

# スマートフォンを活用した道路状況センシングとその局所的情報交換のための 車車間通信の研究開発 (112302001)

A research and development of inter-vehicle communications which exchanges  
road condition sensing and local information with Smartphone

## 研究代表者

浜尾和秀 福島県ハイテクプラザ  
Kazuhide HAMAOKI Fukushima Technology Centre

## 研究分担者

高樋昌<sup>†</sup> 石川泰弘<sup>††</sup> 橋本健一<sup>†††</sup> 本多悟<sup>††</sup> 本多裕幸<sup>††</sup> 鈴木豊<sup>††</sup> 本間政広<sup>††</sup> 宗像友男<sup>††</sup>  
石山修司<sup>††</sup> 櫻井俊明<sup>†††</sup>  
Takashi TAKAHASHI<sup>†</sup> Yasuhiro ISHIKAWA<sup>††</sup> Kenichi HASHIMOTO<sup>††</sup> Satoru Honda<sup>††</sup>  
Hiroyuki Honta<sup>††</sup> Yutaka Suzuki<sup>††</sup> Masahiro Honma<sup>††</sup> Tomoo MUNAKATA<sup>††</sup>  
Syuuji ISHIYAMA<sup>††</sup> Toshiaki SAKURAI<sup>†††</sup>  
<sup>†</sup>福島県ハイテクプラザ <sup>††</sup>福島コンピューターシステム株式会社 <sup>†††</sup>いわき明星大学  
<sup>†</sup>Fukushima Technology Centre <sup>††</sup>Fukushima Computer System Corporation Limited  
<sup>†††</sup>Iwaki Meisei University

研究期間 平成 23 年度～平成 24 年度

## 概要

本報は、車載したスマートフォンで対向車渋滞、凍結路等のセンシングを行い、Bluetooth の車車間通信により、その局所的交通事象情報を交換しあうシステムの研究開発である。車車間通信で取得した情報を適切なタイミングで運転者に提示するためのタイミングモデルを考案した。併せて運転者の運転負荷状態を検出するための各種センシングを行った。またスマートフォン内蔵センサ値から車の挙動を取得し、車両のつぶやきとして利用することを可能とした。

## 1. まえがき

本研究開発は一台のスマートフォンで、凍結路検出、対向車渋滞検出等のセンシングを行い、Bluetooth で車同士のすれちがい通信をしてその局所的情報を交換しあう、最新交通状況の自律的な交換システムを構築する。交換する情報は走行先の局所情報とし、運転負荷(心理的ストレス)を考慮して心づもりを持った運転ができる適切なタイミングで情報を提示する。

気候が大きく異なる福島県土では、出発地は積雪なしでも、走行中積雪のある道路に急変することや、2010 年末の西会津町の一昼夜の事故渋滞、2013 年 2 月の会津北縦貫道路の 70 台以上の事故に見られる様に、走行先の最新情報を持ってずに走行する危険性を露呈した。

本研究開発により、気候が大きく異なる福島県内の道路でも、車載スマートフォンがセンシングした情報の交換によって、従来できなかった、これから走行するすぐ先の最新局所道路状況を運転者間で共有でき、運転負荷の軽減が図れ、交通死亡事故の東北一多い福島県にとり、インフラを必要としない本研究開発が有効となる。

## 2. 研究開発内容及び成果

### 2. 1. 情報交換データの提示タイミングモデルの実現

車車間通信で交換した交通事象情報を運転者へ提示するためには、適切なタイミングがあるという仮説を立て、そのタイミングモデルを構築し、ドライビングシミュレーターを利用した被験者実験を行った。

その結果、構築モデルの「事象の顕在化ステージ」が、情報提示タイミングに最良である結果が得られた。

表 1 構築したモデルのステージ区分

ステージ	K <sub>dB</sub> (dB)	RF (1/s)
(1) 事象の潜在化	15~20	~0.5
(2) 緩いブレーキ	20~25	0.5~1.0
(3) 事象の顕在化	25~30	1.0~1.5
(4) 急ブレーキ	30~36	1.5~2.0

### 2. 2. 運転負荷モデルの構築

運転者の運転負荷状況に応じた情報提示をするため、運転負荷モデルの構築に向けて、運転者の生体計測(座圧分布、皮膚電位、目の動き)、シートベルトに付けた感圧センサによる運転者の計測を行った。併せて、運転負荷により運転者の視認判断の評価を行い、運転席右下が特に見逃しが多い結果が得られた。

### 2. 3. スマートフォンへの実装及びすれちがい通信のテスト

図 1 に示すように、Bluetooth によるすれちがい実車通信実験を行い、表 2 に示すとおり相対速度 120km/h (各車両 60km/h で走行) で平均 80%の成功率を達成することができた。また複数台車両での 1 対 3 及び 2 対 2 によるすれちがい通信を行い、構内道路実験の制約から相対速



図 1 車載状況と実験の様子

表 2 1 対 1 相対速度 120km/h すれちがい通信

車両速度 (相対速度)	自車		対向車両	
	平均RSSI	成功率	平均RSSI	成功率
60km/h (120km/h)	-89.6dBm	80%	-82.9dBm	80%

度 60km/h ではあるがほぼ 100%の通信を確認できた。本研究で想定している ITS インフラが整備されていない片側 1 車線の一般道において、実用的な車速での通信が達成できた。

