

N-344 災害仮想体験システムの構築－3次元避難シミュレータ開発の試み－

山口大学 正員 ○瀧本浩一
山口大学 正員 三浦房紀
山口大学大学院 原 誠

1. はじめに

わが国では大規模地下空間の利用など都市システムの高度化、複雑化が進みつつある。このような状況下で総合的な防災体制を構築するには、構造物自体の耐震性の向上や防災設備などハード面の充実だけではなく、災害時における地下空間や構造物内での群集の避難行動の予測などソフト面の充実も重要である。近年、この避難行動の予測に関して避難実験をコンピュータを用いて行うためのシミュレータの開発が行われている¹⁾。しかし、これら開発された避難シミュレータの多くはワークステーションクラスを用いなければならないシステムであるため、多くの人が簡単に利用できないのが現状である。そこで本研究は個人レベルで使用できるパーソナルコンピュータを用いた避難行動シミュレータを開発し、それを用いて避難行動実験を行ったので報告する。

2. 3次元避難シミュレータの概要

本研究ではパーソナルコンピュータPC-9800シリーズで動作する3次元避難シミュレータを開発した。開発に用いたハードウェアの構成を図-1に示す。パーソナルコンピュータを用いた本避難行動シミュレータの利点を以下に示す。

- ① 大がかりな実験施設を用いることなく避難行動実験を行うことができる。
- ② コンピュータに不慣れな者でも構造物や地下街を対象とする空間を簡単に構成でき、シミュレータをゲーム感覚で利用することができる。
- ③ パーソナルコンピュータを用いることで個人レベルでシミュレーションを行うことができ、百貨店のような大規模店舗や地下街等の従業員の防災教育教材の一部として活用できる。

3次元避難シミュレータはシミュレーションに用いる地下街等の構造を作成するための迷路データエディタとそのデータを用いて実際にシミュレーションを行うシミュレータからなる。迷路データエディタではマウスクリックといった簡単な操作で壁や柱等の構造物や扉、階段、エレベータ、非常灯等の設備を作成、編集が可能となっている。また、シミュレータでは、これら迷路データエディタで作成されたデータをもとに図-2に示すように構造物内の3次元表示を行い、被験者であるプレイヤーのキー入力に応じて視点が移動し、それをリアルタイムにディスプレイ上にアニメーションで表示することができる。さらに、避難者の行動パターンを抽出するためにシミュレーション中のキー入力を記録し、これによりプレイヤーの行った行動を再生することができるようになっている。なお、本シミュレータの操作は、ジョイスティックを用いることで、キーボードの操作に不慣れな人も簡単に扱えるようになっている。

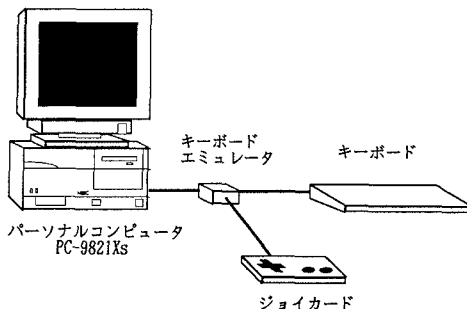


図-1 ハードウェアの構成

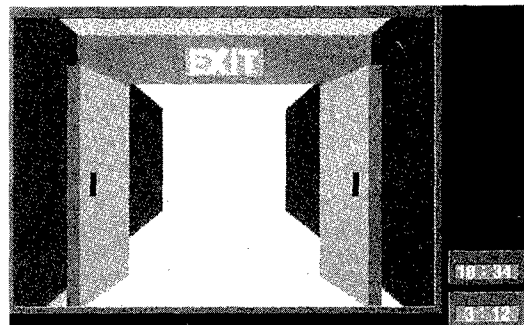


図-2 シミュレータ画面の一例

3. シミュレーション例

本研究で開発した3次元避難シミュレータを用いて火災時の避難行動のシミュレーション実験を行った。被験者は22歳～29歳の男女100人で、図-3に示す地下街のモデルを対象とした。この際、実験に先立って

実験用迷路とは別の簡単な迷路を使ってシステムの操作に慣れた後に本実験を行った。実験は次の2通りである。

- ・図-3のB点に被験者を配置し、A点より出火させ、避難を開始させる。
- ・被験者を出口2からB点まで太線に沿って移動させ、B点に到着後、A点より出火させ、避難を開始させる。

