

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 23 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22700809

研究課題名（和文）大学間教育連携を実現する分散型教育情報共有システム

研究課題名（英文）Development of a file-sharing system for educational collaboration among higher-education institutions

研究代表者

松平 拓也（MATSUHIRA TAKUYA）

金沢大学・総合メディア基盤センター・技術職員

研究者番号：50397197

研究成果の概要（和文）：大学間で連携して教育交流・情報発信・調査研究等を行う機会が増加している。本研究課題では、各大学がそれぞれ保有する教材や資料などの様々なコンテンツを、組織の壁を越えて柔軟に相互利用可能な機構の実現を目指し、学術組織間デジタル資料分散共有システム“ARCADE”の開発を行った。その結果、組織の違いを意識することなく利用者の特性に応じて利用可能なコンテンツを容易にかつ安全・安心に取り扱うことが可能な機構を実現することに成功した。

研究成果の概要（英文）：Opportunities for educational, research-oriented, and business-related collaborations among higher-education institutions are increasing. Against this background, I have developed the file-sharing system “ARchive system for cross-referencing across a distributed environment (ARCADE)”. As a result, I succeeded in building the mechanism that users can share files easily and securely with other users across organizational boundaries.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011 年度	900,000	270,000	1,170,000
2012 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：組織間認証連携

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：分散協調教育システム, 情報システム, Federation, Shibboleth, アクセス制御, 属性共有

1. 研究開始当初の背景

大学や高専などの高等教育機関が連携して教育交流・情報発信・調査研究等を行う機会が増加している。多くの組織が連携することで教育・研究活動が活性化されるとともにその成果が社会に還元され、様々な分野における発展が期待できる。異なる組織に所属する研究者同士が連携して活動を進めるため

には、お互いがそれぞれ保有する教材や資料などのコンテンツを相互利用するための機構が必要になってくる。学術論文、紀要などの文献に関しては国立情報学研究所（以降、NII と記載）が中心となり、機関リポジトリとして電子的な形態で集中的に蓄積・管理を行う手法が多く組織で確立されている。機関リポジトリの普及により、組織の枠を超え

たコンテンツの利用が進んでいるが、機関リポジトリは一般公開を原則とする一つのポリシーで運用されている。そのため、教材やそれに伴う資料など特定の範囲での利用が必要なコンテンツに関しては、一般公開を原則とする機関リポジトリを利用するのは困難である。したがって、所属する組織の異なる研究者間で多様な公開ポリシーに基づいてコンテンツの相互利用を可能とする機構は存在しないのが現状である。

このような背景から、組織の壁を意識することなく、異なる組織に所属する研究者同士が教材や資料などのコンテンツを安全・安心に相互利用可能な環境を実現することが大学間教育連携を行うにあたり必要になると着想するに至った。

2. 研究の目的

本研究課題では、高等教育機関が連携して教育交流・情報発信・調査研究等を行う場合に問題となる、それぞれの組織が保持している教材や資料などのコンテンツを相互に取り扱う際、利用者の特性に応じてきめ細かにアクセス制御を可能とする機構を実現することを目的とする。本研究課題を実現することにより、組織の違いを意識することなく自分の利用できる教材などのコンテンツを安全・安心に一元的に取り扱うことができ、大学間教育連携の促進が期待できる。

3. 研究の方法

本研究課題を達成するために、学術組織間デジタル資料分散共有システム“ARChive system for Cross-reference Across Distributed Environment”（以降、ARCADEと記載）の開発を行った。開発したARCADEの概要を図1に示す。ARCADEを開発するにあたり、以下に示す4点について考慮した。

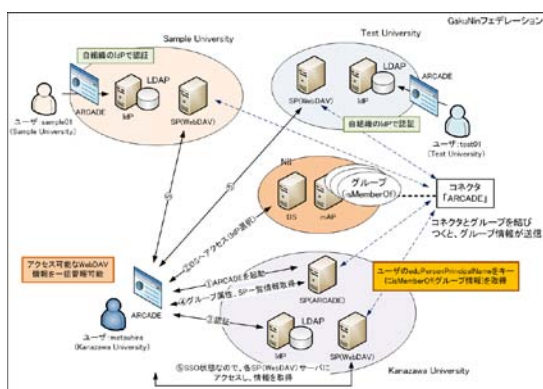


図1 ARCADE 動作概念図

(1) 秘匿性を保つためのデータの分散管理 (Confidentiality)

