

ネットワーク系情報システムへの高可用化方式の適用性評価に関する一考察

大石和寛 柏原 弥 清水 伸彦 星子隆幸  
NTT ネットワークシステム開発センタ

3N-2

1. はじめに

高度で信頼性の高い電気通信サービスを提供するために、通信システムの中核に情報システムが適用されるようになってきた(ネットワーク系情報システム)。その結果、情報システムにも交換機や伝送装置と同様の高い信頼性・可用性が要求されている。また、このような動向を反映して、高稼働率確保を目的に、多種多様な高可用化方式・製品が多くのベンダから発表されている<sup>(1)・(2)</sup>。

本稿ではネットワーク系情報システムの信頼性、可用性に関する現状と要求条件を調査し、上記高可用化方式の同システムへの適用性について評価したので報告する。

2. ネットワーク系情報システムの現状

ネットワーク系情報システムのサービス、業務は以下の様に分類できる。

- ①ネットワーク(NW)サービス管理システム
- ②設備監視制御システム
- ③設備設計管理システム
- ④中継ゲートウェイ(GW)システム
- ⑤社内業務支援システム

上記システムの特徴を表1に示す。

表1よりネットワーク系情報システムは小規模・分散型と中・大規模集中型に分類でき、DB規模の総計が大規模(数GByte~TByte)なシステムが多いことが特徴である。また業務APの内容によりサービスノストップな高可用性が必要なシステムが多い(特に①②④)。

これらのシステムの主な停止要因は以下の通りである。

- (a) 故障停止:
  - 1 ハード故障 CPU、メモリ等の故障による停止
  - 2 ソフト故障 OS、APのバグによる停止
- (b) 計画停止:
  - 1 拡張 CPU、メモリ、端末、周辺装置等のハードウェア、業務AP等のソフトウェア拡充、及びこれに伴うシステム構成情報の更新による停止
  - 2 ハード保守 CPU、周辺装置等の保守による停止
  - 3 ソフト保守 ソフトウェアのバージョン・アップの

ためのファイル入替えやデータ・ベースの再編成、再構成による停止

各停止要因の頻度と停止時間(相対値)を設備監視制御システムを代表例として表2に示す。

この停止状況は例えば文献(3)で報告されているシステム停止状況とは異なり、故障停止よりも計画停止の割合が大きい。これは下記のようなネットワーク系情報システムの特徴によるものと考えられる。

- (ア) ネットワーク設備、お客様情報を管理するため、膨大なDBを持つシステムが多い。
- (イ) 業務処理や各種情報の追加・変更の頻度が高い。

以上より、ネットワーク系情報システムの高可用化実現のためには、フォールトトレラント計算機(FTC)等の導入によるハード故障およびハード保守の停止時間ゼロ化だけでは不十分で、特に以下の実現が強く望まれている。

- 1) オンライン処理中にソフト保守、システム拡張が可能なこと。
- 2) ソフトウェア故障に対するシステム耐力を有すること

表2 システム停止頻度、停止時間の比率(②の場合)

| 要因                    |          | 頻度   | 停止時間/回 |
|-----------------------|----------|------|--------|
| a<br>故障<br>停止         | -1ハード故障  | 1.0* | 1.0*   |
|                       | -2ソフト故障  | 2.2  | 0.4    |
| b<br>計<br>画<br>停<br>止 | -1システム拡張 | 3.8  | 0.7    |
|                       | -2ハード保守  | 0.9  | 1.0    |
|                       | -3ソフト保守  | 3.8  | 0.7    |

\*: ハード故障停止の頻度と1回当たりの停止時間をそれぞれ1として他の項目との相対値を示した。

表1 ネットワーク系情報システムの特徴

| 業務項目      | システム形態 | 規模  | 概 要                   |
|-----------|--------|-----|-----------------------|
| ①NWサービス管理 | センタ集中  | 中・大 | NWを介したカスタマーサービスを制御・管理 |
| ②設備監視制御   | 分散     | 小   | 回線、装置の運転状態を監視・制御      |
| ③設備設計管理   | 分散     | 小   | 設備設計、設備使用状況等の管理支援     |
| ④中継GW     | 分散、集中  | 小~大 | プロトコル変換、呼処理情報等の集配信    |
| ⑤社内業務支援   | センタ集中  | 大   | 社内の経理、物品、要員等の情報管理     |

3. 高可用性方式

システムを高信頼・高可用性化する方式（以降、高可用性方式）のうち、製品レベルで広く普及している方式としては下記が一般的である。

①センタホット予備構成

2重化された汎用機で構成され、障害時はホット予備系に切り替えてサービスの高速再開始可能。系切替えに伴い通常は数分から十数分間のサービス停止。

②汎用機+FTC構成

FTCを、前置処理装置(FEP)の高信頼化としての位置づけだけでなく、バックアップとして利用する。バックアップは全業務のうち、連続サービスが必要な業務を主対象とする。汎用機故障時の切替え時間は実現方式に依存するが基本的にはサービスの無中断化は可能。

