

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：10106

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01222

研究課題名(和文) UHF帯RF-IDによる車線の情報化と暴風雪悪視界下のナビゲーションシステム

研究課題名(英文) Intelligent driving lane with UHF RF-ID and navigation system against low visible condition caused by snow storm

研究代表者

川村 武 (KAWAMURA, Takeshi)

北見工業大学・工学部・准教授

研究者番号：80234128

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、暴風雪悪視界下でも機能する車両誘導システムをRF-IDシステムを中心に構築した。これまでの研究で直線路の車両誘導はできていた。本研究ではこれまでの知見を元に交差点の右左折および曲線路(カーブ)での誘導方法を考え、実験車両に実装して、人工的な悪視界下の元で走行実験を行った。また走行路に埋め込むRF-IDタグに交差点前、カーブ前などの情報も付加して、より安全な誘導ができるように走行路の情報化を図った。

研究成果の概要(英文)：In this study, a vehicle navigation system against low visible condition caused by snow storm is considered. In our previous study, vehicle navigation for the straight driving lane has been achieved. In this study, magnetic direction detector is took into our system and knowledge of navigation for the straight lane is applied to navigation system for intersection with turn action and curved driving lane. Using developed navigation system, we made driving experiment with artificial low visible condition. In our navigation system, RF-ID tags are buried under the road surface. Several information, e.g. driving lane before intersection and before curved driving lane, is written in the RF-ID tag's memory. It means that driving lane become intelligent.

研究分野：制御工学

キーワード：UHF帯RF-ID 車線の情報化 暴風雪悪視界 ナビゲーションシステム

1. 研究開始当初の背景

申請者の居住する北海道、特に北部地域では、吹雪、降雪による悪視界によって、自動車の運転者が運転中に路上での位置認識を失うことやこれに伴う路外転落事故などが起こる。最近も平成25年3月の暴風雪で大きな被害を出している。加えて近年は、国鉄の民営化に伴い赤字ローカル線の廃止が相次ぎ、鉄道輸送の代替として悪天候下でも路線バスの運用が強く望まれている。このような社会情勢下では、降雪悪天候下でも安全に車両の運用ができることが必要である。また交差点での接触事故が一時停止標識の認識ミスに依るものも全体の5%を占めている。特に冬季間の凍結路上では、急ブレーキは禁忌行為であり、スリップによる事故を引き起こす。特に高齢ドライバーがこれから増加する一方では、このようなヒューマンエラーを未然に防ぐ安全システムの整備が近い将来望まれる。現在、自家用自動車などには、GPS(Global Positioning System) を利用したカーナビゲーションシステムが普及しているが、一般のGPSはその精度が数m程度であり路上での位置認識には不向きである。さらに精度を高めたRTK-GPS、「準天頂衛星みちびき」を利用したシステム、また電波マーカで補正をする研究もあるが、高精度の測位に、秒から、分程度かかることや通信が中断した場合、初期化から始めなければならない、高速車両の位置認識には不向きである。実際、これらのシステムの応用は主に精密測量や農作業車など低速車両誘導などに用いられている。またGPSは、反射波(マルチパス)や電波遮蔽により、測位誤差も生じうる。近年、高速道路上の車両の走行誘導などに路側白線などを認識し、車線を維持する方式が取られているが、本研究のように降雪悪視界下では無力である。ほかにDSRC(Dedicated Short Range Communication, スポット通信)を利用した車両位置計測技術もあるが、低速時の車両位置

推定誤差が大きく、速度依存性もある。

国内外のRFIDシステムの同様の研究では、車線逸脱防止についての基礎的な研究が行われているが、本研究のような具体的な誘導システムには至っていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、北国冬季間特有の降雪による悪視界でも運用可能な車両のナビゲーションシステムをUHF帯RF-ID (Radio Frequency Identifier) タグ、アンテナ、リードライタなどのシステムと地磁気方位情報を用いて、構築し実用化を図ることである。本研究は特に車両の位置情報および進行方向の情報を加え、RF-IDタグに方位情報を持たせることにより、直線路、カーブなどの誘導をシームレスに行うことを検討する。

3. 研究の方法

(1) これまでの研究で得られたUHF帯RF-IDシステムの実験道路上での基本性能を基に車両誘導用の実験路を整備する。ここでは、新たにそれぞれのRF-IDタグにおける目標進路角度情報を書き込み、従来の実験路に情報を付加する。

(2) 磁気情報を基とした車両の進行方向の取得とコンピュータへの取り込みと情報の指示アルゴリズムの作成およびGUI(Graphical User Interface)への実装を行う。ここでは、読み取ったRF-IDアンテナによる進路角度の補正なども検討する。

