

サッカー競技シミュレーションのためのクラスの再検討

Reconsideration of Classes for Simulation of Soccer-Play

谷島郁美(発表者)

坪井一洋(指導教官)

Object-oriented modeling has been used in soccer-play simulation. In this research, we reconsider the classes of the previous models. Some problems of the previous models are pointed out and a few of them are improved. Furthermore, we present a new model of the player.

1. はじめに

サッカー競技において各選手は自分で判断して行動している。この様子を忠実に表現するためにオブジェクト指向モデリングを採用したシミュレーションが試みられた^[1-3]。オブジェクト指向モデリングではデータと機能を一体化したオブジェクトをソフトウェアの基本要素とし、個々のオブジェクトを定義することでシステム全体を記述するという考え方をとる^[4]。

前回の中間発表では過去のモデルの問題点を指摘した。また、選手2人での簡単なモデルを考えた。そこで、今回はオブジェクト指向モデリングの観点から、サッカー競技のモデリングを行い、過去のモデルの問題点の改善を試みた。また、サッカーの基本の動きである三角形を形成・維持する動きと攻撃中にそれを崩す動きに着目して新たな選手の動きを導入した。

2. サッカー競技のモデル

今回、シミュレーションを行うにあたって、考えたクラス図を Fig. 1 に、オブジェクトの特徴などを Table 1 に示す。

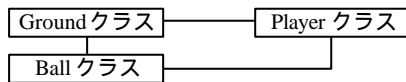


Fig. 1 サッカー競技のクラス図

Table 1 オブジェクトの特徴

オブジェクト	特徴
グラウンド	選手、ボールオブジェクトの現在の情報を管理し、画面に描画を行う。
ボール	選手オブジェクトから送られるドリブル、パス、シュートなどのメッセージと移動量を受け取り、目標位置まで移動する。一定の割合で移動量を減らす計算を行う。現在のボールオブジェクトの情報を他のオブジェクトに公開する。
選手	状況ごとにパス、ドリブル、シュートなどの行動を選択し、各自の移動量、ボールの移動量などを計算する。現在所有している情報を他のオブジェクトに公開する。

本来サッカー競技では、各選手にポジションが割り当てられている。しかし、今回はポジションの役割を考えないので、Player クラス1つから選手オブジェクトを生成す

ることにする。

3. 過去のモデルの問題点

サッカー競技のシミュレーションを行うために、これまでいくつかのモデルが考えられてきた。しかし、これまで考えられてきた、サッカー競技モデルには、いくつかの問題点がある。特に、今回の研究に関連した問題点として以下の3つがある。これらの問題点を改善することでより現実的なシミュレーションを行うことが出来る。

- (1) 選手の走力やボールの速度がシミュレーション上の時間に対して適切な値ではない。
- (2) ボールが必ず決まった時間で目標位置まで移動する。
- (3) ボールが加速や減速をせず、ボールの目標位置と一致したところで止まる。

また、今回より現実的な選手の動きについても考えた。サッカー競技において、三角形を形成・維持する動きは基本的な動きである。過去のモデルでは、この三角形を形成・維持する動きに重点を置いてサッカー競技のモデル化を行ってきた。しかし、実際の試合では三角形を形成・維持する動きのほかに、スペースを利用した攻撃など三角形を崩す動きも取り入れられている。そこで、本研究では中間発表で述べた問題点を改善すると同時に、この三角形についての問題点の改善も試みる。

4. 問題点の改善

4.1 三角形を形成・維持する動き

選手は試合中、味方選手との距離を一定に保つために、三角形の形成・維持という行動を行う。三角形の形成・維持の動きを行うために、選手は他の2人の選手の線分の垂直二等分線に対して垂直に移動すると考えた。その様子を Fig. 2 に示す。

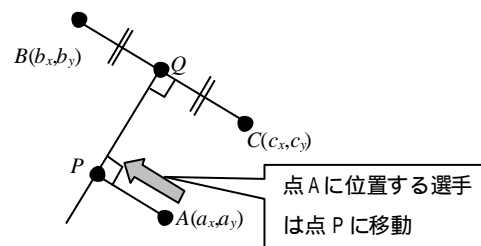


Fig. 2 三角形の形成・維持

点 A に位置する選手は線分 BC の垂直二等分線を求め、その線に対して垂直な点 P に移動する。

4.2 三角形を崩すための動き

ここでは、三角形を崩すという新たな選手の動きの導入を考えた。三角形を崩すための動きは多くあるが、今回はその中でスペースを利用した動きについて考えた。スペースとは、他の選手がいない自由にプレーできる場所のことである。このスペースを生かすことで、攻撃中に自分のチームに有利な状況を生み出すことが出来る。よって、サッカー競技においていかにスペースを作り、スペースを使って攻撃するかということが重要になってくる。ここでは Fig. 3 に示すように、敵チームのディフェンスの最終ラインの裏をスペースと呼ぶことにする。

