

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 15 日現在

機関番号：34429

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009 年度～平成 2011 年度

課題番号：21500918

研究課題名（和文） 問題解決型学習における計画書作成支援と計画書データベース化による学習支援

研究課題名（英文） Making support of the plan document in PBL, and learning support using the database of the plan document.

研究代表者 福田 真規夫（FUKUDA MAKIO）

大阪国際大学・現代社会学部・教授

研究者番号：20218936

研究成果の概要（和文）：

本研究は、問題解決型学習（本文中では PBL と記述）を支援するシステムを開発するもので、このシステムにより、PBL の学習者がコンピュータと対話形式でテーマ決定や研究計画書の作成ができるしくみを構築した。本システムを一部の学生に導入し試行した結果、PBL の上流工程（研究タイトルの決定や研究計画書の作成）において、大幅な工程の短縮が実現し、研究計画書の標準化も実現できたと評価する。

研究成果の概要（英文）：

PBL (Problem Based Learning) have proven to be effective in improving problem-solving abilities. Recently, this method has been applied in many university fields other than medical education, such as economics, literature, engineering, and science. This learning method is highly dependent on the expertise and experience of the professor, resulting in a broadening of the content and methods of PBL. This broadening has generated a difference in what a PBL student learns and how well they learn it. This research develops a support system for PBL and aims to solve some of the problems of PBL.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011 年度	800,000	240,000	1,040,000
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・教育工学

キーワード：PBL、問題解決、上流工程、データベース、研究計画書、卒業研究

1. 研究開始当初の背景

大学などの高等教育機関において学んだ知識と、企業などの社会が求める知識や能力との隔たりについて従来から多くの指摘がされている。例えば、先行調査によると、情報処理技術者を例とした場合、大学生に対して求める能力としては、プログラミングなどのコンピュータ技術の知識やスキルより、むしろ計画力、コミュニケーション能力なども含んだ問題解決能力であるとしている。特に

高等教育機関においては、このような能力を育成するカリキュラムの充実が急務となってきたと言える。

このような問題解決能力を向上させる教育方法として、欧米では PBL: Problem Based Learning と称される問題解決型学習が早くから医学や看護学の分野で先進的に導入されてきた。

一方、我が国の大学などの高等教育機関においては、このような教育方法が、例えば教

科としてカリキュラムの中に採り入れられ、積極的に実施されているとは言い難い現状にある。ただ、自然科学系の学部においては、従来から「卒業研究」が実施されており、人文科学系の学部においても、一部の大学で「卒業論文」が行われている。

ただし、我が国におけるこのような学習方法には次のような問題がある。

①指導内容や実施方法は、教師の専門分野や経験に大きく依存しており、標準化されていない。

②学習の着手時には、就職活動のピーク時となるため、学習に集中できない。

③学生は研究計画の策定やプロジェクトの管理方法について戸惑うことが多い。

他にも、このような学習に関しては、教師側の重い負担や学生の基礎学力の低下などの事情から縮小または廃止する傾向も見られている。

2. 研究の目的

このような学習においては、まず研究テーマを決定すること、続いて研究計画を策定することが重要になる。しかし、この過程は教師や学生双方にとっては非常に困難な作業で負担も大きい。また、この工程でつまずくと全体的なスケジュールの遅延や、それに伴う質の低下を招くことになる。

本研究では、上記の背景の中で述べたような問題を解決するなんらかのしくみを導入すれば、このような学習方法における指導の効率化や研究活動の標準化が実現できるのではないかと考えた。

例えば、先述した①～③の問題に対応するには次のような解決方法が必要であろう。

①教師の専門分野に依存しない、標準的な研究計画書をフレームとしてデータベースを作成する。学習者が、PBLの過程で何度もそれを参照したり、更新したりすることによって、標準的な研究計画書、つまり研究方法にも習熟する。その結果、従来教員の経験や独自の方法に依存していた方法でなく、標準的な方法でPBLが進行することになる。

②研究テーマの策定や研究計画書の作成には、指導する教員とのやり取りなどで、長期の期間を要することが多い。そこで、データベース化された研究計画書について、その内容を埋めて行く際にQ&A方式で進める方法を採用することによって、従来の方法の比べ大幅に時間短縮、すなわち工程の効率化が実現できる。

③研究計画書をデータベース化し、PBLの各工程で発生する成果物をデータベースに格納して行くことで、データベースの充実度を都度に見ることで、プロジェクトの進捗度合いが一覧できるようになる。

