

高専 - 大学連携による 組込みソフトウェア関連技術教育の高度化の試み

高山泰博*¹, 重村哲至*¹, 柳澤秀明*¹, 新田貴之*¹, 古賀崇了*¹, 奥本 幸*¹, 山田健仁*¹

An Attempt toward Educational Advancement of Embedded Software Technology in College of Technology - university Collaboration

Yasuhiro TAKAYAMA*¹, Tetsuji SHIGEMURA*¹, Hideaki YANAGISAWA*¹,
Takayuki NITTA*¹, Takanori KOGA*¹, Miyuki OKUMOTO*¹
and Takehito YAMADA*¹

Abstract

This paper describes an educational achievement in embedded software technology from the academic year 2010 to the first semester of 2011. We have developed a microprocessor board as a new teaching material with its online manual and software libraries. Several special lectures and discussion meetings are held for various stages of students in order to provide opportunities for them to become interested in the actual industrial fields. This paper also reports the result of a design and development exercise about an embedded software application for the advanced course students.

Key Words : Embedded software technology, Educational method

1. はじめに

学生の高専への入学理由の一つに就職率の高さがある[1]。一方で、学生は就職時まで高いレベルでの技術習得が要求されている。特に、情報系分野では、発展が著しい組込みソフトウェア関連で即戦力となる若手技術者が求められている。

この背景のもと、徳山高専情報電子工学科では、従来から独自開発のマイコン TeC を用い、コンピュータのしくみを基礎から体感・習得するための教育を実施してきた[2][3]。さらに、平成 22 年度から、組込みソフトウェア分野で研究実績のある九州大学及び関連企業群[4]との連携により、同分野の周辺分野を含め、長期間に活躍できる高度な人材育成を目指したカリキュラム構築を進めている[5]。

本稿では、徳山高専における組込みソフトウェア関連技術教育に関して、平成 22 年度の開発教材、特別講義・講演の内容を報告する。また、平成 23 年度前期に専攻科で実施した、設計を重視した組込みソフトウェアのアプリケーション開発演習の試行内容を報告する。

2. 組込みソフトウェア技術教育の概要

2.1 目的と平成 22 年度の目標

この技術教育の主な目的は次の4つである。

- (1) 組込みソフトウェアに関する教材開発と教育の質向上
- (2) 企業技術者・大学教員による特別講義と技術の見える化
- (3) 先端研究者・技術者との連携による教員の教育・研究レベルの向上
- (4) 若年層ニーズ・感性の産業界への反映

上記各目的項目に関する平成 22 年度の目標は次のとおりである。(1)では、マイコン・ボードやマニュアルなどの新教材を完成させ、平成 23 年度後期の学生実験に導入する。(2)では、低学年の学生には学習内容と将来像を一致させること、高学年の学生には第一線の技術者との触れ合いにより意欲を伸ばすことを狙う。(3)では、設計を十分に行い、その上で実装することを学ばせる仕組みを整える。(4)では、企業技術者・大学教員との意見交換により、先端技術とニーズの相互反映を試みる。

*¹ 情報電子工学科

2.2 教育の内容

平成 22 年度の実施項目は以下の 4 点である。

- ① 新規実験教材の設計・試作
- ② 外部講師による講義の試行
- ③ 教員の最新組込みソフトウェア関連技術の習得・講義内容の充実化企画
- ④ 組込みソフトウェア開発用設備の整備

以下、これらの実施内容を順に述べる。

(1) 新規実験教材の設計・試作

教材開発として、4 年生の学生実験を想定した H8 マイコン・ボードを卒業研究で製作させた[6]。図 1 に、このマイコン・ボードの写真を示す。

このボードは、2 色 LED マトリクスと赤外線通信機能を有することが特徴である。2 色 LED マトリクスでは、興味を持ってデバイスの特性を学習可能である。赤外線通信では、他学生のマイコン・ボードと相互通信できるため、学生間の相互学習効果を期待している。このマイコン・ボード用のライブラリとオンライン・マニュアルも作成し、学習環境を整えた。ライブラリのソースコードを通じて、デバイスの動作原理を知ることができる。マニュアル

には、マイコン・ボード本体の説明、各デバイスのデータシート、学習課題、用語説明などを掲載した。平成 22 年度中に 50 枚のマイコン・ボードを製作し終え、平成 23 年後期の学生実験に導入予定である。



図 1 学生実験向け H8 マイコン・ボード

(2) 外部講師による講義の試行

具体的な取組みの一覧を表 1 に示す。分類 I は、平成 22 年度に既存のカリキュラム内で実施した外部講師による講義である。狙いは、組込みソフトウェア技術が多くの製品のモノづくりの基盤であること、多くの学生の就業先となる IT 関連の仕事が多様であることを認識させることである。図 2 では、普段は教科書の内容を学んでいる低学年の学生が、大教室で一流技術者の講演を受講し、職業への関心や自分の将来像を思い描いている様子を示している。

