

学習コミュニティや学習目的に特化した学習情報提供環境の構築

森本 容介¹⁾・辻 靖彦¹⁾・山田 恒夫¹⁾

インターネット上の学習資源を有効に活用するため、学習コミュニティや学習目的に特化した学習情報を提供することが必要である。また、学習資源に関する情報は、コミュニティにより維持・管理されることが望ましい。このような小さなシステムが有効である一方で、世界的な学習資源の流通にも対応する必要がある。そこで、まず、学習資源を管理するためのメタデータを設計し、データベースを構築した。メタデータは、シンプルさを損なわずに、できるだけ多くのニーズを満たすように設計した。同時に、学習資源の流通・再利用に利用できるよう、国際標準に対応できるものとした。そして、OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) リポジトリを開発し、メタデータの発信が行えるようにした。次に、メタデータの検索アプリケーションを構築するために利用できるプログラム部品を開発した。これは、コンテンツマネジメントシステムであるMovable Typeのプラグインとして実装した。本プラグインを用いると、様々なニーズに対応した複数の検索アプリケーションを効率的に構築することができる。本稿では、これらの取り組みと今後の展望を述べる。

キーワード

学習オブジェクト, OER (Open Educational Resources), メタデータ, LOM (Learning Object Metadata), 情報検索

1. はじめに

ICT (Information and Communication Technology, 情報通信技術) の発達と、教育・学習分野への浸透に伴い、デジタル形式の学習資源が多数制作されている。その一部は、OER (Open Educational Resources) として、教育・学習に活用されることを目的とし、インターネット上に公開されている。これらを活用し、効果的な教育・学習を行うことができる。また、予算や人員が限られた中で良質な学習資源を制作するために、利用することもできる。

これらの学習資源を生み出す活動、流通させる活動、組み合わせて利用する活動が、世界規模で盛んに行われている。放送大学ICT活用・遠隔教育センター (以下、「OUJ-CODE」) は、その前身であるメディア教育開発センターの時代より、学習資源の流通・再利用に関する取り組みを進めている (Yamada, Miwa, Aoki, Kato, Kawafuchi, Kodama, Kondo, Ohta, Shibasaki, Yaginuma, & Inaba, 2004)。その中心は、学習資源の検索システムの構築と運用である。

これまでに、多くの学習資源に関する情報を収集し、1つのシステム上で扱ってきた。このとき、適切な分類

や検索アルゴリズムにより、大量の情報から目的とする学習資源にたどり着きやすくなる工夫をした。しかし、学習資源は、その分野や粒度、利用目的が様々であり、通常の利用者が必要とする情報は、そのうちの一部のみである。たとえば、特定分野の教材を探している学習者、素材を探している教材作成者、特定の組織やコミュニティが制作したコンテンツのみを見たい利用者等が考えられる。大量の情報がすべて検索できるシステムではなく、学習コミュニティや学習目的に特化した小さな検索システムが望まれる。すなわち、対象者に合わせて、検索対象とする学習資源を設定し、専用の検索インタフェースを提供することが必要である。

そこで、本研究では、学習コミュニティや学習目的に特化した学習情報を提供するための環境を構築するための、システム構築を行った。具体的には、メタデータデータベースを再設計し、その上で動作するプログラム部品を開発した。このプログラム部品を用いると、複数の検索システムを簡単な手順で構築できる。

また、1つの機関の職員が集中的に学習資源に関する情報の維持を行うことは、コストがかかり、リンク切れや内容変更への対応が困難であるなどの問題を抱えている。学習資源の所有機関やコミュニティにより情報を維持する仕組みが望ましい。このための枠組み作りを進めている。

¹⁾ 放送大学

本稿では、OUJ-CODEのこれまでの取り組み、開発したシステム、および今後の展望を述べる。2章で、インターネット上の学習資源を概観し、これまでに開発した検索システムについて述べる。3章で、本研究で新たに設計したメタデータの詳細を説明し、構築したデータベース、およびメタデータの提供システムについて述べる。4章で、小さな検索システムを複数構築するために開発したプログラム部品について説明し、それを利用した検索システムの例を紹介する。5章で、現在継続中の研究内容と今後の展望を述べ、6章で本研究をまとめる。

以降、「学習資源」の代わりに「学習オブジェクト」(Learning Object, LO)を用いる。学習オブジェクトとは、学習や教育に利用できるコンテンツのことである。教材や学習コンテンツと同じ概念であるが、流通や再利用の単位となり、それ自体で完結した部品との意味合いを含む。通常、Web上のコンテンツを指し、写真1枚1枚といった素材レベルや、授業15回分の資料といったコースレベルなど、粒度は様々である。

2. 学習オブジェクトと検索システム

2.1 インターネット上の学習オブジェクト

教育資源をオープン化する活動が広く行われている。その代表は、2000年代初頭に米国マサチューセッツ工科大学 (Massachusetts Institute of Technology, MIT) により提唱されたオープンコースウェア (OpenCourseWare, OCW) である。OCW活動の普及促進を目的としたコンソーシアムであるOpenCourseWare Consortium (OCWC) には、200以上の高等教育機関や関連団体が加盟しており、国内のコンソーシアムである日本オープンコースウェア・コンソーシアム (Japan OpenCourseWare Consortium, JOCW) には、23大学が加盟している (いずれも2010年7月現在)。OCWは、大学の講義のシラバスや講義資料、講義ビデオなどが無償で公開され、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスにより利用されることが多い。

インターネット上の学習オブジェクトは、オープン化されているものに限らない。現状では、ライセンスが明示的に記載されていないものの方が多いと考えられる。利用に登録や料金が必要なものも含め、多くの学習オブジェクトがインターネット上に公開されている。

2.2 学習オブジェクトのメタデータ

分類、検索、流通に利用するために、学習オブジェクトにはメタデータが付与される。このとき、相互運用性を確保するために、標準化されたメタデータ形式を採用することが望ましい。メタデータの形式には、LOM (Learning Object Metadata)、またはDublin Coreが採用されることが多い。

