(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 5 月 26 日 (26.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/084073 A1

(51) 国际专利分类号:
B64D 47/00 (2006.01) *G01R 33/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/095047

(22) 国际申请日: 2015 年 11 月 19 日 (19.11.2015)

(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: **赖镇洲 (LAI, Zhenzhou)**; 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)。 **宋健宇 (SONG, Jianyu)**; 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)。 **罗晓刚 (LUO, Xiaogang)**; 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)。

(74) 代理人: **深圳市深佳知识产权代理事务所（普通合伙） (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY)**; 中国广东省深圳市国贸大厦 15 楼西座 1521 室, Guangdong 518014 (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, 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,

[见续页]

(54) Title: METHOD, DEVICE AND SYSTEM FOR DETECTING MAGNETIC-FIELD INTERFERENCE

(54) 发明名称 : 一种检测磁场干扰的方法、设备及系统

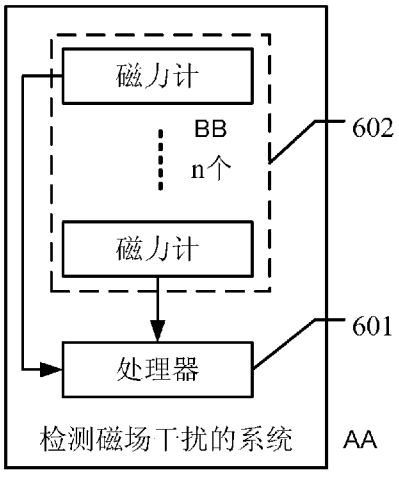


图 6

601 Processor
602 Magnetometer
AA System for detecting magnetic-field interference
BB n

(57) Abstract: A method, device and system for detecting magnetic-field interference. The method is used for a mobile device (80) which comprises n magnetometers (602,701,802), wherein n is a positive integer greater than or equal to 2. The method comprises: reading magnetic field information currently measured by the n magnetometers (602,701,802) (101); determining a difference between the magnetic field information respectively measured by m of the magnetometers (602,701,802) (102), wherein m is a positive integer greater than or equal to 2 and less than or equal to n; and determining whether the mobile device (80) suffers from magnetic-field interference according to the difference (103). By means of the method, device and system, detection of interference to an inhomogeneous local magnetic field can be implemented, and therefore, the interference detection sensitivity and the safety of the mobile device (80) are improved.

(57) 摘要: 一种检测磁场干扰的方法、设备及系统，该方法用于移动设备（80），所述移动设备（80）包括 n 个磁力计（602，701，802），n 为大于等于 2 的正整数，读取所述 n 个磁力计（602，701，802）当前所测量的磁场信息（101）；确定 m 个所述磁力计（602，701，802）各自所测量的磁场信息之间的差异性（102），m 为大于等于 2 且小于等于 n 的正整数；根据所述差异性判断所述移动设备（80）是否受到磁场干扰（103）。该方法、设备及系统能够实现对非均匀当地磁场的干扰检测，提高移动设备（80）检测干扰的敏感能力以及安全性。

WO 2017/084073 A1

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

(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))。

一种检测磁场干扰的方法、设备及系统

技术领域

本发明涉及电磁场技术领域，尤其涉及的是一种检测磁场干扰的方法、设备及系统。

背景技术

现有的无人机的导航系统一般都包含有指南针设备，该指南针设备用于辅助导航系统估计出无人机的航向角。而指南针设备若受到磁场干扰，则会航向角估计不正确，导致基于 GPS 的无人机功能受损，如返航、GPS 模式悬停等，甚至造成无人机出现姿态失控的事故。为避免上述问题，在使用指南针设备的过程中，应该尽量避免各种类型的磁场干扰影响指南针设备对地球磁场的测量。而对于无法避免的外界环境磁场干扰，无人机需要估计出指南针设备是否处于磁场干扰状态，进而提示操作者注意飞行安全。由于磁场干扰多源于起飞所在的地面，尤其是分布在具有钢筋混凝土的地表结构，使得贴近地面的地球磁场不均匀，无人机在这种地表结构起飞可能存在极大的安全风险。

现有的磁场干扰检测方法一般为监控磁场大小，即在确定经过校准的指南针设备在无干扰的情况下，所测量的磁场大小与当地的地球磁场大小相当，如果测量的磁场大小和当地的地球磁场大小两者的偏差值超出设定范围，则认为指南针设备受到磁场干扰。

但磁场的变化包括大小变化和方向变化，即使磁场大小变化微小，磁场方向却可能变化较大，在磁场方向变化较大时，会对指南针造成磁场方向性干扰。由于地面磁场干扰在地表附近空间的分布不均匀，使用目前的常规检测手段并不能敏锐且精确的感知磁场方向性干扰，而无人机对于地面磁场干扰的敏感能力较弱，则会导致无人机起飞及飞行的安全性得不到保障。

发明内容

本发明提供了一种检测磁场干扰的方法、设备及系统，能够解决移动设备检测非均匀当地磁场干扰时，准确度及敏感度较低的问题。

本发明第一方面提供了一种检测磁场干扰的方法，该方法用于移动设备，其特征在于，所述移动设备包括 n 个磁力计，n 为大于等于 2 的正整数，所述方法包括:

读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息;

确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，m 为大于等于 2 且小于等于 n 的正整数;

根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

结合第一方面，本发明第一方面的第一种实现方式中，所述磁场信息为磁场向量，所述确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含多个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

结合第一方面的第一种实现方式，本发明第一方面的第二种实现方式中，所述磁场向量包括磁场方向，所述差值集合包括多个所述磁力计所测量的磁场方向之间的夹角的第一集合，所述根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第一方面的第一种或第二种实现方式，本发明第一方面的第三种实现方式中，所述磁场向量还包括磁场大小，所述差值集合还包括 m 个所述磁力计所测量的磁场大小与当地的地球磁场的磁场大小的差值的第二集合，所述根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第一方面，本发明第一方面的第四种实现方式中，所述磁场信息为磁场方向，所述确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场方向与当地磁

场的磁场方向的夹角，得到包含 m 个夹角的第一集合;

若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第一方面或第一方面的第四种实现方式，本发明第一方面的第五种实现方式中，所述磁场信息为磁场大小，所述确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场大小与当地磁场的磁场大小的差值，得到包含 m 个磁场大小的差值的第二集合;

若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第一方面的第一种至第三种实现方式中的任一种，本发明第一方面的第六种实现方式中，所述移动设备包括第一磁力计和第二磁力计，所述第一磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离当地磁场不小于第一阈值的位置，所述第二磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离所述当地磁场大于所述第一阈值的位置;

所述计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含多个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

读取当前所述第一磁力计所测量的第一磁场向量，以及当前所述第二磁力计所测量的第二磁场向量;

并分别计算所述第一磁场向量与所述当地磁场的磁场向量的大小之差，第二磁场向量的大小与所述当地磁场的磁场向量之差，以及计算所述第一磁场向量的方向与所述第二磁场向量的方向之间的夹角;

在判断所述磁场向量的大小之差中的最大差值大于第二阈值，且所述夹角大于第三阈值时，确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰。

结合第一方面的第六种实现方式，本发明第一方面的第七种实现方式中，在所述移动设备处于正常的移动状态下，所述第一磁力计和所述第二磁力计为所述移动设备的重力方向的高度位置的差异最大的两个磁力计。

结合第一方面的第二种至第七种实现方式中的任一种，本发明第一方面的第八种实现方式中，所述根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，具体包括：

从所述 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性中，选择出磁场信息的差异性最大的两个所述磁力计，并且根据所述两个所述磁力的磁场信息的差异性，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第一方面的第三种至第八种实现方式中的任一种，本发明第一方面的第九种实现方式中，所述 m 个磁力计各自测量的磁场信息之间的差异性至少包括如下一种：

