

学術コンテンツの個人管理を可能とするポータルシステムの開発と評価

寺門 卓馬^{1,a)} 國宗 永佳^{2,b)} 新村 正明^{1,c)}

概要：本研究では、大学内に散在している学術コンテンツを活用する新しい手法と、それを実現するシステムの提案と開発、及びその評価を行う。近年、大学では学生に対する学習支援を目的に様々な学術コンテンツを導入している。学術コンテンツは方々で独自に作成・管理されているため散在し、一覧化が困難であり、また、各学生の多種多様なニーズに合わせた学術コンテンツの提供は難しい。これらの問題を解決すべく、「学術コンテンツの仮想集約」と「学術コンテンツの選定」の提案、及びそれらを実現するシステムの提案と開発、評価を行う。

1. はじめに

大学では学生の学習支援を目的に様々なサービス（履修や成績の情報、授業のノートの配布、レポートや小テストの実施など）を Web 上に導入している。

本研究では次の 2 つのいずれかを満たす学生向けサービスを学術コンテンツと定義した。

- 学生を支援する情報を提供する Web サービス
- 学生のレポートや小テストなどの情報を送信する機能を有する Web サービス

学術コンテンツは方々で独自に作成・管理されていることが多く、情報の散在やインターフェイスの不統一などの問題がある。また、各学生のニーズは多種多様であるため、全ての学生にとって使いたい学術コンテンツを網羅し、そうでない学術コンテンツを内包しないような一覧を提供することは非常に難しい。

本論文では、これらの問題を解決するために、「学術コンテンツの仮想集約」と「学生に適切な学術コンテンツの選定」という 2 つの手法を提案し、既存のシステムで実現可能か検討した。そして既存のシステムでは先の手法の実現が不可能であったことから、「学術コンテンツのガジェット化」と「ガジェットの選定」の 2 つの機能をもったシステムを提案・開発し、評価を行った。

2. 問題点

学術コンテンツに関して次の 2 つの問題点が挙げられる。

2.1 学術コンテンツの分散

教員や学務スタッフらは独自に学術コンテンツを作成・管理している。例えば信州大学において、e-Learning センターでは Learning Management System の 1 つである Moodle を導入している [1][2]。Moodle はコンテンツ管理や問題作成機能、フォーラムなどの機能を持っており、これらの機能を教員に利用してもらうことで、学習支援の向上を期待している。しかしその一方で、教員が独自の Web サーバー上に学術コンテンツを公開し、授業を行うことも多い。

これらの学術コンテンツは互いに連携せず作成・管理が行われている為、大学全体から見ると学術コンテンツは統括した管理のもとになく、学術コンテンツは散在し、そのインターフェイスは統一されたものではない。

その結果、学生自身が散在している学術コンテンツの中から必要な物を選定・管理・利用しなければならない。これは多数の学術コンテンツに対して URL の把握・管理、規格の異なるインターフェイスの操作、新着情報確認の為の巡回など恒常的な利用に際して大きな負担を伴う。

2.2 学術コンテンツに対する多様なニーズ

大学には多種多様な学生が在籍しており、各学生が必要とする学術コンテンツにはそれぞれ違いが見られる。例えば、工学部の学生と医学部の学生が必要とする学術コンテンツは受講している授業の違い等から、異なる場合が多い。

¹ 信州大学大学院理工学系研究科
Division of Science and Technology, Shinshu University

² 信州大学工学部
Faculty of Engineering, Shinshu University

a) jimon@seclab.shinshu-u.ac.jp

b) kunimune@cs.shinshu-u.ac.jp

c) niimura@shinshu-u.ac.jp

仮に工学部の学生が必要とする学術コンテンツの一覧を作成できたとする．この一覧を医学部の学生に提供しても，医学部の学生にとって必要な学術コンテンツが一覧に存在しなかったり，反対に必要な学術コンテンツが一覧に存在しうる．このような一覧は医学部の学生にとって非常に使いづらく，大きな負担を強いる．

また，学術コンテンツが新しく作成された場合，学生がそれを利用するためには，新規学術コンテンツが一覧の中に追加され，それを学生が発見するプロセスが必要となる．しかし先のように，学生にとって使いづらいい覧を提供すると，学生が新規学術コンテンツを発見する可能性は著しく低下する．

