

マルチエージェントモデルを用いた都市内混合交通流解析手法の研究

東京海洋大学 商船学部 流通情報工学課程 学部4年 高根健一

1. はじめに

日常我々が利用している歩道は、一般歩行者・車椅子・自転車・高齢者・台車・乳母車などの多様なモードが混在している。そのため歩道は混乱し、各モードとも快適に歩道の利用がされていない。特に人口が集中している都市内の歩道は交通量も多いことから、さらに混乱が増していると考えられる。また高齢化や健康意識、環境問題など社会的背景から今後さらに多様な交通モードが誕生する可能性があり、更なる歩道の混乱が予想される。そのため、多様なモードが混在する歩道を快適に利用するための施策が必要とされる。

本研究では施策の有効性を判断するツールとして、マルチエージェントモデルを用いた混合交通シミュレーション手法を使い、多様なモードが混在する歩道内において様々な状況を設定し、その状況の下で各モードが受ける影響を分析することを目的とする。

2. シミュレーションの構築

本研究では(株)構造計画研究所のマルチエージェントシミュレータ *artisoc* でモデルを構築した。

2-1 シミュレーションのアルゴリズム

本研究で使用したシミュレーションのアルゴリズムを以下の通りである。(図2.1、2.2)

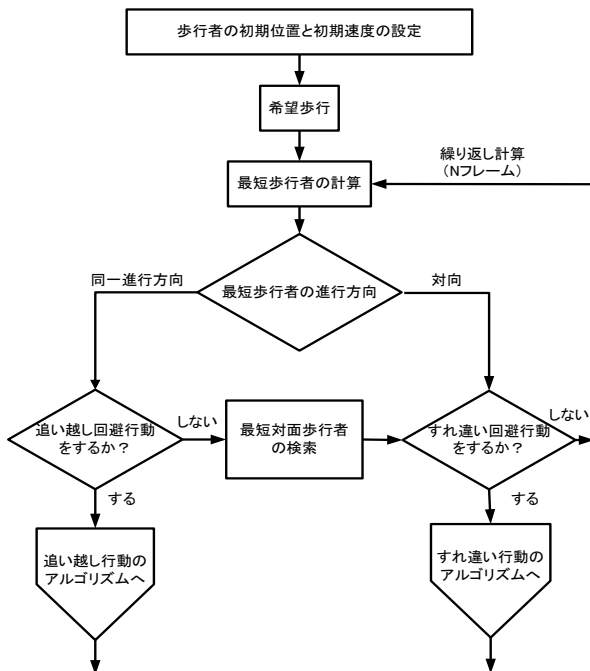


図 2.1 シミュレーションの基本アルゴリズム

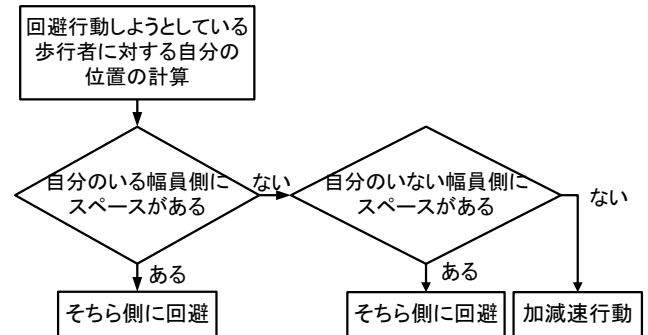


図 2.2 すれ違い・追い越し判断のアルゴリズム

2-2 シミュレーションのパラメータ

本研究で使用したモードのパラメータを以下に示す。各モードのパラメータ算出方法は、歩行実験の様子を上から撮影し、撮影したビデオ映像に画像処理を行い算出した。

(図 2.3)

