

ネットワークマップの自動作成のためのトポロジー解析*

5F-9

尾形 克彦 貫井 春美†

株式会社 東芝 研究開発センター システム・ソフトウェア生産技術研究所‡

1 はじめに

ネットワーク管理システムにおいて、GUIによる管理操作を提供するには、ネットワーク構成を表現したネットワークマップの作成が必要不可欠である。

このネットワークマップの入力を管理者の手作業で行なうことは、管理システム導入時における管理者の負担を高めることになり、管理システムのスムーズな導入の妨げになる。すなわち、ネットワーク管理システムによるマップの自動作成機能の提供は、ネットワークの導入を容易にするという点において効果的である。

本稿では、TCP/IP ネットワークのネットワークマップの自動作成における、ネットワークの接続トポロジーの解析アルゴリズムについて報告する。

2 マップ作成方針

2.1 解析方針

ネットワークトポロジーの解析にあたっては、TCP/IP ネットワークで標準的に使用できる手段を用いることにし、ICMP (Internet Control Message Protocol) より得られる情報を使用する。これより、TCP/IP ネットワークであれば特別なエージェントを用意することなく、トポロジーの解析が行なえる。

2.2 前提条件

相互接続されているネットワークでのマップの自動作成においては、どこまでをマップの作成範囲とするか、どのように作成範囲内のホストの情報を得るかが問題となる。

本方式においては、ネットワーク管理ソフト(マネージャ)はそれが動作するホストマシンがホスト情報をもつネットワークの範囲を管理対象ドメインとし、その情報を初期状態としてトポロジー解析を行なう。TCP/IP ネットワークを管理システムの動作環境とするので、hostsに登録されたIPアドレスを基にネットワークマップを作成する。

*Topology Analysis for Automatic Making of Network Map

†Katsuhiko OGATA, Harumi NUKUI

‡Systems & Software Engineering lab., R & D Center, Toshiba Corp.

3 トポロジー解析アルゴリズム

3.1 ノードのサブネットワーク分類

マップ作成にあたって、まずhostsのアドレスから各ホストのデータを作成する。その際にそのホストのアドレスから、ネットマスクを用いてサブネットワークのネットワークアドレスを求め、サブネットワークのデータを作成する。

3.2 ルーティング経路解析

ルーティング情報から接続トポロジーを解析する。ルーティング情報の取得にはICMPを用いる。

IP データグラムにはTTL (Time To Live) 値があり、ルータはデータグラムを処理する際にこのTTL値を1減じ、結果が0である場合には、そのデータグラムを棄却し、そのデータグラムの送り元へICMP time exceeded メッセージを送る。

これより、宛先ホストへのホップカウントよりも小さい値のTTLを初期値としてもたせたデータグラムを送った場合、そのTTL値に対応したホップカウントのルータからメッセージを受けることになり、ルーティング経路上のルータのアドレスを得ることができる。

これを用い、図1に示すようにTTL初期値を段階的に増やしながらかデータグラムを送出することにより、経路上の各ルータのアドレスを経路順に取得できる。これは、traceroute コマンドを利用することにより得られる情報として知られる。

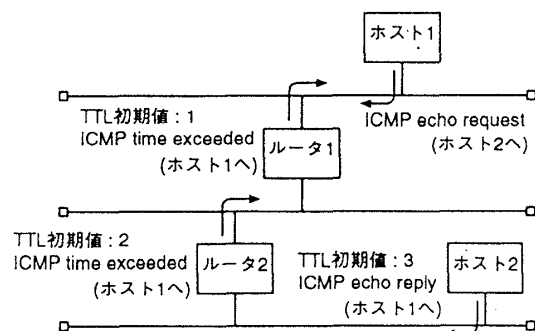


図1: 特定ホップカウントのルータ取得方法

3.3 トポロジータ作成

この処理を各サブネットワークに対して実行して得られる情報より、ネットワークトポロジータを作成する手順を図2に示し、各処理を説明する。

(1) ネットワークアドレス Net_M であるサブネットワークから、アドレス Adr_M である任意のホストを選択し、その選択したホストに対してマネージャステーションよりルーティング経路の取得を行なう。

