

計算機援用教育部門活動報告

准教授 永井孝幸, 教授 中野裕司

部門ホームページ : <http://www.cc.kumamoto-u.ac.jp/cae>

はじめに

計算機援用教育研究部門ではマルチメディア環境を活用した教育・研究システムの研究開発を行っています。2011年度の活動では、講義ビデオの収録・分析システム、統合認証基盤、コンテンツ配信システム、virtual laboratory, e-learning 教材、電子ポートフォリオに関する研究開発を行いました。以下、各活動について簡単に紹介をしたいと思います。

活動紹介

(1) 講義ビデオ収録・分析システムに関する研究開発

近年、OpenCourseWare や iTunes で知られるように、講義の復習や遠隔学習者の支援、大学の知の開放の一環として、大学の講義を収録・配信する取り組みが盛んになってきました。当研究部門では市販ハイビジョンカメラを用いた講義自動収録システムを開発し、毎週20科目以上の講義を日常的に収録しています。

収録したビデオの活用方法の一つとして、教員自身がビデオを見直して講義の改善に役立てることが考えられます。しかし、継続的に大量に収録したビデオ全体を見直すことは時間的に困難であることから、講義の状況を手早く把握するための工夫が必要になってきます。そこで、講義音声の発話特徴から講義状況を把握する手法について検討を行いました。

分析の対象とした講義音声は実際の講義室で自然発話された大量の未編集音声で、利用した音響設備が講義によって異なるだけでなく、講師発話以外の雑音(板書時のペンの音や教科書をめくる音、学生の声、音響ノイズなど)も含まれています。そのため今回の分析では発話区間の出現状況と音声認識結果に基づいて講義全体の傾向を抽出し、全体的な傾向から外れた特徴を持つ音声を検出することで講義の特徴付けを行いました。

各講義音声で1秒以上の長さを持つ発話区間が最初に出現する時刻を分析した結果、講師によって発話開始時刻には講義開始数秒から800秒までばらつきがあるものの、全講師の平均位置で見ると不連続発話の開始位置が142秒、連続発話の開始位置が平均184秒となりました(表1)。発話開始時刻が20分という、他の多くの科目では見られない特徴を持つ講義についてビデオ内容を確認した結果、この教員の講義は冒頭に演習を行ってから解説に入るというスタイルで実施していることが分かりました。

