

# マルチエージェントシミュレーション方式による歴史研究 支援ツールにおける意思決定判断機構高度化の実現法

日大生産工（学部）    ○竹多 政裕    日大生産工    古市 昌一

## 1 はじめに

戦国時代の戦い等、従来の歴史研究において研究者は多数の文献を収集し、それらの整理・分析を繰り返すことで仮説の検証及び修正を行ってきた。これは工学分野などにおけるコンピュータを用いたシミュレーションと同様の活動であり、歴史研究者がコンピュータを用いずに活動を行っていることに他ならない。従ってコンピュータシミュレーションは歴史研究支援に有効であると考えられ、新学説の導出及び歴史研究の効率化が期待される。

我が研究室ではマルチエージェントシミュレーション方式による歴史研究ツールFUSE Sengoku Battle Simulator<sup>1)</sup>（以下FSBSと略称）を開発し、関ヶ原の戦いや三方ヶ原の戦い等を再現しTV番組で使用された。

FSBSの意思決定判断機構は攻撃や接敵行動等能動的行動のみを実現しており、行動判断をする場合敵に攻撃することが優先されている。そのため伏撃や撤退等受動的行動を実現する場合プログラムの改修を行う必要があった。

本研究では意思決定判断機構に受動的行動ルールの導入や処理の自動化等による意思決定判断機構高度化の実現法を提案する。

## 2 関連研究

FSBSの戦闘における武将エージェントの行動は群衆行動とは異なり、共通の目的を持つ組織として行動する。そのためFSBSの意思決定判断機構は同じく我が研究室で開発した連鎖的サブゴール生成アルゴリズム Cascaded Sub-goals Production Algorithm<sup>2)</sup>（以下CaSPAと略称）により、エージェントの行動ルールを構築することにより実現を行っていた。

すでに実現されているルールとして攻撃や接敵行動等がある。松村は一般的な戦術行動は

接敵行動・攻撃・伏撃・防御・増援・追撃・遅滞行動・退却である<sup>3)</sup>と定義しており、クラウドヴィッツらは防御を受動的として攻撃を待ち受けるものとし、攻撃を能動的<sup>4)</sup>と定義している。松村が述べた戦術行動を能動的・受動的で分類した結果を表1に示す。

表1 戦術行動の分類

| 能動的        | 受動的                    | 両方       |
|------------|------------------------|----------|
| 攻撃<br>接敵行動 | 伏撃<br>防御<br>退却<br>遅滞行動 | 増援<br>追撃 |

FSBSで実現されているルールは能動的行動のみであり、受動的行動を実現する場合、プログラムの改修を行う必要があった。

またCaSPAは行動コストが低い行動判断を採用するという特徴を持っているが、意思決定判断機構において行動コストが定数であるため能動的行動と受動的行動を同時に実現できない問題があった。

## 3 提案方式

本方式は、組織行動モデルに適したFuru-lab Unified Simulation Environment（以下FUSEと略称）<sup>2)</sup>及びこれをベースに開発したFSBSにCaSPAを用いて構築した受動的行動ルールを導入し、行動コストを自動生成することにより高度化をはかった。以下に2本稿の特徴を述べる。

### 3. 1 受動的行動ルールの構築

今回意思決定判断機構の高度化として受動的行動ルールの構築を行った。表2に受動的行動ルール例を示し、図1に表2のルール例を基に作成したTaskグラフ例を示す。

Implementation of Advanced Decision Making Mechanism  
for History Researchers Support Tool Based on Multi-agent Simulation System

Masahiro TAKEDA and Masakazu FURUICHI

表2 CaSPAによる受動的行動ルール例

| Task    | Cost | Condition                                                  | Action |
|---------|------|------------------------------------------------------------|--------|
| 防御      | 100  | ・視界範囲に敵は存在しないか<br>Unknown<br>なし<br>False<br>敵を倒す<br>生き残る   | 待機     |
| 敵を倒す    | 50   | ・攻撃する準備はできているか<br>Unknown<br>なし<br>False<br>敵を迎え撃つ<br>移動する | 攻撃     |
| 生き残る    | 55   | ・退却は可能か<br>Unknown<br>なし<br>False<br>退路を確保する               | 退却     |
| 敵を迎え撃つ  | 10   | なし                                                         | 伏撃     |
| 移動する    | 30   | なし                                                         | 接敵行動   |
| 退路を確保する | 10   | なし                                                         | 遅滞行動   |

