

デザイン能力の育成を目指した産学連携 ソフトウェア教育の実践例

紙矢俊康[†] 奥本 幸^{††} 田原哲也^{†††}
吉田匡亨^{†††} 力 規晃^{††}

この報告では、産学連携体制による高等専門学校でのソフトウェア工学の教育カリキュラムの改善アプローチについて述べる。学生は、このカリキュラムで、ソフトウェア開発プロセスを体験し、設計品質の向上手法と開発用ドキュメントの書き方を学ぶ。従来カリキュラムは、ある企業の新人研修方法そのままであり、今回、(1)ソフトウェア開発用ドキュメントのレビュー方法、(2)具体的な開発工程の例示、(3)開発テーマの選定方法の3点を改訂した。改訂カリキュラムの特徴は、デザイン能力の育成を狙った、外部設計書をグループ間で交換して機能の抜けや誤り等の指摘・修正・承認を経て外部設計書を完成させるレビュー方法である。改訂カリキュラムでは、授業の有用性に関する学生の肯定的な回答が従来カリキュラムから24%増えて73%となり、学生の満足度が向上した。

On Software Engineering Education by Industry-Academia Collaboration toward Development of Practical Design Skills

Toshiyasu Kamiya[†] Miyuki Okumoto^{††} Tetsuya Tahara^{†††}
Masayuki Yoshida^{†††} Noriaki Chikara^{††}

This report describes an approach for improvement of a software engineering curriculum in a college of technology by joint effort between industry and academia. The college students learn a method for increase in software design quality and document writing style through an experience of whole development process in the curriculum. The conventional curriculum adopts a system integrator's training method for new employees. We revised the curriculum about the following points: (1) a document review method, (2) exemplification of a concrete example, (3) selection of target systems. The salient feature in the revised curriculum is the exchange review method for general specifications between student groups to point out errors or omissions and to fix them then to approve them in order to acquire design skills. The questionnaire about the curriculums for students shows 73% positive answers in usefulness by a 24% increase.

1. はじめに

近年、大学院などで実践的なスキルを養成するためのソフトウェア教育が実施されてきている^{1)~3)}。徳山高専でも、特にソフトウェアの品質を向上させるための基本的な技法を学ぶために、企業で実践されている開発工程を体験する講義をH17年度より行っている。ここではH20年度まで行ってきた教育カリキュラム（以後従来カリキュラムと呼ぶ）とその問題点について述べる⁴⁾。その後、改善を図り、H21年度から新たに実践を始めた教育方法（以後改訂カリキュラムと呼ぶ）とその評価について報告する。

2. ソフトウェア工学教育の概要

2.1 目的

実践的ソフトウェア工学の目的は、学生に「システム開発≠プログラミング」であるということを理解させることと、実践的なシステム開発を体験させることにより情報システムのデザイン能力を育成することである。

この講義では、情報技術を活用してビジネスをどう変えることができるかを学ぶ。さらに、情報システムの企画設計から納入検査までのソフトウェア開発の1サイクルを体験しながら、システム開発における設計でドキュメントの作成方法、ソフトウェア品質の向上方法、プロジェクト管理について学ぶ。

2.2 H20年度までの従来カリキュラムの内容

講義は、座学と演習からなる（表1参照）。半期30回（1回100分）の講義のうち、座学を10回、演習を20回行う。座学では開発プロセスの詳細に加えて、ビジネスモデルと情報システムについても学ぶ。演習は、学生がそれぞれ好きなものを、自分達が開発計画を立て、スケジュール管理を自ら行いながら開発する。工程毎に指定された成果物（ドキュメント）を、指定された日までに提出しなければならない。提出ドキュメントは次のとおりである。①システム提案書 ②開発計画書 ③外部設計書 ④内部設計書 ⑤レビュー記録表 ⑥試験項目表 ⑦品質見解（表2参照）。

各工程が終わると工程振り返りシート（項目は当該工程の問題点や次工程での対策など）を記入する。これにより、作業の進捗状況等を学生が自己チェックし、問題点の

[†] 栃山県ソフトウェアセンター
Yamaguchi Software Center Co.

^{††} 徳山工業高等専門学校
Tokuyama College of Technology

^{†††} 日立プラントメカニクス
Hitachi Plant Mechanics Co.

解決、次工程での対策を練る。各工程が終わり、成果物が出来上がるとレビューを行い、結果をレビュー記録表に記入する。修正後、ドキュメントのバージョンを上げる。プログラミングでは、ソースコードを書くのと並行して、試験項目を表にする。プログラムが完成後レビューを行い、結果をレビュー記録表に記入する。

システム開発の演習は、学生が自主的に決めたグループ毎に行う。グループ毎に名前や目標を決め、チームシートに記入する。作成したシステムは、最後の演習の発表会で披露する。

2.3 H20年度までの従来カリキュラムの問題点

このカリキュラムの問題点は2つある。1つ目は、開発工程の理解と体験を同時に行うことである。学生にとって、要求分析とデザインレビューは初めての演習であるため、システム提案書、開発計画書の作成方法、デザインレビューの方法を聞いてすぐそれらを活用することは難しい。

2つ目は、学生が開発するシステムを検討し、決定するのに時間がかかることであ

表 1 H20年度カリキュラム

回	種別	内 容
1	座学	オリエンテーション
2	〃	システム提案書、開発計画書
3	演習	提案するシステムの検討
4	〃	システム提案書、開発計画書作成
5	座学	ソフトウェアとは、知識体系、開発プロセス
6	〃	外部設計書の内容、デザインレビュー
7-8	演習	外部設計書の作成、レビュー
9	座学	内部設計書の内容
10-12	演習	内部設計書の作成、レビュー
13	座学	プログラミング工程、単体テスト
14-18	演習	プログラミング
19	座学	ソフトウェア産業について
20	演習	プログラミング
21	座学	テスト工程、品質保証の内容
22-24	演習	プログラミング、テスト
25	〃	品質見解の作成
26-28	〃	グループ毎の成果発表準備、発表会
29-30	座学	プロジェクトマネジメント、ITスキル標準

る。結果として、学生は与えられた授業時間だけでなく、授業時間外にもグループで集まって検討を行った。

情報システムを構築する目的は、顧客の抱えている問題を解決することによって、顧客のビジネスを支援することである。学生が自分達で仮定の顧客を想定して、顧客の抱えている経営課題、不満を解決するための方法、システム化の目的等を考え出していくのは難しく、そのため、システム提案書作成時点で、顧客の問題点の調査、研究が不十分となり、さらに、システム提案書のレビューも不完全になっている。

2.4 H21年度に実施した改訂カリキュラム

改訂カリキュラムは、次の3つの特徴をもつ。

- 改訂点① システム開発前に、企業での開発工程の具体例を見せる
- 改訂点② 開発するシステムのテーマを学生に与える
- 改訂点③ 外部設計書を他のグループと交換する

①は、開発の工程で作成しなければならないドキュメント等を見たこともないのに、作成することはできないと考えたからである。日立プラントメカニクス（以後、HPM）が開発し販売している「工具の番人」システム（RFIDにより、工具の持出・返却を管理するシステム）を基にして、開発に携わったシステムエンジニア（SE）が企業で実際に行っているシステム開発について、成果物（ドキュメント）を学生に示しながら、

表 2 提出ドキュメント

座学数	演習数	プ ロ セ ス	成 果 物
2	2	要求分析	チームシート システム提案書 開発計画書
2	2	外部設計	外部設計書 レビュー記録表
1	3	内部設計	内部設計書 レビュー記録表
2	6	プログラミング	ソースプログラム
1	4	テスト／評価	試験項目表 障害処理票 品質見解
-	3	発表会	発表資料
2	-	プロマネ／ITスキル標準	アンケート

講義する。システムを動かして見せながら、開発時のエピソードも交えて説明を行っていく。学生に、実際の開発現場における作業の流れ、ドキュメント類の位置付け、作成の目的を理解してもらうためである。

②は、開発するシステムのテーマを与えることである。昨年までは、学生が好きなシステムを作成していたが、システム提案書を書くまでに多くの時間がかかってしまったからである。開発するシステムはブックストアのための書籍貸出システムと、商店のための商品管理システムであり、グループごとに好きな方を選ぶようにした。学生には、会社概要、店長と店員の作業、店長の思いを示し、学生は、グループで相談をして、どちらのシステムを選ぶかを決定する。決定後に店長（講師が店長となる）との顧客ヒアリングを行い、顧客の問題点や細かい情報を明らかにし、それらの情報を基に、「システム提案書」「開発計画書」の作成を行う。

③の外部設計書の交換では、同じ課題を選んだグループ間で、設計書を一見して交換相手を決定する。Aグループの外部設計書をBグループがレビューし、結果をレビュー記録表に記入する。そのレビュー記録表により、Aグループは自分達の外部設計書を修正しなければならないが、分かり難い表現、機能定義があいまい、抜けている機能が

ある等自分達のレビューに甘さがあったことに気づく。BグループはバージョンアップしたAグループの外部設計書に基づいて、開発工程を進めていく。

表3に30回（1回100分、前期）の授業内容を示す。時間を「基本」と「説明」と「演習」の3つに分類する。「基本」は、具体例として提示した「工具の番人」システムを基にして、企業で行っているシステム開発について講義する。「説明」では、演習にあたって、各工程の作業内容と作成するドキュメントを再度説明する。「演習」は、学生が数名のグループを作り、実際に開発する時間である。

3. 実践結果

本年度は、30回の講義を半期で実施した。学生のグループは全部で8つできた。改訂カリキュラムの特徴ごとに、学生の評価を示す。

改訂点①：開発工程の具体例の例示

学生は、現役のSEの話に非常に興味を持った。企業におけるシステム開発という仕事について、おおまかなイメージをつかむことができた。

改訂点②：開発システムのテーマの提示

テーマ別のグループ数は、商品管理システムが2、書籍貸出システムが6であった。各テーマを選択した理由としては、「興味があるから」、「イメージし易かったから、理解し易かったから、簡単そうだったから、やりやすそうだったから、実現し易いと感じたから」、「面白そうだったから」等であった。

開発するシステムを与えられたことに関する、学生のアンケート結果を表4に示す。84%の学生が与えられた課題で良いと答えている。課題数についても、48%の学生が2つで良いと答えている。

表3 H21年度カリキュラム

回	種別	内 容	担 当
1	説明	オリエンテーション	
2	基本1	SI業界、「工具の番人」要求定義	HMP
3	基本2	「工具の番人」外部設計	HPM
4	説明	システム提案書、開発計画書	
5	基本3	「工具の番人」内部設計	HPM
6	演習	顧客ヒアリング	
7	基本4	「工具の番人」プログラミング	HPM
8	演習	システム提案書、開発計画書作成	
9	説明	外部設計書の内容、デザインレビュー	
10-14	演習	外部設計書の作成・交換・レビュー	
15	説明	内部設計書の内容	
16-18	演習	内部設計書の作成・レビュー	
19	説明	プログラミング工程、単体テスト	
20	演習	プログラミング	
21	基本5	「工具の番人」検査・試験	HPM
22-26	演習	プログラミング、テスト	
27-30	演習	グループ毎の成果発表準備、発表会	

表4 課題を与えられたこと感想

課題を与えられたことについて		
自由に課題を選びたい		16%
与えられた課題で良い		84%
課題が2つしかないことについて		
もっと多いほうがよい	5つ以上	16%
	4つ	14%
	3つ	14%
2つでよい		48%
1つでよい		8%

表 5 外部設計書を交換することの感想（複数選択可）

交換することは意味がない	21%
内部設計が難しかった	18%
担当する外部設計書を選ぶ方法を工夫すべき	55%
交換後、相手グループへの聞き取り時間を設けるべき	53%
最初に交換相手を決め、システム提案書と外部設計書の両方をレビューするのがよい	13%

改訂点③：外部設計書のグループ間交換

交換することは意味がないと答えた学生は21%であり、79%の学生が交換することの意味を認めている（表5参照）。「もらった設計書通りイメージするのが難しかった」、「自分の考えとは違う案なので、相手の考えをくみ取るのが難しかった」、「自分達の考えを相手にきちんと理解してもらうように書くのが難しかった」、「他人が書いた設計書を理解するのが難しい」等の感想が上げられており、半数の学生が交換方法を工夫すべきと答えている。また、他グループの設計書の内容と自グループの力に技術的な差があり、インプリメントに苦勞するグループもあった。

