The Sakai Foundation:
北米におけるオープンソースソフトウェアによる大学教育支援の現状と我が国の課題

梶田　将司　　間瀬　健二

名古屋大学情報連携基盤センター　〒464–8601 名古屋市千種区不老町 1
E-mail: {kajita, mase}@nagoya-u.jp

あらまし　本論文では，北米の高等教育機関における IT を活用した教育支援の最新動向として，ミシガン大学・インディアナ大学・MIT・スタンフォード大学などの主要な研究大学を中心に組織化された Sakai Foundation に至るこれまでの変遷をまとめ，(1) 大学間連携の加速化，(2) 自由な事業化を前提とした産学連携の促進，(3) 民間財団による研究助成を通じたオープンソースソフトウェア開発プロジェクト間の連携づくり，が重要なポイントとなっていることを明らかにする．そして，最新リリースである Sakai 2.1 の現状と今後の展開について整理するとともに，10 年弱遅れている我が国の高等教育機関における情報基盤システムに関する現状を鑑みながら，我が国の主要な研究大学が Sakai のようなオープンソースソフトウェアをベースに情報基盤システムの開発を進めていく上での各大学および我が国における課題を述べる．

キーワード　e-Learning, Web サービス, Web とインターネット, 大学教育支援，オープンソース

The Sakai Foundation:
Current Status of IT Use for Teaching and Learning Using Open Source Software in Higher Educational Institutions

Shoji KAJITA and Kenji MASE

Information Technology Center, Nagoya University　Furo-cho 1, Chikusa-ku, Nagoya, 464–8601 Japan
E-mail: {kajita, mase}@nagoya-u.jp

Abstract　This paper describes the consolidated activities into The Sakai Foundation formed by the key research institutions like University of Michigan, University of Indiana, Massachusetts Institute of Technology and Stanford University as the recent movement in terms of IT use for teaching and learning in North American higher educational institutions, clarifying that (1) the collaborative activities among institutions, (2) open source and open business collaboration with business affiliates, and (3) a strong initiative to direct several related projects by the Andrew W. Mellon Foundation. In addition to the current status and future directions of Sakai, we discuss how Japanese higher educational institutions, in special, key research institutions should react the movement to advance the IT use for teaching and learning in each institution and in the national level.

Key words　e-Learning, Web Service, Web and The Internet, IT use for Teaching and Learning, Open Source

1. はじめに

高等教育機関における情報基盤整備は「個別対応から基盤対応へ」という流れをとる場合が多い．例えば，コンピュータネットワークは，興味のある一部の研究グループが自前のネットワークを構築し，それが次第に同じ建物内，同じキャンパス内，同じ大学内へと広がり，大学の教育研究活動に不可欠な情報基盤へと発展した．また，ユーザ管理という視点で考えてみると，昔は計算機 1 台ごとにユーザが登録されていたが，ネットワーク化が進むにつれて NIS (Network Information System) のような中小規模のグループ内でのユーザ情報の共有手段が使われるようになり，今では，LDAP (Light weight Directory

Access Protocol) サーバや Kerberos サーバなどのディレクトリサーバのように，全学レベルでユーザ情報が共有され，情報基盤として運用されるようになってきている．一方，アプリケーションシステムでは，個々の教員向けのオンライン教材開発支援ツールから，大学における教育活動を講義などの一連の教育プロセス（「コース」と呼ばれる）を支援するシステムへ発展した WebCT [1] 等のコース管理システムが挙げられる．さらには，携帯電話や PDA など，アクセス手段の多様化は，学内の様々な組織が独自に整備してきた Web アプリケーションの集約・マルチプレゼンテーション化を引き起こしつつあり，大学情報ポータル [2] は大学における教育・研究活動を支援するための情報基盤アプリケーション開発フレームワークとしての地位を固めつつある．

このような全学での利用が前提となっている高等教育機関における教育・研究活動のための情報基盤システムの開発・構築・運用において,「持続的な開発（Sustainable Development）」を実現するため，北米の大学ではオープンソースソフトウェアを基軸に据える流れが Sakai Foundation に結実し，大学間連携の下での情報基盤システムの開発が始まっている．

本論文では，まず，Sakai Foundation に至る過去 10 年間の変遷を整理し，(1) 大学間連携の加速化，(2) 自由な事業化を前提とした産学連携の促進，(3) 民間財団による研究助成を通じたオープンソースソフトウェア開発プロジェクト間の連携づくり，が Sakai Foundation に至るポイントとなっていることを述べる．そして，最新のリリースである Sakai 2.1 をベースに Sakai が目指す方向性を述べる．最後に，我が国におけるオープンソースソフトウェアを用いた大学の基盤整備のための課題を，現状を鑑みつつ，述べる．

