

3D センサとレーザ式測域センサによる

マッピングシステムの設計と製作

田村研究室 高橋 大樹 茂木 達也

1. 目的

ロボットが自律移動するためには、周辺状況と自機位置推定が必要となる。

前者に関しては[2]のように、カメラとレーザ式センサを使用しロボットが移動可能な空間エリアを探索しながらマッピングを行う研究がある。しかし、ある室内環境全体のマッピングについては行われていない。

本研究では、室内環境全体のマッピングを目的とし、ロボットに方位と周辺状況を認識させ室内環境全体のマッピングを行う。

そこで地磁気によって方位が分かる 3D センサと、赤外線で周辺状況を高精度に取得することができるレーザ式測域センサを用いて、移動体が十分に走行可能な広さの屋内を自動で 2 次元画像でマッピングするための手法を開発する。

2 マッピングシステム

2.1 手法

我々の製作するマッピングシステムとは、3 軸の加速度、3 軸の地磁気を数十ミリ秒ごとに自機の向いている方向を測定できる「秋月電子社製 3D センサ TDS01V(図 1)」と周囲 240° の半径 4m 範囲内の障害物の位置を 100 ミリ秒ごとに検出できる「北陽電機社製レーザ式測域センサ URG-04LX(図 2)」を用いた。

手法として、まず 3D センサで方位を割り出し、その方位に従いレーザ式測域センサで連続して計測する。その計測データを 2 次元画像に変換し

表示させ、2 次元画像をつなぎ合わせマッピングを行う。



図 1. 3D センサ



図 2. URG-04LX

2.2 利用条件

- (1) 本研究のマッピングとは、障害物は白、地図となる部分は黒で表示されている簡易地図とする。
- (2) マッピングを行う場所は 1 フロアや廊下など屋内限定とし、移動体が十分に走行可能な広さが確保されている場合とする。また、地磁気の乱れの少ない場所とする。
- (3) ゴミ箱や靴などの簡易的に移動させることができる障害物は考えないものとする。

3. 実験

3.1 実験方法

今回の実験は台車に実験装置を搭載させ、搭載場所は台車前方 5cm、地面から 20cm の位置とし、3D センサはレーザ式測域センサの磁気の影響を受けにくい上方 22cm の位置(図 3)とし、実験場所(図 4・5)でマッピングを行う。

経路探索には、迷路脱出に用いる左手法を使用し、台車をゆっくり移動させ、フロアを 1 周するという実験を行う。



図 3. 各種センサと台車



図 4. 実験場所

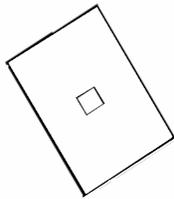


図 5. 実験場所の簡易マップ

- ・外枠: 5m×7m
- ・中央障害物: 1m×1m

3.2 実験結果

表 1. 実験回数・速度

	1 回目	2 回目	3 回目
約 1m/秒	38% (失敗)	44% (失敗)	41% (失敗)
約 0.5m/秒	55% (失敗)	67% (成功)	74% (成功)

本実験の成功とは、実験場所の簡易マップ(図 5)と結果(図 6)を合成したときに合致するピクセル数の割合が 65%以上とし、64%以下は失敗と見なす。

最初に台車の移動速度を約 1m/秒で計測した。しかし、移動速度が速く 3D センサに誤差が生じマッピングが出来なかった。また、3D センサの精度が悪く正確に方位が計測出来なかった。そのため、台車の移動速度を遅くし約 0.5m/秒の速さで計測した。3D センサに誤差(図 7)が生じた。最大誤差は約 1m 出てしまったが、平均的には約 20cm 程度の誤差で計測でき、ほぼマップ通りのマッピングに成功した。(図 6)

レーザ式測域センサに関しては、正確な計測が可能だった。

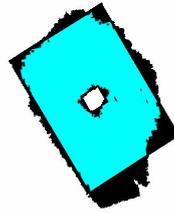


図 6. 結果

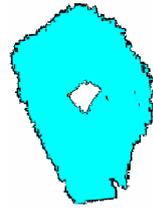


図 7. 実験誤差

4. まとめ

我々は、3D センサとレーザ式測域センサを用いて自動でマッピングするための手法を開発し、実験を行った。

その結果、簡易的ではあるがマッピングに成功した。しかし、幾つかの問題点が見つかった。

まず、現時点で台車が一定の速さで進んでいると仮定して実験を行っているため、台車が止まっても進み続けてしまう。そこで、ロータリーエンコーダ等の新たなセンサを用い台車の正確な速度を割出すことで、上記の問題を解決できると考えられる。

マッピング結果に見られる誤差は 3D センサの誤差が原因であると考えられるため、3D センサの誤差を最小限に抑えるための手法の開発が必要である。

参考文献

- [1]小野里太志, 比志秀一郎:自動追従ショッピングカートの設計と製作, 日本工業大学卒業論文
- [2]根岸善郎, 三浦純, 白井良明, ” 全方位ステレオとレーザレンジファインダの統合による移動ロボットの地図生成” 大阪大学 大学院 工学研究科 日本ロボット学会誌 Vol, 21 No. 6, pp. 690~696, 2003
- [3]奥迫伸一, 坂根茂幸: レーザレンジファインダを用いた移動ロボットによる人の追従, 日本ロボット学会誌, Vol24 No. 5, pp. 605-613, 2006