

Web プログラミング演習における学習進捗把握 Monitoring System to grasp the learning progress for Web Programming Exercise

安留 誠吾

Seigo YASUTOME

大阪工業大学 情報科学部

Faculty of Information Science and Technology

Osaka Institute of Technology

Email: yasutome@is.oit.ac.jp

あらまし：これまで Web 教材を用いた授業における学習進捗状況を把握し、TA 活動支援のためのモニタリングシステムの構築を行ってきた。本システムでは、Web 教材の閲覧履歴や課題プログラムの採点結果などをタブレット端末から閲覧し、指導を必要とする学生を発見し、指導に必要な情報を閲覧することが可能となっている。本システムを、Web プログラミングの演習で利用するために機能拡張を行った。Web サーバのログ情報、Web アプリケーションの自動テストツール Selenium、断続的インテグレーションツール Jenkins などを利用し、演習を妨げることなく学習進捗を把握することが可能となった。

キーワード：Web プログラミング、学習進捗把握、モニタリング

1. はじめに

大阪工業大学情報科学部では、PC を利用した演習科目が多数開講されている。このような演習科目には、Web 教材として用意された課題を学生が順次解いていく授業形態をとるものが多くある。C 言語や Java 言語のプログラミング演習科目においては、100 人を超える学生が最大 6 教室に分かれ同時進行しているため、学習者の進捗を把握するのが困難である。

C 言語や Java 言語などのプログラミング演習科目において、学習者の進捗を把握するためのシステムを運用している大学が存在する[1][2][3][4]。その多くは、ソースコードをコンパイル、実行して採点し学習進捗を把握したり、ソースコードの編集履歴から学習進捗を把握したりしている。GUI 操作を必要とするプログラミングを採点するシステム[5]も存在するが、Web プログラミングは自由度が高く、進捗把握が非常に困難である。また、掲示板などのように、入力データを保存し、次の遷移画面で表示させるものが多く、進捗状況を把握する作業が、演習の妨げになることがある。そこで、演習を妨げないように配慮した学習進捗把握を行う。

2. 本システムの概要

これまで学習者の学習進捗を手元のタブレット端末で確認し、迅速な TA 活動を行うためのモニタリングシステムを構築してきた[6]。タブレット端末の画面を図 1 に示す。机に対応したセルには学籍番号や進捗などが表示され、セルをタップすることでより詳細な情報を閲覧することが可能である。

	10分未満(049)	10分以上(039 [026])	20分以上(013 [007])	30分以上(006)	全体(88)						
[lec06]	PC2066 guest14	PC2072 guest14	PC2078 guest7	PC2084 guest7	PC2090 guest7	PC2096 guest7	PC2102 guest14	PC2108 guest13	PC2114	PC2120	
50001	PC2066 guest8	PC2071 guest11	PC2077 guest9	PC2083 guest9	PC2089 guest7	PC2095	PC2101	PC2107 guest13	PC2113	PC2119	
7023	PC2066 guest8	PC2071 guest11	PC2077 guest9	PC2083 guest9	PC2089 guest7	PC2095	PC2101	PC2107 guest13	PC2113	PC2119	
8036	PC2064 guest7	PC2070 guest9	PC2076 guest7	PC2082 guest9	PC2088 guest14	PC2094	PC2100	PC2106 guest9	PC2112	PC2118	
9003	PC2064 guest7	PC2070 guest9	PC2076 guest7	PC2082 guest9	PC2088 guest14	PC2094	PC2100	PC2106 guest9	PC2112	PC2118	
101002	PC2063 guest7	PC2069 guest7	PC2075 guest7	PC2081	PC2087	PC2093 guest12	PC2099 guest9	PC2105	PC2111 guest7	PC2117	
111003	PC2062	PC2068	PC2074	PC2080	PC2086	PC2092	PC2098	PC2104	PC2110	PC2116	
121002	PC2062	PC2068	PC2074	PC2080	PC2086	PC2092	PC2098	PC2104	PC2110	PC2116	

図 1 講義室レイアウト画面

Web プログラミングの演習においては、作成したプログラムだけで学習進捗を把握することができない。そこで、Web ログや Selenium により動作確認を行うことで学習進捗を確認し、これまで構築してきたモニタリングシステムでも閲覧可能とした。

3. Web ログによる進捗把握

Web ログにはアクセスした記録を保存するアクセスログとエラーが発生した記録を保存するエラーログがある。これらの Web ログから次の学習進捗を把握することが可能である。

- ステータスコードが 200 でリクエストが GET であれば、ファイルやディレクトリのアクセス権設定が終了
 - ステータスコードが 200 でリクエストが POST であれば、記事の投稿に成功
- 自分以外の掲示板を定期的に巡回している学生も存在するため、自分の掲示板をデバッグするためにサーバにアクセスしたログだけを IP アドレスをもとにフィルタリングする必要がある。

4. Selenium による進捗把握

Web ログにより投稿に成功した学生の掲示板に対して、機能に関する進捗を把握するには実際に投稿してチェックを行う必要がある。そこで、教員及び TA がブラウザにて進捗確認のための記事を投稿する代わりに、自動テストツール Selenium IDE とユニットテストを実行する PHPUnit を利用して、自動的にテストを行うこととした。

テスト項目は、サンプル掲示板と Selenium IDE を利用し、図 2 のように実際にブラウザを操作し、テストのための操作を記録する。記録した操作を PHPUnit にて利用できる形式でエクスポートしたものが図 3 である。

