

機械学習を用いた自動運転無線ネットワーク 通信経路推定の研究

田中 佑† 寺島 美昭†

創価大学 理工学部情報システム工学科†

1 はじめに

本研究では、自動運転無線ネットワークを対象に無線通信で送信される電波を観測し、通信端末の送信量の比較解析を行う無線ネットワークの通信経路推定アルゴリズムの検討について述べる。

2 研究背景

近年、自動運転のための情報交換にアドホックネットワークの利用が想定されている。

自動運転では、車のナビゲーション情報等の情報交換に障害があると、安全性に影響がある。その為、ネットワーク異常を検知するためには経路を継続的に監視する方法は重要である。

監視項目として通信経路の監視、通信劣化や故障端末の検知があるが、本研究で対象とする監視項目はアドホックネットワークで使用される通信経路である。

本研究ではデータ送信量の解析を行うことにより通信経路の推定を行う。研究対象は無線であるため、送信電波の不安定さや強固なセキュリティにより、有線通信に用いられるパケットキャプチャによる動作検出が難しい。また、帯域幅の狭いネットワーク特性によりネットワークに負荷のかかる管理プロトコルを用いることも難しい。そこで、送信量の解析を行うことで無線ネットワーク動作の推定が可能になる。

3 研究のねらい

本研究で扱うデータ送信量は通信の不安定さからバーストトラフィックという通信の乱れが起こることがある。図1はバーストトラフィックが起きた際のデータ送信量のグラフである。この時、通信経路端末の判断が難しい。送信量の波形パターンは状況により多様である。先行研究では多様性のある送信量に対して統計解析を用いる事により通信経路の推定を行っている。

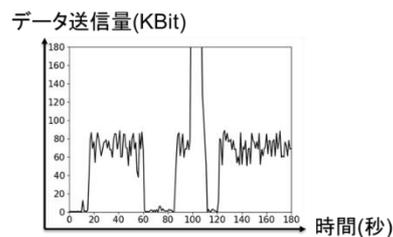


図1 バーストトラフィック時の送信量グラフ

本研究では各端末のデータ送信量を比較し隣接関係を学習させることで通信経路推定を行うことで汎用的な解析方法を実現した。

4 提案内容

4.1 システム概要

本研究では、図2に示す監視構成を用いて、無線ネットワークにおける通信端末のデータ送信量を観測してデータ送信量を抽出する。

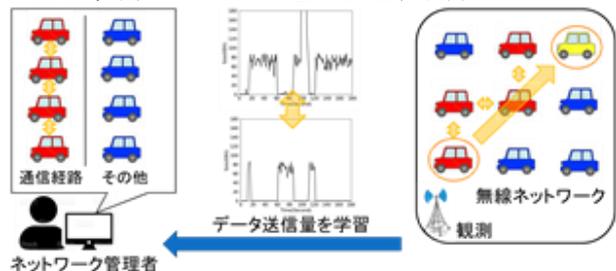


図2 システム構成図

抽出した各端末のデータ送信量を比較し隣接関係を学習させることで、通信経路の推定を行う。この教師データには複数回のデータを入れる事で、バーストトラフィックに対応できるようにする。

本研究では通信経路の推定を行うため、教師あり学習の分類となる。分類モデルとして一般的な分類の手法であるランダムフォレストとサポートベクターマシンを使用した。ランダムフォレストは決定木分類であり分類木を複数生成しそれぞれで分類しそれらで多数決を行い分類する手法である。それに比べサポートベクターマシンは線形分類でありデータに対して最適な決定境界線を求めることで分類を行う手法であ

A Study on Estimating Method Using Machine Learning for Wireless Network Communication Path on Automatic Driving

†Yu Tanaka Soka University Science and Engineering

†Yoshiaki Terashima

る. この2つの手法は同じ分類モデルではあるがデータ数, 次元数が多くなるとランダムフォレストの方が優れてくるという特徴があるため, 本研究ではどちらが通信経路推定に適しているか検証するため実験を行った.

4.2 推定アルゴリズム概要

本稿では 3×3 のメッシュ状に並べた端末のアドホックネットワークを対象とし通信経路推定を実現するためのアルゴリズムを提案する.

