

(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
2017 年 11 月 30 日 (30.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/201698 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/10 (2006.01)

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)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/083388

(22) 国际申请日: 2016 年 5 月 25 日 (25.05.2016)

(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)。

(74) 代理人: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司等 (SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD. et al.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路83号荣群大厦9楼, Guangdong 518109 (CN)。

(72) 发明人: 钱杰 (QIAN, Jie); 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)。 封旭阳 (FENG, Xuyang); 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)。 栗培梁 (LI, Peiliang); 中国广东省深圳市南山区高

(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, 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: METHOD AND APPARATUS FOR TRACKING TARGET

(54) 发明名称: 一种追踪目标的方法及装置

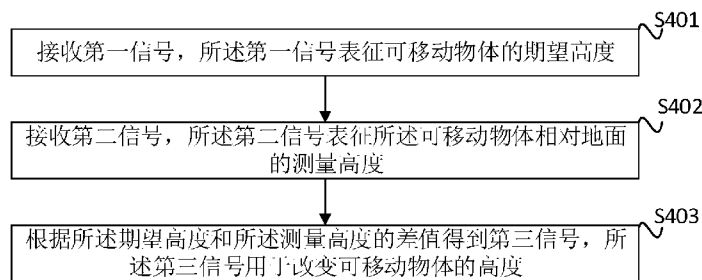


图 4

S401 Receive a first signal representing a desired height of a movable object
S402 Receive a second signal representing a measured height of the movable object relative to the ground
S403 Obtain a third signal according to a difference between the desired height and the measured height, in which the third signal is used to change the height of the movable object

(57) Abstract: A method, an apparatus, an unmanned aerial vehicle, a system, and a storage medium for controlling a movable object are provided. The method for controlling the movable object comprises: receiving a first signal representing a desired height of the movable object (S401); receiving a second signal representing a measured height of the movable object relative to the ground (S402); and obtaining a third signal according to a difference between the desired height and the measured height, in which the third signal is used to change the height of the movable object (S403). Therefore, when the terrain is complex and the tracked target goes uphill or downhill, the movable object tracks the target while maintaining a stable height relative to the target.

(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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种可移动物体的控制方法、装置、无人机、可移动物体控制系统和存储介质。该可移动物体控制方法包括: 接收第一信号, 该第一信号表征该可移动物体的期望高度(S401); 接收第二信号, 该第二信号表征该可移动物体相对地面的测量高度(S402); 根据该期望高度和该测量高度的差值得到第三信号, 该第三信号用于改变可移动物体的高度(S403)。使得在地形复杂多变, 追踪目标上坡或下坡时, 依然保持与目标相对高度稳定的追踪目标。

一种追踪目标的方法及装置

技术领域

本发明涉及追踪技术领域,尤其涉及一种追踪目标的方法、装置、无人机、系统及存储介质。

背景技术

目前消费级无人机市场正在蓬勃的发展中,而大部分的消费级别的无人机都是用于航拍。航拍相关技术中有一个重要的技术是通过视觉识别技术,在画面中识别出目标,并根据识别出的信息来控制无人机自动跟随目标前进,这个功能被称作追踪飞行。

追踪飞行的过程中,由于视觉识别技术只能提供无人机目标前进的方向和X方向速度信息,所以不能只依靠视觉识别来同时控制飞行器X和Z方向的速度。如果地形复杂多变,目标走上坡或者走下坡,无人机就不能很好的追踪目标。

发明内容

本发明提供了一种追踪目标的方法、装置、无人机、系统及存储介质,以实现随着地形变化,可移动物体能持续追踪目标且能与目标保持稳定的相对高度。

本发明第一方面提供一种追踪目标的方法,包括:

接收第一信号,所述第一信号表征可移动物体的期望高度;

接收第二信号,所述第二信号表征所述可移动物体相对地面的测

量高度；

根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号，所述第三信号用于改变可移动物体的高度。

可选的，所述方法还包括：所述可移动物体保持所述期望高度飞行时，追踪目标。

可选的，所述追踪目标包括：基于视觉追踪目标，或基于目标信号追踪目标。

可选的，所述基于目标信号追踪目标包括：根据目标的 GPS 信号追踪目标。

可选的，所述追踪目标包括：所述可移动物体与所述目标的水平距离保持恒定或在预设范围内。

可选的，所述追踪目标包括：所述可移动物体与所述目标的直线距离保持恒定或在预设范围内。

可选的，所述期望高度为所述可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点包括以下的一种或几种：测量点、起始点、输入值。

可选的，所述测量高度为所述可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点的高度是在预设时间段内的地面高度平均值，或在预设距离内地面高度的平均值。

可选的，所述第三信号用于改变可移动物体的高度包括：所述第三信号用于改变所述可移动物体的高度，以使所述可移动物体在安全高度范围内飞行。

可选的，所述根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三

信号，所述第三信号用于改变可移动物体的高度之后，还包括：

根据所述第三信号，通过反馈控制系统控制所述可移动物体保持在所述期望高度。

可选的，所述可移动物体相对地面的测量高度根据传感器测量的信号得到。

可选的，所述可移动物体相对地面的测量高度根据传感器测量的信号得到，包括：根据所述可移动物体的位置，从一个或多个传感器测量的信号中选择得到所述可移动物体相对地面的测量高度，其中，所述可移动物体的位置为所述可移动物体相对地面的高度。

可选的，根据所述可移动物体的位置，从一个或多个传感器测量的信号中选择得到所述可移动物体相对地面的测量高度，包括：在第一高度，选择第一传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度，在第二高度，选择第二传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，所述可移动物体相对地面的测量高度根据传感器测量的信号得到，包括：根据所述可移动物体的位置，选择第一传感器测量的测量信号和一个或多个第二传感器测量的测量信号；根据所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号，确定所述可移动物体的测量高度。

可选的，所述根据所述第一测量信号和所述第二测量信号，确定所述可移动物体的测量高度包括：通过卡尔曼滤波算法对所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号

进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，所述传感器包括以下的一种或几种：双目摄像头、超声波、气压计、毫米波雷达、激光。

可选的，当所述可移动物体相对地面的距离小于或等于第一阈值时，根据所述超声波的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度，包括：当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，通过卡尔曼滤波算法对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，当所述可移动物体相对地面的距离大于第二阈值，且小于或等于第三阈值时，根据所述双目摄像头的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，当所述可移动物体相对地面的距离大于第三阈值时，根据所述气压计的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

本发明第二方面提供一种追踪目标的装置，包括：

接收模块，用于接收第一信号，所述第一信号表征可移动物体的期望高度；

所述接收模块，还用于接收第二信号，所述第二信号表征所述可移动物体相对地面的测量高度；

控制模块，用于根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号，所述第三信号用于改变可移动物体的高度。

可选的，所述装置还包括追踪模块，用于在所述可移动物体保持所述期望高度飞行时追踪目标。

可选的，所述追踪模块，具体用于基于视觉追踪目标，或基于目标信号追踪目标。

可选的，所述追踪模块，具体用于根据目标的 GPS 信号追踪目标。

可选的，所述追踪模块，具体用于使所述可移动物体与所述目标的水平距离保持恒定或在预设范围内。

可选的，所述追踪模块，具体用于使所述可移动物体与所述目标的直线距离保持恒定或在预设范围内。

可选的，所述期望高度为所述可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点包括以下的一种或几种：测量点、起始点、输入值。

可选的，所述测量高度为所述可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点的高度是在预设时间段内的地面高度平均值，或在预设距离内地面高度的平均值。。

