

環境的エージェントモデルとその処理系

3 F-7

伊藤暢浩 中川浩一 岩田員典 杜小勇 石井直宏
名古屋工業大学 知能情報システム学科

1 はじめに

近年、サッカー選手のように変化を続ける環境の中で協調しながら適切に行動できるマルチエージェントシステムに注目が集まっている。我々は従来のオブジェクト指向のオブジェクトに自律的、自発的な性質を付加することによって動的に変化を続ける環境に合わせて性質を変化させ、振る舞うことができる環境的エージェントモデルとその処理系を提案する。

2 EAMMO

サッカー選手のように状況に合わせてさまざまな性質を持つものをモデル化することはオブジェクト指向技術においてオブジェクトの多面性問題として知られている [1, 2]。この問題に対して特にオブジェクト指向データベースの分野ではさまざまなデータモデルが提案されている [2, 4, 3]。しかし、実際にサッカー選手をモデル化するためにはオブジェクトの多面性を自律的、自発的に表現するモデルが必要である。このようなオブジェクトをマルチプルオブジェクトと呼ぶ。オブジェクトの多面性のために提案された従来のモデルでは複数の性質(多面性)を与えることはできるが、自律的、自発的な性質を表現できない。また、エージェントモデル [5, 6] は自律的、自発的な性質を適切に表現する能力を持つが、多面的な性質を表現を目的とするものは存在しない。

そこで、従来のオブジェクト(レギュラーオブジェクト)に自律的、自発的な性質を与えることによって新しいエージェントモデル(EAMMO)を提案する。EAMMOは三つのタイプのエージェントから構成されるハイブリッド型エージェントモデルである。レギュラーオブジェクトとEAMMOの三つのエージェントは次のように定義できる。

レギュラーオブジェクト 従来のオブジェクト。オブジェクトID, 属性, メソッドから構成される。

下級エージェント 反射的に振る舞うことができるエー

ジェント。レギュラーオブジェクトの性質を継承し、さらに動作決定プロセッサを持つ。

上級エージェント 熟考的に振る舞うことができるエージェント。下級エージェントの性質を継承し、さらに状態決定プロセッサを持つ。

環境エージェント エージェントを取り巻く環境をモデル化した特別な上級エージェント。上級エージェントの性質を継承し、さらに環境データベースを持つ。

動作決定プロセッサ, 状態決定プロセッサは一つの推論エンジンであり、エージェントの持つルール記述にしたがって動作する。また、環境データベースにはその環境に含まれる他のエージェントの情報が蓄積される。レギュラーオブジェクトとこれら三つのエージェントの関係を図1に示す。

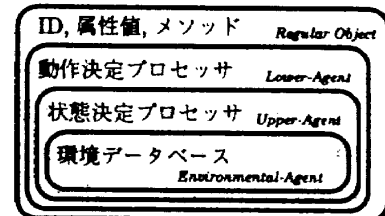


図1: エージェント間の関係

3 記述処理系

各エージェントは基本的にコミュニケーション部, 操作部, 仕様部の三つの部分から構成される。

コミュニケーション部は外部とのインターフェースであり、エージェントが解釈できる形にメッセージを加工する役割を持つ。

操作部はインタプリタとして実装されている。このインタプリタは動作決定プロセッサ, 状態決定プロセッサの両方の役割をする。インタプリタの役割は仕様部に書かれた記述に依存する。このインタプリタの振る舞いを図2に示す。状態決定プロセッサとして動作するとき、自分で仕様部を書き換えることができる意味でリフレクションの性質を持つ。

