

## 情報教育における高大連携型 PBL の実践

包 領兄<sup>†1</sup> 中村 真二<sup>†2</sup> 細澤 あゆみ<sup>†1</sup> 二見 晃平<sup>†3</sup>  
湯瀬 裕昭<sup>†1</sup> 青山 知靖<sup>†4</sup> 鈴木 直義<sup>†1</sup>

専門高校等の実業高校での情報教育は、現在表計算ソフトなどを利用した基礎的な情報活用能力の育成や簡単なプログラミングの教育に留まっていることが多い。これでは高度 ICT 人材の育成には遥かに及ばない。そこで大学で少しずつ実績が報告されてきている PBL を専門高校の教育に導入することで上述の課題の解決の道を見いだせることを期待して、約 2 年間に亘り静岡商業高等学校で行った実践の報告をする。

### The Implementation of High School-University Collaboration in PBL-based Information Education

Bao Lingxiong<sup>†1</sup> Shinji Nakamura<sup>†2</sup> Ayumi Hosozawa<sup>†1</sup>  
Kouhei Futami<sup>†3</sup> Hiroaki Yuze<sup>†1</sup> Tomoyasu Aoyama<sup>†4</sup>  
Naoyoshi Suzuki<sup>†1</sup>

In specialized high schools such as commercial and industrial high schools, information education continues to be provided in the form of basic information literacy education using application software such as spreadsheet and basic programming. This means that information education in specialized high schools tends not to be associated with the nurturing of advanced ICT experts. This paper focuses on Project Based Learning (PBL) as an approach to education which can solve this problem, parallel to the recent adoption of the approach in university education. In our research, PBL practice was conducted in a specialized high school in Shizuoka City for two years, and the results of the practice were analyzed.

†1 静岡県立大学大学院経営情報学研究所, Graduate School of Administration and Informatics, University of Shizuoka

†2 静岡県立静岡商業高等学校, Prefectural Shizuoka Commercial High School

†3 静岡県立大学経営情報学部, School of Administration and Informatics, University of Shizuoka

†4 静岡県立大学国際関係学部, Faculty of International Relations, University of Shizuoka

### 1. はじめに

日本では、現在、情報サービス産業における ICT 人材の質と量の不足が深刻になっている状態である[1]. 高等学校においては、情報社会の進展に対応するため、情報教育の内容もアプリケーションソフトの利活用などに留まっている。高校教育で情報科学教育の内容がほとんど教えられていない実態に危機感を抱き、情報処理学会においては、情報教育に関する提言がなされている[2][3][4].

PBLにおけるプロジェクトの設定モデルとして、将来の高度 ICT 人材の育成を目的とすると規模の小さなものであっても松澤らの研究[5][6]にあるような実社会の課題を扱う「社会連携型」の PBL に取り組む方が、教育効果が高いと考え、「社会連携型」の PBL 実践を検討した。

そこで本研究では、静岡県立静岡商業高校における専門情報教育での課外授業として行われた実践をもとに、高等学校の情報教育での PBL 導入の試みについて報告し検討する。本実践は将来、情報産業界において高度なシステム開発に携わることができ、人材や企業において複雑なシステムを活用できる人材を育成することを目標として、高校段階で行われる専門教育としての情報（技術）教育である。

課題研究の授業に加えて、情報学習系の部活動の課外活動を併せて PBL を実施することより授業時間に限定されずに有効な実践活動が可能で、また、上級生の活動に下級生が加わって、複数学年に渡った活動ができる利点がある。このような背景のもと、本稿では文献[7][8]において提案した専門高校の情報教育における高大連携型 PBL の実践中で総合的なセミナーの必要性と成果について報告する。

### 2. 高大連携型 PBL の教育環境

本取り組みは、中村が勤めている静岡商業高等学校の電子計算機部において現在も実践している。本活動には、電子計算機部の生徒1年生から3年生まで20名程度の生徒が高大連携型 PBL の対象として参加している。大学で PBL を実践経験している大学生と大学院生が積極的に関与している。生徒のなかには卒業後情報システム会社などに就職を希望する生徒もおり、一般に行われている資格取得を目的とした検定試験対応ではなく、実践的な能力、現実社会に通用する技術を身につけさせることが必要であり、それを明確に意識した取り組みである。

