

## アクティブネットワーク技術の 網管理への適用効果に関する検討

3R-5

吉原 貴仁      杉山 敬三      小花 貞夫

(株) KDD 研究所

### 1 はじめに

パケット中に、データのみならず、プログラムを格納したり、交換機やルータ等のノードにプログラムを動的にダウンロードし、パケット毎に異なる処理を行わせ、ユーザやアプリケーション毎にカスタマイズした通信サービスの提供を可能とするアクティブネットワーク技術<sup>[1, 2]</sup>が注目されており、網管理への適用<sup>[3, 4]</sup>も検討されている。

しかしながら従来の検討では、ポーリングにおける通信量削減を目的とした適用に限られており、例えば、負荷の分散ならびに解析や予測の実時間処理など、アクティブネットワーク技術の適用により効果のある網管理の処理の検討が十分でない。本稿では、OSI 管理の機能分類に基づき、代表的な網管理の処理を列挙し、これらにアクティブネットワーク技術を適用する際の効果を示す。

### 2 アクティブネットワーク技術の概要

これまでに様々な方式の提案<sup>[5]</sup>があるが、これらは以下に示す二つのアプローチに分類でき、マルチキャストアプリケーションにおける通信量削減や輻輳制御における検出や復旧時間の短縮等の効果が期待されている。

#### • Programmable Switch アプローチ (図 1 (a))

従来のパケットフォーマットを維持し、これとは別にプログラムをユーザデータが送受信されるインタフェースから (in-band), または、管理用インタフェースから (out-band), ノードにダウンロードし、パケットに処理を加える。

#### • Capsule アプローチ (図 1(b))

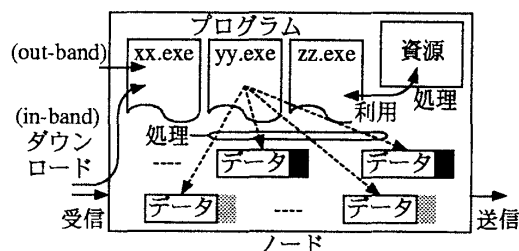
パケットの中にデータのみならず小規模のプログラムを格納可能とする拡張を行う。ノードに送信 (in-band) されたプログラムはパケットに処理を加える。

### 3 アクティブネットワーク技術適用に関する従来検討

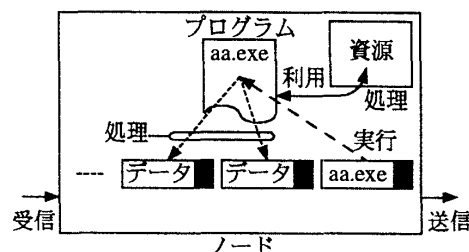
SNMP 等の従来の網管理方式では、管理対象 (MO) の値変化がなくても継続的にポーリングを行い、不必要な通信を発生する可能性があり、通信量削減を目的とした以下の検討がある。

#### • Programmable Switch アプローチの適用<sup>[3]</sup>

管理目的に応じてカスタマイズしたプログラムを被管理装置 (NE) にダウンロードし、統計情報収集等の監視や制御を行う。重要な MO の値変化がある場合の



(a) Programmable Switch アプローチ



(b) Capsule アプローチ

プログラム  
 データ  
 パケット

図 1: アクティブネットワーク技術の二つのアプローチ。

み網管理システム (NMS) へ通知させる。

#### • Capsule アプローチの適用<sup>[4]</sup>

エラーや障害検出機能等を持つ管理プログラムをパケットに格納し、送信先の NE 上で検出を行う。エラーや障害がある場合のみ NMS へ通知させる。

### 4 アクティブネットワーク技術の網管理への適用効果

従来検討では、アクティブネットワーク技術適用による有効な対象がポーリングによる通信量削減に限られており、負荷の分散や解析や予測の実時間処理など、様々な観点から有効な対象の検討がさらに必要である。

ここでは、OSI 管理の機能分類に基づき、各機能における三つの過程 (網管理情報の収集, 収集した網管理情報の解析, ならびに、解析結果を用いた網制御や網需要予測) の観点から網管理における代表的な処理を列挙し (表 1), これらの処理へアクティブネットワーク技術を適用する際の効果を以下に示す。このうち、(d) および (f) は Programmable Switch アプローチで、(a), (b), (c), および (e) は Capsule アプローチで、(g) は両アプローチによりそれぞれ実現する。

#### (a) サービスを考慮した構成管理

1) では、従来、ICMP (Internet Control Message Protocol) 等で検出されたノードからマップを作成し

表 1: 網管理における代表的な処理.