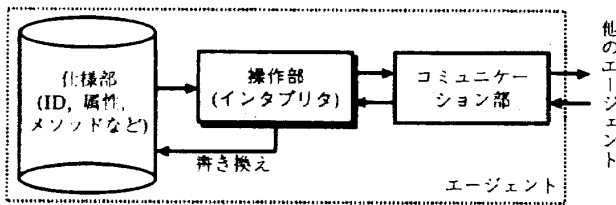


図 2: インタプリタの振る舞い

仕様部は、そのエージェントに関する記述の集合である。その記述にはID, 属性, メソッド, ルールが含まれる。このルールにしたがってインタプリタの動作が決定される。図3は仕様部の簡単な記述例である。

```

    ◇Attribute
    Team:A Number:10
    Role:track_ball Ball:○

    ◇Decide Status
    Relation:
    Offense → offense
    Defense → defense

    Decide_Role:
    (offense,Where:Goal_Area,
     Ball:○) → Role:Shoot
    (offense,Where:Not_Goal_Area,
     Ball:○) → Role:Pass
    (offense,
     Ball:×) → Role:Goto_Goal

    (defense,
     ) → Role:Track_Ball

    ◇Action
    (Role:Shoot,doing) → shoot
    (Role:Pass,Dist:short,doing) → shoot
    (Role:Pass,doing) → pass
    (Role:Goto_Goal,doing) → goto_goal
    (Role:Track_Ball,doing) → track_ball

    ◇Method
    shoot
    pass
    goto_goal
    track_ball
    
```

図 3: 簡単な記述例

4 処理系の実装と検証

本研究の処理系はRoboCupのサッカーエージェントの作成を目的としてJava言語で実装した。全エージェントに共通する性質をエージェントクラスとして実装し、それを継承する形で下級, 上級, 環境エージェントをクラスとして実装した。各エージェントはオブジェクトインスタンスとして生成される。EAMMOを用いてエージェントを設計する場合, エージェントの組合せによって実装する。本研究の処理系の有効性を確認するためにRoboCup用のサッカーエージェントを実装した。まず, 本モデルによるモデリング能力を確認するために三つのチームを構成した。

下級チーム (LPT) 下級エージェントを推論エンジンとして持ち, 環境エージェントをインタフェースとして持つプレイヤーのチーム。

上級チーム (UPT) 上級エージェントを推論エンジンとして持ち, 環境エージェントをインタフェースとして持つプレイヤーのチーム。

複合チーム (HPT) 下級エージェントと上級エージェントの両方を推論エンジンとして持ち, 環境エージェントをインタフェースとして持つプレイヤーのチーム。

HPTでは上級エージェントの推論時間が一定以上になる場合には下級エージェントの推論結果を利用するため, LPTより正確でUPTより素早く行動することができる。複合チームにおける下級エージェントの推論の割合は17%であった。結果として, 複合チームがもっとも強いという結果を得ることができた。

さらに1998年4月に東京でおこなわれたRoboCup Japan Open 98で3位に入賞しEAMMOとその処理系の有効性を確認できた。先の実験と同様, 他のチームより高速な動作が確認できたのが勝因である。また環境エージェントをサッカーサーバのインタフェースとして使用するため, 推論部分である上級, 下級エージェントを試合中に書き換えることができる。したがって, サッカーエージェントのチームプレイを調整するには非常に有効である。

5 まとめ

本研究では, エージェントモデルEAMMOとその処理系の実装と検証をおこなった。EAMMOはサッカーエージェントのようなマルチプルオブジェクトに適したモデルであることがRoboCup Japan Openの結果から確認できた。また, RoboCupのように繰り返し修正を必要とするような場合には本処理系が有効であることが確認できた。

参考文献

- [1] N. Ito, K. Nakagawa, T. Hotta, X. Du, and N. Ishii: "EAMMO: an environmental agent model for multiple objects" *To appear in Journal of INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY, ELSEVIER, 1998.*
- [2] Y. Kambayashi, Z. Peng: "Object Deputy Model and Its Applications" *Proceedings of Fourth International Conference on Database System for Advanced Applications(DASFAA '95), pp.1-15, 1995.*
- [3] J. Richardson, P. Schwarz: "Aspects: Extending Objects to Support Multiple, Independent Roles", *ACM SIGMOD '91, pp.298-307, 1991.*
- [4] A. Albano, R. Bergamini, G. Ghelli, R. Orsini: "An Object Data Model with Roles" *Proceedings of the 19th VLDB Conference, pp.39-51, 1993.*
- [5] Y. Shoham: "Agent Oriented Programming" *Artificial Intelligence, 60(1), pp.51-92, 1993.*
- [6] M. J. Wooldridge, N. R. Jennings (Eds.), *Intelligent Agents, Lecture Notes in Artificial Intelligence 890, (Germany: Springer-Verlag, 1995).*