

適応的マルチエージェントを用いた歩行者行動モデルの構築

金沢大学自然科学研究科 学生員 ○楊雪松*
 金沢大学自然科学研究科 正会員 高山純一*
 金沢大学自然科学研究科 正会員 中山晶一朗*

1. 研究の背景と目的

交通は、各国の人々の社会生活および経済活動に欠くことのできないものであり、交通は車の交通ばかりではなく歩行者の交通が重要視されている。都市における歩行者空間は、都市機能の一部として不可欠なものであり、各地方都市でも各種の再開発が行われているが、より安全で快適な様々な歩行者のための空間の計画や都市防災計画の策定に際して歩行者交通流を適確に考慮する必要がある。これまでの多くの研究では歩行者交通流を全体の流れとしてとらえてきたが、歩行者は行動する空間の自由度が高く、外的条件、心理的な要因が歩行者の行動に及ぼす影響も人それぞれ多様であるため、一人一人の歩行者の行動を再現して歩行者全体をシミュレーションすることが重要であると考えられる。

そこで本研究では歩行者個人に着目して、多数の行動主体が交通状況を通じて相互に作用し合い、独立した意志を持つ歩行者の行動をシミュレーションすることによってモデル化することを考える。そして、歩行者の基本的な行動を再現するためのシミュレーションモデルを作成する。

2. マルチエージェントによる歩行者行動モデルの構築

モデルの構築は大きく二つに分けて考える。

A. メソスケール行動のモデル化：発生場所から目的地へ至るまでの基本的な行動をモデル化する。

対象地域内のすべてのノードから目的地までの最短ルートをあらかじめ与え、歩行者の発生場所から目的地までの基本的な経路が物理的最短経路であるということに基づいて、それに従ってエージェントを行動させる。

B. ミクロスケール行動のモデル化：次の一步を決定する。

歩行者が次の一步を決定する際には、障害物などの周囲環境から影響を受ける場合と、他の歩行者から影響を受ける場合の2つが考えられる。

(1) エージェントの認知領域：

エージェントは図-1に示すような認知領域P（前方5

コマ*左右3コマ）、Q（前方10コマ*左右3コマ）をもっている。エージェントはQまでの範囲を見渡すものとする。

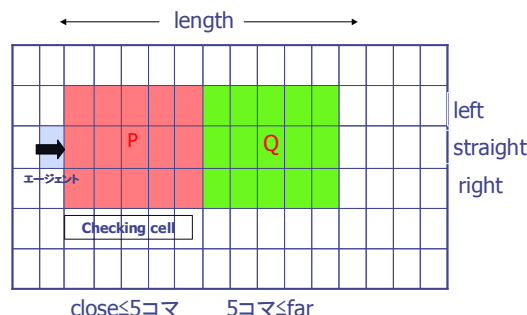


図-1 エージェントの認知領域

(2) 相手エージェントの属性

エージェント自分から最も近い距離に存在するエージェントの属性（速度、距離、進行方向、自分よりの存在方向など）を以下のように把握するものとする。

a) DISTANCE(距離) = {Close(近い), Far(遠い)} Close ≤ 前方5コマ、5 < Far ≤ 前方10コマ

b) ENTITY(速度 or 進行方向) = {Faster(同一方向、自分よりも速い), Slower(同一方向、自分より遅い), Different(進行方向が異なる), Opposite(進行方向が逆)}

c) DIRECTION(存在する方向) = {Straight(中央), Left(左), Right(右)}

(3) エージェントの動き：

エージェント自体は比較的簡単なルールによって動き、たいていは他のエージェントの影響をうけずに、自分の歩行速度(Keep-walking-speed)でそのまま直進

(Straight)するという行動(S,K)をとる。しかし、把握した相手エージェントの属性情報によってエージェントの動き(進行方向や速度など)が確率的に影響される。

a) ACTION-DIRECTION(進行方向) = {Straight(中央), Left(左), Right(右), Choice(左右の場合はどちらか), Pause(休止)}

b) ACTION-SPEED(速度) = {Match(他のエージェントに合わせる), Keep-walking-speed(エージェントが持

Key Words: pedestrian model マルチエージェント 歩行者行動 シミュレーション

*: 金沢大学大学院自然科学研究科 〒920-8667 石川県金沢市小立野 2-40-20

TEL 076-234-4613 FAX 076-234-4632 E-mail takayama@t.kanazawa-u.ac.jp.