可选的，所述第三信号用于改变可移动物体的高度包括：所述第三信号用于改变所述可移动物体的高度，以使所述可移动物体在安全

高度范围内飞行。

可选的，所述控制模块，还用于通过反馈控制系统控制所述可移动物体保持在所述期望高度。

可选的，所述装置还包括测量模块，所述测量模块包括一个或多个传感器，用于测量所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，所述测量模块，具体用于根据所述可移动物体的位置，从一个或多个传感器测量的信号中选择得到所述可移动物体相对地面的测量高度，其中，所述可移动物体的位置为所述可移动物体相对地面的高度。

可选的，所述测量模块，具体用于在第一高度，选择第一传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度，在第二高度，选择第二传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，所述测量模块，具体用于根据所述可移动物体的位置，选择第一传感器测量的测量信号和一个或多个第二传感器测量的测量信号；根据所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号，确定所述可移动物体的测量高度。

可选的，所述测量模块，具体用于通过卡尔曼滤波算法对所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，所述传感器包括以下的一种或几种：双目摄像头、超声波、气压计、毫米波雷达、激光。

可选的，所述测量模块，具体用于当所述可移动物体相对地面的

距离小于或等于第一阈值时,根据所述超声波的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的,所述测量模块,具体用于当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值,且小于或等于第二阈值时,对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合,得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的,所述测量模块,具体用于当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值,且小于或等于第二阈值时,通过卡尔曼滤波算法对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合,得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的,所述测量模块,具体用于当所述可移动物体相对地面的距离大于第二阈值,且小于或等于第三阈值时,根据所述双目摄像头的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的,所述测量模块,具体用于当所述可移动物体相对地面的距离大于第三阈值时,根据所述气压计的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

本发明第三方面提供一种无人机,包括上述任一种追踪目标的装置。

本发明第四方面提供一种追踪目标系统,包括控制单元,用于执行上述任一种追踪目标的方法的步骤。

本发明第五方面提供一种存储介质,用于存储指令,所述指令用于执行上述任一种追踪目标的方法的步骤。

本发明所提供的追踪目标的方法、装置、无人机、追踪目标系统

和存储介质。接收第一信号，所述第一信号表征可移动物体的期望高度；接收第二信号，所述第二信号表征所述可移动物体相对地面的测量高度；根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号，所述第三信号用于改变可移动物体的高度。使得在地形复杂多变，追踪目标上坡或下坡时，依然能保持与目标相对高度稳定的追踪目标。

附图说明

为了更清楚的说明本发明实施例或现有技术的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本发明一种实施例中可移动物体100的示意图；

图2为本发明一种实施例中追踪可移动物体的系统200的示意图；

图3为本发明一种实施例中确定追踪目标的位置的方法示意图；

图4为本发明一种实施例中追踪目标的方法流程图；

图5为本发明一种实施例中追踪目标的装置示意图；

图6为本发明一种实施例中地形追踪系统示意图；

图7为本发明一种实施例中无人机地形追踪示意图；

图8为本发明另一种实施例中无人机地形追踪示意图；

图9为本发明又一种实施例中无人机地形追踪示意图。

具体实施方式

本发明提供了可移动物体控制的方法及装置。接收第一信号，所述第一信号表征可移动物体的期望高度；接收第二信号，所述第二信号表征所述可移动物体相对地面的测量高度；根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号，所述第三信号用于改变可移动物体

的高度。使得在地形复杂多变，追踪目标上坡或下坡时，依然能保持与目标相对高度稳定的追踪目标。

以下对本发明的描述使用无人机作为可移动物体的示例。对于本领域技术人员将会显而易见的是，可以不受限制地使用其他类型的可移动物体。

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

下面通过具体实施例，分别进行详细说明。

可移动物体

图1为本发明一种实施例可移动物体100的示意图。该可移动物体100包括承载体102及负载104。尽管可移动物体100被描述为飞行器，然而这样的描述并不是限制，任何类型的可移动物体都适用。本领域技术人员应该了解，本文所描述的任何关于飞行器系统的实施例适用于任何可移动物体（如无人飞行器）。在某些实施例中，负载104可以直接位于可移动物体100上，而不需要承载体102。可移动物体100可以包括动力机构106，传感系统108以及通讯系统110。

动力机构 106 可以包括一个或者多个旋转体、螺旋桨、桨叶、引擎、电机、轮子、轴承、磁铁、喷嘴。例如，所述动力机构的旋转体可以是自紧固（self-tightening）旋转体、旋转体组件、或者其它的旋转体动力单元。可移动物体可以有一个或多个动力机构。所有的动力机构可以是相同的类型。可选的，一个或者多个动力机构可以是不同的类型。动力机构 106 可以通过合适的手段安装在可移动物体上，如

通过支撑元件(如驱动轴)。动力机构 106 可以安装在可移动物体 100 任何合适的位置,如顶端、下端、前端、后端、侧面或者其中的任意结合。

在某些实施例中,动力机构 106 能够使可移动物体垂直地从表面起飞,或者垂直地降落在表面上,而不需要可移动物体 100 任何水平运动(如不需要在跑道上滑行)。可选的,动力机构 106 可以允许可移动物体 100 在空中预设位置和/或方向盘旋。一个或者多个动力机构 100 在受到控制时可以独立于其它的动力机构。可选的,一个或者多个动力机构 100 可以同时受到控制。例如,可移动物体 100 可以有多个水平方向的旋转体,以追踪目标的提升及/或推动。水平方向的旋转体可以被致动以提供可移动物体 100 垂直起飞、垂直降落、盘旋的能力。在某些实施例中,水平方向的旋转体中的一个或者多个可以顺时针方向旋转,而水平方向的旋转体中的其它一个或者多个可以逆时针方向旋转。例如,顺时针旋转的旋转体与逆时针旋转的旋转体的数量一样。每一个水平方向的旋转体的旋转速率可以独立变化,以实现每个旋转体导致的提升及/或推动操作,从而调整可移动物体 100 的空间方位、速度及/或加速度(如相对于多达三个自由度的旋转及平移)。

传感系统 108 可以包括一个或者多个传感器,以感测可移动物体 100 的空间方位、速度及/或加速度(如相对于多达三个自由度的旋转及平移)。所述一个或者多个传感器包括前述描述的任何传感器,包括 GPS 传感器、运动传感器、惯性传感器、近程传感器或者影像传感器。传感系统 108 提供的感测数据可以用于追踪目标 100 的空间方位、速度及/或加速度(如下所述,利用适合的处理单元及/或控制单元)。可选的,传感系统 108 可以用于采集可移动物体的环境的数据,如气候条件、要接近的潜在的障碍、地理特征的位置、人造结构的位置等。

通讯系统 110 能够实现与具有通讯系统 114 的终端 112 通过无线信号 116 进行通讯。通讯系统 110、114 可以包括任何数量的用于无线通讯的发送器、接收器、及/或收发器。所述通讯可以是单向通讯，这样数据可以从一个方向发送。例如，单向通讯可以包括，只有可移动物体 100 传送数据给终端 112，或者反之亦然。通讯系统 110 的一个或者多个发送器可以发送数据给通讯系统 112 的一个或者多个接收器，反之亦然。可选的，所述通讯可以是双向通讯，这样，数据可以在可移动物体 100 与终端 112 之间在两个方向传输。双向通讯包括通讯系统 110 的一个或者多个发送器可以发送数据给通讯系统 114 的一个或者多个接收器，及反之亦然。

