

令和 2 年 6 月 19 日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01077

研究課題名(和文) プロジェクト管理を参照モデルとした反転型完全習得授業手法の開発

研究課題名(英文) Development of a Method of Flipped Mastery Learning Classes using "Project Management" as a Reference Model

研究代表者

渡辺 博芳 (WATANABE, Hiroyoshi)

帝京大学・理工学部・教授

研究者番号：40240519

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、「プロジェクト管理」を参照モデルとして、学習目標を達成することを「プロジェクト」と見立て、反転型完全習得授業を効果的に実施するための設計と実施の方法について2つのアプローチで検討した。トップダウンのアプローチではPMBOKをベースとしたLMBOKを作成した。ボトムアップのアプローチでは工程表で学習計画と実績を管理する授業の方法を提案し、総合学科高等学校の選択科目において、提案手法に基づく授業を実践して有効性を示した。また、学習量の目標と実績を可視化するゲーミフィケーション導入を試行し、一定程度の有効性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

初中等教育や高等教育においてアクティブラーニングの導入が進められているが、本当の意味で学習者が主体となる授業を実施することは難しい。その一つに反転型完全習得学習があるが、授業の設計と実施についての知見が不足している。本研究では、反転型完全習得学習における学習目標の達成と情報システム開発におけるプロジェクト管理におけるプロジェクトの完遂のアナロジーに着目し、「プロジェクト管理」の視点から学習管理を検討する方法を提案した。効果は十分に示せてはいないが、学習活動の管理に新しい視点を示した点に意義がある。

研究成果の概要(英文)：In this research, we investigated methods of the design and implementation of flipped mastery learning classes with a perspective of project management in the development of information systems in the two approaches. As a result of the first approach, we proposed LMBOK (Learning Management Body of Knowledge) based on PMBOK (Project Management Body of Knowledge). In the second approach, we proposed a method of learning management using the Gantt Chart and evaluated the method by conducting actual classes in a comprehensive upper secondary school. The practice showed the effectiveness of the proposed method. We also tried the introduction of gamification into the classes.

研究分野：教育工学

キーワード：学習管理 反転型完全習得学習 授業設計 プロジェクト管理 ゲーミフィケーション

1. 研究開始当初の背景

初等中等教育と高等教育において主体的な学びが注目され、アクティブラーニングの導入が進められている。特に課題解決型学習や反転授業が注目を集めているが、本当の意味で学習者が主体となる形態の一つに「反転学習」がある。反転学習は「直接指導を集団学習の場から独習の場へと移し、その結果として集団学習の場を、動的で双方向の学習環境へ変容させる教育アプローチのこと」と定義される。ここで言う「直接指導」とは講義などである。反転学習には唯一の手法があるわけではないが、知識を修得する授業において、学習者ごとの進度に差がある場合には「反転型完全習得授業」をベースにした手法が有効であると考えられる。しかし、「反転型完全習得授業」を設計し、実践する際のガイドラインなどが不足しているのが現状である。

一方、情報システム開発の分野では、システム開発のプロジェクトを管理する「プロジェクト管理」の手法が体系化されており、プロジェクト管理に関する国際標準として PMBOK (Project Management Body Of Knowledge) という規格が存在する。学習者が自身で学習成果を達成することをプロジェクトと見立てることで、学習を管理することとプロジェクトを管理することに類似性があることに気づき、本研究の着想を得た。

2. 研究の目的

本研究では、情報システム開発における「プロジェクト管理」を参照モデルとして、学習目標を達成することをプロジェクトと見立て、「反転型完全習得授業」を効果的に実施するための設計・運営・評価の方法を具体化することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では中等教育と高等教育を対象として、「学習者が学習目標を達成すること」をプロジェクトと見立て、「プロジェクト管理」を参照モデルとする「反転型完全習得授業」の具体的な実施方法を2つのアプローチで検討した。

一つめのアプローチは、プロジェクト管理の知識体系である PMBOK(Project Management Body Of Knowledge)に対応するような学習管理の知識体系 LMBOK(Learning Management Body Of Knowledge)を作成して授業設計・実施をするトップダウンのアプローチである。

二つめのアプローチは、中等教育(高等学校)における授業設計・実践から実施方法への知見を得るボトムアップのアプローチである。資格試験を念頭においた授業科目を対象として、学習をプロジェクトと見立てて管理する形の授業を提案し、実際の授業で実践することで有効性を検証する。本アプローチについては、高等学校の教諭に研究協力者として参加していただいで進めた。

