

高速道路渋滞多発エリアにおけるリアルタイム情報共有を目的としたエリア IP フォン

佐藤 慎一郎† 杉浦 彰彦†

静岡大学情報学部情報科学科†

1. まえがき

特定エリア内で音声通信が可能であるエリア IP フォンは、同じ状況下のユーザとコミュニケーションが取れるアプリケーションである。知的環境認識型ネットワークとして開発されたエリア IP フォンは、自身のエリアを自動で判別し、そのエリアに応じた情報の共有を目標としている。先行研究において、災害時支援利用や海上における船舶事故防止など様々な状況下を想定したシステムを検討し、有効性の検証が行われてきた[1]。

本研究では、高速道路の渋滞多発地域を対象とした新たな応用例を提案する。渋滞多発地域において、渋滞に巻き込まれた車両を特定し、その後続車に対して渋滞情報を発信することで、速やかな渋滞情報の共有と事故防止を目的とする。

2. 原理

2. 1 エリア IP フォン

エリア IP フォンは、複数のクライアント端末とサーバからなるクライアント・サーバシステムである。クライアント端末は、GPS より取得した緯度経度をサーバへ送信する。一方で、サーバでは受信した緯度経度、クライアントの IP アドレス、高速道路の渋滞基準速度である 40km/h 以下であるか否か、カーブ地点であるか否かの情報をデータベースに格納する。クライアント端末の速度が 40km/h 以下であった場合、クライアントを中心に警告範囲を設け、速度が 40km/h より大きい他端末が接近した際に警告用の音声データを送信する。他端末の速度が 40km/h 以下になるもしくは警告範囲外で音声データの送信を終了する。

2. 2 警告範囲

横山らは、通信範囲を段階的に設け、事故多発エリアでの通信準備をすると同時に、危険の低いエリアの通信頻度を下げることによって小

さい帯域幅での通信を実現している[2]。

本研究では、警告範囲の半径を道路情報版の設置位置の求め方から定義する。車両から渋滞地点までの距離は、道路情報板と渋滞地点までの設置距離、情報の判読所要長および判断距離の合計距離によって構成される。高速道路の最高時速 100km/h の際、設置距離は車線変更必要距離約 120m と停止必要距離 112m の合計距離である。判読所要長は音声聞き取り距離に代わり、音声聞き取り時間 5 秒と判断時間 2.5 秒から約 210m と設定できる。これらの合計距離を満たせる距離 500m を最小警告範囲とした。この通過時間から判断時間と音声聞き取り時間を引いた 10 秒を最大通信間隔と設定した。警告範囲を 3 段階設け、各警告範囲に応じた音声ファイルを送信する。警告範囲が他の端末と重複する場合は最も距離の近い端末の警告範囲が優先される。図 1 に警告範囲を示す。

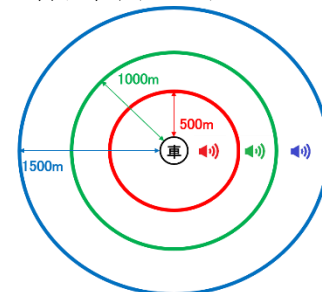


図 1 渋滞車両の警告範囲

2. 3 道程と速度算出

クライアント端末は、10 秒ごとに自身の緯度経度をサーバへ送信する。また、サーバは高速道路における起点からの距離を示すキロポスト標の位置の緯度経度の情報を保持している。車両の移動前の地点、移動後の 2 地点において、移動区間内で最も近いキロポストを探索する。移動前の地点からキロポスト表示までの距離、移動後の地点からキロポスト表示までの距離、2 カ所のキロポストが示す距離の差の 3 つの値の合計距離より、地形に応じた正確な移動距離である道程を算出する。また、通信間隔である 10 秒で道程を割ることで、移動速度を算出する。

2. 4 カーブ渋滞の警告範囲拡張

渋滞に巻き込まれた端末が自身の位置情報を送信した際に、その箇所が急なカーブ地点であ

“Area IP phone for Real-time information sharing on the highway with high traffic congestion”

†Shinichirou Satou, Akihiko Sugiura,
Department of Information Science,
Information Science, Shizuoka University

った場合、通常の3段階の警告範囲から1段階拡張する。拡張警告範囲では、危険個所に渋滞が発生していることを知らせる警告音声を再生し、それより内側の警告範囲では通常時と同様、各警告範囲に応じた音声ファイルが送信される。カーブ地点に渋滞最後尾の車両が存在する場合のみ、拡張警告範囲が適用される。図2に拡張警告範囲の概要図を示す。

