

アドバイスによるマルチエージェント環境への適応

The Adaptation Model to the Multi-Agent Environment Using External Advice

秋山英久 片上大輔 新田克己
Hidehisa Akiyama Daisuke Katagami Katsumi Nitta

東京工業大学大学院
Tokyo Institute of Technology

In this report, we propose the model to use the advice from a coach agent effectively in the RoboCup Soccer Simulator environment. In our model, the team strategy is composed of two types of parameters, called basic tactics and additional tactics. When player agents receive the advice from a coach agent, player agents convert that advice to the differential parameters and use it as additional tactics. And also, they decide the action that should be executed by using the evaluation function that uses these parameters as an input. This technique enables player agents to accept advice gently and to decide the action flexibly.

1. はじめに

近年, RoboCup サッカーシミュレーションリーグ [Noda 1998] では, 参加チーム全体のレベル向上に伴い, より高度で抽象的なレベルの意思決定へと問題がシフトしてきている. そのため, 対戦相手に応じてチーム戦略を動的に適応させる能力がチームに求められつつある. この問題に対して, プレイヤーエージェントとは異なる視界を持つコーチエージェントを導入し, コーチからのアドバイスによって適応を実現する試みが行われている. 本稿では, コーチからのアドバイスを有効利用するための, プレイヤーエージェントのアドバイス受け入れモデルを提案する.

我々が提案するモデルでは, プレイヤーはチーム戦略をパラメータで管理し, プレイヤーはそれらのパラメータを入力とする評価関数に基づいた意思決定を行う. プレイヤーはアドバイスを受け取るとそのアドバイスを内部で差分パラメータへ変換し, 既存の戦略に対する追加戦術として保持する. この機構によって, アドバイスの柔軟な受け入れが可能になり, より抽象的で単純なアドバイスを受け入れることや, 矛盾のあるアドバイスを処理することができるようになる. また, 我々のモデルを利用することで, 人間がアドバイスを与えて戦略を調整するといったことも可能となる.

2. サッカーシミュレータにおけるアドバイス

2.1 コーチのアドバイス

サッカーシミュレータには標準コーチ言語 (Standard Coach Language: CLang) と呼ばれるアドバイス専用言語が既に組み込まれている [Noda 2003]. CLang によるアドバイスはプロダクションルール形式で記述される. 試合中にコーチエージェントが与えるアドバイスは, この CLang の文法に沿ったものでなければならない.

2.2 アドバイスにおける問題

CLang によるプロダクションルール形式のアドバイスをを使用する場合, 次のような問題が考えられる.

- 複雑なアドバイスによる計算資源の消費
アドバイスが複雑になるとルールの検証のための計算量が増加し, プレイヤーの負担が大きくなる. 反射的な細かい意

思決定はプレイヤーに任せて, アドバイスは単純化し, コーチはより大局的な戦略変更に注力することが望ましい.

- 既存戦略への影響
アドバイスされたルールを直接使用すると, 既存の戦略に不具合を発生させる危険性が非常に高い. プロダクションルールを柔軟に受け入れる機構が必要である.
- 競合するアドバイスへの対処
条件部に競合が発生するルール, 例えば全く同じ内容のアドバイスを複数回受け取った場合などにも対処できなければならない.

3. アドバイス受け入れモデル

3.1 概要

我々が提案するモデルでは, Reis らが提案した戦略管理システム [Reis 2001] と同様にチーム戦略をパラメータで管理する. 図 1 に示すように戦略には複数の戦術が含まれる. ただし, 基本戦術のみを扱う Reis らの手法とは異なり, 戦略に含まれる戦術には基本戦術と追加戦術の二種類が存在する. プレイヤー内部では, これらふたつの戦術がパラメータで表現されており, 戦略は戦術パラメータの集合となる. アドバイスとして与えられたプロダクションルールはパラメータ化され, 追加戦術として戦略に取り込まれる.

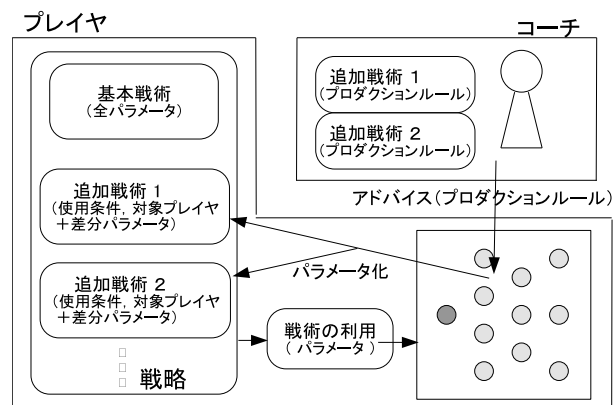


図 1: アドバイス受け入れモデルの概要

連絡先: 秋山英久, 東京工業大学大学院総合理工学研究科, 045-924-5205, akiyama@ntt.dis.titech.ac.jp

3.2 戦術のパラメータ化

我々のモデルでは、戦術は以下のパラメータセットで表現される。

- 戦術の使用条件
戦術が適用されるために満たされるべき条件。フィールド上の状態を記述した述語の論理結合によって表現される。基本戦術には含まれない。
- 戦術が適用されるプレイヤーの集合
この集合に属するプレイヤーにのみ戦術が適用される。基本戦術には含まれない。
- プレイヤごとの各行動の優先度
実行可能な行動の中からどれを優先すべきかを決定する。[0, 1] の実数値。
- プレイヤごとの各行動対象の優先度
主にパス行動で、対象としてどの味方プレイヤーを優先するかを決定する。0 以上の実数値。

