北見工業大学工学部地域未来デザイン工学科
情報デザイン・コミュニケーション工学コース　ロボット制御・ITS研究室

准教授　川村　武

・北見工業大学工学部情報通信系准教授
・北見工業大学院工学研究科電気電子工学専攻准教授
（令和３年４月改組により北見工業大学工学研究科工学専攻情報通信工学プログラム所属）

主な研究領域と内容

・暴風雪悪視界下のUHF帯RFIDシステムによる車両誘導
・UHF帯RFIDシステムによる屋内位置推定と誘導
・悪視界下の吹き溜まりの検知と回避の基礎研究
・球輪装備車両の軌道追従制御
・林業関連の工学的な取り組み

活動プロジェクト

ロボット制御・ITS研究室では、ITS分野において、UHF帯RFIDシステムによる車両位置推定と車線維持のための誘導を試みてきている。古くは平成18年（2006年）頃より電磁誘導型のRFIDシステムを搭載したことから始まり、現行のUHF帯RFIDシステムを用いた車両位置推定・誘導に至る。基本的に大学所在地の北海道の冬期間の交通障害（吹雪、ホワイトアウト）に挑戦する研究であり、平成30年よりこれに加えて、悪視界下での吹き溜まりの検知と回避についても基礎研究から始めている。ここではこれらのITS関連の2テーマについて紹介する。

(1) 暴風雪悪視界下のUHF帯RFIDシステムによる車両誘導

この車両位置推定および車両誘導システムは、車線の道路表面下にRFIDタグを埋設して、車両前面にRFIDアンテナを搭載する。アスファルト下にUHF帯RFIDタグを埋設すると適度に電波が減衰して、車両位置推定に用いることができる。本研究の動機はホワイトアウトなどの極悪視界下で車線逸脱をしないシステム構築である。はじめ、車載アンテナは1つであったが、アンテナ搭載数を倍々にして、最新のシステムでは、アンテナの数は4つである（図1）。埋設するRFIDタグの数も最終的に2m毎に1本まで減っている。RFIDシステムを利用した位置推定などの他の研究は主に道路表面にRFIDタグを設置して、電波強度により位置を推定している。しかし、北海道では、春先の融雪期に除雪車が「わだち」除去作業を行う。このとき、表面実装のRFIDタグは剥がされてしまう。長距離交信の場合、ガードレールなどがあるとマルチパスを起こして、位置推定精度が下がる。本研究では、アンテナ高さ約40cmの近距離通信である。埋設したRFIDタグに16進数で車線方向などの車線情報を載せる。これまで直線路、交差点右左折、曲線路の誘導を行っている。交差点右左折の誘導においては、目標点を逐次更新する方法で車両誘導を行い、曲線の誘導では、車線情報に回転半径などを載せて誘導している（図2）。最新の誘導実験では、実験車両の最小回転半径5.4mより小さな回転半径（5m）の誘導実験に成功している（図3）。

(2) 悪視界下での吹き溜まりの検知と回避についての基礎研究

平成30年度より悪視界下で走行車両より走行路上の吹き溜まりを検知して、これを回避する研究に取り組んでいる。この研究は、1. 吹き溜まりを検知する、2. 自動で停止して、安全な後方まで移動する、これらの段階で考えている。

2–1. 吹き溜まりの検知

暴風雪、吹雪、特にホワイトアウトが起きる環境では、光学機器は使えない。また積雪、特に新雪は基本的に電波機器での観測は難しい。このため、積雪を物理的に感知することにした。着雪を防ぐため、テ

フロン板とアルミ板で雪高検知板を作り、積雪を検知する実験を行っている。具体的には、台車にセンサを取り付け、15cm～30cmの雪棚を作り、積雪高検知実験を行っている（図4）。雪質により、測定値が変わるため、できるだけ、自然降雪状態で実験を行う。しかし、実験開始以降、北見地方は歴史的な少雪のため、実験機会が限られている。今冬も1回の降雪が25cm以上で実験可能な日が2日しかなかった。

2–2. 自動で停止して、安全な後方まで移動する

自動停止は、実験車両にアクチュエータを取り付けて、ブレーキペダルを押下する機構で減速することとした。

安全な後方まで移動は、これまでの前進誘導を応用して、直線路での車両の後進誘導をRFIDシステムにより行う。まず目標円軌道を現在地と10m後方の車線中央として求める。この目標軌道上を後進するために必要な操舵角を計算して、運転者に液晶上のGUIで表示して、誘導する。後進誘導では、RFIDアンテナが車両後方にあり、前進誘導より誘導精度が若干低下する。初心者ドライバーは、有視界で50m後進させると大きく蛇行を起こし、注意しないと脱輪する。本誘導実験では、同じ初心者ドライバーでも蛇行が少なく50m先の車線中央に誘導できている。

以上、本研究室で取り組んでいる研究内容を紹介した。これからは、オホーツク地域創生研究パークに実験線を移して、車両誘導の研究を継続する。

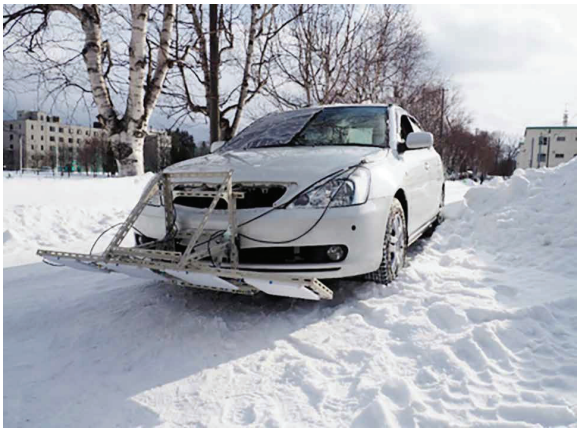

図1　UHF帯RFIDアンテナを4つ搭載した実験車両

図2　UHF帯RFIDアンテナを2つ搭載した実験車両で曲線路の誘導実験

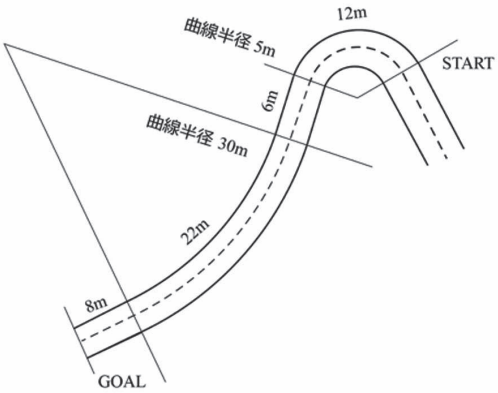

図3　小回転半径曲線路実験線

図4　積雪高検知実験

連絡先　〒090-8507 北海道北見市公園町165番地
北見工業大学工学部情報通信系　川村　武
kwmrtk@mail.kitami-it.ac.jp