

令和元年6月21日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01069

研究課題名(和文)映像教材の活用を促進するLMS機能の拡張とコース作成支援ツールの開発

研究課題名(英文) Extension of LMS function and development of course configuration support tool for using video teaching materials

研究代表者

大西 淑雅(Ohnishi, Yoshimasa)

九州工業大学・学習教育センター・准教授

研究者番号：50213806

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：Learning Management System(LMS)を用いた教育・学習が一般的になってきた。しかし、教員が想定する活用方法/時間と学生が思う学習方法/時間は一致しないことが多い。この違いは、教育効果への影響が大きい。そこで、現実的な教育環境において起こりやすい「教授と学習の様々なギャップ」を縮める実践的な手法の開発を目標にした。本研究では、映像教材を主な対象として、LMSの機能拡張と関係するツールの開発を行った。これにより、LMSの活用経験に左右されず、シラバス上の教授モデルにそったコース構成を簡単に利用できるようになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本テーマでは、映像教材を主な研究対象とし、通常の講義におけるLMSの活用を念頭においた。成果の一つとして、LMSの活用経験が、教材・課題の適切な配置といったコース構成に影響を及ぼすことを再確認できた。また、LMSの活用経験に左右されないコース作成・構成の支援機能を実現できた。さらに、教材のメタデータをLMS側のデータベースに追加登録する方式を提案することで、映像教材の閲覧データの活用や共有が可能になった。また、受講生の学習予測時間の積算が容易となった。構築した機能の実践・検証をさらに進めることで、映像・ICT教材の活用促進を図ると共に、教員の教授モデルと学生の学習モデルのギャップを削減できる。

研究成果の概要(英文)：An education using Learning Management System(LMS) has become popular. However, there is often a gap between the method / time of learning assumed by the teacher and the method / time of learning that the student thinks. This difference has a large impact on the educational effect.

We aim at the development of a practical method to close the various gaps between teaching and learning that come up in a realistic educational environment. In this study, we developed tools related to LMS function extension for video teaching materials. Our developed tools can provide the learning course configuration to the teacher using the teaching model on the syllabus, regardless of the LMS application experience.

研究分野：学習支援システム

キーワード：LMS Moodle プラグイン 学習時間 映像 コース作成支援 学習履歴

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

(1) 映像を用いた教材には、スライドやコンピュータ画面の操作をキャプチャして映像化を試みるものや、ビデオカメラを用いて解説を映像化するものなどがある。映像を用いた教材を、LMS (Learning Management System) に登録することで、通常の講義に e ラーニングの学習スタイルを取り入れた実践も増加してきた。一方、映像教材と LMS の親和性は必ずしも良好な関係ではなく、SCORM 化や履歴収集などの設定に手間がかかるため、教職員から敬遠されやすい。しかし、反転学習やアクティブラーニングの実践には、「知識の事前伝達」が予め必要であり、ICT を用いた教育スタイルの活用は避けられない。また、映像教材を好む受講生も多く、映像教材は有効な教育手段の一つでもある。その一方で、学習者の学びモデルに合わせる機能や環境の提供がなければ、モチベーションの低下につながりかねない。

(2) 映像を用いた教育の質的保証を担保するには、学習者の映像による学習の利便性を高めると共に、教員が学習モデルを利用して、実際のコースを手軽に作成できる仕組みの提供も必要である。学習者にとっては、映像教材の視聴時間やインデックスの有無や配布資料との連携機能の有無などが強く影響する。また、それらの機能が各自の学習スタイルを支援し、ストレスなく学習できるか? といった点が重視される。一方、教員にとっては、映像教材、対応する理解度テスト(あるいは課題)、コース上における質疑応答、他の資料など、を適切に学習できるように配置する必要がある。すなわち、学習者に与える教材の難易度や数(量)を適切に決定する必要がある。そのため、このような学習/教授コースを的確に作成するには、LMS を用いた教授経験と学習者の学習スタイルの見極めが不可欠であるが、教員によって LMS 活用の効果にばらつきが発生しないことが望まれる。

