g、サーバとSAN（Storage Area Network）インフラストラクチャに関する計画と導入の主要な考慮事項。

テストの結果、特にテストから導き出された方法とベスト プラクティスについては、以下の項で説明します。この情報は、正しく機能するHP製サーバ、ストレージ、およびバックアップ インフラストラクチャに関して生産的な計画の立案と適切な時期の導入の両方を達成し、以下の点を実現することを意図しています。

- 適切なバックアップ インフラストラクチャを正しく選定する。
- サーバ、ストレージ テクノロジー、およびソフトウェアを効果的に導入し、SANをベースとしたエンタープライズクラスの環境でOracle 10gデータベースのバックアップとリカバリを実行するために適切な手順を決定する。

- 全体的な運用を容易にする。
- 実証済みの手順を使用して、適切な時期にバックアップを実行する。また、バックアップ作業がアプリケーションのパフォーマンスに及ぼす影響を正しく理解する。
- 実証済みの手順を使用し、ビジネス主体のRTOとRPOを完全にサポートしてデータをリストアする。

これらのベスト プラクティスを活用すると、導入の時間を短縮し、リスクを低減し、合計コストを最小にしながら、アプリケーション全体とサービスレベルの目標を維持することができます。

ソリューションの構成

お客様からの情報提供に基づき、このテストで使用するために、標準的なOracleデータベース稼動環境に相当するエンタープライズ環境を構成しました。このテスト環境の主要なコンポーネントは、以下のとおりです。

- Oracle 10g稼動データベース。バックアップおよびリストアの対象です。
- 1台のHP Integrity rx7620サーバ。ミッドレンジ サーバであり、Oracleデータベースをホストします。64ビット、シングルインスタンス データベースと、2ノード、64ビットRACインスタンスの2つの構成を使用しました。

注記:

rx7640のリリースによりrx7620サーバは古くなりましたが、このドキュメントで説明するベスト プラクティスは依然として妥当なものです。

- 1台のHP ProLiant DL580サーバ。これは、複数の32ビットOracleデータベース インスタンスをホストします。
- 1台のHP StorageWorks 8000 Enterprise Virtual Array (EVA8000)。これは、Oracleの稼動データベース、ログなどを格納したSANベースのプライマリ ディスク アレイです。
- 1台のHP StorageWorks 5000 Enterprise Virtual Array (EVA5000) ディスク ストレージ システム。これはディスクツーディスク バックアップのターゲットであり、古くなったEVAを既存のインフラストラクチャ内で再導入する方法を示します。
- 1台のHP EML eシリーズ103eテープ ライブラリ。これはLTO-3を採用した、バックアップとリストアに使用するプライマリ テープ デバイスです。

注記:

HPは最近、LTO-4テープ テクノロジーをリリースしました。これは、性能の向上、暗号化、可変速度テクノロジーを採用しています。LTO-4を使用するとこのテストの結果は変化します。ただし、すべてのベスト プラクティスは引き続き適用可能です。

- 1台のHP StorageWorks 6510 Virtual Library System (VLS6510)。これはバックアップとリストアに使用するプライマリ仮想テープです。
- Red Hat Enterprise Linux (RHEL) AS 4.0オペレーティング システム。これはEnterprise Linuxオペレーティング システムであり、rx7620サーバとDL580サーバの両方で使用しました。
- HP Data Protector 6.0。バックアップ アプリケーションとして使用しました。
- Quest Software Benchmark Factory。これは、データベース内でオンライン トランザクション処理 (OLTP) データを作成し、500または1,000ユーザーのワークロードをシミュレーションします。

ハードウェアの設定

HPではIntegrity rx7620とDL580の各サーバ、EVA8000とEVA5000の各ディスク アレイを使用し、ItaniumベースおよびXeonベースのサーバで複数のOracleデータベースをサポートするエンタープライズ環境を最適にシミュレーションする構成を構築しました。使用したハードウェアの一覧は、「[部品表](#)」(49ページ)を参照してください。

[図1](#)に、このテスト環境で使用したサーバの構成を示します。Oracleデータベース サーバの構成で最も重要な要素は、次のとおりです。

- IA64 RAC—RHEL4 U4上で、rx7620の両方のパーティションを使用するOracle 10g Real Application Clusters (RAC)
- IA64シングル—RHEL4 U4上で、rx7620の1つのパーティションを使用するOracle 10gのシングル インスタンス
- IA32マルチ—RHEL4 U4上で、ProLiant DL580 G3を使用するOracle 10gの5つのインスタンス

Benchmark Factoryサーバ、HP Data Protector 6.0サーバ、およびHP Command View EVAサーバも、環境構成図の上の方に示しました。EVAのSAN接続のため、2Gbpsのファイバ チャンネル (FC) リンクを複数使用しました。各構成で使用したバックアップ手法の説明は、次の項で示します。これらのバックアップ手法も、環境構成図の中に示されています。

バックアップ手法

ディスクツーディスク バックアップ—Oracle 10g Release 2からEVA5000へのバックアップ

このテストでは、Oracle Recovery Manager (RMAN) がテープ バックアップを実行し、構成済みのデータストリームをData Protectorがファイルへ変換し、定義済みのファイル ライブラリにそれらを書き込みました。I/O負荷は、複数のホスト バス アダプタ (HBA) と複数のコントローラ ポートの間で分散されました。

ディスクツー仮想テープ バックアップ—Oracle 10g Release 2からVLSへのバックアップ

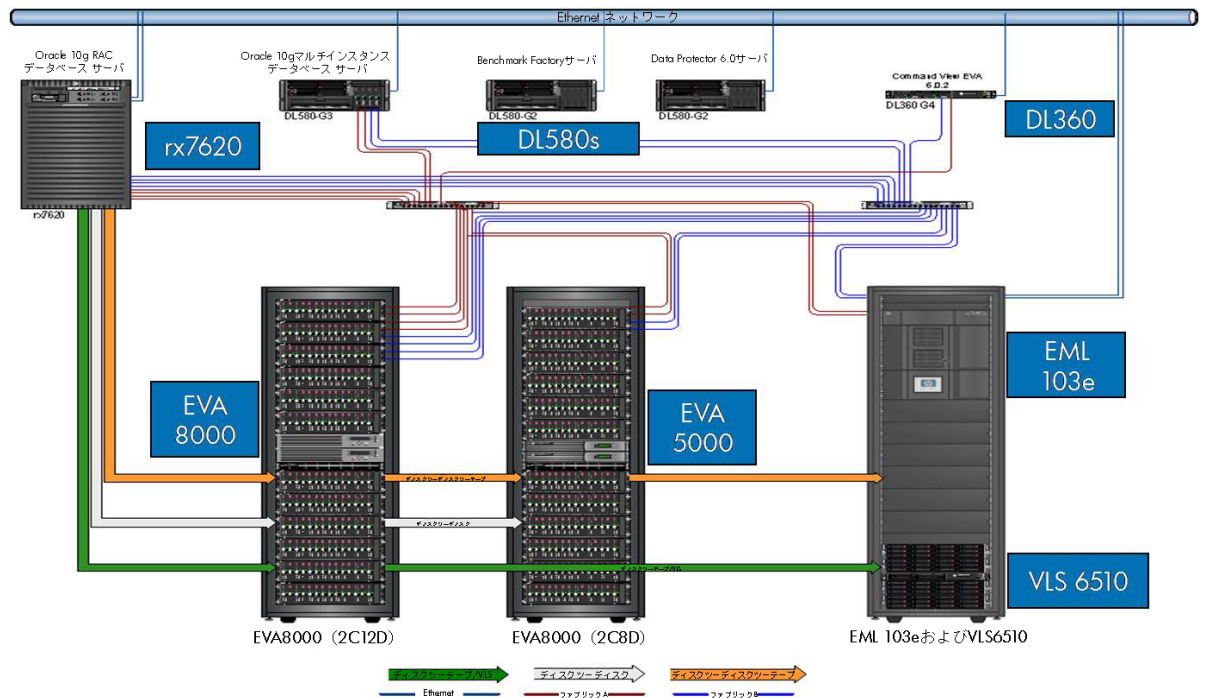
このテストでは、RMANは12のストリームを使用し、VLSに対してテープ バックアップを実行しました。I/O負荷は、複数のHBAと複数のコントローラ ポートの間で分散されました。

ディスクツーテープ バックアップ—Oracle 10g Release 2からEMLへのバックアップ

このテストでは、RMANはEMLへの4つのストリームを使用してテープ バックアップを実行しました。I/O負荷は、複数のHBAと複数のコントローラ ポートの間で分散されました。

[図1](#)では、最上部 (オレンジ) の矢印はディスクステージング データフローを示し、中央 (白) の矢印はディスクツーディスクのデータフローを示し、最下部 (緑) の矢印はディスクツーテープのデータフローを示します。

図1 環境構成図



ハードウェア統計

データベース サーバの構成1と2 (IA64 RACとIA64シングル)

- HP Integrity rx7620
 - 1パーティション内に8基のIA64 1.6GHzプロセッサ
 - 8個のQLogicベースHP A6286AデュアルポートFC HBA
 - 64GB RAM
 - 2つのセルと2つのパーティション

データベース サーバの構成3 (IA32マルチ)

- HP ProLiant DL580 G3
 - 4基のIntel Xeon 3.0GHzプロセッサ
 - 8個のQLogicベースHP FC2214AデュアルポートFC HBA
 - 16GB RAM

ストレージ

- EVA8000 (プライマリ)
 - 144台の300GB FCドライブ
 - デュアル コントローラ (アクティブ-アクティブ)

- 1つのディスク グループ (FC)
- EVA5000 (バックアップ)
 - 56台の250GB FATA (Fibre Attached Technology Adapted) ドライブ
 - デュアル コントローラ (アクティブ-アクティブ)
 - 1つのディスク グループ (FATA)

テープ デバイス

- EML 103e
 - 4台のLTO-3ドライブ
 - 24本のテープ、ネイティブ容量は400GB
 - 2つのFCパス
- VLS6510
 - 24台の250GB SATA (Serial Advanced Technology Attachment) ドライブ
 - 12台のLTO-3ドライブと4つのパスをエミュレート
 - 49本のテープ、各100GB

rx7620のパーティション設定

HP Integrityサーバは、ProLiantサーバとは異なる方法で動作します。この項では、このプロジェクトに合わせてIntegrity rx7620サーバを構成した方法を説明します。

管理プロセッサの構成

このテスト環境では、Integrity rx7620を2つのnPar、つまりサーバ パーティションに分割しました。リモート システムからパーティションを作成し、リモート ハードウェア管理を有効にするために、リモート アクセスができるように管理プロセッサ (Management Processor、MP) を次のように構成しました。

1. WindowsまたはLinuxを実行しているサーバを管理プロセッサのシリアル管理ポートに接続します。
2. WindowsのハイパーターミナルやLinuxのMinicomのようなターミナル プログラムを起動し、`lc` コマンドを使用してIPアドレスを設定し、画面の指示に従います。

注記:

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) またはスタティックIP (インターネット プロトコル) アドレスを使用するよう、MP を構成できます。telnet、SSH、またはHTTPSによるリモート アクセスを有効または無効にすることもできます。

nParの作成

パーティションが存在していない場合、次のように`cc` コマンドを使用して新しいコンプレックスを作成する必要があります。

- `cell 0` を選択し、設定を保存します。

単一のパーティションが存在している場合は、再設定を行うために、次のようにパーティションをリセットします。

1. `rr` コマンドを使用してパーティションをリセットします。

2. `rs`コマンドを使用してコンプレックスを再起動します。
3. `cc`コマンドを使用して新しいパーティションを作成します。
4. `cell 0`を選択し、設定を保存します。

nParユーティリティをインストールしたサーバで、以下のコマンドを入力します。

- `parcreate -P nextPartition -c 1::: -u Admin -h <IPADDRESS>`
- `parstatus -u Admin -h <IPADDRESS>`

上記の手順により、単一のセルで構成される単一のパーティションを作成できます。この手順を実行した後、オペレーティングシステムがこのパーティションにロードされます。オペレーティングシステムをロードするときに、nParコマンドラインユーティリティをインストールし、MPへの接続を行って2番目のパーティションを作成することができます。代わりに、Linux、HP-UX、またはWindowsを実行しているサーバにnParユーティリティをインストールし、リモートホストから2番目のパーティションを作成することもできます。

1つのパーティションを作成し、すべてのオンボードSCSIディスクにアクセスできるようにしました。また、1番目のSCSIディスクにオペレーティングシステムをロードしました。その後、ddユーティリティを使用して1番目のSCSIディスクを残りのディスクに複製しました。複製の完了後、システムパーティションをリセットし、rx7620の再パーティション作成を行って、それぞれ1つのセルで構成される2つのパーティションを作成しました。その結果、新しいサーバパーティションのそれぞれに、同一のブート可能なオペレーティングシステムが記録されている状態になりました。これは、ディスク複製の効果です。あるいは、PXEサーバがすでに設定されていれば、各パーティションに対してネットワークインストールを実行することも可能です。

このテストではPXEサーバを使用しなかったため、各サーバパーティションに対してオペレーティングシステムのディスクを準備するためには、ディスクの複製が最も簡単な方法でした。

SANのゾーン定義

各デバイスに対して複数のパスをマップできるので、パスの合計数を減らすためにゾーニングが必要でした。

重要:

テープデバイスに対しては、1つのパスのみを使用する必要があります。これは、テープデバイスでマルチパス構成がサポートされないため、また、バックアップアプリケーションのインストールや設定の問題を引き起こす可能性があるためです。

現在のリリースのRed Hat Enterprise Linux AS 4.0ではパスは最大256に制限されています。EVAが正しくゾーニングされていない場合、ホストポートからEVAポートへの各パスに対して複数のパスが生成され、パスを使い果たす可能性があります。ゾーニングを導入した後で、すべての状況でゾーニングを使用し、デバイスが互いを認識できるようにする必要があります。

rx7620の各パーティションには、4つのデュアルポートHP A6826A HBAがあります。パーティション当たり4つのポートを明示的にゾーニングし、EVA8000とEVA5000を対象にしました。残る4つのポートをVLS6510に対してゾーニングし、そのうち2つのポートはEML eシリーズ103eテープライブラリに対してもゾーニングしました。

DL580Iには、2つのデュアルポートHP FCA2214A HBAがありました。2つのポートをEVA8000とEVA5000に割り当て、他の2つをVLS6510およびEML eシリーズ103eテープライブラリに割り当てました。

ゾーニングの概要

- EVA8000へのrx7620のSAN接続—rx7620のHBAポートのうち4つ、およびEVA8000の各ホストポートに対してゾーンを確立。
- EVA8000へのDL580のSAN接続—DL580の4つのHBAポートのうち2つ、およびEVA8000の各ホストポートに対してゾーンを確立。
- ディスクベース バックアップ用のEVA5000へのrx7620のSAN接続—rx7620のHBAポートのうち4つ、およびEVA5000の各ホストポートに対してゾーンを確立。
- ディスクベース バックアップ用のEVA5000へのDL580のSAN接続—DL580の4つのHBAポートのうち2つ、およびEVA5000の各ホストポートに対してゾーンを確立。
- VLS6510へのrx7620のSAN接続—rx7620のHBAポートのうち4つ、およびVLS6510の各ホストポートに対してゾーンを確立。
- VLS6510仮想ライブラリへのDL580のSAN接続—DL580の4つのHBAポートのうち2つ、およびVLS6510の各ホストポートに対してゾーンを確立。
- EML eシリーズ103eテープ ライブラリへのrx7620のSAN接続—rx7620のHBAポートのうち2つ、およびEML eシリーズ103eの各ホストポートに対してゾーンを確立。
- EML eシリーズ103eテープ ライブラリへのDL580のSAN接続—DL580のHBAポートのうち2つ、およびEML eシリーズ103eの各ホストポートに対してゾーンを確立。

プライマリ ストレージとしてのEVA8000の構成

EVA8000の構成には、次のものが含まれていました。

- EVAバーチャル コントローラ ソフトウェア (VCS) 6.010
- 1組のEVA8000コントローラ ペア
- 12台のEVAディスク シェルフ
- 144本の300GB FCディスク
- 三相208VACリダンダント パワー サプライ

FC接続は、Brocadeベースである2台のHP 2/16N SANスイッチ、および2台のBrocade Silkworm 3800に接続し、デュアル ファブリック形式で構成しました。

EVA8000は、単一のEVAディスク グループから作成した9組のRAID1仮想ディスクを提供しました。これは、標準的なOFA (optimal flexible architecture) 構成に基づいています。このディスク グループは、すべての利用可能な144台のFCディスクを内蔵し、ディスク障害に対する二重の保護について構成されていました。仮想ディスクは、EVAのいずれかのポートに接続されているすべてのホストポートに対して提供されていました。QLogicのLRU (Least Recently Used) 負荷分散ポリシーを使用しました。

使用されている各ホストポートはEVA上で識別され、オペレーティング システムの種類はLinuxに設定されていました。EVAからの各仮想ディスクは、優先パス/モードをNo Preferenceに設定した状態でした。この結果、LinuxのQLogicドライバは論理ユニット番号 (LUN) に対して均等な負荷分散を実施し、各ホストのニーズに応じて2台のコントローラに負荷を分割することができました。

ディスク バックアップとしてのEVA5000の構成

EVA5000の構成には、次のものが含まれていました。

- EVA VCS 4.001
- 1組のEVA5000コントローラ ペア
- 8つのEVAディスク シェルフ
- 56台の250GB FATAディスク
- 三相AC208Vリダンダント パワー サプライ

EVAは、1組のHP StorageWorks HSV110コントローラ ペアと、8つのディスク エンクロージャで構成しました。ディスク エンクロージャには56台の250GB FATAドライブが格納されていました。VCS 4.001ファームウェア（英語版印刷の時点で最新のリリース）およびVCS 3.028（その1つ前のリリース）を使用しました。

EVA5000は、単一のディスク グループから作成した4組のRAID5仮想ディスクを提供しました。このディスク グループは、すべての利用可能な56台のFATAディスクを内蔵し、ディスク障害に対する保護は何も設定しませんでした。仮想ディスクは、EVAに接続されているすべてのホスト ポートに対して提供されていました。LRU負荷分散ポリシーを使用するよう、HP/QLogicの負荷分散ドライバを構成しました。

使用されている各ホスト ポートはEVA上で識別され、オペレーティング システムの種類はLinuxに設定されていました。EVAからの2組の仮想ディスクは、優先パス/モードをPath A-Failover Onlyに設定した状態で、残る2組はPath B-Failover Onlyに設定し、互いに設定を異なるものにしていました。この結果、各ホストとLUNマッピングに従って、負荷は2台のコントローラの間で均等に分割されました。

HP StorageWorks EML eシリーズ103eテープ ライブラリの構成

HP EML eシリーズ103eテープ ライブラリは、ファイバ チャネルに対応した4台のHP StorageWorks Ultrium 960テープ ドライブ（LTO-3）によって構成されていました。

e2400-FCインターフェース コントローラには、6つのファイバ チャネル ポートがあります。4つのポートをバックエンド テープ デバイス用、残りの2つをSAN接続用に使用しました。すべてのインターフェースは2Gbpsであり、複数のファブリックおよび複数のHBAの間で均等に負荷を分散できるように、インターフェース コントローラ上の各SANポートは個別のファブリックに接続されていました。

テープ ライブラリは、HP StorageWorks Command View TLソフトウェアとHP Command View EVAを使用して、専用のSAN管理サーバから管理しました。

HP Data Protector 6.0 Cell Manager for Windowsに最新のパッチすべてを適用し、バックアップ アプリケーションとして使用しました。説明の目的で、Cell Managerサーバを使用してバックアップ イメージと、イメージを記録したメディアを管理しました。1つのロボット機構につき利用可能なホストは1台だけなので、HP Data Protectorはホストのうち1台に対し、ロボット機構制御ホストとして動作するよう指示します。ロボット機構制御ホストは、バックアップまたはリストが開始された時点で、メディアをテープ ドライブに移動します。環境内の各サーバはData Protectorエージェントを使用して構成されたものであり、ネットワーク バックアップを回避するためにテープ デバイスに対して直接データを書き込む責任を負います。

HP VLS6510の構成

HP StorageWorks VLS6510は、50個のLTO-2テープ スロットと12台のテープ ドライブを持つUltrium 960テープ ライブラリとして構成されていました。VLSはLTO-2テープ の特性を利用して、LTO-2とLTO-3の互換性を維持しました。

VLSインターフェース コントローラには、4つのFCポートと4つのSCSIポートがあります。4つのSCSIポートをバックエンドのMSA20ディスク デバイス用、4つのFCポートをSAN接続用に使用しました。

すべてのFCインターフェースは2Gbpsであり、複数のファブリックおよび複数のHBAの間で均等に負荷を分散できるように、VLSインターフェースコントローラ上にある各FCポートセットは個別のファブリックに接続されていました。

