



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102460069 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201080030411. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 05. 05

G01C 17/38(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/479, 182 2009. 06. 05 US

(56) 对比文件

CN 1734236 A, 2006. 02. 15,

CN 1734236 A, 2006. 02. 15,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 01. 06

WO 2007/148247 A1, 2007. 12. 27, 全文.

CN 101334280 A, 2008. 12. 31, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/033774 2010. 05. 05

审查员 潘景良

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/141177 EN 2010. 12. 09

(73) 专利权人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 P·帕特尔 R·K·黄

P·S·皮蒙特 R·梅厄

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 鲍进

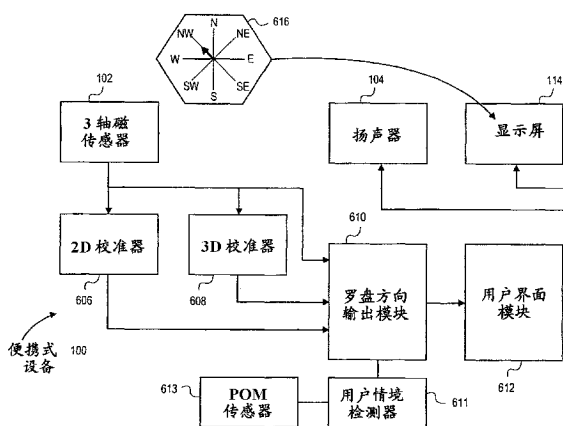
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种便携式设备及其操作方法

(57) 摘要

本公开涉及用于便携式设备中的电子罗盘的校准技术。在设备被其最终用户携带并且不需要最终用户在收集输出数据的同时有意地旋转或定位所述设备的同时,从便携式设备中的磁传感器收集测量数据。例如,所述设备可保持在行走或站立的用户的手中,或者它可被固定于汽车或船的仪表板上。也可从一个或多个定位、取向或移动传感器收集测量数据。从磁传感器和位置、取向或移动传感中的一个或二者收集的测量数据被处理。作为响应,信号指示执行 2D 罗盘校准过程或 3D 罗盘校准过程。其它实施例也被描述和要求权利。



1. 一种便携式设备,包括:

三轴磁传感器;

第一罗盘校准器,用于基于由所述三轴磁传感器获得的限定大致球面的一组磁场测量来计算第一偏移场,并使用所述第一偏移场计算第一地磁场;

第二罗盘校准器,用于基于由所述三轴磁传感器获得的限定大致圆形路径的一组磁场测量来计算第二偏移场,并使用所述第二偏移场计算第二地磁场;和

罗盘方向输出模块,用于根据来自位置、取向或移动传感器的数据,来选择所述第一和第二地磁场中的一个为其方向输出,其中,位置、取向或移动传感器是与三轴磁传感器不同的组件。

2. 根据权利要求 1 所述的便携式设备,还包括:

用户情境检测器,用于检测所述便携式设备被其用户如何携带,其中,所述罗盘方向输出模块要响应于所述用户情境检测器而从所述第一和第二地磁场中进行选择。

3. 根据权利要求 2 所述的便携式设备,其中,所述用户情境检测器响应于所述位置、取向或移动传感器指示所述便携式设备已保持水平达一时间段。

4. 根据权利要求 2 所述的便携式设备,其中,当所述便携式设备被固定于驾驶中的汽车上时,所述检测器指示汽车模式,

当处于所述汽车模式中时,所述罗盘方向输出模块选择所述第二地磁场而不是所述第一地磁场,作为其方向输出。

5. 根据权利要求 4 所述的便携式设备,其中,当所述便携式设备保持于用户的手中并且用户正在行走时,所述检测器指示步行模式,

当处于所述步行模式中时,所述罗盘方向输出模块选择所述第一地磁场而不是所述第二地磁场。

6. 根据权利要求 2 所述的便携式设备,其中,当所述便携式设备保持于用户的手中并且用户正在行走时,所述检测器指示步行模式,

当处于所述步行模式中时,所述罗盘方向输出模块选择所述第一地磁场而不是所述第二地磁场。

7. 一种便携式设备,包括:

三轴磁传感器;

其中存储有数据的数据存储器,所述数据用于对处理器编程以对具有所述三轴磁传感器的电子罗盘执行校准例程以计算所述罗盘的干扰场,

其中,所述校准例程要基于来自位置、取向或移动传感器的数据,确定所述三轴磁传感器在沿水平面移动的同时至少在一预定时间间隔内基本上保持水平,其中所述三轴磁传感器没有围绕水平面旋转,并且作为响应而选择用于计算干扰场的要对所述三轴磁传感器执行的 2D 校准过程,并且

其中所述校准例程要基于来自位置、取向或移动传感器的数据,确定所述三轴磁传感器围绕所述水平面被充分地倾斜或旋转,并且作为响应而选择用于计算所述干扰场的要对所述三轴磁传感器执行的 3D 校准过程,其中,所述位置、取向或移动传感器是与三轴磁传感器不同的组件。

8. 根据权利要求 7 所述的便携式设备,其中,所述 2D 校准过程接受所述干扰场的多于

一个的解,其中,只要所述三轴磁传感器在移动的同时基本上停留在所述水平面中,可接受的解就位于地磁测量球体的中心轴上并沿所述地磁测量球体的中心轴分隔开。

9. 根据权利要求 8 所述的便携式设备,其中,所述 3D 校准过程要找到干扰场的位于所述地磁测量球体的中心处的解。

10. 一种用于操作具有三轴磁传感器的便携式设备以提供罗盘功能的机器实现的方法,所述方法包括:

在所述便携式设备被其最终用户携带并且不需要最终用户在收集数据的同时有意地旋转或定位所述便携式设备的同时,从所述便携式设备中的所述三轴磁传感器收集测量数据;

在所述便携式设备被其最终用户携带并且不需要最终用户在收集数据的同时有意地旋转或定位所述便携式设备的同时,从所述便携式设备中的一个或多个位置、取向或移动传感器收集测量数据;和

处理从所述三轴磁传感器和所述位置、取向或移动传感器两者收集的测量数据,并且作为响应而信号指示对所述三轴磁传感器执行 2D 罗盘校准过程和 3D 罗盘校准过程中的一个,其中,所述位置、取向或移动传感器是与三轴磁传感器不同的组件。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括:

通过基于从所述三轴磁传感器收集的测量数据求解未知的偏移磁场矢量,来执行所述 2D 罗盘校准过程,

其中,从所述三轴磁传感器收集的测量数据限定大致圆形路径而不是球体,并且

其中,所述 2D 校准过程允许未知偏移矢量的能够指向沿所述大致圆形路径的垂直中心轴的不需要处于所述路径的中心的位置的解。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括:

通过基于从所述三轴磁传感器收集的测量数据求解未知的偏移磁场矢量,来执行所述 3D 罗盘校准过程,

其中,从所述三轴磁传感器收集的测量数据限定大致球面,并且

其中,所述 3D 校准过程需要未知偏移矢量的指向所述大致球面的中心的解。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述处理收集的测量数据包含:

执行从所述位置、取向或移动传感器收集的测量数据的统计分析以确定所述便携式设备是否基本上保持水平,其中,响应于确定所述便携式设备基本上保持水平,信号指示所述 2D 校准过程而不是所述 3D 校准过程。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述处理收集的测量数据包含:

执行从所述位置、取向或移动传感器收集的测量数据的统计分析以确定所述便携式设备是否围绕所述水平面进行了充分地旋转或倾斜,其中,响应于确定所述便携式设备围绕所述水平面进行了充分地旋转或倾斜,信号指示所述 3D 校准过程而不是所述 2D 校准过程。

一种便携式设备及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及用于计算和去除来自 3 轴磁传感器的输出的干扰局部偏移磁场的影响以获得地球的地磁场的精确读数的技术。也描述了其它实施例。

背景技术

[0002] 诸如蜂窝式电话或智能电话的便携式设备现在可配有电子罗盘。罗盘计算并向其用户提供可以是“指向 (heading)” (一般相对于地球的地磁场给出该“指向”) 的方向和 / 或指向正北的箭头。例如, 可对于用户自身的导航知识提供方向信息, 以在他在不熟悉的环境中行走或驾车时告诉他哪面是北。对于可在设备中运行的导航或地图应用, 方向信息对于使用也是有益的。

[0003] 电子罗盘通过使用 3 轴磁传感器获得存在于其直接的环境中的磁场的测量作为三分量 (例如, 沿 x 方向、y 方向和 z 方向) 矢量。感测的场包含地球磁场的影响和所谓的局部干扰场的影响。后者是由便携式设备的局部环境中的部件产生的磁场。它可包含诸如内置于设备中的扬声器之类的接近传感器的任何磁部件所带来的影响。诸如当用户驾驶汽车、乘坐火车或公共汽车或骑自行车或摩托车时, 由于在接近设备的外部环境中存在的磁元件所产生的干扰场也可带来影响。

[0004] 在大多数情况下, 干扰场相对于地球场不是可忽略不计的。因此, 为了允许罗盘此时计算正确的方向, 需要校准过程以从传感器的测量中去除干扰场的影响。存在几种类型的 3 轴校准过程。在一种这种技术中, 用户被指示按照一组在几何上不同的取向和方位角旋转设备 (包含罗盘), 同时通过罗盘以及通过取向传感器所得到的测量被收集和分析以分离或求解干扰场。然后从通过磁传感器取得的测量中减去求解的干扰场, 以产生地磁场 (然后可被进一步校正成正北方向)。

[0005] 在另一 3 轴校准技术中, 在设备被用户以平时的习惯使用或携带的同时, 不是指示用户有意地以预定的方式旋转设备, 而是在某一时间段中连续地从罗盘收集许多测量。这一般导致设备的随机然而充分的旋转, 使得罗盘测量限定希望的大致球形的测量空间。球体 (sphere) 以表示干扰场的充分大的部分 (如果不是全部的话) 的未知偏移矢量, 偏离地磁场矢量的坐标系的原点。然后执行测量的数学处理以重新回到球体的中心, 即, 求解偏移矢量。因此, 希望该技术对于用户是透明的, 原因在于不需要用户通过其中他必须有意地旋转设备经过一组特定取向的过程。

发明内容

[0006] 为了提供良好的精度, 3 轴校准技术需要从磁传感器收集足够数量的很好地分布的测量点 (以限定所需的球形测量空间)。但是, 即使对于可很容易地由其用户旋转以产生这些测量点的便携式设备, 这种数据也不总是可用的。例如, 考虑用户正在驾驶汽车并且已停靠或者将其便携式设备固定于汽车的仪表板上的情况。这种情况下的设备 (包含其罗盘) 保持水平, 即, 它很难倾斜很多或者围绕水平面旋转。这意味着磁传感器不产生典型的

3 轴传感器校准过程所需要的测量点,使得上述“透明的”校准过程不再给出精确的方向读数。

[0007] 根据本发明的实施例,具有使用三轴磁传感器的罗盘功能的便携式设备具有至少两个罗盘校准器。基于其偏移场的解释,每个校准器通过使用传感器获得的测量来计算地磁场。第一校准器(也称为三维(3D)校准器)基于由传感器获得的限定大致球面(generally spherical surface)的一组磁场测量计算其偏移场。当设备围绕水平面进行充分的旋转时,这种传感器测量是可用的。

