

映像講義とキットビルド概念マップの対応付けによる 教授者と学習者の理解のずれの検出機能の開発と実践利用

前田 啓輔^{*1}, 北村 拓也^{*2}, 本多 俊雄^{*2}, 茅島 路子^{*3}, 宇井 美代子^{*3}, 林 雄介^{*1}, 平嶋 宗^{*1}

^{*1} 広島大学大学院工学研究科, ^{*2} 広島大学工学部, ^{*3} 玉川大学文学部

Detection Function of the Discrepancy between Teacher's and Learners' Understanding by Mapping of the Video Lecture and Kit-Build Concept Map Its and Practical Use

Keisuke Maeda^{*1}, Takuya Kitamura^{*2}, Toshio Honda^{*2}, Michiko Kayashima^{*3}, Miyoko Ui^{*3},
Yusuke Hayashi^{*1}, Tsukasa Hirashima^{*1}

^{*1} Graduate School of Engineering, Hiroshima University, ^{*2} Faculty of Engineering, Hiroshima University, ^{*3} College of Humanities, Tamagawa University

We developed a detection function of the discrepancy between understanding assumed by teacher and actual learners' understanding by mapping of the video lecture and Kit-Build concept map. By using this function, it is possible to promote learners to re-watch the video lecture. Furthermore the teacher can obtain useful information about understanding of learners in the class. In this paper, we describe not only the design and development of this function but also report practical use the system in university classes.

キーワード: キットビルド概念マップ, 概念マップ, 映像講義, 理解のずれ, 授業改善

1. はじめに

近年, 教育現場や家庭への ICT の普及や, オープン教材と呼ばれるインターネット上に無償で公開される教材の普及により, 家庭でデジタル教材を使って学習することが可能になった. これらの背景もあり, オンライン学習と対面授業を組み合わせたブレンディッドラーニングや反転学習と呼ばれる教育形態が注目されている⁽¹⁾. 反転授業とは, 対面授業に先立ち家庭でデジタル教材を使って知識を習得し, 対面授業では学んだ知識を活用する活動を行うものである.

抽象的な概念を提示し, 獲得させることを目的としたレクチャー型の授業においては, 映像講義を用いた e ラーニングと対面授業の実質的な理解度は同等であるか, むしろ e ラーニングの方が高いという結果もあり, 知識の伝達を目的とする授業は積極的に e ラーニ

ングの形式に移行させた方が良いといわれている⁽²⁾.

反転学習においても, 家庭での予習に用いられるデジタル教材としては, 映像講義が用いられることが多い.

映像講義と対面授業を組み合わせた反転授業では, 映像講義における知識伝達が十分に成功することを前提としており, それが成功していない場合の対面授業は想定されていなかったといえる. 対面授業の効果を向上させるためには, 学習者が映像講義を適切に理解しているのか確認・評価し, 適切に理解できていない部分に対しては補足を行うことが重要となる. 一般に講義の理解度を評価するための小テストは, 講義内容の一部を抽出したものであり, その結果から講義全体の理解度を推定している. この場合, 小テストの結果から学習者が映像講義のどの部分を理解できていないのか把握することは難しいと思われる.

本研究では, 教授者が映像講義で伝達したい知識と

学習者が映像講義から獲得した知識を同一の形式で網羅的に表現し、その差分を取ることによって、教授者と学習者の理解のずれを検出する機能を提案する。また、提案した機能を実装した予習システムの実践利用についても報告する。本研究では、この知識を網羅的に表現する手法として、キットビルド概念マップを用いる。キットビルド概念マップとは、概念マップを用いて学習者の理解を外化・診断する手法であり、対面授業において学習者の理解の形成的評価と、その評価に基づく授業改善の有効性が検証されている⁽³⁾。さらにキットビルド概念マップによって網羅的に表現した知識と映像講義の区間を対応付けることによって、理解のずれが生じている映像区間を特定することが可能になり、その理解のずれを対象とした修正支援を行うことが可能となる。

2. キットビルド概念マップ

ここでは、まずキットビルド概念マップで用いられる知識・理解の表現手法である概念マップについて述べる。そして、キットビルド概念マップの概要と、基本的な活動フローであるゴールマップ・キット作成過程、学習者マップ作成過程、学習者マップ診断過程、フィードバック過程の四つの過程、及びそれらを実現するシステムの概要について述べる。

2.1 概念マップ

概念マップとは、二つ以上の概念(ノード)とそれらの関係(リンク)から構成される命題の集まりによって意味構造を表す図的表現である⁽⁴⁾。概念マップ作成は、知識や理解の整理・外化活動としての学習効果と共に、概念マップ作成者の理解を共有・診断可能にする上で、大きな意義を持つとされている^(5,6)。

