

Veritas™ Volume Replicator 計画およびチューニングガイド

Solaris

5.1

Veritas™ Volume Replicator 計画およびチューニングガイド

このマニュアルで説明するソフトウェアは、使用許諾契約に基づいて提供され、その内容に同意する場合にのみ使用することができます。

Documentation version

法定通知と商標登録

Copyright © 2008 Symantec Corporation. All rights reserved.

Symantec、Symantec ロゴ、Veritas Storage Foundation、Veritas は、Symantec Corporation または同社の米国およびその他の国における関連会社の商標または登録商標です。その他の会社名、製品名は各社の登録商標または商標です。

このシマンテック製品には、サードパーティ（「サードパーティプログラム」）の所有物であることを示す必要があるサードパーティソフトウェアが含まれている場合があります。一部のサードパーティプログラムは、オープンソースまたはフリーソフトウェアライセンスで利用できます。本ソフトウェアに含まれる本使用許諾契約は、オープンソースのフリーソフトウェアライセンスでお客様が有する権利または義務は変更されないものとします。サードパーティプログラムについて詳しくは、この文書のサードパーティの商標登録の付属資料、またはこのシマンテック製品に含まれる **TRIP ReadMe File** を参照してください。

本書に記載する製品は、使用、コピー、頒布、逆コンパイルおよびリバース・エンジニアリングを制限するライセンスに基づいて頒布されています。Symantec Corporation からの書面による許可なく本書を複製することはできません。

Symantec Corporation が提供する技術文書は Symantec Corporation の著作物であり、Symantec Corporation が保有するものです。保証の免責: 技術文書は現状有姿のままで提供され、Symantec Corporation はその正確性や使用について何ら保証いたしません。技術文書またはこれに記載される情報はお客様の責任にてご使用ください。本書には、技術的な誤りやその他不正確な点を含んでいる可能性があります。Symantec は事前の通知なく本書を変更する権利を留保します。

ライセンス対象ソフトウェアおよび資料は、FAR 12.212 の規定によって商用コンピュータソフトウェアとみなされ、場合に応じて、FAR 52.227-19 「Commercial Computer Licensed Software - Restricted Rights」、DFARS 227.7202 「Rights in Commercial Computer Licensed Software or Commercial Computer Licensed Software Documentation」、その後継規制の規定により制限された権利の対象となります。

Symantec Corporation
20330 Stevens Creek Blvd.
Cupertino, CA 95014

<http://www.symantec.com>

弊社製品に関して、当資料で明示的に禁止、あるいは否定されていない利用形態およびシステム構成などについて、これを包括的かつ暗黙的に保証するものではありません。また、弊社製品が稼動するシステムの整合性や処理性能に関しても、これを暗黙的に保証するものではありません。これらの保証がない状況で、弊社製品の導入、稼動、展開した結果として直接的、あるいは間接的に発生した損害等についてこれが補償されることはありません。製品の導入、稼動、展開にあたっては、お客様の利用目的に合致することを事前に十分に検証および確認いただく前提で、計画および準備をお願いします。

テクニカルサポート

ご購入先にお問い合わせください。

テクニカルサポート	4	
第 1 章	レプリケーションの計画と設定	7
	レプリケーションの計画と設定の概要	7
	VVR のデータフロー	8
	同期モードでのレプリケーションについて	9
	SRL からのリードバック時のデータフロー	10
	設定前の準備	10
	ビジネスニーズの理解	11
	アプリケーションの特性の理解	11
	レプリケーションのモードの選択	12
	非同期モードに関する特記事項	12
	同期モードに関する特記事項	13
	非同期レプリケーションと同期レプリケーション	15
	遅延保護および SRL 保護の選択	17
	ネットワークのプランニング	18
	ネットワーク帯域幅の選択	18
	ネットワークプロトコルの選択	20
	VVR で使うネットワークポートの選択	20
	ファイアウォール環境での VVR の設定	21
	パケットサイズの選択	22
	ネットワークの最大転送単位の選択	23
	SRL のサイズ設定	23
	ピーク時の制約	24
	同期の実行時の制約	26
	セカンダリのバックアップ実行時の制約	27
	セカンダリのダウンタイムによる制約	28
	その他の要因	29
	例	30
第 2 章	レプリケーションパフォーマンスのチューニング	33
	レプリケーションチューニングの概要	33
	SRL のレイアウト	33
	SRL のレイアウトの違いによるパフォーマンスへの影響	33
	SRL のストライピング	34

SRL に使うディスクの選択	34
SRL のミラー化	34
VVR のチューニング	34
VVR バッファ領域	35
DCM 再生のブロックサイズ	44
ハートビートタイムアウト	44
メモリのチャンクサイズ	44
VVR とネットワークアドレス変換ファイアウォール	45
用語集	47
索引	51

レプリケーションの計画と設定

この章では以下の項目について説明しています。

- [レプリケーションの計画と設定の概要](#)
- [VVR のデータフロー](#)
- [設定前の準備](#)
- [レプリケーションのモードの選択](#)
- [遅延保護および SRL 保護の選択](#)
- [ネットワークのプランニング](#)
- [SRL のサイズ設定](#)

レプリケーションの計画と設定の概要

効率的な Veritas™ Volume Replicator (VVR) 設定を構築するには、VVR の各種コンポーネントがどのように相互作用するかを理解しておく必要があります。この章では、この相互作用について説明し、VVR 環境を構成するために必要な情報を示します。

本書は VVR の概念を理解しているユーザーを対象にしています。詳しくは、『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』の概念の説明を参照してください。

理想的な設定が組み立てられている場合は、レプリケーション対象のデータは、アプリケーションがローカルディスクに書き込むのと同じ速さでレプリケートされます。その結果、すべてのセカンダリホストが最新の状態に保たれます。プライマリホストのデータボリュームへの書き込みは、様々なコンポーネントによりネットワークに送信され、最終的にセカンダリホストのデータボリュームに到達します。セカンダリのデータを最新の状態に保つには、設定内の各コンポーネントが、プライマリで行われた書き込みに、セカンダリでもすぐに対応

できるようにする必要があります。また、プライマリでの書き込みやネットワークトラフィックの一時的な急増など、不定期にレプリケーションのボトルネックが発生したとしても、VVR がレプリケーションを行うことができるようなシステムを構成することが必要です。

VVR を構成するコンポーネントの 1 つに書き込み遅延が発生し、それが長期化した場合は、データボリュームへの書き込み遅延によるアプリケーションのスローダウン、セカンダリでのデータアップデートの遅延、または SRL のオーバーフローが発生する可能性があります。プライマリの書き込みプロセスで経由するコンポーネントが必要な速度を保てないと、データ書き込みに遅延が生じ、アプリケーションのパフォーマンスが低下します。また、プライマリシステムで、ローカルデータボリュームへの書き込みプロセスに関与しないコンポーネントの速度が低下した場合、プライマリの書き込みが通常の速さで進行しても、たとえばネットワークが遅いために、SRL に書き込み履歴が蓄積される可能性があります。その結果、セカンダリは遅延し、最終的には SRL がオーバーフローします。したがって、各コンポーネントを調査し、そのコンポーネントが、想定されるアプリケーションの書き込み速度に対応できるようにすることが重要です。

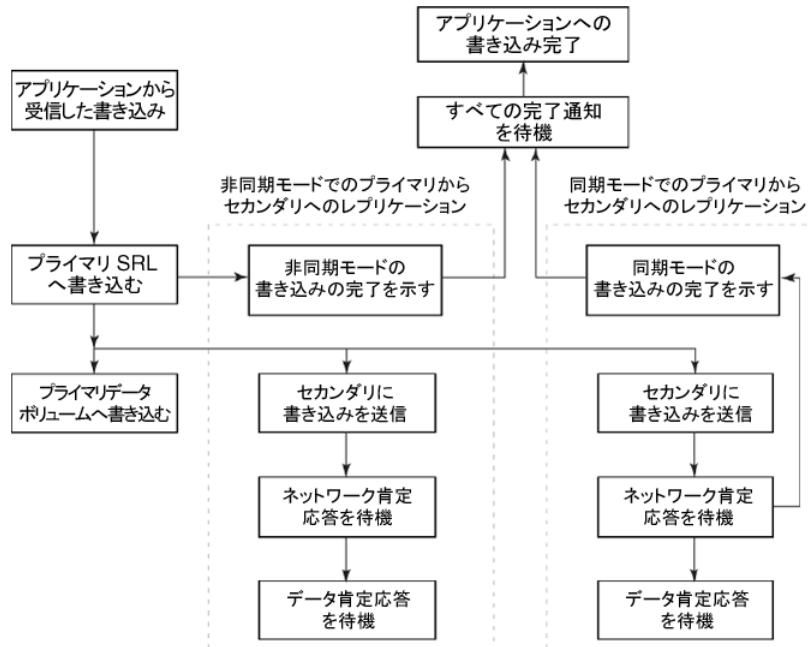
このマニュアルでアプリケーションという用語は、データボリュームに直接書き込みを行うプログラムを指しています。データベースが、データボリューム上のファイルシステムを使用している場合は、ファイルシステムがアプリケーションとなります。データベースが直接データボリュームに書き込みを行う場合は、データベースをアプリケーションであると見なします。

VVR のデータフロー

この項では、VVR でのデータの流れ、レプリケーション時に VVR でカーネルバッファがどのように使用されるかを説明します。

図 1-1 に VVR のデータフローを示します。この設定では、2 つのセカンダリホストがあり、一方が非同期で、もう一方が同期レプリケーションを実行しています。

図 1-1 セカンダリホストが複数存在する場合のデータフロー



RVG (Replicated Volume Group) に属しているデータボリュームに書き込みが行われた場合、VVR がそのデータをプライマリ上のカーネルバッファにコピーします。VVR はバッファ上のデータにヘッダーを付けて、SRL に書き込みます。ヘッダーは、書き込みについての説明です。

VVR は、このカーネルバッファから、書き込み情報をすべてのセカンダリホストへ送信し、プライマリのデータボリュームに書き込みます。プライマリのデータボリュームへのデータの書き込みは非同期で実行されます。そのため、データボリュームへの書き込みに必要な時間は、プライマリのデータボリュームへの書き込み時間のみとなります。プライマリでデータボリュームへの書き込みが終了するまで、その書き込みに関するデータをカーネルバッファから解放することはできません。

同期モードでのレプリケーションについて

同期モードでレプリケーションを行うすべてのセカンダリホストについて、VVR はまず書き込み情報をプライマリ SRL に送信します。次に、書き込み情報をセカンダリホストに送信して、情報を受信したことを示すネットワーク肯定応答を待機します。同期モードでレプリケーションを行うすべてのセカンダリホストから書き込み情報の確認通知を受信したら、書き込みの完了をアプリケーションに通知します。セカンダリの VVR カーネルメモリが書き込み情報を受信すると、セカンダリはすぐにネットワーク肯定応答を送信します。アプリケーションはフルディスク書き込みを待機する必要がないので、パフォーマンスが向上し

ます。データはその後、セカンダリデータボリュームに書き込まれます。セカンダリのデータボリュームに対する書き込みが完了すると、VVRはプライマリにデータ肯定応答を返信します。

非同期モードでレプリケーションを行うすべてのセカンダリホストについて、VVRはプライマリ SRL へ書き込まれた後に書き込みが完了したことをアプリケーションに通知します。したがって、書き込みの遅延時間とは、SRLに情報を書き込んでいる時間を意味します。次に、VVRは書き込み情報をセカンダリホストに送信します。セカンダリのVVRカーネルメモリが書き込み情報を受信すると、セカンダリはプライマリに対してすぐにネットワーク肯定応答を送信します。セカンダリのデータボリュームに対する書き込みが完了すると、VVRはプライマリにデータ肯定応答を返信します。

アプリケーションは、VVRから通知を受信した後に完了した書き込みについては、データがプライマリSRLに書き込まれたと解釈します。同期モードでレプリケーションを行うすべてのセカンダリホストについては、書き込みがカーネルバッファに受信されたと解釈します。ただし、VVRは、すべてのセカンダリホストからデータ肯定応答を受信するまで、書き込みをトレースします。セカンダリのデータボリュームへの書き込みが行われる前にセカンダリがクラッシュした場合、またはプライマリがデータ肯定応答を受信する前にクラッシュした場合は、SRLから書き込みを再生できます。