在某些实施例中，终端 112 可以向可移动物体 100、承载体 102 及负载 104 中的一个或者多个提供控制数据，并且从可移动物体 100、承载体 102 及负载 104 中的一个或者多个中接收信息（如可移动物体、承载体或者负载的位置及/或运动信息，负载感测的数据，如相机捕获的影像数据）。在某些实施例中，终端的控制数据可以包括关于位置、运动、致动的指令，或者对可移动物体、承载体及/或负载的控制。例如，控制数据可以导致可移动物体位置及/或方向的改变（如通过控制动力机构 106），或者导致承载体相对于可移动物体的运动（如通过对承载体 102 的控制）。终端的控制数据可以导致负载控制，如控制相机或者其它影像捕获设备的操作（捕获静止或者运动的影像、变焦、开启或关闭、切换成像模式、改变影像分辨率、改变焦距、改变景深、改变曝光时间、改变可视角度或者视场）。在某些实施例中，可移动物体、承载体及/或负载的通讯可以包括一个或者多个传感器（如传感系统 108 或者负载 104）发出的信息。所述通讯可以包括从一个或者多个不同类型的传感器（如 GPS 传感器、运动传感器、惯性传感器、近程传感器或者影像传感器）传送的感应信息。所述感应信息是关于可移动物体、承载体及/或负载的位置（如方向、位置）、

运动、或者加速度。从负载传送的感应信息包括负载捕获的数据或者负载的状态。终端 112 传送提供的控制数据可以用于追踪目标 100、承载体 102 或者负载 104 中一个或者多个的状态。可选的或者同时地，承载体 102 及负载 104 每一个都可以包括通讯模块，用于与终端 112 通讯，以便终端可以单独地通讯或者追踪目标 100、承载体 102 及负载 104。

在某些实施例中，可移动物体 100 可以与除了终端 112 之外的其它远程设备，或者非终端 112 的远程设备通讯。终端 112 也可以与另外一个远程设备及可移动物体 100 进行通讯。例如，可移动物体及/或终端 112 可以与另一个可移动物体或者另一个可移动物体的承载体或负载通讯。当有需要的时候，所述另外的远程设备可以是第二终端或者其它计算设备（如计算机、桌上型电脑、平板电脑、智能手机、或者其它移动设备）。该远程设备可以向可移动物体 100 传送数据，从可移动物体 100 接收数据，传送数据给终端 112，及/或从终端 112 接收数据。可选的，该远程设备可以连接到因特网或者其它电信网络，以使从可移动物体 100 及/或终端 112 接收的数据上传到网站或者服务器上。

在某些实施例中，可移动物体的运动、承载体的运动及负载相对固定参照物（如外部环境）的运动，及/或者彼此间的运动，都可以由终端所控制。所述终端可以是远程控制终端，位于远离可移动物体、承载体及/或负载的地方。终端可以位于或者粘贴于支撑平台上。可选的，所述终端可以是手持的或者穿戴式的。例如，所述终端可以包括智能手机、平板电脑、桌上型电脑、计算机、眼镜、手套、头盔、麦克风或者其中任意的结合。所述终端可以包括用户界面，如键盘、鼠标、操纵杆、触摸屏或者显示器。任何适合的用户输入可以与终端交互，如手动输入指令、声音控制、手势控制或者位置控制（如通过终端的运动、位置或者倾斜）。

所述终端可以用于追踪目标、承载体及/或负载的任何状态。例如，该终端可以用于追踪目标、承载体、及/或负载相对于固定的参照物的位置及/或方向，以及彼此间的位置及/或方向。在某些实施例中，终端可以用于追踪目标、承载体及/或负载的单独的部件，如负载的致动组件、负载的传感器、或者负载的发射器等。所述终端可以包括无线通讯设备用于与可移动物体、承载体或者负载通讯。

终端可以包括合适的显示设备用于显示可移动物体、承载体及/或负载的信息。例如，终端可以用于显示可移动物体、承载体及/或负载的信息，如位置、平移速度、平移加速度、方位、角速度、角加速度、或者其中任意结合。在某些实施例中，终端可以显示负载提供的信息，如功能性负载提供的数据（如相机或者其它影像捕获设备记录的影像）。

可选的，同一个终端既可以追踪目标、承载体及/或负载，如运动或者控制状态，也可以接收及/或显示来可移动物体、承载体及/或负载的信息。例如，终端可以控制负载相对于环境的位置，同时显示负载捕获的影像数据，或者关于负载位置的信息。可选的，不同的终端用于控制不同的功能。如，第一终端用于追踪目标、承载体及/或负载的运动或者状态，而第二终端用于接收及/或显示可移动物体、承载体及/或负载的信息。例如，第一终端可以用于控制负载相对于环境的位置，而第二终端用于显示负载捕获的影像。可移动物体与既能追踪目标又能接收数据的集成终端之间，或者可移动物体与追踪目标与接收数据的多个终端之间可以采用各种通讯模式。例如，可移动物体与追踪目标及接收数据的终端之间可以有至少两种不同的通讯模式。

图2为本发明一种实施例中追踪可移动物体的系统200的示意图。所述系统200可以结合本案前述描述的系统、设备或者方法的任何适合的实施例。例如，系统200可以由可移动物体执行或者承载。系统

200 可以包括感测模块 202, 处理单元 204, 非易失性计算机可读介质 206, 控制模块 208 及通讯模块 210。

所述感测模块 202 用于利用不同类型的传感器, 采用不同方法, 收集可移动物体的相关信息。不同类型的传感器可以感测不同种类的信号或者感测不同来源的信号。例如, 所述传感器包括惯性传感器、GPS 传感器、近程传感器 (如激光雷达)、或者视觉/影像传感器 (如相机)。所述感测模块 202 可以与包括多个处理器的处理单元 204 连接。在某些实施例中, 所述感测模块 202 可以与传送模块 212 (如 Wi-Fi 影像传送模块) 连接, 用于直接传送感测数据给合适的外部设备或者系统。例如, 传送模块 212 可以用于传送感测模块 202 的相机捕获的影像给远程终端。

所述处理单元 204 可以有一个或者多个处理器, 如可编程的处理器 (如中央处理器)。例如, 处理单元 204 可以包括现场可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者一个或者多个 ARM 处理器。处理单元 204 可以与非易失性计算机可读介质 206 连接。所述与非易失性计算机可读介质 206 可以存储由处理单元 204 所执行的逻辑、代码及/或者计算机指令, 用于执行一个或者多个步骤。非易失性计算机可读介质 206 可以包括一个或者多个存储单元 (可去除的介质或者外部存储器, 如 SD 卡或者 RAM)。在某些实施例中, 感测模块 202 感测的数据可以直接传送并存储到非易失性计算机可读介质 206 的存储单元中。非易失性计算机可读介质 206 的存储单元可以存储由处理单元 204 所执行的逻辑、代码及/或者计算机指令, 以执行本案描述的各种方法的各个实施例。例如, 处理单元 204 可以用于执行指令, 以导致处理单元 204 的一个或者多个处理器执行上述描述的追踪功能。所述存储单元可以存储感测模块感测数据, 该数据感测由处理单元 204 所处理。在某些实施例中, 非易失性计算机可读介质 206 的存储单元可以存储处理单元 204 产生的处理结果。

在某些实施例中，所述处理单元 204 可以与控制模块 208 连接，用以追踪目标的状态。例如，控制模块 208 可以用于追踪目标的动力机构，以调整可移动物体相对于六个自由度的空间方位、速度及/或加速度。可选的或者相结合的，所述控制模块 208 可以控制承载体，负载或者感测模块中的一个或者多个。

所述处理单元 204 可以与通讯模块 210 连接，用以与一个或者多个外围设备（如终端、显示设备、或者其它远程控制设备）传送及/或者接收数据。这里可以利用任何合适的通讯方法，如有线通讯或者无线通讯。例如，通讯模块 210 可以利用到一个或者多个局域网、广域网、红外线、无线电、Wi-Fi、点对点（P2P）网络、电信网络、云网络等。可选的，可以用到中继站，如信号塔、卫星、或者移动基站等。无线通讯可以是基于近距离的，也可以不是近距离的。在某些实施例中，通讯时可以要求视线距离也可以不要求视线距离。通讯模块 210 可以与感测模块 202 之间传送及/或者接收一种或者多种感测数据，接收处理单元 204 产生的处理结果，接收终端或者远程控制器等发送的预设控制数据或者用户指令。

