

MAS を利用した校内避難シミュレーション

卒業研究者 吉村 周朔
指導教員 小田 憲史

1. はじめに

高知工業高等専門学校のカンパスは、海岸線から 1.0km に位置し、すぐ東側を一級河川の物部川が沿うように流れている。将来、起こることが予想されている東海・東南海・南海地震による津波襲来が予想され、高知県等の報告書によると、南国市は地震発生から 15 分～20 分で津波が来ることが報告されている。校内の指定避難建物は海岸線から 1.4～1.5km の位置にあり、海岸線から 1km 近辺で活動をしている学生は、校舎間を通過して避難建物まで約 1km の距離を迅速に移動する必要がある。そこで本研究は、校内の避難建物まで避難する経路およびその避難時間を解析的にシミュレーションし、最短時間で避難が可能な経路を調査することを目的とする。

2. 研究手順

高知県の地震時津波浸水想定に関する情報収集を行い、高知高専の避難訓練状況や校内における学生の滞在状況等の現状把握を行う。避難場所である専攻科棟より最も遠いグラウンドから避難する学生の行動を、避難シミュレーションを使用して観測する。シミュレート結果より必要と思われる改善点を導き、改善後シミュレーションも行い、避難時間を比較することで評価する。あらかじめ各地点から専攻科棟までの避難路を数パターン想定しておき、各パターンの結果から得られた避難所要時間を比較することで評価し、最短避難経路を探し出す。

3. シミュレーションモデルの構築

本研究では、数ある MAS(マルチエージェント・シミュレーション)の中で、誰もが簡単にシミュレーションモデルを構築できるという特徴を持つ artisoc(構造計画研究所)を使用する。universe(全ての要素を設定するツリー画面)直下に空間(校内)やエージェント(避難者、専攻科棟入り口)を作成する。本論は、空間を 100×200 のセルで構築し、建物のある座標には 1、建物のない座標には 0 の変数を入力する。避難者エージェントには 1 の変数をもつ建物を避けながら移動するルール、専攻科棟エージェントには避難に成功した人数をカウントするルールを入力する。

図 1 は空間にエージェントを配置したときの表示画面であり、六角形はエージェントの持つ変数である。その後、universe に避難にかかった時間のデータを出力するための変数やルールの入力を行う。データは step 数と避難成功者の時系列グラフで表示させ、その結果をシミュレーションと同時進行で表示するための設定を行う。

図 2 は上記に述べたシミュレーションモデル構築の流れをまとめたフローチャート図である。MAS の概念、artisoc の基本的なモデルの構築方法、及びエージェントのルール設定は文献 1)から、変数を用いた空間設定の方法は文献 2)から学習した。



図 1 空間上のエージェント画面

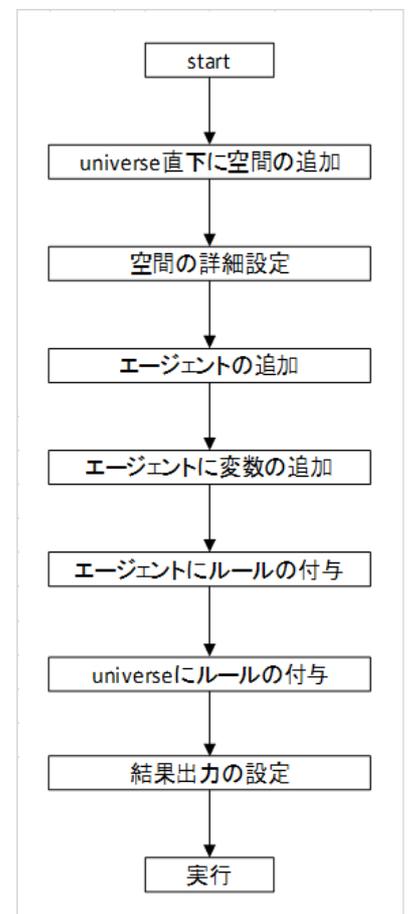


図 2 モデル構築のフローチャート

4. シミュレーションによる検証

図3に示す四角の領域内から避難開始とし、避難者エージェントを40人と想定し、避難にかかる避難所要step数を求める。避難所要step数は、避難者全員の避難が完了した時点のstep数で表わし、このstep数を秒単位に換算して避難所要時間を導くことにする。

artisocによるシミュレーションを実行する毎に最終step数が若干異なるため、シミュレーションは3回行い、その平均値を最終step数とした。図4にシミュレーション結果の1例を示す。横軸にstep数、縦軸に避難到着人数を示す。3回の最終step数は204、207、199で、平均値が203となった。1stepは1秒なので避難所要時間に換算すると3分23秒となる。

