

IEEE 802.11e 無線 LAN における VoIP の品質評価

VoIP quality measurement in IEEE 802.11e WLAN

夏目 祐輔[†] 閻 多一[†] 土居 幸一朗[†] 北原 亮[‡] 後藤 滋樹[†][†] 早稲田大学大学院 理工学研究科 情報・ネットワーク専攻[‡] (株)NTT ドコモ ネットワークマネジメント開発部

概要: 現在のインターネットの上では、様々なコンテンツが利用されている。多種多様なコンテンツがIP技術によって通信されているが、一つの課題はパケットの優先順位である。もしすべてのトラフィックを平等に扱ると、ネットワークの輻輳時にはパケットの遅延時間の増大やパケットの損失が起きてしまう。アプリケーションの種類によっては通信品質が劣化してしまう。そこでパケットの間に優先順位を設ける。このような技術は従来から QoS (Quality of Service, 通信品質) の保証技術として知られている。ただし従来の DiffServ のような技術は主としてバックボーンにおける制御を対象としていた。本論文で対象とするのは、アクセス回線の部分である。具体的には、本論文は QoS 技術が実装された IEEE 802.11e 無線 LAN の製品の評価と活用法を考察する。IEEE 802.11e では種々のパラメータを用いて QoS 機能を設定する。そのパラメータをデフォルトの設定のまま使用するのでは十分な効果が得られるとは限らない。本論文は、VoIP を使用するためにはどのようにパラメータを設定するのが最も安定して高品質な音声通信ができるのかを実験を通じて明確にする。

1 はじめに

本論文では、IEEE 802.11e 環境で VoIP 評価実験を行い、新たな EDCA 実装法を提案する。EDCA のデフォルトの設定では音声のほかに映像の通信を想定しているため、VoIP 環境にとっては必ずしも最適であるとは言えない。VoIP を優先する方針を持つネットワークの場合には、EDCA のパラメータ設定を明らかにする必要がある。

2 IEEE 802.11e 無線 LAN

2.1 IEEE 802.11e

IEEE 802.11e は IEEE(米国電気電子学会) で LAN 技術の標準を策定している 802 委員会が定めた規格の一つである [1]。既に標準規格として制定されている IEEE 802.11a や IEEE 802.11b をベースとして、ユーザ認証やアクセス制限の手段を提供するセキュリティ機能、サービス品質制御技術として QoS 機能を追加している。IEEE 802.11e で採用されている QoS 機能には EDCA と HCCA の二つがある。

既に、EDCA をサポートしたブロードバンドルータは市販されているが、HCCA をサポートした製品は見当たらないため、本論文では EDCA を対象に評価実験を実施することとした。

2.2 EDCA

EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) は送信するフレームを 4 種類の AC (Access Category)、すなわち送信データの種類ごとに分類し、カテゴリごとに提供するサービス品質に差を付けることで、優先制御を実現する。各 AC には、ア

セス制御に使用するパラメータがカテゴリの優先度に応じて設定されており、それによって無線 LAN の CSMA/CA 手順を実行する。これによって、フレームが送信される頻度に差が設けられて、より優先度の高いアクセス・カテゴリのデータには、より多くの送信機会を与える。優先制御のために使用されるパラメータには次の 3 種類がある。

- AIFS (Arbitration IFS)
- CW (Contention Window)
- TXOP (Transmission Opportunity)

3 VoIP における音声品質評価法

本研究では音声品質評価指標として R 値を用いる。R 値は ITU-T が勧告している G.107 (G.113 に改定版) で定義している音声品質指標である [2]。E-model と呼ばれるアルゴリズム (計算式) に、音声品質に関係する回線の雑音や音量、エコーや遅延など、20 個のパラメータ (計算要素) を入れて値を計算する。なお日本国内の TTC 標準では、音声の符号化によるひずみ、エコー、遅延以外の 17 個のパラメータはデフォルト値を使う。R 値は 0 ~ 100 までの数値で示し、R 値の数値が大きい方が高品質を意味する。

4 IEEE 802.11e 環境の VoIP の通信品質

4.1 実験の環境

本論文で行った実験のネットワーク構成を図 1 に示す。

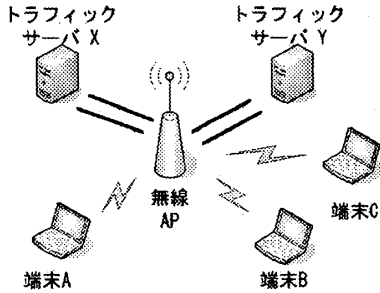


図 1: ネットワークの構成

図 1 の中央にある無線アクセスポイントを中心に、ネットワークが構成されている。無線アクセスポイントとトラフィックサーバ X と Y は有線で接続している。その他の端末 A ~ C は無線で接続している。サーバ X から端末 A に音声パケットを、サーバ Y から端末 B, C に非音声パケットを送信する。このネットワークは IEEE 802.11b を基本とする無線アクセスポイントを用いているが、さらに IEEE 802.11e の EDCA の QoS 機能を用いることができる。この機能を評価の対象とする。

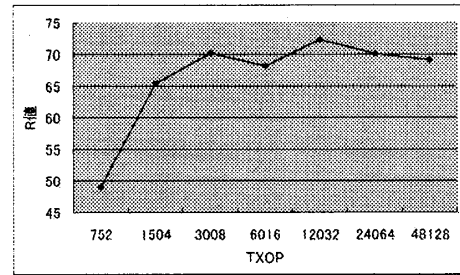


図 4: TXOP

この結果を用いると、表 1 のように新しい EDCA パラメータを設定すれば、R 値を改善できることがわかる。

表 1: 新しいパラメータ

	CWmin	CWmax	AIFS	TXOP	R 値
デフォルト	3	7	1	1504	65.4
提案パラメータ	1	3	1	12032	76.1

4.2 実験: VoIP 環境への EDCA パラメータ最適化

VoIP 環境に最適な EDCA のパラメータを検討する。各パラメータを変更した際の測定結果を次に示す。

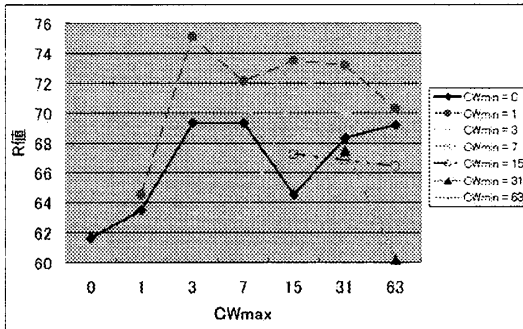


図 2: CW

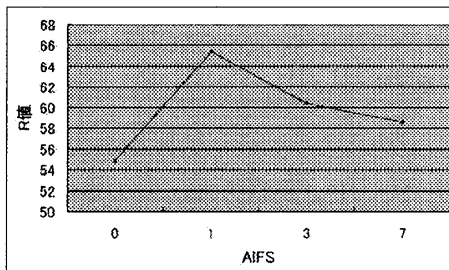


図 3: AIFS

5 まとめ

本論分では、IEEE 802.11e 環境で VoIP 評価実験を行い、新たな EDCA 実装法を提案した。しかし今回の実験に用いたネットワークは計算機が 5 台であり、小規模なネットワークである。今後は大規模なネットワーク上で様々なアプリケーションが同時に通信される複雑なネットワークにおける品質評価を進める必要がある。また今回の実験では、UDP のパケットを送信して測定したのであるが、今後は TCP と UDP が混在しているトラフィックを考える必要がある。

以上の事を踏まえると、本論文は検討の第一段階と考えることができる。現在では IP 電話の普及や、skype などのアプリケーションによって VoIP の利用が増えている。このような背景から IEEE 802.11e の利用が今後盛んになると予想される。EDCA のデフォルトの設定は VoIP 環境にとっては必ずしも最適であるとは言えない。VoIP を優先する方針を持つネットワークの場合には、今回提案した EDCA のパラメータ設定が有効である。

参考文献

[1] IEEE Computer Society, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications, November 2005.
 [2] ITU-T Recommendation G.107, The E-model, a computational model for use in transmission planning, March 2005.