

マルチホップ網におけるスループット改善技術の研究

B-5

Study of Throughput Improvement Technique in Multi-hop Network

田中千智† 小川猛志†

Chisato TANAKA† 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IoTサービスの基盤として複数のノードから環境情報などを収集するマルチホップ網が注目されている。しかしマルチホップ網は、網のスループットが低下する隠れ端末問題がある[1]。本研究では、本問題に対する改善案を示し、シミュレーションによる評価結果を報告する。

2 既存技術の問題点

無線アクセス方式としてCSMA/CAがある。本方式には、遠方ノードの送信を他ノードが検知できず衝突を起こす隠れ端末問題がある。対策としてIEEE802.11DCFではRTS/CTS方式が採用されている(図1)。これはDATA送信の前にRTS,CTSを送受信端末(A, B)間で交換し、隣接端末(C)に送信禁止時間(NAV)を設定する。そのためRTS/CTSの交換が成功した場合は、隠れ端末Cによるパケット衝突を軽減できる。しかし、端末Cは、RTSを受信してもCTSの返送ができない。そのため、先行する送受信に対して何も影響がなくてもデータ受信が過剰に抑止され、マルチホップ網全体のスループットが低下する隠れ端末問題がある。

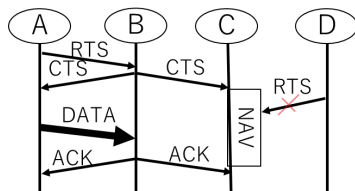


図1 既存手法による隠れ端末問題と提案方式の動作

3 提案方式

本問題を解決するため、新しい制御フレームtCTS[trans-Clear-to-Send]を導入し、他宛てCTSを受け取った端末は隣接ノードにデータ送信を許可するtCTSを送信する。これを受信した隣接ノードは送信禁止を設定されていない場合、RTS/CTSの交換をせずにデータ送信を行う(図2左)。

そのためCTS受信時の過剰な抑止を防止可能である。ただし、tCTSの到達範囲に複数のノードがある場合、当該データ送信が衝突する可能性がある。そこで待機パケットの多いノードのみに送信を許可することで衝突を軽減する。

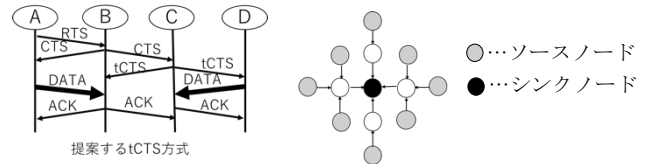


図2 tCTS方式と想定する二次元トポロジ

4 評価内容

C言語で802.11gDCFと提案方式のシミュレータを開発し、図2のトポロジで実時間に換算して約10秒間動作させ、シンクまでのパケット到達数を比較した。また、パケットを発生させるのはソースノードのみである

5 評価結果

結果を図3に示す。横軸は全ソースノードでのパケット生起率の合計、縦軸はシンクノードまで到達したパケットの合計を示している。生起率0.054以下では802.11と提案方式で差はないが、そこを境目に既存技術では到達数が大きく低下している。しかし、tCTS方式では到達数がさらに向上し、既存技術に比べピーク値で約20%、生起率が高い領域で約3倍到達数が改善した。

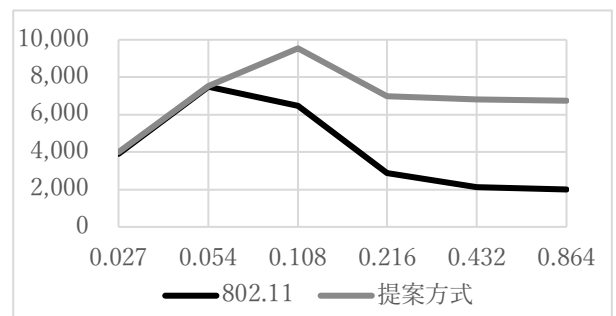


図3 それぞれの方式のパケット到達数の比較

6 まとめ

隠れ端末問題を改善するtCTS方式を提案し、シミュレーションによる定量評価を行った。パケット生起率によらず802.11gDCFに比べ大きく性能が向上することを示した。

参考文献

[1] Kosek-Szott, Katarzyna. "A survey of MAC layer solutions to the hidden node problem in ad-hoc networks." Ad Hoc Networks 10.3 (2012): 635-660.