

## HMC への局所的適応制御型 RTP Mixer の適用

6H-6 伊藤 嘉浩 前島 治 横田 英俊 石倉 雅巳 浅見 徹  
国際電信電話株式会社 研究所

## 1. はじめに

近年、インターネット TV 会議システムなどの、TCP/IP におけるリアルタイムマルチキャストに対する要望が大きくなっている。筆者らはリアルタイム・マルチキャスト通信において、効率的な輻輳制御を行うために、局所的適応制御型 RTP Mixer(LACRM)を提案している<sup>[1]</sup>。本報告では、受信者の環境に応じたマルチキャスト通信方式である Heterogeneous MultiCast(HMC)<sup>[2]</sup>への LACRM の適用方式について検討を行う。

## 2. HMC

マルチキャスト通信において、すべての受信者が必ずしも同じ環境にあるとは限らない。例えば、Ethernet の 10Mbps の速度でネットワークに接続している受信者もいれば、電話回線とモデムを用いて数 10Kbps の速度で接続する受信者も考えられる。HMC では、それぞれの受信者の環境に応じた速度で通信を行うために、動画像などのデータを階層的に符号化し、各階層毎のデータを個別のマルチキャストセッションで送信し、受信者の環境に応じて受信するセッションの選択を行う。

## 3. 局所的適応制御型 RTP Mixer

ネットワークの輻輳を検知して、送信者が適応制御を行うことは、例えば、コネクション型の TCP においては輻輳回避機構としてすでに実装されている<sup>[3]</sup>。しかし、確認応答型の TCP では遅延時間の保証ができないことから、リアルタイム通信に用いられることは少ない。リアルタイム通信において、輻輳制御機構を実装するためには、リアルタイム通信用プロトコルである Realtime Transfer Protocol(RTP)<sup>[4]</sup>とその制御プロトコルである RTP Control Protocol(RTCP)<sup>[4]</sup>を用いて、受信者の状態から送信者がネットワークの輻輳状態を判断し、状態に応じて送信速度を適応させていく方式が一般的である。TCP/IP ネットワークではネットワークの輻輳を通知する機構が IP にないため、輻輳の検知は一般的に受信者でのパケット損失や遅延時間のジッタにより判断される。輻輳に対するこのような適応制御方式は確かに、ポイント・ポイント通信では有効であるが<sup>[5]</sup>、受信者は同じネットワーク上にあるとは限らないため、一部のユーザで輻輳が発生したとしても、他のユーザで

も発生しているとは限らない。したがって、この方式をそのままマルチキャストに適応した場合は、全受信者が効率的な通信を期待することはできない。

そこで筆者らは、RTP における中継器である Mixer/Translator に局所的な適応制御機構を持たせることで、リアルタイム・マルチキャスト通信下でも効率的な適応制御を可能とする局所的適応制御型 RTP Mixer(LACRM)を提案した。

## 4. HMC への LACRM の適用方法

HMC への局所的適応制御型 RTP Mixer の適用方法としては以下の方式が考えられる。

## 4.1 方式 1

本方式の概念図を図 1 に示す。HMC におけるデータ

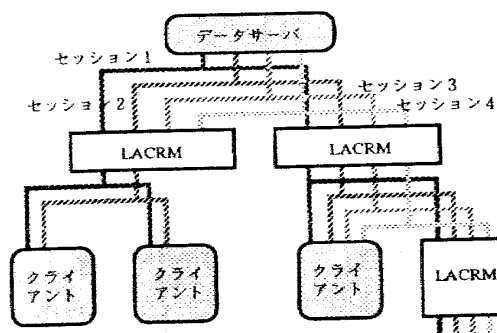


図 1: 方式 1

サーバ、もしくは親の LACRM が送信した、データ階層毎の複数のマルチキャストセッションをすべて LACRM が受信し、クライアントもしくは子の LACRM との間のネットワークの輻輳状態を基に、送信するセッション数を変化させる方式である。本方式と類似した方式として、Receiver-driven Layered Multicast (RLM)<sup>[6]</sup>がある。RLM は HMC において、輻輳の発生したネットワーク上の受信者が自律的にセッションを離脱することで、マルチキャスト中継ルータからの送信速度を制御するものである。本方式との相違点は、SLM では受信者が自律的に適応制御を行うのに対し、本方式では RTCP などによる受信者の情報から送信者/中継器が輻輳を検知し、適応制御を行う点である。

## 4.2 方式 2

本方式の概念図を図 2 に示す。方式 2 では、データサーバとは別に、複数のマルチキャストセッションを単一のセッションに変換する単純な RTP ミキサを設ける。

"Local Adaptive Control RTP Mixer Applied to HMC Environment" by Yoshihiro ITO, Osamu MAESHIMA, Hidetoshi YOKOTA, Masami ISHIKURA and Tohru ASAMI  
KDD R & D Laboratories