(3) 悪視界下での蛇行防止のため、運転時の舵角の取得とGUIへの取り込みなど装置を実験車両に実装する。

(4) 完成した実験道路上で試験走行を行い、実際の走行時のRF-IDシステムと他のシステムの親和性などをチェックする。

(5) 前年度に設置した実験道路上のRF-IDタグの経年変化をまず観察・調査する。

4. 研究成果

本研究では、まず交差点誘導実験用に左折交差点を校内実験道路に設定し、誘導用のRF-ID タグの配置を考え、アスファルト道路下に設置した。このとき、理想誘導軌道を考え、目標集積点を2か所設けた。これに対し、右折用交差点は左折交差点より広いため、目標集積点の数は4か所であった(図1)。このように交差点の広さ(侵入領域の広さ)に応じた誘導を考えた。平成28年度以降は学内工事の都合で左折交差点は使用不能となったため、右折交差点のみで実験を行った。

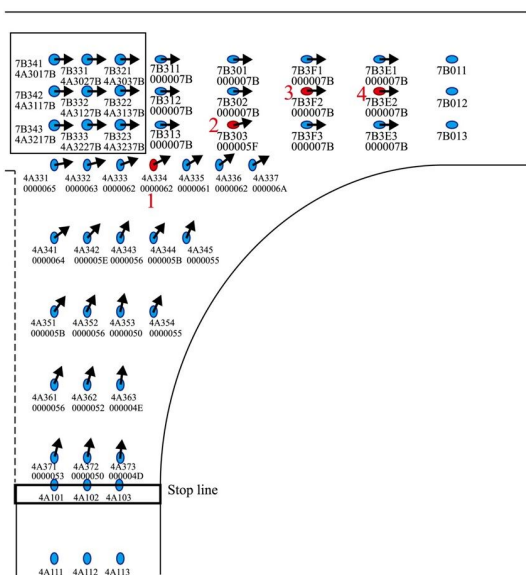


図1 右折交差点のRF-ID タグ配置図

(図中、赤字1-4が集積点、各RF-ID タグには目標方向を示す矢印が付いている)

次に左カーブを校内道路に設定し、視覚的にわかるように走行車線両端にマーカを塗布した。走行実験時には、埋設したRF-ID タグの列の延長上かつ車線端にパイロンを置いて車線を明示し、外部観察の助けとした。この左カーブにおいても各RF-ID タグには目標角度情報を記載してある(図2)。

交差点及び曲線路における車両誘導のために車両の進行方向を地磁気情報より推定した。この情報と走行車線に埋設したRF-ID

の理想方向の情報を合わせることにより、誘導すべき方向を導出し、ダッシュボード上の液晶ディスプレイ上のGUI(Graphical User Interface)と音声指示により、ドライバーに指示した。

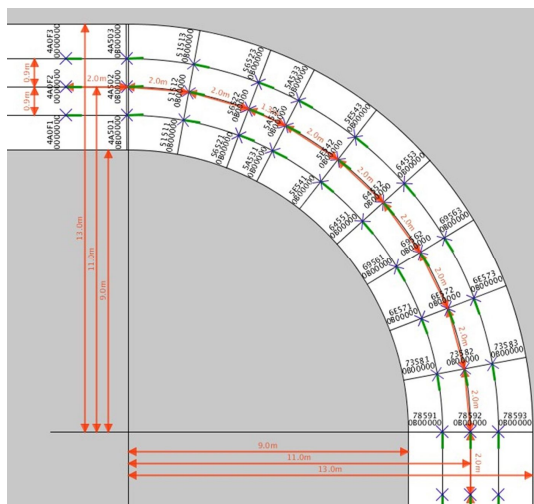


図2 左カーブにおけるRF-ID タグ配置図

走行実験時は、模擬的に悪視界を作るため、運転席前面に発泡梱包材および黒ビニル、側面および後方には発泡梱包材を張った(図3)。



図3 人為的な悪視界下での走行実験
(左カーブ、路端にパイロンを置いている)

毎年、RF-ID タグの経年変化を観察・調査した。平成29年には、直線部、右折交差点、左カーブの実験使用箇所の204本のRF-ID タグのうち、動作不良のものは2本、損耗率0.98%であり、良好な生存率であった。平成

28年に同様の調査を行ったときは、損耗率は4%以下であり、RF-ID タグを寒冷地において、アスファルト下に埋設しても生存率が高く、実用になうものと考えられる。

車両ナビゲーションシステムにおいては、舵角と道路情報、磁気方位情報を用いて、人為的な悪視界下での車両誘導実験を直線路、右折交差点、左カーブにおいて行った。また車速をシステムに取り入れることにより、運転者に交差点前の停止予告及び適正な減速の指示、また左カーブにおいて、カーブ手前にカーブの予告帯を設けることにより、減速指示ができるようになった。これに伴いGUI(Graphical User Interface)も変更した。人為的な悪視界下で走行実験を重ね、誘導システムの検証を行った。最終年度の走行実験は交差点右折で97%、左カーブで94%の走行実験で走路を外れることなく、誘導できた。走行実験の失敗の主な原因は、GUIの指示をドライバーが勘違いしたものやシステムの停止によるものであった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3 件)

