

教材アーカイブシステムの課題と変革

葉 田 善 章¹⁾

The Problem and Innovation of a Learning Material Archive System

Yoshiaki HADA

要 旨

本稿は、オンライン教育センターにて取り組んでいる教材アーカイブシステムについて述べる。教材アーカイブシステムは、放送授業やオンライン授業の教材を蓄積、一元管理し、キーワードによる横断検索を実現するシステムである。印刷教材や放送教材、オンライン教材の制作に関するさまざまなコンテンツを登録でき、索引の作成によって検索を実現する。映像に字幕を付与することが可能であり、登録された映像は字幕に基づいた時刻印による検索が実現される。まず、多種多様なコンテンツを取り扱う教材アーカイブシステムを実現するために用いているプラットフォームについて述べた後、これまで行われてきたシステムの運用や授業教材の登録といった取り組みの課題を明らかにする。その後、現在進めているゼロベースでのシステム設計と運用方針について述べ、授業教材改善のための教材アーカイブシステムへの変革の取り組みについて述べる。授業制作過程に浸透させることを目指し、これまでの運用で明らかとなった課題を踏まえた運用体制の見直しや今後の授業教材の登録方針について述べる。従来の登録作業に一任する方法を見直し、メディアの取り扱いを理解した運用責任者を新たに置き、授業教材を確認して登録ポリシーを策定した上で、登録作業者と連携を取りながら対応を行う予定である。本稿での設計を踏まえ、実際のサービス提供につなげる開発を進め、得られたフィードバックを踏まえて改善を図っていく予定である。

ABSTRACT

This paper describes a learning material archive system working on the Online Education Center. The learning material archive system is a system that accumulates and centrally manages learning materials for broadcast classes and online classes, and enables cross-searching with keywords. Various contents related to the production of printed materials, broadcast materials, and online materials can be registered, and searches can be performed by creating an index. Captions can be added to videos, and registered videos can be searched by time stamp based on the captions. First, we describe the platform used to realize a learning material archive system that handles a wide variety of content, and then clarify the challenges in efforts that have been made so far to operate the system and register learning materials. After that, the zero-based system design and operation policy are proposed for the learning material archive system to improve class materials. Aiming to permeate the class production process, we will review the operation system based on the issues that have been clarified in the operation so far and the registration policy for future class materials. Reviewing the conventional method of entrusting registration workers to the discretion, appointing a new operation manager who understands the handling of media, confirming class materials and formulating registration policies, and coordinating with registration workers. Based on the design in this paper, we plan to proceed with development that will lead to the provision of actual services, and make improvements based on the feedback we receive.

¹⁾ 放送大学准教授 (「情報」コース)

1. はじめに

通信制である放送大学は、授業教材を授業開始までに制作し、全国各地の学生に放送授業やオンライン授業として提供する。授業教材は、テキスト教材と講義教材の2種類に分類される。テキスト教材は、印刷教材や、PDF、音声や映像による自習教材など、学習者が学習の参考に使用するコンテンツである。講義教材は、講師の講義を収録した映像や音声といったコンテンツである。

授業教材の制作は、内容面では担当する講師を中心に進める。一方で、授業教材は書籍となって流通することや、講義を番組として放送することから、表現や著作権処理など品質面で専門知識を持った制作スタッフとともに進めている。授業教材の制作が終了すると、放送授業やオンライン授業として提供される間は、印刷教材（書籍）、テレビやラジオの番組、オンライン上のコンテンツとしてLMS（Learning Management System）に掲載されたコンテンツとして、学生に提供される。

授業教材の制作では、先に制作する印刷教材を踏まえて、映像で学生に説明したいことをわかりやすく伝える工夫が求められる。台本を制作して内容を検討し、スタジオでの説明で不足する場合は、ロケの計画や、他者の著作物の提供を受けて内容を補完する。ロケでは、専門知識を持つ人へのインタビューや、説明したいモノの現場で動作を伴う対象物を撮影できるため、文字や言葉では伝えにくい動作などを、視覚を使ってわかりやすく示すことができる。

一方で、ロケの実施や素材として他者の著作物の使用が増えるほど、付随する教材制作の手間が増え、費用の発生や制作時間の確保が課題となってくる。これまでの教材制作では、改訂する場合や過去の類似の科目に素材になりそうなコンテンツが存在していても、探し出すことが困難であった。コンテンツを探し出せたとしても著作権処理に必要な情報の入手ができず、対応が困難となることもあった。

制作が完了し、学生への提供がはじまると、講師の

手から離れ、運用の担当者により管理される。学生からの問い合わせ等に基づいた誤りへの対応は随時行われるが、授業期間中に大幅な修正は行われることなく閉講となる。閉講後の授業教材は、保管されてはいるものの、活用される機会は少ない。このように、放送授業やオンライン授業は、制作から運用という一方向の流れで進み、再利用されることは考慮されてこなかった。

