

サーバアクセス経路情報の表示技術

岡田 康義 安澤 徹

NTT 中央大学

アブストラクト

インターネット利用者が著しく急増するに伴い、利用者からサーバへのアクセス数増加によるネットワーク混雑が問題となっているので、利用者はプロバイダー等への改善要望が強い。このため、プロバイダーでは利用者のネットワーク利用を常に把握し、ネットワークの改善を図っていく必要がある。とりわけ、WWW サーバ、FTP サーバ等のサービスはネットワーク帯域の資源を多く消費するので、利用者のサーバ経路情報を的確かつ迅速に把握できるツールが必要である。そのツールは直感的に分かりやすい視覚的な表示ツールあることが望ましい。しかし、現状では多数対地のサーバへの経路情報を視覚的に出力するツールは十分開発されていない。そこで、経路情報を、簡単に視覚的に木構造として出力するツールを開発した。本ツールでは各リンクに、サーバへアクセス経路設定時のリンク通過回数も表示可能にした。本論では本ツールに用いた技術概要と応用例について論じる。

Representation technique for routing information of accessing to servers

Yasuyoshi Okada, Toru Anzawa

NTT, Chuo University

Abstract

According to increasing internet users, the number of accessing to servers from customers is increasing and it causes an awkward traffic congestion problem. Then, customers desire that providers should improve their own networks. So, they need to grasp customers' traffic trend. Since, WWW and FTP service specially are needed lots of network resources, they need a tool which enables us to grasp quickly and properly server access routing information.

It is desired that we can easily use and grasp routing information with such representation tools. However, presently there have not been enough developed a tool. So we have developed a new tool which can easily give us routing information as a visual tree structure. This paper summarizes this proposed tool and discuss its application.

1. はじめに

近年のインターネットの普及に伴い、現在さまざまな団体がWWWサーバを立ち上げて、ホームページでのPR活動を行うことが多い。そのためユーザのアクセスの増加によるネットワークの混雑が問題である。その結果、サービスを受けているユーザはサービス品質の劣化や長い待ち時間にあう。WWWサーバやFTPサーバをサービスとして提供している管理者はパフォーマンスの低下の可能性を知り、ネットワークを改善する必要がある。渋滞が激しい経路はどの方面を知るためには、まずパケット経路情報を簡単で視覚的に概要を把握できるツールを利用することが望ましい。ゲートウェー間または

ホスト-ホスト間をパケットが通る経路の1本1本の経路情報を取得するツールとして Traceroute[1] が有名である。しかし、多くの経路情報が集まったものから経路を把握するための作業は手作業で行っていたので多くの時間を要した。そこで、ユーザからのアクセスの時に使用した経路の情報を木構造で表示するツールを Tcl/Tk 上で作成した。また 表示には、各経路の混雑予測をするためにリンク通過回数を付けた。本ツールの類似のツールとしては木構造表示ツールは、CAIDA[2]の Anemone があるが、元データを取得するのに Pathchar を用いているため、動作が非常に重く1つの経路を調べるだけでも数時間を要するために実用に問題があった。本手法は、元データとして Traceroute を用いることで測定時間の短縮を計った。他に Traceroute のデータから経路情報を表示をするものでは、GeoTraceMan[3]がある。しかしこのツールではルータやゲートウェイが、世界地図上での位置を IP アドレスから表示する。よって多数サーバへの経路情報を2次元的に木構造として表示する本ツールとは性質の異なるものである。本論ではこの本ツールの概要と応用例について論じる。

2. 本ツールの概要

2章では、本ツールの概要について説明を行う。

2. 1 開発の目的

本ツール開発の目的は、クライアントから多数サーバへの経路情報を簡単にかつ迅速に把握するために、視覚的に表示をすることである。またネットワークのリンクの使用頻度表示を行って、サーバクライアント間のボトルネック箇所を見つけることを容易に、迅速に行えるようにすることである。

