

| | | | | |
|------------|------|--------|----------|-------|
| 電子・情報 工学専攻 | 学籍番号 | 053424 | 指導 教員 | 上原 秀幸 |
| 申請者 氏名 | 高 博昭 | | | 大平 孝 |

論文要旨 (博士)

| | |
|------|------------------------------------|
| 論文題目 | データ収集型センサネットワークのための低遅延化と省電力化に関する研究 |
|------|------------------------------------|

(要旨 1,200 字程度)

無線センサネットワークの課題として省電力化と低遅延化が挙げられる。ノードはバッテリー駆動であることから、長期間稼働させるためには省電力化が必要不可欠である。また、各ノードのトラフィックが低い状況であっても、基地局付近のノードでは高トラフィックになる場合があり、遅延時間が増加ならびにパケット到達率の低下を招くことから、低遅延化を実現することも省電力化と並び非常に重要である。

本論文では、低遅延化を実現する手法として適応スリープ制御手法、省電力化を実現する手法として集約モデルに基づく間欠送信手法を提案する。また、更なる省電力化の可能性を追求するために、データ集約効果を考慮した場合の様々なトポロジの消費電力の検討を行い、ルーチングプロトコル設計の指針を示す。適応スリープ制御手法は擬似同期 MAC プロトコル上で動作し、各ノードが送信待ちキューに蓄積されたパケット数からトラフィックを推定し、トラフィックに応じてスリープ期間を適応的に変更する手法である。高トラフィック時にはスリープ期間を短縮する事で円滑なデータ通信を行い、遅延時間の削減およびパケット到達率の低下を抑制する。シミュレーションおよび実機に提案プロトコルを実装して評価を行い、高トラフィック時において遅延時間の削減と高いパケット到達率を実現している。集約モデルに基づく間欠送信手法は、集約モデルに基づき各ノードのデータ送信を確率的に行うことで送信回数を削減し省電力を図る。集約モデルはセンサノード数と観測値の結合エントロピー増加量の関係を指数関数で近似することで導出する。気温、湿度などの実環境データを用いて集約モデルを導出し、寄与率によってモデルの妥当性を示している。また、気温データを用いた評価によって間欠送信手法を用いた場合の送信回数削減率を評価し、省電力化に効果があることを明らかにしている。トポロジの消費電力検討では、各トポロジの消費電力の定式化を行い、様々な集約効果、ノード数、センシングエリアサイズにおいて低消費電力を実現するトポロジを評価している。その結果から、消費電力はセンシングエリアサイズおよびデータ集約効果に依存することを示している。小規模なエリアまたは低い集約効果では直接通信方式、大規模または高い集約効果では、マルチホップ通信を行うチェーン型やツリー型トポロジの消費電力が最も低くなる。従って、センシングエリアサイズおよび集約効果を考慮すれば、省電力なトポロジを構成するルーチングプロトコルを開発できることを示している。

本論文で明らかにした内容によって、センサネットワークの長期間動作かつパケット損失が少ない安定した稼働が実現可能である。また、それぞれの内容が通信プロトコル階層では異なる階層に位置するため、これらを組み合わせることで更なる性能向上が可能である。今後は、MAC, ルーチング, アプリケーションを複合的に捉える必要がある。