

从图像中重建分段平面和紧凑平面图

里卡多·卡布拉尔
卡内基·梅隆大学
rscabral@cmu.edu

古川康孝
圣路易斯华盛顿大学
furukawa@wustl.edu

抽象的

本文提出了一种从图像中重建分段平面和紧凑平面图的系统，然后将其转换为高质量的纹理映射模型以进行自由视点可视化。基于图像的平面图重建存在两个主要挑战。首先是缺乏可以通过运动结构和多视图立体从图像中提取的 3D 信息，因为室内场景充满了非漫射和均匀表面以及杂波。第二个挑战是需要一种复杂的正则化技术来强制分段平面性，以抑制杂波并产生高质量的纹理映射模型。我们的技术贡献是双重的。首先，我们提出了一种新颖的结构分类技术，将每个像素分类为三个区域（地板、天花板和墙壁），它甚至可以从单个图像中提供 3D 提示。其次，我们将平面图重建作为特制图上的最短路径问题，这使我们能够强制执行分段平面性。除了产生紧凑的分段平面模型外，该公式还允许我们直接控制输出网格的顶点数（即密度）。我们在真实的室内场景中评估我们的系统，并表明我们的纹理映射网格模型提供了令人信服的自由视点可视化体验，与最先进的和基本事实相比。输出网格的密度）。我们在真实的室内场景中评估我们的系统，并表明我们的纹理映射网格模型提供了令人信服的自由视点可视化体验，与最先进的和基本事实相比。输出网格的密度）。我们在真实的室内场景中评估我们的系统，并表明我们的纹理映射网格模型提供了令人信服的自由视点可视化体验，与最先进的和基本事实相比。

一、简介

从图像中自动重建准确的 3D 模型一直是计算机视觉最富有成果的成果之一。几种 3D 重建方法已经浮出水面 [6, 19] 其精度与激光测距传感器系统相比，成本只是其中的一小部分 [17]。Kinect 式深度相机的出现也是近年来 3D 计算机视觉研究的一场革命。虽然它的用途仅限于短距离室内扫描 [8, 13, 20]，使用这些相机的最先进的系统产生了令人印象深刻的结果，从详细的办公室 3D 模型 [8] 到建筑规模的重建 [20]。

大多数现有的 3D 重建方法都专注于生成更“准确”和“密集”的 3D 模型。



图 1. 我们的系统从全景图像中重建杂乱室内场景的高质量纹理映射网格模型。

尽管他们的进步很大，完美的结果仅限于物体或小规模场景，在这些场景中可以获得许多照片，并且表面纹理良好且大致呈朗伯式 [6, 19]。对于室内场景，由于违反这些条件以及难以建模和渲染的大量杂波，重建变得无比具有挑战性。在这种情况下，寻求准确性和密度的重建通常会产生不令人满意的可视化 [11, 21]，因为模型从来都不是完美的，复杂的几何形状会导致更多的缝合接缝，这会引发明显的高频渲染伪影。

我们的主要目标是可视化，因此我们建议寻找可能会丢失某些几何细节但可以提供更好可视化体验的 3D 模型。这个想法类似于恐怖谷人脸重建的假设，并同意现有基于图像的渲染工作对具有挑战性的场景的观察 [11, 21]。虽然通常不清楚哪种 3D 模型会在牺牲几何精度的同时产生更好的渲染，但对于室内场景可视化，有一个简单的答案：分段平面度。这个假设的理由是双重的。首先，主要结构是平面图，通常是分段平面；因此，强制分段平面性可以抑制重建