概念マップの作成過程は、教材や作成者の知識・理解などのリソースから概念マップの構成要素であるノード・リンクを抽出する分節化過程と、抽出したノード・リンクを用いて命題を作成することによって概念マップを構築する構造化過程の二つに大別することができる。

2.2 キットビルド概念マップ

キットビルド概念マップでは、教授者が複数の学習

者に対して、同一のノード・リンクのセットを提供し、概念マップを構築させることによって、学習者が作成した概念マップの自動診断及びそれに基づくフィードバックを実現している^(7,8)。この方式では、学習者は、教授者が分節化したノード・リンクを用いて構造化を行う。学習者は分節化を行わないことになるが、先行研究によって、概念マップ内の命題に対する学習効果に影響を及ぼさないことが検証されている⁽⁹⁾。

2.3 ゴールマップ・キット作成過程

教授者は、教授活動を通して伝えたい知識、あるいは学習者に理解してもらいたい内容を概念マップとして表現する。この概念マップをゴールマップと呼ぶ。ゴールマップの正当性は、教授者がノード・リンクを抽出する際の源泉となる教材(映像講義、教科書など)が担保する。教材を用いない場合、教授者自身がゴールマップの正当性を保証することになる。

ゴールマップを分解することによってノード・リンクのセットが作成される。このノード・リンクのセットをキットと呼ぶ。このキットを教授活動の対象となる学習者に提供する。ゴールマップの例を図1に示し、そのゴールマップを分解して作られたキットを図2に示す。

2.4 学習者マップ作成過程

学習者は、教授者から提供されたキットを用いて、学習者マップと呼ばれる自身の理解状況を表現した概念マップを構築する。図2のキットを用いて作成された学習者マップを図3に示す。この過程では、学習者は分節化を行う代わりにキットを認識し構造化を行う。

