

マルチエージェントシミュレーションを用いた震災時避難の交通行動に関する研究

| | | |
|-----------|------|--------|
| 北海道大学大学院 | 学生員 | ○根岸 祥人 |
| 北海道大学大学院 | フェロー | 加賀屋 誠一 |
| 北海道大学大学院 | 正会員 | 内田 賢悦 |
| 新東京国際空港公団 | | 伊橋 雅浩 |

1. 研究の背景と目的

実際の社会における多くの現象では、個々の要素の行動から単純に集団全体の動きを予測することは難しい。これは全体として見た場合の結果が、個々の要素についての結果の総和には必ずしもならないという複雑系が存在するためである。大地震による市街地火災などから避難する場合を考えると、人々は個々に考え、判断し、異なる動きをし、かつ相互に影響を与えあう。そのような場合に避難行動が全体としてどのようなになるかを知らうとするとき、個人の動きから単純に確率的に知ることは難しい。そのような創発性を検討する新しい手法として、マルチ・エージェント・シミュレーションが必要不可欠である。

本研究ではマルチ・エージェント・シミュレーションを用いて震災時の避難行動モデルを作成し、震災時の避難行動において個々のレベルでの行動ルールや相互作用による効果などが、どのように全体としての避難の結果に影響を与えるかを捉えることを目的とする。

2. マルチ・エージェント・シミュレーション

それぞれの内部属性に基づく行動決定の基準（ルール）に従い、主体（エージェント）が相互関係をもって集まった集合体を「マルチ・エージェント」という。また、社会を構成する要素の振る舞いが周囲の環境によって動的に変化するような複雑なシステムをシミュレートするために開発されたシステムが、マルチ・エージェント・シミュレーションである。

マルチ・エージェント・シミュレーションは複雑な現象を複雑に再現しようとするものではなく、エージェントの行動する環境とエージェントがどのように行動するかについてのルールを設定することによって、複雑な相互作用がコンピュータの中で創発的に展開し、その結果としてマクロな社会的状況出現させるものである。

3. 避難行動シミュレーション

本研究で扱うシミュレーションは、震災時における避難行動についてである。阪神・淡路大震災のような直下型の地震が起きた場合、市街地では同時多発的に火災が発生する恐れがある。本研究ではそのような場合を想定し、人々が避難所へ向けて一斉に避難を開始するというシミュレーションモデルを作成した。作成したシミュレーションの結果についての評価は、対象地域内の人々が避難を完了するまでにかかる時間によって行った。また、個々の行動やルールが変化したとき、どのように全体としての避難の結果に影響を及ぼすかについても検討を行った。

(1) シミュレーションの概要

シミュレーションを行う上でモデルとする対象地域は札幌市北区役所周辺とし、地域内にある広域避難場所と収容避難場所を避難所として用いた。地図上にランダムに配置された「人」エージェントは「道」の上を移動し、「避難所の入口」へ行くことを目的とする。また、人エージェントの総数は1000、避難所入口は8ヶ所とし、あらかじめ指定した割合に応じて「最も近い避難所の場所を知っている人」と「避難所の場所を知らない人」に分かれる。図1にシミュレーションの初期状況を示す。

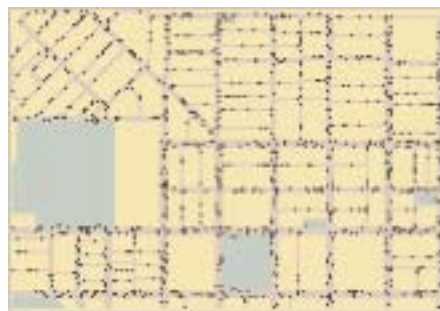


図1 シミュレーション開始時

(2) シミュレーションにおける変数

まずシミュレーションを開始する前に、初期設定として次のものを与えておく。「初期座標」は初期状

キーワード 震災避難, マルチ・エージェント・シミュレーション, 複雑系

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目 TEL 011-706-6212 FAX 011-706-6211

