

移動ロボットのセンサ計測可能範囲を考慮した経路生成

關 道人† 羽田 靖史‡

工学院大学大学院工学研究科機械工学専攻†

工学院大学機械工学部機械システム工学科‡

1. はじめに

1.1. 背景

近年、移動ロボット技術の発展により様々な移動ロボットが開発されている。しかし、それぞれに求められる移動経路は移動ロボットの役割によって変わる。例えば、アマノ株式会社が開発した業務用ロボット掃除機「ReDe」のような掃除ロボットは床を掃除するために、すべての地点を通過するような経路が生成される。また、Knightscope 株式会社が開発した警備ロボット「スティーブ」のような警備ロボットは効率よく見回りを行うために、移動ロボットに搭載されているセンサですべての地点を計測し、最短時間で巡回できる経路が生成される。

運送用ロボットの場合は早く荷物を配送するとともに人や障害物と衝突しないことが重要であると考えられる。実際に Starship 株式会社が開発した配達ロボット「Technologies」には人や障害物を回避する機能が搭載されている。しかし、回避に必要なスペースが経路にない場合や死角からの動的物体による飛び出がある環境ではなどでは十分に発揮されないことが考えられる。

1.2. 目的

本研究ではセンサで計測できる面積を考慮した経路を生成することを目的としている(以降、センサで計測できる面積をセンサ範囲とする)。

センサ範囲を考慮することにより、以下の3点の利点があげられる。

- 死角に隠れている未検知物体を減らす。
- 死角からの飛び出しに対して余裕を生む。
- 道幅の広い道を選択し障害物に対して回避や停止の余裕を生む。

2. 関連研究

竹澤らは移動ロボットが未知障害物の存在する空間内で移動ロボットが安全に目的地に到達できるようにするために、局所的なボロノイ分割を用いた経路選択法を提案した[1]。ボロノイ分割により障害物から等距離の位置を走行するためのグラフノードを生成する。そのノードに向かって走行することで移動ロボットは障害物との衝突を未然に防ぐことができる。しかし、障害物の陰から動的物体が出てくることを想定しておらず、どんな状況であっても経路の真ん中を通る。そのため、片面が壁でもう片面が曲がり角の場合に、移動ロボットは壁面に寄りながら走行したほうが安全に走行できると考えられる。

刈谷らは移動ロボットに搭載されているセンサを用いて未計測領域を回避する移動ロボットの研究を行った[2]。具体的には、移動ロボットが事前に与えられた地図と搭載されているセンサで計測した周辺形状を比較し、未計測領域を算出する。その未計測領域とセンサで計測できた周辺形状にポテンシャル法の斥力を発生させることで移動ロボットを走行する。しかし、この手法では局所的に未計測領域を減らす経路を移動ロボットは走行できるが、大域的に未計測領域を減らすような動作をすることができない。そのため、未計測領域を減らすような経路を走行した結果センサ範囲の狭い経路を通ってしまい、回避できない状況などが考えられる。また、手前の道の分岐で広い道を選択しても、その先が走行できない道であることが考えられる。

3. 本研究の手法

本研究では移動ロボットが走行する環境地図を用いてセンサ範囲をあらかじめ計算する。それを用いた経路を予め算出し移動ロボットはその経路を走行する。

3.1. センサ範囲計算方法

本研究で用いるセンサ範囲の計算方法の手順を以下に示す。

- ① 移動ロボットに与えられる地図から二次元

Path generation for mobile robot which considerate the sensor measurable range

†Michito Seki · Graduate school of engineering, Kogakuin University major in mechanical engineering

‡Yasushi Hada · Kogakuin University faculty of engineering department of mechanical systems Engineering

- ② 格子地図から走行可能な格子と走行不可能な格子を判別し走行可能な格子でのみセンサ範囲の計算を行う。
- ③ 格子に 360° 測定できるものとした二次元測域センサを仮想的に設置し、そのセンサで計測できると考えられる距離を地図をもとに計算する。
- ④ 計算した距離を累積したものをその格子位置のセンサ範囲とする。
- ⑤ ②と④の計算を全格子で繰り返し行う。

