

プログラミング能力向上を目的とした
ソフトウェアテストの自己学習システムに
関する研究

平成 27 年度

三重大学大学院地域イノベーション学研究科

博士前期課程地域イノベーション学専攻

袁 智韜

目次

Abstract: Self-learning Environment of Software Testing For Improving Programming Skills

1 章 はじめに	1
2 章 プログラミング演習の現状および先行研究の調査	3
2.1 プログラミング演習の現状	3
2.2 従来の研究	5
3 章 プログラミング能力の向上のための学習内容の検討	6
3.1 プログラミング能力向上に必要な要件	6
3.2 ソフトウェアテストについて	6
3.2.1 ソフトウェアテストの学習現状	6
3.3 ソフトウェアテストの技法	7
3.3.1 ホワイトボックステスト	8
3.3.2 ブラックボックステスト	8
4 章 ソフトウェアテストの自己学習システム	11
4.1 ソフトウェアテストを学習できるシステムに関する検討	11
4.2 ソフトウェアテストの自己学習システムの要件	11
4.3 ソフトウェアテストの自己学習システムの実装	11
4.4 ソフトウェアテストの自己学習システムの学習流れ	12
4.4.1 実際の画面 1：目次	13
4.4.2 実際の画面 2：事前テスト	13
4.4.3 実際の画面 3：教材学習	15
4.4.4 実際の画面 4：課題演習	17
4.4.5 実際の画面 5：事後テスト	18

5 章 運用結果	21
5.1 学習前後における正解率の比較	21
5.2 学習に要した時間	22
5.3 学習後アンケートの結果	23
6 章 考察	25
6.1 自己学習システムに関する考察	25
6.2 実際の運用方法の検討	25
7 章 まとめ	26
参考文献	27
実績一覧	28
謝辞	29
付録	30

Self-learning Environment of Software Testing

For Improving Programming Skills

Zhiao Yuan
March 2016

I. Introduction

There are differences in programming potential between learners in a course of programming learning. Even if the same exercise that learners are required to complete, their work times vary widely. So, the learners who are good at programming may find time unmanageable. For such learners, it is necessary to provide developmental and optional learning contents in order to improve learners' programming skill. I have developed a self-regulated learning environment on software-testing for such learners to improve their programming skills.

II. Method

Software-testing [1] is one of important skills in programming, but enough education is not provided for beginners. Generally, programmers should confirm their programs will work properly, using systematical and exhaustive methods. Software-testing is programming knowledge and skill that learners should acquire as one of developmental learning contents [2].

There are various kinds of testing methods. I have selected the boundary value test technique which could discovery errors with high probability. In the learning environment that I have provided, learners can learn the basic knowledge of software-testing through pretest, knowledge learning, practice and posttest. Pretest is designed to investigate how learners test their programs before learning software-testing. By setting the same exercises in posttest, it would make learners to feel how much they upgraded their skills. In knowledge learning, they can learn about software-testing, especially the boundary value test, and its method by reading. It is

worthless only to know the knowledge of software-testing without applying the knowledge to testing their programs actually. In our environment, learners practice to design the test-cases for given simple programs, or to list up the pairs of input to the program and expected corresponding output, using by boundary value test technique. Finally, they confirm their learning achievements by posttest.

III. Experiment and Result

I have provided this self-leaning environment to a course of programming with 96 learners. Using this environment, 14 learners learned the boundary value test technique within 20 minutes. The rate of average accuracy rise from 50.2% (pretest) to 87.2% (posttest). As the result, by using this environment learners can acquire the boundary value test technique in a short time.

IV. Conclusion

Software testing is one of important skills to make good programs. In most basic programming classes, learners learn just only about basic things, such as grammar rules and it means. So, many of them aren't taught software testing. On the other hand, some learners have free time because of finishing their assignments. For improving such learners' programming skills, I have developed a system to learn software testing. This system helps improving learners' programming skills.

Reference

- [1] Boris Beizer, Software Testing Techniques, 2003.
- [2] Rick D. Craig, Stefan P. Jaskiel, Systematic Software Testing, 2002.

1章 はじめに

科学技術の急速な発展に伴い、高度な情報技術教育の重要性が高まっている。大学の情報技術教育においてプログラミングは必須の教育内容である [1-2]。プログラミング教育では基本的な機能の文法とその使い方を講義し、演習によってその使い方を習得する。演習の実施方法は、教師が提示した課題にもとづいて学習者が授業時間中にプログラムを作成し、提出されたプログラムを教師が評価するというのが一般である。

プログラミングの潜在的能力については、学習者の間に個人差がある。三重大学工学部電気電子工学科でプログラミング演習を担当する教師 4 名にアンケートを取ったところ、学習者のプログラムのレベルを大まかに分けると、自分でプログラムを作成できる学習者、教科書を参考しながらプログラムを作成できる学習者、教師による指導を必要としている学習者が三つの段階に分類することができた。

同じプログラム作成の課題であっても、前 2 つの段階の学習者は課題を早く終えることができる、一方、教師は指導を必要としている学習者への対応に時間をとられることになる。そのため、プログラミング能力がある学習者はすべき事がないため、残り授業時間を無駄に過ごす可能性が高いという問題点がある。これらの学習者に対しては、プログラミング能力向上を目的とした学習の機会を提供する必要がある [3]。

プログラミング能力の向上に必要な要件の 1 つとして、ソフトウェアの品質を高めることがある。ソフトウェア品質の評価に関する国際規格は、ISO/IEC9126「ソフトウェア製品の評価・品質の特性とその適用に関するガイダンス」により規定されており [4]、ソ品質特性には機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性の 6 つがある。その中でも、ソフトウェアの信頼性を高めることができることは、学習者のプログラミング能力として最も重要なもののひとつである。したがって、プログラミング能力の向上のためにソフトウェアテスト技法を習得する必要がある。しかし、多くのプログラミング言語の教科書にはソフトウェアテストの項目がなく、また授業においてもそれに関する授業時間が十分でないという現状がある。

本研究では、プログラミング演習において時間が余っている学習者に対して、教師の指導を必要とせずにプログラミング能力の向上を目的としたソフトウェアテストの自己学習システムを提案する。また、ソフトウェアテストの中でエラー発見能力が高い境界値テストを学習内容として選択した。

本論文の構成は以下の通りである． 2 章でプログラミング演習の現状について述べる． 3 章でプログラミング能力の向上のための学習内容について検討する． 4 章でソフトウェアテストの自己学習システムを提案する． 5 章で試験的な運用とその結果に述べ， 6 章で考察をする． 7 章で本論文のまとめを述べる．

2章 プログラミング演習の現状および先行研究の調査

この章では、プログラミング演習の現状と問題点、および、その問題を解決するための先行研究について調べた結果について述べる。

2.1 プログラミング演習の現状

科学技術の急速な発展に伴い、高度な情報技術教育の重要性が高まっている。大学の情報技術教育において、プログラミング、すなわち、プログラムを作成することはもっとも基本的なもののひとつであり、必須の教育内容である。プログラミング教育では基本的な機能の文法とその使い方を講義し、プログラムを実際に作る演習によってその使い方を習得する。演習の実施方法は、教師が提示したプログラム作成の課題にもとづいて学習者が授業時間中にプログラムを作成し、提出されたプログラムを教師が評価するというのが一般である。

しかし、プログラムを作成することができる潜在的な能力については、学習者の間に個人差がある。ある学習者はプログラミング能力があり、課題を早く終えることができる。その学習者はすべき事がないため、残り授業時間を無駄に過ごす可能性が高いという問題点がある。

三重大学工学部電気電子工学科でプログラミング演習を担当する教師4名にアンケートを取ったところ、図1に示すように、自分でプログラムを作成できる学習者、教科書を参考しながらプログラムを作成できる学習者、教師による指導を必要としている学習者の3つの段階に分けることができた。

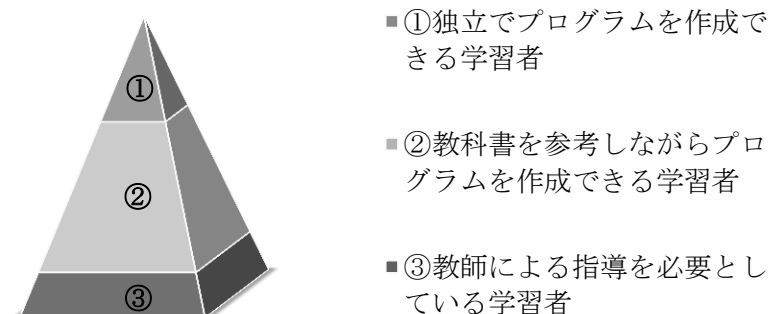


図1 プログラミング演習における学習者の段階

同じプログラム作成の課題であっても、自分でプログラムを作成できる学習者と教科書を参考しながらプログラムを作成できる学習者の一部、すなわちプログラミング能力がある学習者は課題を早く終えることができる。しかしながら、教師は指導を必要としている学習者に対応しなくてはならず、プログラミング能力がある学習者は発展的な学習の機会を提供できていないという問題がある。

また、2014 年度三重大学工学部電気電子工学科 2 年次の「プログラミング演習Ⅱ」[5]における 90 分間の演習を観察したところ、学習者の残り演習時間は図 2 のようになった。

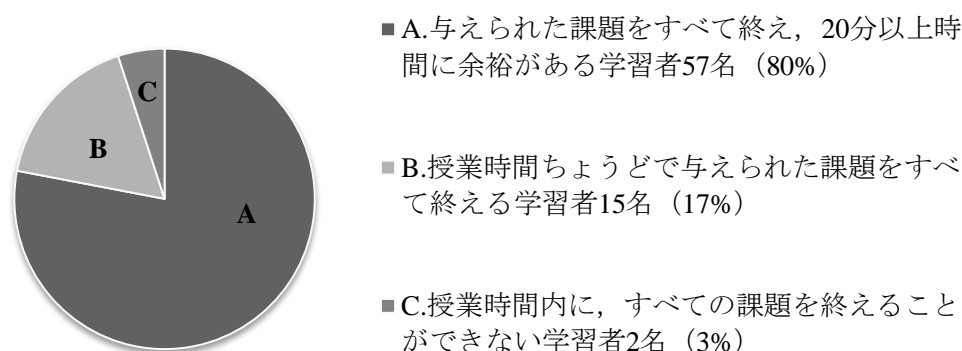


図 2 プログラミング演習における残り時間の割合

演習で行った課題は以下の 4 つである [6].

- 1) 二つの値 x と y を使用して差を返す関数形式マクロ `diff(x, y)` を使用し、キーボードから `int` 型の二つの数値 `n1` と `n2` を入力した場合に、入力した二つの数値とその差を出力する `main` 関数のプログラムを作成しなさい。
- 2) 四季を表す列挙体を定義し、キーボードから 0, 1, 2, 3 を入力した場合に、それぞれ "Spring", "Summer", "Fall", "Winter" と表示するプログラムを作成しなさい。ただし、`enum season {Spring, Summer, Fall, Winter};` を使用し、キーボードから 0, 1, 2, 3 以外の数字が入力された場合には、入力し直す処理を含めなさい。
- 3) 数字文字の出現回数の百分率を小数点以下 1 桁まで求め、「*」のグラフと共に表示する `main` 関数のプログラムを作成しなさい。
- 4) キーボードから入力した行数と空白以外の文字数を求め、行数と文字数を表示する `main` 関数のプログラムを作成しなさい。ただし、文字入力は、全角文字はなく、半角文字だけであるとする。

しかし、同じ課題があっても、個々の学習者には完成させる時間が大きく差がある。プログラミング能力がある学習者は 20 分以上の余っている時間がある。その学習者は次のすべき事がないため、残り授業時間を無駄に過ごす可能性が高いという問題がある。

2.2 従来の研究

プログラミング演習における残り時間の有効活用に対して、従来の研究を探した。しかしながら、論文としてまとめたものはなかった。インターネットで教師の講義用のページやブログを調べたところ、一般には、応用問題を提供していた。その他に考えられる方法には、新しい発展的な学習内容を提供することがある。

情報系に進む者には、将来専門的な情報技術者になるために学ばせたい知識があるために、本研究では、新しい発展的な学習内容を提供する方法を選択した。

3章 プログラミング能力の向上のための学習内容の検討

本章では、プログラミング能力を向上させるために、どのような学習内容を学ぶべきかを検討する。

3.1 プログラミング能力向上に必要な要件

プログラミング能力の向上に必要な要件として、ソフトウェアの品質を高めることがある。ソフトウェア品質の評価に関する国際規格は、ISO/IEC9126「ソフトウェア製品の評価・品質の特性とその適用に関するガイダンス」により規定されている。ソフトウェアの品質特性は以下の6つの要件がある [4]。

- 機能性：求められている機能を実装しているか
- 信頼性：要求に対してそれを満たすように、ソフトウェアが動作するか
- 使用性：ユーザーが分かりやすいか、使いやすいか
- 効率性：目的達成のために使用する時間やリソースを効率よく使用しているか
- 保守性：アフターケアのため修正しやすいソフトウェアかどうか
- 移植性：ある環境下から他の環境に移すことが容易かどうか

その中で、ソフトウェア故障を引き起こすことなく動作することができる性質や度合いという信頼性は、プログラミング初心者において最も重要な要件である。どうやってバグがなく機能が正しく実現できるプログラムを書けるか、どうやってソフトウェア信頼性を高めるかは、学習者のプログラミング能力の向上として不可欠なものである。

3.2 ソフトウェアテストについて

ソフトウェアテストは、プログラムを実行し、正しく動作するか、目標とした品質に到達しているか、意図しない動作をしないかどうかを確認する作業のことである。ソフトウェアテストは、ソフトウェア信頼性を高めるように重要な工程である [7-8]。

3.2.1 ソフトウェアテストの学習現状

ソフトウェアテストはソフトウェア開発と品質確保の重要な方法である。しかし、多くのプログラミング言語の入門書 [9-11] には、言語の文法やその使い方といった基本的なものしかなく、ソフトウェアテストについての説明はされていない。

なお、実際にプログラミング学習者はどの程度プログラムテストを行っているのか調べるため、プログラミングの基礎科目を履修した学習者を対象とし、プログラムテストについての意識調査を行った、その結果を表 1 に示す。

- 方法：質問は本論文におけるプログラムテストの自己学習システムを利用した後に回答してもらった。
- 対象：電気電子工学科ソフトウェア設計受講者 96 名中 11 名（任意参加）
- 備考：プログラミング演習 I・II（必修科目）を履修済み

表 1 ソフトウェアテストについての意識調査

質問：プログラムテストの言葉・やり方を知っていましたか？	
回答	人数
今回初めて知った	5 名（46%）
言葉は知っていたが、やり方がよく分からなかった	2 名（18%）
言葉は知らなかったが、以前から意識していることだった	4 名（36%）
以前からよく知っていた	0 名（0%）

表 1 の通りに、ソフトウェアテストについて以前からよく知っており、適切なソフトウェアテストを実施できる学習者は少数である。そのため、ソフトウェアテストを学習内容として学ぶ必要がある。

3.3 ソフトウェアテストの技法

ソフトウェアテストの技法は大きく 2 つ種類に分けることができる。プログラムの内部構造に注目したテストをホワイトボックステスト、プログラムの入力と出力に注目したテストをブラックボックステストという [12]。以下に 2 種類のテスト技法それぞれについて 簡単に説明する。

