

PaLM-tree を用いたサッカーエージェントの最適行動規則の獲得

秦 佑輔 上田 祐彰 高橋 健一 宮原 哲浩

広島市立大学大学院 情報科学研究科 知能情報システム工学専攻

1 はじめに

RoboCup サッカーシミュレータを用いて、攻撃側サッカーエージェントがゴールを達成するための行動規則の獲得を試みる。ここでは、PaLM-tree[1][2]により各基本行動（パス、ドリブル、シュート）の実行条件と、各基本行動を実行する上でのより低コストで最適なパワーを同時に獲得することが目標となる。

2 学習環境

学習環境は、フィールドの半分を使用し、学習者および味方プレイヤー 1 体ずつからなる攻撃側チームと、ディフェンダー 2 体およびゴールキーパー 1 体からなる守備側チームを準備する。学習者がボールを所持した状態から開始し、学習者はパス、ドリブル、シュートのいずれかの行動を実行する。ただし、パスおよびシュートを行う際のパワー（ボールを蹴る力）は可変とする。なお、味方プレイヤーには学習者からのパスを受けシュートを実行する行動規則が、守備チームのプレイヤーにはボールを奪うための行動規則が実装されている。以上の環境で、攻撃側チームが得点をあげるために最適となる、学習者の行動および行動を行う際の最適なパワーを獲得する。

3 PaLM-tree

PaLM-tree(Partially Linear Mapping tree)は、帰帰木を拡張した区分線形写像木である。帰帰木は、 p 次元の入力から 1 次元出力への写像を求める手法である。一方、PaLM-tree は、 p 次元ベクトルから q 次元ベクトルへの写像を取り扱えるように拡張されている。

学習データ D から PaLM-tree を生成するアルゴリズム PLM-Approx(D)を以下にアルゴリズムを示す。

PLM-Approx(D)

- 1 データ集合 D を、回帰分析法により線形近似する。
- 2 D が近似終了条件を満たす場合は、回帰係数 B と、 D 内のデータ数 n を持った終端ノードを作成し終了する。
- 3 D に対する分割テスト Split(D, D_1, D_2)を実施し、 D を部分集合 D_1, D_2 に分割する。
- 4 データを分割する超平面(d_{max}, C)を持った中間ノードを作成し、 D_1, D_2 に対して、PLM-Approx()を再帰的に適用する

Split_Data(D, D_1, D_2)

- 1 データ集合 D の分布を調べ、分布の幅が最大の次元（属性値） d_{max} を見つける。
- 2 d_{max} に垂直な分離超平面 $d_{max}=C$ により、 D を D_1, D_2 に分割する。但し、分割に使用する C は、 D_1, D_2 のデータ数が等しくなるように選択される。

4 PaLM-tree を用いた行動規則の獲得

行動の選択規則、およびパワーの決定は、下記の手順で行った。なお、パワーの決定においては、行動のパワーを行動対象（パス：味方プレイヤー、シュート：ゴール）との距離で割った値（パワー指数）を決定するものとしている。

- 1 プレイヤーの初期位置、学習者の行動およびパワーを変更してゲームを実施し、各状況における行動の成功事例、失敗事例を収集する。
- 2 成功事例のみを PLM-Approx()に適用し、PaLM-tree を生成する。

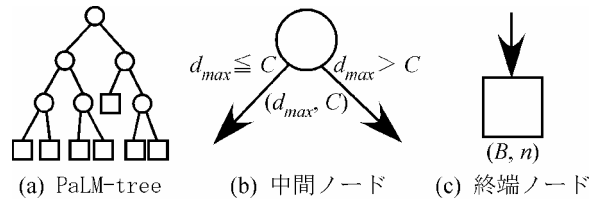


図1 PaLM-tree

PaLM-tree の中間ノードでは、学習者の知覚情報の中から選択された属性 d_{max} 及び分割点 C を用いて、データを分割する。終端ノードには、最適な行動とパワー指数を求めるための回帰係数 B 、ノードに含まれるデータ数 n が格納されている。

5 実験

プレイヤーの初期位置を変更して 1500 回のゲームを実施し、各行動の平均成功率を評価する。手法の有効性を示すために、決定木生成システム、強化学習アルゴリズムなどによって、最適な行動規則の種類を獲得した後に、SVM 等を用いて最適なパワー指数を求める方法[3]と比較する予定である。なお、決定木生成システム、強化学習アルゴリズムには、C4.5, Sarsa, Actor-Critic などを用いる予定である。

6 まとめ

PaLM-tree を用いたサッカーエージェントの行動規則と状況毎の最適なパワーの大きさの獲得手法について述べた。

今後の課題としては、この手法を C4.5, Sarsa, Actor-Critic アルゴリズムを応用した手法との比較実験を行うことが挙げられる。さらに、エージェントの視覚情報から得られたデータを用いて、より学習者の立場に近い環境での実験を行うことも課題として残っている。

参考文献

- [1] 中村, 加藤, 和田 “非線形写像学習のための PaLM-tree の提案とその応用” 第 9 回ロボティクスシンポジウム予稿集, pp.360-366, 2004
- [2] 和田, 中村 “帰帰木を用いた非線形写像の学習と識別問題への応用” 電子情報通信学会 PRMU 研究会資料, 2004-CVIM-145, 2004-9-11
- [3] 秦, 上田, 高橋, 宮原 “サッカーエージェントの最適行動規則の獲得” 電気・情報関連学会中国支部, 第 57 回連合大会, 2006