

2023年度 広島市立大学 総合型選抜 試験問題
(情報科学部)

総合問題 (120分)

2022年10月15日

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は8ページあります。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙、下書用紙の汚れ等に気がついた場合には、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 第1問から第4問までの中から、2問を選んで解答しなさい。選択した問題番号を解答用紙の表紙に記入しなさい。ここに記入されていない問題番号の解答用紙は採点対象となりません。
- 4 解答用紙は表紙を含め計5枚です。解答はすべて解答用紙の所定の場所に、途中経過も含めて記入しなさい。解答用紙は裏面も使用できます。
- 5 下書用紙は2枚です。
- 6 受験番号は、表紙を含めすべての解答用紙の所定の欄に必ず記入しなさい。
- 7 表紙を含め解答用紙は持ち出してはいけません。
- 8 表紙を含め解答用紙は試験終了後にすべて回収します。
- 9 問題冊子及び下書用紙は、試験終了後に持ち帰りなさい。

(このページは白紙である。)

第1問 (100点)

大小2つのサイズの正方形を灰色で塗ることで模様を描くロボットがある。ロボットの形状は一辺の長さが2 cmの正方形で、前側が太線、中心が点で表されている(図1)。ロボットは全方位に移動でき、ロボットの中心を通り紙面に垂直な軸周りに回転できる。反時計回りを正の回転、時計回りを負の回転とする。小さい正方形を描く場合は図2(a)のようにロボットの右前側にある一辺の長さが1 cmの正方形の部分を塗り、大きい正方形を描く場合は図2(b)のように一辺の長さが2 cmの正方形の部分を塗る。

ロボットが1 cm方眼紙の上を移動しながら方眼紙に模様を描くとする。ロボットの中心の位置は図3のように方眼紙の横方向を x 軸、縦方向を y 軸とする2次元座標系の点 (x, y) で表される。例えば、図3のロボットの位置は $(3, 2)$ である。

ロボットを動かすために表1の4つの命令が用意されている。例えば、以下の順序で命令を送ったときは図4(a)~(f)のように動作する。図4(g)は最終的に描かれた模様である。

Init() → Trans(3,2) → Draw(2) → Rot(45) → Trans(-1,2) → Draw(1) (★)

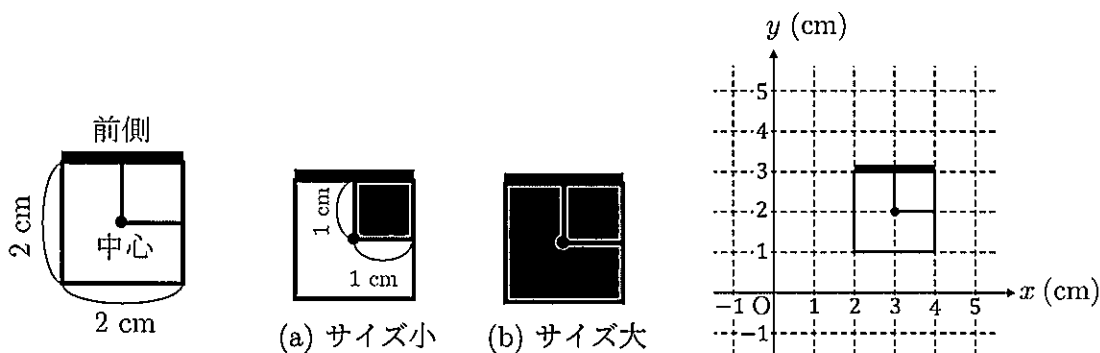


図 1

図 2

図 3

表 1

命令	説明
Init()	位置を $(0, 0)$ 、向きを y 軸正の向きとする。最初に必ず実行する。
Trans(a,b)	x 方向に a (cm)、 y 方向に b (cm) 移動させる。ただし、 a と b は整数とする。
Rot(q)	q 度回転させる。ただし、 q は整数とする。
Draw(s)	s が 1 のときはサイズ小、2 のときはサイズ大の正方形を描く。

