



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106462237 B

(45)授权公告日 2019.12.06

(21)申请号 201580023591.7

(22)申请日 2015.03.23

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106462237 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据  
14/268,968 2014.05.02 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.10.28

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/022054 2015.03.23

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/167696 EN 2015.11.05

(73)专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 帕扬·帕克扎德 维克托·库里克

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 宋献涛

(51)Int.Cl.  
G06F 3/01(2006.01)  
G06F 3/0346(2013.01)  
G01C 21/16(2006.01)  
G01C 22/00(2006.01)

(56)对比文件  
US 2012123735 A1,2012.05.17,  
CN 101369970 A,2009.02.18,  
CN 1711516 A,2005.12.21,  
CN 102184549 B,2012.10.10,

审查员 刘畅

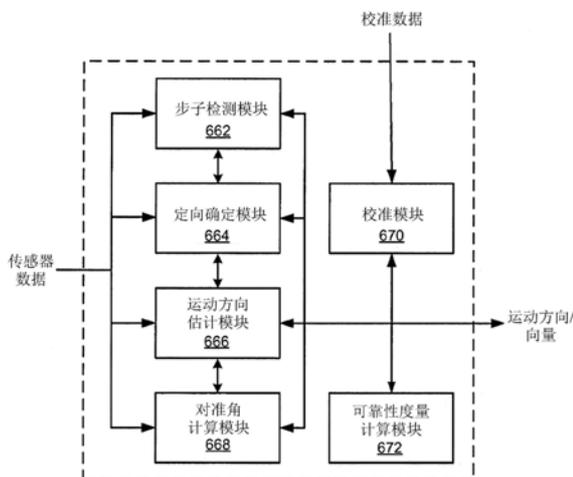
权利要求书4页 说明书22页 附图10页

(54)发明名称

运动方向确定

(57)摘要

本发明提供用于确定运动方向的装置、计算机程序及方法。在一个方面中,移动装置包含经配置以测量一或多个方向中的每一者上的加速度数据的一或多个传感器。所述移动装置还包含一或多个处理器及存储指令的存储器,当所述指令由所述一或多个处理器执行时实施运动方向估计模块。所述运动方向估计模块经配置以至少部分地基于所述加速度数据识别所述移动装置的使用情况。所述运动方向估计模块还经配置以基于所述所识别使用情况选择一或多个参数的集。所述运动方向估计模块进一步经配置以基于所述加速度数据及对应于所述经识别使用情况的相应参数集来计算所述移动装置的经估计运动方向。



1. 一种用于确定运动方向的方法,其包括:

通过一或多个处理器获得移动装置在一或多个方向中的每一者上的加速度数据,其中获得所述加速度数据涉及从所述移动装置的一或多个传感器接收所述加速度数据;

经由所述一或多个处理器至少部分地基于所述加速度数据识别所述移动装置的使用情况,所述使用情况对应于正携带所述移动装置的方式或携带所述移动装置的行人正移动的方式中的至少一者;

经由所述一或多个处理器基于经识别使用情况而选择一或多个参数的集,其中所述参数的集包括所述加速度数据的垂直分量和水平分量之间的相位偏移,并且其中第一使用情况的相位偏移不同于第二使用情况的相位偏移;

经由所述一或多个处理器基于所述加速度数据及对应于所述经识别使用情况的相应的参数集来计算所述移动装置相对于坐标系统的经估计运动方向;

确定针对所述经估计运动方向的可靠性度量;以及

根据所述可靠性度量是否超过阈值来控制所述移动装置的网络接口,所述网络接口经配置以与全球定位系统、卫星导航系统或其他定位或导航系统进行通信,其中所述控制涉及在所述可靠性度量超过阈值的情况下关闭所示网络接口。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中识别使用情况包含将所述加速度数据与多个预定义使用情况的加速度特性相比较并选择所述预定义使用情况中为最佳匹配的一者,其中所述预定义使用情况中的每一者与相应的一或多个参数的集存储在一起或与相应的一或多个参数的集链接。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述多个预定义使用情况包含:

其中所述移动装置处于电话模式的使用情况;

其中所述移动装置在口袋中的使用情况;及

其中所述移动装置被拿于手中的使用情况。

4. 根据权利要求2或3所述的方法,其中所述多个预定义使用情况包含:

其中所述移动装置被拿于用户前方的手中的使用情况;

其中所述移动装置随着用户行走被拿于所述用户侧面的手中的使用情况;及

其中所述移动装置随着用户跑步被拿于所述用户的侧面的手中的使用情况。

5. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含检测所述移动装置何时处于电话模式中,其中识别所述使用情况还基于所述移动装置是否处于所述电话模式中。

6. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含确定所述移动装置相对于携带所述移动装置或所述移动装置所附接到的用户的位置,其中识别所述使用情况还基于所述移动装置的所述位置。

7. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含基于所述加速度数据或其它定向数据识别所述移动装置相对于所述坐标系统的定向。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中识别所述使用情况还至少部分地基于所述定向。

9. 根据权利要求7或8所述的方法,其中计算所述移动装置相对于所述坐标系统的所述经估计运动方向还至少部分地基于所述定向。

10. 根据权利要求7或8所述的方法,其中所述定向数据包含陀螺仪数据及磁力计数据中的一者或两者。

11. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含追踪由携带所述移动装置或所述移动装置所附接到的个人所走过的步数。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中:

所述方法在移动时间窗内执行;及

所述参数集包含对应于相应步数的窗长度。

13. 一种移动装置,其包括:

一或多个传感器,其经配置以测量所述移动装置在一或多个方向中的每一者上的加速度数据;

一或多个处理器;及

存储器,其存储当由所述一或多个处理器执行时实施运动方向估计模块的指令,所述运动方向估计模块经配置以:

至少部分地基于所述加速度数据识别所述移动装置的使用情况,所述使用情况对应于正携带所述移动装置的方式或携带所述移动装置的行人正移动的方式中的至少一者;

基于经识别使用情况而选择一或多个参数的集,其中所述参数的集包括所述加速度数据的垂直分量和水平分量之间的相位偏移,并且其中第一使用情况的相位偏移不同于第二使用情况的相位偏移;

基于所述加速度数据及对应于所述经识别使用情况的相应的参数集来计算所述移动装置相对于坐标系统的经估计运动方向;

确定针对所述经估计运动方向的可靠性度量;以及

根据所述可靠性度量是否超过阈值来控制所述移动装置的网络接口,所述网络接口经配置以与全球定位系统、卫星导航系统或其他定位或导航系统进行通信,其中所述控制涉及在所述可靠性度量超过阈值的情况下关闭所示网络接口。

14. 根据权利要求13所述的移动装置,其中为了识别所述使用情况,所述运动方向估计模块经配置以将所述加速度数据与多个预定义使用情况的加速度特性相比较并选择所述预定义使用情况中为最佳匹配的一者,其中所述预定义使用情况中的每一者与相应的一或多个参数的集存储在一起或与相应的一或多个参数的集链接。

15. 根据权利要求14所述的移动装置,其中所述多个使用预定义情况包含:

其中所述移动装置处于电话模式的使用情况;

其中所述移动装置在口袋中的使用情况;及

其中所述移动装置被拿于手中的使用情况。

16. 根据权利要求14或15所述的移动装置,其中所述多个预定义使用情况包含:

其中所述移动装置被拿于用户前方的手中的使用情况;

其中所述移动装置随着用户行走被拿于所述用户侧面的手中的使用情况;及

其中所述移动装置随着用户跑步被拿于所述用户的侧面的手中的使用情况。

17. 根据权利要求13所述的移动装置,其中所述存储器进一步存储当由所述一或多个处理器执行时实施定向确定模块的指令,所述定向确定模块经配置以基于所述加速度数据或其它定向数据识别所述移动装置相对于所述坐标系统的定向。

18. 根据权利要求17所述的移动装置,其中所述运动方向估计模块进一步经配置以至少部分地基于所述定向识别所述使用情况。

19. 根据权利要求17或18所述的移动装置,其中所述运动方向估计模块进一步经配置以至少部分地基于所述定向计算所述移动装置相对于所述坐标系统的所述经估计运动方向。

20. 根据权利要求13所述的移动装置,其中所述参数集包含具有对应于相应步数的窗的移动时间窗。

21. 一种包含非暂时性指令的有形计算机可读存储媒体,所述指令在由一或多个处理器执行时经配置以:

接收移动装置在一或多个方向中的每一者上的加速度数据;

至少部分地基于所述加速度数据识别所述移动装置的使用情况,所述使用情况对应于正携带所述移动装置的方式或携带所述移动装置的行人正移动的方式中的至少一者;

基于经识别使用情况而选择一或多个参数的集,其中所述参数的集包括所述加速度数据的垂直分量和水平分量之间的相位偏移,并且其中第一使用情况的相位偏移不同于第二使用情况的相位偏移;

基于所述加速度数据及对应于所述经识别使用情况的相应的参数集来计算所述移动装置相对于坐标系统的经估计运动方向;

确定针对所述经估计运动方向的可靠性度量;以及

根据所述可靠性度量是否超过阈值来控制所述移动装置的网络接口,所述网络接口经配置以与全球定位系统、卫星导航系统或其他定位或导航系统进行通信,其中所述控制涉及在所述可靠性度量超过阈值的情况下关闭所示网络接口。

22. 根据权利要求21所述的媒体,其中用于识别所述使用情况的所述指令包含用于将所述加速度数据与多个预定义使用情况的加速度特性相比较及用于选择所述预定义使用情况中为最佳匹配的一者的指令,其中所述预定义使用情况中的每一者与相应的一或多个参数的集存储在一起或与相应的一或多个参数的集链接。

23. 根据权利要求21或22所述的媒体,其进一步包含用于基于所述加速度数据或其它定向数据识别所述移动装置相对于所述坐标系统的定向的指令。

24. 根据权利要求23所述的媒体,其中用于识别所述使用情况的指令包含至少部分地基于所述定向识别所述使用情况的指令。

25. 根据权利要求23所述的媒体,其中用于计算所述经估计运动方向的所述指令包含至少部分地基于所述定向计算所述经估计运动方向的指令。

26. 根据权利要求21所述的媒体,其中所述参数集包含具有对应于相应步数的窗的移动时间窗。

27. 一种用于确定运动方向的设备,其包括:

用于获得所述设备在一或多个方向中的每一者上的加速度数据的装置;

用于至少部分地基于所述加速度数据识别所述设备的使用情况的装置,所述使用情况对应于正携带移动装置的方式或携带所述移动装置的行人正移动的方式中的至少一者;

用于基于经识别使用情况而选择一或多个参数的集的装置,其中所述参数的集包括所述加速度数据的垂直分量和水平分量之间的相位偏移,并且其中第一使用情况的相位偏移不同于第二使用情况的相位偏移;

用于基于所述加速度数据及对应于所述经识别使用情况的相应的参数的集来计算所

述设备相对于坐标系统的经估计运动方向的装置；

用于确定针对所述经估计运动方向的可靠性度量的装置；以及

用于根据所述可靠性度量是否超过阈值来控制所述移动装置的网络接口的装置，所述网络接口经配置以与全球定位系统、卫星导航系统或其他定位或导航系统进行通信，其中所述控制涉及在所述可靠性度量超过阈值的情况下关闭所示网络接口。

## 运动方向确定

### [0001] 优先权数据

[0002] 本发明主张由Pakzad等人于2014年5月2日申请的标题为运动方向确定及应用的共同待决的美国专利申请案第14/268,968号(代理人第133748U3/QUALP220C号)的优先权,所述申请案在此全文引用的方式并出于全部目的并入。

### [0003] 相关申请案的交叉参考

[0004] 本发明涉及:由Pakzad等人于2014年5月2日申请的标题为运动方向确定及应用的美国专利申请案第14/268,955号(代理人第133748U1/QUALP220A号);由Pakzad等人于2014年5月2日申请的标题为运动方向确定及应用的美国专利申请案第14/268,962号(代理人第133748U2/QUALP220B号);及由Pakzad等人于2014年5月2日申请的标题为运动方向确定及应用的美国专利申请案第14/268,973号(代理人第133748U4/QUALP220D号);这些申请案中的全部以引用的方式及出于全部目的并入本文中。

### 技术领域

[0005] 本发明大体上涉及用于确定运动方向的技术,且更确切地说,涉及能够基于来自一或多个传感器的输入而估计运动方向的移动装置。

### 背景技术

[0006] 用于移动电子装置的多种现有及预期应用利用移动装置的位置、定向或运动方向的知识。举例来说,在携带移动装置的个人正行走或以其它方式移动的情况下,移动装置具有确定关于个人的移动的运动方向或其它运动信息的能力可为有用的。其它运动信息可包含(例如)瞬时及平均速度及加速度。此类运动信息可用于行人航位推算应用,其中移动装置试图在没有通过全球定位系统(GPS)获得的辅助或校正且没有通过其它外部装置(例如,Wi-Fi或其它无线连接上)获得的辅助或校正的情况下基于其自身的传感器自主地确定其运动方向。当(例如)移动装置不再处于GPS、蜂窝、Wi-Fi或其它无线信号可用的区域时,或当用于经由此类信号接收数据的发射器或接收器关闭或停用时,可存在此类航位推算使用情况。在航位推算应用中,运动方向及位置的不确定性一般继续发展直到接收到外部反馈或校正为止。结果,所估计运动方向及相关运动信息的可靠性可随时间明显降低且甚至使得估计无用。

### 发明内容

[0007] 本发明的系统、方法和装置各自具有若干创新方面,其中没有单个方面单独负责本文中所公开的合乎需要的属性。

[0008] 本发明中所描述的标的物的一个创新方面可以包含获得移动装置在一或多个方向中的每一者上的加速度数据的方法来实施。方法还包含至少部分地基于加速度数据识别移动装置的使用情况。方法还包含基于所识别使用情况选择一或多个参数的集。方法进一步包含基于对应于所识别使用情况的加速度数据及相应参数集计算移动装置相对于坐标

系统的所估计运动方向。

[0009] 在一些实施方案中,识别使用情况包含将加速度数据与多个预定义使用情况的加速度特性相比较并选择预定义使用情况中为最佳匹配的一者。预定义使用情况中的每一者可与相应的一或多个参数的集存储在一起或与相应的一或多个参数的集链接。举例来说,多个预定义使用情况可包含:其中移动装置处于电话模式的使用情况;其中移动装置处于口袋中的使用情况;其中移动装置被拿在手中的使用情况;其中移动装置被拿在用户前方的手中的使用情况;其中移动装置在用户行走时拿在用户侧面的手中的使用情况;及其中移动装置在用户跑步时拿在用户的侧面的手中的使用情况。

[0010] 在一些实施方案中,方法还包含检测移动装置何时处于电话模式中。在一些此类实施方案中,识别使用情况还基于移动装置是否处于电话模式中。在一些实施方案中,方法还包含确定移动装置相对于携带移动装置或移动装置所附接到的用户的位置。在一些此类实施方案中,识别使用情况还基于移动装置的位置。在一些实施方案中,方法还包含基于加速度数据或其它定向数据识别移动装置相对于坐标系统的定向。举例来说,定向数据可包含陀螺仪数据及磁力计数据中的一者或两者。在一些此类实施方案中,识别使用情况还至少部分地基于定向。在一些实施方案中,计算移动装置相对于坐标系统的所估计运动方向还至少部分地基于定向。

[0011] 在一些实施方案中,方法还包含追踪携带移动装置或移动装置所附接到的个人走过的步数。在一些此类实施方案中,方法在移动的时间窗内执行且参数集包含对应于相应步数的窗长度。在一些实施方案中,参数集可包含加速度数据的垂直分量与水平分量之间的相位偏移。

