

# AR型仮想化学実験環境における 実験器具を用いたインタフェースに関する研究

## Interface using Real Instrument for AR based Chemistry Virtual Experiment

宮本 真帆<sup>\*1</sup>, 岡本 勝<sup>\*2</sup>, 岩根 典之<sup>\*2</sup>, 松原 行宏<sup>\*2</sup>  
Maho MIYAMOTO<sup>\*1</sup>, Masaru OKAMOTO<sup>\*2</sup>, Noriyuki IWANE<sup>\*2</sup> and Yukihiko MATSUBARA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>広島市立大学情報科学部

<sup>\*1</sup>Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

<sup>\*2</sup>広島市立大学大学院情報化学研究科

<sup>\*2</sup>Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: Imiyamoto@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

**あらまし**：本研究では実験器具を用いた AR 型仮想化学実験環境における CG の表示方法の評価を行い、その評価にもとづいた仮想実験環境を構築する。実際の実験器具を用いることで実際の動作に近い仮想実験が可能になると考えられる。学習者は仮想実験を行うことで、実際の実験器具に CG が重畳表示された反応結果を確認できる。検証では CG の表示方法の評価を行った。さらに、評価結果にもとづいた仮想実験環境で実験が行えることを確認した。

**キーワード**：Augmented Reality, 仮想環境, 化学, HMD

### 1. はじめに

学校教育における化学では、実験を通して基本的な概念や法則を理解することが重要視されている<sup>(1)</sup>。岡本らは AR 型仮想実験環境を開発した<sup>(2)</sup>。このシステムではマーカを入力インタフェースとして用いており、マーカを貼った実験器具を用いて、マーカを貼った実験器具を用いて仮想実験を行うことができる。ここでマーカに対して、実物を用いることで仮想実験を実際の実験動作に近づけることができると考えられる。そのためには、操作する実物上に CG が重畳表示される際に、違和感なく操作を行える CG の表示方法を検討する必要がある。

そこで本研究では、実験器具を用いた AR 型仮想実験環境における CG の表示方法の評価を行う。実際の実験器具に重畳表示する CG を変化させることで、どのような重畳 CG を表示することが適切か違和感と使いやすさに着目して行う。さらに、実際の実験器具をインタフェースとして用いた AR 型仮想化学実験システムを提案する。

### 2. 環境構成

図 1 に提案環境の外観を示す。本環境はマーカを貼り付けた実験器具、スマートフォン、VR ビューワーから構成される。スマートフォンのカメラでマーカを認識することによって実験器具に CG が重畳表示された仮想環境を構築している。被験者は VR ビューワーを用いることでマーカを貼り付けている実際の実験器具を、両手で操作しながら仮想実験を進めることができる。本環境では 4 種類の表示方法

(a: 実物と同じ大きさの CG, b: 液体のみを表示させる CG, c: 小さめの CG, d: 大きめの CG) を実装した。図 2 にそれぞれの重畳 CG を表示してい

るビーカーを示す。提案システムでは、これらの表示方法を用いて仮想的に有機の定性実験を行うことが可能である。本システムを用いて行うことができる仮想実験を表 1 に示す。実験 1 では 4 本の試験管にそれぞれ異なる糖が入っており、ビーカーに入っているフェーリング溶液を試験管に加え、アルコールランプで加熱することで変化が起こる。その他の仮想実験に関しても同様に試験管に液体を加え、加

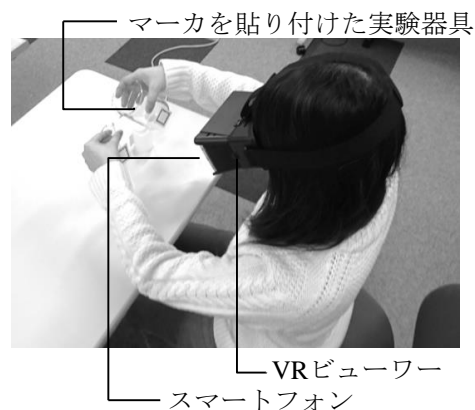


図 1 提案環境の外観

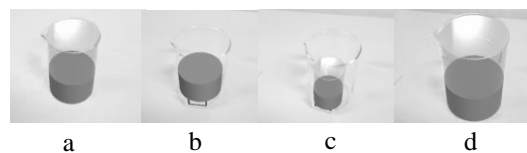


図 2 評価を行う重畳 CG

表 1 本システム内で行うことができる実験

番号	実験内容
実験 1	フェーリング溶液で糖の還元性を調べる
実験 2	しょ糖の加水分解を行う
実験 3	銀鏡反応で糖の還元性を調べる
実験 4	果糖を見分ける



