

産学協同実践教育「プロジェクトベース設計演習」高度化の取組み

花野井歳弘[†] 稲永健太郎[†] 澤田直[†] 安武芳紘[†] 牛島和夫[†]

[†]九州産業大学 情報科学部 〒813-8503 福岡県福岡市東区松香台 2-3-1

九州産業大学情報科学部では、IT 企業と連携し、現役技術者をインストラクタに迎え産学協同実践的演習「プロジェクトベース設計演習」を実施している。この演習は、学生にとって現実の組込みソフトウェア開発を体験できる貴重な機会であり、大きな教育効果を上げている。本年度は 5 年目を迎え一層の教育効果をあげるべく、演習内容を強化し演習の高度化に取り組んだ。本稿では、この取組みの内容、実施状況および評価・課題を示す。

Implementation of An Advanced Practical Education “Project-Based Design Practice” through Industry-University Cooperation

Toshihiro Hananoi[†] Kentaro Inenaga[†] Sunao Sawada[†]

Yoshihiro Yasutake[†] Kazuo Ushijima[†]

[†]Kyushu Sangyo University

3-1 Matsukadai 2-chome, Higashi-ku, Fukuoka 813-8503 Japan

The faculty of information science at Kyushu Sangyo University has a practical seminar, named "project-based design practice", to students conducted by engineers from IT companies. The seminar gives the students uncountable opportunity to experience a real embedded software development. We implemented an advanced practice to provide more effective learning. This paper describes the contents, execution conditions, evaluation, and issues in implementing the advanced practice.

1. はじめに

今後ますます重要となる組込みソフトウェア技術者の育成を目的として、2004 年度および 2006 年度に経済産業省の支援を受けて開発実施している産学協同実践的演習「プロジェクトベース設計演習」（以下本演習と略記）が大きな教育効果を上げている。これは、地場 IT 企業 2 社の株式会社福岡 CSK（以下福岡 CSK と略記）および株式会社テクノ・カルチャー・システム（以下テクノ・カルチャーと略記）から現役の技術者をインストラクタに迎えて、少人数でプロジェクトを組んで行う演習に特徴

があり、技術面よりも大学独自では実現しにくい現実のプロジェクト制によるソフトウェア開発作業を体験することを主眼としていた。4 年間の本演習の実施経験から、さらに複数のプロジェクトで行う開発演習、および組込みシステムの技術面での演習強化により、本演習の一層の教育効果をあげる取組みを実施している。以下では、本取組みの内容、実施状況および評価・課題を述べる。

2. 開発経緯と実施実績

本章では、2004 年度より実施している本演習の開発経緯と実施の実績を述べる。

(1) 開発経緯

本演習は、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」¹⁾の支援を受けて産学協同で設計・開発した。以後、実施結果を踏まえ毎年改良を加えて継続実施している。

この間、福岡 CSK とは双方向型の産学連携実践教育²⁾を実施してきた。この教育は、図 2.1 に示すように、福岡 CSK からインストラクタを大学に迎えて学生を指導する“逆インターンシップ”とも言うべき本演習、教員が企業に出向き現役技術者へ情報科学の専門教育を行う「組込み技術者教育」、さらに 2006 年度には経済産業省の「産学協同実践的 IT 教育訓練基盤強化事業」³⁾の支援を受け実施した大学教員向け FD (Faculty Development : 大学教員の教育能力開発)プログラム「開発プロジェクト研修」^{4),5)}の 3 つから構成されている。

本演習を主とする情報科学部の産学連携教育は、2006 年度の「経済産業省 産学協同実践的 IT 教育レポート」³⁾において注目すべき事例に取り上げられる等高い評価を得ている。

(2) 本演習の特徴

本演習は、連携企業である福岡 CSK およびテクノ・カルチャー (2005 年以降) の現役技術者の指導で、現実の開発プロジェクトの運営

を体験させる実践的な点に特徴がある。本演習で在学中に現実のプロジェクト制を体験することで、受講した学生は実社会における業務の知識が得られ、就職後の業務がどのような内容であるかが理解できる。本演習を受講することにより、今後の授業において、どうしてこの勉強をしているのか、就職してどんなことにつながるっていくのか、どんなことを学ぶ必要があるのかなど、授業へのモチベーション向上、さらに組込みシステム技術者の志望増加も期待している。

