Microsoft GOLD CERTIFIED Partner

FUJITSU

ED-WP-0001-J

ETERNUS

富士通 ETERNUS ディスクアレイと Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングによる災害対策ソリューション

ホワイトペーパー

2010 年 11 月

富士通株式会社

■ 商標登記について

Microsoft®は、米国 Microsoft Corporation の登録商標です。
Windows NT®, Windows®2000, Windows Server ™ 2003, Windows® Server 2008 は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。
ETERNUS は、富士通(株)の登録商標または商標です。
なお、本資料に記載されているシステム名、製品名等には、必ずしも商標表示(R)、(TM)を付記していません。その他、一般製品名・社名は、各社の商標または登録商標です。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

目次

1. はじめに....1
1-1. 変更履歴....1
1-2. 制限事項/免責事項....1
1-3. 対象者....2
2. Microsoft 製品/機能紹介....3
2-1. Windows Server 2008....3
2-2. フェールオーバークラスタリング....3
2-3. Microsoft Exchange Server 2007....3
2-4. Microsoft SQL Server 2008....4
3. 富士通 ETERNUS 製品/機能紹介....5
3-1. ETERNUS DX400/DX8000 series, ETERNUS4000, ETERNUS8000....5
3-2. リモート・アドバンスト・コピー機能....5
3-3. エコモード....6
3-4. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager....6
3-5. ETERNUS SF Storage Cruiser....7
4. Exchange Server 2007 を使用した遠隔地間クラスタ検証 (iSCSI I/F + 非同期モード)....8
4-1. システム構成....8
4-1-1. サイト設計....10
4-1-2. クラスタ設計....10
4-1-3. ネットワーク設計....12
4-1-4. アクティブディレクトリ設計....13
4-1-5. Exchange Server 設計....14
4-1-6. ストレージ設計....14
4-1-7. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 設計....17
4-1-8. ETERNUS SF Storage Cruiser 設計....18
4-2. 検証内容/結果....19
4-2-1. 信頼性テスト....19
4-2-2. 運用テスト....19
4-2-3. 性能テスト....20
4-3. まとめ....21
5. SQL Server 2008 を使用した遠隔地間クラスタ検証 (iSCSI I/F + 非同期モード)....22
5-1. システム構成....22
5-1-1. サイト設計....24
5-1-2. クラスタ設計....24
5-1-3. ネットワーク設計....24
5-1-4. アクティブディレクトリ設計....25

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

5-1-5. SQL Server 設計 25
5-1-6. ストレージ設計 25
5-1-7. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 設計 26
5-1-8. ETERNUS SF Storage Cruiser 設計 27
5-2. 検証内容/結果 27
5-2-1. 信頼性テスト 28
5-2-2. 運用テスト 28
5-2-3. 性能テスト 29
5-3. まとめ 30
6. SQL Server 2008 を使用した遠隔地間クラスタ検証 (FC I/F + 同期モード) 31
6-1. システム構成 31
6-1-1. サイト設計 33
6-1-2. クラスタ設計 33
6-1-3. ネットワーク設計 33
6-1-4. アクティブディレクトリ設計 34
6-1-5. SQL Server 設計 34
6-1-6. ストレージ設計 34
6-1-7. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 設計 35
6-1-8. ETERNUS SF Storage Cruiser 設計 35
6-2. 検証内容/結果 36
6-2-1. 信頼性テスト 36
6-2-2. 運用テスト 36
6-3. まとめ 37
7. 総括 38
Appendix A: エコモードによる消費電力削減 39
Appendix B: 用語解説 40

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

1. はじめに

事業継続は現代の企業活動において取り組むべき重要な課題の一つです。企業活動に IT が不可欠になり、そのシステム停止は企業イメージの低下や、ブランドイメージを損なうなど、ビジネス機会の損失に直結するようになりました。同時に、株主、従業員、取引先などのステークホルダーを巻き込んで被害を広げる危険も内在しています。そして、安定した事業継続はコンプライアンスの面からも必要となっており、グローバルなビジネス展開や、企業イメージの向上のためにも、事業継続への取り組みは必須であるといえます。

これまで各企業は信頼性の高いコンポーネントを採用したり冗長構成にしたりして、システムの可用性向上に努めてきました。そして、今日では災害などによるシステム停止の際にもビジネスを円滑に遂行できる仕組みも必要となってきています。被害を最小限にとどめ、迅速に復旧できる仕組みが必要です。

これまでに多くの SIer、IT ベンダーにより災害対策ソリューションが提供されていますが、設計や運用性/保守性において複雑なものも多く、これが災害対策ソリューションの一つの課題となっていました。そこで、Microsoft と富士通は、この問題に対するソリューションの一つとして、富士通 ETERNUS ディスクアレイと Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングによる災害対策ソリューションを、共同検証により確立しました。

当該ソリューションでは、ETERNUS ディスクアレイのリモート・アドバンスト・コピー機能により、遠隔地のサイトにデータを複製し、Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングによりサイト間でのクラスタシステムを構築することで、遠隔地サイトでの業務継続を実現します。また、フェールオーバークラスタリングを採用したことで、通常のクラスタとほぼ同様の設計/運用/保守が可能となるため、災害対策システム(以降、災対システム)特有のこれらの複雑さを低減でき、TCO 削減に貢献します。また、RTO(Recovery Time Objective)の短縮にも貢献します。

今回の検証では、ETERNUS ディスクアレイと Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングによる遠隔地間クラスタのフィジビリティ、および、その災対システムとしての有効性の確認を目的としました。具体的には、Microsoft 社製品として最もポピュラーな Exchange Server 2007、および、SQL Server 2008 を対象とし、これらの業務が、遠隔地間クラスタ環境下で通常のクラスタ環境下と同様に動作することができ、遠隔地での業務継続が可能であることを確認しました。また、高価になりがちな災対システムを極力低価格で実現できることを確認するため、今回の検証では ETERNUS4000、および、iSCSI インターフェースを採用し、さらには、サイト間ネットワークも低帯域で安価な IP 回線を想定して検証を行いました。その結果、当該ソリューションが当該環境下でも、災対システムとして有効に機能することを確認できました。また、ETERNUS ディスクアレイのエコモードが、災対システムにおいても消費電力の削減に貢献できることを確認しました。

また、追加検証として、ETERNUS DX400 series、Windows 2008 R2 フェールオーバークラスタリング、SQL Server 2008 を用いて、WDM 回線とリモートコピー同期モードを使用した動作検証を行い、問題なく動作することを確認しています。

当該検証で得られたノウハウは、ETERNUS4000、ETERNUS DX400 series だけでなく、ETERNUS DX90、ETERNUS DX8000 series、ETERNUS8000 にも適用可能です。

本ドキュメントでは、2 章に当該ソリューションで用いる Microsoft 社製品/機能について紹介し、3 章で ETERNUS ディスクアレイの製品/機能について紹介します。4 章、5 章では、iSCSI インターフェースとリモートコピー非同期モードを用いた Exchange Server 2007、SQL Server 2008 での検証内容/結果について言及し、6 章では WDM 回線とリモートコピー同期モードを用いた SQL Server 2008 での検証内容/結果について述べます。そして、7 章で総括を述べます。

1-1. 変更履歴

版数	日付	変更内容
1.0	2009/09/14	新規
1.1	2010/04/05	ETERNUS DX400/DX8000 series の記述を追加
1.2	2010/11/01	WDM 回線とリモートコピー同期モードを用いたソリューション検証結果を追加

1-2. 制限事項/免責事項

システムの詳細な要件、および、ハードウェア/ソフトウェア構成は、お客様によって異なります。お客様の環境で当該

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

ソリューションを適用する場合は、お客様の要件、環境に応じた検証を行うことを推奨いたします。

1-3. 対象者

本ドキュメントは、以下に示す条件の対象者向けに作成しており、その内容について基本的な知識を有することを前提としています。

- Windows プラットフォームにおける災対システム導入を検討している
- Exchange Server 2007 利用環境における災対システム導入を検討している
- SQL Server 2008 利用環境における災対システム導入を検討している
- ETERNUS ディスクアレイのコピー機能を利用した災対システムの導入を検討している

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

2. Microsoft 製品/機能紹介

当該ソリューションでは、ETERNUS ディスクストレージシステムと Microsoft 社製品との組み合わせで実現します。具体的に、サーバ OS としては Windows Server 2008、クラスタシステムとしてはフェールオーバークラスタリング、ミドルウェアとしては Exchange Server 2007、SQL Server 2008 を用います。

2-1. Windows Server 2008

Microsoft® Windows Server 2008 Standard、および、Microsoft® Windows Server 2008 Enterprise(以降、両者をWindows Server 2008と総称します)は、これまでのWindows Serverの中で、最も管理性、柔軟性および堅牢性の高いサーバプラットフォームです。 Windows Server 2008は、仮想化プラットフォームを提供するHyper-Vテクノロジーや、PC検疫テクノロジーを提供するネットワークアクセス保護機能(Network Access Protection、通称NAP)および、サーバ管理工数を軽減するServer Manager、Server Core、Windows Power Shellなど数多くの新機能を搭載すると共に、Active Directoryなどの機能強化により、さまざまなビジネス規模と多目的な用途に対応しています。
Windows Server 2008 R2は、Windows Server 2008 の後継となる64ビット版のサーバOS製品です。

2-2. フェールオーバークラスタリング

Windows Server 2008 Enterpriseではフェールオーバークラスタリング機能が提供され、より高い可用性と信頼性を実現しています。従来のマイクロソフトクラスタサービス(通称、MSCS)からWindows Server 2008ではフェールオーバークラスタリングと名称を新たにし、クラスタ環境構築や信頼性の向上、および機能強化がなされています。フェールオーバークラスタリングによって複数のサーバを連携させ、サービスおよびアプリケーションの高可用性を確保することができます。 主な機能強化は、以下の通りです。

- 事前にクラスタ要件を検証し、システム、ストレージ、およびネットワークの構成が信頼性に影響するか認識することができるため、構築の問題を低減することができます
- クラスタ管理用のGUIが、MMCのスナップインに変更され、より直感的な操作が可能です
- クォーラム(クラスタ情報)を共有ディスクまたは各ノードに分散することにより、クォーラムが故障してもクラスタシステムが継続稼動できます

また、特にストレージに対する機能強化もされており、主な内容は以下の通りです。

- GUID パーティション テーブル (GPT) ディスク形式に対応し、2TBを超える共有ボリュームを管理することができます
- アプリケーションへのアクセスを中断することなく、リソースをオンラインにしたまま、リソースの依存関係を変更したり、アプリケーションが使用するディスクを増設することができます
- 「メンテナンス モード」が強化され、管理者はディスクのチェック、修復、バックアップ、復元などを、クラスタへの影響を最小限に抑えて実行することができます

Windows Server 2008R2では、さらに以下の機能が強化されました。

- Hyper-V ライブマイグレーションのサポート
- クラスター ノード接続のフォールト トレランスの向上
- クラスター検証ツールの強化
- クラスター ワークロードの移行の向上

2-3. Microsoft Exchange Server 2007

Exchange Server 2007は、企業のIT基盤を高い信頼性で支え、多数の連携製品とともに「社員力」を向上させるメッセージングシステムです。Windowsプラットフォームとの最大の親和性、多様な高信頼機構、Windows Mobile端末によるセキュアなモバイルアクセス機能等を実装し、お客様のあらゆる要件に応えることができる製品です。

Exchange Server 2007では、ハブトランスポート、クライアントアクセス、メールボックス、ユニファイドメッセージング、エッジの5つのモジュールに機能を分けることで、セキュリティの強化、スケールアップ・スケールアウトを効率良く行うことができます。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

2-4. Microsoft SQL Server 2008

SQL Server 2008 は、ミッション クリティカルな基幹業務アプリケーションから、 デスクトップ・モバイル アプリケーションにいたるまで幅広い稼動実績を誇る SQL Server 2005 をベースに開発された、 信頼性の高い統合データ プラットフォームです。

SQL Server 2008 をデータ プラットフォームとして活用することで、さまざまなデバイス、プラットフォーム、 データサービスに対応したデータ アクセス アプリケーションを迅速に構築することはもちろんのこと、 誰もが使い慣れた Office Systemやブラウザと連携したビジネス インテリジェンス を実現します。 データ統合、レポート、分析機能を最適化し、ユーザーが必要とする詳細な情報を提供することが可能になります。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

3. 富士通 ETERNUS 製品/機能紹介

富士通は、企業経営を支える IT 基盤の中核に成長したストレージの重要性に着目し、「事業継続」「セキュリティ／コンプライアンス」「ライフサイクル・マネジメント」「情報共有／検索」「グリーン」の 5 つのキーワードで構成される、新時代のストレージコンセプト「Storplex」を提言し、世界トップレベルのハードウェアとソフトウェアを提供しています。さらに、富士通ならではの圧倒的な構築ノウハウと実績で、お客様の幅広いビジネスニーズに対応します。

3-1. ETERNUS DX400/DX8000 series, ETERNUS4000, ETERNUS8000

ETERNUS ディスクアレイは、ミッションクリティカルな業務に対応するために必要なあらゆる機能を備えています。ETERNUS DX8000 series、ETERNUS8000 は、グローバルサーバから基幹 IA/UNIX/PC サーバまでマルチプラットフォームに対応したエンタープライズディスクアレイです。コンプライアンス対応など、企業を取り巻くさまざまな環境に対応し、企業レベルでの大規模なシステム統合を実現します。ETERNUS DX400 series、ETERNUS4000 は、基幹 IA/UNIX/PC サーバに対応したミッドレンジディスクアレイです。豊富なラインナップと、優れた拡張性により、データの保全、コンプライアンス対応など、情報システムに求められる広範囲な要件に最適なソリューションを提供します。

以降、本ドキュメントでは、ETERNUS DX400/DX8000 series、ETERNUS4000、ETERNUS8000 を指して ETERNUS ディスクアレイと称します。

3-2. リモート・アドバンスト・コピー機能

ETERNUS ディスクアレイでは、リモート・アドバンスト・コピー機能(以降、REC: Remote Equivalent Copy と称します)が装備されています。これにより、WAN 経由による遠隔地の ETERNUS ディスクアレイへのデータ複製ができます。遠隔地へのデータ複製は、SAN-WAN-SAN の形態と、iSCSI インターフェースを使用した LAN-WAN-LAN の形態が選択可能です。iSCSI はデータ転送を暗号化する IPsec が使用可能なため、安価な IP 回線を利用した災対システムを構築できます。データ転送モードとして、同期モード、非同期モードの両方をサポートし、様々な要件に柔軟に対応することができます(iSCSI インターフェースは、非同期モードのみサポート)。

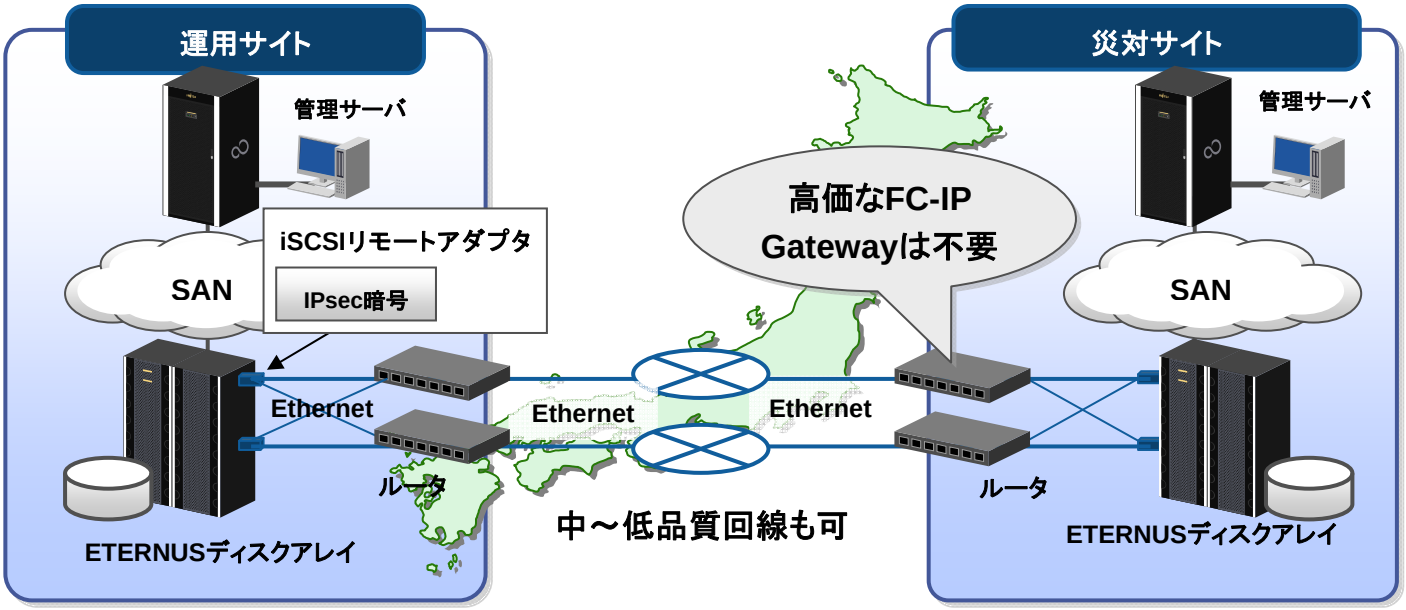


図 3-2-1: iSCSI インターフェースを使用したリモートコピー

メインサイトとバックアップサイトでは、ETERNUS DX400/DX8000 series、ETERNUS8000、ETERNUS4000 の自由な組み合わせが可能です。また、データの分散配置を効率良く実現するために、データ複製先を柔軟に設定できるマルチリモートコピーの機能を有しています。複数のデータセンターでデータを分散させることができ、より高いレベルの災害復旧対策ができます。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

