

要求定義技術者の実践的教育における動機づけモデルとその効果

村瀬 晴喜 大木 幹雄

日本工業大学大学院 工学研究科情報工学専攻

上流工程作業に精通した要求定義技術者の育成が急務になっている。筆者らが所属する工科大では、2006年度から近隣のNPO組織や福祉施設と連携し、「実際に永続的に利用してもらえる情報システム開発を上流工程から経験する」ことを目的にして、実践的な情報システム開発の実験授業を実施している。本稿では、この実践的な実験を行う上で定義した学生の動機づけモデルと、動機づけに対する施策について説明する。ついで実践的な情報システム開発の先駆的な役割を果たしたNPO組織「きらりびとみやしろ」助け合い活動管理システム開発における要求プロセス・要求仕様を紹介し、開発実験の成功要因について述べる。

A Proposal of Motivation Model and it's Effect of Practical Educations for the Requirement Engineers

Haruki Murase Mikio Ohki
Nippon Institute of Technology

Abstract

The necessity of the practical educations for software engineers has been increasing in the requirement engineering field. The authors started the practical educations since 2006 for the purpose of giving the experiments to the students how to eliciting the requirement and analysis the specifications of target information system with cooperating NPO organization, neighborhood of the author's college. This paper describes the first, the Motivation Model playing basic roles for motivating student's minds, and the second, the several policies or encouraging the student actual activities. At the last part of this paper, the authors pick the success factors up from the process data gathered during target information system developing, and discussing it's effects.

1. はじめに

要求定義技術者には顧客が持つ問題点やニーズを正確に理解・分析し、要求仕様としてまとめることが求められる。しかしながら、問題は非常に複雑であったり、あいまいであったり、矛盾している場合が多く[1]、顧客からすべての要求を引き出すことは難しい。そのため、要求抽出や要求分析などの上流工程作業に精通した要求定義技術者の教育が急務になっている。

上流工程に対する大学教育は、初めに講義で分析・設計手法を学び、それに基づいて演習問題を解くとい

う一連の流れを繰り返す学習方法が一般的である。この方法の問題点として、1) 要求が生まれる背景や動機は演習問題だけでは理解できない、2) 実際の世界が見えない講義と演習問題の単調な繰り返しでは、学習者のモチベーションが低下しやすい、ことがあげられる。これを解決するには、ユーザの顔が見えるシステム開発を実際に体験する必要があるものと考えられる。

現在は、大学でもソフトウェア開発技術者育成のため様々な試みを実施されており、要求定義から実装まで全工程を体験する実践的な取り組みが行われている

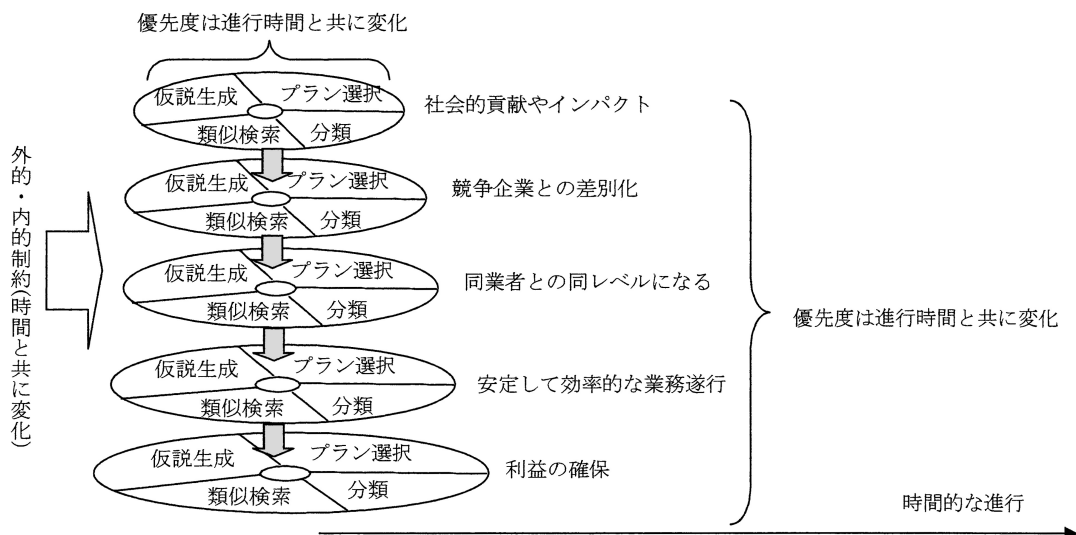


図1 システム化要求の背後にある欲求・動機の構造仮説

[2][3][4][5]. そこで筆者らが所属する工科大では、2006 年度より近隣の NPO 組織と連携し、「実際に継続的に利用してもらえる情報システム開発を上流工程から経験する」ことを目的とした実践的な実験授業を実施している。また、要求定義技術の実践的な教育における学生の動機づけモデルを構築し、学生の動機づけを考慮した施策をとった。

