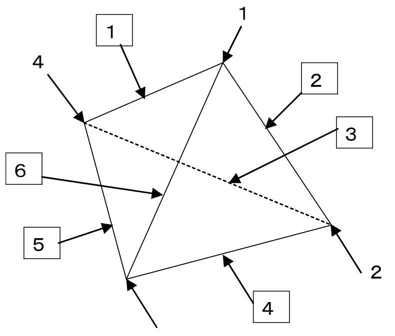
令和 3 年度（情報 3 年後期）コンピュータグラフィックス　中間試験選択式問題（11 月 30 日）（担当：宮村）

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

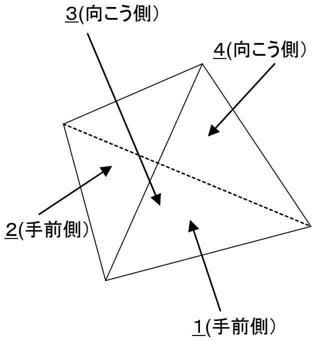
紙での提出許可　　　印＿＿＿　　（入力時間 10:50－11:50（制限時間：60 分））

1. 図の稜線 ~~4~~1←当日訂正　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．設問 1～5 については数字を入力しなさい．

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



頂点番号と稜線番号



面番号

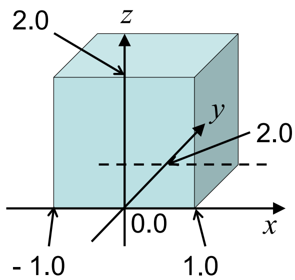
・手前側とは表面が見える三角形

・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 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，$g_1(x,y,z) = x^2 + y^2 + z^2 - 1$）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)　$B_1(0,1,1)=$ ア＿＿＿＿，$B_2(0,1,1)=$ 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，$B(0,1,1)=$ ウ＿＿＿＿となる．よって，境界評価関数の値が　エ　なので，点 $(0,1,1)$ 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 では整数を入力せよ．ア，イ，ウ以外の下線部については解答する必要はない.）

問 9　エとオに入れる言葉として適切なものを選べ．

裏面に続く

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 $\mathbf{P}_1(t)=\sum_{i=0}^{3} N_i(t)\mathbf{q}_i \quad (0 \le t \le 1)$ とする．制御点 $\mathbf{q}_i \quad (i=0,1,2,3)$ の座標は以下のように与えられている．

$$\mathbf{q}_0=(0,0),\quad \mathbf{q}_1=(2,5),\quad \mathbf{q}_2=(8,1),\quad \mathbf{q}_3=(10,-4)$$

この B スプライン曲線セグメント $\mathbf{P}_1(t)$ に滑らかに接続する 3 次 B スプライン曲線セグメント $\mathbf{P}_2(t)=\sum_{i=0}^{3} N_i(t)\overline{\mathbf{q}}_i \quad (0 \le t \le 1)$ 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. $\overline{\mathbf{q}}_0=(-3,2)$，$\overline{\mathbf{q}}_1=(-3,-5)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(-2,-3)$，$\overline{\mathbf{q}}_3=(0,0)$
2. $\overline{\mathbf{q}}_0=(10,-4)$，$\overline{\mathbf{q}}_1=(9,2)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(11,7)$，$\overline{\mathbf{q}}_3=(10,9)$
3. $\overline{\mathbf{q}}_0=(-1,-2)$，$\overline{\mathbf{q}}_1=(0,0)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(2,5)$，$\overline{\mathbf{q}}_3=(8,1)$
4. $\overline{\mathbf{q}}_0=(8,1)$，$\overline{\mathbf{q}}_1=(10,-4)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(7,-3)$，$\overline{\mathbf{q}}_3=(9,1)$
5. $\overline{\mathbf{q}}_0=(-2,7)$，$\overline{\mathbf{q}}_1=(-3,1)$ $\overline{\mathbf{q}}_2=(0,0)$，$\overline{\mathbf{q}}_3=(2,5)$

４．　以下は曲線セグメントの説明である．

a. 二つのベジェ曲線を滑らかに接続するためには，端部の制御点の座標を一致させた上で，この制御点とこの制御点に隣接する 2 個の制御点を一直線上に並べる必要がある．

b. B スプライン曲線は端部において制御点を通る．

c. B スプライン曲線の接続点のことをノットと呼ぶ．

d. ベジェ曲線の方が B スプライン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. B スプライン曲線の特徴として，ベジェ曲線に比べて制御点と曲線の関係が分かり易く，曲線を編集するようなユーザ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. c　　2. a, b　　3. d　　4. b, d, e　　5. a, c, e

５．以下のような色々な形状モデリング手法がある．

a. マーチングキューブ法による三角形ポリゴンの生成

b. 境界評価関数

c. ベジエ曲面

d. CSG 表現

e. ウィングドエッジデータ構造

問 12　上記の中で陰関数表現と関係ない手法の組み合わせとして正しいものを選べ．

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

令和３年度（情報３年前期）コンピュータグラフィックス　中間試験記述式問題（11 月 30 日）（担当 : 宮村）

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

途中の計算過程も書くこと．

１．座標が$(7,-3,4)$である点 P を，視点を$(0,0,19)$，投影面を xy 平面として透視投影をする．割り切れない数は分数とすること．

(1)点 P の同次座標（教科書 p. 37 のように定義）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.

２．２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．

$$\mathbf{q}_0=(1,-2),\quad \mathbf{q}_1=(2,3),\quad \mathbf{q}_2=(5,-1),\quad \mathbf{q}_3=(8,6)$$

このとき，$\mathbf{P}(0.2)$，$\mathbf{P}(0.6)$，$\mathbf{P}(0.8)$を求めなさい．教科書 p. 35 の表を使うこと．答は四捨五入等で丸めずそのまま書くこと．（スペースが足らなければ裏面も使ってよい.）