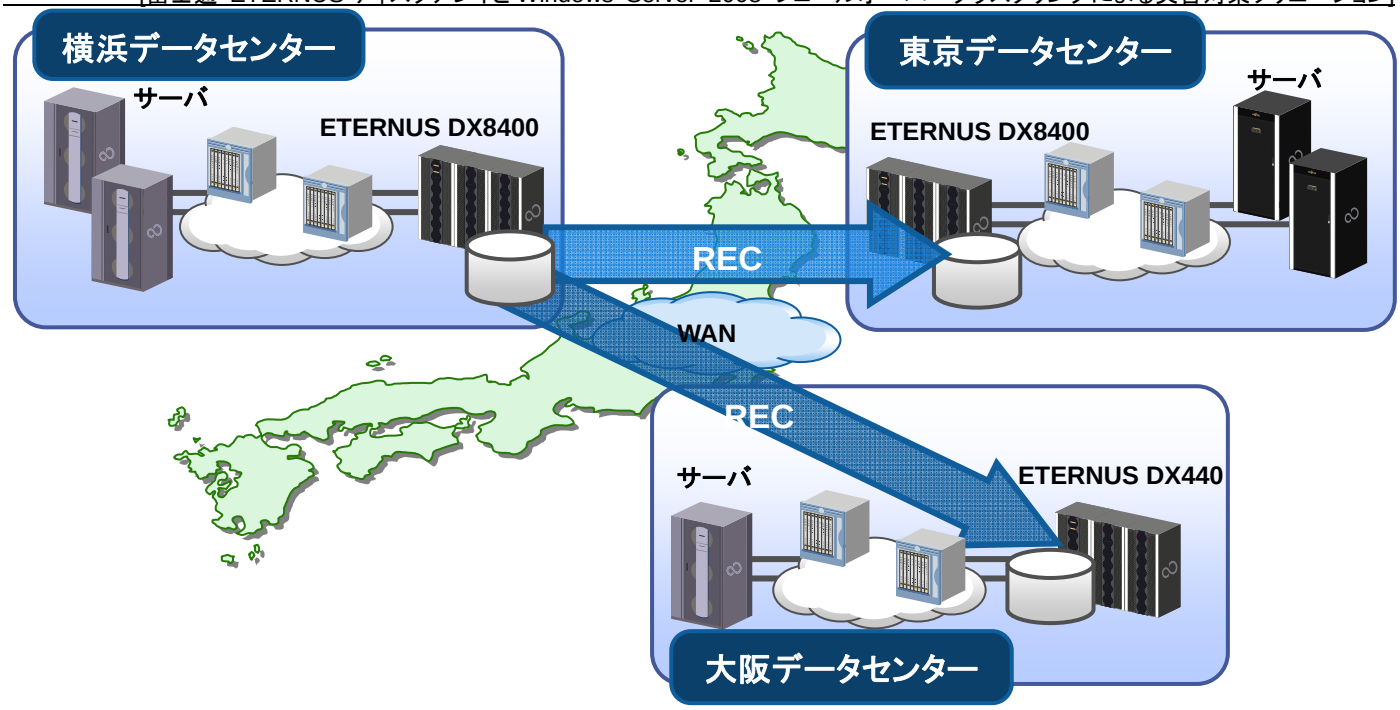


図 3-2-2: 複数拠点へのリモートコピー

3-3. エコモード

ETERNUS ディスクアレイは、MAID (Massive Array of Idle Disks) 技術に基づくエコモードを提供します。この機能は、アクセスパターンおよびポリシー設定によってディスクドライブのスピンドル回転をオン/オフするものです。エコモードを使用しないシステム環境に比べ、大幅な消費電力削減が可能です。例えば、バックアップオペレーションの対象となるボリュームについて、使用時にディスクドライブを回転させ、コピーが完了すると回転を止めるという使い方ができます。

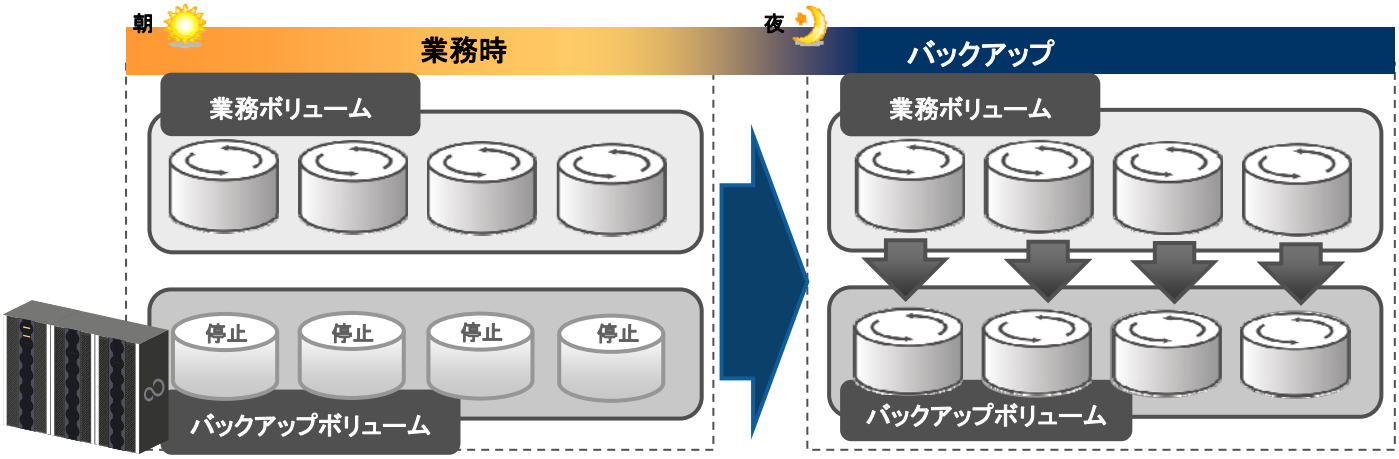


図 3-3-1: エコモードによる省電力運用

3-4. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager

富士通が提供する ETERNUS SF AdvancedCopy Manager（ACM）は、ETERNUS ディスクアレイと連携して高速バックアップ/リストア、レプリケーションを提供します。ETERNUS ディスクアレイのアドバンスト・コピー機能はデータ量に依存しない高速なデータコピー機能なので、バックアップするデータ量が増加してもバックアップ時間は増加しません。そのため、大容量のデータを扱うシステムにおいても、バックアップの実施に伴う業務の停止時間はわずかな時間で済みます。特に、SQL Server、Exchange Server、Symfoware Server、Oracle、DB2 といった主要なデータベースと密接に連携したオンラインバックアップをサポートしており、業務無停止のバックアップを行うことが可能です。

また、信頼性の高い災害復旧ソリューションを提供し、データ損失のリスクとその結果生じる運用停止時間を最小限に

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

抑えることができます。

3-5. ETERNUS SF Storage Cruiser

富士通が提供する ETERNUS SF Storage Cruiser(ESC)は、SAN（Storage Area Network）管理機能に基づいた高度なストレージインフラ管理機能を提供します。ETERNUS ディスクアレイ の管理のみならず、サーバや FC スイッチを含めた SAN 環境を一元管理することが可能であり、ストレージシステムの安定稼動を支えます。また、複雑なストレージ環境をグラフィカルに表示することで、簡単かつ確実に管理することができ、運用コストを大幅に削減することができます。さらに、「エコモード」や「シン・プロビジョニング」等の機能のグラフィカルな表示・管理機能を提供します。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

4. Exchange Server 2007 を使用した遠隔地間クラスタ検証 (iSCSI I/F + 非同期モード)

当該検証では、ETERNUS ディスクアレイ、および、Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングを用いて遠隔地間クラスタを構築し、Exchange Server 業務が当該環境下で動作可能であることを確認します。

4-1. システム構成

以下にシステム構成概要図を示します。ここでは遠隔地のサイトを仮想的に実現するため、IP ネットワークシミュレーターを用いています。クラスタノード数の違いを除く各サイトの基本的な構成は、運用サイトと災対サイトで同じです。

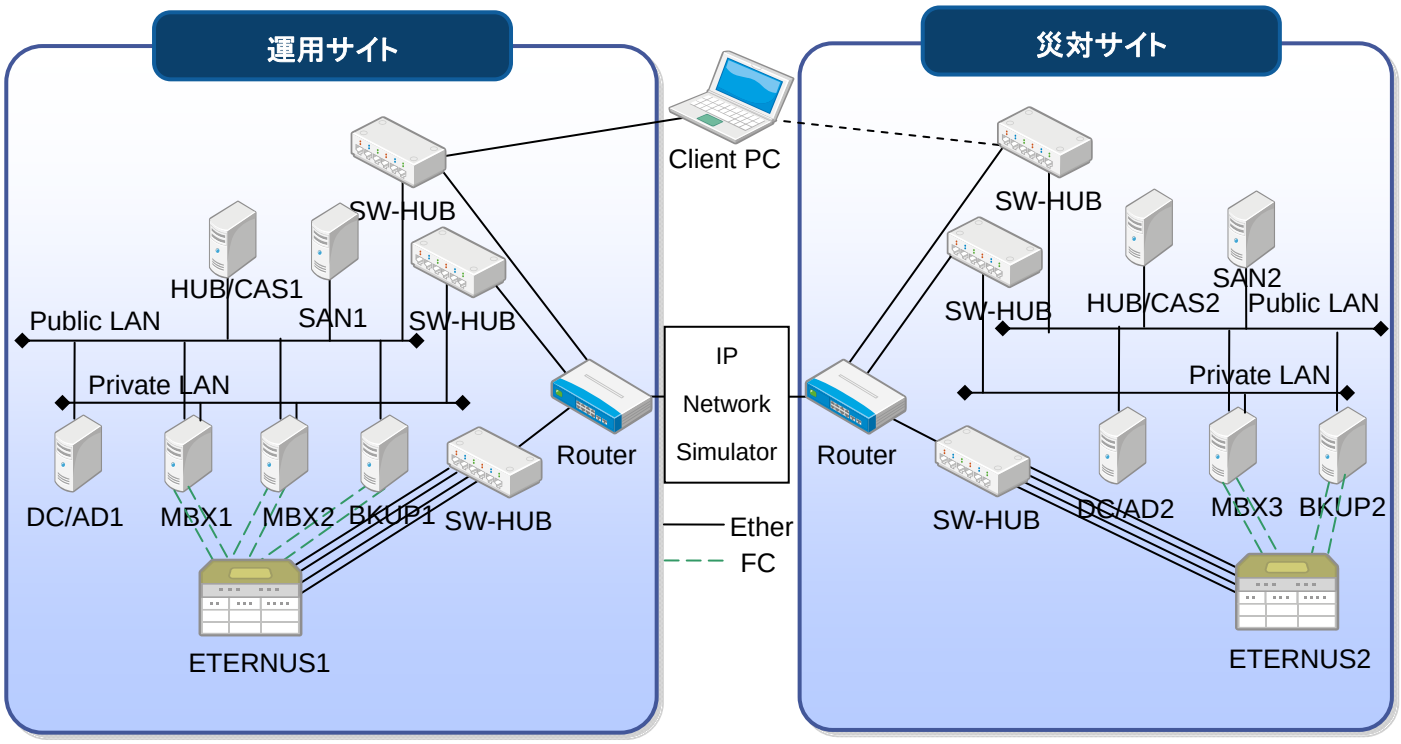


図 4-1-1: システム構成概要図

DC/AD : ドメインコントローラー/アクティブディレクトリサーバ
MBX : メールボックスサーバ
HUB/CAS : ハブトランスポートサーバ/クライアントアクセスサーバ
SAN : SAN 管理サーバ
BKUP : バックアップサーバ
ETERNUS : ETERNUS ディスクアレイ
SW-HUB : ネットワークスイッチングハブ
Router : ネットワークルータ
IP Network Simulator : IP ネットワークシミュレーター

各ノードの仕様は、以下の通りです。

サイト	ノード	仕様
運用サイト	DC/AD1	役割 : ドメインコントローラー, アクティブディレクトリ, DNS サーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS: : Windows Server 2008 Standard Edition (x64) ミドルウェア : なし

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

	MBX1,MBX2	役割 : Exchange Server 2007 メールボックスサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Enterprise Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft Exchange Server 2007 Enterprise Edition SP1 Rollup 6, ETERNUS Multipath Driver V2.0L14, ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (エージェント) ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (エージェント)
	HUB/CAS1	役割 : Exchange Server 2007 ハブトランスポートサーバ, Exchange Server 2007 クライアントアクセスサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Enterprise Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft Exchange Server 2007 Enterprise Edition SP1 Rollup 6
	SAN1	役割 : ETERNUS SF Storage Cruiser マネージャーサーバ, ETERNUS SF AdvancedCopy Manager マネージャーサーバ モデル : PRIMERGY BX620S2 OS : Windows Server 2008 Standard Edition (x86) ミドルウェア : ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (マネージャー), ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (マネージャー)
	BKUP1	役割 : バックアップサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Standard Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft Exchange Server 2007 Enterprise Edition SP1 Rollup 6, ETERNUS Multipath Driver V2.0L14, ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (エージェント) ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (エージェント)
	ETERNUS1	モデル : ETERNUS4000 モデル 500, 16GB cache memory, 2x 2 port FC-CA(4Gbit/s), 2x 2 port iSCSI-RA(1Gbit/s), 14x 300GB 10krpm
	SW-HUB	モデル : PG-SW107, SR-S324TC1, SH1516G
	Router	モデル : Si-R570
災対サイト	DC/AD2	役割 : ドメインコントローラー, アクティブディレクトリ, DNS サーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS: : Windows Server 2008 Standard Edition (x64) ミドルウェア : なし
	MBX3	役割 : Exchange Server 2007 メールボックスサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Enterprise Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft Exchange Server 2007 Enterprise Edition SP1 Rollup 6, ETERNUS Multipath Driver V2.0L14, ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (エージェント) ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (エージェント)
	HUB/CAS2	役割 : Exchange Server 2007 ハブトランスポートサーバ, Exchange Server 2007 クライアントアクセスサーバ モデル : PRIMERGY BX620S2 OS : Windows Server 2008 Enterprise Edition (x64)

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

		ミドルウェア : Microsoft Exchange Server 2007 Enterprise Edition SP1 Rollup 6
	SAN2	役割 : ETERNUS SF Storage Cruiser マネージャーサーバ, ETERNUS SF AdvancedCopy Manager マネージャーサーバ モデル : PRIMERGY BX620S2 OS : Windows Server 2008 Standard Edition (x86) ミドルウェア : ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (マネージャー), ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (マネージャー)
	BKUP2	役割 : バックアップサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Standard Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft Exchange Server 2007 Enterprise Edition SP1 Rollup 6, ETERNUS Multipath Driver V2.0L14, ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (エージェント) ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (エージェント)
	ETERNUS2	モデル : ETERNUS4000 モデル 300, 8GB cache memory, 2x 2 port FC-CA(4Gbit/s), 2x 2 port iSCSI-RA(1Gbit/s), 14x 300GB 10krpm
	SW-HUB	モデル : PG-SW107, SR-S324TC1, SH1516G
	Router	モデル : Si-R570
その他	IP Network Simulator	モデル : NXS7000G
	Client PC	モデル : FM V-8220 OS : Windows XP Professional (x86) SP3

表 4-1-2: 各ノード仕様

4-1-1. サイト設計

災対システムを構築する場合、通常 2 サイト以上を必要とします。サイトを複数とすることで、一方のサイトが被災した場合でも、他方のサイトで業務継続が可能となるからです。

当該ソリューションでは、次節で述べるように、クォーラム構成としてノードマジョリティを採用します。その場合、ノード数は 3 台以上が好ましく、冗長性/可用性を考慮するとサイト数としても 3 サイトとするのが好ましいといえます。しかし、3 サイトでは、冗長性は向上しますが、初期コスト、運用コストも高額になりますし、設計/運用/保守も複雑になります。

そこで、当該ソリューションでは現実的、かつ、一般的に利用される 2 サイト構成をとることにします。

4-1-2. クラスタ設計

フェールオーバークラスタリングでは、クォーラム構成として以下の4つから選択することが可能です。当該ソリューションでは、遠隔地間でのクラスタリングに適した、クォーラムをディスク上に持たないノードマジョリティ構成を採用します。

- ノードマジョリティ
- ノードおよびディスクマジョリティ
- ノードおよびファイル共有マジョリティ
- マジョリティなし

ノードマジョリティでは、構成可能な最小ノード数は 2 台となりますが、2 台の場合、1 台のノード障害やクラスタ間通信

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

障害などにより全ノードダウンとなってしまいます(ノードマジョリティでのノード数は基本的に奇数が推奨されます)。そこで、当該ソリューションでは、可用性を考慮してノード数を 3 台とします。

3 ノード構成では、2 ノードを運用サイト、1 ノードを災対サイトに配置します。この構成には、2 つのアドバンテージがあります。一つは、図 4-1-2-2、図 4-1-2-3 に示すように、運用サイトにおいて 1 ノードに障害が発生しても、サイト内での業務継続が可能となる点です。もう一つは、図 4-1-2-4、図 4-1-2-6 に示すように、災対サイトでノード障害やサイトが被災した場合に、運用サイト側はそのまま業務を継続できるという点です。

運用サイトが被災した場合は、図 4-1-2-5 に示すようにマジョリティがなくなるので、災対サイト側のクラスタサービスも停止しますが、強制起動によりシングルノードでの業務継続が可能です。ここで、遠隔地サイト間でリモートコピーを使用する場合、運用システムの被災時に送信元のデータの状態と送信先のデータの状態で差が生じる場合があります。そのため、災対サイトでの業務継続を行う場合、すぐに業務再開するのではなく、業務再開の前にデータロストの有無などデータの状態を確認し、必要に応じてデータ復旧するのが一般的な災害復旧手順であると考えます。このことから、運用サイトの被災により災対サイト側のノードのクラスタサービスがいったん停止し、手動にて起動する当該運用は、必ずしもディスアドバンテージとならないと考えます。

