

(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
2016 年 9 月 29 日 (29.09.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/150312 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01C 21/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/076227
- (22) 国际申请日: 2016 年 3 月 14 日 (14.03.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510125031.4 2015 年 3 月 20 日 (20.03.2015) CN
- (71) 申请人: 阿里巴巴集团控股有限公司 (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) [—/CN]; 开曼群岛英属开曼群岛大开曼资本大厦一座四层 847 号邮箱, Grand Cayman (KY)。
- (72) 发明人: 沈慧 (SHEN, Hui); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。
- (74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市金融街 35 号国际企业大厦 A 座 16 层, Beijing 100033 (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, 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))。

(54) Title: GEOMAGNETIC SENSOR CALIBRATION METHOD AND APPARATUS, AND INTELLIGENT DEVICE

(54) 发明名称: 一种地磁传感器校准方法、装置及智能设备

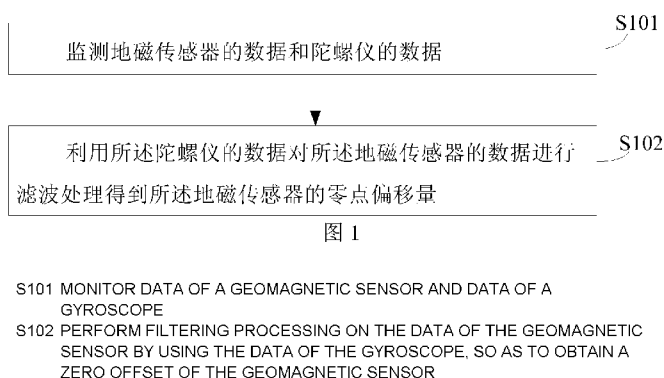


图 1

(57) Abstract: A geomagnetic sensor calibration method and apparatus, and an intelligent device. The method comprises: monitoring data of a geomagnetic sensor and data of a gyroscope (S101, S301); and performing filtering processing on the data of the geomagnetic sensor by using the data of the gyroscope, so as to obtain a zero offset of the geomagnetic sensor (S102, S302). By using the data of the gyroscope as calibration data, a large data calculation amount of the geomagnetic sensor as well as the data acquiring time is reduced, the calculation amount is small and the response is fast in the whole process, and the calibration efficiency of the geomagnetic sensor can be improved.

(57) 摘要: 一种地磁传感器校准方法、装置及智能设备, 其中方法包括: 监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据 (S101、S301); 利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量 (S102、S302)。以陀螺仪数据为校准依据, 节约了大量的地磁传感器的数据计算量以及数据获取时间, 使得整个过程的计算量较少、响应快, 能够提高地磁传感器的校准效率。

WO 2016/150312 A1

一种地磁传感器校准方法、装置及智能设备

本申请要求 2015 年 03 月 20 日递交的申请号为 201510125031.4、发明名称为“一种地磁传感器校准方法、装置及智能设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及磁校准技术领域，特别涉及一种地磁传感器校准方法、装置及智能设备。

背景技术

10 随着电子技术的发展，为了方便人们出行市场上出现了具有定位功能的设备，如全球定位系统 GPS 功能和指南针功能的设备；比较常用的设备如手机、平板、个人电脑等电子设备中，均已安装了地磁传感器、加速度传感器以及陀螺仪传感器，通过这些传感器执行包括感测用户运动和估计装置方向的各种功能。

由于地磁传感器容易受到周围磁场的影响，例如：在手机替换电池、打开或关闭 LCD
15 文件夹时，地磁传感器就受到影响；当手机进入具有强磁性或钢结构的对象设置的环境时，地磁传感器也会受到影响；一旦地磁传感器受到周围磁场的影响，地磁传感器的零点就会发生偏移，就必须进行校准确定零点偏移量才能保证输出的值是正确的。

现有技术的地磁传感器校准方案的实现过程是：当发现受到外界磁场干扰时，提示用户来触发校准操作；用户根据指示执行手动操作(如画八字动作、转动设备使圆球沿着
20 圆圈转动一周等)；获取用户执行手动操作时地磁传感器测量的数据，根据这些数据采用最小二乘算法拟合出地磁传感器的零点偏移量。

