

# 疑似体験で危険感受性を高める VR・体感デバイス統合型安全教育支援システムの開発

## Development of Safety Education Support System Integrating VR and Experiential Devices to Increase Sensitivity to Danger through Simulated Experience.

稲守 栄<sup>\*1</sup>, 千田 和範<sup>\*1</sup>

Sakae INAMORI<sup>\*1</sup>, Kazunori CHIDA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 釧路工業高等専門学校

<sup>\*1</sup> 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せず web アプリ形式で実験支援をするシステムの開発・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の支援はされておらず、実験装置の操作ミスが生じた場合に装置を緊急停止させるといった咄嗟の行動に遅れてしまう。これは、高電圧や大電流を扱う装置では感電など大きな事故につながる。そこで、本研究では、学習者に疑似体験を通して、危険に対する認知を高めるための安全教育を行うことができる支援システムの開発を行う。

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

### 1. はじめに

近年の教育現場では、対面授業・遠隔授業と授業環境が多様化になっている。実験実習では、実験室で取り組み、実験後には実験の振り返りや考察検討の意見交換をすることが理想である。しかし、学習者たちの放課後の活動は様々で、意見交換をする時間を設けるには大変厳しい状態である。そこで、筆者らはそれを解消するため web アプリ形式で実験支援システムの開発を行ってきた<sup>(1)</sup>。実験中の学習者を観察していると、実験装置の操作時や測定時に危険な状況が生じた場合でも、対応できない学習者が一定数いることがわかった。これは、実験の安全に関する事柄の説明は注意喚起程度で、学習者の危険に関する認知が低いためと考えられる。

そこで、本研究では疑似体験により危険感受性を高める安全学習を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安全教育

現在の本校電気工分野の学生実験では、学生実験に関するガイダンスと実験指導書が事前に配布される。ガイダンスと実験指導書には、実験を行う際の危険性や実験装置の操作方法について説明を行っている。

#### ● 学生実験に関するガイダンス

初回の学生実験では、実験に関するガイダンスが行われる。このガイダンス内では、電源操作についての説明が行われる。この電源操作の説明では、実験装置の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を確認する。この時、電源投入時の安全確認作業を学習者に疑似体験させている。しかし、感電事故に関する事柄は、口頭での説明のみで感電事故の危険性について経験不足のまま、学習者は実感がわかないまま実験に取り組んでいる。

#### ● 実験指導書

学習者は、学生実験に関するガイダンス時に、実験指導書が配布される。この実験指導書には、実験毎の配線図や実験手順が書かれており、それに沿って配線作業を行い、測定を行う。この実験手順の中には、実験装置の操作方法など注意事項も掲載されている。学習者には、実験前に実験指導書を読み、実験内容や実験手順、注意すべき点といったことをよく理解してから実験に取り組むことが理想である。しかし、実際には実験が開始してから、実験指導書を開き、これから取り組む実験内容を理解し始める学習者も多くみられる。そのため、実験装置の操作ミスが生じていても気づくのが遅くなり、緊急停止といった咄嗟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、正常な運転音と異常音の違いも、学習者は経験が浅いため聞き分けることができず、測定が進まない場合がある。

そこで、これらの問題点を改善するため、学習者に対して事前に疑似体験を通して危険感受性を高めるための安全教育を支援する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

これまで述べてきた実験時における安全教育の問題点を解決するために、これまで開発してきたシステムを基に行う。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する。また、e-実験ノートは、web アプリ形式で学習者が実験に必要な情報を表示させる。web アプリ形式にすることで、時間や場所、端末を気にすることなく、学習者のタイミングで事前学習を行うことができる。

#### 4. 擬似体験で危険感受性を高める VR・体感デバイス統合型安全教育支援システム

学生実験での安全教育についての問題点を改善するため、図2のような支援システムの開発をする。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に加え、VR 実験室と体感デバイスで構成する。近年、遠隔授業でデバイス端末を用いた授業に学習者は慣れ始めている。本システムにおいても、デバイス端末を活用し、VR 空間上で安全学習を行う。次に、本システムの構成について説明する。