3.3 プレイヤの意思決定

プレイヤーは意思決定の機会ごとに実行可能な行動を全て生成し、それらを評価関数で評価し、もっとも価値の高い行動を選択する、という単純なサイクルを繰り返す(図2)。

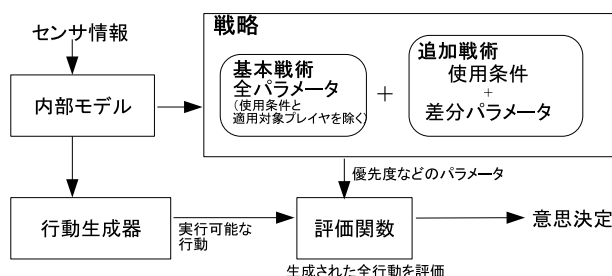


図 2: プレイヤの意思決定フロー

ポジショニング行動に関しては、単純に優先度のもっとも高い行動が選択される。

キック行動の評価関数は次のようになる。キック行動 a の基本値 BV_a は式 1 で求められる。 a に対する敵プレイヤーの予測ボール捕捉時間を $OS(a)$ 、味方プレイヤーの予測ボール捕捉時間を $TS(a)$ とする。この基本値 BV が負になる行動、すなわち敵にボールが取られる行動は実行されない。

$$BV_a = OS(a) - TS(a) \quad (1)$$

次に、この基本値 BV_a を式 2 のように補正する。 a の優先度を P_a 、 a の行動対象の優先度を TP_a 、 a の終点のフィールド位置による補正値を $FP(a)$ 、最終的な行動 a の評価値を V_a とする。

$$V_a = BV_a \times P_a \times TP_a \times FP(a) \quad (2)$$

3.4 基本戦術と追加戦術

基本戦術は常に使用されるパラメータセットで、現在の状態がいずれのアドバイスの条件部とも合致しない場合にはそのまま使用される。このため、基本戦術はプレイヤーの行動に関するパラメータを省略することなく全て持ち、また、基本線術は戦略内にただひとつしか存在しない。

追加戦術は基本戦術に対する差分パラメータである。アドバイスから追加戦術への変換は図 3 のように行われる。ルール

の条件部は追加戦術の使用条件としてそのまま保持され、ルールの行動部は基本戦術に対する差分パラメータ化される。ルールに記述されていない行動に関するパラメータは省略される。プレイヤーは、追加戦術の使用条件と合致する状態になれば、その差分パラメータを基本戦術と組み合わせて使用する。追加戦術は戦略内に複数持つことができる。

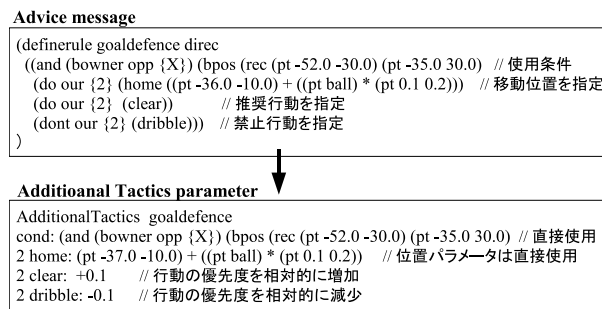


図 3: アドバイスのパラメータ化

アドバイスを追加戦術として差分パラメータ化することによって、2.2 節で述べた問題が解決される。(1) 非常に単純なルールであってもパラメータとして反映することができる。(2) パラメータと 3.3 節で述べた評価関数を用いることで、既存の戦略を即座に壊すことがなくなる。そして、(3) アドバイスは差分パラメータとして扱われるので、内容の重複したアドバイスであっても簡単に取り込むことができる。

追加戦術を差分パラメータで表現することの利点として、アドバイスからパラメータへの変換はプレイヤーに任せられるため、コーチがパラメータ化の詳細を知らなくて良いという点も挙げられる。このため、人間がコーチとしてアドバイスを与えることも可能となる。我々は人間がアドバイスを与える作業を支援する GUI ツールを開発しており、人間の観察を利用して有効なアドバイスをオフラインで蓄積している。実際の試合では、コーチエージェントはこの蓄積されたアドバイスを使用する予定である。

4. まとめ

プロダクションルール形式のアドバイスを戦術としてチーム全体の戦略へ取り込むためのアドバイス受け入れモデルを提案した。現在、有効なアドバイスの蓄積を行っている。蓄積されたアドバイスを実際の試合で利用するために、本稿で提案したモデルと試合分析手法との融合が今後の課題である。

参考文献

- [Noda 1998] Noda, I. et al.: Soccer Server: A Tool for Research on Multiagent Systems, Applied Artificial Intelligence, (1998).
- [Noda 2003] Noda, I. et al.: RoboCup Soccer Server Users Manual for Soccer Server Version 7.07 and later, <http://sserver.sourceforge.net/>, (2002).
- [Reis 2001] Reis P. R. et al: Situation Based Strategic Positioning for Coordinating a Team of Homogeneous Agents, Balancing Reactivity and Social Deliberation in Multi-Agent Systems, pp. 175-197, (2001).