ISSN 2186-5647

P-104

マルチエージェントシミュレーションにおける動的環境機構の導入及び意思決定判断機構の高度化実現法

日大生産工(学部)　○瀧嶋 悠　日大生産工(院)　関口 大貴　日大生産工　古市 昌一

１ はじめに

戦国時代の戦い等を研究する歴史研究者は，文献の収集・整理・分析を繰り返し行うことで研究を行う．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るが，コンピュータシミュレーションを用いた研究は従来実施されてこなかった．その原因の一つはSWORD[1]等既存の戦闘シミュレーション用ツールが現代の戦闘再現を目的として作られていたからである．歴史上の人物の再現が困難であるため武将の行動モデルを新たにプログラムする必要があり，歴史研究者にプログラミング知識が必要とされる．

そこで我々は，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支援環境FUSE Sengoku Battle Simulator(以下FSBSと略称)を開発[2]し，関ヶ原の戦いや三方ヶ原の戦い等の再現を行いTV番組で使用された．しかし，現行のシステムは天候等，動的に変化する環境を再現する機能を有していなかった．そのため，桶狭間の戦い等天候が大きく影響するような戦いの再現及びそのような戦いにおける武将の意思決定過程を再現できないという問題があった．

本研究では，これらの問題を解決するために天候のエージェント化及び動的環境層の導入を提案し，試作によりこれらの問題を解決できることを確認した．これにより歴史研究の効率化を図ることが期待できる．

２ 関連研究

FSBS や SWORD 等，既存の戦闘シミュレータ等では，天候等動的に変化する環境を静的な環境により再現していた．そのため，変化のない静的な環境では天候の時間による変化や局地的な天候が表現できない等の問題点があった．また，武将の意思決定に関しても，天候等動的に変化する環境を考慮した行動ルールが利用できないという問題があった．そのため，局地的な天候に左右された戦国時代の戦いを再現できないという問題点があった．

３ 提案方式

本提案では，組織行動モデルに適したFuru-lab Unified Simulation Environment（以下FUSE と略称）[3]及びこれをベースに開発したFSBS に動的環境機構の導入を行った．また，意思決定機構では連鎖的部分目的生成アルゴリズム The Cascaded Sub-goals Production Algorithm（以下 CaSPA と略称 ）[3]を高度化し，天候による行動ルールを導入した．以下に提案方式の特長を述べる．

３．１ 天候のエージェント化

動的環境機構の導入にあたりエージェントにより天候の再現（以下天候エージェントと呼称）を実現した．これにより，影響範囲や降水量などの動的な変化を再現可能になった．また，エージェントにより天候を再現することで任意の位置に配置及び移動が可能となった．

３．２ 動的環境層

動的環境機構を実現するにあたり，天候等動的情報の管理を行うメッシュセルで構成されるレイヤー（以下動的環境層と呼称）を新たに導入した．動的環境層は天候エージェント及び武将エージェントとメッセージのやり取りを行い，降水量や累積降水量などの動的情報の管理や反映，可視化等を行う．これにより，標高データなどの静的情報を管理している地形メッシュとは独立して扱うことが可

A Proposal of a Simulation System to Enhance Dynamic Environment and Enhancing Decision Making Mechanism for FSBS

Yu TAKISHIMA, Taiki SEKIGUCHI and Masakazu FURUICHI

能となり，静的情報に影響を与えず天候等，動的情報の管理や反映，可視化が可能になる．

３．３ 階層型環境管理

先述した天候エージェント及び動的環境層を実現するため，従来単層で管理していた環境を３層で管理するように拡張した．図１にシミュレーションのオブジェクトを管理する階層図を示す．

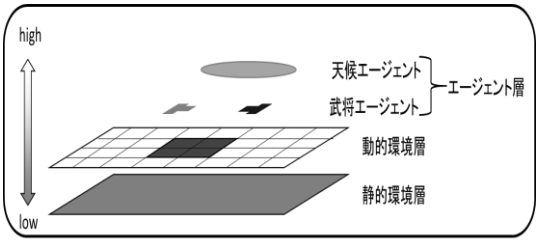

図１ シミュレーションの
オブジェクト管理階層図

図１中エージェント層では天候エージェントや武将エージェント等のエージェントの管理を行う．動的環境層では降水量や累積降水量等動的に変化する環境情報を管理し，静的環境層では標高等静的で変化のない環境情報の管理を行う．動的環境層とエージェント層は互いにメッセージのやり取りを行い影響し合う．これにより動的に変化する環境情報と静的で変化のない環境情報を層ごとに分けることで情報の管理が容易となる．

３．３ 動的環境を考慮した意思決定判断

FSBS では，個々のエージェントが別々の目的を持って行動するのではなく，共通の目的を持つ組織として行動する．そのために，CaSPA により記述された行動ルールを使用する．本提案方式では，現在 FSBS が用意している行動ルールに加えて，動的環境を考慮した行動ルールを導入することで，天候等動的に変化する環境での戦いにおける意思決定の再現を実現した．

試作システムでは，雨天時の行動ルールを追加した．雨天時の行動基準は気象庁のデータや，過去の文献を参考にして降水量や累積降水量などによる行動の変化を CaSPA 行動ルールとして構築した．以下に動的環境を考慮した CaSPA 行動ルールを示す．

表１ 動的環境を考慮した CaSPA 行動ルール

TASK	CONDITION	ACTION
勝つ	・敵総大将は死んでいるか Unknown ・なし False ・敵総大将を倒す	なし
敵総大将を倒す	・視界範囲に敵総大将はいるか Unknown ・なし False ・移動する	移動する [敵総大将]
移動する	・現在位置は移動できる天候か Unknoen ・なし False ・停止する ・移動経路の中に敵はいるか Unknown ・なし False ・敵を倒す	移動する [目的地]
停止する	・現在位置は移動できない天候か Unknown ・なし False ・移動する	停止する
敵を倒す	・敵の人数はこちらより少ないか Unknown ・なし False ・移動する[味方]	攻撃する [目標]

表１中，動的環境を考慮した行動ルールの例として停止するという Task は，天候エージェントの影響範囲により，影響下にある全てまたは一部武将エージェントの判断が変化するというルールを示す．

４ 試作システム

試作システムでは本提案方式の有効性確認のため，天候が戦闘に影響した代表例として桶狭間の戦いをFSBS上で再現し，動作確認中である．

５ おわりに

本稿では，マルチエージェントシミュレーションにおける動的環境機構の導入及び意思決定判断機構高度化の実現法を述べた．今後は試作システムの完成及び過去の戦いの再現を行い，有効性の確認を行う．また，雨以外の天候を追加することが今後の課題である．

「参考文献」

1) MASA-Groupのホームページ
http://masa-group.biz/products/sword/
（閲覧日 2015/10/8）

2) 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，情報処理学会第76回全国大会論文集（2014）p. 877 － 878

3) Kensuke Kuramoto, Masakazu Furuichi : “FUSE : A MULTI-AGENT SIMULATION ENVIRONMENT”, Winter Simulation Conference, (2013) pp.3982 – 3983

4) 竹多政裕，瀧嶋悠，倉本健介，古市昌一，マルチエージェントシミュレーションにおける動的変化を含む環境モデル構築法の提案，情報処理学会第77回全国大会論文集（2015）p. 641 － 642