

ディザスタリカバリシステムにおける ストレージリモートコピー構成評価モデルの提案

丸山 直子[†], 田口 雄一[†], 山本 政行[†][†](株)日立製作所 システム開発研究所

1 背景

近年、多発するテロや自然災害の脅威を背景に、情報システムの災害対策であるディザスタリカバリの重要性が高まっている^[1]。ディザスタリカバリは、企業の重要なデータ資産を、距離を隔てた二つ以上の拠点に保管し、一つの拠点が損害を受けた場合にも、もう一方の拠点において業務を再開可能とする方法である。

ディザスタリカバリには、許容される業務停止時間、要求されるデータ復旧時点、システム導入コストなどに応じて様々な実施形態がある。例えば、データを記録した光ディスクや磁気テープ等の可搬メディアを遠隔地に輸送する形態や、クラスタソフトウェアやストレージ装置のデータ転送(リモートコピー)機能を用いて、ネットワーク経由でデータを遠隔地に転送する形態がある。

ストレージのリモートコピー機能を用いると、ホストの性能に影響を与えることなく、高速にデータを遠隔地へ転送することができる。そのため、このようリモートコピー機能を用いたストレージシステム(以降、リモートコピーシステム)が広く採用されている。

2 本研究の課題と目的

2.1 リモートコピーシステムと RPO

リモートコピーシステムは、通常の業務拠点である正サイトと、正サイトから距離を隔てた副サイトから構成される。各サイトは、それぞれストレージ、業務サーバなどから構成され、サイト間はリモートコピー用ネットワークにより接続される。正サイトにおいて書き込まれたデータは、リモートコピー機能によって副サイトに非同期転送される。正サイトにおいて重大な障害や災害が発生すると、サイト切替え処理を実施することにより、副サイトに業務拠点を切替え、業務を継続する。

リモートコピーシステムでは、データの復旧可能時点が、業務要件から決定される RPO(Recovery Point Objective) を満足しなければならない。

RPO は、災害等によって業務が中断した場合に、どれだけ前のデータを復旧すべきかを表す目標値である。

例えば、データの復旧可能時点が 30 分、RPO が 1 時間であれば、30 分前の時点のデータを復元でき、RPO を満足することを示す。また、この場合、被災から 30 分前までのデータは損失してしまうことを意味する。

2.2 本研究の課題

RPO を満足するリモートコピーシステムの構成を検討するためには、対象とするリモートコピー構成において、正サイトが被災した場合の、副サイトにおけるデータの復旧可能時点を評価し、RPO と比較する必要がある。

Proposal of the storage remote copy configuration model for Disaster Recovery Systems

Naoko Maruyama[†], Yuichi Taguchi[†], Masayuki Yamamoto[†],

[†]Systems Development Laboratory, HITACHI, Ltd

従来、リモートコピー構成の検討においては、リモートコピーシステムにおけるデータ転送遅延の程度を表す指標である書き込み遅延時間^[2]などを用いて復旧可能時点を予測し、リモートコピー構成に必要なリソース量(リモートコピー用ネットワーク帯域など)を検討する必要があった。

2.3 本研究の目的

本研究では、リモートコピー構成評価モデルを用いて、復旧可能時点とリモートコピー構成のリソース量との関係を明らかにし、リモートコピーシステムにおけるデータの復旧可能時点を定量的に見積る。また、復旧可能時点見積り結果に基づいて最適なりモートコピー構成を検討する方法を提案する。

3 リモートコピー構成評価モデルの提案

3.1 リモートコピー構成評価モデル

データ復旧可能時点を見積るため、図 1 のようなリモートコピー構成評価モデルを作成した。本モデルは、正サイトストレージ、副サイトストレージおよび両者を接続するリモートコピー用ネットワークから構成され、各ストレージは、データボリュームとリモートコピー用のバッファ領域を有する。

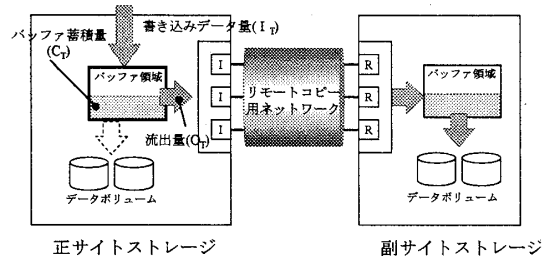


図 1 リモートコピー構成評価モデル

図 1 において、リモートコピー対象として正サイトストレージに書き込まれたデータは、一旦リモートコピー用のバッファ領域に格納される。

バッファ領域に格納されたデータは、データボリュームへの書き込みとは非同期にリモートコピー用ネットワークを通して副サイトストレージへ転送される。

本リモートコピー構成におけるデータの復旧可能時点とは、副サイトストレージに転送が完了しており、利用可能な状態であるデータの最終書き込み時点である。

以下、バッファ領域の転送待ちデータ蓄積量(以降、バッファ蓄積量)と復旧可能時点の算出方法を説明する。

3.2 バッファ蓄積量の算出

時間間隔 D (sec) 毎の時刻 T において、時間間隔 D の平均書き込みデータ量を I_T (MB/s)、リモートコピー転送データ量を O_T (MB/s) とすれば、バッファ蓄積量は式(a)によって算出される。

$$C_T = C_{T-1} + I_T - O_T \quad \dots(a)$$

表1 パラメータの説明(1)

C_T	時刻 T のバッファ蓄積量(MB)
I_T	時間間隔 D の平均書き込みデータ量(MB/s)
O_T	バッファ領域からのデータ流出量(MB/s)
T-1	時刻 T よりも D×1(sec)だけ前の時刻

