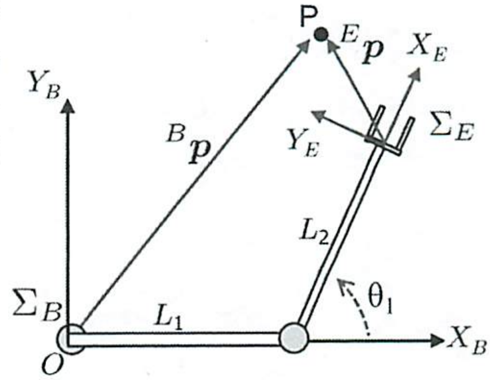
ロボット概論 第8回（2019年11月18日） 演習

学籍番号：[redacted]　　名前：[redacted]

右図のように，ベース座標系Σ_BからX_B軸に沿って長さL_1のリンクがあり，θ_1だけ関節を回転した後に，長さL_2だけ伸びたリンクの先にエンドエフェクタ座標系Σ_Eがあるロボットアームを考える。L_1=1 m，$\theta_1=\frac{\pi}{6}$ rad，L_2=0.8 m のとき，以下の問いに答えよ。



$$^BT_E = Trans(L_1, 0)\,Rot(\theta_1)\,Trans(L_2, 0)$$

$$S\theta_1 = S\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$$
$$C\theta_1 = C\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

問1. Σ_Eで見た座標をΣ_Bで見た座標に変換する同次変換行列^BT_Eを求めよ。

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & L_1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C\frac{\pi}{6} & -S\frac{\pi}{6} & 0 \\ S\frac{\pi}{6} & C\frac{\pi}{6} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & L_2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.8 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}+0\cdot(-\frac{1}{2})+1\cdot 0 & 1\cdot(-\frac{1}{2})+0\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}+1\cdot 0 & 1\cdot 0+0\cdot 0+1\cdot 1 \\ 0\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}+1\cdot\frac{1}{2}+0\cdot 0 & 0\cdot(-\frac{1}{2})+1\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}+0\cdot 0 & 0\cdot 0+1\cdot 0+0\cdot 1 \\ 0\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}+0\cdot\frac{1}{2}+1\cdot 0 & 0\cdot(-\frac{1}{2})+0\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}+1\cdot 0 & 0\cdot 0+0\cdot 0+1\cdot 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.8 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 1 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.8 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 0.4\sqrt{3}+1 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0.4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad //$$

問2. Σ_Eから見た点Pの位置ベクトルが$^E\boldsymbol{p}$=[0.4　0.2]^T m のとき，これをΣ_Bで見た位置ベクトル$^B\boldsymbol{p}$を，^BT_Eを用いて求めよ。

$$\begin{bmatrix} ^Bp \\ 1 \end{bmatrix} = {}^BT_E \begin{bmatrix} ^Ep \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 0.4\sqrt{3}+1 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0.4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.4 \\ 0.2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 0.4 + (-\frac{1}{2})\cdot 0.2 + (0.4\sqrt{3}+1)\cdot 1 \\ \frac{1}{2}\cdot 0.4 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 0.2 + 0.4\times 1 \\ 0\times 0.4 + 0\times 0.2 + 1\times 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.2\sqrt{3} - 0.1 + 0.4\sqrt{3} + 1 \\ 0.2 + 0.1\sqrt{3} + 0.4 \\ 0 + 0 + 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6\sqrt{3}+0.9 \\ 0.1\sqrt{3}+0.6 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$^Bp = \begin{bmatrix} 0.6\sqrt{3}+0.9 \\ 0.1\sqrt{3}+0.6 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.6\sqrt{3}+0.9 & 0.1\sqrt{3}+0.6 \end{bmatrix}^T \quad //$$