

Artisoc で楽しむサッカーの試合

作成者：タンジム ナビラ
東京大学 学部2年生

1. はじめに

社会における人間の団体行動一般的に決まったルールや手順に従って行われる。そのため、団体行動の様子をモデル化し、分析することが可能である。団体行動の一つの例としてサッカーの試合が考えられる。サッカーというスポーツには決まったルールがあり、試合が行われる時、チームの各選手は勝つことを目標としてそのルールに従って行動する。各選手の行動を分析することによってサッカーの試合の様子が推測でき、モデルが作られる。私は multi-agent simulation によってサッカーの試合のモデルを作ることに心がけた。Artisoc で作られたモデルは実際のサッカー試合にどれほど似ているのか、分析するのはモデルの一つの目標である。そして、人工社会で行われる試合の結果分析は実世界でどのように応用できるのか、考察するのはもう一つの目的である。

2. 初期設定の説明

モデルはサッカーの試合を表現しているので、field という空間を作り、そこで選手とボールを適切に動かす必要がある。このモデルには自分の動きがコントロールできる選手というエージェントがあり、TeamA と teamB 二つのチームに分かれている。これに対して、選手によって動かされる ball というエージェントがある。各チームに 11 人選手があり、選手たちには特定の役割が与えられている。Striker, mid-fielder, defender, goal-keeper という4つの役があり、goal-keeper 以外の役は各チームの選手にランダムに与えられている。二つのチームはほぼ同様な戦略をとっている。

選手の動きをコントロールするパラメーターは5つある。座標(X, Y)、方向(direction)、ボールの所有(possesion)、速度(speed)、役(position)である。ボールの動きは座標(X, Y)、方向(direction)と速度(speed)という3つのパラメーターによって管理されている。ボールの速度や方向というパラメーターは選手によっても変更できるように、universe の変数として宣言されている(ballspeed と balldirection)。また、試合の様子を調整できる defender_view と striker_view という二つ重要なパラメーターがある。これは各選手が空間のどの範囲まで見て、行動を行うのか、を表すパラメーターである。これはモデルのユーザーによって変更できるようにしてある。

試合が始まる時、各選手は自分に与えられた初期位置をとる。TeamA の選手は field の下半分に、teamB の選手は上半分にとどまる。初期位置の座標は定数で、その設定は universe によって行われる。

3. 基本的なアルゴリズム

試合が続いているとき、選手がどのように考えているのか、によって試合の状況は変わる。モデルを作るとき、選手たちが考えていることを推測し、これに応じたルールを各選手に与えるべきである。ここで、選手たちが考えていること、つまりモデル作成のための基本アルゴリズムについて説明する。

各選手がとる行動リスト：

- 自分の役によって指定された位置に移動する。例えば、teamA の striker なら、teamB のゴールポストに近い場所、つまり field の上半分に移動する。また、teamA の defender なら、自分たちのゴールポストを守るため、field の下半分に移動する。

- 自分がボールを持っているかどうか、を判断する。
- ボールを持っている場合
 - 自分と相手チームのゴールポストとの距離を測定する。そして、近所にある同じチームの選手とゴールポストの間の距離を測定する。そして、同じチームの選手つまり、チームメイトが自分よりゴールポストにもっと近い所にいるかどうか、判断する。チームメイトがゴールポストに近い場合、チームメイトにボールを渡す、つまりパスを成功させる。
 - 自分が同じチームの中でゴールポストに最も近い所いると判断したら、ゴールポストを狙ってボールをキックする。
- ボールを持っていない場合
 - 自分が striker または mid-fielder である場合、周りを見てボールを探す。周りが見える範囲は striker_view というパラメーターの値以内である。ボールが見つかったら、ボールの方向へ走って行く。
 - 自分が defender である場合、周囲を見て、（見える範囲は defender_view まで）ボールを持っている相手チームの選手がいるかどうか、判断する。いる場合、ボールを奪うため、その選手の方向へ走って行く。
 - 自分が goal-keeper である場合、周辺を見てボールを探し、見つかったらボールの方向へ走る。

以上は基本的なアルゴリズムで、これ以外も、実際の試合に近いモデルに達するため、いくつかのルールを考慮した。例えば、同じチームの選手がお互いある程度の距離を保って動くためのルールなど。

