

高専プログラミングコンテストの熱い戦い

—競技部門編—

寺元貴幸

津山工業高等専門学校



全国高専プロコンとは

現在では多くのプログラミングコンテストが全国各地で開催されるようになり、あまり珍しい存在ではなくなった。その中で全国高等専門学校プログラミングコンテスト（以下「高専プロコン」）は第1回大会が1990年に京都国際会館で開催され、今年（2016年）で第27回大会を迎える。あの有名なACM国際大学対抗プログラミングコンテストですらアジア地区予選が日本で初めて開催されたのが1998年であることを考えれば、高専プロコンの歴史の長さが分かる。

今年の第27回大会は鳥羽商船高専を主管校として、伊勢市観光文化会館で開催される予定となっており全国高専から171チームの応募があった。



図-1 第27回高専プロコンの大会ポスター

書類による予選審査を行い、これを通過した課題部門20チーム、自由部門20チーム、競技部門61チームにおいて本選が行われる。これに国内大学から1チーム、海外から6チーム（6カ国）が加わる（図-1が今大会のポスター）。

また第18回大会・第21回大会・第22回大会・第25回大会の自由・課題部門の最優秀作品が第3～6回の「ものづくり日本大賞（内閣総理大臣賞）」を連続受賞するなど外部でも高い評価を得ている。さらに競技部門は日本工学教育協会から工学教育賞を、本会から教育賞を受賞している。

さらに高専プロコンが社会に対して貢献していくためには、産業界との連携も重要な課題であり、第1回より（社）日本パーソナルコンピュータソフトウェア協会（現（一社）コンピュータソフトウェア協会）から後援を受けている。また第1回大会時は6社からスタートした企業からの協賛も徐々に増え、現在では約40社となり運営費の多くをこの協賛金で賄うことが可能になっている。

競技部門

高専プロコンは自由部門・課題部門・競技部門の3部門から構成されている。自由部門と課題部門はマイクロソフトのImagine Cupや多くのハッカソンのように比較的自由に作成されたアプリケーションソフトやシステムを多角的に審査する。これに対し競技部門は毎年競技テーマを変更し、ルールだけでなく競技システムもすべてフルスクラッチで作成



図-2 第18回津山大会の様子

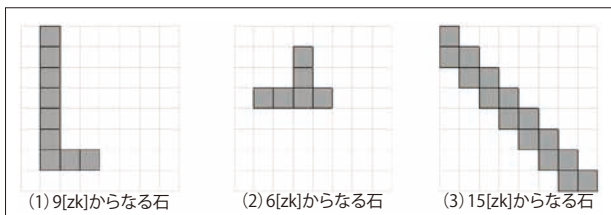


図-3 提供される石の例

している。失敗が許されないため参加者だけでなく主催者も熱い戦いを繰り広げてきた。また競技系プロコンとして有名な ACM 国際大学対抗プログラミングコンテストやパソコン甲子園(プログラミング部門)のように競技開始時に問題が与えられ、時間内に何個の問題を解くプログラムを作成するのかを競う競技スタイルとはまったく異なっている。競技のルールは毎年4月上旬に発表され、各チームは10月の本選までに競技ルールを解決するためのプログラムを作成し本選に挑む。

競技のテーマも毎年変更される。単純にプログラム内のアルゴリズムの優劣で勝敗が決まってしまう大会もあれば、人間によるデバイスの操作が必要となるテーマや、ほかのチームとの駆け引きが必要なテーマもある。図-2に第18回津山大会の様子を示す。

競技ルール

昨年度開催された第26回長野大会を例に、競技ルールや開発されたシステムについて紹介する。第26回大会の競技は他チームとの駆け引き等はなく、純粋にプログラム内のアルゴリズムの優劣が勝敗を

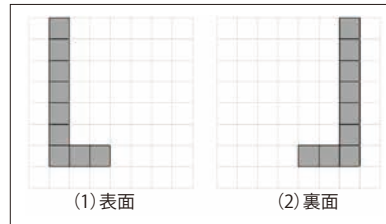


図-4 石の表面と裏面の例

決めた。過去の大会の様子を収録した動画が公開されているので興味のある読者はインターネットの動画サイトで検索してほしい。

第26回大会の競技部門ではさまざまな形状のピース(石)を組み合わせて敷き詰めていき、ピースを敷き詰める敷地を可能な限り隙間なく埋めることを目的としている。そのルール概要を以下に示す。

