
一般口演

一般口演25

生体情報システム・デバイス・その他

2017年11月22日(水) 16:00 ～ 17:30 G会場 (10F 会議室1006-1007)

[3-G-2-OP25-3] VRヘッドセットを用いた仮想空間上での避難訓練シミュレータの制作吉村 友希¹, 林 裕紀¹, 永瀬 宏¹, 黒田 尚宏², 堀 有行² (1.金沢工業大学, 2.金沢医科大学)

避難訓練は災害から身を守るために日ごろから義務付けて行うことが必要であるが、場所や施設の状況によっては、訓練をすることが困難な場合がある。例えば医療施設や介護施設では、患者の体調等が関わるため、訓練の実行が難しい。さらに身体的にハンデを背負う人の避難は健常者よりも避難ルートの制限や他人の補助が必要になるため、より訓練の回数を重ねておく必要がある。このようなことから、実際に避難訓練を行うことが難しい場合に VRを用いた避難訓練を行うことでより手軽に訓練を行おうと考えた。

開発には UnrealEngine4を用い、VRデバイスには HTCviveを使用した。これらを開発に利用する理由は、UnrealEngine4のリアリティのあるグラフィックと VR技術の組み合わせにより没入感とリアリティの強化を図るためである。またブループリントでのスクリプティングによる軽負荷で柔軟なシミュレータの実行を可能にするという面も理由の一つである。

現在の VR避難訓練シミュレータの状況としては、火元と火災の拡大パターンは完全固定となっており、時間経過による変化も炎の範囲の拡大のみであるが、高度なグラフィックや音響による臨場感の高さは確認できた。これを改良し、下記の仕様を新たに実装していく。

今後の開発予定としては、①災害のタイプは火災、②多くのパターンの火災へ対応できるよう、火元のランダム化、③火災が起こった際の安全性の見直し等に役立てるため、時間経過による火災範囲の拡大、煙の充満、炭化等の変化を実装、④実装がやや困難だが、VRを用いた複数人数でのリアルタイムな避難訓練を可能にする、である。このうち、①、②は今年度中の実装を予定している。最終的には、身体的ハンデを持つ人の補助にかかる時間の予測や、避難経路の混雑の解消手段の考慮などにも利用できるシミュレータとする。

VR ヘッドセットを用いた仮想空間上での避難訓練シミュレータの制作

吉村 友希^{*1}、林 裕紀^{*2}、永瀬 宏^{*3}、堀 有行^{*4}、黒田 尚宏^{*5}

^{*1} 金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科、

^{*2} 金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科、

^{*3} 金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科、

^{*4} 金沢医科大学 医学部 医学教育学、^{*5} 金沢医科大学 医学部 医学教育学

Production of evacuation training simulator on virtual space using VR headset

Yuuki Yoshimura^{*1}, Yuuki Hayashi^{*2}, Hiroshi Nagase^{*3}, Ariyuki Hori^{*4}, Naohiro Kuroda^{*5}

^{*1} Kanazawa Institute of Technology, ^{*2} Kanazawa Institute of Technology,

^{*3} Kanazawa Institute of Technology, ^{*4} Kanazawa Medical University,

^{*5} Kanazawa Medical University

By using VR technology as a simulator of evacuation drills, this research makes it easy to carry out evacuation drills in hospitals, nursing care facilities and other places where there are many restrictions, and dramatically reduces the cost of evacuation drills. It is aimed at. In addition, the simulator is mainly used by administrators and responsible persons of facilities. The reason for this is that administrators need to find improvement points of facilities, etc., because they have the right to refurbish facilities. Also, by creating a simulator with VR, you can experience like actually standing at the fire site. Also, it is easier to find evacuation routes, we believe we can find inadequacies etc in facilities. It is thought that the simulator can be utilized to the utmost by using it for evacuation route simulation at the facility design stage. It can also be used for evacuation training of people in the facility.

