

令和 4 年 6 月 18 日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K01147

研究課題名(和文) 反転授業のためのインタラクティブな講義コンテンツおよびビューアアプリの開発

研究課題名(英文) Development of the interactive learning materials for flipped classroom and the viewer application for them

研究代表者

佐々木 茂 (SASAKI, Shigeru)

帝京大学・理工学部・教授

研究者番号：70328087

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、反転授業において事前学習の講義ビデオに代わり、学生のインタラクティブにより閲覧を進める仕組みを備えた、事前学習のための講義コンテンツの方式を提案し、そのためのコンテンツおよびコンテンツ閲覧アプリの開発を行なった。提案する事前学習コンテンツでは、学生はスライドと音声を組み合わせたページを自分のペースで読み進める。途中で基礎的な説明や発展的な説明を選択して学習することができる。これに加えて説明する教員の代わりにのアバターや、説明音声のテキストを表示する機能についても試作を行なった。また学生の閲覧状況をページごとに記録することにより、学習状況の詳細な把握も可能とした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

事前学習コンテンツ作成において、教員は講義ビデオのレベルを変えることが難しい。本研究では、基礎的な説明や、発展的な話題を加えることにより、学習コンテンツの流れが枝分かれする、学習者が理解度に応じた学習を進めることができる。これにより、わからない学生と物足りない学生の双方に対応することが可能となる。また、ページごとの閲覧状況が記録され閲覧時間も推測できることから、学習状況の総括的な把握も可能となる。本手法により、さまざまな背景を持つ学習者に対応したコンテンツの開発が可能となるものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this research, we propose a method of lecture content for pre-learning in which students voluntarily and interactively browse the content. We have developed a content and content viewer application for that purpose. In the proposed pre-learning content, learners read pages that combine slides and audio at their own pace. They can select and learn basic explanations and advanced explanations along the way. We also prototyped content with a teacher's avatar and a function to display the text of the explanatory voice. In addition, the system records the browsing status page by page, which makes it possible to grasp the learning status in detail.

研究分野：教育工学

キーワード：反転授業 事前学習 講義コンテンツ インタラクティブ 学習記録

## 1. 研究開始当初の背景

著者らは、情報系学科におけるプログラミング系授業を中心に反転授業や PBL によるアクティブラーニングを実践している。反転学習における事前学習では、講義ビデオやスライド等の講義資料による事前学習を行い、授業時間中には学生自身が能動的に取り組む学習を行う。反転授業の事前学習に用いられるビデオ教材は、スライドに音声の解説をつける等、座学の講義を収録したものに近い。このような教材においては、学習者はビデオの早送りや一時停止、巻き戻しなどを行うことができることから、自分のペースや理解度に合わせた視聴が可能である。バーグマンらは、講義ビデオは学習者がビデオのリモコンを手にするることになり、講義の理解を助けることを指摘している[1]。しかし、ビデオの巻き戻しを行なっても繰り返される説明は同じであるため、繰り返し聞いても理解できるとは限らない。特に、学習者の理解度が多様である場合、通常の説明では理解が難しく、基礎的な補足説明等が必要な学生がいる一方で、通常の説明では物足りず、さらに深く掘り下げた高度な内容や、関連したトピックに取り組む余裕がある学生がいる場合もある。

以上のことから、これまでの講義ビデオ視聴による事前学習における課題として次のようなことがあげられる。

- (1) 講義ビデオ視聴が受動的な活動であること
- (2) 講義ビデオが、理解度の異なる学生に対応していないこと
- (3) 学生が講義ビデオをどの程度視聴したか、どの程度理解したかを教員が把握できないこと

## 2. 研究の目的

研究の背景で指摘した講義ビデオ視聴による事前学習における課題を解決するため、ビデオ形式ではなく、ノベルゲームをベースとした、学生のインタラクションにより閲覧を進める仕組みを備えた、事前学習のための講義コンテンツの方式を提案する。この講義コンテンツでは、学生は説明を先に進めるためにキーを押したり画面をフリックしたりするなどの操作を求められる。また、理解度に応じた説明項目を学生自身が選択できるようにすることも可能である。説明が一区切りしたら、簡単な理解度チェックの問題で正解した後に次の説明へと進むことができるようにすることで、理解しないまま先に進むことができなくなる。一方、学生がコンテンツを読み進めるため操作をいつ行ったのか、また、どの順でどのコンテンツを閲覧したか、さらに理解度チェックの問題にどう回答したか等の学生のアクティビティをシステムが記録することで、学生が事前学習を済ませているかや、どの程度理解しているかを、教員がある程度把握することができる。