4. 試合終了と結果

モデルを簡単にするため、最初得点したチームが勝つというルールを与えた。そして、得点した場合と、ボールが field の外へ行ってしまった場合、シミュレーション終了となる。結果として、teamA scores または、teamB scores または、ball goes out of field というメッセージが表示される。

5. モデルの特徴と問題点

以前説明した通り、striker_view と defender_view は試合の様子をコントロールできる重要なパラメーターである。これは選手は行動を決めるとき、周辺のどこまで見て判断しているのか、その範囲を表す値である。この値が大きすぎると、たくさんの選手が同時にボールの方向へ走って行き、狭い領域に多くの人が集まることになる。しかし、これは実際のサッカーの様子と全く違う状況である。これに対して、値が小さすぎると、ほとんどの選手にボールが見えないため、選手があまり動けなくなってしまう。そのため、この2つのパラメーターの値を適切に選ぶことが大事である。何回もモデルを実行した結果、この値が 15-25 の間にある時、モデルは最もサッカーらしく動く。

パラメーターの値を上手く選んだ結果、実際のサッカーとほぼ同様な楽しい試合を実行することができた。しかし、実際の試合と似ていない点はまだいくつか残っている。実際の試合では、得点するのに長い時間かかってしまうのに、このモデルでは、大体の場合、一分以内で teamA または teamB が得点する。これは人間の動きを上手く真似できていないことを表している。例えば、人間は状況に応じて速度を加減したり、また、足だけでなく、頭などを使ってボールを動かしたりする。つまり、実際の試合では、選手の技術、状況に応じた判断力などいろいろなランダムなパラメーターがある。人工社会では、このようなランダムなパラメーターを適切に考慮するのは難しい。

6. 実行結果の分析

コントロールパネルで変更できるパラメーターstriker_view と defender_view は試合にどのような影響を及ぼしているのか、実験してみた。ここで、試合終了つまり、得点にかかる時間への影響を考慮する。パラメーターの値を変更して、最初の得点にかかる時間を何回も測定し、その平均と標準偏差を求めた。

得点にかかる時間(sec)

striker_view= defender_view の値	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	平均 (sec)	標準偏差 (sec)
5	14.7	14.1	15.2	10.1	19.7	15.8	14.93	3.09
15	17.6	14.2	16.4	20.2	12.7	31.3	18.73	6.69
25	28.2	17.3	61.2	13.3	37.8	29	31.13	17.15
35	33.7	73.4	24.3	43.8	12.7	31.7	36.6	20.79

測定結果から、striker_view と defender_view の値が増えると、得点時間の平均と標準偏差も増えることがわかる。平均時間の結果から、多くの選手がボールを狙うと、得点することが難しくなるので、時間も長くかかる一と簡単に解釈できてしまう。しかし、注意して観測すると、パラメーターの値が増えるとともに標準偏差も増えていることに気づく。例えば、パラメーターの値が35であった時、2回目の測定の場合、約73秒かかったのに対して、5回目の場合、12.7秒しかかからなかった。つまり、得点にどのぐらい時間かかるのか、推測することが難しい。一方、パラメーターの値が5である場合、標準偏差はこれに比べて非常に小さい。つまり、試合終了にかかる時間が推測しやすい。

この結果によると、推測しにくいという観点から、パラメーターの値を増やしたほうがもっとサッカーらしくなるといえる。しかし、この場合、fieldの様子を見ると、多くの選手が一ヶ所に集まって、あまりサッカーらしくないと思われる。これに対して、パラメーターの値が小さい場合、得点時間が簡単に推測できてしまうが、選手たちはある程度の距離を保って行動する。つまり、両方の観点から見てもサッカーらしくするためにはパラメーターの値を15-25の間にとったほうがよいという結論ができる。

7. 感想

人間の行動が簡単に見えるのに、実は難しい理屈がたくさん含まれている。ある状況で、人間のサッカー選手なら、自然にそうするだろうと思うが、同じことをエージェントにやらせる時、かなりの複雑なルールを書かないといけない。エージェントに周囲の情報を適切に知らせるのが一番重要なポイントである。そのための条件を探すことによって、実際の試合と同様な楽しい試合を作り上げることができた。現在、実際のサッカー試合を真似して、ロボットのサッカーやサッカーのコンピュータゲームが開発されつつある。ロボットやゲームも人工社会の一種であり、そのためにモデルを作り、実行して見るのは必要となる。従って、このモデルによってただサッカーを楽しむことではなく、人工社会の実現可能性を分析することもできるに違いない。