

再利用可能なマイクロコンテンツ学習基盤の開発 Development of a Learning Platform for Reusable Micro-content Objects

堀 真寿美* 小野 成志* 小林 信三 †
Masumi Hori Seishi Ono Shinzo Kobayashi
山地 一禎 ‡ 喜多 敏博 † 山田 恒夫 †
Kazutsuna Yamaji Toshihiro Kita Tsuneo Yamada

概要: MOOCs のブーム以降のオンライン教育では、マイクロコンテンツが採用されることが多くなってきている。マイクロコンテンツは、学習者がコンテンツを自在に組み合わせることを可能にし、教員主体の教育から学習者主体の教育への変革をもたらす。しかし同時に、コンテンツをマイクロ化することで、膨大な数のマイクロコンテンツの管理が課題となる。本稿では、学習リソースをマイクロコンテンツ化して電子書籍にカプセル化して組み入れ、電子書籍リーダーを表示メソッドとしてマイクロコンテンツの多様性を実現し、リポジトリ技術を検索メソッドとしてコンテンツを効率的に運用管理できることが可能であることを示す。

キーワード: マイクロコンテンツ, 電子書籍, 大規模オンラインコース, MOOC

1. まえがき

アメリカに端を発し、社会現象ともなった MOOCs (Massive Open Online Courses) は、オンライン教育に大きな影響を与えた。主要な MOOCs のコースデザインを見ると、コースと学習カリキュラムにそって教員が講義をし、学習者に単位を付与するという形態は保守的ではあるものの、講義時間に着目すれば、その多くは、数週間という短い受講期間に 5 分~20 分程度の講義ビデオを順に配信していくデザインとなっており、伝統的な教室での講義に比べると短時間でコースが終了することが一つの特徴である。加えて、MOOCs プロバイダーの一つである edX では、現代の学習者に適合するため、講義ビデオを更に短くすべきであるとさえしている (Guo, 2013)。こうした短時間の講義でも、伝統的な教室授業と比べて十分な質が担保されると言うことを MOOCs プロバイダーは主張している。

しかし、それでも、オンラインでの学習者の過半を占める最近のインターネットユーザの傾向からすれば、MOOCs はその要求に十分応えた設計になっているとは言えない。インターネットユーザは、年々集中力を持続する時間が短くなる一方で、複数の事を同時にこなす能力が向上してきている傾向にあることを最近のいくつかの調査が示している。

例えば、Weinreich *et al.* (2008) は、2004 年から 2005 年にかけて行ったインターネットユーザの行動調査で、ユーザの 52% が 10 秒以内に Web ページを立ち去っていくと報告している。また、Microsoft Canada (2015) によると、2000 年では 12 秒であった集中力持続時間が、2013 年には 8 秒まで短くなり、一方で、18 才から 24 才までの若者の 52% が 30 分ごとに自分の携帯電話をチェックし、73% が TV を見ながら別のデバイスに触っている。インターネットを利用する現代の学生、社会人の傾向は、こうした

て年々集中力が短くなり、情報を素早く手に入れ、複数の事を同時にこなし、画像や短時間の動画、そして数 10 ワードの文章を好み、それらを手早く目通しするだけという傾向があるとされている。(Lindner, 2006)。

そこで、近年のアメリカのオンライン教育は、MOOCs からさらに一歩を踏み出し、伝統的な講義の在り方にこだわらない新たな学習方法を模索している。コンピテンシーベースの教育 (competency based learning)、マイクロ資格証明 (micro credential)、教育の分割化 (unbundling of education) などがそれである、こうした学習方法に共通していることは、コースと学習カリキュラムにそって教員が講義をし、学習者に単位を付与するという伝統的な教育方法にこだわらず、学習カリキュラム、教材、講義時間などの学習リソースをマイクロ化し、部品化する点にある。歴史的に見れば、こうした学習方法の多くは、MOOCs の登場依然から知られていたが、MOOCs の登場によって、改めて見直されるようになったものである。

学習リソースのマイクロ化は、オンライン教育の主たる学習者であるインターネットユーザに迎合することだけが目的のではない。部品化された学習リソースは、学習者自身が、個人の目的や学習行動に合わせて学習コースを組み立てることを可能にし、学習者ひとりひとりの個性に合わせた教育を実現することを可能にする。マイクロコンテンツが広く流通すれば、様々の学習リソースを再利用して全く新たな学習コンテンツを組み立てることも容易になる。集合教育におけるコースデザインにそった教員主体の教育からオンライン教育における学習者主体の教育手法へ変革が実現できる仕組みが整ってきたのである。

ただ、同時に学習リソース、特に教材コンテンツのマイクロ化には課題もあり、膨大な数のコンテンツを部品として組み立てるための管理手法が必要となる。

我々は、2012 年以来、MOOCs のように大規模に展開されるオンラインコースにも耐えられるスケラビリティを持った学習システム CHiLO (Creative Higher Education with Learning Objects) の開発を行ってきた。CHiLO は LMS のような統合システムを持たず、電子書籍 CHiLO Book を利用して、マイクロ化されたコンテンツを管理する。

日本版 MOOCs の一つである JMOOC (一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会) の公認プラットフォーム

* NPO 法人 CCC-TIES, NPO CCC-TIES

† SmileNC & CO.

