

情報処理技術者試験のための学習支援システム

西河原邦和* 平野正則**

本論文では、情報処理技術者試験に効果的な学習支援システムを提案するとともに、構築・評価した結果を報告する。提案する学習支援システムはオフラインとオンラインの2つのモードで動作する。学習時にはオフラインで動作し、ネットワーク環境を必要としないため、何時でも・何処でも学習者の都合にあわせて学習出来る。学習結果の報告や新規問題のダウンロード時にはインターネットを介してサーバに接続してオンラインで動作する。学習者の学習結果がサーバで一元管理されるため、教師が学習者の進捗を把握できる。また、新規問題もインターネットを介してサーバからダウンロードできる。作成した学習支援システムはインターネットで公開し、多くの人に使用されている。

キーワード：情報処理技術者試験, eラーニング, 学習支援システム, WBT, Webアプリケーション

e-Learning System for Information-Technology Engineers Examination.

Kunikazu NISHIGAWARA and Masanori HIRANO

In this paper, we propose an effective e-learning system for Information-Technology Engineers Examination, and we report on the result of the development and the evaluation. The proposed e-learning system operates in two modes of off-line and online. Because it operates by off-line when studying, it is possible to study to the learner's convenience additionally anywhere at any time. It connects to the server through the Internet when it reports on the study result or when it downloads a new problem. Because the learner's study result is managed with the server, the teacher can understand the learner's progress. Moreover, a new problem can be downloaded from the server through the Internet. The e-learning system that we developed is open to the public on the Internet, and is being used by a lot of people.

Keyword : Information technology engineers examination, e-learning, learning system, WBT, Web application

*インフォテック・アーキテクト株式会社 (2008年3月 東京情報大学総合情報学部 情報システム学科卒業) 2009年9月8日受理
Infotec Architects Inc. (Tokyo University of Information Sciences, Faculty of Informatics, Department of Information Systems graduation in March, 2008)

**東京情報大学総合情報学部 情報システム学科
Tokyo University of Information Sciences, Faculty of Informatics, Department of Information Systems

1. まえがき

情報処理技術者試験は国内最大規模の情報技術に関する能力認定試験である。情報処理の試験としては歴史も長く、知名度も高く、毎回多数の受験者を集めている。その為、多くの学校や企業で、この資格を情報技術のスキルの目安としてとらえ、資格取得を推進している。2009年の春期からは、情報処理技術者試験が大幅に改定され、初級システムアドミニストレータ試験に代わってITパスポート試験が導入された。また、基本情報技術者試験は出題範囲が若干見直され、ソフトウェア開発技術者試験は応用情報技術者試験に名称変更された [1]。

近年の情報技術の発展はめざましく、技術内容は日々進化している。その為、情報処理技術者試験にも新しい内容がタイムリーに取り入れられ、学習者側も常に最新の情報を得て、学習を進める必要がある。

情報処理技術者試験の学習支援にコンピュータを利用するeラーニングシステムがいろいろ提案されている [2][3][4][5]。サーバに学習を支援するプログラムと問題を実装し、学習者のパソコンからインターネットを介してアクセスするシステムはWBT (Web Based Training) 型システムと言われる [6][7]。学習者のパソコンにWebブラウザが実装されていれば、サーバにアクセスできるため、導入が容易である。また、学習結果がサーバで一元管理されるため、教師が生徒の学習の進捗を容易に把握できる。一方、サーバにアクセスするためにはインターネット接続が必要であり、移動中のバスや電車での学習は難しい。また、複数の学習者がサーバを共有するため、サーバでの競合により応答性が悪くなることもある。WBT型システムとは別に、学習者のパソコン上で直接動作するスタンドアロン型の学習支援システムもある。情報処理技術者試験の学習参考書の付録として配布されている [4][5]。スタンドアロン型はネットワーク環境が不要であり、何時でも・何処

