

災害対策システムの構築技術と要件検討手順

高山 晴禎

The Construction Technology and Requirement Review Procedure for a Disaster Recovery System

Harusada Takayama

今日では基幹業務システムの24時間365日連続稼働の要求は高まる一方となっており、大震災のような大規模広域災害発生時においても短時間で回復・稼働できることが求められている。長距離間でストレージの同期を実現する代表的な仕組みとしてPPRC (Peer-to-Peer Remote Copy) グローバルミラーが挙げられる。この方式では予備局はスレーブとなり、密接な結合方式となる。一方各拠点のコンポーネントが独立して動くと同時に全体としては協調するフェデレーション(連邦)という考え方を実現する方法がある。ミドルウェア製品やアプリケーションを活用してデータ整合性を確保していこうというアプローチである。ここで重要なのはサービス要件達成のために最適なシステム形態をどのように判断して選択するかという点である。本論文では、密結合方式と疎結合(フェデレーション)方式の対比を通して、高可用性実現の要件検討手順を明確にする。

The demand for continuous operation of the mission-critical system 24 hours a day, every day is now steadily growing. It is required to recover and resume its operation in a small amount of time when a large-scale, wide-area natural disaster like a great earthquake has occurred. Peer-to-Peer Remote Copy (PPRC) global mirroring can be cited as a typical mechanism for realizing the synchronization of storage at a remote distance. In this case, a tightly linked backup station is used as a slave. On the other hand, there is a method for creating a federation, in which its component functions located at different sites perform independently while they can also collaborate as a whole. The consistency of data is ensured by utilizing middleware products and applications. What is important is how we should evaluate and select the optimum system structure for achieving the service requirements. Through a comparison between a tightly linked system and a loosely linked (federation) system, this paper attempts to clarify the requirement examination procedures for the realization of high availability of the mission-critical system under consideration.

Key Words & Phrases : 災害対策 , 高可用性 , データ保全性 , PPRC , ミッションクリティカル
Disaster recovery, high availability, data integrity, PPRC, mission critical

1 .はじめに

基幹業務システムの24時間365日連続稼働を実現する方法としてはクラスタリング技術による1拠点内での待機系への切り替えの仕組みが多く採用されているが、拠点全館停電などの計画停止要件が発生した場合や、大震災などの大規模広域災害が発生した場合には対応できないため、本番局・予備局2拠点体制 [1]による高可用性実現方式が必須となる。

2拠点間のデータの整合性をどのような方式で確保

するかについては大きく2つの方式に分けられる。1つ目はストレージのインフラ技術によるリモートコピー方式で、ここ数年でSANストレージ技術、IP網やダークファイバー技術の向上が見られ、ストレージ技術で整合性を確保するという方式が実現できるようになった [8]。長距離間でストレージの同期を実現する仕組みとしてはPPRC (Peer-to-Peer Remote Copy) グローバルミラーが代表的な方式である。この方式では本番局はマスター、予備局はスレーブとなる。2つ目はミドルウェア製品やアプリケーションのレプリケーション機能を使って整合性を確保するというフェデレーション方式で、最新のバージョンで機能向上が図られて

提出日 : 2004年08月31日 再提出日 : 2005年1月11日

いる .フェデレーション方式は各拠点のコンポーネントが独立して稼動するという特徴を持つので ,ストレージ技術を利用する方式ほどは本番局に依存しないデザインを採用することが可能である .ストレージ技術を使う方式が密結合であるとすれば ,フェデレーション方式は疎結合と言える .

ここで重要なことはまず製品ありきで設計するのではなく各方式をどのような要件の際に適切に用いるかということを最初に検討することである .本論文では密結合方式と疎結合方式との対比を通して ,高可用性実現の要件検討手順を明確にする .以下第2章では災害対策に求められる災害対策レベルとIBM製品の実装レベルを紹介し ,システム構想段階での両方式の選択基準を述べている .第3章では高可用性実現のための要件検討手順を述べる .

2 .システム構想段階での検討項目

2.1 災害対策レベルの検討

災害対策はコストを掛ければその分高度な技術を利用することができる .また災害回復までの平均リカバリー時間が短いソリューションを構築できる .米国Shareは災害対策レベルと現状での災害時の対応を表1のようにまとめて位置づけしている .災害対策レベルとは災害対策の評価指標であり ,対策無しレベル0からデータロス無しに遠隔地で業務を引き継げるレベル6までの7段階に分けて規定されている .

