

気の利くサッカーエージェント作成の試み

河原林友美*, 川尻圭介*

*福井工業高等専門学校

本研究では、サッカーエージェントのパス行動において、パスの受け手に対して気を利かすパスを出すエージェントの作成を行った。それを通して、気の利くサッカーエージェントの実現に向けた課題を考察した。

An attempt to Develop a Thoughtful Soccer Agent

Tomomi KAWARABAYASHI-KUBO*, Keisuke KAWAJIRI*

*Fukui National College of Technology

In our study, we have tried to developed a soccer agent who passes a ball to a receiver, with being thoughtful of the other agent who receives it. Through the development, some issues are considered to realize the thoughtful soccer agents.

1. はじめに

サッカーにおいて人間が味方に向かってパスを出す時は、パスの受け手が行おうとしていることを踏まえて、気の利いたパスを出すことができる。本研究では、このような自分の味方に対して気の利いた行動ができるサッカーエージェント[1](プレイヤー)の実現を目指している。この「気の利いた」行動が実現できれば、自律エージェント[2]同士より良い協調行動の実現にも貢献できると考える。この第一歩として、パスの受け手はゴールに向かって直線的に一定のスピードで走っている、という設定状況下において、気の利いたパスを出すサッカーエージェントの作成を試みる。そして、RoboCup[3]提供のサッカーシミュレーションシステム[4]を用いてシミュレーション実験を行い、最後にこの試みを通して気の利くサッカーエージェント実現に向けた課題の考察を行う。

2. シミュレーション環境

本研究ではRoboCupが提供するサッカーシミュレータを使用する。図1はシミュレータとサッカーエージェントの関係である。シミュレータ(rcssserver)とエージェントプログラムはクライアントサーバの関係でネットワークを介して接続されている。エージェントのプログラム最大22接続でき、はそれぞれ独立しており自律的に動作している。

シミュレータの役割は、審判、仮想的なフィールド(2D)の提供、ボールやプレイヤーの位置、速度の管理、物理計算である。

シミュレーションの進行は、rcssserverが各エージェントへそれぞれの知覚情報のメッセージを送信する。知覚情報とは、自分や他のエージェント、ボールの位置や速度を把握するための情報である。ただし、エージェントは人間のように視野や視力には限界があり、受け取る情報には誤差(ノイズ)が含まれている。次に、エージェントは受信した知覚情報を元に自分の行動コマンドを決定、rcssserverに送信する。行動コマンドとは、kick, dashなどの走

る、蹴るなどの命令である。rcsserverは、各エージェントからの行動コマンドを受け取り、次のステップのフィールド上の物体の物理計算を行い、フィールドの状態を更新する。更新は100ミリ秒一回行われる。以上のことを繰り返すことにより試合が進行していく。