3.3.1 ホワイトボックステスト

ホワイトボックステストは、プログラムのソースコードに基づいて、構造や制御、データの流にに着目して行うテストであり、いくつかの網羅基準がある。

- 命令網羅テスト (C0)
少なくとも一回はすべての命令を通過する網羅基準である。
- 分岐網羅テスト (C1)
少なくとも一回はすべての分岐を通過するという網羅基準である。
- 条件網羅テスト (C2)
複合条件の個々条件で、すべての可能な結果が得られるという網羅基準である。

3.3.2 ブラックボックステスト

ブラックボックステストには同値分割法や限界値分割法があり、仕様で求められた機能を検証するテストである。

- 同値クラステスト
入出力の関係の集合をいくつかの同値クラスに分け、各クラスから代表値を選んでテストデータとする方法である。
- 境界値テスト
入力を同じように扱えるグループに値を分け、その境界と隣の値を用いてテストを行う技法である。

ソフトウェアテスト方法と特徴に対する比較を表2に示す。

	ブラックボックステスト		ホワイトボックステスト		
特徴	同値クラス	境界値	命令網羅	分岐網羅	条件網羅
利点	理解し易い	エラー検出能力が高い	理解し易い	テストとして最低限行うべき	エラー検出能力が高い
欠点	エラー検出能力が低い	テストケースを作り難い	テストとして不十分	テストケースを作るのが難しい	テスト回数が多い

表2 ソフトウェアテスト方法の比較

学習者は、通常、自分で書いたソースコードに対してホワイトボックステストを用いて自然にテストする。著者の所属する研究室の高桑はホワイトボックステストのうち実用性の高い分岐網羅テストを学習するシステムを開発した。本研究は、ホワイトボックステストと同様に重要であるブラックボックステスト方法の学習を研究対象とする。表2に示す2つブラックボックステストの方法を比較した結果、プログラムのエラーは入力値の範囲の境界で発生するが多いことによりエラー発見能力が高い境界値テストを対象として研究を行う。

3.3.3 境界値テスト

境界値テストは、境界値によってテストを用いる入力値を決める方法で、入力領域の境界値とそのすぐ隣の領域外の値とを選ぶ。テストの点数に例えると、図3に示すように、有効な領域は0以上100以下であり、有効の境界値は0, 100とそのすぐ隣の無効の点数-1と101をテスト入力として選ぶ。一方、同値クラステストでは、図4のように0以上100以下の有効クラス、0以下及び100以上の無効クラスに分け、それぞれの領域から1つずつ任意の値を代表としてテスト入力を選ぶ。プログラムのエラーは境界のところによく発生するために、境界値テストの方がエラーを検出能力が高いといわれている。

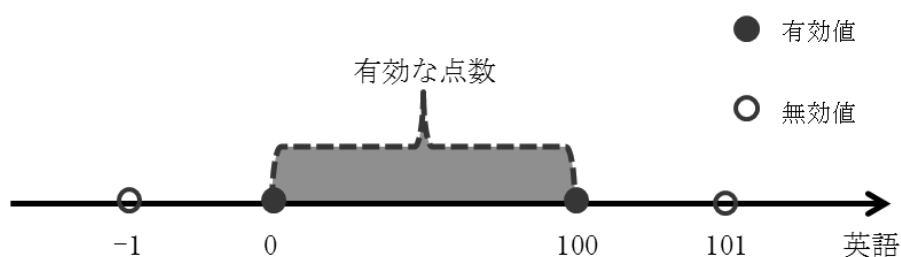


図3 1次元の境界値テストの例

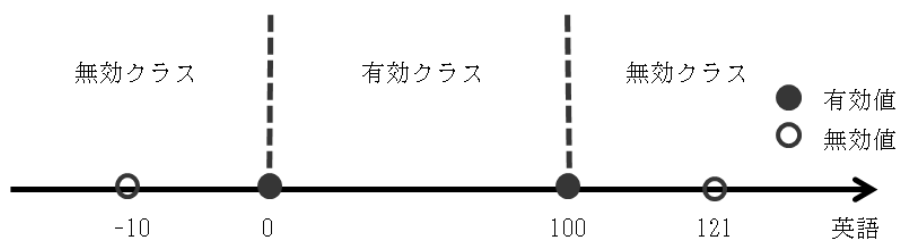


図4 1次元の同値クラステストの例

また、変数の数が2つあるいは多数の場合もある。例えば、2つテスト点数の組み合わせの場合は、図5のように非常に複雑になる。

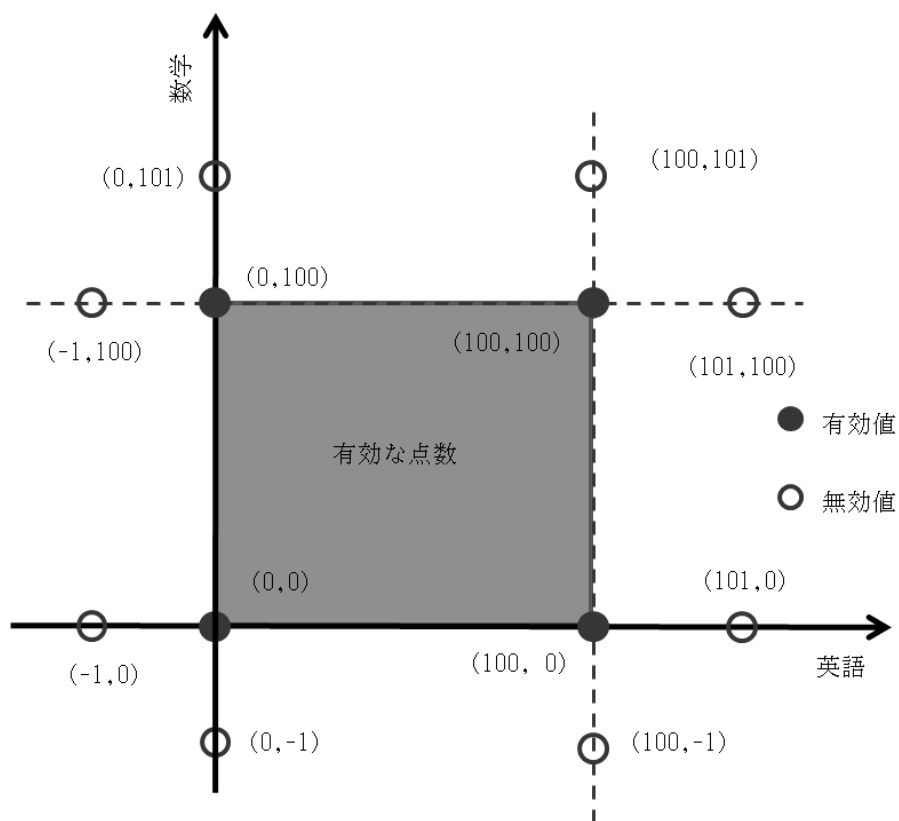


図5 2次元の境界値テストの例

境界値テストを用いて、4つの有効入力値と8つの無効入力値を選んでテストすることができる。

本研究では、学習内容として1次元と2次元の2つ演習課題を用意する。

4章 ソフトウェアテストの自己学習システム

本研究では、2 章で述べたプログラミング能力があり、演習授業で時間が余った学習者を対象として、3 章で述べたソフトウェアテストを学習できるシステムに関して検討する。

4.1 ソフトウェアテストを学習できるシステムに関する検討

2 章で説明したように学習者の段階を分類すると、図 6 で示す①と②部分の学習者に教師は指導する機会が少ないので、それらの学習者の能力の向上をはかるために、ソフトウェアテストの自己学習システムを提供する。

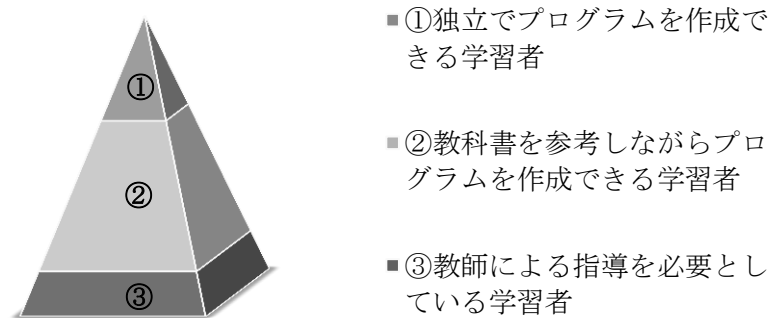


図 6 プログラミング演習における学習者の段階

4.2 ソフトウェアテストの自己学習システムの要件

演習で時間が余った学習者を対象とする自己学習システムに求める要件を以下の 4 点とする。

- 学習教材が学習者にとって理解し易い。
- 学習時間が 20 分以内である。
- 学習途中で中断できる。
- 教師の教材の作成を不要とする。

4.3 ソフトウェアテストの自己学習システムの実装

ソフトウェアテストの自己学習システムは、Web アプリケーションとする。図 7 に示すように、学習者は Web ブラウザを使用してソフトウェアテストについて学ぶ。サーバ

は学習結果を自動評価する。教師は学習者の学習結果を閲覧することができる。

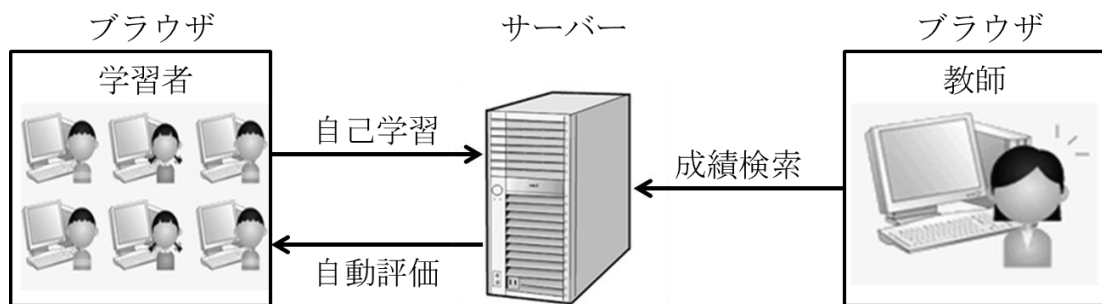


図7 ソフトウェアテストの自己学習システムの実装

開発言語と動作環境は以下の通りである。

- 開発言語：PHP, JavaScript, HTML
- 動作環境：Internet Explorer, Google Chrome, Fire Fox, Safari

WebアプリケーションとしてWebブラウザで動作するシステムを採用した理由としては、特別なソフトウェア等をインストールせず、即座に学習できるようにするためである。

4.4 ソフトウェアテストの自己学習システムの学習流れ

自己学習システムの学習の流れを以下に示す。

- ① 目次：システムの目的と構成を紹介する。標準的な学習時間を提示し、余っている時間で実施できるか、どこまで実施できるかを判断してもらう。
- ② 事前テスト：普段しているように学習者にプログラムの動作確認をしてもらう。
- ③ 教材学習：プログラムテストの知識を学習者に与える。
- ④ 課題演習：繰り返し演習可能な問題と実施環境を学習者に提供する。テストは知識だけでなく、その知識を実際に使えることが重要であるので、演習を実施させる。境界値テストとして100%にならないうちは次に進めないようにして、境界値テストの理解の徹底を図る。
- ⑤ 事後テスト：事前テストと同じ問題でプログラムの動作確認をもらう。事前テストの結果と比較することで、自分がどれだけ学習できたかを実感できるようにする。

4.4.1 実際の画面 1：目次

学習者は自己学習システムにログインしてから、システム紹介の画面に移る。図 8 のように、自己学習システムの目的と目次を知らせる。

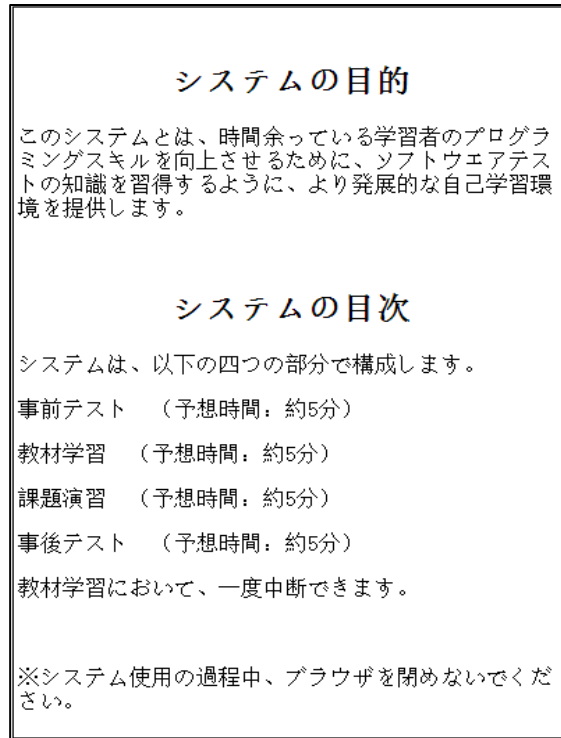


図 8 システム紹介画面

4.4.2 実際の画面 2：事前テスト

事前テストとは、学習者自身が普段からどの程度のプログラムテストをしているかの実施状況を調べるために、図 9 及び図 10 の 2 つの演習を実施する。

学習者は、プログラムのテスト要求を読み、自身が考える適切なプログラムの動作確認を行うために、変数に値を入れ「登録」ボタンを押し、実行結果を見る。

「人材管理プログラム」の動作確認を行う実施画面が図 9 である。プログラム中の変数は年齢が 1 つしかない、境界値の数は 8 つがある。年齢は 0 以下または 99 以上を入力すると、「入力年齢が不正。」と出力する。0 から 17 まで入力すると、「年齢未満であるため雇用しない。」と出力する。18 から 64 まで入力すると、「正社員として雇用する。」と出力する。65 から 99 まで入力すると、「退職年齢に達しているため雇用しない。」と出力する。入力例と出力例を表 3 に示す。

事前テスト	
<p>普段、どのように、プログラムの動作を確認しているかを調べます。特別なことはせず、普段行っているように動作の確認をしてください。</p>	
<p>事前テスト① 下記の要求に従って作成された「人材管理プログラム」があるとして、このプログラムが正しく動作するかどうかを確認する作業を行ってください。 右の「入力年齢」に適当な数値を入力した後で「入力ボタン」を押してください。 普段通りに動作の確認を行ったら「次へ」のボタンを押して次に進んでください。</p>	<p>入力年齢: <input type="text" value="100"/> 歳 <input type="button" value="登録"/></p>
<p>人材管理プログラム 応募者の年齢に基づいて、雇用するかどうかの判定を行う。 ●18歳未満: 青少年であるため雇用しない。 ●18歳以上65歳未満: 正社員として雇用する。 ●65歳以上100歳未満: 退職年齢に達しているため雇用しない。</p>	<div> <p>第1回 入力: -1歳 出力: 入力年齢が不正。</p> <p>第2回 入力: 10歳 出力: 年齢未満であるため雇用しない。</p> <p>第3回 入力: 20歳 出力: 正社員として雇用する。</p> <p>第4回 入力: 88歳 出力: 退職年齢に達しているため雇用しない。</p> <p>第5回 入力: 100歳 出力: 入力年齢が不正。</p> </div> <p>次へ</p>

図9 「人材管理プログラム」の動作確認画面

表3 「人材管理プログラム」の入力と動作例

入力	出力
-1	入力年齢が不正
10	年齢未満であるため雇用しない
20	正社員として雇用する
88	退職年齢に達しているため雇用しない
100	入力年齢が不正

