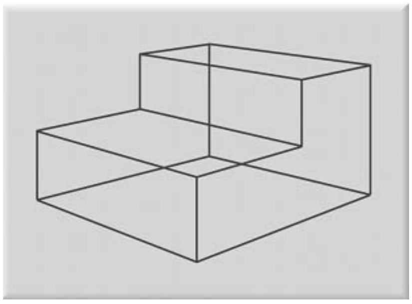
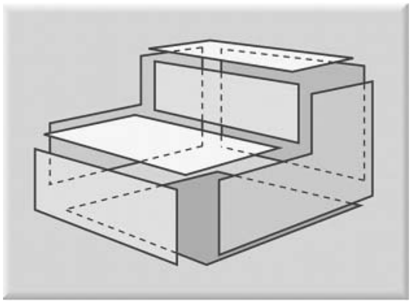
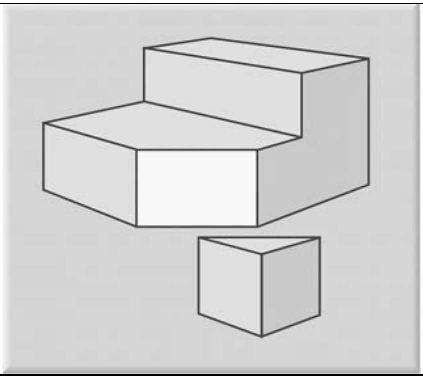
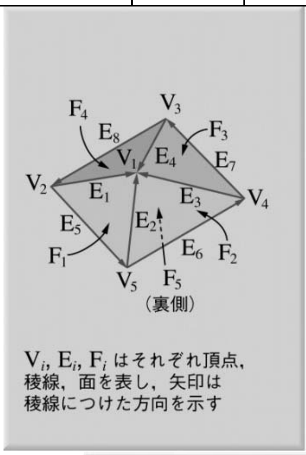
学年	学科	学籍番号	氏名

問1.　立体モデルの名称を記せ。

問2.　立体モデルの特徴を記した下表を完成せよ。

立体モデル	頂点	稜線	面	隠線消去	隠面消去	陰影表示	体積計算	物体間の集合演算	物体同士の干渉計算



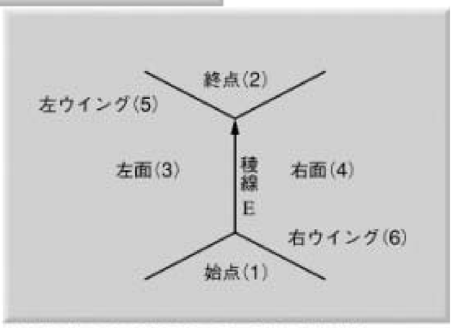
■図3.11──最も簡単な境界表現のデータ構造（図3.5 [a]を表現した例）

頂点	座標値		
V_1	x_1	y_1	z_1
V_2	x_2	y_2	z_2
V_3	x_3	y_3	z_3
V_4	x_4	y_4	z_4
V_5	x_5	y_5	z_5

[a] 頂点データ

面	頂点			
F_1	V_1	V_2	V_5	
F_2	V_1	V_5	V_4	
F_3	V_1	V_4	V_3	
F_4	V_1	V_3	V_2	
F_5	V_2	V_3	V_4	V_5

[b] 面データ



[a] 稜線Eを中心に見た頂点・面・稜線の接続関係

	頂点		面		稜線	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
E_1	V_2	V_1	F_4	F_1	E_4	E_5
E_2	V_5	V_1	F_1	F_2	E_1	E_6
E_3	V_4	V_1	F_2	F_3	E_2	E_7
E_4	V_3	V_1	F_3	F_4	E_3	E_8
E_5	V_2	V_5	F_1	F_5	E_2	E_8
E_6	V_5	V_4	F_2	F_5	E_3	E_5
E_7	V_4	V_3	F_3	F_5	E_4	E_6
E_8	V_3	V_2	F_4	F_5	E_1	E_7