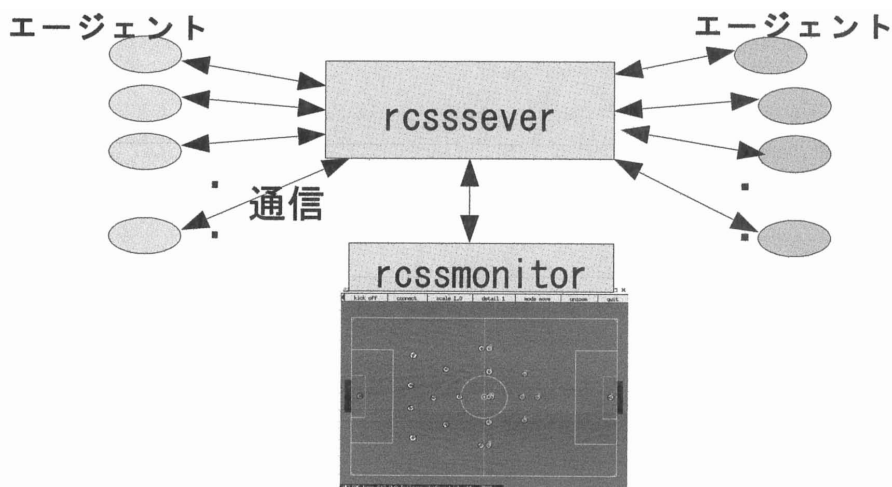


図1 RoboCup サッカーシミュレーションシステム

3. 気の利いたパス

「気の利いた行動」とは「相手のしている／しようとしている／したい行動に沿って、それをアシストする行動」と本研究では定義する。本稿で扱う「パスの受け手がゴールに向かって直線的に一定のスピードで走っている場合」、対戦相手の脅威がなければ、ボールを受けるために自分の走る方向やスピードを大きく変えなくてはならないパスは、気の利いたパスとは言えない。この場合、気の利いたパスとは、自分の走る方向やスピードを変えずに受け取れるパスが、気の利いたパスといえる。

本研究で作成するエージェントはパスをしながらゴールに向かい、最終的にシュートする。前提として、受け手の走るスピードは一定であること、エージェント2体の進路はゴールに向かって平行であること、敵が存在しない、がある。

次に、気の利いたパスのアルゴリズムについて述べる。パスの出し手の二分木を図2(左)に示す。このエージェントはパスをしながらゴールに向かい、最終的にシュートする。まず、ボールが蹴ることのできる位置にあるか判断する。その位置になればボールを探索する。ボールを蹴ることができる場合はシュートを優先したいので10m以内にボールがあればシュートし、存在しなければ相手にパスができるか判断をしていく。今回のパスの条件は、「相手の速度を観測できたか」、「自分より前に受け手がいるか」である。両方の条件を満たしたときにパスし、どちらか一方を満たしていない場合はその場に待機する。次に、パスの受け手の二分木を図2(右)に示す。基本的に、ボールが見えている時はゴールに向かってゴール方向に向かってに平行に走り、体の向きが絶対角が 5° ずれたときに絶対角が 0° になるように、体の向きを修正させた。

ここで、パスを出すには、受け手がパスを受けるトラップ地点、出し手がボールに与える初速度を求めなくてはならない。以下にその方法について述べる。エージェントとボールは図3に示すような位置関係(xはゴール方向)とする。Pはパスの出し手、Rはパスの受け手、Cは予測トラップ地点である。ボールがC地点を通過するまでに要する時間を t_p 、RがC地点に到着するまでにかかる時間を t_r とするとパスが成功する条件は $t_r = t_p$ である。今回は出し手が受け手の到着時間に合わせてパスを出す。C地点、初速度は $t_r (= t_p)$ が決まると求めることができる。今回は試行錯誤して

