

## 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24年6月11日現在

機関番号：62615

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500970

研究課題名（和文） 科学技術高等教育の国際化を支援するコンテンツ共有型イーラーニングの研究

研究課題名（英文） Study on Contents-Centered Shared e-Learning to Support Internationalization of Higher Education in Science and Technology

研究代表者

上野 晴樹（UENO HARUKI）

国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・名誉教授

研究者番号：00082842

研究成果の概要（和文）：

本研究では、当初の目標を上回る成果を挙げることができ、低速 Internet 回線で高品質、高性能、手機能、多言語対応の科学技術高等教育向け汎用 e-Learning/e-Meeting プラットフォームを完全クラウドシステムとして実現し、我が国発の ODA 活動に MEXT や UNESCO 連携活動に展開し始めている。WebELS は、強力なオーサリング機能を持ち、IT の知識の無いユーザが、普通のパソコンで、コンテンツを作成し、管理し、配信し、インターネット会議（ビデオ会議）を実施できる“オール・イン・ワン”型システムである。国際的な普及活動を開始しており、例えば、ODA として、SATREPS（JST-JICA 連携）の SSB（サハラ・ソーラー・ブリーダー）プロジェクトで日本発 e-Learning プラットフォームとして公式採用（相手国：アルジェリア）され、UNESCO 連携事業にも採用されている。

研究成果の概要（英文）：

We accomplished original goal of the research plan, moreover several important improvements have been achieved. WebELS is an e-Communication platform to support flexibility and globalization of higher education as well as flexible business communication. WebELS provides an integrated flexible tool that helps editors to produce, deliver or publish learning / meeting materials on the web. Using an easy-to-use and powerful authoring tool for non-IT users, they can edit their own e-Learning / e-Meeting contents on their personal computer. An international spreading activities are started. As an international WebELS is officially used for the JST-JICA Collaboration Project on Sahara Solar Breeder (SSB) between Japan and Algeria.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：複合領域

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：教育工学、インターネット高度化、情報通信工学、科学教育、ユーザインタフェース、国際連携、イーラーニング

1. 研究開始当初の背景

Internet の進歩により高等教育のグロー

バル化が進展しつつあるが、特に科学技術分野の次世代人材育成を担う博士課程教育にはグローバル化が必須であり、かつ緊急の課題である。e-Learning の活用は最も有効であることは欧米の動向を見ても明らかである。しかし、大学院教育のニーズに応えるような e-Learning プラットフォームは、国際的に見ても、まだ殆ど提供されていない。多くの e-Learning プラットフォームは大学教育を対象として設計されており、Moodle のようなオープンソースが現れて大学教育の e-Learning 導入は格段と容易になった。

我々が開発を進めている WebELS は、大学院教育（特に博士課程）での利用を目標としており、平成 13-14 年度の科研費補助金で開始し、実験的利用を行って方針の妥当性を確認した、その後、総合研究大学院大学で実証利用されることとなり、ニーズの調査分析に基づいて基本仕様を設計し直し、実験的利用と評価に基づいて継続的に改良を続け、現在に至っている。博士課程教育の最も重要な特徴は、“学生は研究パートナーでもある”ことであり、グローバルな環境で多様な教育形態を支援する機能が求められる。WebELS は、グローバルに博士課程教育のニーズに応えることを目的として設計され、オンデマンド個人学習、オンライン Internet 会議、オンライン Internet 講義をサポートする “All-in-One “システムである。特に、低速 Internet でも高品質で利用できるようにするために、ダウンロード型視聴形態とし、ソフトウェアはオープンソースとして提供し、国際的展開を容易にしたい。

WebELS は独自の理念で設計された独創的なシステムであり、類似の e-Learning 環境は国際的にも見あたらない。日本学術会議化学委員会アジア化学イニシアティブ分科会の報告（平成 20 年 5 月）では、我が国の科学技術教育の国際貢献の推進が提言され、その手段として WebELS を用いる方針が明示されている。