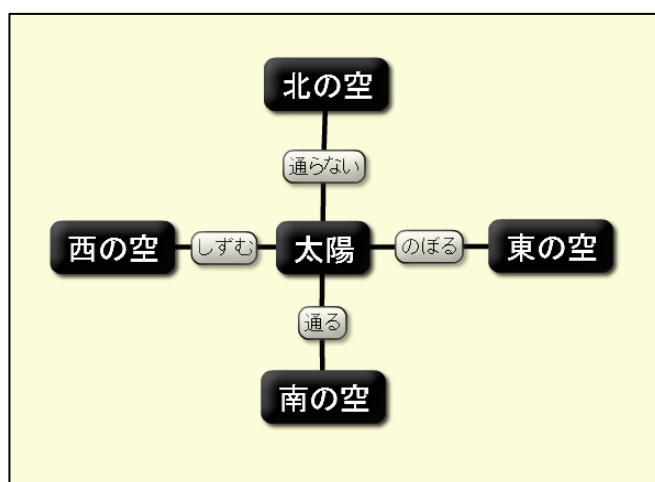


図1 ゴールマップの例

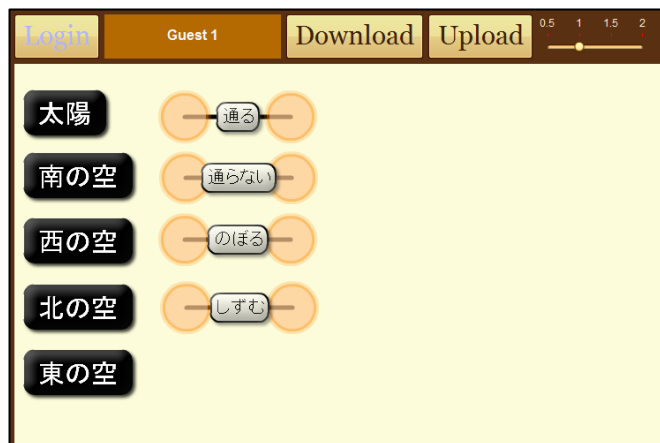


図2 キットの例

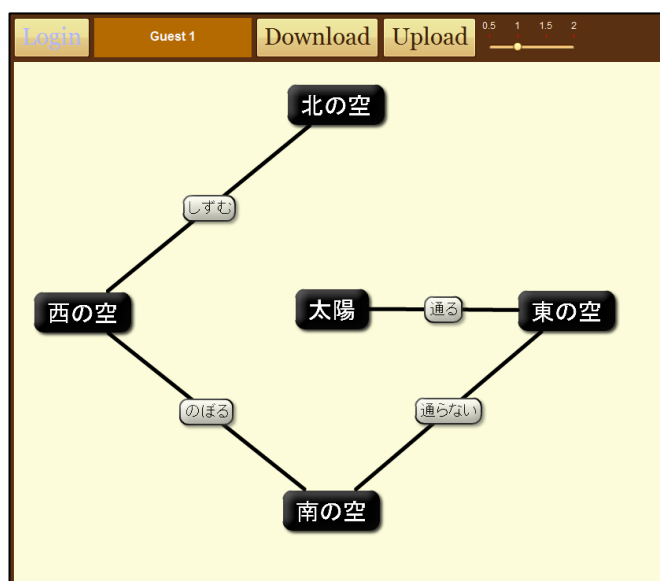


図3 学習者マップの例

2.5 学習者マップ診断過程

学習者マップは、ゴールマップを分解したキットを基に構築されているため、ゴールマップと同一の構成部品から作られている。そのため、ゴールマップと学習者マップの差分は、リンクによるノード間の関係付けの違いに着目することで抽出でき、計算機による学習者マップの自動診断が可能になる。このようにゴールマップと学習者マップの差分を可視化したマップを比較マップと呼ぶ。図1のゴールマップと図3の学習者マップの比較マップを図4に示す。比較マップでは、教授目標となる内容と学習者の理解の差分が明確化される。ゴールマップに存在するが、学習者マップに存在しないリンクは不足リンクと呼ばれており、青い線で表現されている。一方ゴールマップには存在しないが、学習者マップには存在するリンクは過剰リンクと呼ばれ赤い線で表現されている。また、ゴールマップと学習者マップの一致度を算出することで、学習者の

理解度をマップスコアとして数値化することができる。

異なる学習者が作成した学習者マップにおいても、その構成部品は同一であることから、複数の学習者マップを重ね合わせることが可能である。複数の学習者マップを重ね合わせることで、複数の学習者の理解状況を一つのマップで表現できる。このマップを重畳マップと呼ぶ。図1をゴールマップとする五つの学習者マップを重ね合わせた重畳マップを図5に示す。重畳マップでは、両端に接続されているノードが一致しているリンクの数を重畳度として数値化している。各リンクの重畳度によって、各命題を正しく理解している学習者が何人いるのか分かる。

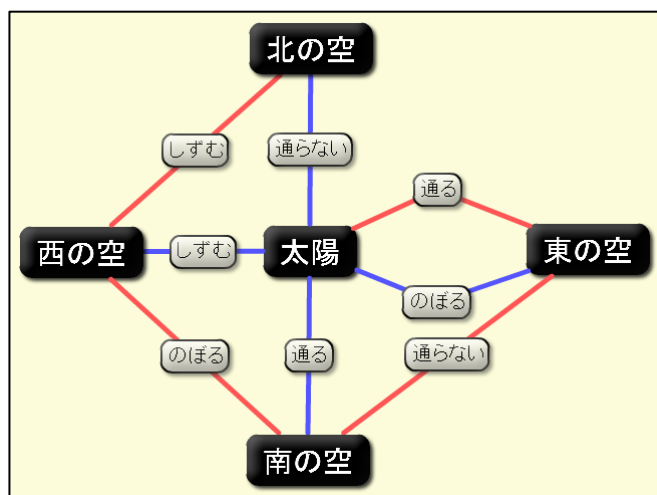


図4 比較マップの例

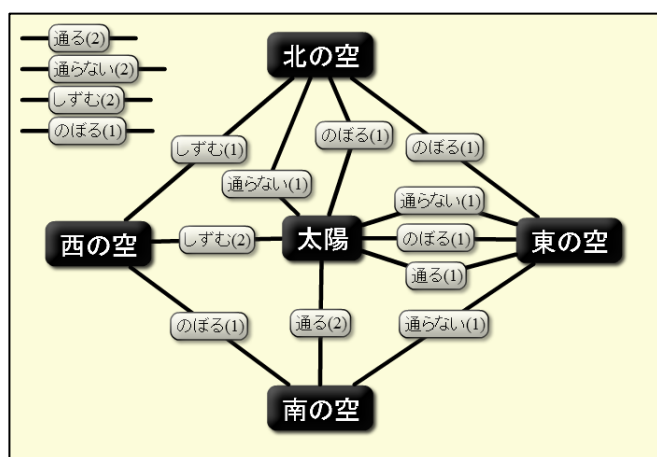


図5 重畳マップの例

2.6 フィードバック過程

教授者に対して、多くの学習者が理解できていない命題を提示することによって、教授者は、学習者に対して、次の教授活動時にそれらの命題を再び説明することができる。また、学習者の理解に基づいた授業改善を行うことも可能である。

