

マルチメディア通信システムを用いた 発展型エージェントシステムの実験と評価

安部充* 魏文鵬† 高橋晶子‡ 木下哲男§

仙台高等専門学校* 東北大学大学院† 仙台高等専門学校‡ 東北大学§

1. はじめに

環境適応性/拡張性に優れた情報環境の実現に向けて、マルチエージェントシステムを基盤技術とするシステム開発が注目されている。これに対し我々は、システム環境の反映により柔軟な自己最適化を実現するマルチエージェントシステムの構成論として、発展型エージェントシステム (Evolutional Agent System : EAS) を提案しており [1], これまでに EAS の適用例として、一般利用者の手を煩わせずに快適なサービス提供 (ユーザアウェア) を実現する, ユーザアウェアエージェントフレームワーク (以降, Ua-AF と略記) を提案している。本稿では, Ua-AF の概要を示し, Ua-AF に基づくエージェント指向マルチメディア通信システムを用いた実験を行うことで, EAS の有効性を示す。

2. 関連研究と提案

2.1 発展型エージェントシステムの概要

EAS は, 自身の性能維持や機能改善を行うため, 自律的な制御を行うマルチエージェントシステムである。具体的には, システム環境の変動から復帰できる場合や動作特性が向上できる際は, システムの機能パラメータを変更する調整や, システムの編成を変更する再構成を積極的に行うマルチエージェントシステムである。従って, EAS はアーキテクチャ上の特徴として, 図 1 に示すように発展機構を備える。発展機構には, システム固有の動作特性を認知する機能や, 開発されたエージェント群を統一的に管理する機能が求められる。

2.2 発展型エージェントシステムの適用例

ネットワークサービス利用時, サービス品質 (Quality of Service : QoS) や利用者要求の変動は不規則に発生するため, 利用者によるサービス提供システムの対処的な制御が必要であるが, この操作を一般利用者が行うことは困難である。

Experiment and Evaluation of Evolutional Agent System using
Multimedia Communication System

* Mitsuru Abe: Sendai National College of Technology

† Wenpeng Wei: Tohoku University

‡ Akiko Takahashi: Sendai National College of Technology

§ Tetsuo Kinoshita: Tohoku University

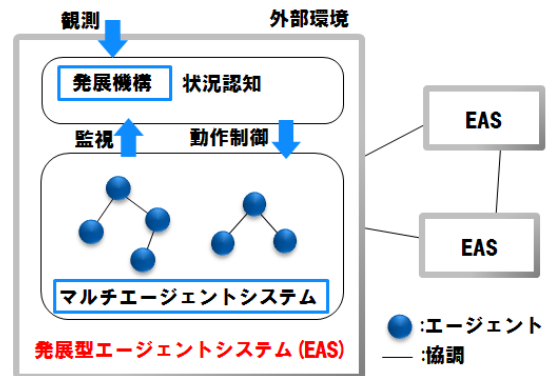


図 1 EAS のアーキテクチャ

そこで, 利用者要求を考慮しつつ安定した QoS を提供する, ユーザアウェアシステムの実現に向けた研究が盛んに行われている。

文献[2]では, 利用者要求とシステムの外部環境の変動履歴を用いることで, 将来的な QoS 変動を予測し制御を行う手法を提案しているが, システム環境の変動が頻繁に起こり得る場合, QoS 変動の予測が困難である。また, 文献[3]におけるシステム構成論では, システム環境の変動により生じる QoS の下落継続時間から制御方式を判断するため, 一時的な QoS の下落や利用者要求の不充足は避けられないという課題がある。

そこで我々は, 上記の技術的な課題を解決するため, EAS の制御可能性とその効果を示す動作特性指標として定義した調整余裕度/再構成余裕度により, システム制御後の QoS を定量化し制御を行う手法を提案した [1]。本稿では, より高度なユーザアウェアシステムを実現するため, 本手法を一機能として有する, EAS の枠組みに基づく Ua-AF を提案する。

3. ユーザアウェアエージェントフレームワーク

3.1 余裕度に基づく制御

本稿での調整余裕度 T_m は「調整により QoS の安定が可能となる程度」, 再構成余裕度 A_l は「再構成により QoS の安定が可能となる程度」である。即ち, Ua-AF では, T_m/A_l に基づき QoS の下落から安定可能な制御方式を推定する。また, T_m/A_l が改善可能であれば, 積極的な制御を行う。例えば, T_m が小さく A_l が大きい場合,

サービス提供中のシステムでは QoS の下落への耐性が低いと判断し、一時的な QoS の下落を予防するため Tm の改善を目的とした再構成を行う。Tm/AI を以下のように定義する。