本研究は、このような方法で、PBLについ

て、教師と学生を支援するような学習支援システムを開発し運用することで、卒業研究や卒業論文のような学習形態のスムーズな進行や効率化を進めることを目的とする。

3. 研究の方法

プロジェクト学習に分類される授業は、小学校の「総合的な学習」から大学の卒業研究および専門職大学院などで主に行われているプロジェクト学習（PBL:Project Based Learning）、また医学部などで行われている問題解決型学習（PBL:Problem Based Learning）まで、さまざまな教育段階や教育機関で多く実施されている。

ここでは、それぞれの授業内容の説明は省くが、大学などの卒業研究を例とした場合、プロセスは概ね次のようなものになるであろう。

①テーマの検討

②研究計画の策定

③調査や実験などの作業

④作業結果の分析やまとめ

⑤発表

これらのプロセスを「工程」と見立てた場合、大きく上流工程（①および②）、中流工程（③）、下流工程（④および⑤）に分けられる。また、卒業研究は具体的な問題解決型の有意義な授業である反面さまざまな問題もある。背景と重複するが、特に著者が所属する総合系学部においては次のようなことが現状の問題として挙げられる。

①指導する教師の専門分野や経験によって指導内容や方針が異なる。

②上流工程にかかる時期は、就職活動の時期と重なるため卒業研究に集中した取り組みができない。

③調査や実験などのスキルは習得していても計画（設計）の策定方法について学んでいない。

特に上流工程は、学生と教員の双方に効率が悪い状態となっていることが多い。限られた期間で完了しなければならない状況の中で、上流工程での遅延や非効率な作業は、作業開始の遅延や計画の不備による手戻りの発生などを発生させる。これは卒業研究全体の進捗や質に大きく影響する。

また、卒業研究の内容は、そのほとんどが指導教員の指導方法や経験などに大きく支配されている。このため、総合系学部のように教師の専門分野が幅広い場合、学生が卒業研究を通して得られるものも形や質で大きな差異がある。そこで、我々は、次の3つの考えの下で標準的で効率よく指導していくことが重要であると考えた。

①卒業研究は授業の一環（バラツキの無い公平な指導が必要。）。

②理念の統一（少なくとも学部・学科単位で

も卒業研究の教育理念を統一すべき.)。
 ③効率化の推進(限られた短い期間で集中的に各工程をこなす.)。

3. プロジェクト学習支援システムの概要

著者らは、卒業研究を支援するシステムの開発を数年前から行ってきた。これらのシステムを試行した結果、卒業研究の上流工程である「研究のテーマの決定」や、「研究計画書の作成」について、その作業の効率化や標準化が実現できる目途を得た。

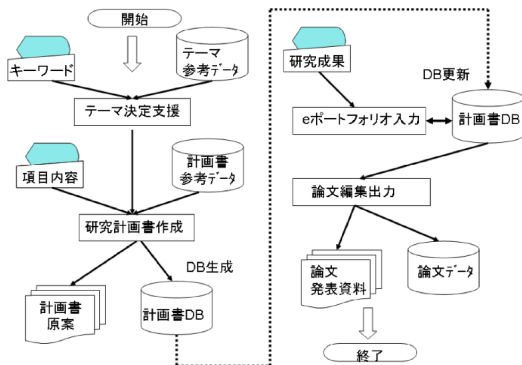


図1. 学習支援システム概要図

しかし、この上流工程を終了し、中流工程(情報収集、実験や調査、その分析)に至る過程において、上流工程をさらに緻密なものにする必要性を感じた。そして、この研究計画書の構成要素を項目としたデータベースに、中流工程での成果物を格納していくことで、卒業研究の全体のスループットが向上するのではないかと考えた。そこで、上流工程で得られた研究計画をデータベース化し、中流工程での成果物を「eポートフォリオ」として格納しながら進めることで、下流工程(まとめ、論文作成、研究発表)の効率化も図れるようなシステムにしていくことにした。

本システムは、上流工程を対象とした研究テーマを決定することを支援するための「研究テーマ決定支援サブシステム」、研究計画書の作成を支援する「研究計画書作成支援サブシステム」、中流工程を対象とした「eポートフォリオ入力」下流工程を対象とする「論文編集出力サブシステム」の4つのサブシステムから構成されている。

3.1 研究テーマ決定支援サブシステム

このサブシステムは、研究テーマについて、教師と学生がブレイン・ストーミング的な作業を行い、最終的には収束させて研究テーマとして完成させることを支援するものである。

