

# 選択的マルチメディア通信方式 SMAP に適した マルチキャスト方式の提案

森田好美† 増田彰久‡ 石原進† 水野忠則†  
†静岡大学情報学部 ‡静岡大学大学院理工学研究科

## 1 はじめに

無線通信環境における帯域幅はマルチメディア通信を行うには十分とはいえない。これに対して、ネットワークのサービス品質を監視し、それに応じてマルチメディア情報の空間的、時間的解像度を調節して消費帯域幅を調節する技術が開発されている。しかしながら、これらの手法は、マルチメディア情報の内容を考慮せずに単純に品質を落とすために、重要な情報が欠落してしまう場合がある。

このような問題に対し、我々は選択的マルチメディア通信方式 SMAP (Selective Multimedia Access Protocol) [1] を提案してきた。この方式では、あらかじめマルチメディアデータに意味的な重要度に応じた優先度を割り当てる。送信元では帯域幅内で優先度に基づいて選択的転送を行う。これにより重要なシーンは他のシーンよりも高品質に再生できる。

しかし、SMAP はユニキャスト通信のため野球中継のような複数のクライアントへの転送を能率的に行えない。マルチキャストの場合は、各受信者の帯域幅はそれぞれ独自なものであるため、送信元が各受信者の帯域幅を監視しながら選択的転送を行うのは困難だからである。よって、単純に SMAP をそのままマルチキャストに適応することはできない。そこで、本研究では SMAP のオリジナルの優先度 (オリジナル優先度) やパケットに付与される優先度 (パケット優先度) を利用した SMAP に適するマルチキャスト方式を提案し、評価する。

## 2 提案するマルチキャスト SMAP

マルチキャストを行うには、多くの異なる帯域幅を考慮しなければならない。狭い帯域幅にあわせて送信元での送信レートを制御すると、広い帯域幅のところでは、その帯域幅を有効に利用できず、受信元での再生品質は悪いものになる。また、広い帯域幅にあわせると、狭い帯域幅のところでは輻輳が生じる。この問題を以下の方法で解決する。

- ルータでのプライオリティドロップの利用
- 受信状況報告に基づくパケット優先度制御

全体的な構成を図 1 に示す。送信元では画像フレームに優先度を割り当て、パケット化する。送信元は、

Multicast for Selective Multimedia Access Protocol  
Morita Yoshimi, Mazuda Akihisa, Susumu Ishihara,  
Tadanori Mizuno  
Shizuoka Univ., 3-5-1 Johoku, Hamamatsu, 432-8011  
Japan

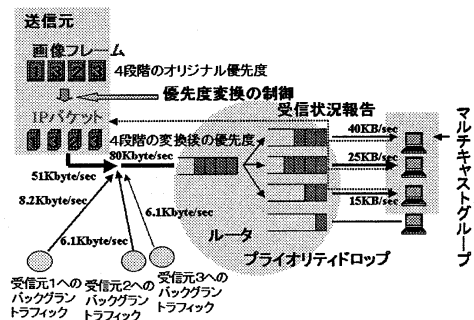


図 1: マルチキャスト SMAP の構成

受信元から定期的に送られる受信状況から全体のトラフィックを把握して、オリジナル優先度からパケット優先度への変換を制御することによりレート制御を行なう。変換後のパケット優先度が極端に低い場合は、パケットの送信を行わない。送信元からのパケットは、プライオリティドロップをするルータを介して複数の受信元に到着する。

### 2.1 プライオリティドロップ

本研究ではルータでの輻輳制御としてプライオリティドロップを前提とする。ここでのプライオリティドロップでは、最小優先度を設定し、到着したパケットの優先度が最小優先度より高ければ送信キューに入れられ、低ければドロップされる。最小優先度はキューの中のパケットの数によって変化する [2]。これにより、ルータでパケット優先度の低いものを振り落とす。しかし、送信元が各受信者の帯域幅などを考慮していないために、全体のトラフィックが混雑している時 (バッファが一杯の時) は高い優先度のパケットもルータはドロップし続けてしまう。そこで、全体のトラフィックを送信元が把握し、レート制御を行うことにより、輻輳する前にできるだけオリジナル優先度の高いパケットを送信キューに入れるようにする。そのために、以下のような方法を行う。

#### 2.1.1 受信元からの受信状況報告

各受信者は、一定間隔で送信元に受信状況を報告する。報告の内容は、以下の通りである。

- 一定間隔内で到着した各オリジナル優先度毎のフレーム数
- 一定間隔内で到着したフレームの最後順序番号

送信元では、受信報告から一定間隔内で受信されたフレーム数を算出し、送信されたフレーム数と比較することにより全体のトラフィックの状況を把握する。すなわち、受信されたフレーム数が送信されたフレーム数の半分以上である受信者が過半数以上なら全体のトラフィックが多いと判断する。それ以外ならトラフィックが少いと判断する。

