

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015 年 10 月 15 日 (15.10.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/154286 A1

(51) 国际专利分类号:

G01P 3/38 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2014/075103

(22) 国际申请日:

2014 年 4 月 10 日 (10.04.2014)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 周万程 (ZHOU, Wancheng); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。孙科 (SUN, Ke); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。于云 (YU, Yun); 中国广东省深

圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。黄黎明 (HUANG, Liming); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP); 中国广东省深圳市南山区高新区粤兴三道 8 号中国地质大学产学研基地中地大楼 A806, Guangdong 518057 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MEASURING FLIGHT PARAMETERS OF UNMANNED AIRCRAFT

(54) 发明名称: 无人飞行器的飞行参数的测量方法及装置

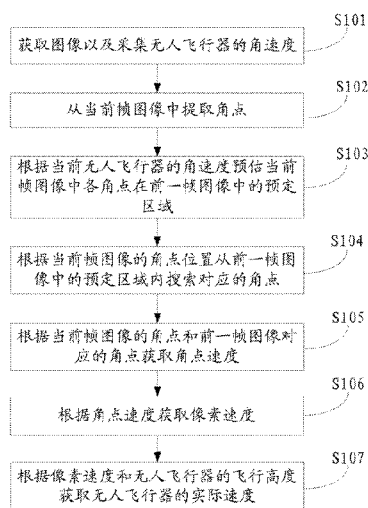


图 2 / Fig. 2

S101 Acquiring an image and collecting an angular speed of an unmanned aircraft
S102 Extracting angular points from a current frame image
S103 Estimating a predetermined area of each angular point in a previous frame image in the current frame image according to the current angular speed of the unmanned aircraft
S104 Searching for a corresponding angular point from the predetermined area in the previous frame image according to an angular point position of the current frame image
S105 Acquiring an angular point speed according to the angular point of the current frame image and the angular point corresponding to the previous frame image
S106 Acquiring a pixel speed according to the angular point speed
S107 Acquiring an actual speed of the unmanned aircraft according to the pixel speed and the flight height of the unmanned aircraft

(57) Abstract: A method and device for measuring flight parameters of an unmanned aircraft. The method comprises: acquiring an image and collecting an angular speed of an unmanned aircraft; extracting angular points from a current frame image; estimating a predetermined area of each angular point in a previous frame image in the current frame image according to the angular speed of the current unmanned aircraft; searching for a corresponding angular point from the predetermined area in the previous frame image according to an angular point position of the current frame image; acquiring an angular point speed according to the angular point of the current frame image and the angular point corresponding to the previous frame image; acquiring a pixel speed according to the angular point speed; and acquiring an actual speed of the unmanned aircraft according to the pixel speed and the flight height of the unmanned aircraft. By means of the above-mentioned method, the measurement of flight parameters with high precision and high accuracy can be realized.

(57) 摘要: 一种无人飞行器的飞行参数的测量方法及装置, 该方法包括: 获取图像以及采集无人飞行器的角速度; 从当前帧图像中提取角点; 根据当前无人飞行器的角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域; 根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点; 根据当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点获取角点速度; 根据角点速度获取像素速度; 根据像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。通过上述方式, 能够实现准确度高、精度高的飞行参数的测量。



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

- (84) **指定国** (除另有指明，要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

无人飞行器的飞行参数的测量方法及装置

【技术领域】

本发明涉及无人飞行器领域，特别是涉及一种无人飞行器的飞行参数的测量方法及装置。

【背景技术】

无人飞行器是一种以无线电遥控或自身程序控制为主的不载人飞行器。当无人飞行器在无 GPS 的情况下需要控制自身的飞行状态，例如悬停时，需要获取无人飞行器的飞行参数（例如飞行速度）以控制无人飞行器的飞行状态。

在无 GPS 的情况下，一种现有的无人飞行器的飞行参数的测量方法包括如下步骤：提取摄像头传感器获取的图像中简单的特征点后，利用块匹配的方法测量像素速度；最后根据超声波传感器获取的高度和像素速度即可计算得到无人飞行器的飞行速度。

在现有技术中，由于从图像中提取的特征点并不是角点，在计算像素速度时容易出现误差较大甚至完全错误的问题；其次，采用块匹配的方法最小只能测量一个像素的速度，精度较低，会出现当无人飞行器以较低的速度移动时计算得到的飞行速度为零的情况；再次，现有技术在计算出像素速度后才对由于无人飞行器转动引起的像素速度的变化进行修正，其不能完全消除由于无人飞行器转动带来的对像素速度的影响；最后，现有技术的速度的测量范围很小，不能满足实际应用的需求。

【发明内容】

本发明主要解决的技术问题是提供一种无人飞行器的飞行参数的测量方法及装置，能够实现准确度高、精度高的飞行参数的测量。

为解决上述技术问题，本发明采用的一个技术方案是：提供一种无人飞行器的飞行参数的测量方法，该方法包括：获取图像以及采集无人飞行器的角速

度；从当前帧图像中提取角点；根据当前无人飞行器的角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域；根据当前帧图像的角点位置从所述前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点；根据当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点获取角点速度；根据角点速度获取像素速度；根据像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。

其中，从当前帧图像中提取角点的步骤包括：对当前帧图像进行金字塔分层；求取金字塔分层后位于金字塔塔顶的当前帧图像的顶层图像层中各像素点沿水平方向和垂直方向的灰阶梯度；根据沿水平方向和垂直方向的灰阶梯度获取当前帧图像的顶层图像层对应的积分图；根据积分图获取当前帧图像的顶层图像层中各像素点的 Harris 得分并根据 Harris 得分的大小提取当前帧图像的角点，其中，角点为 Harris 得分大于预定阈值的像素点。

其中，根据当前无人飞行器的角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域的步骤包括：对前一帧图像进行金字塔分层；在当前帧图像和前一帧图像的时间间隔内积分采集到的角速度，以获取无人飞行器在时间间隔内的转动角度；根据转动角度计算当前帧图像中各角点在前一帧图像的顶层图像层上相对应的像素移动距离；根据像素移动距离估计当前帧图像中各角点在前一帧图像的顶层图像层中的预定区域。

其中，根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点的步骤包括：从前一帧图像中提取角点；在前一帧图像中判断与当前帧图像中各角点对应的预定区域内是否存在角点；在前一帧的预定区域搜索与当前帧角点对应的角点。

其中，根据当前帧图像的角点和前一帧图像的角点获取角点速度的步骤包括：根据当前帧图像中的各角点和前一帧图像的各角点依据金字塔光流法获取各角点在顶层图像层中的速度；根据各角点在顶层图像层的速度依据金字塔光流法依次获取各角点在分层后其它各图像层中的速度，其中，角点在分层后位于金字塔塔底的图像层中的速度即为角点速度。

