

问题包 2-Q5

张远航

2022 年 3 月 30 日

1 原理

首先对于像素平面上的任意一点，认为其像素坐标为 $\tilde{m} = [u \ v \ 1]^T$ ，其世界坐标为 $\tilde{w} = [x \ y \ z \ 1]^T$ ，那么，令其透视变换矩阵为 \tilde{P}_o ，则：

$$\tilde{m} \cong \tilde{P}_o \tilde{w}$$

对于矩阵 \tilde{P} ，通过在数据集中查找到已经标定好的参数 A, R, t 以及 QR 分解可以得到 \tilde{P} 的表达式：

$$\begin{aligned}\tilde{P} &= A[R \mid t] \\ &= [Q \mid \tilde{q}]\end{aligned}\tag{1}$$

那么焦平面上的光心坐标为：

$$c = -Q^{-1}\tilde{q}$$

所以 \tilde{P} 也可以写成：

$$\tilde{P} = [Q \mid -Qc]$$

对于穿过该光心与目标点的直线表达式可以写成：

$$w = c + \lambda Q^{-1}\tilde{m}, \lambda \in \mathbb{R}$$

随后，参考此文献 [1] 中的理论推导，可以获得基于以上参数进行立体校正后的透视变换矩阵 \tilde{P}_n ，所以联立以上表达式可以得到：

$$\begin{cases} \tilde{m}_{o1} \cong \tilde{P}_{o1}\tilde{w} \\ \tilde{m}_{n1} \cong \tilde{P}_{n1}\tilde{w} \end{cases}$$

由于相机的立体校正不会移动相机光心，那么可以得到：

$$\begin{cases} \tilde{w} \cong c_1 + \lambda_0 Q_{o1}^{-1} \tilde{m}_{o1} \\ \tilde{w} \cong c_1 + \lambda_0 Q_{n1}^{-1} \tilde{m}_{n1} \end{cases}$$

所以，令 $T_1 = Q_{n1}Q_{o1}^{-1}$ ，则可以得到校正前后的像素坐标转换关系：

$$\tilde{m}_{n1} = \lambda T_1 \tilde{m}_{o1}, \lambda \in \mathbb{R}$$

2 校正效果

首先，我找到数据集 INRIA-Syntim 上的两张未校正的双目原始图：



(a) Sport0



(b) Sport1

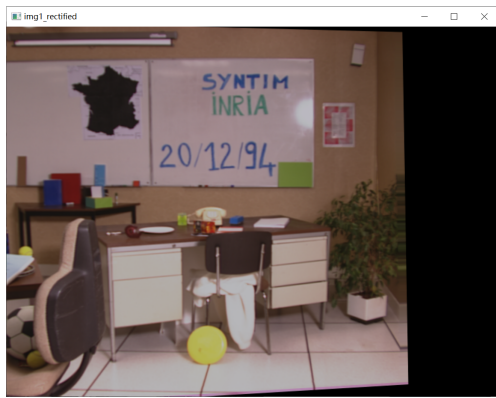
图 1: 原图

根据数据集中的标定参数得出透射变换矩阵 P_{o1}, P_{o2} ，然后根据参考文献 [1] 的原理，计算出校正后的透射变换矩阵 P_{n1}, P_{n2} ：

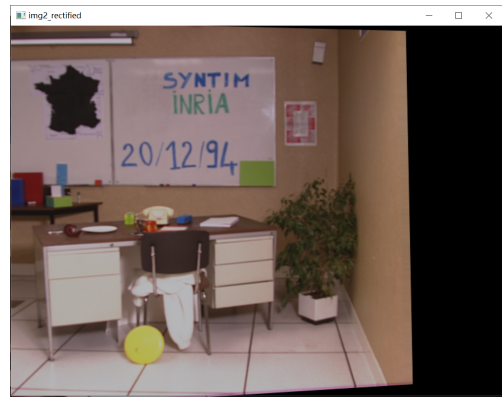
```
rectify x
"C:\Users\OUT XB\anaconda3\python.exe" G:/H.M/大三下/计算机视觉/作业2/rectify.py
Po1:
[[ 9.765e+02  5.382e+01 -2.398e+02  3.875e+05]
 [ 9.849e+01  9.333e+02  1.574e+02  2.428e+05]
 [ 5.790e-01  1.108e-01  8.077e-01  1.118e+03]]
Po2:
[[ 9.7670e+02  5.3760e+01 -2.4000e+02  4.0030e+04]
 [ 9.8680e+01  9.3101e+02  1.5671e+02  2.5170e+05]
 [ 5.7660e-01  1.1411e-01  8.0890e-01  1.1740e+03]]
Pn1:
[[ 9.32915510e+02  5.61237394e+01 -3.75312551e+02  2.34104353e+05]
 [ 1.17521376e+02  9.32461206e+02  1.41893781e+02  2.40185793e+05]
 [ 6.85856121e-01  1.13874784e-01  7.18772506e-01  1.10187371e+03]]
Pn2:
[[ 9.32915510e+02  5.61237394e+01 -3.75312551e+02 -1.37986438e+05]
 [ 1.17521376e+02  9.32461206e+02  1.41893781e+02  2.40185793e+05]
 [ 6.85856121e-01  1.13874784e-01  7.18772506e-01  1.10187371e+03]]
Process finished with exit code 0
```

图 2: 透射变换矩阵

最后便可转换出校正后的图像：



(a) Sport0



(b) Sport1

图 3: 校正后图

参考文献

- [1] Andrea Fusiello, Emanuele Trucco, and Alessandro Verri. A compact algorithm for rectification of stereo pairs. 12, 10 2000.