これまで、オンライン教育センターにおいて、授業教材の再利用を目指し、教材アーカイブシステムを試し、非公開ながらも試験的にコンテンツ登録を行い、運用を行ってきた。制作過程で散在していた授業教材の素材を蓄積して一元管理を行い、キーワードによる横断検索を実現することで、教材の再利用による制作効率を高めることを目指したシステムである。再利用のために、素材のほかに制作スタッフや著作権情報も記録しており、著作権処理の対応にも考慮していた。

本稿では、これまで取り組んできた教材アーカイブシステムの設計や運用を見直し、よりよい教材制作を実現する教材アーカイブシステムへの変革について述べる。教材制作の品質向上を目指し、設計や運用を現在の技術で見直すことでシステムを再定義し、DX（Digital Transformation）^[1]の実現を目指す。

2. 教材アーカイブとプラットフォーム

2.1 教材アーカイブシステムの概要

オンライン教育センターにて、これまで運用している教材アーカイブシステムの概要を図1に示す。印刷教材や放送教材、オンライン授業の教材制作が完了した後、提供してもらった素材や著作権情報などの関連情報を登録・蓄積し、一元管理を行うシステムである。

登録する素材にはメタデータとしてシラバスや制作スタッフ、著作権情報など、授業教材に関する情報を付与する。このことで、素材を確認すると、内容だけでなく、関連情報もわかるようになっている。システムは、キーワードによる登録した素材の横断検索が実

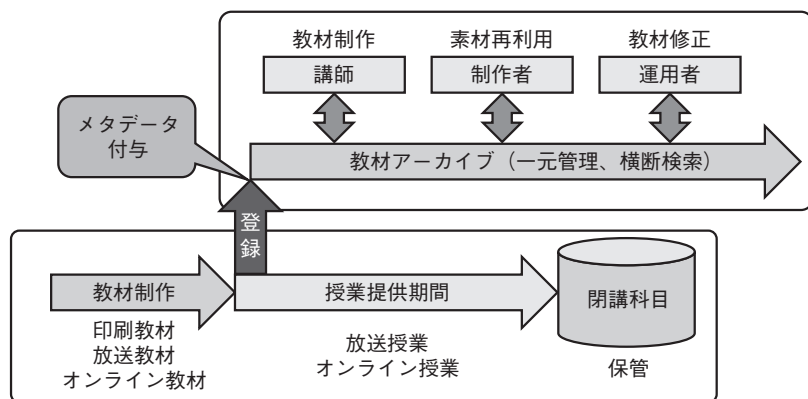


図1 教材アーカイブシステムの概要

現される。このため、教材制作のために必要とする分野の素材を探し出すだけでなく、運用中の素材の修正箇所を探すことも可能になる。

教材アーカイブを使用する対象は、教材制作を行う講師、教材制作の際に必要な素材を探すディレクターなどの制作者、授業提供期間に教材修正を担当する運用者といった、教材制作に関する素材の関係者である。

2.2 素材管理プラットフォーム

教材アーカイブシステムは、多種多様なコンテンツを取り扱うシステムであり、サービスを実現する基盤となるプラットフォームとして、VPJ (Visual Processing Japan) 社が開発したCIERTO^[2]と呼ばれるデジタルアセット管理システムDAM (Digital Asset Management) を採用した。ネットワークを介して使用するクラウド型のサービスであり、サーバーはMicrosoft Azure環境^[3]に存在する。

プラットフォームは、授業教材を構成する印刷物や映像、Webサイトなどに関するさまざまなコンテンツに対応しているだけでなく、教材アーカイブシステムの構築に必要な、コンテンツの取り扱いや提供、アクセスログの記録など、さまざまな機能を持つ。現

在は、CIERTOに搭載された一部の機能を用いて教材アーカイブシステムを構築し、運用体制を整えて授業教材の登録作業を行ってきた。

CIERTOは、図2のように教材を構成する動画、音声、画像、テキスト、Word、Excel、PowerPoint、PDFなど、授業教材を構成するコンテンツの一元管理とキーワードによる横断検索が可能である。

一覧性が低くなりがちな動画は、図3にあるように一定時間間隔のサムネイルによるストリートボード表示で概要把握ができる。また、WebVTT形式 (Web Video Text Tracks Format)^[4]により記された字幕の付与によって、字幕の時刻印に基づいた頭出し検索が実現される。また、使用するためには計算機リソースの確保が必要となるが、Microsoft Azure Video Indexer^[5]の機能を使うことで、音声認識による字幕の自動生成や動画上の文字認識といった索引支援機能も搭載している。

登録するコンテンツには、コンテンツの管理や検索に使用できるメタデータの付与が可能であり、コンテンツにまつわる情報を補完できる。教材アーカイブシステムではシラバスや開講期間といった科目の情報をメタデータで補っている。結果、図4のように、キーワード検索による横断検索が実現され、探したい素材

