

見守りシステムのための移動ロボットの経路計画

1. はじめに

近年、少子高齢化が進むにつれて独居高齢者の孤独死が増え、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システムの開発が進められている[1]。そこで、本研究ではそのための経路計画について研究する。

移動ロボットの経路計画では、事前に用意した地図を用いて目標位置までの経路を探索し、移動中に障害物を検知すると緊急停止または回避を行うのが一般的である。これに対し、本研究では移動ロボットと天井カメラを連携させ、転倒した人物の情報も考慮して経路計画を行う。

2. 提案手法

2.1 経路計画

本研究では、移動ロボットが天井カメラと連携して経路計画を行う方法を提案する。まず、事前に保持している地図情報だけでなく、天井カメラから通知された転倒した人物の領域を障害物として地図に追加する(図1)。その地図情報を用いて経路計画を行う手順を以下に述べる。

まず、ロボットが人や壁などにぶつからないようにするため、障害物の近くにコストを付与する(図2)。この時、一定範囲を全く通れなくするのではなく、障害物から離れるほどコストを小さくすることで、ドアなどの狭い場所でもその中央を通れるようにしておく。

また、ゴールまでの最短経路を探索するため、各地点からゴールまでの距離をコストとして求める(図3)。ゴールから順に上下左右、斜めの8近傍を参照し、障害物を避けながらコストを1ずつ増やし、さらに先ほど求めた障害物の近くのコストも合わせて増やしていく。画像では、コストが高いほど青が濃くなっている。

次に、現在地からゴールまでの移動経路を求める。現在地から8近傍を探索し、コストの小さい方に向かわせることでゴールまでの経路が得られる。また、一定間隔ごとに間引いた座標を配列に保持し、ロボットの移動目標とする(図4)。

2.2 移動ロボットの制御

前節で求めた座標を中間目標として、順にロボットに与える。この時、ロボットを目標の方向へ回転させてから真っすぐ直進させるのではなく、目標までの角度に応じて左右の車輪に異なる回転速度を与え、緩やかなカーブを描きながら前進させる。また、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。

また、レーザ距離センサを用い、ロボットの前方±60度、

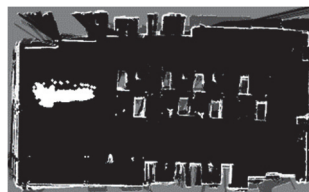


図1 元の地図画像

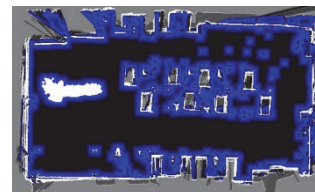


図2 障害物のコスト

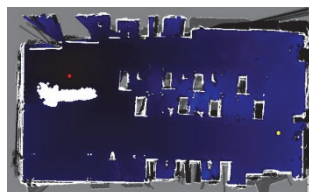


図3 経路コスト



図4 移動経路



図5 実験の様子

一定距離内に障害物が観測された場合にはロボットを緊急停止させる。

3. 実験結果

研究室内で被験者に倒れてもらい、天井カメラで転倒した人物の領域を地図画像に取り込み、その地図画像で経路計画を行い、ロボットを動かした(図5)。結果として、経路と同じようにロボットが動き、転倒した人物を呼吸推定できる近くまで移動させることができた。

4. おわりに

本研究では移動ロボットと天井カメラを連携させ、転倒した人物を考慮して経路計画を行う方法を提案した。実際に転倒した人物の近くまでロボットを動かすことができた。ただし、現状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。そのため、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。また思わぬ障害物があった場合、止まり続けてしまうため、障害物を避けて通れるようにしなければならない。

[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での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