

スマートフォンおよびタブレット PC を利用した 社会科学系学部学生のための学習支援システムの提案

木下和也

A Proposal for a Learning System by using Tablet PCs and Smartphones for University Students of Social Science Departments

Kazuya Kinoshita

(2014年11月28日受理)

概要：本稿の目的は、タブレット PC やスマートフォンを利用した場合の学習効果を検証するために構築するシステムの提案である。モバイル端末を用いた学習システム、とりわけ社会科学系学部の科目に対応したシステムとコンテンツについて、効果の有無、紙媒体との効果の比較、コンテンツの質や形式、インターフェースの問題、科目特性とシステムとの親和性について、学生の利用を通じた効果測定を行う上でのシステム的设计と運用方法について提案する。

キーワード：社会科学系学部, 学習意欲, ユーザビリティ, ドリル型 CAI, タブレット PC, スマートフォン

はじめに

本研究の問題意識は、情報端末と紙媒体とでは、どのように学習効果に差が生じるのか、また、学習の多くを ICT 活用に偏ってしまうことが本当に効果的であるのかどうかであり、そのための検証システムを構築することにある。そもそも、そのような先行研究として、興味深い検証結果を提供しているのが赤堀 [1] の「タブレットは紙に勝てるのか タブレット時代の教育」である。タイトルの通り、タブレットは紙に勝てるのかをさまざまな視点や授業の結果により検証している。

この目的を達するために土台となるシステムの提案を、先行研究を踏まえて、実際にプロトタイプを設計・構築し、そのインターフェースやユーザビリティについて吟味する。

対象とするのは、経済学部、経営学部、商学部といった社会科学系学部のビジネス系専門科目を想定する。筆者が本稿で設計するプロトタイプは、学習形態がいわゆるドリル型 CAI であり、繰り返し学習することで知識を身につけるタイプのシステムとなる。

本研究と上述の先行研究との相違点は、研究対象が小学生か大学生かという点である。先行研究では、紙媒体よりもタブレットが勝っている点が強調されている。し

かし、その要因には、被験者が小学生であることやその環境、とりわけ教員や親の存在が影響していることがわかる。

本研究では、大学生という自立した大人が、より専門性の高い科目を学ぶため、学習環境や意欲の点で大きな違いがあると考えられる。また、多くの社会科学系学部の学生は研究者を目指すのではなく、企業への就職を意識しており、それに有利だと考えられる資格試験への取り組みも自主的に行っている。このような大学生に対して効果を期待できる学習システムは、小学生を対象としたそれとは異なるものと考えている。この点が、本研究の問題意識である。

もちろん、大学生に対しても小学生と同様の現象も期待はされるであろう。しかし、本研究では大学生の生活や学習スタイルを考慮した検証を行いたいと考えている。例えば、簿記検定試験のように、専門科目が資格試験につながりやすい科目を対象の一つとし、小中学生よりも遠距離通学が可能な学生の通学時間での学習といった場面を想定している。そのため、スマートフォンおよびタブレットを利用した学習システムは社会科学系学部学生、とりわけビジネス系学部学生が受験を目指すような資格試験に対応しやすく、通学時間に利用しやすいドリル型 CAI を想定した。

1 ICTを利用する学習支援システムのあるべき姿

1.1 開発目的とスコープおよび要件定義の重要性

タブレット PC やスマートフォン全盛期といった時代が到来したが、電子教科書のように教材すべてを紙媒体からこれらに置き換えることは可能であるか、また本当に効果があるのかといった点に着目した研究がなされはじめています。前述の先行研究もその典型と言える。

システム開発の面から考えれば、費用をかければそれだけ高度な機能を持ったシステムが完成する。その意味ではよりよいシステムは費用をかけることで完成するのかもしれないが、教育への導入に関しては、対象となる科目や授業において ICT を利用することに本当に意味があるのかどうかを検討する必要があるだろう。たとえば、単に教科書の内容を Web ページにリンクさせているだけでは本来の期待すべき ICT 活用とはいえないだろう。なぜなら、それは単なる電子データ化であって、むしろ印刷して学習に活用するほうがよいと考える人もいるだろうからである。また、高機能を誇るシステムであっても学習者が必要としないのであれば、無駄な教育投資となる。むしろ ICT を利用することで学習の妨げとなるような事象も起こりうるであろうし、効率が悪くなるような ICT 導入は避けるべきである。