系统 200 的各个部件之间可以是任何适合的排配。例如，系统 200 的一个或者多个部件位于可移动物体、承载体、负载、终端、感测系统、或者与前述各设备通讯的额外的外部设备上。此外，尽管图 2 描述了一个处理单元 204 以及一个非易失性计算机可读介质 206，本领域技术人员应该知道，这样的描述不是限制，系统 200 可以包括多个处理单元及/或多个非易失性计算机可读介质。在某些实施例中，处理单元及/或非易失性计算机可读介质中的一个或者多个可以位于不同的位置，如在可移动物体、承载体、负载、终端、感测系统、或者与前述各设备通讯的额外的外部设备以及前述的各种结合上，这样，系统 200 执行的各种处理或者存储功能都可以发生在不同的位置。

追踪目标

利用计算机视觉，通过成像系统拍摄的图像信息，实时计算目标的位置信息。

图 3 为本发明一种实施例中确定追踪目标的位置的方法示意图。请参照图 2 计算过程示意图所示，图中 C 表示成像系统的光心，CA 表示成像系统的光轴，TB 表示追踪目标。以 O 点为原点，建立 XYZ 第一坐标系。B 点坐标值表示为 (x_b, y_b, z_b) ，T 点坐标值表示为 (x_t, y_t, z_t) 。IP 表示成像系统的像平面，在像平面建立 UV 第二坐标系。T'B'表示追踪目标 TB 投影到像平面的成像信息，其中，B'点坐标值表示为 (u_b, v_b) ，T'点坐标值表示为 (u_t, v_t) 。

根据上述描述，由成像系统的光心 C 至追踪目标的顶部测量点 T 的方向向量 $\vec{T}$ 可以表示为：

$$\vec{T} = \begin{pmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{pmatrix} \sim RK^{-1} \begin{pmatrix} u_t \\ v_t \\ 1 \end{pmatrix}$$

由成像系统的光心 C 至追踪目标的底部测量点 B 的方向向量 $\vec{B}$ 可以表示为：

$$\vec{B} = \begin{pmatrix} x_b \\ y_b \\ z_b \end{pmatrix} \sim RK^{-1} \begin{pmatrix} u_b \\ v_b \\ 1 \end{pmatrix}$$

其中，K 表示成像系统的固有矩阵，R 表示旋转矩阵。

追踪目标与成像系统的水平距离为： $d = -\frac{h_c}{z_b} * P_b$ ，追踪目标的垂直

高度实时测量数据为： $h_c = h_c + \frac{z_t d}{P_t}$ 。

其中， $P_b = \sqrt{x_b^2 + y_b^2}$ ， $P_t = \sqrt{x_t^2 + y_t^2}$ 。

可见，通过成像系统的当前垂直高度数据，成像系统的焦距参数、标定参数以及姿态参数，以及获取到的方向向量 $\vec{T}$ 、 $\vec{B}$ ，通过坐标系变换以及三角关系，便可以计算出追踪目标与成像系统的水平距离以

及追踪目标的垂直高度实时测量数据。

追踪目标

如图 4 所示, 本发明实施例提供一种可移动物体控制的方法, 包括:

S401, 接收第一信号, 所述第一信号表征可移动物体的期望高度。

作为一种具体实施方式, 期望高度可以是可移动物体相对于参考点的高度, 其中, 参考点包括以下的一种或几种: 测量点、起始点、输入值。可选的, 期望高度可以为用户自定义的高度, 且满足禁飞、限飞规则的要求。

S402, 接收第二信号, 所述第二信号表征所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的, 测量高度可以是可移动物体相对于参考点的高度, 其中, 参考点包括以下的一种或几种: 测量点、起始点、输入值。

可选的, 测量高度可以是可移动物体相对于参考点的高度, 所述参考点的高度是在预设时间段内的地面高度平均值, 或在预设距离内地面高度的平均值。

S403, 根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号, 所述第三信号用于改变可移动物体的高度。

具体的, 测量高度可以是所述可移动物体相对于参考点的高度, 所述参考点的高度是在预设时间段内的地面高度平均值, 或在预设距离内地面高度的平均值。根据期望高度和测量高度的差值得到第三信号, 第三信号用于改变可移动物体的高度, 以使可移动物体在安全高

度范围内飞行。

可选的，根据期望高度和测量高度的差值得到第三信号之后，还包括：通过反馈控制系统控制所述可移动物体保持在期望高度。

具体的，反馈控制系统可以为比例-积分-微分（PID）控制器，该控制器可以以初始追踪高度为期望高度，测量高度与期望高度之间的差值作为误差量，以这个误差量做PID控制器的输入量，输出量为可移动物体在竖直方向上的期望速度，从而控制飞行器到达期望高度。

具体的，可移动物体相对地面的测量高度根据传感器测量的信号得到。

具体的，根据可移动物体的位置，从一个或多个传感器测量的信号中选择得到可移动物体相对地面的测量高度，其中，可移动物体的位置为所述可移动物体相对地面的高度。

在一种实施方式中，在第一高度，选择第一传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度，在第二高度，选择第二传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度。

在另一种实施方式中，根据可移动物体的位置，选择第一传感器测量的测量信号和一个或多个第二传感器测量的测量信号；根据第一传感器测量的测量信号和一个或多个第二传感器测量的测量信号，确定所述可移动物体的测量高度。具体的，通过卡尔曼滤波算法对所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

在又一种实施方式中，传感器包括以下的一种或几种：双目摄像

头、超声波、气压计、毫米波雷达、激光。

当可移动物体相对地面的距离小于或等于第一阈值时，根据所述超声波的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

当可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，对超声波的测量信号和双目摄像头的测量信号进行融合，得到可移动物体相对地面的测量高度。具体的，通过卡尔曼滤波算法对超声波的测量信号和双目摄像头的测量信号进行融合，得到可移动物体相对地面的测量高度。

当可移动物体相对地面的距离大于第二阈值，且小于或等于第三阈值时，根据双目摄像头的测量信号确定可移动物体相对地面的测量高度。

当可移动物体相对地面的距离大于第三阈值时，根据气压计的测量信号确定可移动物体相对地面的测量高度。

具体的，第一阈值、第二阈值和第三阈值根据传感器的有效测量范围和测量精度确定。双目摄像头随着距离的增加精度降低，在 10 米到 0.5 米测量数据比较准确。超声波测量精度不会随着距离变化，但是随着机体姿态变化会出现测量数据消失，并且超声波的测量距离只有 0 米到 3 米。气压计的测量范围非常广，可以到上千米的高空仍然能测量出高度，但是气压计测量的高度是相对高度，只能是起飞高度与当前气压计高度的差值。不能得到准确的对地高度。根据双目摄像头、超声波和气压计的有效测量范围和测量精度，第一阈值可以取 0.5 米，第二阈值可以取 3 米，第三阈值可以取 10 米。

可选的，该方法还包括：在可移动物体保持期望高度飞行时，追踪目标。

具体的，追踪目标可以包括：基于视觉追踪目标，或基于目标信号追踪目标。所述目标信号可以是GPS信号。

具体的，追踪目标可以是可移动物体与目标的水平距离保持恒定或在预设范围内。

具体的，追踪目标也可以是所述可移动物体与所述目标的直线距离保持恒定或在预设范围内。

如图5所示，本发明实施例提供了一种可移动物体控制的装置500，包括：

接收模块501，用于接收第一信号，所述第一信号表征可移动物体的期望高度。

作为一种具体实施方式，期望高度可以是可移动物体相对于参考点的高度，其中，参考点包括以下的一种或几种：测量点、起始点、输入值。可选的，期望高度可以为用户自定义的高度，且满足禁飞、限飞规则的要求。

