

報告

2005 年度産学連携実践教育実施報告

有田 五次郎
Itsujiro ARITA

九州産業大学 情報科学部 知能情報学科
Department of Intelligent Informatics, Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University
arita@is.kyusan-u.ac.jp, http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~arita/

花野井 歳弘
Toshihiro HANANOI

九州産業大学 情報科学部 知能情報学科
Department of Intelligent Informatics, Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University
hananoi@is.kyusan-u.ac.jp, http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~hananoi/

牛島 和夫
Kazuo USHIJIMA

九州産業大学 情報科学部 社会情報システム学科
Department of Social Information Systems, Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University
ushijima@is.kyusan-u.ac.jp, http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~ushijima/

1. はじめに

前号の情報科学会誌で報告したように、情報科学部では、2004 年度に経済産業省の「産学協同実践的 IT 教育訓練支援事業」の支援を受け、財団法人九州システム情報技術研究所、株式会社福岡 CSK (以下 FCSK と書く) と連携し、「組込みソフトウェア技術者育成実践教育プログラム」を実施し、組込みソフトウェア技術者育成のためのモデルカリキュラムの設計開発を行った [1, 2]。

これが 2005 年度から実施されている 3 年次の「社会情報システム学演習 / 知能情報学演習」の共通テーマ「プロジェクトベース設計演習」である。

組込みソフトウェアの開発に当たっている企業においては、制約の多い組込みソフトウェアの開発にコンピュータの基礎知識を持つことが必要である [3, 4]。このため、各企業内では基礎知識の教育が行われる [5] が、企業内で体系的な基礎教育を行うには困難が伴う。

業務の一部として組込みソフトウェアの開発を行っている FCSK においてもこの基礎教育に強い必要性を感じていた。このため情報科学部では FCSK と共同して、本学部の専門科目を適用した企業技術者向けの「企業技術者セミナー」を企画し、2005 年度には本学部の教員が FCSK に出向き講義を行った。

これが、図 1 に示す情報科学部の「双方向型産学連携実践教育」である。

この「双方向型産学連携実践教育」は、実践的 IT 技術者の育成という共通の教育目標に対し、大学と企業がそれぞれの特徴を生かして参加する新しい教育システムである。このシステムではフィードバックループが構成され、大学においては学生の教育内容の充実、教員の教育技術の向上が期待でき、企業においては社員の技術レベル・意識の向上が期待できる。

ユビキタス (Ubiquitous) 社会の到来が語られ、組込みソフトウェア技術が製品開発の重要な位置を占めるようになってきた現在 [6-8]、このような「双方向型産学

連携実践教育」は産業技術者育成の有効な方法になると考えられる。

本稿では、この「双方向型産学連携実践教育」の 2005 年度の実施内容について報告する。

2. 「プロジェクトベース設計演習」

「プロジェクトベース設計演習」は、2005 年度から正規授業として実施されている。2005 年度は FCSK に加えて株式会社テクノ・カルチャー・システムからも講師を迎えた。

2-1 授業内容

本授業は、表 1 に示すように講義と演習により構成されている。授業の概要を以下に述べる。

§1 講義

演習を行うに当たり、プロジェクトとはどのようなことか、組込みソフトウェア開発とはどのようなことかを講義する。特に、大学での講義では詳細には触れない実業務の様子、すなわち、開発はプロジェクトと呼ばれるチームで業務に当たり、特に品質・コスト・納期が重要であ