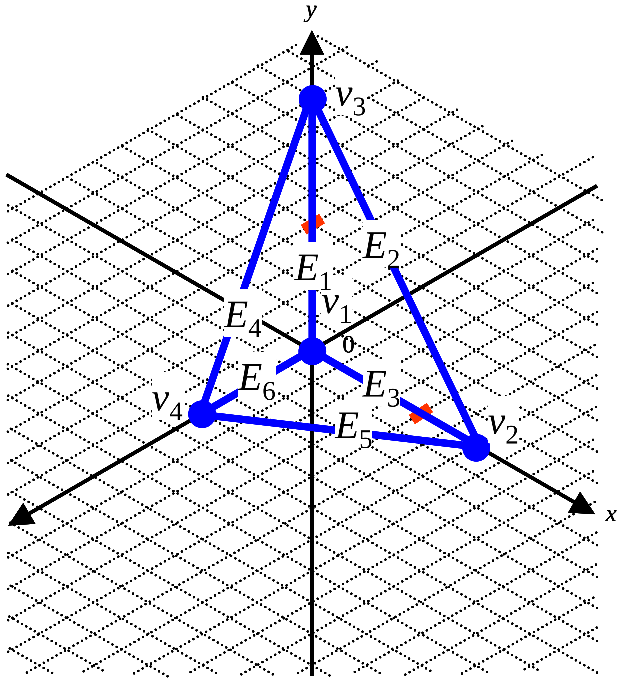
[c] 稜線データ

境界表現の例

問3.　右図のような三角錐が与えられたとき，この三角錐の頂点リストと稜線リストを完成させせよ。ただし，立体は４枡で１として描かれているものとする。

頂点	x	y	z
v_1	0	0	0
v_2	1.5	0	0
v_3	0	2	0
v_4	0	0	1

面	頂点		
F_1	v_1	v_2	v_4
F_2	v_1	v_3	v_2
F_3	v_1	v_4	v_3
F_4	v_2	v_3	v_4



問4.　上右図のような三角錐が与えられたとき，このとき，次表に示すこの立体の Winged Edge 構造を完成せよ。

稜線	始点	終点	面（左）	面（右）	稜線（左ウィング）	稜線（右ウィング）
E_1	v_1	v_3				
E_2	v_3	v_2				
E_3	v_1	v_2				
E_4	v_3	v_4				
E_5	v_2	v_4				
E_6	v_4	v_1				

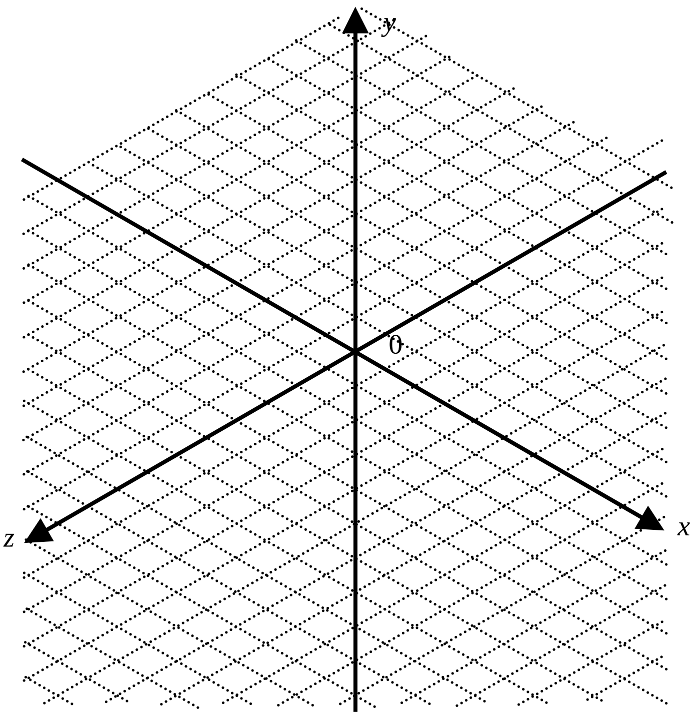
学年	学科	学籍番号	氏名

次の頂点リスト，稜線リスト，面リストで定義される立体（三角錐）がある。

頂点	x 成分	y 成分	z 成分
$\boldsymbol{v}_1$	0	0	0
$\boldsymbol{v}_2$	3	0	0
$\boldsymbol{v}_3$	0	4	0
$\boldsymbol{v}_4$	0	0	2