所述 m 个磁力计各自测量的磁场大小分别与当地的地球磁场的磁场大小的差值；

或/及，所述 m 个磁力计各自测量的磁场方向之间的夹角。

结合第一方面或第一方面的第一种至第九种实现方式中的任一种，本发明第一方面的第十种实现方式中，所述读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息之前，所述方法还包括：

获取所述 n 个磁力计的校正记录；

根据所述 n 个磁力计的校正记录，判断所述 n 个磁力计全部或部分未成功校准时，对未成功校准的磁力计进行校准。

结合第一方面或第一方面的第一种至第十种实现方式中的任一种，本发明第一方面的第十一种实现方式中，在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰之后，所述方法还包括：

读取所述移动设备当前的设备状态；

所述移动设备根据所述设备状态自动启动相应的保护控制命令或向控制端发出警示信息。

结合第一方面的第十一种实现方式，本发明第一方面的第十二种实现方式中，所述移动设备为飞行设备，所述读取所述移动设备当前的设备状态；并根据所述设备状态自动启动相应的保护控制命令或向控制端发出警示信息，包括以下之一：

当所述飞行设备的设备状态为起飞状态，则立刻启动停止起飞的命令；

当所述飞行设备的设备状态为飞行状态，则立刻启动自动返航命令。

结合第一方面或第一方面的第一种至第十二种实现方式中的任一种，本发明第一方面的第十三种实现方式中，在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰后，所述方法还包括：

根据所述当地磁场的磁场向量判断所述当地磁场的物理位置，所述通知消息携带所述当地磁场的物理位置的干扰信息。

结合第一方面或第一方面的第一种至第十三种实现方式中的任一种，本发明第一方面的第十四种实现方式中，所述 n 个磁力计相对于所述移动设备的顶部的高度位置不同。

结合第一方面，本发明第一方面的第十五种实现方式中，所述 n 个磁力计安装在如下所述移动设备的部位中的至少一个：所述移动设备的脚架、所述移动设备的机身、所述移动设备的机臂、所述移动设备的载体及所述移动设备的负载。

本发明第二方面提供一种移动设备的检测磁场干扰的系统，其特征在于，包括：

至少一个处理器，每个所述处理器分别单独工作或共同工作，所述处理器用于：

读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息，n 为大于等于 2 的正整数；

计算 n 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性；

根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

结合第二方面，本发明第二方面的第一种实现方式中，所述磁场信息为磁场向量，所述处理器具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含多个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

结合第二方面的第一种实现方式，本发明第二方面的第二种实现方式中，所述磁场向量包括磁场方向，所述差值集合包括多个所述磁力计所测量的磁场方向与所述当地磁场的磁场方向之间的夹角的第一集合，所述处理器具体用于：

若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第二方面的第一种或第二种实现方式，本发明第二方面的第三种实现方式中，所述磁场向量还包括磁场大小，所述差值集合还包括 m 个所述磁力计所测量的磁场大小与当地的地球磁场的磁场大小的差值的第二集合，所述处理器具体用于：

若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第二方面，本发明第二方面的第四种实现方式中，所述磁场信息为磁场方向，所述处理器具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场方向与当地磁场的磁场方向的夹角，得到包含 m 个夹角的第一集合；

若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第二方面或第二方面的第四种实现方式，本发明第二方面的第五种实现方式中，所述磁场信息为磁场大小，所述处理器具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场大小与当地磁场的磁场大小的差值，得到包含 m 个磁场大小的差值的第二集合；

若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第二方面的第一种至第三种实现方式中的任一种，本发明第二方面的第六种实现方式中，所述移动设备包括第一磁力计和第二磁力计，所述第一磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离当地磁场不小于第一阈值的位置，所述第二磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离所述当地磁场大于所述第一阈值的位置；

所述处理器具体用于：

读取当前所述第一磁力计所测量的第一磁场向量，以及当前所述第二磁力计所测量的第二磁场向量；

并分别计算所述第一磁场向量与所述当地磁场的磁场向量之差，第二磁场

向量的大小与所述当地磁场的磁场向量之差，以及计算所述第一磁场向量的方向与所述第二磁场向量的方向之间的夹角；

在判断所述磁场向量的大小之差中的最大差值大于第二阈值，且所述夹角大于第三阈值时，确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰。

结合第二方面的第六种实现方式，本发明第二方面的第七种实现方式中，在所述移动设备处于正常的移动状态下，所述第一磁力计和所述第二磁力计为所述移动设备的重力方向的高度位置的差异最大的两个磁力计。

结合第二方面的第二种至第七种实现方式中的任一种，本发明第二方面的第八种实现方式中，所述处理器具体用于：

从所述 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性中，选择出磁场信息的差异性最大的两个所述磁力计，并且根据所述两个所述磁力的磁场信息的差异性，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

结合第二方面的第三种至第八种实现方式中的任一种，本发明第二方面的第九种实现方式中，所述 m 个磁力计各自测量的磁场信息之间的差异性至少包括如下一种：

所述 m 个磁力计各自测量的磁场大小分别与当地的地球磁场的磁场大小的差值；

或/及，所述 m 个磁力计各自测量的磁场方向之间的夹角。

结合第二方面或第二方面的第一种至第九种实现方式中的任一种，本发明第二方面的第十种实现方式中，所述读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息之前，所述处理器还用于：

获取所述 n 个磁力计的校正记录；

根据所述 n 个磁力计的校正记录，判断所述 n 个磁力计全部或部分未成功校准时，对未成功校准的磁力计进行校准。

结合第二方面或第二方面的第一种至第十种实现方式中的任一种，本发明第二方面的第十一种实现方式中，在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰之后，所述处理器还用于：

读取所述移动设备当前的设备状态；

所述移动设备根据所述设备状态自动启动相应的保护控制命令或向控制

端发出警示信息。

结合第二方面的第十一种实现方式，本发明第二方面的第十二种实现方式中，所述处理器还用于执行以下之一：

当所述飞行设备的设备状态为起飞状态，则立刻启动停止起飞的命令；

当所述飞行设备的设备状态为飞行状态，则立刻启动自动返航命令。

结合第二方面或第二方面的第一种至第十二种实现方式中的任一种，本发明第二方面的第十三种实现方式中，所述处理器在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰后，还用于：

根据所述当地磁场的磁场向量判断所述当地磁场的物理位置，所述通知消息携带所述当地磁场的物理位置的干扰信息。

结合第二方面或第二方面的第一种至第十三种实现方式中的任一种，本发明第二方面的第十四种实现方式中，所述 n 个磁力计相对于所述移动设备的顶部的高度位置不同。

结合第二方面，本发明第二方面的第十五种实现方式中，所述 n 个磁力计安装在如下所述移动设备的部位中的至少一个：所述移动设备的脚架、所述移动设备的机身、所述移动设备的机臂、所述移动设备的载体及所述移动设备的负载。

本发明第三方面提供一种移动设备的检测磁场干扰的系统，包括：

n 个磁力计，每个所述磁力计分别用于测量所述移动设备当前所处的磁场的磁场信息；

控制器，与所述 n 个磁力计通信连接；

第二方面及第二方面的第一种至第十五种实现方式任一种实现方式中所述的处理器，所述处理器与所述 n 个磁力计通信连接。

本发明第四方面提供一种移动设备，包括：

机架；

n 个磁力计，n 个所述磁力针安装在所述机架的不同部位，所述 n 个磁力计分别用于测量所述移动设备当前所处的磁场的磁场信息，n 为大于等于 2 的

正整数;

控制器，与所述 n 个磁力计通信连接;

