

エージェントプログラミングの不要な初心者向け MAS 学習支援ソフトウェアの設計と試作

A prototype of MAS learning support software
for beginners without agent programming

武崎 敬太郎[†]
Keitarou Busaki

今野 将[‡]
Susumu Konno

1.はじめに

現代の情報化社会において、プログラムは多種多様・大規模複雑化が進んでいる。そのため、プログラマーにはそれぞれ目的に応じたプログラミング能力の習得を強いられている。

複雑化したプログラムの一つにエージェントシステムがある。エージェントシステムはメールのやり取りをするものやカーナビの自動ルート探索、動物の群れ行動再現などさまざまなところで利用されている[1]。このようなエージェントシステムを構築するためには、エージェントプログラム言語とエージェントの概念を学ぶ必要があり、エージェントシステム開発者の負担となっている。

2.学習支援ソフト

エージェントシステムを学習するためにはエージェントプログラミング言語を学びつつ、プログラムを作成し、エージェントがどのような構造をもっているのかを同時に学びとらなければいけない。

しかしこのまま学習を進めてしまうと、学習に使用したプログラミング言語独特の構造や記法をエージェントの構造ととらえて学んでしまう場合がある。このような状態になってしまうと、他の言語でエージェントシステムを作成しようとしても、うまく作れなくなってしまう。そうならないための学習支援ソフトウェアが必要である。

よって、本研究ではエージェントシステムを学習するためには、学習者にプログラミング言語の学習をさせることなくエージェントの構造や概念を先に学ばせることができるソフトウェアが必要と考えた。

3.設計・試作

3.1 既存ソフトウェアの比較

既存の学習支援ソフトウェアとして、まず [2] の “StarLogo” ではエージェントが作れてもプログラミング言語の学習が必要になってしまう。あるいは [3] の “AgentSheets” ではプログラミング言語を学習しなくてすむものの、エージェントの基本的な構造や概念を理解したうえで設計するスキルが必要で、本研究の要件を満たせない。基本的なことからの学習を包括したソフトウェアが存在しないことが分かった。他にも [4] の “SOARS” という

[†] 千葉工業大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻
Electrical and Electronic Computer Engineering Specialty,
Graduate School of Engineering, Chiba Institute of Technology
[‡] 千葉工業大学 工学部 電気電子情報工学科
Department of Electrical, Electronic and Computer
Engineering Faculty of Engineering, Chiba Institute of
Technology

社会シミュレーション構築ソフトが非常に本研究の目的に近い形であったものの、こちらは逆にできる幅広く、チュートリアルも非常に長いため、基本的な構造を学ぶことよりもエージェントを深く学ぶことを主眼にしている。以上のことから、本研究では学習支援ソフトを一から作ることにした。作成するソフトウェアの名前を “ATLS : Agent Theory Learning System” と名付けた。

3.2 ATLS の概要

ATLS では簡単な対戦ゲームを利用し、学習を進める。学習者はこの対戦用のエージェントキャラクターを作成し、それを戦わせ、ゲームに勝つことが目的となる。

これはエージェントをどのように動作させるのかの作成と、それを動作させた結果から学ぶという学習形態をとるためである。

3.2.1 学習の流れ

ATLS での学習の基本的な流れとして、システムを起動後、学習のコースの選択をする。

学習コースを開始すると図 1 のような指示を示すメッセージが表示され、学習者は基本的に指示にしたがってシステムの操作を行う。

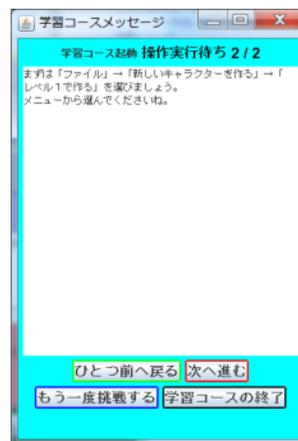


図 1 : メッセージの表示画面

学習コースはレベル 1 ~ 6 があり、レベル 5 以降は現在試作中のものに搭載している。

それぞれの概要は以下ようになる。

レベル 1 : システムの扱い方や、学習の流れを学ぶ。エージェントについてよりは、あくまで本システムに慣れてもらうための項目である。このレベルを設けた背景には、開発当初、説明があっても操作がわからずにうまく学習が進められないといった問題があったため、設置した。

