

見守りシステムのための障害物の高さを考慮した室内環境認識

1. はじめに

独居高齢者の増加によって見守りシステムの需要が高まり、本研究室でも移動ロボットを用いた見守りシステムの開発が進められている。ロボットの自己位置推定や経路計画には地図情報が必要であるが、椅子などの動く物体や倒れた人物など、事前の地図に含まれていない障害物が問題となる。そのため、倒れた人物を天井カメラで観測し、その情報を考慮して自己位置推定[1]や経路計画[2]を行う方法が提案されている。しかし、これらの手法では障害物の高さは考慮されていなかった。特に、ロボットに設置した LRF よりも低い障害物はロボットからは観測できないため、それを考慮して自己位置推定や経路計画を行う必要がある。そこで、本研究では天井カメラを用いて人物や物体などの障害物を検出し、それらの高さ情報を考慮して室内環境を認識する方法を提案する。

2. 提案手法

2.1 地図画像へのマッピング

Kinect v2 で取得した距離画像を用い、高さ情報をもとに障害物領域を抽出する。まず、事前にカメラキャリブレーションを行っておき、カメラ座標系からワールド座標系に変換することで実世界における高さ Z_w を求める。そして、床よりも高い物体を障害物として抽出する。この時、ロボットに設置した LRF よりも低いものはロボットが観測できない障害物、高いものは観測できる障害物として区別する。

2.2 地図画像へのマッピング

障害物の情報をロボットに伝えるため、その領域を地図画像上にマッピングする。距離画像上で抽出した障害物領域の各画素について、前節のように 2 次元の距離画像座標から 3 次元のカメラ座標、ワールド座標へと変換した後、2 次元の地図画像上にマッピングする。この時、高さが正確に得られていない領域が細かなノイズとなるため、収縮膨張処理により除去している。

2.3 背景の自動更新

高さ情報に加え、背景差分も併用して人物領域や障害物領域を抽出する。しかし、背景画像構築後に静止物体を動かした場合、差分により移動後の物体領域が障害物として抽出されるだけでなく、物体が存在しなくなった領域も差分抽出されてしまう。そこで、距離値の変動から物体の移動を判断して背景の自動更新を行う。距離が遠くなった場合には存在していた物体がなくなり、逆に距離が近くなった場合には物体が新しく置かれたと考えることができる。しかし、背景の更新を繰り返すことで誤検出された距離値が徐々に蓄積される問題がまだ解決できていない。

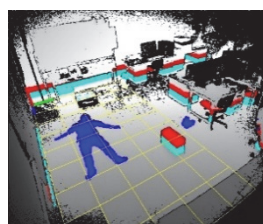


図 1 各領域の抽出

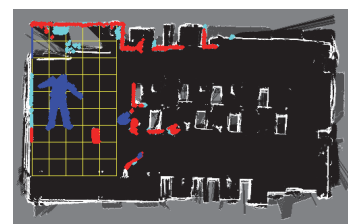


図 2 マッピング結果

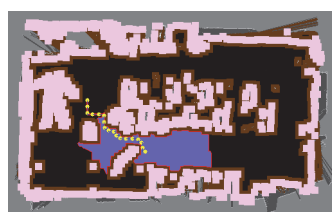


図 3 経路計画の結果



図 4 自己位置推定の結果

3. 実験結果

高さ情報を用いて実際に障害物領域を抽出した結果の例を図 1 に示す。ロボットが観測できない障害物として高さ 200mm～350mm の領域、観測できる高さ 351mm～500mm の領域、背景差分により求めた人物領域をそれぞれ抽出している。また、それらの情報を地図画像にマッピングした結果を図 2 に示す。障害物や人物の領域が正しい位置にマッピングできていることが確認できる。

また、推定した障害物情報を移動ロボットの経路計画と自己位置推定に使用した結果の例をそれぞれ図 3、図 4 に示す。障害物を回避する移動経路を求めることができ、正しく自己位置を推定できることを確認した。

4. おわりに

本研究では、天井カメラを用いて人物や物体などの障害物を検出し、それらの高さ情報を考慮して室内環境を認識する手法を提案した。そして、研究室内で実験を行い、実際に障害物領域を地図画像上にマッピングし、その障害物を回避する移動経路や自己位置を推定できることを確認した。

今後の課題として、高さの情報を正確に得るためにキャリブレーションの方法を見直す必要がある。

【参考文献】

- [1] 白水敦彗, 佐竹純二: 見守りシステムのための転倒人物領域を考慮した自己位置推定, 電子情報通信学会総合大会, D-12-37, 2019
- [2] 國武大揮: 見守りシステムのための移動ロボットの経路計画, 福岡工業大学卒業論文, 2019