具体的には、図2の「テーマ決定支援画面」

を液晶プロジェクターに拡大投影し、この画面を教師と学生が見ながらクラス(ゼミ)全員も巻き込んで討論しながら、何度も内容を書換えていく運用方法を採用する。

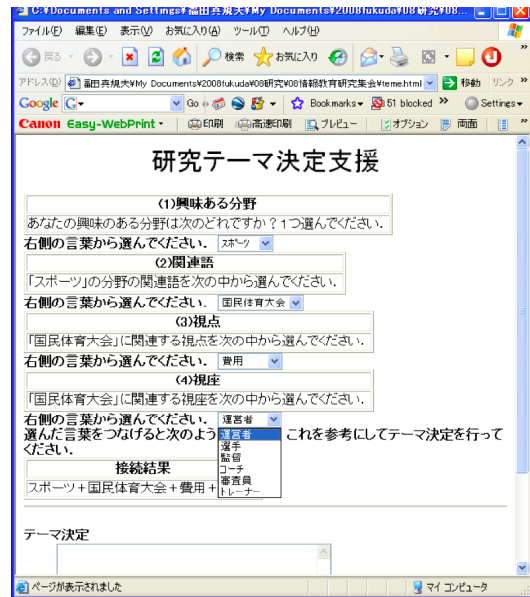


図2. テーマ決定支援画面

この画面は、興味ある分野、その分野の関連語、関連語に関する視点(研究の切り口)、同じく視座(立場)などの項目から構成されており、この項目毎に教師が学生に問いかけ、回答を学生が入力していくようになっている。その過程を、その場に居る他の学生から見られるようになっているため、他の学生も自身のテーマを決める際の参考になるようにしている。

なお、データベースに格納する視点や視座については、国立情報学研究所の「CiNii 論文情報ナビゲータ」で検索できる論文のタイトルに使われている視座や視点から抽出する。

3.2 研究計画書作成支援サブシステム

このサブシステムは3.1で求められた研究テーマに沿って、目的・意義および方法や評価について吟味した正確な研究計画書を作成することを支援する機能を持つ。

研究計画書は、研究活動の構成要素についての概要を記述し、どのような作業手順で進めていくかについて記述したものである。

本サブシステムでは、研究計画書を作成しようとする者に対し、これらの構成要素について質問を行い、その回答文を接続していくことで計画書の原案が自動的に作成されるようにした。

しかし、研究計画書の構成要素の「背景・目的」について、例えば、「研究の背景や目的は何ですか?」と学生に質問しても、すぐ

には記述することは困難である。そこで、構成要素をさらに細分化し、それを質問文とすることで回答を行いやすくした。その例を表1に示す。

表 1. 質問文 (一部)

章	節	質問文	質問の意図(評価ポイント)
背景・目的	社会の動向	あなたはその研究を行うと思うにあたり、それに関連する社会の動向などについての述べてください。	この研究に関する社会の動向を捉えているか。
	意識した問題	その中で何が問題やポイントだと思いますか？	何が問題なのかを認識しているか、また問題意識を持っているか。
	自身の動機、興味・関心	あなたはなぜそのことについて関心を持ったのですか？	なぜこの研究に取り組んだのかを明確に示されているか。
	目的・目標	それで、あなたはこの研究を通して何をしようと思うのですか？もしくは何が実現できると思いますか？	研究の目的を明確にしているか。

ここでは、研究計画書の構成要素を「章」とし、それを細分化したものを「節」とした。即ち、質問文は「節」単位で作られ、回答も節単位で得られるようにした。また、質問時に「質問の意図」を表示し、教師や学生にとって質問を理解し易いように工夫した。

このような質問によって多くの回答文が得られる。これらの回答文は、それぞれ単体では短いため意味が不明の文章となるので、本研究ではすべての質問に対する回答を終了した段階で、意味を持った接続詞で接続していくことで、論文の構成要素から成り立つ研究計画書の原文が作成できるのではと考えた。

このデータベースでは、あらかじめ分野毎にデータベースに格納されている質問文、回答例、質問の意図の各独立したテーブルを、章・節の名称を共通キーとしてリレーショナルな関係を持たせ、あたかも一つのデータファイルとして見えるようにしている。このような方法により、教師は質問文などのデータの保守を全体のデータ相互の関係を意識せずに行える。