第二方面及第二方面的第一种至第十五种实现方式任一种实现方式中所述的处理器，所述处理器与所述 n 个磁力计通信连接。

结合第四方面，本发明第四方面的第一种实现方式中，所述 n 个磁力计相对于所述移动设备的顶部的高度位置不同。

结合第四方面或第四方面的第一种实现方式，本发明第四方面的第二种实现方式中，所述机架包括机身、与所述机身连接的机臂、以及与所述机身连接的脚架。

结合第四方面的第二种实现方式，本发明第四方面的第三种实现方式中，所述 n 个磁力计安装在如下所述移动设备的部位中的至少一个: 所述移动设备的脚架、所述移动设备的机身、所述移动设备的机臂、所述移动设备的载体及所述移动设备的负载。

本发明中，通过读取 n 个磁力计当前所测量的磁场信息，并计算 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，然后根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。可以实现对非均匀当地磁场的干扰检测，提高移动设备检测干扰的敏感能力以及安全性。

附图说明

图 1 为本发明实施例一种检测磁场干扰的方法的流程图;

图 2 为本发明实施例中搭载指南针的无人机的结构示意图;

图 3 为本发明实施例中搭载指南针的无人机的结构示意图;

图 4 为本发明实施例中搭载指南针的无人机的结构示意图;

图 5 为本发明实施例搭载指南针的无人机检测磁场干扰的算法流程图;

图 6 为本发明实施例中移动设备的检测磁场干扰的系统的结构示意图;

图 7 为本发明实施例中移动设备的检测磁场干扰的系统的另一结构示意图;

图 8 为本发明实施例中移动设备的检测磁场干扰的系统的另一结构示意图。

具体实施方式

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、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，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，都属于本发明保护的范围。

本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或模块的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或模块，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或模块，本文中所出现的模块的划分，仅仅是一种逻辑上的划分，实际应用中实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块可以结合成或集成在另一个系统中，或一些特征可以忽略，或不执行，另外，所显示的或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，模块之间的间接耦合或通信连接可以是电性或其他类似的形式，本文中均不作限定。并且，作为分离部件说明的模块或子模块可以是也可以不是物理上的分离，可以是也可以不是物理模块，或者可以分不到多个电路模块中，可以根据实际的需要选择其中的部分或全部模块来实现本发明实施例方案的目的。

本发明实施例提供了一种检测磁场干扰的方法、设备及系统，用于快速移动的移动设备，例如无人机、飞机、小型飞行器等。以下进行详细说明。

请参照图 1 和图 2，为本发明提供一种检测磁场干扰的方法，所述移动设备包括 n 个磁力计，n 为大于等于 2 的正整数，该方法包括:

101、读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息;

其中，磁场信息可以包括一切可以用来判断移动设备是否受到磁场干扰的信息，例如，磁场向量，磁场向量包括磁场大小和磁场方向，具体选择检测的

项可以根据实际应用场景而定，本文中不作限定。

可选的，每次在读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息之前，还可以检验当前的磁力计是否指示正常，具体为：

获取所述 n 个磁力计的校正记录；

根据所述 n 个磁力计的校正记录，判断所述 n 个磁力计全部或部分未成功校准时，对未成功校准的磁力计进行校准。通过该检验机制，可以消除飞机不同位置的本身的磁偏和指南针的安装误差对地磁干扰检测算法的影响。

其中，上述磁力针可以为测量磁场的磁感应强度的设备，例如指南针等，且上述 n 个磁力计相对于所述移动设备的顶部的高度位置不同。

上述 n 个磁力计安装在如下所述移动设备的部位中的至少一个：所述移动设备的脚架、所述移动设备的机身、所述移动设备的机臂、所述移动设备的载体及所述移动设备的负载。

102、确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性；

其中，m 为大于等于 2 且小于等于 n 的正整数。

若该磁场信息为磁场大小，则该差异性是指 m 个磁力计所测量的磁场大小，与当地磁场的磁场大小之间的差值；若该磁场信息为磁场方向，则该差异性是指 m 个磁力计所测量的磁场方向，与当地磁场的磁场方向之间的夹角；若该磁场信息为磁场向量，则该差异性是指 m 个磁力计所测量的磁场大小，与当地磁场的磁场大小之间的差值，以及指 m 个磁力计所测量的磁场方向，与当地磁场的磁场方向之间的夹角。

103、根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

可以预先设置差异范围，例如，对于磁场大小，为差值设置一个第一阈值，若超过该第一阈值，则表明移动设备受到该当地磁场干扰；对于磁场方向，为夹角设置一个角度阈值，若超过该角度阈值，则表明移动设备受到该当地磁场干扰；对于磁场大小和磁场方向，可以设置差值超过上述第一阈值，且夹角超过上述角度阈值，则则表明移动设备受到该当地磁场干扰。

可选的，在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰之后，还可以作出相应的操作，以避开磁场干扰，具体有至少包括以下两种机制之一：

1、启动保护控制命令或发出警示信息

具体为：读取所述移动设备当前的设备状态；

所述移动设备根据所述设备状态自动启动相应的保护控制命令或向控制端发出警示信息。

在移动设备为飞行设备时，可以根据飞行设备的设备状态，启动相应的命令，以在短时间内避免不必要的事故发生，具体场景包括以下之一：

当所述飞行设备的设备状态为起飞状态，则立刻启动停止起飞的命令；

当所述飞行设备的设备状态为飞行状态，则立刻启动自动返航命令。

2、上报干扰源的信息至控制端

即根据所述当地磁场的磁场向量判断所述当地磁场的物理位置，所述通知消息携带所述当地磁场的物理位置的干扰信息。

本发明实施例中，通过读取 n 个磁力计当前所测量的磁场信息，并计算 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，然后根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。可以实现对非均匀当地磁场的干扰检测，提高移动设备检测干扰的敏感能力以及安全性。

可选的，在一些发明实施例中，可以设置上述磁场信息的内容来作为判断移动设备是否受到当地磁场干扰，具体包括以下三种情况：

（1）、所述磁场信息为磁场向量时

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含多个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰。由于磁场向量包括磁场大小和磁场方向，故具体使用磁场向量判断移动设备是否受到干扰时，可以理解为同时使用磁场方向和磁场大小来判断，具体判断方式参考下述内容中的两种情况（2）&（3），此处不再赘述。

本可选实施例中，通过读取所述至少一个磁力计当前所测量的磁场向量，并计算至少一个所述磁力计所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量之间的差值，然后根据差值可以判断所述移动设备是否受到磁场干扰。可以实现对非均匀当地磁场的干扰检测，提高移动设备检测干扰的敏感能力以及安全性。

（2）所述磁场信息为磁场方向时

所述差值集合包括多个所述磁力计所测量的磁场方向之间的夹角的第一集合，可以根据所述第一集合中至少一个夹角判断所述移动设备是否受到磁场干扰，若所述差值集合中存在至少一个夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

举例来说，若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

通过对磁场方向性的干扰进行检测，避免在磁场大小变化微小，而磁场方向变化较大时，判断移动设备并未受到磁场干扰的不准确检测，有效提高对于非均匀当地磁场干扰时检测的准确度及敏感度，提高移动设备的安全性。

（3）所述磁场信息为磁场大小时

所述差值集合包括 m 个所述磁力计所测量的磁场大小与当地的地球磁场的磁场大小的差值的第二集合，则可以根据所述第二集合中至少一个磁场大小的差值判断所述移动设备是否受到磁场干扰，若所述第二集合中存在至少一个磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

