

創成科目「電気電子システム設計」「自主課題研究」の取組み

“Electric and Electronic Design Laboratory” and “Student-Initiated Project”
for Problem-Based Learning

○飯山 宏一^{*1}
Koichi IYAMA

森本 章治^{*1}
Akiharu MORIMOTO

キーワード：創成教育、設計教育、課題発見・解決

Keywords: Problem-based learning, Engineering design education, Problem finding/solving

1. はじめに

問題発見・解決能力の育成を目指した創成科目の重要性が唱えられており、金沢大学工学部電気電子システム工学科でも、平成14年度から創成科目として「電気電子システム設計」と「自主課題研究第1」「自主課題研究第2」の合計3科目を開講している。本報告では、これらの創成科目の実施状況について紹介する。

2. 電気電子システム設計

この科目は、従来の学生実験をベースにした実験科目であり、3年後期に実施している。つまり、専門科目をある程度学習した後に実施している。

従来型の学生実験では、詳細な実験原理・実験内容・実験方法および考察事項が記述された実験テキストを用意し、適宜実験指導者（教員、技術職員、TA）の指導を受けながら、テキスト通り進めていく。テキストは1テーマ当たり10ページ程度である。

一方、電気電子システム設計では、大まかな実験内容しか用意されていない。テキストは1テーマ当たり1ページ以内である。詳細な実験内容、実験方法および考察事項は、実験指導者と相談の上、学生自らが決定し遂行する。その結果、同じテーマでも学生により実験内容・考察内容が異なる場合もある。現在は3年後期の実施であるが、本来は電気電子工学の勉強を一通り終了した4年前期が相応しいと考えている。

平成15年度は、以下の6つのテーマ用意し、(1)～(3)から1テーマ、(4)～(6)から1テーマの計2テーマを学生の希望調査を基に配属、実施した。

- (1) バイオインフォマティクス（データベース検索）
- (2) 半導体デバイス・プロセス設計（ショットキーダイオード、MOSダイオードの作製と評価）

- (3) VLSI設計（HDLを用いたデジタル回路設計とFPGAでの動作確認）
- (4) 通信回路設計（変復調回路の作製と動作確認）
- (5) 電界シミュレーションと構造物配置の最適化設計（数値シミュレーション）
- (6) MATLABによる制御系設計（鉄球の磁気浮上システム設計と実機による動作確認）

実験は1テーマ当たり6週（週3コマ）実施し、各テーマ終了後、レポート提出とプレゼンテーションを課している。標準的スケジュールは、1週目：指導者による説明と実験内容・計画の立案、2～4週目：実験実施、5週目：実験実施あるいはプレゼンテーション資料作成、6週目：プレゼンテーション、である。

各テーマに対する学生の第1希望数と実際の配属結果を以下に示す。配属調整は以下のように行った。前述のように、学生は2テーマ希望するが、(a) 第1希望のテーマを1つは実施できること、(b) 希望していないテーマは実施しないこと、を考慮して世話教員が調整した。学業成績は考慮していない。

テーマ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
希望数	23名	4名	30名	14名	8名	35名
配属数	19名	16名	22名	20名	15名	22名

希望数を見ると、学科の講義ではサポートしていないバイオインフォマティクスにも希望が多く、バイオテクノロジーにも学生は興味を持っていることがわかる。また、VLSI設計と制御系設計にも希望が集中しているが、卒業研究配属の希望調査でもこれらの研究室に人気が集中しており、学生の興味・関心が非常に高い分野であるといえる。一方、半導体デバイスは学生の希望が非常に少ない。原因としては関連講義の難易度、実験内容などが考えられるが、半導体物性・デバイス系への卒業研究の配属希望が少な目であることを合わせて考えると、半導体物性・デバイスの魅力が学

*1 金沢大学大学院自然科学研究科電子情報科学専攻

表 1: 電気電子システム設計の達成度評価結果

達成度 評価項目	課題 設定 能力	調査 能力	実験 遂行 能力	分析 能力	発表 能力	
テ ー マ 番 号	(1)	3.21	3.47	---	---	2.89
	(2)	3.00	3.88	3.75	3.06	3.25
	(3)	3.91	4.00	3.90	3.58	3.59
	(4)	3.35	3.80	3.20	2.95	3.10
	(5)	3.71	3.64	3.43	2.93	3.29
	(6)	4.10	4.05	4.35	3.55	3.70

