

サービス管理に着目したネットワーク管理モデル

篠原 正紀 藤崎 智宏 浜田 雅樹

NTT ソフトウェア研究所

ネットワーク管理者への負担を軽減するには、管理対象となるネットワーク機器の増加などにも柔軟に対応し、非熟練者でも容易に管理できるようなネットワーク管理システムの提供が必要である。そのためには、従来の機器管理用のネットワーク管理システムだけでなく、E-mail や NetNews などのサービスの管理を支援するシステムが有効である。本研究では、種々のサービスに応じた管理用のユーザインターフェイスを提供し、ネットワークの見方を柔軟に変更できるような管理手法を提案する。これは論理的なネットワーク構造からサービスごとに適した管理構造を導出し、必要に応じてその管理構造を切り換えることによって実現する。これによって複数のマシンを包括的に管理し、種々のサービスの管理システムを容易に構築できるようになる。

A Service Management Architecture on a Computer Network

Masanori SHINOHARA Tomohiro FUJISAKI Masaki HAMADA

NTT Software Laboratories

To lighten the load imposed on the network managers, the network management systems with the following features are required, (1) A interface with which the unskilled person can manage network, (2) a scalability adaptable to increase of network elements. It's useful to provide a system managing not only network elements but also network services. In this paper, we focus on the system to manage services, such as E-mail and NetNews service, and propose a management method that provides the proper structure to manage each service. The management structures are derived from a logical network structure. Using this method, a manager can manipulate several machines organically, and manage various services easily.

1 はじめに

大規模コンピュータネットワーク環境では、管理者は特定の計算機だけではなく、複数の計算機を同時に管理しなければならない。そして、管理者の負担はネットワーク規模の拡大に伴い増大していく。またネットワーク管理は一部の職人的な管理者によって維持されている例が多く、それらの管理者が突然いなくなった場合などは、正常な管理ができなくなる可能性がある。このような負担および危機を解消もしくは軽減するには、管理対象となるネットワーク機器の増加などにも柔軟に対応し、また非熟練者でも容易に管理できるようなネットワーク管理システムの提供が有効である。従来のネットワーク管理システムには機器管理を扱うものが多いが、機器管理以外にも E-mail や NetNews などのサービス管理が求められている。これらを実現するには、サービスの管理目的ごとにネットワークの適切な見方も変化させなければならない。本稿では、1つのネットワーク管理システムで複数のサービス管理に対応するため、ネットワークの見方を柔軟に変更できる管理手法を提案する。

2節では、サービス管理の現状と問題点について述べる。3節では、本研究で特に着目しているサービス管理を行うための管理手法について述べる。4節では、本手法のネットワーク管理システムとしての実装方法、および評価について述べる。5節はまとめである。

2 サービス管理とその問題点

ネットワーク管理の枠組みに、ITU-Tでは TMN (Telecommunications Management Network)[1] を定めている。TMN では、図1のようにネットワーク管理のアーキテクチャを BML, SML, NML, EML の4つの管理レイヤに分け、また各レイヤの管理内容を構成管理、障害管理、性能管理、セキュリティ管理、コスト管理の5つの管理項目に分類している。

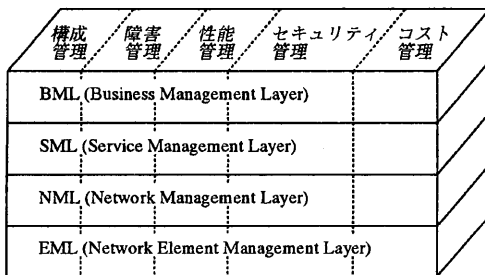


図1: TMNのネットワーク管理レイヤ

各レイヤの管理内容を TMN の5つの管理項目に分類すると次のようになる。

- ◇ 構成管理 …各レイヤにおけるマシンの位置関係、ユーザ、バージョン、資源、動作の優先順位などの管理

- ◇ 障害管理 …障害の通知、原因追求、および修復、障害箇所の切り分け、バックアップ管理
- ◇ 性能管理 …メモリ占有量、サーバの稼働率や負荷、トラフィック、応答時間などの管理
- ◇ セキュリティ管理 …クライアントおよびユーザの管理、アクセス権の管理、不正アクセスの監視と検査
- ◇ コスト管理 … CPU や回線の使用料などの管理