図1は本取り組みの教育環境の全体像である。本教育環境では、システム開発プロジェクトメンバとして、高校3年生4名を中心として、電子計算機部の全員が取り込んでいる。

大学で PBL 実践として大規模なソフトウェアシステム開発経験のある大学生と大学院生が助言者として関与している。また、指導者は部活動顧問であり、このプロジェ

クトへの取り組みを指導する。生徒の実践技術的な知識技術の不足を補うため、産業界からの支援として、現役のシステムエンジニアによるセミナーを継続的に行っている。

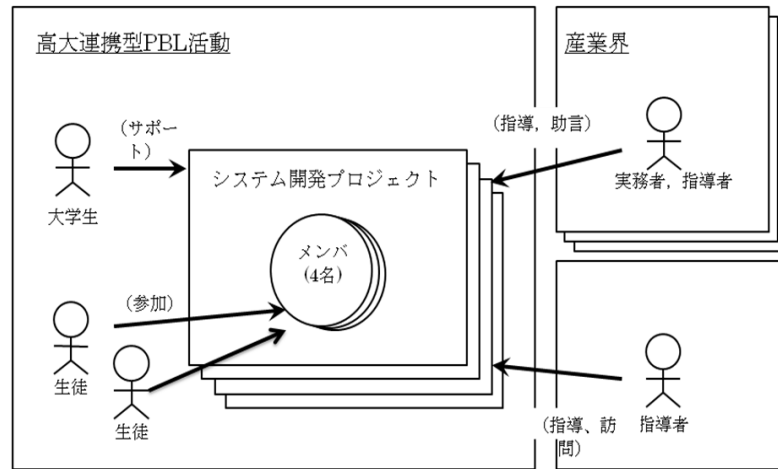


図1 高大連携型PBLの教育全体像 (参考文献[2]を参考に作成)

### 3. 専門高校における高大連携型 PBL の実践

静岡商業高校において実践中の、PBL を導入した課外授業を対象として、期待される効果と予見される課題への対処法等を報告する。同時に筆者の所属研究室（静岡県立大学数学研究室）における PBL の実践を報告し大学における PBL と高等学校に置ける PBL の連携について議論する。

#### 3.1 プロジェクトの概要

静岡商業高校の近くにある静岡市西部生涯学習センター（以下、学習センター）では、パソコン教室や料理教室など生涯学習の場を市民に提供している。市民の要求にあった生涯学習を企画するためには、過去の事業記録を効率的に検索し、活用することが必要とされている。しかし、現在、生涯学習事業の記録は個々に手作業で記録したファイルしかなく、効率的に事業運営ができない。そこで学習センターの生涯学習事業活動を支援するシステムの開発を目標として設定した。

生徒は業務内容と要求内容を把握するため、課題研究の授業時間と放課後の部活動

の時間を利用して 2009 年 6 月以後合計 8 回学習センターを訪問し、その役割や業務について職員から話を聞いて、システム開発に取り組んだ。この間の生徒たちのめざましい成長については、すでに[7]と[8]で述べた。

#### 3.2 産業界支援セミナーの実施

高校生が開発プロジェクトを意識して、主体的に PBL 活動に取り組んでもらえるよう、平成 21 年 10 月 10 日に集中セミナーを開催した。開発に際して必要な Web システムの概念や開発言語となる PHP、リレーショナルデータベース管理システムである MySQL などの専門的な知識を理解させる目的で、静岡情報産業協会から会員である Web デザイン会社のシステムエンジニアの坂道正教氏の派遣してもらい技術セミナーを実施した。あえて、外部の専門家に講師を依頼した理由は、通常の授業の延長の意識を払拭し、専門的な技術の習得に取り組むという心構えとプライドを感じさせるためである。高校生向けの授業の経験の無い講師によるセミナーは、それなりの配慮がなされたにしても、大学生たちによるきめ細かいアシストの存在意義が大きい。

ソフトウェアシステムの開発とその技術を概観させる目的で、掲示板システム「お名前くん」を開発例で挙げていただき、HTML と PHP プログラムにおける説明を受けた。PHP セミナーで使った教材の例を図 2 に示す。

