

移動ロボットによる地図作成の自動化

1. はじめに

近年、新型コロナウイルスの影響で、人同士の接触を避け、感染リスクを削減する傾向がある。その為、現在はロボット等、無人の労働力の需要が高まっている。しかし、移動ロボットが動くには、周辺環境の地図が必要となる。先行研究[1]で原は、ICP-SLAM を用いた確率的地図の作成を行ったが、これは手動でロボットを操作する必要があった。そこで、本研究では、地図作成を自動で行う事を目的とした、自律移動ロボットのシステムを提案する。また、中島ら[2]は走行中の観測情報から経路を生成する手法を提案している。本研究では、過去の計測情報も含めて、計測の取りこぼし箇所を見つけて地図を自動作成するための方法を提案する。

2. 確率的地図の作成方法

先行研究[1]では ICP アルゴリズムを用いた ICP-SLAM という手法を用いて地図を作成する。SLAM は自己位置推定と地図作成を同時に行う手法であり、ICP は二つの点群を反復計算によりマッチングさせるアルゴリズムである。

確率的地図は、平面をグリッドに分割し、各グリッドに障害物があるかどうかの確率を、0（黒色：障害物無し）から1（白色：障害物あり）で表す。観測情報から障害物の有無を判定し、ベイズの定理を用いて確率的地図を更新する。

3. システム構成

地図作成を手動から自動に切り替える為には、ロボットの移動と地図の作成をそれぞれ自動化する必要がある。自動地図作成機能には、ロボットが旋回中に地図更新をしない等の対策を行う。自律移動機能については、巡回モードと、指定モードの二つの機能を実装する。

3.1 巡回モード

これはロボットが自動で巡回し、地図を作成する機能である。基本的に直進し、進行方向にある障害物に応じて旋回等の対応を行う。LRF の距離計測部の内、①正面、②横、③全範囲の3種類の処理を行う。

①正面の処理の目的は、進路上の障害物を避けることである。正面から左右 20° 内の LRF の計測部が検知した障害物の数に応じて、旋回や斜め移動で障害物を避ける。

②横は、狭い通路等で、ロボットと障害物の横擦りを防止することが目的であり、①正面と並列して処理する。

③全範囲は、通路の突き当たり等に対応することが目的である。巡回中に壁と対峙した際、LRF の計測範囲 270° を見渡し、よりスペースのある方へロボットを旋回させる。

但し、この手法だけでは地図作成に取りこぼしが発生する。

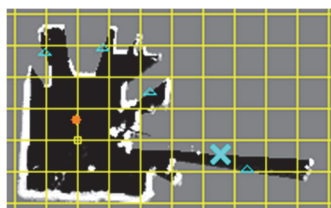


図 1 作成途中の確率的地図



図 2 地図作成の様子

3.2 指定モード

これは巡回モードで取りこぼした箇所を検出・計測する為の機能である。地図上の未計測箇所と隣接した障害物無しの場所を検出し、グループ分けする。その後、最大のグループの重心座標を目標点として決定する。但し、現在はまだ経路計画が実装できていない為、目標点の方向へロボットを旋回させるだけの仕様になっている。

4. 実験結果

研究室にて地図作成の実験を行った。自動で研究室内を一周し、机や壁、用意した障害物に当たることなく走行した。

図 1 は作成途中の確率的地図で、1 グリッドが 1000mm である。黄色の○印が計測開始位置で、橙色の●印が現在のロボットの推測位置である。水色の×印と△印は、指定モードで検出した取りこぼし箇所の一部である。×印は最大のグループ、△印は 2～5 番目のグループを表している。また、×印へのロボットの旋回も問題なく機能した。

図 2 は地図作成中の移動ロボットを撮影したもので、狭い場所でも障害物を回避して通過することができた。但し、LRF の計測範囲より低い位置にある障害物は検知できないため、回避することはできない。

地図の精度は、壁や障害物ははっきり記載できていたが、机や椅子などの細い障害物は地図上でブレて記載された。

5. おわりに

本研究では、移動ロボットによる地図作成の自動化を行うシステムを提案した。巡回モードでは、計測部が計測中のデータに基づいて走行法を切り替え、指定モードでは、取りこぼした箇所の検出とグループ分けを行う様に実装した。今後の課題としては、取りこぼし箇所へ向かう為の経路計画の導入や、自動地図作成の精度向上等が挙げられる。

[参考文献]

- [1] 原：LRF を用いた ICP-SLAM による地図作成の改良，福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文，2018
- [2] 中島他：レーザレンジファインダを用いた極座標表現による移動ロボットの経路生成，RSJ，2009