

世界坐标系-----图像坐标的转换退到

1、世界坐标系----相机坐标系

设世界中某一个点对应的世界坐标为 (X,Y,Z) , 对应的相机中的坐标为 (X_c,Y_c,Z_c) , 二者的对应关系可以由欧式变换可得

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中R,t是一个矩阵

$$R = \begin{bmatrix} R1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & R2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & R3 & 0 \end{bmatrix}$$
$$t = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & t1 \\ 0 & 0 & 0 & t2 \\ 0 & 0 & 0 & t3 \end{bmatrix}$$

再转换一次应该可以看得更清楚

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} R1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & R2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & R3 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & t1 \\ 0 & 0 & 0 & t2 \\ 0 & 0 & 0 & t3 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & Y & 0 \\ 0 & 0 & Z \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

2、相机坐标系----图像坐标系

设相机坐标对应的图像坐标为 (X',Y') , 图像距离相机中心距离为f, 则

$$\frac{X'}{f} = \frac{X_c}{Z_c}$$
$$\frac{Y'}{f} = \frac{Y_c}{Z_c}$$

转换后,得

$$Z_c * \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{bmatrix} \quad (2)$$

3、图像坐标系-----像素坐标系

设图像坐标系对应的像素坐标为(u,v)，dx为X方向一个像素的距离，dy为Y方向一个像素的距离，

图像坐标中心(u0,v0) ==> 例：5*7的图像 u0=3 v0=4

可得

$$\begin{aligned} u &= \frac{X'}{dx} + u0 \\ v &= \frac{Y'}{dy} + v0 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{dx} & 0 & u0 \\ 0 & \frac{1}{dy} & v0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

4、最终结果

$$Zc * \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{dx} & 0 & u0 \\ 0 & \frac{1}{dy} & v0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$