なお，本稿は文献 [3] [4] [5] [6] をベースに，最新情報を加えながら加筆したものであるので，詳細については，それぞれ合わせて参照されたい．

2. Sakai Foundation への道 〜 過去 10 年間を振り返る 〜

ここでは，まず，コース管理システムの草分け的存在として大学教育のため基盤ソフトウェアに発展した WebCT を取り上げ，ベンダー製基盤ソフトウェアの変遷をまとめる．次に，人的・資金的な面で独自の技術開発能力を有する大学を中心に 2001 年頃から始まったオープンソース指向の基盤ソフトウェア開発の変遷をまとめる．これら 2 つの視点で変遷をまとめることにより，Sakai Foundation の形成のポイントを探る (図 1 参照).

2.1 ベンダー製基盤ソフトウェアの変遷 [3] [4]

2.1.1 黎明期（1995 年〜1997 年）

ブリティッシュコロンビア大学 (University of British Columbia, UBC) コンピュータサイエンス学科のマレイ・ゴールドバーグ講師は，当時，急速に普及しつつあった Web を大学教育にいかに活用できるかを実践するため，同大学の教育・学習強化研究費 (Teaching and Learning Enhancement Fund) から研究費を得て，Web ベースのオンライン教材を作成し，講義の補助教材やオンラインコース教材として利用した．作成された教材は，ノート，課題，対話型シミュレーション・演習，学生による自己評価・制限時間付きテスト，掲示板，チャット，教材のナビゲーション，ページ注釈など，様々な機能を持つものであった．しかしながら，たった 1 つの Web ベースコースの開発でさえ，多額の費用（約 300 万円）と膨大な時間（1 年間），専門知識をもった技術者の支援が必要であった．そこで，ゴールドバーグらは，複数の Web ベースのオンライン教材の作成に先立ち，複数のコースで共通的に利用可能な機能を他のオンラインコース教材でも利用できる「ツール」として整理し直し，WebCT (Web Course Tools，Web コースツール) を作成した．

WebCT の開発当時の基本コンセプトは，ゴールドバーグらが最初に作った Web ベース教材と同じような対話性のある教材を，技術的な専門知識を持たない教員であっても作成できるようにし，

- 使いやすい
- 学生との高度なコミュニケーションが図れる
- 学生からのフィードバックが得られる
- 教員に特定の教育モデルを押しつけることなく，現在の教育スタイルを保ちつつ，自由に新しい教育モデルの実験ができる柔軟さを提供する

などの特徴を持った大学人による大学人のための教育ツールを開発することであった．

なお，1997 年には WebCT と市場を 2 分するまでに成長する Blackboard 社も起業されている．

2.1.2 拡大・成熟期 （1998 年〜2004 年）

WebCT バージョン 1.3.1 において，教材作成・提示，メール，掲示板，チャット，ホワイトボード，用語集，テスト，画像データベースなどの教育活動支援機能，教材閲覧，注釈，ブックマーク，検索，セルフテスト，成績確認などの学習活動支援機能，コースへの学生登録・削除，成績管理，学習進捗管理，アンケート，バックアップなどのコース管理支援機能は，一通りサポートされた．しかしながら，同一サーバ上のコースであっても，学生はコースごとに ID とパスワードを使い分けなければならなかった．全学的な利用を前提とした機能として，IMS エンタープライズ規格による学務情報システムの持つ履修登録データに基づいたコースの自動作成，最終成績の学務情報システムへのフィードバック，大学ポータルとの連携などが強化 WebCT バージョン 3.5 からなされ，全学的な利用がなされる大学教育用情報基盤システムとして利用されるようになった．しかしながら，ポータル機能や使いやすさをベースにした Blackboard が利用をのばし，2003 年頃には WebCT と Blackboard がほぼベンダー製 CMS 市場を 2 分する状況となった．

この時期に各大学での全学的な利用が進み，キャンパス・コンピューティング・プロジェクト (Campus Computing Project) が毎年 1 回行っている調査によると，2004 年において，全学的に標準化した CMS を導入した大学は 80% を越え，すでに飽和状態に達している．また，CMS を実際に利用するコース