本稿ではまず、この実践的な実験を行う上で定義した学生の動機づけモデルと、動機づけに対する施策について説明する。ついで実践の情報システム開発の先駆的な役割を果たした NPO 組織「きらりびとみやしろ」の助け合い活動管理システム開発時における要求プロセス・要求仕様を紹介し、開発実験の成功要因について述べる。

2. 動機づけモデル

2.1 動機づけの必要性

大学における実験授業の目的は、訓練・知識の習得を目的とする初等教育と異なり、それまでに学んだ知識を活用する喜びを体感し「受講者に学びを継続させる動機づけをすることだ」と言っていよい。しかし受講者によって、学びの動機は千差万別であり、また動機の根源である潜在的な欲求の段階（マズローの欲求 5 段階説のレベルに対応させれば、①何としても単位が欲しい、②楽して単位が欲しい、③どこかのグループに所属したい、④グループ内で自分の存在を認めさせたい、⑤自分の可能性を見出したい）も異なる。しか

し、学生に経験させることを目的とする実験授業にあつては、少なくとも⑤、④のレベルの動機づけを目標としなければならない。

欲求のレベルに関しては、上述と同様の構図がステークホルダーを擬人化して考えたシステム化要求工程でも存在する。具体的には第 5 段階の自己実現の欲求は、システムに期待する業界や社会に対して貢献やインパクトを与える動機に対応しよう。第 4 段階の自我の欲求は、競争相手となる企業との差別化、親和の欲求は、同業者と同レベルのシステムの保有、安全の欲求は、システム化によって安定的で効率的な業務遂行を行いたいとの動機に対応しよう。さらにそれぞれのレベルの欲求に対応するユーザの要求を理解・抽出する過程は、認知心理学的に捉えれば、基本的な知的活動—抽出した要素の分類、要素に類似するものの検索、アブダクションに基づく次なる要素抽出のための仮説生成、検証と過去のプラン選定[6]—が含まれ、時間の経過と共に変化することになる。図式的に描けば図 1 のとおりとなる。この図式の特徴は、現実のシステム開発において頻繁に経験するように、外的・内的な制約も欲求の優先度も時間と共に動的に変化することを前提としている点にある。

ここで、学生の学びの動機づけ目標に話を戻すと、上述の⑤にすることは、とりまなおさず、システム開発の背後にある動機を理解させることと通じる。実際、システム開発においてユーザの動機を理解することが、引き続き要求抽出・分析作業の背景として大きな役割

を果たす（オフショア開発の失敗の背景は、文化的な相違により、この動機の理解ができないことによることが多い）。そこで、筆者らは図 1 のモデルにしたがって、実験における指導シナリオを作成した。具体的には、通年授業を春・秋に分け、その中でさらに動機づけの優先度を変化させる施策をとった。

2.2 動機づけに対する諸施策

学生の動機づけに対してとった施策は以下のとおりである。

(1) 失敗が許される環境の設定

1 年間の開発方針を「失敗を通して学ぶ」とし、1 年を春学期と秋学期に分け、春学期は無手勝流を許容し、自由な開発作業・体制を認めた。その際に生じた失敗の原因を分析した上で、秋学期にソフトウェア工学やプロジェクト管理手法に則った開発を経験させる方式を採用した。

(2) システム開発の意義の徹底

現在までに学んだ知識をもとに、「顧客とのコミュニケーションやチームでの開発を体験することで、実践的な力を付け、より深い知識を得る」という目的を学生に認識させた。

(3) NPO との連携による縛り

NPO 法人「きらりびとみやしろ」と相互支援協定を締結し、実際に使用されるシステムの開発であることを明確化する。これにより、学生に納期と顧客が満足する品質を実現することに対する緊張感をもたせた。

