

## 学生実験における器具操作習熟のための

### Mixed Reality アプリケーション

萩原 伶太<sup>†</sup> 千川 尚人<sup>†</sup> 白木 厚司<sup>‡</sup> 伊藤 智義<sup>‡</sup>

国立高等専門学校機構 小山高専<sup>†</sup> 千葉大学<sup>‡</sup>

#### 1. はじめに

2020年初頭からコロナ感染症の影響により多くの高専や大学でクラウド型リモート会議システムによるオンライン授業が行われた。しかし、器具を扱い、その操作を学ぶ必要がある実験実習はビデオ配信型の会議システムで代替できない課題があった。本研究はこれを解決するため Mixed Reality (MR) 技術を活用した実験授業用アプリケーションを提案し、従来型の VR デバイスでは自らの身体を動かさず能動的な経験を行えない点や、実空間の視界が遮られるためノートにメモが取れないなどの諸課題を解決することができる。本報告ではホイートストンブリッジ装置による電気抵抗測定実験のための MR アプリケーションを開発した結果を発表する。また、それを用いて、実際に使用した際の問題点やその改善点について検討結果を示す。

#### 2. 既存手法

動画、映像の配信を行うことに関しては、実験系授業において、自らの体を動かして、確認し、触るといふ能動的な経験が不可欠であると考えるが、その点に関して解決することができない。大学の遠隔講義におけるアクティブラーニング型授業の試みについての論文[1]では、自宅などで一人受講している学生は「自分の様子を把握される」ことがないため、受講に緊張感がないために、怠惰な受講態度に陥る可能性がある。また、受講する学生の「集中力がもたない」などの問題が指摘されている。

また、少人数にグループを分割し複数台のパソコンを相手に遠隔授業を行うにあたっては、音声の聞きづらさや資料提示の難しさなどの課題があるとも明言している。実際に小山高専でも Microsoft Teams ビデオミーティングを使った実験授業を実施した。その結果、ビデオカメラでは適切なフォーカス合わせが困難であり、紙

などに書かれている情報を伝えることが困難である(図1)。教員が機器の説明をしている際には、手がふさがっていることが多いことや撮影環境の影響により、ビデオカメラの適切なアングル変更ができなく映したいものを映すことができないことがある。受講生の顔を確認できないため何に意識を向けているのか、どこまで理解しているのかがわからないなどの課題がある。

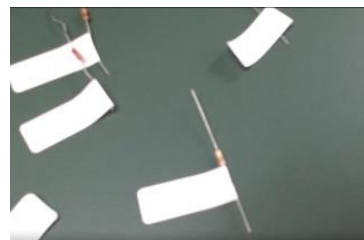


図1 ラベルに書かれた抵抗値を読めない

#### 3. 提案手法

前述の課題を解決するため、本研究では MR 技術を採用することで解決する。MR 使用環境として今回は Microsoft 社が販売する MR デバイス Hololens2[2]を使用し、ユニティ・テクノロジーが開発しているゲームエンジンの Unity[2]を用いて MR アプリケーションを開発する。

本研究では、小山工業高等専門学校で実施している電気抵抗の測定実験で使用する器具「ホイートストンブリッジ装置」の MR 機能を実装する。この器具は直感的な操作で利用することが難しく、装置も立体的で操作に必要なスイッチ類が多様である。また、長年この実験授業は長く実施されてきたため、MR アプリケーションと実際の装置を使った場合との学習効果測定を比較しやすい。そのため教育用 MR アプリケーションの効用を確認するテーマとして適している。

アプリケーションは実際のホイートストンブリッジ装置と同様に検流計からのフィードバックを確認し、その未知抵抗を求めることができる。可変抵抗も実際の装置と同様、各種ダイヤルを用いて設定できる。更にバーチャル空間上に説明書の代替となるガイド画面を設置することで、習熟を手助けする。図2に実際の MR アプリケーションの画面を示す。

