

令和 3 年 6 月 29 日現在

機関番号：44519

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K00503

研究課題名(和文) 学習サイクルを想定した概念マップの可視化と情報提示による学習支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of a Learning Support System by Visualizing Conceptual Maps and Presenting Information Assuming a Learning Cycle

研究代表者

富永 哲貴 (TOMINAGA, Hiroki)

産業技術短期大学・その他部局等・講師

研究者番号：10714834

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：理系科目の多くが積み上げ式となっており、学んだ内容を積み上げることで知識として定着する。学習者にとって、授業を理解するためには、予習と復習は重要である。予習では新しい用語について調べ、復習では学習者自身が授業を通して知識が定着しているかを確認する。本研究課題では、予習・授業・復習による学習の取り組みを強化する学習支援システムの開発を目指している。予習では用語辞書データベースから提供される用語間の関連性を図示した概念マップを提供し、復習では収録した講義映像や用語辞書、概念マップなどから学習することができる。さらに、配布資料や教材コンテンツなどを統合し、学習に対する習慣化と意識向上を補助する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学習者の理解度が向上しない原因として、学習意欲、特に学習を始める際の取っ掛りが掴めない点があげられる。何の学習を目的としているのか、新たに耳にした用語の学習内容における位置づけは何なのか、といった概念を理解しないまま、ただ覚えることにだけに意識を向けるため、知識として定着せず、集中力が持たず学習時間の低下に繋がっている。本研究課題の概念マップと用語辞書データベースを用いることで、関連する用語、講義映像や教育コンテンツを即座に学習することができるため、社会的意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：Many science subjects are based on a build-up system, and by building up the content learned, it is established as knowledge. Preparation and review are important for learners to understand the lectures. In preparation, learners look up new terms, and in review, learners themselves check whether their knowledge has been retained through the lecture. In this research project, we aim to develop a learning support system that strengthens learning efforts through preparation, lecture, and review. The system provides concept maps that illustrate the relationships among terms provided by a terminology dictionary database for preparatory study, and allows students to learn from recorded lecture videos, terminology dictionaries, and concept maps for review. In addition, the system integrates handouts, teaching materials, and other contents to assist students in developing habits and raising awareness of learning.

研究分野：情報学

キーワード：学習支援 e-Learning 映像教材 概念マップ 学習サイクル

### 1. 研究開始当初の背景

文部科学省で定められている大学設置基準の第二条では、大学の単位数を定めるにあたり、1単位の授業科目で45時間の学修を必要とするとある。これは、1コマ2時間×15回=30時間、2単位の授業において90時間要することを示し、60時間の授業外学習が義務付けられることになる。ところが、学習者の予復習時間は年々減少傾向にあり、1週間の平均が5時間程度である。それを受けて、本研究プロジェクトの舞台である産業技術短期大学では一部の理系科目において予復習を必須化し、レポートとして学習成果を報告させる取り組みを実施したが、それでも学習時間は1時間程度の増加でしかなかった。また、予復習レポートにおいて、学習者にわからないところを調べさせる調査型の課題では教科書の丸写し、設問型の課題では設問に出ない内容について学習してこないといった問題があり、授業内容に対する理解度の向上には至らなかった。

学習者の理解度が向上しない原因として、学習意欲、特に学習を始める際の取っ掛かりが掴めない点があげられる。何の学習を目的としているのか、新たに耳にした用語の学習内容における位置づけは何なのか、といった概念を理解しないまま、ただ覚えることにだけに意識を向けるため、知識として定着せず、集中力が持たず学習時間の低下に繋がっている。

### 2. 研究の目的

そこで、本研究プロジェクトでは学習者の予習・授業・復習の過程において、用語辞書データベースと講義映像を組み合わせた学習支援システムを提案する(図1)。予習では、用語辞書データベースから提供される用語間の関連性を図示した概念マップを提供し教科書との対応を明確にすることで、授業内容の全体を把握しながら体系的に学習することを可能にする。また、概念マップ上のノードから用語辞書データベースに収録された詳細な情報へアクセスを可能にすることで調べ学習の効率を向上させる。概念マップと辞書データベースは授業中においてもタブレットPC等、教室の机上におけるモバイル端末で利用可能にし、学習の補助ツールとして機能させる。さらに、復習では、収録した講義映像を用語辞書データベースや概念マップの対応を理解しながら閲覧できることを可能にする。また、概念マップからは講義映像や用語辞書にとどまらず、授業中に配布した資料や教材コンテンツ、教師の手書きメモを追加可能にし、あらゆる学習内容の提示を可能にする。

