Vol.2021-CE-162 No.11
Vol.2021-CLE-35 No.11
2021/12/4

OER の構造化とバージョン管理を行う Moodle プラグインの開発

重田勝介[†1]　武田俊之[†2]　金子大輔[†3]　八木秀文[†4]　永嶋知紘[†5]

概要：本研究では，学習履歴データを活用した教材改善を効果的に進めるため，OER（オープン教材）に含まれる知識構造を可視化し，改善された OER のバージョン管理する方法を提案する．このために本研究では，OER に含まれる知識要素とコンテンツを紐付けながら，LMS 上で更新する OER のバージョン管理を行う機能を開発した．本発表では開発した Moodle プラグインの概要と特徴について報告する．

キーワード：オンライン教育，MOOC，OER，再利用，バージョン管理

Development of a Moodle plugin for structuring and versioning OER

KATSUSUKE SHIGETA[†1]　TOSHIYUKI TAKEDA[†2]　DAISUKE KANEKO[†3]
HIDEFUMI YAGI[†4] TOMOHIRO NAGASHIMA[†5]

1. 背景

高等教育機関において，オンライン学習（インターネットを活用した e ラーニングを用いる教育）の導入が進んでいる．オンライン学習には，全ての教育をインターネットを介して提供する「フルオンライン型」と，一部をインターネットを介して提供し対面授業と組み合わせる「ブレンド型」がある．MOOC（大規模公開オンライン講座）のような一般向けの公開講座も含まれるフルオンライン型のオンライン学習は，高等教育や生涯学習における学習機会の増進に寄与する．またブレンド型のオンライン学習については，予習で知識習得を行い授業では討論やグループ活動により学習内容の深い理解を促す反転学習(Flipped Classroom)など，学習効果の高い教育手法として研究的蓄積も進んでいる（重田 2016）．オンライン学習は高等教育で培われた「知」の普及や教育の質向上に寄与する高いポテンシャルを持ち，我が国の高等教育機関の半数近い機関で導入されている（AXIES 2019）．オンライン学習の基盤となる OER（オープン教材）は，インターネット上に無料で公開されるデジタル教材であり，クリエイティブ・コモンズ・ライセンスのような著作物の利用制限を緩和したルールを伴って，著作者の権利を保持しながら，編集改訂など教材の再利用を促進できることが，市販教材にはない特色である（Hilton, Lutz, & Wiley, 2012）．

これまで教育工学分野においては，オンライン学習に関わる多様な研究が推進されてきた．e ラーニング教材およびオンライン学習設計の基盤となる教授設計理論（インストラクショナル・デザイン）の確立や，オンライン学習の過程で学習管理システム（LMS）に蓄積される膨大な学習履歴データを用いた学習分析（ラーニング・アナリティックス）の推進による個別および集団に向けた学習支援等，オンライン学習の学習効果を高める手法の開発，例えば学習履歴データに基づく教材改善（Mouri ら 2017 等）や，教員向けダッシュボードの開発（Dollár ら 2012 等）などがあげられる．しかしながら，オンライン学習の基盤となる OER の継続的改善手法には課題が散見される．オンライン学習で用いる OER をビデオ教材の視聴状況やクイズの回答状況，教室内や電子掲示板における議論などの受講者のフィードバックをもとに改善することは，エビデンスに基づいたオンライン学習の継続的な改善のために不可欠である．例えば，オンライン学習において，学習者のドロップアウトの原因が知識要素の不足や説明方法の不適切さ，すなわち教材の不完全さにある場合，学習分析による学習状況の把握やアラート等による介入だけでは，個別学習を十分に支援することができない．OER の継続的改善は，学生の知識状況や自己調整学習能力等，動的に変化する様々な教室内要素に即したアダプティブ・ラーニングを促進する上でも重要である．一方で，実際の OER 改善作業では「てにをは」の修正や教示内容の追加，教材配列の変更，教材と課題の不一致の修正など，修正の規模やアプローチが多岐にわたる．このような教材改善を続けていくことで，教材の改訂履歴や教材構造の把握が複雑化し，学習履歴デー

