

体感デバイスを融合させた安全学習を 仮想空間で支援する VRExLab の開発

Development of VRExLab to support safety learning in 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：これまで時間や場所に限定されずに web アプリ形式の実験支援システムの開発・運用を行ってきた。しかし、実験に関する安全教育については支援ができておらず、実験装置の操作ミスが生じた場合、緊急停止といったとっさの行動に遅れが生じる。特に高電圧や大電流を扱う設備では感電などをすると大きな事故につながってしまう。そこで本研究では、事前に学習者に対して擬似体験を通して実験の安全教育を行えるような支援システムの開発を行う。

キーワード：ユーザーインターフェース(仮想空間(VR)), デバイス活用(IoT), 安全教育

1. はじめに

近年の教育現場では、対面授業や遠隔授業など授業環境が多様化されてきている。実験実習では、実際に実験室で実験を取組み、実験後は検討考察といった意見交換をすることで知識の定着を目指している。しかし放課後の活動も学習者毎に異なり、実験について振り返りや意見交換をする時間を設けることが難しくなっている。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、工学系大学や高専の学生は、将来エンジニアとして活躍することが多い。学生実験も危険な装置を扱う必要があり、安全に対する知識が必要となる。しかし、安全教育に向けた教材は、購入やメンテナンスなどに資金を要し、設置場所が必要となる。また、実験時間は大半が測定で占めてしまい、安全に関する事柄は、実験に関わる注意喚起程度である。

そこで、本研究では学習者たちに安全に対する知識を学び、実験に反映させることができるよう事前学習ができる支援システムの開発を行う。

2. 現在の学生実験の状況と安全教育

本校電気工学分野の学生実験では、実験に関するガイダンスと実験指導書を配布している。ガイダンスや実験指導書には、学習者に対して、実験時の危険性や実験装置の操作方法について説明をしているが、いくつかの問題点もある。

● 実験初回のガイダンス

実験日初回には、実験ガイダンスが行われる。このガイダンスでは、実験全体に関する説明・実験レポートに関する説明・実験室内に関する説明・電源

操作に関する説明が主に行われる。この電源操作に関する説明では、全実験で共通する回路結線後の電源投入時の安全確認作業や万が一感電事故が生じた場合の対処法について説明する。この時、学習者には電源投入時の安全確認作業の模擬体験をさせている。しかし、感電事故に対する対処法については口頭の説明になるため、学習者は実験の危険性について実感が湧かないまま実験に取り組むことになる。

● 実験指導書

実験では、実験日初回のガイダンスで実験指導書を配布する。翌週からこの実験指導書をもとに、学習者は実験装置の配線作業を行い、測定をする。実験手順についても、指導書に沿って学習者は測定を行う。この手順内で実験装置の操作方法など注意すべき点が記載されている。学習者は事前に指導書を読み込み、その手順や注意点を十分に理解してから実験に取り組むことが理想である。しかし実際には、学習者は実験を開始してから指導書を読み始めることが多い。そのため、実験装置の操作ミスが生じた場合には気づきが遅くなり、緊急停止といったとっさの行動に遅れが生じている。また、実験装置を運転する際に生じる正常音と異常音の違いも、学習者の経験不足から聞き分けが出来ず、測定が進まないことも多い。

そこで、これらの問題点を改善するため、事前に学習者に対して擬似体験を通して実験の安全教育を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、図1の様に統合管理システム、クラウドサーバー、web アプリ「e-実験ノート」で構成

する。統合管理システムとクラウドサーバーでは、学習支援ツールの開発やリアルタイムでユーザー認証情報などの収集を可能にする。また e-実験ノートは、学習者が実験に取り組むために必要な情報を表示させる。web アプリ形式にすることで、学習者は時間や場所、端末を気にすることなく利用できる。

4. 先行研究

先行研究として、仮想空間と体感デバイスを融合させた安全学習環境の提案をした⁽²⁾。安全学習環境は、電気工作物による感電や火災の事故につながらないよう仮想空間上に操作の体験が行えるようになっている。特に感電事故を体験させるために、弱感電を体験させることができる安全教育の基本的な仕組みづくりを行った。しかし、専用のシステムが必要となるため、時間や場所が限定されていた。