態の与え方によるばらつきを小さくするために、常に一定とした。人エージェントの「視界の広さ」はおよそ1ブロックが見渡せるように、自分から8座標先までとした。人エージェントの「移動速度」は、全員等しく1ステップあたり1座標移動できることとした。また、「追従性」および「避難所を知っている人の割合」をパラメータ値として与えた。

(3) シミュレーションの流れ

人エージェントは計算ステップごとに、自分の周囲9座標の優先度を計算し、その最も高い場所へ移動していく。避難所の入口に着いたときは、避難を終了する。

4. シミュレーション結果

(1) シミュレーション条件

本研究では、個人の行動を規定しているルール内のパラメータ値が変化したときに全体として結果にどのような変化が現れるかを調べた。

また、シミュレーション結果は人エージェントの95%が避難を完了するまでに要したステップ数とした。これは、1人でも迷っているような場合に結果に大きな影響が出てしまうのを避けるためである。

シミュレーション結果は下に示すような14通りについて、それぞれ20回ずつ行った平均を用いた。

- (a) 最も近い避難所の場所を知っている人の割合を75%、50%、25%、0%、追従性を0、0.5、1とした場合の合計12通り
- (b) 全員が避難所の場所を知っている場合の1通り
- (c) 全員がランダムに決めた避難所へ移動していく場合の1通り

(2) シミュレーション結果

まず(a)の4×3通りの結果について検討した結果、図2から避難所の場所を知っている人の割合は高いほうが早く、追従性については0あるいは0.5の場合が比較的早い結果となった。次に(b)と(c)の結果を検討した結果を表1に示すが、どちらも(a)における全ての場合と比較して良い結果となったが、(b)の場合と(c)の場合の間には有意な差が見られなかった。これは、混雑などにより必ずしも最も近い避難所への避難が早い結果とはならないことを示していると考えられる。

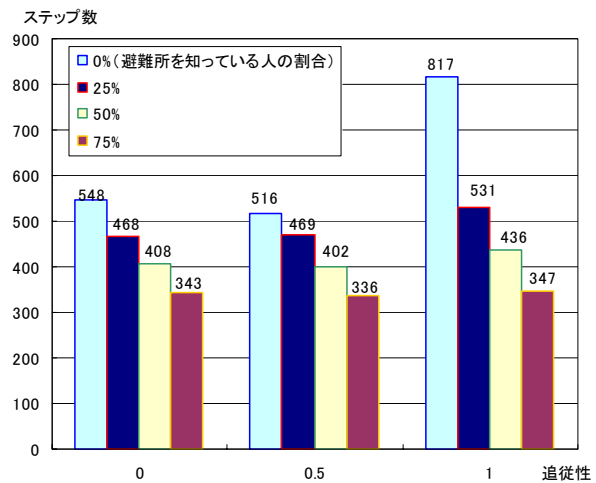


図2 避難所を知っている人の割合と追従性を変えた場合のステップ数

表1 目的地を変えた場合のステップ数

| 目的地 | ステップ数 |
|------------------|-------|
| (b) 最も近い避難所へ | 295 |
| (c) ランダムに決めた避難所へ | 308 |

5. まとめ

本研究では「避難所を知っている人の割合」と「追従性」をパラメータ値としてシミュレーション結果を検討したところ、避難所の場所を知っている人の割合が低くなるにつれて、追従性の強い場合の避難が遅くなっていくことが示された。

この結果から推察できることは、追従性の強さによって相乗的に避難が遅れたのではないかと、いうことである。すなわち、初めは1人で間違っていた人が、連鎖的に集団として間違った方向へ移動しつづけ、避難を遅らせたものと考えられる。これは、災害避難時に群集心理的なものによって避難が遅れ、被害を大きくするという可能性を示したものと考えられ、その意味では一種のパニック状態を再現したものとも言えると考えられる。

6. 今後の課題

さらに研究を進めていく上で、避難行動を起こすエージェントの属性特性及び行動規範を明確化し、それらをシミュレーションに組み込んでいく必要があると考えられる。

参考文献

山影進 服部正太: コンピュータのなかの人工社会、構造計画研究所、2002年