

1. はじめに

AR (Augmented Realty) 技術とは目に見える現実世界のうえに、カメラやディスプレイを通じて、コンピュータ内の情報を重ね合わせて表示する技術のことである。

その中で、マーカー型 AR は、印刷されたマーカーをカメラで読み取ることでその ID と 3 次元位置を取得し、マーカー上にオブジェクトを重ねて表示する技術であり、プロジェクション型 AR[1]は、コンピュータ上で生成した仮想像をプロジェクタにより投影し、実空間中の物体に重ね合わせて表示する技術である。

本研究はこれらの AR 技術を用いた回路実験学習システムの構築を目的とする。

2. 関連技術

AR を用いた実験の学習支援システムの例として、東京農工大学による ost4ce[2]がある。これは、化学実験の各使用機器にマーカーを付与し、プロジェクタを通してテーブル上に指示を投射するシステムであり、安全確保に関する技能を向上させることを目的としている。

また、AR と電子回路を組み合わせた教材の例として LightUp[3]がある。これは、各回路素子をパズルのパーツのような部品に組み込み、このパーツを組み立てることで電子回路を組み立てる。さらに、それをスマートフォンで撮影すると、スマートフォン上で回路シミュレーションが行われる。パズル形式のため、子供にも学びやすいように考えられている。

3. 電子回路実験支援システムの提案

本研究では、回路素子に AR マーカーを付与

する。このマーカーをカメラによって認識し、実験の手順などの指示を、プロジェクタを使用して机上に映し出す。これにより学習者が実験装置を直感的に操作でき、グループワークや講師との意思疎通もしやすくなることを狙っている。図 1 は実際にプロジェクタを使って本システムを使用してもらった様子である。



図 1: 本システムを使用した実験の様子

学習者の自宅など設備の整っていない環境では、モニター上に情報を表示することもできる。

これらの機能によって学習者が自ら適切な情報を取得し、問題を解決できることを目標としている。

4. システムの構成

本研究では、実験で使用する回路素子と導線にマーカーを付与することで、システムが回路の状況を認識できるようにした。素子は小さく、直接マーカーを付与することができないため図 2 のようにパーツ化した。学生は、このパーツを導線で結ぶことで回路を組む。

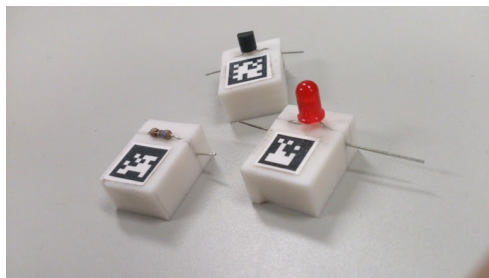


図 2 : マーカーと素子

システムは、学習者が作成している回路上のマーカーの位置関係を取得し、それを模範解答と照合することで、現在の進捗状況や次に行うべき指示を判断する。そして、これらの情報をプロジェクタによって机の上に投影する。

学習者は手元の情報を見ながら回路を組み立てて実験を進める。また、机の右下の領域に素子を置くことで、その素子の詳細説明を表示させることもできる。さらに、必要に応じて組み立て中の回路図も表示できるようにした。

5. システムの機能

現在実装されている主な機能は、素子接続の正否判定、残りパーツの表示、回路図の表示、素子ごとの詳細説明、完成した回路の詳細説明、キャプチャ画像の保存となっている。

回路の組み立て時に接続された素子同士を認識してそれらを結ぶ線を投影する。正しい組み合わせの場合は緑色の線を表示し、誤った組み合わせの場合は赤色の線を表示する。また、接続の必要な回路素子の一覧と回路図を表示する。これらにより、回路の作成を補助して実験を円滑に行えるようにした。

学習の面では、素子ごとの回路詳細説明や、完成後の回路の詳細説明により、学生が自ら知識を得られるようにした。

また、学習内容の見直しや、指導者との意思疎通を行いやすくするため、画面キャプチャを保存する機能をつけた。

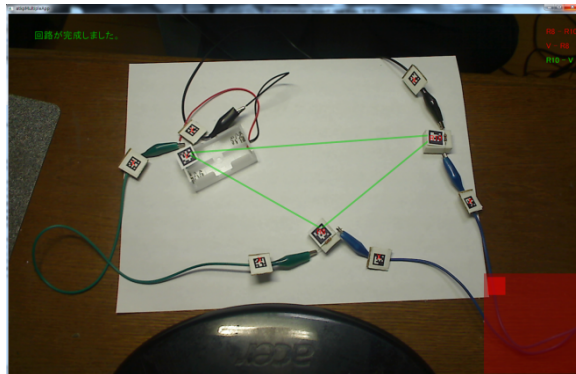


図 3 : 回路素子の接続の認識

これらの機能を使用し、学生は回路実験に取り組む。図 3 は、回路素子の接続状態が PC 上で認識されている画面である。これらの機能によって得られた情報がプロジェクタを通して学習者の手元に直接映し出される。

6. 課題

本研究が用いている ARToolkit Plus では、実験環境が暗い場合や影が多くできてしまう場合には、マーカーが認識されづらくなってしまふ。そのため、実験時には専用のライトを用意するなど、マーカー認識に適した環境を用意する必要がある。

7. まとめ

本研究では、AR マーカーを用いて回路作成の手助けをするシステムを構築した。

回路上に情報を投影することで、学生が自ら情報を取得しながら、回路を構築できるようなシステムの開発を目的として取り組んだ。

参考文献

- [1] 岩井大輔：プロジェクション型 AR，情報処理，Vol. 51, No. 4, 2010
- [2] 伊東 他：化学実験安全教育システムにおけるメッセージ内容及び定時方法の検討，情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集，2013
- [3] LightUp : LightUp , <http://www.lightup.io/>, 2013