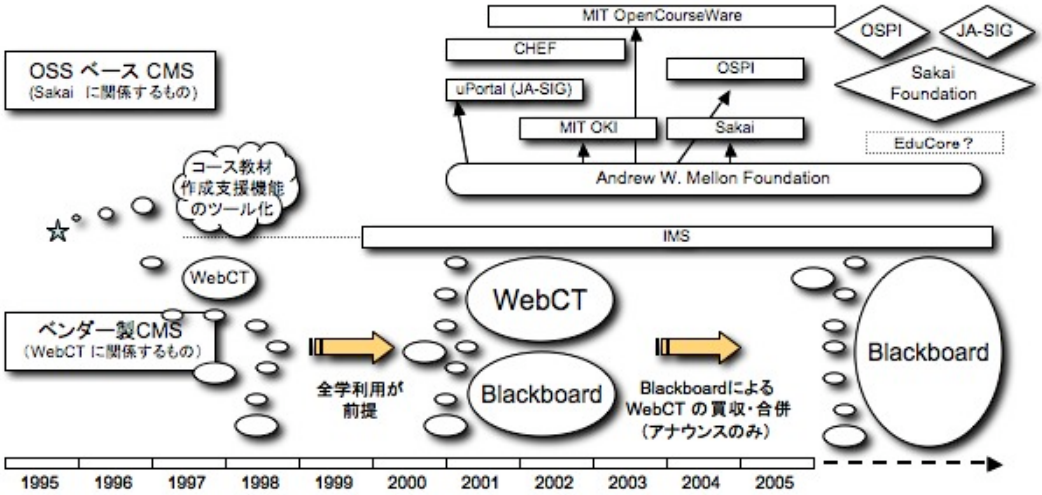

図 1　過去 10 年の大まかな変遷.

の割合も 40% を越えている [7].

2.1.3　転換期 （2005 年〜）

2005 年 10 月 12 日，WebCT と Blackboard の経営陣は，Blackboard による 180 M US$での買収・合併に合意することを発表した．実際には，独占禁止法に抵触する可能性があるため，2006 年 1 月現在，司法当局の判断待ちの状態である．しかしながら，この合併により両者の強みが合わるとともに，事業の持続性が強化され，より強力な製品・サービスの提供が期待される [8].

2.2　オープンソース指向の基盤ソフトウェアの変遷

ベンダー製 CMS が全学的な利用となり，情報基盤システムとして運用されるにつれて，プラットフォーム間の相互互換性を求める動きが生まれ，IMS グローバルコンソーシアムによる標準化が始まった．また，CHEF などの各大学が独自に開発してきた CMS をオープンソースとして公開する動きが活発化した．さらに，Andrew W. Mellon 財団による支援も開始された．ここでは，CHEF, uPortal, OSPI, MIT OKI, Andrew W. Mellon 財団, IMS を取り上げる．

2.2.1　CHEF

CHEF は，ミシガン大学メディアユニオンが開発しているシステムで，大学における教育・研究を支援するための基盤ソフトウェアである．CHEF の前のコースツールの利用が進んだ結果，アナバーキャンパスの約 39,000 の学生，約 5,000 の教員のうち，約 33,000 の学生，教員の 75%が使用する状態まで至った．しかしながら，コースツールはロータスドミノ上に作成されていたため，プログラミングができる技術者を見つけることが難しく，新しい機能や機能強化に迅速に対応することが困難であるという問題を抱えていた．このため，オープンソースや標準規格に則ったシステムを開発することを提案し，独自の資金を使って CHEF の開発が進められた．

2.2.2　uPortal

uPortal は，高等教育機関用のポータルを作成するためのフレームワークで，Java クラスのセットおよび XML/XSL ドキュメントで構成される．uPortal は，JA-SIG のメンバである大学・企業の開発者がコミュニティ・デベロプメントの考え方で開発を行っており，無償のリファレンスインプリメンテーションとして uPortal コードが利用可能になっている．uPortal プロジェクトは米国のソフトウェア開発業界において高く評価されており，InfoWorld トップ 100 のうち，トップ 4 に選ばれている [9]．また，uPortal は，2000 年にメロン財団から約 70 万ドルの資金援助を受けるとともに，コロンビア大学，コーネル大学，エール大学，ニューファンドランド記念大学や IBS-UNICON 社，SCT 社からも開発要員が提供され，総額約 300 万ドルのプロジェクトと推定されている [9].

2.2.3　OSPI

OSPI は，学生のレポート，試験の結果など学生の学習活動履歴を取り扱うポートフォリオをオープンソースで開発するプロジェクトで，ミネソタ大学で開発された e ポートフォリオが元になっている．ポートフォリオに関する要求が 2003 年から強まりつつあるが，その背景には，各大学の教育プログラムの評価のためにポートフォリオを活用することへの期待がある．e ポートフォリオは学生が宿題や演習で要求される課題等を電子的に蓄積し，様々な用途として用いるものである．これらは，(1) テストや課題などに関して，フィードバックを教師から学生に伝えるとともに，そのコメントに対するフィードバックを学生から得るための基盤，(2) 大学教師が自身の教材等を蓄積し，再利用を促すための基盤，(3) 学生の授業への課題提出履歴等を通して，授業評価を実施するための基礎的な統計データを得るための基盤，(4) 卒業後にも利用しうる自己啓発のための基盤である．ロードアイランド大学ほかいくつかの大学では，すでにオープンソースとして開発された OSPI1.0 を利用してサービスが開始されている．OSPI は，2003 年 6 月から 9 月の 4ヶ月間にメロン財団から計画のための資金提供（5 万ドル）を受けた後，2003 年 12 月に本プロジェクトが採択された（助成金額は 50 万ドル）.

