

平成 24 年 5 月 10 日現在

機関番号：33910
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21500845
 研究課題名（和文） 企業との連携による創造性育成のための実践的工学教育システムに関する研究
 研究課題名（英文） Development of practical engineering education system for creativity by academic industrial alliance
 研究代表者
 鈴木 裕利（SUZUKI YURI）
 中部大学・工学部・准教授
 研究者番号：20340200

研究成果の概要：工学部の学生を対象として、現実の社会で要求される実践的創造性を体験的・効果的に学習可能な教育システムを実現した。その特徴は、(1)企業の専門家を授業スタッフの一員として招き、授業を設計・評価した点、(2)現実に行われている開発事例を課題として設定した点、(3)実際の企業で行われている開発プロセスを導入した点である。授業の実践結果に対しては、専門家からの評価も含めた各種の評価を実施して、その分析結果に基づく授業改善を行った。

研究成果の概要（英文）：In this research, we developed the engineering education system for learning the practical creativity demanded in society. The feature of the system is as follows. (1) Systems development specialists are engaged in design and evaluation of the education system. (2) In the education system, students are engaged in the systems development actually performed in the company. (3) Students can learn practical systems development skills. We applied the education system to the university class, and tried to evaluate and improve the system continuously. As a result, we were able to realize the education system with high validity.

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

キーワード：工学教育

1. 研究開始当初の背景

近年、大学や高専などの工学教育では、ものづくりの体験を通じて学習者の創造的な態度を育成する、プロジェクト形式の授業実践が盛んに実施されている。それらの実践では、ロボット製作などを題材として、グループで話し合いながらアイデアを考え、実現すると

いう活動を通して、学生が創造的な態度や専門的な知識を学習していくことを目標としている（人工知能学会編，“特集 MindStorms と高等教育”：人工知能学会誌(2006)，弓野・平石，世界の創造性教育（展望）：教育心理学年報(2008)等）。

このような工学教育における創造性の育成について、日本技術者教育認定機構（JABEE）

表 1 JABEE によるデザイン能力の構成要素

基礎的 構成能力	・創造力、構想力、問題設定力、継続的に計画し実施する能力 ・構想したものを図、文章、式、プログラム等で表現する能力
応用的 構成能力	・種々の学問、技術の総合応用力 ・公衆の健康・安全、文化、経済、環境、倫理等の観点から 問題点を認識する能力 ・それらの問題点等から生じる制約条件下で解を見出す能力
社会的 構成能力	・コミュニケーション能力 ・チームワーク力

では、エンジニア育成の学習・教育目標のひとつとして、「種々の科学・技術・情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力」を挙げている。デザイン能力にはさまざまな要素が含まれるが、その構成要素は大きく3つに整理することができる(表1)。

申請者らは先行研究において、工学部1年生を対象として、このデザイン能力の根幹となる「基礎的構成能力」および「社会的構成能力」の育成を目標として創造性教育の実践に取り組んできた。これらの実践では、学生はグループを組み、代表的な自律移動型ロボット製作キットであるLEGO Mindstormsを用いたロボット製作にチャレンジした。その結果、学習者は創造活動において、アイデア産出スキルやモデリングスキル、コミュニケーションスキルを効果的に学習できたことが確認されている(N.Ishii et al., A Framework for Designing and Improving Learning Environments Fostering Creativity: Psicologia Escolar e Educacional, (2007)等)。

2. 研究の目的

本研究の目的は、これまでの取り組みを踏まえ、創造性育成の次の段階として、「応用的構成能力」を効果的に育成するための教育システムを設計・実施・評価することである。具体的には、平成21年度～23年度にわたり、以下の3つの科目を段階的に開講する(図1)。

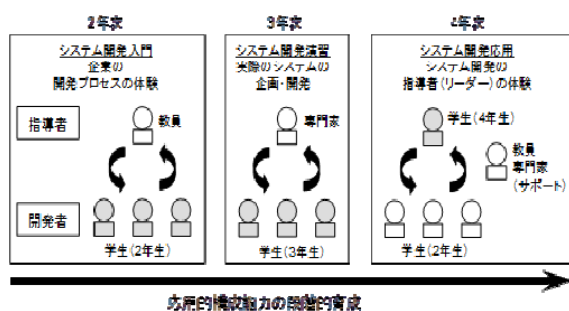


図 1 実践的工学教育システムの構成

そして、実践を通して本学習システムの有効性をソフトウェア工学、認知科学の両アプローチから評価を行う。

(1) システム開発入門 (2年次)

