

大学院の学生を対象とした 小規模なプロジェクト型学習

末代誠仁[†] 古谷雅理[†] 石川正敏^{††} 藤田孝弥[†]

本稿では、インターンシップへの参加を控えた大学院の学生向けに実施する短期間・少人数でのプロジェクト型学習（PBL）の実施について報告する。PBLを実施することで、学生は効果的なトレーニングの機会を得ることができる。しかし、学生がインターンシップより前にPBLを実施できる期間は限られている。そこで、我々は3年間にわたって短期間・少人数でのプロジェクト型学習を実施してきた。本稿において、我々が現在までに見出した効果、問題、目標について述べる。

A Small Implementation of Project-Based Learning For Graduate Students

AKIHITO KITADAI[†] TADASUKE FURUYA[†]
MASATOSHI ISHIKAWA^{††} TAKAYA FUJITA[†]

This report shows an implementation of Project-based learning (PBL) for graduate students going to participate in internship programs. PBL provides effective trainings for the students. However, the students have only short time to join PBL before participating in internship programs. For that reason, we have been producing short-term/small-group PBL for the students. This report contains the effects/problems/tasks of the small PBL that we have found in our 3-years trial.

1. はじめに

就職を目指す学生がOJLに対して高い興味を示すようになって久しい。中でもインターンシップは、学生が実際の業務を行う部署に身を置き、エキスパートとコミュニケーションしながら業務内容を肌で感じる機会として学生に広く認知されつつある。受け入れ先となる企業・団体もインターンシップに対しては「学生との情報交換の場」として積極的に評価しており、多くの学生に門戸を開いている。

我々は、真のユビキタス社会を実現する人材の育成を目指した大学院専修課程（以下、本専修）を構築し、教育活動を行ってきた。その中で、博士前期課程1年次の学生（以下、単に学生と記す）に対して約3ヶ月間のインターンシップへの参加を2006年度より必須としてきた。インターンシップの期間を比較的に長く取ることによって、学生がある程度まとまった仕事を請け負うことが可能となる。3ヶ月間に渡って学生がチームの一員として実践的活動を行うことはインターンシップの効果を高める有効な手段となる。しかし、実際にインターンシップを有意義なものとするためには、学生の知識・技術は勿論のこと、実践的な問題解決に対す

る十分な経験が求められる。

このような状況に対応する方法として、プロジェクト型学習（以下、PBL）が注目を集めている[1-5]。講義・演習などで基礎力を身に付けた学生がPBLによって問題解決の経験を積むことは、OJLの効果を高める有効な手段である。しかし、講義・演習とOJLの狭間にPBLを位置付ける場合、PBLを大規模に実施することは時間的にもコスト的にも容易ではない。長期間に渡って高い学習効果を維持するためには、継続可能なPBLの実施が望ましい。

そこで、我々はインターンシップへの参加を控えた学生を対象に「総合演習」という比較的小規模なPBLを実施してきた[6]。総合演習では3～5名の学生が1つのグループを形成し、数週間で与えられた課題の解決を目指す。本稿では、3年間にわたる総合演習の実施について報告するとともに、現時点での考察と今後の課題について述べる。

2. 総合演習の位置付け

総合演習は、インターンシップへの参加を控えた学生が複数名で与えられた課題の解決に取り組むグループワーク型のPBLである。本章では総合演習の概要について述べる。

(1) 実施期間

総合演習が実施されるのは前期終盤の数週間である。これは総合演習参加者のスキルレベル、および後に控

[†] 東京農工大学 大学院 工学府
Graduate School of Engineering, Tokyo Univ. of Agri & Tech.
^{††} 東京成徳大学
Tokyo Seitoku University

えるインターンシップの日程を考慮したものである。

本専修では、幅広く学生を募り、社会に役立つ人材を育成することを目的としている。したがって、所属する学生の中には学部時代に情報工学を専攻しなかった者が相当数含まれる。また、情報工学を専攻していた学生についても、学部時代の教育カリキュラムには差が見られる。そこで、知識・技術の差を埋め、同時に情報工学に関する高度なスキルを身に付けてもらうため、1 年次前期には講義・演習を集中的に受講する教育カリキュラムを組んでいる。

一方で、インターンシップは 8 月から年末の間で実施してもらえるよう、受け入れ先となる企業・団体をお願いしている。これはインターン後に始まる就職活動に支障を来すことなく約 3 ヶ月の期間を確保するためである。