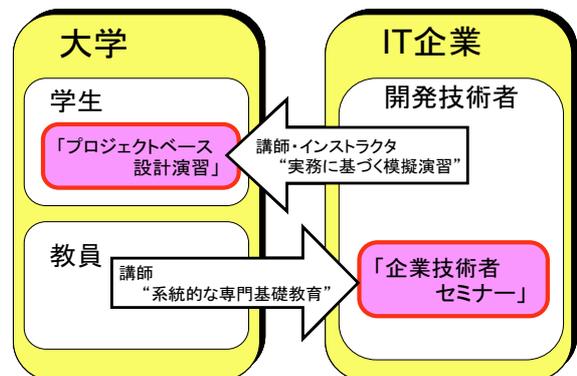


図 1 双方向型産学連携実践教育の概念

表 1 授業の構成

回	内 容		
1	オリエンテーション		
2	講義	組込み開発とは プロジェクトとは？	
3	演習説明	開発演習の概要及び進め方 報告の仕方、会議の仕方	
4		開発演習課題概要 開発技法・構想設計について	
5		開発演習 1	構想設計
6			スケジュール作成 ソフトウェア設計
7	プログラム実装		
8			
9		テスト 検収	
10	開発演習 2	追加仕様提示・説明 構想設計及びスケジュール作成	
11		ソフトウェア設計及び実装 テスト	
12		最終検収 まとめ	
13		まとめ	成果発表会準備
14		成果発表会	

ることを意識づける。また、現実の業務ではつきものの失敗事例なども加えられている。

① 組込み開発とは

- ソフトウェア開発工程
- 機器組込みシステムの特徴
製品コンセプトが重要であること
- プロジェクトについて
品質・コスト・納期の重要性

② プロジェクトとは

- プロジェクト管理について
特にプロジェクトリーダーの役割と重要性
- プロジェクトのリスク管理と失敗事例
状況、原因、どのように収束させたか

§ 2 開発演習

1) 演習説明

開発演習に先立ち、開発環境などの技術内容説明のほかにプロジェクト運営のルールの説明を行う。

① 報告の仕方

- コミュニケーションの重要性
- 報告の仕方、会議の仕方
議事録、日報の重要性と書き方

② 授業の進め方

- チーム編成と役割分担

2) 開発演習

演習の内容は、できるだけ現実の製品開発の受注案件に近い環境を設定するため、発注商品のコンセプトを明確にし、仕様・納期・予算を定めた。また開発途中に新たな追加仕様の受注（開発演習 2）も用意するなどの工夫をしている。

① 演習内容

開発演習 1 :

- 機能：ライトセンサによりライトレースしながら走行する自動車おもちゃ。
- 開発環境：LEGO 社 MindStorm
マルチタスク、C 言語
- 納期：演習 5 回後
- 開発予算：800 万円
- 性能：定められたコース 1 周 30 秒以内

開発演習 2 : 追加仕様

- 機能：タッチセンサを追加してあらたな機能を考案・提案し、開発。
- 納期：演習 3 回後
- 開発予算：300 万円

② 毎回の演習の構成

毎回の演習は、実際のプロジェクトによる組込みソフトウェア開発業務を模して下記の内容を実施した。

- 進捗ミーティング：各チームごとに、顧客役がプロジェクトリーダー、進捗管理者とミーティングを行い、進捗状況、問題点のフォローアップ、対策方針決定などの打ち合わせを実施。
- 議事録作成：上記打ち合わせ内容を議事録にまとめる
- 演習作業：設計、実装作業を行う。
- 日報作成：毎回、演習の最後に全メンバが日報を作成し提出して終了する。

2・2 実施体制

授業は企業技術者を講師・インストラクタとして実施され、学生は 5~6 人のチームに分かれて演習する。チーム内では、受講生全員が別々の役割を分担し、演習時にはその役割を演じるロールプレイング形式で行う。また、演習を支援するため各チームに SA を配置する。

§ 1 チームの構成

チームでは下記のように全員がそれぞれ役割を持ち演習に当たる。

① プロジェクトリーダー (PL)

プロジェクトのまとめ役であり、対顧客との折衝を含めプロジェクトの運営の責任を持つ。

② コスト管理者

予算の立案及び管理を行い、予算差異及び利益管理を行う。

③ 進捗管理者

日程表の作成及び進捗管理を行い、作業遅延を監視、

納期遅延防止の責任を持つ。

④ 品質管理者

要求仕様に基づきテスト仕様書を作成、テストを実施し、開発ソフトウェアの品質を確認する。

⑤ 構成管理者

日々刻々のプログラムのバージョン管理を行う。

⑥ 開発リーダー

技術面で指導的な役割を果たす。特に、C 言語、マルチタスクなどを初めて経験するものが多いため、技術面で指導的な役割を果たす。

§ 2 講師・インストラクタの役割

講師・インストラクタは次の役割を演ずる。

① 顧客役 … 毎回 1 名

要求仕様の提示、進捗ミーティングに参加、各チームからの質問への回答、提案された対策の承認、及び開発されたプログラムの検収を行う。

② 上司役 … 各チームに 1 名

各チームに専属に配置、演習中の問題解決の方針などの指導を行う。指導内容は、解決策ではなく方針にとどめ、メンバによる自発的解決を促すこととする。

③ 外注技術者役 … 毎回 1 名

チームから外注作業を依頼された場合、内容を打合せ開発作業を請け負う。この場合の作業は有料とし、コストに反映することとしている。

§ 3 SA の役割

SA はプロジェクト演習遂行時に助言を与えるため各チームに配属された 4 名及び特にプログラム作成の指導に当たる 1 名の構成とした。SA には、前年度の本授業の受講経験のある上級生 (4 年次生及び飛び級により進学した大学院博士前期課程学生) をあてた。

2・3 実施結果

開発演習終了後、各チームごとにその成果を発表した。なお、2005 年度は「九州産業大学情報科学部産学懇談会」を兼ね地域の企業の方々にも参加いただき質疑に加っていただいた。また、発表後企業側講師により、各チームの講評を行った。表 2 は講師による評価の例である。かなり厳しい評価である。

なお、本演習終了後受講学生にアンケート調査を行った。その中で次のような感想が寄せられた。

- コミュニケーションの重要性が分かった：11 名
- 企業での実際の業務内容が分かった：8 人
- 達成感が得られた：4 名
- プログラミングが難しかった：2 名

3. 企業技術者セミナー「組み込み技術者教育」

2005 年度には、FCSK の技術者を対象として、本学部の教員による企業の現役技術者向けセミナー「組み込み技

表 2 講師による講評結果

チーム	1	2	3	4
総合ポイント	50	50	59	67
成果物	基本仕様分の成果物納品			
	追加仕様分の成果物納品			
	ソフトウェアの品質			
	ドキュメントの品質			
プロジェクト演習	コミュニケーション			
	各担当の責務状況			
	適切な作業分担	×		
	納期の厳守	×	×	
	利益率	×	×	



写真 1 プロジェクトベース設計演習の 1 コマ

術者教育」を実施した。以下この内容について述べる。

3・1 講義の目的

この講義は、十分なプログラミング能力を持つ現役の技術者を対象に実施した。受講者には「プロジェクトベース設計演習」の講師・インストラクタの担当者も含まれる。

受講対象者の約 8 割は 10 年以上のプログラミング経験を持ち、第一線で組み込み系のソフトウェア開発に従事しているが、出身学部・学科は、工学系：40%、情報系：20%であり、文系その他も 40%含まれている。

ハードウェアに関しては、専門的に学んだものは約 1 割で、ほとんどは開発工程における OJT (on-the-job training) の中で知識を得ており、各人の持つ知識にはかなりの開きがある。

本講義は、これら現役技術者に対しコンピュータの動作原理、及びハードウェア、OS の基礎の系統的な講義により、組み込み製品開発の中核を担うソフトウェア技術者のさらなる能力向上に必須な基礎知識の整理及び修得を目的とした。

表 3 に示すように講義は 6 月 15 日から 7 月 27 日までの 7 週にわたり、週に 1 回 (150 分) 各テーマについて講義を行った。講義の時間帯は、現役技術者である受講社員の業務にできるだけ支障なく、無理のないように業