接收模块501，还用于接收第二信号，所述第二信号表征所述可移动物体相对地面的测量高度。

可选的，测量高度可以是可移动物体相对于参考点的高度，其中，参考点包括以下的一种或几种：测量点、起始点、输入值。

可选的，测量高度可以为可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点的高度是在预设时间段内的地面高度平均值，或在预设距离内

地面高度的平均值。

控制模块 502, 用于根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号, 所述第三信号用于改变可移动物体的高度。

具体的, 测量高度可以是述可移动物体相对于参考点的高度, 所述参考点的高度是在预设时间段内的地面高度平均值, 或在预设距离内地面高度的平均值。根据期望高度和测量高度的差值得到第三信号, 第三信号用于改变可移动物体的高度, 以使可移动物体在安全高度范围内飞行。

可选的, 控制模块 502 根据期望高度和测量高度的差值得到第三信号之后, 通过反馈控制系统控制所述可移动物体保持在期望高度。

具体的, 反馈控制系统可以为比例-积分-微分 (PID) 控制器, 该控制器可以以初始追踪高度为期望高度, 测量高度与期望高度之间的差值作为误差量, 以这个误差量做 PID 控制器的输入量, 输出量为可移动物体在竖直方向上的期望速度, 从而控制飞行器到达期望高度。

可选的, 可移动物体控制的装置 500 还包括测量模块 503, 测量模块 503 包括一个或多个传感器, 用于测量可移动物体相对地面的测量高度。

具体的, 测量模块 503, 具体用于根据可移动物体的位置, 从一个或多个传感器测量的信号中选择得到可移动物体相对地面的测量高度, 其中, 可移动物体的位置为可移动物体相对地面的高度。

在一种实施方式中, 测量模块 503 具体用于, 在第一高度, 选择第一传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度, 在第二

高度,选择第二传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度。

在另一种实施方式中,测量模块 503 具体用于,根据可移动物体的位置,选择第一传感器测量的测量信号和一个或多个第二传感器测量的测量信号;根据第一传感器测量的测量信号和一个或多个第二传感器测量的测量信号,确定所述可移动物体的测量高度。具体的,通过卡尔曼滤波算法对所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号进行融合,得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

在又一种实施方式中,传感器包括以下的一种或几种:双目摄像头、超声波、气压计、毫米波雷达、激光。

测量模块 503 具体用于,当可移动物体相对地面的距离小于或等于第一阈值时,根据所述超声波的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

测量模块 503 具体用于,当可移动物体相对地面的距离大于第一阈值,且小于或等于第二阈值时,对超声波的测量信号和双目摄像头的测量信号进行融合,得到可移动物体相对地面的测量高度。具体的,通过卡尔曼滤波算法对超声波的测量信号和双目摄像头的测量信号进行融合,得到可移动物体相对地面的测量高度。

测量模块 503 具体用于,当可移动物体相对地面的距离大于第二阈值,且小于或等于第三阈值时,根据双目摄像头的测量信号确定可移动物体相对地面的测量高度。

测量模块 503 具体用于, 当可移动物体相对地面的距离大于第三阈值时, 根据气压计的测量信号确定可移动物体相对地面的测量高度。

可选的, 第一阈值、第二阈值和第三阈值根据传感器的有效测量范围和测量精度确定。双目摄像头随着距离的增加精度降低, 在 10 米到 0.5 米测量数据比较准确。超声波测量精度不会随着距离变化, 但是随着机体姿态变化会出现测量数据消失, 并且超声波的测量距离只有 0 米到 3 米。气压计的测量范围非常广, 可以到上千米的高空仍然能测量出高度, 但是气压计测量的高度是相对高度, 只能是起飞高度与当前气压计高度的差值。不能得到准确的对地高度。根据双目摄像头、超声波和气压计的有效测量范围和测量精度, 第一阈值可以取 0.5 米, 第二阈值可以取 3 米, 第三阈值可以取 10 米。

可选的, 可移动物体控制的装置 500 还包括追踪模块 504, 用于在可移动物体保持期望高度飞行时追踪目标。

追踪模块 504 具体用于, 基于视觉追踪目标, 或基于目标信号追踪目标。所述目标信号可以是 GPS 信号。

具体的, 目标追踪可以是可移动物体与目标的水平距离保持恒定或在预设范围内。

具体的, 目标追踪也可以是所述可移动物体与所述目标的直线距离保持恒定或在预设范围内。

如图 6 所示, 本发明实施例提供一种无人机地形追踪系统, 包括:

将初始追踪高度 H_0 作为期望高度输入到系统中, 与当前测量高度 H_1 比较, 得到误差量 ΔH , 将误差量 ΔH 作为反馈控制系统 601 的输

入,反馈控制系统 601 将 Z 方向的期望速度 V_{Cz} 发送到驱动系统 602,驱动系统 602 产生运动控制信号,以调节 Z 方向上的速度,从而控制无人机到达期望高度。

当前测量高度 H_1 则是由传感器系统 604 采集信号,发送至高度分析装置 605,经高度分析装置 605 处理,得出无人机当前测量高度 H_1 。

具体的,反馈控制系统 601 可以是比例-积分-微分(PID)控制器,传感器系统 603 可以包括:双目摄像头、超声波、气压计、毫米波雷达、激光。

如图 7 所示,本发明实施例提供一种无人机地形追踪方法,图中虚线为无人机飞行轨迹,无人机在追踪目标时,相对参考点的高度保持恒定,或者保持在一个预设范围内。

具体的,参考点可以为测量点。

具体的,测量点可以为无人机竖直正下方的地面,或者其他自定义的测量点。

如图 8 所示,本发明实施例提供一种无人机地形追踪方法,图中虚线为无人机飞行轨迹,无人机在追踪目标时,相对参考点的高度保持恒定,或者保持在一个预设范围内。

具体的,参考点可以为无人机的起始点,例如,起始点可以是无人机起始位置,或者是无人机竖直正下方地面。

如图 9 所示,本发明实施例提供一种无人机地形追踪方法,图中虚线为无人机飞行轨迹,无人机在追踪目标时,相对参考点的高度保持恒定,或者保持在一个预设范围内。

具体的,当无人机到达 B'点时,参考点的高度为对应飞机竖直正下方地面 AB 高度的平均值,其中,AB 的长度可以自定义。可以对比的是,在无人机到达 C 之前,参考点的高度为水平地面高度,例如为 0。

本发明实施例还提供了一种无人机，包括上述任一种可移动物体控制的装置。

本发明还提供了一种可移动物体控制系统，包括控制单元，用于执行本发明所提供的可移动物体控制的方法的步骤。

本发明还提供了一种存储介质，用于存储指令，其指令用于执行本发明所提供的可移动物体控制的方法的步骤。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处，各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言，由于其与实施例公开的方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说明即可。

专业人员还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块，或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器 (RAM)、内存、只读存储器 (ROM)、电可编程 ROM、电可擦除可编程 ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

以上对本发明所提供的确定跟踪目标的位置信息的方法及装置、跟踪装置、无人机、跟踪系统及存储介质进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

1. 一种可移动物体控制的方法，其特征在于，包括：

接收第一信号，所述第一信号表征可移动物体的期望高度；

接收第二信号，所述第二信号表征所述可移动物体相对地面的测量高度；

根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号，所述第三信号用于改变可移动物体的高度。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述可移动物体保持所述期望高度飞行时，可移动物体控制。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，

所述可移动物体控制包括：基于视觉可移动物体控制，或基于目标信号可移动物体控制。

4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，

所述基于目标信号可移动物体控制包括：根据目标的GPS信号可移动物体控制。

5. 根据权利要求2至4任一项所述的方法，其特征在于，

所述可移动物体控制包括：所述可移动物体与所述目标的水平距离保持恒定或在预设范围内。

6. 根据权利要求2至4任一项所述的方法，其特征在于，

所述可移动物体控制包括：所述可移动物体与所述目标的直线距离保持恒定或在预设范围内。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的方法，其特征在于，

