

構成情報の管理と共有によるネットワーク管理手法

土本 康生

慶應義塾大学大学院

政策・メディア研究科 後期博士課程

tsuchy@mag.keio.ac.jp

渡辺 秀文

慶應義塾大学大学院

政策・メディア研究科 修士課程

robo@mag.keio.ac.jp

楠本 博之

慶應義塾大学 環境情報学部

kusumoto@sfc.keio.ac.jp

村井 純

慶應義塾大学 環境情報学部

jun@sfc.keio.ac.jp

概要

巨大化、複雑化したコンピュータネットワークの運用は複数の管理者によって行われる。その場合、信頼性の高いネットワーク運用をするためには、管理者間で構成情報の共有が必要になる。本論文では、人間の手によって行われていたネットワークの構成情報の管理・共有を、管理・共有システム Integrated Management System で行うことにより、信頼性の高いネットワーク運用を実現した。また、構成情報の共有方法に関する議論の過程において、個別のネットワーク機器の管理方法の違いに着目し、機器の設定変更手法を統一することにより管理コストを減少させる可能性を示した。

The Method of Network Management with Configuration Sharing

Yasuo Tsuchimoto

Keio University

Graduate School of Media and Governance

tsuchy@mag.keio.ac.jp

Hidefumi Watanabe

Keio University

Graduate School of Media and Governance

robo@mag.keio.ac.jp

Hiroiyuki Kusumoto

Keio University

Faculty of Environmental Information

kusumoto@sfc.keio.ac.jp

Jun Murai

Keio University

Faculty of Environmental Information

jun@sfc.keio.ac.jp

Abstract

The huge and heterogeneous computer network is usually managed by several administrators. And configuration information have to be held between administrators for management of stable computer network. In this thesis, Integrated Management System which shares and manages the configuration information is discussed. By focusing on the sharing of configuration information between different network devices, abstraction of this configuration management method can decrease the managing cost in computer network.

1 はじめに

広域ネットワークやキャンパスネットワークは、巨大化し複雑化することで、単一の管理者による運用が困難になってきた。その様なネットワークを安定した状態で運用するには、複数の管理者による協調的な管理が必要になる [1]。WIDE Project は、日本国内およびサンフランシスコに17ヶ所のネットワークオペレーションセンタ(以下、NOC)を運用しているが、管理運用グループ TWO(Team of WIDE Internet Operators)を組織し日本全国に分散する NOC の管理を行っている [2]。

複数の管理者でネットワークを管理する場合、管理者間で役割分担をすることもあるが、一つの管理項目に対して複数の管理者が責任を負うことも珍しくない。また、役割分担していたとしても、他の構成の変更に関する情報を知っておくことは、ネットワークを運用する上で必要になる。現在、WIDE Internet ではそれらの情報を電子メールを利用して伝達している。しかし、人間の手による伝達には限界があり、情報の伝達を行わなかったり、誤った情報が伝達されることにより、最新の構成情報を共有できなくなる。そこで、複数の管理者が構成情報を管理・共有できるシステムを提案し、信頼性の高いネットワーク運用を目指す。

2 現在の構成情報の管理方法

2.1 ファイルによる構成情報の管理

コンピュータネットワークを運用するのに必要なオペレーションは、ルータのオペレーションと各種サーバのオペレーションに大きく二分できる。これらのオペレーションはベンダーやソフトウェアにより、個別の手法で行われるが、基本的に構成情報ファイルに機器の設定に関する情報を入力して行われる。構成情報のファイル形式は、アスキー形式で保存する形式とバイナリ形式で保存する形式の2種類が存在する。機器は起動時にファイルに保存された構成情報をもとに設定を行う。構成情報が正しく設定されていれば機器は正しく動作をし、誤って設定されていれば間違った動作をする。つまり、機器を管理すると言うことは、構成情報ファイルを管理することを意味する。

