

見守りロボットにおける障害物回避を考慮した経路計画

1. はじめに

近年、少子高齢化によって独居高齢者が増え、見守りシステムの需要が高まっている。本研究でも天井カメラで人物の転倒を検知し、移動ロボットが近づいて状態確認を行う見守りシステムの開発が進められている。

先行研究として、移動ロボットのための経路計画[1]が提案されているが、未知の障害物を検知した場合の対応が停止のみであり、迂回ができない。そこで、本研究では地図上に無い未知の障害物を検知した場合、障害物を地図に追加し、障害物を迂回する経路を再探索する方法を提案する。

2. 障害物回避を考慮した経路計画

2.1 ポテンシャル法を用いた経路計画

先行研究[1]ではポテンシャル法を用いて経路計画を行っていた。この手法は、地図画像(図1)の空き領域全てについて、目標位置を谷底とした勾配コストを求める。初期位置から傾斜を下るようにたどることで最短の経路を求めることができる。しかし、地図の空き領域全てにコストを振るので無駄が多く、障害物を追加した際に回避経路を求めるには全コストの振り直しが必要になってしまう。

2.2 A*アルゴリズムを用いた経路計画

処理の高速化のため、本研究ではA*アルゴリズムを用いて経路計画を行う。この手法はヒューリスティック関数を用いて各経路の移動コストを推定しながら、目標位置に向かって候補を伸ばしていくことで探索範囲を大きく減らすことができる(図2)。そのため、新たな障害物を発見した際にも少ない計算時間で経路を再探索できる。

2.3 移動ロボットへの実装

求めた経路を一定間隔で間引いた座標を中間目標とし、ロボットはそれを順に移動する。スムーズに移動させるため、目標座標に到達してから次の目標を与えるのではなく、一定距離に到達した時点で目標を更新する。

ロボットの移動中、レーザ距離センサを用いて前方に障害物がないか確認する。前方±60度かつ一定距離に障害物が観測された場合、地図上にその障害物を追加し(図3)、現在地からの回避経路を再探索する(図4)。

3. 性能評価実験

実際に障害物の迂回経路を再探索する実験を行った。地図にない障害物を研究室内に設置し、ロボットを移動させた。少し前進した後、検知した障害物を回避する経路を再探索し、迂回できることを確認した(図1~5)。

また、ポテンシャル法とA*アルゴリズムを用いた経路計画について、経路探索にかかる処理時間と探索範囲の比較実



図1 地図画像



図2 コストと経路計画



図3 障害物追加



図4 経路の再探索

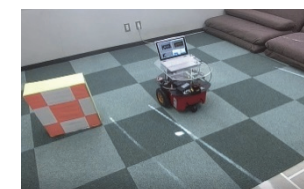


図5 障害物回避実験の様子

表1 評価実験の結果

	処理時間(msec)	探索範囲
ポテンシャル法	1.836	99489
A*アルゴリズム	0.294	30304

験を行った。同じ初期位置と目標位置を設定し、経路探索を行った結果を表1に示す。ポテンシャル法よりもA*アルゴリズムの方が効率よく経路計画を行えることが確認できた。

4. おわりに

本研究では移動ロボットのための未知の障害物を考慮した経路計画を提案した。A*アルゴリズムを用いた経路計画を実装し、実際に地図上に無い未知の障害物を迂回させることができた。ただし、現時点では自己位置推定にオドメトリ情報のみ用いており、移動距離が長くなると大きな誤差が生じてしまうため、LRFの観測データを用いた自己位置推定処理の実装が必要である。また、ロボットの向きや移動速度などを考慮して経路計画を行う必要がある。

【参考文献】

- [1] 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，福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文，2019