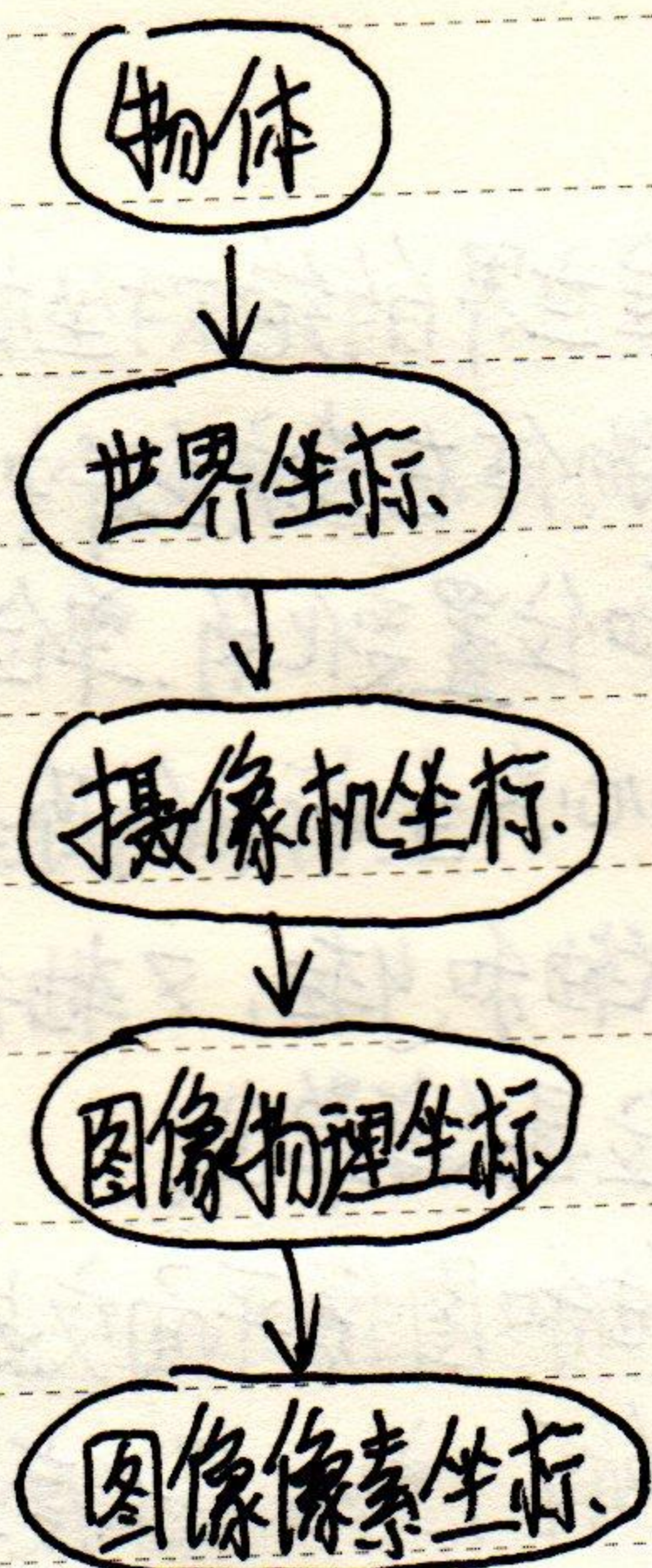


相机成像



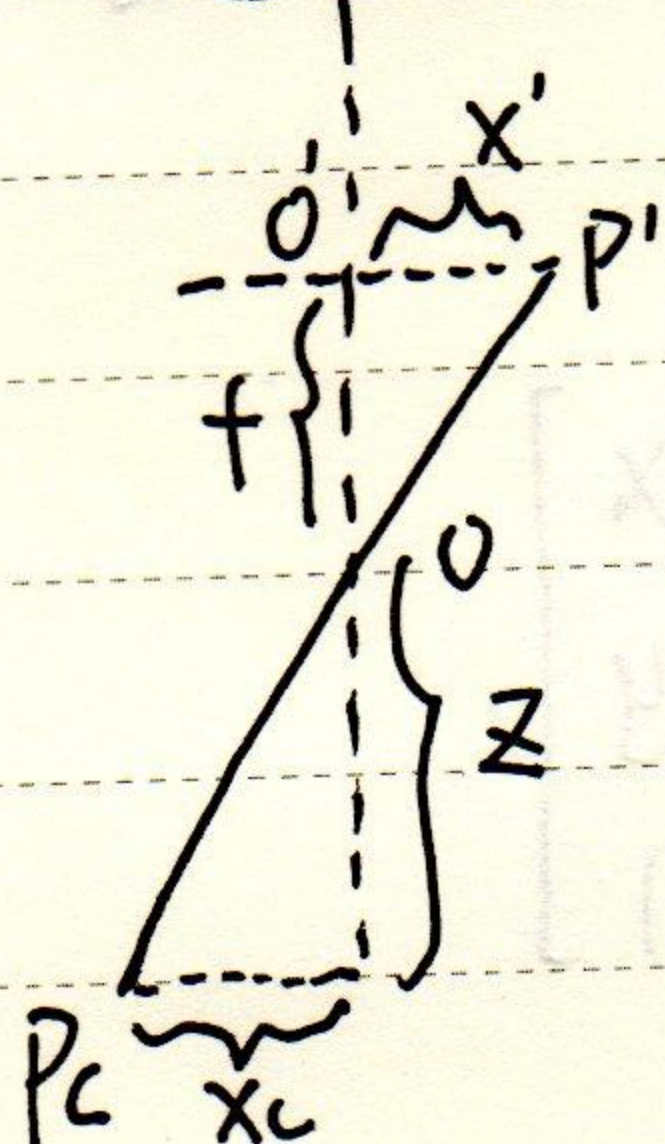
世界坐标系到摄像机坐标系

这两个坐标系之间除了旋转矩阵 R , 还存在平移矩阵 t , 其关系可以表示为:

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R & t \\ 0^T & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} = L_w \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{bmatrix} + t$$

物理 摄像机坐标系到图像坐标系



相似三角形

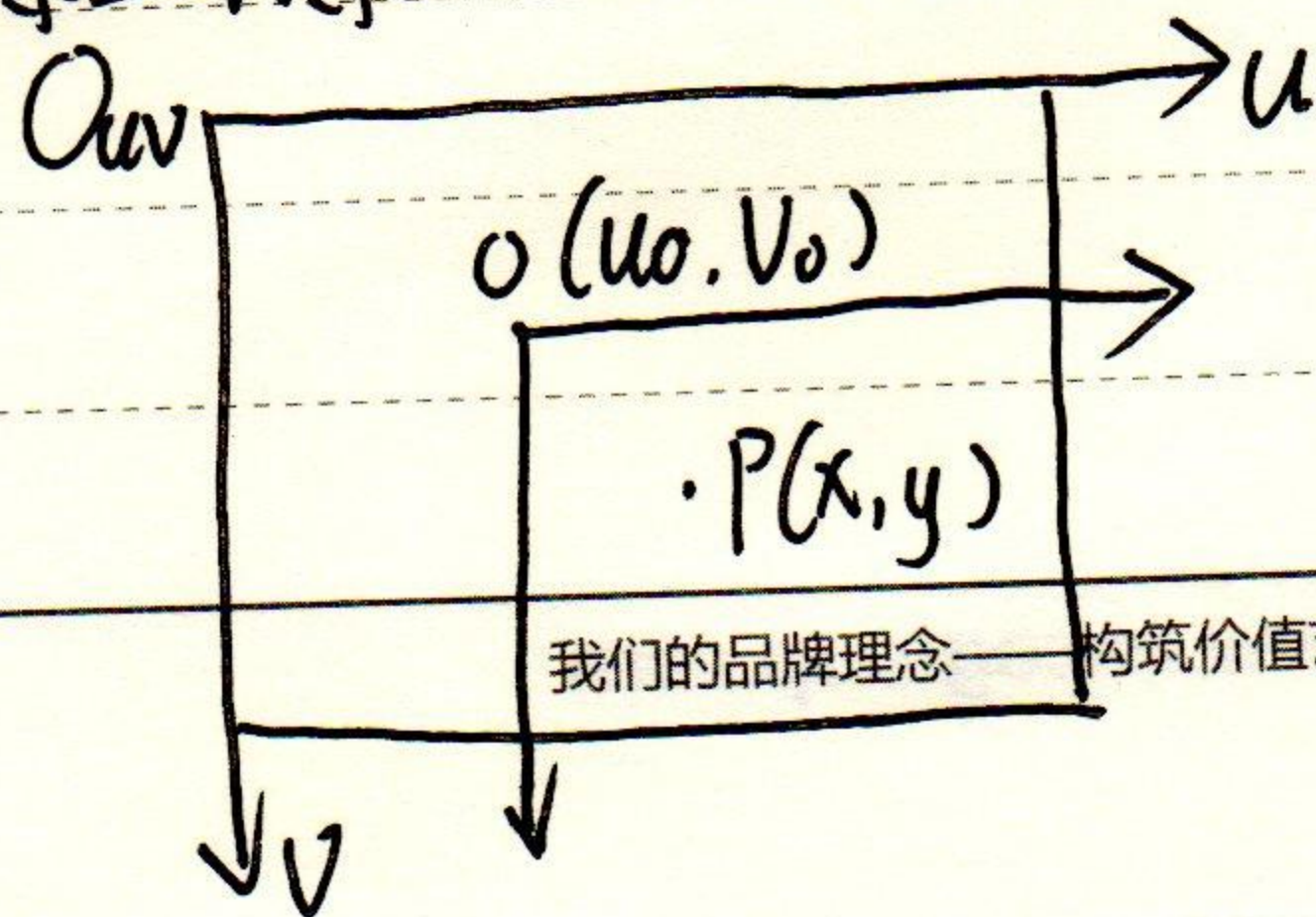
$$\begin{cases} X' = f \frac{X_c}{Z_c} \\ Y' = f \frac{Y_c}{Z_c} \end{cases}$$

矩阵形式为

$$Z_c * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{bmatrix}$$

图像物理坐标系到图像像素坐标系

$$\begin{cases} u = \frac{x}{dx} + u_0 \\ v = \frac{y}{dy} + v_0 \end{cases}$$



dx 和 dy 表示：X方向和Y方向的一个像素分别占多少个(可能是小数)长度单位。

齐次坐标下：

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{dx} & 0 & u_0 \\ 0 & \frac{1}{dy} & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

摄像机坐标系到图像像素坐标系

$$\begin{aligned} Z_c \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \frac{1}{dx} & 0 & u_0 \\ 0 & \frac{1}{dy} & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} f_x & 0 & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{bmatrix} \\ &= K \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{bmatrix} \end{aligned}$$

世界坐标系到图像像素坐标系

$$Z_c \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = K(RP_w + t) = K \left(R \begin{bmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{bmatrix} + t \right)$$

$$Z_c \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{dx} & 0 & u_0 \\ 0 & \frac{1}{dy} & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} R & t \\ 0^T & 1 \end{bmatrix}}_{\text{相机与世界}} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

相机与世界

投影关系

像素与像平面

相机畸变

镜头畸变

透镜由于制造精度以及组装工艺的偏差会引入畸变,导致原始图像的失真

镜头的畸变分为径向畸变和切向畸变两类