

ロボカップサッカー小型リーグにおけるボールへの回り込み手法の改善

情報科学科 山中 裕也

指導教員：成瀬 正・伊藤 正英

1 はじめに

現在のロボカップサッカー小型リーグでは、ハードウェア、ソフトウェア両面からシステムが年々高度化している。ロボットの動きに着目すると、システムの主要部は、攻守目的に応じて速度指令値の生成を行う戦略部分と、指令通りにロボットを動作させる制御部分からなる。ボールへの回り込み手法はボールの支配率やシュート率向上の観点で重要な戦略の一つである。RoboDragons の現在の回り込み手法は、他チームと比べて所要時間がかかるため相手にボールを奪われやすく、試合を有利に進められない問題点がある

そこで本研究では、新たに等速円運動を利用し素早く動作する回り込み手法を提案し、その有効性を実機実験に基づいて示す。

2 回り込みアルゴリズムについて

従来手法は、1) 左右どちらから回り込むかの決定、2) ボールから見てどちら側のゴールにいるかの判断、3) 2) の判断結果に応じた目標位置の設定、4) ボールへの接近、5) ボールキック、というアルゴリズムになっている。本研究では、等速円運動を利用した新たな回り込み手法を提案する。

米カーネギーメロン大の CMDragons チームが等速円運動の理論を示している [1]。この理論に基づいてプログラムを実装し、実験を行ったところ、ロボットはボールを捕捉しにくかった。その原因を分析したところ、ボール中心視点で理論が展開されているところに原因があることがわかった。そこで、ロボット中心視点で考え直し、アルゴリズムを見直した。そのアルゴリズムを以下に示す。

Step 0：円運動フラグを 0 にする。

Step 1：ボールに対して左右どちら回りがキック方向に向くまで移動距離が短い確認し、回り込む方向を決定する。

Step 2：ロボットの目標位置を求める。ロボットは円軌道接線方向から ϕ 傾ける。円運動フラグが 0 の場合は Step3 へ。1 の場合は Step5 へ。

Step 3：ロボットが目標位置に対して一定距離以下まで近づいた時、ロボットに角速度 ω の指令を与え、円運動フラグを 1 にして Step4 へ。それ以外は Step6 へ。

Step 4：円軌道の中心を求める。

Step 5：ロボットが目標位置に対して一定距離以下まで近づいた時、次に移動する円軌道上の点に目標位置を設定する。

Step 6：目標位置に向かって速度 v で移動する。Step7 へ。

Step 7：ロボットの向きがキックする方向 $\pm 0.1rad$ 範囲内になったら Step8 へ。それ以外は Step1 へ戻る。

Step 8：キックコマンドを送りキックをする。

3 実機実験による評価

図 1 のような味方ロボット配置を設定し、従来手法と提案手法を動作させた。これはロボット 1 が、ロボット 2 にボールをパスし、ロボット 2 が受け取ってから相手ゴールにシュートを行うという場面である。この図では、敵ロボットが存在しないが、実際の実験では 1 台～3 台の敵ロボットを配置する。そし

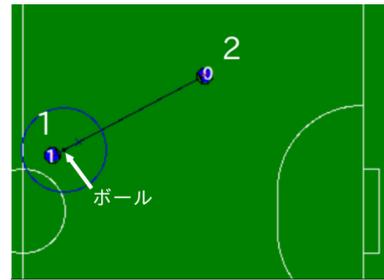


図 1 味方ロボット配置

て、それぞれの場合に対して、50 回ずつ実機実験を行う。

この実験条件でボールを受け取ってからシュートするまでの所要時間、および成功率を計測し、従来手法に対する提案手法の性能を評価した。実験結果を表 1 に示す。

表 1 従来手法に対する提案手法のシュート評価

	敵 1 台	敵 2 台	敵 3 台	平均
所要時間の削減	-39.6%	-37.55%	-44.64%	-40.7%
成功率の向上	+4%	-12%	-2%	-3.33%

従来手法の場合、ボール前ですぐにシュートをしないことがあったが、新手法ではそれが起こらなかった。シュートするまでの所要時間は平均で 40.7% 削減され、大幅な時間短縮を達成できた。しかしながら、シュート成功率がやや落ちているのが分かる。これは、等速円運動中にシュートを行っているため、ボールがキックされたときに遠心力によりボールが安定しないことが問題になっていると考えられた。

この問題を解決するために、相手ゴールを向いた時、等速円運動をやめ相手ゴールに確実に向けるよう、キックコマンドを送る時間の遅延を行った。同じ条件でそれぞれの場面について 10 回ずつ実機実験を行った。その結果を表 2 に示す。

表 2 改良後の実験結果

	敵 1 台	敵 2 台	敵 3 台	平均
所要時間の削減	-20.79%	-10.3%	-13.95%	-15.16%
成功率の向上	+10%	+10%	+6%	+8.67%

表 2 より従来手法に対してはシュートまでの所要時間は削減でき、シュート成功率も上げることができた。

4 おわりに

本稿では、RoboDragons システムの従来からの回り込み手法を改良し、シュートまでの時間削減、および、シュート成功率向上を実現した。今後の課題として、この手法をいかなる場面で適用していくかの検討が挙げられる。

参考文献

- [1] Joydeep Biswas(2015) CMDragons 2015 Extended Team Description <http://robocupss1.cpe.ku.ac.th/robocup2015:teams>, 2015 年 3 月 20 日更新、2015 年 10 月 20 日参照