

RFID と AR により実験作業を支援する 実験・実習ナビゲーションシステムの開発

Development of Navigation System for Engineering Experiments to Support Experiment Work with RFID and AR

稲守 栄^{*1}, 千田 和範^{*1}, 野口 孝文^{*1}
Sakae INAMORI^{*1}, Kazunori CHIDA^{*1}, Takafumi NOGUCHI^{*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：これまで基礎知識の差により協働作業が苦手な学習者に対し、事前に基礎学習を支援する実験・実習ナビゲーションシステムを開発、運用してきた。一方で、実験考察時に、測定器の選択ミスや測定値の異常値や測定ピーク値の特徴点の取りこぼしに気づき、再実験とつながっていた。そこで、本研究では、実験の目的から測定器の選択や実験後の検証時に実験結果を活用できる実験・実習ナビゲーションシステムの構築を行う。

キーワード：拡張現実, RFID, 学生実験

1. はじめに

本校のカリキュラムでは、学際領域で必要とされているメカトロニクス分野などの学習が組まれている。筆者らも、メカトロニクス分野において問題解決能力を向上させるための学生実験装置を開発し、学生実験に導入してきた。学生実験時の学習者たちの協働作業を観察すると、知識や技能不足の学習者は協働作業が苦手で、実験に対して消極的であることがわかった。そこで、このよう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、運用を行ってきた⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。これを実験前の事前学習に学習者が使用し、学習させることで、他の学習者との協働作業を円滑に行えるようになった。しかし、学生実験をさらに観察していると、実験考察時に必要となる事柄が測定しきれていない場合が多く見られ、実験終了後に再度実験をやり直すことがあった。これは、学習者のモチベーションの低下につながり、実験を通して学習した内容の理解への妨げとなっている。

そこで、本研究では学習者が実験考察時に測定結果を活用できるよう、要点の確認や測定漏れなどを実験中に促すナビゲーションシステムの開発を行う。

2. 学生実験の流れ 及び 学生実験の問題点

本校電気工学科 4 年の学生実験では、試行錯誤型実験と計測型実験が行われている。これらの実験の流れは次の通りである。

- ① 実験で使用する機材や計測器の選択
- ② 機材や計測器の配線
- ③ 測定開始
- ④ 測定結果を元に考察・検討

この学生実験の支援のために、これまで開発してきたナビゲーションシステムでは、事前学習および

工程 2 の支援を行ってきた。しかし、学習者の実験の様子を観察すると次のような問題点がわかった。

- 計測主体の実験では、実験テーマ毎に配線の組み換えや測定器の変更がある。そのため、工程 1 の作業が、実験時間の大部分を占めている。この時に、測定器の取り違えが生じやすい。
- 工程 3 では、多数の計測器を同時に測定する場面がある。また、一人の学習者が、複数の計測器の測定をすることもある。そのため、測定値の取りこぼしがある。
- 計測器を適切な測定箇所で使用していても、工程 4 で初めて、測定ピーク値などの特徴点が測定されていないことに気付くことがある。

これらの問題点は、検討考察に悪影響を及ぼし、再実験へとつながる。この原因は、多くの学習者が実験指導書を深く理解しないまま実験に取り組んでいるためである。そのため、工程 4 の時に、学習者が目的や理論を見直した結果、測定に不備が生じていることがわかり、再実験となる場合が多かった。これが学習者の実験に対するモチベーションの低下へとつながる要因となる。

そこで、これらの問題点を改善するため、学習者に実験の目的から、計測器の選択や測定データなどを考察・検討時に活用できるよう実験作業を支援するナビゲーションシステムの開発を行う。これは、これまで開発してきた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を基に開発をする。次に、基になるシステムの説明をする。

3. 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

協働作業を有する実験において、消極的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・運用をしてきた。このナビシステムには、かざす情報表示機能がある。この機能は、実験装置に取り付けられている AR マーカーにタブレット端末をかざすと、タブレット端末上で表示されている実機の画像上に実体配線図が重ねて表示される。この機能により、配線が苦手な学習者に配線作業のサポートすることが可能となる。

