

群集行動モデルを用いたシミュレーションによる駅周辺の歩行環境の研究

(株) ニュージェック 正会員 ○川崎 順二
 京都大学大学院工学研究科 正会員 後藤 仁志
 京都大学大学院工学研究科 正会員 原田 英治

1. はじめに

駅周辺は一般に通行量が多く、列車の発着に合わせた通行量の変動も大きい。また、必要以上の歩行空間の確保は、景観等の諸事情を除けば、コスト増大や違法駐輪等の問題を招きかねない。現在、これらに配慮した歩行者空間を計画するにあたっては、以下のような課題があると言える。

①動線が複雑で通行量が多く変動も激しいような場所において、快適に歩行できる歩行空間を計画するための目安となる設計基準がない。もし存在しても、計画箇所毎に条件が大きく異なり、一概に適用し難い。

②道路管理・交通管理の観点からは、歩行空間に余裕があると違法駐輪の温床になりかねず、無駄な空間は削除すべきである。また、コスト面からも、一定のサービス水準を確保した歩行空間を無駄なく計画する必要がある。

本研究は、新設予定の駅を対象に群集行動モデルを用いて、通行量や通路幅と歩行速度、歩行者密度、および衝突回避回数の関係を求め、その結果をもとに一定のサービス水準の歩行空間を無駄なく計画するとともに、群集行動モデルの適用性について知見を得ることを目的とした。

2. 個別要素法型群集行動シミュレータの概要

群集行動のモデル化では、人間行動を表現する個体モデルが必要となるため、人間の能動的行動を記述する必要がある。人間行動が心理的作用に影響されてはいるが、駅周辺では移動の目的が明確であり、行動に与える影響の個体差は少ないと考えられるため、単一の規則によるモデル化が可能であると考えられる(図-1)。

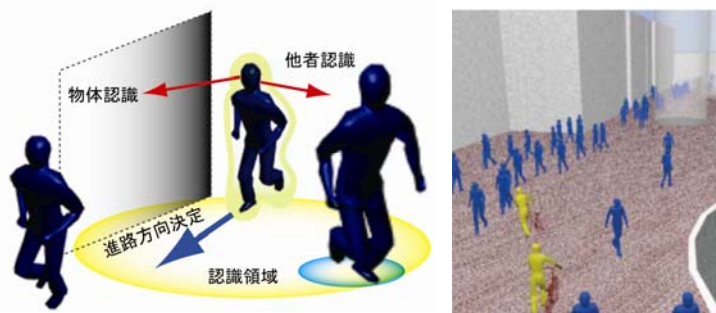


図-1 群衆行動シミュレータのイメージ図

(1) 基礎方程式

人間を円要素として扱い、平面2次元場の円要素の相互作用として群集行動を記述する。個人の行動は、個別要素法をベースに人間の能動的行動を規定する外力項を加えて拡張した並進および回転の運動を与えた。

(2) 要素間作用力

要素間の相互作用力としては、[人-人]、[人-壁]、および[人-手押し自転車]の物理的接触はもちろん、物理的接触を回避しようとする非物理接触(心理的接触)に関する作用力(それぞれの要素(人・物)ごとにバネ及びダッシュポットによる抗力が作用)を運動方程式に導入する必要がある。図-2~3に物理的接触および心理的接触の発現領域の概念図を示す。

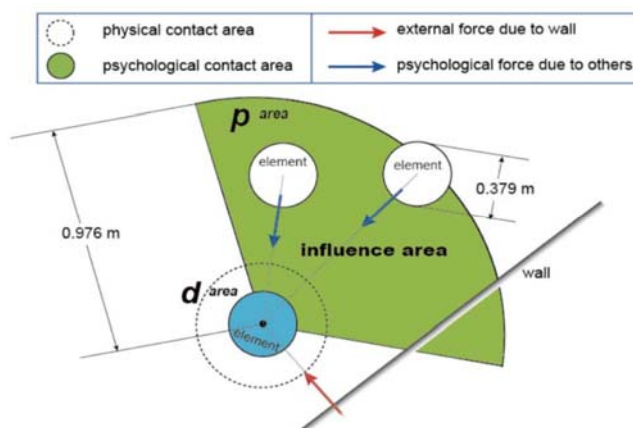


図-2 人-人、人-壁の物理的接触概念図

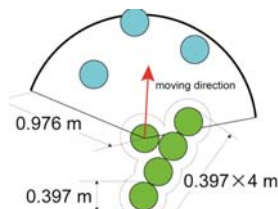


図-3 人-手押し自転車の物理的接触概念図

キーワード: 歩行環境、歩行空間、駅前広場、群衆行動シミュレーション、個別要素法

連絡先 〒531-0074 大阪市北区本庄東2丁目3番20号 (株) ニュージェック TEL:06-6374-4461 E-mail:kawasakijn@newjec.co.jp

3. シミュレーションの条件

(1) 検討対象領域

シミュレーションを行う領域は、駅改札、バス乗降場、タクシー乗降場、K&R乗降場、駐輪場、及び各方面への歩行者動線を含むように設定した。また、この領域内で、現計画の検証を行うとともに、通行量や通行幅を変化させてその影響を分析するための区間を設定した。図-4～5 に検討対象領域と分析区間の概念図を示す。