攻撃中の選手は敵チームの最終ラインからゴールまでの距離を見て、距離がある程度あるときにスペースがあると認識する。ボールを所持していない選手は自分がマークを受けていないとき、他の選手がスペースに走りこんでいなかったら、スペースに走りこむ行動を選択する。また、ボールを所持している選手は味方選手の中で、スペースに走りこもうとしている選手がいるかどうか判断し、いたときはスペース付近の状況を見て、タイミングを合わせてパスを出す。

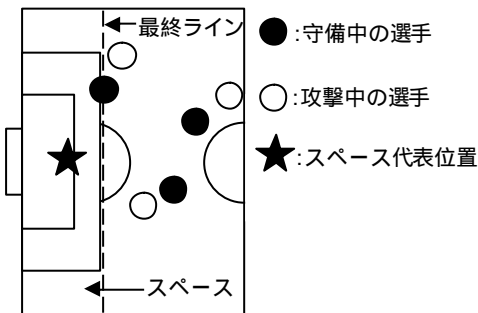


Fig. 3 スペース認識

4.3 その他の問題点の改善

ここでは、その他の問題点の改善について考えた。過去のモデルでは、ボールオブジェクトは目標位置まで一定の移動量で移動し、目標位置で必ず止まるような設計になっていた。しかし、これは現実のボールの動きとは異なっている。そこで、グラウンドとの摩擦でボールが減速する様子を表すために単位時間ごとに一定の割合で速度が減速するボールオブジェクトを考えた。

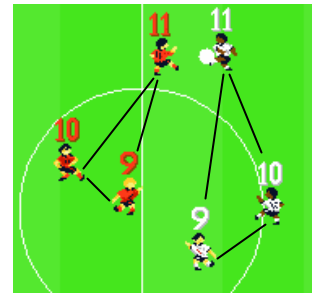
また、選手の走る速さの変化について考え、改善を行った。人が走るときには、走る方向が変化したときに速さも変化する。例えば、走る方向が逆方向になったときには一瞬動きが止まり、走る方向が変わらないときには今まで走っていた速さで走ることが出来るはずである。このときの速さを求めるために次式を考えた。

$$runningspeed = \frac{\cos \theta + 1}{2} \cdot \max_runningspeed$$

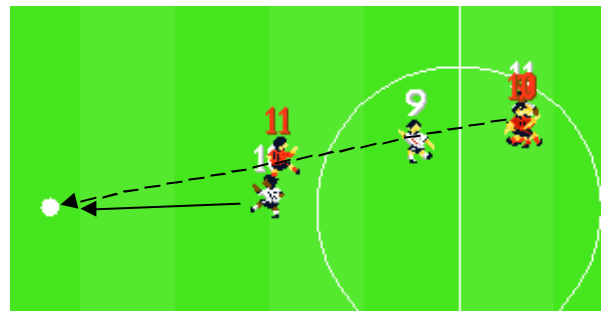
ここで、 θ は前回の移動方向ベクトルと、今回の移動方向ベクトルの成す角のことである。また、 $runningspeed$ は選手の現在の走力であり、 $\max_runningspeed$ は選手の最高速度である。

4.4 実行結果

ここで、選手の動きとボールの動きを改善し、新たに三角形を崩すための動きを導入したプログラムの実行結果を Fig. 4 に示す。これは、白いユニフォームの 10 番の選手がスペースに飛び出し、それを見た 11 番の選手がスペースに向かってパスを出したところである。



(a)三角形の形成・維持



(b)三角形を崩す動き

Fig. 4 実行結果

5. まとめと今後の課題

オブジェクト指向モデリングの観点からサッカー競技のモデリングを行った。そして、サッカー競技の基本の動きである、三角形の形成・維持、三角形を崩す動きに着目し、新たに選手の動きを導入した。また、過去のモデルの問題点の改善を試みた。さらに、Java 言語によりプログラムを作成し、シミュレーションを行った。

今後の課題としては、3次元でのシミュレーション、セットプレーの導入、スペース認識の改善などが挙げられる。

参考文献

- [1] 阿部光男：オブジェクト指向モデルによるサッカー競技のシミュレーション，平成 12 年度卒業論文(2000) [2] 増田智和：チーム戦術を考慮したサッカー競技のオブジェクト指向シミュレーション，平成 13 年度卒業論文(2001) [3] 坪井一洋，増田智和：オブジェクト指向モデルによるサッカー競技シミュレーション，第 21 回シミュレーション学会大会発表論文集 pp. 165-168 (2002) [4] 磯田定宏：オブジェクト指向モデリング，コロナ社 (1998)