



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107847308 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201680038413.6

M·J·爱德华兹 A·默克

(22)申请日 2016.06.28

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(30)优先权数据

11256

62/185,926 2015.06.29 US

代理人 郑立柱 杜波

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2017.12.28

A61C 17/22(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

A46B 15/00(2006.01)

PCT/IB2016/053842 2016.06.28

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/002004 EN 2017.01.05

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 V·珍妮 T·哈德曼

A·登哈默尔

J·W·奥布雷布斯基

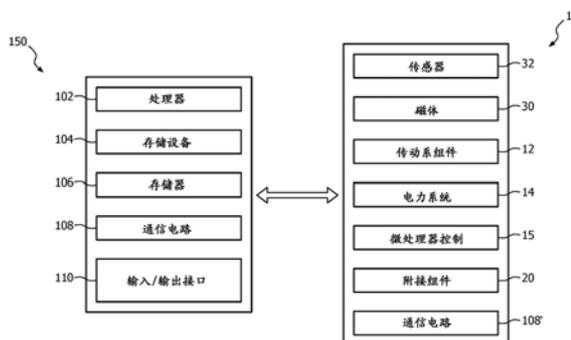
权利要求书2页 说明书24页 附图21页

(54)发明名称

提取使用包括至少一个加速度计的口腔卫生设备的用户的刷牙运动特性以向用户提供反馈的方法和系统

(57)摘要

提供了用于在操作口腔卫生设备(10)的同时提高用户效率的系统和方法。在示例性实施例中,从位于口腔卫生设备内的一个或多个加速度计(32)接收口腔卫生设备的运动信息。将接收到的运动信息与口腔卫生设备的目标运动进行比较。然后响应于确定接收到的运动信息在目标运动信息的预先定义范围内,向操作口腔卫生设备的用户提供反馈。



1. 一种用于确定用户是否正确使用口腔卫生设备(10)的方法,所述方法包括:  
从位于口腔卫生设备(10)内的至少一个加速度计(32)接收所述口腔卫生设备的运动信息;  
将接收到的所述运动信息与所述口腔卫生设备的目标运动进行比较;  
响应于确定接收到的所述运动信息是在所述目标运动的预先定义的阈值范围内,向操作所述口腔卫生设备的用户提供反馈。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个加速度计测量所述口腔卫生设备在第一轴线、第二轴线和第三轴线中的至少一个上的运动量。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中:  
所述第一轴线包括对应于所述口腔卫生设备的纵向轴的、所述口腔卫生设备的纵向轴线;  
所述第二轴线包括对应于位于所述纵向轴的端部处的多个刷毛的方向的、所述口腔卫生设备的法向力轴线;以及  
所述第三轴线包括与所述纵向轴线和所述法向力轴线垂直的、所述口腔卫生设备的侧向力轴线。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述反馈包括触觉反馈和视觉反馈。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,从所述至少一个加速度计接收到的所述运动信息包括所述口腔卫生设备在使用时的频率、幅度和能量中的至少一个。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,比较还包括:  
确定从所述至少一个加速度计接收到的所述频率、幅度和能量中的至少一个是否大于预先定义的阈值,其中所述预先定义的阈值包括如果被检测则对应于正确的刷牙运动的频率值、幅度值和能量值中的至少一个。
7. 根据权利要求5所述的方法,其中,接收到的所述运动信息包括所述频率,比较还包括:  
确定从所述至少一个加速度计接收到的所述频率是否在预先定义的频率范围内。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述预先定义的频率范围包括1-9Hz,所述方法还包括:  
基于所述频率在所述频率范围内的位置来计算刷牙分数。
9. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
在存储器(106)中存储接收到的所述运动信息以及接收到的所述运动信息与所述口腔卫生设备的所述目标运动之间的差中的至少一个。
10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
向操作所述口腔卫生设备的所述用户提供指令以修改所述口腔卫生设备的运动,使得从所述至少一个加速度计接收到的额外运动信息将是在所述口腔卫生设备的所述目标运动的所述预先定义的阈值范围内。
11. 一种口腔卫生设备(10),其可操作以确定用户的刷牙质量,所述口腔卫生设备包括:  
壳体部分(18),其包括传动系组件(12);  
附接组件(20);

存储器(106)；

至少一个加速度计(32)；以及

至少一个处理器(102)，其可操作用于：

从所述至少一个加速度计获得对应于所述口腔卫生设备的刷牙运动的信息；

将获得的对应于所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的所述信息与存储于存储器内的、所述口腔卫生设备的目标刷牙运动进行比较；

计算所述口腔卫生设备的所述刷牙运动与所述口腔卫生设备的所述目标刷牙运动之间的差；以及

基于计算出的所述差来生成所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的分数。

12. 根据权利要求11所述的口腔卫生设备，还包括：

通信电路(108)，其向用户设备(150)传送以下中的至少一个：

获得的对应于所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的所述信息；

所述口腔卫生设备的所述刷牙运动与所述口腔卫生设备的所述目标刷牙运动之间的计算出的所述差；以及

所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的生成的所述分数。

13. 根据权利要求11所述的口腔卫生设备，其中，所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的生成的所述分数被存储于所述存储器中。

14. 根据权利要求11所述的口腔卫生设备，还包括：

输出接口(110)，其可操作以基于所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的生成的所述分数来提供触觉反馈和视觉反馈中的至少一个。

15. 一种用于向操作口腔卫生设备(10)的用户提供关于其刷牙运动的质量的信息的用户设备(150)，所述用户设备包括：

显示屏幕(604)；

通信电路(108)；

存储器(106)；以及

至少一个处理器(102)，其可操作用于：

接收由位于所述口腔卫生设备(10)上的至少一个加速度计(32)获得的信息，所述信息对应于所述口腔卫生设备的刷牙运动的频率、幅度和能量中的至少一个；

确定所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的所述频率、幅度和能量中的至少一个是否是等于和大于所述口腔卫生设备的目标刷牙运动的预先定义的阈值中的至少一个；以及

如果所述刷牙动作的所述频率、幅度和能量中的至少一个大于和等于所述口腔卫生设备的所述目标刷牙运动的所述预先定义的阈值中的至少一个，则在所述显示屏幕上显示以下中的至少一个：

所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的所述频率、幅度和能量中的至少一个的值；以及

所述口腔卫生设备的所述刷牙运动的所述频率、幅度和能量中的至少一个与所述口腔卫生设备的所述目标刷牙运动的所述预先定义的阈值之间的差。

## 提取使用包括至少一个加速度计的口腔卫生设备的用户的刷牙运动特性以向用户提供反馈的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本公开总体上涉及口腔卫生设备,并且具体地涉及包括至少一个加速度计的口腔卫生设备,所述加速度计可操作以确定口腔卫生设备的刷牙运动的质量,并且基于所提取的特性向用户提供反馈。本公开总体上还涉及使用口腔卫生设备的系统和方法,所述口腔卫生设备包括至少一个加速度计以确定口腔卫生设备的刷牙运动的质量。

### 背景技术

[0002] 虽然正确的口腔卫生是重要的,但纠正一个人的口腔卫生技术往往是困难的。解决这个问题一个方案是个人在口腔卫生专业人员(例如牙医)面前展示他们的口腔卫生技术,并让口腔卫生专业人员纠正个人所犯的任何错误。然而,这具有固有的缺陷,因为个人可能不记得所有纠正的方面,以及在口腔卫生专业人员在场的情况下,用户可能不执行其真实的口腔卫生技术。此外,随着时间的推移,个人的口腔卫生技术可能会退化到先前不正确的方式和/或新的不正确的风格,或者个人可能开发新的不正确的技术。

[0003] 针对这样的问题的一个提议的方案是创建“游戏”,其中执行正确的口腔卫生技术由赢得游戏的个人奖励,而不正确的口腔卫生技术导致游戏失败。虽然这个概念可能适用于儿童,但对成年人来说,这往往是不切实际和无效的。此外,玩游戏只能在玩游戏时帮助人们纠正他们的口腔卫生技术,而个人不能看到他们的整体口腔卫生技术是如何改善的,或者何时他们偏离正确的技术太远。更进一步地,这样的口腔卫生游戏通常不是可移动的,因此不能向个人提供关于其口腔卫生护理功效的实时反馈。

### 发明内容

[0004] 因此,本公开的目的是提供一种口腔卫生设备,例如,电子牙刷,其能够提取操作口腔卫生设备的用户的运动特性,并向用户提供关于其技术的功效的反馈。根据本公开,通过分析口腔卫生设备的运动特性,并且基于从包含于口腔卫生设备内的至少一个传感器或至少一个图像捕捉部件获取的数据,向用户提供通知他们对口腔卫生设备的操作的反馈,来实现这一目的。此外,本发明的另一目的是提供一种用户设备,其能够检测操作口腔卫生设备的用户的运动特性。用户设备还可操作以提取操作口腔卫生设备的用户的运动特性,并向用户提供反馈。

[0005] 在第一示例性实施例中,提供了一种向操作包括至少一个传感器的口腔卫生设备的用户提供反馈的方法。在一个实施例中,接收由口腔卫生设备的至少一个传感器获取的数据。然后分析所获取的数据以确定由用户操作的口腔卫生设备的运动质量。然后基于确定出的运动质量向用户提供反馈。

[0006] 在第二示例性实施例中,提供了一种口腔卫生设备。在一个实施例中,口腔卫生设备包括手柄,所述手柄包括电力驱动系统、附接组件、耦合到附接组件的传动系组件、可操作以产生磁场的磁体、安装在由磁体产生的磁场内的至少一个传感器以及至少一个处理

器。所述至少一个处理器可操作以从至少一个传感器获取数据。数据对应于磁场相对于至少一个传感器的变形,响应于附接组件在与操作口腔卫生设备的用户的感兴趣区域交互的同时施加有外力而发生所述变形。

[0007] 在第三示例性实施例中,提供了一种用于在操作口腔卫生设备的同时增强用户功效的方法。在一个实施例中,从图像捕捉部件捕捉至少一个图像。然后,基于至少一个捕捉到的图像来确定用于操作口腔卫生设备的感兴趣区域。基于确定出的感兴趣区域,提取与由用户操作的口腔卫生设备的运动对应的特性。然后分析与由用户操作的口腔卫生设备的运动对应的提取特性,来确定口腔卫生设备的运动质量。然后将关于口腔卫生设备的确定出的运动质量的反馈提供给用户。

[0008] 在第四示例性实施例中,提供了一种用于帮助用户提高操作口腔卫生设备的有效性的用户设备。该用户设备包括至少一个图像捕捉部件、显示屏幕、通信电路、存储器和至少一个处理器。所述至少一个处理器可操作以使用至少一个图像捕捉部件来捕捉用户操作口腔卫生设备的至少两个图像。响应于检测到用户正在感兴趣区域操作口腔卫生设备,从至少两个捕捉到的图像中提取口腔卫生设备的运动信息。然后,通过将提取出的运动信息与存储于用户设备上的存储器中的口腔卫生设备的预先定义的目标运动进行比较,来分析由用户操作的口腔卫生设备的提取出的运动信息。所述比较确定口腔卫生设备的提取出的运动的质量。然后将反馈提供给操作口腔卫生设备的用户,其中提供的反馈包括提取出的运动信息的质量。

[0009] 在第五示例性实施例中,提供了一种用于确定用户是否正确使用口腔卫生设备的方法。在一些实施例中,从位于口腔卫生设备内的至少一个加速度计接收口腔卫生设备的运动信息。然后将接收到的运动信息与口腔卫生设备的目标运动进行比较。如果确定接收到的运动信息在口腔卫生设备的目标运动的预先定义的阈值范围内,则将反馈提供给操作口腔卫生设备的用户。例如,提供的反馈可以对应于触觉反馈和/或视觉反馈。

[0010] 在第六示例性实施例中,提供了一种可操作来确定用户刷牙质量的口腔卫生设备。该口腔卫生设备包括手柄部分,其包括电力驱动系统、附接组件、位于手柄部分内的存储器、位于手柄部分内的至少一个加速度计以及至少一个处理器。所述至少一个处理器可操作以从至少一个加速度计获得对应于所述口腔卫生设备的刷牙运动的信息。然后将获得的对应于口腔卫生设备的刷牙运动的信息与存储于存储器内的用于口腔卫生设备的目标刷牙运动进行比较。然后计算口腔卫生设备的刷牙运动与口腔卫生设备的目标刷牙运动之间的差,并且基于计算出的差生成口腔卫生设备的刷牙运动的分数。

[0011] 在第七示例性实施例中,提供了用于向操作口腔卫生设备的用户提供关于用户的刷牙运动的质量的信息的用户设备。该用户设备包括显示屏幕、通信电路、存储器和至少一个处理器。该至少一个处理器可操作以接收由位于口腔卫生设备上的至少一个加速度计获得的信息。在一些实施例中,接收到的信息对应于口腔卫生设备的刷牙运动的频率、幅度和能量中的至少一个。然后确定口腔卫生设备的刷牙运动的频率、幅度和能量中的至少一个是否是大于和等于口腔卫生设备的目标刷牙运动的预先定义的阈值中的一个。如果刷牙运动的频率、幅度和能量中的至少一个大于和等于口腔卫生设备的目标刷牙运动的预先定义的阈值中的一个,则在显示屏上显示口腔卫生设备的刷牙运动的频率、幅度和能量中的至少一个、以及口腔卫生设备的刷牙运动的频率、幅度和能量中的至少一个与口腔卫生设

备的目标刷牙运动的预先定义的阈值之间的差中的一个或多个。

### 附图说明

[0012] 在结合附图考虑以下详细描述时,本发明的上述和其他特征、其性质和各种优点将变得更加明显,在附图中:

[0013] 图1A是根据各种实施例的包括至少一个传感器的口腔卫生设备10的示意图;

[0014] 图1B是根据各种实施例的口腔卫生设备10的示意图;

[0015] 图1C是根据各种实施例的口腔卫生设备10和用户设备150的说明图;

[0016] 图2是根据各种实施例的用户界面200的说明图;

[0017] 图3A和3B分别是根据各种实施例的用户界面300和300'的说明图;

[0018] 图4是根据各种实施例的用户界面400的说明图;

[0019] 图5是根据各种实施例的过程500的说明性流程图;

[0020] 图6是根据各种实施例的包括用户设备150和口腔卫生设备10的系统2的说明图;

[0021] 图7是根据各种实施例的用户设备150的说明性框图;

[0022] 图8是根据各种实施例的用户的图像800的说明图;

[0023] 图9A和图9B是根据各种实施例描述设备10的位置变化的说明图;

[0024] 图10是根据各种实施例的基于像素位置和帧中的改变来描述设备10的位置的改变的说明图;

[0025] 图11是根据各种实施例的基于在设备10与参考对象之间的位置向量的变化来描述设备10的位置变化的说明图;

[0026] 图12是根据各种实施例的基于捕捉到的图像的重心的改变描述设备10的位置的改变的说明图;

[0027] 图13是根据各种实施例的各种用户界面的说明图;

[0028] 图14是根据各种实施例的过程1100的说明性流程图;

[0029] 图15是根据各种实施例正在使用的用户设备10的说明图;

[0030] 图16A-E是根据各种实施例的用于刷一个或多个牙齿1304的口腔卫生设备的附接组件20的说明图;

[0031] 图17是根据各种实施例的过程1700的说明性流程图;

[0032] 图18是根据各种实施例的过程1800的说明性流程图。

[0033] 图19是根据各种实施例的过程1900的说明性流程图;以及

[0034] 图20是根据各种实施例的过程2000的说明性流程图。

### 具体实施方式

[0035] 本发明可以采取各种部件和部件布置以及各种技术、方法或者过程以及步骤布置的形式。参考附图仅用于示出实施例,而不应被解释为限制本发明。下面描述各种发明特征,每个特征可以彼此独立地使用或与其他特征组合使用。此外,如本文所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式的“一”、“一个”和“该”包括复数形式。

[0036] 图1A是根据各种实施例的包括至少一个传感器的口腔卫生设备10的示意图。口腔卫生设备10包括壳体18,该壳体18包含由电力系统14共振驱动的传动系组件12,所述电力

系统14包括电池和电子载体(例如,印刷电路板或PCB)。口腔卫生设备10还包括具有微处理器控制15的印刷电路板,微处理器控制15用于产生用于电力系统14的驱动信号。从传动系组件12可拆卸地固定至驱动杆23的是附接组件20,附接组件20的远端是刷子构件21。在传动系组件12的后端处是磁体30,并且安装在口腔卫生设备10内的还有至少一个传感器32。在一个示例性实施例中,至少一个传感器32是霍尔效应传感器。在共同转让的国际专利申请公开No.WO 2014/037856中可以找到包括至少一个霍尔效应传感器的口腔卫生设备的更详细的描述,该国际申请的全部内容通过引用并入本文。

[0037] 在一个实施例中,传感器32是霍尔效应传感器,其能够测量壳体18内的磁场强度。磁场能够由磁体30产生。在示例性实施例中,霍尔效应传感器的应用测量相对于霍尔效应传感器的磁场强度。当外部载荷或力施加到附接组件20时,发生壳体18内的磁场的变形。该变形经由传感器32测量,并且可以提供关于施加到附接组件20的力的量的信息。

[0038] 在一个实施例中,至少一个传感器32是力传感器。可以包括力传感器来代替霍尔效应传感器和/或与霍尔效应传感器结合。力传感器允许从口腔卫生设备10提取对应于施加到附接组件20的力的量的信息。然而,在一个实施例中,施加到附接组件20的力的量也可以从霍尔效应传感器提取。例如,在一个实施例中,可以使用洛伦兹力法则来获得施加到附接组件20的力。

[0039] 在一个实施例中,传感器32还可以包括能够确定口腔卫生设备10移动得多快(例如,速度和/或加速度)的一个或多个加速度计。在一个实施例中,加速度计可操作以通过确定口腔卫生设备10相对于重力的取向的变化,来测量口腔卫生设备10的运动的变化(参见下文)。

[0040] 在一个实施例中,执行额外的预处理步骤以从加速度计的信号中去除重力的任何影响。例如,由于加速度计检测到的重力效应,所以加速度计的信号可能会增加有噪声。通过应用预处理,例如低通或高通滤波器,可以去除噪声,从而可以发生加速度计运动的精确分析。

[0041] 图1B是根据各种实施例的口腔卫生设备10的说明图。在所示的示例性实施例中,口腔卫生设备10还包括位于壳体18内的额外部件。

[0042] 在所示的非限制性实施例中,口腔卫生设备10包括一个或多个处理器102、存储器106、通信电路108以及输入/输出接口110。这些部件可以位于微处理器控制15上,或者可以位于壳体18内的其他地方。处理器102可以包括任何处理电路,例如能够控制口腔卫生设备10的操作和功能的一个或多个处理器。在一个实施例中,处理器102便于设备10内的各种部件(例如,传感器32和通信电路108)之间的通信。

[0043] 在一个实施例中,存储器106包括一个或多个存储介质。各种类型的存储介质包括但不限于硬盘驱动器、固态驱动器、闪存、永久存储器(例如ROM)、或任何其他存储类型或其任何组合。可以将任何形式的数据或内容存储在存储器106内,例如照片、音乐文件、视频、联系人信息、应用、文档或任何其他文件或其任何组合。在一个实施例中,存储器106还包括高速缓冲存储器、半永久性存储器(例如RAM)、或任何其他存储器类型或其任何组合。在一个实施例中,代替和/或除了用于在口腔卫生设备10上存储数据的外部存储设备以外,还可以使用存储器106。

