

秋山 康智、田中 功一、柳生 理子

三菱電機（株）情報技術総合研究所

## 1 はじめに

近年、コンピュータネットワークは、計算機の処理能力の急激な上昇により、従来のホスト集中型である垂直分散環境から、水平分散環境へと移行している。さらに通信インフラの整備と共に水平分散環境の広域化が進んでいる。反面、その管理、運営はネットワークの規模の増大に伴い、複雑かつ困難になる。

## 2 背景、目的

今回我々が目指したのは、「優れた抗堪性」、さらに「高い構成柔軟性」を第1に置いたシステムである。具体的には、障害が発生した際、継続が不可能となったジョブを自動的に他の計算機上で自動的に代替を行うことができるシステムを目指した。特に今回は、複数のネットワークドメインで構成されている大規模広域分散ネットワークシステムをターゲットとした。

図1に示すように、ジョブの自動代替を行うためには、障害情報の通知が必要であり、障害情報の通知を行うには、障害の検知（ヘルスチェック）が必要となる。

本稿では、上記ヘルスチェック方式および、障害情報の通知方式において考察した結果を報告する。

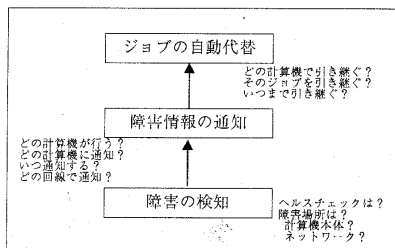


図1 障害対策の検討

## 3 ヘルスチェック方式

### 3.1 負荷分散を考慮したチェック方式

ヘルスチェックサーバを図2の流れでサーバを選択する。

また、管理するクライアント数によりサーバの負荷は一次関数的に増加してしまうため、ネットワークドメイン内の管理計算機をグループに分け（サブドメイン化）、その中でヘルスチェックを行い、各サブドメイン内サーバは担当するサブドメインの障害情報を、ネットワークドメインのサーバに報告する、階層的な管理体系を取ることにした。

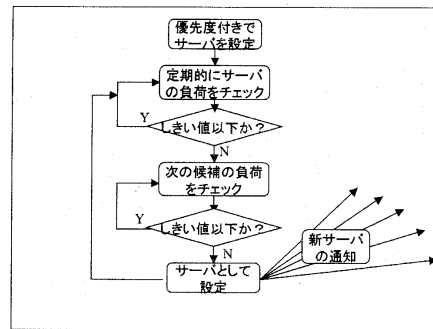


図2 サーバの動的設定

### 3.2 抗堪性の高いチェック方式

クライアントからサーバに障害情報を送付する際、回線が使用できなかった場合、以下の動作で使用回線の選択を行う。接続している各回線は、回線速度、使用コスト、ユーザ指定等のパラメータにより、予めその使用優先度が設定されている。

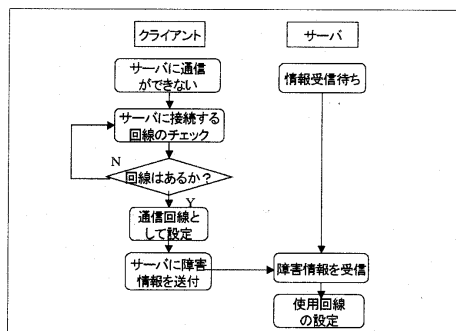


図3 ヘルスチェック回線の切り替え

### 3.3 障害場所の明確な判別

複数の接続回線を利用し、図4の流れで障害場所の判別を行う。

Failure Measure Methods for Wide-Area Distributed Network System.