(2) この応答として、ターゲットへの経路が N ホップであるとし、各 TTL の初期値 n に対応して得られるルータ、ターゲットのアドレスを以下のようにとる。

$$Adr_{M,1}, Adr_{M,2}, \dots, Adr_{M,N}, Adr_M$$

こうして得られるルータのアドレスは、通常ルータが複数持つアドレスのうちマネージャに近い側のサブネットワークに属するアドレスである。

(3) それぞれのホストのアドレスに対応するネットワークアドレスを求め、以下のようにする。

$$Net_{M,1}, Net_{M,2}, \dots, Net_{M,N}, Net_M$$

このとき、 $Net_{M,1}$ がマネージャのあるサブネットワークであり、続く $Net_{M,2}, Net_{M,3}, \dots$ の順に転送経路上に現れる。ターゲットであるサブネットワークを $Net_M = Net_{M,N+1}$ とすれば、それぞれ $Net_{M,n}$ と $Net_{M,n+1}$ が隣接するサブネットワークであり、これらを接続するルータのアドレスが $Adr_{M,n}$ である。

(4) それぞれのサブネットワークのデータに、ルータをキーとしてそれに隣接するサブネットワークのデータのリストをもたせるようにし、ネットワークトポロジータを表現する。これより得られたアドレス群 $Net_{M,n}$ と $Net_{M,n+1}$ を $Adr_{M,n}$ をキーにして、互いにデータの参照関係を作成する。

4 テストと課題

上述した方式を試作し、社内ネットワークにおいてテストを行なった。自サイトからバックボーンを経て5~6ホップである6つの拠点までのLAN間接続網を対象にし、ネットワークトポロジータの作成を行なった。ICMP time exceeded メッセージを返してこないルータが3つあり、その部分のデータに空白が生じたが、それ以外の部分のトポロジータは正しく作成でき、本方式の正当性を確認した。

同時に以下の課題を抽出した。

- ルータが time exceeded メッセージを返さない場合、データ作成に必要な情報が収集できない。
- ループをなすような経路が検出できない。

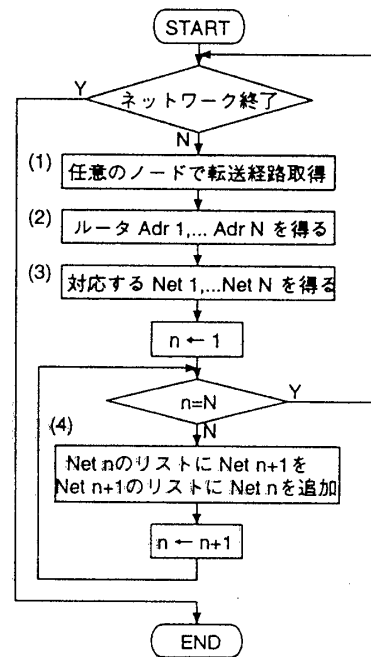


図2: トポロジータ作成フローチャート

これらの取得できない情報については、TCP/IP のネットワーク管理プロトコルである SNMP (Simple Network Management Protocol) を利用することを検討している。各サブネットワークの任意の SNMP エージェントよりルーティングテーブル情報を取得し、あるサブネットワークにおいて、同一ルータにルーティングされるサブネットワークをグルーピングすることにより、トポロジータを作成するアプローチを進めている。

5 おわりに

今回提案した方式によりネットワークトポロジータのデータを自動作成することについては確認できた。今後はこのデータを基にどのようなデータをどのように使用するかについて検討を進め、管理において必要となる他の情報を付加していき、ネットワークマップとして完成させていく所存である。

参考文献

- [1] D. Comer: TCP/IP によるネットワーク構築, 共立出版 (1991)
- [2] M. Rose: TCP/IP ネットワーク管理入門 THE SIMPLE BOOK, トッパン (1992)