

# エンジニアリングデザイン教育を考慮した学生主導による実験 Introduction of Student-led Experiments for Engineering Design Education

金城 伊智子†  
Ichiko Kinjo

山田 親稔†  
Chikatoshi Yamada

比嘉 健太郎‡  
Kentaro Higa

## 1. まえがき

沖縄工業高等専門学校(以下、沖縄高専)の専攻科で開設している「創造システム工学実験」では、本科までの教員が学生に対して講義を行い、学生が受身になりがちであった実験に対して、実験のテーマ設定およびその内容に学生が主体的に携わり、学生自らが主導して実験を行う形態をとっている。実験は、融合・複合教育の一環として4つの分野の異なるコース(機械システム工学コース、電子通信システム工学コース、情報工学コース、生物資源工学コース)の1年次学生が合同で行うものであり、学生が所属する分野の内容を他のコースの学生に対して実験指導を行うものであるため、自分のコースの分野に対する知識を深めることに繋がる。また、自らの専門とは異なる分野の実験を行うことで、異分野との関連性を見出すことも可能となっている。

実験では、実験項目を学生が主導して企画・立案・実行し、実際に実験を行う際も全て学生が主導していく、いわゆるエンジニアリングデザイン教育を目的とした学生主導型実験であるといえる。

本稿では、専攻科1年の学生主導型実験である創造システム工学実験の概要を紹介するとともに、そのエンジニアリングデザイン教育としての教育効果について、学生による授業アンケートを通して考察し、本取り組みの有効性について議論する。

## 2. 実験内容

沖縄高専専攻科の専門共通科目である「創造システム工学実験」は、学生が各々の専門分野の実験を、7週にわたり他のコースの学生を主導して取り組んでいくことにより企画力・指導力を育成していくことを目的としている。ここで、本実験の目標は以下のとおりである。

- ① 融合・複合分野における基礎技術力を身につける。
- ② 学生の企画力・指導力を育成する。
- ③ 学生の自主性・主体性・コミュニケーション能力を育成する。

また、学生が実験テーマの企画・立案を行う前に、各コースで取り扱う内容についての概要と実験の進め方を事前に学生に提示しておき実験内容の検討を行っていく。以下に、各コースの実験内容についての概要を示す。

- (1) 全体ガイダンス (1週)
- (2) 電子通信システム工学コース (7週)
  - ・アナログ回路実験
  - ・デジタル回路実験

- (3) 機械システム工学コース (7週)
  - ・CADシステム実験
  - ・メカトロニクス実験
- (4) 生物資源工学コース (7週)
  - ・生物工学実験
  - ・遺伝子工学実験
  - ・発酵学実験
- (5) 情報工学コース (7週)
  - ・画像処理実験
- (6) まとめ (1週)

各コースにおいて特徴的な内容の実験を行っているが、本稿では、電子通信システム工学コース(以下、本コース)の学生が企画・立案した実験テーマについて報告する。本コースの学生は、機械システム工学コース、情報工学コース、生物資源工学コースの分野との関連性を確認するために、「制御」に関する知識の習得を目標として実験テーマの編成に取り組んだ。実験テーマとして各種「センサ」を用い、そこで得られた信号が電気信号に変換され、機器等が制御されていくことを体験することを検討した。具体的には、光や音センサなどの技術の基礎を実験により体験する。

学生が企画・立案した各週の実験テーマの内容を表1に示す。ここで、第3週のテーマについて、平成21年度は音センサ実験を行い、平成22年度および平成23年度は、発光ダイオード(Light Emitting Diode, 以下、LED)とフォトトランジスタを活用した光通信実験とし、発光回路および受光回路を制作し、音声伝送を行う内容に変更した。

表1 学生が企画・立案した実験テーマ

第1週	ガイダンス, プロトタイプ作成
第2週	光センサ実験(フォトダイオードによるセンサの座学と特性測定)
第3週	[平成21年度]音センサ実験 [平成22年度], [平成23年度]光通信実験
第4週	コンパレータ実験
第5週	グループごとに俊敏性を考慮した障害物を避けて目的地を目指すロボットの作製(1)
第6週	グループごとに俊敏性を考慮した障害物を避けて目的地を目指すロボットの作製(2)
第7週	最終発表会, 走行タイム測定, レポート作成

## 3. 成績評価

本実験においては、以下の要領で学生の成績評価を行うこととした。

†沖縄工業高等専門学校情報通信システム工学科

‡沖縄工業高等専門学校電子通信システム工学コース

- ① 実験レポートによる実験内容の理解力について評価する。
- ② 主導学生については、実施プログラムの企画力と指導力について評価する。
- ③ 評点は指導側としての役割遂行力について「61点」、受講側の実験レポートの内容について「39点」の配点で行い、各コースにおける評点の合計点を4で割った点数で評価する。