(a) 注ぐ動作 (b) 加熱する動作

図 3 実験動作例

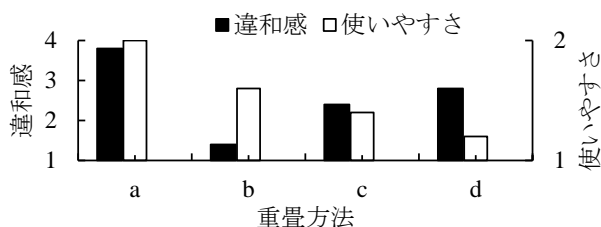


図 4 ビーカーに重畳表示した CG の違和感と使いやすさに関する評価

熱やビーカーに入っているお湯で温めることによって仮想実験を行うことができる。図 3 に実験 1 の仮想実験を行っている様子を示す。図 3(a) のように試験管に対してビーカーを注ぐように近づけることで液体を加えることができ、図 3(b) のようにアルコールランプの上側に試験管を移動することで加熱することができる。これらの動作によって仮想実験を行うことができる。

### 3. 重畳表示する CG の評価実験

本研究で提案した CG の表示方法の評価を行う。被験者 5 名(A~E)に試験管、ビーカー、試薬入れに重畳表示させる CG の評価を行った。被験者は表示方法を変えることによってどの程度違和感と使いやすさに影響があるか、各表示方法の実験器具を自由に操作して評価を行う。ビーカーの使いやすさと違和感に関する評価の平均スコアを図 4 に示す。図 4 に示すように表示方法 a が一番高い評価で、違和感がないと答えた意見が多かった。また、使いやすさの評価でも表示方法 a が、平均スコアが高いという結果が得られた。被験者 B は実験器具を持った時に重畳 CG によって指が隠れることに違和感があると答えた。逆に被験者 C は重畳する CG による違和感

はほとんどなく CG が大きいほど見えやすく扱いやすいと答えた。対象とする実験器具によって多少の変動があるものの、試験管、試薬入れに関しても同様に表示方法 a で両平均スコアが高い傾向であることが確認された。

### 4. 本システムを用いた検証実験

本システムで実際の実験器具を用いて仮想的に実験を行えるか検証を行う。この検証実験では、評価実験によって平均スコアが高い結果が得られた表示方法 a を使用する。この検証では評価実験で扱わなかったアルコールランプを使用するが実験中に持つ動作を必要としないので実物と同じの大きさの CG を重畳表示した。被験者が指示に従って実験を行うことができるか、実験によって起こる CG 内の変化を正しく読み取ることができるか、感覚的に操作を行うことができるかについて確認する。検証実験は評価実験を行っていない被験者 2 名に対して行う。被験者 F は実験 1, 2, 被験者 G は実験 3, 4 を行った。本システムを用いた仮想実験で CG 内の変化が正しく読み取れるかどうかを確認するため、変化が起こったことをテキストでは表示するが、何色に変化した、沈殿物が起こったという詳しい情報は与えない。

被験者 2 名は指示に従って仮想実験を行うことができた。被験者 G は CG の変化を正しく読み取っていたことが確認できた。しかし、被験者 F は仮想実験によって起こった CG の変化が同じ色に変化しているにも関わらず異なる色の液体に変化したと答えた。また、沈殿物が発生した CG に対して激しく反応していると答えたため、情報を提示しないことで誤認したまま実験を進めてしまう可能性があることがわかった。そのため、仮想実験を行う前にある程度の情報を提示しておく必要があると考えられる。また、アンケート結果から実験器具を用いることで感覚的に操作することができたという意見を得た。

### 5. おわりに

本研究では実際の実験器具を用いた仮想環境を構築し、操作する実験器具にどのような CG を重畳表示することが適切か調査を行った。評価結果をもとに、実験器具をインタフェースとした AR 型仮想化学実験システムを構築した。本システムを用いて仮想実験を行えることが確認できた。アンケートから、実験器具を用いることで感覚的に操作することができたという意見を得た。今後の課題として、本システムを用いることによる学習プロセスを詳しく調べることなどが挙げられる。

#### 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. 49-72 (2009)
- (2) 岡本勝, 隅田竜矢, 松原行宏: 拡張現実型マーカを用いた無機化学学習支援システム, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J98-D, No. 1, pp. 83-93 (2015)