

新しいMR技術（AVR）を用いた安全教育システムの実施報告

西武建設株式会社 正会員 ○須長真介, 蛭原巖, 金野直樹, 有山葉那

1. はじめに

当社では安全教育において、従来の座学による講義に代わり、受講者に「気付き」を与える手法としてVR（Virtual Reality：仮想現実）を用いた安全教育システムを開発、展開している。そこで、VRでは実現不可能な課題に対し、新しいMR（Mixed Reality：複合現実）技術を用いて、新たな安全教育システムを確立した。

このシステムにはAVR(Augmented Virtual Reality)と名付けた新技術を採用している。

本稿では、システム開発の経緯及び概要と本技術を活用した安全教育システムについて報告する。

2. システムの開発経緯

1) VR安全教育システム上の課題

VRによる安全教育は仮想空間内で自分の意思を持って行動し、災害等を疑似体験することで災害発生要因等を考える「頭で考える学習方法」である。

しかし、自己の手足や指等を用いた細かな作業を仮想空間内で体験することが困難な点や電動工具等はCGを使つての再現となるため、体験者が重量や作業中の振動を感じることができず、現実感に乏しいといった課題があった。（写真-1）



写真-1 VR安全教育システム(例)

2) 課題解決のための技術検討

VRのシステム上の課題から、仮想空間内に自分の手足や工具等の実機を反映させる技術が必要であった。

これらを可能としたのがAVR技術である。

ここで、AR（Augmented Reality：拡張現実）・VR・MR・AVRの違いを整理する。各技術は図-1に示す様に主体を現実空間にするか仮想空間するかで大別することができる。ARは現実空間に仮想空間（CG）を合成した映像をデバイス媒体で見る技術であり現実が主体である。ARに対し、VRは仮想空間内に自分が入り

込む技術(意識投影)であり、仮想が100%主体となった技術である。また、一般的なMR技術は、主体となる現実空間に仮想現実を合成し、スマートグラス等のデバイスを用いてVRの意識投影を有する技術である。

AVRは主体を仮想とし、仮想空間内に現実を合成し、意識投影できる技術である。つまり、MRに対して仮想と現実の比率を逆転させている。

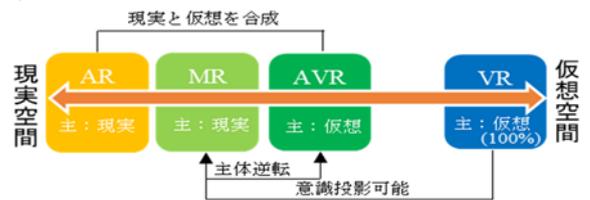


図-1 AR・MR・AVR・VR概念図

仮想を主体とし現実空間を投影させた結果、仮想空間内に自分の手や電動工具の実機を合成させ、実作業動作が可能となった。（写真-2）



写真-2 AVR技術(電動工具)

3. システム構成

AVRは、従来のヘッドマウントディスプレイ(以下、HMD)に高性能カメラを装着する。

通常、HMDを装着した場合、体験者は目隠し状態になり、外の映像は見えないが、高性能カメラが体験者の目の代わりとなり体験者の視線と同期したHMD外の映像(生映像)を取得する。

また映像取得と同時に被写体(手足や工具等)までの距離情報を取得する。

なお、画像処理のためグリーンバックと呼ばれる背景材の中で実施する。（図-3）

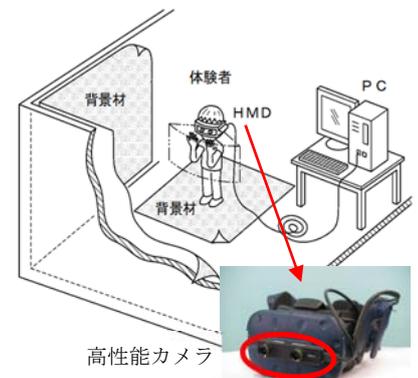


図-3 AVRシステム構成

キーワード VR MR AVR ハーネス型安全帯 延命措置

連絡先 〒359-8550 埼玉県所沢市くすのき台 1-11-1 Tel:04-2926-3811 E-mail:s-sunaga@seibu-const.co.jp

その後、取得した HMD 外の映像に対し「HMD を中心に、設定した距離以遠の映像を除去する処理」と「背景材の色を透明にする処理」の 2 つの技術を組み合わせることで、高性能カメラで撮影した映像から手足や工具だけをシャープに切り抜き(処理映像)、仮想空間(素材映像)と合成し HMD へ転送する。(図-4)。