举例来说，若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

通过增加测量的磁力计数量，使得来自非均匀磁场的干扰检测更加准确，以及提高移动设备对磁场干扰的敏感度，一定程度上提高移动设备运行时的安全性。

可选的，在一些发明实施例中，由于移动设备在正常移动时，受到上述当地磁场的干扰，可以根据当地磁场的方位，来选择判断移动设备是否受到该当地磁场干扰的磁力计所测量的数据，例如，可以选择差值集合中，差值最大的磁场大小（即最大的磁场大小误差）和/或角度最大的磁场方向（即最大的磁场方向误差）来判断。又举例来说，对于飞行设备，一般受到干扰的当地磁场大多来源于地面磁场，飞行设备上安装在脚架底端的指南针（如图 2）最容易受到地面磁场的干扰，以及飞行设备上安装在顶部的指南针（如图 3）受到地面磁场的干扰最弱，故可将这两个指南针当前所测量的磁场向量来判断飞行设

备是否受到地面磁场的干扰。在实际应用场景中，可以根据当地磁场的方位以及移动设备移动时的姿态（例如飞行姿态，向下俯冲，平稳飞行、悬停等）来选择用于判断是否受到干扰的指南针。具体为：

所述移动设备包括第一磁力计和第二磁力计，所述第一磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离当地磁场不小于第一阈值的位置，所述第二磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离所述当地磁场大于所述第一阈值的位置；

所述计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含多个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括：

读取当前所述第一磁力计所测量的第一磁场向量，以及当前所述第二磁力计所测量的第二磁场向量；

并分别计算所述第一磁场向量与所述当地磁场的磁场向量的大小之差，第二磁场向量的大小与所述当地磁场的磁场向量之差，以及计算所述第一磁场向量的方向与所述第二磁场向量的方向之间的夹角；

在判断所述磁场向量的大小之差中的最大差值大于第二阈值，且所述夹角大于第三阈值时，确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰。

可选的，在所述移动设备处于正常的移动状态下，所述第一磁力计和所述第二磁力计为所述移动设备的重力方向的高度位置的差异最大的两个磁力计。

可选的，所述根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，具体包括：

从所述 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性中，选择出磁场信息的差异性最大的两个所述磁力计，并且根据所述两个所述磁力的磁场信息的差异性判断所述移动设备受到磁场干扰。

可选的，，所述 m 个磁力计各自测量的磁场信息之间的差异性至少包括如下一种：

所述 m 个磁力计各自测量的磁场大小分别与当地的地球磁场的磁场大小的差值；

和/或，所述 m 个磁力计各自测量的磁场方向之间的夹角。

举例来说，对于根据磁场大小和磁场方向选择差异最大的两个磁力针来判断是否受到干扰，具体如下：

a、根据所述差值集合中最大的夹角判断所述移动设备是否受到磁场干扰，若所述差值集合中最大的夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

b、根据所述差值集合中最大的磁场大小差值判断所述移动设备是否受到磁场干扰，若所述差值集合中最大的磁场大小差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

本可选实施例中，考虑到当地磁场的方位不固定时，在任意方向对移动设备的干扰，故在判断是否受到该当地磁场干扰时，可以动态的更改判断的参照磁力计。

另外，考虑到实际的应用场景，可以参照图 5 所示的算法流程图实施，以下以飞机为例，具体如下：

在（1）中：检测干扰前，飞机读取飞机以前的所有的指南针的校准记录，判断飞机的所有指南针是否成功进行过校准，若否，则提示用户进行指南针校准。

在（2）中，飞机计算所有的指南针的测量的磁场大小与当地的地球磁场大小之间的差异，该差异可以称为大小误差。计算每两个指南针的测量值之间的夹角，该夹角称为方向误差。

在（3）中，飞机判断最大的大小误差是否超出预设大小阈值，或者判断最大的方向误差是否超过其对应设定的角度阈值，若是，则表明飞机受到了磁场干扰；若否，则表明未发现磁场干扰。

在（4）中，飞机对检测结果进行处理，如果未发现飞机干扰，则提示用户未发现磁场干扰；如果发现飞机受到磁场干扰，则进一步读取飞机状态信息，以查看飞机是否在地面上，如果飞机在地面上，则提示用户当前飞机受到来自地面端的地磁干扰，并禁止用户启动飞机；如果飞机不在地面上，则提示用户当前飞机受到未知磁场干扰，并禁止用户启动飞机。

本发明的最佳实施方式如图 2 所示，飞机安装两个指南针，其中指南针(1)安装在贴近地面的脚架底端位置，该指南针（1）最容易受到地面磁场的干扰，指南针(2)安装在飞机机身，指南针（2）相对于指南针（1）稍微远离地面，受到地面磁场的干扰相对较弱。两个指南针在经过校准之后，他们的测量值的大小误差和方向误差都较小，如果地面存在铁磁物质，则可以利用图 5 所示的算法流程获取来自地面的磁场干扰，并给用户发出警告提示。

本发明中，利用指南针相对于地面位置的不同，提高对飞机地面磁场干扰进行检测的灵敏性和正确性，并利用地面磁场干扰在飞机不同位置施加的磁场干扰的差异性，在飞机的不同位置尤其是在底部安装多个指南针，通过不同位置的指南针测量值的方向差异以及不同指南针和当地地球磁场的差异，对来自地面端的磁场干扰进行检测。该方法能够提供飞机对于磁场干扰尤其是地面磁场干扰检测的灵敏性和正确性，并准确地给飞机和用户给出磁场干扰警告，避免了用户在不符合飞行要求的地方起飞，从而提高了飞机飞行的安全性。

参阅图 6，对本发明的移动设备的检测磁场干扰的系统进行说明，该系统包括:

至少一个处理器 601，每个所述处理器 601 分别单独工作或共同工作，所述处理器用于:

读取所述 n 个磁力计 602 当前所测量的磁场信息，n 为大于等于 2 的正整数;

计算 n 个所述磁力计 602 各自所测量的磁场信息之间的差异性;

根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

可选的，所述 n 个磁力计 602 相对于所述移动设备的顶部的高度位置不同。

所述 n 个磁力计 602 安装在如下所述移动设备的部位中的至少一个: 所述移动设备的脚架、所述移动设备的机身、所述移动设备的机臂、所述移动设备的载体及所述移动设备的负载。

本发明实施例 602 中，通过读取 n 个磁力计 602 当前所测量的磁场信息，并计算 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，然后根据所述

差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。可以实现对非均匀当地磁场的干扰检测，提高移动设备检测干扰的敏感能力以及安全性。

可选的，根据磁场信息的内容来判断移动设备是否受到磁场干扰，主要可以分为以下三种情况：

（1）所述磁场信息为磁场向量时

所述处理器 601 具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计 602 中每个磁力计 602 当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含 m 个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

可选的，所述磁场向量包括磁场方向，所述差值集合包括 m 个所述磁力计 602 所测量的磁场方向之间的夹角的集合，所述处理器 601 具体用于：

根据所述第一集合中至少一个夹角判断所述移动设备是否受到磁场干扰，若所述第一集合中至少一个夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

可选的，所述磁场向量还包括磁场大小，所述差值集合还包括 m 个所述磁力计 602 所测量的磁场大小与当地的地球磁场的磁场大小的差值的第二集合，所述处理器 601 具体用于：

根据所述第二集合中至少一个磁场大小差值判断所述移动设备是否受到磁场干扰，若所述第二集合中存在至少一个磁场大小差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

（2）所述磁场信息为磁场大小

所述处理器 601 具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计 602 中每个磁力计当前所测量的磁场方向与当地磁场的磁场方向的夹角，得到包含多个夹角的第一集合；

根据所述第一集合中至少一个夹角判断所述移动设备是否受到磁场干扰，若所述第一集合中存在至少一个夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

举例来说，若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

（3）所述磁场信息为磁场方向

所述处理器 601 具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计 602 中每个磁力计 602 当前所测量的磁场大小与当地磁场的磁场大小的差值，得到包含 m 个磁场大小的差值的第二集合；

根据所述第二集合中至少一个强度差值判断所述移动设备是否受到磁场干扰，若所述第二集合中存在至少一个磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