## 2. 4. 凍結路状況検出

冬季期間の道路走行で取得した鉛直方向の加速度値及び車窓からの路面画像データから凍結路面検出を行った。鉛直加速度値からその時刻における加速度値とある周波数の加速度値との割合を求める凍結指標( $R_f$ )を定め、図 2 のとおり乾燥路、湿路、凍結路、圧雪路の場合分けが求められた。

また路面画像から二次元ウェーブレット変換による多重解像度解析も併せて行い、乾燥路面、凍結路面、圧雪路面、ザクレ雪路面、シャーベット路面を解析結果の振幅値から分別できる可能性を示すことができた。

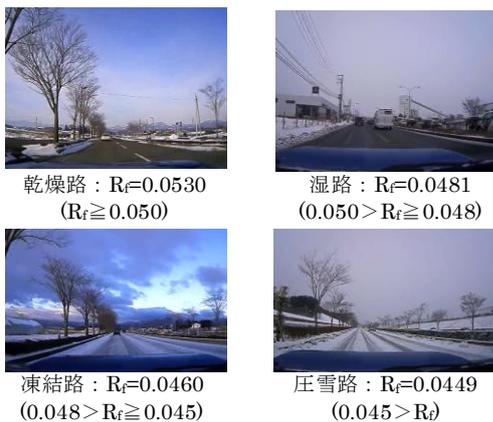


図 2 路面状況と凍結指標( $R_f$ )の値

## 2. 5. 対向車線の渋滞状況検出

ヒストグラムの標準偏差を用い渋滞検出を行った。なお検出には、道路形状により対向車線の位置が移動してしまうこと及び環境変化に伴う画像明度が変化してしまうことに適応する処理を組み入れ評価を行った。図 3 に示すとおり、渋滞場面は 100%検出できたが、渋滞ではない場面を渋滞と誤検出する割合が 38%であった。

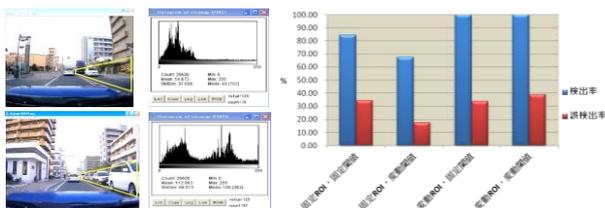


図 3 ヒストグラム渋滞判定と評価結果

## 2. 6. 車両からのトリガー情報における有効事象の取得とその利用

車両の挙動及び搭乗者の発声を、車両のつぶやきとしてその時の道路事象と紐付け、SNS サーバへ蓄積利用することを試みた。

車両の挙動としては、車両の減速加速度時の緯度経度、方角及び車窓からの道路画像とを紐付け、SNS サーバにアップロードするようにした。また、蓄積された車両のつぶやきのうち自車を中心とした 1km 四方の情報を必要に応じダウンロードできる事を確認した。搭乗者の発声としては、車室内騒音から発声を切り分けるためオクターブ分析を行い、発声を切り出せる周波数及び音圧を求めた。

## 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本システムは、普及期に入ったスマートフォンをデバイスとして利用し、局所的な道路状況を自ら検出し、その情報を車車間通信によって情報拡散することが期待できるシステムである。

本システムにより、凍結路面検出による予防安全、車両のつぶやきのオープンデータ化による新しい事業創出及び地域コミュニティの醸成、災害発生時の局所交通事象の自律的な情報拡散及び避難誘導システム、車車間一步車間協調通信システムなどの新規サービスの創出を見込んでいる。

また、センタレスプローブ情報システム及び先進安全自動車(ASV)への情報補完、ソーシャルナビアプリ等と連携した局所交通事象情報提供による渋滞損失及びイライラによる運転負荷の減少、コンテキストウェアネスの車両版「運転者要望推定」サービス、社会企業家的発想の社会インフラ点検とその情報発信サービスなど、現在取り組まれている他の研究への派生研究開発に期待が持たれる。

## 4. むすび

本研究開発は、車載スマートフォンで対向車線の渋滞状況検出、凍結路状況検出を行い、車車間通信によって情報交換が行えるシステムを開発した。また運転者への情報提示は、被験者実験結果から、適切なタイミングで情報提示するようにした。

今後の課題としては、まずは構成要素毎に明らかになった課題の解決及び精度向上を進め、次に公道実験による効果評価を行い、最終的には筆者等が想定していた 2015 年の実用化を目指していきたい。

### 【誌上発表リスト】

- [1] 浜尾和秀・他、“スマートフォンを活用した道路状況センシングとその局所的情報交換のための車車間通信の研究開発～スマートフォン Bluetooth を用いたすれちがい通信による車車間通信の研究開発～”、電子情報通信学会技術研究報告 ITS 112(72), pp.19-24 (平成 24 年 5 月 31 日)
- [2] 浜尾和秀・他、“スマートフォンによる対向車線渋滞検出方法”、電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集 2012 年(基礎・境界), p.163 (平成 24 年 9 月 12 日)
- [3] 浜尾和秀・他、“スマートフォンを活用した道路状況センシングとその局所的情報交換のための車車間通信の研究開発”、特定非営利活動法人 ITS Japan 第 11 回 ITS シンポジウム Proceedings, pp.205-210 (平成 24 年 12 月 13 日)

### 【報道掲載リスト】

- [1] “スマートフォンで車車間通信”、NHK 福島放送局 はまなかあいつ、平成 24 年 11 月 21 日

### 【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www4.pref.fukushima.jp/hightech/news/news-57.html>

<http://www.fcs.co.jp/news/2013/04/post-32.html>