本研究では、このような事前学習のための講義コンテンツの方式を提案し、そのためのコンテンツおよびコンテンツを閲覧するためのアプリを開発する。

## 3. 研究の方法

本研究では、学生のインタラクションにより閲覧を進める仕組みを備えた、事前学習のための講義コンテンツの方式を提案し、そのためのコンテンツおよびコンテンツ閲覧アプリの開発等を目的としている。具体的には次のような手順で研究を進める。(1) 学生が能動的に進める事前学習モデルの構築: 反転授業の事前学習において学生が能動的に講義コンテンツを閲覧し、理解度や興味に応じて学習するコンテンツを選択したり、次の項目に進む前に理解度の確認問題を解いたりするなどの、事前学習の流れと講義コンテンツの構成を含めた、事前学習モデルを構築する。(2) 学生のインタラクションにより閲覧を進める講義コンテンツに求められる機能の洗い出し: 事前学習の流れおよび講義コンテンツの構成に基づき、講義コンテンツに求められる機能や、適切なインターフェース等を明らかにする。さらに学生のアクティビティを記録する機能の実装方法を検討する。(3) 講義コンテンツおよび閲覧アプリの開発: (2)の機能を備えたコンテンツおよび閲覧アプリを開発する。コンテンツやアプリの開発言語や開発環境、サーバとの通信の実装方法、アプリやツールに求められる機能の実装方法を明らかにした上で開発を行う。また、対象の講義の事前学習コンテンツを開発する。(4) 開発した講義コンテンツおよび閲覧アプリを用いた授業実践および評価: (3)で開発した講義コンテンツを使用して評価を行う。

## 4. 研究成果

研究の方法で示した手順に従い、次のとおりの成果を得た。

### (1) 学生がインタラクティブに進める事前学習モデルの構築:

ビデオ形式で提供される講義コンテンツには、基本的に閲覧が受動的となることや、理解度の異なる学生への対応が難しいことなどの問題点がある。本研究で提案する事前学習の進め方の概要は次の通りである。学生が授業の各回で学習する内容はいくつかの小項目から構成されて

いる。学生は、それぞれの項目についての説明コンテンツの閲覧が終了したら、次の活動を選択する。選択肢としては、「次の項目に進む」、「この項目の発展的なトピックの説明を聞く」、「この項目の基礎的な説明を聞く」等が挙げられる。対象の項目について理解できていないようなら基礎的な説明を選択し、説明が退屈ならばさらに発展的なトピックの説明を選択できる。とりあえず先に進みたいなら次へ進むことを選択しても良い。対象の項目についての学習が終了したら、その項目に関する確認問題に取り組む。確認問題をクリアしたら次の学習項目に進むことができる。このような基本的な流れを図1に示す。この基本的な流れ事前学習モデルとし、このモデルに沿ったコンテンツの開発を行なった。

