

## 経路情報の視覚化によるネットワーク管理

池田 誠二, 金井 秀明, 箱崎 勝也  
電気通信大学大学院  
情報システム学研究科

### 概要

インターネットやイントラネットに代表されるようにネットワークシステムは、ますます大規模・複雑化している。そのため、ネットワークを構成する機器は分散的に配置され、システム全体を運用管理することが難しくなっている。

本論文では、ネットワークおよびネットワークに接続される機器の管理・運用を支援するため、経路情報の視覚化による「ビジュアルネットワークツール (VNT)」について提案したものである。

キーワード：ネットワーク，ネットワーク管理，経路情報

## Network Management Using Routing Information Visualization

Seiji IKEDA, Hideaki KANAI, Katuya HAKOZAKI  
Graduate School of Information Systems,  
University of Electro-communications

### Abstract

Network system, as internet and intranet, has been more Large-scale and complicate. It is dificult to manage and operate the system overall because parts of system is distributed. In this paper, we describe a system "Visual network Tool (VNT)" based on routing information visualization.

Keywords: NetWork, Network management, Routing information

## 1. はじめに

コンピュータシステムは、集中型のシステム形態から分散型システム形態へと変化している。個々の機器はネットワークに接続されており、その管理・運用は重要になる。

複雑なネットワークを正常な状態に保つには、システム全体、また個々の機器に関し、それが正しく動作しているかどうか注意して管理する必要がある。そのようなネットワークシステムに障害が発生した場合には、以下のことを迅速に行うことが重要である。

- (1) 障害がどこで発生したかを特定する。
- (2) ネットワークの他の部分が影響を受けずに稼働できるように、障害箇所とそうでない部分を切り離す。
- (3) ネットワークを障害以前の状態に復旧させるために、障害のあったコンポーネントを修理あるいは交換する。

ネットワーク管理においては、(1)の障害の特定が重要になる。障害の特定には、ネットワークの構成を管理する必要がある。ネットワークの構成を管理するツールとして、ping や traceroute がある。しかし、これらのツールは、個々の機器を管理するには有効なツールとなるが、システム全体を管理するには複雑で使いづらい。そこで、本研究では ping や traceroute で得られる経路情報を用い3次元視覚化によるネットワークの構成を行う。

以下、2章では本研究に関する既存のネットワーク管理ツールの問題点について述べる。3章では、3次元視覚化によるネットワーク管理方法について述べる。4章では、実装した試作システムの構成について述べる。5章では実行例を示す。

## 2. ネットワーク管理ツール

1章で述べたようにネットワークの管理・運用では、ネットワーク障害の特定が重要になる。ネットワークの障害には、「プロトコル

による障害」や「ネットワーク機器による障害」がある。

前者の障害に対して、ネットワークを流れているパケットを分析する方法が有効である。そのためのツールとしては、tcpdump や etherfind がある。一方、後者の障害に対してネットワーク機器の接続や障害を管理するツールである ping や traceroute が有効である。

ping は、ICMP ECHO request (エコー要求) メッセージを遠隔ホストに送り、相手はそれに対し ICMP echo reply (エコー返答) メッセージを返す。ping は、ネットワークの接続を確かめる上で有効なツールである。