教材や資料などのコンテンツは慎重な取り扱いが要求されるため、実体をどこに配置すべきかが問題となる。コンテンツはその所

有者が信頼できる場所に置くべきであると考え、基本的には保有する組織内の配置を想定した。但し、各組織が持つセキュリティポリシーに応じて他の組織にも配置可能な分散システムとして設計を行った。

Confidentiality を実現するために、ARCADE のフレームワークには Shibboleth アーキテクチャを採用した。Shibboleth は SAML2.0 をベースとした、異なる情報システム間でのシングルサインオンおよび属性共有を実現するオープンソースソフトウェアである。Shibboleth は3つのシステムから構成される。

- Identity Provider (IdP)
 - ユーザを認証する
 - ユーザ属性情報を SP に送信する
 - Service Provider (SP)
 - ユーザの認証を IdP に要求する
 - ユーザの属性を IdP から受信し、アプリケーションに渡す
 - Discovery Service (DS)
 - IdP が複数存在する場合、ユーザが適当な IdP を決定するための情報を提供する
- 基本的な考えとして、各組織がそれぞれ SP を持ち、そこにそれぞれが保有する各種コンテンツを配置しておく。そして、ARCADE を通じて SP を横断的に参照できるようにすることで、コンテンツの実体を中央に集中させる必要なく、それぞれの組織に配置しておきながらも一元的に管理できることを目指した。

(2) 信頼できるユーザ情報管理 (Reliability)

Shibboleth を用いることで、ユーザ情報は各組織がそれぞれで管理することになる。ただし、コンテンツに対しては特定のユーザだけが確実にアクセスできなければならず、そのためには、ユーザの本人性が担保される必要がある。つまりユーザ情報に関する信頼性を確保するために認証サーバ (IdP) をどこで誰が管理・運用すべきかが問題となる。

そこで、ARCADE を“GakuNin フェデレーション”（以降、GakuNin と記載）に適用させることで解決を図った。GakuNin は日本における高等教育機関間での認証連携基盤として多くの組織が参加しており、2013年5月現在、64の組織が IdP を運用している。これらはシステム運用基準に従い、各組織の管理者によって厳しく運用が行われている。ARCADE でのユーザ認証を GakuNin において認可された組織毎に持つ IdP で行うことでユーザ情報の信頼性を確保した。

ただしユーザ認証後に、取り扱う教材や資料などの様々なコンテンツに対してユーザ毎に異なる多様なアクセス制御を実現するための属性情報が必要となる。現在の GakuNin のポリシーでは、eduPerson スキー

マを軸とした 16 の属性が規定されている。ユーザの特定に eduPersonPrincipalName や eduPersonTargetedID の属性を利用する方法も考えられるが、アクセス制御に用いるには対象者それぞれに自身の属性を聞く必要があり、手間がかかるうえに設定ミスの危険性も大きい。

そこで ARCADE において取り扱う様々なコンテンツに対してユーザ毎に異なる多様なアクセス制御を実現するために、NII が提供する“GakuNin mAP” (以降、mAP と記載) を適用することで解決を図った。mAP は GakuNin 内で異なる組織のユーザをグループ化して管理でき、定義されたグループを属性として利用できる。このグループ属性を GakuNin では isMemberOf 属性と定義している。ARCADE と mAP をコラボレーションさせ、isMemberOf 属性を ARCADE における各種コンテンツのアクセス制御に適用することで、組織を超えた多様なアクセス制御を目指した。

(3) コンテンツへのアクセス容易性 (Shareability)

教材や資料などのコンテンツが組織を超えて分散されて配置された場合に、分散した領域にそれぞれアクセスすることになると、データの共有可能性が大きく損なわれてしまう。そのため、分散された領域を一元的に扱えるようにする必要がある。ただし、ARCADE を利用するユーザは基本的な IT スキルしか持たない可能性もあるため、利用方法が複雑なものであってはならない。