これらの条件を考慮し、また総合演習が講義・演習とインターンシップをつなぐ PBL であることを踏まえ、我々は総合演習を前期末（7 月）の数週間で実施してきた。

(2) 他の講義・演習との関係

本専修では、下記 4 分野の講義をそれぞれ 1 科目以上履修することを学生の修了要件としている。

- ① ヒューマンインタフェース技術分野
- ② メディア処理技術分野
- ③ 基盤情報システム技術分野
- ④ ソフトウェア基本技術分野

それぞれの分野には付随する演習が用意されており、それらの履修も必須となっている。これらの講義・演習は総合演習において学生が力を発揮できるようにスケジューリングされている。なお、上記①ではユーザビリティ評価、人間中心設計、ペーパープロトタイピングなど、ユーザインタフェースの設計・構築に必要な知識・技術について学ぶ。以下、②では音声・画像・言語処理など、③ではシステムプログラミング、RFID、FPGA など、④では Java による web プログラミングなどを学ぶ。

標準的なスケジュールにおいて、学生はこれらの講義・演習を博士前期課程 1 年前期に履修する。この場合、学生は講義・演習で扱うほぼ全ての内容を総合演習開始前に習得することができる（特に演習は総合演習終了前に完了する）。したがって、学生は講義・演習での学習内容を有効に活用しながら総合演習に臨むことができる。

3. 実施状況

総合演習を実施したのは 2006-2008 年度である。ここでは、各年度の実施状況について述べる。

(1) 2006 年度

2006 年度は、本専修所属の 10 名の学生を 3~4 名のグループに分け「学生向け掲示板システムの設計と実装」を課題として与えた。実施期間としては 7 月後半の 2 週間を割り当てた。基本的には外部設計、内部設計、プログラムの実行基盤及び開発言語の選択、環境構築、実装、およびこれらのスケジューリングを学生主導で実施し、必要に応じて教員に質問・相談を行う形式とした。また、総合演習の最後にグループ単位でのプレゼンテーション（実演を含む）とレポート作成を課し、教員による評価を行った。

学生は講義・演習などで得た知識を元に、

- 既存の掲示板システムに対する調査・評価
- メンバ間での役割分担
- ヒューマンインタフェースの設計・実装
- 掲示板を動作させるための web サーバ等の環境構築・整備

などを行った。また、各チーム独自の機能として、

- ユーザの履修状況・成績などを反映したアカウント管理機能の追加
- Google、フリープログラムなどを利用した情報検索機能の追加
- レポート投函機能の実装
- ユーザビリティを意識したデザイン・フレーム構成・文字サイズの変更

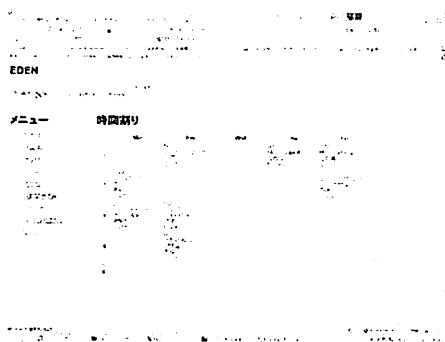


図 1 学生向け掲示板システム

Figure 1 Bulletin-board system for students.

などを提案し、その実装に取り組んだ(図1)。

2006年度については、2週間という限られた時間の中で、最終的に3グループすべてが目標とした機能の実装を完了することができた。これは、作業工程の見積り、役割分担などにおいて学生が相応の力を発揮した結果である。しかし、学生にwebサーバの構築経験がなかったため、教員に対する質問・相談の大半がwebサーバ構築に関するものとなり、システムの使いやすさや有用性にまで議論が及ばなかった。また、ほとんどの学生がプレゼンテーションとレポートの中で「実施時間の不足」を問題点として挙げるようになった。

(2) 2007年度

2007年度については、前年度の反省を活かし、他の演習を早期に完了することで総合演習の実施期間を4週間に拡張した。また、ソフトウェア基本技術分野の演習においてwebサーバ構築を含むwebアプリケーションの作成課題を用意し、学生のスキル向上に努めた。さらに、総合演習に先だってグループディスカッションの練習を行い、学生間のスムーズなコミュニケーションに配慮した。

学生に与えた課題は「web上で参照・編集可能なスケジュールの設計・実装」とした。なお、グループ当たりの人数については4~5名(参加総数14名)とした。また、学生主導による作業スタイルについても2006年度のを踏襲した。ただし、作業期間が長期化した点を考慮し、学生には行程管理に関する注意を与えた。

学生は講義・演習などで得た知識を元に、

- 既存のスケジュール管理システムに対する調査・評価
- メンバ間での役割分担と工程管理
- ヒューマンインタフェースの設計・実装
- スケジューラを動作させるためのwebサーバ等の環境構築・整備

