

IV-272

歩行者の歩行挙動とその分析

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

最近の歩行者および歩行者空間に関する研究は、視覚的イメージや路面の歩行感覚、歩行者の歩行経路選択など人間の感性に関連する分野やシミュレーションによる歩行者交通流の予測など、様々な角度から研究が行われている。特に、駅舎コンコースなど比較的広い空間に複数の出入口などがあるケースでは、交通計画の一部として歩行者交通流を事前にシミュレートして様々な角度から検討することは意義のあることと考える。本研究では、歩行者交通流のシミュレーションモデルを構築することを目的として、複雑な歩行者の歩行挙動を調査分析し、それをもとに歩行者交通流全体の再現を目指している。

2. 調査方法

歩行者の歩行挙動の調査は、J R 東日本の協力により J R 東京駅丸の内北口コンコース階上から、朝(混雑時)と昼(閑散時)合計約3時間、ビデオによる調査を行った。撮影したビデオテープをプロジェクタによりA1 デジタイザに直接映写し、電子カーソルによって各歩行者の座標を1/3秒毎に入力し、データファイルにした。

3. 歩行挙動の分析

混雑時、閑散時ともに120秒間解析を行なった結果、対象となった歩行者数はそれぞれ200人、128人となった。図-1は歩行者の歩行速度分布図である。混雑時の平均歩行速度は1.4 (m/s)、閑散時の平均歩行速度は1.3 (m/s)であった。混雑時における歩行者一人当たりの面積は7.89 ($\text{m}^2/\text{人}$)となり、一般に自由な歩行動作に必要と言われる4 ($\text{m}^2/\text{人}$)より大きい密度による歩行速度への影響はないと考えられる。また一方向の歩行者交通流を形成していることから、若干混雑時の速度が高い結果が得られている。年齢による平均歩行速度の違いは、混雑時には各年代とも有意な差は見られなかったものの、閑散時は20代が1.4 (m/s)と最も速く、ほば年代が高くなるにしたがって遅くなり、50代では1.0 (m/s)であった。また、混雑時および閑散時とも、性別による有意な差は見られなかった。

歩行者の動的障害物に対する回避行動のとり方は様々なパターンが存在する。そのため基本的な回避パターン6項目に分類し集計した(図-2、図-3)。これらを比較してみると閑散時には混雑時にない『一方が加速する』場合が存在し、『前者を追い越す』場合が少ない。これは混雑時が一方向の歩行者交通流を形成しているのに対し、閑散時では歩行者の進行方向が多様であるためと考えられる。また混雑時の最終的な回避行動は、回避直前の最後の一步で行われることが多い。

本調査の密度における静的障害物に対する回避距離は、混雑時、閑散時に関係なく、体の中心から静的障害物まで前方約3~4 (m)、左右約40 (cm)となった(図-4)。

4. シミュレーションモデルの仮定

歩行者の歩行挙動をシミュレートするためのシミュレーションモデルを検討した。このモデルにおける歩行者の歩行挙動に関する仮定を以下に示す。

① 思考は個人単位で行う。

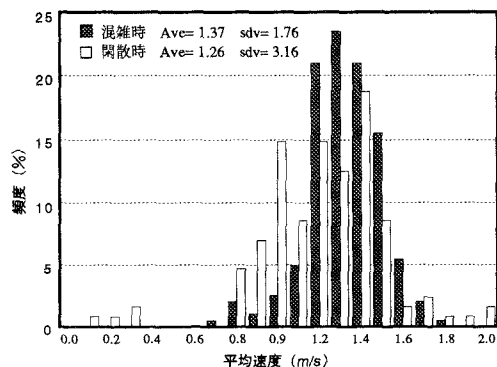


図-1 平均速度の分布

- ② 平面上をそれぞれの終点まで移動する複数の歩行者を想定する。各歩行者は、独自の始点・終点を持ち、終点まで自律誘導できるものとする。また、障害物がない限り始点と終点との最短距離を移動する。
- ③ 障害物は静的障害物と動的障害物の区別を行い、それに対応する回避行動を行う。
- ④ 視野は人間の眼球と首の動きを考慮し、障害物の認識範囲として右側 40°、左側 40°、計 80° として設定する。回避角度もこの範囲で行う。
- ⑤ 各歩行者の次の座標への移動は、歩行速度、終点座標、現在の座標をもとに計算する。
- ⑥ 各歩行者の視認距離は（歩行速度）× 1.2 倍の距離として設定する。

