

無線ネットワークにおけるフロー特性を考慮した QoS 制御方式の検討

赤石 健† 高橋 修† 中村 嘉隆†

公立ほこだて未来大学システム情報科学部

1. はじめに

近年、無線 LAN(Local Area Network)による通信がますます普及し、多彩なサービスが提供されている。その中で、音声や動画配信等のマルチメディア通信において安定した通信を提供するための QoS(Quality of Service)制御が重要性を増している。無線 LAN において、QoS の保証をするための MAC プロトコルとして IEEE802.11e がある。IEEE802.11e で用いられている EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)は最大 4 つの優先度でフレームを区別し、優先的に送信することで QoS 制御を実現するという方式である。しかし EDCA では高い優先度のトラフィックが増大すると通信品質が劣化してしまうという問題[1]がある。

本研究では、EDCA において高優先度のトラフィックが増大すると通信品質が劣化する問題を解消する QoS 制御方式を検討する。

2. 関連研究

2.1. IEEE802.11e

IEEE802.11e とは IEEE802.11a/b の規格を標準としてセキュリティ機能や QoS 機能を追加したものである。QoS 機能には EDCA と HCCA (Hybrid Coordination Function Controlled Channel Access) の 2 つがある[2]。HCCA に対応している無線 LAN 製品がほとんどないという難点から本研究では、より実用的である EDCA に着目する。

EDCA は送信フレームをトラフィック毎に、AC_VO, AC_VI, AC_BE, AC_BK の 4 つの AC(Access Category)に分類し、それぞれのサービス品質に差をつけることで優先制御を実現する。4 つの AC にはそれぞれ表 1 のような通信順や通信量を制御するパラメータが存在する。これらのパラメータの設定により、送信頻度に差が付き、優先順位の高い AC ほどより多くの通信機会を得ることができる仕組みになっている。

表 1: IEEE802.11e EDCA の制御パラメータ

パラメータ	説明
CWmin	送信待ち時間の最小値
CWmax	送信待ち時間の最大値
AIFS	フレームの送信間隔
TXOP limit	チャネルの占有時間

2.2. EDCA 動的パラメータ更新技術

文献[3]では EDCA の待ち時間である CW(Contention Window)の値を VoIP 端末台数の変化に応じて動的に更新することでフレームの衝突を緩和し、VoIP 端末の収容台数を増加させる方式を提案している。これにより、同時通話可能な VoIP 端末の台数を確保することができる。

しかし、隣接して同じチャネルを使用する基地局が存在する場合、優先制御ができなくなってしまう可能性がある。

3. 提案方式

3.1. 想定環境

本研究では、一つのアクセスポイントを中継して複数の端末同士が通信することを想定する。各々の端末はそれぞれ AC_VO, AC_VI, AC_BE, AC_BK の 4 つのトラフィックが流れるものとする。また、高優先度 AC に付加をかけるため、AC_VO, AC_VI のトラフィックが非常に多い通信環境を想定する。

3.2. 動作概要

提案手法では、AC のキューの大きさを可変にすることで、制御パラメータを AC のキューの大きさの変化に応じて動的に制御することによって QoS 保証を実現する。処理するトラフィックの量に応じて AC のキューの資源を共有させる。つまり、まだ処理しきれないトラフィックが流れてきた場合に、優先度の低い AC_BE や AC_BK から資源を共有させるという方法を取る。これにより、パケットロスの発生を抑制することができる。処理しきれないトラフィックが流れてきた場合には、その時点で通信している端末同士を優先して通信させ、品質を保証する。つまり、通信を妨害しないように後から入ってきたトラフィックは通信が終わるまで通信できない状態にするということである。ただし、空いているキューがある場合は、そのトラフィックは通し、全体としての QoS を保つ。これにより、音声品質の劣化、遅延時間が大きくなりすぎることが防げることができる。動作概要を図 1 に示す。図 1 は高優先度である AC_VO の送信キューに流れてくるトラフィックの様子を表したものである。トラフィックは種類毎に各 AC に分類される。台形はキューを表し、球体はトラフィックを表し、上から優先度が高い順に並んでいる。AC_VO と AC_VI の線は、閾値でありこの値を目安として資源共有の合図を出す。図 2 のように AC_VO のトラフィックが閾値を超えた場合、AC_BE のキューと資源を共有する。同様に、AC_VI のトラフィックが閾値を超えた場合、AC_BK のキューと資源を共有するという方式を取る。