[0044] 在一个实施例中,通信电路108包括能够连接到通信网络和/或向一个或多个额外

的用户设备和/或服务器传输通信(语音和/或数据)的任何电路。通信电路108能够使用任何合适的通信协议来与通信网络接口,所述通信协议包括但不限于Wi-Fi(例如802.11协议)、**Bluetooth®**、射频系统(例如,900MHz、1.4GHz和5.6GHz通信系统)、红外、GSM、GSM加EDGE、CDMA、四频、VOIP或任何其他协议,或其任何组合。

[0045] 在一个实施例中,输入/输出接口110包括任何适当的机构或部件,用于接收来自操作口腔卫生设备10的用户的输入和/或从操作口腔卫生设备10的用户产生输出。输入/输出接口110可以包括但不限于外部键盘、鼠标、操纵杆或任何其他合适的输入机构,或其任何组合。在一个实施例中,输入/输出接口110包括能够在其上显示用户界面的显示器。

[0046] 口腔卫生设备10可操作以从传感器32或其中驻留的任何其他传感器获取数据,并分析数据以确定操作口腔卫生设备10的用户的刷牙运动的质量。例如,传感器32可以是霍尔效应传感器或力传感器或两者。在一个特定示例中,可以使用霍尔效应传感器来提取力信息。作为另一例子,传感器32可以包括一个或多个加速度计。在一个实施例中,所分析的数据用于经由输入/输出接口110向用户提供反馈。例如,输入/输出接口110可以包括可操作地显示用户界面的显示屏幕,用户界面包括对用户的刷牙质量的分析。作为另一示例,输入/输出接口110可以基于由至少一个传感器32获取的分析数据向用户提供音频、视觉或触觉反馈。本领域普通技术人员还将认识到,虽然至少一个传感器32用于采集数据,但可以使用一个或多个额外的传感器。

[0047] 图1C是根据各种实施例的口腔卫生设备10和用户设备150的说明图。在所示的示例性实施例中,用户设备150包括一个或多个处理器102、存储设备104、存储器106、通信电路108、以及输入/输出接口110。在所示的示例性实施例中,口腔卫生设备10基本上类似于图1A的口腔卫生设备10,不同之处在于它还包括通信电路108,该通信电路108基本上类似于用户设备150的通信电路108。

[0048] 在一个实施例中,通信电路108使得通过传感器32获取的数据能够经由通信电路108从口腔卫生设备10传输到用户设备150。例如,来自口腔卫生设备10的传感器32(例如,霍尔效应传感器)的数据可以经由Wi-Fi连接、蓝牙连接和/或硬连线连接被传输到用户设备150。

[0049] 由口腔卫生设备10的传感器32获取的数据对应于基于操作口腔卫生设备10的用户在口腔卫生设备10的壳体18内形成的磁场的检测到的变形。例如,当外力或负载被施加到附接组件21时,壳体18内的磁场可能发生可由传感器32测量的变形。数据能够从口腔卫生设备10发送到用户设备150以用于处理、分析、和/或向操作口腔卫生设备10的用户提供反馈。例如,可以使用存储于存储器106内的一个或多个算法在用户设备150上分析由传感器32(例如霍尔效应传感器)获取的数据,这确定了用户刷牙的质量。然后能够向用户提供关于其刷牙运动的确定的质量的反馈。在一个实施例中,反馈显示在呈现用户界面的显示屏幕上。

[0050] 本领域普通技术人员将认识到,口腔卫生设备10可以指能够关注个人的口腔卫生的任何产品,包括但不限于:电动牙刷、非电动牙刷、牙线设备、喷水器、舌头清洁剂或任何其他口腔卫生设备,或其任何组合。此外,在至少一个实施例中,口腔卫生设备10可以指个人卫生设备,例如电动剃须刀、理发器、个人美容师等,并且前述说明不仅限于口腔卫生情况。

[0051] 图2是根据各种实施例的用户界面200的说明图。在一个实施例中,用户界面200显示于包括显示屏幕(例如,用户设备150的输入/输出接口110)的用户设备上。例如,用户界面200可以显示于在手持设备(例如,智能电话或平板电脑)上发现的触敏显示屏上。作为另一例子,用户界面200可以显示于电动牙刷的显示屏上(例如,图1B所示的口腔卫生设备10的输入/输出接口110)。

[0052] 在所示实施例中,用户界面200包括对应于操作包括一个或多个传感器32的口腔卫生设备10的用户的活动的信息。

[0053] 在所示的实施例中,用户界面200包括图表部分202和评论部分204。图表部分202显示从口腔卫生设备10的传感器32获得的数据的图形表示206,并且具体地,在口腔卫生设备10正在操作的时间段内口腔卫生设备10的刷牙运动的幅度。图表部分202允许操作口腔卫生设备10的用户在视觉上看到他们的刷牙技术如何随着时间施加压力到他们的牙齿上,并且允许用户纠正他们的技术中可能出现的各种不一致。例如,如果图形表示206具有持续高、低或者通常不一致的幅度,则用户将能够经由图形表示206在视觉上看到在图表部分202内表示的信息。此外,图形表示206使得用户能够可视化他们的刷牙运动的频率,并确定他们的刷牙技术是太快还是太慢。

[0054] 在说明性实施例中,评论部分204包括由用户设备150在用户界面200上显示的对应用于用户的刷牙技术的评论。例如,如果用户正在向他们的牙齿施加正确量的压力的量,则可以在用户界面200上显示“压力看起来不错!”的消息;而如果用户没有施加足够的压力,则可以在用户界面200上显示“压力太低”的消息。与先前的刷牙会话相比,与用户的刷牙的频率和/或用户的刷牙的质量相关的其他评论也能够被显示在评论部分204内。

[0055] 在一个实施例中,驻留在用户设备150和/或口腔卫生设备10上的一个或多个算法从传感器32(例如,霍尔效应传感器)获得数据,并将该数据转换成数字表示。然后可以将该数字表示与刷牙压力、频率和/或质量的预先定义值进行比较,这些值可操作以使一个或多个不同的消息出现在评论部分204中。例如,查找表可以包含于用户设备150和/或口腔卫生设备10上的存储器106中,在从传感器32获得的数据指示操作口腔卫生设备10的用户施加正确量的压力时通知用户设备150和/或口腔卫生设备10显示消息“压力看起来不错!”。

[0056] 图3A和图3B分别是根据各种实施例的其他用户界面300和300'的说明图。在说明性实施例中,用户界面300显示通知用户他们的刷牙运动何时低于目标刷牙运动的图形,而用户界面300'显示通知用户他们的刷牙运动何时大于目标刷牙运动的图形。用户界面300和300'能够被显示在接收由口腔卫生设备10的传感器32获得的数据的用户设备的显示屏上和/或位于口腔卫生设备10和/或用户设备150的显示屏幕上。

[0057] 在一个实施例中,目标刷牙运动存储于显示用户界面300的用户设备150和/或口腔卫生设备10上的存储器106中。目标刷牙运动可以在任何刷牙活动发生之前被定义。例如,目标刷牙运动可由用户、用户的父母和/或用户的牙科专业人员定义。当用户刷牙时,口腔卫生设备10的传感器32获取与施加到口腔卫生设备10的外力有关的数据。例如,如果传感器32是霍尔效应传感器,则所施加的外力将引起口腔卫生设备10的壳体18内的磁场的内部变形,并且相对于口腔卫生设备10的传感器32(例如,霍尔效应传感器)测量内部变形。在一个实施例中,将霍尔效应传感器设置为具有至少为预期的最大运动频率的两倍的数据获取速率,然而本领域的普通技术人员将认识到,可以使用任何合适的获取速率,并且前述仅

仅是示例性的。

[0058] 用户界面300包括目标刷牙运动窗口310,其指示用于操作口腔卫生设备10的用户的刷牙运动的界限。在一个实施例中,用户的当前刷牙运动由标记304指示。当刷牙运动随着时间改变时,显示了指示在刷牙期间标记304的各种位置的路径302。在一个实施例中,300、标记304和路径302指示用户的刷牙运动低于由目标刷牙运动窗口310定义的目标刷牙运动。用户可能能够视觉地看见呈现在显示屏幕上的用户界面300(例如,输入/输出接口110),并适当地纠正他们的刷牙技术。例如,用户界面300的标记304和路径302可以指示用户的刷牙运动低于目标刷牙运动,并且因此用户可以增加他们的刷牙运动(例如,频率和/或幅度)。

[0059] 在用户界面300'中,用户的刷牙运动大于目标刷牙运动。如图3B所示,路径302示出了用户在点356处已经超过了由目标刷牙运动窗口310定义的目标刷牙运动。在该特定场景中,用户能够查看用户界面300',并且通过减少他们的刷牙的频率和/或幅度来纠正他们的刷牙,以返回到目标刷牙运动。

[0060] 图4是根据各种实施例的另一用户界面400的说明图。在一个实施例中,用户界面400显示于显示屏幕(例如,输入/输出接口110)上。在一个实施例中,用户界面400包括评分信息图表402,其在每次用户刷牙时详述用户的刷牙分数。例如,可以给每个刷牙会话赋予分数,其中分数越高,则刷牙会话越好,而分数越低,则刷牙会话越差。

[0061] 在一个示例性实施例中,分数信息图表402包括一周的每一天的早上分数和晚上分数。本领域的普通技术人员将认识到,虽然只显示了七(7)天和每天两个会话,但是在分数信息图表402内可以包括任何天数和任意数目的会话。在一个实施例中,在用户界面400中显示分数信息图表404,分数信息表404以图形方式跟踪用户的刷牙分数,从而用户可可视化他们的刷牙技术是否每天都在改善。对父母来说,这可能对他们的孩子使用而言是特别有用的,以确保他们不断刷牙,并且他们学习正确的口腔卫生护理,而不是重复相同的不正确的刷牙技术。

[0062] 在说明性实施例中,用户界面400还包括共享分数报告按钮406和保存分数报告按钮408。共享分数报告按钮406允许包含于分数信息图表402和/或分数信息图表404中的数据与一个或多个联系人、社交媒体网站和/或用户设备共享。例如,特别为某一周的分数感到自豪的用户可以与他们的家庭成员或朋友共享他们的分数信息。作为另一例子,用户可以与他们的牙科专业人员共享他们的分数信息,以向其通知他们的勤奋护理。

[0063] 在一个实施例中,保存分数报告按钮408允许用户将他们的分数存储在他们的用户设备150上。例如,用户可以在他们的用户设备上存储每周的每个分数,从而可以产生健壮的数据集以在下次预约时与他们的牙科专业人员进行审查。保存的分数信息可以存储于用户设备150上的存储器中和/或云存储系统上,在云存储系统上用户具有账户或者可以由其他个人(例如,父母、牙科专业人员等)访问云存储系统。。

[0064] 图5A是根据各种实施例的用于向操作口腔卫生设备10的用户提供反馈的过程500的说明性流程图。过程500在步骤502开始。在步骤502处,在一个实施例中,从口腔卫生设备10的传感器32获取数据。例如,可以从位于口腔卫生设备10上的霍尔效应传感器获取数据。在另一实施例中,可以从位于口腔卫生设备10上的一个或多个额外传感器(例如,力传感器和/或力传感器、霍尔效应传感器和/或加速度计的组合)获取数据。在一些实施例中,可以

经由通信电路108和108'将日期传输到用户设备150。可以将数据从口腔卫生设备10转移到用户设备150的各种方式包括但不限于Bluetooth®、Wi-Fi、蜂窝数据和/或有线连接。

[0065] 在一个实施例中,将传感器32设置为具有是期望的最大运动频率的至少两倍的采集速率。运动频率通常范围介于0.1Hz和8Hz之间。例如,如果运动频率为0.1Hz,则采集速率应该至少为0.2Hz,而如果运动频率是8Hz,则采集速率应该至少为16Hz。在一个特定实施例中,采集速率被设置为大约30Hz。然而,本领域的普通技术人员将认识到,可以为任何最大运动频率设置任何采集速率,并且前述仅仅是示例性的。

[0066] 在步骤504处,通过口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102、由存储于存储器106中的一个或多个算法来执行对所获取的数据的预处理。在一个实施例中,对所获取的数据进行预处理允许修改数据,从而数据可以被更容易地分析。在一个实施例中,对所获取的数据的预处理对应于对获取的数据进行降尺度或子采样。在另一实施例中,对所获取的数据执行数据缩减以强调刷牙运动信息。例如,可以对所获取的数据执行经验模式分解(“EMD”)以转变原始刷牙运动信号,来创建本征模式函数(“IMF”)数据的集合,其突出刷牙力信息的极值和/或零交点。在又一实施例中,对所获取的数据的预处理对应于应用带通滤波器以去除噪声/不相关的频率信息。例如,可以应用4Hz的低通滤波器来去除超过4Hz的所有频率信息。在一个实施例中,可以使用时间积分和/或微分来改变频率和幅度关系。本领域的普通技术人员将认识到,在一个实施例中,可能不要求对所获取的数据进行预处理,因为最初获取的数据可能已经处于合适的格式。

[0067] 在步骤506处,基于预处理的获取数据来分析口腔卫生设备10的刷牙运动。在一个实施例中,分析由口腔卫生设备100的处理器102执行,并基于存储在口腔卫生设备10的存储器106中的一个或多个算法。在另一实施例中,分析由用户设备150的处理器102执行,并且基于存储在用户设备150的存储器106中的一个或多个算法。用户设备150例如可以对应于智能电话或平板计算机,并且因此可以包括比口腔卫生设备10更强的处理能力。一个或多个算法可操作以分解所获取的数据的可分析特征,例如,刷牙运动频率和/或刷牙运动幅度。

[0068] 在一个实施例中,使用傅里叶分析来提取刷牙运动频率,以使用最大幅度检测来检测主要运动频率。例如,使用汉宁窗对运动分量进行窗口化,然后将运动分量发送到快速傅立叶变换(“FFT”),以通过最大频率幅度的索引来提取主频率。作为另一例子,可以使用Hilbert变换来进行基本瞬时的频率估计。

[0069] 在另一示例性实施例中,通过提取运动分量中的极值或多个零交点来确定刷牙运动频率。类似于频率估计,假设在所获得的信号中的主频载波实际上是感兴趣的频率,提取极值和/或零交点使得整个系统能够与专家评估相关。

[0070] 在又一示例性实施例中,使用三带通滤波器。例如,三带通滤波器能够以驻留在口腔卫生设备10或用户设备150上的软件来实现。三带通滤波器操作于相对于中频带中的能量的量来计算作为三个频带的上频带和下频带中的均方根(“RMS”)值的能量的量,来指示主要刷牙频率。例如,在获得信号并将其转换到频域之后,确定三个频带中的每个频带中的能量的量。如果第一频带、第二频带和第三频带分别从0.5-1.5Hz、1.5-2.5Hz和从2.5Hz到更高出发,则提取每个频带的能量值,并确定包括主要能量的频带。无论哪个频带包括主要能量,都将显示包括主频在内的区域。

[0071] 在一个实施例中,刷牙运动幅度是通过确定运动信号的连续极值之间的距离而获得的。例如,在两个连续极值之间的距离可以对应于在两个最大或最小运动信号之间经过的时间量。运动信号的幅度可随时间变化,因此连续极值之间的距离可被称为时间距离或连续极值之间的时间。在另一实施例中,刷牙运动幅度是基于所获得的信号的傅立叶表示中的主频的幅度来提取的。作为又一实施例,通过包围运动分量来获得刷牙运动幅度。

[0072] 在一个示例性实施例中,基于所提取的刷牙运动频率和刷牙运动幅度来分析刷牙运动的额外特征。信号的导数可以用于获得用户的刷牙模式的各种特征。例如,刷牙信号的一阶导数将产生对应于用户运动的速度读数。例如,该数据能够用于确定用户将口腔卫生设备10从一个牙齿移动到另一牙齿的速度有多快。作为另一示例,刷牙信号的二阶导数将产生对应于用户的刷牙运动的加速度读数。信号的积分也可以用来获得用户的刷牙模式的各种特性。例如,最初可以经由传感器32获得加速度。第一次对加速度积分以获得口腔卫生设备10的速度。还可以根据所获得的速度执行第二积分以生成用于口腔卫生设备10的位置信息。

[0073] 在步骤508处,向操作口腔卫生设备10的用户提供反馈,其中在一个实施例中,所述反馈基于对用户刷牙运动的分析。在一个实施例中,所提供的反馈对应于借助于用户界面显示的信息,例如口腔卫生设备10和/或用户设备150上的用户界面200、300、350和/或400。在其中显示的信息可以通知用户他们的刷牙运动的质量。例如,显示屏幕300和350通过通知用户他们刷牙何时在目标刷牙运动之下或者在目标刷牙运动之上,来指示用户遵守预先定义的刷牙运动的程度。作为另一示例,用户界面200指示用户的刷牙运动幅度和/或频率、以及让用户知道他们当前的刷牙运动如何与预先定义的目标刷牙运动相关的信息性消息。

[0074] 在一个实施例中,基于对用户刷牙运动的分析向用户提供音频、视觉和/或触觉反馈。例如,如果用户正在施加比他们应该施加的力更大的压力,则口腔卫生设备10和/或用户设备150可以提供振动、音频信号(例如,嘟嘟声)和/或视觉信号(例如,闪烁光),以通知用户他们的刷牙运动不正确。

[0075] 在一个实施例中,口腔卫生设备10的尺寸规定向用户提供哪种类型的反馈。例如,如果用户设备150未被使用,并且口腔卫生设备10太小而不能包括显示屏幕,或者被定向为使得在刷牙时用户不能观看显示屏幕,则视觉反馈可能是困难的或者无效的。在这种特定场景下,音频信号或触觉响应可能更合适。然而,本领域的普通技术人员将认识到,可以以任何合适的方式向用户提供任何类型的反馈,并且前述仅仅是示例性的。例如,用户设备150上的显示屏幕可以显示用户界面300或350,其可以向操作口腔卫生设备10的用户指示他们的刷牙运动太低或太高,同时可以通过口腔卫生设备10生成音频信号来指示用户的错误刷牙技术。

[0076] 图6是根据各种实施例的包括用户设备150和口腔卫生设备10的系统2的说明图。在一个说明性的非限制性实施例中,系统2的用户设备150包括照相机602和显示屏幕604。例如,用户设备150可以对应于用户的智能手机或平板计算机,其可以包括驻留在其上的软件以分析用户在操作口腔卫生设备10时的刷牙运动。在一个实施例中,操作口腔卫生设备10的用户的运动能够被用户设备150的照相机602查看/监视以用于分析,以及向操作口腔卫生设备10的用户提供反馈,这将在下面更详细地解释。在一个实施例中,用户设备150和

口腔卫生设备10可操作以经由连接单元610彼此耦合。连接单元610包括任何无线或有线连接,包括但不限于, **Bluetooth®**、Wi-Fi、蜂窝(例如,LTE)和/或硬连线连接。在一个实施例中,连接单元610使得反馈能够从用户设备150被提供给口腔卫生设备10,反之亦然。在另一实施例中,用户设备150还包括一个或多个额外部件,例如处理电路、反馈电路和/或充电电路。在一个实施例中,用户设备150包括能够对口腔卫生设备10的电力系统14进行充电的充电电路656。例如,用户设备150可以是与口腔卫生设备10兼容的基站。

[0077] 图7是根据各种实施例的用户设备150的说明性框图。用户设备150可以是智能电话或平板计算机,或者可以是电子牙刷(例如,口腔卫生设备10)或电动剃须刀的基站。在又一示例性实施例中,用户150还包括用于捕捉图像和/或视频的一个或多个照相机。