4. 研究成果

トップダウンアプローチの成果として(1)LMBOKの整理,ボトムアップアプローチとして(2)プロジェクトを参照モデルとした授業法,(3)ゲーミフィケーション導入の試行について主な成果を述べる。

(1) LMBOK(Learning Management Body Of Knowledge)の整理

PMBOKは、PMI(Project Management Institute)という団体により「プロジェクト管理」に関する知識などを体系化したもので、ANSI(American National Standards Institute)においても標準規格として承認されている。PMBOK 5.0では、

10の知識エリアについて47のプロセスが定義されている。このPMBOKをベースとして、学習活動をプロジェクトと見立てて管理するという視点で精査して、学習を管理する際に重要となる事項を洗い出した。これをLMBOKと呼び、表1に示す。

システム開発におけるプロジェクト管理と比較して、学習管理では管理自体にコストをかけることが困難であることを考慮して厳選した。また、PMBOKでも必ずしも全てのプロセスを利用するものではなく、具体的なプロジェクトに必要な点のみ

表1 LMBOKの知識エリアとプロセス

知識エリア	プロセス
学習プロジェクト統合マネジメント	学習プロジェクト憲章作成
	学習プロジェクトマネジメント計画
	学習プロジェクト実施マネジメント
	学習プロジェクトの監視・コントロール
	統合変更管理
学習スコープマネジメント	学習プロジェクト終了と振り返り
	学習スコープ定義
	学習項目と学習活動の明確化
学習スケジュールマネジメント	学習スコープ・コントロール
	学習スケジュール・マネジメント・計画
	学習活動の定義
	学習活動順序設定
	学習時間見積もり
	スケジュール作成
学習成果マネジメント	スケジュール・コントロール
	学習成果マネジメント計画
人的体制とコミュニケーション・マネジメント	学習成果コントロール
	人的体制とコミュニケーション・マネジメント計画
リスク・マネジメント	コミュニケーション・マネジメント
	リスク特定
	リスク対応計画
	リスク・コントロール

を利用することになっており、LMBOKでもPMBOKから厳選した上で網羅的にリストしているが、実際の学習管理において全てを利用することは想定していない。

表1において学習プロジェクト憲章は、学習者が学習する意義、学習到達目標、到達基準、教授者や学習支援者の有無など、当該学習プロジェクトの概要をまとめたものである。授業においてはシラバスの授業の概要、学習目標、成績評価などの部分に相当する。学習プロジェクト統合マネジメントでは学習プロジェクト憲章に基づいて学習プロジェクト全体を管理する。学習スコープマネジメントでは、学習目標を達成するために学ぶべき範囲を明確にして学習活動の進展に応じて管理する。学習スケジュールマネジメントでは学習計画を作成し、管理する。学習成果マネジメントでは学習過程での形成的評価について管理する。人的体制とコミュニケーションマネジメントにおいては教師と学習者、あるいは学習者間でのコミュニケーション方法を決めておき、順調にコミュニケーションがとれているかを管理する。リスクマネジメントでは、学習進捗に影響するリスクの特定と対策を検討しておき、必要に応じて実施する。

本研究ではLMBOKの整理までを進めることができたが、実際にLMBOKを適用した授業設計と実践による評価は今後の課題となった。

(2) プロジェクトを参照モデルとした授業法

総合学科高等学校の選択科目を対象として、プロジェクト管理を参照モデルとして学習管理を行う授業方法を提案した。提案手法は次のような特徴がある。

- ① 学習管理への工程表の導入：生徒ごとの学習管理に工程表を利用して学習計画、学習実績、理解度を管理する。工程表の初期計画は教員が作成し、テンプレートを各生徒がコピーして利用開始する。週毎に1週間の学習実績を工程表へ入力して学習を振り返り、次の学習を計画する。
- ② 学習活動の記録：授業時間内外における学習活動の記録のため、紙のワークシートへ学習内容を記入する。記録済みワークシートをそのままファイリングし保存する。
- ③ 進捗管理は授業時間を通して実施：進捗管理のために週に一度、進捗会議を授業時間中に教員と数人の小グループで行う。その中で工程表と学習記録を基に、学習状況を振り返り、次週の学習計画を確認する。
- ④ 演習の中に自主学習を導入：授業時間での演習と授業時間以外の自主学習に、学習の関連性、連続性の意識を持たせるために、授業時間中に自主学習を導入し、その指導をする。自主学習の具体的方法や内容を理解し、授業時間外の学習を促すことをねらいとしている。
- ⑤ リクエスト講義を受け付け、教え合いを推奨：生徒に主体性を持たせるために生徒のリクエストに応じた講義を実施する。また、教え合いを推奨することで、他の生徒との理解度や意識が共有されることを目指す。

