

# データ送信量解析によるアドホックネットワークの動作推定方法の提案

福岡 宏一† 齋藤 正史‡ 横谷 哲也‡ 寺島 美昭†

創価大学† 金沢工業大学‡

## 1 はじめに

自動車の自動制御運転（自動運転）では、自動運転のための情報の交換を車車間や路車間で直接通信を行う無線アドホック通信を用いることが想定されている[1]。その際、無線通信に対する攻撃による通信途絶や通信遅延は、自動運転の安全性を脅かすと考えられるため、この無線アドホックネットワークにおいて通信途絶の検知や通信途絶からの迅速な回復といった高信頼化は重要である。

本稿では、無線攻撃に対する信頼性向上の手段として、データ送信量解析による動作推定方法を提案する。また、提案手法をネットワークシミュレータにて実験し、検証を行う。

## 2 提案

通信を行うアドホックネットワーク各ノードの送信量のみを観測し、それを解析することによって無線アドホックネットワークの動作を外部から推定する方法を提案する。無線ネットワ

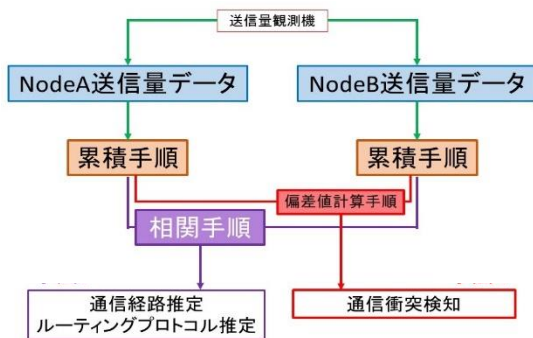


図1 解析フロー

Simulation Time	180s
Radio Type	802.11b
Data Rate	2Mbps
Frequency Band	2.4GHz
Routing Protocol	AODV/OLSR INRIA
Application	CBR(1024byte/ms0-180s)

表1 シミュレーションシナリオ設定

Estimation method of ad-hoc network behavior by analyzing communication control traffic

†Kouichi Fukuoka, Soka University

‡Masashi Saito, Kanazawa Institute of Technology

‡Tetsuya Yokotani, Kanazawa Institute of Technology

†Yoshiaki Terashima, Soka University

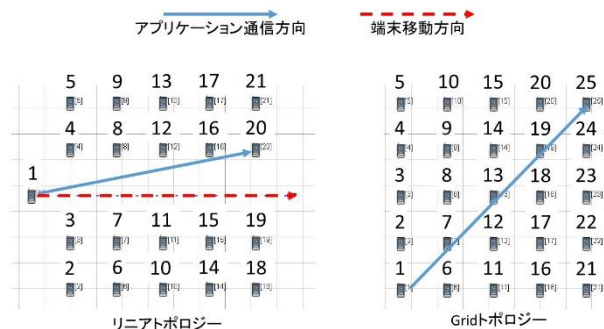


図2 実験トポロジー図

ークでは、通信の秘匿を目的とした暗号化によって有線よりプロトコル等のパケットデータの取得が難しい。そのため、送信量観測のみでプロトコルの種別に依存しない本方式は無線ネットワークに適した監視手段となる。

提案する解析手法として、偏差値計算と相関を用いる。解析段階として、はじめに1秒毎にその秒区間に送信された送信パケットサイズの総和をとる累積手順を適用する。その後、偏差値計算を用いる場合は、全秒区間に対する各秒区間の偏差値を計測し、偏差値60以上の出現個数を計算する。相関を用いる場合、上記の累積手順を適用した後、ソース端末に対する各端末の相関係数を計算する。

図1はこれらの解析フローを示す。送信量を観測した後、偏差値計算を用いた場合、通信衝突推定が可能となる。また、累積を用いた場合、通信経路推定・ルーティングプロトコル推定が可能となる。

## 3 実験

### 3.1 実験手順

理論的な部分の検証を行うことと、多量のデータ取得を可能にするため、本研究では実機実験ではなくネットワークシミュレータ Qualnet を用いる。このネットワークシミュレータによって生成されたデータを解析することによって、動作推定の可否を検証する。

また、本研究で対象にするネットワークトポロジーは、端末の移動の影響が明瞭に確認できることを狙ったリニアトポロジーと、通信の他端末への影響が明瞭に確認できることを狙ったGridトポロジーの二種を用いる。

図2の各端末の上部にある数字はNode番号である。リニアトポロジーではNode1からNode20に対して、GridトポロジーではNode1からNode25に対してそれぞれ表1のアプリケーションで通信を行っている。リニアトポロジーではNode1が右方向に20.4km/hの速度で移動を行っている。各端末間は上下方向のみ通信可能な180mである。

表2は、各トポロジーにおける実験項目と使用するルーティングプロトコルである。

Topology	Routing Protocol	確認項目
Gridモデル	AODV/OLSR	通信経路推定 Routing Protocol 推定 通信衝突推定 (OLSR)
リニアモデル	AODV/OLSR	通信経路推定 Routing Protocol 推定

