

## Storage Fusion : 同期・非同期切り替えディザスタリカバリ方式の提案と評価

水野 和彦<sup>†</sup> 鈴木 芳生<sup>†</sup> 渡辺 聡<sup>†</sup> 藤原 真二<sup>‡</sup> 河村 信男<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> (株)日立製作所中央研究所

<sup>‡</sup> (株)日立製作所ソフトウェア事業部

### 1. はじめに

企業活動において情報システムの果たす役割が増大し、情報システムのリスク管理が企業の重要な課題になっている。リスク管理を怠る代償は大きく、災害などで情報システムが停止した場合、1時間あたり数百万ドルの機会損失が生じる可能性があると言われている。特に金融システムの停止は他の企業の活動にも重大な影響を及ぼすことから、日本国内においても、内閣府、および、経済産業省によって情報システムの災害対策ガイドラインが策定されている[1]。

このような背景から、システムを二重化し、平常時から正サイトのデータを遠隔地に設置した副サイトにコピーしておき、災害時には副サイトでビジネスを継続するディザスタリカバリ (DR) 技術が注目を集めている。DR 技術は、金融業や大企業を中心に導入が進んでいるが、DR システムを一般企業にも広めるためには、機器や回線コストといったシステムコストの削減が必要となる。

### 2. 同期・非同期切り替え方式の提案

#### 2.1 ログのみ同期転送方式

我々は、ログベースの DR システムを拡張し、ストレージの同期リモートコピーでログを転送し、ログ適用は副サイトのアプライアンス (DB ヘッド) で行うログのみ同期転送方式を提案してきた (図 1) [2]。本方式では、DB の転送が不要となるため回線コストの削減が可能となる。また、ログのみ同期転送方式では、ログを同期転送しているため災害時にもデータ欠損がないため、データ保護の実現が可能となる。さらに、転送処理がストレージにオフロードされており、サーバリソースをオンライン処理に割り当てられるためオンライン性能の確保もできる。すなわち、ログのみ同期転送方式では、データ保護とオンライン性能確保の両立が可能となる。

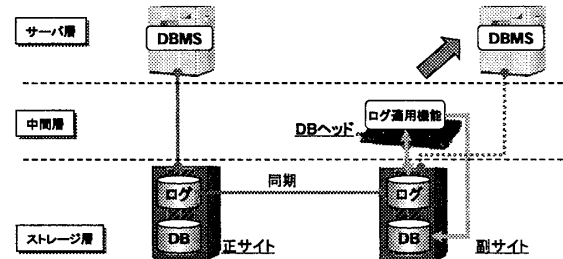


図-1 ログのみ同期転送方式

#### 2.2 同期・非同期切り替え方式

現状の DR システムでは、信頼性やセキュリティの観点から専用回線が利用されるが、広域災害を考慮した構成では、専用回線の維持コストに月当たり数百万円ものコストを要しており、一般企業が DR を導入することを困難にしている。そのため、本論文では、専用回線に比べて維持コストが安価な共用回線で DR システムを実現可能とする方式を提案する。

提案方式の構成を図 2 に示す。本方式では、ログ転送用に、同期ペア (同期コピーで複製される VOL 一式) に加えて非同期ペア (非同期コピーで複製される VOL 一式) も予め用意しておく。通常時は、同期ペアを利用することで、データ保護とオンライン性能確保を両立するが、回線品質が悪化した場合には、非同期ペアを利用することで、オンライン性能確保のみを実現する。

なお、本方式では、災害時に利用している VOL からデータ欠損の有無の判定も可能である。

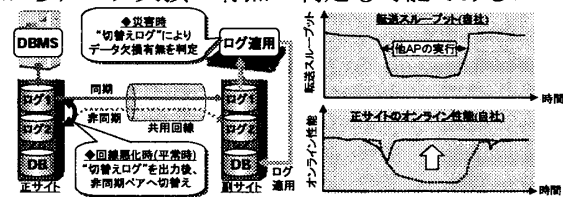


図-2 同期・非同期切り替え方式

### 3. 評価

#### 3.1 評価方法と評価環境

共用回線をシミュレートするために、ログベースの DR システムと他 AP が一つの回線を共用するような評価環境を構築した (図 3)。評価では、正 DBMS に TPC-C をベースとした販売管理モデルの負荷を与え、他 AP としては、ランダム I/O を行うテストプログラムで負荷を与えた。

StorageFusion: Proposal and Evaluation of Hybrid Log-transfer DR system

<sup>†</sup> Kazuhiko Mizuno, <sup>†</sup> Yoshio Suzuki, <sup>†</sup> Satoru Watanabe,

<sup>†</sup> Shinji Fujiwara, <sup>‡</sup> Nobuo Kawamura

<sup>†</sup> Hitachi, Ltd., Central Research Laboratory

<sup>‡</sup> Hitachi, Ltd., Software Division

なお、提案方式では回線品質を監視し、品質の変化が生じた場合にペアの切り替えを行う。この回線品質監視は、同期ペア（HB VOL）に発行する write I/O の応答時間を閾値監視によって行い、ペア切り替えは DBMS の運用コマンド（ログのスワップ）を発行することで実現した。