でも学習者の都合に合わせて学習できる。一方、学習結果が学習者のパソコン上に存在するため、教師が学習者の進捗を把握することが難しい。また、新規問題の追加も難しい。

本論文では、WBT型とスタンドアロン型の良いところを併せ持つ複合型の学習支援システムを提案する。本学習支援システムにより、インターネット環境が無いところでの学習が可能となる。また、インターネットを介して学習結果をサーバに報告する機能を有するため、教師が学習者の進捗を把握できる。さらに、新規問題をサーバからダウンロードすることもできる。本論文では、提案した学習支援システムの考え方や開発・評価した結果について述べる。

2. システム構成

2.1 現状の学習支援システムの構成

学習支援システムとはコンピュータを利用して学習を行うものである。大きく分けて2つのシステムに分類できる。1つはクライアントサーバ型のシステムであり、サーバに学習を支援するプログラムを実装し、クライアントからアクセスして学習を進める。クライアントとサーバはネットワークを介して接続され、ネットワーク環境が整っていれば、時間、場所を選ばず学習出来る。クライアントとサーバを接続するネットワークにインターネットを利用した学習支援システムはWBT型システムと言われる。他の1つは学習支援システムを直接、学習者のパソコン (PC) に実装し、ネットワーク環境がなくても学習できるシステムであり、学習の自由度がより高くなる。PC単独で学習できるため、本論文ではスタンドアロン型システムと記す。以下、情報処理技術者試験を対象とした、WBT型とスタンドアロン型の学習支援システムの特徴に付いて述べる。

2.1.1 WBT型学習支援システム

WBT型学習支援システムの構成を図1の(a)に示す。サーバではWebアプリケーションが動作し、学習を支援する。学習者のPCや教師

のPCではWebブラウザが動作する。ネットワーク環境があればどこからでもサーバにアクセスして学習できる。また、同時に複数の学習者がサーバに接続して学習することもできる。

学習者の学習結果がサーバで一元管理されるため、教師がクラス全員の学習の進み具合を把握できる。サーバのデータベースに新規問題を追加することにより、学習者全員が新しい問題を含んだ学習ができる。

一方、WBT型学習支援システムはネットワーク環境が無いと学習できないため、学習の自由度に制約がある。たとえば、バスや電車などでの学習は難しい。複数の学習者が同時にアクセスする場合には、サーバでの競合によりレスポンスタイムが長くなり、スムーズな学習に支障をきたすことがある。また、インターネットを介して学習者のPCとサーバ間で問題や解答結果をやり取りするため、レスポンスタイムが長くなる。

WBT型学習支援システムは複数の学習者が同時にアクセスできるため、試験やクラス全員に共通の課題をやらせるのに適したシステムと言える。

2.1.2 スタンドアロン型学習支援システム

スタンドアロン型学習支援システムの構成を図1の(b)に示す。学習者のパソコンにプログラムと問題をインストールし、サーバの力を借りずに単独で動作する。ネットワーク環境が無くても学習できるため、通学中のバスや電車の中でも学習が可能である。また、サーバやネットワークを利用しないため、他の人とのアクセス競合やネットワークでの遅延によってレスポンスタイムが長くなり、学習に支障をきたすことが無い。

一方、学習結果が学習者のパソコンに蓄積されているため、教師がクラス全員の進捗を把握することは難しい。また、新規問題の追加なども難しい。スタンドアロン型学習支援システムは情報処理技術者試験の参考書の付録として配布されている [4][5]。