- (1) いくつかの正方形ブロックをつなげた石とそれを敷き詰める敷地が与えられる。
- (2) 敷地には、石を敷くことができない個所がある。
- (3) 石は敷く前に、裏返し、回転が可能である。
- (4) 石は、敷く順番が指定される。
- (5) 最初の石は、敷くことができる敷地内であればどこにでも敷くことができる。
- (6) 2番目以降の石については、すでに敷かれた石と辺で接するように敷くことが要求される。
- (7) 指定された順番に該当の石を敷かない場合には、パスすることが可能である。
- (8) 石が敷かれない敷地を残さず、少ない個数の石を用いて、敷き詰めることができる手順を、早く回答したチームが勝利となる

「石」は図-3のように正方形からなる「石を構成する最小単位」である「ブロック」を1個または複数ブロックを辺でつなげたものをさす。また石は1個以上かつ、16個以下のブロックにより構成され、幅・高さともに8個以下である。

石は図-4のように表裏を入れ換えることや図-5のように回転させることが可能で、これらの操作を行った後に、枠の中に順番に並べていく。

石を敷き詰める場所を「敷地」といい、サイズは 32×32 である。敷地の中には、石を敷くことができない場所があり、この場所を「障害物」と呼ぶ。1マス分の障害物を1個と数える。1敷地に含まれ



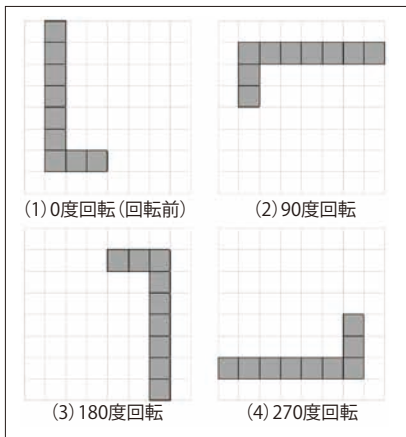


図-5 石の回転の例

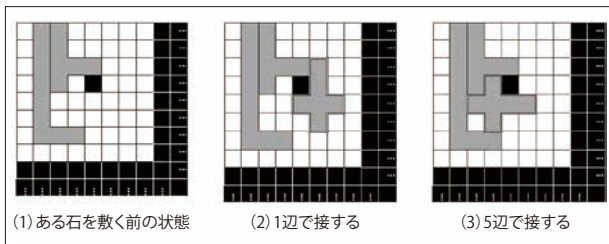


図-6 敷くことができる例

る障害物の最多個数は1,023個、最少個数は0個である。

図-6 (1)のように、敷地に障害物(黒色)があり、2個の石が敷かれているとする。2重線で囲まれた形状の石が与えられたとき、その石を敷くことができる例を図-6 (2)と(3)に示す。

1試合は最大20チーム対戦で行う。1試合3問で試合を行い、各問題の結果で順位が上位のチームが、次の問題に進むことができる。3問目の結果で順位が上位のチームが、次の試合に進出する。

競技本番に向けた準備

参加するチームはまずどのように問題を解くのか検討し、そのアルゴリズムの概要を予選資料として提出しなければならない。今回の問題も教科書に載っている既存のアルゴリズムを単純に適用しただけでは解くことができないため、さまざまな工夫が必要となる。アルゴリズムの学習や文献調査などを行い、指導教員と相談して予選資料を作成して提出する。予選資料にはアルゴリズム以外にもプログラムの開発スケジュールや開発環境、使用するプログラミング言語等を記載する必要がある、プロジェクト