そこで、ARCADE を Java アプリケーションとして設計し、Standard Widget Toolkit (以降、SWT と記載) を採用した。SWT を採用したことで、Java 独自のウィジェットを使用するよりも動作が軽快でかつ見た目が OS ライクになり、利用者のユーザビリティの向上につながると考えた。さらに、ARCADE では Java Web Start を採用し、Web から ARCADE をダウンロードして実行する設計とした。その利点として以下のことが挙げられる。

- 1 回のクリックで起動
- 常に最新バージョンを実行
- 複雑なインストールや設定作業が不要

ARCADE では GUI ベースで IT スキル依存しない簡単なインターフェースを目指した。

(4) 組織の規模に依存しないコンテンツ共有の拡張性 (Scalability)

ARCADE において、組織の規模に依存することなく、多くの組織が容易にかつ必要なだけコンテンツ配置領域 (SP) を構築可能であることが必要である。そこで、コンテンツプラットフォームとして Apache の mod_dav モジュールを用いた WebDAV サーバを採用した。このサーバを Shibboleth SP 化することによ

って、ディレクトリ単位で mAP 属性によるアクセス制御を行うことができるように設計した。Apache と Shibboleth SP は共にオープンソースソフトウェアであり、安価に構築が可能である。mAP 属性に応じて WebDAV メソッドを制限する設計とし、ユーザが複雑なアクセス制御ファイルを記述する必要がないように、ARCADE で視覚的に簡単に設定できる仕組みを目指した。

4. 研究成果

研究成果として、本研究課題で開発した ARCADE の動作について説明する。まず ARCADE を起動するために、ユーザは Web ブラウザを経由して ARCADE サーバにアクセスし「ARCADE を起動」ボタンをクリックする (図 2)。ARCADE は Java Web Start で起動したのち、DS の画面を表示する (図 3)。ユーザは自組織の IdP を選択し、自組織で配布された GakuNin 用の ID およびパスワードを入力し、認証を行う (図 4)。認証に成功すると ARCADE は当該ユーザが利用可能な SP の情報を取得し、ARCADE のメイン画面に情報を表示する (図 5)。ARCADE のメイン画面において、コンテンツのアクセス権限をディレクトリ単位で制御できる。ARCADE メイン画面は、「ディレクトリ表示」、「ファイル表示」、「権限設定」の 3 つの部分から構成される。

● ディレクトリ表示

ARCADE では SP 情報を XML で管理し、各 SP に対してわかりやすくラベルを用意し、ユーザにはラベルを表示する。さらに、複数の SP を一度に表示し、OS 上で異なるディスクドラ



図 2 ARCADE 起動画面 (Java Web Start)



図 3 組織選択画面 (DS 画面)



図4 認証画面 (IdP 画面)

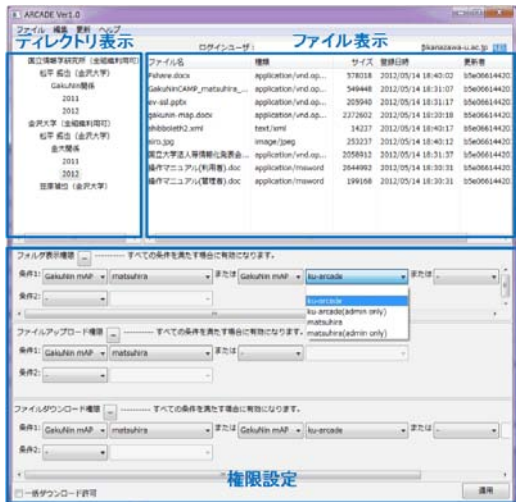


図5 ARCADE メイン画面

イブにアクセスするような感覚で簡単に SP を横断的に参照することができる。また、ユーザには後述するディレクトリ参照権限があるディレクトリツリーのみを表示し、ツリー上で右クリックを行い、サブディレクトリの作成や削除を行うことができる。