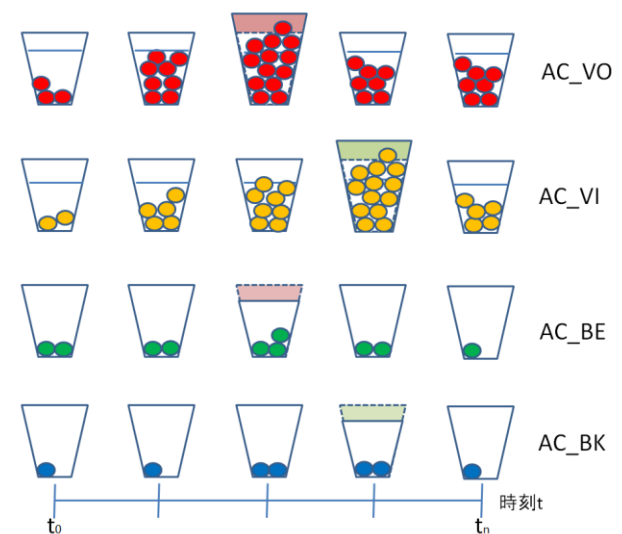


図 1: 提案方式の動作概要

“A study of QoS control method considering flow properties in wireless LAN”

Kenichi Akaishi†, Osamu Takahashi†, Yoshitaka Nakamura† †School of Systems Information Science. Future University Hakodate.

4. 評価

本研究では音声品質評価指標としてR値を用いる。R値とはE-modelと呼ばれるアルゴリズムに雑音、エコー、遅延などのパラメータを代入して求める数値であり、数値が大きいほど高品質な音声通信であることを意味する[4]。

また、映像品質評価指標としてITU-T G.1010で規定されている遅延時間を用いる。リアルタイム性の求められる双方向映像通信において端末間の遅延は150ms以下、条件付きで400ms以下と推奨されている[5]。

4.1. 評価項目

提案方式をネットワークシミュレータ Qualnet 上で実装し、評価を行う。比較対象は従来方式である、IEEE802.11eとする。評価項目は、R値、遅延時間、ロスパケット率とする。

4.2. 基礎実験

基礎実験としてIEEE802.11eEDCAにおけるR値、遅延時間、ロスパケット率を検証した。IEEE802.11eによる通信を行い、トラフィックの変化に対するR値、遅延時間、ロスパケット率を測定した。この実験では、有線接続されたトラフィックサーバから無線接続のクライアント端末に音声と映像のトラフィックを流した。サーバとクライアント端末はそれぞれ6台ずつ用意し、サーバはクライアント端末へアクセスポイントを中継してトラフィックを送信する。音声通信は合計で384kbps、映像通信は3000kbpsのトラフィックが流れている。10s後、音声通信を128kbps、映像通信を1000kbps増加させ、合計で20s間データを取る。このようにすることによって、R値、遅延時間がトラフィックの増加によりどのように変化するのがわかる。また、同じ条件でパケットを送る間隔を20msから1msまで1ms秒刻みで変化させ、ロスパケット率を測定した。実験結果を図2, 3, 4に示す。

4.3. 考察

図2, 図3では10s後トラフィックを増加したことによってR値の減少、遅延時間の増加が見られる。これはトラフィックの増加によってQoSが著しく低下したことを意味している。図4では送信間隔を早くすることによって、ロスパケット率の増加が見られる。これは送信間隔が短くなることによって、トラフィックがキューに溜まりやすくなりオーバーフローを引き起こしていることを意味している。

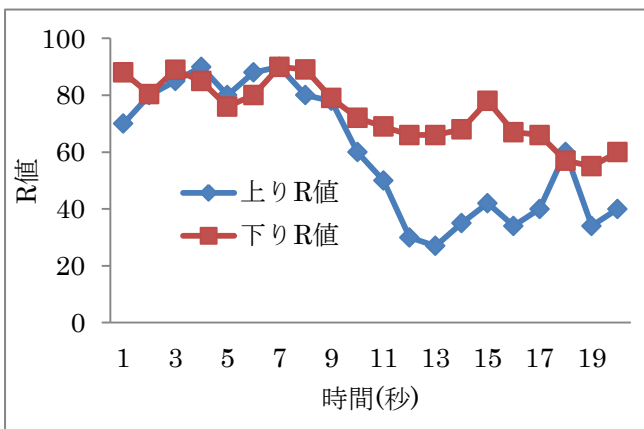


図2:R値の推移

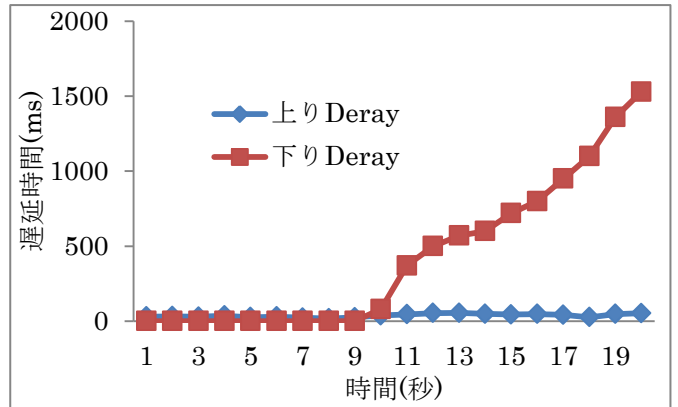


図3:Delayの推移

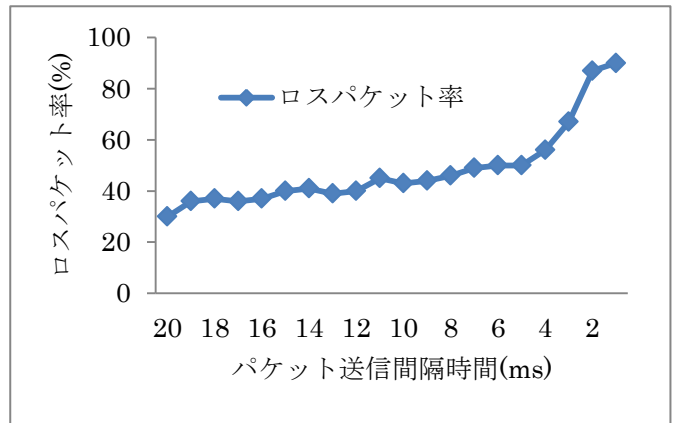


図4:ロスパケット率の推移

5. まとめ

本研究では、IEEE802.11eEDCAにおいて高優先度のトラフィックの増大による通信品質の劣化の解消を課題とし、その解決策としてACのキューの大きさを動的に変化させ、資源を共有させる方式を提案した。

今後は、提案方式を Qualnet 上で実装し、従来方式との比較評価を行い、提案方式の有効性を検証する。

6. 参考文献

- [1] 宮野 とも子, 小笠原 守, 飯塚 正孝: “IEEE802.11e 無線 LAN におけるリアルタイム系トラフィック品質保証のための受け付け制御およびトラフィック制御方法の提案”, 電子情報通信学会技術研究報告 106(243), pp. 31-36, 2006-09-07
- [2] 大谷 昌弘, 浦野 直樹, 上田 徹: “QoSを実現する無線 LAN 規格 IEEE802.11e”, 映像情報メディア学会誌 57(11) pp. 1459-1464, 2003-11-01
- [3] 小笠原 守, 川村 憲一, 平栗 健史: “無線 LAN の EDCA パラメータ動的更新技術”, NTT 技術ジャーナル, pp. 44-48, 2007-08
- [4] 高橋 玲, 吉野 秀明, 北脇 信彦: “IP 電話サービスの通話品質評価技術”, 電子情報通信学会論文誌, J88-B(5) pp. 863-874, 2005-05-01
- [5] ITU-T Recommendation G.1010, “End-user multimedia Qos categories”, November 2001.