

VR 共有空間での化学反応の実験環境と教育支援に関する研究

A Study on Educational Support for Chemical Reactions in VR Shared Environment

グエン カインリン, 橋本渉, 大西敦生, 西口敏司, 水谷泰治

Khanh Linh NGUYEN, Wataru HASHIMOTO, Atsuki ONISHI, Satoshi NISHIGUCHI and Yasuharu MIZUTANI

大阪工業大学情報科学部

Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: e1c17038@st.oit.ac.jp

あらまし: 本研究では、先生・生徒をターゲットとして化学実験を支援するための VR 共有空間を提供することを提案する。VR 共有空間は、現実では危険な実験や演習も模擬することを可能とする。ここでは化学反応を体験するための実験を題材として、複数人が同時に VR 空間に参加できるような環境を実装している。共有機能を使うことによって相手の動きや実験の進行度合いの把握などの教育支援につながる事が期待できる。

キーワード: 教育支援, 化学反応, 実験環境, VR 共有空間

1. はじめに

新型コロナウイルスによる影響により、学生が教室に集まって学ぶ授業の実施が難しくなっている。その代替としてオンライン授業が行われているが、実技を伴う実験や演習などをサポートすることは困難を極める。本研究では、実験などを支援するための VR 共有空間を提供することを狙いとする。

一方で、授業時間の制限、化学薬品や火を扱うことによる薬傷や中毒症状などの危険性も指摘されている⁽¹⁾。VR 共有空間により、現実世界では危険な実験や演習も模擬することが可能となる。ここでは化学反応を体験するための実験を題材として、複数人が同時に VR 空間に参加できるような共有環境を提案する。

2. 化学実験の構成と教示

VR 共有空間において、複数人で協力して実験や演習ができる環境を構築する。ここでは二人以上で「ナトリウムの反応」を題材とした化学反応に着目した。ナトリウムの反応は、現実世界では爆発や炎上など伴うことがあるため、危険な実験や演習を模擬できる VR と相性がよい。反応内容の概要を図 1 に示す。ナトリウムをそれぞれ「硫黄」、「水」、「火」に化学反応させたときの振る舞いについて体験できるようにする。また、ナトリウムと水から生成され

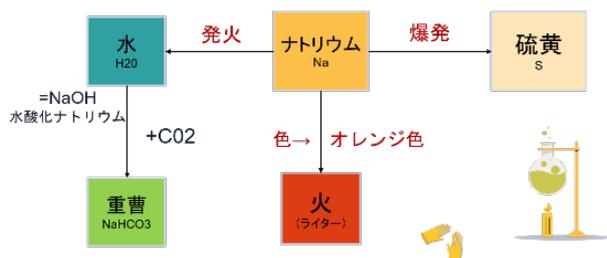


図 1 ナトリウムの反応内容

た水酸化ナトリウムを CO₂ と反応させると重曹 (NaHCO₃) が出来るという内容としている。これらの試料を、一人ないし複数人で同時に操作して、反応させられるようにする。

一方、先生が生徒に説明することを想定して、VR 共有空間には試料のほかに黒板や指示棒を用意することにした。黒板では図 1 のような反応を図示している。指示棒は先生が実験手順や試料の選択を指示するために使用する。

3. 共有環境の構成

複数人が同時に VR 空間を共有するため、本研究では Photon Unity Networking(PUN)を利用した。PUN は Photon 社が提供するネットワークサービスである。Unity で作成したコンテンツを各クライアント上で共有できるため、あらかじめ化学実験のような VR コンテンツを用意しておけば容易に共有できる。

具体的な仕組みを図 2 に示す。共有 VR 空間であるルームの作成指示を出すことで、photon サーバー上で複数ユーザ用のルームが作成される。ユーザ 1 が先にロビーへ入室し、ルーム 1 の作成と入室処理を行う。次にユーザ 2 は作成されたルームに参加す

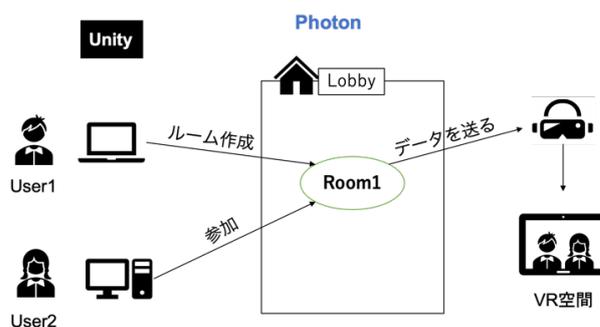


図 2 PUN による共有 VR 空間

ることになる。ここでは最大5ユーザまで同時接続できる。同じルーム内であれば、全ユーザの操作・位置と向きを同期させることができる。さらにPhotonの機能により音声対話とチャット機能も実装しているのでユーザはお互いに音声や文字によるコミュニケーションも取ることができる。

