

対戦型ゲームにおけるクラシファイアシステムの適用

An Application of Classifier System to Two Player Game

立命館大学 串田淳一, 亀井且有

Junichi KUSHIDA and Katsuari KAMEI
Computer Science, Ritsumeikan University

Abstract Recently, there are many researches about Classifier System(CS). CS is a kind of machine learning systems which acquire the production rule. Especially, Genetic Algorithm is adopted to generate the production rules of CS. In this paper, we apply CS to two player game. The purpose of two player game is that an agent beats an enemy. So, the optimal action will change by an enemy's action because player's action has dynamics. We show agents can learn the optimal action by CS. Furthermore, some results show the validity of this system.

1 はじめに

本研究では格子空間上で行う対戦型サッカーゲームにおいて、クラシファイアシステム(Classifier System:CS)[1]を用いて、対立関係にあるエージェントの対戦を行う。その際、ルールベースの評価に共進化の概念を適用し、エージェントの最適な行動ルールの獲得を行うことを目的とする。

2 CSのサッカー型対戦型ゲームへの適用

ルールは「IF 条件 THEN 行動」の形式で表され、条件部と動作部から構成される。

遺伝子の条件部は、格子空間内の自分の座標、視野内のボールの座標、および相手エージェントの座標とし、行動はエージェントの移動方向で表現する。エージェントがボールを持っている場合は、ルールベースからドリブルのルールが選択され、持っていない場合は移動のルールが選択される。

信頼度割り当てには bucket brigade algorithm 法を用いる。ゴール時、タックル成功時、ボールキープ時に使用されたルールに報酬を与え、それを序盤のルールに伝播させる。

1試合が終わるごとに、GAにより新しいルールの生成を行う。突然変異ではルールの前件部、後件部のいずれかのビットを変化させることで行う。

3 共進化の概念

競争関係にある複数の種が他の生存に影響を与え合いながら進化するメカニズムを共進化という。共進化は地球生命の進化において本質的な役割を演じてきた。共進化では自分や相手が進化することによって自分たちの置かれた環境が動的に変化し続ける特徴があり、相手の行

動に対して自分が有利になるような行動をとる。その結果、単独進化と比べて、より優れた行動が得ることができる [3]。

4 共進化を用いたルールベースの評価

本研究では共進化を行う5対のエージェントと、独立で進化を行う1対のエージェントを用いサッカー型ゲームの総当りのリーグ戦を行う。エージェント同士の対戦は一定数の試合を行い、勝利した試合数が多いほうを勝者とする。1回のリーグ戦が終了するごとに、他のエージェントに対しての勝数でリーグ内での順位を決定する。そして、1位のエージェントのルールベースの中からルールを選択し、2位以下のエージェントのルールベースに追加することで、ルールベース間での共進化を行う。

5 シミュレーション実験

実験環境は、サッカー型対戦ゲームとし、図1に示す。7×7の盤面にエージェント2体とボール1個を配置する。両エージェントはボールをキープし、相手のゴールまで移動させ得点する事を目的とする。エージェントは視野を持ち、環境から感覚入力として視野情報を受け取る。感覚入力では、盤面での自分の位置、視界中の相手エージェントの位置、及び、ボールの位置を認識し、ルールベースから感覚入力に適合したルールを検索し行動を選択する。複数のルールが適合した場合は、ルールの信頼度によるルーレット選択を行い、決定する。また、適合するルールが存在しない場合には、行動部をランダムで決定したルールを生成する。

ボールとエージェントが同じマスにある場合、ボールをキープしているエージェントの行動はドリブルとなり、もう一方のエージェントは移動となる。移動、ドリブル共に周囲8方向に1マス移動できるものとする。エー

エージェント同士の移動方向が同じマスだった場合はランダムでどちらかのエージェントが目的のマスに移動できる事とする。また、ボールをキープしているエージェントと同じマスに移動した場合は、タックルとなり、成功すればボールを奪うことができる。得点が入った場合は、エージェント、ボールを初期位置へ移動させ、試合を再開する。エージェントが順に一回ずつ行動して1ステップ終了とし、一定ステップが経過したとき1試合終了とする。

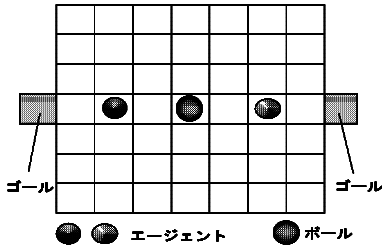


図 1: 実験環境

6 実験結果

1試合の終了条件を100ステップ、1回の対戦は50試合としリーグ戦を10回行った。初期ルールはランダムに生成したものをを用いた。実験結果として表1にリーグごとのエージェントの順位を表に示す。

表 1: リーグごとの順位

リーグ数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
エージェント1	2	1	2	5	1	3	3	3	4	5
エージェント2	3	2	1	1	4	2	4	4	6	1
エージェント3	5	6	5	3	3	6	1	5	3	2
エージェント4	4	4	3	6	2	4	5	1	2	4
エージェント5	6	5	6	6	6	1	2	2	1	3
エージェント6	1	3	4	2	5	5	6	6	5	6

表1からリーグが進むごとに、独立で進化したエージェント6は順位が下がっていきリーグ後半ではほぼ最下位になることが確認できた。

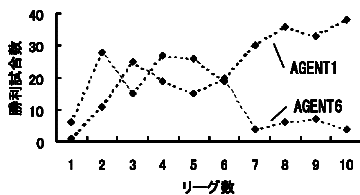


図 2: エージェント1の対戦結果

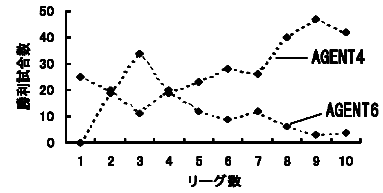


図 3: エージェント4の対戦結果

次に、エージェントのリーグごとの対戦結果を図2, 図3に示す。共進化を行ったエージェント1, エージェント4は共にリーグが進むにつれエージェント6に対して勝ち越すようになり、勝利試合数の差が開いていくことが確認できる。

7 おわりに

本稿では、対戦型ゲームを実験環境としクラシファイアシステムを用いて、対戦を行うエージェントが共に学習し、常に変動する環境での学習を行った。エージェントの学習に共進化を適用することで、独立で進化したエージェントと比べ、有用なルールを効果的に獲得することができた。その結果、より強いルールベースを生成することができた。今後は実験環境を拡張し、集団対集団での学習を行う予定である。

参考文献

- [1] 石淵: ファジィクラシファイアシステム, 日本ファジィ学会誌, vol. 10, No4, pp. 613-625 (1998)
- [2] 鎌谷, 阿部: クラシファイアシステムを用いたロボット学習に関する研究, 計測自動制御学会東北支部第175回研究集会 (1998)
- [3] 正畠, 山村: 対戦型ゲームにおける戦略の共進化, 知能システムシンポジウム, pp. 81-84(1998)
- [4] 山下, 間口, 小野: 異種エージェントによる対戦型ゲーム政策の共進化的獲得に関する実験的考察, システム制御情報学会, pp. 13-14(2001)