举例来说，若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

可以理解的是，也可以同时根据第一集合中的最大夹角，和第二集合中的最的大磁场大小差值来判断移动设备是否受到磁场干扰。

可选的，在一些发明实施例中，所述移动设备包括第一磁力计 602 和第二磁力计 602，所述第一磁力计 602 位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离当地磁场不小于第一阈值的位置，所述第二磁力计 602 位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离所述当地磁场大于所述第一阈值的位置；

所述处理器 601 具体用于：

读取当前所述第一磁力计 602 所测量的第一磁场向量，以及当前所述第二磁力计 602 所测量的第二磁场向量；

并分别计算所述第一磁场向量与所述当地磁场的磁场向量的大小之差，第二磁场向量的大小与所述当地磁场的磁场向量之差，以及计算所述第一磁场向量的方向与所述第二磁场向量的方向之间的夹角；

在判断所述磁场向量的大小之差中的最大差值大于第二阈值，且所述夹角大于第三阈值时，确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰。

可选的，在所述移动设备处于正常的移动状态下，所述第一磁力计 602 和所述第二磁力计 602 为所述移动设备的重力方向的高度位置的差异最大的两个磁力计。

可选的，在一些发明实施例中，所述处理器 601 具体用于：

从所述 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性中，选择出

磁场信息的差异性最大的两个所述磁力计，并且根据所述两个所述磁力的磁场信息的差异性。

可选的，所述 m 个磁力计各自测量的磁场信息之间的差异性至少包括如下一种：

所述 m 个磁力计各自测量的磁场大小分别与当地的地球磁场的磁场大小的差值；

或/及，所述 m 个磁力计各自测量的磁场方向之间的夹角。

可选的，在一些发明实施例中，所述处理器 601 读取所述 n 个磁力计 602 当前所测量的磁场信息之前，还用于：

获取所述 n 个磁力计 602 的校正记录；

根据所述 n 个磁力计 602 的校正记录，判断所述 n 个磁力计 602 全部或部分未成功校准时，对未成功校准的磁力计进行校准。

可选的，在一些发明实施例中，所述处理器 601 在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰之后，还用于：

读取所述移动设备当前的设备状态；

所述移动设备根据所述设备状态自动启动相应的保护控制命令或向控制端发出警示信息。

可选的，在一些发明实施例中，所述处理器 601 还用于执行以下之一：

当所述飞行设备的设备状态为起飞状态，则立刻启动停止起飞的命令；

当所述飞行设备的设备状态为飞行状态，则立刻启动自动返航命令。

可选的，所述处理器 601 在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰后，还用于：

根据所述当地磁场的磁场向量判断所述当地磁场的物理位置，所述通知消息携带所述当地磁场的物理位置的干扰信息。

参阅图 7，为本发明提供一种移动设备的检测磁场干扰的系统，包括：

n 个磁力计 701，每个所述磁力计分别用于测量所述移动设备当前所处的

磁场的磁场信息;

图 6 所对应的实施例中所述的处理器 601，与所述 n 个磁力计 701 通信连接。

参阅图 8，为本发明提供一种移动设备，该移动设备 80 包括:

机架 801;

n 个磁力计 802，n 个所述磁力针 802 安装在所述机架 801 的不同部位，所述 n 个磁力计 802 分别用于测量所述移动设备 80 当前所处的磁场的磁场信息，n 为大于等于 2 的正整数;

图 6 所对应的实施例中所述的处理器 601，与所述 n 个磁力计通信连接。

可选的，所述 n 个磁力计 802 相对于所述移动设备 80 的顶部的高度位置不同。

可选的，所述机架 801 包括机身 8011、与所述机身 8011 连接的机臂 8012、以及与所述机身 8011 连接的脚架 8013。

可选的，所述 n 个磁力计 802 安装在如下所述移动设备 80 的部位中的至少一个：所述脚架 8013、所述 8011 机身、所述机臂 8012、所述移动设备 80 的载体 804 及所述移动设备 80 的负载 805。

本发明还提供一种计算机存储介质，该介质存储有程序，该程序执行时包括上述检测磁场干扰的方法中的部分或者全部步骤。

本发明还提供一种计算机存储介质，该介质存储有程序，该程序执行时包括上述移动设备或移动设备的检测磁场干扰的系统执行一种检测磁场干扰的方法中的部分或者全部步骤。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性

的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上对本发明所提供的一种检测磁场干扰的方法、装置及系统进行了详细介绍，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；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权利要求

1、一种检测磁场干扰的方法，该方法用于移动设备，其特征在于，所述移动设备包括 n 个磁力计，n 为大于等于 2 的正整数，所述方法包括:

读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息;

确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，m 为大于等于 2 且小于等于 n 的正整数;

根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述磁场信息为磁场向量，所述确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含多个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述磁场向量包括磁场方向，所述差值集合包括多个所述磁力计所测量的磁场方向之间的夹角的第一集合，所述根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述磁场向量还包括磁场大小，所述差值集合还包括 m 个所述磁力计所测量的磁场大小与当地的地球磁场的磁场大小的差值的第二集合，所述根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述磁场信息为磁场方向，所述确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括:

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场方向与当地磁场的磁场方向的夹角，得到包含 m 个夹角的第一集合;

若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

6、根据权利要求 1 或 5 所述的方法，其特征在于，所述磁场信息为磁场大小，所述确定 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性，根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括：

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场大小与当地磁场的磁场大小的差值，得到包含 m 个磁场大小的差值的第二集合；

若所述第二集合中的最大磁场大小的差值存大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

7、根据权利要求 2 至 4 任一所述的方法，其特征在于，所述移动设备包括第一磁力计和第二磁力计，所述第一磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离当地磁场不小于第一阈值的位置，所述第二磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离所述当地磁场大于所述第一阈值的位置；

所述计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含多个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰，包括：

读取当前所述第一磁力计所测量的第一磁场向量，以及当前所述第二磁力计所测量的第二磁场向量；

并分别计算所述第一磁场向量与所述当地磁场的磁场向量的大小之差，第二磁场向量的大小与所述当地磁场的磁场向量之差，以及计算所述第一磁场向量的方向与所述第二磁场向量的方向之间的夹角；

在判断所述磁场向量的大小之差中的最大差值大于第二阈值，且所述夹角大于第三阈值时，确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰。

8、根据权利要求 7 的方法，其特征在于，在所述移动设备处于正常的移动状态下，所述第一磁力计和所述第二磁力计为所述移动设备的重力方向的高度位置的差异最大的两个磁力计。

9、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰，具体包括：

从所述 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性中，选择出磁场信息的差异性最大的两个所述磁力计，并且根据所述两个所述磁力的磁场信息的差异性判断所述移动设备受到磁场干扰。

10、根据权利要求 1 任一所述的方法，其特征在于，所述 m 个磁力计各自测量的磁场信息之间的差异性至少包括如下一种：

所述 m 个磁力计各自测量的磁场大小分别与当地的地球磁场的磁场大小的差值；

和/或，所述 m 个磁力计各自测量的磁场方向之间的夹角。

11、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息之前，所述方法还包括：

获取所述 n 个磁力计的校正记录；

根据所述 n 个磁力计的校正记录，判断所述 n 个磁力计全部或部分未成功校准时，对未成功校准的磁力计进行校准。

12、根据权利要求 1 至 11 任一所述的方法，其特征在于，在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰之后，所述方法还包括：

读取所述移动设备当前的设备状态；

所述移动设备根据所述设备状态自动启动相应的保护控制命令或向控制端发出警示信息。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述移动设备为飞行设备，所述读取所述移动设备当前的设备状态；并根据所述设备状态自动启动相应的保护控制命令或向控制端发出警示信息，包括以下之一：