2.2 障害発生 の過程

ネットワークの障害発生にはさまざまな理由が存在するが、発生理由は大きく二分できる。一つは管理者による誤った設定変更である。この誤った設定変更は、最新の構成情報を知らないがゆえに発生する可能性がある。次に、他の組織の誤った運用が影響を与える場合である。他の組織の誤った設定変更の影響を受け、通信ができなくなる可能性がある。例として、本来流れてはならない経路が誤った設定変更によりインターネット全体に流れ、それらの経路を受け入れられないルータが正常に動作しない場合がある。

本論文では、他組織の誤った運用の影響をいかに除外するかには焦点を当てず、自組織のネットワークをいかに安定して運用するかに焦点をあてシステムの構築を目指す。

2.3 現在の管理手法の問題点

巨大なネットワークを単一の管理者で管理することが不可能なのは明らかである。その場合、複数の管理者がさまざまな管理項目について作業内容を報告し、最新の構成情報を共有する必要がある。しかし、共有方法が確立されていないため、複数の管理者が意志の統一をすることが困難になる。WIDE プロジェクトでは電子メールを中心に各地に分散する複数の管理者が構成情報の共有を行ってきたが(図1)、電子メールの利用は作業を行った管理者の自発的な報告が無ければ機能しない。設定変更作業を行った後は作業報告をするべきなのだが、その伝達が行われないことがある。

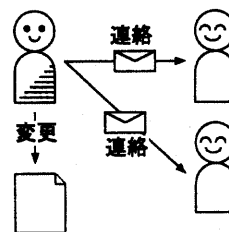


図1: 情報共有の方法

その結果、設定変更後の連絡が全く行われないうまま、複数の管理者が構成情報の共有を行えなくなる(図2)。それが、誤った設定変更を引き起こしてしま

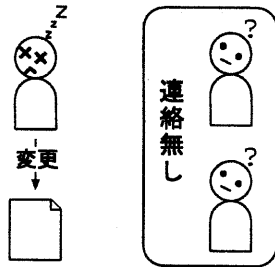


図 2: 共有の失敗

う原因になる。つまり、巨大化した広域ネットワークを管理する場合、複数の管理者で構成情報を記述したファイルを共有する方法を確立する必要がある。

3 新しい管理・共有手法の提案

本章では、これらの問題点を解決するための新しい管理・共有手法を提案する。新たな提案は管理者の負担を増やしてはならない。管理者に新たな負担を強いるシステムでは、既存の電子メールを利用した共有に置き換わるだけなので、情報共有の支援にならない。新しい管理・共有手法はIMS(Integrated Management System)と呼び、管理者の負担を増やすこと無く、構成情報を管理共有する枠組を提供する。また、構成情報の履歴を取ることで、障害に対応しやすい環境を構築する。

3.1 管理・共有システム IMS

本システムの構成要素を、以下に示す。図 model03 にシステムの概念図を示す。

- 構成情報の収集と配送(送受信)
- 設定変更履歴の管理(履歴管理)
- 設定情報変更の管理者への伝達(情報共有)

また、管理者は管理ステーションに対して、どの機器のどの構成情報を変更するのかを指示することで、複数の機器を集中的に管理できる。

3.2 構成情報変更の共有について

第 2.1 節で述べた通り構成情報は機器にファイルとして保存されているので、複数の管理者が最新の構

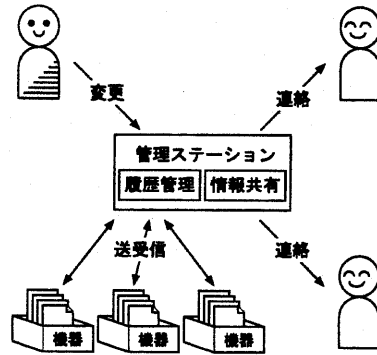


図 3: 管理・共有システム IMS

成情報を知ることは重要である。その共有のコストを押えるには、管理者自らが通知を行うのではなく自動的に共有する仕組みが必要となる。

3.3 構成情報の変更履歴について

変更履歴を作成しその情報を管理することにより、障害への対応が容易になる。障害が発生した場合、発生していない時に利用していた構成情報が必要になることがある。構成情報の変更履歴を管理することで、そのような事態に素早く対処できる。