● ファイル表示

ディレクトリ表示部分のディレクトリを選択すると、ディレクトリ内のコンテンツ情報の一覧が表示される。後述するファイルアップロード権限またはファイルダウンロード権限を持つ場合は、ドラッグアンドドロップでコンテンツを操作できる。

● 権限設定

権限は“ディレクトリ参照権限”、“ファイルアップロード権限”、“ファイルダウンロード権限”をディレクトリ単位で設定できる。ディレクトリ参照権限ではユーザに対してディレクトリ表示部分に当該ディレクトリを表示させるかを設定できる。ファイルアップロード権限およびファイルダウンロード権限では当該ディレクトリ上のコンテンツアクセス制限を設定できる。権限の可否は mAP の isMemberOf 属性を用いて行う。ただし、ユーザは図5のようにプルダウンで選択するだけでアクセス制御を可能としている。なお、これら3つの権限が全て許可されているユー

ザのみ当該ディレクトリの権限設定を可能としている。

次に ARCADE 実証運用として、以下の条件で検証を行った結果について述べる。

● 実証運用条件

- Kanazawa University、Test University、Sample University の3つの組織間で連携を行う
- Kanazawa University のユーザ “ishikawa” は “Information Literacy” の講義を担当する
- Test University のユーザ “test01” は ishikawa の協力者としてこの講義を担当する
- Sample University のユーザ “sample01” はこの講義を受講する
- 講義は session3 まで終了し、受講者は session3 までの講義資料をダウンロードできると共に、session3 までのレポートのアップロードができる
- test01 は全講義資料の編集ができ、ishikawa の個人用教材庫のコンテンツ利用も許可されている (受講者のレポートは担当しない)

この条件を ARCADE で適用した際の各ユーザのディレクトリ表示結果を図6に示す。ishikawa はディレクトリ表示部に全ての SP とディレクトリが表示される。そして各コンテンツのアクセスおよび権限設定を行うことができる。test01 は ishikawa の個人用教材庫である “Teaching material collection” と講義資料のディレクトリ “Textbook” が全て表示される。講義資料はアップロードとダウンロードが許可されているため権限設定ができるが、個人用教材庫はダウンロードのみ許可されているため、コンテンツのアップロードおよび権限設定はできない。さらに、学生のレポート提出ディレクトリ “Report” は表示されない。sample01 は Kanazawa University の SP (Private) は表示されず、SP (Public) の session3 までの講義資料とレポート提出ディレクトリだけが表示され、講義資料のダウンロードとレポ

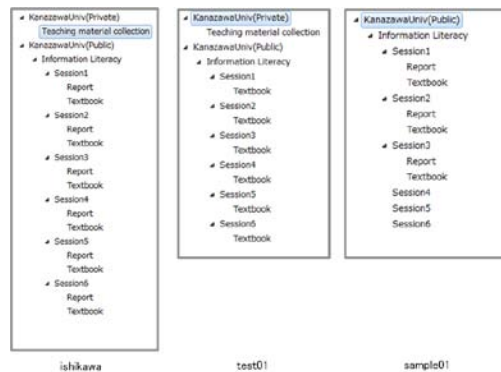


図6 各ユーザのディレクトリ表示結果

ートのアップロードだけが可能である。

この実証結果から ARCADE で正しくアクセス制御が行えていることが検証できた。

本研究課題では、各組織が保有する教材や資料をはじめとする様々なコンテンツを、組織の壁を意識することなく柔軟に相互利用可能な機構の実現を目指し、学術組織間デジタル資料分散共有システム「ARCADE」の開発を行った。その結果、異なる組織に所属する研究者間において、利用者の特性に応じてコンテンツを容易にかつ安全・安心に相互利用可能な機構を実現することに成功した。ARCADE は 2012 年 3 月より、GakuNin の運用フェデレーションでサービスを開始しており、様々な組織に所属する研究者が ARCADE を利用可能である。

