



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110213980 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201780059766.9

(22)申请日 2017.08.17

(30)优先权数据

62/378,139 2016.08.22 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2017/055004 2017.08.17

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/037318 EN 2018.03.01

(71)申请人 科利布里有限公司

地址 法国巴黎

(72)发明人 托马斯·瑟沃 雅恩·尼古拉斯

莱奥尼·威廉姆斯

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限公司 11204

代理人 王达佐 王艳春

(51)Int.Cl.

A46B 15/00(2006.01)

A61C 17/16(2006.01)

A61C 17/22(2006.01)

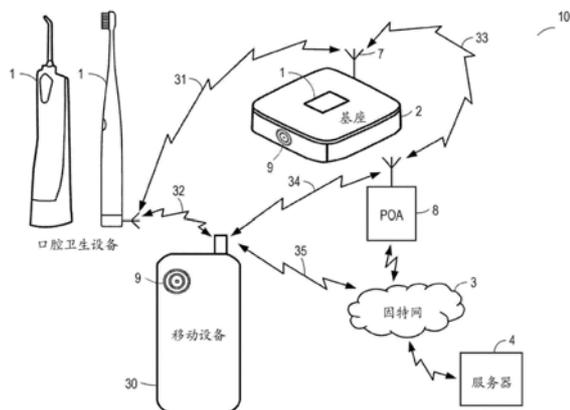
权利要求书2页 说明书38页 附图12页

(54)发明名称

用于依从性监测的口腔卫生系统及远程-牙科系统

(57)摘要

公开了口腔卫生监测系统以跟踪口腔卫生设备的运动和定向。控制系统可处理从运动传感器输出的数据,以确定口腔卫生设备相对于用户口部的位置和定向。在一些示例中,系统可使用机器学习技术来识别位置和定向、刷子行程类型和其它具体动作。



1. 用于监测对口腔卫生方案的依从性的口腔卫生系统,包括:  
口腔卫生设备,包括手柄和头部;  
光学传感器;  
存储器,包括机器可读介质,所述机器可读介质包括机器可执行代码,所述机器可执行代码上存储有用于执行识别所述口腔卫生设备的具体动作的方法的指令;  
控制系统,联接至所述存储器,所述控制系统包括联接至所述存储器的一个或多个处理器,所述控制系统配置成执行所述机器可执行代码,以致使所述一个或多个处理器:  
接收由所述光学传感器输出的数据;  
使用机器学习模型处理所述数据,以确定由所述数据表示的所述口腔卫生设备的具体动作,其中,所述具体动作包括所述口腔卫生设备的定向和运动;以及  
输出表示所述具体动作的数据。
2. 根据权利要求1所述的口腔卫生系统,其中,所述口腔卫生设备包括图案,以及所述控制系统还配置成执行所述机器可执行代码,以致使所述一个或多个处理器至少基于对由所述光学传感器输出的所述数据中的图案的分析来确定所述口腔卫生设备的所述具体动作。
3. 根据权利要求1所述的口腔卫生系统,其中,所述口腔卫生设备的所述具体动作是相对于用户的口部来确定的。
4. 根据权利要求1所述的口腔卫生系统,其中,所述机器学习模型是深度学习模型。
5. 根据权利要求1所述的口腔卫生系统,其中,所述机器学习模型用指示口部的位置的标记数据进行训练。
6. 根据权利要求1所述的口腔卫生系统,其中,所述口腔卫生系统,其中,所述控制系统还配置成执行所述机器可执行代码,以致使所述一个或多个处理器输入从联接至所述口腔卫生设备的运动传感器和所述光学传感器输出的数据,以确定所述具体动作。
7. 根据权利要求1所述的口腔卫生系统,其中,所述标记数据包括由用户根据移动设备的显示器上的指令刷洗他们的牙齿而自动标记的数据。
8. 根据权利要求1所述的口腔卫生系统,其中,所述具体动作是刷子行程类型、刷牙位置、施加牙膏或刷牙中的一个。
9. 用于监控刷牙和对牙齿刷洗方案的依从性的电子口腔卫生系统,包括:  
口腔卫生设备,包括手柄和头部;  
运动传感器,配置成输出与所述口腔卫生设备的运动相关的运动数据;  
存储器,用于存储由所述运动传感器输出的数据,并与所述运动传感器进行数据通信;  
以及  
控制系统,通过使用机器学习模型将所述运动数据与先前记录的校准数据进行比较,确定所述口腔卫生设备的头部在用户口部中的位置。
10. 根据权利要求9所述的电子口腔卫生系统,其中,所述控制系统利用机器学习模型来确定定向。
11. 根据权利要求9所述的电子口腔卫生系统,其中,所述机器学习模型是深度学习模型。
12. 根据权利要求9所述的电子口腔卫生系统,其中,所述机器学习模型用指示口部的

位置的带标记训练数据进行训练。

13. 根据权利要求0所述的电子口腔卫生系统,其中,所述带标记训练数据包括由用户根据移动设备的显示器上的指令刷洗他们的牙齿而自动标记的数据。

14. 根据权利要求0所述的电子口腔卫生系统,其中,所述控制系统利用机器学习模型来进一步确定刷子行程类型。

15. 根据权利要求0所述的电子口腔卫生系统,其中,所述刷子行程类型包括圆周行程、前后行程或成角度的行程。

16. 用于监测刷牙和对牙齿刷洗方案的依从性的口腔卫生系统,包括:

口腔卫生设备,包括手柄和头部;

传感器;

存储器,包括机器可读介质,所述机器可读介质包括机器可执行代码,所述机器可执行代码上存储有用于执行确定牙刷的位置和定向的方法的指令;以及

控制系统,联接至存储器,所述控制系统包括一个或多个处理器,所述控制系统配置成执行所述机器可执行代码,以致使所述控制系统至少基于由所述传感器输出的、包括运动数据的数据来确定由所述口腔卫生设备执行的具体动作,所述运动数据表示所述口腔卫生设备的运动,其中,所述具体动作通过用机器学习模型处理所述运动数据进行确定。

17. 根据权利要求0所述的口腔卫生系统,其中,所述传感器是陀螺测试仪、磁力计或加速度计中的一个。

18. 根据权利要求0所述的口腔卫生系统,其中,由所述口腔卫生设备执行的所述具体动作是以下所列中的一个:刷子行程类型、口部中的位置、在所述口部中的位置处的刷子行程类型或向所述口腔卫生设备施加牙膏。

19. 根据权利要求0所述的口腔卫生系统,其中,第一移动设备基于所确定的具体动作显示用户的齿列的示意图,以及示出与和在所述用户的口部的每个区段中使用的刷子行程类型和刷洗所述用户的口部的每个区段所花费的时间量有关的信息。

20. 根据权利要求19所述的口腔卫生系统,其中,与所述第一移动设备通信的第二移动设备接收来自用户的、关于具体动作的时间、数量或精度的目标的输入。

21. 根据权利要求20所述的口腔卫生系统,其中,所述控制系统配置成:如果达到所述目标则向所述第二移动设备发送通知,并向所述第一移动设备发送奖励。

22. 非暂时性计算机可读存储介质,其上存储有用于执行包括机器可执行代码的方法的指令,所示机器可执行代码在由至少一个机器执行时致使所述机器:

使用机器学习算法,至少基于由加速度计输出的、包括表示口腔卫生设备的运动数据的数据,确定所述口腔卫生设备的空间位置和定向;

基于所述运动数据,确定正由所述口腔卫生设备刷洗的用户牙齿的区段;以及

基于所确定的空间位置、定向和所述用户牙齿的区段,在显示器上输出用户刷牙的指示。

23. 根据权利要求22所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述用户牙齿的区段包括上白齿的外表面或下白齿的内表面。

24. 根据权利要求22所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述用户牙齿的区段包括上门牙的外表面或下门牙的外表面。

## 用于依从性监测的口腔卫生系统及远程-牙科系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年8月22日提交的第62/378,139号美国临时专利申请的权益和优先权,该申请由此通过引用以其整体并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及用于监测口腔卫生活动的方法和设备。

### 背景技术

[0004] 遵从适当的技术和口腔卫生活动的频率,包括刷牙和牙线清洁,对牙齿健康至关重要。然而,在儿童和青少年当中,依从性特别差。例如,在养成不良习惯之后,经常会遗漏口部的许多区域。因此,如果可监测刷牙量和技术,则也许可增加依从性。然而,由于各种技术限制,监测口腔卫生设备技术和每个区域中的时间量相当困难。

[0005] 根据疾病预防控制中心(CDC)的说法,尽管可预防,但是蛀牙是6岁至11岁儿童(25%)和12岁至19岁青少年(59%)最常见的慢性疾病。另外,28%的35岁至44岁的成年人具有未经治疗的蛀牙。在牙齿上发展的称为牙菌斑的细菌生物膜有助于形成蛀牙和牙龈炎。然而,可通过每天至少刷牙一次两分钟以及优选地每天两次来除去牙菌斑,从而防止或减轻蛀牙。Atlin T和Horecker E.,“Tooth Brushing and Oral Health:How Frequently and When Should Tooth Brushing be Performed(刷牙和口腔健康:刷牙的频率和时间)”,*Oral Health&Prevention Dentistry(口腔健康与预防牙科)*,2005 3(3):135-140。

[0006] 另外,研究表明,儿童在刷牙期间不断地遗漏相同的区域,这导致牙菌斑隔离的堆积在某些牙齿上。因此,比刷牙的时间长度更重要的是刷牙的效力。另外,仅表明牙齿健康教育通常仅对牙菌斑积聚具有小的和暂时的影响。Atlin T和Horecker E.,“Tooth Brushing and Oral Health:How Frequently and When Should Tooth Brushing be Performed(刷牙和口腔健康:刷牙的频率和时间)”,*Oral Health&Prevention Dentistry(口腔健康与预防牙科)*,2005 3(3):135-140。另外,许多牙膏包括氟化物,这促进了牙釉质的再生长以防止空腔形成。根据美国牙科协会(American Dental Association)的说法,对刷牙的依从性相当低。例如,仅49%的男性和57%的女性每天刷牙两次。

### 发明内容

[0007] 因此,需要一种牙科系统,该牙科系统可利用牙科医生推荐的方案增加用户对刷牙、牙线清洁或其它口腔卫生活动的依从性,以减少因缺乏刷牙而导致的空腔、牙龈疾病和其它牙齿并发症。本公开提供了用于监视口腔卫生设备使用以及向用户电子地提供反馈和其它激励以提高依从性的系统和方法。

[0008] 该系统允许记录刷牙活动(或其它口腔卫生活动)和分析这些活动。它允许创建为口腔卫生系统的用户提供反馈和激励的服务。口腔卫生设备或相关联的系统部件通过传感器记录在其使用期间的刷牙数据,其中,该相关联的系统部件包括例如相机。在一些实施方

式中,分析数据并将其与参考数据进行比较。例如,公开了跟踪牙刷相对于口部的运动的一个或多个光学传感器。可分析从光学传感器输出的图像以确定牙刷相对于口部的定向和运动,以及可确定每个区域中的刷牙量(或用例如水牙线器的牙线清洁)。

[0009] 通过反馈输出设备,用户接收关于系统的使用和激励的建议以及设计成增加对推荐的使用方案的依从性的其它反馈。例如,该系统可让用户知道刷洗或牙线清洁过口部的哪些区域,以及提供对于他们可刷洗更多的、他们完全遗漏的口部的地方或位置或部分的用户反馈。在另一示例中,系统可实现游戏化过程,以增加使用卫生设备的动力。

[0010] 在一些实施方式中,本发明涉及用于使用口腔卫生设备的新方式的方法,该口腔卫生设备通过例如通过与移动远程通信设备或具有显示器的其它设备的无线集成来通知用户关于他/她的刷牙实践。电动牙刷还可将数据无线地通信至基站,然后基站可将数据发送至网络,以在云服务器上进行分析或者无线地发送至移动设备。移动远程通信设备可为移动电话、具有远程通信装置的微型计算机、具有远程通信装置的平板计算机。在其它实施方式中,数据可无线地发送至基站,然后上传至服务器,以便稍后由包括移动和非移动计算设备的计算设备访问。在一些示例中,口腔卫生系统将包括跟踪手动牙刷(例如,非动力/非电动牙刷)的运动的一个或多个光学传感器或相机,并且相机将与移动设备、基站、局域网或其它计算设备集成。在该示例中,可利用不包括电子器件或运动传感器的任何标准牙刷或水牙线器。

[0011] 口腔卫生设备系统可包括具有传感器和基站的口腔卫生设备,当口腔卫生设备未被用户操作时,基站物理地支撑口腔卫生设备。电子口腔卫生设备可包括:(a) 信号处理电路,(b) 存储器,(c) 用于在口腔卫生设备与基站之间交换数据的基站接口,(d) 可包括可充电电池或电容器的电源电路,以及(e) 控制器。

[0012] 基站和/或相机可包括:(a) 用于在因特网或其它网络与基站之间交换数据的网络接口,以及(b) 用于对牙刷的可充电电池进行再充电的再充电电路,其中,再充电电路可选地还可充当与牙刷中的磁力计传感器相连的磁发射器。在其它实施方式中,系统可不包括基站,以及信号可直接无线发送至移动电话或其它无线终端,或者单独的光学传感器/相机系统可记录光学数据,并将其直接发送至移动设备、其它计算设备或网络以进行分析。在一些实施方式中,基站可包括用于监测和识别口腔卫生设备上的代码以便在视觉上跟踪运动的相机。

[0013] 口腔卫生设备系统可包括与口腔卫生设备分开定位的相机,以记录刷牙期间口腔卫生设备的图像。然后,图像处理软件可独立地分析口腔卫生设备的刷牙运动,也可分析来自附接至牙刷的运动传感器的数据。例如,口腔卫生设备可不包括任何电子器件,并且反而可能是标准牙刷。在该示例中,相机和图像处理系统可仅确定用于牙齿的每个区段的刷牙位置和时间。

[0014] 例如,一个或多个光学传感器可记录整个刷洗期间包括口部、口腔卫生设备和牙齿的图像。然后,图像处理软件可识别牙刷、牙刷的特征、口部和每个的相对位置,以确定刷牙的区段和时间,或者使用如本文中进一步讨论的其它方法。

[0015] 在一些示例中,口腔卫生设备可包括用于增强识别和空间定向计算的图案。在一些示例中,用于口腔卫生设备的附件还可包含或包括图案。另外,系统可将来自口腔卫生设备上的电子器件输出的传感器运动数据与图像数据组合,以确定用户正在刷洗的牙齿的区段

或部分。

#### [0016] 电子配置

[0017] 口腔卫生设备的一个或多个控制系统可配置成协调口腔卫生设备、一个或多个光学传感器、基站、移动设备和/或其它联网设备之间的数据交换,以便将用于处理的、来自传感器和/或光学传感器的已处理信号传递至进行处理。在一些实施方式中,口腔卫生设备系统和相关联的控制系统可包括信号调节电路、存储器、口腔卫生设备接口电路、口腔卫生设备电源电路和控制器电路,其中,信号调节电路用于处理来自传感器的信号;存储器用于存储来自传感器的已处理信号;口腔卫生设备接口电路用于允许口腔卫生设备和基站和其它电子部件之间的信息交换;口腔卫生设备电源电路用于为传感器和牙刷的电路供电,口腔卫生设备电源电路包括电池和/或电容器类型的可充电电源;以及控制器电路用于指导牙刷电子器件的操作。

[0018] 基站、一个或多个光学传感器和/或其它相关联的相机设备可包括以下电路:用于与网络交换数据的数据交换电路;适于与口腔卫生设备交换信息的接口电路;用于为基站电路供电并在口腔卫生设备接收在基站中时对口腔卫生设备的可充电电源进行再充电的基站电源电路。基站还可包括磁场发射器,磁场发射器可为电源或再充电电路,或者可为单独的磁场发射器。基站或其它电子设备还可包括相机和相关联的电子器件。控制电路可配置成在检测到使用牙刷的用户后将来自传感器的已处理信号存储在存储器中,以及当口腔卫生设备接收在基站中时,命令基站的数据交换电路或其它电子设备通过口腔卫生设备和基站或其它电子设备的接口电路将来自传感器的存储信号在网络上进行传递。在一些实施方式中,来自传感器的原始数据可存储在数据交换电路上并通过数据交换电路发送,以便在基站处进行处理或在别处进行处理。

#### [0019] 物理设计

[0020] 在一些实施方式中,口腔卫生设备可包括用于在刷牙期间使口腔卫生设备头部振动的电子马达。另外,包括刷毛或水牙线器的口腔卫生设备的头部可以可去除地连接至口腔卫生设备的本体或手柄,并且配置成用于多个头部的可互换性。口腔卫生设备可为防水的。在一些实施方式中,基站可配置成仅物理地接收一个、两个、三个、四个或五个或另外数量的牙刷或其它口腔卫生头部。

[0021] 在一些实施方式中,口腔卫生设备可包括可由相机或基于视觉的检测器检测和跟踪的视觉代码或图案。例如,口腔卫生设备头部可包括图案,以及手柄可包括图案。在一些实施方式中,手柄可包括端部上的附加球状件或突出部,该附加球状件或突出部包括用于由相机检测的较大图案。这种“球状件或突出部”可为夹在手柄上的专用附加件,不一定是牙刷的部分。

[0022] 另外,该附加件还可为牙刷的支架。例如,球状件可用水压载口腔卫生设备。因此,附加件可为空的半球件,底部具有水或其它重物。这可允许用户新颖地以许多角度和/或定向放下口腔卫生设备,以及口腔卫生设备将是竖立的,而不管口腔卫生设备被放下的角度和/或定向如何。

#### [0023] 传感器

[0024] 一个或多个传感器可包括与口腔卫生设备分开的一个或多个光学传感器,该一个或多个光学传感器可记录口腔卫生设备使用时的图像。如果使用两个或更多个光学传感器,

则可利用这些图像来立体地跟踪口腔卫生设备的运动和距离。

[0025] 在口腔卫生设备包括电子器件的实施方式中,口腔卫生设备的传感器可为以下所列中的一个或多个:i)压力传感器(10)、运动传感器(11),或ii)能够测量牙刷的刷牙活动的任何其它类型的一个或多个传感器,诸如加速度计或惯性传感器。这可包括加速度计、磁力计和陀螺仪和/或陀螺测试仪。在一些实施方式中,口腔卫生设备可包括至少一个压力传感器和至少一个加速度传感器。在一些实施方式中,来自传感器的已处理信号通过基站经由网络传递至服务器。另外,来自传感器的已处理信号通过移动设备经由网络传递至服务器。

[0026] 在其它实施方式中,口腔卫生设备可具有用于通过静止的并远离牙刷的、基于视觉的传感器识别的图案,或者口腔卫生设备可以仅是标准牙刷。例如,移动电话相机或基站中的相机可用作光学传感器,以监测牙刷的定向和位置。在这些实施方式中,口腔卫生设备还可包括运动传感器,或者在其它实施方式中可没有电子器件,以节省制造成本。替代地,如本文中进一步公开的,口腔卫生设备可仅具有用于由相机识别的图案,或者可没有图案,以及图像处理系统可识别口腔卫生设备的形状、轴线和定向。

[0027] 计算设备

[0028] 在一些实施方式中,移动远程通信设备是移动电话、具有远程通信装置的微型计算机、具有远程通信装置的平板计算机,或具有用于显示与刷牙活动有关的信息的显示装置以及具有用于连接至全球网路并用于与全球网络通信的电路的任何其它装置。例如,移动设备通常可为移动电话,但也可包括具有无线电通信能力的其它便携式移动PDA设备类型(“PDA”)或其它类型,或者乃至是具有远程通信装置的微型计算机膝上型计算机或台式计算机、具有远程通信装置的平板计算机。在其它实施方式中,信号可在经由云服务器访问数据的静止可计算设备上查看。

[0029] 信号处理

[0030] 在牙刷中具有电子器件的一些实施方式中,口腔卫生设备的控制系统配置成将来自传感器的已处理信号存储在存储器中。在一些实施方式中,控制系统可改为将来自传感器的原始数据存储在存储器中,以发送至可处理原始传感器数据的基站或系统的其它组件。一旦控制系统和/或系统中的其它处理器确定用户启动了刷牙,控制系统就协调信号的获取、处理和存储。在其它实施方式中,控制系统可协调原始数据的存储和发送,以便在别处进行处理。接下来,控制系统可配置成将存储的信号无线发送至基站或计算设备,以进行进一步处理或初步处理、显示或分析。在一些实施方式中,口腔卫生设备可不包括控制器或任何电子器件。

[0031] 信号处理可包括滤波、放大、转换、从模拟到数字的信号转换、数字滤波、数字数据压缩、数字数据缩减、数字数据计算和数字数据转换。这可在系统的若干不同方面执行,该系统包括口腔卫生设备、基站、相关联的移动电话、通过网络链接至系统或其它位置的服务器。

[0032] 数据协议和传递

[0033] 在一些实施方式中,口腔卫生设备接口电路和基站和/或相机设备接口电路是无线电路,例如:WiFi®、Bluetooth®、GSM/UMTS和衍生物。在一些实施方式中,基站的数据交换电路使用无线协议,例如:WiFi®、Bluetooth®、GSM或其它。在一些实施方式中,

口腔卫生设备可具有唯一标识符,以允许移动设备和牙刷的配对。

[0034] 在其它实施方式中,口腔卫生设备接口电路和相机/基站接口电路可利用有线连接。例如,与网络的数据交换电路连接是有线的。标识数据可并入数据包中,该数据包包括通过网络发送的、来自传感器的存储信号。该标识可包括口腔卫生设备或头部的序列标识号、基站的序列标识号或基站的网络地址。另外,在测量步骤期间获得的刷牙监测数据可使用来自口腔卫生设备内部时钟的数据加时间戳。

[0035] 在其它实施方式中,网络至少包括无线局域网(WLAN),以及在通信步骤期间,口腔卫生设备经由所述WLAN将数据传送至所述移动设备。WLAN可根据从Wi-Fi或蓝牙协议中选取的通信协议进行操作。手机、相机或其它计算设备还可与本地无线局域网通信,并且在通信步骤中,牙刷经由所述无线LAN将所述数据传送至移动设备。

[0036] LAN可包括至少与牙刷通信的服务器,并且在通信步骤中,口腔卫生设备可通过服务器将所述数据传送至移动设备。远程通信网络还可包括单独的远程无线LAN的网络,服务器经由所述远程网络与至少一个服务器通信,移动设备也经由远程网络与所述服务器通信。

[0037] 在口腔卫生设备、相机、一个或多个光学传感器设备、移动设备和/或基站之间通过接口电路交换的信息可包括数据或命令,该数据包括来自传感器的存储的、已处理信号或来自传感器的原始数据。信息可从口腔卫生设备传送至基站,以及相反地,根据需从基站传送至牙刷。数据还可为由牙刷存储和/或执行的程序或软件更新。例如,可无线下载更新和新固件并将其安装在牙刷上。

[0038] 云服务器或数据的局部网络处理

[0039] 在一些实施方式中,该系统包括服务器,以及来自传感器的存储的、已处理信号或来自传感器(包括光学传感器)的原始数据通过网络传递至所述服务器,该服务器包括用于传递的、已处理信号的存储装置以及包括在程序或软件指令控制下的计算部件。该程序具有指令,指令配置成在传递结束时通过网络向口腔卫生设备发送擦除命令,以擦除存储在口腔卫生设备上的、已传递至服务器的信号。服务器还可使用远程网络和/或移动设备的地理定位能力来确定口腔卫生设备的位置。

[0040] 服务器包括存储器,该存储器用于存储来自口腔卫生设备传感器的连续传递的存储的且已处理的信号的历史和/或来自传感器或相关联的一个或多个相机和其它设备的原始数据。用于控制服务器的计算部件的程序包括软件指令,该软件指令用于分析和比较存储的且已处理的信号,并从所述分析和比较中提供计算结果。用于控制服务器的计算部件的程序可包括指令,该指令用于通过因特网页面或其它各种方法访问服务器来使分析结果可用于各种计算设备(包括移动式设备或静止设备)。来自服务器的计算分析可经由网络链路直接传递或下载到计算设备,该网络链路可通过到基站的专用通信仪器POA链路来进行。因此,来自服务器的计算结果通过专用通信仪器POA经由网络传递至移动设备,然后经由链路传输至基站和/或口腔卫生设备。当口腔卫生设备可操作并与服务器通信时,所述服务器可更新在口腔卫生设备中运行和/或使用的软件和/或参数。类似地,服务器可更新与口腔卫生设备相关的并在移动设备上运行的应用程序或参数。

[0041] 用户简档

[0042] 系统可包括与刷牙(或其它口腔卫生)活动相关联的存储的用户简档,并且其相关

数据包括用户的年龄、大小和性别。在监测口腔卫生(例如,刷牙)活动的步骤期间或之后,口腔卫生设备、移动设备或服务器可根据用户简档和过去的的数据,使用至少一个预定规则,自动地寻求与具有至少一个用户简档的用户相匹配。如果用户不是口腔卫生设备的常规用户,则所述用户将他/她识别为移动设备上的访客。

[0043] 在用户识别的步骤中,具体用户可与口腔卫生设备相关联,并且假定为用户。如果利用给定口腔卫生设备的多个用户,则至少在口腔卫生设备中并且可能在移动设备和/或服务器中,使用户与刷牙活动相关联,对于后两者,至少用于参考目的。

[0044] 在利用相机的实施方式中,用户简档可具有上传的或与简档相关联的用户图片。这将允许基于视觉的识别系统自动地确定与简档相关联的具体用户。

[0045] 数据输出

[0046] 在一些实施方式中,口腔卫生设备实时地向手机、相机、光学传感器设备或其它计算设备传送数据,并且在显示步骤中,计算设备在屏幕上实时显示与所述数据相关的信息,例如用户正在进行的刷牙情节的即时进展。

[0047] 校准/初始化

[0048] 在一些实施方式中,口腔卫生设备和/或相机可在工厂中校准或由用户校准或两者。如果由用户执行校准步骤,则在该过程中可通过由移动设备的显示器给出的信息来引导用户。

[0049] 具体地,视觉跟踪系统可由用户利用来自基站或相关联的电子设备(例如手机和/或一个或多个光学传感器)的提示进行校准。提示可为音频或通过用户界面显示。校准程序可请求用户站在距口腔卫生设备一定距离处并在刷牙位置周围移动,直到指示了某些灯光或可听音调。系统可校准具有或不具有图案以及具有或不具有运动感测电子器件的口腔卫生设备。

[0050] 该校准系统可检测口腔卫生设备的大小和形状以及用户头部的大小和形状,包括用户远离相机的距离。在一些实施方式中,用户可举起标准口腔卫生设备大小的校准工具以允许相机(或其它光学传感器)适当地校准距离。在一些实施方式中,运动数据可与图像数据组合以同时校准系统。

[0051] 在初始化的步骤中,系统可允许选择期望的本地无线网络或移动设备。这可自动进行或在用户的帮助下完成,并且这些操作对应于在系统的元件之间通信的、系统的元件之间的网络配对。

[0052] 在一些实施方式中,口腔卫生设备可至少包括压力传感器、至少一个加速度传感器、信号调节电路、存储电路、口腔卫生设备接口电路、口腔卫生设备电源电路和控制电路,其中,信号调节电路用于处理来自传感器的信号;存储电路用于存储来自传感器的已处理的信号;口腔卫生设备接口电路用于允许口腔卫生设备与基站之间的信息传递;口腔卫生设备电源电路用于为传感器和牙刷的电路供电,所述口腔卫生设备电源包括电池和/或电容器类型的可充电电源;以及控制电路用于口腔卫生设备电路的操作。优选地,控制电路可配置成在检测到使用牙刷的用户后将来自传感器的已处理信号存储在存储器中,以及当口腔卫生设备接收在基站中时,命令基站的数据交换电路通过口腔卫生设备和基站的接口电路在网络上传递来自传感器的、存储的已处理信号。

[0053] 根据本发明,基站(和/或光学传感器设备)包括:具有网络的数据交换电路;适于

与口腔卫生设备和/或移动设备或其它计算设备交换信息的基站接口电路;用于为基站电路供电并在口腔卫生设备接收在基站中时对口腔卫生设备的可充电电源进行再充电的电源电路。

[0054] 从该同一发明的另一点来看,本发明提供了用于监测口腔卫生(例如,刷牙)活动以允许与具有显示器和信息输入装置的移动通信设备通信的系统以及使用该系统的方法,其中,该口腔卫生设备和移动设备两者都通过无线电与远程通信网络通信,所述远程通信网络适于使至少移动设备与至少一个另外的远程通信设备通信,该方法包括以下步骤:(a)至少一个刷牙或口腔卫生活动监测步骤,在该步骤中,口腔卫生设备执行指示至少用户的刷牙或其它口腔卫生活动的至少一个测量;(b)至少一个双向通信的阶段,在该阶段期间:i)用户在移动设备中输入信息,以及移动设备通过远程通信网络将所述信息传送至口腔卫生设备,以及ii)口腔卫生设备通过远程通信网络向移动设备传送根据所述刷牙活动监测测量的数据;以及(c)至少显示或反馈步骤,在该步骤中,移动设备在其屏幕上显示基于在通信步骤中传送的刷牙(或其它口腔卫生)活动监测数据的信息。所显示的信息可表示对所传送的数据进行的计算的输出,所述计算在移动设备中或在服务器中完成。

[0055] 本公开提供了改善用户刷洗他们的牙齿或执行其它口腔卫生活动的使用和/或动力的产品和服务。通过链接至系统的输出设备提供反馈。该系统提供包括监测用户刷牙活动的传感器的口腔卫生设备,并向用户提供与刷牙有关的反馈。在一些实施方式中,服务器可提供使用和处理从传感器接收的数据的应用程序,以提供与刷牙质量和其它分析有关的输出数据。最后,在服务器上运行的应用程序可处理该输出数据,以向用户提供反馈,以便提供好玩/有趣的维度,以增加刷洗或用牙线清洁用户牙齿的动力。

[0056] 根据一些实施方式,用于监测对口腔卫生方案的依从性的口腔卫生系统包括口腔卫生设备、光学传感器、存储器和控制系统。口腔卫生设备包括手柄和头部。存储器包括机器可读介质,机器可读介质包括机器可执行代码,机器可执行代码上存储有用于执行识别口腔卫生设备的具体动作的方法的指令。控制系统联接至存储器,并包括联接至存储器的一个或多个处理器。控制系统配置成执行机器可执行代码,以致使一个或多个处理器:(i)接收由光学传感器输出的数据;(ii)使用机器学习模型处理数据,以确定由数据表示的口腔卫生设备的具体动作,其中,具体动作包括口腔卫生设备的定向和运动;以及(iii)输出表示具体动作的数据。

[0057] 根据一些实施方式,用于监测刷牙和对牙齿刷洗方案的依从性的电子口腔卫生系统包括口腔卫生设备、运动传感器、存储器和控制系统。口腔卫生设备包括手柄和头部。运动传感器配置成输出与口腔卫生设备的运动相关的运动数据。存储器用于存储由运动传感器输出的数据,并与运动传感器进行数据通信。控制系统通过使用机器学习模型将运动数据与先前记录的校准数据进行比较,确定口腔卫生设备的头部在用户口部中的位置。

[0058] 根据一些实施方式,用于监测刷牙和对牙齿刷洗方案的依从性的口腔卫生系统包括口腔卫生设备、传感器、存储器和控制系统。口腔卫生设备包括手柄和头部。存储器包括机器可读介质,机器可读介质包括机器可执行代码,机器可执行代码上存储有用于执行确定牙刷的位置和定向的方法的指令。控制系统联接至存储器,并包括一个或多个处理器。控制系统配置成执行机器可执行代码,以使控制系统至少基于由传感器输出的、包括运动数据的数据来确定由口腔卫生设备执行的具体动作,其中,运动数据表示口腔卫生设备的运

动。具体动作通过用机器学习模型处理运动数据进行确定。

[0059] 根据一些实施方式,非暂时性计算机可读存储介质上存储有用于执行包括机器可执行代码的方法的指令,该机器可执行代码在由至少一个机器执行时,使机器:(i)使用机器学习算法,至少基于由加速度计输出的、包括表示口腔卫生设备的运动数据的数据,确定口腔卫生设备的空间位置和定向;(ii)基于运动数据,确定正由口腔卫生设备刷洗的用户牙齿的区段;以及(iii)基于所确定的空间位置、定向和用户牙齿的区段,在显示器上输出用户刷牙的指示。

## 附图说明

[0060] 现在将结合示例性实施方式和以下附图来描述本发明:

[0061] 图1是本发明的系统的示例的示意图;

[0062] 图2是口腔卫生设备的示例和系统的基站的示例的示意图;

[0063] 图3A是根据本发明的一个实施方式的口腔卫生设备和头部的示例的立体图;

[0064] 图3B是口腔卫生设备手柄的示例的立体图;

[0065] 图3C至图3E是可附接至头部接口的示例性可替换头部的立体图;

[0066] 图4是示出本公开中用于记录刷牙或其它卫生数据并向用户提供反馈的过程的示例的流程图;

[0067] 图5是示出口腔卫生设备和基站的示例的图示,其中,基站或其它相关设备中具有磁场发生器;

[0068] 图6A是示出根据本发明的一个实施方式的具有视觉图案的口腔卫生设备的示例的立体图;

[0069] 图6B是示出根据本发明的一个实施方式的具有视觉图案的口腔卫生设备头部的示例的立体图;

[0070] 图7是示出在没有图案的情况下在视觉上识别口腔卫生设备的位置的系统的示例的立体图;

[0071] 图8A是示出具有插入件的牙刷手柄的示例的立体图;

[0072] 图8B是示出插入件已去除的牙刷的示例的立体图;

[0073] 图8C是示出包括用于牙刷的电池和电子器件的插入件的示例的立体图;

[0074] 图9A是示出具有刷牙反馈的移动设备显示器的示例的前视图;以及

[0075] 图9B是示出具有刷牙反馈的移动设备显示器的示例的前视图。

## 具体实施方式

[0076] 现在将描述本发明的各种示例。以下描述提供了用于彻底理解和实现这些示例的描述的具体细节。然而,相关领域的技术人员应理解的是,可在没有这些细节中的许多的情况下实践本发明。同样地,相关领域的技术人员还应理解的是,本发明可包括本文中未详细描述的一些其它明显特征。另外,下面可能未详细示出或描述一些众所周知的结构或功能,以避免不必要地使相关描述不清楚。

[0077] 以下使用的术语将以其最广泛的合理方式进行解释,即使其与本发明的某些具体示例的详细描述结合使用。当然,下面甚至可强调某些术语;然而,旨在以任何受限方式解

释的任何术语将在本具体实施方式段中明确且具体地限定。

[0078] 已经描述了主题的具体实施方式。其它实施方式落在以下权利要求的范围内。在一些情况下,权利要求中列举的动作可以以不同的顺序执行,并仍然实现期望的结果。另外,附图中描绘的过程不一定需要所示的具体顺序或连续顺序来实现期望的结果。

[0079] 虽然本说明书包括许多具体实施方式细节,但是这些不应解释为对任何发明或可能要求保护的范围的限制,而是作为专用于具体发明的具体实施方式的特征的描述。在单独的实施方式的上下文中,该说明书中描述的某些特征也可在单个实施方式中组合实现。相反地,在单个实施方式的上下文中描述的各种特征也可单独地或以任何合适的子组合在多个实施方式中实现。另外,尽管上面的特征可描述为以某些组合起作用,并且甚至最初如此声明,但是在一些情况下,来自所要求保护的组合的一个或多个特征可从组合中去除,以及所要求保护的组合可指向子组合或子组合的变型。

[0080] 类似地,虽然可以以具体顺序在附图中描绘操作,但是这不应理解为要求以所示的具体顺序或连续顺序执行这样的操作,或者执行所有示出的操作来实现期望的结果。在某些情况下,多任务和并行处理可能是有利的。另外,上述实施方式中的各种系统部件的分离不应理解为在所有实施方式中都需要这种分离,并且应理解的是,所描述的程序部件和系统通常可一起集成在单个软件产品中,或者封装成多个软件产品。

[0081] 图1示出了所公开的口腔卫生设备监测和反馈系统100的概况,该口腔卫生设备监测和反馈系统100包括:配备有传感器的口腔卫生设备1、用于接收和为口腔卫生设备1充电的基站2、无线地接收/发送数据的移动设备30、专用无线链路POA 8、服务器4和用于从服务器或在系统100的其它各种部件之间传递信息的网络3。

[0082] 数据通信

[0083] 口腔卫生设备1可具有天线5和收发器装置,该收发器装置用于通过无线电链路31与基站2的兼容互补天线5和收发器装置进行无线电通信。无线电通信链路31可为例如WiFi或GSM或蓝牙或其衍生产品或其它专有协议。另外,一个或多个光学传感器9可与移动电话30、基站2、服务器4或本文中公开的其它相关计算设备通信。

[0084] 在另一实施方式中,天线和收发器装置由有线连接或连接器替换或完成,以允许在口腔卫生设备1、光学传感器9和/或基站2之间交换信息。有线连接器还可提供从基站到口腔卫生设备1的电力供应,以对口腔卫生设备1的可充电电源再充电。在另一实施方式中,从基站到口腔卫生设备1的电力供应或光学传感器设备9设置有电磁感应电路。

[0085] 基站2可通过电源线供电。可替代地,基站2可由可充电电池供电,该可充电电池利用由电源网供电的电池充电器不时地充电。基站2具有接收槽,该接收槽用于在牙刷未被用户使用物理地支承和存储牙刷。

[0086] 基站2和/或单独的光学传感器设备9包括用于与网络3进行数据通信的数据交换电路,其中网络3例如为因特网。如图1所示,可使用无线电通信链路31、利用基站2的天线5和连接至网络3的专用通信仪器8或POA的天线5来传递数据。在其它实施方式中,基站2与网络3之间的数据传递通过有线链路来执行,其中有线链路例如为ADSL。

[0087] 相机/光学感测设备9和/或口腔卫生设备1的天线5和收发器装置也与移动设备30的无线电通信装置在无线电链路31上兼容。无线电通信链路31例如是WiFi或GSM或蓝牙或其衍生产品或其它合适的协议。在一些实施方式中,无线电链路31是短程、本地、无线电通

信链路或诸如在蜂窝或其它移动电话系统(例如,GSM和衍生产品)中使用的无线电链路35。

[0088] 移动设备30还能够经由其无线电通信电路,在网络3上,通过专用通信仪器8或POA在无线电链路31上交换数据。另外或替代地,移动设备30能够在网络3上在无线电链路35上直接地交换数据。

[0089] 服务器4通过任何合适的方式连接至网络3。服务器4广义地限定成包括能够例如在计算网络中的“云”上进行存储和计算操作的计算设备。服务器4可包括存储设备,例如存储器、硬盘驱动器、闪存存储器或其它存储设备,并且包括受程序控制的计算装置。为了传递数据,口腔卫生设备控制电路使用网络3的预定服务器4地址。该预定地址最初可存储在口腔卫生设备1中和/或稍后通过网络3更新。a) 每当以批量配置更换在基站2中的口腔卫生设备1时;b) 在用户或服务器4的指示下,例如,通过用户动作使用移动设备30的界面或网页访问服务器4来启动传递;或c) 当实时地检测到口腔卫生设备1的活动时;或d) 口腔卫生设备1从基站2移除;或e) 以其它合适的间隔,可在口腔卫生设备1与服务器4之间执行数据传递。

[0090] 系统电路设计和网络架构

[0091] 如图2中所示,口腔卫生设备1可包括压力传感器10和至少一个运动传感器11。当用户将刷毛施加至他们的牙齿上时,压力传感器10检测施加在口腔卫生设备1的刷牙侧上的力。可提供运动传感器11以检测口腔卫生设备1在三个正交轴中的任一个或所有正交轴上的运动,或者运动传感器可能检测在所有三个轴中的加速度或其它运动特性。由传感器输出的信号由信号调节电路12进行处理。信号调节的示例包括:频率和噪声滤除、放大、转换、数字信号处理以及优化检测到的信号以进行分析的其它技术。

[0092] 在其它实施方式中,口腔卫生设备1可以不包括任何电子器件,并且可为标准牙刷。在那些实施方式中,单独的光学传感器9可执行跟踪口腔卫生设备1的运动的运动的任务。

[0093] 然后,如由控制系统13所确定的,来自传感器的已处理信号或原始数据存储在存储器14中,其中,控制系统13可为数字信号处理器、微控制器或其它处理部件,并且其操作由程序15控制。存储器14可包括于口腔卫生设备1中或系统100的服务器4或其它部件上。程序15可通过口腔卫生设备1的接口电路16、用于无线电通信的调制解调器以及口腔卫生设备1的天线5(和/或连接器,在接触/有线接口的情况下,)或其它接口进行更新。更一般地,当建立了无线电链路31时(和/或牙刷的连接器与基站的连接器配对在一起时),口腔卫生设备接口电路16允许在口腔卫生设备1、光学传感器设备9和基站2之间的信息交换。口腔卫生设备1可包括用于为口腔卫生设备1的传感器和电路供电的电源电路,并且它可包括可充电电源17。

[0094] 基站2可包括基站接口电路20、用于无线电通信的调制解调器,具有天线5(和/或连接器),以在链路31上交换信息。另外,基站接口电路20能够与专用通信仪器8建立无线电链路31,以与网络3通信。基站2可利用电源转换器22,该电源转换器22调节为以向基站电路提供适当的电压和电流。可提供用于从基站2向口腔卫生设备1提供充电电流的电气连接(未示出)。在一些实施方式中,基站2可包括再充电电路,该再充电电路用于通过感应充电或直接电气连接对牙刷的电池或电源进行再充电。

[0095] 基站2、光学感测设备9或其它单独的电子设备还可包括磁场发射器110,该磁场发射器110发射可由相关的磁力计或其它磁场传感器11感测到的磁场。磁场发射器110可通过

利用基站2或其它电子设备中已经存在的充电电路或其它电路来提供。例如,基站2可具有再充电线圈,该再充电线圈还可用作磁场发射器110。再充电线圈可固定并且处于已知定向,以便产生已知强度和极性定向的磁场。在一些实施方式中,基站2可包括再充电线圈,该再充电线圈产生具有位于水平平面或竖直平面中的极轴的磁场。在一些实施方式中,诸如在单轴再充电线圈的情况下,这可为单轴磁场发射器110。在其它实施方式中,2轴或3轴磁场发射器110可并入基站2中。这将有利地允许具有已知定向的一个或多个固定磁场,使得口腔卫生设备1上的磁力计11可感测该一个或多个磁场的强度和极性,以便提供关于口腔卫生设备1的位置和定向的信息、或位置和定向的相对变化。