Keywords: evacuation training, virtual reality, simulator software

1. 緒論

私達は、大規模な施設では避難訓練が行いにくいという現状から、施設管理者が避難者の目線に立って、建物構造や環境が避難の際に問題がないかということを模索するためのVirtual reality (VR) 避難訓練シミュレータの制作と研究を行った。避難の際に問題となることを見つけ、事前に対処方法、適切な避難経路の確保ができていれば、実際に施設が災害現場となった際に案内と誘導が迅速かつ適切に行うことができる。また、建物自体に問題がある際は、その改修に踏み切り、工事の際に避難時に抱える問題の具体的な解決策を提示することができる考えた。

2. 開発目的

本研究は避難訓練のシミュレータにVR技術を用いることで病院や介護施設などの、制限の多い場所での避難訓練を簡単にできるようにするとともに、避難訓練の際にかかるコストを大幅に削減することを目的としている。また、このシミュレータを利用するのは主に施設の管理者や責任者である。その理由は、管理者こそが施設の改善点などを見つける必要があり、施設の改修改善を行う権利を持つためである。また、シミュレータをVRで制作することで実際に火災現場に立ったような体験ができる。また、避難経路を見つけやすくなり、施設の不備なども見つけることができると考えている。利用用途

としては、施設設計段階での避難経路シミュレーションに用いることでこのシミュレータを最大限に活かすことができると考えられる。また、施設の人物の避難訓練にも用いることができる。

シミュレータのモデルは利用する施設ごとにモデルを制作し、対応した座標等を設定したうえでシミュレータのソフトとして書き出すという方法を取ってもらう予定である。施設固有の設備等の障害物、機材なども同じく施設ごとに書き出す形となる。

スプリンクラーをはじめとする消火設備の設置といった条件の指定があるとより避難に適した条件を導き出す上で利便性が高いと考えた。

既存研究としては、東京都市大学の環境情報学部より2011年に論文が公にされている「防災・減災のための避難シミュレータの開発」が存在する。今回の研究との相違点としては、利用している開発ソフトがゲームエンジンではなく、3次元グラフィックス環境であるJava 3Dであること、没入感の表現にはVRではなく3台のPCとディスプレイを映像の出力元としていることと現実感重視モデルを取り入れていることが挙げられる。

3. システム概要

ゲームエンジンである「Unreal Engine 4」を使用し、避難訓練シミュレータの開発を行う。これをヘッドマウントディスプレイである「HTCViv

e」に対応させ、VRでの避難訓練ができるコンテンツを実現させたものが今回のVR避難訓練シミュレータとなる。

「Unreal Engine 4」を用いた理由としてはまず高いグラフィック性能が挙げられる。これはゲームエンジンの中では群を抜く性能となっており、クオリティの高いグラフィック効果を持たせるためには最適なエンジンである。今回は炎にリアリティを持たせたかったためこのエンジンを用いた。サウンドに関しても高い表現力を持ち、首や体の向きを変えると対象のある方向から音が聞こえるのはもちろん、音の大きさやエコーといった音に関する様々な現象を再現することができる。よって、より違和感のないバーチャル空間へのダイブが可能となる。

「HTC Vive」はパソコンを使ってVR体験をするために用いられているヘッドマウントディスプレイの一種である。その大きな特徴として使用者がある程度自由に動き回ることができ、コントローラを用いた操作も可能であるという点が挙げられる。これにより、今回のシミュレータのような利用者が動き回る必要のあるVRコンテンツを体験する際に大いに役立つものとなっている。

仕様としてはシミュレータを起動した時点でランダムに出火元が決まり炎があがる。この炎には接触判定があり、時間経過で炎が建物内に広がっていくので、逃げ遅れる前に建物の出入り口から外に出る。というものが現在のシミュレータの流れである。なお、移動にはコントローラを使い、自分の向きは向きたい方向に体を向けることで変えることができる。

逃げる際、炎に接触していると徐々に視界が悪くなり、移動速度が低下するという体調悪化のペナルティを付けることで、避難者に対し極力炎に触れずに安全なルートで逃げることを促している。なお、長い時間焔に触れていると避難失敗（失神）としてコンテンツが終了する。