2. 2 システムの構成

図1はシステム構成図である。Tcl/Tkの入力データ部で Traceroute データを取り込み、木構造を表示する。中で表示するノード、経路上でのリンク通過回数を経路毎に計算する、表示部では、ノードの大きさ、経路の長さ、木の高さ、経路間の幅、余白の大きさ等の変数を決定する。

2. 3 ツールの特長

LAN 管理者および WWW サーバ管理者が多数のサーバ・クライアント間の経路情報を X ウィンドウ上で表示可能になり、以下の特長を有する。

- Traceroute のデータをそのまま出力データとして使用する事が出来る。
- WWWサーバへのアクセス経路情報で特に経路上でのリンク使用頻度の把握にも応用可能である。
- Tcl/Tk の動作する環境上へすべて移植が可能である。

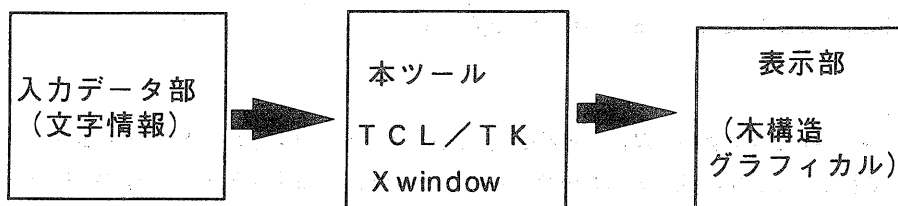


図1 システム構成図

2. 4 ツールの動作環境

本ツールの動作環境を次に述べる。Tcl/TkはXWindowSystemにバインドされており、出力を表示するには両方が必要である。XWindowSystemとTcl/Tkが動作する任意のOSへ移植可能であるが、現在はUNIX版のみ動作する。

2. 5 入力データ

以下のようなTracerouteの出力結果を入力データとする。

whitehouse.gov

19971001 0 134348 JST

```
1  tq-gate.tnl.ntt.co.jp (129.60.75.1)  2.935 ms  1.815 ms  1.714 ms
2  fddi-m-gate.ecl.ntt.co.jp (129.60.8.1)  2.965 ms  2.557 ms  2.315 ms
3  us-gate.ecl.ntt.co.jp (129.60.57.35)  3.963 ms  2.785 ms  4.011 ms
4  fw-gate.ecl.ntt.co.jp (129.60.39.6)  4.458 ms  3.057 ms  3.083 ms
5  210.132.63.205 (210.132.63.205)  15.068 ms  13.845 ms  13.819 ms
6  203.139.164.166 (203.139.164.166)  14.814 ms  13.487 ms  14.229 ms
7  203.139.164.5 (203.139.164.5)  19.471 ms  13.241 ms  14.068 ms
8  gip-ntt-hssi4-0.gip.net (204.59.165.13)  14.548 ms  14.876 ms  13.699 ms
9  gip-stock-5-hssi3-0.gip.net (204.59.165.9)  171.59 ms  192.327 ms  200.363 ms
10 gip-sl-stock-fddi-1.gip.net (204.59.128.198)  212.762 ms  173.703 ms  173.385 ms
11 144.232.4.1 (144.232.4.1)  172.992 ms  181.226 ms  174.169 ms
12 144.232.4.62 (144.232.4.62)  186.33 ms  175.32 ms  173.499 ms
13 144.232.4.26 (144.232.4.26)  178.776 ms  174.065 ms  171.968 ms
14 sl-dc-22-H1/1/0-T3.sprintlink.net (144.228.10.1)  240.505 ms  238.57 ms  230.729 ms
15 sl-dc-4-PO/0/0-155M.sprintlink.net (144.232.0.9)  294.757 ms  240.708 ms  243.137 ms
16 sl-dc-17-F0/0.sprintlink.net (144.228.20.17)  240.526 ms  294.667 ms  247.069 ms
17 sl-eop-1-S0-T1.sprintlink.net (144.228.72.66)  320.792 ms  464.43 ms  313.239 ms
18 whitehouse.gov (198.137.241.30)  258.628 ms  242.435 ms  243.999 ms
```