其中，根据角点速度获取像素速度的步骤包括：获取各角点的角点速度的均值作为第一均值；判断各角点的角点速度与第一均值的相关性；获取与第一均值正相关的各角点的角点速度的均值作为第二均值，其中，第二均值即为像素速度。

其中，根据角点速度获取像素速度的步骤包括：获取各角点的角点速度的直方图并对直方图进行低通滤波，其中，滤波后直方图得到的众数即为像素速度。

其中，根据像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度的步骤包括：根据角速度获取由于转动导致的转动像素速度；通过角点速度获取的像素速度减去转动导致的转动像素速度获取无人飞行器由于平动引起的平动像素速度；根据平动像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。

其中，在从当前帧图像中提取角点的步骤、根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点的步骤以及根据当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点获取角点速度的步骤中：利用处理器的单指令多数据指令集对多个像素点进行同步计算。

为解决上述技术问题，本发明采用的另一个技术方案是：提供一种无人飞行器的飞行参数的测量装置，该装置包括：图像传感器，用于获取图像；陀螺仪，用于采集无人飞行器的角速度；高度测量器，用于获取无人飞行器的飞行高度；处理器，与所述图像传感器、所述陀螺仪和所述高度测量器均电性连接，用于从图像传感器获取的当前帧图像中提取角点，根据陀螺仪采集的当前无人飞行器的角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域，根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点，根据当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点获取角点速度，根据角点速度获取像素速度，根据像素速度和高度测量器获取的无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。

其中，处理器对当前帧图像进行金字塔分层，求取金字塔分层后位于金字塔塔顶的当前帧图像的顶层图像层中各像素点沿水平方向和垂直方向的灰阶梯度，根据沿水平方向和垂直方向的灰阶梯度获取当前帧图像的顶层图像层对应的积分图，根据积分图获取当前帧图像的顶层图像层中各像素点的 Harris 得分并根据 Harris 得分的大小提取当前帧图像的角点，其中，角点为 Harris 得分大于预定阈值的像素点。

其中，处理器对前一帧图像进行金字塔分层，在当前帧图像和前一帧图像的时间间隔内积分采集到的角速度，以获取无人飞行器在时间间隔内的转动角度，根据转动角度计算当前帧图像中各角点在前一帧图像的顶层图像层上相对应的像素移动距离，根据像素移动距离估计当前帧图像中各角点在前一帧图像的顶层图像层中的预定区域。

其中，处理器从前一帧图像中提取角点；再在前一帧图像中判断与当前帧图像中各角点对应的预定区域内是否存在角点，在前一帧的预定区域搜索与当前帧角点对应的角点。

其中，处理器根据当前帧图像中的各角点和前一帧图像的各角点依据金字塔光流法获取各角点在顶层图像层中的速度，根据各角点在顶层图像层的速度依据金字塔光流法依次获取各角点在分层后其它各图像层中的速度，其中，角点在分层后位于金字塔塔底的图像层中的速度即为角点速度。

其中，处理器获取各角点的角点速度的均值作为第一均值；判断各角点的角点速度与第一均值的相关性；获取与第一均值正相关的各角点的角点速度的均值作为第二均值，其中，第二均值即为像素速度。

其中，处理器获取各角点的角点速度的直方图并对直方图进行低通滤波，其中，滤波后直方图得到的众数即为像素速度。

其中，处理器根据角速度获取由于转动导致的转动像素速度，通过角点速度获取的像素速度减去转动导致的转动像素速度获取无人飞行器由于平动引起的平动像素速度，根据平动像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器

的实际速度。

其中，处理器利用单指令多数据指令集对多个像素点进行同步计算以执行从当前帧图像中提取角点、根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点以及根据当前帧图像的角点和前一帧图像的角点获取角点速度的操作。

本发明的有益效果是：区别于现有技术的情况，本发明通过从当前帧图像中提取角点，接着根据角速度和当前帧图像中的角点估计前一帧图像中的角点，随后对当前帧图像的角点和前一帧图像的角点进行适当的处理来计算像素速度，最后根据像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。与现有技术相比，本发明根据角点计算飞行器的飞行参数，以及将角速度后补偿改为预补偿，提高了飞行参数测量的准确度和测量精度。

【附图说明】

图 1 是本发明实施例的无人飞行器的飞行参数的测量装置的结构示意图；

图 2 是本发明第一实施例的无人飞行器的飞行参数的测量方法的流程图；

图 3 是本发明第二实施例的无人飞行器的飞行参数的测量方法的流程图。

【具体实施方式】

在说明书及权利要求书当中使用了某些词汇来指称特定的组件。所属领域中的技术人员应可理解，制造商可能会用不同的名词来称呼同样的组件。本说明书及权利要求书并不以名称的差异来作为区分组件的方式，而是以组件在功能上的差异来作为区分的基准。下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

图 1 是本发明实施例的无人飞行器的飞行参数的测量装置的结构示意图。如图 1 所示，该装置包括：一图像传感器 10、一陀螺仪 20、一高度测量器 30 和一处理器 40。

图像传感器 10 用于根据第一预定频率获取图像。在本实施例中，图像传感

器优选为 MT9V034，其支持的最大分辨率为 752×480 ，第一预定频率优选为 50Hz（赫兹）。

陀螺仪 20 用于根据第二预定频率采集无人飞行器的角速度。在本实施例中，第二预定频率为高频频率，优选为 1KHz（千赫兹）。

所述高度测量器 30 用于获取无人飞行器的飞行高度。具体来说，在本实施例中，所述高度测量器 30 为超声波传感器，所述超声波传感器的一个探头朝向地面发出频率大约为 300-500KHz（千赫兹）的超声波，当超声波接触到可以反射超声波的地面后发生反射，反射波被同一探头或者超声波传感器的另一个探头接收后，超声波传感器测量发射超声波与接收到反射波之间的时间差，然后根据空气中超声波的传播速度（一般为 340 米/秒）计算得到超声波传感器与地面之间的距离。可以理解的是，所述高度测量器 30 也可以为其他测量装置，如红外传感器、激光传感器或微波器等，并不限于本实施例。

在本实施例中，所述处理器 40 为嵌入式处理器，所述处理器 40 与图像传感器 10、陀螺仪 20 和高度测量器 30 均电性连接。具体来说，所述处理器 40 为 Cortex M4 处理器，其通过 DCMI 接口或 LVDS 接口与图像传感器 10 连接、通过 I2C 接口与陀螺仪 20 连接、通过 UART 接口与高度测量器 30 连接。可以理解的是，所述处理器 40 也可为其他型号的嵌入式处理器，或者为其他处理器，并不限于本实施例。

