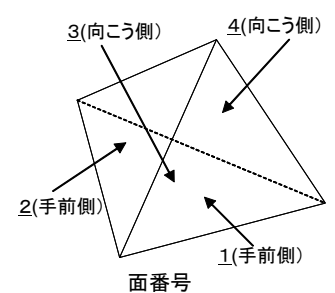
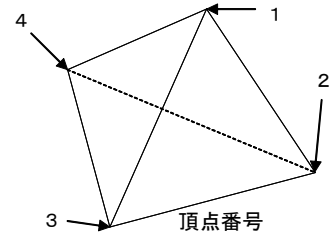


紙での提出許可 印 _____ (入力時間 10:40-12:10 (制限時間: 60分))

1. 図の三角形ポリゴンで構成される四面体について、下の表を完成させなさい。また、下線部に適当な用語を記入しなさい。なお、四面体の外側がポリゴンのおもて面になるようにすること。ただし、ポリゴンを構成する頂点の並びについて右ねじの方向にある面がおもて面であるとする。

面番号	頂点番号		
<u>1</u>	3	ア	イ
<u>2</u>	4	ウ	エ
<u>3</u>	4	オ	カ
<u>4</u>	4	キ	ク



- ・手前側：おもて面が見える三角形
- ・向こう側：裏面が見える三角形

この表は面分の ケ 情報を表している。

- 問1 ア、イの番号をアイの順に2桁の数字として入力せよ。
 問2 ウ、エの番号をウエの順に2桁の数字として入力せよ。
 問3 オ、カの番号をオカの順に2桁の数字として入力せよ。
 問4 キ、クの番号をキクの順に2桁の数字として入力せよ。
 問5 ケに対して適当な語句（漢字2文字）を入力せよ。

2. CSG表現について以下の設問に答えよ。

プリミティブ $P = \bigcap_{j=1}^3 (f_j(x,y,z) \leq 0)$ (ただし, $f_1(x,y,z) = -x^2 - y^2 - z^2 + 36$, $f_2(x,y,z) = y + 4$,

$f_3(x,y,z) = x^2 + y^2 + z^2 - 100$ ←f_1 になっていたため試験中に訂正) を考える。

(1)このプリミティブの境界評価関数 $B(x,y,z)$ の $(x,y,z) = (-5,-3,4)$ における値を求めよ。

問6 境界評価関数の値を整数として入力せよ。

(2)境界評価関数の値が ア なので、点 $(x,y,z) = (-5,-3,4)$ はプリミティブ P の イ にある。

問7 アとイに入れる語句の組み合わせとして適切なものを選べ。

- | | | | |
|--------|------|--------|------|
| 1. ア：負 | イ：外側 | 2. ア：負 | イ：内側 |
| 3. ア：正 | イ：外側 | 4. ア：正 | イ：内側 |

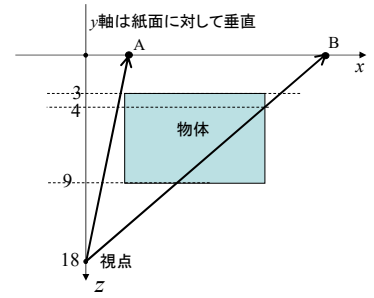
3. 以下はレンダリングに関する説明である。

- a. ランバート反射モデルとは石膏デッサンにおける陰影の表現に相当する
- b. 物体表面への他の物体の映り込みを表現するためには、レイトレーシング法を用いる
- c. ラジオシティ法は環境光を正確に表現するための手法である
- d. 鏡面反射モデルでは輝度は視線方向に依存しない
- e. グローシェーディングでは、各頂点の法線をポリゴン内で内挿する

問8 説明として間違っているものの組み合わせを以下の選択肢から選べ。

1. a, c 2. d, e 3. a, d, e 4. b, c, e 5. a, b, c, d

4. 右図のように投影面を xy 平面として物体の透視投影をする. Z バッファ法により隠れ面を消去する. 最初は全ての Z バッファは -2000 に初期化されている. 投影面における点 A と点 B の Z バッファの値をそれぞれ示せ.

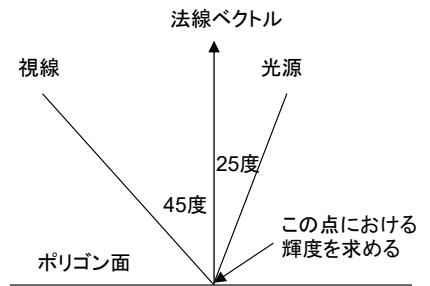


問 9 点 A の Z バッファの値を入力せよ. (整数を入力せよ)

問 10 点 B の Z バッファの値を入力せよ. (整数を入力せよ)

図に z 軸の表記がなかったため, 試験中に訂正→

5. 図のようなポリゴンの表面における輝度の拡散反射成分 I_d と鏡面反射成分 I_s をそれぞれランバートの拡散反射モデルとフォンの鏡面反射モデルにより求めなさい. 入射光強度 I_m を 1, 拡散反射率 K_d を 1, 鏡面反射率 K_s を 0.5, 鏡面反射光の鋭さを規定する定数 n を 2 とする. ただし, $\cos 5^\circ = 0.996$, $\cos 10^\circ = 0.985$, $\cos 20^\circ = 0.940$, $\cos 25^\circ = 0.906$, $\cos 30^\circ = 0.866$, $\cos 35^\circ = 0.819$, $\cos 40^\circ = 0.766$, $\cos 45^\circ = 0.707$, $\cos 50^\circ = 0.643$ として計算せよ. 小数第 4 位は四捨五入として小数第 3 位まで求めよ. 問 11, 12 共に余計なスペース等は入力しないこと.



問 11 拡散反射成分 I_d の値を入力せよ.

問 12 鏡面反射成分 I_s の値を入力せよ.

6. 凸な形状を構成する三角形ポリゴン P の外向きの法線ベクトルを $\mathbf{N} = (1, -2, -5)$ とする (計算を簡単にするため正規化していない). ポリゴン P 上の点 A の座標を $(-3, -6, -4)$, 視点 E の座標を $(0, 0, -40)$ とする. 透視投影とする. このとき, ポリゴン P は可視面か隠れ面かを判定せよ.

問 13 答を選択肢より選べ

- | | |
|---|---|
| 1. $\mathbf{N} \cdot \overline{\mathbf{AE}}$ が負なので隠れ面 | 2. $\mathbf{N} \cdot \overline{\mathbf{AE}}$ が正なので隠れ面 |
| 3. $\mathbf{N} \cdot \overline{\mathbf{AE}}$ が負なので可視面 | 4. $\mathbf{N} \cdot \overline{\mathbf{AE}}$ が正なので可視面 |

7. 同次座標系における幾何変換行列について答えよ. (回転は右ねじの方向を正とする. 同次座標の定義は教科書に従う.)

問 14 次の変換行列が表している幾何変換を下の選択肢の中から選べ.

$$\begin{bmatrix} \cos 20^\circ & 0 & \sin 20^\circ & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin 20^\circ & 0 & \cos 20^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

問 15 次の変換行列が表している幾何変換を下の選択肢の中から選べ.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

選択肢 (問 14, 15) :

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1. x 軸まわりに 20° 回転, | 2. y 軸まわりに 20° 回転, | 3. z 軸まわりに 20° 回転 |
| 4. x 軸まわりに -20° 回転, | 5. y 軸まわりに -20° 回転, | 6. z 軸まわりに -20° 回転 |
| 7. $(-4, 3, 1)$ 方向に平行移動 | 8. $(1, -4, 3)$ 方向に平行移動 | 9. $(-4, 3, 0)$ 方向に平行移動 |

令和3年度（情報3年後期）コンピュータグラフィックス 期末試験記述式問題（1月26日）（担当：宮村）
計算問題では計算過程を示すこと。

学年 _____ 学科 _____ 学生番号 _____ 氏名 _____

1. 座標が $(-7, 5, -5)$ である点Pを， xy 平面に投影する．次の問に答えよ．

(1)点Pの同次座標を求めなさい．ただし，同次座標の最初の成分はWとすること．

解答欄： (W, _____, _____, _____)

(2) z 方向負の無限遠にある視点から平行投影をする．(1)で求めた同次座標の射影変換により投影点の同次座標を求めなさい．教科書の式(5.18)を使うこと．

(3) (2)の結果を用いて投影点の通常座標を求めなさい．答は小数で表し，丸めない（四捨五入しない）こと．

(4)視点 $(0, 0, -25)$ から透視投影をする．(1)で求めた同次座標を射影変換して投影点の同次座標を求めなさい．教科書の式(5.20)を使うこと．

(5) (4)の結果を用いて投影点の通常座標を求めなさい．答は小数で表し，丸めない（四捨五入しない）こと．

2. 教科書32ページに掲載されている3次Bスプライン曲線 $\mathbf{P}(t) = \sum_{i=0}^3 N_i(t) \mathbf{q}_i$ ($0 \leq t \leq 1$)の重み関数 $N_i(t)$ の式を用いて，ひとつの3次Bスプライン曲線セグメントの両端の点が制御点を通らないことを説明せよ．（ヒント： $t=0$ または $t=1$ のとき，重み関数の値はどうか？）