

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 27 日現在

機関番号：32601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501169

研究課題名(和文)ハイブリッド型理工学系学習のためのICT基盤の開発

研究課題名(英文)Development of ICT base for hybrid learning environment of engineering

研究代表者

佐久田 博司(Sakuta, Hiroshi)

青山学院大学・理工学部・教授

研究者番号：10170630

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：理工系の学習における原理や法則の理解は、それぞれの基礎概念の非言語的な理解に依存するものであり、小テストや調査レポートでは十分な教育効果を上げ得るとはいえない。現代の産業界における技術のレベルの維持の重要性は論を待たないが、そのための個々の技術者の新しい知識獲得に関するツール群としては、これらの従来の伝統的な基盤をICT環境に寄せ換えたシステムしか実用化されていないのが現状である。本研究は、これを実現するためにハイブリッド型の学習方法を提案し、学習者に教材としてコンテンツを提供すると同時に学習者自身が深い理解のために自らコンテンツを開発する環境を構築した。

研究成果の概要(英文)：Understanding of the law and principle in the learning of science and technology are those that depend on understanding non-verbal of the basic concepts of each, it can not be said can raise the sufficient educational effect in the survey report and quizzes. Importance of maintaining the level of technology in the industry of modern goes without saying, but as tools for the new knowledge acquisition of engineer individual for that, and instead put on the ICT environment the foundation traditional these conventional it is at present the only system has not been put to practical use. This study was to create an environment for developing the content itself for the understanding learner deep proposes a learning method for a hybrid type in order to accomplish this, while providing the content as a teaching material to the learner.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：教育情報システム MBL

### 1. 研究開始当初の背景

理工学系の専門教育のための e-Learning 支援体制の充実が期待されているが、以下のような理由で十分な環境が整備されているとは言えなかった。

- (1) 効果的な教材コンテンツを構築するためのユーザ向け開発ライブラリが不足している。
- (2) コンテンツ開発を学習プロセスとして捉えた例が少ない。

ライブラリの形で提供されるコンテンツ開発のための環境は、同時に学習者が自らそれを利用してコンテンツを製作することで、専門知識の深い理解を進めることができる。本研究では、学習者にとって、提供されるコンテンツによる学習と、共通ライブラリを利用した開発を同時に知識獲得に利用する方法が効果的であると考えられる。

### 2. 研究の目的

理工学教育において、学習者が、基礎的な概念把握とそれに基づく応用力を同時に獲得するための教材開発を支援する新しいサーバアプリケーションを開発することを目的とする。本研究では、この同時学習方法をハイブリッド型学習と呼び、理工系に特有の、基礎的な概念および基礎方程式を実際の応用例を基にして、強い概念形成を誘導する学習プロセスとして提案している。本研究で開発される予定のアプリケーションは、Web ブラウザの拡張機能と、クラウドサーバサイドの評価システムであり、汎用の強化学習型の小テストや、現象のシミュレーションを同時に支援する機能を有する。これらを実現し、実例によって検証することが目標である。

### 3. 研究の方法

研究計画・方法(概要) 研究目的を達成するための研究計画・方法について、簡潔にまとめて記述してください。

本計画は、1) クライアント側ブラウザの拡張機能ライブラリ開発、2) サーバ側LMS 拡張機能開発、3) コンテンツによる実証試験から構成されている。1) は、既の開発済みのクラスライブラリ (Engineer 他) をFlash などの表示用エクステンションと融合利用可能な環境を構築する。2) は、LMS (Moodle) の小テスト機能などを改良し、本学習プロセスを取り扱う機能モデルを開発する。3) は、理工系科目あるいは、学習テーマ項目を選定し、国内外の複数大学、および、産業界、研究機関の技術者の理解度の調査を行い、同時に学習システムとしての適用性を検証する。以下の項目についてサーバをクラウド上に構築し、クライアントの機能拡張開発及び、サーバの運用を実施する。