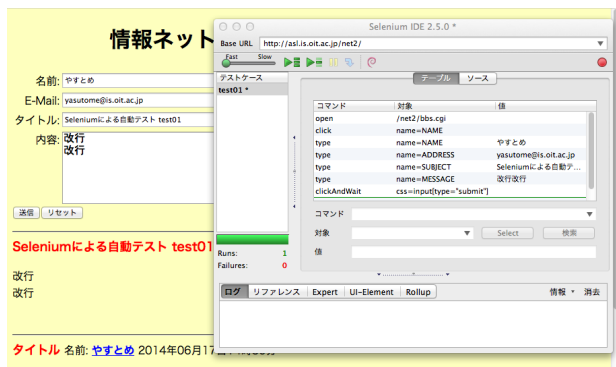


図 2 サンプル掲示板と Selenium IDE

```
public function testMyTestCase()
{
    $this->open("/net2/bbs.cgi");
    $this->click("name=NAME");
    $this->type("name=NAME", "やすとめ");
    $this->type("name=ADDRESS", "yasutome@is.oit.ac.jp");
    $this->type("name=SUBJECT", "Seleniumによる自動テスト test01");
    $this->type("name=MESSAGE", "改行\n改行");
    $this->click("css=input[type='submit']");
    $this->waitForPageToLoad("30000");
}

```

図 3 PHPUnit 用スクリプト

掲示板の入力欄の名前は学生によって異なるため、html ファイルを走査して名前を決定したり、投稿内容に通し番号を付与したりしている。Selenium IDE を利用してブラウザ画面のスナップショットを保存することができるため過去の掲示板の状態を確認することも可能である。

5. Jenkins による進捗管理

掲示板の機能に関する進捗を把握するために PHPUnit によるユニットテストを定期的に行う必要があり、何度も同じ記事を投稿すると学生に迷惑がかかるため、学生の進捗に合わせて適切なテストを行う必要がある。そこで、Web ログから学生の進捗を把握し、適切なユニットテストを適切なタイミングで行うために断続的インテグレーションツールである Jenkins を利用する。

Jenkins では学習進捗を以下の 4 段階に分けて、それぞれの段階の進捗状況を確認するためのユニットテストを 1 つのジョブとして設定している。

- ファイルのアクセス権設定が終了した段階
- 投稿内容が表示に反映される段階
- 改行を含む記事が適切に処理される段階
- html タグの対策済みの段階

前段階のユニットテストが成功しないと次の段階のユニットテストに進まないようにジョブの依存関係を定義することによって、ビルドパイプラインを設定している。ビルドパイプラインを使うことによって、演習の妨げとなるような投稿を定期的に行うことを回避している。

図 4 のようにビルドパイプラインをビュー表示することによって学生毎の進捗把握が可能である。しかし、クラス全体の進捗を確認することはできない。

そこで、既存のモニタリングシステムが参照しているデータベースを各ジョブの終了時に更新することで、モニタリングシステムから学習進捗を閲覧可能とした。

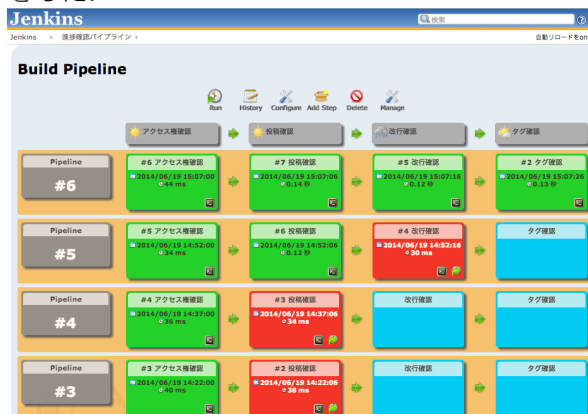


図 4 進捗確認パイプライン

6. まとめ

C 言語や Java 言語のプログラミング演習用に構築したモニタリングシステムを Web プログラミング演習においても活用できるように進捗状況を収集する仕組みを構築した。サーバの負荷や実際の進捗との整合性を検証するために、後期の演習科目にて運用し、評価を行う予定である。今後は、テスト項目に対応した指導内容や指導に必要な情報の提供を充実させることを考えている。

謝辞

本研究は、科研費(25330424)の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 加藤 利康, 石川 孝: “プログラミング演習支援システムにおける学習状況把握機能の提案”, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), Vol.2013-CE-120, No.2, pp.1-8 (2013).
- (2) 井垣 宏, 齋藤 俊, 井上 亮文, 中村 亮太, 楠本 真二: “プログラミング演習における進捗状況把握のためのコーディング過程可視化システム C3PV の提案”, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp. 330-339, (2013).
- (3) 蜂巣 吉成, 吉田 敦, 阿草 清滋: “プログラミング演習におけるコーディング状況把握方法の考察”, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), Vol.2014-CE-125, No.3, pp.1-8 (2014).
- (4) 内藤 広志, 齊藤 隆: “プログラミング演習の自動採点システムの評価法と進捗状況”, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), Vol.2013-CE-120, No.1, pp.1-7 (2013).
- (5) 内藤 広志, 齊藤 隆, 水谷 泰治: “GUI プログラミング課題の自動採点方式について”, 情報処理学会研究報告ソフトウェア工学(SE), Vol.2008-SE-161, No.11, pp.81-88 (2008).
- (6) 安留 誠吾, 伊藤 拓也: “タブレット型端末を用いた TA 活動支援 Web アプリケーション”, 教育システム情報学会 第 36 回全国大会, C1-2, (2011).