表 1：講師毎の発話区間出現位置集計結果

| | 不連続発話開始(秒) | | | 連続発話開始(秒) | | | 連続発話終了(秒) | | | 不連続発話終了(秒) | | |
|------|------------|-------|--------|-----------|-------|--------|-----------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | 平均(秒) | 最小(秒) | 最大(秒) | 平均(秒) | 最小(秒) | 最大(秒) | 平均(秒) | 最小(秒) | 最大(秒) | 平均(秒) | 最小(秒) | 最大(秒) |
| 講師1 | 28.9 | 0.0 | 125.1 | 41.2 | 0.0 | 125.1 | 5142.3 | 4261.7 | 5409.6 | 5184.2 | 4261.7 | 5651.4 |
| 講師2 | 82.0 | 13.3 | 217.4 | 115.8 | 13.3 | 231.6 | 5488.9 | 5358.3 | 5597.3 | 5495.7 | 5406.4 | 5597.3 |
| 講師3 | 53.7 | 0.0 | 163.8 | 67.5 | 0.0 | 187.9 | 5050.4 | 2074.9 | 5432.0 | 5063.9 | 2074.9 | 5432.0 |
| 講師4 | 12.9 | 0.0 | 26.3 | 16.8 | 0.0 | 50.9 | 3966.0 | 976.2 | 5018.2 | 3977.0 | 976.2 | 5032.8 |
| 講師5 | 80.1 | 0.0 | 385.2 | 516.6 | 24.1 | 3828.6 | 5115.4 | 2727.2 | 5678.9 | 5167.4 | 2824.5 | 5678.9 |
| 講師6 | 41.2 | 0.0 | 163.6 | 45.1 | 0.0 | 163.6 | 4054.0 | 711.2 | 5403.5 | 4316.1 | 711.2 | 5403.5 |
| 講師7 | 11.9 | 0.0 | 25.2 | 13.6 | 0.0 | 25.2 | 5214.3 | 4804.2 | 5381.0 | 5240.4 | 4804.2 | 5381.0 |
| 講師8 | 193.9 | 0.0 | 416.4 | 214.4 | 0.0 | 445.5 | 5183.6 | 3944.6 | 5389.0 | 5187.5 | 3944.6 | 5389.0 |
| 講師9 | 50.5 | 0.0 | 278.7 | 52.7 | 0.0 | 278.7 | 4642.4 | 2073.9 | 5388.0 | 4644.9 | 2079.7 | 5388.5 |
| 講師10 | 112.6 | 22.4 | 202.8 | 112.6 | 22.4 | 202.8 | 4500.8 | 4002.0 | 4999.5 | 4502.0 | 4004.4 | 4999.5 |
| 講師11 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 48.6 | 48.6 | 48.6 | 5490.3 | 5490.3 | 5490.3 | 5492.5 | 5492.5 | 5492.5 |
| 講師12 | 110.9 | 0.0 | 1229.9 | 111.5 | 0.0 | 1229.9 | 4848.3 | 2079.3 | 5746.5 | 4980.1 | 2079.3 | 5746.5 |
| 講師13 | 823.6 | 0.0 | 4394.2 | 855.3 | 0.0 | 4401.1 | 4640.7 | 1189.4 | 5688.8 | 4673.9 | 1189.4 | 5688.8 |
| 講師14 | 90.0 | 22.1 | 157.8 | 185.9 | 42.3 | 329.4 | 5045.0 | 4698.8 | 5391.2 | 5051.8 | 4698.8 | 5404.8 |
| 講師15 | 48.6 | 0.0 | 1033.5 | 54.0 | 0.0 | 1113.2 | 4762.8 | 1396.0 | 5556.4 | 4859.8 | 1396.0 | 5566.2 |
| 講師16 | 208.8 | 0.0 | 2204.7 | 213.5 | 0.0 | 2207.0 | 4843.8 | 2668.6 | 5603.9 | 4867.6 | 2668.6 | 5657.2 |
| 講師17 | 521.2 | 0.0 | 2123.4 | 558.2 | 0.0 | 2123.4 | 5225.6 | 3226.2 | 5691.3 | 5240.7 | 3226.2 | 5691.3 |
| 講師18 | 83.7 | 1.1 | 610.5 | 99.4 | 3.7 | 613.8 | 4672.2 | 976.2 | 5430.9 | 4754.6 | 1002.7 | 5496.4 |
| 平均 | 142.4 | 3.8 | 764.8 | 184.6 | 8.6 | 978.1 | 4882.6 | 2925.5 | 5460.9 | 4927.8 | 2935.6 | 5483.2 |

各講義音声で最後に出現する発話区間の時刻を分析した結果、7割以上の講義において発話終了時刻が5400秒以降になっていましたが、残りの2割の講義では発話終了時刻が60分～90分に分布していることが分かりました(図1)。該当科目と照らし合わせると多くは講義時間の後半に演習を取り入れている科目で、演習に割り当てる時間によって発話区間の終了時刻に違いが出ていることが確認できました。

| 終了時刻(秒) | 頻度 | 累積% |
|---------|-----|---------|
| 600 | 0 | 0.00% |
| 1200 | 5 | 1.94% |
| 1800 | 3 | 3.10% |
| 2400 | 7 | 5.81% |
| 3000 | 6 | 8.14% |
| 3600 | 11 | 12.40% |
| 4200 | 18 | 19.38% |
| 4800 | 25 | 29.07% |
| 5400 | 108 | 70.93% |
| 6000 | 75 | 100.00% |
| 次の級 | 0 | 100.00% |