本研究では、我が国の博士課程教育のモデルに基づく e-Learning の構築が世界に通用することを実証し、我が国発の e-Learning 環境の国際標準化を目指す。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、科学技術高等教育の国際化を推進するための、コンテンツ共有型汎用 e-Learning 環境 WebELS (Web-based e-Learning System) の評価・改良による実用性の強化、および UNESCO や清華大学等との連携により国際展開を行うことによって世界に通用する高等教育モデルを提案することであり、同時に我が国発の国際標準システム化と高等教育のイノベーション主導を目指すことである。特に、必要な先進技術の研

究開発によって、東南アジア諸国等の低速 Internet 環境下での実用性と有用性を実証し、高等教育イノベーションに向けた e-Learning のあるべき方向を示す。

## 3. 研究の方法

第 1 年度である平成 21 年度は、研究基盤である WebELS の見直し、改善、国際環境での正常可動のテストと適応化を国際連携大学、UNESCO 等と連携して行う。第 2 年度である平成 22 年度は、21 年度の成果をベースに、WebELS の実証実験と必要な技術的改良を行う。また、実際に UNESCO 等と連携してコンテンツ作成と配信、およびオンライン Internet 会議の実験を行い、問題点を洗い出す。最終年度である平成 23 年度は、これらの実績を基にして、WebELS を活用した本格的な連携活動を行うために必要な技術開発と評価を行う。以下、年度ごとの計画を述べる

### (1) 平成 21 年度の主たる計画

#### ① WebELS の国際環境適用化

これは、先ず国際標準である完全英語環境を設定したパソコンを使って WebELS の利用テストを行い正常に機能するように改良する。更に、UNESCO との共同作業で INHERENT 環境でテストとデバッグを行うことで達成できるものと考えている。

#### ② UNESCO のビデオアーカイブの WebELS コンテンツ化と配信実験

これは、重要な実験であり、低速 Internet 下でも WebELS コンテンツ (PPT+音声・カーソル同期) のオーサリングと視聴が高品質で実現できることを実証実験し、必要な改良を行う。

#### ③ オンライン Internet 会議システムの実験

オンライン Internet 会議機能は WebELS の中核機能である。多地点のユーザが Meeting モジュールの同一コンテンツをダウンロードしたとき自動的にバーチャル会議室が構成され、任意の一人が “Presenter” ボタンを押すことによってリアルタイムの画面制御権が与えられ、画面切り替え、カーソル指示等ができる。双方向音声対話機能も使える。この機能が低速かつ不安定な東南アジアの Internet 環境下で実際に稼働するかどうかを確かめるとともに、必要な技術的処置を取り、次年度の技術開発テーマを洗い出す。

### (2) 平成 22 年度の主たる計画

#### ① サーバ型音声会議システムの評価と改良

WebELS は、サーバで音声信号を統合し分配する方式による独自の双方向音声対話機能をもつ。現在は非圧縮音声信号を使っており、低速・不安定な Internet 下の性能実験を行い、改良が必要となったら、現在の非圧縮方式を

改良するか、圧縮型のコーデック（例えば現在スライドへの音声付加に使っている Speex）を使って性能向上を行う。

## ② オンライン Internet 会議、オンライン遠隔講義の企画と実施

初年度の実験結果とその改良に基づいて、WebELS を使った実用的なオンライン Internet 会議およびオンライン Internet 遠隔講義を企画実施するための実証実験を行う。まず、2 地点で実施し、次に 3-4 地点を結んで実施し、性能や安定性を評価する。これによって、実用性の見通しを立てるとともに、改良すべき課題を洗い出す。

## ③ WebELS を使った新しいコンテンツの作成と配信

前年度の実験結果とシステム改良に基づいて、オンデマンド個人学習向けの新たな科学技術教育コンテンツに基づく e-Learning プログラムを UNESCO と連携して企画し、WebELS コンテンツ開発と配信を行い、実用性と有用性を検証する。

