

## ネットワーク管理における障害通知について

3 S - 8

尾下英治\*, 石田慶樹†, 牛島和夫\*

\*九州大学大学院システム情報科学研究科

†九州大学大型計算機センター

## 1 はじめに

ネットワーク障害発生時には、その障害を早期に発見し、早急に復旧することが必要である。しかし、ネットワークは広域に分散しており、また障害は突発的に発生するために、ネットワーク管理者への負荷が高い。ところが、インターネットやキャンパス・ネットワークにおいて管理者、特に熟練した管理者が非常に不足しているという現実がある。そのため、障害管理を行なうためのコンピュータによる支援や自動化が強く求められている。

しかし、ネットワークは分散性と広域性という特性を持っており、アーキテクチャは分散型のシステムをとっているため、電話網やホスト計算機を対象とした従来の集中型あるいは階層型の運用管理手法では、ネットワーク全体を十分に管理するのが困難である。

そこで、従来の集中型あるいは階層型の運用管理手法にとらわれず、管理システム自身を分散化することに着目して集中型管理の欠点を克服したのが、分散協調的なモデルに基づいたシステムであり、我々の研究室で障害検出を目的とした分散協調的障害管理システムを開発を行なっている<sup>[1, 2]</sup>。このシステムを使用することによって障害検出の精度は向上した。しかし、誤通知・重複した通知・管理者への負荷の増加という新しい問題が発生した。さらに、通知洩れが発生する可能性も残る。

本研究では上記の問題を解決するための通知システムを開発することを目的とする。障害発生を、できるだけ早く、正確に、効率良く、かつ必要最小限で管理者に通知するためには、通知システムにおいても障害の検出と同様に分散協調が必要である。また、この通知システム間で協調すなわち情報交換を行なうことによって障害の情報・通知すべき管理者・通知するメディアを的確に判断し、効率的に障害の発生を通知することが可能となる。

## 2 障害管理システム

現在開発中の障害管理システムは障害の検出と管理者への通報を自動で行なうシステムであり、既に実験段階に入っている。その障害管理システムを分散的に配置することで、監視精度の向上を行なっている。キャンパス・ネットワークで集中型監視と分散型監視のそれぞれについて比較する実験を行なったところ、分散型監視には通

報洩れがなく、はるかに監視精度が高いことが実証された。しかし誤通報は集中型監視と比べても大差がないという結果に終わり、現在の障害管理システムに問題点が残った。

## 2.1 検出と通知の分離

前述のような現在の障害管理システムでは、障害の検出と通知が一体となっているため通知の部分の機能が低く、また効率的ではない。そのため、誤通知・通知の重複が発生する可能性がある。

現在行なっている実験では通知洩れがないのは注目に値する。しかし、誤通知が送られてくることは決していい結果とは言い難い。また、複数のサブネットを管理している管理者に、重複通知を確認する手間を押しつけており、望ましくない。

そこで本研究では、上記の問題点を解決するための一手法として、検出系と通知系の分離を提案する。

検出系と通知系を分離することで、それぞれの役割を明確に区別することができる。検出系は障害を検出しさえすればよく、通知系は検出系によって検出された障害の情報を管理者に通知しさえすればよい。分離によって、拡張性や柔軟性に富むシステムを構築することができる。

検出系だけではなく、通知系においても従来のような集中的な管理で上記の障害管理システムの抱える問題を解決するのは困難であり、広域的かつ分散的であるネットワークの構成上、好ましくない。その問題の解決策として、本研究では検出系と同様に通知系も分散協調の形態を提案する。

## 2.2 障害通知システム

通知システムを構築する際には、できるだけ管理者の負担を軽減させるシステム構築をしなければならない。上で述べたような問題を解決するためには検出システムと同様に通知システムも高度化が必要であり、ここでは分散協調型通知システムを考える(図1)。

まず、既存の障害管理システムが行なっている障害の検出と障害の通知を分離することにする。検出システムは障害の検出のみを行ない、通知システムは障害の通知のみを行なう。

分散協調型通知システムでは、他の通知システムと協調を行なって効率的な通知を行なう。ここで、効率的とは、主に検出情報をマージして複数の障害に関する情報を1つの情報にまとめ、その情報の重複を取り除くことを意味する。また、管理者に通知するためのメディアとして電子メールや WIDE/PCS<sup>[3]</sup> のようなページャを考