また本研究では、歩行者・自転車・高齢者・車椅子の4種類のモードについて分析する。



図 2.3 歩行実験の様子

表 2.1 歩行者のパラメータ

希望速度	1.55(m/s)
減速率	60%
回避速度(左右への移動速度)	0.3(m/s)
追い越し判断	$(x,y) = (0.6[m], 2[m])$
すれ違い判断(対自転車)	$(x,y) = (0.54[m], 8.9[m])$
すれ違い判断(対高齢者)	$(x,y) = (0.54[m], 3.48[m])$
すれ違い判断(対車椅子)	$(x,y) = (0.22[m], 6.2[m])$
すれ違い判断(対歩行者)	$(x,y) = (0.54[m], 8.9[m])$

※各判断パラメータ x はモードの左右、y はモードの前方距離を表す。

2-3 評価項目の設定

本研究では、各モードの快適性を評価する指標として以下の3つの評価項目を設定した。これらの評価項目が高いと、そのモードは不快感が大きい。

評価項目

- 減速回数
 - PS(パーソナルスペース)進入回数
 - 衝突回数
- ※ PS(パーソナルスペース)とは、親しい人間以外が入ると不快に感じる空間のことである。本研究では、モードの周囲 40cm 以内を PS に設定した。

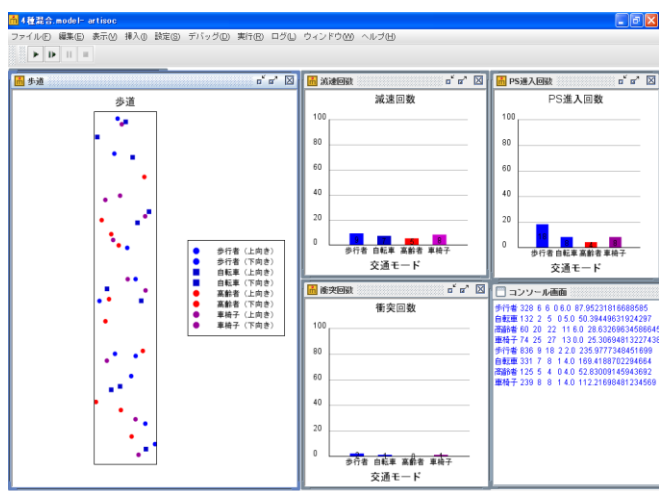


図 2.4 シミュレーション画面 1

3. シミュレーションによる施策の影響分析

artisoc で構築したシミュレーションを用いて施策が各モードに与える影響を分析する。

3-1 特性の似たモードを類型化し配分

各モードが歩道を快適に利用するための施策として、特性の似たモードを類型化し、異なる通行帯に配分する方法が考えられる。

(1) モードの類型化

はじめに特性の似たモードを類型化するため、歩道に異なる2つのモードを流し、2つのモードが互いに受ける影響を分析した。歩道の大きさは幅員 5m、長さ 30m とし、モードの台数は各モード 15 台流した。

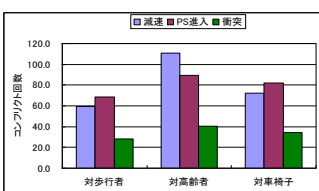
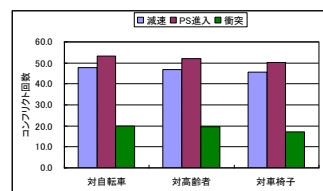


図 3.1 歩行者が受けた影響 図 3.2 自転車が受けた影響

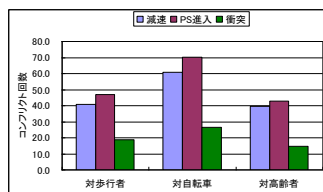
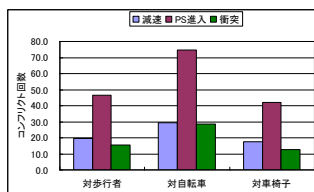


図 3.3 高齢者が受けた影響 図 3.4 車椅子が受けた影響

シミュレーションの結果を見ると、歩行者は他の3つのモードから受ける影響に差が見られなかった。自転車は高齢者、車椅子から受ける影響が大きい。高齢者、車椅子は自転車から受ける影響が大きかった。よってシミュレーションの結果から、この4つのモードは、「歩行者・高齢者・車椅子」と「自転車」に二分できると考えられる。