学生は質問文に対する回答を図3の画面の中の「回答入力エリア」欄に入力する。質問文は、研究計画書を構成する章や節毎に表示される。また、回答入力の参考として先述した「質問の意図」が質問文の下に表示されている。他にも学生の入力を支援するために、例題となるテーマの回答部分が「回答の参考例」として表示されている。

学生がこのシステムを使うことによって、上流工程における効率化が図れ、教師の指導の標準化などにもつながる。また、単に上流工程の生産性が向上するだけでなく、卒業研究のようなプロジェクトの全体像を構造的に把握できることで「メタ認知」の開発も可能となると考える。

次に、入力された回答は、研究計画書の章・節毎の内容となる。支援サブシステムでは、これらの回答文を自動的に接続して構文出力される。そして、出力はこれを計画書原文としての印刷と、図4のような構造のデータベースの創成がある。

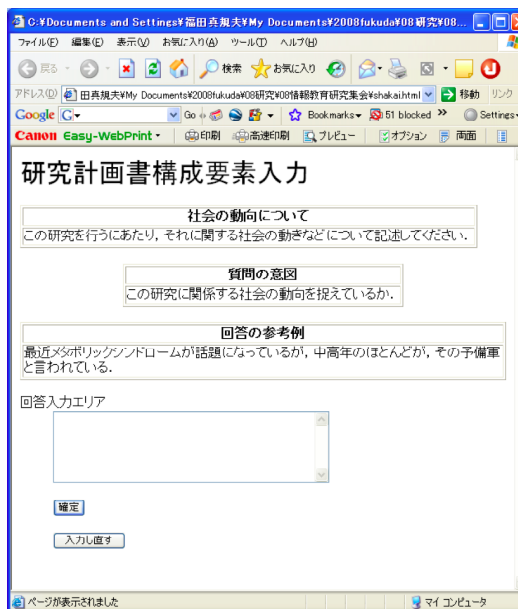


図 3. データ入力画面

印刷された原文を、学生は研究計画書としての体裁を整えるために校正して教師に提出する。また、創成されたデータベースは、「背景・目的」、「研究の方法」、「実験・調査結果」、「まとめ」などの章から構成され、その章はさらに表1のような節に分けられている。

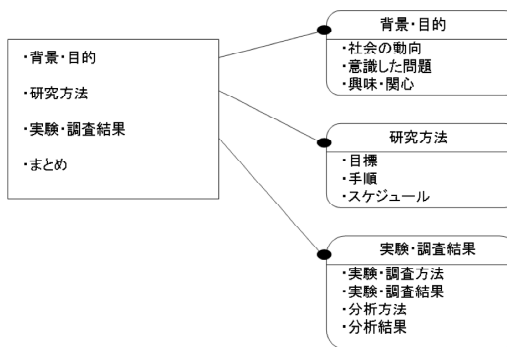


図 4. 研究計画書データベースの構造

3.3 ポートフォリオの入力

上流工程で作成された研究計画書にしたがって、中流工程および下流工程を進めていくわけであるが、3.2で創成されたデータベースは、内容は各章・各節において実施すべきことが書かれた文章のみで、実施時のデータや分析結果などはまだ埋まっていない状

況である。

中流工程においては、その工程で得られた調査や実験の結果を、その都度に電子化し、eポートフォリオとしてデータベースに格納していくことで、内容を埋めていくことになる。

3.4 論文の編集出力

中流工程が終了した段階で、データベースの各章・各節には研究活動の結果が書かれており、しかも一応研究論文の構造となっている。そこで、このデータベースの内容を各章・各節のタグを付加して印刷およびテキストファイルとして出力することで、下流工程で行われる研究結果の発表、つまり論文や口頭発表用のベースとなる資料として活用できるものが作成される。学生は、これらの内容を校正していくことで最終的な成果物として完成させていくことになる。

4. システムの試行

4.1 試行方法

我々は、平成 22 年 3 月から 5 月までの 3 ヶ月の期間で、10 人の学生を被験者にして、このシステムの研究計画書の作成モジュールを適用した。そして、我々はこのシステムの導入効果を検証し、さらにこのシステムの操作上の問題点なども抽出した。

検証は、システムを使用して研究計画書作成の工程を行った学生達をグループ A、このシステムを使用せずにこの工程を行った学生達をグループ B とした。

4.2 試行結果

試行の結果、グループ A がグループ B の作成した研究計画書より、構成や内容において高い評価となった。また、計画書を作成する期間もグループ A は、グループ B より約 70% の期間で済み、計画書の標準化も実現できる目途を得た。しかしながら、次のような問題点も新たに発見された。これに対する改善点も次の表に併記した。

