

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：34517  
研究種目：基盤研究(C) (一般)  
研究期間：2014～2016  
課題番号：26330400  
研究課題名(和文) 既存のWebサイト・アプリのアンチ・ユビキタス化と教育利用の探究

研究課題名(英文) A Study on Anti-Ubiquitousness of Web-Based Learning

## 研究代表者

天野 憲樹 (AMANO, NORIKI)

武庫川女子大学・生活環境学部・教授

研究者番号：30313703

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、既存のWebサイト・アプリをアンチ・ユビキタス化(利用時刻・場所に関する制約を付加)する手法を提案し、その支援システムを試作した。これによりWebベースの学習に内在する「ユビキタス化がもたらす学習活動の停滞」を解消する方法を示した。セキュリティの問題や位置検出の技術精度などからWebサイト・アプリの完全なアンチ・ユビキタス化は難しいが、学習の評価という観点を導入し、支援システムの運用を工夫することで、Webベースの学習を実質化することは可能であり、本研究はその具体的な方法を示した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we proposed a method to make existing Web sites and/or applications Anti-Ubiquitousness (which means to add restrictions on time and place of use to them) and developed a prototype system. This research showed a method to solve the stagnation of learning activity caused by ubiquitousness inherent in WBL(Web-based Learning). From security problems and technical accuracy of location detection, it is difficult to completely prevent Ubiquitousness of Web sites and/or applications. However we showed concrete methods to realize Anti-Ubiquitous WBL by introducing the evaluation of learning based on Anti-Ubiquitous and devising the operation of the support system.

研究分野：ソフトウェア工学

キーワード：アンチ・ユビキタス Web-Based Learning 学習コンテンツ LMS eラーニング

## 1. 研究開始当初の背景

(1) WBL (Web-Based Learning) が世界的な規模で急速に展開されている。それは「いつでも、どこでも、誰でも」という利便性の高いユビキタスな学習であるが、それゆえに学習活動の停滞を招く場合も少なくない。制約のない学習活動は優先順位が下がりやすく、学習行為の先延ばしが誘発されるからである。研究代表者はこの問題に対してアンチ・ユビキタス・ラーニングを提唱し、本研究以前の挑戦的萌芽研究で取り組んだ。

(2) 研究代表者が挑戦的萌芽研究で行ったアンチ・ユビキタス・ラーニングの研究では、独自仕様のプロトタイプシステムを Web 上に構築し、その有効性を示した。しかし、この方式では、独自の仕様に沿ったアンチ・ユビキタスな学習コンテンツを新たに作る必要があり、Web 上に存在する膨大かつ有用な学習コンテンツを一切利用することができないという大きな問題があった。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、既存の Web サイト・アプリをアンチ・ユビキタス化 (利用の時刻・場所に関する制約を付加) する手法を確立し、WBL に内在する「ユビキタス化がもたらす学習活動の停滞」を解消して、WBL をより効果的かつ実質化することである。

(2) 本研究では、アンチ・ユビキタス化された WBL を通じて、個々の学習者に主体的な学習態度と規則的な学習習慣を身に付けさせることも目標としている。WBL のアンチ・ユビキタス化は「指定の時刻に指定の場所でしか学習できない」状況を系統的に創出するものであるが、学習の時刻と場所を指定するのは個々の学習者であるため、本研究のアプローチは主体的な学習態度と規則的な学習習慣の形成にも貢献する。

## 3. 研究の方法

3 年の期間内に以下の研究と実験を行い、WBL のアンチ・ユビキタス化手法を考案して、その実現方法を具体的に示した。

(1) 平成 26 年度は Web の学習コンテンツをアンチ・ユビキタス化するプラットフォームを設計し、そのプロトタイプの一部を実装した。具体的には、Web の学習コンテンツへのリンクと学習する時刻・場所を登録し、その時刻と場所によって登録した学習コンテンツへのアクセスを制御する Web 上のプラットフォームを設計した。また、プロトタイプは HTML5 と CSS3 を用いて実装し、その過程で主要な Web ブラウザにおける表示の差異を把握する実験も行った。さらに、このプロトタイプを実装することで、MOOC (Massive Open Online Course) の学習コンテンツをアンチ・ユビキタス化する際の問題