構成情報の変更履歴を作成するにあたり、RCS[3]やCVS[4]などの履歴管理システムを利用する必要がある。RCSやCVSはソフトウェアを共同開発するために開発されたシステムであるが、これを本システムの変更履歴管理に利用する。つまり、構成情報の変更履歴を作成することとソフトウェアのソースコードの変更履歴を作成することを同じこととして捉えた。

3.4 構成情報の集中管理について

第 3.2 節と第 3.3 節で述べたシステムを実現するにあたり、本システムでは構成情報を集中管理することにした。以下に集中管理する理由を述べる。

変更履歴を作成するにあたり、RCSやCVSが利用できることは既に述べた。しかし、全ての機器でRCSやCVSが利用できるわけではなく、変更履歴が取りにくい機器も存在する。そこで、構成情報を集中管理し履歴管理を確実にできる管理サーバを設置することにより、履歴管理機能の無い機器におい

ても履歴管理を行えるようになる。

また、構成情報が変更された時の設定変更情報の共有の仕組みは、CVS を利用することにより実現できる。CVS には変更を行った時に特定のメールアドレスに対して、変更の情報やコメントなどを送信する機能が存在する。しかし、全ての機器で CVS が利用できないことから、変更履歴の管理とともに管理サーバを設置することで、構成情報変更に関する情報を自動的に共有できる。

3.5 構成情報の変更

第 3.4 節で、複数の管理者で構成情報を自動的に共有するために、構成情報を集中管理しなければならないことについて述べた。そこで、構成情報を集中管理していることから、設定変更を管理ステーション上で行い、変更された構成情報を機器に転送することで設定変更する手法を選択した。リモートからの機器の設定に関しては telnet などを利用することが多いが、telnet で機器のコンソールから設定するのではなく、外部で設定した情報を機器に送り込む手法を選択する。

4 実装

本章では、構成情報の管理・共有システム IMS の実装に関する議論を行う。

4.1 構成情報ファイルの送受信

構成情報ファイルを送受信するには、HTTP を利用して構成情報の送受信を行う方法と、ftp などを利用したファイル転送を行う方法がある。前者は、WWW の発展に伴い増加してきた手法であり、HTTP を利用したさまざまな研究が進められている [5][6]。後者は、ftp, tftp, rcp を利用したファイル転送である。

今回は、全ての機器が HTTP をサポートしていないので、ファイル転送を用いて設定ファイルを集積、送信する手法を取ることにした。ファイル転送には、rcp を利用することとした。理由は、rcp を利用すれば、信頼されるホストを指定できるため、構成情報を転送するコンピュータに対してログインする必要がないからである。ログインする必要がないということは、パスワードがインターネット上を流れないことを意味する。機器を遠隔地から管理するにあ

たり、クリアパスワードが流れないのは重要である [7]。故に rcp を利用することとした。

4.2 設定情報の共有方法

管理ステーションによって管理されている構成情報ファイルを共有する方法として、WWW を利用できる。しかし、プッシュ型のサービスも増えてきたとはいえ、基本的に WWW を利用する場合、利用者自らが情報を取りにいかねば情報を入手できない。WWW を日常的に利用する人が増加しているのは明らかであるが、WWW を利用しない日はあっても電子メールを読まない日はないであろう。機器の設定変更を行う前に現状を確認できれば良いと言う意味では WWW も利用できるが、随時変更される構成情報ファイルを常に認識しておくことは重要である。そこで本システムでは、構成情報の共有方法として、電子メールを利用する。管理者の誰かが設定変更を行った場合、その変更に関する情報を電子メールを複数の管理者に送信することで変更情報の共有を行う。

図 4 に電子メールを利用して送られて来た情報の例を示す。管理者が構成情報を変更した場合、このような形で構成情報の共有が行われる。

```
Index: cisco3.fujisawa
=====
RCS file: /usr/project/sample/cisco3.fujisawa,v
retrieving revision 1.1
diff -r1.1 cisco3.fujisawa
27,28c27,29
< no ip address
< shutdown
>
> ip address 203.178.141.1 255.255.255.240
> ip broadcast-address 203.178.141.31
> no keepalive
85c86
<
>
-----
revision 1.2
date: 1997/10/27 06:37:22; author: tauchy; state: Exp; lines: +4 -3
put the new interface (ddid)
ip address = 203.178.141.1
-----
```