[0008] 第二校准器(称为二维(2D)校准器)基于限定大致圆形路径的一组磁场测量(由传感器获得)计算其偏移场。当例如设备沿水平面移动但在这样做时保持基本上水平时,这种测量是可用的。

[0009] 罗盘方向输出模块选择两个校准器中的哪一个用于提供其方向输出。选择可依赖于便携式设备由其用户如何携带。例如,设备可被设计为自动推断它被固定或附着到汽车的仪表板上,从而应在旁边设定 3D 校准器,而不是 2D 校准器。然后,当设备确定它返回到“3D 使用模式”时,提供输出方向的责任被委托给 3D 校准器。

[0010] 根据本发明的另一实施例,计算罗盘方向输出的精度的估计;如果精度提高,则将这种指示提供给用户。例如,如果基于 2D 校准器的更新的方向输出被估计以产生比基于 3D 校准器的结果精确的结果,则便携式设备的用户界面模块被信号指示(signaling)通知用户罗盘精度提高。精度指示可包含为更新的方向输出估计的误差界限(例如,单位为度)。

[0011] 以上的发明内容不包含本发明的所有方面的详尽列表。可以设想,本发明包含可根据以上概括的各种方面以及在以下的具体实施方式中并且特别是在通过本申请提交的权利要求中指出的各方面的所有适当组合实施的所有系统和方法。这些组合具有在以上的发明内容中没有具体陈述的特别优点。

附图说明

[0012] 在附图中,其中类似的附图标记表示类似的元件,作为例子而不是限制示出了本发明的实施例。应当注意:在本公开中提到的本发明的“一个”或“一种”实施例未必是同一实施例,并且它们意味着至少一个。

[0013] 图 1 是在用于便携式设备中的电子罗盘的示例性 3D 校准过程中出现的磁测量空间的示图。

[0014] 图 2 是在示例性 2D 校准过程中出现的磁测量空间的示图。

[0015] 图 3 示出便携式设备被固定于驾驶中的汽车的仪表板上的示例性 2D 使用模式。

[0016] 图 4 示出在用户的手中保持便携式设备的示例性 3D 使用模式。

[0017] 图 5 示出用户骑着她的固定有便携式设备的自行车的另一可能的 2D 使用模式。

[0018] 图 6 是便携式设备的框图,其示出便携式设备的涉及其罗盘功能的某些功能部件。

具体实施方式

[0019] 现在参照附图解释本发明的几个实施例。虽然阐述了大量的细节,但应理解,可以在没有这些细节的情况下实施本发明的一些实施例。在其它的实例中,公知的电路、结构和

技术没有被详细示出以便不会模糊对本说明书的理解。

[0020] 罗盘指示方向,其为指向或指示正北的箭头。电子罗盘具有不能告知地磁场与局部干扰场之间的差异的也称为磁力计的磁传感器。因此,使用校准过程以找到和去除干扰场,以确定地磁场。根据以下描述的本发明的实施例,3轴罗盘配备有几种不同类型的校准过程,以在各种不同的使用模式或用户情境 (user context) 中提高罗盘精度的可能性。

[0021] 从图 1 开始,该图是由便携式设备 100 中的 3 轴磁传感器 102 产生的磁测量空间的示图。注意,图中示出的设备 100 是包含扬声器 104 的智能电话,该扬声器 104 是对干扰场的产生贡献较大的示例性部件。但是,这里描述的罗盘校准技术也适用于诸如专用导航设备之类的具有内置罗盘的其它类型的便携式设备。

[0022] 在图 1 中,测量空间是可在 3D 罗盘校准过程中产生的测量空间,这里,设备 100 围绕水平面或 x-y 面进行了充分地倾斜或旋转 (同时,传感器 102 收集用于校准的数据点)。图 4 表示便携式设备被保持在其用户的手中的示例性 3D 使用模式。如图 1 的示图所示,每个数据点可以是其在 3D 坐标空间中的相应端点是未知偏移场和地磁场 (也是未知的) 的和的磁场矢量。在几种用户情境中,对偏移场贡献最大的部件可被视被固定于便携式设备上,使得它们可与磁传感器 102 一起移动。换句话说,当便携式设备 100 围绕轴旋转时,偏移场以相同的方式旋转和移动。这与在设备 100 围绕水平面旋转或移动时保持静止的地磁场相反。以另一种方式从传感器 102 的观点来看,当其坐标系旋转时,该坐标系中的地磁场的方向改变,但是偏移场保持相同。地磁场与偏移场之间的该关系的结果是,如所示的那样,磁传感器 102 产生限定大致球体或位于大致球体上的测量轨迹 (locus) 或数据点。

[0023] 应当注意,这里提到的“大致球体”意味着,为了方便,被理解为:不仅包含完美的球体 (perfect sphere),而且包含诸如椭球的畸变球体。这是由于,干涉效应可被模型化为具有两个分量:可基本上恒定的附加偏移矢量;和施加于随方向改变 (由此导致轻微畸变的测量表面,而不是完美的球面) 的地磁场矢量上的缩放因子。将局部磁干涉效应模型化的其它方式是可能的。

[0024] 仍然参照图 1,可以看出,当便携式设备 100 并由此连同其集成的磁传感器 102 围绕 x 轴、y 轴和 z 轴旋转时,传感器的采样的输出改变,由此产生限定大致球面的点轨迹。还应注意,球体根据偏移场而偏离坐标系的原点。如上面解释的那样,在许多情况下,该偏移场可被假定为是恒定的 (由于便携式设备围绕轴旋转)。

