

氏 名	やま なか さ ち こ 山 中 佐 知 子
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 209 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 シ ス テ ム 科 学 専 攻
学位論文題目	Studies on Performance Analysis of Wireless Communication Systems with Handoff Area and Handoff Calls Queue (ハンドオフ・エリアとハンドオフ呼の待ちを考慮した無線通信システムの 性能解析に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 高 橋 豊 教 授 酒 井 英 昭 助 教 授 笠 原 正 治

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、セルラー型無線通信システムとアド・ホック・ネットワークの性能改善に向けて提案された通信方式を連続時間マルコフ連鎖によりモデル化を行い、その性能評価結果を纏めたものであり、いくつかの新しい成果を得ている。全体は6章からなっており、セルラー型無線通信システムにおける、1) 新規呼とハンドオフ呼の接続要求に対し、回線がすべて塞がっている場合には、前者は棄却し、後者は回線空きまで待機を許す方式、2) 音声呼とデータ通信呼が統合されたセルラー型無線通信システムにおいて、音声呼がハンドオフする際に回線に空きが無ければ、データ通信呼が使用する回線を一時的に接続換えし前者に割り込み優先的に使用させる方式、3) CDMA セルラー型無線通信システムにおいて、回線に空きがないときにハンドオフ呼が発生した場合に、移動先での通信速度を半減することで接続断を避け、呼数が減じた段階で通信速度を回復させる方式、4) 複数セルの通信可能領域に位置する端末が他端末からの通信を中継する融合型セルラー型通信システム、に関して性能評価のための待ち行列モデルとその解析結果について述べている。

第1章は序論であり、セルラー型無線通信システムのトラヒック・モデルについて説明を行い、本論文で取り扱う個別の話題を中心に概説し、関連する先行研究に関して概括している。さらに本論文の概要が述べられている。

第2章では、セルラー型無線通信システムにおいてハンドオフ呼の待時を許す方式を待ち行列モデルで考察している。利用者が話中にセル間を移動する(ハンドオフ)ときに移動先のセルで回線を確保できない場合にこの呼は接続断になり、サービス品質が大きく減じる要因になる。この頻度を低減するために、新規呼とハンドオフ呼の接続要求に対し、回線がすべて塞がっている場合には、前者は棄却し、後者は回線空きまで待機を許す方式を解析し、待機呼数の上限が両者の呼損確率と呼切断確率などに与える影響を性能評価している。

第3章では、音声呼とデータ通信呼が統合されたセルラー型無線通信システムを考察している。音声呼がハンドオフする際に回線に空きが無ければ、データ通信呼が使用する回線を一時的に接続換えし前者に割り込み優先的に使用させる方式の性能評価を行い、音声呼の通信品質の向上とデータ通信呼の性能劣化の関係を定量的に示している。

第4章ではCDMA セルラー型無線通信システムを考察している。回線に空きがないときにハンドオフ呼が発生した場合に、移動先での通信速度を半減することで接続断を避け、呼数が減じた段階で通信速度を回復させる方式を考察し、待ち行列モデルを構築し、その性能評価を行っている。音声品質の一時的な劣化によってもたらされるサービス品質の向上を定量的に示している。

第5章では、複数セルの通信可能領域に位置する端末が他端末からの通信を中継する融合型セルラー型通信システムを考察している。電力消費を抑制されるアドホック・ネットワークなどにおいては送受信可能領域が厳しい制約を受けるが、一部の端末がこのような中継機能を有することで回線の有効利用が図れることを定量的に評価している。

第6章は結論であり、本論文で得られた成果を纏めている。セルラー型無線通信システムにおいて、新規呼とハンドオフ呼、音声呼とデータ呼のように異種のトラヒックが存在する場合、さらには端末の機能が均一ではない場合には、各トラヒ

ック、各端末の所望の通信品質さらには通信能力を的確に捉えたシステム設計・管理が重要であり、性能の向上が図れる可能性があることを述べ、論文を締めくくっている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、セルラー型無線通信システムとアド・ホック・ネットワークの性能改善に向けて提案された通信方式を連続時間マルコフ連鎖によりモデル化を行い、その性能評価結果を纏めたものであり、以下の成果を得ている。

1. セルラー型無線通信システムにおいては利用者が話中にセル間を移動する（ハンドオフ）ときに移動先のセルで回線を確保できない場合に呼が接続断になり、サービス品質が大きく減じる。この頻度を低減するために、新規呼とハンドオフ呼の接続要求に対し、回線がすべて塞がっている場合には、前者は棄却し、後者は回線空きまで待機を許す方式を待ち行列モデルで考察し、待機呼数の上限が両者の呼損確率と呼切断確率などに与える影響を性能評価した。

2. 音声呼とデータ通信呼が統合されたセルラー型無線通信システムにおいて、音声呼がハンドオフする際に回線に空きが無ければ、データ通信呼が使用する回線を一時的に接続換えし前者に割り込み優先的に使用させる方式の性能評価を行い、音声呼の通信品質の向上とデータ通信呼の性能劣化の関係を定量的に示した。

3. CDMA セルラー型無線通信システムにおいて、回線に空きがないときにハンドオフ呼が発生した場合に、移動先での通信速度を半減することで接続断を避け、呼数が減じた段階で通信速度を回復させる方式を考察し、その性能評価を行った。それを基に音声品質の一時的な劣化によってもたらされるサービス品質の向上を定量的に示した。

4. 複数セルの通信可能領域に位置する端末が他端末からの通信を中継する融合型セルラー型通信システムをモデル化し、一部の端末がこのような機能を有することで回線の有効利用が図れることを定量的に評価した。

以上要するに、本論文は、セルラー型無線通信システムのサービス品質向上に向けた各種提案方式のための性能評価手法の開発を目指したものであり、学術上、実際に寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成18年2月24日に実施した論文内容とそれに関連する試問の結果、合格と認めた。