

IV-86 歩行挙動の分析とそのモデルについて

日本大学大学院 学生員 伊藤 永樹
日本大学理工学部 正員 中山 晴幸

1. まえがき

都市における歩行者空間は、都市機能の一部として重要視されてきている。各地方都市でも各種の再開発が行われているが、様々な施設計画をする際に歩行者交通流をいかに考慮しておくかという問題がある。この問題を解決する手段として、歩行者交通シミュレーションが提案されている。しかし、歩行者というものは自由度が極めて高いため、従来の歩行者交通流を全体の流れでしかとらえていないモデルでは、歩行挙動の再現性に限界があるといわれている。そこで本研究では、パーソナルスペースや動体視力などの歩行者相互の関係も考慮に入れ、全体での管理はいっさい行わず、歩行者個人に着目して、独立した意志を持つシミュレーションモデルを構築することを目指している。

2. 調査方法

シミュレーションモデル構築の参考資料やシミュレートした結果と実際の歩行者の歩行挙動を比較するため、現実の歩行挙動を平日と週末の二つのパターンに分けサンプリングを行った。調査場所は比較的広いスペースがあり、歩行者の挙動がとらえやすく、ビデオ撮影が可能なJR大宮駅南口改札前を選定した。撮影したビデオテープをプロジェクターによってA1デジタイザー上に直接映写し、電子カーソルによって歩行者の座標を入力した。その際、斜めから撮影している画面データを座標変換し、一秒毎の座標データとして以下に示す幾つかのパラメータと共にデータファイルに記録した。①出現時刻[s]（撮影開始時からの経過時間）、②系内存在時間[s]、③年齢（年代）、④性別、⑤荷物の有無、⑥連れの有無の6項目である。

年齢と荷物の有無の判定は記録者の主観に左右されるため、年齢は、容姿、服装、歩き方を見て判断し、荷物無しは、A4サイズ以下の荷物、背中に背負えるもの、傘などとした。

3. サンプルの分析結果

サンプルの統計処理及び分析結果についてまとめたものを以下に示す。

- ① 「平日」に比べ「週末」の方が系内存在時間が長く歩行速度が遅い。
- ② 「性別」による歩行速度の差は、「女性」に比べ「男性」の方が平均して 0.11 [m/s] 程速く、その分布にも明らかな違いが見られる。
- ③ 「荷物の有無」による平均歩行速度の差は、「荷物有り」に比べ「荷物無し」の方が 0.04 [m/s] 速いがその差はごく僅かである。
- ④ 「連れの有無」による歩行速度の差は「連れ有り」に比べ「連れ無し」の方が平均して 0.22 [m/s] 速い。

また、多く見られる歩行者相互の関係を以下に示す。

- ①連動 時間的にも場所的にもほぼ同一の挙動をとる場合。
- ②追従 数秒後にほぼ同一の軌跡をとる場合。
- ③対向 軌跡がほぼ逆の場合。
- ④交差 途中で時間的にも場所的にも、ある一点を中心に近づき、その後離れていく場合。
- ⑤接触 時間的および場所的に同一となる場合があり、軌跡に交差が見られる場合。

4. シミュレーションモデル

歩行者は平面上をそれぞれ各自の目的地に向かうものとする。途中に経由地点をもつ場合も想定した。各歩行者は自分の位置を把握しており、目的地まで個人単位で移動する。全体での管理はいっさい行わない。

歩行者が障害物として認識するものは、大別して静的障害物と動的障害物の二つに分けられる。静的障害物とは、店舗、柱、などの固定障害物を指す。動的障害物は動的に移動する歩行者、あるいは物体を指す。

まず、静的障害物の危険度テーブルを作成する。これは時系列全体を通して固定である。これに各歩行者の動的危険度を合成して各時系列での危険度を決定する。また歩行者は認識域を持ち、他の歩行者や静的障害物は認識域に侵入したときにはじめて認識される。このときの座標を記憶しておき、次の座標を計算する。そして現在の座標と次の座標の間に障害物があるか判断し、障害物があれば回避する。この障害物回避アルゴリズムは、静的障害物用と動的障害物用の2種類を作成した。

シミュレーションプログラムの言語はPC-9801上のTurbo-Cを使用した。

5. シミュレーション結果

シミュレーション用の平面データはJR大宮駅南口改札前の調査分析結果をもとにした。歩行者は、その起終点、初期速度のデータを与え、正規分布にしたがって発生させた。

シミュレートした座標を記録し、系内存在時間と平均速度を求めた。図-1は平均速度分布図である。歩行者全体の平均歩行速度の平均は 1.16 [m/s] 、平均系内存在時間は 12.8 [s] となった。実際の挙動に比べて平均速度の平均は $0.12 \sim 0.14 \text{ [m/s]}$ 速く、平均系内存在時間は $35 \sim 68 \text{ [s]}$ 程短くなった。これは待ち合わせなどによる極端に長く存在する歩行者がいないことや、シミュレーションにおける歩行者の密度が低かったため回避行動による減速回数が少なかったことが考えられる。

図-2、3に歩行軌跡を示す。実際の軌跡の人数は80人、シミュレーションの軌跡の人数は70人である。なおシミュレーションにおけるODの分布は均等にした。

- ① シミュレーションにおいて発生した歩行者の障害物に対する回避行動は、その密度が高い場合に実際の挙動に近くなる傾向がある。
- ② シミュレーションにおいて発生した歩行者にも、実際の挙動と同じ様に連動や追従が見られ、幾つかの流れを形成した。
- ③ 実際の軌跡が滑らかな曲線を示すのに対しシミュレーションの軌跡は障害物が無い限り最短経路を移動するため、図-3の様な直線的な軌跡が得られた。

以上のことからこのシミュレーションプログラムは実際の歩行者の挙動の一部を再現できたといえる。

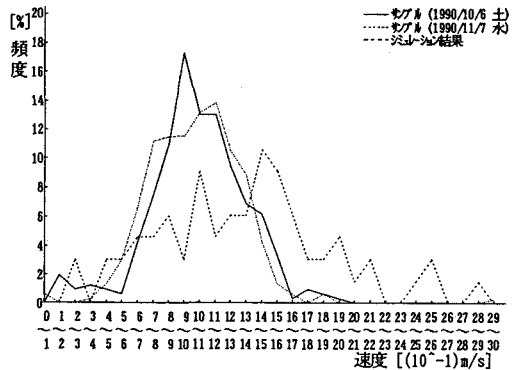


図-1 平均歩行速度分布図

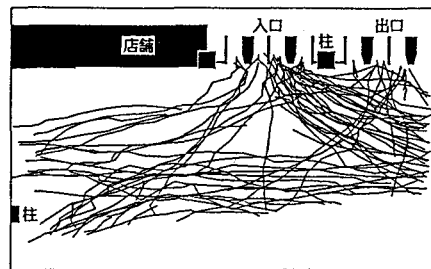


図-2 歩行軌跡（実際の挙動）

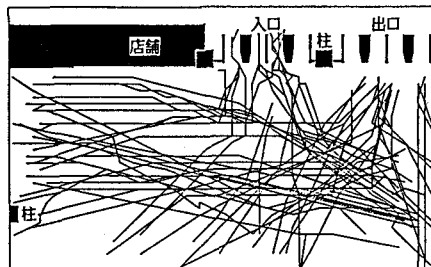


図-3 歩行軌跡（シミュレーションの挙動）