

## 複合現実感による防災・救命システム

木村 公美<sup>†</sup> 岩倉 寛幸<sup>‡</sup> 柴田 史久<sup>†</sup> 木村 朝子\* 田村 秀行<sup>†</sup>

立命館大学 情報理工学部<sup>†</sup> 同 大学院理工学研究科<sup>‡</sup> 科学技術振興機構 さきがけ\*

### 1 はじめに

複合現実感 (Mixed Reality; MR) は、現実世界と仮想世界を長時間で継ぎ目なく融合・表示する技術であり、様々な分野での応用が期待されている [1]。我々は、複合現実感技術の防災・救命分野への応用を試みており、これまで災害の発生前・発生時・発生後の 3 つの場面に大別して研究を進めてきた。本稿では、災害発生前に行われる防災・救命訓練に焦点を当てた研究を報告する。

### 2 研究背景

本研究では、防災・救命用途で一般に広く普及している機器として、AED (Automated External Defibrillator) と消火器を取り上げることにした。AED とは、心室細動が発生した際に心臓に電気ショックを与え、心臓の動きを正常に戻す機器である [2]。AED 本体からは音声により操作方法の指示が行われ、その指示に従うことで AED を扱えるように設計されている。一方、消火器は、火災発生時の初期消火を担うものであり、ここでは粉末消火器と化学泡消火器の 2 種類を対象とする。

研究に先立ち、30 人の大学生・大学院生を対象にこれらの機器の認知度についてアンケートを行った。AED の認知度は 7 割であり、その中で操作方法を知っていたのは 1 割程度であった。この結果から AED 自体の認知度はあるが、操作方法の認知度が低いことが判明した。原因としては、AED の訓練の機会が少ないことや、たとえ訓練を受けることができたとしても訓練の質が低くあまり効果的ではないことが考えられる。

一方、消火器の中で最も普及している粉末消火器の認知度は 10 割であり、その中で操作方法を知っていたのは 4 割であった。またあまり目にする機会がない化学泡消火器においてはほぼ全員が知らず、操作方法においても同様であった。今回粉末消火器以外に化学泡消火器を取り上げた理由としては、粉末消火器より使用頻度は少ないものの集合住宅や船舶、スタジオ等に設置されていることが多いことに対して、認知度が低かったためである。

これらの現状を踏まえ、我々は複合現実感を応用した防災・訓練システムとして消火器訓練システムと AED 訓練システムを開発した。

### 3 システム概要

複合現実感の特徴は、現実世界に仮想世界を融合・表示することである。HMD (Head Mounted Display) をかけることにより、現実の背景上に仮想物体である CG オブジェクトが幾何学的整合性を持つように重畳され、あたかも CG オブジェクトが現実世界に存在するかのような感覚を得ることができる。本システムではこれらの特徴を利用することで、従来の訓練と比較してリアリティが高く直感的な訓練を実現する。

また、各機器の操作方法を複数の画像と音を使ったアニメーションによって提示することで、初めて機器を扱う人でも容易に操作手順を学習できるようにする。このことにより、従来の訓練では必要不可欠であるインストラクタを不要とし、気軽に訓練を行うことが可能となる。

#### 3.1 消火器訓練システムの概要

消火器訓練システムでは、実背景上に CG による炎、消火薬剤を重畳する (図 1)。このことにより、従来の訓練における問題点である炎を扱うことによる危険性や消火薬剤の汚染を防ぐことができる。

CG による炎を消火する際に、体験者は、使用済の消火器を利用して作成した消火器デバイスを使用する。消火器デバイスには、ホースの位置姿勢を取得する為のセンサを取り付け、さらにレバーを握ったかどうかの判定を行う為のスイッチ機構を取り付ける。これらの機構により、体験者がレバーを握るとホースの向きに応じて CG の消火薬剤が放射される。

本システムでは、従来の訓練と比較し、容易に短時間で消火訓練の準備を行うことができ、屋内での臨場感ある訓練が可能である。以下に消火器訓練システムの体験の流れを示す。

1. 訓練する消火器を選択する
2. HMD を装着する
3. 操作手順の説明がアニメーションとして提示される
4. 説明にしたがって消火活動を行う
5. 消火薬剤を使い切ると訓練終了となる