表 1 平成 22 年度講義・講演の取組

分類	取組	対象	題目	内容
I	①	本科 2-3 年	組込みシステム分野の概要 ¹	電気釜、自動車など組込みソフトウェアを扱った TV 番組を基に製品機能を実現する基礎技術を紹介。
	②	本科 2-3 年	組込みソフトウェアのビジネス動向 ¹	ET ロボコン 2010 展示会の紹介(写真, カタログ等), どんな会社がきているかなどを紹介
	③	本科 4-5 年	ソフトウェアテストの位置付けと考え方 ²	ソフトウェア工学の授業において、テストの重要性、テストに重きを置くことの利点の講義。
	④	本科 4-5 年	モデルベース設計 ²	モデルを作成してからものづくりを行うことの重要性、モデルベース設計の事例などの講義。
II	⑤	学年横断	先端技術懇談会 ¹	最新技術紹介と製品企画・開発における苦労話など。学生作品のプレゼン・デモを通じた議論
	⑥	専攻科, 企業技術者	組込みネットワークシステムの技術動向 ¹	ネットワーク技術がファクトリオートメーションにどのように組み込まれ、活用されているかを紹介。
	⑦	専攻科, 企業技術者	ソフトウェア/ハードウェア複合体による学生実験 ²	東京農工大での学生実験と運用経験を紹介。FPGA 内で動作する論理回路をアプリケーション中から部品として呼び出し可能なシステム作りを学ぶ。
III	⑧	教職員	組込みソフトウェア先端技術講座 ^{1,2}	モデルベース設計を中心とした組込みソフトウェアの先端技術に関する講義・演習・教育に関する議論。 ・モデルベース駆動設計技術に関する講義・演習 ・組込みソフトウェア活用に関する事例紹介

¹ 講師:企業技術者, ² 講師:大学教員

表 2 の分類Ⅱは、専門分野へ強い興味と意欲を持つ学生を対象として、第一線で活躍する技術者との懇談の機会を設けたものである。取組⑤では、学科初の試みとして、最先端製品を開発している技術者 4 名を招き、春休み中に学年横断で少人数 (21 名) の学生を対象にカフェテリア形式で技術懇談会を実施した。技術懇談会の様子を図 3 に示す。図 3 では、学生と講師双方が生き生きとしている様子が伺える。



図 2 特別講義 (取組②) の様子



図 3 先端技術懇談会 (取組⑤) の様子

(3) 教員の最新組込みソフトウェア関連技術の習得・講義内容の充実化企画

表 2 の分類Ⅲは教職員を対象としたものであり、平成 22 年度は、実習を含む 4 日間の講座を実施した。これを受け、平成 23 年前期には、専攻科 2 年生の情報電子工学総合演習の内容の高度化を図った。

(4) 組込みソフトウェア開発用設備の整備

組込みソフトウェア開発用設備として、平成 22 年度には、モデル・コンパイラ(システムの振舞いを記述したモデル図からコードを自動生成するツール)などの先端設備を導入した。

2.3 平成 22 年度成果の講義・演習への反映

平成 23 年前期には、専攻科 2 年生の情報電子工学総合演習(ハードウェアコース)の内容の高度化を図った。この演習は、教育用マイコン TeC [3] を拡張した 16bit マイコンを用いて MP3 音楽プレーヤを実装するものである。演習の前半では、マイコンと開発環境、設計に使用する UML (Universal

Modeling Language)の学習と並行して MP3 プレーヤの開発を始めた。前半の開発では、製品企画、要求設計、機能設計を行った。演習の後半では、UML を用いたプログラム設計の後、プログラミングを行い、アプリケーションを完成させた。また、15 回の授業の最後に報告会を実施した。この演習はソフトウェアコースとハードウェアコースのどちらかが選択可能で、8 名の専攻科 2 年生のうち 4 名がこのハードウェアコースを受講した。

3. 試行結果と考察

表 1 の取組①～⑤の終了後に、講義満足度・有用性の 5 段階評価と自由意見欄からなる学生アンケート調査を行った。

取組①, ②の本科 2 年生の 5 段階評価の回答では、ほとんどが“満足”と“どちらかという満足”という回答であった。また、自由意見には、「専門科目の勉強にやる気が出た」、「専門用語は少し難しかったが自分の将来にかかわる話なので興味もてた」等の回答があった。2 年生には難しい内容もあったが、ビデオや写真を多用した講演であり、学生からは「仕事の様子など、ほんのちょっと VTR を見せてもらっただけでも、具体的なイメージが掴めるのでだいぶ違う」という、狙いどおりの反応があった。取組③④では、85%の学生が、5 段階評価で、“満足”あるいは“どちらかという満足”と回答した。

取組⑤では、参加した学生全員が“満足”と答えた。単に講師の話を一方向的に聴くだけでなく、学生からも講義や演習で作成した成果をプレゼンし、双方向で議論する形態をとることで新しい技術教育スタイルの開拓ができたと考えている。

学生を対象とした取組①～⑦は、講義満足度・有用性評価で平均 88%を達成し、当初目標値である 70%を大きく上回った。様々な経歴の外部講師の招聘により、学生へ刺激を与え、専門分野に対する学習意欲を喚起できたと自己評価している。

2.3 節で述べた情報電子工学総合演習の専攻科生アンケートの結果(5 段階評価)は次のとおりである。

質問 1: 演習を通じ設計の重要性を理解できたか?

