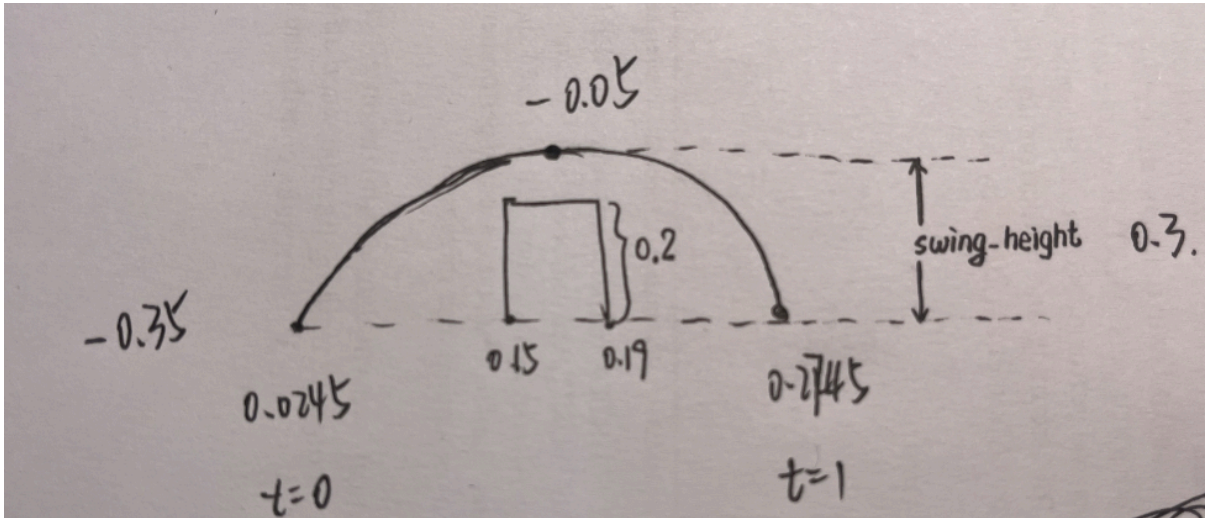


# 四足机器人足端轨迹插值作业

## 一. 插值方法

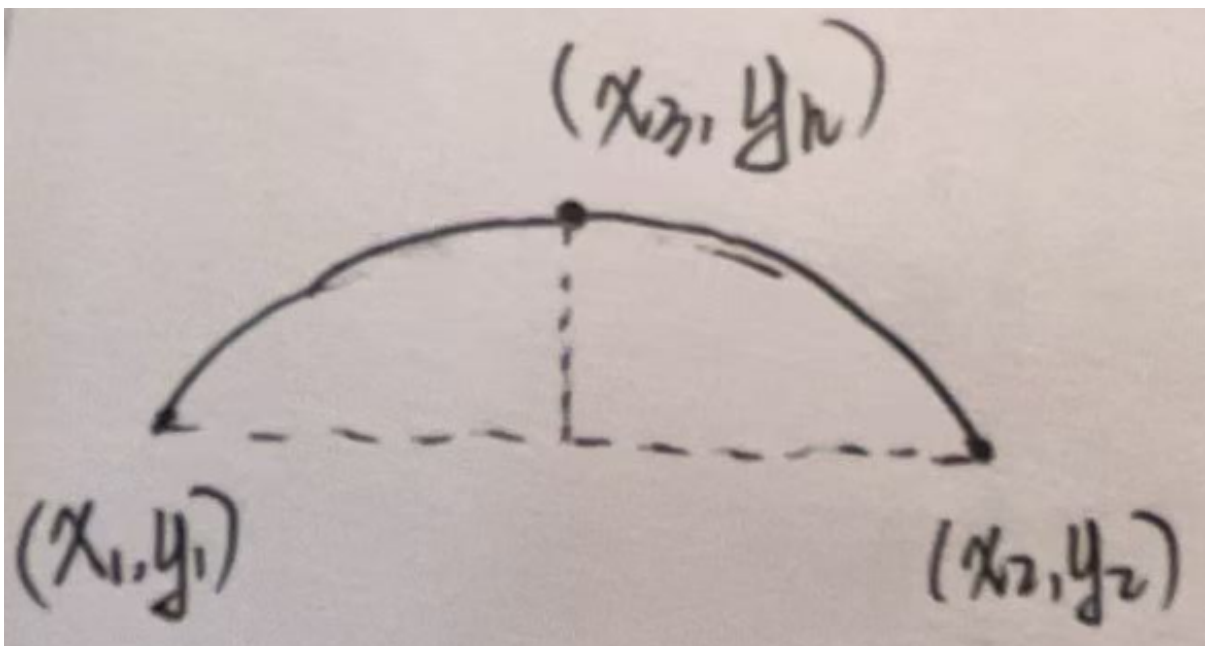
### 1.1 求解思路



采用三次样条对这一段进行插值的方法插值出来的是三次曲线，需要初始点和末端点的位置和速度作为参数输入。

在我使用三次样条曲线求解之前，给我的参数有足端初始点和末端的位置，和摆动到中间的高度，因此我需要利用这些参数计算出整个摆动过程的初始点和末端点的位置和速度，因此先把这个曲线拟合成一个二阶函数，再计算这个