学習者に対しては、誤って接続されているリンクを提示することによって、誤って理解した命題について再検討を促すことが可能になる。

2.7 KBmap System

キットビルド概念マップによる教授・学習活動を実現するためのシステムとして、KBmap System が提案され、開発が行われている。現行の KBmap System は、ゴールマップ・キット作成、学習者マップ診断結果の表示を行う KBmap Analyzer、学習者マップ作成を行う KBmap Editor の二つのクライアントシステムと、マップの保管、学習者マップの診断等を行うサーバシステムである KBMS から構成されている。

3. 映像講義とキットビルド概念マップの対応付け

ここでは、本研究で開発した映像講義を作成した教授者と映像講義を視聴した学習者の理解のずれを検出する機能について述べる。また、検出されたずれを修正するための、「学習者が自身の理解を修正する」、「教授者が授業改善を実施する」という活動を支援する手法及びシステムについても述べる。

3.1 理解のずれの検出機能

教授者は、学習者に映像講義を通じて理解して欲しい内容をゴールマップとして表現する。さらにゴールマップ中の各命題に対して、その命題を説明している映像の区間を図 6 のように対応付ける。そして、このゴールマップを分解してキットを作成して学習者に提供する。

学習者は、まず映像講義を視聴する。その後、提供されたキットを用いて、学習者マップを構築する。

以上のようにして構築された学習者マップとゴールマップの差分を抽出することによって、学習者が映像講義の内容をどのように理解したのか命題単位で評価することができ、教授者が学習者に期待する理解と学習者の実際の理解のずれを検出することができる。

また、学習者が各命題を作成する際に、その命題を作成した根拠となる映像講義の区間に対応付ける活動も考えられる。教授者と学習者が双方向的に映像講義とキットビルド概念マップに対応付けることによって、

教授者からは、「この区間を視聴した学習者はこのように命題を構築するはずだ」という意図が示され、学習者からは、「このような命題を作成したのは、この区間で説明があったからだ」という根拠が示される。この対応付けの差異をみることによって、教授者と学習者の理解のずれがどこで生じているのか検出することができる。

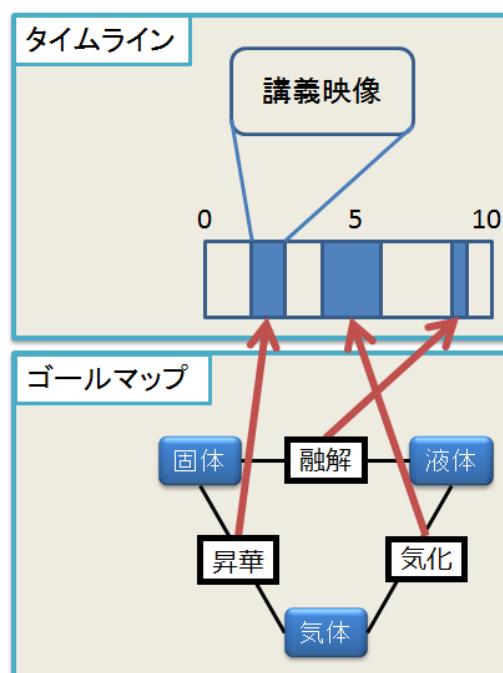


図 6 映像講義とゴールマップの対応付け

3.2 学習者の理解の修正

映像講義は、主に授業前の予習など授業時間外での視聴を想定しているため、対面授業でのキットビルド概念マップを用いた教授活動と異なり、教授者は学習者の構築した概念マップに基づいて即時的にフィードバックを行うことができない。そのため、学習者が作成したマップに対するフィードバックを学習者自身に返す必要がある。また、反転授業のように映像講義の内容が適切に伝達されたことを前提に対面授業を行う場合、対面授業の実施までに学習者の理解が修正されていることが望ましい。

本研究で提案する手法では、フィードバックとして学習者マップの構築を行った学習者に対して比較マップを提示することによって、学習者自身のマップとゴールマップとの差分を認識させる。比較マップ上でゴールマップの命題を選択することによって、対応付けが行われている映像講義の区間を再視聴することができる。学習者は、ゴールマップと異なる理解をしてい

る命題に関して、その命題を説明している映像区間を再視聴することによって、自身の理解が正しかったのか検討することになる。検討した結果、学習者が自身の誤りを認めた場合は、学習者マップの修正を行い再びフィードバックを受けることも可能である。