「住宅ローンプログラム」の実施画面が図10に示す。プログラム中の変数は戸数と月収は2つがある、境界値の数は6つがある。戸数は0以下を入力すると、「戸数が正整数を入力ください。」と出力する。一方、月収が0以下を入力すると、「月収が正整数を入力ください。」と出力する。月収が10以上80以下、かつ、戸数が1戸以上と入力すると、「ローンの契約を結ぶ。」と出力する。月収が80以上、かつ、戸数が1戸以下と入力すると、「ローンの契約を結ばない。」と出力する。入力例と出力例を表4に示す。

事前テスト	
もう一度、普段、どのように、プログラムの動作を確認しているかを調べます。特別なことはせず、普段行っているように動作の確認をしてください。	
<p>事前テスト②</p> <p>下記の要求に従って作成された「住宅ローンプログラム」があるとしています。このプログラムが正しく動作するかどうかを確認する作業を行ってください。</p> <p>右の「戸数」および「月収」に適当な数値を入力した後で「入力ボタン」を押してください。</p> <p>普段通りに動作の確認を行ったら「次へ」のボタンを押して次に進んでください。</p>	<p>戸数 = <input type="text" value="10"/> 戸 月収 = <input type="text" value="100"/> 万円 <input type="button" value="登録"/></p>
<p>住宅ローンプログラム</p> <p>顧客が所有している住宅の戸数と顧客の月収に基づいてローンの契約を結ぶかどうかの判定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●月収が10万円以上80万円以下、かつ、1戸以上の住宅を所有している場合：ローンの契約を結ぶ。 ●その他：ローンの契約を結ばない。 	<div> <p>第1回</p> <p>入力：-1戸，10 万円</p> <p>出力：戸数が正整数を入力ください！</p> <p>第2回</p> <p>入力：5戸，-5 万円</p> <p>出力：月収が正整数を入力ください！</p> <p>第3回</p> <p>入力：5戸，20 万円</p> <p>出力：ローンの契約を結ぶ。</p> <p>第4回</p> <p>入力：10戸，100 万円</p> <p>出力：ローンの契約を結ばない。</p> </div> <p><input type="button" value="次へ"/></p>

図 10 「住宅ローンプログラム」の動作確認画面

表 4 「住宅ローンプログラム」の入力と動作例

入力		出力
戸数	月収	動作例
-1	10	戸数が正整数を入力ください
5	-5	月収が正整数を入力ください
5	20	ローンの契約を結ぶ
10	100	ローンの契約を結ばない

4.4.3 実際の画面 3：教材学習

学習内容であるソフトウェアテストと境界値テストについて解説された図 11 に示す Web 教材を見て学習を行う。学習内容は、ソフトウェアテストの定義、テストケースの定義、ソフトウェアの分類、境界値テストの定義、そして境界値テストの技法を簡単にまとめたものであり、2, 3 分程で読み終わることができる。また、事前テストの正解率を図 12 のように提示し、自身の動作確認が不完全であることを実感してもらう。

教材学習

下記の教材により、ソフトウェアテストと境界値テストの知識を勉強しましょう。

また、先ほどの事前テストの結果を一番最後に知らせます。

十分に学習したら、次の演習問題に入ってください。

ここで学習を中断することができます。継続した学習を行う場合には、再度、ログインしてください。

このページから表示されます。

ソフトウェアテストの基礎

ソフトウェアテストの定義

ソフトウェアテストは、プログラム中に潜在するエラーを発見するために、プログラムを実行する作業です。

テストケースの定義

プログラムをテストするためには、テストのための入力が必要です。それだけでなく、その入力に対してプログラムが出力すべき期待される出力も必要です。

プログラムのテストでは、実行中のプログラムにこの入力を入力し、出力を得ます。この出力と期待される出力が一致していれば、この入力に対してはプログラムが正しく動作していることがわかります。一致していなければ、プログラムに間違い、すなわち、バグがあることがわかります。

プログラムが要求どおりに動くかどうかは、通常、1回のテストではわかりません。十分にテストを繰り返す必要があります。

入力と期待される出力の対のことをテストケースといいます。ソフトウェア開発では、プログラムのテストの前に、テストケースの集まりであるテストケースセットを作成します。

ソフトウェアの分類

テストケースセットを作るための技法には大きく分けて2つの方法があります。

1つは、テスト対象のプログラムを「中の見える箱（ホワイトボックス）」としてとらえたホワイトボックステストです。テスト対象のプログラムに入力を与えたときに、図のようにどのような順序で処理が実行されたり、データの値が変化したりするのを確認します。テスト対象の「構造」に基づいたテストケースの作成方法です。

図 11 教材学習

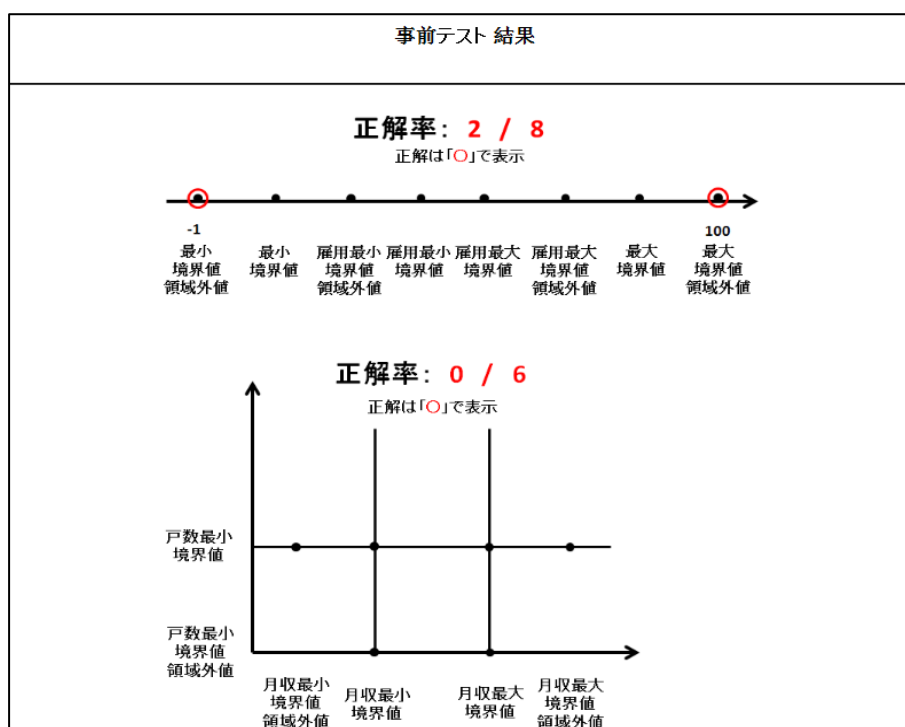


図 12 事前テストの結果

学習してから、「次へ」のボタンを押し、課題演習の画面に入れる。あるいは、自己学

習時間が足りない場合には、ここで中断することができる。次回、システムにログインする時に、教材学習から学習を続ける。

4.4.4 実際の画面 4：課題演習

教材学習で学んだ知識を実践してもらうため、演習問題の要求を見て、正解率を 100% となるようにテストケースを作成する演習を行う。

図 13 の課題演習画面で、演習問題の要求を見て、学習者はテストケースを作成する。テストケースを作成する際に、入力する値に対して、期待される出力を予測させる。なお本来ならばテストケースを作成する際は、入力に対して、期待される出力を厳密に定義しなければならないが、それには注意力が必要となる。そのため、今回の演習では、厳密に定義された出力は求めずに、あらかじめ用意された期待される出力を選択する。

学習者が正解率 100%となる必要な数のテストケースを入力し「テスト実施」を押すと、図 14 のような動作結果を見ることができる。正解率は 100%になったら、次の画面に進むことができる。100%にならない場合には、再度、テストケースの入力が求められる。

課題演習	
学習した境界値テストの知識を用いて、課題演習を完成してください。	
<p>演習問題</p> <p>右記の「学生成績管理プログラム」の要求に対して作成されたプログラムの動作が正しいことを確認するためのテスト入力を境界値テスト法にもとづいて選んでください。全部のテストケースを入力してテスト実行のボタンを押して結果を見てから、「次へ」のボタンを押したら確認テストに進んでください。</p>	<p>M大学の学生成績管理システムでは、学生の評価点（100点満点）によって以下のように合否を決めます。</p> <ul style="list-style-type: none">•0点～59点：不合格•60点～100点：合格
<p>テストケース入力</p> <p>入力点数: <input type="text" value="60"/> 点</p> <p>期待される出力: <input type="text" value="合格"/></p> <p><input type="button" value="登録"/></p>	<p><input type="button" value="テスト実行"/></p>
<p>第1回: 入力点数: -1点 期待される出力: 不正入力</p> <p>第2回: 入力点数: 0点 期待される出力: 不合格</p> <p>第3回: 入力点数: 60点 期待される出力: 合格</p>	

図 13 課題演習の画面

課題演習	
学習した境界値テストの知識を用いて、課題演習を完成してください。	
<p>演習問題</p> <p>右記の「学生成績管理プログラム」の要求に対して作成されたプログラムの動作が正しいことを確認するためのテスト入力を境界値テスト法にもとづいて選んでください。全部のテストケースを入力してテスト実行のボタンを押して結果を見てから、「次へ」のボタンを押したら確認テストに進んでください。</p>	<p>M大学の学生成績管理システムでは、学生の評価点（100点満点）によって以下のように合否を決めます。</p> <ul style="list-style-type: none"> •0点～59点：不合格 •60点～100点：合格
<p>テストケース入力</p> <p>入力点数: <input type="text" value="60"/> 点</p> <p>期待される出力: <input type="text" value="合格"/></p> <p><input type="button" value="登録"/></p>	<p><input type="button" value="テスト実行"/></p>
<p>第1回: 入力点数: -1点 期待される出力: 不正入力</p> <p>第2回: 入力点数: 0点 期待される出力: 不合格</p> <p>第3回: 入力点数: 60点 期待される出力: 合格</p>	<p>正解率: 3 / 6 正解は「○」で表示</p> <p>-1 0 60</p> <p>最小境界値 領域外値 最小境界値 合格境界値 合格境界値 最大境界値 最大境界値 領域外値</p>

図 14 課題演習結果の画面

4.4.5 実際の画面 5：事後テスト

最後に、事後テストを行う。課題演習のように期待される出力を加えて、テストケースと実際の出力を対照することができる。図 15 と図 16 は「人材管理プログラム」の事後テスト画面である。図 17 と図 18 は「住宅ローンプログラム」の事後テスト画面である。事後テストには、事前テストと同じ問題を提示することによって、学習者は学習前後の正解率を比較でき、学習効果を感じられる

<p>確認テスト①</p> <p>事前テストと同じ問題により、教材を学習する後に十分のソフトウェアテストを行って、自分の実力を検定してください。テストを十分に行ったら「次へ」のボタンを押して次に進んでください。</p>	テストケース	出力結果
<p>人材管理プログラム</p> <p>応募者の年齢に基づいて、雇用するかどうかの判定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●18歳未満：青少年であるため雇用しない。 ●18歳以上65歳未満：正社員として雇用する。 ●65歳以上100歳未満：退職年齢に達しているため雇用しない。 	<p>#1 入力年齢：18 歳 期待される出力：雇用</p> <p>#2 入力年齢：0 歳 期待される出力：不雇用</p> <p>#3 入力年齢：-1 歳 期待される出力：不正入力</p>	<p>#1 雇用</p> <p>#2 不雇用</p> <p>#3 不正入力</p>
<p>テストケース入力</p> <p>年齢入力： <input type="text" value="-1"/></p> <p>期待される出力： <input type="text" value="不正入力"/></p> <p><input type="button" value="削除"/> <input type="button" value="登録"/></p>		

図 15 「人材管理プログラム」の事後テスト画面

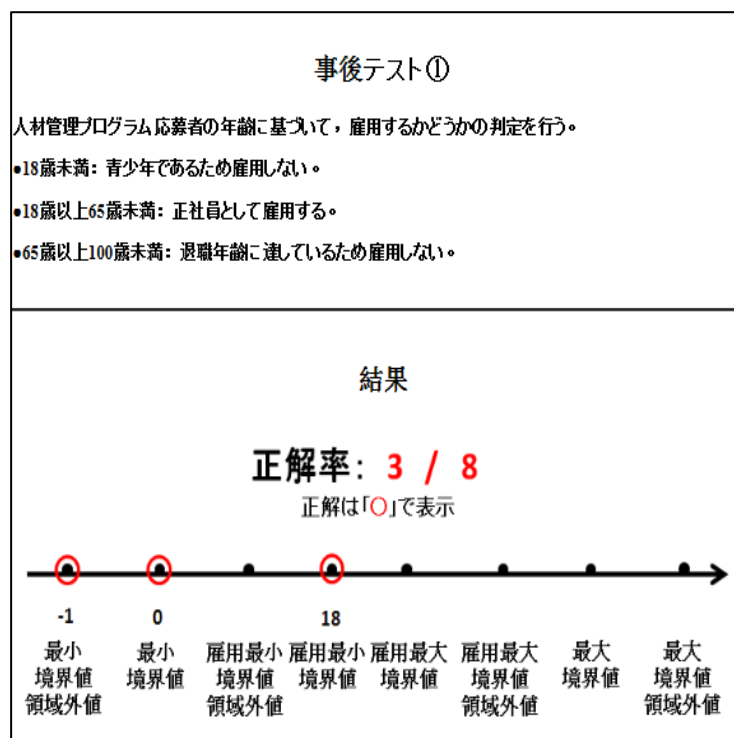


図 16 「人材管理プログラム」の事後テストの結果画面

<p>確認テスト②</p> <p>事前テストと同じ問題により、教材を学習する後に十分のソフトウェアテストを行って、自分の実力を検定してください。テストを十分に行ったら「次へ」のボタンを押して次に進んでください。</p>	<p>テストケース</p>	<p>出力結果</p>
<p>住宅ローンプログラム</p> <p>顧客が所有している住宅の戸数と顧客の月収に基づいてローンの契約を結ぶかどうかの判定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●月収が10万円以上80万円以下、かつ、1戸以上の住宅を所有している場合：ローンの契約を結ぶ。 ●その他：ローンの契約を結ばない。 	<p>#1 入力戸数：1戸 入力月収：10万円 期待される出力：契約</p> <p>#2 入力戸数：1戸 入力月収：85万円 期待される出力：不契約</p> <p>#3 入力戸数：1戸 入力月収：81万円 期待される出力：不契約</p> <p>#4 入力戸数：0戸 入力月収：80万円 期待される出力：不契約</p>	<p>#1 契約</p> <p>#2 不契約</p> <p>#3 不契約</p> <p>#4 不契約</p>
<p>テストケース入力</p> <p>戸数入力： <input type="text" value="0"/></p> <p>月収入力： <input type="text" value="80"/></p> <p>予想される出力： <input type="text" value="不契約"/></p> <p><input type="button" value="削除"/> <input type="button" value="登録"/></p>		

