

エージェントの動的拡張のためのエージェント構成機構の提案

4H-2

山本 奏[†] 飯島 正[‡] 山本 喜一[†] 土居 範久[‡][†]慶應義塾大学大学院理工学研究科 [‡]慶應義塾大学理工学部

1 はじめに

エージェントの持つべき特徴の一つに環境への適応性がある。移動エージェントにおいては、エージェントが移動先の環境に応じて、与えられたタスクを実行するために必要な機能を動的に獲得し、自身の機能を動的、自律的に拡張していく能力が期待される。このような動的拡張の例としては、次のようなものがあげられる。

- 状況に応じた機能・権限の獲得
e.g. 移動先のデータベースへの接続機能の獲得
- エージェント部品の現地調達
e.g. 部品の現地調達による移動コストの削減
- 機能の派遣によるエージェントの機能拡張
e.g. 移動中のエージェントに対し、モニタを派遣しその動作を監視する

エージェントのための共生・寄生モデル [3] は、エージェント間の共生・寄生といった概念を用いて、エージェントとその機能や権限の動的な関係を表現することで、エージェントの動的な拡張のための基盤を提供している。しかし、動的な拡張によって変化したエージェントが、様々なエージェントをさらに獲得し利用するためには、変化したエージェント同士をそれぞれの意図する形で組み合わせる必要がある。

本研究では、構成するそれぞれのエージェントに自身の利用方法に関する制約を持たせ、互いに協調しあうことで、自律的に全体のエージェントを構成するためのエージェント構成機構を提案する。

2 共生・寄生モデル

本研究では、エージェントのための基礎的なモデルとして、共生・寄生モデル [3] を利用している。

共生・寄生モデルでは、エージェントが獲得する個々の機能や権限をも、それぞれ固有のアイデンティティを持ったエージェントとみなす。これらのエージェントの獲得は、エージェントが宿主エージェントに寄生し、双方のエージェントが共生するという概念で表現する。

"A Construction Mechanism for Dynamic Evolution of Agents," Susumu Yamamoto, Tadashi Iijima, Yoshikazu Yamamoto and Norihisa Doi, Keio Univ., 3-14-1, Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, 223-8522, Japan

一つのエージェントの中に複数のエージェントが入り子状に寄生することで、ソフトウェアモジュールとしてのエージェントの構造と、機能や権限の獲得といった動的な関係を表現している。

3 エージェント構成機構の提案

3.1 概略

本研究で提案するエージェント構成機構では、構成要素である各エージェントは、周囲のエージェントに必要な能力とそれらとの位置関係についての制約を持つ。各エージェントは、この情報を利用し、互いの制約を満たすようにエージェントの構成を行なうことで、エージェント間の共生・寄生関係を構築する。

各エージェントに分散された制約に基づき、互いの状況を考慮して構成を行なうことで、動的な拡張によって構造や能力の変化しているエージェント同士を、適した形で結びつけ、全体として一つのエージェントを構成することが可能となる。

ここでは、3.2で構造的制約に基づいた構成機構の概念について述べ、3.3でエージェント間通信プロトコルの拡張のための応用を示す。

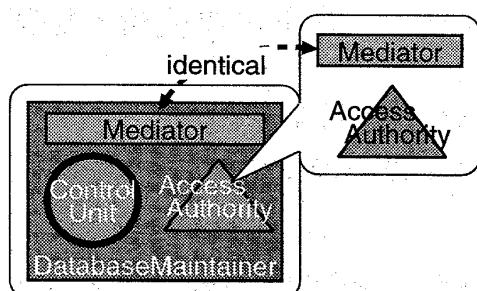
3.2 構造的制約に基づく寄生関係の構築

3.2.1 構造的制約の表現

エージェントについての構造的な制約として、次のような事項を表現する。

- 自分が依存する周囲のエージェントに必要な能力
- それらのエージェントとの位置関係
- 依存するエージェントの共有関係

図1に、構造的制約の例を示す。ここでは、Control-Unit の能力を持つ control エージェントの構造的制約として、周囲に DatabaseMaintainer, Access-Authority, Mediator それぞれの能力を持つエージェントが存在すること、AccessAuthority の能力を持つ auth エージェントと、同一の mediator エージェントを共有することなどが示されている。



```

constraint control {
  structure {
    DatabaseMaintainer hostAgent {
      ControlUnit control;
      AccessAuthority auth : authStructure;
      Mediator mediator;
    }
  }
  constraint authStructure {
    structure {
      AccessAuthority authStructure;
      Mediator mediator;
    }
  }
  identical(mediator, auth.mediator);
}