4. RFID と AR により実験作業を支援する実験・実習ナビゲーションシステム

4.1 実験作業の支援

これまで述べてきたシステムを基に、実験作業を支援するシステムを構築する。学生実験に取り組んできたここ数年の学習者は、実験指導書に書かれている意味を十分に理解しないまま実験に取り組んでいることがよく見られた。そこで、学習者が実験の目的や理論に沿った計測をし、実験考察に取り掛かれるよう実験作業の支援を行う必要がある。この支援では、学習者に実験の重要ポイントを気付かせることが重要となる。学習者が支援システムを通して、これらのポイントに気付かせることができれば、実験理論の特性を実験中に理解させることが可能となり、検討考察に役立たせることができる。次に、実験作業を支援するための機能を説明する。

4.2 実験テーマ適応型測定器ガイド機能

実験では、実験テーマ毎に同じ計測器を使い配線を組み替えることが多い。この時、実験テーマが変われば、使用する計測器が同じでも学習者が注意しなければならない測定範囲も多い。しかし、学習者はそれに気づかない場合があった。そこで、本機能では、実験テーマで使用する計測器の目的や注意すべき測定範囲などの情報を提示させる。図1は本機能のイメージ図ある。ここで、この機能には、RFID と AR を用いる。RFID タグと AR マーカーの取り付け場所や内部情報は表1の通りである。このように、それぞれの情報を合わせることで、図1の様と同じ

表1 RFID タグと AR マーカーの情報一覧

	取り付け場所	内部情報
RFID タグ	各計測器	計測器名など
AR マーカー	メイン装置	実験テーマなど

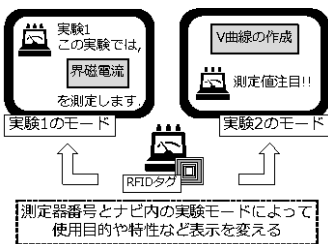


図1 実験テーマ適応型測定器ガイド機能



図2 実時間ビジュアルライゼーション機能

計測器を使用しても、その実験テーマに合った計測器の情報や測定ポイントなどのアドバイス内容を表示できる。合わせて、タブレット端末上に表示されている実体配線図上には、注視すべき計測器を CG で強調させて表示させる。これにより、学習者は考察時に必要となる測定値などに気付き、考察に反映させることができる。

4.3 実時間ビジュアルライゼーション機能

これまで挙げてきた問題点の1つに測定ピーク値などの特徴点の取りこぼしがあった。これは、学習者が実験指導書から注視すべき事柄を読み取れず、一定間隔で測定していた。そこで、本機能では、タブレット端末上でリアルタイムに測定値をグラフ化し表示させる。この時、その実験テーマの理論値のグラフを重ねて表示させ、測定値の特徴点の取りこぼしを防ぐ。図2は、本機能のイメージである。

5. 学生実験導入に向けて

本システムは、本校電気工学科4年の学生実験に導入予定である。この導入に向けて、実験テーマ適応型測定器ガイド機能で、AR マーカーにタブレット端末をかざすと、従来の実体配線図に加えて、注視すべき計測器を強調させた表示をさせることができた。また、実時間ビジュアルライゼーション機能の簡易的なグラフ作成画面を作成し、リアルタイムでグラフ化をさせることができた。今後は、RFID タグの情報を読み取り、それぞれの実験テーマに合った情報をタブレット端末上に表示機能の実現を目指す。

6. おわりに

本研究では、RFID と AR により実験作業を支援する実験・実習ナビゲーションシステムの開発を行った。これまでの学生実験の実験作業について、問題点をいくつか取り挙げた。その問題点を改善するため、実験テーマ適応型測定器ガイド機能と実時間ビジュアルライゼーション機能を提案し、試作を行った。1つ目の機能の試作として、実体配線図上で注視すべき計測器の協調表示を可能にした。2つ目の機能の試作として、リアルタイムで測定値を簡易的にグラフ化させ表示させることができた。

今後は、後期学生実験への導入に向けて、それぞれの機能を製作、改良を行っていく予定である。

参考文献

- (1) 稲守, 千田, 野口: “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 ナビの開発と実践”, 信学技報(教育工学), Vol.115, No.319, pp.47-50 (2015)
- (2) 稲守, 千田, 野口: “ペアプログラミング手法に基づく実験・実習ナビゲーションシステムの開発”, 教育システム情報学会 第41回全国大会講演論文集, pp.135-136 (2016)
- (3) 稲守, 千田, 野口: “拡張現実を利用した学習者間の協調学習を支援するナビゲーションシステムの開発”, 信学技報(教育工学), Vol.116, No.438, pp.13-16 (2016)