发明人分析现有技术存在以下缺点：

由于最小二乘算法拟合地磁传感器的零点偏移量时，需要大量的地磁传感器的数据才能保证拟合的准确性；如果数据量不足，例如坐标系的四个象限内都应该分布一定数
25 据，如果只有一个象限内有数据，计算的地磁传感器的零点偏移量与真实偏移量的偏差就很大；因此整个计算过程的计算量较大、响应时长较长、影响用户体验。

发明内容

本申请所要解决的技术问题是提供一种地磁传感器校准方法，以提升地磁传感器的

校准效率。

本申请还提供了一种地磁传感器校准装置和智能设备，用以保证上述方法在实际中的实现及应用。

在本申请第一方面，提供了一种地磁传感器校准方法，该方法包括：

5 监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据；

利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

在本申请第二方面，提供了一种地磁传感器校准装置，该装置包括：

监测单元，用于监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据；

10 校准单元，用于利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

在本申请第三方面，提供了一种智能设备，该智能设备包括地磁传感器、陀螺仪和处理器，所述处理器上集成了上述地磁传感器校准装置。

与现有技术相比，本申请包括以下优点：

15 本申请通过监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据，以此作为地磁传感器校准的数据依据，不再仅是单纯地以地磁传感器的数据为依据，这就可以节省地磁传感器数据的获取时间，节省了校准时间；再利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量，由于陀螺仪的数据是表征设备的旋转角度，利用设备的旋转角度对地磁传感器的数据进行滤波处理就能够得到所述地磁传感器的零
20 点偏移量，这种滤波方式对数据量要求较少，计算量较少，响应快，能够提高地磁传感器的校准效率。

附图说明

25 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请的地磁传感器校准方法实施例 1 的流程图；

图 2 是本申请的滤波处理方式的实施例 1 的流程图；

30 图 3 是本申请的地磁传感器校准方法实施例 2 的流程图；

图 4 是本申请的地磁传感器校准装置实施例 1 的结构图；

图 5 是本申请的地磁传感器校准装置实施例 2 的结构图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

本申请可用于众多通用或专用的计算机系统环境或配置中。例如：个人计算机、服务器计算机、手持设备或便携式设备、平板型设备、多处理器系统、包括以上任何系统或设备的分布式计算环境等等。

本申请可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本申请，在这些分布式计算环境中，由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

参考图 1，示出了本申请地磁传感器校准方法实施例 1 的流程图，可以包括以下步骤：

S101，监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据。

现有的电子设备如智能手机、手环、定位仪等，这一类具有定位功能的设备。为了实现定位功能，这些设备内可以安装地磁传感器和陀螺仪。但这一类设备容易受到周围环境的干扰，在定位时候需要对地磁传感器进行校准，本实施例的方法就是针对这一类设备实现地磁传感器的校准，校准的实质就是确定出地磁传感器的零点偏移量（简称零偏）。

本实施例的校准方法可以按照不同的校准策略实现，具体的，可以根据用户触发请求进行校准、也可以按照预设周期进行周期性校准，还可以进行实时性校准。

在具体实现时，如果是根据用户触发请求校准，在 S101 之前还可包括步骤：响应于用户在设备显示界面触发的地磁传感器校准操作，触发所述监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据的操作。

在具体实现时，如果是按照预设周期进行校准，则需预先设置好校准周期，如半小时、一个小时、十二个小时等，即每间隔预设周期的时间进行一次监测完成校准。当然，预设周期也可以动态变化的，具体的周期长度根据实际需求而定。

在具体实现时，如果是实时性校准，则在设备启动时，地磁传感器和陀螺仪都处于
5 工作状态时，就执行监测处理。

这种按照预设周期或者实时性监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据的方式，能够保证地磁传感器及时得到校准，减小用户操作，提高用户体验。

S102，利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

10 在具体实现时，本步骤可以具体采用实时迭代滤波算法，这类算法能够实现实时性的数据处理，如采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法。

