

## 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25年 6月14日現在

機関番号：53301  
 研究種目：基盤研究(C)  
 研究期間：2009～2012  
 課題番号：21500968  
 研究課題名（和文）先駆的 Web 学習システムによる学生の学習意欲向上と教育効果の保証  
 研究課題名（英文）Development of The Advanced Web-based Learning System to Improve Quality of The Education.  
 研究代表者  
 長岡 健一（NAGAOKA KENICHI）  
 石川工業高等専門学校・電子情報工学科・講師  
 研究者番号：60249779

研究成果の概要（和文）：最新 Web 技術を活用し、オンライン・オフラインに関わらずシームレスに利用できる Web 学習システムの開発を行った。Web 学習システムとしては、情報通信ネットワークのしくみや挙動を自学自習できるものとしている。PC のみならず近年普及が著しい携帯情報端末からの利用も可能とした。開発システムのユーザビリティ評価においては高評価が得られると同時に、研究代表者が実施する達成度評価試験において、学習者の理解度の向上も確認され、一定の教育効果が得られることがわかった。

研究成果の概要（英文）：We developed a web-based learning system which can be used regardless of the online status (online or offline) of students. They are able to study structures and workings of communication networks by the system. We also evaluated the usability of it and obtained high valuation. Moreover, we investigated a correlation between the utilization and the results of the examinations of classes about communication networks, and found that the system is useful in giving assistance for comprehension of students.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
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

キーワード：Web 学習システム, e-Learning, 教育効果

## 1. 研究開始当初の背景

## (1) e-Learning の普及と課題

高専や大学における学生のノートパソコン所持率および e-Learning をはじめとする Web 学習システムが普及しつつある。しかしながら（当時の）、e-Learning はネットワーク環境が必須であり、端末がオフライン状態ではシステムを利用して学習することはできない。

## (2) e-Learning の教育効果

e-Learning の教育効果についての検証は様々で、客観的な評価を行っている例は少ない。このようなシステムの利用による教育への質の保証を明らかにすることで、より効果的な教育を行うことができると考えられる。

## 2. 研究の目的

「背景」で述べたことを踏まえ、本研究では

オンライン・オフラインに関わらずシームレスに利用可能な高機能な Web 学習システムを開発し、学習者の学習意欲向上とその教育効果の検証を行うとともに、持続可能なシステムへと発展させ、主に情報通信ネットワーク工学分野の教育の質を保証することを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では、主に以下のように研究を行う。

- (1) オンライン・オフライン状態にかかわらずシームレスに利用できる Web 学習システムを開発する。最新の Web 規格である HTML5 では、アプリケーションキャッシュ機能を有している。これにより、学習者がオンライン時にアクセスした Web 学習システムのコンテンツをクライアントのキャッシュに保存しておき、オフライン状態の場合でもこれを利用できるようなシステムとする。学習者がオンラインとなった時点でサーバとの同期を自動的に行うことで、シームレスな学習システムを構築する。
- (2) 開発システムを利用し、学習者の学習意欲向上の検証を行う。研究代表者が担当する授業の自学自習システムとしてこれを活用する。また学習意欲向上のためには、システムのユーザビリティが優れていなければいけない。学習者にアンケート調査を実施し、そのユーザビリティ評価を行う。
- (3) 達成度評価試験による教育効果の検証と教育の質の保証を行う。開発システムの活用状況をサーバログから解析する。また、研究代表者が行う授業の試験において、達成度を定め、学習者の達成度とシステムの利用状況との相関を調査し、教育効果の検証を行う。また、ユーザビリティ評価ともあわせシステムを逐次改善し、より高い教育効果が得られるようにする。