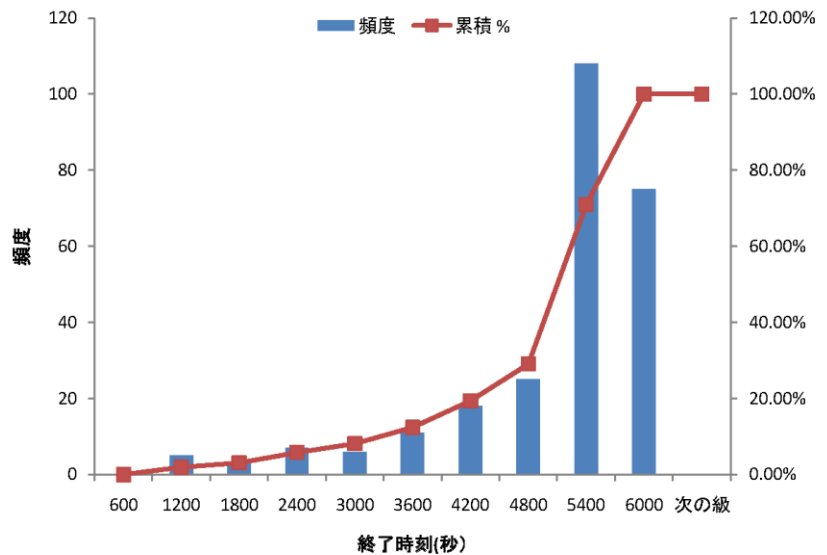


図 1 最後に出現する不連続発話区間の終了時刻の分布

発話区間の長さ・出現位置に特異な特徴を持つ講義を機械的に検出することで講義の冒頭・末尾に時間内演習を取り入れている科目や、講師が長時間説明を行っている場面を推定し、配信用ビデオの編集に反映させるといった応用が考えられます。

(2) 統合認証基盤に関する研究開発

オンライン学習環境では大学ポータルやLMS、eポートフォリオシステム、グループウェアといったWebアプリケーションを組み合わせる利用することが一般的ですが、それぞれのWebアプリケーションを使う度に本人確認のためのユーザ認証操作を行うのは非常に煩雑で学習活動の妨げになります。熊本大学ではCASと呼ばれる統合認証の仕組みを導入することで、最初に一度ユーザ認証操作を行うだけで他のWebアプリケーションを利用できる環境（シングルサインオン環境）を実現しています。

熊本大学では2006年度からCASサーバを導入し運用を行ってきましたが、CASに対応したWebアプリケーションの導入が進んだ結果、深夜・休日を問わず統合認証が利用されるようになり、CASサーバも24時間365日の動作が求められるようになってきました。

そこで、サーバに故障が発生しても統合認証の機能が停止しないよう、フェイルオーバーと呼ばれる技術を用いてCASサーバの再構築を行いました。2台のCASサーバを用意してお互いの情報を常に共有しておくことで、片方のサーバが停止しても統合認証の機能は損なわれなくなっています。フェイルオーバーに対応したCASサーバを構築するには複数のサーバを組み合わせる必要があり、今回はApache用サーバ2台、Terracotta用サーバ2台、tomcat用サーバ2台の計6台のサーバを組み合わせました(図2)。仮想化と呼ばれる技術を用いることで、これら6台のサーバは2台の物理サーバで動作させています。