[0012] 本发明中所描述的标的物的另一创新方面可在移动装置中实施,所述移动装置包含经配置以测量一或多个方向中的每一者上的移动装置的加速度数据的一或多个传感器。移动装置还包含一或多个处理器及存储指令的存储器,当所述指令由一或多个处理器执行时实施运动方向估计模块。运动方向估计模块经配置以至少部分地基于加速度数据识别移动装置的使用情况。运动方向估计模块还经配置以基于所识别使用情况选择一或多个参数的集。运动方向估计模块进一步经配置以基于对应于所识别使用情况的加速度数据及相应参数集而计算移动装置相对于坐标系统的所估计运动方向。

[0013] 在一些实施方案中,为了识别使用情况,运动方向估计模块经配置以将加速度数据与多个预定义使用情况的加速度特性相比较并选择预定义使用情况中为最佳匹配的一者。预定义使用情况中的每一者可与相应的一或多个参数的集存储在一起或与相应的一或多个参数的集链接。举例来说,多个预定义使用情况可包含:其中移动装置处于电话模式的使用情况;其中移动装置处于口袋中的使用情况;其中移动装置被拿在手中的使用情况;其中移动装置被拿在用户前方的手中的使用情况;其中移动装置在用户行走时拿在用户侧面的手中的使用情况;及其中移动装置在用户跑步时拿在用户的侧面的手中的使用情况。

[0014] 在一些实施方案中,存储器进一步存储指令,当所述指令由一或多个处理器执行时实施经配置以基于加速度数据或其它定向数据识别移动装置相对于坐标系统的定向的定向确定模块。在一些此类实施方案中,运动方向估计模块进一步经配置以至少部分地基于定向识别使用情况。在一些此类实施方案中,运动方向估计模块进一步经配置以至少部分地基于定向计算移动装置相对于坐标系统的所估计运动方向。

[0015] 在一些实施方案中,参数集包含具有对应于相应步数的窗的移动时间窗。在一些实施方案中,参数集包含加速度数据的垂直分量与水平分量之间的相位偏移。

[0016] 本发明中所描述的标的物的另一创新方面可在包含非暂时性指令的实体计算机可读存储媒体中实施,所述指令在由一或多个处理器执行时经配置以接收移动装置在一或多个方向中的每一者上的加速度数据。指令还经配置以至少部分地基于加速度数据识别移动装置的使用情况。指令还经配置以基于所识别使用情况选择一或多个参数的集。指令进一步经配置以基于对应于所识别使用情况的加速度数据及相应参数集计算移动装置相对于坐标系统的所估计运动方向。

[0017] 在一些实施方案中,用于识别使用情况的指令包含用于将加速度数据与多个预定义使用情况的加速度特性相比较且用于选择预定义使用情况中为最佳匹配的一者的指令。预定义使用情况中的每一者可与相应的一或多个参数的集存储在一起或与相应的一或多个参数的集链接。在一些实施方案中,媒体进一步包含用于基于加速度数据或其它定向数据识别移动装置相对于坐标系统的定向的指令。在一些此类实施方案中,用于识别使用情况的指令包含至少部分地基于定向而识别使用情况的指令。在一些实施方案中,用于计算所估计运动方向的指令包含至少部分地基于定向而计算所估计运动方向的指令。

[0018] 在一些实施方案中,参数集包含具有对应于相应步数的窗的移动时间窗。在一些实施方案中,参数集包含加速度数据的垂直分量与水平分量之间的相位偏移。

[0019] 在附图及下文描述中阐述本发明中所描述的标的物的一或多个实施方案的细节。其它特征、方面及优点将从描述、图式及权利要求书而变得显而易见。应注意,以下图式的相对尺寸可能未按比例绘制。

## 附图说明

[0020] 图1A及1B为说明实例移动装置的系统框图。

[0021] 图2说明实例传感器套件的系统框图。

[0022] 图3展示关于实例移动装置的实例移动装置坐标系统。

[0023] 图4展示相对于移动装置的表示包含插入的ECEF坐标系统及ENU坐标系统的地球的表示的图。

[0024] 图5A展示其中移动装置被装入个人的背包中的实例情形。

[0025] 图5B展示其中移动装置被装入个人的侧面裤包中的实例情形。

[0026] 图5C展示其中移动装置拿在人的手中的实例情形。

[0027] 图6展示可存储于存储器中并结合处理器实施以执行所描述方法或过程中的一或多者的实例模块的框图。

[0028] 图7为说明用于针对确定所估计运动向量M中的可靠性测量计算可靠性度量的实例过程的流程图。

[0029] 图8展示实例双峰概率分布。

[0030] 图9为说明用于确定运动方向M的实例过程的流程图。

[0031] 图10为说明用于选择一或多个参数以确定运动方向M的实例过程的流程图。

[0032] 图11展示可存储于存储器中并结合处理器实施以执行所描述的方法或过程中的一或多者的实例模块的另一框图。

[0033] 图12为说明用于确定运动方向M的实例过程的流程图。

[0034] 在各个附图中的类似参考标号和名称指示类似元件。

### 具体实施方式

[0035] 以下描述是针对出于描述本发明的创新方面的目的的某些实施方案。然而,所属领域的技术人员将容易认识到,可以许多不同方式应用本文中的教导。所描述的实施方案一般可在任何移动(还被称作“可移动”或“携带型”)电子装置、设备或系统中实施。更确切地说,预期所描述的实施方案可包含于多种移动电子装置中或与多种移动电子装置相关联,例如(但不限于):移动电话、具多媒体因特网功能的蜂窝电话、智能电话、移动电视接收器、Bluetooth®装置、个人数据助理(PDA)、无线电子邮件接收器、手持式或便携式计算机、上网本、笔记本电脑、智能笔记型计算机、平板计算机、全球定位系统(GPS)接收器/导航器、相机、数字媒体播放器(例如,MP3播放器)、摄录像机、便携式游戏控制台、手表及电子读取装置(例如,电子阅读器)以及其它可能装置。因此,所述教导并不希望限于仅图中所描绘的实施方案,而实情为具有广泛适用性,如所属领域的技术人员将显而易见的。

[0036] 一些实施方案涉及装置、设备、方法或计算机可读存储媒体,所述计算机可读存储媒体包含用于针对确定所估计运动向量M的可靠性测量计算可靠性度量的指令。一些实施方案涉及设备、方法或计算机可读存储媒体,所述计算机可读存储媒体包含用于将加速度数据或从此类加速度数据导出的数据拟合到双峰概率分布及用于基于双峰概率分布而确定运动方向M的指令。一些实施方案涉及设备、方法或计算机可读存储媒体,所述计算机可读存储媒体包含用于选择一或多个参数以确定运动方向M的指令。举例来说,使用情况可经识别且一或多个参数可经调整或优化以更准确地估计运动方向M。一些其它实施方案涉及设备、方法或计算机可读存储媒体,所述计算机可读存储媒体包含用于并行确定多个所估计运动方向M的指令,其中每一所估计运动方向是基于经预定义用于对应使用情况的不同参数集。在一些此类实施方案中,将具有最高相应可靠性度量的运动方向M选为输出。

[0037] 可实施本发明中所描述的标的物的特定实施方案以实现以下潜在优势中的一或多者:可确定更可靠的(或“确定的”、“准确的”或“精确的”)所估计运动方向M;及可确定所估计运动方向M的可靠性测量以(例如)作出关于如何选择将来所估计运动方向或如何使用所估计运动方向M的确定。举例来说,在一些实施方案中,为了节省功率,只要所估计运动方向M的可靠性度量超过阈值,则经配置以与GPS、SNS或其它定位或导航系统通信的网络接口关闭或以其它方式停用。在一些此类实施方案中,当可靠性度量低于阈值时,网络接口打开或以其它方式启用以使得可接收定位或其它校准数据以校正或改进所估计运动方向M。

[0038] 图1A及1B为说明实例移动装置100的系统框图。移动装置100可为(例如)智能电话、蜂窝式电话或移动电话。然而,如上文所描述,移动装置100或其变体的相同组件中的一些还说明不同类型的其它移动装置,所述其它移动装置包含显示装置及计算装置,例如,计算机、平板计算机、电子阅读器、游戏装置及其它手持式装置及便携式媒体装置。

[0039] 移动装置100包含外壳102、显示器104、天线106、扬声器108、输入装置110及麦克风112。外壳102可由多种制造过程中的任一者形成,包含注射成型及真空成型。另外,外壳102可由多种材料中的任一者制得,包含塑料、金属、玻璃、橡胶及陶瓷,或这些或其它材料的组合。外壳102可包含可移除部分(未示出),所述可移除部分可与不同颜色或含有不同标

记、图片或符号的其它可移除部分互换。

[0040] 显示器104可为或可包含多种类型的显示器中的任一者中的一或多者,包含双稳态或模拟显示器。显示器104可为平板显示器,例如,有源矩阵显示器。举例来说,显示器104可为等离子显示器、电致发光显示器(ELD)、发光二极管(LED)显示器、有机LED(OLED)显示器、液晶显示器(LCD)、超扭曲向列型(STN)LCD或薄膜晶体管(TFT)LCD。显示器104还可为或可包含基于干涉式调制器(IMOD)的显示器。术语IMOD或干涉式光调制器是指使用光学干涉原理选择性地吸收及/或反射光的装置。在一些实施方案中,IMOD显示元件包含一对导电板,所述导电板中的一者或两者可为完全或部分透明及/或反射式的,且能够在应用适当电信号之后进行相对运动。举例来说,一个板可包含沉积于衬底上方、之上或由衬底支撑的静止层,且另一板可包含通过气隙与静止层分离的反射膜。一个板相对于另一板的位置可改变入射在IMOD显示元件上的光的光学干涉。基于IMOD的显示装置具有广泛范围的应用,且可以用于改善现有产品及产生新的产品,尤其是那些具有显示能力的。

[0041] 移动装置100的一些物理组件被示意性地说明于图1A中。移动装置100可包含至少部分地封闭于外壳102内的额外组件。举例来说,图1B说明可至少部分地包含于外壳102内的各种实例组件。移动装置100包含可包含天线106的网络接口114,所述天线可与收发器116耦合。网络接口114可为用于可显示于移动装置100的显示器104上的图像数据的源。收发器116连接到处理器120,所述处理器连接到调节硬件122。调节硬件122可调节例如经由收发器116及网络接口114接收或发射的信号(例如,滤波或以其它方式操控信号)。调节硬件122可连接到扬声器108及麦克风112。处理器120还可连接到输入装置110(可共同地指代不同类型及并有各种输入机构及感测技术的多个输入装置)。处理器120还可连接到驱动器控制器124。驱动器控制器124可耦合到帧缓冲器126及阵列驱动器128,所述阵列驱动器又可经耦合以驱动显示器104。

[0042] 实际上,网络接口114可共同地指代可用以通过根据多种网络协议的多种类型的无线连接交换数据的多个网络接口,所述网络协议可包含专有及非专有协议两者,且用于多种应用。在一些实施方案中,网络接口114可发射并接收定位数据(在本文中还可能指代“校准数据”),例如从GPS或卫星导航系统(SNS)接收的数据,如下文所述。在一些实施方案中,网络接口114还可发射并接收电话数据,例如从蜂窝塔或基站接收的数据。在一些实施方案中,网络接口114还可通过一或多个网路在Wi-Fi或其它无线连接上发射并接收此类数据或其它数据。

[0043] 天线106一般可发射并接收各种信号。在一些实施方案中,天线106根据IEEE 16.11标准(包含IEEE 16.11(a)、(b)或(g))、或IEEE 802.11标准(包含IEEE 802.11a、b、g、n)及其其它实施方案发射及接收射频(RF)信号。在一些其它实施方案中,天线106根据Bluetooth®标准发射及接收RF信号。在蜂窝式电话的情况下,天线106可经设计以接收码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、全球移动通信系统(GSM)、GSM/通用分组无线业务(GPRS)、增强型数据GSM环境(EDGE)、陆地集群无线电(TETRA)、宽带-CDMA(W-CDMA)、演进数据优化(EV-DO)、1xEV-DO、EV-DO修订A、EV-DO修订B、高速分组接入(HSPA)、高速下行链路分组接入(HSDPA)、高速上行链路分组接入(HSUPA)、演进型高速分组接入(HSPA+)、长期演进(LTE)、AMPS或用于在无线网络(例如,利用3G、4G或5G技术的系统)内通信的其它已知信号。

[0044] 网络接口114还可具有一些调节或处理能力以减轻(例如)调节硬件122或处理器120的数据调节或处理要求。举例来说,收发器116可预处理从天线106接收的信号,使得所述信号可由调节硬件122或处理器120接收并进一步由其操控。收发器116还可处理从调节硬件122或处理器120接收的信号,使得所述信号可经由天线106从移动装置100发射。

[0045] 处理器120控制移动装置100的整体操作。处理器120可包含一或多个微控制器、CPU或逻辑单元以控制移动装置100(本文中还可统称为“处理器120”)的操作。调节硬件122可包含用于将信号发射到扬声器108及用于从麦克风112接收信号的放大器及滤波器。调节硬件122可实施为移动装置100内的离散组件,或可并入处理器120或其它组件内或与处理器120或其它组件集成。

[0046] 在一些实施方案中,输入装置110可允许(例如)用户控制移动装置100的操作。并且,输入装置110可共同地指代基于多种输入机构及感测技术的多个不同的或集成的输入装置。输入装置110可包含例如QWERTY键盘或电话小键盘等小键盘、按钮、开关、摇臂、触敏屏、与显示器104集成的触敏屏,或压敏或热敏隔膜。麦克风112还可为用于移动装置100的输入装置。在一些实施方案中,通过麦克风112的话音命令可用于控制移动装置100的操作。

[0047] 在一些实施方案中,电力供应器130可将电力提供到本文所描述的包含处理器120及显示器104的移动装置100的组件中的一些或全部。电力供应器130可包含多种能量存储装置中的一或多个者。例如,电力供应器130可包含可再充电电池,例如,镍镉电池或锂离子电池。在使用可再充电电池的实施方案中,可再充电电池可使用来自(例如)壁式插座(或“出口”)或光伏装置或阵列的电力来充电。替代地,可再充电电池可经由磁感应或其它机构无线地充电。电力供应器130还可以是可再生能源、电容器或太阳能电池(包含塑料太阳能电池或太阳能电池涂料)。

[0048] 移动装置100还包含与处理器120连接的存储器132。存储器132可共同地指代多个合适的数据存储装置或机构中的任一者。在一些实施方案中,存储器132包含一或多个易失性存储装置及一或多个非易失性存储装置。存储器132还可包含一或多个可移除式存储装置,例如,存储卡、存储棒、闪存驱动器或其它可移除式存储装置或组件。另外,虽然描述为与处理器120分开,但存储器132中的一些或全部可具备处理器120,所述处理器120提供于相同芯片或裸片上作为处理器120或包含为包含处理器120的封装的一部分。

[0049] 移动装置100还包含一或多个传感器的套件(或“集”)134。传感器套件134中的传感器与处理器120通信连接,且在一些实施方案中,还与调节硬件122或外壳102内的一些其它调节硬件通信连接。在一些实施方案中,传感器套件134包含一些调节或处理能力,所述能力用于调节或处理在将信号传达或传递到处理器120或调节硬件之前由传感器套件134的传感器测量的或从传感器套件134的传感器获得的此类信号。传感器套件134中的传感器中的一些可为惯性传感器,且因此,传感器套件134还可被称为惯性测量单元(IMU)134。