2.2.4　MIT OKI

MIT Open Knowledge Initiative (OKI) は，高等教育機関における教育研究活動を支える大規模アプリケーション開発

を容易にするための API を規定する活動を行っており，OKI API に準拠したモジュールであればインターオペラビリティが保障され，モジュールレベルでの独自開発やベンダーシステムの利用が可能になる．このように，高等教育機関における CMS を含む情報基盤構築においてモジュール間のインターオペラビリティを保障することで，最新のモジュールを使って安定的かつ低コストで大学の教育基盤を構築していくための仕組みづくりを目指し，OKI プロジェクトは開始された．現在，活発に連携しているメンバは，ウィスコンシン大学，ミシガン大学，ペンシルバニア大学，ダートマス大学，ケンブリッジ大学，ノースキャロナイナ州立大学，MIT である．このように，IMS が主にデータの標準化を中心に行っているのに対し，OKI はモジュール間の API を定めている．

OKI では，OSID (Open Source Interface Definition，オープンソース・インタフェイス規格) と呼ばれる，次の 12 項目について規格を策定した： ユーザ権限管理，カレンダー，ファイリング，ワークフロー，ユーザ認証，辞書，スケジューリング，データベース接続性，ロギング，SQL，階層，共有，ユーザメッセージ化.

2.2.5 IMS

IMS グローバル・ラーニング・コンソーシアムは，相互運用可能なラーニングテクノロジのためのオープンな仕様を策定し，普及を行う非営利団体である．IMS が策定した仕様は，IMS の Web ページから無料でダウンロード可能であり，仕様の利用についても無料で行える．IMS は 50 以上の正規メンバおよび機関で構成され，ソフトウェアベンダー，教育機関，出版社，政府機関，システムインテグレータ，マルチメディアコンテンツプロバイダ，他のコンソーシアムが参画している．

IMS では，CMS に求められる次の 11 項目についてすでに規格化を終えている：アクセシビリティ, コンピテンシー定義, コンテンツパッケージ化, ディジタルリポジトリ, エンタープライズ, 学習者情報, 学習デザイン, メタデータ, 質問・テスト・インターオペラビリティ, 単純シーケンス化, 語彙定義交換．現在は，CMI (Contents Management Interface，コンテンツ管理インタフェイス)，LO (Learning Object，ラーニングオブジェクト) に関する仕様策定を行っている．これらの標準化には，Apple, IBM，Microsoft，Oracle，Sun，WebCT，Blackboard などのベンダーだけでなく，ミシガン大学やカルフォルニア州立大学，ペンシルバニア大学，インディアナ大学，オープンユニバーシティ（英国），ケンブリッジ大学も参加している．

2.2.6 Mellon 財団

Mellon 財団は，学術団体への研究助成を行うことを目的としており，主な分野は，高等教育，Performing Arts, Library, Schalary Communication, Conservation, Biology などである．政府系の資金があまり興味を示さない高等教育の中の Arts や Humanity の研究分野への投資を行うことで，ファンドニーズとのギャップを埋めている．財団の基金は 40 億ドル（約 4000 億円）で，その 5% に当たる総額 2 億ドル（約 200 億円）を学術団体へ助成しなければならないことが法律で定められている．

Mellon 財団が行っている CMS 開発への支援としては，(1) モジュールの標準化を行い，オープンソース型の CMS を開発することを目的とした MIT Open Knowledge Initiative (OKI), (2) OKI の後継プロジェクトである Sakai プロジェクト，(3) CMS のフレームワークとして利用される Web ポータルフレームワークの開発を目的とした uPortal，(4) 大学で行われている教育プログラムの評価や学生の学習履歴管理に使用されるポートフォリオシステムの開発を目的とした OSPI，の 4 つが挙げられる．

Mellon 財団が行っている CMS 関連の研究開発の支援としては，(1) 学術雑誌の電子図書館プロジェクトである JStore, (2) アートの電子的保存することを目的とした ArtStore, (3) マクロソフトの Outlook のような PIM(Personal Information Management) を，高等教育機関向けの次世代 PIM としてオープンソースで作成することを目的とした Chandler, (4) キャンパスシステムと連動して使用可能な PKI システムをオープンソースで構築する Dartmouth College の PKI プロジェクト，(5) オープンソースの P2P ファイルシェアリングソフトウェアである Lionwire を修正し，大学間の認証ネットワークを使って完全に認証可能なディジタルオブジェクトの大学間共有メカニズムを提供するプロジェクトである Lionshare がある．