上記以外については、通常のクラスタシステムとほぼ同様の設計方法で設計することが可能です。

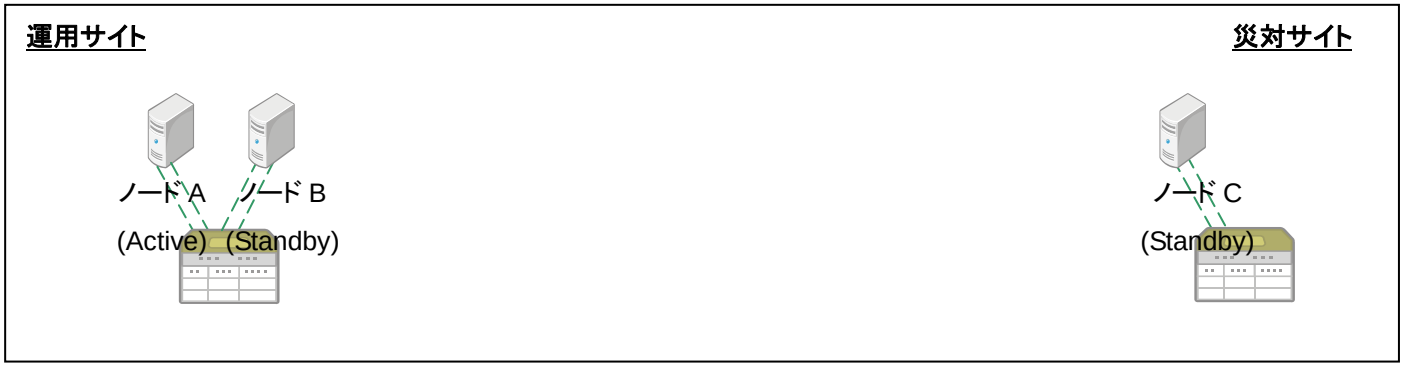


図4-1-2-1: 通常時のクラスタの動作

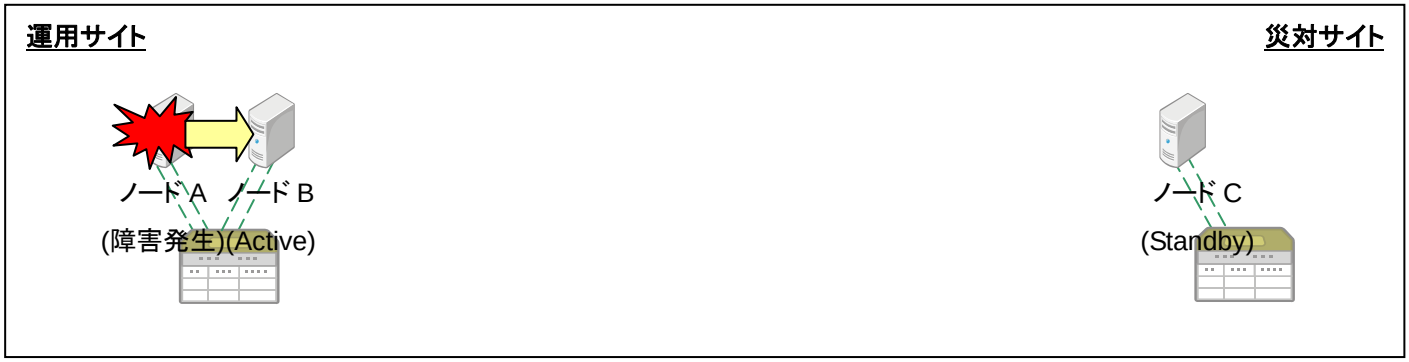
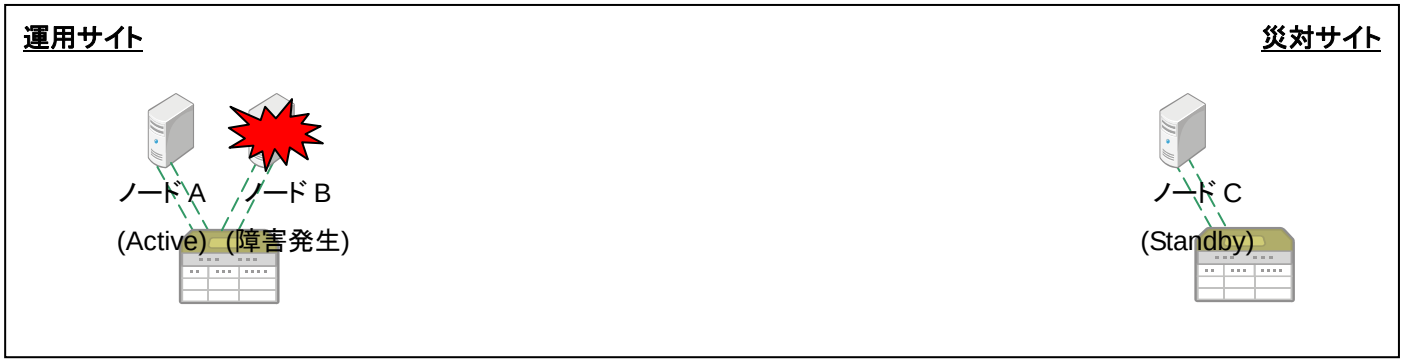


図4-1-2-2: ノードAに障害が発生した場合のクラスタの動作

ノードAに障害が発生した場合、業務はノードBに引き継がれます。



Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

図4-1-2-3: ノードBに障害が発生した場合のクラスタの動作

ノードBに障害が発生した場合、業務はノードAで継続します。

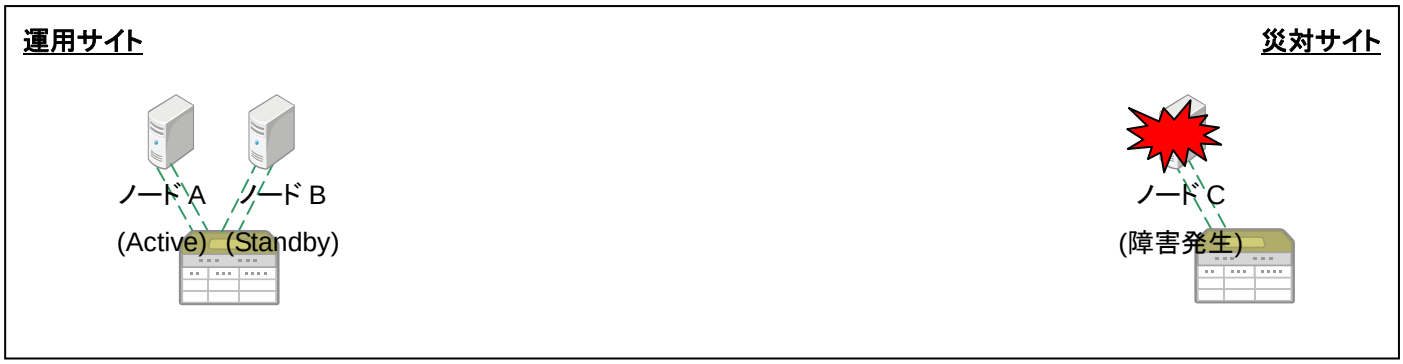


図4-1-2-4: ノードCに障害が発生した場合のクラスタの動作

ノードCに障害が発生した場合、業務はノードAで継続します。

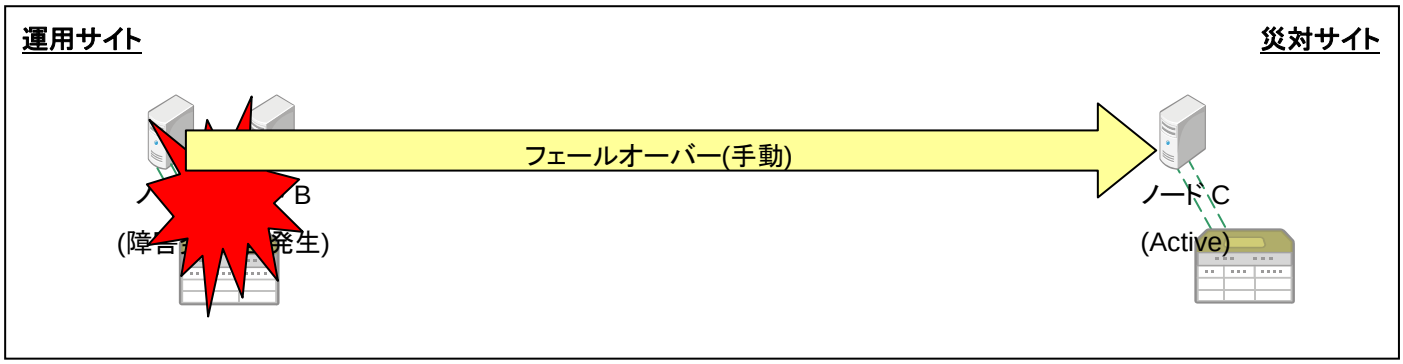


図4-1-2-5: 運用サイトが被災した場合のクラスタの動作

運用サイトが被災した場合、ノードCのクラスタサービスはいったん停止します。次にクラスタサービスを強制起動することで、業務がノードCに引き継がれます。

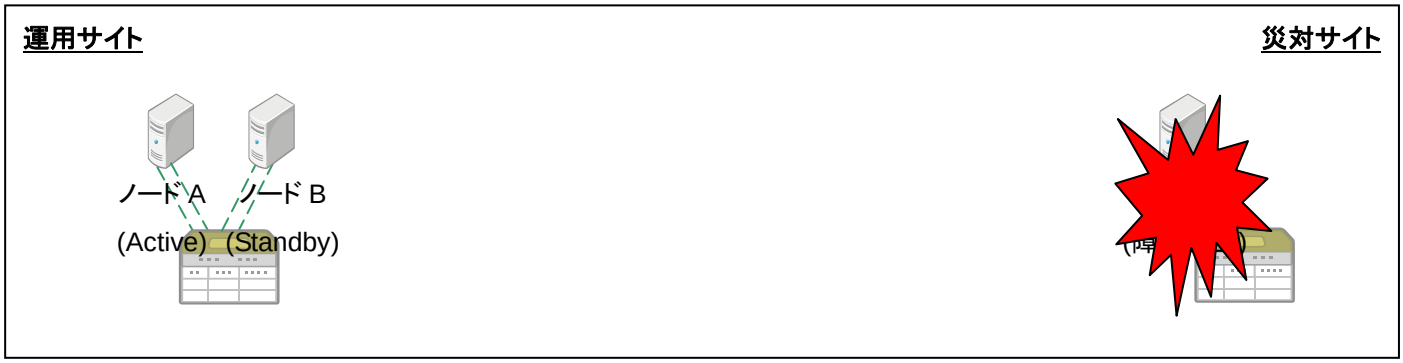


図4-1-2-6: 災対サイトが被災した場合のクラスタの動作

災対サイトが被災した場合、業務はノードAで継続します。

4-1-3. ネットワーク設計

Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングから、パブリックLAN、プライベートLANのネットワークセグメントが各ノードで異なっていてもクラスタを構成できるという機能が付加されました。当該検証では、この機能を採用します。そのため、各サイトに、パブリックLAN、プライベートLAN、リモートコピー用LANの3つのネットワークセグメントを用意しました。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

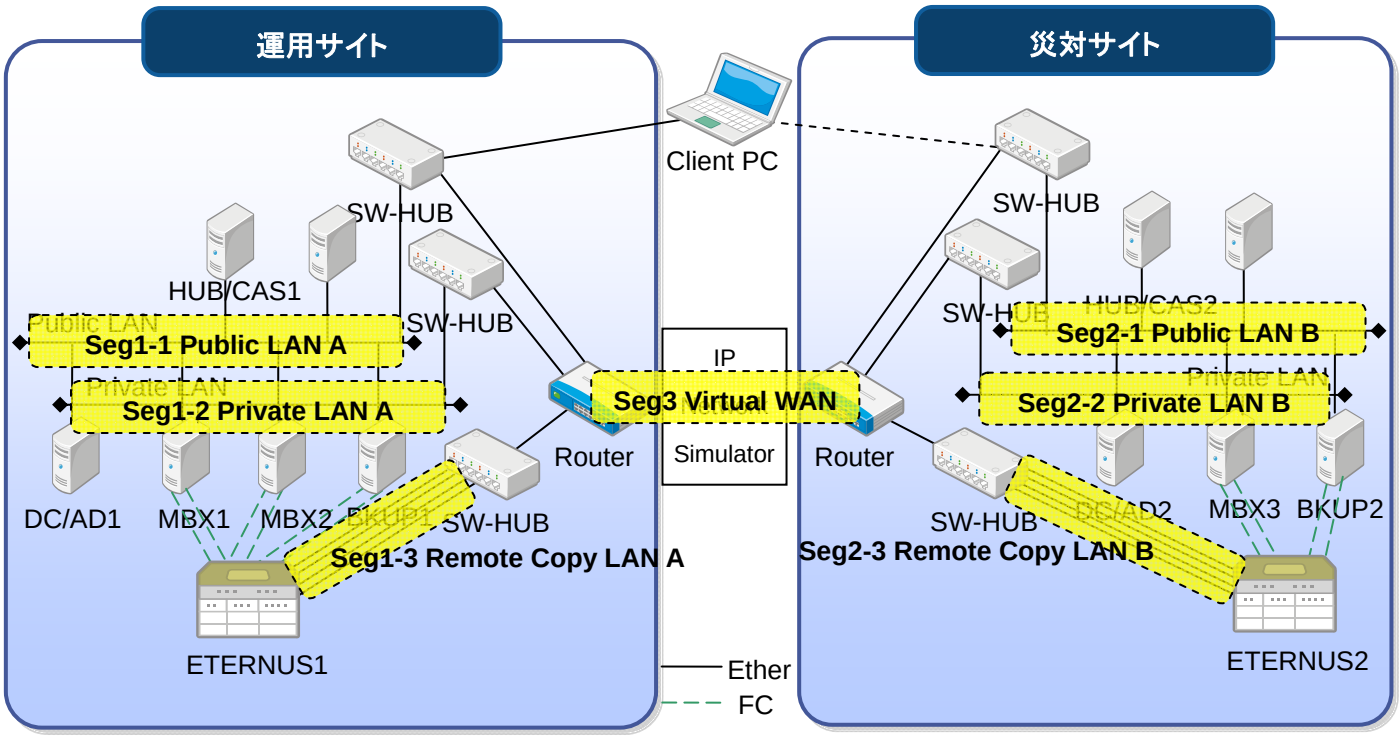


図4-1-3-1: ネットワークセグメントレイアウト

Seg1/2-1 Public LAN A/B:
クラスタの各ノード、アプリケーション、ミドルウェアなどが使用するネットワークセグメント
Seg1/2-2 Private LAN A/B:
クラスタのプライベートネットワーク用のネットワークセグメント
Seg1/2-3 Remote Copy LAN A/B:
ETERNUS ディスクアレイの iSCSI を利用したリモートコピー用のネットワークセグメント
Seg3 Virtual WAN:
各サイトのルータ間のネットワークセグメント

4-1-4. アクティブディレクトリ設計

DC/ADサーバは、冗長化のため各サイトに1台ずつ配置します。次節でも説明しますが、当該ソリューションでは、Exchange Server 2007 シングルコピークラスタ(以降、SCC)機能を利用してExchangeリソースをクラスタサービスに登録します。そのため、システム全体のドメイン構成としてはSCCがサポートする、1フォレスト、1ドメイン、1サイトの構成とします。

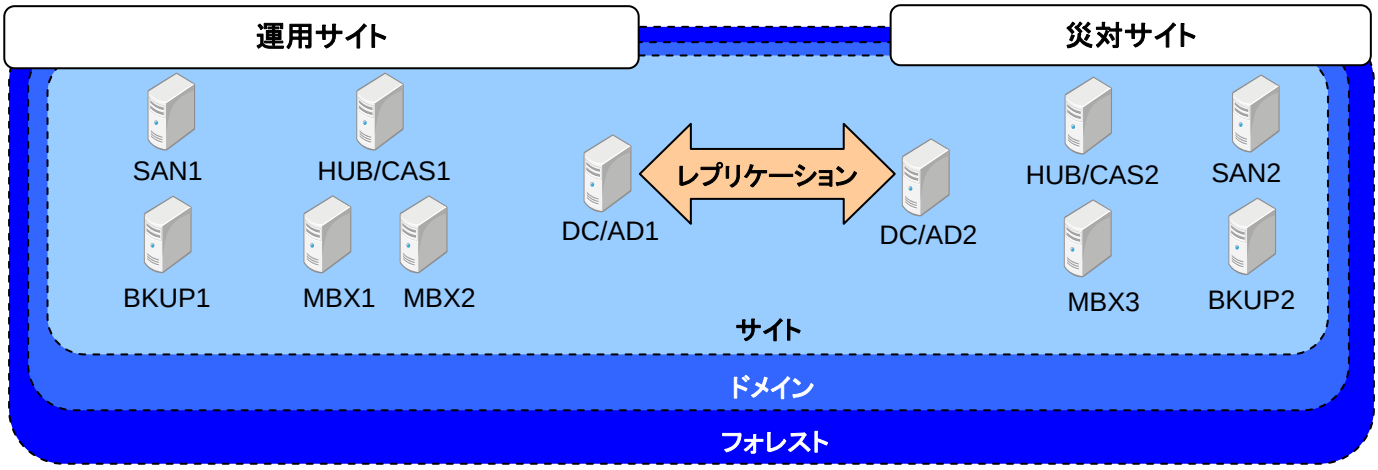


図4-1-4-1: ドメイン構成

4-1-5. Exchange Server 設計

MBX サーバは、運用サイトに 2 台、災対サイトに 1 台配置します。MBX サーバを SCC 構成とするため、HUB/CAS サーバは、MBX サーバとは別サーバとし、各サイトに 1 台ずつ配置します。また、このとき、BKUP サーバでは、ACM によりオンラインバックアップしたデータの整合性をチェックする際に ESEUTIL を使用するため、管理ツールのみインストールしておきます。

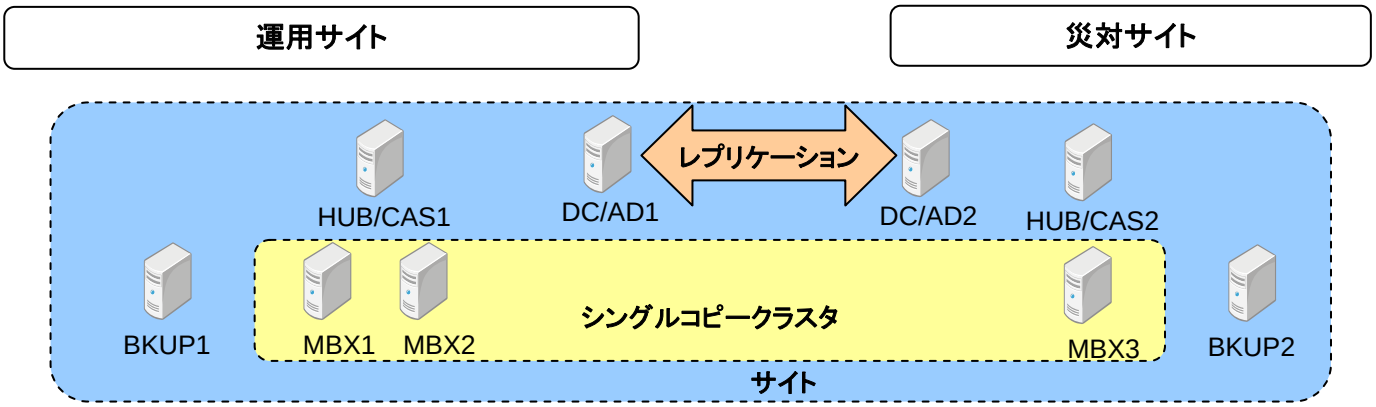


図 4-1-5-1: Exchange Server 構成図

4-1-6. ストレージ設計

ハードウェアとしては、iSCSI によるリモートコピー方式を採用しました。これにより、FC-IP コンバーターなどのハードウェアの追加費用を抑制することが可能です。さらに、データ転送を暗号化する IPsec が使用可能なため、サイト間ネットワークとして安価な IP 回線の利用が可能です。

ETERNUS ディスクアレイのリモートコピーのデータ転送モードとしては、同期モード、非同期モードから選択可能です。当該検証では、遠隔地間のサイト構成を想定するため、非同期モードを採用しました。

