

四、设计（研究）进度计划：

2021.12.01-2021.12.31：进行相机标定，学习相机标定的原理；学习点云配准的原理，学习经典的icp算法，以及运用c++的pcl库进行配准试验。
2022.01.01-2022.01.31：使用python中的open3d库进行点云的删除平面、删除离群点、配准；对不同物体进行试验，考虑如何选择每次拍摄需要旋转的角度，并发现不同形状的物体对配准效果有何不同的影响；学习深度学习知识。
2022.01.31-2022.02.28：参考现有的深度学习算法，对其进行复现，并学习其结构和实现过程。
2022.03.01-2022.03.31：对深度学习算法进行修改，使用此算法对自己的点云数据进行配准。
2022.04.01-2022.04.30：搭建出硬件，使旋转平台和相机实现自动化。

五、参考文献：

- 1、[美]布拉德斯基著.《学习OpenCV（中文版）》清华大学出版社
- 2、(美)伯特霍尔德·霍恩著.《机器视觉》中国青年出版社
- 3、拉斐尔C.冈萨雷斯著.《数字图像处理》电子工业出版社
- 4、戴静兰, 陈志杨, 叶修梓. ICP算法在点云配准中的应用[J]. 中国图象图形学报, 2007, 12(3):5.
- 5、王蕊, 李俊山, 刘玲霞, 等. 基于几何特征的点云配准算法[J]. 华东理工大学学报: 自然科学版, 2009, 35(5):6.
- 6、宋林霞. 三维点云配准方法的研究[D]. 济南大学.
- 7、张蒙. 基于改进的ICP算法的点云配准技术[D]. 天津大学, 2013.
- 8、葛毓琴. 基于最近迭代点 (ICP) 优化算法的多视角点云配准[D]. 南京邮电大学, 2016.
- 9、Image-based 3D Object Reconstruction:State-of-the-Art and Trends in the Deep Learning Era
- 10、Deep Learning for Computer Vision: A Brief Review
- 11、A Survey of Surface Reconstruction from Point Clouds

指导教师意见

同意开题

签名：

陈宁

3月1日

教研室（学术小组）意见

学院意见

教研室主任（学术小组组长）（签章）：

院长（签章）：

月 日

月 日

湖南大学

毕业设计(论文)开题报告
(全日制本科生)

课题名称 基于机器视觉的机械零

件三维重建算法设计

课题类别 设计☒ 论文☐

专业、班级 机械设计制造及其自动化、机自1808

学 生 朱峰

学 号 201804061429

指导教师 陈宁

二〇二二__年__三__月

开题报告填写要求

一、开题报告是毕业设计（论文）答辩委员会对学生答辩资格审查的内容之一。此报告应在指导教师指导下，由学生在毕业设计（论文）工作前期完成，经指导教师签署意见及所在专业审查后生效。

二、开题报告在教学信息化服务平台填写后导出打印，打印时必须
是双面打印。开题报告填写完成后应及时交给指导教师签署意见。

三、开题报告内有关“学院”、“专业”等名称的填写，应写中文
全称；学生的“学号”必须填写完整。

四、学生毕业后开题报告随同毕业设计（论文）一同归档。

<p>一、本课题设计（研究）的目的：</p> <p>从同一类型的传感器，但在不同的时间或视角下获取的点云在进行配准时，会存在噪声和离群值；由于视点和采集时间的不同，采集到的点云只是部分重叠。且如icp等传统算法配准的速度或精度较低，在初始位置不好的情况下很容易无法得到正确的配准结果。此课题设计的目的是将拍摄得到的点云图进行平面删除和离群点删除，并使用深度学习算法进行配准，能够得到比传统方法更精确的结果，且具有较好的鲁棒性。</p>
<p>二、设计（研究）现状和发展趋势：</p> <p>点云数据在形状检测和分类、立体视觉、运动恢复结构、多视图重建中都有广泛的使用。随着点云采集设备的普及、双目立体视觉技术、VR和AR的发展，点云数据处理技术正成为最有前景的技术之一。设计的最主要步骤为三维点云配准算法设计。目前点云配准算法主要有两种：正态分布变换和著名的ICP点云配准，此外还有许多其它算法。可以把不同配准方法分类：1. 基于优化，开发一个复杂的优化策略来实现非线性问题的最优解；2. 特征学习，利用深度特征来估计准确的对应关系；3. 端到端学习，将两帧点云送入神经网络，输出为这两个点云之间的变换矩阵。当然，最近几年，基于深度学习的点云配准算法不断被提出，包括PointNetLK, Deep ICP, DCP, PRNet, IDAM, RPM-Net, 3DRegNet, DGR等。这些网络在ModelNet40, Kitti, 或3DMatch数据集上进行试验，其性能与速度均超过了传统的ICP算法。深度学习极大地提高了配准的鲁棒性和效率。</p>
<p>三、设计（研究）的重点与难点，拟采用的途径（研究手段）：</p> <p>1. 相机标定以及检验相机标定的效果：所用的相机是Intel RealSense Depth Camera D415深度相机，标定可以直接使用官网下载的动态标定软件Dynamic Calibrator进行标定，然后使用Depth.Quality.Tool进行标定后精度的检测。检测后采用张正友标定法验证。</p> <p>2. 点云图中进行平面和离群点的删除：open3d支持使用RANSAC从点云中分割几何基元。要查找点云中最有可能存在的平面，使用segment_plane函数。这个函数返回(a,b,c,d)作为一个平面，对于平面上每个点(x,y,z)有ax+by+cz+d=0。这个函数还会返回内点索引的列表。删除离群点可用统计式离群点移除，statistical_outlier_removal函数删除与点云的距离比起其他邻域的平均距离远的点。</p> <p>3. 点云配准：使用open3d进行点云全局配准，这种系列的算法不要求一个初始化的对齐，通常会输出一个没那么精准的对齐结果，并且使用该结果作为局部配准的初始化，然后再进行局部配准。全局配准只能在大规模降采样的点云上执行，配准的结果不够精细，使用 Point-to-plane ICP 去进一步优化配准结果。</p> <p>4. 用深度学习算法进行配准：除了用传统的算法来配准，还可以用深度学习的算法，例如基于深度学习的点云配准Benchmark。基于PointNet + Concat + FC，没有其它复杂的结构，易于复现。</p>