3. 提案手法

2章で述べた多数の問題点は次の2点に起因する．

- (1) 学術コンテンツの分散
- (2) 学術コンテンツに対する多様なニーズ

この2点を解決することで前述の問題点は改善すると考えられる．したがって，本研究では上記した2つの問題点の解決を目的とする．

本研究では目的達成のために，次の2つを提案する．

- (1) 学術コンテンツの仮想集約
- (2) 学生に適切な学術コンテンツの選定

「学術コンテンツの仮想集約」は2.1節の「学術コンテンツの分散」を解決し，「学生に適切な学術コンテンツの選定」は2.2節の「学術コンテンツに対する多様なニーズ」を解決をする．

3.1 学術コンテンツの仮想集約

学術コンテンツを統括的に管理するためには，分散しているそれらを集約する必要がある．ただし独自に管理されている学術コンテンツを統括的な管理に再配置するには高いコストが必要となり，また再配置が完了したとしてもそれを維持し運営するための人手が必要となる．

そこで，散在している学術コンテンツはそのままに，仮想的にそれらを集約するべきと考える．

3.2 学生に適切な学術コンテンツの選定

学術コンテンツに対する多様なニーズに対応するには，必要とする学術コンテンツが各々の学生で異なることを考慮しなければならない．

つまり，各々の学生ごとに独自の学術コンテンツを提供する必要があり，その学術コンテンツは学生の学部・学科・受講講義といった情報や学生自身の趣味趣向を反映した選定をされるべきと考える．

4. 既存のシステム

提案手法を既存のシステムで実現できないか調査を

行った．

4.1 Active Campus ポータルソリューション

Active Campus とは NEC 社の大学トータル IT ソリューションの総称であり，その1つにポータルソリューションを持つ [3]．信州大学では Active Campus を信州大学向けにカスタマイズした「ACSU」をポータルシステムとして活用している [4]．

学生は「Active Campus ポータル」にログインするだけで，窓口や掲示板をめぐることなく，学生個人の画面から大学生活に必要な情報を収集でき，Web 経由で「休講情報の参照」や「レポートの提出」が可能である．また，ポータルシステムのトップページでは学生ごとにカスタマイズ可能であり，ポートレットと呼ばれる着脱可能なユーザーインターフェースコンポーネントの表示，配置位置，大きさなどが変更できる．

しかしながら，先に挙げられた多くの機能は「eラーニングソリューション」や「教務事務ソリューション」など，Active Campus の他のソリューションとの連携が必要であり，ポータルソリューションのみを導入した大学では十分な機能は見込めない．また，ポートレットを自由に追加することはできるが，自由にポートレットを作成することはできない．

4.2 iGoogle

iGoogle とは Google 社が提供するポータルシステムである．

ニュース，エンタメ，ゲームなど，何万ものコンテンツから自分の好みに合わせた自由なカスタマイズが特徴であり，Google Apps Education Edition を利用することで，大学内に専用の iGoogle を用意することも可能である．

様々なコンテンツから好きなものを選んでポータルシステムを構築する仕様は，コンテンツの仮想集約や学生に適切なコンテンツの選定という面で非常に融和性が高い．しかしながら，当システムでは学生の学部・学科・履修情報を利用した学術コンテンツ選定を行うことができない．また，iGoogle は 2013 年 11 月 1 日をもって廃止された．

4.3 RSS・Atom

ポータルシステムでは無いが，購読したい情報を選定し集約する技術として RSS・Atom が考えられる [6][7][8]．

RSS・Atom はニュースやブログなどウェブ上の各種コンテンツを配信するためのいくつかの文書フォーマットなどの仕様群の総称である．学生に合わせて集約・選定した学術コンテンツを RSS・Atom のフォーマットで配信することで，低コストながら「学術コンテンツの仮想集約」並びに「学生に適切な学術コンテンツの選定」を実現することが出来る．

