

学習エージェント開発者育成のためのチュートリアルの検討  
Verification of Tutorial educating Agent Reinforcement Learning Developer

島野 広大<sup>†</sup>      打矢 隆弘<sup>†</sup>      内匠 逸<sup>†</sup>  
Kodai Shimano   Takahiro Uchiya   Takumi Ichi

## 1. はじめに

近年、ネットワークサービスの急速な普及に伴い、ユーザのサービス要求は多様化している。これに対応する柔軟なシステムを実現する手段としてエージェント指向コンピューティングが挙げられる。エージェントは自律的に判断し、行動するソフトウェアであり、またエージェントには過去の学習から最適な行動を獲得する「学習性」を付加した学習エージェントが存在する。この学習性によりエージェントは柔軟かつ効率的な動作を行うことが可能である。しかし学習性を有するエージェントシステムの構築には、強化学習やエージェントシステムの知識が必要であり、この複数分野の習得が学習性を有するエージェントシステム開発者育成の妨げとなっている。本研究では、学習性を有するエージェントシステム開発者育成のためのチュートリアルを提案し、有効性の検証を行う。

## 2. 関連研究

関連研究として原ら [1] の研究がある。原らはエージェントプログラマを育成するための導入教育に利用することを目的に、ソフトウェアエージェント開発教育システム TAF (Training-system for Agent Framework) の設計と実装を行った。TAF システムにはエージェントモニタという機能が存在しこれにより個々のエージェントの動作を可視化し、動作をシステムの利用者に把握させることで、利用者がソフトウェアエージェント開発方法を体感的に習得できる。

エージェントプログラムの導入教育に有効であるこの TAF システムは、本研究での目的である学習性を有するエージェントシステム開発者教育にも有効ではないかと考えた。しかしこのシステムではエージェントの学習性について扱っておらず、利用者は学習エージェントを用いるシステム開発の導入教育の補助を受けることはできない。

## 3. エージェント開発環境 IDEAL

本研究で提案するチュートリアルでは、利用者は学習性を有するエージェント開発環境 IDEAL を用いる。IDEAL (Interactive Design Environment for Agent

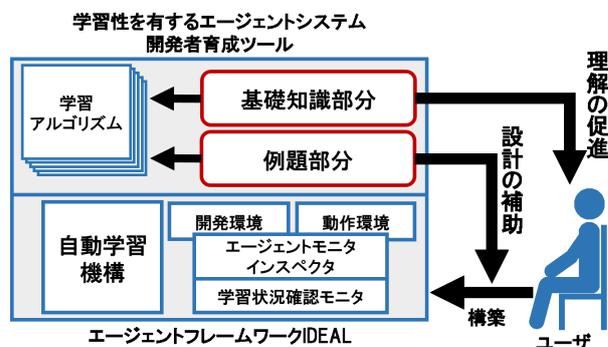


図 1: チュートリアルの概要図

system with learning) は開発者によるエージェントシステム開発作業を効果的に支援するために提案されたエージェント開発環境 IDEAL をエージェントの学習性の実装支援に関して拡張したものである。IDEAL では TAF 同様にエージェントモニタが存在する。これにより利用者はエージェントの行動や状態を把握し、システムの開発方法を体感的に習得できる。また IDEAL には自動学習機能が存在しており、利用者が学習性を実装する際に補助を得ることができる。

## 4. 提案手法

本研究では、学習性を有するエージェントシステムの開発者の学習を円滑に進めるために、学習性を有するエージェントシステム開発者育成のためのチュートリアルを提案する (図 1)。チュートリアルは基礎知識獲得部分と例題部分から構成されている。

### 4.1 基礎知識獲得部分

この部分では利用者にエージェントシステム (第 1 章) と強化学習 (第 2 章) の基礎知識を獲得させる。強化学習の基礎知識としてはまず強化学習の概要を説明し、代表的な強化学習アルゴリズムである Q-learning, 強化学習に用いられるパラメータである学習率, 割引率の説明を行う。また、強化学習を利用したシステムで必要な行動選択手法の概要とその手法である  $\epsilon$ -greedy 法と min-max 法について説明する。

