

歩行者シミュレーションの基礎研究とその適用

鹿島建設

正会員 吉田 正

正会員

北山 真

正会員 ○山本 正嗣

富山 礼人

1. はじめに

交通シミュレーションは、それらのほとんどが車両の挙動解析を目的としており、歩行者の挙動を対象としたものとしては、清野らの研究報告等^{1)～4)}がある。

一方、道路・交通施設の幾何構造の計画を行う際は、車両だけでなく横断する歩行者を考慮することが必要となる場合が多い。そこで本報文では、歩行者シミュレーションモデルを構築し、駅前広場を事例に車両交通シミュレーションとの連成を試みた例を報告する。

2. 検討対象施設

検討対象として選定した駅前広場の施設配置を図-1に示す。バス乗降に伴う「バスバス～駅構内」の歩行者（乗降客）動線は、バスの動線と2箇所の横断歩道で交差している。

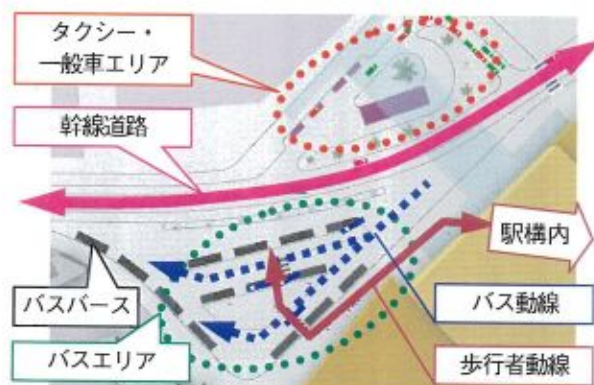


図-1 駅前広場 施設配置

3. 解析条件

3.1 車両交通シミュレーション

本シミュレーションでの対象車両は、幹線道路の通過車両、バス、タクシー、一般車であるが、本研究では、特に歩行者とバスに着目した。

(1) 解析モデル

対象空間のモデル化には、歩行者とバスの交錯を考慮し、ミクロシミュレーションとしてのネットワーク型モデル⁵⁾を用いた。

(2) 解析条件

バスは横断歩行者が存在する場合には一時停止するものとし、その干渉範囲をバス前方に図-2

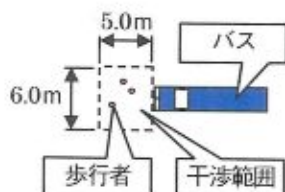


図-2 バス干渉範囲

の様に設定した。また、バスバスは計14系統

3.2 歩行者シミュレーション

(1) 解析モデル

対象空間のモデル化には、スムーズな動きを再現することを目的に座標型モデル¹⁾を用いた。また、歩行者は、厚さ0.45m×幅0.6mの人体楕円モデル⁶⁾と等価な直径0.52mの円柱体モデル²⁾とし、周辺歩行者の密度に応じた歩行速度により移動するものとした。なお、歩行速度の算定には次式⁷⁾を用いている。

$$v = 1.33 - 0.2k \quad [\text{駅構内通路}]$$

ここに、 v : 歩行速度(m/s)、 k : 密度(人/m²)。

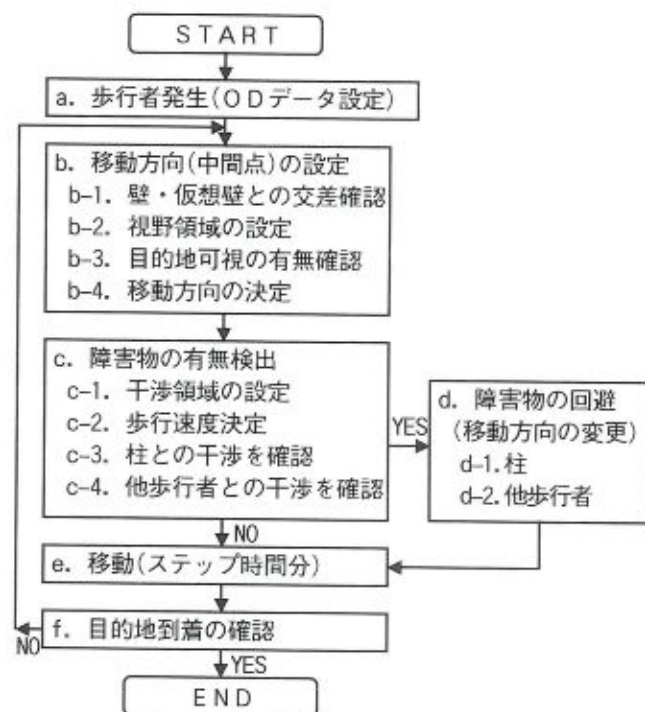


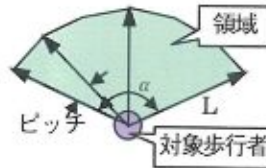
図-3 歩行者の移動フロー

キーワード 交通工学、交通シミュレーション、歩行者シミュレーション、道路施設、駅前広場

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 TEL 03-5561-2044 FAX 03-5561-2152

