

基于视觉 SLAM 的三维地图重构传感器

何俊超, 牟达

(长春理工大学 光电工程学院, 吉林 长春 130000)

摘要: 为了实现三维地图重构, 我们采用视觉 SLAM 技术, 即利用视觉传感器和惯性传感单元, 提取视觉中的特征点并实现三维距离值的计算, 如将传感器单元与移动端结合 (如飞行器、汽车), 视觉 SLAM 技术将有效地把同步定位与建图从二维空间扩展到三维空间。

关键词: 视觉 SLAM; 地图重构

License plate character recognition based on the combined features

He Junchao, Mu Da

(School of Opto-Electronic Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun 130000, Jilin, China)

Abstract: In order to achieve 3D map reconstruction, we use visual SLAM technology, that is, using visual sensors and inertial sensing units to extract feature points in vision and calculate 3D distance values. If the sensor unit is combined with the mobile terminal (such as aircraft, automobile), the visual SLAM technology will effectively expand the simultaneous positioning and mapping from the two-dimensional space to the three-dimensional space.

Keywords: Visual SLAM ; Map reconstruction

1 传感器设计背景和应用价值

设计背景: 自然灾害具有突发性特点, 灾害应急救援的关键是灾害发生后的快速反应。考虑到灾害现场的不确定性与复杂性, 搜救活动会变得低效且不安全。及时了解灾情信息对于制定救援策略, 提高救援效率和质量起着至关重要的作用, 为了能快速掌握现场的地形特点, 我们设计了一款基于视觉 SLAM 技术的三维地图重构传感器。

应用价值: 由于其较好的机动性和灵活性, 无人机在灾难救援活动中逐步显示出巨大的优势。SLAM, 即时定位与地图构建, 由于其重要的理论与应用价值, 被很多学者认为是真正实现机器人全自主移动的关键。SLAM 算法在无人机上的发展和广泛应用, 将有利于实施统一、

高效、快速的军事侦查和自主营救，给人们的生命和财产安全提供巨大的保障。

2 创新点与优势

第一，对于视觉传感器部分，我们采用了基于 EKF 的 SLAM 算法：由于该四旋翼飞机采用的是 SLAM 算法，初始状态无法预知整个地图的信息，只能预估当前的位置。但是采用 EKF 算法，该算法实际上是一种递推的概率估计算法。只要知道前一刻机器人的状态估计值和机器人当前的观测值,通过状态增广以及递推估计就可以估计出机器人当前的状态值。

由于系统对实时性要求比较高，因此 ORB 特征提取是较好的选择。首先，进行 FAST 角点提取，计算得到特征点主方向，为描述子增添旋转不变性；然后，用 BRIEF 描述子对该特征点四周的图像区域进行描述。

第二，对于惯性传感单元，我们采用视觉惯性里程计(VIO)作为飞行器的计算模块，通过对惯性测量单元的预积分，实现测量现实世界中任意两点间的三维距离值。

3 实施方案简介

3.1 设计原理

定位的过程四旋翼飞机将通过拍摄周围的环境获取大量的图像，首先前端对图像进行预处理，并且进行分析给出增量式地图。但由于不可避免的误差累积，当建模增长到一定程度后，累计误差会使后面的地图构建越来越不准确，因此要将前端第一次获取的地图进行优化，优化的过程中包括进行相机的位姿优化以及回环检测，增量式建图的过程分为三个部分^[1]。