教員がシステム開発指導者となり、「システムとは何か」「システム開発はどのように行うのか」といった、システム開発の基礎を体験的に学習することを目的とした授業を実施する。なお、ここでのシステムとは、ソフトウェアシステムを中心として、ハードウェアあるいはメカニクスも含めた総合的なシステムを指す。

(2) システム開発演習 (3年次)

複数の企業の専門家をスタッフとして招き、企業における実際のシステム開発プロセスをベースとしたシステム開発環境を教室に構築する。学習者はシステム開発メンバーとなり、企業の専門家から指導を受けつつ、システム開発の方法を体験的に学習する。

(3) システム開発応用 (4年次)

システム開発学習の最終段階として、学習者はシステム開発の指導者(リーダー)となり、新たにシステム開発を学ぶ下級生にシステム開発の方法をレクチャーする。教員および企業の専門家は、学習者の活動をバックアップしながら、システム開発における実践的な社会的構成能力を獲得できるようにサポートする。

本研究の特色は以下の2点にまとめられる。

(1) 企業の専門家との連携による学習環境の構築

本研究では、企業と連携しながら実際の開発場面に近い環境を教室に構築する。現在、インターンシップの制度により学生の実践的な学習の推進が図られているが、企業、学生両者のニーズを満たす制度は少なく、そのような機会に恵まれる学生は少ない。本研究の取り組みによる実践は、大学・企業の両方にメリットがあるといえる。

(2) 現実的なシステム開発課題の設定

一般に、授業では現実場面における課題とは異なるシンプルな課題を設定することが多いが、本研究では、企業で日常的に行われているシステム開発課題をベースに、難易度を段階的に調整した上で課題として設定する。学習者は、前述の授業で学んだ「基礎的構成能力」および「社会的構成能力」を活用しながら、学習者が就職後に企業において求められる知識やスキルを体験的に効率よく学習することが可能となる。

3. 研究の方法

本研究は、表2に示したスケジュールに基づいて、以下の手順で進めた。

平成21年度においては、以下の3項目を

表 2 研究実施スケジュール

	平成21年度		平成22年度		平成23年度	
	前期	後期	前期	後期	前期	後期
<カリキュラムの提案と試行>						
システム開発入門	←					
システム開発演習				→		
システム開発応用					←	→
<改善カリキュラムの実践と評価>					←	→

研究対象として実施した。また、提案カリキュラムの試行後においては、前述の先行研究で得られた知見に基づいて、ソフトウェア工学、認知科学の二つのアプローチによって、創造性の向上に関する評価を実施した。

①「システム開発入門」のカリキュラムの提案と試行

本カリキュラムは、実践的なシステム開発学習の入門の位置づけとして、具体的なシステムの理解を目的として提案した。テーマとして、WEB アプリケーション系の代表的事例である「図書館システムの開発」を取り上げた。本カリキュラムの試行においては、企業のシステムエンジニアとしての開発経験を持つ研究代表者の鈴木裕利が指導にあたった。

②「システム開発演習」のカリキュラムの提案と試行

本カリキュラムは、実際のシステム開発における開発プロセスを学習することを目的として、「携帯電話用のアプリケーション開発」、「荷物用エレベータシステムの開発」を取り上げて、提案と試行を行った。両カリキュラムの提案においては、本学情報工学科の「企業情報システムと倫理」の科目において、特別講師として招聘している企業のエンジニアの助言、協力を得た。

平成 22 年度においては、前年度に引き続き、「システム開発演習」科目のカリキュラムの提案と試行を進めた。対象となるカリキュラムは以下の通りである。

①テーマ 1「携帯電話用のアプリケーション開発」については、前年度の試行結果を踏まえて改善を実施した。さらに、実機での演習に関するカリキュラムを追加作成して試行を実施した。実機を用いたカリキュラム作成に関しては、ソフトバンクモバイル社の協力を得た。

②テーマ 2「荷物用エレベータシステムの開発」については、①と同様、前年度の試行結果を踏まえて改善を実施した。また、動作させる実機としては LEGO Mindstorms を導入して、この実機的设计と実機を用いた動作確認のためのカリキュラムを試作した。

③テーマ 3「建設用予測システム開発」のカリキュラムの検討を開始した。本カリキュラムの提案においては、建設関連の企業においてエンジニアとしてシステム開発に従事する本学情報工学科の特別講師である藤本氏に助

言を得た。

平成 23 年度においては、「システム開発演習」科目の実施済みテーマについてはカリキュラムの改善を行い、新テーマについては試行と実践を行った。対象となるカリキュラムは以下の通りである。

①テーマ 1「携帯電話用のアプリケーション開発」については、前年度の実施結果を踏まえて改善を実施した。

②テーマ 2「荷物用エレベータシステムの開発」については、実機を用いた新カリキュラムの試行、実践を行う。

③テーマ 3「建設用予測システム開発」のカリキュラムについては、前提とする関連図を用いたシステムに関する調査を進めた。

④「システム開発応用」として、創造性育成教育を支援するシステムの開発を進めた。開発者は、これまでに実践された「システム開発入門」「システム開発演習」の受講者であり、主として卒業研究の一環として行う。

以上の方法によって研究は行われた。研究体制については、研究代表者である鈴木裕利が、研究の全体企画と推進、「システム開発入門」、「システム開発応用」のカリキュラム提案と試行の責任者として従事した。また、研究協力者である藤吉弘亘は、「システム開発演習」のカリキュラム提案と試行の責任者として従事した。そして、研究協力者である石井成郎が全カリキュラムに関して、認知的科学的視点からの提案を行い、試行結果の評価の責任者として従事した。

4. 研究成果

研究成果について報告する。

(1) 平成 21 年度における成果

平成 21 年度は、中部大学情報工学科における創造性の基礎的構成能力と社会的構成能力の向上を目指した科目である「創成 B」の受講修了者を対象として、カリキュラムの提案と試行を進めた。成果は以下の通りである。

①「システム開発入門」のカリキュラムの提案と試行

WEB アプリケーション系の代表的事例として「レンタカー管理システムの開発」を取り上げて、企業 SE としての実務経験を持つ教員が中心となって、カリキュラムを提案、作成した。そして、9 名の学習者が 1 チーム 3 名のグループを組み、システム開発における上流から下流までのすべての作業プロセスを体験する試行に参加した。カリキュラムには、創造性の 3 つの構成能力の向上を確認するための評価テストも含まれており、その結果から、カリキュラム改善に関する重要な示唆が得られた。

②「システム開発演習」のカリキュラムの提案と試行

テーマ1として、コンテンツの企画を含めた開発プロセスの学習を目的とする「携帯電話用のアプリケーション開発」の提案と試行を行った。本年度は、実機を用いた演習の前提として、PC上でアプリケーションの動作確認ができるソフトウェアを用いたカリキュラムを提案、作成した。そして、54名の学習者により試行を行った。この試行により、実機を用いた場合に必要となる、授業内容、時間、評価方法等が確認された。

テーマ2として、組込系のシステム開発における作業プロセスを学習することを目的として「荷物用エレベータシステムの開発」のカリキュラムを提案と試行を行った。試行したカリキュラムではエレベータシミュレータソフトを開発して、学習者が作成したシステムの動作確認用に導入している。そして、21名の学習者により試行を行った結果、実際のカリキュラムに導入する実機に必要な機能の洗出しが行われ、さらに、実機を用いた場合に必要となる授業内容、時間、評価方法等が確認された。

(2) 平成22年度における成果

平成22年度は、前年度において試行した2種類のカリキュラムに関して、実際の講義への導入を行った。その成果は以下の通りである。

①「システム開発入門」カリキュラムの実践

前年度に試行した「レンタカー管理システムの開発」のカリキュラムについて、中部大学情報工学科のゼミナールBの講義において実践した。企業SEの経験者である教員がシステム開発を依頼したユーザ役となり、試行に参加した上級生が講義を担当した。受講者7名は1チーム2～3名のメンバーで、システム開発における上流から下流までのすべての作業プロセスを遂行して、システムを開発した。実践の成果物、創造性の構成能力に関する評価テストについて、前年度の試行における結果と比較、分析を行った。

②「システム開発演習」のカリキュラムの実践

テーマ1：前年度に試行した「携帯電話用のアプリケーション開発」のカリキュラムについて、実機としてiPhoneを導入し、ソフトバンクモバイル社の企画、技術部門の協力を受けて中部大学情報工学科の創造性育成科目である「創成D」の1テーマとして実践した。事前の試行講義に6名、秋学期の正式講義に15名の受講生が参加した。アプリケーション開発の企画から実装までの講義、演習が行われ、ソフトバンクモバイル社の講師による講義、アプリケーションの評価等の新たな取り組みが行われた。初年度の実践でもあり課題も多く残されたが、収集した各種の評価データを基に、講義の評価の分析を進めた。

テーマ2：「荷物用エレベータシステムの開発」については、実機を用いたカリキュラムへの移行を検討した。

テーマ3：「建設用予測システム開発」については、前提となるデジタル関連図の研究とについて調査を行った。

(3) 平成23年度における成果

平成23年度においては、「システム開発演習」、「システム開発応用」に関して研究を進めた。

前者については、前年度実施済みテーマについてはカリキュラムの改善を行い、新テーマについては提案カリキュラムの作成を進めた。テーマ1「携帯電話用のアプリケーション開発」については、前年度の実施結果を踏まえて改善を実施した。主な改善点は、(1)企業との連携部分において、企画中心であったカリキュラムを、開発に関する部分について企業技術者との連携を強めた点、(2)開発環境の変更による対応機種拡大、(3)マッシュアップアプローチの導入による学習の効率化の3点である。この改善カリキュラムの実践によって、学生の開発したアプリケーションの完成度が、前年度に比べて向上した。テーマ2「荷物用エレベータシステムの開発」については、実機を用いた新カリキュラムの作成を進めた。テーマ3「建設用予測システム開発」のカリキュラムについては、前提となる「看護関連図学習ツール」の開発が、看護実務者、看護教育従事者の協力を得て完了した後、これをベースとして、企業のSEとの打ち合わせを開始した。

後者については、創造性育成教育を支援するシステムとして、創造性育成の授業を評価するためのアンケートシステムの開発を行った。さらに、アンケートから得られる分析を、的確に実施カリキュラムにフィードバックするために、テキストマイニング技術を活用した分析手法を開発して実践した。

(4) 成果のまとめ

本研究では、前述したように、企業との連携を生かして創造性育成の科目群の内容の充実が進んだといえる。さらに、創造性育成科目をサポートするシステムが、「システム開発応用」という創造性育成科目の成果として開発された点は非常に意義があったと考える。

本研究の成果の成果については、Proceedings of The 2011 First IRAST International Conference on Data Engineering and Internet Technology(2011)、Proceedings of the 23rd Annual IEEE-CS Conference on Software Engineering Education and Training(2010)、および、14件の国内の学会、招待講演において報告を行った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 13 件)

- ①鈴木裕利、石井成郎、テキストマイニングのための効果的なデータ収集方法に関する提案、情報科学リサーチジャーナル、Vol.19、pp.33-43、2012、査読無
- ②Suga, K, Usami, C, Oguro, Y, Sakakibara, C, Ishii, N, Relationship between Sense of Coherence and Stress Coping Strategy in Nursing Students: Changes Before and After Clinical Training、医学と生物学、Vol. 155(7)、pp.424-432、2011、査読有
- ③Ishii, N、Suzuki, Y、Fujii, T、Fujiyoshi, H、Development and Evaluation of Question Templates for Text Mining、Proceedings of The 2011 First IRAST International Conference on Data Engineering and Internet Technology、Vol.2011、pp.545-549、2011、査読有
- ④Ishii, N、Sakuma, S、Supporting the Creation of Sequence of Events in Nursing Education、International Journal of Education and Information Technologies、Vol.5(2)、pp.199-206、2011、査読有
- ⑤Ishii, N、Sakuma, S、Practice and Evaluation of Nursing Education using a Sequence of Events Creation Supporting System、Selected Topics in Education and Educational Technology、Vol.9、pp.224-228、2010、査読有
- ⑥Ishii, N、Ito, H、Anai, M、Implementation of Design Project to Foster Creative Nurses、Proceedings of The First International Conference on Design Creativity、Vol.2010、pp.A-4、2010、査読有
- ⑦藤吉弘亘、鈴木裕利、石井成郎、藤井隆司、佐伯守彦、問題解決型授業の実践と中部大学での取り組み、科学技術におけるロボット教育シンポジウム論文集、Vol.3、pp.73-76、2010、査読無
- ⑧Ishii, N、Suzuki, Y、Fujii, T、Fujiyoshi, H、Fostering UML Modeling Skills and Social Skills through Programming Education、Proceedings of the 23rd Annual IEEE-CS Conference on Software Engineering Education and Training、pp.25-32、2010、査読有
- ⑨山本美弥、榊原千佐子、石井成郎、須賀京子、看護学生の社会的スキル向上を目的とするグループ学習の検討—授業デザインと教員の関わりに焦点をあてて—、日本医療看護学会雑誌、Vol.11、pp.17-25、2010、査読有

