M-061

# 無線 LAN VoIP における通話品質保持手法の検討

A Method for Keeping Speech Quality of VoIP over Wireless LAN

藤原 直弘 <sup>†</sup> Naohiro Fujiwara 相田 仁<sup>†</sup> Hitoshi Aida

## 1 はじめに

無線 LAN や IP 電話 (VoIP) の普及を背景として、無線 LAN 上で VoIP を利用する「無線 VoIP」が企業を中心に導入され始めている。しかし、VoIP は回線の品質を保つことが難しく、特に無線 LAN を媒介とする場合は品質が低下しやすい。無線 VoIP で通話品質の問題が起きやすい原因の一つとして、現在広く普及している IEEE 802.11a/b/g 機器ではアドミションコントロールがサポートされていないという点が挙げられる。アドミションコントロールとは、一つのアクセスポイント (AP) で提供可能なユーザ数以上のユーザが接続してきたとき、接続を拒否し、品質を保持する機能である。この機能がないと、提供可能なユーザ数以上のユーザが接続できてしまい、全てのユーザの通話品質が大幅に悪化してしまう。そのため、無線 VoIP を導入する際にはアドミションコントロールが不可欠であるといえる。

こういった問題を解決するため、現在、品質保証を可能にするオプションを含む IEEE 802.11e という新たな規格が策定中である。本研究では、IEEE 802.11e で提供されるチャネル制御方式の問題点を明らかにし、より効率の良いアドミションコントロール手法を検討する。また、複数のAP が設置されている場合を想定し、その中から最も適切な AP を選択し、接続する方法についても検討する。

# 2 従来手法の問題点

# 2.1 IEEE 802.11e のチャネルアクセス方式

IEEE 802.11e では、端末のアクセス制御方式として EDCA と HCCA の 2 つが規定されている。

EDCA では、送信するフレームを 4 つのアクセスカテゴリに分類し、カテゴリごとに提供するサービスの品質に差を付けることで優先制御を提供する。ただ、これはあくまでも優先度を決めるだけであり、帯域保証はできない点が問題である。

HCCA では、接続数を一定以下に制限するシンプルアドミションコントロール機能が備わっている。提供可能な接続数を算出する際には、平均パケット到着率や最小伝送レート等の情報を用いて計算を行う。しかし、その計算は

最小伝送レートに基づいて行うため、実際の通信環境では それ以上の伝送レートで通信することが可能であっても、 常に最悪の場合を想定して接続制限を行うため、許可でき る接続の数が、実際に保証できる数より大幅に小さくなっ てしまうという問題がある。

#### 2.2 SIP 情報併用方式

山野らの研究 [2] では、SIP サーバと連携し、実際にその時点で使われている無線帯域を推定し、適切な呼数を設定するシステムの開発を行っている。この手法を用いることにより、呼の収容効率が 22% 改善されている。また、複数の AP を統括して制御し、使用率の大きい AP に接続している端末を、使用率の少ない AP にハンドオーバーさせることで品質の保持を図っている。ただ、最初に端末が接続を開始する段階では複数の AP の協力が行われていない。

# 3 検討手法

先述の問題点を解決するため、本研究では AP と端末が接続を開始する際に、以下の 2 点に着目して接続制御を行い、無線 VoIP の品質の保持を行うことを検討している。

- 1. 接続開始の段階で複数の AP が協力し、最も品質を 保証しやすい AP に繋ぐよう誘導する
- 2. その際、基本的には HCCA シンプルアドミション コントロールで接続を行うが、HCCA に空きが無い 場合は EDCA で繋ぐハイブリッド方式とする

それぞれにつき、以下に詳細を述べる。

### 3.1 複数の AP から最適なものを選択

図1に示すように、複数のAPがある場合、通常の無線LANでは最も電波強度が強いAPに接続するよう規定されており、この場合では"API"に繋がることになる。しかし、無線VoIPの品質保証を考える場合、電波強度だけではなく、そのAPの帯域に空きがあるかどうかが重要になる。電波強度の強い"API"に接続しても、帯域に空きが無い場合は品質が保証されないのである。そこで、本研究では電波強度の強弱による通話品質への影響に加え、一つのAPに複数の端末が接続したときの通話品質が保持しやすいAPへ接続する方式を提案する。なお、接続は基本的にHCCAのシンプルアドミションコントロールを用いるが、空きがない場合は次の方法を用いることとする。