(4) 複数チームによる競争方式

3 チームがそれぞれプロダクトを作成し、顧客に対してプレゼンテーションを行い、顧客はその内容と実際に試用した結果をもとに、施設に導入するシステムを決定する競争方式を取り入れた。これによってチーム間では競争心が芽生え、チーム内では連携を高める効果が生じることとなった。

3. 開発実験の概要

3.1 開発にあたって提携した NPO 団体

NPO 法人さわやか福祉の会「きらりびとみやしろ」は、家事や育児の手助け、介護、介助などの福祉サービスを約 450 名の会員が提供し合う「助け合い・有償ボランティア」を展開している。また、高齢者や知的障がい者を対象としたグループホームやデイサービスを運営している。

3.2 実験目的

本実験は、過去に学んだ知識を実際に活用して、チームで一からモノを作り上げる「ものづくり」を体験

することで実務や楽しさを知り、実践的な力を身につけることを大きな目的としている。

3.3 実験内容

NPO 法人「きらりびとみやしろ」で実際に使用される情報システム開発の要求定義から実装まで行う。開発のスコープは、会員同士でサービスを提供し合う助け合い活動を対象とする。また、この情報システム開発実験はボランティアのため、金銭的な報酬は発生しない。そのため、開発にかかるコストは考慮しない。

3.4 事前学習の条件

本実験を履修するために必要な事前学習の項目は以下の通りである。

- ・ソフトウェア工学（ソフトウェア分析・設計、プロジェクト管理）
- ・データベース（概念データ分析、スキーマ設計）
- ・プログラミング言語（C++/Java/VBA）
- ・アルゴリズム

これらに関する講義を 1・2 年時にチーム内のメンバが受講していることを条件としている。

3.5 実施体制

1 週間に 1 度（3 コマ、4 時間 30 分）、前期（春学期）13 回、後期（秋学期）13 回実施した。また、各学期の最終講義は発表会とし、ドキュメント・システムに関するプレゼンテーションを行った。

チーム構成は、3～5 名を 1 チームとし、3 チーム（13 名）が情報システム開発に取り組んだ。チーム内では 1 名を代表者としておくこととした。また、各メンバの役割分担を明確化し、1 作業を複数人が担当することは厳禁とした。ただし、作業の内容・振り分けについては各チーム内で決めることとした。

4. 要求仕様抽出のプロセス

4.1 要求抽出方法

ユーザの要求を獲得するためにとった手法は以下のとおりである。

(1) 現場でのヒアリング

業務内容を理解し要求を抽出するために、実務を行っているユーザへのヒアリングを行った。本実験では 1 ヶ月に 2 度、システム責任者とすべての開発グループとのヒアリングの機会を設けた。ただし、他に時間が必要と判断した際は、それぞれにチームがユーザと交渉を行って、時間を設定してよいこととした。

(2) 実地調査

ユーザからの要求には必ず動機があり、その動機を理解するためには、業務の内容やフローを正確に把握

する必要がある。そこで、毎回のヒアリングを行う場所をNPO施設に設定し、システム管理者案内のもと、施設内の見学、業務の観察を行った。

(3) 資料収集

業務で使用されている既存の資料（例えば活動計画書や会員登録書など）を収集し、データ項目の分析と必要機能の検討を行った。

4.2 ユーザの特性

要求を獲得するためのヒアリングを行ったユーザの特性を以下に示す。

(1) 学生の動機づけに協力的であった

システムを導入する意義や効果などを熱心に説明し、学生の動機を積極的に高めようとした。

(2) 明確な目的意識を持っていた

ユーザが既存の業務システムの問題点を把握しており、現状をどうしたいか明確な目的を持っていた。

(3) 情報システムに対して知識があった

情報システムとはどのようなものか、という知識があり、システムで「できること」と「できないこと」の判断ができるユーザであった。

(4) 詳細な仕様を決定する権限を持っていた

NPO 団体のシステム責任者へのヒアリングを行えたため、開発グループがまとめた要求仕様に対して、迅速な判断と応答が得られた。

4.3 ユーザとの取り決め

ユーザと開発チームのコミュニケーションを円滑に進めるため、以下の取り決めを行った。

(1) 要求発生毎のミーティング

追加の要求事項が発生した場合は必ずミーティングを行い、ユーザの意図を開発メンバに周知徹底させた。

(2) 新たな要求事項の検討方法のルール化

要求事項に対してチーム内で優先順位を付け、ユーザとのミーティングで確認・修正後、順位の高いものから反映させた。

(3) 全員参加型ミーティング体制

システム責任者と開発メンバの全員が一堂に会してミーティングを行うことで、チーム内での役割分担にかかわらず要求抽出から参加でき、メンバ同士の解釈の食い違いも最小限に抑えられるようにした。また、全チームが同じ場でプロジェクトの進捗状況を説明することで、チーム間での競争意識を高められるようにした。

