

IV-144

高速道路休憩施設利用者の歩行動線シミュレーションモデルの構築

京都大学工学部 学生会員 菊池 輝
 日本総合研究所 正会員 奥嶋政嗣
 京都大学工学部 正会員 飯田克弘
 京都大学工学部 正会員 北村隆一

1. はじめに

駅前広場、地下街などの公共施設空間において建築施設やサインなどの情報伝達媒体の配置とデザインを計画する場合、施設利用者の安全性・快適性の向上、施設利用の効率化、および駐車場などの併設された施設との間の利用者の流動などの問題を考慮しなくてはならない。これらの問題は相互に影響を及ぼしているため、施設空間を総合的に検討する必要がある。

空間を総合的に検討するには、現場を仮想的に再現し実験を行う方法も考えられるが、多大な費用・エネルギーを費やすことになり、不可能な場合が多い。そこで、施設空間をシミュレートし、施設やサインなどのエレメントを変更した場合の影響を検討する方法が有効となってくる。

本研究では、高速道路休憩施設を対象とし、その利用者の動き(歩行動線)と、歩行動線に対して影響を及ぼすエレメントとの関係に着目した。そして最短経路探索や障害物回避などの行動原理に利用者の属性や経験および施設の配置に関する情報認知構造などを加えて利用者の歩行行動原理を仮定した¹⁾。そして、この行動原理に基づき施設空間の状況を再現するシミュレーションモデルの構築を行った。

2. シミュレーションモデルの概要

本研究ではまず、行動原理や情報認知に関する文献レビューより得られた知見を整理して施設利用者の歩行行動原理を仮定した。次に多賀サービスエリア(名神高速道路上り、以下多賀SAと略記)をモデルケースとして選定し、そこでの利用実態調査、アンケート調査を通じて施設利用の状況および利用者の経験(施設配置に関する知識)と実際の行動との関係を把握した。またこれとは別に、施設配置に関する知識の程度による歩行挙動の変化をより詳細に把握するため、現地において歩行実験を行なった。以上のデータは歩行行動原理の検証・修正およびモデルに対して外生的に与える歩行速度などの諸量の作成に用いられている。

本研究で提案するシミュレーションモデルの全体の流れ(メインルーチン)を図1に示す。主要な

部分は「車の到着処理」から「車の出発処理」の間のループ構造である。また本研究で仮定した歩行行動原理を再現するルーチンを図2に示す。

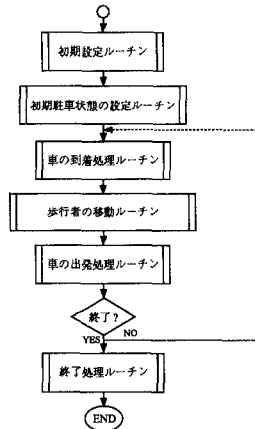


図1 全体の流れ

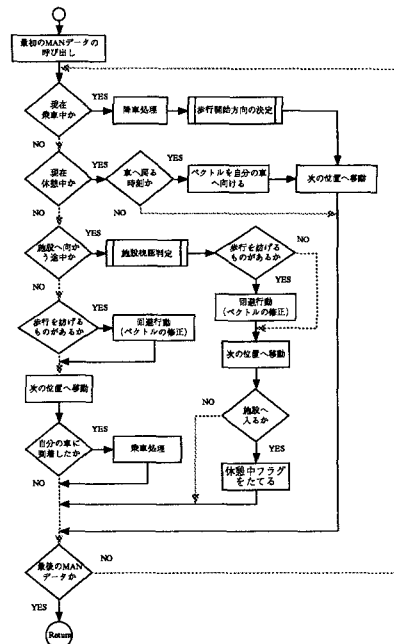


図2 歩行者の移動ルーチンフロー

図3はシミュレーションの出力結果である。このように到着した車ごとに利用者を発生させる。ここで発生した利用者はアンケート結果に基づいて各々異なる属性が割り当てられており、施設を利用した後に自分の車に戻り、車が出発するまでの状況が任意の時間間隔(図3では1/2秒)でシミュレートされる。また、利用者の歩行空間を任意の正方メッシュに分割し、メッシュごとの存在人数の推移を表現すると同時に、シミュレーション終了時に各メッシュの平均存在密度も表示される。これ以外にも、各時間間隔ごとに障害物回避を行なった利用者の数、各利用者の歩行速度などが算出される。以上のデータは、ディスプレイに表示されると同時に、EXCEL形式のファイルにも出力される。