利用陀螺仪的数据和地磁传感器的数据计算得到所述地磁传感器的零点偏移量。对于三轴地磁传感器而言，其物理本质就是将地磁传感器测量的数据拟合成一个球体，根据球面上一些点以及这些点和球心连线的夹角，可以快速确定球心，而球心表征的就是
15 地磁传感器的零点偏移量，这种方式的所需要的数据远远小于根据球面上多个点拟合球心所需的数据。当然，如果是二维地磁传感器，其原理相同，只是拟合的一个圆形，计算的是圆心，而圆心表征的就是地磁传感器的零点偏移量。

下面对以具体滤波算法为例，对本步骤的实现过程作具体解释说明。

参见图 2，示出的本申请滤波处理方式实施例 1 的流程图，该处理过程可以包括以
20 下步骤：

S201，根据所述陀螺仪的数据建立滤波过程中的预测矩阵；所述预测矩阵用于表征实际的地磁场以及所述地磁传感器的零点偏移量在相邻监测时间之间的变化关系。

若采用卡尔曼滤波算法时，按照如下方式建立预测矩阵：

$$\phi_{k,k-1} = \begin{bmatrix} -S(w_{k-1}), S(w_{k-1}) \\ 0, \dots, 0 \end{bmatrix} * \Delta t + I, \text{ 其中,}$$

$$25 \quad S(w_{k-1}) = \begin{bmatrix} 0 & -w_{(k-1)z} & w_{(k-1)y} \\ w_{(k-1)z} & 0 & -w_{(k-1)x} \\ -w_{(k-1)y} & w_{(k-1)x} & 0 \end{bmatrix}, \text{ 其中, } w_{(k-1)x}、w_{(k-1)y}、w_{(k-1)z} \text{ 表示监测到}$$

的第 k-1 状态下陀螺仪的三轴方向的数据；

I 表示单位矩阵； $\phi_{k,k-1}$ 表示预测矩阵，其物理含义是第 k-1 时刻和第 k 时刻之间实际

地磁场以及所述地磁传感器的零点偏移量之间的变化率。 Δt 表示第 k-1 与第 k 状态相邻监测时间的时间间隔。

S202, 根据所述地磁传感器的数据建立滤波过程的观测矩阵; 所述观测矩阵用于表征观测的地磁场与所述地磁传感器的零点偏移量、实际的地磁场之间的对应关系。

5 若采用卡尔曼滤波算法时, 按照如下方式建立观测矩阵:

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, H \text{ 表示观测矩阵。}$$

S203, 采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法, 根据所述预测矩阵和所述观测矩阵对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

若采用卡尔曼滤波算法, 则此步骤具体包括:

10 利用所述预测矩阵和所述观测矩阵建立卡尔曼滤波基本公式; 所述卡尔曼滤波基本公式包括预估值协方差公式以及预估值公式;

根据所述预估值协方差公式计算当前预估值协方差, 并判断当前预估值协方差是否小于预设阈值, 如果是, 根据当前预估值确定所述地磁传感器的零点偏移量。

下面以具体的实现过程为例对卡尔曼滤波过程处理得到地磁传感器的零点偏移量的过程进行解释说明。下面仅以三轴地磁传感器为例, 二维地磁传感器与其基本原理相同, 此处不赘述。

首先, 利用预测矩阵和观测矩阵建立卡尔曼滤波基本公式, 具体如下:

$$X(k|k-1) = \phi_{k,k-1} * X(k-1|k-1) \quad \text{公式 (1)}$$

$$P(k|k-1) = \phi_{k,k-1} * P(k-1|k-1) * \phi_{k,k-1}^T + Q \quad \text{公式 (2)}$$

$$20 \quad X(k|k) = X(k|k-1) + Kg(k)(Z(k) - HX(k|k-1)) \quad \text{公式 (3)}$$

$$Kg(k) = P(k|k-1) * H^T / (HP(k|k-1)H^T + R) \quad \text{公式 (4)}$$

$$P(k|k) = (I - Kg(k)H)P(k|k-1) \quad \text{公式 (5)}$$

上述五个公式中的各个字母的含义分别如下:

25 $X(k|k-1)$ 表示第 k 状态的预测值; $\phi_{k,k-1}$ 表示预测矩阵; $X(k-1|k-1)$ 表示第 k-1 状态的最优估计值;

