

# ファジィ推論に基づく RoboCup エージェントの動作決定方式

井野 雅司

東京電機大学大学院理工学研究科

中村 克彦

東京電機大学理工学部

## 1 まえがき

RoboCup[1] はロボットサッカーを通じて、不完全な情報をもとにリアルタイムで協調し、動作するエージェントを実現するための技術を確認していくことを目的としている。シミュレーション部門では、1チーム11名のサッカーエージェントがサッカーサーバ[2]と呼ばれるネットワーク上の仮想的なフィールドで試合を行う。本研究はより高度な動作が可能なRoboCup エージェントを目指し、設計者の定性的な思考、判断方法を定量的に取り扱う手法であるファジィ推論[4]を用いて動作を決定する方式を採用したサッカークライアントを作成した。

本報告では、ファジィ推論を用いたサッカークライアントの動作決定方式を述べる。

## 2 ThinkingAnts の概要

本研究で開発したクライアント ThinkingAnts は、RoboLogに依存するコマンド実行決定部分、ファジィ推論を導入した行動決定部の二つの部分から構成されている(図1)。

基本的にクライアントの実行部は、状況判別およびサッカーサーバへのコマンド送信の繰り返しを行う。具体的な行動内容は行動決定部によって決定される。行動決定部は、実行部から与えられる情報に基づいてファジィ推論を行い、クライアントが取るべき行動方針を実行部へ返す。一定間隔毎に発生するタイマー割り込みによってメッセージ入力部が呼び出され、サッカーサーバからの各種情報の取得、解析を行い、それぞれのエージェントが持つ内部環境情報である、ワールドモデルを更新する。

本システムでは、サッカーサーバとC言語とPrologによるプログラムを結ぶインターフェースであるRoboLog[3]を採用した。これによって、サッカークライアントの制御用にRoboLogで与えられているkick, turn, see など命令モジュールを利用すること

Move Decision by Fuzzy Reasoning in RoboCup Agents  
Masashi Ino, Katsuhiko Nakamura  
Tokyo Denki University Graduate School of Science and Engineering

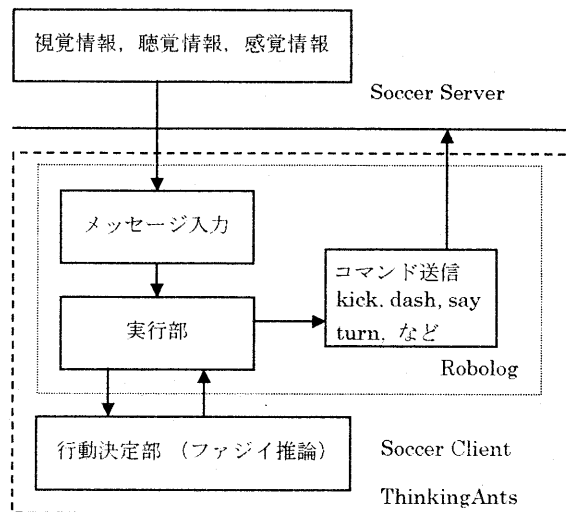


図1: クライアント ThinkingAnts の構造

ができる。

サッカークライアントは、サッカーサーバへ接続されて、試合を進める。そのため、サッカーサーバの仕様にあったクライアントを作成しなければならない。また、エージェントを確実に制御するために、サッカーサーバからの誤差を含む不確実な情報を適切に処理し試合状況を把握しなければならない。RoboLogを導入することによって、ファジィ推論における行動決定部の開発を短時間で実装することができた。

## 3 ThinkingAnts の推論方法

ThinkingAntsの行動決定部は、次に述べる三段階から構成される。行動決定部をこのように三段階の構成にすることによって、ファジィ規則の記述が段階ごとに作成でき、行動パターンの把握が容易にできる。ファジィ規則は、if-then形式で記述される。行動決定の流れと、規則の例を以下に示す。

