(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
2020 年 1 月 9 日 (09.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/006709 A1

(51) 国际专利分类号:
G01C 21/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/094501

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 4 日 (04.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 上海峰飞航空科技有限公司(**SHANGHAI AUTOFLIGHT CO., LTD**) [CN/CN]; 中国上海市金山区金舸路288号B2, Shanghai 201500 (CN)。

(72) 发明人: 田瑜(**TIAN, Yu**); 中国上海市闵行区申贵路669号108室, Shanghai 201105 (CN)。

(74) 代理人: 上海弼兴律师事务所(**SHANGHAI BESHINING LAW OFFICE**); 中国上海市小木桥路681号外经大厦21楼, Shanghai 200032 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** VISUAL POSITIONING SYSTEM, UNMANNED AERIAL VEHICLE AND METHOD FOR SELF-DETECTING POSITION OF UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) **发明名称**: 视觉定位系统、无人机以及自检测无人机自身位置的方法

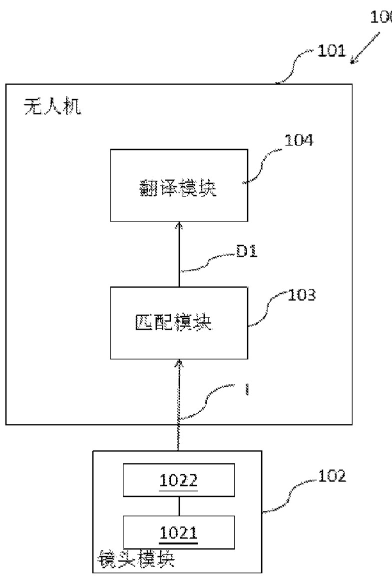

图 2

101	Unmanned aerial vehicle
102	Lens module
103	Matching module
104	Translation module

(57) **Abstract:** A visual positioning system, an unmanned aerial vehicle, and a method for self-detecting the position of an unmanned aerial vehicle. The visual positioning system (709) comprises a lens module (702), a matching module (703), a translation module (704) and a sensor module (705); the unmanned aerial vehicle (100) has a body (101), the body (101) has a lower side (1011), and the lens module (702) is provided on the lower side (1011); the lens module (702) has a wide field of view, and captures a series of images (I) of a

WO 2020/006709 A1

[见续页]

(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, ST, 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, 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)。

根据细则4.17的声明：
- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))
- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：
- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

region under the unmanned aerial vehicle (100) over time during flight; the matching module (703) compares features in each image (I) of the series of images (I), so as to derive first data (D1); and the translation module (704) translates the first data (D1) into positioning data. Said visual positioning system enables the unmanned aerial vehicle to obtain additional/alternative positioning information.

(57) 摘要：视觉定位系统、无人机以及自检测无人机自身位置的方法。该视觉定位系统（709）包括镜头模块（702）、匹配模块（703）、翻译模块（704）和传感器模块（705）；该无人机（100）具有本体（101），本体（101）具有下侧（1011），镜头模块（702）设置在该下侧（1011）；镜头模块（702）具有宽广的视场，并且在飞行期间随着时间拍摄无人机（100）下方的区域的一系列图像（I）；匹配模块（703）比较和对比该系列图像（I）中的每一个图像（I）中的特征以导出第一数据（D1）；翻译模块（704）将所述第一数据（D1）翻译成定位数据。采用该视觉定位系统，使无人机具有附加/替代的定位信息。

视觉定位系统、无人机以及自检测无人机自身位置的方法

技术领域

本发明涉及一种视觉定位系统、无人机以及自检测无人机自身位置的方法。

背景技术

[0001]无人机（UAV）是携带相机、传感器、通信设备或其他有效负载的遥控飞行或自主飞机。随着社会和产业的跨越式发展，无人机航拍已经应用到越来越多的领域，诸如电影和电视拍摄、消防巡逻拍摄、交通监控。

[0002]但是，仍然需要新的方法来提高无人机检测自身位置的能力。许多传统的无人机使用全球定位系统（GPS）的定位信息来确定飞行路线以及如何在建筑物和天空中的其他对象周围进行机动。然而，GPS 定位信息由于例如雨、风、GPS 定位信息失真或在高层建筑之间掉落、在 GPS 定位信息可能被限制的室内等诸多因素而可能不准确。

发明内容

[0003]本公开要解决的技术问题是为无人机提供 GPS 以外的定位系统，以克服 GPS 定位信息在许多不同情况下可能不准确的缺点。

[0004]本公开通过以下技术方案解决了上述技术问题。

[0005]在根据本公开的一个或多个实施例中，提供了一种用于无人机的视觉定位系统。该系统包括镜头模块，匹配模块，传感器模块和翻译模块。镜头模块在飞行期间随着时间拍摄一系列鱼眼视图图像。匹配模块通过比较和对比来自鱼眼视图图像的至少一个特征来导出第一数据。传感器模块收集第二个数据，传感器模块电耦合于镜头模块。翻译模块电耦合于传感器模块，以在考虑第二数据的情况下通过处理第一数据产生定位数据。传感器模块包括 LiDAR 传感器、惯性测量单元（IMU）、GPS 接收器和雷达中的一个或多个。

[0006]在根据本公开的一个或多个实施例中，镜头模块包括具有至少 180 度的视场的鱼眼镜头。

[0007]在根据本公开的一个或多个实施例中，第二数据包括高度数据、GPS 地图、GPS 坐标、相对于至少一个周围物理对象的位置中的一个或多个。在根据本公开的一个或多个实施例中，传感器模块包括 LiDAR 和 GPS 接收器中的一个或多个。

[0008]在根据本公开的一个或多个实施例中，提供了一种无人机（UAV）。该无人机

包括本体、鱼眼镜头模块、匹配模块和翻译模块。本体具有下侧。鱼眼镜头模块设置在无人机的下侧。鱼眼镜头模块具有宽广的视场，并且在飞行期间，随着时间，拍摄无人机下方的区域的一系列图像。匹配模块比较和对比该系列图像中的每一个图像的特征以导出第一数据。翻译模块将所述第一数据翻译成定位数据。

[0009]在根据本公开的一个或多个实施例中，无人机还包括验证模块，该验证模块将定位数据与 GPS 地图进行比较。

[00010]在本发明的一个或多个实施例中，所述无人机还包括万向节，该万向节将所述鱼眼镜头模块连接到所述本体，所述万向节具有至多 2 个轴线。

[00011]在根据本公开的一个或多个实施例中，所述随着时间拍摄的所述系列图像是以每秒至少 60 个图像的速度拍摄的。

[00012]在本发明的一个或多个实施例中，无人机还包括传感器模块，所述传感器模块用于收集第二数据，并且所述翻译模块用于考虑所述第二数据以导出所述定位数据。所述传感器模块包括 LiDAR 传感器、惯性测量单元（IMU）、GPS 接收器和雷达中的一个或多个。

[00013]在本发明的一个或多个实施例中，提供了一种在 GPS 信号不足的区域飞行时自检测无人机自身位置的方法。该方法包括：获得包括高度数据的初始定位数据；以每秒超过 60 个图像的速度在飞行期间拍摄一系列鱼眼视图图像；比较所述系列鱼眼视图图像之间的相对变化；以及根据所述初始定位数据和所述相对变化计算所述无人机的位置。

[00014]在根据本公开的一个或多个实施例中，该方法还包括使用来自 IMU 的数据。

[00015]在根据本公开的一个或多个实施例中，该方法还包括将相对变化与 GPS 地图进行比较。

[00016]根据本公开，可以在无人机中使用视觉定位系统以允许无人机具有附加/替代的定位信息。与仅使用 GPS 定位信息的传统无人机相比，本发明的无人机在现有的定位系统之上采用视觉定位系统作为补充方式，可以获得更准确的定位信息。