SRLからのリードバック時のデータフロー

非同期モードのセカンダリは、様々な原因(ネットワーク障害や、使用可能なネットワーク帯域幅を上回る書き込み処理の爆発的な増加など)によってレプリケーション処理が遅れ、プライマリのデータと比較した場合、データ更新が遅延する場合があります。セカンダリが遅延すると、セカンダリに送信するためのデータがプライマリの書き込みバッファ領域に保存されます。非同期モードのセカンダリがアプリケーションの書き込み速度に対応できない場合、VVRはプライマリカーネルバッファを解放して、受信した書き込みリクエストが遅延しないようにする必要があります。

このようにメモリから削除された書き込み情報については、プライマリのSRLから読み込み、セカンダリに送信されます。このような場合、書き込み情報は、前述のようにプライマリバッファから送信されるのではなく、リードバックバッファから送信されます。リードバック処理は、セカンダリのデータボリュームの状態がプライマリに追いつくまで続きます。追いついた時点で、セカンダリへの書き込み情報の送信処理は、SRLからのリードバックではなく、カーネルバッファからの送信に戻ります。

設定前の準備

VVRの設定を行う前に、レプリケーション対象のアプリケーションのデータ書き込み特性を理解しておく必要があります。また、VVRでシステムを構成しなければならない、ビジネス上の必要性も理解しておく必要があります。

ビジネスニーズの理解

ビジネスのニーズを満たすためには、次の事項を考慮する必要があります。

- 災害が発生した場合に損失する可能性があるデータの量と、そのような状況になったとしても、ビジネスを正常に継続するのに必要なデータ量
- ビジネスを正常に継続するのに、災害発生後のデータリカバリに許容できる時間

従来のテープによるバックアップ方式では、バックアップの頻度と分割されているテープの数によっては、災害によって失われるデータの量が膨大になる可能性があります。さらに、バックアップテープからのリカバリには、膨大な時間が必要になる場合もあります。VVR環境の場合、リカバリに必要な時間はごくわずかであり、次の要因によって、失われるデータの量が決まります。

- レプリケーションのモード
- ネットワーク帯域幅
- プライマリとセカンダリ間のネットワーク遅延時間
- セカンダリデータボリュームの処理能力のために発生した書き込み遅延

セカンダリのデータを可能な限り最新の状態に維持する必要がある場合は、同期モードを使用します。この場合は、アプリケーションがプライマリで実行する書き込みのピーク速度と同じ帯域を持つレプリケーション用ネットワークを用意することを推奨しています。一方、セカンダリのデータ更新が遅延することを許容できる場合は、非同期モードを使用します。この場合は、アプリケーションがプライマリで実行する書き込みの平均速度と同じ帯域を持つレプリケーション用ネットワークを用意することを推奨しています。これらの事項は、ビジネスのニーズに合わせて決定します。

アプリケーションの特性の理解

RDSを設定する前に、レプリケーション対象のアプリケーションの書き込み速度など、運用時のデータスループットを事前に把握しておく必要があります。レプリケーションに関係するのは、書き込み操作のみです。読み込み操作は、レプリケーションに影響を与えません。後の項で説明する分析を実行するには、アプリケーションの書き込み速度のプロファイルが必要です。アプリケーションによっては一定頻度でデータの書き込みを行うものもあり、その場合比較的データの書き込み速度も一定であれば、プロファイルとして次のようなデータを算出することが可能です。

- アプリケーションの書き込みの平均速度
- アプリケーションの書き込みのピーク速度
- アプリケーションの書き込み速度がピークになる時間帯

アプリケーションによるデータ書き込みが一定の頻度で行われない場合は、特定の時間間隔でのデータの書き込み量を測定したデータが必要になります。アプリケーションのデータ書き込みの速度と使うディスクの容量の問題は、レプリケーション特有の問題でな

いため、ここでは扱いません。ここでは、すでにアプリケーションが導入済みであり、さらにアプリケーションが必要とする書き込み速度を実現できるボリュームを **Veritas Volume Manager (VxVM)** で設定済みであることを前提としています。この場合、アプリケーションの書き込み速度の特性がすでに測定済みである場合もあります。

アプリケーションの特性が不明な場合は、アプリケーションを実際に行う実行して、レプリケーション対象となるすべてのボリュームへのデータ書き込みをツールを使用して測定してください。アプリケーションによる書き込みが **raw** データボリュームではなくファイルシステムに対して行われる場合は、ファイルシステムによって書き込まれるメタデータも同様に測定する必要があります。これにより、レプリケーション対象のデータ総量が大幅に増加する可能性があります。たとえば、データベースがレプリケーション対象のボリュームに作成されたファイルシステムを使用している場合、**vxstat (vxstat(1M))**を参照)のようなツールを使用するとボリュームに書き込まれたすべてのデータ量を正確に測定することは可能ですが、データベースを監視してそのリクエストを測定するツールでは、ファイルシステム上に書き込まれたデータは測定できません。

また、アプリケーションの書き込みのピーク速度と平均速度の両方を考慮することも重要です。これらの数値は、レプリケーション用ネットワークの種類を決定するのに必要です。同期モードでセカンダリホストとレプリケーションを行う場合は、アプリケーションの書き込みピーク速度と同じ帯域のネットワークをレプリケーションに使う必要があります。非同期モードでレプリケーションを行う場合には、アプリケーションの書き込み速度に合わせる必要がないため、アプリケーションの書き込みの平均速度と同じ帯域のネットワークをレプリケーションに使う必要があります。

最終的に測定が終了したら、書き込みのピーク速度と平均速度の値は測定期間内に得られた最高値に近い値とし、平均値や中間値は採用しないでください。たとえば、1日のピーク速度と平均速度を30日間測定した場合、本来なら30日間で最高値のピーク速度と平均速度を採用するのですが、30日分のデータを基に平均値を算出し、その値をピーク速度、平均速度としたとします。これらの値を基にネットワークの帯域を決定した場合は、その半分の期間でネットワーク帯域不足により、アプリケーションに対応できなくなります。したがって、特別な理由があつて、測定された値が極端に高くなった場合を除いて、期間中に取得された最高値をピーク速度、平均速度に採用します。

レプリケーションのモードの選択

非同期モードと同期モードのどちらを使用するかについては、各モードがアプリケーションとレプリケーションのパフォーマンスに与える影響を理解したうえで決定する必要があります。レプリケーションの基本的なプロセスを理解していれば、非同期モードまたは同期モードを使用する場合の相対的な利点は明確になります。

非同期モードに関する特記事項

非同期モードでレプリケーションを行うと、セカンダリへのデータ送信をアプリケーションの書き込み完了後に行うことによって、書き込みごとに発生するネットワークによる遅延の加

算を回避します。このモードでの明らかな短所は、アプリケーションの書き込みが完了しても、実際にそのデータのレプリケーションが完了している保証がない点です。非同期モードを使うことによって内在する問題は、アプリケーションのスループットはほとんど影響を受けないが、レプリケーション全体のパフォーマンスは低下する可能性があるという点です。

非同期モードでは、ネットワーク帯域幅またはセカンダリの書き込みの遅延により、プライマリのカーネルメモリバッファが一杯になってしまいます。VVRのためのバッファにスペースを作り、レプリケーション処理を継続するためには、プライマリデータボリュームに書き込まれてはいるがセカンダリには送信されていない書き込み情報が格納されているメモリスペースを解放する必要があります。そのため、まだセカンダリには送信していないがプライマリのメモリから削除された書き込み情報を、VVRがセカンダリに送信するときには、プライマリのSRLから書き込み情報をリードバックすることになります。したがって、同期モードの場合はデータが常にメモリ内にあるのに対して、非同期モードの場合はVVRが頻繁にSRLからデータのリードバックを行う必要がある場合もあります。その結果、リードバック操作が追加されるために、レプリケーション全体のパフォーマンスが低下する可能性があります。ネットワークやセカンダリの書き込みの遅延が発生しない場合、または書き込み情報がVVRのカーネルバッファに収まるぐらい少ない場合は、VVRはSRLからのリードバックを行いません。共有環境では、非同期モードでレプリケーションを行う場合、VVRは常にSRLからのリードバックを行います。必要条件を満たすためにVVRとVxVMのカーネルバッファのサイズを調整できます。

p.35の「VVR バッファ領域」を参照してください。

VVRによるSRLのリードバックが頻繁に発生する場合は、複数のディスクで形成した(たとえば、平均書き込み速度の10倍の書き込み速度がある)ストライプボリューム上にSRLを作成すると、パフォーマンスが向上します。VVRがSRLからリードバックを行っているかどうかを判断するには、vxstatコマンドを使用します。出力として、SRLの読み取り回数が表示されます。

同期モードに関する特記事項

同期モードは、アプリケーションによる書き込み処理が完了する前に、すべての書き込みに関する情報が必ずセカンダリに届いていることが保証されているという利点があります。ビジネス必要条件によっては、この特長が必須条件である場合もあります。その場合は、アプリケーションのパフォーマンスが、同期モードの選択の決定要因にはなりません。ただし、この項では、同期モードを選択した場合にパフォーマンスへ与える影響を説明します。

図 1-1 ではまずすべての書き込みリクエストがSRLに書き込まれることを示します。

この書き込みが完了して初めて、データがセカンダリへ送信されます。ただし、同期モードでは、プライマリデータのSRL書き込み完了前に、データをセカンダリに送信し、セカンダリとの応答確認を行うために、書き込みによる遅延時間は次のようになります。

SRL latency + Network round trip latency

このように、同期モードでは各書き込みリクエストの遅延にネットワークを往復する伝達遅延時間が加算されるため、アプリケーションのパフォーマンスが大幅に低下します。

同期モードを選択する場合は、ネットワークに割り込みが発生した場合のVVRの動作を決定しておく必要があります。同期モードでは、synchronous 属性によって、プライマリとセカンダリのリンクが切れた場合に実行する処理を指定できます。synchronous 属性は、override または fail に設定できます。synchronous 属性を override に設定すると、ネットワークが一時的な機能停止になった場合、同期モードは非同期モードに切り替わります。この場合は、ネットワークの機能不全から回復し、セカンダリのデータボリュームがプライマリと同じ状態になったときに、レプリケーションは同期状態に戻ります。

synchronous 属性を fail に設定した場合には、セカンダリとのネットワーク接続が切断されている間に実行された、データボリュームへの書き込みに関するエラーが返ります。この結果、アプリケーションを使えなくなる可能性が高くなります。したがって、この設定を選択するのは、ネットワークが切断されることによってアプリケーションが使えなくなるよりも、プライマリとセカンダリが常に同じデータを保持していることが重要な場合に限られます。

synchronous 属性を override に設定するのは、大半のアプリケーションに適しているため、この設定をお勧めします。synchronous 属性を fail に設定するのは、プライマリとセカンダリのデータボリューム間で書き込みの差異がまったく許容されない特殊なアプリケーションにのみ適します。つまり、書き込み情報のレプリケーションがすぐにできない場合は、アプリケーションの書き込みが失敗するようにする場合にのみ、ハード同期を使用してください。ネットワークの停止がアプリケーションの停止につながる可能性があるため、アプリケーションの不要なダウンタイムの発生を回避する意味で、ハード同期を使用しているホスト間のネットワークには高い信頼性が求められます。

synchronous 属性を fail に設定する場合のその他の特記事項

synchronous 属性を fail に設定した場合、VVR では、書き込みはセカンダリに到達しない限り正常に終了しません。RLINK が切断した場合には、書き込みは失敗し、SRL にもデータボリュームにも書き込まれません。ただし、セカンダリへの書き込み情報の送信中に RLINK が切断された場合は、アプリケーションに書き込みエラーが正しく返されたとしても、その書き込みが SRL に記録されてデータボリュームに適用される可能性があります。このような現象は、データボリュームの書き込みがレプリケーションのモードに関係なく非同期であるために発生します。

p.8 の「VVR のデータフロー」を参照してください。

この時点でプライマリで稼動しているアプリケーションの状態は、セカンダリをプライマリに昇格させてアプリケーションを起動した場合と同じです。ただし、プライマリデータボリュームとセカンダリデータボリュームの実際の内容は異なり、RLINK の切断後に発生した書き込みの分だけプライマリデータボリュームが新しくなっています。

同期 **RLINK** が接続されると、これらの書き込みはすぐにセカンダリに到達し、プライマリとセカンダリのデータボリュームの内容は同じになります。また、データの一貫性が損なわれることは一切ありません。

この時点でアプリケーションが停止またはクラッシュして再起動が発生した場合は、更新済みのデータボリュームの内容に基づいてリカバリが実行されます。プライマリ上のアプリケーションの動作は、**RLINK** が切断されたままである間は、セカンダリをプライマリに昇格させてアプリケーションを起動したときの動作と異なる場合があります。

