

Ⅳ-12 南海地震を想定した MAS による迷路脱出シミュレータの開発

高知高専専攻科 学生会員○杉本 龍一
高知高専 正会員 竹内 光生

1. 緒言

本研究室ではこれまで南海地震を想定した避難誘導計画策定を目的として GIS(地理情報システム)を用いた視覚的・数値的避難経路解析法を提案している。しかし、我国は密集市街地が多いために想定した避難経路が閉塞する危険性が残っている。本研究では想定した避難経路が閉塞した市街地の状態を迷路と捉え、MAS(Multi Agent Simulator)を用いた迷路からの脱出モデルの開発を目的とする。

本報告では MAS と迷路探索法の概要について、また既存の MAS モデルの本研究への適用可能性について検討した結果を報告する。

2. Multi Agent Simulator

MAS とは、agent と呼ばれる自律思考を行う存在を複数生成し、それに一定のルールを与え同時実行させた結果、現れる現象を観察するシミュレータである¹⁾。単純なルールでも実行してみると agent 同士が互いに相互作用を及ぼし合い、複雑な現象を生み出すことができる。本研究においては市街地等住居地域を単純な迷路に、避難所を迷路出口として避難者である agent に与える避難ルールを検討する。

3. 迷路

3.1 迷路探索

迷路内には経路の分岐点があり、分岐点において思考を行い進行する経路を選んでいく。迷路探索には以下の方法が挙げられる。

- ① 盲目的探索(縦型探索)：迷路内の分岐点において適用可能な経路をランダムに決定し探索を進めていき、終端で解が見つからなければ別の経路に移り探索を行っていく深さ優先の探索法
- ② 左(右)手法：壁に手をつけて沿うように進行する。迷路の形によって解が見つからない
- ③ 系統的探索(横型探索)：迷路内のある分岐点において深さ毎に適用可能な経路を全て探索する幅優先の探索法
- ④ ヒューリスティック探索：経験的知識を用いて探索の効率を向上させる先見的な方法。だが必ず解が求まるとは限らない。ヒューリスティクスとは常に正しいとは限らないが、大部分の場合に役に立つ知識という意味。

避難行動として左(右)手法は適当ではないと考え除外し、本研究ではその他の探索法について検討した。

3.2 迷路図

本研究で用いた迷路を図 1 に示す。空間内に壁 agent を設け、幅 1 マスの経路を作成した。経路内にも壁 agent をランダムに配置し経路の閉塞を考慮した。これを迷路図と呼ぶ。また、閉塞していない状態のモデルを街路図と呼ぶ。

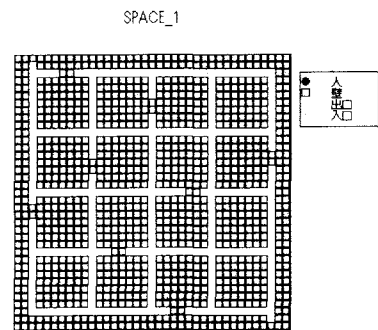


図 1 迷路

4. 既存の MAS モデルの適用可能性

4.1 解析条件

これから 3 種類のモデルに対して検討を行う。解析に用いる迷路図は図 1 とし、人 agent の数は 50 体で解析を行う。結果はステップ毎の脱出者数をグラフに明示するものとする。なお、各モデルの条件を同等とするため、人 agent ルール内の変数に配慮を行った。

4.2 避難モデル

MAS のコミュニティサイト²⁾にて一般公開されているサンプルの避難モデル図である図 2 の空間を街路図及び図 3 の迷路に変更した。人 agent は迫る火 agent から逃げるルールのため迷路入口に火災を発生させゴールに向かわせた。このモデルに組み込まれてあった発火率は脱出者が多数となる値に設定した。他のモデルと条件を同等にするためこのモデルのみにある同調性、圧力指数は 0 と設定した。

街路図の場合では出口に向かって避難することができる。図 3 の場合、火に向かって迂回することができないために閉塞部で右往左往し焼け死ぬ現象が見られた。経路の閉塞という概念がこのモデルの思

