

暨南大学本科实验报告专用纸(附页)

暨南大学本科实验报告专用纸

课程名称 数字图像处理实验 成绩评定
实验项目名称 畸变矫正 指导教师 汤知日
实验项目编号 003 实验项目类型 设计型 实验地点 教504
学生姓名 张朋洋 学号 2022104334 学院 智能科学与工程
学院 专业 物联网工程 实验时间 2024 年 10 月 16 日

实验目的

1. 利用棋盘格，对畸变图像做矫正。
2. 分析原理和方法优劣。

实验工具

1. Python
2. cv2

实验内容

(一) 实验原理/方法

1. 通过对棋盘格图像进行角点标定和处理，获得**内参矩阵和畸变系数**这两个关键参数。从而后续进行相应图像的畸变矫正。
2. 相机标定法
(1) 相机标定法主要涉及两个参数：内参矩阵和畸变系数。
畸变系数 (Distortion Coefficients)：描述相机镜头的畸变，常见的有**径向畸变 (鱼眼效应)**和**切向畸变 (镜头未完全平行于成像平面时产生的畸变)**。
(2) 相机标定的主要步骤：
 - ① 准备标定图案：
常用的标定图案包括棋盘格和圆点阵列，它们提供规则的几何结构，用于检测交点。
 - ② 检测图像中的角点：
使用 OpenCV 的 `cv2.findChessboardCorners()` 等函数检测棋盘的内部交点。
 - ③ 求解相机参数：
使用 `cv2.calibrateCamera()` 函数计算相机的内参矩阵、畸变系数和外参矩阵
 - ④ 畸变校正：
使用 `cv2.undistort()` 函数，将畸变后的图像校正为正常形态。
- 3.

(二) 实验内容

暨南大学本科实验报告专用纸(附页)

1. 相机标定法:

在相机标定过程中,棋盘格检测的关键在于找到内部交点,即每个方块之间交叉的位置。本次采用的棋盘格如下图所示:



图 1 畸变棋盘格和畸变图原图

假设相机内参: 基于图像的分辨率, 假设焦距和主点位置。

提取棋盘格角点: 使用 OpenCV 检测棋盘格角点。

估计畸变系数: 仅估计径向畸变系数 (如 k_1 和 k_2)。

应用去畸变: 使用估计的畸变系数对图像进行矫正。

得到的内参矩阵和畸变系数

```
Found corners in F:\DIP\experiment3\qipan.jpg
图像保存成功!
Camera Matrix:
[[505.30536058    0.        258.9954779 ]
 [ 0.          468.46710963 210.28194771]
 [ 0.           0.         1.         ]]
Distortion Coefficients:
[[ 1.04603933e+00 -1.38777647e+01  7.83664709e-03 -4.93372449e-03
  3.46403417e+01]]
```

如果“边缘的方格”没有交点,但显示了一些图案的边缘点,则程序可能不会识别出这些边缘点作为棋盘角点。这是因为 OpenCV 的 `cv2.findChessboardCorners` 只能检测到棋盘内部的规则交点.这样矫正出来的图像依旧有失真(下面有对比)。

2. 手动角点标定

所以,我先尝试用人工标定角点方法。

标注过程如下:

```
Point 46: (335, 265)
Point 47: (383, 263)
Point 48: (433, 260)
Point 49: (484, 252)
Point 50: (480, 285)
Point 51: (431, 298)
Point 52: (386, 309)
Point 53: (334, 313)
Point 54: (286, 315)
```

图 2 角点标注过程



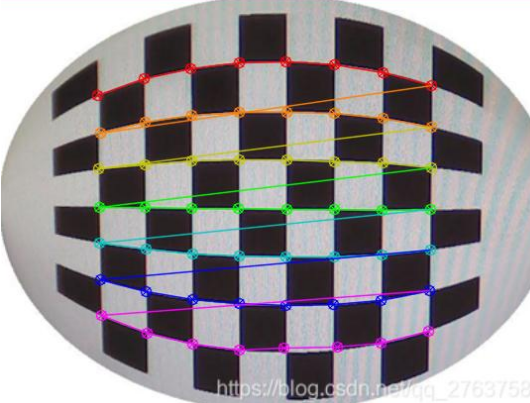

对于只有单个视角,单张图像的数据情况,手动标定的效果就大幅提升,即使它需要手动标定。但这不费很多时间,而且鲁棒性很好。

综合来说,性价比很不错。

(三) 实验结果

暨南大学本科实验报告专用纸(附页)

(1) 对比图

| 方法 | 棋盘图 | 结果图 |
|---------------------|--|---|
| 手动 矫正 结果 |  |  |
| 相机 标定 法 结果 |  |  |

(2) 实验代码

已经上传到 GitHub: [GitHub: https://github.com/zmydsg/DIP.git](https://github.com/zmydsg/DIP.git)

实验总结

(一) 分析

1. 棋盘格角点提取失败：如果棋盘格角点提取失败，可能是因为图像质量不好，角点检测不清晰。要是有更多的棋盘格图像，或者增加图像的对比度。效果肯定就好多了

2. 棋盘格尺寸：确保你在代码中设置的棋盘格尺寸与实际使用的棋盘格尺寸一致（例如 9x6）。这个尺寸是指棋盘格的内角数，而不是外部方格的数量。如果外部方格也算进去，程序会报错。

3. 使用单张棋盘格图像进行相机标定和畸变矫正确实比较难。通常，相机标定通常需要多张从不同角度拍摄的棋盘格图像，以准确估计相机的内参（如焦距、主点）和畸变系数（如径向畸变、切向畸变）。然而，在只有一张棋盘格图像的情况下，效果可能不如多张图像标定准确。

(二) 结论

1. 畸变矫正的关键是获取相对准确的内参矩阵和畸变系数。

2. 虽然单张图像的标定结果可能不如多张图像准确，但通过假设相机内参和手动调整畸变系数，可以在一定程度上实现去畸变效果。

3. 多图像标定：如果可能，尽量获取多张不同角度的棋盘格图像，以提高标定的准确性。

4. 参数优化：结合自动标定和手动调整，可以获得更好的去畸变效果。