

ワイヤレスセンサネットワークのための タイマ制御によるカウンタベースブロードキャスト方式の改良

Improvement of Counter-based Broadcasting for Wireless Sensor Networks using Timer Control

和泉 慎太郎^{*1} 松田 隆志^{*1} 三上 真司^{*2} 川口 博^{*1} 太田 能^{*1} 吉本 雅彦^{*1}
S. IZUMI T. MATSUDA S. MIKAMI H. KAWAGUCHI C. OHTA M. YOSHIMOTO

^{*1} 神戸大学 工学部
Faculty of Engineering, Kobe University

^{*2} 金沢大学大学院 自然科学研究科
Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University

1 はじめに

近年注目されているセンサネットワークでは、システムの可用時間を向上させることが最大の課題になっており、低消費電力化のための通信プロトコルが求められている。

本稿では、ルーティングで必要不可欠なブロードキャスト方式に注目し、counter-based 方式のブロードキャスト方式 [1] を改良した手法を提案する。

2 従来手法

従来のフラディングによる方法（全ノードが再送信）は、実装が容易である反面、冗長な通信が多発するという問題がある [1]。この問題を改善するために、再送信をある確率でもっておこなうものや、位置情報を利用するものなど、様々な手法が提案されている [2]。本稿では、その中でも counter-based 方式のブロードキャスト方式（以下 CBB）[1] に注目した。

CBB では、メッセージを初めて受信したノードは、 $0 \sim T_{\max}$ のあいだでランダムな待ち時間を設定する。待ち時間中に同じメッセージを受信した回数を数え、待ち時間終了後に 受信回数 $< C_{th}$ (C_{th} はあらかじめ決めておく) であれば、メッセージを再送信する。

CBB の利点は、隣接ノードの情報（ノード数や位置）を持たなくても、周囲のノード密度に合わせて再送信確率をコントロールできる点である。位置推定のためのハードウェアやアルゴリズムが不要であり、ブロードキャストメッセージ以外の通信によるオーバーヘッドも無いため、センサネットワークに適した方法である。

3 提案手法

CBB では、最初のメッセージ受信時に待ち時間が決定される。本方式では、待ち時間をメッセージ受信ごとに再設定することで、CBB の改善をおこなう。

まず、メッセージを初めて受信したノードは、 $0 \sim \Delta T$ のあいだで待ち時間を設定する。待ち時間中に同じメッセージを受信すると、待ち時間を ΔT ずつ増やしていく。待ち時間終了後に 受信回数 $< C_{th}$ であれば、メッセージを再送信する。なお、ここで $\Delta T = T_{\max} / (C_{th} - 1)$ とする。これは、待ち時間が最大 ($C_{th} - 1$) 回延長される可能性があり、最初の受信から再送信までの時間が T_{\max} 以下になることを保証するためである。

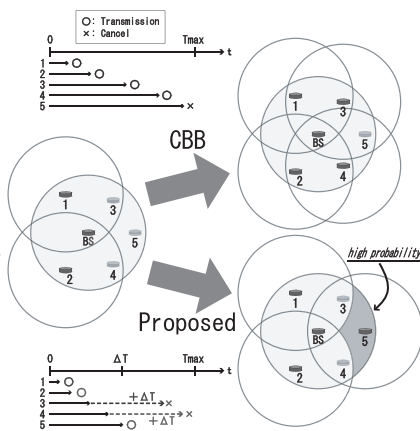


図 1 $C_{th} = 3$ の場合の例

ノードがメッセージを受信することに待ち時間を増やしていくと、受信回数の少ないノードの待ち時間が先に終わるので、ネットワーク全体で受信回数の少ないノードが再送信する確率が高くなる。受信回数が少ないということは、そのノードが再送信することで新しくカバーできる面積がより大きいということを示している。1 ノードあたりの面積カバー率が改善されるので、最終的に再送信ノード数を減らせる（図 1）。

4 シミュレーション

シミュレーションにより、CBB と提案手法を比較した。

ネットワークエリア中央に置いたベースステーションからブロードキャスト方式をおこなう。

ノードはランダム配置で、シミュレーション回数は 50 回である。その他のシミュレーション条件を表 1 に示す。

図 2 は、 $C_{th} = 5$ の場合の、 T_{\max} （待ち時間の最大値）に対する再送信を行ったノード数である。 $T_{\max} > 5000\text{ms}$ で再送信ノード数を約 10 % 削減できている。また、図 3 より、 $T_{\max} > 1000\text{ms}$ では到着率に差は見られないことがわかる。

5 まとめ

従来方式と比較して、送信回数で約 10 % の改善が得られた。

謝辞

本研究の一部は、総務省・戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE)、平成 18 年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (C) (課題番号 18500052) および若手研究 (B) (課題番号 16760271) によりおこなわれた。

参考文献

- [1] S. Y. Ni, Y. C. Tseng, Y. S. Chen, and J. P. Sheu, "The broadcast storm problem in a mobile ad hoc network," Proc. ACM/IEEE MOBIKOM, pp.151-162, 1999.
- [2] B. Williams and T. Camp, "Comparison of broadcasting techniques for mobile ad hoc networks," Proc. ACM MOBIHOC, pp.194-205, 2002.

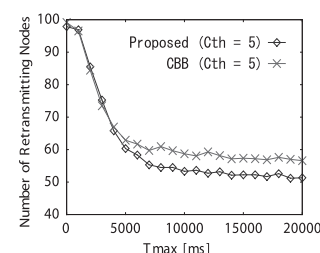


図 2 再送信ノード数

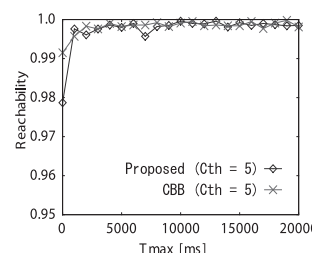


図 3 パケット到着率