	収集		解析		制御/予測	
構成管理	1) 網構成情報の収集	(a), (g)	2) 網構成情報を用いたアドレスや名前等の重複検出	(b)	3) 重複検出やシステム更新等に伴う網構成の変更やソフトウェアの配信や更新	(a)
性能管理	4) システム稼働率やトラフィック等の性能情報の収集	(g)	5) 性能情報を用いたパフォーマンス解析やボトルネックの検出	(b)	6) 性能情報に基づく網資源の需要予測	(b), (c)
障害管理	7) システム稼働状況や経路到達可能性等の状態情報の収集およびエラーや障害通知の受信	(d), (g)	8) 状態情報や通知を用いたエラーや障害の検出および切り分け試験等による障害原因の特定	(d), (e)	9) 予備資源への切り替えおよび切り戻し	(f)
課金管理	10) システム利用時間や回線利用量等の利用情報の収集	(g)	11) 利用頻度が極めて高い利用者の検出や請求書の自動作成	(b)	12) 利用情報や請求書解析等の利用情報に基づく利用者毎の需要予測	(b), (c)
安全管理	13) アクセス情報や認証証跡の収集	(g)	14) 不正アクセスやデータ改竄の検出	(b), (c)	15) 暗号化(暗号鍵の管理等), 認証およびアクセス制御	(f)

(注) アルファベットは 4 節の項目.

ていたが、これに加えて、ノードが提供するサービス等を逐次的に問い合わせる Capsule アプローチを用いて、ファイルサービス等の特定のサービスを提供するノードのみを検出し、要求されたノード上にマップを作成する。

また、3) では、インストール済みのソフトウェアやソフトウェア間の動作条件、ならびに、ノードが提供するサービスに基づき、配信および更新可能なソフトウェアの自動検出を Capsule アプローチにより予め行った後、安全な配信や更新を行う。

#### (b) 負荷の分散

2), 5), 6), 11), 12) および 14) の処理は、特定のノード上で行う必要がないため、Capsule アプローチにより、CPU やメモリ等の資源に余裕のあるノードにプログラムとデータを送信して実行し、負荷の分散を図る。ここでは、資源に余裕のあるノードを探索するトレーダ機能が網内に必要となる。

#### (c) 解析や予測の実時間処理

14) における不正アクセスの検出や、6) や 12) の需要予測のように実時間処理が必要となる場合、Capsule アプローチを用いてパケットを複数のノード間で巡回させ、以前の巡回以降、ノードに保存されたアクセス情報や性能ならびに利用情報を実時間で収集し、解析および予測を行う。パケットは、一般に、TTL (Time To Live) で指定されたホップ数を超えて網内を巡回できないため、ここでは、巡回を可能とする機能が網内に必要となる。

#### (d) 不必要な通知の抑制

7) や 8) では、従来、NMS が一括してすべての通知を受信し、障害原因を特定していたが、通知が経由するルータや交換機等のノードにおいても、通知の内容を解析し、必要な通知のみを NMS へ送信する Programmable Switch アプローチにより、不必要な通知を抑制し、複数ノード間での実時間協調により障害原因特定を行う。

#### (e) 試験の効率化

8) では、従来、試験区間の始点と終点を指定し、この間で切り分け試験を行っていたが、Capsule アプローチにより、通過する各ノードで逐次的にパケットを複製し、始点および終点へ転送することにより、一度に任意のノード間の試験を行い、試験の効率化を図る。

#### (f) ポリシー制御

9) や 15) では、従来、ユーザやアプリケーションにかかわらず、ノード固有の切り替え方式や暗号化、認証、およびアクセス制御等が行われていたが、Programmable Switch アプローチにより、ユーザやアプリケーション毎に管理目的に応じたポリシー制御を行う。

#### (g) ポーリングにおける通信量の削減(従来検討)

1), 4), 7), 10), および 13) では、従来、ポーリングにより定期的に網管理情報の収集を行っていたが、管理目的に応じてカスタマイズした網管理のプログラムをノードで実行し、重要な MO の値変化がある場合のみ通知する等により、ポーリングにおける通信量の削減を図る。

### 5 おわりに

本稿では、OSI 管理の機能分類に基く代表的な網管理の処理に対して、アクティブネットワーク技術を適用する際の効果を分類、整理した。最後に日頃御指導頂く(株) KDD 研究所 村谷拓郎所長ならびに鈴木健二副所長に感謝します。

#### 参考文献

- [1] D. Alexander et al. The switchware active network architecture. *IEEE Comm. Mag.*, May/June 1998.
- [2] D. Tennenhouse and D. Wetherall. Towards an active network architecture. *ACM Com. Comm. Rev.*, 26, Apr. 1996.
- [3] Y. Yemini and S. da Silva. Towards programmable networks. In *Proc. IFIP/IEEE DSOM*, 1996.
- [4] B. Schwartz et al. Smart packets for active networks. <http://www.net-tech.bbn.com/smtpkts/smart.ps.gz>, 1998.
- [5] D. Tennenhouse et al. A survey of active network research. *IEEE Comm. Mag.*, Jan. 1997.