[0050] 图2说明实例传感器套件134的系统框图。尽管传感器套件134中的传感器经说明为位于单个传感器封装内的多个个别组件,但是传感器套件134中的传感器中的一些或全部可为离散组件或经组合或集成到位于移动装置100的外壳102内的一或多个传感器封装中。在一些实施方案中,传感器套件134包含三个线性加速度计236A、236B及236C,所述加速度计中的每一者测量沿移动装置坐标系统的特定轴线的线性加速度或速度(在本文中还可统称为“线性加速度数据”、“线性速度数据”或一般为“运动数据”)。在一些实施方案中,线性

加速度计236A、236B及236C(本文中还可统称为“加速度计236”或“加速度计236”)中的每一者沿笛卡尔(Cartesian)坐标系统的特定相应正交轴线测量线性加速度数据。在一些其它实施方案中,三个线性加速度计236A、236B及236C的功能可组合或集成到单个三维加速度计236中。

[0051] 图3展示相对于实例移动装置100的实例移动装置坐标系统300。在所说明的实施方案中,移动装置坐标系统300(还被称作“IMU坐标系统300”)相对于移动装置100自身经定义并固定。此类坐标系统300为“以装置为中心”的坐标系统的实例,其中三个正交轴338A、338B及338C的原点位于移动装置100内。举例来说,移动装置坐标系统300的原点可定位于移动装置100的几何中心处,移动装置100的质量中心处,移动装置100的角落处或另一合适的或方便的参考位置处。移动装置坐标系统300包含沿移动装置的相应宽度、长度及深度维度方向延伸的三个正交轴338A、338B及338C。在一些实施方案中,第一线性加速度计236A可测量沿第一轴338A的线性加速度数据(在本文中还可称为“线性加速度”),第二线性加速度计236B可测量沿第二正交轴线338B的线性加速度数据且第三线性加速度计236C可测量沿第三正交轴线338C的线性加速度数据。展示东(E)、北(N)及上(U)方向的实例基于东、北及上(ENU)方位的笛卡尔坐标系统301也叠加于移动装置100上。还展示重力(G)的方向。在所说明的实例中,移动装置100的定向(O)被定义为对应于轴线338B的正方向的方向。

[0052] 在一些实施方案中,图2的传感器套件134包含三个陀螺仪240A、240B及240C,所述陀螺仪中的每一者测量关于移动装置坐标系统300的特定轴线的角加速度、角速度或旋转(在本文中还可统称为“角加速度数据”、“角速度数据”、“旋转数据”或一般为“定向数据”)。举例来说,第一陀螺仪240A可测量关于第一轴338A的旋转数据,第二陀螺仪240B可测量关于第二轴338B的旋转数据,且第三陀螺仪240C可测量关于第三轴线338C的旋转数据。此类旋转数据还可以间距、卷动及横摆表达。在一些其它实施方案中,三个陀螺仪240A、240B及240C(在本文中还可统称为“陀螺仪240”或“陀螺仪234”)的功能可组合或集成于单个三维陀螺仪240中。

[0053] 在一些实施方案中,传感器套件134包含三个磁力计242A、242B及242C,所述磁力计中的每一者测量沿移动装置坐标系统300的特定轴线的磁场或磁力(在本文中还可统称为“磁场数据”、“磁力数据”、“磁性数据”或一般为“定向数据”)。举例来说,第一磁力计242A可测量沿第一轴338A的磁场数据,第二磁力计242B可测量沿第二轴338B的磁场数据,且第三磁力计242C可测量沿第三轴线338C的磁场数据。在一些其它实施方案中,三个磁力计242A、242B及242C(在本文中还可统称为“磁力计242”、“磁力计242”或“指南针242”)的功能可组合或集成于单个三维磁力计242中。

[0054] 在一些实施方案中,传感器套件134还包含步子跟踪器244,例如计步器,其与上文所描述的加速度计及陀螺仪不同,其确定个人(在本文中还被称作“行人”、“用户”或“观察者”)所走的步子的时间并计数(例如)在一段时间期间所走过的步数。在一些其它实施方案中,与步子跟踪器244相关联的功能由处理器120结合上文所描述的传感器套件134中的传感器中的一些或全部实施,所述传感器套件包含加速度计236A、236B及236C或陀螺仪240A、240B及240C。举例来说,处理器120可基于从线性加速度获得或从线性加速度导出的加速度或其它运动信息或从传感器套件134获得的定向数据确定所走步子的时间。

[0055] 在一些实施方案中,传感器套件134包含上文所描述的所有传感器。在一些其它实

实施方案中,传感器套件134可包含上文所描述的传感器的子集,例如仅线性加速度计、仅线性加速度计及陀螺仪、仅线性加速度计及磁力计,或另一合适的传感器子集。在一些实施方案中,传感器套件134可包含除上文所描述的那些传感器外的其它传感器。另外,虽然以三个为一组描述上文所描述的传感器(例如,三个线性加速度计236A、236B及236C),但在一些其它实施方案中,传感器套件134可包含不同数目个每种类型的传感器;也就是说,多于或少于三个线性加速度计236A、236B及236C,多于或少于三个陀螺仪240A、240B及240C,及多于或少于三个磁力计242A、242B及242C。

[0056] 另外,在一些实施方案中,通过在预定义或习得模式中移动移动装置(例如,用用户的手部翻转、旋转或摆动移动装置)而做出的示意动作可经由传感器套件134结合处理器120而感测或辨识,并且除输入装置110外或代替输入装置110也用于控制移动装置100的操作。

[0057] 如上文所参考,用于例如移动装置100的移动电子装置的多种现有及预期应用利用移动装置的位置、定向(在本文中也称作为“航向”)或运动方向的知识。举例来说,在携带移动装置的个人行走或以其它方式移动的情况下,移动装置100具有确定关于个人的移动的运动方向或其它运动信息的能力可为有用的。其它运动信息可包含(例如)瞬时及平均速度及加速度。此类运动信息可用于行人航位推算应用,其中移动装置100在没有通过GPS或SNS获得的辅助或校正(在本文中也称作为“校准数据”)及没有通过其它外部装置(例如,经由网络接口114在Wi-Fi或其它无线连接上)获得的辅助或校正的情况下基于由传感器套件134测量或从传感器套件134获得的传感器数据自主地确定其运动方向。当(例如)移动装置100不再处于GPS、蜂窝、Wi-Fi或其它无线信号为可用的区域时,或当用于经由此类信号发射及接收数据的发射器或接收器(还统称为“收发器”) (例如收发器116) 关闭或停用时,可存在此类航位推算使用情况。

[0058] 在航位推算使用情况下,移动装置100基于传感器数据(包含上文所描述的运动数据或定向数据中的一些或全部)估计个人的运动方向(M),所述传感器数据由传感器套件134中的传感器中的一些或全部测量或从传感器套件134中的传感器中的一些或全部获得的测量所测量,从所述测量获得或从所述测量导出。基于此传感器数据中的一些或全部,移动装置100可确定其相对于全局坐标系统的定向(O)的方向,所述全局坐标系统为例如笛卡尔坐标系统(例如地球中心地球固定(ECEF)坐标系统)、基于方位的笛卡尔坐标系统(例如ENU坐标系统),或大地坐标系统。并且基于所确定的定向O及其它传感器数据,移动装置100随后确定其“绝对”或“主要”运动方向M;即,携带移动装置100的个人的运动方向。运动方向M还可相对于全局坐标系统定义,且在一些实施方案中,在用于定义定向O的方向的相同全局坐标系统中。以此方式,可简化传感器数据分析、运动方向M的确定及其可靠性的确定。另外,在一些实施方案中,运动装置100可将运动方向M或定向方向O表示为时变的数据信号。举例来说,运动方向M可表征或定义为包含时变方向及时变量值中的一者或两者的运动向量M(并且在本文中如此称呼)。

[0059] 图4展示相对于移动装置100的表示包含插入的ECEF坐标系统400及ENU坐标系统301的地球452的表示的图。ECEF坐标系统包含分别对应于方向 $X_{ECEF}$ 、 $Y_{ECEF}$ 及 $Z_{ECEF}$ 的正交轴454A、454B及454C。如所展示,移动装置100的位置、速度及加速度或其它运动数据可依据ECEF协调系统400的 $X_{ECEF}$ 、 $Y_{ECEF}$ 及 $Z_{ECEF}$ 方向以及ENU坐标系统301的东(E)、北(N)及上(U)方向

两者而定义。在ENU坐标系统中,上方向可被定义与重力(G)相对的方向或源自地球的几何中心的射线,而东及北可依据磁北或几何(或“正”)北而定义。

[0060] 在一些实施方案中,关于移动装置100的方向、速度、加速度或其它运动数据还可依据以移动装置为中心的右、对地运动方向及上(RCU)坐标系统而表示或确定。举例来说,对地运动方向(COG)方向可描述沿假想水平面的前-后向轴线的运动,在一时间点处移动装置100在所述假想水平面上移动,而右(R)方向可描述沿垂直于水平面上的前-后向轴线的右-左轴线的侧向运动,且上(U)方向描述沿垂直于水平面的垂直轴线的运动。图3还展示IMU坐标系统300、ENU坐标系统301与RCU坐标系统303之间的实例关系(在实例实施方案中,ENU坐标系统301及RCU坐标系统303两者中的方向上(U)相同,尽管这不是所需的)。在所说明的实例中,及在本文中提出的各种实施方案的描述中,移动装置100的运动方向(M)经说明为沿COG方向,所述COG方向自身可依据如上文所描述的全局坐标系统而定义。然而,在其它实施方案中,运动向量M可依据COG、右(R)及上(U)方向中的两个或多于两个或依据另一坐标系统而描述。

[0061] 在一些实施方案中,可依据以对准(或“未对准”)角度 $\alpha$ 旋转的定向方向O来估计或定义运动方向M。如上文所描述,定向方向O描述移动装置100自身的定向或航向。定向方向O可由移动装置100通过分析线性加速度测量、角加速度测量、旋转测量、磁场测量、或此类测量的组合或由传感器套件134的传感器所获得的其它测量而确定。举例来说,可通过分析由加速度计236A、236B及236C测量的加速度数据估计重力(G)的方向。举例来说,在一些实施方案中,处理器120确定对应于最强的识别加速度的方向为重力的方向。另外或替代地,处理器120可使用磁力计242A、242B及242C确定磁北的方向。基于所识别的重力或磁北的方向,移动装置100可确定定向方向O。如上文所描述,定向方向O可旋转或转换成用于描述COG或运动向量M的多种合适的及方便的坐标系统。

[0062] 对准角 $\alpha$ 描述定向方向O与运动方向M之间的偏差。举例来说,取决于相对于个人携带移动装置100的位置及方式,移动装置100的定向O可不与个人的运动方向M对准。图5A展示其中移动装置100被装入个人560的背包中的实例情形,而图5B展示其中移动装置100被装入个人560的侧裤包中的实例情形,且图5C展示其中移动装置100拿在个人560的手中的实例情形。显而易见,移动装置100的定向O取决于移动装置100在个人上的位置以及取决于个人的运动相对于个人及相对于地球变化。举例来说,随着移动装置100相对于携带移动装置100的个人的运动方向M移动、转动、摆动、摇动或枢转,对准角 $\alpha$ 改变。

[0063] 移动装置100相对于个人移动得越多,所估计运动方向M的不确定性的潜在可能性越大。更确切地说,定向O改变得越随机或非周期性,对准角 $\alpha$ 及运动方向M的所得估计的不确定性越大。周期变化的实例为由周期运动产生的那些,例如,与行走、慢跑、跑步或爬梯相关联的运动。因为当前运动方向M可基于过去及当前加速度或其它运动数据,所以所估计运动方向M的可靠性的不确定性可在航位推算使用情况中继续增加。并且事实上,移动装置100的移动越随机或不可预测,所估计运动方向的不确定性通常增加的速率越大。

[0064] 存储器132包含可执行代码、指令或软件。在一些实施方案中,可执行代码包含或可表征为多个代码块或模块。图6展示可存储于存储器132中并结合处理器120实施以执行所描述方法或过程中的一或多者的实例模块的框图。举例来说,用于执行实例模块的功能的指令可存储于存储器132中且由处理器120执行从而执行所描述的方法中的一或多者。在

所说明的实施方案中,步子检测模块662从包含步子跟踪器244(如果存在)中的一者或两者的传感器套件134或从(例如)线性加速度计236或陀螺仪240接收运动信息。此类运动信息还可直接或间接地提供到定向确定模块664及运动方向估计模块666。

[0065] 步子检测模块662分析来自步子跟踪器244、加速度计236或传感器套件134中的传感器中的其它者的运动信息来检测携带移动装置100的个人走过的步子。举例来说,步子检测模块662可分析运动信息以识别对应于人运动的运动模式或标志,所述运动模式或标志可随后使用以识别运动或“使用情况”的类型。举例来说,步子检测模块662可基于个人正在行走、慢跑、跑步或爬梯的所识别运动信息确定。在一些实施方案中,步子检测模块662还可确定、追踪或记录其它步子信息,例如,步子长度、步子持续时间、跑步步数或对应于步子的加速度、速度或旋转(在本文中还可统称为“步子数据”)。

[0066] 定向确定模块664通过分析线性加速度测量、角加速度测量、磁场测量、或此类测量的组合或由传感器套件134的传感器获得的传感器数据来确定定向方向0。举例来说,如上文所描述,可通过分析由加速度计236A、236B及236C测量的加速度数据估计重力G的方向。举例来说,在一些实施方案中,定向确定模块664确定对应于最强的所识别加速度的方向为重力G的方向(不管最强的加速度是在输入到定向确定模块664之前由加速度计236或传感器套件134自身识别,还是基于从加速度计236或传感器套件134中的其它传感器接收的加速度数据由定向确定模块664自身或另一模块结合处理器120识别)。另外或替代地,定向确定模块664可使用磁力计242A、242B及242C以类似方式确定磁北的方向。基于所识别的重力G或磁北N的方向,定向确定模块664确定定向0。如上文所描述,定向0可旋转或转换成用于描述运动向量M的多种合适的及方便的坐标系统中的一或多者。举例来说,定向确定模块664可在ECEF、ENU或大地坐标系统中提供移动装置100的定向0。另外,如上文所描述,类似于运动方向/向量M、COG方向/向量、对准角 $\alpha$ 或本文所描述的其它方向、向量、角度或其它数据,定向0可在连续或周期性基础上经计算(或“估计”或“确定”)且可因此经描述、存储或追踪为时变信号。

[0067] 在一些实施方案中,运动方向估计模块666从定向确定模块664接收定向0并基于定向0计算运动向量M,在一些实施方案中,所述定向0包含定向0的当前及过去值或运动向量M的过去值。在一些实施方案中,运动方向估计模块666还从传感器套件134直接接收传感器数据并使用此类传感器数据或从此类传感器数据导出的信息来计算运动向量M。举例来说,运动方向估计模块666可基于定向0及加速度数据或由加速度计236测量的其它传感器数据来确定运动向量M。另外或替代地,在一些实施方案中,运动方向估计模块666可基于定向0及旋转数据或由陀螺仪240测量的其它传感器数据或由其它传感器测量的传感器数据来确定运动向量M。

[0068] 在一些实施方案中,运动方向估计模块666还可从对准角计算模块668接收对准角的当前及过去值,所述对准角计算模块668可经配置以根据定向0以及传感器数据或从传感器套件134获得的其它运动信息确定对准角 $\alpha$ 。在一些实施方案中,运动方向估计模块666至少部分地基于从对准角计算模块668接收的对准角 $\alpha$ 确定运动向量M。相反地,在一些其它实施方案中,对准角计算模块668至少部分地基于从运动方向估计模块666接收的运动向量M确定对准角 $\alpha$ 。也就是说,当确定定向0及对准角 $\alpha$ 或运动向量M时,对准角 $\alpha$ 或运动向量M中的另一者可按照定义容易地计算。

