

视觉三维重建方法概述

单目视觉重建技术

- 基于光度的重建方法：通过分析图像中的明暗度信息，运用反射光照模型，恢复出物体表面的法向信息进行三维重建。比较经典的方法是SFS。（优点：可以应用在除了镜面物体之外的所有类型物体。缺点：纯依赖数学计算，对光源的要求很严格，不能应用在光线情况复杂的室外场景。）
- 基于形状的重建方法：这种方法通过多个角度物体的轮廓图像得到物体的三维模型。轮廓法可以基于体素、视壳和锥素三种。（优点：精度高，速度快。缺点：只能局限于纹理比较明显的物体，适用范围比较局限）
- 基于纹理的重建方法：可以通过分析图像中物体表面重复纹理单元的大小、形状，恢复出物体法向、深度等信息，得到物体的三维几何模型。（优点：可以应用在除了镜面物体之外的所有类型物体。缺点：纯依赖数学计算，对光源的要求很严格，不能应用在光线情况复杂的室外场景。）
- 基于焦点恢复的重建方法：通过分析摄像机焦距、光圈与图像清晰度之间的关系恢复物体深度信息。因为物体只有在焦距处才会投出清晰的图像，利用物体到投影中心的距离与图像清晰的之间的关系来恢复灰度信息。可分为聚焦和离焦的两种方法。（优点：对光照要求较低，可以精细的进行重建。缺点：需要不停的变换设置，很难实现自动的重建）
- 基于运动的建模方法：SFM（structure from motion）方法是通过在多幅未标定图像中检测匹配特征点集，使用数值方法恢复摄像机参数与三维信息的一种方法。（优点：对图像的要求比较低，省去标定的步骤，鲁棒性强。缺点：运算量太大，输入图像最多可达百万级，对纹理少的场景效果一般）

双目视觉重建技术

- 双目视觉技术是将双目视差信息转换为深度信息的方法，使用两台摄像机从两个左右对齐或者是上下对齐的视点观测同一个物体，获取不同视角下的感知图像，通过三角测量的方法将视差信息转换为深度。具体的步骤如下：

- 1 图像获取及预处理 使用两台水平或垂直并列的摄像机获取图像，要求两台摄像机尽可能满足前向平行对准，有利于降低摄像机校正时的运算量。同时可以对图像做必要的预处理，如去噪、平滑、增强等。
- 2 摄像机标定 对摄像机进行标定，获得畸变向量，使用数学方法消除径向和切线方向上的镜头畸变，获得无畸变图像。同时获得摄像机内参数等信息，为后面计算本征矩阵做准备。
- 3 特征提取与匹配 提取两幅图像中的特征点并对其进行匹配。这一步匹配的特征点要尽可能保证匹配的准确性，数量只要能满足计算下一步计算基础矩阵的需求即可。
- 4 立体匹配 获得了行对准图像后，匹配特征点变成沿极线的一维搜索，以此为基础就可以获得两幅图像中点的稠密立体匹配，并计算出视差图。
- 5 三维建模 获得点云图，对点云进行插值和网格化就可以得到物体的三维模型。
- 双目视觉的方法在陆地上已经得到了广泛的研究和应用，一般来说，图像数量的增加以及算法的改进会使重建效果更好，所以双目视觉的方法适用范围比较广，重建精细度也有很大的提高，但是设备复杂，控制上难以实现是它的一个弊端。

三目视觉重建技术

- 通过在双目视觉重建法上增加一台摄像机从而提供额外的约束。现在摄像机的摆放共有两种位置关系，一种是直角三角形结构，另一种共线结构。
- 直角三角形结构：这种方法相当于分别从相互垂直的两个方向上进行双目立体视觉深度估计，避免了边缘与外极线平行时的匹配模糊。但如何综合两个图像对所得到的深度信息来求得更准确和完整的深度图，到目前为止，还未有一个很完善的方法。
- 共线结构：将三台摄像机投影中心共线。使搜索区域从三维立方体降低到二维空间，再利用动态规划法，使全局搜索和局部搜索相结合得到最优匹配。
- 三目视觉重建技术虽然有更多的约束条件，更好的稳定性，但两个相机的位置固定以及算法就已经比较复杂，三个相机的位置算法就更加复杂，计算量太大，所以三目以及多目的方法使用并不多。