2.1 サービス管理について

インターネットに代表されるコンピュータネットワークを正常に動作させていくための管理内容の例として、図2のようなものがあげられる。

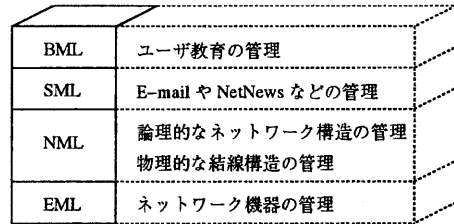


図2: コンピュータネットワーク管理の例

従来のコンピュータネットワーク管理システムは、EML や NML を対象としたものが多い。これに対し本研究では、SML に対応した管理に着目する。ここで言うサービスとは、論理的なネットワークの上で提供する機能を指す。

TMN の5つの管理項目は、NetNews サービスの場合以下のようになる。

- 構成管理 …配信のコントロール、配信記事を保持する期間の調節、スプール状態の監視など
- 障害管理 …ニュースサーバとの通信障害からの復旧、News システムの不整合の調整、ニュースを交換するホストとの接続状況の監視など
- 性能管理 …配信のための CPU 負荷の監視など
- セキュリティ管理 … News クライアントの利用状況の監視とアクセス許可、Newsgroup へのアクセス状況の監視など
- コスト管理 …有料の Newsgroup の配信を受けるといった場合の料金の管理など

2.2 サービス管理における問題点

管理者の育成および管理者への負担軽減を行い、E-mail や NetNews のようなサービスの提供を維持していくためには、現在以下のような問題点がある。

- ユーザインターフェイスの問題
サービスごとにいろいろな設定用ファイルがあり、端末から直接それらのファイル内容の変更などを行うため、変更手順が不統一で扱いにくく、認識性の低下が起こる。

- 情報の共有が困難になるという問題

コンピュータネットワークにおけるサービス管理は、それぞれのサービス提供マシン個々に行うことが多く、これによって作業効率の低下が起る。

これらの問題のため、スキルを持った特定の人間への負担が大きくなり、また管理技術の習得が困難となっている。

サービス管理の方法には絶対的な基準はなく、人によって方法が異なる。しかし個々の管理方法に合わせたシステムをすべて用意するのは困難であり、実際には与えられた管理システムに従った方法で管理している。そのため扱いやすい管理システムを提供することが重要である。

3 サービス管理手法

本節では、2.2節で上げた問題を解決するサービス管理手法を提案する。以下にそのアプローチを示す。

本手法では、1つの管理対象ネットワークに対し、管理目的ごとに適した管理用ユーザインターフェイスを用意する。これにより操作性と認識性の向上をはかる。以下、このユーザインターフェイスのことを“管理ビュー”と呼ぶ(図3中 a~c)。

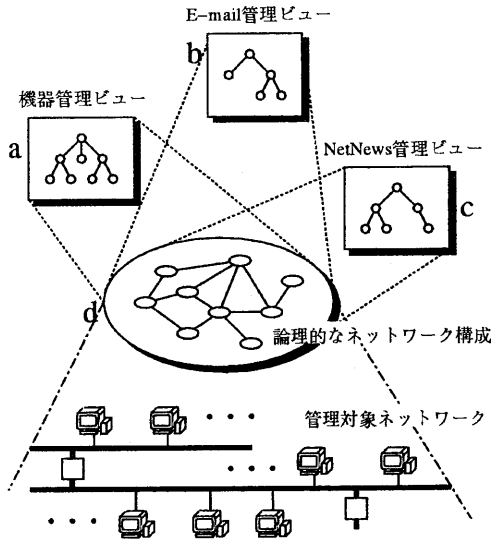


図3: 本手法の概要

管理対象の論理的なネットワーク構成(図3中 d)を、サービスの管理目的に関連する機器とそのサービスによって作られる関係のみに縮退させたものを、そのサービスの“運用構造”と呼ぶ。さらに運用構造を管理目的に適した抽象的なネットワーク構造として表示し直したものを、そのサービスの“管理構造”と呼ぶ。管理ビューにはこの管理構造を表示する。