$P(k|k-1)$ 表示 $X(k|k-1)$ 对应的协方差; $P(k-1|k-1)$ 表示 $X(k-1|k-1)$ 对应的协方

差； $\phi_{k,k-1}^T$ 表示 $\phi_{k,k-1}$ 的转置矩阵； Q 表示系统的预测误差矩阵。

$X(k|k)$ 表示第 k 状态的最优化估算值； $Kg(k)$ 表示卡尔曼增益； $Z_k = H \begin{bmatrix} x_k \\ b_k \end{bmatrix}$ ， Z_k 表示第 k 状态的观测值， H 表示观测矩阵； H^T 表示 H 的转置矩阵。

$P(k|k)$ 表示第 k 状态 $X(k|k)$ 对应的协方差， R 表示系统的观测误差矩阵。 Q 和 R 在具体实现时，将其设定为定值。

其中，公式 (1) 表示状态预测过程，根据第 $k-1$ 的状态预测第 k 状态的值。公式 (2) 表示预估计协方差的过程，预测第 k 状态的协方差。公式 (3) 表示根据第 k 状态下的预测值和第 k 状态下的测量值得到第 k 状态下的最优化估算值。公式 (3) 是状态更新过程。公式 (4) 表示第 k 状态下的卡尔曼增益矩阵。公式 (5) 表示第 k 状态下的最优估算值对应的协方差值。

当系统进入第 $k+1$ 状态时，公式 (5) 的 $P(k|k)$ 就是公式 (2) 中的 $P(k-1|k-1)$ ，这样整个处理过程可以迭代运算下去。

如果按照公式 (5) 计算第 k 状态下的协方差值小于预设阈值，此时确定 x 已收敛，可以根据第 k 状态下的公式 (3) 中的数据确定所述地磁传感器的零点偏移量。

为了保证卡尔曼算法正常工作，需要预先设置两个零时刻的初始值 $X(0|0)$ 和 $P(0|0)$ 。 $X(0|0)$ 的初始值可以根据监测到地磁传感器的第一个值 $(x1, y1, z1)$ 来设定，比如设置为 $(x1, y1, z1, 0, 0, 0)$ 或者使用上一次校准后最后收敛的 X 值作为当前状态的初始值； $P(0|0)$ 初始值可以设置为 6 行 6 列的对角矩阵，其中对角线上的 6 个数值相等，且设置为至少大于上述预设阈值的数值，最好是远远大于上述预设阈值。比如，预设阈值设置为 5，可以设置对角线上的数值为 10000、9000 等远大于 5 的数值。随着卡尔曼算法的执行， X 逐渐收敛，根据 P 的值判断 X 的收敛程度，当判断 X 已收敛时， X 为 1 行 6 列的矩阵，前三列为地磁场数值，后三列为所述地磁传感器三轴的零点偏移量。

参见图 3，示出了本申请地磁传感器校准方法实施例 1 的流程图，可以包括以下步骤：

S301，监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据。

S302，利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

S301 和 S302 与上述实施例中 S101 和 S102 相同，此处不再赘述。

S303，根据经过滤波处理后的地磁传感器的数据、所述地磁传感器的零点偏移量以及加速度传感器的数据，将地磁传感器的数据映射到大地坐标系下，将所述大地坐标系下的地磁传感器数据映射到设备的轴方向上得到位置数据。

5 经过 S302 的处理后，可以得到所述地磁传感器的零点偏移量以及滤波处理后的地磁传感器数据，本步骤是将滤波处理后的地磁传感器的数据映射到大地坐标系下，由于地理位置信息最终是要显示在设备上供用户查看的，因此，还需要将大地坐标系下的数据映射到设备的轴方向上。

10 这里的位置数据根据不同的设备其存在形式不同，或者根据设备内不同的应用其存在形式不同，例如当设备是指南针时，或者设备中安装指南针应用时，这里的位置数据包括方位和角度，例如西南 225 度，南 194 度等。当设备是 GPS 导航仪时，或者设备中安装 GPS 导航应用时，这里的位置数据包括经纬度信息，还可以包括高度信息，例如 GPS 的经纬度信息（假设为：30.524561，104.052798），以及高度信息（海拔高度是 2001.8 米）。

