

# オープンソースによるオンラインジャッジシステムの開発 —簡単に構築できるグループ向けジャッジシステム—

## 1. 背景

現在、日本では競技プログラミングの大会が新たに生まれたり、日本初の定期開催コンテストが開始されたりと、競技プログラミング熱が上がっている。しかしながら、まだまだ日本の競技プログラミングの普及率は低いと言える。

これは、日本、アメリカ、中国、インドの Topcoder という世界一有名であろう競技プログラミングコンテストのユーザー数の表である。

国名	ユーザー数	インターネット人口 10000 人あたりのユーザー数
日本	7297 人	0.7 人
アメリカ	82901 人	3.3 人
中国	64583 人	1.2 人
インド	69052 人	5.7 人

Topcoder は英語で行われているが、英語圏、非英語圏に関わらず日本のユーザー数は低い。アメリカではすでに人材発掘や雇用を目的とした競技プログラミングコンテストが行われているが、日本ではまだまだ数が少なく、その原因としても競技プログラミングの普及率の低さがあげられるだろう。

## 2. 目的

競技プログラミングの普及率の低さの大きな要因となっているのが、練習環境が充実していないことだと考えている。競技プログラミングの練習に用いられるのが、オンラインジャッジシステムと呼ばれるシステムであるが、日本で提供されているオンラインジャッジシステムは [Aizu Online Judge](#) のみである。

そこで、誰でも簡単に構築できるオンラインジャッジシステムを開発することで、サークルやコミュニティのなかでそれぞれのオンラインジャッジシステムを利用することができるようにするのが目的である。それぞれのコミュニティのなかで、問題を出しあったり、コンテストを行ったりすることで、周りの人に勧められて競技プログラミングに入門するきっかけを作ることができると考えられるし、経験者は、既存の問題以外の新しいタイプの問題に挑戦してさらに能力を磨くことができると考えられる。

## 3. 開発の内容

オンラインジャッジシステムとは、以下の様な動作をするシステムのことである。

- ① ユーザーが Web サーバーに掲載されている問題を解き、回答ソースコードを提出する。
- ② Web サーバーが送信されたソースコードをジャッジサーバーへと転送する。
- ③ ジャッジサーバーで必要であればソースコードをコンパイルする。

- ④ 予め保存された問題に対応する入力データに対して、送信されたソースコードを実行し、問題の要件を満たす出力を行なっているか確認する。
- ⑤ コンパイルができたか、問題に表記されている CPU・メモリ使用制限を守っているか、要件を満たした正しい出力を行なっているか、などの結果をジャッジサーバーが Web サーバーに返却する。
- ⑥ Web サーバーが受け取った結果を掲載し、ユーザーが結果を確認できるようになる。

今回は、ジャッジサーバーと Web サーバーを明確に分けることで、ジャッジの負荷に応じてジャッジサーバーを増やして並列化するということが可能にした。

ジャッジサーバーは Python を使用して開発した。ジャッジサーバーではユーザーから送られたソースコードを実行するので、悪意のあるソースコードに対しても対処できるように、cgroups と chroot をしてユーザーのソースコードの実行を制御している。cgroups では、プロセスグループに対して、CPU 使用、メモリ使用の制限、ネットワーク通信の遮断などを行い、chroot でシステム内の重要なファイルへのアクセスの遮断を行なっている。

Web サーバーは、CakePHP で開発し、Twitter bootstrap を使用してマークアップを行った。また、インストールの簡略化のために、Web インストーラーも同包した。

#### 4. 従来の技術(または機能)との相違

従来のオンラインジャッジシステムで公開されているものはあるが、Linux カーネルの再構築が必要であるなど、構築のハードルが高く、コミュニティ内で手軽に利用できないものであった。このオンラインジャッジシステムでは、Debian パッケージと Web インストーラーを利用することで非常に簡単にインストールすることが可能になった。このシステムを利用することで、コミュニティ内だけではなく、勉強会の最後に復習問題を参加者全員で解くといったことも可能になるであろう。

#### 5. 期待される効果

競技プログラミングは役立たないということはよく言われているが、ゲーム性の高い分野であり、プログラミングのすそ野を広げるには大きく役立つと考えられる。また、大学のサークルなどでプログラミングに入門するきっかけが増えるということは中長期的に見ると、日本のソフトウェア産業を支える人口が増えることを意味し、これからのソフトウェア業界の発展にもつながっていく事だろう。

#### 6. 普及(または活用)の見通し

現在の時点では、具体的な導入の見通しはないが、今後も機能改善を行うと同時に、知

名度を上げるために、様々なイベントなどで紹介する予定である。

#### 7. クリエータ名(所属)

矢倉 大夢 (灘高等学校)

(参考)関連 URL

リポジトリ URL

<https://launchpad.net/arrowjudge>