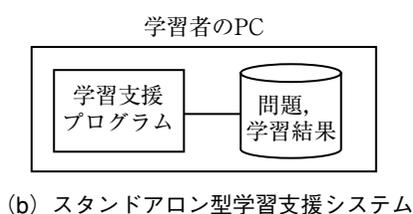
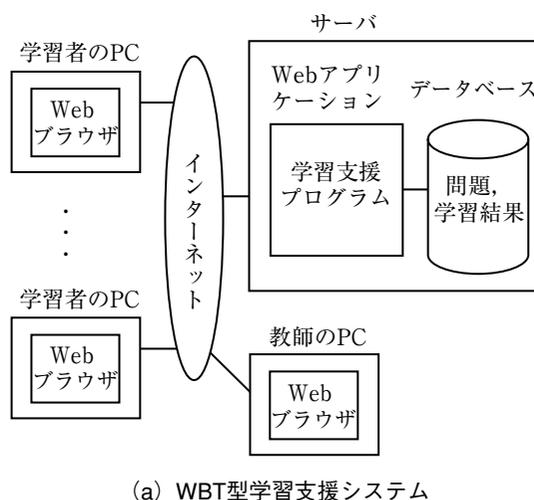


図1. 従来の学習支援システムの構成

2.2 提案する学習支援システムの構成

前節で述べたようにWBT型もスタンドアロン型も一長一短がある。本論文では、WBT型とスタンドアロン型の良いところをとった複合形態の学習支援システムを提案する。本論文で提案する学習支援システムの構成を図2に示す。本学習支援システムはサーバで動作するプログラムと学習者のPC上で動作するプログラムから構成される。学習者のPC上で動作するプログラムはあらかじめダウンロードしてインストールしておく。

本学習支援システムを用いて学習する時は、スタンドアロン型として動作する。このため、ネットワーク環境が不要であり、何時でも、何処でも、自分の都合に合わせてタイムリーに学習できる。学習結果の報告や問題のダウンロード時にはインターネットを介してサーバに接続し、WBT型として動作する。学習結果がサー

バに送られて一元管理されるため、教師は学習者の進捗状況を把握できる。また、サーバに用意した新規問題を学習者のパソコンに取り込むことができるため、最新の問題を用いた学習ができる。

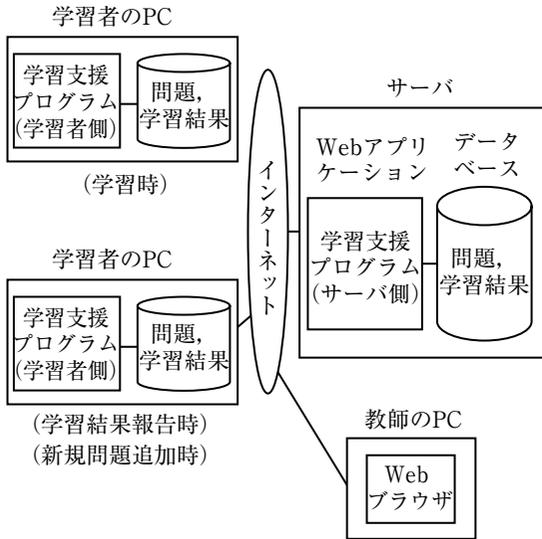


図2. 提案する学習支援システムの構成

3. 問題抽出方法

学習支援システムでは、予め用意された問題データベースの中から、学習者の要望に応じて問題を抽出する。学習者の立場から見ると、特定の分野を集中して学習したい場合や、全ての分野を一気に学習したい場合がある。授業でやったことを復習する場合は分野毎に集中して学習する形態であり、期末試験の対策として学習する場合は全ての分野をまとめて学習する形態となる。情報処理技術者試験の勉強については、ハードウェア、ソフトウェア、データベース、ネットワークなど特定分野を勉強し、ある程度実力がついた段階で全分野をまとめて勉強することになる。

学習をより効率的に進める上では、苦手とする部分、すなわち、過去に勉強して間違っ問題を集中的に学習することが有効である。また、

学習者の勉強の進み具合は同じレベルでないため、個々人の進み具合に合わせて学習することも重要である。すなわち、学習者個々の進捗レベルに合わせて出題する問題を選択できることが重要となる。一方、授業などでは、全学生に同じ問題を提示し、クラス全体としての理解度や学習の進み具合を把握したい場合もある。このような要求を満たすための問題抽出方法を整理して図3に示す。

