

学生実験の作業ログから事前学習や振り返学習を 仮想空間で支援する VRExLab の開発

Development of VRExLab to support prior and reflective learning from student experiment work logs in a virtual space.

稲守 栄^{*1}, 千田 和範^{*1}

Sakae INAMORI^{*1}, Kazunori CHIDA^{*1}

^{*1} 釧路工業高等専門学校

^{*1} National Institute of Technology, Kushiro College

Email: sakae@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：近年 COVID-19 の影響により、授業環境が変化しつつある。遠隔授業が増え、対面形式の授業では三密回避が求められている。実験実習において設定された実験時間以降の活動に制限がかけられている中で、これまで実機を使っていた説明が実験の事前事後を含め十分に行うことができなくなっている。本研究では、学習者が実験から学習できる事柄を仮想空間上の実験室で体験ができる支援システムの開発を行う。

キーワード：仮想現実、デバイス活用、学習ログ、学生支援、学生実験

1. はじめに

近年 COVID-19 の影響により、教育現場の授業環境が変化しつつある。地域や校内状況から、学校閉鎖や遠隔授業となることが増え、対面形式の授業であっても、三密回避対策のため放課後の活動制限がかかることも多い。実験実習では、実験中や実験後に意見交換をしながら考察・検討やレポート作成を行うことで、学習者たちはより深い知識を得ることができていた。しかし放課後の活動制限は学習者たちの意見交換時間が減少し、知識定着の妨げになる。筆者らはこのような学習者たちを支援するための web アプリ形式の実験支援システムの開発を行ってきた⁽¹⁾。このシステムにより、従来のように計測後の学習者同士の意見交換や相談が場所や時間に限定されず行えるようになった。一方で、実験実習では、実験装置を操作しながら計測を行う特性試験が多い。学習者たちの様子を観察すると、限られた実験時間の中で実験装置の操作方法や実験手順に時間が割かれ、特性試験の計測にかかる時間が少なく、データ処理の時間が足りない場合がある。これは実験の本質となる計測やデータ処理にかかる時間が短くなり、実験から習得できる事柄が少なくなる。

そこで、本研究では学習者が限られた実験時間内で計測とデータ処理に十分取り組めるよう支援するシステムの開発を行う。

2. 現在の学生実験の状況と問題点

本校電気工学分野の学生実験では、実験室で計測やデータ処理を行ったあと、教室や図書館などで考察検討やレポート作成を行う。この実験室での計測やデータ処理の作業でいくつか問題が生じている。

- 実験時間の配分ミス

実験で計測やデータ処理を行うためには、実験装

置の操作方法や配線といった作業がある。この作業は、実験室で行う作業の中で大半を占めている状態である。そのため、現在実験時間の制限がかかっている中で、計測やデータ処理にかけられる時間が少なくなっている。場合によっては、データ処理は後日各自で行うこともある。

- 計測器の選択ミスや計測ミス

様々な特性試験を行うため、その時に試験によって使用する計測器が異なる。この配線作業時の計測器の選択ミスは、実験後の考察検討まで気が付かない場合もある。また、計測器は特性試験を行う学習者より多いことも多々あり、一人の学習者で複数台の計測器を読み取らなければならない。そのため、計測器の読取りミスが生じていた。

これらの問題の共通点として、学習者がこれから行う実験について十分に理解しきれていないことが、実験時間の配分ミスや計測器の選択ミスにつながる原因となる。この問題点は、実験後の考察・検討およびレポート作成の作業にも大きく影響を与え、学習者の学習意欲の低下へとつながり、実験から得られる知識量も少なくなる。

そこで、これらの問題点を改善するため、学習者が場所や時間に関係なく事前学習ができ、実験後にも学習者が実験工程を振り返り学習が行えるような支援システムの開発を行う。

3. 学生実験レポートのテレワークを支援する レポート指導システム

先に述べてきた問題点を改善するため、これまで開発してきた支援システムを基に開発を行う。この指導システムは、統合管理システム、クラウドサーバー、web アプリ「e-実験ノート」で構成する。次に、基になる支援システムの各構成について説明する。

3.1 統合管理システムとクラウドサーバー

統合管理システムは、学習支援ツールの開発や学習者の参照ログなどの管理を行う。これに必要な情報を収集するため Google 社が提供する firebase と連携させる。これにより、リアルタイムでデータの同期やユーザー認証情報などの収集を可能にする。

3.2 Web アプリ「e-実験ノート」

web アプリの e-実験ノートは、学習者が実験に関して必要となる情報を提示させる。web アプリ形式にすることで利用する学習者は時間や場所に限定されことなく利用することができる。この e-実験ノートには、図 1 のように実験装置に付いている AR マーカーを読み取ると実態配線図を 3D モデルで表示させる機能や実験後に班員同士が相談をすることができるチャット機能などがある。