エージェントが自身で知識から行動を選び、動作することを学ぶことができる。

レベル 2 : ここからエージェントの具体的な動作や作りを学んでいくこととなる。まずはエージェントが監視する状況に対して、エージェント自身が行動を変化させる「自律性」について学ぶ。このレベルでは相手と自分の一つのパラメータ量 (HP) を考えて設計することが重要となる。

この HP が無くなるとゲームに負けてしまうため、HP がなくならないように管理できるようなエージェントを作り、取得した数値情報から行動を変えさせる設計について学ぶことができる。

エージェントの知識作成時に作れるルール数は 5 つである。

レベル 3 : エージェントが状況に対して適切な行動がとれる「反応性」について学ぶ。もう一つのパラメータ「MP」が登場する。MP は HP を回復することや、高いダメージをあたえるために消費するため、適度に回復させる必要が出てくる。

しかしながら、MP を回復していると HP の回復が間に合わなくなる。2 つの値をバランスよく管理する、状況に応じて行動にどのような優先順位をつければいいのかを学ぶことができる。

エージェントの知識作成時に作れるルール数は 8 つである。

レベル 4 : 単体のエージェントにおけるタスク管理について学ぶ。新たな要素として行動自体を妨害する要素がでてくる。1 ターンに 1 回しか行動できない対戦形式上、1 パターンの行動しか考えていないと非常に不利になる。パラメータという具体的な数値以外の要素も考えて設計しなければならないため、より複雑な判断能力を持ったエージェントの作成が可能となっている。

エージェントの知識作成時に作れるルール数は 10 である。

レベル 5 : このレベルからマルチエージェントの学習となる。対戦が 1 対 1 から 2 対 2 に変わる。これまでの学習ではエージェントが自分自身と相手の状態やパラメータのみを見ることを視野に入れていたが、このレベルから相手以外に味方の状態を見て互いをケアできる設計が必要になる。

それぞれのエージェントの役割を考慮して設計することが重要であり、一つのエージェントに複数の機能を持たせるのではなく、機能を絞った設計をさせてエージェント一つの負担を少なく作ることが目標となる。

レベル 6 : レベル 6 からはさらに人数が増えて 3 対 3 になり、行動の順番を考える必要も出てくる。前回までは行動する順番が決まっていたが、役割を踏まえうえでそれぞれのどのような順番で動かせばいいかを考えなければならない。こうすることでマルチエージェントにおける、マルチタスクを考えた設計を学ぶことができる。

現在ではこのレベルが最高レベルとして設定されている。

各レベルでは予め学習システム側が用意した対戦用キャラクター一人と対戦し勝利すればその項目での学習を終えたこととみなす。勝利できなければ、もう一度エージェント作成に戻り、そのレベルをやり直す。

これらの流れ図 2 に示す。

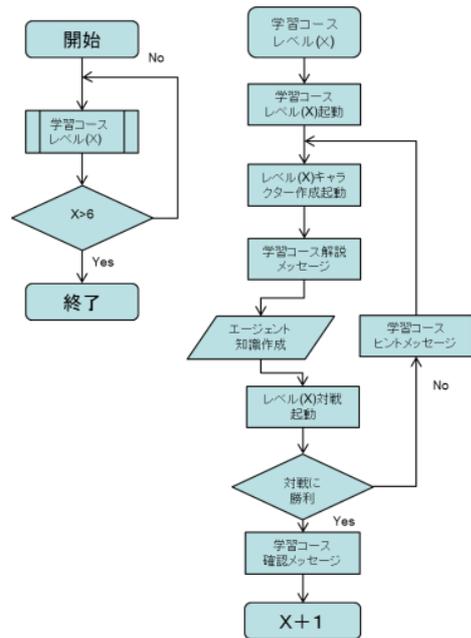


図 2: ATLS における学習の流れ

3.2.2 エージェントの知識作成方法

指示通りに操作をすると、学習者は最初に対戦用のエージェントキャラクターの作成を行うことになる。ここでは対戦用のキャラクターの知識部分の作成が主となる。エージェントの作成には図 3 のようなプロダクションシステムを利用している。



