

研究テーマ 「複合現実と危険体感装置を組み合わせた工場労働災害防止訓練システムの開発」

研究責任者 所属機関名 愛知工科大学

官職又は役職 教授

氏名 板宮朋基 メールアドレス itamiya@g.aut.ac.jp

共同研究者 所属機関名 アジアクリエイト株式会社

官職又は役職 代表取締役

氏名 佐藤邦男

(平成 29 年度募集) 第 30 回 助成研究 中間報告書

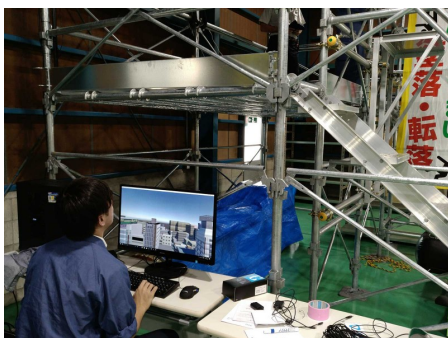
研究内容説明

※用紙はA4サイズで、上記様式作成後、自由にご記載下さい。(800字程度)

本研究では、愛知工科大学板宮研究室が得意とする VR (人工現実感)・AR (拡張現実) 技術開発と、アジアクリエイト株式会社が豊富な製作実績を持つ危険体感装置を組み合わせ、Mixed Reality (複合現実) と危険体感装置を組み合わせた工場労働災害防止訓練システムの開発と実証実験を行う。平成 30 年度は、1)VR 高所落下防止訓練システム、2)VR 歩きスマホ事故防止訓練システム、3)VR 地震体感システムの開発を開始した。また、これらのシステムの試作版をアジアクリエイト株式会社に設置し、一般市民も含めた体験会を通じた評価も開始した。

1) VR 高所落下防止訓練システム

PC 接続型ヘッドマウンティッドディスプレイ HTC Vive を利用し、建設足場からの高所落下を疑似体験できる。本システムの体験を通し、高所落下の危険性と対策を実感できる。



2) VR 歩きスマホ事故防止訓練システム

PC 接続型ヘッドマウンティッドディスプレイ HTC Vive Pro を利用し、歩きスマホによって生じる重大事故を疑似体験できる。VR 空間内にリアルに表現した駅のホームでスマートフォンを持ち、画面を注視しながら歩いていると、駅のホームの端に立っている人にぶつかり、その人は線路内に転倒してしまう。そこに電車が進入し人身事故に至る様子を疑似体験できる。歩きスマホの危険性を実感できる。駅のホームに立っている人の存在は、アジアクリエイトが開発した人型体感装置によって物理的な接触を実感できる。



3) VR 地震体感システム



スタンドアロン型ヘッドマウンティッドディスプレイ Lenovo Mirage Solo を利用し、震度7相当の地震発生時の様子を疑似体験できる。VR 空間内にリアルに表現したスーパーマーケットの店内において地震が発生し、棚からワインの瓶などの商品が倒れて始め、棚も倒れて来て下敷きになるまでの様子を疑似体験できる。アジアクリエイトが開発した揺れ体感装置と併用することにより、地震の揺れとその結果起こりうる災害リスクを「自分のこと」として実感できる。PC 接続が不要なスタンドアロン型ヘッドマウンティッドディスプレイを利用するため、運用が容易になった。今後は、工場内や一般家屋の部屋の中で地震が発生した様子を表現する。

《様式B》

研究テーマ 「複合現実と危険体感装置を組み合わせた工場労働災害防止訓練システムの開発」

研究責任者 所属機関名 愛知工科大学

官職又は役職 教授

氏名 板宮朋基 メールアドレス itamiya@g.aut.ac.jp

共同研究者 所属機関名 アジアクリエイト株式会社

官職又は役職 代表取締役

氏名 佐藤邦男

(平成 29 年度募集) 第 30 回 助成研究 完了報告書

上記様式記載後

1. 実施内容および成果ならびに今後予想される効果の概要 (1, 000 字程度)