所述处理器 40 用于从图像传感器 10 获取的当前帧图像中提取角点，根据陀螺仪 20 采集的当前无人飞行器的角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域，根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点，根据当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点获取角点速度，根据角点速度获取像素速度，并根据像素速度和高度测量装置 30 获取的无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。应该注意的是，当所述陀螺仪 20 检测到无人飞行器转动时，所述处理器 40 根据所述陀螺仪 20 返回的角速度计算出由于转动导致的转动像素速度，根据角点速度获取的像素速度减去转动导

致的转动像素速度后即可得到无人飞行器由于平动引起的平动像素速度；最后根据高度测量器 30 获取的飞行高度和平动引起的平动像素速度即可计算得到无人飞行器的实际速度。

优选地，处理器 40 为支持单指令多数据指令集(Single Instruction Multiple Data, SIMD)的处理器。一般来说，SIMD 指令集为 Thumb 指令集的子集。在本实施例中，所述处理器 40 利用 SIMD 指令集对多个像素点进行同步计算，以执行从当前帧图像中提取角点、根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点以及根据所述当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点获取角点速度的操作。采用 SIMD 指令集可以大大提高上述操作执行的效率，从而大大减少上述操作执行的时间，从而提高飞行参数测量的精度。

在本实施例中，所述处理器 40 从图像传感器 10 获取的当前帧图像中提取角点的操作具体为：首先，所述处理器 40 对从图像传感器 10 获取的当前帧图像进行金字塔分层。接着，所述处理器 40 求取金字塔分层后位于金字塔塔顶的当前帧图像的顶层图像层中各像素点沿水平方向和沿垂直方向的灰阶梯度。其中，在计算灰阶梯度的过程中，为了提升计算速度，可以利用 SIMD 指令集对多个像素点进行同步计算，例如，利用数组特性将地址连续的 4 个字节拼接为一个 32 位整数以使用 SIMD 指令集进行计算，计算速度可以提升四倍。随后，所述处理器 40 根据沿水平方向和沿垂直方向的灰阶梯度获取当前帧图像的顶层图像层对应的积分图。其中，在计算积分图的过程中，可以利用 Thumb 指令集提高积分图计算的速度，例如，可以利用 Thumb 指令集中的指令 _SMLABB、_SMLABT、_SMLATB、_SMLATB 在一个时钟周期内完成 16 位整数的乘加计算，从而提高积分图计算的速度。最后，处理器 40 根据积分图获取当前帧图像的顶层图像层中各像素点的 Harris 得分并根据 Harris 得分的大小提取当前帧图像的角点，其中，角点为 Harris 得分大于预定阈值的像素点。

在本实施例中，所述处理器 40 还根据陀螺仪 20 采集的当前无人飞行器的角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域的操作具体为：首

先, 所述处理器 40 对前一帧图像进行金字塔分层。接着, 所述处理器 40 在当前帧图像和前一帧图像的时间间隔内积分陀螺仪 20 采集的角速度, 获取无人飞行器在该时间间隔内的转动角度。随后, 所述处理器 40 根据转动角度计算当前帧图像中的各角点在前一帧图像层的顶层图像层上相对应的像素移动距离。最后, 处理器 40 根据像素移动距离估计当前帧图像中各角点在前一帧图像的顶层图像层中的预定区域。

在本实施例中, 处理器 40 根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点的操作具体为: 首先, 处理器 40 从前一帧图像中提取角点; 接着, 处理器 40 在前一帧图像中判断与当前帧图像中各角点对应的预定区域内是否存在角点; 再通过金字塔光流算法在前一帧的预定区域搜索与当前帧角点对应的角点。

在本实施例中, 处理器 40 根据当前帧图像的角点和前一帧图像相对应的角点获取角点速度的操作具体为: 首先, 处理器 40 根据当前帧图像中的各角点和前一帧图像的相对应的角点依据金字塔光流法获取各角点在顶层图像层中的速度。接着, 所述处理器 40 根据各角点在顶层图像层的速度依据金字塔光流法依次获取各角点在分层后其它各图像层中的速度, 其中, 角点在分层后位于金字塔塔底的图像层中的速度即为角点速度。

在本实施例中, 处理器 40 根据角点速度获取像素速度的操作具体为: 首先, 处理器 40 获取各角点的角点速度的均值作为第一均值。接着, 处理器 40 判断各角点的角点速度与第一均值的相关性。随后, 处理器 40 获取与第一均值正相关的各角点的角点速度的均值作为第二均值, 其中, 第二均值即为像素速度。

在其它实施例中, 处理器 40 根据角点速度获取像素速度的操作也可以具体为: 处理器 40 获取各角点的角点速度的直方图并对直方图进行低通滤波, 其中, 滤波后直方图得到的众数即为像素速度。

图 2 是本发明第一实施例的无人飞行器的飞行参数的测量方法的流程图, 图 2 所示的方法可由图 1 所示的飞行参数的测量装置执行。需注意的是, 若有

实质上相同的结果，本发明的方法并不以图 2 所示的流程顺序为限。如图 2 所示，该方法包括如下步骤：

步骤 S101：获取图像以及采集无人飞行器的角速度。

在步骤 S101 中，由图像传感器 10 根据第一预定频率获取图像，由陀螺仪 20 根据第二预定频率采集无人飞行器的角速度。

步骤 S102：从当前帧图像中提取角点。

在步骤 S102 中，可以由处理器 40 利用 Kitchen-Rosenfeld 角点检测算法，Harris 角点检测算法、KLT 角点检测算法或者 SUSAN 角点检测算法从当前帧图像中提取角点，其中，角点可以理解为与相邻像素点相比灰度发生明显变化的像素点。

步骤 S103：根据当前无人飞行器的角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域。

在步骤 S103 中，由处理器 40 通过对当前帧图像和前一帧图像的时间间隔内采集到的角速度进行积分计算来获取无人飞行器在该时间间隔内的转动的角度，接着根据转动的角度来获取无人飞行器在当前帧图像和前一帧图像的时间间隔内各角点由于无人飞行器的转动所导致的像素移动距离，继而根据像素移动距离即可估计出当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域。

步骤 S104：根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点。

在步骤 S104 中，预定区域可以为方形区域，也可以为其它形式的区域，在此不作限制。预定区域的大小也可按照实际情况进行设置，例如，当需要提高角点提取准确度时可以选择较小的预定区域。

在步骤 S104 中，首先，由处理器 40 利用 Kitchen-Rosenfeld 角点检测算法、Harris 角点检测算法、KLT 角点检测算法或 SUSAN 角点检测算法提取前一帧图像中的角点。接着，由处理器 40 在前一帧图像中判断与当前帧图像中各角点对应的预定区域内是否存在角点；再通过金字塔光流算法搜索在前一帧的预定区

域内是否存在与当前帧角点对应的角点。

步骤 S105: 根据当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点获取角点速度。

在步骤 S105 中, 可以由处理器 40 采用金字塔光流法或块匹配光流法根据当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点获取角点速度。其中, 块匹配光流法中块匹配的方式还可以为绝对差值和 (sum of absolute distance, SAD) 和差的平方和 (sum of squared distance, SSD)。

步骤 S106: 根据角点速度获取像素速度。

在步骤 S106 中, 可以由处理器 40 采用如下两种方法根据角点速度获取像素速度:

第一种方法: 首先, 获取各角点的角点速度的均值作为第一均值。接着, 判断各角点的角点速度与第一均值的相关性。其中, 若角点的角点速度与第一均值为正相关, 则判断其接近正确的像素速度, 否则判断其偏离正确的像素速度。最后, 获取与第一均值正相关的各角点的角点速度的均值作为第二均值, 其中, 第二均值即为正确的像素速度。

第二种方法: 首先, 获取各角点的角点速度的直方图, 其中, 直方图包括沿水平方向和沿垂直方向的一维直方图。接着, 对直方图进行低通滤波, 其中, 滤波后的直方图得到的众数即为像素速度, 众数可以理解为直方图中数据集中出现频率最多的角点速度。

步骤 S107: 根据像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。

在步骤 S107 中, 由处理器 40 根据角速度获取由于转动导致的转动像素速度, 通过角点速度获取的像素速度减去转动导致的转动像素速度获取无人飞行器由于平动引起的平动像素速度, 根据平动像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。

其中, 根据平动像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度的步骤具体为: 由高度测量器 30 获取无人飞行器的飞行高度, 并对获取的

飞行高度进行中值滤波与低通滤波后，进一步根据滤波后的飞行高度、图像传感器 10 中镜头的焦距、图像传感器 10 的内部参数以及算法执行的频率将平动像素速度转化为无人飞行器的实际速度。

其中，当无人飞行器的实际速度被计算出来后，还可以通过四条标准判断计算出来的实际速度是否合理。其中，四条标准具体为：当前帧图像和前一帧图像之间的时间间隔内高度测量器 30 获取的飞行高度是否发生跳变，当前帧图像和前一帧图像之间的时间间隔内根据陀螺仪 20 采集的角速度积分得到的无人飞行器转动的角度是否在预定范围内，从当前帧图像或前一帧图像中提取的角点总数是否达到预定数量，接近正确的像素速度的角点的百分比是否达到预定要求。其中，在计算无人飞行器的实际速度的过程中，当四条标准同时得到满足时，则可以判断计算得到的实际速度为合理的速度。

另外，在步骤 S102、步骤 S104 以及步骤 S105 中，可以利用处理器的单指令多数据指令集对多个像素点进行同步计算，以提高上述各步骤的计算效率，减少计算的时间。

通过上述实施方式，本发明第一实施例的无人飞行器的飞行参数的测量方法通过从当前帧图像中提取角点，接着根据角速度和当前帧图像中的角点估计前一帧图像对应的角点，随后对当前帧图像的角点和前一帧图像对应的角点进行适当的处理来确定像素速度，最后根据像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。与现有技术相比，本发明根据角点计算飞行器的飞行参数，以及将角速度后补偿改为预补偿，提高了飞行参数测量的准确度和测量精度。

图 3 是本发明第二实施例的无人飞行器的飞行参数的测量方法的流程图，图 3 所示的方法可由图 1 所示的飞行参数的测量装置执行。需注意的是，若有实质上相同的结果，本发明的方法并不以图 3 所示的流程顺序为限。如图 3 所示，该方法包括如下步骤：

步骤 S201：获取图像以及采集无人飞行器的角速度。

在步骤 S201 中, 由图像传感器 10 根据第一预定频率获取图像, 进一步通过 DCMI 接口或 LVDS 接口将获取到的图像发送给处理器 40。其中, 图像传感器 10 优选为 MT9V034, 其支持的最大分辨率为 752×480 , 第一预定频率优选为 50Hz (赫兹)。

具体来说, 以设置图像的分辨率为 480×480 为例来说, 由图像传感器 10 根据第一预定频率获取分辨率为 480×480 的图像后, 为了满足处理器 40 的内存的限制, 对分辨率为 480×480 的图像进行硬件下采样以获取分辨率为 120×120 的图像, 进一步通过 DCMI 接口或 LVDS 接口将分辨率为 120×120 的图像发送给处理器 40。当然, 以上数值仅为举例说明, 本发明并不限于上述数值; 下文中所列数值也同理。

由陀螺仪 20 根据第二预定频率采集无人飞行器的角速度, 进一步通过 I2C 接口将采集到的角速度发送给处理器 40。其中, 第二预定频率为高频频率, 优选为 1KHz (千赫兹)。

处理器 40 优选为支持单指令多数据指令集的处理器, 例如, Cortex M4 处理器。具体来说, Cortex M4 处理器支持 Thumb 指令集, 其中, SIMD 指令集为 Thumb 指令集的子集。另外, Cortex M4 处理器带有硬件浮点计算单元(Float Point Unit, FPU), 可大大提高浮点计算的处理速度。

步骤 S202: 对当前帧图像进行金字塔分层。

在步骤 S202 中, 由处理器 40 通过高斯下采样或中值下采样对当前帧图像进行金字塔分层, 其中, 分层的层数可以根据实际情况进行选择。

承接前述举例, 当处理器 40 获取到分辨率为 120×120 的当前帧图像后, 通过高斯下采样或中值下采样将当前帧图像分成三层图像层。其分别为: 位于金字塔塔顶的图像层, 记为顶层图像层, 其分辨率为 30×30 ; 位于金字塔中间的图像层, 其分辨率为 60×60 ; 以及位于金字塔底层的图像层, 其分辨率为 120×120 。

步骤 S203: 求取金字塔分层后位于金字塔塔顶的当前帧图像的顶层图像层

中各像素点沿水平方向和垂直方向的灰阶梯度。

在步骤 S203 中, 承接前述举例, 由处理器 40 在当前帧图像的分辨率为 30×30 的顶层图像层中计算各像素点沿水平方向的灰阶梯度 I_x 和沿垂直方向的灰阶梯度 I_y 。