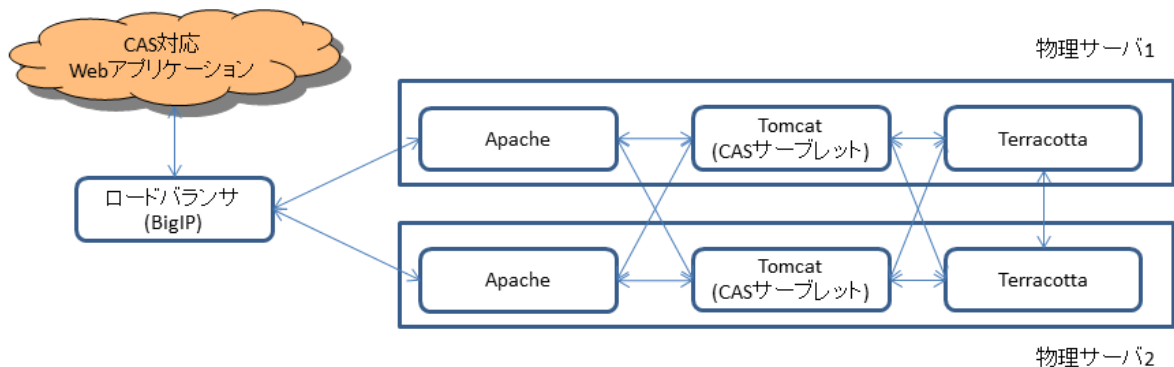


図2 構築したフェイルオーバー対応 CAS サーバのシステム構成

またCASサーバ再構築にあわせてCASのバージョンを3.4に更新したことでSAML認証にも対応し、GoogleAppsもシングルサインオンで利用できるようになりました。

(3) ユーザ属性に応じたコンテンツ配信システムに関する研究開発

オンラインの学習活動では講義スライド・ノートだけでなく映像・写真も素材として広く利用されるようになってきていますが、現状では著作権・肖像権を守るための仕組みが

十分に整っているとは言えません。素材の公開範囲を教員に限定する，科目の履修者に限定するなど，ユーザの属性に応じて素材へのアクセスを制限する必要があります。

本年度の研究では，ユーザ属性に応じたコンテンツへのアクセス制御を実現する認証基盤技術である **Shibboleth** を用いたシングルサインオン環境を構築するとともに，オープンソースソフトウェアの **Plone4** を用いて粒度の細かいアクセス制御機能・出版ワークフロー機能を備えたコンテンツ管理システムの構築を行いました(図3,図4)。

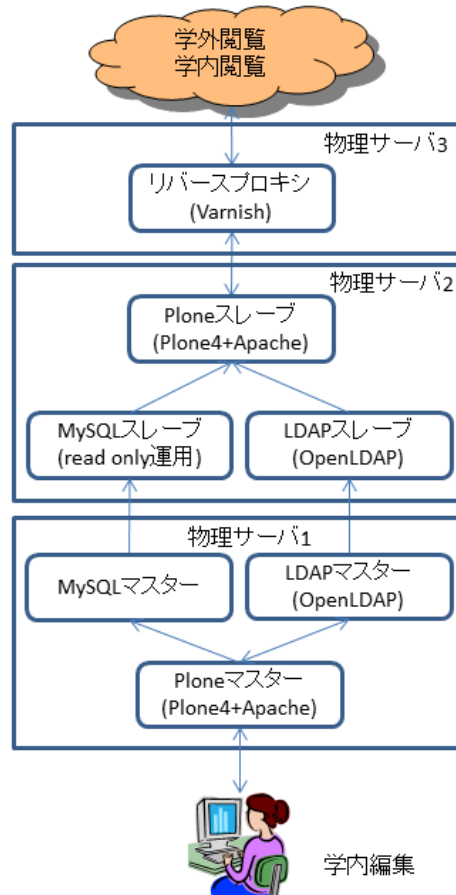


図3 コンテンツ管理システムのシステム構成



図4 コンテンツの出版ワークフロー

(4) Virtual laboratory に関する研究開発

一般に、技術者教育では講義と実験・演習を組み合わせることで効果的な教育を行っています。eラーニングにおいても同様の学習環境を実現することが望まれますが、キャンパスに通うことのできない学習者にとって自力で実験・演習環境を準備することは容易ではありません。そのため、教材だけでなく、実験室・演習室の環境も合わせてオンラインで提供することが求められています。