[0096] 在一些实施方式中,与口腔卫生设备1分离的其它电子设备或基站2还可包括可检测口腔卫生设备1上的视觉图案的相机9。相机9可为可检测口腔卫生设备1上的视觉图案的任何合适的相机。例如,随移动电话提供的相机将是合适的。在其它实施方式中,可利用独立相机或光学感测设备9、用于移动电话的单独相机架、连接的镜子或其它相机或成像设备。

[0097] 在一些实施方式中,基站2是无源的,并且当基站2的电路一起通信时,具体是当链路31是具有连接器的有线型/接触型时,基站2的电路处于口腔卫生设备1的控制器13的控制之下。在图2表示的实施方式中,基站具有控制其操作的控制系统19。

[0098] 专用通信仪器8可包括用于与网络3通信的适当的电子器件和无线电调制解调器电路27。专用通信仪器8能够与基站2建立无线电链路31和/或与移动设备建立无线电链路31。

[0099] 移动设备30至少包括用于建立无线电链路31的无线电调制解调器26。移动设备30的操作在控制系统25和程序15的控制下,其中控制系统25例如为中央处理单元或 $\mu\text{C}$ 。移动设备30包括诸如显示屏幕的输出装置和诸如虚拟键盘或材料键盘的输入装置。优选地,移动设备30的输入装置和输出装置在系统中用于输入信息和显示信息,具体是由服务器执行的计算的结果。移动设备30还可包括相机9,该相机9能够检测在口腔卫生设备上提供的视觉图案,以检测运动。

[0100] 服务器4的计算装置的程序允许存储从口腔卫生设备1接收的信号。另外,服务器4可分析来自传感器的数据,以产生关于用户刷牙的表现的反馈和激励数据。用户可在由服务器4主持的因特网页面上访问这些结果,或者将这些结果传递至另一网络服务器以进行托管。在不同的实施方式中,先前的操作和计算完全或部分地在移动设备30中完成,服务器4用于一般监测。

[0101] 最初应理解的是,本文中的公开内容可利用任何类型的硬件和/或软件来实现,并且可为预编程的通用计算设备。例如,可使用服务器、个人计算机、便携式计算机、瘦客户端或任何合适的一个或多个设备来实现该系统。本公开和/或其部件可为在单个位置处的单个设备,或者是在单个位置或多个位置处的多个设备,该多个设备通过诸如电缆、光纤电缆的任何通信介质或以无线方式,使用任何适当的通信协议连接在一起。

[0102] 还应注意的是,本文中公开示出和讨论为具有执行具体功能的多个模块。应理解的是,这些模块仅仅是为了清楚的目的而仅基于它们的功能示意性地示出,并且不必表示具体的硬件或软件。在这方面,这些模块可为实现为基本上执行所讨论的具体功能的硬件和/或软件。另外,在本公开中,模块可基于期望的具体功能组合在一起,或者分成附加

模块。因而，本公开不应解释为限制本发明，而是仅理解为示出本发明的一个示例性实施方式。

[0103] 计算系统可包括客户端和服务端。客户端和服务端通常彼此远离，并且通常通过通信网络进行交互。客户端和服务端的关系通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务端关系的计算机程序而产生。在一些实施方式中，服务端将数据(例如，HTML页面)传输至客户端设备(例如，出于向与客户端设备交互的用户显示数据和从其接收用户输入的目的)。可从服务端处的客户端设备接收在客户端设备处生成的数据(例如，用户交互的结果)。

[0104] 本说明书中描述的主题的实施方式可在计算系统中实现，该计算系统包括例如作为数据服务的后端部件，或包括例如应用服务的中间件部件，或包括例如具有图形用户界面或Web浏览器的客户端计算机的前端部件，用户可通过该图形用户界面或Web浏览器与本说明书中描述的主题的实施方式进行交互，或者是一个或多个这样的后端部件、中间件部件或前端部件的任何组合。系统的部件可通过任何形式或介质的数字数据通信进行互连，其中数字数据通信例如为通信网络。通信网络的示例包括局域网(“LAN”)和广域网(“WAN”)、内部网络(例如，因特网)和对等网络(例如，特设对等网络)。

[0105] 本说明书中描述的主题和操作的实施方式可在数字电子电路中实现，或在包括本说明书中公开的结构及其结构等同物的计算机软件、固件或硬件中实现，或在它们的一个或多个的组合中实现。本说明书中描述的主题的实施方式可实现为一个或多个计算机程序，即，在计算机存储介质上编码的计算机程序指令的一个或多个模块，以用于由数据处理装置执行或控制数据处理装置的操作。可替代地或另外地，程序指令可在人工生成的传播信号上进行编码，例如，生成为以对信息进行编码以便传输至合适的接收器装置以通过数据处理装置执行的机器生成的电、光或电磁信号。计算机存储介质可为或包括于计算机可读存储设备、计算机可读存储基板、随机或串行存取存储器阵列或设备或它们中的一个或多个的组合中。另外，虽然计算机存储介质不是传播信号，但是计算机存储介质可为在人工生成的传播信号中编码的计算机程序指令的源或目标。计算机存储介质还可为或包括于一个或多个单独的物理部件或介质(例如，多个CD、盘或其它存储设备)中。

[0106] 本说明书中描述的操作可实施为由“数据处理装置”对存储在一个或多个计算机可读存储设备上或从其它源接收的数据执行的操作。

[0107] 术语“数据处理装置”包括用于处理数据的所有类型的装置、设备和机器，该所有类型的装置、设备和机器包括例如可编程处理器、计算机、片上系统或上述中的多个或其组合。该装置可包括专用逻辑电路，例如现场可编程门阵列(FPGA, field programmable gate array)或专用集成电路(ASIC, application specific integrated circuit)。除了硬件之外，该装置还可包括为所讨论的计算机程序创建执行环境的代码，例如，构成处理器固件、协议栈、数据库管理系统、操作系统、跨平台运行时环境、虚拟机或它们中的一个或多个的组合的代码。该装置和执行环境可实现各种不同的计算模型基础结构，诸如web服务、分布式计算和网格计算基础结构。

[0108] 计算机程序(也称为程序、软件、软件应用程序、脚本或代码)可以以任何形式的编程语言编写，并且可以任何形式部署，包括部署为独立程序或部署为模块、部件、子例程、对象或适用于计算环境的其它单元，其中编程语言包括编译或解释语言、声明或程序语言。计

算机程序可以但不必对应于文件系统中的文件。程序可存储在文件的部分中,该文件的部分将其它程序或数据(例如,存储在标记语言文档中的一个或多个脚本)保持在专用于所讨论的程序的单个文件中,或者存放在多个协同文件(例如,存储一个或多个模块、子程序或代码部分的文件)中。计算机程序可部署成在一个计算机上或在位于一个站点处或分布在多个站点上并通过通信网络互连的多个计算机上执行。

[0109] 本说明书中描述的过程和逻辑流程可由执行一个或多个计算机程序的一个或多个可编程处理器执行,以通过对输入数据进行操作并生成输出来执行动作。过程和逻辑流程还可由专用逻辑电路执行,并且装置还可实施为专用逻辑电路,例如,现场可编程门阵列(FPGA,field programmable gate array)或专用集成电路(ASIC,application specific integrated circuit)。

[0110] 适于执行计算机程序的处理器包括例如通用微处理器和专用微处理器以及任何类型的数字计算机中的任何一个或多个处理器。通常,处理器将从只读存储器或随机存取存储器或两者接收指令和数据。计算机的基本元件是用于根据指令执行动作的处理器和用于存储指令和数据的一个或多个存储设备。通常,计算机还将包括用于存储数据的一个或多个大容量存储设备,或可操作地联接以从该一个或多个大容量存储设备接收数据或将数据传递至该一个或多个大容量存储设备,其中大容量存储设备例如为磁盘、磁光盘或光盘。然而,计算机不需要具有这样的设备。另外,计算机可嵌入在另一设备中,例如,移动电话、个人数字助理(PDA)、移动音频或视频播放器、游戏控制台、全球定位系统(GPS)接收器或便携式存储设备(例如,通用串行总线(USB)闪存驱动器),仅举几例。适于存储计算机程序指令和数据的设备包括所有形式的非易失性存储器、介质和存储设备,该所有形式的非易失性存储器、介质和存储设备包括例如:半导体存储设备,例如,EPROM、EEPROM和闪存设备;磁盘,例如,内部硬盘或可移动盘;磁光盘和CDROM;以及DVD-ROM盘。处理器和存储器可由专用逻辑电路补充或并入专用逻辑电路中。

[0111] 口腔卫生设备设计

[0112] 如图3A至图3C中所示,口腔卫生设备1可包括手柄40和头部42,其中,头部42可去除地连接至手柄40。手柄40可包括马达,该马达机械地连接至头部42,并且当马达被激活时,在头部42放置在口部内时,以刷洗用户牙齿的方式振动或移动头部42。手柄40包括头部接口46,该头部接口46可去除地将各种头部42附接至手柄40。头部接口40包括用于向各种头部42传递数据和电力的引线48。例如,某些头部42可包括需要电力和数据传递的传感器,因此,电力可通过与头部接口46处的头部42形成连接的引线48从手柄40的电源传递至头部42。可存在在头部接口46上形成连接的各种数量的引线48,例如,可存在用于电力的两个引线48、用于数据的两个引线48、用于电力的三个引线48、用于数据的三个引线48以及其它不同数量的引线。在一些实施方式中,头部接口46将与头部42形成防水密封,以防止水进入接口以及干扰电引线48的电力和数据传递。

[0113] 在一些实施方式中,大多数电路和昂贵部件可包括于手柄40内部而不是头部42内,头部42在一定次数的使用之后可置换。这将使替换头部42的成本最小化。例如,在一些实施方式中,电池、控制器13可包括于手柄40中,以及任何传感器探针和用于连接传感器探针的电路可包括于头部42中。在其它实施方式中,头部42可不包括电路或电子部件,并且将仅通过支承刷毛来提供机械刷洗功能。

[0114] 例如,如图8A至图8C所示,电子器件和电池可包括于插入件800内,该插入件800可容易地滑入传统的口腔卫生设备1中。例如,口腔卫生设备1可包括腔室和可连接至基座的连接器以及滑入腔室中的插入件800,并且基座与连接器形成防水密封。插入件800可为会在牙刷的空间内滑动的任何方式的形状(圆柱形,矩形或其它形状)。在一些示例中,基座和连接器将包括用于附接牙刷的螺钉和螺纹机构。在一些示例中,连接器和基座会包括压配合配置,以便于连接和去除。例如,如图8A至图8C中所示,可用连接器和基座上相对的翼形成连接。

[0115] 在一些实施方式中,口腔卫生设备1可以仅是标准牙刷,或者可为可商购并且可以不具有电子器件的或者可仅具有用于移动头部以便于刷牙的电子器件的其它标准口腔卫生设备1。在一些实施方式中,口腔卫生设备1可仅包括图案120或具有图案120的附件130,并且可以不包括任何运动感测电子器件,或者可完全不包括任何电子器件。因此,在这些实施方式中,可利用视觉跟踪软件来确定口腔卫生设备1的位置和定向。

[0116] 口腔卫生设备1还可包括扬声器50和各种视觉指示器52,以向用户提供音频反馈和视觉反馈。例如,手柄40可包括扬声器50,该扬声器50用于播放音乐、真实反馈、激励短语、剩余时间、关于刷牙压力的建议、关于某些象限是否未被充分刷洗的建议、完成刷牙的通知等。另外,口腔卫生设备1可包括用于提供关于刷牙的包括经过的时间的真实反馈的任意数量的视觉指示器52、用于刷牙完成时的LED指示器、用于不适当刷牙的警告指示器,该警告指示器包括用于是否已访问每个象限的指示器。在其它实施方式中,口腔卫生设备1还可利用骨导音将音频消息传达给用户。

[0117] 如图6中所示,口腔卫生设备1可包括手柄40和头部42,其中,手柄40和头部42中的任一个或两者可包括用于通过相关联的相机9视觉检测运动和定向的图案120。例如,在一些实施方式中,头部42的背部可包括图案(即,具有如图所示的圆和线的“AB”)。在其它实施方式中,图案120可包括于附件130上,该附件130可附接至头部或颈部、涂刷在刷毛中或其它位置。

[0118] 手柄40也可包括图案120,或者,在一些实施方式中,手柄40可为包括图案120的唯一部件。手柄40上的图案120可直接施加至手柄40,或者可位于夹持或连接至手柄40的端部的附件130中。图案120可位于附件130上或手柄40上的方便位置处,使得可在正常刷牙活动的所有角度中检测到它。在一些实施方式中,手柄40可包括位于不同侧部上的、用于检测不同定向的多个图案120。例如,在一些实施方式中,附件130可为正方形或圆形,并且在每一侧均具有不同的图案120,以便系统检测口腔卫生设备相对于相机的定向。

[0119] 附件130的重量可设置成使得口腔卫生设备1在设置在平坦表面上时自形站立。例如,可向附件130的底部施加足够重以使口腔卫生设备1保持直立的重物130。在一些实施方式中,如果附件130底部是球形的,则这可能特别有用。这会使口腔卫生设备具有趣味性,这对儿童甚至成年人都很有吸引力。

[0120] 可使用涂料、其它标记工艺或者可使用反射涂层、镜子或荧光涂层来施加图案120。在一些实施方式中,图案120可利用颜色,或者它可为灰度图。

[0121] 没有图案或电子器件的口腔卫生设备

[0122] 可利用没有任何电子器件或图案的标准口腔卫生设备1或口腔卫生设备。如所指出的是,在一些实施方式中,将检测口腔卫生设备1的位置和运动。

### [0123] 传感器

[0124] 口腔卫生设备1或单独的电子设备(例如,光学传感器)可包括各种传感器,该各种传感器检测可进行分析以向用户提供各种反馈和其它激励信息的刷牙的某些属性。例如,也可在单独的电子设备上利用一个或多个光学传感器9来检测口腔卫生设备1的定向和运动。例如,光学传感器9可用于捕捉口腔卫生设备1的图像,并且可发送该图像以进行处理,从而识别其边界、形状、纵向轴和定向(例如,通过识别其刷毛)。在一些实施方式中,可利用一个或多个光学传感器9来检测口腔卫生设备1上的图案,而不是检测口腔卫生设备1本身。用于图案检测的一个或多个光学传感器9可定向在向口腔卫生设备1上的图案120提供瞄准视线的方向上,其中,图案120可位于头部42、手柄40上或附件130上。

[0125] 作为另一示例,口腔卫生设备1可包括各种运动传感器11,以确定相对于口部的某些象限或乃至各个牙齿的刷牙质量。运动传感器11可包括陀螺仪、加速度计、磁力计、陀螺测试仪以及能够检测位置、运动和加速度的其它各种传感器。这些各种运动传感器11可包括于手柄40或头部42中。然而,将运动传感器11放置在手柄40中可能是有利的,因为在运动传感器11位于头部42中的一些实施方式中,运动传感器11可能经历可能会干扰检测位置的许多附加运动(例如,由于刷牙和与牙齿接合)。在一些实施方式中,磁力计将感测地球磁场的一个或多个矢量。在一些实施方式中,将使用三轴磁力计,而在其它实施方式中,将利用两轴或一轴磁力计。

[0126] 磁场发生器110还可用于生成具有已知极性的已知磁场,该磁场可由并入口腔卫生设备1中的磁力计来感测。磁场发射器110可放置在已具有再充电线圈和/或接口电路20的基站2的内部,其中,再充电线圈和/或接口电路20可用于产生可检测的磁场。在其它实施方式中,磁场发射器110可为基站2中或完全是单独的物理部件中的单独电子部件。在一些实施方式中,磁场发射器110将位于具有已知定向的静止单元中。

[0127] 口腔卫生设备1还可包括各种接近传感器,该接近传感器检测口腔卫生设备1与用户口部的接近度。这些传感器可包括于头部42处或手柄40中。接近传感器可用于获取与确定用户的刷牙质量有关的附加位置信息。

[0128] 另外,口腔卫生设备1可包括压力传感器10,以确定用户在刷洗他们的牙齿时是否施加了适当的压力。压力传感器10可并入头部42中,头部42可更容易柔性化或利用简单的压力传感器或能够测量压力的其它部件。

[0129] 在某些示例中,口腔卫生设备可包括pH传感器10。pH传感器10可用于确定用户的唾液pH。例如,在一些示例中,可指示用户在使用牙膏或漱口水之前,将口腔卫生设备1放置在用户的口部中,以测试唾液pH。唾液pH可指示牙周病或牙龈炎。

[0130] 在其它示例中,口腔卫生设备1或系统100还可包括深度感知传感器。例如,在一些示例中,深度感知传感器将从基座2投射激光栅格或其它激光图案,例如代替相机9,并且包括将检测和分析图案中的变形以确定深度的检测器。深度感知传感器可用于更准确地确定单独对象的轮廓,以进行识别和运动跟踪。例如,系统100可能更容易地识别用户的头部和面部特征,并且与口腔卫生设备1区分开。因此,深度感知设备可用于确定平行于将基座2连接至用户的线的平面中的运动。

[0131] 在一些示例中,口腔卫生设备1还可包括深度感知设备。例如,在一些示例中,口腔卫生设备1可包括深度感知投影仪和投射到用户牙齿上的传感器。这可用于形成用户牙齿

的图以及检测用户口部中的孔或空腔。

[0132] 在一些实施方式中,各种头部42可包括相机56,该相机56将检测与刷牙质量可能有关或可能无关的牙齿质量的各个方面。例如,包括近红外相机56的相机56可用于口腔卫生设备1上,从而收集指示脱矿质或龋齿或蛀牙的数据。例如,口腔卫生设备1可利用特别适于检测这些异常的某些波长,例如,1300nm至1400nm范围内的波长。在一些实施方式中,口腔卫生设备1还可包括光源58,该光源58在刷牙期间将朝向牙齿聚焦,以及可由相机用来检测某些异常。

[0133] 在一些示例中,系统100可利用相机56的输出来形成用户口部的酸物质(tarter)图。例如,在一些示例中,系统100可利用来自相机56的图像来基于反射波长而识别酸物质,并且为用户口部构建酸物质的示意图或其它表示。例如,相机56可利用更容易反射酸物质的具体波长和/或滤波器,并识别口部的哪些区域具有更多或更少的酸物质区域或其它问题。例如,酸物质可导致光反射较少,并且还可反射不同的波长。如下面进一步详细描述的是,这些不同的图案可由系统通过机器学习算法进行滤波或检测。

[0134] 某些相机56和可能的光源58还可实施成检测牙齿上牙菌斑的水平和刷牙期间牙菌斑水平的变化。在某些实施方式中,红外或近红外光源58和检测并记录该波长范围内的光的适当相机56可能潜在地允许检测牙菌斑。

[0135] 用于刷牙分析和反馈的程序

[0136] 该系统的各种传感器和光学传感器可收集与用户的刷牙质量或用户牙齿的整体牙齿健康有关的数据。然后,可使用安装在口腔卫生设备监测系统100的各个部分中的程序或应用来处理该数据。因此,如上所述,来自传感器和光学传感器的数据可由通过口腔卫生设备1的控制系统13执行的程序来处理,或可替代地,由通过移动设备30、另一相关的计算设备或服务器4上的处理器执行的程序来处理。系统100对数据的处理和分析将产生表示与用户的刷牙质量有关的反馈的输出数据。该反馈可通过口腔卫生设备1的扬声器50通过音频反馈进行通信、在口腔卫生设备1的指示器52上可视地通信、或者音频反馈和可视通信二者在相关联的移动设备30上或者当访问托管的或与服务器4通信的网站时通信。

[0137] 图4示出了口腔卫生设备1评估具体用户的刷牙质量的过程的示例。在具体实施方式中可能不需要每个步骤,但是可在口腔卫生设备监测系统100中实现这些步骤的不同组合。首先,用户可将用户简档70输入至口腔卫生设备监测系统100,以允许用户校准口腔卫生设备72。在一些实施方式中,口腔卫生设备1可在工厂处校准、由用户校准或两者。在校准之后,用户可拿起口腔卫生设备1并开始刷洗她的牙齿。然后,口腔卫生设备或相关联的监测设备(例如,相机)将确定启动了刷牙74,并开始记录刷牙期间的传感器数据76。然后,口腔卫生设备监测系统100可分析传感器数据78,以向用户输出刷牙质量反馈80。

[0138] 用户简档

[0139] 因此,可为某个口腔卫生设备1的每个具体用户输入70用户简档60,或者使用户简档60与口腔卫生设备、基站或其它计算设备内部的服务器4上存储的具体账户相关联。在对新口腔卫生设备或服务器4上的新帐户初始化后,用户可输入他们可用于确定最佳刷牙时间和特征的信息。例如,程序15可首先请求用户的名称、性别、身高、体重、年龄和关于他们的牙科病史的某些问题。然后,用户简档60可与在用户使用口腔卫生设备期间记录的某些数据相关联,或者是通用的,并且可应用于连接至系统100的任何口腔卫生设备1或光学传

感器9,其中,某些数据包括具体于某个口腔卫生设备1、相关联的光学传感器9的校准数据。在一些实施方式中,用户可上传他们自己的图片,或者可启动使用一个或多个光学传感器9的程序,以从用户通常刷牙的距离捕捉用户的图片。

#### [0140] 检测使用

[0141] 刷牙监测系统100还可确定是否已进行了使用以及每天的使用次数。在一些实施方式中,口腔卫生设备1和/或光学传感器检测系统通过运动传感器11和/或光学传感器9检测运动数据并分析数据,以确定是否已发生使用,或者刷子是否已被移动或使用是假的。

[0142] 当检测到指示使用的运动时,口腔卫生设备1或光学传感器设备9可将位置和运动数据存储在其存储器14中,以用于稍后的分析。例如,这将防止记录误报,例如当用户移动药柜中的刷子时,或者防止儿童通过短暂地摇动牙刷来规避系统。

[0143] 例如,指示使用的运动可与作为具体用户的特性的确定加速度水平和/或频率相关联。在其它实施方式中,用户可按压口腔卫生设备1、基站2或具有光学传感器9的设备上的按钮或开关,以唤醒设备上的传感器,然后传感器将开始记录数据。因此,系统将确定何时启动刷牙74。在一些实施方式中,这将自动地执行,例如,在检测到某些加速度和频率后。因此,一旦用户拿起牙刷,运动传感器11就可开始记录数据76,并将其发送至系统100中的各种控制系统13中的任一个,为了与刷牙相关联的特性而对数据进行分析78。

[0144] 例如,口腔卫生设备1在使用之前会通常向上指向的搁置在其基座2上,其定向不适于持有口腔卫生设备1的用户刷牙。因此,一旦用户拿起口腔卫生设备1,口腔卫生设备1通常将旋转大约45度以在刷牙期间主要地保持水平。因此,用于确定刷牙启动74的一个阈值标准是口腔卫生设备1是否已在指示口腔卫生设备1是水平的或接近水平的一定角度范围内倾斜。这可为20度、5度、10度或其它合适范围的角度范围。另外,一系列校准期间可指示合适的范围。当然,这可通过光学传感器9和/或运动传感器11来检测。

[0145] 在一些实施方式中,用户可开启设备以及光学传感器9(和/或深度传感器)可开始记录。然后,系统可查看以确定图案120何时处于指示其接近用户口部的确定高度。这可与由一个或多个光学传感器9检测到的加速度信息组合,并如上所述对运动传感器11进行分析。

[0146] 在其它实施方式中,系统100可使用来自运动传感器11和/或光学传感器9的运动数据的统计分析来执行对刷牙是否已启动74以及刷牙是否已停止的确定。该统计分析可通过使来自运动传感器11和/或光学传感器9的数据与先前的刷牙或校准数据或从其它用户存储的数据相关联来执行。例如,在执行分析之后,可确定运动数据与先前记录的与使用相关联的校准数据的相关性的确定阈值,该确定阈值指示刷牙已启动74或正在进行中。因此,一旦用户开始刷牙,系统100就可记录已启动使用74,并将数据76记录在存储器14中作为刷牙数据,直到使用停止,例如在相关性低于确定阈值之后。

[0147] 例如,利用光学传感器9系统设置,光学传感器9可输出包括口腔卫生设备(例如,牙刷或水牙线)和用户的图像的数据。可将数据发送至各种控制系统,以对运动进行处理和分析。例如,图像处理算法可首先确定边界条件,以识别用户嘴唇/口部、牙齿、头部、口腔卫生设备、手柄、牙刷头部、刷毛、水牙线等的边界。

[0148] 可使用标准边界识别算法来利用识别人类特征的边界,该标准边界识别算法通常可利用某些颜色(光频率)的阈值变化。一旦识别出口腔卫生设备1的边界,就可识别纵向

轴,以及潜在地刷毛的定向(如果它是牙刷的话),以确定围绕纵向轴的角度定向。这将允许系统利用来自成像设备的具有时间戳的帧来确定牙刷的一般定向和运动。

[0149] 然后,通过分析牙刷的相对位置和口部的特征,可将牙刷识别为在口部的某一侧。另外,牙刷相对于其所在的口部侧的定向可用于确定用户牙齿的哪个区段或哪个部分正被刷洗或水洗。例如,在右侧刷洗上白齿的底部时,则视觉系统将确定牙刷位于口部的右侧,刷毛朝上。

[0150] 另外,一旦确定各个帧中的牙刷1的轮廓和定向,就可利用各个帧的时间戳来确定牙刷的运动。例如,位置的变化(时间和距离)可计算变化的速度和加速度。因此,与运动传感器11一样,可利用图像数据来确定口腔卫生设备的运动。因此,如本文中进一步公开的是,该运动可用于确定对刷牙或其它口腔卫生标准的依从性。

[0151] 运动数据的分析(从运动传感器11或来自光学传感器9的图像数据进行处理)可利用仅比较相对运动的指纹或签名类型分析。可基于某些轴上的加速度(如由运动传感器11、时间戳图像数据或其它方法所检测的)来确定签名,因为刷牙的运动通常以相对快速的运动执行,这是口腔卫生设备1的任何其它偶然运动(例如,将其放回柜中)的不典型特性。另外,可监测刷牙的频率,因为刷牙通常是快速周期性运动,因此可使用各种带通频率、低通和卡尔曼滤波器或其它技术来识别指示刷牙的那些频率中的某些关注的频率和振幅。

[0152] 频率中的这些振幅可为达到阈值振幅的、关联或确定为指示用户正在刷牙的某些频率。例如,系统100可能需要水平轴或竖直轴中的某些频率来确定刷牙已启动74,或者系统可能需要达到某些阈值的某些周期性加速度来确定刷牙已启动74。在一些实施方式中,这可为1Hz至5Hz的频率。一旦由控制器13分析的数据低于指示使用的确定阈值,则系统100可停止记录数据或确定刷牙已停止。

[0153] 除了统计分析之外,系统还可通过使用滤波和阈值分析来检测指示使用或实际刷牙的运动。例如,系统100可首先对来自运动传感器11的数据进行滤波,以仅使某一波段中的频率通过(因为刷牙是周期性的),以及监测那些频率,以检测对于至少一定数量的周期或持续时间作为其中之一信号何时达到阈值,以确定用户正在刷牙。例如,如果用户以平均1Hz至5Hz(或者在电动牙刷的情况下可能更少)的频率刷洗他们的牙齿,则可实现1Hz至5Hz的带通滤波。

[0154] 因而,当系统100检测到1Hz至5Hz范围内的频带的振幅达到指示使用的阈值时,针对指示正在使用口腔卫生设备1的运动数据的持续时间,控制器13可开始将来自传感器的数据记录在存储器14中。另外,某些轴上的周期性加速度或达到确定阈值振幅的角加速度(对于圆周刷洗)也可用于指示刷牙已启动。数据的分析还可能受到口腔卫生设备1是否包括用于振动头部以辅助刷牙的电子马达的影响。在这些实施方式中,可对数据进行滤波,以消除由电子马达产生的高频加速度和其它噪声。

[0155] 刷牙的质量-运动类型

[0156] 在一些实施方式中,可基于用户使用口腔卫生设备1执行的运动类型确定刷牙的质量。牙科医生已指示某些运动对刷牙或多或少是有益处的。不同类型的运动包括顺时针和逆时针运动的圆周运动、从尖部到根部的运动以及从左到右的运动。

[0157] 在一些示例中,系统100可确定是否是刷牙行程的长度。这可通过所公开的方法的任何组合,包括通过确定每个行程方向中的加速度的大小和加速时间。例如,可通过识别规

则图案或以某些频率和大小进行滤波来滤除行程。例如,相对于牙刷在某些方向上的一定量的加速可能指示刷牙行程。

[0158] 大多数刷牙将在刷毛的平面中进行,因为行程将优化成使用刷牙运动使刷毛的尖端与牙齿接触。因此,系统可滤除刷毛平面中或在合适的公差范围内的加速度,以进一步识别涉及刷牙行程的加速度或运动。

[0159] 系统100可通过在某些轴线中对来自运动传感器11或光学传感器9的、指示各个运动的数据进行滤波,来确定这些运动是否正在执行相对量的这些运动。例如,来自运动传感器11或光学传感器9的数据可在水平到重力的轴上进行滤波,以及控制系统13或其它系统100处理器可处理该数据,以确定加速度、频率或其它运动数据是否在某个方向上达到足够大的振幅,以便指示执行了具体运动。

[0160] 在图像数据的情况下,除了检测指示刷牙的加速度或速度的阈值之外,光学系统还可检测口腔卫生设备1何时位于用户口部的一定程度的附近或位于用户口部内,以确定刷牙已启动。例如,如果可识别出头部,则只要头部位于限定为在用户口部内的区域内,系统就可非常可靠地确定用户正在刷洗他或她的牙齿。

[0161] 在其它示例中,可单独利用加速度来确定是正使用前后运动还是圆周运动。在其它实施方式中,可将来自运动传感器11的加速度数据进行集成,以确定口腔卫生设备1的实际运动,从而评估所利用的刷子冲程的类型。数据的分析还可能受到口腔卫生设备1是否包括用于振动头部以辅助刷牙的电子马达的影响。在这些实施方式中,可对数据进行滤波,以消除由电子马达产生的高频加速度和其它噪声。

[0162] 在一些实施方式中,用于使头部42振动的电动马达可包括于口腔卫生设备1中。在那些实施方式中,由传感器记录的、与刷牙运动有关的运动数据将具有比用于手动刷1更小的振幅。这是因为手动牙刷的用户将在没有电子马达和移动头部42的帮助下,用更强劲的动作刷洗他们的牙齿。因此,将修改用于分析运动数据以检测口腔卫生设备的使用、运动和位置的算法,以考虑较低的振幅和/或不同的运动,以及包括对来自马达的高频噪声进行滤波。因此,在一些实施方式中,用于检测或指示刷子行程所需的振幅设定的阈值将较小,因为使用电子口腔卫生设备的用户通常以较慢的速度移动刷子,以及进行更多的直线运动。

[0163] 另外,压力传感器10还可用于确定是否实际上执行了刷洗,或者与来自上方的运动数据组合。例如,用户可能正在移动口腔卫生设备1,而不是按压在牙齿上。因此,相应地,需要一定的频率、振幅或特征的运动,以及一定的压力,将消除在刷牙期间未发生的刷子的偶然运动或压力带来的许多误报。因此,压力传感器10可输出由控制器28分析78的信号,以确定施加至牙齿的压力。如果压力高于确定阈值,则系统100可指示或确定用户可能正在刷牙。该分析可通过统计分析、阈值分析或其它合适的计算方法来执行,以基于由压力传感器10记录的压力的量和/或持续性来确定刷牙的可能性。

[0164] 在一些示例中,系统100和牙刷1可开发具体类型的刷牙行程或运动的库,以及提供关于刷牙行程或用户为刷牙而实施的运动的用户反馈。例如,系统可保留用于刷牙的运动类型的词典,并对运动类型和每个运动类型的质量进行排序。

[0165] 运动类型的示例可如下所示:

[0166]

类型	运动	算法示例	质量
水平擦洗	刷子以水平行程沿着齿列的线。刷毛水平。	刷毛平面中和一个轴中的加速度正负切换。刷毛轴垂直于重力。机器学习。	不好: 导致颈部磨损
龈沟刷牙	刷尖置于45度, 刷毛尖端置于牙龈沟中。用非常小的行程往复振动。	刷毛轴以约45度面向重力。刷毛平面中和一个轴中的加速度正负切换。非常小的运动。机器学习。	非常好: 去除牙龈缘下方的牙菌斑
圆周	以圆周运动移动刷子。	连续地改变刷毛平面中的加速度。机器学习。	最不有效的刷牙技术。

[0167] 具体用户的识别

[0168] 系统100可包括与用户存储的刷牙(或其它口腔卫生)数据和用户的人口统计数据相关联的存储的用户简档,其中,用户的人口统计数据包括用户的年龄、大小和性别。在监测口腔卫生(例如,刷牙)活动的步骤期间或之后,口腔卫生设备1、移动设备30或服务器可根据用户简档和过去的的数据,使用至少一个预定规则或算法自动地寻求与具有至少一个用户简档的用户相匹配。如果用户不是口腔卫生设备的常规用户,则所述用户将他/她识别为移动设备上的访客。

[0169] 在用户识别的步骤中,具体用户可与口腔卫生设备相关联,并且假定为用户。如果利用给定口腔卫生设备的多个用户,则至少在口腔卫生设备中并且可能在移动设备和/或服务器中,使用户与刷牙活动相关联,对于后两者,至少用于参考目的。

[0170] 在利用相机的实施方式中,用户简档可具有上传的或与简档相关联的用户的图片。这将允许基于视觉的识别系统自动地确定与简档相关联的具体用户。在一些示例中,系统100可用相机捕捉图片,并通过将最初拍摄的图片与启动刷牙的每个用户进行比较来识别具体用户。在一些示例中,系统可利用用户在相机的帧上的位置来确定用户(例如,通过估计用户的身高或相对高度)。在其它示例中,系统100可利用机器学习和计算机视觉原理来匹配用户的特征,并确定哪个保存的用户(和相关联的用户简档)当前正在刷牙。例如,可在可靠的基础上,利用眼睛颜色或其它面部识别技术来匹配用户,尤其是在每个单元总共仅有2、3或4个用户要区分的情况下。

[0171] 在其它示例中,可利用与具体用户相关联的使用数据来识别该用户。例如,用于具体用户的使用数据可与作为该用户的特性的确定加速度水平和/或频率相关联。例如,具体用户可具有确定的刷牙频率范围,或者可在口部的具体侧上开始。在一些示例中,可利用物理特征、运动数据或其它指示器的组合来识别用户,并使用户与他们的简档数据相关联。

[0172] 对于可替换头部的使用监测

[0173] 另外,可检测可替换口腔卫生设备1的头部42的总使用次数,并将其存储在口腔卫生设备1的存储器13中或与服务器4相关联,以监测单个口腔卫生设备1的头部42的使用寿命。因而,一旦具体的口腔卫生设备1的头部42已使用了一定次数或持续时间,系统100就可

向用户提供通知,例如在他们的移动设备30上或通过到服务器4的网页界面。一旦头部42已作废,则用户将断开头部42并重新连接新的头部42,这可由系统100解释或记录为附接新的口腔卫生设备1。另外,每个头部42均可包括唯一的身份模块62,身份模块62存储用于该具体头部42的标识符,因此当重新附接相同头部42时,例如,出于清洁或其它目的,系统100将不会假设已附接新的头部42。

#### [0174] 刷牙时间和位置

[0175] 接下来,可分析78上面记录的刷牙数据,以提供关于刷牙的位置和时间质量的反馈80。这可在刷牙完成之后呈现,或实时地呈现,以向用户提供即时反馈。例如,运动传感器11和/或光学传感器9可检测口腔卫生设备1的位置信息。使用加速度计和陀螺测试仪数据、来自光学传感器9和图案120或其它运动传感器11的可视地检测数据,可确定口腔卫生设备1的位置、定向和运动,并外推以计算头部42的相对位置运动。例如,如果运动传感器11到头部42的刷毛部分的距离、定向和方向是已知的,则系统11将能够基于运动传感器11的相对运动确定头部42的位置及其相对运动、定向和覆盖区域。

[0176] 这可通过最初计算一个口腔卫生设备1检测到运动的参考坐标,并记录相对于一个或多个初始坐标的相对运动以确定刷牙的签名来计算。这可通过计算头部42的运动来执行,其中,头部42的运动通过计算由于由陀螺测试仪或加速度计记录的或由光学传感器9可视地检测的加速度引起的刷子的定向和运动的变化来执行。这些计算可由系统100中利用的控制系统13或其它处理器执行,包括执行移动电话上的应用程序的移动电话处理器,或运行用于分析数据的软件的服务器上的一个或多个处理器。

#### [0177] 刷牙时间和位置-磁力计

[0178] 在一些实施方式中,磁力计传感器11可通过检测地球磁场和/或由磁场发射器110产生的磁场的极性、方向矢量和强度来提供附加的位置信息。在一些实施方式中,这可为位于基站2中的磁场发射器110,因为基站2是静止的,以及磁场发射器110会具有已知的极性和方向(例如,水平或竖直并位于确定方向上)。这可通过定位在口腔卫生设备1中的磁力计11进行检测。因此,由磁力计传感器11检测到的磁场的强度将给出口腔卫生设备1沿着表示基站2或其它关联设备周围的磁场线的球形或椭圆形曲线或蛋形曲线距基站2的距离的估计。

[0179] 另外,磁力计将能够沿磁场线感测磁场的矢量方向。在其它实施方式中,口腔卫生设备1与基站2的距离可使用以下所列进行计算:由磁力计传感器11检测到的、从磁场发射器110发射的磁场定向以及加速度计和陀螺测试仪的姿态信息。这可利用磁场的形状及其在距发射器的具体距离处的矢量及其极性的知识。例如,磁场相对于重力的倾角将在例如距磁场发射器的不同距离处可预测地改变。另外,通过将重力矢量与磁场的矢量进行比较,该角度可用于计算沿壳或磁场线的高度。这是因为在每个高度处,场相对于重力的角度将是不同的,因为蛋壳在每个高度处相对于重力将以不同的角度引导。当北极和南极在竖直方向上定向时,这将尤其正确,使得磁场线具有从靠近蛋壳的底部和顶部的水平变化到在发射器的高度附近竖直的分量。

[0180] 因此,可利用与加速度计数据和/或光学数据组合的磁力计数据来确定口腔卫生设备1在环内的位置,该环位于在发射器110周围具有相等的磁场强度的水平平面内。例如,图5示出了基座2的实施方式,该基座2具有单个线圈磁场发射器110,其中,磁场发射器110

产生具有在竖直平面中改变方向的B(磁)场矢量的部分的壳。口腔卫生设备1上的传感器11可包括磁场传感器11和加速度计11,其中,磁场传感器11用于检测由磁场发射器110产生的磁场,加速度计11除其它加速度之外还检测重力加速度 $a_g$ 。因此,口腔卫生设备1上的磁力计11可用由发射器110产生的B场进行定位。因此,磁场强度和方向( $B_t$ )可由磁力计11确定。同时,加速度计11可将来自重力的加速度检测为矢量 $a_g$ 。系统100可分析该数据,并确定重力矢量 $a_g$ 与磁场矢量 $B_t$ 之间的 $Q^\circ$ 。

[0181] 然后,角度 $Q^\circ$ 可用于确定环R,其中,已知口腔卫生设备1的位置在沿着环R的某个点处。例如,首先,由磁力计11检测到的磁场B的强度可用于确定口腔卫生设备位于哪个磁场蛋或环形壳(例如, $B_1$ 、 $B_2$ 或 $B_3$ )上。这将使口腔卫生设备1的位置缩小到发射器110周围的空心壳或环形物。接下来, $Q^\circ$ 可统一化,以计算壳或环形物上的竖直位置,并因此将位置缩小到发射器110周围的环R。因此,如果系统100检测到至新环R的运动,则系统将具有关于可能的方向和行进的距离的信息。加速度计数据将增强该信息,这将提供有关行进方向的进一步信息。例如,这可提供口腔卫生设备1行进的方向和/或行进的距离的某些上限或下限。因而,该系统100和数据处理技术可用于提供口腔卫生设备1的相对位置和运动信息,并应用于确定如本文中所述的、在口部中的刷牙位置。

[0182] 在一些实施方式中,磁力计传感器11可感测由磁场发射器110发射的磁场。为了做到这点,必须从外来噪声中以及特别是从地球磁场中滤除这些磁场数据。地球的磁场将在牙刷的运动规模内的给定位置处具有相对恒定的强度和方向。另外,地球的磁场非常大,以及大多数磁力计都根据地球磁场的规模进行校准。因此,为了使用针对地球磁场进行校准的磁力计,例如,在检测地球和发射器110的磁场两者以计算定向和位置变化的实施方式中,必须使用某些滤波算法来区分这两者。在一些实施方式中,可用于对这两者滤波的关键数据是,与由磁场发射器110发射的、检测到的磁场变化相比,地球磁场的强度在口腔卫生设备运动的规模上保持相对恒定。因此,可应用时间滤波器来区分这两个磁场。在一些实施方式中,由发射器110发射的磁场可以以具体频率或振幅脉冲调制,以便使用信号处理和数据分析容易地进行滤除。

[0183] 在一些实施方式中,从磁力计11输出的矢量数据的磁场方向分量也可用于计算相对位置变化和/或定向。例如,在一些实施方式中,发射器110可发射具有图5中所示的矢量定向的磁场。由磁力计从发射器110产生的磁场B检测到的方向或矢量信息可用于提供取向和或相对位置信息。然后,可将该数据与来自从地球磁场检测到的方向矢量信息的数据组合,该方向矢量信息将可能具有与地球磁场的定向不同的定向。因此,磁力计11可检测指示地球磁场的方向的矢量和发射器110的磁场的矢量,以提供用于空间定向和位置变化的参考。

[0184] 在一个示例中,感测地球磁场的磁力计可感测口腔卫生设备1在水平平面中的定向,如图5中所示的绕Z轴或罗盘。在一些实施方式中,这不仅可包括水平方向上的矢量,还包括竖直方向上的矢量,该矢量将是恒定的,并基于具体地理位置处的地球磁场的倾角。在其它实施方式中,发射器110可放置在用作参考点的对角线、水平、竖直或其它已知定向上,以计算磁力计11的定向以及磁力计11和口腔卫生设备1的位置变化。

[0185] 另外,基于口腔卫生设备1在被用户使用时相对定向和基站的磁场发射器110的相对定向,可能需要校准。当磁场线的形状和定向基于相对于磁场发生器的位置而改变时,