点も把握した。

(2) 平成 27 年度は WBL のアンチ・ユビキタス化を機能させる仕組みを再考し、アンチ・ユビキタス化のためのプラットフォームを再設計した。前年度に設計した方式のプラットフォームはクリックジャッキングなどのセキュリティ攻撃に対応した Web サイトの学習コンテンツをうまく処理することができなかったからである。アンチ・ユビキタス化対象の Web サイトを制限することも検討したが、それは著名な MOOC を始めとする多くの有用な Web サイトを利用不可にすることが調査から明らかになった。最終的には、学習履歴の評価という観点を導入したシステムの運用方法でこの問題を回避することとした。また、この方式にもとづくプロトタイプシステムの一部を実装した。

(3) 平成 28 年度は前年度に設計・実装したプロトタイプの改訂を主に行った。具体的には、ユーザインタフェースの改善と学習履歴の暗号化・復号化を行う機能の追加を行った。とりわけ暗号化・復号化機能の実装は学習履歴の評価という運用を前提とするプロトタイプシステムには必要不可欠な機能であり、これをいかに実現するかが大きなポイントであった。実装においても管理の負担が極力少ない方式を採用した。さらに、被験者による簡易な評価実験も行った。

また、本研究に関連する技術動向の調査等は主に初年度に、本研究の成果発表は主に最終年度に適宜行った。

## 4. 研究成果

本研究の主な成果は、既存の Web サイト・アプリをアンチ・ユビキタス化する具体的な手法を考案し、その実現方法を示したことにある。また、本研究の遂行により、Web サイト・アプリに関する多くの知見が得られたことも成果である。その結果、本研究の申請時とは多くの点で異なる手法やプロトタイプを提案することとなったが、それらは本研究以前の挑戦的萌芽研究では解決できなかった大きな問題への解ともなっている。とりわけ、以下の点を強調したい。

- (1) アンチ・ユビキタス化の自制モデル
- (2) 評価を前提とする運用モデル
- (3) サーバ不要のプロトタイプ実装

上記(1)は本研究における大きな方針転換となったものであり、上記(2)とも密接に関係している。アンチ・ユビキタス化された学習は「指定の時間と指定の場所で特定の個人が行うことのできる」学習であり、それは裏を返すと、「指定の時間に指定の場所でなければ学習できない」状態を系統的に創出することに他ならない。これは「アンチ・ユビ

キタス化の強制」と考えられる。しかし、この「強制」がさまざまな問題を引き起こす原因ともなっている。この強制を実現するには、Web サイトへのアクセスを時間と場所によって制限しなければならないが、これが技術的な難しさを生み出している。Web における通常のアクセス制御とはまったく異なるものだからである。この問題に対し、本研究では、アンチ・ユビキタス化の強制から自制へと方針を転換した。しかし、それでは WBL のアンチ・ユビキタス化がまったく機能しなくなる可能性がある。それを回避する方策が上記の(2)である。

強制ではなく自制によって WBL のアンチ・ユビキタス化を機能させる方法、それが評価を前提とする運用モデルである。つまり、アンチ・ユビキタス化された WBL の評価を行うことで、学習者自らがアンチ・ユビキタス化された WBL を受け入れるように仕向ける。この実現には、アンチ・ユビキタス化された WBL の学習履歴をきちんと保存する必要があり、かつ学習履歴の改変を不可能としなければならない。それらの点については、システムの実装で十分実現できる。最終的には、公開鍵暗号方式を用いて、学習履歴を保存し、それを評価者に送って評価してもらう方式でプロトタイプを実装した。プロトタイプには、評価者が公開鍵を生成するインタフェースも実装している。

以上から、Web の学習コンテンツの有効化・無効化という切り口からアンチ・ユビキタス化を実現するアプローチは一切不要となった。これは技術的にも望ましい手法であった。Web に関するセキュリティの問題も回避することができたからである。これは本研究以前の挑戦的萌芽研究においても課題として残された問題であったが、本研究において解決することができた。

プロトタイプの実装方法についてもこれまでの研究により得られた知見を盛り込んでおり、それ自体が研究成果である。本研究の申請時には、クライアント・サーバ方式の実装を想定していたが、この方式では、サーバの管理者が必然的に必要となる。本研究でサーバを構築し、WBL のアンチ・ユビキタス化サービスを公開することも検討したが、将来的なメンテナンスまで本研究がサポートすることは現実的ではない。また、ユーザがサーバを個別に構築することは本研究の当初の方針に反するばかりか、実用性という点からも問題がある。多くの教育者はサーバなどの管理を行う技術的な知識も経験も有していないからである。本研究で実装したプロトタイプは HTML5・CSS3・JavaScript を用いて実装しており、Web ブラウザさえあれば利用できる。データベースなどのソフトウェアを別途導入する必要もない。また、学