ただし、 O_T は、バッファ領域の読み出し性能、正サイトストレージのデータ転送性能、リモートコピー用ネットワークのデータ転送性能のうち最も小さい値とする。

3.3 復旧可能時点の算出

時刻Tにおけるデータ復旧可能時点 R_T は、式(b)により見積ることができる。

$$R_T = n \times D \quad \dots(b)$$

ただし、 n は条件式(c)を満足する最小の整数である。

$$C_T \leq \sum_{i=0}^{n-1} W_{T-i} \times D \quad \dots(c)$$

表2 パラメータの説明(2)

R_T	時刻 T におけるデータ復旧可能時点(sec)
D	データ取得間隔(sec)
C_T	時刻 T のバッファ蓄積量(MB)
W_T	時刻 T の書き込みデータ量(MB/s)
n	書き込みデータ量合計数

データ復旧可能時点の考え方を以下に説明する。

ある時刻 T におけるデータ復旧可能時点を求める際は、時刻 T におけるバッファ蓄積データ、すなわち、正サイトに残されている未転送データが、どれだけ前に書き込まれたデータであるかを求める。

時刻Tにおけるバッファ蓄積量は、書き込みデータ量をプロットしたグラフ上では、図2の斜線部分に相当する。この斜線部分は、時刻Tと、時刻Tから時間を遡って書き込みデータ量を合計していき、合計値がバッファ蓄積量に達した時点 R_T との間に書き込まれたデータ量を表す。時点 R_T の直前までのデータは、副サイトへの転送が完了していることを意味する。

したがって、副サイトへの転送が完了したデータの最終書き込み時刻 R_T がデータ復旧可能時点となる。

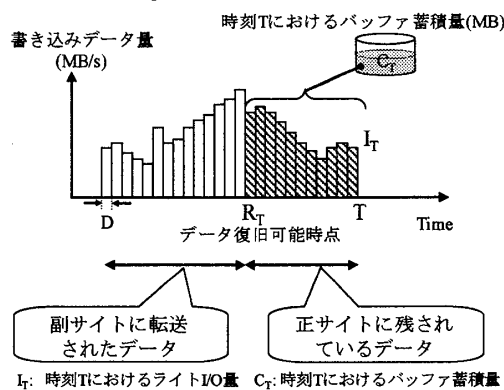


図2 復旧可能時点の考え方

4 評価モデルの検証

4.1 シミュレーション例

本節では、復旧可能時点のシミュレーションの様子を例示するため、ある書き込みデータの発生を仮定し、同書き込みデータ発生時のシミュレーション結果を示す。

本例の書き込みデータの推移を図3に示す。図3では、

1日2回のピークを有する書き込みデータの発生を想定している。また、本例では、リモートコピー用ネットワーク帯域は800Mbps, 1000Mbps, 1200Mbpsの3種類を想定し、MB/s単位に換算した上で図3に記載している。

以上の想定において、3.2節に示したシミュレーションを適用した結果を図4に示す。図4では、想定した帯域ごとの復旧可能時点の推移を示している。

図4から、帯域が800Mbps, 1000Mbps, 1200Mbpsと大きくなるにつれ、復旧可能時点が小さくなっていくことがわかる。

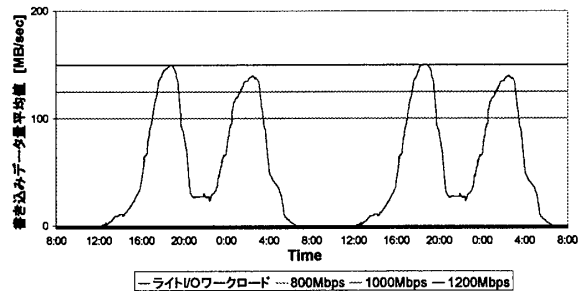


図3 書き込みデータ発生例

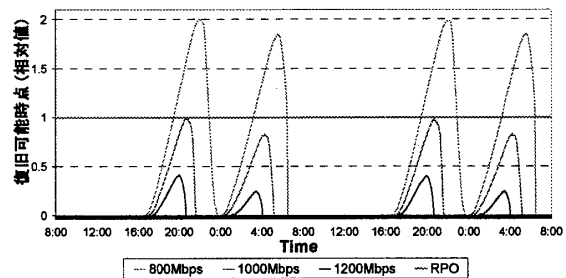


図4 復旧可能時点算出結果

4.2 評価モデルによる効果

4.1に示した例では、書き込みデータ量のピーク時に合わせたデータ転送性能を確保する場合、1200Mbps (150MB/s)の帯域が必要となる。

これに対し、RPOを満足する(復旧可能時点が常にRPO以下となる)ために最小限必要な帯域は1000Mbps (125MB/s)であり、書き込みデータ量ピーク時に合わせた場合の約83%の帯域でよいことがわかる。

このように、本評価モデルを用いることにより、最小限必要な帯域を容易に見積ることができる。

5 まとめ

本報告では、ディザスタリカバリを目的としたリモートコピーシステムの評価モデルを作成し、本モデルを用いてデータ復旧可能時点を見積り、RPOを満足するリモートコピー構成を評価する方法を提案した。また、本検討により、最小限必要な帯域を見積ることができる見通しを得た。

参考文献

- [1] Rudolph, C.G, "Business continuation planning/disaster recovery", Communications Magazine, IEEE, Volume 28, Issue 6, PP.25-28, June 1990
- [2] 江丸, 矢川, 三井, 原, 木原, "非同期リモートコピーにおける書き込み遅延時間監視方式", 情報処理学会第69回全国大会講演論文集 4-399, 400 (2007)