[0025] 因此,很显然,为了校准罗盘,需要确定或求解未知的偏移场。一旦完成,就可通过从由传感器 102 输出的测量矢量中减去求解的偏移矢量而获得地磁场矢量。为了找到球体的中心,可以向一组传感器测量的矢量 (称为校准缓冲器) 施加诸如最小二乘法之类的已知的计算机实现的数学估计技术。对于测量矢量的数量足够多的不同实例,这可以是使计算出的地磁场的足够数量的实例中的变化最小化的矢量或 3D 空间中的点,该变化被估计为测量的矢量与假定的偏移矢量之间的差异。当以这种方式求解测量球体的中心时,3D 校准过程然后基于从由磁传感器 102 产生的下一测量矢量中减去计算的偏移场矢量来计算新的地磁矢量。

[0026] 3D 校准过程需要地磁球体上的很好地分布的一组测量点,即足以允许数学估计算法迅速和精确地求解球体的中心的一组测量点。如上面提出的那样,即使对于可很容易地旋转的便携式设备,这种数据也不总是可用的。特别地,图 2 示出用户驾驶汽车并且已将其

便携式设备 100 停靠或者固定到例如汽车的仪表板上的情况。虽然设备随汽车移动,但是罗盘保持水平,原因是它在正常的驾驶条件下很难倾斜很多或者围绕水平面旋转。这意味着磁传感器 102 不产生典型的 3D 校准过程所需要的数据点,使得透明或自动的 3D 校准过程不再给出精确的方向。在这些情况下,如上所述,可以调用 2D 校准过程来替代 3D 过程。

[0027] 如图 2 的示图所示,通过 2D 校准过程寻求的磁测量空间(示为地磁测量球体的表面上的数据点)可一般是圆形路径。换句话说,当由于在正常的条件下驾驶汽车而使得设备 100 尽管缓慢然而围绕 z 轴旋转时,磁传感器 102 也围绕 z 轴缓慢地旋转,由此在 x-y 面或水平面(而不是整个球体)上产生圆形路径。由于传感器 102 基本上保持水平并且没有充分地围绕水平面倾斜或旋转,因此所有的数据点都位于圆形路径上。图 3 和图 5 示出 2D 使用模式的其它例子,这里,便携式设备在围绕水平面移动的同时保持基本上水平,即,通过固定于驾驶中的汽车的仪表板上或者通过固定于用户骑着的自行车的车把上。2D 模式使用的其它方案包含例如在用户将设备固定于航行中的船的仪表板上时。

[0028] 注意,图 3 和图 5 示出了便携式设备 100 被保持为竖向中的情况,其中由罗盘计算的指向矢量位于磁传感器的 x-z 面中(参见图 1)。但是,这里描述的技术也适用于诸如平面向上(其中指向矢量位于 x-y 面中)的其它取向。

[0029] 返回图 2,在 2D 校准处理中,由传感器 102 进行的磁场测量被假定为限定大致圆形路径或被其最佳地拟合。注意,这里提到的“大致圆形路径”是为了方便,应被理解为:不仅包含完美的圆,而且包含诸如椭圆的畸变的圆。如上面解释的那样,这可能是由于某些类型的磁性材料(其效应可通过随方向改变(由此导致畸变的路径,而不是完美的圆形路径)的缩放因子来模型化)所导致的干涉效应。出于 2D 校准的目的将局部磁干涉效应模型化的其它方式是可能的。

[0030] 2D 校准过程可被视为比 3D 校准过程的限制少,原因是它可被设计为接受偏移场矢量的沿球体的中心轴设置的基本上任意解。换句话说,不是要求求解的偏移矢量为指向球体中心的那个解,而是 2D 过程允许沿中心轴指向基本上任意位置的解。这些解中的任何一个可能给出正确的方向输出。与 3D 校准相比,2D 校准会是更简单并且计算强度更低的过程,同时仍然提供精确的方向输出。并且,只要传感器 102 基本上停留在相同的单个面中(即,在围绕水平面移动并且仅围绕 z 轴旋转时),2D 解就可被假定为保持精确。2D 校准过程可以是 3D 过程的修改版,其中最小二乘法现在对于允许的解(偏移矢量)具有更少的限制。

[0031] 可对于典型的 3D 校准过程进行的附加修改是降低磁传感器输出的采样率,以改善沿圆形路径的数据点之间的区别(differentiation)。如上面提到的那样,在诸如在正常驾驶条件下驾驶汽车时之类的典型 2D 模式使用中,便携式设备围绕 z 轴相对缓慢地旋转。通过在采样之间等待更长以给予便携式设备更多的时间围绕 z 轴旋转,降低采样率由此改善沿圆形路径的数据点的区别。特别是在相对缓慢并且不频繁地执行典型的在驾驶的同时转向的情况下,以这种方式降低采样率还帮助降低太多的数据点溢出校准缓冲器的可能性。

[0032] 为了实现 2D 校准可对于典型的 3D 过程进行的附加修改是去除确认过程的某些方面或某些类型的确认过程。典型的 3D 校准过程包含检查给定解(偏移矢量)对于提供罗盘的输出方向来说足够精确的可能性的至少一种确认过程。可对于 2D 过程简化这些过程。

