

無線アドホックネットワークを用いた 列車内混雑度推定に関する研究

A-19 Study on Congestion Rate Estimation in the Trains Using Wireless Networks

稲玉 慶広 行田 弘一

Yoshihiro INADAMA Koichi GYODA

芝浦工業大学工学部情報通信工学科

Department of Communications Engineering, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

日本では都心部を中心に通勤時の列車内は大変混雑している。各鉄道会社における列車内混雑度測定方法として、従来は目視が用いられていたが、近年は応荷重装置及び自動改札データを併用する方法なども用いられている[1]。しかし、目視による方法は精度に問題があり、応荷重装置を用いる場合の導入コストは大きい。更に、自動改札データを用いる方法では列車内で測定が完結しないという問題もある。

本研究では、低コストで列車内の混雑度を推定するシステムの実現を目的とする。この目的を達成するために、乗客の持つスマートフォンなどの無線 LAN 搭載端末で構成される無線アドホックネットワークを用いて混雑度を推定する方法を提案し、提案方法の有効性をシミュレーションにより評価する。

2. 提案方法及び列車モデル

提案方法では乗務員が持つ端末(乗務員端末)と、各車両の乗客全てが1人1台持つ端末(乗客端末)で無線アドホックネットワークを構成する。乗務員端末において作成された経路表の端末数をカウントすることで、列車内の混雑度を推定する。提案方法を評価するための10両編成の列車モデルを図1に示す。各端末の無線通信規格はIEEE802.11nを使用し、通信可能距離は25m、シミュレーション時間は5分、ルーティングプロトコルはOLSRを用いる。シミュレータとしてRiverbed Modeler 18.0を用いた。評価指標としてシミュレーション開始より、乗務員端末の経路表端末数が乗客端末数と一致するまでに要する時間(経路表完成時間)を用いる。

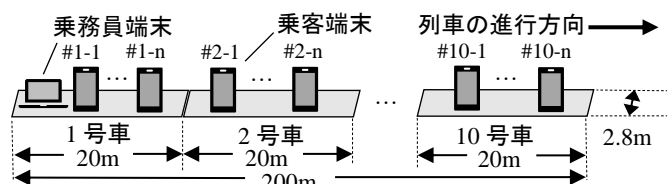


図1 列車の寸法及び端末配置例

3. シミュレーション結果

10両内の全乗客端末数を10, 20, 40, 80とした場合において、シミュレーション時間に対する乗務員端末の経路表端末数の関係を図2に示す。全ての場合で、乗務員端末の経路表端末数は12秒~15秒で乗客端末数と一致した。これは列車が動き始めてホームから離れる間に推定が完了したことによる。また参考として、乗務員端末及び全乗客端末数に対する経路表完成時間の関係を図3に示す。全乗客端末数10の場合、経路表完成時間は13秒~15秒程度であったが、全乗客端末数20, 40の場合は9秒~11秒であった。各車両とも乗客端末数の増加に応じて経路表完成時間が減少しないことから、乗客端末数と各車両の経路表完成時間は必ずしも比例しなかった。

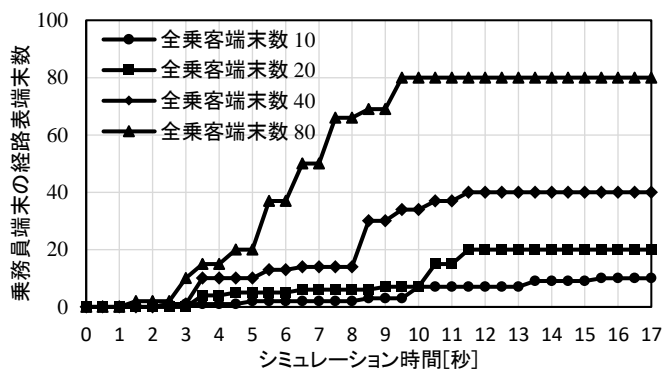


図2 シミュレーション時間に対する経路表端末数

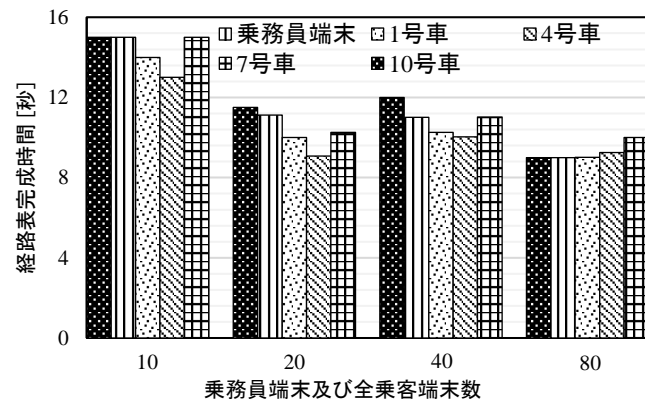


図3 シミュレーション時間に対する経路表完成時間

4. まとめ及び今後の課題

無線アドホックネットワークを用いて混雑度を推定する方法を提案し、有効性をシミュレーションにより評価した。その結果、経路表完成時間は列車が動き始めてホームから離れる間に混雑度推定が完了することが明らかとなった。

今後の課題として、より多くの乗客端末がある場合の評価が必要となる。また端末間の無線通信によって個々の乗客の位置が特定される可能性もあるため、得られた測定データを社会的に活用する上で必要な乗客の位置情報に関するプライバシー保護について検討していく必要がある。

参考文献

- [1] 清水英範, “都市鉄道の混雑率の測定方法,” “第3回鉄道備等木曾調査報告シンポジウム予稿集,” http://www.jterc.or.jp/topics/josei_shinpo3.14/8_konzatu_ritu.pdf, 参照 Nov. 29, 2019.