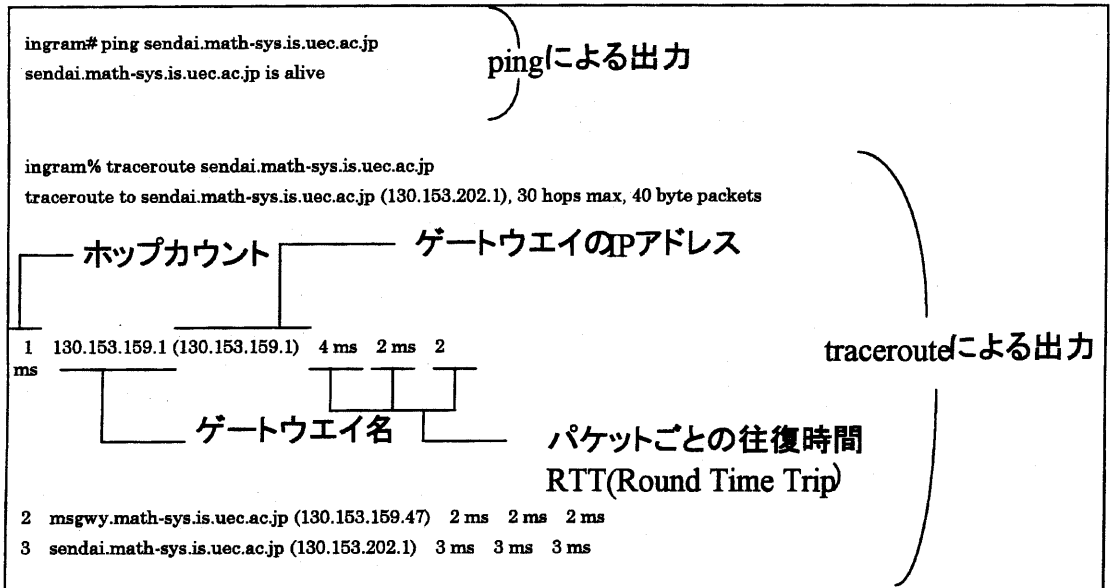
traceroute は、IP パケットが目的のホストへ届くまでの経路を追跡する。これにより最終目的地までの経路上の中継ルータの名前と IP アドレスを表示する。さらに遅延時間 (RTT: Round Time Trip) も表示でき、各ルータまでの遅延時間が分かる。これらのツールの操作は、コマンド中心に行われ、初心者にとっては使い難い。表1に ping と traceroute による出力を示す。このような形式の経路情報を用いネットワーク管理が行われている。これらの出力は、管理対象一台分のものであり、管理対象が増えると、ここで得られた経路情報を単純に見るだけでは、ネットワークシステム全体の構成を把握することは難しい。そこで、このような経路情報を視覚的に表し、ネットワークの構成をわかりやすく表示する。

## 3. 経路情報の3次元視覚化によるネットワーク管理

### 3.1 2次元視覚化によるネットワーク管理

ネットワークの構成を視覚化したシステム [1][2][3]では、2次元平面上でネットワークの構成を行っている。しかし、管理対象が増加するにつれ、ネットワークに接続された機器が増え複雑になる。そこで、本研究では3次元視覚化を行いネットワークの構成を簡易に行う。

表1 ping と traceroute による出力



### 3.2 3次元視覚化によるネットワークの構成

図1に3次元視覚化の方法を示す。これにより、管理可能なオブジェクトの個数を増やすことができる。枝の長さはRTTの大きさに比例することで各ルータからの時間差が視覚的に把握可能である。各ルータからの遅延時間を調べるには、2次元平面上にネットワークの構成を行う方が見やすいため、各ルータ上に視点を合わせ、平面上に構成を行うこともできる。

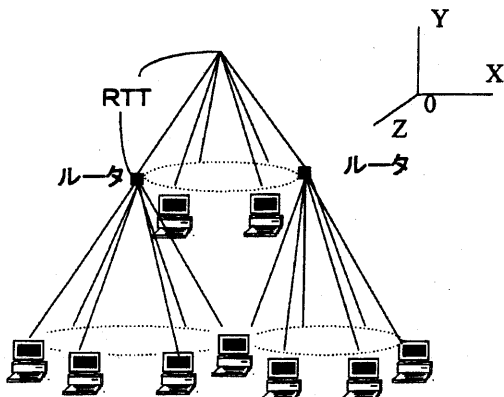


図1 3次元による視覚化

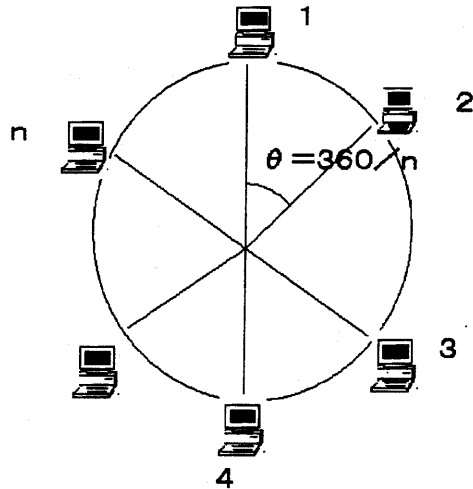


図2 管理対象の配置

#### 3.2.1 3次元視覚化の実装

図3, 4に3次元視覚化によるネットワーク構成の実行画面を示す。管理対象としては、本大学における計算機の一部とした。視点を動かすことにより、個々の管理対象を中心に見られる。図3では、全体の構成を視覚化している。これにより、ネットワーク全体の構成がわかる。

