令和５年度（情報３年後期）コンピュータグラフィックス　中間試験選択式問題（12 月 5 日）（担当：宮村）

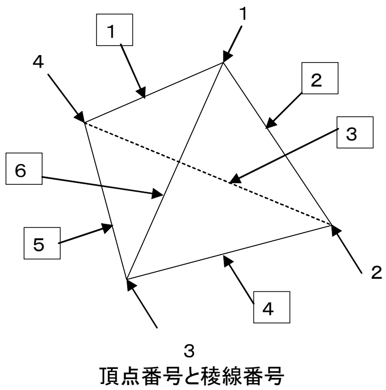
学年＿＿＿　学科＿＿＿＿＿＿＿＿　学生番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

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

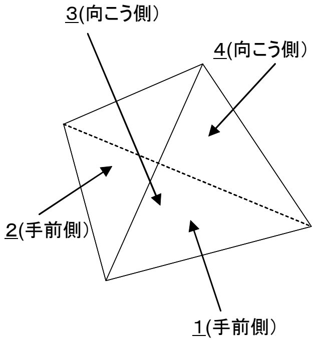
直接入力の場合には，余計なスペースを入れないこと．また，数値は半角で入力すること．

1．図の稜線 $\boxed{6}$ について，ウィングドエッジデータ構造を求める．下の表を完成させなさい．問 1～5 については数字を入力しなさい．

E	nvt	pvt	nface	pface	nccw	pccw
$\boxed{6}$	問 1＿＿＿＿	1	問 2＿＿＿＿	問 3＿＿＿＿	問 4＿＿＿＿	問 5＿＿＿＿



頂点番号と稜線番号



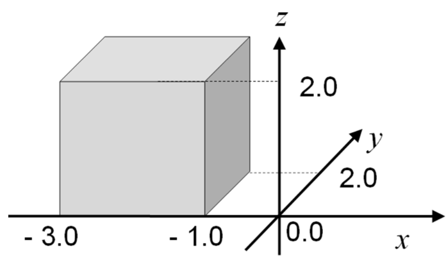
面番号

・手前側とは表面が見える三角形

・向こう側とは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．

(1)図の立法体 P_1（各辺の長さは 2）を CSG により表現したい．下線部に数式を記入せよ（順不同）．



$$P_1=\bigcap_{i=1}^{6}\left(f_i(x,y,z)\le 0\right)$$

ただし，

$f_1(x,y,z)=$＿＿＿＿＿，$f_2(x,y,z)=$＿＿＿＿＿，

$f_3(x,y,z)=$＿＿＿＿＿，$f_4(x,y,z)=$＿＿＿＿＿，

$f_5(x,y,z)=$＿＿＿＿＿，$f_6(x,y,z)=$＿＿＿＿＿

（解答を入力する必要はない.）

(2) P_1 に対する境界評価関数 $B_1(x,y,z)$ を求めよ．（記号 $f_i(x,y,z)$ を用いてよい）

（解答を入力する必要はない.）

(3) $P_2=\bigcap_{i=1}^{1}\left(g_i(x,y,z)\le 0\right)$（ただし，$g_1(x,y,z)=x^2+y^2+z^2-4$）とする．このとき，$P_2$ に対する境界評価関数 $B_2(x,y,z)$ を求めよ．（記号 $g_i(x,y,z)$ を用いてよい）

（解答を入力する必要はない.）

(4) $B_1(-2.0,1.0,1.0)=$ ア＿＿＿＿，$B_2(-2.0,1.0,1.0)=$ イ＿＿＿＿である．プリミティブ P_1-P_2 の境界評価関数を $B(x,y,z)$ とすると，$B(x,y,z)=$＿＿＿＿＿＿＿＿であるので，$B(-2.0,1.0,1.0)=$ ウ＿＿＿＿となる．よって，境界評価関数の値が　エ＿＿＿＿なので，点 $(-2.0,1.0,1.0)$ は P_1-P_2 の　オ＿＿＿＿にある．

問 6　アの数値を入力せよ.

問 7　イの数値を入力せよ.

問 8　ウの数値を入力せよ.

（問 6－8 では小数点以下は入力しないこと.）

問 9　エとオに入れる言葉として適切なものを選べ.