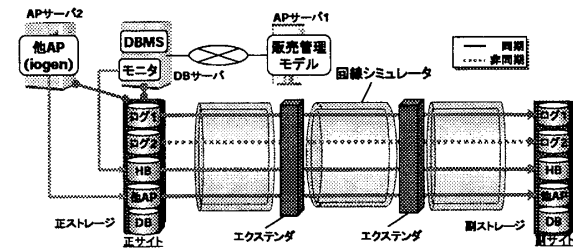


図-3 評価環境

### 3.2 評価

実験では、回線遅延 3ms、帯域幅 100Mbps とし、転送状態はログのみ同期の状態を開始し、実験中は継続して販売管理モデルの負荷を流し続けた。続いて、エクステンダの帯域幅を 20Mbps に絞り、他 AP を実行することで回線品質の悪化をシミュレートした(図 4)。最後に、この状態で一定時間経過後、他 AP の実行を停止し、エクステンダの帯域幅を 100Mbps に戻して実験を終了した。なお、実験中は、モニタプログラムを実行しており、HB VOL 応答時間に応じてペアの自動切り替えを行った。ここで、モニタプログラムでは、2つの閾値によりペアの切り替えを判定するとし、閾値1(同期⇒非同期切り替え)を30msに、閾値2(非同期⇒同期切り替え)を12msに設定した。

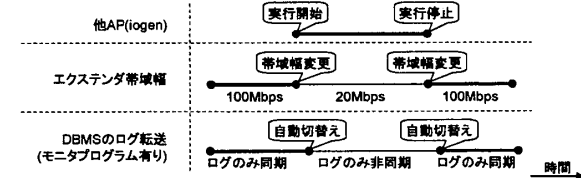


図-4 評価シナリオ

結果を図5に示す。図中の(1)は他APの実行開始時刻、(2)は停止時刻を表す。同期から非同期への切り替えについては、他AP実行後、11秒で切り替え判定を行い、運用コマンドを発行した。この時、運用コマンド完了には6秒を要した。一方、非同期から同期への切り替えについては、他AP終了後、16秒で切り替え判定を行い、運用コマンドを発行した。この時、運用コマンド完了には約1秒を要した。

以上の結果から、他APの影響で回線品質が悪化した場合であっても、モニタプログラムにより回線品質の悪化を検出し、自動的に非同期ペアに切り替えることにより、オンライン性能を確保可能なことが確かめられた。また、同期から

非同期に切替える場合には、判定に11秒、切替えに6秒で切替えが行われており、回線品質悪化に伴うオンライン性能低下が生じる期間を秒オーダーに抑えられる見通しが得られた。

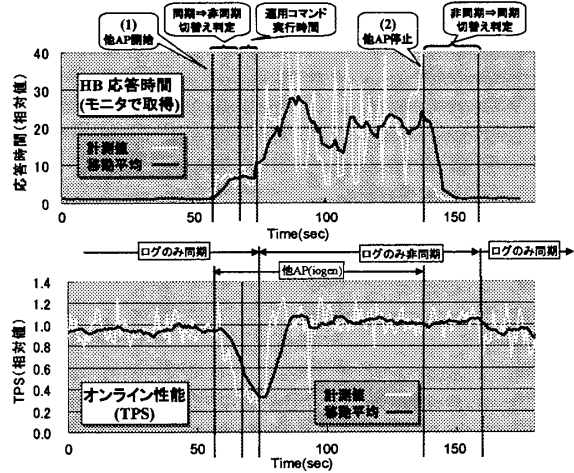


図-5 評価結果

(上：HB VOL 応答時間、下：オンライン性能)

### 4. おわりに

DR システムのコスト削減を目的に共用回線でログベースの DR システムを実現する共用回線対応方式を検討した。共用回線対応方式では、予めログ転送に関して同期・非同期ペアを用意し、回線品質が悪化した場合には、非同期ペアに切替えることで帯域保証のない共用回線でもオンライン性能の確保を可能にする。

回線シミュレータを用いた原理実験の結果、他の AP 実行によって回線品質が悪化した場合でも、回線品質の悪化を検出し自動的に非同期ペアに切替えられること、および、同期から非同期に切替える場合には、判定に11秒、切替えに6秒で実行できることが確認できた。この結果、回線品質が著しく悪化する場合であっても、オンライン性能が低下する期間を秒オーダーに抑えられており、共用回線で都市間 DR システムを実現可能な見通しが得られた。

謝辞:本研究の成果の一部は、文部科学省リーディングプロジェクト e-Society 基盤ソフトウェアの総合開発「先進的なストレージ技術」の支援により得られたものである。

### 5. 参考文献

- [1]企業における情報セキュリティガバナンスのあり方に関する研究会報告書(2005), <http://www.meti.go.jp/report/data/g50331dj.html>
- [2]日立製作所. ログのみ同期転送で通信コストを削減する高信頼 ディザスタリカバリ技術. はいたつく, Vol. 8, pp. 15-16, 2005.