<sup>†</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科 基盤情報学専攻

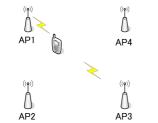


図 1 複数の AP から一つの AP を選択

#### 3.2 HCCA と EDCA の併用

1. の過程において、複数の AP から最適なものを選ぼうと試みても、全ての AP において、HCCA で賄える接続数が埋まってしまっている場合もあり得る。そこで、先行研究 [1] において提案されている、HCCA と EDCA を併用する手法の利用を検討する。具体的には、まず HCCA シンプルアドミションコントロールを用いて接続数制御を行い、そこで拒否された接続に関して、いったん EDCA を使って高い優先度によりベストエフォートで通信を行い、HCCA 側で許可できる状態になったら改めて接続要求を出し、保証し直すことで帯域を有効に使うという手法である (図 2 に例を示す)。この手法を用いることで、HCCA シンプルアドミションコントロールにより許可された呼は安定した通話品質を保つと同時に、許可されなかった呼もベストエフォートながら接続することができ、呼損率を低下させることが可能となる。

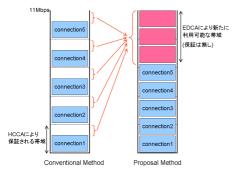


図 2 HCCA と EDCA の併用手法

#### 4 実験

#### 4.1 実験方法

検討手法のうち、3.2 節で述べた HCCA モードと EDCA モードの併用手法の有効性を検討するための予備実験として、EDCA モードと HCCA モードそれぞれを単独で用いた場合の通話品質の測定を行った。評価はシミュレーションにより行い、シミュレーションの条件は以下の通りである。なお、使用したシミュレータは Scalable Network Technologies 社製の QualNet 4.0 である。

● 無線帯域:11Mbps

● アクセスポイント数:1

端末数:6、12、18、24、30の5通り通信トラフィック:SIPによる VoIPのみ

● エリア範囲:見通し300m × 300m

この条件下で、表 1 に示す 4 通りの実験を行い、それぞれの場合の平均 MOS 値とその標準偏差を求めた。なお、MOS 値とは、IP 電話の音声伝送品質を表す数値として ITU-T で標準化されているものであり、5 が最高点、1 が最低点である。

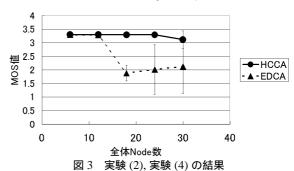
表 1 実験内容

	アクセスモード	端末優先度の有無
実験(1)	EDCA	無し
実験(2)	EDCA	有り (3 段階)
実験(3)	HCCA	無し
実験 (4)	HCCA	有り (3 段階)

### 4.2 実験結果

実験(2)と(4)について、優先度「高」の場合の MOS 値 推移を図 3 に示す。EDCA の場合は全体ノード数が 18 以 上の場合は品質が悪化しているのに対し、HCCA の場合は 全体ノード数が 30 になっても品質が保たれている。この ことから、ノード数が増えた場合も、HCCA であれば確実 な品質保証が可能であることが確認された。

平均MOS値(High Priority)



### 5 まとめ

本研究では、無線 VoIP の通話品質保持のため、複数の AP がある状況において、最も適した AP を選択する方法 に加え、無線帯域をより効率良く利用するためのチャネル アクセス方式として、HCCA と EDCA の併用方式について検討している。今後は、複数の AP から最適な AP を選 ぶ際のアルゴリズムの詳細を定め、実際にシミュレーション上でその効果を測定していく予定である。

#### 参考文献

- [1] 松井豊和, 相田 仁, "無線 LAN VoIP サービスにおける 802.11e HCCA アドミションコントロールのための適 切な時間予約に関する研究", 電子情報通信学会情報 ネットワーク研究会, IN2005-204, pp.281-286,2006.
- [2] 山野 悟, 潘 煥旭, 川崎 大輔, 谷 英明, "無線 LAN 音声 サービスの品質管理方式", 電子情報通信学会信学技報, vol. 105, no. 405, NS2005-126, pp. 75-78, 2005.