

# CMS と連携するモバイル出席確認小テストシステム S-maqs

植木泰博<sup>†1</sup> 冬木正彦<sup>†2</sup>

多人数対面授業においてモバイル端末を用いてアンケート・小テスト・学習記録提出保存・出席確認を行える Web アプリケーションシステム S-maqs (Smart mobile attendance- and quiz-taking system) の開発を行う。S-maqs は、既存のコース管理システム (CMS) と連携し、必要なデータを共有する。このデータ共有は教員や学生にとり ‘ユーザビリティ’ の高いシステムとして開発できる可能性を与える。CMS は設問作成や回収データの管理を担い、S-maqs は授業実施に焦点を絞り CMS に対する良いユーザインターフェイスを与えることができる。本論文では開発コンセプトや開発方針をまず記述し、典型的な利用シナリオに基づく外部設計、さらに内部設計および実装について報告する。

## S-maqs: A Smart Mobile Attendance- and Quiz-Taking System which Cooperates with CMS

YASUHIRO UEKI<sup>†1</sup> MASAHIKO FUYUKI<sup>†2</sup>

A Web application named S-maqs (Smart mobile attendance- and quiz-taking system) is developed in this paper. It is a system that takes students' attendance as well as their response to questions/quizzes, and also collects digital minute papers on mobile PCs, cell phones, or smart phones. S-maqs cooperates with the existing management systems by sharing the necessary data with a course management system (CMS). This data-sharing gives S-maqs further possibilities to be developed as a system with higher 'usability' for instructors and students. In other words, with the CMS dealing with learning-material and data management, S-maqs can focus on class implementation and serve as a good interface with the course management systems. This paper describes the S-maqs's background concept and policy for the development, and reports its external design based on the typical usage scenarios as well as internal design and implementation.

### 1. はじめに

日本の高等教育において学生の学力低下が顕在化する中で教育の質の保証が重要問題となっている。教育課程や教育学習環境の中で情報通信技術 (ICT) を活用することによりこの問題解決手段の一つとなりうる可能性がある。

対面教育の授業実施の局面における ICT 機器を活用する教育方法では、受講者の応答を把握する手段としての IC カード型の小型端末 (クリッカ) の利用が近年関心を集めている。クリッカを対面授業の教室で利用するには、専用のソフトウェア (ローカルアプリケーション) を担任者が利用するノート型パソコン (以後、ノート PC と呼ぶ) に設定し、無線により受講者が操作するクリッカからの情報を収集し、ノート PC に表示される応答結果をプロジェクトに投影する方式をとる。

受講者からの応答を収集する手段として、携帯電話を利用する方式も、レスポンス・アナライザ・システムの一形態として提案され試行されてきた [1]。さらに出席確認を携帯電話を用いて行うシステムも提供されている [2]。

これらのクリッカや携帯電話を利用して授業実施を支援するシステムは、多くの大学に導入され日常的に利用される状態にはなっていない。関西大学でも、クリッカや携帯電話を利用するシステムが利用可能となっているが利用

の拡がりには限定されているので、それらの利用実態から問題点を探った。

クリッカ利用の問題点として以下の 3 点が判明した。

- (1) クリッカの配布/回収の工数：配布・回収にかかる時間、支援スタッフが必要
- (2) 回答形式の制約：番号のみの選択、文字の解答ができない。
- (3) 学生の特長：クリッカと学生の対応付けができない。

これらの問題点の中でクリッカの配布回収の工数 (所要時間と支援スタッフ) の大きさ、回答形式の制約、学生の特長、の問題は授業内容に直接関係しないのでシステムの (ソフトウェア、ハードウェア) で解決すべき課題である。

さらに、今後このようなシステムの利用を希望している教員からも意見を聴取したところ、

- 比較的長い設問を学生側に表示し、解答を求めたい。
  - 回答者を特定できれば、ミニツツペーパーとして学習記録を提出させ、本人も参照できるようにしたい。
- の要望があった。

携帯電話を利用するシステムは、関西大学では授業支援型 e ラーニングシステム CEAS と連携する「携帯 CEAS」 [3] が 2004 年から 2010 年まで利用可能であった。2004 年当時、携帯電話を学生が利用する端末として利用することについては、通信料金を学生に負担させることが問題視されたこともあり、学内への利用普及を図ることが困難であった。

<sup>†1</sup> 関西大学先端科学技術推進機構  
Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology, Kansai University, Japan