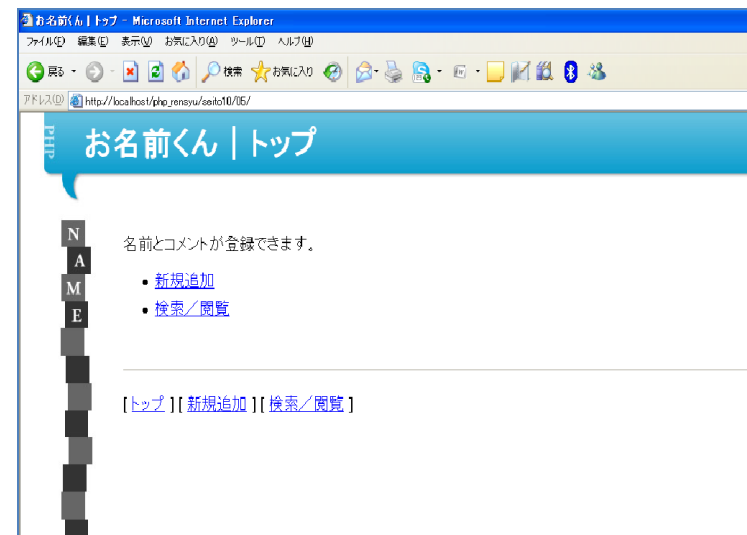


図 2 PHP セミナー「お名前くん」のトップ画面

このセミナーでのもっとも大切な成果は、生徒たちが、設計段階での周知な準備の重要性を意識したことがあげられる。また、このセミナーの様子を観察することで、生徒たちには設計段階の技術的支援が必要であることとサポートする大学生間における情報共有が今後核になると感じた。

また、将来的にシステム開発を継続していくためには、低学年生にもプロジェクト開発に参加させることが必要であることがわかった。

### 3.3 総合的なセミナー

集中セミナーの結果、ソフトウェア開発会社勤務の現役のソフトウェア技術者である勝見順一氏に継続的な支援を求め、基礎的な技術力向上を目指した総合的なセミナーを行うこととなった。このセミナーでも静岡県立大学数学研究室の学生が補助指導員として参加している。

個別の情報技術に関してならば教員がテキストを用意して指導することも可能である。しかし、このように日常的に業務としてソフトウェアシステムの開発に取り組んでいる技術者が継続的にセミナーをすることのもっとも大切な意義は、開発現場に近い雰囲気をセミナーの場にもちこんでくれることであり、合間に語られる開発現場でおきたエピソードは経験している人間でなくては語れないものであり、生徒たちの学習意欲を刺激するものとしては他に置き換わるものはない。

この総合的なセミナーは、原則月に1度土曜日に開催され、生徒はWebプログラミングに関する基礎的な技術を身につけられプロジェクト開発の手法を学習することができ、生徒たち自身のプロジェクトを進める上で大きな助けとなっている。この総合的なセミナーは本年度では原則月2回土曜日 10:00~12:00 行っている。総合的なセミナーの様子を図3に示す。

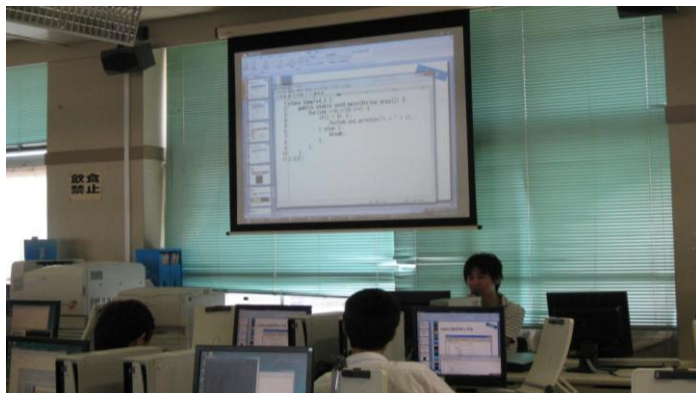


図3 総合的なセミナー実施の様子

総合的なセミナーは本稿筆時点でも継続しており、受講生の顔ぶれも学年進行に伴い入れ替わり、開催頻度もテーマに応じて毎週連続おこなわれることも多い。ただし、課題の量や生徒の忙しさを考慮して柔軟に開催している。今まで行った総合的なセミナーの実施日と内容を表1に示す。