そこで、これまで筆者らが開発してきた環境と融合させ、シンプルな体感デバイスを追加することで学習者は仮想空間上で実験に関する実験装置の操作を通して安全学習を行えるようにする。

5. 体感デバイスを融合させた安全学習を仮想空間で支援する VRExLab

学生実験では問題点を改善するため、図2のような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、仮想実験室 VRExLab、体感デバイスシステムで構成する。学習者は、遠隔授業が増えデバイス端末の活用機会も増えている。本システムでも、デバイス端末を活用し VR 空間で安全学習をさせる。次に、本システムの詳細について説明する。

5.1 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その空間上で操作した情報を取得し蓄積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 と微弱電流や異音など実験の安全学習を体感させる体感デバイス、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。

5.2 VR 空間の実験室 VRExLab と安全教育

学習者には実験指導書が配布されるが、事前に実験内容を十分に把握してないことや初めて扱う実験装置もある。実験装置の操作手順も手探りの状態で実験に取り掛かるため、実験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、実験装置の配線や操作を擬似体験できる。この時、体感デバイスからは実験装置の動作音や誤動作したような異音、危険行為を行った場合に感電感覚といった聴覚や触覚を体験させる。これにより、危険な操作や誤操作による実験装置の誤動作といった実際の実験装置では体験できないことを VR 空間と体感デバイスにより擬似体験させるこ

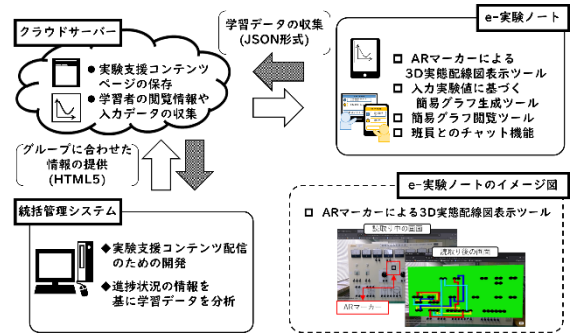


図1 学生実験レポートのテレワークを支援するレポート指導システムの構成

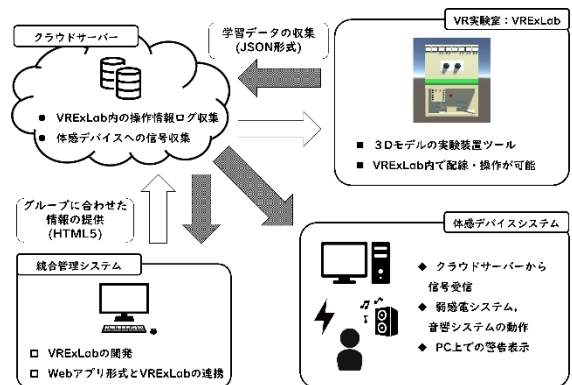


図2 本システムの構成

とで、学習者は危険な行為をより理解できる。

6. おわりに

本研究では、体感デバイスを融合させた安全学習を仮想空間で支援する VRExLab の開発について説明した。まず、学生実験では実験指導書に書かれている注意事項を読むだけでは、十分な安全教育ができていないことが分かった。この問題点を改善するため、学習者が事前に実験装置の操作や手順、注意事項を理解させ安全に取り組みができるように支援する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 実験装置とこの VR 空間と連携させた体感デバイスにより、実験を擬似体験することができる。この時、実験装置の操作ミスなどで異常事態になった場合、体感デバイスから聴覚や触覚から体験させることができる。今後は、VRExLab および体感デバイスの連携をさせ、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) 伊勢祐亮, 千田和範: “危険予測能力を確保させるための安全教育用疑似体験システムの開発”, 教育システム情報学会北海道地区 2020 年度学生研究会論文集, pp23-24(2020)