(3) 本研究では、映像教材との親和性が良い実践的な学習/教授環境を Moodle サーバおよびストリーミングサーバを用いて構築する。学習教材が持つ学習想定時間や学習者に与えられた学習量を定量的に収集することで、学習者の学びモデルとのギャップの予測を目指す。また、シラバスデータを用いた Moodle のコースの作成支援ツールの開発・試行を進める。これにより、映像教材あるいは ICT 教材の活用促進を図ると共に、様々な科目や多様な利用スタイルの組み合わせにおいても、学習者・教授者どちらにとっても利便性の高い環境の提供を目指す。

2. 研究の目的

本研究では、映像を用いた教材の活用が増加することを考慮し、映像教材と LMS の親和性(連携力)を高める実践的なシステム環境を、オープンソース LMS の機能拡張を行うことで構築する。従来、LMS に映像教材を配置するには、動画ファイルを直接 LMS に登録するか、専用の配信システムを導入し LMS との連携をはかる、といった方法が用いられる。研究開発する機能は、単純なファイルやリンクを組込むのではなく、動画ファイルに対応したメタデータを管理し、その情報を教授や学習に活用できるように工夫する。また、学習者の閲覧行動といった関連情報を映像教材のメタデータとして常に蓄積できるようにする。一方、ストリーミングサーバと LMS との単純な連携では学習履歴の参照方法に課題が残る。そこで、LMS の機能拡張の実装と Web API による連携を図る。

さらに、メタデータを有効活用するために、実践的な学習分析(LA : Learning Analytics) に基づく学習コースの作成(設計)ツールの研究開発を行う。なお、本研究では、既存の学習履歴と各教材が持つ学習予定時間、理解度データ(小テストなど)といった最小項目で簡易に取得できるデータを用いるアプローチを取る。最終的には、構築したシステム環境上で、映像教材を用いた教授/学習のコースを作成し、教員の教授モデル/学習者の学びモデルにあったコース配置となっているかを評価・分析する。

3. 研究の方法

本研究では、標準的な外部連携インターフェースを持つ、Moodle および Wowza Streaming Engine (<https://www.wowza.com/products/streaming-engine>) を用いる。Moodle の機能拡張は、Moodle の Web API (https://docs.moodle.org/dev/Web_service_API_functions) を用いることとし、主となる機能の拡張は、オリジナルのローカルプラグインを開発することで実現する。ストリーミングサーバとの連携は、映像教材の再生・停止・スキップ(検索)など操作履歴の収集を視野にいれ、学習者の利便性を高める、閲覧・検索機能の開発も行う。また、実践的な学習分析に基づく Moodle のコースの作成(設計)支援ツールを提供するための、情報収集機能やシラバスシステムとの連携機能も検討する。以下、各項目にそって説明する。

(1) コースデザインとシラバス連携

コースデザインに関しては、当初、専門的な知識を持つ人材を確保し、ベースとなるコース雛形を作成して研究を進める予定であった。しかし、適切な人材が確保できなかったため、教授者のシラバスを活用する方法に変更した。シラバスに記載された「授業項目」や「授業の進め方」を基に、授業スタイル(講義が主、演習が主など)を予測し、雛形コースとして提供する方法を試みた。具体的には、過去の成績状況や授業アンケートの結果から、教育効果の高いとされる過去のコースのデザインを雛形コースとして採用する。

(2) コース作成支援ツール

動画データのメタデータをはじめとする、各種関連データ・学習履歴などの活用の有効性を確認するために、実践的な学習分析(LA)機能を学習コースの作成ツールへの組み込みを行う。また、過去の学習履歴と各教材が持つ学習予定時間、理解度データ(小テストなど)といった最小項目で、適切なコース作成支援が行えるかを明らかにする。なお、コース作成支援ツールの使用有無で学習者の学びがどのように変化するかについても、できる限り調査分析を行う。

(3) 学習モデルと教授モデル

学習者の閲覧行動や理解度(小テスト)などの関連情報を教材のメタデータとして、常時蓄積する仕組みを開発し有効性の検討を行う。具体的には、映像教材を用いた学習モデルあるいは教授モデルのコースを作成し、教員の教授モデル、学習者の学びモデルが柔軟に対応できるかを評価する。なお、評価には時間を要すると予測されるため、本研究期間では、基礎的な評価に留める。

