

ストリーム配信経路を自動的に設定するストリーム中継サーバシステム

2 F-4 飯塚史之 湯原雅信 富川真弓
富士通研究所

森出茂樹 水口有 山本孝幸
富士通

1. はじめに

インターネットやイントラネットで複数の受信者が同じストリーム放送を見ようとすると、同じデータが複数本ネットワーク上を流れることにより、特に細いリンクでは、ネットワークが混雑してデータの遅延や廃棄を引き起こし、放送を快適に見ることができないといった問題が生じる。この問題を解決する既存の技術として、IP マルチキャストや、ネットワークの分岐点でデータの複製転送を行うスプリット[2]等があるが、マルチキャストは経路上の全ルータに導入し管理者が設定を行わなければならない、スプリットも管理者が配信設定を行わなければならないという問題点がある。

本稿では、この問題点を解決するストリーム中継サーバシステムについて述べる。中継サーバは、複数受信者への同一配信ストリームを、ストリーム経路の分岐点近くまでは1つにまとめて配信することにより、ネットワークの帯域を浪費する事を防ぐアプリケーションである。また、管理者やユーザが細かい設定をせずに使用できるように、次の機能を持っている。

- 経路コスト情報の自動収集
- 収集した経路コスト情報に基づいたストリーム配信経路の自動構築
- 配信経路に沿って行う自動配信設定

2. システム設計

今回の設計ではイントラネットのような比較的規模の小さいネットワークで単純に管理が行えるように、マスターサーバが経路コスト情報を集中管理し、配信経路ツリーを作成し、中継サーバに通知する構成とした。経路コストの収集、配信経路ツリーの作成、中継サーバの配信設定は、新しい中継サーバがネットワークに参加したとき等に自動的に行われる。

Stream re-broadcast server system managing distribution route
Fumiyuki Iizuka, Masanobu Yuhara, Mayumi Tomikawa
Shigeki Moride, Yu Minakuchi, Takayuki Yamamoto
Fujitsu Laboratories Limited
Fujitsu Limited

2.1. 経路コスト収集

経路コスト情報の収集は、ネットワークに負荷をかけずに有用な情報を収集する事が大切である。今回は、イントラネットでの使用に注目し、細いリンク(64kbps程度)をなるべく避けるような経路構築を行うことを目標とした。そこで、各中継サーバ間ボトルネックリンク速度を測定することとした。ボトルネック測定には、Bprobe[1]を使用する。この方法は、連続して送出された複数のパケット(1パケットサイズ P)がボトルネックリンクを通る際に間隔が空く(時間 Δt)ことを利用してボトルネックリンク速度($P/\Delta t$)を算出する方法である。また、複数セットの測定を行い誤った測定値のフィルタリングも行っている。

2.2. ストリーム配信経路ツリー作成

ストリーム配信経路は、基本的に、ストリームソースから中継サーバまでの経路コストが小さくなるように構築する。経路ツリーを構築する方法としてダイクストラのアルゴリズムがあるが、図 1 のように、ボトルネックになるような細いリンクにストリームデータが重複して流れる可能性がある。

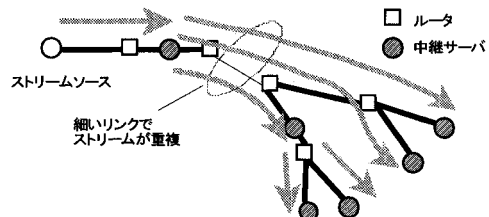


図 1 細いリンクに複数のストリームが通る問題

細いリンクに同じストリームデータが複数本流れることを避けるために、ストリーム配信経路ツリー構築アルゴリズムとして新たに2階層のダイクストラ法を考案し適用することにした。図 2 に示すように、まず、細いリンクで区切られた中継サーバの島を構成し、この島にダイクストラのアルゴリズムを適用し島間のストリーム配信経路ツリーを作成する。図 2 の場合、島

間の配信ツリーは「島1→島2」となる。次に、各島内にダイクストラ法を適用し島内の配信経路ツリーを作成する。この方法により、細いリンクにストリームが重複して流れることを防ぐことができる。

