

全天周ビジョンシステムを搭載した自律移動ロボットの自己位置同定

志水淳 指導教員：前田陽一郎

1. 諸言

自律移動ロボットの自己位置同定には全周環境を認識できる全方位カメラが多く用いられているが、ロボットの付近に障害物や移動体がある場合にオクルージョンが発生し、自己位置同定が不安定になる問題がある[1]。そこで、本研究では障害物により全方位カメラでの視覚情報が隠され、安定した自己位置同定ができない場合の補助処理として魚眼カメラのみを用いて天井の視覚情報を利用したパーティクルフィルタによる自己位置同定手法を提案する。

2. 全天周ビジョンシステム

本研究で用いた全天周視覚システムの概略図を図1に示す。魚眼カメラを天井方向に、全方位カメラを地面方向に取り付けることによって、360° 全天周の画像を取得することができる。これにより、全方位カメラでの自己位置同定の際に障害物などによるオクルージョンが発生した際に、補助処理として魚眼カメラでの自己位置同定が可能となる。

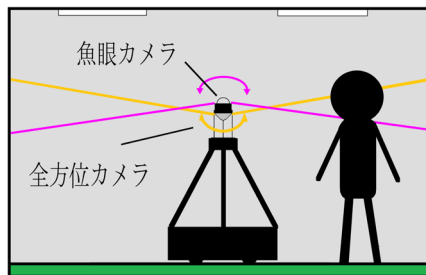


図1. 全天周ビジョンシステムの概略図(横から見た図)

3. 自己位置同定手法

自己位置同定を行うために天井の視覚情報を利用する場合、特徴点が必要となる。そこで、天井に色の異なるマーカーを2枚張ることによって特徴点とする。特徴点の認識には、物体の検出と追跡を同時に行うことが可能なパーティクルフィルタ(以下 PF)を利用する[2]。尤度関数では、魚眼カメラから取得する画像を HSV 化し、指定した色の重心との距離を尤度とした(図2, 3 参照)。さらに、魚眼カメラ画像には歪みがあるので、歪み補正を行った。



図2. 天井画像

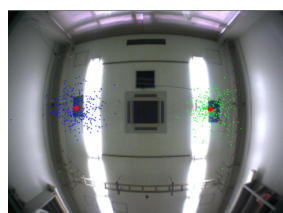


図3. パーティクルフィルタ

4. 自己位置同定実験

2つの特徴点を利用して自己位置同定実験を行った。図4のように入力画像の中心から、2つのPFで得られた特徴点A, Bに直線を引き、三角測量の原理より2本の線の距離 a , b とカメラ中心(画像中央)からの垂線の長さ t とその角度 θ を利用して自己位置 (x_r, y_r) を求める。ロボットの移動フィールドのサイズは 4×3 [m] で、横方向が X 軸、縦方向が Y 軸である。また、実験条件として、必ず2つの特徴点が存在するものとし、天井の高さは一定であり既知とし、ロボットの方位は一定とする。実験は9箇所の格子点状の場所で行ない(図5)、実際の座標値と計測値を比較した。実験結果を図6に示す。計測値と座標値に近い位置にあることがわかる。全ての点の平均誤差は 35 [mm] であった。

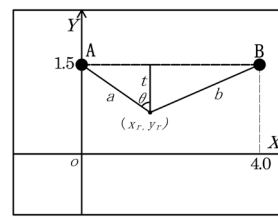


図4. 自己位置同定の原理

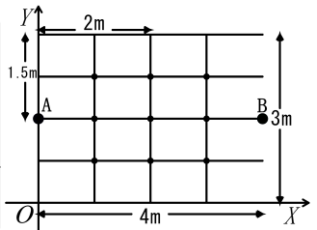


図5. 実験における計測点

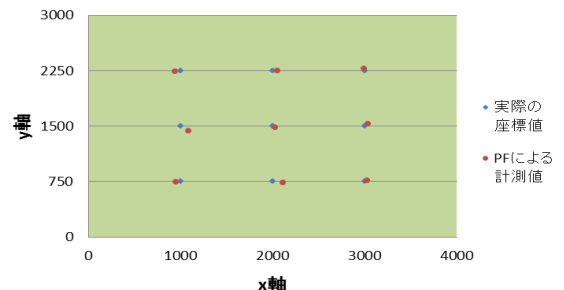


図6. 自己位置同定結果

5. 結言

天井の2つの特徴点をPFで認識することで比較的安定した自己位置同定を行うことができた。誤差の要因は、各位置によって特徴点の見え方が変わり、重心の位置が変わるためであると考えられる。今後はより多くの特徴点を利用したPFによる自己位置同定の高精度化を目指したい。

参考文献

- [1] Y. Takahashi, K. Yoshida, F. Hibino, and Y. Maeda, "Human Pointing Navigation Interface for Mobile Robot with Spherical Vision System," *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, Vol. 15, No. 7, pp. 869-877 (2011)
- [2] 樋口知之, "粒子フィルタ," *電子情報通信学会誌*, Vol. 88, No. 12, pp. 989-994 (2005)