図 4: 電子メールで送られるメッセージ (例)

また、第 3.4 節で述べたように、CVS にはファイルに変更があった場合、設定変更に関する情報を特定のメールアドレスにメールを送る機能が存在する。本システムでは、CVS の機能を利用して構成情報の共有を行う。

4.3 構成情報変更履歴の管理方法

構成情報の変更履歴を取るために、RCS や CVS などの履歴管理ユーティリティを利用することは既に述べた。本システムでは、構成情報変更の共有を目的としているため、その機能を有する CVS を利用する。他の実装方法として、電子メールを利用した変更情報共有機能のない RCS 等を利用することも考えられる。しかし、RCS は情報共有の機能が無いため、情報共有を行うために RCS の外部インターフェースを作成する必要がある。CVS は RCS を利用した履歴管理システムなので、本研究では CVS を利用することにした。

また、管理ステーションが管理する構成情報を取得するには WWW を利用する。表示される項目として、管理対象、バージョン番号、更新日時、更新者を提供している。管理ステーションへアクセスした場合、図 5 のような表示を得られる。

5 考察

本章では、本システムの設計および実装の過程において明らかになったこと、実際に本システムを利用を通じて明らかになったことをまとめる。

5.1 構成情報の送受信について

本システムの実装では、機種毎に構成情報を入手するためのコマンドが異なるため、個別のスクリプトを作成した。今回の実装において、この点が問題となった。構成情報を外部に転送する手法が確立されていないため、機器毎に個別の対応が必要となる。

管理すべきネットワークが大きくなった場合、構成情報を外部に保存する方法は管理の面でもバックアップを取ると言う面でも重要になる。そこで、機器によって構成情報の転送方法が確立する必要がある。今後、何らかの方法で構成情報の転送手法を確立する必要がある。併せて、構成情報を転送する場合に、転送する情報の暗号化も含めて考える必要がある。

5.2 構成情報の変更方法について

本システムを実際に利用し構成情報を集中管理し、管理ステーション上で変更を行うことで、日常利用しているエディタを利用し変更できた。機器の設定

変更は、機器毎に異なる特別なインターフェースを介して行われるが、本システムを利用することで、統一したインターフェースの下で設定変更を行える。設定内容についてはその文法を理解する必要はあるが、機種に因われない方法で設定を行うことができる。それにより、管理者の負担が減少した。

また、管理ステーションが管理者から近い場合、構成情報の変更を管理ステーションで行うことにより、構成情報を変更したい機器が輻輳しているネットワークの先にあったとしても、輻輳の影響を受けることなく作業できる環境を提供した。

6 おわりに

6.1 結論

本論文では、複数の管理者が巨大なネットワークを管理する場合に必要な構成情報の共有方法の一例を示し、それが有効に利用できる可能性があることを示した。構成情報を自動的に収集することで、管理者の負担を増やすことなく最新の状況を複数の管理者で共有でき、変更履歴を管理できない機器においても構成情報の履歴管理を行えた。

また、実装の過程において構成情報の送受信が困難であった。構成情報を転送するためのコマンドが機器毎で異なるため、別々のスクリプトが必要となる。今回、`rcp` を利用したためクリアパスワードがインターネット上を転送されなかったが、構成情報は暗号化されないまま転送された。送受信を含め構成情報の管理方法についての必要性が明らかになった。

構成情報を収集したことにより機器毎に異なる設定のためのインターフェースを抽象化し、統一したインターフェースの下で設定変更を行えた。それにより管理者の負担は減少すると思われる。機器毎に異なる設定変更方法を更に抽象化することにより、管理者の負担を更に軽減させる可能性を示した。