(4) 閲覧機能の開発

映像教材の閲覧機能は、カスタマイズされた専用インターフェースを持つことが多く、機能追加や変更が柔軟に変更できない。そこで、シラバス連携やコース作成支援ツールの開発過程で行ったローカルプラグインの開発の知見を活かし、オリジナルのブロックプラグインとして閲覧機能を試作する。具体的には、ブロックプラグイン上に操作上のインターフェースボタンを実装し、ストリーミングサーバとの連携やMoodleのログ機能を用いた閲覧上の操作記録の収集を目指す。なお、映像、スライド、再生時間などの表示は一般的なものとする。また、スライド関係表示なども、Moodle上の資料ファイルを用いて、表示させる機能についても検討する。

4. 研究成果

本研究テーマでは、映像教材を主な対象とし、通常の講義におけるLMSの活用を目指して研究を進めた。所属機関の実践環境(Moodleのコース)を研究過程において調査することができたため、LMSの活用経験が、教材・課題の適切な配置といったコース構成に影響を及ぼすことを確認できた。映像教材だけに限らず、LMSの活用経験に影響することなく、学習/教育の効果を高めるコース(教材や小テストの配置、オフライン学習/教育時間との組み合わせ)設計が可能な、支援機能を提供する意義は大きい。

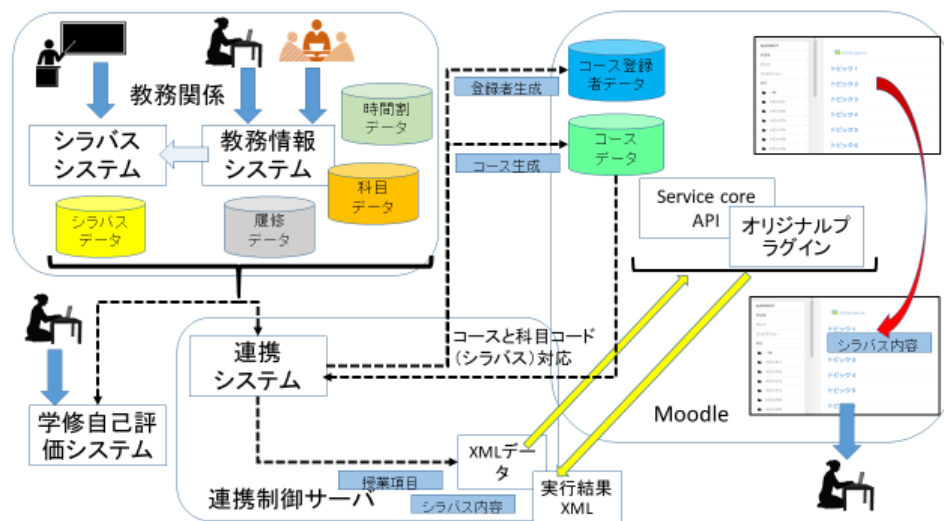


図1 シラバスデータを用いたコース作成支援

(1) 雛形コースの提供とシラバス連携

本研究の成果の一つとして、シラバスデータを用いた雛形コースの提供があげられる。資料配布のような単純なLMS機能でも操作に不安を覚え、Moodleのコース上に自身の教授モデルを表現できない教員が多い。また、シラバスに記載した教授モデル(講義・学習計画)を使って、より簡単にコース作成の実現を求めるといった要望も多く上がった。そこで、教務情報システムが持つシラバスデータを用いて、教職員が望む教育スタイルにマッチした雛形コースの自動作成(図1)を実現した。具体的には、Moodle機能拡張をWeb APIレベルで実現し、オリジナルローカルプラグインとして作成した。コースの自動構成として、シラバス記載の授業項目の挿入、シラバス内容の挿入、課題回収機能の雛形の挿入、などを実現した。

なお、本拡張機能(表1)は、研究テーマに対応したホームページを使って、インターネットに公開する予定である。

表 1. リソースの外部連携 (オリジナルローカルプラグイン)