テープライブラリは、専用のSAN管理サーバから管理しました。同じSAN管理サーバにHP Command View TLソフトウェアをインストールし、HP Command View EVAと組み合わせて使用しました。

HP Data Protector 6.0 Cell Manager for Windowsに最新のパッチすべてを適用し、バックアップアプリケーションとして使用しました。環境内の各サーバはData Protectorエージェントを使用して構成されたものであり、ネットワークバックアップを回避するためにテープデバイスに対して直接データを書き込む責任を負います。

ソフトウェアの設定

ソフトウェアの完全なリストについては、「[部品表](#)」(49ページ)を参照してください。

ホスト上で動作するOracleデータベースに対応するために、Linuxカーネルのチューニングを適用しました。[表1](#)に、このテストのために変更を加えたLinuxカーネル2.6のパラメータを示します。これらの設定は、以前のプロジェクトから得られた情報に基づくベストプラクティスとして使用しました。デフォルト値も[表1](#)に掲載されています。

表1 変更を加えたカーネルのパラメータ

チューニング可能なパラメータ	デフォルト値	テスト時に使用した値
net.core.rmem_default	110592	262144
net.core.rmem_max	131071	262144
kernel.sem	250 32000 32 128	250 32000 100 128
kernel.shmall	2097152	209715200
kernel.shmmax	33554432	24064771072
kernel.shmmni	4096	16384
fs.file-max	232233	658576
fs.aio-max-nr	65536	65535
net.ipv4.ip_local_port_range	32768 61000	1024 65000
vm.swappiness	10	30

QLogicドライバの設定

QLogicの動的負荷分散の設定

LinuxのQLogicドライバは、アクティブ-アクティブ構成と、アクティブ-パッシブ構成の両方をサポートしています。EVA8000ディスクアレイは、アクティブ-アクティブを有効にした複数のHBAの間で負荷を分散するよう構成しました。EVA5000では、アクティブ-パッシブ構成が必要でしたが、同じコントローラの複数のポート間での負荷分散をサポートしています。最新のQLogic/HPドライバは、以下のHP Webサイトから入手できます。

<http://welcome.hp.com/country/us/en/support.html?pageDisplay=drivers>

EVA8000とEVA5000-アクティブ-アクティブ/アクティブ-パッシブ

Linux用のQLogicドライバをEVA製品ラインと組み合わせて使用するとき、一連の設定ユーティリティがドライバのソースとともにインストールされました。パッケージのポストインストールタスクの一部として、初期化用RAMディスク(initrd)が作成されました。ドライバオプションを手動で設定するために、/etc内のhp_qla2300.confファイルに変更を加えました。[例1](#)に、デフォルト値に対して加えた変更を示します。

例1 変更後の/etc/hp_qla2300.confファイル

```
qdepth = 16
port_down_retry_count = 8
login_retry_count = 8
failover = 1
load_balancing = 2
auto_restore = 0x80
```

[表2](#)に、利用可能なload_balancingパラメータを示します。

表2 QLogicドライバのload_balancingパラメータに関する説明

種類	ポリシー	説明
(0) 静的	なし	各LUNに対応する最初のアクティブなパス、または最初のアクティブな最適化されたパスを見つける。
(1) 静的	自動	複数のアクティブなパスおよび利用可能な複数のHBAの間でコマンドを分散する。LUNごとに1つのパスを使用するなど。サポートされているストレージシステムに対して、ドライバがパスを自動的に選択する。
(2) 動的	LRU (Least Recently Used)	I/Oの数が最小であるパスへコマンドを送信する。パス確認や通常のI/Oなど、特殊なコマンドもこの中に含まれる。
(3) 動的	LST (Least Service Time)	実行時間が最短であるパスへコマンドを送信する。特殊なコマンドはこの中に含まれない。

LRUポリシーに対応する、値2を使用しました。この方法で、EVA8000に対して選択されたパスは、複数のHBAと複数のスイッチの間で自動的に負荷分散されます。また、EVA5000に対して選択されたパスは、同じスイッチの中にある同じコントローラに対応する複数のHBAの間で負荷分散されます。

Oracle Cluster File System 2

RAC構成を使用し、ファイルシステムを利用する必要がある場合は、OCFS (Oracle Cluster File System) が必須です。OCFSにより、DLM (分散ロック管理) 機能が提供され、ファイルシステム内にあるファイルへの書き込みが調整されます。この環境では、ocfs2を使用しました。これは、OCFSのうち現在サポートされている唯一のバージョンです。

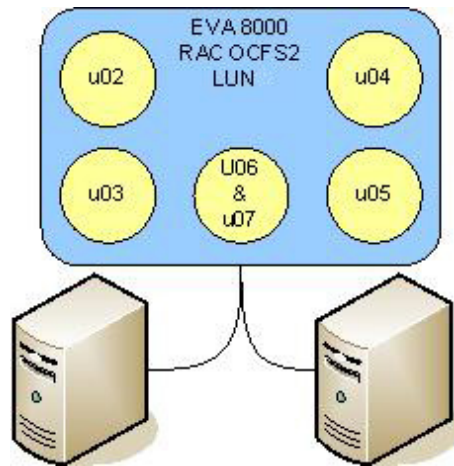
注記:

プラットフォームと業務の要件によりますが、OCFS、ASM、およびRAWデバイスはいずれもRACとともに使用できます。

OCFSのディスク構成

仮想ディスク (Vdisk) はゾーニングされるので、RACを使用する場合、両方のホストには、使おうとするすべてのLUNに対する可視性があります。u06とu07を含む単一のLUNはフラッシュリカバリ領域であり、それぞれ投票ディスクファイルとCRS (Cluster Ready Services) ファイルです。各LUNには単一のパーティションがあり、OCFSでフォーマットされます。[図2](#)に、ホストとLUNの提供状況を示します。OCFSフォーマットの情報については、[図3](#)を参照してください。

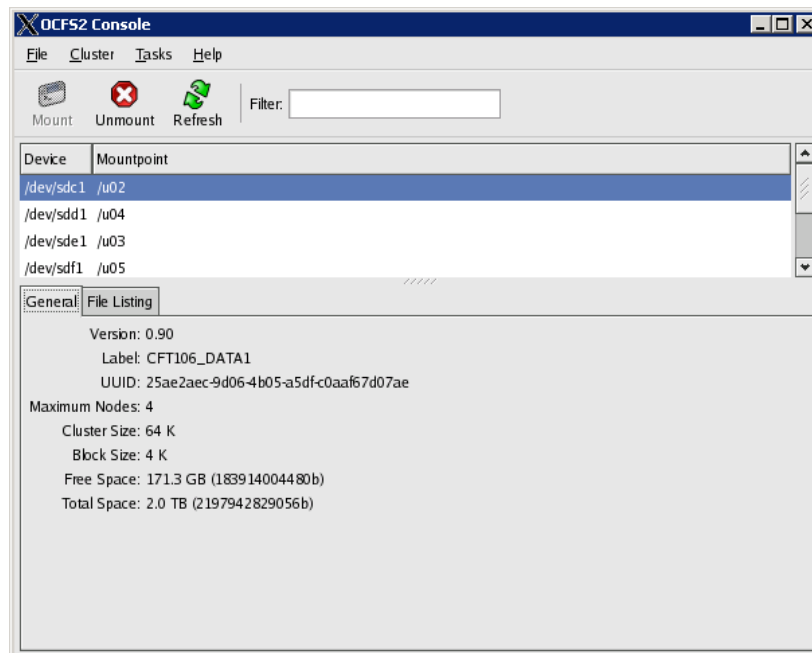
図2 RACノードに対する共有OCFS2 LUNの提供状況



OCFSクラスタ ファイル システムの設定

EVAの6組の仮想ディスクのそれぞれが、[図3](#)に示すデフォルトを使用してOCFSファイル システム形式でフォーマットされます。

図3 OCFSフォーマットされたデバイスをOCFS2コンソールで表示



クラスタ サイズは64KBに設定され、ブロック サイズは4KBです。また、OCFSファイル システムをマウントするために、コマンド ラインを引き続き使用します。これがRACであり、投票ディスク ファイル、Oracleクラスタレジストリ、データ ファイル、REDOログ、アーカイブ ログ、または制御ファイルを格納す

るためにこのファイル システムを使用する場合は、`datavolume`、`nointr`の各オプションを指定してファイル システムをマウントする必要があります。たとえば、次のように入力してください。

```
# mount -o _netdev,datavolume,nointr /dev/cciss/c0d7p1 /data
```

デフォルトのエントリである`/etc/fstab`を変更し、次のように`_netdev`、`datavolume`の各オプションを指定します。

```
LABEL=CFT106_DATA1 /u02 ocfs2 _netdev,datavolume,nointr 0 0
```

OCFSボリューム上にデータ ファイルを格納する場合は、`datavolume`オプションが必須です。OCFSの以前のバージョンでは、OCFSボリューム上にデータ ファイルを格納することは許可されていませんでした。許可されていた唯一のファイル タイプは、共有のOracle Homeでした。OCFSバージョン2になるまでは、`datavolume`オプションは追加されていませんでした。

注記:

すべてのOCFS2ファイル システムでは、`_netdev`オプションを指定する必要があります。この結果、ファイル システムがマウントされる前にネットワークが起動され、ファイル システムがアンマウントされる前にネットワークが停止することが保証されます。これは、OCFSのクラッシュを防止するために必須であり、起動時およびシャットダウン時の「フェンシング」システムとも呼びます。

詳細な情報は、次のWebサイトから入手できる『*Oracle Cluster File System (OCFS2) User's Guide*』を参照してください。

http://oss.oracle.com/projects/ocfs2/dist/documentation/ocfs2_users_guide.pdf

Benchmark Factoryを使用した作業

Quest SoftwareのBenchmark Factory 5.1を使用して、ワークロードの生成を実施しました。Benchmark Factoryは汎用のワークロード生成ユーティリティであり、DSSおよびOLTPのワークロードを生成できます。Benchmark Factoryは、データベースまたは任意のカスタムSQLを使用して生成されたトレースに基づき、カスタム ワークロードを生成することもできます。

OLTPワークロードは、[表3](#)で定義したパラメータに従って生成しました。

表3 ベンチマークのスケール ファクタ

ホスト	サイズ	ユーザー負荷
IA64 RAC	3.1TB	1,000
IA64シングル	1.4TB	500
IA32マルチ	750GB	500

Benchmark Factoryのスケール ファクタは概数であり、絶対的なガイドとして使用しないでください。[図4](#)に示した例では約930GBのデータが生成されることが示されていますが、このスケール ファクタは実際には1.3TBのデータと300GBの索引を生成しました。

図4 Benchmark Factoryのスケール ファクタ

Benchmark 'TPC-C' Properties

Scale | Advanced

Benchmark Scale: 14500

Table Name	Rows	Bytes/Row	Total Bytes
C_Warehouse	14500	89	1.23 mb
C_District	145000	95	13.14 mb
C_Customer	435000000	655	265.36 gb
C_History	435000000	46	18.64 gb
C_New_Order	130500000	8	995.64 mb
C_Order	435000000	24	9.72 gb
C_Order_Line	435000000	54	218.77 gb
C_Item	100000	82	7.82 mb
C_Stock	145000000	306	413.23 gb

☐ Show Empty Tables

Estimated Size: 926.71 gb

OK Cancel Apply

ここに示すスケール ファクタは、推定値に過ぎません。データベースの実際のサイズには、索引も含める必要があります。データを完全に生成した後では、索引は全データ サイズの33%に達することがあります。生成されたデータだけでも、推定サイズより20%大きくなる可能性もあります。

データベースを作成した後、Oracleのspfileパラメータをチューニングし、ワークロードが発生している間にバックアップのパフォーマンスが最大になるようにしました。[表4](#)、[表5](#)、および[表1](#)に、テスト中に使用した、具体的なOracleのパラメータを示します。[表4](#)に、表を作成するためにBenchmark Factoryが使用することのできるパラメータを示します。各表をカスタマイズするために、各設定を変更することもできます。これらは、この環境では最適な設定です。

表4 Benchmark Factoryの表作成オプション

オブジェクト	タイプ	作成パラメータ
C_ORDER_LINE	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring
C_STOCK	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring
C_DISTRICT	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring
C_CUSTOMER	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring
C_HISTORY	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring
C_ORDER	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring
C_ITEM	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring
C_WAREHOUSE	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring
C_NEW_ORDER	表	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging cache monitoring

表5 Benchmark Factoryの索引作成オプション

オブジェクト	タイプ	作成パラメータ
C_STOCK_I1	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics
C_WAREHOUSE_I1	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics
C_NEW_ORDER_I1	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics
C_CUSTOMER_I2	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics
C_ORDER_LINE_I1	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics
C_ORDER_I1	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics
C_ITEM_I1	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics
C_DISTRICT_I1	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics
C_CUSTOMER_I1	索引	tablespace bmf parallel (degree default instances default) nologging compute statistics

[表5](#) は、索引を作成するときにBenchmark Factoryで利用できる、変更可能なオプションを示します。ユーザーはこれらのオプションを使用すると、さまざまなデータベース シナリオを試すときに、一般的に使用される索引に合わせて索引をチューニングしたり、デフォルトの索引生成方法を使用したりすることができます。

Oracleのパラメータの変更

[表6](#)に、Oracleのデフォルトのパラメータと、実際に使用したパラメータを示します。これらの変更は、バックアップの実行中にワークロードを発生させるために設定した多数のシミュレーションされたユーザーに対応するために加えたものです。

表6 変更を加えたOracleのパラメータ

Oracleのパラメータ	デフォルト値	使用した値
sort_area_size	65536	262144
parallel_max_servers	15	2048
parallel_threads_per_cpu	2	8
db_files	200	1024
Processes	150	1250
Dbwr_io_slaves	0	4
Tape_io_slaves	False	True
db_file_multiblock_read_count	8	128
Cursor_sharing	Exact	Force

Oracleをバックアップする際のHP Data Protector 6.0の設定

HP Data Protectorの設定

この項では、Data Protector 6.0を使用してOracleをバックアップするときに関係する、Oracle固有の情報について説明します。バックアップとリストアに関する一般的な情報、およびHP Data Protectorの設定の詳細は、以下のWebサイトで入手できる『HP OpenView Storage Data Protector Concepts Guide』に掲載されています。

<http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00751562/c00751562.pdf>

Data Protectorを使用したバックアップ

バックアップ設定の作成

Data Protectorのバックアップ設定により、バックアップの実行方法が決まります。各バックアップ設定は互いに属性が類似していますが、スクリプトテンプレートによってバックアップの実行方法が決まります。EML、VLS、およびDISKの各バックアップには、互いに類似した属性があります。いずれも、「*oracle8*」タイプのアプリケーション バックアップをバックアップ設定として使用するからです。ただし、データベースをバックアップするために、互いに異なるデバイスを使用します。

バックアップ設定は、以下のセクションに分かれています。

- ソース—バックアップ対象であるソース データベースと、どのオブジェクトをバックアップに含めるかを指定
 - あて先—バックアップの送信先となるデバイス
 - オプション—バックアップ設定固有のオプションであり、テンプレート オプションに類似
 - スケジュール—テンプレート内で記述されるスケジュールであり、設定ごとに変更することも可能
- 今回の環境でバックアップ設定を定義するには、次の手順に従います。

1. 設定の追加先となるグループを右クリックします。

2. **[バックアップの追加]**を選択します。

テンプレート インターフェースに似たダイアログ ウィンドウが表示されます。

3. 利用可能なテンプレートからバックアップ タイプを選択します。または、テンプレートが存在しない場合は、**[Blank Backup]**を選択します。

 **図5**のスクリーン ショットに、**[Disk Full Backup]**オプションを示します。

4. **[OK]**をクリックします。**[Database Server]**情報を求められます。

5. **[Database Server]**情報を入力します。

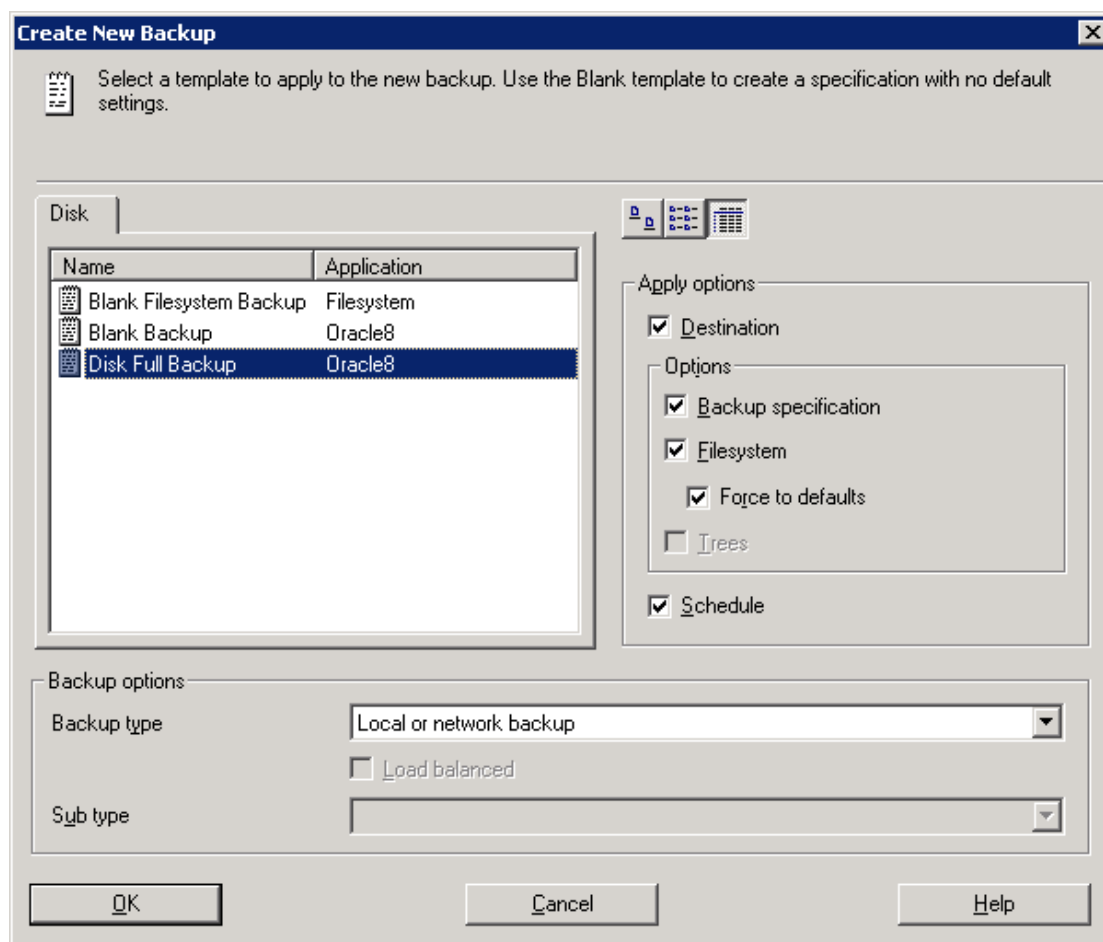
- **[あて先]**情報のいずれにも変更を加える必要がない場合は、**[完了]**をクリックします。
- 情報に変更を加える必要がある場合は、**[次へ]**をクリックします。

6. **[あて先]**情報を表示するウィンドウ、または一覧表示されているディスク デバイスかテープ デバイスに変更を加えるためのウィンドウが表示されます。バックアップの属性に該当するボックスを選択します。この画面にある**[Load Balancing]**の設定を変更することもできます。設定が完了した後、**[Next]**をクリックします。

7. 必要に応じて[バックアップ仕様オプション]に変更を加えます。設定が完了した後、[次へ]をクリックします。
8. スケジュール ウィンドウが表示されます。この中で、時刻と日付をスケジュールに追加し、完全バックアップまたは増分バックアップを指定することができます。設定が完了した後、[完了]をクリックします。

図5に[バックアップの新規作成]設定画面のスクリーンショットを示します。Oracleの場合、[Filesystem]チェックボックスをオンにする必要はありません。また、[スケジュール]チェックボックスをオンにすると、バックアップ設定の設定作業の最後に[スケジュール]設定が開始されます。この時点でバックアップ設定またはテンプレートに対するスケジュール設定が必要ない場合は、[スケジュール]チェックボックスをオンにしないでください。

図5 HP Data Protector 6.0の[バックアップの新規作成]インターフェース



設定が完了したら、定義済みグループの中にあるバックアップ設定を右クリックし、[バックアップ開始]コマンドを使用してバックアップを実行します。デフォルトは、完全バックアップです。

Data Protectorによるディスクツーディスク バックアップ

ディスク ファイル ライブラリの設定

HP Data Protectorは、ファイル ライブラリまたはディスク バックアップ リポジトリを使用してディスク ツーディスク バックアップを実行します。SANを効果的に使用するために、このリポジトリは通常、バックアップ対象ホストにとってローカルであるものを使用します。それ以外に、ネットワーク経由のディスク デバイスに対してバックアップを実行することもできます。