表 1. 問題点と改善点

問題点	対応・改善点
学習者はシステムからの問いかけに対し、素早く答えようとするため、慎重に思慮しない。	回答した理由や根拠を入力させるしくみを導入する。
メニューの選択肢が多いため、回答に戸惑う場面が見られた。	教師毎に指導できる範囲に選択肢を設定できるようにする。
作業のスケジュールを計画する際に、作業の負荷や工数が不明なため、回答が困難である。	実験や調査作業の内容について詳しく説明するページへのリンクポインタを設ける。

4. おわりに

我々は、平成 21 年度から本科学研究費補助金を受け、上記の問題を解決するための

PBL の学習支援システムを開発し、効果的で効率的な PBL の運用を目指す研究を続けてきた。

具体的には、PBL の中の上流工程（テーマ決定、研究計画書作成）を中心に支援するシステムを開発するもので、学習者がコンピュータと対話形式でテーマ決定や研究計画書の作成ができるしくみを構築した。

平成 22 年度までの研究では、この支援システムについてはほぼ完成し、何度かの試行も行ってきた。しかし、研究タイトルの決定を支援する部分において、学習者に広すぎる選択肢を与えていたため、自由に創造的な検討が可能な反面、戸惑いや躊躇を与えることになってしまっていた。また、指導教員の方も自身の専門分野を超えた分での指導も余儀なくされることもあった。

そこで、平成 23 年度では、支援システム内にあらかじめ卒業研究の指導を担当する教員の専門分野や経験を踏まえた情報が格納されたデータベースを構築し、学習者は、その中から必要な情報を選択できるようにシステムを改善した。そして、新たな卒業研究のプロジェクトに適用し、その有効性を評価した。その結果、研究タイトルの決定や研究計画書の作成の工程において、大幅な工程の短縮が実現し、教員の指導範囲も教員の専門分野に狭められたため、教員・学生双方に余裕があり的確な PBL が実現できた。

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 3 件）

- ① Makio Fukuda, Michinori Yamashita, Toshiyuki Ueyama, Zenshi Shimojyo, The Simulation Game for Learning PBL, Proceedings of ICAST2012, 査読有, 2012, I2308-1-I2308-8
- ② Makio Fukuda, Michinori Yamashita, Toshiyuki Ueyama, Minae Nishimoto, The Support System for the First Process of PBL, ACIS International Journal of Computer & Information Science, 査読有, 12-2, 2011, 3-8, ISSN:155-0923
- ③ Makio Fukuda, Michinori Yamashita, Toshiyuki Ueyama, Minae Nishimoto, PBL Supporting System Based on the Range of Teacher's Guidance, Proceedings of 9th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science, 査読有, 2011, 351-355, ISBN:978-0-7695-4147-1

〔学会発表〕（計 4 件）

- ① 福田真規夫, 山下倫範, 上山俊幸, 下條善史、シミュレーションゲームの導入による

PBL 学習システム、ゲーム学会第 10 回全国大会講演論文集、査読無、2011

- ② 福田真規夫、山下倫範、上山俊幸、西本実苗、PBL について学ぶためのシミュレーションゲーム、日本パーソナルコンピュータ第 6 回全国大会講演論文集、査読無、2011
- ③ 福田真規夫、山下倫範、上山俊幸、西本実苗、次世代大学教育のうち問題解決能力向上を目的とした一方法の提案～ゲーム制作演習を通して～、日本パーソナルコンピュータ第 4 回全国大会講演論文集、査読無、2009
- ④ 福田真規夫、山下倫範、上山俊幸、西本実苗、LMS を使ったプロジェクト学習における上流工程支援システム、教育システム情報学会第 34 回全国大会、2009

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福田 真規夫 (FUKUDA MAKIO)
大阪国際大学・現代社会学部・教授
研究者番号：20218936

(2) 連携研究者

山下 倫範 (YAMASHITA MICHINORI)
立正大学・地球環境科学部・教授
研究者番号：10174682

上山 俊幸 (UEYAMA TOSHIYUKI)
千葉商科大学・商経学部・教授
研究者番号：80245266

(3) 研究協力者

西本 実苗 (NISHIMOTO MINAE)
関西学院大学・非常勤講師