従来のネットワーク管理システムでは、運用中に把握しているネットワークの構造は固定されていて、複数の構造を扱うことができなかった。そのため既存のシステムの上には、サービスに応じて複数の管理構造を切り換える仕組みを構築することができない。しかしサービスの管理目的ごとに管理システムを用意するのはコストなどの面から見て現実的でないので、管理ビューを管理目的に応じて切り換える仕組みを確立する必要がある。そして複数マシンの情報を統合的に管理することにより、サービスによるマシン間の依存関係を考慮した効率的なサービスの運用を支援する。これを実現する際の課題を以下に示す。

- 管理構造の導出アルゴリズム
- 管理構造の最適性の評価方法
- 管理システムの実装方法

3.1 管理構造の導出方法

サービスの管理構造の生成は、図1におけるNMLからSMLへの導出に対応する。管理構造の導出結果は、管理者の決めた導出方法に従って与えられ、サービス管理の目的ごとにそれぞれ適した構造を生成する(図4)。このときサービスの管理構造は、そのサービスの運用構造と一致または縮退させた構造をとることで、より管理しやすくてできると予想できる。

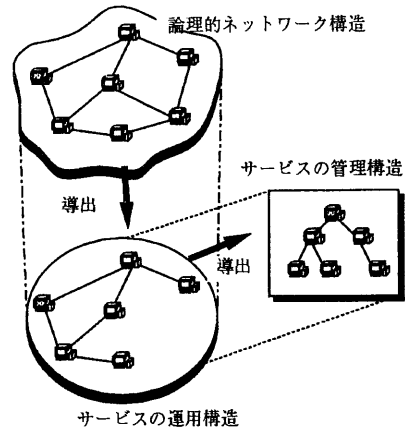


図4: 管理構造の導出

どのような管理構造を用いるかは管理者の自由であるが、一般的には木構造が操作しやすい。多くのサービスも木構造に基づいた運用構造を持っている。本研究では管理を簡単化するため、木構造への導出が可能な場合には木構造の導出方法を優先する。

3.2 サービス管理構造に関する考察

種々のサービスによって、管理に適した構造、また利用可能な構造は異なる。そこで本節では、種々

のサービス管理の例について、その運用構造がどのような構造を取るかについて考察する。

図5は、NetNewsにおける管理構造の導出の例である。これは *Network_A* と *Network_B* とを管理対象ネットワークとし、News 記事の配信を管理する管理構造と管理ビューを示している。*Network_A* 上のホスト *a* は、ネットワーク外のホスト *g* とホスト *h* から記事の配信を受けている。ホスト *a* は、*Network_A* 内のホスト *b* と *c* に配信し、ホスト *c* は *Network_B* 上のホスト *d* とホスト *e* へ配信している。*f* は News の配信を受けていない。

ネットワークを管理構造に導出することで、例えば障害対策などに役立てることができる。図5においてホスト *d* に対する記事の配信が停止し、ホスト *b* に対する記事の配信は正常に行われていたとする。このときには、ホスト *c* で障害が起きているか、あるいはホスト *a* とホスト *c* 間、またはホスト *c* とホスト *d* 間でリンクの障害が起きていることが分かる。