これらを踏まえると開発には学習者や教育者およびスポンサーなどの多くのステークホルダーに納得のいく事前の効果検証が必須となる。単なる開発者側だけのアイデア評価のみによる開発は、リリース後の失敗につながりやすい。すなわち、システムは存在するが、だれも使わないシステムと化す可能性がある。そうならないためにも開発の目的に沿ったスコープ定義や要件定義はしっかり行わなければならない。

1.2 学習者の目線からみた学習意欲を高めるシステムとは

知識やスキルを身につけるためには学習者が能動的に学習に取り組むことが必要で、受身のままで聞き流しているような状態では知識もスキルも身につかないであろう。したがって自らが進んで学習に取り組む意欲を高める教材や仕組みが必要であるという前提で、議論を進めたい。

能動的に学習に取り組むためにはそれなりのインセンティブとモチベーションの維持が必要である。授業と異なり、一人で取り組まなければならない環境では、学習意欲が高まらない人も少なくはないであろう。それをあえて使ってみたい、使い続けたいと思わせる工夫が必要になるであろう。そこに、ICT の活用を求めるのであ

り、相応しい活用方法を検討しなければならない理由があるとしよう。

2 システムの構成について

2.1 全体像としてのシステムの構成

費用や開発期間を考慮すると、システムの基盤にはオープンソース型システムの利用が最適と思われる。オープンソースを利用する最大の利点は基本的な機能がすべて盛り込まれたフレームワークがそろっており、公開されたソースをカスタマイズすることが容易だからである。また、同じオープンソースから派生したシステムが各所で利用されていれば、将来的な統合を考えて、大学を超えたシステムの連携などが期待される。同時に、システムの特性を熟知している各大学の担当者がさまざまな提案を相互に行えるという点でも性能を向上させる大きな原動力となりうる。

近年では Moodle をベースとした学習支援システムが多く大学の導入されており、この分野では実質的な標準、デファクトスタンダードとなりつつある⁽¹⁾。

2.2 本研究の対象とするモジュールの位置づけ

システムの全体像はオープンソース型システムとそれを補完する Web システムを連携した構成となる。補完システムについては、オープンソースの直接的なカスタマイズだけでは実現できないような機能を対象とする場合や、既存のシステムを有効活用しながらすべてをオープンソース型に移行するまでの繋ぎのシステムとして活用するという場面が想定される。

本研究のシステムの位置づけは、あくまでも効果測定を行うためのプロトタイプであり、そのまま現行システムに組み込んだり、統合しようとしたりするものではない。検証結果が良好であり、学習効果が高いと認められるような場合は、既存のシステムや、今後導入されるシステムに機能の一部としてアイデアを提供するためのものである。

本稿では当該システムを、現在スマートフォン向けに改良し検証中の出席管理システムやアンケート管理システムと連携して稼働するモジュールとして開発し、検証するものである⁽²⁾。したがって、現在稼働している出席管理システムで用いる ID およびパスワード体系が利用でき、これにより学籍番号に紐づけされたデータが取得できるため、出席やアンケート結果との関連性から、学習効果を測定できることを想定している。

2.3 プロトタイプ的设计と構築

池田 [3] によれば、ドリル型 CAI の特徴は直線型構造

のプログラム学習的なイメージであり、このプロトタイプも同様に、問題の提示から学習者の解答、そして KR 情報というパターンを繰り返す構造である。効果の面では、質問 - 応答というシステムにおけるフィードバックの時間的、内容的要因を考慮した情報の与え方や、強化、反復という方略を用いて、学習者の学習を促すものである。このようなドリル型 CAI については、さまざまな先行研究でそのメリットが指摘されており、外国語教育や情報教育、医学教育など多岐にわたって、現在においても研究・実践されている^{[2][7][12]}。

ここで、今回開発したドリル型 CAI のプロトタイプについて解説したい。このドリル型 CAI はスマートフォンに特化した学習モジュールであり、想定される学習方法は通学時間のような隙間時間を有効活用し、教室以外での学習効果を高めることにある。もちろん、紙媒体を利用した通常の学習スタイルと同等の時間や場所でも利用できる。

図 1 はプロトタイプのスクリーンショットである。このプロトタイプには目的とすべき基本的な機能のみが組み込まれている。前述のように、これはシステムを構成するひとつのモジュールであるため、ID やパスワード、認証モジュールや出席管理モジュール、アンケート管理モジュールなどの既存システムとの連携により、学修ポートフォリオとしての利用価値も念頭において開発している。