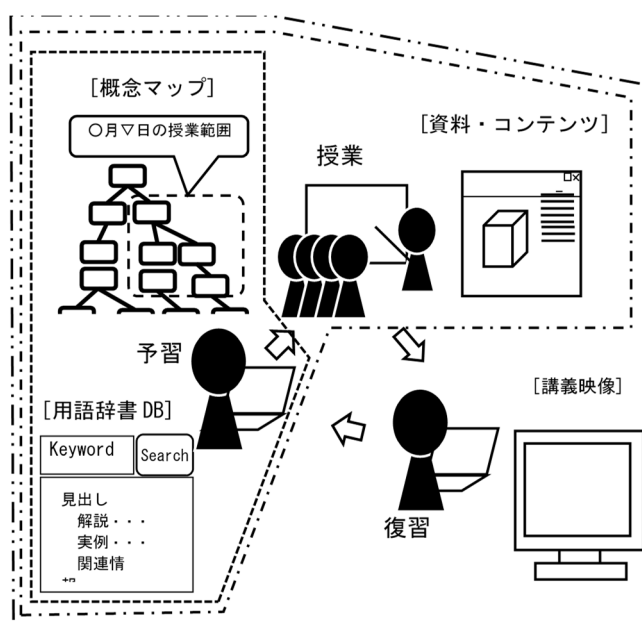


図1 学習支援システム

また、予復習におけるレポートの効果に関する実験、講義映像に追加学習のためのメタデータを付与するオーサリングツール、関連性データを内包する用語辞書システム、オンラインオフライン両方の環境を想定した教材コンテンツ、教育ツールのモバイル化、すべてを統括するLMS (Learning Management System) など、本研究プロジェクトの一端となる各機能を実現し、実証してきた。これらの取り組みを一つにまとめることで、予習・授業・復習からなる学習プロセス全体を支える学習支援システムとして構築し、学習者の学習に対する意識向上と習慣化を目指す。

### 3. 研究の方法

次の(1)から(4)の作業を行い学習支援システムの構築を目指す。また、教育実践後の利用履歴や小テスト結果、アンケート等からシステムの改善を図る。

#### (1) 用語辞書データベースによる概念マップの表示

用語の属性情報である関連情報を基に用語間の関連性を図示した画像を表示する機能を作成する。また、概念マップから用語辞書や教育コンテンツを呼び出すことを可能にする。

(2) 予習・講義・復習教材の作成

予習時に出てくる用語を解説した教材や、講義時に出てくる内容を補助する教材、講義後に理解度を確認することができる復習問題などの教材を作成する。また、各教材の表示について PC だけではなく、タブレットやスマートフォンにも対応させる。また、学習者が使用する端末によって表示方法の変更を目指す。

(3) 講義映像の作成

映像の音声は Google Cloud Speech API を用いてテキスト化しキーワードを抽出する。各キーワードを概念マップ内の用語と照らし合わせ、一致するものは概念マップから参照可能にし、該当する講義のシーンを閲覧できるようにする。

(4) 学習支援システムの開発

主に各教材およびツールの Web 化と統合を行い、学習支援システムの開発を行う。学習者から見た情報提示や操作性については、使用者である産業技術短期大学情報理工学科の学生を対象に実際のシステムを使用した後にアンケートや聞き取り調査を行う。なお、学習支援システムは Moodle 上で動作するプラグインとして構築する。

4. 研究成果

(1) 用語辞書データベースによる概念マップの表示

作成した概念マップの例として、教科「コンピュータグラフィックス」における「モデリング」をテーマにしたものを図 2 に示す。図 2 には、関連する用語を階層で表示しているが、関連性が多い用語の場合見づらくなるので、3 階層までを表示するようにしている。また、4 階層以降の用語は折り畳んで非表示となっており、「▶」を押すことで、その用語を 1 階層目とした階層表示になる。さらに「▶」を押すと、元の表示に戻ることができる。図 2 では、「マテリアル」に非表示の階層がある。図 3 に階層表示の例を示す。

また、Google Chrome の拡張機能の Mouse Dictionary を使った辞書機能の Web ツール化を行い、さまざまな Web コンテンツでも使用できる辞書ツールに作り替えた。

