

K-42

Turtlebot で用いられる自律移動走行の手法の検討と考察 Examination and Consideration of Autonomous Mobile Driving Method Used in Turtlebot

村松直樹¹ 入江寿弘²Naoki Muramatu¹、Irie Toshihiro²

Abstract: In recent years, research on SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) has been conducted, and research has been conducted in a wide range of fields such as autonomous driving, service robots, and material handling robots. SLAM is to perform self-position estimation and environment creation technology at the same time. There are various purposes for creating and utilizing maps, which can be used for route planning, location recognition, search for target objects, and the like.

In this paper, as a simple method of autonomously moving the robot, we used Turtlebot and actually performed the actual operation of the robot using a package called Gmapping of ROS.

1. はじめに

近年、SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) の研究が行われており自動運転やサービスロボット、運搬ロボット等幅広い分野で研究が行われている。SLAMとは自己位置推定と環境作成技術を同時に行う事である。地図を作り活用する目的は様々あり、経路計画や場所認識、目的物体の探索等に活用させる事ができる。

本稿では簡単にロボットを自律移動させる方法として、Turtlebot を紹介し、実際に ROS の Gmapping と呼ばれるパッケージを用いてロボットの実動作を行った。そして、どの様な点で github に公開されている SLAM パッケージが優れているかの検討を行った。

2. Turtlebot のハードウェア構成

Turtlebot のハードウェアの構成 (Turtlebot) についてとについて説明を行う。

Turtlebot の概観は図 1 の通りである。本機種には LIDAR が搭載されており、このセンサーデータを用いて、2次元の地図を作成させる事が出来る。この2次元の地図を基に本機種では SLAM を行う事が出来る。

また、ロボットの複雑な操作を行う為に、本機種ではラズパイ 3 を用いて制御を行っている。本機の特徴として、レゴブロックの様にパーツの組み立てが容易であり、値段も安価な事から群ネットワークを用いた複数ロボットの操作や kinect 等別の部品を取り付けロボットの性能向上を行えるという利点を持つ。

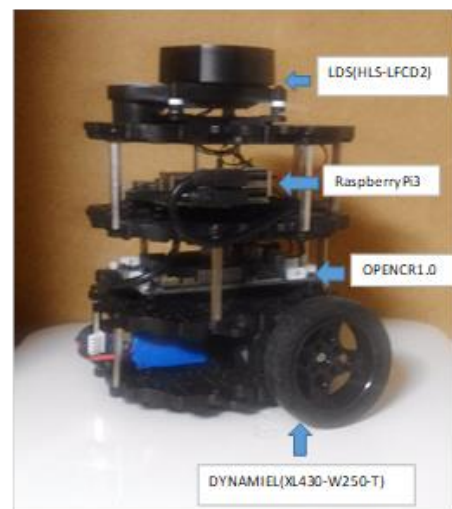


図 1: Turtlebot の概観

3. SLAM とは

SLAM は車輪のエンコーダや LIDAR センサーを利用し、環境地図作成と自己位置推定を行う技術である。自動運転技術や無人搬送用ロボットに用いられている。

SLAM 手法は LIDARSLAM と VISUALSLAM の二つの手法に大まかに分けられる。それぞれの手法の特徴を表 1 にまとめる。違いとしては VISUALSLAM はカメラから特徴量を検出させる一方、正確な位置情報の検出が難しい為、グローバルマップの作成には VisualSLAM、ローカルマップの作成には LIDARSLAM が優れている。

	SLAMの地図作成方法	長所
LIDARSLAM	LIDARを用いた点群情報から、地図の作成を行う。	局所地図 (local map)の作成に優れている
VISUALSLAM	カメラの画像からエッジ検出を行い、LIDARSLAMと同様のやり方で地図の作成を行う。	グローバルマップ(全体地図)の作成に優れている

表 1 : LIDARSLAM と VISUALSLAM の特徴

本論文では github に公開されている SLAM パッケージについて考察していく。実際に公開されている。SLAM パッケージは表 2 である。今回は主に, gmapping について扱った為, gmapping の手法についての検討を行う。