表2 実験項目

### 3.2 実験結果

#### 3.2.1 通信経路推定

GridトポロジーのOLSRのシミュレーションに対し、相関を適用した図が図3である。相関係数0.3以上の相関が出ている端末に着目すると、端末番号2.7.8.13.14.19.20が該当している。これに、累積手順を適用し端末配置順に送信量変化のグラフを配置した図である図4と合わせて確認すると、通信に主に使われている経路と合致しており、相関を用いることによって通信経路推定が可能であることが分かる。

これはリニアトポロジー、Gridトポロジーの双方で可能であること、またOLSR INRIA, AODVの双方のルーティングプロトコルで可能であることも確認できている。

#### 3.2.2 ルーティングプロトコル推定

次に、GridトポロジーのルーティングプロトコルをAODVに変更し、相関を適用したグラフが図5となる。図3と図5の右端の宛先端末(Node25)に着目すると、ソースに対する相関係数が小さい場合はOLSR、大きい場合はAODVと判別することが可能であると分かる。これはリニアトポロジーでも同様の結果が得られている。

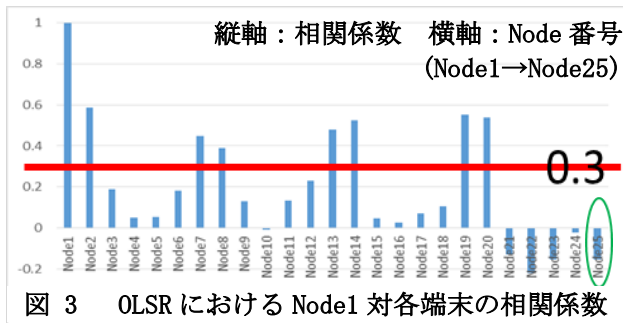


図3 OLSRにおけるNode1对各端末の相関係数

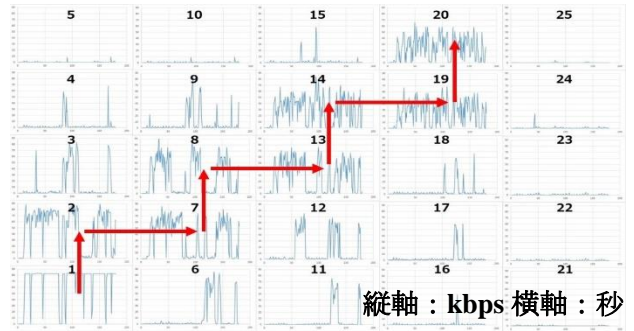


図4 各Nodeの送信量変化グラフ

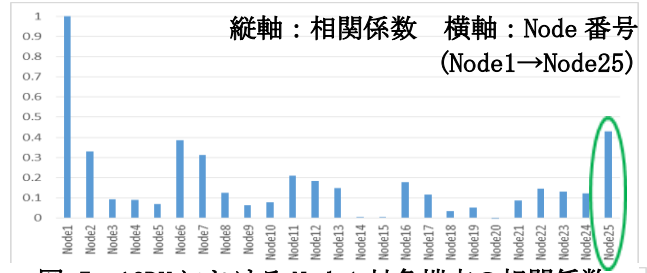


図5 AODVにおけるNode1对各端末の相関係数

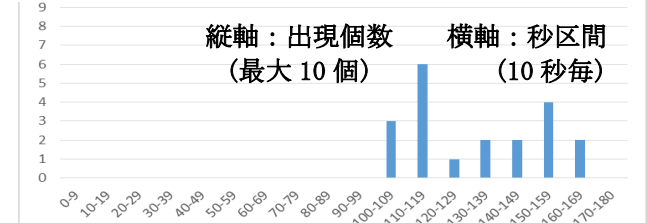


図6 Node13の偏差値60以上の秒区間の個数

#### 3.2.3 通信衝突推定

本実験では、Node21からNode5に対して100秒から180秒までCBR通信を追加した。その際、通信が最も重なり合う中心のNode13について扱う。

Node13に対して偏差値計算を適用したグラフが図6である。このグラフは10秒毎にその区間に何回偏差値60以上が出現したかを示したグラフである。衝突を起こし始めた100秒以降にのみ偏差値60以上の秒区間が出現しているため、衝突検知を行うことが確認できている。

### 4 まとめ

今回の研究では、提案した解析手法により、アドホックネットワークにおける通信経路推定、ルーティングプロトコル推定、通信衝突推定を達成した。しかし、現状では試行回数が少なく信頼性が不十分であるため多数の実験を行い、信頼性を向上させる。また今回はシミュレータを用いたため、実環境での実験も検討していく。

#### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP17K00193 の助成を受けて実施した。

#### 参考文献

[1] 松井進：アドホックネットワークの実用化に向けた課題と実用化動向，日本信頼性学会誌 第34巻，pp.532-539，2012。