などを行った。また、各チーム独自の機能として、

- 定例会議など繰り返しのあるスケジュールの入力支援
- スケジュールの内容に応じた色分け
- ユーザアカウント生成・管理
- 複数ユーザ間でのチャット、BBS、メールによる情報共有支援

などを提案し、その実装に取り組んだ(図2)。

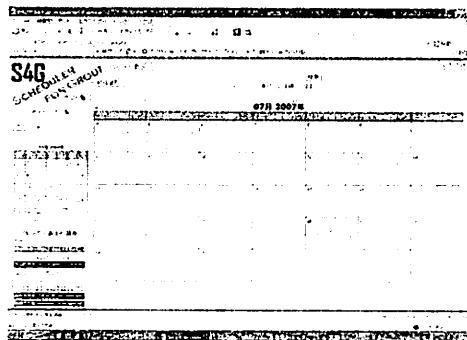


図2 スケジュール管理システム

Figure 2 Scheduling management system.

2007年度については、前年度に比べて長い期間が確保できたことにより、見た目、使いやすさなどに関する十分な議論を行うことができた。また、前年度とは課題が異なるものの、webアプリケーションとしての完成度についても2007年度の成果物が上回った。しかし、実施期間の延長に伴って他の演習のスケジュールを圧迫する結果となり、多くの学生が他の演習に対するレポート、アンケートなどで「実施時間の不足」を問題として挙げた。

なお、学生には昨年同様にレポートの作成とプレゼンテーションの実施を求め、それを元に教員による評価を行った。

(3) 2008年度

3年目となる2008年度については、実施期間を3週間に短縮することで他演習の実施時間に配慮した。

グループ当たりの人数は3~4名とした。課題については「携帯用端末・PCの双方から閲覧・編集可能なスケジュールの設計・実装」とし、他の講義・演習における学習内容を反映すべく、以下の条件を設定した。

- ユーザビリティに対する評価の実施(ヒューマンインタフェース技術分野)
- 情報検索機能の実装(メディア処理技術分野)
- ユーザ間でのコミュニケーション機能の実装(基盤情報システム技術分野)
- Javaを利用したユーザインタフェースの実装(ソフトウェア基本技術分野)

また、グループ毎に工程管理表(日単位)の作成と教員への定期的な提出を義務付けた。一方で、教員は工程管理表を元に学生の作業状況を把握し、必要に応じて面談による指導を行いながら作業実施の効率化に

努めた。ただし、外部設計、内部設計、プログラムの実行基盤、環境構築については前年度までと同様に学生が決定し、教員は質問・相談を受けるに留めるスタイルを踏襲した。なお、新しい課題および達成条件の設定により、総合演習における作業量は前年度よりも増加している。

学生は、講義・演習などで得た知識を元に、

- スケジューラに対するニーズの調査(教員・学生対象)
- メンバ間での役割分担と作業計画の立案
- ユースケース図を用いたシステム設計
- スケジューラを動作させるための web サーバ等の環境構築・整備

などを行った。また、上記4条件の達成についても各チーム独自で工夫を凝らし、

- 利用環境の差異を吸収するマルチモーダルインタフェース
- Google Map, 天気予報サイトなどを利用したスケジューリング支援のための情報検索
- ユーザアカウントの生成・管理
- 他ユーザとの情報共有・コミュニケーション支援機能
- Web アクセシビリティ評価
- 教員・学生などを被験者としたスケジューラの評価実験

などを提案し、その実装に取り組んだ(図3)。

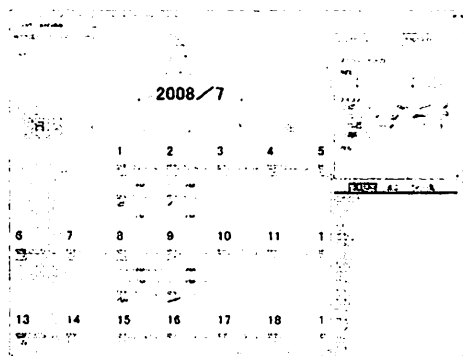


図3 新しいスケジュール管理システム
Figure 3 Scheduling management system (improved).

