

見守りロボットのための障害物を考慮した自己位置推定

1. はじめに

現在の高齢化社会において、特に高齢者の見守りが大きな課題の一つとなっている。そこで本研究室では、天井カメラで人物の転倒を検知し、移動ロボットが人物に近づいて状態確認を行う、見守りシステムの開発を行っている[1]。移動ロボットが人物に近づくためには、自己位置推定が必要であり、この自己位置推定にはICPが広く用いられている。しかし、事前に学習した壁などの情報に加え、転倒した人物や移動した物体が新たな障害物となり、位置推定に誤差が生じてしまう。そこで、本研究では転倒人物や移動物体などの障害物を考慮し、正しい自己位置推定を行うための方法を提案する。

2. 提案手法

2.1 先行研究

本研究室の先行研究として、天井カメラで転倒人物の領域を求め、それを用いて自己位置推定を行う手法がある[2]。まず、天井付近に設置したKinect v2を用い、距離値を利用した背景差分によって人物領域を抽出する。次に、人物領域を2次元の画像座標から3次元のカメラ座標、ワールド座標へと変換し、2次元の地図画像上にマッピングする。そして、レーザ距離センサで観測した障害物の位置が、マッピングした人物領域内にある場合、地図には無い障害物だと判断し、その観測データを除いてマッチングを行う。

しかし、この手法では、人物や移動した障害物の領域が広がった場合、除去されるデータが多くなり、自己位置推定が難しくなるという問題がある。

2.2 障害物領域を考慮した自己位置推定

先行研究では新たな障害物を観測データから除いてマッチングを行っていたのに対し、本研究では新たな障害物をモデルデータに追加してマッチングを行う手法を提案する。

この手法では、背景差分によって求めた人物・障害物領域を、事前に学習した地図データに追加し、それらの情報を含めてマッチングを行うことで、より正確な自己位置推定を行うことができる。なお、障害物は箱のように側面に床に垂直な単純形状の物体だけではないため、障害物領域の輪郭だけではなく、領域全体をモデルデータに追加する。

2.3 移動ロボットの自己位置推定機能の実装

自動で目的地まで移動するロボットに自己位置推定の機能を実装する。まず、ロボットは現在地からゴール位置までの移動経路を求め、それを一定間隔ごとに間引いた座標を中間目標として順に移動する。先行研究では移動量の推定にオドメトリ情報を用いていたが、移動距離が長くなると大きな誤差が生じてしまう。そこで、中間目標に到達するごとに自



図1 実験の様子



図2 地図と移動経路

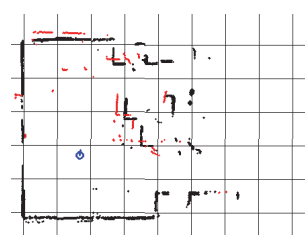


図3 先行研究の推定位置

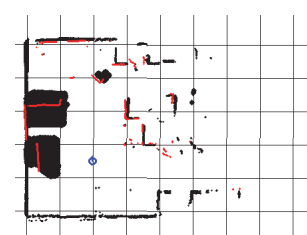


図4 提案手法の推定位置

己位置推定を行い、移動量のズレを補正する。

3. 実験結果

図1のように障害物が存在する環境で、実際にロボットを移動させながら自己位置を推定する実験を行った。ロボットの移動経路を図2に示す。先行研究[2]の手法により障害物領域内の観測データを除いてマッチングを行った結果を図3、提案手法により障害物をモデルデータに追加してマッチングを行った結果を図4に示す。図3では位置推定に使用する観測データが少なくなり、176mmの推定誤差が発生していた。これに対し、図4では推定誤差は26mmとなり、自己位置を正しく推定できていることが確認できた。

4. おわりに

本研究では、障害物を考慮して正しく自己位置推定を行う方法を提案した。天井カメラから取得した人物・障害物領域をモデルデータに追加することで正確なマッチングを行った。また、移動ロボットに自己位置推定の機能を実装し、実験により提案手法の有効性を確認した。

今後の課題として、室内の障害物領域が広がると自己位置の推定精度が下がってしまう問題について考える必要がある。

【参考文献】

- [1] 牛島司, 佐竹純二: 見守りシステムのための移動ロボットによる呼吸推定方法の検討, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会, 2A1-09b6, 2016
- [2] 白水敦彗, 佐竹純二: 見守りロボットのための転倒人物領域を考慮した自己位置推定方法の検討, 電子情報通信学会総合大会, D-12-37, 2019