

# スマートデバイスでの利便性を追求した Web システム版クリッカーの開発

## Development of a Web Clicker System in Consideration of Usability with Smart Devices.

古賀 掲維\*, 柳生 大輔\*, 野崎 剛一\*  
Aoi KOGA\*, Daisuke YAGYU\*, and Koichi NOZAKI\*

長崎大学\*  
Nagasaki University

近年, アクティブ・ラーニングへの関心の高まりからクリッカーと呼ばれるシステムが注目されている. 本論文では, 長崎大学におけるアクティブ・ラーニングを支援するために著者らが開発した Web システム版クリッカーについて詳述した. 他システムと比較し本システムの有効性を示した.

キーワード: クリッカー, スマートデバイス, アクティブ・ラーニング

Recently, audience response system (generally called clicker) attracts attention in higher education from interest in active learning. In this paper, we explained about Web clicker system which we have developed to support active learning in Nagasaki University. And the effectiveness of our system was shown in comparison with other systems.

Keyword: Clicker, Smart Device, Active Learning

### 1. はじめに

近年, 学生の主体的な学修を促すため学士課程教育の質的転換が求められており, 各大学において学士課程教育の再構築に向けた取組が行われている. 著者らが勤務する長崎大学においても, 平成 24 年度より教育改革の方針を掲げ, 学士課程教育におけるアクティブ・ラーニングの徹底, 教養教育におけるモジュール科目の活用を行うこととしている. 本学のモジュール科目制度とは, 従来のように様々な科目から授業を選ぶのではなく, 現代的な課題となっているテーマのもとに集められた授業科目群 (これをモジュールと呼ぶ) の中からモジュ

ールを自ら選択し, 学習することによって, そのテーマに関する多面的な見方, 考え方を身につけさせようという制度である. モジュールは, 現代的な課題 (テーマ) を人文・社会科学, 人間科学, 自然科学などの視点から考える「全学モジュール」と専門分野での人間的基盤を作る「学部モジュール」が用意されている. 「全学モジュール」については, 学生は興味のあるモジュールを一つ選択し受講することとなっている. モジュールには受講制限が設けられており, 各モジュール最大 100 名の学生を受け入れるようになっている.

本学においては, モジュール科目においてもアクティブ・ラーニングの導入が求められており, 100 名程度の大規模クラスでアクティブ・ラーニングを実現する仕組みが必要とされている. アクティブ・ラーニングには様々な手法があるが, 大規模クラ

---

\* 情報メディア基盤センター  
〒852-8521 長崎市文教町 1-14  
Information Media Center  
〒852-8521 1-14, Bunkyo-machi, Nagasaki  
E-Mail: amnesia@nagasaki-u.ac.jp

スでも比較的簡単に導入できる仕組みとしてクリッカーをあげることができる。クリッカーは正式にはオーディエンス・レスポンス・システムと呼ばれ、教育者と学習者間の双方向コミュニケーションを可能にするシステムである。図1はクリッカー専用機のUSB型レシーバーと学習者用のリモコン端末である。クリッカー専用機を利用する場合、学習者に小型のリモコンを配布し、教育者はレシーバーを挿したノートパソコン等を用いて質問を作成したり結果を閲覧したりする。クリッカーは学習者の操作が簡便であるというメリットがある反面、機器の配布・回収等が面倒であったり、専用ソフトウェアへの慣れが必要であったりするデメリットがある。授業に本格的に導入する場合にはよいが、授業で手軽に使用したい場合にはハードルが高い。



図1 クリッカー専用機

一方、クリッカーに類似した機能はLMS(Learning Management System)、いわゆるeラーニングシステムのアンケート機能と携帯電話やスマートデバイスを用いて実現することも可能である。LMSのアンケート機能を利用する場合、教育者がLMSのコース上にアンケートを作成し、学習者はLMSを利用してアンケートに回答する。教育者は使い慣れたLMSを用いてアンケートを作成でき、アンケートの結果もコースに蓄積されるというメリットがある反面、学習者はアンケートに回答するためログイ

ンやコース、アンケートの選択といった煩雑な操作を求められるというデメリットがある。実際の授業で利用する場合には、当然学習者からのLMSに関する質問も想定されるため、教育者にある程度のLMSやIT全般に関する知識が要求される。