所述期望高度为所述可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点包括以下的一种或几种：测量点、起始点、输入值。

8. 根据权利要求 1 至 6 任一项所述的方法，其特征在于，

所述期望高度为所述可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点的高度是在预设时间段内的地面高度平均值，或在预设距离内地面高度的平均值。

9. 根据权利要求 1 至 8 任一项所述的方法，其特征在于，

所述第三信号用于改变可移动物体的高度包括：所述第三信号用于改变所述可移动物体的高度，以使所述可移动物体在安全高度范围内飞行。

10. 根据权利要求 1 至 9 任一项所述的方法，其特征在于，

所述根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号，所述第三信号用于改变可移动物体的高度之后，还包括：

根据所述第三信号，通过反馈控制系统控制所述可移动物体保持在所述期望高度。

11. 根据权利要求 1 至 10 任一项所述的方法，其特征在于，

所述可移动物体相对地面的测量高度根据传感器测量的信号得到。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

所述可移动物体相对地面的测量高度根据传感器测量的信号得到，包括：

根据所述可移动物体的位置，从一个或多个传感器测量的信号中选择得到所述可移动物体相对地面的测量高度，其中，所述可移动物

体的位置为所述可移动物体相对地面的高度。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述可移动物体的位置，从一个或多个传感器测量的信号中选择得到所述可移动物体相对地面的测量高度，包括：

在第一高度，选择第一传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度，在第二高度，选择第二传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度。

14. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

所述可移动物体相对地面的测量高度根据传感器测量的信号得到，包括：

根据所述可移动物体的位置，选择第一传感器测量的测量信号和一个或多个第二传感器测量的测量信号；

根据所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号，确定所述可移动物体的测量高度。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，

所述根据所述第一测量信号和所述第二测量信号，确定所述可移动物体的测量高度包括：

通过卡尔曼滤波算法对所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

16. 根据权利要求 11 任一项所述的方法，其特征在于，

所述传感器包括以下的一种或几种：双目摄像头、超声波、气压

计、毫米波雷达、激光。

17. 根据权利要求 11 或 16 所述的方法，其特征在于，

当所述可移动物体相对地面的距离小于或等于第一阈值时，根据所述超声波的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

18. 根据权利要求 11 或 16 所述的方法，其特征在于，

当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，

所述当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度，包括：

当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，通过卡尔曼滤波算法对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

20. 根据权利要求 11 或 16 所述的方法，其特征在于，

当所述可移动物体相对地面的距离大于第二阈值，且小于或等于第三阈值时，根据所述双目摄像头的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

21. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，

当所述可移动物体相对地面的距离大于第三阈值时，根据所述气压计的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

22. 一种可移动物体控制的装置，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收第一信号，所述第一信号表征可移动物体的期望高度；

所述接收模块，还用于接收第二信号，所述第二信号表征所述可移动物体相对地面的测量高度；

控制模块，用于根据所述期望高度和所述测量高度的差值得到第三信号，所述第三信号用于改变可移动物体的高度。

23. 根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

追踪模块，用于在所述可移动物体保持所述期望高度飞行时可移动物体控制。

24. 根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，

所述追踪模块，具体用于基于视觉可移动物体控制，或基于目标信号可移动物体控制。

25. 根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，

所述追踪模块，具体用于根据目标的 GPS 信号可移动物体控制。

26. 根据权利要求 23 至 25 任一项所述的装置，其特征在于，

所述追踪模块，具体用于使所述可移动物体与所述目标的水平距离保持恒定或在预设范围内。

27. 根据权利要求 23 至 25 任一项所述的装置，其特征在于，

所述追踪模块，具体用于使所述可移动物体与所述目标的直线距

离保持恒定或在预设范围内。

28. 根据权利要求 22 至 27 任一项所述的装置，其特征在于，
所述期望高度为所述可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点包括以下的一种或几种：测量点、起始点、输入值。

29. 根据权利要求 22 至 27 任一项所述的装置，其特征在于，
所述期望高度为所述可移动物体相对于参考点的高度，所述参考点的高度是在预设时间段内的地面高度平均值，或在预设距离内地面高度的平均值。

30. 根据权利要求 29 所述的装置，其特征在于，
所述第三信号用于改变可移动物体的高度包括：所述第三信号用于改变所述可移动物体的高度，以使所述可移动物体在安全高度范围内飞行。

31. 根据权利要求 22 至 30 所述的装置，其特征在于，
所述控制模块，还用于通过反馈控制系统控制所述可移动物体保持在所述期望高度。

32. 根据权利要求 22 至 31 任一项所述的装置，其特征在于，
所述装置还包括测量模块，所述测量模块包括一个或多个传感器，用于测量所述可移动物体相对地面的测量高度。

33. 根据权利要求 32 所述的装置，其特征在于，
所述测量模块，具体用于根据所述可移动物体的位置，从一个或多个传感器测量的信号中选择得到所述可移动物体相对地面的测量高度，其中，所述可移动物体的位置为所述可移动物体相对地面的高

度。

34. 根据权利要求 33 所述的装置，其特征在于，

所述测量模块，具体用于在第一高度，选择第一传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度，在第二高度，选择第二传感器的测量高度作为可移动物体相对地面的测量高度。

35. 根据权利要求 32 所述的装置，其特征在于，

所述测量模块，具体用于根据所述可移动物体的位置，选择第一传感器测量的测量信号和一个或多个第二传感器测量的测量信号；根据所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号，确定所述可移动物体的测量高度。

36. 根据权利要求 35 所述的装置，其特征在于，

所述测量模块，具体用于通过卡尔曼滤波算法对所述第一传感器测量的测量信号和所述一个或多个第二传感器测量的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

37. 根据权利要求 32 任一项所述的装置，其特征在于，

所述传感器包括以下的一种或几种：双目摄像头、超声波、气压计、毫米波雷达、激光。

38. 根据权利要求 32 或 37 所述的装置，其特征在于，

所述测量模块，具体用于当所述可移动物体相对地面的距离小于或等于第一阈值时，根据所述超声波的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

39. 根据权利要求 32 或 37 所述的装置，其特征在于，

所述测量模块，具体用于当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

40. 根据权利要求 39 所述的装置，其特征在于，

所述测量模块，具体用于当所述可移动物体相对地面的距离大于第一阈值，且小于或等于第二阈值时，通过卡尔曼滤波算法对所述超声波的测量信号和所述双目摄像头的测量信号进行融合，得到所述可移动物体相对地面的测量高度。

41. 根据权利要求 32 或 37 所述的装置，其特征在于，

所述测量模块，具体用于当所述可移动物体相对地面的距离大于第二阈值，且小于或等于第三阈值时，根据所述双目摄像头的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