図3の方法1は予め決められた問題を抽出する方法である。これは試験とか演習などでクラス全員が同一問題を学習し、理解度などの把握に適した方法である。方法2は学習したい分野の問題のみを分野フィルターで抽出し、その中からランダムに問題を抽出する方法である。これは特定の分野や、全ての分野をまとめて学習する場合に適した方法である。方法3は問題を抽出する場合、今までに学習した結果を反映して問題を抽出する方法である。これは間違いやすい問題や不得意分野の問題の学習に適した方法である。本学習支援システムでは、個人で学習することを重視し、まず方法2による問題抽出を実現することとした。方法1や方法3による問題抽出については、今後、追加する予定である。

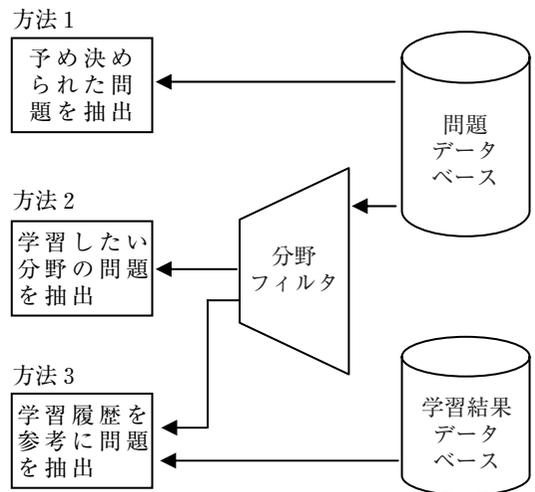


図3. 問題抽出の方法

(2) 試験モード画面

メニュー画面で初級システムアドミニストレータまたは、基本情報技術者を選択した場合は、試験モード画面が表示される。図6に試験モード画面を示す。この画面より学習の条件設定が可能である。図6で本試験モードを選択すると、実際の試験と同じように問題が出題される。学習モードを選択すると1問毎に問題だけでなく正解や解説が表示される。図6の出題分野の指定で学習したい分野の選択ができる。試験開始ボタンを押すと学習が開始される。なお、出題分野の設定は試験モードが学習モードの時のみ有効である。

(3) 問題データ割当画面

試験モード画面で設定した条件に従って、問題データファイルを読み込んでいる間、問題データ割当画面が表示される。画面の中に進捗バーが表示され、バーが右端まで到達すると読み込み処理と問題データの割当処理が完了し、学習が開始できる。この間、学習者は待たされる。

この時間が長くなるとスムーズな学習に支障をきたす。この待ち時間については第6章で評価する。なお、問題の割当には乱数を使用している。

(4) 学習画面

問題データの割当が完了すると、学習画面が表示される。図7に学習画面を示す。主にこの画面で繰り返し学習を行うこととなる。この画面には一問ずつ問題本文が表示され、学習者は下の4つの解答選択ボタンより解答を選択する。また、右側の問題選択リストより適当な問題番号へ自由に移動ができるため、判らない問題の解答を保留して次の問題に移ることも出来る。

この学習画面には他にも、用語検索ボタン、採点ボタン、中断ボタンが用意されている。問題本文中に判らない用語がある場合は、用語検索ボタンより用語の意味を調べることができる。また、採点ボタンより解答の途中で採点が可能である。中断ボタンでは学習を途中で中断することができる。

図6. 試験モード画面

(5) 学習結果画面

学習画面で採点ボタンを押すか、80問すべて解答が終わると自動的に採点が行われて学習結果画面へ移動する。図8に学習結果画面を示す。この画面では学習結果の詳細を見ることができ

る。解答が終わった問題をもう一度見直して、復習に役立てることもできる。なお、学習結果の内容は自動的に試験成績ファイルへ書き込まれる。



図7. 学習画面



図8. 学習結果画面

(6) 成績送信画面

学習結果画面の終了ボタンを押すと、学習成績をサーバへ登録するかどうかの問い合わせが出る。成績をサーバに登録すると指定すると、成績送信画面が表示され、試験成績をサーバに送信して登録することができる。但し、この場合はインターネットに接続しておく必要がある。試験成績をサーバへ登録しないと指定した場合は、そのままメニュー画面へ戻る。