LOMは、その名の通り学習オブジェクトのためのメ

タデータである。タイトル、利用言語、場所 (URL)、作者、データ形式といったWebコンテンツに共通の情報のほか、想定対象者、難易度、標準的な学習時間といった教育的な情報を記述できる。LOMは、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) のワーキンググループで標準化が行われている。“IEEE 1484.12.1 - 2002 Standard for Learning Object Metadata”においてデータモデルが定義され、“IEEE 1484.12.3 Standard for XML binding for Learning Object Metadata data model”においてXMLでの表現方法が定義されている。LOMは、運用機関によって、独自の拡張をされることが多い。以下、IEEEで標準化されたLOMを「IEEE LOM」と記述する。

Dublin Coreは、インターネット上のリソースに対するメタデータを記述するために広く用いられている。Dublin Core Metadata Initiativeによって制定され、後にISO (International Organization for Standardization, 国際標準化機構) によって国際標準化された (ISO 15836)。広範な情報に利用できるように設計されており、学習オブジェクトに適用することもできる。

2.3 メタデータの収集

学習オブジェクトに関する実践のために、メタデータを収集する必要がある。各種教育情報へのゲートウェイであるNIME-glad (清水・辻・小原・高野, 2005) では、2010年3月の時点で、17万件弱のメタデータを収集している。これらのメタデータの付与は、職員が手作業で行っている。詳細な作業手順とチェック体制が設けられており、メタデータ品質の統一を試みている。しかし、1つの機関で全てのメタデータの管理・運用を行うことは、人的資源やコストの点で、継続性に問題がある。この問題を解決するための1つのアプローチとして、メタデータの自動付与に関する研究が行われている (辻・森本, 2009; 辻・森本, 2010)。学習オブジェクトからメタデータを自動抽出・生成する機能や、入力候補を表示する機能により、人的負担は軽減される。もう1つのアプローチとして、複数の機関でメタデータを交換することにより、多くのメタデータを利用できるようにすることがあげられる。このメタデータの収集方法はハーベスティングと呼ばれ (清水, 2007)、近年活動が盛んとなっている。多くの実践では、メタデータハーベスティングのためのプロトコルとして、OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) を採用している。OAI-PMHでは、OAI-PMHハーベスタ (クライアント) がOAI-PMHリポジトリ (サーバ) からメタデータを収集する。

欧米を中心に、数十万件単位で学習オブジェクトのメタデータを収集し、検索システムや流通システムに利用している事例が見られる。たとえば、EUのARIADNE

が運用するOAI-PMHリポジトリは、2010年7月現在、46万件以上のメタデータを提供している。これらのメタデータには、ARIADNEが他機関のOAI-PMHリポジトリから収集したのも含まれる。

2.4 学習オブジェクトの検索システム

インターネット上に無数にあるコンテンツの中から、必要な学習オブジェクトを探し出すことは容易ではない。一般的なロボット型サーチエンジンでの検索では、学習オブジェクトではないものも多くヒットし、分野等の詳細な条件を指定しての検索も難しい。ここで、収集した学習オブジェクトのメタデータを検索に利用することが有効であると考えられる。

国内において、比較的大規模な検索システムとして、前節で述べたNIME-glad、国立教育政策研究所が運用するNICER（教育情報ナショナルセンター）、国立情報学研究所が運用するJAIROがあげられる。NICERは、主に初等・中等教育に関する情報を扱っている。JAIROは、日本の学術機関リポジトリから収集したメタデータを利用した横断検索サービスを提供している。各種論文が中心であるが、学習オブジェクトも含まれる。NIME-gladとNICERは、IEEE LOMをベースとした独自のLOMを利用している。JAIROは、学術機関リポジトリから、独自のメタデータ形式（junii2）でハーベスティングしたメタデータを利用している。

2.5 グローバル学習オブジェクト検索GLOSS

本節では、OUJ-CODEで開発、運用している検索システムであるGLOSS（Global Learning Object Search System）について述べる（森本・清水，2009）。

2.5.1 GLOSSの概要



図1 GLOSSのトップページ

図1に、GLOSSのトップページを示す。GLOSSは、IEEE LOMをベースとした独自のLOMを利用した、学習オブジェクトの検索システムである。GLOSSの「G」は「Global」の頭文字であり、海外の学習オブジェクトも検索できることを意味する。

2.5.2 検索できる学習オブジェクト

GLOSSで検索できる学習オブジェクトは大きく3つに分けられる。GLOSSでは、それぞれ、「国内のコンテンツ」、「海外のコンテンツ（OAI-PMH）」、「海外のコンテンツ（Federated Search）」と表記している。

- (1) 「国内のコンテンツ」とは、OUJ-CODEがメタデータを付与、または収集した国内の学習オブジェクトである。
- (2) 「海外のコンテンツ（OAI-PMH）」とは、OAI-PMHにより海外からメタデータを収集した学習オブジェクトである。図2は、検索キーワード「VoIP」で検索したときの検索結果画面である。図2には、4件の検索結果が見えているが、上2件が国内の学習オブジェクト、下2件がARIADNEからハーベスティングした海外の学習オブジェクトである。このように、国内のメタデータとハーベスティングにより収集した海外のメタデータは、区別せずに検索される（詳細検索で指定した場合を除く）。



図2 検索キーワード「VoIP」での検索結果

- (3) 「海外のコンテンツ（Federated Search）」とは、検索キーワードを外部のリポジトリへ送り、検索結果として受け取った学習オブジェクトである。Federated Searchとは、外部リポジトリが持つメタデータをリアルタイムに検索できる機能である（吉井・山田・清水，2007）。GLOSSでFederated Searchを行うと、検索のたびに、外部のFederated Searchサーバへ問い合

