

論文審査の結果の要旨

氏名 齋藤 健太郎

本論文は、短期間の無線アクセス環境の構築などで最近注目を浴びている無線メッシュネットワーク技術のうち、TDMA ベース通信方式において、各通信フローが利用するスロット情報を交換しあうことで帯域の利用効率を向上させる方策について取りまとめたもので、5章から構成されている。

第1章は「はじめに」であり、本論文の研究背景となる無線メッシュネットワークの利用環境や最近のサービス開発状況について整理している。

第2章「TDMA MAC 技術」では、無線 LAN で広く用いられている IEEE802.11 無線 LAN DCF MAC の Contention Based MAC 技術では、通信端末の密度が増加するに従って資源割当てに無駄が生じ、制御オーバーヘッドに関する問題と無線資源の割当てばらつきに関する問題から、帯域の利用効率を高く保てない課題があることを示しており、無線メッシュネットワークにおいては、TDMA Based MAC 技術を用いる方が資源割当ての点から効果的であることが示されている。

第3章以降は、本論文の主題であり、無線メッシュネットワークにおいて TDMA MAC 技術を用いて帯域予約を行う QoS Routing 技術における2つの研究の取り組みについて説明している。

第3章「QoS Routing 技術」では、各通信フローが通信開始時に通信帯域情報を探索する Reactive 型の DSR ベースの経路探索技術において、これまで提案されてきた Dynamic Range Resource Reservation(DRRR) や、Multi-Path QoS Routing 技術の一つである Power-Aware Multi-path QoS Routing(PMQR) が抱える課題について言及している。例えば、PMQR では、中継ノードで複数の経路候補が発見されても各経路候補の無線干渉の有無までは調べられないため、最初に発見された経路情報のみを用いた経路選択手法がとられており、資源割当てに有効な経路候補を見逃しているケースがあった。そこで、本論文では、制御メッセージの中に各ノードの近隣ノードリストを付加することで、受信ノードにおける経路選択時に、より資源割当てに有効な経路候補を選択できる Multi-Route Discovery with Cumulative Broadcast(MRD-CB) 手法を提案している。この MRD-CB 手法について、5 x 5 のメッシュネットワーク環境における通信端末の密度や通信フロー発生数を変化させたシミュレーションによる性能評価を行った結果、PMQR 手法に比べて最大で2倍のスロットを予約できることが示された。また、経路候補の全探索による最適マルチパス通信経路との比較結果から、ネットワークの混雑度が小さい場合は最適経路に近い割当て性能を実現できる事も明らかとなった。

また、第4章「Spatial Reuse Slot Allocation with Reallocating Neighbor Links」では、通信経路のそれぞれのリンクにおけるスロット割当ての高効率化技術に関して述べられている。

既存の手法では、通信経路中の各リンクで割当てられるスロットは、第3章で述べた経路探索時に得られた自フローの空きスロット情報のみを基にして割当てが行われているため、複数の通信フローが一ヶ所に集中するボトルネックリンク付近では、スロットの利用効率が低下してしまうケースが生じる問題を回避できなかった。そこで、本論文では、新たに定義した制御メッセージを用いて、2ホップ先までの近隣リンクに割当てられたスロット情報を収集することで、複数フロー間でスロット割当ての融通を行う **Spatial-Reuse Slot Allocation with Reallocating Neighbor Links(SRSA-RNL)** 方式を提案している。この **SRSA-RNL** 方式は、経路探索の際に、通信フローのボトルネックリンクとなる中継ノードから近隣リンクのスロット情報を収集する制御メッセージを送ることで、他のフローに割当てられたスロットを移動することが可能かどうか判定し、スロットの再割り当てを行うことで全体のスロット利用効率を上げる方法である。第3章と同様に 5×5 のメッシュネットワーク環境における通信端末の密度や通信フロー発生数を変化させたシミュレーションによる性能評価を行った結果、ネットワークの混雑度が大きい場合、スロット再割り当てによりスロット割当ての効率が既存の **QoS Routing** 方式よりも 10%以上多くのスロットを割当てることができることが明らかとなった。

第5章「まとめ」では、本論文の成果と今後の課題についてまとめられている。

以上、これを要するに、映像・音声を主体とするマルチメディア通信を **TDMA** ベース無線メッシュネットワーク環境で利用する際のスロット割当ての効率化を示し、今後のネットワーク構築の基礎技術の確立を示した功績は情報学の基盤に貢献するところが少なくない。よって、博士（科学）の学位請求論文として合格と認められる。