

学習データより実験補助情報を生成提示する実験支援システムと「e-実験ノート」の開発

Development of Experiment Support System and "e-Experiment Notebook" that Generates and Presents Supplementary Experimental Information from Training Data

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: これまで基礎知識不足による協働作業が苦手な学習者を支援する実験ナビシステムの開発・運用をしてきた。運用過程で、使用する計測器の選択ミスや計測範囲を外した計測ミスの例が見られた。また従来のシステムでは使用できる時間と場所が限られていたため、実験後のレポート作成時まで支援できない。そこで本研究では、学習者の実験取組み状況や理解度に応じた支援内容をリアルタイムに変更可能な実験支援システムの開発を行う。

キーワード: デバイス活用, 協調学習, 学生支援, 学生実験

1. はじめに

近年の教育現場では、21世紀型スキルの向上を目指した教育が注目されている⁽¹⁾。筆者らも、問題解決能力やコミュニケーション能力の向上を目指すため、問題解決型 PBL 実験や計測型実験において、基礎知識不足により協働作業が苦手な学習者を支援する実験ナビシステムの開発と運用をしてきた⁽²⁾。このシステムを用いて、実験前に学習することで、学習者の実験補助や基礎知識を定着させ、他の学習者との協働作業が円滑となった。しかし、学生実験における学習者全体にかかわる問題として、使用する計測器の選択ミスや計測範囲を外した計測ミスの例が見られた。これらのミスは、検討考察時に見つかることが多く、この時点での再実験は、学習者のモチベーション低下へとつながる。また従来のシステムを使用するには、時間と場所の制限があるため、実験後の検討考察時にもシステムの活用をすることができなかった。

そこで、本研究では学習者が実験中の理解や知識獲得を促進させるため、各グループの実験取組み状況や学習者の理解度に応じて、支援内容をリアルタイムに変更可能な web アプリ形式の実験支援システムの開発を行う。

2. ペアプログラミング手法に基づいた実験・実習ナビゲーションシステム

これまでの研究背景として、基礎知識不足による協働作業が苦手な学習者を支援するため、ペアプログラミング手法に基づいた実験・実習ナビゲーションシステムの開発と運用をしてきた。このナビゲーションシステムには、図 1 の様に実験機材に貼り付けられた AR マーカーにかざすと、タブレット端末に 3D で実体配線図が表示される「かざ

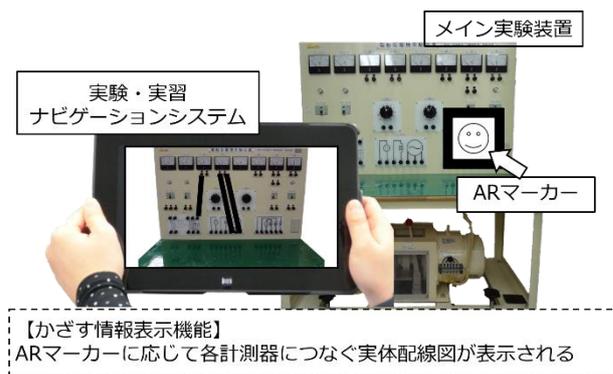


図 1 実験ナビシステムの使用例

す情報表示機能」や実験のヒントなどを表示させる機能がある。このシステムにより、実験前の学習者の学習支援をすることができた。

3. これまでの学生実験の問題点

本校電気工学分野 4 年の学生実験では、実験ナビシステムを用いた試行錯誤型実験および計測型実験を行っている。これらの実験の中で、学習者の様子を観察すると次の問題点があることがわかった。

- 計測型実験において、実験テーマごとに計測器を変更するため、その試験に適切な計測器の選択を間違えることが多くみられる。
- 計測をする学習者 1 人に対して使用する計測器が複数台になる場合があり、重要な計測範囲を外してしまう場合がある。
- 実験終了後の検討考察時には、実験で得られたデータ処理をする際、これまでの座学で学習した事柄とつなげることができずに、検討考察ができない場合もある。

これらの問題点は、学習者が実験の内容を十分に理解しきれていないことが原因である。そのため、積み重なったミスにより、再実験とつながる。この再実験は学習者の実験に対するモチベーションを著しく低下させることになり、実験からの知識習得の妨げとなる。

これらの問題点を改善するため、学習者が実験中の理解や知識習得を促進させるため、各グループの実験取組み状況や学習者の理解度に応じて、支援内容をリアルタイムに変更可能なwebアプリ形式の実験支援システムの開発を行う。本システムには、これまで開発してきた実験ナビシステムの支援機能を基に開発する。

