

2007 年度第 1 期末踏ソフトウェア創造事業 —大規模社会シミュレーションを支援するツールキットの開発—

1. 背景

様々な社会問題を解決するために、国および地方公共団体の行政担当職員は有効な政策を提案し、施策として実施している。しかし、「その政策が社会問題を解決する有効策なのだろうか?」「施策の事後評価だけでよいのだろうか?」という疑問が残る。このような現状に対して、我々はコンピュータを駆使して政策立案時の事前評価を実現するための大規模社会シミュレーションソフトウェアの開発とそれに適した計算機環境の構築について研究開発を推進している。その研究開発過程において、シミュレーション結果の妥当性を保証したシミュレーションソフトウェアの生産性と再利用可能性が要求されていることを確認した。特に、シミュレーションソフトウェアの生産性を高めることは研究推進および事前評価実施の観点からも重要である。

2. 目的

本プロジェクトは、社会シミュレーションの 1 つとして注目されているマルチエージェントシミュレーションに注目し、大規模マルチエージェントシミュレーションソフトウェアの実装に必要な機能をまとめるとともに、プログラム実装にかかる負担を削減するためのライブラリ群として OpenMAST を開発した。

3. 開発の内容

OpenMAST はオブジェクト指向言語 C++を用いてライブラリ群を開発した。図 1 に OpenMAST のモジュール構成を示す。また、図 2 にモジュールと API の関係を示す。

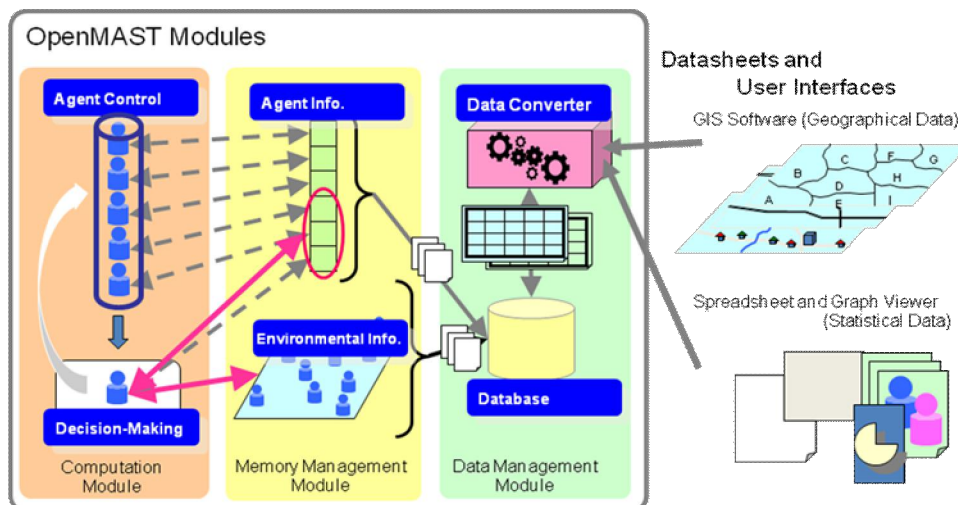


図 1 OpenMAST のモジュール構成

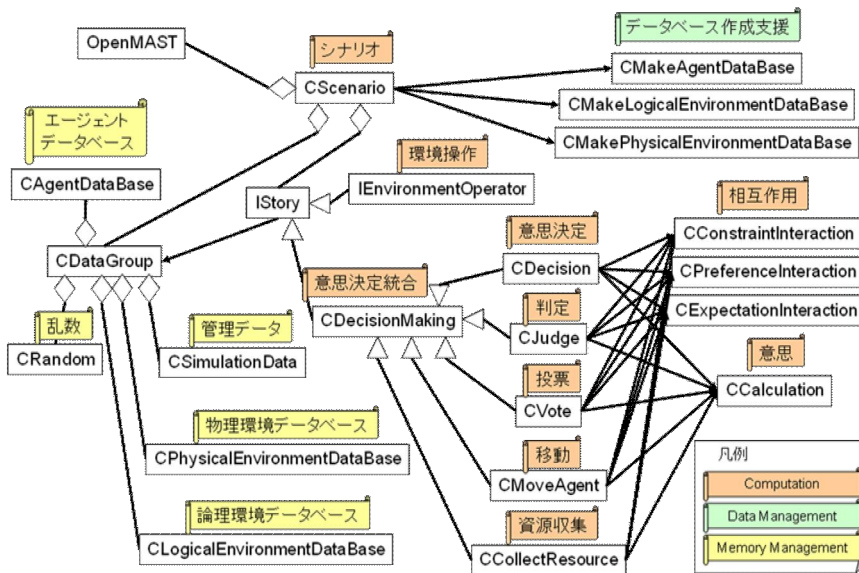


図 2 OpenMAST ライブラリのクラス構成

演算モジュール(Computation Module)