<sup>†2</sup> 畿央大学教育学部  
Faculty of Education, Kio University, Japan

しかし、携帯電話を利用する環境は近年激変し、就職活動などのニーズから所持率は学生についてはほぼ 100%であり通信費用の負担も定額料金制を利用している学生が多数を占めている。さらに携帯電話も第3世代の機種に替わり、「スマートフォン」も学生の中では急激に広がりインターネット接続も容易になっている。これらのことから、携帯電話を利用するシステムについては、操作の複雑さに起因する問題を解決できるならば、クリックを利用する場合の問題を解決できる可能性がある。

本システムを開発するために授業支援型ユーザインターフェイス[4]の特長を CMS とシステム間の連携に利用する。システムとしては、大学における多人数対面授業でアンケート・小テスト・学習記録提出保存・出席確認を、携帯電話およびノート PC からインターネット接続で利用できる Web アプリケーションシステムを開発した。開発するシステムは、コース管理システム (CMS) /学習管理システム (LMS) が利用できる教育学習環境にて、CMS/LMS と連携して利用できるシステムとし、CMS/LMS との連携により「ユーザビリティ」の高いシステムとして実現することを目指す。

本システムは、「スマートケータイ出席確認小テストシステム S-maqs (Smart mobile attendance- and quiz-taking system)」と称する。

ここで、「ユーザビリティ」の用語は、棚橋が文献[5]で ISO9241-11 をベースに「利用価値」と「満足度」を別のデザイン品質に区分した定義している「ユーザビリティ」の意味で用いる。ここではユーザビリティの品質を評価する尺度として、

- ・ 道具の効用の明示(効用のわかりやすさ)
- ・ 利用時の状態の明示 (利用方法のわかりやすさ)
- ・ 利用効率 (利用時の効率)

が定義されている。

ユーザビリティの高いシステムを設計できる要因としては、CMS/LMS との連携を前提とすることにより、S-maqs で提供する機能を限定できること、S-maqs を授業時間中に利用する際に利用者 (担任者、学生) の履修環境 (授業中の科目) を推測できるので入力操作を簡略化できること、が考えられる。これらに加え、担任者と学生のシステム操作の手順を分かりやすくガイドできる外部設計を行えば、ユーザビリティを高くすることが可能である。

操作手順の設計においては、多人数教室で操作を一斉に実施する際に、教員から学生への指示や学生の対応の確認を授業展開の中での担任者がシステム操作を間違いなく行えるように設計することが重要である。

このような外部設計を行うため、上述の問題点と機能要望を反映した3種類の利用のシナリオを想定し、そのシナリオに沿った分析を行い外部仕様を策定した。

なお、関西大学では、CEAS/Sakai 連携システムが全学運

用されているので、CMS/LMS としては CEAS/Sakai を具体的には想定するが、可搬性が高くなるアーキテクチャをとった。

まず、システム開発の基本方針を示し、次にシナリオベースの分析を行い、外部設計段階でのユーザインターフェイスに関する仕様を定めた。

次に外部設計のプロトタイプ画面イメージと UML のイベントフロー図から内部設計を行い、S-maqs システムを実装した。実装後、授業で利用し問題点を確認し、問題点を解決するために再度システムの変更と機能追加を行うことによりユーザビリティを向上することができた。

## 2. 開発コンセプト

Web アプリケーション S-maqs のシステム要件を定義し、ユーザビリティの高いシステムにするための開発について提案する。

### 2.1 システム化の範囲

S-maqs はインターネットに接続して利用できる Web アプリケーションとし、対面授業を行う教室において担任者はノート PC または携帯電話から、学生は携帯電話から S-maqs にアクセスする。担任者がノート PC を使う際には、表示される画面をプロジェクタを用いてスクリーンに投影しながら、対話的に学生側の操作について指示を与えるものとする。

一つの教室内で利用する学生数は 40 名から 300 名程度とし、複数の科目で同じ時間帯に利用されることを想定し、数千名が同時利用することを想定する。

#### 2.1.1 CMS/LMS との連携と役割分担

担任者は授業の準備、実施、提出物の評価の教育活動の活動フローの中で、CMS/LMS と S-maqs を‘連携’させて使うとする。ここで‘連携’させて使うとは、2つのシステムを連動させるということではなく、それぞれのシステムがデータを共通に利用できるようにするとの意味で‘連携’の用語を用いる。共通に利用するデータとしては、ユーザ (担任者と学生)、科目、科目の担任者、履修登録、授業の時間割などの履修環境に関する基本データをまずは想定する。これらの情報は機関として CMS/LMS を導入している場合には、CMS/LMS を運用する担当者 (部署) により通常設定されている。