(3) 内容

本演習は、3 年次後期の正規授業 (プレ卒業研究の位置付け) として実施され、講義、開発演習、およびまとめとしての成果発表会から構成されている。

【講義】

開発演習にあたり、プロジェクトとはどのようなものか、組込みソフトウェア開発とはどのようなことを講義する。特に、実業務では品質・納期・コストが重要であること、およびコミュニケーションの重要性を意識づける。

【開発演習】

演習内容は、LEGO 社 Mind Storms RCX を使用した自動車おもちゃの開発である。毎回の演習時には、班毎の進捗ミーティングによる状況フォローアップ、議事録作成、終了時には日報提出を行う。

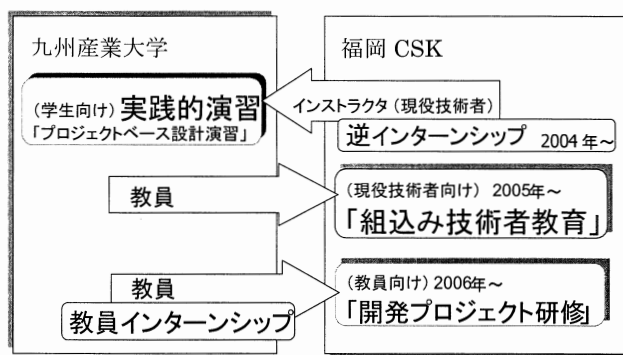


図 2.1 双方向型産学連携実践教育

【成果発表会】

開発演習終了後、班毎にその成果を発表する。なお、本発表会は地域の企業に呼びかけた「情報科学部産学懇談会」の見学も兼ね、質疑にはこの参加者も加わって行われる。ここで「産学懇談会」とは、今回の連携企業を含めた IT 企業に参加を求め、本学部の授業等につき産業側の意見・評価を教員とともに意見交換し学部授業の改善に役立てる目的で年 2 回定期的に開催している。

(4) 教育目標

本演習では、組込みソフトウェア技術者の育成を目的としている。

- ・ 品質・納期・コストを意識したプロジェクト管理・運営能力の修得及びコミュニケーションの重要性についての理解を深める。
- ・ 組込みソフトウェア開発の製品設計技術の理解・修得（実装・テスト等）を図る。

(5) 教育効果

本演習により、下記の教育効果が確認されている。

- ・ 少人数で、かつそれぞれが役割を意識して開発演習を行うことにより、チームワークおよびコミュニケーションの重要性の認識。
- ・ 少人数のプロジェクトにより遂行状況全体を見通しながら演習ができるため、現実のプロジェクト運営の理解の促進。
- ・ 毎回の議事録、日報作成などを通じて、ドキュメンテーションの重要性の理解。

受講学生アンケート感想からも教育効果が確認できる。

- ・ コミュニケーションの重要さがわかった。
- ・ 人と協力してプログラムを作ることの難しさや、人をまとめる大変さが理解できた。
- ・ コストを考えながら行う演習はよかった。
- ・ 学生の間に企業の方々に教えていただき貴重な経験ができた。

インストラクタからは、

- ・ この演習開始時と終了時では、受講学生の

受講態度（立ち居振る舞い）に大きな変化が見られることから、社会性の学習の効果が確認できている。

(6) 実施実績

表 2.1 に示すように、本演習は、2004 年度から毎年改良を加えて実施している。

表 2.1 実施実績

年度	連携企業数	授業回数	受講学生数	指導教員数
2004	1	8	24	1
2005	2	14	23	1
2006	2	14	30	5
2007	2	14	30	4

主な改良内容を以下に示す。

- ・ 連携企業数の増加：1 社から 2 社に
- ・ 授業時間の増加：14 回(計 42 時間)
- ・ 受講学生数の増加：3 年次生 30 名(6 班)
- ・ サポート体制の充実

