

CEAS/Sakai 連携システム大規模運用の実現

Realization of Campus-Wide Operation of CEAS/Sakai Joint System

冬木正彦

関西大学環境都市工学部

あらまし： 関西大学では 2004 年から大規模運用してきた従来の授業支援型 e-Learning システム CEAS から、2010 年度の並行運用期間を経て、2011 年度に CEAS と Sakai CLE を連携させた CEAS/Sakai 連携システムの単独運用に移行する。本報告では、CEAS/Sakai 連携システムへの移行について、得られた知見などを報告する。

キーワード： CMS, CEAS, Sakai, システム移行

1. はじめに

授業支援型 e-Learning システム CEAS⁽¹⁾ は、「授業と学習（予習・復習）のサイクル形成」に必要な支援機能を備えた授業支援型のコース管理システム（CMS）であり、関西大学では 2004 年度より全学部/大学院を対象として運用されてきた。

教員の利用者が増え要求される支援機能の広がりに対応するため、PHP 言語で書かれている CEAS システム（CEAS2 系と呼ぶ）を運用しながら、Java のフレームワークを用いて再設計したシステムを 2007 年に開発した（CEAS3.0 と呼ぶ）。⁽²⁾ さらに Sakai CLE⁽³⁾（Sakai Collaboration and Learning Environment, 以下 Sakai と称する）のツールをバックエンドで機能させる CEAS/Sakai 連携システム（以下 CEAS/Sakai と呼ぶ）を開発し、⁽⁴⁾ 2008 年 9 月より試験運用を開始した。2009 年度後半には、CEAS3.0 にさらに機能強化を行い、2010 年度は、CEAS2 系システムと CEAS/Sakai システムを並行運用してきた。2011 年度からは CEAS/Sakai システムの単独運用を予定し、現在移行作業を実施中である。

2010 年度のこれらのシステムの利用実績は、（利用科目数、利用担任者数、利用学生数）が、CEAS2 系は（557, 357, 16,303）、CEAS/Sakai は（443, 238, 8,569）である。2つのシステムを合わせ利用者ダブルカウントを除くと、合計 1,000 科目、担任者 445 名、学生 18,262 名となり大規模に利用されていることが分かる。

本報告では、最初に CEAS2 系、CEAS3.0、CEAS/Sakai システムの機能や特徴をまとめ、次に CEAS2 系から CEAS/Sakai システムへの移行計画とその実施および発生した問題について述べる。続いて CEAS/Sakai システムに対する性能改善と安定性向上の取組について説明し、移行の実施状況を報告する。最後に今後の取組について述べる。

2. CEAS と授業支援型ユーザーインターフェイス

CEAS2 系、CEAS3.0 および CEAS/Sakai のシステムが備えている機能を、CEAS2 系の機能とそれへの

追加という視点からみると以下のとおりである。

CEAS2 系

授業資料掲載、レポートやアンケート機能、小テスト作成や一斉実施機能、電子掲示板やお知らせ、FAQ の機能、出席管理機能など、「授業と学習（予習・復習）のサイクル形成」に必要な支援機能を有する。

CEAS3.0

レポート返却機能、採点や出席表のアップロード機能などの機能が追加されている。

CEAS/Sakai

SCORM 学習教材利用・管理機能、トピック利用・管理機能、Wiki 機能などが「授業支援型ユーザーインターフェイス」で利用できる。なお Sakai が有するその他の機能は、Sakai のユーザーインターフェイスで利用できる。

利用者、特に担任者にとってシステムの利便性に大きく影響するユーザーインターフェイスは、CEAS2 系の特徴である「授業支援型ユーザーインターフェイス」を CEAS3.0 および CEAS/Sakai でも踏襲した。