※産業技術として実用化の可能性や特許出願 (予定も含む) の有無についてもご記載ください。

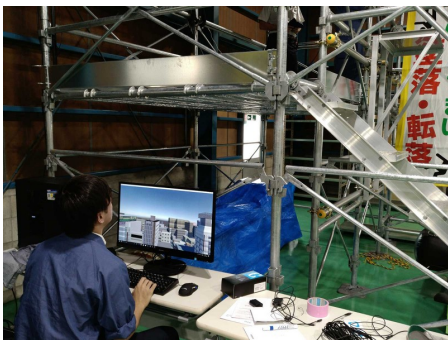
本研究では、愛知工科大学板宮研究室が得意とする VR (人工現実感)・AR (拡張現実) 技術開発と、アジアクリエイト株式会社が豊富な製作実績を持つ体感型危険体感装置を組み合わせ、Mixed Reality (複合現実) と危険体感装置を組み合わせた工場労働災害防止訓練システムの開発と実証実験を行う。平成 30 年度は、1)VR 高所落下防止訓練システム、2)VR 歩きスマホ事故防止訓練システム、3)VR 地震体感システムの開発を開始した。また、これらのシステムの試作版をアジアクリエイト株式会社に設置し、一般市民も含めた体験会を通じた評価も開始した。平成 31 年度は、4) 圧縮空気噴射装置に VR 技術を組み合わせた薬傷体感システムを開発した。本装置は化学薬品による薬傷事故を、実際の圧縮空気噴射接触による触覚と VR による薬傷表現の視聴覚情報により再現し、よりリアルなバーチャル体験を行うことができる。また、スタンドアロン型ヘッドマウンティッドディスプレイ (HMD) を使用するため、PC や外部センサの設置が不要であり、場所を選ばず体験できるため汎用性が高い。評価実験の結果、本システムの有用性が示された。展示会に出展し、大手精密機器メーカーより製品化の可能性について打診されている。工場労働災害防止訓練システムの需要は世界的に高く、Mixed Reality (複合現実) と組み合わせることによりシステムとしての完成度が高まり、製造業界のニーズに

応えられる実感を得た。

2. 実施内容および成果の説明（A 4で、5 ページ以内）

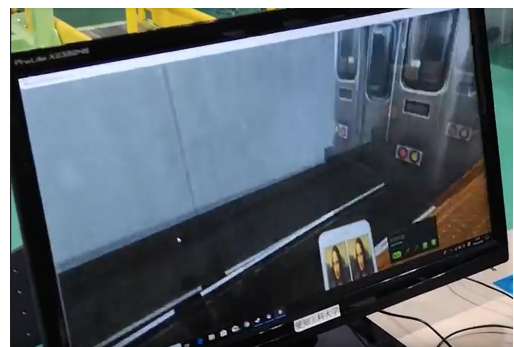
1) VR 高所落下防止訓練システム

PC 接続型ヘッドマウンティッドディスプレイ HTC Vive を利用し、建設足場からの高所落下を疑似体験できる。本システムの体験を通し、高所落下の危険性と対策を実感できる。



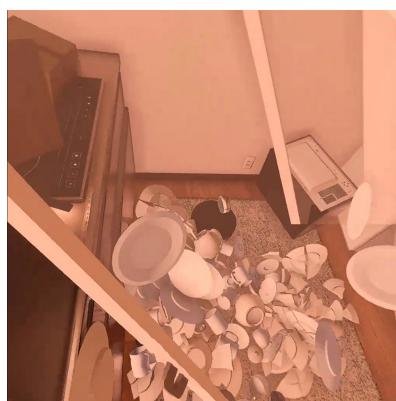
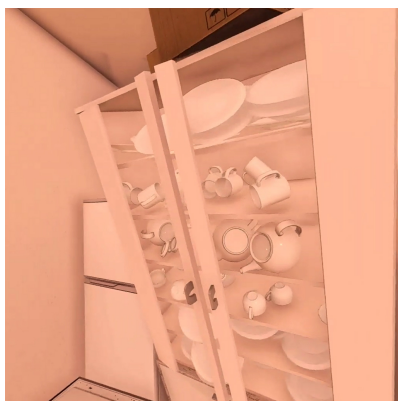
2) VR 歩きスマホ事故防止訓練システム

PC 接続型ヘッドマウンティッドディスプレイ HTC Vive Pro を利用し、歩きスマホによって生じる重大事故を疑似体験できる。VR 空間内にリアルに表現した駅のホームでスマートフォンを持ち、画面を注視しながら歩いていると、駅のホームの端に立っている人にぶつかり、その人は線路内に転倒してしまう。そこに電車が進入し人身事故に至る様子を疑似体験できる。歩きスマホの危険性を実感できる。駅のホームに立っている人の存在は、アジアクリエイイトが開発した人型体感装置によって物理的な接触を実感できる。