わせを行い、受け取った結果をユーザのWebブラウザへ表示する。逆に、外部機関からは、GLOSSのFederated Searchサーバへ問い合わせを行うことにより、その機関の検索インタフェースから、GLOSSが持つメタデータを検索できる。Federated Searchでは、SQI(Simple Query Interface)に基づいたXML形式で、サーバ・クライアント間のメッセージ交換を行う。図3は、GLOSSからオーストラリアのednaへFederated Searchを行っている画面である。ednaが持つメタデータが検索され、GLOSSの画面に表示されている。図4は、カナダのLORNETからGLOSSへFederated Searchを行っている画面である。GLOSSが持つメタデータが検索され、LORNETが運用するシステムの画面に表示されている。



図3 GLOSSからのFederated Search (endaへ)

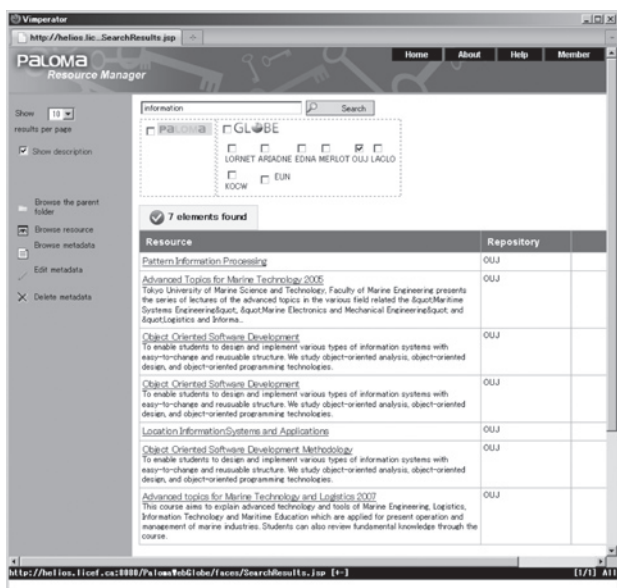


図4 GLOSSへのFederated Search (LORNETから)

Federated Searchの利点として、自組織でメタデータの管理を行わなくてもよい点あげられる。しかし、検索に時間がかかる、接続先のサーバが停止している場合には検索が行えない、検索・スコアリングアルゴリズムの変更やコンテンツ推薦等の付加価値サービスが行いづらい等の問題点がある。表1に、Federated Searchによる検索とOAI-PMHにより収集したメタデータの検索の違いを示す。

表1 Federated SearchとOAI-PMH

	Federated Search	OAI-PMH
外部機関へ提供するデータ	検索結果のみ	メタデータそのもの
データの取得タイミング	検索時	検索前にあらかじめ
利点	<ul style="list-style-type: none"> 機関のポリシーなどによりメタデータを外部へ提供できない場合にも利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> 検索時間の短縮 接続先サーバやネットワークのトラブル時の影響が小さい 付加価値サービスが行いやすい

2.5.3 詳細検索

図5に、GLOSSの詳細検索条件指定画面を示す。前項で述べた3種類のコンテンツのどれを検索対象とすることを指定することができる。専門分野、教育分野(「高等教育」や「特別支援教育」といった想定対象者)、メディアの種類などを指定することもできる。



図5 GLOSSの詳細検索条件指定画面

3. メタデータデータベースの構築

3.1 メタデータとデータベース

利用者の多様なニーズに対応するため、学習コミュニティや学習目的に特化した検索システムが必要である。ここで、1つのメタデータが、複数の検索システムで検索対象となることがある。検索対象となるメタデータは同じで、検索インタフェースだけが異なる検索システムも考えられる。運用するメタデータのデータベースは1つとし、その一部のレコード(サブセット)を用いる検索システムとして、これらを構築することが適切である。

ここで、複数のシステムで用いられるメタデータの形式は、なるべく多くのニーズを満たすものが望ましい。このためには、そもそもそのような目的で設計されている、標準化されたメタデータ形式の採用が適している。一方、相互運用性を確保する場合でも、必ずしも標準化されたデータモデルを用いる必要はない。データベースから取り出す際に、標準化されたメタデータ形式へ変換し、収集したメタデータを格納する際に、独自のデータモデルへ変換すればよいからである。このとき、メタデータの各項目について、対応表を用意する必要がある。ただし、情報を落とさずにメタデータの交換を行うためや、将来の拡張性の確保のためには、なるべく標準に近いデータモデルを用いることが望まれる。

3.2 メタデータ的设计

本研究において、メタデータの再設計を行った。IEEE LOMを拡張した独自のLOMを用いるが、なるべくIEEE LOMに合致するようにした。IEEE LOMを用いなかった理由は、主に以下の3つである。

- (1) IEEE LOMには、多くの項目が定義されているが、そのうち実際に利用されるのは一部だけであると考えられる。たとえば、「4.5 Technical - Installation Remarks」(学習オブジェクトのインストール方法)は、ほとんど利用されていないと考えられる。コミュニティベースの持続可能な運用を行うためには、このような項目を除き、シンプルにすることが望ましい。
- (2) IEEE LOMには、多くの状況に対応できる代わりに煩雑であると考えられる項目が存在する。たとえば、「1.4 General - Description」(学習オブジェクトの概要)には、複数の値を記入することができる。複数の言語で概要を記入することができるが、このような状況はあまりない。この例では、概要を1つだけにするなど、上記と同様にシンプルにすることが望ましい。
- (3) 必要であると考えられるものの、IEEE LOMには記入できない、もしくは記入しづらい項目が存在する。学習オブジェクトの流通・再利用において、質向上・質保証は重要な要素となる(Yamada & Morimoto, 2009)。学習オブジェクトの質向上のために、専門家等によるピアレビューシステムが採用されることがあ

