

11 枚のうち 1

受験番号	MC-
------	-----

【注意】 1 ~ 10 のうち、4 問を選び解答せよ。解答用紙は対応する問題番号のものを用い、選択しなかったすべての問題の解答用紙全体に、大きく×を付すこと。裏面を用いる場合は表面の最下行に、その旨を明記すること。解答の指示を守らないときには、本科目の採点を行わない場合がある。

1

以下の問いに答えよ。

[1] 要素数が 3 の有限体 $F_3 = \{0,1,2\}$ 上の既約多項式 $f(x) = x^2 + 2x + 2$ に対して、 $f(\alpha) = 0$ となる根 α を導入することで拡大した有限体を F_9 とする。 F_9 の 0 以外の各元の乗法逆元を求めよ。ただし、答えのみでよい。

符号長 $n = 4$ 、情報シンボル数 $k = 2$ とし、 $\beta_1 = 1, \beta_2 = 2, \beta_3 = \alpha, \beta_4 = \alpha + 1$ を小問 [1] で構成した有限体 F_9 の元とする。リード・ソロモン符号ではメッセージ $(w_0, w_1) \in F_9 \times F_9$ を送る際に、多項式 $g(x) = w_0 + w_1x$ を用いて $(g(\beta_1), g(\beta_2), g(\beta_3), g(\beta_4)) \in F_9^4$ に符号化して送信する。

[2] メッセージが $(2, \alpha) \in F_9 \times F_9$ であるとき、リード・ソロモン符号で符号化した結果を求めよ。ただし、答えのみでよい。

[3] 通信中に消失が生じ $(\alpha + 2, ?, 2\alpha + 2, ?)$ を受信したとき、もとのメッセージが何であったか求めよ。ただし、? は消失を表すシンボルとする。ただし、答えのみでよい。

整理番号

2021年度4月入学(2020年度10月入学含む)東京農工大学工学府博士前期課程

15

問題用紙

専門科目

情報工学
専攻

11枚のうち2

受験番号

MC-

2

次のプログラム2-1に示すJavaプログラム(M.java)について、以下の問いに答えよ。

```
interface IS {
    double f(double x);
}

class SA implements IS {
    public double f(double x) { return x + 1.0; }
}

class SB implements IS {
    public double f(double x) { return x / 2.0; }
}

class C {
    IS s;
    public C(IS s) { this.s = s; }
    public double f(double x) {
        return(s.f(x));
    }
}

public class M {
    public static void main(String[] args) {
        IS [] s = new IS[2];
        s[0] = new SA();
        s[1] = new SB();
        double d = 1.0;

        for(String a : args) {
            d = new C( s[Integer.parseInt(a)] ).f(d);
        }
        System.out.println(d);
    }
}
```

プログラム2-1

(次ページにつづく)

整理番号
15

2021年度4月入学(2020年度10月入学含む)東京農工大学工学府博士前期課程

問題用紙

専門科目

情報工学
専攻

11枚のうち3

受験番号 MC-

[1] プログラム2-1を、次のようにコマンドライン引数を与えて実行した。次の(1)、(2)について、それぞれの標準出力を示せ。ただし、\$はコマンドラインプロンプトである。

(1) \$ java M 0 0 1

(2) \$ java M 1 1 0

[2] プログラム2-1の標準出力が、1.375となるようなコマンドライン引数の一例を示せ。

[3] プログラム2-1を、次のようにコマンドライン引数を与えて実行したところ、例外(Exception)が発生した。

```
$ java M 2
```

どのような理由で例外が生じたと考えられるか40字以内で説明せよ。ただし、半角英数字も1文字と数えるものとする。

[4] オブジェクト指向における多態性(ポリモーフィズム)について、プログラム2-1中の利用例を挙げて160字以内で説明せよ。ただし、半角英数字も1文字と数えるものとする。

