

ICFP プログラミングコンテスト 優勝・準優勝報告

基
専

秋葉 拓哉 (国立情報学研究所 / AtCoder (株))
稲葉 一浩 (Google (株))

エディタから

20年近い歴史を持つ「なんでもあり」なプログラミングコンテスト「ICFP プログラミングコンテスト」^{☆1}の結果が2015年9月に開催された国際会議 ICFP 2015^{☆2}において発表され、日本からの参加チームが1位・2位となりました。

本稿ではこのすばらしい成果を報告するとともに、これらの2つのチームの参加者に ICFP プログラミングコンテストの魅力とどのような戦術で取り組んだのかについて書いていただきました。

ICFP プログラミングコンテスト 2015 概要

- ❖ コンテストの Web ページ : <http://icfpcontest.org/>^{☆3}
問題文や結果のほか、いくつかのチームの参加記・リポジトリ、IRC のログなども公開されています。
- ❖ コンテスト期間 : 2015 年 8 月 7 日 12:00 UTC ~ 10 日 12:00 UTC (72 時間)
- ❖ チーム人数 : 制限なし
- ❖ プログラミング言語, 環境 : 制限なし
- ❖ 上位チーム, および, 最も優れたプログラミング言語に関する宣言 :
 - 第 1 位 : Team Unagi
We officially declare that C++, Java, C#, PHP, Ruby and Haskell are the programming tools of choice for discriminating hackers!
 - 第 2 位 : Team Natsubate!
We officially declare that C++, Python and JavaScript are fine programming tools for many applications!
 - 第 3 位 : Team ByCode
We officially declare that C++11 is not too shabby!
- ❖ (ICFP 2015 期間中の) 結果報告に関するビデオ :
<https://www.youtube.com/watch?v=9hfolFJ9rlk>
Judge's prize が与えられた Team WILD BASHKORT MAGES が提出したアニメーションは必見です。



☆1 正式名称は The ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming.

☆2 ICFP 2015 の会議レポートは本誌次号 Vol.57, No.1 に掲載される予定です。

☆3 このアドレスに置かれている情報は 2016 年のコンテストの際に置き換えられることが予想されます。パーマネントなアドレスは執筆時点では不明です。

ICFP プログラミングコンテストとは

ICFP とは The ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming の略で、関数プログラミングに関する国際会議です。今年の ICFP 2015 は 8 月 31 日よりバンクーバーで開催されました。

ICFP プログラミングコンテストは、国際会議 ICFP の名前を冠し、20 年近い歴史を持つ有名なコンテストです。結果は毎年国際会議 ICFP にて発表されます。プログラミング言語の国際会議に付随するだけあって、勝者が利用したプログラミング言語が「その年のプログラミング言語」となる、という面白い伝統があります（表-1）。

これは一参加者としての憶測ですが、このコンテストが始まったきっかけとしては、プログラミング言語ごとの生産性の違いを計測したいという意図があったのではないかと思います。良いプログラミング言語を使うほど生産性が高まるため、コンテストの勝者が使う言語こそが現在最も優れたプログラミング言語である、という考え方です。特に、ICFP は関数プログラミングの国際会議ですので、関数型言語が有意に高い生産性を発揮することを示したいのではないかと思います。

多くの参加者を集める ICFP プログラミングコンテストの特徴は、なんといっても、「なんでもあり」な点です。現在、ACM-ICPC、情報オリンピック、TopCoder、AtCoder など、国内外でさまざまなプログラミングコンテストがあります^{1), 2)}。しかし、ICFP プログラミングコンテストは、ほかのすべてのコンテストと一線を画す特徴的なプログラミングコンテストであり、以下のような特徴があります。

- プログラミング言語の制限なし
- 計算資源の制限なし
- チーム人数の制限なし
- 72 時間ぶっ続け勝負

年	優勝プログラミング言語
2015	C++, Java, C#, PHP, Ruby and Haskell
2014	Haskell
2013	Java, C#, C++, PHP, Ruby and Haskell
2012	C++
2011	F#
2010	C++, Haskell, Python1
2009	C++

表-1 近年の優勝プログラミング言語

また、問題で要求される能力が多岐に渡るのも大きな特徴です。上で挙げたようなほかの「いわゆる」プログラミングコンテストでは、現実の問題の面白い部分をきれいな上澄みとして取ってくるようにして構成され、それが魅力の 1 つとなっています。一方、ICFP プログラミングコンテストでは、多くの層から構成される問題に限られた時間で一気に取り組むという点が挑戦的であり、独特の面白さがあります。

たとえば、最初に一部の情報と謎のファイルしか与えられず、暗号解読のような過程を通じてファイルを解析していく必要があることがあります。その解析のためのツールもコンテスト中に実装する必要があります。また、未知のプログラミング言語や CPU の仕様が与えられ、コンパイラやインタープリタ、エミュレータといった言語処理系を作る必要があることも少なくありません。さらには、特異なリソース制限が課されていて、プログラムを短く書く「ショートコーディング」（あるいは「コードゴルフ」）のような技術が要求された年もあります。計算資源の制限もないため、問題を有利に解くためには Amazon EC2 のようなクラウド計算機環境を利用してアルゴリズムを分散させる技術も必要になることがあります。チームでの勝負なので、チーム内での連携やマネジメントも重要になります。