3.3 教授者の授業改善

教授者と学習者の理解のずれが生じる原因が学習者ではなく授業内容にある場合、理解のずれを修正するためには、その授業を改善する必要がある。FDの一環として、映像講義に対して授業評価を行うことにより、教授者の指導法改善・授業改善に役立てる試みが行われている^(10,11)。本研究では、学習者の理解に基づいた授業改善を提案する。

多くの学習者に同じような理解のずれが生じている場合、学習者にだけ原因を求めるのではなく、行われた教授に起因する可能性を考えるべきである。したがって、教授者は、学習者の多くがずれている部分があれば、その部分の教授を見直し、理解のずれの原因になり得るかどうかを確認する必要がある。もし教授に問題がなければ、学習者に起因するものであると判断することになるが、その場合においても、多くの学習者が適切に理解できないということは、教授の見直しを必要とするものであるということになる。もし教授に問題があるとすれば、その理解のずれは教授に起因するものということになり、直ちに教授の改善・補足が必要となる。

本システムでは、重畳マップを用いることにより、多くの学習者に理解のずれが生じている命題を把握することができる。これらの命題に対して説明している箇所の改善を行うことになる。また、学習者は各命題に対して理解の根拠となる映像講義の区間を対応付けているため、どの部分が学習者の誤解を招いたのか検討することができる。

4. 関連研究

4.1 映像アノテーション方法

映像に対してアノテーションを行う研究は、これまでに数多く行われている⁽¹²⁾。このアノテーション方法を整理する場合、(1)アノテーションの付与者が、(1a)映像作成者であるのか、(1b)映像視聴者であるのか、

および、(2)アノテーションが、(2a)全体的な意味を考慮して付与されているのか、(2b)局所的な意味づけのもとで付与されているのか、で分類することが可能である。教育・学習を用途として映像へのアノテーションを行っている研究では、そのほとんどが(1b)映像視聴者による、(2b)局所的な意味づけであったといえる⁽¹³⁻¹⁵⁾。この方法は、どのような映像に対しても、どのような目的に対してもアノテーションを付与することが可能という意味において汎用性を持つが、与えられたアノテーションの意味的な解釈が難しかった。

講義においては、講義者がその講義において学習者に伝えたいことを明示化しうる場合があり、これを概念マップの形で記述し、実践的に活用する研究がこれまでも行われている。このことは、講義を映像化しても同様であるといえる。本研究は、講義において学習者に伝えたいことを概念マップとして明示化し、それを用いて映像にアノテーションを付与しており、従来行われていなかった、(1a)映像作成者による、(2a)全体的な意味を考慮した上での付与、となっており、アノテーション方法として新規性を持っている。このようなアノテーションの利用に関して、4.2において視聴者である学習者による利用としての特色、4.3においては講義者にとっての利用としての特色を述べる。講義者が講義内容についての概念マップを記述する必要があるという点において講義者の負荷がかかることになるが、これらの利用の特色とのトレードオフとなってくる。また、4.3で触れる成功的教育観を重視すれば、何からの形での学習者に伝えたいことの明示化の意義は明らかであるといえる。

4.2 学習者による映像再視聴・理解修正支援

映像講義のタイムラインに対して何らかの情報を対応付けることで、学習者の再視聴を支援する試みが既にいくつか行われている。

三宅らは、映像講義を視聴している学習者に、疑問に思った部分や気になった部分でタイムスタンプを押させることによって、どの部分を再視聴すればよいかを提示している⁽¹⁶⁾。この場合、再視聴させる部分は、学習者の主観に依存することになる。また、どのように疑問に思っていたのか、何が気になっていたのか二割ほどの学習者が分からなくなってしまう。こ

れに対して、本研究での再視聴部分の提示手法は、学習者の理解に基づくものであり、学習者自身も自身がどのように理解していたのかマップを見直すことで確認することができる。

金子らは、対面授業後に、対面授業を録画した映像を学習者に再視聴させ、授業内容の復習を支援するシステムを提案している⁽¹⁷⁾。学習者が対面授業時に作成する授業ノート上に、映像講義の時間情報が付与されたタグを付けることによって、学習者が不明に思った点や後から再確認したいと感じた部分の再視聴を実現している。この場合、ノートを作成するのは学習者であり、教授者が理解して欲しいと思っている内容を網羅しているかどうかは学習者に依存することになる。これに対して、本研究では教授者が事前に理解して欲しい内容を網羅的に表現したゴールマップを提供しており、そのゴールマップの各命題と映像講義のタイムラインを対応付けているため、教授者が理解して欲しい内容について網羅的に再視聴を促すことが可能である。

