5T-7

Robocup標準プラットフォームリーグにおける ロボット間通信を加えた自己位置同定方式

渡部陽平 † 中村 克彦 ‡

† 東京電機大学大学院理工学研究科 ‡ 東京電機大学理工学部

1 まえがき

Robocup 標準プラットフォーム・リーグ (SPL) では，自律二足歩行ロボット 4 機からなるチームがサッカーの試合を行う．このリーグは全チームが同じハードウェア (フランス Aldebaran Robotics 社製のロボット Nao) を使用して，ソフトウェアの優劣を競う．中村研究室は，これまで 4 足リーグにチーム名 DEN-INU で，SPL にチーム名 DEN-JIN で参加してきた．

SPL においては，各ロボットがフィールドの内の位置を推定する自己位置同定が重要である．現状では，制御が不十分なため試合中にフィールド外へ歩き出してしまうや，ボールに向かうロボット同士の接触，転倒が多く発生している．

本研究の目的は，これらの問題に対応するためロボット間の通信によって自己位置同定の精度を向上することである．自己位置の推定は，ロボットのセンサ情報とカメラの画像情報に基づいて行われる．最近のルール改定によって，カメラの画像では自己位置推定に必要なランドマークがないため，自己位置を推定することが難しくなった．この研究では，ロボット間の通信によって各ロボットの位置や，視界内の白線やロボットの位置の認識結果を共有し，それらをフィールド情報として自己位置推定に用いて自己位置同定の精度の向上を図る．

自己位置の推定にはモンテカルロ自己位置同定法 [2] を用いる．この方式では，パーティクルフィルタと呼ばれる技法を用いて不確定な情報を総合することで位置の精度を高める決定．

2 物体の認識

SPL においては，フィールド，ボール, ゴール, ラインなどの色は定められているので，この色情報から物体を識別することができる．Nao のプロセッサの処理能力が低いため，この方式では試合中に十分な物体の認識を行うことができなかった．このため，新しい DEN-JIN では白線の認識に乱数を用いた次の手順による方式を新しく採用した．

1. 画像中から乱数を用いて画素の点を 1 点を選ぶことを繰り返して白色の点を探索する．
2. 発見した白色の点を中心とした円の円周上の 1 点を乱数を用いて選択し，別の白色の点を探索する．
3. 白色の中心点と円周上の点を結んだ，円周上の対称の点が白色であるか探索し，この点が白色であるとき，3 点を結んだ直線があることを認識する．

この方式では，ハフ変換よりも一般に認識の精度や感度に劣るが高速に処理を行うことができる．さらに同じ手順を繰り返すことによって精度の向上をさせることができ，途中で処理を打ち切ることが可能である．

各ロボットは協調動作や衝突の防止のために味方および敵チームのプレイヤを認識する必要がある．プレイヤは腰の位置にチームカラーの青またはピンクのバンドを付けているので，これを用いてプレイヤを認識する．DEN-JIN では，上記の白線の認識と同様に乱数を用いた次の方式を採用した．

1. 画像中から乱数を用いて 1 点を選択することを繰り返し，バンド (青，ピンク) の色を探索する．
2. 前にプレイヤと認識した点がない場合は，新たなプレイヤを発見したとする．
3. 前にプレイヤと認識した点がある場合は，その点との間の直線上の色を探索し，バンド色のみであるとき，以前に見つけたロボットと同じロボットであると認識する．

白線の認識と同様に，繰り返すことで精度を向上をはかることができ，途中で処理を打ち切ることが可能である．

A Self-Localization Method with Communication Between Robots for Robocup Standard Platform League

Yohei Watanabe†, Katsuhiko Nakamura‡
†Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University
‡School of Science and Engineering, Tokyo Denki University
†12rmj34@ms.dendai.ac.jp, ‡nakamura@rd.dendai.ac.jp

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

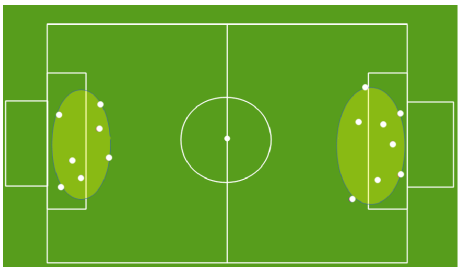

図 1: 自己位置が一意に決まらない場合

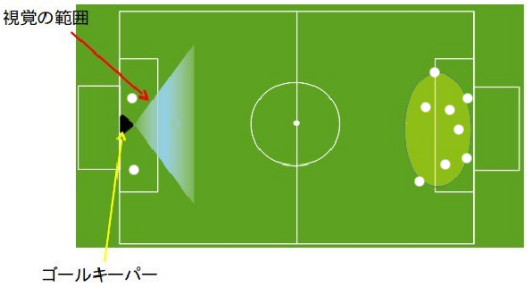

図 2: パーティクルの重み変更

3 モンテカルロ自己位置同定法

モンテカルロ自己位置同定法は，フィールド情報の上にパーティクルを散布し，センサーや画像などの情報からパーティクルの重み付けを変化させて，自己位置の精度を高める方式である．

多数のパーティクルをフィールド上散布し，カメラの画像情報から物体の識別を行い，ロボットの存在する可能性の大きさに応じてパーティクルに重み付けを行う．ロボットが移動の距離と方向をセンサにより検出し，距離と方向に応じてパーティクルを移動する．カメラによる画像情報から，位置を推定するし，パーティクルに重み付けを行い，パーティクルの重みから自己位置を推定する．

4 プレイヤ間の通信

各ロボットは，無線 (IEEE 802.11g) を使用して通信が可能である．RoboCup 標準プラットフォームリーグのサッカーフィールドは線対称かつ点対称であるため，図 1 のようにモンテカルロ自己位置同定法によって，自己位置が一意に決まらない可能性がある．この問題を解決するためにロボット間通信によって，共有した情報を用いてモンテカルロ自己位置同定法でのパーティクルの重み変更する．他のロボットからのフィールドの観測情報を加えたものを例を図 2 に示す．

5 評価

サッカーフィールド内で 1m の歩行動作を行い，モンテカルロ自己位置同定法と以下のような各情報を組み合わせて評価を行った．結果は次の通りである．

1. 加速度センサーを使用した場合は，30% ～ 40%の誤差が発生した．
2. ロボットへの移動命令の入力値を使用した場合は，20% ～ 30%の誤差が発生した．
3. 加速度センサーとロボットへの移動命令のパラメータ, 白線の認識の組み合わせた場合は，10% ～ 30%の誤差が発生した．
4. 1，2，3 とロボット間通信を組み合わせたときは，ハーフラインから敵味方どちらのサイドにいるか識別が可能になった．

6 むすび

自己位置同定の精度向上のため，昨年までの DENJIN に次のような改良を行った．

- 物体の認識方法の変更
- ロボット間通信の実装
- モンテカルロ自己位置同定法の実装

これらの改良により物体認識の高速化と，自己位置同定を行うことが可能になった．さらにロボット間通信を用いて，自己位置同定の精度を向上することができた．

今後の課題として，モンテカルロ自己位置同定法のパーティクルの個数の検討，ボール探索の分担のようなチームプレイを実現がある．

参考文献

[1] ロボカップ日本委員会，ロボカップ日本委員会公式ホームページ RoboCup Japanese National Committee，http://www.robocup.or.jp/

[2] Sebastian Thrun Dieter Fox Wolfram Burgard and Frank Dellaert, Robust Monte Carlo Localization for Mobile Robots，1999 AAAI

[3] 浅沼隆之，Robocup 標準プラットフォームリーグにおける自己位置同定，2011 東京電機大学　修士論文

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.