灰阶梯度可以理解为用二维离散函数描述图像时, 对二维离散函数求导得到的值。其中, 灰阶梯度的方向位于图像灰度的最大变化率上, 其可以反映图像边缘上的灰度变化。

灰阶梯度可以为相邻像素点的像素值的差值, 即: $I_x = P(i+1, j) - P(i, j)$, $I_y = P(i, j+1) - P(i, j)$ 。灰阶梯度也可以为中值差分, 即 $I_x = [P(i+1, j) - P(i-1, j)]/2$, $I_y = [P(i, j+1) - P(i, j-1)]/2$ 。其中, P 为像素点的像素值, (i, j) 为像素点的坐标。灰阶梯度也可以为采用其它计算公式, 在此不做限制。

其中, 在计算灰阶梯度 I_x 和 I_y 的过程中, 为了提升计算速度, 可以利用 SIMD 指令集对多个像素点进行同步计算, 例如, 利用数组特性将地址连续的 4 个字节拼接为一个 32 位整数以使用 SIMD 指令集进行计算, 计算速度可以提升四倍。

步骤 S204: 根据沿水平方向和垂直方向的灰阶梯度获取当前帧图像的顶层图像层对应的积分图。

在步骤 S204 中, 承接前述举例, 由处理器 40 根据各像素点的灰阶梯度 I_x 和 I_y 获取当前帧图像的分辨率为 30×30 的顶层图像层对应的积分图, 进一步根据积分图计算顶层图像层中各像素点的 I_x^2 , I_y^2 和 $I_x I_y$ 的值。

其中, 在计算积分图的过程中, 可以利用 Thumb 指令集提高积分图计算的速度, 例如, 可以利用 Thumb 指令集中的指令 `_SMLABB`、`_SMLABT`、`_SMLATB`、`_SMLATB`, 在一个时钟周期内完成 16 位整数的乘加计算, 从而提高积分图的计算速度。

步骤 S205: 根据积分图获取当前帧图像的顶层图像层中各像素点的 Harris 得分并根据 Harris 得分的大小提取当前帧图像的角点。

在步骤 S205 中, 承接前述举例, 当前帧图像的分辨率为 30×30 的顶层图像层中各像素点的 Harris 得分根据如下公式进行计算:

$$H = \det(M) - \lambda \times \text{tr}(M)^2;$$

$$M = \begin{bmatrix} \sum I_x^2 & \sum I_x I_y \\ \sum I_x I_y & \sum I_y^2 \end{bmatrix};$$

其中, H 为 Harris 得分, $\det(M)$ 为矩阵 M 的行列式, $\text{tr}(M)$ 为矩阵 M 的迹, 即矩阵 M 特征值之和, λ 为预先设定的常数, 矩阵 M 中的 I_x^2 , I_y^2 以及 $I_x I_y$ 的求和计算在预先定义的方块区域内进行。

在计算得到各像素点的 Harris 得分后, 由处理器 40 对各像素点的 Harris 得分进行极大值抑制, 以提取相对不重复的角点。极大值抑制具体的实现方法为: 首先, 由处理器 40 对各像素点的 Harris 得分进行排序, 排序的方式例如可以采用堆排序。接着, 提取排序后 Harris 得分大于预定阈值的像素点, 其中, Harris 得分大于预定阈值的像素点即为角点。最后, 按照角点的 Harris 得分从大到小的顺序, 检查角点的预定方形范围内是否有其它角点, 若有, 则判定预定方形范围内的其它角点为无效角点并忽略掉。

其中, 在计算 Harris 得分的过程中, 若涉及到浮点的计算, 可以利用 FPU 完成浮点计算, 由此提高 Harris 得分的计算精度和计算速度。

步骤 S206: 对前一帧图像进行金字塔分层。

在步骤 S206 中, 对前一帧图像的金字塔分层与步骤 S202 中对当前帧图像的金字塔分层类似, 前一帧图像的分层层数和分层后每层图像层的分辨率与当前帧图像的均相同, 为简洁起见, 在此不再赘述。

步骤 S207: 在当前帧图像和前一帧图像的时间间隔内积分采集到的角速度, 以获取无人飞行器在该时间间隔内的转动角度。

在步骤 S207 中, 由处理器 40 积分高频的角速度采样, 采样频率优选为 1KHz (千赫兹), 从而计算得到当前帧图像和前一帧图像的时间间隔内无人飞行器转动的角度。

陀螺仪 20 采样后的角速度通过硬件接口 I2C 传递至处理器 40, 其中, 由于

I2C 接口高速、稳定的传输特性，可以实现处理器 40 对角速度的高速读取。进一步，配合陀螺仪 20 的高速的角速度采样，处理器 40 可以获取到范围大、精度高的角速度的数值。

步骤 S208：根据转动角度计算当前帧图像中各角点在前一帧图像的顶层图像层上相对应的像素移动距离。

在步骤 S208 中，承接前述举例，由处理器 40 根据转动角度计算当前帧图像中各角点在前一帧图像的分辨率为 30×30 的顶层图像层上相对应的像素移动距离。其中，当前帧图像中各角点是在当前帧图像的分辨率为 30×30 的顶层图像层上提取出来的。

步骤 S209：根据像素移动距离估计当前帧图像中各角点在前一帧图像的顶层图像层中的预定区域。

在步骤 S209 中，承接前述举例，由处理器 40 根据像素移动距离估计当前帧图像中各角点在前一帧图像的分辨率为 30×30 的顶层图像层中的预定区域。

步骤 S210：根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点。

在步骤 S210 中，承接前述举例，由处理器 40 根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点为：由处理器 40 提取前一帧图像中的角点，其中，前一帧图像中各角点是在前一帧图像的分辨率为 30×30 的顶层图像层上提取出来的。接着，由处理器 40 在前一帧图像的分辨率为 30×30 的顶层图像层中判断与当前帧图像中各角点对应的预定区域内是否存在角点；再通过金字塔光流算法搜索在前一帧的预定区域搜索与当前帧角点对应的角点。

步骤 S211：根据当前帧图像中的各角点和前一帧图像的各角点依据金字塔光流法获取各角点在顶层图像层中的速度。

在步骤 S211 中，承接前述举例，由处理器 40 计算当前帧图像中角点以及前一帧图像中对应的角点在预定方形区域内像素点的差值，继而根据当前帧图

像中角点的预定方形区域内各像素点沿水平方向和沿垂直方向的灰阶梯度依据金字塔光流法计算各角点在分辨率为 30×30 的顶层图像层中的速度。

其中，若求取的速度为浮点数，为了计算的准确性，则首先需要在前一帧图像的各角点的周围插值出一个预定方形区域，然后进行上述的计算步骤。

其中，在依据金字塔光流法计算的过程中，可以利用 Thumb 指令集提高计算的速度，例如，可以利用 Thumb 指令集中的指令 `_SMLABB`、`_SMLABT`、`_SMLATB`、`_SMLATB`，在一个时钟周期内完成 16 位整数的乘加计算，从而提高计算的速度。