(7) 用語検索画面

用語検索画面はメニュー画面または学習画面より呼び出すことが可能である。この画面により学習をする上で判らない用語を調べることができる。なお、用語検索を使用する為には予めインターネットに接続しておく必要である。学習者が入力した用語をインターネット上にある用語辞典サイトにアクセスし、結果を表示している。用語辞典サイトとして、“IT用語辞典 e-Words” [7] を使用している。

(8) 問題更新画面

問題データファイルの更新や学習支援システム本体の更新を行う場合は、問題更新画面へ移動する。メニュー画面よりソフトウェアの更新ボタンを押すことによってブラウザが起動し、問題更新画面へ移動する。この画面を通して問題データファイルや改版した学習支援システムをダウンロードする。ファイルの更新はダウンロードした新しいファイルを以前の古いファイルへ上書きするだけで完了する。

(9) 設定変更画面

設定変更画面では学習支援システムを学習者の好みの環境に設定することができる。変更が可能な設定は次の通りである。

- ①音設定：図6の試験モード画面で学習モードを選択した場合、解答を選択した後、正解および不正解に応じて効果音を鳴らすかどうかの設定を行う。
- ②ネットワーク設定：プロキシサーバを通じてインターネットに接続する場合に設定する。プロキシサーバを使用する場合は、適切なア

ドレスとポート番号を入力する。

- ③ウィンドウ設定：学習システムの背景全般の色とウィンドウの表示方法の変更が可能である。色はリストより好みの色を選択する。ウィンドウの表示方法では、ウィンドウ表示とフルスクリーン表示が選択できる。フルスクリーン表示の場合は、モニタの画面サイズに合わせて全画面の表示になる。
- ④問題表示設定：学習画面の問題本文のフォントサイズと背景色、文字色を変更できる。また、太字、斜体へも変更できる。このように、画面の表示を学習者の好みに応じて変更することができる。
- ⑤履歴設定：通常は学習の終了後に自動的に成績データが保存されるが、何らかの理由により自動的に保存したくない場合はここで無効にできる。無効に設定すると、学習の終了後に自動的に成績データの保存はされなくなる。

(10) 試験履歴画面

試験履歴画面では、今までの学習の成績を見ることができる。正解率の推移や試験合格の可能性を判断する目安として活用できる。試験問題毎に正解率がグラフ化されて表示される。また、学習を行った日時毎にも成績表示することができる。

5. 実装

5.1 プログラミング言語

本学習支援システムは学習者のPC上で動作するプログラムとサーバで動作するプログラムから構成される。学習者のPC上で動作するプログラムはC++とWindows APIを用いて開発し、コンパイル・リンクして実行形式のプログラムを配布することにした。これにより、学習者はサーバからプログラムをダウンロードすれば、直ぐに走行させることができる。学習者のPC上で、プログラムを走行させるための環境設定などは必要としない。サーバで動作するプログラムについては、規模も小さく、スクリプ

ト言語で作成が容易なPHPを用いた。

5.2 ダウンロードファイルの構成

学習者のPC上で動作するプログラムは、問題や学習結果等を保存する数種類のファイルにアクセスする。これらのファイルについてもサーバからダウンロードして、学習者のPCにインストールする必要がある。プログラムとファイルを一つのフォルダにまとめ、それを圧縮して配布することとした。ダウンロードするファイルの構成を図9に示す。学習者はこのファイルをダウンロードして解凍したフォルダ内のプログラムを起動すれば、直ぐに学習を始めることが出来る。