データベースアプリケーションの場合、これらの書き込みがトランザクションをコミットするための書き込みである可能性もあります。プライマリのデータボリュームを使用してアプリケーションがリカバリを試みる場合、トランザクションのコミットがすでにデータボリュームに存在するため、アプリケーションはトランザクションをロールフォワードします。ただし、アプリケーションのリカバリが、セカンダリからプライマリに昇格した **RDS** 上で実行される場合には、トランザクションはロールバックされます。

このケースは、アプリケーションがディスクに対して直接書き込みを行い、書き込みの一部が完了した時点でディスクに障害が発生した場合と同じです。書き込みの一部は物理的にはディスクに到達しますが、アプリケーションには書き込み全体について書き込みエラーが返されます。ディスクに到達した書き込みが、アプリケーションでトランザクションのロールバックとロールフォワードのどちらを行うかを決定するのに役立つ部分である場合は、失敗したトランザクションもリカバリ時に正常に実行されます。

また、アプリケーションによって書き込みが開始された後に **RLINK** が切断され、次の書き込みが開始される前に再度接続されるケースも考えられます。この場合には、アプリケーションは最初の書き込みについてはエラーが返りますが、2 番目の書き込みは成功します。

ファイルシステムやデータベースなどの他のアプリケーションでは、異なる方法でこうした切断のエラーに対処します。**Veritas File System** では、ファイルまたはファイルシステムを無効化することなくエラー処理を行います。

synchronous 属性を **fail** に設定した場合、**RLINK** が切断した場合には、アプリケーションの書き込みは失敗します。自動同期または再同期は、**SRL** を完全に排出するために **RLINK** を切断する必要があります。アプリケーションエラーを回避するには次の点に注意してください。

- テイクオーバー後にフェールバックを行うときには、**DCM** 再生が完了するまで、プライマリ上でアプリケーションを起動しないでください。または、**DCM** 再生が完了するまで、レプリケーションモードを一時的に非同期モードに変更してください。
- 自動同期または **DCM** 再生を使用してセカンダリを同期するときには、同期が完了するまで、レプリケーションモードを一時的に非同期モードに変更してください。

非同期レプリケーションと同期レプリケーション

同期または非同期のどちらのレプリケーションを使用するかは、ビジネス上の必要条件と、ネットワークの機能に応じて決まります。

メモ: 複数のセカンダリが存在する場合は、レプリケーションに非同期モードを使うホストと同期モードを使うホストを混在させることができます。詳しくは、『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』を参照してください。

表 1-1 ではレプリケーションモードの選択時の主な特記事項について概要を説明します。

表 1-1 同期モードと非同期モードの比較

特記事項	同期モード	非同期モード
セカンダリが最新の状態である必要性	セカンダリが常に最新の状態になります。 synchronous 属性を override に設定した場合、ネットワークの機能不全が発生しない限り、セカンダリは最新の状態になります。	セカンダリには、ある時点でのプライマリの状態が反映されます。ただし、セカンダリは最新の状態とは限りません。プライマリには、セカンダリに書き込まれていない、コミットされたトランザクションが存在する場合があります。
データ遅延の管理の必要条件	少量の書き込みに最も適しています。 遅延保護は必要ありません(セカンダリが常に最新の状態であるため)。	セカンダリでデータ遅延が発生することがあります。プライマリに災害が発生した場合に、コミットされたトランザクションが失われてもよいかどうか、また、失われてもよい場合はどの程度まで許容できるのかを考慮する必要があります。 VVR では、未送信の書き込み情報をいくつまで許可し、その制限を超えた場合にどのような処理を実行するかを指定することにより、遅延保護を管理できます。
ネットワークの特性: 帯域幅、遅延、信頼性	帯域幅が広く遅延が小さい状況に最も適しています。ネットワークが遅延すると、アプリケーションがその影響を受ける可能性があります。 ネットワーク帯域幅は、常にアプリケーションの書き込み速度と同等か、それを上回る必要があります。	SRL を使用して、ネットワークの I/O の急増または混雑に対処します。これにより、ネットワーク帯域幅の変動によるアプリケーションのパフォーマンスへの影響を最小限に抑えることができます。 ネットワークには、アプリケーションの平均的な書き込み速度に常に対応できる帯域幅が必要です。ネットワークの帯域不足を非同期レプリケーションで補うことはできません。
アプリケーションのパフォーマンスのための必要条件(遅延など)	セカンダリからのネットワーク肯定応答を受信するまでは I/O が完了しないため、アプリケーションのパフォーマンスに多大な影響を与える可能性があります。	セカンダリからのネットワーク肯定応答を待たずに I/O が完了するため、アプリケーションのパフォーマンスへの影響を最小限に抑えることができます。

遅延保護および SRL 保護の選択

レプリケーションパラメータ `latencyprot` および `srlprot` を使うと、同期と非同期の特性を融合させることができます。これらのパラメータにより、セカンダリに対して、容認できる遅延の範囲を指定できます。

`latencyprot` を有効にした場合、セカンダリは前もって定義されたリクエスト数(遅延高水準点)までのみ遅延が容認されます。このユーザー定義の遅延高水準点に到達すると、プライマリでの書き込みにウェイトが付加されます(スロットル)。この処理によって、セカンダリへの未送信書き込みリクエスト数が、前もって定義されたもう 1 つのリクエスト数(遅延低水準点)以下に減少するまで、プライマリでの書き込みは、ウェイトがかかったまま処理することになります。したがって、アプリケーション側から見た書き込みの平均遅延は増大します。最高遅延水準点と最低遅延水準点の数値差が大きいと、書き込みが抑えられているために、プライマリでの書き込み処理が遅延し、最低水準点まで減少するまでの間アプリケーションが停止したように見えることがあります。最高水位点と最低水位点の数値差が小さい場合、プライマリでの書き込み遅延は各リクエストに均等に分散されるため、数値差が大きい場合に比べ短時間の遅延が頻繁に発生します。頻繁に書き込みにウェイトが追加されます。しかし、数値差を大きくした場合よりも、各書き込みにおけるウェイトが追加されている時間が短くなります。そのため多くのケースでは、その数値差を小さくして、短時間の書き込み抑制を多く発生させたほうが良好なレプリケーション環境となります。

パラメータ `latencyprot` を効果的に使用して、必要な RPO (Recovery Point Objective) を達成できます。パラメータ `latencyprot` の設定前に、遅延高水準点や遅延低水準点の値に影響を与える要因を考えておくと便利です。

- 書き込み RPO
- 平均書き込み速度
- 使用可能な平均ネットワーク帯域幅
- 平均書き込みサイズ
- 遅延高水準点から遅延低水準点への情報の排出に、SRL が必要とする最大時間。
この時間は、最も繊細なアプリケーション、つまり RVG のすべての使用ボリュームの中で「最小の」タイムアウト値を持つアプリケーションのタイムアウト値です。
- SRL に記録済みの書き込み回数

許容 RPO 値には、特定の必要条件に基づき、書き込み回数に関するユーザー定義の遅延高水準点を設定します。このとき、遅延高水準点には、書き込み RPO を平均書き込みサイズで割った値を設定します。

遅延低水準点には、書き込みが保留となってもアプリケーションに影響のない値を設定します。平均ネットワーク速度が平均書き込み速度以上とすると、SRL 排出速度は式(平均ネットワーク速度 - 平均書き込み速度)で求められます。この値を算出したら、遅延低水準点を以下の計算式で求めます。

```
latency high mark -(Effective SRL drain rate * lowest timeout) /  
average write size
```

レプリケーションパラメータ `srlprot` は SRL のオーバーフローの回避に利用でき、`latencyprot` と同様の機能があります。ただし、`srlprot` 属性はデフォルトで `autodcm` に設定されるため、SRL はオーバーフローする可能性もあり、オーバーフローした場合には、`dcm_logging` モードへ変わります。`dcm_logging` モードになった場合、プライマリの書き込みパフォーマンスには影響がありませんが、プライマリとセカンダリのデータボリュームの整合性が失われるために、データボリュームの再同期を行う必要があります。

詳しくは、『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』を参照してください。

ネットワークのプランニング

この項では、VVR でのレプリケーションに使えるネットワークプロトコルについて説明します。また帯域幅の必要条件が、どのようにレプリケーションのモード(同期または非同期)に依存するかについても説明します。

ネットワーク帯域幅の選択

VVR に必要なネットワーク帯域幅を決定するには、次の要因を考慮します。

- ネットワーク回線の種類による利用可能な帯域幅
- レプリケーションモードの違いによるネットワーク帯域幅への必要条件

ネットワーク回線の種類による利用可能な帯域幅

2 つの地点を結ぶのに使うネットワーク回線の種類によって、利用可能な最大帯域幅が異なります。たとえば、T3 回線の場合は **45 Mbps** です。ただし、考慮しなければならない重要な要素は、その接続回線を他のアプリケーションと共有して使用するのか、それともレプリケーション専用として使用するのか、という点です。他のアプリケーションと回線を共有する場合は、それらのアプリケーションが必要とする帯域幅を確認し、ネットワーク回線の最大帯域幅からその分を差し引いた分のみが、レプリケーションで使用できる帯域幅と考えてください。また、回線を共有しているアプリケーションが時間帯によってネットワーク使用量が異なる場合には、使用量がピークとなる時間帯が、VVR によるネットワーク使用のピークと重なる可能性があるかどうかを考慮することも必要です。さらに、VVR および下位のネットワークプロトコルによる、オーバーヘッドが生じるため、使える帯域幅がわずかに(通常は 3 - 5%)減少します。

レプリケーションモードの違いによるネットワーク帯域幅への必要条件

レプリケートされるすべての書き込みリクエストは、最終的にネットワークを經由してセカンダリに送信されます。使用するレプリケーションモードによって、プライマリとセカンダリ間のデータ転送にクリティカルパスが必要であるかどうかが決まります。

同期モードでレプリケーションを行う場合は、プライマリノードでアプリケーションに書き込み完了を知らせる前に、書き込みに関する情報がセカンダリに到達している必要があるため、プライマリとセカンダリはクリティカルパスのネットワークを形成する必要があります。そのため、アプリケーションの書き込みが、ネットワークの帯域幅を上回る場合、セカンダリへのデータ転送が完了するまで、次の書き込みが行われないうちに、プライマリでの書き込み遅延が増大することになります。

一方、非同期モードでレプリケーションを行う場合にはプライマリで書き込み完了を知らせる前にセカンダリへ書き込み情報の送信が完了している必要がないため、ネットワークの帯域が不足してもプライマリで書き込みの遅延が増えることはありません。その代わりに、送信できなかった書き込みリクエストは SRL に蓄積されます。ネットワーク帯域の不足が慢性的になると、その結果として SRL はオーバーフローしてしまいます。とはいえ、プライマリでの書き込み量がピークを過ぎた後で、SRL に蓄積されていたすべての情報をセカンダリに送るだけの能力をネットワークが有している場合には、書き込みが集中するピークの時間帯においては、SRL を一時的にネットワークの帯域不足を補うバッファとして使用することが可能です。この機能を前提にシステムを構築した場合はセカンダリサイトが常に最新の状態ではない、ということに注意してください。

いくつかのパラメータを設定し、プライマリとセカンダリ間のネットワークをクリティカルパスにすることで前述のような状態を避けることが可能です。latencyprot や srlprot の機能を有効化すると、その効果を得られます。

p.17 の「[遅延保護および SRL 保護の選択](#)」を参照してください。

ネットワークの帯域不足によって発生する問題を回避するには次の原則を適用します。

- 同期モードを使用している場合、アプリケーションの書き込みのピーク速度以上のネットワーク帯域幅が必要です。そうでない場合は、ネットワーク遅延により書き込み速度が抑制され、書き込みの遅延が増加します。ただし、レプリケーションによるネットワーク回線使用がピークに達している時間以外では、回線に余裕が生じるため、チェックポイントを使用して新規ボリュームの同期を行うことも可能です。

p.24 の「[ピーク時の制約](#)」を参照してください。

- 非同期モードを使用しており、プライマリの書き込みがピークのときにはセカンダリのデータ更新が遅延してもかまわない場合は、アプリケーションの書き込みの平均速度と同じだけのネットワーク帯域幅があれば十分です。この場合、同期により生成される追加データを処理できるだけのネットワーク帯域が存在しないために、同期を行う場合にはアプリケーションをシャットダウンする必要があります。
- 非同期モードを使用しており、セカンダリの更新の遅延増加を防ぐために latencyprot を設定している場合は、SRL に溜めておく未処理件数の数、つまり最高遅延水準点