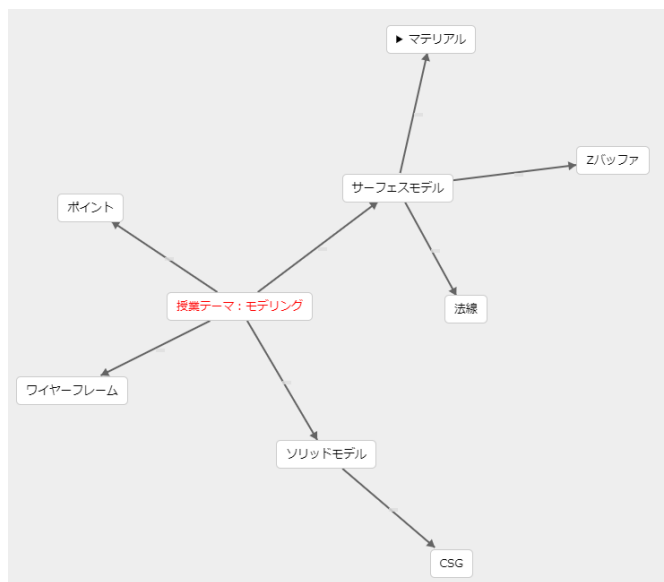


図 2 概念マップの例

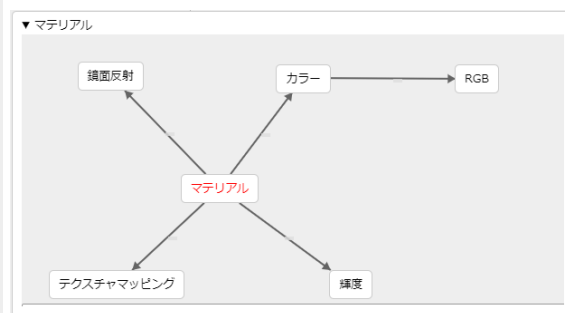


図 3 階層表示の例

(2) 予習・講義・復習教材の作成

作成した教材の PC で表示した例を図 4 に示す。図 4 は、教科「画像処理」における「先鋭化フィルタ」の仕組みを解説したものである。右側に「OUTLINE」を表示しており、学習者が必要な箇所を選択することで戻ったり、進めたりすることができる。また、左側には、「メイン画面」として現在選択しているページの映像が表示されており、アニメーション効果や音声による解説を視聴できる。左下にあるシークバーを操作することで手動により映像を操作することもできる。

PC 画面では、「メイン画面」と「OUTLINE」を同時に表示しているが、画面サイズが小さいタブレットやスマートフォンでは、表示形式を変えて学習者が見やすいようにした。図 5 に教材のタブレット表示例を、図 6 に教材のスマートフォン表示例を示す。タブレットとスマートフォンでは、「メイン画面」を全体に表示し、「OUTLINE」は右上にあるメニューボタンを押すことで表示することができる。その他の操作も PC と同様に可能で、ボタンの配置が異なっているが直感的に操作できる。

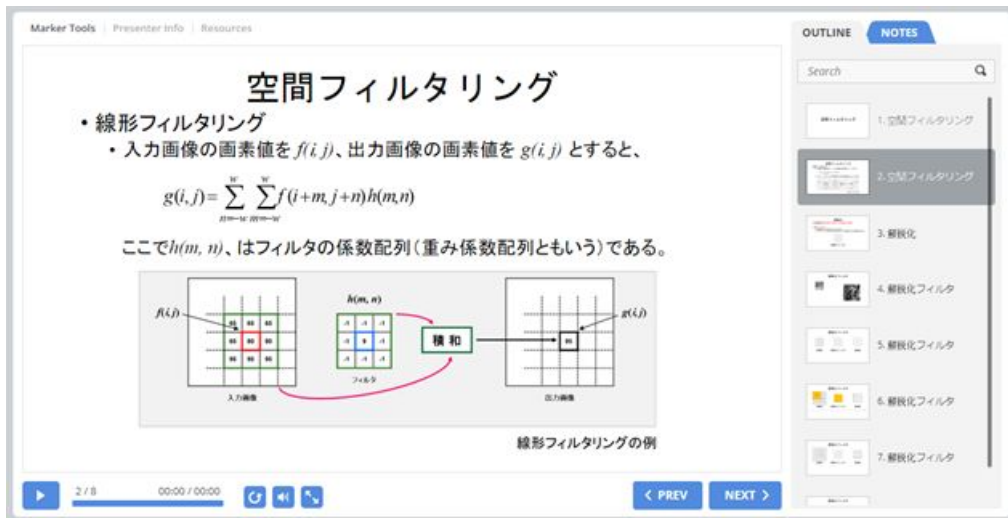


図4 教材のPC表示例



図5 教材のタブレット表示例



図6 教材のスマートフォン表示例

(3) 講義映像教材の作成

コロナウィルスの影響で、遠隔授業・オンライン授業での教育が必要不可欠となったため、講義の映像教材が必要となった。そこで、講義用のスライド表示と共に教員の映像を表示した教材を作成した。解説の音声ではなく、教員の表情を見ることで学習者の意識が向上すると考えた。図7に講義映像教材の例を示す。右下の枠にある映像は、表示のOnとOffの切り替え、配置や大きさを変更できる。また、教員の顔以外にキーボードなどの機器や外部入力の映像を表示させることができる。