表1 .災害対策レベル(Shareにて制定) [4]

対策レベル	現在のシステム構成	災害時対応
0 遠隔地データ無し	災害対策用の遠隔地保管データは存在しない	システム用施設の対災害性の強化
1 PTAM(ピックアップトラック方式)	遠隔地にデータを保管 .一般的にはテープにデータを入れて陸送	復旧用システムの手配 テープよりシステムを回復
2 PTAM+復旧用サイト	PTAMに加え ,復旧用のサイトを保持している	復旧用システムを利用してテープよりシステムを回復
3 日次電送方式	2に加え ,一部重要なデータは日次で電送 .その他PTAMで陸送	復旧用システムを利用して電送データとテープよりシステムを回復
4 予備局常時活動方式	分割された2つのサイトで業務を実施 .PTAMと非同期伝送でデータを互いに保持	復旧サイトで電送データとテープよりシステムを回復
5 2フェーズコミット方式	本番システムと復旧用システムを持つ .処理は復旧用システムへのデータの書き込みを以ってコミットする .システム間の二重コピー	復旧用システムを利用して即時に再立ち上げ
6 データロス無し	遠隔地システムとローカルシステムが単一システム・イメージで稼動 .互いにデータを二重コピーで保持し ,かつデータの共用性も維持	システム全体で自動的に処理を行う .システムをスイッチし適用業務は停止しない

災害対策システムの構想の段階で最初に考えるべき事項として下記が挙げられる .

- ① 災害対策レベルをどこまで実現するか
 - ② RTO(Recovery Time Objective どの程度の時間で切り替えできることを目指すか)
 - ③ RPO(Recovery Point Objective どの程度前までのデータを確保するか)
 - ④ 結合方式(疎結合にするか密結合か)
- これらの検討を実施している段階では ,正確な数値を出すというよりも目標値として大まかなRTO , RPOの値を設定し ,目標達成のためにどの程度の対策レベルを実装していけば良いのかを決めていく .具体的製品名はこの後の段階で検討していく .ほうが効果的である .

2.2 IBM製品の対策レベルと結合方式

IBMではTotalStorage[®]としてStorage各製品の総合力で高い災害対策機能を提供している .密結合の例として ,PPRCグローバルミラーとDB2[®] V8.2から提供されるHADR(High Availability Disaster Recovery)が挙げられる .PPRCグローバルミラーは頻繁に差分フラッシュコピーを取得できる機能があるので ,対策レベル4ではあるがデータロスが少ない実装レベルにある .HADRは容易に遠隔地への災害復旧ができるようになっており ,ミドルウェア製品であるが遠隔地のDBはスタンバイ運用となるためPPRCグローバルミラーと同様本論文では密結合方式の中に入れて扱う .対策レベルは5(同期モードの場合)となる .

疎結合方式の例としてはData PropagatorやQ-Replicationが挙げられる .Q-Replicationは最小単位としてテーブルやデータの一部のみを扱うことができる点が特徴となり ,MQを使うためより高速な処理性能を発揮することができる .疎結合方式は予備運用局でDBが立ち上がっており ,予備運用を実施しながら ,本番業務等を同時並行的に実行することが可能な点が特徴である .

密結合方式には ,次のような特徴がある .

- ① 本番局と予備局のストレージが主従関係
- ② 従側のストレージを従側OSからアクセス不可能
- ③ 対象ストレージの更新内容すべてが反映

一方 ,疎結合方式には次のような特徴がある .

- ① 本番局と予備局は一定間隔で同期を取り ,主従関係は明確には設定しないのが原則
- ② 予備局のデータに予備局OSからアクセス
- ③ 本番局更新データのすべてを反映させない

2.3 災害対策レベルと密結合・疎結合の選択

製品の選択に入る前の構想段階で目指している災

害対策システムでは何を目標とするのかについて次の2点から検討することが効果的である。ハード、ソフトの製品ありきで最初に検討を進めてしまうとバランスが崩れ、特定の機能ばかりが優れているが全体としてのレベル低下を招くことが考えられるからである。

- ① どこまでの対策レベルを実現するか
- ② 密結合にするか、疎結合にするか

①については災害対策レベルが高いほど、短時間で最新のデータに戻すことが可能で、対策レベル6を目指すシステムを作れば瞬時に遠隔地で業務を再開させることも可能となる。ただし対策レベルが高いほどシステム構築にかかわるコストは高額になっていくので、概算でトータルコストを考えながら目標とする対策レベルを定義していく。②については明確に決定するのは第3章で述べる要件の検討を進めてい

くことで結論を出していくことになるが、この段階では目標として密結合・疎結合どちらの方向を中心に検討していくかを定義していくことが今後の設計を進めやすくすることになる。図1は2.2で挙げた製品を対策レベルと結合方式の観点でまとめたものである。第3章以降で具体的製品選択をしていく前段階として、製品の持つ基本機能を理解していくため利用していくと良い。複数の製品を組み合わせる可能性がある場合には2つ以上の対策レベルの離れた製品同士を組み合わせると全体としてのバランスが崩れてしまうので注意が必要である。