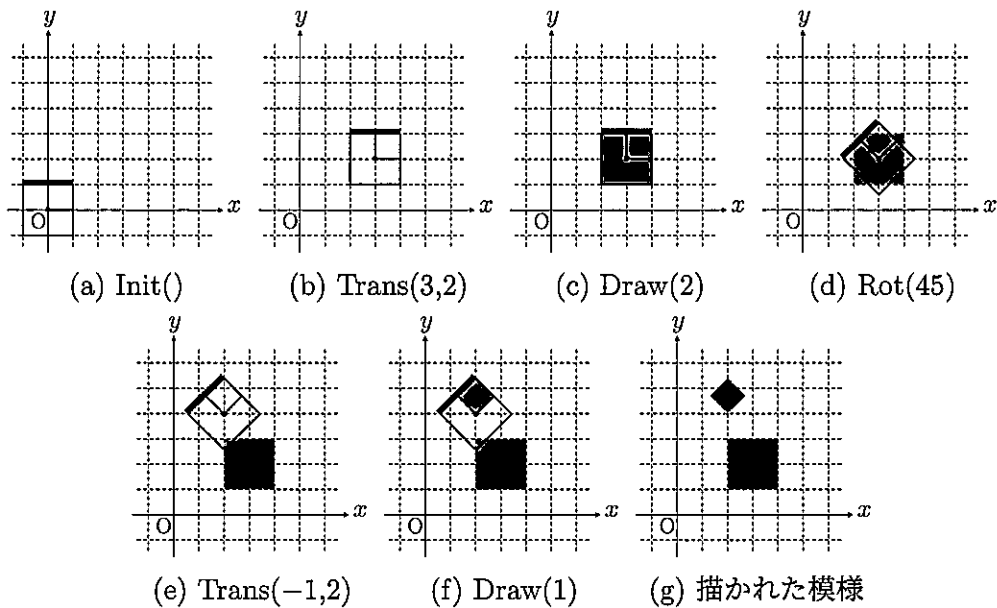


図 4

このロボットに関する以下の問いに答えよ。

- 問 1 次の順序で命令を送ったときに描かれる模様を図 4(g) にならって図示せよ。
 Init() → Trans(2,2) → Rot(45) → Draw(2) → Rot(-45) → Trans(1,1) → Draw(1)
- 問 2 図 5 の模様を描くためには、どのような順序で命令を送ればよいかを、(★) にならって記述せよ。
- 問 3 図 6 の模様を描く際、以下の条件 (1), (2) をそれぞれ満たすには、どのような順序で命令を送ればよいかを、(★) にならって記述せよ。また、それらが条件を満たしている理由を説明せよ。

- (1) ロボットに送る命令の数が最少 (2) ロボットの総移動距離が最短

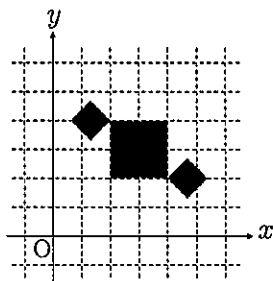


図 5

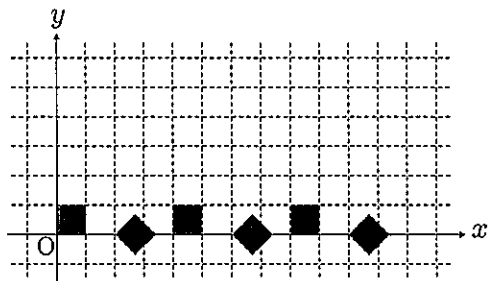


図 6

第2問 (100点)

問1 $\left(\frac{1}{3}\right)^4$ と $\left(\frac{1}{4}\right)^3$ はどちらが大きいかわ調べよ。

問2 $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{1}{3}}$ と $\left(\frac{1}{4}\right)^{\frac{1}{4}}$ はどちらが大きいかわ調べよ。

問3 当たりの確率が $\frac{1}{99}$ のくじ引き A と、当たりの確率が $\frac{1}{100}$ のくじ引き B がある。くじ引き A で 100 回連続して当たりくじを引く確率と、くじ引き B で 99 回連続して当たりくじを引く確率は、どちらが大きいかわ調べよ。ただし、くじは引くたびに元に戻すものとする。

第3問 (100点)

n を2以上の自然数とする。図1のように n 個すべてのコップが下向きに置いてある状態から、1回で $n-1$ 個のコップを上下反転させる操作を繰り返すことで、最終的に n 個すべてのコップを上向きにする作業を考える。