今後は、ARCADE 上で流通する各コンテンツの検索機能を強化するために、非文献リポジトリとの相互連携を行うことを考えている。さらに ARCADE へアップロードされたコンテンツ情報が非文献リポジトリで検索できるインターフェースを開発し、コンテンツ利活用の利便性を高めることも検討している。そして、日本における GakuNin のように、アメリカの InCommon やスイスの SWITH などの Shibboleth を用いたフェデレーションを構築している国での利用も検討している。将来的には教育交流・情報発信・調査研究などの活動は国をまたぐことが多くなると想定されるため、国を超えた利用へとつなげていきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

- ① 松平 拓也, (他 4 名), 学認との融合化を視野に入れた金沢大学統合認証基盤の構築と運用, 学術情報処理研究, 査読有, No. 16, 2012, pp. 41-50
http://www.kagawa-u.ac.jp/itc/ipc2012/jacn16/ipc2012_p041.pdf
- ② 二木 恵, 東 昭孝, 笠原 禎也, 高田 良宏, 松平 拓也, 全学ポータルを用いた学生・教職員間多機能連絡システムの開発, 学術情報処理研究, 査読有, No. 16, 2012, pp. 15-24
http://www.kagawa-u.ac.jp/itc/ipc2012/jacn16/ipc2012_p015.pdf
- ③ 松平 拓也, (他 2 名), 仮想組織によるフェデレーション技術を活用したデジタル資料分散共有システム「ARCADE」の開発, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM2012) シンポジウム論文集, 査読無, Vol. 2012 No. 1, 2012, pp. 1527-1534

- ④ 松平 拓也, (他 5 名), 大学における Shibboleth を利用した統合認証基盤の構築, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol. 52 No. 2, 2011, pp. 703-713
<http://id.nii.ac.jp/1001/00072835/>
- ⑤ Takuya Matsuhira, Yoshiya Kasahara, Yoshihiro Takata, Development of a file-sharing system for educational collaboration among higher-education institutions, INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES, 査読有, Issue 2 Volume 5, 2011, pp. 149-156
<http://www.naun.org/multimedia/NAUN/educationinformation/19-630.pdf>
- ⑥ Takuya Matsuhira, Yoshiya Kasahara, Yoshihiro Takata, ARchive System for Cross-Reference Across Distributed Environment (ARCADE) Applicable to Sharing of Educational Materials among Inter-University Consortium, INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES, 査読有, 2011, pp. 167-170
<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2010/Japan/EDU/EDU-26.pdf>

[学会発表] (計 18 件)

- ① 松平 拓也, GakuNin mAP 活用事例 学術組織間デジタル資料分散共有システム「ARCADE」の紹介, Japan Identity & Cloud Summit 2013 (JICS2013), 招待講演, 2013 年 3 月 4 日, 国立情報学研究所 (東京都)
- ② 高田 良宏, 東 昭孝, 笠原 禎也, 二木 恵, 松平 拓也, 全学ポータルサイトのスマートフォン・タブレット PC 対応について, 大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会 (AXIES2012), 2012 年 12 月 18 日, 神戸国際会議場 (兵庫県)
- ③ 東 昭孝, 笠原 禎也, 高田 良宏, 二木 恵, 松平 拓也, 全学ポータルの効果的な導入・運用事例, 大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会 (AXIES2012), 2012 年 12 月 18 日, 神戸国際会議場 (兵庫県)
- ④ 松平 拓也, 学認にまつわる仕様書の書き方と調達の仕方 SP にまつわる仕様書と調達 -SP を独自にシボ化した場合-, NII オープンハウス 2012, 招待講演, 2012 年 6 月 8 日, 国立情報学研究所 (東京都)
- ⑤ Takuya Matsuhira, Yoshiya Kasahara, Yoshihiro Takata, The Development of a Distribution-Model System for Sharing Digital Materials Utilizing Federation Technology, 26th TERENA Networking Conference 2012, 2012. 5. 21