[Definition] システムの余裕度

$$Tm = \sum_i \alpha_i (func-q_i^* - func-q_i) / \sum_i \alpha_i$$

$$AI = \sum_i \alpha_i (func_{alt}-q_i - func-q_i) / \sum_i \alpha_i$$

{ i = 1, ..., N_f | N_f : 提供機能数 }

α_i : func-q_i の優先度

func-q_i : サービス提供中の QoS

func-q_i^* : 上限まで調整した QoS

func_{alt}-q_i : 代替システムが提供可能な QoS □

3.2 エージェントの動作設計

図2に Ua-AF を示す。図2中の Ag は、利用者へのサービス提供機能を保有し、利用者の Workplace にインスタンス化されることで、サービス提供を開始する。また、Repository は、Ag の蓄積/運用機能を保有する。その他の構成要素を次に示す。

[UA] 利用者要求の監視

[EA] システムの外部環境情報を監視

[Manager] Ag 群の組織化/代替 Ag 群を監視

[META] システム全体を管理。具体的には、システム環境変動の検知や、図2に示す(i)~(iv)の順に従い、Tm/AI を算出して制御を行う。

(i) UA,EA から META へシステム環境を報告

(ii) Ag から META へ提供 QoS を報告

(iii) Manager から META へ再構成組織情報を報告

(iv) META は Tm/AI を算出し制御の判断

4. 実験と評価

Ua-AF に基づくエージェント指向マルチメディア通信システムのプロトタイプシステムを実装し実験を行った。本実験では、リアルタイム映像配信サービスの提供中、情報端末の不具合による QoS の下落やネットワーク回線の切替えが発生する環境を想定した。また、利用者要求充足度 RSR を評価指標とし、利用者の要求 QoS が提供 QoS と一致した時を 100% として正規化した。なお、RSR が 95% 以上 105% 以下の時、ユーザウェアなサービス提供であるとした。

図3に示す実験結果より、本提案手法では、従来手法と比較して、QoS の下落からの迅速な安定と、QoS の要求適合を積極的に行う制御が可能であることを確認した。これにより、Ua-AF の有効性を確認した。即ち、EAS の適用可能性が検証された。

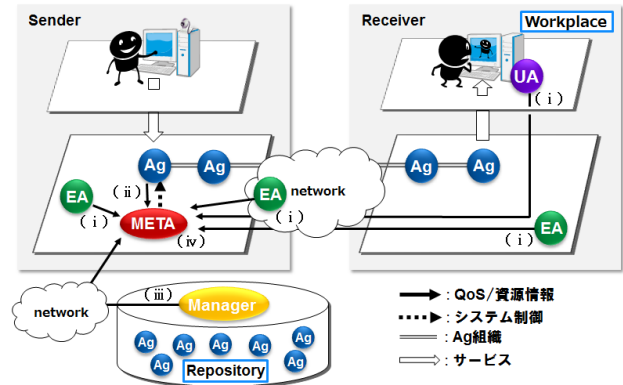


図2 Ua-AF

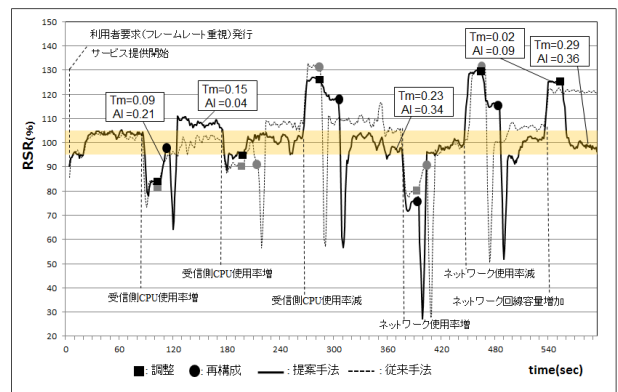


図3 実験結果

5. おわりに

本稿では、Ua-AF の概要を示し、Ua-AF に基づくエージェント指向マルチメディア通信システムのプロトタイプシステムを用いた実験を行うことで、EAS の有効性を示した。

謝辞 本研究の一部は科学研究費補助金（若手研究 B(22700087)）の助成を受けて実施したものである。

参考文献

[1] A.Takahashi, M.Abe, W.Wei, T.Kinoshita, "Proactive Control Method based System Margin in Evolutional Agent System", In proc. Of the IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, pp.64-68(2012)

[2] G.Tesauro, et al., "A Multi-Agent Systems Approach to Autonomic Computing", Proc. International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, pp.464-471, (2004).

[3] A.Takahashi, T.Suganuma, T.Abe, Y.Iwaya, T.Kinoshita, "A Behavioral Characteristics Model for Flexible Distributed System," Proc. the 20th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA2006), Vol.1, pp.275-280(2006).