- 同期モード ： サーバからの書き込みに同期してコピー先にデータを転送するモード。これにより、コピー先に転送されるデータの書き込み順序も保証されるため、回線トラブルなど突然の転送エラー時にも、コピー先データをクラッシュコンシステントステートにすることができます。また、RPO(Recovery Point Objective) を極力 0 に近づけることができます。但し、レスポンス性能への影響があります。
- 非同期モード ： サーバからの書き込みとは非同期にコピー先にデータを転送するモード。さらにコンシステンシーモードとスタックモードの 2 つのモードがある。
  - コンシステンシーモード ： コピー先に転送するデータの書き込み順序性を保証するモード。そのため、回線トラブルなど突然の転送エラー時にも、コピー先データをクラッシュコンシステントステートにすることができますが、サイト間ネットワークとしてデータ更新量に対してネックとならない程度の帯域を必要とします。また、RPO を数秒～数分とすることができます。
  - スタックモードとは、転送するデータの書き込み順序性を保証しない代わりに、サイト間ネットワークの帯域にあわせたデータ転送が可能となるため、低帯域のネットワーク環境で有効です。

ETERNUS ディスクアレイでは、これらのコピーモードを組み合わせることによって、柔軟なリモートコピー運用が可能です。

ストレージ設計においては、以下に示す日次運用を想定し、これに基づいて設計を行っています。

- オンラインサービスは 24 時間無停止運用
- 夜間に運用サイトでバッチ処理、データメンテナンス作業を実施する
- バッチ処理の前に運用サイトでオンラインバックアップを取得する
- バッチ処理、データメンテナンス作業では大量のデータ更新が発生するため、それがリモートコピーされる

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

ことによって、サイト間ネットワーク回線の帯域が不足する可能性がある。そのため、事前に REC のデータ転送モードをコンシステンシーモードからスタックモードに変更する

- スタックモードによりコピー先のデータの順序性が保証されなくなるため、スタックモード変更前のデータをバックアップしておく。これにより、もし、スタックモードでの REC 中に、運用サイトが被災した場合でも、災対サイトにおいて、このバックアップ時点からの運用継続が可能となる
- バッチ処理、データメンテナンス作業が完了したら、スタックモードからコンシステンシーモードに変更する

以下に示す図では、上記運用を図で表しています。横軸は時間を表しており、各タスクがプロットされています。これは、各タスクの時間的な前後関係を表しています。図中の上側が運用サイト側のタスク、下側が災対サイトのタスクとなります。

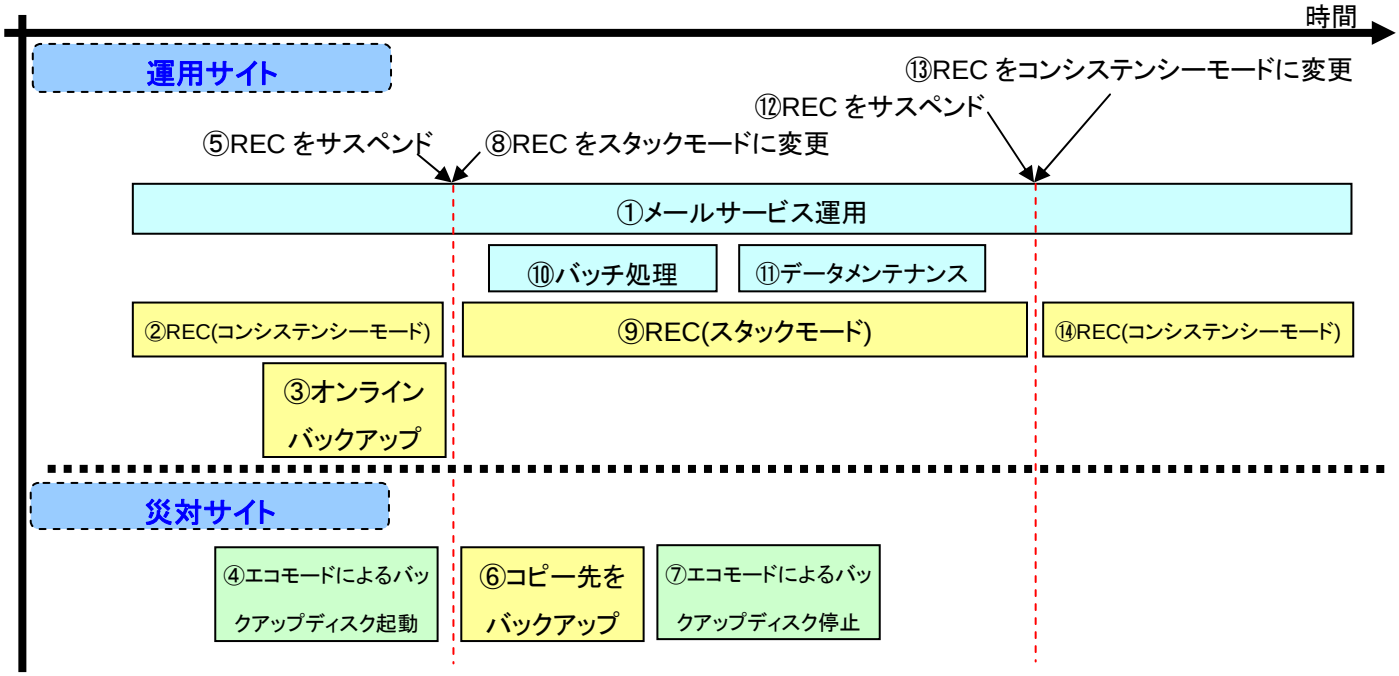


図 4-1-6-1: 想定する日次運用

上図をコピー操作の観点から示したものが以下の図 4-1-6-2 となります。災対サイト側にコピーしているデータの順序性が保証されているか否かの状態が示されています。前述したように、REC スタックモードにて、リモートコピー先のデータの順序性保証がなくなる前に、リモートコピー先のデータを退避しています。これにより、スタックモードによる REC 中に運用サイトが被災した場合でも、災対サイト側でクラッシュコンシステントステートのデータからの復旧が可能となります。

もちろん、データ更新量に対して十分なネットワーク帯域を用意できるなら、スタックモードへの切り替えは不要です。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

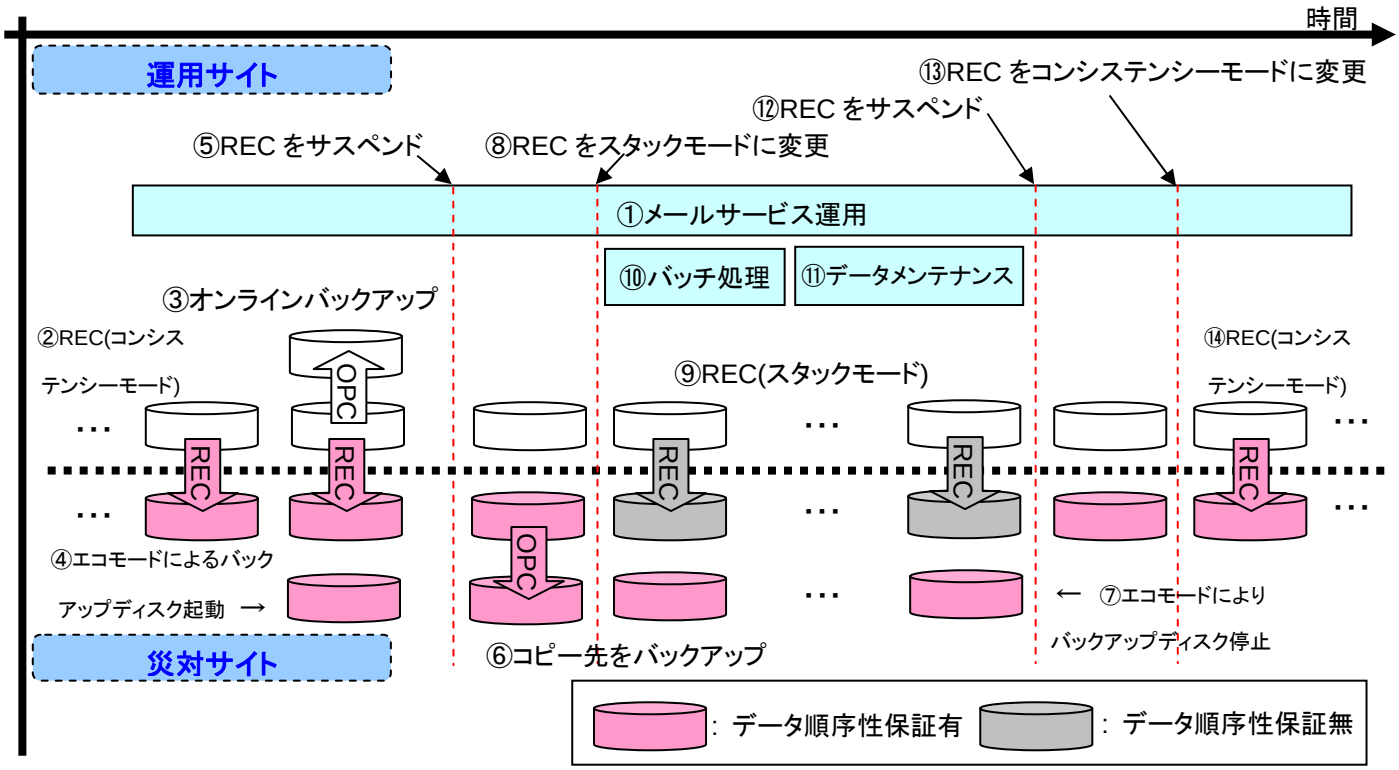


図 4-1-6-2: 日次運用におけるリモートコピー先の順序性保証有無の推移

ボリューム設計では、運用サイト側の ETERNUS ディスクアレイに Exchange Server のメールボックスデータベースファイルを格納する DB ボリューム、トランザクションログファイルを格納するログボリューム(これらのボリュームを総称して業務ボリュームとします)を用意し、さらにそれらのバックアップボリュームを用意します。業務ボリュームは RAID1+0 の RAID グループに格納し、バックアップボリュームは RAID5 の RAID グループに格納します。DB ボリュームとログボリュームは別々の RAID グループに配置するようにします。また、同様の構成を、災対サイト側にも用意します。

運用サイト側の業務ボリュームは基本的に災対サイト側の業務ボリュームに REC します。オンラインバックアップは OPC により基本的に運用サイト側でのみ実施します。

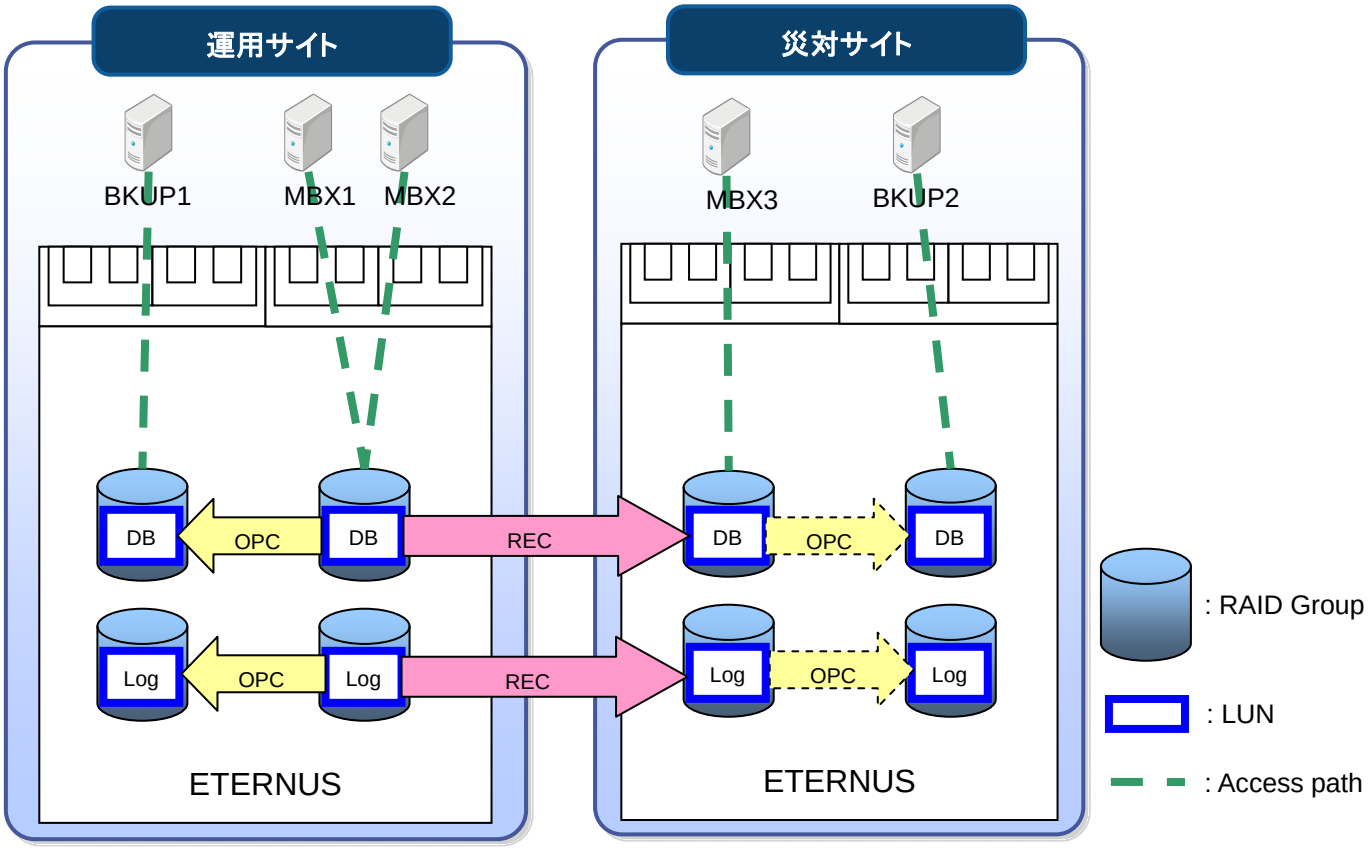


図 4-1-6-3: ストレージ概要設計図

4-1-7. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 設計

ACM は、ETERNUS ディスクアレイのアドバンスト・コピー機能の操作/管理を行います。ACM はマネージャー機能とエージェント機能から構成されます。マネージャーはエージェント情報を登録/管理しています。当該ソリューションでは、マネージャーサーバをサイト毎に配置し、各サイト内におけるエージェントのみを登録/管理することにします。この構成により、サイト間フェールオーバー時に運用サイトのマネージャーの管理情報を災対サイト側に引き継ぐ必要がなくなります。これは、マネージャー-エージェント間の管理情報のやりとりを防ぎ、サイト間ネットワーク負荷の軽減に寄与します。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

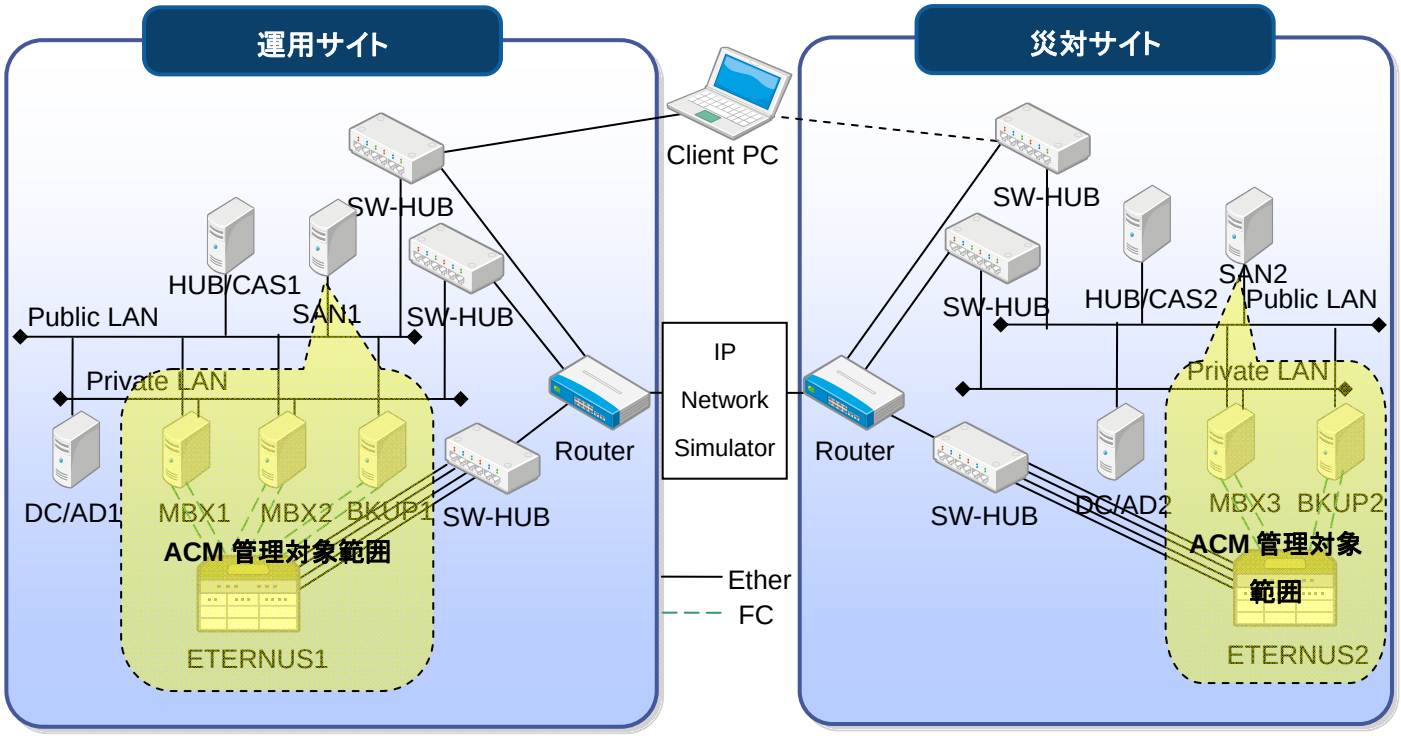


図 4-1-7-1: ACM 管理対象範囲

4-1-8. ETERNUS SF Storage Cruiser 設計

ESC は、SAN における各ノードの障害情報の集積や構成管理、さらにはエコモードの GUI/CUI インターフェースを提供します。 ESC は ACM 同様、マネージャー機能とエージェント機能から構成されます。マネージャーはエージェント情報を登録/管理しています。当該ソリューションでは、マネージャーサーバをサイト毎に配置し、各サイト内におけるエージェントのみを登録/管理することにします。この構成により、サイト間フェールオーバー時に運用サイトのマネージャーの管理情報を災対サイト側に引き継ぐ必要がなくなります。これは、マネージャー-エージェント間の管理情報のやりとりを防ぎ、サイト間ネットワーク負荷の軽減に寄与します。