図2 Traceroute 出力図

図2で、1番左側の数字は途中の通過点のホップ数を表す。その右側がホスト(ゲートウエイ)ネームである。括弧で囲まれた「IPアドレス」が往復遅延を表わすRTT(Round Trip Time)が表示されている。Tracerouteで1本の経路の情報が遅くても数分程度で結果を得ることができる。Traceroute1回分の出力と次の出力の間には、改行を1行以上挿入するだけで、前後のTracerouteを区別することができる。

2. 6 表示部

本ツールは、Tracerouteデータの列の入力から表示部の出力として図3の木構造が得られる。、一番上のホストが自分のホストである。そして、下へ進むとホップ数が増えていく。深さは横で揃っているので、下へと裾が長い程、ホップ数が多いことになる。丸で表されているのがノードで、ノードとノードの間の直線が経路である。そのノードの右側に記されている文字はそのノード(ルータやゲートウエイ)のIPアドレスかドメインネームである。また、それぞれの経路上のリンクの左側の数字はリン

ク通過回数を表す。一番左側にまず一本経路を描き、それを基準として右側に一定の間隔で経路を一本ずつ描き加えていく方式を用いて経路毎に表示をしていくので、Traceroute の出力の数が増加しても横が増えていくように表示する事が可能である。

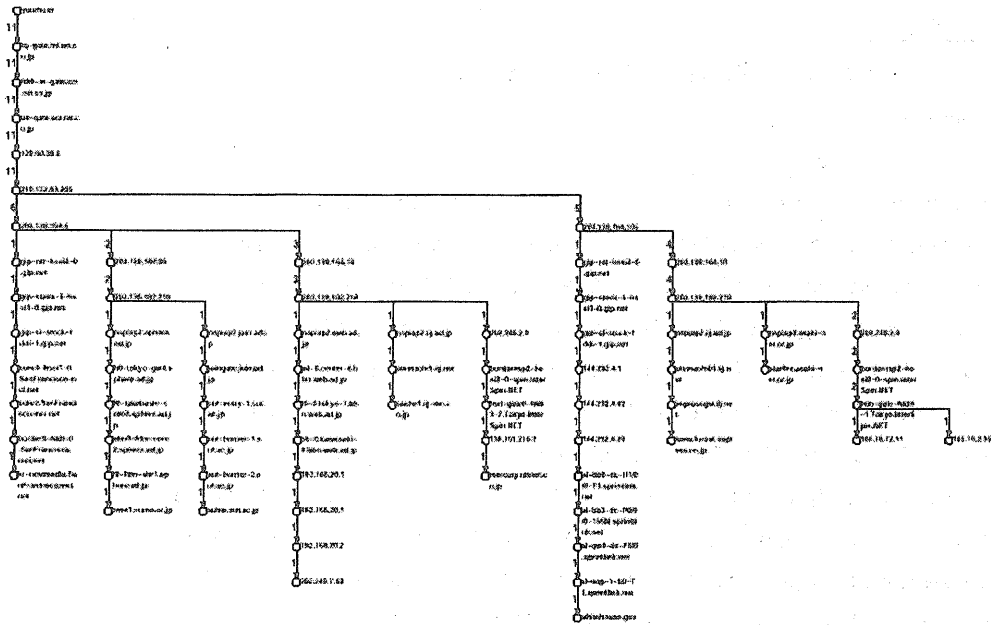


図3 本ツールの表示例

3. 本ツールでの表示法

本ツールを開発にあたっては、経路を描き加える順番をうまくしないと一度描いた経路へ新しく追加した経路が重なりあって、木構造がうまく紙面上に描けないという問題点があったので、その点を考慮しつつ設計をすすめる必要があった。