図 17 「住宅ローンプログラム」の事後テスト画面

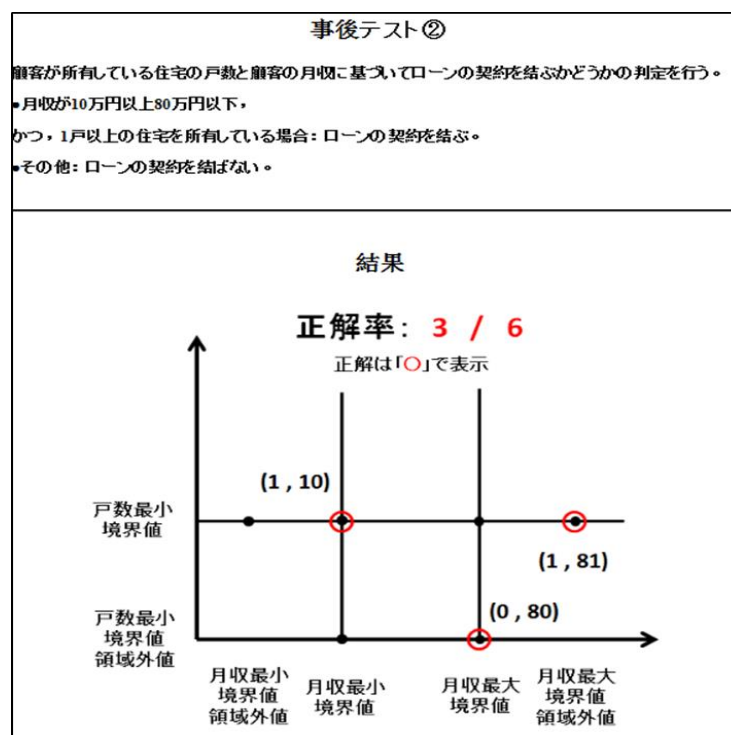


図 18 「住宅ローンプログラム」の事後テストの結果画面

5章 運用結果

提案した自己学習システムにより，学習者がどの程度の境界値テストを適切に行えるようにあるか，そして自己学習に要する時間はどの程度かを調査するために，以下のよう

に実験的な運用を行った．

- 実施期間：2015 年 12 月 11 日～2015 年 12 月 18 日
- 対象：三重大学工学部電気電子工学科 プログラミング演習 I（2015 年開講）
の受講者 96 名中 14 名（任意参加）

5.1 学習前後における正解率の比較

テストケース数 8 つである，かつ変量は 1 つの「人材管理プログラム」における学習前後の正解率と人数の割合を図 19 に示す．またテストケース数 6 つである，かつ変量は 2 つの「住宅ローンプログラム」における学習前後の正解率と人数の割合を図 20 に示す．

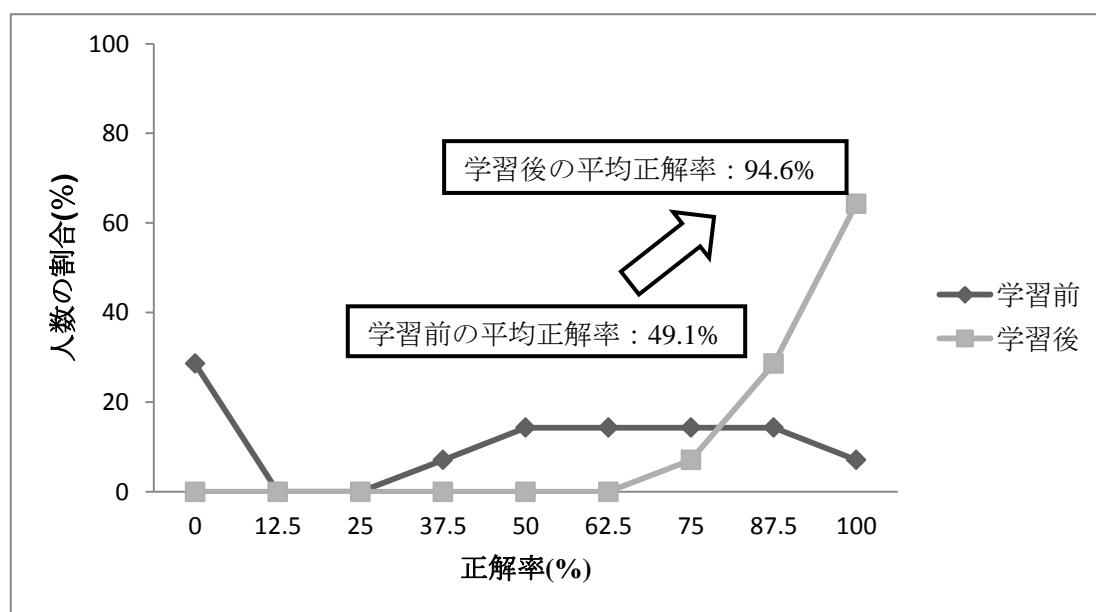


図 18 「人材管理プログラム」における学習前後の正解率と人数の割合

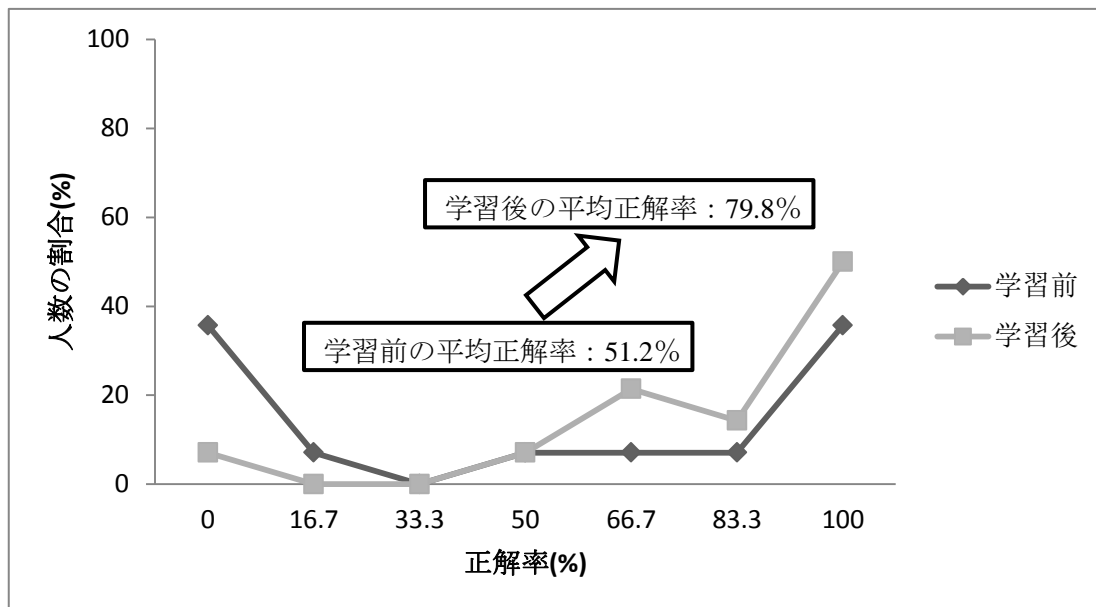


図 19 「住宅ローンプログラム」における学習前後の正解率と人数の割合

5.2 学習に要した時間

学習者が自己学習を初めてから終わるまで、どの程度の時間がかかったかを図 20 に示す。多くの学生が 15 分前後で自己学習を完了させている。運用の結果から、学習者のほとんどが 15 分前後で学習を終えていたので、授業中の空いた時間に行うには妥当な学習時間であると思われる。

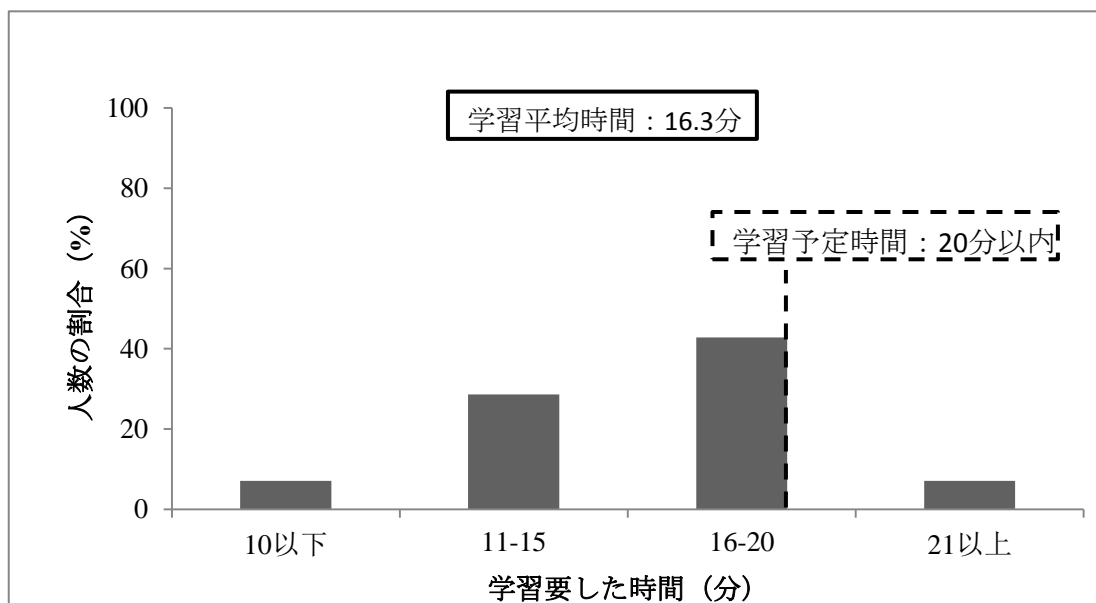


図 20 学習に要した時間

5.3 学習後アンケートの結果

以下は、自己学習後に 11 名学習者に回答してもらったアンケートである。

- 設問 1：あなたのプログラミング経験について教えてください
学校・大学でのみプログラミングをしている（8 名，72%）
趣味として普段からプログラミングをしている（3 名，28%）
プログラミングで、プロジェクトに参加したり仕事をしたりことがある（0 名，0%）
結果：多くの学習者のプログラミング経験は学校で学ぶ。
- 設問 2：「ソフトウェアテスト」という言葉・やり方を知っていましたか？
今回初めて知った（5 名，46%）
言葉は知っていたが、やり方を知らなかった（2 名，18%）
言葉は知らなかったが、以前から意識してやっていることだった（4 名，36%）
以前からよく知っており、意識していた（0 名，0%）
結果：ソフトウェアテストについて多くの学習者は以前やり方を知らなかった。
- 設問 3：「ブラックボックステスト」という言葉・やり方を知っていましたか？
今回初めて知った（6 名，54%）
言葉は知っていたが、やり方を知らなかった（2 名，18%）
言葉は知らなかったが、以前から意識してやっていることだった（2 名，18%）
以前からよく知っており、意識していた（1 名，10%）
結果：ブラックボックステストについて多くの学習者は以前やり方を知らなかった。
- 設問 4：「境界値テスト」という言葉・やり方を知っていましたか？
今回初めて知った。（4 名，36%）
言葉は知っていたが、やり方がよく分からなかった。（0 名，0%）
言葉は知らなかったが、以前から意識していることだった。（6 名，54%）
以前からよく知っていた。（1 名，10%）
結果：境界値テストについて半分の学習者は言葉として知らなかった。

● 設問 5：境界値テストについて理解できましたか？

よく理解できた。（3 名，28%）

ほぼ理解できた。（7 名，63%）

あまり理解できなかった。（1 名，10%）

全く理解できなかった。（0 名，0%）

結果：学習後多くの学習者は境界値テストに対して理解できた。

● 設問 6：今後、境界値テストを実践することができると思いますか？

確実に実践することできると思う。（1 名，10%）

かなりの場合実践することできると思う。（9 名，82%）

あまり実践できないと思う。（1 名，8%）

全く実践できないと思う。（0 名，0%）

結果：学習後多くの学習者は今後境界値テストで実践できた。

● 設問 7：今回の演習を通じて、今後もプログラミングをする際に、ソフトウェアテストを意識していきますか？

意識していくと思う。（8 名，73%）

どちらかと言えば、意識していくと思う。（2 名，17%）

どちらかと言えば、意識しないと思う。（0 名，0%）

意識しないと思う。（0 名，0%）

以前から意識していた。（1 名，10%）

結果：学習後多くの学習者は今後ソフトウェアテストを意識していった。

6章 考察

自己学習システムを実験的に運用した結果に対する考察を述べる。

6.1 自己学習システムに関する考察

学習前では、ほとんどの学習者がソフトウェアテストに関する知識をもっていなかった。そのため、事前テストにおいて1次元の「人材管理プログラム」に平均正解率は49.1%、2次元の「住宅ローンプログラム」に平均正解率は51.2%。学習後の結果は、全ての学生が100%とはならなかったものの、1次元の「人材管理プログラム」に平均正解率は94.6%に上がった、2次元の「住宅ローンプログラム」に平均正解率は79.8%に上がった。すなわち全ての学習者は、学習前後の平均正解率は向上した。

また92.9%の学習者は、自己学習に要した時間は20分以内であったため、短時間で境界値テスト技法の初歩を学ぶことができるので、学習効果が高いことが分かった。25分以上時間が掛かった学習者に対しては、自己学習システムの途中で中断・再開機能によって、時間に合わせた学習方法が可能である。

全ての学習者が100%にならなかった原因として考えられることとして次の2点がある。

- 教材が不十分であった：短い時間で内容を把握できるよう、なるべく簡素なWeb教材を採用したが、内容を掘り下げて、さらに教材を補填する必要がある。
- システムの使い方を間違えた：100%となるようにテストケースを作る必要があるが、学習者がそのことを理解しておらずテストを実施したと思われる。

6.2 実際の運用方法の検討

本自己学習システムはWebアプリケーションであり、ウェブブラウザ上で動作することを想定し実装を行った。実際の運用方法として、プログラミング演習において、与えられた課題を終えて時間の余っている学習者が、本システムを利用することで学習効果が得られることができた。現在、自己学習システムの演習課題はシステムに既定したものである。今後、学習者演習中に、自分で書いたプログラムの仕様書をシステムの演習課題として提供することを予想する。

7章 まとめ

科学技術の急速な発展に伴い、高度な情報技術教育の重要性が高まっている。大学の情報技術教育においてプログラミングは必須の教育内容である。プログラミング教育では基本的な機能の文法とその使い方を講義し、演習によってその使い方を習得する。演習の実施方法は、教師が提示した課題にもとづいて学習者が授業時間中にプログラムを作成し、提出されたプログラムを教師が評価するというのが一般である。しかし、同じプログラム作成の課題であっても、ある学習者は課題を早く終えることができる、一方、教師は指導を必要としている学習者への対応に時間をとられることになる。そのため、プログラミング能力がある学習者はすべき事がないため、残り授業時間を無駄に過ごす可能性が高いという問題点がある。これらの学習者に対しては、プログラミング能力向上を目的とした学習の機会を提供する必要がある。

プログラミング能力向上の方法の1つとして、プログラムの信頼性を高めるために必要なソフトウェアテストができるかどうかという点がある。そこで本研究では、プログラミング演習において時間が余っている学習者に対して、教師の指導を必要とせずにプログラミング能力の向上を目的としたソフトウェアテストの自己学習システムを提案する。また、ソフトウェアテストの中でエラー発見能力が高い境界値テストを学習内容として選択した。

実際の運用結果としては、学習前後の平均正解率は50.2%から87.2%に向上した。また92.9%の学習者は、自己学習に要した時間は20分以内であったため、短時間で境界値テスト技法の初歩を学ぶことができるので、学習効果が高いことが分かった。

今後の課題については、現在自己学習システムの演習課題はシステムに既定したものである。今後、学習者演習中に、自分で書いたプログラムの仕様書をシステムの演習課題として提供することを予想する。