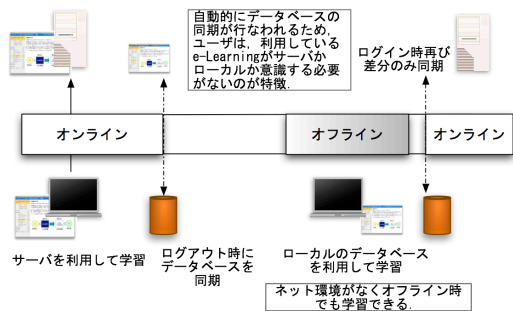


図 1 開発したシステムの概略

### 4. 研究成果

- (1) オンライン・オフラインに関わらず利用が可能なシームレスな Web 学習システムを開発した。学習者がオンライン時にサーバの学習用コンテンツにアクセスした際、クライアントのキャッシュにこれらシステムを読み込み、最終読み込み時点の内容がサーバに通知され、再度オンラインとなったときのサーバおよびクライアント内キャッシュの内容を比較し、差分を同期するシステムとしている。開発したシステムの概略は図 1 のようになっている。なお、開発当初はクライアントのキャッシュシステムの実現に Google 社が提供する Web API (Application Programming Interface) である Google Gears を用いる予定であったが、開発開始の年度にサポートが終了し、利用が困難となった。しかし、その後新しい Web 規格である HTML5 において、アプリケーションキャッシュと呼ばれる同様な機能を含んでおり、こちらを利用し開発を行った。学習用コンテンツとしては、研究代表者が担当する授業である情報通信ネットワーク工学をわかりやすく理解するためのネットワークの挙動をアニメーションするツールを題材として開発した。
- (2) 開発したシステムを、研究代表者が担当する授業 (情報通信 I, 情報通信 II) の学生 (80 名; 1 クラス 40 名×2) に自学自習用として活用してもらった。システムの利用は基本的には任意としており、強制的な利用はさせていないが、利用ログからすべての学習者がシステムを利用していたことがわかった。また、この結果により、すべての学習者を対象にユーザビリティアンケートを行った。アンケート調査より、操作性、デザイン、語句の表現などすべての項目で概ね高評価が得られた。なお、一部操作がわかりにくい点などの指摘を参考に、システムをその都度改善している。また、システムの利用状況についてサーバログを分析し、

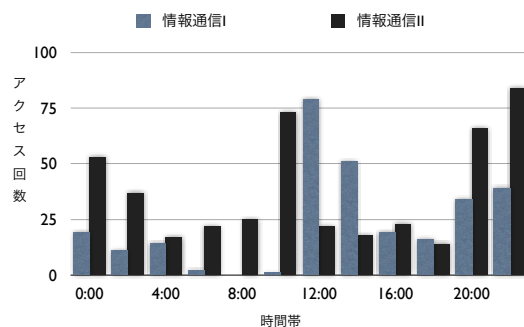


図 2 システム利用状況

どのような時間帯に利用されているかについても調査した。図 2 はその一例である。これより、授業時間帯にその場で利用している事例の他に夕方から夜間にかけての利用も多く見られる。自学自習システムとして有効に活用されていることがわかった。

- (3) 研究代表者が担当している授業における定期試験の結果と、サーバのログから得られたシステム利用状況の相関を調査し、その教育効果の検証を行った。システムの利用状況としては、実行回数と実行時間を指標としている。その一例として、実行回数および実行時間に対する試験成績（100 点満点）の関係を図 3, 4 にそれぞれ示す。なお、これらは各学生の演習問題の実行回数と試験成績を対にしてプロットした散布図であり、同時に、線形近似直線についても示している。これら図より、実行回数および実行時間の多い学生の方が試験成績は高くなっているという緩やかな特性があることがわかる。以上より、本研究で開発したシステムが学