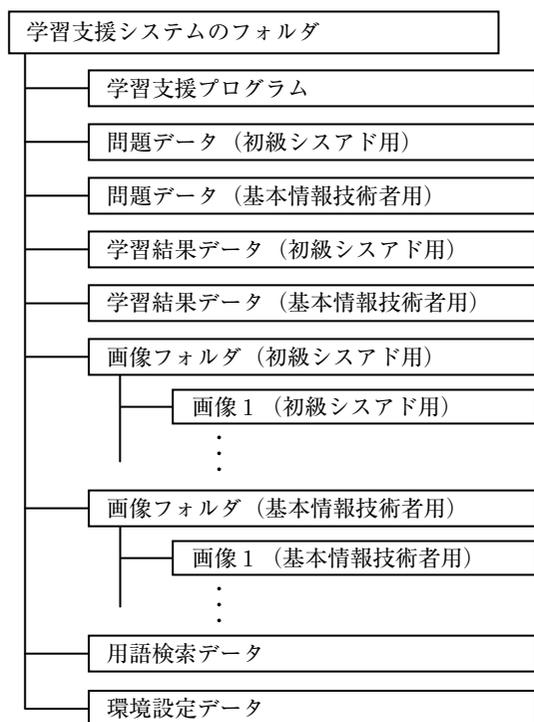


図9. ダウンロードファイルの構成

5.3 学習結果の報告、新規問題の追加

学習者の学習結果は、インターネットを介してサーバに転送される。これにより、教師は学習者の進捗を把握できる。新規の問題が追加された場合は、教師がサーバ上に問題を配置し、学習者が必要に応じてサーバに接続してダウン

ロードする。学習者の学習結果や新規問題のダウンロードは、学習者のPC上で動作するプログラムとサーバ側のプログラム間で行われる。

6. 評価

6.1 性能評価

本学習支援システムでは、図6の試験モード画面で学習する分野などの条件を設定した後、問題データファイルから要求に合った問題を抽出し、図7の学習画面を表示する。学習者にとってこの時間が長くなると、学習の流れが中断され、支障をきたすことになる。本学習支援システムの性能評価では、問題数の増加に伴って問題抽出時間がどのようになるか評価した。結果を図10に示す。図10からも判るように、問題数の増加に伴って処理時間は長くなるが、問題数が10000程度では問題抽出時間は1秒以下である。初級システムアドミニストレータ試験や基本情報技術者試験は年2回実施され、試験1回当たりの問題数は80問である。過去10年分の問題を蓄積したとしても問題数は1600問である。問題数が数1000問程度であれば、ストレスなく学習できる。

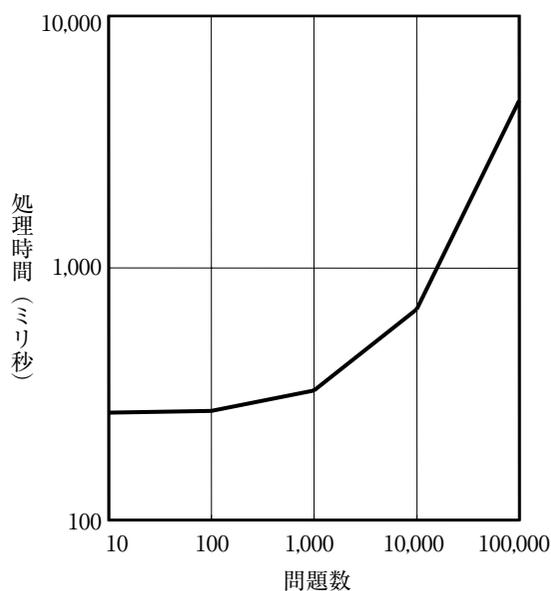


図10. 問題数と処理時間

問題数が数100問程度の既存のスタンドアロン型学習支援システムについて、問題表示時間を調査した結果、1秒未満であり、本学習システムと同程度の性能であった。WBT型学習支援システムは、インターネットを介するため、問題表示時間はネットワークの混み具合に依存する。ネットワークが混んでいない場合は、問題表示時間は1秒以内であり、本学習支援システムと比べて殆ど差がない。しかし、ネットワークが混んでいる場合は、問題表示に数秒かかることもあり、学習する上でストレスを感じる。