なお、レポートの作成とプレゼンテーションの実施については前年度までと同様に行った。2008年度は、前年度までより分量の多い課題を2007年度より短い期間で実施することとなった。また、学生は前年度までの総合演習で作成されたプログラム(ソース・ライブラリなど)を一切使用せず、設計・実装は一からスタートした。それにも関わらず、実装された機能、使い勝手、webアプリケーションとしての完成度など、ほぼすべての面で前年度を上回るものとなった。これについては、細かい工程管理の実施が効果的に機能したものと考える。また、達成すべき条件を設定したことで、学生が「次に行くこと」を把握しやすくなったことも要因の一つと思われる。

一方で、作業量の増加に伴い「できる」学生への負担が大きくなりすぎた面が課題として表れた。総合演習は本専修修士1年次に在籍するすべての学生が参加する科目である。他の講義・演習などで必要な能力の習得、知識の穴埋めなどを行うにしても、学生間の実力差は埋め難い。また、すべての学生にある程度の達成感を持ってもらうためにはグループ間での実力差を小さくする(グループ間で成果物の決定的な差を生まない)ことが重要となるが、これはグループ内でのメンバー間の実力差を許容することにつながる。作業量が絶対的に小さいうちは露見し難い問題が表面化し、実力が高い学生の不満につながることへの対策が必要であると感じた。

4. 考察

ここでは、インターンに臨む学生がグループワークにおける問題点を認識し、解決を試みる機会として、2006～2008年度の総合演習実施に対する考察を行う。

(1) グループ内でのコミュニケーション

教員が学生の活動を観察した範囲では、各年度共に学生はグループ内で積極的にコミュニケーションを図り、問題点の発見、役割の分担、進捗状況の確認を行っていた。コミュニケーションはグループワークの基礎であり、総合演習の効果が現れたものと考えられる。

しかし、2007年度に提出された学生のレポートには、「(他学生と)もっと相談したかった」との記載が見られた。これは、技術力の高い学生の考えを別の学生が理解できず、満足のいくコミュニケーションができなかったことが原因であった。このことから、円滑なコミュニケーションを実現するためには個々の学生の技術力のある程度高める工夫が必要であることがわかった。

また、今回は3～5名のグループで実施したが、さら

に大規模なグループでの活動でも同様にコミュニケーションを図ることができるかについては、別途検証が必要である。

(2) 技術習得

成果物の機能・完成度を見ると、進捗管理に教員がある程度関わった 2008 年度は、学生が主体的に進捗管理を行った 2006/2007 年度に比べてレベルが高いものとなった。インターンシップを直後に控えた学生にとって、多くの技術を組み込み、それらに対する見識を深めながら一定の成功事例を体験できる意義は大きいといえる。

ただし、2006/2007 年度についてもある程度のシステムが動作したことを考えると、PBL による学習効果としてどちらの方法が優れているのか一概に論じることは難しい。実施期間に限られた中で、成功する確率が高い方法を前提とするのか、失敗から学んでもらうのかについては状況に応じた検討が必要である。

(3) 役割分担

グループ内でメンバー間に実力差が存在する場合、各メンバーの作業量を完全に均一化することは難しい。しかし、グループワークにおける学習効果を高めるためには、個々の学生が相応の作業を担うことが望ましい。

2006 年度については役割分担の偏りが問題として表面化することはなかった。これは、2 週間という短時間で総合演習を実施した結果、学生が役割分担の大小よりも課題達成の可/不可に強い興味を持ったこと、グループがシステムとして機能するより前に演習期間の大半が終わってしまったことなどが理由として考えられる。

2007 年度については、知識量・実装力に秀でたメンバー 1 名が設計・実装の両面で大半の作業を担当した結果、利用した技術と完成したシステムに対する理解が他のメンバーに浸透しなかったケース（前述(1)でレポートを取り上げたグループ）が見られた。このグループでは、他演習・講義であまり扱う機会のない開発言語を採用した実装を行ったため、当該言語に対する予備知識を持つ学生と持たない学生との間で極端な実力差が発生してしまい、意思疎通に支障が出た。その結果、予備知識を持たない他の学生は作業の進行に追従できず、結果として 1 名の学生が大半の作業を行うという事態を招いた。このような状況を回避するためには、個々のメンバーの力量を考慮した作業の配分計画、および開発言語への理解を深める教育の実施が必要となる。そこで、2008 年度にはソフトウェア基本技術分野の演習において Java を扱う時間を増やした上で、総合演習では Java を用いたユーザインタフェースの実装を必

須項目とした、また、教員が工程管理に対して影響力を持つことで、作業の配分における問題に対応した。

これらの改善の結果、2008 年度の総合演習ではすべてのメンバーが実装時にある程度の役割を担うことができるようになり、意思疎通の問題を報告するグループはなくなった。一方で、作業量の増加と工期の短縮によるしわ寄せが実装能力の高い学生に行くことになり、作業量の偏りの解消には至らなかった。