表1 総合的なセミナー内容

実施日	内容
2009/11/21	HTMLの構造と限界、PHPの必要性
2009/12/5	PHPプログラムを作り、動的なページを生成
2009/12/19	データベースサーバへの接続、プロトコル、SQLの構造
2010/1/9	テーブルの作成とデータの追加・更新・削除
2010/1/16	1年生と2年生たちにアクティビティ図を紹介
2010/2/6	学生たちに「カンタンクン」アクティビティ図の担当部分を割り当てる
2010/2/20	「カンタンクン」各テーブルのアクティビティ図の修正
2010/2/27	学生たち作った「カンタンクン」のアクティビティ図を一人ずつやり直す
2010/3/13	PHPを使って「カンタンクン」各テーブルの作成の担当部分を割り当てる
2010/3/27	「カンタンクン」各テーブル設計の修正とテーブルを（PHPを使っている）作っている
2010/4/10	「カンタンクン」各テーブル設計の修正と生徒はテーブルを（PHPを使っている）作っている
2010/4/24	「カンタンクン」各テーブル設計の修正と生徒はテーブルを（PHPを使っている）作っている
2010/5/8	生徒はプロジェクトの自分の担当の各ページの画面を大体作らせた
2010/5/29	生徒がセンターとの打ち合わせに従って、プロジェクト起案書を作成
2010/6/12	ユースケース図の説明とユースケース図とアクティビティ図の練習
2010/6/19	ユースケース図の練習
2010/7/3	システム開発基礎説明
2010/7/17	JAVAコーディングについての説明と練習
2010/7/24	JAVAコーディングについての説明と練習
2010/8/7	1年生は完成した課題を説明

2010年度のセミナーでは、開発言語となるJAVAを講義で理解し、残りの時間を演習に割いて、講義内容の習熟を図った。生徒たちが例題に取り組むときには講師、指

導教員、補助指導員は生徒一人一人に対して適切なタイミングを見計らってアドバイスを教える。例題が終わったら生徒の作った例題をみんなと一緒に分析する。また、次回のセミナーまでの課題を出す。生徒たちはこの2週間のうちに課題を完成させて次回のセミナーで全員の前で説明できるように準備する。セミナーの課題の例を図4に示す。受講生が課題について発表している様子を図5に示す。

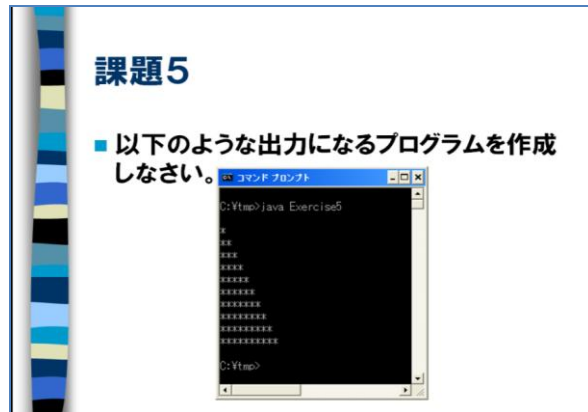


図4 セミナーの課題

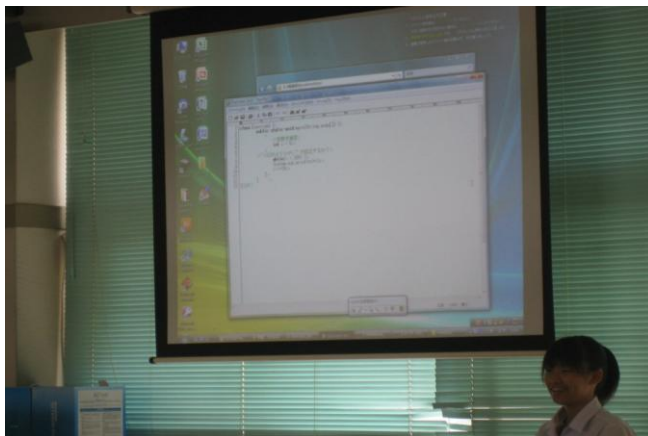


図5 受講生による課題説明の様子

### 3.4 セミナー評価

2010年8月7日にセミナーについてのアンケート調査を受講生に行った。1年生13人は、2010年4月から学校が始まったので4月から今までのセミナーについて答えてもらった。2年生3人と3年生4人は、セミナー始まりから今までのセミナーについて答えてもらった。セミナー評価のためのアンケート調査結果を下記に示す。

#### A. セミナーについての選択式の質問

・質問項目と回答

①時間について	1. 長い	2. ちょうど良い	3. 短い
②教え方について	1. 良い	2. ふつう	3. 悪い
③内容について	1. 易しい	2. ふつう	3. 難しい
④全体を総合して	1. 良い	2. ふつう	3. 悪い