2.3 Sakai プロジェクト

Sakai プロジェクトでは， OKI が達成した成果をもとに，ミシガン大学が独自のシステムとして開発してきた CMS である CHEF，MIT の Stellar，インディアナ大学の OnCourse，スタンフォード大学の CourseWorks のそれぞれベストなところを，JSR-168 という Portlet 標準規格に準拠した uPortal 3.0 を使って融合する点にある．そして，2005 年夏を目標に，5 つの大学が時を同じくして現在個別に開発している CMS をすべて Sakai に置きかえ，全学的な運用を開始(注1)することを目指すことになった [10]．このように現在の情報基盤整備は，機能モジュール単位でのポータル統合化の方向へ向かっていると言える (図 2 参照) [11].

そして，Blackboard と WebCT の合併が発表された 2005 年 10 月 12 日に，Sakai Foundation が正式に登記され，法的な存在となった．

以上の Sakai Foundation に至る流れのポイントは，次の 3 点にまとめられる:

（1） 大学間連携の加速化

100 以上の大学の情報基盤システムとして利用され，InfoWorld Top 4 に選ばれる等，大きな成功を納めた uPortal に見られるように，様々な大学が開発コミュニティに参画し，各大学のニーズを反映させながら開発が進む傾向が，新しい Sakai プロジェクトでも採用されており，大学間連携の加速化が進んでいる．

（2） 自由な事業化を前提とした産学連携の促進

Mellon 財団による研究助成を受ける uPortal や OSPI，Sakai では，ソースコードの公開（オープン）だけでなく，事業活動

(注1)：実際には，2005 年の段階ではミシガン大学とインディアナ大学が運用を開始，MIT, Stanford 大学は 2006 年以降の開始となっている．

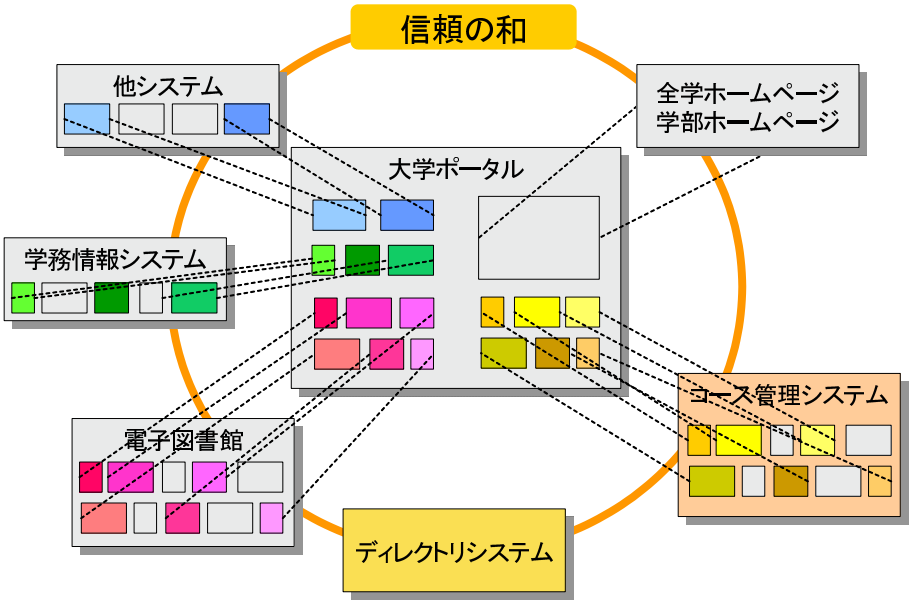

図 2　システム単位での統合から各システムの機能モジュール単位での大学ポータルへの統合が進む．

への自由な（オープン）活用も保証している（「オープン・オープン」ライセンスと呼ばれている）．特に，成果の事業活動での活用の保証は，大学にとっては運用支援を民間企業から得られる可能性が高まるため，情報基盤システムにオープンソースソフトウェアを活用する流れを加速している．

（3） 民間財団による研究助成を通じたオープンソースソフトウェア開発プロジェクト間の連携づくり

メロン財団は，経験豊富なプログラムオフィサーの下，研究助成の成果がうまく活用されるよう，オープンソースソフトウェア開発プロジェクトに対する戦略的に研究開発支援を行っている．