[5] プログラム2-1のクラス図を示せ。

[6] プログラム2-1はあるデザインパターンの一例である。このパターンを用いることでどのような利点があるか160字以内で説明せよ。ただし、半角英数字も1文字と数えるものとする。

11枚のうち4

受験番号 MC-

3

複数スレッドで単方向リストを操作することを考える。リストの先頭にセルを挿入する InsertCell 関数 (図 3-1) について、以下の問いに答えよ。

```

01: struct List { // 単方向リストの要素の構造体定義
02:     struct List *next;
03:     int key;
04: } Head; // リストを保持する静的変数
05:
06: int InsertCell(int key) // 正しくセルを挿入できたら 0、エラーの時は-1 を返す
07: {
08:     struct List *newcell;
09:     newcell = malloc(sizeof(struct List));
10:     if (newcell == NULL) return -1;
11:     newcell->key = key;
12:     newcell->next = Head.next;
13:     Head.next = newcell;
14:
15:     return 0;
16: }

```

図 3-1 リストの先頭にセルを挿入する InsertCell 関数

〔1〕2つのスレッド A、B で同一のリストを操作することを考える。初期状態ではリストは図 3-2 の状態であるとし、その後スレッド A は InsertCell(1)を、スレッド B は InsertCell(2)を実行した結果、競合状態が起きたとする。具体的にはスレッド A がクリティカルセクションの実行中にスレッド B が少し遅れて実行を開始し、並行してクリティカルセクションが実行されたとする。このときの実行結果を、図 3-2 の表記にならって図示せよ。



図 3-2 リストの初期状態

〔2〕lock/unlock を用いて排他制御することで、〔1〕の答えになるような状態を起こさずセルがリストに正しく挿入されるように InsertCell 関数を修正せよ。排他制御するためにロック変数 var、共有資源を獲得する関数 Lock(lock *var)、共有資源を解放する関数 Unlock(lock *var) を用いること。

11 枚のうち 5

受験番号 MC-

4

以下の 2 つの関係データベース *Beers* (図 4-1) と *Countries* (図 4-2) を SQL で操作することを考える。*Beers* はビールに関するデータベースであり、ビールの銘柄 *beer*、醸造法 *brewing*、アルコール度数 *alcohol*、製造国 *country* の情報を有する。*Countries* は国のデータベースであり、国名 *country*、地域 *area*、湿度 *humidity* の情報を持つ。このとき以下の問いに答えよ。

<i>beer</i>	<i>brewing</i>	<i>alcohol</i>	<i>country</i>
Ebisu	Lager	5.0	Japan
Kirin	Lager	3.0	Japan
Stone IPA	Ale	6.9	U.S.A.
Hoegaarden	Ale	4.9	Belgium
Guinness	Ale	4.1	Ireland
Sam. Adams Light	Lager	4.8	U.S.A.

図 4-1 Beers

<i>country</i>	<i>area</i>	<i>humidity</i>
Japan	Asia	High
U.S.A.	U.S.A.	Medium
Belgium	Europe	Low
Ireland	Europe	Low
Australia	Australia	High
Egypt	Africa	Very High

図 4-2 Countries

[1] 次の SQL の実行結果を示せ。

(ア) SELECT beer FROM Beers Where brewing == "Lager";

(イ) SELECT brewing, area FROM Beers NATURAL JOIN Countries;

(ウ) SELECT AVE(alcohol) AS avealcohol FROM Beers WHERE country == "Japan";
ただし、AVE()は引数で渡された属性の平均値を算出する集約操作である。

[2] 次の情報を抽出する場合の SQL を示せ。

(ア) 湿度が High な国で生産されているビールの銘柄

(イ) アルコール度数が 6.0 % 以上のビールを生産している地域

問題用紙

専門科目

11 枚のうち 6

受験番号	MC-
------	-----

5

3 次元物体の画像への投影について、以下の問いに答えよ。以下では、座標系 $O_1-X_1Y_1Z_1$ において、各頂点の座標が $A(0,0,0)$ 、 $B(0,10,0)$ 、 $C(0,10,10)$ 、 $D(0,0,10)$ 、 $E(10,0,0)$ 、 $F(10,10,0)$ 、 $G(10,10,10)$ 、 $H(10,0,10)$ である立方体 A について考え、 θ は $\sin \theta = 0.8$ 、 $\cos \theta = 0.6$ を満たすとする。