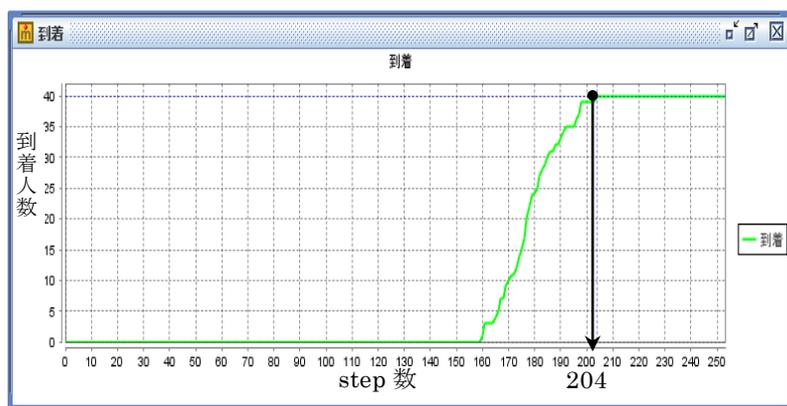


図4 シミュレーション結果のstep数

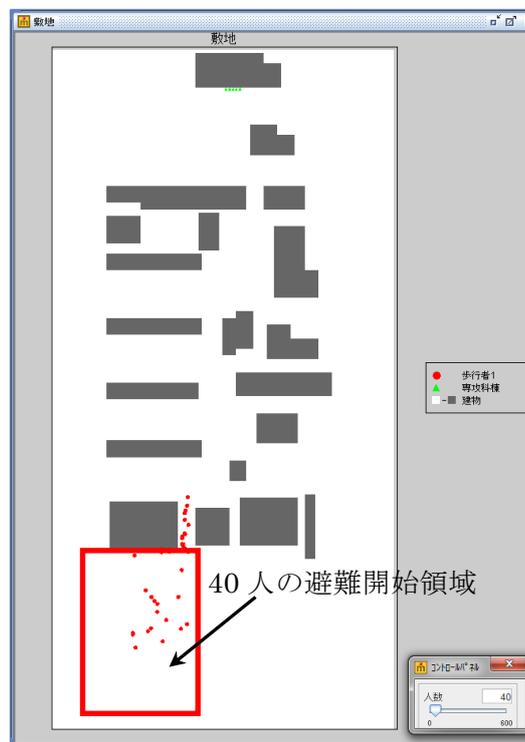


図3 避難開始領域と避難状況

5. まとめ

本研究は、高知高専のグラウンドから校内の避難建物まで避難する経路およびその避難時間を、社会現象など人間同士の相互作用をコンピュータ上で再現することができるartisoc(artificial societies)を使ってシミュレーションした。シミュレーション結果から避難最短移動時間は3分23秒となった。しかし、本論のシミュレーションで求めた避難時間は、図3に示す避難開始領域から40人が避難した時の最短移動時間である。混雑や衝突などの相互関係、避難経路上の斜面や段差などといった避難の妨げとなる事象は考慮がされていない。従って、上記のような避難の妨げとなる事象や実際の災害時棟を考慮すると、必然的にこれ以上の避難所要時間を要すると考えられる。

6. 今後の課題

本研究では、混雑や衝突などの相互関係、避難経路上の斜面や段差などといった避難の妨げとなる事象や火災時等を考慮した最短移動経路を求めることはできなかった。しかし、シミュレーションを行うための基礎的なモデルの骨組みを作成することはできた。モデルを改善して実用的な結果を導くことが今後の課題として残った。そのためにもartisocの性能をより深く理解し、より現実的なモデルを作成して実用性のある結果を導きたい。

参考文献

- 1)山影 進：人工社会構築指南 artisoc によるマルチエージェント・シミュレーション入門、書籍工房早山、2007年1月、pp.220-233
- 2)兼田敏之編者代表、構造計画研究所創造工学部、名古屋工業大学兼田研究室：artisocで始める歩行者エージェントシミュレーション 原理・方法論から安全・賑わい空間のデザイン・マネジメントまで、書籍工房早山、2010年4月、pp.93-97