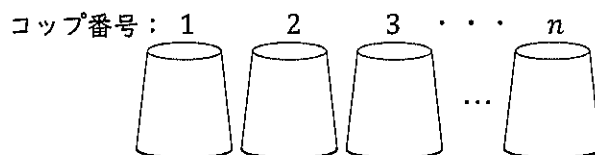


図1

上向きと下向きのコップをそれぞれ1と0に対応させることで、ある時点での n 個のコップの状態は0または1が n 個並んだ列 (n ビット列) で表せる。例えば、図2(a)の3つのコップは000, (b)は011, (c)は110で表せる。

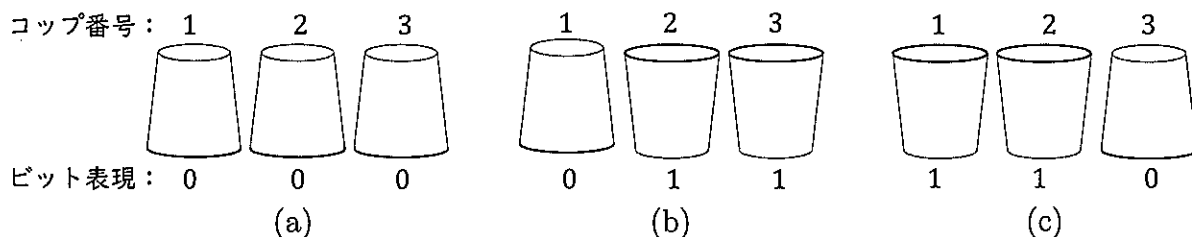


図2

A をある時点での n 個のコップの状態を表す n ビット列とする。自然数 i ($1 \leq i \leq n$) に対して、 i 番目以外の $n-1$ 個のコップを上下反転させる操作を、 A の i 番目以外の各位置にある数字が1ならば0に、0ならば1に変える操作 (ビット反転操作) に対応させる。この操作を A に適用して得られる n ビット列を $Rev(A, i)$ で表す。例えば、 $Rev(000, 1) = 011$ は、図2(a)の3つのコップに対して1番目以外の2つのコップを上下反転させて図2(b)の状態となることを表す。同様に、 $Rev(011, 2) = 110$ は、図2(b)の2番目以外の2つのコップを上下反転させると図2(c)の状態となることを表す。また、 $Rev(Rev(000, 1), 2) = 110$ は、1番目以外の2つのコップを上下反転させた後2番目以外の2つのコップを上下反転させることで、図2(a)の状態から図2(c)の状態となることを表す。

冒頭で述べた作業を、1つを除いたビット反転操作を繰り返してすべてが0の n ビット列 $00 \dots 0$ からすべてが1の n ビット列 $11 \dots 1$ を得ることに对应させて考える。このとき、以下の問いに答えよ。

- 問 1 1つを除いたビット反転操作を繰り返して4ビット列0000から4ビット列1111を得る手順を *Rev* を用いて表せ。
- 問 2 1つを除いたビット反転操作を繰り返してすべてが0の n ビット列 $00\dots 0$ からすべてが1の n ビット列 $11\dots 1$ が得られるとき、 n が満たすべき条件を述べよ。
- 問 3 n を問2の条件を満たす2以上の自然数とする。このとき、1つを除いたビット反転操作を繰り返すことで、すべてが0の n ビット列 $00\dots 0$ からすべてが1の n ビット列 $11\dots 1$ を得る手法（アルゴリズム）を *Rev* を用いて述べよ。なお、1つを除いたビット反転操作の適用回数を最少にすること。

第4問 (100点)

アメ 15 個，クッキー 12 個，チョコレート 11 個がテーブルの上に置いてある。32 人の人に，好きなお菓子を取るように伝えた。その際，2 種類以上のお菓子を取ってもよいが，同じお菓子を 2 個以上取ってはいけないこととした。その結果，テーブルからはすべてのお菓子が無くなり，アメだけを取った人が 7 人，クッキーだけを取った人が 5 人，チョコレートだけを取った人が 4 人であった。このとき，以下の問いに答えよ。

問 1 お菓子を 3 個取った人は最大で何人いるかを調べよ。

問 2 取ったお菓子の数が 2 個である人がいるかどうかを調べよ。いる場合，その人が取ったお菓子を答えよ。

問 3 なにもお菓子を取らなかった人は最大で何人いるかを調べよ。