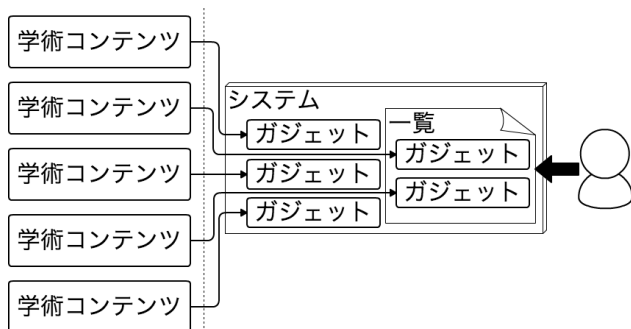


図 1 ガジェットによる仮想集約

しかし、学術コンテンツには通知情報などを受信するだけでなく、レポートなどの情報を送信する機能が求められるため、RSS・Atom による提案手法の実現は適さない。

5. システムの提案と開発

前述のとおり、既存のシステムでは提案手法の実現が困難な為、本研究は「学術コンテンツの個人管理を可能とするポータルシステム」を提案及び開発した。3 章にて定めた目的を達成するため、作成したシステムの主な機能は次の 2 つである。

- (1) 学術コンテンツのガジェット化
- (2) ガジェットの選定

システムの概要を図 1 に示す。

5.1 学術コンテンツのガジェット化

ガジェットとは学術コンテンツを共通の規格でパッケージ化したものである。

利点として、異なる規格の学術コンテンツでも、ガジェット化することで共通のインターフェースから利用することが出来る。また、学術コンテンツが持つサービスと同等のサービスを行うガジェットを当システムで統括的に管理するため、学術コンテンツはガジェットを介して仮想的に集約される。

ガジェットは主に次の 2 つの情報を持つ。

- (1) 学術コンテンツについての情報
- (2) 学術コンテンツと同等のサービスを行うためのプログラム

これらの情報を用いて、ガジェットによるサービスや後述するガジェットの選定を実施する。

学術コンテンツには、内容は異なるが類似するサービスを行う学術コンテンツが複数存在する。このような特性を踏まえて、ガジェットは効率的かつ柔軟な構築のために共通する機能をモジュール化した。モジュールとガジェットの違いを次に説明する。

5.1.1 モジュール

モジュールとはサービスの基礎となるプログラムを保持

する部品である。汎用的な機能をモジュールとしてパッケージ化し、コードの再利用性を向上させている。モジュール作成にはいくらかのプログラミング知識を必要とするため、一般のユーザーが作成するのは困難である。

モジュールは表現可能項目が多く複雑なため、XML 形式で表現する。モジュールが保持する情報は次のものである。

- 利用者に表示する情報
 - － タイトル
 - － 説明文
- タグ
 - － モジュールを表現する文字列群
 - － 後述の 5.2.2 項の推薦機能で利用する
- ガジェットの設定項目
 - － 当モジュールを利用したガジェットが設定可能な項目
 - － 設定項目に関しては 5.1.3 項にて説明する
- コンフィグの設定項目
 - － 当モジュールを利用したガジェットの利用ユーザーが設定可能な項目
 - － 設定項目に関しては 5.1.3 項にて説明する
- コンテンツ
 - － サービスの為のベースとなるプログラム
 - － ガジェットを提供する際、Web ページに追加される IFRAME のドキュメント構築に利用
 - － 表現形式は HTML
 - － ガジェットなどの設定情報はコンテンツ内の JavaScript を用いて取得する

5.1.2 ガジェット

ガジェットとは学術コンテンツと同等のサービスを行うためのプログラムである。ガジェットは利用するモジュールを 1 つ選択し、モジュールが必要とするガジェット情報を設定することで構築する。ガジェット情報は WebUI から簡単に設定することが可能なため、プログラミングなどの特別な知識がない一般のユーザーでもガジェットの作成・設定は容易である。

学術コンテンツには学生に合わせて提供するサービスが異なるものが存在する。そのためガジェットは利用者ごとにユニークな設定情報を保持し、サービスに利用する。この設定情報をコンフィグとした。コンフィグも WebUI から簡単に設定することが可能なため、ガジェットと同様に、プログラミングなどの特別な知識がない一般の人でも設定は容易である。

ガジェットが保持する情報は次のものである。

- 利用者に表示する情報
 - － タイトル
 - － 説明文
- タグ
 - － ガジェットを表現する文字列群

- 後述の 5.2.2 項の推薦機能で利用する
- 利用モジュール
- その他設定項目
 - モジュールにて指定された設定項目
 - 設定項目に関しては 5.1.3 項にて説明
 - 設定項目の情報はモジュールが利用