4. 実験支援システム

これまで挙げてきた学生実験での問題点を改善するため、図2の様な実験支援システムを開発する。この実験支援システムは、統括管理システム、クラウドサーバーと『e-実験ノート』で構成する。本システムは、学習者が実験中に実験内容を理解できていることや知識の定着をさせることができるよう、支援内容をリアルタイムで変更できるように構築する。次に、学習支援システムの詳細について説明する。

4.1 Webアプリ『e-実験ノート』

実験中に学習者が、計測器の選択ミスや重要な計測範囲で計測値の取りこぼしなどの問題点がわかっている。それらを改善するため、第2章で述べた実験ナビシステムに、さらに3つの機能を追加する。

- 適正計測器判定ツール
計測器に付けたQRコードを読み取ることで、その試験に必要な計測器なのかを判定させる。
- 簡易グラフ生成ツール
実験中に計測値を入力させることで簡易グラフ化させる。さらに、そのグラフから問題点の有無を支援する。
- 考察検討サポートツール
実験結果から注意点を促し、アドバイスを行う。

これらの機能を持つe-実験ノートをweb形式にすることで、学習者が支援を受けたいタイミングで支援を受けることができる。

4.2 統括管理システム

e-実験ノートの開発やサポートコンテンツの更新を行うための環境が必要となる。統括管理システムは、webアプリの開発や学習者の参照ログや入力された実験値から、学習者のつまづきや不備を分析する。これにより、学習者の理解度に応じた支援内容を変更させることで、より学習者が必要とする支援を可能にする。

4.3 クラウドサーバー

本学習支援システムでは、webアプリの開発に必要なデータや学習者の参照ログなどの学習データの収集が重要となる。また、支援内容の変更などリアルタイムでデータの同期をさせなければならない。

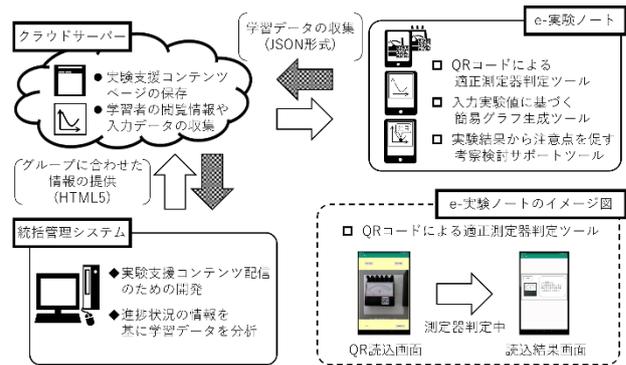


図2 実験支援システムの構成図

そこで、本研究ではGoogleが提供するFirebaseを利用する。Firebaseには、リアルタイムでデータを同期させることができるRealtime Databaseやwebアプリの利用者の管理のために必要な認証機能であるAuthenticationがある。これらの機能を活用し、学習者の参照ログなどを分析に必要なデータを収集する。

5. 学生実験導入に向けての取り組み

今回は、これまでの実験ナビシステムで支援してきた本校電気工学分野4年の試行錯誤型実験と計測型実験の各1テーマに導入する予定である。導入に向けて、e-実験ノートと統括管理システム、クラウドサーバーとの連携をさせることができた。今後は、e-実験ノートの各ツールの参照ログなどの分析を統括管理システムで行えるようにする。

6. おわりに

本研究では、学習データより実験補助情報を生成提示する実験支援システムと『e-実験ノート』の開発を行った。まず、これまでの研究背景として実験前に限定された学習者に対して支援してきた実験ナビシステムについて説明した。次に、学生実験全体の問題点を挙げ、学習者全体に対して学習支援をするための実験支援システムについて説明した。学生実験導入に向けて、統括管理システム、e-実験ノート、クラウドサーバーを連携させることができた。

今後は、学生実験導入に向けて、各ツールや参照ログの分析より学習支援を強化していく予定である。

謝辞

本研究は科学研究費奨励研究 課題番号 20H00870 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- (1) 久保田祐歌:“大学におけるジェネリック・スキル教育の意義と課題”, 愛知教育大学教育創造開発機構紀要, Vol.3, pp.63-70(2013)
- (2) 稲守栄, 千田和範, 野口孝文:“ペアプログラミング手法を用いた学生実験を効果的に支援するためのExナビの開発と運用”, 信学技報(教育工学), Vol.1, No.319, pp.47-50(2015)