[0078] 在说明性示例性实施例中,用户设备150包括一个或多个处理器102、存储设备104、存储器106、通信电路108以及输入/输出接口110。在一个示例性实施例中,照相机602对应于能够捕捉图像和/或视频的任何图像捕捉部件。例如,照相机602可以捕捉照片、照片序列、快照、视频、3D图像/视频、或任何其他图像类型或其任何组合。

[0079] 在说明性实施例中,输入/输出接口110还可以包括显示器604和扬声器718或用于生成输出的任何其他合适的机构或部件。在一个实施例中,显示器604对应于能够向用户和/或在用户设备150上呈现内容的任何类型的显示器。显示器604能够具有任何尺寸并且位于用户设备150的一个或多个区域/侧上。例如,显示器604可以完全占据用户设备150的第一侧,或者可以仅占据第一侧的一部分。各种显示器类型包括但不限于液晶显示器(“LCD”)、单色显示器、彩色图形适配器(“CGA”)显示器、增强图形适配器(“EGA”)显示器、可变图形阵列(“VGA”)显示器、或任何其他显示器类型或其任何组合。在一个实施例中,显示器604是触摸屏和/或交互式显示器。在另一实施例中,触摸屏包括耦合到用户设备150的处理器702的多点触摸面板。在又一实施例中,显示器604是包括电容感测面板的触摸屏。

[0080] 在一个实施例中,扬声器718对应于用于输出音频信号的任何合适的机构。例如,扬声器718可以包括能够将音频信号和音频内容广播给与用户设备150接口的用户的一个或多个扬声器单元、换能器或者扬声器和/或换能器阵列。在一个实施例中,扬声器718对应于能够将音频直接广播给操作用户设备150的用户的耳机或耳塞。

[0081] 在一个示例性实施例中,用户设备150包括图1A的口腔卫生设备10的一个或多个部件。例如,用户设备150可以包括传感器32、磁体30、传动系组件12、电力系统14、微处理器控制15和附接组件20。本领域的普通技术人员将认识到,尽管用户设备150包括口腔卫生设备10的一个或多个特征,但是可以添加任何数目的额外部件,或者可以移除任何数目的部件,并且上述描述仅仅是示例性的。此外,在一个实施例中,用户设备150基本上类似于图1B的口腔卫生设备100,除了用户设备150包括照相机602、显示器604和/或扬声器718中的一个或多个。

[0082] 在一个示例性实施例中,用户设备150对应于口腔卫生设备10,除了用户设备150包括嵌入其中的照相机602。在一个实施例中,照相机602可以是外部的,从而照相机602从口腔卫生设备10的壳体18突出,以在与用户的牙齿相互作用的同时捕捉附接组件20(例如,刷子构件21)的图像。在另一实施例中,照相机602嵌入到附接组件20中。在该特定的场景中,照相机602可以包括一个或多个灯(例如,LED、红外线)以照亮将与之交互的用户嘴部的一部分。然后用户嘴中的各种地标可以用作参考点以确定刷牙活动的运动和/或质量。例

如,用户的舌头、上腭和/或悬雍垂可以用作“界标”以确定口腔卫生设备10位于用户的嘴部中的哪个位置。在一个实施例中,基于一个图像和后续图像之间捕捉到的图像变化,基于两幅图像之间的差异,例如一颗或多颗牙齿相对于物理地标的位置差异,能够确定运动。

[0083] 图8是根据各种实施例的用户的图像800的说明图。图像800包括用户的面部802、颈部804和躯干806。头部802包括眼睛808、鼻子810和嘴部812。在一个实施例中,可以包括一个或多个额外特征来描述用户,包括但不限于耳朵、眉毛、下巴、脸颊、头发和/或鼻孔。

[0084] 在一个实施例中,感兴趣区域820包含于用户的图像800内。在一个实施例中,感兴趣区域820对应于用户的相关部分,对应于用于操作口腔卫生设备10的运动将发生在该相关部分中,例如图9所示。例如,当用户刷牙时,感兴趣区域820可以对应于围绕嘴部812的区域。作为另一示例,如果用户正在剃须,则感兴趣区域820可以稍微大一点,从而包括用户面部803的剃须部分。

[0085] 在一个实施例中,感兴趣区域820可以由用户预先定义。例如,用户可以在显示于用户设备150的显示屏幕604上的用户界面上手动绘制感兴趣区域820的轮廓。作为另一示例,可以向用户呈现由用户设备150近似的感兴趣区域820,用户可以手动调整感兴趣区域820的边界,使得它们更合适地符合用户的面部结构。

[0086] 在一个实施例中,感兴趣区域820是基于用户设备150对用户的一个或多个面部或身体特征的检测来确定的。在一个示例性实施例中,使用任何合适的面部检测器执行对面部802和躯干806的检测。例如,可以使用Viola-Jones对象检测框架来检测图像800内的感兴趣区域820。在一个实施例中,由用户设备150的照相机602捕捉到的连续图像具有Viola-Jones面部检测器,用于确定在用户的图像800内各种面部特征的位置。在确定了各种面部特征(例如,鼻子810、嘴812等)之后,等式1可以用于定义感兴趣区域820。

[0087]  $ROI = ROI_{previous} + Face_{Area} - [Face_{Coordinates} - 1.5 \times Height]$  等式 1

[0088] 在等式1中,ROI是感兴趣区域,ROI<sub>previous</sub>可以包括整个先前图像或来自先前图像的手动输入的感兴趣区域,Face<sub>Area</sub>是用户的图像800内的面部802的区域,Face<sub>Coordinates</sub>是定义面部802在图像800内何处的坐标,Height是用户的高度。本领域的普通技术人员将认识到,用户高度的1.5倍的因子仅仅是用户嘴巴的位置的近似值,并且这些变量中的任何一个可以被相应地修改或增大。

[0089] 在另一示例性实施例中,检测图像800内的用户的面部特征。例如,可以使用监督下降法(“SDM”)来检测用户的面部特征。SDM通常学习一系列参数更新,其逐步使训练中所有非线性最小二乘法(“NLS”)函数的均值最小化。SDM在Newtonian图像对准方法不起作用的情况下(例如,图像的Hessian矩阵在局部最小值处为正定的但在别处不是,并且该函数是两次可微的)特别有用。

[0090] 在一个实施例中,由用户设备150的照相机602捕捉到的连续图像使用等式2将感兴趣区域定义为检测到的面部特征之下的区域。

[0091]  $ROI = ROI_{previous} + FF_{Area} - [Face_{Coordinates} - 1.5 \times Height]$  等式 2

[0092] 在等式2中,FF<sub>Area</sub>被定义为由照相机602捕捉到的图像的[Min(X), Min(Y), Max(X), Max(Y)]。在一个实施例中,ROI<sub>previous</sub>包括整个图像800或手动输入的感兴趣区域。

[0093] 在又一示例性实施例中,基于背景减除技术来检测图像800的感兴趣区域820。例

如,用户设备150的照相机602可以捕捉用户的一组连续图像(例如用户的视频),并且提取用户的前景图像/掩模。在一个实施例中,使用骨架匹配来提取面部区域(例如,面部802),并且通过等式1来定义感兴趣区域820。背景减除通常允许两个或更多个图像进行比较,从而移除图像的某个静态部分以突出特定部分。例如,在静态背景上叠加的运动图像可以使用背景减除来去除静态背景,因为静态背景在图像之间是一致的。

[0094] 在又一示例性实施例中,基于3D建模来检测图像800的感兴趣区域820。各种类型的3D建模包括但不限于用形状分布匹配3D模型,使用形状上下文进行对象识别的形状匹配,以及用于3D形状匹配的对称描述符,或者任何其他类型的3D建模技术或其任何组合。例如,可以使用一个或多个3D建模技术来检测图像800的面部802,以确定感兴趣区域820。作为另一示例,可以通过选择图像800的包括用户的特定身体部分(例如,用户的手)的区域,来检测感兴趣区域。在又一示例中,可以使用3D形状匹配来使口腔卫生设备10与口腔卫生设备的预先计算的模型匹配,以通过分析口腔卫生设备10在图像800内何处来确定感兴趣区域820。

[0095] 在又一示例性实施例中,通过提取用户和/或口腔卫生设备10上的物理地标,来执行感兴趣区域820的检测。在一个实施例中,可以使用特定颜色、边缘、纹理或其他标记来指定感兴趣区域820应该在哪里。例如,口腔卫生设备10可以具有红色阴影的壳体18。在该特定情况下,用户设备150可以分析由照相机602捕捉到的图像,并且突出任何红色对象的运动,由此跟踪口腔卫生设备10。在另一实施例中,使用基于光的标记(例如LED)来指定感兴趣区域820。例如,口腔卫生设备10可以包括可由用户设备150识别以确定感兴趣区域820的一个或多个红外LED。

[0096] 本领域的普通技术人员将认识到,可以使用用于确定用户的图像800内的感兴趣区域820的任何前述技术,或者可以使用任何额外的技术或方法,并且示例性实施例不应被解释为限制性的。此外,在确定感兴趣区域820之后或者与确定感兴趣区域820基本相同的时间,还可以使用前述技术中的一个或多个来确定用户的刷牙运动。一个或多个上述技术的更详细的解释也将下面和前面的附图中描述。

[0097] 图9A和图9B是描述根据各种实施例的诸如口腔卫生设备10的位置变化的说明图。在一个实施例中,用户的第一图像900包括用户的面部802、眼睛808、鼻子810和嘴部812。另外,第一图像900包括用户设备,在一个示例性实施例中,该用户设备对应于口腔卫生设备10或用户设备150。当用户刷牙时,诸如照相机602之类的照相机在第二图像950内捕捉口腔卫生设备10的新位置。在第二图像950中的口腔卫生设备10处于其在第一图像900内相对图像900和950中的用户的位置。在一个实施例中,第一图像900和第二图像950是由用户设备150的照相机602捕捉到的两个单独图像,然而第一图像900和第二图像950也可以经由由照相机602捕捉到的视频获得的连续图像。

[0098] 图10是根据各种实施例基于像素位置和框架的改变描述口腔卫生设备10b的位置变化的说明图。在说明性实施例中,来自图9A的第一图像900的口腔卫生设备具有初始像素位置P1(其具有二维第一像素阵列位置(X1,Y1))以及第一图像900被捕捉的第一时间T1。在第二图像950中,口腔卫生设备10具有第二像素位置P2,其中二维第二像素阵列位置是(X2,Y2),并且捕捉第二图像950的第二时间是T2。

[0099] 基于第一图像900和第二图像950中的口腔卫生设备10的坐标(例如,像素和时

间),能够确定在垂直位移中的变化(例如,  $\Delta Y$ )和水平位移中的变化(例如  $\Delta X$ )。结合时间变化(例如,  $\Delta T$ ),可以获得口腔卫生设备10的运动的近似值。本领域的普通技术人员将会认识到,上述仅仅是近似值,并且诸如缩放、延迟和分辨率的各种附加因素也可能影响口腔卫生设备10的运动特性。

[0100] 图11是根据各种实施例的基于口腔卫生设备10与参考对象之间的位置向量的变化描述口腔卫生设备10的位置变化的说明图。在说明性实施例中,由用户设备150的处理器102确定第一位置向量904A,其表示在口腔卫生设备10与参考对象(例如用户的鼻子810)之间的距离和/或角度。本领域普通技术人员将认识到,可以使用任何其他参考对象,包括但不限于眼睛808、嘴部812、颈部804、躯干806或用户或背景的任何其他特征,或其任何组合。

[0101] 在一个实施例中,第一位置向量904A包括关于口腔卫生设备10相对于第一图像900中用户的鼻子810的定位的信息。在第二图像950中,口腔卫生设备10的位置已经改变,并且关于口腔卫生设备10相对于用户的鼻子810的新位置的信息包含于第二位置向量904B中。位置向量904A和904B中的每一个由用户设备150进行分析,并且基于位置向量904A和904B的位置改变和定时改变来确定用户设备902的相对运动。可以使用各种技术来利用位置向量(例如,位置向量904A和904B,包括但不限于3DRS和光流)来估计连续图像900和950之间的运动。然而本领域的普通技术人员将认识到,可以使用任何运动提取技术,前述仅仅是示例性的。

[0102] 图12是根据各种实施例基于捕捉到图像的重心改变描述口腔卫生设备10的位置变化的说明图。在一个示例性实施例中,使用绝对帧差分技术来执行运动提取。例如,使用等式3计算二进制差分图像ImDiff:

[0103]  $ImDiff = \text{abs}(ImCurrent - ImPrevious) > \text{Threshold}$  等式3

[0104] 在等式3中,ImCurrent对应于当前图像,并且ImPrevious对应于先前图像。例如,ImCurrent可以对应于由用户设备150的照相机602捕捉到的、图9B的图像950,而ImPrevious可以对应于图9A的图像900。将ImCurrent和ImPrevious之间的差作为绝对值。此外,在等式3中,Threshold对应于可由操作用户设备150的用户设置的变量,或者其可由用户设备150预先定义。例如,Threshold可对应于与照相机602相关联的和/或在背景环境中的噪声的量。

[0105] 在一个实施例中,来自等式3的ImCurrent和ImPrevious之间的差沿着图像平面的x轴线和y轴线投影,从而形成两个信号ProjX和ProjY。在一个实施例中,ProjX被定义为对于所有值沿着y图像轴线的ImDiff的总和,而ProjY被定义为对于所有值沿着x图像轴线的ImDiff的总和。然后提取ProjX和ProjY的最大值,并且在一个实施例中,用作运动的“重心”。例如,第一重心906A可以被表示为图像900内的口腔卫生设备10和鼻子810之间的重心,而第二重心906B可以表示图像950内的口腔卫生设备10和鼻子810之间的重心。在一个实施例中,基于特定图像与其先前图像之间的ImDiff计算每个重心906A和906B。因此,例如,可以基于图像900和950的ProjX和ProjY的最大值来计算重心906B。在一个实施例中,使用连续的重心之间的差来确定口腔卫生设备10的运动。例如,重心906A和906B之间的差可以用于确定口腔卫生设备10的运动。

[0106] 在一个示例性实施例中,响应于提取运动特性,执行用户运动的分析。通过分析和表征用户的运动,原始运动信号(例如,经由照相机602和/或传感器32中的一个或多个获取

的数据)可以被转换成各种运动特征,例如运动频率、运动幅度和/或运动轨迹。

[0107] 在一个实施例中,通过对所获取的数据进行预处理来执行分析。例如,可以采用各种数据缩减技术来强调所采集的数据内对应于用户设备(例如,口腔卫生设备10)的运动的的信息,并且该信息可以被组合成单个新的运动分量。各种数据缩减技术包括但不限于主分量分析(“PCA”)、独立分量分析(“ICA”)、低/高带通滤波器应用或任何其他数据缩减技术或者它们的组合。例如,可以使用具有4Hz截止的低带通滤波器来去除不必要的高频数据。

[0108] 在另一实施例中,分析包括执行频率表征。在一个实施例中,通过使用傅里叶分析提取运动频率,以经由最大幅度检测来找出主要运动频率。例如,可以使用汉宁窗对运动分量进行窗口化,然后将运动分量发送到FFT,其中可以通过最大频率幅度的索引来提取主频率。在一个实施例中,频率表征包括通过从运动分量提取极值(例如,最小值和/或最大值)或零交点的数目来从所获取的数据获得运动频率。此外,如前所述,在一个实施例中,使用任何合适的技术来执行幅度表征。

[0109] 在一个示例性实施例中,不需要数据缩减技术。这里,使用一种或多种额外技术来获得运动特性(例如,幅度特性和/或频率特性)。例如,可以组合运动的x方向和/或y方向特性。作为另一例子,可以使用运动的x方向和/或y方向特性的线性组合。在又一示例中,可以使用与相对幅度分量的最强频率分量对应的特性。在又一示例中,可以使用对应于最接近或最远离目标频率分量的频率分量的特性。本领域的普通技术人员将认识到,使用“x方向”和“y方向”仅仅是说明性的,并且替代地可以使用任何两个方向(例如,x方向和y方向,x方向和z方向,y方向和z方向)。此外,本领域的普通技术人员将认识到,目标频率和/或最强频率分量可以对应于系统频谱内的任何频率分量,并且可以在实施之前选择和/或在执行数据分析的同时改变。

[0110] 图13是根据各种实施例的各种用户界面的说明图。用户界面显示各种图形,包括提供给操作口腔卫生设备10或用户设备150的用户的反馈。例如,如果确定用户刷牙太快,则用户设备150的显示器604可以呈现用户反馈消息1002。作为另一示例,如果确定用户刷牙太慢,则用户设备150的显示器604可以呈现建议用户加速的用户反馈消息1004。作为又一示例,如果确定用户正在正确地刷牙,则用户设备150的显示器604可以呈现用户反馈消息1006。作为又一示例,如果确定用户正在刷已经被刷过的一部分牙齿,或者他们刷某个区域太长时间,则用户设备150的显示器604可以向用户呈现建议用户改变刷牙位置的反馈消息1008。

[0111] 图14是根据各种实施例的过程1100的说明性流程图。过程1100在步骤1102开始。在步骤1102处,从位于用户设备上的一个或多个照相机获取数据。例如,用户设备150的照相机602可以捕捉用口腔卫生设备10刷他/她的牙齿的用户的一个或多个图像和/或视频。作为另一示例,可以使用CMOS或CDD图像传感器以及或除了3D照相机系统以外获取数据。此外,在一个实施例中,所获取的数据包括从一个或多个捕捉到的图像/视频和一个或多个传感器(例如口腔卫生设备10的传感器32(如霍尔效应传感器、力传感器和/或加速度计))获得的数据。例如,用户设备150可以使用口腔卫生设备10捕捉用户的视频,同时还从传感器32获得数据。

[0112] 在一个实施例中,照相机602的采集速率使得能够提取相关的运动信息。例如,可以从由照相机602捕捉到的图像中提取运动频率和/或运动幅度。在一个实施例中,照相机

602的采集速率被设置为至少是期望的最大运动频率的两倍。例如,如果预期的运动频率是10Hz,则采集速率将是20Hz。

[0113] 在一个示例性实施例中,发生对所获取的数据进行预处理的额外步骤(未示出)。该可选步骤可以基本上类似于过程500的步骤504。例如,所获取数据的预处理可以将图像缩小四(4)因子以减少由照相机602捕捉到的相对较大的图像。

[0114] 在另一示例性实施例中,对于由用户设备150的照相机602捕捉到的视频图像可以发生视频信道减少。例如,可以使用等式4将捕捉到的视频的视频的红色、绿色和蓝色信道转换成单个亮度信道:

[0115]  $Y=0.299R+0.587G+0.114B$  等式4

[0116] 在等式4中,Y是单个亮度信道,R是红色信道,G是绿色信道,并且B是蓝色信道。本领域的普通技术人员将认识到,可以取决于期望的设置来相应地修改红色、绿色和蓝色信道中的每一个的系数,并且等式4中的系数的使用仅仅是示例性的。

[0117] 作为另一示例,可以使用输入信道的任何线性或非线性组合来组合照相机602捕捉到的视频的任何输入信道。作为又一其他示例,可以使用仅一个视频信道,例如绿色视频信道。在这种特定情况下,可以使用绿色视频信道,因为它通常包括视频信号的大部分能量。

[0118] 在步骤1104处,确定感兴趣区域。感兴趣区域是适当的运动分析将针对的、用户的图像的区域或部分。例如,刷牙他/她的牙齿的用户将具有对应于围绕并包括他/她的嘴部的区域的感兴趣区域820。对于不同的活动,例如剃须、头发保养、使用牙线等,感兴趣区域820可以相应地改变,以包括用户图像的、包括将发生运动的预期区域的部分。

