**一种基于****深度学习与特征点提取的无人机视觉导航方法及系统**

**技术领域**

本发明涉及无人机导航领域，尤其涉及一种基于深度学习与特征点提取的无人机视觉导航方法及系统。

**背景技术**

在有些场合中，要求无人机在卫星导航系统（如GPS、北斗等）受干扰或失效的情况下，具有自主飞行、侦察感知与精确定位等能力。惯性导航系统安装在运载体内，工作时不依赖外界信息，也不向外界辐射能量，不易受到干扰，在自主导航中不可或缺。然而，高精度的惯性导航系统往往重量重、体积大、造价昂贵。近年来，小型高精度惯性导航系统得到发展，但其造价也变得更加昂贵。受到成本或体积限制，在微小型无人机中，惯性导航系统的短时精度高；而随着时间的推移，定位误差快速积累。

景象匹配导航是一种基于图像处理的导航技术，该技术使用飞行器上传感器获取的实时图像与预存储的电子地图进行匹配以获得飞行器的当前位置，修正惯性导航系统中加速度计误差和陀螺飘移造成的累计误差，从而实现无人机的自主导航。然而，根据现有文献报道，绝大多数的图像匹配方法仍采用单一的特征（如角点特征或斑点特征）进行提取、描述和匹配，致使有些视觉导航系统出现连续的景象匹配失败。

**发明内容**

为了克服现有技术的不足，提供一种无人机的视觉导航方法及系统，以实现误差小、精确度高、实施性好的无人机视觉辅助导航，其技术方案如下所述：

一种基于深度学习与特征点的无人机视觉辅助导航方法，如图1所示，首先，获取当前位置图像，将图像分别传入深度学习网络和特征点提取程序中；其次，在执行完毕用户发送的移动指令后，再次获取图像并提取特征点；然后，根据提取的两组特征点解算位姿和移动距离，计算出当前位置。具体实现包括以下步骤：

1. 获取无人机当前位置的第一图像并存储；导入预训练ResNet50深度学习模型，其网络参数如图2所示，将第一图像作为输入，分别计算第一图像和多张参考图的余弦距离，求得无人机当前位置()；
2. 执行所述特征点提取程序，提取出第一图像的SURF特征点，设提取得到m个特征点的集合，并暂存；
3. 无人机收到移动指令，指令完成后，再次执行所述特征点提取程序，提取出第二图像特征点，设提取得到n个特征点的集合，并暂存；基于单目视觉下的对极几何约束关系以及相机内参矩阵F，如图3所示，根据提取的第一图像和第二图像的特征点集合P、Q，使用八点法计算本质矩阵E。基于相机内参矩阵F和奇异值分解操作，进一步可得无人机在世界坐标系下的旋转向量R、平移向量t，如图4所示，以此判断无人机的运动单位向量；
4. 根据上述提取的第一图像和第二图像的特征点、如图5所示的针孔相机模型、以及无人机的飞行高度，计算无人机在直角坐标系下运动的相对距离。
5. 将S3中的运动单位向量和S4中的相对运动距离相乘得到无人机的运动状态，无人机当前的位置为[]。

一种基于深度学习与特征点的无人机视觉辅助导航系统，如图6所示，包括：飞控模块，用于控制无人机飞行；拍摄模块，用于获取实时图像；存储模块，用于存储获取到的图像和二进制程序；传感器模块，用于获取无人机飞行过程中的气压、GPS等数据；数据传输模块，用于发送定位数据；上位机模块，作为地面站，用于发送运动指令并作为用户交互接口。

本发明具有如下有益效果：本发明提供的一种基于深度学习和特征点提取的无人机视觉导航方法和系统，将图像中尺度不变特征点与基于深度学习模型的特征点提取相结合，发挥了其各自的优势。导航方法的流程图如图1所示，首先，无人机获取当前所在位置的图像，通过比较网络输出与不同参考图的相似度，选择最佳匹配区。然后，通过比较两个不同时刻获取的图像，提取其尺度不变特征点，解算出无人机运动位姿。经多组测试，该方法的准确度较高，运行速度快，与传统景象方法相比较发生误匹配的概率较低。导航系统的组成框图如图6所示，以该系统为基础，可以减小传统无人机导航系统中对地面站控制的依赖程度，实现真正的自主导航。

**附图说明**

图1是本发明的导航方法工作流程示意图。

图2是本发明使用的深度学习网络的结构示意图。

图3是本发明中使用的对极几何模型示意图。

图4是相机坐标系与世界坐标系之间变换关系示意图。

图5是针孔相机模型示意图。

图6是本发明的导航系统组成框图。

图7是本发明的导航系统上位机显示界面。

图8是本发明的导航系统上位机绘制飞行轨迹图。

**具体实施方式**

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

一种基于深度学习和特征点提取的无人机视觉导航方法，用于无人机飞行过程中的定位。现有在无人机飞行过程中采集的场景参考图、不同时刻的实时图，以及飞行时刻通过机载气压传感器采集的飞行高度值。图像分辨率为640\*480，相机内参矩阵为：

1. 获取当前位置的图像，传入图2所示的网络中提取特征，与多张参考图比较后，挑选最优匹配图，获取定位信息()，通过气压计传感器获取飞行高度h。
2. 使用SURF算法提取当前图像的特征点集合。
3. 无人机接收移动指令。待移动指令执行结束后，再次使用SURF算法提取当前图像的特征点集合。基于单目视觉下的对极几何约束关系以及相机内参矩阵F，如图3所示，根据提取的第一图像和第二图像的特征点集合P、Q，使用八点法计算本质矩阵E。由于特征点集合一般多于8对，因此使用随机采样一致性（RANSAC）进行求解，以剔除部分产生误匹配的特征点。得到本质矩阵之后，通过奇异值分解的方式即可得到旋转向量R和平移向量t，如图4所示，从而来描述相机坐标系和世界坐标系之间的位姿关系。随后，根据下式

可求出无人机对某一参考点的距离信息，其中代表参考点在相机坐标系下的坐标，代表参考点在世界坐标系下的坐标。令，则将参考点转换到了相机坐标系的原点，此时表示相机在世界坐标系下的三维运动向量，使用表示各方向分量：

1. 将第二步和第三步中的特征点集合P、Q对应，通过如图5所示的针孔相机模型，计算出无人机相对运动距离。
2. 将S3中的运动单位向量和S4中的相对运动距离相乘得到无人机的运动状态，无人机当前的位置为[]。

一种基于深度学习和特征点提取的无人机视觉导航系统，组成框图如图6所示，基于Airsim无人机仿真平台，用于实现无人机飞行过程中的定位，包括：飞控模块，用于控制无人机飞行；拍摄模块，用于获取实时图像；存储器模块，用于存储获取到的图像和二进制程序；处理器模块，用于调用存储器模块中的二进制程序；传感器模块，用于获取无人机飞行过程中的气压、GPS等数据；上位机模块，作为地面站，使用Qt Widget方式构建应用程序，用于发送运动指令并作为与用户间交互接口；数据传输模块，使用TCP连接方式建立无人机与上位机模块之间的通信，用于发送定位数据。

如图7所示，上位机模块能够对无人机飞控模块发送移动指令，当与无人机之间的TCP连接建立之后，无人机起飞至特定高度，等待接收用户指令；当接收到用户指令后，飞控模块立刻执行相应操作，同时处理器模块调用存储器模块中的二进制程序控制拍摄模块获取图像，结合传感器模块中的数据计算出无人机当前的位置；位置信息通过数据传输模块发送给上位机，上位机将接收到的数据作处理后输出，如图8所示；最后，无人机等待用户的下一条指令传入。