(2) 異なる通行帯に配分

(1)で類型化したモードを、異なる通行帯に配分したときの影響を分析する。「歩行者・高齢者・車椅子」は幅員 3m、長さ 30m の歩道に、「自転車」は幅員 2m、長さ 30m の歩道に配分し影響を分析した。また初期条件として、幅員 5m、長さ 30m の歩道に4つのモードを流したシミュレーションも実行した。

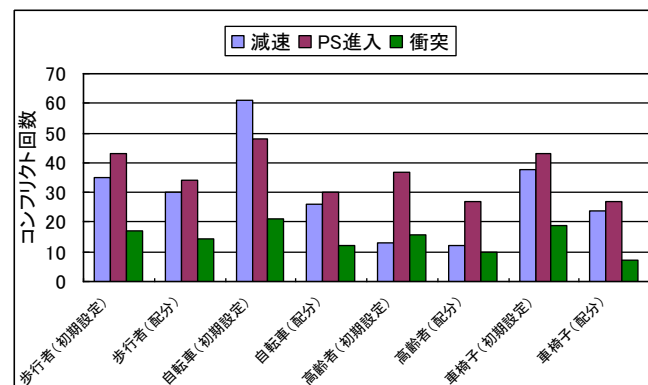


図 3.5 配分による影響

シミュレーションの結果から、各モードとも各評価項目の数値が減少した。よって類型化した各モードを、異なる通行帯に配分する施策は有効であるといえる。またこの配分は自転車道の設置と同様なので、自転車道の設置が有効であるともいえる。

3-2 通行帯を横断する際の配慮

前節で自転車道設置の有効性が示されたが、設置することによって自転車の店舗側への進入が発生する。この場合自転車は歩道を横断する際、「歩行者・高齢者・車椅子」に配慮する必要がある。

幅員 5m、長さ 30m の歩道の右側 2m を自転車道とし、自転車が歩道を横断する際、進行方向にモードがいたら停止し、モードが通過したら横断するように設定し、各モードが浮ける影響を分析した。歩道と自転車道はブロックを設置しに分離し、横断可能な箇所を2つ設けた。(図 3.6)

