

審査の結果の要旨

氏名 関根 理敏

本論文は「センサネットワークにおける高効率分散型制御に関する研究」と題し、実空間における多様な情報をセンサネットワークを用いて効率的に収集すると共に、得られた情報を適応的に配置することにより効率的に流通させるための技術的課題について検討を行ったものであり、全六章から構成されている。

第一章は「序論」であり、本論文において対象とするセンサネットワークの開発の歴史と応用分野について概観を行い、本論文の研究の意義について整理を行っている。

第二章は「実空間情報の収集と活用に向けたセンサネットワークの展開」と題し、既存のセンサネットワーク研究の事例を紹介しながら、センサネットワークからの情報収集とこれに基づくコンテキストウェアサービスのあり方について論じている。また、センサネットワーク技術の実用化に向けた諸課題について検討し、ノードにおける消費電力の削減が技術的に解決すべき最も重要な課題であることを述べている。

第三章は「適応的スロット予約による低消費電力メディアアクセス制御」と題し、マルチホップ無線センサネットワークに適した MAC プロトコルの提案を行っている。まず既存の MAC プロトコルにおいては、CSMA 方式ではキャリアセンスやバックオフが必要となり、自己ノードに無関係なパケットの送受信を行う場合があるため、冗長なアクティブ期間が増加する傾向があり、低消費電力化に限界があることを示している。一方 TDMA 方式では、スロット割り当てのための制御パケットの送受信が必要となるために、低トラフィック時に制御オーバーヘッドが大きくなり、低消費電力化に限界があることを示している。次に、これら既存の方式を克服した、データパケットが発生したときのみスロット予約のための制御パケットを送信する TDMA 方式に基づく MAC プロトコルの提案を行っている。本方式は、タイムスロットが割り当てられた期間のみノードがアクティブになると共に、スロット予約期間もトラフィックに応じて適応的に制御することによって低消費電力化を図っている。次に、シミュレーションによって提案手法の性能評価を行い、既存手法である SMAC、TRAMA に比べ、低消費電力であること、パケット送達率、遅延、スループット、等についても既存手法と同程度であること、トラフィックに偏りがある場合でも特性の劣化が生じないことを示し、提案手法の有効性を解明している。更に、提案手法を MICA Mote 上に実装しその動作確認を行っている。

第四章は「間欠型通信適応型同期制御」と題し、センサネットワークのトラフィックが局所的・間欠的である場合に、低消費電力化に有効なオンデマンド型同期手法の提案を行っている。本手法は、グローバルな同期を取らないことによってノードの追加や離脱があった場合にも容易に同期を維持することが可能な画期的な方式である。また、提案手法の有効性の検証のため、シミュレーションにより提案手法の性能評価を行い、従来手法に比べ、低トラフィック時には 20%、高トラフィック時においても 10%の消費電力が削減出来ることを示している。

第五章は「P2P ネットワークにおける適応的センサデータ配置法」と題し、センサデータを効率的に流通させるために P2P ネットワークを用いてリアルタイムに変動するデータを適応的に配置する手法を提案している。提案手法においては、複製データを適切に配置すること、及びメタデータを動的に配置することによりデータ検索時だけではなく、データの更新時においても負荷分散および登録コストを低減化が行われる所にその特長がある。また、あわせてシミュレーションによって提案手法の有効性を明らかにしている。

第六章は「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、実空間における様々な情報を収集するための無線センサネットワークの低消費電力化を狙った MAC プロトコル及び同期手法を提案すると共に、得られたデータを P2P ネットワークを用いて効率的に流通させる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）の学位論文として合格と認められる。