1. エ：負　オ：外側
2. エ：負　オ：内側
3. エ：正　オ：外側
4. エ：正　オ：内側

３．2 次元平面上の 3 次 B スプライン曲線セグメントを $\mathbf{P}_1(t)=\sum_{i=0}^{3} N_i(t)\mathbf{q}_i \ (0 \le t \le 1)$ とする．制御点 $\mathbf{q}_i \ (i=0,1,2,3)$ の座標は以下のように与えられている.

$$\mathbf{q}_0=(1,1),\ \mathbf{q}_1=(3,5),\ \mathbf{q}_2=(7,1),\ \mathbf{q}_3=(8,0)$$

この B スプライン曲線セグメント $\mathbf{P}_1(t)$ の点 $\mathbf{P}_1(1)$ において滑らかに接続する 3 次 B スプライン曲線セグメント $\mathbf{P}_2(t)=\sum_{i=0}^{3} N_i(t)\overline{\mathbf{q}}_i \ (0 \le t \le 1)$ を作りたい.

問 10　$\mathbf{P}_2(t)$ の制御点として適切な点群を以下の選択肢から選べ.

1. $\overline{\mathbf{q}}_0=(3,5)$, $\overline{\mathbf{q}}_1=(7,1)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(8,0)$, $\overline{\mathbf{q}}_3=(12,-5)$
2. $\overline{\mathbf{q}}_0=(7,1)$, $\overline{\mathbf{q}}_1=(8,0)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(10,6)$, $\overline{\mathbf{q}}_3=(14,10)$
3. $\overline{\mathbf{q}}_0=(8,0)$, $\overline{\mathbf{q}}_1=(10,0)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(11,-5)$, $\overline{\mathbf{q}}_3=(15,-10)$
4. $\overline{\mathbf{q}}_0=(8,0)$, $\overline{\mathbf{q}}_1=(9,-1)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(11,-5)$, $\overline{\mathbf{q}}_3=(15,-10)$
5. $\overline{\mathbf{q}}_0=(-1,-1)$, $\overline{\mathbf{q}}_1=(1,1)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(3,5)$, $\overline{\mathbf{q}}_3=(7,-1)$

４．以下は曲線セグメントの説明である.

a. 二つの B スプライン曲線を接続するするためには，端部の制御点の座標を一致させればよい

b. B スプライン曲線は通常，どの制御点も通らない

c. ベジェ曲線の接続点のことをノットと呼ぶ

d. B スプライン曲線の方がベジェ曲線よりも複数の曲線セグメントを滑らかに接続できる

e. ベジェ曲線の特徴として，B スプライン曲線に比べて制御点を移動させることにより曲線を編集するようなインターフェースを作り易いことが挙げられる

問 11　説明として正しいものの組み合わせを以下の選択肢から選べ

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

記述式の裏に続く

選択式の続き

５． 以下はマーチングキューブ法に関する説明である．

1. 陰関数表現された形状に対して三角形ポリゴンを生成することができる．
2. ボクセル表現を基にした手法である．
3. ボリュームレンダリングに用いられる．
4. ルックアップテーブル（予め用意したパターンを配列等に格納しておく）を使って実装できる．
5. 投影変換の一種である．

問 12　上記の説明の中で間違っているものを選べ．

<u>表の記述式の解答欄が足らない場合には以下の余白に書け．</u>

令和5年度（情報3年後期）コンピュータグラフィックス　中間試験記述式問題（12月5日）（担当：宮村）

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

１．座標が$(-4,2,3)$である点Pを，視点を$(0,0,7)$，投影面をxy平面として透視投影をする．

(1)点Pの同次座標（定義：教科書 p. 37 の式(5.1)）を求めなさい．同次座標の最初の成分はWとすること.

解答欄:　(W,　＿＿＿＿＿＿,　＿＿＿＿＿＿,　＿＿＿＿＿＿)

(2) 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. ただし, 教科書 p. 42 の式(5.20)を用いること.

(3) (2)の結果を利用して投影点の通常座標を求めなさい.

２．次元平面上の3次ベジェ曲線を$\mathbf{P}(t)=\sum_{i=0}^{3} B_i(t)\mathbf{q}_i \ (0 \le t \le 1)$と表す．ただし，$B_i(t)\ (i=0,1,2,3)$は3次のバーンスタイン基底関数である．また，制御点$\mathbf{q}_i\ (i=0,1,2,3)$の座標は以下のように与えられている．

$\mathbf{q}_0=(1,0)$，$\mathbf{q}_1=(3,7)$，$\mathbf{q}_2=(7,8)$，$\mathbf{q}_3=(10,3)$

このとき，$\mathbf{P}(0.0)$，$\mathbf{P}(0.2)$，$\mathbf{P}(0.6)$を求めなさい．教科書35ページの表を使うこと．小数点以下も全て求め，四捨五入等による丸めはしないこと．

解答欄が足らない場合には裏に書け（その場合には「裏へ」と記せ）．