「授業支援型ユーザーインターフェイス」はつぎの要件を満たすユーザーインターフェイスである。⁽⁵⁾

- 各活動段階のユーザの活動と、それに必要な機能操作の集まりとが、ユーザーインターフェイスで分かりやすく提供されていること
- 一覧的な情報の提示があること

CEAS/Sakai システムにおいて、CEAS3.0 と Sakai の連携は RESTful な Web サービスによる疎結合の方式をとっている。認証には CAS (Central Authentication Service) を用いて CEAS3.0 と Sakai 間の移動をシームレスにする。認証ソースは大学既設の LDAP サーバを利用した。疎結合方式をとることで予想される性能の低下に対しては、2008 年から 2009 年度の試験運用中に SCORM 学習教材のデータ連結表や教材一覧表など、授業支援型ユーザーインターフェイスで要求する一覧情報取得に大幅なパフォーマンスの低下が見られたため、データベースアクセスを削減する API を新たに Sakai SCORM Player API の層に導入することにより解決した。⁽⁴⁾

3. システム移行計画と実施

関西大学における CEAS の運用は 2004 年度～2006 年度現代 GP 取組「進化する e-Learning の展開～授業と学習の統合的支援および教授法と学習コンテンツの共有化～」の後継組織が担当してきた。2009 年 10 月より教員、事務職員、支援業者から構成する CEAS 運用技術会議を発足させ、月例会の中で CEAS2 系から CEAS/Sakai への全学運用の移行を企画・実行してきた。

当初の移行計画では、ハードウェア環境として、ロードバランサ 1 台、Web サーバ (CEAS, CAS) 3 台、Web サーバ (Sakai) 2 台、DB サーバ (CEAS) 1 台、DB サーバ (Sakai) 1 台、File サーバ (CEAS) 1 台、アカウント認証は、外部 LDAP サーバを参照する環境に、次の期間と作業、

準備期間 (2009.10～2010.3)

- ・ CEAS3.0 の機能強化
- ・ CEAS2 系上に蓄積されている 2003 年度以降の科目関連データを CEAS/Sakai にコピー

並行運用期間 (2010.4～2010.8)

- ・ 実運用環境での性能評価
 - ・ CEAS3.0, CEAS/Sakai のバグフィックスを経て移行し、2010 年 9 月より CEAS/Sakai の単独運用を行う予定であった。
- 準備期間中に予定した作業は計画通りに達成できたが、並行運用期間中に次のような問題が生じた。
- ・ CEAS3.0 で授業中に小テストを実施し、学生が同時に書き込みを行うと、文字化けが発生する場合がある。
 - ・ CEAS/Sakai で利用できる機能を授業時間帯に多数の学生が同時アクセスすると、画面が正しく遷移しない、元の画面に戻れない場合がある。
 - ・ CEAS/Sakai のトピック機能を大人数のクラスで利用した場合、集計結果を得るまでに時間がかかり過ぎ、ブラウザの接続が切れてしまう。
 - ・ CEAS3.0 に潜在していたバグが Sakai との連携により顕在化した。

このような問題の解決を並行運用期間中に試みたが、期間内には、CEAS/Sakai を安定して運用できる状態に到達させることができず、並行運用期間を 2011 年 3 月まで延長した。

4. 性能改善と安定性向上

並行運用期間中に発生した問題や延長期間中に見つかった問題に関し、顕在化した CEAS3.0 のバグなどは計画的に比較的容易に改修できた。

それ以外の問題に対しては、システムの負荷やメモリの使用状況などを測定し、各種設定の見直し、プログラムの改修等を行った。以下では、利用者にとって重要な画面遷移と処理性能改善についての解決について述べる。

画面遷移の安定性

画面遷移を正しく行えない場合がある問題の原因は、CEAS, CAS, Sakai のサーバがそれぞれ複数ありクラスター構成になっている環境で、ユーザセッションのサーバにまたがる継続を保証する仕組みを設定できていなかったことであることが、最終的に判明した。これを解決するため、OpenTerracotta⁽⁶⁾を導入し、Java のオブジェクトのサーバ間にまたがる継続性を確保することにより、画面遷移の継続性を確保できた。