求め $t_r = t_p = 15$ とした。

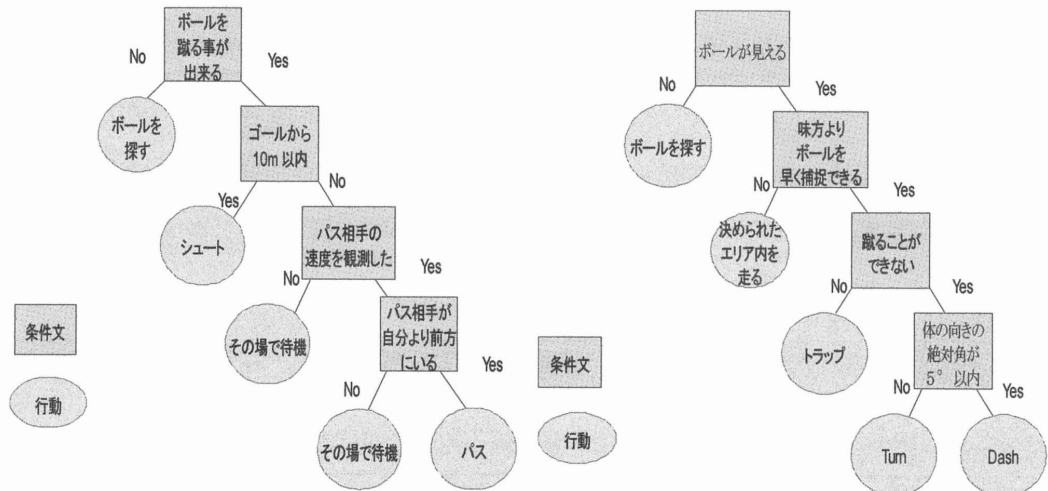


図2 パスの出し手(左)と受け手(右)の二分木

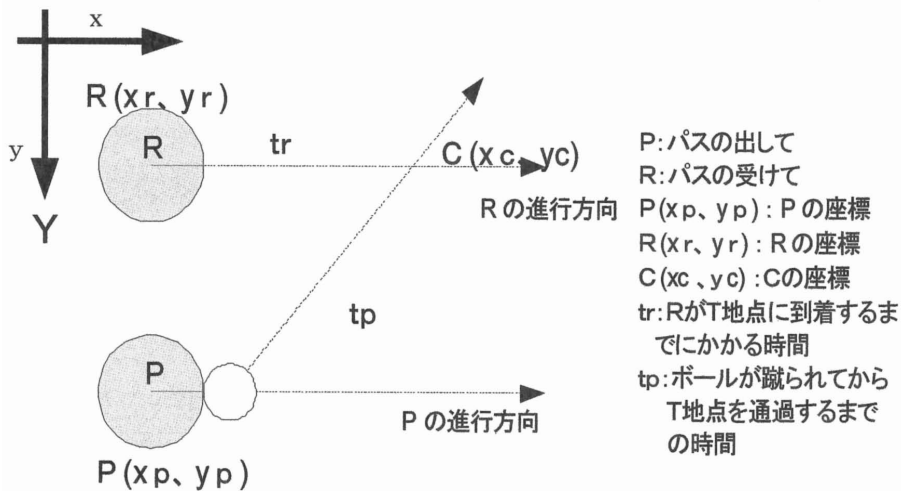


図3 エージェントとボールの位置関係

4. シミュレーション実験

実験は、サッカーエージェント2体、シミュレータとしてRoboCupサッカーシミュレーションリーグ提供の rcssserver を用いて行った。4章のパスのアルゴリズムを実装したサッカーエージェント2体をセンターライン付近からゴールに向かってパスをしながら走らせ、ゴール前ではシュートをさせた。評価は、パス1回毎に行い、受け手がパスがトラップできた場合は成功、できなかった場合は失敗とした。

表1にシミュレーション実験の結果を示す。また、図4にパス成功時のエージェントとボールの軌跡を示す。ジグザグの軌跡がボールが通過した地点を表している。平行に2本並んでいる直線的な軌跡はエージェントが通過した地点を示している。図4よりパスをしながらゴールへ近づきシュートしている事がわかる。

表 1. パスの結果

試行回数	成功	失敗
103回	61回	42回

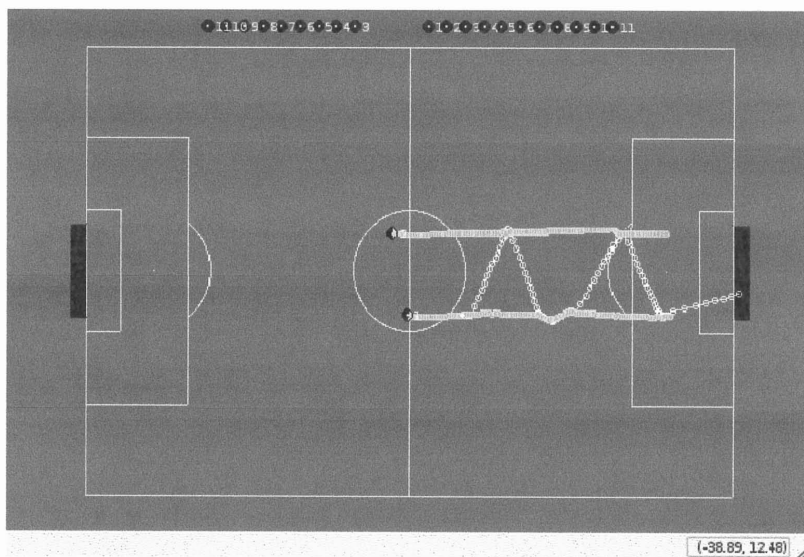


図 4 パス成功時のエージェントとボールの軌跡

受け手がボールを進行方向上でトラップできなかった失敗 42 件あった。失敗は 2 通以下の 2 通りであった。

失敗 1. 受け手がボールの到達より先にトラップポイントを通過。(42 件中 8 件)