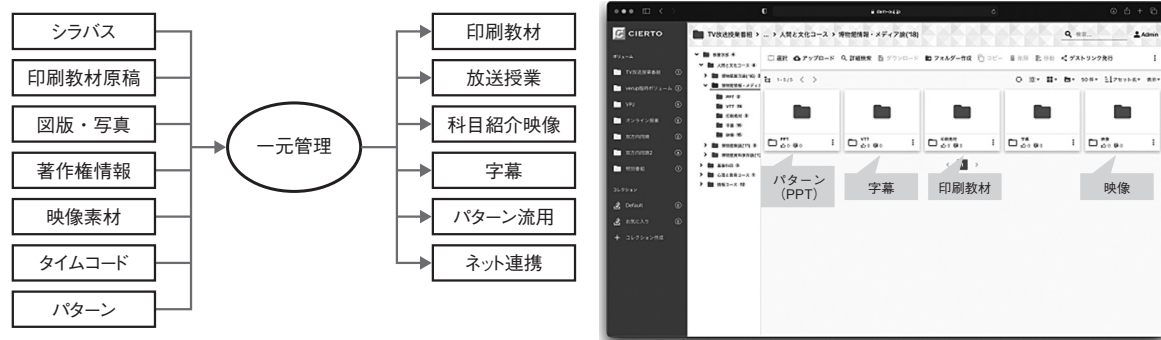


図2 教材の一元管理とシステムでの蓄積



図3 映像に付与する情報



図4 授業教材の横断検索

の抽出につながる。

3. これまでの教材アーカイブシステム

3.1 取り組み状況

これまでオンライン教育センターにて、入手できた制作が完了した放送授業やオンライン授業の授業教材を、専任の登録作業員をおいて教材アーカイブシステムに蓄積する登録作業を進めてきた。図2のように、コンテンツの一元管理を行うことで、放送教材、印刷教材といった教材の制作効率を高めることが目的である。

教材アーカイブシステムに登録できる授業教材を表1に示す。科目を構成する主要な素材の登録を考慮したものとなっている。実際の登録では、諸事情により入手状況が異なるため、一部の素材となっている科目も多い。

映像や音声は、図3にある、字幕の時刻印に基づいた検索を実現するため、字幕の登録に力を入れている。字幕は、放送部やオンライン教育課によって作成

されたデータを提供してもらい、教材アーカイブシステムに登録可能なWebVTT形式に整形を行った後に登録する。

登録作業は、登録作業員に完全に作業を任せられた形で、フィードバックや見直しもないまま図5(A)のように進められている。登録計画は不透明であるが、アーカイブシステム導入時に決めた登録方法を順守するとともに、メタデータを付加する作業を主眼としているようである。

3.2 授業教材活用のための課題

これまでの教材アーカイブシステムへの教材登録を踏まえ、現状のシステムを使った使用性能評価について検討した。ソフトウェアの使用性(Usability)は、ISO/IEC 9126 (JIS X 0129)^[6]として定義されているソフトウェア品質特性の1つである。ソフトウェアのわかりやすさ、使いやすさの度合いである。理解性や習得性、運用性といった特性も含まれる。

筆者が本システムに関わり、授業教材を登録した教材アーカイブシステムで実現される検索機能や、登録

表1 教材アーカイブシステムに登録できる授業教材

放送科目		オンライン科目		科目情報
	放送教材	印刷教材		
素材	映像（テレビ）	原稿 図版、写真	映像	著作権情報 制作情報
	音声（ラジオ）		口ケ映像	
	口ケ映像・音声		音声	
	素材映像・音声		字幕	
	字幕		パターン	
	パターン（PPT）		原稿	
	台本		図版、写真	
メタデータ	シラバス		メディア情報	
	開講期間		講師情報	
	科目区分		制作スタッフ情報	