図4ではルータの上に視点を合わせ、2次元平面上に構成している。このとき、平面上の枝の長さがRTTに比例している。

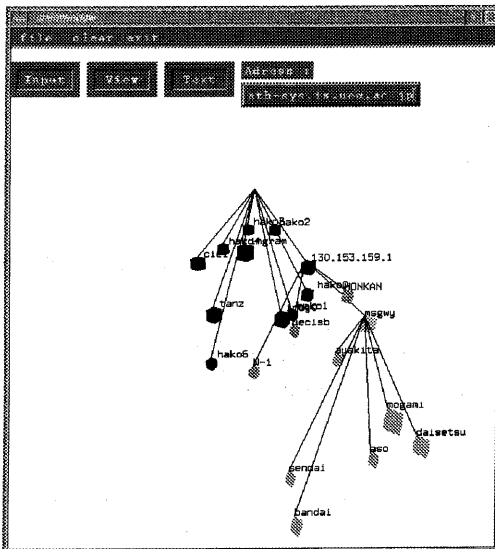


図3 3次元による視覚化の実装

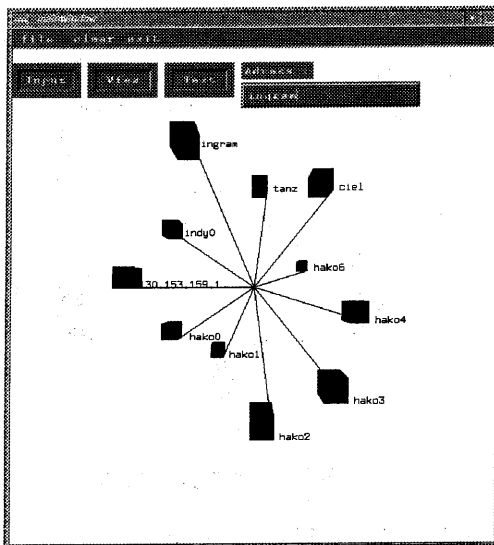


図4 ルータの上から見た図

#### 4. ビジュアルネットワークツール (VNT)

VNT は、ネットワークやネットワーク機器の接続関係をグラフィカルに表示することで

構成管理を行う。

#### 4.1 VNT の実装

3章で述べたプロトタイプシステムを実装した。プロトタイプシステムの GUI には X-Window システムにおける、OSF/Motif を利用する。また、3次元視覚化のためのグラフィックライブラリには、X-Window システム対応の OpenGL を使った。

#### 4.2 VNT の構成

VNT の構成を図5に示す。VNT は、表示部、管理データベース、ICMP モジュールの3つから構成されている。それぞれの機能について以下に述べる。

**表示部：**

ネットワークの状態を表示する部分では、「全体のネットワークの構成」と「個々の遅延」の2種類の情報を表示する。

**管理データベース：**

管理データベースでは、ゲートウェイ名や RTT といった経路情報を記録し、障害が発生するまでの記録やネットワークの状態を示す。管理データベースを用い、状態監視を行う。

**ICMP モジュール：**

TCP/IP における ICMP[4]を用い、プロトコルレベルでの管理を行う。これにより、アドレスの管理、相互接続性、正常時/障害時の経路制御を可能にする。

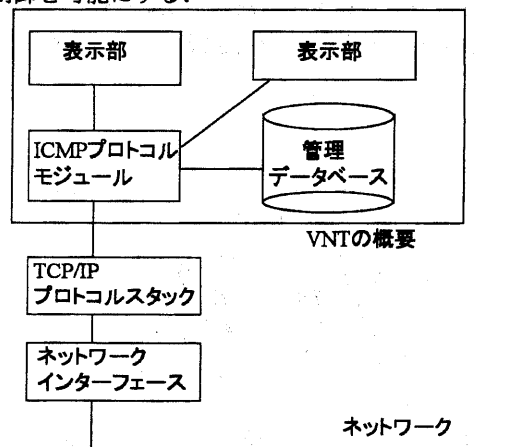


図5 VNT の構成

## 5. システムの実行

図6に試作したシステムの実行画面を示す。メインウィンドウで、全体のネットワークの構成を行う。管理対象を出力するには、アドレスに管理対象を入力し、Inputボタンにより、出力を行う。個々の機器の管理は、viewボタンをクリックし、サブウィンドウを使用する。これにより、グラフィック表示部を2つ使い、全体の構成と個々の表示を行う。個々の表示では、tracerouteによるホップ数の表示やpingによるRTTの表示を可能にしている。管理データベースは、Textボタンをクリックし、テキストが表示される。テキストによって出力された管理データベースは、はじめに管理数とその機器のゲートウェイ名が出力され、次に各値

