

F-013

自律移動ロボットによる特定人物追跡処理

Person Following with Mobile Robot

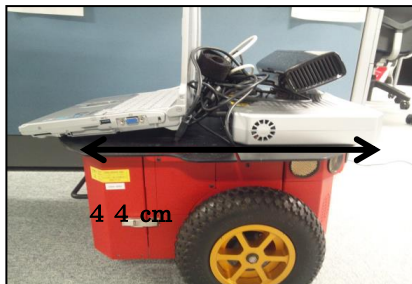
戸上 千裕†
Chihiro Togami長尾 智晴†
Tomoharu Nagao

1. まえがき

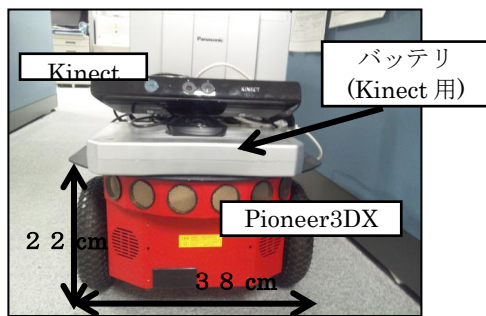
警備ロボットや案内ロボットの実現など、サービスロボットの普及に伴い、自律移動ロボットによる人物追跡に関する研究が多くなされている。複数の人物が存在する屋内環境にて安定した人物追跡を行うためには、人物の判別、追跡対象をロボットが見失った際のオクルージョン対策、ロボットが移動する際の適切な経路探索などが重要となる。本研究では、センサとして Kinect を利用し、人物の認識を行う。また、オクルージョン発生時に二次元平面上で追跡対象の軌道を予測し、追跡対象への移動経路の生成する。

2. ロボットの機器構成

図1にロボットの機器構成を示す。移動ロボットには Mobile Robots 社の Pioneer3DX, センサとして Microsoft 社の Kinect を使用した。Kinect は、近年発売された RGB カメラと深度センサを搭載した安価なデバイスである。

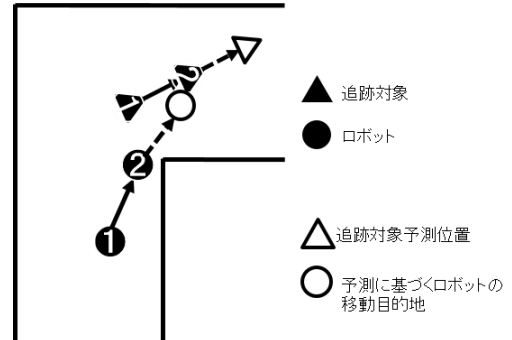


(a) 正面図

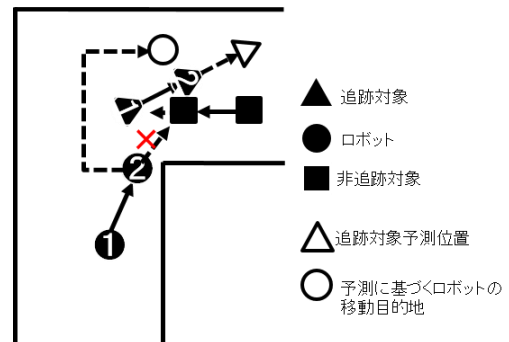


(b) 側面図

図1 機器構成



(a) オクルージョン未発生時



(b) オクルージョン発生時

図2 追跡の様子

3. 追跡処理

3.1 追跡処理の流れ

追跡処理の流れを次に示す。

1. Kinect によって取得された情報から追跡対象の現在位置を取得する
2. 追跡対象の位置を二次元上で把握
<オクルージョンが発生していない場合>
3. 障害物などに配慮しつつ追跡対象の位置まで移動 (図2(a))

<オクルージョンが発生した場合>

3. 追跡対象の位置を予測
4. 障害物などに配慮しつつ追跡対象の位置まで移動 (図2(b))

図3に処理フローを示す。

3.2 ParticleFilter

本稿では、追跡処理に ParticleFilter[1]を利用する。

ParticleFilter とは、追跡対象の状態を多数の粒子と見立て、

†横浜国立大学大学院環境情報学府
Graduate School of Environment and Information
Sciences, Yokohama National University