2.4 学生目線でのユーザインターフェースおよびユーザビリティ

本システムの構築に関しては、学生による支援を受けた。システム構築プロジェクトを立ち上げ、本研究の趣旨説明から、必要な機能を抽出し、現在のシステムに連

結できるモジュールの設計とプログラミング及びテストを繰り返した。

モジュールの開発規模は一般的なシステム開発のレベルでは 1 人月程度⁽³⁾であり、学生とともにアジャイル形式の開発を行った。また、プロジェクトチームの学生はすべて大学の授業で簿記の講義を受講しており、この中には日商簿記検定 2 級合格者複数も含まれ、ビジネス関連の専門科目の出題方式については多くの提案を受けた。

このモジュールの利用者は学生であるため、教材や利用方法、インターフェースの設計などは教員の思い込みや思い入れで作成するのではなく、学生自身によるユーザビリティのチェックを重要視した。特に学習者のインセンティブと飽きさせず利用を継続させるモチベーションを高めるためのアイデアを優先的に開発メンバーの学生から採用した。これに関しては日常的にスマートフォンを利用している世代ならではの提案が多く、インターフェースはスマートフォンアプリで使い慣れた方式として選択式を統一して採用し、画面遷移もゲームアプリの操作性を模倣して採用した。

ここで、簡単に画面遷移を説明したい。学習者は ID とパスワードによって認証画面を経由したのち、問題のレベルや出題分野を選択する。その後、5 問ないし 10 問を 1 セットとする問題が表示され、それに対して 1 つの選択肢をタッチすることで回答できる。回答された選択肢は正答と照合され正解時または不正解時の画面が表示される。また、どちらの場合も解説が表示される。

プロトタイプでは、問題はランダム表示されないが、今後、問題はランダムに出題されるように改良し、出題順序や選択肢の順番によって正答を覚えてしまうことによる本質的な理解を妨げないようにする計画である。

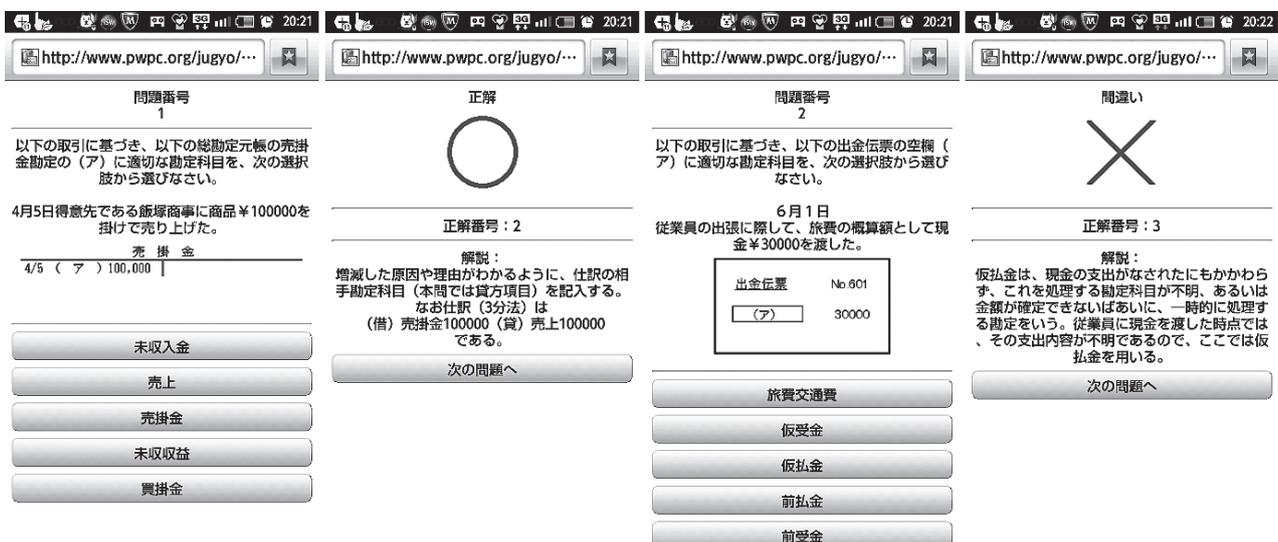


図 1 開発したドリル型 CAI のプロトタイプ (画面遷移)