最後の画面で、選択した結果が確認の目的で表示されます。必要な変更を加えることができます。ファイル ライブラリを作成した後であっても、必要な場合はさらに変更を加えることができます。ファイル ライブラリはこの時点で、デバイスとして使用する準備ができました。新しいデバイスを使用するために、テンプレートまたはバックアップ設定を作成または変更することもできます。

ファイル ライブラリとテープ デバイスの効果的な使用

ファイル ライブラリを作成した後、オプションを変更すると、パフォーマンスが向上することがあります。たとえば、Data Protectorのあらゆるバックアップでデフォルトのブロック サイズは64KBですが、最大ブロック サイズは1,024KBです。ファイル ライブラリのパフォーマンスは、使用するデバイス、定義されたライタの数、およびライタ当たりのストリーム数によって決まります。

ディスク ライタとファイル ライブラリの設定に関して以下に説明します。これらの設定に関する詳細は、「[例](#)」(52ページ)および「[Oracle RMAN\(Recovery Manager\)の設定](#)」(51ページ)を参照してください。

- ブロック サイズ—テープ デバイスのように動作するディスク ライタに対して設定します。
- ライタの数—ファイル ライブラリの一部として作成できるディスク ライタの最大数。
- ストリーム—各ディスク ライタに対して多重I/Oを有効にし、バックアップの実行中に、ディスク ライタが出力するファイルに対して複数のファイルを書き込むことを許可します。小さいファイルが多い場合や増分バックアップの場合は適切ですが、大きいファイルや完全バックアップの場合は通常問題を招きます。

バックアップを設定した後では、ファイル ライブラリを使用して仮想完全バックアップまたはディスクスレージング バックアップ ソリューションを作成するのは非常に簡単です。[表7](#)に、ディスクツーディスク バックアップで使用したパラメータを示します。

表7 ディスクツーディスク バックアップのパラメータ

ファイル ライブラリのパラメータ	デフォルト値	使用した値
Block size	64KB	512KB
Number of writers	1	8
Streams	3	1

ファイル ライブラリ デバイスは、複数のホスト間で共有されない点が、テープとは異なります。

Data Protectorにおいては、ファイル ライブラリはホストとディスク ストレージ デバイス間の関係を定義するものです。ただし、Data ProtectorはRMANを有効にして、ファイル ライブラリを1つのテープ デバイスであるかのように取り扱います。ホストはテープ デバイスを共有します。グローバル パラメータを使用してバックアップ先を変更することはできません。代わりに、バックアップ設定に基づき、次にホストに基づいてバックアップ先を変更できます。ディスク デバイスは各ホストに対して明示的に提供され、あらゆる点で個別のものとして扱われます。デバイスは各ホストで一覧表示される

ことがあります。ディスクツーディスク バックアップを実行するときに直接的なSANアクセスができるホストのみがそのデバイスを使用することをお勧めします。

常に[デバイスの自動構成]ウィザードを使用してテープ ライブラリ、およびテープ ライブラリとデバイスとの関連付けを作成することをお勧めします。

Oracleのリストアの設定

この環境でOracleデータベース サーバに対するリストアを実行するために、2つのオプションが利用できます。

1. Cell Managerを使用してリストア ジョブを作成する。
2. Cell Managerを使用して手動でスクリプトを作成し、コマンド ラインでRMANを使用してリストアを実行する。

RMANとData Protectorは、メディア タイプにかかわらず、リストア プロセスのうち、ファイルの逆多重化と必要なバックアップ イメージのマウントを自動的に実行します。ディスク バックアップとテープ バックアップを混在させて使用する場合は、これは特に役立ちます。

注記:

リストアを成功させるために、最後のバックアップから取得した制御ファイルが利用できること、または設定済みのRMANカタログが手元にあることが必須です。

OLTPワークロードの結果

Benchmark Factoryを使用したテストで、データベースごとに生成されたOLTPワークロードに対する影響が明らかになりました。[表8](#)に、結果を示します。このワークロードは標準的なワークロードであり、システムに応じてユーザー レベルは500ユーザー、および1,000ユーザーでテストしました。[表8](#)に、OLTPのベースライン(バックアップを実行していない場合)に対する1秒当たりのトランザクション数(TPS)レート、およびさまざまなバックアップを実行しているときのレートを示します。

表8 バックアップ方式によるOLTPワークロードへの影響

ホストのタイプ	データベースのサイズ(GB)	ユーザー数	OLTPベースライン(TPS)	ディスクバックアップ(TPS)	EMLバックアップ(TPS)	VLSバックアップ(TPS)	ユーザーごとの平均影響率
IA64 RAC	3,120	1,000	52	29 (44%)	26 (50%)	33 (36.54%)	0.436%
IA64シングル	1,450	500	51	46 (9.8%)	35 (31.37%)	30 (41.18%)	0.549%
IA32マルチ	750	500	21	17 (9.8%)	20 (4.76%)	20 (4.76%)	0.019%

IA32マルチ システムでは、それぞれのユーザーに対する影響が最小でした。ただし、IA64 RACシステム、IA64シングル システムのどちらと比較しても、TPSはかなり小さい値でした。

IA64 RACシステムは高いパフォーマンスを示しました。IA64シングル システムと比較すると、ユーザーに及ぼす影響も少なく済みました。IA64シングル システムは、負荷が500ユーザーの場合のみ、パフォーマンスを維持できました。

IA64シングル システムでも、影響は小さいものでした。ただし、今回使用したユーザー数では、IA64 RACシステムの場合と同程度の影響をユーザーに対して及ぼしました。

Oracleのバックアップとリストア

このプロジェクトの主要な目標は、各サーバからテープ、仮想テープ、およびディスク デバイスに対して直接Oracleデータベースをバックアップすることでした。バックアップは、以下の2つのシナリオで実施しました。

1. ユーザー負荷のシミュレーションなしでバックアップを実行し、バックアップ レート(GB/時)を測定する。
2. ユーザー負荷をシミュレーションしてバックアップを実行し、バックアップ レート(GB/時)と、ユーザー ワークロードに及ぼす影響(TPS)を測定する。

最初のシナリオでは、データベースに対してワークロードをまったく適用せず、ディスク、テープ、および仮想テープに対してバックアップを実行しました。2番目のシナリオでは、データベースに対してピーク時のOLTPワークロードを発生させ、その後、ディスク、テープ、および仮想テープに対してバックアップを実行しました。ワークロードとバックアップの相関関係を観察すること、およびバックアップがユーザーエクスペリエンスに対してどのような影響を及ぼすのか理解することを目的としてこれらを実行しました。HP Data Protector経由でRMANを使用して、合計200個のデータ ファイルをバックアップしました。

本書で説明した手法を使用して、各サーバに関して合計約5TBのバックアップを実行しました。データは、複数のチャンネル上にある複数のドライブへ送信しました。これにより、メディアは各構成で最大のスループットを利用できました。バックアップの実行中、テープ デバイス当たり1つのチャンネルを構成し、ディスク デバイス当たり2つのストリームを用意しました(多重化とも呼びます)。

リストアは各バックアップ デバイスから実行し、各方式のパフォーマンスを観察しました。取得した測定値のうち最も重要なものはリストアの実際速度であり、全体的にリカバリ時間(TTR)という係数で表されます。これを使用して、特定の環境における各バックアップ技術の最大のパフォーマンスを測定できました。

バックアップとリストアのパフォーマンスの結果

この項では、3種類のバックアップ方式を使用したテストについて説明します。

- ディスクツーディスク バックアップ—Oracle 10g Release 2をEVA5000へバックアップ
- ディスクツー仮想テープ バックアップ—Oracle 10g Release 2をVLSへバックアップ
- ディスクツーテープ バックアップ—Oracle 10g Release 2をEMLへバックアップ

以下についてテストを行いました。

- 1時間当たり約1TBのレートでのバックアップに成功するか。
- 致命的なデータ破損をシミュレーションした後、データベースのリカバリに成功するか。

EVAパフォーマンスの結果

次の項では、EVA5000およびディスクツーディスク バックアップ方式のパフォーマンスについて説明します。EVA5000およびFATAディスクの全体的なバックアップ能力について理解するために、最初にパフォーマンスの特性を明確にする必要があります。

EVA5000の標準パフォーマンスの特性

EVA5000の標準書き込みテストを実行するために、低レベルのUNIXツールであるdd(disk-duplicate)を使用しました。ddは非常に有効なツールです。シーケンシャルI/Oだけを実行しますが、変更可

能なブロック サイズをサポートするからです。このテストの結果、テスト対象の構成に関するベースライン パフォーマンスが明らかになり、ホストからアクセスしたEVA5000の標準パフォーマンスが示されました。以下に、ddユーティリティの使用例を示します。

```
dd if=/dev/zero of=/backup1/test.fil bs=256K
```

シーケンシャルな大きなブロックに対する標準パフォーマンスは、単一のHSV110コントローラ上で単一のポートを使用したときに約190MB/sに達しました。HSV110コントローラによって分離された2つの異なるLUNに対して、2つのddコマンドを同時に実行した場合、このパフォーマンスは倍の380MB/sに達しました。これらの数値は、使用するディスクのタイプに基づいて変化します。FATAドライブを使用した場合の全体的なパフォーマンスは、FCドライブを使用した場合のパフォーマンスを下回ります。

EVA8000の標準パフォーマンスの特性

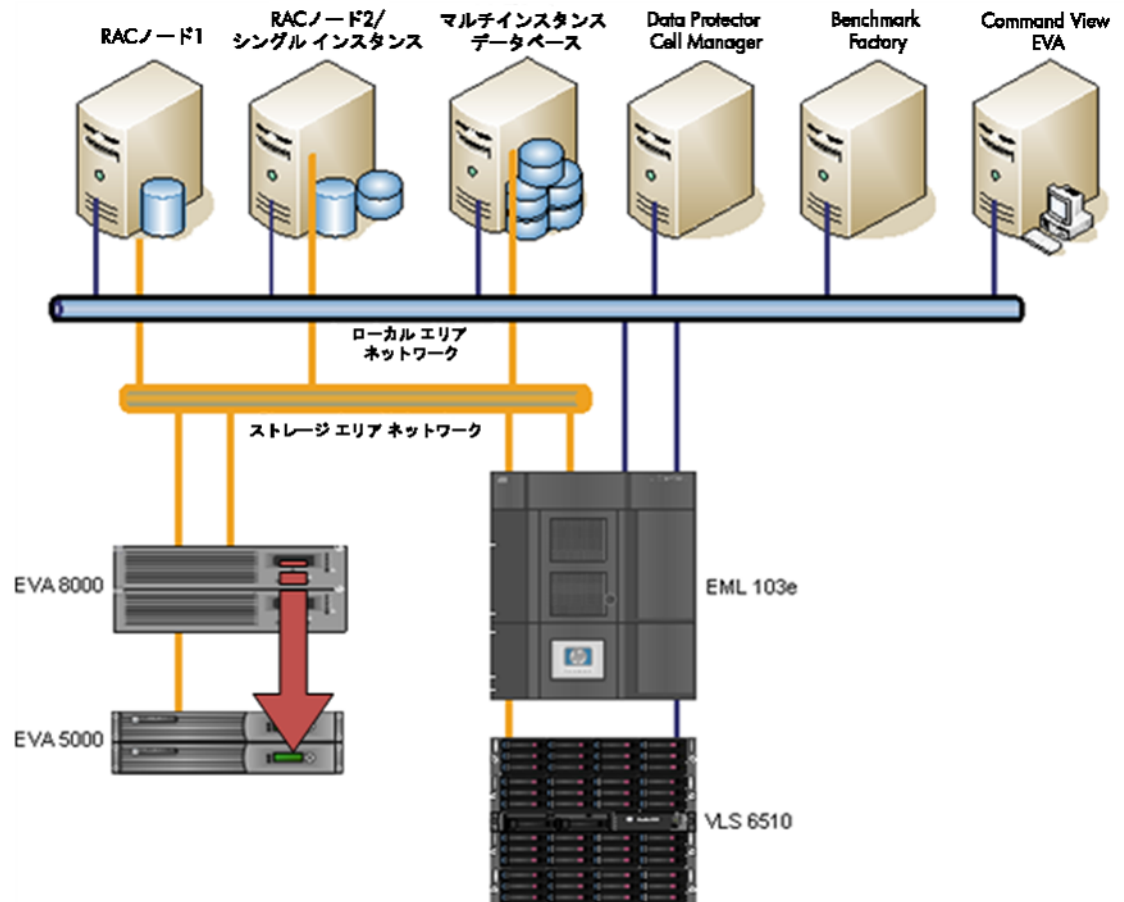
EVA8000の標準書き込みテストは、ddユーティリティを使用して、EVA5000をテストしたときに類似したコマンドを実行しました。

シーケンシャルな大きなブロックに対する標準パフォーマンスは、複数のHBAと複数のコントローラを使用した単一の仮想ディスクに対して約190MB/sに達しました。2つの異なるLUNに対して、2つのddコマンドを同時に実行した場合、このパフォーマンスは倍の380MB/sに達しました。ボトルネックを回避するために、複数のHBAおよび複数のコントローラ ホスト ポートに対してI/O負荷を分散しました。

EVA5000を使用した場合のディスクツーディスク バックアップおよびリストアの結果

[図6](#)に、ディスクツーディスク バックアップのテストを実行したときの構成を示します。

図6 ディスクツーディスク バックアップの構成



[図7](#)に、負荷がある場合のEVA5000を使用したディスクツーディスク バックアップの速度を示します。これらの結果は、負荷がある場合とない場合とで、512KBのブロック サイズでData Protectorを使用してディスク バックアップを実行したときに得られたものです。[表9](#)に、EVA5000とVCS 4.001を使用し、OLTP負荷のあるディスクツーディスク バックアップを実行したときのバックアップ結果を示します。

図7 OLTP負荷のあるディスク バックアップ

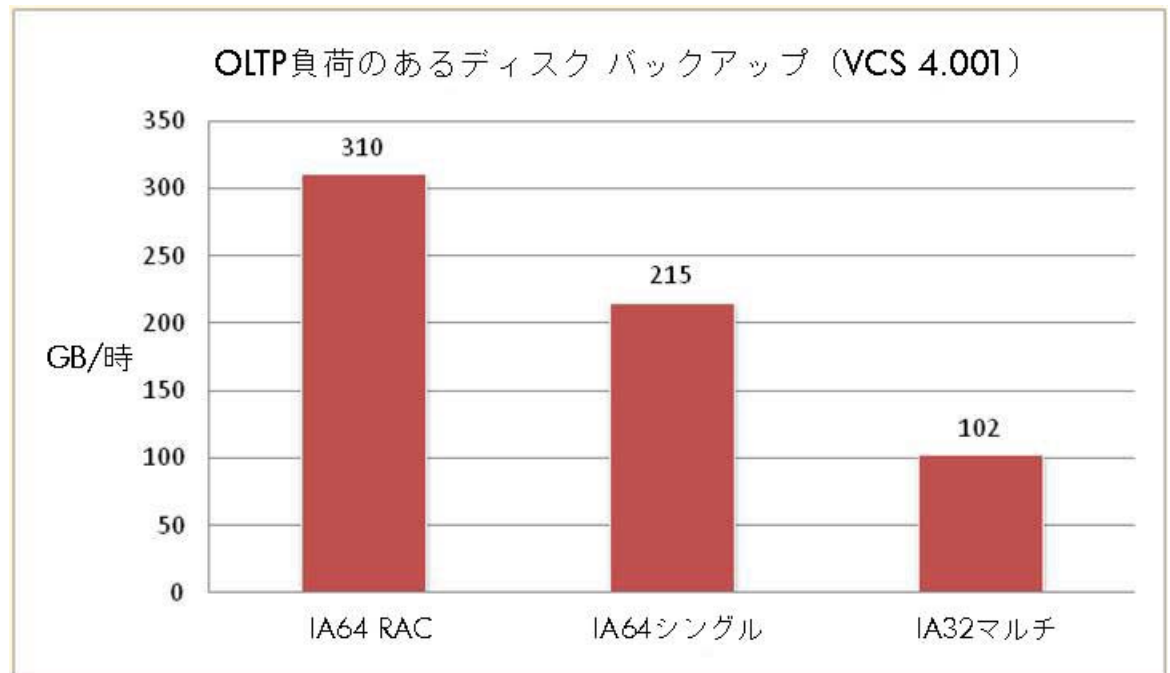
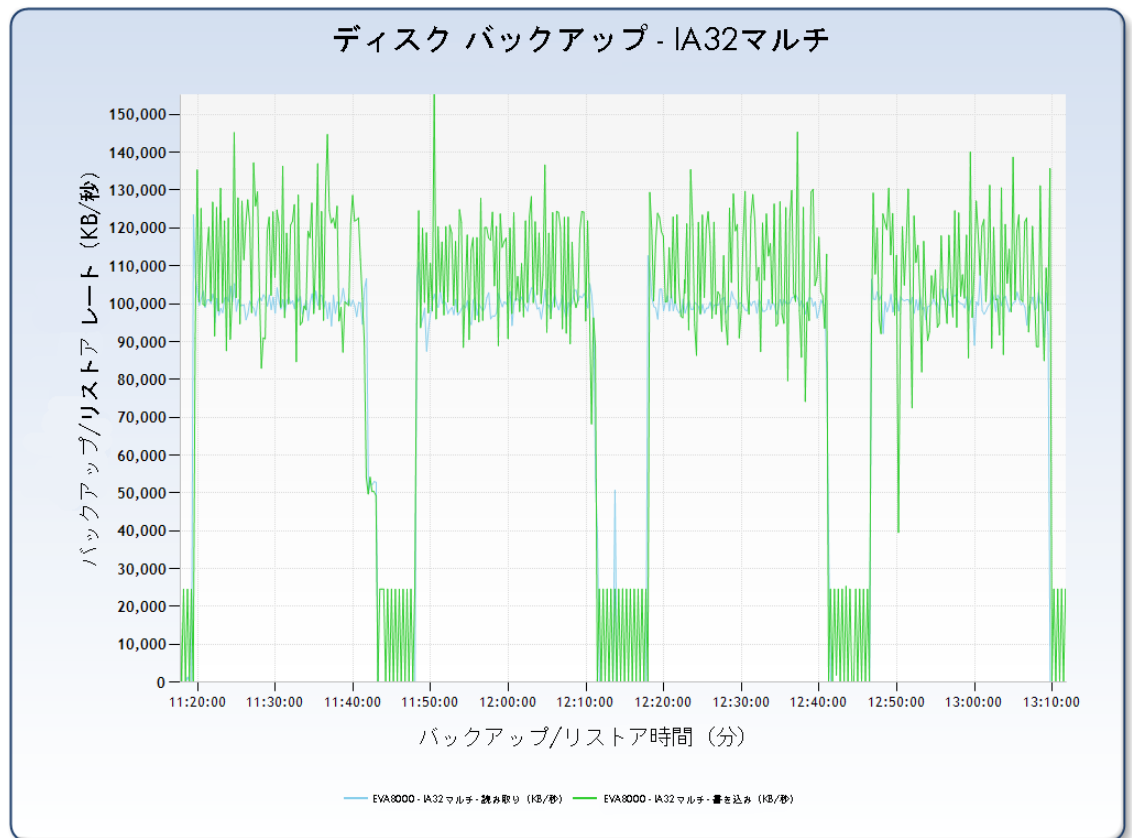


表9 EVA5000とVCS 4.001を使用し、OLTP負荷のあるディスクツードиск バックアップを実行したときのバックアップ結果

ホストのタイプ	データベースのサイズ(GB)	チャネル数	バックアップLUN数	バックアップ時間(時間:分)	バックアップレート(GB/時)
IA64 RAC	3,123	12	2	10:05	310
IA64シングル	1,382	12	1	6:26	215
IA32マルチ	445	8	1	4:21	102

図8に、EVA5000アレイを使用してIA32マルチをバックアップしたときのパフォーマンスの例を示します。

図8 IA32マルチのディスク バックアップのパフォーマンス



バックアップ時間を検討した結果、この構成でOLTPワークロードを適用した場合は、目標である1時間当たり約1TBのバックアップ速度を達成できないことが示されました。比較のため、[表10](#)に、ワークロードなしのEVA5000のこの構成に対応するバックアップ パフォーマンスを示します。

[図8](#)に示すように、2つのIA64システムで、バックアップ/リストア レートは互いに類似しています。EVA5000のキャッシュによる競合はほとんど発生せず、スループットはVCS 4.001使用時の最大値に近接しています。バックアップ レートは、215GB/時というIA64シングル システムの速度に対し、約150%に達しています。これらの結果は、FATAディスクを使用し、ピーク ワークロード時に実行した標準的なバックアップに相当します。

[図9](#)および [表10](#)に、OLTP負荷のないバックアップ テストを実行したときの結果を示します。IA64システムは、IA32システムを大幅に上回るパフォーマンスを実現しています。ただし、依然として、目標である1時間当たり約1TBのバックアップ速度に達していません。このテスト、およびその前のテストで達成されたバックアップ時間を比較すると、バックアップ時間に対するワークロードの影響が明らかになります。

