

スマートフォンを用いた緊急車両位置推定システムの提案

Y220219 近藤 悠輝

指導教員 三好 力 教授

1. はじめに

緊急走行中の交通事故は依然として発生しており、車両の遮音性向上や若年運転者の視覚特性による発見の遅れが課題となっている。[1]しかし、緊急車両の位置情報は非公開であり、ナビ等での直接的な活用は困難である。そこで本研究では、一般市民のスマートフォンから得られる位置情報とサイレン音量情報を集約・解析し、緊急車両の現在位置および未来位置を推定するシステムを提案する。本システムによりドライバーへ早期の注意喚起を行うことで、円滑な通行確保と事故低減を目指す。

2. 提案手法

本研究では普及率の高いスマートフォンをセンサーとして利用するシステムを提案する。本システムでは、複数の端末から「位置情報」と「サイレン音量 (RMS)」をリアルタイムに収集し、サーバーへ集約する。位置推定には、音量が大きい端末ほど緊急車両に近いと仮定した「加重平均法」を用い、ノイズの影響を抑えつつ中心位置を特定する。さらに、道路ネットワークを用いた「マップマッチング」を適用することで、GPS 誤差や予測のブレを道路路上に補正し、正確な位置情報の提供を実現する。

3. 実験概要

実機による予備実験で音量減衰特性を確認した後、構築したシミュレータを用いて提案システムの定量評価を行った。実験では、端末密度 (5~40 台)、車両速度 (10~60km/h)、GPS 誤差 (標準・悪条件) を変化させ、加重平均法とマップマッチングの有効性を、位置誤差 (MAE/RMSE) およびヒット率を用いて検証した。

4. 実験結果

実験から端末密度と予測精度に相関関係が見られた。図1に示す通り、端末数の増加に伴い横方向誤差 (XTE)

は減少し、特に7台以上の端末が存在する環境下で精度が安定することが確認された。また、20台以上の密度では提案手法 (加重平均法) が比較手法を上回る精度を示した。

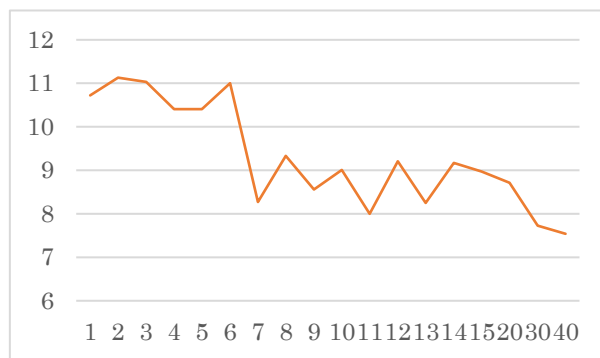


図1 横方向誤差

5. まとめ

本研究では、スマートフォンの位置と音量を用いた緊急車両推定システムを提案した。実験の結果、端末数が7台以上であれば、交差点や渋滞時において実用的な精度で安定稼働することを確認した。また、音量情報の活用により、GPS 環境が悪化しても高いロバスト性を維持できることが示された。しかし実環境では、曲線区間での予測逸脱や、遮蔽物・環境音による音量変動が精度低下の要因となる。今後は、カルマンフィルタやマップマッチングの導入による予測精度の向上と、機械学習等を用いたロバストな距離推定モデルの構築が課題である。また、車両の遮音性や端末の個体差による影響を低減するため、絶対音量に依存しない「時系列変化」に着目した検知ロジックを導入する。これにより、複雑な都市部環境における推定精度と信頼性の向上を図る。

参考文献

[1]一般財団法人 救急振興財団. “救急車による交通事故及び 事故防止に関する取り組みの全国調査”.