

電気回路に関する理解の向上を促す AR 型学習支援システムの開発

Development of AR-based Learning Support System To Promotes Understanding of electric circuits

山本 竜也*¹, 岩根 典之*², 松原 行宏*², 岡本 勝*²

Tatsuya YAMAMOTO*¹, Yukihiro MATSUBARA*², Noriyuki IWANE*², Masaru OKAMOTO*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

Email: c20221@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし： 電気回路の作成やシステム内における各抵抗や電源の電流値、電圧値の計算問題の出題を実現することができる AR 型電気回路学習支援システムを開発した。学習者自身がマークを操作することで与えられた回路問題に対しての回路を構築した後、計算問題を出題して計算結果の値を入力することで、学習を可能とした。検証実験では学習システムがオームの法則や直列、並列回路の性質の理解向上に役立つ可能性を示した。

キーワード： AR 学習支援システム 電気回路

1. はじめに

中学校理科の電気回路の分野では回路の電流、電圧を測定する実験を行うことで直列、並列回路での電流の流れ方や電圧のかかり方について規則性を見出し、電流と電圧の関係性を見出すと共に金属線には電気抵抗があることを見出すことが目的として取り上げられている[1]。

しかし、実際に中学校の理科で取り扱う電気回路に関する実験では抵抗や電源からは電圧値や電流値などの物理的な状態を肉眼で把握することが難しいので、随時電流値や電圧値を把握した上で回路上の特定の部位での電流値や電圧値を求めることが困難であり、指導者にとっても実際には目に見えない把握しづらい情報を説明することは困難であった。

本研究の目的は、学習者が提示された回路の問題で回路を自ら作成し、その回路で計算問題を出題し、計算することでより回路の特性をイメージしやすくすることで電気回路における抵抗や回路全体についての理解の向上を促すAR型学習支援システムを開発することである。

2. 提案システム

提案システムは、学習者に回路作成の正しいイメージと各抵抗における様々な回路のパターンにおいての電流、電圧値の求め方を教授するシステムである。図1にシステムの処理の流れを示す。提案システムは、学習環境部と入出力インターフェースから成り立っており、入力情報を学習環境部で受け取り、回路の情報や学習の進捗どの情報を元に回路問題もしくは計算問題の作成をして入出力インターフェースに送ることで入出力インターフェースと学習環境部で相互的なやりとりを実現し、学習者が操作を行うことでの学習を可能にしている。

図2に実験中のスマートフォンの画面の例を示す。

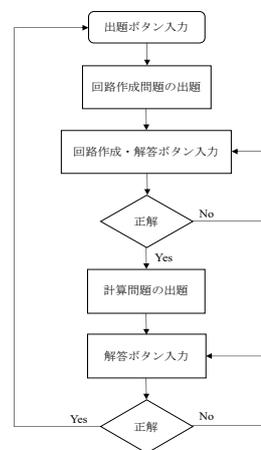


図1 システムの処理の流れ

学習者は、図2の学習時のスマートフォン画面にあるように「出題」、「回路作成」、「回路答えあわせ」、「計算答え合わせ」、「公式確認用ボタン」の5つのボタンを進捗状況に合わせて押すことでシステムに回路問題の回答や計算問題の回答の当たり判定や計算値を渡すことでシステム内で正誤判定を行い、学習者が正しい答えを入力するまで正誤判定を繰り返すことで学習を進めている。

また、計算時に並列、直列回路の性質の違いやオームの法則を意識しながら計算に取り組めるよう、公式確認用ボタンを押すと公式確認ウィンドウが表示される様にした。

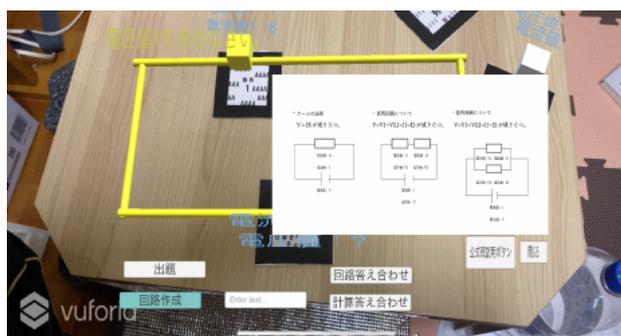


図2 実験中のスマートフォンの画面の例

3. 検証実験

本研究の実験では、開発したシステムを用いて学習を行うことによって中学校の理科の履修範囲である「電気回路」の学習をより感覚的に理解し、実験での効率を上げ、学習前と学習後で電気回路への理解度に変化が起きるかを検証することである。

図3に事前テストと事後テストの結果を、図4に事後アンケートの結果を示す。また、表1に検証実験で使用した事後アンケートの項目を示す。

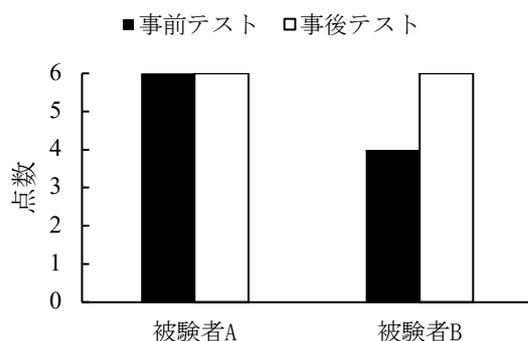


図3 事前テストと事後テストの結果

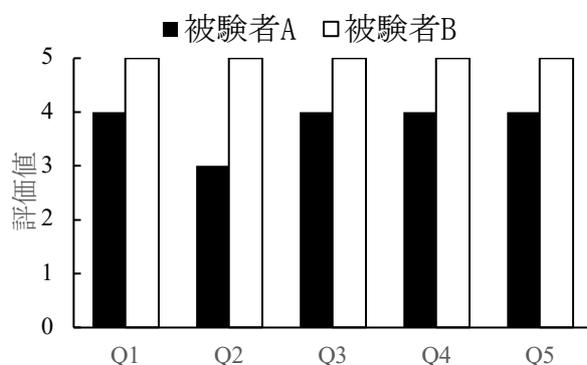


図4 事後アンケートの結果

表1 検証実験で使用した事後アンケートの項目

問題	説明
Q1	電気回路の組み方は理解できましたか?
Q2	電圧値や電流値の計算は上手く行えましたか?
Q3	直列回路と並列回路の違いは理解できましたか?
Q4	学校での実験よりも効率的に学習ができたと感じましたか?
Q5	システムは学習しやすかったですか?
Q6	その他、感想やシステム等についてご意見などご記入をお願いします。

実験を行なった結果、図2のように事後テストでの点数が事前テストの点数より高く、事後アンケートのQ6の結果では、「誰の手にも取りやすく、興味を惹く教材だと思った.」、「AR技術を使用しているので、時代の先取りをしている感覚になった.」、「公式の表示ボタンがあったので計算問題に取り組みやすかった.」という開発したシステムの感想としてはポジティブな回答が得られた。また、事後アンケートのQ1~Q3の回答が両被験者とも評価値が半分以上であることから、学習システムがオームの法則や直列、並列回路の性質の理解向上に役立つ可能性を示した。

また、事前テストと事後テストでの所要時間や学習中に取り組んだ各問題における経過時間について考察を行なった。すると、事前テストと事後テストでは事後テストの方が早く回答を終了しており、各問題の経過時間については問題が進むにつれて減少していた、このことから学習システムでの効率的に学習することが可能となり、回路に関するイメージの捻出や計算問題での公式を用いた計算の時間短縮にも有効である可能性を示した。

その反面、「端末を固定していないので、当たり判定がわかりづらい場面があった.」、「端末が小さすぎて画面が見づらかった.」などのネガティブな回答も得られた。

4. おわりに

AR型電気回路学習支援システムの開発をした。

事後テストの点数の向上や事後アンケートの結果、事後アンケートの回答の内容から学習システムがオームの法則や直列、並列回路の性質の理解向上に役立つ可能性を示したが、アンケートの結果から実験に使用する端末をHMDやタブレット端末にするなど再検討する必要がある事や、「背景の色に対してフォントの色を変える等のUIが欲しい.」、「答えが正しいのかフィードバックが無いのでわかりづらい.」という回答から、テキストメッセージの表示濃度や色の変更のためのUIの追加と計算値回答時の正誤判定結果のフィードバックの追加が今後の課題として挙げられる。

参考文献

- [1] 文部科学省：中学校指導要領解説 理科編，pp. 78-80, 2017