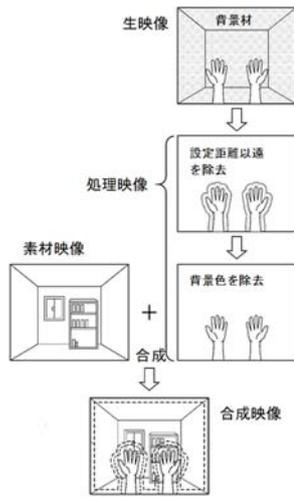


図-4 AVR 画像合成手順

このような手順を行うことで、仮想空間に現実空間を投影することが可能となった。

4. AVR を活用した安全教育事例

1) 延命措置訓練システム開発の背景

現在、AVR は「フルハーネス型安全帯使用作業特別教育」における「墜落制止後の延命措置訓練」に集中的に活用している。

その背景は 2019 年 2 月よりフルハーネス型安全帯の使用が原則義務化されたことに起因する。

フルハーネス型安全帯は、従来の胴ベルト型安全帯に比べ、墜落制止時に被災者の身体への負担が大幅に軽減できるが、墜落時にフルハーネス型安全帯を使用している場合、宙吊り状態が 20 分以上継続すると腿ベルトが大腿静脈部を圧迫し、全身うっ血状態になり脳と心臓に重大な損傷を与えるという報告事例がある。

よって、米英国で義務化されている延命措置トレーニング(足かけ補助具を用いて自らで延命措置を施す教育訓練¹⁾(図-5)が、我が国においても必要であると考え、この「体を使い身につける教育」を実現するシステムを構築した。

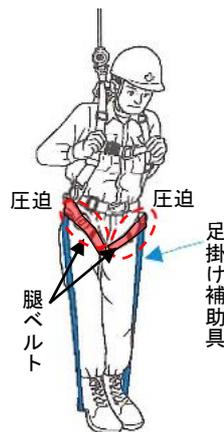


図-5 延命措置方法

2) 延命措置訓練システムの概要

訓練には、AVR システム (PC, HMD, グリーンバック) に加えて、フルハーネス型安全帯等を用いる。

また、受講者が実際に吊り下がる必要があるため、移動型の吊り設備として「ぶらさがり健康器」を活用した。なお、HMD 内に投影する仮想空間は、稼働して

いる工事現場を 3D カメラで撮影した 3D 映像を用いている。これにより、受講者は CG ではなく実際に稼働している工事現場映像の中に合成される。すなわち、受講者自身が工事現場映像の登場人物として映像内に入り込むのである。(写真-3)

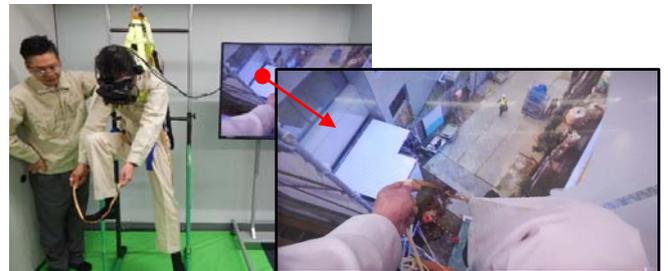


写真-3 AVR を活用した延命措置訓練状況

3) 教育の効果

被験者数 24 名に対してアンケートを実施した。結果を図-6 に示す。結果より、座学に比べ教育効果・理解度は 100% であり、全員 VR 酔いをしなかった。

また、身体的な負荷や措置後の改善感が高かったが、没入感の中位以下程度であり、現実感の期待を下回った。没入感に関しては、高性能カメラの位置が自分の目の位置より前に出ていることによる距離感の違いによる違和感や、風・気温などの外的要因を感じないことが起因していると考えられる。

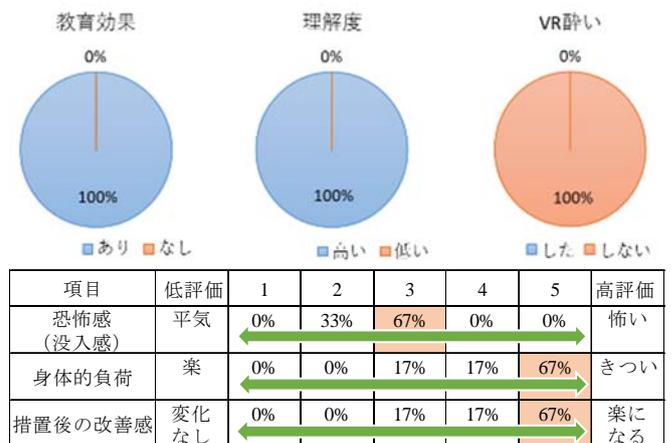


図-6 延命措置訓練体験後アンケート調査結果

5. まとめ

今回の AVR 開発により VR 安全教育では不可能であった「体を使い身につける教育」が可能となり、座学に比べ効果的なツールであると言えた。課題としては設備の小型化が挙げられる。今後は、現実と仮想の比率を変化させることで、より発生頻度が高い災害に対して効果的なコンテンツ開発に臨む所存である。

参考文献 1) 菊一功：安全帯で宙ぶり-救助までの延命措置-