二阶函数的初始点和末端点的位置和速度，最后再根据这个位置和速度计算三次样条曲线的参数，确实是有点麻烦，但是固定了摆动态中间的高度，也只能想到这么做了。

### 1.2 求始末速度



$$y_1 = ax_1^2 + bx_1 + c$$

$$y_2 = ax_2^2 + bx_2 + c$$

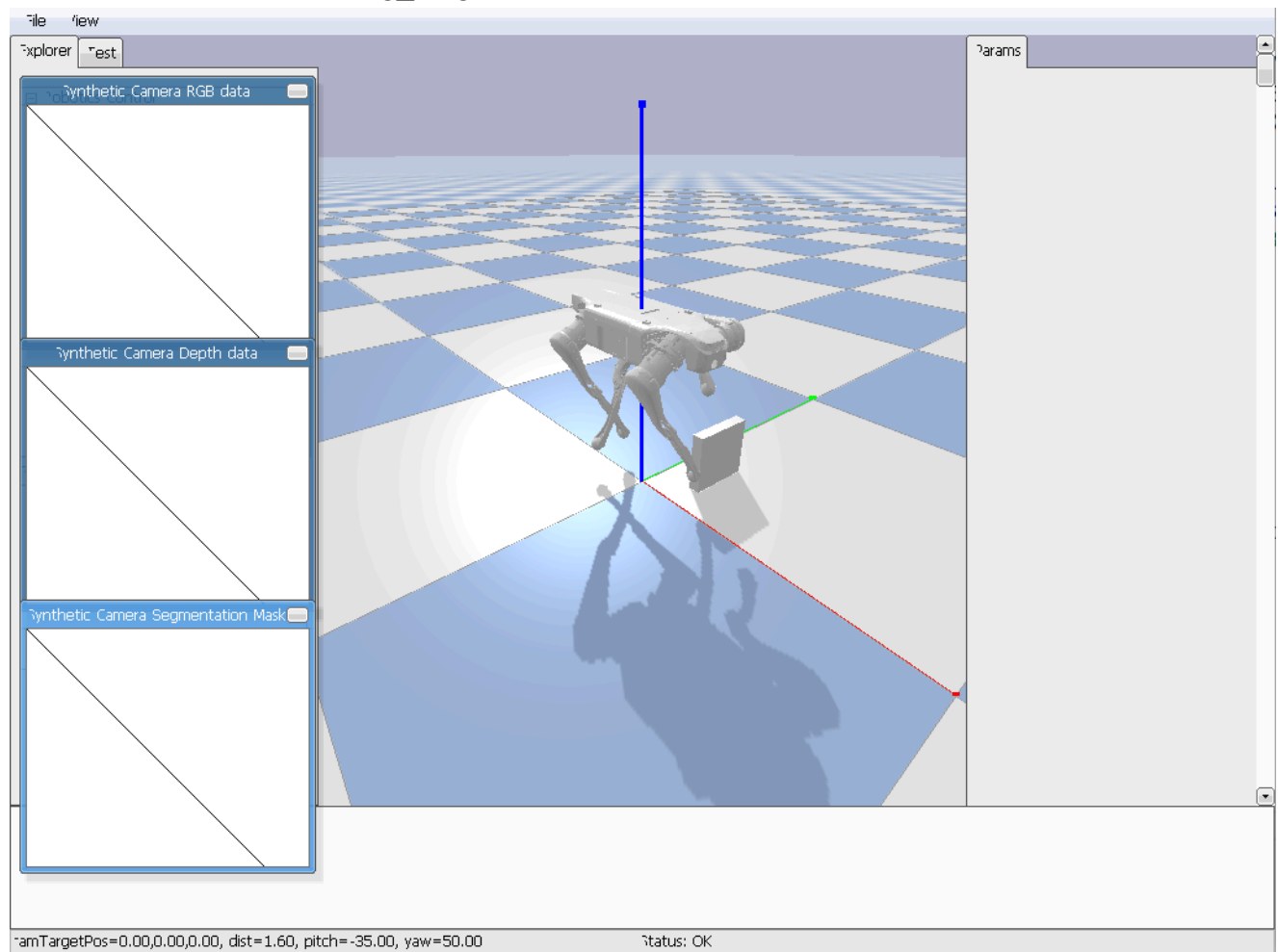
$$y_h = a \cdot \left( \frac{x_1 + x_2}{2} \right)^2 + b \cdot \frac{x_1 + x_2}{2} + c$$