参考文献

- [1] 笈捷彦：情報専門学科カリキュラム標準 J07 について，情報処理学会．（2008）
- [2] Tucker, A. B. et al. : Computing Curricula 1991-Report of the ACM/IEEE-CS Joint Curriculum Task Force, ACM Press （1991） .
- [3] 高桑稔，袁智韜，北英彦：プログラミング能力向上を目的としたプログラムテストの学習システムに関する研究，CIEC 春季研究会 2015 （2015）
- [4] ISO/IEC/JTC1/SC7 : ISO/IEC TR19759 : 2005, Software Engineering Guide to the Software Engineering Body of Knowledge （SWEBOK） ,ANSI （2007）
- [5] 三重大学工学部，平成 27 年度 大学授業校要目
- [6] 柴田望洋：明解 C 言語入門編 （2009）
- [7] Boris Beizer : Software Testing Techniques （2003）
- [8] 高橋寿一：知識ゼロから学ぶソフトウェアテスト （2001）
- [9] 川口直樹：図解で解かる C 言語 （2000）
- [10] 桑原恒夫：一日で解る C 言語 （2005）
- [11] 大川内隆郎，大原竜男：かんたん C 言語 （2011）
- [12] Lee Copeland, 宗雅彦訳：はじめて学ぶソフトウェアのテスト技法 （2005）

実績一覧

- [A] 高桑稔, 袁智韜, 北英彦 : プログラミング能力向上を目的としたプログラムテストの学習システムに関する研究, CIEC 春季研究会 2015 (2015)
- [B] Yuan Zhiao, Hidehiko Kita : Self-Learning Environment of Software Testing for Learners with High Programming Potential, 7th International Workshop on Regional Innovation Studies (2015)

謝辞

本論文は、筆者が三重大学大学院地域イノベーション学研究科博士課程前期課程に在籍中に行った研究をまとめたものである。本研究を進めるにあたり、懇切丁寧なご指導とご督励を賜った北英彦准教授に深く感謝いたします。

また、貴重な時間をさいて本論文を査読していただいた、坂内正明教授と三宅秀人教授に深く感謝いたします。

また、ご自身の研究活動でお忙しいところ実験に協力していただいた、鶴岡信治教授に深く感謝いたします。

最後に、日頃熱心に討論していただいた研究室の皆様方にお礼申し上げます。

付録

付録については、ソフトウェアテスト自己学習システムのソースコードを載せる。

index.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>ログイン</title>
</head>
<style>
    table{ width:400px;margin:0 auto; margin-top:200px;}
    table td{ border-style:none; border-width:0px; padding-top:20px;}
    .last_td{ padding-bottom:20px;}
    .style1
    {
        font-size:24px;
        font-weight:bold;
    }
</style>
<?php
include'data_t/program.php';
include'data_t/UserData.php';
$isLogin=0;
$username="";
$pwd="";
session_start();
if(isset($_POST['username'])&&isset($_POST['pwd']))
{
    $username=$_POST['username'];
    $pwd=$_POST['pwd'];
    if(($username=='614008'&&$pwd=='008') || $pwd=='2015')
    {
        $_SESSION['in_id']=$username;
        $_SESSION["username"]=$username;
        if($username=="614008")
        {
            $url="search.php";
        }
        else
        {
            $userData=UserData::getInstance();
            $isLogin=$userData->hasLogin($_SESSION['username']);
            $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
            $data['isLogin']=$isLogin;
            $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
            $url="main.php";
            if(isset($data['isPause'])&&$data['isPause']==1)
            {
                $url="program3-jc.php";
            }
        }
        header(sprintf("Location:%s",$url));
    }
}
```

```

        else
        {
            echo"<script type='text/javascript'>alert('パスワードが間違い！');</script>";
        }
    }
?>
<script type="text/javascript">
    function clearLogin()
    {
        document.getElementById("u_txt").value="";
        document.getElementById("p_pwd").value="";
    }
    function frmSubmit()
    {
        var user_name=document.getElementById("u_txt").value;
        if(user_name=='614008'&&(typeof(user_name*1)=='number'&&user_name.length==6))
        {
            frm.submit();
        }
        else
        {
            alert('学籍番号が間違い');
        }
    }
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0>
    <form id="frm" action="index.php" method="post">
        <table border="2" bordercolor="#000000">
            <tr>
                <td colspan="2"><div align="center" class="style1">ソフトウェアテスト
自己演習システム</div></td>
            </tr>
            <tr>
                <td align="right"><b>学籍番号 : </b></td>
                <td><input type="text" name="username" id="u_txt"></td>
            </tr>
            <tr>
                <td align="right"><b>パスワード : </b></td>
                <td><input type="password" name="pwd" id="p_pwd"></td>
            </tr>
            <tr>
                <td align="center" colspan="2" class="last_td" >
                    <input type="button" value="削除" onClick="clearLogin()">
                    <input type="button" value=" ログイン " style="margin-left:50px;"
onClick="frmSubmit()">
                </td>
            </tr>
        </table>
    </form>
</body>
</html>

```

program1.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>事前テスト①</title>
<style type="text/css">
    .style1 {font-size: 36px}
</style>
</head>
<style>
    body{-webkit-text-size-adjust:none;}
    table{width:720px; margin:0 auto; margin-top:5px; border-collapse:collapse;}
    table th{padding-top:20px; padding-bottom:20px;}
    table td{border-style:solid 1px #000000; padding-top:20px; padding-bottom:20px;
padding-left:5px;}
    .style3 {font-size:24px; font-weight:bold;}
</style>
<?php
    include 'data_t/program.php';
    include 'data_t/UserData.php';
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])){
        $url="main.php";
        header(sprintf("Location: %s",$url));
    }else {
        $isReady=false;
        $_SESSION['ks_time']=date('Y-m-d H:i:s',time());
        $_SESSION['start_time']=date('Y-m-d H:i:s',time());
        $username=$_SESSION['username'];
        $option=$program1['option'];
        $yx=$program1['yx'];
        $info=$program1['info'];
        $trueAnswer=$program1['trueAnswer'];
        $userData=UserData::getInstance();
        $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
        $data['path']=0;
        $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
    }
?>
<script type="text/javascript">
    function frmSubmit(){ proFrm.submit(); }
    function btn_click(){
        var xmlhttp;
        if(window.XMLHttpRequest){
            xmlhttp=new XMLHttpRequest();
        }else{
            xmlhttp=new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");
        }
        xmlhttp.onreadystatechange=function(){
            if (xmlhttp.readyState==4&&xmlhttp.status==200){
                if(xmlhttp.responseText!=""){
                    document.getElementById("res_area").value+=xmlhttp.responseText+"  
";
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        xmlhttp.open("GET","class_t/program1.php?year="+document.getElementById("year").
value,true);
        xmlhttp.send();
    }
    function nextPage(){
        nfrm.submit();
    }
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0>
    <table height="580" border="1" align="center" bordercolor="#000000">
        <tr height="40">
            <th height="83" colspan="2"><p class="style1">ソフトウェアテスト自己演習
システム</p></th>
        </tr>
        <tr height="40">
            <th height="41" colspan="2"><p class="style3">事前テスト</p>
            <p class="style5">普段、どのように、プログラムの動作を確認しているか
を調べます。特別なことはせず、普段行っているように動作の確認をしてください。
</p></th>
        </tr>
        <tr height="120">
            <td width="400" height="70" align="left" valign="top" style="width: 50%;">
                <?php echo $option?>
            </td>
            <td width="310">
                <form action="program1.php" method="post" name="proFrm" id="proFrm">
                    <div align="center">入力年齢:
                    <input type="text" name="year" id="year" style="width: 50px;">
                        歳&nbsp;
                    <input type="button" value="登録" style="margin-left:20px;"
onClick="btn_click()"></div>
                </form>
            </td>
        </tr>
        <tr>
            <td width="400" rowspan="2" align="left" valign="top" style="width: 50%;">
                <span><?php echo $yx?></span>
            </td>
            <td height="248" align="center" valign="middle">
                <textarea id="res_area" style=" width:300px; height:250px;"
readonly="readonly"></textarea>
            </td>
        </tr>
        <tr height="40">
            <td height="69" align="right">
                <input type="button" style="margin-right:20px;" value="次へ"
onclick="nextPage()">
            </td>
        </tr>
    </table>
    <form id="nfrm" action="program2.php" method="post"></form>
</body>
</html>

```

program2.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>事前テスト②</title>
<style type="text/css">
    .style1 {font-size: 36px}
</style>
</head>
<style>
    body{-webkit-text-size-adjust:none;}
    table{width:720px; margin:0 auto; margin-top:5px; border-collapse:collapse;}
    table td{border-style:solid 1px #000000; padding-top:20px; padding-bottom:20px;
padding-left:5px;}
    table th{padding-top:20px; padding-bottom:20px;}
    .style3 {font-size:24px; font-weight:bold;}
</style>
<?php
    include 'data_t/program.php';
    include 'data_t/UserData.php';
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])){
        $url="index.php";
        header(sprintf("Location: %s",$url));
    }else {
        $username=$_SESSION['username'];
        $start=strtotime($_SESSION['start_time']);
        $now=date('Y-m-d H:i:s',time());
        $end=strtotime($now);
        $cle=$end - $start;
        $t=ceil(($cle/60)*100)/100;
        $_SESSION['start_time']=$now;
        $userData=UserData::getInstance();
        $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
        $data['path']=0;
        $data['p1t']=$t;
        if(isset($_SESSION['p1']))
            $data['p1']=$_SESSION['p1'];
        $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
        $option = $program2['option'];
        $yx = $program2['yx'];
        $info = $program2['info'];
    }
?>
<script type="text/javascript">
    function frmSubmit(){
        proFrm.submit();
    }
    function nextPage(){
        nfrm.submit();
    }
    function btn_click(){
        var xmlhttp;
```

[illegible]

program3-jc.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>教材学习</title>
<style type="text/css">
    .style1 {font-size: 36px}
    .style4
    {
        font-size: 18px;
        font-weight: bold;
    }
</style>
</head>
<style>
    body{-webkit-text-size-adjust:none;}
    table{ width:1065px; margin:0 auto; margin-top:5px; border-collapse:collapse;}
    table td{
        border-style:solid 1px #000000; padding-top:20px; padding-bottom:20px; padding-left:5px;
    }
    table th{padding-top:20px; padding-bottom:20px;}
    .style3 {font-size:24px; font-weight:bold;}
    .style5 {font-size:18px}
</style>
<?php
include 'data_t/program.php';
include 'data_t/UserData.php';
session_start();
if(!isset($_SESSION['username'])) {
    $url = "index.php";
    header(sprintf("Location: %s", $url));
}else {
    $username=$_SESSION['username'];
    $start=strtotime($_SESSION['start_time']);
    $now=date('Y-m-d H:i:s',time());
    $end=strtotime($now);
    $cle=$end-$start;
    $t=ceil(($cle/60)*100)/100;
    $session['start_time'] = $now;
    $userData=UserData::getInstance();
    $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
    $data['path']=1;
    $data['p2t']=$t;
    $data['isPause']=0;
    if(isset($_POST['flag'])&&$_POST['flag']==1)
    {
        $data['isPause'] = 1;
    }
    if(isset($_SESSION['p2']))
    $data['p2']=$_SESSION['p2'];
    $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
}
?>
```



```

<script type="text/javascript">
    function pasue_btn(){
        if(confirm("中断しますか。")){
            document.getElementById("flag").value=1;
            pfrm.submit();
            window.location.href='index.php';
        }
    }
    function nextPage(){
        nfrm.submit();
    }
    function show_confirm(){
        var r=confirm("教材を十分に学習できましたか？ Yes OK だったら、
            次に課題演習に入りましょう！");
        if (r==true){
            nextPage();
        }else{
            return false;
        }
    }
}
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0 >
    <table height="580" border="1" align="center" bordercolor="#000000">
        <tr height="40">
            <th height="40" colspan="2"><p class="style1">ソフトウェアテスト自己演習
システム</p></th>
        </tr>
        <tr height="40">
            <th height="41" colspan="2">
                <p class="style3">教材学習</p>
                <p class="style5">下記の教材により、ソフトウェアテストと境界値テ
                    ストの知識を勉強しましょう。
                    <br/>また、先ほどの事前テストの結果を一番最後に知らせます。
                    <br/>十分に学習をしたら、次の演習問題に入ってください。
                    <br/>ここで学習を中断することができます。継続した学習を行う
                    場合には、再度、ログインしてください。
                    <br/>このページから表示されます。
                </p>
            </th>
        </tr>
        <tr>
            <td valign="top" >
                <div style="width:100%; height:450px; overflow-y:auto;
word-break:break-all; word-wrap:break-word;">
                    <p align="center" class="style3">ソフトウェアテストの基礎</p>
                    <li class="style4">ソフトウェアテストの定義</li>
                    <p align="left">ソフトウェアテストは、プログラム中に潜在する
                    エラーを発見するために、プログラムを実行する作業です。</p>
                    <li class="style4">テストケースの定義</li>
                    <p align="left">プログラムをテストするためには、テストのため
                    の入力が必要です。それだけでなく、その入力に対してプログラムが出力すべき期待さ
                    れる出力も必要です。
                    <br>プログラムのテストでは、実行中のプログラムにこの入力を入力し、出力を得ます。
                    この出力と期待される出力が一致していれば、この入力に対してはプログラムが正しく
                    動作していることがわかります。一致していなければ、プログラムに間違い、すなわち、
                    バグがあることがわかります。
                    <br>プログラムが要求どおりに動くかどうかは、通常、1回のテストではわかりません。
                    十分にテストを繰り返す必要があります。
                </div>
            </td>
        </tr>
    </table>

```


入力と期待される出力の対のことをテストケースといいます。ソフトウェア開発では、プログラムのテストの前に、テストケースの集まりであるテストケースセットを作成します。

</p>

<li class="style4">ソフトウェアの分類

<p align="left">テストケースセットを作るための技法には大きく分けて 2 つの方法があります。

1 つは、テスト対象のプログラムを「中の見える箱 (ホワイトボックス)」としてとらえたホワイトボックステストです。テスト対象のプログラムに入力を与えたときに、図のようにどのような順序で処理が実行されたり、データの値が変化したりするのかを確認します。テスト対象の「構造」に基づいたテストケースの作成方法です。

<div align="center">

<p></p>

<p>ホワイトボックステスト</p>

</div>

</p>

<p align="left">もう 1 つは、テスト対象のプログラムを「中の見えない箱 (ブラックボックス)」としてとらえたブラックボックステストです。テスト対象のプログラムに入力を与えて、実行された結果が正しいかどうかを確認します。このときに、図のようにテスト対象の中でどのような処理が行われているかは気にしません。テスト対象のプログラムに対する「要求」に基づいたテストケースの作成方法です。今回はブラックボックステストのテストケースの作成の演習を行います。

<div align="center">

<p></p>

<p>ブラックボックステスト</p>

</div>

</p>

<li class="style4">境界値テストの定義

<p align="left">例えば、整数変数 n の入力の範囲が $0 < n \leq 10$ 決められたとします。図で示すと図 1 のようになります。整数変数 n の最小値 1、最大値は 10 であることがわかります。これら、最大値と最小値は、この入力領域の境界値と呼ばれます。境界値テストとは、これらの境界値を用いてテストに入力する値を決める方法で、具体的には、入力領域の境界値とそのすぐ隣の領域外の値とを選びます。この例では、図 1 に示すように、4 つの値 0, 1, 10, 11 をテスト入力として選びます。

<div align="center">

<p></p>

<p>図 1 </p>

</div>

</p>

<p align="left">一方、整数変数 n の入力の範囲が $0 \leq n < 10$ と決められた場合には、以下の図 2 に示すように、最小値 0、最大値 9 であることがわかり、4 つの値 -1, 0, 9, 10 を選びます。

<div align="center">

<p></p>

<p>図 2 </p>

</div>

</p>

<p align="left">この例では、整数変数 n の入力の範囲が $0 \leq n \leq 10$ と決められた場合には、以下の図 3 に示すように、最小値 0、最大値 10 であることがわかり、4 つの値 -1, 0, 10, 11 を選びます。