5.1.3 設定情報の項目

ガジェットやコンフィグの設定項目は、依存するモジュールの XML 内に記述する。設定情報の項目の種類は以下の 7 種類を用意した。

- text
 - 1 行で表現できる文字列
 - Web ブラウザのテキスト入力欄に相当
 - 文字列としてデータを保持
- textarea
 - 複数行の文字列
 - Web ブラウザのテキストエリアに相当
 - 文字列としてデータを保持
- radio
 - 複数の選択肢から値を 1 つだけ選択
 - Web ブラウザのラジオボタンに相当
 - 文字列としてデータを保持
- checkbox
 - 複数の選択肢から値を複数個選択
 - Web ブラウザのチェックボックスに相当
 - 文字列の配列としてデータを保持
- list
 - 複数の文字列の配列
 - Web ブラウザから文字列の追加と順番の入れ替えが可能
 - 文字列の配列としてデータを保持
- bool
 - 真/偽や ON/OFF などの二者択一の選択
 - True と False の 2 つの選択肢を持つラジオボタン
 - 真偽値としてデータを保持
- hidden
 - 設定不可な項目
 - モジュール作成者が値の保持のために利用
 - 文字列としてデータを保持

5.2 ガジェットの選定

学生にとって必要な、もしくは利用したいガジェットを選定する。

本研究では利用したいガジェットを指定することをブックマークと呼称する。ポータルシステム利用時には、ブックマークされたガジェットを用いて学術コンテンツの情報や機能を提供する。

ブックマークするガジェットを見つける方法について

は、以下の 2 つを提供する。

5.2.1 ガジェット一覧から絞り込み検索

ガジェットのタイトル・説明文・タグを元に利用したいガジェットを検索する。学生が自分でどのようなガジェットを利用したいのか把握している場合に有用である。

例えば学生が「時間割」に関するガジェットが欲しいと思った時、ガジェットの一覧から「時間割」を検索語として検索する。絞りこまれた検索結果から、学生に有用なガジェットを学生自身が選定しブックマークする。

5.2.2 学生のメタ情報を用いた推薦

学生のメタ情報と、ガジェットに紐付けられたタグ情報から、学生に適したガジェットを推薦する。新規に作られたガジェットを、対応する学生に広く認知させたい場合に有用である。

推薦の具体的な手順は次のものである。

(1) 学生情報からタグを生成

- 生成するタグは「所属学部名」「受講講義名」の 2 種類

(2) ガジェットに適切なタグを付与

- タグ情報は想定する学生が持つタグと一致するものを選択

(3) ガジェットのタグ情報と比較

- 学生のタグ集合とガジェットのタグ集合の積集合が 1 つ以上ある場合、推薦対象ガジェットとする

例えば「工学部キャンパスの図書館」のガジェットが新しく作成されたとする。このガジェットは工学部キャンパスとある通り、工学部の学生には有用だがそれ以外の学部の学生には有用ではない。そこで、工学部の学生が「工学部」のタグを持つことを期待し、ガジェット作成者は本ガジェットに「工学部」のタグを付与する。システムは「工学部」タグを持つ工学部の学生のみに対象ガジェットの推薦通知を送る。通知を見た学生はガジェットの説明文からそのガジェットが本当に有用か判断して、学生に推薦する。ブックマーク自体は学生がそのガジェットが真に有用かを判断して行う。

5.3 その他の機能

5.3.1 認証

学生は当システムを利用するにあたってははじめに認証・認可を行う。本研究では、学術認証フェデレーション (学認: GakuNin)[5] で利用されている Shibboleth[9] の認証・認可基盤アーキテクチャを利用した。これにより統合認証が可能となり、当システムの認証・認可だけではなく、連携する学術コンテンツの認証・認可もスムーズに行えるようになった。

5.3.2 ユーザーインターフェース

学生はパソコンを持ち歩いていない日でも、手持ちのスマートフォンから当システムにアクセスすることが可能となれば、学術コンテンツの活用がますます期待される。そ

ここで当システムはレスポンスデザインを用いてデザインした．レスポンスデザインとはスマートフォンやタブレット，パソコンなどあらゆるデバイスに最適化した Web サイトを，単一の HTML で実現する制作手法である．ブラウザのスクリーンサイズを基準に CSS でレイアウトを調整することで，デバイスごとに専用サイトを用意することなく，マルチスクリーンに対応した Web サイトを制作が可能となる．