15 S304，响应于用户在设备显示界面触发的位置显示操作，在设备显示界面上显示所述位置数据。

根据用户在设备显示界面上触发的位置显示操作，例如点击应用图标等，如指南针应用，GPS 导航应用等，当设备接收到用户触发的位置显示操作时，则在设备显示界面上直接显示上述映射得到的位置数据。这样，用户在需要查看位置信息时，只需要触发
20 位置显示操作，无需先通过手动实现地磁传感器的校准，才能得到位置信息，这样就简化了用户操作，提高了用户体验。

与上述本申请地磁传感器校准方法实施例 1 所提供的方法相对应，参见图 4，本申请还提供了地磁传感器校准装置实施例 1，在本实施例中，该装置可以包括：

25 监测单元 401，用于监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据；

校准单元 402，用于利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

在具体实现时，所述监测单元可以是按照预设周期定期地或实时性地监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据；也可以根据用户触发请求再进行监测。

30 如果是根据用户触发请求进行监测，在本实施例的装置还包括：校准触发单元，用

于响应于用户在设备显示界面触发的地磁传感器校准操作，触发所述监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据的操作。

优选的，所述校准单元具体用于：

采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法，利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的
5 数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

进一步地，所述校准单元，包括：

预测矩阵建立子单元，用于根据所述陀螺仪的数据建立滤波过程中的预测矩阵；所述预测矩阵用于表征实际的地磁场以及所述地磁传感器的零点偏移量在相邻监测时间之间的变化关系；

10 观测矩阵建立子单元，用于根据所述地磁传感器的数据建立滤波过程的观测矩阵；所述观测矩阵用于表征观测的地磁场与所述地磁传感器的零点偏移量、实际的地磁场之间的对应关系；

滤波子单元，用于采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法，根据所述预测矩阵和所述观测矩阵对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

15 更进一步地，所述滤波子单元，包括：

卡尔曼滤波子单元，用于利用所述预测矩阵和所述观测矩阵建立卡尔曼滤波基本公式；所述卡尔曼滤波基本公式包括预估值协方差公式以及预估值公式；

判断子单元，用于根据所述预估值协方差公式计算当前预估值协方差，并判断当前预估值协方差是否小于预设阈值，如果是，根据当前预估值确定所述地磁传感器的零点
20 偏移量。

与上述本申请地磁传感器校准方法实施例 2 所提供的方法相对应，参见图 5，本申请还提供了地磁传感器校准装置实施例 2，在本实施例中，该装置可以包括：

监测单元 501，用于监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据；

校准单元 502，用于利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理
25 得到所述地磁传感器的零点偏移量。

坐标映射单元 503，用于根据经过滤波处理后的地磁传感器的数据、所述地磁传感器的零点偏移量以及加速度传感器的数据，将地磁传感器的数据映射到大地坐标系下，将所述大地坐标系下的地磁传感器数据映射到设备的轴方向上得到位置数据；

位置显示单元 504，用于响应于用户在设备显示界面触发的位置显示操作，在设备
30 显示界面上显示所述位置数据。

本申请提供的地磁传感器校准装置，通过监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据，以此作为地磁传感器校准的数据依据，不再仅是单纯地以地磁传感器的数据为依据，这就可以节省数据的获取时间，节省了校准时间；再利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量，由于陀螺仪的数据是表征设备的旋转角度，利用设备的旋转角度对地磁传感器的数据进行滤波处理，就能够得到所述地磁传感器的零点偏移量，这种滤波方式对数据量要求较少，计算量较少，响应快。

本申请还提供了一种智能设备，该智能设备包括地磁传感器、陀螺仪以及处理器，所述处理器上集成了前述的地磁传感器校准装置。

在具体实现时，该智能设备可以是智能手机、平板、智能手环、手持 GPS 等设备。

需要说明的是，本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。对于系统类实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上对本申请所提供的地磁传感器校准方法、装置及智能设备进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请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申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，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申请的限制。

权利要求书

1、一种地磁传感器校准方法，其特征在于，该方法包括：

监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据；

5 利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量，具体为：

10 采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法，利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法，利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量，包括：

