

発展型エージェントシステムにおける動作特性指標

打矢隆弘[†] 伊藤翔太[‡] 内匠逸[†] 木下哲男[‡]

[†]名古屋工業大学大学院工学研究科 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

[‡]東北大学電気通信研究所 〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1

1 はじめに

これまで我々は、人と情報システムの「共生」の概念に基づく「人にやさしい」情報システムのためのプラットフォームとして、ユビキタス環境における情報システムの進化・発展フレームワーク(図1)を開発してきた。このフレームワークでは、エージェントで構成される情報システム(AS)が利用者の動作や状況、とりまく環境の状況を認識することで、利用者に適した情報システムを利用者環境に自動生成したり、システムの利用状況に即して情報システム自身を段階的に進化・発展させ、安定かつ高度なサービス提供を実現する。

本稿では、このフレームワーク上で動作する「発展型エージェントシステム」の動作特性指標とその活用法について述べる。

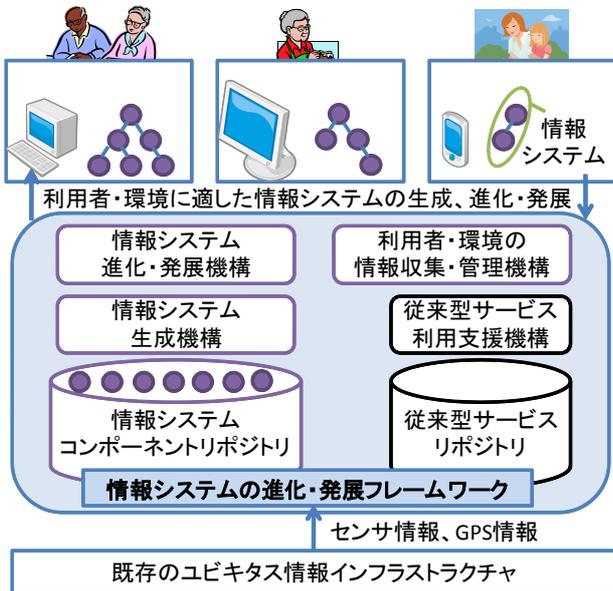


図1: リポジトリ型進化・発展フレームワーク

2 発展型エージェントシステム(EAS)

進化・発展フレームワークで動作する発展型エージェントシステム(EAS)[1]は、問題解決を担

当するエージェントシステム(AS), 及び, AS 全体としての動作制御を担当する発展機構から構成される(図2)。

EAS の発展機構は, AS の稼働状況や外部環境等の情報をもとに AS の動作制御(発展的操作)を行い, AS の恒常性と発展性の実現を目指す。

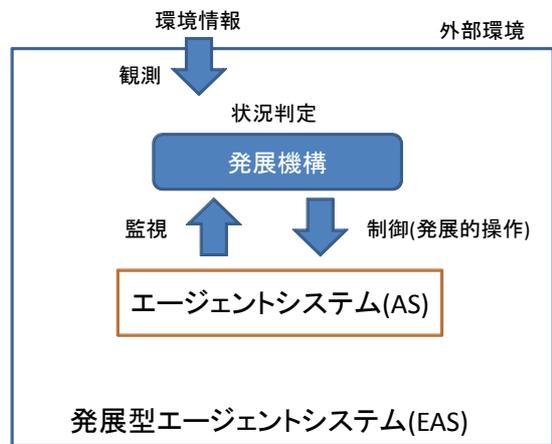


図2: EAS の基本アーキテクチャ

3 EAS の動作特性指標

EAS の動作特性指標を以下に示す。

- 機能利用率: $ut = N_f / N_n$
(N_n : AS の機能数の合計, N_f : AS で利用された機能数の合計)
- 機能分布率: $ds = N_f / N_a$
(N_a : AS を構成するメンバエージェント数)
- 潜在機能率: $pf = N_n / N_a$
- 余裕度: $al = N_{alt} / N_a$
(N_{alt} : AS 中の各エージェントに対する代替エージェント数を合計した値. 代替エージェントとは, 組織構成の際に入札メッセージを送信したが, 組織のメンバに加わらなかったエージェントの事であり, メンバエージェントに何らかの不具合が生じた場合の組織の再構成の候補となるエージェント.)
- 脆弱度: $cr = N_c / N_a$
(N_c : 代替エージェントを持たないエージェント数)
- エージェント稼働率: $awl = (1/N_a) * \sum w_{agi}$
(w_{agi} : メンバの処理負荷)

Performance index for evolutionary agent framework
[†]Takahiro UCHIYA [‡]Shota ITO [†]Ichu TAKUMI [‡]Tetsuo KINOSHITA
[†]Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology
[‡]Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

