

IV-117

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

東京大学大学院	学生員	○芳賀 保則
東京大学生産技術研究所	正員	目黒 公郎
東京大学生産技術研究所	正員	山崎 文雄
東京大学生産技術研究所	正員	片山 恒雄

1.はじめに

地下空間や大規模構造物においては、災害時の人間行動を考慮した安全な空間設計とその評価が、防災対策上重要である。しかし、災害による個人の危機的状況は実際の体験によってしか経験できず、現実に近い環境の再現は、装置が大規模になることや、被験者の安全性の問題などから、実際にはほとんど不可能である。近年、その応用分野を拡大しつつあるバーチャルリアリティ(VR)は、まだ技術的に問題は残されているものの、コンピューターで作り出した仮想世界を、あたかも現実の空間にいるように体験することができるという従来のシュミレーターにない大きな特徴を持つ。本研究の目的は、VRシステムを用いた仮想空間に、実験による再現が難しい災害時の環境をつくりだし、災害時の人間の行動をシミュレーションするシステムを開発することである。

筆者らは、最近数年間にわたり災害時の人間の避難行動の実験的・解析的研究を行ってきたが、一連の研究の中で、被験者を用いた閉空間(迷路)における避難行動の実験と解析²⁾も実地している。本研究では、VRを用いた避難行動シュミレーター開発の第一ステップとして、この閉空間からの避難行動解析へのVR技術の応用を試みる。

2.システム構成

VRを用いたシステム構成を図-1に示す。VR開発用ツールとしてはW.インダストリー社のWorld Tool Kit(WTK)を使用している。また迷路内の壁やドアなどの物体データの作成にはAuto CAD、画像データの作成にはスキャナーを用いている。現時点では画像出力と入力装置には、17型カラーディスプレイとマウスを使用しているが、将来的には3次元の入出力が可能なヘッド・マウンテッド・ディスプレイ(HMD)、室内歩行者、データグローブなどの装置への拡張を検討している。また被験者どうしの相互作用を考慮して、複数の避難者の行動を同時にシミュレーションするシステムも考えている。

3.避難実験モデルの構築

対象とするモデルは、池袋都民防災教育センター内の煙体験コーナーの迷路である。迷路内部にはいくつかのドアがあり、この内のいくつかは施錠されている。過去に行った被験者を集めた実際の実験では、照明の消灯や煙の発生などの条件を変えたいくつかのケースについて、脱出時間・行動動線などの避難行動データを得ている。図-2に迷路の構造を示す。

この迷路をVRで再現するために、まず「空間や物体の作成」と「VR世界の記述」を行った。空間は、Auto CADを用いてASCII図面データ変換(DXF)形式のファイルを作成した。ドアのような簡単な形状のものには、ナチュラルファイルフォーマット(NFF)形式で座標点・面データを与えた。また面に対しては、RGB15x15x15色の色を与えるか、あるいはスキャナーで取り込んだTARGA形式の画像データを貼りつけた。VR世界の記述、すなわち視点の移動・ドアの回転・光源の強さ・軌跡の記録などの制御は、WTKのライブラリを使用し、C言語でプログラミングした。

図-3にVRで作成した迷路内部の様子(照明を点灯、煙なしの状態)を示す。視覚的には、ある程度モデルの再現ができたと思われる。VRでは視点が移動した軌跡を記録できるので、被験者の行動動線を直接得ることができるなどの