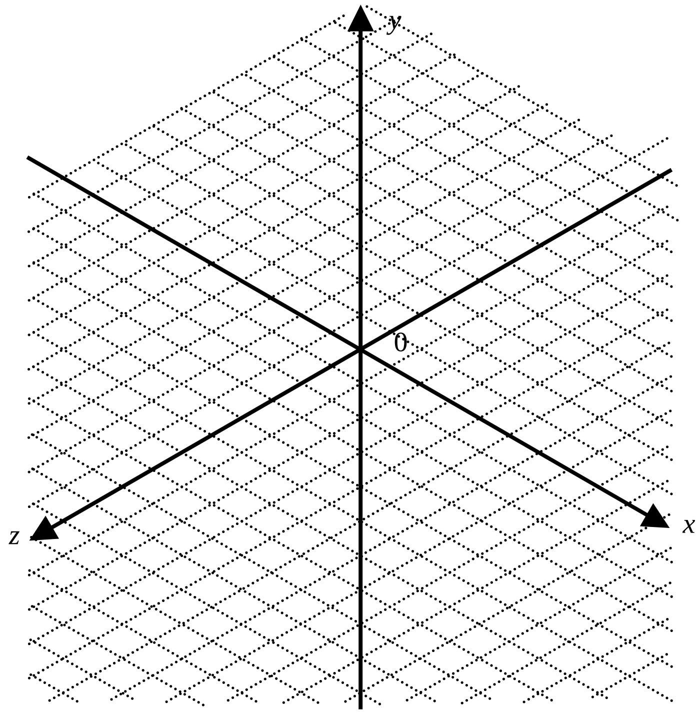
稜線	始点	終点
E_1	$\boldsymbol{v}_1$	$\boldsymbol{v}_3$
E_2	$\boldsymbol{v}_3$	$\boldsymbol{v}_2$
E_3	$\boldsymbol{v}_2$	$\boldsymbol{v}_1$
E_4	$\boldsymbol{v}_3$	$\boldsymbol{v}_4$
E_5	$\boldsymbol{v}_4$	$\boldsymbol{v}_2$
E_6	$\boldsymbol{v}_1$	$\boldsymbol{v}_4$

問1　上記の三角錐をベクトル $T=(4,\ 3,\ 5)$ で定まる平行移動を行ったとき，三角錐の各頂点の座標を求めよ。また，平行移動後の三角錐を描け。



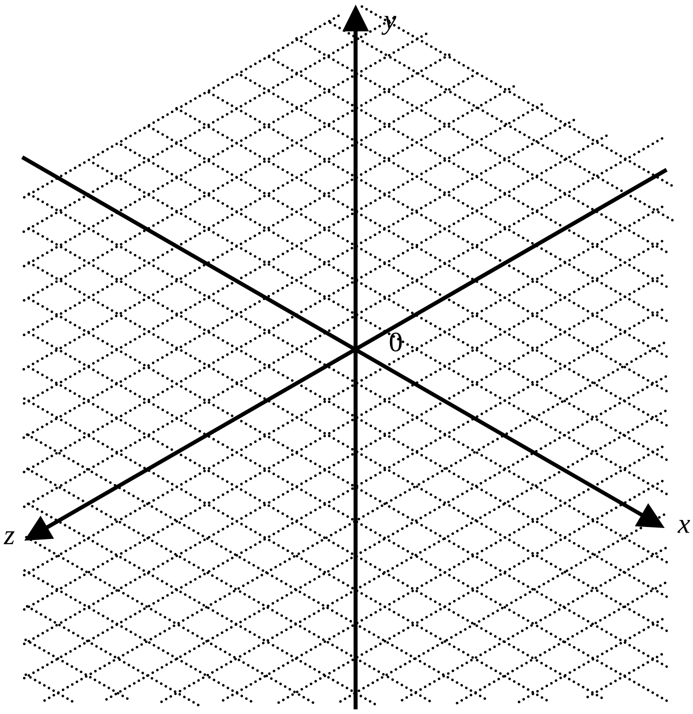
頂点	x 成分	y 成分	z 成分
$\boldsymbol{v}_1'$			
$\boldsymbol{v}_2'$			
$\boldsymbol{v}_3'$			
$\boldsymbol{v}_4'$			