企業：講師・インストラクタ約 16 名（各回 6 名）

大学：FD プログラム研修を受けた専任教員 4～5 名

TA（ティーチングアシスタント）、SA（チューデントアシスタント）8 名

(7) FD プログラムの実施⁴⁾

2006 年度に経済産業省の「産学協同実践的 IT 教育訓練基盤強化事業」の支援を受け実施した『「プロジェクトベース設計演習」FD プログラムの開発』は、本学部の専任教員に対し実施した。

【目的】

本プログラムは、大学教員自身も実践的演習のインストラクタとして学生の指導にあたるスキルを修得し、企業側のインストラクタ派遣の負担を軽減することを目的とした。

【内容】

図 1.2 および表 2.2 に示す 2 つの FD プログラムから構成されている。

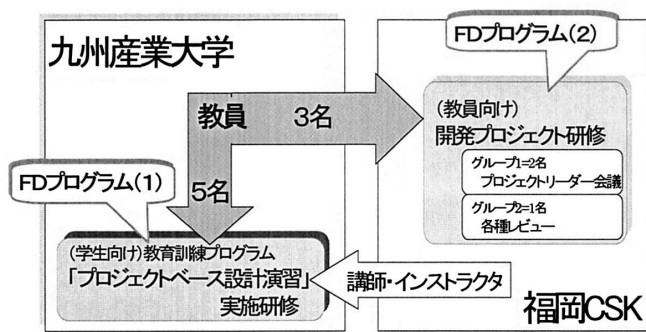


図 1.2 FDプログラムの構成

表 2.2 FDプログラムの内容

	「プロジェクトベース設計演習」実施研修	開発プロジェクト研修
内容・目的	インストラクタとして企業技術者とともに教員が参加し、実践的演習のノウハウを修得	開発プロジェクトに参加し、プロジェクト管理・運営のノウハウを修得
対象者	専任教員 5 名	専任教員 3 名
インストラクタ	連携企業の現役技術者（16 名）	連携企業のプロジェクトリーダークラス（2 名）
時間	14 回（計 42 時間）	10 回（計 30 時間） 2 グループ
教材	プロジェクトベース設計演習教材	ドキュメンテーション（プロジェクト管理ドキュメント議事録、仕様書、日報など各種様式を含む）
実施環境	九州産業大学 情報科学部教室内	福岡 CSK 内

• FD プログラム(1)「プロジェクトベース設計演習」実施研修

学生向け実践的演習をインストラクタとともに実施し、教授方法のノウハウおよび教材等の移転を受ける。

• FD プログラム(2) 開発プロジェクト研修

プロジェクト管理・運営のノウハウの移転を目的として、2つのグループに分かれ、企業の実際開発プロジェクトのプロジェクトリーダー会議および見積もり～開発完了までの

局面ごとの各種レビューにオブザーバとして参加する。

【FDプログラムの効果】

本FDプログラムの研修を受けた教員は、以後の「プロジェクトベース設計演習」で企業インストラクタとともに上司役等として演習指導に当たり演習の指導が可能となった。

3. 演習内容強化の取組み

以下では、本演習の高度化のため実施した演習内容強化の取組みについて述べる。

(1) 取組みの目的

本演習が5年目をむかえるにあたり、4年間の本演習の実施経験に基づき、演習の一層の教育効果をあげるべく、演習内容の高度化を図る。さらに、組込みシステムの技術面での演習強化により、演習テーマの目的とするものである。

具体的には、以下の2点に着目して演習内容を見直し高度化した。

① 複数班構成の体制でのプロジェクト体験

ソフトウェア開発規模が大きくなるに従いプロジェクトは複数班で構成される。このような構成でのプロジェクトでは単一の班での作業に比べ、より高度なコミュニケーション力が必要となる。本演習でこれを体験するため、複数班で構成したプロジェクト体制の開発演習を設計した。

