

審査の結果の要旨

氏 名 テープウィロージャナボン ニワット

本論文は「A Study on Data Collection and Mobility Control for Wireless Sensor Networks (無線センサネットワークにおけるデータ収集およびモビリティ制御の研究)」と題し、センサノード群が互いに無線で接続されることによって、環境情報を取得するための無線センサネットワークにおけるデータ収集のためのプロトコル及び、無線センサネットワークにおいていくつかの端末が自律的に移動することを可能とした場合のモビリティ制御手法について検討を行ったものであり、全八章から構成されている。

第一章は「Introduction (序論)」であり、本論文において主題となる無線センサネットワークと、類似の自律分散型ネットワークであるアドホックネットワークを対比させながら、無線センサネットワーク特有の要求条件を明らかにしている。また、この要求条件を満たすデータ収集手法としての SCD (Scalable data Collection and Dissemination) プロトコル及び、WISER (Wireless Interactive Sensing Robot) プロトコルの研究の経緯について述べている。

第二章は「Background (背景)」と題し、既存無線センサネットワークのハードウェア、ソフトウェアプラットフォーム、MAC、ルーティングプロトコル、トランスポートプロトコル、時刻同期、セキュリティ対策の調査を行うと共に、将来の応用分野について論じている。

第三章は「The SCD Protocol (SCD プロトコル)」と題し、無線センサネットワークにおいてデータを収集及び配信するためのプロトコルである SCD の提案を行っている。SCD は、センサネットワークにおける通信の形態が、展開されたセンサからセンシングデータをシンクノードへ向けてデータのコンキャスト・エニキャストする形態の通信、及びその逆にシンクノードから各センサへのマルチキャストの通信となることを勘案した、低遅延・小ホップ数の通信を実現するものである。SCD においては、ルートツリーの構築は目的ノードのみがプロアクティブに行う一方、ルートの維持はリアクティブに行い周期的なルート維持を行わないことによるトラヒックの低減と低消費電力化を図っている。

第四章は「Analysis and Simulation of SCD (SCD の解析とシミュレーション)」と題し、シミュレーションにより、SCD と既存の代表的なプロアクティブ型ルーティングプロトコルである OLSR、リアクティブ型ルーティングプロトコルである AODV、そのマルチキャストへの拡張形である MAODV 等との性能比較を行っている。その結果として、SCD のパケット到達確率は、高負荷時においても既存プロトコルよりも性能劣化が少なく、遅延・平均ホップ数も抑制されるよりロバストなプロトコルであることを明らかにしている。

第五章は「The SSCD Protocol: A Security Extension for SCD (SCD にセキュリティ機能を付加した SSCD プロトコル)」と題し、第三章で提案した SCD に耐セキュリティ機能を付加した Secure SCD プロトコルの提案を行っている。SSCD においては、各ノードで格納すべき鍵は 3 種類であり格納コスト、及びプロトコ

ルのオーバーヘッドは相対的に小さいこと、にも関わらずエニキャストとマルチキャストというセンサネットワーク特有の通信形態の両方に対してセキュアな通信を提供出来ることを明らかにしている。

第六章は「The WISER Protocol (WISER プロトコル)」と題し、固定ノードの他に、自律的に移動可能なセンサノードが存在するモバイルセンサネットワークにおいて、効率的にモバイルノードを移動させるプロトコルである WISER の提案を行っている。WISER には、他ノードの位置情報について、隣接ノードの位置のみを知っている場合に用いる WISER/n、自己の属するクラスタ内のノードの位置を知っている場合に用いる WISER/p、全てのノードの位置を知っている場合に用いる WISER/c の 3 種類があるが、それぞれの基本原理を示すと共に、これらを用いて、遅延最小化や消費電力最小化と言ったメトリックの最小化を実現するためのメカニズムの解明を行っている。

第七章は「Analysis and Evaluation of WISER (WISER の解析とシミュレーション)」と題し、WISER の性能評価をシミュレーションにより解明している。また実際のロボットを用いた実証実験によって、WISER の有効性を検証している。

第八章は「Conclusion (結論)」であり、論文の成果と今後の展開をまとめている。

以上これを要するに、本論文は、センサノード群が互いに無線で接続されることによって環境情報を取得するための無線センサネットワークにおける効率的なデータ収集のためのプロトコルの提案及び、無線センサネットワークにおいていくつかの端末が自律的に移動することを可能とした場合のモビリティ制御手法を解明したものであって、電子情報学に貢献するところが少なくない。よって本論文は博士(情報理工学)の学位請求論文として合格と認められる。