[1] 座標系 $O_2-X_2Y_2Z_2$ は、図 5-1 に示すように、座標系 $O_1-X_1Y_1Z_1$ を X 軸を中心として θ だけ回転した座標系であるとする。座標系 $O_2-X_2Y_2Z_2$ での立方体 A の各頂点の座標を表せ。座標系が回転しても立方体 A は移動しないものとする。答えだけではなく導出過程も示すこと。

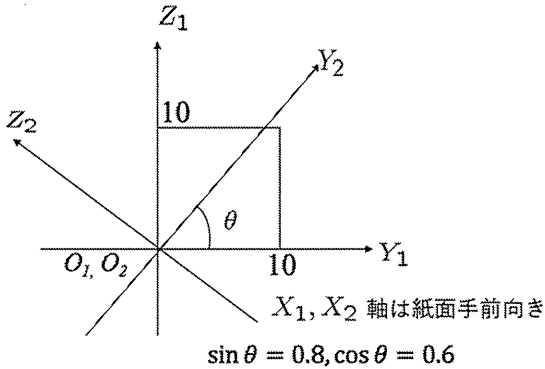


図 5-1 座標系 $O_1-X_1Y_1Z_1$ と座標系 $O_2-X_2Y_2Z_2$

[2] 立方体 A を画像に透視投影することを考える。カメラ座標系 $O_c-X_cY_cZ_c$ は、図 5-2 に示すように、問い [1] の座標系 $O_2-X_2Y_2Z_2$ を Z_2 方向に -50 移動した座標系であるとする。投影面が $Z_c=1$ である場合に、立方体の各頂点の投影される座標をカメラ座標系で表せ。 Z 座標は省略してよい。また、解答用紙の図に投影された立方体の概略図を図示せよ。なお、答えだけではなく導出過程も示すこと。

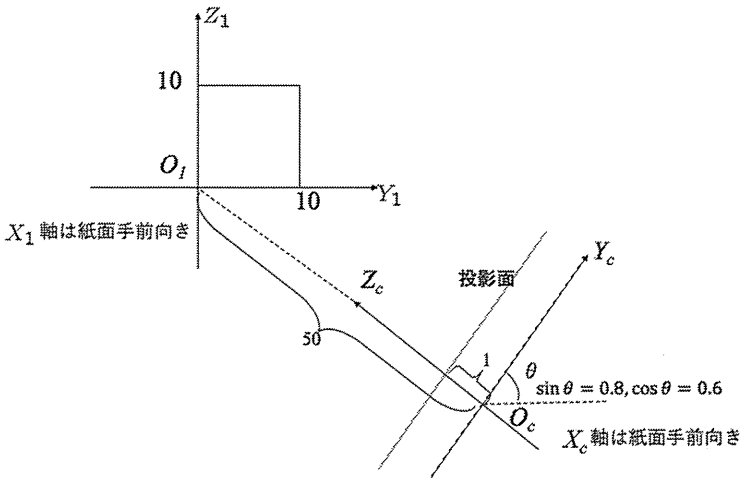


図 5-2 座標系 $O_1-X_1Y_1Z_1$ とカメラ座標系 $O_c-X_cY_cZ_c$

11 枚のうち 7

受験番号 MC-

6

コンピュータグラフィックスにおける「テクスチャマッピング」に関する以下の文章を読み、問い〔1〕～〔3〕に答えよ。

テクスチャマッピングとは、物体表面の模様を 2 次元のテクスチャ画像として与え、これを 3 次元形状表面にマッピングする手法である。通常のテクスチャマッピングにおいては、テクスチャ画像の各画素値は、物体表面の〔1〕として用いる。一方、物体表面の凹凸を簡易に表現するための〔A〕マッピングでは、各画素に法線方向を格納したものをを用いる。