15 根据所述陀螺仪的数据建立滤波过程中的预测矩阵；所述预测矩阵用于表征实际的地磁场以及所述地磁传感器的零点偏移量在相邻监测时间之间的变化关系；

根据所述地磁传感器的数据建立滤波过程的观测矩阵；所述观测矩阵用于表征观测的地磁场与所述地磁传感器的零点偏移量、实际的地磁场之间的对应关系；

采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法，根据所述预测矩阵和所述观测矩阵对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

20 4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述采用卡尔曼滤波算法，根据所述预测矩阵和所述观测矩阵对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量，包括：

利用所述预测矩阵和所述观测矩阵建立卡尔曼滤波基本公式；所述卡尔曼滤波基本公式包括预估值协方差公式以及预估值公式；

25 根据所述预估值协方差公式计算当前预估值协方差，并判断当前预估值协方差是否小于预设阈值，如果是，根据当前预估值确定所述地磁传感器的零点偏移量。

5、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

30 根据经过滤波处理后的地磁传感器的数据、所述地磁传感器的零点偏移量以及加速度传感器的数据，将地磁传感器的数据映射到大地坐标系下，将所述大地坐标系下的地磁传感器数据映射到设备的轴方向上得到位置数据；

响应于用户在设备显示界面触发的位置显示操作，在设备显示界面上显示所述位置数据。

6、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

5 响应于用户在设备显示界面触发的地磁传感器校准操作，触发所述监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据的操作。

7、一种地磁传感器校准装置，其特征在于，该装置包括：

监测单元，用于监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据；

校准单元，用于利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

10 8、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述校准单元具体用于：

采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法，利用所述陀螺仪的数据对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述校准单元，包括：

15 预测矩阵建立子单元，用于根据所述陀螺仪的数据建立滤波过程中的预测矩阵；所述预测矩阵用于表征实际的地磁场以及所述地磁传感器的零点偏移量在相邻监测时间之间的变化关系；

观测矩阵建立子单元，用于根据所述地磁传感器的数据建立滤波过程的观测矩阵；所述观测矩阵用于表征观测的地磁场与所述地磁传感器的零点偏移量、实际的地磁场之间的对应关系；

20 滤波子单元，用于采用卡尔曼滤波算法或粒子滤波算法，根据所述预测矩阵和所述观测矩阵对所述地磁传感器的数据进行滤波处理得到所述地磁传感器的零点偏移量。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述滤波子单元，包括：

卡尔曼滤波子单元，用于利用所述预测矩阵和所述观测矩阵建立卡尔曼滤波基本公式；所述卡尔曼滤波基本公式包括预估值协方差公式以及预估值公式；

25 判断子单元，用于根据所述预估值协方差公式计算当前预估值协方差，并判断当前预估值协方差是否小于预设阈值，如果是，根据当前预估值确定所述地磁传感器的零点偏移量。