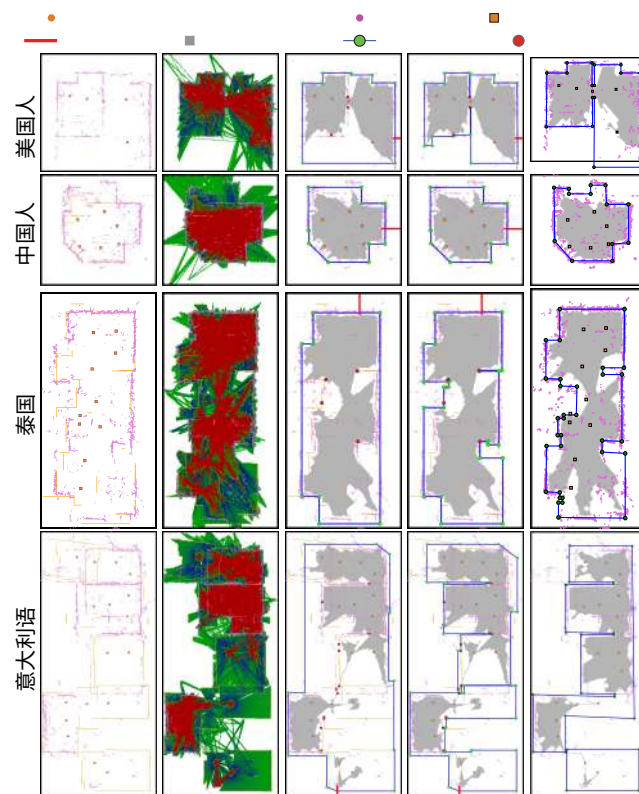
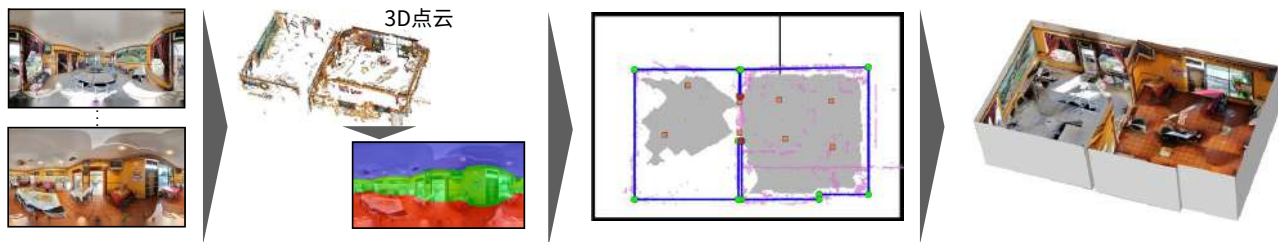
¹我们的可视化应用程序是用于映射应用程序的自由视点渲染，这需要 3D 模型中更高的质量和清洁度，这与典型的依赖于视图的纹理映射相反，后者的视点受到限制，但即使在损坏的几何图形中也能很好地工作。

场景中的杂乱，通常是 ren-

上诉，这些模型不输出网格模型，而是

将平面直接拟合到 3D 点云 [15]。尽管他们的视觉

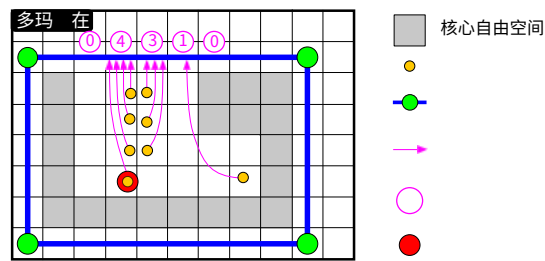
时代可以用作 SfM 和 MVS 的替代品。如何-



我们还处理大多数常见的收缩偏差问题

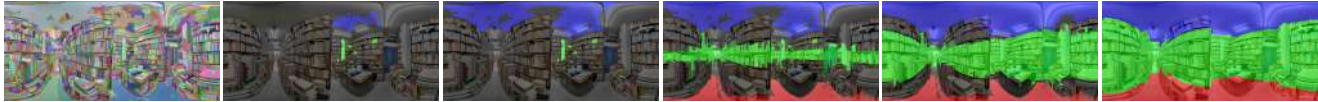
自由空间证据。We 定义这个核心自由空间地区

作为： $\{C_i/E_{ij} \geq \delta_1\}$ ，并生成图的节点



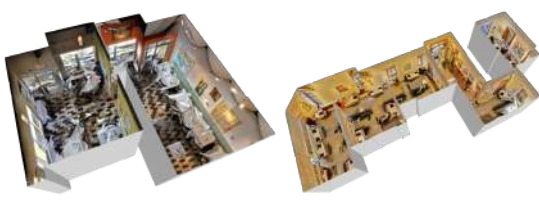
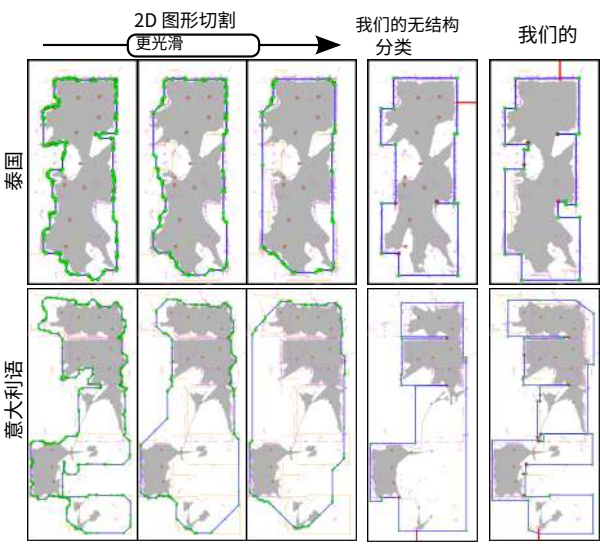
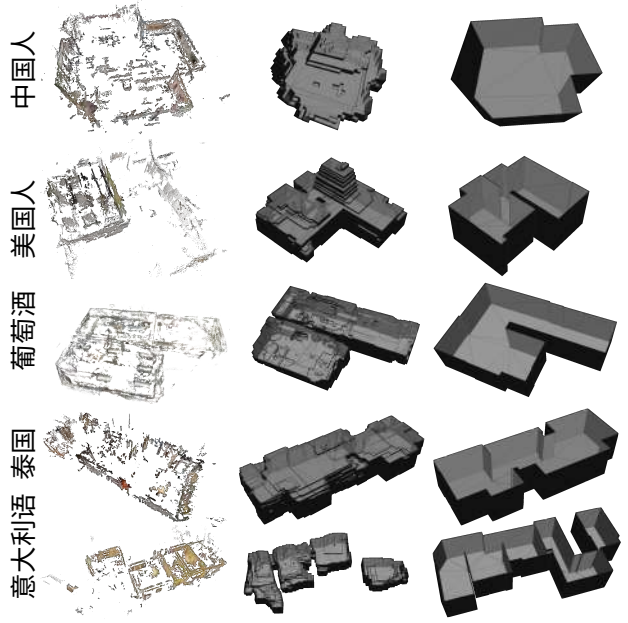
但是这个简单的公式产生了可比较的结果。

