

戦略の異なるサッカーエージェントからなるチームの チームパフォーマンス分析

山田 達也[†] 河原林 友美[‡]

福井工業高等専門学校専攻科[†]

福井工業高等専門学校電気電子工学科[‡]

1. はじめに

マルチエージェント型交通シミュレーターのような、エージェント間の相互作用（ミクロな現象）により、交通現象（マクロな現象）を検証する(Fig1.a)ようなプラットフォームと違い、サッカーシミュレーションの場合は、勝敗というマクロな目標をもとにしたトップダウン的なエージェント設計が多く見られる(Fig1.b)。ここでは、サッカーエージェントの個人的な欲求などは設計されず、そもそもチームプレーをすることを前提に個々のエージェントが設計されている。

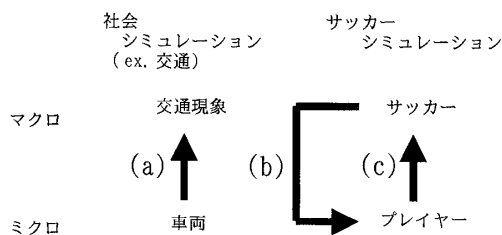


Fig1: マルチエージェントとしてのサッカー

しかしながら、「一般的にサッカープレイヤーはチームプレーをする」ということから、「サッカープレイヤーは、チームプレーをすべき」を導くのはヒュームの法則[1]の考えを用いると誤りであると考えられる。つまり、サッカーエージェントがチームプレーをする必然性はないと考えられる。

そこで、個人的な欲求を持ったエージェントを設計実装し、チームプレーをしているチームに加えても、必ずしもチームパフォーマンスを下げたり、ゲームに勝つという目標達成の障害にならない、もしくは、それが逆に効果的であるのではないかと考えた(Fig1.c)。

本研究では、以上のようなチームプレーやワンマンプレーを異なる戦略と考え、戦略の異なるサッカーエージェントからなるチームのパフォーマンスを分析することを目的とする。

そこで、ワンマンプレーの戦略を持つエージェントとして、ドリブルをしてゴールに向かい、ボールをキープしたいという欲求をもったワンマンエージェントを実装する。また、チームプレーの戦略を持つエージェントとして agent2d[2]を利用する。

これらのエージェントを1つのチームに混合して、RoboCupサッカーシミュレーター[3]を用いてシミュレーション実験を行い、その結果を分析する。

2. ワンマンエージェントの設計

本研究では、UvA TriLearn2003[4]をベースにワンマンエージェントの実装を行う。特に、自分がボールを保持することに重点を置くような戦略として実装した。

I ポジショニング

混合相手のベースチームのポジショニングに従う。ただし、自分がボールを保持しているときは、このかぎりではない。

II 基本的なアクション

a. ボールから遠いとき

ポジショニングによって定められた位置で待機する。

b. ボールに近いとき

現在ボールを所持しているエージェントがだれであろうと（敵、味方）関係なくボールを追いかける。ただし、スタミナ温存のため、ポジショニングから著しく離れてしまう場合は、あきらめる。

c. ボールを所持しているとき

step1~4に示す方法で、算出されたベクトルに基づいてボールをドリブルする。また、シュートが蹴れそうな状況であればシュートする。

まず、座標系をFig2-2のように定める。

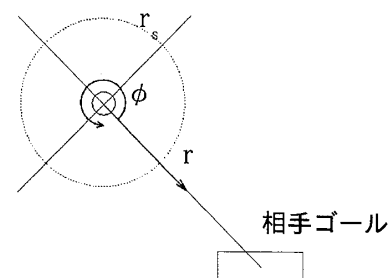


Fig2-2: 実装で用いた座標系

Analyzing Performance of Teams Consisting of Soccer Agents Having Different Strategies

[†] Tatsuya YAMADA, Advanced Engineering Course, Fukui National College of Technology

[‡] Tomomi KAWARABAYASHI-KUBO, Department of Electrical and Electronic Engineering, Fukui National College of Technology

