

ヘッドマウントディスプレイと拡張現実感技術を用いた無機化学学習支援システムの開発

岡本 勝*, 石村 司*, 松原 行宏*

Inorganic Chemistry Learning Support System Using Head Mounted Display and Augmented Reality Approach

Masaru OKAMOTO*, Tsukasa ISHIMURA*, Yukihiro MATSUBARA*

In this paper, a new support system for learning inorganic chemistry is proposed; incorporating the use of head mounted displays and augmented reality. The head mounted display incorporates a smartphone and a virtual reality (VR) viewer. Sensors in the smartphone measure of the movement of the learner's head. The virtual environment presented for learners through the head mounted display is created using the picture recorded by the smartphone camera and computer-generated items (virtual items). With markers and head movements, the learner can control the virtual environment.

キーワード：体験学習，学習支援システム，化学学習，ヘッドマウントディスプレイ，拡張現実感

1. はじめに

高校化学の学習指導要領では実験を通じて物質の構造や性質を調べることにより，物質の特徴を理解し物質に関する原理や法則性を見いだすことは重要とされている⁽¹⁾。しかし，化学の教科書⁽²⁾⁽³⁾に記載されている反応パターンは多く，限られた授業時間内で記載されているすべての反応パターンの実験を行うことは困難である。そのため，すべての反応パターンを実験を通して学習するためには，授業時間外でも実験を行い学習する必要がある。しかし，化学実験では危険な試薬や火器を用いることもあるため⁽⁴⁾，学生が1人で授業時間外に実験を行うことは不可能であると考えられる。

授業時間外でも反応パターンを確認できる環境として，計算機上で仮想的に実験が行えるシステムが開発されている^{(5)~(7)}。MatsudaらはPC上で3DのCGアニメーションを用いて化学の仮想実験を行えるシス

テムを開発した⁽⁷⁾。これらのシステムはPC上のマウス操作により実験器具や試薬を操作し仮想実験を進めることができる。また，近年ではAR（拡張現実感）技術を用いてマウス操作よりインタラクティブな操作が可能な仮想実験環境も開発されている⁽⁸⁾⁽⁹⁾。われわれの研究グループではAR技術を用いて計算機上で仮想的に無機化学の実験が行えるシステムを開発した⁽⁹⁾。学習者は実験器具に対応したマーカの操作を行うことで仮想炎色反応実験と仮想沈殿反応実験を繰り返し行える。このシステムでは学習者のマーカ操作を撮影した映像から仮想環境を構築し，固定型ディスプレイに表示する。

一方で，AR技術で用いられる視覚ディスプレイとしてHMD（ヘッドマウントディスプレイ）がある⁽¹⁰⁾。HMDを用いたAR技術のさまざまな学習支援システムの開発が行われており⁽¹¹⁾⁽¹²⁾，より没入性の高い体験が可能となっている。AR技術を用いた仮想化学実験環境にHMDを用いることで，仮想と現

* 広島市立大学大学院情報科学研究科 (Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University)

受付日：2017年8月9日；再受付日：2018年2月8日；採録日：2018年5月9日