

寄生モデルによるマルチエージェント協調プロトコルの動的拡張*

1H-7

高野 一樹[†], 飯島 正[‡], 山本 喜一[‡], 土居 範久[‡][†] 慶應義塾大学大学院 [‡] 慶應義塾大学

1 はじめに

エージェントには、環境に応じて必要な機能を動的に獲得し、自身を拡張していく能力が期待される。本研究では、より柔軟な協調が可能なマルチエージェントシステムを構築するために、協調プロトコルを管理するエージェントの機能を動的に獲得することによってエージェント間の協調を可能とする機構を提案する。

2 マルチエージェント環境におけるエージェント間のコミュニケーション

エージェントは、他のエージェントとコミュニケーションを取ることができ、移動することができる。

エージェント同士はプロトコルという規定に従い、メッセージをお互いにやりとりすることによってコミュニケーションを取る。単純なメッセージの送受信だけでは複雑な問題を解決することは難しく、交渉プロトコルを獲得し、そのプロトコルに従って通信を行うことで、より柔軟なコミュニケーションが実現できると考える。

2.1 共生・寄生モデル

移動エージェントのためのモデルとして共生・寄生モデルというものがある [1],[2]。移動エージェントに、

1. 寄生: エージェント (寄生者) が他のエージェント (宿主) の内部に寄生する,
2. 獲得・吸収: エージェントが自分の内部に他のエージェントを寄生させる,
3. 排出: 宿主エージェントが寄生者エージェントを排出する,
4. 脱出: 寄生者エージェントが宿主エージェントから脱出する,
5. 合成・統合: エージェントを動的に結合して、一つの「個体」としてのアイデンティティをもったエージェントを構成する,

*"Dynamic Evolution of cooperative protocol in Multi-Agent System on the Symbiotic/Parasitic Model"

Kazuki Takano, Masashi Iijima, Yoshikazu Yamamoto, Norihisa Doi, Keio University, 3-14-1, Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, 223-8522, Japan

6. 分割・委譲: エージェントが自分の能力・権限の一部を新しいエージェントとして分割・複写する,

という機能をもたせ、各エージェントが動的に環境に応じた行動がとれるようにするためのモデルである。

2.2 プロトコルマネージャの導入

上で述べた共生・寄生モデルを用い、エージェント間のプロトコルを監視する役割を果たす部分を別なエージェントと考え、それをプロトコルマネージャと呼ぶ。その能力を獲得しエージェントに寄生させることにより、エージェント間でコミュニケーションをとる、というようなモデルが考えられた [5]。

エージェント間で通信を行う際、メッセージを使った情報交換のプロトコルとして ACL (Agent Communication Language) を利用している。ACL の例としては [3], [4] などがある。

プロトコルを監視するために、エージェント間でやりとりされるメッセージ中の Primitive Act によって状態が変化する状態遷移図を導入している。この状態遷移図に従うことで、プロトコルに従った通信を行うことができる。

しかし、このプロトコルマネージャは状態遷移図が固定的であり、複雑な要求に応えることができなかった。

3 プロトコルマネージャの改良

[5] のプロトコルマネージャを改良し、エージェント間でやりとりされるメッセージを扱う機能、プロトコルを管理する状態遷移図を扱う機能、新たな付加情報を利用するための機能とにわけ、これを新たなプロトコルマネージャとする。

3.1 プロトコルの獲得

このプロトコルマネージャを獲得する基本過程として、通信の相手から要求されて獲得する、自ら獲得しに行く、プロトコルマネージャを最初から持っている、というの3つが考えられる。

プロトコルマネージャは Information Service Repository (ISR) に登録されているものとし、獲得の際は ISR に問い合わせることで実現する。

3.2 新たな付加情報の利用

通信開始時に持っている状態遷移図に従うだけでは、柔軟なコミュニケーションを実現することはできない。そこで、通信の最中に新しい情報を付加し、それを状態遷移図中に反映できるようにするために、プロトコルマネージャシステム内に、付加プロトコル反映エージェントというものを導入する。付加情報の具体例としては、契約ネットプロトコルを用いた交渉中での、交渉待ち時間の指定、変更などが考えられる。

この付加プロトコル反映エージェントは、通信相手から送られてきた付加情報に含まれる条件を監視し、その条件が満たされると状態遷移図の状態を、付加情報に記述された適切な状態へ遷移させることができ、新たな付加情報を利用できる。

3.3 複数の相手との通信

プロトコルマネージャを獲得したエージェントは、さらに複数のプロトコルマネージャを持つことで、複数の相手と通信を行うことができる。しかし、第三者との通信によってエージェントの内部状態やエージェントが保持する値を変更されてしまえば整合性がとれなくなる可能性があるため、すでに通信を行っていることがわかるようにフラグなどを立てる必要がある。また、時間軸に対する内部状態の変化を保持し、複数のプロトコルマネージャを同土をスケジューリングするようにすれば、内部状態を変更するような通信も行うことができるようになるだろう。

3.4 新プロトコルマネージャの概要

本研究で提案するプロトコルマネージャの概観を図1に示す。いままで一つのエージェントであったプロトコルマネージャ [5] を改良し、メッセージを取り扱うメッセージディスパッチャ、状態遷移図を監督する状態遷移図エージェント、付加情報による条件を監視する付加プロトコル反映エージェント、という3つで構成される。ここで扱うべき通信相手から送られてくるメッセージは、宿主エージェントに渡されるメッセージだけではなく、新しい付加情報を記述しているAP(付加プロトコル)を含むかもしれない。メッセージディスパッチャは通信相手からのメッセージを受け取ると、APと宿主エージェントに渡すものとに分割し、それぞれを付加プロトコル反映エージェントと宿主エージェントに渡し、付加プロトコル反映エージェント、宿主エージェントが各々の処理を行う。

宿主エージェントに送られるメッセージ中の Primitive Act の値は、随時状態遷移図エージェントに送られる。そのメッセージが現在の宿主エージェントが受け付けられるものかどうか判断することで、状態遷

移図で規定されたプロトコルを守ることができる。

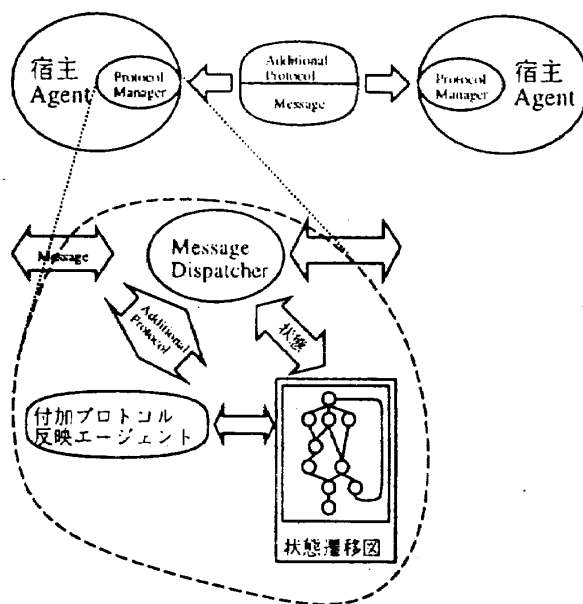


図1: プロトコルマネージャの概観

3.5 新プロトコルマネージャの利点

このプロトコルマネージャを導入することにより、APに付与されている新たな条件・情報を反映させることができ、入札候補者に、契約者の状態遷移の全てを公開する必要がなくなる。知らせるべき情報だけの提供ですむ、複数のプロトコルマネージャを扱うことで、複数の相手と通信を行うことができる、などの利点がある。

参考文献

- [1] 飯島・山本・土居. 移動エージェントのための共生・寄生モデル. 第55回(平成9年後期)全国大会公園論文集, 情報処理学会, 1997.
- [2] 飯島・山本・土居. 拡張可能なエージェントのための共生・寄生モデル. 信学技報 (KBSE-97-39), pp. 25-31, 電子情報通信学会, 1998.
- [3] Foundation for Intelligent Physical Agents. *FIPA 97 specification*, <http://drogo.cselt.stet.it/fipa/spec/fipa97/fipa97.htm>, 1997.
- [4] Tim Finin, Rich Fritzson. KQML - A Language and Protocol for Knowledge and Information Exchange. *Proc. 13th Intl. Distributed Artificial Intelligence Workshop*, pp. 307-323, 1995.
- [5] 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. 卒業論文, 慶應義塾大学理工学部, 1998.