当所述飞行设备的设备状态为起飞状态，则立刻启动停止起飞的命令；

当所述飞行设备的设备状态为飞行状态，则立刻启动自动返航命令。

14、根据权利要求 1 至 13 任一所述的方法，其特征在于，在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰后，所述方法还包括：

根据所述当地磁场的磁场向量判断所述当地磁场的物理位置，所述通知消息携带所述当地磁场的物理位置的干扰信息。

15、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 n 个磁力计相对于所述移动设备的顶部的高度位置不同。

16、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 n 个磁力计安装在如下所述移动设备的部位中的至少一个：所述移动设备的脚架、所述移动设备的机身、所述移动设备的机臂、所述移动设备的载体及所述移动设备的负载。

17、一种移动设备的检测磁场干扰的系统，其特征在于，包括：

至少一个处理器，每个所述处理器分别单独工作或共同工作，所述处理器用于：

读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息，n 为大于等于 2 的正整数；

计算 n 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性；

根据所述差异性判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

18、根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述磁场信息为磁场向量，所述处理器具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场向量与当地磁场的磁场向量的差值，得到包含多个差值的差值集合，并根据所述差值集合判断所述移动设备是否受到磁场干扰。

19、根据权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述磁场向量包括磁场方向，所述差值集合包括多个所述磁力计所测量的磁场方向与所述当地磁场的磁场方向之间的夹角的第一集合，所述处理器具体用于：

若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

20、根据权利要求 18 或 19 所述的系统，其特征在于，所述磁场向量还包括磁场大小，所述差值集合还包括 m 个所述磁力计所测量的磁场大小与当地的地球磁场的磁场大小的差值的第二集合，所述处理器具体用于：

若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

21、根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述磁场信息为磁场方向，所述处理器具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场方向与当地磁场的磁场方向的夹角，得到包含 m 个夹角的第一集合；

若所述第一集合中的最大夹角大于预设角度阈值，则判断所述移动设备受

到磁场干扰。

22、根据权利要求 17 或 21 所述的系统，其特征在于，所述磁场信息为磁场大小，所述处理器具体用于：

计算所述 m 个所述磁力计中每个磁力计当前所测量的磁场大小与当地磁场的磁场大小的差值，得到包含 m 个磁场大小的差值的第二集合；

若所述第二集合中的最大磁场大小的差值大于预设强度阈值，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

23、根据权利要求 18 至 20 任一所述的系统，其特征在于，所述移动设备包括第一磁力计和第二磁力计，所述第一磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离当地磁场不小于第一阈值的位置，所述第二磁力计位于所述移动设备在移动时，所述移动设备上距离所述当地磁场大于所述第一阈值的位置；

所述处理器具体用于：

读取当前所述第一磁力计所测量的第一磁场向量，以及当前所述第二磁力计所测量的第二磁场向量；

并分别计算所述第一磁场向量与所述当地磁场的磁场向量之差，第二磁场向量的大小与所述当地磁场的磁场向量之差，以及计算所述第一磁场向量的方向与所述第二磁场向量的方向之间的夹角；

在判断所述磁场向量的大小之差中的最大差值大于第二阈值，且所述夹角大于第三阈值时，确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰。

24、根据权利要求 23 的系统，其特征在于，在所述移动设备处于正常的移动状态下，所述第一磁力计和所述第二磁力计为所述移动设备的重力方向的高度位置的差异最大的两个磁力计。

25、根据权利要求 19 至 24 任一所述的系统，其特征在于，所述处理器具体用于：

从所述 m 个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性中，选择出磁场信息的差异性最大的两个所述磁力计，并且根据所述两个所述磁力的磁场信息的差异性，则判断所述移动设备受到磁场干扰。

26、根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述 m 个磁力计各自测量的磁场信息之间的差异性至少包括如下一种：

所述 m 个磁力计各自测量的磁场大小分别与当地的地球磁场的磁场大小的差值;

或/及，所述 m 个磁力计各自测量的磁场方向之间的夹角。

27、根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述读取所述 n 个磁力计当前所测量的磁场信息之前，所述处理器还用于:

获取所述 n 个磁力计的校正记录;

根据所述 n 个磁力计的校正记录，判断所述 n 个磁力计全部或部分未成功校准时，对未成功校准的磁力计进行校准。

28、根据权利要求 17 至 27 任一所述的系统，其特征在于，在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰之后，所述处理器还用于:

读取所述移动设备当前的设备状态;

所述移动设备根据所述设备状态自动启动相应的保护控制命令或向控制端发出警示信息。

29、根据权利要求 27 所述的系统，其特征在于，所述处理器还用于执行以下之一:

当所述飞行设备的设备状态为起飞状态，则立刻启动停止起飞的命令;

当所述飞行设备的设备状态为飞行状态，则立刻启动自动返航命令。

30、根据权利要求 17 至 29 任一所述的系统，其特征在于，所述处理器在确定所述移动设备受到所述当地磁场干扰后，还用于:

根据所述当地磁场的磁场向量判断所述当地磁场的物理位置，所述通知消息携带所述当地磁场的物理位置的干扰信息。

31、根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述 n 个磁力计相对于所述移动设备的顶部的高度位置不同。

32、根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述 n 个磁力计安装在如下所述移动设备的部位中的至少一个: 所述移动设备的脚架、所述移动设备的机身、所述移动设备的机臂、所述移动设备的载体及所述移动设备的负载。

33、一种移动设备的检测磁场干扰的系统，其特征在于，包括:

n 个磁力计，每个所述磁力计分别用于测量所述移动设备当前所处的磁场的磁场信息;

权利要求 17 至 32 任一所述的处理器，所述处理器与所述 n 个磁力计通信连接。

34、一种移动设备，其特征在于，包括：

机架；

n 个磁力计，n 个所述磁力针安装在所述机架的不同部位，所述 n 个磁力计分别用于测量所述移动设备当前所处的磁场的磁场信息，n 为大于等于 2 的正整数；

权利要求 17 至 32 任一所述的处理器，所述处理器与所述 n 个磁力计通信连接。

35、根据权利要求 34 所述的移动设备，其特征在于，所述 n 个磁力计相对于所述移动设备的顶部的高度位置不同。

36、根据权利要求 34 或 35 所述的移动设备，其特征在于，所述机架包括机身、与所述机身连接的机臂、以及与所述机身连接的脚架。

37、根据权利要求 36 所述的移动设备，其特征在于，所述 n 个磁力计安装在如下所述移动设备的部位中的至少一个：所述移动设备的脚架、所述移动设备的机身、所述移动设备的机臂、所述移动设备的载体及所述移动设备的负载。

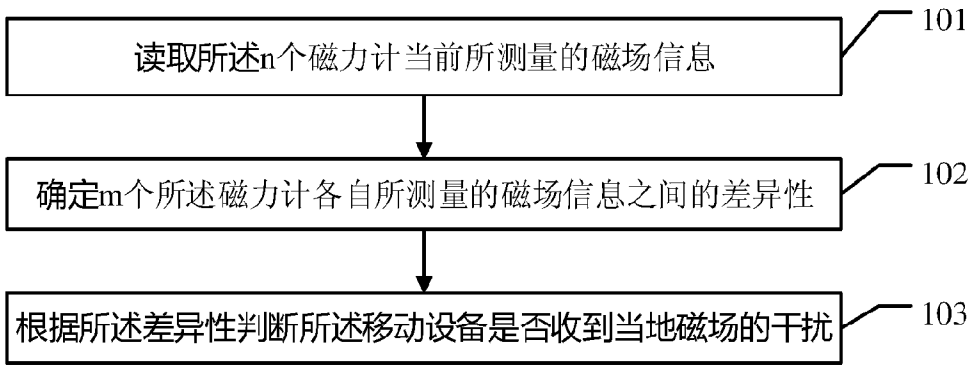

读取所述n个磁力计当前所测量的磁场信息
101
确定m个所述磁力计各自所测量的磁场信息之间的差异性
102
根据所述差异性判断所述移动设备是否收到当地磁场的干扰
103