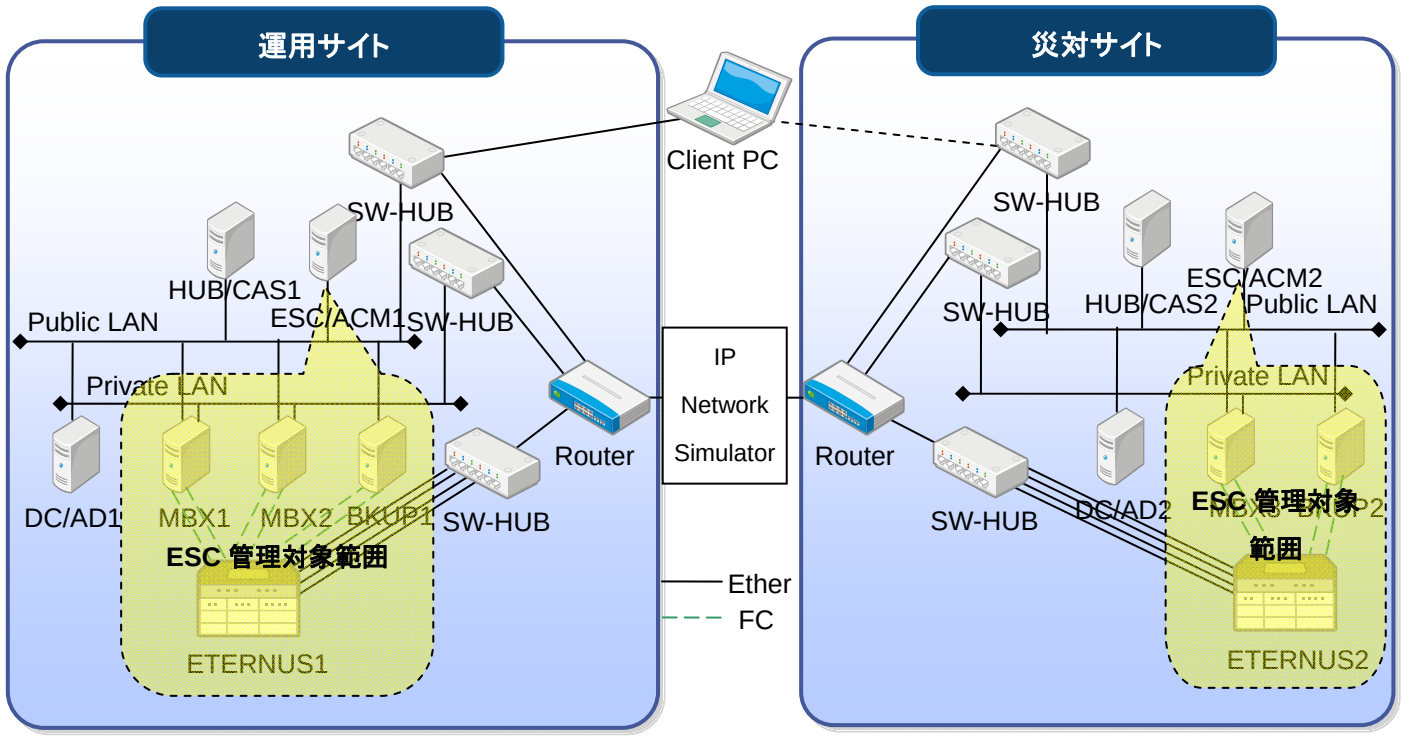


図 4-1-8-1: ESC 管理対象範囲

4-2. 検証内容/結果

前述した設計内容、構成内容で環境を構築し、以下の観点でのテストを実施しました。

- 信頼性テスト
- 運用テスト
- 性能テスト

4-2-1. 信頼性テスト

信頼性テストでは、クラスタのサイト間/サイト内フェールオーバー動作が予想通りに動作すること、Exchange Server 業務がフェールオーバー先で継続できることを確認します。具体的なクラスタの動作としては、図 4-1-2-1～図 4-1-2-6 で示した内容となります。

検証では、以下の点を確認しました。

- クラスタが予想通りの動作であること
- クラスタフェールオーバーが正常終了すること
- フェールオーバー先で Exchange Server の起動が正常終了すること
- フェールオーバー先で Exchange Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- REC コンシステンシーモードがコピー先のボリュームをクラッシュコンシステントステートとすることができる、つまり、送信するデータの順序性を保つことができる
- クラッシュコンシステントステートのボリュームであれば、Exchange Server 2007 は、当該ボリュームをリカバリーし、業務を再開することができる
- 遠隔地間クラスタ環境において、Exchange Server 業務のフェールオーバーが可能である

4-2-2. 運用テスト

運用テストでは、以下の 3 つの観点で動作確認テストを行いました。

- バックアップ/リカバリー
- スイッチオーバー/スイッチバック
- 日次運用

● **バックアップ/リカバリー**

当該テストでは、3 ノードそれぞれから、ACM による Exchange Server データの VSS バックアップ/リストアが正常に行えるかどうかを確認しました。

検証では、以下の点を確認しました。

- Exchange Server リソースが Active となっているノードから VSS によるオンラインバックアップを実施し、正常終了すること
- バックアップデータのリストア/リカバリーが正常終了すること
- バックアップデータのリストア/リカバリー後、Exchange Server の起動が正常終了すること
- Exchange Server 起動後、Exchange Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

- 遠隔地間クラスタ環境において、各サイトで独立して ACM マネージャーを配置したとしても、バックアップ/リカバリーが正常に行える
- 3 ノードそれぞれの ACM エージェントから正常にバックアップ/リストアが行える

● **スイッチオーバー/スイッチバック**

当該テストでは、サイト間/サイト内で Exchange Server 業務がスイッチオーバー/スイッチバックが可能であることを確認します。

検証では、以下の点を確認しました。

- スイッチオーバー/スイッチバックが正常終了すること
- スイッチオーバー/スイッチバック先で Exchange Server の起動が正常終了すること
- スイッチオーバー/スイッチバック先で Exchange Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- フェールオーバー/フェールバック同様、サイト内、サイト間での Exchange Server 業務の切り替えが可能である
- サイト内におけるクラスタスイッチオーバーと同様の手順で、サイト間クラスタスイッチオーバーが可能である

● **日次運用**

当該テストでは、図 4-1-6-1 で示した運用の流れを一通り実施し、当該運用モデルが運用可能であることを確認します。

検証では、以下の点を確認しました。

- 図 4-1-6-1 で示した運用の流れを一通り実施し、正常終了すること
- 同図⑥で取得したバックアップデータをリストア後、Exchange Server の起動が正常終了すること
- 同図⑥で取得したバックアップデータをリストア後、Exchange Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- 当該運用モデルが、当該ソリューションの運用モデルの一つとして有効である

4-2-3. 性能テスト

性能テストでは、以下の組み合わせの環境下で、当該ソリューションが動作可能であることを確認します。

- サイト間ネットワーク帯域が 1Gbit/s、100Mbit/s の場合
- サイト間ネットワークの遅延時間が、0ms、50ms、100ms の場合

また、当該テストでは、更新系トランザクション処理を負荷ツールにより繰り返し発生させて行いました。但し、データの更新量は、サイト間ネットワークがボトルネックとならない程度としています。

検証では、それぞれのネットワーク帯域、遅延時間の環境下で、以下の点を確認しました。

- アプリケーション実行中にアプリケーションやクラスタの動作に問題が発生しないこと
- サイト間クラスタフェールオーバーが正常終了すること
- フェールオーバー先で Exchange Server の起動が正常終了すること
- フェールオーバー先で Exchange Server 業務が正常に行えること

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

結果、上記環境下で、これらの基本的動作に問題が発生しないことを確認しました。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- ネットワーク帯域 100Mbit/s、遅延時間 100ms という低帯域、中長距離の環境下でも当該ソリューションが動作可能である
- 低帯域のネットワーク環境下でも、十分動作可能であることを確認できため、WAN 環境だけでなく、WDM などの高帯域ネットワークでも当該ソリューションの利用が可能である

4-3. まとめ

上記検証結果から、ETERNUS ディスクアレイと Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングを使用して遠隔地間クラスタの構築が可能であることを確認できました。また、当該環境下で、Exchange Server 2007 が動作可能であることも確認できました。これは、ETERNUS ディスクアレイの REC 機能がリモートサイトにおいてクラッシュコンシステントステートのデータを作成することが可能であり、かつ、Exchange Server 2007 がクラッシュコンシステントステートのデータからの復旧/業務再開が可能であるためです。

Exchange Server 2007 には、SCR(Standby Continuous Replication)、CCR(Cluster Continuous Replication)などの製品自体が持つ災対ソリューションがありますが、当該ソリューションは、フェールオーバークラスタリングを使用することにより、災対システムにおける設計/運用/保守の簡易化/容易化が可能となります。さらに、Exchange Server 以外のリソース(例えば、業務アプリケーションなど)と連携した操作も可能となり、災対システムの TCO 削減に貢献します。

また、当該ソリューションにおいて、iSCSI、低帯域ネットワーク、エコモードなどの利用が可能であり、TCO 削減に貢献可能であるといえます。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

5. SQL Server 2008 を使用した遠隔地間クラスタ検証 (iSCSI I/F + 非同期モード)

当該検証では、ETERNUS ディスクアレイ、および、Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングを用いて遠隔地間クラスタを構築し、SQL Server 業務が当該環境下で動作可能であることを確認します。

5-1. システム構成

以下にシステム構成概要図を示します。ここでは遠隔地のサイトを仮想的に実現するため、IP ネットワークシミュレーターを用いています。クラスタノード数の違いを除く各サイトの基本的な構成は、運用サイトと災対サイトで同じです。

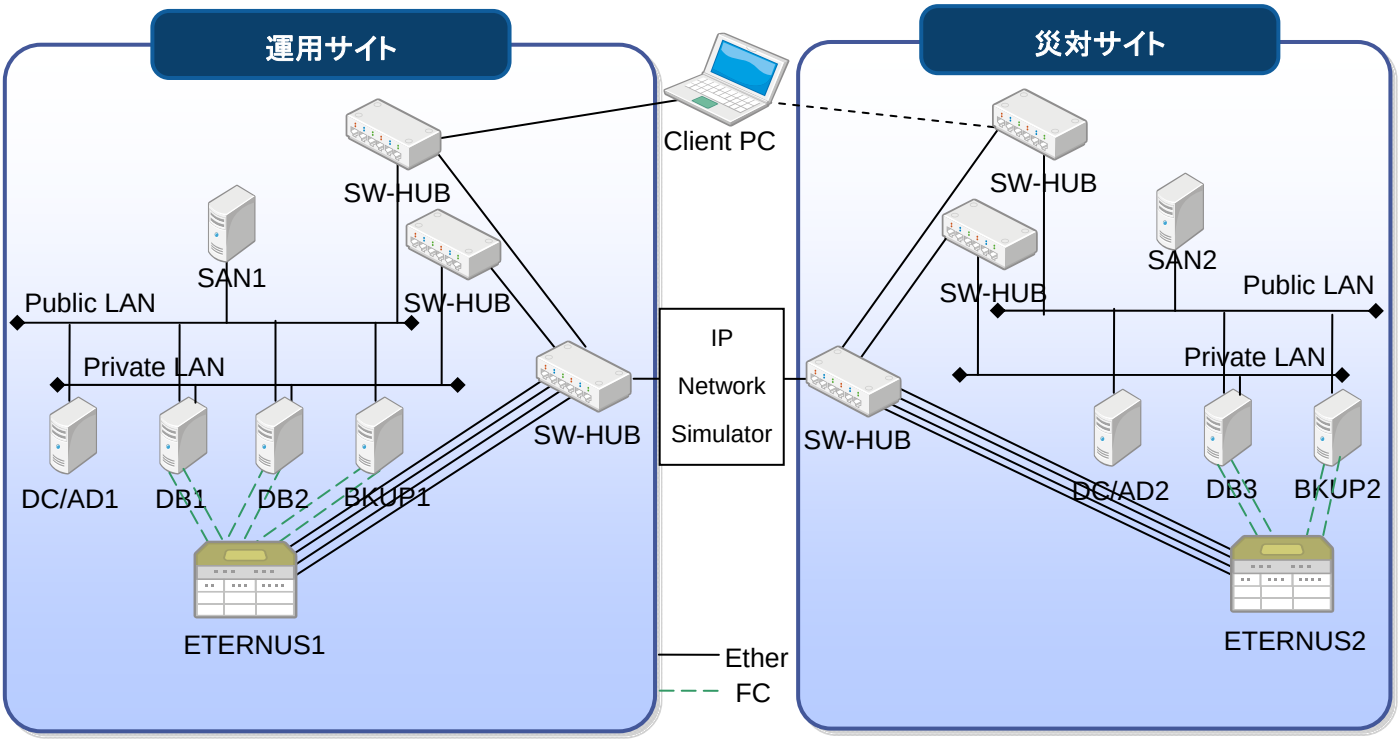


図 5－1－1: システム構成概要図

DC/AD : ドメインコントローラー/アクティブディレクトリサーバ
DB : データベースサーバ
SAN : SAN 管理サーバ
BKUP : バックアップサーバ
ETERNUS : ETERNUS ディスクアレイ
SW-HUB : ネットワークスイッチングハブ
IP Network Simulator : IP ネットワークシミュレーター

各ノードの仕様は、以下の通りです。

Site	Server	Specification
運用サイト	DC/AD1	役割 : ドメインコントローラー, アクティブディレクトリ, DNS サーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS: : Windows Server 2008 Standard Edition (x64) ミドルウェア : なし
	DB1,DB2	役割 : SQL Server 2008 データベースサーバ

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

		モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Enterprise Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft SQL Server 2008 Enterprise Edition RTM Cumulative Update package 4 (Build 10.00.1798.00), ETERNUS Multipath Driver V2.0L14, ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (エージェント) ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (エージェント)
	SAN1	役割 : ETERNUS SF Storage Cruiser マネージャーサーバ, ETERNUS SF AdvancedCopy Manager マネージャーサーバ モデル : PRIMERGY BX620S2 OS : Windows Server 2008 Standard Edition (x86) ミドルウェア : ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (マネージャー), ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (マネージャー)
	BKUP1	役割 : バックアップサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Standard Edition (x64) ミドルウェア : ETERNUS Multipath Driver V2.0L14, ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (エージェント) ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (エージェント)
	ETERNUS1	モデル : ETERNUS4000 モデル 500, 16GB cache memory, 2x 2 port FC-CA(4Gbit/s), 2x 2 port iSCSI-RA(1Gbit/s), 14x 300GB 10krpm
	SW-HUB	モデル : PG-SW107, SR-S324TC1, SH1516G
災対サイト	DC/AD2	役割 : ドメインコントローラー, アクティブディレクトリ, DNS サーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS: : Windows Server 2008 Standard Edition (x64) ミドルウェア : なし
	DB3	役割 : SQL Server 2008 データベースサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Enterprise Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft SQL Server 2008 Enterprise Edition RTM Cumulative Update package 4 (Build 10.00.1798.00), ETERNUS Multipath Driver V2.0L14, ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (エージェント) ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (エージェント)
	SAN2	役割 : ETERNUS SF Storage Cruiser マネージャーサーバ, ETERNUS SF AdvancedCopy Manager マネージャーサーバ モデル : PRIMERGY BX620S2 OS : Windows Server 2008 Standard Edition (x86) ミドルウェア : ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (マネージャー), ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (マネージャー)
	BKUP2	役割 : バックアップサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 Standard Edition (x64) ミドルウェア : ETERNUS Multipath Driver V2.0L14, ETERNUS SF Storage Cruiser 13.4 (エージェント)

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

		ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 13.4 (エージェント)
	ETERNUS2	モデル : ETERNUS4000 モデル 300, 8GB cache memory, 2x 2 port FC-CA(4Gbit/s), 2x 2 port iSCSI-RA(1Gbit/s), 14x 300GB 10krpm
	SW-HUB	モデル : PG-SW107, SR-S324TC1, SH1516G
その他	IP Network Simulator	モデル : NXS7000G
	Client PC	モデル : FM V-8220 OS : Windows XP Professional (x86) SP3

表 5－1－2: 各ノード仕様

5-1-1. サイト設計

4-1-1. サイト設計で示した設計方針と同様です。

5-1-2. クラスタ設計

4-1-2. クラスタ設計で示した設計方針と同様です。

5-1-3. ネットワーク設計

SQL Server 2008は、パブリックLAN、プライベートLANのネットワークセグメントが各ノードで同一となる構成のみをサポートします。よって、当該検証では、各サイト間でパブリックLAN、プライベートLAN、リモートコピー用LANの3つのネットワークセグメントが同一となるようにしました。

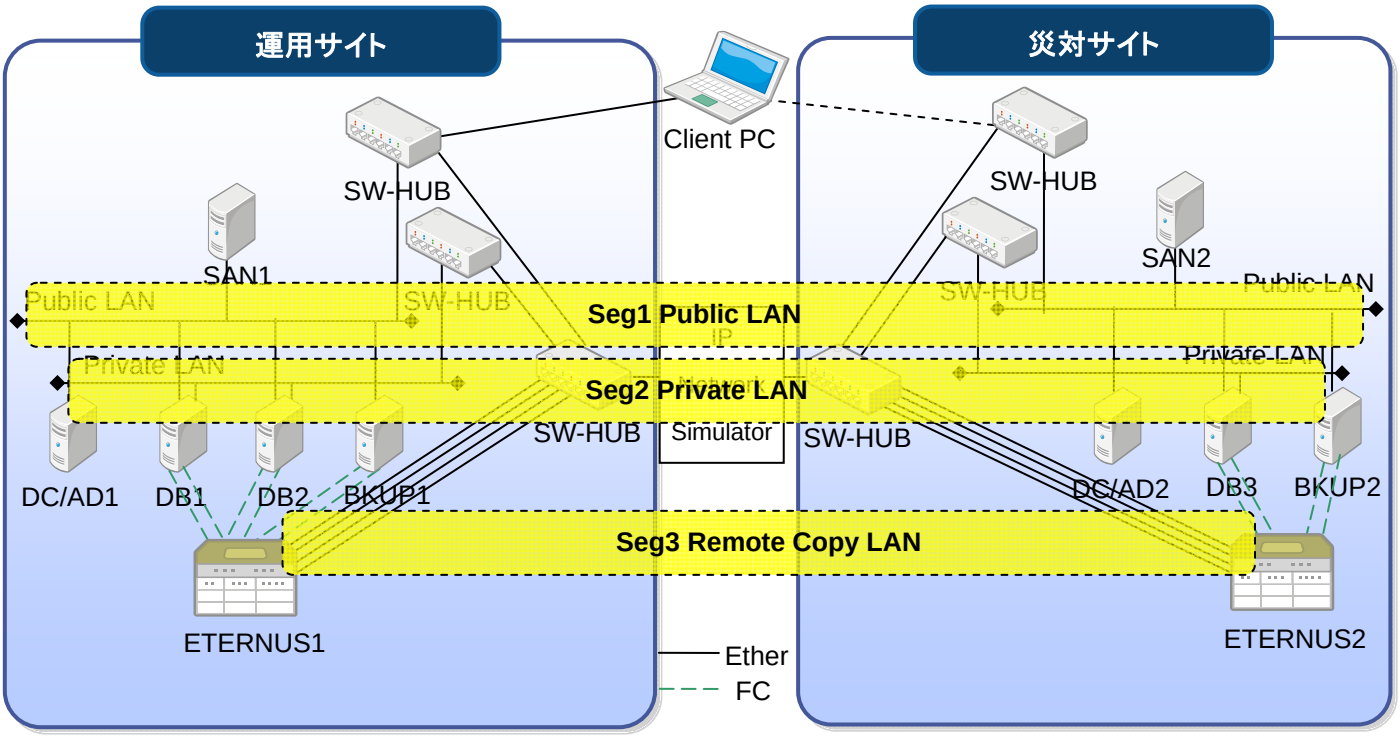


図5-1-3-1: ネットワークセグメントレイアウト

Seg1 Public LAN:

クラスタの各ノード、アプリケーション、ミドルウェアなどが使用するネットワークセグメント

Seg2 Private LAN:

クラスタのプライベートネットワーク用のネットワークセグメント

Seg3 Remote Copy LAN:

ETERNUS ディスクアレイの iSCSI を利用したリモートコピー用のネットワークセグメント

5-1-4. アクティブディレクトリ設計

DC/ADサーバは、冗長化のため各サイトに1台ずつ配置します。ドメイン構成としては、システム全体として1フォレスト、1ドメインとし、サイトは各サイトに一つずつの構成とします。

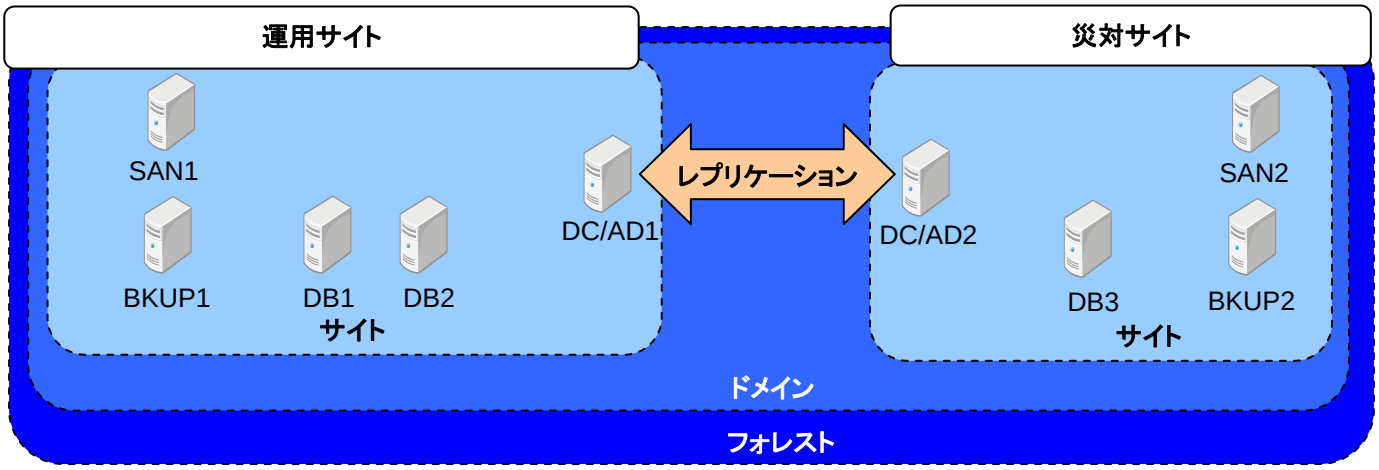


図5-1-4-1: ドメイン構成

5-1-5. SQL Server 設計

DB サーバは、運用サイトに 2 台、災対サイトに 1 台配置します。当該検証では、1 インスタンス、1DB、1 テーブルを作成します。また、クラスタ化 SQL Server で分散トランザクションを処理するために、分散トランザクションコーディネータ(MSDTC)をクラスタ化します。通常の環境では MSDTC のクラスタ化は必須です。

5-1-6. ストレージ設計

基本的には、Exchange Server と同様のハードウェア、同様の日次運用を想定し、これに基づいて設計を行います。

ボリューム設計では、運用サイト側の ETERNUS ディスクアレイに、SQL Server のデータルートディレクトリ/システムデータベースディレクトリ、ユーザーデータベースディレクトリ、ユーザーデータベースログディレクトリ、テンポラリ DB/ログディレクトリ、バックアップディレクトリ、および、システムデータベース専用バックアップディレクトリをそれぞれ格納するボリューム(これらのボリュームを総称して業務ボリュームとします)を用意し、さらにそれらの一部に対してバックアップボリュームを用意します。システムデータベース専用バックアップディレクトリは必須ではありませんが、これを用意し、災対サイト側にリモートコピーしておくことで、災対サイトへのフェールオーバー時にシステムデータベースになんらかの障害が発生した場合のリカバリーが容易になります。業務ボリュームは RAID1+0 の RAID グループに格納し、バックアップボリュームは RAID5 の RAID グループに格納します。DB ボリュームとログボリュームは別々の RAID グループに配置するようにします。また、同様の構成を、災対サイト側にも用意します。

運用サイト側の業務ボリュームは基本的に災対サイト側の業務ボリュームにRECします。但し、テンポラリDB/ログディレクトリ、バックアップディレクトリはクラスタを構築する最初のみコピーし、その後はコピーしません。テンポラリ DB/ログは、更新量が多いため、ネットワークに多大な影響を与えますし、SQL Server 起動時に再作成されるものであるため、コピーする必要がないためです。バックアップディレクトリについては、災対サイト側に業務が切り替わった場合、その時点で完全バックアップを取得する運用とすれば、これもコピーする必要がありません。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

オンラインバックアップは OPC により基本的に運用サイト側でのみ実施します。

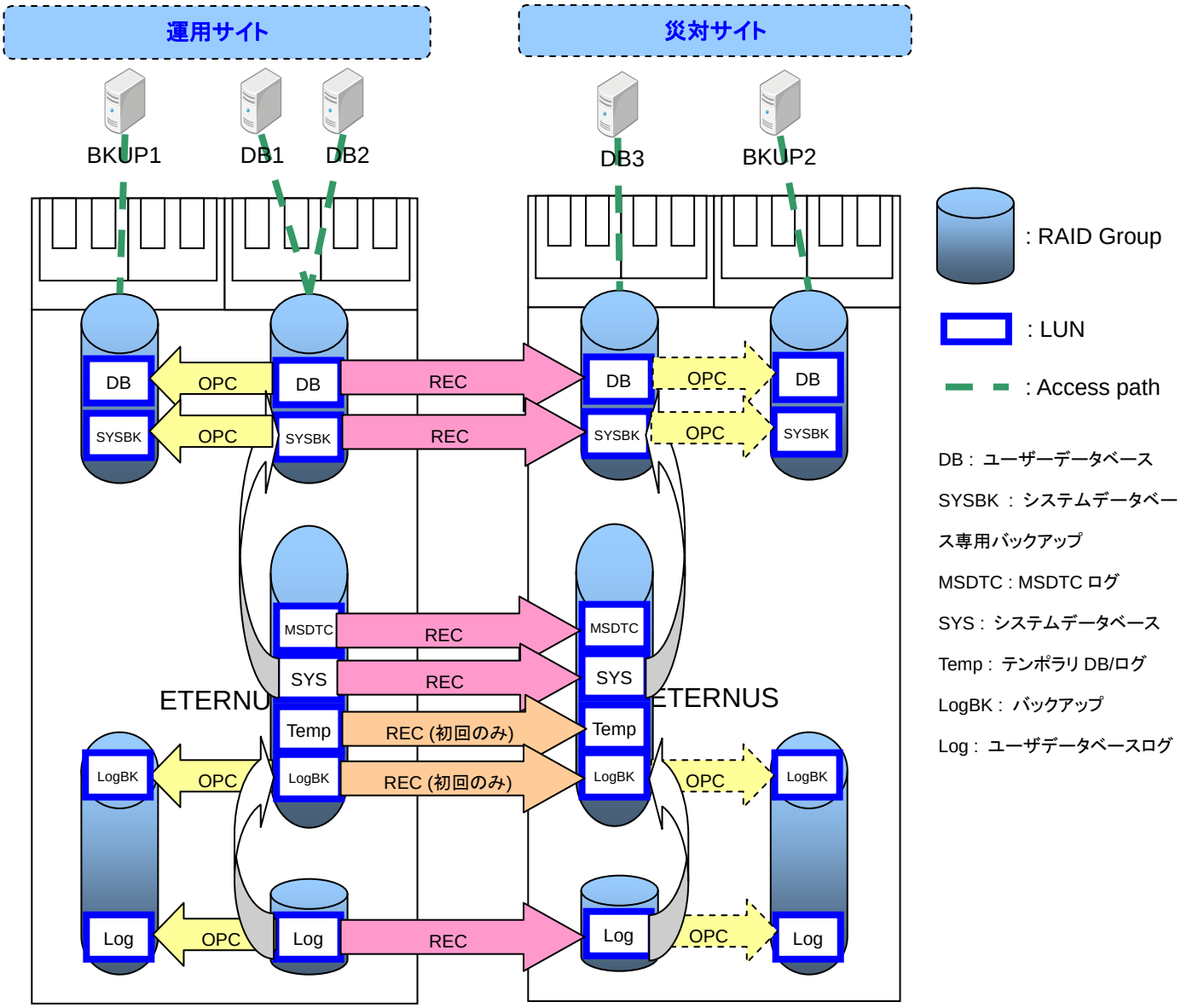


図 5-1-6-1: ストレージ概要設計図

5-1-7. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 設計

ACM の設計は、4-1-7. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 設計で示した内容と同様です。

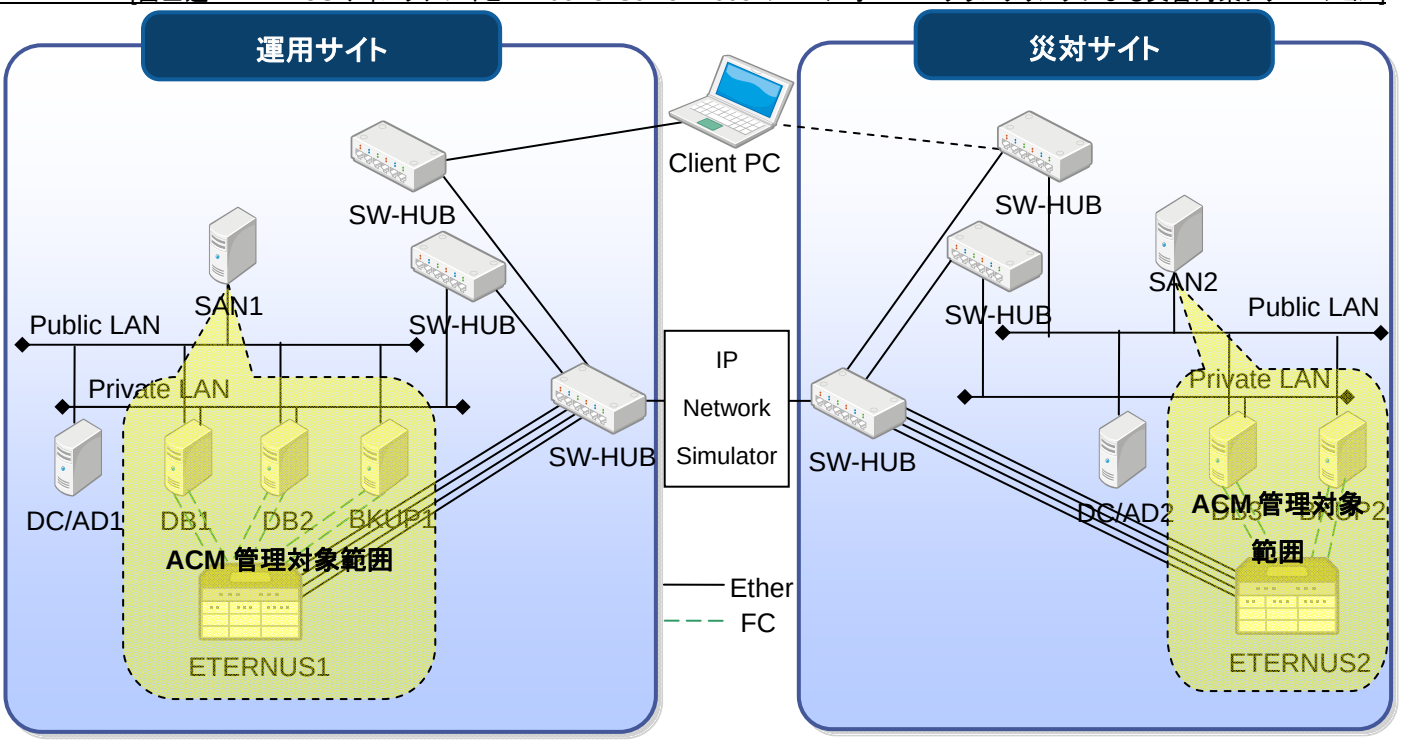


図 5-1-7-1: ACM 管理対象範囲

5-1-8. ETERNUS SF Storage Cruiser 設計

ESC の設計は、4-1-8. ETERNUS SF Storage Cruiser 設計で示した内容と同様です。

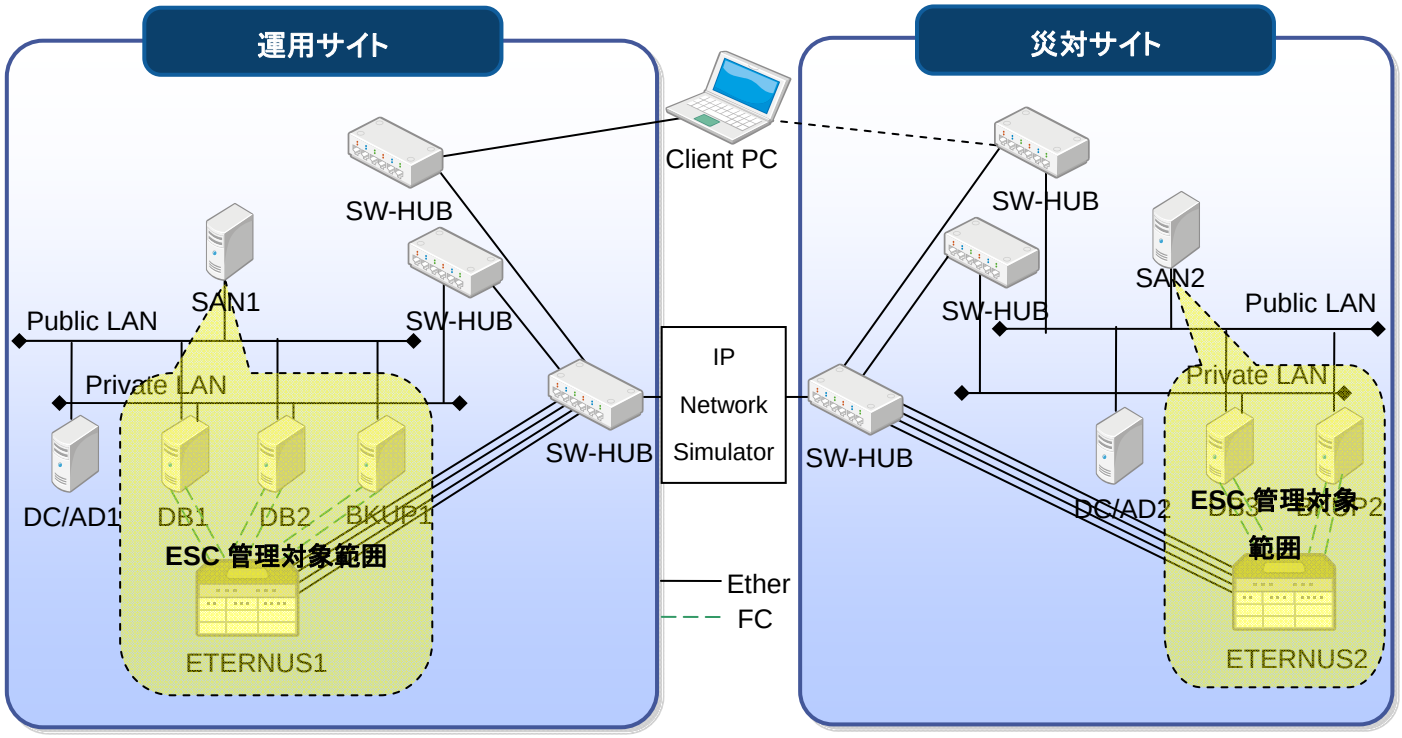


図 5-1-8-1: ESC 管理対象範囲

5-2. 検証内容/結果

前述した設計内容、構成内容で環境を構築し、以下の観点でのテストを実施しました。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

- 信頼性テスト
- 運用テスト
- 性能テスト

5-2-1. 信頼性テスト

信頼性テストでは、クラスタのサイト間/サイト内フェールオーバー動作が予想通りに動作すること、SQL Server 業務がフェールオーバー先で継続できることを確認します。具体的なクラスタの動作としては、図 4-1-2-1～図 4-1-2-6 で示した内容となります。

検証では、以下の点を確認しました。

- クラスタが予想通りの動作であること
- クラスタフェールオーバーが正常終了すること
- フェールオーバー先で SQL Server の起動が正常終了すること
- フェールオーバー先で SQL Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- REC コンシステンシーモードがコピー先のボリュームをクラッシュコンシステントステートとすることができる、つまり、送信するデータの順序性を保つことができる
- クラッシュコンシステントステートのボリュームであれば、SQL Server 2008 は、当該ボリュームをリカバリーし、業務を再開することができる
- 遠隔地間クラスタ環境において、SQL Server 業務のフェールオーバーが可能である

5-2-2. 運用テスト

運用テストでは、以下の 3 つの観点で動作確認テストを行いました。

- バックアップ/リカバリー
- スイッチオーバー/スイッチバック
- 日次運用

● **バックアップ/リカバリー**

当該テストでは、3 ノードそれぞれから、ACM による SQL Server データのオンラインバックアップ/リストアが正常に行えるかどうかを確認しました。

検証では、以下の点を確認しました。

- SQL Server リソースが Active となっているノードからオンラインバックアップを実施し、正常終了すること
- バックアップデータのリストア/リカバリーが正常終了すること
- バックアップデータのリストア/リカバリー後、SQL Server の起動が正常終了すること
- SQL Server 起動後、SQL Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- 遠隔地間クラスタ環境において、各サイトで独立して ACM マネージャーを配置したとしても、バックアップ/リカバリーが正常に行える
- 3 ノードそれぞれの ACM エージェントから正常にバックアップ/リストアが行える