‡ 国立情報学研究所, National Institute of Informatics,

† 熊本大学, Kumamoto University

‡ 放送大学, Open University Japan

ームである、OUJ-MOOC (放送大学 MOOC) では、この CHILO が採用されている。OUJ-MOOC では、103 カ国の国と地域から 3 万冊の CHILO Book がダウンロードされるという成果を納めることができた (Hori, 2015)。

しかし同時に、ユーザからの様々な意見から、いくつかの課題があることもわかった。そこで、我々は、この課題を分析し、マイクロ化されたコンテンツをカプセル化することにより、ユーザにとって必要な情報だけを提供する仕組みと、コンテンツをマイクロ化したことによって生ずる再利用の価値を活かすための仕組みを構築することとした。

以下では、第 2 節でマイクロコンテンツの課題を示し、第 3 節でコンテンツ再利用の従来の標準仕様である SCORM と EPUB 及び EDUPUB について検討し、第 4 節で OUJ-MOOC での実験結果を報告する。第 5 節ではそれに基づいた CHILO のデザインを紹介する。第 6 節は全体のまとめである。

2. 学習リソースのマイクロ化

学習リソースをマイクロ化するキーワードには、マイクロコンテンツ、マイクロラーニング、マイクロレクチャーなどの用語があり、さらにはコンピテンシーベースの教育というアプローチも存在する。これらはいずれも多義的に使われていながら、少しずつ用法が異なっているため、この節では、本稿で使われる限りでの用語の定義の整理を行い、その中で教材コンテンツのマイクロ化の課題を設定する。

2.1 マイクロコンテンツ

Leene (2006) は、マイクロコンテンツを、「1 つの事柄に焦点を充て、これ以上分割できない最小限の単位にまで分割した自己完結型構造化コンテンツであり、発見、再利用するためのユニークなアドレスをもっている」としている。ここで言うマイクロコンテンツの例としては、Facebook™, Twitter™, YouTube™などが挙げられている。これらのマイクロコンテンツは Web サイトの部品としても使われ、Web ページに埋め込み、アグリゲーションサイトやキュレーションサイトでまとめるといった使いかたができる。これは、マイクロコンテンツの再利用の一つの例となっている。マイクロコンテンツは、集中力の持続時間が短いインターネットユーザに効率的で効果的な情報を提供する手段であり、スマートフォンなどのモバイルデバイスの小さなスクリーンサイズに適合していることから、Web マーケティングの分野においても急速に普及し、現在の Web コンテンツの主流となっている。

学習コンテンツについても意味のある最小の大きさに分割したものは、マイクロコンテンツとなる。

2.2 マイクロラーニング

マイクロラーニングは、マイクロコンテンツに焦点をあてることで学習単位をマイクロ化する教育手法である (Souza, 2014)。マイクロラーニングには、段階的学習が可能なこと、学習者に合わせて学習内容を自由に組み替えることが可能なこと (Bruck, 2005)、そして Web 上のブログや SNS などを学習リソースとし、モバイルデバイスを使ったインタラクティブな学習が可能であること (Eichenauer, 2005)、などの特徴があるとされている。

マイクロラーニングは、Web2.0 を強く意識した次世代の e ラーニングとして、2005 年には「Microlearning 2005」国際会議がオーストリアで開催されている (Märk, 2005)。ヨーロッパを中心に研究がすすめられ、マイクロコンテンツを知識の塊と考えたナレッジマップ (Swertz, 2005)、オントロジーによるコンテンツの体系化 (Peschl, 2005) などが提案されている。

マイクロラーニングは、現在のオンライン教育に少なからず影響を与えており、MOOCs の初期の活動を支えた Stephen Downes (2012) らによる Web 上のブログや Wiki, Twitter™, Facebook™を学習リソースとして利用する cMOOC (connectivity MOOCs)や、学習単位をコンピテンシーごとに分割したコンピテンシーベースの教育はマイクロラーニングの特徴をよく現している。

2.3 マイクロレクチャー

マイクロレクチャーは、集中力が短い現代人に対して、講義ビデオを分割あるいは凝縮して数分単位にマイクロ化することに焦点を充てた教育手法である。2006 年からスタートしたカーン・アカデミーは、数分単位でビデオ講義を行うマイクロレクチャーを実践し、こちらの手法も後の MOOCs に影響を与えている。

カーン・アカデミーがコンテンツを全て無料公開し、それらを多くの教育機関が教材として取り入れたこと、数分の講義ビデオであれば比較的楽に作れること (Educause, 2012) から、マイクロレクチャーは、主に、反転授業などの対面授業を伴う教育の学習リソースとして用いられている。

また、現在のカーン・アカデミーでは、ナレッジマップを示し、段階的に学習していくマイクロラーニング特有の手法が取り入れられている。

2.4 コンピテンシーベースの教育

マイクロラーニングを具体的なカリキュラムに組み込んだものが、コンピテンシーベースの教育である。

コンピテンシーベースの教育は、特定の資格、技術、知識を身に付けるために必要なコンピテンシーのセットを順に学習していく手法である。コンピテンシーベースの教育は、実力判定テストやレポートのみで学習評価を行うダイレクトアセスメント方式をとるため、実力判定テストやレポートに合格すれば、時間をかけて学習する必要はなく、不合格であれば合格するまで何度も学習することができる。

コンピテンシーベースの教育は、マイクロラーニングの段階的学習にダイレクトアセスメント方式を取り入れることで、時間的拘束が厳しい社会人でも具体的な資格や能力を効率的に習得できることに成功している。

同時にコンピテンシーの構築のためには、多くの努力が費やされる必要があり、その標準化の努力が続けられている (ACRL, 2000)。

2.5 マイクロ化の課題

コンテンツのマイクロ化は、コンテンツの提供方法を工夫しなければ、利用者にコンテンツを体系化する負担を課してしまうという問題が指摘されている (Langreiter, 2005)。cMOOC を実践した Kop (2011) は、インターネット上の様々なリソースを利用して学習するには、学習者