・アンケート回答結果

1年生

時間について：ちょうど良い12人，長い1人

教え方について：良い7人，ふつう6人

内容について：ふつう4人，難しい9人

全体を総合して：良い7人，ふつう6人

2年生

時間について：ちょうど良い2人，短い1人

教え方について：ふつう3人

内容について：難しい3人

全体を総合して：良い1人，ふつう2人

3年生

時間について：ちょうど良い4人

教え方について：良い3人，ふつう1人

内容について：ふつう4人

全体を総合して：良い3人，ふつう1人

#### B. セミナーについての自由記述の質問

・勝見さんのセミナーで良かったと思っていること

1年生：セミナー内容は難しかったが、授業以外で新しいものを勉強することができた。また、分からないことは、上級生に聞くべきであることが分かりました。プログラムの基本が分かりました。

2年生：プログラム言語をそれなりに扱うことができた。世の中にこんなことがあるだと思った。

3年生：システム開発とき実用的な活用方法を教えてもらった。

・このセミナーで勝見さんに要望すること

1年生：内容は詳しく説明して欲しい。

2年生：内容は詳細にして欲しい、もっとプログラムの話をして欲しい。

3年生：課題が多くて、やる時ヒントが欲しい。課題の説明する時に実際に開発するときの内容や手法のちがいがいなど知りたい。

・セミナーからあなた自身が反省したことと触発されたこと

1年生：課題が難しかったけど、解けたときほんとに嬉しかった、これからもがんばっていききたい。

2年生：セミナー内容は難しかったが、もっと理解して、プログラム言語を使えるようになりたい。

3年生：1年間やってきてすごく色々な力をつけることができました。プログラム言語を実際に使ってみたり、それらの活用法を教えてもらった。学習センターシステムの開発を身に付けた技術で早く完成させたい。

### 3.5 セミナーについての考察

#### 3.5.1 アンケートから読み取られた問題点

(1)内容が深くて生徒がセミナー内容を理解しきれない箇所がある

高校生特に1, 2年生にとってはセミナーの内容は全く新しいものばかりである。まだ月2回しかセミナーを実施していないので時間と内容からみるとセミナー内容を全部理解するのは難しい。

(2)生徒たちが学習計画どおりに進行できない

セミナーで新しいものを学んですぐに生徒たちが課題に取り組むのは、授業等で知識経験がある3年生には難しくないが、浅い1, 2年生には難しい。予想以上に時間がかかり、課題を完成させることができない生徒が多い。

#### 3.5.2 セミナー実施の成果

(1)課題認識し、解決するまでの手段を組み立てながら、演習に取り組めた

セミナーで行っている内容は生徒たちに全く新しいものばかりである。これは生徒たち開発しているプロジェクトには新たな方法があることを感じる事ができた。

(2)自分で課題を完成させることで、学習意欲を高められた

毎回のセミナーでは課題が示され、次回まで課題をみんなに説明できるように準備をするしなければならない。生徒は部活動の時間を利用して上級生に聞きながら問題を完成している。

## 4. 高大連携型 PBL の実践の結果

2009年6月から高大連携型のPBLを実践しているが、2009年度の高校側にとってのPBL実践の実践結果については、文献[7]で下記の(1)から(4)のように報告している。大学側に目を向けてみると、(5)のような実践結果が得られている。

### (1) コミュニケーション能力の育成

生涯学習センターへの訪問回数は6回に及び、センター職員との打ち合わせ時間はのべ10時間近くになった。高校生が社会人と多くの時間コミュニケーションを交わす体験によって、当初受け身であった生徒の態度がしだいに積極的になり、コミュニケーションによって問題を解決していこうとする姿勢が伺えた。また、センター職員とのコミュニケーションだけでなく、生徒同士がお互いの理解を深めるために自然にコミュニケーション積極的に図ろうとする姿勢が見えた。センターの職員も高校の活動を通して生徒のコミュニケーション能力が格段に向上していく姿に驚いている様子であった。当初のねらい以上に生徒のコミュニケーション能力の育成に成果を上げることができた。

### (2) 問題発見、問題解決能力の育成

今回の開発プロジェクトは、まず発注者がどのような問題を抱えているのか理解することから始まった。生徒は、初めは発注者の話していることが理解できず、何が問題であるか問題把握することができずに苦しんだ。しかし、生徒はその困難をしだいにセンター職員との積極的にコミュニケーションを図ることで解決しようと試みた。やがてセンターの業務を理解し、問題を整理することができるように成長した。問題を解決するためにどのようにしたらよいか、自然にグループで討論するようになり、お互いに助け合って解決にあたるようになり、その能力をつけることができた。

