

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 3 年 5 月 21 日現在

機関番号： 5 5 5 0 1
 研究種目： 奨励研究
 研究期間： 2020 ~ 2020
 課題番号： 2 0 H 0 0 8 9 2
 研究課題名 化学物質の有用性と危険性を学ぶIoT学習教材の製作と検証

研究代表者

渡邊 美紀 (WATANABE, MIKI)

宇部工業高等専門学校・技術室・技術専門職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 460,000 円

研究成果の概要：本研究はVRコンテンツの制作から実装体験・検証までをPCとさまざまなアプリケーションを用いて行う。そのため、(1)PCとその他のインタフェースとが制限されにくいように、PCをVR製作用PCへカスタマイズした。そのPCには制作に必要な関連アプリケーションもインストールした。(2)化学実験は実体験したままを忠実に再現する必要があるため動画撮影した。(3)その動画を絵コンテとし、VR素材の制作段階である。また、化学物質の危険性と有害性の分類をGHS絵表示から理解し活用できる力を育む副教材をExcel VBAマクロでの構成を検討している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

障がい(アレルギー体質含む)の有無に関わらず誰もが活躍できる社会環境が求められている。情報化社会の進展によりモノのインターネット(IoT)の活用も加速している。化学実験環境において「化学物質は有用にも有害にもなる」、「知っている危険性と不適切な行動により生じる潜在的な危険性がある」ことを自由な時間に繰り返し学ぶことは学習者の習熟効果が向上すると考える。本研究ではVR空間で化学物質を取り扱う基本的な技術・技能を視聴型ではなく疑似体験型で学ぶこと、実体験することが忠実に再現されていることを主体に制作・検証することが重要である。また、薬品や専門器材などの経費と化学廃棄物量を削減できる経済効果がある。

研究分野：環境衛生工学

キーワード：化学物質 体験型学習 VR教材 化学実験 リスクアセスメント

1. 研究の目的

本研究では、高等教育機関の学生を対象とする化学実験の実践的な技術力を培う疑似体験学習 VR 学習教材を製作し、その検証をすることを目的としている。また、化学物質の危険性と有害性の分類を GHS の絵表示から理解し活用できる力を育む副教材の製作を行う。

2. 研究成果

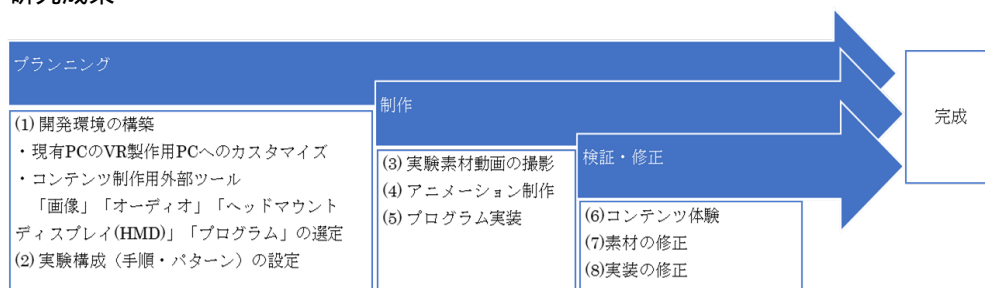


図1 VR化学実験教材制作のフローチャート

図1より、(1)VRコンテンツの開発環境の構築では、現有PCデバイスをVRコンテンツ開発向けにカスタマイズ（表1）した。コンテンツの制作外部ツールはVR空間における視野と音および手の動きのプレゼンスから選定した。「映像」は、KANDA社のQoo Cam 8K 360°カメラ、SONY（株）のHDR-AS300アクションカメラ、ELMO社のSTEM-CAM MA-1 書画カメラ。「オーディオ」と「ヘッドマウントディスプレイ」は、Oculus社のOculus Quest 2（64GB）。「プログラム」はVRコンテンツ制作プログラムとしてUnityを、アニメーションコンテンツ制作プログラムとしてblenderを使用する。また、疑似体験学習時の手と指の動きは小型モーションコントローラーシステムにより操作可能とするため、ultraleapのLeap Motionを選定した。この制作プログラムはLeap Motionプログラムを使用する。(2)実験構成は実際の化学物質を取り扱う専門的な道具の使用法、試薬の調製および化学実験のプロトコルから実験を行って設定した。(3)化学実験は実体験したまを忠実に再現するために、コンテンツ制作外部ツールの撮影機材によって撮影した。この動画はアニメーション制作時の絵コンテ素材（図2）とすることが目的である。(4)化学実験の撮影映像をアニメーション素材へ変換するため、Power Directorで動画編集段階である。

次に、化学物質の危険性と有害性の分類をGHSの絵表示から理解し活用できる力を育む副教材の製作段階については、GHS絵表示と化学物質の危険性や有害性の定義が同一に表示されるExcel VBAマクロの構成を検討中である。また、化学物質の取扱い環境におけるリスクや回避方法および応急手当を体験者が表示したいときに閲覧できる仕様を検討中である。

本研究が完成すれば、体験学習時間を学習者が自由に確保できることに加え、学習に用いる薬品や専門的な器材の準備費用や実験廃棄物量を削減できるメリットがある。

表1 PCカスタマイズ前後の比較

パソコンの仕様	カスタマイズ前	カスタマイズ後
OS	Windows 10 Pro / 64Bit	Windows 10 Pro / 64Bit
CPU	Intel Core i5 9600	Intel Core i5 9600
GPU	非搭載	GeForce RTX 2060 SUPER
メモリ	16 GB DDR4	24 GB DDR4
SSD	256 GB NVMe SSD	1 TB NVMe SSD
HDD	1 TB	1 TB
電源	500 W (80PLUS BRONZE)	600 W (80PLUS BRONZE)

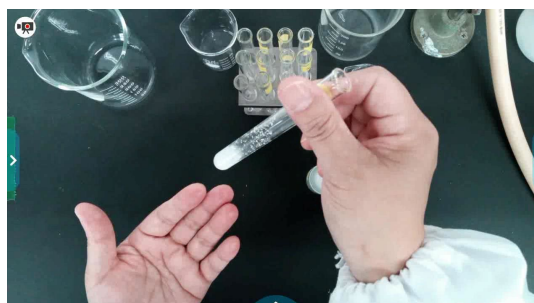


図2 絵コンテ制作素材の動画の静止画

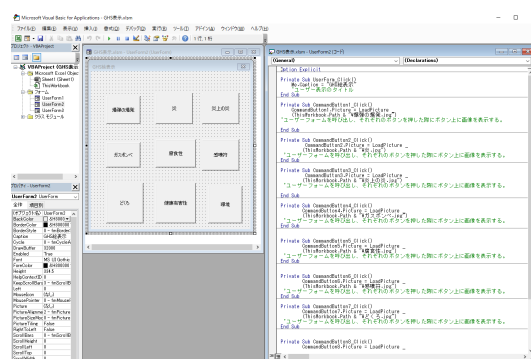


図3 GHS絵表示のExcel VBAマクロ

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------