i) 移動方向（中間点）の考え方

視野領域²⁾について図一4に示す。視野角 α は周囲を見回すことを考慮して正面 180° とし、 5° ピッチの視野長 L により



図一4 領域の設定

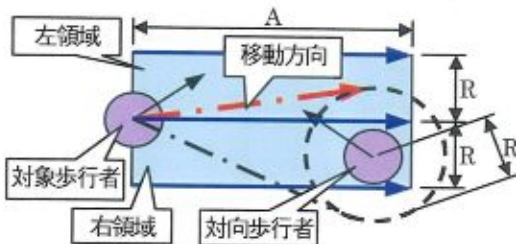
成る扇形の内側を視野領域とした。移動方向は、視野領域に目的地が入っている場合は現在位置と目的地を結ぶ方向を、また、視野領域に目的地が入っていない場合は最長の視野線方向（正面ほど優先）とした。

ii) 干渉領域の考え方

柱や対向する歩行者との衝突回避の判断対象となる干渉領域³⁾については、先述の視野領域の考え方と同様に、干渉判断角 α を正面 120° 、干渉判断長 L を 30° ピッチとした。

iii) 歩行者との衝突回避の考え方

歩行者との衝突回避^{1) 4)}の判断領域等を図一5に示す。領域長 $A(m)$ は歩行者の相対速度ベクトル $v1(m/s)$ の長さを2倍したものとし、 $R(m) = \text{体幅}(0.52m) + \text{側方余裕}(0.2m) = 0.72m$ とした。回避のための移動方向は対向歩行者の中心が入っている領域とは反対側の円の接線方向とした。



図一5 歩行者との衝突回避

(2) 解析条件

バス乗客は1系統あたり180人/時、降客は1回の停車あたり20人とした。また、停車時間は60～120秒、平均90秒の三角形分布とした。その他の解析条件については、視野長を $L=50m$ 、干渉判断長を $L=6.0m$ に設定した。

4. 解析結果

シミュレーション解析の結果（動画の一部）を図一6に示す。

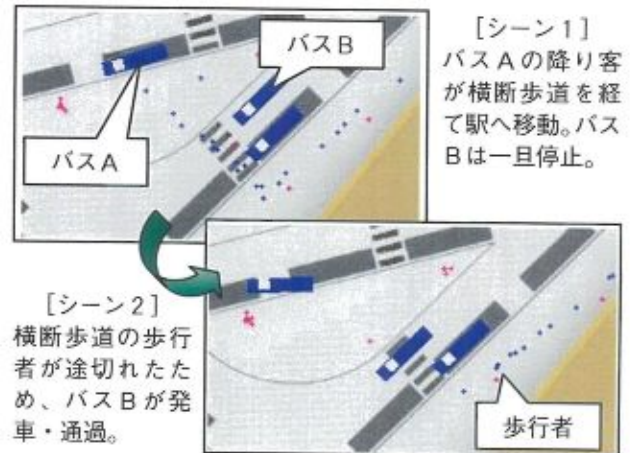
(1) 歩行者挙動に関する解析結果

歩行者同士の衝突、歩行者の徘徊・行き詰まり等、モデル上の問題点は見られず、バス乗降から駅構内に至る双方向の移動状況は現実の調査に

近いものであった。

(2) バス挙動及び歩行者との交錯

不規則に発生し、量的にバラツキのある横断歩行者に対するバスの停止や両者の交錯状況も実際の状況に近い現象が再現された。



図一6 シミュレーション解析結果

5. おわりに

今回の歩行者シミュレーションの基礎研究ではモデル構築を行い、歩行者の自然なすれ違いや挙動の再現を試みた。また、車両と歩行者のシミュレーションの連成については、駅前広場の事例において様々な角度から検討を行い、車両・歩行者シミュレーションが道路施設などの計画・評価ツールとして有効であることを確認した。

今後は、信頼性向上等を図るために現地調査結果に基づく検証やアルゴリズムの検討など、引き続き研究を進めていく予定である。

[参考文献]

- 1) 清野純史, 三浦房紀, 八木宏晃: 個別要素法を用いた被災時の避難行動シミュレーション, 土木学会論文集, 1998.
- 2) 近田康夫, 廣瀬智士, 城戸隆良: CAを用いた歩行シミュレーションモデルの構築, 土木情報システム論文集, 2000.
- 3) 中山晴幸, 大村武馬: 歩行者の歩行挙動の検討とそのシミュレーション, 土木計画学研究・講演集, 1993.
- 4) 岡崎甚幸: 建築空間における歩行のためのシミュレーションモデルの研究 - その1 磁気モデルの応用による歩行モデル, 日本建築学会論文報告集, 1979.
- 5) 吉田正, 酒匂智彦, 富山礼人: 駅前広場計画への交通シミュレーション適用に関する研究, 土木学会土木計画学研究発表会, 2000.
- 6) John J. Fruin, 長島正充訳: 歩行者の空間, 鹿島出版会, 1974.
- 7) (社)交通工学研究会編: 交通工学ハンドブック CD-ROM版, 丸善, 2001.