[0033] 如图 6 的框图所示,可以实现在便携式设备 100 中具有两个不同的罗盘校准器的上述概念。图 6 的框图是示出涉及罗盘功能的某些功能部件的便携式设备 100 的框图。设备 100 具有 2D 校准器 606 和 3D 校准器 608,两者均基于由 3 轴磁传感器 102 产生的磁场测量计算它们各自的偏移场。如上面解释的那样,2D 校准器 606 基于其输入磁场测量限定大致圆形路径的假定进行操作,而 3D 校准器 608 期望其输入测量限定大致球面。为了在两个校准器之间选择,提供罗盘方向输出模块 610,以最终决定罗盘的方向输出。方向输出然后可被供给到 向用户呈现方向输出的用户界面模块 612,即,以便便携式设备 100 的显示屏 614 上的罗盘坐标显示的形式呈现,或者,呈现为通过使用语音合成功能的扬声器 104 说出的指向。

[0034] 方向输出模块 610 可根据便携式设备 100 被其用户如何携带进行其选择。例如,用户界面功能可包含于模块 610 中,以允许用户手动选择对于罗盘执行哪种类型的校准。在另一实施例中,罗盘方向输出模块 610 响应于用户情境检测器 611。用户情境检测器 611 是可通过使用自动检测(即,不需要来自用户的特定输入)推断便携式设备 100 被用户如何携带的机构。

[0035] 用户情境检测器可响应于集成于设备 100 中的位置、取向和移动(POM)传感器 613 中的一个或更多个,POM 传感器 613 可感测设备 100 的位置、取向或移动的变化。这些传感器可包含加速计、惯性传感器、陀螺仪传感器、倾斜传感器、偏航传感器(yaw sensor)和/或俯仰传感器(pitch sensor)。POM 传感器 613 还可包含基于射频频三角测量的定位设备,诸如全球定位系统(GPS)。POM 传感器 613 可被集成到便携式设备 100 中,并且尤其是,可被机械地固定以使得在它和磁传感器 102 之间不存在相对移动。作为例子,POM 传感器可采取安装于与电子罗盘芯片(包含磁力计电路)相同的电路板上的加速计芯片的物理形式,这里,电路板容纳于设备 100 内。

[0036] 由 POM 传感器 613 产生的原始数据可被罗盘方向输出模块 610 和/或用户情境检测器 611 处理,以检测例如设备 100 围绕水平面进行了充分的旋转或倾斜,以使得 3D 校准器 608 应被选择(而不是 2D 校准器 606)以提供方向输出。另外,该信息可被用于确定设备 100 在移动(例如,由于被附着于汽车或船上)时保持水平达到足够长的时间段,使得在前进时 2D 校准器 606 应被选择以提供方向输出。

[0037] 在另一实施例中,用户情境检测器 611 可基于已分析的当前统计 POM 传感器输出数据,结合事先已知且存储的 POM 传感器数据模式,来推断当前存在汽车使用模式(其中例如设备被固定于驾驶中的汽车上)。可以在这种分析中使用可包含控制系统算法的统计技术。对于汽车模式,罗盘方向输出模块 610 可选择由 2D 校准器 606 产生的地磁场为方向输出(不是由 3D 校准器 608 产生的地磁场)。在另一方案中,如果用户情境检测器 611 推断步行模式(其中设备可被保持在用户的手中并且用户正站立或行走),则罗盘方向输出模块 610 在这种情况下可决定选择由 3D 校准器 608 产生的地磁场,而不是由 2D 校准器 606 产生的解。

[0038] 用于确定用户情境(出于选择 2D 或 3D 校准的目的)的另一种技术是监视在统计上由磁传感器 102 产生的测量,以确定测量是否限于圆形路径(例如,环形)或者它们的分布是否导致大致球面。基于这种分析,方向输出模块 610 然后可推断例如 2D 校准模式应被调用(假定磁场测量限于圆形路径)。然后,这种决定也可通过监视 POM 传感器 613 中的一

个或多个的输出而被确认,以确定设备的物理取向是否基本上保持水平(建议 2D 校准模式应被保持)。POM 传感器 613 可继续被监视以检测便携式设备什么时候已离开其面或水平取向状态,并开始以使得 3D 校准模式应被调用的方式围绕水平面充分地倾斜或旋转。

[0039] 应当注意,虽然图 6 示出在设备 100 中存在校准器 606、608 二者,但是,实际上,为了节省计算和存储资源以及电池能量,可能会更希望去激活未被选择的校准器。

[0040] 用于操作便携式设备 100 以提供罗盘功能的机器实现的方法可被描述如下(其中以下操作不需要按描述的次序被实现):

[0041] 在便携式设备被其最终用户携带(例如,在汽车中或步行时)并且不需要最终用户在收集输出数据的同时有意地旋转或定位设备的同时,从磁传感器收集测量数据-这是透明或自动的校准过程;

[0042] (在设备被其最终用户携带并且不需要最终用户在收集输出数据的同时有意地旋转或定位设备的同时),还从便携式设备中的一个或多个 POM 传感器收集测量数据;和

[0043] 处理从磁传感器和 POM 传感器中的一个或二者收集的测量数据,并且,作为响应,2D 罗盘校准过程或 3D 罗盘校准过程被信号指示要对磁传感器执行。

[0044] 可基于从磁传感器收集的限定大致圆形路径而不是球体的测量数据,通过求解未知的偏移磁场矢量来执行 2D 罗盘校准过程。另外,2D 校准过程允许未知偏移矢量的可指向沿不需要处于路径中心的大致圆形路径的垂直中心轴的位置的解。

[0045] 相反,虽然也可通过用类似的算法求解未知偏移磁场矢量来执行 3D 罗盘校准过程,但是,在这种情况下收集的测量数据被假定为限定大致球面。3D 校准过程可要求未知偏移矢量的指向大致球面的中心的解。

[0046] 另一方面,也可执行从 POM 传感器收集的测量数据的统计分析,以确定设备是否围绕水平面进行了充分的旋转或倾斜-在这种情况下,在响应中信号指示 3D 校准过程而不是 2D 校准过程。