化学実験のコンテンツやオブジェクトは同じルーム上で同期されているので、ユーザがお互いに化学反応の試料を移動し受け渡すことができる。これらの共有機能は、相手の動きや実験の進行度合いの把握などの教育支援につながる事が期待される。例えば先生が生徒に実験内容の説明や手順を教えることや、お手本を見せることが可能である。さらに、ユーザ同士が遠距離でも同じ空間で操作することができる。

各ユーザの視点からVR共有空間で化学反応の実験をしている様子を図3に示す。ユーザが相手の手や顔のアバターを確認することができる。テーブル上に用意している化学反应用の実験物体をお互いに同時に掴んだり、受け渡したりできる。また、指示棒を使うことで、黒板や物体を指し示し、生徒に注目させ、注意を促すことができる。

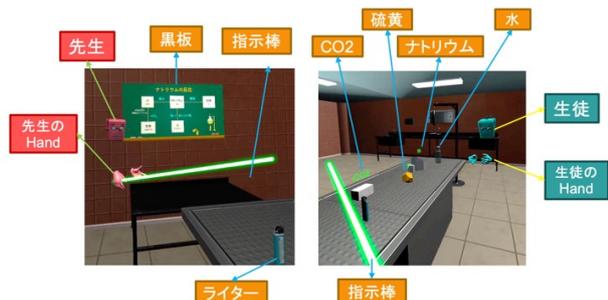


図3 生徒からの視点の実験様子(左図)と先生からの視点の実験様子(右図)

4. 評価実験

VR共有空間における動作確認と教示の効果を調べるため、先生役と生徒役に分かれ、実験手順を口頭や指示棒により指示して進行する、という内容の実験を行った。先生役は実験実施者、生徒役は実験参加者である。実験内容は、化学反応の種類によって2種類に分け、指示棒の有無条件を設けた。つまり実験参加者によって反応内容2種、指示棒の有無条件2種の合計全4種類をランダムな順に体験してもらうことになる。指示棒の有無で、先生役の指示の分かりやすさや作業時間に影響があるかを調査した。また、どのように実験するかをすぐに理解し、コミュニケーションのための機能を意図どおりに使用できているかどうかを観察することにした。また、アンケートにより、やりがいや記憶の残りやすさを調べた。実験参加者は20代学生20名で、実装環境としてOculus Quest2を利用した。

5. 実験結果

指示棒の有無により、作業時間がどう変化したかの結果を平均作業時間として図4に示す。指示棒有りの場合は、無しの場合と比較して作業時間が減少していることがわかる。先生役が生徒役に実験の手順を円滑に指示し、効率的に演習を進行できていることがわかる。先生役を通じた観察として、指示棒有りの場合は試料だけでなく黒板を上手く活用し、生徒役の注意を引くことができた、という意見や、生徒役がどこを見ているかを確認でき集中力を伸ばすことが出来ていたと感じた、などの意見が得られた。また生徒役の感想として、見るべき場所が直感的に把握できた、作業に誤りが少なくなり時間を短縮できた、というものがあつた。

また事後のアンケートにおいては、指示棒を利用することで、先生と生徒とのインタラクションができ、マルチユーザで作業するやりがいを感じる事ができたという回答が約8割であつた。

一方で、化学物質の表記があることにより、「変化の流れと表記を同時に覚えることができた」という回答が多く見られ、全ての参加者が実験内容を記憶に残しやすかつたと感じた。

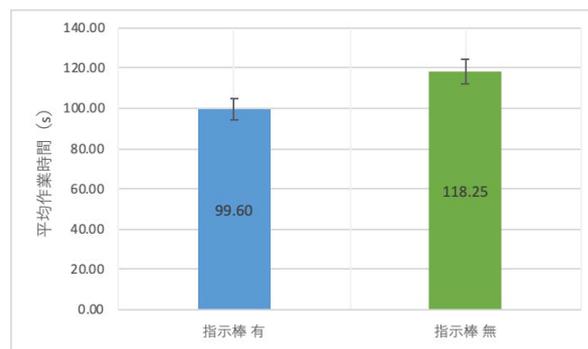


図4 作業方法による平均時間の比較

6. おわりに

本論文ではVR共有空間での教育支援システムを提案した。提案システムは、現実では実現困難な化学実験に着目した。また、化学反応を体験するための実験を題材として、複数人が同時にVR共有空間に参加できるような環境を実装した。この結果、共有機能が実験の進行において有用であり、先生と生徒のインタラクションが促進されることがわかつた。

今回実装したVR共有空間は、Photonで実装されているルームのコンテンツやオブジェクトを入れ替えるだけで、容易に実験内容を変更することができる。このようなコンテンツの開発が容易になれば、実際の学校教育現場での応用が期待される。

参考文献

- (1) 岡本勝, 松原行宏: “VR/AR技術を用いたHMD型仮想化学実験学習支援環境”, 人工知能学会研究会資料 SIG-ALST-B506-01 (2017)