一覧表示の処理性能改善

氏名	合計	第1回目	第2回目	第3回目	第4回目	第5回目	第6回目	第7回目	第8回目	第9回目	第10回目																											
合計	558	1255	195	7478	174	42	2847	105	14	3459	103	16	3628	101	14	6881	122	10	3873	134	50	6300	105	4	4676	99	6	5575	114	4	6179	34	3	4622	104	2		
植木 隆	279	0	0	33	0	0	37	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	14	0	0	89	0	0	54	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
植木 隆	415	0	0	167	0	0	101	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
植木 隆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
植木 隆	617	0	0	11	0	0	103	0	0	100	0	0	31	0	116	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	82	0	0	104	0	0		
植木 隆	1095	2	1	173	2	1	45	0	0	100	0	0	99	0	116	0	0	0	52	0	0	101	0	0	99	0	114	0	0	92	0	0	104	0	0	0		
植木 隆	459	0	0	23	0	0	14	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	69	0	0	87	0	0	88	0	0	
植木 隆	142	8	0	12	1	0	8	1	0	10	1	0	16	1	0	30	1	0	14	1	0	31	1	0	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
植木 隆	560	17	3	46	4	1	42	1	0	33	2	0	17	2	1	27	1	0	26	2	1	100	1	0	76	1	0	90	1	0	86	1	0	15	1	0		
植木 隆	458	9	1	48	1	1	45	1	0	33	1	0	21	1	0	58	1	0	19	1	0	0	0	0	0	69	1	0	87	1	0	78	1	0				
植木 隆	452	11	1	88	1	0	18	1	0	22	1	0	17	1	0	38	1	0	58	1	1	52	1	0	29	1	0	14	1	0	30	1	0	86	1	0		

図 1 トピック連結表

科目の担任者にとって履修者の学習への参加状況を一覧して把握できる機能は重要である。図 1 は、学生のトピックへの閲覧投稿回数等を集約して表示しているトピック連結表の例である。

この画面が表示されるまでの処理時間が、履修者が 300 人程度の科目でトピック数が増加するとともに長くなり、6 分から 9 分ほどになった。この処理時間を短縮するため各種の検討を行い、最終的にはトピック連結表の各項目の算出を Sakai 内部のプログラムで SQL 文を見直すことにより処理時間の問題を解決した。その結果上記の処理時間は 16 秒から 20 秒となり、教員が待てる時間に収めることができた。

5. 移行実施状況

並行運用期間中に CEAS/Sakai の実運用環境を整えることができ、2011 年 4 月から CEAS/Sakai 単独運用を実施することが可能となった。

2011 年度の全開設科目は既に CEAS/Sakai に設定され、3 月中旬からは、在籍学生の科目履修データが履修登録システムに連動して日々登録される。4 月 5 日には新入生のデータが設定され、授業の初日から CEAS/Sakai システムが利用可能となる。

最後に CEAS 運用技術会議メンバーのシステム運用に関する継続的な支援に対し感謝いたします。

参考文献

- (1) 冬木, 辻, 植木, 荒川, 北村: Web 型自発学習促進クラス授業支援システム CEAS の開発, 教育システム情報学会誌, 21(4), pp. 343-354 (2004)
- (2) 矢野, 植木, 冬木: 授業支援型 e-Learning システム CEAS の再構築 -実現機能と今後の展開-, 情報処理学会研究会報告[教育学習支援情報システム研究グループ]第 6 回 CMS 研究会, pp. 43-47 (2007)
- (3) Sakai Project: <http://www.sakaiproject.org/>
- (4) 植木, 花田, 冬木: 授業支援型ユーザインターフェイスを実装した CEAS/Sakai 連携システムの開発, 情報処理学会研究報告[教育学習支援情報システム研究グループ]第 11 回 CMS 研究発表会, pp. 72-79 (2009)
- (5) 植木, 冬木: コース管理システム CEAS の授業支援型ユーザインターフェイス, 教育システム情報学会誌, 27(1), pp. 5-13 (2010)
- (6) <http://www.terracotta.org/open-source/>