

中間試験【2019年度】問題用紙

【注意事項】

これは問題用紙であり, 解答はすべて回答用紙に書くこと.

回答用紙には必ず学籍番号と氏名の両方を書くこと.

最後に回答用紙を提出すること.

開始時刻, 終了時刻は担当教員から説明を行う.

早めに回答を終えて退出する際は, 周りの迷惑にならないようにすること.

退出が可能な時間帯を教員が指示した場合はその時間帯以外の退出は控えること.

答ははっきり読みやすい文字で書くこと.

不正行為厳禁.

私語厳禁.

A4用紙1枚のみ持込可.

持込んでいい紙は試験開始時に机の上に置いてあるもののみとする.

講義資料・教科書・ノート・電卓・定規・パソコン・携帯電話などはかばんの中などにしまうこと.

不正行為を行った者に対しては, 原則として, 今学期に履修した全科目を不合格とします.  
また, その行為が特に悪質であると認められた場合は, 懲戒処分に処することがあります.

【問題】

以下の問題1から問題10を解け.

問題1~4, および, 問題10の答は, 小数やsin関数やcos関数などを使わず, 整数や分数や根号や度の単位記号などを使って答を表すこと.

問題5~9は, 選択肢の中から最も適するものを1つ選んで, その記号(大文字のアルファベット)を書け. 選択肢の内容ではなく, 選択肢を表す記号を書くこと. 「この中に答は無い」や「答は複数ある」という解答は認めない. 必ず, 最も妥当と判断される答を1つだけ選ぶこと.

【問題1】(配点:4点)

同次座標で表現すると3次元空間における回転は $4 \times 4$ の回転行列で表すことができる.  $x$ 軸まわりに角度 $\theta$ だけ回転させる行列を $R_x(\theta)$ と表記し,  $y$ 軸まわりに角度 $\theta$ だけ回転させる行列を $R_y(\theta)$ と表記し,  $z$ 軸まわりに角度 $\theta$ だけ回転させる行列を $R_z(\theta)$ と表記する. このとき, 以下の3次元の点の座標を求めよ.

$$R_z(-90^\circ)R_x(90^\circ)R_y(-270^\circ)R_z(180^\circ)R_y(-90^\circ)R_x(270^\circ)R_z(-90^\circ) \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

【問題2】(配点:4点)

図2-1のような配置と向きとサイズで図形(長方形で囲まれたひらがなの「あ」)がある.

この図形が図2-2のように変換される $3 \times 3$ の変換行列を求めよ.

座標は2次元直交座標とし, 同次座標 $(x,y,1)$ を変換する行列を求めるものとする.

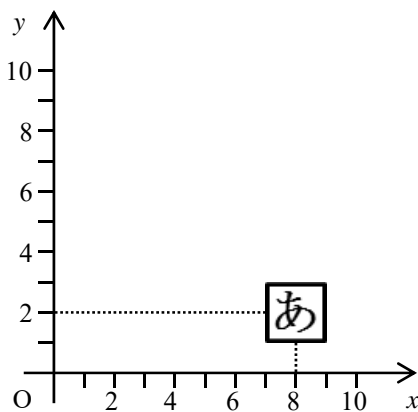


図2-1

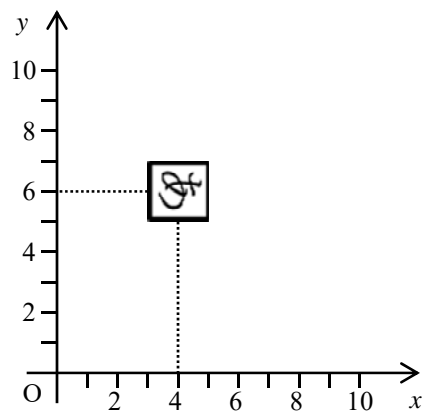


図2-2

【問題3】(配点:4点)

図3のように、2次元の点 $(0,0)$ にある肩の周りを長さ4の半径でひじを回転できるものとする。  
また、ひじの周りを長さ4の半径で手首を回転できるものとする。肩は動かないものとする。  
回転角はx軸からy軸に向かう回転方向を正の角度として定義する。  
肩が $(0,0)$ 、ひじが $(4,0)$ 、手首が $(8,0)$ にいる状態で、肩とひじと手首のx軸は同じ向きとする。  
その状態から、ひじが肩の周りを $60^\circ$ 回転するとともに手首がひじの周りを $90^\circ$ 回転したとする。  
そのときの手首の2次元座標を求めよ。

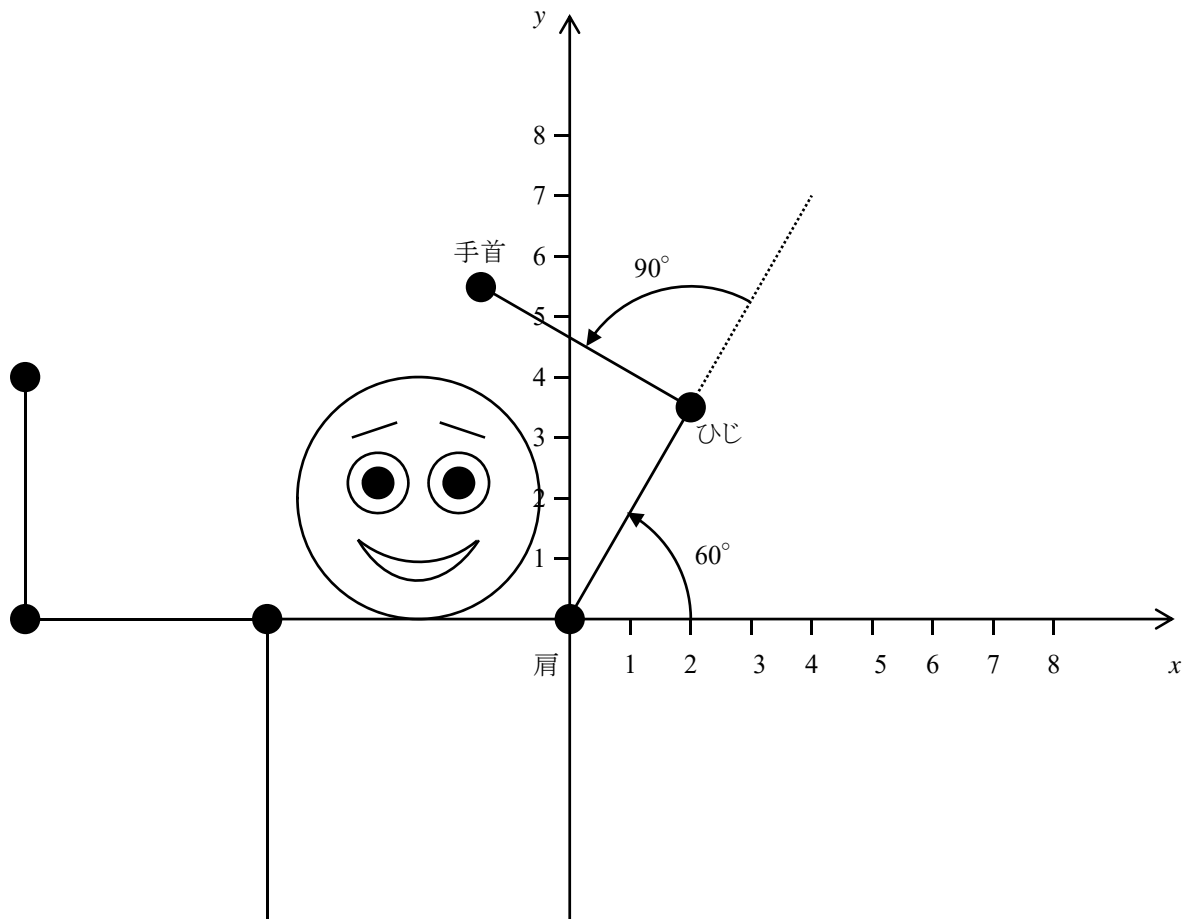


図3

【問題4】(配点:4点)

図4のように、2次元の点 $(0,0)$ にある太陽の周りを長さ6の半径で地球が回っているものとする。

また、地球の周りを長さ4の半径で月が回っているものとする。太陽は動かないものとする。

回転角はx軸からy軸に向かう回転方向を正の角度として定義する。

太陽が $(0,0)$ 、地球が $(6,0)$ 、月が $(10,0)$ にいる状態で、太陽と地球のx軸は同じ向きとする。その状態から、地球が太陽の周りを $150^\circ$ 回転するとともに月が地球の周りを $300^\circ$ 回転したとする。

そのときの月の2次元座標を求めよ。

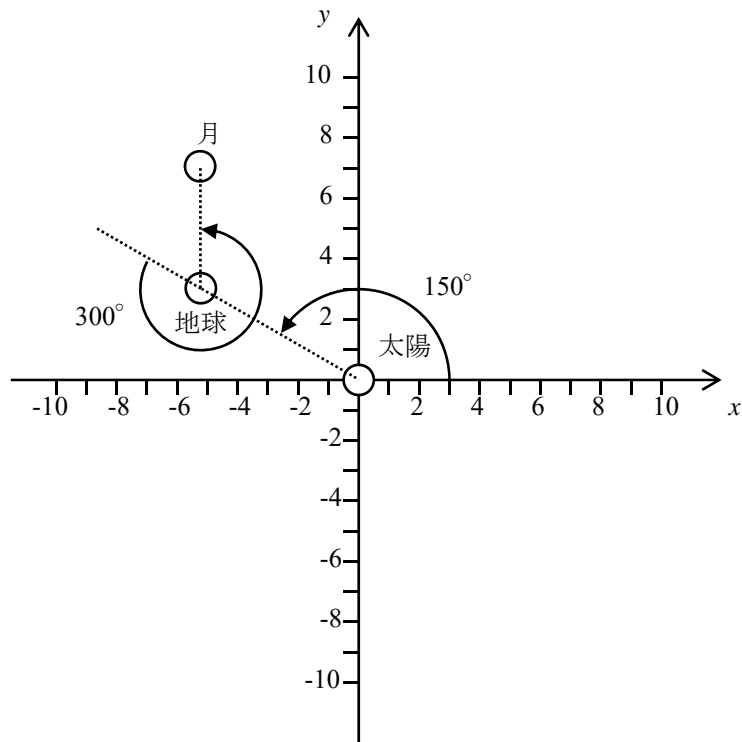


図4

【問題5】(配点:4点) 図Fの図形が図5のように変換される時の変換を下記の選択肢A~Fから選べ。

【問題6】(配点:4点) 図Fの図形が図6のように変換される時の変換を下記の選択肢A~Fから選べ。

【問題7】(配点:4点) 図Fの図形が図7のように変換される時の変換を下記の選択肢A~Fから選べ。

【選択肢A】(5,-3)平行移動してから $-30^\circ$ 回転

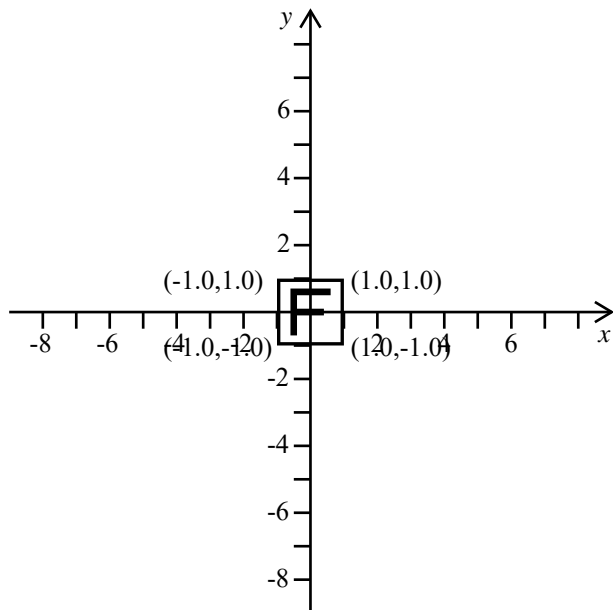
【選択肢B】(-5,2)平行移動してから $-120^\circ$ 回転

【選択肢C】 $-30^\circ$ 回転してから(4,6)平行移動

【選択肢D】 $-60^\circ$ 回転してから(-4,-6)平行移動

【選択肢E】(2,4)まわりに $-60^\circ$ 回転

【選択肢F】(-4,2)まわりに $-60^\circ$ 回転



図F

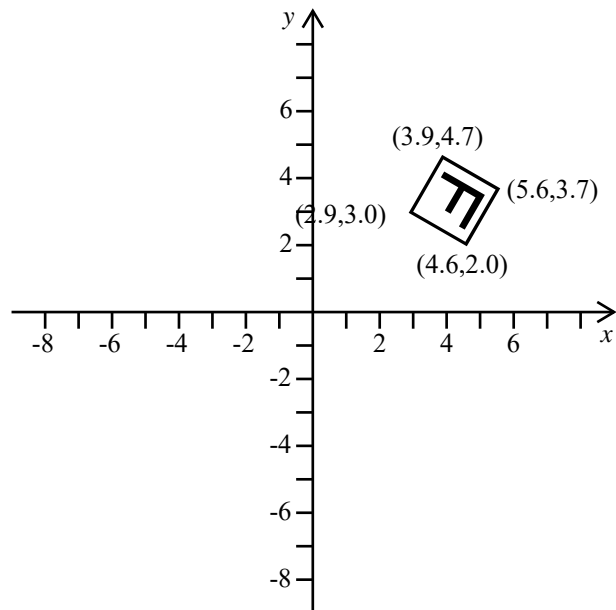


図5

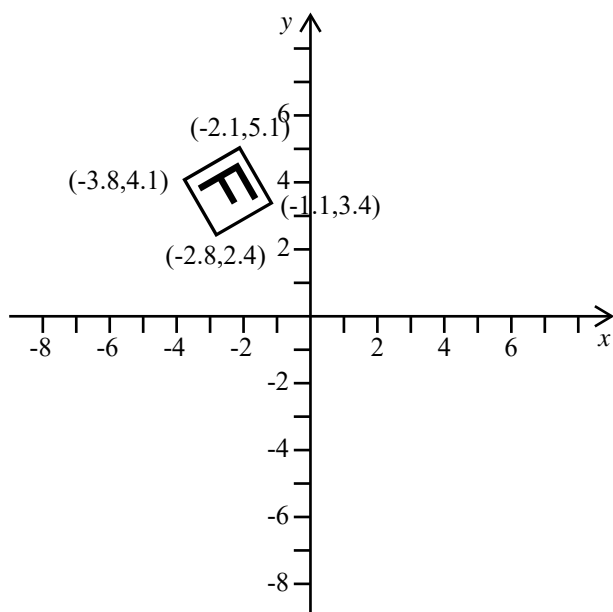


図6

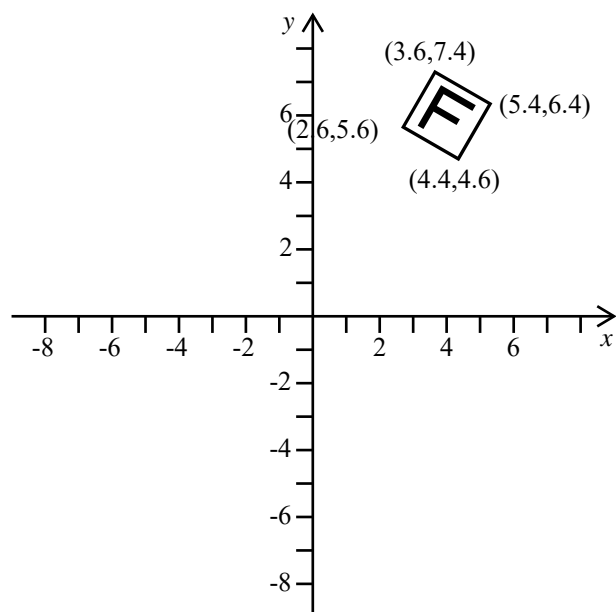


図7

【問題8】(配点:4点) 図Fの図形が図8のように変換されるときの変換を下記の選択肢A~Dから選べ.

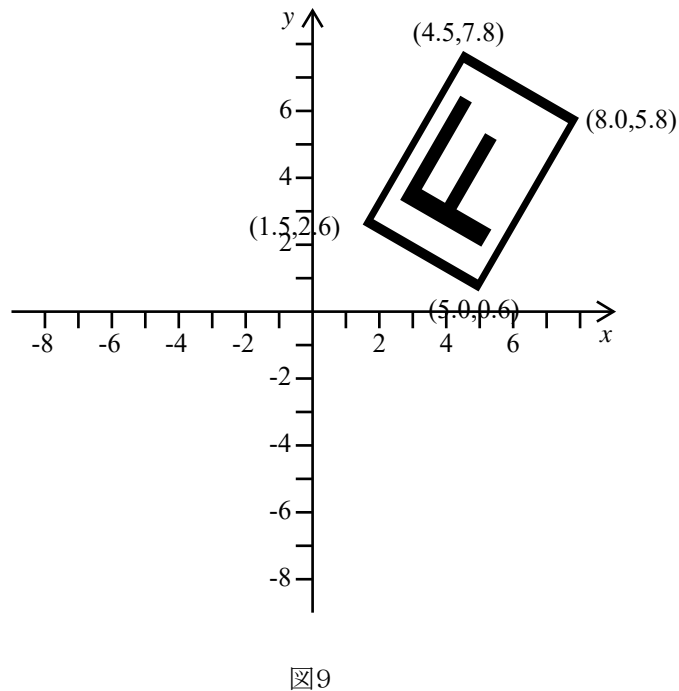
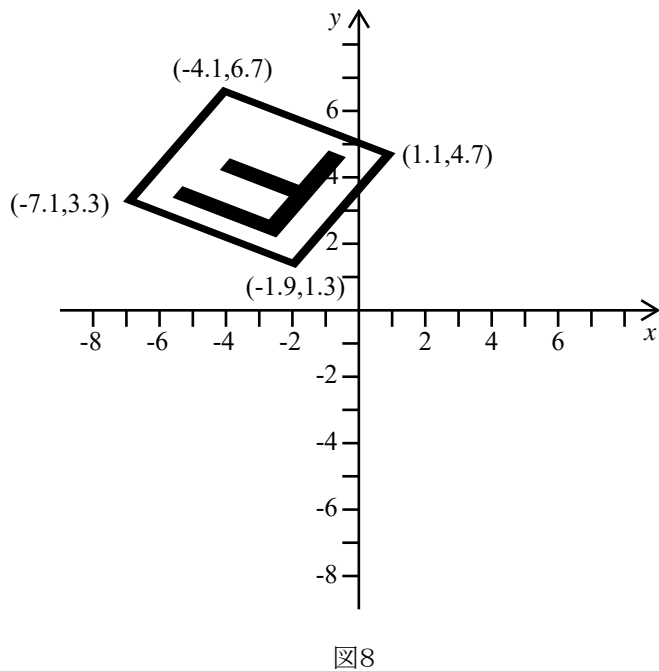
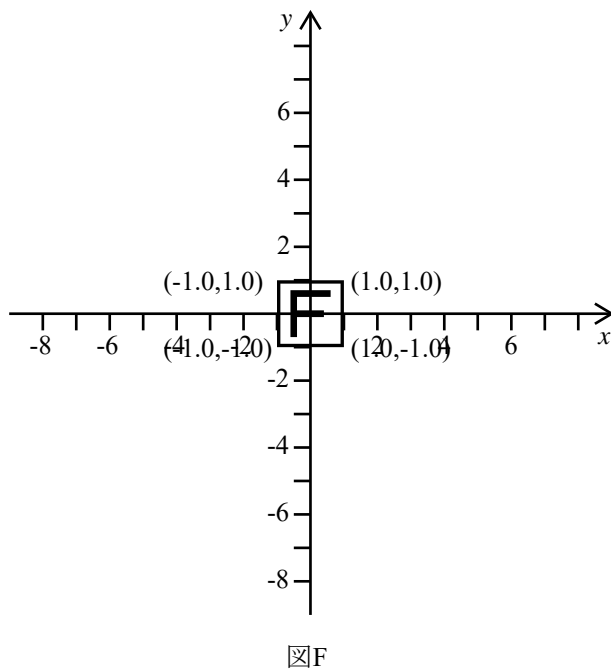
【問題9】(配点:4点) 図Fの図形が図9のように変換されるときの変換を下記の選択肢A~Dから選べ.

【選択肢A】(3,4)倍して $-120^\circ$  回転して(-2,-4)平行移動

【選択肢B】(2,-1)平行移動して(3,2)倍して $60^\circ$  回転

【選択肢C】 $240^\circ$  回転して(4,2)倍して(5,-3)平行移動

【選択肢D】 $150^\circ$  回転して(-1,2)平行移動して(3,2)倍



【問題10】(配点:4点)

図10-1のようなロボットアームを考える。xy平面上に円柱の関節1があり、その上(z軸の正の方向)に直方体の腕(リンク)が固定されている。その腕の先に関節2があり、その上に直方体の腕が固定されている。その腕の先に関節3があり、その上に直方体の腕が固定されている。関節1と関節2と関節3は回転させることができる。関節1の回転軸はz軸である。関節1の回転角が $0^\circ$  のとき、関節2の回転軸はx軸に平行な軸である。関節1の回転角が $0^\circ$  で、関節2の回転角が $0^\circ$  のとき、関節3の回転軸はy軸に平行な軸である。関節1の回転軸は関節1の中心を通り、関節2の回転軸は関節2の中心を通り、関節3の回転軸は関節3の中心を通る。関節1の上部に取り付けられた腕と関節2の上部に取り付けられた腕と関節3の上部に取り付けられた腕の長軸がz軸の正の方向に直立した状態が、関節2の回転角が $0^\circ$  で、関節3の回転角が $0^\circ$  のときであるとする。図10-1は関節1の回転角が $0^\circ$  で、関節2の回転角も $0^\circ$  で、関節3の回転角も $0^\circ$  の状態を表している。図10-2は関節1の回転角が $90^\circ$  で、関節2の回転角も $90^\circ$  で、関節3の回転角も $90^\circ$  の状態である。

このとき、図10-3の関節1の回転角と関節2の回転角と関節3の回転角を答えよ。  
 ただし、関節1の回転角は、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  のいずれかであるものとする。  
 また、関節2の回転角は、 $-90^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$  のいずれかであるものとする。  
 また、関節3の回転角は、 $-90^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$  のいずれかであるものとする。  
 なお、答えは複数存在するが、いずれか1つのみを答えること。  
 いずれの答えも正解とするが、2つ以上の答えを書いた場合は不正解として扱う。

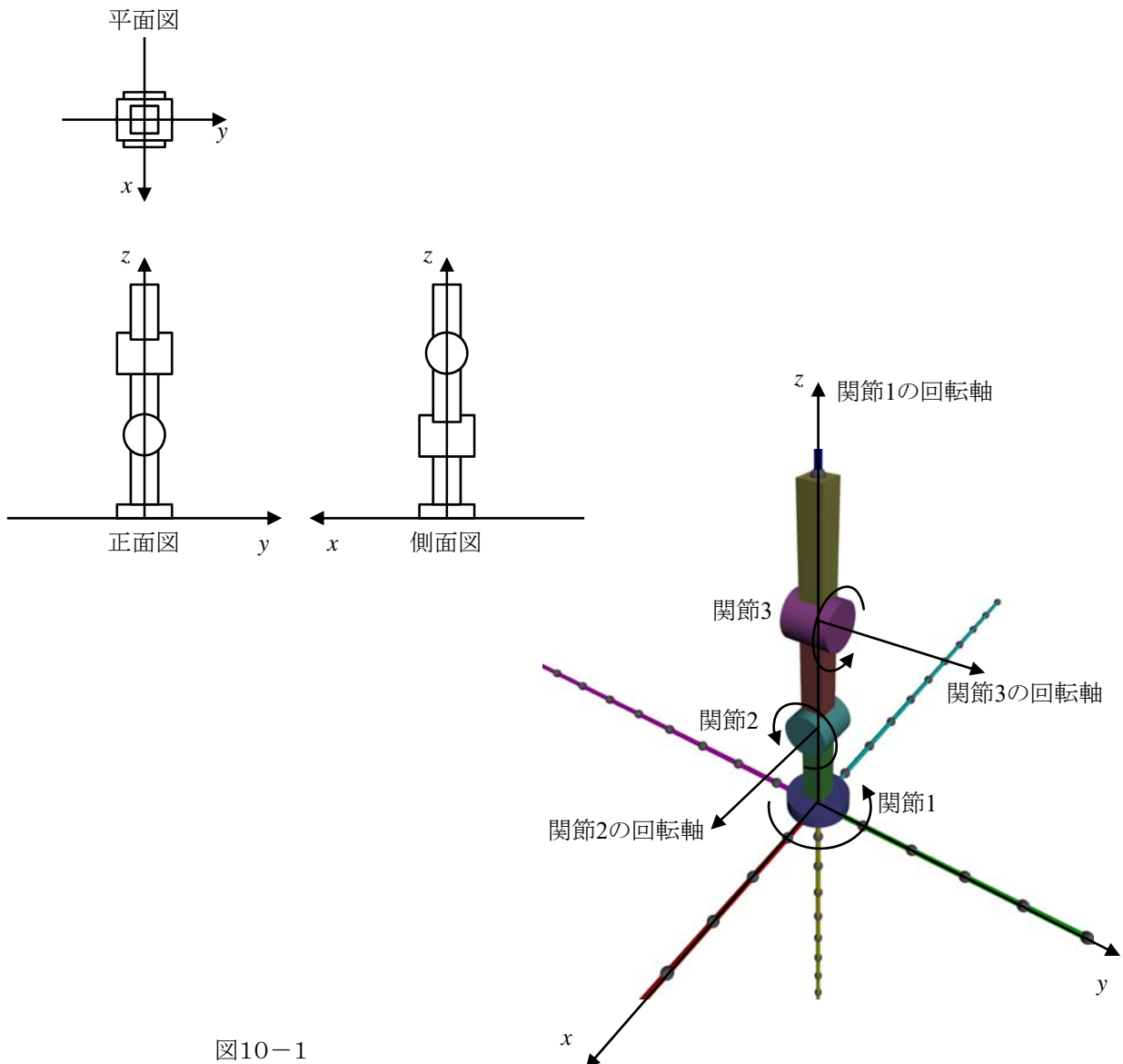


図10-1

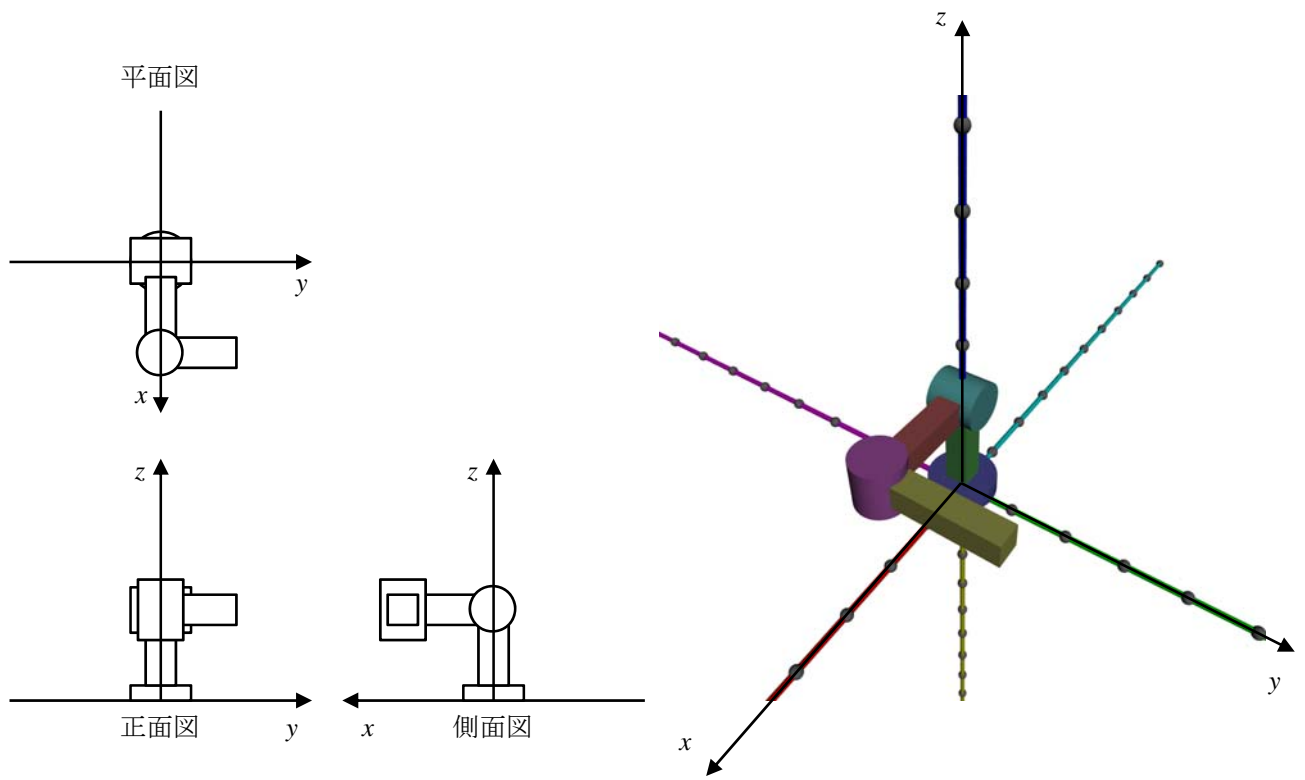


图10-2

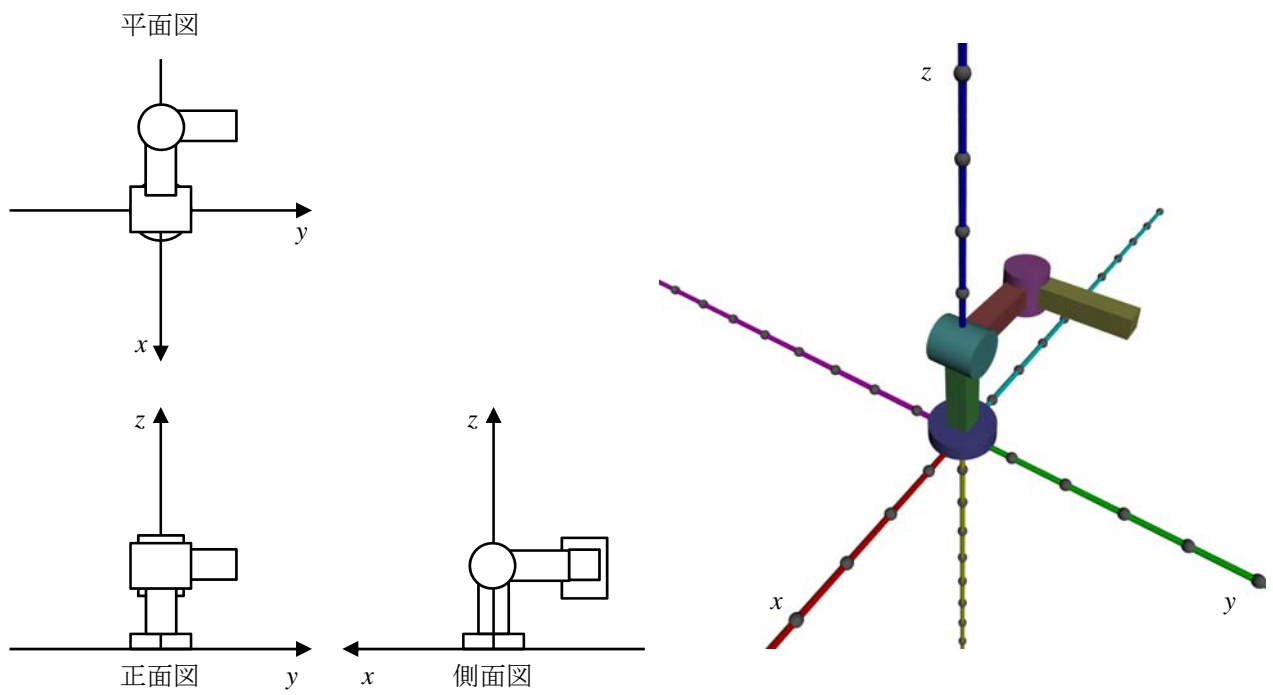


图10-3



**【計算用紙】**

(ホチキス止めの部分は破いても構わないので  
計算用紙を切り離して使いたい人はこのページを外してOK)