3.1 本ツールで用いた手法

図4では、枝別れする際に、最左経路に最も近い（最も近いとは、最も深い所まで同じ経路情報を表す）経路は左から2列めに枝別れし、表示する。次に左から2列めの経路に最も近い経路のものが左から3列めに枝別れする。4列目以下も同様に繰り返す。このことを図4の例で示す。「い」「ろ」「は」の経路で、「い」を基準の最左経路として考えると、「ろ」よりも「は」の方が「い」に近いことがわかる。よって、表示は「い」「は」「ろ」の順にソーティングをすれば交差はしない。

3.2 木構造表示の効果

図2では、元データの文字情報から経路と経路のつながりやある経路を通った数を確認するには、時間を要するが、本ツールの出力による図3では、一目でそのネットワークのつながり、経路を通った回数、分岐の多いノードが分かる。30経路では、約5秒程度(Sparc Station 5)で表示出来る。

3.3 経路の混雑予測

本ツールの出力には各経路にクライアントのサーバアクセス時の経路通過回数がリンクに表示されているので、経路毎の混雑予測が可能である。4章ではこの混雑予測について詳しく述べる。

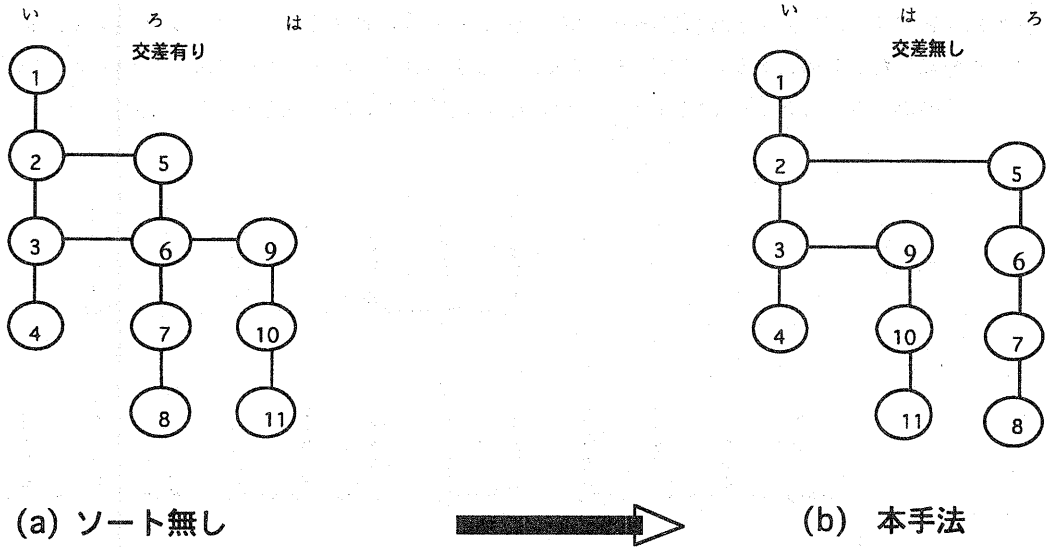


図4 交差なしの図の表示法

4. WWWサーバアクセス経路情報表示への応用

4.1 CGIでの経路情報収集法

図5では混雑予測法である, 1. ページの要求, 2. ページを返す, 3. CGIプログラムを呼ぶ, 4. プログラムがTracerouteをクライアントホストへ向かってかける, 5. Tracerouteの結果をログファイルに保存する, 1-5の順序で実行をする。

