

プログラミングの学習を支援する Web サービスアプリケーション -単体テストを用いたプログラムの自動採点サービス-

平岡 利規[†] 森山 真光[†]

[†] 近畿大学理工学部情報学科

1. はじめに

近年、プログラミングの学習の効率をあげるためにアプリケーション(以下、アプリ)を用いて学習を行っている。アプリを用いた学習には、プログラムの自動採点[1]やプログラムに関連する用語学習のための選択肢問題[2]があげられる。これらのアプリの機能を分割しサービスとする。分割したサービスを連携することにより、プログラミングの学習支援 Web サービスアプリケーションとして構築することでサービスの再利用が可能となる。しかし、プログラムの自動採点を単体テストで行った場合、単体テストの実行時間は HTTP のリクエスト、レスポンスの時間よりも長く、単体テストの実行回数が増加するとリクエスト、レスポンスの待ち時間が増加するといった問題があげられる。この問題の解決法として非同期処理を用いた採点処理を行う。本稿では、単体テストを用いたプログラムの自動採点サービスの構築を行う。

2. 研究内容

図 1 にプログラミングの学習支援 Web サービスアプリケーションの設計を示す。学生はプログラムの学習支援 Web アプリより自動採点サービスと選択肢問題サービスを利用して問題の解答を行い、成績管理 Web アプリより結果の確認する。教員は成績管理 Web アプリより成績を確認する。

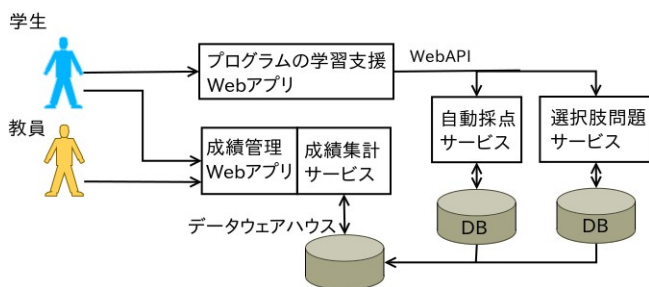


図1. プログラミングの学習支援 Web サービスアプリケーション

3. 単体テストを用いた自動採点

自動採点サービスは、単体テストを用いてプログラムの自動採点を行う。プログラムの単体テストには、Java プログラムの単体テストに用いる JUnit や Web アプリのテストに用いる HttpUnit 等があげられる。1 節であげた問題を解決するために、採点処理に非同期処理を用いる。図 2 にプログラムの採点処理を示す。ユーザはプログラムをプログラムの学習支援 Web アプリへアップロードすると HTTP のレスポンスとして採点待ち時間画面が表示される。採点処理は待ち行列を作成して非同期に行われ、採点結果をプログラムの学習支援 Web アプリに送る。ユーザが待ち行列の更新を

行くと赤と緑でユーザへテストコード毎に正否判定を通知する。

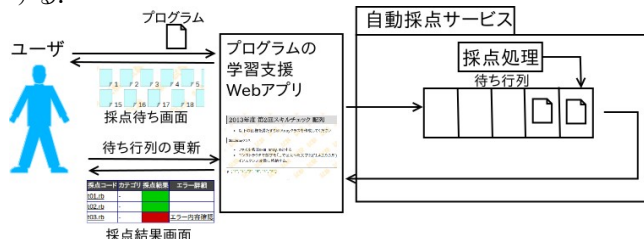


図 2. プログラムの採点処理

4. 結果・考察

図 3 にプログラムの自動採点の採点処理時間を示す。グラフはそれぞれ Java, UML クラス図, Web アプリの自動採点にかかる待ち時間を表している。縦軸は採点が行われるまでの時間、横軸は非同期で行われる採点処理の数を表している。採点処理の増加にしたがって線形的に待ち時間が増加している。200 人のユーザが同時にプログラムをアップロードした場合、Java では 122 秒、Web アプリでは 1224 秒の待ち時間が発生したが採点を行うことができた。

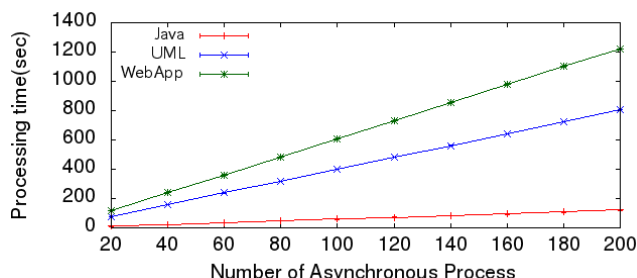


図 3. プログラムの自動採点の採点処理時間

5. むすび

プログラミングの学習支援 Web サービスアプリケーションの設計を示し、単体テストを用いた自動採点の問題を解決するために非同期で採点処理を行った。200 人のユーザが同時にアップロードした場合にも採点を行うことができた。謝辞

本研究は JSPS 科研費 25330426 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Charlie Daly, Jane M. Horgan: An Automated Learning System for Java Programming IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION, VOL. 47, NO. 1, FEBRUARY 2004.
- [2] 平塚紘一郎: プログラミング教育における Moodle の活用 仁愛女子短期大学研究紀要 31-3 月-2011.