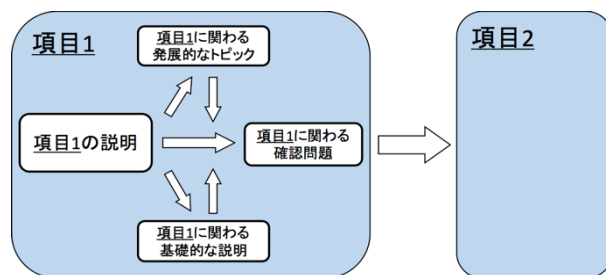


図1 事前学習の各項目を学習する基本的な流れ

(2) 学生のインタラクションにより閲覧を進める講義コンテンツに求められる機能の洗い出し：  
ノベルゲームではゲームに関わる情報が画像に加えて文章や音声で説明される。また説明が進むと、閲覧者の操作で次の情報が提示される。このようなノベルゲームの形式で学生が学習コンテンツを閲覧すれば、学生は自発的にコンテンツを読み進める必要がある。また、説明の区切り毎に学生の操作を把握することも可能となる。本研究で開発する講義コンテンツでは、ノベルゲームにおける画像の代わりに講義スライドを表示し、説明している位置を指示するキャラクターを配置する。項目についての説明は、文章で表示されると同時に音声でも説明する。講義コンテンツはサーバに保存され、また、学生の活動に関する記録もサーバに保存される。本研究ではこのような機能を備えた事前学習コンテンツとそれを閲覧するアプリを開発した。

(3) 講義コンテンツおよび閲覧アプリの開発：

事前学習コンテンツの試作を行なった対象の授業は、帝京大学理工学部情報電子工学科情報メディアコース2年後期の演習科目である「情報メディア基礎実習1」の第1回～第3回である。この授業では、ProcessingとOpenCVを用いて、画像・動画の処理を行うプログラムを作成できるようになることを目指す。LMSに掲載されたコンテンツのページの例を図2に示す。学習者は、事前学習で図2のトピックについて、事前学習コンテンツを閲覧しながら、理解度を確認するための「要点のノート」を作成する。「要点のノート」は、「XXX とはなにか」等の設問と、その回答を記述する空白をA4一枚にまとめたものである。

作成した事前学習コンテンツのページ数を表1に示す。表1では、トピックの説明をするメインのページと、メインのページに関連付けた基礎的な説明のページ(Basic)と、発展的な説明のページ(Advance)のページ数を示している。BasicあるいはAdvanceのページは、1つのメインページに対して複数作成している場合がある。

表1 作成した事前学習コンテンツのページ数

授業	メイン	Basic	Advance
第1回	17*1	5	4
第2回	13	2	3
第3回	7*2	8	1

\*1 第1回の14番目のメインページに関連したAdvanceが3ページある。

\*2 第3回の6番目のメインページに関連したBasicが5ページある。



図2 LMSに掲載されたコンテンツのページの例



図3 メインのトピックから次に閲覧するトピックを選択できる様子

図3に、学習しているメインのトピックから、現在のトピックに関連した「発展的なトピック」「基礎的なトピック」、および「次のトピック」を選択して学習を進めることができる様子を示す。この仕組みにより、学生が自分の理解状況に合わせて学習を進めることができるものと思われる。

また、3D アバターが説明する形式のコンテンツ閲覧アプリを試作した。アプリを実行している様子を図4に示す。

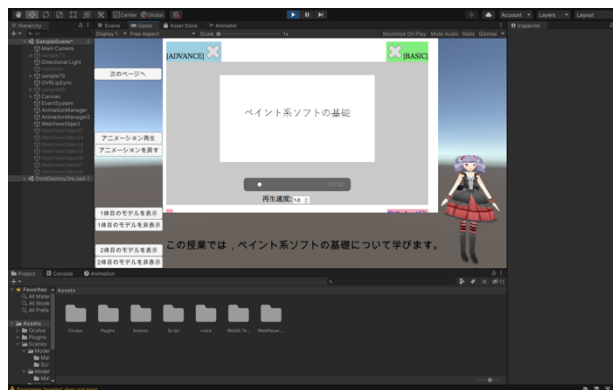


図4 3D アバターが説明する形式のコンテンツ閲覧アプリを実行している様子

(4) 開発した講義コンテンツおよび閲覧アプリを用いた授業実践および評価：

試作したコンテンツを使い、学生に事前学習の作業を行ったのち、アンケートに回答してもらった。使用したコンテンツは、Web ページ形式のものであり、3D アバター等は含まれていないものを用いた。対象の学生は情報電子工学科3年生3名と4年生2名であり、そのうちの1名は対象の科目を履修しておらず、残りの学生は通常のスライドのみの教材で2年生の時に学習済みであった。