る。たとえば、米国のMERLOTは、高等教育コンテンツの洗練されたピアレビューと推薦システムを運用している。しかし、IEEE LOMには、学習オブジェクトの品質情報を記入できる項目は存在しない。また、質と並び、権利の帰属や利用条件を明確にすることも重要である。OCWとして公開されたコースを始め、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスが適用された学習オブジェクトが増加している。しかし、この情報は、IEEE LOMへの記入が難しい。IEEE LOMには、「6.3 Rights - Description」が存在する。この項目には、学習オブジェクトの利用条件を記入できる。しかし、自由記述であり、語彙の統制が行えない。品質情報や権利に関する情報を扱うシステムでは、統制された語彙で記入する必要がある。

以上を踏まえて、メタデータの再設計を行った(森本・辻・山田, 2009)。新しいメタデータ形式を「CODE LOM」とする。表2に、CODE LOMのメタデータ項目を示す。

表2 CODE LOMのメタデータ項目

項目	IEEE LOMとの対応 IEEE LOMとの相違	必須	複数
メタデータのID	3.1 Meta-Metadata - Identifier 1つのみ	○	
タイトル	1.2 General - Title	○	
LOの言語	1.3 General - Language ISO 639-1で規定されている Alpha-2 codeのみ		○
概要	1.4 General - Description 1つのみ		
キーワード	1.5 General - Keyword		○
内容のまとめ	1.8 General - Aggregation Level	○	
LOへの寄与者	役割	2.3.1 Life Cycle - Contribute - Role	○
	氏名	2.3.2 Life Cycle - Contribute - Entity	
	所属		
	電話番号	自由記述 (IEEE LOMはvCard)	
メタデータの言語	3.4 Meta-Metadata - Language ISO 639-1で規定されている Alpha-2 codeのみ	○	
ファイル形式	4.1 Technical - Format		○
URL	4.3 Technical - Location 1つのみ	○	

動作条件	4.4 Technical - Requirement 構造化なし(自由記述), 1つ のみ		
教育分野	5.6 Educational - Context 独自の値空間		○
標準的な学習 時間	5.9 Educational - Typical Learning Time 分単位のみ		
対象レベル	5.10 Educational - Description 対象レベルのみ (IEEE LOMは学習オブジェクトの 利用方法に関するコメント 全般を記入), 1つのみ		
料金	6.1 Rights - Cost	○	
許諾範囲	6.3 Rights - Description		
専門 分野	分類体系	9.2.1 Classification - Taxon Path - Source	○
	値	9.2.2.2 Classification - Taxon Path - Taxon - Entry	
ライ セン ス	ライセンス 体系	対応なし	○
	値		
品 質	品質保証 体系	対応なし	○
	値		
セット	対応なし		○

IEEE LOMとの対応は「IEEE LOMとの対応」欄に、相違は「IEEE LOMとの相違」欄に示した。たとえば、「メタデータのID」は、IEEE LOMの「3.1 Meta-Metadata - Identifier」に対応する。ただし、IEEE LOMでは複数の「メタデータのID」を持つことができるが、CODE LOMでは1つのみである。「必須」列が「○」となっている項目は必須項目、「複数」列が「○」となっている項目は複数の値を入力可能な項目である。たとえば、CODE LOMでは、「タイトル」は必ず入力しなければならないが、複数の値は入力できない。以下、表2に記入していない内容を中心に補足説明する。

(1) LOのID

「LOのID」(IEEE LOMの「1.1 General - Identifier」に対応)は持たないが、CODE LOMからIEEE LOMを生成する際、「Catalog」を“URI”、「Entry」を「URL」項目の値として生成する。たとえば、「URL」が「http://www.example.jp/」である学習オブジェクトからは、以下の「LOのID」が生成される。

```
<identifier>
  <catalog>URI</catalog>
  <entry>http://www.example.jp/</entry>
</identifier>
```

(2) LO言語

「LOの言語」が入力されていないメタデータは、IEEE LOMの「1.3 General - Language」が“none”のメタデータに相当する。

(3) メタデータの言語

IEEE LOMでは、LangStringというデータタイプを用いることにより、1つのメタデータに複数の言語を混在させることができる。CODE LOMでは、LangStringのLanguageを、「メタデータの言語」とする。すなわち、1つのメタデータ内では1つの言語しか使用できない。

(4) ファイル形式

ファイル形式が入力されていないメタデータは、IEEE LOMの「4.1 Technical - Format」が“non-digital”の学習オブジェクトに相当する。しかし、このような学習オブジェクトは想定していない。

(5) 教育分野

日本国内の学習オブジェクトを分類しやすいように、表3に示す独自の値空間を定義している。

表3 「教育分野」の値空間

就学前教育	初等教育	中等教育	高等教育
特別支援教育	職業教育	生涯学習	その他

(6) 対象レベル

「対象レベル」は、IEEE LOMの「5.10 Educational - Description」に対応する。IEEE LOMでは、学習オブジェクトの利用方法に関して広く記述することを想定しているが、CODE LOMでは、「○○経験3年以上」や「TOEIC○○点程度」等、想定利用者のレベルのみを記述する。

(7) 専門分野

分類体系とその値のペアを入力する。たとえば、2.5節で述べたGLOSSでは、表4の分類を用いている。

表4 GLOSSにおける専門分野の分類

哲学・宗教・ 民族・文学	歴史・考古学	法・政治学
経済学	心理学	言語
数学	情報・ 計算機科学	理学全般
工学全般	医・歯・薬・ 生理学	農・林・水産学
美術・芸術	音楽	体育
学際・複合	その他	

この場合、「[GLOSSの分類]」で「[心理学]」のように入力する。より詳細な分類や、ある専門分野に特化した

分類, 日本十進分類法のような広く用いられている分類の利用も可能である。

(8) ライセンス

ライセンス体系とその値のペアを入力する。表5に、「ライセンス」の例を示す。

なお、「ライセンス」は語彙の統制を行う。クリエイティブ・コモンズ・ライセンスのような広く認知されたライセンスを採用している場合は、この項目の利用が有効である。メタデータを利用するシステムで、この項目を用いたサービスが行える。

表5 「ライセンス」の例

ライセンス体系	値
クリエイティブ・コモンズ	BY-SA 3.0
クリエイティブ・コモンズ	BY-NC-SA 2.1 Japan
GNU Free Documentation License	1.3

