

氏名(本籍)	柳 生 智 彦 (神奈川県)		
学位の種類	博 士 (システムズ・マネジメント)		
学位記番号	博 甲 第 4891 号		
学位授与年月日	平成 21 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	ビジネス科学研究科		
学位論文題目	無線マルチホップネットワークにおける通信品質向上に関する研究		
主査	筑波大学教授	博士(工学)	吉田 健一
副査	筑波大学教授	理学博士	久野 靖
副査	筑波大学教授	博士(工学)	津田 和彦
副査	筑波大学准教授	工学修士	大木 敦雄
副査	東京工業大学教授	工学博士	寺野 隆雄

論文の内容の要旨

近年、携帯電話や無線 LAN 技術等の目覚ましい発展により、時間や場所にとらわれずユーザがコミュニケーションできるユビキタス社会が現実のものとなろうとしている。ユビキタス社会の基盤となる通信ネットワークは、有人無人を問わず隅々の地域をカバーすることが求められる。この時、地理的、コスト的に有線網や携帯電話基地局を敷設することが困難である地域や、被災地など時間的に敷設が困難な状況において、広範囲な通信を実現するためには、無線通信装置を備えた通信ノードが自律的に中継を行う無線マルチホップネットワーク技術が有効な手段となる。無線マルチホップネットワークは、集中的な制御機構が不要であるため、既存の通信インフラが破壊された被災地や通信インフラが存在しない場所において、迅速にネットワークを開設するために利用できる。また、無線マルチホップネットワークの通信ノードは自由に移動できるため、自動車や電車など様々な移動体をネットワークに参加させることができる。このような特性を生かし、Intelligent Transport Systems やセンサーネットワーク、災害救助、防災無線など様々なアプリケーションへの無線マルチホップネットワークの適用が期待されている。しかし、無線リンクでは有線リンクに比べ、障害物の影響や通信ノードの移動により、通信品質の劣化が発生しやすい。ここで通信品質の劣化とは、パケットロスや遅延の増加を指している。特別な手立てを講じない限り、各リンクの通信品質が劣化した場合、無線マルチホップネットワークにおける End-to-End の通信品質は、各リンクの劣化が累積されることで、さらに悪化する。

上記背景をふまえ、本研究は、通信品質の劣化や移動によるネットワーク構成の変化が発生しやすい無線マルチホップネットワークにおいて、遅延やパケットロスの少ない高品質な通信を実現する方法について実施した研究である。

論文は 6 章から構成される。第 1 章は無線マルチホップネットワークに関する課題を明らかにし、研究目的を明示するとともに、論文構成を明らかにしている。第 2 章にて、先行研究をレビューし、それらの意義と 3 つの課題を明確にしている。第 3 章で 1 つ目の課題である移動の無い無線マルチホップネットワークにおける通信品質の向上について述べ、第 4 章にて 2 つ目の課題である不均一な移動特性を持つ通信ノードで

構成された無線マルチホップネットワークにおける通信品質の向上について述べている。さらに第5章では3つ目の課題である多様なアプリケーションや利用状況が存在する無線マルチホップネットワークにおける通信品質の向上について述べている。最後の第6章では、本研究の成果を総括している。

第1章、第2章ではユビキタス社会における無線マルチホップネットワークの重要性を指摘し、通信品質の劣化や移動によるネットワーク構成の変化が発生しやすい無線マルチホップネットワークにおいて、遅延やパケットロスが少ない高品質な通信を実現する方法の研究が重要である事を述べた上で、関連研究をレビューしている。第3章では、防災無線や電力監視などに利用される無線マルチホップネットワークでは、通信ノードは半固定的に設置されトポロジーの変化は発生しない反面高い通信信頼性が要求されることを指摘し、切断許容パス、リンク瞬断、及び無線干渉を考慮したパス経路計算方式を導入することによって、リンクが不安定な無線マルチホップネットワークにおいても、End-to-Endで高いパケット到達率を実現可能なマルチパス通信方式を提案しているとともにシミュレーションにより有効性を確認している。第4章では、災害救助活動などでは作業員や自動車・ヘリコプターなど様々なものが通信を行うことを指摘し、これら移動しないものから高速に移動するものまで不均一な移動特性を持つ通信ノードで構成された無線マルチホップネットワークにおいて、制御メッセージ負荷の増加を抑制し高い通信品質を実現可能な経路制御方式を提案しているとともにシミュレーションにより有効性を確認している。第5章では、オフィスや商店街・観光地・イベント会場などでアドホックに情報取得や配信を行う環境では、通信要求特性（通信時間、遅延制約、パケットロス許容度、必要帯域等）が各アプリケーションに依存することを指摘し、アプリケーション特性等に応じて最適経路の選択を可能とする経路制御方式を提案しているとともにシミュレーションにより有効性を確認している。最後の第6章では、本研究の成果を総括した上で、本研究が今まで既存技術に欠けていた無線マルチホップネットワークの幾つかの利用形態を支援する研究であり、ユビキタス社会実現のために貢献するものであることを主張している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

従来から、無線マルチホップネットワークの通信品質向上を目的とした研究は、その社会的必要性の高さから盛んに行われてきた。本研究は先行研究に欠けていた要素を分析した後、その結果に従い、社会的にも解決への要求が高いと思われる3つの課題（移動の無い無線マルチホップネットワークにおける通信品質の向上、不均一な移動特性を持つ通信ノードで構成された無線マルチホップネットワークにおける通信品質の向上、多様なアプリケーションや利用状況が存在する無線マルチホップネットワークにおける通信品質の向上）を取り上げ、その解決策を提示している。ユビキタス社会が現実のものとなろうとしている現在、その重要な構成要素である無線マルチホップネットワークの通信品質向上を狙った本研究は、社会的価値も高い研究と考える。

一方、ネットワーク技術は方式の提案だけで終わるものではなく、標準化の過程などを通して広く普及させ、実フィールドで得た知見をフィードバックしていく必要があるが、本研究では方式の提案にとどまり、標準化の段階に至っていない点には課題が残されている。しかし、この点について研究の初期から結果の一部として標準化を要求するのは過大な要求であり、標準化のプロセスが始まる前に優れた方式を提案したことは、著者の見識の高さを示していると、とらえる事もできる。

以上、一部に課題は残されているものの、本学位論文は著者の実務家としての問題意識に裏づけされたものであり、研究の内容は、博士（システムズ・マネジメント）を授与するに十分なものと判断する。

よって、著者は博士（システムズ・マネジメント）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。