- ～ 2012. 5. 24, Haskolabio (Reykjavik, Iceland)
- ⑥ Takuya Matsuhira, Yoshiya Kasahara, Yoshihiro Takata, Development of “ARchive system for Cross-reference Across Distributed Environment (ARCADE)” Based on Shibboleth, American Geophysical Union Fall Meeting 2011, 2011.12.9, Moscone Center, (San Francisco, California, USA)
- ⑦ 東 昭孝, 笠原 禎也, 高田 良宏, 二木 恵, 松平 拓也, 森 祥寛, 金沢大学におけるポータルシステムの開発手法と現状の運用について, 大学 ICT 推進協議会 2011 年度年次大会 (AXIES2011), 2011 年 12 月 9 日, 福岡国際会議場 (福岡県)
- ⑧ 高田 良宏, 東 昭孝, 笠原 禎也, 二木 恵, 松平 拓也, 森 祥寛, 金沢大学における情報システム融合化の試み, 大学 ICT 推進協議会 2011 年度年次大会 (AXIES2011), 2011 年 12 月 8 日, 福岡国際会議場 (福岡県)
- ⑨ 松平 拓也, 情報システム融合化に向けた金沢大学の取り組み～金沢大学統合認証基盤の構築～, 平成 23 年度 国立大学法人等情報化発表会, 2011 年 10 月 28 日, 千葉大学 (千葉県)
- ⑩ 松平 拓也, mAP を利用した分散型データ相互参照システム「ARCADE」の開発, 学認 CAMP, 招待講演, 2011 年 9 月 14 日, 三重大学 (三重県)
- ⑪ 松平 拓也, (他 3 名), 大学間教育連携に向けた分散型教育用データ管理システム「ARCADE」の開発, 第 36 回 教育システム情報学会全国大会 (JSiSE2011), 2011 年 9 月 1 日, 広島市立大学 (広島県)
- ⑫ 東 昭孝, 笠原 禎也, 高田 良宏, 二木 恵, 松平 拓也, 森 祥寛, 金沢大学におけるポータルシステムの現状と課題～アカンサスポータルについて～, 第 36 回 教育システム情報学会全国大会 (JSiSE2011), 2011 年 9 月 1 日, 広島市立大学 (広島県)
- ⑬ Takuya Matsuhira, Yoshiya Kasahara, Yoshihiro Takata, Development of “ARchive system for Cross-reference Across Distributed Environment (ARCADE)” Applicable to Various Data Access Control Policies, 25th TERENA Networking Conference 2011, 2011.5.16 ～ 2011.5.19, Clarion Congress Hotel (Prague, Czech Republic)
- ⑭ 松平 拓也, Shibboleth による金沢大学統合認証基盤の構築と今後の展開, 第 4 回統合認証シンポジウム, 招待講演, 2010 年 12 月 22 日, 佐賀大学 (佐賀県)

- ⑮ 松平 拓也, (他 5 名), Shibboleth によるポータルシステムを中心とした教育用情報システムの連携, 平成 22 年度情報教育研究集会, 2010 年 12 月 11 日, 京都テルサ (京都府)
- ⑯ 松平 拓也, 金沢大学における全学ポータルシステム「アカンサスポータル」の開発, 大学 e ラーニング協議会 第 2 回公開フォーラム「先導的な ICT 活用の取り組みと大学連携」, 2010 年 7 月 29 日, 東京ビッグサイト (東京都)
- ⑰ 松平 拓也, 学内の認証基盤整備と学内システムの Shibboleth 化, 第 7 回国立大学法人情報系センター協議会分科会シンポジウム 世界をリードする最先端学術情報基盤 -学術認証フェデレーションの未来を探る-, 招待講演, 2010 年 7 月 15 日, 東京海洋大学 (東京都)
- ⑱ 松平 拓也, (他 5 名), Shibboleth をベースとした異領域間でのデータ相互参照システムの開発, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月 24 日, 幕張メッセ国際会議場 (千葉県)

〔その他〕

ホームページ等

ARchive system for Cross-reference Across Distributed Environment (ARCADE)
～学術組織間デジタル資料分散共有システム～
<https://arcade.cis.kanazawa-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松平 拓也 (MATSUHIRA TAKUYA)
金沢大学・総合メディア基盤センター・技術職員
研究者番号 : 50397197

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし