

発展型エージェントシステムのための発展的再構成機構の設計

Design of Evolutional Reformation Mechanism for Evolutional Agent System

前村 貴秀^{*1}
Takahide Maemura

木下 哲男^{*2}
Tetsuo Kinoshita

^{*1} 東北大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

^{*2} 東北大学 サイバーサイエンスセンタ
Cyberscience Center, Tohoku University

The network systems and their services become an essential infrastructure for designing user-oriented applications over the fluctuated environment. To overcome the difficulties of design and control such systems which have to deal with fluctuated runtime conditions, a new architecture of agent system called Evolutional Agent System (EAS) is proposed and an evolution mechanism of EAS based on a meta-agent and an agent repository mechanism of the multiagent framework is demonstrated to show the effect of the proposed architecture applied to the distributed network management task.

1. はじめに

現在、ネットワークシステムとこれを利用して提供されるネットワークサービスの重要性が高まっている。これに伴い、新たなネットワークサービスの導入や既存のサービスの更新、改良されたサービスへの移行等が頻繁に行われる。こうした多様なネットワーク管理タスクを支援するシステムに対する需要も高まっていることから、筆者らは、エージェントを用いたネットワーク管理支援システム(AIR-NMS)を提案している[今野 05]。

AIR-NMS のようなエージェントシステム(AS)では、AS のサービスに影響を与える要求や動作環境の変動に対して安定して動作する必要があり、そのためには AS としての機能や動作特性がシステムとして維持すべき特性(これを AS 個性と呼ぶ)として与えられる必要がある。AIR-NMS は、ネットワーク管理者から与えられる要求や環境条件に基づいて、管理タスクの問題解決を担当するエージェント群が動的に選択・組織化され AS が生成される。AS の個性は、AS の構成要素である個々のエージェントの機能や特性に還元され、これを維持する機能は個々のエージェントに埋め込まれた動作知識によって与えられる。そして、個々のエージェントが自分自身で処理可能な変動に対して自律的に対処することにより、AS 個性を維持してゆく(AS の恒常性)。一方、AS 生成(エージェント組織化)時の個性に復帰できないような恒久的な変化(AS を構成するエージェントの故障など)に対しては、新規要求が与えられたものと見做して AS 全体を作り直して対処する。このとき、旧 AS と新規 AS は AS 個性が異なる別システムとなり、通常、旧 AS が保持する情報などは失われるが、要求に適合した AS の生成・提供が可能である。しかし、これは AIR-NMS のように処理の継続性が要請される AS では不都合であり、例えば、システムの一部のエージェントが故障した場合には、当該エージェントのみの再組織化により、AS 全体を停止することなく、すなわち、AS 個性の変化を最小限に抑えつつ新たな AS に移行することが望まれる。

上述した要求指向で動的に生成・利用される AS の動作概念は AS の変動時だけでなく、AS が正常に動作している場合にも適用でき、新規 AS の AS 個性が旧 AS を上回る場合には、再組織化の段階的な適用によって AS の特性が漸進的に向上する。本稿では、これを AS の発展性と呼び、その実現手法について議論する。

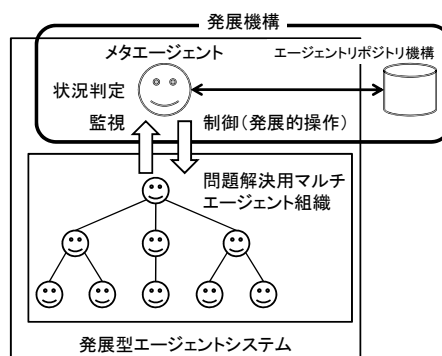


図1 メタエージェントとエージェントリポジトリ機構による発展機構

2. 発展型エージェントシステム

発展型エージェントシステム(EAS)とは、AS の発展性を実現する仕組みを備えたエージェントシステムであり、AS 個性に好ましくない影響を及ぼす外的/内的な変化(利用要求の変化、システムの障害や稼働環境の変動など)に対して、システム自身が能動的に対処(システムの機能や構造を自律的・適応的に調整・変化)しつつ、所与の AS 個性の維持・向上を目指して自律的に動作するエージェントシステムである。

2.1 発展型エージェントシステムのアーキテクチャ

発展型エージェントシステム EAS は、問題解決タスクを担当するエージェントシステム(マルチエージェント組織 AS)を中核として、AS の動作の観測により AS 個性の変動を検出し、AS 特性の維持・向上を図る動作制御(発展的操作)を担当する発展機構からなる(図 1)。EAS の発展機構は、EAS の構成要素である AS の恒常性と発展性を実現するための機構である。

本研究では、発展機構に関する検討の第一ステップとして、問題解決を担当する AS が単独のエージェント組織で与えられるエージェントシステムのクラスを対象とする。そして、問題解決用エージェント組織の監視・制御を担当するメタエージェント、及び、EAS の実現基盤となるリポジトリ型エージェントフレームワークが提供するエージェントリポジトリ機構という二つの仕組みによって構成される発展機構(メタエージェント方式の発展機構)の設計モデルを導入する。本方式では、AS の生成時にメタエージェントが自動的に生成され、AS の構成要素エージェント