アンケートの結果から、試作した教材コンテンツは概ね使いやすかったようである。一方で説明の音声は倍速再生できない点や、追加のBASIC/ADVANCEのリンクの位置がわかりづらい/気づかなかった、コンテンツ全体を見通しづらい、スクロールでページ遷移できた方がよい、等の指摘があった。追加の説明を閲覧したかについては、BASICのみが1名、ADVANCEのみが2名、両方が2名であった。この科目を履修していない学生は、ADVANCEのみ閲覧し、BASICは閲覧しておらず、学生が自身の理解度に合わせて追加説明を閲覧していたようである。また説明のページが細かく分かれていることから、要点のノートを作成する際に関連するページを見つけやすいという意見もあった。以上のことから教材としての構成に大きな問題はなく、学習者ごとに、必要な/興味のある教材を閲覧していたようだ。このことから、提案した事前学習コンテンツにより、多様な理解度の学習者への対応ができることが示唆される。今後、インターフェース等を見直すことで、実際の授業で十分活用できるものと考えられる。

(5) 研究成果の位置づけと今後の展望

昨今、反転授業等を取り入れて授業時間中にアクティブラーニングを行う授業形態が多く行われるようになってきている。反転授業では、講義ビデオで事前学習をするため、授業中にはト

ピックに関する説明は行わず、演習等に取り組むようにすることが一般的である。講義ビデオによる事前学習でわからないところが多い学生が増えてしまうと、教員は授業中のアクティビティにおいて事前学習の部分の支援が必要となる。本研究で提案した手法を用いることで、多様な理解度の学生それぞれに対応した説明を提供できることから、教員の負担を増やさず、事前学習で必要な理解を進める一助となるのではないかと考えられる。

また、今後メタバースの展開も囁かれており、オンライン上(仮想空間)でのアクティブラーニングも進む可能性が考えられる。本研究で試作したアプリでは3Dアバターや説明音声を含んだ教材は、メタバースでの活用も期待でき、同時に多様な理解度の学生へも対応できることが期待できることから、メタバース等においてアクティブラーニングを実施するようになった場合も本手法が活用できるものと考えられる。

#### <引用文献>

[1] Bergmann, J. and Sams, A. 著, 上原由美子訳, 反転授業, オデッセイコミュニケーションズ, 2014.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 茂木拓樹, 佐々木 茂, 古川文人, 渡辺博芳
2. 発表標題 3DCGキャラクターが説明するインタラクティブな事前学習コンテンツの開発
3. 学会等名 情報処理学会第84回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松本拓未, 佐々木茂, 田中誠一
2. 発表標題 一般的な単眼カメラによる表情・骨格の認識とアバターへの反映に関する研究
3. 学会等名 情報処理学会第84回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐々木茂, 古川文人, 渡辺博芳
2. 発表標題 学習者がインタラクティブに閲覧できる反転授業のための事前学習コンテンツの開発
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小尾知希, 佐々木茂, 田中誠一
2. 発表標題 VRを用いた飲食店におけるレシピ記憶のための教育支援コンテンツの開発
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木茂, 古川文人, 渡辺博芳
2. 発表標題 多様な理解度の学習者を想定した反転授業のための事前学習コンテンツの試作
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 阿部陽丞, 田中佑樹, 佐々木茂, 田中誠一
2. 発表標題 1人称視点でキャラクターを体験するVRマンガコンテンツ開発に関する検討
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 達也, 福田 望, 佐々木 茂, 川島 徹也, 後藤 正晃, 田中 誠一
2. 発表標題 3D モデルと 2D 画像を組み合わせた VR マンガコンテンツ制作
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 畑澤萌絵, 佐々木茂, 田中誠一
2. 発表標題 加速度センサーを用いたスマートフォンのためのデジタルマンガコンテンツ開発
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 山岡弥準, 阿由葉拓希, 佐々木茂, 田中誠一
2. 発表標題 ヘッドマウントディスプレイで閲覧するデジタルマンガコンテンツの開発
3. 学会等名 情報処理学会第80回全国大会
4. 発表年 2018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	渡辺 博芳  (WATANABE Hiroyoshi)  (40240519)	帝京大学・理工学部・教授   (32643)	
研究分担者	古川 文人  (FURUKAWA Fumihito)  (50407889)	帝京大学・理工学部・講師   (32643)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------