また、ここで事例として挙げている日商簿記検定試験問題の出題形式には、スマートフォンの画面を活用してもそのままの状態では出題できない問題が多く含まれている。そのため、出題意図をそのままに、表現方法や回答方法を選択問題形式に変更して対応している。図1の画面遷移では、T字勘定や簡素化された伝票を用いた画像も使用できるため、ある程度の出題形式には対応できるが、8桁清算表に代表されるような財務諸表をそのまま出題することはできない。このような問題の出題意図を変更せずに出題する問題については、今後さらに議論する必要があり、コンテンツの表現方法として今後の研究テーマの一つとなる。

4 学習効果を高めるための方策

4.1 インセンティブとモチベーション

システムの使い勝手や、モジュールの構成、効果の検証については教育工学的視点が必要であり、ドリル学習をやりたいと思わせるインセンティブや継続して利用させるためのモチベーションの維持については、教育心理学を理論的背景とした設計が必要であろう^{[4][13][14][15][19]}。

実際に主たるユーザである学生が継続して利用したいと思えるかどうかは、学生の心を魅惑する何かが必要である。すなわち、ドリル教材とは、教員側からの押し付けで課題として「やらせる」ものではなく、自ら進んで「やりたい」と思わせる要素が必要な教材システムだからである。現実的なインセンティブとしては、伸びていくスコアを見ることで実力向上を実感することや、スコアを公開することで、他の学習者との競争心を煽ることに期待するなどが一般的であろう。後者のようにスコアを他者と共有することで得ることができるインセンティブに関しては、スマートフォンで日常的に利用されているソーシャルゲームを参考にすることができるであろう。

現在の学生はスマートフォンにより SNS を利用してコミュニケーションを円滑に行っている。SNS は必要不可欠なツールである。同時に電車通学などの隙間時間の娯楽として楽しむゲームもソーシャルゲームに移行している。これらのゲームを日常的にプレイしている世代には、競争心は仲間との交流でありコミュニケーションと隣りあわせなのかもしれない。そのため常に仲間と繋がり、仲間の状況を知りたいと感じる感覚こそ、現在の学生世代のインセンティブとなり、モチベーションの維持に繋がる方法のひとつであると考えられる。

4.2 SNS としての機能を盛り込んだ場合の学習意欲の向上

日常的にスマートフォンを利用している学生の主たる利用目的は他人とのコミュニケーションである。これまではメールや電話といったコミュニケーションが主流であったが、近年様々な形態の SNS によって不特定多数のユーザ間でのコミュニケーションが可能となり、また友人などとはさらに多くの情報を共有したコミュニケーションが可能となっている。

このような SNS の利用には問題も存在し、教育現場では否定的な意見と遭遇する場面も多い。しかし企業では、SNS によって社員が互いに繋がることで、これをアイデアの源泉として活用しているところも多い。その意味でナレッジマネジメントは SNS で実現できるといっても過言ではないであろう。同様に個人で学ぶはずのスマートフォンによる学習も、ソーシャルメディア化することで、集団で学ぶ効果を期待できるといえる。

実際、本稿で提案しているドリル型 CAI は、ゲームと同じくスコアや学習進度を他の学習者と共有することで、あるときは競争、あるときは支え合うためのツールになりうると考えている。スマートフォンの普及とともにソーシャルゲームがゲームの主流になってきており、この点においても学生がドリル型 CAI にソーシャルメディアの特性を持たせることでさらに利用するインセンティブの向上とモチベーションの維持が期待できるのである。

つまり、一人で学習していると飽きるが、友人と競争し、あるいは仲間意識を持つことで、参加意識をもち、学習意欲が高まるという効果が期待できるのである。

スマートフォンのような携帯端末は個人で利用するデバイスであるため、個人主義の象徴ともいえるが、実は、SNS の浸透により現実の繋がり以上に多くの人物との繋がりを可能としている。個人主義のように思えても、実際には学生や子ども達は、他者との繋がりを求め、承認され、所属したがつているのである。ただし現実社会とは異なり、繋がる相手を選択することができ、コミュニティという形式で閉じられたグループに所属することになるが、この閉じられたグループ感、仲間意識、「繋がっている感」が、最近まで mixi が人気だった理由でもある。現在はこれが LINE やソーシャルゲームなどに多様化している。このような学生の感性や習慣を取り入れた SNS 型のドリル型 CAIこそが、より学習意欲を高める効果があると期待している。先行研究では、繋がりシステムには、学習量の減少を抑制する効果が認められている^[9]。