機能名	機能の概要
作成	名称, 説明, コンテンツ, モジュール共通設定 (可視性, ID ナンバー), タグ等を指定しリソースを作成
確認	コース ID, トピック番号, ポジション, コースモジュール ID, モジュール共通設定 (ID ナンバー) 等を指定し, リソース情報を読み込む
更新	名称, 説明, コンテンツ, モジュール共通設定 (可視性, ID ナンバー), タグ, ポジション等を指定し, リソースを更新. ポジションのパラメータは更新後のページの位置を更新するために用いる
削除	削除対象ページの指定は, コース ID, トピック番号, コースモジュール ID, モジュール共通設定 (ID ナンバー) 等を指定し, リソースを削除. 安全のため指定されたパラメータが一致した場合のみ削除を行う

(2) コース作成支援ツール (機能) の実現

本ツールは Automated Instructional Design ツールのように学習の流れをデザインする機能の実現を目指すものではなく、想定学習時間(予習/復習)を過度に配置(コース設計)しない機能に重点を置く。例えば、演習主体の科目と板書主体の科目では、適切な自己学習時間は異なる。計画では、レスポンシブルデザインへの対応も踏まえ、Moodle の標準的なインターフェースをあえて採用する予定であったが、研究を進めるにあたって、目に見えるコース作成支援ツールではなく、Moodle のバックグラウンドで動作する機能として実現した。

Moodle のデータベースを直接参照し、コースの全体構成の自動取得を行った例を図 2 に示す。取得データは、2017 年 3 月から 2018 年 2 月までに、コンテンツが存在し、活用された 238 コースとした。シンプルなトピック構成のコースは 22 個存在し、資料提示(resource)や課題回収(assign), ファイル提供(folder)を行うための単独のコンテンツ登録であった。図 3(左) に代表的な科目のコースのトピック構成とコンテンツの配置例を示す。科目 A は 15 トピックとして、科目 B はクォータ科目の構成であった。本機能の実現により、過去の活用傾向を自動的に収集できるようになった。また、既存コースの構成やアクセス数、シラバスデータなどの複数の情報から、コース作成支援に活かすことが可能となった。

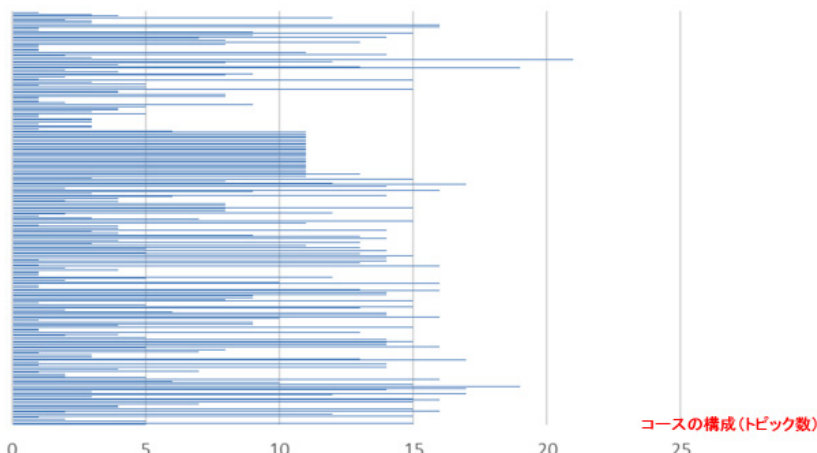


図 2 コース全体構成の自動取得例 (トピック数)



図 3 コース内のトピック構成の情報取得例 (左)、4 種類の想定学習時間の設定例 (右)

(3) 教材のメタデータの追加機能

教員が自ら作成した映像教材についても、メタデータを自動付加する機能拡張を検討した。具体的には、主要な動画ファイルに対して形式変換を自動的に行い、ストリーミングサーバへの移行登録と閲覧コードの埋め込みを行うことを検討した。プロトタイプではあるが、Moodle上のWeb APIを用いて、ファイルの存在場所を把握し、動画ファイルを変換サーバへ転送する仕組みを構築した。変換サーバ上では形式変換を行う。残りの処理は、研究結果(1)に示す仕組みと同じであり、ストリーミングサーバへの動画登録と同時に、オリジナルローカルプラグインを使って、対象コース上に、閲覧コードを埋め込むまで実現した。