可能需要执行不同的公式、校准或调节。例如，在磁场发生器的侧部附近，磁通线可在第一方向上定向；然而，在发射器110的任一极性端附近（例如，上方或下方，或者右侧或左侧），磁通线可在发射器110的侧部或中间附近垂直于第一方向定向。另外，可要求用户在距发射器110的确定距离处刷洗她的牙齿，以确保在该位置产生适当的用于测量的磁场。线圈物理地定向在竖直方向上的有益方面是在发射器110（以及通过代理、基站2）的、假设相对高度相同所有侧部上产生的磁场相对相同，因此校准可能需要更简单的算法和/或过程。然而，如果线圈位于水平平面中，则根据基站2的定向，磁通线可在不同的方向上行进。在该实施方式中，可指示用户旋转基站2，以将其指向相对于用户通常刷洗他们的牙齿的、用户的确定方向。在其它实施方式中，校准可能利用或适应由发射器110发射的磁场的矢量方向的变化。

[0186] 来自磁力计11的数据可与从加速度计11输出的数据或来自陀螺测试仪11和加速度计11或光学传感器9的数据组合，以确定定向和/或位置。例如，可首先利用加速度计11和/或光学传感器9数据来确定口腔卫生设备1在相对较小的加速期间相对于重力的定向，因此重力加速度将由三轴加速度计或图像分析来检测，因此可确定口腔卫生设备1是否围绕水平平面中的横轴倾斜，或者它是如何相对于向下指向地球的重力围绕其纵向轴（通过牙刷纵向运行的纵向轴）旋转的。

[0187] 如果加速度计数据指示口腔卫生设备1正经历相对于正常刷牙运动的相对少量的加速度，则控制系统可确定口腔卫生设备1相对静止，并且可利用加速度计数据来确定定向在重力方向上的矢量。

[0188] 如果加速度计数据与陀螺测试仪数据组合，则可确定牙刷的姿态相对于重力的偏差，以计算牙刷的姿态。例如，然后，重力矢量的初始记录可用作参考矢量以确定姿态。然后，由加速度计和陀螺测试仪确定的、从该初始位置或姿态的偏差可基于陀螺测试仪数据，通过计算与初始参考矢量的定向变化来确定。因此，加速度计或加速度计和陀螺测试仪数据可用于确定刷毛面向哪个方向。例如，在一些实施方式中，可分析加速度计和陀螺测试仪数据，以确定刷毛是面朝上前进还是朝下、朝前、朝左侧和朝右侧，从而潜在地缩小到口部的具体象限或其它分区。例如，当口腔卫生设备1的刷毛面朝下时，它们只能刷洗下牙的顶部。如果口腔卫生设备1的刷毛面朝上，它只能刷洗上牙的牙冠或尖端。作为另一示例，当口腔卫生设备1面朝右时，它只能刷洗白齿等的左侧。另外，在一些实施方式中，相对于重力的定向将是确定性的，因为表示重力的矢量总是指向朝向地板或地球的方向，以及刷牙将很可能是站立进行的。

[0189] 因此，能够在定向的一些方面或平面中确定刷毛相对于牙齿的定向。在某些实施方式中，可使用口部的统计和/或改进模型来确定性地进行或估计这些计算。例如，如果加速度计感测到牙刷的刷毛在一定的误差范围内或在统计上显著的边缘内面朝下，则系统可确定刷洗的表面可能是下齿的顶部（或例如舌头）。在其它实施方式中，如本文中所公开的，可相对于彼此计算刷牙定向，因此每次用户刷洗他们的牙齿时可拟合口部的模型。

[0190] 为了确定在垂直于重力的水平平面中的定向，可利用地球磁场或例如由基站2的发射器110产生的磁场。在一些实施方式中，磁场发射器110将产生具有方向矢量的磁场，该方向矢量在垂直于重力的水平平面中改变方向。因此，即使绝对方向未知，也可在水平平面中确定口腔卫生设备1相对于由磁力计11检测到并由发射器110发射的磁场的相对定向。因

此,可确定水平平面中该定向的相对变化,并且可确定沿着参考坐标系的运动的路径。在一些实施方式中,参考坐标系可基于在刷牙期间记录的初始数据点或任何其它数据点中的一个。如本文中公开的,这些相对变化可用于通过在用户完成刷牙之后使用相对位置来计算位置或重构形状。

[0191] 在一些实施方式中,来自陀螺测试仪、磁力计、光学传感器和加速度计的数据可用于确定相对于重力以及地球和发射器110的磁场中的任一个或两个的定向。在一些实施方式中,定向可由不同的传感器11或光学传感器9确定和确认或验证。例如,可对来自陀螺测试仪的角速度进行整合,以确定在某些方向上的定向变化,但是可使用磁力计读数和/或光学传感器9数据来校正来自整合的误差。在其它实施方式中,磁力计、陀螺测试仪和多个磁力计中的任一个或两者可以以各种组合进行利用以确定定向。

[0192] 在一些实施方式中,可利用单独的定向,以使用如本文中公开的统计分析来确定口腔卫生设备1的位置。在其它实施方式中,陀螺测试仪和/或加速度计检测到的惯性变化可与磁力计11的读数结合使用或者分开使用,以提供运动或距离的进一步指示,从而计算口腔卫生设备1的刷毛的估计位置。在一些实施方式中,定向信息可与从传感器11或光学传感器9输出的、指示平移惯性或位置变化的数据组合。根据惯性传感器的位置,定向信息可与惯性运动数据组合,以指示刷毛的位置。例如,如果运动传感器11定位在口腔卫生设备1内,但是在用户将握住口腔卫生设备1的牙刷的纵向轴的中间,定向的改变将移动头部的的位置,而不移动运动传感器11的位置(尽管运动传感器11可原位旋转)。因此,定向信息还可用于计算刷毛相对于传感器11的位置的空间位置。

[0193] 还可从由磁力计11输出的数据来计算运动或位置变化。在一些实施方式中,磁力计11可检测由基站2中的磁场发射器110或与口腔卫生设备1分开的另一静止部件产生的磁场。在该实施方式中,由单轴磁力计、两轴磁力计或三轴磁力计11感测到的磁场的强度和定向可提供关于口腔卫生设备1相对于基站2中的磁场发射器110的位置运动的附加数据,其中基站2是固定的且静止的。因此,磁场的增加或减少将指示口腔卫生设备1正朝向或远离基站2移动。另外,磁场的定向或倾角的变化以及由其磁力计11输出的极性可用于确定平移和位置。根据校准或试验数据,可利用这些信息来确定磁场强度的多少每单位变化与基于运动方向的距离相等(因为通过磁场的不同方向将具有更高或更低的变化率)。在其它实施方式中,磁场的倾角或形状的每单位变化还可与位置的变化相关。每当建立如本文中公开的口腔卫生设备系统(包括在基站2中并入磁力计的这种系统)时,水平磁场的相应定向可以不同,其中该口腔卫生设备系统包括在基站2中并入磁力计的这种系统。这是因为每个用户在刷洗他们的牙齿时如何站立,和/或基站2在柜台顶部如何定向可能会因每个用户而改变,甚至在每次清洁台面时或清洁台面之后等都会有所改变。因此,可利用自适应统计分析来确定口腔卫生设备1的刷毛的相对位置。

[0194] 由从磁力计11输出的磁场数据计算的位置数据可与惯性数据组合,以计算口腔卫生设备1中的位置变化。在一些实施方式中,惯性数据可用于计算行进的距离,以及磁力计数据还可用于消除误差,和/或基于惯性数据提供对位置变化的计算的界限。例如,假设直接垂直于被最大程度地压缩的磁场线行进,则磁场强度的变化可具有确定的最小下限极限。给定磁场强度的某种变化,可确定磁力计至少在空间中行进了一定的欧几里德距离(或改变了一定的角度定向)。倾角和场强度的这些变化可用于确定可根据加速度计或陀螺测

试数据数据进行补充或微调的某些误差范围内的距离变化。该数据可与定向和惯性数据组合,以确定口腔卫生设备1的更精确的行进距离和相对方向行程。

[0195] 刷牙时间和位置-视觉图案识别

[0196] 在一些实施方式中,可利用光学传感器9和图案120识别系统来跟踪口腔卫生设备1的运动。例如,如上所述,口腔卫生设备1可在手柄40或头部42上包括图案120,该图案120可由视觉跟踪系统识别。视觉跟踪系统可能够识别口腔卫生设备1上的图案120的定向、距离和位置。例如,在一些实施方式中,图案120可都位于头部42上,以及单独的图案120可位于手柄40上,以允许该系统确定口腔卫生设备1的手柄40和头部42两者的位置,从而协助确定定向和运动。已利用视觉图案识别来检测标记的运动和定向,例如Bernhard L.Ecklbauer的“Towards Positioning through Visual Markers(通过视觉标记进行定位)”中描述的系统,该文件的公开内容通过引用整体并入。例如,图像处理软件可通过标准边界图像标识符来识别口腔卫生设备的边界,识别对象,牙刷的适当尺寸和大小,以及然后尝试确定口腔卫生设备的定向(或分别确定图案120和口腔卫生设备的定向)。

[0197] 在一些实施方式中,视觉图案识别系统还可用于确定人脸的位置和定向。这对于比较面部和/或口部以及口腔卫生设备1的相对位置和定向以确定口腔卫生设备相对于口部的位置是有用的。在一些实施方式中,系统可首先用口腔卫生设备1在与人脸距光学传感器9相同的距离处获取图像。另外,可利用使用面部的定向和大小的初始校准来校准从相机9到口腔卫生设备1的距离,因此可估计大小和运动。在一些实施方式中,由于口腔卫生设备1的大小是已知的,因此可确定使用口腔卫生设备1的面部的相对大小,以校准或估计颌形状和大小,并修改用于确定哪个区域正在刷牙的算法。

[0198] 例如,如果系统可用于确定面部的位置和定向,则系统可确定口腔卫生设备1是位于口部中还是位于口部附近。这将有助于系统验证并确认使用何时开始和停止,因为口腔卫生设备1只会在用户的口部附近实际使用它。当用户实际上没有刷洗他们的牙齿时,很少用户会将刷子保持在口部附近。相反,用户通常在他们完成刷牙后立即将其进行洗涤/放下口腔卫生设备。

[0199] 因此,可对由相机检测到的数据进行评估,以确定口腔卫生设备1的位置、运动和定向。例如,口腔卫生设备1可具有代码“AB”,该代码“AB”具有如图6中所示的圆和线或者位于头部42的背部上,或位于手柄40上,或两者上。在一些实施方式中,图案120可为具有如本文中描述的不同定向的任何其它图案120。相机9可检测图案,并且可取回数据以进行处理和分析。例如,可输出由相机检测到的视觉数据,以及处理器可评估数据以确定图案120的定向和大小以及图案120的某些部分的相对大小。

[0200] 例如,如果图案是AB以及它如图所示定向在口腔卫生设备1的头部42的背部,并且数据分析确定AB是直立定向的,则很可能用户没有在刷洗他们的牙齿。这是因为这将意味着口腔卫生设备1本身是直立的(如图6中所示),对于用户握住口腔卫生设备1刷洗他们的牙齿而言,这将是非常不可能的位置。相反,口腔卫生设备1的纵向轴通常在刷牙期间保持在水平平面中。然而,如果相机9检测到指示口腔卫生设备1的头部上的AB是侧向的数据,则这可能意味着两件事:(1)口腔卫生设备1定位成口腔卫生设备1的头部42的背部面向用户,因为AB实际上对相机9是可见的;以及(2)口腔卫生设备1是水平的,因为AB定向在其侧部上。例如,这将提供口腔卫生设备1正刷洗前门牙的高可能性。这是因为相机9通常定位成使

得用户在刷洗他们的牙齿时面向相机9。因此,如果AB对于相机9是可见的并且位于其侧部,则口腔卫生设备1必须定向成刷毛面向口部(以刷洗前表面)并刷洗前牙(而不是侧部),因为AB对于正面的相机9仍然可见。

[0201] 然而,在许多口腔卫生设备1的位置,口腔卫生设备1的头部42和任何相关联的图案120对于相机9未必可见。例如,当刷洗白齿、舌头、牙齿的顶表面或底表面时,头部42背部的图案120将不可见。因此,在一些实施方式中,一个或多个附加图案120可包括于口腔卫生设备1的端部上的附件130上。这将允许相机9在口腔卫生设备1插入用户的口部内时检测附件130和/或手柄40上的图案120的定向。例如,在一些实施方式中,附件130可为口腔卫生设备1的手柄40的底部上的球形球状件,并且将包括在球体周围的不同位置中的若干不同图案。

[0202] 这将允许相机检测若干不同图案的位置和定向。在视觉上检测图案后,系统可确定:(1)正在检测哪个图案120,(2)图案120的大小,(3)图案120的定向,(4)图案120的不同部件的相对大小,(5)图案120的其它特性。该信息可下载并与关于放置在附件130(和/或口腔卫生设备1的手柄40或头部42)上的图案120的类型和定向的现有数据进行比较。例如,该系统可包括数据库,该数据库存储不同的图案120中的每个和关于口腔卫生设备1的图案120的不同大小和定向信息以及与相机9的距离。例如,每个图案120均可包括关于是否发现它处于直立定向的信息,则口腔卫生设备位于其侧部、指向口部等。在其它实施方式中,检测到的图案120的大小可等同于口腔卫生设备1距相机9的距离,假定设定的距离。在一些实施方式中,可进一步添加校准信息,以增强对用于具体个人和/或具体浴室的刷牙数据的系统分析。因此,每个图案120均可具有与每个部件相关联的像素数(例如,某些特征的高度/宽度),这些可与距相机9的确定距离相关联。这可为近似值或平均值,或使用统计学来找出最高概率的距离/定向。

[0203] 然后,一旦确定了该图案信息,就可将其与表示包括于例如附件130上的图案120和相应定向的校准信息或其它数据进行比较。例如,如图6中所示,如果AB图案120包括于附件130上,处于直立定向并且在与刷毛相同的方向上面向前方,则如果检测到该图案是直立的,则用户不太可能正在刷洗他们的牙齿。然而,再次,如果检测到该图案120具有侧向定向,则用户可能正在刷洗他们的前白齿。在另一示例中,如果另一图案BC放置在牙刷的底部,则当系统检测到该图案时,口腔卫生设备很可能正用于清洁白齿。因此,然后可使用BC的定向来确定用户是否可能正在清洁白齿的顶部、底部或侧部。在一些实施方式中,这可与加速度计和陀螺测试数据组合来确定正刷洗口部的哪一侧。

[0204] 在又一实施方式中,系统可能确定口腔卫生设备(没有图案)相对于面部的位置,包括其纵向轴的矢量方向。因此,系统然后可确定口腔卫生设备可能是在口部的左侧还是右侧。这可使用如本文中所公开的视觉识别系统来完成。在其它实施方式中,系统可确定口部和口腔卫生设备相对于彼此的位置和定向。例如,口部识别算法可用于近似口部的角落或侧部中的每个的位置。另外,在口腔卫生设备1的颈部可有视觉标记,以在用户口部内具有口腔卫生设备时,帮助系统确定正在刷洗口部的哪一侧。

[0205] 牙刷上没有图案

[0206] 如图7中所示以及在一些实施方式中,在不利用图案120或标记的情况下,系统可仅检测口腔卫生设备1手柄的轮廓,以确定纵向轴相对于重力的定向。在其它实施方式中,

系统可具有附加的图像处理软件,以通过利用分类算法对图像的某些部分进行分类来识别包括头部(刷毛等)的口腔卫生设备的具体特征。在一些实施方式中,图像处理软件识别纵向轴、头部、基座以及可能的刷毛。从该信息中,可确定口腔卫生设备的定向和位置。在一些实施方式中,可利用类似的边界检测/形状分类软件来识别用户和用户的口部。因此,如本文中进一步说明的是,可确定口腔卫生设备相对于口部的相对位置。

[0207] 发明人可利用该系统,使得不需要定制的口腔卫生设备,并且仅需要在口腔卫生设备内部提供包括运动传感器11的芯片。因此,该设备可利用现有的口腔卫生设备设计进行制造,并且仅实现包括运动传感器11、天线5或其它无线连接以及存储器的芯片或控制器13系统。然后,该设备可将所有数据发送至连接的智能电话或其它连接的设备30(例如,智能镜等)。

[0208] 组合用于位置确定的视觉和运动数据

[0209] 视觉数据还可用于确定口腔卫生设备1在刷牙时的加速度和矢量或运动方向。视觉数据可捕捉不同位置和时间戳的数据,以确定记录为用于第一点行进至第二点的时间量,并因此确定合速度(方向和速度)以及加速度。如本文中所描述的是,位置数据可用于计算刷牙位置。这与定向数据组合将能够提供足够的位置和定向数据,以确定用户口部中的位置和如本文中所描述的正刷洗的口部的区段。

[0210] 例如,在一些实施方式中,来自图案识别或刷子轮廓的视觉信息可用于重新校准或从加速度计/磁力计/陀螺测试仪位置确定的位置输出。在这些实施方式中,视觉数据可用于重新校准由位置传感器所经历的漂移,以使它们返回参考坐标系。在其它实施方式中,可利用视觉数据来重新校准用于确定位置的整个统计模型。

[0211] 在一些实施方式中,可从运动/加速度/位置传感器独立地确定位置,以及可从视觉识别数据独立地确定位置。然后,可利用这两个确定来确定相对于口部的最终位置。在其它实施方式中,仅可单独利用视觉识别数据来计算相对于口部的位置。

[0212] 例如,第一示例将设置成没有视觉图案120添加到口腔卫生设备1中。仅使用从一个或多个运动传感器11输出的数据,在口腔卫生设备定向在相同的方向上但是可刷洗牙齿的不同区段时,在某些情况下区分口腔卫生设备1位于口部的哪一侧可能具有挑战性。例如,其围绕轴的定向相同或几乎相同,但其在面部一侧的位置是位于口部的左侧或右侧。

[0213] 例如,模糊的确定可为:用户在刷洗口部左侧的牙齿的外表面,或用户在刷洗口部右侧的牙齿的内表面?即使没有附加的视觉图案120,只有口腔卫生设备和用户面部的视觉信息,系统就可区分左右。因此,在这种情况下算法的组合是有益的,因为已知惯性数据不足以在头部周围的坐标系上建立相对空间位置。因而,可利用视觉信息来进行刷子的头部位于哪一侧的二次确定,以及因此,视觉信息和定向信息(关于轴或点或相对于重力)可组合,以确定刷子1的头部位于哪一侧以及是否(例如正在刷洗牙齿的内表面或外表面)。

[0214] 另一示例可包括具有附接至口腔卫生设备1的图案120的实施方式。例如,可将图案120添加至口腔卫生设备1的底部以及添加至刷子1头部的背部。然而,通过图案120,可能存在以下口腔卫生设备1的位置,在这些位置中,单独的视觉信息不足以以足够的精度确定口腔卫生设备1的位置和定向。例如,当视觉标签被部分隐藏时,或者图像分辨率太小而无法在大小和定向上准确地进行检测。

[0215] 例如,如果用户正在刷洗白齿,以及唯一可见的图案120位于口腔卫生设备1的底

部上,并且分辨率较低(例如,因为用户距离相机设备有点太远,或者因为用户正在使用分辨率不足的相机),则系统可能无法以足够的精度确定刷子1在牙齿上的角度。因此,系统无法确定用户是正在刷洗上颌的白齿外侧还是下颌的白齿外侧。

[0216] 在这种情况下,这两个刷牙位置之间的角度差(例如,口腔卫生设备的纵向轴相对于重力的角度,因为在刷洗顶部白齿或底部白齿时你以略微不同的角度保持口腔卫生设备)可能是相当微妙的。然而,运动数据(尤其是加速度和竖直定向)可能消除由视觉数据缩小的两个潜在位置的歧义,并因此提供口腔卫生设备1是否正在刷洗上颌或下颌的必要信息。因此,可用视觉数据补充单独的运动数据以确定所刷洗的牙齿的位置或区段。

[0217] 刷牙时间和位置-运动数据的分析

[0218] 为了利用来自传感器的数据来估计在口部的每个区段、象限或其它逻辑分区中所花费的时间量,用户可能需要校准口腔卫生设备1。在一些实施方式中,校准可在工厂处进行、由用户进行或两者。因此,校准可用于校准特别制造的单元,以及适应具体用户的地理、解剖学(即,高度)和/或浴室环境,例如,该环境可包括独特的磁干扰、独特的高度和定向(桌面未必水平等)。例如,在一些实施方式中,用户可向他们的牙齿施加有色凝胶。一旦口腔卫生设备1在牙齿处就位并将所有的有色凝胶刷掉,用户就可将口腔卫生设备1转至校准模式,同时运动传感器11、一个或多个光学传感器9和其它传感器记录数据。

[0219] 此时,用户可关闭校准以停止获取校准数据。在其它实施方式中,一旦用户开启校准功能,则口腔卫生设备1将检测用户已经开始和停止刷牙的时间点,包括刷牙中的任何停顿。该校准程序提供参考位置、定向和运动校准数据,其中,这些然后可使用统计分析78或其它分析方法与后续的刷子进行比较,以确定后续的刷子是否对口部的所有区域刷洗了足够的时间。