$$\begin{bmatrix} x_1^2 & x_1 & 1 \\ x_2^2 & x_2 & 1 \\ \left(\frac{x_1+x_2}{2}\right)^2 & \frac{x_1+x_2}{2} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_h \end{bmatrix}$$

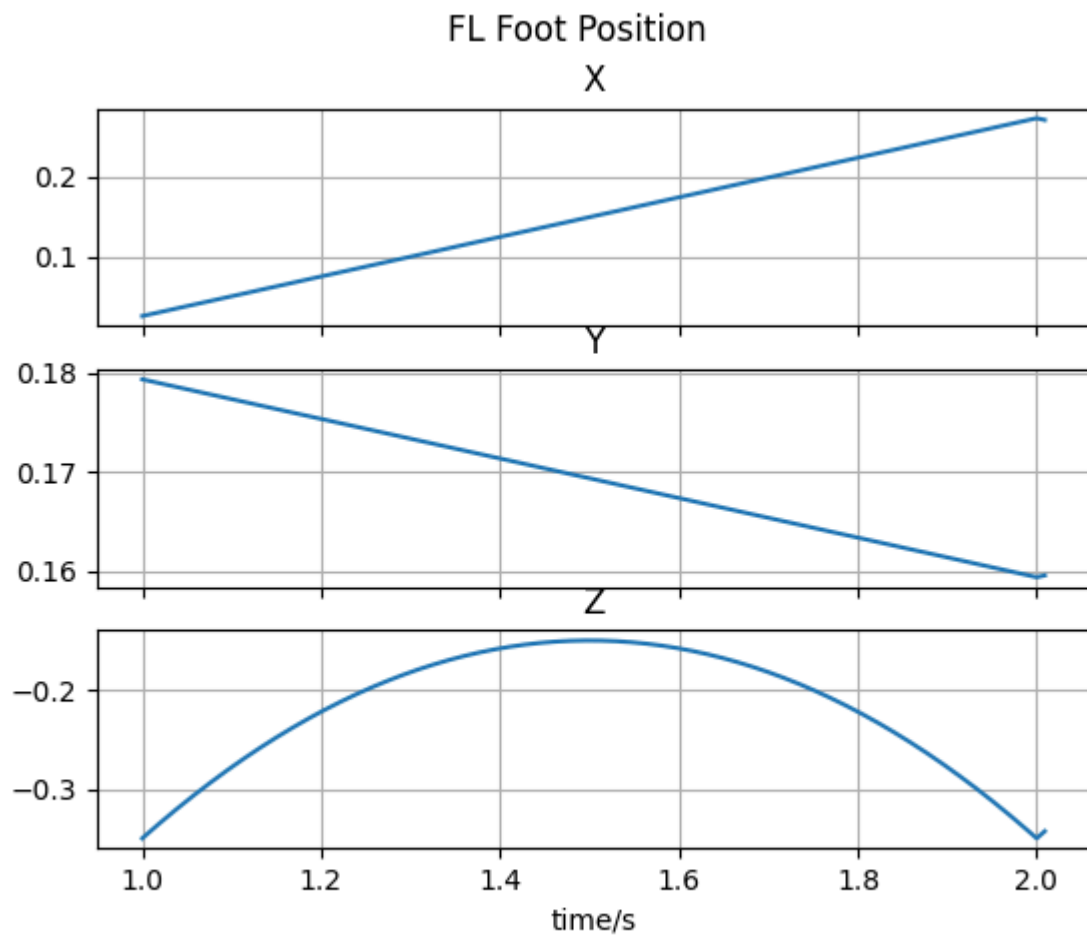
$$\begin{bmatrix} x_1^3 & x_1^2 & x_1 & 1 \\ x_2^3 & x_2^2 & x_2 & 1 \\ 3x_1^2 & 2x_1 & 1 & 0 \\ 3x_2^2 & 2x_2 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y'_1 = v_1 \\ y'_2 = v_2 \end{bmatrix}$$