3.2 设计方法

整体来看，从传感器中读取数据会涉及到以下三个方面：前端视觉的设计、后端位姿的优化和回环检测，三个方面都结束之后，便可以开始建图。

1) 前端视觉的设计

图片的预处理：由于拍摄图像受噪音等外界条件的影响，因此要对拍摄的每一帧图像进行去噪声，平滑化处理。

图像跟踪：不断的监视从相机获取到的每一帧经预处理的图像，用前一帧图像作为初始姿态，估算出当前参考关键帧和新图像帧之间的刚体变换。

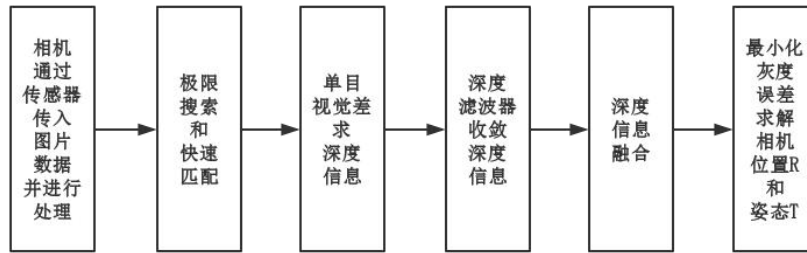


图 1 前端视觉的设计

2) 后端位姿优化

使用被跟踪的图像帧，可以选择对当前关键的帧的深度进行更新，也可以选择替换当前关键帧。深度更新是居于像素小基线立体配准的滤波方式，同时对深度地图的正则化进行耦合处理。如果相机移动的距离足够远，就初始化新的关键帧，并把现存的关键帧图像点投影到新建立的关键帧上去，最终获取建图所需的信息。

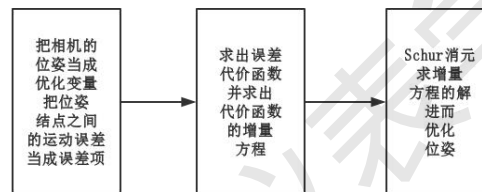


图 2 后端位姿优化

3) 回环检测和构建地图

回环检测主要是对每一幅图片创建词袋，即用关键词对每一幅图像的关键部分进行描述，当四旋翼飞机下一次飞行到同一个地方时，便将两幅图利用关键词进行描述对比，分析其相似度，当两幅图的相似度超出阈值时，便认为出现回环现象。

进行回环检测第一个目的是为了防止在建图过程中走重复的路；二是在整张地图建好完成之后，对构建的地图进行测验其正确性。



图 3 回环检测和构建地图

3.3 实验验证过程

由图 4 可以看出，飞行器的真实位置与飞行器的 Slam 计算值相差无几，并且实际的地表位置与飞行器标记的地标位置几乎一致，可以认为飞行器在合理的判断环境情况之后给出

了最优路线。

由图 5 我们可以看到，测量数据经过卡尔曼（EKF）滤波之后，接近真实值。

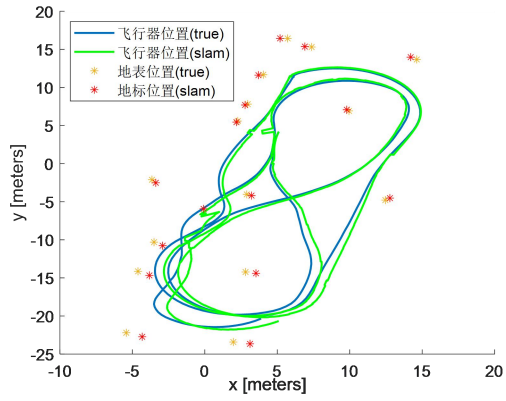


图 4 SLAM 算法仿真图

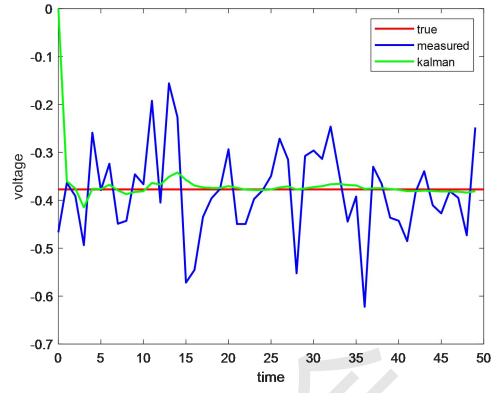


图 5 滤波图

3.4 实物图片展示



图 6 实物图

参考文献:

- [1] 商博. 基于 ROS 的室内四旋翼飞行器 SLAM 研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2013.