として設定した値の大きさによって、ネットワーク帯域の必要条件が異なってきます。最高遅延水準点が小さい場合、レプリケーションは同期モードと同様になり、アプリケーションの書き込みのピーク速度にほぼ等しいネットワーク帯域幅が必要です。最高遅延水準点が大きい場合、セカンダリは数時間遅れる場合があります。この場合、帯域幅をアプリケーションの平均書き込み速度に対応させます。ただし、RPOに達するとは限りません。

ネットワークプロトコルの選択

VVRでは、プライマリとセカンダリ間で2種類のメッセージ(ハートビートメッセージとデータメッセージ)をやりとりします。ハートビートメッセージは、UDP転送プロトコルを使用して送信されます。VVRでは、データメッセージのやりとりにTCP転送プロトコルまたはUDP転送プロトコルを選択可能です。

データメッセージに使用するプロトコルは、ネットワークの特性に基づいて選択します。TCPは、パケットを失うようなことがあるようなネットワークにおいても、UDPと比較してより適切に動作すると言えます。ただし、特定のネットワーク環境で適切な動作をするプロトコルを判別するには、両方のプロトコルを試してみる必要があります。

TCPプロトコルを使用する場合、VVRは利用可能な帯域幅を使用するために、必要に応じて複数の接続を作成します。これは基本的に、異常なパケットが多数発生する場合に役立ちます。

メモ: プライマリとセカンダリでは、同じプロトコルを指定する必要があります。プロトコルが異なると、ノード間通信が行えず、RLINKが接続されません。これは、クラスタ環境内のノードにおいても同様です。

VVRは、デフォルトではUDP転送プロトコルを使用します。ネットワークプロトコルの設定方法について詳しくは、『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』を参照してください。

VVRで使うネットワークポートの選択

VVRでは、プライマリとセカンダリ間の通信に、UDP転送プロトコルおよびTCP転送プロトコルを使用します。この項ではVVRで使用するデフォルトポートを示します。

表 1-2 には、UDPでデータをレプリケートするときVVRが使うデフォルトポートを示します。

表 1-2 VVR ネットワークポート

ポート番号	説明
UDP 4145	IANA 認証ポート。プライマリとセカンダリ間のハートビート通信に使用します。

ポート番号	説明
TCP 8199	IANA 認証ポート。プライマリ上の vradmind デーモンとセカンダリ間の通信に使用します。
TCP 8989	差分同期を行う場合に in.vxrsyncd デーモン間の通信で使用します。
UDP Anonymous ポート (OS に依存)	プライマリとセカンダリ間でのデータレプリケーションのため、各プライマリ-セカンダリの通信で使用するポート。データポートは、各ホストに 1 つずつ必要です。

表 1-3 には、TCP でデータをレプリケートするとき VVR が使うポートを示します。

表 1-3 TCP を使う VVR ポート

ポート番号	説明
UDP 4145	IANA 認証ポート。プライマリとセカンダリ間のハートビート通信に使用します。
TCP 4145	TCP リスナーポート用の IANA 認証ポート。
TCP 8199	IANA 認証ポート。プライマリ上の vradmind デーモンとセカンダリ間の通信に使用します。
TCP 8989	差分同期を行う場合に in.vxrsyncd デーモン間の通信で使用します。
TCP Anonymous ポート	プライマリとセカンダリ間でのデータレプリケーションのため、各プライマリ-セカンダリの通信で使用するポート。データポートは、各ホストに 1 つずつ必要です。

vrport コマンドを使用すると、VVR で使用しているポート番号を参照および変更できます。操作方法については、『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』を参照してください。

ファイアウォール環境での VVR の設定

この項では、ファイアウォール環境で動作する VVR の設定方法について説明します。

VVR はプロトコルのデフォルトのポート番号を使用します。

p.20 の「VVR で使うネットワークポートの選択」を参照してください。

NAT (Network Address Translation) ベースのファイアウォールではその他の特記事項があります。

p.45 の「VVR とネットワークアドレス変換ファイアウォール」を参照してください。

TCPを使用しているファイアウォール環境でVVRを設定するには、次の手順を実行します。

◆ ファイアウォール環境で次のポートを有効化します。

- ハートビートに使用するポート
- vradmind デーモンで使用するポート
- in.vxrsyncd デーモンで使用するポート

ポートの情報の表示や、VVR で使用するポートの変更には、vrport コマンドを使用します。

UDPを使用しているファイアウォール環境でVVRを設定するには、次の手順を実行します。

1 ファイアウォール環境で次のポートを有効化します。

- ハートビートに使用するポート
- vradmind デーモンで使用するポート
- in.vxrsyncd デーモンで使用するポート

ポートの情報の表示や、VVR で使用するポートの変更には、vrport コマンドを使用します。

2 プライマリとセカンダリ間でデータのレプリケーションに使うポートを限定します。デフォルトでは、オペレーティングシステムによって、Anonymousポート番号が割り当てられます。大半のオペレーティングシステムは、32768-65535の間でAnonymousポート番号を割り当てます。データポートは、各プライマリ-セカンダリ接続について1つずつ必要です。VVR で使用するポートのリストまたは範囲を指定するには、vrport コマンドを使用します。

3 手順2で設定したポートをファイアウォール環境で有効化します。

パケットサイズの選択

レプリケーションにUDP転送プロトコルを使う場合、VVRでホスト間の通信に使用するUDPパケットのサイズは、レプリケーションのパフォーマンスにおいて重要な要素となります。VVRで使用するUDPパケットのサイズは、デフォルトで8400バイトです。断片化したIPパケットをサポートしていないなどの特定のネットワーク環境では、パケットサイズを小さくする必要があります。

現在のネットワークで多くのパケットが失われる場合、レプリケーションに利用できる帯域幅は減少します。RLINK上でvxrlink statsを実行し、タイムアウトエラーが多数発生していたら、この状況が発生していることを示します。

この場合、パケットサイズを縮小すると、ネットワークパフォーマンスが改善することがあります。ネットワークで多くのパケットが失われれば、大きいサイズのパケットが失われるた

びに、大規模な再転送を行う必要が生じるということになります。この場合、問題が改善するまでパケットサイズを縮小してみてください。

IPSEC や VPN ハードウェアなどの一部のネットワーク要素がパケットにデータを追加している場合は、パケットサイズを減らして、パケットに追加するバイトのための空き領域を確保し、MTU を超えないようにします。そうしない場合、各パケットは 2 つに分割されます。

VVR の `packet_size` 属性を変更する方法については、『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』を参照してください。

ネットワークの最大転送単位の選択

VVR によって転送される UDP パケットまたは TCP パケットのうち、サイズがネットワークの最大転送単位 (MTU) よりも大きいパケットは、オペレーティングシステムの IP モジュールによって MTU サイズの IP パケットに分割されます。IP 断片化をサポートせず、現在のネットワークデバイスよりも MTU が小さいルーターをパケットが通過するために、ネットワークでの損失が発生することがあります。この場合、ネットワークで最も小さい MTU を持つルーターの MTU サイズと同じサイズに MTU を設定します。

SRL のサイズ設定

SRL のサイズは、レプリケーションの処理効率決定の重要な要素です。この項では、SRL のサイズの決定に関する特記事項を説明します。Volume Replicator Advisor (vRadvisor) ツールを使用して適切な SRL サイズを決定する方法については、『Veritas Volume Replicator Advisor ユーザーズガイド』も参照してください。

特定のセカンダリに対して SRL がオーバーフローした場合、そのセカンダリと接続している RLINK の状態は、STALE になり、プライマリと完全同期を実行するまでこの状態が続きます。再同期は時間がかかるプロセスであり、処理中はセカンダリ上のデータを使用できなくなるため、SRL のオーバーフローを回避することが重要になります。SRL のサイズは、次の 4 つの制約を十分に満たす大きさに設定する必要があります。

- プライマリのアプリケーション書き込み速度が RLINK を介したレプリケーション速度を上回る可能性がある場合は、書き込み速度がピークの期間に SRL のオーバーフローが発生しないこと
- セカンダリ RVG の同期中にオーバーフローが発生しないこと
- セカンダリ RVG のリストア中にオーバーフローが発生しないこと
- ネットワークまたはセカンダリノードの停止時間が計画していた時間よりも長くなったとしても、オーバーフローが発生しないこと

メモ: SRLのサイズは最低でも110 MB以上必要です。SRLのサイズが110 MBよりも小さい場合は、110 MBよりも大きいボリュームをSRLに設定することを促すエラーメッセージが出力されます。

SRLのサイズを決定するには、これらの各制約を満たすサイズを個別に決定する必要があります。さらに、すべての制約を満たすように、算出した最大値以上の値を選択します。この分析の実行には、次の情報が必要です。

- セカンダリノードで想定されるダウンタイムの最大値
- ネットワークに想定されるダウンタイムの最大値
- プライマリデータボリュームとセカンダリデータボリュームを同期する方法同期の実行時に、プライマリでアプリケーションを停止する場合、SRLが使用されないため、上記制約の同期実行中にオーバーフローしないことは、SRLのサイズ決定の要因にはなりません。それ以外の場合、この情報にはネットワーク経由でのデータをコピーするための所要時間、またはテープやディスクへのデータのコピーに要する時間、セカンダリサイトへのコピーの送信に要する時間、セカンダリデータボリュームへのデータのロードに要する時間が含まれる可能性があります。

メモ: 自動同期オプションを使用してセカンダリの同期を行う場合は、このパラグラフの内容は関係ありません。

セカンダリデータボリュームに障害が発生したとしても、完全同期を行う必要がないようセカンダリでバックアップを実行する場合は、次の情報も必要になります。

- セカンダリのバックアップスケジュール
- 障害が発生したセカンダリデータボリュームの検出および修復に必要な時間の最大値
- 修復したセカンダリデータボリュームへバックアップデータをリストアするのに必要な時間

ピーク時の制約

設定によっては、レプリケーションがアプリケーションからの書き込みに追いつけずに遅延したり、その遅延分(SRLに蓄積されていた書き込み情報)がすべてセカンダリに送信されたり、という状況が頻繁に発生する可能性があります。たとえば、アプリケーションの書き込みのピーク速度がRLINKで使っているネットワークの帯域幅を上回っている場合は、日中の業務時間中にすべてのデータを転送できず夜中に遅延分を解消することもあります。当然、同期RLINKの場合は、このような状況は発生しません。ネットワーク帯域の不足によってボリュームへの書き込みが抑制されアプリケーションの各書き込みで待ち時間が発生してしまい、アプリケーションの動作が遅くなりレプリケーションと同期した進行が行われるためです。

非同期 RLINK の場合、セカンダリへ未送信のプライマリでの書き込み情報件数はプライマリの SRL のサイズによって決定します。アプリケーションの書き込みのピーク速度がレプリケーションで使うネットワークの帯域幅を上回ることが判明している場合は、SRL のサイズを決定する際にこの項の説明をよく考慮してください。

次の手順で、SRL のサイズを計算できます。ある間隔ごとに連続して書き込みを行うアプリケーションを例にします。

この使用パターンをサポートするために必要な SRL のサイズを計算するには

- 1 各時間内のネットワークで転送可能なデータ量 (BW_N) を算出します。
- 2 各時間間隔 n における SRL ボリュームの使用状況 (LU_n) は、ネットワーク帯域幅 (BW_N) とアプリケーションの書き込み (BW_{AP}) の差分 ($LU_n = BW_{AP(n)} - BW_N$) から算出します。

メモ: 共有環境では、クラスタに存在するすべてのノードの書き込み速度を考慮する必要があります。アプリケーションの書き込み速度 (BW_{AP}) は、各ノードの書き込み速度の合計を反映している必要があります。

- 3 各時間間隔の SRL の使用状況を算出し、すべての SRL を足し合わせることで、SRL のログサイズ (LS) を算出できます。

$$LS_n = \sum_{i=1 \dots n} LU_i$$

算出した LS_n の最大の値をピーク時の SRL サイズとして使用します。

表 1-4 ではこの計算の例を示します。

表 1-4 ピーク時に必要な SRL サイズの計算例

開始時刻	終了時刻	アプリケーション (GB/時)	ネットワーク (GB/時)	SRL の使用状況 (GB)	SRL サイズの累積値 (GB)
7 a.m.	8 a.m.	6	5	1	1
8	9	10	5	5	6
9	10	15	5	10	16
10	11	15	5	10	26

開始時刻	終了時刻	アプリケーション (GB/時)	ネットワーク (GB/時)	SRL の使用状況 (GB)	SRL サイズの累積値 (GB)
11	12 p.m.	10	5	5	31
12 p.m.	1	2	5	-3	28
1	2	6	5	1	29
2	3	8	5	3	32
3	4	8	5	3	35
4	5	7	5	2	37
5	6	3	5	-2	35

