

# 無線アドホックネットワークにおける公平性向上法の提案

A Proposal of a Queueing Method for Fairness in Wireless Ad-hoc Network

野口隼人  
Hayato Noguchi

渡部康平  
Kohei Watabe

中川健治  
Kenji Nakagawa

長岡技術科学大学  
Department of Electrical Engineering, Nagaoka University of Technology

## 1 まえがき

本稿では、無線アドホックネットワークにおけるノードごとの公平性を向上させる新たなキューイング方法について検討する。無線アドホックネットワークは、固定インフラを新たに敷設できない地域において新たにネットワークを確立する高速かつ簡易な手段である。しかし、各端末を接続する無線方式として用いられる IEEE802.11 標準仕様に準拠した無線 LAN 技術を適用するとき、無線アドホックネットワークにおけるネットワーク特性は必ずしも良好ではない。そこで本研究では、無線アドホックネットワークの代表的な課題として知られる問題の 1 つである三対問題について、ノード間の公平性を向上させるキューイング方法を提案する。

## 2 提案手法について

三対問題は、図 1 に示すような、共通のチャネルを利用する 3 対の送受信機は隣り合う対同士で通信中か分かるため、結果として中央の対だけが送信し難い状況となる問題である。これは、媒体アクセス制御層で適用されているバックオフアルゴリズムがノード間の公平性を十分に保証しないために発生する。Giang ら [1] による Probabilistic Control on Round robin Queue (PCRQ) スケジューリングはフロー間の公平性を向上させたが、ノード間の公平性を改善しない。

提案手法では、自身が送信を行い易い有利なノードであるときに送信を自制させることで問題の解決を図る。各ノードはリンクレイヤにおけるバッファ内のパケットの留まり易さを利用して自身の有利さを判定し、有利なノードは一定時間だけ送出を行わないようにキューイングを制御する。パケットの滞留状態を表す滞留指数を  $\mathcal{R} = t_d - t_e$  とする。ここで、 $t_d$  はあるパケットのデキュー時刻、 $t_e$  はその時点でキュー内最後尾のパケットのエンキュー時刻である。有利なノードと不利なノードは、それぞれの  $t_d, t_e$  について図 2 に示した特徴を持ち、その判別が可能である。

## 3 シミュレーションと考察

本方式が三対問題環境下における公平性を改善することを、シミュレーションによる Fairness index  $\mathcal{J}$  [1] の

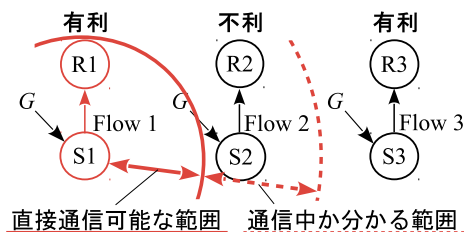


図 1 三対問題のトポロジ例

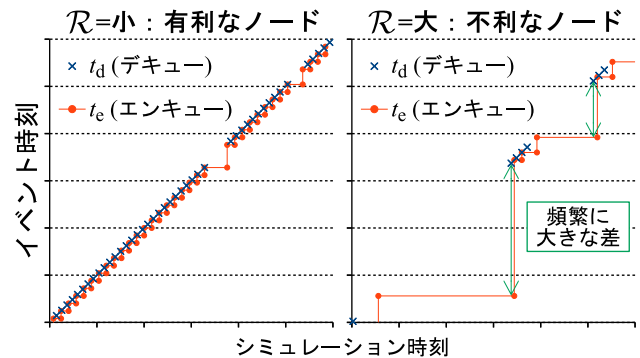


図 2 滞留指数に関する特徴

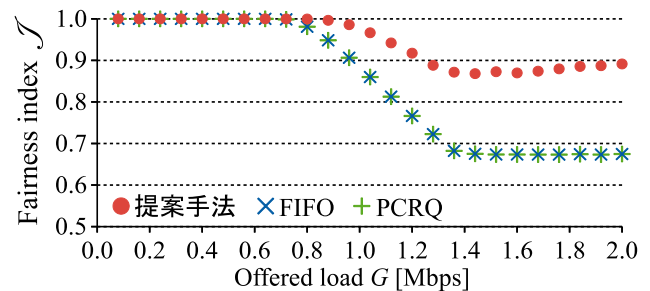


図 3 Fairness index vs. Offered load

評価結果から示す。 $\mathcal{J}$  は  $1/(\text{フロー数}) \leq \mathcal{J} \leq 1$  であり、1 に近いほど公平である。トポロジは図 1 と同様で、S1 および S2, S3 はオフロードとして  $G$  を与えた等しいトラフィックをそれぞれの受信機 R に対して発生させる。トラフィックタイプは全て UDP/CBR であり、パケットサイズは 1 [kB] である。また、それぞれのノードにおけるバッファサイズは 100 [packet] である。提案手法における、送出待機時間は 1 [ms] とした。

図 3 は、本方式および FIFO スケジューリング、PCRQ スケジューリングによるキューイングを用いた、Fairness index  $\mathcal{J}$  の評価結果である。FIFO スケジューリングや PCRQ スケジューリングをキューイングに用いた場合と比べて、本方式は公平性を改善した。

この結果より滞留指数として与えた  $\mathcal{R}$  は、有限バッファにおいてそれぞれのノードの帯域占有率を反映した値であり、有利か不利か判断するのに十分な指標だったと考えられる。今後は、フロー間の競合が不公平さの原因であるチェイントポロジに対する滞留指数特性の調査なども含めて、より複雑な条件のトポロジについて検討を進める。

## 参考文献

- [1] P. T. Giang, O. Shagdar, K. Nakagawa, "Fairness in Multi-hop Ad-hoc Networks", 電子情報通信学会総大会, B-7-158, pp.248, 2007.