

VRにおけるメニュー型 UI を用いた 仮想化学実験環境

VR-based Menu User Interface for learning Chemistry in Virtual Experimental Environment

前場 凌太^{*1}, 岡本 勝^{*2}, 松原 行宏^{*2}, 岩根 典之^{*2}

Ryota MAEBA^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*2}, Yukihiro MATSUBARA^{*2} and Noriyuki IWANE^{*2}

^{*1} 広島市立大学情報科学部

^{*1} Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

^{*2} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*2} Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

E mail: lmaeba@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 本稿では、金属イオンの沈殿反応のように必要な試薬や実験器具が多量となった場合にでもスムーズに実験を行うことができるようメニューを用いることによって仮想実験環境を構築した。評価実験では、被験者が仮想実験環境において、各メニューを操作し金属イオンの沈殿反応実験を行うことができるかを検証した。

キーワード: Virtual Reality, 仮想化学実験, HMD, UI,

1. はじめに

高校化学の学習指導要領では実験を通じて学ぶことが重要とされている⁽¹⁾。しかし、化学実験では危険な試薬や火器を扱うこともあるため学生が授業時間以外で自由に実験を行うことは困難である。このような問題を解決するために林らは仮想的に炎色反応実験を行うことのできるシステムを開発した⁽²⁾。このシステムでは、仮想化学実験環境内に必要な実験器具をあらかじめ全て設置しておくことによって、ハンドトラッキングコントローラの入力による「持つ」、「移動させる」、「手放す」の3操作のみで実験を行うことが可能となっていた。しかし、このシステムのように実験に必要な試薬や実験器具をあらかじめ設置した仕様の場合、多種の実験を行う場合や1つの実験でも多量の試薬や実験器具を使用する実験の場合に対応が難しくなる場合がある。

そこで本稿では試薬や実験器具が多量となった場合にでも少ない操作や動作で実験を行うことができるようにメニュー型の UI を用いて仮想実験環境を構築した。題材は高校化学の実験のうち比較的試薬や実験器具の種類が多い金属イオンの沈殿反応実験を題材とする。学習者は仮想実験環境内に設置されたメニューを操作することによって金属イオンの沈殿反応実験を行うことができる。

2. 提案システム

図1に本システムのシステム外観と仮想実験環境を示す。学習者はHMDを装着し、左右の手に1つずつハンドトラッキングコントローラを持つ。仮想実験環境内にはハンドトラッキングコントローラを模した2つの代替オブジェクト、代替オブジェクトに付随している金属イオンを選択できるメニュー、試薬を選択することのできるメニュー、試薬や金属

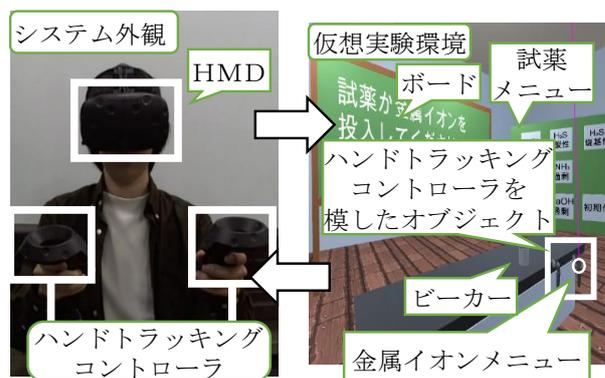


図1 システム外観と仮想実験環境

イオンを投入することのできるビーカー、ビーカー内の情報を表示するボードが設置されている。学習者はハンドトラッキングコントローラの位置情報、角度情報、トラックパッドのタッチ座標トリガーの入力、メニューボタンの入力情報を用いることで各メニューを操作する。メニューを操作することで選択した試薬あるいは金属イオンが入った試験管を出現させることができ、仮想実験環境内でコントローラを試験管に重ね、トリガー入力をし続けることによってその試験管を自由に移動させることができる。試験管を中央にあるビーカーに近づけ、その状態を保つと投入操作を行うことができ、1つの試薬と1つの金属イオンが投入された状態になるとビーカー内の水溶液の色が変化し沈殿反応を確認することができる。この時、ボードには反応によってきた沈殿の情報が表示される。また反応しない試薬と金属イオンの組み合わせを投入した際にはビーカー内の水溶液に変化は起こらずボードの情報も更新されない。反応を確認した後は試薬メニューの右下に搭載されている初期化を選択することによって、

現在出現している試験管の消去，ビーカー内の情報の初期化，ボード表示の初期化を行うことができ，最初から実験をやり直すことができる．学習者はこれらの操作を繰り返し行うことによって仮想実験環境内で沈殿反応実験を行うことができる．

3. 検証実験

検証実験では，被験者がメニューを操作して実際に沈殿反応実験を行うことができるのか被験者を用いて検証した．被験者は大学生1名と大学院生1名とし，それぞれ被験者A，被験者Bとする．被験者2人には一連の操作方法を説明した後，自由に操作を練習する時間を設けた．表1に実験中に指示した内容を示す．実験中は選択してもらいたい試薬と金属イオンをその都度指示しながら実験を行った．図2に被験者Aが金属イオンを選択する際に触ったトラックパッドの座標，図3に被験者Bが金属イオンを選択する際に触ったトラックパッドの座標を示す．検証実験の際，2人の被験者には表1の指示内容1，4，7のように銀イオン，銅イオン，アルミニウムイオンを選択するように指示した．被験者Aに関しては図2のように銀イオン，銅イオンを選択する際にはこちらが指示したイオンが表示されているおおよその位置をタップして金属イオンを選択し，選択した金属イオンの入った試験管を出現させた．アルミニウムイオンを選択する際にはメニュー表示とずれがあるように見えるがこれは金属イオン選択する際にトラックパッド上のタップした位置と原点との角度を用いて判定を行っていたため境界付近をタップしたのだと考えられる．金属イオンの選択はアルミニウムイオンを選択し，アルミニウムイオンの入った試験管を出現させることができていた．被験者Bに関しては図3のように銀イオン，銅イオン，アルミニウムイオンの全てにおいてこちらが指示した金属イオンが表示されているおおよその位置をタップし金属イオンを選択することができており選択した金属イオンの入った試験管を出現させることができていた．

このように被験者が仮想実験環境内でメニューを操作することによって沈殿反応実験を行うことができるということを確認できた．

4. まとめと今後の課題

本稿ではハンドトラックングコントローラで試薬メニュー，金属イオンメニューそれぞれの操作を行って沈殿反応実験を行うことのできる仮想実験環境を構築し，必要な試薬や実験器具が多量になった場合にも対応することができるようなプロトタイプシステムの試作を行った．そして，検証実験を行い被験者が本システムを用いて沈殿反応実験ができることを確認できた．今後の課題としては，従来システムとの比較や，より多種の実験を行えるよう，また多量の器具や試薬が必要となった際にも対応できるようなシステムへの拡張が挙げられる．

表1 実験中の指示内容

	指示内容
1	トラックパッドで銀イオンを出して下さい
2	試薬選択メニューで水酸化ナトリウム水溶液を出して下さい
3	投入操作を行って下さい
4	トラックパッドで銅イオンを出して下さい
5	試薬選択メニューでアンモニア水の過剰量を出して下さい
6	投入操作を行って下さい
7	トラックパッドでアルミニウムイオンを出して下さい
8	試薬選択メニューで硫化水素水溶液の塩基性条件下を出して下さい
9	投入操作を行って下さい

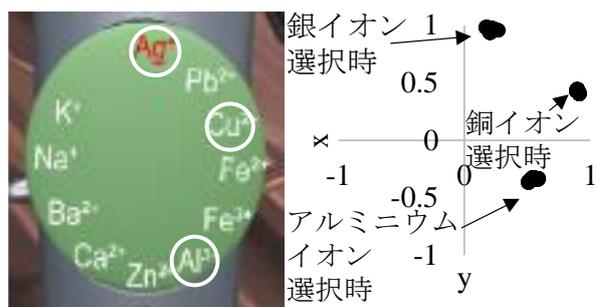


図2 金属イオンメニュー（仮想実験環境内）と被験者Aがタップした座標

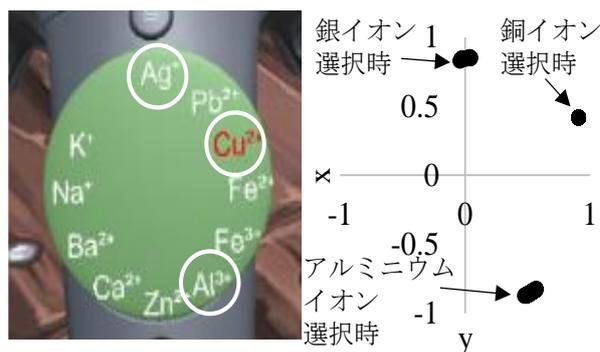


図3 金属イオンメニュー（仮想実験環境内）と被験者Bがタップした座標

参考文献

- (1) 文部科学省：“高等学校学習指導要領解説 理科編”，実教出版株式会社，pp. 49-71（2009）
- (2) 林純平，岡本勝，松原行宏，岩根典之：“ハンドトラック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”，2016年度JSiSE学生研究発表会，pp. 187-188（2017）