3 列目 (アプリケーション) は、アプリケーションによる書き込みを測定し、その測定データによって 1 時間ごとの書き込み速度の概算を示しています。

p.11 の「[アプリケーションの特性の理解](#)」を参照してください。

4 列目のネットワークはネットワークの帯域幅を示しています。5 列目の SRL 使用状況は各時間におけるアプリケーションの書き込み速度とネットワーク帯域の差分を示しています。6 列目の SRL サイズの累積値は、1 時間ごとの SRL 増加の累積値を示しています。6 列目の最大値は、**37 GB** です。このアプリケーションに対する SRL のサイズはこのサイズ以上にする必要があります。

ピーク時の SRL の最大サイズは、設定または構成によって抑えることが可能です。例を次に示します。

- latencyprot の特性を有効にすると、RLINK での未送信の書き込み情報の件数を制限し、アプリケーションの書き込み速度を低く抑えることが可能です。
- ネットワークの帯域幅を拡大すると未送信の書き込み情報の件数が少なくなり、必要な SRL のサイズが小さくなります。この例では、アプリケーションの書き込み速度の最大値が 3 列目の最大値である 15 GB/時です。

メモ: 共有環境では、アプリケーション列の値にすべてのノードの書き込み速度が含まれている必要があります。たとえば、1 時間当たりでは、seattle1 の書き込み速度は 4 GB、seattle2 の書き込み速度は 2 GB なので、アプリケーションの書き込み速度は 6 GB/時になります。

同期の実行時の制約

RDS に新規でセカンダリを追加した場合は、そのセカンダリのデータボリュームは初期化された状態です。そのため、プライマリでアプリケーションを起動していないためにデータ

ボリュームにデータが存在しない場合を除いて、プライマリとセカンダリのデータボリュームを同期する必要があります。SRLがオーバーフローしたときやレプリケーションをいったん停止した後で再開した場合や、セカンダリデータボリュームに障害が発生した場合も、セカンダリの同期を行う必要があります。

この項では、セカンダリの同期方法として自動同期を使用しない場合について説明します。なお、この項での制限は、自動同期以外の方法を使用している場合でも、セカンダリと同期中にプライマリでアプリケーションを停止するときには適用されません。ただし、多くの場合、アプリケーションをプライマリ上で実行しながら、プライマリとセカンダリのデータボリュームを同期する必要があります。この操作は『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』に説明されている方法のいずれかを使用して実行します。

同期実行中もアプリケーションは動作し続け、書き込み情報は SRL に累積されます。同期中に SRL がオーバーフローした場合は、同期プロセスを再実行する必要があります。したがって、同期中に SRL がオーバーフローしないことが必要であるため、同期中の SRL に書き込まれるアプリケーションの書き込み情報量が SRL のサイズを超えないことが絶対条件です。同期完了後にレプリケーションが開始すると、SRL 上の情報はセカンダリに送信され、最終的にはセカンダリの遅延が解消されます。

可能ならば、アプリケーションの書き込みが少ない時間帯に同期を実行するようにスケジュールを組む必要があります。アプリケーションの書き込みが少ない時間帯に同期プロセスを完了することが可能な場合は、この期間中に受信するすべての書き込みを格納できるだけのサイズに SRL が設定されていることを確認する必要があります。サイズ設定が適切でないと、SRL がオーバーフローする場合があります。

最適な SRL サイズを特定する方法について詳しくは、『Veritas Volume Replicator Advisor ユーザーズガイド』を参照してください。

ただし、アプリケーションの書き込みが増加した場合、同期が進行中であっても SRL サイズの変更が必要な場合があります。

SRL のサイズ変更について詳しくは、『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』の「SRL のサイズ変更」の項を参照してください。

アプリケーションの書き込みが少ない時間帯に同期プロセスを完了できない場合は、平均値、または安全を期してピーク値を使用するように SRL のサイズを設定します。

p.11 の「[アプリケーションの特性の理解](#)」を参照してください。

セカンダリのバックアップ実行時の制約

VVR は、セカンダリデータボリュームを周期的にバックアップを作成するための機能を提供しています。完全同期を実行しなければ解決できない問題もあります。その場合、セカンダリのバックアップが使用可能であれば、ネットワークを介した完全同期を行うよりも速く、セカンダリをオンラインにすることが可能です。

セカンダリのバックアップを行うには、セカンダリのチェックポイントを作成し、セカンダリのすべてのデータボリュームについて raw レベルのコピーを作成します。障害が発生した

ら、セカンダリデータボリュームをこのローカルコピーからリストアし、チェックポイントからレプリケーションを実行すると、セカンダリのデータを最新の状態にするための SRL のログ再生がチェックポイントから行われ、最新の状態にするための時間を大幅に節約できます。この処理の制約は、SRL の容量です。つまり、バックアップを作成したチェックポイント以降にプライマリで行われたアプリケーションによる書き込み情報のすべてを、蓄えられるだけの容量が SRL に必要です。

この場合、SRL の制約は主として次の要因で決まります。

- アプリケーションの書き込み速度
- セカンダリのバックアップのスケジュール

アプリケーションの書き込み速度とセカンダリのバックアップのスケジュールから、SRL の最小サイズを算出できます。実際には、これらの値を使用して算出した計算値にマージンを加算し、次のような他の要因によりレプリケーションが行えない間の書き込み情報を SRL に蓄積できるようにします。

- システム管理者がデータボリューム障害を検出するまでに必要な時間の最大値
- 障害の発生したドライブを修復または交換するのに必要な時間の最大値
- バックアップテープのデータをディスクにリストアするのに必要な時間

このような制約を満たすために必要な SRL のサイズを算出するには、まずセカンダリのバックアップの間隔と前述の要因から算出される時間を加算し、SRL に情報を格納しなければならない時間を算出します。次に、アプリケーションの書き込み速度のデータを使用して、アプリケーションがこの時間内に生成する可能性がある書き込み情報の最大データ量を算出します。

メモ: 1 つのボリュームのみに障害が発生した場合でも、すべてのボリュームをリストアする必要があります。

セカンダリのダウンタイムによる制約

セカンダリノードとのネットワーク接続またはセカンダリノード自体がダウンすると、プライマリノード上の RLINK がネットワークの切断を検出し、使っているレプリケーションのモードに応じた対応を行います。synchronous 属性が fail に設定された RLINK の場合、接続がリストアするまで、ネットワーク切断から後のすべての書き込みリクエストを失敗させます。そのため、SRL への書き込みは発生しないため、SRL のサイズによるダウンタイムの制限はありません。ハード同期モード以外の RLINK の場合は、接続がリストアするまで、プライマリの書き込みリクエストがすべて SRL に蓄積されます。そのため、SRL のサイズは、想定される最大ダウンタイムの間にアプリケーションが生成する可能性がある最大出力量の書き込み情報を格納できるだけのサイズが必要になります。

ダウンタイムの最大時間の予測が困難な場合もあります。ハードウェアやネットワーク接続の障害に対し、規定の時間内で修理が完了することをベンダーが保証する場合があります。

す。当然、保証されている時間内に修理が完了しない場合は、SRLのオーバーフローが発生する可能性があるため、SRLのサイズを決める際には、安全のためにマージンを加えておくことを推奨しています。

このような制約を満たすために必要なSRLサイズの予想値を計算するには、まずセカンダリノードおよびネットワーク接続で発生する最大ダウンタイムとして妥当と考えられる値を算出します。次に、アプリケーションの書き込み速度のデータを使用して、アプリケーションがこの時間内に生成する可能性がある書き込み情報の最大データ量を算出します。SRLオーバーフロー保護としてautodcmモードを有効にした場合、SRLがオーバーフローしたとしても、DCMに変更分が記録されるため、SRLの容量によるダウンタイムの許容時間の制限は厳格でなくなります。ただし、DCM再生によるセカンダリの同期を行う場合には、DCM再生中はセカンダリのデータボリュームは整合性を失う状態になるため、不測の事態に対処できるだけの容量をSRLに割り当てることは重要であることに注意してください。

その他の要因

前述の各制約を満たすSRLサイズの計算が終了したら、さらにいくつかの要因を考慮する必要があります。

同期を実行時、およびセカンダリのダウンタイム、バックアップ実行時の制約に相当する状況が発生した直後に、アプリケーションの書き込み速度がピークに達する可能性もあります。その場合、ネットワークがレプリケーションによる情報転送とSRLに蓄積された情報のデータ転送の両方を実行するだけの帯域を有していない場合には、セカンダリへの情報転送がさらに遅延することになります。その結果、他の制約によって算出したSRLの最大サイズに、ピーク使用時の制約から算出したサイズを加える必要がある場合も考えられます。これは、ピーク時の制約を通常は適用する必要がない同期RLINKにも適用されます。同期RLINKも、ネットワーク切断後はSRLに記録されている情報を転送し終わるまで非同期RLINKとして機能するためです。

当然、別の状況が発生し、さらに制約が必要になる可能性もあります。たとえば、同期が完了した直後に長時間のネットワーク障害が発生したり、ネットワーク障害の後にセカンダリノードで障害が発生した場合などです。発生確率が低い障害に対して対応するかどうか、またその障害発生時にどの程度の対応時間が必要か考慮する場合は、SRLのオーバーフローが起きたときにそれを解消するために発生するシステムのダウンタイムのコストと、ストレージを増設するためのコストを比較する必要があります。

SRLに書き込まれるすべてのデータにはヘッダー情報も含まれるため、SRLのサイズを算出した後に、再びそのサイズを調整する必要があります。調整時には、書き込みリクエストの一般的なサイズを考慮する必要があります。各要求にはヘッダー情報用に別のディスクブロックが少なくとも1つ使用されます。

表1-5ではAIX、Linux、Solarisオペレーティングシステムに対するSLR調整割合(%)を示します。

表 1-5 AIX、Linux、Solaris 用 SRL 調整

平均書き込みサイズ	ヘッダー情報として SRL のサイズ算出に追加が必要な割合 (%)
512 バイト	100%
1 K	50%
2 K	25%
4 K	15%
8 K	7%
10 K	5%
16 K	4%
32 KB 以上	2%

表 1-6 では HP-UX オペレーティングシステムに対する SLR 調整割合 (%) を示します。

表 1-6 HP-UX 用 SRL 調整

平均書き込みサイズ	ヘッダー情報として SRL のサイズ算出に追加が必要な割合 (%)
1 K	100%
2 K	50%
4 K	25%
8 K	13%
10 K	10%
16 K	6%
32 KB 以上	3%
1 K	100%

例

この項では、サイトパラメータを収集した後に、VVR 設定の SRL サイズを算出する方法を示します。

表 1-7 では SLR サイズ計算用関連パラメータを示します。

表 1-7 SRL サイズ計算用パラメータ

パラメータ	値
アプリケーションの書き込みのピーク速度	1 GB/時
ピーク時間	午前 8 時 - 午後 8 時
オフピーク時のアプリケーションの書き込み速度	250 MB/時
平均書き込みサイズ	2 KB
セカンダリサイトの数	1
RLINK のタイプ	synchronous=override
同期の所要時間:	
- アプリケーションの停止	いいえ (no)
- テープへのデータのコピー	3 時間
- セカンダリサイトへのテープの輸送	4 時間
- データのロード	3 時間
- 合計	10 時間
セカンダリノードの最大ダウンタイム	4 時間
ネットワークの最大ダウンタイム	24 時間
セカンダリのバックアップ	使わない

同期の RLINK を設定するため、レプリケーションに使用するネットワークの帯域は、ピーク時の書き込み速度に対応できるだけの回線を使い、書き込みの遅延を回避する必要があります。この場合、ピーク時の制約は適用されないため、最大の制約は 24 時間のネットワークのダウンタイムに対応することです。この時間内に SRL に蓄積されるデータ量は、次のようになります。

(ピーク時のアプリケーションの書き込み速度×ピークの継続時間) + (オフピーク時のアプリケーションの書き込み速度×オフピークの時間)

この場合、計算は次のようになります。

$$1 \text{ GB/hour} \times 12 \text{ hours} + 1/4 \text{ GB/hour} \times 12 = 15 \text{ GB}$$

平均書き込みサイズが 2 KB であるため、ヘッダー情報の分を考慮して、25 % 増やします。24 時間のダウンタイムは非常に余裕を持たせたダウンタイムと言えるため、他の制約を処理するための調整はこれ以上必要ありません。この結果、SRL の容量は少なくとも 18.75 GB 必要であることがわかります。

レプリケーションパフォーマンスのチューニング

この章では以下の項目について説明しています。

- [レプリケーションチューニングの概要](#)
- [SRL のレイアウト](#)
- [VVR のチューニング](#)