(9) 品質

品質保証体系とその値のペアを入力する。「ライセンス」同様, 語彙の統制を行う。

(10) セット

「セット」とは, OAI-PMHの選択的ハーベスティングにおけるセット (set) である。学会・コンソーシアム等を元にしたセット, 所属大学を元にしたセット等を用意している。「セット」は, 表6のように, コロン (:) 区切りで階層化されている。利用者から見た「セット」は, タグとほぼ同義である。

表6 「セット」の例

setSpec (セット名)	setName (短い説明)
institution	Institutions
institution:university	Universities, Colleges
institution:university: ouj	The Open Uni- versity of Japan

このほか, OAI-PMHやFederated Searchでの提供可否, メタデータの所有ユーザ, メタデータの生成日時と変更日時等, 管理上必要な項目が存在する。

なお, 本節で述べたメタデータ項目は, 本研究グループ内での検討に基づき定めた。しかし, それぞれの項目についてニーズ調査が必要であると考えられる。現在, 国際コンソーシアムGLOBE (Global Learning Object Brokered Exchange) において, 調査が進められており, 本研究グループも協力している。様々な機関が持つメタデータで利用されている項目を集計し, 必須項目, 推奨項目を定め, 新たなアプリケーション・プロファイル (Application Profile) が設計される予定である。これは,

メタデータ交換等において利用される。

3.3 基盤DBの構築

前節で述べたメタデータを格納するためのデータベースを, RDBMS (Relational DataBase Management System, 関係データベース管理システム) 上に構築した。以下, このデータベースを「基盤DB」とする。CODEが付与, 収集するすべてのメタデータは, 基盤DBへ格納される。メタデータを利用するアプリケーションは, 基盤DBから必要なデータのみを利用する。

現在は, メタデータの管理者へ, 図6のようなExcelファイルを配布し, メタデータの管理を依頼している。メタデータが入力されたExcelファイル (正確にはCSVファイル) から, 基盤DBへデータを登録するツールを開発した。本ツールを用い, 返却されたExcelファイルから基盤DBへ手作業で登録を行っている。現在, メタデータの管理者が利用できるWebインタフェースの準備を進めている。これについては, 5.1節で述べる。

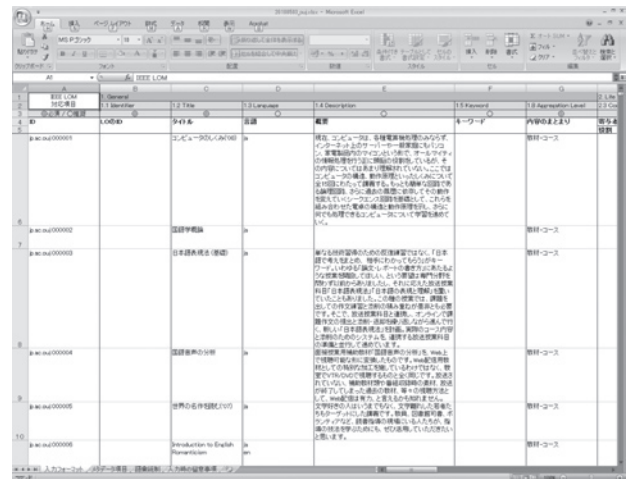


図6 メタデータ登録用Excelファイル

3.4 OAI-PMHリポジトリの開発

基盤DB上で動作するOAI-PMHリポジトリを開発した。ハーベスティングで提供してもよいと指定されているメタデータは, OAI-PMHリポジトリにより外部へ提供する。図6に示したメタデータ登録用Excelファイルでは, 「ハーベスティング」の初期値は「不可」である。メタデータの管理者が明示的に「可」としたメタデータのみが提供される。現在のところ, 主な提供先は海外のGLOBE加盟機関である。ただし, OAI-PMHリポジトリにはアクセス制限を設けておらず, どこからでも認証なしにデータの取得が可能である。

本OAI-PMHリポジトリから提供するメタデータの形式は, Dublin CoreおよびIEEE LOMである。OAI-PMHでは, Dublin Coreへの対応は必須である。そのほか, 学習オブジェクトのメタデータ形式として広く用いられるIEEE LOMへ対応した。どちらの形式で提供を受け

るかは、OAI-PMHハーベスタが指定する。

Dublin Coreの場合は、表7に示す基本語彙を提供する。IEEE LOMの場合は、より多くの項目が提供可能である。

表7 Dublin Coreで提供する項目

Title	Description	Format
Identifier	Language	

4. メタデータ検索エンジンの開発と利用

4.1 検索システムのあり方

学習オブジェクトを効率よく検索するためには、学習コミュニティや学習目的に特化した検索対象レコードや検索インタフェースが必要である。たとえば、基盤DBには、1枚の写真や、授業15回分の資料がまとまったOCWコースが1つのレコードとして登録される。「内容のまとめり」(IEEE LOMでは「1.8 General - Aggregation Level」)が、前者は「素材-分割不可」(IEEE LOMでは「1」)であり、後者は「教材-コース」(IEEE LOMでは「3」)である。これらをまとめて扱うことが望ましくないと考えられる場面も多い。コース制作者であれば素材のみが検索できればよく、学習者や、自分の授業の参考にしたい教員はコースのみが検索できればよい。または、特定の分野のみ検索対象とすることや、想定対象者のICTスキルに応じて検索インタフェースを設計することが考えられる。このとき、様々な検索システムを用意しなければならない。それぞれのシステムでは、類似した処理を行うため、検索システムごとにシステム開発を行うのは非効率である。そこで、共通の処理を行う部分をプログラム部品としてまとめ、各検索システムで利用することにより、効率的にシステム開発を行えるようにした(森本・辻・山田, 2010)。

4.2 LORSearchプラグイン

本プログラム部品は、コンテンツマネジメントシステムであるMovable Typeのプラグインとして実装した。以下、本プラグインを「LORSearchプラグイン」とする。

