

平成 31年 2月 28日

豊橋技術科学大学長 殿

電気・電子情報工学専攻
学位審査委員会
委員長 櫻井 庸司



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Mochammad Zen Samsono Hadi		学籍番号	第 149202 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 電気・電子情報工学専攻	
博士学位 論文名	An Energy-Efficient Adaptive Group Clustering in Wireless Sensor Networks for Mobile Groups (グループ移動センサネットワークのための省電力な適応グループクラスタリング方式)			
論文審査の 期間	平成 31年 1月 17日 ~ 平成 31年 2月 28日			
公開審査会 の日	平成 31年 2月 5日	最終試験の 実施日	平成 31年 2月 5日	
論文審査の 結果*	合格		最終試験の 結果*	合格
<p>審査委員会(学位規程第6条)</p> <p>学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。</p> <p>委員長 市川 周一 </p> <p>委員 大平 孝  上原 秀幸 </p> <p>穂積 直裕  </p> <p style="text-align: center;">印 印</p>				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

本論文は、群で移動する無線センサ端末に対するネットワーク構成法を省エネルギーの観点から検討した研究成果をまとめたものである。

第1章では、無線センサネットワークの研究背景、応用事例と課題、および本論文の研究目的と特長について述べている。第2章では、省エネルギーなネットワーク構成として知られている階層化ネットワークに関する従来研究とそれらの問題点について述べている。第3章では、本研究が対象とするシステムのモデル化を行っている。すなわち、ネットワークモデル、エネルギー消費モデル、移動モデルについて述べている。加えて、要素技術としての位置推定手法について述べている。第4章では、ネットワーク内のクラスタを構成する無線センサ端末が個別にランダムに移動するネットワークにおいて、クラスタ間にハンドオーバー機構を導入することで、端末の移動に伴うクラスタ再形成の負荷が軽減できることを示している。第5章では、無線センサ端末が群で移動するネットワークにおいて、各クラスタの下位層に複数のグループを配した階層化ネットワークを構成し、クラスタ形成時と情報伝送時で異なる通信経路を用いた方が、消費エネルギーとデータ到達量の観点から優位であることを述べている。続いて、この知見に基づき、群で移動するセンサネットワークにおけるクラスタリング手法を提案し、従来手法と比較してその有効性を評価している。第6章では、移動に伴う群の変化に対応するため、適応グルーピング手法を提案し、第5章で提案したクラスタリング手法に搭載してその有効性を述べている。第7章では、本研究の結言と今後の展望を述べている。

審査結果の要旨

無線センサネットワークは、センサ搭載の端末を多数分散配置し、それらを無線通信で相互接続することにより、環境の物理的情報の採取を可能とする。たとえば、スマートメータ（水道、ガスなど）、社会インフラモニタリング（橋梁、トンネルなどの構造物）、環境モニタリング（斜面、河川水位、地震など）などへの適用が進められており、Society 5.0の実現に向けては、フィジカル空間（現実空間）とサイバー空間（仮想空間）をつなぐIoT（Internet of Things）の基盤技術である。さらに、上述の静的なネットワークに加え、ヒトや車両、ドローンなど情報を採取すべき対象が動く、つまり動的なネットワークへの応用が期待されている。

本研究は、目的を一にする端末が群を形成して移動しやすいことに着目し、群で移動する無線センサ端末を相互接続するためのネットワーク技術が抱えていた三つの課題、すなわち、高コストな制御管理処理、高いエネルギー消費、頻繁なトポロジ変化、そしてこれらが引き起こすネットワークの稼働時間やデータ到達量の減少を一挙に解決している。本研究の独自性は、まずネットワークをクラスタとグループの二つに階層化したことである。加えて、端末をクラスタヘッド、グループリーダー、メンバの三つのカテゴリに分類し明確に役割分担させることで、制御系信号と情報系信号の分離を図っていることである。すなわち、クラスタ形成時はクラスタヘッド、グループリーダー、メンバの2ホップ通信、データ伝送時はメンバとクラスタヘッドのシングルホップ通信とし、異なる通信経路と階層構造を採用し、ネットワーク稼働時間の延長とデータ到達量の増加を達成した。さらに、群内の端末の結合度を推定しグループリーダーの役割を交代しながら、移動に伴う群の変化に適応したグループの再形成を図っており、クラスタ間のハンドオーバー機構とともに、柔軟なトポロジ制御を実現している点も高く評価できる。本研究は、通信資源に制限がある中で、環境やアプリケーションの運用条件および要求性能を満足しつつ、無線センサネットワークを設計構成するための一つの技術的指針を与えるものであり、超スマート社会を実現するための基盤技術としての貢献は大きく、その学術的および工学的価値は高いと言える。

以上より、本論文は博士（工学）の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)