[0069] 在一些实施方案中,当移动装置100中的GPS、SNS或其它定位系统接收器(例如,收发器116)打开或启用且处于能够从此类定位系统接收信号的地理位置中时,校准数据可经由网络接口114接收并由校准模块670处理,所述校准模块670随后将校准数据传递到运动方向估计模块666从而改进、修正或以其它方式校正运动向量M。另外或替代地,在一些实施方案中,当启用时,校准模块670可(例如)通过蜂窝或Wi-Fi连接接收其它校准数据。

[0070] 所估计运动方向或运动向量M可在任何合适的坐标系统(例如,上文所描述的ECEF及ENU坐标系统)中从运动方向估计模块666输出或由运动方向估计模块666产生。举例来说,在一个实施方案中,运动方向估计模块666依据正北或磁北方向分量及东方向分量输出所估计运动向量M。在一些实施方案中,所估计的运动向量M还可依据上方向分量表示。在一些其它实施方案中,上分量经忽略且因此所估计运动向量M可如上文所描述简化或估算为COG运动向量。

[0071] 在一些实施方案中,运动方向估计模块666从步子检测模块662接收步子数据并基于步子数据计算运动向量M。举例来说,运动方向估计模块666可使用步子数据而通过删除与典型人运动相关联的周期性加速度分量(例如,与行走、慢跑、跑步或爬梯相关联的周期性加速度)更准确地计算或估计真实运动向量M。举例来说,在典型的人运动中,由于双足人运动的自然生物力学,运动及加速度的方向在给定步子内且从一个步子到下一连续步子变化。举例来说,即使在个人以不变步伐在水平表面上直线行走的情况下,而不是具有零加速度及恒定前向运动,个人的运动及加速度在连续步子下从左向右侧向移动(例如,在左脚步子期间向左运动及在右脚步子期间向右运动)。行走个人的步态还具有运动及加速度分量,所述加速度分量在每一个别步子的持续时间内垂直向上及向下且横向向前或向后变化。举例来说,随着个人向前迈步,个人的重力中心在步子的第一部分期间向上移动且在步子的第二部分期间向下移动。类似地,当脚到达地面时,个人的向前速度在步子的第一部分期间增大且在第二部分期间减小。由此,贯穿一系列步子,侧向向右/向左(还被称作“侧向”)加速度分量一般以两步时段循环而横向向前/向后及垂直向上/向下加速度分量以单步时段循环。

[0072] 运动方向估计模块666(或在一些其它实施方案中,步子检测模块662)可利用关于步子与侧向向右/向左、横向向前/向后及垂直向上/向下(例如,RCU坐标系统中的右、COG及上)加速度分量的对应周期性分量之间的关系的信息以隔离运动向量M的COG分量,所述运动向量M随后可转换到全局坐标系统。在一些实施方案中,为了将运动的COG分量和与人运动的周期生物力学相关联的侧向、横向及垂直分量相隔离,运动方向估计模块666存储并分析从(例如)存储器132中的传感器套件134接收的关于多个连续步子(例如,2个、4个、6个、8个、10个或更多连续步子)的加速度数据。举例来说,因为与人步子相关联的周期性侧向加速度大致具有两步时段,运动方向估计模块666可通过将加速度分量(例如,由加速度计236获得的加速度分量)与他们自身的单步移动版本求和而大体上或大致删除个人的运动的侧向加速度分量。类似地,因为与人步子相关联的周期向前/向后及垂直加速度大约具有单步时段,运动方向估计模块666可通过将加速度分量(例如,由加速度计236获得的加速度分量)与他们自身的单步移动版本求和而大体上或大致地删除个人的运动的向前/向后及垂直加速度分量。

[0073] 另外,在许多使用情况中,移动装置100在运动期间并不携带或以其它方式定位于

携带用户身体的中央位置处或所述位置附近。另外,在许多使用情况中,移动装置100的定向可在运动期间相对于用户的身体偏移或以其它方式移动。在一些此类使用情况中,可存在不与步子或与真实对地运动方向运动相关联的不对称或非周期侧向、横向或垂直加速度分量。运动方向估计模块666可通过利用横向向前/向后加速度与垂直加速度分量之间的关系进一步抑止或取消这些不对称加速度分量。举例来说,当向前/向后及垂直加速度分量被看作时变周期信号(其中时段等效于一个步子)时,一般可在其之间观测到相关性。更确切地说,已观测到垂直加速度信号及向前/向后信号同相偏移可凭经验确定的特征量。举例来说,当典型个人行走时,垂直加速度及向前/向后加速度分量偏移大约一个步子的四分之一(或“90度”)。在一些实施方案中,在此类使用情况中,运动方向估计模块666可通过利用向前/向后加速度分量与垂直加速度分量之间的已知或预期相关性(例如,相位偏移)而大体上或大致地删除加速度的不对称分量。

[0074] 然而,垂直加速度与向前/向后加速度分量之间的相位偏移可基于在运动期间移动装置100被携带的位置及方式(也就是说,基于特定使用情况)而变化。举例来说,运动的相位偏移或其它参数或特性可基于以下情况而变化:移动装置100是否被拿在随着个人行走向前及向后摆动的手中;是否被拿在前方(例如,当用户观看显示器104或以其它方式与移动装置互动时);是否在个人将移动装置100作为电话使用时被握于个人的耳朵处;或是否被装入个人的包、钱包或背包中。这些场景中的每一者还可视为特定使用情况。相位偏移或其它参数或特性还可基于速度、步态或步调(例如,从行走到慢跑到跑步)的变化而变化。这些场景中的每一者还可视为特定使用情况。

[0075] 在一些实施方案中,运动方向估计模块666基于多个步子(例如,2个、4个、6个、8个、10个或更多步子)或,在一些其它实施方案中,一些持续时间内的加速度分量的所观测相关性而识别使用情况。在一些此类实施方案中,在识别使用情况之后,运动方向估计模块666随后调整相位偏移或其它参数(例如,时间窗或在其内追踪的步数及相关加速度数据)以更准确地估计运动向量M。

[0076] 在一些实施方案中,在如(例如)上文所描述的确定定向0及删除或大体上减小非想要加速度分量(例如,与周期性人类步伐生物力学相关联的那些及与不对称运动相关联但不另外与真实COG运动相关联的那些分量)之后,运动方向估计模块666随后分析定向0及剩余加速度分量,从而估计、计算或以其它方式确定并输出运动向量M。举例来说,在一些实施方案中,运动方向估计模块666执行特征向量分析,且更确切地说,剩余加速度分量的特征分解。

[0077] 举例来说,特征分解可用于确定两个水平(例如,相对于地球表面)特征向量 $e_1$ 及 $e_2$ ,其中的每一者对应于COG运动发生所沿的正交方向轴线。在一些实施方案中,运动方向估计模块666选择对应于具有较大相应特征值的水平特征向量的方向轴线作为运动的主轴线(例如,前向-后向或COG方向)。在一些情形或应用中,可存在运动的经解析主轴线的一些不明确性。举例来说,虽然从本征分解可明确行人运动方向是沿着特定全局坐标系统轴线,但在沿此轴线的哪个方向上发生向前运动可存在不明确性。举例来说,如果垂直运动与向前动作之间假定的相位差为不准确的且并未恰当地区分向前方向与向后方向,那么可产生此不明确性。

[0078] 在一些实施方案中,运动方向估计模块666基于其它传感器数据(例如,从陀螺仪

240及磁力计242测量的数据)进一步改进运动向量M。

[0079] 在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672计算所估计运动向量M的可靠性度量。可靠性度量指示所估计运动向量M的确定性的测量。可基于一或多个技术计算可靠性度量。在一些实施方案中,第一可靠性度量 $R_1$ 可基于用于估计运动向量M自身的过程。举例来说,如上文所描述,运动方向估计模块666可执行特征分解以确定两个水平特征向量 $e_1$ 及 $e_2$ ,其中的每一者对应于运动发生所沿的正交方向轴线。如上文所描述,可选择对应于具有较大相应特征值的水平特征向量的方向轴线作为运动的主轴线(例如,前向-后向方向)。此较大特征值(例如,对应于 $e_1$ )比较小特征值(例如,对应于 $e_2$ )的比率可提供第一可靠性度量 $R_1$ ;即,运动方向沿第一特征向量 $e_1$ 的确定性的测量。

[0080] 另外或替代地,在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672通过分析多个步子或某一时间段的所估计运动向量信号M计算第二可靠性度量 $R_2$ 。举例来说,如果所估计运动向量M的方向在时段内保持相对恒定或一致,那么可产生指示当前所估计的运动向量M的确定性的第二可靠性度量 $R_2$ 。相反地,如果所估计运动方向M在时段内广泛变化或不一致,那么第二可靠性度量 $R_2$ 可指示当前所估计运动向量M的不确定性或不可靠性。各种中间值也是可能的;也就是说,第二可靠性度量 $R_2$ 的值可与多个步子或一持续时间内的所估计运动向量M的一致性成比例。

[0081] 另外或替代地,在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672执行各种计算以将装置稳定性量化为第三可靠性度量 $R_3$ 。举例来说,装置稳定性可反映定向方向O随时间的变化,如由加速度计236、陀螺仪240或磁力计242中的一或多个者所测量。以此方式,可确定与多个步子或一持续时间内的移动装置100的稳定性成比例的第三可靠性度量 $R_3$ 的值,且在一些此类实施方案中,更直接地确定多个步子或一持续时间内的定向O的稳定性。

[0082] 在一些实施方案中,定向O的稳定性的确定包含确定瞬时加速度的水平分量,如(例如)根据由加速度计236获得的加速度数据由运动方向估计模块666确定。另外,定向O的稳定性的确定还可包含确定瞬时加速度的垂直分量,如(例如)根据由加速度计236获得的加速度数据由运动方向估计模块666确定。在一些实施方案中,定向O的稳定性的确定还包含使瞬时加速度的水平分量及垂直分量中的一者或两者平滑。举例来说,平滑可包含或涉及将移动平均滤波器应用于多个步子或一持续时间内的瞬时加速度数据。在一些实施方案中,定向O的稳定性的确定还包含确定从一个样本到下一样本(例如,从一个步子到下一步子)的经平滑水平分量的差的范数的变化率。类似地,定向O的稳定性的确定还可包含确定从一个样本到下一样本(例如,从一个步子到下一步子)的经平滑垂直分量的差的范数的变化率。在一些实施方案中,定向O的稳定性的确定进一步包含将瞬时加速度的经平滑水平分量的变化率与一或多个水平阈值相比较从而获得水平可靠性值。类似地,瞬时加速度的经平滑垂直分量的变化率还可与一或多个垂直阈值相比较从而获得垂直可靠性值。水平及垂直可靠性值可随后经求和或以其它方式组合以确定第三可靠性度量 $R_3$ 。举例来说,如果水平加速度分量超过第一水平可靠性阈值,那么第三可靠性度量 $R_3$ 可包含第一水平可靠性值,如果水平加速度分量超过第二水平可靠性阈值,那么第三可靠性度量 $R_3$ 可包含第二水平可靠性值,等等。类似地,如果垂直加速度分量超过第一垂直可靠性阈值,那么第三可靠性度量 $R_3$ 可包含第一垂直可靠性值,如果垂直加速度分量超过第二垂直可靠性阈值,那么第三可靠性度量 $R_3$ 可包含第二垂直可靠性值,等等。

[0083] 另外或替代地,确定移动装置的稳定性还可包含确定围绕一或多个轴旋转的移动装置的旋转率或旋转率的变化。举例来说,如上文所描述,陀螺仪240可测量围绕移动装置坐标系统300或另一坐标系统的轴的此类旋转数据。在一些此类实施方案中,确定装置稳定性进一步包含平滑多个步子或一持续时间内(例如,通过移动平均滤波器)的一或多个所确定旋转率(或旋转率的变化)。在一些实施方案中,定向0的确定进一步包含将相应平滑的旋转率或旋转率的变化与一或多个相应阈值相比较,从而获得相应旋转轴可靠性值。旋转轴中的每一者的可靠性值可随后经求和或以其它方式组合以确定第三可靠性度量 $R_3$ 。

[0084] 在一些实施方案中,一或多个可靠性度量(例如,上文所描述的可靠性度量 $R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ )由可靠性度量计算模块672组合以计算或产生所估计运动向量 $M$ 的经组合(在本文中也被称作“整体”或“复合”)可靠性度量 $R_T$ 。在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672将上文所描述的可靠性度量 $R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ 中的两个或多于两个求和。在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672在求和或其它组合之前使可靠性度量 $R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ 中的一或多个者中的每一者与相应权重 $W_1$ 、 $W_2$ 及 $W_3$ 相乘。在一些实施方案中,权重 $W_1$ 、 $W_2$ 及 $W_3$ 为先前确定(例如,凭经验)的常量。在一些其它实施方案中,可靠性度量计算模块672将权重 $W_1$ 、 $W_2$ 及 $W_3$ 计算为各种参数的函数。

[0085] 图7为说明用于针对确定所估计运动向量 $M$ 中的可靠性的测量计算可靠性度量的实例过程700的流程图。在一些实施方案中,过程700开始于701,在此处获得移动装置(例如,移动装置100)在一或多个方向中的每一者上的加速度数据。举例来说,在一些实施方案中,第一线性加速度计236A可测量沿图3的移动装置坐标系统300的第一轴338A的线性加速度数据,第二线性加速度计236B可测量沿第二正交轴线338B的线性加速度数据,且第三线性加速度计236C可测量沿第三正交轴线338C的线性加速度数据。在一些实施方案中,加速度数据还可包含来自(例如)陀螺仪240的角加速度数据。

[0086] 在一些实施方案中,过程700进行到703,在此处至少部分地基于在701处获得的加速度数据来估计移动装置相对于全局坐标系统的运动方向。举例来说,如上文参看图6所描述,运动方向估计模块666可在删除周期性及不对称分量之后分析定向0及剩余的加速度分量,从而估计、计算或以其它方式确定并输出运动向量 $M$ 。此外,运动向量 $M$ 可产生于任何合适的坐标系统中,例如,上文所描述的ECEF坐标系统400或ENU坐标系统301。

[0087] 在一些实施方案中,在估计运动向量 $M$ 之后,过程700进行到705处,在此处估计一或多个可靠性度量。每一可靠性度量指示所估计运动向量 $M$ 的确定性或所估计准确性的测量。在一些此类实施方案中,确定至少两个可靠性度量。举例来说,如上文参考图6所描述,可靠性度量计算模块672可基于用于估计运动向量 $M$ 自身的过程而计算第一可靠性度量 $R_1$ 。举例来说,运动方向估计模块666可执行特征分解以确定两个水平特征向量 $e_1$ 及 $e_2$ ,其中的每一者对应于运动发生所沿的正交方向轴线。并且如上文所描述,可选择对应于具有较大相应特征值的水平特征向量的方向轴线作为运动的主轴线(例如,前向-后向方向)。第一可靠性度量 $R_1$ 可为或可基于此较大特征值(例如,对应于 $e_1$ )比较小特征值(例如,对应于 $e_2$ )的比率;即,第一可靠性度量 $R_1$ 指示运动方向沿第一特征向量 $e_1$ 的确定性的测量。

[0088] 还如上文参看图6所描述,可靠性度量计算模块672可基于多个步子或在某一时间段内的所估计运动向量信号 $M$ 的一致性而计算第二可靠性度量 $R_2$ 。举例来说,如果所估计运