附图说明

[00017]结合附图阅读下面的详细描述，可以最好地理解本发明的各个方面。值得注意的是，按照行业的标准做法，各种特征并不是按比例绘制的。事实上，为了讨论的清楚起见，各种特征的尺寸可以任意增加或减小。

[00018]图 1 是根据本公开的一些实施例的 UAV 的侧视图。

[00019]图 2 是根据本公开一些实施例的 UAV 的框图。

[00020]图 3 是根据本公开的一些实施例的镜头模块的侧视图。

[00021]图 4 示出根据本公开的一些实施例的镜头模块中所示的各种点的扩散二维图。

[00022]图 5 示出了根据本公开的一些实施例，由镜头模块拍摄的四个图像，其表示随着时间的推移，地面的四个视图。

[00023]图 6 是根据本公开的一些实施例的在 2 轴万向节上的镜头模块的立体图。

[00024]图 7 是根据本公开的一些实施例的 UAV 的框图。

[00025]图 8 是根据本公开的一些实施例的 UAV 的框图。

[00026]图 9 是根据本公开的一些实施例的自检测无人机自身的位置的方法。

具体实施方式

[00027]现在可以通过转到下面的描述中更好地理解各种实施例。这些实施例如图示的例子所示。

[00028]许多变化和修改可以由那些具有本领域普通技术人员在不脱离实施例的主旨和范围的情况下做出。因此，必须理解的是，所阐述的实施例仅出于示例的目的而被阐述，并且它们不应被视为限制。

[00029]在本说明书中用于描述实施例的词语不仅应当被理解为其通常定义的含义，而且还应该被包括超出通常定义的含义的范围的在本说明书结构、材料或动作中的特殊定义。

[00030]因此，所附权利要求的词语或元素的定义不仅包括字面上阐述的元素的组合，而且包括以基本上相同的方式执行基本上相同的功能以获得基本上相同的结果的所有等同的结构、材料或动作。从这个意义上说，因此可以考虑，可以对所公开的任何一个元件进行两个或多个元件的等效替换，或者可以用一个元件代替两个或多个元件。虽然元件在本文中可能被描述为以某些组合的方式起作用，但是应该明确地理解，来自公开的组合的一个或多个元件在某些情况下可以从组合中排除，并且该组合可以针对子组合或子组合的变型。

[00031]此外，在本文中可以使用诸如“在...之下”，“在...下方”，“下”，“在...上方”，“上”，“下”，“左”，“右”以便于描述一个元件或特征与另一个元件或特征（一个或多个）的关系，如图所示。除了图中所示的方位之外，空间相对术语意在包含使用或操作中的装置的不同方位。装置可以以其他方式定向（旋转 90 度或在其他方位），并且同样可以相应地解释这里使用的空间相对描述语。应该理解的是，当元件被称为“连接到”

或“联结到”另一元件时，其可以直接连接到或联结到另一元件，或者可以存在中间元件。

[00032]本发明揭示了利用定位系统提高无人机位置检测完整性和有效性的新方式。定位系统可以是视觉定位系统。根据一些实施例，视觉定位系统可以产生视觉位置，例如，相对于无人机的参考点或点块的相对位置。视觉位置可能不同于全球定位系统（GPS）定义的位置。根据本公开的一些实施例，还提供了一种在飞过 GPS 信号不足的区域时自检测无人机相对于参考点或点块的相对位置的新方法。

[00033]在根据本公开的一个或多个实施例中，视觉定位系统可以用于无人机（UAV）中以获取附加的/替代的定位信息。当 GPS 信号较差时，可以使用附加的/替代的定位信息来定位 UAV。在根据本公开的一个或多个实施例中，视觉定位系统可以在飞行期间拍摄地面的图像（照片和/或视频），并且实时处理图像（照片和/或视频）以获得定位信息。根据一些实施例，视觉定位系统可以选择图像中的至少一个参考对象，并且分析图像以基于参考对象来计算 UAV 的定位信息。

[00034]与仅使用 GPS 定位信息的传统无人机相比，在本公开的一个或多个实施例中，视觉定位系统可以用作现有定位系统之上的补充方式，并且因此无人机可以获取更准确的定位信息。此外，具有根据本公开的一个或多个实施例的视觉定位系统的无人机即使在 GPS 信号受限或接收不良的地方飞行时例如在高层建筑和结构之间飞行时也能够获得准确的定位信息。

[00035]参照图 1 和图 2，图 1 是根据本公开的一些实施例的无人机（UAV）100 的侧视图。图 2 是根据本公开的一些实施例的 UAV 100 的框图。在一个或多个实施例中，UAV 100 或无人机是多旋翼飞机。UAV 100 可以是三旋翼、四旋翼、六旋翼、八旋翼飞机或其他多旋翼飞机。在一个或多个实施例中，UAV 100 包括本体 101、镜头模块 102、匹配模块 103 和翻译模块 104。在一个或多个实施例中，镜头模块 102 结合匹配模块 103 和翻译模块 104 可以是视觉定位系统。在一个或多个实施例中，匹配模块 103 和翻译模块 104 可以布置在本体 101 内部。在一个或多个实施例中，匹配模块 103 和翻译模块 104 可以布置在本体 101 的外部。例如，匹配模块 103 和翻译模块 104 可以与镜头模块 102 一起设置。可选择地，匹配模块 103 可以与镜头模块 102 一起设置，翻译模块 104 可以设置在本体 101 内，反之亦然。

[00036]在一个或多个实施例中，根据用户的设计或需求，本体 101 可具有不同的形状和结构。本体 101 具有下侧 1011。在一个或多个实施例中，下侧 1011 是 UAV100 在 UAV100 的飞行期间面向地面的底部。

[00037]在一个或多个实施例中，镜头模块 102 设置在 UAV 100 的下侧 1011 上，并安装到 UAV 100 的底面。在一个或多个实施例中，镜头模块 102 可以包括相互连接的镜头单元 1021 和图像传感器单元 1022。图像传感器单元 1022 被设置为感应来自镜头单元 1021 的入射光信号以生成一系列鱼眼视图图像。在一个或多个实施例中，镜头单元 1021 包括广角镜头，超广角镜头或其组合。广角镜头包括至少一个具有至多 180 度的视场的镜头。超广角镜头单元包括至少一个具有至少 180 度的视场的透镜。在一个或多个实施例中，超广角镜头可以是鱼眼镜头。在一个或多个实施例中，镜头模块 102 可以被认为是鱼眼镜头模块。在一个或多个实施例中，图像传感器单元 1022 可以包括 CCD（电荷耦合器件）图像传感器，CMOS（互补金属氧化物半导体）图像传感器或其组合。

[00038]在一个或多个实施例中，可以控制镜头模块 102 以在飞行期间随时间捕获或拍摄 UAV 100 下方的区域（例如地面区域）的一系列图像（照片和/或视频）I。系列图像 I 中的每一个图像可以包括地面区域上的参考点或点块。例如，参考点块可以是地面区域上的特定建筑物或树。在一个或多个实施例中，该系列图像 I 可以是一系列鱼眼视图图像。在一个或多个实施例中，该系列图像（照片和/或视频）I 至少每秒拍摄 60 个图像。在一个或多个实施例中，当由 UAV 接收的初始定位信息（例如，GPS 信号）受限时，镜头模块 102 可以开始拍摄图像（照片和/或视频）I。例如，初始定位信息的信号强度低于预定因素。值得注意的是，镜头模块 102 可以从飞行开始时拍摄图像（照片和/或视频）I，也可以不从飞行开始时拍摄图像（照片和/或视频）I。在一个或多个实施例中，镜头模块 102 可以在飞行中的预定时间段期间拍摄图像（照片和/或视频）I。在一个或多个实施例中，镜头模块 102 可以在满足某些预定因素，例如达到预定的高度时，拍摄图像（照片和/或视频）I。当然，这些仅仅是示例，并不意在限制。