著者らが所属する情報メディア基盤センター(以下、センター)には教育の情報化支援がその役割として求められており、中でも特にアクティブ・ラーニングへの支援が急務となっている。本学では前述の通り100名程度の大クラスでのアクティブ・ラーニングの実践が求められており、情報機器の活用に対する強い要望がある。しかしながら、現有のクリッカー専用機やLMSのアンケート機能は、機器の操作等の煩雑さ、教員の情報機器への習熟度等がハードルとなり、実際の教育現場ではあまり活用されていない。このような状況を鑑み、大学における情報系センターとしてその役割を果たすためには、情報機器に不慣れな教員でも簡単に利用でき、また学生にも回答行為が負担とならない新たなシステムの開発が必要ではないかとの結論に達した。

本論文では、著者らが開発を行ったWebシステム版のクリッカーについて詳述するとともに、他システムと比較し本システムの有用性について検討する。

## 2. システムの開発

本章では、本システムの開発にあたっての要件定義、基本設計、本システムの特長であるアクセスキーおよび開発運用環境について詳述する。

### 2.1 要件定義

本システムの開発にあたっては、1章で述べた本学の状況を鑑み、以下のように要件定義を行った。

1. 教育者はパソコンやタブレットを用

いて、いつでもどこからでも設問の設定が行えること。

2. 教育者はパソコンやタブレットを用いて、いつでもどこからでも回答結果や集計結果を確認できること。
3. 学習者はスマートデバイスや携帯電話を用いて、回答が可能であること。
4. スマートデバイス、携帯電話向けに専用の画面を用意すること。
5. 学習者が回答する際には、できる限り少ない操作で回答画面にたどり着けること。
6. 記名・無記名での回答方式に対応すること。
7. 無記名式のクリッカーについては、ログイン操作無しで回答できること。
8. 回答データは、コース、クリッカー毎に分類して蓄積され、いつでも参照可能であること。
9. ICTが苦手な教育者でも抵抗なく利用できるようなシステムであること。
10. 運用・維持コストがあまりかからないこと。

## 2.2 基本設計

2.1 の要件定義に対し、以下のように基本設計を行った。()内は対応する 2.1 の要件である。

1. システムは Web アプリケーションとする(1, 2, 3)。
2. システムは、コースの概念を有し、コース内に複数のクリッカーを作成できること(8)。
3. システムは、ユーザーを識別するための認証機能を有し、ユーザー名とパスワードによるログイン処理を行う(6, 8)。
4. システムのアーキテクチャとしては LAPP(Linux+Apache+PostgreSQL+PHP)を採用する(10)。
5. システム側でブラウザの種類を判別

し、スマートデバイス、携帯電話向けに異なった画面を表示する(4)。

6. 学習者が回答のためにアクセスする URL は常に同一のものとし、表示された画面で 4 桁の数字からなるアクセスキー(2.3 節参照)を入力することによって回答画面に遷移する。なお、記名式の場合には、アクセスキー入力後に認証画面を表示する(5, 6, 7)。
7. Ajax を活用した RIA(Rich Internet Application)とし、デスクトップアプリケーションに近い操作性とする(9)。
8. ハイパーバイザーを導入し、仮想サーバー上に構築する(10)。

## 2.3 アクセスキー

本システムの設計を行うにあたり、最も頭を悩ませたのが、要件 5 への対応である。学習者にクリッカー回答画面を提示する方法として、設計当初においては以下に示す 3 通りの方法を考えた。

1. ログインを行い、コース⇒クリッカーを選択する方法。
2. クリッカー毎に異なる URL を生成し、QR コード等を介して配布する方法。
3. 単一のクリッカー回答用 URL にアクセスし、回答コード等を入力する方法。

1 の方法だと、記名・無記名にかかわらず学習者にログイン作業を強要することになる。スマートデバイスや携帯電話を用いて複雑なパスワードを入力することはシステムの利便性を大きく損ない、また、ログインできない等のトラブルが発生した場合にサポートする教育者の負担が大きくなる。一方、2 の方法は、学習者が回答画面にアクセスするのは容易になるが、教育者はクリッカー毎に異なる URL を準備する必要

があり、教育者の負担が増える。そして、3の方法では、一度回答用の URL を学生に提示し、ブックマーク等に記憶させておけば、次回以降はブックマークの呼び出しで済むが、回答コードの配布をどうするかという課題が残る。

本システムでは、最終的に3の方法を採用した。回答コード(本システムではアクセスキーと呼ぶ)の配布問題については、アクセスキーをなるべく簡易にできるように、教育者がクリッカーの開始と終了を制御するようにし、クリッカーが開始されている状態のみ、開始中のクリッカーにユニークな4桁の数字をアクセスキーとして割り当てる方式を考案した。