2.4 災害対策システムの要件検討手順

図2は災害対策システム構築の際の要件検討手順を示したものである。システム構想の後の要件定義フェーズでは通常は本番局、予備局間の距離とインフラ H/W、S/W、N/W を検討した後でシナリオ・ベースを検討していくという手順を取るが、シナリオの範囲がはじめからある程度明確になっている事例の場合はインフラ要件より先にシステム設計要件を検討することによって切り替えシナリオを明確に設計し、シナリオに最適なインフラ要件を検討していくという方式も有効である。

密結合・疎結合のどちらの方式を採用すべきかについての判断を行う場合密結合方式をまず優先して検討すると要件を明確にしやすい。ネットワーク速度が業務量に比べて余裕がある場合や切り替えシナリオを一度作成したら追加変更が少ないケースでは密結合方式が、シナリオの追加・変更が多く発生する場合やデータの入れ替わりが激しい業務を対象とする場合は疎結合方式の採用を優先して考えて

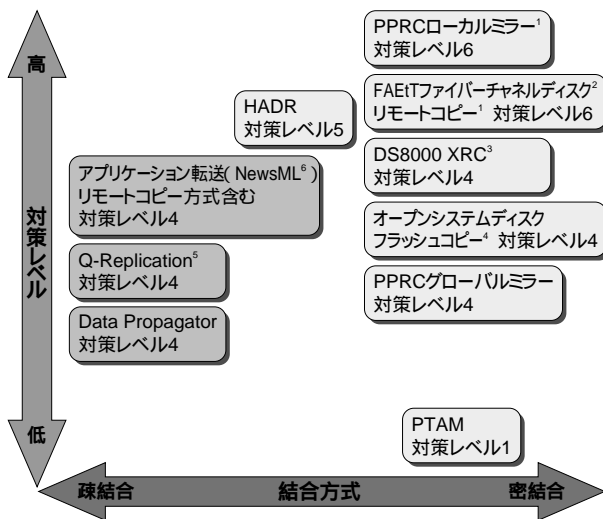


図1. 製品の災害対策レベルと結合方式 [4]

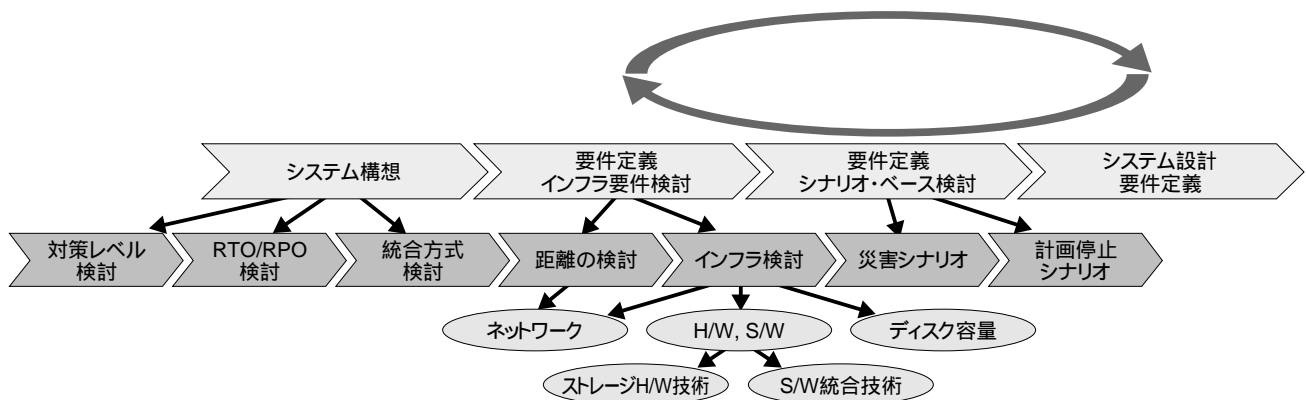


図2. 災害対策システムの要件検討手順

1 ストレージ装置間のリモート同期コピー機能
 2 FAStTはIBMオープン系ストレージ製品の総称
 3 eXtended Remote CopyはzOS®環境の下でI/Oの順序性を保証して遠隔非同期転送を行う

4 フラッシュコピーはストレージ機能で瞬時コピーを取得
 5 DB2 V8.2から提供されるMQレプリケーション機能
 6 IBM大和研究所が開発したNewsML DB格納方式でアプリケーション転送と同様の方式

表2. 局間転送方式の比較

比較対象	密結合方式 (PPRCグローバルミラー)	疎結合方式 (NewsMLリモートコピー)
災害対策レベル	4 (ただし同期モード実装により6も可能)	4
DBの局間整合性	大	中
災害時の回復方法	ディスク活動化 + クラッシュリカバリー	予備局業務稼動
コスト	大 (Network大域確保 とDWDM設備)	小
データロスの可能性 (災害時)	3~5秒前以内の変更と 同期点	非同期による 転送処理分
運用時の考慮点	ディスク中身が大幅に変更 されると反映に時間が掛かる	アプリ仕様に変更がある たびにテストが必要
転送不具合発生時の 処理	クラッシュリカバリー	ケースに応じて各種ツール を作成して提供

