

AR 技術を用いたクエン酸回路学習支援システムの開発

Development of Citric Acid Circuit Learning Support System using AR

林田 遊飛, 曾我 真人

Yuhi HAYASHIDA, Masato SOGA

和歌山大学システム工学部

Faculty of System Engineering, Wakayama University

Email: s246231@wakayama-u.ac.jp

あらまし: 生物の呼吸の過程の一部であるクエン酸回路は、薬剤師や看護師などの国家試験にも出題される重要な知識であるが、複雑な構造を取っており教材を見るだけでは覚えることが困難である。そこで、本研究では AR 技術を用いてクエン酸回路の学習を行い、知識の定着を図るため、分子モデルを表示させる AR マーカー、それを配置するためのシートを用意し、ひとつずつ AR マーカーを適切な位置に配置してもらう。配置していくうえで、正しい場合にその過程での生成物があれば、その生成物が AR 表示される。最終的に、全てのマーカーを正しい位置に配置してもらいクエン酸回路を完成させることで学習を行う。

キーワード: AR, クエン酸回路, 学習支援, 分子モデル, インタラクションサイクル

1. 研究背景

呼吸は解糖系, クエン酸回路, 電子伝達系という三つの過程を通じて行われる。その中でも, エネルギーを生み出すための回路といわれるクエン酸回路は, 高校生物で学習する分野であり, 看護師や薬剤師の国家試験にも出題される重要な知識である。しかし, クエン酸回路は解糖系, 電子伝達系の二つより複雑な構造をしており, 覚えることも多くある。

そこで, AR 技術を用いてクエン酸回路を学習することで, 適切な AR マーカーを選択する「判断」, AR マーカーを操作し配置する「行動」, 表示される AR モデルの「認識」の三つの手順を繰り返す, インタラクションサイクルを通じて知識の定着を図ることができるのではないかと考えた。

2. 関連研究

岡本勝らは, ヘッドマウントディスプレイと AR 技術を用いて無機化学実験を行うシステムを提案した。この研究では, 化学実験を AR で学習することを目的としている^[1]。

また, 武田伊織らは, AR 技術を用いた分子構造表示システムの開発を行った。このシステムは, 手軽に分子の立体構造をイメージできる新たな道具の提案を目的としている^[2]。

3. 研究目的

本研究では, クエン酸回路の反応の過程で生成される物質, 変化していく化学物質の名称や順番など, クエン酸回路の基礎的な部分を学習することを目的とし, その結果を評価する。

4. システム概要

本システムは Unity と Vuforia を用いて実装し

ており, Web カメラを用いて AR の認識を行う。図 1 のように, クエン酸回路内で変化していく化学物質の名称。それに対応する分子式が記載された画像を AR マーカーとしている。この AR マーカーは合計で 8 枚あり, マーカーを配置しながら学習を進めていく。また, この AR マーカーはあらかじめ用意しているマーカーシート(図 2)に配置していく。

学習者はまず, 図 2 の中央にある Center Marker をカメラで認識させる。その後, Center Marker 上に出現するテキスト(図 3)の内容に従ってマーカーシート上に, 図 1 のようなマーカーを一つずつ配置していく。配置するマーカーが正しい場合は, テキストの内容が変化し, また, 配置したマーカーとその一つ前のマーカーとの間に生成物があれば, 色のついた cube のオブジェクトが出現する。学習者は, そのオブジェクトが何を表しているかをマーカーシート左端に記載されている情報で学習する。全てのマーカーを配置し終わるとクエン酸回路が完成する。