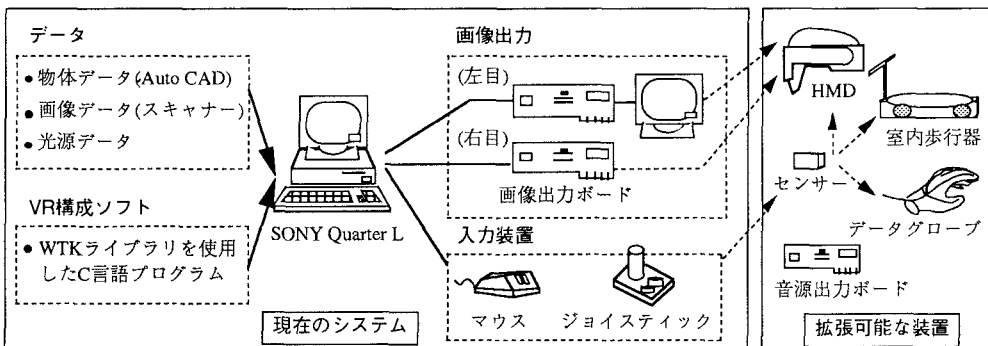


図-1 VRシステムの構成

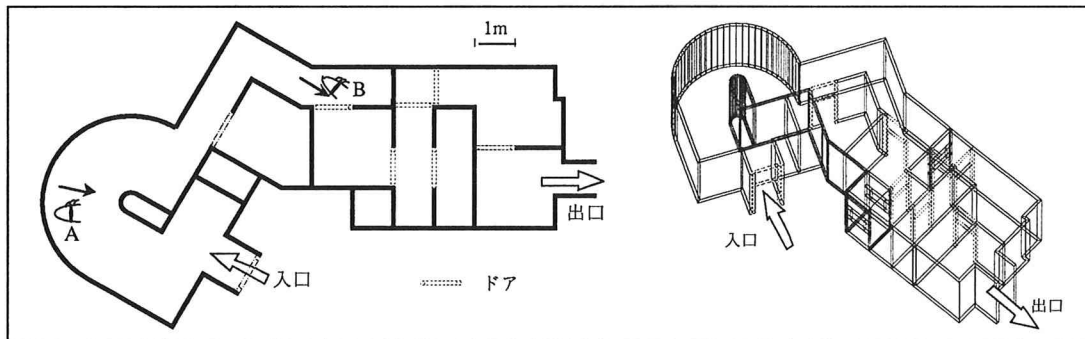


図-2 迷路の構造

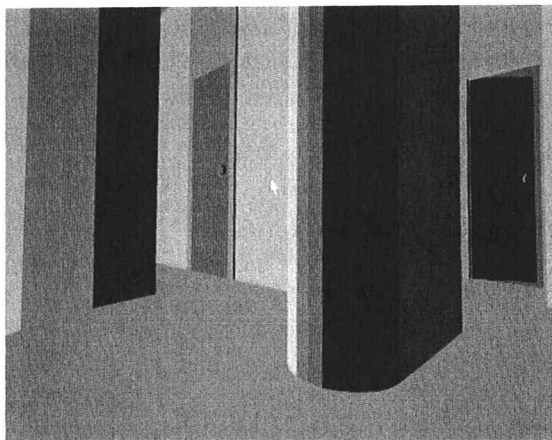
利点がある。反面、現在のシステムでは、次のような問題を抱えている。

- (1)歩行速度の再現：画像を貼りつけた場所や、物体の形状が複雑な場所付近では移動スピードが落ち、実際の歩行速度の再現が難しい。
 - (2)ドアの開閉の入力方法：現時点ではとりあず視点とドアの接触時に自動的にドアが回転する方法を用いているが、押しドア・引きドア・施錠されたドアの判別や開閉が困難であり、避難行動の判断に影響がでると思われる。
 - (3)明るさの調整：光源からの光が壁を通り抜けるため、部屋ごとの明るさの調整ができない。
- これらの点に関しては今後改良を加え、環境が整いしだい被験者を集めて実験を開始する予定である。

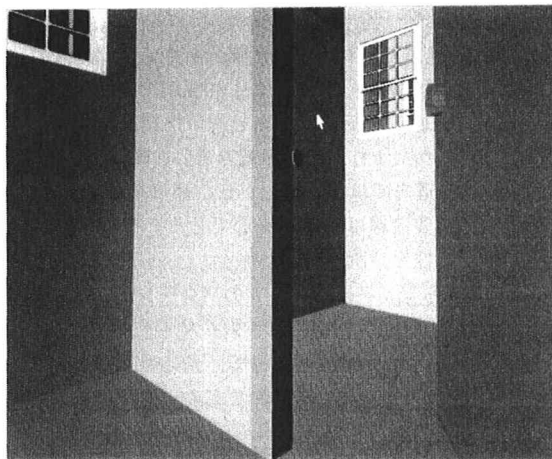
4. 考察

VRは飛行訓練やアミューズメントなど、限られたごく一部の分野では、現実的な問題への応用が行われているが、まだまだVR技術そのものが研究段階にある。本研究ではVRの避難行動解析への応用を試みたが、現実的なレベルまでには多くの問題が存在することがわかった。

現在マウスとディスプレイで行っている入出力に関しては、今後3Dへの拡張を予定しているが、暗い室内の避難行動をシミュレーションするには、視覚だけではなく、壁に触れるなどの接触感が不可欠である。更に地震や火災の体験には、ゆれ・音・熱さ・臭いなど多くの要因がある。これらの仮想環境を生み出す装置は、現時点ではまだ開発段階である。しかし近年のVR技術の進歩を考えると、これらの問題も近い将来解決されることが考えられることから、VRを用いた避難行動シミュレーションの将来性は高い。現時点で重要なのは、今後ますます進歩するであろうVR技術を、有効に利用できる分野や対象をあらかじめ検討して



(1)地点Aからの視野



(2)地点Bからの視野

図-3 VRにより再現された迷路内部の様子

参考文献

- 1)服部桂:人工現実感の世界,工業調査会,1991
- 2)横山秀史・永田茂・山崎文雄・海老原学:迷路実験による緊急時の人間行動特性,土木学会論文集, No.441/I-18, pp.107~115, 1992