図9 EVA5000とVCS 4.001を使用し、OLTP負荷のないディスクツーディスク バックアップを実行したときのバックアップ結果

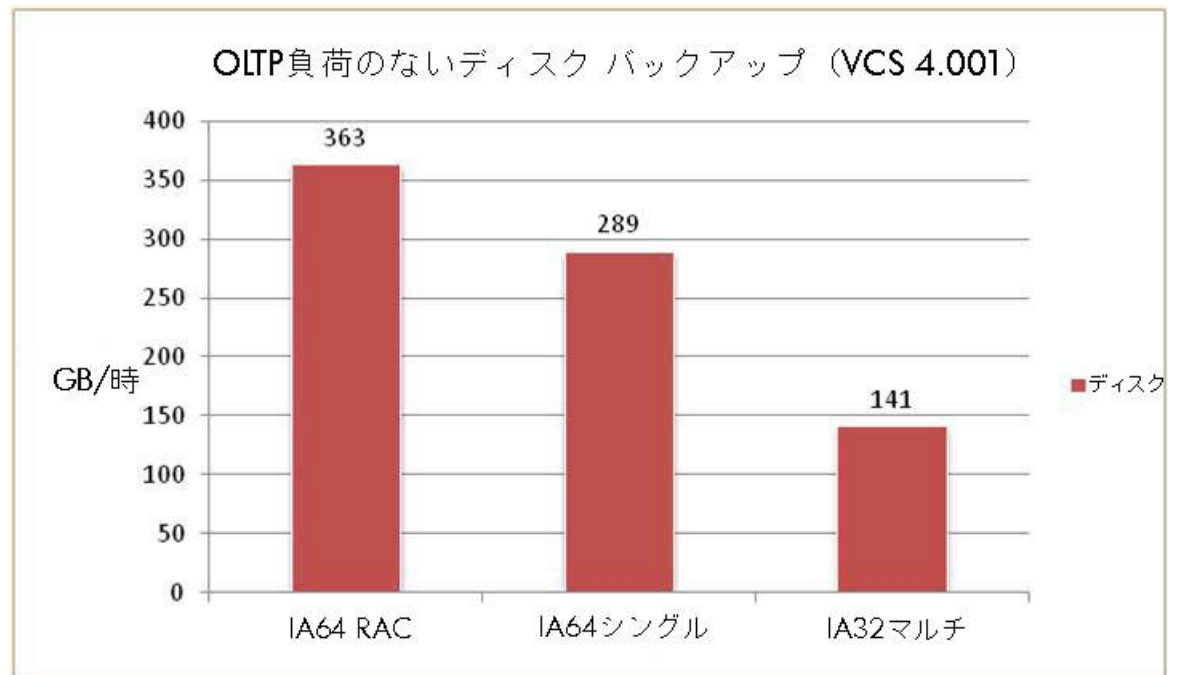


表10 EVA5000とVCS 4.001を使用し、OLTP負荷のないディスクツーディスク バックアップを実行したときのバックアップ結果

ホストのタイプ	データベースの サイズ(GB)	バックアップLUN 数	バックアップ時間 (時間:分)	チャネル数	バックアップ レート(GB/時)
IA64 RAC	3,146	2	8:40	12	363
IA64シングル	1,379	1	4:46	12	289
IA32マルチ	483	1	1:46	8	141

各バックアップ シナリオで、EVAのファームウェアはバックアップ パフォーマンスを最適化できませんでした。VCS 4.001ではキャッシュのミラーリングを無効にできなかったことが原因です。キャッシュ ミラーリングにより、EVAはアクティブ-アクティブ フェールオーバーとマルチパスI/O (MPIO) 機能を使用して完全な冗長性を実現します。[図10](#)に、VCS 3.028を使用し、バックアップLUNに対してキャッシュ ミラーリングを無効にして同じタイプのバックアップを実行した結果を示します。

図10 EVA5000とVCS 3.028を使用し、OLTP負荷のないディスクツーディスク バックアップを実行したときのバックアップ結果

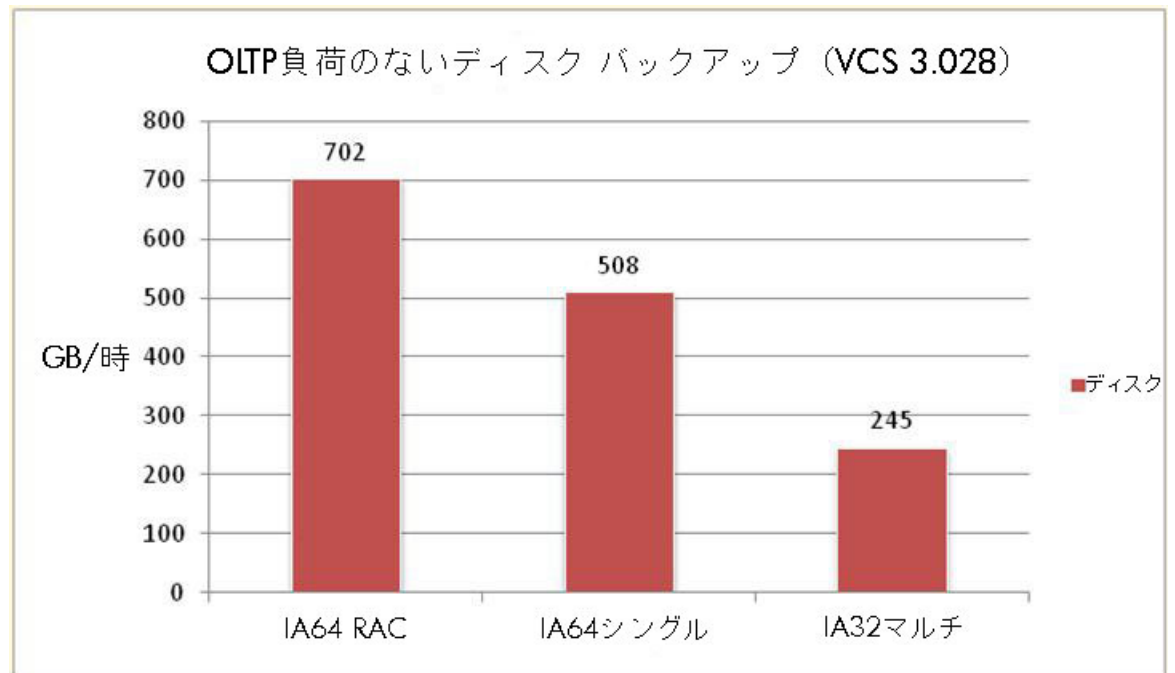


表11 EVA5000とVCS 3.028を使用し、OLTP負荷のないディスクツーディスク バックアップを実行したときのバックアップ結果

ホストのタイプ	データベースのサイズ(GB)	バックアップLUN数	バックアップ時間(時間:分)	RMANのチャネル数	バックアップレート(GB/時)
IA64 RAC	3,090	2	4:24	12	702
IA64シングル	1,373	1	2:46	12	508
IA32マルチ	750	1	2:10	8	245

以前のファームウェアを使用した場合、バックアップ時間は短縮しました。各システムで2倍近いスループットに達しています。向上のほとんどは、コントローラのキャッシュ ミラーリングを無効にしたことによるものです。この結果、バックアップが効率化され、コントローラの各ホストポートが、キャッシュ ミラーリングのI/Oと競合しなくなりました。

図11 EVA5000とVCS 4.001を使用し、オフライン リストアによりディスクツーディスク バックアップからリストアを実行したときの結果

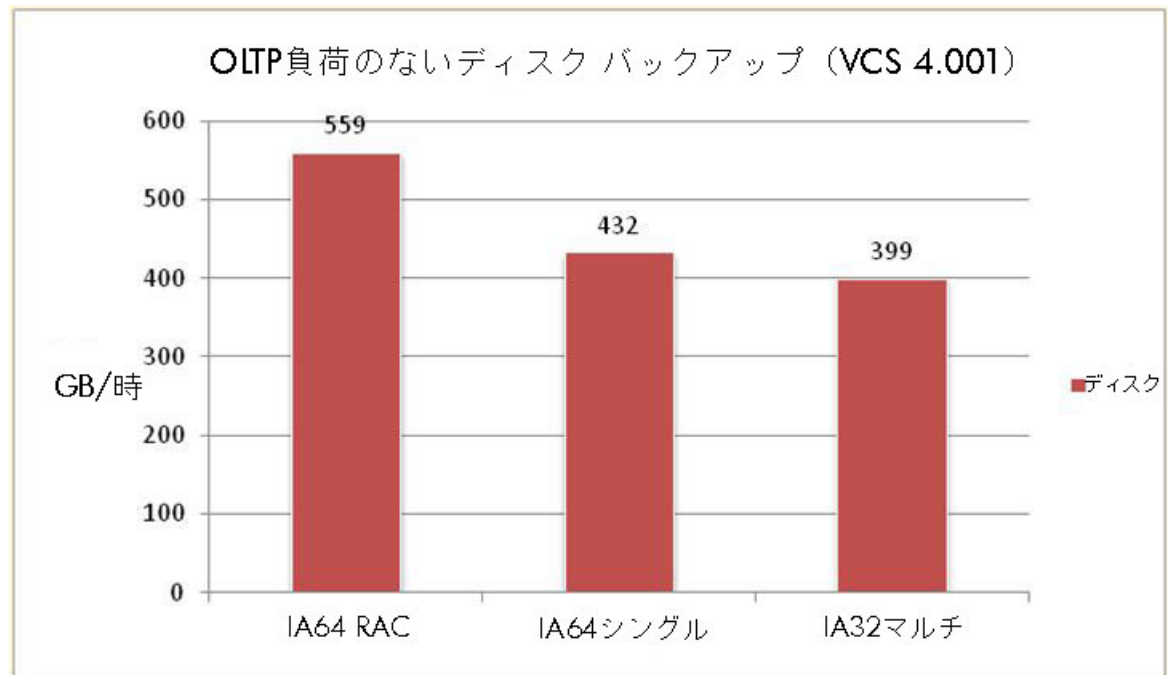
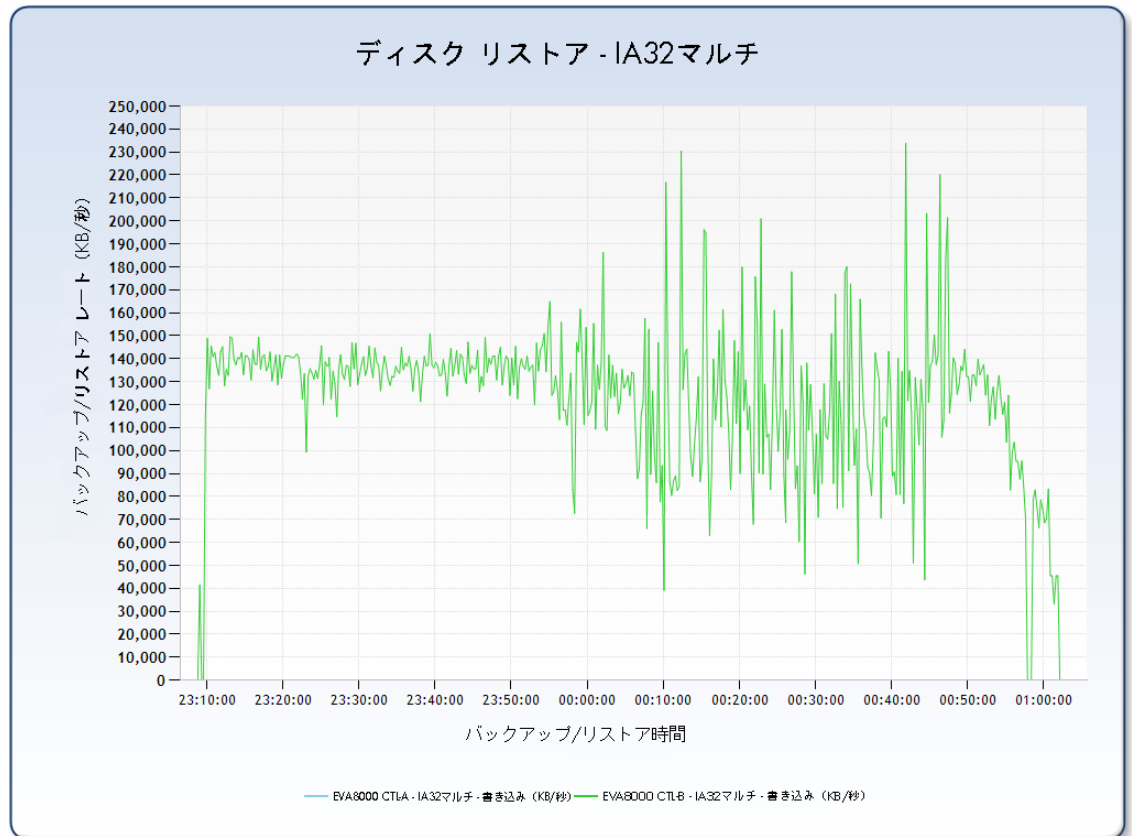


表12 EVA5000とVCS 4.001を使用し、オフライン リストアによりディスクツーディスク バックアップからリストアを実行したときの結果

ホストのタイプ	データベースの サイズ(GB)	バックアップLUN 数	リストア時間(時 間:分)	RMANのチャネ ル数	リストア レート (GB/時)
IA64 RAC	3,123	2	5:54	12	559
IA64 シングル	1,383	1	2:05	12	432
IA32 マルチ	450	1	7:36	8	399

次の図12に、IA32 マルチ システムのリストアを実行したときのEVAのパフォーマンスを示します。

図12 IA32マルチ システムのリストアを実行したときのEVAのパフォーマンス



IA64シングルとIA64 RACは、IA32マルチを大幅に上回るパフォーマンスを実現しています。ただし、IA64 RACのスループットが最善になっています。これは、RACが2つのEVA8000 LUNへのリストアを実行したのに対し、他のシステムは単一のLUNを使用したという事実によるものです。

IA32マルチ システムは、以下のような既知の制限を持つ構成でした。

- ディスクI/Oは、バックアップ目的と同じHBAを共有していた。テープI/Oは、他のHBAに割り当てられていた。
- bigfile表領域を使用した。これに対し、仮にsmallfile表領域を使用した場合は、より多くの並列読み取りを実行できた。
- ディスク管理ソフトウェア (Oracle ASM) を使用して複数のLUNの間でストライピングを有効にすることはなかった。

ハードウェアの能力が制限されていたこと、および150GBのデータベース全体を格納するためにbigfile表領域を使用したことが原因で、バックアップとリストアでは1つのチャネルしか使用できず、長時間を要しました。IA32マルチ システムの複数同時リストアを実行した結果、単一のバックアップLUNから複数の同時読み取りが発生しました。

これらの結果は、以下のことを示しています。

- 複数のデバイスに対して分散させるだけの十分な表領域が存在しない場合、つまり複数のsmallfile表領域や、パーティション化された複数のbigfile表領域が存在しない場合に、bigfile表領域を使用すると、全体的なリストア効率が低下します。
- 稼動EVAで、VCS 4.001またはそれ以降のコードとRAID1を使用すると、障害に対する最善の保護を実現できます。キャッシュミラーリングが有効になり、コントローラでRAID5のパリティオーバーヘッドが発生しなくなるからです。
- 3.028ファームウェアを使用し、ディスクツーディスク(D2D)のバックアップ先としてRAID0のLUNを使用すると、最高のパフォーマンスを達成できます。EVA5000のコントローラがキャッシュミラーリングなしで動作するからです。ただし、この構成には、障害発生時のリカバリ能力がありません。
- RMANの複数のチャネルおよび複数のテープデバイスに対してデータファイル/表領域を適切に分散すると、最善の結果が得られます。
- 複数のLUNに対してディスクストライピングを有効にすると、最高の読み取り速度を達成できます。

EML eシリーズを使用した場合のディスクツーテープ バックアップおよびリストアの結果

[図13](#)に、バックアップとリストアのパフォーマンスをテストするときに使用した、ディスクツーテープのSANバックアップ構成を示します。このテストでは、512KBのブロックサイズでData Protectorを使用し、OLTPワークロードあり、OLTPワークロードなしの両方でテープバックアップを実行しました。

図13 ディスクツーテープ バックアップの構成図

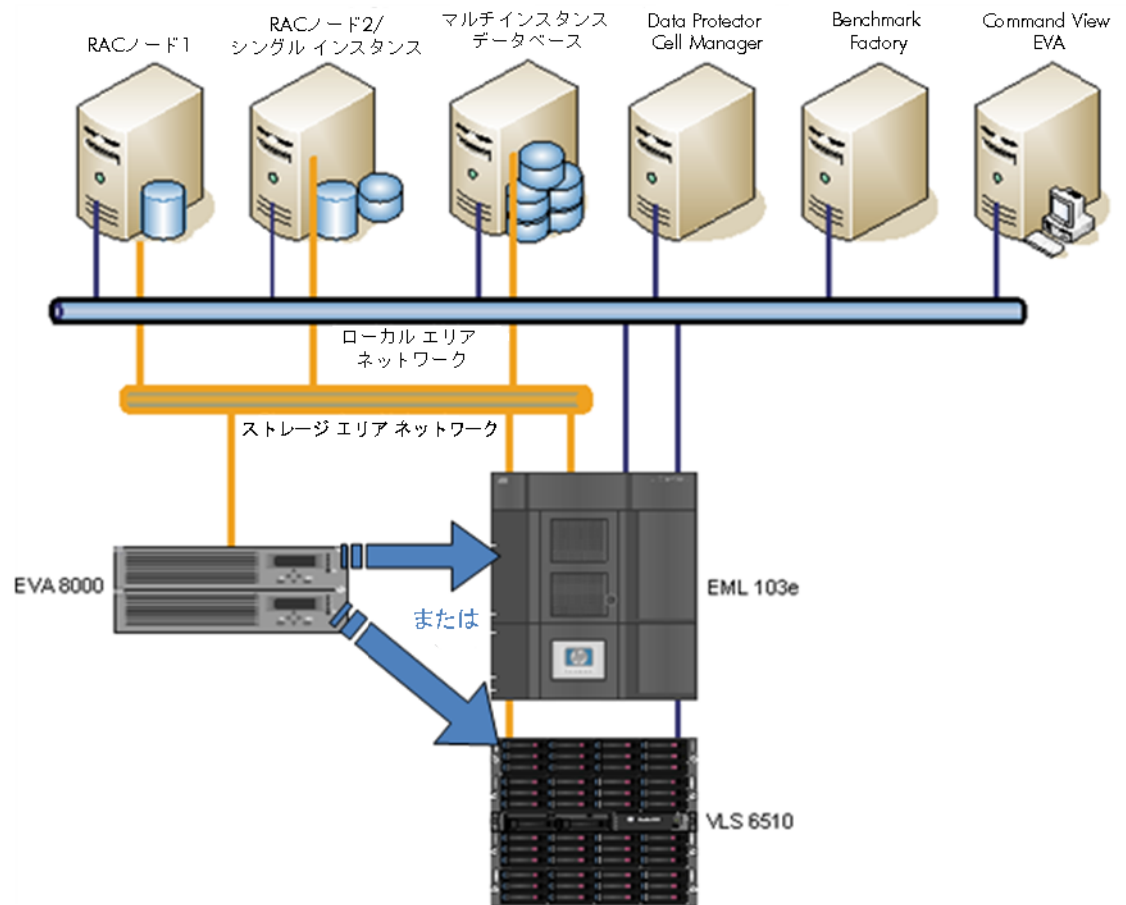


図14および表13に、OLTP負荷を適用し、EML 10eを使用してディスクツーテープ バックアップを実行したときの結果を示します。

図14 EML 103eを使用し、OLTP負荷のあるディスクツータープ バックアップを実行したときのバックアップ結果

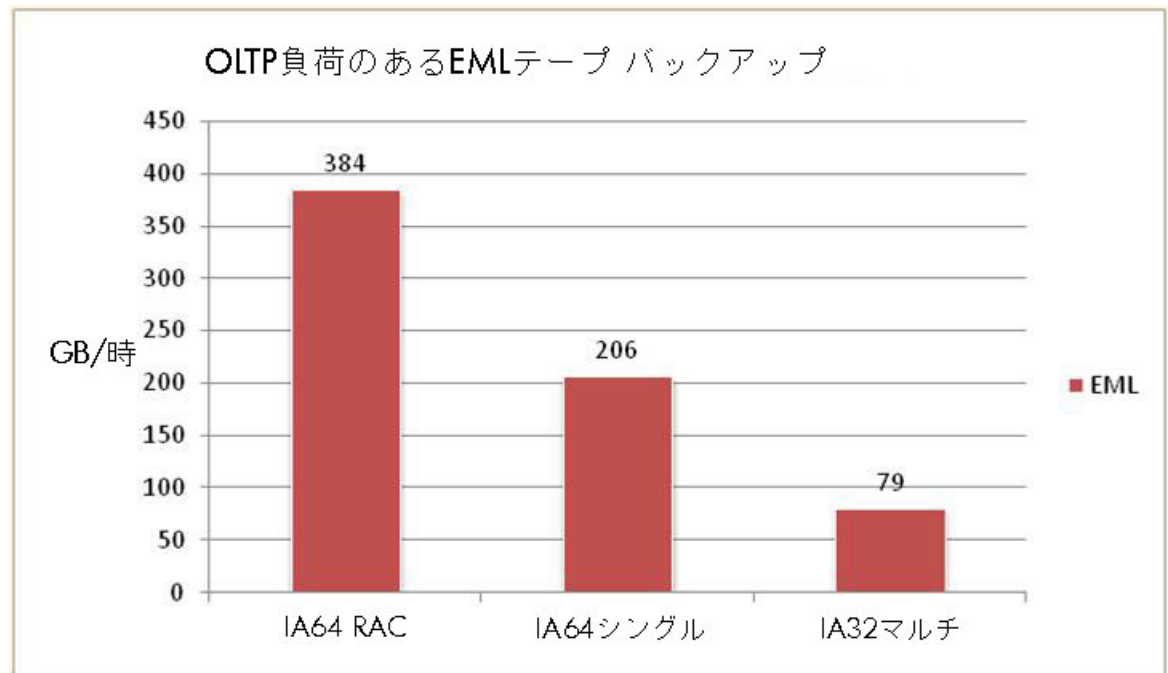


表13 EML 103eを使用し、OLTP負荷のあるディスクツータープ バックアップを実行したときのバックアップ結果

ホストのタイプ	データベースのサイズ(GB)	RMANのチャネル数	バックアップLUN数	バックアップ時間(時間:分)	バックアップレート(GB/時)
IA64 RAC	3,128	4	2	7:09	384
IA64シングル	1,383	4	1	6:44	206
IA32マルチ	450	4	1	5:42	79