[00039]参照图 1 和图 3，图 3 是根据本公开的一些实施例的镜头模块 102 的侧视图。在一个或多个实施例中，镜头模块 102 可以包括超广角镜头，例如鱼眼镜头。鱼眼镜头可具有 220 度的视场（如图 3 中沿圆周的点 A 至 E 至 B 的覆盖范围）。例如，鱼眼镜头可以捕获图 3 中的两个远离的对象 O1 和 O2。换句话说，镜头模块 102 可以拍摄具有 220 度视场的单个图像 I。参考图 4，图 4 示出了根据本公开的一些实施例的镜头模块 102 中示出的各个点的展开的二维视图 400。如图 4 所示，具有 220 度视场的镜头模块 102 的图像的二维图示和点 A、B（如图 3 所示）由于如此宽的视场而被示出。换句话说，镜头模块 102 可以通过诸如鱼眼镜头的超广角镜头来拍摄具有更宽视场的图像 I。

[00040]再参照图 3，可选地，镜头模块 102 还可以拍摄具有 180 度视场的单个图像 I（如沿着图 3 中的圆周的点 C 到 E 到 D 的覆盖）。换句话说，镜头模块 102 可以根据需

要包括广角镜头。当然，这些仅仅是示例，并不意在限制。在一个或多个实施例中，除220度和180度之外的各种视场角度也被考虑。

[00041]另一方面，再次参照图1，UAV 100在飞行期间可能会倾斜，从而导致镜头模块102也倾斜。例如，当UAV 100向前移动时，将自然向前倾斜，镜头模块102将与本体101一起倾斜。因此，在一个或多个实施例中，镜头模块102具有较宽的视场。当镜头模块102具有较宽的视场时，当GPS信号较差时，捕获的图像I可包含足够的地面信息以计算UAV 100的附加/替代定位信息。例如，当镜头模块102具有较宽的视野时，地面区域上的参考点块总是包括在该系列图像I中，其中参考点块用于计算UAV 100的附加/替代定位信息。

[00042]再次参照图2，在一个或多个实施例中，匹配模块103与镜头模块102电耦合。在一个或多个实施例中，匹配模块103可以并入处理器，例如中央处理单元（CPU），数字信号处理器（DSP），可编程控制器，专用集成电路（ASIC），可编程逻辑器件（PLD）或其他类似器件，或这些器件的组合。在一个或多个实施例中，匹配模块13比较和对比系列图像（照片和/或视频）I中的每一个图像中的特征以生成或导出第一数据D1。换句话说，匹配模块103可识别每一个图像I中的特征，并比较系列图像I以区分系列图像I之间的差异。例如，匹配模块103可以基于系列图像I中的预定参考点的位置获得UAV 100的飞行距离或移动矢量。在一个或多个实施例中，第一数据D1可以包括图像数据，矢量数据，栅格数据或其他数据形式，或其组合。

[00043]再次参照图2，在一个或多个实施例中，翻译模块104与匹配模块103电耦合。在一个或多个实施例中，翻译模块104可以并入处理器，例如中央处理单元CPU），数字信号处理器（DSP），可编程控制器，专用集成电路（ASIC），可编程逻辑器件（PLD）或其他类似器件，或这些器件的组合。在一个或多个实施例中，翻译模块104可以与匹配模块103并入在同一处理器中。可选择地，翻译模块104可以与匹配模块103并入在不同的处理器中。

[00044]在一个或多个实施例中，翻译模块104将第一数据D1翻译成定位数据。在一个或多个实施例中，翻译模块104可以从匹配模块103接收第一数据D1，翻译模块104可以基于第一数据D1计算UAV 100的相对变化（例如方向/高度/速度）来生成定位数据。在一个或多个实施例中，计算可以考虑许多其他已知因素，例如飞行时间，UAV的初始位置或其他有用因素。

[00045]请参考图2和图5，图5示出了根据本公开的一些实施例，镜头模块102拍摄的四个图像501～504，其表示例如地面在不同时间t1～t4的四个视图。在一个或多个

实施例中，镜头模块 102 可以至少拍摄每秒 60 个图像。参考图 5，UAV 100 已经从位置 P1 飞行/移动到位置 P4。镜头模块 102（例如图像传感器单元 1022）被配置为分别以时间 t1，t2，t3 和 t4 的顺序捕捉相应的图像 501～504。可以看出，图像 501～504 中的参考点 P 的位置根据位置 P1～P4 而改变。通过比较同一个参考点 P 在系列图像 501～504 中位置/位置的相对变化，UAV 100 可以计算出无人机本身在方向/高度/速度等方面的相对变化。在一个或多个实施例中，匹配模块 103 可以识别一系列图像中的参考点 P，并比较相同参考点 P 的相对位置/位置，并对比相同参考点 P 的相对位置/位置的相对变化。在一个或多个实施例中，匹配模块 103 可以基于参考点 P 的变化来生成第一数据 D1。

[00046]在一个或多个实施例中，翻译模块 104 可以接收第一数据 D1 并基于第一数据 D1 计算 UAV 100 的相对变化（例如，方向/高度/速度），以生成 UAV 100 的相对定位数据。在一个或多个实施例中，UAV 100 还可以包括天线模块（未示出），以将定位数据传送回 UAV 100 的遥控器（未示出）。在图 5 中，用小圆点来表示参考点或点块 P。当然，这些仅仅是示例，并不意在限制。在操作中，参考点 P 可以是图像 501～504 中所示的任何静止对象（例如，树或建筑物）。

[00047]在根据本公开的一个或多个实施例中，具有视觉定位系统的 UAV 100 可以获取除传统定位信息，例如，GPS 信号之外的附加/替代定位信息。在根据本公开的一个或多个实施例中，镜头模块 102 可以在飞行期间拍摄地面区域的图像（照片和/或视频）I，并且匹配模块 103 和翻译模块 104 可以实时处理图像（照片和/或视频）I 以获取 UAV 100 的附加/替代定位信息。

[00048]与仅使用 GPS 定位信息的传统无人机相比，在本发明的一个或多个实施例中，在现有的定位系统之上，使用视觉定位系统为补充方式的 UAV 100 可以具有更加准确的定位信息。此外，具有视觉定位系统的根据本公开的一个或多个实施例的 UAV 100 即使 UAV 100 正在围绕 GPS 信号的被限制接收或接收不良的位置周围飞行时，例如，在高层建筑和结构之间飞行时，也能够获得准确的定位信息，。

[00049]参考图 6，图 6 是根据本公开的一些实施例的万向节 601 上的镜头模块 102 的立体图。在一个或多个实施例中，UAV 100 可以包括万向节 601。万向节 601 将镜头模块 102 连接到 UAV 100 的本体 1011。在一个或多个实施例中，万向节 601 具有至多 2 个轴线。2 轴万向节 601 还可以用于稳定镜头模块 102。在一个或多个实施例中，通过使用 2 轴万向节 601，UAV 100 的俯仰角和滚动角可以被补偿，并且因此从镜头模块 102 拍摄的图像不受影响。在一个或多个实施例中，可以使用 1 轴万向节。当然，这些仅仅是示例，并不意在限制。

[00050]参考图 7，图 7 是根据本公开的一些实施例的 UAV 700 的框图。在一个或多个实施例中，UAV 700 包括本体 701 和镜头模块 702。在一个或多个实施例中，本体 701 可以包括匹配模块 703、翻译模块 704 和传感器模块 705。根据一些实施例，镜头模块 702 结合匹配模块 703、翻译模块 704 和传感器模块 705 可被视为视觉定位系统 709。