步骤 S212：根据各角点在顶层图像层的速度依据金字塔光流法依次获取各角点在分层后其它各图像层中的速度，其中，角点在分层后位于金字塔塔底的图像层中的速度即为角点速度。

在步骤 S212 中，承接前述举例，由处理器 40 首先根据各角点在分辨率为 30×30 的顶层图像层中的速度估计各角点在分辨率为 60×60 的图像层中的初始位置，然后依据金字塔光流法获取各角点在分辨率为 60×60 的图像层中的速度，接着根据各角点在分辨率为 60×60 的顶层图像层中的速度估计各角点在分辨率为 120×120 的图像层中的初始位置，最后依据金字塔光流法获取各角点在分辨率为 120×120 的图像层中的速度。其中，角点在分辨率为 120×120 的图像层中的速度即为角点速度。

步骤 S213：根据角点速度获取像素速度。

步骤 S214：根据像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。

在本实施例中，步骤 S213 和步骤 S214 与图 2 中步骤 S106 和步骤 S107 类似，为简洁起见，再次不赘述。

通过上述实施方式，本发明第二实施例的无人飞行器的飞行参数的测量方法通过金字塔图像方法从当前帧图像中提取角点，接着根据角速度和当前帧图像中的角点估计前一帧图像中对应的角点，随后对当前帧图像的角点和前一帧

图像对应的角点根据金字塔光流法来确定像素速度，最后根据像素速度和无人飞行器的飞行高度获取无人飞行器的实际速度。与现有技术相比，本发明根据角点计算确定无人飞行器的飞行参数，以及将角速度后补偿改为预补偿，提高了飞行参数测量的准确度和精度。同时，本发明使用金字塔分层的方法，提高了无人飞行器的飞行参数测量的范围。进一步，本发明使用支持单指令多数据指令和 FPU 的处理器，提高了无人飞行器的飞行参数的计算速度和计算精度。

以上所述仅为本发明的实施方式，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权利要求

1. 一种无人飞行器的飞行参数的测量方法，其特征在于，所述方法包括：

获取图像以及采集所述无人飞行器的角速度；

从当前帧图像中提取角点；

根据当前无人飞行器的所述角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域；

根据当前帧图像的角点位置从所述前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点；

根据所述当前帧图像的角点和所述前一帧图像对应的角点获取角点速度；

根据所述角点速度获取像素速度；

根据所述像素速度和所述无人飞行器的飞行高度获取所述无人飞行器的实际速度。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述从当前帧图像中提取角点的步骤包括：

对当前帧图像进行金字塔分层；

求取金字塔分层后位于金字塔塔顶的所述当前帧图像的顶层图像层中各像素点沿水平方向和垂直方向的灰阶梯度；

根据沿水平方向和垂直方向的所述灰阶梯度获取所述当前帧图像的顶层图像层对应的积分图；

根据所述积分图获取所述当前帧图像的顶层图像层中各像素点的 Harris 得分并根据所述 Harris 得分的大小提取所述当前帧图像的角点，其中，所述角点为 Harris 得分大于预定阈值的像素点。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据当前无人飞行器的所述角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域的步骤包括：

对所述前一帧图像进行金字塔分层；

在所述当前帧图像和所述前一帧图像的时间间隔内积分采集到的所述角速度，以获取所述无人飞行器在所述时间间隔内的转动角度；

根据所述转动角度计算所述当前帧图像中各角点在所述前一帧图像的顶层图像层上相对应的像素移动距离；

根据所述像素移动距离估计所述当前帧图像中各角点在所述前一帧图像的顶层图像层中的预定区域。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据当前帧图像的角点位置从所述前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点的步骤包括：

从所述前一帧图像中提取角点；

在所述前一帧图像中判断与当前帧图像中各角点对应的预定区域内是否存在角点；

在所述前一帧的预定区域搜索与当前帧角点对应的角点。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前帧图像的角点和所述前一帧图像对应的角点获取角点速度的步骤包括：

根据所述当前帧图像中的各角点和所述前一帧图像的各角点依据金字塔光流法获取各角点在顶层图像层中的速度；

根据各角点在所述顶层图像层的速度依据所述金字塔光流法依次获取各角点在分层后其它各图像层中的速度，其中，所述角点在分层后位于金字塔塔底的图像层中的速度即为角点速度。

6. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述角点速度获取像素速度的步骤包括：

获取各角点的所述角点速度的均值作为第一均值；

判断各角点的所述角点速度与所述第一均值的相关性；

获取与所述第一均值正相关的各角点的所述角点速度的均值作为第二均值，其中，所述第二均值即为像素速度。

7. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述角点速度获取

像素速度的步骤包括:

获取各角点的所述角点速度的直方图并对所述直方图进行低通滤波, 其中, 滤波后所述直方图得到的众数即为像素速度。

8. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述像素速度和所述无人飞行器的飞行高度获取所述无人飞行器的实际速度的步骤包括:

根据所述角速度获取由于转动导致的转动像素速度;

通过所述角点速度获取的所述像素速度减去转动导致的所述转动像素速度获取所述无人飞行器由于平动引起的平动像素速度;

根据所述平动像素速度和所述无人飞行器的飞行高度获取所述无人飞行器的实际速度。

9. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 在所述从当前帧图像中提取角点的步骤、所述根据当前帧图像的角点位置从所述前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点的步骤以及所述根据所述当前帧图像的角点和所述前一帧图像对应的角点获取角点速度的步骤中: 利用处理器的单指令多数据指令集对多个像素点进行同步计算。

10. 一种无人飞行器的飞行参数的测量装置, 其特征在于, 所述装置包括:

图像传感器, 用于获取图像;

陀螺仪, 用于采集所述无人飞行器的角速度;

高度测量器, 用于获取所述无人飞行器的飞行高度;

处理器, 与所述图像传感器、所述陀螺仪和所述高度测量器均电性连接, 所述处理器用于从所述图像传感器获取的当前帧图像中提取角点, 根据所述陀螺仪采集的当前无人飞行器的所述角速度预估当前帧图像中各角点在前一帧图像中的预定区域, 根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点, 根据所述当前帧图像的角点和所述前一帧图像对应的角点获取角点速度, 根据所述角点速度获取像素速度, 根据所述像素速度和所述高度测量器获取的所述无人飞行器的飞行高度获取所述无人飞行器的实际速度。

11. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述处理器对当前帧图像进行金字塔分层，求取金字塔分层后位于金字塔塔顶的所述当前帧图像的顶层图像层中各像素点沿水平方向和垂直方向的灰阶梯度，根据沿水平方向和垂直方向的所述灰阶梯度获取所述当前帧图像的顶层图像层对应的积分图，根据所述积分图获取所述当前帧图像的顶层图像层中各像素点的 Harris 得分并根据所述 Harris 得分的大小提取所述当前帧图像的角点，其中，所述角点为 Harris 得分大于预定阈值的像素点。

12. 根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述处理器对所述前一帧图像进行金字塔分层，在所述当前帧图像和所述前一帧图像的时间间隔内积分采集到的所述角速度，以获取所述无人飞行器在所述时间间隔内的转动角度，根据所述转动角度计算所述当前帧图像中各角点在所述前一帧图像的顶层图像层上相对应的像素移动距离，根据所述像素移动距离估计所述当前帧图像中各角点在所述前一帧图像的顶层图像层中的预定区域。

13. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述处理器从所述前一帧图像中提取角点；再在前一帧图像中判断与当前帧图像中各角点对应的预定区域内是否存在角点，在前一帧的预定区域搜索与当前帧角点对应的角点。

14. 根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述处理器根据所述当前帧图像中的各角点和所述前一帧图像的各角点依据金字塔光流法获取各角点在顶层图像层中的速度，根据各角点在所述顶层图像层的速度依据所述金字塔光流法依次获取各角点在分层后其它各图像层中的速度，其中，所述角点在分层后位于金字塔塔底的图像层中的速度即为角点速度。

15. 根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述处理器获取各角点的所述角点速度或的均值作为第一均值；判断各角点的所述角点速度与所述第一均值的相关性；获取与所述第一均值正相关的各角点的所述角点速度的均值作为第二均值，其中，所述第二均值即为像素速度。

16. 根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述处理器获取各角点的

所述角点速度的直方图并对所述直方图进行低通滤波，其中，滤波后所述直方图得到的众数即为像素速度。

17. 根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述处理器根据所述角速度获取由于转动导致的转动像素速度，通过所述角点速度获取的所述像素速度减去转动导致的所述转动像素速度获取所述无人飞行器由于平动引起的平动像素速度，根据所述平动像素速度和所述无人飞行器的飞行高度获取所述无人飞行器的实际速度。

18. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述处理器利用单指令多数据指令集对多个像素点进行同步计算以执行从当前帧图像中提取角点、根据当前帧图像的角点位置从前一帧图像中的预定区域内搜索对应的角点以及根据所述当前帧图像的角点和所述前一帧图像对应的角点获取角点速度的操作。