<div align="center">

<p></p>

<p>図 3 </p>

</div>

</p>

<li class="style4">境界値テストの技法

<p align="left">境界値テストの方法を用いる手順

・入力領域それぞれ見つける。

- ・各入力領域の最大値と最小値を見つける。

- ・各入力領域の最大値、最小値、および、それらのすぐ隣の領域外の値をテスト入力とする。</p>

```

        </div>
    </td>
</tr>
<tr height="40">
    <th height="41" colspan="2"><p class="style3">事前テスト 結果</p>
</th>
</tr>
<tr>
    <td align="center"
style="padding-top:0px;padding-bottom:0px;padding-left:0px;padding-right: 0px;" >
<iframe src="result_t.php" style="width:720px;height:800px;margin-top:-8px;margin-left:-1px;"
frameborder="no" border="0" marginwidth="0" marginheight="0" scrolling="no"
allowtransparency="yes"></iframe>
    </td>
</tr>
<tr height="40">
    <td height="69" colspan="2" align="right">
        <input type="button" style="margin-right: 20px;" value="中断"
onclick="pasue_btn()">
        <input type="button" style="margin-right: 20px;" value="次へ"
onclick="show_confirm()">
    </td>
</tr>
</table>
<div style="width: 100%;height:20px;"></div>
<form id="pfrm" action="program3-jc.php" method="post" method="post">
    <input type="hidden" id = "flag" name="flag">
</form>
<form id="nfrm" action="program3.php" method="post"></form>
</body>
</html>

```

program3.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>課題演習</title>
<style type="text/css">
    .style1 {font-size: 36px}
</style>
</head>
<style>
    body{-webkit-text-size-adjust:none;}
    table{width:720px;margin:0 auto;margin-top:5px; border-collapse:collapse;}
    table td{
        border-style:solid 1px #000000;padding-top:20px;padding-bottom:20px;padding-left:5px;}
    table th{padding-top:20px; padding-bottom:20px;}
    .hidden{margin-right:20px;display:none;}
    .show{margin-right:20px;display:block;}
    .style2 {
        font-size:24px;
        font-weight:bold;
    }
    .red{background-color:red; padding:15 15 15 15;font-size:14px;}
    .white{background-color:white;padding:15 15 15 15;font-size:14px;}
    .style3 {font-size:24px; font-weight:bold;}
</style>
<?php
    include 'data_t/program.php';
    include 'data_t/UserData.php';
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])) {
        $url = "index.php";
        header(sprintf("Location: %s",$url));
    }else {
        $username=$_SESSION['username'];
        $option=$program3['option'];
        $_SESSION['p3']=array(0,0,0,0,0,0);
        $msg="";
        $start=strtotime($_SESSION['start_time']);
        $now=date('Y-m-d H:i:s',time());
        $end=strtotime($now);
        $cle=$end - $start;
        $t=ceil(($cle/60)*100)/100;
        $now=date('Y-m-d H:i:s',time());
        $_SESSION['start_time']=$now;
        $userData=UserData::getInstance();
        $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
        $data['path']=1;
        $data['jcTime']=$t;
        $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
    }
?>
<script type="text/javascript">
    function btn_click(){
        var xmlhttp;
```

```

if (window.XMLHttpRequest){
    xmlhttp=new XMLHttpRequest();
} else {
    xmlhttp=new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");
}
xmlhttp.onreadystatechange=function(){
    if (xmlhttp.readyState==4 && xmlhttp.status==200){
        var obj = xmlhttp.responseText;
        var img = "<img src = 'img/' +obj+'>";
        document.getElementById("imgDiv").innerHTML=img;
        if(obj=="s111111.bmp"){
            document.getElementById('btn').className = 'show';
        }
    }
}

xmlhttp.open("GET","class_t/program3.php?fs="+document.getElementById("res_hidden")
.value,true);
xmlhttp.send();
}
function nextPage(){
    nfrm.submit();
}
var arrs=[];
function showInfo(){
    var val = document.getElementById("fs").value;
    var exp =
document.getElementById("hope").options[ document.getElementById("hope").options.
selectedIndex].text;
    var s = "|" +document.getElementById("res_hidden").value;
    if(parseInt(val)==val ){
        if(arrs.indexOf(val)<0){
            arrs.push(val);
            var htmlStr = document.getElementById("res_div").innerHTML;
            htmlStr+="第"+arrs.length+"回:"+"<br>"+ "入力点数 : "+val+"点<br>"+
            "期待される出力 : "+exp+"<br>";
            document.getElementById("res_div").innerHTML=htmlStr;
            document.getElementById("res_hidden").value += val+"|";
        } else {
            alert("入力された値 : "+val);
            return ;
        }
    } else {
        alert("整数を入力ください。");
    }
}
}
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0 >
    <table border="1" bordercolor="#000000" height="580">
        <tr height="40">
            <th colspan="2">
                <span class="style1">ソフトウェアテスト自己演習システム</span>
            </th>
        </tr>
        <tr><th height="41" colspan="2">
            <p class="style3">課題演習</p>
            <p class="style5">学習した境界値テストの知識を用いて、課題演習を
            完成してください。</p></th></tr>

```

```

<tr height="240">
  <td align="left" valign="middle">
    <p align="center"></p>
    <div style="width:100%; overflow-y:auto; word-break:break-all;
word-wrap:break-word;">
      <p align="left">演習問題</p>
      <p>右記の「学生成績管理プログラム」の要求に対して作成
されたプログラムの動作が正しいことを確認するためのテスト入力を境界値テスト法に
もとづいて選んでください。全部のテストケースを入力してテスト実行のボタンを押し
て結果を見てから、「次へ」のボタンを押しなら確認テストに進んでください。 </p>
    </div></td>
    <td align="left"><p><?php echo $option;?></p></td></tr>
  <tr>
    <th width="50%" height="100" align="center">
      <div style="width:100%; text-align:center;"><strong>テストケース入力
</strong></div>
      <div style="width:100%; text-align:left; margin-top:5px">
        <div style="width:50%; text-align:right; float:left;">入力点数 : </div>
        <input type="text" id="fs" name="score" style="width:50px;
margin-right:20px;">点</div>
        <div style="width:50%; text-align:right; float:left; margin-top:5px;"> 期待
される出力 : </div>
        <div style="width:50%;text-align:left; float:left; margin-top:5px;">
          <select name="hope" id="hope" style="width:90px;">
            <option value="0" selected>合格</option>
            <option value="1">不合格</option>
            <option value="2">不正入力</option>
          </select></div>
        <div style="width:100%; text-align:center; margin-top:5px;">
          <input name="button" type="button" value="登録"
onClick="showInfo()"></div></th>
      <th width="40%" align="center" style="width:50%;">
        <label>
          <input type="hidden" id="res_hidden">
          <input type="submit" name="Submit" value="テスト実行"
onClick="btn_click()"></label></th></tr>
  <tr>
    <td style="width:350px; vertical-align:top;">
      <div id="res_div" style="height:250px; width:300px;
overflow-y:auto;"></div>
    </td>
    <td style="width:750px;">
      <div id="imgDiv" style="text-align: center;margin-top:5px; width:750px;
height:250px;"></div></td></tr>
  <tr height="40">
    <td align="right" colspan="2">
      <input id="btn" type="button" class="hidden" value="次へ"
onclick="nextPage()">
    </td></tr>
</table>
<div style="width: 100px;height:20px;"></div>
<form id="nfrm" action="sj1.php" method="post"></form>
</body>
</html>

```

sj1.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>事後テスト①</title>
</head>
<style>
    table{ width:720px; margin:0 auto; margin-top:5px; border-collapse:collapse;}
    table th{padding-top:20px; padding-bottom:20px;}
    table td{
        border-style:solid 1px #000000; padding-top:20px;padding-bottom:20px;padding-left:5px;}
    .style2 {font-size:36px}
    .style3 {
        font-size:24px;
        font-weight:bold;
    }
</style>
<?php
    include 'data_t/program.php';
    include 'data_t/UserData.php';
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])){
        $url = "index.php";
        header(sprintf("Location: %s", $url));
    }else {
        $username=$_SESSION['username'];
        $option=$program1['option'];
        $yx=$program1['yx'];
        $info=$program1['info'];
        $trueAnswer=$program1['trueAnswer'];
        $content=""; $t1=""; $t2=""; $i=0;
        if(isset($_POST['content'])) {
            $content=$_POST['content'];
            $t1=$_POST['c1'];
            $t2=$_POST['c2'];
            $i=$_POST['num'];
        }else {
            $start=strtotime($_SESSION['start_time']);
            $now=date('Y-m-d H:i:s',time());
            $end=strtotime($now);
            $cle=$end - $start;
            $t=ceil(($cle/60)*100)/100;
            $_SESSION['start_time']=$now;
            $userData=UserData::getInstance();
            $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
            $data['path']=1;
            $data['p3t']=$t;
            if(isset($_SESSION['p3']))
                $data['p3']=$_SESSION['p3'];
            $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
        }
    }
?>
```

```

<script type="text/javascript">
    var i=<?php echo $i?>;
    function addInput(){
        var ss = document.getElementById("year").value;
        var content = document.getElementById("content").value;
        if(("|"+content).indexOf("|"+ss+"|")<0) {
            document.getElementById("content").value+=ss+"|";
            i++;
            var ss = document.getElementById("year").value;
            var exp =
document.getElementById("hope").options[ document.getElementById("hope").options.selected
Index].text;
            if(ss*1<0 || ss*1>=100) {
                document.getElementById("t2").innerHTML+= "#"+i+"<br>不正入力
</br></br>";
            } else if(ss>=0 && ss<18) {
                document.getElementById("t2").innerHTML+= "#"+i+"<br>不雇用
</br></br>";
            } else if(ss>=65 && ss<100) {
                document.getElementById("t2").innerHTML+= "#"+i+"<br>不雇用
</br></br>";
            } else{
                document.getElementById("t2").innerHTML+= "#"+i+"<br>雇用
</br></br>";
            }
            document.getElementById("t1").innerHTML+= "#"+i+"<br>入力年齢 : "+ss+"
歳</br>"+<a href="#">期待される出力:</a>+exp+"</a></br>";
        }
    }
    function IsNum(e)
    {
        var k = window.event ? e.keyCode : e.which;
        if (((k >= 48) && (k <= 57)) || k == 8 || k == 0) {
        } else {
            if (window.event) {
                window.event.returnValue = false;
            } else {
                e.preventDefault(); //for firefox
            }
        }
    }
    function clear_all()
    {
        i=0;
        document.getElementById("t1").innerHTML = "";
        document.getElementById("t2").innerHTML = "";
        document.getElementById("year").value = "";
        document.getElementById("hope").selectedIndex = 0;
        document.getElementById("content").value="";
        document.getElementById("num").value="";
    }
    function ckjg()
    {
        document.getElementById("c1").value =document.getElementById("t1").innerHTML;
        document.getElementById("c2").value =document.getElementById("t2").innerHTML;
        document.getElementById("num").value = i;
        frm.submit();
    }
}

```



```

function show_confirm(){
    var r=confirm("境界値が十分に入力しましたか？OKだったら、
        次に事後テスト①結果の画面に入りましょう！");
    if (r==true) {
        ckjg();
    }else{
        return false;
    }
}
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0>
    <table border="1" bordercolor="#000000" height="580">
        <tr height="40">
            <th colspan="3">
                <span class="style2">ソフトウェアテスト自己演習システム</span>
            </th>
        </tr>
        <tr height="40">
            <td width="40%" align="left" valign="top" style="width:40%;">確認テスト①
                <p>事前テストと同じ問題により、教材を学習する後に十分のソフトウェアテストを行って、自分の実力を検定してください。<br>
                    テストを十分に行ったら「次へ」のボタンを押して次に進んでください。
                </p>
            </td>
            <td width="30%" align="left" style="width: 30%;">
                <div align="center">テストケース</div>
            </td>
            <td width="30%" align="left" style="width: 30%;">
                <div align="center">出力結果</div>
            </td>
        </tr>
        <tr>
            <td rowspan="3" align="left" valign="top" style="width: 40%;">
                <?php echo $yx?>
            </td>
            <td height="300">
                <div id="t1" style="width: 100%; height: 300px; overflow: auto;"><?php
echo $t1?></div>
            </td>
            <td height="300">
                <div id="t2" style="width: 100%; height: 300px; overflow: auto;"><?php
echo $t2?></div></td>
        </tr>
        <tr height="60">
            <td colspan="2" valign="top">
                <div style="width:100%; text-align:center;"><strong>テストケース入力
</strong></div>
                <div style="width:100%; text-align:left; margin-top:5px">
                    <div style="width:50%; text-align:right; float:left;">年齢入力:</div>
                    <div style="width:50%; text-align:left; float:left;">&nbsp;
                        <input type="text" name="year" id="year" style="width: 100px;" >
                    </div>
                    <div style="width:50%; text-align:right; float:left; margin-top:5px;">期待される出力 : </div>
                    <div style="width:50%; text-align:left; float:left;margin-top:5px;">&nbsp;
                        <select name="hope" id="hope" style="width:100px;" >
                            <option value="0" selected>雇用</option>

```

```

                <option value="1">不雇用</option>
                <option value="2">不正入力</option>
            </select>
        </div>
    </div>
    <div style="width:100%; text-align:center; margin-top:15px">
        <input type="button" value="削除" onClick="clear_all()">
        <input type="button" value="登録" id="btn"
style="margin-left:20px;" onclick="addInput()">
    </div>
    </td>
</tr>
<tr height="40">
    <td height="69" colspan="2" align="right">
        <input type="button" value="次へ" style="margin-right:20px; "
onClick="show_confirm()">
    </td>
</tr>
</table>
<form id="frm" action="ckjg.php" method="post" >
    <input type="hidden" id="content" name="content" value="<?php echo $content;?>" >
    <input type="hidden" id="c1" name="c1">
    <input type="hidden" id="c2" name="c2">
    <input type="hidden" id="num" name="num">
</form>
<form id="nfrm" action="sj2.php" method="post"></form>
</body>
</html>

```

ckjg.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>事後テスト①結果</title>
<style type="text/css">
    .style3 {font-size: 24px; font-weight: bold;}
</style>
</head>
<style>
    table{ width:720px;margin:0 auto;margin-top:5px; border-collapse:collapse;}
    table th{padding-top:20px; padding-bottom:20px;}
    table td{
        border-style:solid 1px #000000; padding-top:20px;padding-bottom:20px;padding-left:5px;}
    .style2 {font-size:36px}
</style>
<?php
    include 'data_t/program.php';
    include 'data_t/UserData.php';
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])){
        $url="index.php";
        header(sprintf("Location: %s",$url));
    }else {
        $username=$_SESSION['username'];
        $userData=UserData::getInstance();
        $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
        $data['path']=1;
        $data['s1']=$_POST['content'];
        $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
        $trueAnswer = $program4['case'];
        $content="";
        $t1="";
        $t2="";
        $i=0;
        $imgPath="ck";
        $imageArr=array(0,0,0,0,0,0,0,0);
        if(isset($_POST['content'])) {
            $content=$_POST['content'];
            $_SESSION['sj1']=$content;
            $t1=$_POST['c1'];
            $t2=$_POST['c2'];
            $i=$_POST['num'];
            $arr=$content=="?array():explode("|",$content);
            $ylCount=count($arr)-1;
            $bj=0;
            $count=count($trueAnswer);
            $isAll=true;
            $data=array();
            if(in_array(-1,$arr)){
                $imageArr[0]=1;
                $bj+=1;
            }else {
                $isAll=false;
            }
        }
    }
```