4.3 授業リフレクション支援

作成した映像を視聴者に評価してもらうことで、映像の内容について作成者が振り返りを行う研究が行われている。自身の作成した映像講義の振り返りとして、意図的教育観⁽¹⁸⁾に基づくものと成功的教育観に基づくものが挙げられる。意図的教育観では、授業を「教えるものが、教えられる者を変化させることを意図して、教えられる者に働きかけること」として捉えているのに対し、成功的教育観では、「教えるものが、教えられる者に意図的に働きかけて、教えられる者を変化させること」として授業を捉えている。意図的教育観に基づく教授活動の振り返り支援を、實理らが行っている⁽¹⁹⁾。映像を視聴した評価者によって映像内での伝達手段に関する評価(ピア・レビュー)が行われているが、その結果として映像内で伝達したかった内容が視聴者に伝わったかどうかは評価されていない。それに対して本研究では、成功的教育観に基づく教授活動の振り返りを支援したいと考えている。キットビルド概念マップを用いることによって、映像講義作成者は、映像を通じて伝達したかった内容が視聴者に伝わっているのかフィードバックを得ることが可能である。さ

らに、伝達の成否に加えて意図的教育観に基づく振り返りを行うことで、より大きな授業リフレクション効果が得られるものと考えられる。

5. 実践利用

映像講義とキットビルド概念マップの対応付けにより、学習者が映像講義の内容を適切に理解できているか評価し、適切に理解できていない場合は、映像講義の再視聴を促し理解の修正を支援する予習システムを開発した。ここでは、この予習システムの実践利用について報告する。

5.1 実践の流れ

本実践は、2015年9,10月に実施されたA大学文学部の集中講義内で行われ、大学生18名が受講した。この講義は、「貧困と社会」、「貧困と支援」をテーマとして、社会福祉学・社会学・法学・倫理学の4分野の講義とグループワーク、フィールドワーク等から構成されている。この内、社会福祉学と法学の講義において、対面授業の前に映像講義による予習活動と小テストによる理解確認とキットビルド概念マップ作成を行っている。

活動の流れは、(1)映像講義の視聴による予習(2)小テスト(3)キットビルド概念マップの作成(4)比較マップによるフィードバック及び映像講義の再視聴(5)対面授業の実施、である。以下、本章での予習活動とは、(1)~(4)の活動を指す。比較マップによるフィードバックにおいては、答えが分かってしまうため、不足リンクのラベルを「正解のリンク」と置き換えて表示している。

5.2 実践結果とその分析

社会福祉学の予習活動におけるキットビルド概念マップの作成ログを表1に示す。「再視聴前」は、比較マップによるフィードバックと映像講義の再視聴を行う前のマップの正答率(マップスコア)を示しており、「再視聴後」は、比較マップによるフィードバックと映像講義の再視聴を行った後のマップスコアを示している。「修正時間」は、再視聴前のマップをアップロードした時刻と再視聴を行ってからマップを修正し終えるまでの時刻の差であり、単位は[時:分]である。

再視聴前と再視聴後のマップスコアと修正時間から多くの学習者が、マップが完全に正しくなるまで映像講義の再視聴を行いマップの修正を行っていることが推測できる。また、再生回数からは、学習者がフィードバックを受けて複数回のマップ修正を行っていることが分かる。なお、法学の予習活動は、マップの規模が小さかったため、多くの学習者が一度目のマップ作成で正しいマップを作成しており、省略している。

予習システムの利用後に二つのアンケート調査を行っている。一つは小テストとの比較をしているものであり、質問内容を表に示し、結果を図に示す。「小テスト（非常に）」、「小テスト（やや）」、「同等」の回答と「概念マップ（非常に）」、「概念マップ（やや）」の回答の二群に分け、概念マップ群の回答を選択したのは無作為であるという帰無仮説の下、正確二項検定（片側）を行った。結果は、質問4のみ有意差なしで、質問2,6,8では $p<0.05$ で有意差があった。予習講義の理解の促進という点では両者の差はなかったものの、対面授業の理解促進という点では概念マップの方が良いという結果が得られた。

表1 学習者別キットビルド概念マップ作成ログ

作成者	再視聴前	再視聴後	修正時間	作成回数
1	33	100	0:18	2
2	22			1
3	33	100	0:20	5
4	44	100	0:22	4
5	0	0	0:17	2
6	66	100	0:03	2
7	22	100	0:34	10
8	44	100	0:12	6
9	66			1
10	44	100	0:11	2
11	100			1
12	33	100	0:12	2
13	77	100	0:11	3
14	77	100	0:17	2
15	55	100	0:06	3
16	66	100	0:08	2
17	0	100	0:30	11
18	55	100	0:11	3