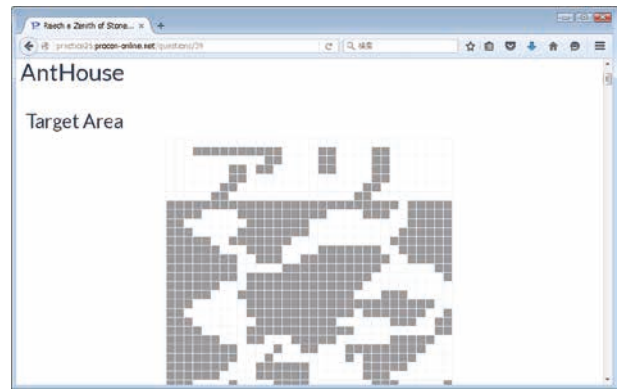


図-7 第26回大会公式練習場

トを管理する能力も要求される。この予選資料により本選出場チームが決定する。

予選から本選まで約4カ月あり、その間にプログラムを開発して実際に問題を解くことになる。しかし、他チームとの交流がなければ自分たちの実力を正しく判断することができない。そこで今回は図-7のような練習用サイトを公開し各チームに利用してもらうこととした。このサイトを利用することにより、プログラムの動作チェックだけでなく、さまざまな問題で十分練習を重ねてから本選に臨むことが可能になり、参加チームのレベルが大きく向上した。

競技システム

競技は問題のデータ(石や敷地)を提供するサーバと、各チームのパソコンと接続して回答を受け取るためのネットワーク、そして、競技状況を大型スクリーンに映し出すビジュアライザ等から構成される。

各ブースでは各チームが持参したパソコン(最大3台)がサーバに接続される。最大ブース数(チーム数)は20ブースであるため最大で60台のパソコンが同時に接続される可能性がある。各パソコンのIPアドレスはDHCPサーバにより自動的に決定されるため、各チームの識別はIPアドレスで行うことができない。そこで、各チームには事前にそれぞれユニークとなるパスワード(トークン)を配付し、回答提出の通信には必ずこのトークンを付加することで、チームの識別を可能としている。



図-8 第26回長野大会の競技風景

これらのシステム以外にも、残り時間の表示や回答の検証システムを準備した。競技開始、音楽再生、タイミングの切り替えなどをすべて1台のサーバで統括的に管理し、基本的にオペレータ1名で競技進行が可能なシステムを実現した。

競技の様子

2015年10月に長野市で開催された本選大会には過去最高となる国内チーム58、海外チーム4、大学チーム3の全65チームが参加し、予行演習、1回戦(4試合)、敗者復活戦(2試合)、準決勝(3試合)、決勝(1試合)が行われた。また卒業生や企業などからOBが10チーム参加し、別会場でOB戦が開催された。決勝戦の後にそれぞれ上位の3チームによるエキジビションマッチを行うことができた。

本選では、試合の進行状況を表示するプレゼンターを準備して参加チームの位置や回答状況を表示し、観客にも分かりやすい進行に努めた(図-8)。各チームとも画像処理や各種アルゴリズムを工夫して、石を配置する様子が見えがえる。詳細は動画サイト(YouTube)^{☆1}を確認してほしい。

競技システムの公開

前述したとおり競技用システムは毎年新たにフル

☆1 <https://www.youtube.com/>



図-9 PROCON@Online サイト

スクラッチで作成してきた。高専プロコン本選終了後は四国地区高専総合文化祭や中国地区コンピュータフェスティバルで利用されるが、それ以降はほとんど活用されなかった。

しかし、過年度大会の競技システムを高専や大学の教育現場で自由に使いたいという要望が多く寄せられるようになった。そこで昨年度(2015年)過去の大会の競技システムを教育現場で活用できるように、専用のサイトとして「PROCON@Online」^{☆2}を立ちあげ、第22回大会 舞鶴高専「よみがえれ、世界遺産」、第23回大会 有明高専「数えなサイ」、第24回大会 旭川高専「じょっぴん通信」、第25回大会 一関高専「キオクのかげらII」を公開した(図-9)。興味のある方は「PROCON@Online」を訪ねてほしい。

このほかにもいろいろな取り組みを行っているのでぜひ一度「高専プロコン」^{☆3}の公式Webページを確認して高専プロコンに興味を持っていただければ幸いである。

(2016年9月29日受付)

☆2 <http://procon-online.net>

☆3 <http://www.procon.gr.jp/>

寺元貴幸 (正会員) teramoto@tsuyama-ct.ac.jp

1991年津山工業高等専門学校情報工学科、2012年同情報工学科教授、2016年同総合理工学科教授、博士(工学)2007年より全国高等専門学校プログラミングコンテストの委員となり、その後競技部門の責任者を務め2016年より副委員長となる。プログラミング、問題解決環境(PSE)、ICT活用教育を専門とする。