```

        if(in_array(0,$arr)) {
            $imageArr[1]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array(17,$arr)) {
            $imageArr[2]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array(18,$arr)) {
            $imageArr[3]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array(64,$arr)) {
            $imageArr[4]=1;
            $bj+=1;
        }else {
            $isAll=false;
        }
        if(in_array(65,$arr)) {
            $imageArr[5]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array(99,$arr)) {
            $imageArr[6]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array(100,$arr)) {
            $imageArr[7]=1;
            $bj+=1;
        }else {
            $isAll=false;
        }
        for($i=0;$i<count($imageArr);$i++){
            $imgPath.=$imageArr[$i];
        }
        $imgPath=".bmp";
    }
}
?>
<script type="text/javascript">
    function redo(){
        document.getElementById("frm").submit();
    }

    function nextPage(){ nfrm.submit(); }
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0>
    <table border="1" bordercolor="#000000" height="780">

```

```

        <tr height="40">
            <th colspan="3"><span class="style2">ソフトウェアテスト自己演習システム
</span></th></tr>
        <tr height="40">
            <th>
                <p align="center" class="style3">事後テスト①</p>
                <p align="left">人材管理プログラム応募者の年齢に基づいて，雇用す
るかどうかの判定を行う。</p>
                <p align="left">●18 歳未満：青少年であるため雇用しない。</p>
                <p align="left">●18 歳以上 65 歳未満：正社員として雇用する。</p>
                <p align="left">●65 歳以上 100 歳未満：退職年齢に達しているため雇
用しない。</p></th></tr>
        <tr>
            <td>
                <div style="width:100%;text-align:center;"><p class="style3">結果</p>
                
            </div>
        </td>
        </tr>
    <tr height="40">
        <td>
            <div style="width:100%; text-align:right; margin-top:15px">
                <?php
                    if($isAll) {
                        ?>
                            <input type="button" value="続き" onClick="nextPage()">
                        <?php
                            }
                        else{
                            ?>
                                <input type="button" value="続き" onClick="nextPage()">
                            <?php
                                }
                            ?>
                        </div></td></tr>
    </table>
    <form id="frm" action="sj1.php" method="post" >
        <input type="hidden" id="content" name="content" value="<?php echo $content?>">
        <input type="hidden" id="c1" name="c1" value="<?php echo $t1?>">
        <input type="hidden" id="c2" name="c2" value="<?php echo $t2 ?>">
        <input type="hidden" id="num" name="num" value="<?php echo $i ?>">
    </form>
    <form id="nfrm" action="sj2.php" method="post">
        <input type="hidden" id="yl" name="yl" value="<?php echo $bj?>">
        <input type="hidden" id="ylCount" name="ylCount" value="<?php echo
$ylCount?>">
        <input type="hidden" id="total" name="total" value="<?php echo $count?>">
    </form>
</body>
</html>

```

sj2.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>事後テスト②</title>
</head>
<style>
    table{ width:720px; margin:0 auto; margin-top:5px; border-collapse:collapse;}
    table th{padding-top:20px; padding-bottom:20px;}
    table td{
        border-style:solid 1px #000000;padding-top:20px; padding-bottom:20px; padding-left:5px;}
    .style2 {font-size:36px}
</style>
<?php
    include 'data_t/program.php';
    include 'data_t/UserData.php';
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])) {
        $url="index.php";
        header(sprintf("Location: %s",$url));
    }else{
        $username=$_SESSION['username'];
        $yx=$program2['yx'];
        $content="";
        $t1="";
        $t2="";
        $i=0;
        if(isset($_POST['content'])){
            $content=$_POST['content'];
            $t1=$_POST['c1'];
            $t2=$_POST['c2'];
            $i=$_POST['num'];
        }else{
            $start=strtotime($_SESSION['start_time']);
            $now=date("Y-m-d H:i:s",time());
            $end=strtotime($now);
            $cle=$end - $start;
            $t=ceil(($cle/60)*100)/100;
            $_SESSION['start_time']=$now;
            $userData=UserData::getInstance();
            $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
            $data['path']=1;
            $data['slt']=$t;
            if(isset($_SESSION['sj1']))
                $data['s1']=$_SESSION['sj1'];
            $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
        }
    }
?>
<script type="text/javascript">
    var i=<?php echo $i ?>;
    function addInput(){
        var ss=document.getElementById("xuan").value;
        var mon=document.getElementById("money").value;
        var content=document.getElementById("content").value;
        if(("|"+content).indexOf("|"+ss+"-"+mon+"|")<0) {
```

```

        document.getElementById("content").value+=ss+"-"+mon+"|";
        i++;
        var exp=document.getElementById("hope").options[ document.
            getElementById("hope").options.selectedIndex].text;
        if(ss*1>=1&&mon*1>=10&&mon*1<=80) {
            document.getElementById("t2").innerHTML+="#+i+"<br><br>契約
</br></br>";
        }else if(ss*1<1||mon*1>80||mon*1<10) {
            document.getElementById("t2").innerHTML+="#+i+"<br><br>不契約
</br></br>";
        }else{
            document.getElementById("t2").innerHTML+="#+i+"<br><br>不正入力
</br></br>";
        }
        document.getElementById("t1").innerHTML+="#+i+"<br>入力戸数 : "+ss+"
戸<br>入力月収 : "+mon+" 万円<br>"+期待される出力 : "+exp+"<br>";
    }
    function IsNum(e){
        var k=window.event?e.keyCode:e.which;
        if (((k >= 48)&&(k <= 57))||k==8||k==0){
        }else{
            if (window.event){
                window.event.returnValue=false;
            }else {
                e.preventDefault();
            }
        }
    }
}
function clear_all(){
    i=0;
    document.getElementById("t1").innerHTML="";
    document.getElementById("t2").innerHTML="";
    document.getElementById("xuan").value="";
    document.getElementById("money").value="";
    document.getElementById("hope").selectedIndex=0;
    document.getElementById("content").value="";
    document.getElementById("num").value="";
}
function ckjg(){
    document.getElementById("c1").value=document.getElementById("t1").innerHTML;
    document.getElementById("c2").value=document.getElementById("t2").innerHTML;
    document.getElementById("num").value=i;
    frm.submit();
}
function show_confirm(){
    var r=confirm("境界値が十分に入力しましたか？ ㊦OKだったら、次に事後テスト②結果の画面に入りましょう！");
    if (r==true) {
        ckjg();
    }else{
        return false;
    }
}
}
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0>
    <table border="1" bordercolor="#000000" height="580">
        <tr height="40">

```

```

        <th colspan="3"><span class="style2">ソフトウェアテスト自己演習システム
</span></th>
    </tr>
    <tr height="40">
        <td width="40%" align="left" valign="top" style="width:40%;">確認テスト②
        <p>事前テストと同じ問題により、教材を学習する後に十分のソフト
ウェアテストを行って、自分の実力を検定してください。<br>
テストを十分に行ったら「次へ」のボタンを押して次に進んでください。</p>
        </td>
        <td width="30%" align="left" style="width:30%;">
            <div align="center">テストケース</div>
        </td>
        <td width="30%" align="left" style="width:30%;">
            <div align="center">出力結果</div>
        </td>
    </tr>
    <tr>
        <td rowspan="3" align="left" valign="top" style="width: 40%;">
            <?php echo $yx?>
        </td>
        <td height="300" >
            <div id="t1" style="width:100%; height:300px; overflow:auto;"><?php echo
$t1?></div>
        </td>
        <td >
            <div id="t2" style="width:100%; height:300px; overflow:auto;"><?php echo
$t2?></div>
        </td>
    </tr>
    <tr height="80">
        <td colspan="2" valign="top">
            <div style="width:100%;text-align:center;">テストケース入力</div>
            <div style="width:100%;text-align:left; margin-top:5px"></div>
            <div style="width:33%;text-align:right;float: left;">戸数入力 : </div>
            <div style="width:67%;text-align:left;float: left;">&nbsp;
                <input type="text" name="xuan" id="xuan" style="width: 120px;">
            </div>
            <div style="width:33%;text-align:right;float: left;margin-top:5px">月収入
            <div style="width:67%;text-align:left;float: left;margin-top:5px">&nbsp;
                <input type="text" name="money" id="money" style="width:
120px;">
            </div>
            <div style="width:33%;text-align:right;float: left; margin-top:5px;">予想さ
            <div style="width:67%;text-align:left;float: left;margin-top:5px;">&nbsp;
                <select name="hope" id="hope" style="width: 120px;">
                    <option value="0">不契約</option>
                    <option value="1">契約</option>
                    <option value="2">不正入力</option>
                </select>
            </div>
            <div style="width:100%;text-align: center; margin-top:15px">
                <input type="button" value="削除" onClick="clear_all()">
                <input type="button" value="登録" id="btn" style="margin-left:20px;"
onClick="addInput()">
            </div>
        </td>
    </tr>

```



```

        </tr>
        <tr height="40">
            <td colspan="2" align="right">
                <input type="button" value="次へ" style="margin-right:20px;"
onClick="show_confirm()">
            </td>
        </tr>
    </table>
    <form id="frm" action="ckjg2.php" method="post" >
        <input type="hidden" id="content" name="content" value="<?php echo $content?>">
        <input type="hidden" id="c1" name="c1">
        <input type="hidden" id="c2" name="c2">
        <input type="hidden" id="num" name="num">
    </form>
    <form id="nfrm" action="nextPage.php" method="post"></form>
</body>
</html>

```

ckjg2.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>演習結果画面</title>
</head>
<style>
    table{ width:720px;margin:0 auto;margin-top: 5px; border-collapse: collapse;}
    table th{padding-top: 20px; padding-bottom: 20px;}
    table td{
        border-style: solid 1px #000000; padding-top:20px;padding-bottom:20px;padding-left:5px;}
    .style2 {font-size: 36px}
    .style3{
        font-size: 24px;
        font-weight: bold;
    }
</style>
<?php
    include 'data_t/program.php';
    include 'data_t/UserData.php';
    $isLogin=0;
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])){
        $url="index.php";
        header(sprintf("Location: %s",$url));
    }else{
        $username=$_SESSION['username'];
        $userData=UserData::getInstance();
        $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
        $data['path']=1;
        $isLogin=$data['isLogin'];
        $data['s2']=$_POST['content'];
        $userData->setUserData($_SESSION['username'],$data);
        $imgArr=array(0,0,0,0,0,0);
        $trueAnswer=$program5['case'];
        $content=""; $t1="";
        $t2=""; $i=0; $imgPath="jg";
        if(isset($_POST['content'])) {
            $content=$_POST['content'];
            $_SESSION['sj2']=$content;
            $t1=$_POST['c1'];
            $t2=$_POST['c2'];
            $i=$_POST['num'];
            $arr=explode("|", $content);
            $ylCount=count($arr)-1;
            $bj=0;
            $count=count($trueAnswer);
            $isAll=true;
            $data=array();
            if(in_array('1-10', $arr)) {
                $imgArr[0]=1;
                $bj+=1;
            }else {
                $isAll=false;
            }
        }
    }
```

```

        if(in_array('1-9', $arr)) {
            $imgArr[1]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array('0-10', $arr)) {
            $imgArr[2]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array('1-80', $arr)) {
            $imgArr[3]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array('1-81', $arr)) {
            $imgArr[4]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        if(in_array('0-80', $arr)) {
            $imgArr[5]=1;
            $bj+=1;
        }else{
            $isAll=false;
        }
        for($i=0;$i<count($imgArr);$i++){
            $imgPath.=$imgArr[$i];
        }
        $imgPath=".bmp";
    }
}

?>
<script type="text/javascript">
    function redo(){
        document.getElementById("frm").submit();
    }
    function show_confirm(){
        var r=confirm("十分に学習できましたか？ ㊦OKだったら、
        次にアンケートを書きましょう！");
        if (r==true) {
            nextPage();
            if(<?php echo $isLogin?>=='0') {
                var myWindow=window.open('http://portal.mie-u.ac.jp/moodle2/
                mod/quiz/view.php?id=32275');
            }
        }else{ return false;}
    }

    function nextPage(){
        nfrm.submit();
    }
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0  >

```

```

<table width="833" height="780" border="1" bordercolor="#000000">
  <tr height="40">
    <th width="823" colspan="3"><span class="style2">ソフトウェアテスト自己
    演習システム</span></th></tr>
    <tr height="40">
      <th height="41" colspan="2">
        <p align="center" class="style3">事後テスト②</p>
        <p align="left">顧客が所有している住宅の戸数と顧客の月収に基づい
        てローンの契約を結ぶかどうかの判定を行う。</p>
        <p align="left">●月収が 10 万円以上 80 万円以下、</p>
        <p align="left">かつ、1 戸以上の住宅を所有している場合：ローンの契
        約を結ぶ。</p>
        <p align="left">●その他：ローンの契約を結ばない。 </p></th></tr>
      <tr>
        <td>
          <p align="center" class="style3">結果</p>
          <div style="width:100%; text-align:center;">
            
          </div></td></tr>
      <tr height="40">
        <td>
          <div style="width:100%; text-align:right; margin-top:15px">
            <?php
              if(!$isAll) {
                ?>
                <input type="button" value="終わり" onClick="show_confirm()">
                <?php
                  }else{
                    ?>
                    <input type="button" value="終わり" onClick="show_confirm()">
                  <?php
                    }
                ?>
              </div>
            </td>
          </tr>
        </table>
        <form id="frm" action="sj2.php" method="post" >
          <input type="hidden" id="content" name="content" value="<?php echo $content?>">
          <input type="hidden" id="c1" name="c1" value="<?php echo $t1?>">
          <input type="hidden" id="c2" name="c2" value="<?php echo $t2 ?>">
          <input type="hidden" id="num" name="num" value="<?php echo $i ?>">
        </form>
        <form id="nfrm" action="end.php" method="post">
        </form>
      </body>
    </html>

```

end.php

```
<?php
include 'data_t/program.php';
include 'data_t/UserData.php';
session_start();
if(!isset($_SESSION['username'])) {
    $url="index.php";
    header(sprintf("Location: %s",$url));
}else{
    $userData=UserData::getInstance();
    $data=$userData->getUserData($_SESSION['username']);
    $start=strtotime($_SESSION['start_time']);
    $now=date('Y-m-d H:i:s',time());
    $end=strtotime($now);
    $cle=$end - $start;
    $t=ceil(($cle/60)*100)/100;
    $data['s2t']=$t;
    $data['isLogin']=1;
    $userData->setUserData($_SESSION['username'],$t);
    $p1=!isset($data['p1'])?array():explode("|",$data['p1']);
    $p2=!isset($data['p2'])?array():explode("|",$data['p2']);
    $sj1=!isset($data['s1'])?array():explode("|",$data['s1']);
    $sj2=!isset($data['s2'])?array():explode("|",$data['s2']);
    $trueAnswer1=$program1["trueAnswer"];
    $trueAnswer2=$program2["trueAnswer"];
    $trueAnswer3=$program4['case'];
    $trueAnswer4=$program5['case'];
    $count1=count($p1);
    $count2=count($p2);
    $counts1=count($sj1);
    $counts2=count($sj2);
    $expCount1=count($trueAnswer1);
    $expCount2=count($trueAnswer2);
    $expCount3=count($trueAnswer3);
    $expCount4=count($trueAnswer4);
    $bcount1=0;
    foreach ($p1 as $obj) {
        foreach ($trueAnswer1 as $tobj) {
            if($obj==$tobj&&$obj!="") {
                $bcount1++;
            }
        }
    }
    $bcount2=0;
    foreach ($p2 as $obj) {
        foreach ($trueAnswer2 as $tobj) {
            if($obj==$tobj&&$obj!="") {
                $bcount2++;
            }
        }
    }
    $bcount3=0;
    foreach ($sj1 as $obj) {
        foreach ($trueAnswer3 as $tobj) {
```