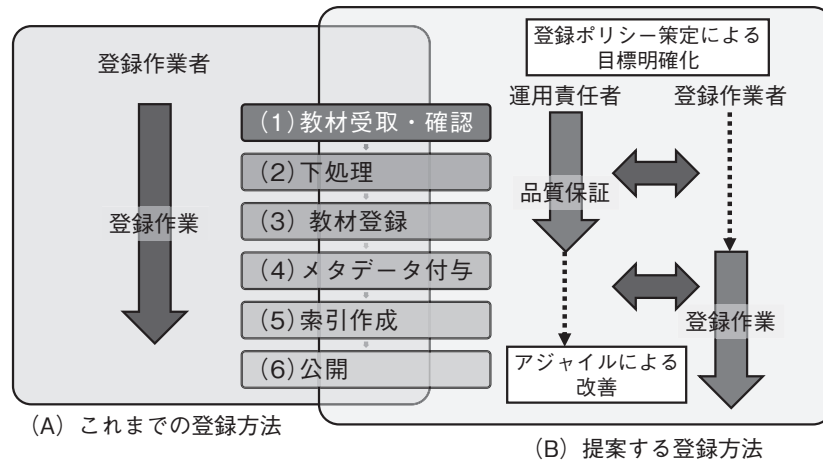


図5 教材アーカイブシステムへの登録作業

された授業教材の登録、運用状況などを確認したところ、以下の課題が明らかとなり、現状のままでは使用性評価の実施は困難と判断した。

- 1) 教材アーカイブの責任者が不在であり、明確な評価指標がなく、達成すべき目標が明確となっていない。
- 2) 教材登録の作業は行われているが、教材のフォルダー配置が定まっておらず、登録で理想とするモデルもない。
- 3) 教材アーカイブシステムに関わる全員にプロジェクトの目的や目標が共有されておらず、それぞれの思いに基づいて縦割りで作業している。
- 4) 導入した当初から登録方法や運用方法が見直されておらず、技術の変化に対応できていない。
- 5) 実際の教材制作に教材アーカイブシステムを位置づける方法が考えられていない。
- 6) 教材アーカイブを継続的に推進し、改善するための方法がない。
- 7) 全ての教材が揃った科目が数少なく、評価のシナリオが限られる。

教材アーカイブシステムは、教材の制作効率を高めることを目的としているが、現実には各作業者が主体となって明確な基準や目標がないまま、漫然と登録作業が進められているように見えた。

登録された科目であっても全ての教材が整っていない。授業教材が保存されていたストレージをそのままコピーして登録している例も見られる。授業科目の素材を記録するフォルダー構成が統一されておらず、目的の素材を探しにくい状況となっている。

登録作業では、教材のファイルフォーマットに無頓着で進められており、教材アーカイブシステムの保存領域に容量の制約があるにも関わらず、ファイルサイズが大きいポスプロで用いられる非可逆圧縮フォーマットや、Full HDの完パケ（完プロ）映像をそのまま

登録するなど、容量のひっ迫が発生しやすい状況となっている。

実現される検索機能を確認したところ、キーワード検索に引っかからないファイルが多く見受けられた。確認したところ、教材の登録そのものはなされているものの、システムが対応しないファイルフォーマットで登録していた。また、検索を実現するために必要となる索引作成の情報が含まれていないファイルが登録されていた。このため、システムに検索機能は存在するものの、検索で必要となる索引が作成できないため、検索対象外となるファイルが多数存在する状況である。

映像は、検索を考慮し、時刻印付きの字幕付与が行われている。字幕は、放送部企画編成課（放送授業）やオンライン教育課（オンライン授業）が制作した字幕ファイルを手作業で整形して登録している。放送授業は、独自形式であるためにWebVTT形式への変換に手間を要する。オンライン授業は、制作者によって提供されるWebVTT形式の構造が異なっており、教材アーカイブシステムが対応しない形式があり、これまで字幕登録における課題となっていた。また、字幕として表示される文章の改行位置や要約内容によって修正を加えることもあり、登録作業によって手間をかけ過ぎるという課題がある。

4. 教材アーカイブシステムの変革

4.1 プラットフォームと運用体制の見直し

我々は、これまでの課題を踏まえ、運用を見直すことで、授業教材改善のための教材アーカイブシステムへの変革を目指すこととした。教材アーカイブシステムは、教材を登録し、検索を実現するプラットフォームである。改めてシステムの仕様や動作を確認し、ゼロベースでシステムの設計と運用について見直しを進めている。

まず、素材を取り巻く技術の変化への対応として、教材アーカイブシステムのプラットフォームである

VPJ社CIERTOを、最新版にバージョンアップした。これまで特に必要性がないと判断され、2020年よりバージョンアップがなされていなかったが、バージョンアップ実施後、対応していなかったファイルの索引作成やWebVTTの構成が異なる字幕ファイルが登録可能となった。また、新機能の追加によって今後の展開のための機能も増加した。近年のソフトウェアはサブスクリプション形式のサービスが増え、継続して変化するソフトウェアの変化や機能追加に対応するため、現在のシステムの運用では、バージョンアップへの対応は重要になっているといえる。

今後の教材アーカイブシステムでは、授業教材の一元検索を実現し、授業教材改善につなげることを目指す。このために、全ての教材の索引を作成できるように登録方法を改善し、授業教材の確実な横断検索を実現することが変革の基本となる。確実に授業教材を蓄積、一元管理し、検索機能、フォルダー構造を明確化することで登録教材の一覧性を高めることを目指す。

運用面では、システムへの授業素材の登録方法を図5(B)に変更する。従来の登録作業者の判断では、フォルダー構造が科目によって異なり、教材が登録されているにもかかわらず検索できたりできなかったりなど、一覧性が悪く、検索機能も不確実なものとなっていた。このため、メディアの取り扱いを理解した運用責任者を新たに置き、登録する授業教材を確認して登録ポリシーを策定することとした。そして、運用責任者は、登録作業者と連携しながら登録作業を行うことで、登録作業による登録の違いをなくし、検索機能の品質保証を可能にする。