動的なアクセスキーの割り当て方式を採用したことにより、全てのクリッカーへの回答は単一の URL から行える。無記名式のクリッカーについては、アクセスキーの入力だけでログイン不要ですぐに回答画面を表示できる。記名式の場合は、アクセスキーの入力後にログイン画面を表示し、回答者を特定できる仕組みとした。

## 2.4 システムの開発・運用環境

本システムの開発・運用環境について、以下に示す。

オペレーティング・システム(OS)としては、安定性、メンテナンス性および運用コストを考慮し Redhat Enterprise Linux 互換の CentOS 5 を採用した。将来的なスケールアップが容易なように、Zend 社の Zend Server Community Edition 5.6 (PHP 5.3 版)をアプリケーションサーバーとして採用し、PHP は Zend Server 付属のものを用いた。Web サーバーおよびデータベース管理システムについては、OS 付属の Apache 2.2, PostgreSQL 8.1 を利用した。

システム開発にあたっては、開発効率やプログラムコードのメンテナンス性を確保

するためフレームワークを採用することにした。サーバーサイドのフレームワークとして Symfony 1.4 を、クライアントサイドのフレームワークとして Sencha Ext JS 3.4 を採用した。

なお、開発・運用を行うサーバーは VMware ESX 4.1 上の仮想サーバーとし、運用基盤の変更が容易なように配慮した。

## 3. システムの利用方法

本章では、教育者および学習者がシステムを利用する場合の利用方法について詳述する。

### 3.1 教育者としての利用

#### (1) システムへの登録

本システムを教育者が利用する場合、まず管理者に教育者のユーザー登録およびコース(授業)登録を依頼することになる。記名式のクリッカーを利用する場合には、学習者のユーザー登録およびコースへの参加登録も依頼する。

#### (2) システムへのログインとコース選択

管理者から発行されたユーザー名とパスワードを利用して、システムにログインする。ログイン後にコースを選択すると図 2 のような画面が表示される(紙面の都合上表示幅は狭くしてある)。



図 2 コース選択後の画面

ここで、本システムのコースの仕組みにつ

いて簡単に説明しておく。本システムは、コース中に複数のセクションと呼ぶパネル(枠)を追加することででき、その中に複数のクリッカーを追加して整理できるようになっている。クリッカーは学習者の回答とともにコース内に保存され、いつでも回答結果を確認することが可能である。

### (3) クリッカーの追加

ページ上部に表示されるメニューの「追加」ボタンをクリックし、図3に示すような追加ダイアログを表示させ、一覧の中から「クリッカー」を選択する。

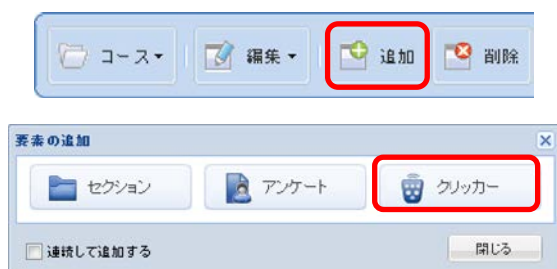


図3 「追加」ボタンとダイアログ

クリッカー追加の際には、図4のようなダイアログが表示され、回答形式のオプションを選択することができる。

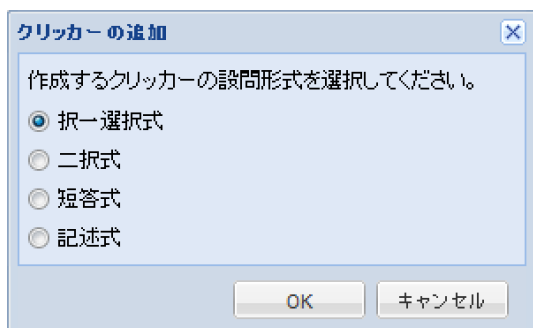


図4 回答形式のオプション

### (4) クリッカーの設定

図5に示すクリッカーパネルの各部をクリックすることによって、クリッカーの設定を行うことができる。図6,7はそれぞれクリッカーパネルのタイトル欄、設問文欄をクリックした場合の編集状態を示したものである。



