

初学者の問題解決能力育成を目指した 卓上型自作三相誘導モータ実験教材の開発

Development of a Desktop-Type Teaching Kit for Building a Three-Phase Induction Motor to Foster Problem-Solving Skills in Beginners

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：これまで協働作業を通してコミュニケーション能力を向上させる実験教材の開発を行ってきた。しかし、試行錯誤型実験が苦手な学習者は、問題が生じた場合に経験不足から対応ができない場合があった。そこで本研究では、座学で学習してきた知識を用いて問題解決能力の向上を目指した卓上型自作実験教材の開発を行う。

キーワード：ジェネリックスキル、試行錯誤型実験、課題解決能力、学生実験

1. はじめに

最近の教育現場では、ジェネリックスキルが教育上重要視されている⁽¹⁾⁽²⁾。独立行政法人国立高等専門学校機構でも、モデルコアカリキュラムが組み立てられており、「汎用的技能」や「総合的な学習経験と創造的な思考力」といった技術者が備えるべき分野横断的能力を獲得することが求められている⁽³⁾。そこで、筆者らはこれまで協働作業を通してコミュニケーション能力を向上させるプロジェクト型メカトロニクス学習教材の開発・運用を行ってきた⁽⁴⁾。しかし、学習者が試行錯誤型実験に取り組んでいる様子を観察すると、経験不足から問題が生じた場合の対応ができないことがあった。そこで、本研究では学習者がこれまでの知識を活かしつつ問題解決能力を向上させるための実験装置の開発を行う。

2. ジェネリックスキルと高専生

ジェネリックスキルは、汎用的技能と表現されることもあり、知的活動だけでなく職業生活や社会活動においても必要な技能として定義されている。主なスキルを次に示す。

- コミュニケーションスキル
- 数量的スキル
- 情報リテラシー
- 論理的思考力
- 問題解決力

これらのスキルを共通項目として、さらに文部科学省と経済産業省では、それぞれの視点で次のように提言されている。

- 文部科学省：大学生が卒業するまでに身につけるべき汎用的な能力
- 経済産業省：職場や地域社会で多様な人々と仕事

をしていくために必要な基礎的な力

高専は5年制の高等教育機関で技術者育成をしており、学生の大半は、卒業後技術者として活躍する。したがって高専生にとってジェネリックスキルは、在学中に獲得することは重要となる。

3. 学生実験の問題点

本校電気工学分野の学生実験には、試行錯誤型実験が行われている。この試行錯誤型実験において、学生は次の手順で実験に取り組む。

1. 課題・条件の提示
2. 実験装置の製作
3. 測定
4. 考察・検討

学習者は、課題・条件の提示後に試行錯誤しながら装置の製作に取り組む。しかし、実験に取り組む学習者の様子を観察していると、いくつかの問題点があることがわかった。

◆ 問題点1：作業の進め方が不明確

課題・条件が提示されたのちに、どのような段取りで作業をするべきか見通しを自分で立てられない。そのため、次の作業に移ることが難しい。

◆ 問題点2：装置の製作が計画通りに進められない

設計通りに部品を組み立てたつもりでも、構造上の不具合や寸法のずれは生じる。その時、試行錯誤の経験不足から臨機応変に対応することが難しく計画を修正しながら作業を進められない。

これらの問題点は、学習者の問題解決能力が低いことから、基礎知識不足・メタ認知が低い・問題解決へのフレームワークを知らないことが原因と考えられる。そのため、学習者の実験に対するモチベーションは下がり、実験から様々なスキル取得をする

ことができない。そこで、これらの問題点を改善するため初学者の問題解決能力育成を目指した卓上型自作三相誘導モータ実験教材を実現する。

4. 初学者の問題解決能力育成を目指した卓上型自作三相誘導モータ実験教材

4.1 実験教材の構想

試行錯誤型実験が実験を苦手とする学習者は、与えられた課題を達成させるための道筋を立てることが難しい。それは、学習者がこれまで学習してきた知識とこれから必要な知識を関連付けることができていることが多い。また、課題達成に必要な知識や技術がどのように足りていないのか、客観的に捉えられていない。これらを改善するためには、課題達成に向けた道筋を立てて、客観的に不足している知識や技術を捉えることを身につけさせるための教材にする必要がある。本教材は、図1に示すように実際にある実機のミニモデル製作から、座学での学びを再確認し、課題達成に必要な道筋を立てて、足りない知識や技術を特定し認識させる。さらに、課題達成に向けてのアイデア出しを取り組ませる。このように、課題達成に向けて「道筋を立てる」「必要な知識・技術を知る」「アイデアを出す」の反復をさせることで、問題可決能力の向上をめざす。