もう一つのアンケートは、予習システム等が有用であるかを問うものであり、質問内容を表に示し、結果を図に示す。「とても当てはまる」、「当てはまる」を肯定意見、「当てはまらない」、「まったく当てはまらない」を否定意見として、これらが無作為に選ばれているという帰無仮説の下、正確二項検定（片側）を行った。結果は、質問6,11では有意差なし、質問7では否定意見側に有意差あり($p<0.05$)、質問3,4,5,7,9,10では、

肯定意見側に有意差あり($p<0.05$)、それ以外は肯定意見側に有意差あり($p<0.01$)であった。これらの結果から学習者が本システムを用いた予習活動を受け入れていることが分かる。

表1 アンケート内容（小テストとの比較）

番号	質問内容
1	予習講義は集中して聴けましたか
2	小テストと概念マップとでは、どちらが難しかったですか
3	なぜそのように思いますか その理由を書いてください
4	小テストと概念マップとでは、どちらが予習講義の理解を深めましたか
5	なぜそのように思いますか その理由を書いてください
6	自分が予習講義をどれほど理解しているかを分かせてくれたのは、小テストと概念マップのどちらですか
7	なぜそのように思いますか その理由を書いてください
8	小テストと概念マップでは、どちらが(予習講義ではなく)授業の理解を促したと思いますか
9	なぜそのように思いますか その理由を書いてください

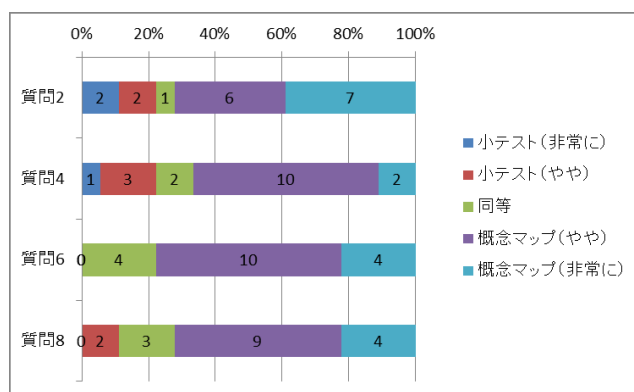


図7 アンケート結果（小テストとの比較）

表2 アンケート内容（予習システムについて）

番号	質問内容
1	ビデオ教材の内容を理解するには、概念マップの作成は役に立った
2	自分の作成した概念マップと正解との比較に基づいてビデオ教材を視聴し直す機能はビデオ教材の理解を促進した
3	概念マップを作成するために、ビデオ教材を注意深く視聴した
4	自分の作成した概念マップを正解と比較できたので、ビデオ教材を何度も視聴し直し概念マップを修正した
5	自分の作成した概念マップのリンクとビデオ教材の位置との対応は適切だった
6	自分の作成した概念マップに対するシステムからの誤りの指摘は納得がいかなかった
7	ビデオ教材を視聴すれば、概念マップを作らなくても教材内容の理解に影響はないと思う
8	ビデオ教材と概念マップを用いた予習は、講義を理解するのに役立った
9	ビデオ教材と概念マップを用いた予習システムは使いやすかった
10	ビデオ教材と概念マップを用いた予習システムの使い方は直感的にわかった
11	ビデオ教材と概念マップを用いた予習システムはもっと改良すべきである
12	ビデオ教材と概念マップを用いた予習を、他の講義でも利用できればよいと思う
13	ビデオ教材と概念マップを用いた予習システムについて、何か感想や改良すべき点があれば以下にお書きください

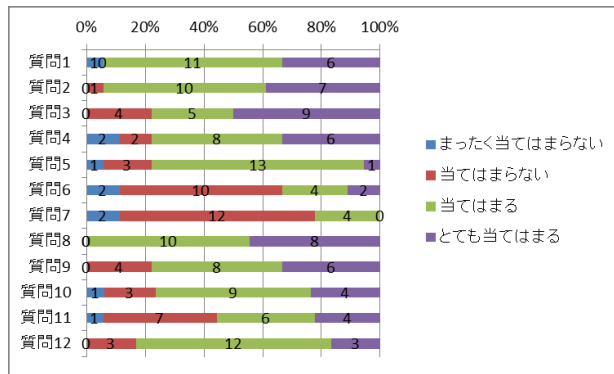


図 8 アンケート内容（予習システムについて）

6. おわりに

本稿では、映像講義とキットビルド概念マップを対応付けることによる教授者と学習者の理解のずれを検出する機能を提案し、その機能を実装した予習システムの実践利用について報告した。