登録作業は、一度方針を決めて終わりとはせず、アジャイル (Agile)^[7] による改善を目指す。従来の登録方法は、教材の登録と運用が完全に分離した、運用からのフィードバックがないまま決められた。実際の運用が行われるようになると、不足した情報の追加が必要になることや、登録内容の変更など、目的の機能が実現されるまで登録方法を改善するプロセスが必要になると想定する。このとき、運用責任者と登録作業者が連携し、随時、登録方法を見直していく必要がある。

る。

このほか、登録する教材が増えることも想定し、従来のように人手を前提として全ての作業を実施し続けるのではなく、新技術の導入を検討し、登録の効率化を図ることも課題といえる。随時登録方法の見直しを行ってシステムの改善を進め、授業教材改善につながる検索機能の実現を目指す。

4.2 授業教材登録の方針

教材アーカイブシステムのプラットフォームとして用いるCIERTOは、クラウドサービスである。このため、契約の範囲で制限されたストレージやネットワークなどの計算機資源を使って授業教材を取り扱う。つまり、ファイルサイズが大きいポスプロで用いるデータをそのまま取り扱うことは困難となっている。

このため、あくまでも授業教材の確認、検索機能を実現するシステムであることを徹底した登録方法に変革させる必要がある。つまり、登録する授業教材は、元ファイルではなく、より軽く作業に適した画質やビットレートを落としたプロキシデータ（代理データ）に変換して登録する必要がある。このため、本システムで授業教材を探し出した後は、元素材を探して用いることに注意が必要である。

特に映像は、制作においてカメラのRAWデータや配信前の完パケ素材のように、容量が大きいビットレートが高いデータを扱うことが多い。また、教材を確認すると、PDFなどで印刷物に特化したデータもまた、検索用としては不必要にデータが大きい高解像となっていることも多い。このため、登録する前に運用責任者が授業教材を確認し、図6のように別途定めるプロキシデータに統一して登録する。

授業教材の制作で使われるWord, PowerPoint, Excelなどのファイルは、内容によって索引作成ができないことがある。また、ファイルサイズが大きくなる場合もあるため、PDFに変換して登録する。

一方で、PDFは、紙面をスキャンするなど、作成方法によって検索に必要な情報が含まれない場合もある。この場合、透明テキスト化処理を行い、検索可能

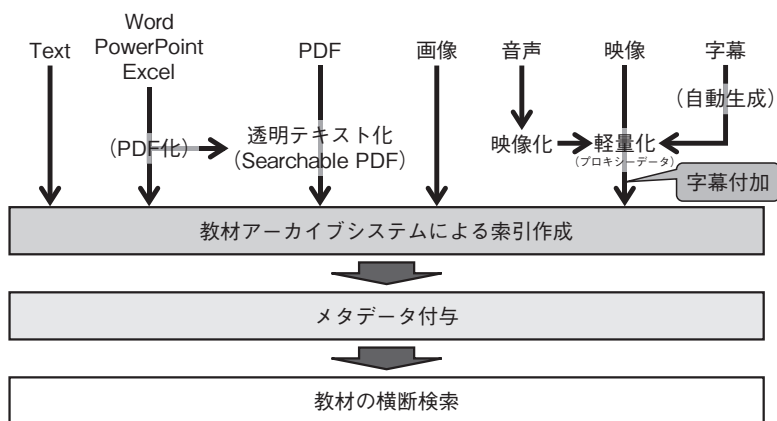


図6 教材アーカイブシステムへの素材登録

(Searchable PDF)^[8]にした上で登録する。透明テキスト化への変換は、PDFを取り扱うソフトウェアが持つOCR機能を用いて一括で処理を行う。

テレビ科目の映像や、オンライン授業の説明で用いられる映像は、プロキシデータに変換する軽量化を行う。そして、教材アーカイブシステムへの映像の登録後に、WebVTT形式の字幕を登録することで、時刻印に基づいた内容検索が実現される。

ラジオ科目の音声やオンライン授業の説明で使われる音声は、現状、教材アーカイブシステムで字幕に対応しないため、時刻印による内容検索ができない。このため、画像を用いて映像に変換し、映像として登録する。このことで、映像と同様に取り扱われ、映像と同様に、時刻印による内容検索が可能となる。

字幕の登録によって、映像は、話された内容に基づいた時刻印による検索が実現される。字幕データは、放送部やオンライン教育課から提供されたファイルを使うことも可能であるが、入手が困難である場合、音声認識機能により作成する方法が考えられる。特に放送部からのファイルは変換に手間を要する独自形式であり、音声認識によって作業の省力化も期待される。

