

# IP電話における通信状況共有型フロー制御方式の評価

4U-7

田中 裕之      清水 敬司      筒井 章博

NTT 未来ねっと研究所

## 1 研究の背景

一般にIPを用いて通信を行うアプリケーションにおけるフロー制御には、受信端末からのフィードバック情報に基づいたTCPのような送信制御、すなわち端末間フロー制御が使用されている。端末間フロー制御では通信経路上の輻輳が検出されてからフィードバック制御を繰り返してこれを回避するまでに一定の時間が必要となる。

この輻輳回避処理の遅れは、データの再送が可能な蓄積データのベストエフォート通信では問題とならないが、電話やビデオ会議システムのように連続メディア情報を継続してライブ中継するアプリケーションでは、輻輳回避処理中の連続メディア情報伝達のリアルタイム性が損なわれてしまうため深刻な問題となる。

## 2 通信状況共有方式

### 2.1 共有の必要性

輻輳の発生を短時間で回避するためには、共有回線の伝送特性情報および異なる通信アプリケーション同士が共有回線をどう利用しているかという現状をデータ送信前に明示的に認知することが求められる。また、一般に輻輳の発生を短時間で回避する必要がある連続メディア通信では、通信開始時にある一定の送信特性パラメータを定めて通信を開始し、輻輳によって著しく通信に支障がでない限りは最初に定めた送信特性をかえることなく通信が長期にわたって継続される。このため、フロー制御を活用して送信特性を常に変更する蓄積データのベストエフォート通信と比較すると共有回線の利用状況が把握しやすい。

そこで本研究では、フロー制御を行うために回線を共有するアプリケーション同士で各自が送受するフローの伝送特性を通知・共有する手段を用意して、各アプリケーションがその情報を反映してフロー制御を行う通信状況共有型フロー制御を提案する。本提案方式を用いると、通信を開始する前に自らが開始する通信の特性を他のアプリケーションに通知することによって、あるアプリケーションが他のアプリケーションに対して新たな通信の参入に伴う輻輳発生の可能性を示唆することができる。各アプリケーションがこの示唆に基づいて直ちに自らの通信フロー制御を実行すると従来の方式よりも短時間で輻輳を回避することが可能となる。

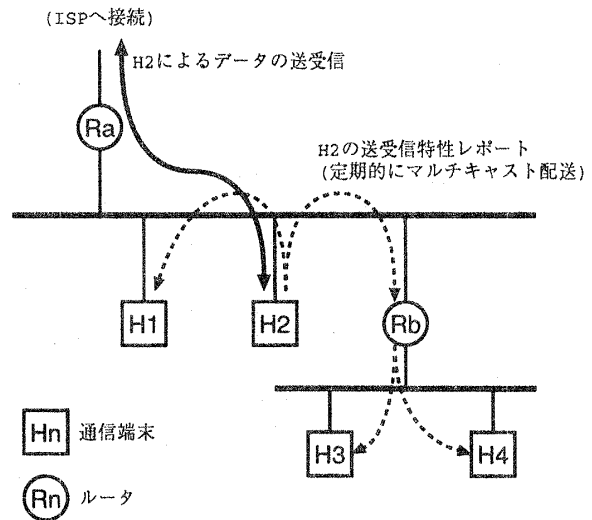


図1: ネットワークモデル

### 2.2 共有グループの構成

図1に本稿で提案する通信状況を共有するネットワークのモデルを示す。インターネットサービスプロバイダ(ISP)間を結ぶ幹線など非常に多くのフローが多重する回線について、これを共有する全ての通信アプリケーションが各自の通信状況を通知することは情報の交換量が爆発的に増えるので現実的ではない。そこで本提案では、図1のように幹線方面へのアクセス回線を共有する1つないし数個のサブネットに属する通信端末間で通信情報の共有を行う共有グループを構成する。これは、自サイトからISPへのアクセス回線の通信容量がボトルネックとなる現在の一般的なインターネット接続環境において特に有効なモデルである。

### 2.3 通信情報共有プロトコル

通信情報共有はフロー制御を補助する手順なので、本来の通信処理に影響を与えない”軽い”プロトコルであることが望ましい。そこで本提案では、メッセージ伝達にIPマルチキャストを採用して共有グループの管理および情報交換自体の負荷を軽減する(図1参照)。本プロトコルで同報送信される各メッセージを以下に示す。

- 通信中メッセージ  
通信中メッセージは、アプリケーションの通信中に通信フローの送受信レートやバースト度合などの、アプリケーションが行っている通信のある時点での伝送特性の指標を他のアプリケーションに伝達するためのメッセージである。本提案では、QoS要求のための指標としてIP Integrated Serviceで

