

次世代広域道路状況ビックデータ提供 IoT システムの研究開発 (172202103)

R&D of the next-generation IoT system that provides big data of wide-area road conditions

研究代表者

大関一陽 株式会社ピーアンドエーテクノロジーズ
Kazuaki Oozeki P&A Technologies Inc.

研究分担者

新井義和[†] 藤巻和夫^{††} 齋藤正人^{†††}

Yoshikazu Arai[†] Kazuo Fujimaki^{††} Masato Saitou^{†††}

[†]岩手県立大学 ^{††}株式会社ピーアンドエーテクノロジーズ ^{†††}株式会社ピーアンドエーテクノロジーズ
[†]Iwate Prefectural University ^{††}P&A Technologies Inc. ^{†††}P&A Technologies Inc.

研究期間 平成 29 年度

概要

岩手県立大学が開発した実験装置のシーズを移転し、実験装置の実用化の際の有用性を確認するために移動型スマートセンサボックス (SMB)、スマートリレーシュルタ (SRS) のプロトタイプ開発、事業化提案検討アプリケーションの試作開発 (収集した準静電界センサデータのリアルタイムグラフ化表示および周波数特性分析を行い、路上の状態のリアルタイム判定の実施および車載サーバへの接続の高速化を図る) を行い、実際の冬季の岩手県における公道上におけるデータ収集の実証実験を実施し多くの有用なデータを取得した。また事業化の検討においては製品・サービスの具体的な内容、経済的波及効果、市場性規模の予測、競合あるいは類似の製品・サービス、売上規模を予想した。さらに海外事業展開を図っているマレーシア国の大学・研究機関・政府機関・民間企業の訪問において本研究開発の提案を行い、良好な反応を得た。加えて本研究開発のコンセプトから派生したセンサ ECU の別プロジェクトでの開発実施やステアリング振動システムや道路先読み情報提供システムを提案した。

1. まえがき

国内の山間地域では、過疎化・高齢化により従来に増して地域モビリティは重要になってきており、寒冷地域では、吹雪、凍結、積雪、雪崩、ホワイトアウト等の悪条件の道路環境での運転が余儀なくされている。また山間地域の通信環境は都市部のそれと比較すると劣悪通信状態の箇所が多く、交通事故や災害発生時の情報の収集・伝達・共有、住民の安心・安全の確保のために IoT を活用した道路環境情報の必要性が高まっている。

岩手県立大学では上記背景の課題を解決すべく、多様なセンサと異種規格の複数無線を搭載したコグニティブ無線により、劣悪通信環境でも、遅延耐性ネットワーク構成や、先進的な車車間・車路間通信等の導入で、広域で連続的な時空間の寒冷地域の道路状況を事前に把握出来る準静電界センシング技術を用いた実験装置を開発・実証実験を行った。ピーアンドエーテクノロジーズ社は実験装置のより小型・軽量・可搬性・設置の容易性を高めた自立型電源を備えたプロトタイプの試作開発および本システムの実用化・事業化を行うための顧客開拓や提案づくり、本研究から派生する技術・システム・製品の検討を行うことを目的とした。

2. 研究開発内容及び成果

(1) 移動型スマートセンサボックス (SMB)、スマートリレーシュルタ (SRS) の試作 (図 1)

走行するモビリティに多様なセンサ、異種規格無線

(IEEE802.11n:2.4GHz, IEEE802.11ac:5GHz) を組み合わせたコグニティブ無線および車載サーバから構成される SMB を試作した。SRS はバス停留所や道の駅等の道路側帯への設置、そして路車間通信により、通過する SMB と相互に道路情報をリアルタイムに交換を可能とし道路情報サービス全般に利用される事を想定している。SMB と SRS は機能が共通の部分が多く極力部品を共通化し、

コストダウンができる構成を検討した。

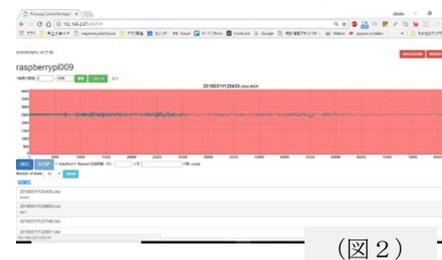
【センサ】センサの種類としては準静電界センサ、温度センサ (赤外線)、加速度センサ、湿度センサ、4K カメラを装備する。これらのセンサのデータを収集し総合的に処理し路面判別の確度向上に備えた。

【電源】モバイルバッテリー、自動車バッテリー、家庭用 100VAC の 3 電源によるシステムへの電力供給を可能にする構成とした。自動車バッテリーは電圧変動が大きいため、その変動を極小化する回路構成を検討した。

【筐体設計】SMB、SRS は自動車ボディー外側、道路路側等に設置し、高温、低温、乾燥、湿潤、塵埃、塩害など厳しい自然環境に設置する事が想定され、それらの環境条件に耐え得る筐体設計を行った。筐体の体積比で 23% の容量削減を行った。

(2) 事業化の提案・検討用アプリケーション開発
準静電界センサによる路面状況をリアルタイムでのグラフ表示を行い、測定したデータの周波数特性分析に基づく路面状況の (DRY、WET、SNOW、ICE) の判定を行った。

リアルタイム表示モード (図 2) では準静電界センサの測定を開始した時点でのセンサ波形を表示する。これにより、自動車での走行中においても常時センサ波形を表示し、センサの動作状況が容易に把握でき効率的なデータ取



