

# VR 機器を用いた複数人で行う協働型化学実験環境の構築

藤原 尚志<sup>†</sup> 加納 徹<sup>†</sup> 赤倉 貴子<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 東京理科大学工学部情報工学科

## 1. はじめに

近年、遠隔授業の重要性が再認識されているが、体育や技術、化学実験などの対面授業が必要な科目は、遠隔授業では、インタラクションが困難であり、十分な学習効果が得られないことが予想される。そこで、HMD 式 VR を利用した、遠隔で化学実験を行う試みがなされている。しかし、学校教育の理科では、他者と協働して課題を解決することが求められており、現状の環境において、協働学習を行うことは困難である。

そこで、本稿では、VR 空間上で化学実験の協働学習が可能な環境を構築し、その有効性について評価する。

## 2. 先行研究

岡本ら[1]は、HMD 式 AR デバイスを用いた無機化学の溶液実験を行い、知識獲得の可能性を示唆した。岡本らの研究では HMD 式 AR 機器を利用していたが、同等以上の没入感が得られると考えられる HMD 式 VR でも同様の学習効果が得られると予想される。

林ら[2]は、ハンドトラッキングコントローラに着目し、VR 型仮想化学実験環境を構築した。その結果、身体動作を伴った化学実験が、仮想空間上で行えることを確認した。しかし、学習効果についての検証を課題としている。

本稿では、これらの研究で行われていない、協働学習に着目した。

## 3. システム概要

システムの実験風景を図 1 に示す。ネットワークサービス上で、生徒のアバタや実験器具などを用意し、サーバを介してオブジェクトの情報を送受信することで、複数人が遠隔で実験をできるよう実装した。

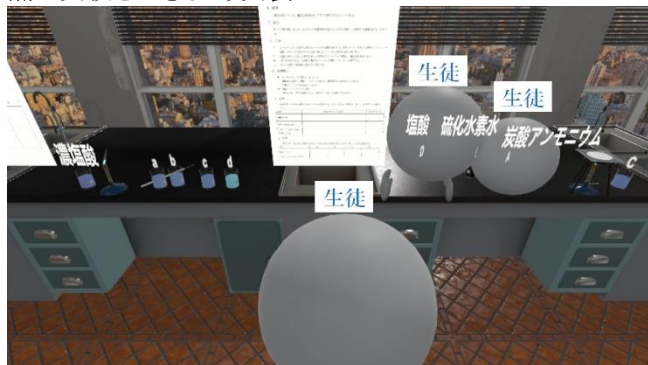


図1. 複数人での実験風景

本稿では、無機化学の実験を扱った。実験内容は、高校化学で扱われることの多い、「炎色反応の実験」と「金属イオンの分離検出実験」とした。

## 4. 評価実験

評価実験は、HMD 式 VR デバイスを用いて、複数人で効果的な協働学習が成り立つかどうかを評価することを目的とした。

**4.1 評価手法** 評価実験は、個人でシステムを利用する非同期システム群と、複数人で同期通信をして実験をする同期システム群に分けて行った。評価指標は、実験の前後に行う事前テストと事後テストの点数と、アンケートとした。アンケートにおいて、協働学習が行われたかどうかを評価する指標として、望月ら[3]が提案する協調学習環境デザイン原則を用いた。

**4.2 結果と考察** 非同期システム群、同期システム群を問わず、事前テストと事後テスト間に有意差が見られた ( $p < .05$ )。このことより、HMD 式 VR デバイスを利用した化学実験は、同期、非同期を問わず、学習効果があることが示唆された。しかし、同期システム群と非同期システム群間では、有意差が見られなかった。原因として、本実験で扱った化学実験が比較的小規模であったため、学習効果の面において、協働学習を行う必要性が低かったことが考えられる。

アンケートでは、デザイン原則のすべての項目で高い評価を得ることができたことより、本システムを用いての協働学習は可能であると考えられる。他者とのかわりに関する項目においては、比較的低い値が示され、自由記述において、「アバタの区別がつかなかった」と述べられていた。アバタの外見に特徴がなかったため、生徒同士で見分けがつかなかったことにより、コミュニケーションに齟齬が発生したことが考えられる。

## 5. まとめと今後の課題

本稿では、HMD 式 VR とネットワークサービスを利用することで、これまで遠隔授業で実現が困難であった、化学実験の協働学習の実現を試みた。結果として、HMD 式 VR を利用した化学実験において、学習効果が確認されたとともに、HMD 式 VR を用いた協働学習が成立することが示唆された。

今後の課題として、アバタの外見に特徴をつけることで、より円滑な協働学習の実現をすることがあげられる。

### 参考文献

- [1] 岡本勝ほか、「ヘッドマウントディスプレイと拡張現実技術を用いた無機化学学習システムの開発、」教育システム情報学会誌, vol.35, no.4, pp.312-321, 2018.
- [2] 林純平ほか、「ハンドトラッキングコントローラと HMD を用いた仮想化学実験環境の構築、」教育システム情報学会 2016 年度学生研究発表会, pp.187-188, 2016.
- [3] 望月俊男ほか、「協調学習環境デザインのための創発的分業理論の再検討、」教育システム情報学会誌, vol.34, no.2, pp.84-97, 2017.