なお、映像教材以外のメタデータの追加機能は、簡易な方法で実現した。図3(右)は、Moodleの標準機能が持つ「説明」を用いた想定学習時間の入力画面例である。登録された想定学習時間を使って、コース作成支援(学習コンテンツ量の調整)をできるようにした。

(4) 講義アーカイブシステムの機能拡張

アーカイブシステムが生成する映像教材に、教員による教材の登録や学習者による閲覧などをサポートするメタデータを付加し、映像教材に対する機能拡張を行った。ストリーミングサーバへの動画ファイルの配置に対応したメタデータをLMS側のデータベースに追加登録する方式を採用することで、映像教材の検索・閲覧といった履歴データをメタデータ内に自動的に追加登録できる。そのため、様々な利用者の学習モデルをメタデータ内に蓄積できた。これにより、映像教材内の閲覧箇所をすべての(コース内の)受講生間で共有が可能となった。また、受講生の閲覧箇所の把握や学習予測時間の積算が容易となった。

図4に映像教材の検索用メタデータの生成事例を示す。なお、研究期間内では、十分な実践を行うことが困難であった。そのため、映像教材内の検索(表2)・閲覧に関する基礎評価までとし、補助期間終了後も持続的に実践を行い、より実践的な評価を行う予定である。

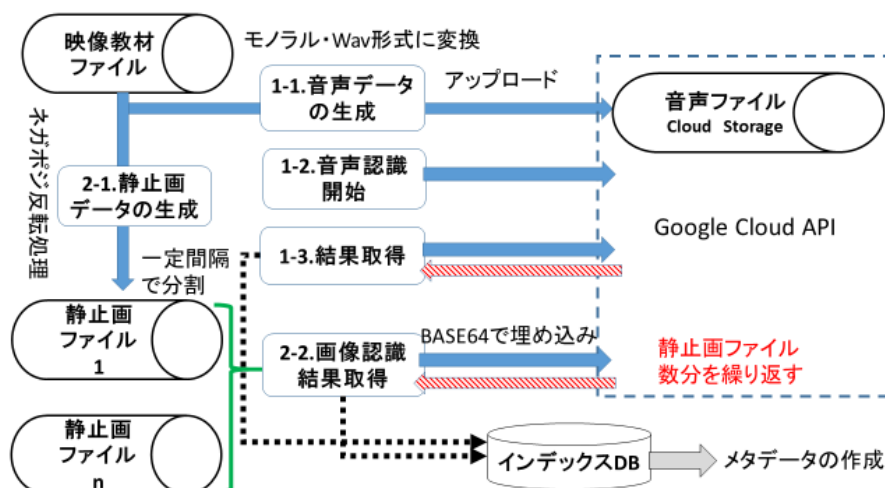


図4 映像教材内の検索を可能とするメタデータの作成例

表.2 閲覧機能内の検索機能の性能(板書講義の映像教材内の検索結果例: +は検索結果位置から実位置までの距離(秒単位)、-は検索結果位置より手前に実位置があることを示す)

検索単語	検索結果数と検索結果位置のズレ													
解析	0	-4												
微分積分	+5	+42	+18											
関数	0	+4	+6	+3	+12	+8	-1	-3	0	+3	+9	+4	+12	+5
独立変数	+10	+7	+19	+8	+12	+18	+7							
従属変数	+10	+10	+5	+8										
領域	+19	+11	0	+11	+7	+4	+6	0	0	+7	+10	+2	+8	+8
閉集合	+16	+6	+4											
補集合	0	+2												
定義	+5	0	0	+30	0	+2	0	+3	+10	+13	+17	+21	+9	+15

*領域: 検索結果22個中の14個のみを記載(引用文献: 学会発表①表4)