1. 山口純, 喜多啓介, 菊野亮人, 川村武, 岸本恭隆, 柏達也, 田口健治, UHF 帯 RF-ID 及び方位情報を用いた悪天候・悪視界下の曲線路における車両誘導, 第15回 ITSシンポジウム2017 論文集, 査読無, 2017, 1-A-10, 6 ページ
2. 山口純, 佐藤史隆, 川村武, 岸本恭隆, 柏達也, 今井卓, UHF 帯 RFI-ID と方位情報を用いた曲線路における車両誘導における左折時の車両誘導, 第14回 ITSシンポジウム 2016 論文集, 査読無, 2016, 1-C-07, 5 ページ
3. 川村武, 柏達也, 今井卓, 岸本恭隆, UHF

帯 RFI-ID と方位情報を用いた曲線路における車両誘導における左折時の車両誘導, 第13回 ITSシンポジウム 2015 論文集, 1-2A-04, 4 ページ, 査読無, 2015

4. Takeshi Kawamura, Tatsuya Kashiwa, Suguru Imai, Yasutaka Kishimoto, Vehicle navigation in the intersection with data stored driving lane and UHF RF-ID system, Proceedings of Vehicular Electronics and Safety, 査読有, 2015, pp. 110-113, DOI: 10.1109/ICVES.2015.7396903

[学会発表](計 8 件)

1. Takeshi Kawamura, Position estimation and data connected driving lane with UHF RF-ID system for vehicle navigation, 2017 International Conference for Top and Emerging Computer Scientists, 招待講演, 2017
2. 山口純, 喜多啓介, 菊野亮人, 川村武, 岸本恭隆, 柏達也, 田口健治, UHF 帯 RF-ID 及び方位情報を用いた悪天候・悪視界下の曲線路における車両誘導, 第15回 ITSシンポジウム 2017, 2017
3. 菊野亮人, 山口純, 川村武, 岸本恭隆, 柏達也, 田口健治, 悪天候・悪視界下での交差点でのUHF帯RFIDを用いた車両誘導, 平成29年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 2017
4. 山口純, 佐藤史隆, 川村武, 岸本恭隆, 柏達也, 今井卓, UHF 帯 RFI-ID と方位情報を用いた曲線路における車両誘導における左折時の車両誘導, 第14回 ITSシンポジウム 2016, 2016
5. 山口純, 佐藤史隆, 川村武, 岸本恭隆, 柏達也, 今井卓, UHF 帯 RFI-ID と方位情報を用いた交差点における左折時の車両誘導, 平成28年電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 2016

6. 川村武, 暴風雪悪視界下で機能するナビゲーションシステムへの取り組み, 平成28年度地域 ITS 推進研究会, 招待講演, 2016
7. 川村武, 柏達也, 今井卓, 岸本恭隆, UHF帯 RF-ID と方位情報を用いた曲線路における車両誘導における左折時の車両誘導, 第13回 ITS シンポジウム 2015, 2015
8. Takeshi Kawamura, Tatsuya Kashiwa, Suguru Imai, Yasutaka Kishimoto, Vehicle navigation in the intersection with data stored driving lane and UHF RF-ID system, Vehicular Electronics and Safety(ICVES 2015), 2015

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕(計0件)

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

研究者総覧: 川村武

<http://hanadasearch.office.kitami-it.ac.jp/searchja/show/id/1076>

テレビ放送: 2018.2.20 夜, 札幌テレビ放送, 川村武, どさんこワイド 179 で走行実験が全道放映された。取材時には, リポーターが実験車両に乗り, 人為的な悪視界下で交差点右折, 左カーブを含む全実験道路を本システムの誘導により完走した。

出展:

1. 2018.1.19-21, 川村武, 札幌モーターショーで「暴風雪悪視界下で機能する RFID ナビゲーションシステム」と題して, ポスター及び実験 VTR を展示した。
2. 2016.7.21, 川村武, 共同研究発掘フェア

in 北洋銀行ものづくりテクノフェア 2016 で, 「暴風雪悪視界下に適応できる UHF 帯 RF-ID システムを用いた車両誘導について」と題して, 講演した。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川村 武 (KAWAMURA, Takeshi)

北見工業大学・工学部・准教授

研究者番号: 80234128

(2) 研究分担者

柏 達也 (KASHIWA, Tatsuya)

北見工業大学・工学部・教授

研究者番号: 30211155

今井 卓 (IMAI, Suguru)

北見工業大学・工学部・助教

研究者番号: 00584575

2015.4 - 2017.3 (2017.3.31 退職により削除)

田口 健治 (TAGUCHI, Kenji)

北見工業大学・工学部・准教授

研究者番号: 60435485

2017.4 - 2018.3 (2017.4.1 追加)

岸本 恭隆 (KISHIMOTO, Yasutaka)

北見工業大学・工学部・助教

研究者番号: 90261403

(3) 連携研究者 なし

(4) 研究協力者 なし