[0047] 可以以各种不同的方式实现便携式设备 100 的与其罗盘功能相关的上述功能部件。作为当前和将来便携式设备的典型,通过使用包含硬接线电路的硬件和软件的组合实现其中的功能。特别地,设备 100 可具有可编程电路,该可编程电路事先已由制造商配置或执行存储于设备 100 中的用户可下载程序,以执行上述功能中的多个功能。可通过例如诸如随机存取存储器的固定易失性或非易失性固态存储器、诸如快擦写存储卡的可去除非易失性存储器和诸如光学或磁可重写盘驱动器的固定海量存储器的各种类型的数据存储介质中的一种或更多种,来实现程序存储器。存储器可包含几个程序模块,包含例如掌控校准器 606、608 的功能以及罗盘方向输出模块 610、用户界面模块 612 和用户情境检测器 611 的功能的那些模块。编程的处理器可包含一般可用于便携式设备的可编程逻辑处理电路的任意适当的组合,诸如集成于典型的多功能智能电话中的应用处理器、诸如可在专用便携式数字照相机或膝上型个人计算机中找到的 CPU 之类的中央处理单元(CPU)和专用微控制器或数字信号处理器(DSP)芯片。虽然图中没有明确示出,但是不同的功能单元块之间的耦合被理解为包含用于连接在不同类型的信号指示和集成电路布局之间的所有必要的模拟和/或数字电路。最后,在大多数情况下,可通过使用集成于便携式设备 100 的外壳内的固态和集成电路封装实现图 6 所示的所有功能。为了简化,没有描述便携式设备 100 的附加特征,诸如作为可充电主电源的电池、用于与诸如电话网络和数据网络之类的网络通信的

通信接口和诸如键盘和触摸屏之类的物理或虚拟用户界面。

[0048] 虽然在附图中描述和示出了某些实施例,但应理解,由于本领域技术人员可想到各种其它修改,因此,这些实施例对于广泛的本发明而言仅是解释性的而不是限制性的,并且,本发明不限于示出和描述的特定的构成和配置。例如,虽然图 6 将两个校准器示为与同一功能 3 轴磁传感器 102 耦合,但是,实际上,3 轴磁传感器 102 可被实现为两个单独的磁传感器芯片或同一芯片上的两个单独的磁传感器电路,每个专用于校准器 606、608 中的一个相应的校准器。因此,描述应被视为解释性的而不是限制性的。

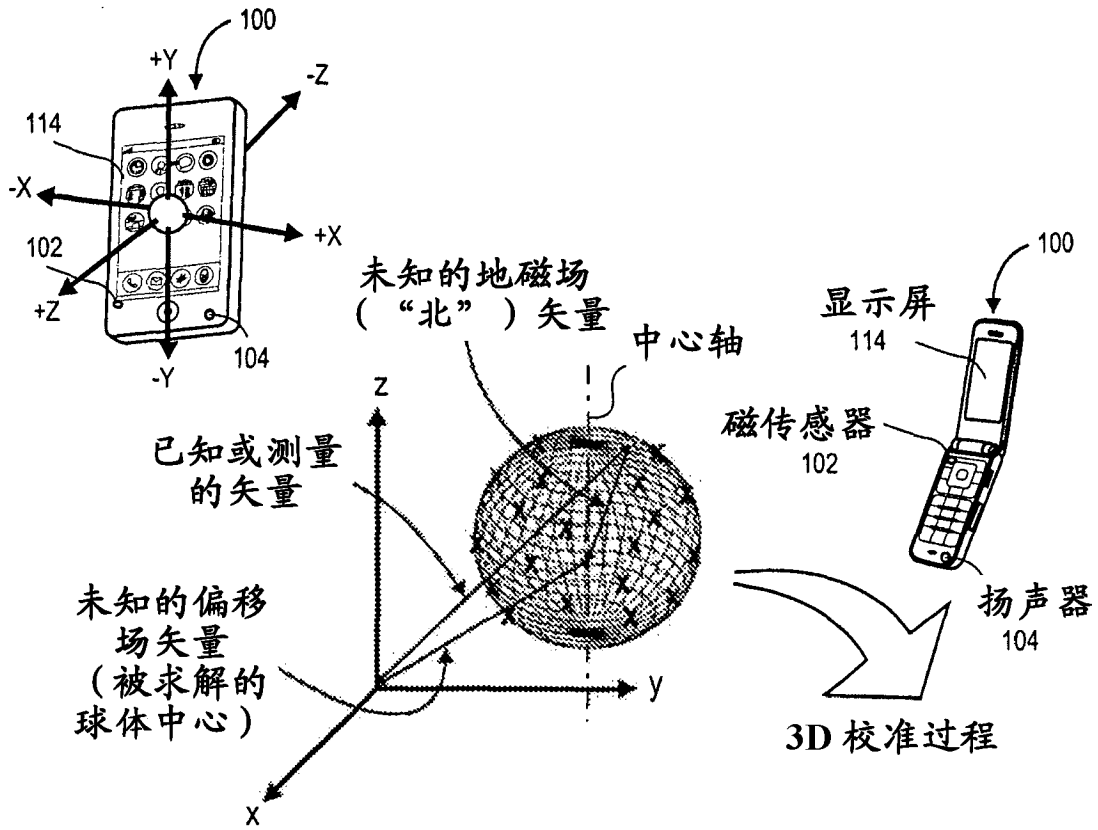


图 1

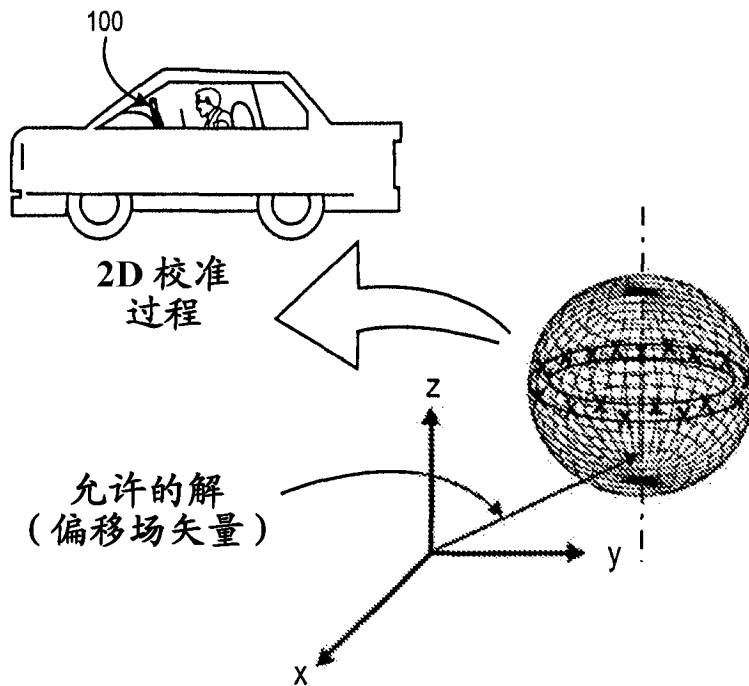


图 2

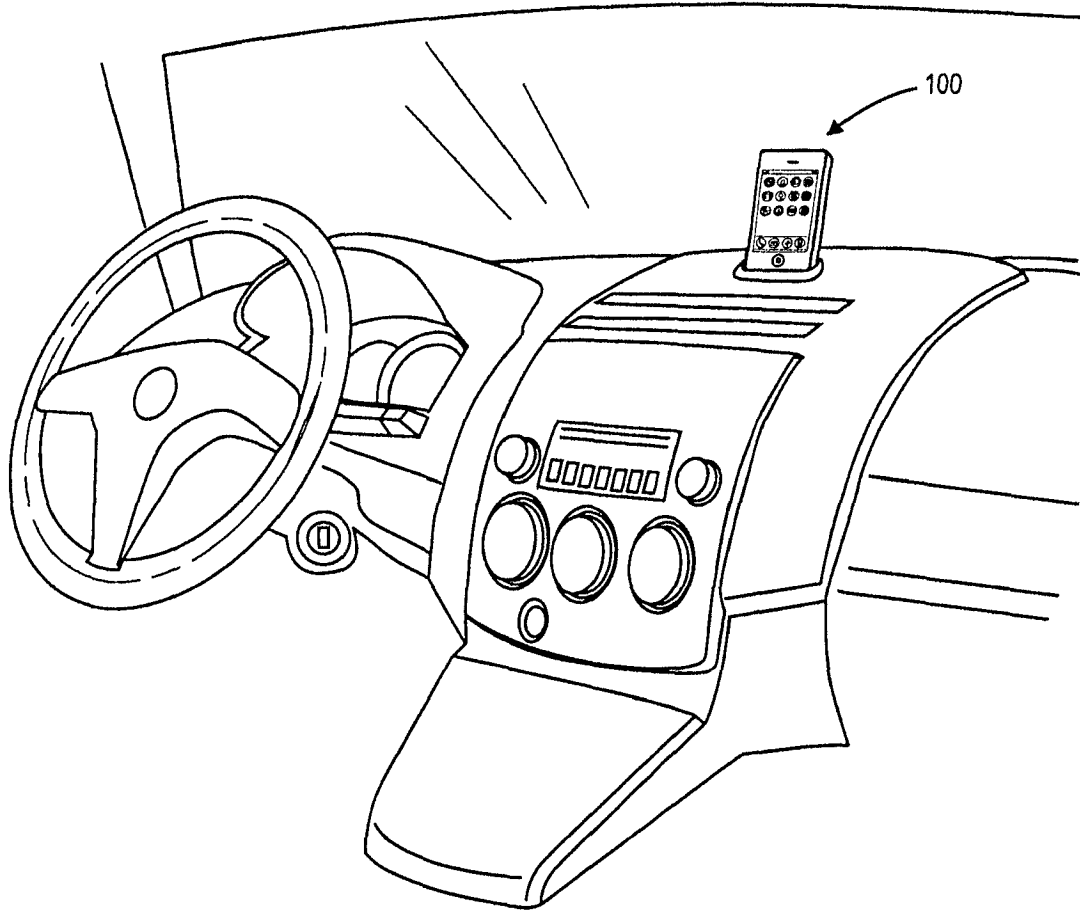


图 3