図 3 : エージェントの知識作成画面

プロダクションシステムの特徴として、if-then の条件とその条件に対応した実行部分からなるルールを組み合わせることによって作ることができ、知識の中身が一見してわかりやすいためである[4]。そしてこのルールの中身を日本語にし、予め単語としていくつか用意しておき、学習者は単語を選んで組み合わせるだけでエージェントの知識を作ることができる。こうすることで、プログラミング言語によらず、エージェントの作成が可能となる。

選べる行動はレベル 1 で 4 つ、2 で 8 つ、3 で 13、4 で最大の 16 となる。

ルールの組み合わせは、正しくない組み合わせも含めるとレベル 1 から 768、4416、7176、9984 通りとなる。正

しい組み合わせは 192, 704, 1144, 1600 通りであり, 総数から考えるとそれぞれ少なく見える。

しかしながら, 学習者が実際に作れるルールのなかでもあからさまに日本語のおかしくなる組み合わせも含めた数値であるため, 正しいルール作りの難易度が高いというわけではない。例えば『自分の HP が』『防御状態で』『以下』『なら』といった意味不明な組み合わせは, 見てすぐ分かる。

また, エージェントが正しくないルールの条件を調べようとする場合は, そのルールをスキップして動作する。詳しい動作の流れは図 4 の対戦の流れと合わせて図示する。

3.2.3 対戦方法

キャラクターの作成が終わると, 対戦に移る。

まずは 1 対 1 で行う。学習者の作成したエージェントキャラクターと, 対戦用に内蔵された対戦用エージェントとの対戦となる。

エージェントはターンが回ってくると一回行動ができ, その時の行動を作成した知識から状況に合わせて判断, 実行していく。交互にターンをまわし, 一回ずつ行動する流れとなる。

勝敗をきめるさい, お互いに HP という体力値が 1000 あり, 相手の HP を 0 にしたほうが勝ちとなる。対戦の流れを以下の図 4 に示す。

対戦用のエージェントキャラクターは各レベルの学習項目をしっかりと理解できていれば簡単に勝てるようになっており, 逆に理解していないと容易にはいかない。また, 同じ動きをするエージェントでも構造の違いから効率が違うため, 乱数の値によっては勝ちが不安定になり, 膨大な時間を費やしてしまうため, すばやく勝つことを考える事もポイントとなる。以下の図に学習の流れ全体を示す。