[0119] 可以使用各种技术来确定感兴趣区域。例如,感兴趣区域可以由用户和/或用户设备预先定义,或者感兴趣区域可以由用户选择。在一个实施例中,基于特征检测自动确定感兴趣区域。例如,可以使用Viola-Jones面部检测器或SMD结合等式2来检测用户的面部和胸部。作为另一示例,可以使用背景减除技术以及3D建模和/或物理标记提取来确定感兴趣区域。

[0120] 在步骤1106处,使用在步骤1104中确定出的感兴趣区域来提取设备的运动。可以使用各种技术来执行设备的运动的提取。在一个实施例中,使用运动估计技术来提取运动。例如,使用连续图像之间的运动估计(例如,使用3DRS和/或光流技术)来提取运动向量。在一个实施例中,使用对象跟踪来提取运动。例如,通过跟踪真实或虚拟对象(例如,口腔卫生设备10)或者对象和地标之间的相对距离(例如,口腔卫生设备10和用户的鼻子810之间的向量)来提取运动。在又一实施例中,使用绝对帧差分来提取运动。这里,计算第一图像和第二图像之间的二值差异图像,然后确定沿图像的每个轴线的最大值并将最大值用作运动的重心。然后在连续图像中使用各种重心来确定运动。

[0121] 在步骤1108处,提取的运动被分析并被分解成各种分量,例如运动频率、运动幅度和/或运动轨迹。在一个实施例中,使用预处理来减少数据。例如,可以将PCA、ICA或带通滤波器应用于数据以去除不相关或不需要的信息。在一个实施例中,执行频率表征来提取运动频率。例如,可以使用傅立叶分析以检测主运动频率,和/或通过提取运动分量中的极值或零交点,来提取运动频率。在一个实施例中,执行幅度表征以提取运动幅度。例如,可以使用连续极值之间的距离、傅立叶表示中的主频率和/或运动分量的包络来提取运动幅度。

[0122] 在步骤1110处,基于在步骤1108处执行的分析向用户提供反馈。在一个实施例中,将运动特性与存储于用户设备上的目标运动进行比较。例如,刷牙的用户的预定目标运动可以被存储于用户设备150上的存储设备104或存储器106中。在提取了用户设备(例如,口腔卫生设备10)的运动之后,可通过将该运动与预先定义的目标运动进行比较来分析该运动。该分析的结果是能够在用户设备150的显示器604上呈现给用户,从而用户能够修改他们的动作以符合预先定义的目标动作。例如,显示器604可以呈现图11的用户界面1002、1004、1006或1008或者用户界面200、300、300'和/或400。

[0123] 在一个实施例中,运动特性用于实时或者在执行运动之后计算呈现给用户的分数。例如,如图4所示,用户界面400包括用于刷牙会话的各种用户分数。计算分数并且分数能够被呈现给用户,从而他们能够看到他们刷牙的好或坏的日子或时间。作为另一示例,可以向用户呈现用户界面300或300',其可以允许用户实时看到他们遵守目标刷牙窗口310的程度。如果他们的刷牙太低(例如,用户界面300),则用户可以修改他们的刷牙以增加压力和/或频率,而如果他们的刷牙太大(例如,用户界面300'),则用户可以修改他们的刷牙以降低压力或频率。

[0124] 图15是根据各种实施例使用的口腔卫生设备10的说明图。在一个示例性非限制实施例中,患者交互系统1200包括操作口腔卫生设备10的患者的面部802和嘴部812。当患者刷洗他们的牙齿、舌头、牙龈等时,患者移动口腔卫生设备10,从而围绕患者的牙齿发生擦洗运动(参见图16A-E)。

[0125] 取决于患者牙齿的取向,在患者刷牙时口腔卫生设备10的运动改变(例如,擦洗的方向)。例如,如箭头1202所示,患者可沿第一和第二方向移动口腔卫生设备10;或者如箭头1204所示,口腔卫生设备10可沿第三和第四方向移动。沿着第一和第二方向移动口腔卫生设备10可以例如更适合于清洁患者的前牙,而沿第三和第四方向移动口腔卫生设备10可以更适合于清洁患者的后牙。然而,本领域的普通技术人员将认识到,口腔卫生设备10可以在任何合适的方向上移动以执行刷牙或擦洗动作,并且前述仅仅是示例性的。此外,患者可以沿着一个或多个方向刷一个或多个牙齿(例如,可以沿箭头1202和1204的方向刷洗一个或多个前牙)。

[0126] 图16A-E是根据各种实施例的用于刷一个或多个牙齿1304的口腔卫生设备的附接组件20的说明图。在所示的示例性实施例中,患者嘴部812包括具有多个牙齿1304的牙龈1302。患者的嘴部812可以对应于患者的嘴部的上部或下部,例如上颌骨部分或下颌骨部分。

[0127] 在一个实施例中,患者沿第一方向1202a移动口腔卫生设备10的附接组件20,以向牙齿1304提供擦洗动作。擦洗动作或刷洗动作可以在任何合适的方向上进行,从而附接组件20沿着其中具有牙齿1304的牙龈1302移动。如图16B和图16C所示,附接组件20垂直于牙齿1304的面移动。例如,口腔卫生设备10的附接组件20可以刷洗牙齿1304的外表面和/或牙齿1304的内表面。

[0128] 当附接组件20沿着第一方向1202a和第二方向1202b前后移动时,口腔卫生设备10内的一个或多个传感器32能够检测附接组件1306的移动。例如,口腔卫生设备10的传感器32可以对应于一个或多个加速度计。各种类型的加速度计包括但不限于独立加速度计,一个或多个惯性测量单元("IMU")的一部分或全部,陀螺仪,和/或磁力计。加速度计也可以是

单轴或多轴加速度计。例如,可以在口腔卫生设备10内使用各种单轴加速度计来检测口腔卫生设备10沿着多个轴线(例如,x轴线,y轴线和/或z轴线)的运动变化。作为另一示例,可以使用多轴加速度计来检测口腔卫生设备10沿着两个或更多个轴线(例如,x和y轴线,x和z轴线,y和z轴线,或者x、y、z-轴线)的运动。在一个特定实施例中,口腔卫生设备10包括沿着驱动轴23的纵向轴线的至少一个加速度计。在一个示例性实施例中,可以使用各种多轴和/或单轴加速度计来执行盲分析。例如,各种多轴和/或单轴加速度计能够在所有空间方向上检测运动,并分析沿每个轴线检测到的能量、频率和/或幅度的量。口腔卫生设备10的运动然后能够基于确定出的运动来重建。

[0129] 在一个实施例中,口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102将口腔卫生设备10内的加速度计的采集速率设定为刷洗/擦洗的预期最大运动频率的至少两倍。当加速度计沿着各个轴线移动以执行刷牙运动(例如,沿着方向1202a和/或1202b移动)时,加速度计检测口腔卫生设备10的运动。当由加速度计检测到的运动对应于适当的刷洗/擦洗技术时,口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102提供刷洗运动正确的信息(如下所述)。如果由加速度计检测到的运动对应于不正确的刷洗/擦洗技术,则口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102提供信息。

[0130] 图16D和图16E是根据各种实施例的在图16B和16C中描述的刷牙运动的各种透视图。为了提供适当的口腔卫生护理,患者应该刷洗牙齿1304,使得在口腔卫生设备10的附接组件20(例如刷头)上发生最小量的侧向力。当附接组件20沿着方向1202a移动时,附接组件20还在方向1504上提供力F,该方向1504垂直于运动方向1202并与牙齿1304的外表面平行且相对。例如,力F允许附接组件20上的刷毛与牙齿1304交互以从牙齿1304和/或牙龈1302中去除牙菌斑、水、牙膏和/或其他元素,以清洁牙齿1304和/或牙龈1302。

[0131] 当用户刷他们的牙齿1304时,应该将最小量的侧向力施加到附接组件20上,从而最大量的法向力F被施加到牙齿1304上。本领域的普通技术人员将认识到,虽然向附接组件20施加了最小量的侧向力,但所施加的法向力F加上摩擦效应可能导致附接组件20检测到非零量的侧向力。如图16E所示,当沿方向1402和/或1454移动时,口腔卫生设备10的附接组件20具有施加到牙齿1304的外表面上的力F<sub>1</sub> 1602,从而侧向力F<sub>2</sub> 1604尽可能小。在一个特定示例中,侧向力F<sub>2</sub>的量是零。如上面更详细地描述的,最小化侧向力F<sub>2</sub>提供了最大的刷牙功效。在一些实施例中,除了确定附接组件20(并且因此口腔卫生设备10)的运动量之外,加速度计(例如传感器32)还能够确定附接组件20与牙齿1304交互的角度。例如,口腔卫生设备10可以包括测量运动的一个或多个加速度计以及测量口腔卫生设备10的重力或重力加速度的量的一个或多个加速度计。口腔卫生设备10和/或用户设备150能够比较由测量口腔卫生设备10的运动的一个或多个加速度计测量的运动方向与由重力加速度计检测到的重力的方向或取向,以确定在运动方向和重力之间的角度。

[0132] 图17是根据各种实施例的过程1700的说明性流程图。在一个实施例中,过程1700从步骤1702开始。在步骤1702处,从位于口腔卫生设备10之上或之内的一个或多个加速度计接收运动信息。例如,当患者使用口腔卫生设备10刷牙时,位于其上的传感器32(例如一个或多个加速度计)检测对应于口腔卫生设备10的运动的位移、速度、加速度和/或角度的信息。在一个示例性实施例中,在口腔卫生设备10上的传感器32(例如,加速度计)检测对应于口腔卫生设备10的运动的位移、速度、加速度和/或角度的信息,该信息被传输到用户设备150、700以进行处理和/或分

析。例如，口腔卫生设备10可以使用通信电路108将由传感器32（例如，加速度计）检测到的运动信息传输到用户设备150。

[0133] 在步骤1704处，将在步骤1702接收到的运动信息与使用口腔卫生设备刷牙1304的目标运动进行比较。例如，刷牙运动的频率可以由位于口腔卫生设备10上的传感器32（例如，加速度计）检测，可以将该频率与对应于适当或正确的刷牙的预先定义的频率值或频率范围进行比较。在一个实施例中，预先定义的频率值存储于口腔卫生设备10或用户设备150上的存储器106中。在一个实施例中，预先定义的频率值对应于与适当或正确的刷牙运动相关联的频率值的范围。例如，对应于正确的刷牙运动的频率值可以对应于1-5Hz，然而可以使用任何合适的频率或频率范围。

[0134] 在步骤1706处，确定接收到的运动信息是否在目标运动的预先定义的阈值内。例如，在步骤1704处，可以将口腔卫生设备10的运动与口腔卫生设备10的对应于适当或正确刷牙技术的目标运动进行比较。如果比较确定由加速度计检测到的刷牙运动与目标运动之间的差小于预先定义的阈值，则过程1700进行到步骤1708。如果在检测到的刷牙运动之间的差大于预先定义的阈值，则过程1700进行到步骤1710。例如，如果使用口腔卫生设备10进行正确刷牙的目标刷牙运动在1-5Hz，并且检测到的运动是3Hz，则口腔卫生设备10在适当刷牙的阈值范围内。然而，如果检测到的运动是10Hz，则口腔卫生设备10的刷牙运动不在适当刷牙的阈值内。

[0135] 在一些实施例中，在步骤1706处发生的比较可以是二元决策。例如，可以将口腔卫生设备10的接收到的运动的检测到的频率与口腔卫生设备10的目标刷牙运动进行比较。如果检测到的运动低于最大阈值频率值或大于最小阈值频率值，则检测到的运动被认为是正确的。但是，如果检测到的运动大于最大阈值频率值或小于最小阈值频率值，则检测到的运动被认为是正确的。在一个实施例中，比较可以是连续的决策，其中频率范围中的位置被用于确定刷牙运动的分数（例如，见下文）。例如，目标刷牙运动的频率范围可以在1-9Hz之间。如果检测到的频率是5Hz，则分数可以是50%；而如果检测到的频率是1Hz或9Hz，则分数可以分别是100%或0%。然而，本领域的普通技术人员将认识到，上述比较技术仅仅是示例性的，并且可以使用任何比较技术。

[0136] 如果在步骤1706处确定接收到的运动信息与目标运动信息相比处于预先定义的阈值内，则过程1700进行到步骤1708，其中反馈被提供给操作口腔卫生设备10和/或用户设备150的用户。在一个示例性实施例中，所提供的反馈是触觉反馈。例如，所提供的触觉反馈可以是口腔卫生设备10的振动。作为另一示例，所提供的触觉反馈可以是口腔卫生设备10或用户设备150输出的可听声音或音调。在另一示例性实施例中，提供给操作口腔卫生设备10的用户的反馈是可视的。例如，包括一个或多个图像的用户界面可以被呈现在用户设备150或口腔卫生设备10的显示器604上。呈现给操作口腔卫生设备10的用户的各种类型的反馈可包括正反馈、关于口腔卫生设备10的刷牙运动的指令或信息或任何其他类型的信息或其任何组合。作为说明性示例，可以向用户呈现用户界面200、300、300'和/或400。

[0137] 如果在步骤1706处确定口腔卫生设备10的刷牙运动不在目标刷牙运动的预先定义的阈值内，则过程1700进行到步骤1710，其中计算在由口腔卫生设备10上的加速度计测量出的接收到的运动信息和在口腔卫生设备100或用户设备150的存储器106中存储的在步骤1704处执行的目标刷牙运动比较之间的差。在一个示例性实施例中，如前所述，确定接收

到的运动信息是小于还是大于预先定义的阈值频率值。在该特定场景中,接收到的运动信息不满足预先定义的阈值频率值,并且计算接收到的运动信息(例如,运动频率)与目标刷牙运动频率之间的差。例如,从位于口腔卫生设备10上的加速度计接收到的运动信息可以指示用户正在以15Hz的频率移动口腔卫生设备10。在该特定示例中,目标刷牙运动频率可以是5Hz,并且针对目标运动的阈值频率值可以是 $\pm 4$ Hz(例如,在1-9Hz之间)。因此,口腔卫生设备10的运动与口腔卫生设备10的目标刷牙运动之间的计算出的差可以是10Hz。然而,本领域普通技术人员将认识到,上述的运动信息和目标刷牙运动信息仅仅是示例性的。此外,本领域的普通技术人员将认识到,在口腔卫生设备10的接收到的刷牙运动信息与目标刷牙运动之间的计算出的差还可以包括接收到的运动信息与目标刷牙运动的阈值之间的差。例如,使用先前描述的场景,口腔卫生设备10的运动频率与目标运动频率的上限之间的差可以是6Hz。这可以允许用户大致了解他们在适当或正确的刷牙技术的范围内有多近(或多不同)。

[0138] 在步骤1712处,向操作口腔卫生设备10的用户提供反馈,在一个实施例中,所述反馈包括接收到的运动信息与目标刷牙运动之间计算出的差。例如,响应于接收到的运动信息不在目标信息的预先定义的阈值内,可以向用户提供触觉反馈。在一个实施例中,所提供的触觉反馈对应于口腔卫生设备10的振动或嗡鸣声,其可以向用户指示其刷牙运动不正确。在触觉反馈发生之后,用户能够在口腔卫生设备10上或在用户设备150上查看口腔卫生设备10的运动信息与目标刷牙运动之间计算出的差。例如,口腔卫生设备100和/或用户设备150的显示器604可以具有在其上显示的图形用户界面,该图形用户界面包括口腔卫生设备10的刷牙运动与目标刷牙运动之间计算出的差。在一个实施例中,提供给用户的反馈是视觉反馈,并且不提供触觉反馈。在又一实施例中,除了或代替触觉和/或视觉反馈,通过口腔卫生设备100和/或用户设备150播放诸如音频音调之类的听觉反馈。

[0139] 图18是根据各种实施例的过程1800的说明性流程图。过程1800在步骤1802处开始,其中从位于口腔卫生设备10、100上的一个或多个加速度计(例如,传感器32)接收运动信息。例如,位于口腔卫生设备10上的加速度计可以测量口腔卫生设备10的加速度和/或运动(例如,幅度和/或方向),同时用于刷洗患者的牙齿(例如,牙齿1304)。在一个示例性实施例中,过程1800的步骤1802基本上类似于过程1700的步骤1702,并且实用前面的描述。

[0140] 在步骤1804处,确定接收到的运动信息所对应的一个或多个轴线。例如,口腔卫生设备10上的加速度计可以是单轴或多轴加速度计。如果口腔卫生设备10上的加速度计是单轴加速度计,则口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102可以确定哪些加速度计检测到运动。例如,检测到的运动可能只是沿着x轴加速度计。作为另一示例,检测到的运动可以沿着x轴加速度计和z轴加速度计两者。这可以提供关于口腔卫生设备10的一个或多个运动轴线的信息。如果口腔卫生设备10、100上的加速度计是多轴加速度计,则口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102可以确定口腔卫生设备10的运动发生在多轴加速度计的哪个或哪些轴线上。

[0141] 作为说明性示例,口腔卫生设备10可以包括三个单轴加速度计,例如x、y和z轴加速度计。口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102可以确定仅x轴加速度计已检测到运动,因此可以确定口腔卫生设备10的运动仅沿着x轴线。作为另一说明性示例,口腔卫生设备10的处理器102(也包括三个单轴加速度计)可以确定x轴加速度计和z轴加速度计两者

都检测到运动。因此,在该特定情况下,口腔卫生设备10的运动可以沿着x轴线和z轴线的一部分。作为又一示例,口腔卫生设备10的处理器102可以包括3个多轴加速度计,例如x-y轴加速度计、x-z轴加速度计和y-z轴加速度计。在该特定情况下,x-y轴加速度计可能检测到运动,而x-z和y-z轴加速度计则没有。因此,口腔卫生设备10的处理器102可以确定口腔卫生设备的运动沿着x-y轴。然而,本领域技术人员将认识到,前述仅仅是示例性的,并且如果通过x-y轴加速度计检测到运动,则还可以沿着x-z轴加速度计(x轴分量)和y-z轴加速度计(y轴分量)检测到一些运动。

[0142] 在步骤1806处,确定运动信息被确定为对应的一个或多个轴线是否包括重力分量。在一个示例性实施例中,可以将重力分配为与z轴对齐。然而,这仅仅是示例性的,并且重力的轴线可以根据具体实施例或口腔卫生设备10所用于的应用而改变。如果在步骤1806处确定运动信息对应的轴线包括重力分量,则过程1800进行到步骤1808。在步骤1808处,沿着所述一个或多个轴线考虑重力分量。例如,在上述使用三个单轴加速度计的例子中,x轴加速度计和z轴加速度计可能都检测到运动。如前所述,z轴可以对应于重力的轴线,因此沿着z轴检测到的运动可以包括由于重力引起的分量。因此,口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102可以考虑重力分量,并修改用于来自加速度计(例如,z轴加速度计)的分析的输出。在一个实施例中,沿着对应于重力的轴线检测到运动的加速度计可以抑制其输出。例如,如果z轴对应于重力,则沿着z轴检测到运动的加速度计可以使其输出被不同地加以抑制或加权,以消除或最小化重力对口腔卫生设备10的运动的影响。在一个实施例中,位于口腔卫生设备10上的一个或多个加速度计不与重力轴对齐。在该特定情况下,多于一个的加速度计可能检测到重力分量。因此,使用处理器102可能发生口腔卫生设备10的运动的各分量分解,以确定重力分量的方向和幅度。在沿着每个加速度计确定了重力分量之后,沿着该加速度计考虑重力分量,并且过程1800进行到步骤1810。