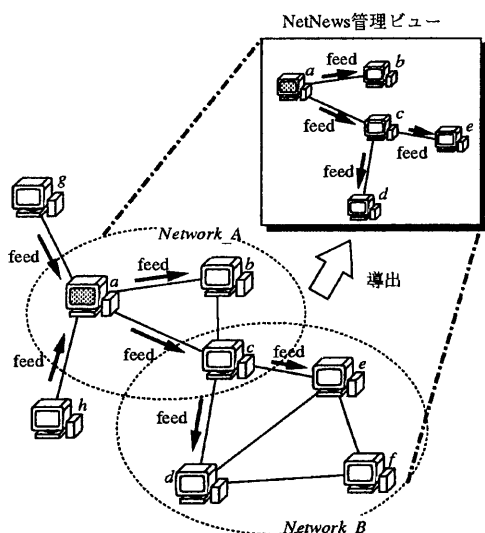


図 5: 管理構造の導出例

以下で、その他のサービスの例について述べる。

- DNS(Domain Name System) の管理
DNS における IP アドレスとホスト名管理では、インターネット全体をドメインと呼ぶ階層構造に分け、各組織をその階層の中に配置する。その階層の構成には、木構造をそのまま用いている。
- WWW(World Wide Web) のキャッシュ管理
通常の HTTP によるアクセスはランダムに行われる。しかし大規模ネットワーク上でアクセスを行う場合には、リソース要求の重複などを防ぐため、キャッシュサーバを経由してアクセスする方式が望ましい。その場合、組織の木構造に対応させると効率が良い。

• E-mail の管理

E-mail の配送においては、DNS を用いて宛先 IP アドレスを獲得しメールが直接配送されることがあり、そのときには配送構造はグラフとなり複雑である。しかし図6のような組織外から組織内へのメールの配送経路は、木構造となることが多い。

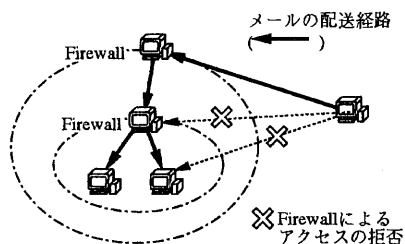


図 6: E-mail の配送

以上のサービスは、ネットワークの運用構造が木構造になっている例である。これらの場合、管理構造もその運用構造に準じた構造を用いることによって、木構造に当てはめることができる。

3.3 導出における課題

全てのサービスの管理構造が簡単に木構造へ導出できるとは限らない。本節ではそのような場合について考察する。その要因には次のようなものがある。

- ネットワーク構造による要因
例えばマルチホーム接続などにより、接続点を複数持つ場合
- 運用構造による要因
例えば NetNews において複数のサイトから記事の配信を受けているような場合

これに対し本研究では、現在以下のような導出方法を検討している。

1. 1つの木構造へ導出
ノードやリンクに優先順位を付けることにより、重要な部分から木構造へ導出していく方法である。しかしこの方法では、導出結果が適切な管理構造とそぐわなくなる可能性がある。
2. 複数の木構造へ導出
1つのノードやリンクを、複数箇所で行うなどしてネットワークを分割し、木構造に導出する。この方法では木構造だけを使って表現することはできるが、重複して用いるノードやリンクの管理が複雑になるという問題がある。
3. 網構造へ導出
網構造を用いると表現力は木構造よりも高くなるが、それだけ管理ビューでの表示も複雑になる