生に充分伝わっていないことが原因と考えられる。

各テーマ終了後、達成度評価を行っている。達成度評価項目と学生による評価結果 (5段階) を表1に示す。概ね良い自己評価であり、希望が多いテーマは特に評価が高い。希望通りのテーマを実施できることによる「やる気」「積極性」が高いためと考えられる。

3. 自主課題研究

この科目は3年前期に「自主課題研究第1」、3年後期に「自主課題研究第2」として2科目開講されている。各教員が提示したキーワードを見て、学生が指導教員を選択する。講師以上の教員1名当たり6~8名の学生を担当する。キーワードは各教員の研究テーマに関連するものが多く、教員間の調整は行っていない。そのため、複数の教員が同じキーワードを提示している場合もある。キーワードの例を示す。

教員 A: 太陽光発電、ナノテクノロジー、光・電子デバイス、強誘電体、レーザアブレーション

教員 B: Webプログラミング、Java、JavaScript

教員 C: 光ファイバ通信、半導体レーザ、携帯電話

教員 D: LEGO、プログラミング、リアルタイム制御、デジタル制御

教員 E: 遺伝情報、ゲノム解析、バイオインフォマティクス、DNA、遺伝子操作、ポストゲノム解析

教員 F: マイクロプロセッサ、RISC、MPEG2、暗号化LSI、ヒトゲノム解析LSI

実施内容は、調査研究、シミュレーション、実験など学生は自由に選択できるが、実際には教員により実施内容が決まっている。指導を担当した16名の教員の実施内容は、(a) 調査研究: 13名、(b) 実験など: 3名、と、ほとんどは調査研究である。実験指導には時間が掛かり、教員の負担増につながるためと考えられる。

自主課題研究は時間割では週1回(90分)実施される。実験系のテーマでは講義時間内に実験を実施しているが、空いた時間を使って補充実験を行っている。

調査研究のテーマでは、調査は講義の空き時間に行い、講義時間内では1週間で調査した内容を報告・議論している。つまり、講義時間以外での自学自習を原則としている。学生は2人ペアで1学期(12週程度)に1テーマ実施し、最終週はレポートを提出するとともに、プレゼンテーションを行う。プレゼンテーション終了後に実施したアンケート結果の概略を以下に示す。

Q1: テーマを決めたのは誰か?

7割は学生主体で決めたようである。

Q2: 研究にかかった時間は?

講義時間の他に、週2~4時間要した。

Q3: 実施内容に興味を持ったか?

興味を持った割合が93%。

Q4: 発表準備にかかった時間は?

6時間から48時間までいろいろである。

Q5: レポート作成にかかった時間は?

6~12時間が一番多く、48時間以上が15%も。

Q6: レポートの自己評価は?

「よくできた」「かなりよくできた」合わせて40%。

Q7: プレゼンテーションの自己評価は?

「よくできた」「かなりよくできた」合わせて40%。

自由意見欄には以下の記述が見られた。

- 内容がわからないので決めにくい。実験のテーマ、調査研究のテーマの区別を最初に知りたい。
- 時間内に発表をまとめることは難しい。
- 生徒に積極的に質問させようという試みは非常に良かった。
- この時期にこういった発表形式の講義があるのは良い経験となった。
- より丁寧な指導をして欲しい。

丁寧な指導は学生の主体的な研究という創成科目の理念と場合によっては相反するものであり、主体性を失わせないような指導を心掛ける必要がある。また、研究内容に興味を持った学生が90%程度いるにもかかわらず、自らの発表やレポートが「かなりよくできた」「よくできた」と評価する割合が40%程度にとどまり、学生の真摯な姿勢も見えて興味深い。このことが通常の専門科目学習や卒業研究への積極的取組みへとつながることを期待したい。

4. まとめ

金沢大学工学部電気電子システム工学科で実施している創成科目の実施状況について報告した。調査研究に関しては低学年での実施も可能と考えられるので、実施時期を含めて、実施形態の不断の見直しを行っている予定である。