3. Sakai Foundation [6]

3.1 Sakai プラットフォームの概要

Sakai では，WebCT のような教育システムとして教材提示を行うだけではなく，教員と学生や学生間のコミュニケーションを支援する，コラボレーションツールとしての側面が重要な鍵となる．また，Sakai は現時点でも，アナウンス，課題，チャット，ディスカッション，ドロップボックス，メールアーカイブ，今日のメッセージ，ニュースなど，多様なツールを用意しているが，これだけで全て利用者のニーズを満たすものではない．各大学や組織がそれぞれの目的にあわせ，不足しているツールを Sakai フレームワークの上に構築したり，既存のツールを移植することによって組織に合った運用を行うことを想定している．このため，既存のツールとのインテグレーションはコストや相手のツールの実装にあわせて，様々なレベルで行うことができるよう設計されている．Sakai プロジェクトでは，開発にあたって各種オープンソースのソフトウェアを幅広く利用している．主要な例を上げると，サーブレットエンジンとして Jakarta Tomcat を，Dependency Injection コンテナとして Spring を，データベースの抽象化には Hibernate を，そしてプレゼンテーションレイヤとしては Java Server Faces 等を利用する． Sakai プロジェクトよってオフィシャルリリースされたコンポーネントはこれらのソフトウェアを使い，適切にレイヤ分割されて提供されている (図 3 参照)．また，各ツール及び内部サービスをコンポーネント化することにより，ツール間連携やコンポーネント単位の置き換えを可能にしている．

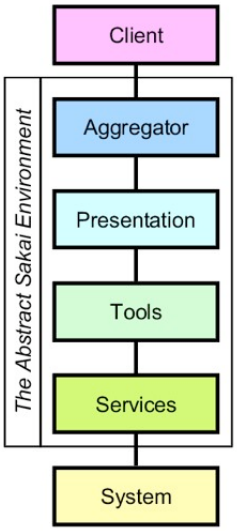

図 3　Sakai アーキテクチャ．

3.2 Sakai 国際化

Sakai において，当初は国際化に関して特に考慮はされていなかった．しかしながら，Sakai の利用するオープンソースコンポーネントは国際化対応がされているものが多く，また Sakai 本体においても内部コードが全て UTF-8 に統一されていたため，国際化にあたっての障害はかなり低いものである．実際に国際化を行うにあたっては，我々は次のような方針の下に作業

を行った．

- 全ての修正は上流マージを基本とする
- 出来るだけ既存のツールやコアの修正を少なくし，下位互換を保つ
- 日本語に特化した変更は行わない

以上を踏まえ，具体的に作業を行った項目は主に，

- 文字列の翻訳
- 語順や表記等の言語の違いによる修正
- ユーザに応じた言語の選択と表示機能

である．これらの変更を行うにあたって，しばしば他のシステムでは日本語の入力を正しく受け取れるようにする処置が必要である場合があるが，Sakai に関しては初期から全ての入出力を UTF-8 として扱っているため，今回この問題は考慮する必要がなかった．

その一方で，メッセージ表示の国際化に必須となる動的な言語選択表示機能に関して，現在の Sakai 2.0.1 に備わっている標準ロケールを固定的に使用するという処理では不足であり，ユーザリクエストや設定に応じてユーザインタフェース言語を選択する機構が必要となる．このような機能を実現するためには，Sakai のメッセージリソースのロード処理の変更と，ユーザがどの言語を必要としているかという情報の取得処理を追加する必要がある．まず，リソースのロードに関しては単純に Resource-Bundle のラッパークラスを作成した．このクラスは Java 標準の ResourceBundle と同じく，baseName とともに初期化されるが，文字列の取得処理にあたっては取得コンテキストに応じて適切な言語を選択する．具体的には，ユーザセッションオブジェクトからブラウザの言語情報を取得し，それによりロードする言語を切替える物とした．この手法により，既存のツールでは単純に ResourceBundle の初期化コードを置き換えるだけで多言語表示が可能となる．ただし，この様な ResouceBundle API を作っただけでは，JSF をプレゼンテーション手段として使用しているツールから利用する事が難しい．この問題を解決するため，クラスを JSF の Managed Bean としても扱えるように変更を行い，Map インタフェースを実装した．これにより JSF から利用する場合は，faces-config.xml 内でインスタンスの初期化を行えば Map オブジェクトと同じようにキーに対する値を取得することが可能となった．この呼び出し手法は標準的な JSF の loadBundle (ResourceBundle を JSF から呼び出す専用タグ) とまったく同じ書式であるため，各ツールの国際化の成果をそのまま生かすことが可能である．次に，ユーザの要求している言語を取得する処理に関しては，今回は Web ブラウザの設定情報を使う事により解決した．このブラウザの設定情報は Java Servlet API に規定されている通り，Request オブジェクトから取得する事ができる．今までに述べた一連の流れを，ユーザリクエストを中心として図示すると図 4 のようになる．今回はこれら全ての機能を，一つの独立したユーティリティコンポーネントとして提供する事とした．これにより十分な独立性が維持され，各ツールはこの変更点の採用を選択可能で，なおかつ既存の構成を十分生かせるような互換性の高い実装になった．

3.3 Sakai Foundation のコミュニティづくり

Sakai では，Sakai Educational Partner Program (SEPP) を通じて Carnegie Mellon University, Columbia University, Cornell University, Harvard University Johns Hopkins University, New York University, Princeton University, UC Berkeley, UC Los Angeles, University of Wisconsin - Madison など 85 大学が参画(注2) し，Sakai Board の下，運営されることになっている．

4. 我が国における今後の課題

北米および我が国の現状を踏まえ，今後，我が国においてオープンソースソフトウェアを用いた情報基盤整備を進める上で重要と思われる事項を列挙する．

（1） 国内大学間の連携強化

我が国の大学における情報基盤センター間の連携としては，大型計算機センターや情報処理教育センター間のつながりが古くからあるものの，情報基盤システムとして利用可能なソフトウェアの共同開発は行われていない．今後， Sakai のような大学間連携に基づく基盤ソフトウェア開発を促進する研究助成や組織整備が望まれる．

（2） 「オープン・オープン」ライセンスに基づいた産学連携による開発

国立大学の独立行政法人化を受け，今後，各大学間の競争が激しくなるため，各大学とも知的財産の管理はますます強化されているが，この流れに巻き込まれることなく,「オープン・オープン」ライセンスに基づいた情報基盤として利用可能な基盤ソフトウェア開発が望まれる．これにより，高等教育機関および関連する研究機関の研究開発・実利用への参加や民間企業の本事業参入が促され，各機関の教育現場における多彩な要求に独自に対応可能になるとともに，民間企業による持続的開発・運用が可能になる。

（3） 研究開発資金の拠出を通じたオープンソースソフトウェア開発プロジェクトの連携づくり

残念ながら我が国には，Mellon 財団のような巨額の研究助成を行う民間財団はないため，政府系機関主導の研究助成に頼らざるを得ない．その場合であっても，Mellon 財団が行っているように，責任あるプログラムオフィサーの長期にわたる強力なリーダシップの下，プロジェクト間の連携が促進されるよう，戦略的に研究開発資金をオープンソースソフトウェア開発プロジェクトに拠出することが望まれる．

（4） 高度ソフトウェア技術者の育成と還流

オープンソースソフトウェア開発において最も重要なファクタは，優秀な高度技術者の確保である．特に，Web 情報ポータル構築のように求められる技術レベルは，これまでのホームページの構築・運用に比べ，非常に高度で，しかも技術の進展速度は速く，技術者の絶対数が圧倒的に少ないのが現状である．この技術者不足は，わが国の大学においては情報系教員への依存度の増大，または，納入業者への依存度の増大を招きかねず，

(注2)：会費は年間 10,000$ (最低 3 年間).

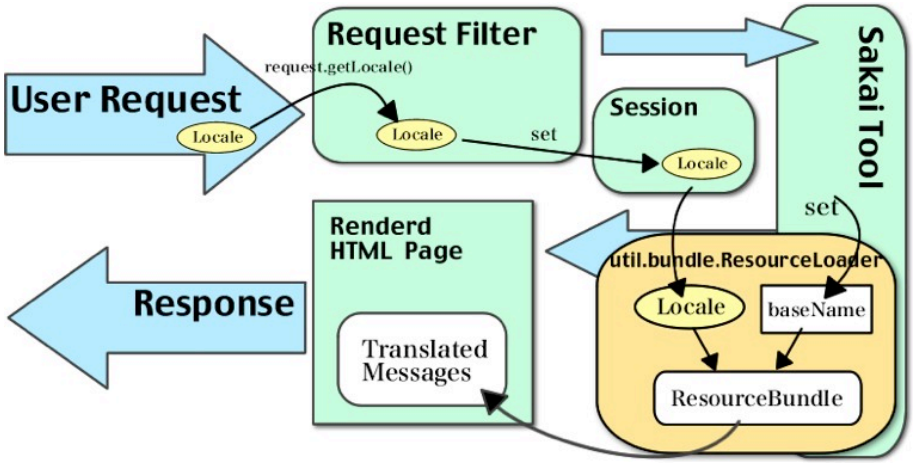

図 4　ユーザリクエストの流れ.

技術者の空洞化をますます招きかねない．この状況は，大学に限らず，情報・サービス提供の拠点として Web ポータルを構築し運用することになる民間企業・政府機関・地方公共団体などでも起こりうる共通の問題である．大学の情報基盤のオープンソースソフトウェアによる開発を通じた高度技術者の育成と，社会への環流が今後重要になると思われる．

（5） 国際的な動きとの連携

「オープン・オープン」ライセンスにより，北米のプロジェクトで開発された成果物は，我が国においても自由に利用することができるため，冗長な開発とならないよう，他国での成果が我が国において新しい成果物を生み出すような，積み上がる形でのオープンソースソフトウェア開発が望まれる．

5. ま と め

本論文では，大学教育の支援のための情報基盤システムにおける北米における過去 10 年間の変遷を整理し，(1) 大学間連携の加速化，(2) 自由な事業化を前提とした産学連携の促進，(3) 民間財団による研究助成を通じたオープンソースソフトウェア開発プロジェクト間の連携づくり，が Sakai Foundation に至るポイントとなっていることを示すとともに，オープンソースベースでの情報基盤整備を我が国の大学で進めていく上での課題についてまとめた．

本文でも述べたように，大学という極めて多様性の高い組織における情報基盤システムにおいては様々なシステムが連携しながら一体となって情報サービスを提供する必要があり，原らが述べているように [13]，現在注目されいている SOA (Service Oriented Architecture) ベースによる各システムの「疎な連携」は必須である．しかしながら，情報技術者や情報アーキテクトなどの人的資源の欠如，システム構築運用のための資金の不足，既存組織における硬直した業務，および，大学全体での情報化戦略の欠如など，我が国の大学において SOA ベースの情報基盤システム開発・運用の道のりは険しい．

すでに米国では，財務会計システム [14] や学務/教務システム [15] においてもオープンソースベースの開発が進められている．我が国の大学において,「業者まかせ」の現状が続くようであれば，大学における教育研究活動の根幹となる情報基盤システムのブラックボックス化と費用対効果の低下は避けられないであろう．このような現状を打開するためにも，情報処理学会教育学習支援情報システム研究グループ [16] など，大学を越えたレベルでの研究開発や実践・ノウハウ共有が重要である．

謝　　辞

本研究は，文部科学省平成 17 年度「知的資産の電子的な保存・活用を支援するソフトウェア技術基盤の構築」研究開発課題「ユビキタス環境下での高等教育機関向けコース管理システム 」の助成を受けて実施されている．また，執筆に際し，筆者らが委員として参画した「ユビキタス環境下での学習支援システムの開発検討に関する基礎調査」（財団法人千里国際情報事業財団が文部科学省からの委託により実施）での調査・議論を参考にした．

文　　献

[1] WebCT Inc., http://www.webct.com/
[2] Richard N. Katz and Associates: “Web Portals & Higher Education”, Jossey-Bass 2002.
[3] 梶田将司, ”コース管理システムの発展と我が国の高等教育機関への波及”, 独立行政法人メディア教育開発センター「メディア教育研究」， Vol.1, No.1， pp.85-98， 2004-11
[4] 梶田将司, ”WebCT の歴史 (1.2 節)”, エミットジャパン編『WebCT:大学を変える e ラーニングコミュニティ』, pp.4–13, 東京電機大学出版局, 2005
[5] 梶田将司，オープンソースソフトウェアによる大学間連携型情報基盤整備の現状と課題，情報処理学会研究報告 2004-DSM-34, pp.7–12，2004
[6] 杉浦達樹, 梶田将司, 間瀬健二, ”Sakai 2.1 の現状と課題”, 情報処理学会研究報告 第 1 回 CMS 研究会, pp.59–62, 2005
[7] Kenneth C. Green, Campus Computing 2004, The 15th National Survey of Computing and Information Technology in American Higher Education, The Campus Computing Project, 2004.
[8] “Blackboard and WebCT announce plans to merge”, http://www.blackboard.com/webct/
[9] 2003 InfoWorld Top 100. http://www.infoworld.com/pdf/special_report/2003/44SRiw100.pdf
[10] Sakai Project Web Page. http://www.sakaiproject.org/
[11] “A Collaboration of Nine Universities with Common Inter-

ests and Challenges in The Area of Teaching and Learning with Technology", EDUCAUSE 2003

[12] Open Knowledge Initiative, "What is the Open Knowledge Initiative?", http://web.mit.edu/oki/learn/whtpapers/OKI_white_paper_120902.pdf (2002)

[13] 原潔, 萩谷有紀, "大学の持続的成長の戦略展開と CMS アーキテクチャ" , 情報処理学会研究報告 第 1 回 CMS 研究会, pp.43–50, 2005

[14] The Kuali Project, http://www.kualiproject.org/

[15] Patrick F. Carey and Bernard W. Gleason, "Student Services System - Next Generation", IBM Exective White Paper Series - Business Challenges and Innovative Application of Technology in Higher Education, http://www.jasig.org/news/resources/IBM_BCS_White_Paper.pdf

[16] 教育学習支援情報システム研究グループ (CMS 研究会), http://www.ulan.jp/sigcms/