4.4 プロジェクト管理ツールによる工程計画管理

春学期はメンバの作業分担は行ったが、作業スケジュールは明示化されておらず、相互で作業の進捗度が

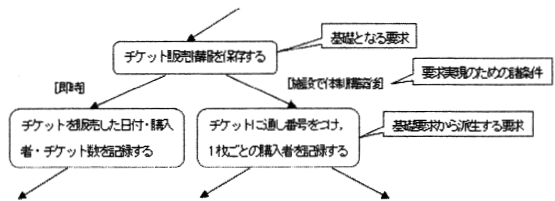


図2 要求派生図

把握できていない状況であった。そこで秋学期は、プロジェクト管理ツール「P3」[7]を用いて、プロセス・プロダクトの両面からプロジェクトを管理した。

5. 開発対象システムの要求仕様

5.1 分析・開発手法

開発システムはデータ中心分析手法を前提に、スパイラル開発アプローチを採用した。要求抽出における技術的な特徴として、経験の少ないユーザおよび学生が陥りがちな、五月雨的な要求の提示とその要求の受け入れを防止するために、要求の版管理を体系的に行うことに注力した点があげられる。具体的には、次の目的のもとに図2で示す要求派生図を作成し、意識的に要求内容の明示化を行った。

- ①要求の派生関係を明記し、体系の把握を容易にする。
- ②システムの運用開始時点で、どの要求に関して実現に必要な諸条件が整うかを明らかにし、要求事項の優先度付けを行う。

5.2 提携NPO「きりりびとみやしろ」業務内容

「きりりびとみやしろ」の業務内容は以下の通りである。また、学生らが作成したDFDを図3に示す。

- (1) 助け合い活動利用希望者、活動提供希望者を登録する。
- (2) 活動利用者にサービス利用後の対価となるチケットを販売する。チケットは活動終了後、活動提供者に支払われる。
- (3) 活動利用者から助け合い活動の依頼があると、会員登録されている活動提供者とのマッチングを行い、活動予定表を作成する。
- (4) 活動予定表を活動利用者・提供者に配布する。
- (5) 活動終了後、活動提供者が報告する活動実績・取得チケットと活動予定を照合し、食い違いがなければ活動提供者が受け取ったチケットポイントを各個人の預託金として納める。
- (6) 会員が希望した際には預託金の取り崩しを行う。

5.3 抽出した要求事項

4つのフェーズに分けて抽出した主要要求事項を以

- ・活動検索フォームの幅を広げ、一度に見える情報量を2件→3件にする
- ・活動記録の帳票は確認作業済み・未確認・全件の3通りが印刷できる
- ・会員数（男女・年代・地区・職業）の統計が表示できる
- ・助け合い活動中の会員数（男女・年代）の統計が表示できる

(3)最終選考（発表会による審査）後の要求仕様

- ・会員登録を行った日付を変更できる
- ・各会員のチケット・預託金・交通費預り金の初期値を設定できる
- ・活動の登録日・利用日を修正できる
- ・活動記録の未確認帳票は行間を広げる
- ・活動記録の帳票には帳票名・出力日・抽出条件を記載させる
- ・活動記録の帳票でカレンダー予定表を印刷できる
- ・会員ごとのチケットの増減が確認でき印刷できる
- ・会員ごとの預託金の増減が確認でき印刷できる
- ・運送活動の帳票に走行 Km 数の合計が表示できる

(4)リリース後に生じた新たな要求に基づく仕様

- ・会員名簿の印刷順序を変更できる

- ・活動記録の全件帳票には、確定作業済みか否かの確認ができる
- ・活動記録の未精算活動帳票を印刷できる
- ・チケット残高・預託金残高・交通費預り金残高帳票には、残高のないものは表示させないようにする
- ・活動以外の収入（機材使用料など）を記録できる
- ・すべての「事務点数」という表記を「NPO 負担金」に変更する
- ・各種統計表に罫を設ける