[0143] 然而,如果在步骤1806处确定口腔卫生设备10的接收到的运动信息的一个或多个轴不包括重力分量,则过程1800进行到步骤1810。在步骤1810处,确定以下中的一个或多个:刷牙运动的频率值、幅度值和能量值。例如,口腔卫生设备10和/或用户设备150的处理器102可以分析由加速度计(例如,传感器32)检测到的运动信息,并确定口腔卫生设备10在刷牙1304时具有的刷牙运动的频率。作为另一示例,可以分析运动信息以确定刷牙运动内的能量的量。在一个实施例中,能量可以包括关于刷牙运动的幅度和/或频率的信息。然而,本领域的普通技术人员将认识到,运动信息可以集中或包括对应于由口腔卫生设备10上的一个或多个加速度计检测到的刷牙运动的任何信息量,并且前述仅仅是示例性的。

[0144] 在刷牙运动的频率、幅度和/或能量中的一个或多个被确定之后,在步骤1812处进行查询,以评估确定出的刷牙频率、幅度和/或能量是否满足对应于口腔卫生设备10的正确或适当刷牙运动的预先定义的条件。例如,可以通过操作口腔卫生设备10的用户和/或操作用户设备150的用户设置用于刷牙的阈值频率值、幅度值和/或能量值。所述阈值频率、幅度和/或能量值可以是较高或较低的值,从而如果确定出的刷牙频率、幅度和/或能量分别超过或小于阈值频率、幅度和/或能量值,则口腔卫生设备10的刷牙运动是不正确的,而如果口腔卫生设备10的确定出的刷牙频率、幅度和/或能量分别小于或大于阈值频率、幅度和/或能量值,则口腔卫生设备10的刷牙运动是正确的。

[0145] 作为说明性示例,预设的刷牙频率上阈值可以被设置为5Hz。如果刷牙运动的频率

大于5Hz,则刷牙运动不正确。然而,如果刷牙运动的频率小于或等于5Hz,则刷牙运动是正确的。

[0146] 在一个实施例中,使用对应于正确刷牙的较低和较高频率、幅度和/或能量阈值的范围。作为说明性示例,预设的刷牙频率阈值范围可以在1和9Hz之间。如果口腔卫生设备10的刷牙运动的确定出的频率小于1Hz或大于9Hz,则刷牙运动不正确。然而,如果口腔卫生设备10的刷牙运动的确定出的频率大于或等于1Hz但小于或等于9Hz,则刷牙运动是正确的。

[0147] 如果在步骤1812处刷牙频率、幅度和/或能量满足预设条件,则过程1800进行到步骤1814。例如,如果刷牙频率的上限是5Hz,则正确的刷牙技术将对应于小于或等于5Hz的、口腔卫生设备10的刷牙频率。对于满足预设条件的情况,过程1800进行到步骤1814,在其中向操作口腔卫生设备10的用户提供反馈,该反馈指示他们的刷牙运动是正确的。例如,在口腔卫生设备10或用户设备150上显示的用户界面可以向用户指示他们正在正确刷牙1304。。

[0148] 然而,如果在步骤1812处确定的刷牙频率、幅度和/或能量不满足预设条件,则过程1800进行到步骤1816。在步骤1816处,向操作口腔卫生设备10的用户提供反馈以通知用户他们正在错误地刷牙。例如,可以在口腔卫生设备10或用户设备150上向用户呈现用户界面。在一个实施例中,响应于确定用户的刷牙运动的频率不正确(例如,不满足正确的刷牙运动的预先定义的条件),则可以提供触觉反馈,例如口腔卫生设备10的可听音调或振动。在一个实施例中,向操作口腔卫生设备10的用户提供触觉和视觉反馈,但是本领域的普通技术人员将认识到,可以向用户提供任何其他额外类型的反馈,并且前述仅仅是示例性的。

[0149] 图19是根据各种实施例的过程1900的说明性流程图。在一个实施例中,过程1900开始于步骤1902。在步骤1902处,从位于口腔卫生设备10上的一个或多个加速度计(例如,传感器32)接收口腔卫生设备10的运动信息。在一个示例性实施例中,图19的步骤1902基本类似于图17的步骤1702,并且适用前面的描述。

[0150] 在步骤1904处,基于在步骤1902处从加速度计接收到的运动信息,来确定口腔卫生设备10的刷牙运动的最大频率、幅度和/或能量。从位于口腔卫生设备10上的加速度计接收到的运动信息包括关于口腔卫生设备10的刷牙运动的频率、幅度和/或能量信息以及其他信息。在一个示例性实施例中,分析口腔卫生设备10的运动的幅度,并且确定最大刷牙幅度。在另一示例性实施例中,确定多个最大刷牙幅度。例如,可以每10秒或者在用户将口腔卫生设备10移动到嘴部中的不同位置之后,确定最大刷牙幅度。在另一示例性实施例中,在步骤1904处还确定最大刷牙幅度以及接下来的几个(例如,五(5)个)最大刷牙幅度。例如,确定最大刷牙幅度,然后确定下一最大幅度(例如,除了最大幅度外大于所有其他幅度的幅度),等等。在又一示例性实施例中,可以分析刷牙运动的能量信号,并且可以确定最大能量信号。根据最大能量信号,还可以确定最大频率和/或幅度,因为能量信号可以包括频率和/或幅度信息。

[0151] 在一个实施例中,使用等式1定义由一个或多个加速度计检测到的信号的幅度:

$$A = \frac{1}{2} (2\pi f)^2 \quad \text{等式 1}$$

[0153] 其中1是壳体18、附接组件20和/或驱动轴23的位移(取决于所测量的幅度),f是位移对象移动的频率。本领域普通技术人员将认识到,口腔卫生设备10的任何其他部分可以用于测量位移量1,并且前述仅是示例性的。作为说明性示例,如果位移1=0.05m且频率f=

2Hz,那么幅度将近似为3.95。

[0154] 在步骤1906处,确定刷牙运动的最大频率、幅度和/或能量是否在口腔卫生设备10的刷牙频率、幅度和/或能量的预先定义的阈值范围内。在一个实施例中,正确刷牙运动的预先定义的最大频率、幅度和/或能量存储于口腔卫生设备100或用户设备150y上的存储器106中。将在步骤1904处确定出的最大刷牙频率、幅度和/或能量与正确刷牙运动的预先定义的最大频率、幅度和/或能量进行比较,以确定所确定出的最大刷牙频率、幅度和/或能量是否在预先定义的最大刷牙频率、幅度和/或能量的范围内。例如,如果预先定义的刷牙幅度是A,则预先定义的最大刷牙幅度的范围可以是A的 $A \pm 10\%$ 。作为另一示例,预先定义的最大刷牙幅度可以是上限或下限阈值,从而正确的刷牙运动对应于最大刷牙幅度大于或等于A(如果A是下限阈值),或者小于或等于A(如果A是上限阈值)。

[0155] 如果在步骤1906处确定口腔卫生设备10的刷牙运动的确定出的最大刷牙频率、幅度和/或能量在预先定义的阈值范围内,则过程1900进行到步骤1908。在步骤1908处,向用户提供指示刷牙动作正确的反馈。例如,可以向用户呈现指示他们正在正确刷牙的用户界面。然而,如果在步骤1906处确定所确定出的最大刷牙频率、幅度和/或能量不在预先定义的阈值范围内,则过程1900进行到步骤1910。在步骤1910处,向操作口腔卫生设备10的用户提供表示刷牙运动不正确的反馈,并提供纠正刷牙运动的指令。例如,如果用户的刷牙幅度比预先定义的阈值刷牙幅度小得多,则可以在口腔卫生设备10或用户设备150上向用户呈现用户界面,指示用户以更大的幅度进行刷牙。作为另一示例,如果用户的刷牙幅度远大于最大刷牙幅度的预先定义的阈值,则可以在口腔卫生设备10或用户设备150上向用户呈现用户界面,指示用户减少口腔卫生设备10的刷牙运动的幅度。在一个示例性实施例中,还向用户提供诸如触觉反馈和/或音频反馈的额外反馈。例如,如果确定出的最大刷牙幅度小于或大于最大刷牙幅度的预先定义的阈值范围,则用户设备150可以输出可听音调,向用户指示他们的刷牙运动是不正确的。在一个示例性实施例中,如果确定出的最大刷牙幅度太低,则输出第一音频音调,而如果确定出的最大刷牙幅度太高,则输出第二音频音调。

[0156] 图20是根据各种实施例的过程2000的说明性流程图。在一个实施例中,过程2000始于步骤2002。在步骤2002处,从位于口腔卫生设备10、100上的一个或多个加速度计(例如传感器32)接收运动信息。在一个示例性实施例中,图20的步骤2002基本上类似于图17的步骤1702,并且适用前面的描述。

[0157] 在步骤2004处,将接收到的运动信息与口腔卫生设备10的目标运动进行比较。在一个实施例中,对应于正确的刷牙技术的频率、幅度和/或能量存储于口腔卫生设备10或用户设备150上的存储器106中。因此,正确的刷牙技术是指口腔卫生设备的目标运动。例如,用户的口腔卫生设备10的目标刷牙运动的预先定义的频率存储于存储器106中。作为另一示例,用于使用口腔卫生设备10刷洗用户的牙齿的目标刷牙运动的频率范围存储于存储器106中。目标刷牙运动的预先定义的频率、幅度和/或能量和/或频率、幅度和/或能量的范围可以由牙科专业人员、操作口腔卫生设备10的用户的父母或监护人、或通过口腔卫生设备10的用户编程到存储器106中。

[0158] 作为说明性示例,目标刷牙运动的预先定义的频率范围可以是1到9Hz之间的频率。在一个示例性实施例中,接收到的运动信息包括用户刷牙的口腔卫生设备10的频率。然后在步骤2004处将该频率与目标刷牙运动频率范围(例如1-9Hz)进行比较。在一个实施例

中,在口腔卫生设备10上执行比较,但是本领域的普通技术人员将认识到,可以替代地或附加地在用户设备150上执行比较。

[0159] 在步骤2006处,基于接收到的刷牙运动信息与目标刷牙运动之间的比较来计算分数。继续上面的说明性示例,如果刷牙运动的频率是1Hz,则计算分数可以是100%。如果口腔卫生设备10、100的刷牙运动的频率是5Hz,则计算出的分数可以是50%。因此,在该特定情况下,接近1Hz的频率的分数高于接近9Hz的频率的分数。

[0160] 在一个实施例中,在口腔卫生设备10上计算分数,而在另一实施例中,在用户设备150上计算分数。例如,可以使用口腔卫生设备100和/或用户设备150的处理器102来处理接收到的运动信息(例如刷牙频率)和所存储的目标刷牙运动。处理器102可以分析由口腔卫生设备10上的加速度计获得的刷牙运动信息,并将刷牙运动信息与目标刷牙运动信息进行比较。然后,处理器102可以确定两个运动之间的差异。例如,如果目标运动信息在1-9Hz之间,则计算可以确定接收到的刷牙运动信息是否在该范围内。如果是,则可以基于针对目标运动的预先定义的频率值来生成分数。在一个说明性示例中,1Hz的频率可以对应于基本上完美的分数(例如,100%),而5Hz的频率对应于平均分数(例如,50%)。如果目标运动信息不在该范围内,则计算出的分数可以反映刷牙运动不在目标运动范围内(例如,0%的分数),或者分数可以向用户指示他们在范围之外并且不能计算分数(例如,可以呈现不适用的分数或“在目标刷牙运动范围之外”)。

[0161] 在步骤2008处,将计算出的分数存储在口腔卫生设备100和/或用户设备150上的存储器/存储设备106中。例如,每次用户操作口腔卫生设备10时,存储其刷牙的计算出的分数。在一个示例性实施例中,用户能够选择要存储哪个实例或分数。例如,可以在步骤2006处向用户呈现分数(例如,口腔卫生设备10或用户设备150的输入/输出电路110)。响应于呈现该刷牙会话的分数,可以向用户提供存储该分数或不存储该分数的选项。如果用户决定存储计算出的分数,则将该分数存储在存储器/存储设备106中。然而,在一个实施例中,该功能可能能够被禁用或锁定,从而某些用户(例如儿童)不能擦除负分。

[0162] 在步骤2010处,生成包括分数和从额外刷牙事件获得的任何额外分数的数据。在一个实施例中,所生成的数据包括随着时间而变化的每个刷牙会话的用户分数的时间线。例如,可以在用户设备150上的显示器内呈现包括每个刷牙会话的计算出分数的图表。这允许用户、用户的父母或监护人和/或用户的口腔卫生专业人员查看用户的进度。通过这种方式,用户能够看到在他们继续使用口腔卫生设备10时他们的刷牙技术是否正在改善(例如,变得与目标运动更加一致),或者他们是否仍然偏离目标运动,以及他们可以如何修改他们的刷牙技术以更接近实现与目标刷牙运动相当的刷牙运动。在一个示例性实施例中,所生成的数据包括用户的各种刷牙会话的分数,并且该数据被传输(例如,经由电子邮件或远程存储平台)给用户的口腔卫生专业人员。这允许用户的牙科专业人员在办公室访问之间监视用户的刷牙技术。此外,口腔卫生专业人员现在将能够检查用户的刷牙运动技术和随后的访问,以帮助用户改善他们的刷牙技术。

[0163] 在权利要求书中,置于括号之间的任何参考符号不应被解释为限制权利要求。词语“包括”或“包含”不排除存在除了权利要求中列出的元件或步骤以外的元件或步骤。在列举若干单元的设备权利要求中,这些单元中的几个可以由同一硬件项目来体现。在元件之前的词语“一”或“一个”不排除存在多个这种元件。在列举若干单元的任何设备权利要求

中,这些单元中的几个可以由同一硬件项目来体现。事实上,在相互不同的从属权利要求中记载的特定元件并不表示这些元件不能组合使用。

[0164] 虽然基于目前被认为是最实用和优选的实施例、出于说明的目的详细描述了本发明,但是应当理解,这样的细节仅仅是为了该目的,并且本发明不限于所公开的实施例,而是相反,旨在覆盖在随附权利要求的精神和范围内的修改和等同布置。例如,应该理解的是,本发明设想在可能的范围内的任何实施例的一个或多个特征可以与任何其它实施例的一个或多个特征组合。