- 1) クライアント側ブラウザの拡張機能ライブラリ開発：既の開発済みの、汎用クラスライブラリをブラウザの拡張機能として実装するために、標準機能の再調整、および健全性の検証を行う。グラフィックスの表示表現機能は、Processing アプリケーションなどを参考とし、アプリ単体でも動作する機能を拡張する。
- 2) サーバ側LMS 拡張機能開発：クラウドサーバは、提案者の担当する学部科目(情報テクノロジー実験：Web アプリ開発)において、開発演習で実績を有しており、通常のローカルサーバをアプリケーション毎にサーバとして設定するプロセスに比べ、効率の点ではるかに優れていることが分かっている。この上に、開発用ターゲットサーバを複数構築し開発を行う。
- 3) コンテンツによる実証試験：ハイブリッド型の学習モデルの有効性を実証するための対象となるテーマは、以下の条件を備えているものとする。
  - (1) 数学的なバックグラウンドが明確であり、基礎方程式等が確立していること。

(2) 現象の本質は、なるべく前提となる知識を必要とせず理解できること。

(3) 現象として確認できる物理的な変化などを伴うこと。ただし、実際の現象が肉眼で確認できる必要はない。

(4) 複数の分野の技術基盤となり、対象のアナロジーモデルが別の現象の理解にも通じること。

以上の条件は、作成した教材の学習者の学習プロセスと理解に及ぼす効果を判定しやすく、現在までの研究成果として申請者が実施した、図形の回転および切断面実形推定に関する認知試験のオンラインシステムや、技術用語のクイズシステムによる知識獲得モデルなどで明らかとした知見をもとにしている

#### 4. 研究成果

開発されたライブラリを利用して学習用教材を開発した。ここでは、選択肢形式のはりに関する力学モデルのクイズを、以下の条件で開発した。

D 型：はり、境界条件から、分布図を推定

A 型：はり、分布図から境界条件を推定

I 型：分布図、境界条件からはりを推定

これらの型は、D 型：順解析、A 型：逆解析、I 型：発見にそれぞれ対応し、各型のクイズの場合に応じて利用することができる。

このクイズシステムは、Web 上で運用できるため、さまざまな集団について、同一条件ではりの力学モデルの理解についての調査が可能である。ただし、遠隔地における受験者を制御することはできず、試験結果は必ずしも正確な結果を反映しているとは言えない。

精度においては改良の余地があると考え、直感的な力学モデルの理解を確認するために、クイズシステム(15問)を開発し、3年間にわたり、調査を行った。その結果、以下を結論として得た。

1.力学モデルの理解は、モデルの型に依存した傾向があり、直感的に理解しやすいものと、

しにくいものに分類できる。

2.各年度における回答の傾向は一定であり、標準的な何らかの指標を与える可能性がある。

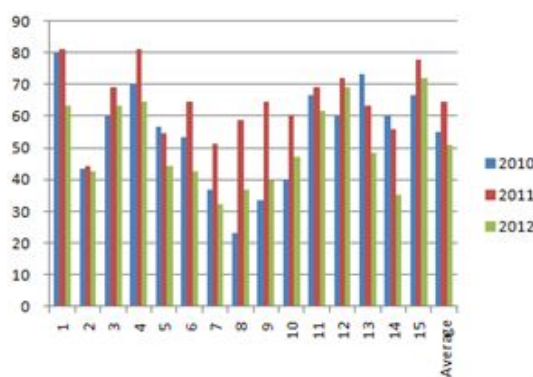


図 D 型クイズの正解率(雑誌論文 学会発表)

この他、図形科学教材の開発に関して、非言語的教材として開発された成果(学会発表) 学習環境の改善に関する成果(雑誌論文 図書 学会発表)がある。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 2 件)