② 組込みシステムの技術面での演習強化

組込みシステムでは、ソフトウェア技術者に、通常の情報技術者とは別の分野の知識と技術が求められる。すなわち、リアルタイム性の理解、および物理現象、自然現象（特に電子／論理回路）の基礎知識等ハードウェアに関する知識、経験が必要である。本演習でこれらを体験するため、複雑な動作仕様が可能な教材に変更し、RTOS(リアルタイム OS)、マルチタスク環境での開発演習仕様の開発演習を設計した。

(2) 取組みの計画

本年度の演習内容高度化の具体的内容とその狙いを以下に述べる。

① 複数班構成のプロジェクト体制による開発演習

1 チームを 2 班で構成し、1 つの開発テーマを分担開発することとした。分担は各チーム内で打合せ決定することとした。

② 開発テーマの高度化

従来教材として使用していた LEGO 社 Mind Storms RCX に変え、LEGO 社 Mind Storms NXT を採用した（図 3.1 参照）。

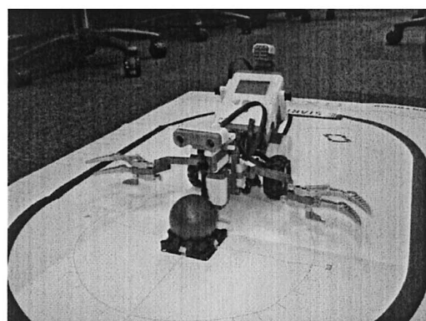


図 3.1 Mind Storms NXT

従来の Mind Storms RCX では、センサが 1 種であり単純な動作仕様（ライントレース走行）の実現のみであった。これに対し、Mind Storms NXT では用意されているセン

サが 4 種あり、また走行のみならずアームによる物体把握動作も可能であることなど種々の応用動作ができるためである。これにより、より高度な動作での演習テーマが可能となり、組込みシステムのより高度な技術体験が可能となった。

(3) 演習内容

演習内容は、講義、開発演習および成果発表会で構成される。構成は従来と同じであるが、本取組みでは表 3.1 に示すように、これらの内容も変更した。

表 3.1 本取組みの演習内容

項目		本取組み	従来の本演習
プロジェクト体制		チーム (2 班編成)	1 班毎
班構成		5～6 名	
利用教材		LEGO 社 MindStorms NXT	LEGO 社 MindStorms RCX
演習時間配分	演習回数	14 回 (3 時間／回、計 42 時間)	
	オリエンテーション	1 回	
	講義	3 講義 (各 90 分)	5 講義 (各 90 分)
	開発演習	9.5 回	8.5 回
	成果発表会	2 回	

【講義】

開発テーマを高度化したため、開発演習時間の不足が予想された。そこで、講義内容を減少させ、開発演習時間の増加を図った。講義「組込み開発とは」および「プロジェクトとは」は、開発演習に先立って実施し、最終回に行う成果発表会に先立ち、講義「プレゼンの仕方」を実施することとした。

【開発演習】

受注案件として納期、仕様、受注金額を定め、開発体制は 2 班 1 チームで実施、各班内

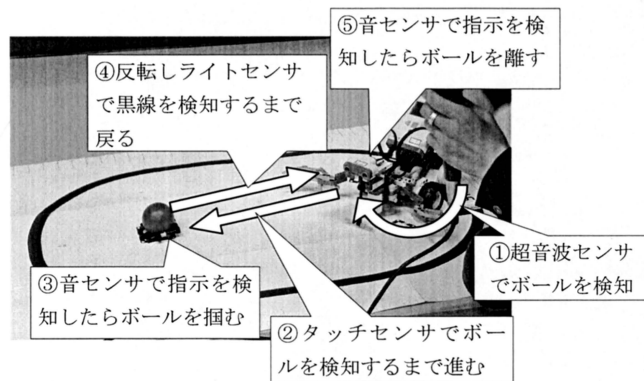


図 3.2 動作仕様

では、ロールプレイング形式で役割分担を定

めている。・受注案件内容

開発期間：9.5 回

開発予算：1 チーム 24,000 千円

システム要件：

ターゲット OS nxtOSEK

開発言語 C 言語

開発環境 Eclipse

動作仕様：図 3.2 に示すように 4 種類のセンサを利用して 6 つの動作でボールを持ち帰る。

納品物：要件定義書，ソフトウェア設計書（構想設計書，基本設計書，詳細設計書），テスト仕様書兼報告書（結合テスト仕様書，システムテスト仕様書），議事録，ソースファイル，実行モジュール