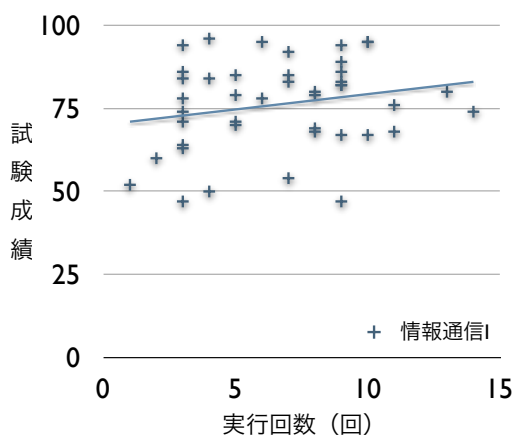


図 3 システム実行回数と達成度

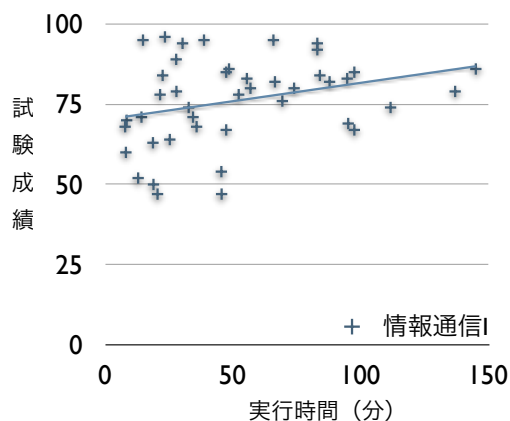


図 4 システム利用時間と達成度

生の学習意欲向上と教育効果に一定の成果をあげていることがわかった。なお、これらの結果はあくまで実行回数および実行時間と試験成績との関係を客観的に示したものであるが、試験に意欲的に取り組む学生はシステム活用の取り組み度が高いためと考えることもできる。つまり本システムへのアクセスだけでなく、もともと学習意欲が高いという可能性もある。システムにより学生の実力を向上させるかどうかについてはさらに多くのサンプルや、問題ごとの達成度内容と詳細な内容分析を今後行っていく必要があるといえる。

## 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 4 件)

- ① 岡田正, 長岡健一, 高橋章, 新開純子, 情報基礎教育における教材改訂と実践評価の取り組み, 全国高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集, 査読無, 第 31 号, pp. 18-21, 2011.
- ② 高橋章, 長岡健一, 岡田正, 新開純子, 高専情報基礎教育における教材改訂と実践評価の取り組み, 大学 ICT 推進協議会年次大会講演論文集, 査読無, pp. 455-458, 2011.
- ③ Chun-Xiang CHEN, Kenichi NAGAOKA, and Masaharu KOMATSU, Adaptive Go-Back-N ARQ Protocol over Two Parallel Channels with Slow State Transition, IEICE TRANS.FUNDAMENTALS, 査読有, VOL. E94-A, No. 12, pp. 2856-2873, 2011.
- ④ 長岡健一, 鈴木康人, 大西淳, 原元司, 岡田正, 牛丸真司, 長谷賢治, 小幡常啓, 高専における情報処理教育カリキュラムデータベース, 電子情報通信学会技術研究報告, 査読無, ET2010-89, pp. 51-55, 2010.

[学会発表] (計 7 件)

- ① 喜多啓介, 長岡健一, ネットワークシミュレーションのためのウェブインターフェースの開発, 電子情報通信学会 2013 年総合大会, 2013 年 3 月 19 日, 岐阜市.
- ② 長岡健一, 高橋章, 新開純子, 岡田正, 高専におけるモデルコアカリキュラムと情報基礎教育の実践・評価, 大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会, 2012 年 12 月 18 日, 神戸市.
- ③ 長岡健一, 喜多啓介, ネットワークシミュレーションのためのウェブインターフ

- エースの開発, 電子情報通信学会 2012 年総合大会, 2012 年 3 月 22 日, 岡山市.
- ④ 山岸晴香, 長岡健一, ツイッターにおける情報可視化に関する研究, 北陸地区学生による研究発表会, 2012 年 3 月 10 日, 石川県.
  - ⑤ 長岡健一, 鈴木康人, 大西淳, 原元司, 岡田正, 牛丸真司, 長谷賢治, 小幡常啓, 高専における情報処理教育カリキュラムデータベースの構築と運用, 2011 年電子情報通信学会総合大会, 2011 年 3 月 15 日, 東京都.
  - ⑥ 長岡健一, アクセス履歴から見た e-Learning の教育効果, 第 29 回全国高等専門学校情報処理教育研究発表会, 2010 年 8 月 27 日, 長岡市.
  - ⑦ 長岡健一, タッチタイプ教育の実践と評価, 第 29 回全国高等専門学校情報処理教育研究発表会, 2009 年 8 月 27 日, 長野市.

[その他]

ホームページ等

<http://k.i.ishikawa-nct.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

長岡 健一 (NAGAOKA KENICHI)

石川工業高等専門学校・電子情報工学科・  
講師

研究者番号 : 60249779