いくほうが望ましい。

表2は密結合方式の代表であるPPRCグローバルミラーと、疎結合方式の代表であるNewsMLリモートコピー方式の機能比較を行ったものである。各比較事項の詳細については第3章以降で述べていくものとする。

3. 要件定義・設計段階での検討項目

3.1 インフラ要件の検討

高可用性要件を検討していくにあたり、まずは以下に述べるインフラ要件から総合的に検討を進めていく必要がある。

- ① 本番局、予備局間の距離
- ② ネットワーク速度
- ③ H/Wが提供する機能と災害対策レベル
- ④ S/Wが提供する機能と災害対策レベル
- ⑤ ディスク容量

①は同期モードで予備局転送できるか否かに影響を与える。同期モードで転送できれば災害対策レベルは5または6を実現可能となるが、距離が短いと大規模広域災害に対応できなくなる(両拠点壊滅)という短所もあるので、どちらの要件を重要視するかを決定しておく必要がある。

②はコストおよび距離との兼ね合いとなるが、可能であれば専用に安定した速度、かつ高速のネットワークを利用できるようにすることが望ましい。コスト上難しい場合は密結合方式よりも疎結合方式を優先して検討を進めていく必要がある。その理由については3.4で述べていく。

③④については2.2および2.3節で述べている対策レベルを製品ごとに詳細検討し、実現しようとしているシステムでどの対策レベルを実装していくかを決

定していく。この段階においても、具体的製品を限定して検討するのではなく、密結合方式、疎結合方式という2方式を意識しながら検討を進めていくほうが、3.4のシステム要件を検討した結果別の仕組みに立ち戻る際に戻りやすく、再検討しやすくなる。

⑤のディスク容量については密結合の代表的な方式であるPPRCグローバルミラー方式を採用する場合等には実容量の3倍ないし4倍以上のディスクが本番局、予備局トータルで必要になるので、H/W選定にあたり考慮が必要となる。

構築予定の災害対策システムが求めている対策レベルを検討し、①から⑤の要件を検討して全体に整合性を持つシステム設計を行うことが高可用性システム実現に向けての要件定義段階第1ステップとして必要である。

3.2 シナリオ・ベースの検討

連続稼動システム基盤を構築する際に考慮すべき要件として「計画停止要件」と「災害停止要件」を導入した。

「計画停止要件」とは、24時間365日連続稼動を実現するために障害・災害以外事象を原因としてデータロスが発生することなく予備局に切り替えを行うことが特徴であり、以下のような例が挙げられる。

- ① 拠点全館停電により1日で本番局に復帰
- ② 停電を伴わない本番局保守作業
- ③ ハード保守による予備局1日停止
- ④ 定期的な予備局への遷移(運用目的)

「災害停止要件」とは、H/W、S/W、N/Wの障害発生を原因としたり、災害が発生した時にある程度のデータロスを伴いながら予備局に切り替えを行うことが特徴であり、以下のような例がある。

- ① クラスタ機能でも対応不可能な障害
- ② 大震災のような大規模広域災害
- ③ ネットワークの関連する全面障害

上記2要件は似ているが細分化していくと相反する要素を持っているケースがある。例えば災害が発生した時には災害発生局の復旧はある程度時間を掛けて行うことが可能であるが、計画停止の場合数時間から1日のうちには停止した局に復帰できる要件があるケースが一般的である。そのため、本番局と予備局の方向を短時間で逆向きに設定する必要が生じ、かつデータの差分のみを送信できるようにする機能が求められる。図3は本番局と予備局を設けてその間でどのような整合性確保の仕組みを構築するかを概念的に現したものである。DB2のログについては災害発生に備えてPPRCとは別の仕組み(DB2 V8.2のHADR等)によって転送される。このlogを予備局で適用し最新状態にまで更新して、予備局のディスクを