音声認識は、字幕形式に変換できる映像編集ソフトPremiere Proに搭載された機能を試したが、誤認識が多少あるが、実用上は問題ないと判断している。教材アーカイブであれば、主要なキーワードがおさえられていれば多少の誤りは問題ないといえる。

完全に誤りのない字幕は理想ではあるが、想定される検索機能の使いかたや、作業全体を考慮して、手間と効果のバランスから修正の優先順位を付けて対応することが限られた時間の中では重要といえる。ある程度の基準を作って登録を行い、実際の使用からのフィードバックをもとに、適切かどうかを判断していく予定である。

教材アーカイブシステムには、Microsoft Azure Video Indexerを使い、映像に含まれるテロップをOCRで認識する機能もある。授業では重要なキーワードを映像上に提示することや、パターンに示すことも多い。手動でも登録することができるため、説明で重要な内容を探すために使用する予定である。

いずれにしても、教材は多種多様なコンテンツで構

成されるため、運用責任者が教材を確認し、登録方針を策定して登録作業者と連携を取って品質を担保できるように、登録作業を進めることが重要といえる。

4.3 授業教材のフォルダー配置

授業教材は、印刷教材によるテキスト教材、放送教材という講師による講義を収めた映像や音声による講義教材の2つに大別される。そして、オンライン授業では授業教材と密接に結びついた、双方性を担保するための練習問題や小テストといった課題も含まれている。

検索された教材の再利用では許諾を得るために映像や楽曲といった著作物の情報が必要になる。このほか、制作時のメモや科目設計を表すシラバスなど関連情報を蓄積しておく、改訂時の授業改善や、再利用時の授業設計に役立つ情報となる。

教材アーカイブシステムでは、これまで図2のように素材別のフォルダーで配置していた。その一方で、教材アーカイブシステムによる横断検索を行うと、図4のように、ファイルのフォルダー構造に依存することなく素材が表示される。このため、登録された教材の一覧性を高めることを目的として、図7のようにおおまかに4種類のフォルダーで教材を分類し、その下に各回のフォルダーを配置して教材素材を配置することとした。教材素材は、科目コードや種別を表した詳細を表すファイル名を付け、異なるメディアの素材が混在してもファイル名で教材の種類を判断できるようにする。

授業教材について注目すると、オンライン授業は放送授業と比較して、講義ノートのように講義教材と重複する内容があり、テキスト教材と講義教材の判別が難しい。さらに、練習問題・小テストのように、放送教材では取り扱いしてこなかった教材もあり、従来の対応を踏まえると、登録作業による登録すべき素材の判断が困難となっている。

内容面だけでなく、印刷を重視したサイズが大きいPowerPointやPDFであることもあり、プロキシデータに変換する作業も追加で必要になる場合もある。登録前に運用責任者が確認し、登録の方針を作ったうえで、運用責任者と連携を取りながら目的に合った登

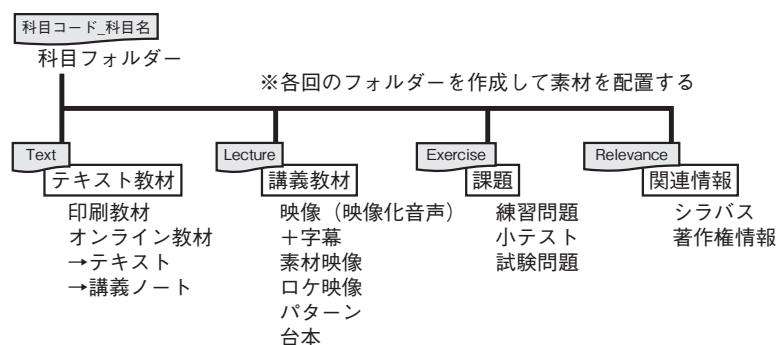


図7 授業素材のフォルダー構造

録となっているかを登録作業者が意識しながら登録する必要がある。

つまり、従来の縦割りで登録作業をするのは限界といえ、アジャイルによる運用責任者と登録作業者がお互いに連携を取れる登録体制が運用では重要といえる。

5. 授業素材改善のための運用と展開

5.1 授業制作過程への浸透

教材アーカイブシステムの普及を図る上での課題の一つは、従来の制作過程の中に導入することが考慮されていないことである。つまり、教材制作や授業運用とも無関係の別のプロセスとなっていることが課題である。これを変革し、授業の制作過程や運用に取り入れる方法を考え、展開する必要がある。

我々は、放送科目の制作プロセスと関連するコンテンツやシステムについて図8のように整理した。本稿で述べてきた教材アーカイブシステム（CIERTO）は、制作に関わる授業教材を蓄積するシステムである。

現状、印刷教材は振興会と各講師がそれぞれやりとりしているため、講師により提供があった素材の登録が期待される。また、講義教材は、放送部から完パケ素材の提供があれば登録できることになる。