図 1 消火器訓練システムの体験の様子

Disaster Prevention and Lifesaving Training System Using Mixed Reality

<sup>†</sup>College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

\*PRESTO, Japan Science and Technology Agency

### 3.2 AED 訓練システムの概要

AED 訓練システムでは、体験者が実際に操作する機器として、訓練用の AED と被害者を模した人体模型を利用する。音声による指示にあわせて CG の矢印を提示することにより、AED のボタンやコネクタの位置を指し示す。これは初心者に対して音声だけで提示しても対応する箇所が理解しづらい為である。また、被害者の状況を表す心臓を CG によって提示することで、緊迫感をもった訓練を実現する。

被害者の状況の解析や電気ショックを起こす為の電極パッドには、ARToolKit[3]を貼付し入力画像からその位置・姿勢を計測することで、電極パッドを正しい位置に貼り付けたかどうかを判定している。

本システムでは、CG オブジェクトを利用し、操作箇所を指し示すことにより、直感的に操作手順が理解でき、人間の記憶に残る印象深い訓練を実現している。以下に AED 訓練システムの体験の流れを示す。

1. HMD を装着する
2. 以降、操作ごとにアニメーションによる操作手順の説明が提示される
3. 電源ボタンを押す
4. 電極パッドのプラグを挿す
5. 電極パッドを人体模型に貼り付ける
6. AED による心電図解析後、電気ショックボタンを押す、電気ショックを与える
7. 正確な操作ができた時点で訓練終了となる

## 4 実験

### 4.1 実験内容

消火器訓練システムと AED 訓練システムの効果を検証するために簡単な評価実験を行った。実験は、本システムを使用するグループ、本システムを使用せず従来の訓練方法で訓練を行うグループに分けて行った。ここで言う従来の訓練方法とは、あらかじめこれらの機器に関して熟知した人が操作手順を説明した上で、体験者が実際に機器を操作する、という形式で行うものである。今回の実験では、各グループの人数は5人で行った。

他の実験対象者の体験風景を見ることで操作手順を事前に把握することを防ぐ為、実験対象者は一度に部屋に入らないようにした。体験の様子はビデオカメラで撮影し、その映像によって各訓練の効果の評価した。具体的



図 2 AED 訓練システムの体験の様子

には、訓練の結果、全手順を把握できていたかどうかによって評価した。本評価では、各機器を初めて使用する際にどの程度使用できるのかという点に着目した。

### 4.2 実験結果

消火器に関する実験では、本システムで訓練を行った場合、粉末消火器は 5 人全員、全手順正確に行うことができた。化学泡消火器は、全 5 人中 3 人が正しく操作でき、2 人は操作手順の間違いがあった。また従来の方法で訓練を行った場合、粉末消火器・化学泡消火器両方において、5 人全員が全手順正確に行えた。

AED に関する実験では、本システムで訓練を行った場合、5 人全員が全手順を正確に行えた。また従来の方法で訓練を行った場合、操作手順の説明がなければ 5 人中 2 人が正しく操作でき、3 人は操作方法の間違いがあった。

### 4.3 考察

本システムで訓練を行った場合、これらの機器を初めて使用したにもかかわらずほとんどの人が正しい手順で操作を行うことができた。一方本システムを使用した人の中で間違った操作をした人の原因としては、訓練の際に、最後まで操作手順の説明のアニメーションを見ずに操作し始めたことが考えられる。

## 5 むすび

本稿では、複合現実感を応用した防災・救命訓練システムを提案した。我々が取り上げたのは、日常的によく目にする消火器と AED である。消火器や AED は一度訓練すれば大半の人が操作方法を理解できるが、現時点では訓練の機会が少なく、訓練の機会があったとしても効果的な訓練が行われているとは言い難い。そこで本研究では、消火器や AED を使用して行われている従来の防災・救命訓練と比較して、手軽に訓練を行えるとともに、操作手順が人間の記憶に残りやすく、印象深い訓練を実現することを目標として研究を進めてきた。本システムを利用することによって、操作手順を正しく理解する人が増えれば幸いである。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、滋賀県消防学校 堀広哉氏、日本防火産業株式会社 船岡伸季氏、NPO 法人 京都 AED 普及教育協会 深井睦美氏の協力を頂いた。また、本研究の一部はハイテク・リサーチ・センター整備事業「防災と安全のための複合大規模センサシステムおよびロボストネットワークの構築」による。ここに謝意を表する。

## 参考文献

- [1] 『複合現実感 3』特集号, 日本 VR 学会論文誌, Vol.10, No.3, 2005.
- [2] 財団法人 日本心臓財団, <http://www.jhf.or.jp/aed/>
- [3] ARToolKit, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>