[0220] 一旦设备已校准,或使用来自先前刷牙或和其它模型用户刷牙的参考数据,则可将来自每次使用的刷牙数据与参考数据进行比较,以评估其质量78,并确定新获取的数据中口腔卫生设备1的位置。例如,校准数据可用于准备具体用户口部的形状和尺寸的统计模型,并用于创建某些统计边界,以确定口腔卫生设备1何时刷洗用户口部的任何确定区段。然后,一旦用户第二次启动刷牙,则新记录的数据然后可与和该用户简档60相关联的校准刷牙数据重叠或相关,以确定刷牙是否存在任何缺陷以及在何处存在缺陷。例如,系统100可确定刷洗每个象限花费了多长时间、多少行程或执行刷牙的其它评估。另外,分析可指示用户在某些区域刷洗太多或者通常或者在用户口部的具体区段中没有使用正确的行程图案。

[0221] 可通过统计分析来执行相关性,例如,可通过测量3xz空间中的欧几里德距离来简单地进行这种差异的定量比较。然后,可通过使用统计分析来处理这样的矢量,统计分析包括主成分分析(PCA,principle component analysis)、层序聚类分析(HCA,hierarchical cluster analysis)、回归分析和线性判别分析。可利用适用于高维数据的统计方法。例如,HCA系统地检查表示每种类型的运动或位置数据的数据之间的距离。然后可生成树状图,该树状图示出来自数据矢量之间和之中的欧几里德距离的数据的聚类,非常类似于祖先树。

[0222] 每个统计数据集群均可表示用于用户口部的每个区段、象限或其它逻辑分区的传感器数据。例如,口部可分成顶部和底部,其中,顶部和底部各自具有右部、前部和左部,以及右部、前部和左部中的每个均具有内表面、顶表面和外表面。因此,口部可具有36个不同

的区段、10个区段、8个区段、12个区段或4个区段(象限)、仅顶部和底部、仅外部和内部、以及其它逻辑分区。因此,使用参考数据,控制器13或系统100中的其它处理器(例如,移动电话或服务器中的处理器),可计算指示口腔卫生设备正刷洗用户口部的具体区段的可能性的置信区间或其它值,但确定行程与这些区段中的校准数据相关或有关的可能性。为了获得参考位置,可指示用户在口部的相同位置处启动刷牙。这样,数据从已知位置开始,并且可使用该数据作为参考点,以使用统计分析来关联其余数据。例如,基于校准数据,来自运动传感器11和/或光学传感器9检测到的口腔卫生设备1的参考位置的角度、定向、计算的距离和其它特征可指示每个新位置与口部的确定位置相关的可能性。

[0223] 在其它实施方式中,控制系统13或其它系统处理器(例如,智能电话、服务器或其它部件中的处理器)可处理统计数据,以及如果统计分析显示刷子位于口部的区段内的超过95%、85%、80%或其它适当的确定性,则确定刷子正在刷洗口部的某个区段。在一些实施方式中,可修改刷牙静态分析的特异性或灵敏度以匹配具体用户的方差。

[0224] 该分析可包括输出80,该输出80允许控制系统13或其它处理器确定哪些刷子行程处于口部或牙齿组的每个区段中,以及因此确定用户花费多长时间刷洗口部的每个象限、一半或牙齿或嘴部的其它逻辑分区,以及确定这些时间如何与推荐的范围进行比较。在其它实施方式中,可记录进入某一区域的开始和结束时的时间,或者其它合适的方法以确定花费多长时间刷洗口部的每个区段。

[0225] 在一些实施方式中,不是检测牙刷的位置,而是系统100可指导用户一次刷洗口部的某些区段,以及仅确定用户实际上是否刷牙,并且仅在检测到指示刷牙的运动时计数或记录刷牙时间。然后,一旦记录了在指示区段中刷牙已达规定时间,则系统100将向用户指示是时候移动至口部的下一区段,以及当用户实际刷牙时的经过时间。这可防止用户休息,以及从而在每个区段中刷牙的时间少于最佳时间。因此,控制系统13或其它处理器可分析来自传感器11(或压力传感器10)的数据,以在系统100指示用户应在该具体区段中刷牙时记录用户在每个区段中刷牙的时间量。

[0226] 在其它实施方式中,还可通过并入口腔卫生设备1中的压力传感器10来检测由于刷牙而施加在头部42上的压力。例如,压力传感器10可并入头部42中,并检测与使用相关联的压力。另外,压力可映射至各种位置数据,因此控制器13或系统100的其它处理器可计算刷洗口部的每个区域所使用的压力量。

[0227] 机器学习

[0228] 在一些示例中,用于实现系统100中所公开的各种特征的统计分析将是机器学习或人工智能算法。例如,系统100可处理来自如本文中所公开的包括的系统100的传感器的可用数据源,并识别口部内的位置。在其它示例中,机器学习算法可用于:(1)使用机器视觉或其它数据的组合来识别空腔或牙菌斑,(2)将口部中的位置识别为不同程度的粒度,(3)使用本文中所公开的行程的词典识别刷子行程类型,(4)根据运动或图像数据识别用户(例如,机器视觉以识别面部特征),或(5)对本文中所描述的特征的其它有用应用。

[0229] 机器学习算法可采用各种形式。例如,系统100可利用更基本的机器学习工具,包括1)决策树(“DT”),(2)贝叶斯网络(“BN”),(3)人工神经网络(“ANN”)或(4)支持矢量机(“SVM”)。在其它示例中,可使用深度学习算法或其它更复杂的机器学习算法。

[0230] 通常使用DT程序,因为它们简单且易于理解。DT是将输入数据与决策树中每个连

续步骤所询问的问题相匹配的分类图。DT程序基于问题的答案向下移动树的“分支”(例如,第一分支:患者是男性吗?是或否。第二分支:患者排尿有困难吗?是或否等)。

[0231] 贝叶斯网络(“BN”)基于某事是真实的可能性,基于给定的独立变量,并基于概率关系建模。BN纯粹基于概率关系,该概率关系基于另一个或其它变量的可能性确定一个变量。例如,BN可模拟症状与疾病之间的关系。具体地,如果已知患者的症状或生物标志物水平,则可使用BN来计算患者患有具体疾病的概率。因而,使用有效的BN算法,可基于输入数据进行推断。它们通常被医学领域用于表示在不确定条件下的推理,用于广泛的应用,包括疾病诊断、遗传咨询和紧急医疗决策支持系统(MDSS)设计。

[0232] 人工神经网络(“ANN”)是受动物中枢神经系统启发的计算模型。它们通过节点的网络将输入映射到输出。然而,与BN不同,在ANN中,节点不一定表示任何实际变量。因此,ANN可具有隐藏的节点层,该隐藏的节点层不由观察者已知的变量表示。

[0233] ANN能够进行模式识别,并已用于医疗和诊断领域。他们的计算方法使得更容易基于输入数据包括症状的各种输入数据理解在诊断疾病期间可能发生的复杂且不清楚的过程。虽然仍然面临严峻的限制,但是ANN已经证明适用于CDSS设计和其它生物医学应用,例如心肌梗塞的诊断、用于白血病管理的MDSS和癌症检测。

[0234] 支持向量机(“SVM”)来自利用机器学习统计和配备有某种与极限相关的结构的向量空间(表示线性空间中的维数的线性代数概念)的框架。在一些情况下,它们可确定容易地将输入分为两个分类的新坐标系。例如,SVM可识别将源自不同事件分类的两组点分开的线。

[0235] 它们已被实际应用并且理论上充分根据,但有时可能难以理解。SVM已经应用于许多生物学领域,诸如用于诊断肺结核感染的MDSS、肿瘤分类和生物标志物发现。

[0236] 然而,存在相对新型的机器学习算法,该机器学习算法能够对具有很多变化的非常复杂的关系进行建模,称为深度神经网络。最近,深度神经网络已经发展到解决语音识别的问题。

[0237] 在IT行业领域,许多研究人员在过去几十年中已经提出了各种DNN架构来解决与诸如ANN的算法相关联的问题。这些类型的DNN是CNN(卷积神经网络)、RBM(受限玻尔兹曼机器)、LSTM(长短期记忆)等。它们都是基于ANN理论。通过克服与ANN相关联的反向传播误差减少问题,它们表现出更好的性能。

[0238] 机器学习-训练数据

[0239] 机器学习算法需要训练数据来识别它们设计用于检测的感兴趣的特征。例如,可利用各种方法来形成机器学习模型,包括对网络应用随机分配的初始权重,以及对深度学习算法应用使用后向传播的梯度下降。在其它示例中,可使用具有一个或两个隐藏层的神经网络而无需使用该技术进行训练。

[0240] 在一些示例中,机器学习算法将使用标记数据或表示某些特征、具体动作或特性的数据进行训练,该具体动作或特性的数据包括口部中的具体位置、具体刷子行程、具体用户和其它。在一些示例中,训练数据将进行预滤波或分析以确定某些特征,包括各种高级滤波器或包括运动感测数据(刷子拾取、刷子面向相对于重力的某个方向)的起点。在其它示例中,数据将仅用结果进行标记,并且可输入各种相关数据以训练机器学习算法。

[0241] 例如,为了识别口部中的位置,可利用各种机器学习算法来输入本文中公开的各

种数据,包括运动(加速度计输出、陀螺仪输出、磁力计输出)、来自基座2上的相机的视觉数据、或者在刷牙期间与口腔卫生设备1的位置有关的其它数据。例如,在一些实施方式中,用于确定牙刷位置的输入数据可仅包括从口腔卫生设备1上的传感器输出的数据。例如,在一些示例中,输入数据将是单独来自加速度传感器的标记数据。

[0242] 在其它示例中,为了识别位置,输入数据可为从加速度计、磁力计和陀螺仪输出的标记数据的各种组合。在一些示例中,输入数据的起点和终点将是相当重要的。在一些示例中,输入数据可为从口腔卫生设备上的传感器和基座2上的传感器输出的数据的组合,基座2上的传感器例如为视觉识别系统或深度感知系统。

[0243] 类似地,对于识别刷子行程(例如,具体动作)的类型的系统100,该系统可利用来自各种传感器输出的数据的组合的机器学习。在一些示例中,单独从加速度计输出的数据可足以识别刷子行程。这是特殊的情况,因为大多数刷子行程具有重复的具体加速度模式,并且可包括如本文中公开的相对于重力的角度信息。

[0244] 在识别用户的系统100中,可利用机器学习算法来检测用户的面部,并用唯一的简档识别用户。在这些示例中,用户可首先使用包括具有相机56的基座2的系统,相机56可拍摄用户的初始图片。然后,用户可指示他们的简档选择,以及系统可使用该图片以在将来识别该用户。随着时间的推移,系统可获取用户的附加照片或视频,以使得用户的识别更有鲁棒性(例如,更多标记的训练集)。

[0245] 机器学习-训练数据的获取

[0246] 在一些示例中,训练数据的标记可包括运算符,该运算符检查在摄像机捕捉用户的图像时记录的数据。在其它示例中,用户提示将告诉用户(1)哪里要刷洗,以及(2)可能使用的刷子行程的类型(例如,其它具体动作),以训练系统。例如,在一些示例中,系统100可利用具有口部示意图的教练或其它指导件,该口部的示意图可突出显示、点亮或以其它方式指示用户哪里要刷洗。例如,这些指令可显示在移动设备的显示器上。

[0247] 因此,可利用自动指令系统来获取用于具体用户(以使算法个性化)或用于许多用户的训练数据。例如,在系统100实现了移动设备30的情况下,系统可在移动设备30屏幕上显示用户齿列的示意图,并实时指示那些区域用户应按顺序刷洗。然后,系统可将数据记录为标记的训练数据,每组数据指示口部中的某个位置。

[0248] 另外,系统100可指示要使用的刷子行程的类型,包括如本文中所公开的圆周行程、往复行程或更复杂的行程。因此,这些都将向系统100提供输入训练数据,以学习如何识别口部中的位置和某些刷子行程。

[0249] 然而,在一些示例中,来自教练风格获取的输入数据可能需要进行滤波,在将标记数据馈送至用于开发模型的算法之前降低维度。例如,可在将标记数据馈送到一个或多个算法中之前实施主成分分析或其它降维方法。

[0250] 在其它示例中,可在标记和输入数据作为训练数据之前,利用各种滤波器对数据滤波。例如,如果正在开发用于识别位置的机器学习模型,则系统可滤除与刷子行程而不是位置相关的各种加速度,包括快速时间变化或周期性加速度。类似地,对于刷子行程,可滤除稳定的加速度(例如,重力),并且仅分析周期性加速度或将其馈送到系统中。在其它示例中,可不对数据进行预滤波,以及敏感的深度学习算法可利用附加数据可靠地确定位置。

[0251] 在其它示例中,在用户执行某个错误动作或未根据显示在手机30或其它设备显示

器上的指令执行的情况下,可对数据进行预滤波或后滤波(稍后在分析之后被拒绝)。另外,可利用各种滤波器或技术来确定用户何时就位并遵守指令,例如一旦检测到周期性刷牙(例如,具有加速度的周期性变化)。

[0252] 反馈的呈现

[0253] 一旦系统100的一个或多个控制器13或智能电话、服务器或系统100的其它部件中包括的其它处理器分析了使用数据78,就可通过口腔卫生设备1上的扬声器50、视觉指示器52或通过关联的移动设备30或与系统100数据通信的其它计算设备向用户80呈现反馈。该反馈可立即呈现或可用于访问检查进度。

[0254] 例如,可在刷牙期间向用户80提供即时反馈,包括通过音频或视觉装置指示剩余多少时间、是否更重或更轻的刷洗,是否已充分刷洗了某些象限以及何时完成刷牙的指示。例如,可通过扬声器50产生停止声音或红灯以指示刷牙完成。

[0255] 另外,历史和平均刷牙时间和位置数据可使用图形、图表、百分比和其它度量在移动设备或其它计算设备上呈现给用户80。例如,可向用户呈现每天、每个象限花费的平均时间以及用户刷洗一次、两次或其它次数的平均天数。另外,可计算刷洗每个牙齿花费的平均时间,并在移动设备30或其它计算设备上呈现给用户。在移动设备上运行的程序15可使用移动设备30的控制器13来控制数据的呈现。

[0256] 在一些示例中,系统可对经滤波和处理的位置和刷子行程识别以及可能地酸物质识别进行组合,以提供整体反馈。例如,在一些示例中,反馈不是仅与口部的每个位置中的时间有关,而是还将包括在口部的每个位置中所使用的行程。在一些示例中,某些行程技术将向用户呈现更高的反馈分数,或者在口部中的某些位置中使用的某些行程。

[0257] 因此,如图9A和图9B中所示,根据本发明的申请可包括移动设备30的显示器910,该显示器910可包括用户已刷洗的位置、每个位置中刷牙的精度、时间量和所使用的行程类型的热图920或其它视觉表示。该信息可为用户提供用于改善刷牙的多个目标。

[0258] 用于牙科医生集成的API

[0259] 还可开发用于将刷牙和使用数据传递给牙科医生的API,以对刷牙习惯和技术进行专业评估和反馈。另外,可评估该数据以确定导致更多牙齿问题的刷牙技术,该牙齿问题包括空腔和牙龈疾病。例如,行程的宽度或高度可与刷子到达牙龈线的高度相关,指示牙龈是否被正确地刷洗。这可进行分析以确定高度上的短行程是否导致更频繁的牙龈疾病实例。

[0260] 游戏化(Gamification)

[0261] 使用数据还可用于为儿童或家庭成员创建单独玩或彼此对抗的游戏,以触碰使用的某些阈值。这可为用户定期刷洗他们的牙齿提供独特的激励工具。因此,由于延迟反馈,例如,在牙龈疾病或空腔的情况下,通常在心理上是打折扣的,本公开的更直接和持续的具体和定量反馈将提供更好的激励以符合推荐的刷牙方案。

[0262] 在一些示例中,游戏将示出口部内是什么、如何刷洗才好以及如何训练和评估孩子刷牙的质量。在一些示例中,用户的刷子基于刷牙的时间、质量和刷牙量赚取积分。例如,系统可以

[0263] 远程-牙科平台

[0264] 在一些示例中,本文中公开的系统和方法可与牙科医生专业人员通信,以提供对

牙齿状况的诊断和对刷牙的反馈。这可包括空腔、牙菌斑和刷牙位置时间和技术信息。例如,在一些实施方式中,用户简档可与牙医室的服务器集成,或者单独包括由牙科医生添加的患者数据,该患者数据包括患者可能具有的任何具体疾病或其它问题。

[0265] 例如,牙科医生可添加具有空腔、牙周病、牙龈炎、蛀牙、萎缩的牙龈和其它问题的具体区域或牙齿。因此,这些问题可映射到个别用户的齿列,以及改变在刷牙期间呈现给用户的推荐刷牙策略,并且根据该策略进行评估以提供反馈。

[0266] 在一些示例中,牙科医生(使用计算机或移动设备)可输入用户在用户口部中的某个位置具有萎缩的牙龈的情况。因此,该数据将发送给患者的移动设备30并与患者简档一起保存。因此,当用户刷牙时,界面可用红色突出显示用户应更柔和刷洗的地方,并使用圆周或其它类型的行程来使牙龈损伤最小化。因此,然后用户将尝试适应该请求,反馈可指示该区域的压力太高(包括实时)、行程错误、太快等,或在具体区域花费了太多时间。

[0267] 因此,远程牙科系统可能能够在刷牙过程中提供临床医生级的反馈。这将允许刷牙体验对每个用户个性化。

[0268] 本公开的计算机&硬件实现

[0269] 最初应理解的是,本文中的公开内容可利用任何类型的硬件和/或软件来实现,并且可为预编程的通用计算设备。例如,可使用服务器、个人计算机、便携式计算机、瘦客户端或任何合适的一个或多个设备来实现该系统。本公开和/或其部件可为在单个位置处的单个设备,或者是在单个位置或多个位置处的多个设备,该多个设备通过诸如电缆、光纤电缆的任何通信介质或以无线方式,使用任何适当的通信协议连接在一起。

[0270] 还应注意的是,本文中本公开示出和讨论为具有执行具体功能的多个模块。应理解的是,这些模块仅仅是为了清楚的目的而仅基于它们的功能示意性地示出,并且不必表示具体的硬件或软件。在这方面,这些模块可为实现为基本上执行所讨论的具体功能的硬件和/或软件。另外,在本公开中,模块可基于期望的具体功能组合在一起,或者分成附加模块。因而,本公开不应解释为限制本发明,而是仅理解为示出本发明的一个示例性实施方式。

[0271] 计算系统可包括客户端和服务端。客户端和服务端通常彼此远离,并且通常通过通信网络进行交互。客户端和服务端的关系通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序而产生。在一些实施方式中,服务器将数据(例如,HTML页面)传输至客户端设备(例如,出于向与客户端设备交互的用户显示数据和从其接收用户输入的目的)。可从服务器处的客户端设备接收在客户端设备处生成的数据(例如,用户交互的结果)。

[0272] 本说明书中描述的主题的实施方式可在计算系统中实现,该计算系统包括例如作为数据服务器的后端部件,或包括例如应用服务器的中间件部件,或包括例如具有图形用户界面或Web浏览器的客户端计算机的前端部件,用户可通过该图形用户界面或Web浏览器与本说明书中描述的主题的实施方式进行交互,或者是一个或多个这样的后端部件、中间件部件或前端部件的任何组合。系统的部件可通过任何形式或介质的数字数据通信进行互连,其中数字数据通信例如为通信网络。通信网络的示例包括局域网(“LAN”)和广域网(“WAN”)、内部网络(例如,因特网)和对等网络(例如,特设对等网络)。

[0273] 本说明书中描述的主题和操作的实施方式可在数字电子电路中实现,或在包括本

说明书中公开的结构及其结构等同物的计算机软件、固件或硬件中实现,或在它们的一个或多个的组合中实现。本说明书中描述的主题的实施方式可实现为一个或多个计算机程序,即,在计算机存储介质上编码的计算机程序指令的一个或多个模块,以用于由数据处理装置执行或控制数据处理装置的操作。可替代地或另外地,程序指令可在人工生成的传播信号上进行编码,例如,生成为以对信息进行编码以便传输至合适的接收器装置以通过数据处理装置执行的机器生成的电、光或电磁信号。计算机存储介质可为或包括于计算机可读存储设备、计算机可读存储基板、随机或串行存取存储器阵列或设备或它们中的一个或多个的组合中。另外,虽然计算机存储介质不是传播信号,但是计算机存储介质可为在人工生成的传播信号中编码的计算机程序指令的源或目标。计算机存储介质还可为或包括于一个或多个单独的物理部件或介质(例如,多个CD、盘或其它存储设备)中。

[0274] 本说明书中描述的操作可实施为由“数据处理装置”对存储在一个或多个计算机可读存储设备上或从其它源接收的数据执行的操作。

[0275] 术语“数据处理装置”包括用于处理数据的所有类型的装置、设备和机器,该所有类型的装置、设备和机器包括例如可编程处理器、计算机、片上系统或上述中的多个或其组合。该装置可包括专用逻辑电路,例如现场可编程门阵列(FPGA,field programmable gate array)或专用集成电路(ASIC,application specific integrated circuit)。除了硬件之外,该装置还可包括为所讨论的计算机程序创建执行环境的代码,例如,构成处理器固件、协议栈、数据库管理系统、操作系统、跨平台运行时环境、虚拟机或它们中的一个或多个的组合的代码。该装置和执行环境可实现各种不同的计算模型基础结构,诸如web服务、分布式计算和网格计算基础结构。