6.1 導入開発システム概要

開発環境：Microsoft Access, VBA

プログラムステップ数：約 6000 行(コメント除く)

画面数：51 画面

データベーステーブル数：25 個

上記はプレゼンテーションと試用によって、3 チームの成果物よりユーザに選択されたシステムの仕様である。本システムが採用された理由として、①データ

会員 活動 精算 統計 設定 有償運送

活動予定登録画面

利用日 2008/07/01

活動時間 10:00 ~ 13:00

活動時間数 30

サービス 家事援助

利用者

会員番号 4

氏名 緒方 花子

協力者

会員番号

氏名 山田 太郎

サービス点数 NPO負担点 交通費点数

24 8 2

登録 クリア

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

図6 開発システムの活動登録画面

活動メニュー

印刷

氏名: 山田 太郎 期間: 2008/01/01 ~ 21:00/01/01 出力日: 2008/06/01

会員番号: 1

活動番号	日付	時間	時間数	利用者会員番号・氏名	内容	点数	NPO	交通	フラグ
2	2008/07/08	10:00 ~ 12:00	2	0002 水島 新太郎	家事援助	16	4	2	〇
3	2008/07/09	15:00 ~ 17:00	2	0004 緒方 花子	家事援助	16	4	2	〇
4	2008/07/10	10:00 ~ 16:00	6	0006 平原 浩子	家事援助	48	12	2	〇
5	2008/07/12	9:00 ~ 12:00	3	0007 北川 恵美子	家事援助	24	6	2	〇
6	2008/07/15	10:00 ~ 12:00	2	0002 水島 新太郎	家事援助	16	4	2	〇
7	2008/07/16	10:00 ~ 12:00	2	0002 水島 新太郎	家事援助	16	4	2	〇
8	2008/07/19	10:00 ~ 12:00	2	0004 緒方 花子	家事援助	16	4	2	〇
9	2008/07/20	14:00 ~ 15:00	1	0007 北川 恵美子	家事援助	8	2	2	〇

計 8 件 20 時間 サービス点数 160 点 負担金 40 点 交通費 16 点

図7 開発システムから出力される活動一覧帳票

ペースの整合性に不具合が生じなかったこと、②機能の完成度、③画面レイアウト、帳票レイアウトの使いやすさ、があげられる。導入されたシステムの ER モデルの一部を図5に示す。また、導入システムの活動登録インタフェースを図6に、活動一覧帳票を図7に示す。

6.2 ユーザからの評価

本システムの導入後、顧客である「きらりびとみやしろ」より得た評価を以下に示す。

- ・システムのバグによるデータの訂正漏れがなくなった
- ・業務に関するデータの管理がしやすくなった
- ・インタフェースが使いやすい
- ・ここまで本格的にやってくれるとは思わなかった
- ・要望にすぐ対応してくれるので助かる

このように、最終的なユーザの評価は肯定的なものであった。将来的には開発システムをパッケージとして、全国250余りの福祉NPO団体への無償提供を予定している。

7. 考察

7.1 成功要因の分析

情報システムを実際に導入し運用されるまでに至った要因として以下が考えられる。

(1) 動機づけ

- ・NPO団体で実際に使用される情報システム開発のため、納期に対するプレッシャーや、ユーザの期待感や熱意、感謝の言葉などのフィードバックによ

て学生の動機づけが維持された。特にユーザの期待や熱意は毎回のヒアリング時に感じることができ、NPO団体を理解する上で必要となる情報提供も多くあったため、学生自身にもそれに応えようとする気持ちが強く働いたものと考えられる。

・実際のシステム開発と類似した場を与えることで、システムを実現させるために足りないスキルを、自発的に本やインターネット、同じチームのメンバなどから習得しており、学習意欲の向上につながったものと思われる。

(2) スキルの習得

・納期を1年間と設定し、時間に余裕をもたせたことで、前期は試行錯誤で開発、後期はソフトウェア工学やプロジェクト管理のセオリーに沿う、といった柔軟なカリキュラムを組むことができた。これによって、失敗の要因は何だったのか、学生自身が考え改善する意識が生まれ、理論の習得にも効果的であった。具体的には、抽出された要求に対して変更が生じた際、設計に反映し忘れることがあり、要求を明示化するために要求派生図を導入した。また、プロジェクト管理においても、秋学期には支援ツールを導入し、各メンバのスケジュールと進捗状況を相互に把握できるようにした。