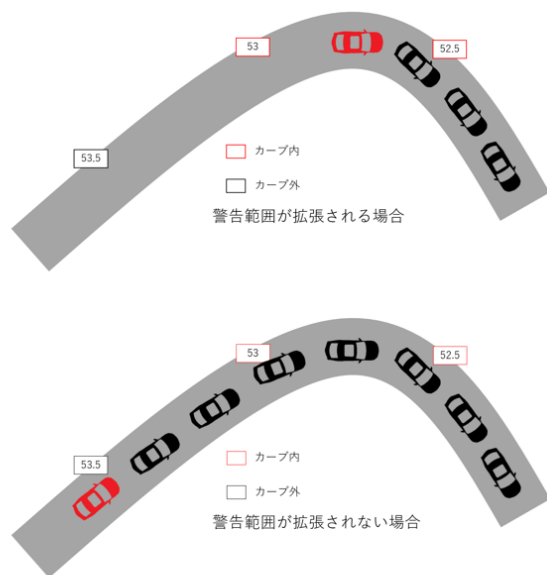


図2 警告範囲の拡張判定

3. 実験と結果

3.1 警告範囲に接近する端末への警告音声再生実験

本実験では、エリア IP フォンが対象とする渋滞多発エリアを御殿場 IC と想定して、渋滞車両の警告範囲に近づく端末への警告音声の検証を行う。検証にはアンドロイド端末 5 台を用いた。4 台を渋滞に巻き込まれた端末と仮定し、それぞれ固定値を位置情報として送信し続けるように設定する。残りの 1 台は後方から渋滞エリアに接近する車両と仮定し、時速 40km/h 以上で接近するテストケースを位置情報として送信し続ける。渋滞端末のうち最も移動端末に近い最近傍端末の各警告範囲で、警告音声は再生されるか実験を行う。検証項目を以下に示し、図3に実験の概要図を示す。

- 通常時. 最近傍端末の警告範囲外
- 拡張警告範囲. 2000m 警告範囲内
- 警告範囲 1. 1500m 警告範囲内
- 警告範囲 2. 1000m 警告範囲内
- 警告範囲 3. 500m 警告範囲内
- 減速時. 警告範囲内かつ 40km/h 以下

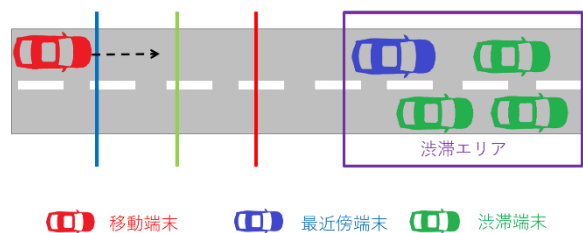


図3 警告範囲と接近端末における検証実験

実験の結果、通常時では警告範囲外、また拡張警告範囲は最近傍端末がカーブ地点にいないため接近警告は再生されない。警告範囲 1, 2 および 3 ではそれぞれに対応した警告音声を確認することができた。また、減速時では減速が十分であるため接近警告は停止した。本実験により距離や速度の変化に応じた音声送信が可能になった。

3.2 カーブ渋滞時における拡張警告範囲適用実験

最近傍端末の位置情報をカーブ地点に設定し、3.1 節と同様の実験を行う。

実験結果を表1に示す、拡張警告範囲は最近傍端末がカーブ地点にいるため、拡張警告範囲が適用され、接近警告は再生された。その他全ての検証項目において3.1 節と同様の動作を確認できた。これにより渋滞箇所の変化に応じて、警告範囲を最適化することが可能になった。

表1 検証結果

検証項目	警告音声
通常時	無し
拡張警告範囲	カーブ渋滞警告
警告範囲 1	1500m 接近警告
警告範囲 2	1000m 接近警告
警告範囲 3	500m 接近警告
減速時	無し

4. まとめと今後の課題

本研究では、渋滞エリアへの渋滞情報共有と事故防止を目的に、エリア IP フォンを応用した渋滞情報共有システムを導入し、実験によってエリア IP フォンの渋滞多発地域への適用による有効性が示された。

今後は本システムの稼働率や、GPS の誤差を考慮したシステムの導入を行う。そして、実際に高速道路の渋滞地域での実験を行い、より現実的なシステムへ改良を目指す。

Reference

- [1]”小型船舶の事故防止を目的とするエリア IP フォン”, 大月航, 杉浦彰彦.
- [2]”マルチクラスゾーン ITS 情報通信方式”, 横山達也, 倉本圭太, 長谷川孝明, 麻生敏正, 石其俊明.