	分類	次元
GMAPPING	RBPFを用いたスキャンマッチング	2D
Cartographer	グラフベース	2D,3D
LOAM	スキャンマッチング	3D
Karto SLAM	グラフベース	2D
Velody SLAM	スキャンマッチング	3D

表 2:LIDARSLAM の作成方法と特徴

4. ROS パッケージの gmapping の手法

ROS の gmapping のパッケージは以下の手法を行っている。

1. サンプリング(LIDAR を用いて得る事の出来た現在位置の点群データと過去に得る事の出来た点群データの統合を行う)
2. スキャンマッチングを行う。具体的には, 得る事が出来たセンサー情報から予測位置の作成を行う。
3. 各点群データに対してレーザスキャンデータと地図との尤度を計算し, パーティクルフィルタを用いて重みの計算を行う。
4. リサンプリングを行う。重みの低い値と手順 2 で得る事の出来た重みの高い値と入れ替えを行う。これにより, 表 2 の正規分布票の外れ値の様な点を外す事が出来る。
5. 地図の更新を行う。具体的には, 今までに得た点群データを用いて過去位置から現在位置に至る迄の様にロボットが移動したかの軌跡を描く事が出来る。これにより, ロボットの位置と地図を照らし合わせていく事で地図作成を行う事が出来る
6. 1 の操作に戻る
この様な方法で gmapping は行われている。

5. Gmapping を用いた SLAM の実動作結果

此处では turtlebot を用いて行った実動作を説明する。図 2 は実際に github の gmapping という ROS のパッケージを用いて図 2 の様な観測データを得る事が出来た。図 2 の左は経路を一周させる前, 右は経路を一周させた後である。

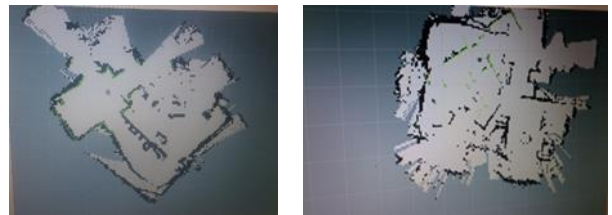


図 2:gmapping を用いた地図 左ループなし
右ループとじ込み

6. 考察

このような結果となった理由として, gmapping はループとじ込み処理は行われているが, 非明示的であるからと考える。これの理由として, 尤度関数を重視する為, この様な結果になったと考える。その為, 条件設定等をし, 地図を作成する必要があることが, 分かった。図 3 はホームページから引用した写真であるが, この場合廊下で行われていた事と複雑な操作を行い, 地図の作成を行わなかった事が要因と考える。

また, 閉じこみの行われているパッケージとして, Cartographer というパッケージがある為, 今後試して行きたいと考える。

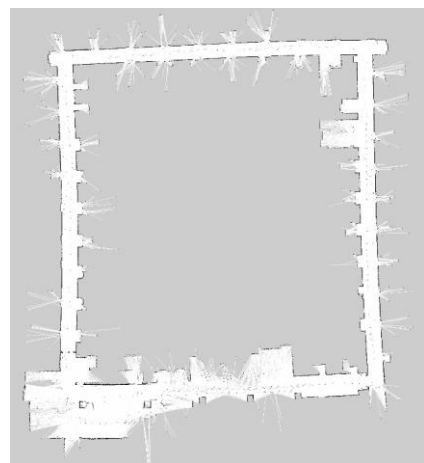


図 3: ループとじ込みが正しく行われている SLAM 画像

7. 参考文献

- [1] SLAM の現状と今後の展望
https://www.jstage.jst.go.jp/article/isciesci/64/2/64_45/pdf
- [2] 確率的に蓄積した過去を考慮した Rao-Blackwellized Particle Filter SLAM
https://www.jstage.jst.go.jp/article/transjsme/82/834/82_15-00421/_pdf/-char/ja
- [3] Roomblock ループを含む大きな建物での地図生成
<https://opensource-robotics.tokyo.jp/?p=2177>
- [4] LIDAR を用いた SLAM 技術の展望
https://www.jstage.jst.go.jp/article/isciesci/64/2/64_51/_pdf