表 3 企業技術者セミナー講義内容

回	期日	テーマ	内容
1	6月15日	CPU アーキテクチャ	ノイマン型コンピュータの基本動作原理として、CPU の構成と動作、メモリアクセスの基礎、及び割込みを含む入出力部とのインターフェイス動作など、プログラム作成に役立つ内容。
2	6月22日	メモリの構造と動作	
3	6月29日	入出力アーキテクチャ	
4	7月6日	コンパイラ&リンカ&ローダ	コンパイラの基礎から、翻訳、実行モジュール生成の原理方式。
5	7月13日	論理回路	コンピュータを構成する論理素子、及び例として順序回路。特に、ソフトウェア技術者には一般的に不得意な時間的、空間的な動作概念を講義。
6	7月20日	通信	シリアルインターフェイス (RS232C など) を通じて、プロトコルや通信制御を実習を交えて学ぶ
7	7月27日	リアルタイム OS	組込みソフトウェアに必須なリアルタイム OS の方式と動作を実習を交えて学ぶ

務終了後の夜間とした。また、講義中には理解を促進するためできるだけ演習を取り入れた構成とした。

講義には、九州産業大学情報科学部の専任教員がテーマごとに分担して担当し、演習時には、実習助手及び受講経験をもつ SA (4 年次生) を加え、実技の指導体制を強化した。

3・2 講義の内容と特徴

現役の技術者向けの教育であること、受講社員の保有する技術知識のレベルに差があることが予想されたこと、社会人であるため学習意欲が高いこと、及び現役の技術者を集中させて受講させることは企業にとって業務遂行に大きな負担となることを考慮して、大学での講義方法とは異なる内容、方法とした。

① 本質に絞った密度の高い講義

現役技術者の貴重な時間を割いての受講であるため、できるだけ短時間で重要かつ基本的な事項を集中講義した。

例：大学で 2 学期にわたる「計算機アーキテクチャ」及び「計算機システム」を 3 回で講義。

② できる限り演習を取り入れ理解を促進

限られた時間内であるが、大学の授業で利用している各種教育機材を用意して実技演習をできるだけ時間内に組み込んだ。

例：大学の講義で演習に使用している「モデル計算機 KERNEL」による CPU の動作原理確認演習。

③ ハードウェア担当とも会話できる基礎知識の涵養

ハードウェアの特質、これは何に有効かなどノウハウ的な話題を多く加える。この話は実務経験のない学生への講義では触れない。

例：アセンブラ命令の NOP はどのような時に便利か。

講義のテーマは企業側との打ち合わせで決定した、大学の正規授業科目に加え受講側の業務経験に基づく希望テーマを加えた。

3・3 実施結果

§1 受講社員の評価

図 2 に受講社員による全講義のアンケート結果を示す。“理解できた”がほとんどで十分な効果があったことをうかがわせる。意見・感想としては以下の内容が寄せられた。少しほめられすぎの感もある。

- 有意義、刺激になった、知識の整理になった
- 基礎教育とはいうものの、組込み技術者としての幅を広げるという意味では非常にすばらしい内容であった。
- 組込み技術者としては、やはりハード寄りの技術もわかって 1 人前と判断する人も居る位、ハードは密接な関係に有ると思う。
- 実習が多いということは大賛成である。いかに論理を説明しても、やはり自分で作った物で実際に動く物を確認するのがベストと思うので、その点では良かった。

また、次のような問題点の指摘もあった。

- 時間が足りない、事前に資料で予習をしたかった
- テキストは事前配布して予習のポイントまでは事前にアナウンスして欲しかった。
- 演習の時間が、もう少し欲しかった。

§2 教員へのインパクト

受講社員の熱心な受講態度からこのセミナーの価値が実感できた。これは現役技術者には基礎知識が重要であることの認識が深いためであり、今後の基礎学習に手掛かりが与えられたと信ずる。