・開発体制：2 班／チーム（5 or 6 名／班）

班内の役割：PL（プロジェクトリーダー），コスト管理者，進捗管理者，品質管理者，構成管理者，開発リーダー

・サポート体制

企業インストラクタが顧客役，外注技術役として全体のチームの指導に当たり，また，班毎には上司役，先輩役として教員，TA・SA，企業インストラクタが専任して指導に当たった（図 3.3 参照）。

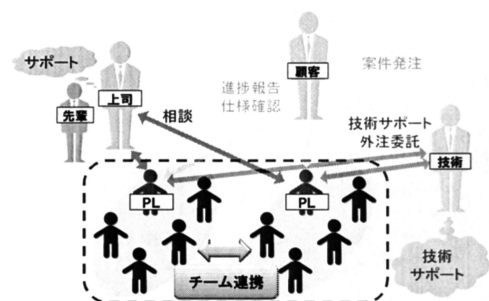


図 3.3 サポート体制

・開発プロセス：ウォーターフォール型（要件定義，計画，設計，実装，テスト）

・開発演習各回の構成：

開発演習は，開発作業だけでなく会議，技術教育も適宜行われる。また，各回の最後には全員日報を作成し報告する。

会議：進捗報告会（顧客役立会いのもと進

捗報告，問題点打ち合わせ，出席者 PL，議事記録係（適宜 PL が選定），PL 会議：チーム間のミーティング

技術教育：要素技術教育（言語マルチタスク，LEGO 教育）

・日報作成：全受講生が日報作成報告（日報はインストラクタおよび TA, SA がコメントを付け返却）

【成果発表会】

プレゼンテーションの訓練を主な目的とし，

本取組みでは、従来以上に指導を強化した。事前に講義「プレゼンの仕方」およびリハーサルを行う。また、成果発表会は、本学部が毎年定期的に行っている産学懇談会の視察授業としている。これは、学生にとって通常体験できない企業人の立会いの下でのプレゼンテーションという緊張感に満ちたプレゼンテーションの機会を与える目的である。

【まとめ】

企業インストラクタによる各班の演習結果の評価および班毎に受講学生各自の感想・意見を討議する。この意見は次年度の本演習の改良に非常に有益である。

(4) 期待される教育効果

4年間実施した本演習においては、現実の開発プロジェクトの管理・運営を体験することを第一の目的としていた。このため、演習テーマは技術的には比較的容易な組込みソフトウェアの開発をテーマとしていた。

しかしながら、組込みスキル標準（ETSS）の公開などにしたが、ますます増している組込み技術者に対しては組込み技術の修得も要望されている。本取組みの成果により、従来からのプロジェクト管理・運営手法の修得からさらに高度なコミュニケーション能力が必要とされる複数班構成のプロジェクト運営手法の修得、および組込みソフトウェアで重要なハードウェアとソフトウェアの協調動作の理解と開発技術の修得の教育効果を得ようとするものである。

(5) 実施状況

本取組みで開発した教材、テーマは2008年度後期（9月から12月）に正規授業（2単位）として実施した。

表3.2に示すように、受講生は本学部の3年次生、および本大学大学院情報科学研究科博士前期課程1年3名を含む33名である。サポー

表3.2 実施状況

受講学生数		33名
サポート体制	教員数	4名
	TA/SA数	7名
	連携企業数	2社
	連携企業インストラクタ数	16名

トには、連携企業のインストラクタ16名（毎回6名程度）、前記FDプログラムに参加した教員4名、およびTA/SAとして本演習を受講した大学院情報科学研究科博士前期課程1年次生および学部4年次生計7名が当たった。