てしまう。特に、平面グラフにならないような構造の表示には工夫が必要となる。また網構造には、ネットワークの分割管理方法が複雑になるという問題もある。

4 サービス管理システムの実装構成

この節では、管理目的ごとに異なる管理構造を与える管理システムの実装方法について説明する。図7は、本研究で実現する管理システムの構成を示している。

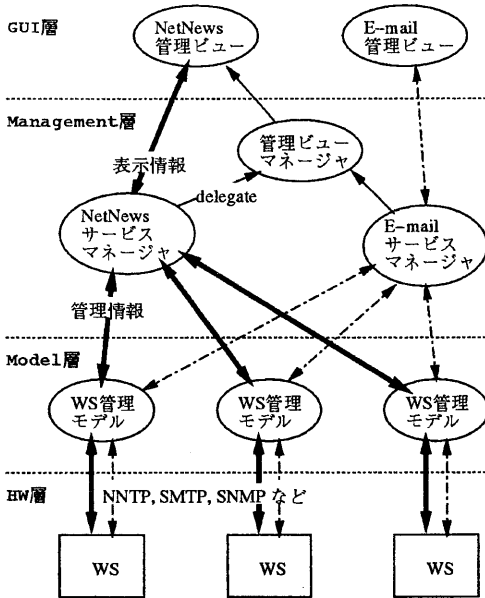


図7: 本システムの実装構成

以下、図7の各層と、それらの中で実現する管理モデル、サービスマネージャ、管理ビューについて説明する。

- HW(Hardware)層
ワークステーションなど、サービスが動作するネットワーク上の管理対象機器の層である。機器上の SNMP agent やサービスを提供するデーモンプロセスなども含む。
- Model層
Model層では、管理対象となるネットワーク機器からの情報の所得、機器の制御を行い、ネットワーク機器との通信手段を与える。“管理モデル”は各機器に対応するエージェントであり、機器からの情報の保持や機器への各種設定の指示を行う。
- Management層
サービスマネージャは、ユーザインターフェイスと表示情報のやり取りを行う。また Model層

の管理対象機器の管理モデルにアクセスし、ネットワークの管理情報のやり取りを行う。

● GUI層

管理ビューは、実際の管理操作を行うユーザインターフェイスであり、管理情報の表示、機器への指示を人間が行う部分である。サービスマネージャと通信し、表示情報のやり取りを行う。管理ビューは、それぞれの管理の目的ごとに留意する。

4.1 管理モデルの実装

管理モデルでは、管理情報をやり取りするための汎用的なインターフェイスをサービスマネージャに対して提供する。これによりサービスマネージャは異なる種類のマシンに対しても、プロトコルの違いなどを意識せずに情報を取得することができる。プロトコルの例としては、基本的な管理プロトコルとして TCP/IP の SNMP[2] や OSI の CMIP[3] があり、その他にも各種サービスに依存したプロトコルがある。本手法の実装においては、ディスクの状況など基本的な情報の操作には SNMP を使い、各サービスに依存した操作には NNTTP などのプロトコルを用いる。

SNMP を用いた場合には、アプリケーション管理用の MIB の利用も可能である。これには

- DNS 管理用の MIB(RFC1612,RFC1611)
- E-mail の管理 (RFC1566)
- Relational Database 監視 MIB(RFC1697)
- ネットワーク・サービス管理 MIB(RFC1565)
- X.500 ディレクトリ監視 MIB(RFC1567)

などが検討されている。

4.2 サービスマネージャの実装

ネットワーク上で動作するサービス管理の項目としては、2.1節で述べたような一般的な項目もあるが、さらに個々のサービスごとに多くの管理項目があり非常に複雑である。そのためサービスに関わる全ての項目を一括して管理するのは現実的ではなく、それぞれのサービスに対して必要な管理項目を選択する必要がある。またネットワーク管理者は、管理データの収集だけではなくその分析や障害の発見なども必要としている。それらを効果的に支援するためには、管理ビューに情報を送る前に行う処理が重要となる。サービスマネージャが行う前処理としては次のようなものがある。

- 膨大な情報の中から、管理に必要な情報を抽出し、加工して管理ビューに渡す
- 障害の発生箇所を特定、または限定する
- 実際に処理の必要な管理対象マシンのみへ、管理項目についての指令を送る

本手法では表示を行う管理ビューと、実際に管理情報を操作するサービスマネージャとを切り離して実現する。これによりユーザに合わせて容易に管理ビューを変更でき、また管理ビューを複数の場所で起動し、同じサービスマネージャにアクセスすることで離れた場所で同一の情報を共有することができるようになる。

また表示座標の計算など、複数のサービスに共通する操作の実現を容易にするため、サービスマネージャからの delegate を受けて計算を行う管理ビューマネージャを用意する。