An approach for trouble in network management

Eiji Oshita\*, Yoshiki Ishida† and Kazuo Ushijima\*

\* Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

† Computer Center, Kyushu University

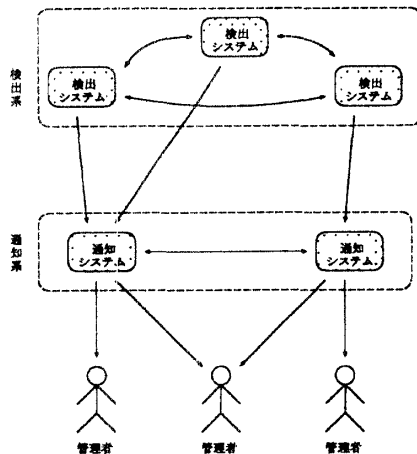


図1 管理システム同士の協調

える。

### 3 実装と評価

今回の実装においては表のバックボーンが障害によって不通になっても、裏のバックアップリンクによって少なくとも管理システム同士は情報交換を行なうことができるというアーキテクチャの上で通知システムの実装を行なった。

優先度の低い通知ならば、まずシステム内でマージを行なう。そして他の分散された通知システムと協調し、更にマージを行なう。基本的に、分散的に配置されたシステム中、1つのシステムのみ、ある管理者への情報がマージされることになる。マージ中は設定した協調のための時間だけ障害監視システムからのメールを受け取り、それを内部に保存しておく。そして、時間がたったら管理者へ通知する。

障害監視システムからメールが届いたという状況を想定して実験を試みた。この節では実験結果とそれに対する考察を述べる。

実装した通知システムについて、ネットワーク上の2つのホスト間で協調を行なう実験を試みた。

実験内容は、複数のメールが障害監視システムから送られてきたと仮定したときの協調の動作を確認することと、ある程度の数のメールを通知システムに送ってみて実際にどれほどマージ可能であるかを調査した。

障害検出システムから障害の通報があったという想定の下で、システム間で協調を行なってマージをし、正確に通知すべきアドレスへメールを送ることに成功した。

メールを連続的に送る実験に関しては、障害に関する項目を1つ含めたメールを連続して送信してみた。相異なる項目数は10で、マージ時間は60秒に設定した。結果を表1に示す。

メールを連続して通知システムの方に送信してみたところ、ここで定義した情報圧縮率と有効通報率に関して優れた結果を得ることができた。情報圧縮率は、マージ

表1

送信した総メール数	100	150	200	250	300
有効通報率(マージ無)	10	6.7	5	4	3.3
通知された総項目数	10	10	10	20	20
情報圧縮率(マージ有)	10	6.7	5	8	6.7
有効通報率(マージ有)	100	100	100	50	50

$$\text{情報圧縮率} = \frac{\text{通知された項目数}}{\text{送信した総メール数}} \times 100(\%)$$

$$\text{有効通報率} = \frac{\text{相異なる項目数}}{\text{通知された総項目数}} \times 100(\%)$$

を行なった場合は最低で5%まで抑えることができた。すなわち100通のメールを5通にまとめることが可能であったことを意味している。有効通報率は、マージを行わない場合には300通のメールを送信したときには3.3%のメールしか有効な情報はないのに対して、マージを行なった場合には100通のうち50%のメールが有効な情報を持っていることを意味している。

実験により、複数のメールをまとめて情報の重複を取り除くことが可能であることを確認することができた。メールをまとめることにより管理者に通知されるメール数を極力減らし、重複を取り除くことにより重複内容であることの確認の手間を減らすことができる。しかしマージを行なう時間や検出システムの数に対してどの程度の通知システムが必要かつ十分かは検討の余地がある。

### 4 おわりに

本論文では、現在の検出通知一体型システムの問題点、検出と通知の分離の必要性、通知システムの構築について述べた。また、その通知システムの実装を行ない、実験をして動作を確認を行なった。現在では通知システム同士の協調のために電子メールを用いているが、今後は協調部分の強化のため、マルチエージェント指向言語の導入を行なっていく予定である。

#### 参考文献

- [1] 田原 俊一, インターネット上の協調的障害管理について—pingdによる障害発見システム—, 1994年度卒業論文, 九州大学工学部情報工学科, February 1995.
- [2] 田原 俊一, 石田慶樹, 古川 善吾, 牛島 和夫, インターネットの障害監視用分散システム pingd の運用実験, 情報処理学会分散システム運用技術研究グループ研究報告 No.2 pp.524-534, DSM960161, January 1996.
- [3] 大野 浩之, ポケットベルサービス (WIDE/PCS), 「WIDEプロジェクト研究報告書1991」, WIDEプロジェクト, pp. 469-492, July 1992.