<sup>†</sup> 名古屋工業大学 大学院 工学研究科 情報工学専攻

## 4.2 例題部分

利用者がエージェント開発環境 IDEAL を用いて、チュートリアルで提供される例題に取り組む部分である(第 3 章)。チュートリアルでは例題として  $2 \times 2$  マスの迷路問題と  $20 \times 20$  マスの迷路問題がある。利用者は初めに簡単な例題である  $2 \times 2$  マスの迷路問題に取り組むことで、学習性を有するエージェントシステムの基本的な構造を知ることができ複雑なシステムへの足掛かりを得ることができる。その後より複雑な例題である  $20 \times 20$  マスの迷路問題に取り組むことで、エージェントが学習性により戦略を獲得し、ゴールまでの経路が最適化されていくことが分かる。また  $20 \times 20$  マスの迷路問題を用いて、学習率と割引率の値を変更することで学習の進み方にどのように変化するかを認識することで、利用者が適切なパラメータの設定方法を獲得できる。

## 5. 評価実験

本研究で提案するチュートリアルの有効性を検証するために評価実験を行った。実験は本学学生 6 名に対して行い、被験者にはチュートリアルとエージェント開発環境 IDEAL を利用して、学習性を有するエージェントシステム開発の学習を行わせた。学習を終えた後、被験者に対してアンケート形式でチュートリアルに対する評価を 5 段階で回答させた。

### 5.1 評価項目

基礎知識獲得部分である第 1 章と第 2 章についての評価を行った。次に例題部分である第 3 章で利用者が学習の過程で円滑に進められたか、また例題の内容と数が適切であったか、適切なパラメータの設定方法が習得できたかについての評価を行った。そして提案したチュートリアル全体で UI の見やすさの評価を行った。

表 1: アンケート結果

質問内容	平均	分散
1. 第 1 章の理解度	3.0	1.19
2. 第 2 章の理解度	3.3	0.67
3. 第 3 章の学習の容易さ	4.0	0.96
4. 例題内容の適切さ	3.7	1.46
5. 例題の数の適切さ	3.5	1.1
6. パラメータ設定方法の理解度	3.7	0.67
7. UI の見やすさ	3.0	0.79

## 5.2 実験結果

実験結果を表 1 に示す。基礎知識獲得部分の評価に関しては、エージェントシステムと強化学習の両方において高評価は得られなかった。例題部分に関しては、利用者が問題なくチュートリアルを進めることができたことが分かる。例題の内容と数の評価はそれぞれ平均 3.5 と 3.7 となっており高評価は得られなかった。

### 5.3 考察

基礎知識獲得部分は説明に使われている専門用語が初学者にとって読みにくく、理解の妨げになっていることが考えられる。そのため説明文中で使われている専門用語の簡単な解説を組み込むこと、さらに初学者に親しみやすい例を用いることで改善できると考えられる。例題部分では迷路問題は学習性を有するエージェントシステムを学ぶには適切な例題だが、 $2 \times 2$  マスの迷路問題では行き止まりがないものになっているため、学習性によってエージェントが戦略を獲得できているのか分かりにくいという問題がある。また例題の種類も迷路問題だけでは不十分であることが分かった。

## 6. 例題の追加

提案チュートリアルに追加する例題の案として多腕バンディット問題を挙げる。多腕バンディット問題とはそれぞれ異なる当選確率が設定された複数本の腕を持つスロットマシンを扱う問題である。エージェントは腕を引き、当選確率に基づいた点数を獲得する。エージェントは得点を最大にすることを目的として行動する。この問題の構造は単純であり、初学者にも理解しやすい例題だと考える。また各腕に設定された当選確率によっては局所解に陥りやすい問題であり、利用者に行動選択手法による局所解の脱出を体験させ、行動選択手法の必要性や概念を体感的に理解させることができると考える。

## 7. まとめ

本研究では、学習性を有するエージェントシステム開発者の学習を効率的に行えるようにすることを目的とした。そこで学習性を有するエージェントシステム開発者育成のためのチュートリアルを提案した。今後は例題の内容、初学者にも理解しやすい説明、UI 等の再検討を行う。

### 参考文献

- [1] 原 英樹 他, “ソフトウェアエージェント開発教育用システム TAF の設計と実装”, 電子情報通信学会論文誌 Vol.J84-D-I, No.8, 2001.