动向量M的方向在时段内保持相对恒定或一致,那么可产生指示当前所估计的运动向量M的确定性的第二可靠性度量 $R_2$ 。相反地,如果所估计运动方向M在时段内广泛变化或不一致,那么第二可靠性度量 $R_2$ 可指示当前所估计运动向量M的不确定性或不可靠性。如上文所述,各种中间值也是可能的,使得第二可靠性度量 $R_2$ 的值可与多个步子或一持续时间内的所估计运动向量M的一致性成比例。

[0089] 如上文所描述,在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672还可执行各种计算以基于装置的稳定性的量化而计算第三可靠性度量 $R_3$ 。举例来说,装置稳定性可反映定向方向0随时间的变化,如由加速度计236、陀螺仪240或磁力计242中的一或多者所测量。以此方式,第三可靠性度量 $R_3$ 的值可与多个步子或一持续时间内的移动装置100的稳定性成比例,且在一些此类实施方案中,更直接地多个步子或一持续时间内的定向0的稳定性。

[0090] 在一些实施方案中,在705处确定一或多个可靠性度量之后,过程700进行到707,在此处求和或以其它方式组合一或多个可靠性度量(例如,上文所描述的可靠性度量 $R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ ),从而计算或产生所估计运动向量M的复合可靠性度量 $R_T$ 。举例来说,在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672将上文所描述的可靠性度量 $R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ 中的两个或多于两个求和。另外,在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672在求和或其它组合之前使可靠性度量 $R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ 中的一或多者中的每一者与相应权重 $W_1$ 、 $W_2$ 及 $W_3$ 相乘。在一些实施方案中,仅当在707处确定的复合可靠性度量 $R_T$ 超过阈值时使用在703处估计的运动方向M。在一些此类实施方案中,当复合可靠性度量 $R_T$ 不超过阈值时,随后移动装置打开或以其它方式启用网络接口114以使得可从(例如)GPS或其它SNS系统接收校准数据以改进运动向量M并减少不确定性。

[0091] 在一些实施方案中,在逐步基础上执行(或“重复”)过程700。在一些其它实施方案中,周期性地(例如,每2个、4个、6个、8个、10个或更多步子或以包含时间间隔的其它合适间隔)执行过程700。如上文所描述,在一些实施方案中,运动方向估计模块666及可靠性度量计算模块672利用当前或过去加速度数据、当前或过去定向数据、当前或过去旋转数据或运动向量M的先前所估计值。举例来说,过程700的框或步骤中的一或多者可使用移动时间窗内的数据执行。举例来说,过程700的框或步骤中的一或多者可在逐步基础上使用来自最近6个步子或另一合适数目个步子或时间间隔的数据执行。

[0092] 如上文所描述,在一些实施方案或个例中,虽然从运动向量M是沿着特定全局坐标系轴线的分析(例如,特征分解)中可清楚,但可存在运动向量M沿轴线所指向的方向的不明确性。在一些实施方案中,运动方向估计模块666追踪或存储对应于与经确定与运动的前向-后向轴线相关联的特征向量相关联的特征值的特征值数据信号(例如, $e_1$ )。在一些此类实施方案中,运动方向估计模块666将针对多个步子(例如,2个、4个、6个、8个、10个、50个、100个或更多步子)所记录的数据与双峰概率分布拟合。换句话说,因为特征分解产生运动方向M是沿着特定轴线的相对肯定确定,但是因为随时间流逝特征值 $e_1$ 的值指示运动方向可沿着运动轴线的任一方向(例如,正或负方向),在知晓正方向或负方向为真实方向的情况下,运动方向估计模块666允许特征值数据拟合双峰式分布。这与一些传统方法形成对比,所述传统方法可将促使数据拟合正态分布并将特征值 $e_1$ 的全部样本的平均值作为运动方向。

[0093] 举例来说,图8展示实例双峰概率分布880。垂直轴882表示特征值的数目或密度,

且水平轴884以如从磁北测量的度数表示方向。双峰概率分布880的第一较高峰值(或“模式”)886对应于沿与第一特征向量 $e_1$ 相关联的第一水平方向轴线的前向方向,且双峰概率分布880的第二较低峰值(或“模式”)888对应于沿与第一特征向量 $e_1$ 相关联的第一水平方向轴线的后向方向(与前向方向相对)。举例来说,在实例双峰概率分布880中,所述第一峰值886对应于磁北的东45度的前向方向,且第二峰值888对应于距前向方向的180度的后向方向;即,磁北的西135度(或东-135度)。在此实例中,运动方向估计模块666将自磁北45度选为运动方向M。相反地,如果在一些传统装置中将数据的平均值用作运动方向,那么继续所述实例,运动方向可确定为自北-10度(明显并非准确估计),导致促使数据成正态分布或单峰模型。

[0094] 在一些此类实施方案中,运动方向估计模块666比较第一峰值886与第二峰值888的相对高度并选择对应于所述峰值中的最高者的方向(在此情形下,对应于第一峰值886的前向方向)作为运动向量M的方向。在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672基于第一峰值886的高度比第二峰值888的高度的比率来计算可靠性度量 $R_4$ 。举例来说,较大比率可指示运动方向M的更可靠估计。另外或替代地,在一些实施方案中,可靠性度量计算模块672分析第一峰值886及第二峰值888的宽度以估计所选择的运动向量M的方向的可靠性度量 $R_5$ 。举例来说,更宽峰值可指示运动方向M的更不可靠估计,而更窄峰值(表示更多一致数据)指示运动方向M的更可靠估计。在一些实施方案中,可靠性度量 $R_4$ 及 $R_5$ 中的一者或两者可与上文所描述的可靠性度量 $R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ 中的一或多者组合从而产生复合可靠性度量 $R_T$ 。

[0095] 图9为说明用于确定运动方向M的实例过程900的流程图。在一些实施方案中,过程900开始于901,在此处获得移动装置(例如,移动装置100)在一或多个方向中的每一者上的加速度数据。举例来说,在一些实施方案中,第一线性加速度计236A可测量沿图3的移动装置坐标系统300的第一轴338A的线性加速度数据,第二线性加速度计236B可测量沿第二正交轴线338B的线性加速度数据,且第三线性加速度计236C可测量沿第三正交轴线338C的线性加速度数据。在一些实施方案中,加速度数据还可包含来自(例如)陀螺仪240的角加速度数据。

[0096] 在一些实施方案中,过程900进行到903,在此处至少部分地基于在901处获得的加速度数据来确定移动装置相对于全局坐标系统的运动的轴线。举例来说,如上文参看图6所描述,运动方向估计模块666可在删除周期及不对称分量之后分析定向0及剩余的加速度分量,从而估计、计算或以其它方式确定运动的主要或主导轴线。举例来说,特征分解可用于确定两个水平(例如,相对于地球表面)特征向量 $e_1$ 及 $e_2$ ,其中的每一者对应于COG运动发生所沿的正交方向轴线。在一些实施方案中,运动方向估计模块666选择对应于具有较大相应特征值(例如, $e_1$ )的水平特征向量的方向轴线作为运动的主轴线(例如,前向-后向方向)。

[0097] 在一些实施方案中,过程900进行到905,在此处确定沿903处确定的运动轴线的运动方向。举例来说,在一些实施方案中,运动方向估计模块666追踪或存储在多个步子或一持续时间内的特征值数据信号(例如, $e_1$ )。在一些此类实施方案中,运动方向估计模块666将针对多个步子(例如,2个、4个、6个、8个、10个、50个、100个或更多步子)所记录的特征值数据与双峰概率分布(例如)图8的双峰概率分布880拟合。如上文所描述,双峰概率分布880的第一较高峰值886可对应于沿与第一特征向量 $e_1$ 相关联的第一水平方向轴线的前向方向,且双峰概率分布880的第二较低峰值888可对应于沿与第一特征向量 $e_1$ 相关联的第一水

平方向轴线的后向方向(与前向方向相对)。在一些此类实施方案中,运动方向估计模块666比较第一峰值886与第二峰值888的相对高度并选择对应于所述峰值中的最高者的方向作为运动M的方向。

[0098] 在一些实施方案中,在逐步基础上执行过程900。在一些其它实施方案中,周期性地(例如,每2个、4个、6个、8个、10个或更多步子或以包含时间间隔的其它合适间隔)执行过程900。如上文所描述,在一些实施方案中,运动方向估计模块666及可靠性度量计算模块672利用当前或过去加速度数据、当前或过去定向数据、当前或过去旋转数据或运动向量M的先前所估计值。举例来说,过程900的框或步骤中的一或多者可使用移动时间窗内的数据执行。举例来说,过程900的框或步骤中的一或多者可在逐步基础上使用来自最近6个步子或另一合适数目个步子或时间间隔的数据执行。

[0099] 在一些实施方案中,运动方向估计模块666识别可能的使用情况;即,其中移动装置由行人携带的可能方式或其中行人正在移动的方式。举例来说,运动方向估计模块666可使用线性加速度、角加速度或其它旋转或定向数据中的任一者确定可能的使用情况。如上文所描述,一些实例行人使用情况包含行走、慢跑、跑步或爬梯。举例来说,由线性加速度计236获得的线性加速度数据可用于确定用户正在跑步还是行走。加速度的垂直与水平分量之间的所确定相位偏移还可用于确定用户是(例如)正在跑步还是行走。一些使用情况还可反映在运动期间定位或携带移动装置100的地方或方式。举例来说,此类使用情况反映:移动装置100是否被拿在随着个人行走向前及向后摆动的手中;是否被拿在前方(例如,当用户观看显示器104或以其它方式与移动装置互动时);是否在个人将移动装置100作为电话使用时被握于个人的耳朵处;或是否被装入个人的包、钱包或背包中。还可基于前述使用情况的组合来确定使用情况。举例来说,其中个人在慢跑的同时与在她耳边的移动装置交谈的使用情况。如上文所描述,运动方向估计模块666还可使用非移动相关信息以对移动装置或个人的当前使用情况进行分类。举例来说,基于移动装置100的某一倾角(如根据分别来自陀螺仪240或磁力计242的旋转数据或磁场数据而确定)或是否启动呼叫,运动方向估计模块666可确定移动装置100被持于个人的耳边。

[0100] 识别使用情况之后,可随后选择并优化用于运动方向估计模块666中的参数以获得准确的估计运动方向M。举例来说,在一些实施方案中,运动方向估计模块666通过将传感器套件134确定的加速度、旋转或定向数据与对应于存储于(例如)存储器132中的使用情况数据库中的预定使用情况的加速度、旋转或定向数据相匹配而识别使用情况。在一些此类实施中,运动方向估计模块666可检索经存储或与存储器132中的所识别使用情况链接的预定参数的集。在一些其它实施方案中,运动方向估计模块666不将数据与预定使用情况的数据相匹配。在这些实施方案中,运动方向估计模块666可确定使用情况并随后选择或以其它方式优化那个特定使用情况的现有参数。运动方向估计模块可随后使用所选参数估计运动方向M。

[0101] 图10为说明用于选择一或多个参数以确定运动方向M的实例过程1000的流程图。在一些实施方案中,过程1000开始于1001,在此处获得移动装置(例如,移动装置100)在一或多个方向中的每一者上的加速度数据。举例来说,在一些实施方案中,第一线性加速度计236A可测量沿图3的移动装置坐标系统300的第一轴338A的线性加速度数据,第二线性加速度计236B可测量沿第二正交轴线338B的线性加速度数据,且第三线性加速度计236C可测量

沿第三正交轴线338C的线性加速度数据。在一些实施方案中,加速度数据还可包含来自(例如)陀螺仪240的角加速度数据。

[0102] 在一些实施方案中,过程1000进行到1003处,在此处至少部分地基于加速度数据识别移动装置的使用情况。举例来说,运动方向估计模块666可基于从线性加速度计236获得的线性加速度数据来识别使用情况。另外或替代地,在一些其它实施方案中,还可基于其它角加速度数据、旋转数据或定向数据来确定使用情况。举例来说,在一些实施方案中,运动方向估计模块666通过将从传感器套件134确定的加速度、旋转或定向数据与对应于存储于(例如)存储器132中的使用情况数据库中的预定使用情况的加速度、旋转或定向数据相匹配而识别使用情况。在一些其它实施方案中,运动方向估计模块666不将数据与预定使用情况的数据相匹配;相反地,运动方向估计模块666识别或确定一或多个使用情况特性以更准确地确定用户的实际使用情况。

[0103] 在一些实施方案中,过程1000随后进行到1005处,在此处选择一个或优化一或多个参数以供运动方向估计模块666在估计运动方向M时使用。在运动方向估计模块666将加速度数据与存储于存储器中的预定使用情况的加速度数据相匹配的一些实施方案中,运动方向估计模块666可检索经存储或与存储器132中的经识别使用情况链接的预定义参数的集。在运动方向估计模块666不执行此匹配的一些其它实施方案中,运动方向估计模块666可确定使用情况并随后选择或以其它方式优化那个特定使用情况的现有参数。

[0104] 在一些实施方案中,过程随后进行到1007处,在此处使用所选参数相对于如(例如)上文所描述的全局坐标系估计运动方向M。举例来说,移动装置的运动方向的估计可至少部分地基于在1001处获得的加速度数据及平均化窗口大小,平滑机构及前向与垂直加速度信号之间的假定相位偏移中的一或多个者。此外,装置可针对高运动使用情况选择性选择打开并利用陀螺仪测量。举例来说,如上文参考图6所描述,在基于预定使用情况选择适当的参数之后,运动方向估计模块666可在删除周期及不对称分量之后分析定向0及剩余加速度分量,从而估计、计算或以其它方式确定并输出运动向量M。此外,运动向量M可产生于任何合适的坐标系中,例如,上文所描述的ECEF坐标系400或ENU坐标系301。

[0105] 在一些实施方案中,在逐步基础上执行过程1000。在一些其它实施方案中,周期性地(例如,每2个、4个、6个、8个、10个或更多步子或以包含时间间隔的其它合适间隔)执行过程1000。如上文所描述,在一些实施方案中,运动方向估计模块666及可靠性度量计算模块672利用当前或过去加速度数据、当前或过去定向数据、当前或过去旋转数据或运动向量M的先前所估计值。举例来说,过程1000的框或步骤中的一或多个者可使用移动时间窗内的数据执行。举例来说,过程1000的框或步骤中的一或多个者可在逐步基础上使用来自最近6个步子或另一合适数目个步子或时间间隔的数据执行。

[0106] 图11展示可存储于存储器132中并结合处理器120实施以执行所描述的方法或过程中的一或多个者的实例模块的另一框图。在一些实施方案中,图11的实例模块与参考图6所描述的那些实例模块相同或类似,其中不同之处为存储器132存储多个运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>,所述运动方向估计模块在由处理器120执行时并列执行以产生相应多个所估计运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>。举例来说,存储器132可包含2个、3个、4个、5个或更多个并列的跑步运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>。举例来说,运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>中的每一者可基于预定义的相应使用情况使用一或多个参数的不同集。举例来说,第一运动方向估计模块666<sub>a</sub>可经