11、根据权利要求 7 至 10 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

30 坐标映射单元，用于根据经过滤波处理后的地磁传感器的数据、所述地磁传感器的零点偏移量以及加速度传感器的数据，将地磁传感器的数据映射到大地坐标系下，将所

述大地坐标系下的地磁传感器数据映射到设备的轴方向上得到位置数据；

位置显示单元，用于响应于用户在设备显示界面触发的位置显示操作，在设备显示界面上显示所述位置数据。

12、根据权利要求 7 至 10 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

5 校准触发单元，用于响应于用户在设备显示界面触发的地磁传感器校准操作，触发所述监测地磁传感器的数据和陀螺仪的数据的操作。

13、一种智能设备，其特征在于，所述智能设备包括地磁传感器、陀螺仪和处理器，所述处理器上集成了所述 7-12 的任一项所述的装置。

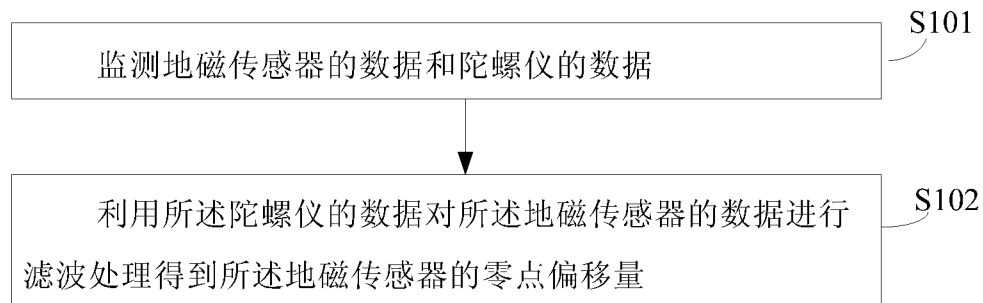


图 1



图 2

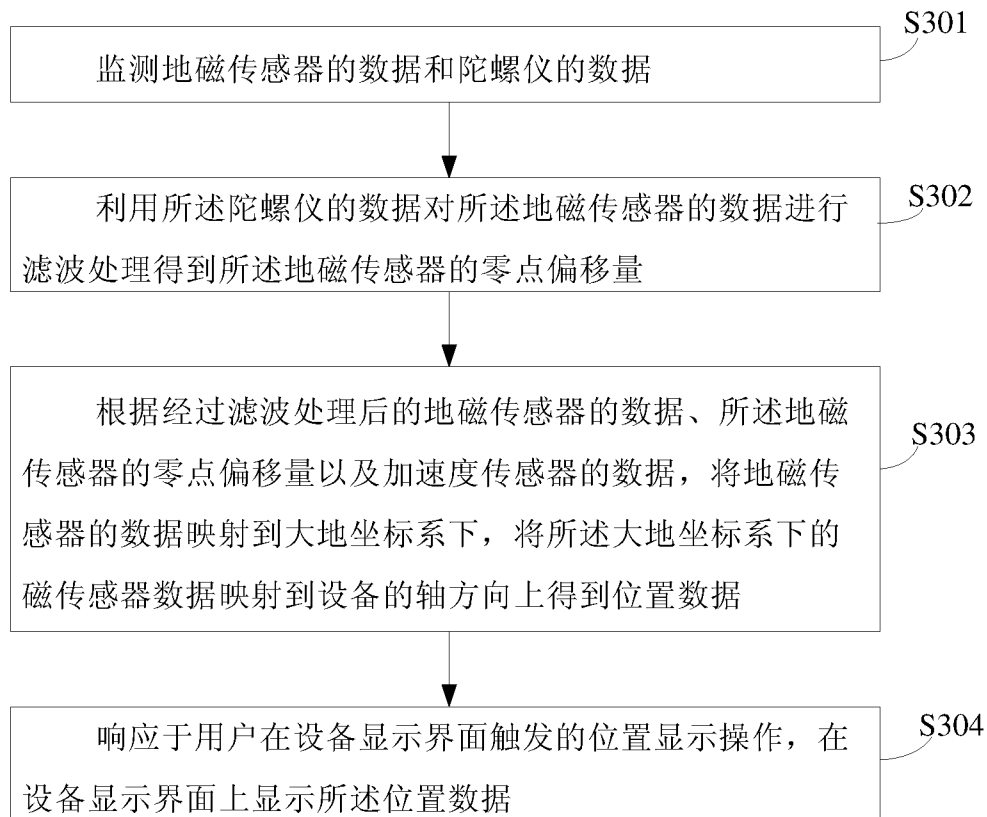


图 3

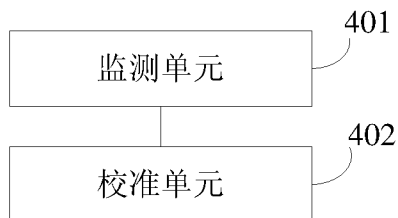


图 4

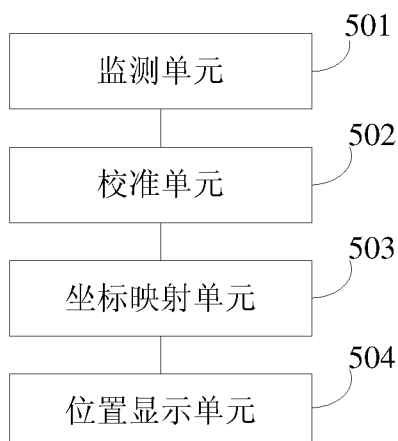


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/076227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C 21/08 (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)