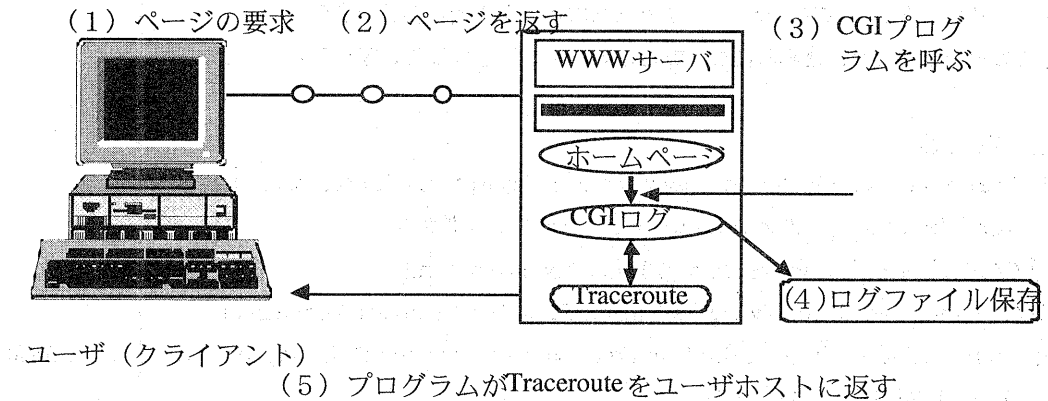


図5 CGIでの経路情報収集法

4.2 測定例

実際にWWWサーバを立ち上げ自分のHTMLホームページにログを取るためのプログラムを挿入しログを採集した。その結果が以下の図6である。図6をみれば、ホームページに3回のアクセスがあり、自分のホストから3つ目で枝別れし、上側の方の経路の方を多く通過することが分かる。

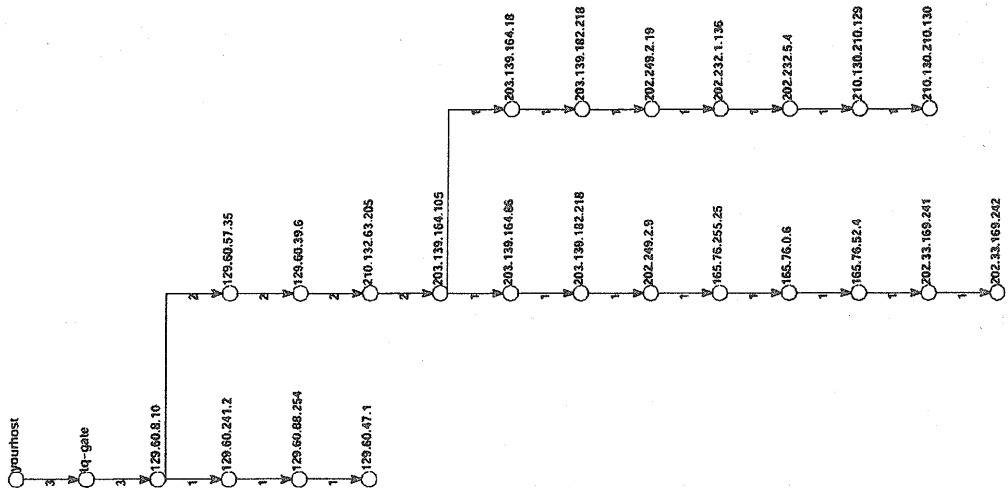


図 6 CGIで取った経路情報

5. まとめと今後の課題

Tracerouteの出力を可視化するツールを作成し、以下のことが可能になった。

- ・インターネット上の多数対地のネットワーク経路情報を視覚的把握
- ・ネットワーク管理者や測定者は、従来の手作業での多数経路情報の視覚化に要した時間を短縮
- ・クライアントからWWWサーバへアクセス時のリンク使用回数の表示。

今後の課題としては、遅延時間または帯域の表示を可能すること等が考えられる。

5. 参考文献

- [1] Traceroute : Van Jacobson, Lawrence Berkeley National Laboratory, 1988
ftp://ftp.ee.lbl.gov/Traceroute.tar.Z ソースプログラム
- [2] CAIDA ``http://www.caida.org/Tools/taxonomy.html''
- [3] GeoTraceMan ``http://www.cs.curtin.edu.au/~netman/geotraceman.html''
- [4] Vern Paxson, "End-To-End Internet Packet Dynamics" In Proceeding of SIGCOMM 1997.ACM SIGCOMM, 1997.