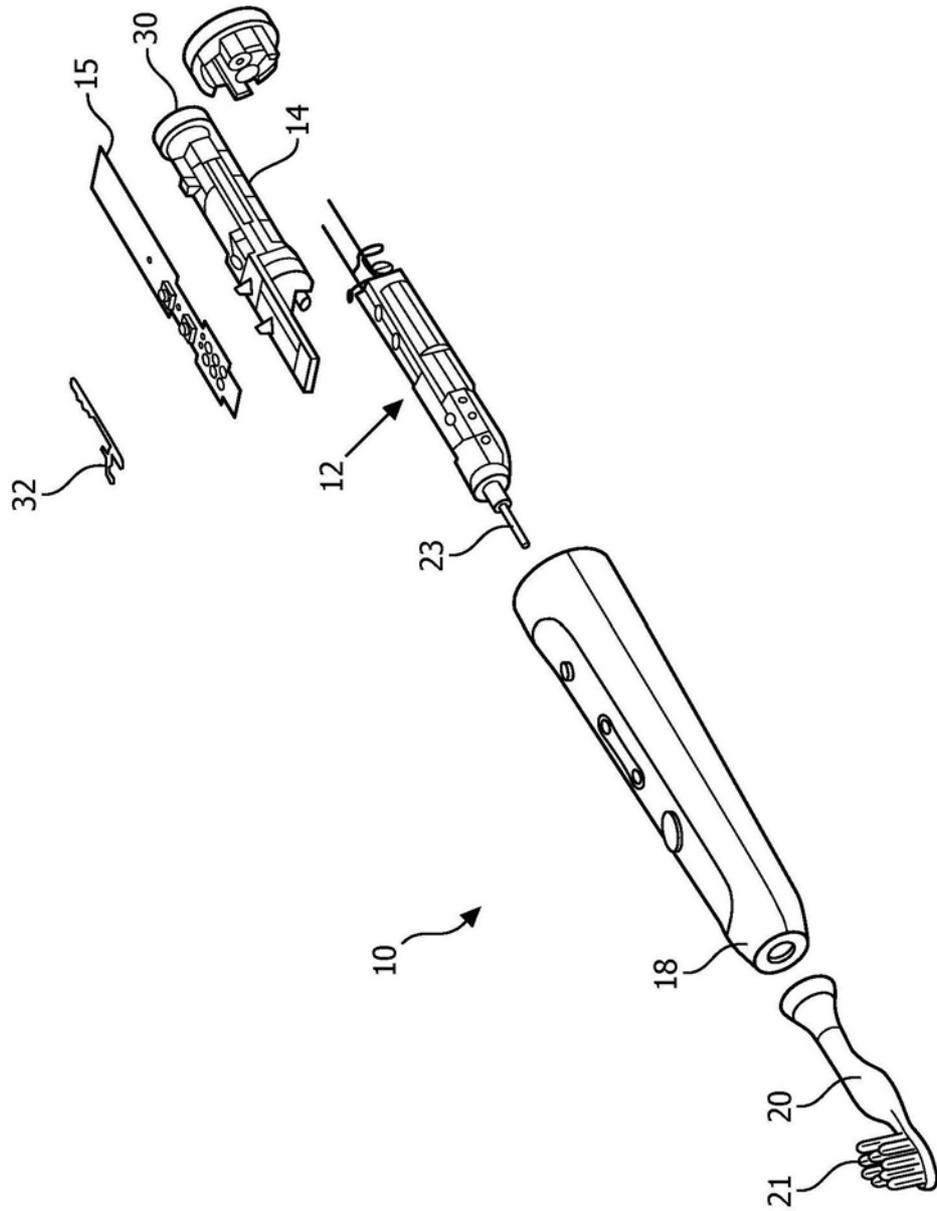


图1A

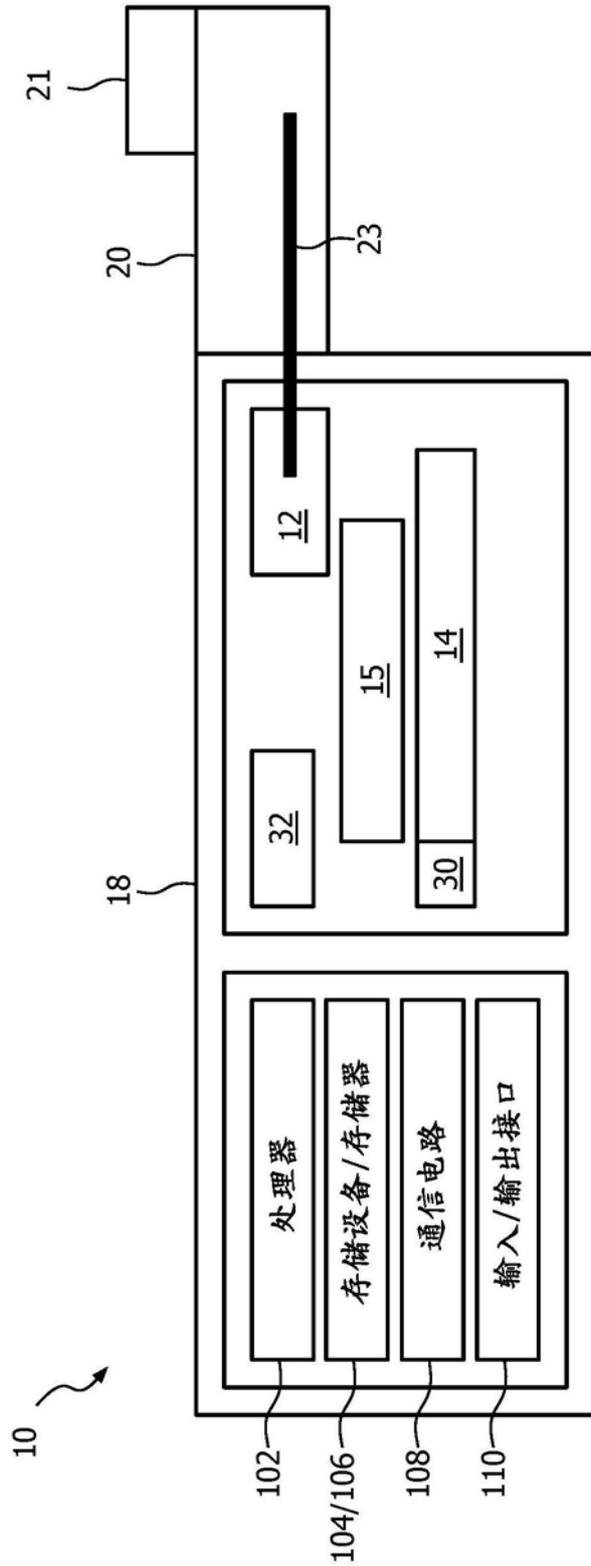


图1B

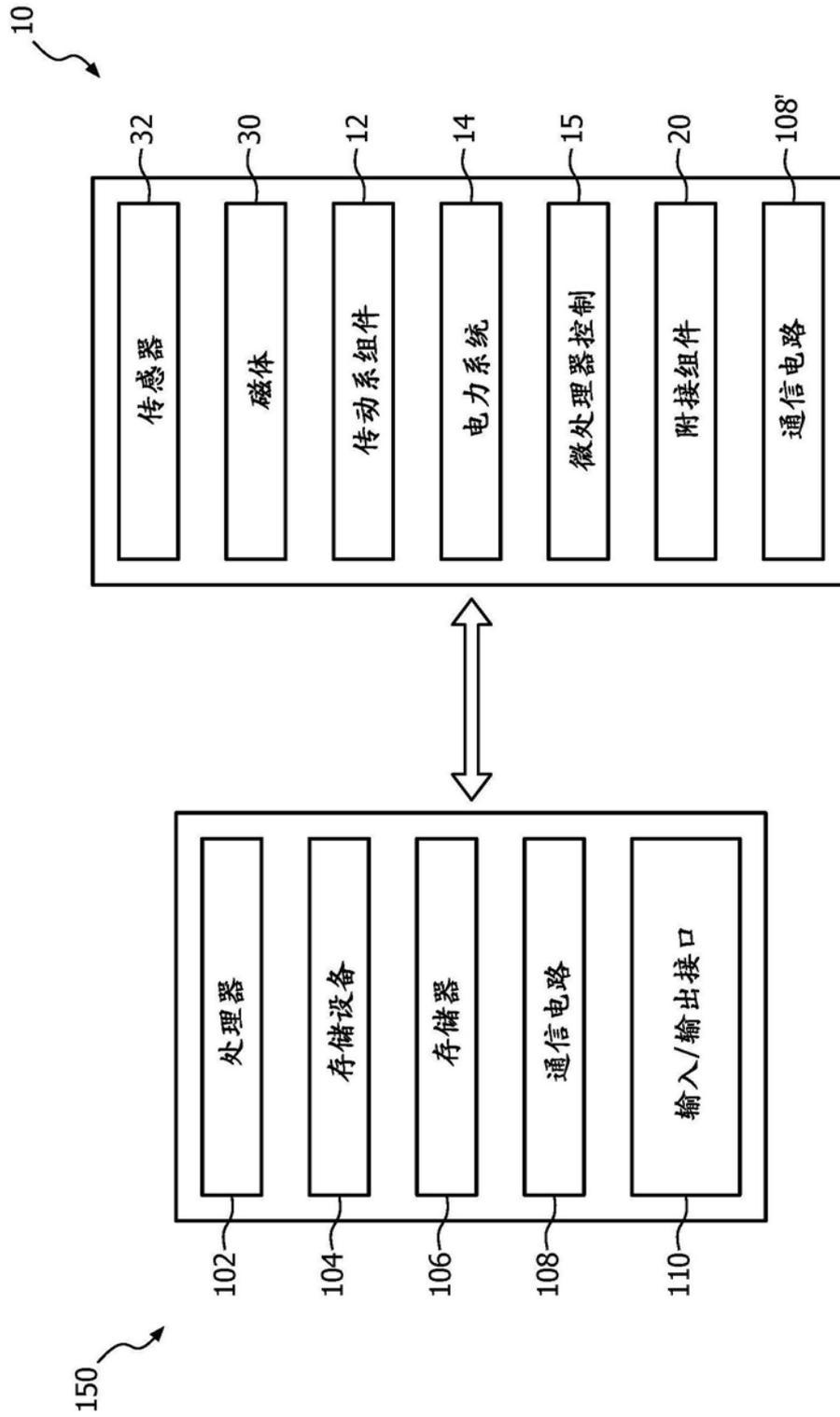


图1C

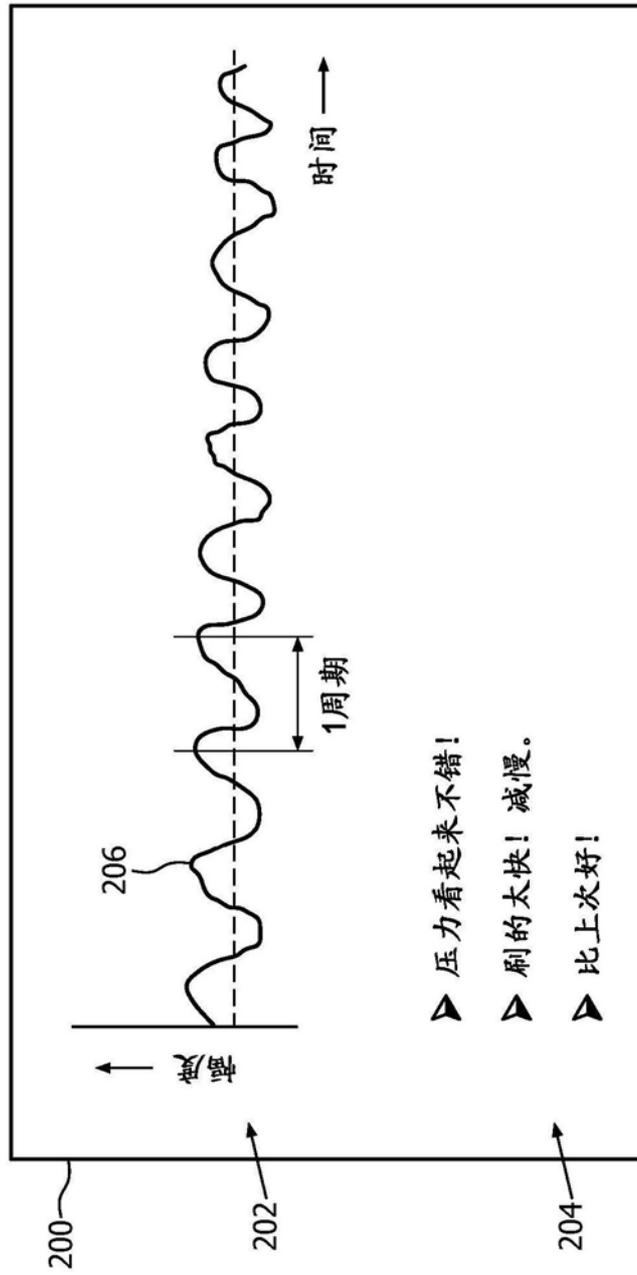


图2

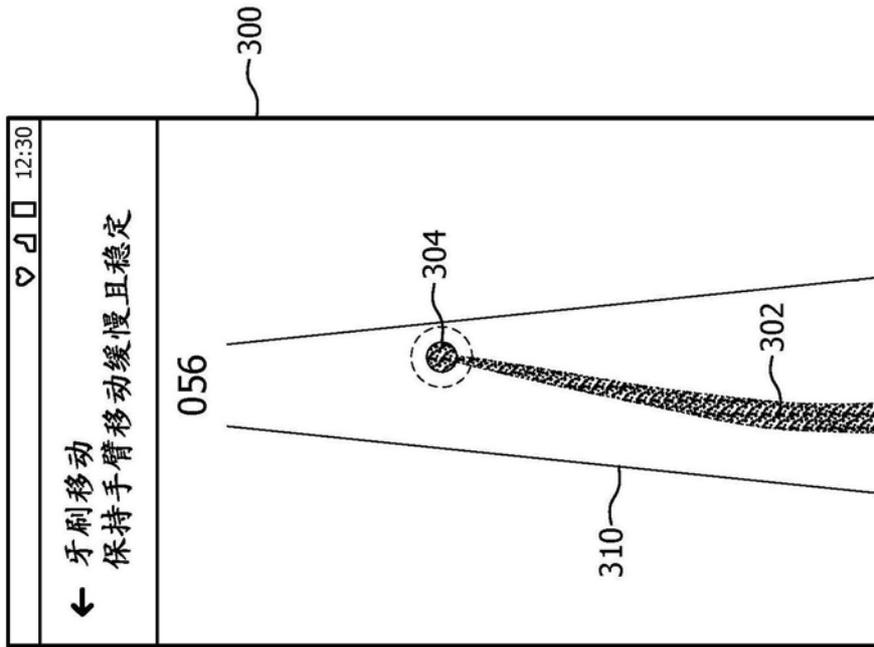


图3A

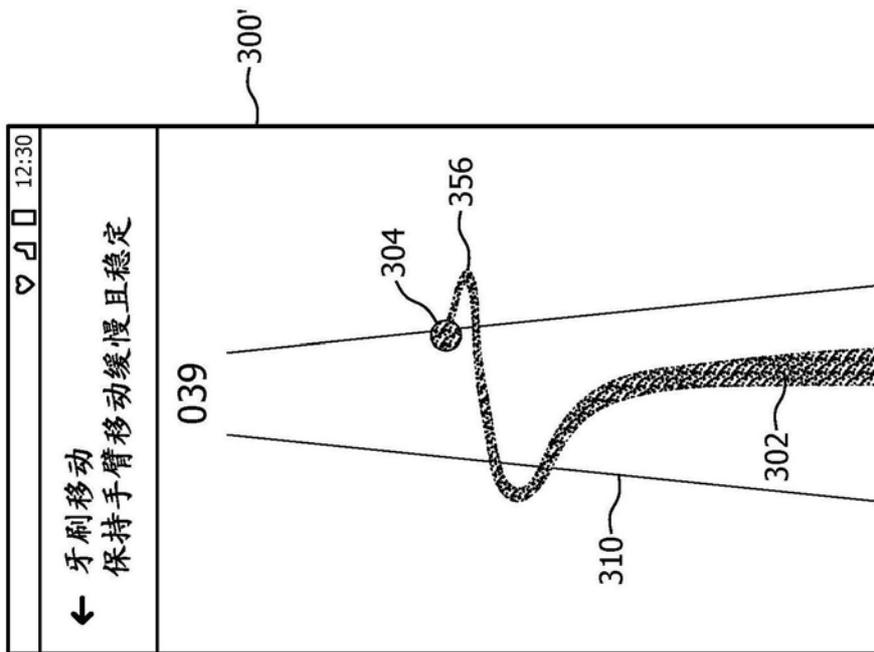


图3B

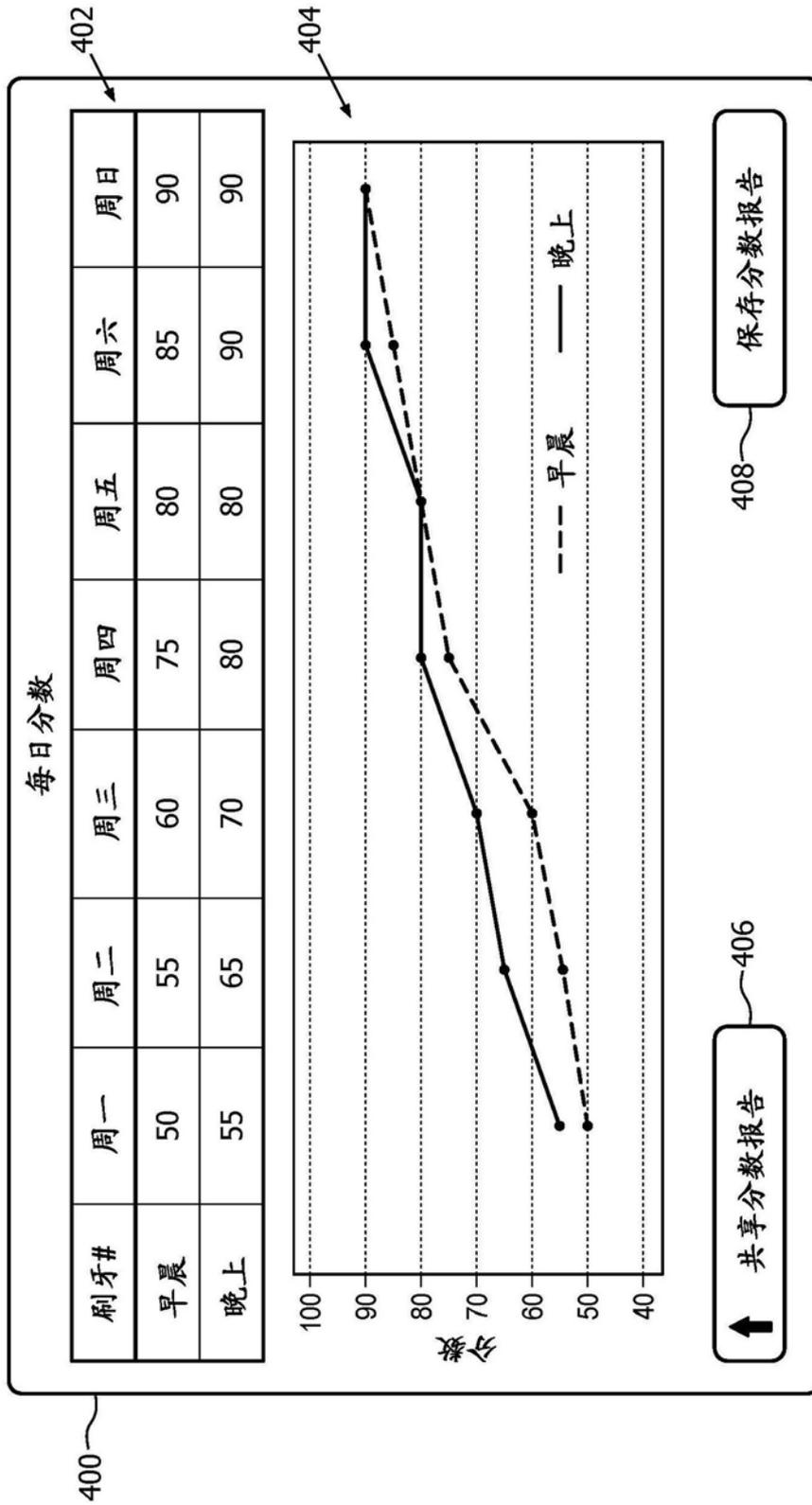


图4

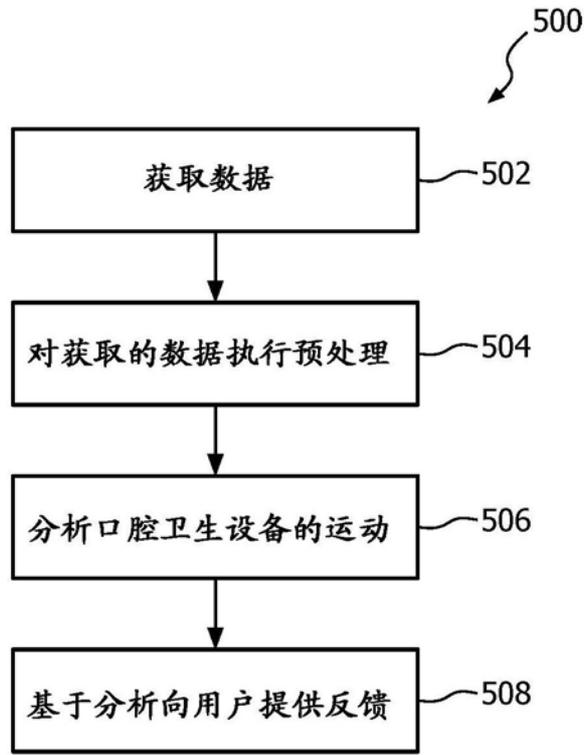


图5

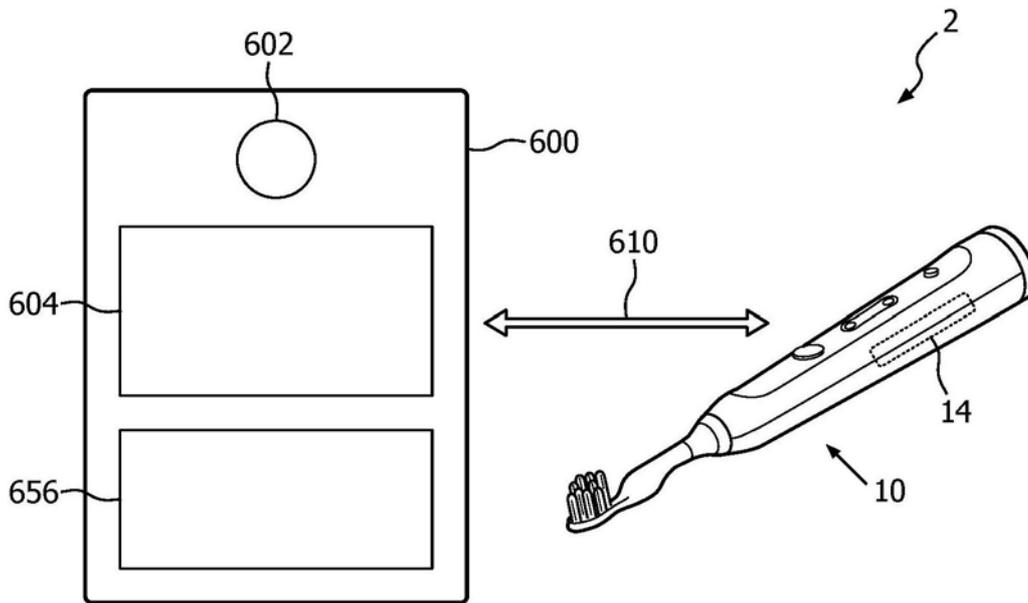


图6

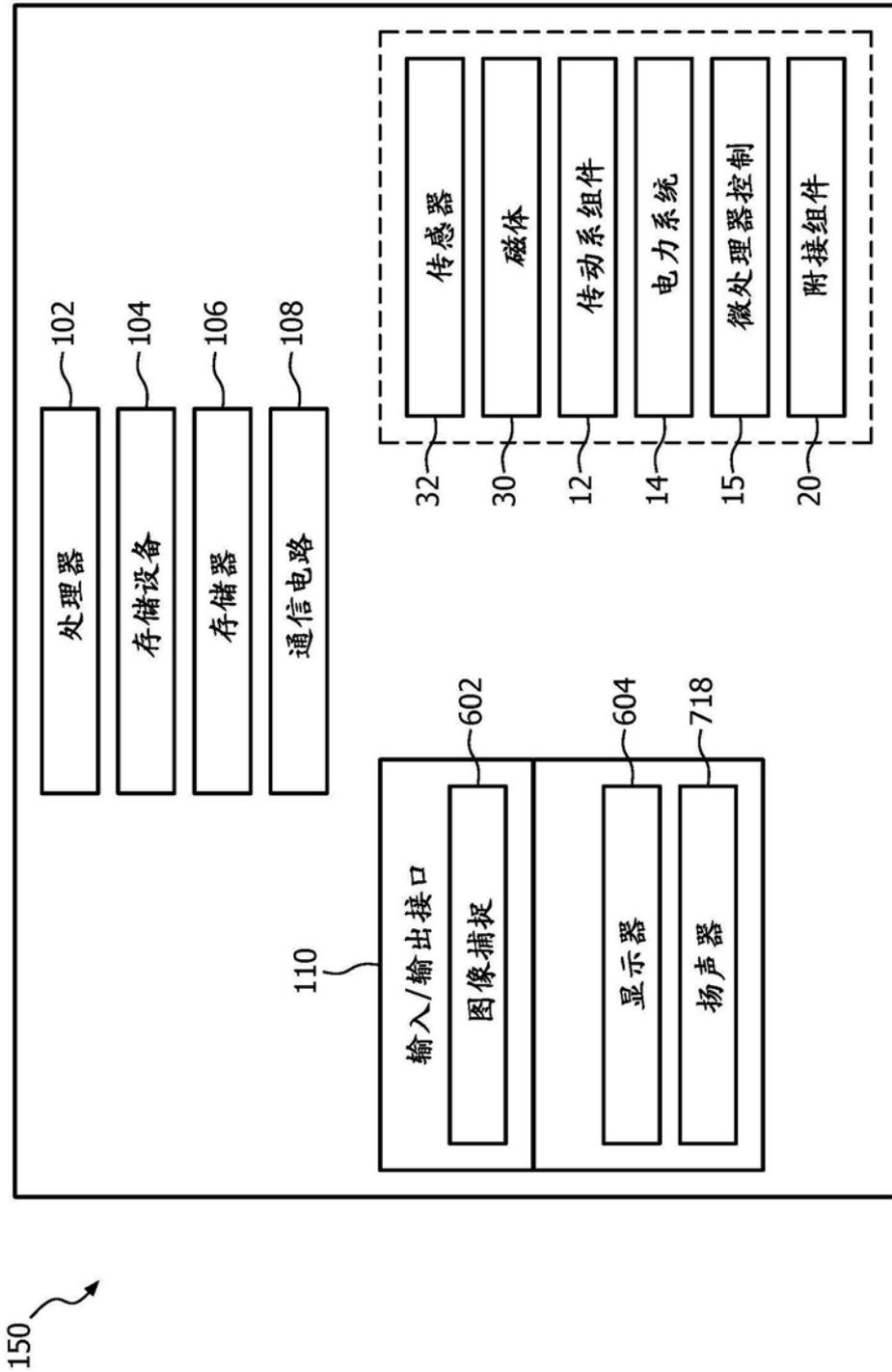


图7

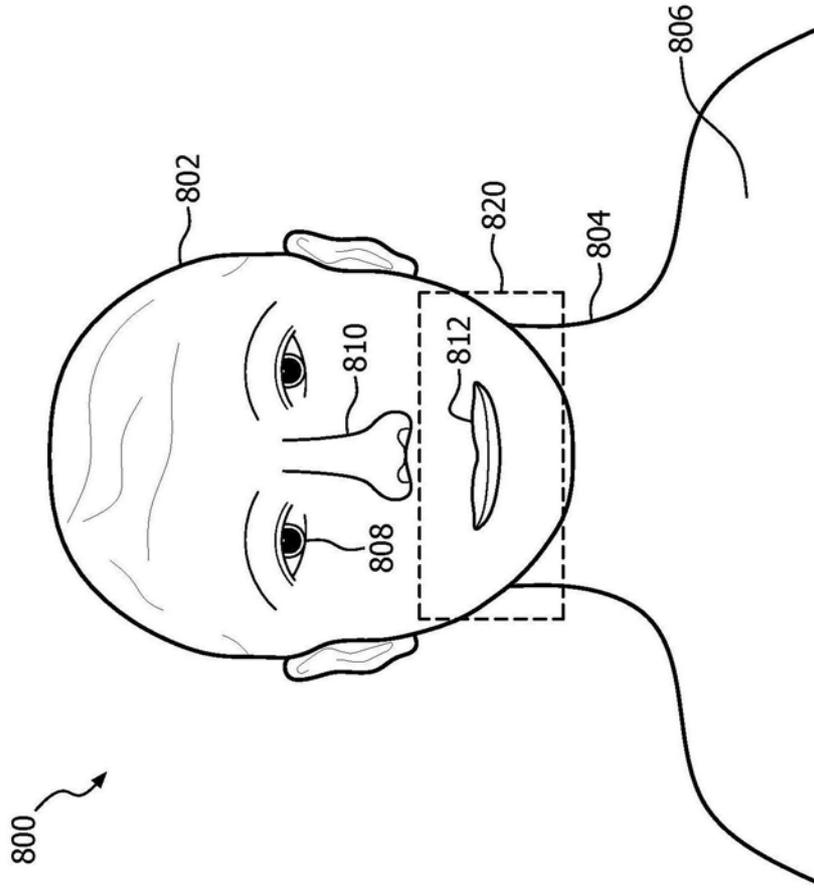


图8

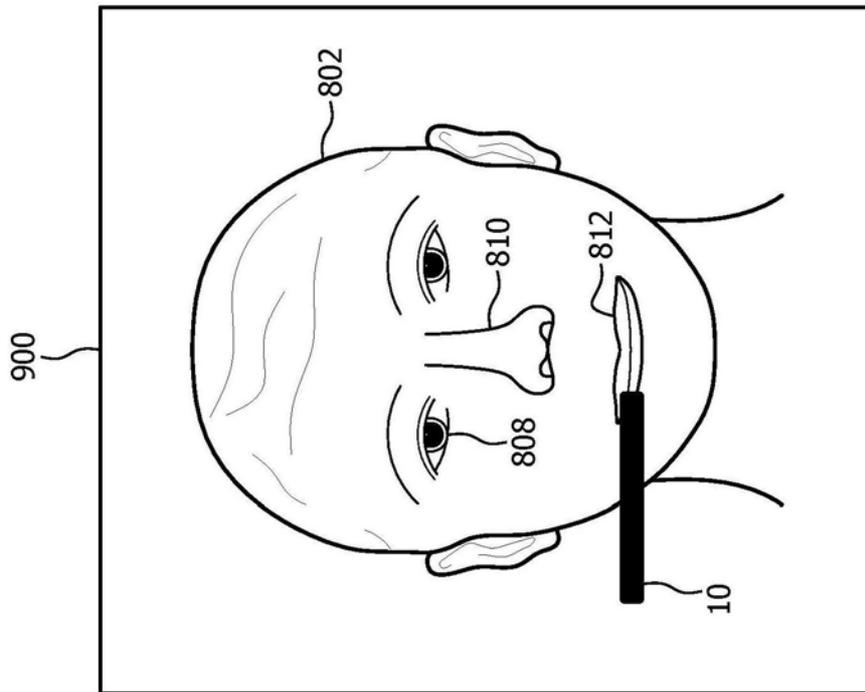


图9A

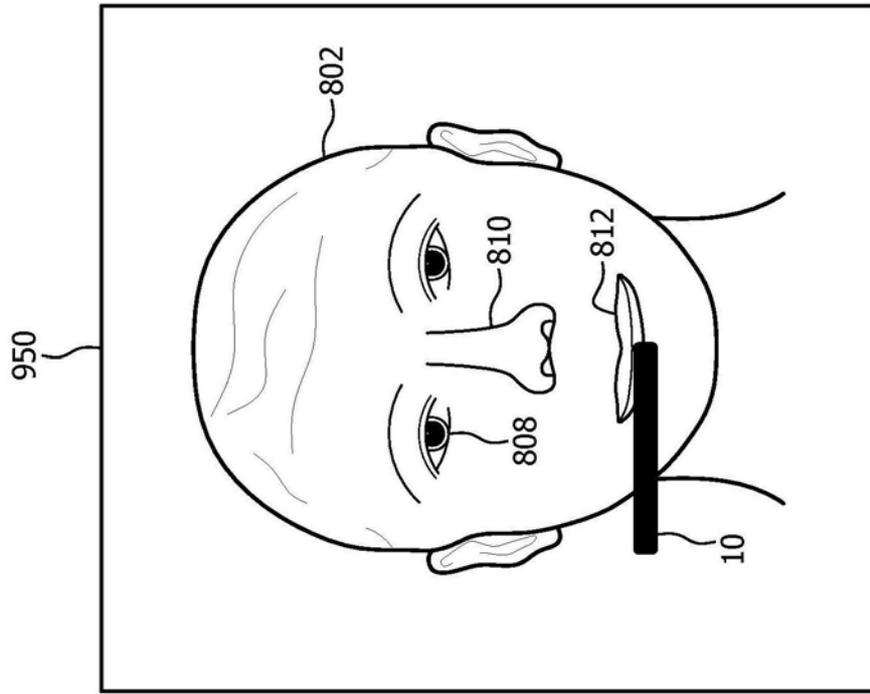


图9B

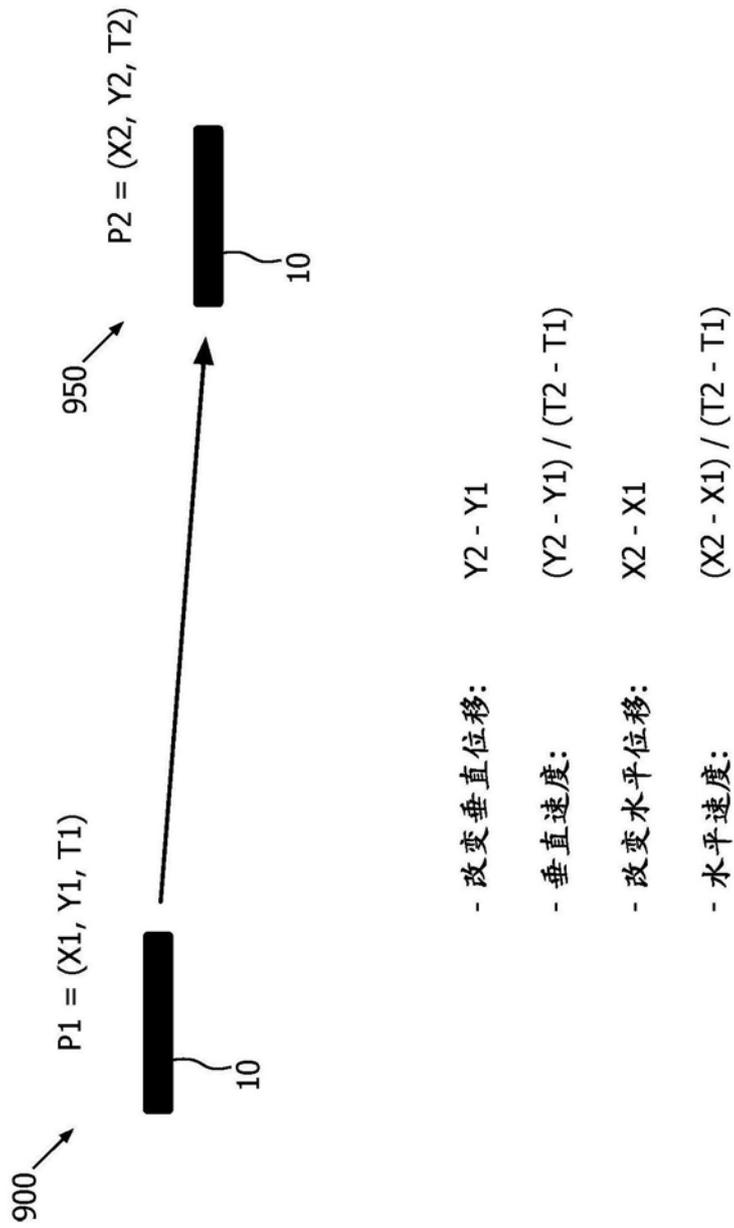


图10

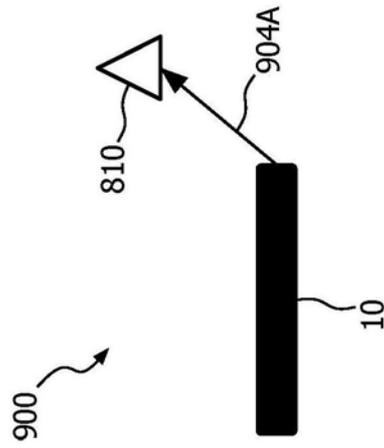
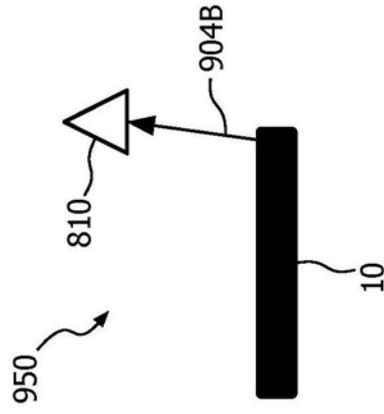


图11

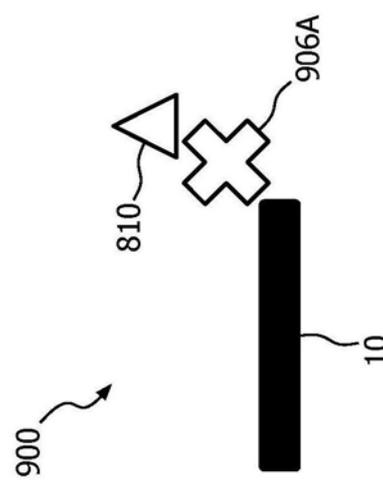
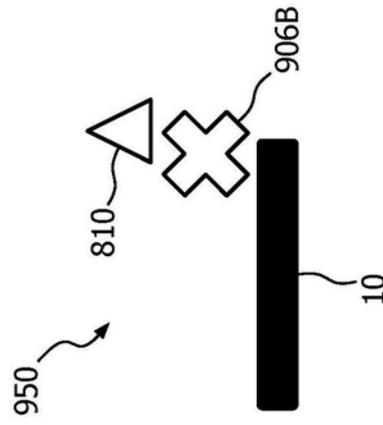


