

レーザー測域センサー情報からの高効率線分抽出法を用いた 低容量地図生成と自己位置推定の同時実行

■ 研究分野 ■
機械工学、電気電子・情報工学、農業工学

■ 研究キーワード ■
レーザーレンジセンサー、地図生成・自己位置推定(SLAM)、特異値分解

■ 概要 ■

自己位置推定とマッピングの同時実行はSLAM (Simultaneous Localization And Mapping) と呼ばれ、盛んに研究が行なわれている研究分野の一つである。SLAMは遠隔ロボットの自律制御だけでなく、自動車の自動運転技術の確立に対しても重要な要素の一つである。地図の生成には、通常、レーザ測距センサをスキヤンすることで周囲環境を計測するレーザレンジセンサー(Laser Range Sensor, LRS)(図1, 図2, 図4)が用いられるが、詳細な地図を生成するために計測点数を多く取得するほど、生成される地図データは容量が大きいものとなり、自己位置の推定アルゴリズムの計算効率を低下させてしまう。同様に自動車の自動運転技術の確立のためには、制御系を構成するコンピュータが地図データをリアルタイムに処理することが必須となるが、地図データの容量が大きい場合にはコンピュータによる地図データの処理が間に合わず、自動走行制御系の構築の障害となる。地図の詳細な形状を維持したままデータ容量を小さくすることで、地図情報の処理の負荷を低減することが可能となり、コンピュータのメモリや処理能力(計算リソース)を走行の制御のために割り当てることが可能となるため、より高サンプルレートかつ高度で高性能な自動運転制御系の構築に繋がる。本研究シーズ*1では、点群からの直線抽出アルゴリズム(Hough変換)と特異値分解(Singular Value Decomposition, SVD)を利用して高い計算効率と計算の安定性を持つ線分抽出法を開発した(図5, 図6, 図7)。さらに、提案した線分抽出法を用いて、LRSにより得られた測距点で構成される情報から特徴的な線分を抽出し、過去に蓄積された測距点地図データをマッチングすることにより、計算量を大幅に減少した高効率の自己位置推定法を構成しSLAMを実現している(図8, 図9)。

- Hough変換だけでなく特異値分解SVDアルゴリズムの適用により、容量の大きな地図データから特徴を抽出することで、地図データの容量を劇的に低減できる。
- 提案法で得られる地図情報は線分(二つの端点、傾き)のデータとして記録されるため、自動走行制御系は新たに高負荷の処理をする必要がない。
- 地図のデータ容量が小さいため、制御系の計算リソースを自動走行制御のために多く割り当てることが可能となり、より高度な自動走行制御アルゴリズムを構築したり、高速走行の自動化実現に寄与する。

- レーザーレンジセンサによる低容量地図の生成
- Hough変換の特異値分解による高速な線分抽出

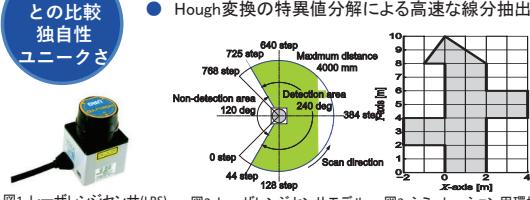


図1. レーザレンジセンサー(LRS) 図2. レーザレンジセンサモデル 図3. シミュレーション用環境

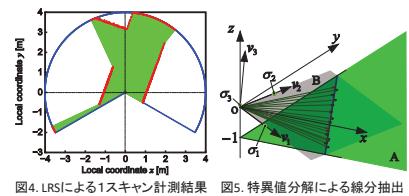


図4. LRSによる1次スキャン計測結果 図5. 特異値分解による線分抽出 (概念図)

■ 成果の活かし方 ■

- 自律移動ロボットや自動走行車両の高性能制御実現のための低容量地図情報の生成

■ 想定される用途 ■

- 自動車の自動走行制御のための低容量地図生成への応用
- 農業用トラクターの自動走行制御技術への応用
- 除雪作業の自動化のための低容量地図生成への応用

■ 今後に向けた課題 ■

- 実証実験を行うことで実用化に向けた問題点を見つける
- 実用化に向けた問題点を解決する研究を進める
- 現在は2次元の平面地図用のアルゴリズムとなっているため、3次元地図生成アルゴリズムへの拡張

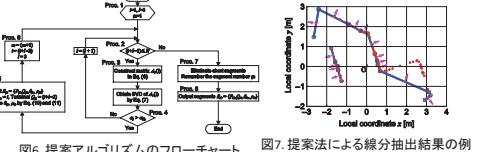


図6. 提案アルゴリズムのフローチャート

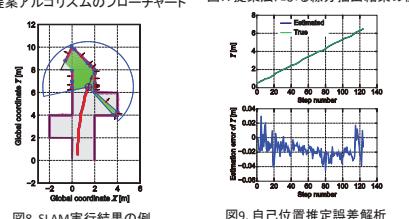


図7. 提案法による線分抽出結果の例 図8. SLAM実行結果の例

*1 A. Ravankar, A. Ravankar, Yohei HOSHINO, T. Emaru and Y. Kobayashi, "On a Hopping-points SVD and Hough Transform Based Line Detection Algorithm for Robot Localization and Mapping", International Journal of Advanced Robotic Systems, Vol.13, No.98 (2016), pp.1-15. [DOI: 10.5772/63540].

Personal data

星野 洋平 HOSHINO Yohei

機械電気系 教授

在籍
2013年から

専門分野
制御工学、機械力学、ロボティクス
所属学会
日本機械学会、日本ロボット学会、
計測自動制御学会、農業食料工学会
(旧 農業機械学会)

■ 主な社会的活動 ■

2004-現在	ロボット・トライアスロン(北海道内大学生ロボットコンテスト) 運営委員会委員
2006-現在	ロボット・トライアスロン 標準ロボットキット開発担当
2008-現在	日本ロボット学会 北海道ロボット技術研究専門委員会委員 連携融合シンポジウム2010(北海道大学学術交流会館)
2010.3	パネルディスカッション「これからの中学生官連携 ～ノーベーション創出のために～」セミナー 高専ロボコン北海道地区大会主審
2010.10	日本ロボット学会会誌編集委員
2011.4-2013.3	日本機械学会 機械力学・計測制御部門振動基礎研究会幹事
2011.9-現在	日本機械学会 情報・知能・精密機器部門代議員
2013.4-2015.3	日本機械学会 情報・知能・精密機器部門運営委員
2014.4-2016.3	高専ロボコン北海道地区大会主審
2014.10	北見市小泉小学校PTA主催サイエンスショー 講師
2015.10	日本機械学会北海道支部 講師
2016.4-	オホーツク型先進農業工農連携研究ユニット長
2017.3-2018.7	日本機械学会 機械力学・計測制御部門運営委員
2017.4-2019.3	日本機械学会 機械力学・計測制御部門 広報委員長
2018.4-2019.3	オホーツク農林水産工学連携研究推進センター センター長
2022.4-現在	

地域に
向けて
できること

訪問講義

小中
学校
高校
一般
企業

科学・ものづくり教室

小中
学校
高校

研究室見学

小中
学校
高校
一般
企業

技術相談

- 大解剖！移動ロボットの仕組(機械と電気とコンピュータ)
- 「力学」と「数学(微分・積分)」で振動現象を理解する
- 振動解析法とアクティブ・バッシブ振動制御入門

- 大解剖！移動ロボットの仕組(機械と電気とコンピュータ)
- ロボットをそうじゅうしてあそぼう

- 遠隔操作移動ロボット
- 倒立型車輪移動ロボットキット
- 小型GPS自動操舵トラクター

- 振動評価・解析・振動除去(アクティブ・バッシブ振動制御)技術相談
- メカトロニクス技術・ロボット技術相談
- マイコン制御技術相談

地域に
向けて
ひとこと

シーズ集に関する問い合わせ先

Kitami Institute of Technology