⑩榊原千佐子、石井成郎、須賀京子、在宅看護演習を対象とした授業設計とその教育評価—創造的な看護実践者の育成をめざして—、看護教育、Vol.50、pp.747-753、2009、査読有

〔学会発表〕(計 20 件)

- ①石井成郎、授業評価におけるテキストマイニング導入のための効果的なデータ収集アンケート用紙テンプレートの提案、名古屋工業大学教育改革・改善プロジェクト招待講演、2011年12月26日、名古屋工業大学
- ②鈴木裕利、授業評価におけるテキストマイニング導入のための効果的なデータ収集アンケート用紙テンプレートを用いた授業評価の実践例、名古屋工業大学教育改革・改善プロジェクト招待講演、2011年12月26日、名古屋工業大学
- ③加藤雄介、鈴木裕利、石井成郎、菅原学、看護教育における関連図学習ツールの開発と評価、電子情報通信学会教育工学研究会、2011年10月15日、金沢大学
- ④石井成郎、佐久間佐織、看護関連図を対象としたデザインプロセスの分析、日本デザイン学会第58回研究発表大会、2011年6月25日、千葉工業大学
- ⑤石井成郎、実践的工学教育における創造性の評価アプローチ、名古屋工業大学情報工学科招待講演、2011年2月22日、名古屋工業大学
- ⑥鈴木裕利、創造性育成のための実践的工学教育の設計、名古屋工業大学情報工学科招待講演、2011年2月22日、名古屋工業大学
- ⑦石井成郎、佐久間佐織、作成ツール使用時の関連図とその作成過程の分析、日本認知科学会第27回大会、2010年9月19日、神戸大学
- ⑧鈴木裕利、創造性教育における学習環境構築と評価フレームワークの実践に関する報告、滋賀大学経済学部招待講演、2010年8月1日、滋賀大学
- ⑨石井成郎、伊東裕康、穴井美恵、デザイン活動を通じた創造的な看護実践者の育成、日本デザイン学会第58回春季研究発表大会、2010年7月4日、長野大学
- ⑩鈴木裕利、創造的なエンジニア・研究者の育成を目的とした実践的工学教育の取り組み、人工知能研究振興財団招待講演、2010年3月11日、今池ガスビル(名古屋市)
- ⑪鈴木裕利、石井成郎、藤吉弘亘、藤井隆司、創造性教育における社会的スキルの学習、情報処理学会コンピュータと教育研究会、2009年12月12日、広島大学
- ⑫石井成郎、佐久間佐織、看護教育における関連図作成の支援—関連図作成支援ツールの授業への導入—、教育システム情報学会第34回全国大会、2009年8月21日、名古屋大学

- ⑬石井成郎、長尾祐樹、鈴木裕利、藤吉弘亘、藤井隆司、創造性教育における社会的スキルの学習、日本デザイン学会第 56 回研究発表大会、2009 年 6 月 28 日、名古屋市立大学
- ⑭石井成郎、佐久間佐織、看護教育を対象とした関連図作成支援システムの評価、電子情報通信学会教育工学研究会、2009 年 6 月 6 日、南山大学

〔図書〕(計 1 件)

- ①藤吉弘亘、藤井隆司、鈴木裕利、石井成郎、藤井隆司、近代科学社、実践ロボットプログラミング-LEGO Mindstorms NXT で目指せロボコン!-、2009 年 9 月、123p

6. 研究組織

(1)研究代表者

鈴木 裕利 (SUZUKI YURI)

中部大学・工学部・准教授

研究者番号：20340200

(2)研究分担者

藤吉 弘亘 (FUJIYOSHI HIRONOBU)

中部大学・工学部・教授

研究者番号：20333172

石井 成郎 (ISHII NORIO)

愛知さわみ看護短期大学・看護学科・准教授

研究者番号：80399237

(3)連携研究者

なし