## (3) 平成 23 年度の主たる計画

### ① バーチャル会議システムの改良

WebELS のバーチャル会議室機能は、ファイヤウォールの制約を受けにくい技術を使っている。各ユーザが指定されたコンテンツをダウンロードすると制御プログラム Java Applet も同時にダウンロードされ、サーバ内に自動的に“一時的なバーチャル会議室”が構築される。会議中は、各ユーザの Java Applet から一定時間間隔でサーバ情報を確認すれば、変化を読み取って自分の状態を合わせることによって、「あたかもサーバが各ユーザ画面を制御している」ように機能させられる。今回は、この機能と特徴を生かしつつ、各ユーザがアクセス時にユーザ名を登録することによって参加ユーザのリストと“Presenter 切り替え”管理機能も組み込み、会議運営の透明化とセキュリティ向上を実現する。

### ② オンライン・アノテーションボード機能の開発と付加

PPT を共有したオンライン会議／講義では、表示画面に書き込みをしたいという要望が強い。表示画面への書き込み（アノテーション）をオンラインで共有し、かつデータベースに保存し再利用できる機能を付加する。この方法は低速 Internet 下で十分に機能し、高品質 PPT を共有した国際的なゼミ、講義、会議が極めて簡単に実現できるようにする。

### ③ 今後の本格運用と展開のための実証研究

UNESCO 等との連携をテストベッドと位置づけており、最後に、今後の展開の指針を策定する。

## 4. 研究成果

各年度ごとの成果を述べ、最後に全体的な成果について説明する。

### (1) 平成 21 年度の成果

平成 21 年度の主たる計画は 3 点であり、それらはほぼ達成された。

① WebELS の国際環境適用化：これは、フォントの対応等によって実現し、国際標準である完全英語環境を設定したパソコンを使って動作テストを行い、正常に機能することを確認した。

② UNESCO のビデオアーカイブの WebELS コンテンツ化と配信実験：これは、既存のビデオアーカイブを WebELS コンテンツ (PPT+音声・カーソル同期) に編集して WebELS サーバで配信し、再生実行の裏処理としてダウンロード処理を行う技術を用いることによって、低速 Internet (10KBS 程度) で高品質な視聴が可能なことを実証した。その 1 例を図 1 に示す。

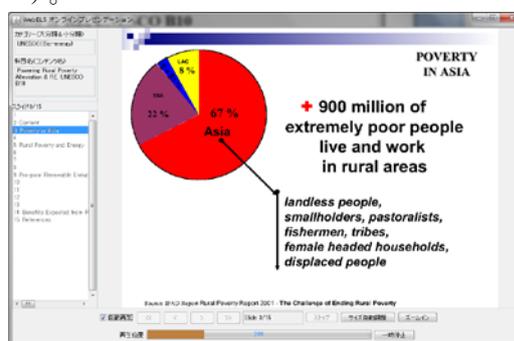


図 1 PPT に音声とカーソルを同期再生

③ オンライン Internet 会議システムの開発と実験：オンライン Internet 会議機能は遠隔講義や遠隔指導に不可欠である。Flash ストリーミング技術と Java アプレット技術を組み合わせることによって、ビデオ会議と PPT プレゼンテーションを同時に使えるシステムを実現し、清華大学等との遠隔交換講義実験で実用性を実証した。特に、ビデオ会議機能とプレゼンテーション機能を独立に動作させることによって、コンテンツを切り換えながらオンライン会議が進行出来る機能の実用性が高いことを実証できた。清華大学での講義中継を図 2 に示す。



図 2 清華大学での遠隔講義受講風景

## (2) 平成 22 年度の成果

平成 22 年度の主たる計画は次の 3 点であり、計画を達成することができた。

① サーバ型音声会議システムの評価と改良：WebELS は、サーバで音声信号を統合し分配する方式による独自の双方向音声対話機能をもつ。今回最先端の Flash ストリーミング技術を導入することにより、大幅な性能向上を達成できた。