4) VR 地震体感システム

スタンドアロン型ヘッドマウンティッドディスプレイ Lenovo Mirage Solo を利用し、震度7相当の地震発生時の様子を疑似体験できる。VR空間内にリアルに表現したスーパーマーケットの店内において地震が発生し、棚からワインの瓶などの商品が倒れて始め、棚も倒れて来て下敷きになるまでの様子を疑似体験できる。アジアクリエイトが開発した揺れ体感装置と併用することにより、地震の揺れとその結果起こりうる災害リスクを「自分のこと」として実感できる。PC接続が不要なスタンドアロン型ヘッドマウンティッドディスプレイを利用するため、運用が容易になった。また、学校の教室や一般家屋の部屋の中で地震が発生した様子の表現できるようになった。家具固定の必要性を誰でも実感できる。



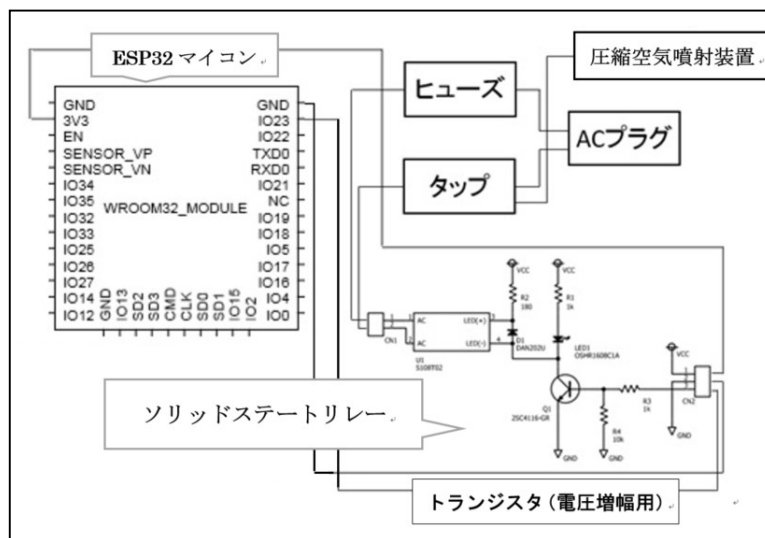
5) 圧縮空気噴射装置と連動した薬傷事故体感 VR の開発

実験施設や製造現場における薬傷事故により手指を負傷する事故が頻発している。事故を防ぐためには安全教育の徹底が重要である。本研究では、圧縮空気噴射装置に VR 技術を組み合わせた薬傷体感型教育システムを開発した。手指の動きを精密に把握できるコントローラとスタンドアロン型ヘッドマウントディスプレイを利用し、圧縮空気噴射装置による液体接触の感覚と VR による手指薬傷の視聴覚情報を Wifi とマイコンを利用して連動させ、リアルな薬傷事故体験を可能にした。評価実験の結果、本システムの有用性が示された。

本システムでは、圧縮空気噴射装置とスタンドアロン型 HMD および 6DoF コントローラを用いる。VR 空間内に、体験者の手指の動きに連動した 3D-CG モデルを表示する。体験装置による手指への液体噴霧の感覚と VR による手指の薬傷表現の視聴覚情報を連動させる。PC や外部センサの設置が不要であり、場所を選ばず体験できるため汎用性が高い。本システムでは、圧縮空気噴射装置とスタンドアロン型 HMD は Wifi によって ESP32 マイコンを通して接続されている。HMD からの信号によって ESP マイコンによってソリッドステートリレーが制御され、圧縮空気制御装置の電源オン・オフの制御が可能である。それによって、圧縮空気噴射装置による空気噴射のタイミングを制御できる。



本システムの構成図



圧縮空気噴射装置制御部分の回路図



本システム体験の様子と VR 表示例

本システムのソフトウェアでは、薬品工場や研究所等で硫酸などの危険な薬品に触れてしまい薬傷事故が発生する様子を体感できる。VR 空間内で薬傷事故を発生させ、手指が熱傷する様子を没入体験できる。手指が熱傷する様子は、実際に薬傷事故を起こした事例によって得られたデータを用いた。ソフトウェアは、Unity 2018.3.4f1 を用いて開発した。研究所の 3D モデルデータは、Unity の Asset Store より入手した。VR 空間内で手指が薬品に触れると、Wifi を経由して Oculus Quest から ESP32 マイコンに信号が送られる。ESP32 マイコンが信号を受け取ると圧縮空気噴射装置が動作する。

