

## RoboCup ヒューマノイドリーグのための環境情報認識

D-12 Environmental Information Recognition for RoboCup Humanoid League

宮代 雄大<sup>1</sup>  
Yudai Miyadai渡邊 香<sup>1</sup>  
Kaori Watanabe鈴木 秀和<sup>2</sup>  
Hidekazu Suzuki<sup>1</sup> 東京工芸大学 大学院  
Graduate School, Tokyo Polytechnic University<sup>2</sup> 東京工芸大学 工学部  
Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

## 1 緒言

ロボットの環境情報を利用する競技として RoboCup が行われている。その中で、人型の自律型ロボットによって、サッカーを行うヒューマノイドリーグがあり、競技を進行する上で、ロボットは常に周囲の状況を認識し、自律的に行動しなければならない。そのためには、競技中の自己位置情報と相手ロボットの位置の取得が必要となる。そこで本研究では、精度の高い自己位置情報と障害物の位置情報の取得を目的とする。

## 2 探索モデルの作成

本研究では、広範囲の視野を確保するために単眼カメラに広角レンズを使用するが、レンズの特性上、画像全体が円形に歪んでしまうため、図 1(a) の入力画像に Zhang の手法を用いて、歪み補正を行う。補正後の画像を図 1(b) に示す。図 1(b) の画像から、YUV 変換と HSV 変換を用いることで、フィールド上のみの白線情報を抽出するが、このままの形状ではテンプレートマッチングには向きが異なるため、適した形状に変換する必要がある。画像上の距離変化は線形であることを利用し、幾何学的拘束関係を用いて視野変換を行う。変換後に探索モデル化し、点数を間引いた結果を図 1(c) に示す。この探索モデルを用いて、モデルマッチングにより自己位置を推定する。

## 3 自己位置同定法

単眼カメラでは、1 方向から得られる白線情報が少なく、自己位置同定が困難な場所が存在するため、正面・左右 90 度の 3 方向の白線情報を用いて自己位置同定を行う。3 方向の合成モデルを図 2 に示す。得られた合成モデルを用いて、フィールドの 70 箇所を、各 4 方向を向いた状態を想定して静止画像から自己位置を取得し、真値と認識結果との誤差を測定を行い、認識精度の検証をする。取得した誤差 0[cm]~80[cm] 以上を白~黒の濃淡で示した精度マップを図 3 に示す。この結果より、カメラが白線から離れるほど、誤差が大きくなってしまっていることが分かった。原因として、白線の視野変換の誤差により、適切なモデルを得ることができなかったことが挙げられる。

## 4 障害物情報の取得

競技のルール上、ロボットカラーは黒色であるため、黒色を障害物として認識処理を行う。歪み補正を行った図 4(a) の画像から黒色抽出を行うが、ロボットとの距離が大きくなると、胴体と脚部が連結していないため、1 つの輪郭として認識できない。ロボットのパーツより小さい面積の輪郭をノイズとして処理を行った画像から検出された座標を中心に認識枠を生成することで、各パーツに分かれたロボットを 1 つのロボットとして認識し、距離ごとに適した認識枠を生成する。生成した認識枠内で重心演算を行うことで、図 4(b) のように障害物の座標を取得した。これにより、ノイズが存在する環境下でも、近い障害物と遠い

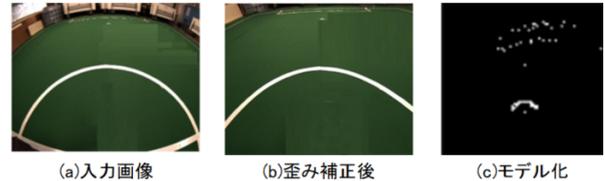


図 1 白線抽出・視野変換

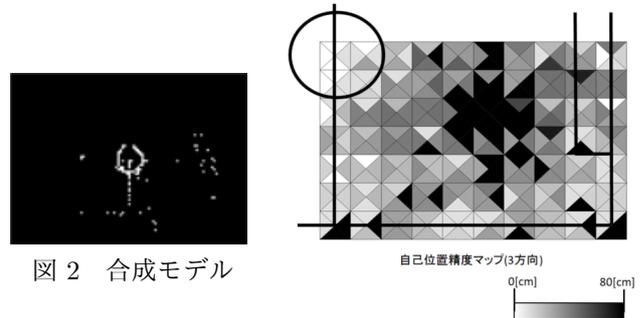


図 2 合成モデル

図 3 精度マップ



(a)歪み補正後

(b)障害物座標の取得

図 4 障害物認識結果

障害物をそれぞれ適した認識枠を生成し、複数の障害物を認識することが可能となった。取得した座標より、障害物との実距離を算出し、精度検証を行った結果、障害物との距離が大きくなるほど、実距離と算出値との誤差が大きくなってしまいが、障害物の存在する方向は正常に取得できた。また、平均誤差は 21.4[cm] となり許容の範囲内という結果となったため、本手法を用いた障害物認識は有効であることが検証できた。

## 5 結言

自己位置精度の検証より、提案手法は認識対象との距離が離れている場合、誤差が大きくなることが分かった。また、障害物認識の手法を構築し、精度検証を行ったが自己位置同定と同様に、距離が離れるほど誤差が大きくなってしまっていることが分かった。今後は認識対象との距離による影響の軽減を行う。

## 参考文献

- [1] 内田 尚登, 鈴木 秀和, "単眼カメラを用いた自己位置同定法", 第 32 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, TA2-1, pp. 395-396, 2016
- [2] Zhang, Z, "A Flexible New Technique for Camera Calibration", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 22, No. 11, 2000, pp. 1330-1334.