

# 災害対策における不確実性への理解度向上を目的とした 操作自由度の高いVR 災害体験システムの開発

## Development of a Disaster Experience System Using Virtual Reality under Several Conditions

安全 16-222 野元 颯馬

Soma NOMOTO

指導教員：河野 和宏

### SUMMARY

To realize effective disaster prevention education, in this paper, we develop a disaster experience system using virtual reality. Our developed VR system focuses on evacuation and firefighting in fire incidents, and users can experience proactive measures and reactive measures in the two situations. Our system consists of two parts; establishment part and environment experience part. In the establishment part, users establish several conditions in case of fire. In the environment experience part, they perform evacuation and initial firefighting under set conditions. They can learn several proactive/reactive measures.

### KEYWORDS

Virtual reality, Disaster experience system, Fire incidents, Evacuation, Firefighting

### 1. はじめに

近年、大規模な災害の発生に伴って、防災・減災教育の必要性が高まっている。しかし、従来の座学や避難訓練では、減災啓発に十分な実感を持たせることは困難である。そこで、教育における「経験」の重要性から、任意の状況を疑似的に体験させるVR (Virtual Reality) 技術が注目されることとなり、防災・減災分野においても、これまで様々な研究・実装が行われてきた[1][2][3]。

ただ、これらは体験内容を一般的な避難訓練等に寄せており、災害構成要素の複雑さを伝える上では課題が残る。そこで本研究では、より有効な手法を探るため、まず火災について、操作自由度の高いVR火災体験システムの開発目標とする。

### 2. 開発を目指したシステムの全体像

本システムは、火災発生現場における避難行動及び消火活動に焦点を当て、それぞれの事前対策と事後対応を体験させるものである。全体の基本的な構成を図1に示す。まず、体験開始時にチュートリアルも兼ねた体験環境の設定を行う。これが事前対策に相当するフェーズであり、次の体験内容に反映される。VR内に置かれた各種オブジェクトを手にとる、操作するといった行動を通し、「自分の行動によって結果を変えられる」ということを認識させる。

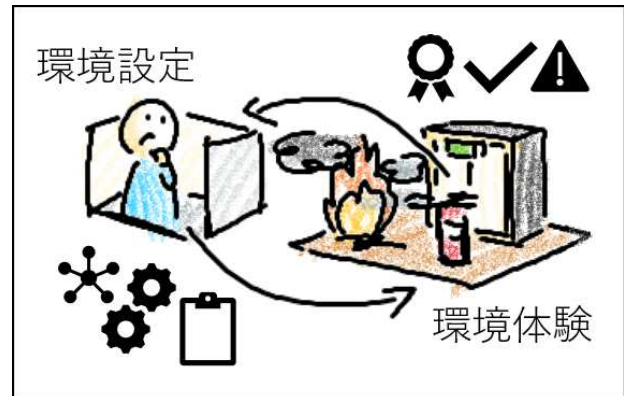


図1：本システムの全体構成

次に、設定した内容に基づいた環境へ移動し、事前対策の結果を体感する。環境体験中には、制限時間や火災・煙によるダメージを提示しつつ、現場からの避難・初期消火等を促す。避難に失敗した場合、環境設定場面に戻らせ、改めて各設定を見直してもらい、クリアを目指させる。

本システムの要は、この再設定場面にある。細かい説明はせず、失敗体験を通して学ばせるようにする。とにかく繰り返し、様々なパターンを試させることで、災害を構成する要素は多岐に渡り、対策も同様であることを伝える。

さらに、「自衛隊防災 BOOK2」火事編[4]を参考に、「避難時の服装」「バックドラフトへの注意」「消防隊侵入口の確保」「電気配線の掃除」「防火扉の先の安全性確認」など、他のVRシステムではあまり見られない要素も盛り込む。