佐久田博司, 長谷川大、力学モデルの直観的理解と設計知識の相関, Relationship between Intuitive Understanding and Knowledge of Design Engineering、電子情報通信学会技術研究報告、査読なし、2013、Vol.113 No.229(ET2013 28-50) Page.65-68

長谷川大, 佐久田博司、E learning ガイドエージェントの姿勢変更による学習への引き込み効果の測定、Investigation of Engagement in Learning by Changing Posture of an E-Learning-guide Agent、電子情報通信学会技術研究報告、査読なし、2013、Vol.113 No.229(ET2013 28-50) Page.39-42

[学会発表](計 11 件)

川島友, 川上菜々, 佐久田博司, 長谷川大、AR とジェスチャ認識を用いたインタラクティブな空間認識力訓練システムの

提案、情報処理学会全国大会講演論文集、  
査読なし、2014、

Vol.76th No.4 Page.4.63-4.64

Dai Hasegawa, Yucel Ugurlu, Hiroshi Sakuta, “ A Case Study to Investigate Different Types of Intrinsic Motivations Using e-Learning System, ” In Proceedings of 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), pp. 362-366, Berlin, Germany, March 13-15, 2013.

亥ノ瀬祐樹, 長谷川大, 佐久田博司、対話エージェントによる e learning ガイドの学習効果へ与える影響の調査、情報処理学会全国大会講演論文集、査読なし、2013、Vol.75th No.4 Page.4.613-4.614  
島田裕司, 長谷川大, 佐久田博司、非言語的知識の学習環境改善、情報処理学会全国大会講演論文集、査読なし、2013、

Vol.75th No.4 Page.4.567-4.568

Hiroshi Sakuta, Dai Hasegawa and Taro Yabuki, “ Development of a set of hybrid learning library for mechanics, ” In Proceedings of 2012 JSEE Annual Conference & AESEAP Workshop 2012, pp. 64-69, Tokyo, Japan, August 23-24, 2012.

島田裕司, 佐久田博司, 長谷川大、図法幾何学演習問題のインタラクティブな生成システム、日本図学会秋季大会学術講演論文集、査読なし、2012、

Vol.2012 Page.59-62

若林亮太, 矢吹太朗, 佐久田博司、学習者間の相互評価を用いたソーシャルラーニングによる学習支援システムの提案、情報処理学会全国大会講演論文集、査読なし、2012、

Vol.74th No.4 Page.4.565-4.566

渋谷俊介, 矢吹太朗, 佐久田博司, 伊藤一成, 増永良文、学習者主体のモバイルデ

バイスを活用した知識の構造化、情報処理学会全国大会講演論文集、査読なし、2012、Vol.74th No.3 Page.3.133-3.134  
北村祐樹, 矢吹太朗, 佐久田博司、3D デイスプレイを用いた図形科学の学習効果の検証、情報処理学会全国大会講演論、査読なし、2012

Vol.74th No.2 Page.2.167-2.168

矢吹太朗, 佐久田博司、クラウドを活用するグラフィックプログラミング教育、日本図学会春季大会学術講演論文集、査読なし、2011、Vol.2011 Page.105-110  
伊藤勇磨, 矢吹太朗, 佐久田博司、ベクトル幾何的に再構成される図法幾何教材の CAD インターフェース、情報処理学会全国大会講演論文集、査読なし、2011、  
Vol.73rd No.4 Page.4.491-4.492

〔図書〕(計 1 件)

佐久田博司、タブレット型コンピュータを利用したブレンデッドラーニング環境、青山インフォメーション・サイエンス、2013、Vol.40 No.1 Page.29-77

〔その他〕  
ホームページ等  
<http://www.mbl.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐久田博司 (SAKUTA, Hiroshi)  
青山学院大学・理工学部・教授  
研究者番号：10170630

### (2) 研究分担者

矢吹太朗 (YABUKI, Taro)  
千葉工業大学・社会システム科学部・准教授 (2011年3月まで青山学院大学・理工学部・助教)  
研究者番号：70383510