

# 歩行者交通流シミュレータの作成

小黒 司友<sup>†</sup> 上村 健二<sup>†</sup> 竹部 啓輔<sup>†</sup> 高橋 章<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 長岡工業高等専門学校

## 1. はじめに

これまでに、歩行者集団の移動の円滑性・効率性に着目する交通流シミュレータが開発されていた。しかし、歩行者と空間を共有するパーソナルモビリティやロボットを、安全かつ快適に運用するには、個々の歩行者の振る舞いや歩行者間の相互作用までシミュレートする必要がある。

そこで本研究では、移動経路の選択・衝突回避・動きの見た目の3つの観点から歩行者に近い歩行ルール(歩行モデル)を持つアバターを扱うシミュレータを作成することを最終的な目標とする。また、先行研究で作成した、シミュレーション空間に没入できる VR ビューア[1]を拡張して、視覚的な観察を行うと共に、利用者がアバターの動きに介入する機能を加え、人間の振る舞いの数値化を可能とする。

## 2. 研究内容

### 2.1 シミュレータ

複数の目的地へアバターが向かう状況について想定し、先行研究のシミュレータ[1]を拡張したもの(図1a)を用いる。アバターの歩行開始地点もしくは目的地となる歩道 A,B,C,D を用意する。アバターの流れは様々な設定できるようにする。

空間を2次元平面で考え、アバターは円形領域とする。アバターの流入位置および目的地、円形領域の半径、基本的な歩行速度などは独立に一定の確率分布を与えて決定する。シミュレーションは離散時間間隔で進行させ、アバターの通し番号や座標、衝突状況などの情報をログファイルに記述する。

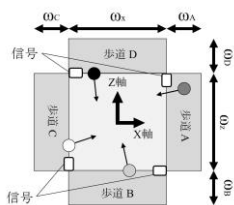


図 1a. シミュレーション環境概念図

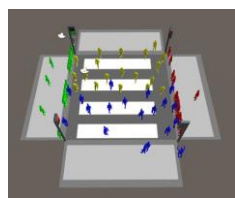


図 1b. シミュレータの動作実験の様子

図 1. シミュレーション環境の外観

### 2.2 歩行モデル

本研究では、以下に示す3つの歩行モデルを用いてシミュレーションを行う。

**モデル 1(ポテンシャルモデル[2]):**歩行モデルに同一符号の電荷を持たせ、クーロン力により歩行モデル間の斥力を

計算し、全てのアバターについて足し合わせる。さらに、目的地に向かう力を加えて最終的にアバターが受ける力を計算する。

**モデル 2(追従型モデル[1]):**目的地に向かう基本的な速度を持ち、前方に他の目的地を持つアバターがいれば回避、同一の目的地のアバターがいれば追従する付加的速度を加える。

**モデル 3(効率重視型モデル):**アバターに視野を定め、視野内の他のアバターとの衝突を避けつつ目的地に向かう方向と速度を選択する。

### 2.3 アバター操作モードの実装

シミュレーション空間中での人間の振る舞いを知るために、被験者がアバターを操作することのできるモードを実装する。被験者はビューアを用いて可視化された仮想空間に没入し、アバターの一体として操作を行い、目的地を目指す。このモードでは、シミュレーションはアバターの操作と同時進行で行い、結果をこのモード専用のログファイルとして記録する。

## 3. シミュレータの動作実験

作成したシミュレータでモデル 1 を用いて、実際に動作実験を行った様子を図 1b に示す。図 1b より、A,B,C,D の全ての歩道から正常にアバターが発生していることがわかる。また、アバターの流れを制御することで、対向する歩行者流が再現できていることを確認した。

## 3. まとめ・今後の展望

シミュレータの動作実験を行い、正常なシミュレーションが行えることを確認した。

今後はシミュレーションにより歩行モデル間の相違について調査する。その後、アバター操作モードの実装を行ったうえで、被験者でのシミュレーションを行う。この結果を元に、歩行モデルの評価及び改善を行う。歩行モデルの評価項目として、衝突回数・目的地に到達するまでの時間・経路選択と移動軌跡の視覚的評価・VR ビューアでの挙動の視覚的観察の4つを考えている。

## 参考文献

- [1] 笹川匠也, “人工現実感を用いた横断歩道における歩行者交通流シミュレータの開発”, 平成 29 年度長岡工業高等専門学校卒業論文
- [2] 阿久澤, “駅構内における群衆歩行シミュレーションモデルの研究”, 大学院研究年報 理工学研究科篇, 第 36 号, 2006