IA32システムは、このバックアップではパフォーマンスが劣っていました。OLTPワークロードは、IA32マルチシステムに対して大量の読み取り/書き込みI/Oを発生させ、これらのbigfile表領域を4台のテープデバイスに対してバックアップしようとしていました。これは、全体的なバックアップの速度を低下させました。理論的には、システムはLTO-3ドライブごとに、約80MB/s、つまり216GB/時のスループットを達成できると考えられます。ただし、1つのファイルに大半のデータを格納してピークワークロードを発生させた状況では、システムが達成できたスループットは約25MB/s、つまり80GB/時でした。バックアップ以外に、同時読み取り/書き込み動作が発生していたからです。

IA64システムは、バックアップの実行中に良好なパフォーマンスを達成しました。2つのデータソースを使用し(つまり、IA64 RACには2組のデータLUNと、多数のFCパスが存在します)、より高い読み取りスループットを実現できたからです。

その後、OLTP負荷なしでシステムのバックアップをテストしました。[表14](#)に、3つのホストシステムに対して実施したテストから得られたデータを示します。

図15 EML 103eを使用し、OLTP負荷のないディスクツーテープ バックアップを実行したときのバックアップ結果

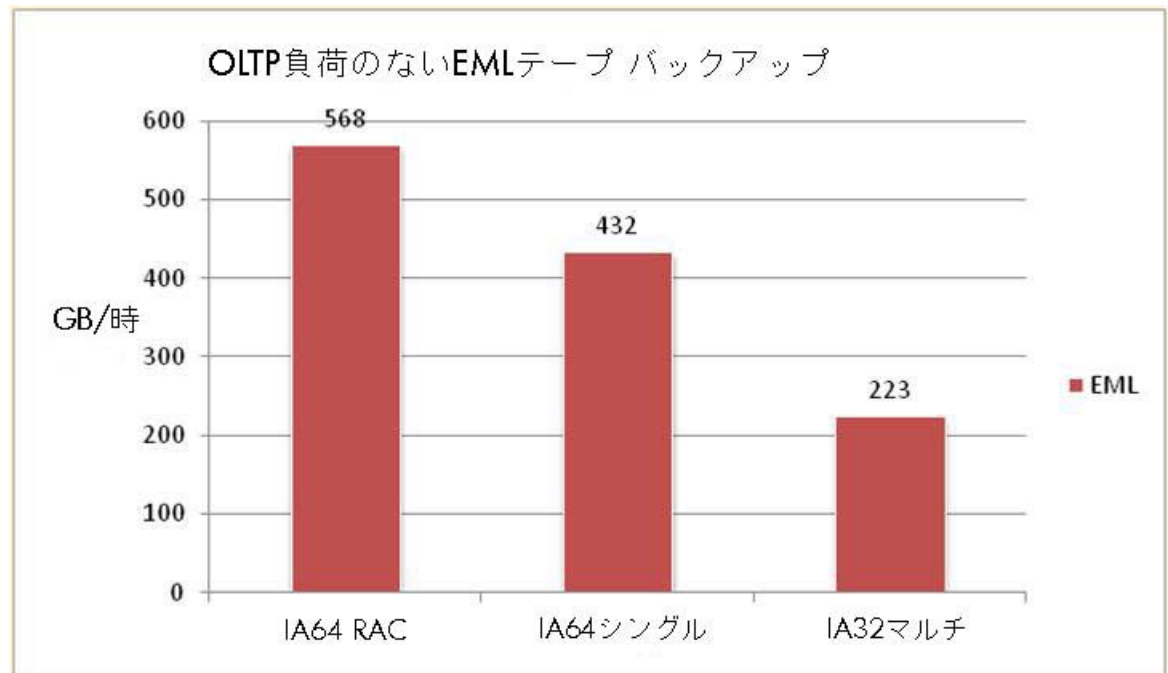


表14 EML 103eを使用し、OLTP負荷のないディスクツーテープ バックアップを実行したときのバックアップ結果

ホストのタイプ	データベースの サイズ(GB)	RMANのチャネ ル数	バックアップLUN 数	バックアップ時 間(時間:分)	バックアップ レート(GB/時)
IA64 RAC	3,150	2	5:32	4	568
IA64シングル	1,380	1	3:11	4	432
IA32マルチ	490	1	2:10	4	223

OLTP負荷なしの場合は、各システムのパフォーマンスは向上しました。IA32マルチ システムは、IA64 シングル システムやIA64 RACシステムほど高速ではありませんでした。ただし、ワークロード適用時に実行したバックアップの結果に比べると、大幅なパフォーマンス向上が見られました。ここから、高負荷発生時のバックアップ実施が推奨されない理由を容易に理解できます。

EMLテープを使用したリストア時間のテストでは、各リストアをオフラインで実行しました。従って、バックアップ実行時に比べると、リストア時は、より多くのリソースが各サーバで利用できました。仮に bigfile表領域により多くのパーティションを使用していた場合、または各データベース内にある単一の150GBデータ表セットに対してsmallfile表領域を使用していた場合は、IA32システムはいっそう高いパフォーマンスを達成できたと考えられます。

[表15](#)と[図16](#)に、オフライン リストアを実行したときのテスト結果を示します。

図16 EML 103eを使用し、ディスクツーテープ バックアップに対するオフライン リストアを実行したときのリストア結果

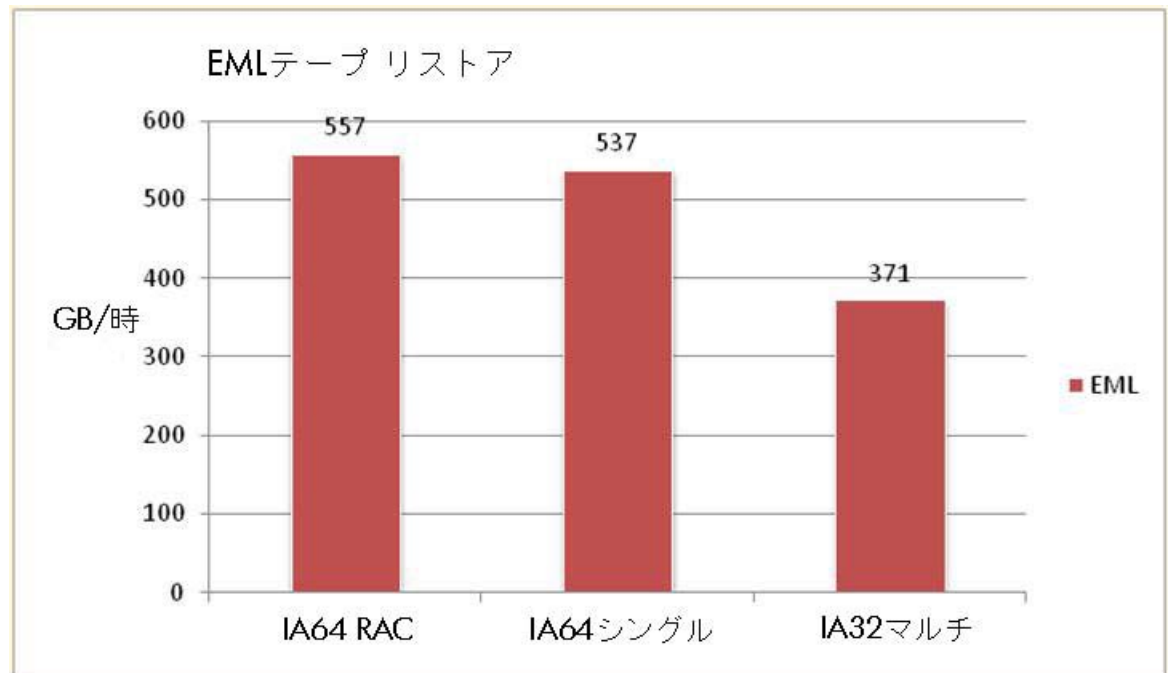


表15 EML 103eを使用し、ディスクツーテープ バックアップに対するオフライン リストアを実行したときのリストア結果

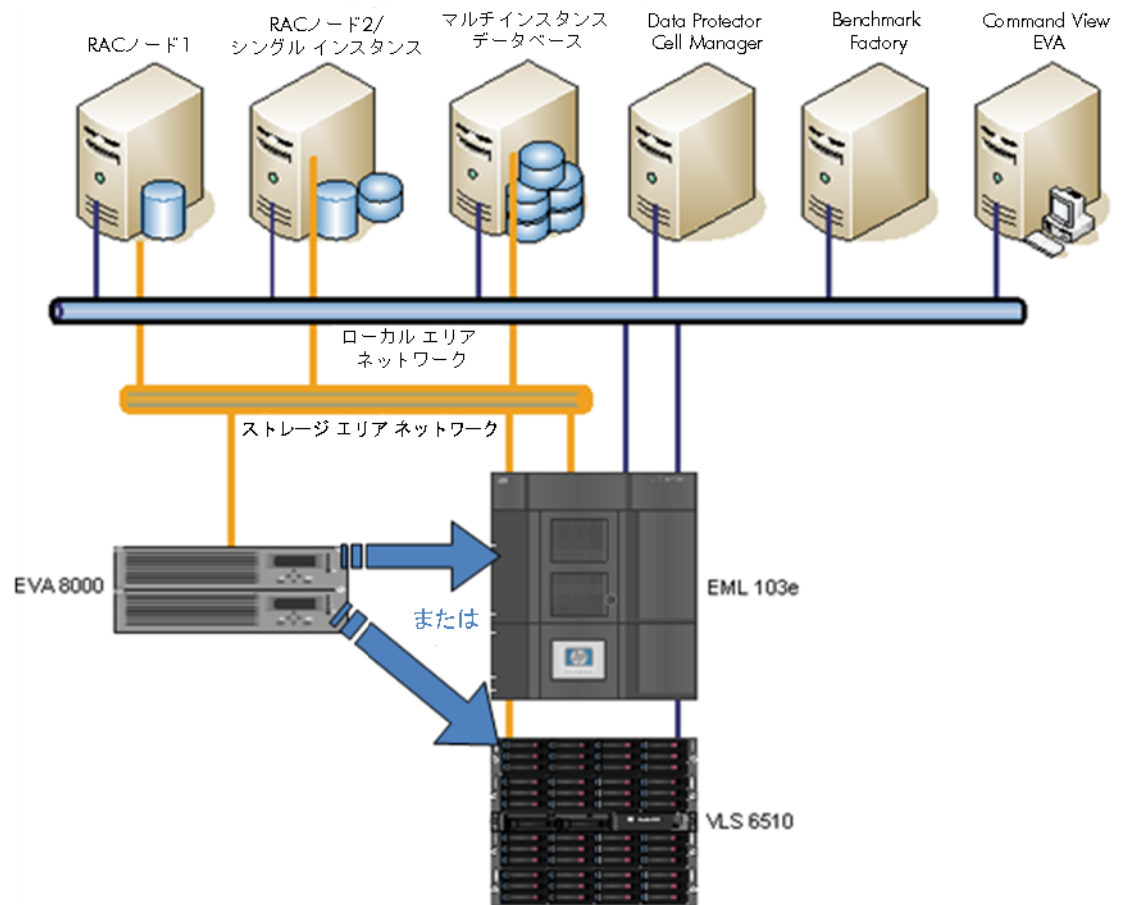
ホストのタイプ	データベースの サイズ(GB)	バックアップLUN 数	バックアップ時間 (時間:分)	RMANのチャネ ル数	リストア レート (GB/時)
IA64 RAC	3,130	2	3:25	4	557
IA64 シングル	1,388	1	1:42	4	537
IA32 マルチ	455	1	2:25	4	371

これらの結果から、次のことが明らかになりました。

- テープ バックアップのパフォーマンスは、データ パスのレイアウトとデバイスの可視性から大きな影響を受ける。
- 適切なサイズのファイルを使用する場合は、許容できるI/Oレベルでテープ ストリーミングを実行できる。
- RMANチャネルの分散が不適切であり、バックアップが影響を受けた場合でも、テープ リストアは高速に実行できる。

512KBのブロック サイズでData Protectorを使用し、OLTPワークロードあり、またはOLTPワークロードなしの両方でテープ バックアップを実行しました。[図17](#)に、代表的な構成を示します。

図17 ディスクツータープ バックアップの構成図



[図18](#)および[表16](#)に、テストの結果を示します。

図18 VLS6510を使用し、OLTP負荷のあるディスクツーテープ バックアップを実行したときのバックアップ結果

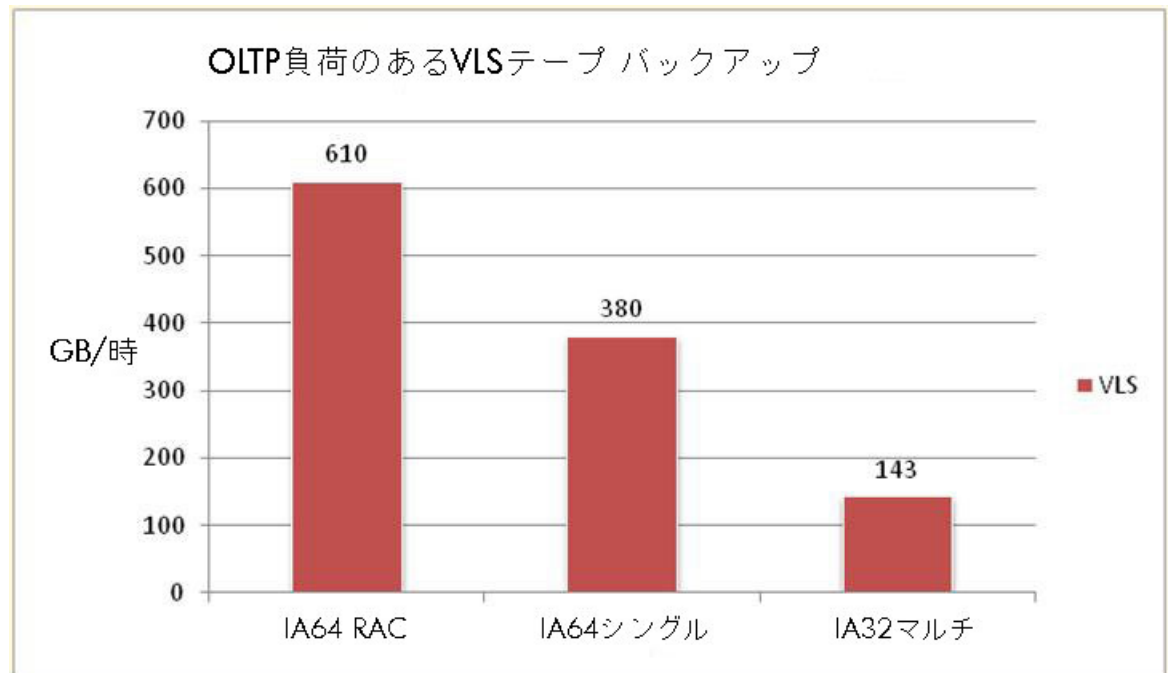


表16 VLS6510を使用し、OLTP負荷のあるディスクツーテープ バックアップを実行したときのバックアップ結果

ホストのタイプ	データベースの サイズ(GB)	バックアップLUN 数	バックアップ時間 (時間:分)	RMANのチャネ ル数	リストア レート (GB/時)
IA64 RAC	3,135	2	5:08	12	610
IA64シングル	1,390	1	3:39	12	380
IA32マルチ	455	1	3:20	8	143

ワークロードによってバックアップ パフォーマンスが低下する状況であっても、1時間当たり約1TBという目標の半分近くを達成できました。ワークロードの効果をテストするために、ワークロードなしでテストを実行しました。

[図19](#)および[表17](#)に、OLTP負荷のない場合のVLSバックアップのパフォーマンスを示します。

図19 VLS6510を使用し、OLTP負荷のないディスクツーテープ バックアップを実行したときのバックアップ結果

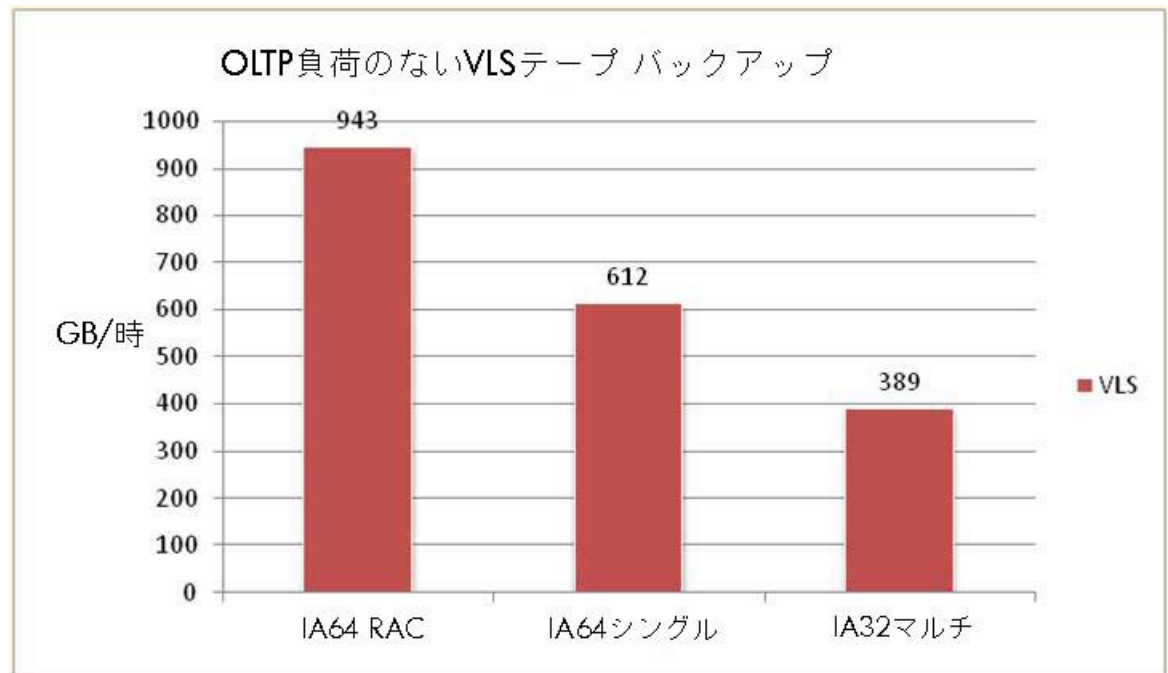


表17 VLS6510を使用し、OLTP負荷のないディスクツーテープ バックアップを実行したときのバックアップ結果

ホストのタイプ	データベースの サイズ(GB)	バックアップLUN 数	バックアップ時間 (時間:分)	RMANのチャネ ル数	リストア レート (GB/時)
IA64 RAC	3,150	2	3:20	12	943
IA64シングル	1,380	1	2:15	12	612
IA32マルチ	483	1	1:14	8	389