[00051]在一个或多个实施例中，匹配模块 703、翻译模块 704 和传感器模块 705 可以布置在本体 701 内部。在一个或多个实施例中，匹配模块 703、翻译模块 704 和传感器模块 705 可与镜头模块 702 一起布置。可选择地，匹配模块 703、翻译模块 704 和传感器模块 705 中的一个可与镜头模块 702 一起布置，而其余的可布置在本体 701 内。可选择地，匹配模块 703、翻译模块 704 和传感器模块 705 中的两个可以与镜头模块 702 一起布置，而另一个可以布置在本体 701 内。

[00052]与图 2 中的 UAV 100 相比，UAV 700 的视觉定位系统 709 还包括传感器模块 705。在一个或多个实施例中，传感器模块 705 收集第二数据 D2，传感器模块 705 电耦合于镜头模块 702 和翻译模块 704。在一个或多个实施例中，传感器模块 705 可以被并入处理器，诸如中央处理单元（CPU），数字信号处理器（DSP），可编程控制器，专用集成电路（ASIC），可编程逻辑器件（PLD）或其他类似器件，或这些器件的组合。在一个或多个实施例中，传感器模块 705 可以与匹配模块 703 和翻译模块 704 并入同一个处理器中。可选择地，传感器模块 705 可以与匹配模块 703 或翻译模块 704 并入不同的处理器中。

[00053]在一个或多个实施例中，传感器模块 705 可以包括光检测和测距（LiDAR）传感器，惯性测量单元（IMU），GPS 接收器或雷达，或其组合。在一个或多个实施例中，第二数据 D2 包括高度数据、GPS 地图、GPS 坐标、或相对于至少一个周围的物理对象的位置、或其组合。

[00054]在一个或多个实施例中，当由 UAV 700 接收到的第二数据 D2 与预定因素匹配时，镜头模块 702（或图像传感器单元 1022）可以开始拍摄图像（照片和/或视频）I。例如，第二数据 D2（例如，GPS 数据）的信号强度低于预定的因素。

[00055]在一个或多个实施例中，翻译模块 704 可以接收来自匹配模块 703 的第一数据 D1 和来自传感器模块 705 的第二数据 D2。在一个或多个实施例中，翻译模块 704 在考虑到第二数据 D2 的情况下基于第一数据 D1 计算 UAV 700 的相对变化（例如方向/高度/速度），以产生 UAV 700 的相对定位数据。在一个或多个实施例中，计算可考虑许多其他已知因素，例如飞行时间、GPS 给出的 UAV 的初始位置、UAV 的初始高度、UAV 的行驶速度、由其他传感器如 LiDAR 传感器、IMU 或雷达收集的数据。当然，这些仅仅

是示例，并不意在限制。在一个或多个实施例中，传感器模块 705 可以包括 IMU 以补偿或补充翻译模块 704 的计算/定位。

[00056]值得注意的是，镜头模块 702，匹配模块 703 和翻译模块 704 的功能可分别与镜头模块 102、匹配模块 103 和翻译模块 104 的功能类似。因此，为了简洁起见，这里省略了详细描述。

[00057]与仅使用GPS定位信息的传统无人机相比，在本发明的一个或多个实施例中，使用视觉定位系统作为现有定位系统之上的补充方式的 UAV 700 可以具有更准确的定位信息。此外，具有视觉定位系统的根据本发明的一个或多个实施例的 UAV 700 即使 UAV 700 在 GPS 信号的受限或接收不良的地方飞行时，例如，在高层建筑和结构之间飞行时，也可以获得准确的定位信息，。

[00058]参考图 8，图 8 是根据本公开的一些实施例的 UAV 800 的框图。在一个或多个实施例中，UAV 800 包括：本体 801、镜头模块 802、匹配模块 803、翻译模块 804 和验证模块 806。

[00059]在一个或多个实施例中，匹配模块 803、翻译模块 804 和验证模块 806 可以布置在本体 801 内。在一个或多个实施例中，匹配模块 803、翻译模块 804 和验证模块 806 可以与镜头模块 802 一起布置。可选择地，匹配模块 803、翻译模块 804 和验证模块 806 中的一个可以与镜头模块 802 一起布置，而其余的可以布置在本体 801 内。可选择地，匹配模块 803、翻译模块 804 和验证模块 806 中的两个可以与镜头模块 802 一起布置，而另一个可以布置在本体 801 内。

[00060]与 UAV 100 或 700 相比，UAV 800 还包括验证模块 806。在一个或多个实施例中，验证模块 806 电耦合于翻译模块 804。在一个或多个实施例中，验证模块 806 可以并入处理器中，例如中央处理单元（CPU），数字信号处理器（DSP），可编程控制器，专用集成电路（ASIC），可编程逻辑器件（PLD）或其它类似的器件，或这些器件的组合。在一个或多个实施例中，验证模块 806 可以与匹配模块 803 和翻译模块 804 并入同一处理器中。可选择地，验证模块 806 可以与匹配模块 803 和翻译模块 804 并入不同的处理器中。

[00061]在一个或多个实施例中，验证模块 806 可以将由翻译模块 804 生成的定位数据 D3 与 GPS 地图（未示出）进行比较，该 GPS 地图可以是预先存储在 UAV 800 中的 GPS 地图的副本。因此，验证模块 806 可以通过使用视觉定位系统作为现有定位系统之上的补充方式而进一步验证 UAV 800 的位置，并且 UAV 800 可以具有更准确的定位信息。在一个或多个实施例中，验证模块 806 也可以在如图 2 中所描述的 UAV 700 中使用，并

且从传感器模块 705 接收 GPS 地图。为了简洁，在此省略了详细描述。

[00062]值得注意的是，镜头模块 802、匹配模块 803 和翻译模块 804 的功能可分别与镜头模块 102、匹配模块 103 和翻译模块 104 的功能类似。因此，为了简洁起见，这里省略了详细描述。

[00063]参照图 9，图 9 是根据本公开的一些实施例的自检测无人机自身的位置的方法 900。在一个或多个实施例中，方法 900 包括步骤 901-904。在步骤 901 中，无人机获取包含高度数据的初始定位数据。在一个或多个实施例中，无人机还可以使用许多其他已知的数据，例如飞行时间、行驶速度、由其他传感器如 LiDAR 传感器、IMU 或雷达收集的数据。

[00064]在步骤 902 中，无人机在飞行中以每秒超过 60 个图像的速度拍摄一系列鱼眼视图图像。在一个或多个实施例中，无人机使用镜头模块来捕捉地面图像。镜头模块可以包括广角镜头，超广角镜头或其组合。广角镜头包括至少一个具有至多 180 度视场的镜头。超广角镜头单元包括至少一个具有至少 180 度视场的镜头。在一个或多个实施例中，超广角镜头可以是鱼眼镜头。在一个或多个实施例中，该系列鱼眼视图图像包括在第一飞行位置处的至少第一图像和在第二飞行位置处的第二图像。在一个或多个实施例中，无人机可以使用 2 轴万向节调平镜头模块以稳定镜头模块。

[00065]在步骤 903 中，无人机比较该系列鱼眼视图图像之间的相对变化。在一个或多个实施例中，无人机还将该相对变化与 GPS 地图进行比较。在一个或多个实施例中，无人机进一步测量地面和无人机之间的距离。

[00066]在步骤 904 中，无人机根据初始定位数据和相对变化计算无人机的位置。在一个或多个实施例中，无人机将图像信息转换或翻译为无人机的速度和相对飞行位置/方向信息，以确定无人机的自身位置/位置。在一个或多个实施例中，无人机可以向控制器发送 LiDAR 信号、雷达信号、RF 信号、卫星信号等中的至少一个。在一个或多个实施例中，无人机可以通过将转换的无人机的速度和/或相对飞行位置/方向信息与 GPS 定位信息进行比较和对比来调整/修改其自身位置。