4. 評価・課題

演習内容の高度化の取組みの実証するため、2008年度、3年後期の正規授業として9月下旬から12月下旬に本演習を実施した。現在、この演習の評価・課題を整理中である。以下では、受講生からのアンケートおよび課題となった項目の一部について報告する。

受講生へのアンケート（5段階評価）で特徴的な主な項目を下記に示す。

- 本演習に参加してよかった（大変良かった、良かった）……………97%
- この演習を経験して組込みソフトウェアの仕事に就きたいと思うようになった……………47%
- 企業の方に教えてもらってよかった（とてもそう思う、そう思う）……………100%
- プロジェクトリーダーはとても重要である（とてもそう思う、そう思う）………90%
- 物作りの楽しさを味わえた（とてもそう思う、そう思う）……………86%
- プロジェクト（グループ）で開発するのは面白く、楽しい（とてもそう思う、そう思う）……………90%

また、今後の課題となる項目を下記に示す。

- プロジェクト（グループ）で開発するのは

難しい（とてもそう思う，そう思う）

…… 96%

これは，開発演習に遅れが生じたことに起因すると考える．ウォーターフォール型で進めた開発演習で，要件定義および計画に比べ遅れが生じ，実装，テストまで終了しないチームがあった．この原因は下記と考える．

・複数班構成の体制でのプロジェクト演習

より高度なコミュニケーション力習得のため複数班構成の体制でのプロジェクト演習を開発したが，チーム内で班の分担，インターフェイスの打合せに時間を要したため，日程の遅れを生じた．

・開発テーマの高度化

組込みシステムのソフトウェア技術者に求められるハードウェアの扱いを体験するために4つのセンサを屈指した開発演習を開発したが，各センサの制御は大きく異なるため，担当学生が解決困難に直面した場合，班内メンバの協力で解決することが難しく，解決に時間がかかり，遅れが生じた．

これらは，それぞれ本取組みが目的とする教育効果であったが，限られた時間内での演習としては今後解決すべき課題と考えている．

5. おわりに

組込みソフトウェア技術者の育成を目的として，5年目を迎えた産学協同実践的演習「プロジェクトベース設計演習」の一層の教育効果をあげるため，本演習の高度化に取組んだ．

今回の取組みでは，複数のプロジェクトで行う開発演習，および組込みシステムの技術面での演習強化により，本演習の高度化の設計を行い，実証のため演習を実施した．

これにより，在学中に現実のプロジェクト制を体験する貴重な体験を得ることのみならず，組込みシステムの特質であるハードウェアと

ソフトウェアの協調動作演習による技術面での演習強化をはかった演習の設計を行い，実施により，教育効果の実証を行った．

しかしながら，課題も残されていることが明らかになった．4節で述べたように，本年度の演習を終了し，学生，インストラクタ，TA/SA，および教員の意見等を集約中である．今後，評価・課題を整理し次年度（2009年度）に向けて演習の改善を行い，継続実施する所存である．

謝辞

本教育実施にご協力いただいた株式会社福岡 CSK，株式会社テクノ・カルチャー・システム，財団法人九州システム技術研究所の関係各位に謝意を表する．

参考文献

- 1) 平成16年度経済産業省委託事業 IT サービス人材教育訓練基盤状況調査報告書，みずほ情報総研株式会社（2005）
- 2) 花野井歳弘，有田五次郎，澤田直，牛島和夫，吉元健次，牧園幸司：双方向型産学連携実践教育，情報処理学会論文誌，Vol.48，No.2，pp.832-845（2007.2）
- 3) 経済産業省産学協同実践的 IT 教育レポート，みずほ情報総研株式会社，pp.82-89（2007.3）
- 4) 花野井歳弘，牛島和夫，西岡雅敏：双方向型産学連携実践教育，情報処理学会研究報告，2007-IS-99，pp.71-74（2007.3）
- 5) 花野井歳弘，澤田直，稲永健太郎，安武芳紘，牛島和夫，吉元健次，西岡雅敏：産学協同によるプロジェクトベース設計演習のためのFD（大学教員能力開発）プログラムの実施と総括，情報処理学会論文誌，Vol.49，No.8，pp.2818-2829（2008.8）