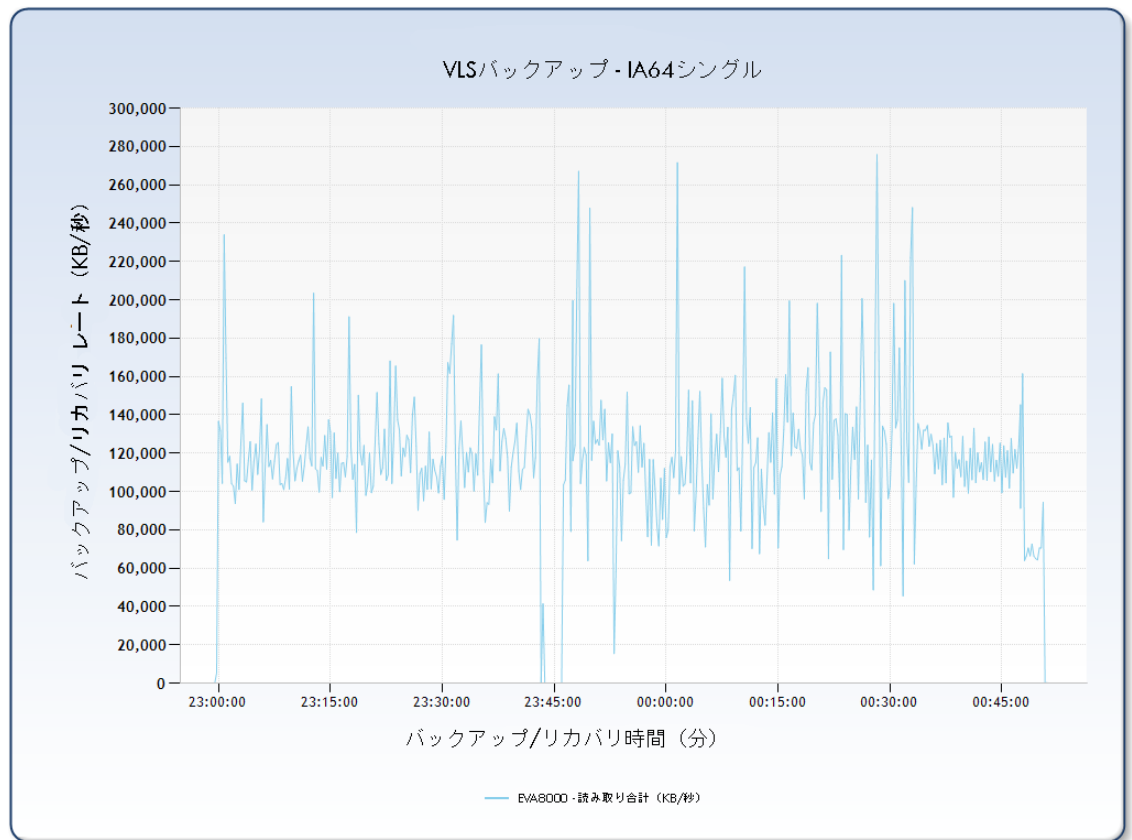
これらのバックアップ結果は、ピーク ワークロードによる低下が発生しない場合、VLSが高いスループットを達成できることを示しています。

- ・ IA32マルチ システムは、これまでのテストに比べ、最大のパフォーマンス向上を示しました。
- ・ RACシステムは、1時間当たり約1TBという目標のスループットをほぼ実現できました。これは、正しい構成を使用した場合、VLSがこの目標を達成できることを示しています。
- ・ 各システムのパフォーマンスは、D2Dおよびディスクツーテープ (D2T) のEMLバックアップに比較して、大幅に向上しました。

仮に読み取りの目的で3組以上のLUNを使用した場合は、バックアップにより、EVA8000からの読み取りスループットが向上すると考えられます。

図20に、IA64シングル システムでVLSバックアップを実行した場合にEVA8000にかかる負荷を示します。EVA8000には、バックアップの実行中に利用できる十分なスループットがあります。

図20 IA64システムでVLSバックアップを実行した場合のEVA8000のパフォーマンス



VLS6510を使用すると、ディスクツーテープの構成で速度が向上します。VLSには複数のタイプのテープ デバイスと複数のライブラリのエミュレーション機能があるので、VLSを使用すると非常に柔軟性の高いテープ ソリューションを利用できます。VLS6000の詳細については、次のWebサイトを参照してください。

http://h18004.www1.hp.com/storage/disk_storage/disk_to_disk/vls/6000vls/index.html

図21および表18に、スループットとバックアップ時間の両方によるVLSリストアの結果を示します。

図21 VLS6510を使用し、ディスクツーテープ バックアップに対するリストアを実行したときの結果

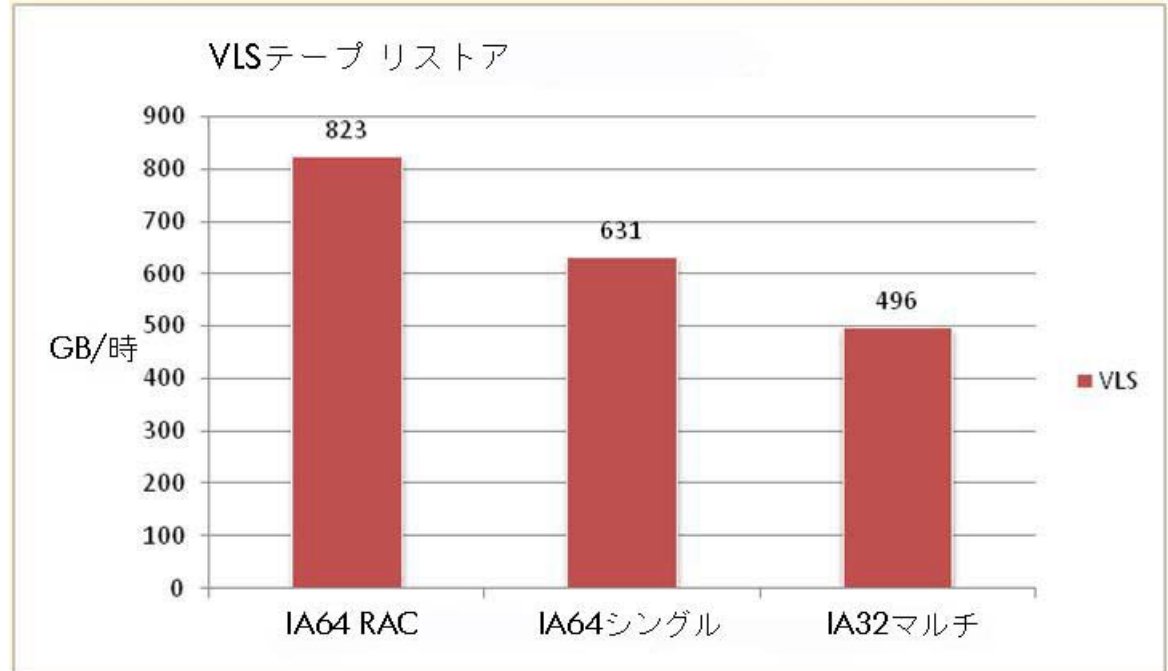


表18 VLS6510を使用し、ディスクツーテープ バックアップに対するリストアを実行したときの結果

ホストのタイプ	データベースのサイズ(GB)	バックアップLUN数	バックアップ時間(時間:分)	RMANのチャネル数	リストア レート(GB/時)
IA64 RAC	3,135	2	3:48	12	823
IA64シングル	1,452	1	2:18	12	631
IA32マルチ	450	1	0:54	8	496

これらのリストア結果は、VLS6510にとって標準的なものです。これらのバックアップは、負荷ありと負荷なしの両方に関して、この環境で他のバックアップ メカニズムを使用した場合に比べてはるかに高いスループットを示しました。IA32マルチ システムは、500GB/時に近い良好なリストア パフォーマンスを達成しました。これは顕著な値でした。bigfile表領域を使用しましたが、データベースのリストアは並列化されていたからです。仮に複数のsmallfiles表領域、または多数のbigfile表領域を使用していた場合はバックアップ時間とリストア時間はより短縮していたと考えられます。

これらの結果から、以下のようなことを学べます。

- バックアップは、データ パスのレイアウト、デバイスの可視性、ファイル数とRMANデバイス チャネル数の比率から大きな影響を受けます。少なくとも2組のデュアルチャネルFC HBAおよび複数のファイルを使用すると、全体のパフォーマンスが向上し、データベースに及ぼす影響が小さくなります。
- VLSを使用すると、従来のテープに比べてバックアップ期間を短縮できます。
- VLS上で多数のエミュレーション テープ デバイスを構成することは、VLSから得られる最大のパフォーマンスを実現するために重要です。

- VLS6510で最高のスループットを実現するには、VLS6510の最大値である、4台のMSA20ディスクシェルフを使用する必要があります。また、複数のタイプのライブラリ、テープ デバイス、メディアのエミュレーションを実行する上で、これらのシェルフは重要です。

ベスト プラクティス

テストの実行中に、各シナリオでバックアップとリカバリのパフォーマンスを向上させるためのベストプラクティスがいくつか明らかになりました。

初期設定のチューニング

Data Protectorのバッファ設定のチューニング

Data Protectorのチューニングにあたって、デバイス設定をするための全般的な作業のうち、バッファ設定は通常は2番目になります。この構成で最高レベルのスループットを達成するために、いくつかのパラメータをチューニングしました。

設定のチューニングにおいて、最適なパフォーマンスが得られたパラメータを[表19](#)に示します。

表19 デバイス パラメータのデフォルト値とテスト時に使用した設定値

デバイス パラメータ	デフォルト値	使用した値
Block size	64KB	512KB
Number of writers	1	8
Streams	3	1
Load balancing	N	Y
Load balancing min	1	4
Load balancing max	4	4または12
Drive_buffering	0	1

ブロック設定のチューニング

オペレーティングシステムレベルでのテープのブロック設定を/etc/stinit.defファイルを使用して設定し、LTOテープドライブの設定を指定しました。テスト環境では、以下の設定を使用しました。

- Device Block Size—この値を、デバイスが取り扱うことのできる最大のブロック サイズに設定すると、それぞれの書き込みがそのブロック サイズの範囲内である場合は、全体的なバックアップ時間が短縮します。
- Number of Writers—より多くのチャネルに対して同時に書き込みが行えるよう、この値を大きくしました。
- Streams—これは、メディアに対する多重書き込みを行うかどうかを制御します。多数の小さなファイルが存在する場合は、これが役立つことがあります。しかし、GB単位の大きいファイルをバックアップする場合は、この設定はパフォーマンスを低下させます。
- Load Balancing Min/Max—特定の時点で利用可能なチャネルの数は、利用可能な物理デバイスの実際の数によって制限されます。このパラメータをYに設定すると、必要に応じてデバイスを使用できます。
- Block size—これは、stinit.defの設定です。stinitはこのパラメータを使用し、各テープ デバイスのデフォルトを設定します。設定として0を使用すると、書き込み時にブロック サイズが自動的に決まります。
- Drive-buffering—これは、stinit.defの設定です。stinitはこのパラメータを使用し、各テープ デバイスのデフォルトを設定します。stinitデバイスの定義にこのパラメータを追加すると、LTO-3テープ

デバイスのハードウェア バッファリングが有効になります。(ドライブがバッファ可能である場合にのみ、このパラメータを使用できます。)

EVA5000 ディスク アレイを使用してディスクツーディスク バックアップを実行する際のベスト プラクティス

最適なパフォーマンスを保証するには、以下のようにします。

- VCS 3.028を使用する場合は、バックアップ先のLUNでRAID0を使用します。
- VCS 4.001を使用する場合、特にFATAドライブを使用する場合は、最小限の書き込み性能低下でデータを保護するため、RAID1を使用します。
- VCS 3.028を使用する場合、バックアップ先のLUNでキャッシュ ミラーリングを無効にします。

注記:

VCS 4.00xでは、いくつかの重要なバグ修正と他の改良が行われました。以前のバージョンのファームウェアを使用する方針を選択する前に、VCS 4.001と3.028それぞれのリリース ノートを注意深く読んでください。

- それぞれのディスク グループで、できるだけ多くのディスクを使用します。ディスクグループ当たり許容できるスループットを達成するには、少なくとも56台のFATAディスクからなるディスク グループを作成します。
- 各ホストで2つ以上のLUNを使用し、複数のコントローラ間でデータ ストリームを分散させ、帯域幅の使用率を向上させます。

EMLテープ ライブラリを使用してディスクツーテープ バックアップを実行する際のベスト プラクティス

ディスクツーテープの構成を使用して最適なパフォーマンスを保証するには、以下のようにします。

- ドライブ ストリームができるだけ高速になるようにチューニングします。
 - EMLテープ ライブラリは、4台すべてのLTO-3ドライブに対して約320MB/sの速度を達成できます。すべてのドライブで最大速度に達しないこともありますが、効率的なストリーミングにより、テープ デバイスの最大速度に到達しなくてもテープが十分高速にバックアップを実行できます。
- バックアップ対象であるファイルのサイズに注意してください。
 - テープをストリーミングする必要があるため、処理するデータが多いほど、パフォーマンスは向上します。多くの小さなファイルを使用する場合は、問題が発生します。各ファイルを書き込むたびにテープが停止するので、遅延が追加され、効率的なストリーミングが実行できない可能性があります。一度に多くの小さなファイルを1つのドライブに多重化することにより、Data Protectorはより大きなデータのまとまりを作成し、テープ ストリーミングを維持することができます。ただし、その後でData Protectorはデータを逆多重化する必要が生じます。その結果、リストア時間に影響を及ぼすことになるので、この方法は必要な場合にのみ使用してください。
- 大きなファイルを取り扱うときは、LTO-3ドライブごとに、ただ1つのストリームを使用します。これは、RMANからチャンネルごとに最大のパフォーマンスを保証するためです。
 - この結果、データベースの書き込みと、これらの書き込みを実行するときのData Protectorの速度が両立します。

VLS仮想テープ ライブラリを使用してディスクツー仮想テープ バックアップを実行する際のベスト プラクティス

最適なパフォーマンスを達成するために、いくつかの設定を調整しました。これらの設定は、具体的な環境に合わせてチューニングする必要があります。また、可能な場合は、最初にテスト環境で検証します。VLS6510は4つのMSA20ディスク アレイを使用して、テープ デバイスをエミュレートします。

[表19](#)に、この構成で最適なスループットを達成するためにチューニングしたパラメータを示します。

- Block Settings—オペレーティングシステムレベルでのテープのブロック設定を/etc/stinit.defファイルを使用して設定し、LTOテープドライブの設定を指定しました。
- Number of Devices—エミュレーションされるデバイスの数は、VLSの全体的なパフォーマンスに影響を及ぼします。一般的に、最適なパフォーマンスを達成する構成は、エミュレーションされるデバイスと、VLSインターフェース コントローラに接続されているMSA20ディスク シェルフの比率を3:1、または4:1にしたものです。

Oracle Recovery Managerを使用する場合のベスト プラクティス

RMANカタログ データベースを使用する

RMANカタログ データベースには、以下のような特徴があります。

- HP Data Protectorカタログの冗長性を実現する。
- 通常は制御ファイルへバックアップされる情報を保持する。
- Oracle Data Guardのフィジカル スタンバイ データベースが作成されたときに、必要なイメージ コピーのリストアを可能にする。
- 制御ファイルの破損に対する保護を追加し、その復元を容易にすることができる。

バックアップ リポジトリ、RMAN、およびData Protectorカタログを保護する

メディア情報を記録しているすべてのリポジトリを、定期的にバックアップします。RMANカタログを使用しない場合は、制御ファイルのバイナリ コピーを作成します。

ブロック チェンジトラッキングを有効にし、増分バックアップの速度を改善する

ブロック チェンジトラッキング (BCT) 表を使用しない場合は、レベル1の増分バックアップは、レベル0の完全バックアップと同程度の時間を要します。また、BCTファイルを必ずバックアップに含めてください。

オンライン即時リカバリとトランザクション ロールバックトラッキング用にフラッシュ リカバリを使用する

オンライン リカバリの目的でフラッシュ リカバリを使用することをお勧めします。これは、リカバリの目的でバックアップを使用する必要が生じることを回避するのに役立ちます。フラッシュ リカバリは、かなりの量のストレージを使用することがあるため、ストレージ拡張計画の一部に含めてください。実際に必要とされるストレージは、データ収集の日数と、データベースのトランザクション レートによって異なります。比較的小さいフラッシュ リカバリ領域を構成するだけでも、少なくともバイナリ制御ファイルの最新のコピーを保持できることが保証されます。

効果的なバックアップ ポリシーのタイプを選択する

完全バックアップと増分バックアップを組み合わせると、リカバリを容易にすることができます。ただし、すべての状況に最適な単一のポリシーは存在しません。累積増分バックアップを使用する方法とその状況を、差分増分バックアップと比べて理解しておくことは、リカバリの方針を立てる上で重要です。

Oracleバックアップ イメージを効果的に保持する

Oracle 10gのincremental mergeを使用すると、増分バックアップ ファイルから最新の完全イメージ コピーを作成できます。直前の完全バックアップより後に作成したすべてのアーカイブ ログが利用できなければ、完全バックアップを頻繁に作成し、増分ファイルが利用できるとしても、リカバリの成功は保証されません。ディスク バックアップを主要なリカバリ オプションとして使用する場合は、backup database backupsetコマンドまたはHP Data Protectorの Media/Object CopyまたはMedia/Object Consolidationを使用して、ディスク上にある古いバックアップをテープへ移動することにより、領域を管理します。

バックアップ コピーをテストする

バックアップをテストする最善の方法は、バックアップを他の場所にリストアし、リストアされたデータベースの起動を試みることです。バックアップをテストする2番目の方法は、RMANのvalidateコマンドを使用することです。最後に、RMANのcrosscheckコマンドを使用して、バックアップ ファイル、データ ファイル、およびアーカイブ ログ ファイルがターゲット メディア上に存在することを確認します。

アーカイブ オンライン ログを管理し、安全に保持する

アーカイブ ログが完全バックアップおよび増分バックアップに含まれていることを確認します。また、アーカイブ ログを格納しているメディアの複製も作成します。アーカイブ ログの領域を管理するには、バックアップの一部であるアーカイブ ログを削除します。

RMAN設定の詳細については、「[Oracle RMAN\(Recovery Manager\)の設定](#)」(51ページ)を参照してください。

結論

本書では、Oracle 10g環境向けに、完全に機能するHPのサーバ、ストレージ、およびバックアップからなるインフラストラクチャを適切に計画し、成功裏に導入し、効率的に運用する方法を説明しました。また、具体的に詳細な例を通して、HP Data Protectorを設定し、Oracle 10gとRMANに統合して、シームレスな導入と運用を保証する方法も示しました。

計画時の主要な留意事項には、以下のものがあります。

- 適切なバックアップ方式の選択。各方式には、機能、パフォーマンス、管理、信頼性、統合のしやすさに関して利点と欠点とがあります。
- 適切なバックアップ タイプの選択。必要に応じて完全バックアップと増分バックを組み合わせ、累積増分バックアップおよび差分増分バックアップをどのような状況で使用するのか理解します。一般的に、バックアップ タイプは、データベースの使用状況とリカバリの目標によって決まります。
- 環境の簡素化。ゾーニングを使用してホストに対するデバイスの提供を絞り込み、SANに接続された複数のホストの間でテープ デバイスを共有します。これは、輻輳したLANや遅延の大きいLANを経由してバックアップを実行することを回避するのにも役立ちます。

運用時の主要な留意事項には、以下のものがあります。

- ブロック チェンジトラッキングを有効にし、増分バックアップの速度を改善する。
- Oracleフラッシュ リカバリを使用する。これにより、トランザクション レベルでオンライン即時リカバリを有効にし、オフライン バックアップにアクセスする必要が生じることを回避できます。
- バックアップのテストを定期的に行う。バックアップを他の場所にリストアし、リストアされたデータベースの起動を試みます。

管理時の主要な留意事項には、以下のものがあります。

- Data Protectorの内部データベースを定期的にバックアップする。
- RMANカタログ データベースを使用する。これにより、Data Protectorの内部データベースの冗長性を確保し、制御ファイルを破損から保護し、イメージ コピーをリストアしてOracle Data Guardのフィジカル スタンバイ データベースを作成することができます。
- RMANとData Protectorの両方を保護する。RMANカタログをバックアップし、別のメディアに冗長コピーを保持します。
- これらすべての主要留意事項の理解と対処方法の正確な把握が、HPのサーバ、ストレージ、バックアップ ソフトウェアを使用するOracle 10g環境でバックアップ インフラストラクチャの導入を成功させるうえで重要です。本書で説明されテストで実証された手法は、確実に成功に導く完全なガイドとして利用できます。