### (3) 学習意欲の向上

今回のプロジェクトは実際に社会に存在する問題を解決するプロジェクトとして実施した。センター職員の悩みを聞くことで、この問題を解決して社会に貢献しようとする姿勢が生徒達にみられ、社会貢献が学習意欲の向上につながる事が分かった。一人ではなくグループで協力し合えたことも学習意欲を持てた一因と思われる。また、今回のような実践的なプロジェクトに参加できていることに感謝の気持ちを持っている生徒、さらに今回の経験がためになり、将来に役立つと感じている生徒も多い。

### (4) 将来の高度 ICT 人材育成の効果

高度 ICT 人材を育成するためには、システム下流工程のプログラミング技術よりもむしろ上流工程で必要となるシステム設計能力を育成しなければならない。今回のPBLによって、Webシステムを構築するためのプログラミング技術を生徒に身につけることができただけでなく、従来の教育では生徒に身につけることができなかったシステム全体を見渡す力、システムの上流工程を構築する力を身につけさせることがで

きた。

#### (5) 参加大学生への教育効果

大学生や大学院生が PBL のサポートとして参加している。大学生達は普段は授業を受ける側にいるが、セミナーに補助指導員参加し、セミナーを受けている高校生の様子を見たり、高校生の指導をしたり、授業受ける方と教える方法の両方を体験し、自分たちの知識を深めることができた。

## 5. おわりに

本稿では、高大連携型 PBL 活動としてシステム開発に取り組んだ結果、3年生の中心メンバーはシステム開発能力を身につけられていることが指導者として望んでいた中村が確認した。実際課題の結果をみても、ほとんどに正解を出している。いっぽうでは1,2年生についてはまだ、十分にセミナーの効果が浸透していない。そこで従来の指導方針では、基礎的なプログラミング技術が身につけていない生徒も多いので、基礎的プログラミング技術の向上を図りつつ、徐々にシステム開発に取り組むなどの取り組みに進むはずである。

しかし、このプロジェクトに助言者として参加している大学生たちは、まず課題に取り組む対象の認識をはかり、開発に取り組む、必要最小限の知識ですら、指導者の下で与えられることもなく、自らが必要とするものを自力で学習して学び取ってきた。実は、今回技術者講師を継続して担当してきた勝見氏自身も大学生時代は数学研究室で、徹底した PBL 環境で育ってきた。

3年生たちはすでに昨年2年生の段階でとりあえず開発に飛び込み、わからないことだらけの中で徐々にプロジェクトに参加してきた。この経験で自らの中にたくさんの課題を抱え込んできており、総合的なセミナーでそれらの解決に結びついたものである。

1,2年生と3年生との差はこれらの経緯の差によるものと推測されるが、まだ断定できない。いずれにせよこの取り組みでは、まだ世代間の継承に対する明確な対策を確立できていない。この点では、大学生たちは一つの解をもち、実証しつつある。しかし、それが高校生にも適用できるかは検討が必要である。

## 参考文献

- [1] 情報処理学会情報処理教育委員会：日本の情報教育・情報処理教育に関する提言 2005(2006改訂/追補版)
- [2](社)日本経済学団体連合会「産学官連携による高度な情報通信人材の育成強化に向けて」2005年6月21日

- [3]情報処理学会,「日本の情報教育・情報教育に関する提言2005(2006.11改訂/追補版)」
- [4]情報処理学会,「2005年後半から2006年初頭にかけての事件と情報教育の関連に関するコメント」2006年2月22日
- [5]松澤芳昭,大岩元:産学協同の Project-based Learning によるソフトウェア技術者教育の試みと成果,情報処理学会論文誌,Vol.48, No.8, pp.2767-2780 (2007).
- [6]松澤芳昭,大岩元:産学協同の PBL における顧客と開発者の協創環境の構築と人材育成効果,情報処理学会論文誌, Vol.49, No.2, pp.994-957 (2008).
- [7]中村真二, 細澤あゆみ, 包領兄, 横山航, 湯瀬裕昭, 青山知靖, 鈴木直義: 高等学校の課外活動における PBL の検討, 情報処理学会研究報告, Vol.2009-CE-99, No.8(2009).
- [8] 中村真二, 包領兄, チャン チュン ヒウ, 細澤あゆみ, 横山航, 山本洗希, 湯瀬裕昭, 青山知靖, 鈴木直義: 専門高校の課外活動における PBL の実践報告 Vol.2010-CE-104, No7(2010).