つ歩行速度のまま）}

図-2に示すように、エージェントは他のエージェントからの影響を受けた場合の行動ケースが挙げられる。

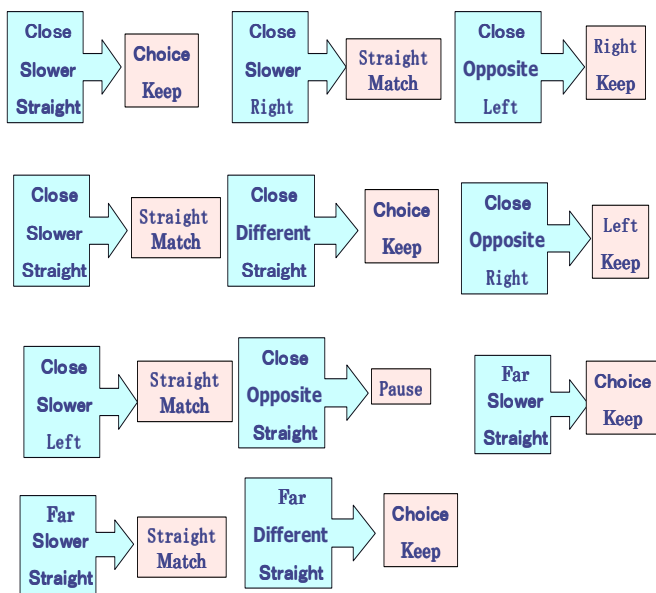


図-2 エージェントの動きの例を示す

3. 歩行者行動のシミュレーション

(1) 歩行範囲の決定

シミュレーションを行う対象によって、歩行エリアは異なるが、ここでは簡単のために、歩道上での歩行者のシミュレーションを想定する。そこで歩道の幅員を3.75mとし、フィールドを一コマ50cm、幅5m(10コマ)、長さ12.5m(25コマ)として設定する。画面では500*200の領域に20ピクセル間隔で格子を再現する。

(2) 歩行者の発生

歩行者は色付きの丸で表し、たとえば 左から右に移動する歩行者を赤、右から左に移動する歩行者を青で表す。歩行者をランダムに発生させる。シミュレーションにおける歩行者の始点座標、終点座標は、発生データにより、ある一定の幅をもつ発生範囲を複数個設定し、その範囲で一様乱数によって決定する。平均歩行速度、時間当たりの発生人数はそれぞれ正規分布、ポアソン分布に従う乱数によって決定する。各歩行者に与えられた進行方向3m、左右60度の認識範囲内に障害物が存在すると、できるだけ終点の方向から離れないように方向を修正して、進行するものとする。

(3) 避走

歩道内においては、放置自転車、休憩空間などによって実際に歩けない部分が存在するので、歩行者がつぎの

一步を決定する際には、障害物などの周辺環境から影響を受け、障害物を避けて進行(避走)するものとする。また、他の歩行者の存在状況や壁に隣接しているかどうかなどの情報(具体的には 前方5m(10コマ)、横1.5m(3コマ)の情報)により行動を制御するものとする。

(4) 歩行者の動き

歩行者の発生データおよび静的障害物の位置データを与え、シミュレーションを行う。

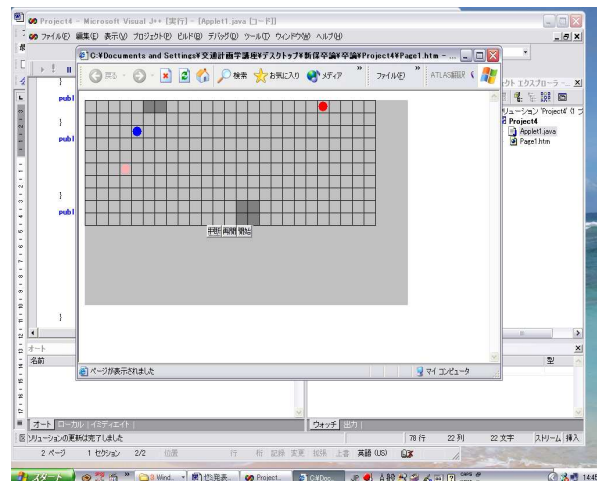


図-3 歩行者行動のシミュレーション

4. 研究成果と今後の課題

今までは自分の研究目的や手段などを明確して、シミュレーションの流れを考えて、少数の歩行者の基本的な行動を再現しましたが、しかし、エージェントの動きについて もっと 考える必要がある、歩行者の数を増やしていくこと、そして、歩行者が行動するフィールドを歩道上に限らずに人通りの多い広場など実際の空間にあったモデルを構築して行きたいと思います。詳しい研究成果は当日講演時に報告致します。

5. 参考文献：

- 1.) 塚口博司, 松田浩一郎 ; 「歩行者の経路選択行動分析—歩行者 ITS 高度化のために—」, 土木学会第 56 回年次学術講演会, IV-153, 2001 年
- 2.) 山本宗, 森田孝夫 ; 「歩行者の経路選択に関する研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1, p. 1021, 2003 年
- 3.) 桶野俊介, 大貝彰 ; 「エージェントベースモデルを用いた中心市街地における歩行者行動のモデル化」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 231, 2001 年