Rozdział 1

Model satelity typu free-floating

Równania dynamiki robota free-floating z manipulatorem można zapisać jako

$$H\ddot{q} + C\dot{q} = H\ddot{q} + c = \begin{bmatrix} H_b & H_{bm} \\ H_{bm}^T & H_m \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{q_b} \\ \ddot{q_m} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_b \\ c_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ u \end{pmatrix}. \tag{1.1}$$

1.1 Model we współrzędnych barycentrycznych

Model dynamiki (1.1) można zapisać także we współrzędnych barycentrycznych.
Położenie środka masy robota free-floating z manipulatorem można wyliczyć z definicji jako

$$\left(\sum_{i=3}^{w} m_i\right) \phi_b = \sum_{i=3}^{w} m_i r_i, \tag{1.2}$$

gdzie r_i to środek masy członu i robota w podstawowym układzie współrzędnych.
ϕ_b to współrzędne barycentryczne układu, czyli

$$\phi_b = \begin{pmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \\ \theta \end{pmatrix}. \tag{1.3}$$

Model we współrzędnych barycentrycznych można wyrazić jako

$$\bar{H}\ddot{\phi} + \bar{C}\dot{\phi} = \bar{H}\ddot{\phi} + \bar{c} = \begin{bmatrix} \bar{H}_b & \bar{H}_{bm} \\ \bar{H}_{bm}^T & \bar{H}_m \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{\phi_b} \\ \ddot{q_m} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \bar{c}_b \\ \bar{c}_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ u \end{pmatrix}, \tag{1.4}$$

współrzędne ϕ mają postać

$$\phi = \begin{pmatrix} \phi_b \\ q_m \end{pmatrix}. \tag{1.5}$$

Macierz $\bar{H}$ i $\bar{C}$ uzyskuje się przez przeliczenie energii kinetycznej do układu współrzędnych barycentrycznych.

Rozdział 2

Algorytm

$$y = k(\phi) \tag{2.1}$$

$$\dot{y}_i = \frac{dk_i(\phi)}{d\phi}\dot{\phi} = J_i\dot{\phi} \tag{2.2}$$

$$\ddot{y}_i = \dot{\phi}^T \frac{d^2k_i(\phi)}{d\phi^2}\dot{\phi} + J_i\ddot{\phi} = P_i + J_i\ddot{\phi} \tag{2.3}$$

$$\ddot{\phi} = \bar{H}^{-1}\begin{pmatrix} -\bar{c}_b \\ u - \bar{c}_m \end{pmatrix} \tag{2.4}$$

$$\ddot{\phi} = P + J\left(\bar{H}^{-1}\begin{pmatrix} -\bar{c}_b \\ u - \bar{c}_m \end{pmatrix}\right) \tag{2.5}$$

$$\ddot{\phi} = P - J\bar{H}^{-1}\begin{pmatrix} \bar{c}_b \\ \bar{c}_m \end{pmatrix} + J\bar{H}^{-1}\begin{pmatrix} 0 \\ u \end{pmatrix} \tag{2.6}$$

$$\ddot{\phi} = F + G\begin{pmatrix} 0 \\ u \end{pmatrix} \tag{2.7}$$

$$F = P - J\bar{H}^{-1}\begin{pmatrix} \bar{c}_b \\ \bar{c}_m \end{pmatrix} \tag{2.8}$$

$$G = J\bar{H}^{-1} \tag{2.9}$$

$$u = G_2^{-1}(-F + \zeta) \tag{2.10}$$

$$\ddot{y} = \zeta \tag{2.11}$$