图 1

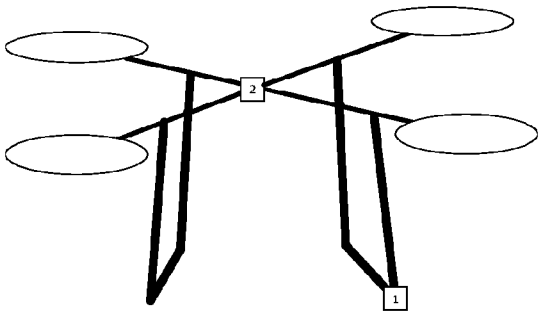

2
1

图 2

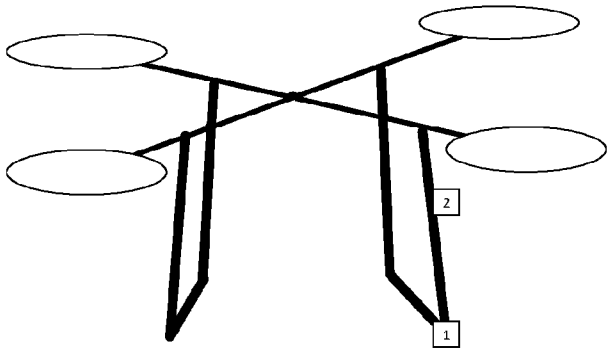

2
1

图 3

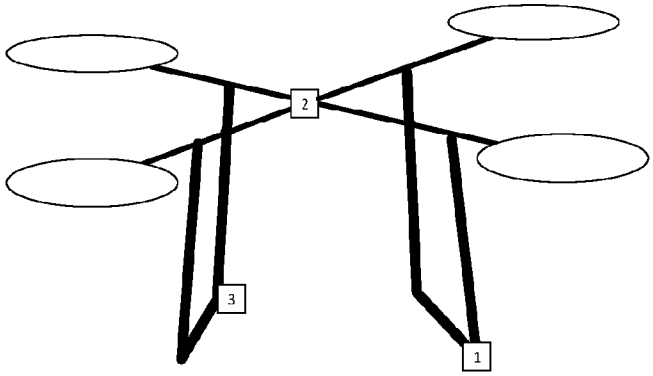

2
3
1

图 4

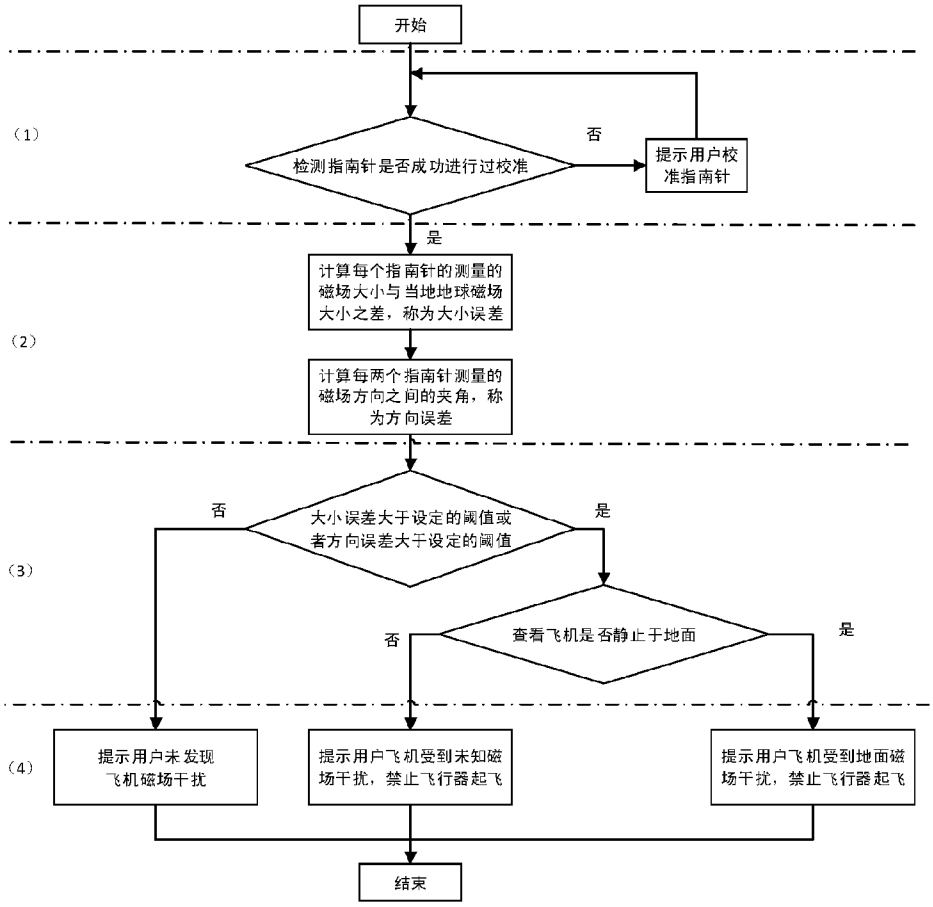

开始
(1)
检测指南针是否成功进行过校准
否
提示用户校准指南针
是
计算每个指南针的测量的磁场大小与当地地球磁场大小之差，称为大小误差
(2)
计算每两个指南针测量的磁场方向之间的夹角，称为方向误差
大小误差大于设定的阈值或者方向误差大于设定的阈值
否
是
(3)
查看飞机是否静止于地面
否
是
(4)
提示用户未发现飞机磁场干扰
提示用户飞机受到未知磁场干扰，禁止飞行器起飞
提示用户飞机受到地面磁场干扰，禁止飞行器起飞
结束