レプリケーションチューニングの概要

VVR のパフォーマンスに影響を与える要因として、SRL のレイアウトおよび VVR のバッファサイズ設定があります。この章では、SRL のレイアウトや VVR のバッファサイズを決定する方法を説明します。また、他の VVR チューニングパラメータの値の設定方法についても説明します。

SRL のレイアウト

この項では、SRL がアプリケーションのパフォーマンスに及ぼす影響と、適切な SRL レイアウトによりパフォーマンスがどのように改善されるかについて説明します。

SRL のレイアウトの違いによるパフォーマンスへの影響

プライマリでのアプリケーションからの書き込みは、まず SRL に書き込まれた後、データボリュームに書き込まれます。VVR はレプリケーションのモードなどのレプリケーション設定に関係なく、同じ方法で書き込みを管理します。RVG 内の異なるデータボリュームに書き込まれたデータはすべて同じ SRL に書き込まれることになるので注意してください。この結果、SRL のスループットがパフォーマンスに影響する場合があります。SRL を使用

することによって、パフォーマンスに大きな悪影響が出ることはありません。次の理由があります。

- SRL への書き込みがシーケンシャルであるのに対しデータボリュームへの書き込みが行われる領域はランダムです。通常、シーケンシャル書き込みはランダム書き込みよりも高速に処理されます。
- アプリケーションの読み取り操作を実行時、SRL は使用されません。そのため、アプリケーションの作業の大部分が読み取りである場合、SRL がビジーとなることはありません。

アプリケーションからのデータボリュームへの書き込み速度が SRL ボリュームへの書き込み速度を上回っている場合、アプリケーションのパフォーマンスが低下する場合があります。次の項では、パフォーマンスが改善されるように SRL をレイアウトする方法を説明しています。

SRL のストライピング

SRL ボリュームを複数の物理ディスクで構成されたストライプボリュームにすることで、書き込み速度の向上によるパフォーマンスの改善が行われる場合があります。

SRL に使うディスクの選択

VVR への書き込みリクエストはすべて SRL と要求されたデータボリュームの両方に書き込まれるため、SRL を形成するディスクとデータボリュームを形成するディスクは重複しないようにしてください。SRL ボリュームとデータボリュームが同じディスク上に存在する場合、ディスク内の SRL 部分とデータボリュームの部分の間でディスクヘッドが何度も行き来することになるので、これはパフォーマンス上問題となります。100 % 以上パフォーマンスが低下する可能性もあります。

SRL のミラー化

信頼性を向上させるために、SRL をミラー化することを推奨します。SRL に障害が発生した場合、レプリケーションは即時停止します。この状態をリカバリする唯一の方法は完全再同期ですが、その操作はかなり時間がかかるため可能な場合は避けてください。特定の状況下では、SRL の損失によってデータボリュームが失われることさえあります。SRL が使えなくなる危険は SRL をミラー化することで最小限に抑えることができます。

VVR のチューニング

この項では、VVR のパフォーマンスに関係する、システムのチューニングパラメータの調整方法について説明します。処理効率を最適化するためには、使用可能なシステムリソースに応じてチューニングパラメータ値を調整する必要がある場合があります。

共有ディスクグループ環境では、それぞれの VVR バッファ領域をノードごとに同じ値に設定する必要があることに注意してください。

チューニングパラメータを変更するには、vxtune ユーティリティまたはシステム専用インターフェースを使用して値を設定します。Solaris の場合、/kernel/drv/vxio.conf ファイルにチューニングパラメータの値を定義します。

チューニングパラメータの値を変更する手順については『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』を参照してください。

VVR バッファ領域

VVR ではデータの複製に次のバッファが使用されます。

- 「プライマリ上の書き込みバッファ領域」
- 「プライマリ上のリードバックバッファ領域」
- 「セカンダリ上のバッファ領域」

プライマリ上の書き込みバッファ領域

VVR では、レプリケーション先が専用ディスクグループと共有ディスクグループのどちらであるかに応じて、書き込み処理が異なります。また、共有ディスクグループ環境では、レプリケーションの同期モードと非同期モードにより VVR の書き込み処理が異なります。

書き込みリクエストが発行された場合、プライマリ上の書き込みバッファ領域から書き込みバッファが割り当てられます。専用ディスクグループでは、データがプライマリ SRL に書き込まれすべてのセカンダリに同期モードで送信されるまで、バッファは解放されません。一方、非同期モードの RLINK の場合は、プライマリでのアプリケーションからの書き込み速度を維持することが優先されるために、セカンダリへ送信するためのデータがプライマリの書き込みバッファ上に保存されます。その結果、プライマリ上の書き込みバッファ領域は減少します。このとき、VVR は書き込みバッファの一部の領域を解放します。この処理が行われた場合、セカンダリへ転送するデータは、バッファ上のものでなく SRL からリードバックしたデータが使われます。プライマリでの書き込みバッファの領域が解放されるために、プライマリでの書き込みパフォーマンスが低下することはありません。

ディスクグループが共有されており、書き込み情報がログ所有者に発行された場合は、書き込みバッファがログ所有者の書き込みバッファ領域から割り当てられます。

ディスクグループが共有されており、VVR のレプリケーションが同期モードで行われ、書き込み情報が非ログ所有者に発行された場合は、書き込み情報はログ所有者に送信されます。ログ所有者上では、VVR は書き込み情報を書き込み転送バッファ領域に受信し、書き込みバッファ領域にコピーします。このプロセスを書き込み転送と呼びます。書き込み転送を使用する共有ディスクグループでは、専用ディスクグループと同様に書き込みバッファが解放されます。

ディスクグループが共有されており、VVR のレプリケーションが非同期モードで行われ、書き込み情報が非ログ所有者に発行された場合は、VVR は書き込みに関するメタデータ情報をログ所有者とやりとりします。VVR は、非ログ所有者のメタデータ情報を受信すると、非ログ所有者にローカルで書き込みを行います。このプロセスをメタデータ転送と呼びます。

プライマリ上のリードバックバッファ領域

VVR によって書き込みバッファから解放された書き込みデータをセカンダリに送信する準備ができると、そのデータは SRL からリードバックされます。SRL からリードバックされたデータは、プライマリのリードバックバッファ領域に格納されます。

SRL からデータをリードバックする要求により、書き込みパフォーマンスに影響があります。これは、SRL で非順次 I/O がより多く発生するためです。

p.12 の「[レプリケーションのモードの選択](#)」を参照してください。

また、SRL からデータをリードバックすること自体が、システムの負荷になるために、セカンダリへのデータ送信の速度が低下する可能性があります。

セカンダリへ未送信のデータが書き込みバッファから解放される可能性があるのは、非同期モードの RLINK を設定している場合だけであることに注意してください。同期モードでレプリケーションを実行している場合は、SRL からのリードバックは発生しません。

セカンダリ上のバッファ領域

プライマリから送信されたデータは、セカンダリのバッファ上に格納されます。次に、バッファ上のデータをセカンダリのデータボリュームに書き込みます。同期モードの場合であっても、セカンダリのデータボリュームにデータが書き込まれる前に、プライマリで VVR がアプリケーションに書き込み完了を返す場合があります。特に同期モードの場合、セカンダリのバッファ領域が不足していたときには、セカンダリはプライマリから送信されたデータの受信を拒否するので、プライマリで次の書き込みが行えなくなります。このとき、プライマリで次の書き込みが行えないのは、データが送信不可能な状態、と判断されます。そのため、最終的に、同期モードでレプリケーションをするのには、ネットワークの帯域が不十分な場合と同様の結果になります。

非同期モードのセカンダリの場合は保護を有効にしていない限り、セカンダリに未送信の書き込み情報の件数によって、プライマリへの書き込みが制限されることはありません。

p.17 の「[遅延保護および SRL 保護の選択](#)」を参照してください。

よって、非同期モードでレプリケーションを実行している場合は、プライマリでアプリケーションの書き込み速度低下は発生しませんが、RDS 内で、同期モードによるレプリケーションも行っている場合は、書き込み速度は低下します。

VVR バッファ領域のチューニングパラメータ

VVR で利用できるバッファのサイズは、アプリケーションとレプリケーションのパフォーマンスに影響します。次のチューニングパラメータで、必要条件に応じてバッファ領域を調節できます。

- `vol_rvio_maxpool_sz`
- `vol_min_lowmem_sz`
- `vol_max_rdback_sz`
- `vol_max_nmpool_sz`

VVR で利用できるバッファのサイズは、アプリケーションとレプリケーションのパフォーマンスに影響します。次のチューニングパラメータで、必要条件に応じてバッファ領域を調節できます。

- `vol_rvio_maxpool_sz`
- `vol_min_lowmem_sz`
- `vol_max_wrspool_sz`
- `vol_max_rdback_sz`
- `vol_max_nmpool_sz`

`vxmemstat` コマンドを使用することで、VVR で使用するバッファ領域を監視できます。これらの各チューニングパラメータについては、以降の項で説明します。

チューニングパラメータの値を変更する手順については、『Veritas Volume Replicator 管理者ガイド』を参照してください。

専用ディスクグループ内のプライマリの書き込みバッファ領域のチューニングパラメータ

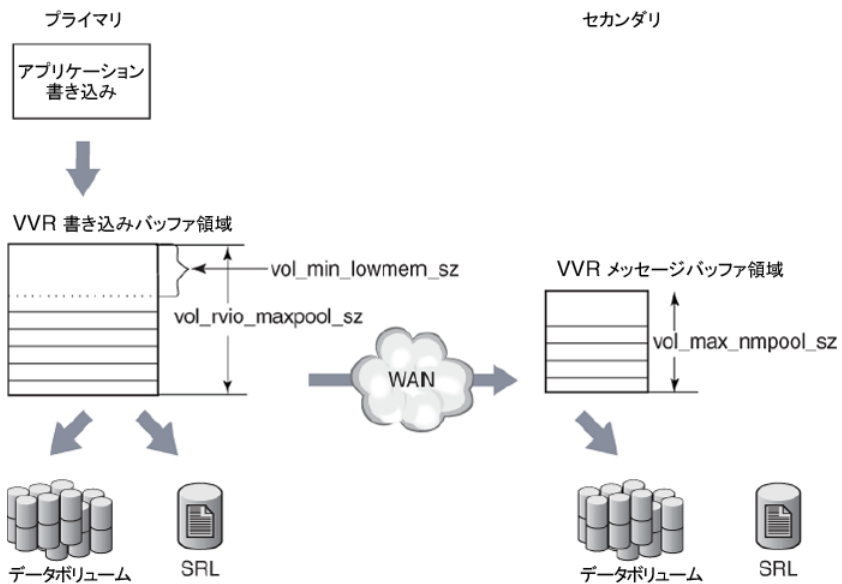
次のチューニングパラメータは、専用ディスクグループ内のプライマリ上の書き込みバッファ領域について定義します。

- `vol_rvio_maxpool_sz`
- `vol_min_lowmem_sz`

プライマリでの書き込みを処理するための OS 内に割り当てられるバッファ領域は、チューニングパラメータ `vol_rvio_maxpool_sz` で定義します。このパラメータのデフォルト値は 128 MB です。

図 2-1 に書き込み操作中のバッファ処理を示します。

図 2-1 プライマリとセカンダリ間での VVR によるバッファの使用



書き込みバッファに、書き込みリクエストの処理に必要な空き領域がない場合は、書き込みが保留されます。つまり、VVRは現在進行中の書き込みが完了して、メモリを解放した後に新しい書き込みを処理します。

さらに、バッファ領域が小さい場合、VVRはセカンダリに未送信の書き込みもバッファから解放し、データ送信時にはSRLからリードバックするようにします。

p.35の「[プライマリ上の書き込みバッファ領域](#)」を参照してください。

これらの問題を同時に改善するには、vol_rvio_maxpool_szの値を大きくします。プライマリで行われる書き込みを十分に保存できる領域をvol_rvio_maxpool_szで定義することで、バッファによる同時書き込み数を増加させ、SRLからのリードバックを減少させます。vol_rvio_maxpool_szチューニングパラメータの値を減らす場合は、この処理を実行しているシステムのRVGをすべて停止させます。

書き込みバッファを解放して後でリードバックを実行するかどうかは、VVRが書き込みバッファの空き領域を調べ、それがチューニングパラメータvol_min_lowmem_szで定義されるしきい値よりも小さい場合に行われます。このしきい値が小さすぎる場合、結果としてバッファが長時間保持されます。そのために、新規書き込み用のバッファが不足する事態が発生し、新規書き込みが行えなくなることもあります。

vol_min_lowmem_szチューニングパラメータは約520KBで、最大書き込みサイズの2倍です。

しきい値を大きくするには、チューニングパラメータvol_min_lowmem_szの値を大きくします。このパラメータには、最低520KB以上を設定してください。パラメータ値を決定す