にコンテンツを集め再構築する能力が必要であると、それを補うため、定期的なメールでのコンテンツキュレーションサービスを行う一方、それを技術的に解決する方法が必要であるとしている。

3. コンテンツの再利用のための標準化

コンテンツ再利用のための工夫は、古くから多く議論され、一定程度の普及もしている。この節では、我々の議論に必要な範囲で、SCORM と EDUPUB について検討する。

3.1 SCORM と Tin-can API

SCORM は、学習コンテンツの流通と再利用を目的とした標準規格であり、ADL (Advanced Distributed Learning) により策定されている事実上の eラーニングの世界標準である。SCORM の仕様構成は学習コンテンツの構造を定義するコンテンツアグリゲーションモデルと学習コンテンツと LMS との間で行われる処理を定義するランタイム環境 (API) の 2 つに分けることができる。コンテンツアグリゲーションモデルのメタデータは XML で記述され、API は JavaScript のメソッドを利用することができる。これに対し、Tin-can API は、コンテンツの構造には立ち入らず、API 部分を JSON (JavaScript Object Notation), REST (Representational State Transfer) および OAuth などにより拡張する仕様である。

3.1.1 SCORM の概要

図 1 は、SCORM のデータモデルである。SCORM の学習コンテンツの構造は、階層型構造を基本とし、SCO、アセットと呼ばれる学習コンテンツの実体とそれらの構造と学習順を定義したマニフェストとより構成されている。学習コンテンツは LMS から独立しており、クライアント側の Web ブラウザに表示された SCO から学習状況が API アダプターを通じてサーバー側の LMS に送信され、そこにあるマニフェストを参照して学習コンテンツを起動する (eLC, 2009)。

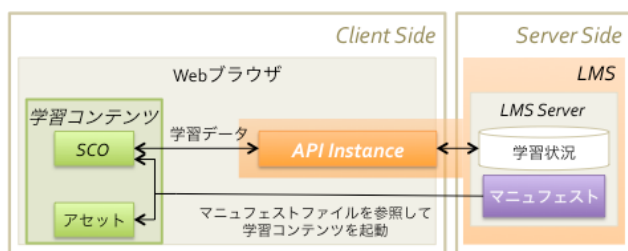


図 1 : SCORM のデータモデル

SCORM 機能等を実現できるオブジェクト指向型のエンジンとして ELECOA の提案があげられる。ELECOA は、「教材オブジェクト」と呼ばれる部品プログラムにより、学習リソースの流通・再利用が可能である (仲林, 2012)。

3.1.2 SCORM の課題と Tin-can AP

SCORM は、複雑過ぎる仕様のため、期待されるほど普及していないとも言われている (Rustici Software, 2015)。その SCORM の課題を解決するために、提案されているのが Tin-can API (Experience API) である。Tin-can API は学習コンテンツの構造を対象外とし、学習データとのやりと

りを定義している。また LMS で行っていた学習データの記録、蓄積を LRS (Learning Record Store) で行うこととしているため、伝統的な LMS からの脱却だとも言える。

Tin-can API は、学習者の行動を詳細にトラッキングすることが出来る一方、膨大に収集されたトラッキングデータを分析するための手段は十分には提供されておらず、また、多くの教育提供者にとって、どこまで細かなトラッキング情報が必要かについては、今後検討すべき課題である。

3.2 EPUB と EDUPUB

3.2.1 EPUB の概要

EPUB は、国際電子出版フォーラム (International Digital Publishing Forum : IDPF) が策定を進めている電子書籍の標準フォーマットである。対応するデバイス、アプリケーション、電子書籍ストアも多く、電子書籍の標準フォーマットとなっている。EPUB は、XHTML と、XHTML から参照される、画像、動画などのリソース、そして SCORM のマニフェストに相当する content.opf を ZIP 圧縮したコンテナである (図 2)。電子書籍リーダーアプリケーションが対応してさえいれば、EPUB 側で特に意識しなくても、スマートフォンから PC まで、マルチデバイスで表示することができ、一度ダウンロードすると、ネットワークに接続できない環境でも閲覧できるという点は、従来の LMS にはない学習上の利点となる。

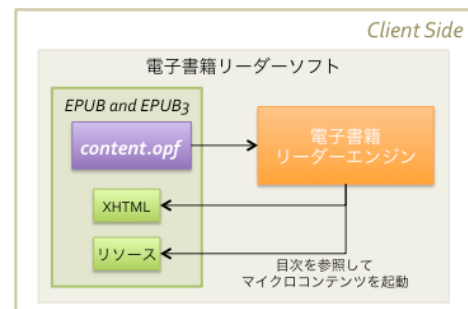


図 2 : EPUB 及び EPUB3 のモデル

現在の EPUB の最新バージョンは EPUB3 となっており、SVG、動画ファイル、JavaScript 等を利用して、インタラクティブでメディアリッチな電子書籍を作成することができる。一方、EPUB3 対応の電子書籍リーダーアプリケーションの提供は遅れているのが実情である。

3.2.2 EDUPUB の概要

IDPF, IMS Global, W3C は、共同で EPUB3 を教育目的に機能拡張した電子教科書の規格として EDUPUB の策定を進めている。IMS (2016) の EDUPUB は、「電子教科書と学習リソースの国際的な相互運用、アクセシビリティ、オープンエコシステム、教育分野の標準、そしてオープンウェブプラットフォームを確立する」として、オンライン教育そのものを包括的に取り込もうとしている。EDUPUB は EPUB3 を採用し、JavaScript 等を用いて電子書籍にクイズを埋め込み、学習データを Tin-can API を利用して LMS 等に送信する構成を提案している。