图 5

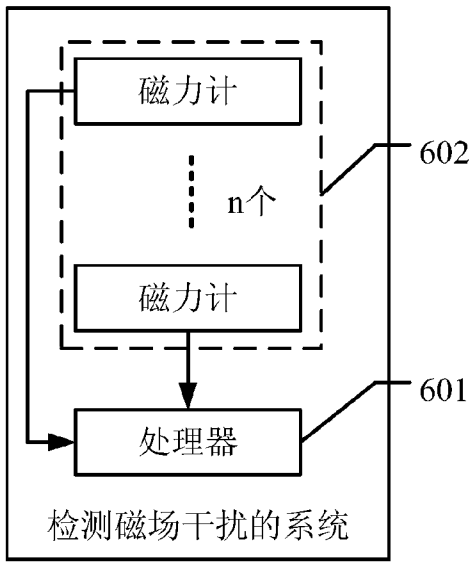

磁力计
n个
磁力计
602
601
处理器
检测磁场干扰的系统

图 6

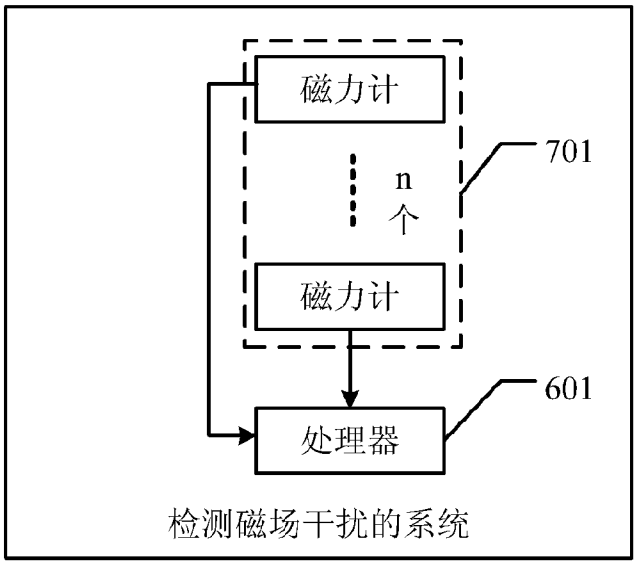

磁力计
n
个
磁力计
701
601
处理器
检测磁场干扰的系统

图 7

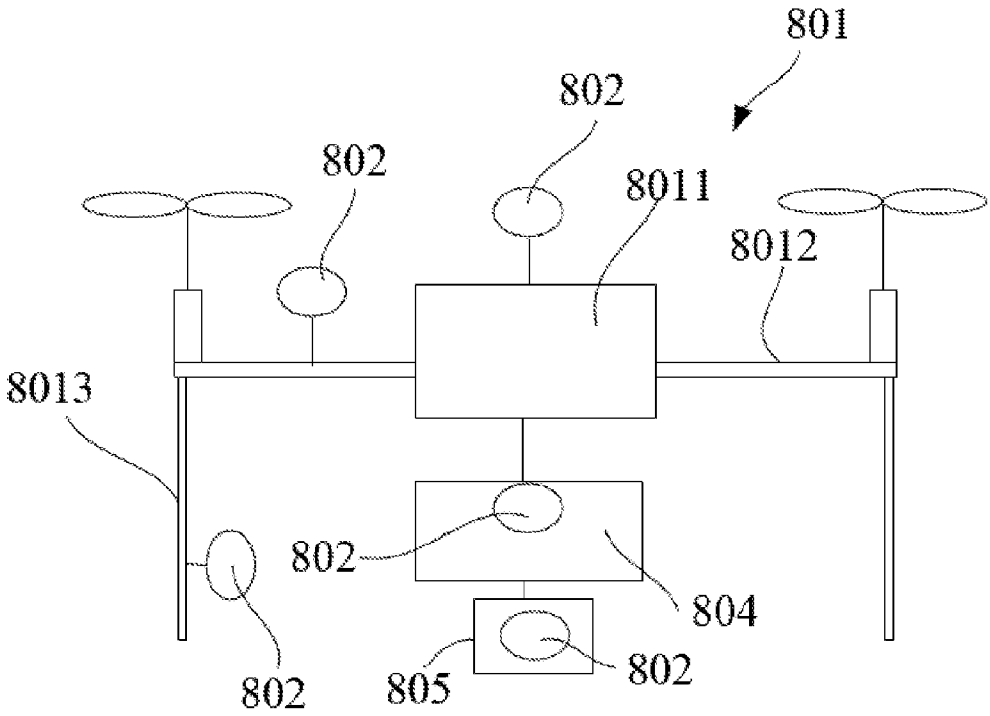


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/095047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64D 47/00 (2006.01) i; G01R 33/02 (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)

B64D 47/-, G01R 33/

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: impact, gauss meter, some, size, earth magnetic field, frame, machine arm, foot rack, magnetic field, disturb?, interfer+, EMI, electromagnetic, aircraft?, aerocraft?, UAV, unmanned aerial vehicle, mobile, movable, magnetometer?, compass??, sensor?, sens+, direction, difference, compar+, earth, terrestrial, angle, threshold, vector?, detect+, monitor+, local, communicat+, GPS, navigation, multiple, pluralit+, more, arm?, body, load, rack

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 205311920 U (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 15 June 2016 (15.06.2016), description, paragraphs [0046]-[0165], and figures 1-8	1-37
A	CN 104535065 A (GUANGZHOU KUAIFEI COMPUTER TECHNOLOGY CO., LTD.), 22 April 2015 (22.04.2015), description, paragraphs [0021]-[0027]	1-37
A	CN 103837845 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY), 04 June 2014 (04.06.2014), the whole document	1-37
A	CN 101881800 A (ZHUHAI HOKAI MEDICAL INSTRUMENTS CO., LTD.), 10 November 2010 (10.11.2010), the whole document	1-37
A	CN 104787348 A (NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY (BAODING)), 22 July 2015 (22.07.2015), the whole document	1-37

☒ 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
26 July 2016 (26.07.2016)	**22 August 2016 (22.08.2016)**
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 **ZHANG, Bo** Telephone No.: (86-10) **62413472**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/095047

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104808250 A (NATIONAL DEEP SEA CENTER et al.), 29 July 2015 (29.07.2015), the whole document	1-37
A	US 20040123474 A1 (MANFRED, M.T. et al.), 01 July 2004 (01.07.2004), the whole document	1-37

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/095047

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 205311920 U	15 June 2016	None	
CN 104535065 A	22 April 2015	None	
CN 103837845 A	04 June 2014	None	
CN 101881800 A	10 November 2010	CN 101881800 B	24 December 2014
CN 104787348 A	22 July 2015	None	
CN 104808250 A	29 July 2015	None	
US 20040123474 A1	01 July 2004	US 6860023 B2	01 March 2005
		US 2005138825 A1	30 June 2005
		US 7146740 B2	12 December 2006
		WO 2004061391 A2	22 July 2004
		AU 2003303602 A1	29 July 2004

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/095047

A. 主题的分类

B64D 47/00(2006.01)i；G01R 33/02(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)

B64D47/-，G01R33/

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））

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC, 磁场,电磁,干扰,影响,无人机,飞行器,移动,磁力计,指南针,磁强计,磁力仪,高斯计,多个，若干,传感器,感应器,感测器,方向,大小,差,比较,向量,夹角,角度,阈值,地球磁场,当地,本地,通信,通讯,机架,机身,机臂,脚架,负载,导航, magnetic field,disturb?,interfer+,EMI,electromagnetic,aircraft?,aerocraft?, UAV,unmanned aerial vehicle,mobile,movable,magnetometer?,compass??,sensor?, sens+,direction,difference,compar+,earth,terrestrial,angle,threshold,vector?,detect+,monitor+,local,communicat+,GPS,navigation,multiple,pluralit+,more,arm?,body,load,rack

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 205311920 U (深圳市大疆创新科技有限公司) 2016年 6月 15日 (2016-06-15) 说明书第0046-0165段，附图1-8	1-37
A	CN 104535065 A (广州快飞计算机科技有限公司) 2015年 4月 22日 (2015-04-22) 说明书第0021-0027段	1-37
A	CN 103837845 A (哈尔滨工程大学) 2014年 6月 4日 (2014-06-04) 全文	1-37
A	CN 101881800 A (珠海和佳医疗设备股份有限公司) 2010年 11月 10日 (2010-11-10) 全文	1-37
A	CN 104787348 A (华北电力大学保定) 2015年 7月 22日 (2015-07-22) 全文	1-37

☑ 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
2016年 7月 26日	2016年 8月 22日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	张博
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62413472

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/095047

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
A	CN 104808250 A (国家深海基地管理中心 等) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 全文	1-37
A	US 20040123474 A1 (MANFRED, MARK T. 等) 2004年 7月 1日 (2004 - 07 - 01) 全文	1-37

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/095047

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	205311920	U	2016年 6月 15日	无			
CN	104535065	A	2015年 4月 22日	无			
CN	103837845	A	2014年 6月 4日	无			
CN	101881800	A	2010年 11月 10日	CN	101881800	B	2014年 12月 24日
CN	104787348	A	2015年 7月 22日	无			
CN	104808250	A	2015年 7月 29日	无			
US	20040123474	A1	2004年 7月 1日	US	6860023	B2	2005年 3月 1日
				US	2005138825	A1	2005年 6月 30日
				US	7146740	B2	2006年 12月 12日
				WO	2004061391	A2	2004年 7月 22日
				AU	2003303602	A1	2004年 7月 29日