問２　問１で平行移動した三角錐をｘ軸，ｙ軸，ｚ軸方向にそれぞれ 1.5 倍，1.0 倍，0.5 倍拡大・縮小したとき，三角錐の各頂点の座標を求めよ。また，拡大・縮小後の三角錐を描け。



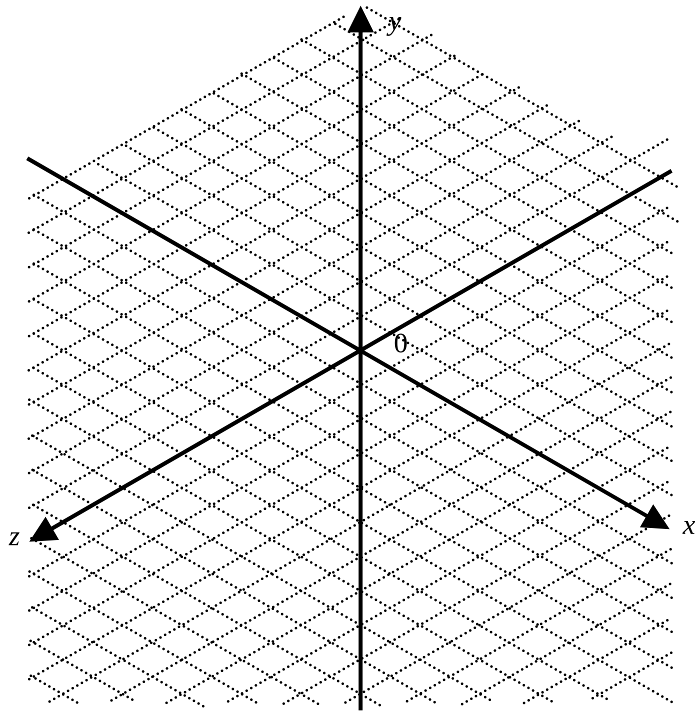
頂点	x 成分	y 成分	z 成分
$\boldsymbol{v}_1$'			
$\boldsymbol{v}_2$'			
$\boldsymbol{v}_3$'			
$\boldsymbol{v}_4$'			

問3　元の三角錐をｘ軸，ｙ軸，ｚ軸方向にそれぞれ 1.5 倍，1.0 倍，0.5 倍拡大・縮小したとき，三角錐の各頂点の座標を求めよ。また，拡大・縮小後の三角錐を描け。



頂点	x 成分	y 成分	z 成分
$\boldsymbol{v}_1'$			
$\boldsymbol{v}_2'$			
$\boldsymbol{v}_3'$			
$\boldsymbol{v}_4'$			

問4　問3で拡大・縮小した三角錐を，ベクトル T＝(4，3，5)で定まる平行移動を行ったとき，三角錐の各頂点の座標を求めよ。また，平行移動後の三角錐を描け。



頂点	x 成分	y 成分	z 成分
$\boldsymbol{v}_1'$			
$\boldsymbol{v}_2'$			
$\boldsymbol{v}_3'$			
$\boldsymbol{v}_4'$			

問5　問1⇒問2と連続して行った座標変換結果と，問3⇒問4と連続して行った座標変換結果を比較せよ。
元の三角錐に対して，問1に続けて問2，問3に続けて問4の座標変換を行った結果を比べよ。つまり，

(a)　元の三角錐 ⇒問1　平行移動 ⇒問2　拡大・縮小

(b)　元の三角錐 ⇒問3　拡大・縮小 ⇒問4　平行移動

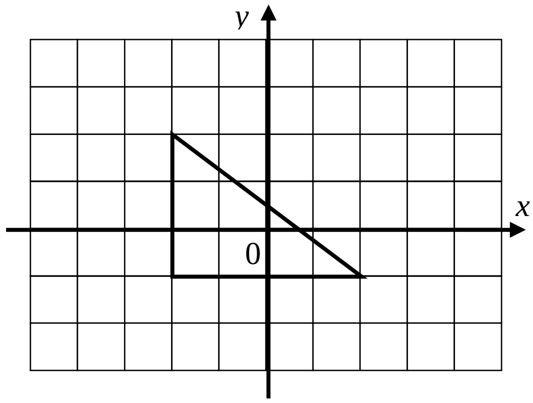
という座標変換を行っているが，(a)と(b)の座標変換結果は同じか。
異なっている場合，その理由を考えよ。