我々の研究グループではVMWare,Xen,KVMに代表される仮想化技術を利用し、遠隔地からネットワーク演習を行うための仮想ネットワーク演習環境 NVLab の開発を行っています。本年度の研究では(1)GoogleCalendarを通じてNVLabの利用予約をする機能、(2)NVLabでの学習者の操作履歴をLMSに保存する機能を実現しました(図5,図6,図7)。これらの機能によって指導教員が学習者の活動状況を把握することが容易になり、適切な指導を行えるようになることが期待されます。

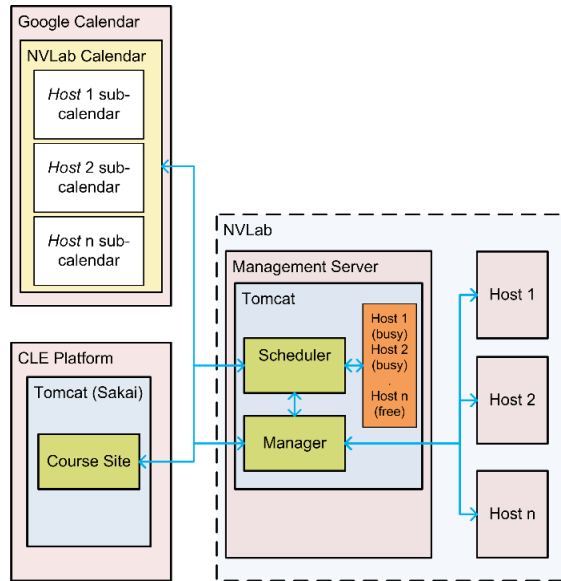


図 5 GoogleCalendar 連携機能を実装した NVLab のシステム構成

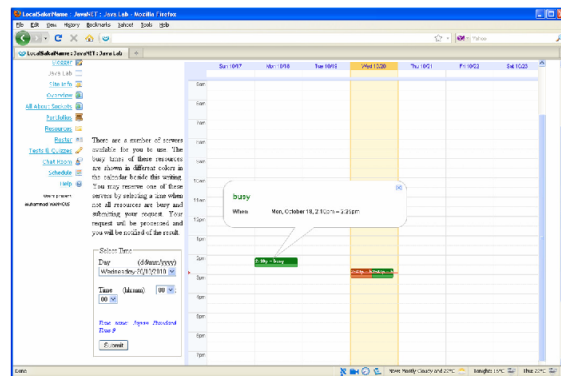


図 6 Sakai CLE から NVLab の利用予約が可能

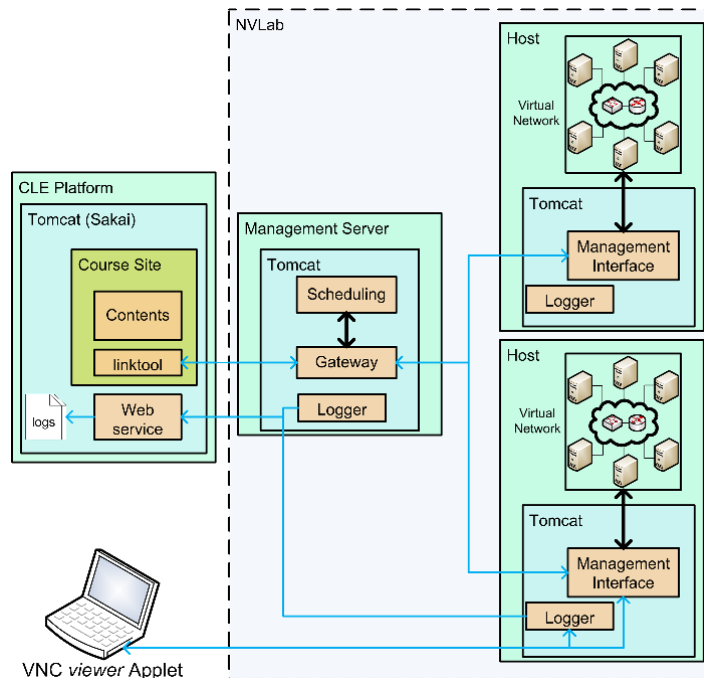


図7 ユーザ学習履歴保存機能を実装した NVLab のシステム構成

(3)e-learning 教材に関する研究開発

理数系の学習コンテンツでは微積分などの動的な数式処理や関数のグラフ表示などは学習内容の理解を助けると考えられます。しかし、動的な数式処理を行うには専用の処理ソフトが必要であることや、Web ブラウザ上で数式やグラフ表示を行うことが困難であったことから、動的な数式処理を取り入れた学習コンテンツは少ないのが現状です。

そこで本研究では、オープンソースの数式処理ソフト Maxima と Ajax,HTML5 の技術を組み合わせることで、HTML コンテンツから動的な数式処理・グラフ描画を利用できるようにする技術を開発しています(図 8)。

本年度の研究では開発した技術を SCORM コンテンツに適用することで、SCORM 規格に対応した汎用の LMS 上で数式・グラフを用いた問題を出題できるようになりました(図 9)。

