

観測者の視点から得た位置情報を利用したロボットの自己位置推定の精度向上

情報科学科 會澤 要

指導教員：小林 邦和，鈴木 拓央

1 はじめに

人工知能やロボット工学の研究を推進させることを目的とする国際的プロジェクトとして「ロボカップサッカー」がある。ロボカップサッカーには人型ロボットを用いてサッカーを行う「標準プラットフォームリーグ」があり、プレイヤーロボットを5体、フィールドの外から俯瞰した位置で指示を送ることができるコーチロボットを1体用いることができる。フィールドとロボットの位置関係の例を図1に示す。

自己位置推定を行う方法として現在主流 [1] であるアンセンテッドパーティクルフィルタ (UPF) [2] があるが、ランドマーク (フィールド内の目印) を正確に捉えることができない状況ではパーティクルが収束しないため自己位置の推定誤差が大きくなり生じる問題がある。そこで従来手法に加え、新たにコーチロボットを観測者として用いることで、プレイヤーロボットがいるであろう領域を特定する。コーチロボットからの情報を元にパーティクルを撒く座標を補正することでパーティクルの収束を促す手法を提案する。この手法よりランドマークを正確に認識できない状況下で自己位置の推定誤差を抑制する。

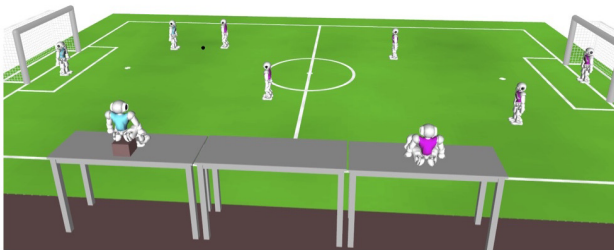


図1 フィールドとロボットの位置関係 [3]

2 提案手法

観測者を用いて主体となるプレイヤーロボットの自己位置の推定誤差を抑制する方法として、初めにコーチロボットから画像 (図2) を取得する。その画像にホモグラフィを適用し、斜めからの俯瞰画像を真俯瞰画像に変換する。このときホモグラフィを適用するには4点以上の座標が必要となりフィールド上の既知の座標を使用する。図2では赤い丸で示した8点を用いた。

プレイヤーロボットのユニフォーム領域を抽出する。抽出した領域に対し最小二乗法で単回帰分析を行い、プレイヤーロボットがいる可能性が高い直線 (図3の青色の直線) を得る。その直線上においてフィールド (緑色) 以外が最も連続する領域の最下点をプレイヤーロボットの足下の推定位置 (図3の赤丸) とする。

コーチロボットが推定したプレイヤーロボットの足下の位置を元にパーティクルをリサンプリングする。リサンプリングする座標は、求めた直線に対し足下推定の座標を中心とし一次元の正規分布に従い決定する。提案手法を用いてパーティクルの位置を補正した結果を図3の黄色の丸で示す。

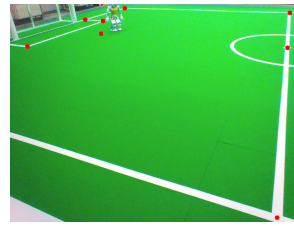


図2 コーチの取得画像

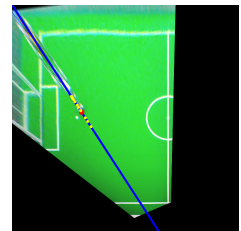


図3 リサンプリング位置

3 実験

実際にコーチロボットが画像を取得しプレイヤーロボットの自己位置推定の補正を行えるか、その精度を検証する。本実験は室内で自然光が入らない LED 照明環境の下、1体のプレイヤーロボットを対象とする。また画像処理のツールとして OpenCV3.1 のライブラリを使用する。

3.1 実験方法

プレイヤーロボットは UPF を用いて自己位置の推定を行う。初めにプレイヤーロボットを一定時間歩行させる。その後、提案手法を用いてパーティクルの位置を一度だけ補正する。そして再び一定時間歩行させ、その位置における自己位置の推定座標と実測で得たプレイヤーロボットの真の位置を比較し誤差を得る。本実験では提案手法と従来手法 (UPF のみ) を6回ずつ行い推定精度の比較を行う。

3.2 結果

従来手法に比べ提案手法の推定精度は64%向上した。今回の実験より、プレイヤーロボットの足下を推定できる状況では、提案手法を用いることで自己位置推定の精度向上が期待できることが分かった。

4 おわりに

本研究ではロボカップサッカー標準プラットフォームリーグにおいて、自己位置推定法である UPF の精度向上のための手法を提案した。提案手法では観測者 (コーチロボット) を用いてパーティクルの位置を補正し、自己位置推定を行う主体 (プレイヤーロボット) の補助した。

今後の課題は、本研究では1体のプレイヤーロボットの自己位置推定の補助を行ったが、実際の試合では味方のプレイヤーロボットは5体存在するため複数体のロボットに対して補正できるように拡張する必要がある。

参考文献

- [1] T. Röfer, T. Laue, J. Richter-Klug, M. Schünemann, J. Stiensmeier, A. Stolpmann, A. Stöwing, F. Thielke, B-Human Team Report and Code Release 2015 (2015)
- [2] R. van der Merwe, A. Doucet, N. de Freitas, and E. Wan: "The Unscented Particle Filter", Proc. of NIPS, pp.584-590 (2000).
- [3] RoboCup Technical Committee: "RoboCup Standard Platform League (NAO) Rule Book", June 9, (2016).
- [4] Yo Aizawa, Takuo Suzuki, Kunikazu Kobayashi: "Improvement of Robot's Self-localization by Using Observer View Positional Information", The 2017 International Conference on Artificial Life and Robotics (ICAROB2017), pp.662-665(2017)