LORSearchプラグインは、基盤DBを検索するCGI(以下、検索CGI)を提供する。検索アプリケーションは、プラグインの設定ファイルに設定を追加し、必要なファイルを用意することにより構築できる。

LORSearchプラグインの詳細を、検索アプリケーション開発の流れに従って説明する。

(1) 検索画面テンプレートの作成

検索CGIが出力する検索画面のテンプレートを作成する。単純なテンプレートの例を図7に示す。検索CGIは、このテンプレートを元に、検索画面を生成する。図7の<form>要素では、検索画面に検索フォームを設置し、検索キーワードの初期値として、検索

CGIを呼び出す際に使用した検索キーワードを表示する。mt:LORSearchResultsは、検索結果を1件ずつ表示するためのコンテナに用いるテンプレートタグ(ブロックタグ)である。図7の例では、タイトル(mt:LOMTitle)と概要(mt:LOMDescription)をテーブルに表示する。mt:LORNoSearchは、検索実行による呼び出しではないとき、すなわち検索システムのトップページに表示する内容を記述する。図に示した以外にも、メタデータの各項目を表示するテンプレートタグや、検索結果件数やスニペットを表示するテンプレートタグなどが定義されている。

```
<html>
<head>
  <title>〇〇検索システム</title>
</head>
<body>
  <form>
    <input type="hidden" name="app" value="foo" />
    <input type="text" name="q" value="<mt:var name="q" />" />
    <input type="submit" />
  </form>
  <mt:LORSearchResults>
    <mt:LORSearchResultsHeader>
    <table>
    </mt:LORSearchResultsHeader>
    <tr>
      <td><mt:LOMTitle /></td>
      <td><mt:LOMDescription /></td>
    </tr>
    <mt:LORSearchResultsFooter>
    </table>
  </mt:LORSearchResultsFooter>
</mt:LORSearchResults>
  <mt:LORNoSearchResults>
    <p>適合する結果はありません</p>
  </mt:LORNoSearchResults>
  <mt:LORNoSearch>
    <p>〇〇が検索できます。</p>
  </mt:LORNoSearch>
</body>
</html>
```

図7 単純な検索画面テンプレートの例

(2) 検索アプリケーションモジュールの作成

検索アプリケーションモジュールは、検索CGIだけでは対応できない検索オプションの指定やフォームコントロールへの値の設定が必要な場合に作成する。検索CGIは、パラメータとして渡された検索オプションから検索式を組み立てる前後、およびフォームコントロールへ検索オプションの値を設定する前後に、登録されたフックメソッドを呼び出す。次節で述べるJOCWコンテンツ横断検索システムでは、「application/pdf」や「image/jpeg」などMIME media typeそ

のものではなく、「PDF」や「画像」としてメディアの種類を指定するためや、「変更可」と「商用利用可」のオプションからクリエイティブ・コモンズ・ライセンスが付与されたコースを指定するために、検索アプリケーションモジュールを作成し、利用している。なお、本モジュールの作成は、オプションである。

(3) プラグイン設定ファイルの編集

検索アプリケーションごとの設定を、LORSearchプラグインの設定ファイルへ記入する。設定項目は、検索対象とするレコード、検索画面テンプレート、フックメソッドとして呼び出す検索アプリケーションモジュールのメソッド名などである。

4.3 JOCWコンテンツ横断検索システムの開発

LORSearchプラグインの利用例として、JOCWコンテンツ横断検索システムについて述べる（森本・辻・山田, 2010; 山田・森本, 2009）。

本システムの検索対象は、JOCWに加盟する大学のOCWサイトで提供されているコースである。該当するメタデータを基盤DBへ登録する際、大学ごとに異なるタグのほか、JOCWを表すタグを付与する。タグは、メタデータ項目の「セット」を利用する。具体的には、「institution:society:jocw」というセットを付与する。すなわち、本検索システムは、「セット」が、「institution:society:jocw」であるメタデータを対象とした検索システムである。図8に、LORSearchプラグインの設定ファイルのうち、本検索システムに関する設定を示す。

```
apps:
  (省略)
  ① jocw:
    templates:
      results: results.tmpl ②
  ③ hooks:
    post_fill_form_param: LORSearch::App
      ::Search::jocw::post_fill_form_param
    post_build_terms: LORSearch::App::
      Search::jocw::post_build_terms
    fixed_terms:
      set:
        ④ - institution:society:jocw
  (省略)
```

図8 LORSearchプラグインの設定ファイル

設定ファイルはYAMLで記述される。図8①は検索アプリケーション名で、この場合「jocw」と設定されている。②は検索画面テンプレートのファイル名である。③は検索アプリケーションで使用するフックと、それに対応するメソッドである。④は検索対象とするメタデータについて、「set」が「institution:society:jocw」であるものと設定されている。

図9は、本検索システムのトップページである。前節で述べたように、トップページは、検索画面テンプレートの<mt:LORNoSearch>要素内に記述している。

図10は、本検索システムの検索オプションである。メタデータ項目のすべてを指定可能にもできるが、多くの検索オプションが表示されると煩雑になる。そこで、このように、利用する検索オプションを検索アプリケーションごとに変えることができる。具体的には、検索CGIを呼び出す検索フォームや、検索画面テンプレートに記述する。



図9 本検索システムのトップページ



図10 本検索システムの検索オプション

本検索システムでは、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスを指定した検索が可能である。ライセンスに関する情報は、メタデータ項目の「ライセンス」である。「ライセンス」は、ライセンス体系とその値で格納される。ライセンス体系にはクリエイティブ・コモンズ・ライセンスを表す文字列が、その値には、たとえば「表示-非営利-変更禁止」を表す文字列が格納される。本検索システムの検索オプションでは、「変更可」および「商用利用可」のチェックボックスを設けている。たとえば、「変更可」のコースは、「表示」や「表示-継承」など、

