

LRF を用いた ICP-SLAM による地図作成の改良

1. はじめに

現在様々な分野、環境で自律移動ロボットが活用されており、その動作には正確な地図が必要不可欠である。しかし地図を作成する際にノイズが蓄積し、地図に歪みが発生する問題がある。そこで、ICP-SLAM で作成した地図の歪みを求め、地図を作成した後に修正するアルゴリズムも提案されている[1]。これに対し、本研究ではノイズと考えられる観測結果を排除し、自己位置推定のズレを減らすことで一度の観測で正確な地図を作成する方法を提案する。

2. ICP-SLAM による地図作成

2.1 確率的地図

本研究では確率的地図を作成する。平面をグリッドに分割し、グリッド毎に障害物の存在確率を 0（障害物なし）～1（障害物あり）で保持する。

検出物までの距離を測定することが可能な距離センサ、LRF (Laser rangefinder) を用いて障害物までの距離を測定し、その結果から障害物の有無を判定する。そして、ベイズの定理を用いて確率的地図を更新する。

2.2 SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

SLAM とは、各種センサから取得した情報をもとに自己位置推定と地図作成を同時に行う手法である。本研究では ICP アルゴリズムを利用した ICP-SLAM という手法を採用する。ICP (Iterative Closest Point) は二つの点群を反復計算で近づけ、マッチングさせるアルゴリズムである。

2.3 地図作成方法の改良

ICP を用いた地図作成には、計測結果のみを用いて計算するため誤計測やノイズに弱いという問題点がある。これを解決するため、本研究では以下の改良方法を提案する。

① マッチングの誤差が一定以上の場合地図の更新を禁止

ICP でマッチングを行う際、ズレが大きいほど誤差の数値が大きくなる。そこで誤差が一定以上の場合には観測結果を地図に反映させず、誤った更新をしないようにする。

② 障害物の描画方法の変更

LRF の観測は離散的であるが、障害物を点で描画する方法から線でつなぐ方法に変更し、連続データに補間する。

③ 計測結果の地図への反映・位置合わせでの使用禁止

(1) LRF から遠い点

誤計測をしやすい遠方の点を使用しないようにすることで地図の正確性を増す。

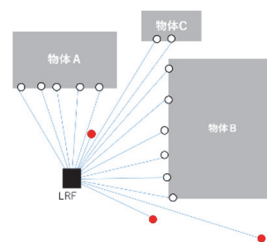


図 1. 両隣の点との差

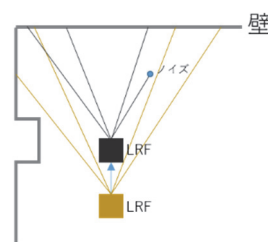


図 2. 前フレームとの差

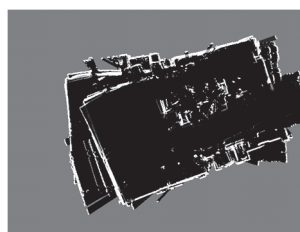


図 3. 改良前の地図



図 4. 改良後の地図

(2) 両隣と距離がある点（図 1）

両隣の点との距離を見た際、どちらも近くない場合はノイズとみなして除外する。

(3) 前フレームの計測結果との差が大きい点（図 2）

フレーム間で計測結果が大きく変動している場合、ノイズや計測が安定しない細いものを計測している可能性が高い。このような計測結果は地図作成に悪影響を及ぼすことがあるため使用しないようにする。

3. 実験結果

研究室の地図を作成した結果を図 3 と図 4 に示す。また、その際に初期位置に戻った時のロボットの位置推定誤差と、壁の最大誤差を表 1 に示す。改良点を追加するごとに誤差が減少し、部屋中央部分のノイズや壁のズレ、形状の歪みなどがなくなり、正確な地図を作成することができた。

表 1 性能評価

	改良前	改良①	②, ③(1)	③(2)	③(3)
位置推定誤差	133.8	79.4	30.0	7.2	6.4
壁の最大誤差	193.4	97.6	48.8	48.4	22.4

(単位: cm)

4. おわりに

本研究では LRF を用いて ICP-SLAM による地図作成を行い、その問題点を解決するための改良方法を提案した。今後の課題としては、ICP アルゴリズムによるマッチング処理が重い、その高速化が必要である。

【参考文献】

- [1] 横山和成, 石井雅樹: 静的環境における環境地図構築及び歪み補正処理に関する検討, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会, 1A2-H07, 2013