- ・システム稼働率: $swl = (1/Nup) * wl-ap i$
($wl-ap i$: プラットフォーム上の平均処理負荷,
 Nup : 分散プラットフォーム数)

4 動作特性指標の活用例

・機能数に関する特性指標の活用例

機能利用率／機能分布率／潜在機能率等の機能数に関する指標は、AS の機能性や機能に対するユーザの満足度などの指標になると考える。本研究では、以下のパターンについて考察する。
[パターン1: 利用 AS の機能利用率が低い場合]
AS の機能がユーザにとって過剰に用意されている可能性があると判断できる。その為、ユーザの許可によって潜在機能率が低い AS をユーザへ推奨する。この AS は、以前のものと比べ低機能であるため、ユーザにとって容易に利用可能であったり、AS 自体の容量の削減や単純化による計算時間の短縮が見込まれる。

[パターン2: 利用 AS の機能利用率が高い場合]
AS の機能がユーザにとって不足している可能性があると判断できる。その為、潜在機能率が高い AS をユーザへ推奨する。この AS は、多機能であるため多彩な利用が可能であり、多くのエージェントを利用してきた上級者の高度な要求への対応も可能となり得る。

・AS の耐障害性に関する特性指標の活用例

余裕度及び脆弱度は AS の耐障害性の指標になると考える。これらは組織を構成するエージェントの中で、再構成が可能であるエージェントを対象として計算される。組織全体のエージェント数に対して、再構成の対象となり得るエージェント、すなわち代替エージェント数が多いほど、エージェントの障害やユーザや環境への不適合があった場合のシステムの復帰率が高くなるという考えに基づく。本研究では、以下のパターンについて考察する。

[パターン3: 利用 AS の余裕度が低い場合]

エージェントに障害が起きた際の復帰率が低い可能性がある。余裕度が低いと判定した AS の組織の中で、代替エージェントの少ないエージェントを発見し、開発者へ対応した代替エージェントの作成を要求する。こうして各エージェントに対する代替エージェント数を確保することで、AS 全体としての耐障害性の増強を目指す。

5 評価実験

本研究で利用する動作特性指標のうち余裕度及び脆弱度について、AS 障害時の耐障害性との関係を検証する為、実験を行った。

[実験概要] 余裕度 0.1 毎にランダムなメンバ数

及び代替エージェント数を持つ AS を 1000 対作成し、復帰率を計算した。ここでの復帰率とは、各 AS 中に対して故障エージェントをランダムに決定し、対象の代替エージェント数が 1 以上と観測された確率である。

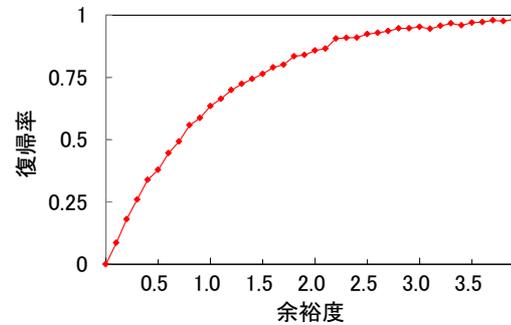


図3：余裕度と復帰率の関係

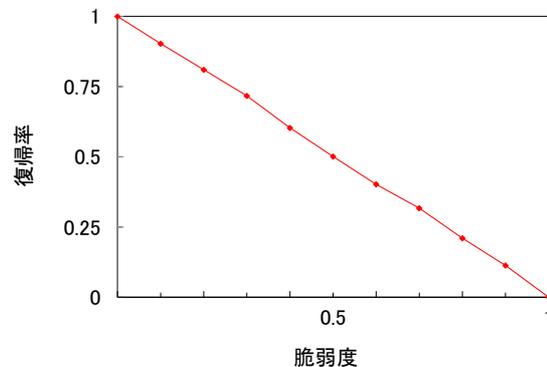


図4：脆弱度と復帰率の関係

[結果と評価] 結果を図3、図4に示す。余裕度が上昇する程、復帰率が増加していることが観測できる為、余裕度を AS の安定性の指標として利用可能であると考えられる。特に、余裕度 2.0 以上に関しては高い復帰率が維持されており、1 エージェントに対して平均 2 以上の代替エージェントが存在するときに、AS が特に安定することを示している。脆弱度に関しても同様の実験を行ったが、その値が増加するたびに復帰率が単調減少することが確認できた。

6 まとめ

「発展型エージェントシステム」の動作特性指標とその活用法について報告した。今後は分散バックアップシステム等の実用システムに対し、動作特性指標を活用した発展的制御を付与していく予定である。

参考文献

- [1] 打矢隆弘, 前村貴秀, 木下哲男, ”発展型ソーシャルウェアのためのリポジトリ型フレームワーク (III)”, 信学技報 AI2008-24(2008-11), pp. 1-6, 2008.