考の範疇外であり、この部分が改善点であることが分かった。なお、図4は脱出者数をあらわしたもので、縦軸が脱出者数、横軸がステップ数である。

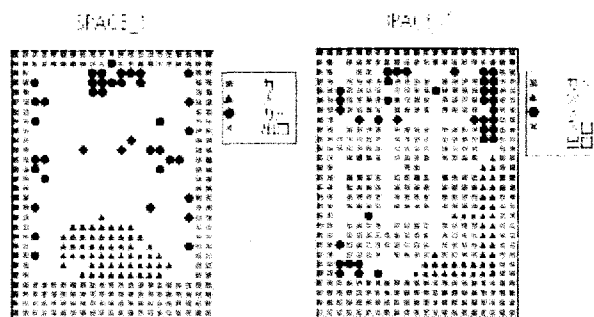


図2 元の空間解析

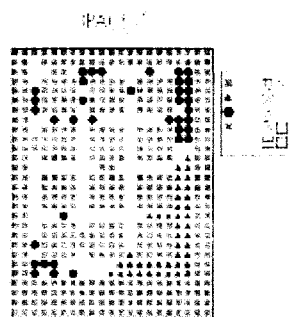


図3 迷路解析

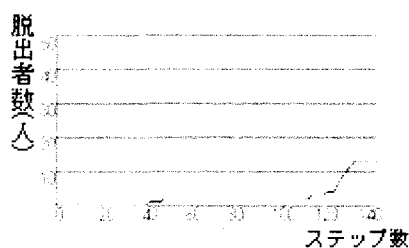


図4 迷路解析の結果

4.3 構造計画研究所からの提供基本モデル

MASの製作元である構造計画研究所の吉松氏より提供されたプログラムを迷路脱出に適用した。吉松氏のモデル図を図5に示す。人agentのルールは、分岐点においてランダム(前, 右, 左)に経路を選択し進行していく縦型探索を用いている。これに街路図を適用させた場合、人agentは経路を探索し、脱出することができる。図6の場合、図7に見るように優先する経路の選択により探索時間が左右されるため、脱出時間に個体差が見られた。街路図に比べると若干ステップ数がかかるものの閉塞による不都合は他のモデルに比べ見られなかった。しかし現状のモデルではagent同士の重複を許しており、対面するagent同士がすり抜けてしまう。今後はagent同士のぶつかり合いによる相互作用や、追従性の及ぼす作用を検討したい。

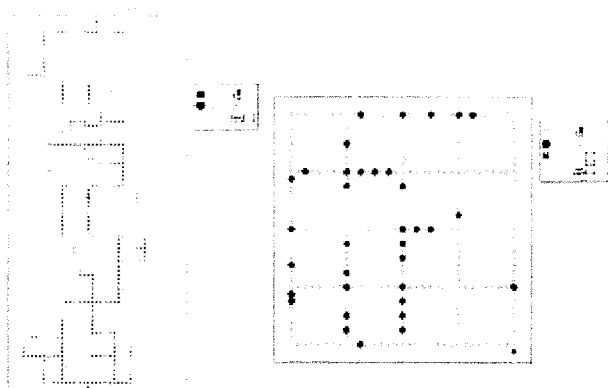


図5 元の空間解析

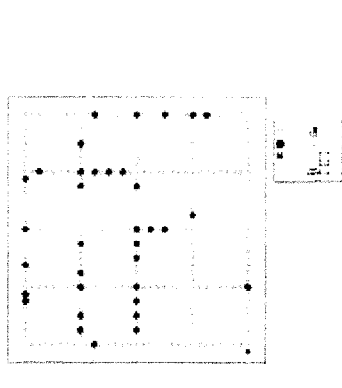


図6 迷路解析

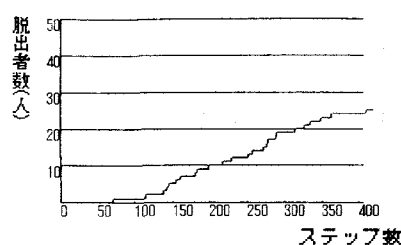


図7 迷路解析の結果

4.4 ヒューリスティック探索法の適用

探索法の中で最も一般的に避難時に用いる可能性があるヒューリスティック探索法に注目し、筆者はこの探索法に基づいたモデルを作成・検討した。人agentは経験則により出口の方向を知っているものとして、出口に向かって進行するルールに沿うものとした。街路図を適用した場合、最短距離を通してスムーズに避難することができる。図8に示す迷路解析の場合でも、比較的少ないステップ数で脱出できるエージェントが多い。しかし、最短経路における閉塞部で停滞する現象が見られた。また、前方のagentが閉塞部を塞ぐため後続のagentが出口に進行できる確率が高くなる現象が見られた。問題点は、閉塞部に進行したagentが停滞した状態のままとなることである。その場合、agentは経路を引き返し、場合によっては迂回行動を可能にすることが課題である。

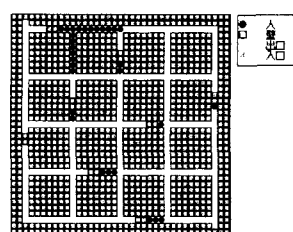


図8 迷路解析

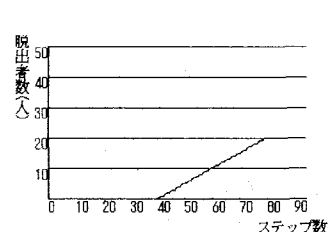


図9 迷路解析の結果

5. 結言

本研究ではMASを用いた3種類の迷路からの脱出モデルについて検討を行った。今後は前述したそれぞれのモデルの改善及び、新たにエージェントに追従性、情報伝達機能などの要素を組み込んだモデルの開発に望みたい。

参考文献

- 1) 山影進, 服部正太: コンピュータの中の人口社会 共立出版社, 2002年
- 2) MASコミュニティ: <http://www2.kke.co.jp/mas/>