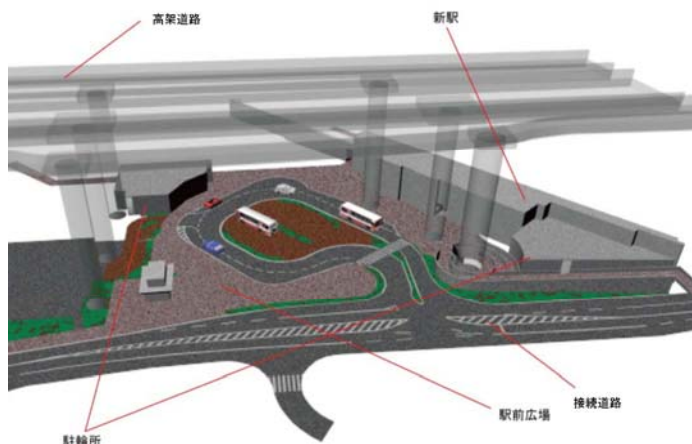
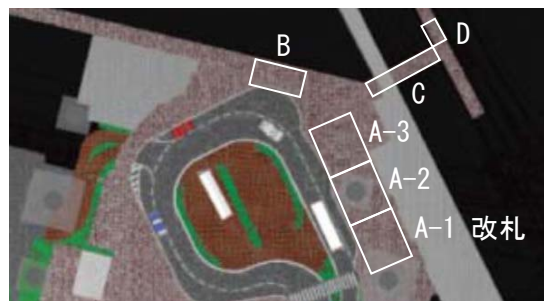


図-4 検討対象領域



区間	設定理由
A-1	改札前で最も通行量や変動が大きい
A-2	高架道路の柱があり幅員が部分的に狭くなる
A-3	改札からの距離があり、A-1やA-2との比較対象となる
B	駐輪場に向かう動線で最も幅員狭小な箇所
C	地下通路のためコスト面で最も幅員の無駄を削減したい箇所
D	地形制約上幅員が狭小となる箇所

図-5 データ分析区間

(2) 検討ケース

現計画の検証を目的としたケース①のほか、通行量や通路幅を変化させたケース②～⑥を設定した（表-1）。

表-1 検討ケース

検討ケース	駅利用者数	A-1,2,3の通路幅	データ分析区間	備考
①	8000人	4～7m	A-1,2,3,B,C,D	現計画
②		4m	A-1,2,3	
③		3m	A-1,2,3	
④		2m	A-1,2,3	
⑤	16000人	4～7m	A-1,2,3	
⑥	32000人	4～7m	A-1,2,3	

4. シミュレーション結果と考察

(1) 現計画の検証

現計画のケース①では区間C・Dにおいて若干の速度低下が見られるが、概ね自由速度での歩行が可能な結果が得られた。一方、通行量はケース①と同じとして、区間A-1～3で歩道幅員を順次狭めたケース②～④では、平均歩行速度は低下した。以上から、現計画は妥当である（表-2）。

表-2 平均歩行速度

	A-1	A-2	A-3	B	C	D
検討ケース①	1.03	1.04	1.04	1.02	0.95	0.99

	A-1	A-2	A-3
検討ケース②	1.05	1.02	1.03
検討ケース③	1.05	0.96	0.98
検討ケース④	0.88	0.75	1.01

(2) 駅利用者数や幅員の影響

歩行者密度は、駅利用者数が現計画のケース①ではほとんどの時間帯でサービス水準Aを維持しているが、駅利用者数が4倍のケース⑥では、サービス水準C・Dの時間帯が発生している（図-6）。また、衝突回避人数の割合も、現計画では列車の到着に合わせてごく一部の時間帯であるのに対し、かなりの時間帯で高い割合を示した（図-7）。

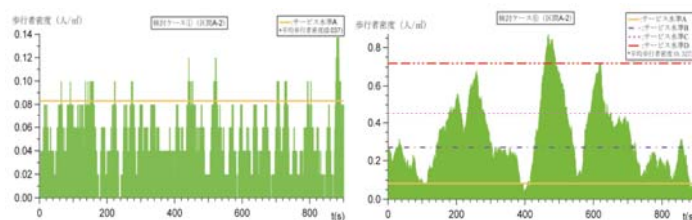


図-6 歩行者密度（「道路の交通容量」（社）日本道路協会を参考）

5. おわりに

本手法により、目的とする歩行空間の計画を、様々な条件に応じて効率的に行える。また、シミュレーションの様子をCGで視覚的に表現できるため、分かりやすく説得力のある資料としても有効であると考えられる。

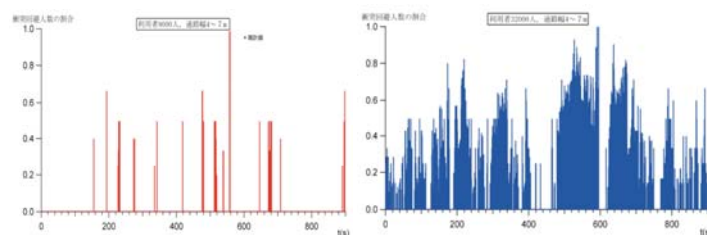


図-7 通行者に占める衝突回避人数の割合