る場合は、データボリュームへの同時書き込み数を N 、平均 I/O サイズを I とした場合、 $3 \times N \times I$ に相当する値をパラメータに設定してください。なお、平均 I/O サイズとして、8 KB未満を設定する場合は、8 KBに切り上げて算出します。vol_min_lowmem_sz チューニングパラメータは自動調整可能で、VVRは受信している書き込み情報に応じてチューニングパラメータ値を増減します。vxtune ユーティリティまたはシステム専用インターフェースを使用してこのチューニングパラメータに指定した値は初期値として使用され、アプリケーションの書き込み動作に応じて変更できます。

同期モードでレプリケーションを行う場合、SRL からのリードバックは発生しません。そのため、このチューニングパラメータによるチューニングは、非同期モードのレプリケーションを実行する場合だけであることに注意してください。

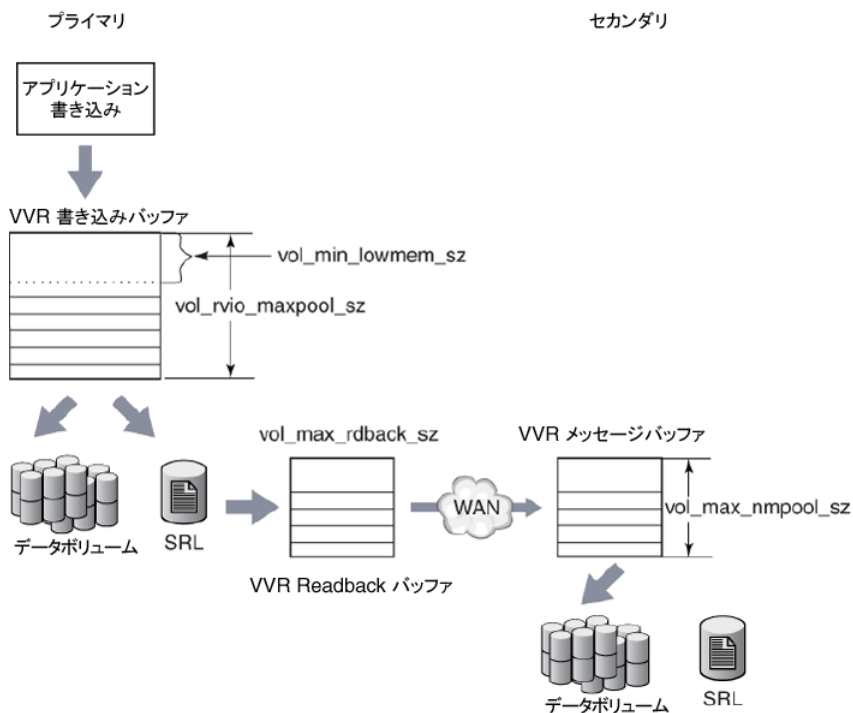
最大同時書き込み数 (N) と平均書き込みサイズ (I) を決定する際には、vxrvg stats コマンドの実行結果を参照してください。

リードバックバッファ領域のチューニングパラメータ

リードバックで使うバッファの大きさは、チューニングパラメータ vol_max_rdback_sz で定義します。デフォルトでは、64 MB です。より多くのデータのリードバックに対応するためには、vol_max_rdback_sz の値を増やします。複数の RVG で、複数の非同期モードのセカンダリにレプリケーションを実行する場合も、この値を大きくする必要があります。

図 2-2 では、VVR がリードバックするとき、vol_max_rdback_sz チューニングパラメータを含める方法について説明します。

図 2-2 リードバック中に VVR がバッファを使う方法



バッファ領域の使用状態をモニタする場合は、`vxmemstat` コマンドを使用します。領域がすべて使用されていることが判明した場合、チューニングパラメータ `vol_max_rdback_sz` の値を大きくして、リードバックのパフォーマンスを改善させます。チューニングパラメータ `vol_max_rdback_sz` の値を小さくする場合、すべてのセカンダリとのレプリケーションを、変更前に一時停止しておく必要があります。

共有ディスクグループ内のプライマリのバッファ領域のチューニングパラメータ

共有ディスクグループ環境で、次のチューニングパラメータは、非同期モードでのレプリケーション時のプライマリ上でのバッファ領域について定義します。

- `vol_rvio_maxpool_sz`
- `vol_min_lowmem_sz`
- `vol_max_rdback_sz`

非同期モードでは、チューニングパラメータは、専用ディスクグループの場合と同様に機能します。

p.37の「専用ディスクグループ内のプライマリの書き込みバッファ領域のチューニングパラメータ」を参照してください。

`vol_rvio_maxpool_sz` チューニングパラメータはすべてのノードに適用されます。
`vol_min_lowmem_sz` `vol_max_rdback_sz` チューニングパラメータは、ログ所有者ノードに対してのみ適用されます。ただし、いずれかのノードがその後ログ所有者になるので、これらのチューニングパラメータはすべてのノードで同じ値に設定する必要もあります。

共有ディスクグループ環境で、次のチューニングパラメータは、同期モードでのレプリケーション時のプライマリ上でのバッファ領域について定義します。

- `vol_max_wrspool_sz`
- `vol_rvio_maxpool_sz`

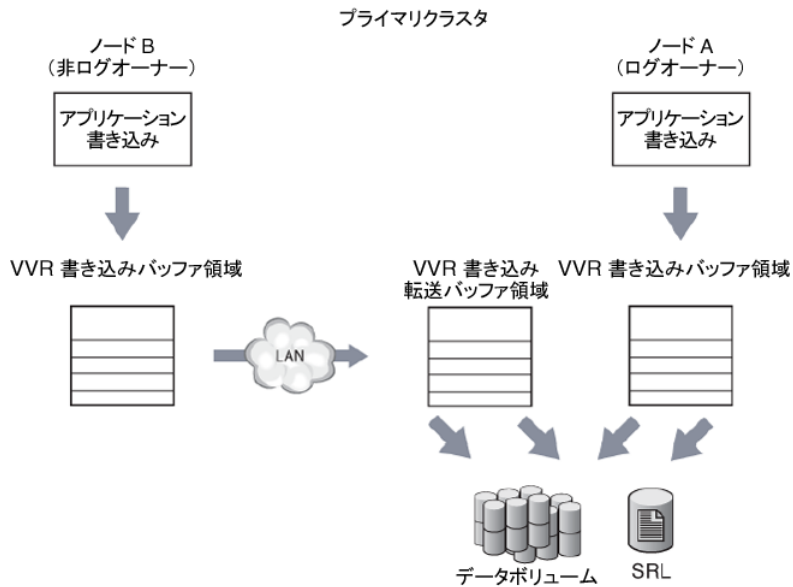
同期モードでレプリケートする場合、`vol_rvio_maxpool_sz` チューニングパラメータは専用ディスクグループの場合と同様に機能しますが、リードバックは回避しません。

p.37の「専用ディスクグループ内のプライマリの書き込みバッファ領域のチューニングパラメータ」を参照してください。

このチューニングパラメータは、共有ディスクグループ内のすべてのノードで設定してください。さらに、非ログ所有者により送信された書き込み情報を受信するために、ログ所有者に割り当て可能なバッファ領域サイズは、書き込み転送バッファ領域チューニングパラメータ `vol_max_wrspool_sz` で定義します。デフォルトは **16 MB** です。いずれかのノードがその後ログ所有者になるので、このチューニングパラメータはすべてのノードで同じ値に設定する必要があります。

図 2-3 では VVR が共有ディスクグループ環境のプライマリでバッファを使用する方法について説明します。

図 2-3 共有ディスクグループのプライマリでの VVR によるバッファの使用 (同期 RLINK の場合)



セカンダリのバッファ領域のチューニングパラメータ

ネットワーク経由でわたされる書き込みデータを保存するセカンダリのバッファ領域は、VVR のチューニングパラメータ `vol_max_nmpool_sz` で定義します。デフォルトでは 16 MB です。VVR は、セカンダリの RVG ごとに個別にバッファ領域を割り当てます。バッファ領域のサイズはチューニングパラメータ `vol_max_nmpool_sz` の値です。セカンダリのバッファ領域には、ネットワーク転送の妨げとならないように、十分な大きさを定義する必要があります。

ただし、バッファを大きくしすぎた場合、問題が起きる場合があります。書き込み情報がセカンダリに到達すると、セカンダリはプライマリへ確認応答を送信し、プライマリはその応答をもとに転送完了と判断します。実際に、セカンダリのデータボリュームに書き込みが完了すると、セカンダリは別の確認応答を送信し、この応答によって、プライマリ上の SRL から応答があった情報が削除可能になります。ただし、最初の確認通知から 2 番目の通知が最初の確認応答から 1 分以内に送信されないと、プライマリは RLINK を切断します。RLINK はすぐに再接続されますが、この処理によってネットワークによるデータ転送は中断され、他の問題が発生する可能性があります。この場合、1 分未満の書き込み情報を保存できるだけのサイズに、セカンダリのバッファ領域を調整する必要があります。このサイズは、ディスクへのデータ書き込み速度によって異なります。また、この速度もディスク自体、I/O バス、システムの負荷および書き込みの性質(ランダムかシーケンシャルか、少量か大量か)によって異なります。

書き込み速度が W MB/秒である場合、バッファのサイズは $W * 50$ MB すなわち 50 秒間での書き込み量を超えないようにする必要があります。

W の値を測定するには様々な方法があります。セカンダリ上のディスクレイアウトとボリュームレイアウトがプライマリ上のものと類似しており、レプリケーションを設定する前にプライマリで測定したプライマリの I/O 統計情報がある場合には、その情報の最大書き込み速度を W の値とします。

また、レプリケーションがすでに設定されている場合は、まずセカンダリのバッファ領域のサイズをタイムアウトとメモリエラーを回避できる大きさに設定します。

レプリケーションの書き込みがピーク速度で実行されているときに、次のコマンドを実行し、メモリエラーが起きていないこと、タイムアウトエラー数がわずかであることを確認します。

```
# vxrlink -g diskgroup -i5 stats rlink_name
```

次に、vxstat コマンドを実行して、書き込みの最低速度を取得します。

```
# vxstat -g diskgroup -i5
```

次のような結果が出力されます。

TYP NAME	OPERATIONS		BLOCKS		AVG TIME (ms)	
	READ	WRITE	READ	WRITE	READ	WRITE
Mon 29 Sep 2003 07:33:07 AM PDT						
vol srl1	0	1245	0	1663	0.0	9.0
vol archive	0	750	0	750	0.0	9.0
vol archive-L01	0	384	0	384	0.0	5.9
vol archive-L02	0	366	0	366	0.0	12.1
vol ora02	0	450	0	900	0.0	11.1
vol ora03	0	0	0	0	0.0	0.0
vol ora04	0	0	0	0	0.0	0.0
Mon 29 Sep 2003 07:33:12 AM PDT						
vol srl1	0	991	0	1389	0.0	20.1
vol archive	0	495	0	495	0.0	10.1
vol archive-L01	0	256	0	256	0.0	5.9
vol archive-L02	0	239	0	239	0.0	14.4
vol ora02	0	494	0	988	0.0	10.0
vol ora03	0	0	0	0	0.0	0.0
vol ora04	0	0	0	0	0.0	0.0

各間隔について、SRL への書き込みを除外して、書き込みブロック数の数値を加算します。また、すべてのサブボリュームへの書き込みも除外します。たとえば、archive-L01

および archive-L02 はボリューム archive のサブボリュームです。サブボリュームへの書き込みの統計情報は、ボリューム archive の統計情報に追加されています。テストを実行する間隔、合計時間および回数は、必要に応じて変更できます。この例では、間隔は5秒、単位はブロックで、ブロックサイズが2KBのコンピュータのため、間隔ごとのMB数 M は、 $(\text{合計値} \times 2048) / (1024 \times 1024)$ です。合計値は間隔ごとの合計です。したがって、1秒間のMB数は $M/5$ になり、バッファのサイズは $(M/5) \times 50$ になります。もし、このセカンダリノードに複数のRVGが設定されていない場合には、バッファサイズをそれ以上大きくしないようにする必要があります。

SRL への書き込みは、アプリケーションの I/O 負荷には含まれません。ただし、非同期モードでは、セカンダリは受信している更新をセカンダリ SRL とデータボリュームの両方へ書き込むため、`vol_max_nmpool_sz` の値を少し大きくする必要があります。ただし、この項の始めに説明した問題を回避するため、書き込みが1分を超えてプールに残ることのないように、`vol_max_nmpool_sz` の値を設定する必要があります。

DCM 再生のブロックサイズ

データ変更マップ (DCM) が再生されると、データはブロック単位でセカンダリに送信されます。チューニングパラメータ `vol_dcm_replay_size` で、ネットワークの状態に応じて DCM 再生のブロックサイズを設定できます。`vol_dcm_replay_size` のデフォルト値は、256 KB です。チューニングパラメータ `vol_dcm_replay_size` の値を小さくすると、遅延が大きい環境でのパフォーマンスが向上します。

ハートビートタイムアウト

VVR では、ハートビートの機構を使用して、プライマリホストとセカンダリホスト間の通信エラーを検出します。プライマリとセカンダリの間でハートビートが交わされた後で、**RLINK** が接続されます。**RLINK** はリモートホストでハートビートが認識され続けている間、接続状態が続きます。ハートビートが無応答状態にあるときの最大間隔を、ハートビートタイムアウト値と呼びます。指定したタイムアウト値以内にハートビートの確認応答が行われない場合、VVR は **RLINK** を切断します。

チューニングパラメータ `vol_nm_hb_timeout` で、ハートビートタイムアウト値を設定できます。デフォルトは10秒です。ネットワークでの遅延が大きい場合、チューニングパラメータ `vol_nm_hb_timeout` のデフォルト値を大きくすれば、**RLINK** が誤って切断されることを回避できます。

メモリのチャンクサイズ

チューニングパラメータの `voliomem_chunk_size` で、VVR がシステムのメモリ割り当てや解放を行うときの粒度、すなわちメモリのチャンクサイズを設定します。メモリ領域とは、1度のオペレーションでディスクに書き込むメモリサイズを意味しています。アプリケーションの書き込みサイズがメモリ領域よりも大きい場合、書き込み情報が分割されることにより複数のオペレーションが生じ、パフォーマンスが低下します。

デフォルトサイズは **64 KB** です。書き込み量が多いアプリケーションを使っている場合は、チューニングパラメータ `voliomem_chunk_size` のサイズを大きくすると、レプリケーションのパフォーマンスが向上します。`voliomem_chunk_size` で設定可能な最大値は、**128 KB** です。

VVR とネットワークアドレス変換ファイアウォール

VVR では、ハートビートの機構を使用して、プライマリホストとセカンダリホスト間の通信エラーを検出します。また、VVR はハートビートメッセージ内に付加されている IP アドレスの情報を使用して、相手側とのハートビートを実行しています。

ネットワークアドレス変換 (NAT) ベースのファイアウォールを経由してレプリケーションを実行する場合、VVR は、ハートビートメッセージの IP アドレスではなく、NAT で変換された外向きの IP アドレスを使用する必要があります。ハートビートメッセージの IP アドレスを使用すると、ハートビート確認応答がファイアウォールで破棄され、レプリケーションを開始できません。

チューニングパラメータ `vol_vvr_use_nat` は、VVR が NAT ベースのファイアウォールを経由して通信できるように、受け取ったメッセージの変換済みアドレスを使用するように VVR に指示します。構成内に NAT ベースのファイアウォールがある場合にのみ、このチューニングパラメータを 1 に設定します。

用語集

非同期	非同期モードでは、書き込みがキューに格納され、後で転送するためにプライマリ の SRL に書き込み情報が保存されます。
自動同期	VVR の機能の 1 つ。プライマリ上でアプリケーションが実行しているときにセカンダリを同期します。
バッファ領域	VVR が書き込みを処理し、レプリケーションを実行するために使用するメモリ。
チェックポイント	VVR の機能の 1 つ。現在の位置よりも前のポイントから SRL を再開します。チェックポイントは、後で再開する SRL のセクションの始点と終点を示します。
consistent フラグ (consistent)	ファイルシステムやデータベースなど、対象データを使用するシステムまたはアプリケーションでデータのリカバリが可能であることを示す用語。VVR では、整合した状態のセカンダリをテイクオーバーに使用できます。
データボリューム	RVG に関連付けられ、アプリケーションデータを格納しているボリューム。
DCM (Data Change Map)	プライマリ RVG 上のデータボリュームと任意に関連付けられるビットマップを含むオブジェクト。ビットは、プライマリとセカンダリ間で異なるデータの領域を表します。ビットマップは、同期および再同期中に使用されます。
ハートビートプロトコル	ハートビートプロトコルとはメッセージの連続的なやりとりであり、RDS 内のノードがネットワーク切断やノードのクラッシュをすべて検出できるようにします。このプロトコルにより、ノードは後から接続を再確立できます。
不整合	VVR では、テイクオーバーの対象として適切ではない場合に、セカンダリは不整合の状態になります。アプリケーションをリカバリできないことがわかっているためです。
遅延保護	非同期モードで動作する RLINK は遅れることがあるため、RLINK の遅延保護属性 (latencyprot) を使用して、未送信の書き込み情報数を制限します。未処理の書き込み要求の最大数は、latency_high_mark で設定されている値を超えることはできません。そのときは、未処理の書き込み数が latency_low_mark に低下するまで増加できません。
latencyprot	「遅延保護 (latency protection)」を参照。
ログ所有者	共有ディスクグループ環境でレプリケーションを行う際に、VVR がレプリケーションを実行するノード。同期 RLINK の場合、VVR は、ログ所有者ノードでも書き込みを実行します。
メタデータ転送	非同期モードでレプリケーションを実行する場合に、書き込みを発行する非ログ所有者ノードとログ所有者間で情報をやりとりし、非ログ所有者ノードにローカルで書き込みを行うプロセス。

プライマリノード	プライマリノードとはアプリケーションを実行しているノードであり、データをここからセカンダリにレプリケートします。
プライマリノード SRL のオーバーフロー	プライマリ SRL の容量は限られているため、RLINK に対する更新処理の停止が長引くと、SRL の限度を超えてしまい、RLINK を最新の状態にするために必要な更新履歴をすべて維持することができなくなる可能性があります。このような状況になると、RLINK は STALE に設定され、手動でリカバリ、つまり同期を実行しないとレプリケーションを行うことができません。
プライマリ RVG (Primary Replicated Volume Group)	「RVG」を参照。
RDS (Replicated Data Set)	プライマリの RVG と、1 つ以上のセカンダリ ホスト上にあるそれに対応する RVG を 1 つのグループとしてまとめたもの。
リードバック	RLINK で送信するために、SRL から書き込み要求を取り込む処理。
RLINK	RLINK とは、プライマリノードおよびセカンダリノード上の対応する RVG 間での通信リンクのことです。
RVG (Replicated Volume Group)	1 セットのデータボリューム、1 つ以上の RLINK および、1 つの SRL から構成される VVR のコンポーネント。VVR は、アプリケーションを実行しているノードで、プライマリ RVG から 1 つ以上のセカンダリ RVG へレプリケートします。
セカンダリチェックポイント	「チェックポイント」を参照。
セカンダリノード	VVR によるプライマリからのデータのレプリケーション先のノード。
セカンダリ RVG (Secondary Replicated Volume Group)	「RVG」を参照。
SRL (Storage Replicator Log)	SRL (Storage Replicator Log) は、RVG で利用する書き込みの循環バッファです。SRL に格納された書き込みは、プライマリからセカンダリへ転送されるまで待機するか、RVG 内のデータボリュームに書き込まれるまで待機します。
SRL オーバーフロー保護	VVR の機能の 1 つ。プライマリノード SRL のオーバーフロー後に、セカンダリ RVG で完全再同期を行う必要がないようにします。
STALE	RLINK がまだ接続されていないか、オーバーフローしたことを示す RLINK 状態。
同期化	セカンダリのデータをプライマリのデータと同一にするプロセス。
同期	同期モードでは、プライマリ上の書き込みの正常完了をアプリケーションが認識するまで、各書き込み要求に対するセカンダリの確認応答を待機することによって、セカンダリがプライマリと同様の最新状態に保たれます。
スロットル	プライマリで書き込みにウェイトを追加し、書き込み速度を低く抑える機構。
更新	セカンダリに送られたアプリケーションの書き込みに対応するプライマリからのデータ。

Volume Replicator オブジェクト レプリケーション用オブジェクト (RVG、SRL、RLINK、DCM など)

書き込み転送 ログ所有者以外のノードで発行された書き込みを、クラスタネットワークを經由してログ所有者に送信する処理。

D

DCM 再生のブロックサイズ 44

M

MTU

「最大転送単位」を参照 23

S

SRL

サイズの決定方法 23
ストライピングとパフォーマンス 34
ディスクの選択 34
パフォーマンス 33
ミラー化(mirroring) 34
レイアウト 33

srlprot 18

SRL オーバーフロー保護
選択 17

SRL のサイズ
決定 23

SRL のストライピング 34

SRL のミラー化 34

SRL のレイアウト

パフォーマンスへの影響 33

synchronous 属性
注意 14

T

TCP 20

TCP ポート 21

timeout

heartbeat 44

U

UDP 20

UDP ポート 20

V

vol_dcm_replay_size 44

voliomem_chunk_size 44

vol_max_nmpool_sz 42

vol_max_rdback_sz 39

vol_max_wrspool_sz 41

vol_min_lowmem_sz 37、40～41

vol_nm_hb_timeout 44

vol_rvio_maxpool_sz 37、40～41

vol_vvr_use_nat 45

vrport コマンド 21

VVR

チューニング 34

データフロー 8

バッファ領域 35

VVR で使用するネットワークポート 20

VVR で使うポート 20

VVR での同期書き込み 9

VVR での非同期書き込み 9

VVR とネットワークアドレス変換ファイアウォール 45

VVR の設定

説明 7

ファイアウォール環境 21

VVR のチューニング 34

VVR のデータフロー 8

vxmemstat コマンド 37

vxstat コマンド 11

あ

アプリケーション

書き込みの平均速度 11

定義 7

特性 11

か

書き込み

VVR 処理の書き込み 9

VVR の処理方法 9

書き込み転送バッファ領域 41

書き込みの遅延 7、9

カーネルバッファ 8

さ

- サイズの調整
 - DCM 再生のブロック 44
 - パケット 22
 - メモリのチャンク 44
- 最大帯域幅 18
- 最大転送単位
 - ネットワーク 23
- 使用の制約
 - ピーク 24
- 制約
 - セカンダリのダウンタイム 28
 - セカンダリのバックアップ 27
 - 同期の所要時間 26
 - ピーク時の使用 24
- セカンダリのダウンタイムによる制約 28
- セカンダリのバックアップ実行時の制約 27
- セカンダリのバッファ領域 36

た

- 帯域幅
 - ネットワーク 18
- ダウンタイムの制約
 - セカンダリ 28
- 遅延保護
 - 選択 17
- チャンクサイズ
 - メモリチューニングパラメータ 44
- チューニングパラメータ
 - バッファ領域 37
- ディスク
 - SRL での選択 34
- 転送単位
 - ネットワーク最大 23
- 同期の実行時の制約 26
- 同期の所要時間 26
- 同期モード
 - fail 設定 13
 - override 設定 13
 - 特記事項 13

な

- ネットワーク
 - プランニング 18
- ネットワークアドレス変換ファイアウォール 45
- ネットワーク帯域幅
 - 選択 24
 - ピーク時の使用 18

- ネットワークの最大転送単位 23
- ネットワークパフォーマンスとレプリケーションのモード 19
- ネットワークプロトコル 20

は

- バケットサイズ
 - 選択 22
- バックアップ実行時の制約
 - セカンダリ 27
- バッファ領域
 - VVR 35
 - セカンダリ 36、42
 - チューニングパラメータ 37
 - プライマリ 35
- ハートビートタイムアウト
 - 定義 44
- パフォーマンス
 - SRL 33
 - レプリケーションのモード 19
- パラメータ
 - VVR チューニングパラメータ 37
- ピーク時の制約 24
- ビジネスニーズ 11
- 非同期モード
 - 特記事項 12
- ファイアウォール
 - VVR とネットワークアドレス変換 45
 - VVR の設定 21
- プライマリ上の書き込みバッファ領域 35
- プライマリ上のリードバックバッファ領域
 - 説明 36
 - パラメータの調節 39
- プライマリのバッファ領域 35
- ブロックサイズ
 - DCM 再生 44
- プロトコル
 - ネットワーク 20
- ポート
 - VVR で使用 20
 - ファイアウォール 22

ま

- メモリのチャンクサイズ 44

ら

- レプリケーション
 - 設定の計画 7

レプリケーションのモード

同期 13

特記事項 12

ネットワークパフォーマンス 19

非同期 12

レプリケーションパラメータ 17