付録A：部品表

バックアップ サーバ1			
HP Integrity rx7620サーバ	1	オペレーティング システム	Red Hat Enterprise Linux, AS 4.0 U3
		マルチパス ソリューション	QLogicドライバ、動的負荷分散
		バックアップ ソフトウェア ソリューション	HP Data Protector 6.0 Cell Manager
		MP	E.03.13
		BMC	03.47
		EFI	03.10
		システム	03.11
1.6GHz CPU		8 (パーティション当たり4)	
メモリ (GB)		64 (パーティション当たり32)	
A6826A (デュアルポートHBA)	8 (パーティション当たり4)	ファームウェア バージョン: 3.03.150	
		ドライバ: 1.42	
バックアップ サーバ2			
HP ProLiant DL580 G2サーバ	1	オペレーティング システム	Red Hat Enterprise Linux, AS 4.0 U3
		マルチパス ソリューション	QLogicドライバ、動的負荷分散
		バックアップ ソフトウェア ソリューション	Data Protector 6.0エージェント
3.0GHz CPU		4	
メモリ (GB)		8	
FCA2214 (デュアルポートHBA)	2	ファームウェア バージョン: 3.21	
		ドライバ: 1.45	
プライマリ ストレージ - EVA8000			
EVA8000 (2C12D)	1	V6.010	
300GB FCディスク (NDSOMEOMER)	144	HP02	
HP StorageWorks SANスイッチ2/16N	2	V4.2.0c	
Brocade SilkWorm 3800 SANスイッチ	2	V3.2.0a	
HP OpenViewストレージ マネジメント アプリケーションIII	1	V2.1	
ディスクツーディスク バックアップのターゲット - EVA5000			
EVA5000 (2C8D)	1	V4.001およびV3.028	
250GB FATAディスク (ND25058238)	56	HP01	
ディスクツー仮想テープ バックアップのターゲット - VLS 6510			
VLS6510	1	V3.020	
250GB SATAディスク (ND12341234)	48	HP02b	
HP OpenView Command View TL	1	v3.2	

ディスクツータープ バックアップのターゲット - EML 103e		
EML eシリーズ103e	1	V3.036
Ultrium 960 LTO-3ドライブ (ND25058238)	4	HP01

付録B: RMAN (Recovery Manager) の設定

この項では、各RMANインスタンスに対して推奨されるデフォルト値、およびRMANによるバックアップに関係する設定オプションについて説明します。

```
CONFIGURE RETENTION POLICY TO REDUNDANCY 1; # default
CONFIGURE BACKUP OPTIMIZATION OFF; # default
CONFIGURE DEFAULT DEVICE TYPE TO DISK; # default
CONFIGURE CONTROLFILE AUTOBACKUP OFF; # default
CONFIGURE CONTROLFILE AUTOBACKUP FORMAT FOR DEVICE TYPE DISK TO '%F';
# default
CONFIGURE DEVICE TYPE DISK PARALLELISM 1 BACKUP TYPE TO BACKUPSET;
# default
CONFIGURE DATAFILE BACKUP COPIES FOR DEVICE TYPE DISK TO 1; # default
CONFIGURE ARCHIVELOG BACKUP COPIES FOR DEVICE TYPE DISK TO 1; # default
CONFIGURE MAXSETSIZE TO UNLIMITED; # default
CONFIGURE ENCRYPTION FOR DATABASE OFF; # default
CONFIGURE ENCRYPTION ALGORITHM 'AES128'; # default
CONFIGURE ARCHIVELOG DELETION POLICY TO NONE; # default
CONFIGURE SNAPSHOT CONTROLFILE NAME TO
'/u01/app/oracle/product/10.2.0/db_1/dbs/snapcf_ORDB1.f'; # default
```

上記デフォルト値のいくつかを変更して使用すると有用な場合があります。特に、Backup Optimization、Default Device Type、Controlfile Autobackup、Parallelism、およびArchivelog Deletionポリシーです。

以下に、デフォルト設定に対して推奨される変更の例を示します。

- Backup Optimizationを有効にする—複数の増分バックアップをマージすることを計画している場合は、この設定を使用します。前回のバックアップ以降に変更を加えられたブロックのみをバックアップします。完全バックアップに対しては、この設定は有用ではありません。
- Default Device Type—デフォルトのデバイス タイプがテープ ライブラリまたはWORMドライブであることが要求される場合があります。従って、これを設定すると、スクリプティング作業を軽減できることがあります。
- Controlfile Autobackup—この設定は、制御ファイルのバックアップが頻繁に実行されることを保証するために、非常に有用です。
- Parallelism—これを1より大きい値に設定すると、バックアップ セットを書き込んでいる最中に、複数のファイルが集約されて単一のチャンネルにストリーミングされます。
- Archivelog Deletion Policy—アーカイブ ログをあらかじめ定義された間隔で自動的に削除するように設定すると、スクリプトの管理が容易になる場合があります。

付録C：例

この項では、stinit.defの設定、RMANスクリプトの例、Data Protectorテンプレートの例、およびData Protectorスクリーンショットの例を示します。

EMLおよびVLS用のStinit.defの設定

```
# HP Ultrium 960 LTO-3 devices on the EML E-Series 103e
manufacturer="HP" model="Ultrium 3-SCSI" revision="L29S"
{
  scsi2logical=1      # Common definitions for all modes
  can-bsr drive-buffering can-partitions auto-lock buffer-writes
  async-writes read-ahead compression
  timeout=800
  long-timeout=14400
  model blocksize=0 density=0x00
}
# HP Ultrium m960 LTO-3 devices emulated on the VLS 6510
manufacturer="HP" model="Ultrium 3-SCSI" revision="R138"
{
  scsi2logical=1 # Common definitions for all modes
  can-bsr drive-buffering can-partitions auto-lock buffer-writes
  async-writes read-ahead
  timeout=800
  long-timeout=14400
  model blocksize=0 density=0x00 compression=0
}
```

RMANスクリプトの例

RMANの完全バックアップ スクリプト

(4つのチャンネルが構成済みで、複製の目的で使用可能)

```
RUN {
  allocate channel 'dev_0' type 'sbt_tape'
  parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,
OB2BARLIST=Backup_Specification_Name)';
  allocate channel 'dev_1' type 'sbt_tape'
  parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,
OB2BARLIST= Backup_Specification_Name)';
  allocate channel 'dev_2' type 'sbt_tape'
  parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,
OB2BARLIST= Backup_Specification_Name)';
  allocate channel 'dev_3' type 'sbt_tape'
  parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,
OB2BARLIST= Backup_Specification_Name)';
BACKUP
  INCREMENTAL LEVEL=0
  FORMAT 'Data_Plus_Arch_%d_u%u_s%s_p%p_t%t'
  TAG 'DB1 Full Backup'
  DATABASE PLUS ARCHIVELOG;
```

```

RELEASE CHANNEL ch00;
RELEASE CHANNEL ch01;
RELEASE CHANNEL ch02;
RELEASE CHANNEL ch03;
ALLOCATE CHANNEL ch00 TYPE 'SBT_TAPE';
'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=
Backup_Specification_Name)';
BACKUP
    FORMAT 'STBYCTLFILE-_%d_u%u_s%s_p%p_t%t'
    CURRENT CONTROLFILE FOR STANDBY;
RELEASE CHANNEL ch00;
}

```

RMANの複製スクリプト

```

run
{
    # Auxiliary channels are the only way to restore a database as
a duplicate
    allocate channel 'dev_0' type 'sbt_tape'
    parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=EML
Full Backup)';
    allocate channel 'dev_1' type 'sbt_tape'
    parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=EML
Full Backup)';
    allocate channel 'dev_2' type 'sbt_tape'
    parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=EML
Full Backup)';
    allocate channel 'dev_3' type 'sbt_tape'
    parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=EML
Full Backup)';

    duplicate target database for standby;release channel ch00;
    release channel ch01;
    release channel ch02;
    release channel ch03;
}

```

HP Data Protector 6のOracle RMAN用テンプレート

```

run {
allocate channel 'dev_0' type 'sbt_tape'
    parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=EML
Full Backup)';
allocate channel 'dev_1' type 'sbt_tape'
    parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=EML
Full Backup)';
allocate channel 'dev_2' type 'sbt_tape'
    parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=EML
Full Backup)';
allocate channel 'dev_3' type 'sbt_tape'
    parms 'ENV=(OB2BARTYPE=Oracle8,OB2APPNAME=application,OB2BARLIST=EML

```

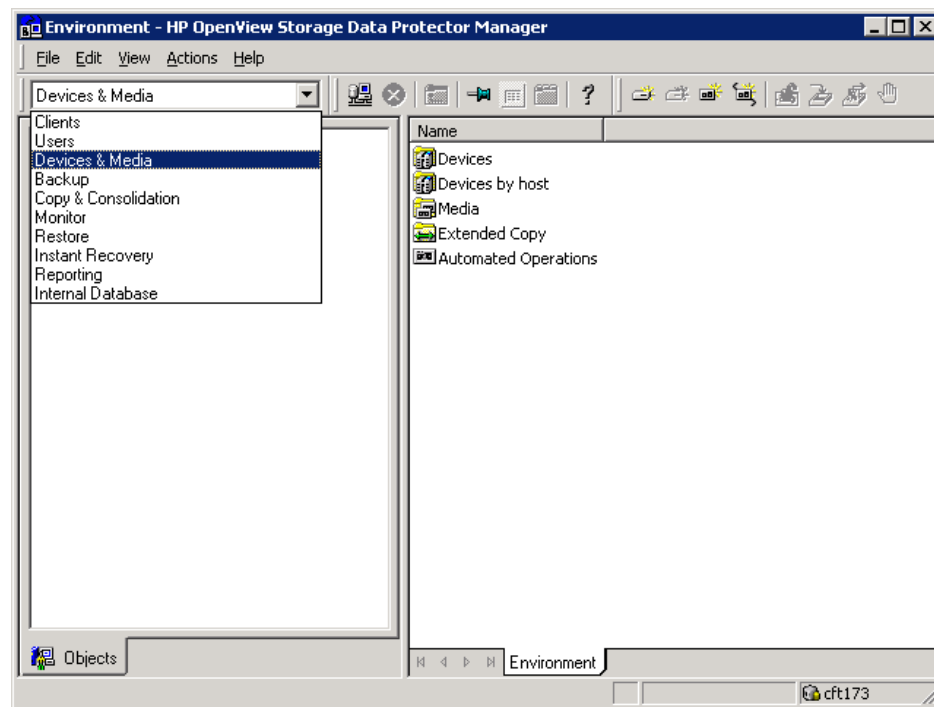
```

Full Backup)';
backup incremental level <incr_level>
  filesperset 2
  format 'EML Full Backup<application_%s:%t:%p>.dbf'
  database;
sql 'alter system archive log current';
backup
  format 'EML Full Backup<application_%s:%t:%p>.dbf'
  archivelog all;
}

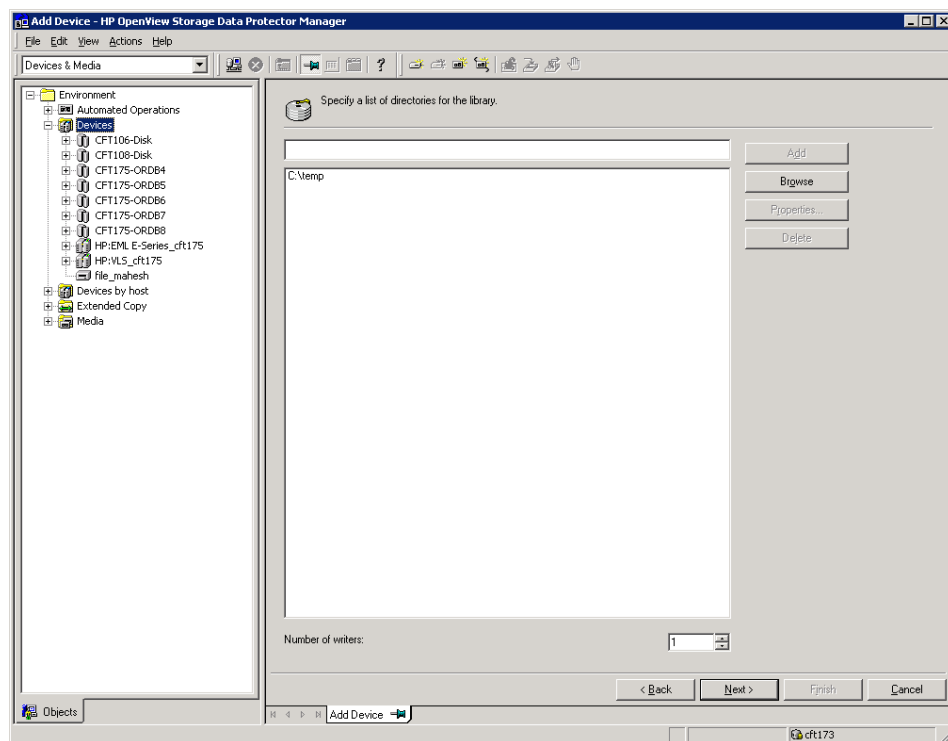
```

Data Protector 6.0のインターフェース スクリーン ショット

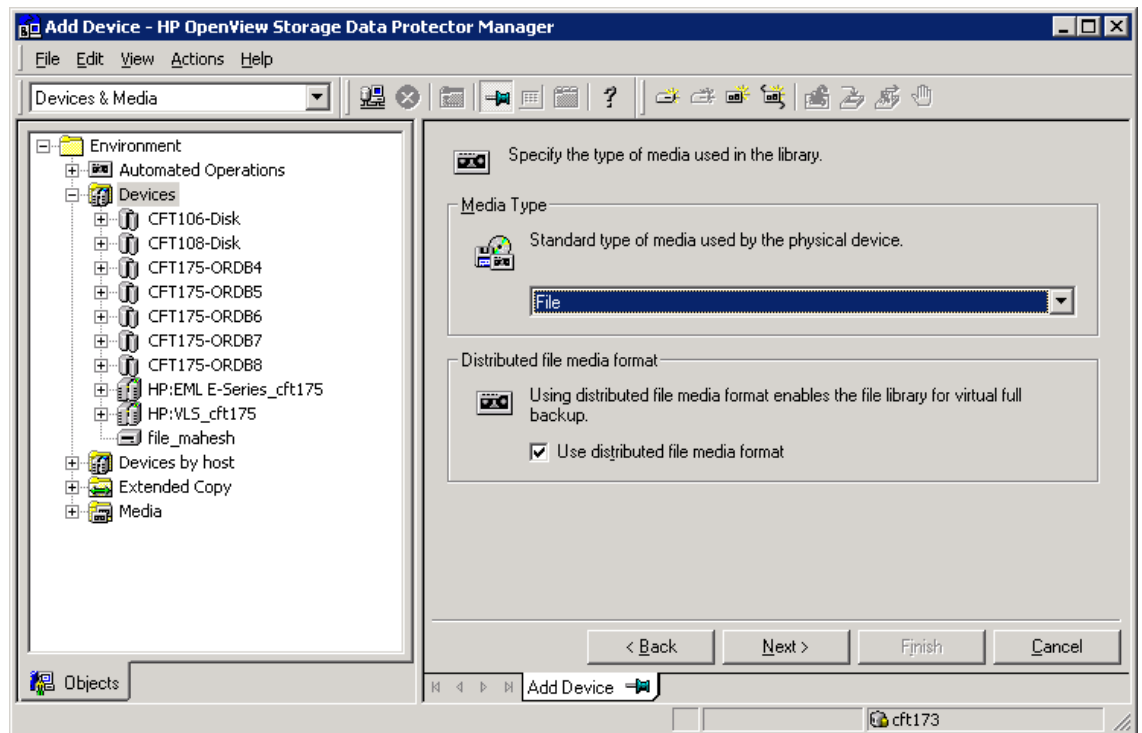
以下のスクリーン ショットで、ディスクツーディスク バックアップを実行する場合にData Protectorファイル ライブラリを設定する方法の概要を示します。



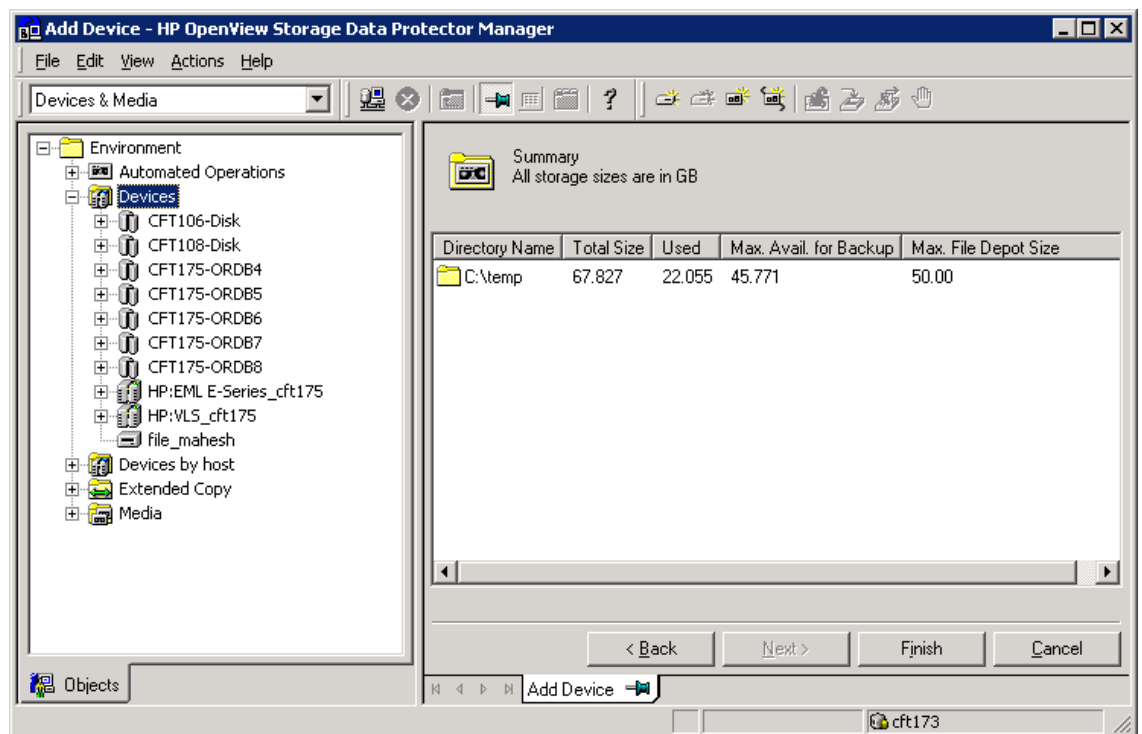
手順1. この画面で[Device & Media]を選択する。



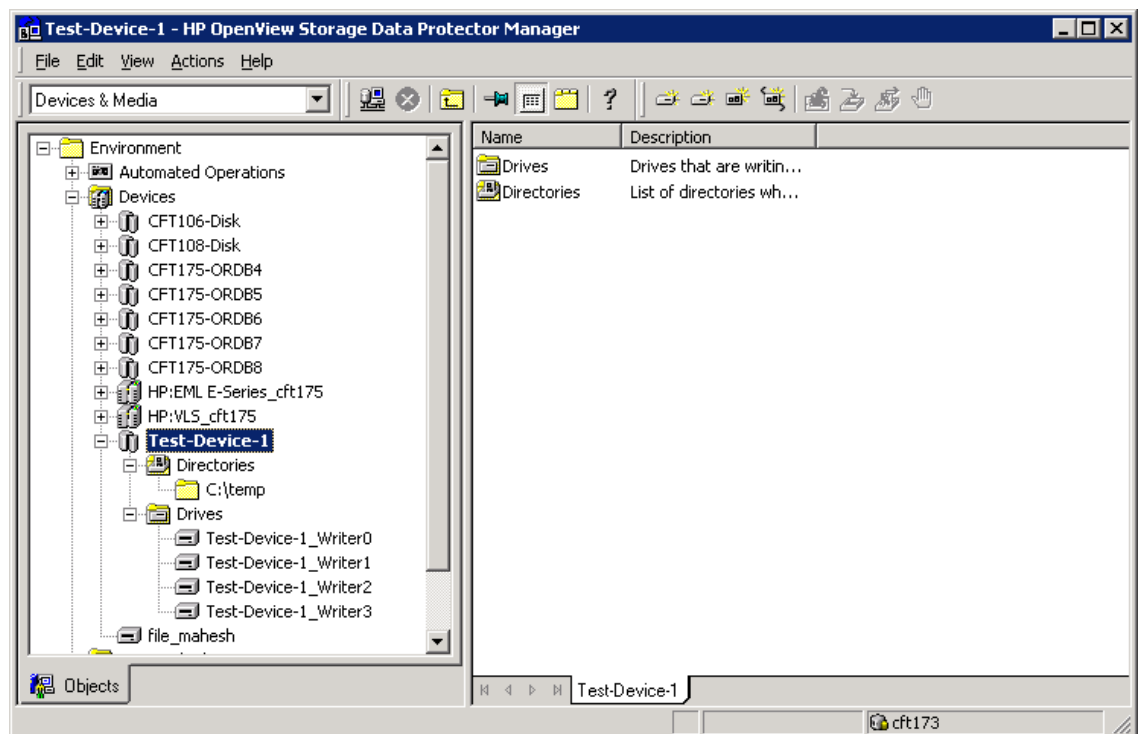
手順2. この画面で、ディレクトリ/デバイスを選択し、[Number of writers]を設定する。