このような CMS/LMS が利用できる環境の中で、担任者は、S-maqs を利用して授業実施時にノート PC に表示するページ (以後、「実施ページ」と呼ぶ) を確認/調整することができ、「実施ページ」を表示しながら、学生に対し操作を指示し、結果を学生に示すことができる。担任者は、授業の準備や提出物の管理・評価は CMS/LMS を利用して行う。授業実施に用いる設問の作成は CMS/LMS を利用して行い、提示資料などとともに授業を実施する回に割付け、実施の準備を行う。さらに、授業実施時の学生からの収集

したデータの管理や成績評価も CMS/LMS を用いる。図 1 は、CMS/LMS と S-maqs の役割分担を示す。

一方、学生は S-maqs を利用する授業実施時には、携帯電話から S-maqs にアクセスし、設問の表示や回答の入力、結果の表示を行うことができる。授業の前後では、学生も CMS/LMS にアクセスし、回答や成績を参照できるものとする。

### 2.1.2 利用するデータとプログラムの汎用性

S-maqs は担任者が CMS/LMS と連携して利用することを想定するので、S-maqs の操作対象となるデータは、CMS/LMS と共有するデータと単独利用するデータに区分できる。

共有するデータは、上述の履修環境に関する基本データとアンケート、小テストの設問データ、学生の回答/解答データをとする。単独利用するデータは、授業実施時に表示する設問の制御に関する設定データである。

S-maqs が連携する相手としての CMS/LMS は、今回の開発においては CEAS/Sakai システム [6] を想定するが、CMS/LMS を他のシステムに取り換える場合にも、実装された S-maqs に対するソフトウェアの変更が少なくなるようにデータモデルやソフトウェア構造において配慮する方針をとる。具体的には、CMS/LMS と同一のデータベースを利用するが、単独利用するデータは S-maqs 用にテーブルを追加する。内部設計段階では、特定の CMS/LMS に依存する部分とそうでない部分の分離に配慮する設計を行うこととする。

### 2.2 システム分析と外部設計の進め方

CMS/LMS と S-maqs の間で上述の役割分担やデータの共有利用を想定すると、S-maqs の外部設計においてはつぎのことを前提にできる。

- ・授業の状況の想定：S-maqs を授業中に利用する際には、その時間帯で担任者が担当し学生が出席する科目や授業回の情報が取得できる。
- ・授業実施時に用いる教材（授業資料やアンケートなど）に科目や授業回の情報が関連付けられている。

これらを前提とすると、S-maqs を利用する際の選択操作の効率化や実施ページの確認/調整作業の簡単化を図ることが可能となる。

効率化に加え、「利用時の状態の明示」に関するユーザビリティは、利用画面へ表示されるメッセージなどの提示情報を適切に設計することにより達成できると考える。

S-maqs は担任者と学生が、基本的には担任者の指示に従って操作しながら利用するので、例えば担任者が学生に対して操作の指示を出す際には、学生の画面の状態を想定しながら進める必要があり、「利用時の状態の明示」の要件をどのように実現するかは外部設計において重要である。これを可能にする設計の進め方として、シナリオベースの分析/外部設計を次章で提案する。

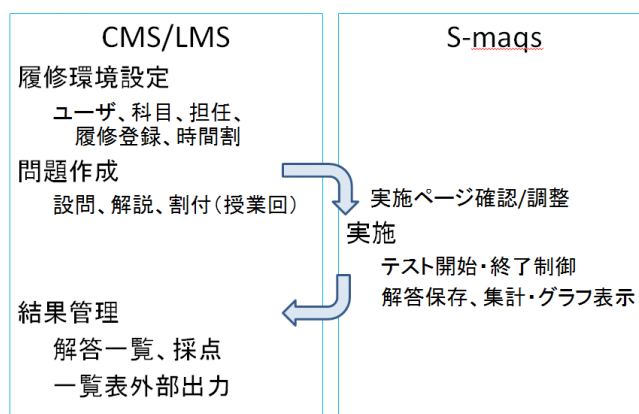


図1 CMS/LMS と S-maqs の役割分担

## 3. シナリオベースの分析/外部設計

ユーザビリティを高くする外部設計を行うため、代表的な利用手順（以下ではシナリオと呼ぶ）を想定し、そのシナリオに沿って開発するシステムの画面に表示する情報や画面の遷移の検討を複数の開発担当者で検討する。外部設計段階の最終成果物として、ノート PC および携帯電話に表示するプロトタイプ画面とシナリオを詳細化したアクティビティ図を作成する。ここでプロトタイプ画面とは、表示するメッセージとボタンなどの機能要素およびそれらのレイアウトを示す画面の概略図のことである。