図 1 クエン酸回路の AR マーカー

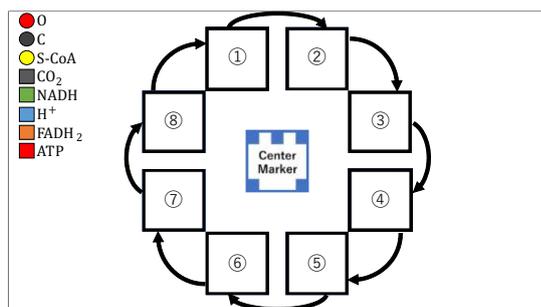


図2 マーカーシート

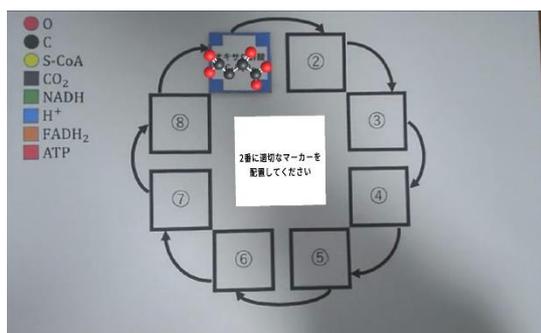


図3 表示されるテキスト

5. 評価実験

評価実験は、被験者を統制群と実験群に分け、それぞれクエン酸回路に関する知識を問う事前テスト(全19問)を10分以内で行ってもらった。

その後、統制群には図と文章で構成された資料を用いた学習、実験群には本システムを用いた学習を20分間行ってもらった。

学習の終了後、両群に事後テストとして事前テストと同じ問題を10分以内で解いてもらい、その向上値をもとに5%水準で片側t検定を行い、実験群の学習が統制群の学習に対して有意であったのか検証した。また、実験群には事後テストの後に、Googleフォームで作成したアンケートに回答してもらった。内容としては、本システムが学習効果に良い影響を与えたかななどを1~5段階で選択してもらうもの(数字が高いほど高評価)、そう選択した理由や、システムの良し悪しを記述してもらうといった、計13問のアンケートである。

6. 評価実験結果と考察

まず、実験結果として実験群の向上値の平均は13.4点、統制群の向上値の平均は14点であり、片側t検定の結果、 $p>0.05$ となり有意差を確認することはできなかった。

これらの結果から本システムは従来の紙ベースの学習に比べて記憶に残りやすいシステムであるとは言えないという結果となった。

有意差がでなかった理由として、統制群の学習が紙ベースであり、事後テストも紙ベースのものであったため、学習した内容とテスト問題を結び付けることが容易であったのではないかと、

ことが考えられる。また、統制群の学習に用いた資料の図と、テスト問題に提示される図で同じものがあつたため、その問題の正答率が高くなってしまったことも要因だと考えられる。

他の理由として、実験群のシステムを使った学習では、ARマーカーの認識精度があまりよくないという欠点があり、それに伴ってマーカーを認識させるまでの時間がかかり、統制群よりも学習時間が短くなってしまったことが影響していると考えられる。

アンケートの結果として、システムの使いやすさを問う質問では平均3.6点とあまり高いものではなかった。この要因としては、マーカーの認識精度の低さや、Webカメラを用いているため、カメラが固定ないため疲れが生じるといったことが自由記述からも考えられた。

また、AR表示される生成物のオブジェクトが適切だったかを問う質問では、平均3.9点であり、色と名前を紐づけて覚えることができた、と評価してもらえた反面、色だけで覚えづらかったという評価もいただけた。この問題は大きく個人差が出たので、他の手法を用いて本システムと比較することで解決策を探る必要があると考えられる。

7. まとめ

本研究では、AR技術を用いたクエン酸回路の学習効果の検証と評価を行った。実験群と統制群では有意差がみられなかったが、アンケート結果により、システムの良かった点や悪かった点が明白になった。特に、よかった点として手作業による繰り返し作業が印象に残り、覚えやすかったという評価を得られたため、改善次第で従来の学習方法より有意なものにできる可能性があると考えられる。

今後の改善点としては、ARマーカーの認識精度の向上とそれに伴うカメラを固定して学習を進めるようにする、また、生成物のオブジェクトとして適切な形を探っていくことが必要である。

本研究の一部は科研費課題番号17H01996の支援を受けて推進した。

参考文献

- [1] 岡本勝, 石村司, 松原行宏: "モバイル型AR無機化学学習支援環境を用いた学習過程の検証", 第78回, 人工知能学会研究会資料 (2016)
- [2] 武田伊織, 山岸賢司: "AR技術を用いた分子構造表示システムの開発", 情報処理学会, 第82回全国大会講演論文集, pp.543-544 (2020)