4.2 実験教材の構成

本実験教材の構成を図2に示す。本装置は、三相交流を制御するためのマイコンと誘導機モータモジュール(固定子パーツ&回転子パーツ)で構成する。マイコンには、Arduino nanoを使用する。誘導機モータモジュールは、固定子パーツにはタミヤモータのFA-130を分解し、固定子部分を流用する。回転子パーツは学習者が自作するパーツである。学習者が自作する部分は、回転磁界を制御させるためのマイコンのプログラムと誘導機モータモジュールの回転子パーツとなる。

5. 学生実験導入方法

本実験教材は、表1に示すように年次進行型実験として本校電気工学分野の第3学年および第4学年に導入する。本教材の自作部分は、自作に関係する知識を座学で学習する学年に合わせることで、課題と関連付けさせる。さらに、各自作部分の課題を達成させるために、「道筋を立てる」「必要な知識や技術を知る」「アイデアを出す」の反復作業を継続的に取り組ませることで問題解決能力育成を目指す。

6. おわりに

本研究では、初学者の問題解決能力育成を目指した卓上型自作三相誘導モータ実験教材の開発を行った。試行錯誤型実験に取り組む学習者の作業工程において問題点を挙げた。そこで、その問題点を改善するための本実験教材について説明をした。また、本実験教材は年次進行型実験で運用する。それによ

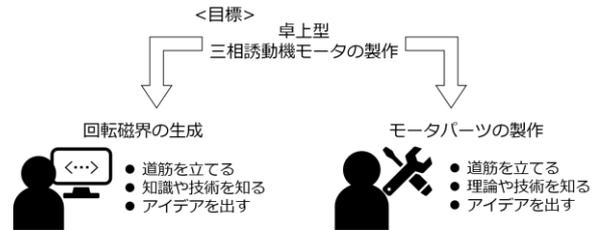


図1 本実験教材を用いた実験の構想

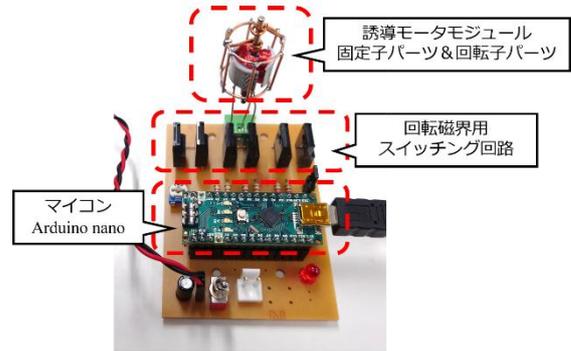


図2 本実験教材の構成

表1 実験装置導入予定の学年と自作する部分

	第3学年	第4学年
導入する授業	ロボットシステム入門	電気工学実験Ⅳ
学習時間	45分×2コマ 4回	45分×3コマ 3回
製作する部分	マイコンのプログラム	誘導機の回転子パーツ

り、問題解決能力を身につけさせる工程を反復させることで、能力向上を目指す。今後は、実際に学生実験に導入し、本実験教材の改良を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費(25K06484)の支援を受けたものである。

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.66-70(2013)
- (2) 和田朋子, 二上武生：“大学教育に求められる「ジェネリックスキル」の教育一経団連が示す『次期教育振興基本計画』策定に向けた提言”を、大学教育の文脈において読み解く”，工学院大学研究論叢, 60 巻-2号, pp9-20(2023)
- (3) 独立行政法人 国立高等専門学校機構 モデルカリキュラム, https://www.kosen-k.go.jp/nationwide/main_super_kosen, (2025/5/27 確認)
- (4) 稲守, 千田, 荒井, “プロジェクト型メカトロニクス学習教材の開発”, 平成22年度工学・工業教育研究講演会講演文集, pp.362-363(2010)