

無線 LAN におけるマルチキャストストリーム配信の動的な品質保証機構の切り替えによる QoS 向上とその評価

松下 知佳生[†] 田中 克哉[†] 近堂 徹[‡] 前田 香織[†]

[†]広島市立大学大学院情報科学研究科 [‡]広島大学情報メディア教育研究センター

概要: 高機能なスマートデバイスの普及により動画配信サービスの活用が増えているが、無線 LAN における放送型（マルチキャスト）配信はユニキャスト配信に比べて通信品質の劣化が大きいことが問題となる。本研究では、マルチキャストストリームの配信時に FEC、再送による信頼性向上の機構と、マルチキャストとユニキャストの切り替え機構を加え、これらの 3 つの機構を通信状況に応じて選択的に切り替えて配信するシステムを開発している。本稿ではその開発と評価方法について述べる。性能評価では、実機による評価とシミュレータによる評価の 2 種類を検討しているため、本稿でその検討状況について述べる。

An Evaluation on Improvement of QoS by Selective Quality Assurance Mechanisms in Multicast Streaming in Wireless LANs

Chikai MATSUSHITA[†] Katsuya TANAKA[†] Tohru KONDO[‡] and Kaori MAEDA[†]

[†]Graduate School of Information Sciences, Hiroshiam City University

[‡]Information Media Center, Hiroshima University

1. はじめに

近年、高機能なスマートデバイスの普及により動画配信サービスの活用が増えているが、無線 LAN での放送型（マルチキャスト）配信はユニキャスト配信に比べて通信品質の劣化が大きく、高品質な映像を安定して提供することが難しい。その問題を解決するためにマルチキャストの透過型ユニキャスト変換がある[1]。この方式はマルチキャストストリームを透過的にユニキャストに変換することで通信品質を向上させるが、ユニキャスト変換する端末数が増大した場合、帯域圧迫を招く。また、その問題を解決するため、マルチキャスト/ユニキャスト併用方式が提案されている[2]。この方式ではパケットロス率が高い端末のみにユニキャスト伝送を行うことで[1]に比べ帯域の効率化を図っている。さらに帯域の効率化を図って通信品質を向上するため、本研究では、文献[2]のユニキャストへの切り替えの前に前方誤り訂正符号(FEC)や再送による信頼性向上の機構(以降、品質保証機構)を加え、通信状況に応じて、選択的に切り替えて配信するシステムを開発している。

2. 品質保証機構切り替えシステム

図 1 に開発したシステムの構成を示す。本システムは品質保証機構を切り替えるために、ストリームの映像伝送サーバ側とストリームの受信端末側それぞれで機構を切り替える。映像伝送サーバは

FEC を行うための冗長化機能、再送機能、ユニキャスト変換機能を持つ。受信端末はマルチキャストストリーム受信時に通信品質を測定し、その通信品質の状態によって FEC 要求、再送要求、ユニキャスト変換要求のいずれかを映像伝送サーバに要求する。

映像伝送サーバでは通信品質に応じて受信端末から要求を受け取り、それにより「品質保証機構使用なし→FEC の冗長パケットのマルチキャスト送信→再送パケットのマルチキャスト送信→再送パケットのユニキャスト送信→ユニキャストストリームへの変換」と段階的に機構を切り替える。通信品質の指標としては定期的に計測するマルチキャストストリームのパケットロス率を使用しており、各品質保証機構を切り替えるための判断に使用する。

3. 評価方法

現在、システムの開発中であるが、今後、以下の 2 つの手法で評価を行う予定である。

3.1. 実機による評価

実機による環境では映像品質としてパケットロス率、使用帯域、PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)について評価する。まず、無線 LAN アクセスポイント(以下、AP)から近く受信信号強度(以下、RSSI)が十分強い場所に受信端末を設置する。そ

の状態で、AP から受信端末を離し、RSSI が小さい場所へ移動することによってパケットロスを発生させる。その時の映像伝送サーバから受信端末に送信されるマルチキャストストリームのパケットロス率、使用帯域、PSNR について評価する。

3.2. シミュレーション評価

受信端末台数を増加させた場合の有効性を検証するために、開発したシステムの動作をシミュレートするためのシミュレータを開発している。このシミュレーションでは無線 LAN の特定のフィールドを受信端末が移動しながら、マルチキャストストリームを受信するときに、開発システムにより受信端末の受信品質と使用帯域がどのように変化するかをシミュレートすることができる。