##### 4.1 システム構成

安全な状態で安全学習ができる環境が必要である。本システムでは、3D で表示されている実験装置を操作することができる仮想空間上の実験室 VRExLab と微弱感電や異音など実験中の危険を体感できるデバイス、VRExLab の開発や VRExLab と体感デバイスとの連携、これまでの web アプリと連携するための統合管理システム、統合管理システムと VRExLab、体感デバイスからの情報を収集し保管するクラウドサーバーで構成する。

##### 4.2 安全教育と VR 実験室・危険を体感できる体感デバイス

安全教育を行う上で、学習者の危険感受性を高めるため必要がある。危険感受性を高めるには、何が危険であるか、どうなると危険な状態になるかといった状況を直観的に把握できなければならない。しかし、現状では学習者は事前に実験に関する事柄や実験装置の操作方法などを理解し把握してこないと、実験に関する危険なことを十分に理解してこない。また、初めて操作する実験装置も多く、操作手順を間違え誤動作をさせてしまうことで、実験工程に支障をきたす。そこで、仮想空間の実験室 VRExLab 内で操作可能な 3D の実験装置を実装した。この実験装置を用いて、配線作業や操作をすることで危険な現象を含めて疑似体験をすることができる。また、体感デバイスは、触感・視覚・聴覚を刺激する装置で構成する。例えば、危険な操作をした場合には感電体験ができる微弱感電装置や実験装置の動作音や異常音を体感できるスピーカー装置がある。現在、動作検証のため試作した図3の微弱感電装置がクラウドサーバーを介して VR 型実験装置練習機能から動作されることを確認した。

#### 5. おわりに

本研究では、疑似体験で危険感受性を高める VR・体感デバイス統合型安全教育支援システムの開発を行った。学生実験での安全教育として、事前に配布される実験指導書に書かれている注意事項を読むだけで、十分に安全教育ができていないことがわかった。そこで、この問題点を改善するため、事前に実験装置の操作や注意点を理解させ、安全に実験に取り組むことができるように支援するシステムを実現

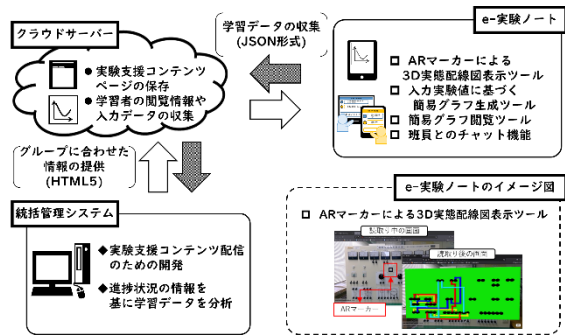


図1 学生実験レポートのテレワークを支援するレポート指導システムの構成

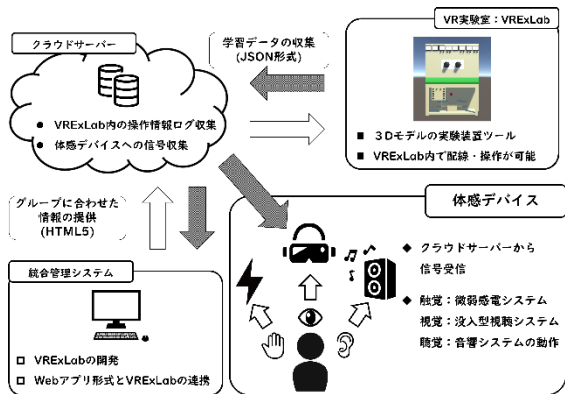


図2 本システムの構成

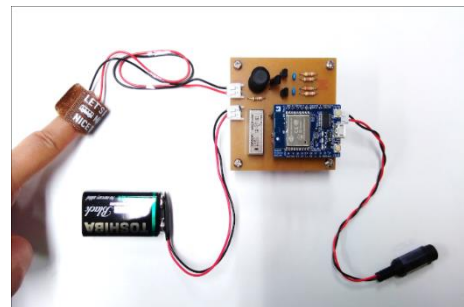


図3 微弱感電システム

した。本システムでは、仮想空間の実験室 VRExLab とその実験室内にある 3D モデルの実験装置、それと連携させた体感デバイスにより実験の疑似体験をさせる。この時、実験装置の操作ミスによる誤動作などの異常事態になった場合には、体感デバイスを介して、危険な状態を体験することができる。今後は、より臨場感のある体験をさせることで安全学習を行えるよう VRExLab と体感デバイスのシステム改良を行う。

#### 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)