● **スイッチオーバー/スイッチバック**

当該テストでは、サイト間/サイト内で SQL Server 業務がスイッチオーバー/スイッチバックが可能であることを確

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

認します。

検証では、以下の点を確認しました。

- スイッチオーバー/スイッチバックが正常終了すること
- スイッチオーバー/スイッチバック先で SQL Server の起動が正常終了すること
- スイッチオーバー/スイッチバック先で SQL Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- フェールオーバー/フェールバック同様、サイト内、サイト間での SQL Server 業務の切り替えが可能である
- サイト内におけるクラスタスイッチオーバーと同様の手順で、サイト間クラスタスイッチオーバーが可能である

● **日次運用**

当該テストでは、図 4-1-6-1 で示した運用の流れを一通り実施し、当該運用モデルが運用可能であることを確認します。

検証では、以下の点を確認しました。

- 図 4-1-6-1 で示した運用の流れを一通り実施し、正常終了すること
- 同図⑥で取得したバックアップデータをリストアし、SQL Server の起動が正常終了すること
- 同図⑥で取得したバックアップデータをリストア後、SQL Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- 当該運用モデルが、当該ソリューションの運用モデルの一つとして有効である

5-2-3. 性能テスト

性能テストでは、以下の組み合わせの環境下で、当該ソリューションが動作可能であることを確認します。

- サイト間ネットワーク帯域が 1Gbit/s、100Mbit/s の場合
- サイト間ネットワークの遅延時間が、0ms、50ms、100ms の場合

また、当該テストでは、更新系トランザクション処理を負荷ツールにより繰り返し発生させて行いました。但し、データの更新量は、サイト間ネットワークがボトルネックとならない程度としています。

検証では、それぞれのネットワーク帯域、遅延時間の環境下で、以下の点を確認しました。

- アプリケーション実行中にアプリケーションやクラスタの動作に問題が発生しないこと
- サイト間クラスタフェールオーバーが正常終了すること
- フェールオーバー先で SQL Server の起動が正常終了すること
- フェールオーバー先で SQL Server 業務が正常に行えること

結果、上記環境下で、これらの基本的動作に問題が発生しないことを確認しました。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- ネットワーク帯域 100Mbit/s、遅延時間 100ms という低帯域、中長距離の環境下でも当該ソリューションが動作可能である
- 低帯域のネットワーク環境下でも、十分動作可能であることを確認できため、WAN 環境だけでなく、WDM などの高帯域ネットワークでも当該ソリューションの利用が可能である

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

5-3. まとめ

上記検証結果から、ETERNUS ディスクアレイと Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングを使用して遠隔地間クラスタの構築が可能であることを確認できました。また、当該環境下で、SQL Server 2008 が動作可能であることも確認できました。これは、ETERNUS ディスクアレイの REC 機能がリモートサイトにおいてクラッシュコンシステントステートのデータを作成することが可能であり、かつ、SQL Server 2008 がクラッシュコンシステントステートのデータからの復旧/業務再開が可能であるためです。

SQL Server 2008 には、ログ配布、データベースミラーリングなどの製品自体が持つ災対ソリューションがありますが、当該ソリューションは、フェールオーバークラスタリングを使用することにより、災対システムにおける設計/運用/保守の簡易化/容易化が可能となります。さらに、SQL Server 以外のリソース(例えば、業務アプリケーションなど)と連携した操作も可能となり、災対システムの TCO 削減に貢献します。

また、当該ソリューションにおいて、iSCSI、低帯域ネットワーク、エコモードなどの利用が可能であり、TCO 削減に貢献可能であるといえます。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

6. SQL Server 2008 を使用した遠隔地間クラスタ検証 (FC I/F + 同期モード)

当該検証では、サイト間ネットワークに WDM 回線を用い、リモートコピーのデータ転送モードに同期モードを採用して遠隔地間クラスタを構築し、SQL Server 業務が当該環境下で動作可能であることを確認します。また、サイト数を 3 つとし、ノードおよびファイル共有マジョリティを用いることによって、遠隔地間クラスタの自動フェールオーバーが可能であることを確認します。

6-1. システム構成

以下にシステム構成概要図を示します。ここでは遠隔地のサイトを仮想的に実現するため、WDM 装置と長距離 FC ケーブル、および、IP ネットワークシミュレーターを用いています。運用サイトと災対サイトにはそれぞれ DC/AD サーバ、DB サーバ、SAN サーバを配置し、第三サイトにはファイル共有サーバが配置されます。

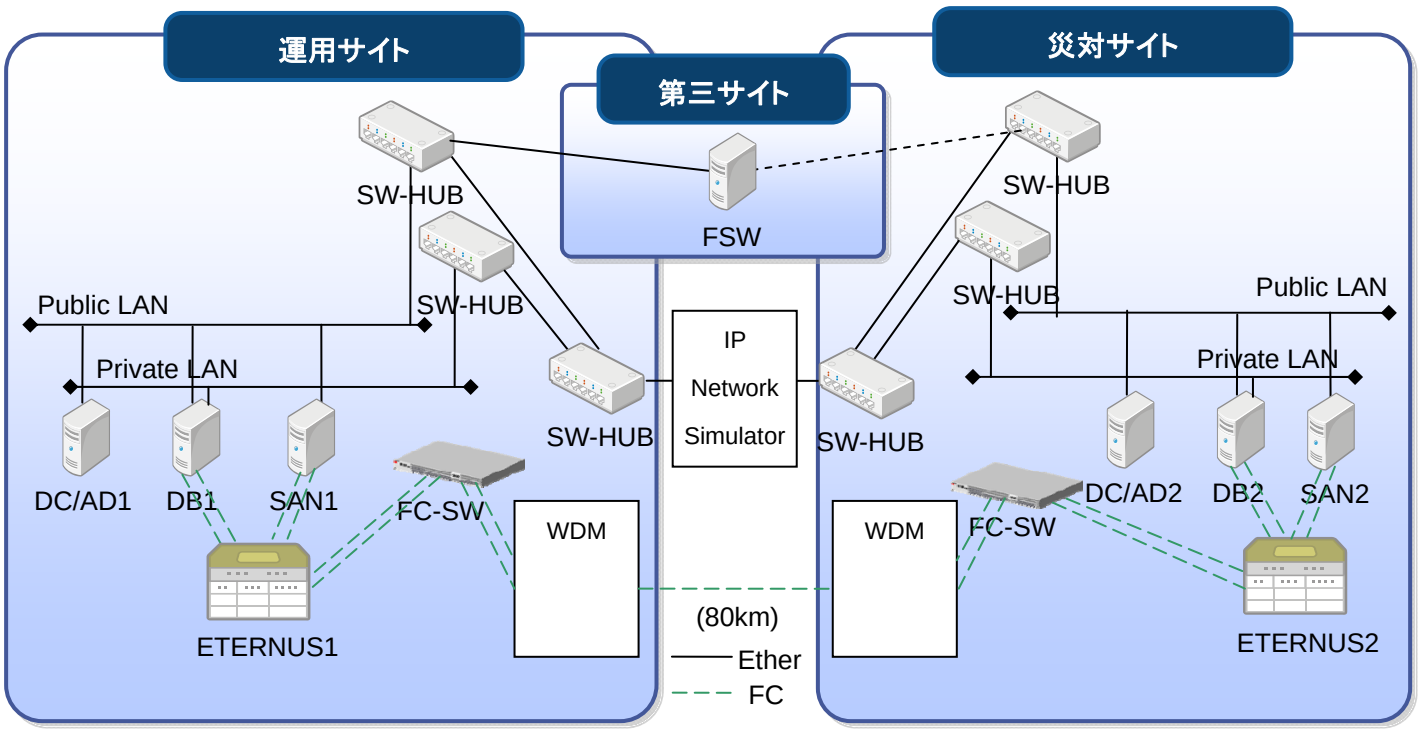


図 6－1－1: システム構成概要図

DC/AD : ドメインコントローラー/アクティブディレクトリサーバ
DB : データベースサーバ
SAN : SAN 管理サーバ
FSW : ファイル共有サーバ
ETERNUS : ETERNUS ディスクアレイ
SW-HUB : ネットワークスイッチングハブ
FC-SW : ファイバチャネルスイッチ
IP Network Simulator : IP ネットワークシミュレーター
WDM : WDM 装置

各ノードの仕様は、以下の通りです。

Site	Server	Specification
運用サイト	DC/AD1	役割 : ドメインコントローラー, アクティブディレクトリ,

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

		DNS サーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS: : Windows Server 2008 R2 Standard Edition (x64) ミドルウェア : なし
	DB1	役割 : SQL Server 2008 データベースサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft SQL Server 2008 Enterprise Edition RTM SQL Server 2008 SP2 CTP(KB979450), ETERNUS Multipath Driver V2.0L16, ETERNUS SF Storage Cruiser 14.2 (エージェント)
	SAN1	役割 : ETERNUS SF Storage Cruiser マネージャーサーバ, ETERNUS SF AdvancedCopy Manager CCM サーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 R2 Standard Edition (x64) ミドルウェア : ETERNUS SF Storage Cruiser 14.2 (マネージャー), ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 14.2 (CCM), ETERNUS Multipath Driver V2.0L16
	ETERNUS1	モデル : ETERNUS DX440, 16GB cache memory, 4x 2 port FC-CA(4Gbit/s), 14x 300GB 10krpm
	FC-SWITH	モデル : PG-FCS103, Brocade5000
	SW-HUB	モデル : PG-SW107, SH1516G
	WDM	モデル : ADVA FSP2000
災対サイト	DC/AD2	役割 : ドメインコントローラー, アクティブディレクトリ, DNS サーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS: : Windows Server 2008 R2 Standard Edition (x64) ミドルウェア : なし
	DB2	役割 : SQL Server 2008 データベースサーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition (x64) ミドルウェア : Microsoft SQL Server 2008 Enterprise Edition RTM SQL Server 2008 SP2 CTP(KB979450) ETERNUS Multipath Driver V2.0L16, ETERNUS SF Storage Cruiser 14.2 (エージェント)
	SAN2	役割 : ETERNUS SF Storage Cruiser マネージャーサーバ, ETERNUS SF AdvancedCopy Manager CCM サーバ モデル : PRIMERGY BX620S4 OS : Windows Server 2008 R2 Standard Edition (x64) ミドルウェア : ETERNUS SF Storage Cruiser 14.2 (マネージャー), ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 14.2 (CCM), ETERNUS Multipath Driver V2.0L16
	ETERNUS2	モデル : ETERNUS DX410, 8GB cache memory, 4x 2 port FC-CA(4Gbit/s), 7x 146GB 15krpm
	FC-SWITH	モデル : PG-FCS103, Brocade5000
	SW-HUB	モデル : PG-SW107, SH1516G
	WDM	モデル : ADVA FSP2000
第三サイト	FSW	役割 : ファイル共有サーバ

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

		モデル OS: ミドルウェア	: PRIMERGY BX620S4 : Windows Server 2008 R2 Standard Edition (x64) : なし
その他	IP Network Simulator	モデル	: NXS7000G
	Client PC	モデル OS	: LIFEBOOK S560/A : Windows 7 Professional

表 6－1－2: 各ノード仕様

6-1-1. サイト設計

4 章、5 章の検証では災対構成としては一般的な 2 サイト構成で検証しましたが、この構成では運用サイト被災時には手動で災対サイトのクラスタを起動する必要がありました。当該検証では、自動フェールオーバーを実現するために、3 サイト構成を採用します。

6-1-2. クラスタ設計

自動フェールオーバーを実現するために、ノードおよびファイル共有マジョリティを採用します。運用サイト、災対サイトにクラスタノードを1台ずつ配置し、第三サイトにファイル共有サーバを配置します。

6-1-3. ネットワーク設計

5-1-3. ネットワーク設計で示した設計方針と同様です。ただし、リモートコピーはWDM回線経由となるため、パブリックLAN、プライベートLANの2つのネットワークセグメントのみとなります。WDM装置間のケーブル長は80Kmを使用し、IPネットワークシミュレーターにおける遅延時間は1msとしています。

また、今回の検証では、便宜的に第三サイトからPublic LANへの物理接続は、運用サイトのみとしていますが、本番環境では運用サイト、災対サイトの両方に接続することを推奨します。

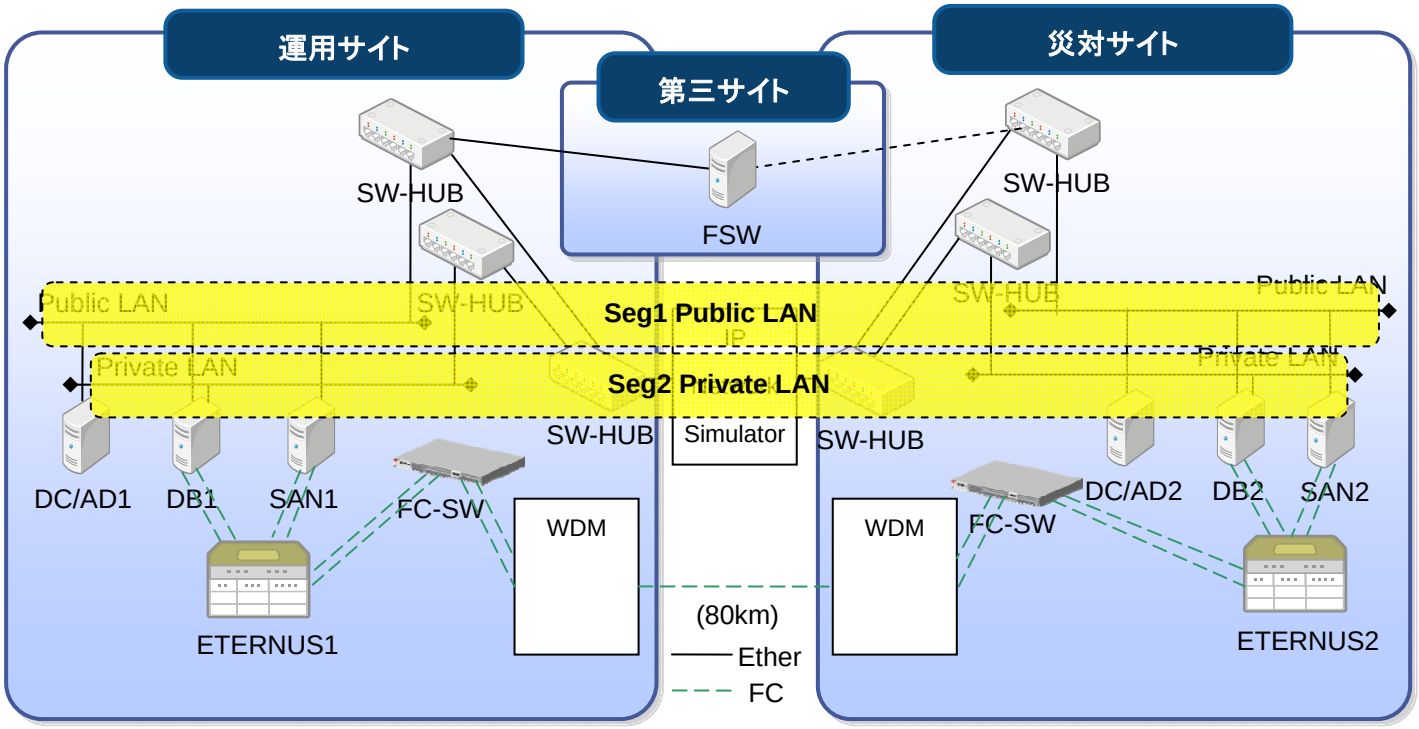


図6-1-3-1: ネットワークセグメントレイアウト

Seg1 Public LAN:

クラスタの各ノード、アプリケーション、ミドルウェアなどが使用するネットワークセグメント

Seg2 Private LAN:

クラスタのプライベートネットワーク用のネットワークセグメント

6-1-4. アクティブディレクトリ設計

DC/ADサーバは、冗長化のため運用サイト、災対サイトに1台ずつ配置します。ドメイン構成としては、システム全体として1フォレスト、1ドメインとし、サイトは運用サイト、災対サイトに一つずつの構成とします。

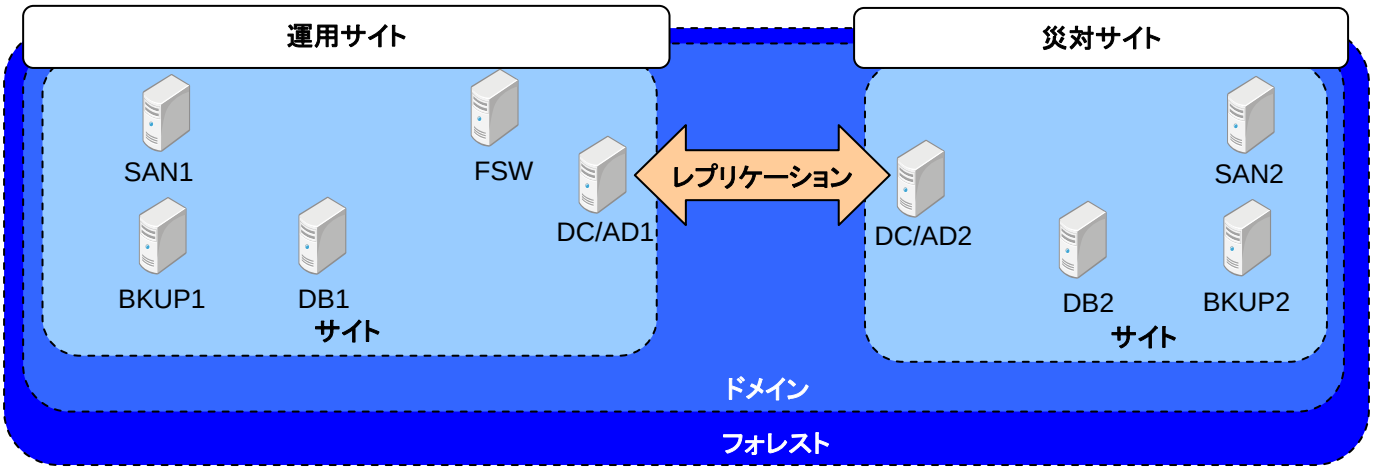


図6-1-4-1: ドメイン構成

6-1-5. SQL Server 設計

DB サーバは、運用サイト、災対サイトにそれぞれ 1 台ずつ配置します。当該検証では、1 インスタンス、1DB、1 テーブルを作成します。また、クラスタ化 SQL Server で分散トランザクションを処理するために、分散トランザクションコーディネータ(MSDTC)をクラスタ化します。通常の環境では MSDTC のクラスタ化は必須です。

