審判長講評

審判長　田中 哲朗

2010 年度は, 5 時間で 10 問を出題した. 正解数ごとのチーム数および, 問題ごとの submit 数と正解チーム数は, 表 1 および表 2 に示すとおりとなった. 1 問も解けなかったチームが 1 チーム, 全問を解いたチームが 1 チームあったが, 後者は終了時間の 2 分前に最後の問題を submit しているので時間はほとんど余っていなかったと考えられる. また, すべての問題に関して 2 チーム以上が解いていることから, 問題セット全体の難易度設定はおおむね適切だったと言えるだろう.

例年と比べると上位チームと下位チームの正解数の差が大きかったが, これは問題ごとの難易度の差を小さくした結果であると考えられる. 新しく加わった審判を中心にこれまでにないタイプの問題が作られ, 分野のバリエーションに富んだ問題セットになっていたと言える.

表 1: 正解数ごとのチーム数

正解数	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
チーム数	1	3	1	0	4	2	2	3	13	5	1

表 2: 問題ごとの結果（全 35 チーム）

問題	分野	submit 数	正解チーム数
A	グラフ	99	33
B	動的計画法	73	30
C	探索	11	6
D	連立方程式	12	8
E	最短経路	14	9
F	数論	37	11
G	最短経路	28	14
H	文字列マッチング	20	8
I	幾何	6	6
J	構文解析	6	2

問題 A. Membership Management

この問題はメーリングリストの展開をヒントにして考案された. グループの中に他のメンバーやグループが含まれている時に, 1 つめのグループに含まれるメンバー数を求めるという問題である.

簡単な問題ではあるが, 入力を切り分けるのに若干の文字列操作が必要であり, 一度展開したグループを展開しないようにプログラムを書かないと時間制限内に正解できない判定データを用意していたため, 例年の問題 A よりも難しめだったと考えられる. 最初の正解が submit されたのは, 例年よりも遅めの競技 13 分経過後だった.

ただし, 時間をかければ解ける問題であり, 最終的には 33 チームが正解した.

問題 B. Balloon Collecting

上から落ちてくる風船をロボットで受け止めるという設定で，ロボットの移動距離の最小値を求めるという問題である．風船の落ちる場所と時間が決まっているため，実質的に受け止めた後の選択肢は次の風船の落ちる場所に向かうか，一度風船を家に置いてから次の風船の落ちる場所に向かうかの 2 通りしかない．このことに気づけば，探索で解いても動的計画法で解いても難しくはない．

問題 A より易しい問題だと思われるが，そのことに気がつかずに手を付けなかったチームもいたようで，正解したチームは問題 A より少ない 30 チームにとどまった．

問題 C. Towns along a Highway

一本の道路上にある町の間の距離の対の値がすべて与えられた時に，可能性のある町の配置を列挙する問題である．探索問題だが，探索順序を工夫しないと探索量が爆発的に大きくなってしまう．

6 チームが正解したが，工夫が足りないプログラムでは時間制限内に正解できないサンプルデータを用意したため， プログラムを作ったものの submit に至らないチームもあったと考えられる．

問題 D. Awkward Lights

Lights out というパズルをマンハッタン距離が d 離れた部屋のライトが反転するように一般化した問題である． GF(2)上の連立方程式を解くというアイデアに気づけばプログラミングは容易だが，気がつかずに探索で解くのは困難である．

元にしたのが有名な問題だけに，このアイデアに至ったチームは多かったと思われるが，連立方程式を解く問題は過去にあまり出していないため，対策ができていないチームも多かったと考えられる．この問題は 6 チームが正解した．

問題 E. The Two Men of the Japanese Alps

2 人の登山者が別のところから山の頂上を目指すが，両者が常に同じ高度にいなければいけないという制約のもとで，移動距離を最小化する問題．この制約のために，それぞれの登山者は一度登ったところを何度も往復したり無駄な動きを強いられることになる．

状態をうまく表すとグラフ上の最短経路問題に帰着することができるが，次の状態を列挙する際に穴があると正解よりも長い答えを返してしまう．

時間をかければ多くのチームに解ける問題であり，9 チームが正解した．

問題 F. Find the Multiples

長い 10 進数の文字列が与えられた時に，素数 Q の倍数になっている部分文字列を数えるという問題である．文字列をデータとして与えるのではなく，擬似乱数生成プログラムとそのパラメータを与えるという形にした結果，短い入力で大きなデータセットを作り出すことができた．

数学的な性質を使って前処理をおこなうことで，計算量を劇的に減らすことができるが，そのことに気がつかないと制限時間内に答えを返すプログラムを作成するのは困難である．

制限時間内に終わらないプログラムが続出し，正解は 11 チームだった．

問題 G. Test Case Tweaking

プログラムコンテストの審判が主人公になっている．グラフの最短経路問題を出題する際に，既にあるデータセット中の枝の重みをいくつか減らして想定する値が最短になるように調整したい．最小でいくつの枝の重みを減らせば実現できるかを求める問題になっている．

重みを「減らすだけ」であることから，枝を m 本「0 まで減らした」時の経路長を求める最短経路問題に帰

着することができ，容易に解くことができる．
分かってしまえば簡単な問題なので半数近くの 14 チームが正解した．

問題 H．Where's Wally

2 次元の白黒 2 値画像の中から，与えられた画像の 90 度単位の回転，鏡像をとって得られる 8 種類のパターンを見つけて数を求める問題である．単純なマッチングでは，時間がかかりすぎるので，複数のピクセルをまとめるビット操作や，ハッシュ，オートマトンなどのいずれかの高速化テクニックの導入が必要になる．
10 チームが 8 チームが正解した．

問題 I．Intersection of Two Prisms

x-y 平面上の多角形を z 方向に伸ばして得られる多角形柱と x-z 平面上の多角形を y 方向に伸ばして得られる多角形柱の交叉で得られる物体の体積を求める問題．x=C 平面で切った時の交差が長方形になるので物体を x の区間で区切った部分の体積の式は簡単に求まるし，数値積分をおこなって良い．
難易度は高くなかったが，見た目が三次元幾何だということもあって，正解は 6 チームにとどまった．

問題 J．Matrix Calculator

行列計算記述言語を実装する問題．理解しやすく構文解析器も書きやすい文法で定義されているが，行列計算部分も含めてかなりプログラムが長くなるため，最後まで手をつけないチームが多かったと考えられる．2 チームが正解した．