③FTC

冗長なハードウェア構成を基本とし、ハードの単一故障は隠蔽可能。ソフト故障に対する耐力を一部備えたものも実現されている。

4. 高可用性方式の評価

高可用性方式をネットワーク系情報システムに適用する場合の稼働率向上効果を評価する。

故障停止と計画停止の頻度(回/年)と時間(分)をパラメータとして、稼働率Aは次のように表現できる。

$$A = 1 - (\lambda_r * t_r + \lambda_m * t_m) / 525600 \dots \textcircled{1}$$

$\lambda_r, \lambda_m$ : 故障停止頻度, 計画停止頻度

$t_r, t_m$ : 1回当たりの故障停止時間, 計画停止時間

3章で述べた各方式をネットワーク系情報システムに適用する場合、以下の基本考察が成り立つ

(1) ホット予備構成

故障発生頻度はシンプレックスと同等と考えられるが、ホット予備機に切替わるので、サービス再開時間はコールド予備構成と比べて短縮できる。情報引継ぎに半導体ファイル等の利用、通信バス情報のFEPでの保持等を行うことにより、更にこの時間の短縮は可能である。定期保守は予め予備機上で実施して、現用機から予備機に切り替えることで、停止時間 $t_r, t_m$ はほぼ等しいと考えられる。(サービス再開時間はコールド予備方式と比較して1/4以下)

(2) 汎用機+FTC構成

汎用機の故障停止頻度、定期保守頻度はシンプレックスの場合と変わらない。しかしFTC上で汎用機のサービスを継続する(処理中のトランザクションを保証する)機能を実現することで、引継ぎ対象業務に限れば汎用機故障を隠蔽でき、計画停止もゼロにすることができる。

(3) FTC

ハードウェアの故障および保守・拡張に伴うサービス停止時間は、ほぼゼロと考えられる。ソフトウェア保守に関し、AP変更・DB保守については、オンライン中に実現(一部制限あり)しているものが多く、無停止と考え、OS保守については停止要とした。一方、ソフト故障に関しては他方式と同様に隠蔽困難であるが方式によっては該当業務に影響範囲を限定することが可能である。

以上の考察のもとに、設備監視制御システムに高可用性方式を適用すると、表2の停止頻度・時間は表3に示す改善が

得られる。

表3 各方式での $\lambda_r, \lambda_m, t_r, t_m$ の比率(例)

|                         |       |         |     |
|-------------------------|-------|---------|-----|
|                         | ネット予備 | 汎用機+FTC | FTC |
| $\lambda_m / \lambda_r$ | 1.7   |         | 1.3 |
| $t_m / t_r$             | 1.0   | 1.2     | 2.6 |

5. 評価例と考察

4章で述べた考え方に基づいて、現状のネットワーク系情報システムに可用性改善効果の高いFTCを適用した場合について評価する(評価例を表4に示す)。

評価結果より、システムの稼働率を現状よりも2桁のオーダーで改善できることが分った。さらに稼働率を上げるためには例えばFTC上でOS入替えをオンライン処理と併行して行う機能、ソフト故障への耐力を高める機能等のサポートが必要である。

表4 停止時間の改善効果

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| 可用性比<br>年間<br>停止時間 | ①の場合 |      | ②の場合 |      |
|                    | 現状   | FTC  | 現状   | FTC  |
| 故障停止               | 1.0* | 0.13 | 1.0* | 0.04 |
| 計画停止               | 3.9  | 0.08 | 1.9  | 0.15 |

\*: A, B各システムの現状故障停止時間をそれぞれ1として、他の項目との相対値を示した。

6. おわりに

ネットワーク系情報システムの可用性に関する現状を調査し、同システムに各高可用性方式を適用した場合の可用性改善効果について見通しを得た。今後はさらにフィールドデータを蓄積するとともに、高可用性方式を適用した製品を実システムに導入する際の効果、課題等について詳細化する予定である。

参考文献

(1)川原他:「システム高速再開始における端末無中断方式」情報学会論文誌, Vol. 30, No. 2, pp. 214~225, 1989.  
 (2)フォールトトレナントシステム特集, 信学誌, Vol. 73, No. 11, 1990.  
 (3)Jim Gray:「A Census of Tandem System Availability Between 1985 and 1990」IEEE TRANSACTION ON RELIABILITY, Vol. 39, No. 4, 1990.