その結果、我々が提案した活動が学習者に十分受け入れられたこと、映像講義の再視聴による理解の修正支援が行えることを確認した。今後の展望としては、教授者の授業改善を支援する活動の実施が挙げられる。

参 考 文 献

- (1) 重田勝介: “反転授業 ICT による教育革新の進展”, 情報管理, 56(10), pp.677-684(2013)
- (2) 向後千春, 富永敦子, 石川奈保子: “大学における e ラーニングとグループワークを組み合わせたブレンド型授業の設計と実践”, 日本教育工学会論文誌, 36(3), pp.281-290(2012)
- (3) Kan YOSHIDA, Kouta SUGIHARA, Yoshiaki NINO, Masakuni SHIDA, Tsukasa HIRASHIMA: “Practical Use of Kit-Build Concept Map System for Formative Assessment of Learners’ Comprehension in a Lecture”, Proc of ICCE2013, pp.892-901(2013)
- (4) Novak, J.D., Canas, A.J.: “The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them”, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01(2006)
- (5) 山口悦司, 稲垣成哲, 福井真由美, 舟生日出男: “コンセプトマップ: 理科教育における研究動向とその現代的意義”, 理科教育学研究, 43(1), pp.29-51(2002)
- (6) L.Cimolino, J.Kay: “Verified Concept Mapping for Eliciting Conceptual Understanding”, Proc. of ICCE2002, pp.1561-1563(2002)
- (7) Tsukasa Hirashima, Kazuya Yamasaki, Hiroyuki Fukuda, Hideo Funaoi: Kit-build concept map for automatic diagnosis, Proc. of AIED 2011, 466-468(2011)
- (8) Tsukasa Hirashima, Kazuya Yamasaki, Hiroyuki Fukuda, Hideo Funaoi: “Framework of Kit-Build Concept Map for Automatic Diagnosis and Its Preliminary Use”, Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 2015, 10:17(2015)
- (9) 舟生日出男, 石田耕平, 福田裕之, 山崎和也, 平嶋宗: 概念マップ作成方式の違いによる記憶効果の差異の比較, 日本教育工学会論文誌, 35(2), 125-134(2011)
- (10) 中島平: “レスポンスアナライザによるリアルタイムフィードバックと授業映像の統合による授業改善の支援”, 日本教育工学会論文誌, 32, 2, pp.169-179(2008)
- (11) 殿村貴司, 米谷雄介, 古田壮宏, 赤倉貴子: “VOD 型 e-Learning System におけるビデオ教材改善支援のための授業評価フィードバック機能”, 日本教育工学会論文誌, 35, pp.193-196(2011)
- (12) 長尾 確, 大平 茂輝, 山本 大介: “オンラインビデオアノテーションの現状と課題”, 映像情報メディア学会誌, 映像情報メディア, 64(2), 173-177(2010)
- (13) 長瀧 寛之, 永井 孝幸, 都倉 信樹: “学生による講義ビデオのしおり付け実験の報告”, 情報処理学会研究報告 コンピュータと教育(CE), 2003(103(2003-CE-071)), 27-34(2003)
- (14) 米谷 雄介, 古田 壮宏, 赤倉 貴子: “教室講義時に携帯端末を用いて復習用ビデオへブックマークするシステムの開発: ブックマーク理由を選択できるタグの提案とその評価”, 日本教育工学会論文誌, 35(Suppl.), 85-88(2011)
- (15) 光原 弘幸, 森山 利幸, 山田 佳幹, 金西 計英, 矢野 米雄: “ノートとデジタル教材の融合により”学習内容を書き留めること”を促進する Paper-Top Interface の設計・開発”, 日本教育工学会論文誌, 34(3), 191-200(2010)
- (16) 三宅なほみ, 白水始: “マルチメディア情報の共有による協調的知的創造活動支援に関する基盤研究”, FIT2007 第 6 回情報科学技術フォーラム シンポジウム 近未来技術と情報科学(2007)
- (17) 金子大輔, 菅原郁夫: “名古屋大学法科大学院における ICT 利用の現状”, 工学教育, 54, 4, 33-37(2006)
- (18) 沼野 一男: “教育の方法と技術”, 玉川大学出版部(1986)
- (19) 賓理 翔太郎, 寺田 達也, 加藤 由香里, 江木 啓訓, 塚原 渉, 中川 正樹: “授業映像への手書きアノテーションによるピア・レビューシステム”, 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学, 108(315), 17-22(2008)