② オンライン Internet 会議、遠隔講義の企画と実施：初年度の実験結果とその改良に基づき、WebELS を使った実用的なオンライン Internet 会議およびオンライン Internet 遠隔講義の実証実験を行った。国内外を含む 2 地点、および 3-4 地点を結んで実施し、プレゼンテーション機能とビデオ会議機能を組み合わせることの利点を確認できた。実証実験の評価に基づいてユーザインタフェースも改良した。

③ WebELS を使った新しいコンテンツの作成と配信：これまでの Java によるコンテンツ（スライドに音声とカーソルを同期させる方法）に加えて、講師のビデオ画面とスライド画面を組み合わせ、同期型カーソルを付加する方法もクラウド型システムとして試作した。次年度にさらに改良して実用性を高めたい。

## (3) 平成 23 年度の成果

平成 23 年度の主たる計画は次の 2 点であり、計画を達成することができた。

① バーチャル会議システムの改良：各ユーザが指定されたコンテンツをダウンロードすると制御プログラム Java Applet も同時にダウンロードされ、サーバ内に“バーチャル会議室”が自動構築される。各ユーザ PC から一定時間間隔でサーバ情報を確認すれば「あたかもサーバが各ユーザ画面を制御している」ように機能させられる。この機能と特徴を生かしつつ、参加ユーザのリストと“Presenter 切り替え”管理機能も組み込み、会議運営の簡便化を実現し、有用性を実証した。

② オンライン・アノテーションボード機能の開発と付加：PPT を共有したオンライン会議／講義で、表示画面への書き込み（アノテーション）をオンラインで共有し、かつデータベースに保存し再利用できる機能を付加し、有用性を実証した。これらの機能は 100kbs 程度の低速 Internet 下で十分に動作し、高品質 PPT を共有した国際的なゼミ、講義、会議が極めて簡単に実現できることを中国の清華大学等との国際連携によって確認した。今後さらに改良して実用性を高め我が国発の汎用 e-Learning システムとして積極的に展開したい。図 3 にビデオ画面とプレゼン画面の組み合わせ表示例を示す。

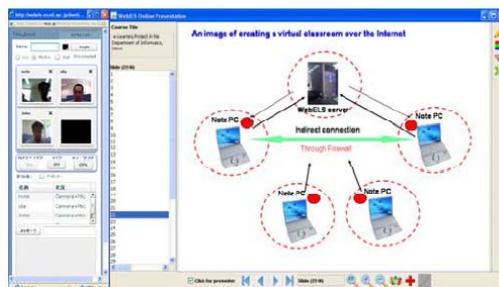


図 3 ビデオ会議（左側）とプレゼンテーション（右側）の組み合わせ

## (4) まとめ

本研究では、当初の目標を上回る成果を挙げることができ、低速 Internet 回線で高品質、高機能、手機能、多言語対応の科学技術高等教育向け汎用 e-Learning/e-Meeting プラットフォームを完全クラウドシステムとして実現し、我が国発の ODA 活動に MEXT や UNESCO 連携活動に展開し始めている。

## 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 14 件）

① Osammia Mohamed, Arjulie John Berena, Sila Chunwijitra, Hitoshi Okada, Khat Zekuia, Haruki Ueno, Proc. 2<sup>nd</sup> Asia Arab Sustainable Energy Forum (AASEF), 査読なし, 2012, invited, to appear

② A. J. Berena, S. Chunwijitra, H. Okada, H. Ueno, Shared Virtual Presentation Board for e-Meeting on the WebELS Platform, Journal of Communication and Computer, 査読あり, 2012, to appear.

③ Sila Chunwijitra, Arjulie John Berena, Hitoshi Okada, Haruki Ueno, *Authoring Tool for Video-based Content on WebELS Learning System to Support Higher Education*, JCSSE' 12 (Ninth International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering), 査読あり, pp. 318-323, 2012.