## 二. 结果

最后，机器人可以根据swing\_height的不同自由地调节足端摆动的高度

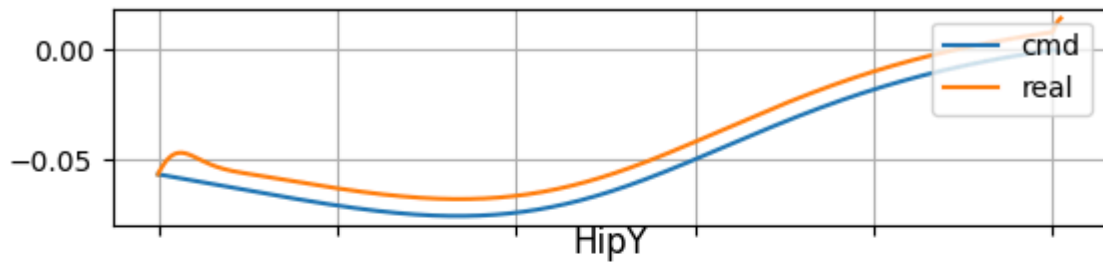


swing\_height = 0.2

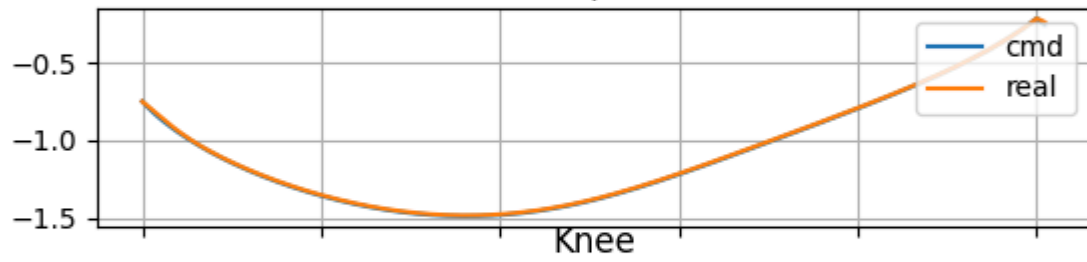


x=1.464 y=0.235