6.2 今後の課題

機器の構成情報ファイルの管理手法が確立することで、管理者が管理しやすい環境を提供する必要がある。インターフェースの抽象化を含めて、管理手法の抽象化を行う必要がある。そうすることで、巨大なネットワークの管理コストを減少させられる。

今後、明らかになった問題点であるインターフェースの抽象化、および構成情報の新しい管理方法につ

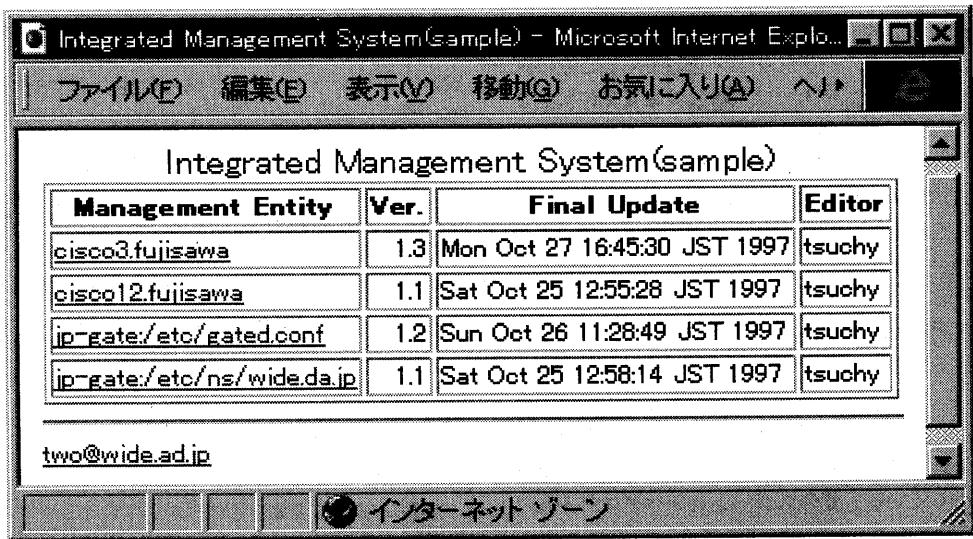


図 5: 管理ステーションへのアクセス

いて議論を進めていく。

また、今回は本システムが複数の管理者の間で変更情報を共有できる可能性を示しただけであり、有効性についての定量的評価は今後の課題とする。

7 謝辞

本論文の執筆にあたり、慶應義塾大学環境情報学部中村修専任講師には多大なる助言を頂いた。また、WIDEプロジェクトのメンバーと構成情報の管理方法について議論できたことに感謝する。

参考文献

- [1] 飯島 昭博, 菊地 豊, 越塚 登, 今泉 貴史, 大野 浩之, 松田 林, 新美 誠, 本城 弘幸, 藤井 光昭, “ボランティアに依存せずキャンパス LAN を運用する 7つの鉄則 —東京工業大学 Titanet 運用センターの試み—”, 情報処理学会研究報告 96-DSM-4, pp.37-42, 1996 年 11 月
- [2] WIDE プロジェクト編, “1996 年度 WIDE プロジェクト研究成果報告書”, pp.485-504, 1997 年 3 月
- [3] Tichy, Walter F. “Design, Implementation, and Evaluation of a Revision Control System.”, Proceedings of the 6th International Conference on Software Engineering, IEEE, Tokyo, Sep. 1982
- [4] Brian Berliner, “CVS II: Parallelizing Software Development”, USENIX Conference Proceedings, pp.341-352, Jan. 1990
- [5] 田畑, “Java によるネットワーク管理概要”, 電子情報通信学会第 2 種研究会, 第 4 回 N&S 研究会, N&S96-30, 1997
- [6] 森貞 智広, 菅内 公徳, 平田 俊明, 宮崎 聡, 佐藤 俊夫, “Web ブラウザを用いたネットワーク管理システムにおける監視端末別構成表示方式”, 第 55 回情報処理学会全国大会論文集, 1997
- [7] Neil M. Haller, “The S/KEY-TM One-Time Password System”, Proceedings of Internet Society Symposium on Network and Distributed System Security, pp.151-157, Feb. 1994