```

図 1: 構造的制約の表現の例

3.2.2 共生・寄生関係の構築

エージェントが新たな機能を表す別なエージェントを獲得する際には、互いの制約を全て満たすように、エージェントの共生・寄生関係を構築する。これは、次のような分散制約充足問題 [4] として定義できる。

- 各エージェントは自身が依存するエージェントの識別子を値にとる変数を持つ。
- 変数の値は、付近に存在し、必要な能力を持つエージェントから選ばれる。
- 次の制約を満たすように各変数の値を定める
 - 変数間の包含関係に矛盾が生じない。すなわち、包含関係を親子に例えるならば、
 - * 一つのエージェントが複数の親を同時に持たない
 - * 親子関係にループが生じない
 - 共有される二つの変数の値は等しい

制約を満たす解が得られない場合は、必要なエージェントが近くに存在しないことを表す。この場合、必要な能力を持つエージェントをネットワーク中で検索し、新たに獲得する。これらの構成動作を繰り返し、全体としてのエージェントを構成する。

3.3 通信プロトコル拡張への応用

エージェント同士は、互いにメッセージを送ることで通信を行ない、メッセージ交換の典型的なパターンをプロトコルと呼ぶ [2]。前節で述べた構成機構を応用す

ることで、利用すべき適切なプロトコルの実行時選択や、既存のエージェントの新たなプロトコルへの適応が可能となる。

通信相手の変化に対し柔軟に対応するためには、どのようなプロトコルに従うのかという情報を動的に獲得する必要がある。共生・寄生モデルにおいては、宿主エージェントが、特定のプロトコルに従った通信を行なうよう指示する機能を持つ部品エージェント (プロトコルマネージャ) を獲得し寄生させることで、プロトコル情報の動的な獲得を表現できる [1]。

エージェントは、他のエージェントとの通信に利用すべきプロトコルの特徴を、プロトコルマネージャの能力として表現する。エージェント構成機構により、通信に関わる各エージェントからの要求を満たすプロトコルマネージャが選択されることで、適切なプロトコルを用いて通信を行なうエージェントが構成される。

プロトコルマネージャにも、その構造的な制約として、それが寄生するエージェントや、その内部に必要な能力を記述する。エージェント構成機構により、必要に応じてそれらの能力を持つ部品エージェントを獲得することで、新たなプロトコルに従った通信が行なえるようにエージェントを構成することができる。

4 まとめ

エージェントを構成する各部品エージェントが、自分自身の構造的な制約や通信プロトコルに対する要求を元に、自律的に全体のエージェントを構成するエージェント構成機構を示した。現在、本稿で述べた構成機構を、共生・寄生モデルを実現するエージェントのためのフレームワークである PAF (Parasitic Agent Framework) 上に実装中である。

このエージェント構成機構は、状況に応じた機能や権限の獲得や、機能の派遣などのエージェントの動的な拡張を行なうための基盤となると考える。

参考文献

- [1] 榎本 博, “エージェントの共生・寄生モデルにおける交渉プロトコルの研究”, 慶應義塾大学理工学部 1997 年度 卒業論文
- [2] Foundation for Intelligent Physical Agents, “FIPA 97 Specification,” <http://drogo.cselt.stet.it/fipa/spec/fipa97/fipa97.htm>, (1997).
- [3] 飯島 正, 他, “拡張可能なエージェントのための共生・寄生モデル”, 電子情報通信学会, 知能ソフトウェア工学研究会 KBSE-98-33 (1998 年 1 月).
- [4] M. Yokoo, et al., “Distributed Constraint Satisfaction for Formalizing Distributed Problem Solving,” *Proc. of the 12th IEEE Int. Conf. on Dist. Comp. Syst.*, pp. 614-621 (1992).