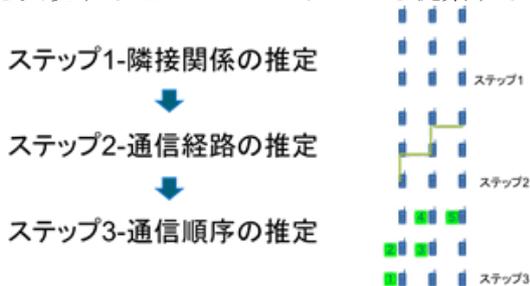


図3 推定アルゴリズムフロー

本研究では図3に示した推定アルゴリズムフローのステップ1と2で機械学習を用いることで通信経路端末を推定する. ステップ3の通信順序については平均送信量の比較を用いることで通信経路の推定を行う.

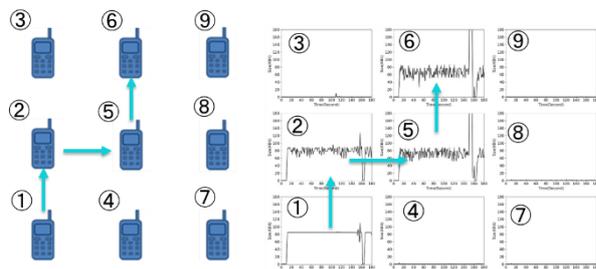


図4 通信経路推定を行うトポロジー

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
①	○	×	×	×	×	×	×	×
②		○	×	×	○	×	×	×
③			○	×	×	×	×	×
④				○	×	×	×	×
⑤					○	×	×	×
⑥						○	×	×
⑦							○	×
⑧								○

図5 教師データ構成

データ送信量を入力として各端末を比較し隣接関係を学習させることで通信経路か否かを出力する. 図4のトポロジーで端末を配置し端末①から端末⑨に通信を行うと, ①, ②, ⑤, ⑥の順番に通信を行う. そのため, 図5で示す様に端末①と端末②, 端末②と端末⑤, 端末⑤と端末⑥を比較した時は通信経路端末であると学

習させ, それ以外の端末の比較を行った際は通信経路ではないと学習をさせる. これにより, 通信経路の推定を実現する.

5 実験

本研究ではネットワークシミュレータ QualNetによって生成したデータを用いて実験を行った.

車車間通信の実際のデータを観測することが難しいため実験の関係上シミュレータを用いた. 実験トポロジーは, 図4に示した左下の端末①から右上の端末⑨にした際の通信経路の推定を行った. まずは通信の流れをつかみやすい図4のトポロジーで試験的にフィールドを設定した. 試行回数 10 回分でテストを行い, 学習量は試行回数を 5 回分と 10 回分で精度を比較した. 実験結果を表1に表す.

	ランダムフォレスト	SVM
5回	93.57%	89.28%
10回	93.57%	91.8%

表1 実験結果

実験の結果, 約9割の高精度で通信経路端末集合を推定できており, 平均送信量の比較を行うことで通信順序の推定が可能であることも確認し推定アルゴリズムが有効であることを示した.

6 おわりに

本稿では自動運転を想定したアドホックネットワークを対象として, データ送信量解析を用いた通信経路推定アルゴリズムを提案した. 推定アルゴリズムのステップ1-隣接関係の推定, ステップ2 通信経路の推定に対して機械学習を用いて各端末のデータ送信量を比較し隣接関係を学習させることで通信経路の推定を行い, ステップ3では平均送信量の比較を行うことで通信順序の推定を実現した.

ステップ1と2では多様性のあるデータ送信量に対して通信経路監視の汎用的な解析方法を簡易的に実現した. またネットワークシミュレータを用いた実験により推定アルゴリズムが有効であることを確認した.

参考文献

- [1] 福岡 他「データ送信量解析を用いたアドホックネットワーク動作推定手法の提案」マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2019 論文集 2019-6-26, 1610-1615
- [2] 福岡 他「データ送信量解析を用いたアドホックネットワーク動作推定方式の評価」第 81 回全国大会講演論文集 2019-02-28 157-158
- [3] 福岡 他「データ送信量解析を用いた移動端末を含むアドホックネットワークの動作推定方式の提案」CDS-24 2019-01-17 No. 37, 1-6