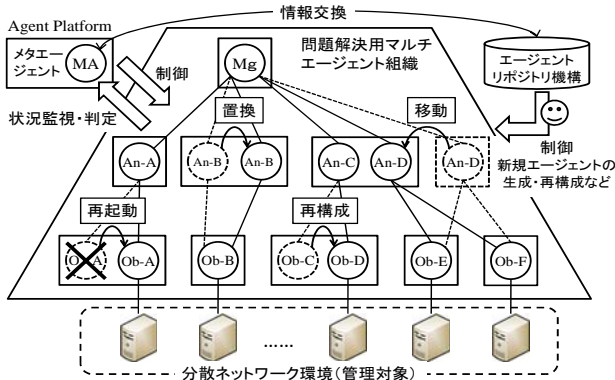
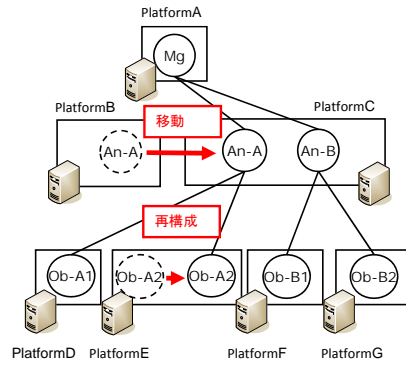
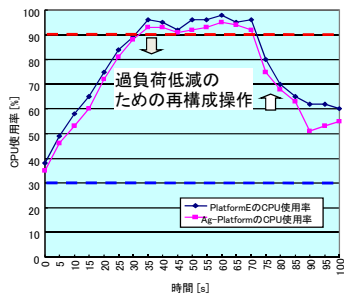


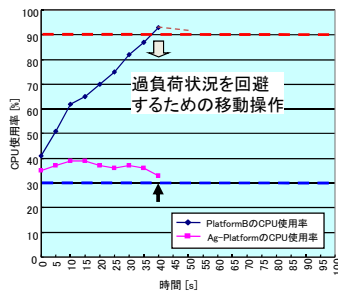
図2 EASの実現例(分散型ネットワーク管理タスク)



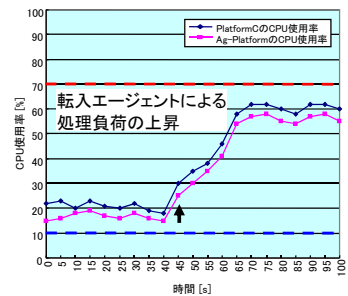
(a) 発展的再構成の適用状況



(b) Platform E (Observer A2) の再構成



(c) Platform B (Analyzer A) が転出



(d) Platform F (Analyzer A) が転入

図3 発展的動作制御を適用した EAS の動作例(分散型ネットワーク管理タスク)

とメタエージェントが協調して実行する AS 動作の観測と制御のための知識が AS の構成要素エージェント群に自動的に付加され、EAS が生成される。これにより AS 本体の改修を伴わずに、AS に対して発展性を付与することができる。

2.2 発展的再構成プロトコル

一方、EAS の発展的操作(エージェントやエージェント組織の置換、移動、変形などの再組織化処理)は、メタエージェントとエージェントリポジトリ機構との連携によって実現される。本研究では、既開発の再構成プロトコルを拡張した発展的再構成プロトコルにより、階層的なエージェント組織の任意の部分構造に対する柔軟な再組織化を実現した[前村 07]。

3. 発展型エージェントシステムの実現例

本研究で対象としている AS は、自律的に動作するエージェント群が組織を構成し、その協調によって要求されたサービスを提供するシステムであるが、本論文では、分散型ネットワーク管理タスクを行う AS を例として EAS を試作した。また、エージェントリポジトリ機構をもつエージェントフレームワークとして、ADIPS/DASH フレームワーク/IDEA 環境[打矢 05]を用いた。

本システムの中核部分は、管理タスク(問題解決)を担当するマネージャエージェント(Mg)、アナライザエージェント(An)、観測エージェント(Ob)からなる問題解決用マルチエージェント組織と、その監視・制御を担当するメタエージェント(MA)である(図 2)。MA は、各エージェントやプラットフォームの動作状況を取得し、過負荷や性能劣化等のシステムの異常状態を検出する。さらに、エージェントリポジトリ機構と連携して、異常状態の解消・軽減に有効と判断される発展的操作を選択・実行し、正常状態への復帰(AS の恒常性)やシステム更改(AS の発展性)を実現する。

3.1 試作システムの動作

分散型ネットワーク管理タスクにおいて、メタエージェントは、動作性能として、エージェント/コンピュータプラットフォームの CPU 使用率をとり、2 つの閾値による判定基準(過負荷と低負荷)に基づく制御を行う。例えば、図 3(a)に示した移動と再組織が適用される場合、同図(c)から(d)のように変動する稼働状況に応じて発展的操作が実行される。

4. おわりに

本稿では、AS の動作におけるシステム全体を考慮した内部構成の変更に着目し、その利用要求や稼働環境の変化・変動などに応じて AS 自身を漸進的に強化・拡張する EAS の枠組みを提案し、EAS の中核機構となる発展機構の一つの実現形とその動作特性について議論した。今後、提案機構を導入した EAS の精緻化と系統的な設計・構築支援技術の研究開発を進める予定である。

参考文献

- [今野 05] 今野将, 吉村智志, 羽鳥秀明, 岩谷幸雄, 阿部亨, 木下哲男, “能動化された情報資源に基づくネットワーク管理支援方式”, 情処学論, Vol.46, No.2, pp.493-505, 2005.2.
- [打矢 05] 打矢隆弘, 前村貴秀, 菅原研次, 木下哲男, “エージェントシステムのインタラクティブ開発環境”, 信学論, Vol.J88-D-I, No.9, pp.1344-1355, 2005.9.
- [前村 07] 前村貴秀, 石井貴光, 打矢隆弘, 今野将, 木下哲男, “発展型エージェントシステムのための柔軟な組織再構成方式”, 合同エージェントワークショップ & シンポジウム JAWS2007 講演論文集, 1B3-3, 2007.10.