

センサネットワークにおける公平性実現方式の提案

B-18

Proposal of Fairness Control Method for Sensor Networks

井上健太[†] 中村優太[†] 小川猛志[†]Kenta INOUE[†] Yuta NAKAMURA[†] Takeshi OGAWA[†][†] 東京電機大学情報環境学部情報環境学科[†] School of Information Environment, Tokyo Denki University

1. はじめに

近年複数のセンサ端末をマルチホップ無線で接続し、環境情報などをインターネットサーバに収集するセンサネットワーク技術が注目されている。このようなセンサネットワークを社会インフラに適用するためには、全てのノードが公平にデータを送信できる必要があるが、現状の方式ではホップ数が増えるとシンクから遠いノードほどデータ送信が抑止されてしまう公平性の問題がある。本稿では従来の優先制御方式に比べ、公平性を大きく改善する方式を提案し、シミュレーションにより確認した効果を報告する。

2. 従来の優先制御方式の課題

2.1 従来の優先制御方式

マルチホップセンサネットワークにおいて、トラフィックの総量が無線リンクの最大帯域を超える場合、ホップ数が多いほどパケットが中継ノードで廃棄される可能性が高くなるため、シンクから遠いノードほど通信が抑止される問題がある。本問題を解決するため各中継ノードで中継パケットを優先して転送する案(従来の優先制御方式[1])がある。同方式では各ノードのキューを、自端末で発生したパケット用のキュー(OTQ)と下流側から転送されたパケット用のキュー(UTQ)に分離し、送信したパケットの送信元ノードの番号を登録する、送信済みノードリストを保持する。通常は UTQ からの送信を優先するが、UTQ の先頭にあるパケットの送信元ノードがノードリストにある場合は下流の各ノードからのパケット送信が1巡したとみなし、ノードリストをクリアして OTQ から1パケット送信することで、全ノードのデータ送信レートをほぼ均一にすることを狙っている。

2.2 従来方式の課題

様々なセンサ端末を接続する社会インフラへの適用を考慮すると、パケット生起間隔がランダムであっても公平性を実現できる必要がある。ところがパケット生起間隔にゆらぎがある場合、下流のノードのいずれかからのパケットは必ず平均到着間隔よりも短い間隔で到着する。このため、[1]の方式ではOTQからの送信が優先され公平性の実現できない懸念がある。

3. 提案方式

提案方式では下流に接続されているソースノードの数を各ノード自律でカウントし、その値でUTQからの送信機会を変化させる。例えば、1次元のトポロジーで、シンクにソースノード10個が接続している場合、各ノードの各キューからの読み出し頻度は、シンクから1ホップのノードでOTQ:UTQ=1:9、シンクから8ホップのノードではOTQ:UTQ=1:2となる。2つのキューからの読み出し頻度がパケットの到着間隔に依存しないため、パケット生起間隔のゆらぎの影響を受けな

いと思われる。

4. シミュレーション

4.1 シミュレーションモデル

ソースノードが10個1次元トポロジーでシンクに接続、各ノードの各キュー長を20面、シミュレーション時間を10,000パケット時間、無線リンクの競合は起きないものとし、以下2つのシミュレーションで、「提案方式」と、「従来の優先制御方式」、及びパケット間の優先制御を実施しない「従来方式」を比較した。(注:シンクからnホップ目のノードをノードnと表記)
 評価1:各ノードの、1パケット時間あたりのパケット生起率を1とし、シンクに届いたパケット到着率を比較
 評価2:シンクからノード10を生起率0.1、その他ノードを生起率0.1~1に変動させノード10のパケット到着率を比較

4.2 シミュレーション結果

上記の2つの評価結果を図3, 図4にそれぞれ示す。
 評価1:従来方式、従来の優先制御方式はシンクから遠いノードほど通信が抑止されている。対して提案方式は他の2方式に比べ、全ノード公平に通信できていることがわかる。

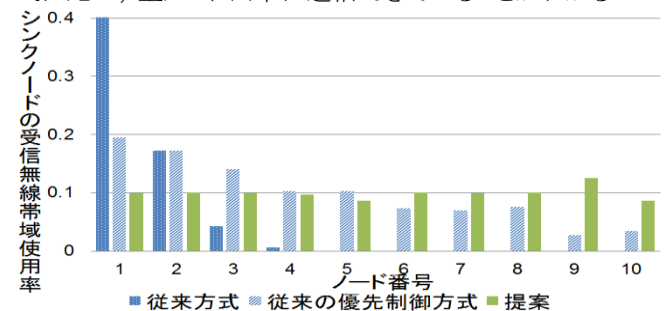


図1. 評価1

評価2: 提案方式では生起率が高くなるとパケット到着率は低下するものの、一定の通信ができており、ほとんどの領域で従来方式、従来の優先制御方式を大きく改善している。

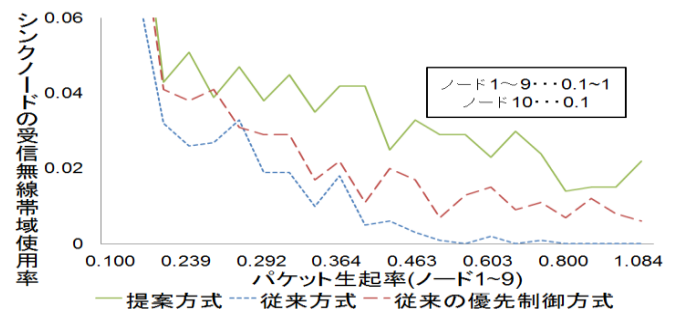


図2. 評価2

5. まとめ

センサネットワークにおいて通信の公平性を大きく改善する方式を提案し、シミュレーションで効果を確認した。今後は、メッシュ接続などのトポロジーや、レイヤ2競合を考慮した評価を行う。

参考文献

[1] 泉川晴紀 杉山敬三 松本修一, "マルチホップ無線ネットワークにおけるユーザ間の公平性を考慮したスケジューリング手法", 電子情報通信学会論文誌 B, No.6, pp.897-908, June 2006.