以上の計算を行うことによって図1のようなカラーマップを生成することができる。

図1は工学院大学新宿校舎16階を古澤らの手法をもとに作成した地図を用いている[3]。

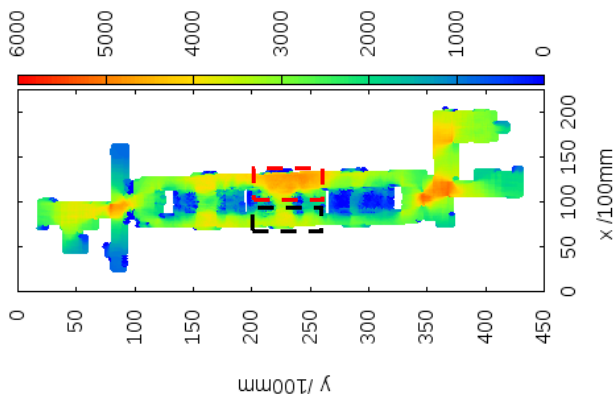


図1 センサ範囲を考慮した地図

図1の赤枠では右側の壁沿いの道の数値が高くなっており図の中心によるほど小さくなっている。このことから面積を考慮すること移動ロボットは壁沿いに走行し、未検知の物体を減らすことができると考えられる。

また、センサ範囲が広がる経路を走行することで飛び出してきた物体などの検知が早まると考えられる。また経路が壁沿いに生成されることにより、死角などから離れて走行することで回避や停止に余裕が生まれると考えられる。

黒枠の範囲と比較しても全体的に赤枠の範囲の方が、センサ範囲が広い場所が多いことから広い道を選択しようとした場合に赤枠の範囲を経路として選択したほうが良いと考えられる。

3.2. 経路生成手法

本研究での経路生成手法として A*法を用いて経路生成を行う。

A*法では主に始点から途中点 n までの移動にかかった実コストと途中点 n から終点までの移動にかかるであろう予想コストを合計した経路のス

コアを算出し、そのスコアが最小になるように経路を生成する。

通常の A*法ではコストとして移動距離を用いることで最短経路を算出する。

しかし、本研究ではそこにセンサ範囲を追加することでセンサ範囲を考慮した移動経路を算出する。図2に経路生成を行った場合に生成されると考えられる経路のイメージを示す。

Sが経路の始点、Gが経路の終点である。

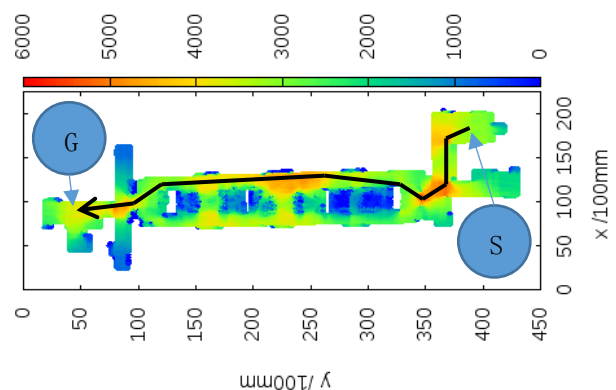


図2 センサ範囲を考慮した経路(イメージ)

4. まとめと今後の研究

本稿ではセンサ範囲の計算方法及びそれを用いた経路生成手法について述べた。

今後は実際に A*法のコストとしてセンサ範囲を追加し、経路の生成を行う。その際、センサ範囲を追加した予想コストの算出方法についても議論していかなければならない。

また、必要があればその他の経路生成手法でもセンサ範囲を考慮した経路生成を行い、比較する。

参考文献

- [1] 竹澤聡, TauseefGULREZ, Damith C.HERATH, GaminiDISSANAYAK, 同時自己位置地図獲得手法を用いた自律移動型ロボットの環境認識(ダイナミカル局所ボロノイ分割による逐次経路計画), 日本機械学会論文集C編, 71-703(2005-3), 140-147
- [2] 刈谷啓伸, 小林一行, 障害物のオクルージョン領域を考慮した自立移動ロボットの経路計画法, 法政大学大学院・工学研究科紀要, Vol. 56(2015年 3月)
- [3] 古澤耕輔, 羽田靖史, 移動ロボットによる人混在環境下での移動物体情報を除去した二次元環境地図の作成, 第33回日本ロボット学会学術講演会, 1K2-01