失敗 2. ボールが受け手の到達より先にトラップポイントを通過。(42 件中 34 件)

失敗 1 の原因は、相手の速度を観測するタイミングの問題であった。ログを解析したところ、速度の減速が起きる Turn コマンド実行中に、受け手を観測していたことがわかった。受け手は一定スピードで走るよう設計しており、出し手もその前提でパスポイントを決めているため、減速した速度でトラップポイントが計算されたため、受け手がボールをトラップすることなく通り過ぎたと考えられる。失敗 2 の原因は、ログを解析したところ、シミュレータの仕様である物体の移動ノイズが原因で、計算通りの時刻や場所にボールやプレーヤが行かなかったことである。

気の利いたパス行動の観点から、失敗 1 に関しては、受け手の行動を何らかの形で把握している必要がある。例えば数ステップ観測して相手の速度の平均値を把握しておく事が考えられる。

5. 気の利くサッカーエージェントに実現に向けた課題

本研究では、「気の利いた行動」とは「相手のしている／しようとしている／したい行動に沿って、それをアシストする行動」と本研究では定義した。また、前提として、受け手の走るスピードは一定であること、エージェント 2 体の進路はゴールに向かっ平行であること、敵が存在しない、を導入し、

気が利いたパスを行うサッカーエージェントのアルゴリズムを実装した。表2は、実装するにあたって、気が利いた行動の定義から、実装するために必要な具体的な内容へ展開した項目と、それを誰が知っていたのかをまとめた。

表2 気が利いた行動(設定状況下のパス)の実装

気が利いた行動	具体的な内容	誰が知っているか
(1)相手のする行動	(1)受け手はまっすぐゴールに向かって一定スピードで走る	設計者
(2)アシストするには自分が何をすればよいか	(2)受け手が走っているコース上に取りやすい上にパスを出す。	設計者
	(2-1)トラップポイントを計算で求める。	設計者
	(2-1-a)物理モデル	設計者
	(2-1-b)受け手の現在位置、スピード	エージェント
	(2-1-c)ボールの現在位置、スピード	エージェント
	(2-1-d)受け手のスピードが一定と仮定	設計者
	(2-1-e)変数(到達時間)の値を仮定する	設計者
	(2-2)ボールを蹴る	設計者
	(2-2-a)kick コマンドのパラメータを計算	設計者
	(2-2-b)物理モデル	設計者

気の利いた行動を行うには、少なくとも相手の行動を把握している必要がある。今回のパスの設定は相手の行動が非常に限定されており、設計者がほとんどの項目を知っているため、実装することができた。パス一般に拡張するには、状況を全て記述するのは困難なので、相手の動きを把握できるように、どこへ移動するのかを推測できるモデルを用意することが課題であると考え。さらに、対戦相手がいる場合は対戦相手を避けたパスを出す必要があるため、敵の動きも予測できるモデルの作成も課題であると考え。

気の利くサッカーエージェントとして、シミュレーションサッカーの試合全体に対して対応するには、相手が何をやろうとしていて、何がアシストする行動になるのかということ明らかにすることが課題であると考え。

また、相手が何をやっているか、何を行おうとしているかを把握するためのモデルは、設計者が実装するのではなく、知覚情報などから抽象的な状況を抽出し分類できるような手法を取るが望ましいと考える。

9. まとめ

この第一歩として、パスの受け手はゴールに向かって直線的に一定のスピードで走っている、という設定状況下において、気の利いたパスを出すサッカーエージェントの作成を試みる。そして、RoboCup[3]提供のサッカーシミュレーションシステム[4]を用いてシミュレーション実験を行い、最後にこの試みを通して気の利くサッカーエージェント実現に向けた課題の考察を行う。

参考文献

- [1]秋山英久, "RoboCup サッカーシミュレーション2Dリーグ必勝ガイド", 秀和システム, 2006
- [2]S. Russell, P. Norving, エージェントアプローチ人工知能、共立出版、1995
- [3]RoboCup 日本委員会公式ホームページ, <http://www.robocup.or.jp/>
- [4]RoboCup サッカーシミュレーションシステム <http://sserver.sourceforge.net/>