

無線ネットワーク環境における映像品質制御手法の提案

A Proposal for Video Quality Control Method in Wireless Network Environment

猪野基雄[†]
Motoo Ino橋本浩二[†]
Koji Hashimoto柴田義孝[†]
Yoshitaka Shibata

1. はじめに

無線技術の発展により、構内 LAN のみならず公衆無線 LAN などにおいても多方面で無線技術が利用されるようになった。無線通信は有線通信に比べて、構築性、移動性において優れるとされている。また、インターネットや映像通信サービスの普及に伴い、ビデオ会議や遠隔講義、モバイルユーザによるライブ映像配信などの映像通信サービスが展開されている。これら映像通信では利用者の要求に応じた適切な映像品質で通信を提供することを求められる。そのため、サービス向上のためにアプリケーションやネットワークレベルでの QoS の研究や映像通信の品質制御に関する研究が行われている [1][2][3]。無線ネットワークにおける映像品質に影響する要因としては無線の規格や無線 AP(アクセスポイント)と端末間の距離、動的な距離の変化、バースト的な通信断、電波干渉などが挙げられる。これらのことから映像通信を行う際、ネットワーク性能に応じて映像品質の制御を行う必要がある。そこで、無線ネットワーク環境における映像品質制御手法を提案する。提案手法では、ネットワーク性能が大きく変化する無線環境下での映像通信でも大きな乱れや断絶しない映像通信の実現を目指している。本稿では、提案手法における映像品質制御の概要について述べる。

2. システム概要

システム概要図を図 1 に示す。ビデオ会議などの映像通信は映像・音声をメディアストリームとして利用者端末間で通信を行う。この際、通信を行うネットワークが無線環境を含み、ネットワーク性能が大きく変化することを想定して、このネットワークで行う映像通信をサポートする。このシステムを実現するために必要な機能として以下の 4 つが挙げられる。

1. 利用者端末のエンド間でネットワーク性能の測定
2. ネットワーク測定結果に合わせた映像品質選択
3. 利用者要求の反映
4. 動的な映像品質変換

無線環境は常に変化することが考えられるため、エンド間で定期的にネットワーク性能を測定し、映像品質に反映させることで無線環境の変化に対応する。ネットワーク性能が低下した場合、映像品質を制御せずに通信を行っている場合、映像が大きく乱れたり、通信そのものが途絶する可能性がある。そのため、ネットワーク性能が低下した場合は映像品質を調整するために、現在のネットワーク性能に適した品質のパラメータを選択し、その映像品質に変換する。この際、利用者は要求として映像品質項目に優先度を設けることができるので、システムは利用者が必要とする項目をなるべく保つように映像品質のパラメータを選択

[†]岩手県立大学 ソフトウェア情報学研究所
Graduate School of Software and Information Science,
Iwate Prefectural University