これに対し、カリキュラムを「与えられたもの」として受講している学部学生への講義では、基礎が大事であると力説しているが必ずしも反応が良いとはいえない。基礎がどのように実践に結びつくか学生たちに見えるような工夫の必要性をこのセミナーを実施して実感した。企業の講師による「プロジェクトベース設計演習」に企業の講師により力説してもらうなどに生かしたい。

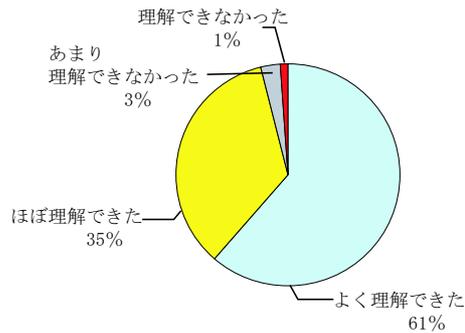


図 2 受講社員へのアンケート結果



写真 2 企業技術セミナー講義風景

§ 3 課題

今回初めて実施した現役技術者への講義であるので、上記アンケートのように課題が残され、今後改善必要である。主な項目を以下に示す。

- 予習可能なテキストの事前提示

講義は大学のテキストをそのまま使用したため、事前にどの部分の講義を行うかを明示していなかった。このため、受講社員の強い学習意欲に応えられなかった。今後は予習ができるよう講義項目を具体的に明示した教材を準備し、学習効果を向上させる必要がある。

- 講義及び特に演習時間不足について

企業内での学習であるため、時間が制限される。その時間に合った内容への改良への検討を続ける必要がある。

4. おわりに

以上、「双方向型産学連携実践教育プログラム」として、2005 年度情報科学部で実施した「プロジェクトベース設計演習」、「企業技術者セミナー」について述べた。本文中にも述べたようにこの教育プログラムは大きな成果を上げたと自負している。

このような新しいスタイルの教育は、大学（学生、教員）、企業（技術者、経営者）のいずれにも有用なものと信ずる。今後、連携企業をさらに増やす、参加学生の数を増やすなどの努力をしてさらに発展させていきたい。

なお 2006 年度は、経済産業省の“産学協同実践的 IT 教育訓練基盤強化事業（ファカルティ・ディベロップメントプログラム開発・実証事業）”の支援を受けて、“「プロジェクトベース設計演習」FD プログラムの開発”を実施することになっている。これは、本プロジェクトの次の段階であり、企業が持つプロジェクト運営のノウハウを本学教員に移転しようとするものである。

謝 辞

このプロジェクトに参加した九州産業大学、財団法人九州情報システム技術研究所、株式会社福岡 CSK、株式会社テクノ・カルチャ・システムの全関係者に謝意を表す。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [1] 経済産業省平成 16 年度産学協同実践的 IT 教育訓練支援事業「組み込みソフトウェア技術者育成実践教育プログラム」教育訓練システム実証成果報告書, 九州産業大学 (2005)
- [2] 有田五次郎: 「組み込みソフトウェア技術者育成実践教育プログラム」実施報告, 九州産業大学情報科学会誌, Vol.4, No.1, pp.2-10 (2005)
- [3] 2004 年版組み込みソフトウェア産業実態調査報告書, 経済産業省.
- [4] 鶴林尚靖: 組み込みソフトウェアの設計モデリング技術, IPSJ Magazine Vol.45, No.7, pp.682-689 (2004)
- [5] 川名茂之: 事例 2 - 車載ソフト開発の現状, IPSJ Magazine Vol.45, No.7, pp.713-715 (2004)
- [6] 平山雅之: 組み込みソフトウェア開発の現状, IPSJ Magazine Vol.45, No.7, pp.677-681 (2004)
- [7] 田丸喜一郎: 組み込みプラットフォームの動向, IPSJ Magazine Vol.45, No.7, pp.699-703(2004)
- [8] 前田哲司, 三好圭哉, 田中博文, 坂本賢: 事例 1 - デジタル家電ソフト開発の現状, IPSJ Magazine Vol.45, No.7, pp.709-712 (2004)