Koji Akiyama, Koichi Tanaka, Riko Yagyu  
Information Technology R&D Center, Mitsubishi  
Electric Corporation

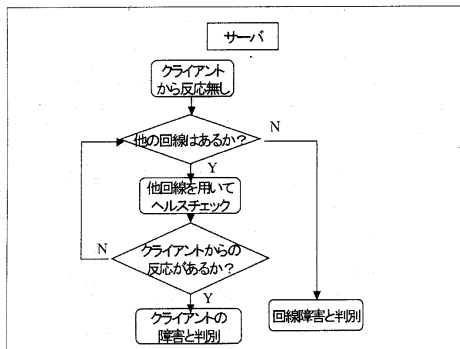


図4 障害場所の判別

### 3.4 広域ネットワークに対応

大規模広域分散ネットワークにおいて生じる障害は、個々の計算機レベルのものから、ネットワークドメインレベルのものまで考えられる。例えば、阪神大震災のような大地震やそれに伴う火災等により、ネットワークドメイン全体が機能不能になってしまう場合も十分考えられる。従って各ネットワークドメイン間でのヘルスチェックが必要である。ドメイン間チェック方式は、図5に示すように、前述したドメイン内ヘルスチェックの階層化を取り入れ、1つのドメインを1つのクライアントまたはサーバとして管理する方式を採用した。これにより、ネットワークの規模が変わっても、グループ化を行うことにより容易にチェックが可能な管理方式を実現した。

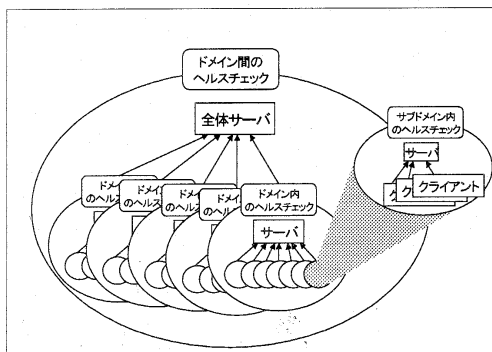


図5 階層型ヘルスチェック方式

以上のようなヘルスチェック方式を採用することにより、設計する上でポリシーとした

- ・ 負荷分散を考慮した方式
  - ・ 抗堪性の高い方式
  - ・ 障害場所の明確な判別可能な方式
  - ・ 広域ネットワークに適用した方式
- を満たすチェック方式を得ることができた。

### 4 障害情報通知方式

上記ヘルスチェックにより、障害場所が確定でき、それをどのように通知するかが問題となる。今回の方式の目的は、ジョブの自動代替の実現である。これを実現するため、以下のポリシーを持って、障害情報の通知方式を設計した。

- ・ 確実に障害情報を伝える
- ・ 障害場所判別後、早急なジョブ代替処理を行うために、できるだけ早く伝える

まず、どの計算機が通知処理を行うかを考察する。上述のようにヘルスチェック方式では、サーバに障害情報が収集される。ヘルスチェック処理からスムーズに通知動作に移行できることから、ヘルスチェックサーバが直接通知するものとした。

次にどの回線を用いて通知を行うかを考察する。上述したように本方式において、ヘルスチェックサーバには複数の回線が接続されているという前提で議論を行っている。確実に情報を通知するために、ヘルスチェックで用いた方式と同様に、使用優先度の高い回線から順番に使用可能かをチェックし、可能であればこれを使用する方式を採用した。ただし障害情報通知は、その緊急性が必須であるため、回線の使用優先度設定の際、回線速度のパラメータに重みをおいて、決定することとした。

最後にどのタイミングで通知処理を行うかを考察する。障害情報通知は障害発生後、できるだけ早急に行う必要がある。通知が遅ればそれだけジョブの代替等の対策処理も遅れることになる。よって、ヘルスチェックサーバに障害情報が届いた時点で、サーバは即座に障害情報の通知処理を行うこととした。さらにサーバでの障害情報通知処理プロセスの優先度を他のアプリケーションよりも高く設定することで、他のアプリケーションに通知処理を中断されることが無いようにした。

### 4 おわりに

広域大規模分散ネットワークシステムにおける障害時のジョブ代替のための、ヘルスチェック方式および障害情報通知方式について考察し、設計を行った。今後は実システムへの実装・評価を行い、実際の運用上での問題点を明確にし、より現実的な方式を提案していきたい。また、提案した方式の目的である障害時の自動ジョブ代替方式において、上記問題点を参考にし、現実的な方式を提案、実装および評価を行い、高信頼広域分散ネットワークシステムでの統合的な障害管理方式を提案していく。