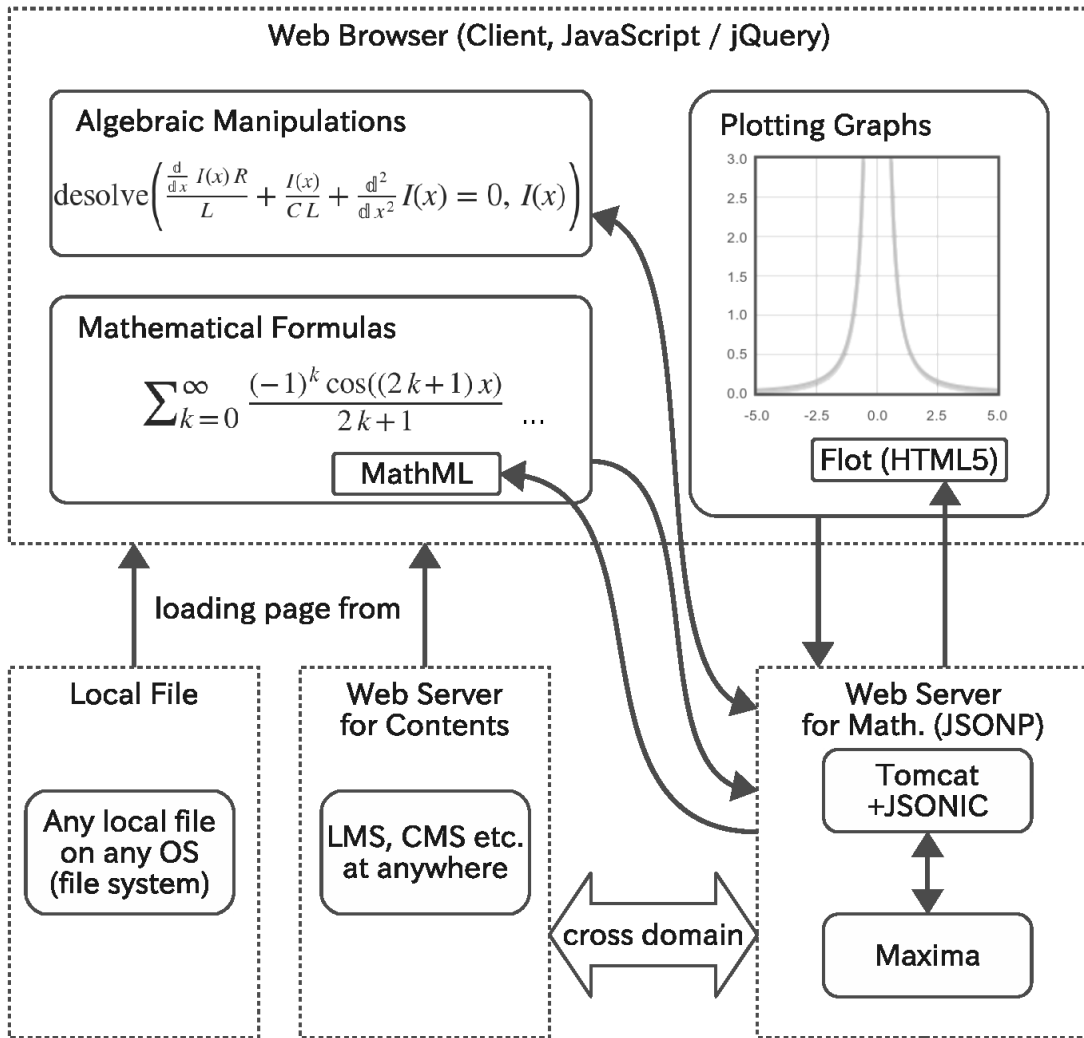


図 8 システム構成

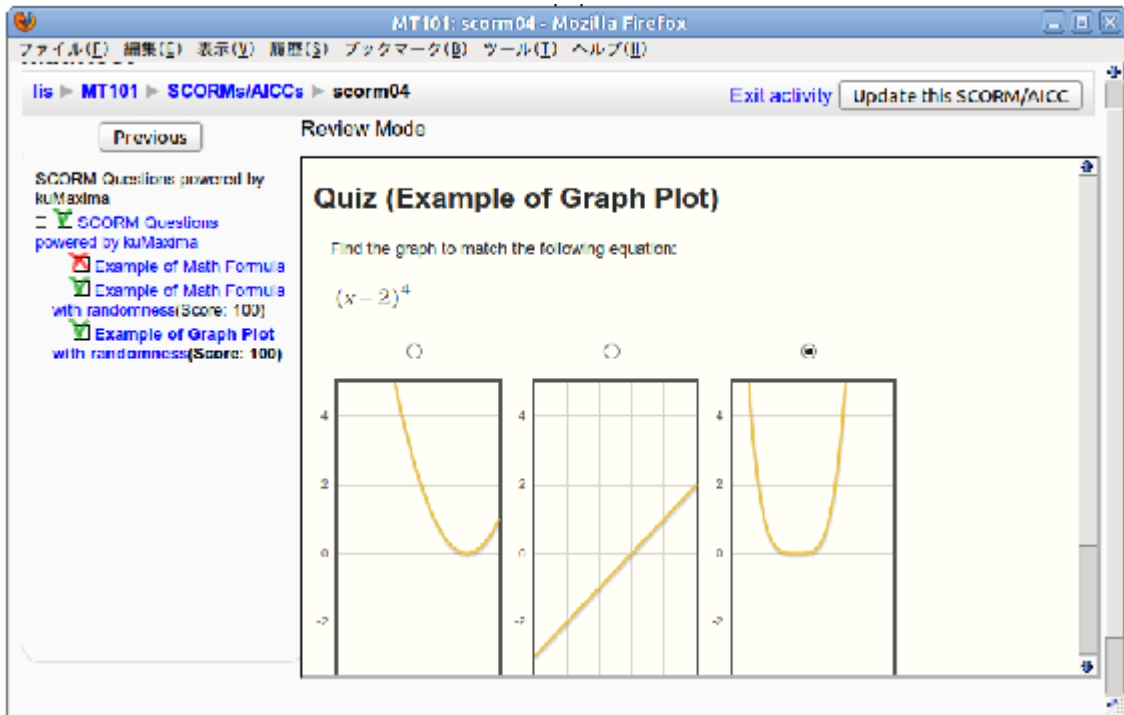


図9 SCORM コンテンツ例：グラフを用いた選択問題(正解がランダムに変化)

(5)電子ポートフォリオに関する研究開発

学習者の能力開発,振り返り,自己表現を支援するシステムとして,近年,電子ポートフォリオへの関心が高まっています.本年度の活動では2011年度熊本大学学士課程GPの一環として全学学部学生向けeポートフォリオを開発しました.平成22年度末に学務情報システム(SOSEKI)およびe-Learning System (WebCT)との連携する形で基本設計およびプロトタイプの実装を終え,平成23年度から一部での試験運用を開始しています.