[00067]在一个或多个实施例中，图 1 至图 8 中描述的 UAV 100、700、800 的操作可以概括为如图 9 所述的步骤。

[00068]在根据本公开的一个或多个实施例中，具有视觉定位系统的 UAV/无人机可以获取除传统定位信息之外的附加/替代定位信息。在根据本公开的一个或多个实施例中，UAV/无人机可以在飞行期间拍摄地面的图像（照片和/或视频），并且 UAV/无人机可以实时处理图像（照片和//或视频）以获取 UAV/无人机的定位信息。

[00069]与仅使用GPS定位信息的传统无人机相比，在本发明的一个或多个实施例中，使用视觉定位系统作为现有定位系统之上的补充方式的无人机可以具有更准确的定位信息。此外，具有视觉定位系统的根据本公开的一个或多个实施例的无人机即使UAV/无人机在GPS被限制接收或者接收差的地方周围飞行时，例如在高层建筑和结构之间飞行时，也能够获得准确的定位信息。

[00070]根据一些实施例，提供了一种用于无人机的视觉定位系统。一种用于无人机的视觉定位系统，该系统包括镜头模块、匹配模块、传感器模块和翻译模块。镜头模块在飞行期间随着时间拍摄一系列鱼眼视图图像。匹配模块通过比较和对比来自鱼眼视图图像的至少一个特征来导出第一数据。传感器模块收集第二数据，传感器模块电耦合于镜头模块。翻译模块电耦合于传感器模块以在考虑到第二数据的情况下通过处理第一数据来产生定位数据。传感器模块包括 LiDAR 传感器、惯性测量单元（IMU）、GPS 接收器和雷达中的一个或多个。

[00071]根据一些实施例，提供了一种无人机（UAV）。一种无人机（UAV），UAV 包括本体、鱼眼镜头模块、匹配模块和翻译模块。本体具有下侧。鱼眼镜头模块设置在下侧上。鱼眼镜头模块具有宽广的视场，并且在飞行期间，随着时间的推移，拍摄无人机下方的区域的一系列图像。匹配模块比较和对比系列图像中的每一个图像中的特征以导出第一个数据。翻译模块将所述第一数据翻译成定位数据。

[00072]根据一些实施例，提供了一种在飞过 GPS 信号不足的区域时自检测无人机自身位置的方法。该方法包括：（1）获取包含高度数据的初始定位数据；（2）在飞行期间以每秒超过 60 个图像的速度拍摄一系列鱼眼视图图像；（3）比较该系列鱼眼视图图像之间的相对变化；（4）根据初始定位数据和相对变化计算无人机的位置。

[00073]因此，公开了视觉定位系统的具体实施例和应用。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，在不脱离这里公开的概念的情况下，除了已经描述的那些之外的更多的修改也是可能的。明确地将本领域普通技术人员根据看到的公开内容的非实质性变化认为是等效于在本公开的范围内。因此，本领域普通技术人员现在或以后知道的显而易见的替换被定义为在本公开的范围内。因此，所公开的发明主题被理解为包括以上具体示出和描述的内容，概念上等同的内容，可以显而易见地取代的内容以及实质上结合了实施例的基本思想的内容。

[00074]以上概述了若干实施例的特征，以使得本领域技术人员可以更好地理解本公开的各方面。本领域的技术人员应该理解，他们可以容易地使用本公开作为用于设计或修改用于执行相同目的和/或实现这里介绍的实施例的相同优点的其他处理和结构的基

础。本领域的技术人员也应该认识到，这样的等同构造不脱离本公开的主旨和范围，并且可以在不脱离本公开的主旨和范围的情况下进行各种改变，替换和变更。

权利要求

1.一种视觉定位系统（709），所述视觉定位系统用于无人机，其特征在于，该视觉定位系统包括：

镜头模块（702），所述镜头模块（702）用于在飞行期间随着时间拍摄一系列鱼眼视图图像（I）；

匹配模块（703），所述匹配模块（702）用于通过比较和对比来自所述鱼眼视图图像（I）的至少一个特征来导出第一数据；

传感器模块（705），所述传感器模块（705）用于收集第二数据（D2），并且所述传感器模块（705）电耦合于所述镜头模块（702）；以及

翻译模块（704），所述翻译模块（704）电耦合于所述传感器模块（705），以在考虑到第二数据（D2）的情况下通过处理第一数据（D1）来产生定位数据；

其中，所述传感器模块（705）包括从 LiDAR 传感器、惯性测量单元、GPS 接收器和雷达中的一个或多个。

2.如权利要求 1 所述的视觉定位系统，其中，所述镜头模块包括镜头单元（1021）和图像传感器单元（1022），并且所述图像传感器单元用于感应来自所述镜头单元的入射光信号，以生成所述系列鱼眼视图图像。

3.如权利要求 2 所述的视觉定位系统，其中，所述镜头单元包括具有至少 180 度的视场的鱼眼镜头。

4.如权利要求 2 所述的视觉定位系统，其中，所述图像传感器单元在飞行期间在一系列时间生成所述系列鱼眼视图图像。

5.如权利要求 2 所述的视觉定位系统，其中，在飞行期间，当所述第二数据与一预定因素匹配时，所述图像传感器单元生成所述系列鱼眼视图图像。

6.如权利要求 1-5 中至少一项所述的视觉定位系统，其中，所述第二数据包括高度数据、GPS 地图、GPS 坐标和相对于至少一个周围物理对象的位置中的一个或多个。

7.如权利要求 6 所述的视觉定位系统，其中，所述传感器模块（705）包括 LiDAR 传感器和 GPS 接收器中的一个或多个。

8.一种无人机（100），其特征在于，所述无人机包括：

本体（101），所述本体（101）具有下侧（1011）；

鱼眼镜头模块（102），所述鱼眼镜头模块（102）设置在所述下侧（1011）上；

其中，所述鱼眼镜头模块（102）具有宽广的视场并且在飞行期间随着时间拍摄所述

无人机（100）下方的区域的一系列图像（I）

匹配模块（103），所述匹配模块（103）用于比较和对比所述系列图像（I）中的每一个图像中的特征以导出第一数据（D1）；以及

翻译模块（104），所述翻译模块（104）用于将所述第一数据（D1）翻译成定位数据。

9.如权利要求 8 所述的无人机，其中，所述鱼眼镜头模块包括镜头单元（1021）和图像传感器单元（1022），所述图像传感器单元被设置成感应来自所述镜头单元的入射光信号，以生成一系列鱼眼视图图像 。

10.如权利要求 9 所述的无人机，其中，所述图像传感器单元在飞行期间在一系列时间生成所述系列图像。

11.如权利要求 8-10 中至少一项所述的无人机，还包括验证模块，所述验证模块将所述定位数据与 GPS 地图进行比较。

12.如权利要求 8-11 中至少一项所述的无人机，还包括万向节，所述万向节用于将所述鱼眼镜头模块连接到所述本体，其中，所述万向节具有至多 2 个轴线。

13.如权利要求 8-12 中至少一项所述的无人机，其中，所述随着时间拍摄的所述系列图像是以每秒至少 60 个图像的速度拍摄的。

14.如权利要求 8-13 中至少一项所述的无人机，还包括传感器模块（705），所述传感器模块（705）用于收集第二数据（D2），并且所述翻译模块用于考虑所述第二数据以导出所述定位数据；