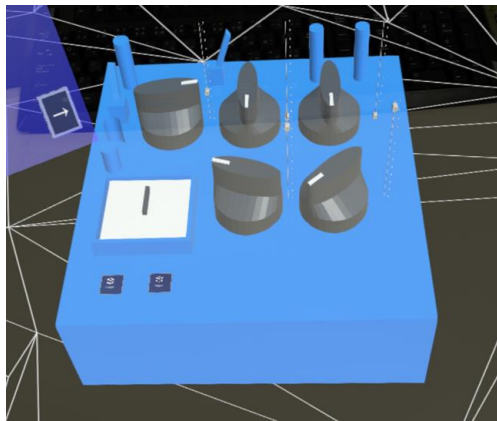
Mixed Reality Application for Instrument Operation Proficiency in Student Experiments

<sup>†</sup> Reita HAGIHARA, Naoto HOSHIKAWA

<sup>‡</sup> Atsushi SHIRAKI, Tomoyoshi ITO

<sup>†</sup> National Institute of Technology, Oyama College

<sup>‡</sup> Chiba University



(a) ホイトストンブリッジ装置



(b) ガイド画面

図2 開発したMRアプリケーション画面

#### 4. MRアプリケーションの実装

本研究では、ユニティ・テクノロジーズが開発しているゲームエンジンのUnity[3]を使用し、Mixed Reality Toolkit (以下 MRTK) [4]を用いてMRアプリケーションを実装した。MRTKとは、UnityでのクロスプラットフォームのMRアプリケーション開発を支援するための機能セットを提供するMicrosoft主導のプロジェクトである。

実装した機能は、ホイトストンブリッジ装置本体と、本体の説明、抵抗値の確認を行うためのガイド画面の2つである。

このホイトストンブリッジ装置は机の上に配置するためにUnityのraycast機能を利用している。また、ダイヤルと各種スイッチ及び検流計を実装し、これによって未知抵抗と可変抵抗の誤差の大きさに応じて検流計の針の傾く量が変化する。捻る動作に関してのフィードバックが困難であるため、MRTKの機能であるスライダーを使用してダイヤルの操作を行う(図3)。計測操作は実機同様に検流計と回路を接続するための2つのスイッチ(BA, GAスイッチ)を共にONにすることで機能する。この検流計の針の動きを観察することで未知抵抗の値を測定する。

#### 5. 今後の課題

現在は、ホイトストンブリッジ装置の説明書の内容をガイド画面に映し、その内容を読みながら自分で操作する方式を採用している。しかし、必要な機能について正確に自らの手を動かすことができるかわからない課題がある。そこで、ホイトストンブリッジ装置の操作方法を習得できるチュートリアルを用意することで、正確に必要な知識を自らの手を動かしながら確認し、触るという能動的な経験を促す仕組みが必要である。チュートリアルの内容としては、初めに各部品の説明を行った後、実際に未知抵抗をダイヤル操作と共に調べていくというように、一連の流れを再現すると良いと考えている。

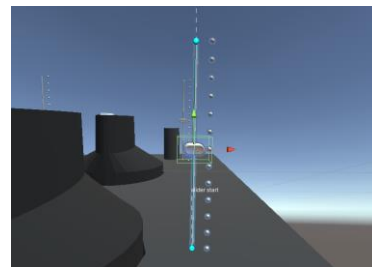


図3 スライダー

#### 6. まとめ

今回提案した手法を用いて、実際のホイトストンブリッジ装置をHololens2を使用してMR空間上に実装した。今後はホイトストンブリッジ装置のチュートリアルの実装を目指す。

#### 謝辞

本研究の推進には株式会社アオキシントックおよび矢崎財団(Yazaki Memorial Foundation for Science and Technology)の支援を受けました。この場を借りて深く御礼申し上げます。

#### 文献

- [1] 松下幸司：『大学の遠隔講義におけるアクティブラーニング型授業の試み—グループ・コミュニケーション・ルームと情報共有ツールを併用して—』, 香川大学教育実践総合研究, Vol.41, pp.89-98 (2020)
- [2] Microsoft “Hololens 2” URL: <https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens/hardware> (2021年12月13日閲覧)
- [3] Unity “Unity” URL: <https://unity.com/ja> (2021年12月13日閲覧)
- [4] Microsoft “Mixed Reality Toolkit とは” URL: <https://docs.microsoft.com/ja-jp/windows/mixed-reality/mrtk-unity/?view=mrtkunity-2021-05> (2021年12月13日閲覧)