3.2.3 EPUB と EDUPUB の課題

EPUB は、紙の本のデジタル化だけを意識した標準フォーマットではない。IDPF (2016) では EPUB は「Web 標

準に基づいた、デジタル出版と文書の配布と交換のためのフォーマット」と定義しており、EPUB の幅広い可能性を示している。EDUPUB の登場は、そうした EPUB の可能性を示そうとした試みの一つである。しかし、EDUPUB の仕様の詳細の部分では、依然として電子書籍を紙の書籍の延長上にあるものという枠組みにとらわれている部分があり、豊かな表現力と多様性を持った Web コンテンツとの差別化が出来ておらず、また、EPUB がインターネット上のコンテンツでもあるという位置づけを持っているにもかかわらず、Web コンテンツとの相乗効果も生まれていない。これに対して、W3C は、EPUB をオフラインとオンラインを意識することなく閲覧出来る Web 文書フォーマットであるという新たな見解を示し、双方でシームレスな閲覧環境を提供する標準化に着手している (Gylling et al., 2015)。

4. OUJ-MOOC での実験結果

CHiLO は、1 分程度のマイクロレクチャーとメタデータ、さらにオンラインテストへのリンクを CHiLO Book とよばれる EPUB3 形式の電子書籍に埋め込み、特定の LMS を使わずに学習者に提供するオンライン学習システムである。CHiLO Book は、コースの単元ごとに作成され、そこに埋め込まれているオンラインテストに合格するとデジタルバッジが発行される。2014 年 8 月～2015 年 7 月にかけて行った、CHiLO の実証実験とそこで判明した課題を説明する。

4.1 実験方法

OUJ-MOOC の学習プラットフォームは、CHiLO を基盤としており、我々は、放送大学と国際交流基金と共同で日本語を学ぶ外国人を対象とした CHiLO Book を制作し、Nihongo Starter A1 として、OUJ-MOOC から配信した。Nihongo Starter A1 は、10 冊の CHiLO Book で構成されている。

実証実験では、10 冊の CHiLO Book を Google play™ ブックス、Apple iBooks™ ストア、OUJ-MOOC の Web サイトにそれぞれに登録し、さらに比較のため、OUJ-MOOC サイトには、CHiLO Book と同じ内容のコンテンツを HTML5 で作成し、学習者が EPUB3 フォーマットの CHiLO Book と HTML5 のコンテンツを選択できるようにした。次に、Facebook™ に学習者グループを作り、チューター役の教員が、定期的に CHiLO Book へのリンクを学習課題として順に投稿した (図 3)。

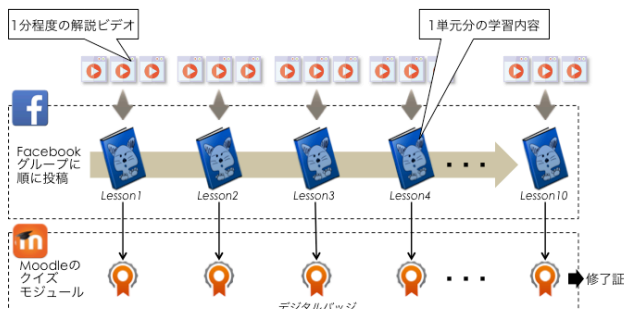


図 3: OUJ-MOOC の学習モデル

4.2 OUJ-MOOC での実験結果と課題

実証実験を行った 2014 年 8 月～2015 年 7 月までの約 1 年間で、CHiLO Book のダウンロード数の合計は 31,507 冊となり (表 1)、さらにダウンロードされた国と地域は 103 カ国に上った。

このように広範囲に学習者を集めることが出来たのは、特定のポータルを持たず、電子書籍ストアや Facebook など、多くのユーザを抱えるインターネットのサービスを利用したため、ユーザのロコミにより利用が拡大したためだと考えられる。

表 1: Nihongo Starter A1 ダウンロード状況 (2014 年 8 月-2015 年 7 月)

	EPUB3	HTML5
Google play™ ブックス	14,165	-
Apple iBooks™ ストア	5,522	-
OUJ-MOOC サイト	4,903	6,917
Total	31,507	

一方で、OUJ-MOOC サイトでは、約 6 割の学習者が HTML5 のコンテンツを選択するという結果となった。

Facebook™ に作った学習グループのユーザに対して、アンケートを取ったところ (n=123)、48.8% が HTML5 もコンテンツを利用したと回答し (表 2)、そのうち 55.7% が、理由を HTML5 の方が楽であったからと回答した (表 3)。

表 2: アンケート「EPUB3 と HTML5 のどちらを利用したか」

EPUB3 を利用した	23	18.7%
主に EPUB3 を利用したが、HTML5 も利用した	16	13.0%
EPUB3 と HTML5 を利用した	6	4.9%
主に HTML5 を利用したが、EPUB3 も利用した	18	14.6%
HTML5 を利用した	60	48.8%

表 3: アンケート「なぜ、HTML5 を利用したのか」

EPUB3 をダウンロードできなかった	12	17.1%
HTML5 の方が楽だった	39	55.7%
特に理由はない	14	20.0%
その他	5	7.1%

Google play™ ブックス、Apple iBooks™ ストアなどの電子書籍ストアで提供されている CHiLO Book は、CHiLO Book の発見からダウンロードまでを電子書籍ストアの専用電子書籍リーダーアプリケーションで行うため、EPUB の利用に新たなアプリケーションをインストールする必要はない。しかし、OUJ-MOOC サイトで提供されている CHiLO Book は、Facebook™ などの SNS や検索エンジンからアクセスして来るため、その利用において、アプリケーションをインストールし、その利用に習熟する必要があるなどの手間を要すると考えられる。これは、CHiLO Book が、短い集中力で素早く利用したいという利用者に適合するための多様性に欠けていることを意味している。