设定以使用或选择针对移动装置在个人手中且由个人观看(例如,持于个人前方的胸部水平处)的使用情况而优化的参数集。第二运动方向估计模块666<sub>b</sub>可经设定以使用或选择针对移动装置在个人手中且随着个人行走或跑步而和个人的手臂一起摆动的使用情况而优化的第二不同参数集。第三运动方向估计模块666<sub>c</sub>可经设定以使用或选择针对移动装置在个人手中并保持于个人的耳旁以用于通信的使用情况而优化的第三不同参数集。且第四运动方向估计模块666<sub>a</sub>可经设定以使用或选择针对移动装置在个人的包或手提包中的使用情况而优化的第四不同参数集。在一些实施方案中,可使用或调谐的参数可包含(例如)用于识别水平与垂直加速度分量之间的相关性或是否始终平均化一对连续步子从而消除左脚/右脚不对称性的影响的平均窗的长度、平滑机构、相位差。以此方式,多个运动方向估计模块可并列运行,而不是检测使用情况并随后配置参数,其中每一运动方向估计模块经配置有用于特定对应使用情况的不同参数集。

[0107] 在一些实施方案中,存储器132还存储多个可靠性度量计算模块672<sub>a</sub>至672<sub>n</sub>,所述模块在由处理器120执行时并列执行以产生用于由相应运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>产生的相应估计运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>的多个可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>。在一些实施方案中,选择模块1190选择具有可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的最相应者的估计运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中的一者作为个人的估计运动方向M。换句话说,选择具有可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中最相应者的运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中的一者,这是因为与产生所选运动方向的运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>中的一者相关联的使用情况很可能匹配,或至少为携带移动装置的个人的实际使用情况的最佳匹配。

[0108] 在一些实施方案中,存储器132还可存储比较器1192,所述比较器在由处理器120执行时,其执行以将可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的每一者与阈值相比较,或在一些其它实施方案中,执行以将可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中经选择的一者与阈值相比较。在一些实施方案中,如果可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中没有超过阈值,那么比较器1192将信号发送到选择模块1090以发指令给选择模块从而选择对应于针对前一步(或其它前一步分析点)所选择的运动方向的运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中的一者。在一些其它实施方案中,如果可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中没有超过阈值,那么比较器1192将信号发送到选择模块1190以发指令给选择模块从而选择由使用默认参数集的运动方向估计模块所估计的运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中的一者。在其它实施方案中,选择模块1190可选择最可靠的估计运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中的两个或两个以上并将其平均化或以其它方式组合,且在具有不同权重的一些实施方案中获得单个复合估计运动方向M。

[0109] 图12为说明用于确定运动方向M的实例过程1200的流程图。在一些实施方案中,过程1200开始于1201,在此处获得移动装置(例如,移动装置100)在一或多个方向中的每一者上的加速度数据。举例来说,在一些实施方案中,第一线性加速度计236A可测量沿图3的移动装置坐标系300的第一轴338A的线性加速度数据,第二线性加速度计236B可测量沿第二正交轴线338B的线性加速度数据,且第三线性加速度计236C可测量沿第三正交轴线338C的线性加速度数据。在一些实施方案中,加速度数据还可包含来自(例如)陀螺仪240的角加速度数据。

[0110] 在一些实施方案中,过程1200进行到1203,在此处至少部分地基于在1201处获得的加速度数据估计移动装置的多个运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>。举例来说,运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>可估计多个运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>。如上文所描述,运动方向估计模块666<sub>1</sub>至666<sub>n</sub>中的每一者可基于预定义的相应使用情况使用一或多个参数的不同集。此外,如上文参考图6所描述,

运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>中的每一者可在删除周期及不对称分量之后分析定向0及剩余的加速度分量,从而估计、计算或以其它方式确定并输出运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>。此外,运动方向M<sub>1</sub>至M<sub>n</sub>可产生于任何合适的坐标系统中,例如上文所描述的ECEF坐标系统400或ENU坐标系统301。

[0111] 在一些实施方案中,在1203处估计运动方向M<sub>1</sub>至M<sub>n</sub>之后,过程1200进行到1205处,在此处估计对应的多个相应可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>。可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的每一者指示所估计运动方向M<sub>1</sub>至M<sub>n</sub>中相应者的确定性或所估计准确性的测量。在一些实施方案中,可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的每一者自身为组合或复合可靠性度量。举例来说,如上文所描述,可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的每一者可为可靠性度量R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>及R<sub>5</sub>中的一些或全部的组合。

[0112] 在一些实施方案中,过程1200进行到1207,在此处将可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中最相应者与阈值相比较并确定可靠性度量是否超出阈值。当可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的最高者超出阈值时,随后过程1200进行到1209,在此处选择(例如,通过选择模块1190)具有可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的最高者的所估计运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中相应者作为个人的估计运动方向M。随后在1213处输出运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中相应者。在一些实施方案中,如果在1207处确定可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的最高者不超过阈值,那么对应于针对前一步(或其它前一样本或分析点)所选择的运动方向的运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中的一者在1211处经选择且在1213处输出。在一些其它实施方案中,如果在1207处确定可靠性度量R<sub>a</sub>至R<sub>n</sub>中的最高者不超过阈值,那么由使用默认参数集的运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>中相应者所估计的运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中的一者在1211处经选择且在1213处输出。如上文所描述,选择模块1190还可选择最可靠的估计运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>中的两个或多于两个并将其平均化或以其它方式组合,且在具有不同权重的一些实施方案中获得单个复合估计运动方向M。

[0113] 在一些实施方案中,在逐步基础上执行过程1200。在一些其它实施方案中,周期性地(例如,每2个、4个、6个、8个、10个或更多步子或以包含时间间隔的其它合适间隔)执行过程1200。如上文所描述,在一些实施方案中,运动方向估计模块666<sub>a</sub>至666<sub>n</sub>及可靠性度量计算模块672<sub>a</sub>至672<sub>n</sub>利用当前或过去加速度数据、当前或过去定向数据、当前或过去旋转数据或运动方向M<sub>a</sub>至M<sub>n</sub>的先前所估计值。举例来说,过程1200的框或步骤中的一或多者可使用移动时间窗内的数据执行。举例来说,过程1200的框或步骤中的一或多者可在逐步基础上使用来自最近6个步子或另一合适数目个步子或时间间隔的数据执行。

[0114] 结合本文所公开的实施方案所描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路及算法步骤可实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。硬件与软件的互换性已大体在功能性方面加以描述,且在上文所描述的各种说明性组件、块、模块、电路及步骤中加以说明。此类功能在硬件还是软件中实现取决于特定应用及强加于整个系统的设计约束。

[0115] 结合本文中公开的方面描述的用以实施各种说明性逻辑、逻辑块、模块及电路的硬件及数据处理设备可通过以下各者来实施或执行:通用单芯片或多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑装置、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或其经设计以执行本文所描述的功能的任何组合。通用处理器可以是微处理器或任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可实施为计算装置的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、结合DSP核心的一或多个微处理器或任何其它此类配置。在一些实施方案中,可通过特定于给定功能的电路来执行

特定步骤及方法。

[0116] 在一或多个方面中,所描述的功能可在硬件、数字电子电路、计算机软件、固件中实施,包含本说明书中公开的结构及其结构性等效物或其任何组合。本说明书中所描述的标的物的实施方案还可实施为编码于计算机存储媒体上以由数据处理设备执行或控制数据处理设备的操作的一或多个计算机程序(即,计算机程序指令的一或多个模块)。

[0117] 如果以软件实施,那么可将功能作为一或多个指令或代码而存储在计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体发射。本文公开的方法或算法的步骤可在可驻留于计算机可读媒体上的处理器可执行软件模块中实施。计算机可读媒体包含计算机存储媒体和通信媒体两者,通信媒体包含可使得能够将计算机程序从一处传送到另一处的任何媒体。存储媒体可以是可由计算机接入的任何可用媒体。借助于实例而非限制,这些计算机可读存储媒体可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置,或可用于存储呈指令或数据结构形式的所要程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体。并且,可将任何连接适当地称为计算机可读媒体。如本文所使用的磁盘和光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中磁盘通常是以磁性方式再现数据,而光盘是用激光以光学方式再现数据。上述各者的组合也可包含在计算机可读媒体的范围内。另外,方法或算法的操作可作为代码和指令中的任一者或任何组合或集合驻留于可并入到计算机程序产品中的机器可读媒体和计算机可读媒体上。

[0118] 对于所属领域的技术人员来说,对本发明中所描述的实施方案的各种修改可以是显而易见的,并且在不脱离本发明的精神或范围的情况下,本文中所定义的一般原理可适用于其它实施方案。因此,权利要求书并不希望限于本文中所展示的实施方案,而应符合与本文中所公开的公开内容、原理和新颖特征相一致的最广泛范围。如本文所使用,指一列表项目“中的至少一者”的短语是指那些项目的任何组合,包含单一成员。作为实例,“以下各者中的至少一者:a、b或c”意在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c及a-b-c。另外,所属领域的技术人员将易于了解,术语“上部”及“下部”有时是为了便于描述图式而使用,且指示与适当定向页上的图式的定向对应的相对位置,且可能不反映(例如)如所实施的IMOD显示元件的适当定向。另外,除非另有指示,则在适当的情况下以包含性意义预期结合“或”;也就是说,短语“A或B”意欲包含“A”、“B”及“A及B”的可能。

[0119] 在本说明书中在单独实施方案的上下文中描述的某些特征还可在单个实施方案中组合地实施。相反地,在单一实施方案的上下文中描述的各种特征也可单独地在多个实施方案中实施或以任何合适的子组合来实施。此外,尽管上文可能将特征描述为以某些组合起作用且甚至最初因此而主张,但在一些情况下,可将来自所主张的组合的一或多个特征从组合中删除,且所主张的组合可涉及子组合或子组合的变化。

[0120] 类似地,虽然在图式中按特定次序描绘操作,但所属领域的技术人员将容易认识到,此类操作不需要按所展示的特定次序或按顺序次序执行,或应执行所有所说明的操作以实现所要结果。此外,图式可能以流程图形式示意性地描绘一个以上实例过程。然而,可将未描绘的其它操作并入于经示意性说明的实例过程中。例如,可在所说明的操作中的任一者之前、之后、同时地或之间执行一或多个额外操作。在某些情况下,多任务处理和并行处理可为有利的。此外,上文所描述的实施方案中的各种系统组件的分开不应被理解为在所有实施方案中要求此分开,且应理解,所描述的程序组件和系统一般可一起集成在单个

软件产品中或包装到多个软件产品中。另外,其它实施方案在所附权利要求书的范围内。在一些情况下,权利要求书中所叙述的动作可以不同次序来执行且仍实现所要结果。

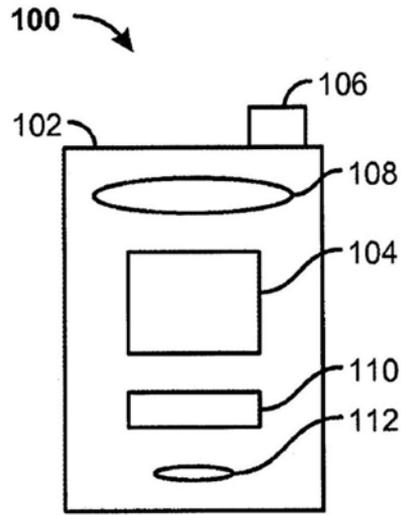


图1A

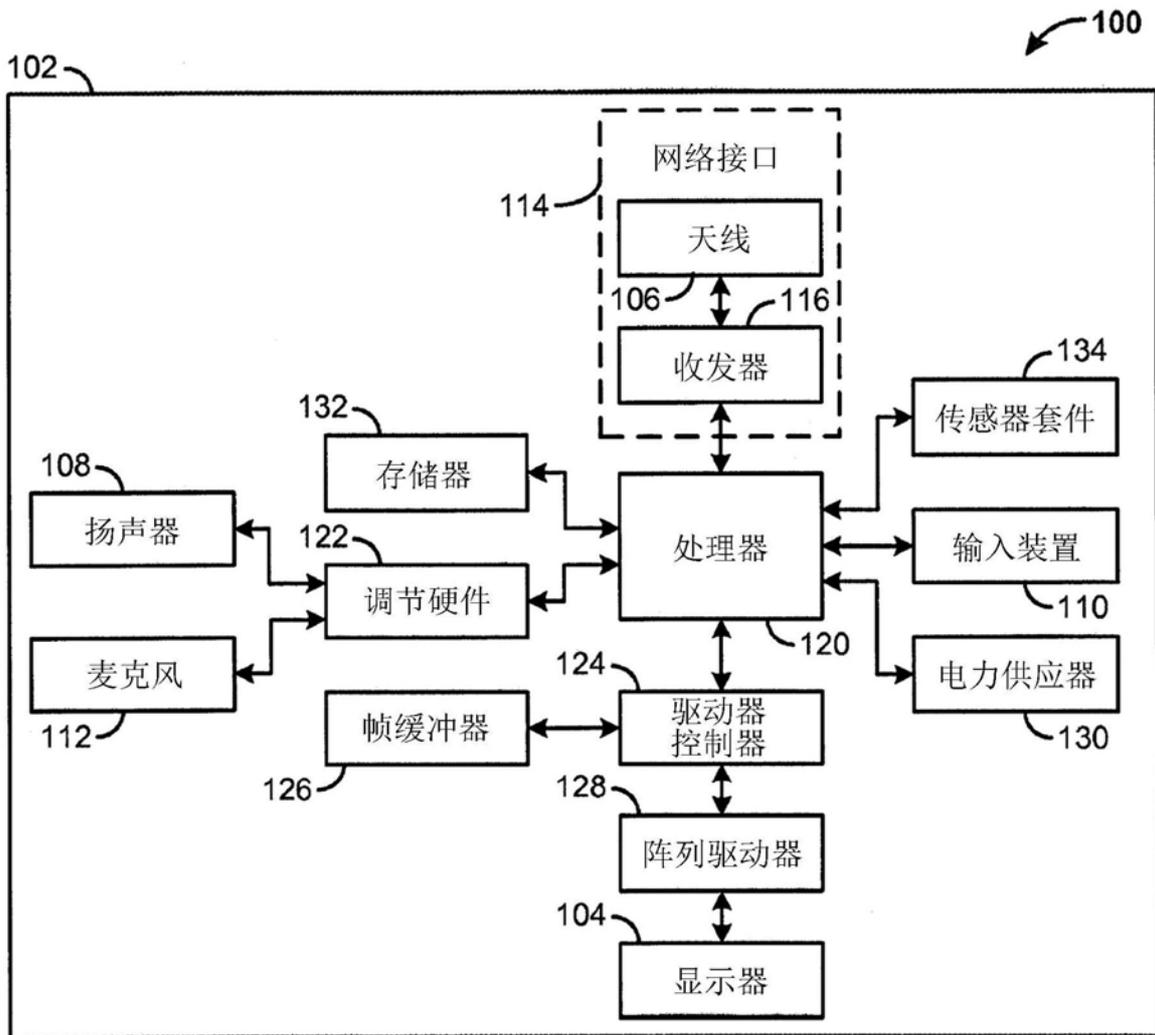


图1B

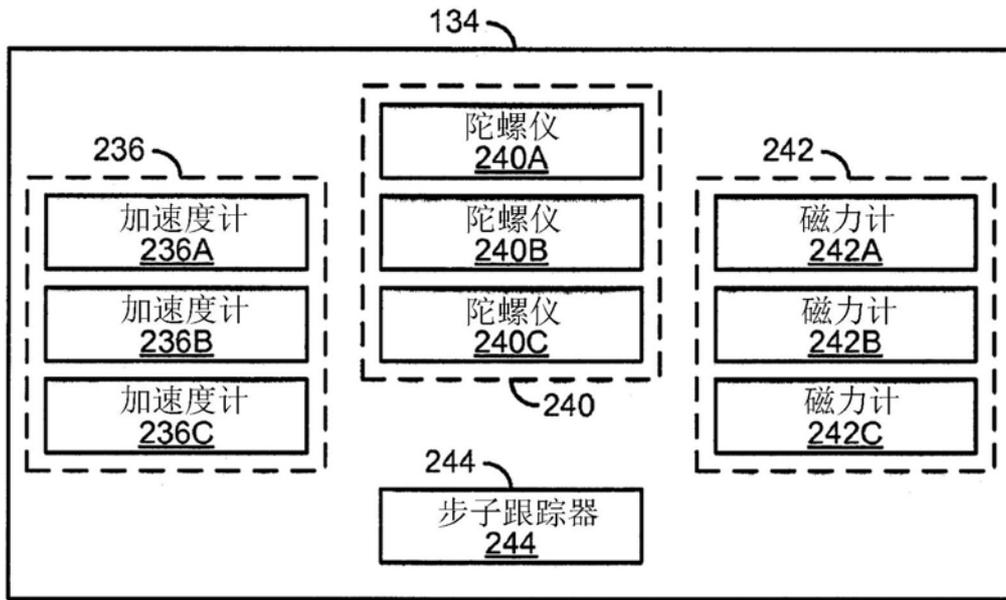


图2

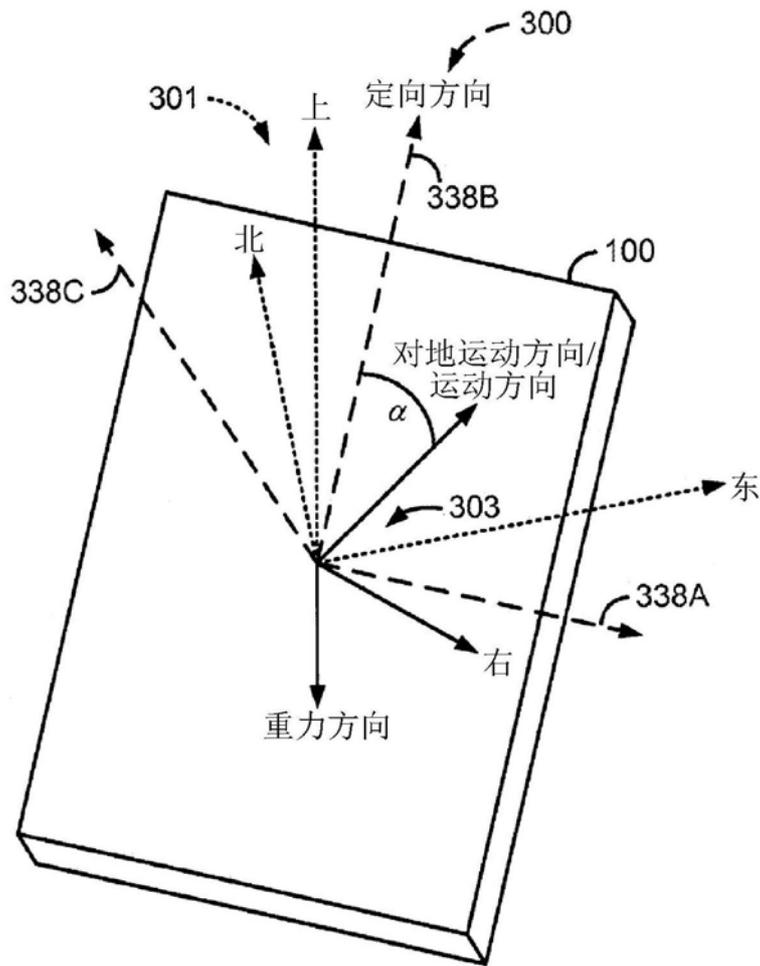


图3

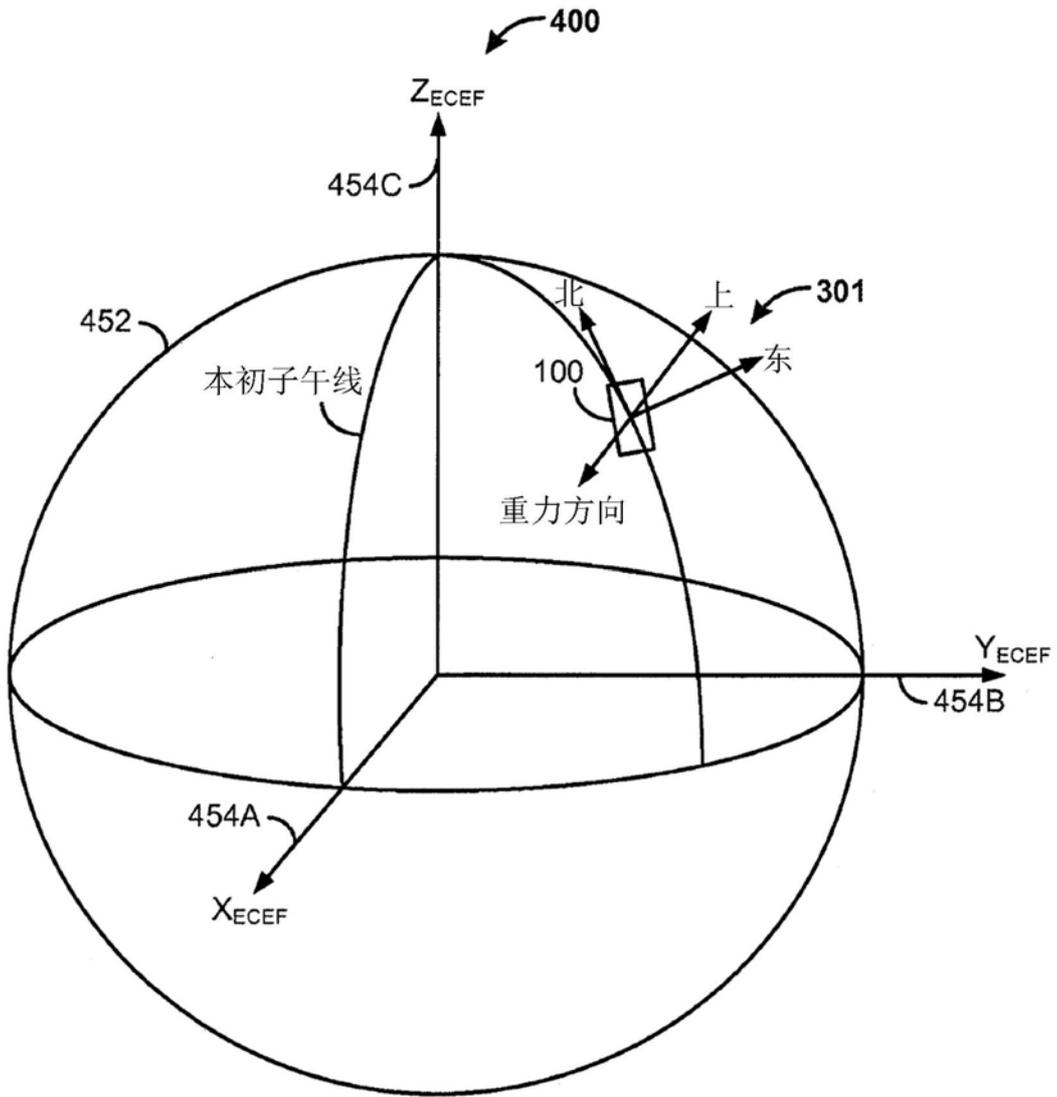


图4

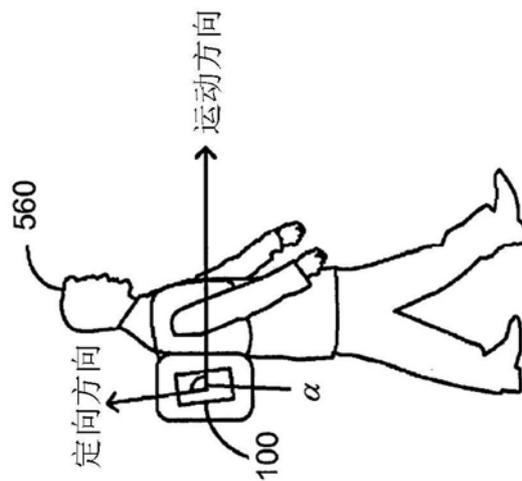


图5A

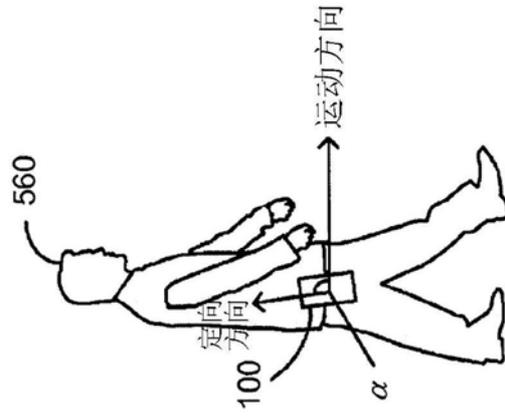