### 3.1 シナリオの設定

前述のクリックを利用した授業や、システム利用に関する要望を踏まえ、3つのシナリオを設定する。

設定した3つのシナリオは以下のとおりである。

- A) シナリオ 1：授業展開トリガー型（クリックを利用した授業展開と同様）
- B) シナリオ 2：小テスト・解説繰り返し型  
 学生は指定された範囲を教科書などで予習、担任者は授業でテストを行い、その後解説するパターンを繰り返す。
- C) シナリオ 3：学習メモ記録型  
 授業終了時に、担任者の指示に基づき、学生は携帯電話に 200 文字程度の入力を行う。（学生が入力した情報を「振り返りメモ」と呼ぶ。）次回の授業開始時に担任者は、登録された「振り返りメモ」を紹介し、授業を進める。

### 3.2 画面とその構成

S-maqs システムで用いる画面としては、担任者が利用するノート PC 画面とノート PC を利用しない場合に用いる担任者用携帯電話画面、学生が利用する学生用携帯電話画面の 3 種類の画面を想定する。

ノート PC 画面はプロジェクタで投影して学生に見せながら説明や操作の指示を行うので、プロジェクタ画面は、「メイン表示領域」、「メッセージ表示領域」、「制御領域」の 3 つの領域要素から構成する。図 2 はシナリオ詳細化の

過程で利用したプロジェクト画面の一例を示す。

メイン表示領域と制御領域には、S-maqs を利用する授業で実施するアンケートや小テストへの参照（リンクやボタン）が表示される。この参照情報は、CMS/LMS と共有するデータを参照して動的に生成されるものとする。メイン表示領域には、各設問の実施に伴い、設問文や集計結果が追加される仕様にする。（‘成長するページ’と呼ぶ。）

制御領域には、アンケートや小テストの実施開始/終了、結果表示、学習メモ作成や出席確認の開始などの操作指示を伴うボタン、担任者の操作ガイドのメッセージ、簡略化した集計結果を配置する。簡略化した集計結果を制御領域に表示するのは、担任者がノート PC を利用できない環境にある場合には携帯電話を利用するものとし、その場合の担任者用携帯電話には、この制御領域の表示を用いることにするのが理由である。メッセージ表示領域には、学生に対する指示を表示し、口頭での指示を補強する。

学生用携帯電話画面のプロトタイプ画面の例を図3に示す。横に画面をスクロールできない従来の機種への対応も考慮し、画面は縦方向にのみスクロールして利用することを想定する。学生用携帯電話画面には、学生に対する指示メッセージ、開始、確認、送信などの操作に関するボタン、設問や解説の表示部分、回答入力のためのフォームなどを配置する。

### 3.3 イベントフロー図の作成

外部設計の成果物として、UML(Unified Modeling Language)のアクティビティ図の記法をもちいて、シナリオごとにイベントフロー図を作成した。

イベントフロー図を作成しておくことにより、開発の次の段階である内部設計での仕様の検討を具体的にすすめることができる。もちろん内部設計段階の検討で問題が生じた場合には、イベントフロー図を見直すことも想定する。さらに、テスト工程でのテスト仕様書もイベントフロー図に基づいて作成した。

## 4. 内部設計

外部設計のプロトタイプ画面イメージと UML のイベントフロー図を用いて S-maqs の内部設計を行う。

S-maqs を利用する学生の携帯端末の種類をスマートフォン系と以前からの携帯電話系の2種類に分けた場合のシェアはほぼ同数の50%である。スマートフォン系は、ブラウザが PC で利用する Safari や Firefox ブラウザに機能的に近いものが利用できるため、HTTP Cookie や Javascript, CSS が利用でき文字コードも UTF-8 が利用できるため一般の機能が利用できる。しかし、携帯電話系のブラウザは、HTTP Cookie や Javascript, CSS が利用できず、表示容量も制限があるため限られた機能しか利用できない。