†1 北海道大学
Hokkaido University
†2 関西学院大学
Kwansei Gakuin University
†3 北星学園大学
Hokusei Gakuen University
†4 東北大学
Tohoku University
†5 カーネギーメロン大学
Carnegie Mellon University

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

Vol.2021-CE-162 No.11
Vol.2021-CLE-35 No.11
2021/12/4

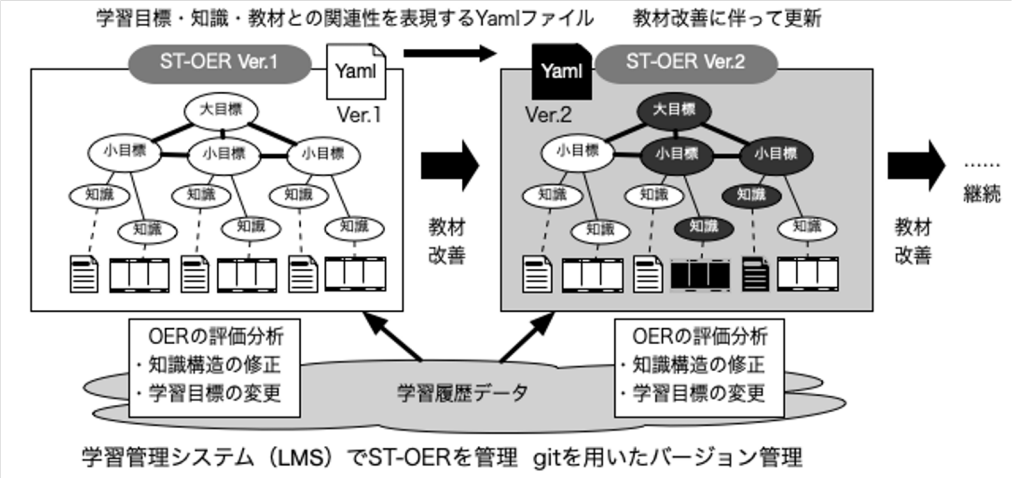


図 1　ST-OER の概要

タから得られたどのエビデンスがどの改善に対応しているのかについて，管理と紐付けが困難になる．教材の改訂履歴の記録は IMS Global の提唱する Learning Resources Meta-data や IEEE の提案する LOM 等でも取り組まれてきたが，教材構造の把握を伴った学習履歴データと整合性を取るものにはなり得ていない．OER のライフサイクルを念頭に置いた継続的な教材改善を適切に実施管理する手法の確立が課題である．

2. 目的

本研究では，オンライン学習に用いる OER を，学習履歴データから得られるエビデンスに基づいて継続的に改善する手法を提案する．そのために，教材の志向する学習目標を教材のメタ情報として記録する形式と手法を開発する．さらに，このメタ情報を学習管理システムの中で効率的かつ効果的に編集・蓄積する機能を，Moodle プラグインとして開発する．

3. ST-OER の仕様

3.1 ST-OER の概要

本研究の枠組みを図 1 に示す．本研究では，yaml 形式を用いて OER のメタ情報となる学習要素とコンテンツの紐付けおよび，OER 改善のバージョン管理を可能とする開発手法を提案する．yaml 言語は文書を記述するための軽量マークアップ言語の一つであり，記述の習得が容易であり machine readable である．OER のメタ情報として，OER の学習目標をツリー形式で構造化し，ビデオやテキスト，クイズ等に含まれる知識要素をウェブリンクで表現した yaml 形式ファイルを作成し，これを OER のメタファイルとして利用する．これにより，コンテンツのフォーマット

表 1　ST-OER のデータモデル

カテゴリ	サブ要素	概要	記述例
general	title	教材のタイトル	オープンエデュケーションと未来の学び講義 1-1 オープンエデュケーションとは何か
	language	教材で用いられる言語	Japanese
	description	教材の概要	この教材では，オープンエデュケーションの基礎的な概念について解説する．
	keywords	教材のキーワード	オープンエデュケーション，基礎
lifeCycle	version	バージョン情報を日時で記述	2020-10-19 07:54:05
	contributions	教材の制作者と改訂者．役割(role)氏名(name)変更日(date)を記述	Role: creator (mode-rator) Name: 重田勝介 Date: 20201001
structure	learningObject	学習目標	オープンエデュケーションの概念について説明できる
	section	学習目標に当てはまる教材の部分(section)を指定する	2
sections	sectionTitle	教材の部分（section）のタイトル	イントロダクション
	contents	教材の部分(section)に含まれるコンテンツの一覧	図 2 の通り