特に工程表(ガントチャート)を使用する点と進捗会議を導入した点がプロジェクト管理の考え方を取り入れた部分である。図1に提案した授業法での1週間の流れを示す。また、図2には提案した授業法で用いる工程表を示す。予定日と実績日に日付を入力すると右側の矢印が描画されるようになっている。

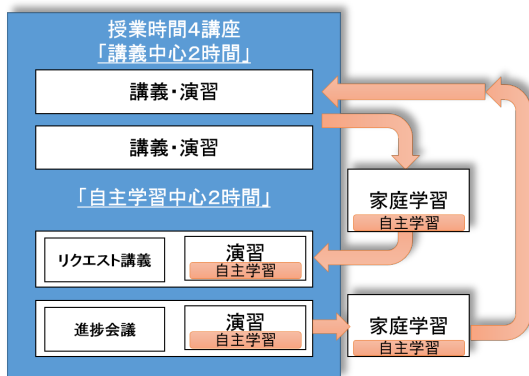


図1 提案した授業法の1週間の流れ

2019年 4月										工程表	
プロジェクト名										調査名	
情報技術検定3級C言語取得										令和元年履修者	
内容	標準	理解度 △△△	正解率 %	回数	予定日 開始:終了	実績日 開始:終了	2019年				
1-教の表し方				14	4/17:4/30	4/17:5/27	4月	5月			
1-1 2進数と10進数●	△	77%	4	4/17	4/23	4/17	5/26				
1-2 2進数の和・差●	○	51%	3	4/17	4/23	4/17	5/26				
1-3 2進数の積●	○	67%	2	4/17	4/23	5/21	5/26				
1-4 2進数小数											
1-5 2進化10進符号											
1-6 10進数●	△	86%	5	4/24	4/30	4/24	5/27				
1-7 2進数七桁桁数●					4/24	4/30					
1-8 2進数の正負の表し方											
1-9 基本問題 論理演算とコンピュータの基本				6	5/1	5/7	4/25	6/30			
2-1 基本論理演習●	△	95%	3	5/1	5/7	4/25	5/26				
2-2 基本論理演習●	△	60%	3	5/1	5/7	4/25	6/30				

図2 提案した授業法で用いる工程表の例

提案した授業手法は、本研究期間中の2016年度～2019年度に渡り、実際の授業で実践した。毎年、改善を検討し、マイナーな部分において変更があったが、上で述べた大枠のフレームワークについては同じ方法で実践した。毎年、7名から10名程度の履修者であったが、履修者の多くが十分な学習記録を残していた。また、アンケート結果からも、工程表を活用して自己の学習状況を確認しているという項目について、「そう思う」「だいたいそう思う」と回答している生徒がおおよそ9割に達している。このような授業実践の評価結果から、提案した授業法によって、生徒の自主学習を促すことが可能なことが示唆され、提案した授業法が一定程度効果があることがわかった。一方で、学習記録の分量は個人差が大きく、テストの成績等の面では十分な学習成

果を示すことのできない生徒も存在した。学習成果の管理、つまりプロジェクト管理での品質管理をどのように取り入れるかと言う点は課題として残った。

(3) ゲーミフィケーション導入の試行

プロジェクト管理を参照モデルとして学習管理を行う授業において、学習への動機付けが重要になることから、ゲーミフィケーションの考え方を導入した授業運営を行うことを着想した。ゲーミフィケーションを導入した授業では、課題をクエストとして提示してクエストをクリアするという世界観で授業を進めるアプローチもあるが、本研究では g-デザインブロック²⁾に基づいて、ゴールを達成するために目標や活動の可視化するアプローチをとった。

具体的には、毎日の学習時間と一週間のワークシート ページ数を対象として、設定した目標と実績を可視化し、条件に応じてバッジを与えたり、ランキングを参照できるようにした。そのために、学習実績管理のための Web システムを開発した。開発したシステムは①スマートフォンからアクセスすることを想定した生徒用システム、②パソコン等からアクセスすることを想定した教員用システム、③バッジ取得を判定するデーモンの3つから構成される。図3に生徒用システムの画面例を示す。スタートボタンで時間計測を行い、画面上のドーナツ状のグラフによって1日の学習時間の目標に対する達成状況を可視化する。下のメニューから週間の学習実績やランキング、獲得したバッジの詳細を確認できる。

