

# RoboCup2D シミュレーションのアクション連鎖探索における フィールド全体に適応した評価関数の設計と検証

## Design and verification of evaluation function adapted to the entire field in action chain search of RoboCup2D simulation

1255057 吉見 奎吾 (Soft Intelligent System on Chip 研究室)  
(指導教員 星野 孝総 准教授)

### 1. はじめに

RoboCup2D とは、コンピュータ内の仮想フィールド上でエージェント同士がサッカーの試合を行うサッカーの試合を行う競技であり、人工知能研究のテストベッドとしても利用される。本研究では、サンプルチームである agent2d を用いて研究を行う。agent2d とは秋山氏[1]らによって開発されたサンプルエージェントチームである。この agent2d に搭載されているアクション連鎖探索フレームワークの評価関数を実数値遺伝的アルゴリズム (以下実数値 GA と記載) とファジィ推論法を用いてサッカーフィールド上でボールを運ぶ位置によって得点数やシュートできる可能性の高い位置の探索を行い、試合のなかで多くの得点を取れるチームを目指す。また同時にそれらの探索の結果から戦術を構築する際にもボールを集める最適な位置を示せるものを求めて研究を行った。

### 2. アクション連鎖探索フレームワーク

agent2d のプレイヤーエージェントは木探索による協調行動プランニングによって意思決定プロセスを実現している。これは、ボールキック時に行動プランを木構造で表現し、探索木を生成することで、次サイクルの行動を決定する。それぞれのノードには状態の評価値が与えられる。プレイヤーは最大の評価値が与えられた行動連鎖を選択する[2]。図1にアクション連鎖探索の例を示す。

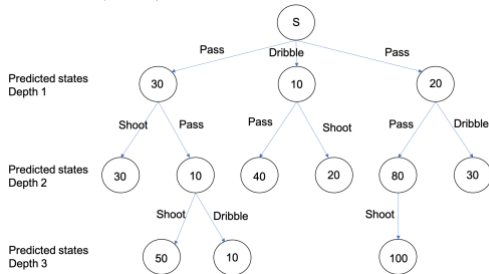


図1 アクション連鎖探索の例

### 3. 試合データの分析と解析による評価指標の選定

過去の RoboCup2D の試合のログファイルを分析し向上させるべき評価指標を判断した。分析方法としては、1試合の点数とそれ以外の試合の評価指標との相関関係を見ることにより、より多く点を取るチームに関係する指標を判断した。その結果、全て自チームに対する指標であり、シュート数、相手ペナルティエリアへの侵入数、支配率、スルーパス数に正の相関関係が見られた。表1はその数値である。その中でも高い正の相関が見られたシュート数とペナルティエリアへの侵入数を本研究では、向上させるべき指標とした。

表1 得点数と各指標による相関係数

評価指標	相関係数
自チームのスルーパス数	0.255
自チームのシュート数	0.965
自チームの支配率	0.384
敵チームのペナルティエリアへの侵入数	0.884

### 4. フィールド全体に適応した GA とファジィ推論法を

### 用いた評価関数の提案

本論文では、フィールド全体に適応した評価関数を本論文では2種類作成した。フィールド全体に適応した理由としては、GAによる解探索範囲を広げることによってより得点可能性が高くなる評価関数の構築が可能になると考えたためである。また、AIが最適化した結果からサッカーフィールドにおいてボールをどの地点に集めることで得点やシュートに繋がるのかを評価値として表現することができる。評価関数の計算部分では、簡略型推論法を適用した。RoboCup2Dでは、0.1秒の中で計算処理を終了する必要があるため、計算速度の速い簡略型推論法を適用している。1つ目の評価関数としては、簡略型推論法の後件部にあたるラベル値を実数値 GA を用いて、パラメータのチューニングを行った。2つ目の評価関数としては、後件部のラベル値と、さらに探索範囲を広げるために後件部のシングルトンにおけるグレード値を実数値 GA でチューニングを行えるパラメータとし解探索範囲を広げ、評価関数の最適化を行った。

また、上記の作成方法による評価関数が他のチームの場合でも効果があるのか検証するため、チューニングする際の対戦相手を大会出場チームとして上記と同様の実験方法で評価関数をチューニングした。

### 5. 結果と考察

チューニング後の評価関数を実装しているチームで対戦相手を agent2d として 100 試合の対戦を行い効果検証を行った。比較対象として既存の agent2d 同士の効果検証も行った。1つ目の評価関数では、0.2点ほど既存の agent2d より得点数の平均が上回った。2つ目の評価関数では0.5点ほど上回った。解探索範囲を広げるほどに得点数の上昇を確認できた。また、フィールドに位置における評価値をそれぞれの評価関数で表示できた。1つ目の評価関数でも2つ目の評価関数でもペナルティエリアの角の部分に高い評価値となる部分を確認できた。その位置にボールを集めることによって得点可能性が高くなることが分かった。2つ目の評価関数がより高い得点平均となったのは、サイド部分の評価値の違いと考える。1つ目の評価関数では、サイドから中にかけて同程度の値であるのに対し、2つ目ではより中の評価値が高くなっている。この点からより効率的に攻撃ができていると考える。他チームに対しての結果としては、既存の agent2d と同程度となった。

今後はボールの位置座標のみではなく、サッカーの試合のなかで得られる指標を用いて、得点数の向上を目指す。また、本研究における実験方法では3日程度的大幅な時間を要する。分散処理のシステムの構築も必須である。本研究をさらに進展させ、他チームに対しても有効な評価関数を構築して、戦術への応用を進めていく。

### 参考文献

- [1] 秋山英久, ロボカップサッカーシミュレーション 2d リーグ必勝ガイド, 2006
- [2] 福島卓弥, 中島智晴, 秋山英久: "RoboCup サッカーにおける行動列からの評価関数モデリング", 日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム第34回ファジィシステムシンポジウム, 2018