图12

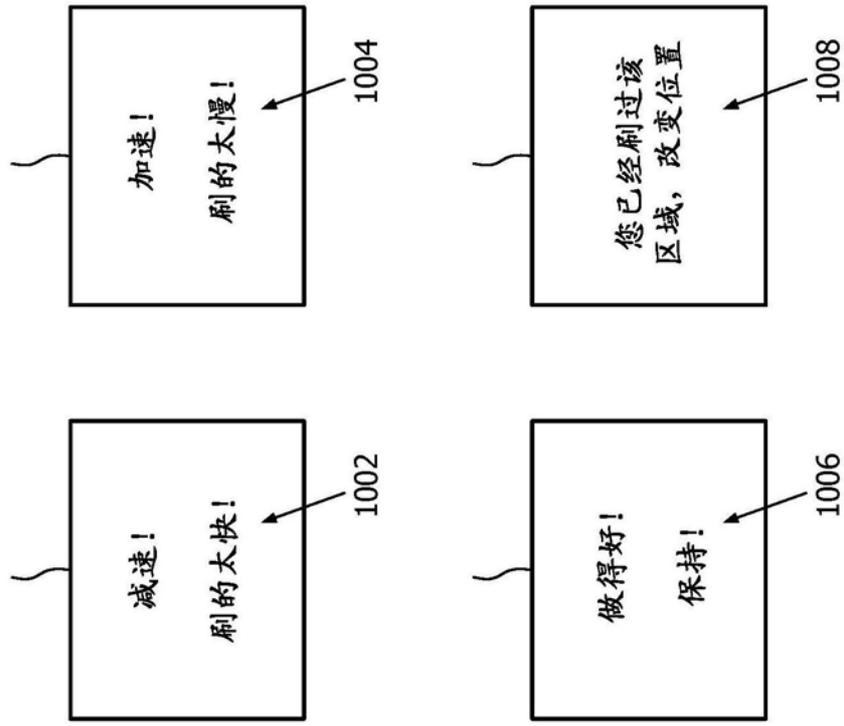


图13

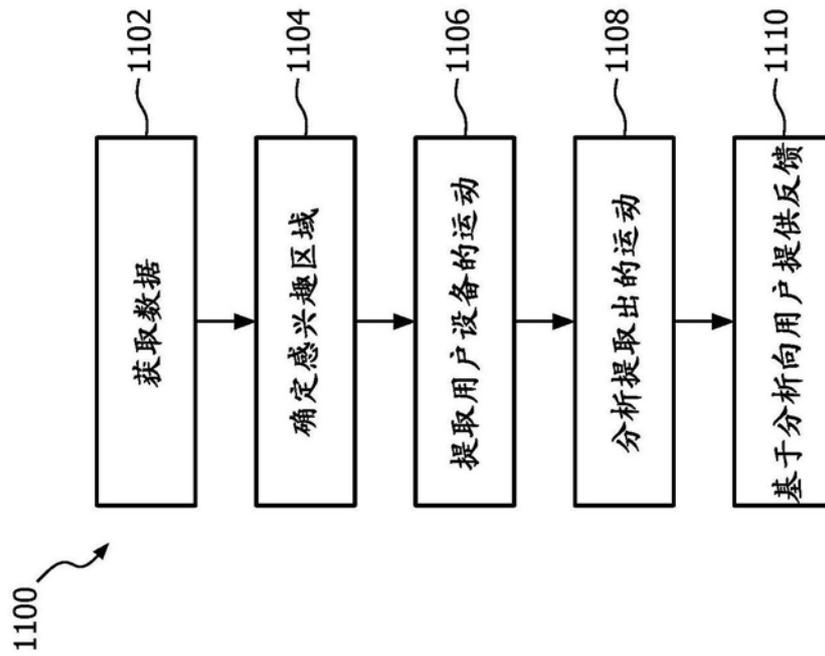


图14

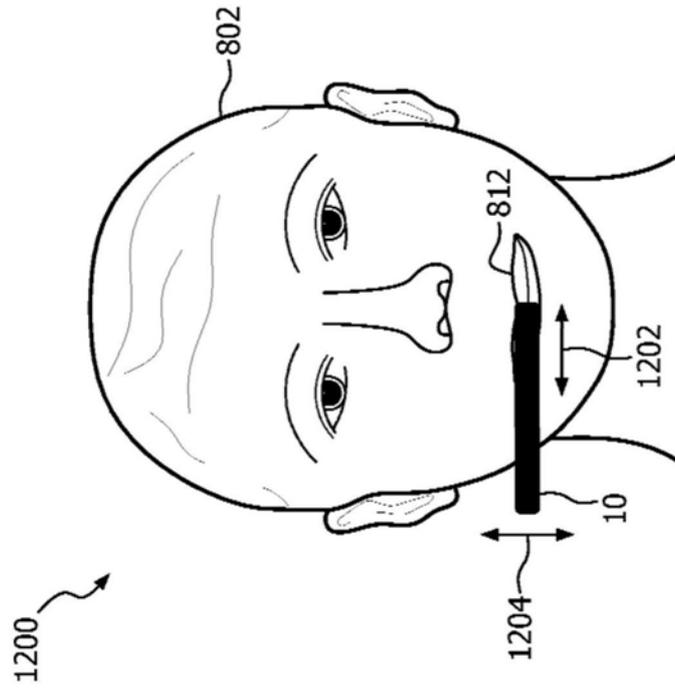


图15

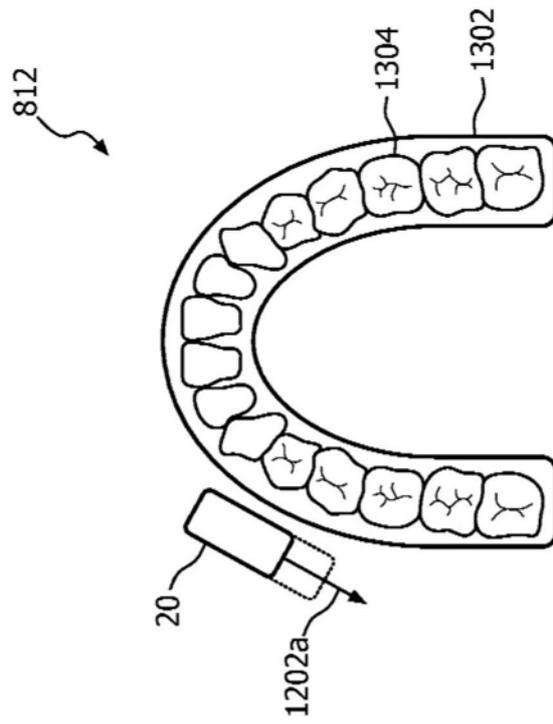


图16A

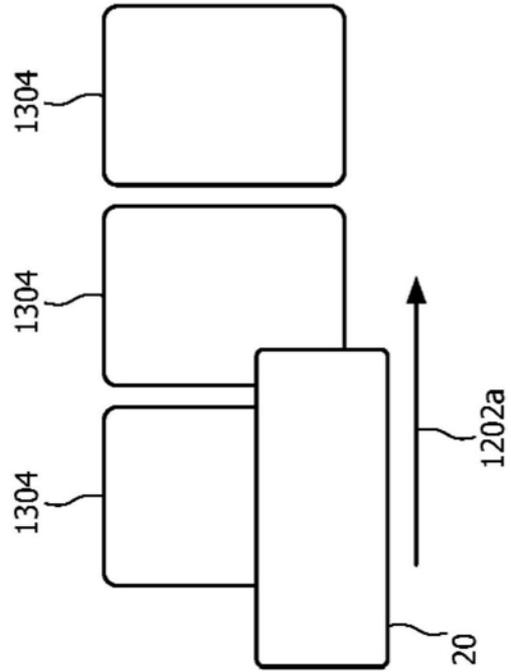


图16B

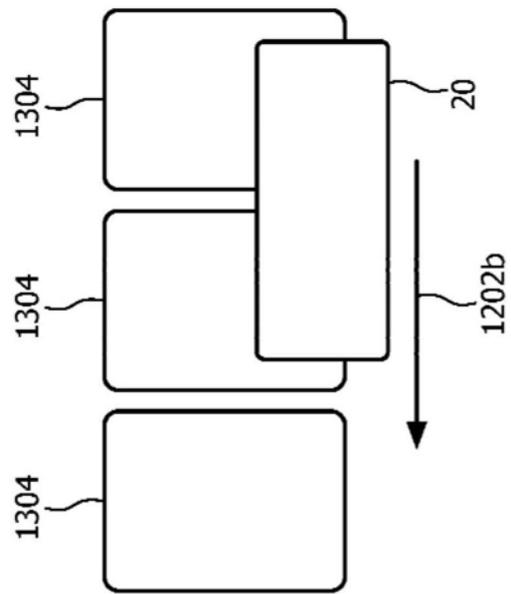


图16C

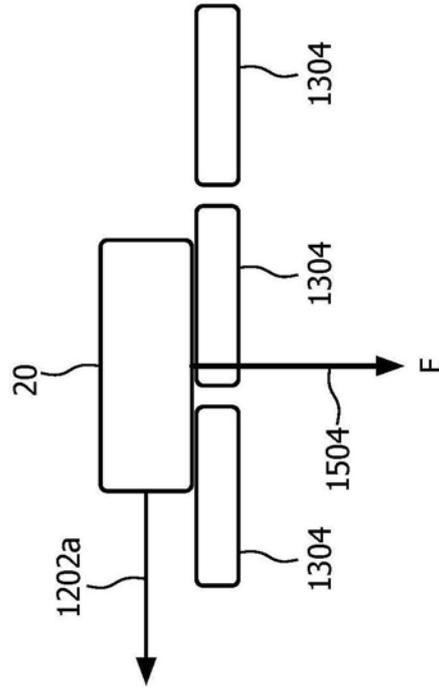


图16D

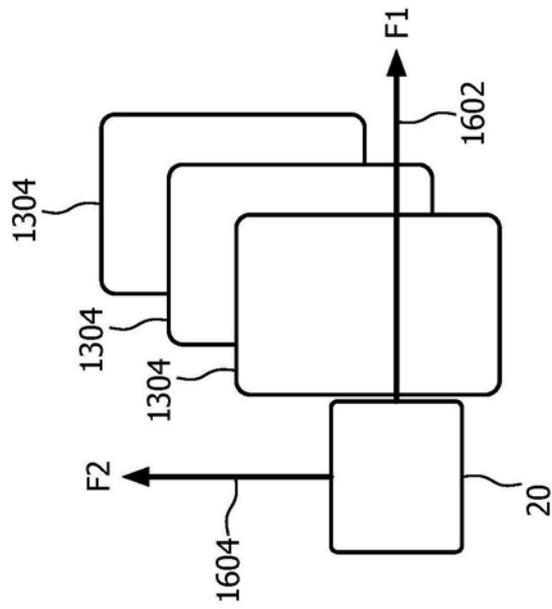


图16E

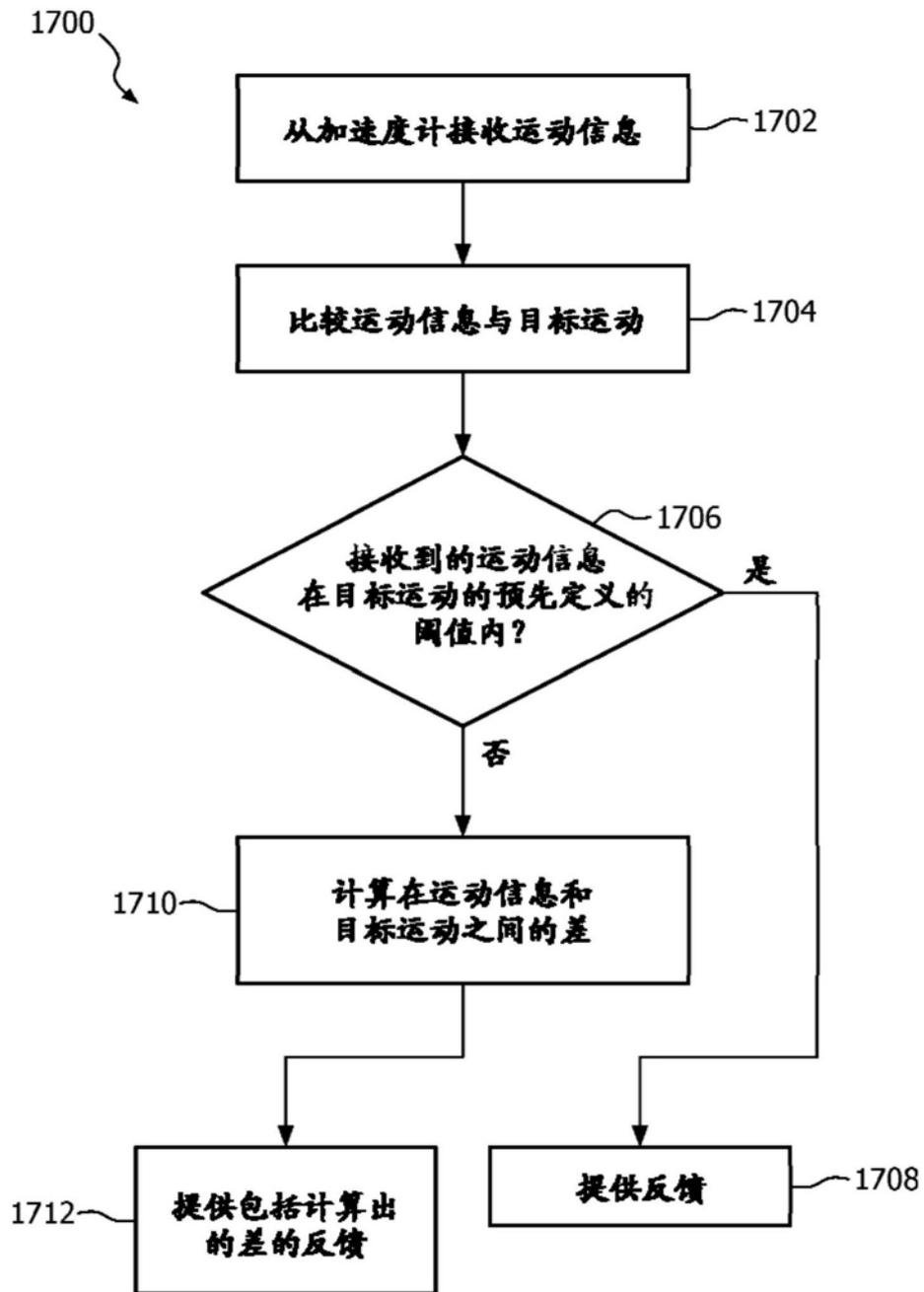


图17

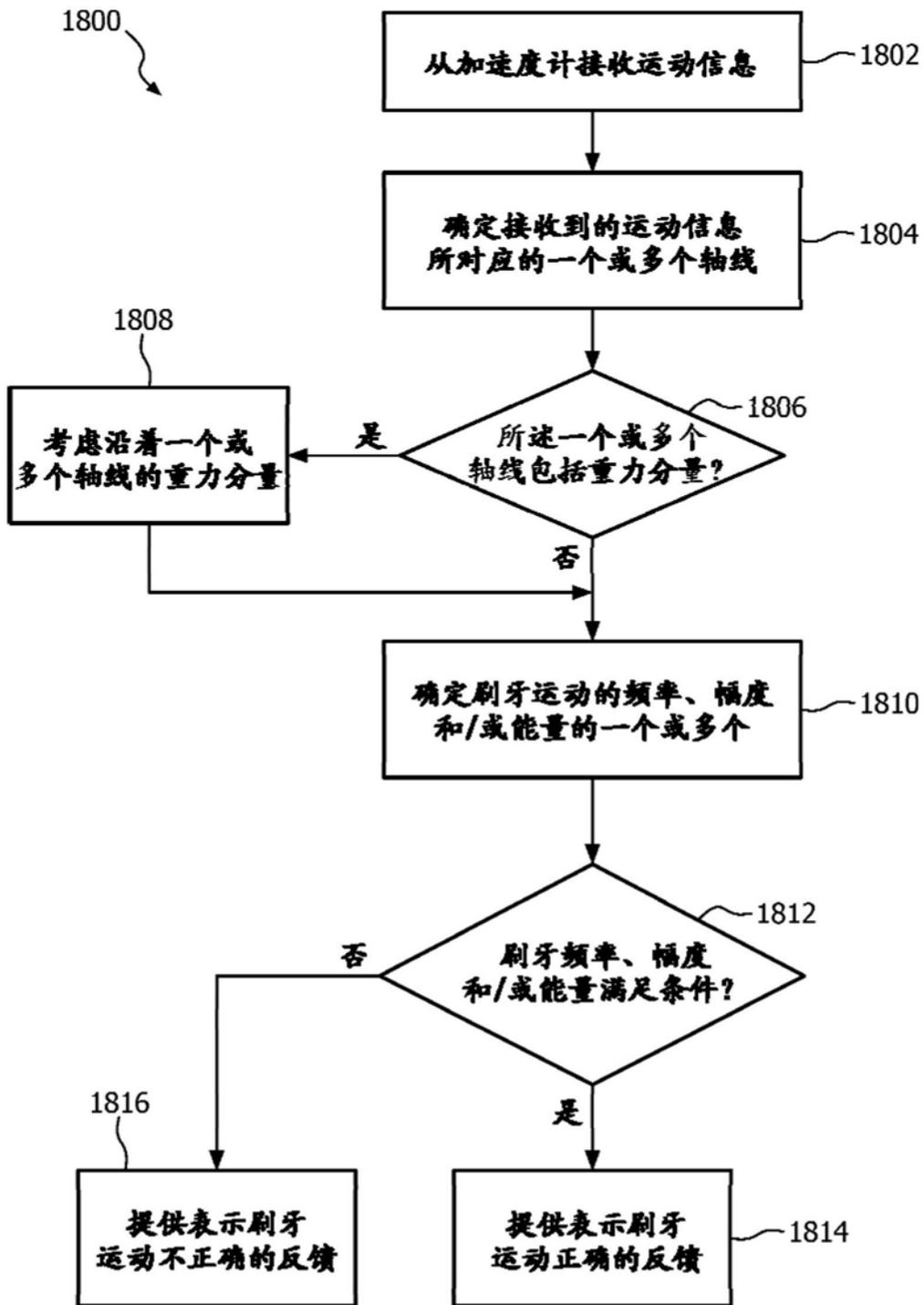


图18

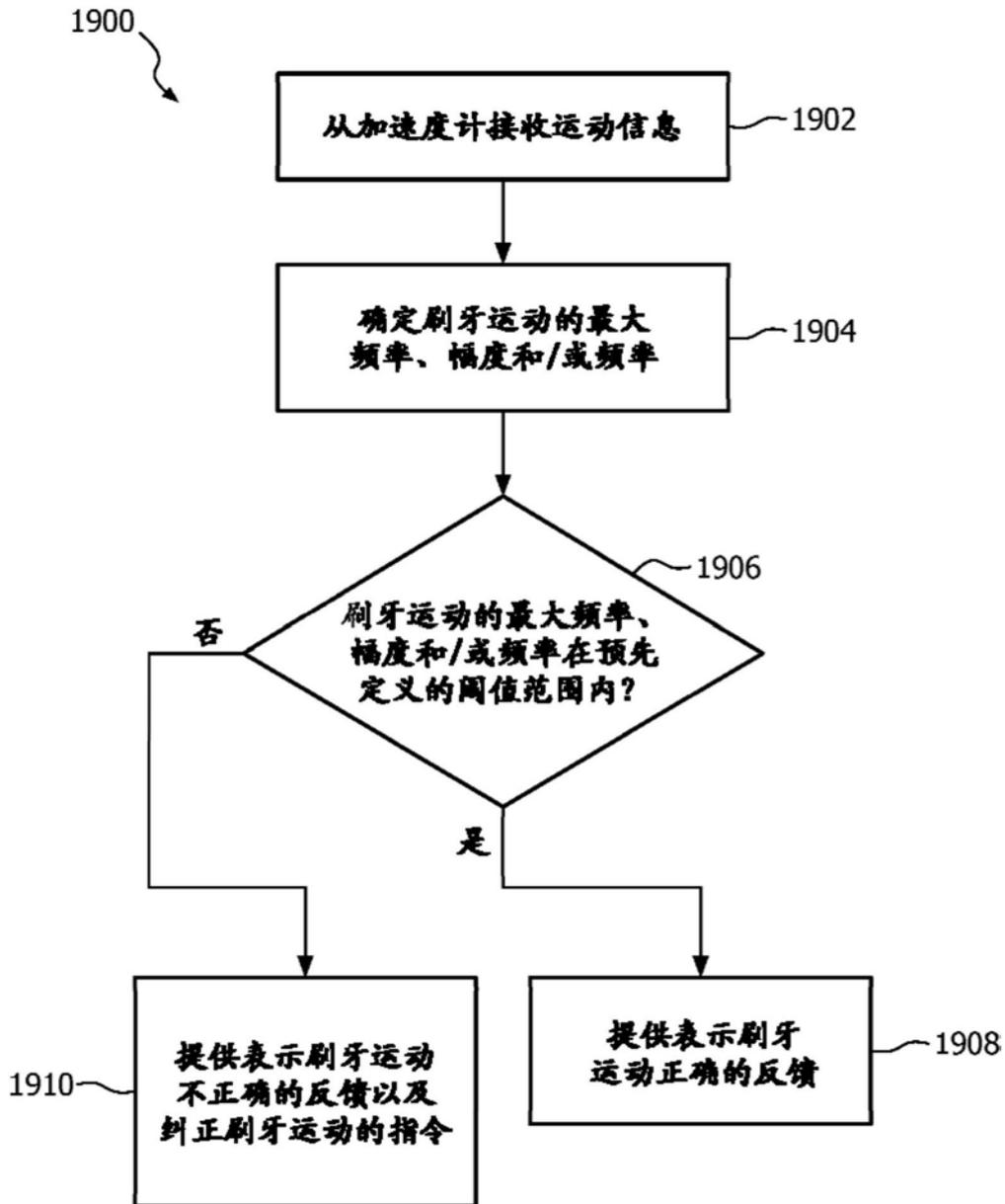


图19

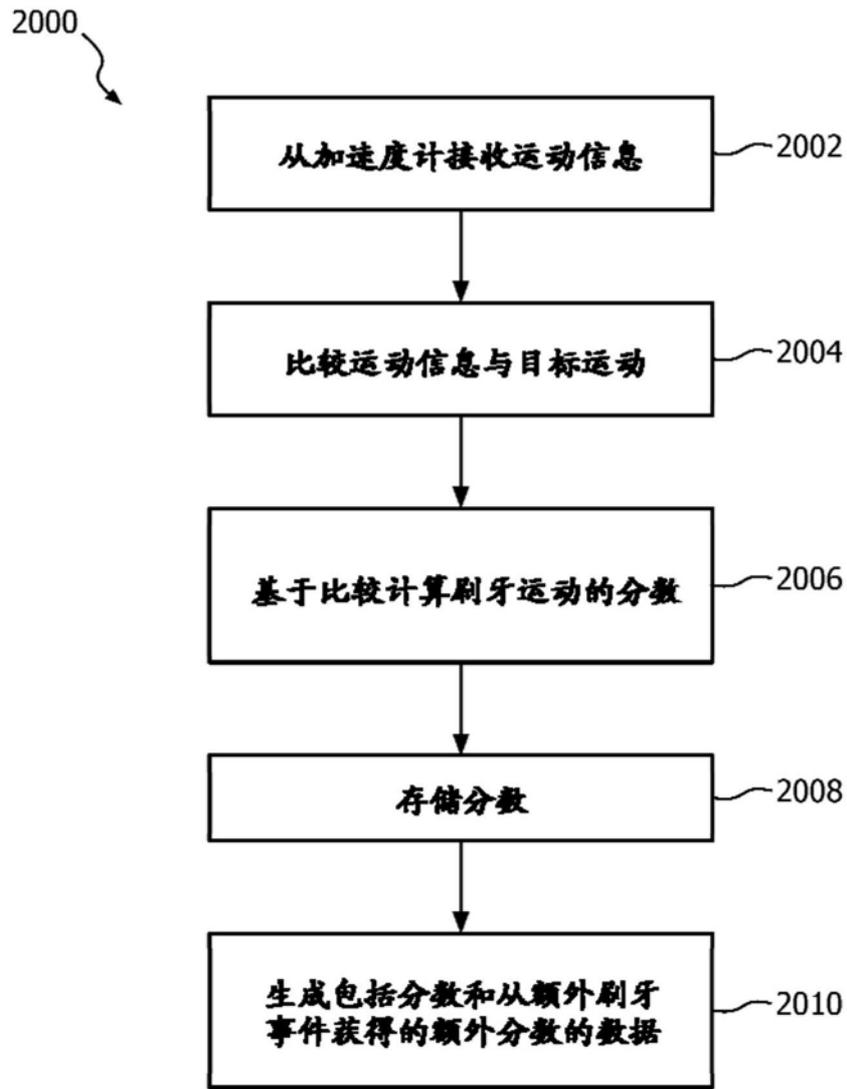


图20