まとめと課題

教育工学的観点から、このプロトタイプおよび今後の改訂版モジュールについて考えると、以下のことが説明できる。コンピュータを利用した教授・学習研究は、その原型を米国の兵員教育で行われ始めた CAI に見ることができる。CAI は行動主義によるプログラム学習やティーチングマシン、ドリル型 CAI などを生み出してきた。これらは環境との相互作用によって知識が個人的に構成されていくとした構成主義とはいえないであろう。

アクティブラーニングなど学生が主体的に参加する授業を求める時代には、覚える教育から考えそして創造する教育へと転換する学習観に基づく必要がある^[17]。しかし、本研究においては、タブレット PC やスマートフォンの特性を考慮し、利用形態が容易に想像できるものから効果測定の対象にしようと考えている。

CAI の典型的なタイプのようにコンピュータが教師という位置づけの自動的な学習を目指す場合、学習内容の判断がコンピュータ側にある。本稿で紹介しているプロトタイプのドリル型や、チュートリアル型の CAI がこれに相当し、これらは個別学習を狙ったものである。そしてこの場合、目的は教育の効率化の意味合いが強いプログラム学習の流れとなる。

しかし、このプロトタイプの改良版となるソーシャルメディアとしての要素を取り入れたモジュールの場合、他者との相互作用、他者の働きかけなどによって知識が構築されるという特徴が含まれるようになるだろう。この場合は、学習や知識を社会的文化的活動の一部とした考え方に基づく社会的構成主義の側面が見えてくるかもしれない。その意味では、プロトタイプの改良型、すなわち SNS 型の CAI モジュールを導入することは、異なる視点での効果が期待できる可能性もある。

本研究は現在スタート位置にあり、今後 1 年ほどの期間に、学生を中心として多くの学習者による性能評価、学習効果の評価を行う必要がある。このようなシステムを利用した先行研究については、それぞれの時代背景や情報化の進展の程度が異なるため、そのまま、先行研究の成否をもって、本研究の成否を予測することは危険であると考えている。特に本研究の参考とした先行研究の中には CUI が中心であった時代のものもあり、類する研究はかなり以前から存在している。これを踏まえて現在開発中である SNS 型のドリル型 CAI については、早期に開発を終了させ、検証作業に入らなければならない。

注

- (1) 有名なところでは、帝塚山大学の TIES が独自のシステムから近年 Moodle ベースのシステムに転換している。
- (2) 木下 [8] [9] [10] に述べているように、ゼミおよび学生サークルとの共同研究によって、学内の学習支援にかかわるシステムを開発する団体である。所属しているメンバーは現役の学生と卒業後システム開発などに携わる者、趣味でプログラミングを行っているものなどであり、基本的にボランティアで活動を行っている。

図 2 は 2007 年に利用を開始したモジュールであり、当時の携帯電話での使用を念頭に開発されたものである。そのため、一部のキャリアで使用が不可能であったセッション機能を回避するために、一部非効率的なコーディングがなされている。なお、2014 年よりインターフェースのみスマートフォン対応に改良されているが、機能の裏付けとなるプログラムのアルゴリズムは開発当時と変わらない。このモジュールを改造することなく、ほかのモジュールと連携できる点が既存システムを継続使用できる利点でもある。

また、図 3 は今回開発したプロトタイプの基本的なデータフローを示したものである。実線で示された矢印はデータの流れを示し、点線で示されたものはリンクおよび SESSION や POST によってデータが送受信する方向を示す。このプロトタイプはスマートフォンでの使用を念頭に開発しており、携帯電話では一部不可能であったセッション機能を利用しコードの効率的な記述を行っている。

ここで、各モジュールの関係を示したい。まず、これまでに利用されている出席管理モジュールを説明する。これは学生の携帯電話、スマートフォンによって Web 画面から操作する。学生が画面の指示に従ってボタンを押していくだけで最終的にサーバに出席データが記録される。出席データが本人のものであることを識別するためにユーザ ID とパスワードを発行し、学生に付与している。この認証により本人であることを確認できるほか、不正な出席をキーワードやタイムラグなどを利用して検出できるようにしている。教員側も教員用の ID とパスワードでシステムにアクセスし、権限の範囲で学生の出席状況を把握できる。すべてはサーバで管理されており、インターネット経由で Web ブラウザを介してデータが送受信される。