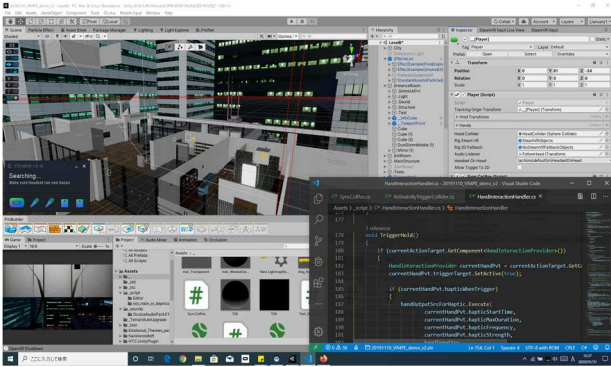


図 2 : 開発画面。

### 3. 現時点での実装状況

開発には、成果物が様々な環境で実行できるよう、汎用ゲームエンジン「Unity」を採用し、Open XR 規格との互換性から「Steam VR」で VR 機器と連携させることにした。

(図 2)。また、ハードウェアとして、Alienware 17 R4, HTC Vive Pro, Oculus Rift を主に使用した。

VR システムの開発内容には様々な階層があるが、まずは基本的な相互作用の充実度に重点を置き、設計を進めた。

現時点で実装が完了しているのは、身体動作として、①握る／離す、②保持する、③ボタンを押す、④装着する、の 4 項目である。またハザード等との相互作用については、①炎による進路妨害、②消火器での鎮火による進路開放、③消火器の不足による避難失敗、の 3 つを実装済みである。

VR 内でのインタラクションは、コントローラーに依存するところが多いため、まず手の操作性向上を目指した。上述の 4 項目に加え、Steam VR Plugin のデフォルト設定で不足している機能や、自由度を制限する機能について、自作スクリプトで対応している。またプレイヤーに物理特性を付与するにあたり、頭部直下の衝突判定を接地面付近に限定させ、落下物の拾得動作が容易にできるようにするなど、細かな調整も行った。

ハザードとのインタラクションは、炎オブジェクトに、不可視性の「壁」を付与して、進路を妨害させたり、火元オブジェクトと消火剤オブジェクトが一定時間重なることで、消火が完了するようにした。また消火できない炎オブジェクトや、消火器の利用上限を設けるなどで、現実の火災現場のように、その場での判断を促す設計を目指した。

### 4. デモコンテンツの作成とフィードバック

システムに対しフィードバックを得るため、環境設定と環境体験を往復するデモコンテンツを作成した (図 3)。



図 3 : デモコンテンツの機能。

まず環境設定のための「設定部屋」で、口頭での説明を交えつつ、設定のためのスイッチや消火器の使い方、制限時間の確認方法、レポート機能を用いた移動の方法などを理解してもらった。環境設定については、図 3 左のように実物を表示することで、視覚的な理解を促した。

次に火災現場を模した空間に移動してもらい、消火活動を適宜行いながら避難する経路を探す、という設定で体験してもらった。図 3 右のように、活動制限時間 (黄文字) と消火器の残り噴射可能時間 (赤文字) を表示し、避難失敗時にやり直しを発生させ、緊迫感の醸成を狙った。

デモを大学生 2 人に体験してもらったところ、チュートリアル後も、VR 特有の挙動に慣れないためか、制限時間の表示・火災報知器の音といった工夫を入れていても、期待した程の緊迫感を感じていない様子が観察された。VR といってもやはり実環境とは異なるため、視覚以外の五感も含めてより臨場感を挙げる必要があると考える。

### 5. おわりに

本研究では、操作自由度の高い VR 避難体験システムの開発を目指し、デモコンテンツの作成まで行った。フィードバックの結果、より多くの人に体験してもらうには、VR 酔い対策やチュートリアル等、VR 初心者向けの設計が、体験内容と同等に重要であることが改めて示唆された。

#### 参考文献

- [1] 吉野孝, 中本涼菜: “なかもん R 2 : 防災意識の向上を目的とした VR を用いた教育システム,” ヒューマンインタフェース学会研究報告集 Vol. 21 No. 3, pp. 131-136, 2019.
- [2] 株式会社理経: “避難体験 VR ～煙の怖さを知ろう～,” <https://www.rikei.co.jp/product/632/> (2020/01/21 確認)
- [3] 谷本鯛介, 佐野睦夫: “防災意識向上のための VR 防災訓練システムの提案,” 情報処理学会インタラクション 2018, 1B45, pp. 353-358, 2018.
- [4] マガジンハウス (編): “自衛隊防災 BOOK2,” マガジンハウス, 2019 発刊.