

## 15 AR 技術を用いた回路実験学習システムの構築

ビジュアルインタフェース研究室 石渡 亮平

### 1. はじめに

AR(Augmented Reality)はコンピュータ・グラフィックスを利用し、現実環境にバーチャルな文字や画像を付加し提示する技術である[1]。本研究は、AR 技術を用いた回路実験学習システムの構築を目指す。

回路素子にマーカ―を張り付け、カメラで撮影した映像のマーカ―を認識し、撮影された映像に重ね合わせて適切な情報を実験者に提示する。

### 2. 回路実験の問題点

学生の回路実験は、回路の作成に行き詰まると教師の助言を聞かなければ自分で課題を克服することが難しい。AR 技術を回路実験に適用することで学生に補助的な情報を提示し、自己解決へと導く。その結果、本来の目的である回路作成の時間を多く取ることができる。

### 3. マーカ―型 AR

AR 技術にはマーカ―型 AR と GPS 型 AR の 2 種類がある。本研究は、GPS 型よりも回路素子に取り付けやすいマーカ―型 AR を使用する。AR 技術のため CINDER にアドオンとして開発された ARToolkitPlus を追加して使用する。CINDER は、ビジュアルデザイン向けの C++ 用プログラミングライブラリである。

### 4. ARToolkitPlus の実装

マーカ―型 AR のライブラリである ARToolkit は通常、使用する AR マーカ―の大きさが 8.0cm 四方であるため、回路実験で使用する回路素子に取り付けるうえで大きさに問題がある。

ここで 0.8cm 四方の AR マーカ―を利用するために ARToolkitPlus を CINDER にアドオンとして実装することで AR マーカ―の問題を解決している。

提案したマーカ―型 AR は 0.8cm 四方の AR マーカ―を読み取るとその 3 次元座標を取得し、撮影した映像のマーカ―上にプログラムした文字や画像を重ねて表示できることを確認した(図 1)。



図 1. AR マーカ―

### 5. システムの構成

実験で使用する回路素子に AR マーカ―を取り付ける(図 2)。次に、AR マーカ―を撮影するため上部にカメラを設置する。回路素子に取り付けた AR マーカ―をカメラで読み取り、プ

プログラムで処理した AR 情報をディスプレイに出力し学生へ提示する。

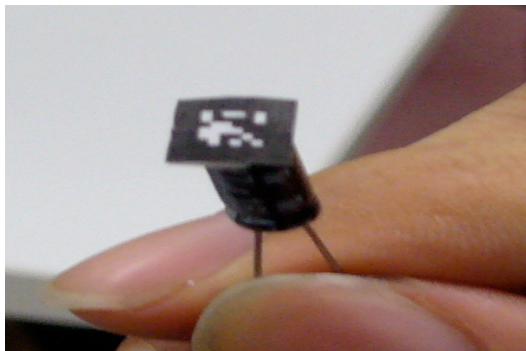


図 2. 回路素子に取り付けた AR マーカー

## 6. 実験手法

本システムは、AR 情報としてディスプレイに回路素子の名称を表示する。表示する名称はブレッドボードの参考書と合わせることで、学生に回路制作の状況を把握できる実験環境を実現した(図 3)。

また、AR 情報として回路素子の解説を表示する。この結果、学生は参考書を見ずに回路素子の仕様を理解することができる。

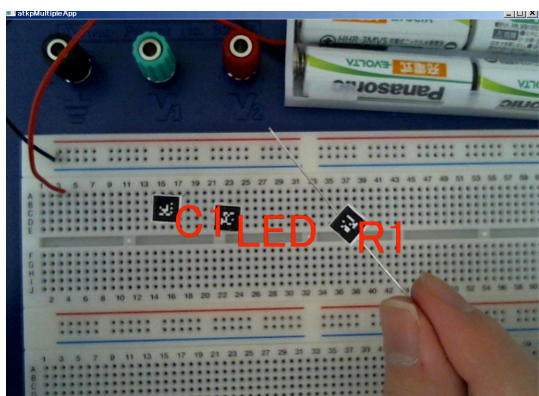


図 3. ディスプレイに表示される AR 情報

## 7. マーカー検出の課題

本研究に使用した AR マーカーは単独のマーカーだけで三次元的な位置、姿勢、ID が読み取れ、認識誤差が非常に小さいなどの特性を持つ。しかし、実際に回路実験システムに適用するとマーカーを誤検出する場合がある。原因を調べるとマーカーの変形や照明の影響であることがわかった。AR マーカーの誤検出を最小限に抑えるため学習システム上部に専用の照明を追加することが解決策として考えられる。また、AR マーカーの変形に関しては、AR マーカーの裏面をテープで補強することで安定したマーカー検出を実現した。

## 8. その他機能の考察

回路実験学習システムに通信機能を実装し、学生と教師のシステムを接続する。その結果、AR 技術を用いた遠隔教育システムとして利用できる。

## 9. まとめ

本研究は、AR 技術を用いて回路素子の情報を提示する回路実験学習システムを構築した。学生に必要な情報を提示することで、自力で問題解決へと導く回路実験環境を実現した。

## 参考文献

[1] 加藤博一 他: 特集 拡張現実感 (AR), 情報処理, Vol.51 No.4, 情報処理学会, 2010 年 4 月.