## 2.2 優先度変換の制御

ルータでプライオリティドリップを行うために、オリジナル優先度(1~4)からパケット優先度(1~4)に変換する。ただし、数値が大きいほど優先度が高いことを表す。送信元では受信元からの受信報告により全体のトラフィックを把握し優先度の変換の方法を制御することによりレート制御を行う。

例えば、トラフィックが多い場合は、オリジナル優先度が1~3のものは1段階下げてパケット優先度に変換し、優先度の低いパケットが送信される可能性を低くする。トラフィックが少ない場合は、オリジナル優先度をそのままパケット優先度に変換する。

## 3 評価

提案したマルチキャスト方式が、有効にSMAPに適應されているかをシミュレーションにより評価する。

### 3.1 評価方法

図1のトポロジで1つの送信元とルータと3つの受信元でシミュレーションを行う。このシミュレーションで優先度の制御がある場合とない場合で各受信元での優先度毎の到着したパケット数を比較した。より多くの優先度の高いパケットが到着すれば有効にSMAPに適應されていると考えられる。また、送信元からはSMAPデータ以外のバグランドトラフィックも転送される。バグランドトラフィックに対する影響についても評価する。シミュレーション条件は以下の通りである。

- \*パケットサイズ→1024Kbyte
- \*各送信キューのバッファサイズ→36packets
- \*送信元からルータまでの帯域→80Kbyte/sec
- \*ルータから受信元1までの帯域→40Kbyte/sec
- \*ルータから受信元2までの帯域→25Kbyte/sec
- \*ルータから受信元3までの帯域→15Kbyte/sec

送信元から転送されるデータは、SMAPデータが51Kbyte/sec(優先度はランダムに等確率で発生)、バグランドトラフィックはポアソン発生で、受信元1へは8.2Kbyte/sec、受信元2へは6.1Kbyte/sec、受信元3へは6.1Kbyte/secとする。

優先度は4段階(1~4)とする。バグランドトラフィックの優先度は3とする。また受信元からの受信状況の報告は10sec間隔で転送される。シミュレーション時間は5000秒間行った。

### 3.2 評価結果

図2よりすべての受信元では、制御なしの方が優先度3のパケットが多く受信され、制御ありの方が優先度4のパケットが若干ながら多く受信されたことがわかる。(10~80パケット程度)

また、どの受信元でも制御ありの方が、バグランドトラフィックは多く受信されていたことがわかる。

シミュレーション結果からどの帯域においても優先度制御の効果は確認されるが、帯域が狭い方がその効

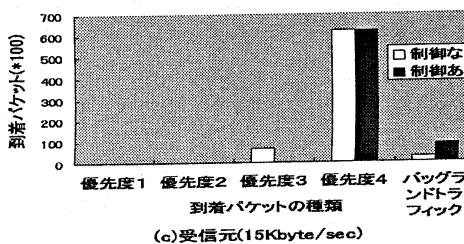
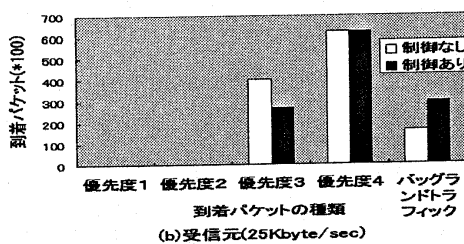
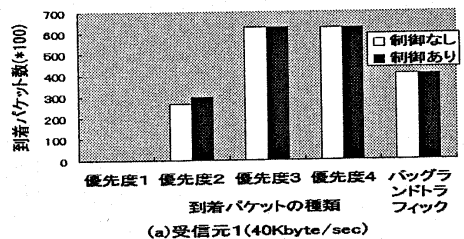


図2: 優先度毎の到着パケット数

果は大きい。また、他のデータへの影響が小さく、有効にSMAPデータを転送していることがわかった。

## 4 おわりに

SMAPに適したマルチキャスト方式について提案し評価した。提案したマルチキャスト方式が、SMAPに効果的に適應していることがシミュレーションから確認された。しかし、シミュレーション条件は、ルータを一つ介しているのみであり、データ転送にも変化がない。今後更に詳細にシミュレーション条件を設定し、このマルチキャスト方式を評価し、改良することを目指す。

## 参考文献

- [1] 太田 賢, 渡辺 尚, 水野 忠則. ワイヤレス通信環境における選択的マルチメディア通信方式の実装. 情報処理学会論文誌. Vol.97.No.35.pp.141-146. April 1997
- [2] 佐々木 克博, 中内 清秀, 森川 博之, 青山 有紀. マルチキャストフローに適したパケットドロップアルゴリズムの設計. 情報処理学会 マルチメディア、分散、協調とモバイル (DiCoMo) シンポジウム.pp.7-12. June 1999