[0276] 计算机程序(也称为程序、软件、软件应用程序、脚本或代码)可以以任何形式的编程语言编写,并且可以任何形式部署,包括部署为独立程序或部署为模块、部件、子例程、对象或适用于计算环境的其它单元,其中编程语言包括编译或解释语言、声明或程序语言。计算机程序可以但不必对应于文件系统中的文件。程序可存储在文件的部分中,该文件的部分将其它程序或数据(例如,存储在标记语言文档中的一个或多个脚本)保持在专用于所讨论的程序的单个文件中,或者存放在多个协同文件(例如,存储一个或多个模块、子程序或代码部分的文件)中。计算机程序可部署成在一个计算机上或在位于一个站点处或分布在多个站点上并通过通信网络互连的多个计算机上执行。

[0277] 本说明书中描述的过程和逻辑流程可由执行一个或多个计算机程序的一个或多个可编程处理器执行,以通过对输入数据进行操作并生成输出来执行动作。过程和逻辑流程还可由专用逻辑电路执行,并且装置还可实施为专用逻辑电路,例如,现场可编程门阵列(FPGA,field programmable gate array)或专用集成电路(ASIC,application specific integrated circuit)。

[0278] 适于执行计算机程序的处理器包括例如通用微处理器和专用微处理器以及任何类型的数字计算机中的任何一个或多个处理器。通常,处理器将从只读存储器或随机存取存储器或两者接收指令和数据。计算机的基本元件是用于根据指令执行动作的处理器和用于存储指令和数据的一个或多个存储设备。通常,计算机还将包括用于存储数据的一个或多个大容量存储设备,或可操作地联接以从该一个或多个大容量存储设备接收数据或将数据传递至该一个或多个大容量存储设备,其中大容量存储设备例如为磁盘、磁光盘或光盘。

然而,计算机不需要具有这样的设备。另外,计算机可嵌入在另一设备中,例如,移动电话、个人数字助理(PDA)、移动音频或视频播放器、游戏控制台、全球定位系统(GPS)接收器或便携式存储设备(例如,通用串行总线(USB)闪存驱动器),仅举几例。适于存储计算机程序指令和数据的设备包括所有形式的非易失性存储器、介质和存储设备,该所有形式的非易失性存储器、介质和存储设备包括例如:半导体存储设备,例如,EPROM、EEPROM和闪存设备;磁盘,例如,内部硬盘或可移动盘;磁光盘和CDROM;以及DVD-ROM盘。处理器和存储器可由专用逻辑电路补充或并入专用逻辑电路中。

[0279] 本领域技术人员应理解的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可对描述的实施方式作出许多改变。另外,本领域技术人员还应理解的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,针对一个设备或系统描述的某些实施方式可容易地或稍微修改地包括于针对另一设备或系统描述的实施方式中。

[0280] 例如,以下选择的实施方式是本公开的说明性示例。

[0281] 选择的实施方式

[0282] 实施方式1.用于监测对口腔卫生方案的依从性的口腔卫生系统,包括口腔卫生设备、光学传感器、存储器和控制系统,其中,口腔卫生设备包括手柄和头部;存储器包括机器可读介质,该机器可读介质包括机器可执行代码,机器可执行代码上存储有用于执行识别口腔卫生设备的具体动作的方法的指令;控制系统联接至存储器,控制系统包括联接至存储器的一个或多个处理器,该控制系统配置成执行机器可执行代码,以致使一个或多个处理器:接收由光学传感器输出的数据;使用机器学习模型处理数据,以确定由数据表示的口腔卫生设备的具体动作,其中,具体动作包括口腔卫生设备的定向和运动;以及输出表示具体动作的数据。

[0283] 实施方式2.根据实施方式1所述的口腔卫生系统,其中,口腔卫生设备包括图案,以及控制系统还配置成执行机器可执行代码,以致使一个或多个处理器至少基于对由光学传感器输出的数据中的图案的分析来确定口腔卫生设备的具体动作。

[0284] 实施方式3.根据实施方式1或2所述的口腔卫生系统,其中,口腔卫生设备的具体动作是相对于用户的口部来确定的。

[0285] 实施方式4.根据前述实施方式中任一项所述的口腔卫生系统,其中,机器学习模型是深度学习模型。

[0286] 实施方式5.根据前述实施方式中任一项所述的口腔卫生系统,其中,机器学习模型包括指示口部的位置的带标记训练数据。

[0287] 实施方式6.根据前述实施方式中任一项所述的口腔卫生系统,其中,控制系统还配置成执行机器可执行代码,以致使一个或多个处理器输入从附接至口腔卫生设备的运动传感器和光学传感器输出的数据,以确定具体动作。

[0288] 实施方式7.根据实施方式0所述的口腔卫生系统,其中,带标记训练数据包括由用户根据移动设备的显示器上的指令刷洗他们的牙齿而自动标记的数据。

[0289] 实施方式8.根据前述实施方式中任一项所述的口腔卫生系统,其中,具体动作是刷子行程类型、刷牙位置、施加牙膏或刷牙中的一个。

[0290] 实施方式9.用于监控刷牙和对牙齿刷洗方案的依从性的电子口腔卫生系统,包括口腔卫生设备、运动传感器、存储器和控制系统,其中,口腔卫生设备包括手柄和头部;运动

传感器配置成输出与口腔卫生设备的运动相关的运动数据;存储器用于存储由运动传感器输出的数据并与运动传感器进行数据通信;控制系统通过使用机器学习模型将运动数据与先前记录的校准数据进行比较,确定口腔卫生设备的头部在用户口部中的位置。

[0291] 实施方式10.根据实施方式9所述的电子口腔卫生系统,其中,控制系统利用机器学习模型来确定定向。

[0292] 实施方式11.根据实施方式10所述的电子口腔卫生系统,其中,机器学习模型是深度学习模型。

[0293] 实施方式12.根据实施方式10或11所述的电子口腔卫生系统,其中,机器学习模型包括指示口部的位置的带标记培训用数据。

[0294] 实施方式13.根据实施方式12所述的电子口腔卫生系统,其中,带标记训练数据包括由用户根据移动设备的显示器上的指令刷洗他们的牙齿而自动标记的数据。

[0295] 实施方式14.根据实施方式9至13中任一项所述的电子口腔卫生系统,其中,控制系统利用机器学习模型来进一步确定刷子行程类型。

[0296] 实施方式15.根据实施方式14所述的电子口腔卫生系统,其中,刷子行程类型包括圆周行程、前后行程或成角度的行程。

[0297] 实施方式16.用于监测刷牙和对牙齿刷洗方案的依从性的口腔卫生系统,包括口腔卫生设备、传感器、存储器和控制系统,其中,口腔卫生设备包括手柄和头部;存储器包括机器可读介质,该机器可读介质包括机器可执行代码,机器可执行代码上存储有用于执行确定牙刷的位置和定向的方法的指令;控制系统联接至存储器,该控制系统包括一个或多个处理器,该控制系统配置成执行机器可执行代码,以使控制系统至少基于由传感器输出的、包括运动数据的数据来确定由口腔卫生设备执行的具体动作,该运动数据表示口腔卫生设备的运动,其中,具体动作通过用机器学习模型处理运动数据进行确定。

[0298] 实施方式17.根据实施方式16所述的口腔卫生系统,其中,传感器是陀螺测试仪、磁力计或加速度计中的一个。

[0299] 实施方式18.根据实施方式16或17所述的口腔卫生系统,其中,由口腔卫生设备执行的具体动作是以下所列中的一个:刷子行程类型、在口部中的位置、在口部中的位置处的刷子行程类型或向口腔卫生设备施加牙膏。

[0300] 实施方式19.根据实施方式16至18中任一项所述的口腔卫生系统,其中,第一移动设备基于所确定的具体动作显示用户的齿列的示意图,以及示出与在用户口部的每个区段中使用的刷子行程类型和刷洗用户口部的每个区段所花费的时间量有关的信息。

[0301] 实施方式20.根据实施方式19所述的口腔卫生系统,其中,与第一移动设备通信的第二移动设备接收来自用户的、关于具体动作的时间、数量或精度的目标的输入。

[0302] 实施方式21.根据实施方式20所述的口腔卫生系统,其中,控制系统配置成如果达到目标则向第二移动设备发送通知,并向第一移动设备发送奖励。

[0303] 实施方式22.非暂时性计算机可读存储介质,其上存储有用于执行包括机器可执行代码的方法的指令,该机器可执行代码在由至少一个机器执行时致使机器:使用机器学习算法,至少基于由加速度计输出的、包括表示口腔卫生设备的运动数据的数据,确定口腔卫生设备的空间位置和定向;基于运动数据,确定正由口腔卫生设备刷洗的用户牙齿的区段;以及基于所确定的空间位置、定向和用户牙齿的区段,在显示器上输出用户刷牙的指

示。

[0304] 实施方式23.根据实施方式22所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,用户牙齿的区段包括上臼齿的外表面或下臼齿的内表面。

[0305] 实施方式24.根据实施方式22所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,用户牙齿的部分包括上门牙的外表面或下门牙的外表面。

[0306] 结论

[0307] 上述各种方法和技术提供了执行本发明的许多方式。当然,应理解的是,根据本文中描述的任何具体实施方式,不一定能够实现所描述的所有目的或有益效果。因而,例如,本领域技术人员将理解的是,该方法可以以实现或优化如本文所教导的一个有益效果或一组有益效果的方式执行,而不必实现或优化如本文所教导或建议的其它目的或有益效果。本文中记载了各种替代方案。应理解的是,一些实施方式具体地包括一个、另一个或数个特征,而其它实施方式具体地排除一个、另一个或数个特征,而其它实施方式通过包括一个、另一个或数个有利特征来减轻具体特征。

[0308] 另外,技术人员将理解来自不同实施方式的各种特征的适用性。类似地,本领域普通技术人员可以以各种组合来采用上面讨论的各种元件、特征和步骤,以及每个这样的元件、特征或步骤的其它已知等同物,从而执行根据本文中所描述的原理的方法。在各种元件、特征和步骤之中,在不同的实施方式中将具体包括各种元件、特征和步骤中的一些以及特别排除各种元件、特征和步骤中的其它部分。

[0309] 尽管本申请已经在某些实施方式和示例的上下文中公开,但是本领域技术人员将理解的是,本申请的实施方式超出了具体公开的实施方式,而扩展到其它替代实施方式和/或使用和修改及其等同物。

[0310] 在一些实施方式中,在描述本申请的具体实施方式的上下文中(具体是以下权利要求中的某些的上下文中),术语“一(a)”和“一(an)”和“所述(the)”及类似参考物的使用可解释为涵盖单数和复数两者。本文中对数值范围的描述仅旨在用作对落入该范围内的各个单独值进行单独引用的简写方法。除非本文中另有指示,否则各个单独的值均并入本说明书中,如同在本文中单独引用了它一样。除非本文中另有指示或另外上下文明显矛盾,否则本文中描述的所有方法可以以任何合适的顺序执行。关于本文中的某些实施方式提供的任何和所有示例或示例性语言(例如,“诸如”)的使用仅旨在更好地说明本申请,而不是对要求保护的本申请的范围构成限制。说明书中的任何语言都不应解释为指示对实践本申请必不可少的任何未声明的元件。

[0311] 本文中描述了本申请的某些实施方式。在阅读前面的描述后,这些实施方式的变型对于本领域普通技术人员将变得显而易见。设想的是,技术人员可适当地采用这些变型,并且可以以不同于本文中具体描述的方式来实践本申请。因此,本申请的许多实施方式包括适用法律所允许的所附权利要求中所述主题的所有修改和等同物。另外,除非本文中另有指示或另外上下文明显矛盾,否则本申请涵盖上述元件的所有可能变型的任何组合。

[0312] 本文已经描述了主题的具体实施方式。其它实施方式在以下权利要求的范围内。在一些情况下,权利要求中列举的动作可以以不同的顺序执行,并且仍然实现期望的结果。另外,附图中描绘的过程不一定需要所示的具体顺序或连续顺序来实现期望的结果。

[0313] 本文中参考的所有专利、专利申请,专利申请的出版物和其它材料(诸如文章、书

籍、说明书、出版物、文档、物品和/或等等)在此通过引用以其整体并入本文中用于所有目的,除了与其相关联的任何审查文件历史、与本文档不一致或相冲突的相同审查文件历史中的任一个或者对于现在或以后与本文档相关联的权利要求的最广泛范围可具有限制性影响的相同审查文件历史中的任一个之外。举例来说,如果在与所包括的材料中的任一个相关联以及与本文档相关联的术语的描述、定义和/或用途之间存在任何不一致或冲突,则以本文档中的术语的描述、定义和/或用途为准。

[0314] 最后,应理解的是,本文中公开的本申请的实施方式是对本申请的实施方式的原理的说明。可采用的其它修改可处于本申请的范围内。因此,以举例而非限制的方式,可根据本文的教导利用本申请的实施方式的替代配置。因此,本申请的实施方式不限于精确地如图所示和所述的那些。