6. 評価

提案システムが目的を満たしたか評価を行った．評価項目は 2 章で述べた次の 2 つの問題点である．

- 学術コンテンツの分散
- 学術コンテンツに対する多様なニーズ

6.1 学術コンテンツの分散の解決

従来の学術コンテンツの利用方法と本システムを利用した方法を比較した．

6.1.1 従来の学術コンテンツの利用方法

今回は信州大学を例に取り上げる．

信州大学では通常次のような学術コンテンツが利用されており，多くの学術コンテンツが様々な団体・個人によって運営されている．

- キャンパス情報システム
 - － 履修講義の登録・確認や講義の休講情報など学校生活全般的な情報が纏められている
- e-Learning システム
 - － e-Learning センターが管理している，信州大学の教育支援システム
 - － 履修教科の担当教員の判断により各授業コースで，「お知らせ」や「教材の掲載」「課題の提出」など授業の補助的な役割として活用
- Extensive Reading System
 - － 多読を用いた英語授業を支援する Web システム
- 図書館
- 生協
- その他授業独自の Web サイト

キャンパス情報システムや e-Learning システムのように各種学術コンテンツが統合された Web サイトでは，本当に使いたい学術コンテンツを利用するまでに，いくらかの操作が必要であり，その操作は各システムによって異なる為に学習コストは線形的に増加する．

また，システムによっては認証が必要なことがあるが，その認証系統が複数存在し，様々な学術コンテンツの利用にあたって複数回の認証を要求されることも多い．

6.1.2 本システムを利用した方法

本システムでは，ログインした学生は初めに図 2 のようなホーム画面へ移る．ここでは 5.2 節でブックマークされ



図 2 システムのホーム画面

たガジェットが表示され，学術コンテンツを利用することが出来る．

分散していた学術コンテンツは図 1 のように一箇所から参照可能となり，複数の学術コンテンツの使い分けも本システムにより一意的に利用できるため学習コストが低い．また，すべてのガジェットはモジュールを利用して作成されるため，全体のユーザーインターフェースの統一もある程度担保される．

さらに本システムでは Shibboleth を利用した統合認証が可能であり，認証を必要とする複数の学術コンテンツに対して，認証を意識させない利用体験をもたらす．

6.2 学術コンテンツに対する多様なニーズの解決

学術コンテンツに対する多様なニーズの解決の評価の為に，信州大学の学生 14 人を対象に次の実験を行った．

6.2.1 方法

初めに，ユーザーに利用したいガジェットを手動でブックマークしてもらった．この際ガジェット一覧から絞り込み検索機能も利用してもらった．このガジェット群をブックマークされたガジェット群とする．

次に各ユーザーに対してシステムが推薦したガジェット群 X，無作為に選ばれたガジェット群 Y を作成する．Y には X のガジェットは含まず，その総数は X と同数（ただし 5 を下回る場合は 5）とした．

最後に X と Y の和集合のガジェットを無作為な順序でアンケートした．アンケート内容はそれぞれのガジェットについて次の 3 つの選択肢から 1 つ選択してもらった．

- (1) このガジェットはあなたにとって，内容の方向性が適していない（使わない）
- (2) このガジェットはあなたにとって，内容の方向性は適しているが，ガジェットは使いにくい（使わない）
- (3) このガジェットはあなたにとって，内容の方向性が適しており，ガジェットも使いやすい（使う）

ここで内容の方向性が適しているとは，学術コンテンツの内容・機能が自分に有用であることを指している．2 番の選択肢では，学術コンテンツの内容・機能が自分に有用であるものの，ガジェットをそのものが使いづらく，利用を

表 1 ガジェット群の内訳 (個)

推薦ガジェット群	246
正解ガジェット群	142
推薦された正解ガジェット群	137

表 2 ガジェットの検索性能

適合率	再現率	F 値
55.7%	96.5%	70.6%

表 3 非ブックマークの推薦ガジェットの質問回答結果

選択肢 1	選択肢 2	選択肢 3
58.6%	26.5%	14.9%
	41.4%	

取りやめるパターンである。

6.2.2 結果

アンケートにより 488 件の解答が得られた。解答結果の内、システムが推薦したガジェット群を推薦ガジェット群、対象ガジェットを内容の方向性は適していると回答したものの (選択肢 2, 3), 及び、ブックマークされたガジェットを正解ガジェット群とし、推薦ガジェット群と正解ガジェット群の積集合を「推薦された正解ガジェット群」とする。それぞれのガジェット数は表 1 の通りになった。