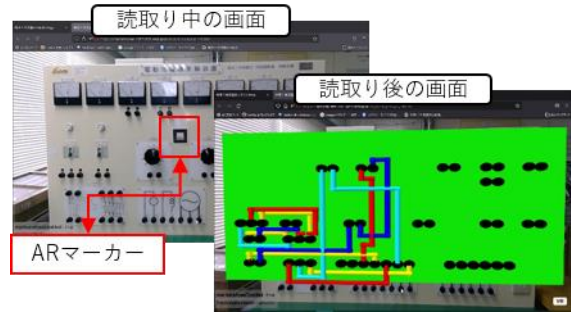


図 1 かざす情報表示機能の画面

4. 学生実験の作業ログから事前学習や振返学習を仮想空間で支援する VRExLab

学生実験での問題点を改善するため、図 2 のような学生実験支援システムを開発する。本システムは、従来の統合管理システムとクラウドサーバーの他に、VR 空間上で疑似実験が行える VRExLab、実験中の計測器の計測監視用の作業モニタリングシステムで構成する。VR 空間上での体験は、学習者と授業の動機づけをさせることができ、学習効果も得られている⁽²⁾。また、遠隔授業が増加したことで学習者はデバイス端末の活用機会も増えた。これらのことから、本システムでは、デバイス端末を活用し VR 空間上で事前学習や振返学習をさせる。次に、本システムの詳細について説明する。

4.1 システム構成

Web アプリ上で実験装置を操作できる空間と作業状況のデータ収集と蓄積をする環境が必要となる。今回は、3D 表示された実験装置を操作できる VR 空間の実験室 VRExLab と web カメラで計測器の監視したデータを収集管理用作業モニタリングシステム、VRExLab の開発や作業データと web アプリとの連携をさせるため統合管理システムで構成する。

4.2 VR 空間の実験室 VRExLab と作業モニタリングシステム

学習者には実験指導書が事前に配布されているが、事前に理解していないことに加え、初めて扱う実験装置も少なくない。そのため、実験装置の操作手順を間違えると誤動作につながり、実験工程に支障をきたす。そのため、学習者は実験室に来てから実験装置の操作手順などの確認に時間をかけている。そこで、VR 空間の実験室 VRExLab 内では、3D による実験装置が表示され、配線作業や実験装置の操作練習が行える。また、実験後には、作業モニタリングシステムに収集した計測動画を 3D の実験装置の計測器にはめ込むことで、実験後の考察・検討およびレポート作成時の振り返りを行う際に、何度も実験工

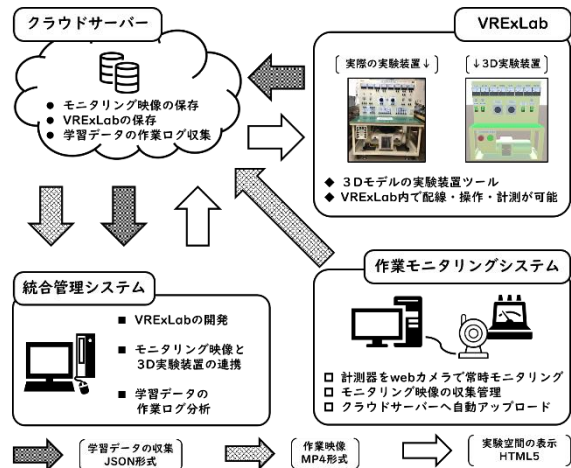


図 2 VRExLab とシステムの構成図

程を確認することができ、実験から得られる“気づき”を促す機会を増やすことができる。

5. おわりに

本研究では、学生実験の作業ログから事前学習や振返学習を仮想空間で支援する VRExLab の開発の説明をした。まずは、COVID-19 の影響により実験時間外の活動に制限があり、限られた時間内では計測・データ処理を行う時間が不足し、十分に実験から知識を得ることができずにいた。この問題点を改善するため、学習者が事前に実験手順や実験内容をより理解するための支援システムについて説明をした。特徴としては、VR 空間の実験室 VRExLab とそこで操作できる 3D 実験装置があり、学習者は VRExLab 内で実験に取り組むことができる。この 3D 実験装置は、実際の実験で監視していた計測器の動画が実験後には埋め込まれ、実験後の振返学習時に活用することができる。今後は、VRExLab および作業モニタリングシステムの構築を行う。

参考文献

- (1) 稲守栄, 千田和範: “学生実験レポートのテレワークを支援するレポート指導システムの開発”, 第 46 回全国大会講演論文集, pp153-154(2022)
- (2) 小川真理恵, 新井正一: “メタバースを活用した授業-Second Life を学習の動機づけに-”, コンピュータ&エデュケーション, VOL.28, pp45-48(2010)