42. 根据权利要求 32 或 37 所述的装置，其特征在于，

所述测量模块，具体用于当所述可移动物体相对地面的距离大于第三阈值时，根据所述气压计的测量信号确定所述可移动物体相对地面的测量高度。

43. 一种无人机，其特征在于，包括如权利要求 22 至 42 任一项所述的可移动物体控制的装置。

44. 一种可移动物体控制系统，其特征在于，包括控制单元，用于执行如权利要求 1 至 21 任一项所述的可移动物体控制的方法的步骤。

45. 一种存储介质，其特征在于，用于存储指令，所述指令用于执

行如权利要求 1 至 21 任一项所述的可移动物体控制的方法的步骤。

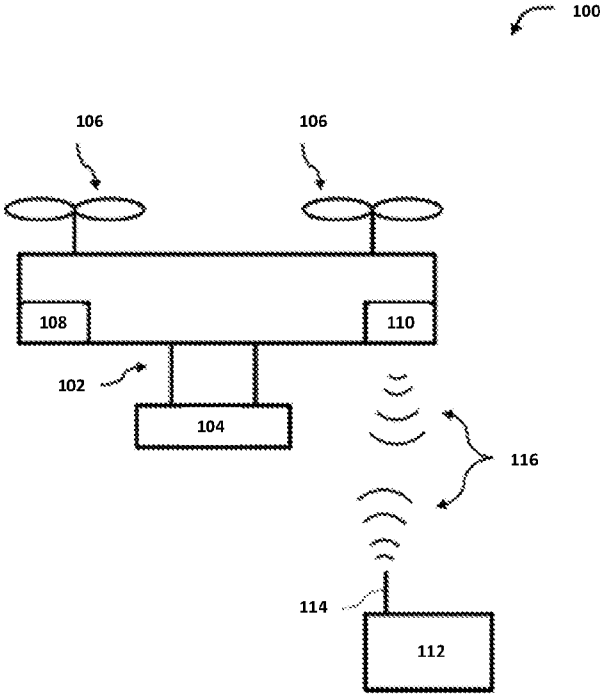


图 1

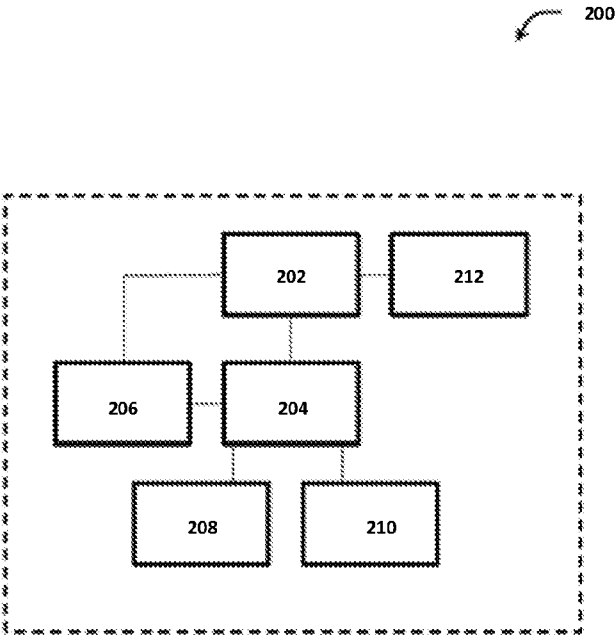


图 2

2/5

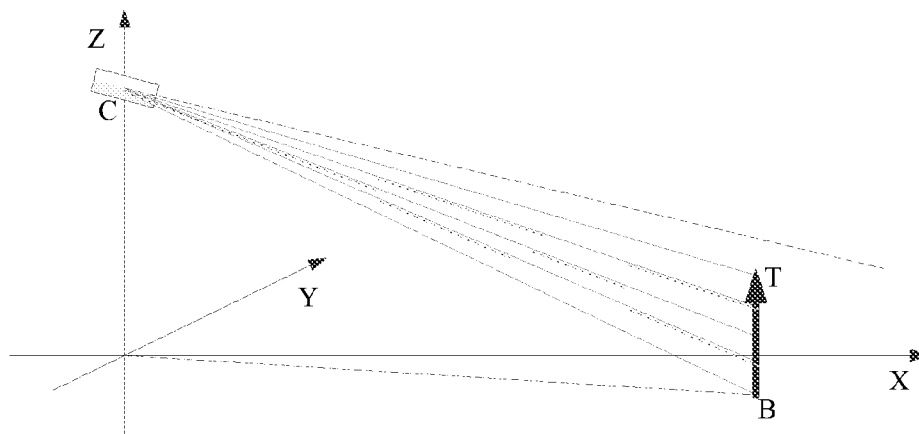


图 3

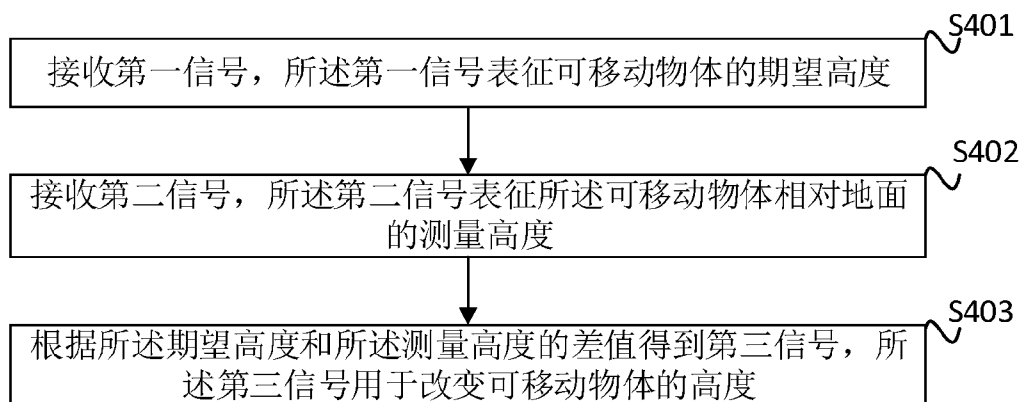


图 4

500

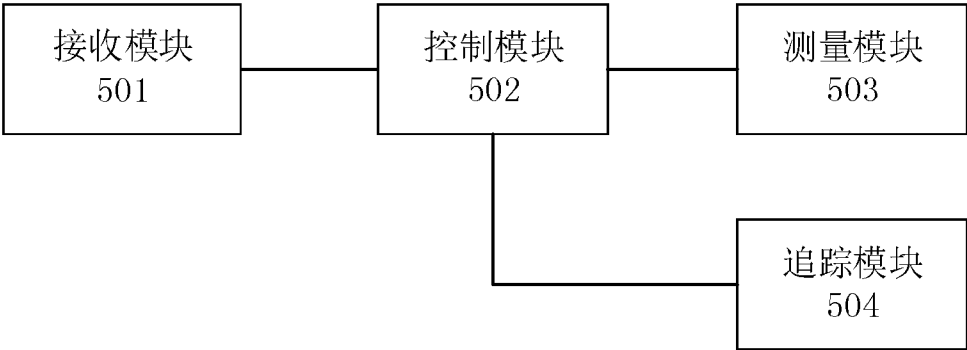


图 5

600

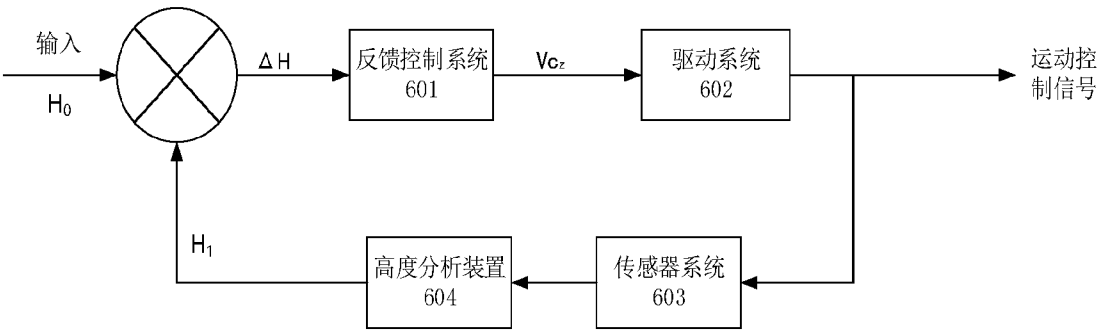


图 6

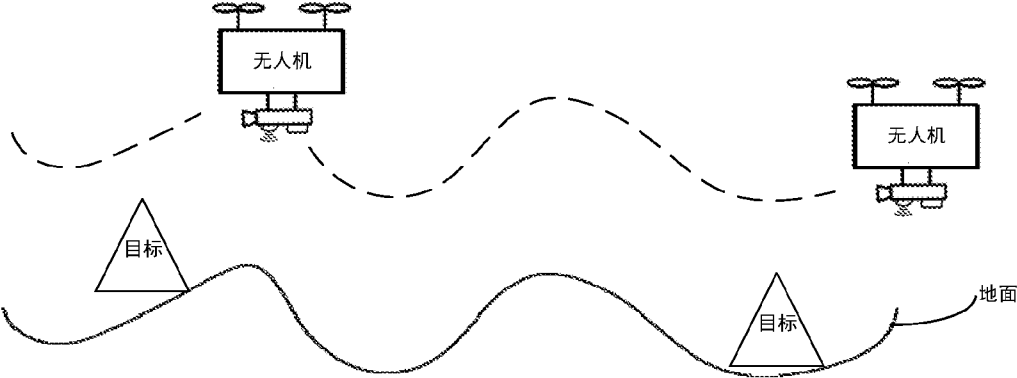


图 7

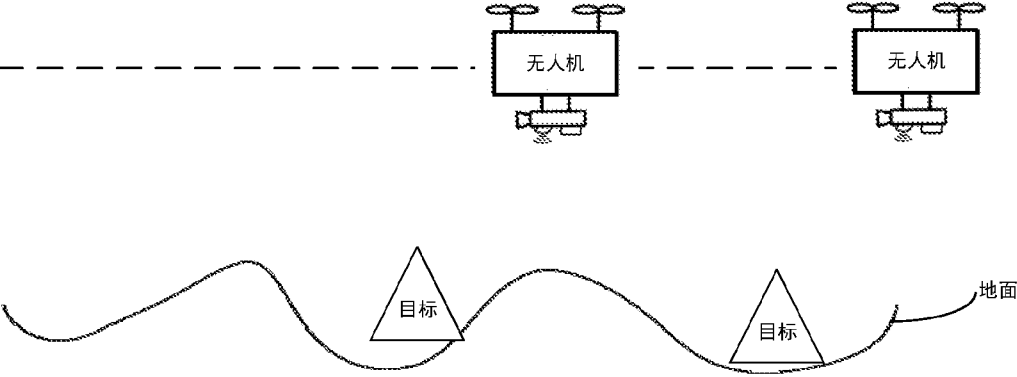


图 8

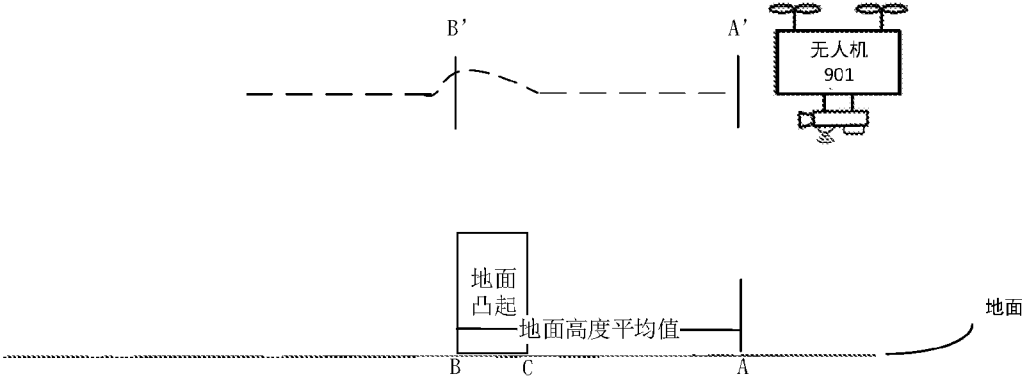


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/083388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/10 (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)

G05D

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)

CPRSABS; CNTXT; CNABS; DWPI; SIPOABS: shēnzhènshìdàjiā ngxī nkē jì yǒ uxiànggō ngsī , altitude, height, GPS, UAV, difference, threshold value

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103116359 A (BEIHANG UNIVERSITY) 22 May 2013 (22.05.2013) description, paragraphs [0001]-[0041], and figures 1 and 2	1-45
A	CN 105068547 A (XI'ANAIRCRAFT DESIGN INSTITUTE OF AVIATION INDUSTRY CORPORATION OF CHINA) 18 November 2015 (18.11.2015) the whole document	1-45
A	CN 102902275 A (AIRBUS OPERATIONS SAS) 30 January 2013 (30.01.2013) the whole document	1-45
A	CN 102591353 A (TOPCON CORP.) 18 July 2012 (18.07.2012) the whole document	1-45
A	US 6144899 A (UNIV CORP ATMOSPHERIC RES) 07 November 2000 (07.11.2000) the whole document	1-45

☐ 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
17 February 2017

Date of mailing of the international search report
28 February 2017

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
SUN, Dalin
Telephone No. (86-10) 62085813

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/083388

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103116359 A	22 May 2013	CN 103116359 B	13 May 2015
CN 105068547 A	18 November 2015	None	
CN 102902275 A	30 January 2013	CN 102902275 B	21 December 2016
		FR 2978589 B1	23 August 2013
		US 2013030611 A1	31 January 2013