手順3. この画面で、[distributed file format]を選択する。

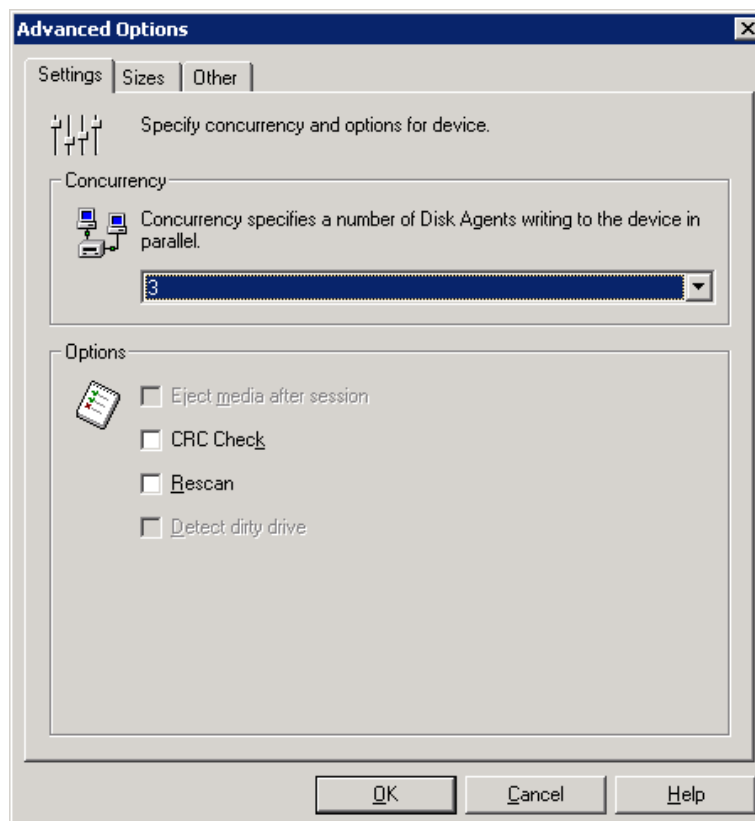


手順4. [Summary]ペインを表示する。

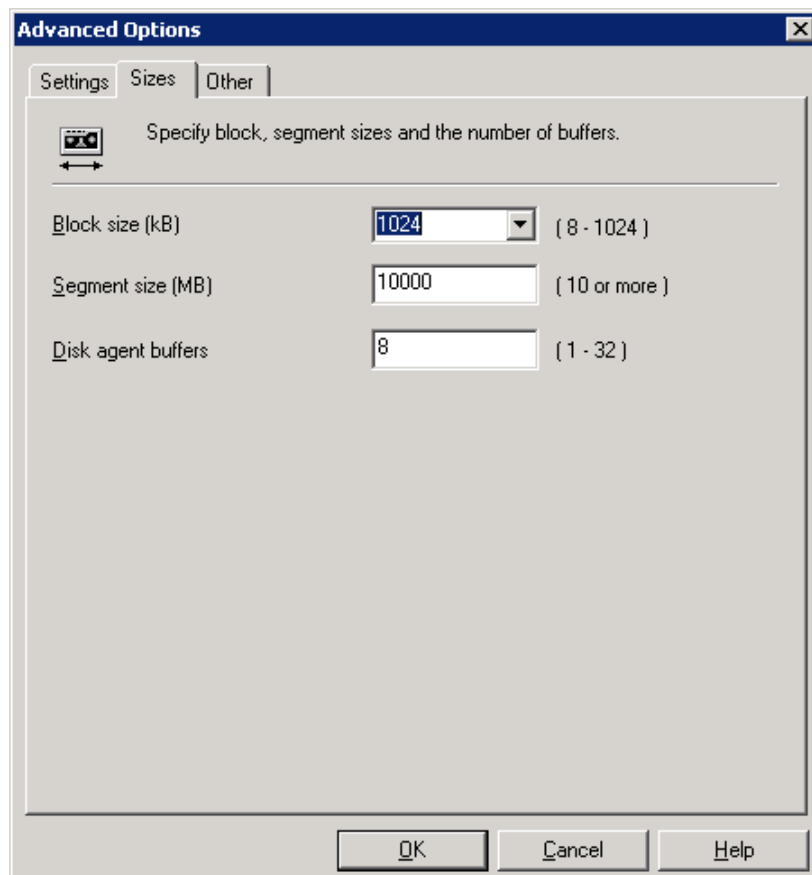


手順5. 設定が完了したディスク ライブラリを表示する。4つのライタが設定されている

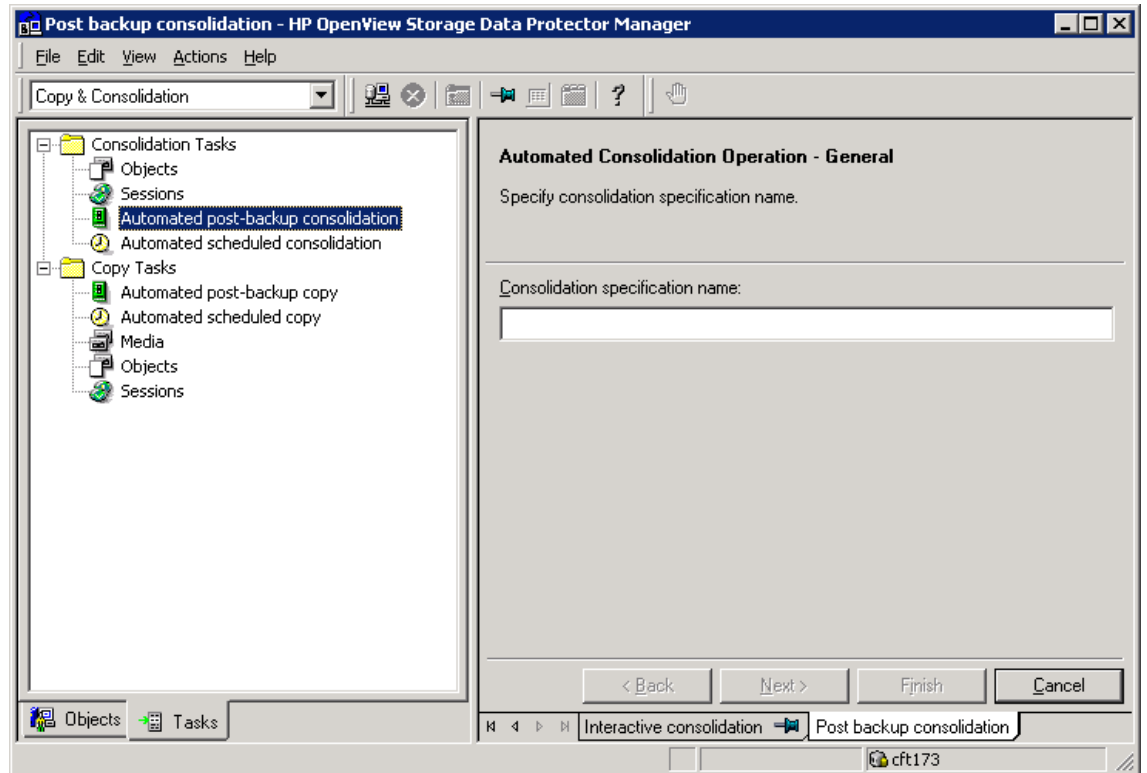
以下のスクリーン ショットで、上記で作成したファイル ライブラリに関連付けたディスク ライタに関する詳細な設定を示します。



画面1. ディスクライタの詳細オプション



画面2. ファイル ライブラリに関連付けられたディスク ライタ デバイスのバッファの設定

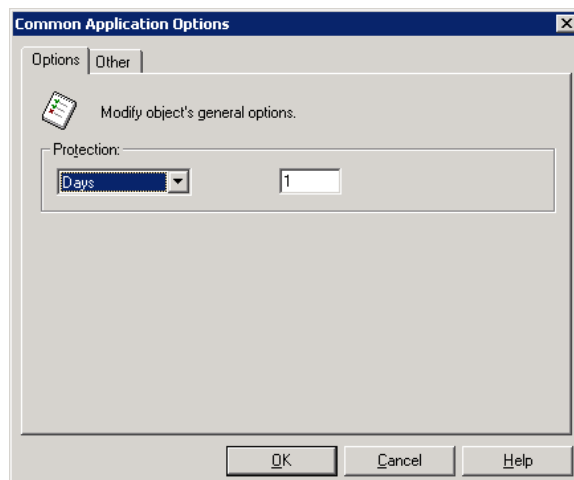


画面3. メディアのコピーと統合ビュー

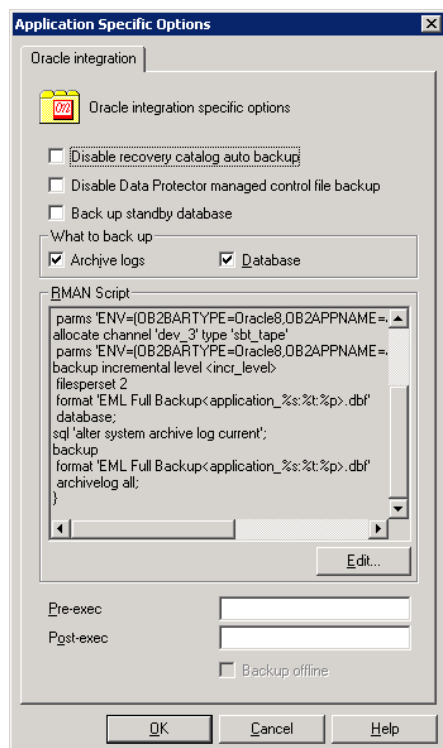
注記:

D2Dのバックアップをテープへコピーする作業を自動化しようとする場合は、ブロック サイズを、ターゲットであるテープ メディアのフォーマット済みブロック サイズに一致させる必要があります。

以下のスクリーン ショットで、バックアップ設定またはテンプレートの詳細オプションを示します。



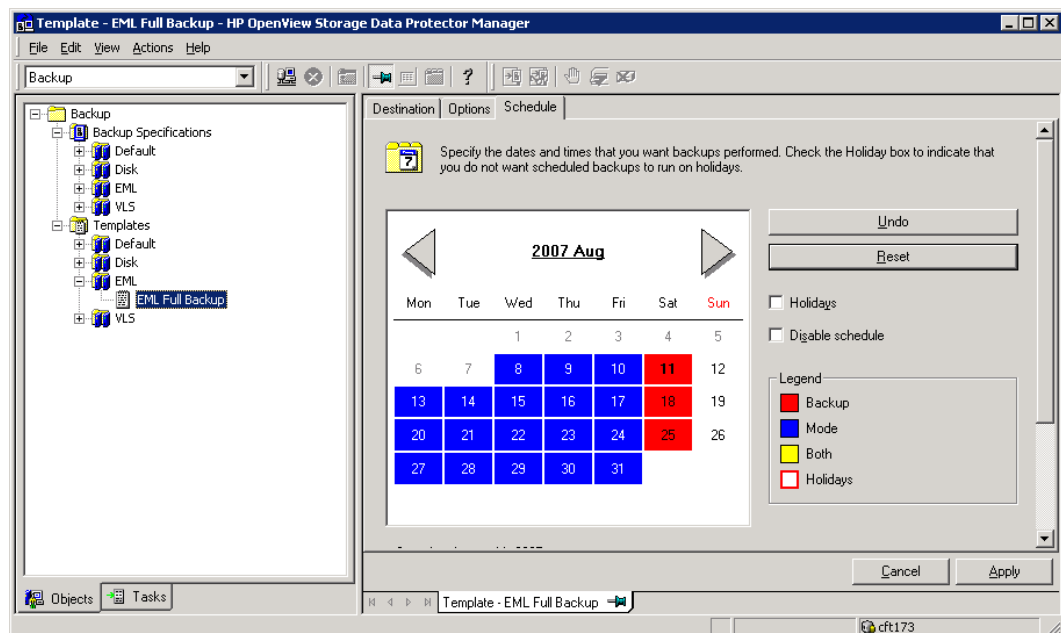
画面1. バックアップ設定/テンプレートの詳細オプション



画面2. バックアップ設定/テンプレートのうちOracle固有の詳細オプション

注記:

[Disable recovery catalog auto backup]オプションと[Disable Data Protector managed control file backup]オプションのどちらかを選択した場合は、他の手段で手動で実行しない限り、リカバリ カタログの冗長コピーが他のメディアに対して自動的にバックアップされることはありません。



画面3. テンプレートまたはバックアップ設定からのジョブのスケジュール設定

付録D：関連情報

この項では、テスト中に発生した一般的な問題を紹介し、推奨される解決策とその説明を示します。

Data Protectorのパッチ

Data Protectorにパッチがインストールされているかどうかを確認するには、Cell Managerで以下のコマンドを使用します。

C:\Program Files\OmniBack\bin>omnicheck -patches

このコマンドを実行すると、次の出力テーブルが生成されます。

```
Patch level Patch
description=====DPWIN_00265
Core ComponentDPWIN_00264 Cell Manager ComponentDPWIN_00271 Disk
AgentDPWIN_00260 Media AgentDPWIN_00266 User InterfaceNumber
of patches found: 5.
```

サーバオペレーティングシステムのハング/クラッシュ

問題：高負荷時にシステムがハングしました。

解決策：Linux AS4 U1からU3へアップグレードします。

Oracleセッションのハング

問題：高負荷時にOracleインスタンスが停止し、ハングしたままの状態になりました。

解決策：Oracleを10.2.0.2以降にアップグレードします。

Data ProtectorインターフェースのクラッシュによるCell Managerのクラッシュ

問題：Data Protector 6.0の初期リリースで、GUIがクラッシュしたときに、Windows Cell Managerがクラッシュすることがありました。

解決策：DPWIN_00265およびDPWIN_00266をインストールし、GUIのクラッシュとCell Managerのクラッシュを解決します。

RMAN固有の構文の変更

問題：過去に実施した他のテストと同様にパリティを有効にするために、いくつかのパラメータに対して変更を加えました。

引数 1：FilesPerSet – MaxSetSize、Rate、MaxPieceSizeをRMANスクリプトに再記述しました。

引数2：MaxOpenFiles – MaxSetSizeをRMANスクリプトに再記述しました。

解決策：テンプレート内で明示的にコマンドを設定するか、サーバ上でスクリプトを作成します。

RACの問題

問題：OCFS2が負荷発生時にタイムアウトになりました。

解決策：デフォルトのタイムアウト値を7より大きく設定します。

全般的なOracleの変更

- Cursor_Sharingをforceに設定しました
- Optimizer_Modeをall_rowsに設定しました
- Dbwr_io_slavesを4に設定し、ディスク バックアップに使用しました
- Tape_io_slavesをtrueに設定しました

付録E：略語

表20に、本書で使用した略語を示します。

表20 略語

2C12D	2コントローラ12ドライブ シェルフ(EVA構成)
ACK	確認応答 (acknowledgement)
ALB	Automated Load Balancing
ASM	Automatic Storage Management
CFT	Customer Focused Testing (HP)
CPU	中央演算処理装置 (central processing unit)
CRS	Cluster Ready Services
DBA	データベース管理者 (database administrator)
DP	Data Protector
EVA	Enterprise Virtual Array
EVAPerf	Enterprise Virtual Array Performanceパフォーマンス監視ツール。
FATA	Fibre Attached Technology Adaptedドライブ
Gb	ギガビット (gigabit)
GB	ギガバイト (gigabyte)
G2/G3/G4	サーバのジェネレーション モデル (例: DL580 G4)
FC	ファイバ チャネル (Fibre Channel)
FC/IP	インターネット プロトコル上のファイバ チャネル (Fibre Channel over Internet Protocol)
HBA	ホスト バス アダプタ (Host Bus Adapter)
HP-UX	Hewlett Packard UNIX
I/O	入力/出力 (input/output)
IOPS	1秒当たりのI/O (I/O operations per second)
LUN	論理ユニット番号 (logical unit number)
Mb	メガビット (megabit)
MB	メガバイト (megabyte)
MPIO	Microsoft Multipath I/O
ms	ミリ秒 (millisecond)
OCFS	Oracleクラスタ ファイル システム (Oracle Cluster File System)
OFA	Optimal Flexible Architecture
OLTP	オンライン トランザクション処理 (online transaction processing)
PCI	Peripheral Component Interconnect
pfile	初期化パラメータ ファイル (Oracle)
RAC	Real Application Clusters
RAID	redundant array of independent disks
RAM	random access memory
RDP	Rapid Deployment Pack
RMAN	Recovery Manager

RPO	目標復旧時点 (recovery point objective)
RR	ラウンド ロビン (round robin)
SAN	ストレージ エリア ネットワーク (storage area network)
SGA	システム グローバル領域 (system global area)
spfile	サーバ パラメータ ファイル (Oracle)
SIM	HP Systems Insight Manager
SQST	shortest queue service time
TB	テラバイト (terabyte)
TPS	1秒当たりのトランザクション数 (transactions per second)
Vdisk	仮想ディスク (virtual disk)

参考情報

この項では、参考情報とそのURLを示します。

HP Customer Focused Testing

- HP StorageWorks Customer Focused Testing

<http://www.hp.com/go/hpcft>

HPストレージ

- HP StorageWorks 4x00/6x00/8x00 Enterprise Virtual Array configuration best practices white paper

<http://h71028.www7.hp.com/ERC/downloads/4AA0-2787ENW.pdf>

- The role of HP StorageWorks 6000 Virtual Library Systems in a modern data protection strategy

http://h18004.www1.hp.com/storage/disk_storage/disk_to_disk/vls/6000vls/relatedinfo.html?jumpid=reg_R1002_USEN

- Getting the most performance from your HP StorageWorks Ultrium 960 tape drive

<http://h71028.www7.hp.com/ERC/downloads/5982-9971EN.pdf>

- HP StorageWorks Enterprise Modular Library E-Series user guide

<http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00644725/c00644725.pdf>

エンタープライズ バックアップ ソリューション

- EBS Overview and features

<http://www.hp.com/go/ebs>

- HP StorageWorks Enterprise Backup Solution Near Online Backup–Restore Solution Implementation Guide

http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00230303/c00230303.pdf?jumpid=reg_R1002_USEN

- HP StorageWorks Enterprise Backup Solution design guide

http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00775232/c00775232.pdf?jumpid=reg_R1002_USEN

パフォーマンスとトラブルシューティング

- Performance Troubleshooting and Using Performance Assessment Tools

<http://www.hp.com/support/pat>

- HP StorageWorks SAN design reference guide

<http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00403562/c00403562.pdf>

HP技術情報

- HP technical on-line seminar program

<http://www.hp.com/hps/tos/>

HP Data Protector

- HP OpenView Storage Data Protector Installation and Licensing Guide
<http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00751873/c00751873.pdf>
- HP OpenView Storage Data Protector Media Operations User's Guide
http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00752717/c00752717.pdf?jumpid=reg_R1002_USEN
- HP Data Protector 6.0 software Advanced Backup to Disk performance
http://h71028.www7.hp.com/ERC/downloads/4AA1-2978ENW.pdf?jumpid=reg_R1002_USEN
- Technical information about HP Data Protector software
http://h18004.www1.hp.com/products/storage/software/dataprotector/documentation.html?jumpid=reg_R1002_USEN

Oracle

- Best Practices for Oracle Database 10g Backup and Recovery
http://www.oracle.com/technology/deploy/availability/pdf/S942_Chien.doc.pdf
- Oracle backup and recovery
http://www.oracle.com/technology/deploy/availability/htdocs/BR_Overview.htm

Quest Software

- Benchmark Factory for Databases(データベースのパフォーマンスとスケーラビリティのテスト)
<http://www.quest.com/benchmark-factory/>
http://www.quest.com/Quest_Site_Assets/PDF/Benchmark_Factory_5_TPCB.pdf

オープン ソース ツール

- Tiobench
<http://directory.fsf.org/sysadmin/monitor/tiobench.html>
- Bonnie++

<http://www.coker.com.au/bonnie++/>

©2007 Hewlett-Packard Development Company, L.P. 本書の内容は、将来予告なしに変更されることがあります。Hewlett-Packard Company製品およびサービスに対する保証については、当該製品およびサービスの保証規定書に記載されています。本書のいかなる内容も、新たな保証を追加するものではありません。本書の内容につきましては万全を期しておりますが、本書中の技術的あるいは校正上の誤り、省略に対して、責任を負いかねますのでご了承ください。

IntelおよびItaniumは、Intel Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。Oracleは、Oracle Corporationおよびその関連会社の登録商標です。MicrosoftおよびWindowsは、米国におけるMicrosoft Corporationの登録商標です。

4AA1-6074JAP、2007年10月