上記③の評点について、本コースでは自己評価を「20点」、同じコースに所属する学生の相互評価を「20点」、さらに担当教員による評価を「21点」とし、特に自己評価と学生の相互評価を導入することにより、学生自らの貢献度と、他の学生から評価される貢献度を把握することができ、それにより互いに連携しながら授業をすすめていくことの重要性を認識することができた。

#### 4. 授業アンケート

本実験の電子通信システム工学コースの担当部分である第7週が終了した時点で、受講学生と主導学生に分け、本実験に対するアンケートを実施した。アンケートの項目は、以下のとおりである。

- (1) 授業アンケート項目 (受講学生)
  - ① 実験で、それぞれのコース(分野)に関連性を確認できた
  - ② 実験を通して他コースとの関わりを確認することができた
  - ③ 他コースの実験を体験してみてどうだったか
  - ④ 学生による授業を受けてどうだったか
  - ⑤ 今後もこのような授業形態を取り入れた方が良いか
- (2) 授業アンケート項目 (主導学生)
  - ① 自コースの学生と協力して他コースの学生を指導することができた
  - ② 指導する立場を体験できてよかった
  - ③ 他コースの学生の質問に答えることができた
  - ④ 他コースの学生を指導することで、自コースの分野の再確認ができた
  - ⑤ 今後もこのような授業形態を取り入れたほうが良いか

受講学生に対するアンケートでは、すべての項目において高い評価を得た。自由記述の回答では、「当初、電気回路の基本的な部分が理解できていなかったののでだいぶ苦労した。来年以降もこのようなテーマでやるなら、電気回路の講義を結構したほうが良い気がする。」という限られた実験回数の中で、他コースの分野のことを理解するのは難しいという問題点を指摘する内容の回答もあった。しかしながら、「回路はほとんど学んだことのなかった分野なので、回路の仕組みなどについて学ぶことができて楽しかった。他コースの内容に触れることで、直接自分の学んでいる分野とは関係していなくても、新しい見方を得ることができたと思う。」と、他コースの

実験をとおして自コースの分野に対する視野が広がったことを認識したこともうかがえた。

次に、主導学生に対するアンケート結果の自由記述には、「自分がわかっていることを相手に伝えるのは難しく、またやさしく伝えたつもりでも相手にとってはわからないことが多いということを知ることができる良い機会だった。他分野の授業を受けるということに関しては、視野を広げるという点でとても優れた授業形態だと思う。」という回答があり、主導学生にとっても指導の難しさおよび自コースの分野の知識を深める機会となったと考えられる。また、「今後もこのような授業形態を取り入れたほうが良い」に同意する回答が多く、学生にとっても有意義な授業であったことがうかがえる。

#### 5. まとめ

沖縄高専では、融合・複合教育を推進した専攻科「創造システム工学専攻」を設置し、特色ある教育課程を構成している。本稿では、特に専門共通科目として開設されている科目である「創造システム工学実験」に関する取り組みについて報告した。

本実験は、テーマを設定する段階から学生が主導となり企画・立案を行い、実際の実験においても学生が他コースの学生を主導していく形態で進めた。この実験をとおして、主導していく学生は実験テーマを作り上げていくことの難しさを体験し、それらを効果的に実行していくことの大切さを学ぶことができた。さらに本コースの実験テーマは単にロボットを作製することではなく、センサや制御技術の基礎知識を習得して、その知識を実際の制御機構に活用できるための能力を育成するためのものであり、この点において、より踏み込んだ内容であると考えられる。

今後は、受講者のレポートや授業評価アンケートを分析し、実験内容の改善や事前に企画・立案する際の受講学生が持っている知識についても調査を行い、継続して学生が主導となる実験を展開していく予定である。

#### 謝辞

本実験において、意欲的に取り組み、実験の企画・立案、さらに授業評価アンケートの集計に携わった沖縄高専専攻科の学生に対し、感謝の意を表す。

#### 参考文献

- 1) 梶原秀一他：全科的創造教育におけるロボット教材，電子情報通信学会技術報告，ET2006-24，pp.17-20(2006)
- 2) 落合積：宇部高専制御情報工学科における創造教育—「制御情報工学実習」の実施—，日本高専学会誌「高専専門学校教育と研究」，Vol.13，pp.91-95(2008)
- 3) 長尾和彦：学生の創造性を刺激する工学実験の試み，弓削商船高専紀要，第22号，pp.81-85(2001)
- 4) 紅林秀治他：自律型3軸制御ロボット教材を用いた授業実践，情報処理学会研究報告，2007-CE-88，pp.111-118(2007)
- 5) Bricx Command Center, <http://bricxcc.sourceforge.net/>
- 6) Not Quite C, <http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/>