印刷教材の制作では、これまでPCを使って電子的に執筆しているにもかかわらず、紙を使って校正作業を行い、出版原稿を作成してきた。CIERTOにはApprove^[9]と呼ばれる電子校正システムが搭載されている。電子校正システムを使った校正の電子化によるシステムの利用について検討を行う予定である。

放送教材の制作では、さまざまな素材を準備し、スタジオで収録を行うと、その後はDVDによる映像の確認となる。収録ではその場で素材の誤りを修正する

こともあるが、収録で使った素材の保存・蓄積について決まりがなく、使用した台本やパターンは講師が意識して蓄積しないと、収録の場で使った素材は失われる。このため、収録後に修正が発生する際に、別途教材を準備する手間が発生する。

現在の制作過程は、全てに関わるのは授業を担当する講師だけであり、修正も紙面や映像を対象とするなど、ノウハウがないと素材に対して修正した内容の記録や再利用が困難となっている。このため、改訂時に修正した内容が反映できない場合もある。

本教材アーカイブシステムに、制作時からの素材を継続して蓄積することで、授業教材の分散を防ぐことができる。本システムに登録がなされていると、誤りの場所の特定も容易であり、修正の素材を探すことが容易となる。結果として、制作の振り返りのために使用でき、教材の品質向上に役立つことが期待できるといえる。

5.2 授業教材改善のための変革

本教材アーカイブシステムの肝は、目的に合致した横断検索を実現するために、登録する授業教材の索引をいかに作るかにある。授業素材改善という目的に合った索引をいかに作り、使用する人に検索の価値を提供できるかが課題である。

これまでのように専属の登録作業者を置き、下処理に手間をかけて精度を高める方法もある。一方で、今後の運用を考えると、人に依存する処理を減らし、システムの運用に関わる全員が目的を共有し、誰が作業しても教材を均一の品質で登録する方法を構築する必要があるといえる。

近年のAI技術の進展によってアプリに搭載されるOCRや音声認識の技術は向上しつつある。大量の教材素材の登録にも対応でき、手間をかけずに多くの授業素材への字幕付与やPDFの透明テキスト化の

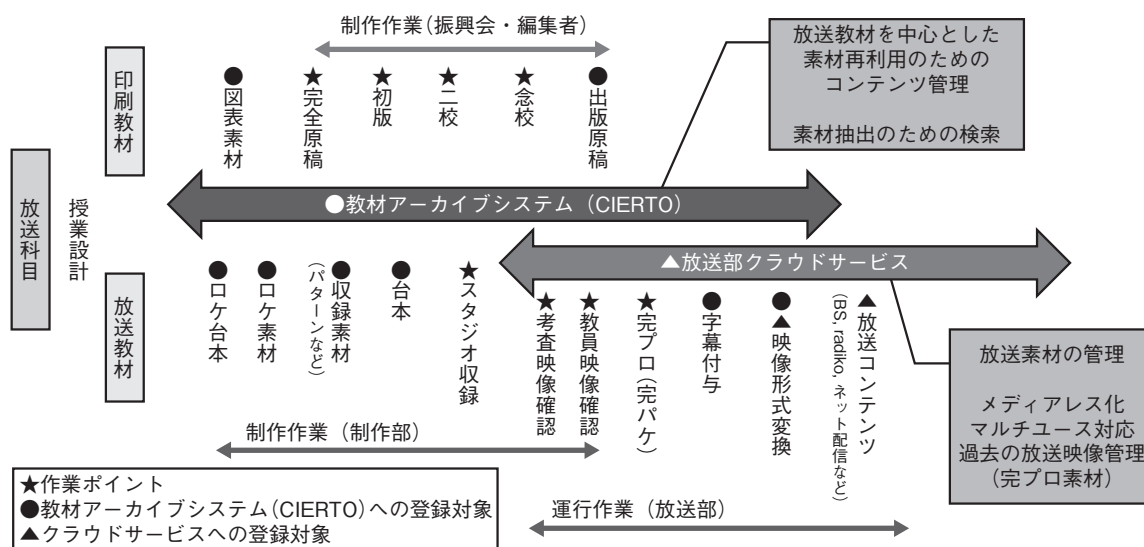


図8 放送科目制作に関わるコンテンツとシステム

対応を可能にする運用方法の開発を視野に入れ、改善を進める予定である。

授業素材の検索は、単元や取り扱う内容を表すキーワードの入力が主と想定している。このため、授業で主要なキーワードとなる単語が認識できていれば、多少の「てにおは」の誤りが存在しても対応できるといえる。使用性能の評価によって確認していく課題といえる。

登録する授業教材へのメタデータなどの情報は、一度付加すれば完了ではなく、使用性能評価の後、目的の性能が実現する登録方法が見いだせるまで、PDCAサイクル（Plan-Do-Check-Act cycle）によって見直しを繰り返し、微修正を随時行う必要がある。

