



バーチャル火点を現実空間の任意の場所に配置できる AR 消火訓練アプリの開発

The AR Fire Extinguishing Training App that can place virtual fire anywhere in real space

板宮朋基¹⁾, 平川俊貴¹⁾, 新聞幹久¹⁾, 近田静也¹⁾, 西部連¹⁾, 富田祐規¹⁾

Tomoki ITAMIYA, Toshiki HIRAKAWA, Mikiyoshi SHINMA, Shizuya KONDA, Ren NISHIBE, Yuuki TOMITA

1) 愛知工科大学 工学部情報メディア学科 (〒443-0047 愛知県蒲郡市西迫町馬乗 50-2, itamiya@g.aut.ac.jp)

概要 : 実際の火や消火器を用いた消火訓練はコストを要するため, VR 消火訓練アプリが商用化されている. VR は室内の 3D モデリングが必要であり, 場所のカスタマイズに工数を要する. 本研究ではビデオシースルーが可能なスタンドアロン型 6DoF-HMD を用いて, 3DoF コントローラの操作でバーチャル火点を現実空間の任意の場所に配置できる AR 消火訓練アプリを開発した. 今いるその場に煙が充満する様子もリアルに実感できる.

キーワード : 火災, 煙, 拡張現実, AR, 消火訓練, 避難訓練, 防災

1. はじめに

総務省消防庁の消防統計[1]によると, 平成 30 年における総出火件数は, 37,900 件であり, 火災による総死者数は 1,422 人, 負傷者数は 6,022 人であった. 平成 16 年における総出火件数は, 60,394 件であり, 火災による総死者数は 1,993 人, 負傷者数は 8,646 人であった. 日本において火事の件数は年々減少傾向であるため, 消防士の現場経験は少なくなっており, 若手消防士が現場で殉職する事例も発生している[2]. 建物内で実際に火災を発生させて消火訓練を行える大規模施設[3]は全国的に数が限られる. VR を活用した消火訓練アプリが商用化されているが, 室内の 3D モデリングが必要であり, 訓練場所のカスタマイズに工数を要し導入にコストを要する. 本研究では消防士の訓練内容の充実を目的とし, ビデオシースルーが可能な比較的廉価なスタンドアロン型 VR ヘッドセットを用いて, コントローラの操作でバーチャル火点を現実空間の任意の場所に配置できる AR 消火訓練アプリ Disaster Scope® Fire&Smoke を開発した. コントローラのボタンの長押しで火点設置モードから消火モードに切り替わり, バーチャル放水ができる. バーチャル火点と放水との接触判定により消火が行える. 今いるその場に煙が天井から充満する様子をリアルに実感できる. 煙は天井から徐々に充満し, 消火に手間取ると床の近くまで降りてきて視界が著しく遮られる. 煙と空気の境目である中性帯の存在を実感できる. 視界が完全に失われる前に室内の要救助者を探索し終える必要性も実感でき, 撤退行動のタイミングも学べる. 煙を吸わないためには姿勢を低くする必要性も実感できる. 本システムを複数の消防士が体験し, 評価を行った.

2. 先行研究

2.1 防災訓練用 VR シリーズ ~工場火災避難編~

株式会社理経[4]は, ワイヤレス・スタンドアロン型 VR ヘッドセットを利用して, 火災が発生し黒煙が充満する建物内から, 実際に歩いて, しゃがんで避難する体験を VR 上で行えるシステムを開発し商用化している. VR コンテンツなため, 訓練場所のカスタマイズに工数を要する. 放水による消火訓練には対応していない.

2.2 VR 放水シミュレーター

株式会社横井製作所[5]は, PC 接続型 VR ヘッドセットを利用した放水シミュレーターを開発し, 実証活動を行っている. 消防士が用いる実際のホースの操作に連動してホース先端からの放水拡散角度を変更できる. ホースを牽引できる装置を体験者の後方に別途設置し, VR 内における放水操作と連動させて牽引することにより, バーチャル放水に伴う物理的な反動力を体感できる. VR コンテンツなため, 訓練場所のカスタマイズに工数を要する.

2.3 AR 災害疑似体験アプリ Disaster Scope®

板宮ら[6]は, 空間把握が可能な Android スマートフォンを用いて, 現実空間内に煙を重ねて表示できる AR 災害疑似体験アプリ Disaster Scope®を開発し, 避難訓練等で活用している. 立っている状態では周囲に煙が充満しているが, しゃがむと煙が薄くなる様子が実感できる. 紙製ゴーグルをスマートフォンに装着することにより没入体験が容易に行えるが, 消火訓練機能はない.