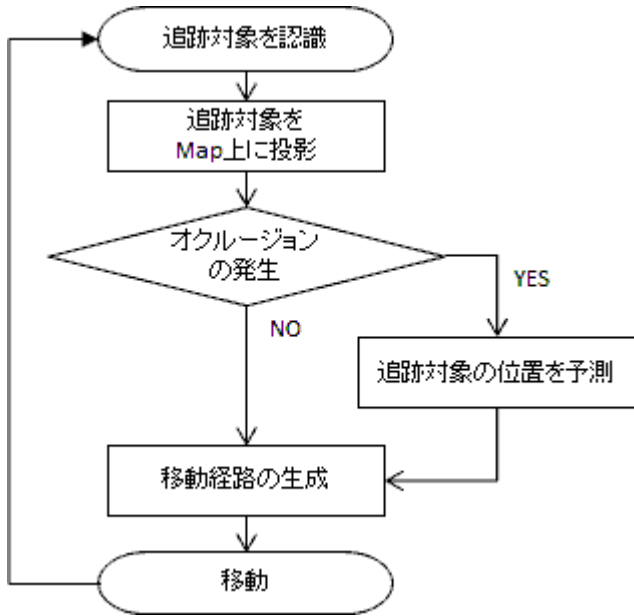


図3 処理フロー

粒子の状態から確率密度分布を近似するものである。各粒子は、追跡対象がその時刻に取りうる状態の尤度から算出された重みを持ち、尤度の高い位置に集約する。

次に ParticleFilter のアルゴリズムを示す。

1. 初期化：多数の粒子をサンプリングする。粒子の数が多ければ多いほど精度は向上するが、計算コストが高くなる。
2. 予測：各粒子を状態方程式に基づいて移動させる。このとき移動量にはノイズを加える。
3. 重み付け：観測値から尤度を算出する。このとき観測値にはノイズを加える。求めた尤度を基に、粒子に重みを割り当てる。
4. リサンプリング：大きな重みのついた粒子の周囲に多くの粒子が配置するようにリサンプリングする。

4. 追跡実験

屋内環境にて、ロボットによる人物の追跡実験を行った。図4に、追跡時に撮影した画像の例を示す。追跡対象は、図4(a)の中心に写っている人物である。また、便宜上、図4(a)右端に写っている人物を非追跡対象と呼ぶことにする。図5に追跡結果を示す。図5における黒点は ParticleFilter で算出された粒子の重みから求まる重心である。また、表1にオクルージョン発生前後での追跡対象との距離の推定値を示す。表1から追跡対象と非追跡対象との判別が行うことができた。

表1 追跡対象との距離の推定値[mm]

	図5(a)	図5(b)	図5(c)	図5(d)
追跡対象	1325	1567	1724	1838
非追跡対象	1530	981	699	554

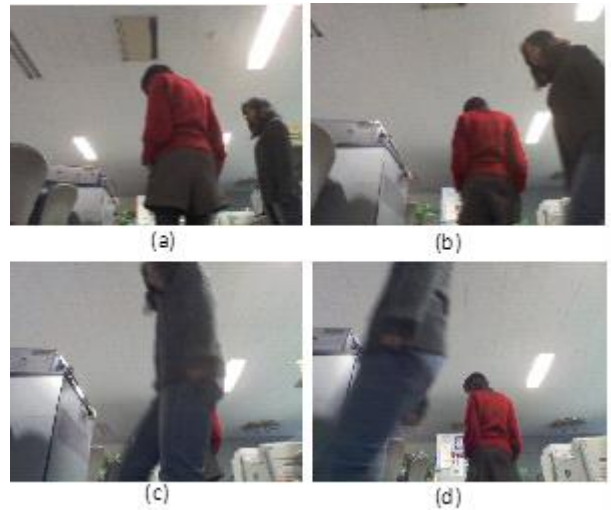


図4 追跡実験

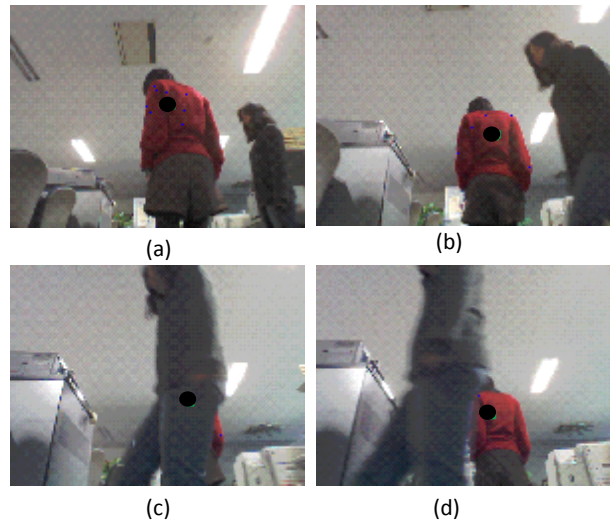


図5 実験結果

5. まとめ

Kinect を利用し、自律移動ロボットにて人物の追跡を行った。オクルージョン発生時に二次元平面上で追跡対象の軌道を予測し、追跡対象への移動経路の生成をした。今後の課題としては、複雑な環境下への適応や多数の人物が存在する環境下での実験を行っていく予定である。

[1] M. Sanjeev Arulampalam, Simon Maskell, Neil Gordon, and Tim Clapp, "A Tutorial on Particle Filters for Online Nonlinear/Non-Gaussian Bayesian Tracking", IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING, VOL. 50, NO. 2, FEBRUARY 2002