今年のコンテストについて

今年の問題は、「テトリス」に類似したゲームをできるだけ上手にプレイする AI を作成するという問題でした。ただし、18 個の「秘密のフレーズ」



図-1 課題のゲームの様子(このような可視化も競技時間内に各チームが一から自作する)

が設定されており、操作シーケンスに秘密のフレーズが入るたびにボーナス点が入ります。基本的には、うまく秘密のフレーズを埋め込みながら、できるだけ長いこと「テトリス」をプレイすることを目指すゲームになります。秘密のフレーズはプレーヤーには情報として与えられておらず、散りばめられたヒントを元にオンラインのシステムにクエリを投げることで特定していきます。また、「テトリス」部分も単純ではなく、基本ブロックは六角形で、しかもインベーダ型のブロックなど、とんでもない形が落ちてくるよう変更されていたりします(図-1)。

全世界から約 300 チーム、合計約 800 人が参加したとのこと。日本からも数多くの参加者が集まり、その中でも、2つのチーム「Unagi」と「Natsubate!」が世界 1 位と 2 位を占める好成績をおさめることができました。

優勝チーム

優勝チーム「Unagi」は、秋葉拓哉、今城健太郎 (Google)、岩田陽一 (東京大学)、岩見宏明 (Google)、片岡俊基 (東京大学)、高橋直大 (AtCoder) の 6 人で挑みました。ソフトウェアエンジニア、博士課程学生、スタートアップ企業の社長など、一見すると接点の分りにくい組合せです。

しかし我々は、上述した ACM-ICPC や情報オリンピックなどのコンテストで、同世代として世界的に競い合った仲であるという、とても強い共通点を

持ちます。実に、6 人全員が、国内大会での優勝経験や世界大会への複数回の出場経験を持っています。これは我々のチームの強さに大きく寄与していると考えています。まず、チームの全員が、短時間での正確なプログラムの作成に長けています。また、そういった中で養われる、作業の時間感覚や時間的な意味での対費用効果の認識、そして技術的な俗語を含むボキャブラリが共有されています。したがって、チーム内での議論や連携が実にスムーズに進みます。

今年我々が提出した解答は、盤面のビーム探索に基づくものです。これは、ゲーム AI 作成のコンテストに実績を持つ岩田と高橋が主に取り組みました。AI 改善の評価実験には非常に時間がかかるため、クラウド環境を利用し並列で評価を行うシステムを今城と岩見が開発、秋葉と片岡は秘密のフレーズを効率的に探索するツールを作成しフレーズの特定を行いました。

我々の優勝は、実は今回が初めてではなく、一昨年の 2013 年にも優勝を果たしています。去年は惜しくも準優勝となっているため、来年こそは初の連覇を成し遂げることが目標です。

準優勝チーム

準優勝の「Natsubate!」は、阿部秀彦、稲葉一浩 (Google)、櫻庭俊 (東京大学)、菅原悠、高橋周平、吉野剛史 (Google)、の 6 人からなるチームです。ICFP プログラミングコンテストはチーム人数の規定はありませんが、偶然にも優勝チームと同じ 6 人の構成でした。また、ACM-ICPC などのプログラミングコンテストで競い合った仲であることも共通点です。

提出した解答は、72 時間の間に次々と実装した AI 達を、並行に多数走らせるという構成を採っています。数多くの AI を、CPU のコア数に応じ、また良さそうなものを優先的にスケジュールするスーパーバイザが重要な役割を果たしました。

この構成は、毎年 ICFP コンテストに参加していることによる経験に裏打ちされています。まず、3 日という短期間ではただ 1 つの完成したアルゴリズムに絞り込むには時間が足りません。終了間際まで改良を続けたいことも痛感しています。今回も終了 15 分前に思いついた新アイデアを、「これが仮に実装バグで最悪クラッシュしたとしても、スーパーバイザがほかの古い AI を拾ってその分の成績は担保してくれるから」と思いながら投入しています。最終的にはこの新アイデアが得点源になっていたようです。

ICFP 2016 に向けて

長らく国際会議 ICFP は北米と欧州での交互開催となっていました。この分野における日本の貢献もあってか、2011 年の東京に続き、2016 年 9 月には奈良で開催されることが発表されています。合わせて、プログラミングコンテストも例年通り夏に開かれると思われます^{☆1}。

どのようなテーマの問題が出るかは年ごとに大きく変わるため、2016 年のコンテストがどんなものになるかは未知数です。しかし、始めに述べたような自由度の高い、総合力の試される課題となることは間違いなく、我々も今から楽しみにしています。皆様も、ぜひ腕を振るって挑戦してみたいはいかがでしょうか。

参考文献

- 1) 秋葉拓哉：プログラミングコンテスト奮戦記—アルゴリズム・パズルの面白さと奥深さ—, 情報処理, Vol.53, No.12, pp.1298-1304 (Dec. 2012).
- 2) 渡部有隆：オンラインジャッジの開発と運用—Aizu Online Judge—, 情報処理, Vol.56, No.10, pp.998-1005 (Oct. 2015).

(2015 年 9 月 24 日受付)

.....
☆1 電気通信大学の中野圭介先生を中心に準備が進められています。

■ 秋葉 拓哉 (正会員) takiba@nii.ac.jp
国立情報学研究所助教, AtCoder 株式会社技術アドバイザー。
■ 稲葉 一浩 kiki@kmonos.net
Google 株式会社ソフトウェアエンジニア。