学生向けの S-maqs では、携帯電話系のブラウザに合わせた表示や動作機能を制限した仕様になっている。

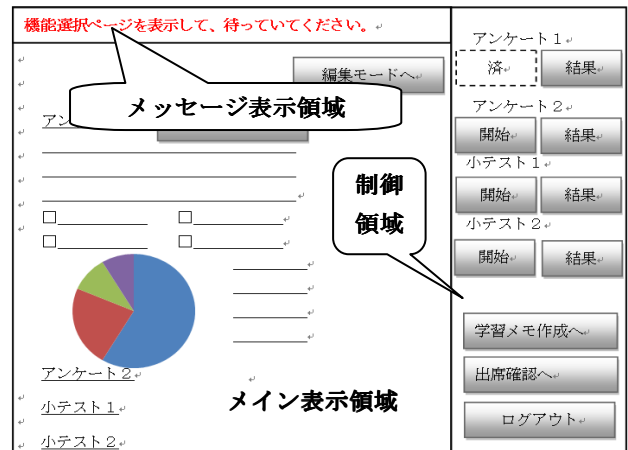
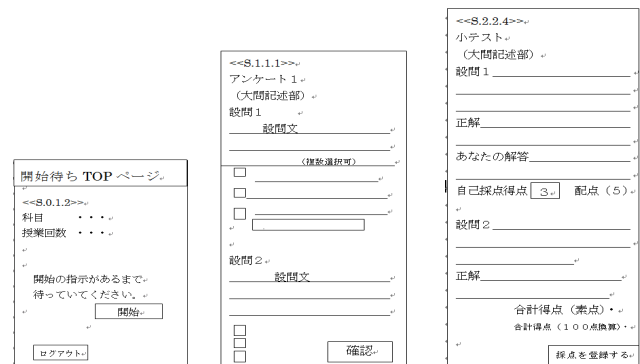


図2 プロジェクト画面例



(a)開始待ち TOP ページ(b)アンケート回答画面(c)自己採点画面

図3 学生用携帯電話画面例

S-maqs 利用ユーザは、履修環境管理者と担任者、学生の3種類のユーザが利用することを前提としている。

### 4.1 履修環境管理者側機能

S-maqs システムを PC 上で利用し、履修環境管理者権限でログインすると規定値（システム実行時のあらかじめ設定された値）の編集画面が表示される。

規定値の設定としては、時限の開始時刻と終了時刻、CEAS 教材の利用教材の設定、出席管理のデータ収集時間の設定を行うことができる。

### 4.2 担任者側機能

担任者側機能は、PC を利用したプロジェクト対応機能と携帯電話を利用する携帯機能、口頭での指示機能の3種類が存在する。

#### A) プロジェクト対応画面

PC を利用することを想定し、画面内容をプロジェクトを通して表示し、対話的に学生と授業を行う。授業前に表示内容を設定する編集モードを利用することで、問題の表示順、問題の表示/非表示、ミニッツペーパーの指定を行うことができる。

#### B) 携帯電話対応画面

PC のプロジェクト画面と異なり、携帯電話を利用した授業形態を想定しており、担任者が携帯電話の WEB 画面から問題開始・終了を指定、出席確認を行

うことができる。

### C) 口頭での利用

ミニッツペーパーに関してのみ利用することができ、科目名、授業回数を通知し、ミニッツペーパー（学習メモ作成）を選択することで、学生が記述し、登録することができる。

### 4.3 学生側機能

学生側機能は、携帯電話で表示できる機能に限定し作成する。科目の選択（曜日と時限により自動的に選択された状態で表示）、授業回数を選択、小テストの解答、学習メモの記載、出席確認を行うことができる。

### 4.4 クリッカ機能

関西大学のクリッカは、無線通信が行えるノート PC が 3 台とクリッカ 300 個が利用可能となっている。過去にクリッカシステムを利用した教員は、2010 年には、6 名であった。クリッカシステムの価格とクリッカの個数制限から同時に利用できる科目数も限られている状況である。クリッカシステムの利用率を上げるために、クリッカのみの機能も実現した。