		EP 2551836 B1	14 September 2016
		EP 2551836 A1	30 January 2013
		FR 2978589 A1	01 February 2013
		US 8892275 B2	18 November 2014
CN 102591353 A	18 July 2012	EP 2472221 B1	19 November 2014
		EP 2472221 A1	04 July 2012
		JP 5618840 B2	05 November 2014
		US 2012173053 A1	05 July 2012
		US 8666571 B2	04 March 2014
		CN 102591353 B	10 June 2015
		JP 2012140101 A	26 July 2012
US 6144899 A	07 November 2000	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/083388

A. 主题的分类

G05D 1/10(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)

G05D

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))

CPRSABS;CNTXT;CNABS;DWPI;SIPOABS:无人机, 深圳市大疆创新科技有限公司, 差, 差值, 高度, 阈值, altitude, height, GPS, UAV, difference, threshold value

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
X	CN 103116359 A (北京航空航天大学) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22) 说明书第[0001]段-第[0041]段, 附图1-2	1-45
A	CN 105068547 A (中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-45
A	CN 102902275 A (空中客车运营简化股份公司) 2013年 1月 30日 (2013 - 01 - 30) 全文	1-45
A	CN 102591353 A (株式会社拓普康) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 全文	1-45
A	US 6144899 A (UNIV CORP ATMOSPHERIC RES) 2000年 11月 7日 (2000 - 11 - 07) 全文	1-45

☐ 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

2017年 2月 17日

国际检索报告邮寄日期

2017年 2月 28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)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

孙大林

电话号码 (86-10)62085813

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/083388

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	103116359	A	2013年 5月 22日	CN	103116359	B		2015年 5月 13日		
CN	105068547	A	2015年 11月 18日				无			
CN	102902275	A	2013年 1月 30日	CN	102902275	B		2016年 12月 21日		
				FR	2978589	B1		2013年 8月 23日		
				US	2013030611	A1		2013年 1月 31日		
				EP	2551836	B1		2016年 9月 14日		
				EP	2551836	A1		2013年 1月 30日		
				FR	2978589	A1		2013年 2月 1日		
				US	8892275	B2		2014年 11月 18日		
CN	102591353	A	2012年 7月 18日	EP	2472221	B1		2014年 11月 19日		
				EP	2472221	A1		2012年 7月 4日		
				JP	5618840	B2		2014年 11月 5日		
				US	2012173053	A1		2012年 7月 5日		
				US	8666571	B2		2014年 3月 4日		
				CN	102591353	B		2015年 6月 10日		
				JP	2012140101	A		2012年 7月 26日		
US	6144899	A	2000年 11月 7日				无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)