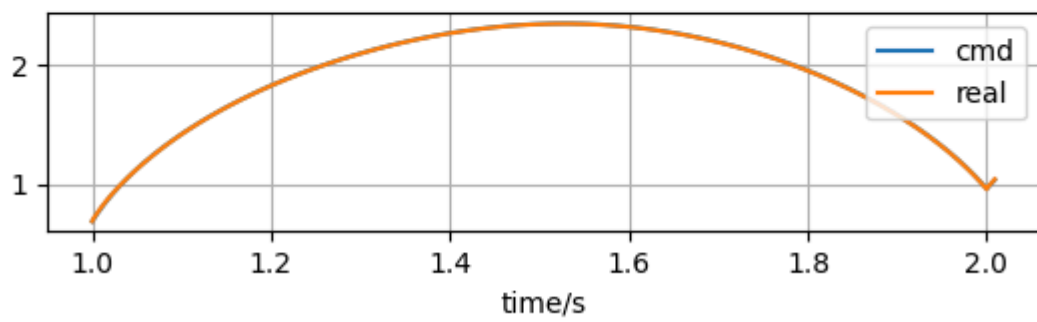
# FL Joint Angle HipX



## HipY



## Knee



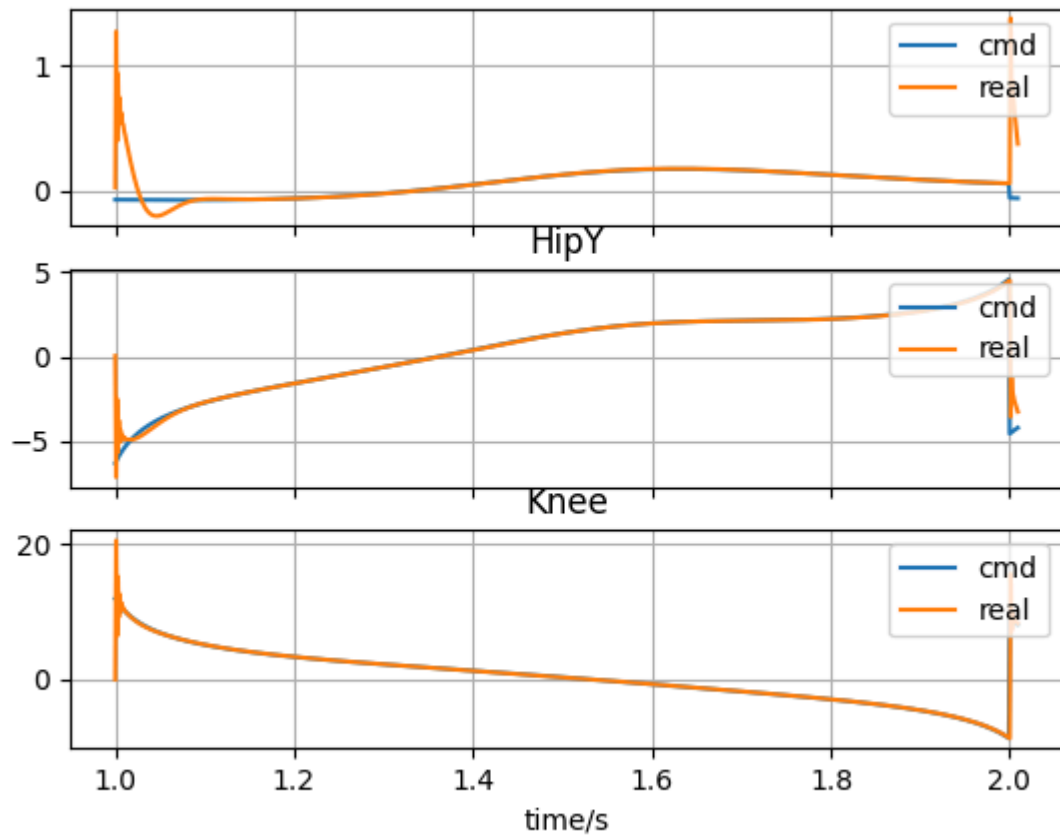
time/s



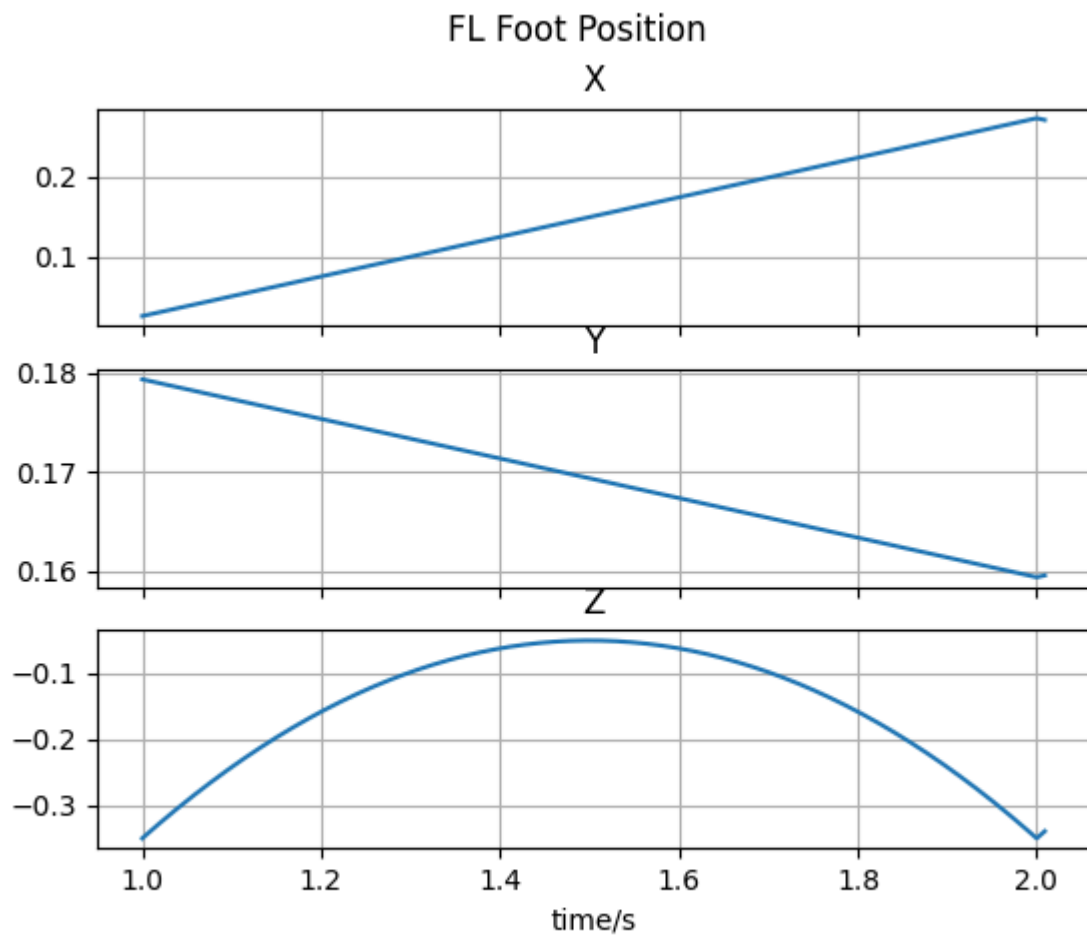