次に適合率・再現率・F 値を求めた。それぞれの指標は次の定義に基づく。

$$\text{適合率} = \frac{\text{推薦された正解ガジェット群}}{\text{推薦ガジェット}}$$

$$\text{再現率} = \frac{\text{推薦された正解ガジェット群}}{\text{正解ガジェット}}$$

$$\text{F 値} = \frac{2 \times \text{適合率} \times \text{再現率}}{\text{適合率} + \text{再現率}}$$

ここで、F 値とは適合率と再現率の調和平均である。それぞれの指標は表 2 のようになった。

最後に推薦ガジェット群とブックマークされたガジェット群に注目した。実際のシステムでは既にブックマークされたガジェットを推薦する必要は無く、学生にとって未知のガジェットを推薦すれば良いからである。そこで推薦ガジェット群の内、ブックマークされていないガジェット 181 件を対象に集計を行ったものが表 3 である。ここで選択肢とは、それぞれのガジェットに対して行ったアンケートの選択肢を指し、選択肢の番号は 6.2.1 項で提示した選択肢の順番と同じである。また、正解ガジェット群である選択肢 2, 3 の合計も算出した。

6.3 考察

本システムを利用することで、分散している学術コンテンツを一箇所に集約・管理が可能になった。また、ユーザーインターフェイスや認証が統一されたことで、利用コストが低下しより使いやすくなった。

また、本推薦システムにおいて再現率が 96.5%と非常に

高く、正解ガジェット群のほぼ全てを推薦対象に含んでいたことがわかった。反対に適合率は 55.7%にとどまり、推薦対象のほぼ半分がノイズと判断されていることが判明した。適合率と再現率の調和平均である F 値は 70.6%であった。

ブックマークされていない推薦された正解ガジェットは全体の 41.4%と、推薦対象のほぼ 2 つに 1 つは有用であると判断された。ただし、ブックマークされていない推薦された正解ガジェットの内、ガジェットも使いやすいと判断されたものは全体の 14.9%と低調であった。これは本推薦システムが、ガジェットの内容を表現したタグを用いて推薦しているため、ガジェットの質を一切考慮していないからと考えられる。

7. おわりに

本研究では、「学術コンテンツの分散」と「学術コンテンツに対する多様なニーズ」の解決を目的に、ポータルシステムの提案とその開発、及び評価を行った。

その結果、「学術コンテンツの分散」は「学術コンテンツのガジェット化」により集約され、利用コストが低下し、より使いやすくなった。

また、「学術コンテンツに対する多様なニーズ」は「ガジェットの選定」により、適切なガジェットを学生に推薦できるようになった。しかしタグによる推薦では、ガジェットの質を考慮しないため、低い適合率となってしまった。

今後としては、ガジェットの質を考慮した推薦手法や、学術コンテンツの利用状況の情報からデータマイニングによるサービスの検討も行う。

参考文献

- [1] 五月女雄, 鈴木彦文, 新村正明: 複数の教育支援システムの相互利用とシステム間の情報共有を実現する教育基盤システムの構築と運用, 教育システム情報学会研究報告, 23 号, no.7, pp.118-123, (2009).
- [2] 五月女雄, 鈴木彦文, 新村正明: 教育支援システムの疎結合で構成される教育基盤システム「eALPS2.0」, 情報処理学会研究グループ報告, 第 10 回 CMS 研究発表会, pp.1-4, (2008).
- [3] NEC: Active Campus. 入手先 <http://www.nec.co.jp/educate/active/>
- [4] 信州大学: ACSU. 入手先 <https://acsu.shinshu-u.ac.jp/> (2013.11.10).
- [5] GakuNin. 入手先 <https://www.gakunin.jp/ja>
- [6] RSS-DEV Working Group: RDF Site Summary (RSS) 1.0. 入手先 <http://web.resource.org/rss/1.0/> (2000).
- [7] RSS 2.0 Specification. 入手先 <http://www.rssboard.org/rss-specification>
- [8] Atom. 入手先 <http://www.atomenabled.org/>
- [9] Shibboleth. 入手先 <http://shibboleth.net>