6-1-6. ストレージ設計

基本的には、5-1-6. ストレージ設計で示した設計方針と同様です。ただし、当該検証ではローカルバックアップについては考慮していません。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

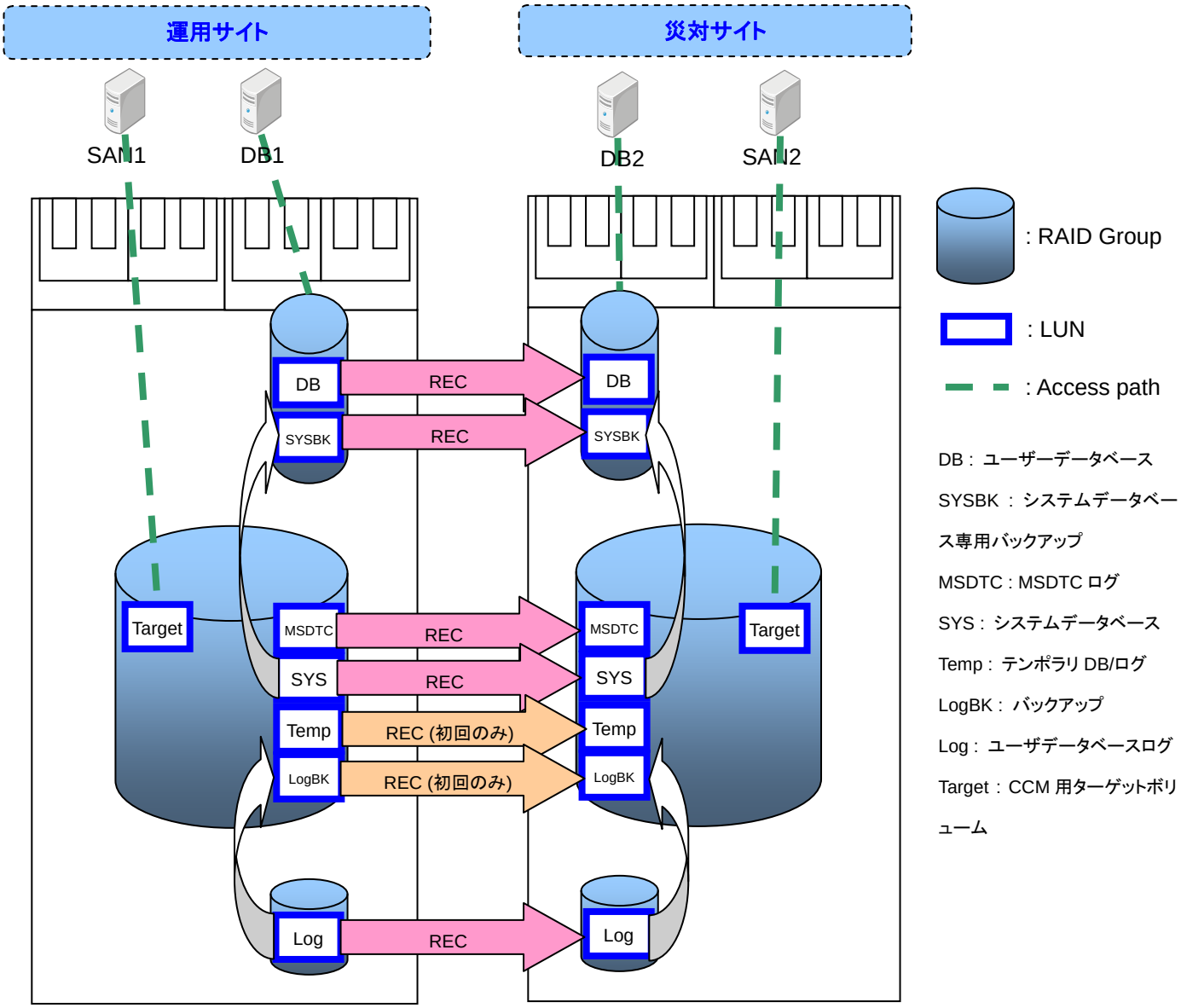


図 6-1-6-1: ストレージ概要設計図

6-1-7. ETERNUS SF AdvancedCopy Manager 設計

当該ソリューションでは、ローカルバックアップを行わないため、ACM のマネージャー機能、エージェント機能を使用しません。リモートコピー用には、CCM サーバを運用サイト、災対サイトにそれぞれ配置します。

6-1-8. ETERNUS SF Storage Cruiser 設計

ESC の設計は、4-1-8. ETERNUS SF Storage Cruiser 設計で示した内容と同様です。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

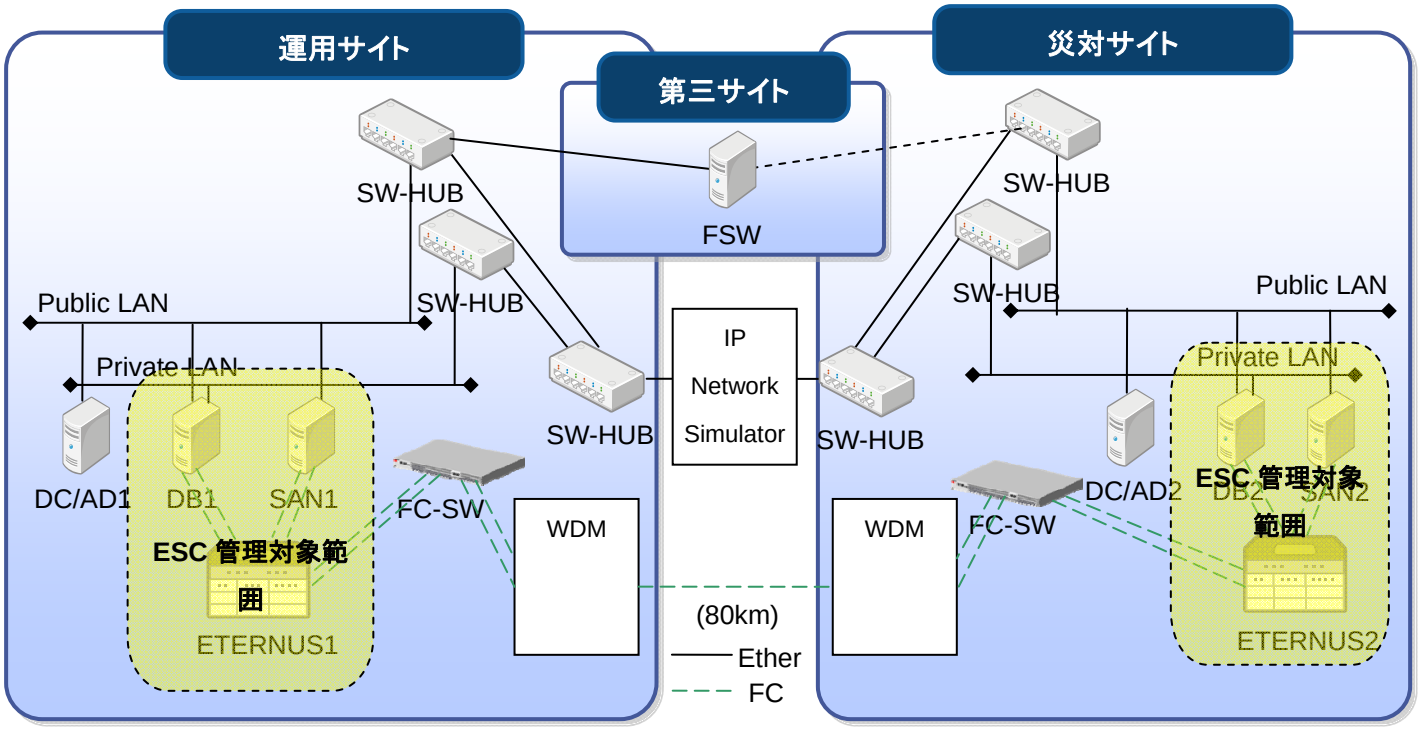


図 6-1-8-1: ESC 管理対象範囲

6-2. 検証内容/結果

前述した設計内容、構成内容で環境を構築し、以下の観点でのテストを実施しました。

- 信頼性テスト
- 運用テスト

6-2-1. 信頼性テスト

信頼性テストでは、クラスタのサイト間フェールオーバー動作が自動で行えること、SQL Server 業務がフェールオーバー先で継続できることを確認します。

検証では、以下の点を確認しました。

- クラスタフェールオーバーが正常終了すること
- サイト間のフェールオーバーが自動で行われること
- フェールオーバー先で SQL Server の起動が正常終了すること
- フェールオーバー先で SQL Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- 同期モードがコピー先のボリュームをクラッシュコンシステントステートとすることができる、つまり、送信するデータの順序性を保つことができる
- クラッシュコンシステントステートのボリュームであれば、SQL Server 2008 は、当該ボリュームをリカバリーし、業務を再開することができる
- 遠隔地間クラスタ環境において、SQL Server の自動フェールオーバーが可能である

6-2-2. 運用テスト

運用テストでは、スイッチオーバー/スイッチバックの動作確認テストを行いました。
当該テストでは、サイト間で SQL Server 業務がスイッチオーバー/スイッチバックが可能であることを確認します。

検証では、以下の点を確認しました。

- スイッチオーバー/スイッチバックが正常終了すること
- スイッチオーバー/スイッチバック先で SQL Server の起動が正常終了すること
- スイッチオーバー/スイッチバック先で SQL Server 業務が正常に行えること

その結果、上記の点では全て問題ないことを確認しています。また、この結果から、以下の点を確認することができました。

- フェールオーバー/フェールバック同様、サイト内、サイト間での SQL Server 業務の切り替えが可能である
- サイト内におけるクラスタスイッチオーバーと同様の手順で、サイト間クラスタスイッチオーバーが可能である

6-3. まとめ

上記検証結果から、ETERNUS ディスクアレイと Windows Server 2008 R2 フェールオーバークラスタリングを使用して遠隔地間クラスタの構築が可能であることを確認できました。また、当該環境下で、SQL Server 2008 が動作可能であることも確認できました。これは、ETERNUS ディスクアレイの REC 機能がリモートサイトにおいてクラッシュコンシステントステートのデータを作成することが可能であり、かつ、SQL Server 2008 がクラッシュコンシステントステートのデータからの復旧/業務再開が可能であるためです。

SQL Server 2008 には、ログ配布、データベースミラーリングなどの製品自体が持つ災対ソリューションがありますが、当該ソリューションは、フェールオーバークラスタリングを使用することにより、災対システムにおける設計/運用/保守の簡易化/容易化が可能となります。さらに、SQL Server 以外のリソース(例えば、業務アプリケーションなど)と連携した操作も可能となり、災対システムの TCO 削減に貢献します。

また、WDM 回線とリモートコピー同期モードを用いて当該ソリューションが動作可能であり、3 サイト構成でファイル共有およびノードマジョリティを使用することで、自動フェールオーバーを実現できることも確認できました。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

7. 総括

今回の検証では、ETERNUS ディスクアレイと Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングにより、遠隔地間クラスタが実現可能であることを確認することができました。また、前述の検証を通して、以下のことを確認しました。

・Exchange Server 2007、および、SQL Server 2008 をクラスタリソース対象として検証を行い、ETERNUS ディスクアレイのリモートコピー機能によって遠隔地のサイトにクラッシュコンシステントステートのボリュームを作ることで、これらの業務が遠隔地間クラスタ環境下でのフェールオーバー可能であること
・遠隔地間クラスタにおいて、スイッチオーバー/スイッチバック、バックアップ/リカバリーなどの一般的な運用も可能であること
・3 サイト構成を採用し、ノードおよびファイル共有マジョリティを使用することで、自動でフェールオーバーが可能であること
・低速 Ethernet+非同期リモートコピー、高速 WDM 回線+リモートコピー同期モードと様々な環境/条件で動作可能であること

さらに、本ドキュメントでは、当該ソリューションにおけるクラスタやストレージの設計方法を明示して、それを検証し、設計手法の一つとして確立することができました。

以上の結果から、当該ソリューションが災害対策ソリューションとして有効であることを示しました。

当該ソリューションのメリットとしては、遠隔地システムへの切り替え手法としてフェールオーバークラスタを利用することで、設計/運用/保守を簡易化することができ、TCO の削減に有効となります。さらに、ETERNUS DX400 series、および、iSCSI インターフェースを採用、低帯域ネットワークの利用によって、高価になりがちな災対システムを極力低価格で実現できることも可能です。

このように、ETERNUS ディスクアレイと Windows Server 2008 フェールオーバークラスタリングによる災対ソリューションは、災対システムにおいて高機能と高性能を維持しつつ、TCO の削減を実現可能なソリューションです。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

Appendix A: エコモードによる消費電力削減

エコモードは、RAID グループ毎に選択されたドライブの回転を止めることができます。これにより、ディスクのスピンドル回転時間が少なくて済むため、消費電力の節約と空調冷却の軽減に効果があります。ETERNUS ディスクアレイのランニングコストは他のストレージシステムに比べてかなり少なく、格納データが増えるほどその効果は顕著になります。ETERNUS ディスクアレイは、ハードウェア自体が（エコモードを使用しない場合でも）消費電力を低く抑えるよう設計されています。

エコモードが特に有効なのはシステムがスリープ状態にある場合、つまりデータがアクセスされていない状態で、大幅な消費電力の削減が可能です。例えば、バックアップ用ボリュームやアーカイブ用ボリュームなどです。

当該検証では、図 4-1-6-1、図 4-1-6-2 で示されるように災対サイト側のバックアップボリュームに対して、エコモードを適用し、運用上問題とならないことを確認しています。また、運用サイト側のバックアップボリュームにもエコモードを適用することによって、さらに消費電力削減の効果が期待できます。

また、当該検証では ESC が提供する CLI によってエコモードを制御しました。バックアップの前後でのスピンドル起動/停止を CLI によって行うことで、柔軟な運用が可能となりました。その他、予めスケジュールを規定しての運用も可能です。

以下、参考までに ETERNUS4000 におけるエコモード適用による消費電力/コスト削減例を示します。

ETERNUS4000 モデル 500 の構成：28 DE、420 ディスクドライブ
ニアラインディスクドライブ 275 本をエコモード設定で 16 時間/日稼動
FC ディスクドライブ 125 本をエコモード設定なしで稼動
その他：16FC、4Gbit/s CA ポート、2CM、32GB キャッシュ
消費電力（通常）：8,375kWh x 13.75 円 = 115,156.25 円/月
消費電力（エコモード使用時）：7,037kWh x 13.75 円 = 96,758.75 円
電力コスト削減予想：月 18,397.5 円、年間 220,770 円
注： 装置冷却コストを除く。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

Appendix B: 用語解説

ACM
ETERNUS SF AdvancedCopy Manager の略称。ETERNUS ディスクアレイのコピー機能を管理/制御するソフトウェア。

CAS
Client Access Server:クライアントアクセスサーバの略称。Exchange Server 2007 のサーバの役割の一つで、さまざまなクライアントから Exchange 2007 サーバに対する接続を受け付けます。

CCR
Cluster Continuous Replication:クラスタ連続レプリケーションの略称。Exchange Server 2007 の冗長化機能の一つ。トランザクションログのレプリケーションを使用して、データベースをコピーしたり、クラスタノード間でデータを最新の状態に保つことができます。

ESC
ETERNUS SF Storage Cruiser の略称。ETERNUS ディスクアレイを含む SAN 環境の監視/管理を行うソフトウェア。

IP ネットワークシミュレーター
リアルタイムトラフィックの伝送品質に関わる、遅延・パケットロス、帯域制限などの事象を類似生成させることができる装置です。

MBX
Mailbox Server:メールボックスサーバの略称。Exchange Server 2007 のサーバの役割の一つで、ユーザーのメールボックスおよびパブリックフォルダを格納するデータベースへのアクセスを管理します。

OPC
One Point Copy の略称。ETERNUS ディスクアレイのローカルコピー機能の一つ。実行した時点でのスナップショットをコピー先ボリューム上に作成します。

RAID グループ
複数の物理ディスクから構成される一つの RAID の管理単位。

REC
Remote Equivalent Copy の略称。ETERNUS ディスクアレイのリモートコピー機能を指します。コピー先ボリュームに元ボリュームのレプリケーションを作成します。

RPO
Recovery Point Objective の略称。情報システムの停止等が発生した際に、どの時点のデータまで復旧するのか？という目標を指します。

RTO
Recovery Time Objective の略称。システムダウンから再稼動までに見込まれる復旧の所要時間を指します。

SAN
Storage Area Network の略称。サーバとストレージ間を接続する専用のネットワークです。

SCC
Single Copy Cluster:シングルコピークラスタの略称。Windows クラスタ化機能とデータ共有記憶域を使用したクラスタ化メールボックスサーバを指します。

SCR
Standby Continuous Replication:スタンバイ連続レプリケーションの略称。CCR など既存の連続レプリケーション機能を拡張し、Exchange 2007 メールボックス サーバの新しいデータ可用性シナリオを使用可能にします。

WAN
Wide Area Network:広域通信網の略称。電話回線や専用線を使って、地理的に離れた地点にあるコンピュータ同士を接続し、データをやりとりすること、または、そのネットワーク網を指します。

WDM
Wavelength Division Multiplexing:波長分割多重の略称。光ファイバーを使った通信技術の一つ。異なる

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

波長の光を利用して複数のチャネルを同時に伝送する方式。

遠隔地間クラスタ

Geography Dispersed Cluster(GDC)/ジオクラスタ/ストレッチクラスタとも呼ばれ、地理的に離れた場所にあるサーバ間で構築されるクラスタ。

クラッシュコンシステントステート

リモートコピーを実行する場合、サーバからの更新データがそのままの順序でコピー先に送信され、反映される場合、コピー先のデータはある時点でのコピー元のデータであるといえます。この場合、コピー先のボリュームに対して、クラッシュコンシステントステートであるといえます。Exchange Server、SQL Server、その他データベース系のソフトウェアは、通常ダウンリカバリーの機能を持つため、このようなクラッシュコンシステントステートのボリュームであれば、これを使って再起動することが可能となります。

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED

■本書について
本書は、技術情報として提供するものであり、本書に記載されている内容は改善のため、予告なく変更することがあります。
記載内容に誤りがあれば、富士通株式会社までお知らせください。
富士通株式会社は、本書の内容に関して、いかなる保証もいたしません。また、本書の内容に関連した、いかなる損害についてもその責任は負いません。

富士通株式会社
http://jp.fujitsu.com/eternus/

Copyright 2009-2010 FUJITSU LIMITED