x=1.818 y=-0.0169

# FL Joint Vel

## HipX



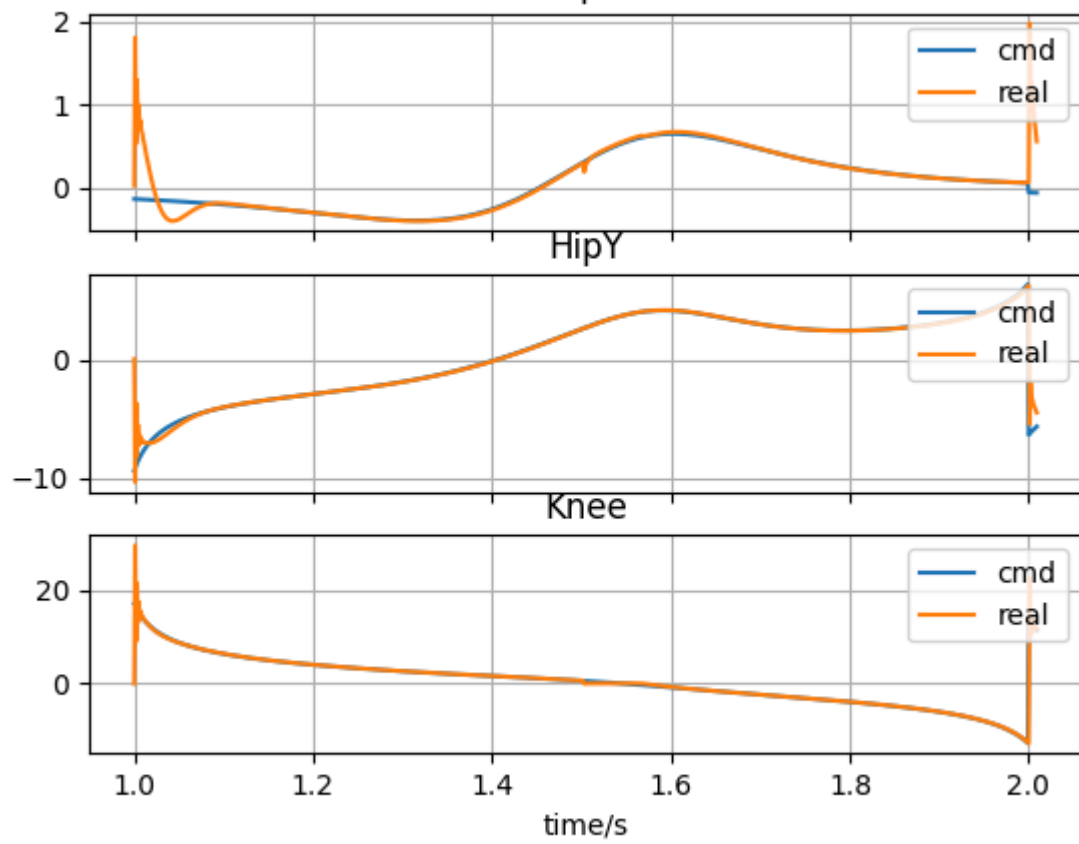
swing\_height = 0.3



x=1.458 y=0.1597

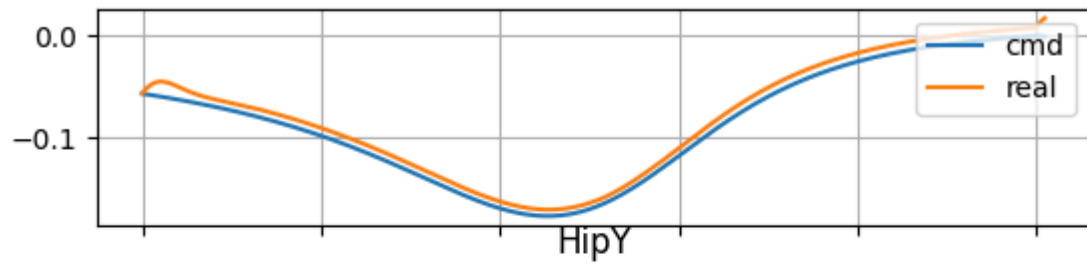