对于初始平面图路径并设置为30.



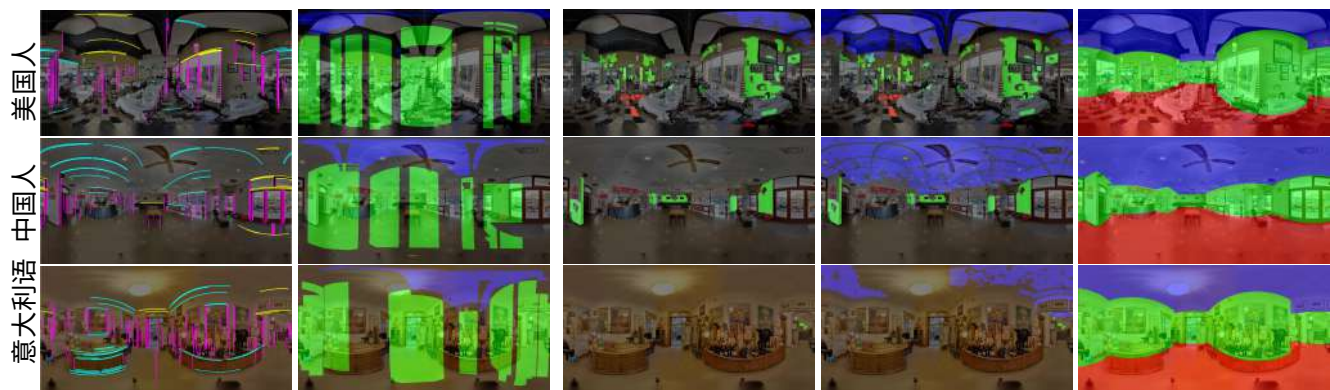
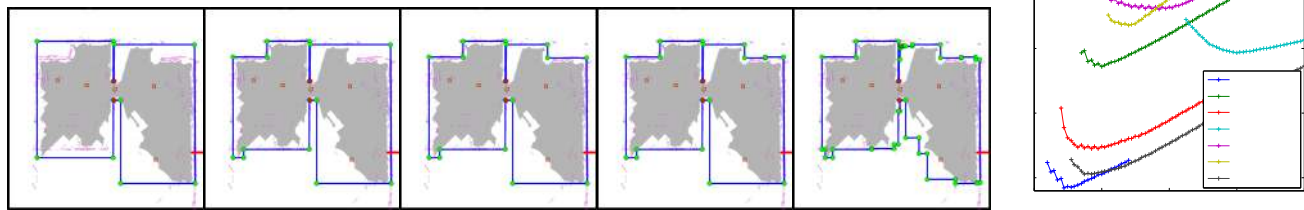
每个图像列中的墙边界 [3,4]。

用于 3D 点生成。



并且由于收缩偏差而失去了几个房间。在另一

区域重建错误（两者的总和被高估



正则化控制：如图。10展示了能力

恢复薄墙和丢失的房间，这不会

表 1. 我们数据集的统计数据。 $\tilde{n}_p, \tilde{n}_l, \tilde{n}_d, \tilde{n}_{-w}$ 和 \tilde{n}_f 是输入全景图的数量，每个全景图的平均提取线段数，提取的水平主方向数，初始平面图路径中的节点数，以及