```

        if($obj==$tobj&&$obj!="") {
            $bcount3++;
        }
    }
}
$bcount4=0;
foreach ($sj2 as $obj) {
    foreach ($trueAnswer4 as $tobj) {
        if($obj==$tobj&&$obj!="") {
            $bcount4++;
        }
    }
}
$totalTime=(isset($data['p1t'])? $data['p1t']*1:0)+(isset($data['p2t'])? $data['p2t']*1:0)+(
isset($data['p3t'])? $data['p3t']*1:0)+(isset($data['s1t'])? $data['s1t']*1:0)+(isset($data['s2t'])? $data
['s2t']*1:0)+(isset($data['jcTime'])? $data['jcTime']*1:0);
$record="<tr><td>{$_SESSION['username']}

```

result_t.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>教材学习</title>
</head>
<style>
    table{ margin:0 auto;margin-top:5px; border-collapse:collapse;}
    table td{
    border-style:solid 1px #000000;padding-top:20px; padding-bottom:20px; padding-left:5px;}
    table th{padding-top:20px; padding-bottom:20px;}
</style>
<?php
    include 'data_t/program.php';
    include 'data_t/UserData.php';
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])){
        $url="index.php";
        header(sprintf("Location: %s",$url));
    }else{
        $userData=UserData::getInstance();
        $username=$_SESSION['username'];
        $userValue=$userData->getUserData($username);
        $res=isset($userValue['p1'])?array():explode("|",$userValue['p1']);
        $res2=!isset($userValue['p2'])?array():explode("|",$userValue['p2']);
        $option=$program3['option'];
        $imgPath="mg/default.jpg";
        $trueAnswer=$program3['trueAnswer'];
        $trueAnswer1=$program1["trueAnswer"];
        $trueAnswer2=$program2["trueAnswer"];
        $cssMap=array();
        $imageArr1=array(0,0,0,0,0,0,0,0);
        $imageArr2=array(0,0,0,0,0,0);
        $tag1=0;
        $count1=count($trueAnswer1);
        $tag2=0;
        $count2=count($trueAnswer2);
        $data=array();
        if(in_array(-1,$res)) {
            $imageArr1[0]=1;
            $tag1+=1;
        }
        if(in_array(0,$res)) {
            $imageArr1[1]=1;
            $tag1+=1;
        }
        if(in_array(17,$res)) {
            $imageArr1[2]=1;
            $tag1+=1;
        }
        if(in_array(18,$res)) {
            $imageArr1[3]=1;
            $tag1+=1;
        }
    }
```

```

        if(in_array(64,$res)) {
            $imageArr1[4]=1;
            $tag1+=1;
        }
        if(in_array(65,$res)) {
            $imageArr1[5]=1;
            $tag1+=1;
        }
        if(in_array(99,$res)) {
            $imageArr1[6]=1;
            $tag1+=1;
        }
        if(in_array(100,$res)) {
            $imageArr1[7]=1;
            $tag1+=1;
        }
        if(in_array('1-10',$res2)) {
            $imageArr2[0]=1;
            $tag2+=1;
        }
        if(in_array('1-9',$res2)) {
            $imageArr2[1]=1;
            $tag2+=1;
        }
        if(in_array('0-10',$res2)) {
            $imageArr2[2]=1;
            $tag2+=1;
        }
        if(in_array('1-80',$res2)) {
            $imageArr2[3]=1;
            $tag2+=1;
        }
        if(in_array('1-81',$res2)) {
            $imageArr2[4]=1;
            $tag2+=1;
        }
        if(in_array('0-80',$res2)) {
            $imageArr2[5]=1;
            $tag2+=1;
        }
        $img1="f";
        for($i=0;$i<count($imageArr1);$i++){
            $img1.=$imageArr1[$i];
        }
        $img1.=".bmp";
        $img2="t";
        for($i=0;$i<count($imageArr2);$i++){
            $img2.=$imageArr2[$i];
        }
        $img2.=".bmp";
    }
?>
<script type="text/javascript">
    function frmSubmit(){
        proFrm.submit();
    }

```



```
function nextPage(){
    nfrm.submit();
}
</script>
<body topmargin=0 leftmargin=0 >
    <div style="width:550px; height: 300px;margin-top:30px;text-align:center;">
        
    </div>
    <div style="width:550px; height: 300px;text-align:center;">
        
    </div>
</body>
</html>
```

search.php

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
<title>教師検索画面</title>
</head>
<style>
    table{ width:1080px;margin:0 auto;margin-top: 5px; border-collapse: collapse;}
    table td{
    border-style: solid 1px #000000; padding-top:20px;padding-bottom:20px;padding-left:5px;}
    table th{padding-top: 20px; padding-bottom: 20px;}
</style>
<?php
    session_start();
    if(!isset($_SESSION['username'])) {
        $url="index.php";
        header(sprintf("Location: %s",$url));

    }else{
        $username=$_SESSION['username'];
        $fn="record.txt";
        $record="";
        if(!file_exists($fn)) {
            fopen($fn, "x");
        }
        $file=fopen($fn,"r");
        while(!feof($file)) {
            $record.=fgets($file);
        }
        fclose($file);
    }
?>
<script type="text/javascript"></script>
<body topmargin=0 leftmargin=0>
    <table width="1080" border="1" bordercolor="#000000">
        <tr><th colspan="14">教師検索</th></tr>
        <tr><th width="45" align="left">学籍番号</th>
            <th width="45" align="left">登録時間</th>
            <th width="65" align="left">事前 1 正解数</th>
            <th width="65" align="left">事前 1 時間</th>
            <th width="65" align="left">事前 2 正解数</th>
            <th width="65" align="left">事前 2 時間</th>
            <th width="65" align="left">教材 時間</th>
            <th width="65" align="left">演習 時間</th>
            <th width="65" align="left">事後 1 正解数</th>
            <th width="65" align="left">事後 1 時間</th>
            <th width="65" align="left">事後 2 正解数</th>
            <th width="65" align="left">事後 2 時間</th>
            <th width="65" align="left">総 時 間</th></tr>
        <tr>
            <td colspan="14"><?php echo $record;?>
        </td></tr>
    </table>
</body>
</html>
```

program1.php(class)

```
<?php
include '../data_t/program.php';
include '../data_t/UserData.php';
session_start ();
$isReady=false;
$username=$_SESSION ['username'];
$trueAnswer=$program1 ['trueAnswer'];
if (isset( $_GET ['year'] )) {
    if (isset( $_SESSION ['p1'] )) {
        $res=$_SESSION ['p1'];
    }else {
        $res="";
    }
    if ($res==""){
        $isReady=true;
        $res=$_GET ["year"];
    } else{
        $str="|". $res . "|"; // 去重
        if (! strstr ( $str, "|". $_GET ["year"] . "|" )) {
            $res="|".$_GET ["year"];
            $isReady=true;
        }
    }
    $_SESSION ['p1']=$res;
    if (!$isReady){
        die();
    }
    $num=$_SESSION['p1']=="?1:substr_count($_SESSION['p1'],'')+1;
    if (!is_numeric( $_GET ['year'] )||$_GET['year']*1<0||$_GET['year']*1>= 100) {
        echo "第{$num}回 入力： {$_GET['year']}歳 出力：入力年齢が不正。";
    }else if ($_GET['year']*1>=0&&$_GET['year']*1<18) {
        echo "第{$num}回 入力： {$_GET['year']}歳 出力：年齢未満であるため雇用しない。";
    }else if ($_GET['year']*1>=65&&$_GET['year']*1<100) {
        echo "第{$num}回 入力： {$_GET['year']}歳 出力：退職年齢に達しているため雇用しない。";
    }
    else {
        echo "第{$num}回 入力： {$_GET['year']}歳 出力：正社員として雇用する。";
    }
}
?>
```

program2.php(class)

```
<?php
include '../data_t/program.php';
session_start();
$isOkReady=false;
$username=$_SESSION['username'];
$trueAnswer=$program2['trueAnswer'];
if(isset($_GET['xuan'])) {
if(isset($_SESSION['p2'])) {
    $res=$_SESSION['p2'];
} else {
    $res = "";
}
if($res==""){
    $isOkReady=true;
    $res=$_GET["xuan"]." ".$_GET["money"];
} else {
    $str="|". $res."|";
    if(!strstr($str,"|". $_GET["xuan"]." ".$_GET["money"]."|")){
        $isOkReady=true;
        $res.="|".$_GET["xuan"]." ".$_GET["money"];
    }
}
$_SESSION['p2']=$res;
if(!$isOkReady) {
    die();
}
$num=$_SESSION['p2']=="?1:substr_count($_SESSION['p2'],'')+1;
if(!is_numeric($_GET['xuan'])||!is_numeric($_GET['money'])) {
    echo "第{$num}回 ¥ 入力 : {$_GET['xuan']} 戸, {$_GET['money']} 万円 ¥ 出力 :
数字を入力ください ! ¥";
} else if($_GET['xuan']*1<0&&$_GET['money']*1<0) {
    echo "第{$num}回 ¥ 入力 : {$_GET['xuan']} 戸, {$_GET['money']} 万円 ¥ 出力 :
戸数と月収が正整数を入力ください ! ¥";
} else if($_GET['xuan']*1<0&&$_GET['money']*1>0) {
    echo "第{$num}回 ¥ 入力 : {$_GET['xuan']} 戸, {$_GET['money']} 万円 ¥ 出力 :
戸数が正整数を入力ください ! ¥";
} else if($_GET['xuan']*1>0&&$_GET['money']*1<0) {
    echo "第{$num}回 ¥ 入力 : {$_GET['xuan']} 戸, {$_GET['money']} 万円 ¥ 出力 :
月収が正整数を入力ください ! ¥";
} else if($_GET['xuan']*1<1) {
    echo "第{$num}回 ¥ 入力 : {$_GET['xuan']} 戸, {$_GET['money']} 万円 ¥ 出力 :
ローンの契約を結ばない。 ¥";
} else if($_GET['money']*1<10||$_GET['money']*1>80) {
    echo "第{$num}回 ¥ 入力 : {$_GET['xuan']} 戸, {$_GET['money']} 万円 ¥ 出力 :
ローンの契約を結ばない。 ¥";
} else {
    echo "第{$num}回 ¥ 入力 : {$_GET['xuan']} 戸, {$_GET['money']} 万円 ¥ 出力 :
ローンの契約を結ぶ。 ¥";
}
}
?>
```

program3.php(class)

```
<?php
include '../data_t/program.php';
session_start();
$username=$_SESSION['username'];
$option=$program3['option'];
$imgPath="mg/default.jpg";
$arr=array(0,0,0,0,0,0);
$msg="";
$res="¥'¥'¥'";
$_SESSION['p3']=$arr;
if(isset($_GET['fs'])) {
    $res="|".$_GET['fs'];
    if(strpos($res,"|-1|")){
        $_SESSION['p3'][0]=1;
    }
    if(strpos($res,"|0|")){
        $_SESSION['p3'][1]=1;
    }
    if(strpos($res,"|59|")){
        $_SESSION['p3'][2]=1;
    }
    if(strpos($res,"|60|")){
        $_SESSION['p3'][3]=1;
    }
    if(strpos($res,"|100|")){
        $_SESSION['p3'][4]=1;
    }
    if(strpos($res,"|101|")){
        $_SESSION['p3'][5]=1;
    }
    $img="s";
    for($i=0;$i<count($_SESSION['p3']);$i++){
        $img=$_SESSION['p3'][$i];
    }
    $img=".bmp";
    echo $img;
}
?>
```

program,php(data)

```
<?php
$program1=array(
    'option'=>'事前テスト①</br>
下記の要求に従って作成された「人材管理プログラム」があるとしてします。このプログラ
ムが正しく動作するかどうかを確認する作業を行ってください。</br>
右の「入力年齢」に適切な数値を入力した後で「入力ボタン」を押してください。</br>
普段通りに動作の確認をを行ったら「次へ」のボタンを押して次に進んでください。';
    'yx'=>'人材管理プログラム</br>
    応募者の年齢に基づいて、雇用するかどうかの判定を行う。</br>
    ●18 歳未満：青少年であるため雇用しない。</br>
    ●18 歳以上 65 歳未満：正社員として雇用する。</br>
    ●65 歳以上 100 歳未満：退職年齢に達しているため雇用しない。</br>',
    'info'=>'①年齢：9 歳</br>
年齢 2 桁数字で入力ください。</br>
②入力：18 歳</br>
正社員として雇用する。</br>
③入力：100 歳</br>
年齢 2 桁数字で入力ください。</br>',
    'trueAnswer'=>array(-1,0,17,18,64,65,99,100),);
$program2=array(
    'option'=>'事前テスト②</br>
下記の要求に従って作成された「住宅ローンプログラム」があるとしてします。このプログ
ラムが正しく動作するかどうかを確認する作業を行ってください。</br>
右の「戸数」および「月収」に適切な数値を入力した後で「入力ボタン」を押してくだ
さい。</br>
普段通りに動作の確認をを行ったら「次へ」のボタンを押して次に進んでください。';
    'yx'=>'住宅ローンプログラム</br>
    顧客が所有している住宅の戸数と顧客の月収に基づいてローンの契約を結
ぶかどうかの判定を行う。</br>
    ●月収が 10 万円以上 80 万円以下、かつ、1 戸以上の住宅を所有している場合：
ローンの契約を結ぶ。</br>
    ●その他：ローンの契約を結ばない。';
    'info'=>'①軒数=1 軒； 月額=15 万円</br>
    契約できます。</br>
    ②軒数=0 月額=100 万円</br>
    契約できません</br>',
    'trueAnswer'=>array('1-9','1-10','0-10','1-80','0-80','1-81'),);
$program3=array(
    'option'=>'M 大学の学生成績管理システムでは、学生の評価点（100 点満点）
によって以下のように可否を決めます。</br>
    ・0 点～59 点：不合格</br>
    ・60 点～100 点：合格</br>',
    'trueAnswer'=>array(-1,0,59,60,100,101),);
$program4=array(
    'min'=>10,
    'max'=>99,
    'case'=>array(-1,0,17,18,64,65,99,100),);
$program5=array(
    'min'=>10,
    'max'=>99,
    'case'=>array('1-9','1-10','0-10','1-80','1-81','0-80'),);
?>
```

userdata.php(data)

```
<?php
class UserData{
    public $userData;
    private static $_instance;
    public function getUserData($userName) {
        $record="";
        $fn="{ $userName }.txt";
        if(!file_exists($fn)) {
            fopen($fn, "x");
        }
        $file=fopen($fn, "r");
        while(!feof($file)) {
            $record.= fgets($file);
        }
        fclose($file);
        $map=json_decode($record,true);
        return $map;
    }
    public function setUserData($userName,$data) {
        $record="";
        $fn="{ $userName }.txt";
        if(!file_exists($fn)) {
            fopen($fn, "x");
        }
        $fp_source=fopen($fn, 'w+');
        $record=$data==""?"": json_encode($data);
        fwrite($fp_source, $record);
        fclose($fp_source);
    }
    public static function getInstance(){
        if(!(self::$_instance instanceof self)) {
            self::$_instance=new self;
        }
        return self::$_instance;
    }
    public static function hasLogin($username) {
        $fn="{ $username }.txt";
        return file_exists($fn)?1:0;
    }
}
?>
```