

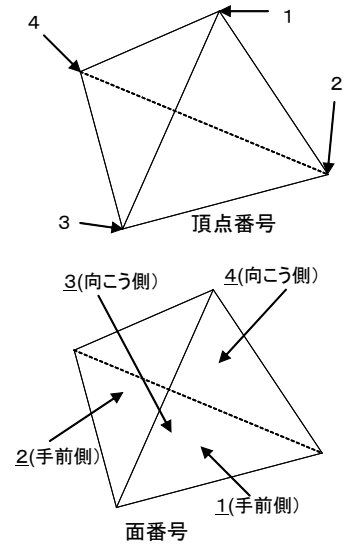
紙での提出許可  印  （入力時間 10：45－11：55（制限時間：70分））

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

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。



・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

2. CSG表現について以下の設問に答えよ。

プリミティブ  $P = \bigcap_{j=1}^2 (f_j(x, y, z) \leq 0)$  (ただし,  $f_1(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 - 9$ ,  $f_2(x, y, z) = x - 2$ ) を考える。

(1)プリミティブの境界評価関数  $B(x, y, z)$  の  $(x, y, z) = (1, 0, 0)$  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  $(x, y, z) = (1, 0, 0)$  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。

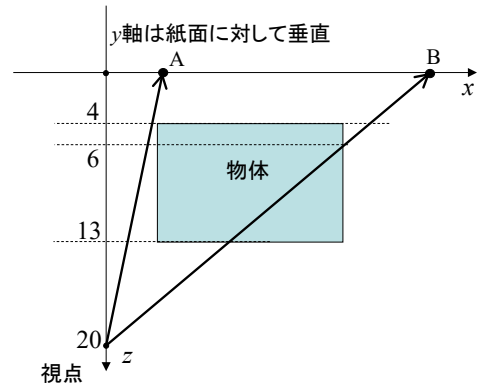
1. ア：負      イ：外側
2. ア：負      イ：内側
3. ア：正      イ：外側
4. ア：正      イ：内側

3. 以下の問に答えよ。

問8 MC（マーチングキューブズ）法の説明として正しいものを選択せよ。

1. シェーディングモデルのひとつで金属の光沢を表す。
2. ボクセル型のボリュームデータの生成手法である。
3. ボクセル型のボリュームデータを用いてポリゴンを生成する手法である。
4.  $\alpha$ ブレンディングによりボリュームレンダリングを行う手法である。
5. 曲面セグメントに対するパラメトリック曲面を生成する手法である。

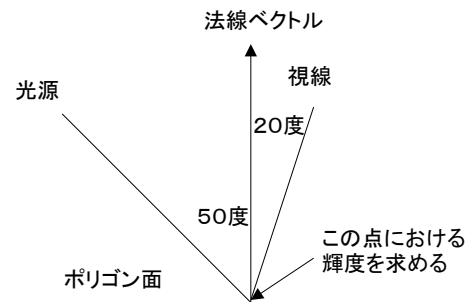
4. 右図のように投影面を  $xy$  平面として物体の透視投影をする.  $Z$  バッファ法により隠れ面を消去する. 最初は全ての  $Z$  バッファは  $-10$  に初期化されている. 投影面における点 A と点 B の  $Z$  バッファの値をそれぞれ示せ.



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)

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. ただし, 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 1, 鏡面反射光の鋭さを規定する定数  $n$  を 2 とする. また,  $\cos 10^\circ = 0.985$ ,  $\cos 20^\circ = 0.940$ ,  $\cos 30^\circ = 0.866$ ,  $\cos 40^\circ = 0.766$ ,  $\cos 50^\circ = 0.643$  とする.



問 11 拡散反射成分  $I_d$  の値を下の選択肢の中から選べ.

問 12 鏡面反射成分  $I_s$  の値を下の選択肢の中から選べ.

1. 0.413,      2. 0.522,      3. 0.643      4. 0.681,
5. 0.750,      6. 0.866,      7. 0.985

6. 以下の問に答えよ.

問 13 フォンシェーディングの説明として正しいものを選べ.

1. ポリゴンの各頂点において定義された法線を用いて各頂点における輝度を計算する. 次に, 各頂点における輝度を補間して, ポリゴン内の任意の点の輝度を求める.
2. ポリゴンの各頂点において定義された法線を補間してポリゴン内の任意の点の法線を求める. 次に, その法線を用いてポリゴン内の任意の点の輝度を求める.
3. ポリゴン内でひとつ法線を定義し, それを用いてポリゴン内の一様な輝度を求める.

7. 同次座標系における幾何変換行列について答えよ.

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.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos 30^\circ & \sin 30^\circ & 0 \\ 0 & -\sin 30^\circ & \cos 30^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

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.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.  $x$  軸まわりに  $30^\circ$  回転,      2.  $y$  軸まわりに  $30^\circ$  回転,      3.  $z$  軸まわりに  $30^\circ$  回転
4.  $x$  軸まわりに  $-30^\circ$  回転,      5.  $y$  軸まわりに  $-30^\circ$  回転,      6.  $z$  軸まわりに  $-30^\circ$  回転
7.  $(1, 0, 0)$ だけ平行移動      8.  $(0, 1, 0)$ だけ平行移動      9.  $(0, 0, 1)$ だけ平行移動

令和5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30日）（担当：宮村）

学年 \_\_\_\_\_ 学科 \_\_\_\_\_ 学生番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

1. 座標が $(-1, 2, 5)$ である点  $P$  を，視点を $(0, 0, 20)$ ，投影面を  $xy$  平面として透視投影をする．答が割り切れないときには分数で表すこと．

(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：  $(W, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}})$

(2) (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 p. 42 の式(5.20)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．

2. 座標が $(2, -4, 4)$ である点  $P$  を， $z$  方向無限遠にある視点から，投影面を  $xy$  平面として平行投影をする．

答が割り切れないときには分数で表すこと．

(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：  $(W, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}})$

(2) (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 p. 41 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．

3. 下図に示す三次ベジェ曲線の端点  $A$  に接続する別の三次ベジェ曲線を描きたい．ただし，点  $A$  において二つのベジェ曲線の接線は一致しないものとする．この曲線を構成する4つの制御点の例を図に記入せよ．どのような意図で制御点を配置したのかについて簡単な説明も書くこと． ただし，解答は一通りではない．