集を行う事が可能となり、センサの状態をリアルタイムにグラフ表示し、路面状況のデータ取得状況の把握が容易になり実験の負荷を減らしながら有効なデータ収集を行えた。

(3) 実証実験

盛岡市、滝沢市、八幡平市、雫石町、大船渡市の5エリアにおいて道路上の積雪が定常的になる12月より3月の間の計10回の実証実験を行った。記録したデータは全て10秒間のレンジでサンプリング周波数は1KHzである。



(図3)

図3は準静電界センサのパターンと同じタイミングの車載カメラの画像である。車両はほぼ時速50km程度の定速で走行しており凍結路面パターンと積雪路面パターンが識別されている。

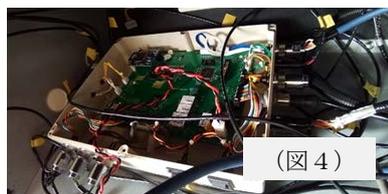
(4) 道路環境情報提供サービスの事業化の検討

寒冷地域の都市間を結ぶバス路線道全域において定期運行する路線バスに搭載した各種センサからの道路状況データを収集し、路線バス間で交換・共有するシステムを検討した。SMBを路線バスに搭載し各センサからのデータを車載サーバに収集し道路環境を分析し、その結果を対向バスと車車間通信、SRSとバスとの路車間通信によって互い交換することで、これから走行する道路情報をリアルタイムに取得して注意喚起の指示を可能とする道路状況ビッグデータ収集システムを実現する。例えば盛岡市、太平洋沿岸の宮古市を結ぶ国道106号線94Kmを定期運行する岩手県北バスの路線バス「106急行」の車両にSMBを搭載し、SRSを同路線の停留所もしくは道の駅等の路側帯に設置する。これにより国道106号全域や盛岡市内における、ほぼリアルタイムでの道路状況ビッグデータを収集・交換・共有する事が可能になる。

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

(1) センサ ECU

車載用コンピュータ ECU とネットワーク監視装置 ViCSiM を教育用 EV に搭載した大学向けの教材として EV の状態をモニターするセンサ ECU (モーター温度、磁気トルク、バッテリー温度、電圧計等) や無線 I/F を装備した統合車載ネットワーク教育システム (図4) を開発した。このシステムにより、センサ ECU において得られたセンサ情報を CAN ネットワーク、無線 I/F ECU を通じて、モニターアプリに送信表示可能である。本事業 SMB、SRS の知見およびデータをこのシステムに反映した (3) の道路先読み情報提供システムのプラットフォームと予定している。

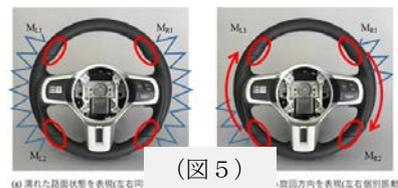


(図4)

(2) ステアリング振動システム

冬季の滑りやすい路面状態をドライバーへ伝えドライバーの視認行動を伴わない新たな触覚インターフェースを実現するために一関高専伊藤 一也准教授と共同研究で

「路面状態を高周波振動で呈示するステアリング振動システムの研究開発」(図5)を平成30年度SCOPE中小企業枠に提案し、採択された。ドライバーが運転に集中している状態を維持しながら、路面状況の変化へ素早く対応出来る技術としてステアリング振動に着目し、自動車の人間工学の観点から、高周波振動による路面状態の表現に関わる振動呈示の基礎理論の構築とステアリング内部への



(図5)

のリニア振動子の搭載方法の検討、ドライバーの運転行動が安全な行動に変化する観点での検証実験を行う。

(3) 道路先読み情報提供システム

岩手県立大学との新たな共同研究案として「道路先読み情報提供システム」を検討している。道路上の凍った箇所等の危険対象をセンサーシステムを装着したプローブカーで検知しビッグデータ解析を行った後、道路先読み情報として路肩に設置したクラウドレットにアップロードする。危険箇所へ接近しているクリティカルな状況の自動運転車両への道路先読み情報をクラウド経由(3秒を想定)よりもクラウドレットと車両による高速な路車間通信

(200msecを目標)で提供する事による危険対象の手前における警告、減速等の処置を可能とする安全な運転を実現する。さらに一般的な情報提供として道路先読み情報クラウドの危険箇所をQGIS表示する。この先読み情報は(2)のステアリング振動システムへの入力の一つと検討している。

現在の自動運転自動車は道路表面および前後左右を監視しながらの自律的な走行をコンセプトとしており、積雪、凍結、ホワイトアウトなど劣悪道路環境での走行が考慮されていない。よって既存の自律的センシング技術や自動制御技術に加え、本研究における1)クラウドセンシングによる道路状態判定、2)車車間・車路間通信による道路状況情報の共有および、今後必要とされる3)先読み道路状況情報による特定、4)先読み道路状況情報を考慮した自動運転制御の研究項目を開発することで、より安全な自動走行の実現等の課題の解決を図る事が可能である。高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部の「官民ITS構想・ロードマップ2016」でも「自律型、協調型のアーキテクチャーと安全性の確保」という事で車両外部からのデータを活用した複合的、協調型の安全運転システムに展開していく事が予想される。

4. むすび

本研究は現在の路線バスや一般車両がほぼリアルタイムでの道路状況ビッグデータを活用し安心・安全な運転を可能とするのみならず、自動運転自動車に対して自動車の外の環境データを提供する事で、自動運転技術が協調型アーキテクチャーに移行していく状況に対応可能な研究である。よってこれらの技術のレベル向上、実用化、知財登録、業界標準化が急務である。

【誌上発表リスト】

[1] 伊藤健太、“路面情報共有のためのn波長協調による車車間・車路間通信システム”、情報処理学会全国大会(東京都)(2018年3月15日)

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

www.pa-tec.com