图5B

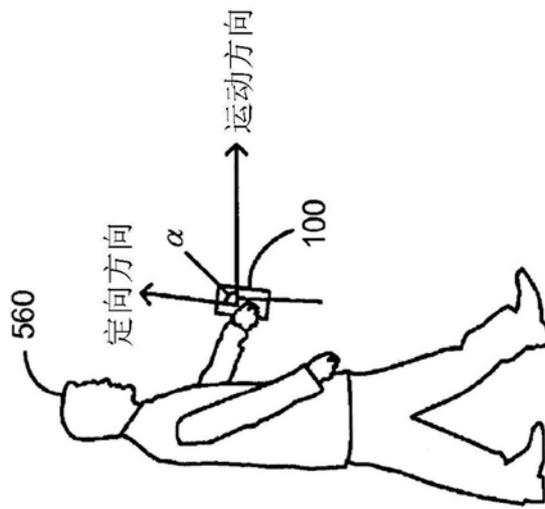


图5C

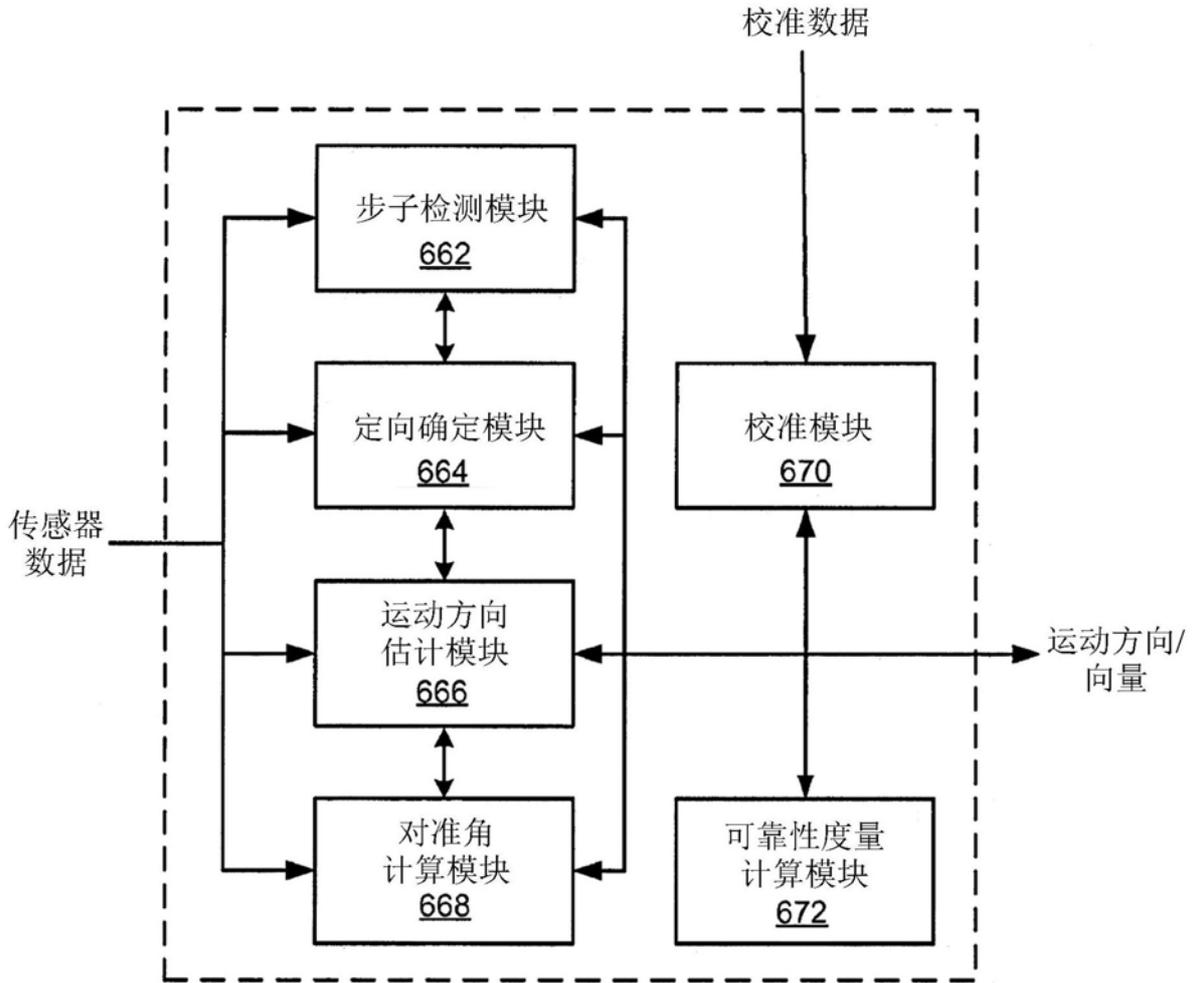


图6

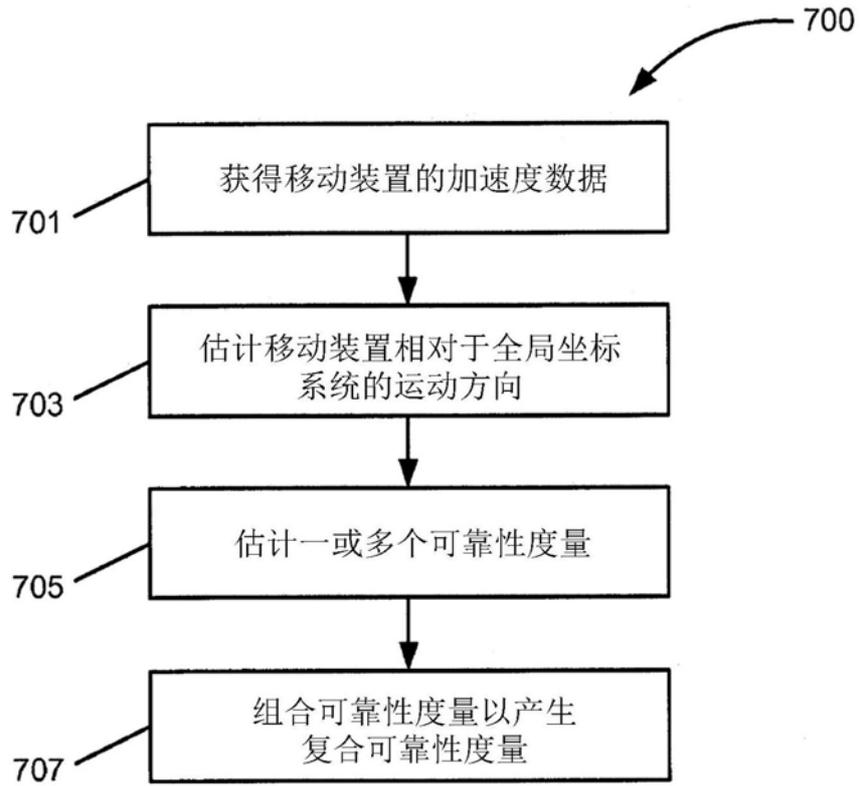


图7

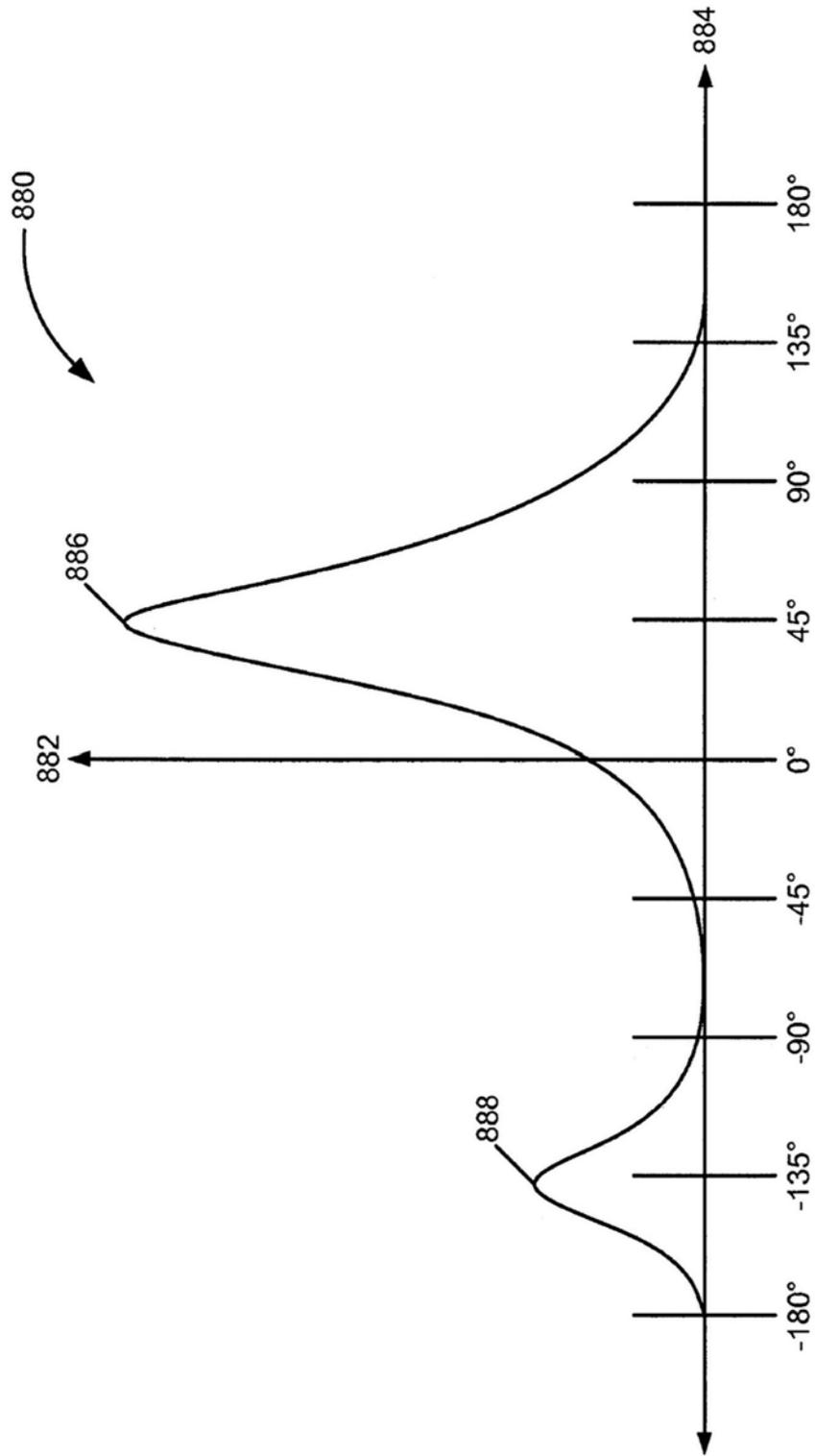


图8

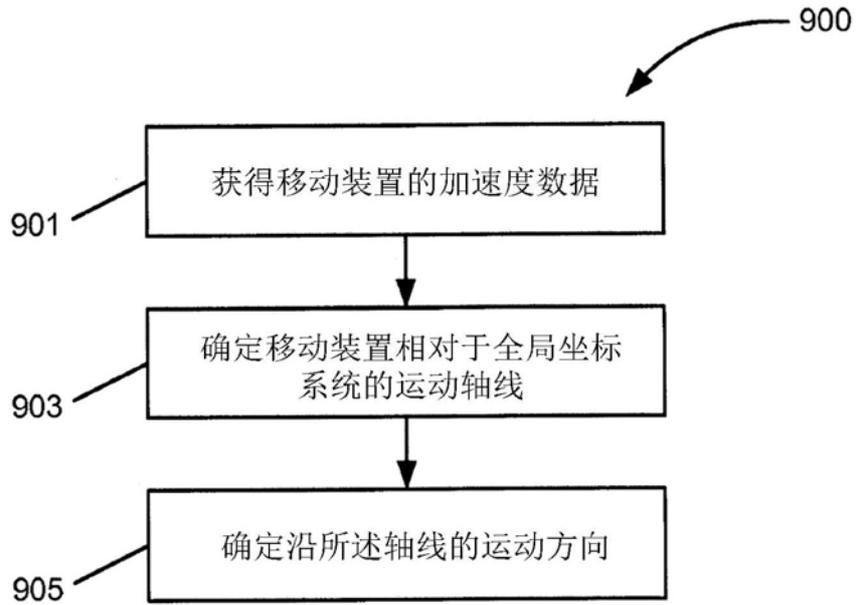


图9

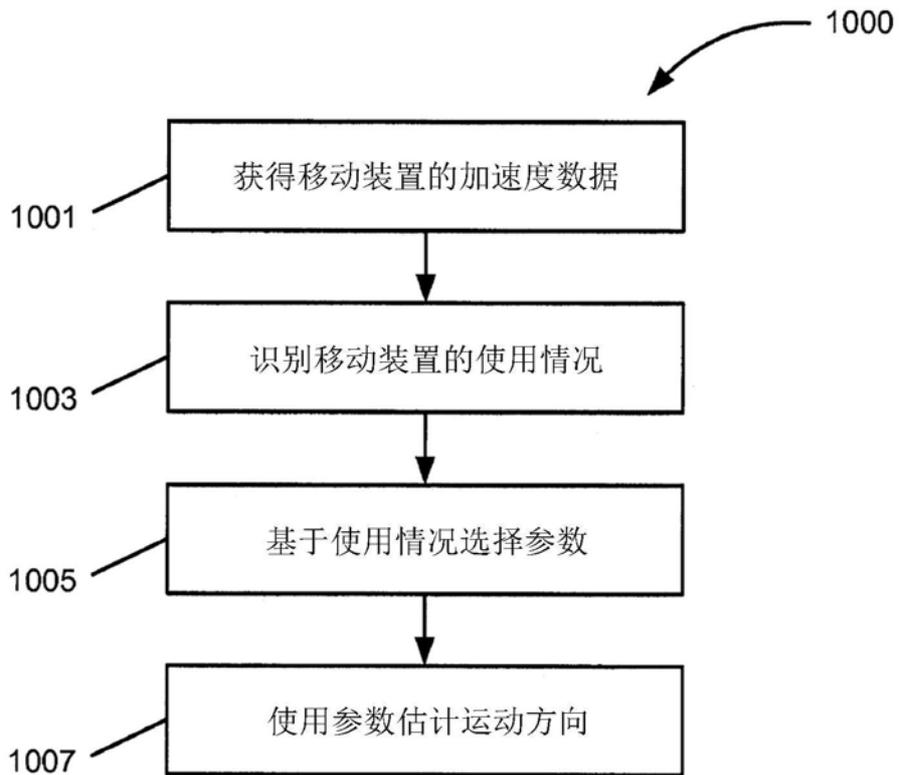


图10

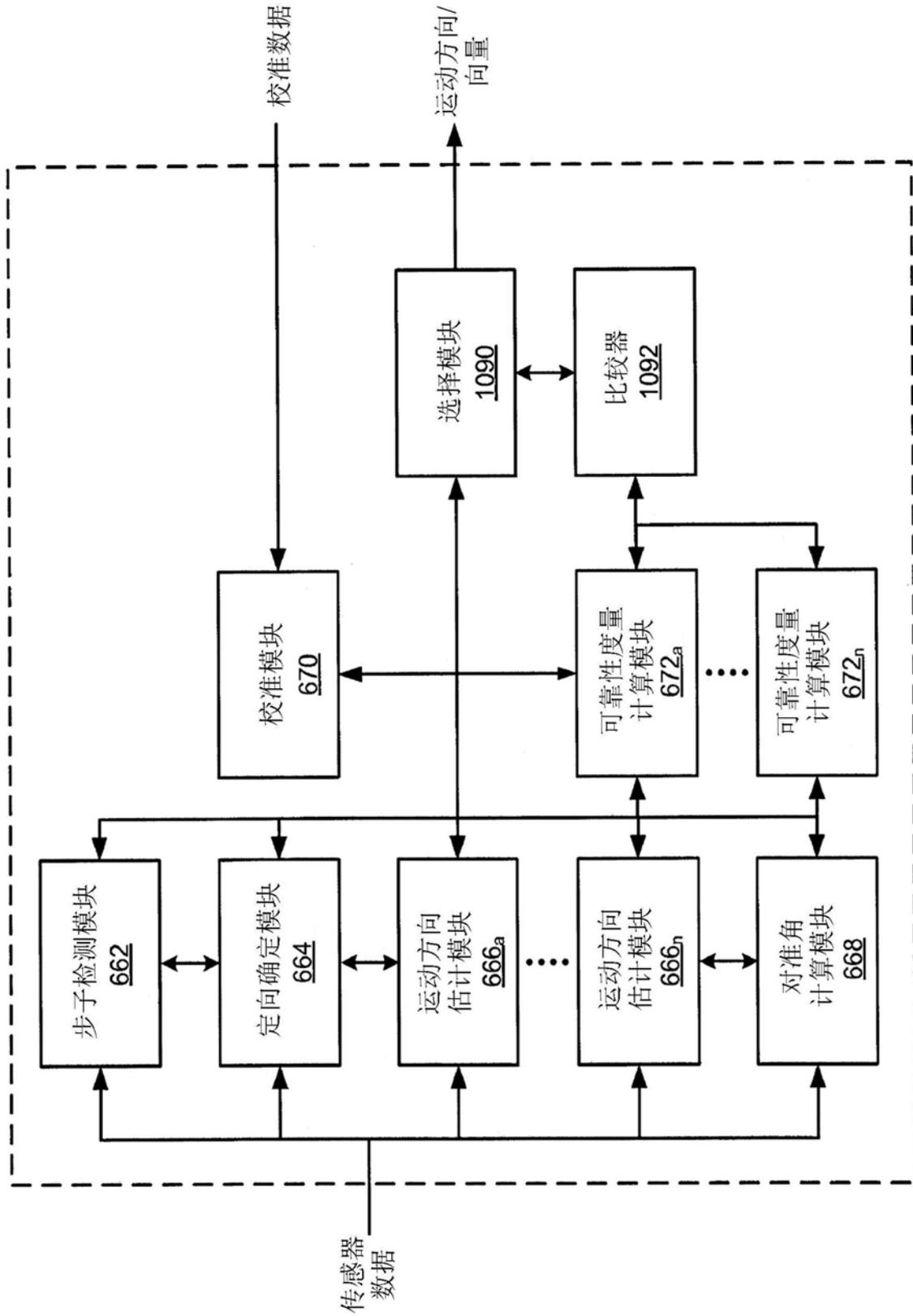


图11

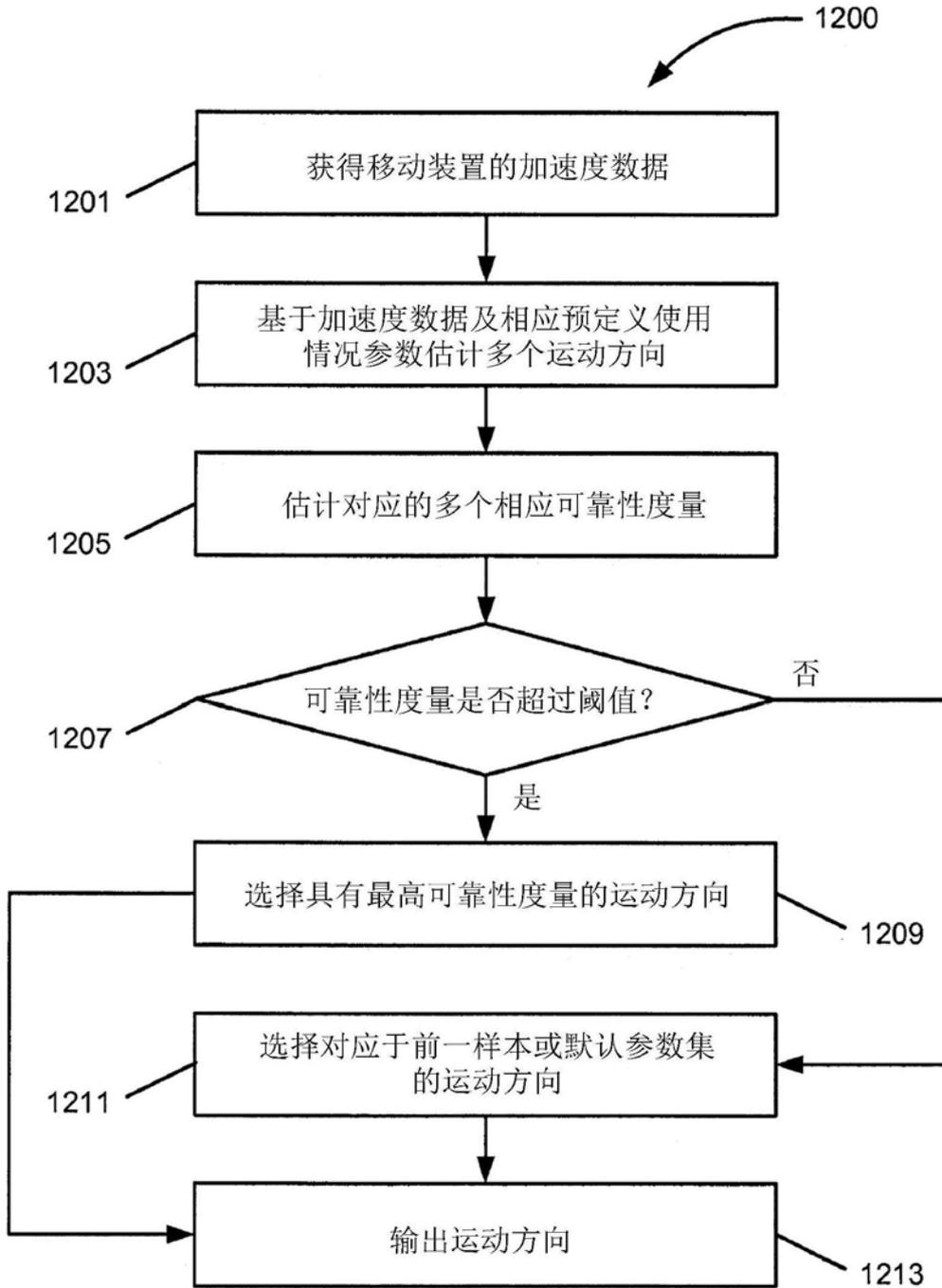


图12