

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プロードキャスティング方式の改良

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

和泉 慎太郎 ^{*1}
S. IZUMI

松田 隆志 ^{*1}
T. MATSUDA

三上 真司 ^{*2}
S. MIKAMI

川口 博 ^{*1}
H. KAWAGUCHI

太田 能 ^{*1}
C. OHTA

吉本 雅彦 ^{*1}
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でき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プロードキャスティングに注目し、counter-based 方式のプロードキャスティング [1] を改良した手法を提案する。

2 従来手法

従来のフラッ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、再送信がある確率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 方式のプロードキャスティング（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 $< C_{\text{th}}$ (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）を持たなくとも、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、プロードキャストメッセージ以外の通信によるオーバヘッドも無いため、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 $< C_{\text{th}}$ であれば、メッセージを再送信する。なお、ここで $\Delta T = T_{\max}/(C_{\text{th}} - 1)$ とする。これは、待ち

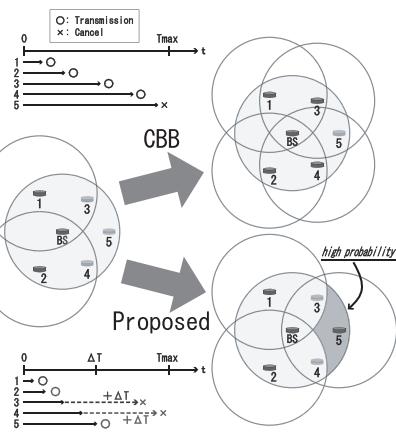


図 1 $C_{\text{th}} = 3$ の場合の例

時間が最大 ($C_{\text{th}} - 1$) 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。

ノードがメッセージを受信するご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プロードキャスティングをおこなう。

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、 $C_{\text{th}} = 5$ 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 MOBICOM, 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.

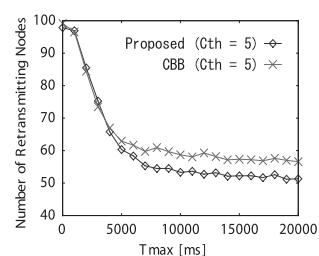


図 2 再送信ノード数

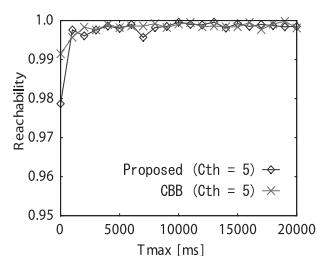


図 3 パケット到着率