授業後に学生に取ったアンケートの結果を図1および図2に示す。

4. 考察

最初に、企業で実際に開発されたシステム「工具の番人」を具体例として、開発にあたったSEが講義したことによって、学生にシステム開発の全体像を理解させ、興味を持たせることができた。システム開発の全体像を理解した上で個別の作業に入っていくため、学生の理解度が上がり、結果として昨年度より、講義の役立ち度が上がったと思われる。学生のアンケート結果は、「やや高い」+「高い」が、昨年度49%、今年度73%となっている（図2参照）。

改訂カリキュラムでは、開発するシステムを与えることによって、提案するシステムを考えるための時間が短縮され、その時間を「顧客ヒアリング」の時間として、開発システムの問題点の調査、研究に当てることができた。

外部設計書の交換については、79%の学生が交換することの意味を認めているが、半数の学生が交換方法を工夫すべきと答えている。来年度は、システム提案書（外部設計書）によるプレゼンテーションを実施し交換先を決める、交換先グループが外部設計書のヒアリングを行う時間を設けること等を考慮する必要がある。外部設計書の交換をし易くするために、課題ごとのグループ数を同じにすることも検討したい。

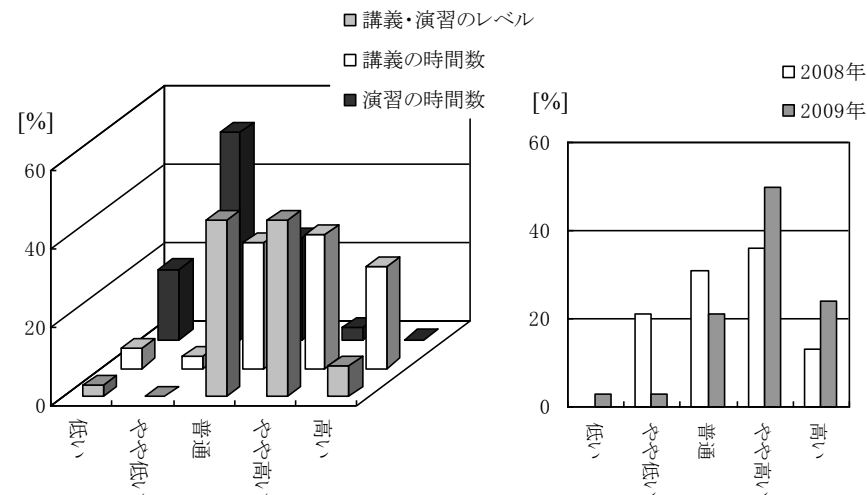


図1 授業後の学生アンケート

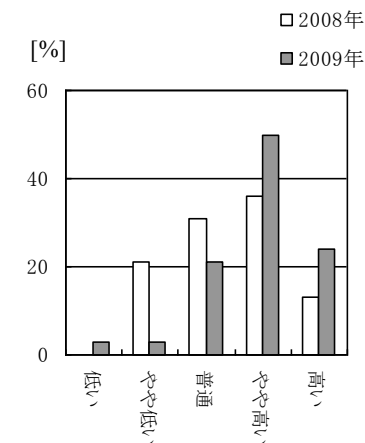


図2 「講義の役立ち度」の比較

5. おわりに

産学連携で行ったソフトウェア工学教育の実践例を示した。現役 SE による講義、外部設計書の交換は、学生のデザイン能力の育成、ソフトウェアの品質向上に有益であることが分かった。今後、学生のデザイン能力向上につなげる工夫をさらに考える予定である。

参考文献

- 1) 駒谷昇一, 田中二郎, 北川博之: 筑波大学における高度IT人材育成のための実践的ソフトウェア開発専修プログラム, 工学教育, Vol. 57, No. 4, pp. 92-98 (2009).
- 2) 福田晃: 大規模連携で情報通信技術のトップ人材を育成—九州大学が修士課程に専門コース—, 産学官連携ジャーナル, Vol. 4, No. 3, pp. 21-22, (2008).
- 3) 松浦佐江子: 実践的ソフトウェア開発実習によるソフトウェア工学教育, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 8, pp. 2578-2595 (2007).
- 4) 奥本幸, 力規晃, 重村哲至, 義永常宏, 江口賢和: 実践的ソフトウェア工学教育の実践例と評価, 電気学会教育フロンティア研究会, FIE-07-4, pp. 13-16 (2007).