このシミュレーションのもう一つの特徴は、施設(トイレなどの建築施設、駐車スペース、サイン)の配置、数、形状と車の平均到着時間間隔などの利用状況を表すデータをファイル入力形式にしていることである。これにより操作性が向上し、さまざまな要因の変更に伴う施設の状況の変化を容易に把握することが可能である。

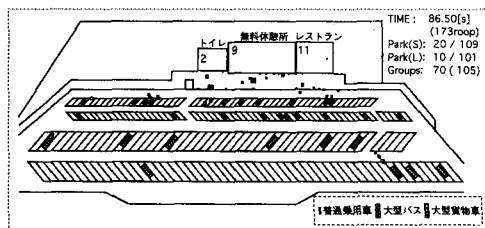


図3 出力結果(例)

3. シミュレーションの再現性の検証

シミュレーションの再現性を検証するために、モデルケースとして選定した多賀SAにおける利用実態調査結果と本研究で提案するシミュレーションの結果とを比較した。本稿では再現性の検証のうち、1) 再現に要した時間、2) 施設利用の割合、3) メッシュに分割された歩行空間における利用者の移動に関して述べる。また外生的に入力したデータは調査日(1993年10月20日(水))の12:00~13:00における平均到着時間間隔(普通車:37[sec], 大型バス600[sec], 大型貨物車67[sec])である。

1) 再現に要した時間

IBM PS/V (CPU:80486, CLOCK:66MHz) 上で、BORLAND C++を用いてコンパイルし、60分間のシミュレートを1/3秒の時間間隔で3回行った結果、要した時間は、それぞれ47分、55分、70分となった。所要時間が異なるのはシミュレートした利用者が、

進行方向上にある車両をそれぞれ障害物として認知し、自分の進行方向の変化が最小となる回避行動を決定するため、駐車車両の数と利用者との相対的な位置関係に影響を受けたためである。これは、アルゴリズムの改善によって対応が可能であると考えられる。

2) 施設利用の割合

実測された施設利用の割合は、レストラン25%(212人)、無料休憩所31%(259人)、トイレ44%(368人)、総利用人数839人であった。これに対し、3回のシミュレーションから得られた利用者数の平均値は、レストラン25%(130人)、無料休憩所34%(178人)、トイレ41%(211人)、総利用人数519人となった。総利用人数に大きな差が見られるが、これは対象とした時間帯以前から施設に残存している利用者および施設内の通路を通して移動した利用者を考慮していないことが大きな原因であると考えられる。しかし施設利用の割合は、この結果からほぼ再現されていることが分かる。

3) メッシュ間での利用者の移動

歩行空間を図4に示すようにメッシュ(30m×30m)で分割し、網掛けされたメッシュから次にどのメッシュに対して移動したかを比較した。この結果から、利用者の移動に関しては、その再現性が十分にあることが確認された。

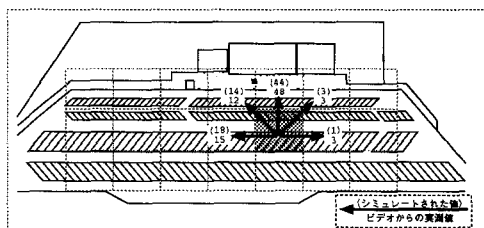


図4 メッシュ間での利用者の移動の比較

4. まとめ

本研究では、高速道路休憩施設を対象として、利用者の歩行動線と施設などの個々のエレメントとの関係を考慮したシミュレーションモデルを構築し、その再現性の検証を行なった。

今後は、歩行者どうしの交錯、駐車状況の再現などの面におけるモデルの精緻化、施設評価・施設計画のための支援ツールとしての有効性の検討が課題となる。

参考文献

- 1) 奥嶋政嗣, 菊池 輝, 飯田克弘, 北村隆一: 高速道路休憩施設利用者の歩行行動に関する考察, 土木学会第49回年次学術講演会講演概要集, 1994.