

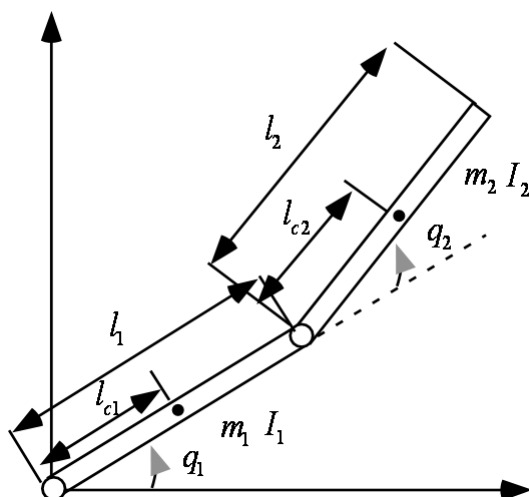
Acrobot の振り上げ安定化制御に関して (その 1_1)

(その 1) の続き

参考文献

○ M.W.Spong: The Swing Up Control problem For The Acrobot, IEEE Control System Magazine, Vol.15, No.1, pp.45-55(1995)

○ 美多 勉, 非線形制御入門—劣駆動ロボットの技能制御論—, 昭晃堂, 2000



ここで, eq.(1-9)を書く.

$$(\gamma + \beta \cos q_2) \ddot{q}_2 - \beta \dot{q}_2^2 \sin q_2 - k_2 \sin(q_2) = 0 \quad (1-9)$$

ここで,

$$\alpha = I_1 + m_1 l_{c1}^2 + m_2 l_1^2, \quad \beta = l_1 m_2 l_{c2}, \quad \gamma = I_2 + m_2 l_{c2}^2$$

$$k_1 = (m_1 l_{c1} + m_2 l_1) g, \quad k_2 = m_2 l_{c2} g$$

さらに, ここで

$$d_{11} = \alpha + \gamma + 2\beta \cos q_2, \quad d_{12} = \gamma + \beta \cos q_2$$

$$d_{21} = \gamma + \beta \cos q_2, \quad d_{22} = \gamma$$

$$p_1 = \{ -\beta(2\dot{q}_1 + \dot{q}_2) \dot{q}_2 \sin q_2 \} + \{ k_1 \cos q_1 + k_2 \cos(q_1 + q_2) \}$$

$$p_2 = \{ \beta \dot{q}_1^2 \sin q_2 \} + \{ k_2 \cos(q_1 + q_2) \}$$

である. この eq.(1-9)の動きは, 第1リンクは倒立するが第2リンクは倒立状態まで振り上がらず, 第1リンクは倒立し第2リンクは下に垂れ下がった状態で振動する, あるいは, 第1リンクは倒立し第2リンクは360度回転する. ただ, 倒立させるためには, ゲイン f_1 , f_2 を適切に選ぶ必要がある. 第2リンクは Zero dynamics に従って運動することになるが, リンク2の角度と角速度の関係を位相面軌跡を描いて解析してみる.

Eq.(1-9)において

$y_1 = q_2$, $y_2 = \dot{q}_2$ とおくと Eq.(1-9)は

$$\begin{cases} \dot{y}_1 = y_2 \\ \dot{y}_2 = \frac{\beta y_2^2}{\gamma + 2\beta \cos y_1} \sin(y_1) + \frac{k_2}{\gamma + 2\beta \cos y_1} \sin(y_1) \end{cases}$$

となる．この連立の1階の微分方程式を MATLAB で解き， $y_1 = q_2$, $y_2 = \dot{q}_2$ をプロットすれば，位相面線図は次のようになる．