4.3 分散オブジェクトプラットフォーム

本手法では、分散オブジェクトプラットフォームを用いて実装を行う。これには、以下のような特徴がある [4]。

1. オブジェクトをネットワーク中に分散させて配置することができる。そしてそれらを複数のオブジェクトに分割したり、逆に1つにまとめたりすることができる。
2. オブジェクト同士のメッセージ送受信は、オブジェクトの名前とメソッドを指定することにより行われ、オブジェクトが実際にどのマシン上にあるかを意識しなくてよい。

分散オブジェクト環境では、1の特徴により、管理モデルをオブジェクトとして実装し、複数の計算機上に分散させることができる。これにより、複数のマシンの情報を必要とするようなサービスの管理モデルも、容易に実現することができる。

また2のオブジェクトの位置透過性により、例えば、管理ビューからはサービスマネージャがどこのマシンで動作しているかを気にせずに通信できる。サービス仕様の変更などによりオブジェクトの移動が起こっても、管理ビュー側ではこれを意識しないで済む。これにより、管理ビューの実現が容易になる。

4.4 本手法の評価

本手法の有効性を調べる評価方法について考察する。評価は、まずサービス管理システムのプロトタイプを作成し、実際に使用しながら行うものとする。

本手法の導入による効果としては、次のようなものがある。

1. サービス管理ビューを用意することによる効果
また、それに伴いサービス管理において複数のマシンを関連付け、統合管理することによる効果
2. 管理構造の最適性に関する評価

1の評価方法としては、トラブルに関するデータを用いる方法がある。本手法の導入前と導入後のトラブルの発生件数と、障害対策にかかるコマンド入力数などによって評価を行う。

2の例としては、ランダムアクセスを行っていたアクセスに対し、組織ごとに木構造のキャッシュサーバを置いた場合などが考えられる。このときの評価指標には次のようなものがある。

- リソースへのアクセス応答時間
- アクセスに必要な総トラフィック量

5 まとめ

従来のコンピュータネットワーク管理システムには、機器管理を実現しているものが多い。しかし現在、機器管理だけではなくサービス管理の支援を行うネットワーク管理システムが求められている。これはネットワークの通信基盤だけではなく、その上でのサービス、例えば E-mail や NetNews などの管理も行うものである。

本研究では、種々のサービスに応じた管理用のユーザインターフェイスを提供し、ネットワークの見方を柔軟に変更できるような管理手法を提案する。これは論理的なネットワーク構造からサービスごとに適した管理構造を導出し、必要に応じてその管理構造を切り換えることによって実現する。これによって複数のマシンを包括的に管理し、種々のサービスの管理システムを容易に構築できるようになる。

上記の管理手法の実現によって、次のような効果が期待できる。

- サービス管理ビューを用いることによる操作性の向上
- サービス管理において複数のマシンを統合管理することによる管理の効率化

今後は、ネットワーク管理者へのヒヤリングなどを行い、ネットワークの管理方法や、管理項目についての考察を行う。そして管理構造の導出方法を決め、ネットワーク管理手法を洗練する。その後、管理モデル、サービスマネージャ、管理ビューの実装、および評価を行う。

参考文献

- [1] CCITT. *Principles for a Telecommunications Management Network*, 1992. M.3010.
- [2] J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, and J. Davin. *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*. Network Working Group, May 1990. RFC1157, Obsoletes:RFC1098.
- [3] ISO/IEC 9596 (X.711). *Common Management Information Protocol*.
- [4] 藤崎 智宏, 藤山 克禎, and 荒野 高志. ネットワーク管理システムにおける分散オブジェクト管理. 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会, 7 1995.
- [5] 北橋 雅子 and 野口 正一. オブジェクト指向ネットワーク管理. 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会, 62(19):139-146, September 1993.
- [6] 大鐘 久生. *TCP/IP と OSI ネットワーク管理 ~ SNMP と CMIP ~*. 株式会社ソフト・リサーチ・センター, 1993.