CNTXT, CNABS, WPI, EPODOC, USTXT, EPTXT, CNKI, ISI, GOOGLE SCHOLAR: correction, error, drift, coordinate, gesture, Kalman, magnetic+, gyroscope, magnetometer, accelerometer, filter, sens+, KF?, estimat+, map+, matrix, algorithm, bia+, track+, angle, jacobian

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104764451 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 08 July 2015 (08.07.2015), description, paragraphs [0038]-[0070]	1-13
PX	CN 104764452 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 08 July 2015 (08.07.2015), description, paragraphs [0007]-[0053]	1-13
PX	HE, Changyu et al., "An Inertial and Optical Sensor Fusion Approach for Six Degree-of-Freedom Pose Estimation", SENSORS, vol. 15, no. 7, 08 July 2015 (08.07.2015), ISSN: 1424-8220, pages 16448-16465	1-13
X	CN 1664506 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 07 September 2005 (07.09.2005), description, page 4, line 15 to page 8, line 7, and figures 2-4	1-13
X	CN 103776451 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 07 May 2014 (07.05.2014), description, paragraphs [0014]-[0069], and figures 1 and 2	1-13

☒ 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 20 May 2016 (20.05.2016)	Date of mailing of the international search report 14 June 2016 (14.06.2016)
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 QI, Shuang Telephone No.: (86-10) 62413475

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/076227

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 102980577 A (ENGINEERING INSTITUTE OF EASTERN CHINA), 20 March 2013 (20.03.2013), the whole document	1-13
A	CN 101782391 A (BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 21 July 2010 (21.07.2010), the whole document	1-13
A	US 2013294016 A1 (MICROSOFT CORPRATION), 07 November 2013 (07.11.2013), the whole document	1-13

International application No.
PCT/CN2016/076227

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/076227

A. 主题的分类

G01C 21/08(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))

CNXT, CNABS, WPI, EPODOC, USTXT, EPTXT, CNKI, ISI, GOOGLE SCHOLAR: 地磁, 强磁, 陀螺, 卡尔曼, 滤波, 校正, 校准, 误差, 偏移, 偏差, 零偏, 漂移, 映射, 坐标, 追踪, 姿态, 角, Kalman, magnetic+, gyroscope, magnetometer, accelerometer, filter, sens+, KF?, estimat+, map+, matrix, algorithm, bia+, track+, angle, jacobian

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
PX	CN 104764451 A (北京理工大学) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第[0038]-[0070]段	1-13
PX	CN 104764452 A (北京理工大学) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第[0007]-[0053]段	1-13
PX	HE, Changyu等. "An Inertial and Optical Sensor Fusion Approach for Six Degree-of-Freedom Pose Estimation" Sensors, 第15卷, 第7期, 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08), ISSN: 1424-8220, 第16448-16465页	1-13
X	CN 1664506 A (清华大学) 2005年 9月 7日 (2005 - 09 - 07) 说明书第4页第15行-第8页第7行、图2-4	1-13
X	CN 103776451 A (哈尔滨工业大学) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 说明书第[0014]-[0069]段、图1-2	1-13

☒ 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

2016年 5月 20日

国际检索报告邮寄日期

2016年 6月 14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

授权官员

齐爽

电话号码 (86-10)62413475

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 102980577 A (南京理工大学) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 全文	1-13
A	CN 101782391 A (北京航空航天大学) 2010年 7月 21日 (2010 - 07 - 21) 全文	1-13
A	US 2013294016 A1 (MICROSOFT CORPRATION) 2013年 11月 7日 (2013 - 11 - 07) 全文	1-13

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/076227

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	104764451	A	2015年 7月 8日	无	
CN	104764452	A	2015年 7月 8日	无	
CN	1664506	A	2005年 9月 7日	CN 100405014	C 2008年 7月 23日
CN	103776451	A	2014年 5月 7日	无	
CN	102980577	A	2013年 3月 20日	CN 102980577	B 2015年 7月 8日
CN	101782391	A	2010年 7月 21日	无	
US	2013294016	A1	2013年 11月 7日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)