授業教材を構成するファイルには、付加情報として、表1に示したようにメタデータを付与している。現在のメタデータの項目は、入力箇所が33項目あり、教材教材の登録後、別途登録作業によって入力がないとメタデータに基づく検索はできない。

登録素材が増えると、登録作業によって付加するにも限界があると想像され、使用性能の評価とともに、登録の簡略化についても検討する。具体的には検索で使われるキーワードを確認し、不必要な項目は関連情報のファイルとして保存するなどの対応に切り替えていく。

近年、特にコロナ禍になったことでオンライン授業への切り替えが進み、学習者の振るまいがログとして記録されるオンライン授業において、学習解析（LA: Learning Analytics）による、エビデンスに基づく学習（evidence-based learning）^[10]の導入が多くの学習機関で注目されるようになった。

本システムは利用者が操作した内容をログとして保存することが可能である。本稿で述べた内容を踏まえて利用目的を明確化し、評価指標に基づいた評価や、利用者のシステム上での活動を分析してシステムの機能改善につなげることも検討する。

6. おわりに

本稿では、執筆段階における、教材素材アーカイブを教材改善のために変革させることを目指した設計について述べた。本設計を踏まえ、実際のサービス提供につなげる開発を進める予定である。

現状の教材アーカイブシステムを制作部のディレクターやプロデューサー、オンライン教育課の制作担当に使ってもらい、教材アーカイブによるメリットについて賛同を得たいと考えている。

教材アーカイブは、既にプロジェクトとしてスタートしていたため、従来のやり方で多くの教材素材が登録されている中でのスタートとなった。携わる作業者の意識変革や登録内容の修正など、最初からのスタートと比べ、軌道修正に非常に労力を要している。今後も作業者の意識変革に手間を要することが予想される。

何らかのサービスを提供するシステムは半完成であり、目的とする用途を実現する運用がうまくなされてはじめて、必要なサービスが完成する。新たなシステムを導入する際には、誰のためのシステムかよく考え、目的を明確にした上でサービスを構築し、運用体制を整えることが肝要といえる。

運用においても、一度しくみを構築して終わりではなく、アジャイルによってフィードバックを踏まえて実践を通して常に改善を行い、目標にあったサービスに変化させていく必要がある。

教材アーカイブシステムは、コンテンツを蓄積し、配信するプラットフォームとしてDAMを用いている。授業素材以外にも、コンテンツを蓄積し、配信するようなシステムへの水平展開が可能である。

例えば、現在、準備を進めている放送大学資料館は、学生が全国に点在することや、ネットワーク上に存在するメタバースといった仮想世界の進展も著しく、実世界だけでなく仮想世界の展示が不可欠といえる。本システムはWebでのコンテンツ提示ができるとともに、アクセスログも取得可能であり、利用者の振る舞いを分析することも可能である。教材アーカイブの経験を踏まえ、実世界と仮想世界の違いや、集客のための戦略などを考慮して、資料館へのシステムの展開を考えている。

このほか、事務文章の管理などにも本システムの知見を応用できる。多くの人がファイルを配置するようなシステムは、管理者がポリシーを決め、整理を継続して行わない限り、時間の経過とともに手が付けられなくなることが多い。本システムは、埋もれがちなファイルを横断検索によって探すことを実現するシステムともいえ、応用は幅広いといえる。

参考文献

- [1] Erik Stolterman, Anna Croon Fors (2004) "Information technology and the good life", Information Systems Research Relevant Theory and Informed Practice
- [2] VPJ (Visual Processing Japan)、CIERTO、入手先 <<https://www.vpj.co.jp/product/lp/digitalasset.html>> (参照2022-11-04)
- [3] Microsoft Azure環境、入手先 <<https://azure.microsoft.com/ja-jp/>> (参照2022-11-04)
- [4] Webビデオテキストトラックフォーマット (Web VTT)、入手先 <https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/API/WebVTT_API> (参照2022-11-04)
- [5] Microsoft Azure Video Indexer、入手先 <<https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/video-indexer/video-indexer-overview>> (参照2022-11-04)
- [6] 独立行政法人情報処理推進機構、つながる世界のソフトウェア品質ガイド—あたらしい価値提供のための品質モデル活用のすすめ—、入手先

- <<https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20150609.html>> (参照2022-11-04)
- [7] 近藤誠司、運用改善の教科書、技術評論社、2021
- [8] Adobe、紙の文章を検索可能なPDFに変換する方法、入手先
<<https://helpx.adobe.com/jp/acrobat/how-to/scan-paper-documents-searchable-pdf.html>> (参照2022-11-04)
- [9] VPJ (Visual Processing Japan)、Aproove、入手先
<<https://www.vpj.co.jp/product/lp/aproove.html>> (参照2022-11-04)
- [10] 大島純、大島律子、エビデンスに基づいた教育：認知科学・学習科学からの展望、認知科学、2009、16巻、3号、p. 390-414、公開日2010/09/10

(2022年11月4日受理)