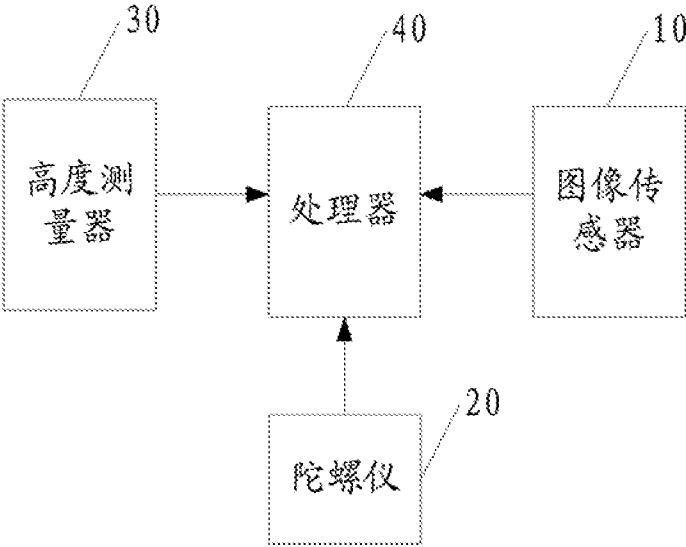


图 1

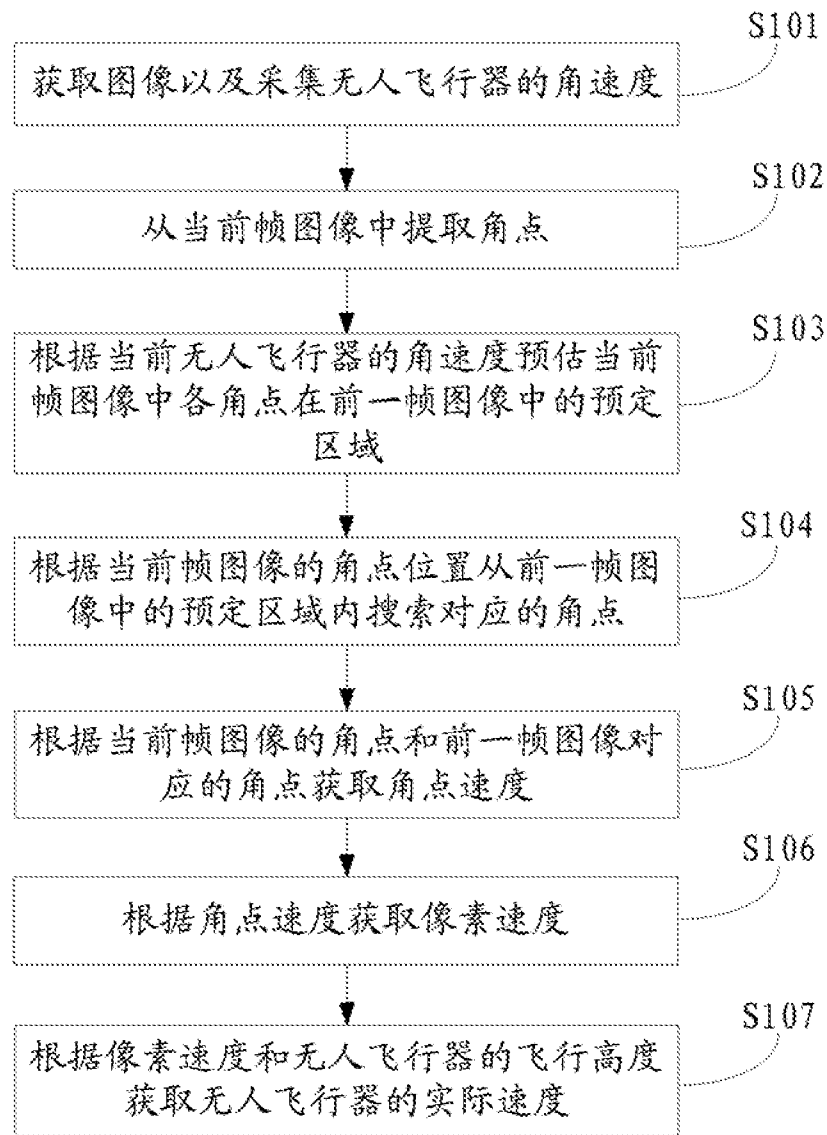


图 2

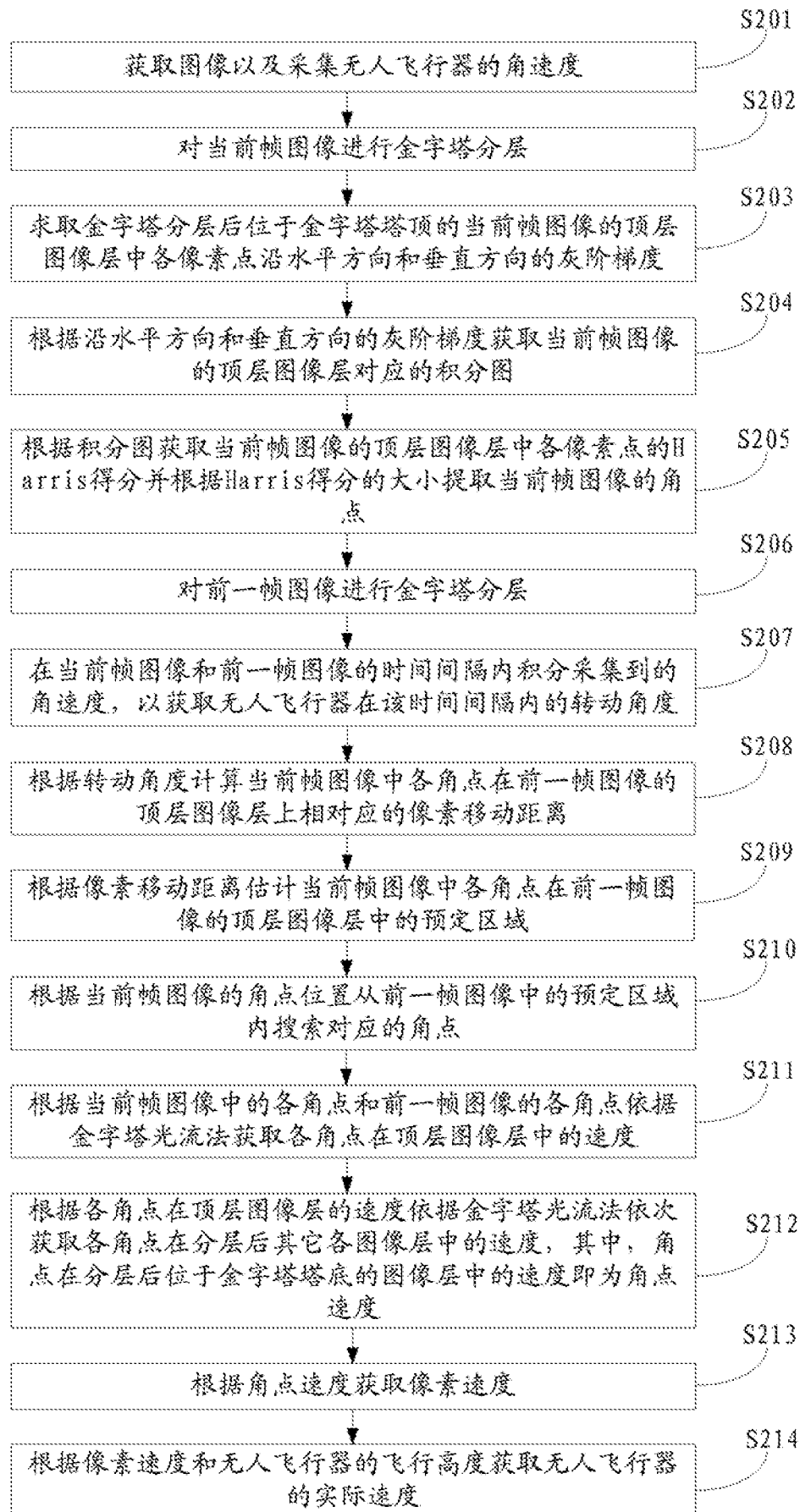


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/075103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P 3/38 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01P; A63H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: unmanned vehicle, UAV, angular point, drone, speed, angular w velocity, corner, pixel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 103913588 A (SHENZHEN DAJIANG INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 July 2014 (09.07.2014) claims 1-18	1-18
A	CN 102298070 A (PARROT) 28 December 2011 (28.12.2011) description, paragraphs [0049]-[0051] and [0081]-[0106]	1-18
A	US 2011049290 A1 (PARROT) 03 March 2011 (03.03.2011) the whole document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 December 2014	Date of mailing of the international search report 30 December 2014
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer ZHUANG, Yong Telephone No. (86-10) 62414020

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/075103

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103913588 A	09 July 2014	None	
CN 102298070 A	28 December 2011	US 2011311099 A1	22 December 2011
		FR 2961601 A1	23 December 2011
		JP 2012006587 A	12 January 2012
		EP 2400460 A1	28 December 2011
		HK 1164450 A0	21 September 2012
US 2011049290 A1	03 March 2011	EP 2242552 A2	27 October 2010
		FR 2927262 A1	14 August 2009
		JP 2011511736 A	14 April 2011
		WO 2009109711 A2	11 September 2009

A. 主题的分类 G01P 3/38(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G01P; A63H 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 无人飞行器, 无人机, 速度, 角速度, 角点, 像素, drone, speed, angular w velocity, corner, pixel		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
E	CN 103913588 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2014年 7月 09日 (2014 - 07 - 09) 权利要求1-18	1-18
A	CN 102298070 A (鹦鹉股份有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 说明书第[0049]-[0051], [0081]-[0106]段	1-18
A	US 2011049290 A1 (PARROT) 2011年 3月 03日 (2011 - 03 - 03) 全文	1-18
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2014年 12月 12日		国际检索报告邮寄日期 2014年 12月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 庄湧 电话号码 (86-10)62414020

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/075103

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103913588	A	2014年 7月 09日	无			
CN	102298070	A	2011年 12月 28日	US	2011311099	A1	2011年 12月 22日
				FR	2961601	A1	2011年 12月 23日
				JP	2012006587	A	2012年 1月 12日
				EP	2400460	A1	2011年 12月 28日
				HK	1164450	A0	2012年 9月 21日
US	2011049290	A1	2011年 3月 03日	EP	2242552	A2	2010年 10月 27日
				FR	2927262	A1	2009年 8月 14日
				JP	2011511736	A	2011年 4月 14日
				WO	2009109711	A2	2009年 9月 11日