

電気・電子情報工学専攻	学籍番号	093407
申請者氏名	甲斐 祐弥	

指導教員氏名	上原 秀幸
--------	-------

論文要旨(修士)

論文題目	無線センサネットワーク用可変指向性MACプロトコルにおけるセクタ内衝突回避方式
------	---

近年、多数のノードがセンシングした情報をシンクノードへ収集する無線センサネットワーク (WSNs : Wireless Sensor Networks) が注目されている。WSNsにおいて各ノードはバッテリーで駆動しており、長期稼働のために省電力化が必要である。また、多数のノードから生成されたパケットを処理するために高スループット化が必要である。省電力化、高スループット化を目指した通信プロトコルとしてSAMAC (Sectorized Antenna Medium Access Control) が報告されている。

SAMACは、電波の放射方向を限定する可変指向性アンテナを用いて、各親ノードの受信方向(セクタ)に他の通信ペアと競合しないようにタイムスロットを割り当てる。可変指向性アンテナにより空間利用効率が向上し、各通信ペアで同時通信ができ高いスループットを得られる。また、割り当てられていないタイムスロットではスリープ状態に遷移することで、省電力で動作する。しかし、同一セクタ内に複数の子ノードが存在すると、指向性隠れ端末によりパケットの衝突、再送が多数発生する。また、他ノードが通信中にも関わらず受信状態で待機するため、冗長な電力消費を招く。

そこで本論文は、上記の問題を解決する方式として自律制御方式と他律制御方式を検討する。自律制御方式は、通信要求時に全方位性ビームを利用し、各子ノードが自分の通信を自律的に制御する方式である。全方位性ビームを利用することで、各ノードが他ノードの通信を聞き取ることができ、衝突回避が行える。また、他ノードの通信中に自ノードはスリープ状態に遷移することで、消費電力の増加を抑える。他律制御方式は、親ノードが各子ノードの通信タイミングを制御する方式である。通信タイミングを制御するために親ノードは各子ノードに競合のないサブタイムスロットを割り当てる。競合のないサブタイムスロットにより、各子ノードは衝突なく通信することが可能である。また、割り当てられていないサブタイムスロットではスリープ状態に遷移し消費電力の増加を抑える。

二つの方式の有効性を確認するために、計算機シミュレーションによる特性評価を行った。自律制御方式のセクタ数4において、全方位性ビームの利用により再送回数を削減し、SAMACに比べスループットを約2倍向上させた。また非通信時にスリープ状態に遷移することで、消費エネルギーを約50%削減した。他のセクタ数でも、セクタ数1を除き全てのセクタ数でスループットと消費エネルギーの改善を確認した。他律制御方式のセクタ数4において、衝突のない通信タイミングの設定により、SAMACに比べスループットが約3倍向上した。また非通信時のスリープ遷移により消費エネルギーを約50%削減した。他のセクタ数でも、全てのセクタ数でスループットと消費エネルギーの改善を確認した。セクタ数4において自律制御方式と他律制御方式を比較すると、他律制御方式は低いパケット生起率では短い受信待機、高パケット生起率では衝突のないタイミング制御により消費エネルギーが少ないことを確認した。スループットは、パケット生起率が低いときにわずかに自律制御方式の方が高いものの、最大スループットは他律制御方式の方が約17%高い結果となった。WSNsでは中継の有無により各ノードのトラヒックに偏りがあることが考えられる。今回検討した他律制御方式は各ノードに割り当てる通信タイミングの長さが同じであるため、動的に通信タイミングの長さを制御することで更なる性能の改善が見込める。