シミュレータ利用者の実際の様子は図1に示す。



図1 VRヘッドマウントディスプレイ装着者の様子
外部から見れば普通の部屋に立っているだけであるが、利用者本人の目には火に囲まれた状況が映っている。

利用者から見た画面の様子を図2及び図3に示す。



図2 燃え広がる炎

炎は階段を伝って他フロアにも迫ってくる。こうなるとこの段階での避難は困難なものとなる。



図3 炎が全体に広がった建物

時間経過とともに炎が広がり、逃げ道は少なくなっていく。普段からの訓練でより安全性の高い避難ができるようになっておく必要がある。

4. システム評価

今年度改良したものを実際に利用した方は多くないが、利用した方の一部から「非常に酔う」との指摘があった。昨年度のものでも指摘があったが、フレームレ

トの低下現象も解決したうえでのことなので、それでも非常に酔うと指摘を受けたことには驚いた。また、最初期はテクスチャが単色テクスチャの部分が多くあったため、距離感がわからなくなるなどと指摘があったため、フリー素材のテクスチャを用いることでこの問題を解決した。避難経路の説明や表示が全くないことが気になったとの声もあったが、こちらは実装予定であり、手段も確立している。VR特有の没入感の副作用として、細かいところに違和感を覚えやすいため、グラフィックや演出面の強化は長期的に行う必要があるとアドバイスもあった。

5. 考察

今回制作した避難訓練シミュレータの体験者の一部から「非常に酔う」とコメントをもらったことについて考察する。VRは現実の状況とは全く違う状況を映すため、現実の外部刺激とマッチしないことにより、視運動性の前庭機能への刺激が生じ、違和感を覚えるのだと考えられる。VRコンテンツ内で自分の置かれている状況と現実の環境との乖離による違和感が「VR酔い」という現象を起こすのであろう。効果音や顔の向きがVRの映像とマッチしているのみでは不十分であると感ぜられる。受けたアドバイスに基づき、システムの完成度を高めるためには、小さな違和感に製作者が気づき、対処していくことが必要である。そのためには他人のモニタリングから改良点を明らかにするなど、外部からの視点もこの研究を進めていくうえで不可欠であると考えた。

6. 1. 結論

VRでの避難訓練は現実で行うよりもコスト面やスケジュール面でのハードルが低く、当初の研究目的には沿ったものであることは確かである。しかし、より確実性の高い避難訓練を行えるものにするためには、物理面のシミュレータを高度化させるなどの工夫や開発環境の再検討が必要であると感じられた。また、広く利用してもらうためには、快適性の向上のため「VR酔い」への対策も必須である。フレームレートを高度化させ、パーティクル空間特有の遅延やちらつきを軽減しなくてはならない。

一般的に利用されるものとなるためにはまだハードルは多いが、これらが解決されることでVRでの避難訓練は一般化され、災害対策は現在よりも浸透するであろう。人的被害は大きく軽減され、助かるための最善行動を人々が取ることができるようになれば、レスキューや医療現場の負担も激減すると考えられる。

6. 2. 展望

現時点では、避難者は自身一名のみであり、出火元に対応した避難経路の案内がなされていないため、完成品と言えるものとは程遠いものとなっている。現在検討されている次の仕様を順に実装していく予定である。

- 1, 非常口ランプの実装
- 2, 館内放送等での出火元案内
- 3, NPC等による案内
- 4, プレイヤー以外の人々（群衆）
- 5, 消火器による消火（経路確保活動）
- 6, 身体障害等ハンデをもつ人の避難経路実装
- 7, 消火設備の設定

実装が容易なものからPCによっては処理落ちに悩まされるなどの理由で実装の難しいものまで多く課題がある。

群衆等多くのオブジェクトを動かすものは負荷が高く、モデルのポリゴンを減らすなどする調整に時間がかかると思われる。もしくは極めて簡易なモデルを作り、それを利用するという方法もあるが、没入感を大きく削ぐ可能性があるので可能な限り避けたいと考える。

身体障害者のハンデを考慮した避難経路の実装は、それ自体はすぐに実装できる。しかしそれを生かすためには身体障害者の移動等で生じるハンデの再現が必要となるので、こちらを実装する際に正確な検証と処理のコーディング等が必要になるのでやや時間が多めに必要かと思われる。

これらを実装することで機能面では十分にシミュレータとしての役割を果たすものと考えられる。実装した後は、VR酔いを含む、利用者の快適性を損なう問題の解決に注力することとなるであろう。

参考文献

- 1) 防災・減災のための避難シミュレータの開発, 2011.
[http://www.yc.tcu.ac.jp/~cisj/12/12_14.pdf (cited 2017-Jun-11)].
- 2) VR酔いの原因・症状・対策 メディカルエンジン, 2016.
[<https://medical-engine.com/byoumei/vr-sickness> (cited 2017-Aug-11)].
- 3) VR(仮想現実)を楽しむためにVR酔いの原因と対策について, 2017. [http://www.dospa.co.jp/5info/cts_str_pc_vr-drunk (cited 2017-Aug-11)].