(a) 理解できたと強く思う。 2 人/4 人中

(b) まあ理解できたとと思う。 2 人/4 人中

質問 2: 実際にモノを作り始める前に、動作を机上(今年度は UML ベース)できっちりと整理することの重要性を理解できたか?

(a) 理解できたと強く思う。 3 人/4 人中

(b) まあ理解できたとと思う。 1 人/4 人中

また、演習を通じて身につけたこと、感じたことに関する自由回答では、下記の意見があった。

- ・チーム内で機能設計を行っていくために、互いの情報共有が非常に難しいと感じた。
- ・UML ベースで整理していくことは良かった。
- ・事前に設計することの大切さが分かった。
- ・実際の設計の流れや手法を理解できた。
- ・チーム内での情報共有の重要性を実際に感じることができた。
- ・情報の共有を図や記述でまとめておくことで、どのようなモノを作っていくのかという方向性の確認は容易にできた。
- ・2人で話しあったことを図に表わすことの難しさを感じた。
- ・数を重ねて、書いていくにつれて図にまとめていく要点が少しはつかめた。

なお、本事業[5]と同様な組込み技術者教育が、長野高専、奈良高専、仙台高専などで行われている。これらの取組みの比較を表 2 に示す。他高専での取組みとの違いは、徳山高専では、本科生および専攻科生を中心に、地域企業の技術者や教職員を含めた総合的な取り組みを行っている点である。

一方、徳山高専が立地する山口県に組込みソフトウェア関連の IT 企業が多くないという地域性から、本事業によって、学生および地域技術者が、進展著しい組込みソフトウェア分野の業務に携わる技術者・研究者と触れ合う機会を増やすことも狙った。

4. おわりに

組込みソフトウェアの技術教育の高度化を目的と

した、徳山高専情報電子工学科における平成 22 年度、平成 23 年度前期の取組み内容を述べた。

平成 23 年度後期は外部講師による講義を継続して実施するとともに、新規実験教材の活用教育の実施・評価などを予定している。

謝 辞

本稿の内容は、平成 22・23 年度国立高等専門学校機構特別研究経費(高等専門学校改革推進経費)「高専・大学連携による組込みソフトウェア関連技術教育の高度化」事業による。

文 献

- [1] 長戸喜隆, 三浦靖一郎, 柳澤秀明, 桑嶋啓治, 瀬川圭子: 新入生アンケートに見る平成 22 年度入学生の特徴および 20 年度生、21 年度生との比較, 徳山高専研究紀要, Vol. 34, pp. 29-42 (2010)
- [2] 重村哲至, 古川達也, 相知政司, 林敏浩: コンソールパネルを持つ機械語教育用マイコンの開発と授業への応用, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 9, pp. 3318-3327 (2007).
- [3] 徳山高専情報電子工学科 TeC 開発プロジェクト <http://tec.tokuyama.ac.jp/TeC/>
- [4] 九州組込みソフトウェアコンソーシアム <http://www.quest9.sakura.ne.jp/quest/>
- [5] 「高専 - 大学連携による組込みソフトウェア関連技術教育の高度化」事業 HP <http://csee.tokuyama.ac.jp/>
- [6] 宇田佳広, 小野田卓, 三坂奨: H8 マイコンを利用したマイクロコンピュータの学習環境の構築, 創造性を育む「卒業研究」集 平成 22 年度版, 国立高等専門学校機構, p. 144 (2011).

表 2 本取組みと他高専組込み技術者教育の比較

	徳山高専	長野高専	仙台高専	奈良高専
名称等	高専・大学連携による組込みソフトウェア技術教育の高度化	「制御システム開発研究部門 (ミマキエンジニアリング)	PBL による組込みシステム技術者の養成	元気なら組み込みシステム技術者の養成事業 /GENET
内容	講演・講義教材開発	手法の研究 セミナー	講座 (組込みシステム・コース)	講座 (3 コース)
対象	本科 2 年生～専攻科 2 年生, 教職員, 企業技術者	企業技術者	企業技術者 専攻科生	企業技術者
目的	教育の高度化	地域産業の振興	組込みシステム技術者の育成	組み込みシステム技術者の育成
参照	http://csee.tokuyama.ac.jp/	http://mdes.nagano-nct.ac.jp/	http://natori.sendai-nct.ac.jp/kagakuchousei/H20-PBL/	http://www.genet-nara.jp/

(2011. 9. 22 受理)