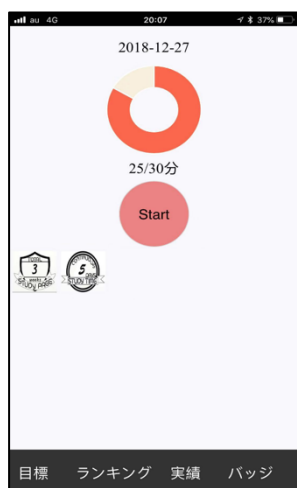


図3 生徒のシステムの画面例

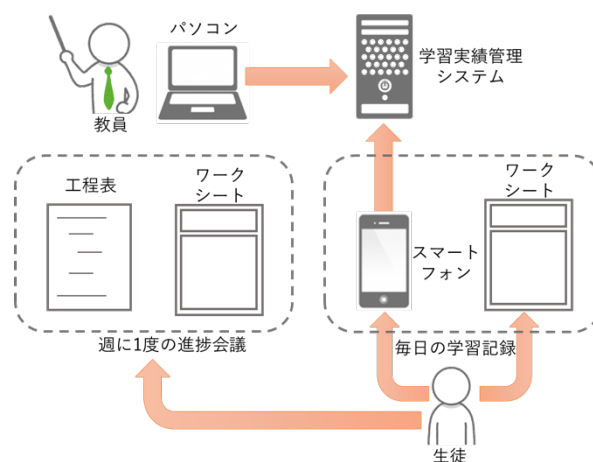


図4 ゲーミフィケーションを導入した学習管理

図4に工程表とスマートフォンを使ったゲーミフィケーションの全体像を示す。毎日の学習時に生徒がスマートフォンなどで使ってシステムのタイマーで学習時間を計測し、サーバで実績を管理する。また、ワークシートを毎週の進捗会議時に提出し、教員がサーバにページ数を入力する。この方法では、生徒が学習をせずにタイマーのみ動作させて不正に学習時間を登録する懸念があるが、提出されたワークシートと比較することで、教員が整合性を確認する。ワークシートと学習時間に整合が取れないときは教員が直接注意をするなど、対面での授業運営での利用を前提としている。

2019年度の前期に総合学科高等学校3年生7名を対象として、上で述べた方法による授業を実践した。生徒には1ヶ月程度の間、本システムを使ってもらい、その後、ヒアリングを行った。7名中6名は一定程度システムを使用しており、うち4名からは「自分から勉強をしたくなった」「みんなが勉強したことがわかり、やる気につながった」といったポジティブな感想が得られた。一方、「時間ばかり気にして学習に集中できなかった」というネガティブな感想もあった。ゲーミフィケーション導入の効果は個人差があるが、半数程度の生徒には効果がありそうなことが示唆された。

プロジェクト管理を参照モデルとした授業では学習の目標、計画、実績の管理をしっかりと行い、ゲーミフィケーションについては希望者のみが利用できるようにするのが望ましいと思われる。

参考文献

- 1) ジョナサン・バーグマン, アーロン・サムズ(上原裕美子訳) 反転学習, オデッセイ (2015).
- 2) 深田博嗣 ゲームにすればうまくいく<ゲーミフィケーション>9つのフレームワーク, NHK出版(2012).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 志賀栄文, 渡辺博芳
2. 発表標題 工程表を活用した学習管理手法へのゲーミフィケーション導入の試み
3. 学会等名 教育システム情報学会第43回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林欣, 渡辺博芳, 高井久美子, 志賀栄文
2. 発表標題 家庭学習を対象としたゲーミフィケーションのための学習実績管理システム
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森戸立樹, 水谷晃三, 高井久美子, 渡辺博芳
2. 発表標題 学生アシスタントが主導するグループ学習のための進捗状況管理システム
3. 学会等名 情報処理学会第80回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志賀栄文, 渡辺博芳
2. 発表標題 総合学科高等学校の選択科目における工程表を活用した授業の実践
3. 学会等名 教育システム情報学会第41回全国大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	高井 久美子 (TAKAI Kumiko) (00527682)	帝京大学・理工学部・講師 (32643)	
研究分担者	佐々木 茂 (SASAKI Shigeru) (70328087)	帝京大学・理工学部・教授 (32643)	
研究分担者	水谷 晃三 (MIZUTANI Kozo) (30521421)	帝京大学・理工学部・講師 (32643)	
研究協力者	志賀 栄文 (SHIGA Hidefumi)		茨城県立高萩清松高等学校・教諭