实验课程名称：\_\_\_\_\_\_视觉检测与图像处理\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验项目名称** | 视觉检测系统定标校正 | | | **实验成绩** |  |
| **实 验 者** | 林兆先 | **专业班级** | 测控2203 | **理论课序号** | 84 |
| **同 组 者** |  | | | **实验日期** | 2025.5.6 |
| 一部分：实验预习报告（包括实验目的、意义，实验基本原理与方法，主要仪器设备及耗材，实验方案与技术路线等）   1. 实验目的   此次实验的目的是通过使用机器视觉技术进行相机标定和条形码识别。通过标定过程，实验旨在建立相机与实际世界之间的转换关系，确保图像处理系统能够精确地测量物体的真实尺寸。通过条形码识别实验，目标是让系统识别并解码图像中的条形码数据，实现自动化的数据采集和处理。   1. 实验意义   实验通过机器视觉技术的应用，帮助学生掌握相机标定和条形码识别的基本原理及实践操作。通过相机标定，能够了解如何建立相机与实际世界之间的对应关系，从而提高图像处理系统的测量精度。条形码识别实验使学生深入了解计算机视觉中的图像分析与解码技术，能够在实际应用中处理图像数据，识别物体特征，进而实现自动化数据采集和管理。   1. 实验原理   本实验的核心原理涉及相机标定和图像处理两大部分。相机标定的原理是通过已知尺寸的标定物体（如标定纸）来测量相机的内部参数和外部参数，计算相机的几何畸变，进而建立相机坐标与世界坐标之间的数学关系。通过标定，可以将图像中的像素坐标转换为实际物理空间中的位置，实现精准测量。条形码识别则是利用图像处理技术对条形码进行特征提取，通过算法解析条形码中的数据。识别过程中，系统会分析条形码的结构，解码其中的数字或字母信息，并与数据库进行比对，从而完成数据采集和验证。   1. 实验仪器及耗材   本次实验除了实验室已有的器材外，还需带上标定纸和一把直尺。其它器材为黑白相机（MER-126-30UM），镜头，miniUSB数据线， PC机。 | | | | | |
| 第二部分：实验过程记录（可加页）（包括实验原始数据记录，实验现象记录，实验过程发现的问题等）   1. 实验过程记录 2. 标定图片拍摄   首先，将标定纸放置于相机正下方，然后并打开NI MAX软件，单击NI MAX软件界面上方的“Grab”按键使相机连续拍照。  a9b011086841630bd0a9f2f1fa607b0  在摄像头捕捉到刚开始的图片时，观察到屏幕显示的图像模糊，因此调整相机的光圈与焦距使得标定纸清晰在NI MAX软件界面中成像。随后，在不改变相机光圈与焦距的情况下拍摄一张直尺图像，得到清晰的标定图片。  726e21bc1d89966d59eaeb389a3e17f   1. 标定图片   在拍摄完标定图片后，打开LabVIEW的“标定”程序，点击“开始标定训练”，并加载表达图片：  763508899492a5ba447a9b57db0fcc5  接下来，需要分别对x轴和y轴进行标定，推荐的顺序为先标定x轴，后标定y轴。在标定图像中，首先选取两个横向相邻的棋盘格圆心进行x轴标定。以y轴方向为例，如图所示，选取纵向两个圆心后可观测到像素间距 dy=146像素。根据实测数据，y轴方向上两个圆心之间的实际距离为 3.9 mm。  1a13715fd06baf0249821eeb2dc409a  然后，在标定纸图像中棋盘格上方绘制一条水平直线生成图坐标轴，即可得到相机参数的标定文件，如下图所示：  430c9eb71915503f5821ed135be2c6b   1. 验证标定图片   打开“vision assistant”软件，打开之前拍摄的直尺图像，进行对标定图片的验证。然后，打开“clamp（Rake）”控件，用鼠标在直尺图像上绘制一个10mm的矩形，在软件左下角可以看到绘制的10mm矩形像素间距为398.07 px。  ffea8db66af26dd299cf8f130f43565 | | | | | |
| 第三部分 结果与讨论（可加页）  一、实验结果分析（包括数据处理、实验现象分析、影响因素讨论、综合分析和结论等）  **1. 数据处理**  在相机标定实验中，通过NI MAX软件获取了清晰的标定纸图像和直尺图像，并在LabVIEW的“标定”程序中完成了图像加载与轴向标定。在y轴标定过程中，测得两个圆点的像素间距为146像素，对应实际物理距离为3.9 mm，由此得出y轴方向的像素/毫米换算率约为37.44 px/mm。接着，通过绘制水平线生成坐标轴并保存标定文件。  随后在“Vision Assistant”中使用直尺图像进行验证。在未加载标定文件的状态下，系统测得10mm区域对应的像素长度为398.07 px；加载标定文件后，再次测得的实际物理长度接近10 mm，验证了标定精度良好，标定结果有效。   1. **实验现象分析**   实验过程中，在最开始的时候，初始图像模糊不清，需要调整相机光圈与焦距。经过调节后成像质量明显提升，能够清晰分辨棋盘格点。这说明相机成像质量对标定图像的有效性至关重要。  同时，在标定点选择过程中发现，不精确的点选会影响计算出的像素间距，因此我们多次尝试并精确确认选点，最后得到了我们的实验数据。   1. **影响因素讨论** 2. **相机参数设置**：焦距和光圈设置直接影响图像清晰度，从而影响标定点的识别准确性。 3. **图像噪声**：图像中存在的光照不均或噪声点可能导致圆点识别误差，进而影响像素距离计算。 4. **标定纸放置角度**：标定纸若未完全平行于相机视野，会造成透视畸变，影响计算精度。 5. **软件操作误差**：点选不准确或单位设置错误均会影响标定结果的可靠性。 6. **综合分析和结论**   分析：本次实验通过标准流程完成了相机标定与验证。通过最终实验验证，得到的物理测量与真实尺寸偏差极小，整个系统的测量精度高。其中图像质量、标定点选取及参数设定是影响精度的关键因素。  实验结论：本实验成功实现了视觉系统中相机标定及其验证，得出了图像像素与实际物理长度之间的换算关系。实验验证表明，经过标定后的图像测量误差在合理范围内，标定效果理想。  二、小结、建议及体会  通过本次实验，掌握了相机标定的基本流程，包括图像采集、像素与实际尺寸的换算、标定文件生成及验证方法。验证结果表明标定准确，系统测量可靠。  从此次实验我总结了一下三个需要注意的点：  （1）拍摄图像时保持标定纸平整、光照均匀；  （2）精确选择标定点，避免误差；  （3）固定好相机位置，避免拍摄参数改变。  最后，我觉得本次实验提升了我们对机器视觉系统测量原理的理解，也增强了动手操作和实际问题处理的能力，为我们后续图像处理和测量应用打下了基础。  实 验 成 绩 评 定   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 评价内容 | 分值 | 得分 | | 具有认真严谨的学习态度，能正确、清晰表达和交流设计内容 | 20 |  | | 实验操作规范、数据完整性及结果正确性 | 30 |  | | 实验出现的问题及解决方法的能力，实验结果综合分析 | 30 |  | | 按规范撰写实验报告 | 20 |  | | 总分 | |  | | | | | | |