(3) ユーザの理解

・ユーザがNPOである性格上、技術者教育に理解があったため、学生との信頼関係を早い段階で築くことができた。これによって、学生が積極的にコミュニケーションを取り、業務内容の把握や要求抽出

に努めることができた。これは、実験開始当初は教員を通してヒアリングのアポイントメントをとっていたが、回を追うごとに学生らが直接顧客と連絡を取り、能動的にヒアリングを行っていたことからうかがえる。

- ・事前学習により、学生が「ユーザ自身が必ずしも要求を理解していない」ことを理解していたため、毎回のヒアリング時に要求事項についてユーザに繰り返し確認を取ることができた。

7.2 効果

(1) 学生アンケート結果より

- ・講義では実感がわかなかった顧客とのコミュニケーションやチームでの開発作業を体験すると、その難しさと重要性が理解できた
- ・コミュニケーション能力を高めるには、業務知識とユーザ要求の動機を理解するために現場に足を運ぶことの意義が理解できた
- ・自分たちが作ったシステムをユーザに使ってもらっているところを見るとうれしい

アンケートより、動機づけの点では、実際に作ったものを使用してもらえうれしさや充実感などの満足感を得られたことが分かる。また、開発終了後も、ユーザからの要望の聞き取りやサポートを行っており、開発したことに対する責任感が生じたものと思われる。

学生のスキル習得に関しては、実体験したことによって、講義で学習した内容との間に折り合いがつきスキルが定着されたものと考えられる。特に、システム開発が顧客とのコミュニケーションが主体であることや、要求抽出をするためには業務知識を把握する必要があることが理解された。

(2) 実績による効果

実際に運用するシステムを開発した実績が、次年度の学生のモチベーションにつながった。実験者数は2006年度の13名(3チーム)から2008年度は20名(5チーム)と増えている。その結果、NPO—大学連携の範囲が広がり、2008年度は本稿で述べた「きらりびとみやしろ」助け合い活動管理システム開発・保守のほか、埼玉県NPO活動推進課「大学—NPOマッチングシステム」とふじみの国際交流センターの「帰国子女向け日本語教材」を開発するに至っている。

8. 要求定義技術者育成への提言

大学で実践的な要求定義技術者の育成を行う際に留意すべき点として以下があげられる。

(1) 実践体制に関して

- ・NPOと連携した実践教育が有効である。システムを必要とするユーザがいることで、ユーザとコミュニケーションをとる意義の理解や、必要スキルの習得、納期に対する意識など、身をもって経験できることは大きい。

- ・ソフトウェア開発現場を体験した教員が必要である。例えば、ユーザとの初期ヒアリングの段階では、要求抽出経験のない学生だけでは要求を適切に抽出することは困難である。そこで、適切なアドバイスやヒントを提示できる教員が必要となる。

(2) 動機づけに関して

- ・「ユーザからの感謝」などのフィードバックが最も励みとなり、継続的な意欲の維持につながる。また、実験の意義を国、地域、大学、マスコミなどの第三者に広報し、認めてもらうことも意欲を高める一因となる。

9. おわりに

2008年度は対象とするNPO団体をさらに拡大し、要求の洗い出しから実装までも本稿で述べた育成方針に従って行う実験を実施している。今後も徐々にテーマの拡充を図りたい。

参考文献

- [1] 大西淳, 郷健太郎: 要求工学, 共立出版, pp17(2002)
- [2] 花野井歳弘, 有田五次郎, 澤田直, 牛島和夫, 吉元健次, 牧菌幸司: 双方向型産学連携実践教育, 情報処理学会論文誌, Vol48, No.2, pp832-845 (2007)
- [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, Vol48, No.8, pp.2578-2595(2007)
- [4] 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, Vol48, No.8, pp.2767-2780(2007)
- [5] 井上明, 金田重郎: 実システム開発を通じた社会連携型PBLの提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.2, pp.930-943(2008)
- [6] Chandrasekaran, B. and Johnson, T. R.: Generic tasks and task structures: History, critique and new direction, Second generation expert systems, pp.232-272(1993)
- [7] 林 涛, 須貝佑介, 岩崎太輔, 大木幹雄: プロセスとプロダクト並列管理支援ツール P3 の有効性評価, 情報処理学会第69回全国大会論文集(2006)