

IEEE802.11 と IEEE802.16 技術を統合した無線通信ネットワークの解析

学籍番号 23413583 氏名 LIU QINGTAO

指導教員名 馮 偉

1 はじめに

IEEE802.16 は IEEE が策定した広域無線通信の規格である。現在、その派生規格である IEEE802.16-2004 を用いた WI-MAX という通信サービスが提供されている。IEEE802.11 は IEEE で LAN 技術の標準を策定した無線 LAN の規格である、その派生規格を用いた WI-FI と呼ぶことがある。

現在、通信システムの発展に伴い、利用数の増加して、無線通信機器がアクセスできないという問題が発生している。システムの容量が制限されてしまう問題である。その場所の状況によって、対応する技術を使うことができない(例えば: 参考文献「1」「2」)。本研究では多次元のマルコフ連鎖モデルによる IEEE802.16 無線通信技術と IEEE802.11 無線通信技術を統合した通信ネットワークの性能を評価する。

研究の目的はセル中のほぼどこでも利用できるチャンネル源にアクセスすることを可能にすることで、チャンネルの利用率だけでなく容量の増加も促進できると考える。

2 無線通信ネットワーク概要

IEEE802.16 標準規格では PMP (the point-to-multipoint: 一対多接続) 00 (BS: Base Station) がカバーエリア内のすべての端末 (SS: Subscriber Station) の帯域割当等の制御を行う。そして、その IEEE802.16 標準規格がカバーエリア中で、IEEE802.11 技術方式も使って想定され、この IEEE802.11 技術を使ってエリアは ARS エリアと呼ぶことがある。IEEE802.16 を使ってエリア

はセルエリアと呼ぶことがある。また、通信方式は基地局から端末への送信だけである。IEEE802.16 技術に基づいて無線通信ネットワークは通信範囲が広く、基地局の範囲の中でどこでも、誰でも通信できる。しかし、チャンネルの容量が制限されているが、IEEE802.11 技術を与えたら、チャンネルの容量が促進できた。従って、IEEE802.16 チャンネル優先と IEEE802.11 チャンネル優先の両方を考える。

3 モデルの定義とシステムの解析

本研究では各セルに一つの基地局が設置される、セルとセルの境界にある ARS チャンネルを使って隣接のセルチャンネルを利用できるようなシステムを考える。各セルで IEEE802.16 アクセス方式と IEEE802.11 アクセス方式が採用される。

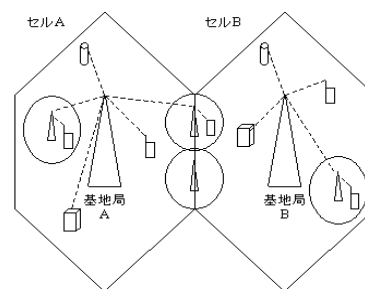


図 1: 二つセルの場合

802.16 チャンネル優先アクセスとは ARS 範囲の中で発生したニューコールはまず 802.16 チャンネルにアクセス方式である。802.11 チャンネル優先アクセスとは ARS 範囲の中で発生したニューコールはまず 802.11 チャンネルにアクセス方式である。

コールの発生はポアソン過程に従い、コールの

通話時間と移動時間は指数分布に従う仮定の下で $\{Z(t), t \geq 0\}$ は連続時間マルコフ過程である。状態空間は

$$S = ((m_A, n_1^A, \dots, n_N^A, m_B, n_1^B, \dots, n_N^B) \mid 0 \leq m_A \leq M_A, 0 \leq m_B \leq M_B, 0 \leq n_k^A \leq L, 0 \leq n_k^B \leq L, k = 1 - N)$$

とする。時刻 t における確率を

$$P_{m_A, n_1^A, \dots, n_N^A, m_B, n_1^B, \dots, n_N^B}(t) = P(M^A(t) = m_A, N_1^A(t) = n_1^A, \dots, N_N^A(t) = n_N^A, M^B(t) = m_B, N_1^B(t) = n_1^B, \dots, N_N^B(t) = n_N^B)$$

と定常確率を

$$P_{m_A, n_1^A, \dots, n_N^A, m_B, n_1^B, \dots, n_N^B} = \lim_{t \rightarrow \infty} P_{m_A, n_1^A, \dots, n_N^A, m_B, n_1^B, \dots, n_N^B}(t)$$

と定義する。ここから定常状態の一般の方式を導出する。すべての状態が到達可能であるから、状態空間 S が既存であら。そして、 S が有限であるから、定常分布が存在する。定常分布の方程式が得られる。定常分布を用いてシステムの呼損率

(bx_A, bx_B) 強制中断率 (by_A, by_B) 使用中チャンネル

の期待値 $(E[M_A], E[M_B], E[N_k^A], E[N_k^B])$ を求める。

4 数値計算と考察

パラメータを変化させることでシステムの呼損率や強制中断率とチャンネルの期待値にどのような影響があるかを調べるために各パラメータの設定を変化させ呼損率、強制中断率と使用中チャンネルの期待値の変化を調べる。セルの同じ性質という仮定の下で、結果は一般的ネットワークシステムに拡張できる。図 2 は 802.11 チャンネル優先場合にコールの発生率が呼損率への影響を示したものである。コールの発生率の値を大きくすると、呼損率が放物線状に大きくなる。上昇率と増加させながら単調に増加していった。図 3 は 802.11 チャンネル優先場合に 802.16 チャンネルの通信終了率が期待値への影響を示したものである。802.16 チャンネルの通信終了率の値を大きくすると、期待値は小さくなる。十分に 802.16 チャンネルの通信終了率を大きくしたら、802.11 チャンネルの期待値には影響しなくなる。802.16 チャンネルの

通信率が大きくなるほど、呼損制中断率が発生する可能性が低いと考えられる。

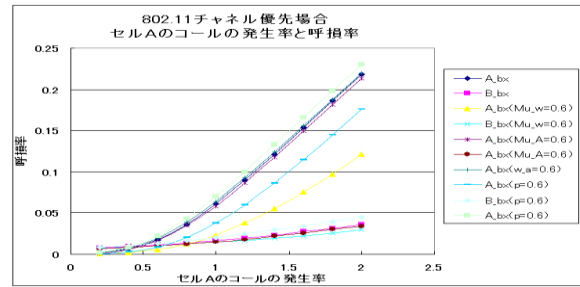


図 2：コールの発生率と呼損率

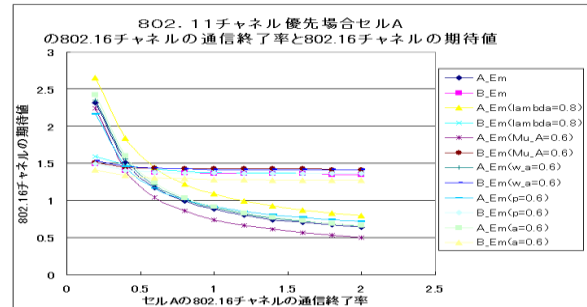


図 3：802.16 チャンネルの通信終了率と期待値

5 まとめ

本研究は 802.11 チャンネル優先方式と 802.11 チャンネル優先方式統合した無線通信ネットワークシステムで不安定なトラヒックにも対応した安定したネットワークシステムを作ることであった。しかし、具体的に計算したシステムのセルのチャンネル数や ARS のチャンネル数や ARS の数などが小さくて数値計算ではリレーできる ARS を一つしか考えてないため、現実のシステムから遠い点、トラヒック密度と ARS の数のバランスを考慮できていない点、ARS 範囲から別の ARS 範囲に移動することを考慮していない点が今後の課題として残っている。

6 参考文献

[1] HONGYI WU、CHUNMING QIAO: “Modeling iCAR via Multi-Dimensional Markov Chains”, Mobile Networks and Applications 8, 295-306, (2003)

[2] 荒井 崇史 “セルラ方式とアドホック技術を統合した無線技術ネットワークの解析-セルラチャンネル優先のアクセス方式” 平成 21 年 学士論文