習履歴の情報は HTML5 の Web Storage API を利用し、かつ公開鍵暗号方式で暗号化しているため、悪意のある学習者による改変にも対応している。

なお、本研究については、国内外の学会で研究発表を行った。国際ジャーナルにも2本の論文が採択され、本研究について一定の評価が得られたと考えている。実際、国内外の会議における発表でも本研究の主張は概ね理解されている。誤解されがちなのは、アンチ・ユビキタス化がユビキタス化と競合する技術と捉えられることである。これは本研究の意図するところと異なる。アンチ・ユビキタス化とユビキタス化は相補的な関係の技術というのが、本研究による位置付けである。

時間的な制約から本研究で実装したプロトタイプは文字通り試作品の域を出ず、十分なシステムとは言えない。そのユーザインタフェース部分にも改善の余地が十分にある。もっとも大きな問題はパソコンによる位置情報の取得である。時間の関係から位置情報の取得については、HTML5 の Geolocation API を利用したが、その精度はまったく不十分である。本研究以前の挑戦的萌芽研究においても、この問題が今後の課題となった。しかし、特殊な位置情報取得装置を前提とする実装は本研究の目指すゴールから離れたものであり、そこに時間を費やすよりは、アンチ・ユビキタス化を機能させる手法の開発に焦点を当てた。その方針は本研究において功を奏したと言える。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計6件)

Noriki Amano, A Method That Makes WBL Anti-Ubiquitous in Practice and Its Support System, The International Journal of Innovation, Management and Technology (IJIMT), 査読有, 2017, pp.155-160.

天野憲樹, WBL のアンチ・ユビキタス化を機能させる手法と支援システム, 教育システム情報学会研究会 第41回全国大会論文集, 査読無, 2016, pp.223-224.

Noriki Amano, Building a Platform that makes Online Learning "Anti-Ubiquitous", The International Journal of E-Learning and Educational Technologies in the Digital Media (IJEETDM) 1, 査読有, 2015, pp.61-67.

天野憲樹, 教育リソースをアンチ・ユビキタス化する統一プラットフォームの構想, 大学 ICT 推進協議会, 2014 年度年次大会論文集, 簡易査読有, 2014, W3F-3.

Noriki Amano, Towards Constructing a Platform that Makes Learning Contents on the Web “ Anti-Ubiquitous ”, Proc. of the International Conference on Computer Science, Computer Engineering, and Education Technologies (CSCEET2014), 査読有, 2014, pp.62-67.

天野憲樹, Web の学習コンテンツをアンチ・ユビキタス化するプラットフォームの構築手法, 教育システム情報学会研究会, 2014年度第 4 回研究会論文集, 査読無, 2014, pp.43-48 .

〔学会発表〕(計 5 件)

Noriki Amano, A Method That Makes WBL Anti-Ubiquitous in Practice and Its Support System, The International Conference on Education and Management Innovation, Feb, 2017, ベトナム.

天野憲樹, WBL のアンチ・ユビキタス化を機能させる手法と支援システム, 教育システム情報学会研究会, 第 41 回全国大会, 2016年 8 月, 帝京大学宇都宮キャンパス.( 栃木県宇都宮市)

天野憲樹, 教育リソースをアンチ・ユビキタス化する統一プラットフォームの構想, 大学 ICT 推進協議会 2014 年度年次大会 2014 年 12 月, 仙台市情報・産業プラザ TKP ガーデンシティ仙台.( 宮城県仙台市)

Noriki Amano, Towards Constructing a Platform that Makes Learning Contents on the Web “ Anti-Ubiquitous ”, The International Conference on Computer Science, Computer Engineering, and Education Technologies (CSCEET2014), Nov, 2014, マレーシア.

天野憲樹, Web の学習コンテンツをアンチ・ユビキタス化するプラットフォームの構築手法, 教育システム情報学会研究会, 2014 年度第 4 回研究会, 2014 年 11 月, 電気通信大学.( 東京都調布市)

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

天野 憲樹 ( AMANO, Noriki )

武庫川女子大学・生活環境学部・教授

研究者番号 : 3 0 3 1 3 7 0 3