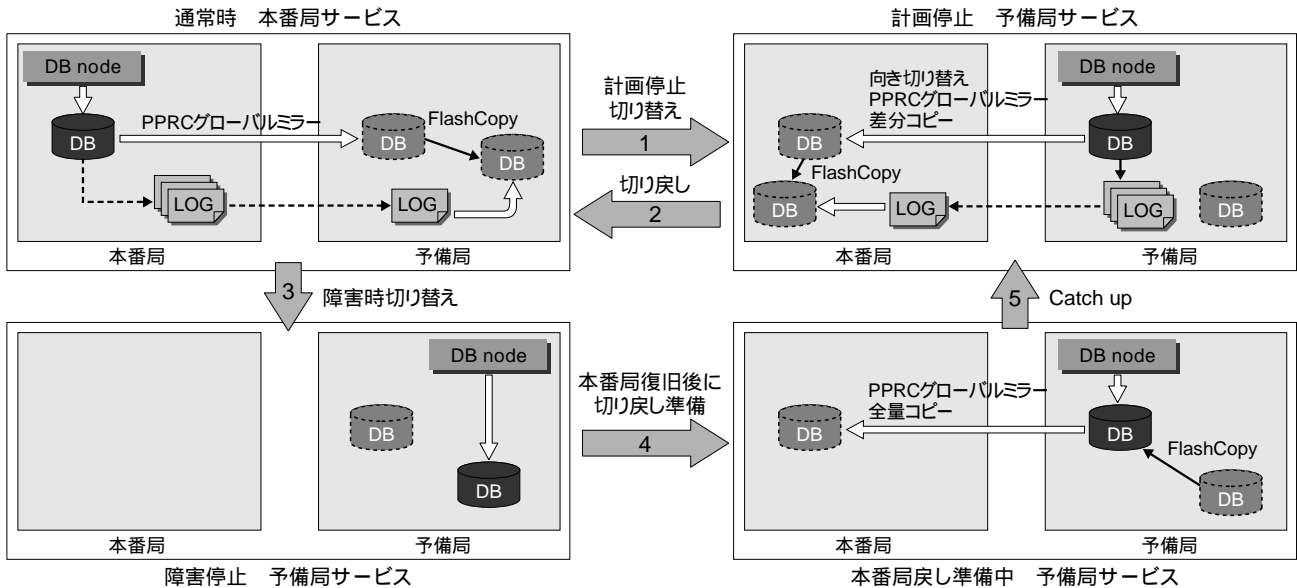


図3. 本番局と予備局データ同期の仕組み

最新に近い状態に保っているという事例である。

ここで重要なのはシナリオ・ベースでデザインを行っていくことで、すべてのシナリオでディスク配置に関しては合理性を持って検討されていく必要があるとの知見を得た。特に災害切り替えの場合発生時期が予想不可能のため誰でも手順書通りにできることが重要で、そのためシナリオは多くの災害ケースに対応していなければならない。代表的なシナリオとして下記が挙げられる。これをさらに細分化していくことで要件が明確になり、具体的実装が可能となる。

- (1) 本番局から予備局への計画切り替え (1の矢印)
- (2) 予備局から本番局への計画切り戻し (2の矢印)
- (3) 本番局から予備局への災害切り替え (3の矢印)
- (4) 予備局から本番局への災害切り替え
- (5) 本番局本番運用時の予備局メンテナンス (矢印では1の差分再送に該当する)
- (6) 予備局本番運用時の本番局メンテナンス (矢印では2の差分再送に該当する)

図3の仕組みで計画停止要件(1,2の矢印)に加え災害発生時の要件(3,4,5の矢印)の両方を満たすことが可能となる。計画停止の際に数時間で本番局に戻すためには、PPRC逆向きの方向のための専用の資源⁷が必要となる。またFICON[®]アダプター⁸について本番局から予備局のラインと逆向きのラインが専用で別々に必要になるケースがあるので、デザイン上の考

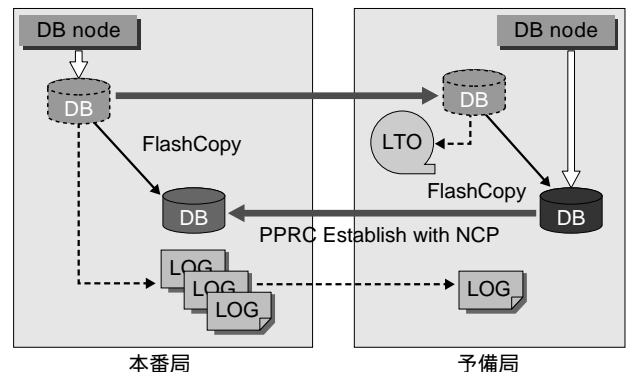


図4. 計画停止の概念詳細例

慮が必要である。これは、PPRCの protocols を IP にカプセル化して広域網に載せる際の変換装置 (DWDM: Dense Wavelength Division Multiplexing) を活用する際の制限である。図4は計画停止の概念図を詳細化した図となる。本番局内部で HACMP[™] 片寄せ運用では対応不可能な計画停止要件が発生した場合にシナリオが実行される。図4のケースでは論理的な DB は本番局に2つ、予備局に2つ存在している。

3.3 システム設計要件の検討

高可用性要件を検討していくにあたり、シナリオ・ベース要件を検討した次の段階ではシステム設計要件について下記の観点から総合的に検討を進めていく必要がある。

- ① 局間切り替えシナリオの範囲
- ② 局間データ整合性の時間精度
- ③ 全停止までの最長時間
- ④ 縮退運用時の局間切り替えへの考慮
- ⑤ 予備運用局の可用性への考慮