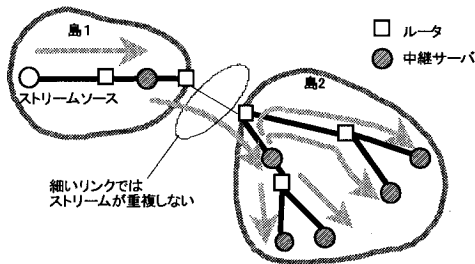


図 2 2階層ダイクストラ法の場合

2.3. 経路設定

作成した配信経路ツリーは経路に沿って中継サーバに通知する。各中継サーバでは、配信経路ツリーをもとに、ストリーム毎に送り元中継サーバの情報と送り先中継サーバの情報を記録し、ツリーの下流に配信経路ツリーの必要部分を転送する。こうすることで、マスターサーバやネットワークの負荷を軽くできる。また、配布経路ツリーを通知された中継サーバは、上流の中継サーバに使用できるポートを通知する。このため、予めポートの確保をしておく必要がない。

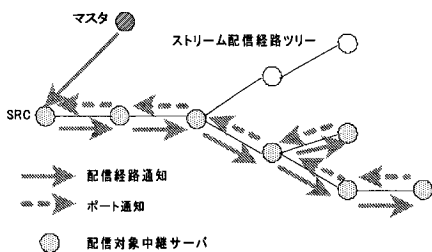


図 3 ストリーム配信経路に沿った設定

3. 検証

実際のイントラネットで中継サーバシステムが機能するかどうかを検証した。帯域制御を行うことができるネットワークをイントラネットに接続し、イントラネットの各所および帯域制御ネットワークに中継サーバを配置し、各サーバ間のボトルネックを測定し、ストリーム配信経路ツリーを構築してみた。今回のテス

トでは、64Kbps 以下のリンク速度のネットワーク部分を細いリンクと見なすこととし、帯域制御可能なネットワークの帯域を 64Kbps にした場合と 256Kbps にした場合について測定を行った。また、ボトルネック部分に他通信の負荷があるときの測定への影響を調べるために帯域制御ネットワークに FTP を流しながらの測定も行った。

測定の結果から、リンク両端の双方のサーバで測定した結果の平均をとれば、64Kbps と 256Kbps の区別はつくことが分かった。また、測定と同時にボトルネックリンク間に FTP を流したときは、64Kbps のボトルネックではかなりの影響は出るが、リンク両端の双方のサーバで測定した結果の平均をとり、かつ複数回の測定を行うことによってある程度カバーできる。例えば、FTP を 2 本流しながら測定を行った場合、リンクの双方のサーバで 1 回だけ測定した結果の平均をもって判断を行った場合は測定全体の 8% が細いリンクかどうかの判断を誤ることとなったが、3 回測定を行いその平均で判断すると間違ふことはなくなった。

また、配信経路は、細いリンクをはさんで中継サーバを配置し、配信経路のツリーを作成した場合ボトルネックに複数本の同一ストリームが流れないようにツリーが構築されることが確認できた。

4. おわりに

本稿では、ストリームを中継し複数の宛先へ再配信するアプリケーションシステムである、中継サーバシステムについて述べた。今回設計・実装した中継サーバシステムの制御部分と連携して通信を行えば、ネットワーク管理者やユーザが細かい設定や配置を考えなくても効率の良いストリーム配信を行うことができるようになる。今後は、高速のネットワークでの正確なボトルネック測定、効率の良いクライアント接続、QoS との連携、マルチキャストへの接続等の検討を行う。

5. 参考文献

- [1] R. L. Carter and M. E. Crovella, "Measuring Bottleneck Link Speed in Packet-Switched Networks", Technical Report BU-CS-96-006, Boston University, March 1996.
- [2] "Splitting Live Presentations", RealServer Administration Guide, RealNetworks, <http://service.real.com/help/library/guides/g270/htmlfiles/splitting.htm>.