④ Zheng He, Haruki Ueno, mWebELS: A M-Learning System Based on WebELS System, Proceedings of The 4th International Conference on Computer Science and Software Engineering (CSSE 2011), 査読あり, 2011, to appear.

⑤ Arjulie John Berena, Sila Chunwijitra, Haruki Ueno, Zheng He, Pao Sriprasertsuk, e-Meeting Solution for Higher Education on the WebELS Platform, Proceedings of the

International Conference on Education, Informatics, and Cybernetics (ICEIC 2011), 査読あり, pp. 24-29, 2011.

⑥ Ueno, H., Berena, A. J., Sriprasertsuk, P., Internet-based On-line Distribution of Conference by WebELS, Proceedings of 1<sup>st</sup> Asia-Arab Sustainable Energy Forum (AASEF), 査読なし, p. 4., 2011, invited.

⑦ Sila Chunwijitra, Arjun John Berena, Hitoshi Okada, Haruki Ueno, Design of Suitable Meeting Management Model for WebELS Meeting to Meet the Business Situation, International Conference on Advanced Collaborative Networks, Systems and Applications (COLLA2011), 査読あり, pp. 52-57, 2011.

⑧ Sila Chunwijitra, Arjulie John Berena, Hitoshi Okada, Haruki Ueno, Authoring Tool based on Flash Technology for WebELS Learning System to Support Higher Education, IEICE Tech. Rep., vol. 111, no. 282, KBSE2011-44, 査読なし, pp. 49-54, Nov. 2011.

⑨ H. Ueno, H., A. J. Berena, S. Chunwijitra, Internet-based On-line Distribution of Conference by WebELS, Proc. of 1<sup>st</sup> Asia-Arab Sustainable Energy Forum (AASEF), 査読なし, p. 4, 2011, invited.

⑩ 上野晴樹、クラウド型汎用 e-Learning システム WebELS による国際会議のオンライン配信実験と評価、信学技報 111 (316) , 査読なし, pp. 23-28, 2011.

⑪ 上野晴樹、グリーン AI の期待と課題ー環境・エネルギーの視点から、第 25 回人工知能学会全国大会講演集、査読なし, 3H1-0S6, 2011、invited

⑫ Sila Chunwijitra, Arjulie John Berena, Pao Sriprasertsuk, Hitoshi Okada, Haruki Ueno, WebELS Meeting: Multi-Functional Online Conference Tool For Higher Education For Low-Speed Internet Environment, Proceedings of Third International Conference on Education Technology and Training (ETT 2010), 査読あり, Volume 2, pp. 24-27, 2010.

⑬ Haruki Ueno, Zheng He, Pao Sriprasertsuk, Arjulie John Berena, WebELS: Content-Centered General Purpose e-Learning Platform for Higher Education in Science and Technology for Low Speed Internet, NOVA Science Publishers, in Distance Education, (Editors: Claudia F. MacTeer), 査読あり, pp. 33-66,

2010(invited)

⑭ Berena, A. J., Sriprasertsuk, P., He. Z., Ueno, H., An Opem Source Integrated d-Learning/ e-Communication Platform for Postgraduat Education and Corporate Cyber Meeting, IEICE Technical Report, 査読なし, ET 109 (193), pp. 33-37, 2009.

○取得状況 (計 1 件)

名称: 遠隔教育システムおよびマルチメディアコンテンツの表示制御方法

発明者: 上野晴樹、何政、ウッチャイ・アンポンナランベス

権利者: 上野晴樹

種類: 特許

番号: 特許第 4 5 5 5 3 6 5 号

取得年月日: 平成 2 2 年 7 月 2 3 日

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ等

<http://webels.ex.nii.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

上野 晴樹 (UENO HARUKI)

国立情報学研究所・名誉教授

研究者番号: 00082842

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし