

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 16 日現在

機関番号：37112

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750076

研究課題名(和文) インターンシップを疑似体験できるエンジニアリングデザイン教育教材の開発

研究課題名(英文) Development of engineering design educational materials simulated the experience of internships

研究代表者

松原 裕之 (Matsubara, Hiroyuki)

福岡工業大学・情報工学部・講師

研究者番号：10435117

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、2点の動機を満足させるインターンシップを疑似体験できる教材を開発し、学生の就業力の育成を図ることである。1点目は組込み分野の学生実験で「電機メーカーの新製品開発プロセス」を一通り体験させ、ものづくりの面白さや大変さを実感させる。2点目は「開発プロセス」に携わる職種、例えば、開発リーダー職、営業職、デザイナー職などから一職種を履修者に選ばせ、学外インターンシップに参加したと同様の効果を得る。

本研究ではこれらを教材化して、組込み分野の学生実験において約300名の学生に学外インターンシップと同様に実施した。その得られた知見や成果を5編の査読付き論文に取りまとめて発表した。

研究成果の概要(英文)：This research was motivated by two goals: developing educational materials that can simulate the experience of an internship, and attempting to stretch students' employ ability. For the first of these, students took part in an experiment in the embedded system to experience the complete process of an electronics manufacturer's new product development. For the second, students chose a single occupation related to the development process (for example, development leader, sales staff, designer, etc.) to try, and the results of this were identical to participation in an off-campus internship. This research developed learning materials from these initiatives, and approximately 300 students participated in the embedding system field student experiment, which was carried out in a fashion identical to an off-campus internship. The knowledge and results gained from this experience were collected in five papers by peer review.

研究分野：科学教育

キーワード：エンジニアリングデザイン インターンシップ 製品開発プロセス ものづくり 振り返り 技術者倫理 デジタルファブリケーション CPLD

1. 研究開始当初の背景

学生の就業力育成のために「エンジニアリング能力の育成」や「インターンシップ」の重要性が増している。各大学ではエンジニアリング能力の育成を目的とした学生実験の取り組みが報告されている。代表者は特に「電気メーカーの新製品の開発プロセス」のエッセンスを学生実験で体験させ、ものづくりの面白さや大変さを実感させることが重要であると考えている。

従来から就業力育成のため、各大学では就業実習としてインターンシップが行われている。しかしながら受け入れ会社、職種、実施時期、人数、予算などに大きな制約があり、希望する学生全員に数週間のインターンシップを受けさせることは現実には出来ない。代表者は学生全員が長期にわたるインターンシップを学生実験の履修で疑似体験できる教育プログラムとその体系化が課題だと考えた。

代表者がメーカー勤務時に体験した年単位の様々な「電気メーカーの新製品の開発プロセス」を2006年度から学部3年の組み込み分野(回路設計)のPBL(Project Based Learning)の学生実験として実施している。1チーム5名単位でCPLD(Complex Programmable Logic Device)学習ボードにハードウェア記述言語を用いて開発仕様を実装する。約7週から9週の開発期間を経て開発製品を発表する。

本実験では「エンジニアリング能力の育成」と「インターンシップ」の疑似体験ができるように、図1に示す導入シナリオを作成した。履修者全員がベンチャー企業に入社後、一職種を担当し、限られた約10週間で新製品の開発プロセスを体験する。図2は「開発プロセスのデザインレビュー」のイメージ写真である。チーム内で新製品のデザインレビューを実施している構図である。担当の技術職や営業職が、幹部社員の部長職や課長職に開発の進捗を報告している。このイメージ写真は高校生向けの大学案内の巻頭特集[引用文献①]に掲載された。製品発表会(図3)では各チームが開発した新製品の製品宣伝と製品の動作デモを行い、その結果、会社の存続が決定される。

2012年になり本実験の6年に渡る取り組み内容を学会発表や学内のFD研修会の講師として紹介したところ、3点の有益なコメントや要望をいただいた。「CPLD学習教材の採用デバイスを現行品にし、その学習教材を充実させたらどうか?」、「取り組み内容を教科書として整備し、学外に販売できるようにしたらどうか?」、「組み込み分野以外の工学分野の学生実験にインターンシップの疑似体験を適用したい。この実験のエッセンスを教育プログラムとして体系化できないか?」。

本研究課題はこれらの要望にこたえるため、組み込み分野の学生実験で「インターンシップを疑似体験できるエンジニアリンデ

- あなたは**ベンチャー企業に入社**しました。
- 限られた**9週間**で、製品の企画・開発・進捗管理・プレゼンテーションを通じて、消費者が**欲しが**る**COOLな製品**を**完成**させよう!!



開発事例1: 高性能ストップウォッチ



開発事例2: 電子スロット

図1 インターンシップの導入シナリオ



図2 開発プロセスのデザインレビュー [引用文献①]

- **製品発表会(最終発表)**で2点を投票する。
 - 1点目: **製品宣伝のうまさ**(プレゼン評価)
 - 2点目: **製品の売り上げ**(製品評価)
- 投票結果で売上高、残業時間等で**開発費用(人件費)**を計算し、**赤字になると会社は倒産**。

～ 勝板投票券 () ～							
プレゼン評価	A	B	C	D	E	F	G
製品評価	A	B	C	D	E	F	G
最終評価	A	B	C	D	E	F	G

投票券の見本

項目	金額	単位
開発費用(人件費)	100	万円
売上高	150	万円
利益	50	万円
経費	120	万円
赤字	70	万円

収支計算結果の例

図3 製品発表会の投票ルールの例

ザイン教育」を教育プログラムとして体系化し、教材開発を進めるものである。

2. 研究の目的

本研究課題は2点の動機を満足させるインターンシップを疑似体験できる教材を開発し、就業力育成の向上を図ることを目的とする。1点目は、組み込み分野の学生実験で「電気メーカーの新製品の開発プロセス」を一通り体験させ、モノづくりの面白さや大変さを実感させる、ことである。2点目は、「開発プロセス」に携わる様々な開発職、開発リーダー職、技術営業職、デザイナー職などから一職種を履修者に選ばせて、学外インターンシップに参加したと同様の効果を得る。

以上の2点の動機から、本研究の課題を下記の3点とする。



図4 電気メーカーの新製品の開発プロセス

- ① 組込み分野の CPLD 学習教材の開発
- ② 電気メーカーの新製品の開発プロセスの疑似体験の教材化
- ③ インターンシップの疑似体験の教育プログラム化

3. 研究の方法

① 組込み分野の CPLD 学習教材の開発

目指すレベルは、組込み分野の会社の新人教育や導入教育に用いられる程度の学習教材の開発である。研究着手時の学生実験では、代表者が独自に基板設計した第一世代の CPLD 学習ボードを用いていた。市販品でなく、あえて新しく CPLD 学習ボードを開発する理由は 2 点あると考える。

1 点目は、市販品を採用する場合、学習ボード単体の完成度は高いが、長期にわたる供給が保障されない。そのため、学習ボードが製造中止に故障した場合、学習ボードの稼働枚数に応じて履修人数の制約が発生する。

2 点目は、市販品であっても新規に開発しても、学習教材(開発仕様書、プログラムソース、手引書など)を教員側で整備する必要ある。学生には自学自習のための解説やサンプルのプログラムソースが必要である。既存の市販品では大幅な手直しが必要であるため、教員側で整備が必要ある。一方、メリットは、教員側が学生実験の内容やレベルを考えてカスタマイズでき、定期的に学習教材の補充・拡張・見直しができることである。そのため、学習教材(開発仕様書、プログラムソース、手引書など)を整備する。

② 組込み分野のエンジニアリングデザイン教育手法の参考図書の整備

本研究課題では、組込み分野の学生実験の円滑な実施のために、数年の年月をかけて、CPLD/FPGA の導入マニュアル、新製品の開発仕様書やプログラムソースの見本、などを準備してきた。これらを学内外の教育機関において、組込み分野の教材として参照でき、本エンジニアリングデザイン教育手法を円滑に実施できるように整備する。

③ インターンシップの疑似体験の仕組みの教育プログラムとしての体系化

学生実験ではインターンシップを疑似体験ができるように、開発プロセス、会社組織、職種(開発職、開発リーダー職、技術営業職、

デザイナー職など)などを取り入れた。学生実験を履修する学生全員が、長期の開発プロセスや学外のインターンシップを疑似体験することができる。本研究課題では、他の分野の学生実験や教育機関で自由にカスタマイズできるように、インターンシップの疑似体験の仕組みを教育プログラムとして体系化する。

4. 研究成果

① 新しく組込み分野の CPLD 学習教材を開発した。これらの学習教材を用いて、組込み分野のエンジニアリングデザイン教育を学生実験で疑似体験させる Project Based Learning 教材を開発した(図4)。学生に「電気メーカーの新製品の開発プロセス」を一通り体験させ、ものづくりの面白さや大変さを体験させるまでを教材化した(雑誌論文⑥)。また「開発プロセス」に携わる様々な職種、例えば、開発リーダー職、技術職、営業職、デザイナー職などから一職種を履修者に選ばせ、チームの開発を体験させた。

② 大学の既存施設を活用し、学内にいながらも企業における長期インターンシップと同様の教育効果を得られる「バーチャルインターンシップ研修会社」に関するプログラムを教材化した(雑誌論文⑤)。図5に開発した研修内容の実施風景を示す。学外インターンシップに参加したと同様の効果を得た(雑誌論文②⑤⑥)。



図5 バーチャルインターンシップ

<引用文献>

① 松原裕之, “福工大夢へのトリセツ 伸びる【教育】グングン成長できる環境がある”, 福岡工業大学 2013 年大学案内, pp.6-7, 2012.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 6 件)

① 松原裕之, “解決力を育成する技術者倫理教育の学生の自己評価と成績の分析”, 電気学会論文誌 A, Vol.135(11), pp.679-685, 2015, 査読有.