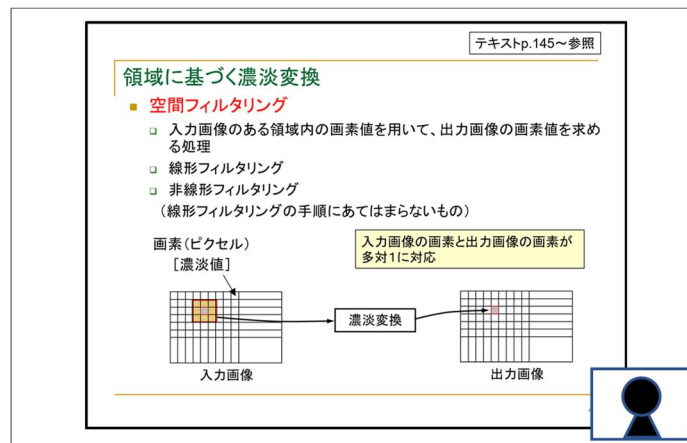


図 7 講義映像教材の例

(4) 学習支援システムの開発

上記の概念マップ・教材を組み合わせた学習支援システムの例(教科「コンピュータグラフィックス」)を図 8 に示す。概念マップや教材などの各 Web ツールの集約には Moodle を使用している。これにより各リソースにアクセスすることで利用可能となった。本来であれば、各 Web ツールから相互に情報を閲覧できるよう、コンテンツ内容の充実を進める予定であったが、コロナ禍による授業方法の見直しなどのため、予定が遅れている。

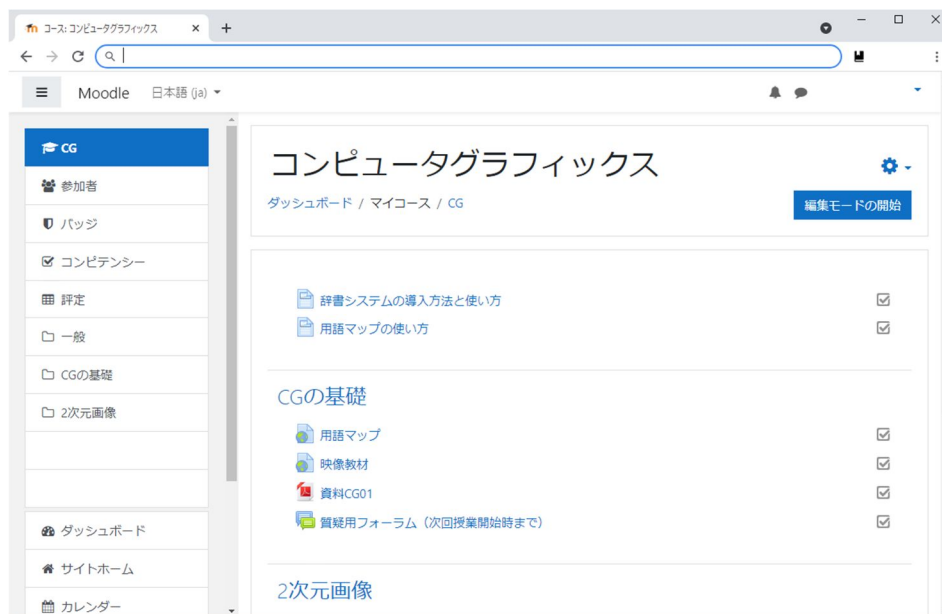


図 8 学習支援システムの例

なお、本研究課題をまとめ、研究発表および、論文投稿を行う予定である。

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 1件）

1. 発表者名 富永 哲貴, 森 真幸, 飯田 尚紀, 廣瀬 健一
2. 発表標題 画像処理教育における映像教材の試作
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroyuki Tominaga, Masayuki Mori, Naoki Iida and Kenichi Hirose
2. 発表標題 A Study on Monozukuri Education in Karakuri Doll Production
3. 学会等名 The 18th International Conference on Geometry and Graphics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森 真幸, 富永 哲貴, 飯田 尚紀, 廣瀬 健一
2. 発表標題 ビジュアル情報処理教育のための映像補助教材における一考察
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富永哲貴, 森真幸, 飯田尚紀, 廣瀬健一
2. 発表標題 ビジュアル情報処理教育におけるインタラクティブな学習支援システムの再構築
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2017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	森 真幸  (MORI Masayuki)  (90528267)	京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・助教   (14303)	
研究 分担者	廣瀬 健一  (HIROSE Kenichi)  (70208875)	産業技術短期大学・その他部局等・教授   (44519)	

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
---------	---------