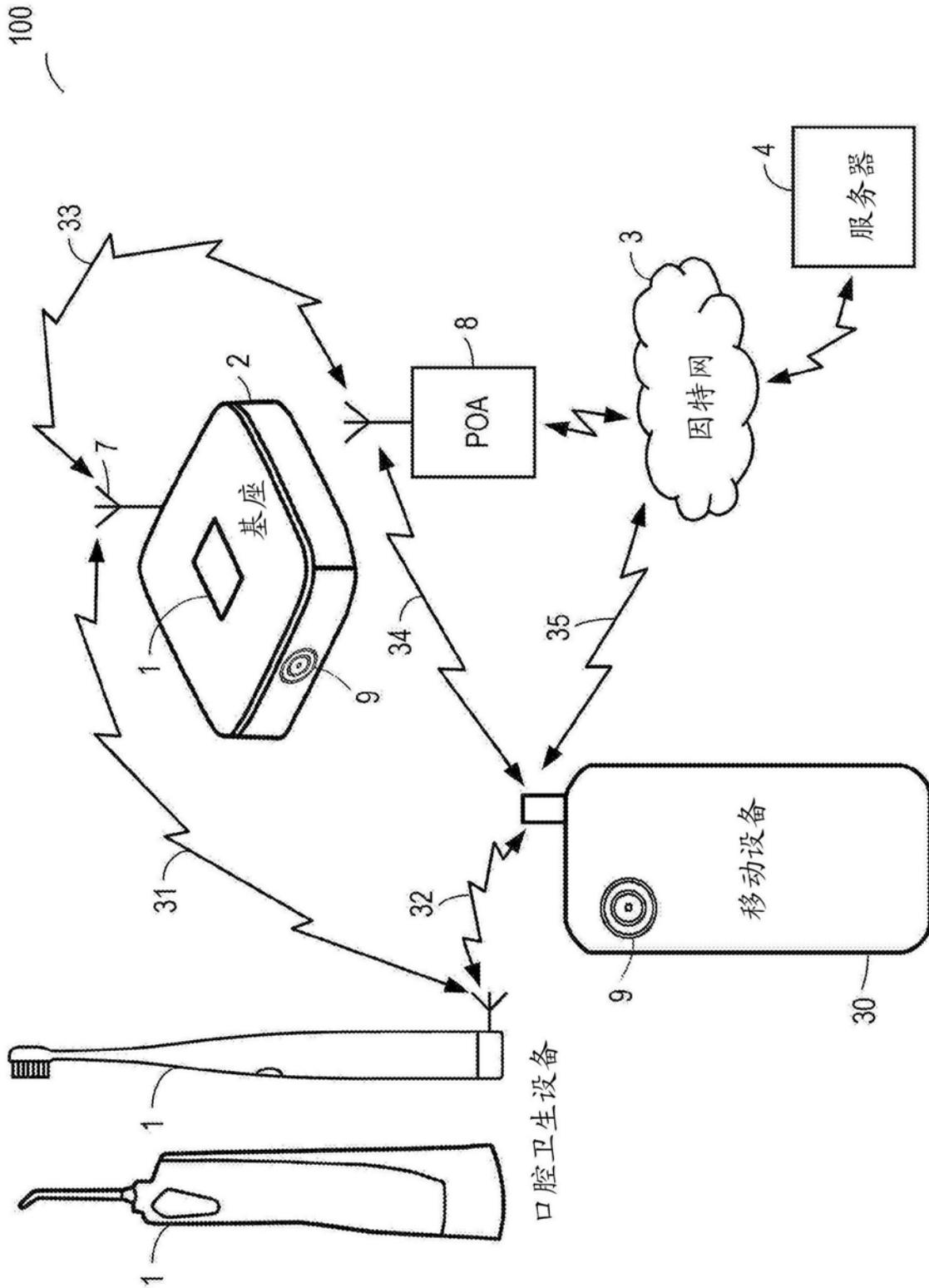


图1

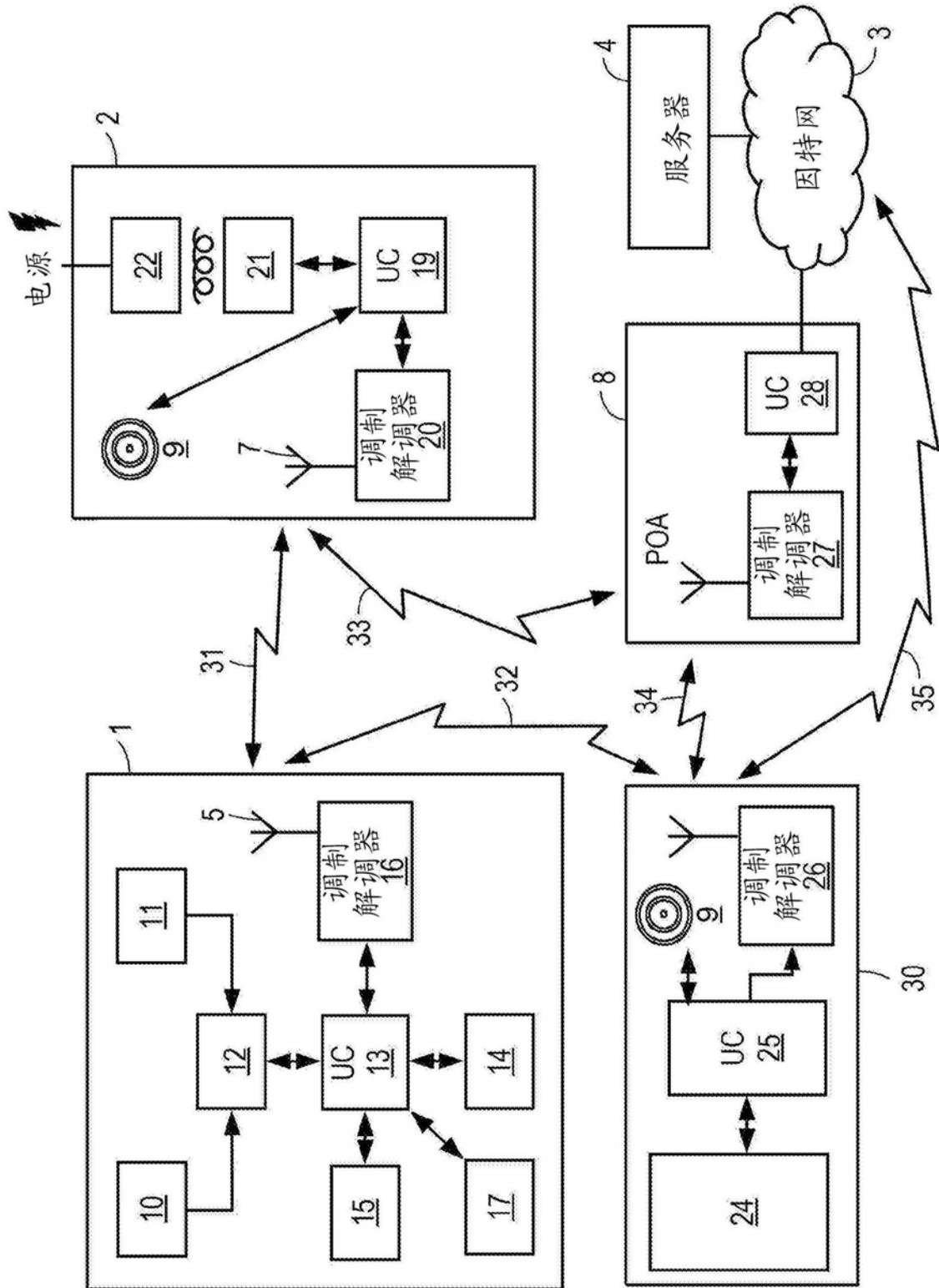


图2

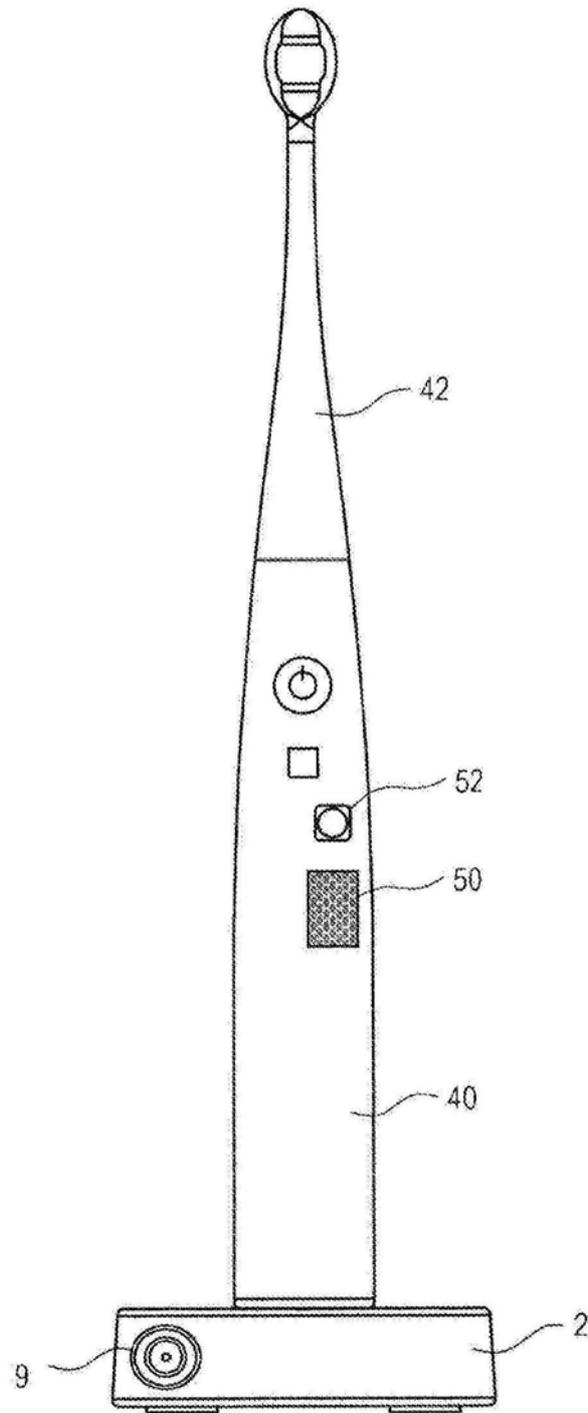


图3A

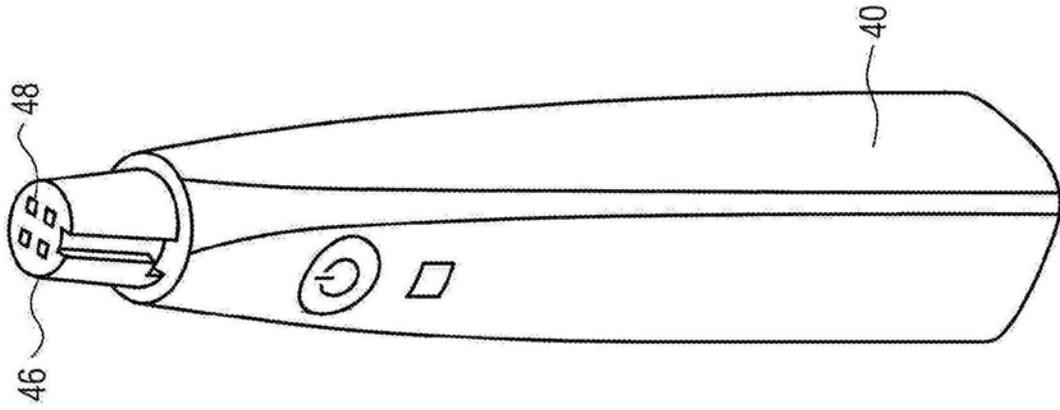


图3B

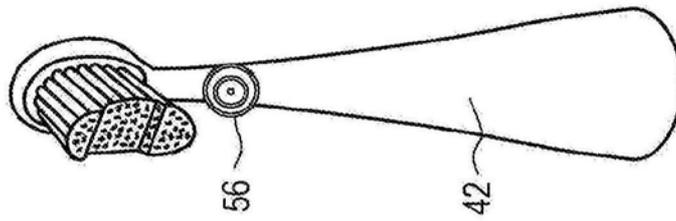


图3C

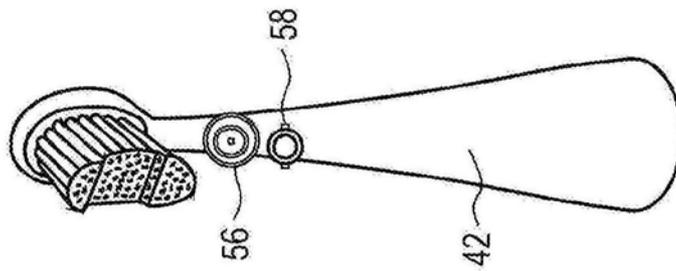


图3D

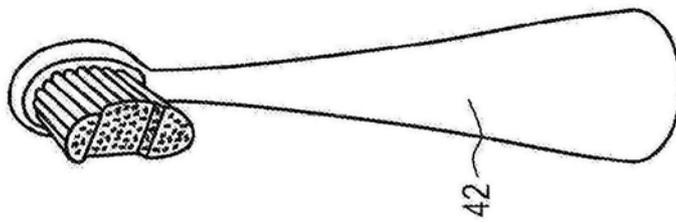


图3E

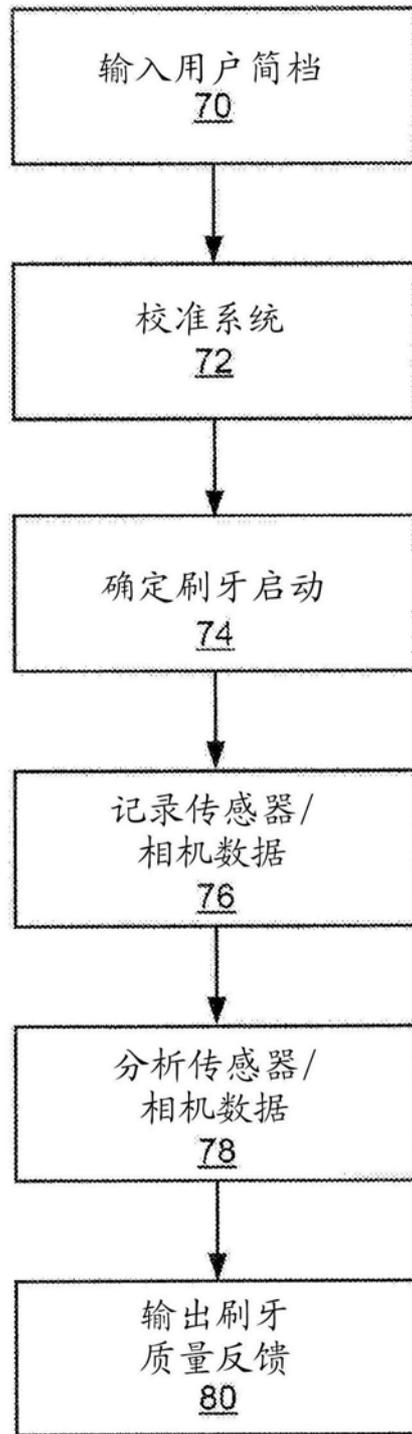


图4

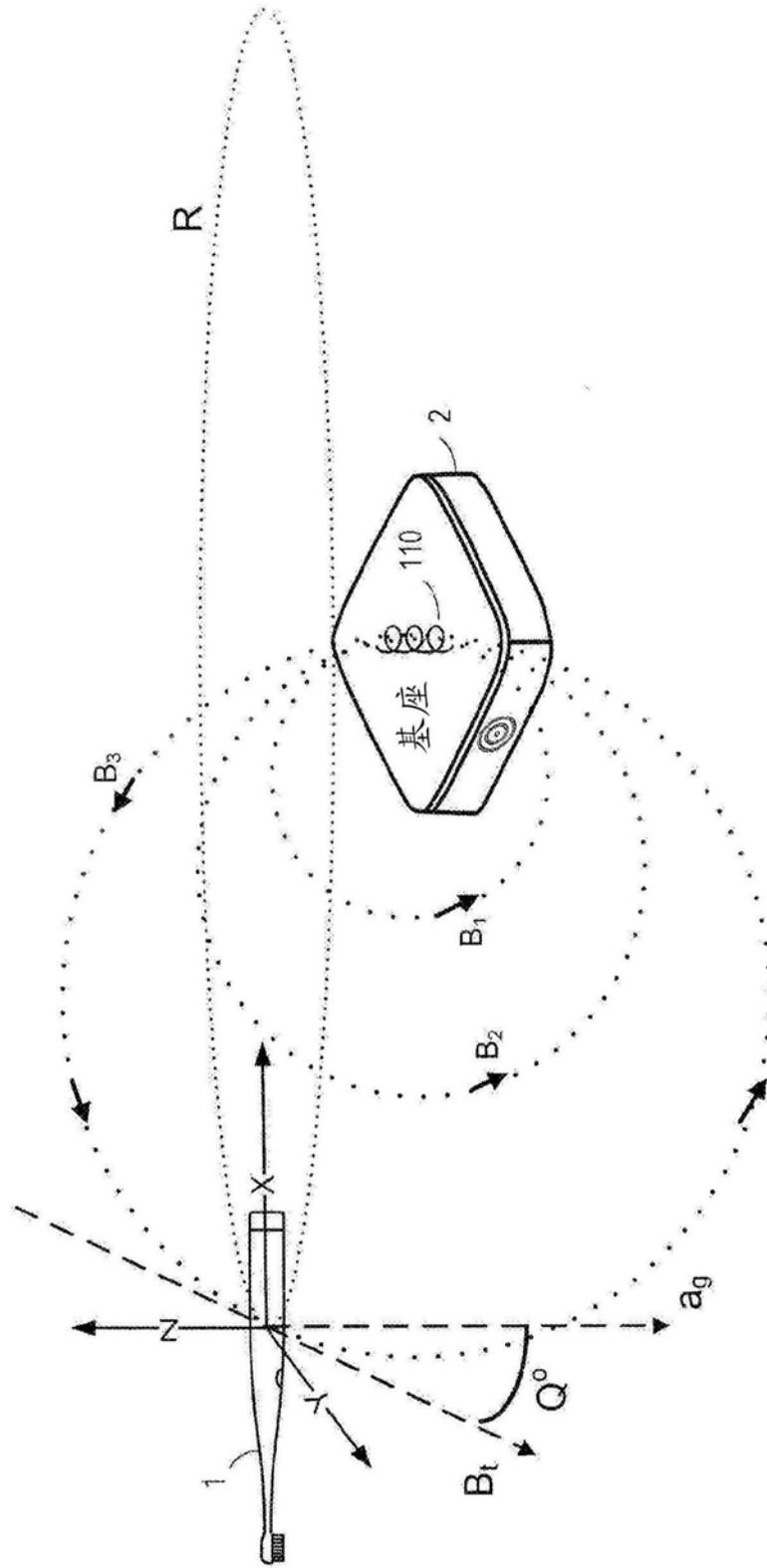


图5

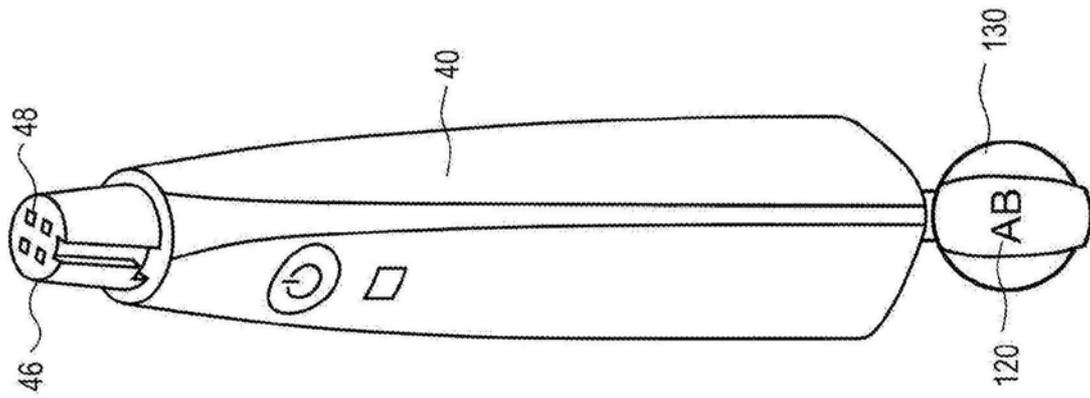


图6A

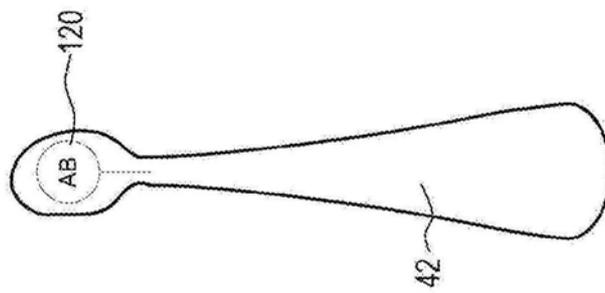


图6B

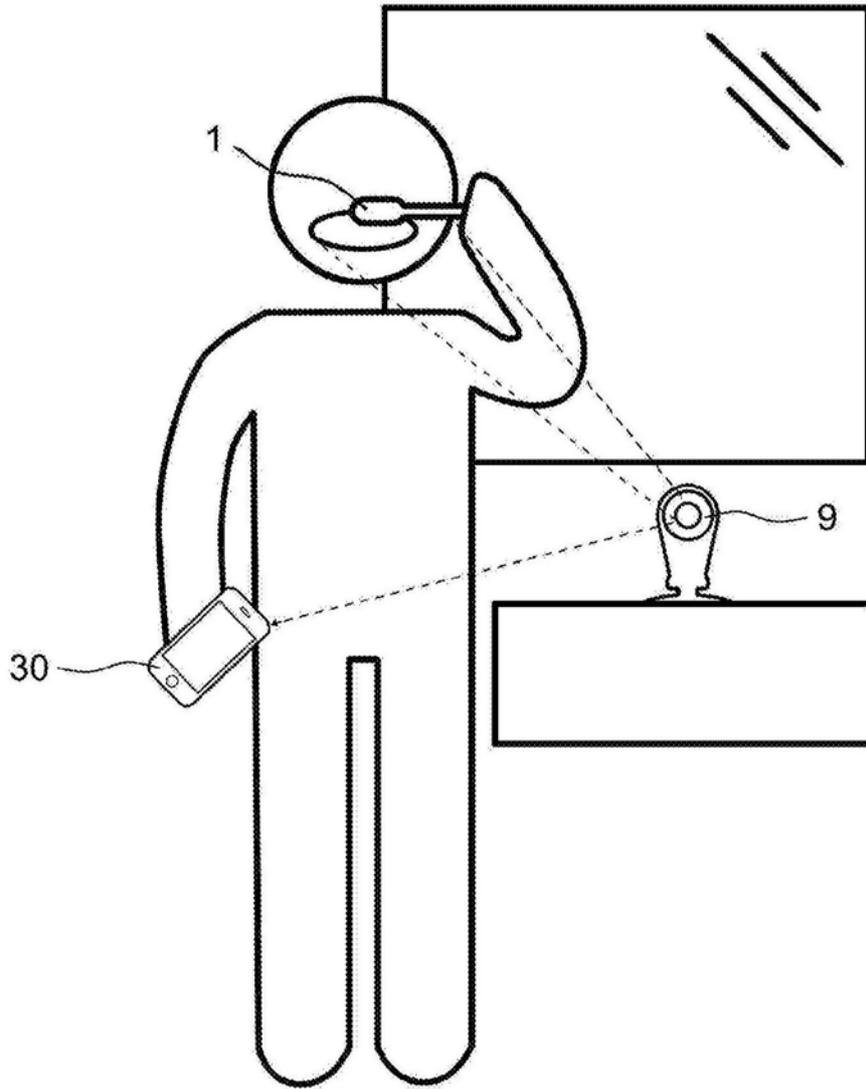


图7

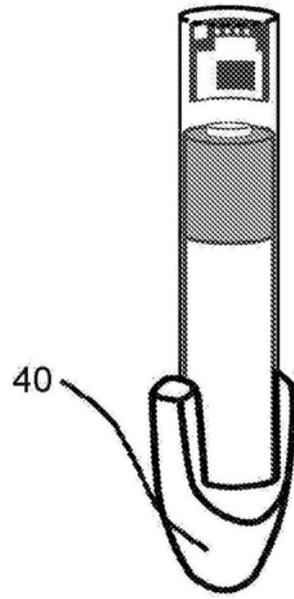


图8A

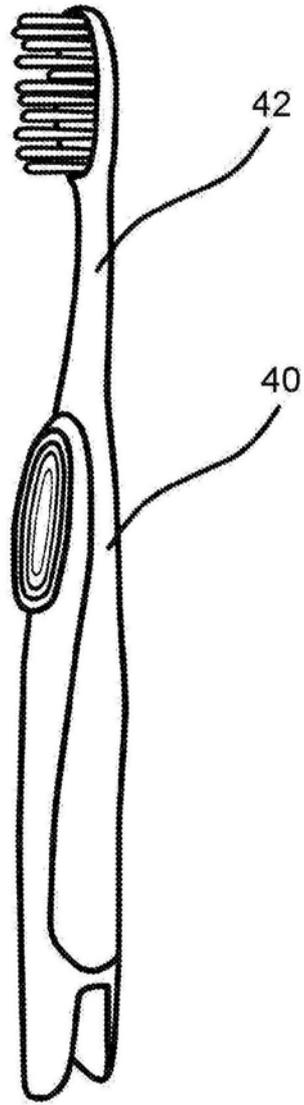


图8B

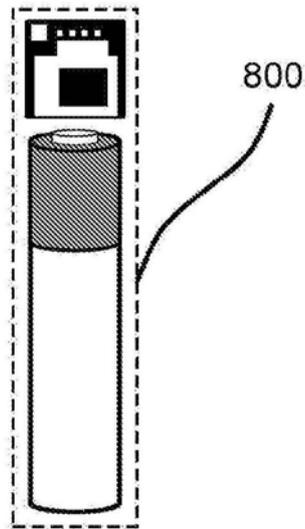


图8C

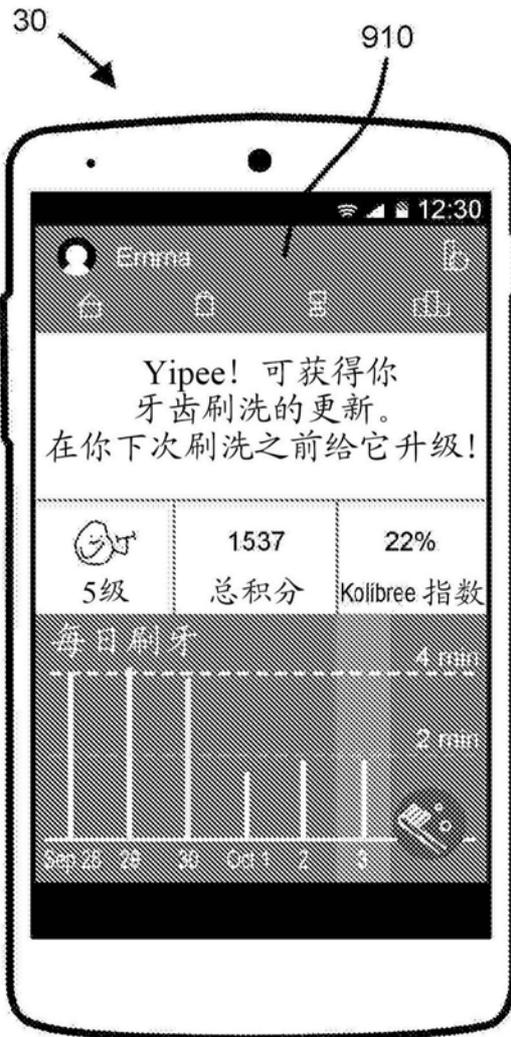


图9A

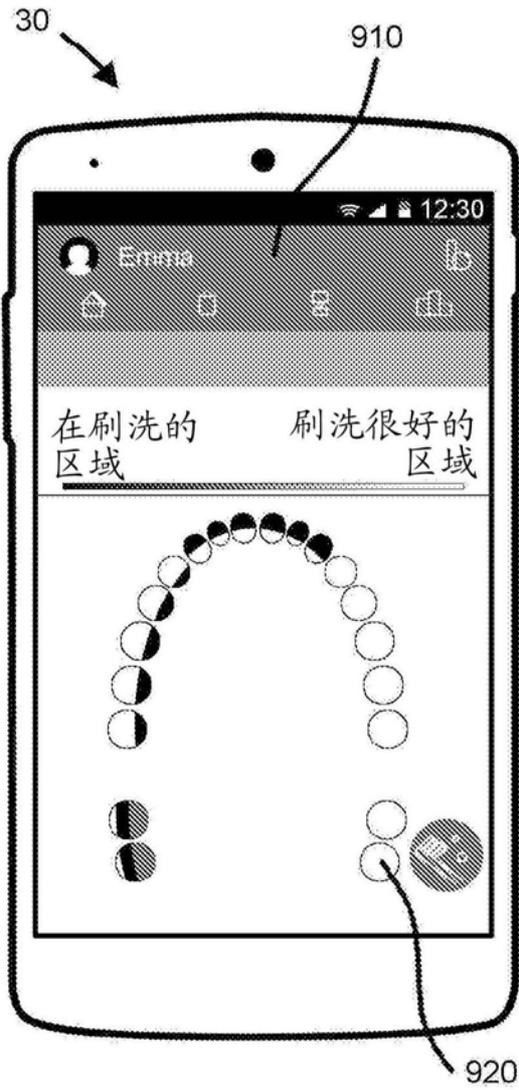


图9B