マルチエージェントシミュレーションの核となる演算部分で構成されているモジュールである。各エージェントの意思決定処理、エージェントの意思決定処理の制御方法(エージェント毎に意思決定処理をするかどうか、意思決定処理するエージェントの順番)を担当する。

メモリ管理モジュール(Memory Management Module)

エージェントシミュレーションに必要なメモリ領域を確保するためのモジュールである。エージェント情報と環境情報それぞれに対して、シミュレーションの規模に応じてメモリ領域を確保する。

また、時間経過とともにエージェントが出生死滅過程を行うシミュレーションの場合、メモリ領域を動的に確保する作業が発生する。そこで、エージェントの出生過程では新たなメモリ領域を確保し、死滅過程ではメモリ領域を解放する作業が発生するといった作業をメモリ管理モジュールでは担当する。

データ管理モジュール(Data Management Module)

マルチエージェントシミュレーションを実施する際に必要なデータファイルの入力、シミュレーション結果の出力を処理するモジュールである。スプレッドシートなどで記述された統計データファイルをメモリ管理モジュールで扱えるかたちに変換する、メモリ領域の情報を逐次シミュレーション結果としてファイルとして出力するための処理を担当する。

開発および動作環境を以下に示す。OpenMAST はマルチプラットフォームで動作させることを意識してオペレーティングシステムおよびコンパイラが提供する独自の API 等を使うことなく実装した。原則として、C++ 言語のコンパイラがあれば、オペレーティングシステムに依存しないシミュレーションソフトウェアを実装できる。

プログラミング言語: C++言語 (Microsoft Visual Studio 2005 を使用)
オペレーティングシステム: Windows XP Professional, Windows Vista Business
その他: Mersenne Twister (乱数生成プログラム)

4. 従来の技術(または機能)との相違

OpenMAST は従来のマルチエージェントシミュレーションツールキットおよびライブラリと比較して以下の点で有用であると考えている。従来との技術の相違点を以下に示す。

- 1) OpenMAST によって記述したシミュレーションプログラムはデータファイルの大きさを変えるだけで大規模シミュレーションが実施できる。これまで、OpenMAST を利用することで最低 30 万エージェントでのシミュレーションプログラムの動作を確認した。OpenMAST により、エージェント数の規模に依らないシミュレーションの実施が可能になった。
- 2) 社会的相互作用に基づくシミュレーションを実現すべく、OpenMAST ライブラリに社会的相互作用のクラスを明示した。これまでの社会シミュレーションソフトウェア用ライブラリでは明確になっていなかった部分である。これにより、既存のマルチエージェントシミュレーションツールキットよりもプログラムの改良が容易になった。また、当該クラスを導入することで、シミュレーション内容の設計(モデリング)のを容易にするといった副次的効果もある。
- 3) OpenMAST によってマルチエージェントシミュレーションプログラムの実装する際、エージェントの意思決定処理に関わる部分を中心に実装することで、メモリ管理部分、データ管理部分の実装を省略することができる。当該部分は従来プログラム開発においてバグが発生しやすい箇所であり、プログラマはバグフィックス作業に時間を費やしていた。OpenMAST により、大規模シミュレーションプログラムの開発時におけるバグフィックスの負担を軽減した。

5. 期待される効果

OpenMAST は、マルチエージェントシミュレーションプログラムをゼロから開発することがなくなること、大規模なメモリ空間の確保にかかる作業コストの削減が可能になる。このことから、様々な社会シミュレーションプログラムの開発が期待できる。

OpenMAST による社会シミュレーションの適用事例として、託児所配置問題解決シミュレーションおよび環境改善政策を目的とした資金調達シミュレーションのプログラムを実装し、人文・社会科学分野の研究者との議論を可能にした。このように、政策立案支援を必要とする団体(特に地方公共団体)やソフトウェア開発企業に対して、政策立案支援に関する新たな市場開拓が可能になると考えている。

6. 普及(または活用)の見通し

OpenMAST は将来的には政策立案支援に関する新たな市場の開拓を考えている。その第一歩として、現時点は、我々を含むマルチエージェントシミュレーションに興味を持つ研究者が研究活動を推進するためのツールキットとして普及させることを当面の目標として掲げ

ている。経済学、政治学、心理学各分野の研究者と情報工学、計算科学の研究者が社会シミュレーションに関する議論を建設的に進めるためのツールキットとして 2 種類の応用事例を提供した経験を生かし、OpenMAST による応用事例を増やす。また、OpenMAST の発展のために、後述する開発者 URL を通じて開発者間のコミュニティを構築する(2008 年 4 月に発足予定)。これらにより、OpenMAST は政策立案支援に関する新たな市場の開拓を目指す。

7. 開発者名(所属)

蟻川 浩 (関西大学 政策グリッドコンピューティング実験センター)
森下 仙一 (関西大学 総合情報学部)

(参考)開発者URL

<https://sourceforge.jp/project/openmast>