する。また、映像品質の変換は動的に行うことで利用者自身が変換や映像通信の再設定を意識することなく映像通信を使うことができる。

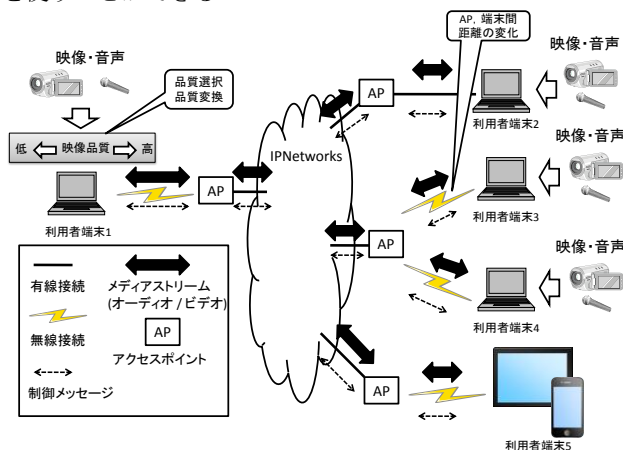


図 1. システム概要図

3. システムアーキテクチャ

本システムの 4 つの機能と映像通信を行う機能を持ったアーキテクチャを図 2 に示す。User Interface(U.I)では利用者要求の設定を行う。利用者は通信する映像の画質(解像度)となめらかさ(フレームレート)の優先度を設定できる。また、定期的に測定を行っているネットワーク性能の結果を表示する。Quality Controller(Q.C)では利用者要求の処理と各モジュールへの命令、そして測定結果と利用者要求から適した品質の選択を行う。Network Status Monitor(N.S.M)では定期的なネットワーク性能の測定と測定結果の処理を行う。測定項目は、RSSI 値と可用帯域、遅延、ジッタ、パケットロス の 5 項目である。これらの測定結果を映像品質のパラメータの選択に利用する。Media Stream Processor(M.S.P)では、映像の通信と選択された品質への動的な品質変換を行う。映像変換に関しては、解像度とフレームレートで調整を行う。また同時に、使用するコーデックの設定値の調整も行う。

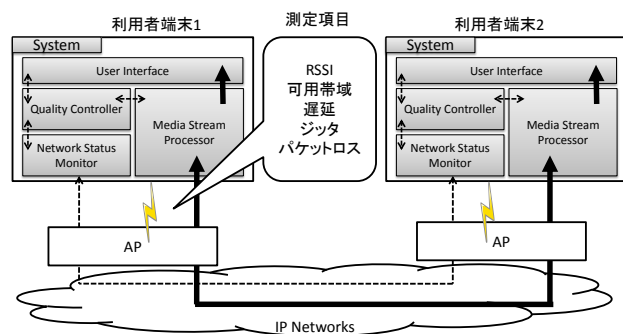


図 2. システムアーキテクチャ

本システム内部の状態遷移図を図 3 に示す。UI で利用者による要求設定が行われると Q.C 内で現在のネットワーク性能を測定するように N.S.M に命令を出す。測定終了後、測定結果から Q.C 内で現在のネットワーク性能と利用者要求に適した品質が選択される。その後、Q.C は選択した品質に変換して通信を行うように M.S.P へ伝える。また、一定時間ごとにネットワーク性能が測定され、その都度品質の選択と変換が行われる。ネットワーク性能は測定される度に UI にその結果が表示されることで、利用者は現在のネットワーク性能を把握することができる。これらを繰り返すことで使用している無線環境の変化による映像の乱れや断絶を抑制することができ、現在のネットワーク性能と利用者の要求に沿った映像品質で通信を行うことが可能となる。