図5 クリッカーパネル

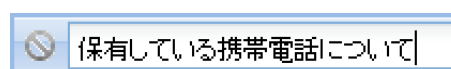


図6 タイトルの編集

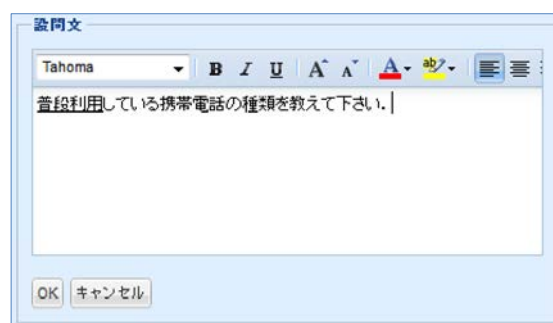


図7 設問文の編集

### (5) クリッカーの開始

学習者がクリッカーに回答できるようにするには、図8に示すクリッカーパネルのメニューバーからクリッカーを「開始」する必要がある。開始時に表示されるアクセスキー(図9)を学習者に提示することによって、学習者が当該クリッカーに簡単にアクセスできる。

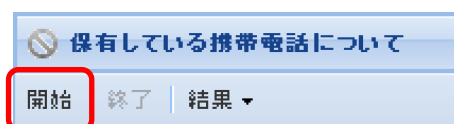


図8 メニューバーの開始ボタン

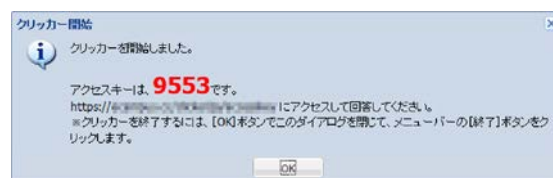


図9 クリッカー開始時のメッセージ

## (6) 回答結果の確認

学習者が回答したら、メニューバーの「終了」からクリッカーを終了し、「結果」メニューの「集計」を選択することによって、回答結果を確認できる。図 10 はクリッカーの集計結果である。



図 10 クリッカーの集計結果

## (2) アクセスキーの入力

回答ページに接続すると図 12 のようなアクセスキーの入力が表示される。学習者はここで教育者から提示されたアクセスキーを入力する。学習者が複数の場合でも一つのクリッカーに対しては共通のアクセスキーで回答できる。

Figure 12 is a screenshot of the "クリッカー・アンケート" (Clicker Survey) page. The page title is "クリッカー・アンケート" and the main heading is "アクセスキーを入力してください" (Please enter the access key). Below the heading, there is a text input field labeled "アクセスキー:" with a hint "4桁の数字を入力" (Enter a 4-digit number). There are two buttons: "開始" (Start) and "開始(SSL)" (Start (SSL)).

図 12 アクセスキーの入力ページ

## 3.2 学習者としての利用

### (1) 回答ページへの接続

学習者がクリッカーに回答する場合、以下のような URL から回答ページに接続する。

<http://サーバー名/パス/ja/accesskey>

本システムでは、どのクリッカーでも同じ URL でアクセスできるよう工夫している。

なお、著者らが利用する際には、学習者の利便性を考慮し、図 11 のような名刺サイズのカードを配布している。

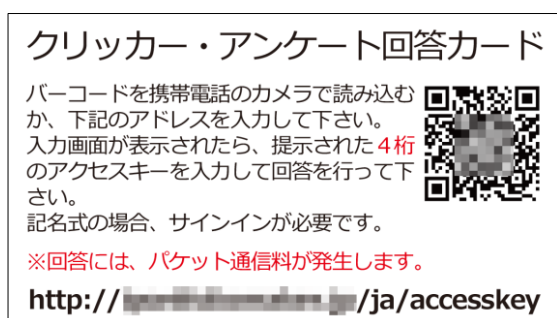


図 11 クリッカー回答カード

### (3) クリッカーへの回答

アクセスキーを入力し、開始ボタンを選択すると、無記名式の場合にはすぐに、記名式の場合には一旦認証画面を経て、図 13 のような回答ページが表示される。学習者が回答を選択すればすぐに回答完了となる。

Figure 13 is a screenshot of the "携帯クリッカー" (Mobile Clicker) page. The page title is "携帯クリッカー" and the main heading is "以下の質問に回答してください" (Please answer the following questions). Below the heading, there is a text input field labeled "設問:" with the question "普段利用している携帯電話の種類を教えてください。" (Please tell me the type of mobile phone you usually use.). There is an "回答:" section with a list of mobile phone types and arrows pointing to the right:

- 1. フィーチャーフォン
- 2. iPhone
- 3. Android 携帯
- 4. Windows Phone

図 13 回答ページ



## 4. 他システムとの比較

本章では、本システムと他システムを比較し、本システムの有用性について検証する。

### 4.1 比較対象のシステム

本論文では、本学の教養教育において導入されたクリッカー専用機「Turning Point」<sup>1)</sup>、本学が導入している e ラーニングシステム「WebClass」<sup>2)</sup>、サーバー・クライアント型のクリッカー「バーチャルクリッカー」<sup>3)</sup>および無料の Web アンケートシステム「アンケートツクレール」<sup>4)</sup>を比較対象として取り上げる。

### 4.2 比較結果

4.1 節に示したシステムに対し、①スマートフォン・携帯電話への対応、②クリッカーへの簡単なアクセス、③コース管理、④記名式への対応、⑤記述式への対応、⑥結果のグラフ表示、⑦セキュリティ(SSL等による暗号化)の各項目に対し比較検討を行ったものが表 1 である。

表 1 各システム比較表

	本システム	Turning Point	WebClass	バーチャルクリッカー	アンケートツクレール
①端末対応	○	×	○	△※1	△※2
②アクセス	○	○	×※3	△※4	△※5
③コース管理	○	×	○	×	×
④記名式対応	○	×	○	×	×
⑤記述式対応	○	×	○	○	○
⑥グラフ表示	○	○	×	○	○
⑦セキュリティ	○	×	○	×	×
※1 iOSのみ対応(専用アプリ) ※2 携帯電話のみ対応 ※3 認証+コース選択+アンケート選択が必要 ※4 サーバーの IP アドレス・ポートを指定 ※5 アンケート毎に URL を指定					

表 1 に示す通り、本システムは授業支援ツールに求められる要件をバランス良く満たしていることがわかる。

本システムを活用することによって、教育者はノートパソコンやタブレットさえ授業に持って行けば、いつでもどこでも簡単にクリッカーやアンケートを利用できる。また、スマートデバイスでの利用を前提としているため記述式にも対応しており、その場で選択肢の特定や絞り込みが難しい設問も利用可能である。本システムは教育者、学習者の負担ができるだけ少なくなるように開発されているため、毎回の授業でアンケートを採り授業改善につなげるといった全学的な活用も期待できる。

## 5. まとめ

本論文では、著者らが長崎大学における大規模クラスでのアクティブ・ラーニングを支援するために開発を行った Web システム版のクリッカーについて、システム開発の概要、本システムで取り入れたアクセス方式の仕組み、システムの利用方法について詳述した。また、他システムと比較することによって、本システムが授業支援のツールとしてバランス良く要件を満たしていることを示した。

今後の予定としては、著者らが所属する情報メディア基盤センターが中心となって担当しているモジュール科目で配布している電子ブックリーダーをスマートデバイスとして活用した授業実践を行っていききたい。また、今後の課題としては、本センター以外の教員にも本システムを公開し、より多くの授業で本システムを活用してもらい更なる改良につなげるとともに、本システムの運用結果を定例的に評価できるようなデータを蓄積していききたい。

## 参考文献

- (1) Turning Point :  
<http://www.keepad.com/jp/turningpoint.php> (2013年4月19日確認)
- (2) WebClass :  
<http://www.webclass.jp/>  
(2013年4月19日確認)
- (3) バーチャルクリッカー :  
<http://magichat.jp/products/virtualclicker.html>  
(2013年4月19日確認)
- (4) アンケートツクレール :  
<http://enq-maker.com/>  
(2013年4月19日確認)

## 著者略歴



**古賀 掲維** 1994年長崎大学工学部卒業，1996年同大学院工学研究科構造工学専攻修了，1996年4月長崎大学工学部助手，2002年4月同大学教育機能開発センター講師，2006年3月同助教授，2007年4月同准教授，2011年5月同情報メディア基盤センター准教授，修士（工学）。

**柳生 大輔** 1994年長崎大学工学部卒業，2000年同大学院海洋生産科学研究科後期3年博士課程単位取得退学，同年5月長崎大学総合情報処理センター助手，（2004年12月同情報メディア基盤センター助手），2007年4月同情報メディア基盤センター助教，修士（工学）

**野崎 剛一** 1975年九州大学工学部卒業，同年4月長崎大学助手，1980年同講師 1986年4月～1987年1月テネシー州立大学 客員研究員，2003年長崎大学総合情報処理センター助教授，2005年同情報メディア基盤センター教授，博士（工学）。