## 5. S-maqs 実装

S-maqs システムを構築したシステム環境を以下に示す。

OS : CentOS5.6

WEB アプリケーション

Apache : Ver2.2.2, php : Ver5.1.4, Smarty Ver2.6.26

MySQL : Ver5.1.34, CEAS : Ver3.0.12

CEAS 側利用データベーステーブル

- 1) answer : 設問結果
- 2) answer\_score : テスト/レポート採点結果情報
- 3) attendance : 出席管理情報
- 4) attendance\_info : 出席確認個別情報
- 5) class\_session : 授業情報
- 6) course : 科目情報
- 7) course\_assigned\_asso : 科目担任情報
- 8) course\_enrollment\_asso : 科目履修情報
- 9) generic\_page : ページ情報
- 10) generic\_page\_class\_session\_asso : ページ授業関連情報
- 11) generic\_page\_question\_asso : ページ設問関連
- 12) question : 設問
- 13) sel : 選択肢
- 14) usr : ユーザ情報

## 6. S-maqs の利用と改善

担任者の視点から S-maqs を利用した授業運営方法について説明する。

### (1) 授業前作業

プロトタイプ画面を作成したときは、単に設問が画面に表示できる部分の利用方法を検討したが、担任者が PC を

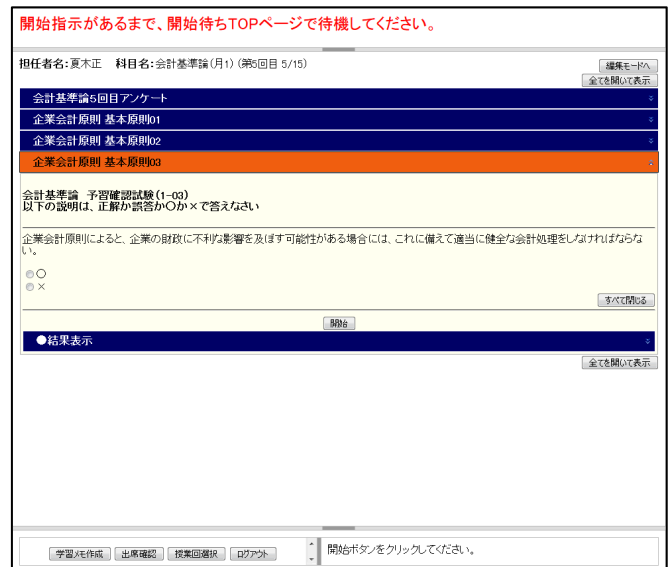


図 3 プロジェクト画面例



図 4 表示/非表示切替

用いプロジェクトに S-maqs の画面を投影しながら授業すすめる場合、用意した設問全てを表示せず授業の進行に合わせて 1 問ごとに表示し学生に設問を提示し、解答結果をみながら授業を行うことが求められる。表示する設問は、CEAS 側で用意された小テストやアンケートなどの授業回に割付けられた授業資料を表示する。CEAS での表示は、割付け時に指定した順に表示されているが、授業の進行を考えた場合、設問の表示順を変更したい要望もある。また、授業時間内に全ての設問の解答を実施するのではなく、授業中で小テストやアンケートを実施するもののみを表示したいという要求があった。

これらの要望を満たすため、プロジェクト画面では、図 3 のような設問の表示をタイトルがスライドして設問内容の表示/非表示を切り替える機能や編集モードを追加し設問の表示順と学習メモの指定を行う機能を追加した。

編集モードでの設問の表示/非表示と学習メモ指定や表示順の指定は、見て設定方法がわかるようにするため iPhone 風トグルボタンやラジオボタン、ドラッグ/ドロップでの設問並び替え機能を可能とした。図 4 に表示/非表示の例を示す。

これらの設問の表示/非表示、設問の並び替え、学習メモの設定は、授業前に行う作業である。

### (2) 授業中作業

担任者は、授業前に小テスト・アンケートなどの設問の設定や学習メモの設定を完了し、授業を実施する。授業中に学生に対して S-maqs の URL を参照し、設問解答が実施できる準備をする。

学生に対しての表示は、URL の表示と学生に対するメッセージがメッセージ表示領域に表示される。学生側は、URL にアクセスし、ユーザ ID とパスワードでログインを行い機能画面から「開始待ち TOP ページへ」メニューを選択し設問解答開始待ち状態で待機する。

担任者は、設問を開き設問の「開始」ボタンをクリックすると時間画面（経過時間またはカウントダウン）が表示される。時間が経過した後経過時間画面（図 5）の「終了」ボタンをクリックすると設問の解答情報の収集を停止し、結果表示バーをクリックすると画面上に解答結果グラフを表示する（図 6）。

