東京電機大学工学部第二部情報通信工学科「コンピュータグラフィックスとモデリング」演習『アフィン変換』　2008 年 10 月 14 日

学年	学科	学籍番号	氏名

次の頂点リスト，稜線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	0.0	0.0
$\boldsymbol{v}_2$	1.5	0.0	0.0
$\boldsymbol{v}_3$	0.0	2.0	0.0
$\boldsymbol{v}_4$	0.0	0.0	1.0

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	$\boldsymbol{v}_1$	$\boldsymbol{v}_4$

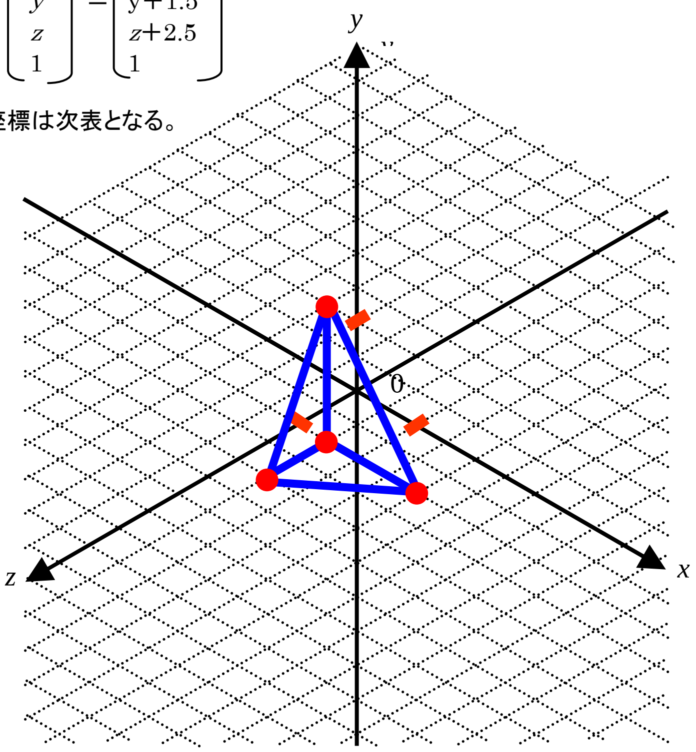
問1　上記の三角錐をベクトル t＝(2.0, 1.5, 2.5) で定まる平行移動を行ったとき，三角錐の各頂点の座標を求めよ。また，平行移動後の三角錐を描け。ただし，2枡で1として描け。

平行移動ベクトル $t=(t_x,\ t_y,\ t_z)$ で，t_x＝2.0，t_y＝1.5，t_z＝2.5 であるから，座標変換行列は次式となる。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 2.0 \\ 0 & 1 & 0 & 1.5 \\ 0 & 0 & 1 & 2.5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x+2.0 \\ y+1.5 \\ z+2.5 \\ 1 \end{pmatrix}$$

したがって，平行移動後の三角錐の各頂点の座標は次表となる。

頂点	x 成分	y 成分	z 成分
$\boldsymbol{v}_1'$	2.0	1.5	2.5
$\boldsymbol{v}_2'$	3.5	1.5	2.5
$\boldsymbol{v}_3'$	2.0	3.5	2.5
$\boldsymbol{v}_4'$	2.0	1.5	3.5



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。ただし，2枡で1として描け。

拡大縮小の係数は，それぞれ s_x=1.5，　s_y=1.0，　s_z=0.5 であるから，座標変換行列は次式となる。

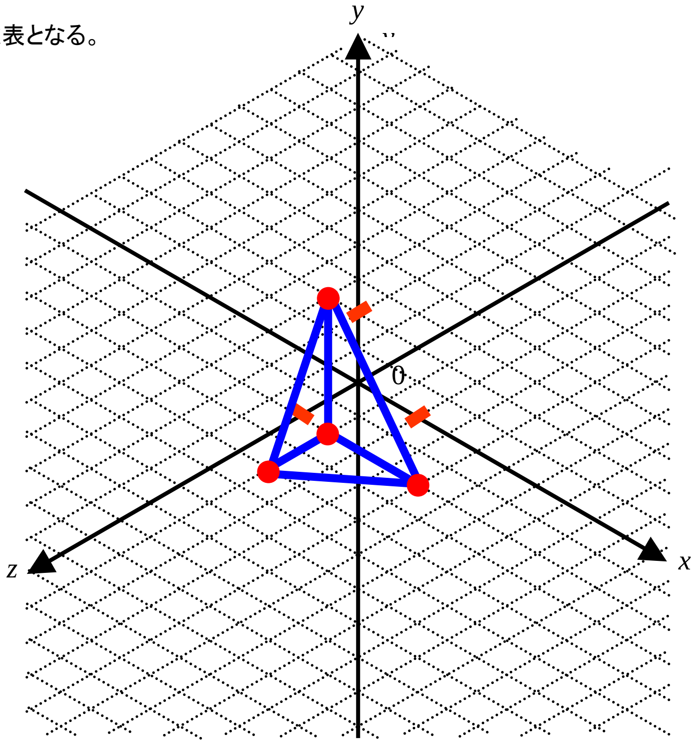
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.5 \cdot x \\ 1.0 \cdot y \\ 0.5 \cdot z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.5 \cdot x \\ y \\ 0.5 \cdot z \\ 1 \end{pmatrix}$$

したがって，拡大・縮小後の三角錐の各頂点の座標は次表となる。

頂点	x 成分	y 成分	z 成分
v_1'	2.0	1.5	2.5
v_2'	3.5	1.5	2.5
v_3'	2.0	3.5	2.5
v_4'	2.0	1.5	3.5

×1.5　×1.0　×0.5

頂点	x 成分	y 成分	z 成分
v_1"	3.0	1.5	1.25
v_2"	5.25	1.5	1.25
v_3"	3.0	3.5	1.25
v_4"	3.0	1.5	1.75



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。ただし，2枡で1として描け。

拡大縮小の係数は，それぞれ s_x=1.5，　s_y=1.0，　s_z=0.5 であるから，座標変換行列は次式となる。

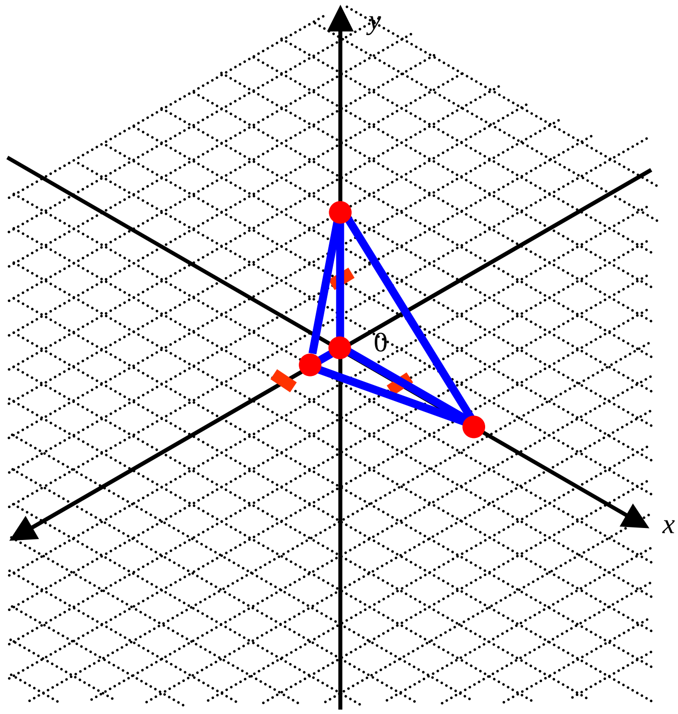
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.5 \cdot x \\ 1.0 \cdot y \\ 0.5 \cdot z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.5 \cdot x \\ y \\ 0.5 \cdot z \\ 1 \end{pmatrix}$$

したがって，拡大・縮小後の三角錐の各頂点の座標は次表となる。

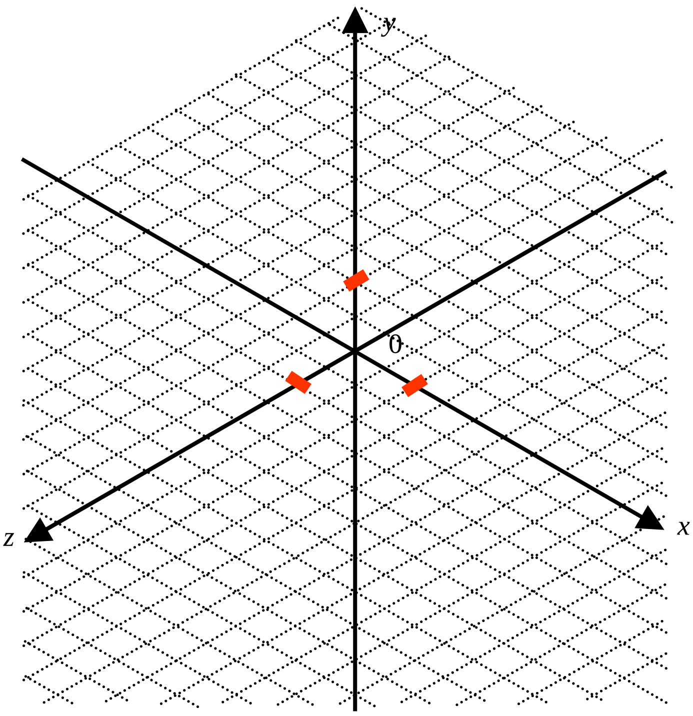
頂点	x 成分	y 成分	z 成分
v_1'	0.0	0.0	0.0
v_2'	1.5	0.0	0.0
v_3'	0.0	2.0	0.0
v_4'	0.0	0.0	1.0

×1.5　×1.0　×0.5

頂点	x 成分	y 成分	z 成分
v_1"	0.0	0.0	0.0
v_2"	2.25	0.0	0.0
v_3"	0.0	2.0	0.0
v_4"	0.0	0.0	0.5



問4　問3で拡大・縮小した三角錐を，ベクトル t＝(2.0，1.5，2.5)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。ただし，2枡で1として描け。



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。