また、アンケートもモジュールとして同様の仕組みでシステムを構成している。今回のモジュールを追加したことで、既存システムの状態は図 4 のように更新

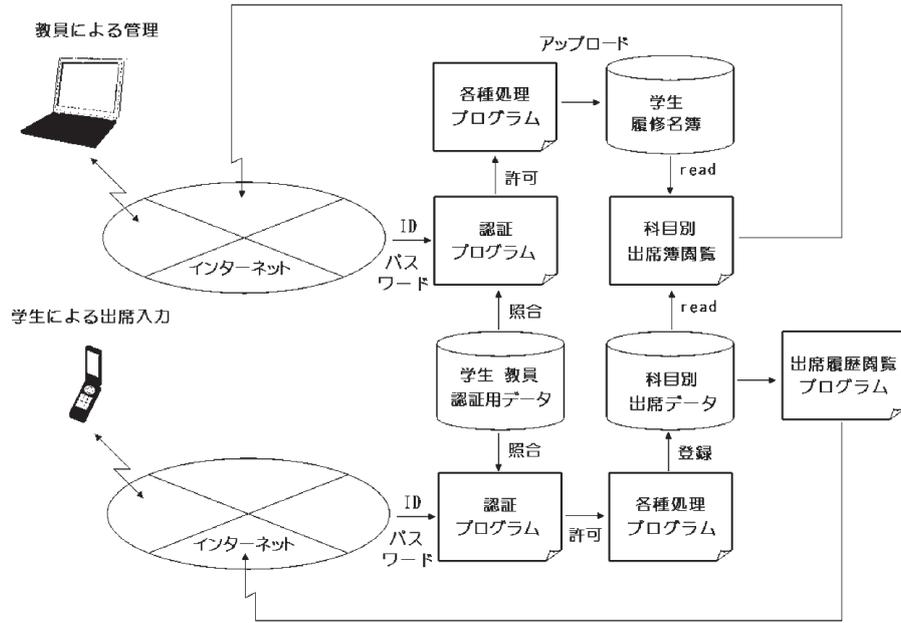


図2 出席管理モジュール

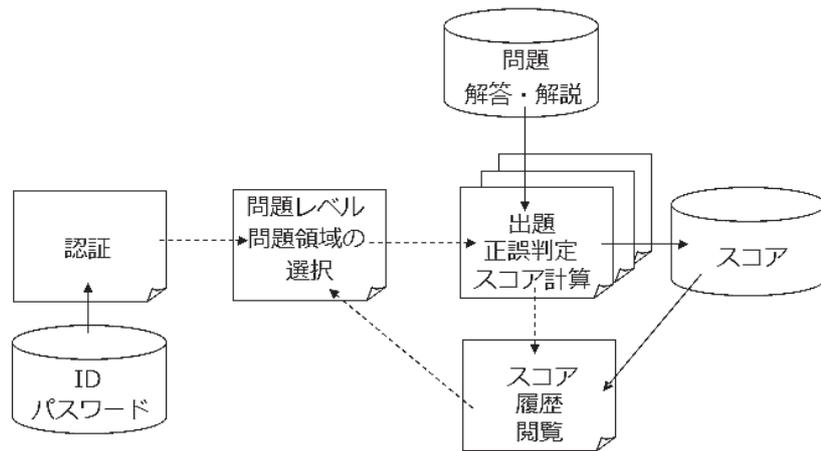


図3 ドリル型CAIモジュールの構造

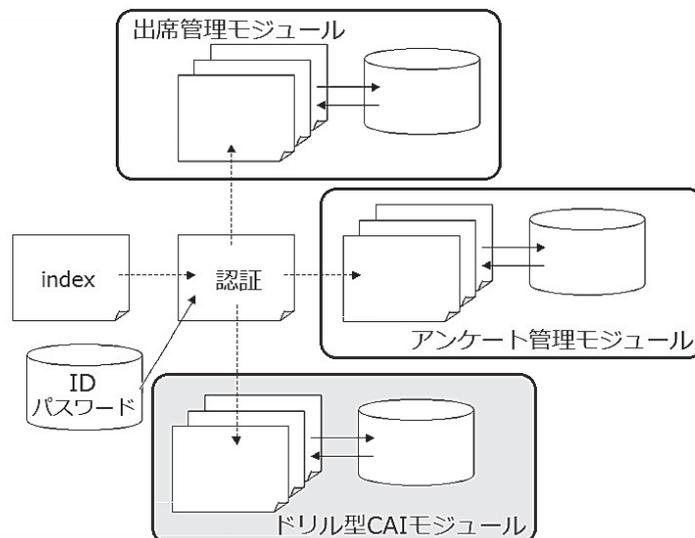


図4 システムを構成するモジュール群

されている。ID とパスワードをその他のモジュールと共有することで、ID によるデータの紐付けが行われるため、出席状況と学習モジュールの平均スコアを付き合わせることで、出席とスコアの関係などを検証することも仕組み上可能である。今後は、さまざまなモジュールを追加することで収集できるデータの種類を増やし、学生の学習環境の改善や意欲向上のために還元する方法を見つける手立てとしたいと考えている。

- (3) 標準的なエンジニアが 1 日に 8 時間の仕事量で 1 か月間 (25 日程度) かけて完成する規模であり、金額としては、日本での標準価格は 90 万円から 120 万円程度の規模となる。

参考文献

- [1] 赤堀侃司「タブレットは紙に勝てるのか タブレット時代の教育」ジャムハウス 2014
- [2] 安藤裕明 宮田樹樹「CAI による医師国家試験問題学習システム」医療とコンピュータ 9, 6, 1998, 8-13
- [3] 池田伸子「ドリル型 CAI 教材を利用した文法学習時における教師の役割」日本語教育研究会論文集 7, 1999, 9-20
- [4] 伊藤宗達「学業達成場面における自己効力感, 原因帰属, 学習方略の関係」教育心理学研究 44, 3, 1996, 92-101
- [5] 大倉雄次郎「携帯電話によるパワーポイント・アンケート・授業評価・出席確認」平成 18 年度全国 IT 活用教育方法研究発表会予稿集 2006, pp.28-29
- [6] 岡野知子 川村暁「可搬型 IT デバイスを利用した簿記・会計教育の試み 東日本大震災直後に対応した会計教育方法の一例として」会計教育研究 創刊号 2013, 38-49