② 山本貴弘, 松原裕之, 森園哲也, 山口明宏, “プロジェクト型学生実験が社会人基礎力の自己評価に与える影響”, 電気学会論文誌 A, Vol.135(11), pp.636-644, 2015, 査読有.

③ 松原裕之, 花原雪州, “KWS 振り返りのなぜなぜ分析による問題解決力を育成する取り組み”, 工学教育, Vol.63(5), pp.46-52, 2015, 査読有.

④ 松原裕之, “デジタルファブリケーションの教材開発の試み”, 福岡工業大学情報科学研究所所報, Vol.26, pp.17-22, 2015, 査読無.

⑤ 松原裕之, “学生実験で製品開発プロジェクトを疑似体験するバーチャルインターンシップ研修”, 工学教育, Vol.62(4), pp.39-44, 2014, 査読有.

⑥ 松原裕之, “メーカの開発プロセスを適用した組込み分野の教育プログラム”, 情報処理学会論文誌, Vol.55(2), pp.1037-1047, 2014, 査読有.

[学会発表] (計 12 件)

① 松原裕之, 花原雪州, “KWS 振り返りのなぜなぜ分析による問題の再発防止教育の取り組み”, 電気学会教育フロンティア研究会, FIE-2016, pp.5-10, 2016年2月28-29日, 福岡工業大学(福岡県福岡市).

② 松原裕之, “実行可能な解決力を育成する技術者倫理教育の試み”, 電気学会教育フロンティア研究会, FIE-2015, 2015年12月11-12日, 京都大学吉田キャンパス(京都府京都市).

③ 松原裕之, “学生がお互いを教え合う演習を取り入れた LSI レイアウト教育”, 電気学会教育フロンティア研究会, FIE-2015, pp.5-10, 2015年3月5-6日, 福岡工業大学 FIT セミナーハウス(大分県由布市).

④ 松原裕之, “テキストマイニングを用いたエンジニアリングデザイン教育の振り返りの分析”, 情報処理学会情報教育シンポジウム 2014, pp.57-63, 2014年8月24-26日, リゾートホテルオリビアン小豆島(香川県小豆郡土庄町).

⑤ 松原裕之, “解決力育成のための討論を取り入れた技術者倫理教育の一評価”, 電気学会教育フロンティア研究会, FIE-2014, pp.17-21, 2014年9月5日, 千葉工業大学津田沼校舎(千葉県習志野市).

⑥ 松原裕之, “グループウェアによる実践的なプロジェクト管理を適用した組込み分野の教育プログラム”, 私立大学情報教育協会 ICT 利用による教育改善研究会発表, 2014年8月8日, 東京理科大学森戸記念館(東京都新宿区).

⑦ 松原裕之, 花原雪州, “KWS 振り返りを生かした技術者教育についての一考察”, 電気学会教育フロンティア研究会, FIE-2014, pp.35-44, 2014年3月7日, ソフトプラザ鹿児島(鹿児島県鹿児島市).

⑧ 松原裕之, 花原雪州, “なぜなぜ分析の網羅性の「見える化」についての一考察”, 情報処理学会コンピュータと教育研究会, pp.1-8, 2014年3月14日, 東京学術大学.

⑨ 松原裕之, “CPLD 学習ボード PLD CRII を用いたバーチャルインターンシップ研修会社”, 第 15 回組込みシステム技術に関するサマワークショップ(SWEST15), 2013年8月22-23日, 水明館(岐阜県下呂市).

⑩ 山本貴弘, 松原裕之, 森園哲也, “エンジニアリングデザイン教育を目的とした情報処理工学実験”, 電気学会教育フロンティア研究会, FIE-2013, pp.7-12, 2013年9月10日, 東京理科大学(東京都葛飾区).

⑪ 松原裕之, “バーチャルインターンシップ研修会社の役職別のアンケート結果に関する一考察”, 第 66 回電気関係学会九州支部連合大会, 2013年9月25日, 熊本大学(熊本県熊本市).

⑫ 松原裕之, “解決力育成のための討論を取り入れた技術者倫理教育”, 電子情報通信学会技術と社会・倫理研究会, pp.75-78, 2013年12月14日, 琉球大学(沖縄県中頭郡西原町).

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://ci.nii.ac.jp/nrid/9000004351949>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松原 裕之 (MATSUBARA, Hiroyuki)

福岡工業大学・情報工学部・講師

研究者番号: 10435117