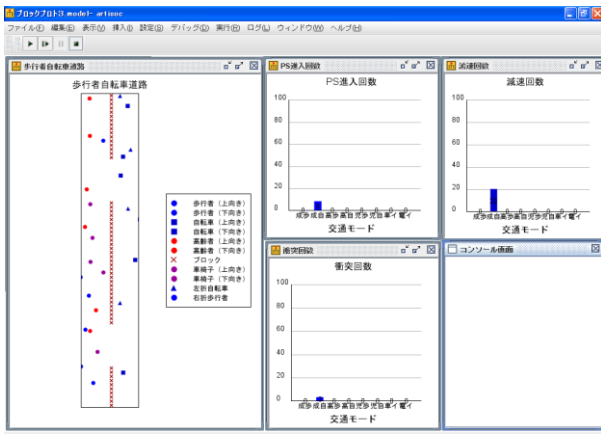


図 3.6 シミュレーション画面 2

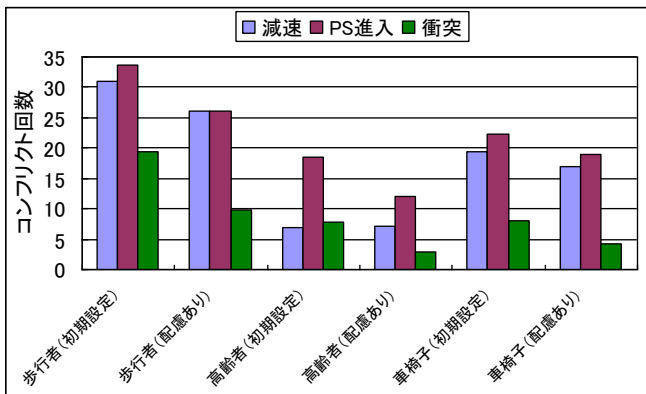


図 3.7 横断時の配慮による影響 1

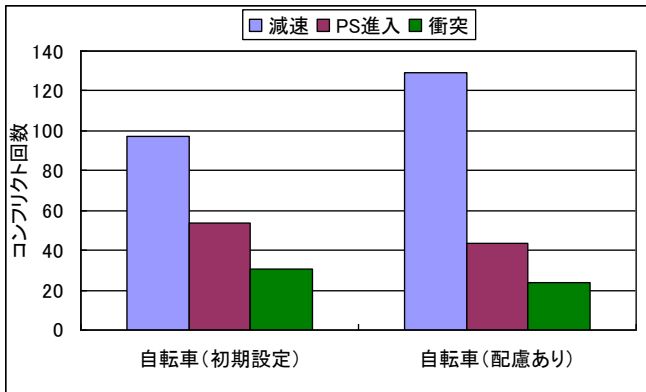


図 3.8 横断時の配慮による影響 2

シミュレーションの結果から、歩道のモードはそれぞれ、評価項目に減少がみられた。(図 3.7) 自転車に関しては、一時停止を行うことで、減速回数に増加が見られたが、PS 進入回数・衝突回数は減少した。(図 3.8) 自転車が歩道のモードに配慮することで、歩道のモードの快適性が向上したので、この施策は有効的であるといえる。

3-3 すれ違い・追い越しの優先付け

幅員の狭い歩道では、自転車道など新たに通行帯を設置するのが困難である。このような場合、高齢者・車椅子など交通弱者とされるモードに対し、他のモードが優先的に回避することで快適性が増すと考えられる。

自転車の高齢者・車椅子に対する回避基準を 1.5 倍する

ことで、自転車が優先的に回避するように設定し、各モードの影響を分析した。

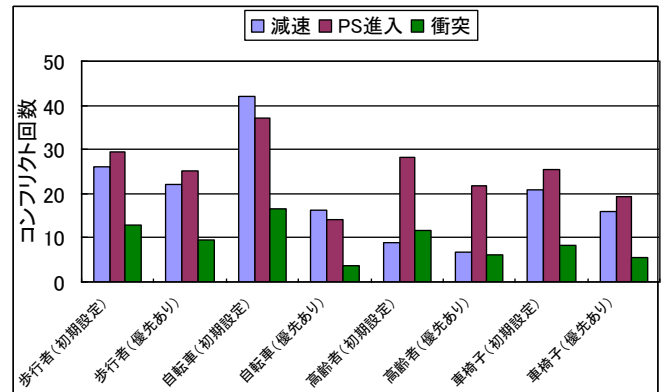


図 3.9 優先付けによる影響

シミュレーション結果を見ると、優先付けした自転車・高齢者・車椅子の評価項目が減少した。また、優先付けをしていない歩行者についても評価項目の減少が見られた。これは自転車が余裕をもって高齢者・車椅子を回避することで次に回避するモードに対しても、余裕を持って回避できるからだと考えられる。このことから、幅員の狭い歩道において、すれ違い・追い越しの優先付けは有効であるといえる。

4. おわりに

本研究では、マルチエージェントモデルを用いた混合交通シミュレーションを使い、歩道の混乱を改善する施策が各モードに与える影響を定量的に評価し、施策の有効性を判断することができた。

今後の課題として、実際に自転車道の設置など施策の検討をしている歩道を対象に、施策の有効性を判断したい。また新たなモードが歩道に侵入した場合、各モードが受ける影響を分析し、各モードが快適に歩道を利用できるような施策の検討をしたい。

参考文献

- 1) 山影進、服部正太：コンピュータのなかの人口社会 マルチエージェントモデルと複雑系、共立出版、2002 年、pp1-25
- 2) 金利昭、白坂浩一、寺島忠良：共存性分析のための指摘短距離交通手段の新しい評価項目に関する研究、土木計画学研究・論文集 vo20 no.3、2003 年、770-772