(5) 閲覧機能のプロトタイプ開発

映像教材の閲覧機能は、カスタマイズされた専用インターフェースを持つことが多く、機能追加や変更が柔軟にできないことが多い。MPEG DASHによる閲覧機能を開発し、図5に示すような、2種類の閲覧機能のプロトタイプ実装を行った。汎用性の高いHTML5とJavaScriptを用いて、Moodle側にオリジナルの閲覧機能や映像内のキーワード検索機能(図5,6)などを実現した。検索機能の実現に使用したデータは、インターネット上の文字認識サービス(API)を用

い、映像教材の音声・板書文字の認識などを実現(図4,表2)した。これにより、従来では検索が難しかった箇所への検索が可能になった。なお、スライド連係表示なども検索結果についてはホームページで公開する予定である。



図5 閲覧機能のプロトタイプ実装(左上:ページ実装、右下:ブロック実装)



図6 閲覧機能の検索結果の表示例(標準スライドバーへのオーバーレイ表示)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 0件)

[学会発表](計 15件)

- ① Y. Ohnishi, S. Yamaguchi, Y. Shimoikura, K. Nishino, H. Kondo, A. Hayashi: Prototype Design of Playback and Search System for Lecture Video Content using Google Cloud API, 23rd International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, No.k19is-099(Online 10 ページ), 2019, 査読あり, 国際会議, 掲載決定, 公開予定アドレス <http://kes2019.kesinternational.org/proceedings.php>
- ② 大西淑雅, 下井倉慶紀, 山口真之介, 西野和典: Moodle ブロックを用いた講義動画閲覧システムの試作, 大学eラーニング協議会・日本リメディアル教育学会, pp.57-60, 2019.
- ③ 山口真之介, 近藤秀樹, 大西淑雅, 西野和典: 情報リテラシー講義における ICT 教材の利用と効果, 大学 ICT 推進協議会 2018 年度年次大会, No. MP-37(Online 6 ページ), 2018.
- ④ 大西淑雅, 下井倉慶, 山口真之介, 近藤秀樹, 西野和典: 文字認識 API を用いた講義アーカイブ閲覧システムの設計, 教育システム情報学会 2018 年度研究会, No. 3, pp. 25-30, 2018.
- ⑤ 大西淑雅, 山口真之介, 西野和典, 林朗弘: 雛形コースの提供のための既存コースの分析, 第 43 回 教育システム情報学会全国大会, No. A5-1(Online 2 ページ), 2018.
- ⑥ 大西淑雅, 山口真之介, 西野和典: シラバスデータを用いたコース作成支援の試み, 情報処理学会教育学習支援情報システム研究会, Vol.CLE-24, No.15(Online 6 ページ), 2018.
- ⑦ 山口真之介, 大西淑雅, 西野和典: プレゼンティッド型講義における教材の運用と学習活動の変化, 大学 ICT 推進協議会 2017 年度年次大会, No. FP2-10(Online 4 ページ), 2017.
- ⑧ 大西淑雅, 山口真之介, 西野和典, 福丸浩史, 林朗弘: シラバスデータを用いた雛形コースの自動作成, 教育システム情報学会 2017 年度研究会, No. 4, pp. 37-42, 2017.
- ⑨ 大西淑雅, 山口真之介, 西野和典: Moodle におけるリソース情報の自動追加の試み, 2017 年度教育システム情報学会全国大会(第 42 回), No. I2-8, pp. 315-316, 2017.
- ⑩ 大西淑雅, 福丸浩史, 林朗弘, 本田宏: Moodle service API を用いたページ内容の自動挿入, UeLA & TIES 合同フォーラム 2016 講演資料, pp. 32-35, 2017.
- ⑪ 大西淑雅, 山口真之介, 西野和典: 教材の配置支援ツール開発に向けた既存コースの分析, 教育システム情報学会 2016 年度第 5 回研究会, pp. 33-39, 2017.

[その他]

大西淑雅, Moodle 初心者に向けた雛形コースの提供, 日本ムードルムート 2019, 210-P, 2019, <https://moodlejapan.org/mod/data/view.php?d=31&rid=1799>, 論文集なし.

ホームページ等

<http://www.ltc.kyutech.ac.jp/center/research/ohnishi/>

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。