本シミュレータでは図 2 のような 10m×10m の正方形が縦横 10 個あるエリア(100m×100m)の中央に無線 LAN の AP があり、AP から外に向けて RSSI が弱くなっているものとする。このエリアが縦横 3 つ並んだ 9 エリア(300m×300m)をフィールドとよび、この上で前述のようなシミュレーションをする。エリアの隣接部分にも AP があるものとする。

各マス目(座標毎)には RSSI にあわせたパケットロス率[3]が設定されており、これと端末の通信で生じる輻輳によるパケットロスに合わせて端末は 1 ステップ移動するたびに品質保証機構を選択する。端末はその場に留まるか 1 ステップの移動で 8 方向のいずれのマスにしか移動しないものとする。シミュレーションの各ステップにおいて決定される項目は以下のとおりである。

- ①座標毎のパケットロス率とそこで使う AP の決定
- ②各受信端末の初期座標の決定
- ③各マス目(座標)の受信端末のパケットロス率と接続 AP の決定
- ④各受信端末の品質保証機構の選択、パケットロス率算出
- ⑤各受信端末の使用帯域の算出

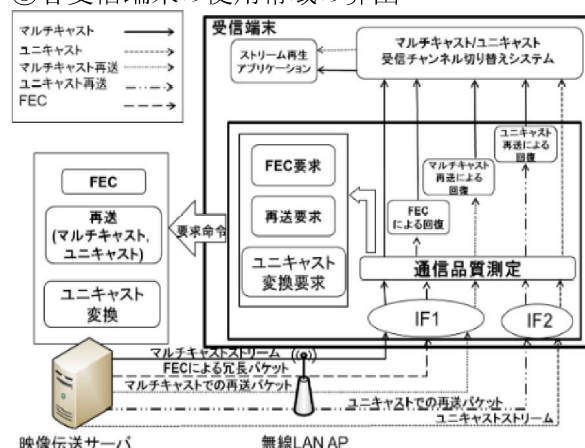


図 1. システム構成図

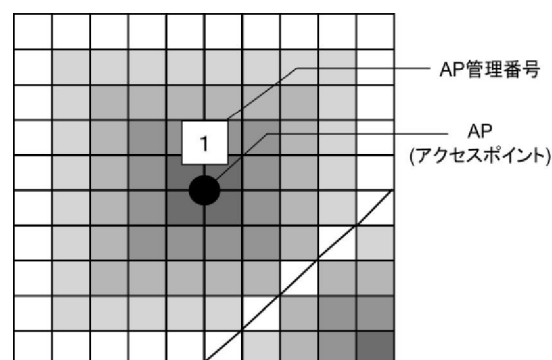


図 2. シミュレーションフィールドの一部分

⑥AP 毎の使用帯域の算出、パケットロス率増加判断

⑦各受信端末の品質保証機構の再決定

⑧各受信端末のパケットロス率の再算出

⑨各受信端末の使用帯域の再算出

このシミュレータにより、開発システムの持つ 3 つの品質保証機構を使う場合、部分的に使う場合、使わない場合などにおいて、通信品質と使用帯域を比較する。

4. おわりに

本研究では、無線 LAN におけるマルチキャストストリームに対して 3 つの品質保証技術を選択的に利用することのできる配信システムの開発について述べ、システムの評価として実機による評価方法とシミュレーションによる評価方法についてそれぞれ述べた。今後は実機環境、シミュレーションの実装と評価を行っていく予定である。

参考文献

- [1] 谷川由紀, 他, “通信品質向上を目的とした無線 LAN におけるマルチキャストの透過型ユニキャスト変換,” 信学技報, IN2007-159, pp.1-6, Mar.2008.
- [2] Tohru Kondo, Akiyuki Yokoyama, Kaori Maeda, “An Implementation and Evaluation of a Selective QoS-aware Mobile Multicasting on Multiple Wireless Networks,” Proc. of the seventh International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous (Networking ICMU2014), pp.188-193, Jan.2014.
- [3] 近堂徹, 吉儀剛, 前田香織, 横山彰之, “無線 LAN 環境における IP マルチキャスト通信の特性評価と通信品質向上に関する一考察,” 信学技報, MoMuC2011-25, pp.49-54, Sep.2011.

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費助成金 24300027, 24500083 の支援を受けて実施しています。