⁷ PPRC逆向きの方向のための専用の資源 (DS8000/DS6000 Disk, 追加アダプター, FICONケーブル)

⁸ DS8000/6000同士の接続に用いるアダプター

⁹ High Availability Cluster Multi Processing 1拠点内相手サーバーが障害発生時に自動切り替えを行うS/W

- ⑥ テープバックアップのタイミング
- ⑦ テープバックアップの取得拠点
- ⑧ 運用担当者のスキルレベル

①は3.2で詳細を論じているが、災害切り替えのみをシナリオ対象とすれば良いのか、計画停止を加えるのかという検討を業務要件から検討していく。②は本番局のデータが予備局に反映されるのにどの程度前まで保証されているべきかを検討する。③はフラッシュコピーの物理コピー(OSから見ると瞬時にコピーされるが実データのコピーには時間を要する)が終了する時間まで全館停電のような法廷点検は実施できないため、運用上何時間まで稼動していることが許されるのか等の要件を決めておく。

④は災害切り替えをしなければならない事態に陥る前に既にクラスタリング機能で局内内部切り替えが発生していることを前提に、局内片肺状態での局間災害切り替えシナリオを想定するかしないかを検討する。二重災害に思えるが実際のケースでは発生する可能性が高いシナリオなので、採用可否を検討していくことを提案する。

⑤は予備運用を行っている局内部でノード障害が発生した場合に、HACMPを稼動させて切り替えを行わせるべきかの検討である。予備運用局の可用性を高めることで本番運用局の災害発生時のデータ損失

を最小限に抑えることが可能である。

⑥⑦については、テープを本番局・予備局のどちらで取得するべきかと取得タイミングを検討していく。

⑧に関しては、3.2で述べたとおり特に災害切り替えシナリオを実行する際には1つのシェルスクリプト実行により一連の切り替えがすべて完了するようなデザインが望ましいと考える。

以上のシステム設計要件を検討していくと、3.1で述べたインフラ要件に立ち戻る状況が発生する場合がある。システム設計要件とインフラ要件は密接に関連しており、システム設計要件を追求していくとより多くのディスク容量が必要になるなど、インフラ要件が変わることがある。特に密結合方式を採用した場合は1つの要件が他の要件に与える影響が強くなる傾向がある。

3.4 密結合方式による設計例と考慮点

図5はPPRCを利用した密結合方式によるシステム設計の例である。図中のControllerオブジェクトが他のミドルウェアを制御し、一括運用を行っている。どのシナリオを適用対象とするかについては図5のような設計を大きなシナリオ単位で幾つか作成しながら決定していく。密結合方式設計の際には各サブシステムが密接に関連し、順序性も要求されるため、図5のようなオブジェクト単位での設計を行うことが要件

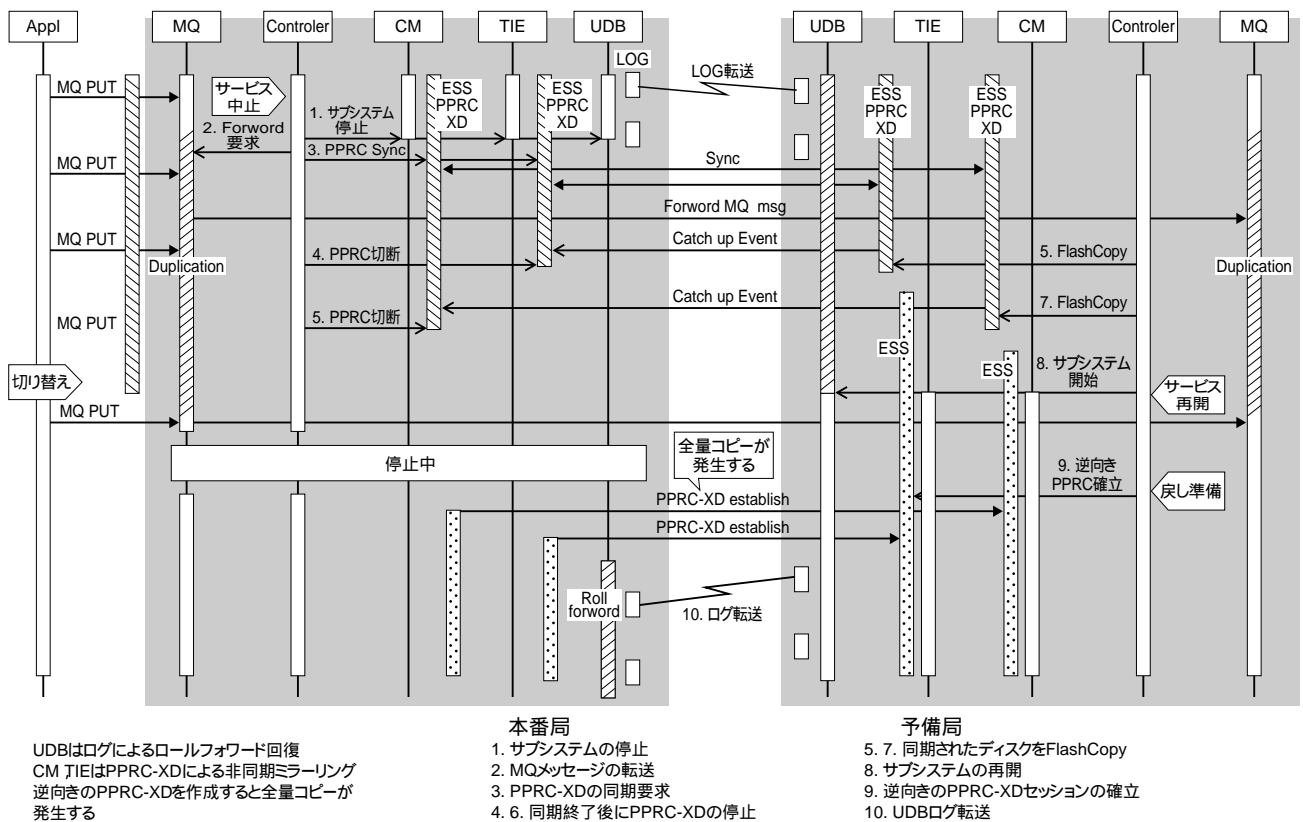


図5. PPRCのシステム設計例

を明確にしていく上で重要である。Controllerオブジェクトは最終的にはOS上で稼動するシェルスクリプトという形で実体化し、整合性を持って稼動していくようになる。

ネットワークに負荷を与える再編成の影響は密結合方式を利用する方式では考慮することを提案する。再編成を一定期間ごとにまとめて一括して実施する運用方針がある場合は注意が必要で、その場合再編成処理による更新量とネットワーク能力を計算し、どの程度Out Of Syncが発生するかを検証していく必要がある。再編成のみならず、NSE(Net Search Extender)のように、インデックスファイルを作成するたびに旧インデックスファイルをすべて消去して新規作成するような仕様のソフトウェア・アプリケーションは想定更新量以上にディスクの物理配置が変わるため密結合方式のコピーにはそぐわないケースもあるという知見を得た。

3.5 疎結合方式における設計例と考慮点

ミドルウェアで提供されるReplicationの機能やアプリケーションの二重書きの機能を使えば密結合方式に比較して双方向転送は比較的容易に実現可能であり、システム要件の変更についても容易に対応できる。密結合方式は HACMPなどのクラスター機能の起動・停止の順序性とも密接に関係を持ち、起動順序が狂うと正常に動作しないので、シナリオに修正があった場合のテストの負荷についても高くなる傾向にある。そのため「疎結合」で本番局と予備局を結びつけるフェデレーション方式も有効な災害対策の1手法として注目されるようになってきている。Q-Replicationなど UDB V8.2から提供される新機能によって、フェデレーション方式も精度の高い仕組みが構築できるようになってきた。

フェデレーション方式の旧来からの代表的な手法としては、アプリケーションによる二重書きが存在する。必要なデータのみを抽出するためネットワークへの負担が小さく、データの論理的な整合性を確保しやすくなるというメリットがある反面、アプリケーションやDBの仕様追加・変更がある度に仕様の変更やテストが必要となり、また二重書きアプリケーションの一部機能不全があると、一部は更新されたが一部更新できていないデータが発生するなど、障害発生時の問題判別に時間と手間が掛かるというデメリットもある。

図6はNewsML[9] StoreというIBM大和研究所が開発したNewsML(XML)を解釈してDBおよびContent Managerに分散して格納するための製品を利用したリモートコピー

方式の設計例である。この転送方式はアプリケーションによる転送方式の1つという位置づけになる。

NewsML Storeへの更新要求の処理がコミットすると、NewsML Storeがイベントを発生させて、転送用ストレージにコピーしてMQ転送キューに要求をPUTする。予備運用局のリモートプロセッサが転送キューに対する処理を行うことで予備運用局への更新が行われる。このようなアプリケーション転送方式では、以下の点を考慮することが重要である。

- ① 日次一括削除などのバッチ更新が大量に行われると転送キューのキャパがフルになるためそのような処理は各局にて行う。
- ② 転送用ストレージ(ファイルシステム格納用)と転送キューは、各局が停止している想定時間の間蓄積されても問題にならない量を確保する
- ③ 転送キューは転送効率を考慮して複数準備する
- ④ 複数のキューでの更新順序に対する整合性確保を行う