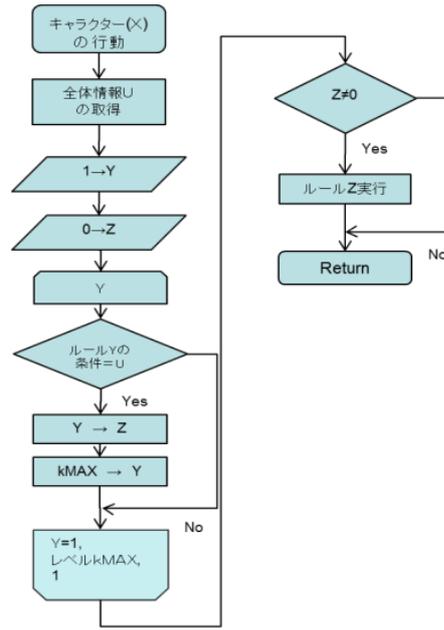


図 4:対戦の流れ

3.3 対戦と学習

レベル 1 から 4 までは以下のような画面で学習を進めていく。

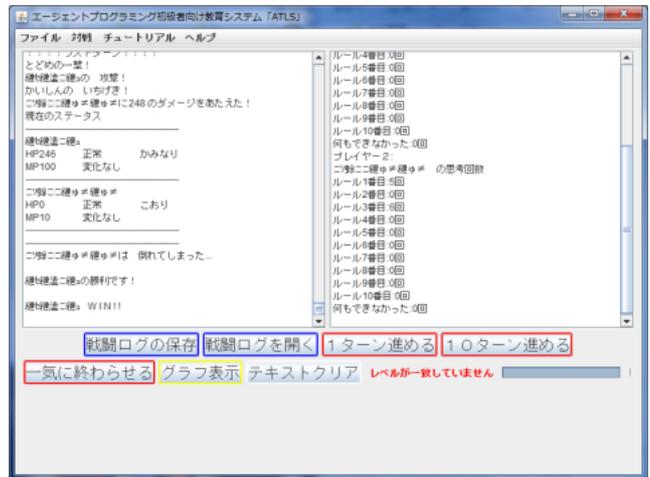


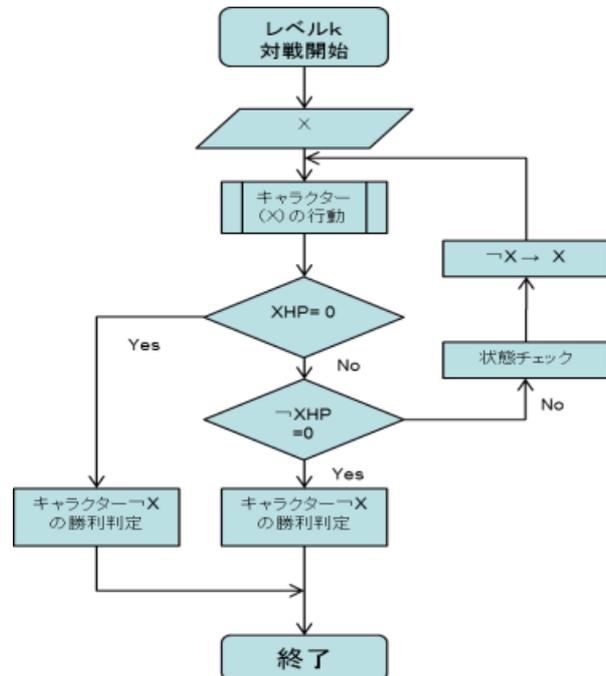
図 5:学習画面

画面左側にはターンごとの実行結果や, それにより変動したパラメータのログを, 右側にはどのルールが使用されているかの回数を表示している。

特に負けてしまった場合, 使用回数から特定のルールが無駄ではなかったか, 特定のルールに偏りが無いかといった確認や, 対戦のログから相手の動きを把握し, 次の設計に生かす事ができる。

また学習コースのメッセージにヒントなども表示し, 学ぶべき項目を自力で気づけるようにしむけている。

勝った場合でも, 対戦内容の確認や設計の見直しなどを行わせるメッセージが学習コースより表示される。このとき, どこを工夫して勝ったのか自覚できるように解説が表示される。