### (3) 授業後作業

授業後には、授業中に行った小テスト、アンケート、出席管理などの情報を CEAS 側の管理メニューを利用して点数の確認やアンケートデータの収集、出席状況の確認を行う。

## 7. システム評価

S-maqs は、2012 年 4 月からの授業でテスト利用を開始した。

プロトタイプで検討した機能は、設問の表示方法以外そのまま利用できた。

しかし、画面表示と画面遷移において、戻り先機能が不足している点や現実環境との違いにより表示位置の変更などの機能追加・修正を行った。

操作面においても機能の個別モーダルウィンドウ表示により、機能を終了するまで他の機能を実施できないため操作ミスを防ぐことができていた。

これらの変更を行った結果、ユーザビリティの高いシステムとなっている。

## 8. まとめ

提案した Web アプリケーションシステム S-maqs では、システム開発方針およびシナリオに基づく外部設計を行い、内部設計から実装、テストを行った。外部設計では、本システムが CMS/LMS とデータ連携することを前提とし、授業支援型ユーザインターフェイスの特長である授業回の考え方を取り入れることで「ユーザビリティ」を高くする設計を実現できた。

次に外部設計のプロトタイプ画面イメージと UML のイベントフロー図から内部設計を行い、S-maqs システムを具現化しテストを行った。テストの結果、学生に関して S-maqs システムにログイン画面に接続する時点での失敗があった。担任者側でも利用するプロジェクトの解像度の問題や、PC を利用した授業を行う時の PC とプロジェクトスクリーン、学生間の視点の動きからくる PC 画面の見落としの問題など想定したこと以外の問題点が発生し、システム自体のユーザビリティを再度見直し開発する結果とな



図 5 カウントダウン画面例

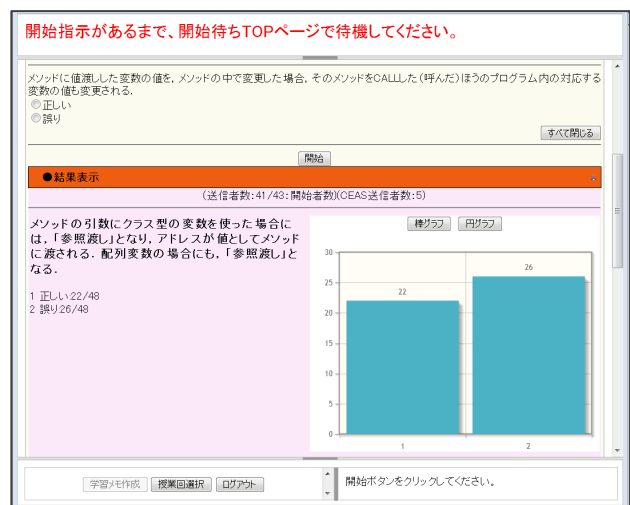


図 6 結果表示画面例

った。

S-maqs の開発について授業支援型ユーザインターフェイスを意識して行うことにより、S-maqs 側に授業実施中に必要な授業回ごとの表示部分を、CEAS 側に管理機能として一覧表示を持ったシステム構成としたため、S-maqs 側の表示機能がシンプルな構成となり画面変更に対して柔軟な変更をおこなうことができた。

## 参考文献

- 1) 永岡慶三：“携帯電話利用によるレスポンス・アナライザ・システム”，早稲田大学人間科学研究，Vol. 18, No. 1, pp119-125, (2005)
- 2) 青森大学：“教育改革への取組，携帯電話を活用した教育支援システム”，<http://www.aomori-u.ac.jp/er/MobilePhone/keitai.htm>
- 3) 植木泰博，米坂元宏，冬木正彦，荒川雅裕，“携帯電話を用いた出席確認システムの開発と評価”，教育システム情報学会誌，Vol. 22 No.03, pp210～215, (2005)
- 4) 植木泰博，冬木正彦，“コース管理システム CEAS の授業支援型ユーザインターフェイス”，教育システム情報学会誌 27 巻 1 号, pp5～13, (2010)
- 5) 棚橋弘季：“ペルソナ作って，それからどうするの？ユーザ中心デザインで作る Web サイト”，ソフトバンククリエイティブ社, (2008)
- 6) 植木泰博，花田良子，冬木正彦：“授業支援型ユーザインターフェイスを実装した CEAS/Sakai 連携システムの開発”，情報処理学会研究報告[教育学習支援情報システム研究グループ]第 11 回 CMS 研究発表会, pp72～79, (2009)