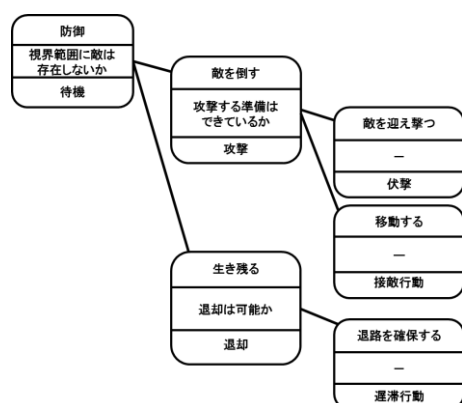


図1 受動的行動のTaskグラフ例

行動判断を行う場合まず図1のように表2で定義されているTask項目を基にTaskグラフを生成し、行動コストの計算を行う。表2のコストを使用した場合、図1のTaskグラフにおいて「敵を迎え撃つ」というコストは「防御」、「敵を倒す」、「迎え撃つ」というタスクコストの合計値であり160となる。同様に「移動する」コストは180、さらに「退路を確保する」コストは165となり、この場合は「敵を迎え撃つ」判断を採用する。

また退却が可能である場合のコストはTask「防御」、「生き残る」の2つであり155となるため「敵を迎え撃つ」コストより低くなるため退却の判断を採用する。

### 3. 2 行動コストの自動生成

図2に能動的行動ルールと受動的行動ルールの両立化をするためのトレードオフ手法を用いた例を示す。

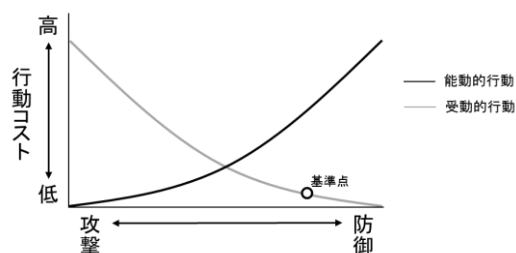


図2 トレードオフ使用例

武将エージェントのパラメータとして攻撃あるいは防御のどちらを重視するかを基準点として設定し、それを基に行動コストを決定する。基準点が攻撃寄りならば能動的行動の行動コストが低くなり、防御寄りならば受動的行動の行動コストが低くなる。図2の例では基準点を防御寄りに設定しているため受動的行動を選択しやすくなる。さらに標高の状態によって能動的・受動的行動を選択しやすくするように設定する。

## 4 試作システム

本提案方式の有効性確認のため、過去の戦国合戦をFSBS上で再現を行い、受動的行動ルール及び行動コスト自動生成等の導入を行い、現在動作確認中である。

## 5 まとめ

本稿では、戦闘シミュレーション上の意思決定判断機構の高度化の実現法を述べた。今後の課題は試作システムの完成及び戦国合戦の再現をシミュレーション上で行い有効性確認を行うことである。

### 「参考文献」

- 1) 新倉春樹, 関口大貴, 芹生拓也, 古市昌一 : “マルチエージェントシミュレーション方式による歴史研究支援環境の構築と評価”, 第76回情報処理学会全国大会論文集 (2014) p.877-878
- 2) Kensuke Kuramoto, Masakazu Furuichi : "FUSE : A MULTI-AGENT SIMULATION ENVIRONMENT", Winter Simulation Conference (2013) p.3982 – 3983
- 3) 松村劭, 名将たちの戦争学, 文藝春秋 (2001) p.126-127
- 4) クラウゼヴィッツ, 戦争論 (中), 岩波書店 (1968) p.268-273