其中，所述传感器模块包括 LiDAR 传感器、惯性测量单元、GPS 接收器和雷达中的一个或多个。

15.如权利要求 14 所述的无人机，其中，在飞行期间，当所述第二数据与一预定因素匹配时，所述鱼眼镜头模块生成所述系列图像。

16.一种在 GPS 信号不足的区域飞行时自检测无人机自身位置的方法，其特征在于，所述方法包括：

获得包括高度数据的初始定位数据；（901）

以每秒超过 60 个图像的速度在飞行期间拍摄一系列鱼眼视图图像；（902）

比较所述系列鱼眼视图图像之间的相对变化；（903）以及

根据所述初始定位数据和所述相对变化计算所述无人机的位置（904）。

17.如权利要求 16 所述的方法，还包括使用来自惯性测量单元的数据。

18.如权利要求 16 或 17 所述的方法，还包括将所述相对变化与存储的 GPS 地图副本进行比较。

19.如权利要求 16-18 中至少一项所述的方法，其中，以每秒超过 60 个图像的速度在飞行期间拍摄所述系列鱼眼视图图像包括：

收集数据；和

在飞行期间，当所述数据与一预定因素匹配时，生成所述系列鱼眼视图图像。

20.如权利要求 16-19 中至少一项所述的方法，其中，以每秒超过 60 个图像的速度在飞行期间拍摄所述系列鱼眼视图图像包括：

在飞行期间，在一系列时间生成所述系列鱼眼视图图像。

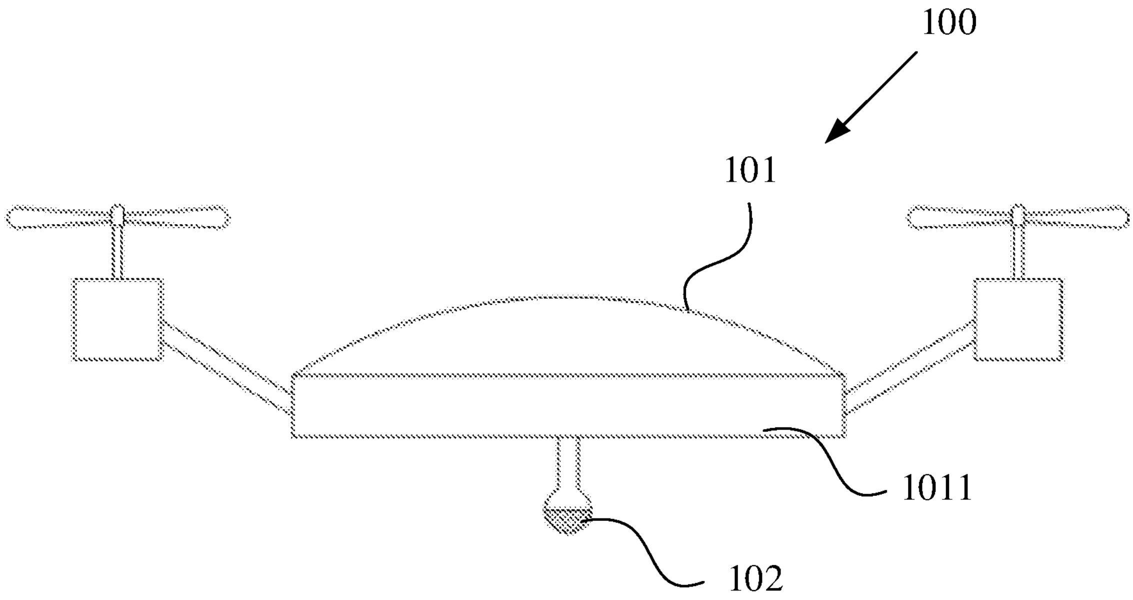

图 1

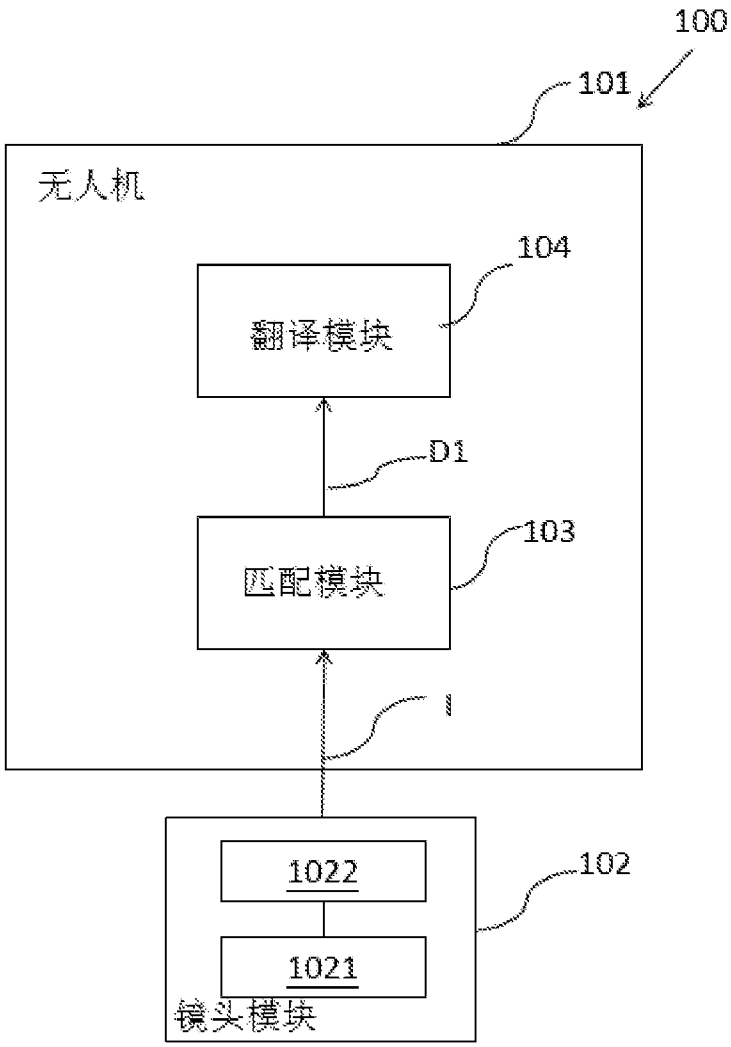

图 2

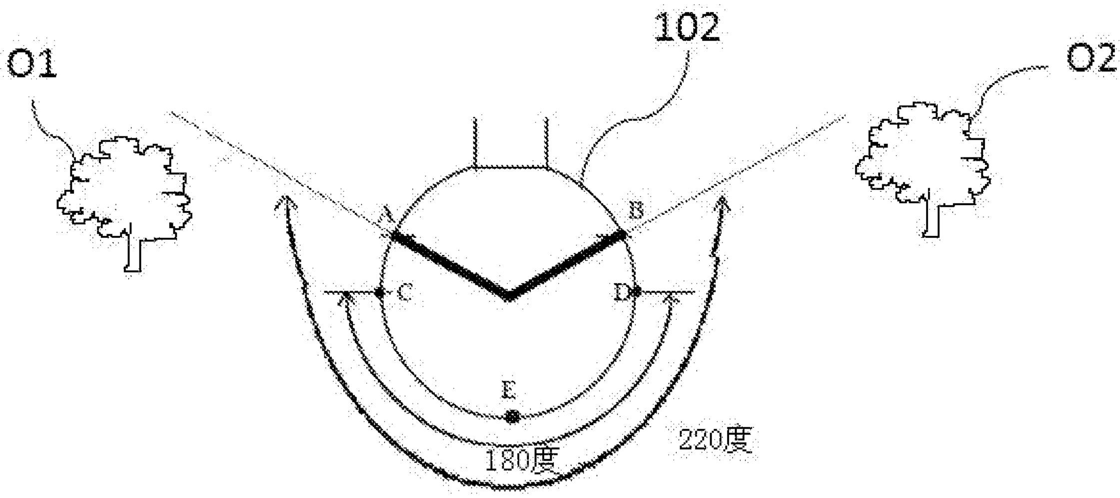

图 3

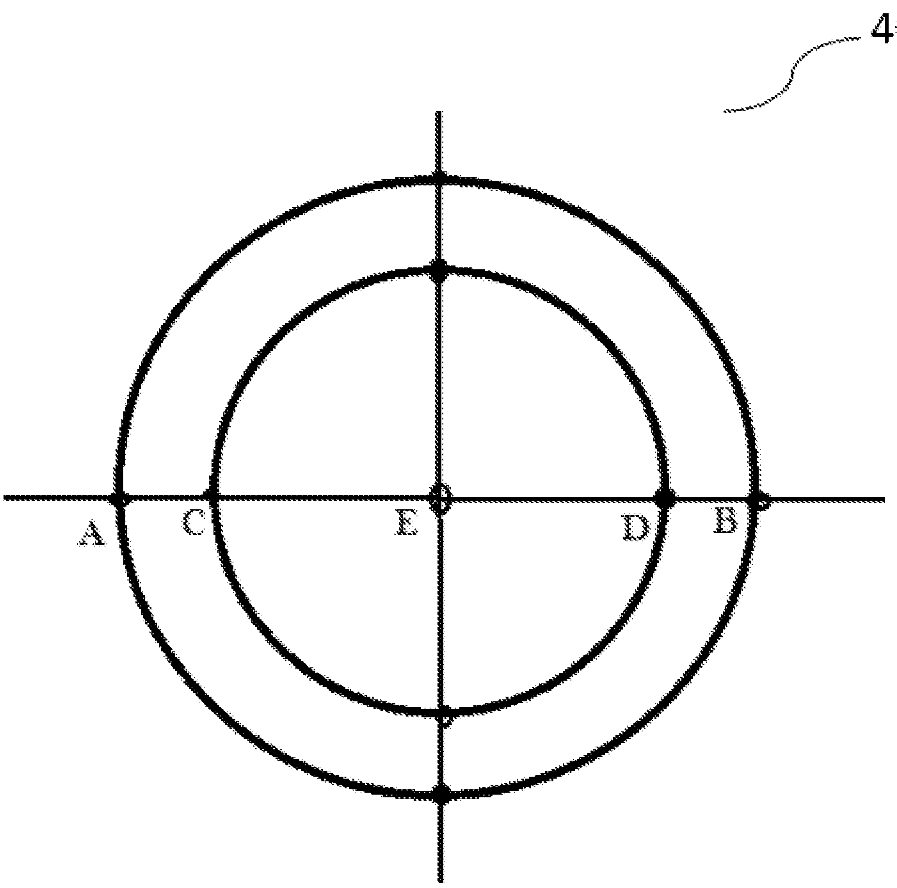

图 4

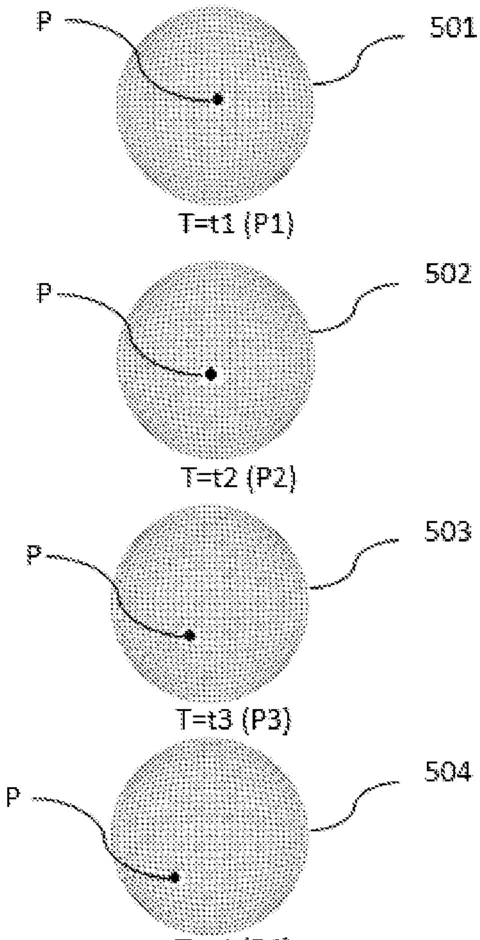

图 5

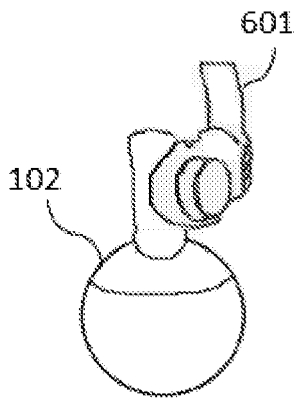
601
102

图 6

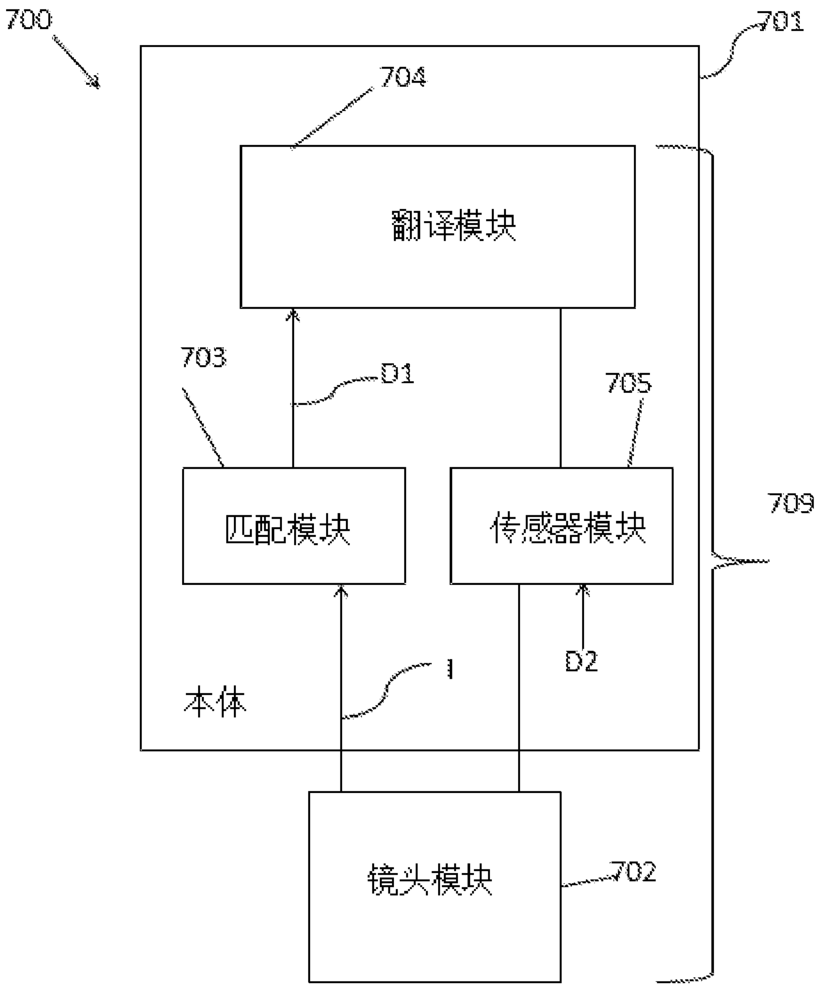
700
701
704
翻译模块
703
D1
705
匹配模块
传感器模块
709
I
D2
本体
镜头模块
702