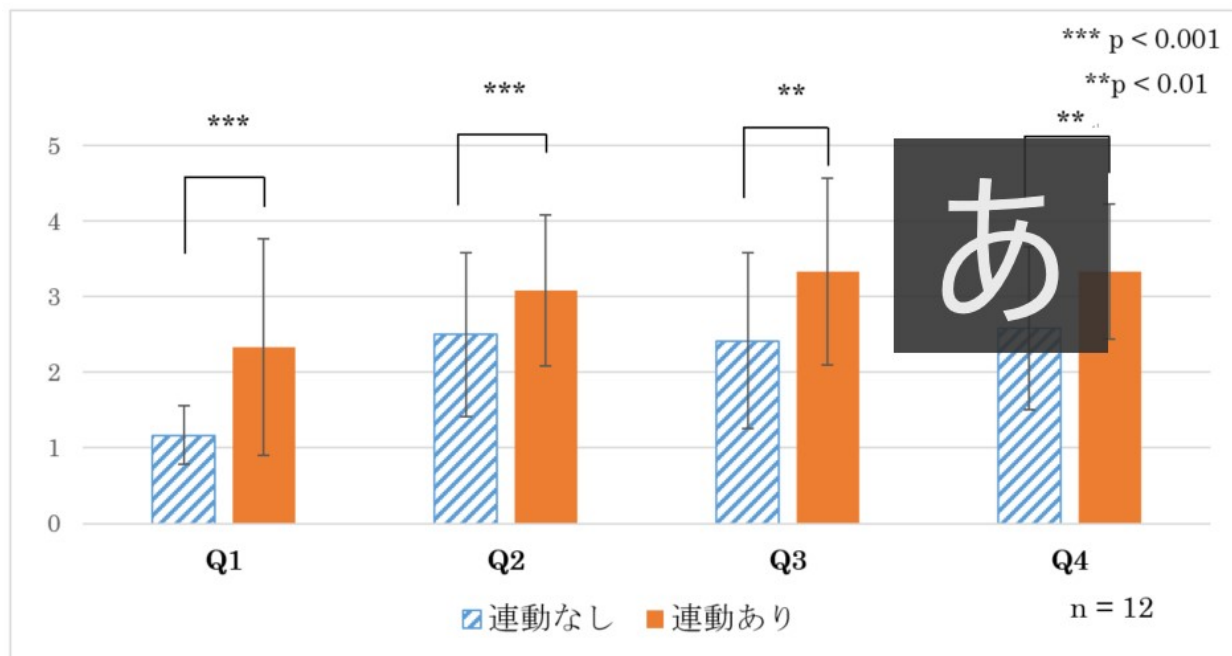


体験評価実験の様子

評価実験として、体験者が本システムの VR のみでの薬傷体験と、VR と圧縮空気噴射装置とを連動させた状態を順に体験し、体験ごとにアンケート調査を行った。体験対象者は圧縮空気噴射装置を開発したアジアクリエイト株式会社の社員等 12 名が評価を行った。VR のみの体験と VR と圧縮空気噴射装置と連動させた体験の体験順序は、体験者によってランダムになるようにした。

評価項目は、「Q1. 薬傷事故発生時に手に痛みを感じましたか」、「Q2. 薬傷事故が現実にも起こった際にどうなるかイメージ出来ましたか」、「Q3. 本アプリを体験して、薬傷事故の危険性を感じましたか」、「Q4. 本アプリを体験して、薬傷事故対策の行動を起こしてみようと考えましたか」、の 4 項目をそれぞれ 5 段階で評価した。

評価結果より，連動なしに比べ，連動ありの方の評価がすべての質問項目で高いことが統計的に有意であり，本アプリの有用性が示された．



評価の結果

今後の展望として，現在のシナリオに加え，Oculus Quest のハンドトラッキング機能を利用し，コントローラを使用せず手の動きのみで本ソフトウェアを動作させられるように改善していく．また，より現実的な薬傷事故シナリオを再現し，臨場感を高めていく．