1. 全体の行動を決定する段階 RoboLogから与えられる情報に基づいて、それぞれの味方エージェントや敵エージェントの位置情報、ボールの位置情報、スタミナの情報などを求め、攻撃か守備かの戦略を決定する。

- IF (敵の距離はかなり遠い)

& (ボールの位置は近い)

THEN 攻撃

- IF (味方ゴールから敵の距離は近い)  
& (ボールは味方ゴールからかなり近い)  
THEN 守備

- IF (敵の距離はかなり近い)  
& (敵ゴールはかなり遠い)  
& (ボールの位置は近い)  
& (スタミナはかなり余裕)  
THEN やや攻撃

2. 戦術パターンの意思決定をおこなう段階 1 で得られた推論結果より、それぞれのエージェントの戦術を決定する。戦術には、オフサイドトラップ、プレス、パス、ドリブル、サイドチェンジなどがある。

- IF (攻撃 *vee* やや攻撃)  
& (敵の距離はかなり遠い)  
& (味方の距離が遠い)  
& (ボールの距離が近い)  
& (スタミナは余裕)  
THEN ドリブル
- IF (守備 *vee* やや守備)  
& (敵からボールの位置は近い)  
& (スタミナは余裕)  
& (ボールは味方ゴールにかなり近い)  
THEN プレス

3. 選手の具体的な動作を決める段階 2 の推論で得られた結果から、具体的な行動を決定し、RoboLogへ渡す。具体的な行動とは、どのエージェントにパスを送るか、どの方向にドリブルをするか、などである。

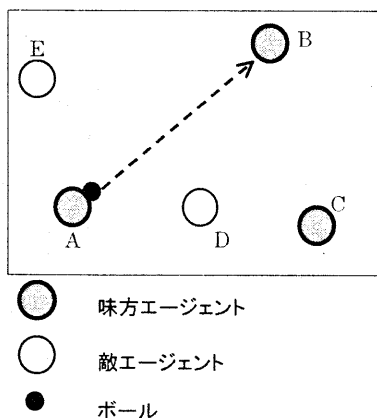


図 2: パスをするまでの行動決定

図2は、ファジィ推論によりエージェント A がエージェント B へパスをする 決定を導き出す例である。この例におけるパスをするまでの動作決定の流れを以下に述べる。

1. 味方エージェント A はまず、敵エージェント D,E の位置情報、味方エージェント B,C の位置情報、自分のスタミナ、位置情報、などの環境情報を把握し、ワールドモデルを更新する。ワールドモデルより、A は敵からかなり近く、ボールに近い位置にあり、蹴ること（触ること）ができる状態にある。ファジィ推論によって、行動決定について「攻撃」という結果を得る。
2. A は「攻撃」状態、かつ敵エージェントがかなり近くに存在する。A は「パス」するか、「ドリブル」という判断をする。さらに、味方エージェントが見える位置に存在するので「パス」という判断をする。
3. A は「パス」の行動決定から、パス可能な味方エージェントを探す。味方エージェント B は味方エージェント A のパスコース上に敵エージェントがいないので、味方エージェント A は味方エージェント B に向けて、コマンド kick を発行し実行部に渡す。

#### 4 まとめ

本報告では、ファジィ推論によってエージェントの動作意思決定を行う RoboCup クライアント ThinkingAnts について述べた。RoboLog とファジィ推論を組み合わせることによって、われわれがそれまでのものよりも、高次の判断を評価できるクライアントシステムを容易に作成することができた。現時点では、エージェントの動作はまだ不十分であるが、作成者の意図した動きをさせるためには、評価を重ねてさらに規則を吟味する必要がある。

#### 参考文献

- [1] RoboCup Official Site,  
<http://www.robocup.org/>
- [2] Soccer Server,  
<http://ci.etl.go.jp/noda/soccer/server/>
- [3] Jan Murray, Oliver Obst, Frieder Stolzenburg,  
RoboLog Developers Resources,  
<http://www.uni-koblenz.de/ag-ki/ROBOCUP/ROBOLOG/>
- [4] 電気学会, あいまいとファジィ—その計測と制御—, オーム社, 1990.