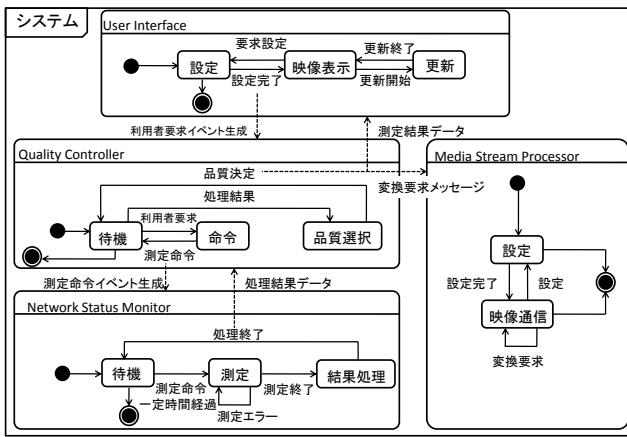


図 3.状態遷移図

4. 映像品質制御

システムアーキテクチャの Quality Controller における映像品質制御のイメージを図 4 に示す。

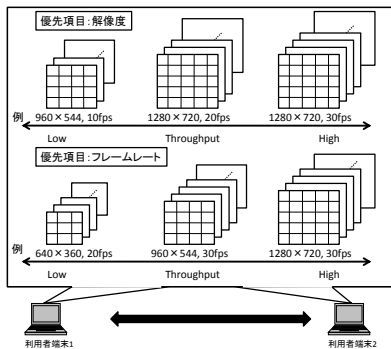


図 4.制御イメージ図

品質の選択および変換は解像度とフレームレート、コーデックの設定値の調整で行う。定期的な測定結果と利用者要求から映像通信に必要な帯域と利用者要求を満たした解像度とフレームレートの組み合わせを選択する。また、利用者要求では、解像度とフレームレートに優先度を設けることで、現在の映像品質より低い映像品質を選択するとき調整する項目を決定する。非優先項目の品質を調整しても現在のネットワーク環境に適さない場合は、優先項目の品質も調整する。ネットワークの測定結果から要求された品質より高品質な映像を提供できる場合は品質を向上させ

る。品質選択は定期的なネットワーク性能の測定の終了後と利用者要求が変更された場合の 2 つのタイミングで行われる。

これらにより選択された品質を動的に変換して映像通信を行うことで利用者要求を満たしつつ、現在のネットワーク性能に適した映像通信を行う。

5. RSSI とスループットの関係について

これまでに、AP と利用端末間の距離や RSSI、利用周波数帯、ネットワーク構成の違いなどによるスループットの変化を把握するための実験を行ってきた。関連文献[4]では、RSSI とスループットに相関関係があることが述べられている。我々も実験を行ってみた結果、ある程度の相関関係があることが確認できた。実験は無線接続された 2 台の利用者端末と AP を用い、その間の距離を片方の端末は 1m に固定し、もう片方の端末を 10m 間隔で変化させ、各地点でスループットと RSSI の測定を行った。測定ツールは Iperf2.0.5 と Wifi Analyzer3.6.3 を使用した。その結果の一部を図 5 に示す。また、これら以外の実験から相関関係はネットワーク構成や利用周波数帯によって異なることがわかった。今後も実験を続け、実測値から得られる相関関係をもとに映像品質制御アルゴリズムを実装する予定である。

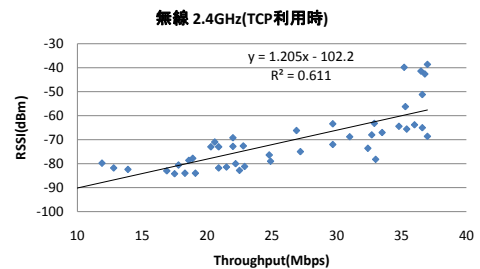


図 5.RSSI と Throughput の実測結果

6. まとめ

本稿では、無線ネットワーク環境における映像品質制御手法の提案を行った。使用するネットワーク環境の変化と利用者要求に対応して通信する映像品質を制御することで通信時の映像の乱れや断絶を抑制すること目的としている。今後は提案した映像品質制御アルゴリズムの詳細設計および実装とその有用性の評価を行っていく予定である。

参考文献

- [1]古川智章,溝端竜也,東野武史,塚本勝俊,小牧省三:“無線 TV 電話サービスにおける映像品質の実験的評価”電子情報通信学会技術研究報告.MoMuC, モバイルマルチメディア通信, Vol.109, No.380, pp.99-104
- [2]Khalil urRehmanLaghari,Thanh Tung Pham,Hang Nguyen,Noel Crespi:“QoM: A New Quality of Experience Framework for Multimedia Services” 2012 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC), pp. 000851-000856
- [3]Juan A. Colmenares, K. H. (Kane) Kim, Zhen Zhang, Chadeok Lim, Kee-Wook Rim:“Real-Time-Component Based Software Architecture for QoS-adaptive Networked Multimedia Applications” ISORC 2010, pp. 133-142
- [4]長谷川公嗣,武野紘和,中津悠斗,大宮学:“IEEE802.11n 無線 LAN による RSSI と平均 throughput の関係”情報処理学会論文誌, Sep 2011, Vol.52, No.9, pp.2829-2840