\*The Flow Control Method using Shared Traffic Information for Continuous Media

†Hiroyuki Tanaka, Takashi Shimizu, Akihiro Tsutsui

‡NTT Network Innovation Laboratories

用いられている Token\_Bucket\_TSPEC を用いてフローの伝送特性を表す [1]。

通信中メッセージを受信したアプリケーションは、受け取った伝送特性情報を各自の共有グループ内通信情報テーブルに記録しなければならない。

#### ● 通信終了メッセージ

通信終了メッセージは、アプリケーションが行っていた通信が終了した事を他のアプリケーションに伝達するためのメッセージである。このメッセージを受信したアプリケーションは該当するアプリケーションの伝送特性情報を各自の共有グループ内通信情報テーブルから削除しなければならない。

あるアプリケーションが通信を開始する際は、通信中メッセージで自らのフロー特性を通知したのち通信を開始する。また通知を受けた他のアプリケーションは、各自のグループ内通信情報テーブルにこの情報を記録する。各アプリケーションはこの記録情報を各自のフィードバック情報等と併用してフロー制御に利用する。フロー制御に伴うフロー特性の変化は通信開始時と同様、他のアプリケーションに同報される。

あるアプリケーションが通信を終了する際は、通信終了メッセージを共有グループに同報する。これを受け取った各アプリケーションは通信開始時と同様に通信情報テーブルの情報を更新し、必要に応じて自らのフロー制御を行う。

通信中のアプリケーションは、そのフロー特性をその変更如何にかかわらず周期的に共有グループに同報する。これにより通信中メッセージを損失したアプリケーションや、共有グループへの途中参加したアプリケーションも共有グループ内の現状に追従することが可能となる。また、周期的に更新されない情報をテーブルから削除することによって異常終了にともなうアプリケーション終了等の理由で損失したテーブルの更新ミスを修復することができる。

### 3 IP 電話システムへの適用

通信状況共有型フロー制御の効果を検証するため、本研究では前述した通信状況共有方式をもちいてフロー制御を行う IP 電話の試作実装を行っている。図 2 に通信情報共有型 IP 電話の構成と、その動作を示す。

試作 IP 電話では他の一般的な H.323 仕様の IP 電話と同様、音声データの送受信には RTP を、データの送受信状況のやりとりには RTCP をそれぞれ使用する [2][3]。従来の IP 電話では輻輳発生に RTCP 受信レポートなどを利用してはいたが、本試作ではフロー制御部に本稿で提案した通信情報共有プロトコルを併用して、共有グループ内の他の IP 電話の通信状況もフロー制御に使用する。

例えば図 2 のアクセス回線を 64Kbps と設定し、IP 電話端末 1 が 64Kbps で外部サイトと通信中であると仮定した場合に、IP 電話端末 2 が別のサイトと会話を

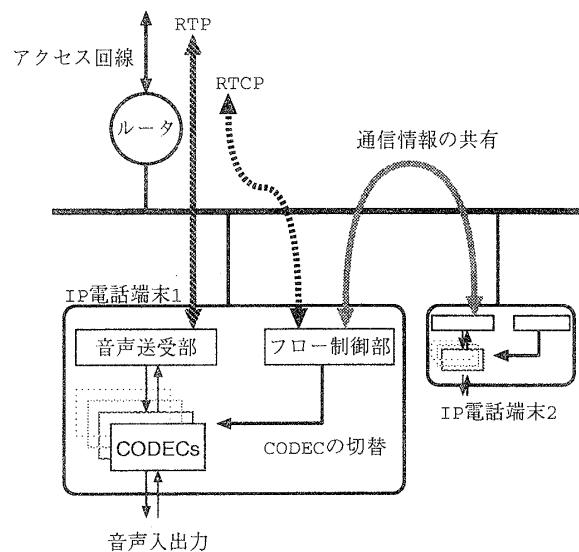


図 2: IP 電話における通信情報の共有

開始しようとしている状態を考える。このとき IP 電話端末 2 は IP 電話端末 1 の通信状況から 64Kbps のアクセス回線容量全てが使えないと判断して、帯域の  $\frac{1}{2}$  を使用する 32Kbps での通信を試みると同時に通信共有グループに対して 32Kbps の通信を開始することを通知する。IP 電話端末 1 はこの通知をうけると 64Kbps の回線容量全てが使えないことを認識して、RTCP レポートを待つことなく自らの送信レートを 32Kbps に切替えて輻輳を回避する。

### 4 まとめと今後の課題

本稿では、アプリケーションが送受するフローの伝送特性を通知・共有し、各アプリケーションがその情報をフロー制御に反映させる通信状況共有型フロー制御を提案してその実現方法を示した。また提案方式を実装した IP 電話の概要について述べてその効果を示した。既存の IP 電話システムの管理サーバ [2] や、ルータにおけるトラフィック制御 [4] との関係など、より詳細な効果の評価検討は今後の課題である。

#### 参考文献

- [1] RFC2215, "General Characterization Parameters for Integrated Service Network Elements"
- [2] ITU-T Recommendation H.323, "Packet Based Multimedia Communications Systems"
- [3] RFC1889, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Application"
- [4] Floyd, S., and Jacobson, V., "Link-sharing and Resource Management Models for Packet Networks," IEEE/ACM Transactions on Networking, Vol. 3 No. 4, pp. 365-386, August 1995