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

Vol.2021-CE-162 No.11
Vol.2021-CLE-35 No.11
2021/12/4

```
general:
   title: オープンエデュケーションと未来の学び 講義 1-1 オープンエデュケーションとは何か
   language: Japanese
   description: この教材では，オープンエデュケーションの基礎的な概念について解説する．
   keywords:
      - オープンエデュケーション
      - 基礎

lifeCycle:
   version: 20201019 07:54:05
   contributions:
      -
         role: creator
         name: 重田勝介
         date: 20201001 07:54:05
      -
         role: modifier
         name: 重田勝介
         date: 20201019 07:54:05

structure:
   1:
      learningObject: オープンエデュケーションの概念について説明できる
      section: 2
   2:
      learningObject: オープンエデュケーションの特徴について説明できる
      section: 3

sections:
   0:
   1:
      sectionTitle: イントロダクション
      contents:
         -
            type: url
            name: 教材の目的
            value: https://www.youtube.com/watch?v=xxx
         -
            type: url
            name: 教材の構成
            value: https://www.youtube.com/watch?v=yyy

2:
      sectionTitle: オープンエデュケーションの定義
      contents:
         -
            type: book
            name: オープンエデュケーションの定義
            value: https://hogehoge.com/mod/book/view.php?id=42

3:
      sectionTitle: オープンエデュケーションの特徴
      contents:
         -
            type: url
            name: オープンエデュケーションの特徴
            value: https://www.youtube.com/watch?v=zzz
   4:
      sectionTitle: 知識確認テスト
      contents:
         -
            type: assign
            name: 課題を提出
            submissiontype: onlinetext, file
            feedbacktype: comments, file, offline
            value: https://hogehoge.com/mod/assign/view.php?id=xxx
```

図 2　ST-OER に含まれる yaml ファイルの一例

や粒度に囚われず，教材に含まれる知識要素をビデオのタイムコードや HTML で表示されるテキストのアンカーと紐付けることで教材構造を表現する．教材改善に伴い yaml ファイルを更新しこのファイルにバージョン情報を記載することで，教材群全体のバージョン管理も可能となる．多様なメディアのコンテンツ群と yaml ファイルを伴った OER を組み合わせたパッケージ全体を ST-OER（STructured OER の略）と呼称する．

3.2 メタ情報のデータモデル

ST-OER のメタ情報は表 1 に示すデータモデルで構成される．このデータモデルは LOM(Learning Object Metadata) のカテゴリを踏まえながら，教材に含まれる知識要素と教材構造の関連性と，教材構造と教材を構成する複数のコンテンツとの関連性をツリー構造で示す形式を取っている．

ST-OER に含まれる yaml ファイルの一例を図 2 に示す．general には教材のタイトル等の基本情報を示す．lifeCycle には教材のバージョンを最終改訂日時で示し，教材の最初の制作者を creator, その後の改訂者を modifier として示し，時系列で表示する．structure には教材の学習目標と教材の部分（section と定義）との対応関係を記述する．sections には，教材の部分とその部分に含まれる複数のコンテンツの包含関係をツリー状で記述する．コンテンツは LMS に含まれるものであれば LMS が付与するコースモジュールの URL を, 外部コンテンツであれば YouTube 等のウェブサービスが付与する URL をリンクで指し示す．LMS の小テスト等で URL 以外に属性情報がある場合は，そのタイトルや特性も必要に応じて記述する．

4. Moodle プラグインの開発

本研究では，ST-OER の仕様を定義した上で，OER のメタ情報である yaml ファイルをオープンソースの LMS である Moodle で自動生成するプラグインを開発した．