シミュレーションプログラムには、静的障害物の位置データおよび歩行者の発生データ（起終点、平均歩行速度、発生頻度）を与えシミュレーションを行った。計算プログラムは『SONY NWS-3460』上のC言語を使用して作成し、そのグラフィック表現を、『PC-9801』上の『TURBO-C』によって作成した。シミュレーションのタイムステップは 1/3 (s) で、120 (s) の試行に要した時間は約 8 分であった。

5. シミュレーション結果

実際の歩行挙動とシミュレーションでの挙動を比較して次のようなことがいえる。

- ① シミュレーションでの歩行者の回避行動は、実際の挙動に近いものが得られた。これは、実際の静的障害物に対する回避行動が、目的地に対して最短距離の範囲内で行われていることを裏付けている（図-5）。
- ② 動的障害物（歩行者）に対する回避行動は、シミュレーション時のタイムステップの関係から、最後の一步での回避を再現できていないが、全体的には満足できる結果である。
- ③ 平均歩行速度は、実際の挙動よりもシミュレーションの方が約 0.3 (m/s) 遅くなった。

6. まとめ

今回のシミュレーションでは歩行挙動を直線的な動きでとらえているため、細部において実際の挙動と異なってしまう。しかし、歩行者空間における歩行者の挙動事前に多くのケースで検証可能なこのようなシミュレーションは、計画上のツールとして有効であろう。

〔参考文献〕

- 1) 社団法人 日本自動車工業会，交通対策委員会：歩行行動に関する研究報告，1975
- 2) ジョンJ.フルーイン，長島正充訳：歩行者の空間，鹿島出版会，1974

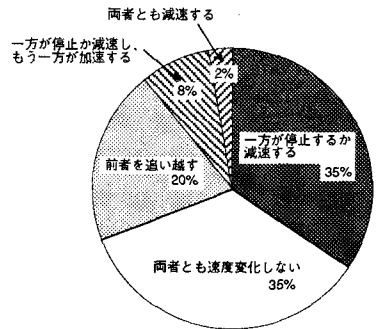


図-2 動的障害物回避（混雑時）

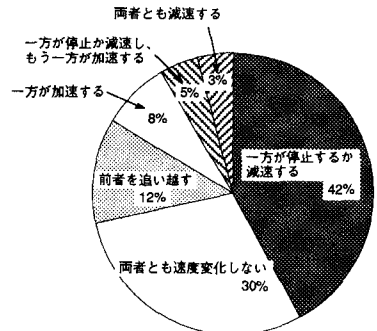


図-3 動的障害物回避（閑散時）

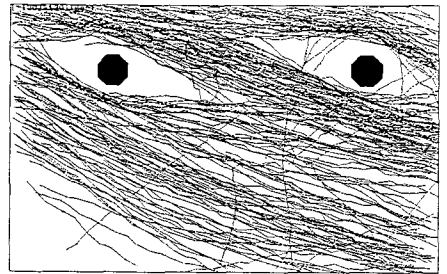


図-4 実際の歩行軌跡（混雑時）

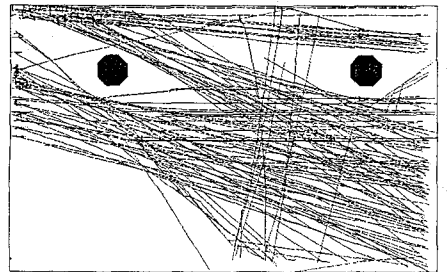


図-5 シミュレーションでの軌跡（混雑時）