

(ウ) 研究計画提案書

2023 年 2 月 21 日

氏名	鷺尾 優作	学籍番号	331124
----	-------	------	--------

指導教員	佐藤 拓史	印
------	-------	---

<研究テーマ>

積雪寒冷地域における自動運転を想定した車輻検出システムの構築

<研究の背景・特色>

現在、各国で自動運転の実用化に向けた開発競争が激化している。しかしながら、現行のシステムは利用者の多い都市部を中心に実験・データ収集を実施している為、積雪寒冷地域において自動走行の精度が低下する問題が指摘されている（積雪寒冷地未対応課題）[?][?]。

加えて、自動運転の有無にかかわらず冬季は凍結、積雪に起因する「冬型事故」が多発する[?]ため、この対策が不可欠である。そこで本研究では、冬型事故のひとつである「わだち事故」を想定し、積雪寒冷地域における事故等軽減を目的とした車両走行安全性向上システムの構築を目指す。

この「車輻検出システム」は「走行可不可判定」および「車両滑り危険性判定」の2点から成る。車輻は、車輪の軌跡によって形成される走行した跡を指す。走行方向に対して車輻が斜めになると、ハンドルを取られスリップの原因になるほか、積雪深によっては直接の運転を困難とし、交通渋滞を招く。今回、これを検出し自動ないしは半自動にて、車両の侵入を制限したり、車両の減速を促すことは、「わだち事故」低減に効果的であると推定される。

積雪寒冷地域においては、積雪状況の変化によって周辺状況が変化するため、事前の学習データに依存しない設計が求められる。現在、カメラを用いた NeRF(Neural Radiance Fields) や LiDAR を用いた点群の3次元復元技術が向上しているため、これらを活用した路面情報のリアルタイム取得を前提とした設計を行う。

システムの開発にあたっては、研究期間中に積雪がある可能性が低い為、実際の車両に搭載することは困難である。そこで、本研究では、小型の車両モデルを用いて、車両の走行軌跡を検出することを目指す。走行する車輻は、実際の形状を模した簡易的なフィールドを作成するものとする。

検出プログラムは ROS2 Humble のノードとして動作するものとし、Jetson Nano 上で Docker コンテナとして運用する。検出器には RealSenseD435 を想定している。

<研究の目的>

積雪寒冷地域における事故等軽減

<研究計画・方法>

環境構築

ソフトウェアの開発環境として、ROS2 Humble を用いる。この ROS2 Humble は、ROS2 の最新安定版である。Humble は Ubuntu22.04 にてサポートされるが、現在配布されている Jetson Nano の JetPack4.6.1 は Ubuntu18.04 ベースであるため、Docker 上で ROS2 Humble を動作させる。

- JetPack4.6.1 のインストール（完了）
- Docker の環境構築（完了）
- ROS2 Humble のインストール（完了）
- RealSense ビルド環境の構築（完了）
- Rviz2 等可視化ツールの準備（進行中）

車両モデルの設計

実験に使用する車両モデルは、小型の 4 輪車両モデルを想定する。サイズについては、実験室内での走行を想定しているため、実験室内の障害物を回避できる程度の大きさとする。（検討中）実際の小型自動車のホイールベースを参考に設計したい。

- 車両の仕様決定（進行中）
- 車両の構想設計
- 車両の詳細設計

車両モデルの電気回路

車両モデルには、Jetson Nano 及び RealSenseD435 を搭載する。Jetson Nano は最大 10W 程度必要なため、KeyPOM 製 3 セル 3200mAh のリチウムイオンポリマーバッテリーないしはマキタの電動工具用 18V リチウムイオンバッテリーを使用し、DD コンバータ制御電源のみで 5V に降圧する。駆動系は、Jetson Nano からの信号で FET のスイッチングで電源入力を管理する。モータードライバは A3921 を使用することを考えている。（検討中）

- 回路の仕様決定（進行中）
- 回路の設計
- 回路の基盤発注
- 回路のデバッグ・改良

制御

ROS とは、Robot Operating System の略で、ロボットの制御や通信などのソフトウェアを統合するためのフレームワークである。ROS は、ROS1 と ROS2 という 2 つのバージョンが存在するが、本研究では ROS2 を使用する。ROS は各プログラムをノードと呼び、ノード同士がメッセージを送受信することで通信を行う。ノード間の通信には、DDS（Data Distribution Service）と呼ばれる通信プロトコルを使用する。

軌跡検出は、先に比較的簡単と思われる。セマンティックセグメンテーションによる路面のラベリングと、ハフ変換による軌跡の抽出で実装する。終了後、点群を用いた軌跡検出にトライする。

ノード間の通信には、DDS（Data Distribution Service）と呼ばれる通信プロトコルを使用する。

<参考文献>

- [1] Detroit Tesla (YouTube) : “SUPER SCARY FSD BETA 10.69.25 Detroit MI”,
https://youtu.be/_swe1pXXgNo (2022/12/24).
- [2] 北海道経済産業局: “積雪寒冷地域の交通弱者移動支援のための雪道走行を可能とする自動運転技術の開発”, <https://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/portal/seika/2017/2910102005h.pdf>
(令和2年5月).
- [3] 北海道警察本部交通部交通企画課: “吹雪など視界不良時における交通事故の実態”,
<https://www.police.pref.hokkaido.lg.jp/info/koutuu/fuyumichi/blizzard.pdf> (令和3年).