# FL Joint Vel

## HipX

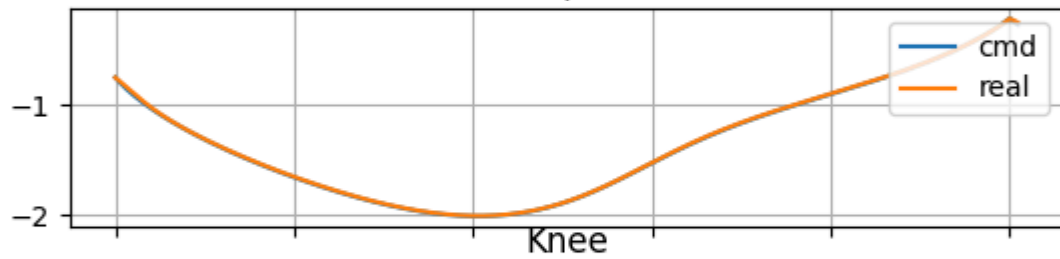




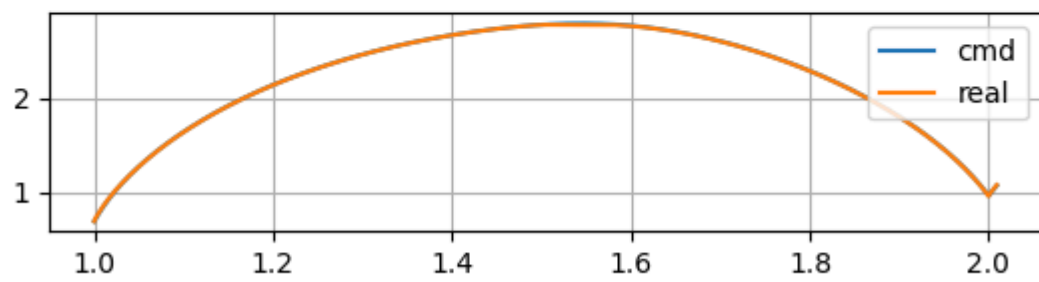
# FL Joint Angle HipX



HipY



Knee



time/s



x=1.361 y=-0.85