图 7

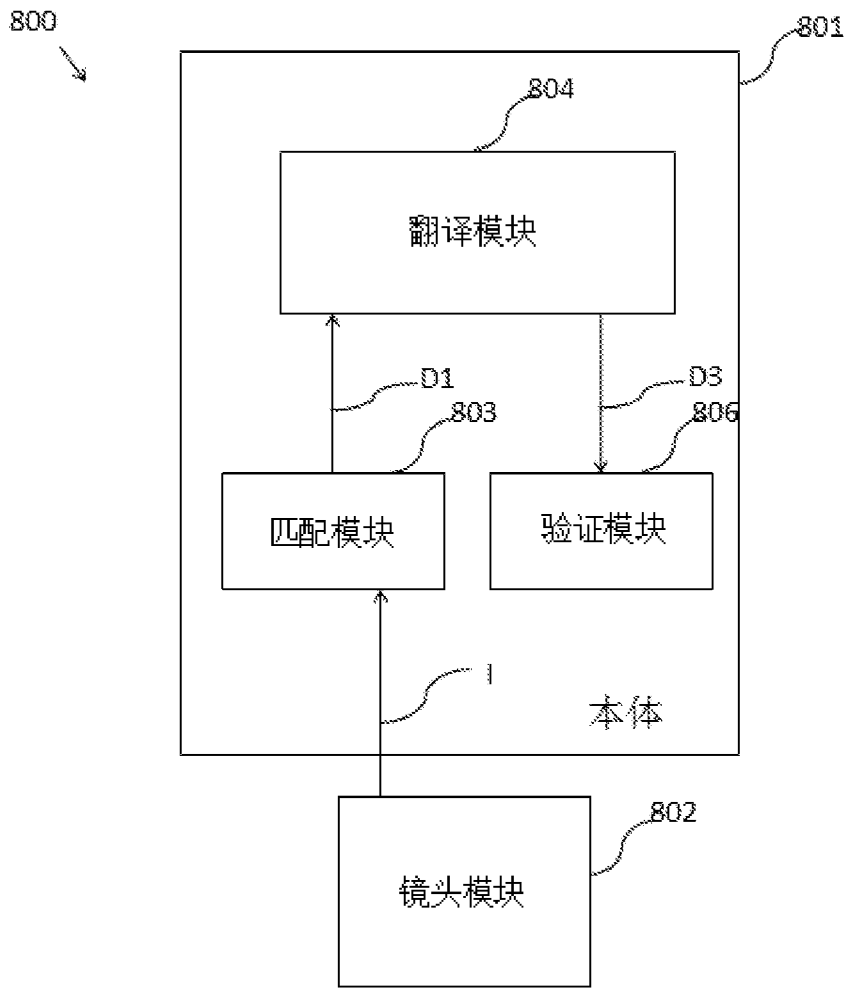

图 8

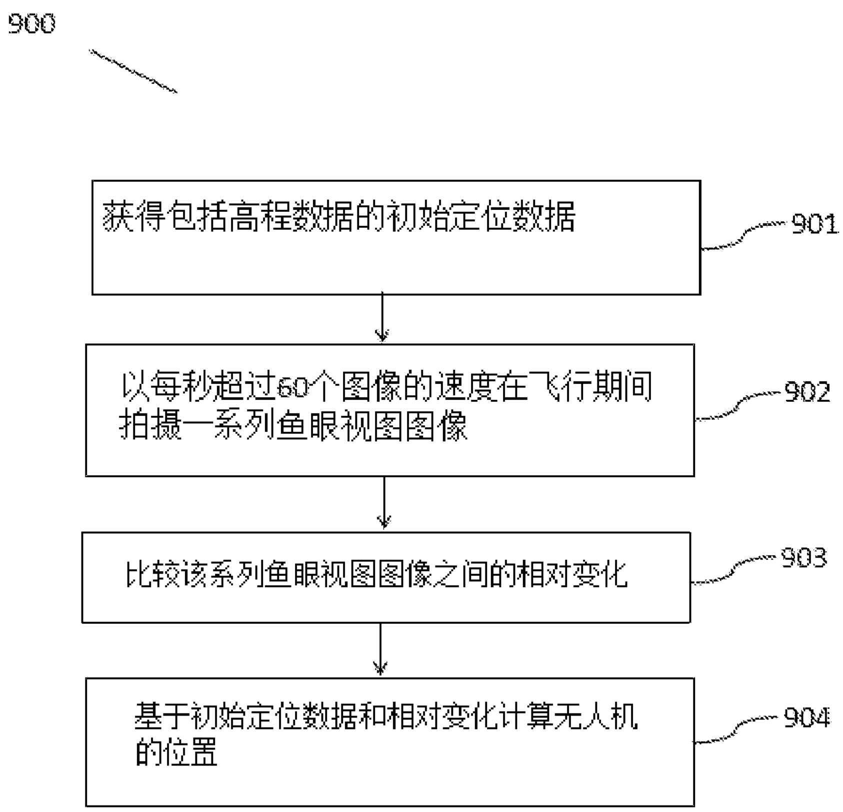
900
获得包括高程数据的初始定位数据
901
以每秒超过60个图像的速度在飞行期间拍摄一系列鱼眼视图图像
902
比较该系列鱼眼视图图像之间的相对变化
903
基于初始定位数据和相对变化计算无人机的位置
904

图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/094501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C 21/00(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)

G01C

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)

CNABS, SIPOABS, WPI, CNKI: 无人机, 飞行器, 定位, 位置, 视觉, 镜头, 鱼眼, 比较, 对比, 传感器, GPS; aircraft, unmanned aerial vehicle, UAV, position, locate, camera, fish-eye, compare, sensor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104932523 A (SHENZHEN HIGHGREAT INNOVATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 23 September 2015 (2015-09-23) description, paragraphs 37-89, and figures 1-9	1-20
Y	CN 108195359 A (BEIJING UNIVERSITY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE) 22 June 2018 (2018-06-22) description, paragraphs 87 and 88	1-20
A	CN 106325305 A (YUNEEC TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 January 2017 (2017-01-11) entire document	1-20
A	CN 204594468 U (ZERO UAV (BEIJING) INTELLIGENCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 August 2015 (2015-08-26) entire document	1-20
A	CN 104360688 A (YUNNAN POWER GRID CORPORATION ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 18 February 2015 (2015-02-18) entire document	1-20
A	US 2016227197 A1 (K.K. TOPCON) 04 August 2016 (2016-08-04) entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "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)
- "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
- "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
- "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
- "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
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 March 2019	**27 March 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. **(86-10)62019451**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/094501

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104932523	A	23 September 2015	None			
CN	108195359	A	22 June 2018	None			
CN	106325305	A	11 January 2017	None			
CN	204594468	U	26 August 2015	None			
CN	104360688	A	18 February 2015	None			
US	2016227197	A1	04 August 2016	JP	2013072772	A	22 April 2013
				CN	103033169	A	10 April 2013
				EP	2575367	A2	03 April 2013
				US	2013076862	A1	28 March 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/094501

A. 主题的分类

G01C 21/00(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)

G01C

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）)

CNABS,SIPOABS,WPI,CNKI:无人机，飞行器，定位，位置，视觉，镜头，鱼眼，比较，对比，传感器，GPS; aircraft, unmanned aerial vehicle, UAV, position, locate, camera, fish-eye, compare, sensor

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
Y	CN 104932523 A (深圳市高巨创新科技开发有限公司) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 说明书第37-89段，图1-9	1-20
Y	CN 108195359 A (北京建筑大学) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 说明书第87-88段	1-20
A	CN 106325305 A (优利科技有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-20
A	CN 204594468 U (零度智控北京智能科技有限公司) 2015年 8月 26日 (2015 - 08 - 26) 全文	1-20
A	CN 104360688 A (云南电网公司电力科学研究院) 2015年 2月 18日 (2015 - 02 - 18) 全文	1-20
A	US 2016227197 A1 (K.K. TOPCON) 2016年 8月 4日 (2016 - 08 - 04) 全文	1-20

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2019年 3月 13日	2019年 3月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	李然
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-10-53961106

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/094501

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 104932523 A	2015年 9月 23日	无	
CN 108195359 A	2018年 6月 22日	无	
CN 106325305 A	2017年 1月 11日	无	
CN 204594468 U	2015年 8月 26日	无	
CN 104360688 A	2015年 2月 18日	无	
US 2016227197 A1	2016年 8月 4日	JP 2013072772 A	2013年 4月 22日
		CN 103033169 A	2013年 4月 10日
		EP 2575367 A2	2013年 4月 3日
		US 2013076862 A1	2013年 3月 28日