現実に即したグループワークを目指す場合、完全な負担の均一化は困難である。しかし、教育機関で実施するカリキュラムにおける妥当な役割分担については継続的に議論する必要があると考える。少なくとも、後々の活動・学生同士の人間関係などに影響するほど長期に渡るグループワークを行う場合は、監督・指導を行う教員に相応のビジョンが求められると考える。

(4) 実施期間

2006 年度は 2 週間の期間を設定して PBL を実施したが、学生からは実施時間の不足を指摘する声が強くなり、また作成したシステムの完成度についても低いものとなってしまった。これについては、2 週間で作業工程の策定、実装、評価まで漕ぎ着けるのは難しいとの反省を得た。

そこで、2007 年度は期間を 4 週間に拡張して実施した。ここでは実施時間に対する不満がレポートなどで報告されることはなく、システムの機能・完成度ともに前年度を上回った。しかし、他演習の実施時間を圧迫したことが課題となり、また 4 週間という期間を学生が有効に利用できたかどうかについて検討の余地が残った。

2008 年度については、前年度までの結果および課題を考慮し、3 週間での実施とした。ここでは既に述べた通り、システムの機能・完成度ともに 2007 年度までを上回るものができた。ここでの成果は教員が工程管理に影響力を持つことで得られたものであり、2007 年度と単純に比較することは難しい。しかし、3 週間あればそれなりの結果を得られるという検証にはなったと考える。

以上のことから、現時点では、

- 教員が工程管理に関わる場合は 3 週間程度
- 学生主導で実施する場合は 4 週間程度

が我々の環境における最適な実施環境になると考えられる。ただし、既に情報工学に対する十分な基礎知識を持つ学生ばかりを対象とした場合、他演習・講義のスケジュールを圧縮することで 4 週間以上の PBL につ

いても実施が可能になると思われる。これについての検証は他の実証結果・報告に譲る。

5. おわりに

本稿では、我々はインターンシップへの参加を控えた学生を対象とした小規模な PBL の実施について述べた。

PBL では学生に相応の問題意識を持たせ、それらに取り組むことの難しさを実感させつつ、最終的には各グループの活動を成功に導くことが重要となる。数週間という限られた期間で、また教員による関与の度合いも年度によって異なるという条件下であっても、学生が個々のプロジェクトを成功させたという事実は、小規模な PBL でも十分に効果的であることを示し、PBL の実施形態に新たな選択肢を提供するものと考えられる。

ただし、PBL の実施に必要な最低限の期間、および教員による適切な関与の度合いについては引き続き調査・検証が必要である。極短期間でプロジェクトを成功させる必要がある場合、教員による関与の度合いは高めざるを得ない。この場合、学生同士のコミュニケーションはほとんど必要なくなり、個々の学生が問題の所在と意義を知ることなく PBL を終えてしまう危険性がある。PBL の実施期間と教員のスタンスが結果に与える影響については、今後の様々な報告を待って総合的に検証する必要がある。

また、OJL の前に PBL を実施する効果・意義についても十分なサンプルを用意してから検証する必要がある。OJL に対する学生/企業の評価は PBL 以外の要素にも左右される。OJL に対する PBL という漠然とした位置付けに終わることなく、PBL にできることを定性的・定量的に分析した上で、OJL への効果を統計的に調べる必要があると考える。

したがって、我々は今後もさらに取組みを継続し、実施効果についての詳細な分析・考察を行うことを課題にしていきたいと思う。

謝辞

本報告は、科学技術振興調整費新興分野人材養成「ユビキタス&ユニバーサル情報環境の設計技術者養成」の助成による。

参考文献

1) 中鉢欣秀: プロジェクト型教育(PBL)用インフラストラクチャの構築, 情報処理学会研究報告, Vol. 2008-CE-93, pp.101-105 (2008).

2) 平成 19 年度 総務省 ICT マネージメント人材育成 PBL (Project Based Learning) 教材, 国立大学法人琉球大学(2008).

3) ITC マネージメント人材育成 PBL 教材 (情報セキュリティマネージメント, KDDI 株式会社(2008).

4) 松澤芳昭, 塩見彰睦, 秘川友宏, 酒井三四郎, ソフトウェア開発の教員主導型 PBL における反復プロセスと EVM 導入の効果, 情報処理学会研究報告, Vol. 2009-CE-99, No. 9, pp.1-8 (2009).

5) 駒谷昇一, PBL におけるチームモチベーションの定量的測定法について, 情報処理学会研究報告, Vol. 2009-CE-99, No. 10, pp.1-6 (2009).

6) 東京農工大学: ユビキタス&ユニバーサル情報環境の設計技術者養成, 平成 19 年度委託業務成果報告書 / 文部科学省科学技術振興調整費新興分野人材養成, 東京農工大学 (2008).