

1. 図1に示すように、ボールを穴の底まで案内する。接触状態グラフを描け。

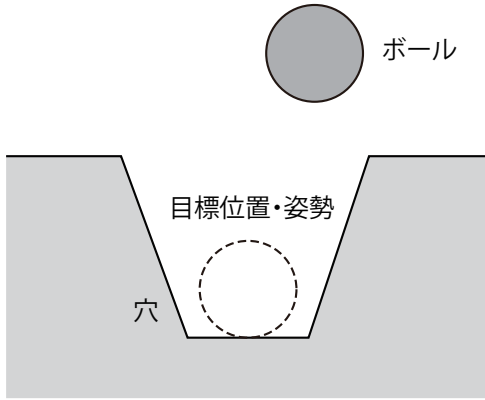


図1

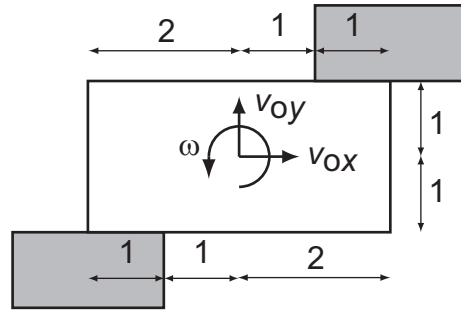


図2

2. 図2に示すように運動物体が二つの固定物体により運動を制約されている。運動物体の参照点における速度を  $[v_{0x}, v_{0y}]$ ，角速度を  $\omega$  で表わす。以下の問いに答えよ。  
 (1) 運動制約を求めよ。  
 (2)  $\omega = 0$ ,  $\omega = 1$ ,  $\omega = -1$  のときに物体が取り得る  $[v_{0x}, v_{0y}]$  の範囲を図示せよ。

3. 参照画像  $g_{ref}$  を  $x$  方向に  $x_0$ ,  $y$  方向に  $y_0$  並進移動させると、入力画像  $g_{inp}$  に一致すると仮定する。このとき、参照画像のフーリエ変換を  $G_{ref}(\xi, \eta)$ ，入力画像のフーリエ変換を  $G_{inp}(\xi, \eta)$  で表すと

$$G_{ref}(\xi, \eta) e^{-i(x_0\xi + y_0\eta)} = G_{inp}(\xi, \eta), \quad \forall \xi, \eta$$

が成り立つことを示せ。

4. 図3に示すグラフにおいて、ノードAをスタートノードとする最短経路木を、ラベルを用いたダイクストラ法で求める過程を示せ。

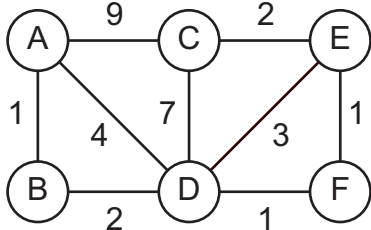


図3

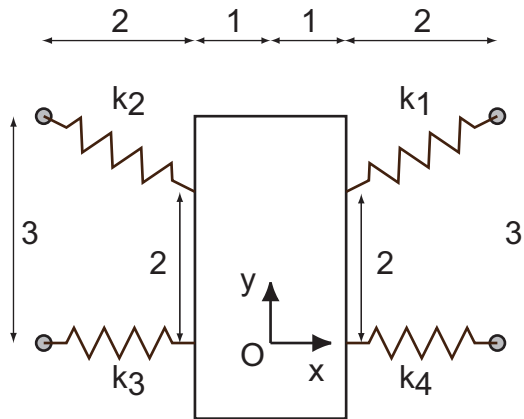


図4

5. 図4に示すように、平面運動する物体が4本のバネ  $k_1, k_2, k_3, k_4$  で支えられている。図に示すように座標系を設定し、物体に生じる微小並進変位を  $[\Delta x, \Delta y]^T$ ，座標原点  $O$  まわりの微小回転変位を  $\Delta\theta$  で表す。バネ  $k_1, k_2, k_3, k_4$  のバネ係数はすべて10である。剛性行列を求めよ。