レベル5からは画面が変わり、以下のような対戦画面になる。

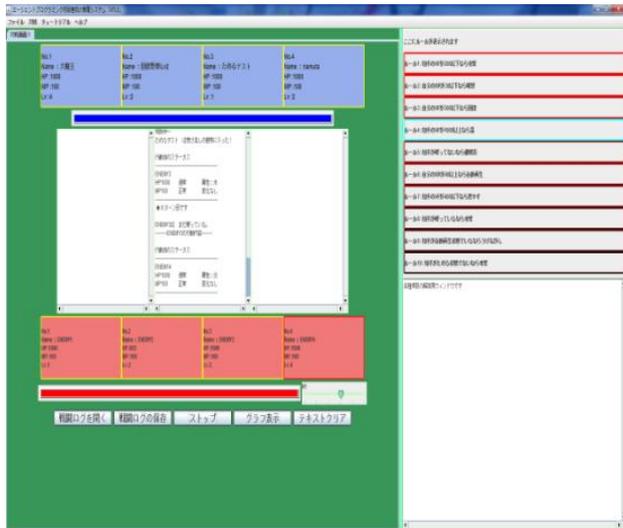


図 6: マルチエージェントの学習画面

今度は青チームと赤チームに分かれての対戦となる。

レベル5では各チームの行動順番は予め決まっているが、レベル6では状況に応じてエージェントの任意となる。

またキャラクターが倒されたいの人数差の不利をなくするため、キャラクターの体力がなくなっても HP1000 で復活するかわりに、キャラクターのレベルに応じたコストが減るようになる。コストはレベルの高いキャラクターほど高く、低いキャラクターほど低いものとなっている。これは使用できるルールの数や選べる条件の数が違って、HP のパラメータを一律 1000 にしているためである。ここからのレベルでは相手のコストを無くすことで勝利となる。

若干の対戦ルールの変更はあるものの、解説は学習コースが行い、基本的な学習の手順は変わらない。

4. システムの運用

本システムのレベル4までのバージョンを作成後、実際に千葉工業大学オープンキャンパスで運用し、利用者中の 32 名から理解できたかや感想などのアンケートを集計できた。

運用時、全くわからない初心者にはレベル 1, 2 あたりの学習でも躓くことが多く、逆に飲み込みの早い学習者はかなり早いペースでレベル 4 まで到達していた。このことから、システムの利用しやすさに関しては人を選ぶように見える。

しかしながら、理解の早さは個人差があるため、今回の運用では最終的に理解できたかどうかにかき重きを置いた。

以下、アンケートの結果を示す。

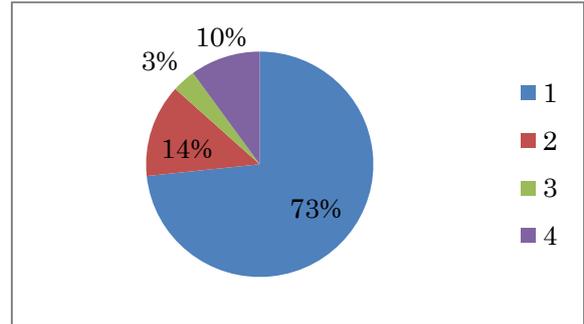


図 8: 運用後のアンケート結果

- 1: システムもエージェントも理解できた。
- 2: システムは理解できたが、エージェントは理解できなかった。
- 3: システムは理解できなかったがエージェントは理解できた。
- 4: システムもエージェントも理解できなかった。

結果は図 8 のようになっており、エージェントが理解できたという意見が 73% を占め、システムについても 8 割以上の人が理解することができた。また本システムの利用者の殆どが対戦に勝利するエージェントを作成することができ、エージェントの構造や概念が問題なく理解できることがわかった。

しかしながら、教育システムとしてはインターフェイスが使いづらいという意見やメッセージの解説に絵や図を用いてほしいという意見もあり、改善の必要があることがわかった。

5. おわりに

現行の ATLS ではシングルエージェントの基本的な構造や概念を学ぶことができた。マルチエージェントの学習を含めたレベル 5 以降についてはまだ試作中であるが、基本となる『対戦して学習する』ということと、エージェントの作成方法も下位レベルのものを踏襲していることから学習しやすさはそがれていないと考える。

また実際のマルチエージェントの動きと比べて省略している動きもある。例えば、本システムではエージェント間の情報のやり取りは、全てのエージェントが確実に理解できたとみなして実行している。このため通信したさいの時間差や情報の損失、同期をとる動作などは、厳密に言えば学習者に見せていない。

後々の課題として、エージェントのより細かい動作を、本システム学習のしやすさを損なわずに実現することが挙げられる。

参考文献

- [1] 服部 文夫, 坂間 保雄, 森原 一郎: “エージェント通信”, オーム社, PP. 7-11(1998)
- [2] “StarLogoontheweb”, <http://education.mit.edu/starlogo/2010/10113>
- [3] “AgentSheets”, <http://www.agentsheets.com/2010/10/13>
- [4] “SOARS Project”, <http://www.soars.jp/2010/3/20>
- [5] 戸内 純一: “エキスパートシステム入門”, 日本理工出版会, PP.83-97(1997)