これらの考慮点はアプリケーションによる二重書きやQ-Replicationを活用する際にも同様に考慮されるべき課題となる。Q-Replicationを利用する方式では、(3)(4)の課題に対する整合性確保のための工夫として、図7が挙げられる。転送キューを複数にして予備局側の処理を並行化し、処理速度を高めている。

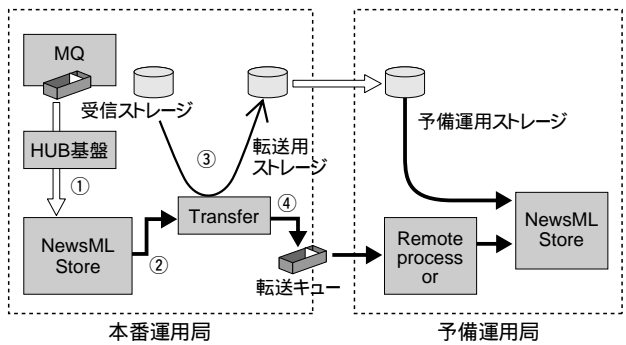


図6. NewsML Storeリモートコピー（アプリケーション転送方式）

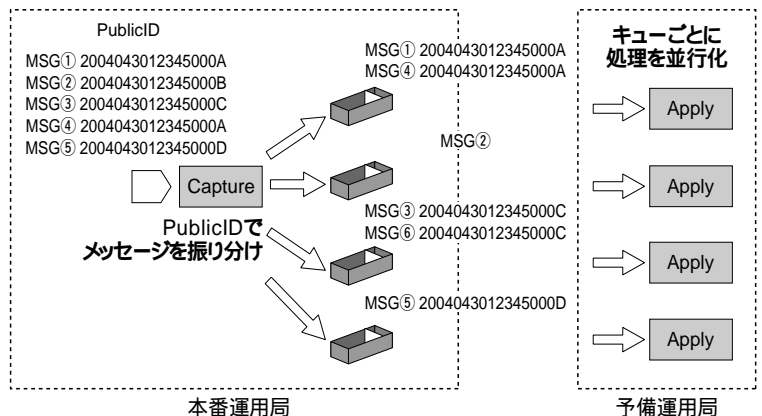


図7. Q-Replication利用時のメッセージ振り分け

また、同じPublic ID¹⁰の処理順序を保持するようにデザインする(同じPublic IDのメッセージは同じキューに積むようにする)ことで、順序性を維持しながらパフォーマンス向上を図ることが可能である。

アプリケーションの機能不全などによりデータの整合性の問題が発生する課題への対策としては、ソース表とターゲット表を比較するツールや、表の修正やコピーを行うツールを提供することで解決を図ることが可能である。

4. おわりに

本論文では、密結合方式と疎結合方式の技術について実際の設計例と実装例を提示しながら要件検討手順について論じてきた。密結合方式と疎結合方式のメリット・デメリットを理解し、要件定義、設計においては製品ありきではなく方式検討が重要である。関係者各位のサポートによりシステムは現在本番環境で稼働している。今後は運用を通じてより善い方式への提案を行っていく予定である。本システムの実装技術は多くのミッションクリティカルな業務に展開可能な技術であると考えられる。

参考文献

- [1] 加藤礼基, 遠隔コピー機能による災害対策システム構築に関する考察, 情報処理学会研究報告, 2003年5月 vol.2003 no.061
- [2] 石田修/瀬戸康一郎, 10ギガビットEthernet教科書, IDGジャパン, ISBN4-87280-460-0, 2002年4月
- [3] Ian Foster, Carl Kesselman, *The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure*, Morgan Kaufmann, 1998
- [4] IBM Redbook Total Storage Disaster Recovery, 2004 <http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg246547.html>
- [5] IBM Japan, <http://www.ibm.com/jp/>, 2004.8.28
- [6] 情報通信総合研究所編, 情報通信アウトLOOK 2002, NTT出版, 2002
- [7] Thomas H. Davenport, ミッション・クリティカル, ダイヤモンド社, ISBN4-478-37345, 2000
- [8] Donald Sterling, 光ファイバネットワーク技術解説, ソフトバンク社, ISBN4-7973-1894, 2002
- [9] IBM新聞ソリューションのご紹介 http://www-6.ibm.com/jp/solutions/digitalmedia/n_solution/index.html, 2005/2/16



日本アイ・ビー・エム株式会社
ICP クライアントITアーキテクト

高山 晴禎 Harusada Takayama

[プロフィール]

1985年、日本IBM入社。メディア・新聞業界のお客様担当のクライアントITアーキテクト(CITA)として2000年より組版サーバー、素材系サーバー構築のインフラストラクチャー面での設計・開発・導入をリードする。現在はその経験を活かし、業界の制作システムのインフラ系アーキテクチャー構想に関する設計を担当している。

¹⁰ 本番局から予備局に転送を行う際に処理の同時並行処理能力を高めるためにアプリケーションで振るID