4.1 プラグインの仕様

本プラグインは Moodle3.5 系および 3.9 系で動作する．本プラグインの有する機能は以下の通りである．

- ST-OER のバージョン管理
  ST-OER のメタ情報となる yaml ファイルを OER に含まれる複数のコンテンツと共に Moodle のコースに読み込み，当該コンテンツを含んだコースを作成する．ST-OER は Moodle のバックアップファイルである mbz ファイルの形式でプラグインがインストールされた Moodle にインポートとエクスポートをすることが可能である．yaml ファイルも mbz ファイル内に格納される．
- yaml ファイルの生成
  Moodle 上のコース情報とコースに含まれるコンテンツをもとにメタ情報を yaml 形式で生成する．yaml に含まれる general はプラグインが Moodle のコース情報から生成する．lifeCycle は後述する Moodle と連携するローカル git リポジトリを用いて付与されたバージョン情報からプラグインが生成する．structure は教

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

Vol.2021-CE-162 No.11
Vol.2021-CLE-35 No.11
2021/12/4



図 3　OER マネージャの呼び出し画面



図 4　コース情報の編集画面



図 5　コースのコミット作業とデータ取得画面

材構造と section の関係を記載するフォームからユーザが入力して作成する．sections は Moodle コースのトピック構造をもとにしてプラグインが生成する．

- git ローカルリポジトリとの連携
  本プラグインを導入する際には，Moodle サーバ上に git リポジトリを構築し，ST-OER のバージョン管理に用いる．git リポジトリは yaml ファイルと mbz ファイルのバージョン管理を行う．

4.2 プラグインの動作

本プラグインを「OER マネージャ」と呼称する．OER マネージャはプラグインを有効にすると，コース内に OER マネージャの機能を呼び出すボタンが表示される（図 3）．

- コース情報の編集
  「コース情報を編集する」ボタンを押下すると，コース情報の編集を行うことができる．また，これまでの改訂履歴が一覧表示される（図 4）．
- コースのコミット書き出し
  コースを編集した上で「コースをコミットする」ボタンを押下すると，新しいバージョンとしてコースを保存することができる．また，コミット履歴も表示される（図 5）．
- コースの書き出し
  コミット履歴から該当のバージョンの mbz ファイルと yaml ファイルを取得することができる．なお mbz ファイル内に yaml ファイルは含まれているので，新しいコースに OER マネージャから出力した mbz ファイルを読み込ませると，過去のバージョン情報も引き継がれる．また，過去の時点のバージョンにバックデートすることも可能である．

5. 今後の予定

現在プラグインの開発が終了したため，プラグインの機能改善に向けた準備を進めている．具体的には，研究協力者に依頼し本プラグインを用いた教材の制作と改善を行い，プラグインの教育者から見たユーザビリティ評価を行う予定である．加えて，プラグインの機能を拡張し，git のリモートリポジトリに対応させ複数のユーザ間での ST-OER の開発とバージョン管理を可能とする機能を追加する予定である．

謝辞　本研究は JSPS 科研費 20H01713 の助成を受けたものです．

参考文献

[1] AXIES. (2019). 高等教育機関における ICT の利活用に関する調査研究. https://axies.jp/ja/ict/2017_survey_result
[2] 重田勝介. (2016). オープンエデュケーション：開かれた教育が変える高等教育と生涯学習. *情報管理*, 59(1), 3-10.
[3] Hilton III, J. L., Lutz, N., & Wiley, D. (2012). Examining the reuse of open textbooks. *The international review of research in open and distributed learning,* 13(2), 45-58
[4] Mouri, K., & Yin, C. (2017, July). E-book-based learning analytics for improving learning materials. In *6th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, (pp. 493-497). IEEE.

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

Vol.2021-CE-162 No.11
Vol.2021-CLE-35 No.11
2021/12/4

[5] Dollár, A., & Steif, P. S. (2012). Web-based statics course with learning dashboard for instructors. In *Proceedings of computers and advanced technology in education (CATE 2012),* Napoli, Italy
Yu, C. H., Wu, J., & Liu, A. C. (2019). Predicting Learning Outcomes with MOOC Clickstreams. *Education Sciences, 9*(2), 104.

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan