

反射マーカを用いた天井カメラからのロボット位置推定

1. はじめに

本研究室では天井カメラと移動ロボットを連携させた見守りシステムの開発が進められており、ロボットの位置推定は重要な課題の一つである。ロボットに LRF を搭載して自己位置推定を行う方法も多く研究されているが、本研究では天井カメラの映像からロボットの位置推定を行う。

マーカを用いて画像中の物体の位置や姿勢を推定する方法として、円形マーカを組み合わせた手法[1,2]や、AR マーカなどが提案されているが、本システムでは天井カメラからロボットまでの距離が遠いためにマーカのサイズの難しい。そこで、本研究では反射マーカを用いてロボットの位置と向きを推定する方法を提案する。

2. 反射マーカを用いたロボット位置推定

2.1 球体マーカ

天井カメラの映像から小さなマーカを安定して抽出するため、本研究では再帰反射テープを球に貼り付け、Kinect の赤外線カメラでそのマーカを検出する。マーカが平面の場合、カメラから遠くなると角度が大きくなって検出しづらくなったため、球体マーカを採用した。また、ロボットの向き推定を行うために大小 2 つのマーカを用いる。ロボットに設置した球体マーカを図 1 に示す。

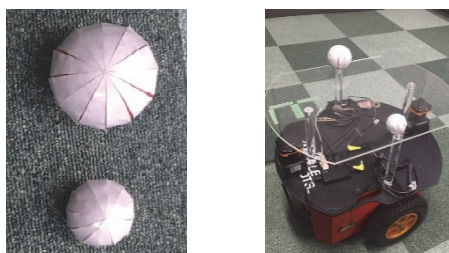


図 1 球体マーカ

2.2 マーカ領域の抽出

天井付近に設置した Kinect v2 を用い、赤外線カメラでマーカを検出する。赤外線画像を 2 値化、ラベル付けし、各領域の重心と面積を求める。取得したカラー画像と赤外線画像の例を図 2 に示す。ロボットが回転してカメラとマーカの距離が変化しても大小の区別を誤らないように、マーカのサイズは直径約 60mm と約 40mm とした。

2.3 3 次元位置と向きの推定

赤外線画像から抽出したマーカの重心座標は 2 次元の画像座標であり、それを 3 次元ワールド座標へ変換する。この時、マーカを設置した高さ Z_w を固定して座標変換を行う。

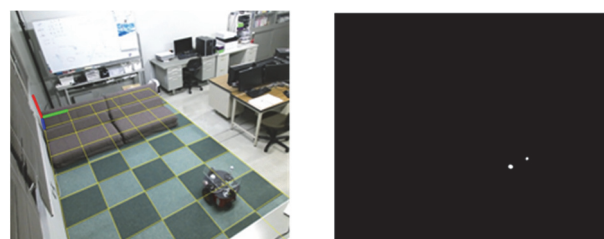


図 2 Kinect で取得したカラー画像と赤外線画像

そして、2 つのマーカを結ぶ線分の中点や傾きからロボットの位置と向きを求める。

3. 性能評価実験

ロボットの位置と向きの推定精度を評価した。マーカは高さ 450 mm に設置した。研究室内 24 カ所、それぞれ 4 方向について位置と向きを推定し、その誤差を求めた。実験結果の一部を表 1 に示す。位置の平均誤差は 22.3mm、向きの平均誤差は 1.8°であり、移動ロボットの制御を行うには十分な精度が得られていることが確認できた。

表 1 評価実験の結果の一部

実際の座標(mm)	推定座標(mm)	実際の角度(°)	推定座標(°)
(3500, 2000)	(3514.2, 2004.8)	0	359.39
(3000, 1500)	(3005.3, 1499.9)	90	89.99
(2500, 1000)	(2505.3, 1000.7)	180	180.68
(1000, 1500)	(1024.0, 1494.2)	270	269.99

4. おわりに

本研究では、天井カメラと反射マーカを用いてロボットの位置と向きを推定する方法を提案した。赤外線画像からマーカを抽出し、画像座標からワールド座標へ変換することでロボットの位置と向きを推定した。また、評価実験により、十分な推定精度が得られていることを確認した。

今後の課題としては、実際にロボットの制御プログラムと連携させ、本研究で推定した位置情報を用いてリアルタイムに移動制御を行うことが挙げられる。

[参考文献]

- [1] 塩住晃平, 菅谷保之: 三組円形マーカによるカメラの位置姿勢推定の安定化, 第 22 回画像センシングシンポジウム, 2016
- [2] 今泉一崇, 小林大起, 菅谷保之: 複数の円形マーカを用いた複合現実感システムの構築, 第 16 回画像センシングシンポジウム, 2010