3. システムの概要

3.1 ハードウェア

本システムでは, ビデオシースルーによる AR 表現が可

能なスタンドアロン型ヘッドセットとして、Lenovo Mirage Solo を用いる。コントローラが付属する。Lenovo Mirage Soloは本体前面にある2つのカメラを用いて空間を認識し、外部センサを用いずにポジショントラッキングを行い自位置の検出が可能である（6DoF）。付属しているコントローラは3DoFのみであり、片方の手で保持して利用する。

3.1.1 ビデオシースルー機能

Lenovo Mirage Soloは発売当初はVRヘッドセットとしての利用用途であったが、2019年4月のソフトウェアアップデートによりパススルーモードが追加され、本体前面の2つのカメラを用いて周囲の現実空間をビデオシースルーにより立体視できるようになった。現実空間はモノクロで表示される。表示画角・倍率は違和感がなく表示遅延も感じないため、装着したまま行動することが可能である。Google VR SDK[7]を用いることにより、パススルーモードを活用したアプリの開発が可能である。

3.2 AR 消火訓練アプリ Disaster Scope® Fire&Smoke

本アプリはUnity 2018.3.4f1 と Google VR SDK for Unity v1.200[7]を用いて開発した。

3.2.1 火点配置機能

本アプリの起動直後はビデオシースルー機能により周囲の現実空間のみが表示される。セピア調フィルターを適応し、モノクロ表示の違和感が少なくなる様に工夫している。コントローラを保持するとコントローラの先端が向いている方向に赤い棒が表示され、コントローラのボタンを押すと上下方向の設置位置を調整する緑の棒が表示される。火点を配置したい位置でボタンを押すと任意の数の火点が配置される。火点配置設定の様子を図1に示す。

3.2.2 煙表示機能

配置された火点から煙が立ち上る。煙は天井から充満が始まり、床から50cm程度の高さまで数分で下降して来る。煙と空気の境目である中性帯の存在を実感できる。中性帯の高さは、コントローラを用いて任意の高さに設定できる。煙の色は白色や黒色など任意に設定できる。煙表示の例を図2に示す。

3.2.3 消火機能

コントローラのボタンの長押しで火点設置モードから消火モードに切り替わり、バーチャル放水ができる。バーチャル放水と消火の様子を図3に示す。

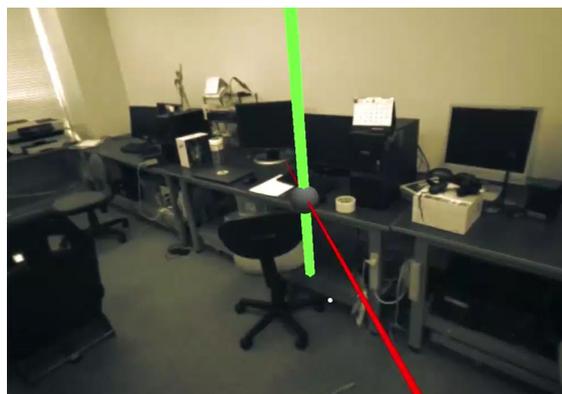


図 1: 火点配置設定の様子



図 2: 煙表示の例



図 3: バーチャル放水と消火の様子

4. システムの評価

本システムを複数の消防士が体験し評価を行った。主観評価では、本システムは煙の表現が実際の火災発生状況を再現しており、両手を自由に使えるため、訓練に有用であるとのコメントを得た。

5. 今後の課題

消防士の日常的な訓練に活用し、100名程度の体験者による定量的な評価を行う。放水に伴って本来はホースを保持している手に感じる反動力を再現できるように、コンパクトなホース牽引装置を開発し本システムと連動させる。

謝辞 京都市消防局の小林知之消防司令はじめ、ご指導・ご評価頂いた皆様に感謝します。

参考文献

- [1] 総務省消防庁, 消防統計, <https://www.fdma.go.jp/pressrelease/statistics/>
- [2] 河北新報, <能代火災>殉職消防士2人の消防葬全力で再発防止誓う, 2019年3月5日号.
- [3] 京都市消防活動総合センター実火災訓練室, <https://www.city.kyoto.lg.jp/shobo/page/0000068595.html>
- [4] 株式会社理経, 防災訓練用VRシリーズ, <https://www.rikei.co.jp/product/627/>
- [5] 株式会社横井製作所, VR放水シミュレーター, <https://www.yokoi.co.jp/archives/10213>
- [6] 板宮朋基, 吉村達之. 複合現実による災害想定没入体験アプリ Disaster Scope の開発と避難訓練における活用, 災害情報, No.16-2, pp.191-198, 2018.
- [7] Google LLC, Google VR SDK for Unity, <https://github.com/googlevr/gvr-unity-sdk/>