東京電機大学未来科学部情報メディア学科「コンピュータグラフィックス（レンダリング）」演習『座標変換』　2009 年 04 月 14 日

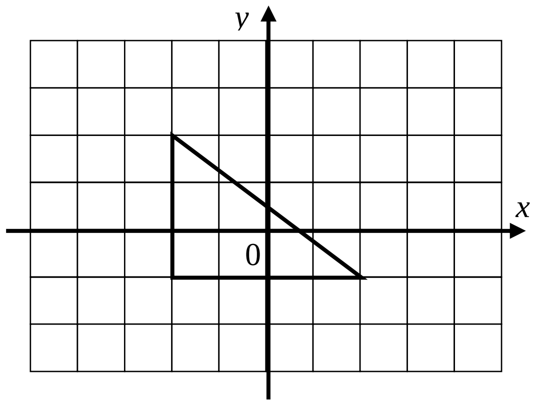
学年	学科	学籍番号	氏名

鏡映

(1) 3 つの頂点の座標が(－2, －1), (－2, 2), (2, －1)である三角形がある. この三角形の, *y* 軸に関する鏡映を求めよ.

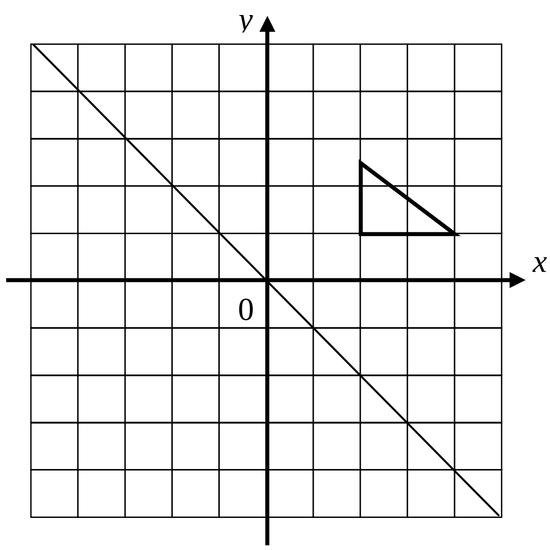


(2) 問(1)の元の三角形の，直線 $y=x$ に関する鏡映を求めよ.



(3) 下左図に示す三角形を，まず x 軸に関して鏡映させて，次に直線 y＝－x に関して鏡映させたとき，最終的な三角形の位置を求めよ.

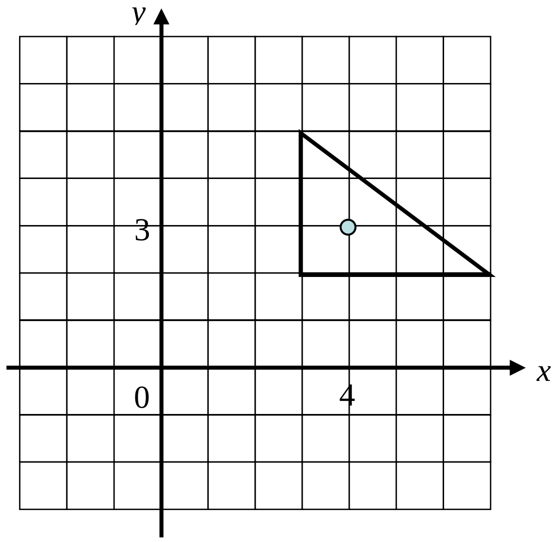
(4) また，その位置が，三角形を原点の回りに反時計回りに 270° 回転させたものと同じであることを，回転行列を求めて示せ.



<u>原点を通る 2 つの軸に対して，続けて鏡映をほどこす</u>と，その結果は原点回りの回転を 1 回だけほどこした結果と同じになる.

任意の点の回りの回転

3 つの頂点の座標が(3, 2), (3, 5), (7, 2)である三角形がある．この三角形を，点(4, 3)を中心にして反時計回りに 90° 回転したときの三角形の頂点の座標を求めよ．



任意の直線に対する鏡映

3 つの頂点の座標が(2, 4), (4, 6), (2, 6)である三角形がある．この三角形と，直線

$$y = \frac{1}{2}(x + 4)$$

に関して鏡映な三角形の頂点の座標を求めよ．