- [7] 河村勝久 谷地忠義「ドリル型 CAI システムの開発とそのコースウェアの作成」日本教育情報学会 年会論集 6, 1990, 45-48
- [8] 木下和也「プログラミング・スキル向上を目的とした学生参加による WEB システム開発について」経営学研究第 17, 2, 2008, 35-44
- [9] 木下和也「システム開発マネジメントを意識したプログラミング教育の試み」経営管理研究所紀要 16, 2009, 11-20
- [10] 木下和也「学生による経営学内 Web システム構築について」経営管理研究所紀要 15, 9-18, 2008
- [11] 澤山郁夫 寺沢孝文「一問一答式 e ラーニングにおける学習者同士がつながる仕組みが学習者の学習量推移に与える効果」日本教育校学会論文誌 38, 1, 2014, 1-18
- [12] 萩原秀和「個に対するドリル型 CAI システムー学習者レベルに適応する問題提示ー」電子情報通信学会技術研究報告
- [13] 坂本昂 他「教育工学とはどんな学問か」ミネルヴァ書房 2012
- [14] 清水康敬 他「教育工学研究の方法」ミネルヴァ書房 2012
- [15] 鈴木康平 山内隆久「理論と実践 教育心理学」北大路書房 1998
- [16] 樋川和伸 他「携帯電話利用の授業における出席管理の実践的方法について」電子情報通信学会技術研究報告 106, 364, 2006, 73-78
- [17] 福浦幾巳 ICT 化の進展を背景とした会計教育の課題 企業会計 60, 1, 2008, 113-118
- [18] 日本商工会議所 <http://www.kentei.ne.jp/bookkeeping/> (2014 年 7 月 21 日検索)
- [19] 日本教育心理学会 教育心理学ハンドブック 有斐閣 2003
- [20] チクセントミハイ著 大森弘訳「フロー体験とグッドビジネスー仕事と生きがい」世界思想社 2008
- [21] 山脇智志 犬束敦史「スマートフォンと紙の学習比較, より高い効果を得られるのはどちらか?」経営情報学会誌 22, 1, 2013, 47-51
- [22] 山脇智志 犬束敦史「発展途上国におけるスマートフォンを使ったソーシャルラーニングの可能性」経営情報学会誌 22, 3, 2013, 215-221