これは、ワンマンエージェントを原点とし、相手ゴール方向 (ϕ_g) を $0[deg]$ にとる極座標系 (r, ϕ) である。なお、図中の r_s は、エージェントが近傍の相手エージェントを探するときの範囲 (円の半径) を示している。

step1 $r \leq r_s$ の範囲にいるそれぞれの相手チームのエージェントについて、その位置 p_{enemy} と自分の位置 p_{self} の差ベクトル s (式 2.2.1) をとり、それらをまとめて、ベクトル集合 S をつくる (式 2.2.2)。

$$s_i = -(p_{enemy} - p_{self}) \quad (2.2.1)$$

$$S = \{s_i\} \quad (2.2.2)$$

ただし、添字 i は、任意の整数。

step2 step1 で、得られたベクトル集合 S に関数 (ルール群) f を適用し、これを守勢性ベクトル u_d (式 2.2.3) と称する。ただし、関数 f は、相手エージェントが近いほど、 r_d が大きくなるような関数とする。つまり、 u_d は、相手チームのエージェントからボールを取られまいとする、言い換えれば、エージェントがドリブルを続けたいという欲求を表現している。

$$u_d = \begin{pmatrix} r_d \\ \phi_d \end{pmatrix} = f(S) \quad (2.2.3)$$

step3 次に、ゴール方向への進行を担う攻勢性ベクトル u_f (式 2.2.4) を定める。このとき、step2 で算出した守勢性ベクトル u_d により、攻めの強度 a を変化させる。また、 $\phi_f = \phi_g$ としているのは、エージェントがゴール方向へボールを運びたいという欲求を表現するためである。

$$u_f = \begin{pmatrix} r_f \\ \phi_f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a(u_d) \\ \phi_g \end{pmatrix} \quad (2.2.4)$$

step4 最後に、step2, step3 で求めたベクトルを併せて戦略ベクトル u (式 2.2.5) とする。

$$u = u_f + u_d \quad (2.2.5)$$

このベクトルに基づき、ドリブルの方向とボールを蹴る強さを決める。

III スタミナ管理

ホームポジションにいるときは、なるべく動かず、スタミナを温存する。

今回の実装では、各エージェントの位置情報のみを考慮して、次 step の行動を決定することにした。

3. 評価実験

今回実装したワンマンエージェントをチームに混合し、ワンマンエージェントのチームパフォーマンスへの影響を調べる。ただし、混合するベースチームには、agent2d を用いる。

1 予備実験

本研究で実装したワンマンエージェントの動作を確かめるために、ハーフラインからワンマンエージェントをスタートさせ、シュートさせる実験を 10 回試行した。このとき、進路上にエージェントを数体設置する。ただし、簡単化のため、それらのエージェントには動きがないものとした。

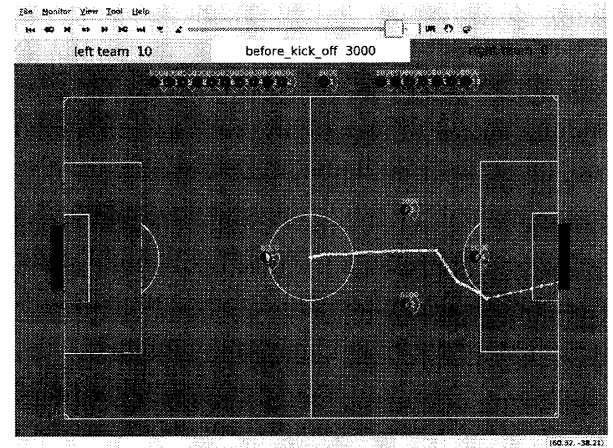


Fig3-1: ワンマンエージェントの動き (一例)

予備実験の結果の一例を Fig3-1 に示す。図中の軌跡は、ボールの経路である。進路上のエージェントを避けるように動いており、ワンマンエージェントが相手チームのエージェントに対して、正しく動作していることが確認できた。

II 本実験

ワンマンエージェントを混合したチームを、いくつかのチームと対戦させ、そのときのチームパフォーマンスを、ベースチーム: agent2d と比較する。実験結果は発表にて示す。

4. まとめ

本研究では、ワンマンプレーとチームプレーという戦略の異なるサッカーエージェントからなるチームの分析を行うことを目的とし、ワンマンプレーエージェントの設計、実装、動作確認実験を行った。今後、2つの戦略を混合したチームのチームパフォーマンス分析を行う。

参考文献

- [1] 佐倉統, 進化論の挑戦, 角川ソフィア文庫, pp107-108, 2002
- [2] agent2d source
<http://sourceforge.jp/projects/rctools/>
- [3] The RoboCup Soccer Simulator
<http://sserver.wiki.sourceforge.net/>
- [4] UvA Trilearn2003 source
<http://staff.science.uva.nl/~jellekok/robocup/2003>