以上の2通りの実験を被験者に対し、1回ずつ行った。なお、シミュレーションでの歩行速度は小走りするときの平均的な速度である約3.0m/sとし、見通し距離は、減光係数が0.1の時の25mとした。

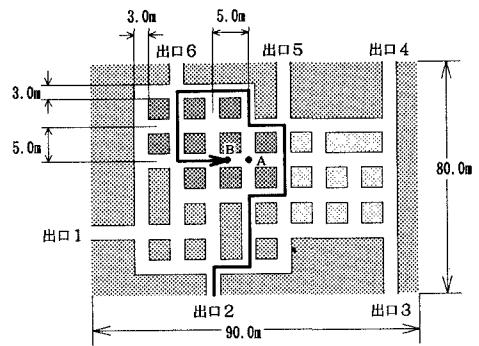


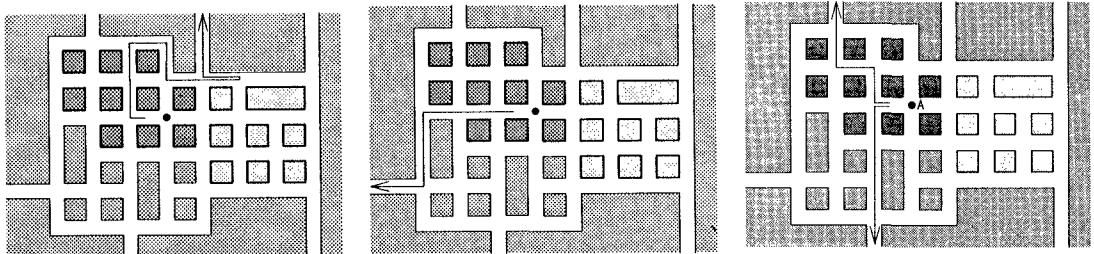
図-3 実験に用いた地下街のモデル

4. シミュレーションの結果と考察

実験の結果から避難行動は、その方針という観点からみると以下の3つの代表的なパターンに分類できた。

- ① 過去の記憶から進路を決定するパターン。（図-4 (a)参照）
- ② 外壁に沿って出口を探索するパターン（図-4 (b)参照）
- ③ 明確な目標点がなく、出火点からできるだけ遠ざかろうとするパターン（図-4 (c)参照）

①のパターンでは被験者は以前通った通路を逆に移動して出口にたどり着こうとしたものであり、②ではひとまず外壁まで移動し、外壁に沿って出口を探索するという避難パターンであった。さらに③の場合には目標点がないまま見通しのより長い直線があるときは直進する傾向と分岐点で直進せず、すぐに曲がろうとする傾向が見られた。この場合、前者の傾向を直進傾向、後者の傾向を屈進傾向といい、これらの傾向は、実際の迷路での歩行実験^{2), 3)}で確認されており、本シミュレーションでもこのような行動パターンを抽出することができることがわかった。



(a) 過去の記憶から進路を決定

(b) 外壁沿いに探索

(c) 明確な目標がない

図-4 抽出した避難行動パターン

5. まとめ

パーソナルコンピュータを用いた避難行動シミュレータを開発し、これを用いて簡単な避難行動実験を行った。その結果、被験者の避難行動の特徴を得ることができたことから、本研究で提案したシミュレーション手法は、人間の行動特性を抽出する有効な手法の一つとして使えるものと考えられる。

今後の課題としては、画面から得られる情報量の不足や視界が狭いことなどから、実際の構造物の中よりも道に迷いやすいという点があげられる。さらに、今回は火災は延焼していないことから、これらの点の改善も含めて、避難行動シミュレータをより充実したものによりバージョンアップする必要がある。

<<参考文献>>

- 1) 芳賀保則・目黒公郎・山崎文雄：バーチャルリアリティを用いた避難行動シミュレータの開発，土木学会第49回年次学術講演会講演概要集第4部，pp.234-235，1994。
- 2) 松下 聡・岡崎甚幸：巨大迷路における歩行実験による探索歩行の研究，日本建築学会計画系論文報告集，第428号，pp.93-100，1991。
- 3) 渡部勇市：迷路における人間の避難行動実験-第3報出口の探索行動-，日本建築学会構造系論文報告集，第347号，pp.102-109，1985。