6.2 機能評価

既存のWBT型学習支援システムやスタンドアロン型学習支援システムと、本学習支援システムの機能比較を行った。比較対象のWBT型学習支援システムとしては、無料で使えるサイトで機能や問題数が多いサイトを選んだ [2]。スタンドアロン型学習支援システムは情報処理技術者試験の参考書に付録としてついているものを選んだ [4]。比較する項目としては、問題数、問題更新の有無、採点機能の有無などから選んだ。

機能の比較結果を表1に示す。表1から判るように、本学習支援システムは既存のWBT型学習支援システムとスタンドアロン型学習支援システムの良いところを兼ね備えていると言える。午後問題については、本学習支援システムでは対応できていないため、今後、機能追加について検討したい。また、より使いやすい学習支援システムとして改良を重ねていく予定である。

表1. 機能比較

項目	本学習支援システム	既存システム1	既存システム2
形態	複合型	WBT型	スタンドアロン型
問題数	470	1300	320
問題更新	有り	有り	無し
採点機能	有り	無し	有り
学習結果保存	有り	無し	一部有り
問題の並べ替	有り	無し	有り
午後問題	無し	有り	無し

6.3 システム規模

本学習支援システムで作成した画面数は10画面、プログラム規模は約5kステップである。登録済みの問題数は、初級システムアドミニストレータ試験が約270問、基本情報技術者試験が約200問である。用語検索で予め登録している用語は240語である。用語については学習者が自由に追加・削除できる。

7. むすび

初級システムアドミニストレータ試験や基本情報技術者試験に効果的な学習支援システムを提案し、構築・評価した結果を報告した。本学習支援システムは従来のWBT型学習支援システムとスタンドアロン型学習支援システムの良いところを兼ね備えた複合型の学習支援システムとして実現した。本学習支援システムを用いて学習する時は、インターネット接続が不要であり、学習者の都合に合わせて、何時でも・何処でも学習できる。また、インターネット接続機能を有し、学習結果をサーバに報告できる。これにより、教師が学習者の進捗を容易に把握できる。さらに、新規問題の追加にも対応できる。

本学習支援システムによる学習を実際に行ってもらった結果、簡単な操作のみで誰でも学習を行うことができた。コンピュータに詳しくない学習者でも手軽に学習ができるシステムとなっている。また、性能評価により今後問題数が増加した場合でもストレスなく学習できることを明らかにした。

本学習支援システムは窓の杜などでリリースし [8] [9]、多くの人に利用されている。試験形式で過去問題を繰り返し解くことにより、知識やペース配分を身につける教材として有効との意見を頂いている。今後、より使い易いシステムとするため、問題数の追加や、午後問題への対応など機能追加を行っていく予定である。

【参考文献】

- [1] 独立行政法人 情報処理推進機構, “試験の概要,” <http://www.ipa.jp/>,2009.
- [2] 日本教育コンピュータ, “情報処理試験,” <http://xn-n9q36mh1hnxuksz7wt.jp/index.html>, 2009.
- [3] 東京理科大学 情報処理技術者試験研究会, “情報処理技術者試験,” <http://www.rs.kagu.tus.ac.jp/~infoserv/>,2009.
- [4] 定平誠, “基本情報技術者試験合格教本,” 技術評論社,2008.
- [5] 江戸川, “初級シスアド合格教本,” 技術評論社,2008
- [6] 先進学習基盤協議会, “eラーニングが創る近未来教育,” オーム社,2003.
- [7] インセプト, “IT用語辞典e-Words,” <http://e-words.jp/>,2008.
- [8] 窓の杜, “資格取得支援ソフトウェア,” <http://www.forest.impress.co.jp/lib/stdy/study/license/shikakushien.html>,2009.
- [9] フリーソフトウェア保管所, “資格取得支援ソフトウェア,” <http://www.stitch-software.com/>, 2009.