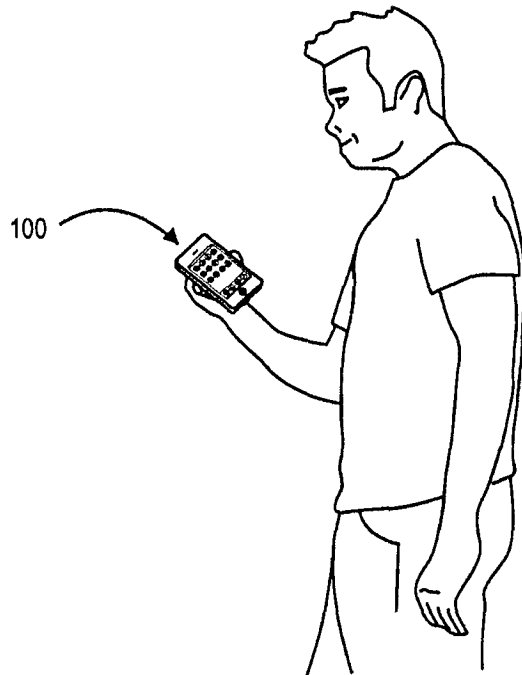


图 4

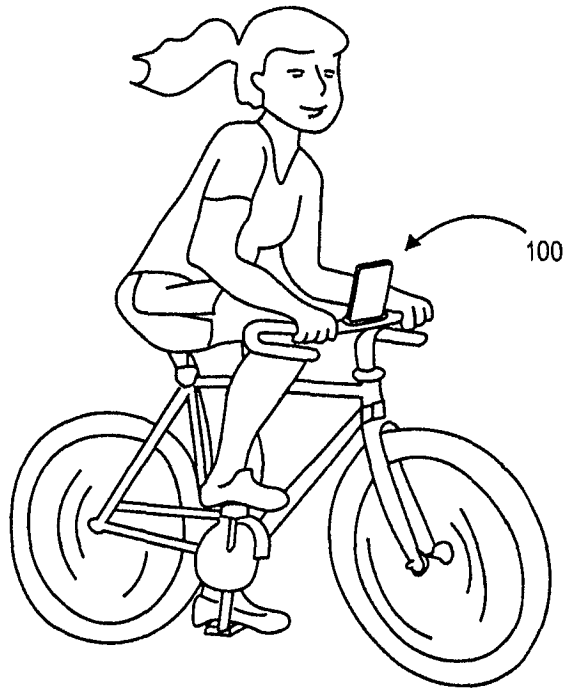


图 5

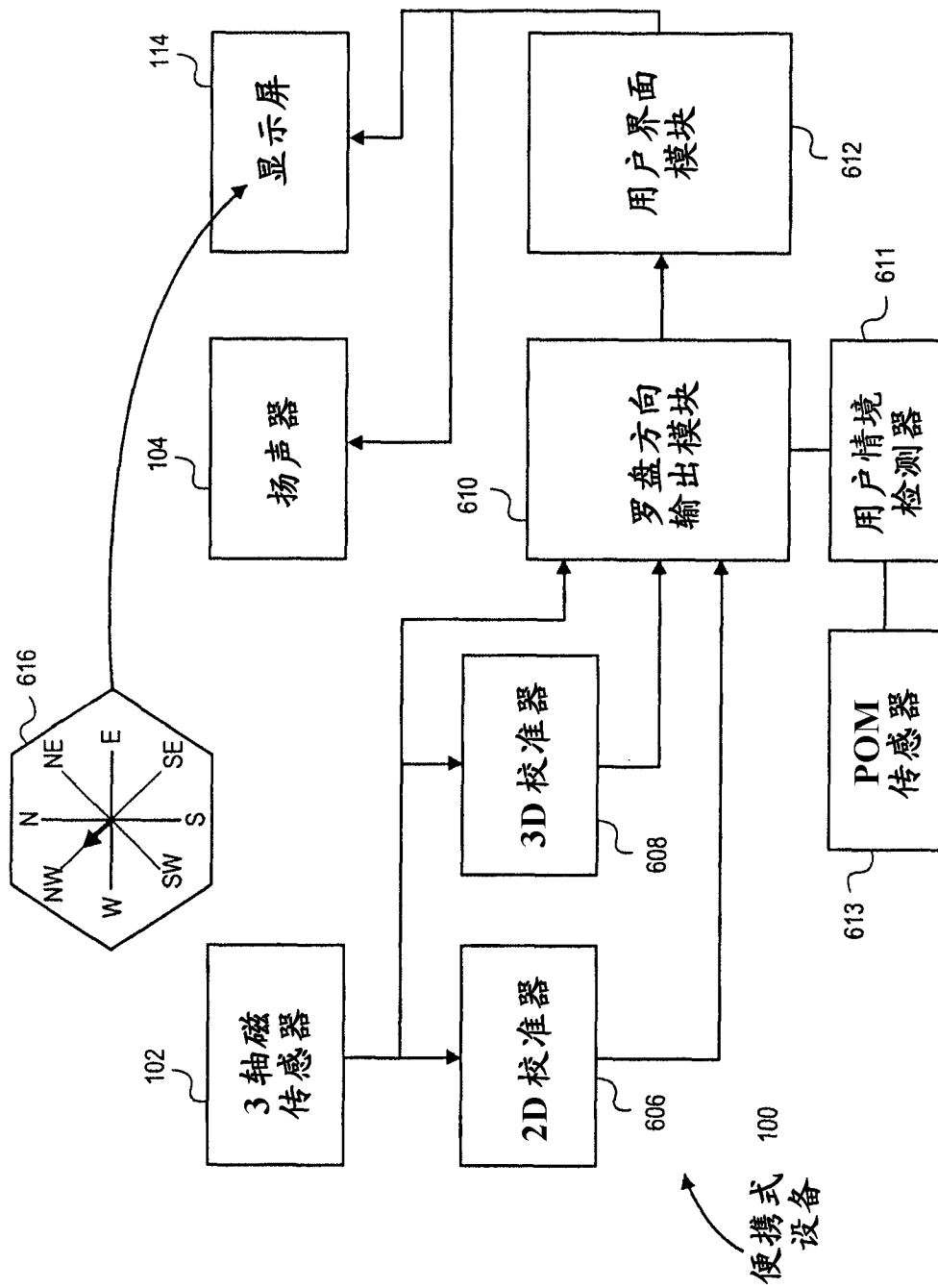


图 6