複数の値が該当する。このため、検索オプションで指定された値を、具体的な検索式へ展開する必要がある。これを行うため、検索アプリケーションモジュールを作成した。検索式を組み立てる際、フックメソッドとして呼び出される。図8③において、「post_build_terms:LORSearch::App::Search::jocw::post_build_terms」と記述されている部分が該当する。このフックメソッドでは、検索オプションの「メディアの種類」から、メタデータ項目の「ファイル形式」を検索するための処理も行っている。たとえば、「メディアの種類」の「HTML他」は、「ファイル形式」の「text/*」(text/rtfは除く)と「application/xhtml+xml」が該当する。

なお、もう1つのフックメソッドの設定である「post_fill_form_param:LORSearch::App::Search::jocw::post_fill_form_param」は、前回の検索で指定した検索オプションを、初期値として検索フォームに入力するために利用している。たとえば、「コース名」(メタデータの項目は「タイトル」)であれば、「<input type="text" value="<mt:var name="ti" escape="html">"/>」のように、Movable Typeの変数として初期値の指定が可能である。しかし、検索アプリケーション独自のオプションの初期値は、フックメソッドで入力する必要がある。

図11は、本検索システムで検索を行ったときの画面例である。この例では、検索キーワードに「情報」を、ライセンスに「改変可」を指定して検索を行っている。この画面に見えている検索結果のうち、1件目は慶應義塾大学のコース、2件目と3件目は京都大学のコースである。このように、複数の大学のOCWコースを横断的に検索することができる。



図11 検索結果の画面例

4.4 システムの全体構成

図12に、これまでに述べたシステムの全体構成図を示す。Movable TypeのLORSearchプラグインは、基盤DBを利用するアプリケーションの構築機能を提供する。前節で述べたJOCWコンテンツ横断検索システムは、LORSearchプラグインを用いて構築されている。基盤DBのメタデータを操作するためのメタデータ管理システムについては、5.1節で述べる。ハーベスティングによる提供が可と指定されたメタデータは、OAI-PMHリポジトリを通して外部機関へ提供される。また、外部機関からは、OAI-PMHハーベスタによりメタデータを収集する。図12では、簡略化のため、収集したメタデータが直接基盤DBへ格納されるように示しているが、正確には、一度XMLファイルとして保存される。2.5節で述べたGLOSSは、本システムの構築前に開発したアプリケーションであり、LORSearchプラグインを用いていない。GLOSSもLORSearchプラグインを用いたアプリケーションとすることが望ましいと考えられる。

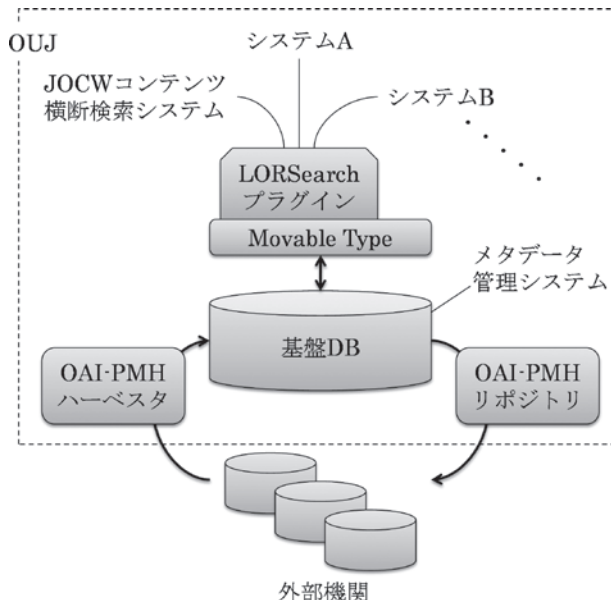


図12 システムの全体構成図

5. 今後の展開

5.1 メタデータの管理システム

コミュニティベースで、より簡易にメタデータの運用が行えるように、メタデータをWebブラウザ上で管理できるシステムの開発を進めている。このシステムでは、基盤DB上の各ユーザが所有するメタデータを対象に、追加・削除・編集など、いわゆるCRUD操作が行える。

図13に、開発中のメタデータ管理システムの画面例を示す。



図13 メタデータの管理システム（開発中）

5.2 多様な学習環境への対応

本研究で開発した基盤DBとLORSearchプラグインにより、特定のニーズにあった検索システムを容易に構築することができる。現在、次のようなシステムを、LORSearchプラグインを用いて構築している。

- ある特定分野の授業に用いることができる素材を検索できる。
- トップページには、目次として、標準的なカリキュラムの単元が、階層構造を持って表示される。
- 各単元に素材を関連づけ、目次をクリックするとそれらが見られる。

特殊な分野を対象としており、利用できる素材が多くないことから、本システムは有効であると考えられる。システム自体は容易に実装できる。目次のリンク先を、条件を指定した検索結果画面とすればよい。現在、素材の収集とメタデータの付与を行っているところである。この作業は、その分野の学会員と連携して進めている。このような事例を増やし、コミュニティによるメタデータの維持管理、およびその利用が円滑に行われるための要素を検討したい。

また、LORSearchプラグインは、検索画面テンプレートをXMLで記述することにより、Web APIのように使うことも可能である。他のシステムとのマッシュアップにより、検索にとどまらない利用方法も考えられる。

6. まとめ

本稿では、学習コミュニティによる学習オブジェクトのメタデータの維持、およびその利用に向けたシステム面からの取り組みを述べた。

まず、学習オブジェクトを管理するためのメタデータを設計し、データベースを構築した。メタデータは、シンプルさを損なわずに、できるだけ多くのニーズを満た

すように設計した。同時に、学習資源の流通・再利用に利用できるよう、国際標準に対応できるものとした。

次に、学習コミュニティや学習目的に特化した検索アプリケーションを効率的に構築するためのプログラム部品を、Movable Typeのプラグインとして実装した。本プラグインを用いると、様々なニーズに対応した複数の検索アプリケーションを効率的に構築することができる。本プラグインの利用例として、JOCWコンテンツ横断検索システムを紹介した。本検索システムは、JOCWに加盟する大学が提供するOCWコースを横断的に検索できる。クリエイティブ・コモンズ・ライセンスを指定した検索ができることも特徴である。

JOCWコンテンツ横断検索システムにおいては、検索対象をOCWコースのみにすることにより、大学間のコースの比較や学習したいコースの検索を容易にしている。また、検索結果に大学名を表示したり、「メディアの種類」や「ライセンス」等で検索できるようにする等、OCWコースに適した検索インタフェースを提供している。5.2節で述べた構築中のシステムは、授業で利用するためのビデオ素材を対象としている。このため、検索結果への大学名の表示や「メディアの種類」の検索オプションの提供は行わない。標準的なカリキュラムの単元をクリックすると、その単元に属するビデオ素材が表示され、ディレクトリ型検索システムのように利用することを想定している。このとき、検索キーワードによる検索は補助的な位置づけとなる。このように、検索対象や検索インタフェースを学習コミュニティや学習目的に特化した検索システムが有効であると考えられる。

今後は、これらのシステムの利用を進め、コミュニティによるメタデータの維持管理、およびその利用が円滑に行われるための要素を検討したい。

謝辞

本研究は科研費（19700658・20240072）の助成を受けたものである。

引用文献

- 清水康敬, 辻靖彦, 小河原正久, 高野雄二 (2005). LOM検索システムによる学習ゲートウェイNIME-gladの開発と運用, JSiSE2005 30周年記念全国大会講演論文集, pp. 377-378
- 清水康敬 (2007). 社会基盤としての学習オブジェクトの現状と展望, 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No. 3, pp. 259-269
- 辻靖彦, 森本容介 (2009). LOMの自動生成を目的としたシラバス文書の情報抽出, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 109, No. 335, pp. 131-136
- 辻靖彦, 森本容介 (2010). メタデータの自動生成を目的とした最新シラバスからの情報抽出, 教育システム情報学会研究報告, Vol. 24, No. 6, pp. 142-143

森本容介, 清水康敬 (2009). 学習コンテンツのメタデータ流通基盤と検索アプリケーションの提案, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 108, No. 406, pp. 13-16

森本容介, 辻靖彦, 山田恒夫 (2009). 学習コンテンツの持続可能なメタデータ流通と検索システムでの利用, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 109, No. 335, pp. 227-231

森本容介, 辻靖彦, 山田恒夫 (2010). 学習コンテンツのメタデータ検索エンジンの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 110, No. 42, pp. 13-17

山田恒夫, 森本容介 (2009). OCWにおける連携活動—グローバル横断検索サービスの開発—, 平成21年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp. 428-429

Tsuneo Yamada, Makiko Miwa, Sanae Aoki, Hiroshi Kato, Akemi Kawafuchi, Haruo Kodama, Tomotsugu Kondo, Yoshihiko Ohta, Junji Shibasaki, Yoshitomo Yaginuma, & Rieko Inaba (2004). Sharing and Re-use of Digital Learning Materials in Japanese Higher Education: A NIME New Project, Proc. of the ED-MEDIA 2004-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, pp. 2323-2328

Tsuneo Yamada, & Yosuke Morimoto (2009). Utilization of Metadata for Quality Assurance in the International Sharing and Reuse of Open Educational Resources, Conference Publications of the 23rd Annual Conference of Asian Association of Open Universities, Vol. 1, pp. 87-96

Tsuneo Yamada, & Yosuke Morimoto (2010). OCW Search Services for Lifelong Learners, OCWC Global 2010, 5pages (CD-ROM)

吉井亜沙, 山田恒夫, 清水康敬 (2007). 学習オブジェクトの国際的共有のための連合検索システムの開発, 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No. 3, pp. 393-401



もりもと ようすけ
森本 容介

2005年東京工業大学大学院社会理工学研究科博士課程修了。博士(工学)。メディア教育開発センター助手等を経て、2010年4月より放送大学ICT活用・遠隔教育センター准教授。専門は教育工学。



つじ やすひこ
辻 靖彦

2004年東京工業大学大学院社会理工学研究科博士課程修了。博士(工学)。信州大学高等教育システムセンター特別研究員、メディア教育開発センター准教授等を経て、2009年4月より放送大学ICT活用・遠隔教育センター准教授。専門は教育工学。



やまだ つねお
山田 恒夫

1985年京都大学大学院文学研究科博士課程(心理学)退学。大阪大学人間科学部助手。メディア教育開発センター教授等を経て、2009年より放送大学ICT活用・遠隔教育センター教授・国際連携部門長。総合研究大学院大学文化科学研究科教授。東京工業大学学術国際情報センター客員教授。NPO実務能力認定機構理事。専門は教育工学・心理学。

Construction of Learning Information Providing Environment Specialized for Learning Communities or Purposes of Learning

Yosuke Morimoto¹⁾, Yasuhiko Tsuji¹⁾, Tsuneo Yamada¹⁾

It is necessary to provide adequate learning information specialized for each learner or learning community in order to make effective use of learning resources on the Web. In addition, information on learning resources should be managed by each related community itself. While the right system is prepared in each context, dealing with global search distribution of learning resources is needed. To begin with, metadata for learning resources are designed, and database for them was constructed. The metadata were designed to fulfill both simplicity and applicability to as many situations as possible. At the same time, the metadata were intended to meet with international standards for sharing and re-use of learning resources. An OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) compatible repository was developed to distribute metadata to partner institutions. A generalized search module for metadata was developed. By specifying subsets of metadata and implementing its interface to users, various application systems using the metadata database can be developed with the search module. The search module was implemented as a plugin for Movable Type, which is a content management system. This paper describes the detail of these results and shows future prospects.

Keywords

Learning Object, OER (Open Educational Resources), Metadata, LOM (Learning Object Metadata), Information Retrieval

¹⁾ The Open University of Japan