開発したeポートフォリオは,学務情報システムSOSEKIから履修情報を取得するとともに,全学eラーニングシステムBlackboard LS CE8(旧WebCT)に記録された学習履歴を取得することで基本情報を収集するように実装されています.開発したシステムでは図10のように学生毎に,履修科目・科目分類・履修年度・前後期の別・評語およびWebCT上に記録された学習履歴を対応させた形で表示することができます.また,教職員の場合,図11にあるように学生の所属氏名学年等から学籍番号を検索した上で,特定の学生のポートフォリオを閲覧できるようになっています.

Program Competency

学籍番号:

学籍番号検索

所属: 工学部 工学科

年次: 4年

氏名:

学籍番号: 0-T

修得単位数: 130単位

| 科目分類 | 科目名 | 認定年次 | 前期/後期 | 評語 | 2008 | | 2009 | | 2010 | | 2011 | |
|---------|-------|------|-------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|
| | | | | | 前期 | 後期 | 前期 | 後期 | 前期 | 後期 | 前期 | 後期 |
| 情報科目 | 情報基礎A | 2008 | 前期 | 優 | | | | | | | | |
| 情報科目 | 情報基礎B | 2008 | 後期 | 良 | | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語A-1 | 2008 | 後期 | 良 | | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語A-2 | 2008 | 前期 | 可 | | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語B-1 | 2008 | 後期 | 優 | | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語B-2 | 2008 | 前期 | 良 | | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語C-1 | 2009 | 前期 | 良 | | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語C-2 | 2009 | 後期 | 良 | | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語D-1 | 2010 | 前期 | 良 | | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語D-2 | 2010 | 後期 | 可 | | | | | | | | |

図 10 特定の学生のポートフォリオ表示

Program Competency

所属: 工学部

年次: 4年

五十音: ア ※全角カタカナのみ有効

検索結果を 100 件ずつ表示する

図 11 教員による学生選択画面

また、学習目標に対応した形での e ポートフォリオ表示についても開発を行っています。学習目標(学士課程 Competency)に対応した形での e ポートフォリオ表示に関しては、23 年度シラバスに記載された学習目標との対応に基づいて、図 12 に示すように習得科目と学習目標との対応を取った上で学習過程での記録を表示する形で実装を進めています。この表示機能については平成 24 年度からの運用を目指して作り込みを行っているところです。

Program Competency

学籍番号:

学籍番号検索

• 学籍番号で学生のポートフォリオが表示できます。

所属: 工学部

年次:

氏名:

学籍番号: 0-T

修得単位数: 137単位

| 科目分類 | 科目名 | 認定年次 | 前期/後期 | 評語 | 学習成果1 【豊かな知識】 | 学習成果2 【豊かな専門性】 | 学習成果3 【創造的発想力】 | 学習成果4 【社会的な実務力】 | 学習成果5 【グローバルな視野】 | 学習成果6 【情報通信技術の活用能力】 | 学習成果7 【汎用的な知識力】 |
|---------|-------|------|-------|----|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------|
| 情報科目 | 情報基礎A | 2006 | 前期 | 秀 | | | | | | | |
| 情報科目 | 情報基礎B | 2006 | 後期 | 秀 | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語A-1 | 2006 | 後期 | 良 | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語A-2 | 2006 | 前期 | 優 | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語B-1 | 2006 | 後期 | 良 | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語B-2 | 2006 | 前期 | 可 | | | | | | | |
| 必修外国語科目 | 英語C-1 | 2007 | 前期 | 優 | | | | | | | |

図 12 履修科目関連情報と学習目標の対応表示