

1.证明本次课件PPT中第10页，当 q_2 关节为“平动关节”时PPT中公式表达。

去年的建模控制课上给出过这个公式。然后实际上我还上高等机器人控制和高等机构动力学，因此实际上用这个公式计算雅可比矩阵是所谓的几何雅可比，而之前的类似于高等数学多远微积分求导的则是所谓的分析雅可比矩阵。而几何雅可比矩阵就是速度旋量的线性组合（速度旋量和力旋量是在线性空间，因此可以线性组合），线性组合的系数就是关节转动的角速度。实际上这里证明的公式，正是关节旋量的求解过程。涉及到角速度的平移，因为角速度是线矢，平移会产生一个偶量也就是先速度，计算公式就是课件ppt第10页的；而线速度是偶量可以直接平移，也就对应了平动关节直接平移就可以了，对应到公式上如下：

$$\begin{cases} \delta p_N = {}^w a_2 \delta q_1 \\ \delta \theta_N = 0 \end{cases}$$

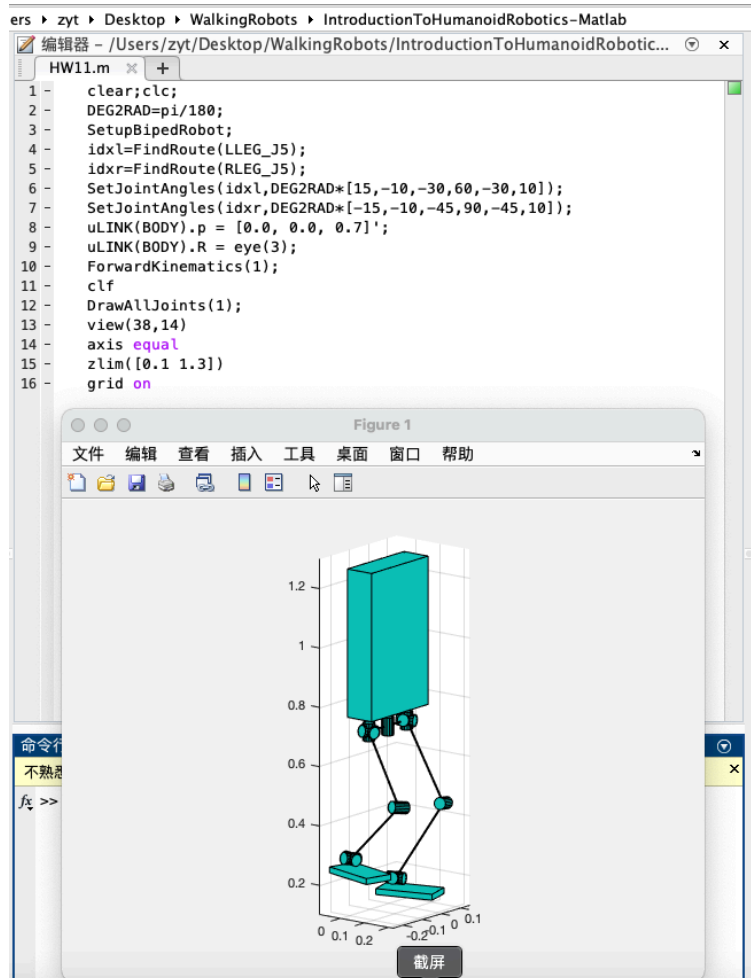
where ${}^w a_2$ is the unit vector for the second joint axis with respect to the world frame

$${}^w a_2 = R_1 a_2.$$

记号是显然因符合物理直觉的，也可以与上面相对应

2.针对本次课件中的仿人机器人，躯干竖直，右腿6个关节角度（J0-J5）为：
[-15°, -10°, -45°, 90°, -45°, 10°]，左腿6个关节角度（J0-J5）为：[15°, -10°, -30°, 60°, -30°, 10°]

① 利用ForewardsKinematics计算机人位姿，并画图截屏。



2.针对本次课件中的仿人机器人，躯干竖直，右腿6个关节角度（J0-J5）为：
[-15°, -10°, -45°, 90°, -45°, 10°]，左腿6个关节角度（J0-J5）为：[15°, -10°, -30°, 60°, -30°, 10°]

- ① 利用ForewardsKinematics计算机器人位姿，并画图截屏。
- ② 用matlab程序计算机器人在上述位姿状态下，从躯干到右足的雅可比矩阵的具体数值。

sers > zyt > Desktop > WalkingRobots > IntroductionToHumanoidRobotics-Matlab

```
编辑器 - /Users/zyt/Desktop/WalkingRobots/IntroductionToHumanoidRobotics-Matlab
HW11.m
1 - clear;clc;
2 - DEG2RAD=pi/180;
3 - SetupBipedRobot;
4 - idxl=FindRoute(LLEG_J5);
5 - idxr=FindRoute(RLEG_J5);
6 - SetJointAngles(idxl,DEG2RAD*[15,-10,-30,60,-30,10]);
7 - SetJointAngles(idxr,DEG2RAD*[-15,-10,-45,90,-45,10]);
8 - uLINK(BODY).p = [0.0, 0.0, 0.7]';
9 - uLINK(BODY).R = eye(3);
10 - ForwardKinematics(1);
11 - clf
12 - DrawAllJoints(1);
13 - view(38,14)
14 - axis equal
15 - zlim([0.1 1.3])
16 - grid on
17
18 - J = CalcJacobian(idxr)
```

命令行窗口

不熟悉 MATLAB? 请参阅有关[快速入门](#)的资源。

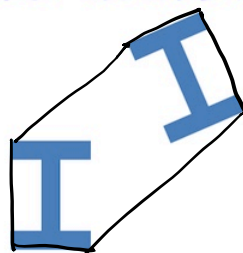
J =

0.0712	0.1081	-0.4098	-0.1954	0	0
-0.0191	0.4036	0.1098	0.0905	0	0
0	-0.0737	0.0000	0.2089	0	0
0	0.9659	0.2549	0.2549	0.2549	0.9659
0	-0.2588	0.9513	0.9513	0.9513	-0.2588
1.0000	0	-0.1736	-0.1736	-0.1736	0

2. 绘制机器人足部处于下述状态下（俯视图）的支撑多边形区域。



双足机器人单脚支撑



双足机器人双脚支撑

3. 绘制下图中机器人所处状态的支撑多边形区域（在图中绘制即可）。