(RTT)が出力される。これにより、障害が発生した情報を示す。

現在、本システムを用い実験的にネットワークの管理を行っている。それにより、以下のことが明らかになった。

- ・ネットワークの構成を視覚的に表し、ネットワークの管理が簡易になった。
- ・ネットワークの性能評価にRTTを用い視覚化部分にRTTを表示し、視覚的にネットワークの性能を評価した。
- ・3次元視覚化を用い、ネットワーク全体を構成した機器全体の表示を増やすことができた。

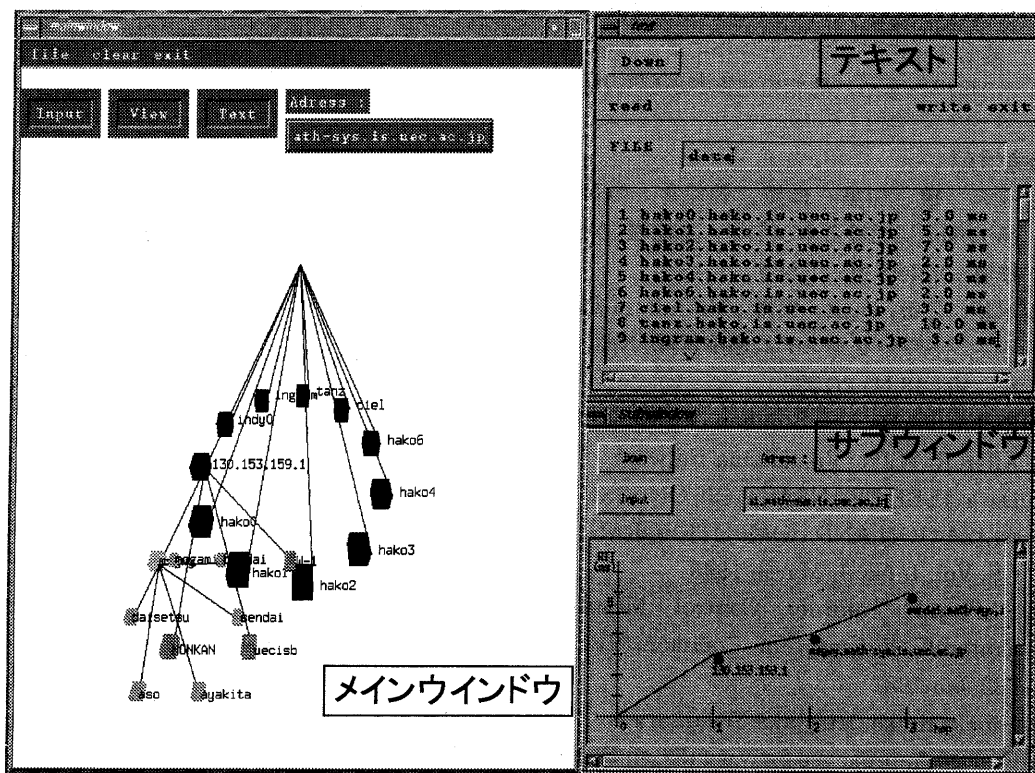


図6 システムの実行画面

## 7. おわりに

本研究では、既存のネットワークの構成を行うツールに 3 次元視覚化を用いることでネットワークの構成を行った。2次元視覚化では、避けられない複雑な図を簡易に行うことができた。

今後の課題としては、以下の2点が上げられる。

- ・管理対象が増大した場合、2次元平面より管理対象が多く表示できる。しかし、3次元視覚化においても管理対象が増加したときに、表示が難しくなる。今後の課題としてはグラフィック表示の改善があげられる[5]。
- ・今回の実装ではネットワークの構成により障害管理を行っている。ネットワークの障害の検出にはプロトコルによる障害もあるので、プロトコルによる障害の検出を含めた機能の充実があげられる。

## 参考文献

- [1]三坂 敬, 加藤 良司, 長谷井 伸司 :  
Netvisor におけるネットワーク管理, NEC  
技法 Vol.48 No.2/1995
- [2]本藤 久善, 矢田 泰博 : NetAdmin による  
ネットワークシステム運用管理, NEC 技法  
Vol.48 No.2/1995
- [3]Richard A.Becker, Stephen G.Eick, and  
Allan R. Wilks: Visualizing Network  
Data ,IEEE TRANSACTION ON VISU  
ALIZATION AND COMPUTERGRAHI-  
CS, Vol. 1, No. 1, March 1995
- [4]S.J.Postel "Internet Control Message  
Protocol", Request For Comment(RFC )  
792 Jan 1981
- [5]Hideki Koike, Hiroataka Yoshihara:  
Fractal Approaches for Visualizing Huge  
Hierarchies, Proc. of the 1993 IEEE  
Symposium on Visual Languages (VL'93),  
pp.55-60, 1993.