

# SuperCon2018 予選問題についての解説

2018年6月21日

こんにちは、SuperCon2018 予選問題責任者の大阪大学サイバーメディアセンター菊池です。今回の予選問題が易しすぎるのではないかという疑問のメールをいただきましたので、この機会に私たちがどのように考えて予選問題を作っているかをご説明しましょう。

まず、ご指摘の通り予選問題は易しいです。これまでもそうでした。競技プログラミングやアルゴリズムに慣れているかたなら、すぐに解けるでしょう。実際、予選問題はいつでも易しく作られています。なぜでしょうか。それは**予選問題とは1位を決めるためのものではなく、21位を決めるためのもの**だからです。1位を決めるのはあくまでも本選です。予選は上位20チームを選出するのが目的なのです。そのため、極端な話、1位から20位までのチームにまったく差がつかなくても構わないのです。むしろ、20位あたりの**分解能**を上げる必要があります。これまでの経験で、20位あたりのチームはぎりぎりまでチューンしたプログラムを提出してこないと考えられているので、そのようなプログラムをターゲットに予選問題を作っています。そのため、上位チームにとっては「瞬殺問題」に見えることでしょう。それはそれで構わないのです。

さて、今回の問題です。長さ20のSALで説明します。まず思いつくのはとにかく長さ20の道を全部作ってしまうことです。これは $4 \times 3^{19}$ の手間がかかります。さすがにこういうプログラムは排除しましょう。次に素直なのは、原点から道を伸ばしていき、交差するか障害物に当たったら別の道をトライ、最後に元に戻ればオクケーとするものです。これくらいのプログラムならありそうです。実際に素直なプログラムを組んでみると、障害物の配置しだいでありますが、長いもので概ね数10秒かかることがわかります。したがって、5問で3-4分です。そこで余裕を見込んで制限時間を10分とします。ちなみに長さを22にすると単純計算で計算量が9倍になってしまうので、現実的ではありません。これが長さ20、制限時間10分とした理由です。お分かりのように、**あまり工夫のないプログラム**を想定して設定されています。

これは基本的に深さ優先探索の問題ですから、再帰で書くのは素直な方法です。素朴な再帰プログラムを書くのと1問あたり数秒程度の時間で計算できるようになります。この先はさまざまな工夫が可能です。そもそも**元に戻ってくる**というのは原点の隣からスタートしてやはり原点の隣にある別の点に戻ってくればいいので、長さ20を丸々計算する必要はありません。また、半分の長さの道を作っておいて繋げるという手法も可能です。さまざまな工夫によって100ミリ秒程度で計算できる可能性があります。100ミリ秒は十分に測定可能なので、審査の上では問題なさそうです。

そんなわけで、私たちはこの問題を解くのに必要な時間は100ミリ秒程度から数分までの幅があると予想しました。20位がどのあたりに来るかはわかりませんが、いちおう1分程度での勝負になる可能性を考えておきます。

さて、実際に届いたプログラムを走らせてみます。今回は全61チームからの応募がありました。解かせた問題は5問です(最後に図を載せます)が、時間測定誤差を考慮して各問5回ずつ計算し、平均を取りました。5回計算してみると10ミリ秒の精度で安定して測定できることがわかりました。というわけで、差が10ミリ

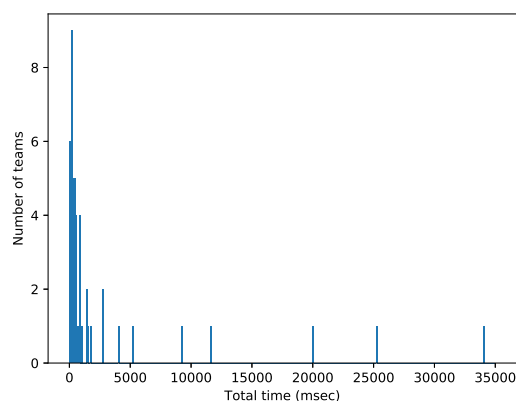
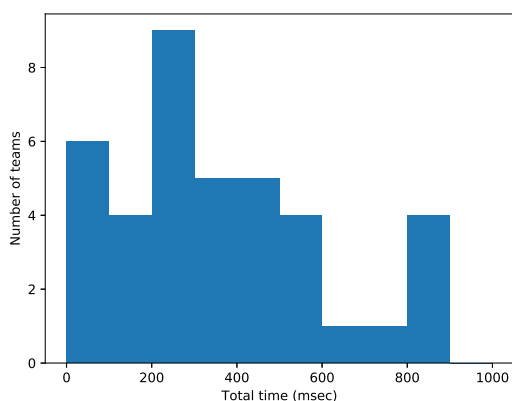
秒以上あれば信頼していいだろうと考えられます。念のために他の環境でもコンパイル・実行してみました  
が、基本的には順位は変わりません。ボーダーラインで微妙な入れ替わりがあることはありますが、これは不  
可避の環境依存なので仕方ないと思ってください。

残念ながら、私たちの環境でコンパイルできないプログラムが4個あり、これらについては実行を断念しま  
した。高校生の皆さんの環境では動いていたのでしょうかから、これについては申し訳ないといき言いがな  
いのですが、普段皆さんが使っているのとは違う環境で動かすコンテストですので、CあるいはC++の標  
準的な仕様で書くように気を配っていただくといいかと思ひます。残りの57個のうち、エラーで実行できな  
かったものが1個、タイムアウトしたものが1個、全問正解できなかったプログラムが2個、残った53個は  
制限時間内に全問正解したので実行時間で順位をつけます。

チーム毎の実行時間は公表しませんが、総実行時間の分布は図のようになりました。左は1秒以下のもの、  
右は全てのプログラムの分布です。最大は34秒でした。結果は私たちの**悪めの想定**を遥かに凌いで、20位付  
近は実行時間400ミリ秒程度で勝負は数10ミリ秒差の争いとなりました。今年も高校生は優秀です。それで  
も、本選出場チームと落選チームとの実行時間差は充分に再現性のある信頼できるものです。

いかがでしょうか。予選問題作成の一端、そして審査のやり方ある程度理解していただけたでしょうか。  
予選問題が易しすぎると感じた皆さんの疑問に答えられていればいいのですが。予選問題と本選問題とでは問  
題の意図が違ふのだということを知っていただけるとありがたいです。皆さんの実力は本選で存分に発揮し  
てください。

さて、例年そうなのですが、高校生は私たちの**悪めの想定**を遥かに超えたプログラムを書いてくれますし、  
上位のチームは私たちが想定もしなかった驚くようなアルゴリズムを考えてくれます。予想が裏切られるのは  
よいことです。本選進出を決めたみなさん、おめでとうございます。本選でお目にかかりましょう。残念なが  
ら、本選に進めなかったみなさん、上のような状況でした。ぜひ来年またチャレンジしてください。



## 0.1 予選問題

予選で使用した障害物の並び方は以下の5通りです。SALの長さはすべて20です。