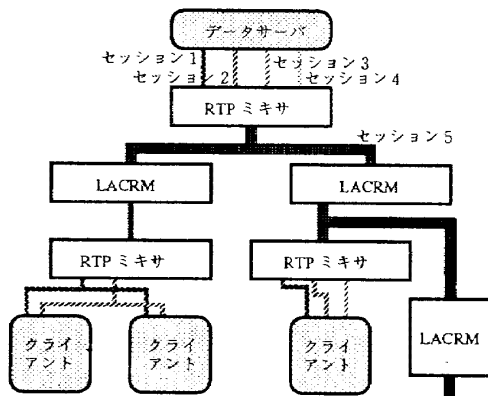


図 2: 方式 2

この際、階層毎のデータを単一のセッションに集約するためには、あるパケットがどの階層に属するかを判断するための識別子をパケット内に記述する必要がある。また、本方式は、別々のセッションで送信される音声や画像、もしくは複数の送信源のデータを単一にまとめるような、基本的な RTP ミキサに対しても適用できる。

4.3 方式 3

本方式の概念図を図 3 に示す。方式 3 は、方式 2 の

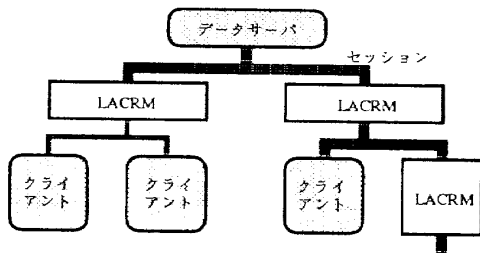


図 3: 方式 3

データサーバと RTP ミキサの一体化を行う方式である。データサーバは、階層毎に一つのマルチキャストセッションを割り当てるのではなく、予め定義されたプロファイルに基づいて、パケット内のいずれかのフィールドに階層情報をセットして、単一のマルチキャストセッションで送信する方式である。

4.4 各方式の比較

各方式の比較について表 1 に示す。方式 1 では扱うセッション数が多くなり、セッション間の同期や個々のセッションの RTCP パケットの扱いを考慮しなければならないため、サーバ/クライアントへの処理負荷が大きくなる。一方、LACRM については、輻輳時に破棄するセッションの情報を、静的、もしくは別セッションで動的に管理することで、IP/UDP 層でのパケットの選別により適応制御を行うことができ、セッション単位の処理負荷は小さくなる。しかし、セッション数の増

表 1: 各方式の比較

	方式 1	方式 2	方式 3
HMC S/C の改修	不要	不要	必要
セッション数	$2 \times N$ (Nは階層数)	2	2
適応制御処理方法	IP/UDP	RTP	RTP
LACRM の汎用性	低	高	高
その他の特徴	本文 (1)	本文 (2)(3)	本文 (3)

加により、全体としての処理負荷は小さくなるとは言えない。また、LACRM での管理テーブルや制御用のセッションを設けることは、送信者の増加に伴い処理負荷を増大させる。一方、方式 2, 3 では、階層符号化したデータを RTP パケットにカプセル化を行うためのプロファイルの定義が必要となるが、他の RTP を利用したアプリケーションにおいても、同様のプロファイルの定義がなされていれば、同じ LACRM を利用できることから、LACRM の汎用性は高い。その他の各方式の特徴としては、(1) 方式 1 では LACRM において、輻輳時にどのセッションを破棄すべきかに関する情報が必要であること、(2) 方式 2 では複数のセッションを単一のセッションに変換する RTP ミキサが必要であること、(3) 方式 2 および 3 では、階層に関する情報を RTP パケット内に記述するためのプロファイル定義が必要なことである。ここで、処理のオーバーヘッドを最小限に抑えるためには、HMC サーバアプリケーションが生成する階層毎の複数のセッションを最も早い段階（アプリケーション内）で単一のセッションに融合する方式 3 が有効であると考えられる。

5. おわりに

本報告では、受信者の環境に応じたマルチキャスト通信方式である Heterogeneous MultiCast(HMC) への LACRM の適用方式について検討を行った。現在、各方式に対する本検討結果を基に、方式 3 を採用し、本システムの試作を行う予定である。最後に日頃御指導頂く KDD 研究所 村上所長、鈴木副所長に感謝します。

参考文献

- [1] 伊藤 他: "リアルタイム通信環境における適応制御型 RTP Mixer の提案", 信学全大, B-7-209, March 1997.
- [2] 横田 他: "マルチポイント通信における階層型転送データを用いた QoS 制御に関する実験", 信学全大, B-834, September
- [3] V. Jacobson, "Congestion Avoidance and Control", Proceedings of ACM SIGCOMM, pp.314-329, 1988.
- [4] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick and V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", RFC 1889, IETF, January 1996.
- [5] 伊藤 他: "RTP を用いたテレビ会議通信制御システムの評価", 第 51 回情処全大, 5F-4, 1995.
- [6] S. McCane and V. Jacobson, "Receiver driven layered multicast", ACM SIGCOMM 96, 1996.