テクスチャマッピングにおいて、画像の再標本化に対する適切な処理をしないと、エイリアシングが生じることがある。これは、テクスチャの濃淡変化の周期が、生成画像上で〔B〕画素〔2〕ときに生じる現象で、マッピングすべき領域に対応するテクスチャ画像上の画素数が、生成画像上の画素数〔3〕場合に起こりやすい。エイリアシングを避ける方法としては、生成画像の各画素をサブピクセルに分割して計算しその〔4〕を求めるスーパーサンプリング法や、縮小画像列を事前に準備するミップマップ法などが有効である。

〔1〕文章中の空欄について、(A) に入る適切な語句と、(B) に入る適切な数値を、それぞれ記せ。また、その他の空欄について、当てはまる最も適切な語句を下の選択肢から選び、記号で答えよ。なお、同じ記号を複数回選んでもよい。

【(1), (4) の選択肢】

- | | | | |
|---------|----------|------------|------------|
| (ア) 透明度 | (イ) 不透明度 | (ウ) 拡散反射係数 | (エ) 鏡面反射係数 |
| (オ) 最大値 | (カ) 最小値 | (キ) 平均値 | (ク) 最頻値 |

【(2), (3) の選択肢】

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|--------------|
| (ケ) より大きい | (コ) より小さい | (サ) に一致する | (シ) とわずかに異なる |
|-----------|-----------|-----------|--------------|

〔2〕テクスチャマッピングで生じる「エイリアシング」として起こり得る現象を、以下の選択肢からすべて選び、記号で答えよ。

- (a) 濃淡が連続的に変化するグラデーション部分に段差 (擬似輪郭) が生じる。
- (b) 斜めのなめらかな線がギザギザ (階段状) になる。
- (c) 前後関係が一部逆転し、後ろに隠れるべき面が現れる。
- (d) 小さな点や細い線の色が、背景色との間の中間色になり、コントラストが弱まる。
- (e) 明るい部分の輝度が飽和 (白とび) する。
- (f) 細い線がとぎれ、点線のようになる。
- (g) 輪郭部分が全体的に平滑化され、ぼやける。
- (h) 元の画像とは異なる偽の縞模様 (モアレ) が生じる。

〔3〕ミップマップ法とは、もとのテクスチャ画像と、その縦横の画素数を $1/2$, $1/4$, $1/8$, … とした一連の縮小画像列とを「ミップマップ」としてあらかじめ作成しておくことにより、テクスチャマッピングにおけるアンチエイリアシング処理の効率化を図る手法である。

もとのテクスチャ画像の記憶サイズを T 、そのミップマップ全体の記憶サイズを M としたとき、 T と M との関係式 (近似式) を、その導出過程とともに示せ。ただし、画像は圧縮しない。

11 枚のうち 8

受験番号 MC-

7

コンピュータシステムにおけるキャッシュによるメモリアクセスの高速化について考える。実行する CPU の命令はすべて 4 バイト長の固定長とする。また、キャッシュは命令キャッシュやデータキャッシュを独立に設けない統一キャッシュであり、その容量は 2K バイト、ブロックサイズは 32 バイトとする。ただし、変数や配列はレジスタに割り付けず、すべてメインメモリ上に確保する。また、キャッシュのブロック入れ替え (リプレース) には LRU (Least Recently Used) アルゴリズムを用いるものとする。このとき、以下の問いに答えよ。

- [1] 下記のプログラム 7-1 における (1) ~ (3) のメモリアクセスにおいて、それぞれ時間的局所性および空間的局所性が存在するか否かを○または×で答え、その理由を簡潔に説明せよ。条件によって局所性が存在する場合としない場合の両方があれば△を記し、局所性が存在するための条件を解答用紙の枠内に示せ。ただし、data[] は要素数 1027 の float 型 (32 ビット) 配列、変数 A, B, C, D, avg も float 型、他の変数はすべて short int 型 (16 ビット) とする。

```
k = 0;
cnt = 0;
for (i = 0; i < 4; i++) {
    for (j = 0; j < 256; j++) {
        avg = (A*data[4*j+k] + B*data[4*j+k+1] +
              C*data[4*j+k+2] + D*data[4*j+k+3])/4;
        if (avg > 0) cnt++;
    }
    k++;
}
```

プログラム 7-1

- (1) 内側の for ループにおいて、積和演算を行う算術演算命令が格納されている命令領域へのアクセス。
- (2) 変数 i へのアクセス。
- (3) 配列 data[] の各要素へのアクセス。

- [2] キャッシュへのライトアクセスには、ライトスルー方式とライトバック方式がある。上記のプログラム 7-1 の実行における両方式の挙動の違いを、変数 avg を対象に簡潔に説明せよ。

11 枚のうち 10

受験番号 MC-

9

ネットワークに関する以下の問いに答えなさい。

[1] 以下の空欄に入る適切な語句を答えなさい。ただし、同じ番号が記されている空欄には同一の語句が入るものとする。

ルータは OSI 参照モデルの第 (1) 層である (2) 層のレベルで動作するネットワーク機器です。通常、ルータには複数の (3) が備わっていて、各々に (4) を設定することで、複数のネットワークを相互接続します。ルータが IP パケットを転送する際には、パケットヘッダ内の (5) に基づき、(6) を検索して転送先を決定します。(6) はよく OSPF (Open Shortest Path First) などの (7) を用いて作成されます。ただし、このとき (6) を検索しても転送先が決定できなかったパケットは (8) に転送されます。これはレイヤ 2 スイッチが転送先不明のフレームを (9) する動作とは対照的です。

またルータでの転送処理においては、(10) の減算処理を除き、通常 IP パケットヘッダは書き換えられませんが、(4) を変換する手法が用いられた場合、この限りではありません。このような手法は、オフィス内や家庭内で割り当てられる (11) と、インターネット上で一意に割り当てられる (12) とを紐づけて変換する際によく用いられます。中でも、1つの (12) に対し 1つの (11) を紐づける技術は (13)、複数の (11) を紐づける技術は (14) と呼ばれます。

[2] 伝送速度が 10×10^6 bps の回線を用いて、 240×10^6 バイトのデータを転送するために必要な時間を求めなさい。ここで、転送時のパケットサイズは 1250 バイトとし、そのうちヘッダなどのオーバヘッドが 50 バイトを占めるとする。また簡単のため、パケット間の送信間隔は空けないものとする。答えのみでよい。

整理番号

2021 年度 4 月入学 (2020 年度 10 月入学含む) 東京農工大学工学府博士前期課程

15

問題用紙

専門科目

情報工学
専攻

11 枚のうち 11

受験番号 MC-

10

$n (\geq 3)$ 個のノードからなるリング R_n がある。ただし、リング R_n とは、ノード集合 $\{1, 2, \dots, n\}$ 、辺集合 $\{\{1, 2\}, \{2, 3\}, \dots, \{n-1, n\}, \{n, 1\}\}$ からなる無向グラフである。このとき「リング R_n の各ノードを赤か青のいずれかで採色するとき、どのように彩色しても、以下の条件を満たすノード j が存在する：ノード j の 2 つの隣接ノード i, k の色が同じ」という命題 P に対して、以下の問いに答えよ。

- [1] $n=5$ とする。このとき、命題 P が真ならばこれを証明し、偽ならば反例を示せ。
- [2] $n=8$ とする。このとき、命題 P が真ならばこれを証明し、偽ならば反例を示せ。
- [3] $n=10$ とする。このとき、命題 P が真ならばこれを証明し、偽ならば反例を示せ。