

IV-44

災害仮想体験システムの構築

— パーソナルコンピュータを用いた3次元避難行動シミュレータの評価 —

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。このような状況にともしない、災害時における地下空間や構造物内での避難の行動の予測が重要となってきた。近年、この避難行動の予測に関して避難行動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おり、筆者らもパーソナルコンピュータを用いた3次元避難行動シミュレータの開発を行った¹⁾。本研究では開発したシミュレータの評価を行うため、避難行動シミュレーションを行ったので報告する。

2. シミュレーション条件と方法

3次元避難行動シミュレータを用いて迷路における避難行動シミュレーションを行った。実験に用いた迷路モデルは図-1に示すように渡部らが実際の迷路実験で用いたものと同様のモデルを用いた²⁾。迷路の各交差点および行き止まりには目印となるような、それぞれ異なる色のマークを配置した迷路を用いて、スタート地点Sからゴール地点Gへ避難するという実験を、20歳前後の男女計100人に対して1人ずつ行った。被験者にはマークの存在は告げたが、迷路の形状、交差点の数および歩行経路については知らせずに実験を行った。なお、渡部らの実験と条件を同一にするため、被験者の視界は地面だけに限定し、シミュレーションでの歩行速度は0.76m/sとした。また、シミュレーション後にシミュレーションに際して心がけたこと、避難行動シミュレータの操作性、感想などに関するアンケートを行った。

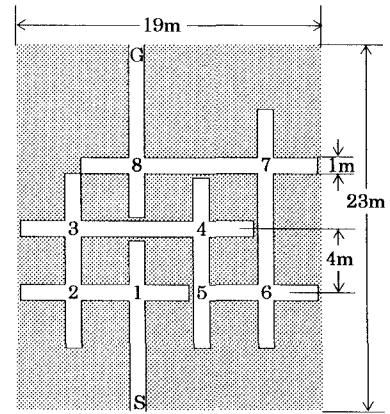
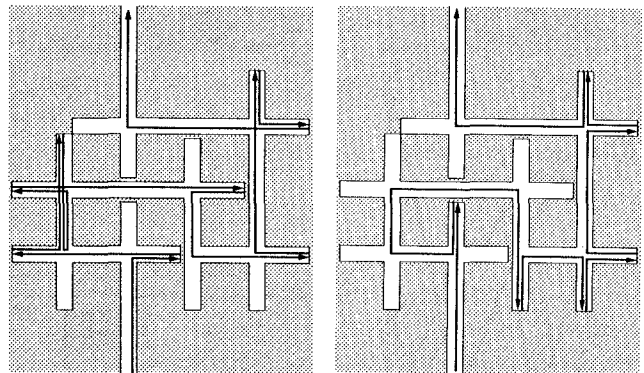


図-1 実験に用いた迷路

3. シミュレーションの結果と考察

(1) 歩行経路

実験によって得られた被験者のスタート地点からゴール地点までの探索した歩行経路の一例を図-2に示す。図-2(a)では、被験者は交差点3を発見しその周囲の探索を行った際に方向感覚を失ってしまい逆戻りしているが、交差点2のランドマークを見て既に探索している点であることに気づき、Uターンしている。図-2(b)は規則的な探索を行っている例であり、右の壁に沿ってゴール地点を探索している様子が見られる。



(a)途中で方向を見失った例 (b)規則的な探索を行った例

図-2 ゴール地点Gを発見するまでの探索行動の例

次にゴール地点発見までの各交差点の100人の通過回数をグラフにしたものを

図-3に示す。このグラフにおいて、交差点5を谷として2つの山ができてるのが特徴的である。これは交差点5がT字路であり、他の十字路と比べ探索回数が少なくてすむことや、迷路中唯一のT字路であることから迷路の構造を把握する手助けになっているものと考えられる。このグラフから用いた迷路は交差点5を境界として2つの部分から構成されており、被験者は前半部分では交差点3を、後半部分では交差点6を中心に出口の探索を行っているものと考えられる。また、交差点の通過回数は防災要員や誘導等の配置位置の決定など防災計画に活用できるとも考えられる。

(2) 交差点およびゴール地点の発見時間

時刻Tまでに各交差点およびゴール地点を発見した被験者数を全被験者数で割った累計発見確率を図-4に示す。スタート地点に近い交差点からゴール地点に近づくにつれ発見に多くの時間が必要となっている。また、グラフから交差点5の発見から交差点6の発見までの時間が短いことが分かるが、これは先に述べたように、交差点5が迷路中唯一のT字路であることが理由であると考えられる。なお、最も避難に手間取った被験者は避難開始から510秒後にゴール地点を発見しており、全被験者のゴール地点発見の平均時間は203秒であった。

次に、被験者が迷路内の各交差点を通過する時間の平均を図-5に示す。ここで、グラフの縦軸は発見平均時間の対数をとったものであり、比較のために渡部らの実験結果を併記してある。図中のランダム探索とは渡部らの実験において実験者の指示に従いランダムに出口を探索したグループのデータであり、壁に沿った探索とは指示に反してどちらかの壁に沿いながら規則的に歩行したグループのデータである。壁に沿った探索は今回用いたような迷路では、道に迷うことなくゴール地点に到達できる最良の探索方法であり、このケースでは避難時間の下限値であると考えられ、また逆にランダム探索の方は避難にかかる時間は避難時間の上限値と考えることができる。シミュレータによる実験での発見時間のグラフを見ると、ランダム探索と壁に沿った探索の間に位置しており、やや壁に沿った探索に近い結果が得られたことが分かる。なお、歩行経路のパターンやシミュレータ実験後に行った探索方針のアンケートでも、壁に沿って歩行したという回答も得られており、これらから被験者は規則的な探索に近い歩行を行ったものとする。以上より実際の避難行動においては、避難者はランダム探索と規則的な探索を組み合わせ出口探索を行うものと考えられるため、シミュレータにより得られた結果は妥当なものであると考えられる。

(3) アンケート結果

実験後のアンケート結果については、避難方針として「慌てない」「落ち着いて行動する」といったあいまいなもの挙げる人が多かったが、「右にしか曲がらない」「壁に沿って歩く」「できるだけ直進する」などはっきりとした方針を持って行動を行ったという被験者がある程度見られた。この事は先に述べた実験結果とも一致するものである。また、シミュレータの操作性、画面構成は良いという回答が得られたが、画面の情報量・表現力の不足も多く指摘されたことから、これらの点を考慮に入れたシミュレータを開発する必要がある。

4. まとめ

本研究は昨年開発した3次元避難行動シミュレータの評価を行うため避難行動実験を行った。実験結果より迷路内の探索パターンおよび各交差点の発見時間は、実際の迷路実験に近い結果を得ることが分かった。また、交差点の通過回数から構造物の特徴が得ることができ、防災要員および誘導灯の配置位置の決定等の防災計画に活用できるものとする。

今後の課題としては、災害時の避難行動は心理的な影響によって大きく異なることが考えられることから、シミュレータに様々な災害シナリオを取り入れ実験を行う必要がある。

<<参考文献>>

- 1) 瀧本浩一・三浦房紀・原誠：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—，土木学会第50回年次学術講演会講演概要集第4部，pp688-689，1995
- 2) 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，pp102-109，1985

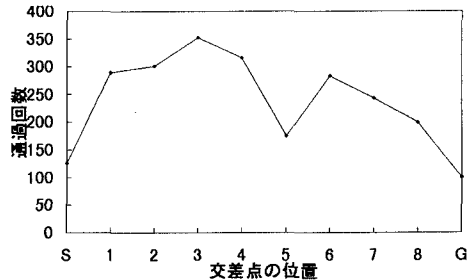


図-3 交差点通過回数

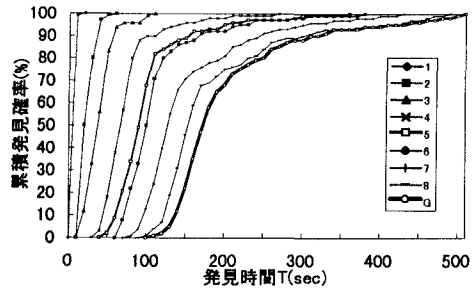


図-4 各交差点の累積発見確率

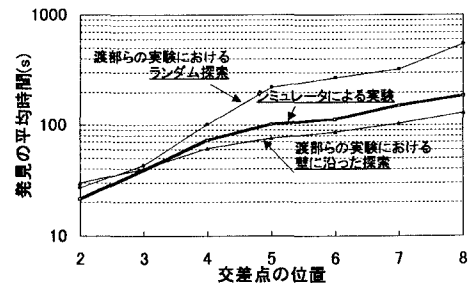


図-5 各交差点の平均発見時間