また、マイクロコンテンツ化により、Nihongo Starter A1 の 1 コース分、全 10 冊のマイクロレクチャーは 166 本となった。コンテンツの量が増えていけば、マイクロレクチャーの本数は相当の数に上ることになり、ここから他の学習コンテンツや CHiLO Book でも利用できるものを見つけ出し、再利用していくには、制作者が必要としているマイ

クロコンテンツは的確に探し出し、容易にコンテンツを組み立てる仕組みが必要である。

5. CHiLO のデザインと実装

この節では、前節の実験で判明した課題を解決するために行った CHiLO のデザインと実装に関して説明する。

5.1 CHiLO の概念モデル

CHiLO の概念モデルを図 4 に示す。CHiLO は、カプセル化された学習リソースと学習リソースを操作するためのメソッドで構成される。

CHiLO の学習リソースは、マイクロレクチャーからなる CHiLO Lecture と、学習成果をアセスメントする CHiLO Badge から構成されている。CHiLO Badge は、オンラインテストとバッジ発行によりダイレクトアセスメントされる。この学習リソースを電子書籍フォーマット EPUB3 でカプセル化したものは、CHiLO Book と呼ばれ、ユーザである教師と学習者は内部構造を意識することなく、メソッドを通じて、必要な情報を必要なだけ利用することができる。

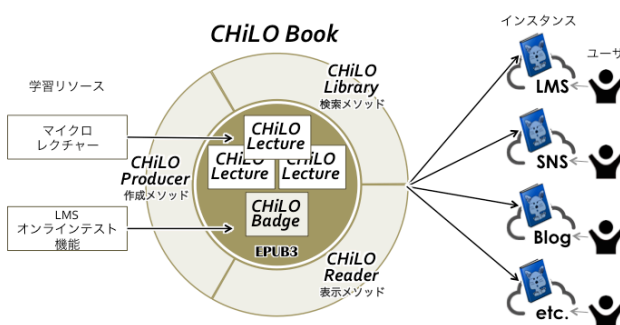


図 4 : CHiLO の概念モデル

CHiLO Book によるカプセル化は、ユーザに必要な情報だけを提供するという仕組みに留まらず、低コストで容易に学習リソースを組み替え、コンテンツ制作の生産性を上げることが出来る。CHiLO Book 制作のためのメソッドは CHiLO Producer と呼ばれる。CHiLO Producer は、マイクロレクチャーや LMS のオンラインテスト機能を機械的に指定するだけで、CHiLO Lecture と CHiLO Badge を作成しそれらを組み合わせて、CHiLO Book としてカプセル化する。必要であれば、CHiLO Lecture と CHiLO Badge を組み替えて再利用することも可能であり、さらに電子書籍フォーマットの特性から、著作権等の権利処理も、望もうと思えば、容易に実現できる。

このようにしてカプセル化された膨大な CHiLO Book から、ユーザにとって必要なものを見つけ出すのが CHiLO Library である。そして、CHiLO Reader と呼ばれるメソッドを使えば、LMS や SNS など多様なスタイルで Web サイトへの提供が実現できる。

ユーザである教師や学習者は、既存の、あるいは使い慣れたサイトの機能や情報と組み合わせて、様々な学習目的で利用することが可能となる。これは、CHiLO Book を抽象クラスとしてそのインスタンスを様々な形で利用できることを示している。

以下では、CHiLO のマイクロコンテンツ化の技術とカプセル化の実装方法、メソッドの導入について示す。

5.2 EPUB3 の採用

CHiLO は、学習リソースをカプセル化するにあたり、SCORM を採用せず、電子書籍フォーマットである EPUB3 をコンテナとして採用している。これは、EPUB3 の仕様が、をクライアントに配置し、ランタイム環境を省略したコンパクトな構造と見なせるという点に着目したことによる。図 5 は CHiLO のデータモデルである。

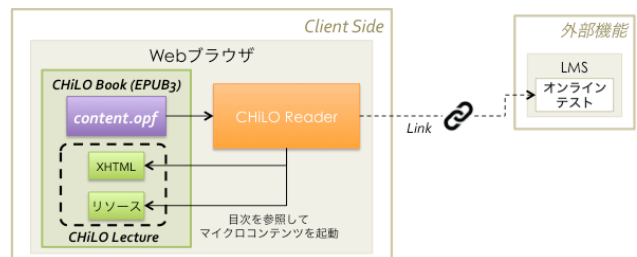


図 5 : CHiLO のデータモデル

SCORM ではコンテンツに実装されているクイズの採点機能を CHiLO の場合、外部のオンラインテスト機能にリンクすることで実現している。また、ダイレクトアセスメント方式をとるため、SCORM のランタイム環境で行われる、LMS への学習データの送信は行わない。複雑な API を利用せず単純なリンクを用いることで、LMS との独立性は非常に高く、LMS のバージョンアップあるいは LMS そのものが変更されても、LMS が直接の URL アクセスさえ許可していれば利用できる。

表 4 は、SCORM と CHiLO のサービスの役割分担を比較したものである。

表 4 : サービスの役割分担 (「サービス」と「LMS+SCORM」は eLC(2009)より作成)

サービス	LMS+SCORM	CHiLO
目次提示	LMS	CHiLO Book
目次項目に対応する学習リソースの配信	LMS	CHiLO Book
進捗状況や得点などの学習データの受け取りと格納	LMS	-
学習画面の表示	コンテンツ	CHiLO Reader
修了・学習中などの学習状況の判定	コンテンツ	-
LMS への学習状況データの送信	コンテンツ	-
クイズの採点	コンテンツ	LMS
採点結果の LMS への送信	コンテンツ	-

SCORM は、LMS からコンテンツを独立させるため、コンテンツに様々な機能を実装する必要があり、コンテンツの仕様が複雑になっているが、CHiLO Book は、EPUB3 を採用することで、コンパクトな仕様となっている。

以上の考察から、EPUB3 は、SCORM に比して簡単な構造を持っていながら、マイクロコンテンツを収容するために必要十分な仕様と考えることが出来る。

5.3 学習リソースのカプセル化

学習リソースは、ビデオ、スクリプト、教材、オンラインテストなどの多彩なコンテンツから構成されているが、利用者である学習者と教員には、学習内容として必要な単位で表示されていなければならない。そのために、学習リソースをカプセル化し、不要な情報を隠蔽する必要がある。

5.3.1 学習内容のカプセル化

CHiLO Lecture は、1 分程度のマイクロレクチャーとメタデータから構成されている。この 1 分という単位は、我々が過去に行った実証実験により、多くの学習者が最後まで見続ける事が出来ると考えられるビデオ再生時間である (Hori, 2014)。

メタデータは、タイトル、著者、マイクロレクチャーの概要など最低限の 10 項目のみとなっており、学習者に表示されるのは、タイトルと概要のみとなっている (図 6)。

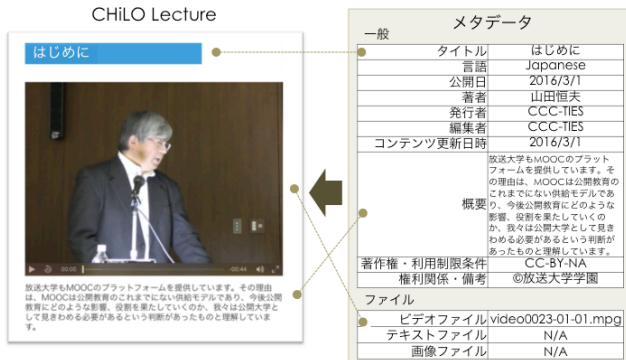


図 6 : CHiLO Lecture とメタデータ

CHiLO Lecture は、カプセル化のためのコンテナである CHiLO Book の中に単位ごとにまとめられ、EPUB3 フォーマットで格納する。CHiLO Lecture の学習順は、content.opf で定義することが出来る。

5.3.2 学習成果アセスメントのカプセル化

CHiLO Book は、コンピテンシーベースの教育と同様にダイレクトアセスメント方式をとる。CHiLO Book では、オンラインテスト機能へのリンクを EPUB3 に埋め込み、オンラインテストに合格すると発行されるデジタルバッジにより学習評価を行う。デジタルバッジの発行には、統合認証基盤が用いられ、異なる発行機関のバッジ発行もシームレスに行える。この一連の仕組みを CHiLO Badge と我々は呼んでいる。

CHiLO Badge では、学習者はどんなシステムからバッジが発行されるかを意識することなく、CHiLO Book を選択し、オンラインテストにチャレンジしていく事ができる。教師も同様にバッジ発行の仕組みを意識することなく、学習者が集めたデジタルバッジにより学習成果を確認することができる。デジタルバッジが例えば複数の異なる発行システムから提供されている場合であっても、教師も学習者もそれを意識することはない。

また、従来のダイレクトアセスメント方式では、学習進捗に合わせた学習者への指導が行えないが、CHiLO Book の場合、一つの単元を任意の粒度に細分化してマイクロコンテンツ化し、それに対応するデジタルバッジを確認することで、インダイレクトアセスメント方式すなわち成果だけでなく途中の学習過程も評価しようとする方式と比べてもほぼ同等のきめ細かい学習データの取得が可能となる。

5.4 メソッド

カプセル化された学習コンテンツは、検索メソッド、表示メソッド、作成メソッドの 3 つのメソッドにより呼び出される。

5.4.1 検索メソッドによる管理

検索メソッドとしての CHiLO Library は、CHiLO Lecture と CHiLO Badge そして CHiLO Book を効率的に管理蓄積し、ユーザーにとって必要なものを見つけ出す。

我々は、このメソッドを実現するレポジトリとして、国立情報学研究所がオープンソースライセンスのもとに公開している学術情報共有基盤 WEKO (山地, 2009) を導入した。

WEKO はコンテンツと関連するメタデータを保管するレポジトリであり、メタデータ及びコンテンツに含まれる文字列を検索することで、コンテンツを取り出すことが可能である。さらに、WEKO ではメタデータを、標準的なメタデータ形式にマッピングさせることができる。今回、我々は CHiLO Lecture のメタデータを LOM (IEEE Learning Object Metadata) にマッピングして登録した。

また、WEKO はコンテンツに対してのタグgingが可能であるため、それぞれの CHiLO Lecture に、それを含む CHiLO Book をタグgingすることで CHiLO Lecture と CHiLO Book の親子関係を管理した。1 つの CHiLO Lecture に対して複数のタグgingが可能であるため、CHiLO Lecture が複数の CHiLO Book に含まれている場合も管理できる (図 7)。

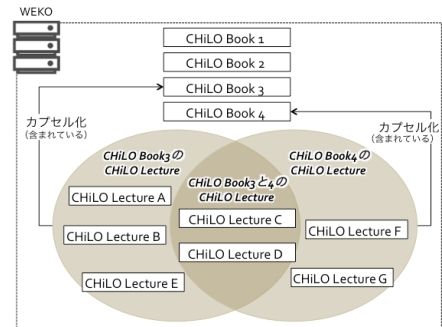


図 7 : CHiLO Lecture へのタグgingと CHiLO Book

この CHiLO Lecture へのタグgingにより、ユーザは CHiLO Book に含まれている CHiLO Lecture のメタデータから CHiLO Book を検索することができる。

5.4.2 表示メソッドによる多様な表現

CHiLO Reader の実装は、IPDF のプロジェクトの一貫として開発された Radium.js™を用いた。図 8 は、その表示例である。



図 8 : CHiLO Reader の表示例



図 9: 左から Moodle への埋め込み例, Facebook への埋め込み例, iFrame による Web ページへの埋め込み例

CHiLO Reader は表示のためのメソッドとして 3 種類をサポートしている. 1 つは, CHiLO Book の URL を引き渡しして CHiLO Book を表示する方法, 2 つめは, CHiLO Book にカプセル化されている CHiLO Lecture を呼び出して指定する方法, 3 つめは, iframe により Web ページ内に CHiLO Book を埋め込む方法である.

CHiLO Reader により, ユーザは, 電子書籍リーダーアプリケーションに切り替えることなく, スムーズに CHiLO Book を表示できる. また, LMS, SNS, 既存の Web などから多様な提供方法が可能となるため, それぞれの Web サイトの機能や情報と組み合わせることで CHiLO Book の再利用が可能となる (図 9) .

5.4.3 作成メソッドによる効率的な教材制作

CHiLO Book を作成するためのメソッドとして, CHiLO Producer がある. CHiLO Producer は, CHiLO Lecture のメタデータをエクセルで記載することで CHiLO Book を作成する. また, CHiLO Producer は, 作成した CHiLO Lecture と CHiLO Book を, WEKO へのコンテンツ一括登録ソフトウェア SWORD Client for WEKO を利用して CHiLO Library への一括登録機能も提供する.

これにより, 教材制作者は, 電子書籍フォーマットなどの CHiLO Book の内部構造を意識することなく, コンテンツ制作に集中することが出来る.

5.5 実装状況

2014 年に JMOOC の公認プラットフォームである OJ-MOOC に CHiLO が採用された時には, CHiLO の主要な機能は, CHiLO Book であり, そのメソッドとしての CHiLO Reader は, サードパーティーの電子書籍リーダーに依存していた. また, 学習コンテンツのカプセル化はまだ不完全であり, 電子書籍版の他に HTML5 で作成した WEB 版が存在していた.

現在の CHiLO は, CHiLO Book のカプセル化は完成しており, 検索メソッドとしての CHiLO Library は, CHiLO Lecture, CHiLO Badge, CHiLO Book のマイクロコンテンツの蓄積管理と検索も可能となっている. また, 表示メソッドとしての CHiLO Reader は, 多様な表現をとることが出来る. CHiLO Producer による制作メソッドも安定版が提供されている.

今後の実装は, ユーザが必要な CHiLO Book をユーザ自身が CHiLO Library から探して自ら組み立てる仕組みの提供である. 現在のバージョンではこれらの作業を教員が行

うことで運用を行っているが, 今後, 学習ログ機能の収集のためのメソッドを提供し, この機能により収集される IMS Caliper Analytics™(<http://www.imsglobal.org/caliper>)などを利用したビッグデータ解析により, 学習者に最適な CHiLO Book を抽出できるメソッドを実装していく予定である.

6. 結論

OERs(Open Educational Resources)を始めとし, Web 上には多数の学習リソースが散在している. それらの学習リソースを有効に活用するためには, 利用者である学習者にとっても教員にとっても, 余計な操作を必要とすることなく, 特定のシステムに依存せず, かつ, 多様に利用できることが望ましい.

本稿では, 任意の学習リソースを, CHiLO Lecture でマイクロコンテンツ化した上で, 電子書籍フォーマットをコンテナとした CHiLO Book にカプセル化し, メソッドとして CHiLO Producer, CHiLO Library 及び CHiLO Reader を用いて CHiLO Book を操作することで, (1)学習コンテンツが様々なタイプの学習者に対応するための多様性を確保し, (2)マイクロコンテンツ化された学習リソースを的確に探し出して利用者の望むとおりに組み立てることができ, (3)学習リソースを容易に再利用することができる, 仕組みを提案した.

また, 本稿では, 集中力の持続時間が短い現代人に効果的で効果的な情報を提供する手段として, マイクロコンテンツ化を検討したが, CHiLO のマイクロコンテンツは, ファイルサイズが小さいため, ネットワーク転送量が少なく, またスマートフォンなどのモバイルデバイスでの利用にも適しているという特徴も持っている. これは, IT インフラの整備が遅れている発展途上国におけるオンライン教育の普及にも効果的であると考えられる.

MOOCs は, 発展途上国における教育機会の拡大につながるものとして, 当初期待されていたが, 実際は欧米諸国が提供している MOOCs の受講生の大半は, 既に高等教育を受けた先進国の受講者で占められている (Christensen, 2013). 一方で, 発展途上国における MOOCs への期待は高く, 地域の文化や環境にあった自らのオンライン教育を開発し, 自国の人材育成, 社会の発展につなげたいと考えられている (Oyo, 2014). 先進国に比べ, IT インフラと技術者が不足しているこれらの国々や地域にどのようにして大規模なオンライン教育を提供できるかが, 発展途上国

での課題となっており、今後、そのような国々へのCHILOの提供を進めてゆきたい。

謝辞

本研究の一部は国立情報学研究所平成28年度共同研究(戦略研究公募型)による助成を受けた。

参考文献

- ACRL(2000), Association of College, Research Libraries and American Library Association, "Information literacy competency standards for higher education", available at: <http://halfanhour.blogspot.ca/2012/04/rise-of-moocs.html> (accessed 9 April 2016).
- Bruck, A. B. (2005), "Microlearning as strategic research field: An invitation to collaborate", *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning*, Proceedings of Microlearning 2005, pp. 13-17.
- Christensen, G., Steinmetz, A., Alcorn, B., Bennett, A., Woods, D. and Emanuel, E. J. (2013). "The MOOC phenomenon: who takes massive open online courses and why?", *Social Science Research Network*, available at: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2350964 (accessed 9 April 2016).
- Downes, S. (2012), "The Rise of MOOCs", available at: <http://halfanhour.blogspot.ca/2012/04/rise-of-moocs.html> (accessed 9 April 2016).
- Educause (2012), "7 things you should know about microlectures", *Educause.edu*, available at: <http://www.educause.edu/library/resources/7-things-you-should-know-about-microlectures> (accessed 9 April 2016).
- Eichenauer, R. (2005), "The Complementary Character of Microlearning", *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning*, Proceedings of Microlearning 2005, pp.37-44.
- Guo, P. (2013), "Optimal Video Length for Student Engagement", *edX blog*, available at: <http://blog.edx.org/optimal-video-length-student-engagement> (accessed 9 April 2016)
- Gylling, M., Herman, I., Siegman, T. (2015), "Advancing Portable Documents for the Open Web Platform: EPUB+WEB", White Paper, Unofficial Draft 30 June 2015, available at: <http://w3c.github.io/epubweb/> (accessed 9 April 2016).
- Hori, M., Ono, S., Kobayashi, S., Yamaji, K., Kita, T. and Yamada, T. (2014), "Learner autonomy through adoption of open educational resources (OER) using social network services and multi-media e-textbooks". *Proceedings of the 28th Annual Conference of Asian Association of Open Universities*, 28, pp. 652-662.
- Hori, M., Ono, S., Yamaji, K., Kobayashi, S., Kita, T. and Yamada, T. (2015), "Developing an E-Book-Based Learning Platform Toward Higher Education for All", *Computer Supported Education, 7th International Conference, CSEDU 2015, Revised Selected Papers*, pp. 618-634.
- International Digital Publishing Forum : IDPF (2016), "EPUB", available at: <http://idpf.org/epub> (accessed 9 April 2016).
- IMS Global Learning Consortium (2016), "EDUPUB Background", available at: <https://www.imsglobal.org/activity/edupub> (accessed 9 April 2016).
- Kop, R. (2011), "The challenges to connectivist learning on open online networks: Learning experiences during a massive open online course", *The International Review Of Research In Open And Distributed Learning*, 12(3), 19-38.
- Langreiter, C. and Bolka, B. (2005), "Snips & Spaces: Managing Microlearning", *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning*, Proceedings of Microlearning 2005, pp. 79-97.
- Leene, A. (2012), "Microcontent is everywhere!!!: defining microcontent", In *Microlearning Conference 2006*, available at: <http://www.sivas.com/microcontent/articles/ML2006/MicroContent.pdf> (accessed 9 April 2016).
- Lindner, M. (2006), "Use these tools, your mind will follow", *Learning in immersive micromedia and microknowledge environments*, *The next generation: Research proceedings of the 13th ALT-C conference*, pp. 41-49.
- Märk, T. (2005), "Media Research and Instructional Design at the University of Innsbruck", *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning*, Proceedings of Microlearning 2005, pp.1-4.
- Microsoft Canada (2015) "Attention spans", available at: <http://advertising.microsoft.com/en/WWDocs/User/display/cl/researchreport/31966/en/microsoft-attention-spans-research-report.pdf> (accessed 9 April 2016).
- Oyo, B. and Kalema, B. M. (2014), "Massive open online courses for Africa by Africa", *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15 (6) .
- Peschl, M. F. (2005), "The challenge of triggering profound processes of understanding in microlearning environments. Theoretical foundations and a case study for a Microlearning laboratory", *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning*, Proceedings of Microlearning 2005, pp. 23-36.
- Rustici Software (2015), "It Needs To Be Simple", available at: <http://scorm.com/project-tin-can-phase-3-it-needs-to-be-simple/> (accessed 9 April 2016).
- Souza, M. I. F. and do Amaral, S. F. (2014), "Educational Microcontent for Mobile Learning Virtual Environments*", *Creative Education*, 5(9), pp.672-681.
- Swertz, C. (2005), "Customized Learning Sequences (CLS) by Metadata", *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning*, Proceedings of Microlearning 2005, pp. 55-70.
- Weinreich, H., Obendorf, H., Herder, E. and Mayer, M. (2008), "Not quite the average: An empirical study of Web use", *ACM Transactions on the Web (TWEB)*, 2 (1), 5.
- e L C (2009), 特定非営利活動法人日本イーラーニングコンソシアム: SCORM アセッサ講習会テキスト Chapter3 SCORM1.2 概要, available at: http://mail.elc.or.jp/date/scorm_text/text_Chapter03.pdf (accessed 9 April 2016).
- 仲林 清, 森本容介 (2012) "拡張性を有する適応型自己学習支援システムのためのオブジェクト指向アーキテクチャの設計と実装", *教育システム情報学会誌*, 29(2), pp. 97-109.
- 山地一禎, 青山俊弘 and 武田英明 (2009), "学術資源共有基盤 WEKOの開発", *デジタル図書館*, 36, pp. 51-61.