



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106794056 B

(45)授权公告日 2019.11.29

(21)申请号 201580054421.5

(22)申请日 2015.10.05

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106794056 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(30)优先权数据  
62/060,824 2014.10.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.04.06

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2015/057613 2015.10.05

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/055925 EN 2016.04.14

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司  
地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 M·T·约翰森  
J·H·M·斯普鲁伊特

O·奥宇维尔特杰斯

E·M·范古尔 M·W·J·普林斯

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

代理人 郑立柱

(51)Int.Cl.  
A61C 17/16(2006.01)  
A61C 17/22(2006.01)

(56)对比文件  
US 5493747 A, 1996.02.27,  
WO 2014033599 A1, 2014.03.06,  
US 6536068 B1, 2003.03.25,  
WO 2014102667 A1, 2014.07.03,  
WO 0215742 A3, 2002.06.27,  
DE 19506129 A1, 1996.08.29,  
JP S62109081 A, 1987.05.20,

审查员 李晓娟

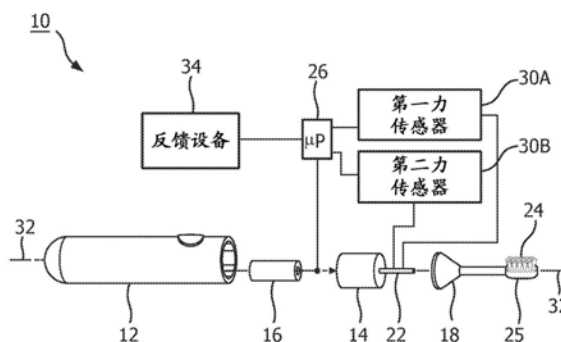
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

### (54)发明名称

自动检测刷牙角度的牙刷

### (57)摘要

一种牙刷(10)包括:刷头(18);用于测量由刷头以相对于牙齿的第一角度施加的第一力的第一力传感器(30A)和用于测量由刷头以相对于牙齿的第二角度施加的第二力的第二力传感器(30B),第二角度不同于第一角度;以及处理单元(26)。处理单元被结构化为:(i)接收指示如由第一力传感器测量的第一力的第一信息,(ii)接收指示如由第二力传感器测量的第二力的第二信息,并且(iii)基于第一信息和第二信息来确定关于刷头的当前刷牙角度的信息。



1. 一种牙刷(10), 所述牙刷限定沿所述牙刷的长度延伸的第一纵轴线(32), 所述牙刷包括:

刷头(18), 具有多个刷毛(24), 所述刷毛沿第二纵轴线(36)延伸, 所述第二纵轴线沿所述刷毛的长度延伸;

用于测量由所述刷头针对刷牙表面以相对于所述第一纵轴线(32)和所述第二纵轴线(36)的第一角度施加的第一力的第一力传感器(30A), 和用于测量由所述刷头针对所述刷牙表面以相对于所述第一纵轴线(32)和所述第二纵轴线(36)的第二角度施加的第二力的第二力传感器(30B), 所述第二角度不同于所述第一角度; 以及

处理单元(26), 所述处理单元被结构化为: (i) 接收指示如由所述第一力传感器测量的所述第一力的第一信息, (ii) 接收指示如由所述第二力传感器测量的所述第二力的第二信息, 并且(iii) 基于所述第一信息和所述第二信息来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的当前定向的信息。

2. 根据权利要求1所述的牙刷, 其中, 所述处理单元被结构化为使得基于所确定的关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的信息向反馈设备(34)提供用户可感知反馈。

3. 根据权利要求2所述的牙刷, 其中, 所述反馈设备被结构化为提供听觉输出、触觉输出以及视觉输出中的至少一个。

4. 根据权利要求1所述的牙刷, 其中, 所述多个刷毛(24)中的每个刷毛沿大致垂直于所述第一纵轴线的方向延伸, 其中, 所述第一力在大致垂直于所述第一纵轴线并与所述第二纵轴线大致平行的方向上, 并且所述第二力在与所述第一纵轴线大致平行并大致垂直于所述第二纵轴线的方向上, 并且其中, 所述处理单元被结构化为通过将基于所述第一信息和所述第二信息的比率与一个或多个预定阈值进行比较来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的所述信息。

5. 根据权利要求1所述的牙刷, 其中, 所述多个刷毛(24)中的每个刷毛沿大致垂直于所述第一纵轴线的方向延伸, 其中, 所述第一力在大致垂直于所述第一纵轴线并与所述第二纵轴线大致平行的方向上, 并且所述第二力在大致垂直于所述第二纵轴线的方向上并成未大致垂直于所述第一纵轴线的角度 $\alpha_1$ , 其中, 所述第一信息是 $F_1$ 且所述第二信息是 $F_2$ , 并且其中, 所述处理单元被结构化为通过将等于 $F_1 / (F_1 + F_2 / \cos \alpha_1)$ 的比率与一个或多个预定值进行比较来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的所述信息。

6. 根据权利要求1所述的牙刷, 其中, 所述多个刷毛(24)中的每个刷毛沿大致垂直于所述第一纵轴线的方向延伸, 其中, 所述第一力在大致垂直于所述第一纵轴线并与所述第二纵轴线大致平行的方向上, 并且所述第二力在大致垂直于所述第一纵轴线的方向上并成未大致垂直于所述第二纵轴线的角度 $\alpha_2$ , 其中, 所述第一信息是 $F_1$ 且所述第二信息是 $F_2$ , 并且其中, 所述处理单元被结构化为通过将等于 $F_1 / (F_1 + F_2 / \sin \alpha_2)$ 的比率与一个或多个预定值进行比较来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的所述信息。

7. 根据权利要求1所述的牙刷, 其中, 所述多个刷毛(24)中的每个刷毛沿大致垂直于所述第一纵轴线的方向延伸, 其中, 所述第一力和所述第二力两者均在未大致垂直于所述第二纵轴线的方向上, 其中, 所述第一信息是 $F_1$ 且所述第二信息是 $F_2$ , 并且其中, 所述处理单元被结构化为使得基于(i) 力差 $(F_1 - F_2)$ 的绝对值和(ii) 力差 $(F_1 - F_2) / (F_1 + F_2)$ 的绝对值中的至

少一个来提供用户可感知反馈。

8. 根据权利要求1所述的牙刷,其中,所述处理单元被结构化为基于包括所述第一信息和所述第二信息的比率来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的所述信息,其中,所述处理单元被结构化为:仅在所述第一信息和所述第二信息中的至少一个超过第二预定阈值时,通过将所述比率与一个或多个预定阈值进行比较、基于所述比率来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的所述信息。

9. 一种操作具有刷头(18)的牙刷(10)的方法,所述牙刷限定沿所述牙刷的长度延伸的第一纵轴线(32),并且所述刷头具有沿第二纵轴线(36)延伸的多个刷毛(24),所述第二纵轴线沿所述刷毛的长度延伸,所述方法包括:

生成指示由所述刷头针对刷牙表面以相对于所述第一纵轴线(32)和所述第二纵轴线(36)的第一角度施加的第一力的第一信息、和指示由所述刷头针对所述刷牙表面以相对于所述第一纵轴线(32)和所述第二纵轴线(36)的第二角度施加的第二力的第二信息,所述第二角度不同于所述第一角度;

基于所述第一信息和所述第二信息,确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的当前定向的信息;以及

基于所确定的关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的信息,提供用户可感知反馈。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述多个刷毛(24)中的每个刷毛沿大致垂直于所述第一纵轴线的方向延伸,其中,所述第一力在大致垂直于所述第一纵轴线并与所述第二纵轴线大致平行的方向上,并且所述第二力在大致垂直于所述第一纵轴线并大致垂直于所述第二纵轴线的方向上,并且其中,所述方法包括:通过将所述第一信息和所述第二信息的比率与一个或多个预定阈值进行比较来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的所述信息。

11. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述多个刷毛(24)中的每个刷毛沿大致垂直于所述第一纵轴线的方向延伸,其中,所述第一力在大致垂直于所述第一纵轴线并与所述第二纵轴线大致平行的方向上,并且所述第二力在大致垂直于所述第二纵轴线的方向上并成未大致垂直于所述第一纵轴线的角度 $\alpha_1$ ,其中,所述第一信息是 $F_1$ 且所述第二信息是 $F_2$ ,并且其中,所述方法包括:通过将等于 $F_1/(F_1+F_2/\cos\alpha_1)$ 的比率与一个或多个预定阈值进行比较来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的所述信息。

12. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述多个刷毛(24)中的每个刷毛沿大致垂直于所述第一纵轴线的方向延伸,其中,所述第一力在大致垂直于所述第一纵轴线并与所述第二纵轴线大致平行的方向上,并且所述第二力在大致垂直于所述第二纵轴线的方向上并成未大致垂直于所述第一纵轴线的角度 $\alpha_2$ ,其中,所述第一信息是 $F_1$ 且所述第二信息是 $F_2$ ,并且其中,所述方法包括:通过将等于 $F_1/(F_1+F_2/\sin\alpha_2)$ 的比率与一个或多个预定阈值进行比较来确定关于所述刷头相对于所述刷牙表面的所述当前定向的所述信息。

13. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述多个刷毛(24)中的每个刷毛沿大致垂直于所述第一纵轴线的方向延伸,其中,所述第一力和所述第二力两者均在未大致垂直于所述第二纵轴线的方向上,其中,所述第一信息是 $F_1$ 且所述第二信息是 $F_2$ ,并且其中,提供用户可感知反馈是基于(i)力差 $(F_1-F_2)$ 的绝对值和(ii)力差 $(F_1-F_2)/(F_1+F_2)$ 的绝对值中的至少一

个。

14. 根据权利要求9所述的方法,还包括:检测所述刷头位于用户的牙龈上,其中,提供所述用户可感知反馈还基于检测所述刷头位于所述用户的所述牙龈上。

## 自动检测刷牙角度的牙刷

### 技术领域

[0001] 本发明关于牙刷,具体关于被结构化为检测刷牙角度且基于以多个角度检测的刷牙力向用户提供反馈的牙刷,诸如电动牙刷。

### 背景技术

[0002] 通常,众所周知用于清洁牙齿(包括去除菌斑)的电动牙刷。通常,电动牙刷依赖附接到刷毛安装板的刷毛组,刷毛安装板转而由驱动器机构移动来擦洗牙齿表面。依赖用于实际清洁的刷毛的擦洗动作的这种牙刷通常需要由用户针对牙齿施加一定量的力,以适应牙齿的各种形状和间隔的差异,并且有效清洁牙齿。

[0003] 牙刷的刷毛相对于牙齿的正确定位对于高效菌斑去除是必要的。为了从牙齿最佳地去除菌斑,经常有利的是用以完全垂直于牙齿的角度定位的刷毛来刷牙。试验已经揭示用户平常以远非垂直的角度刷他们的牙齿。常见离垂直多达70度的角度,特别是在刷牙齿内部的时候。在这种极端角度下,刷毛中的许多不再与牙齿接触(或成低效角度),并且刷牙极其低效。

[0004] WO 02/15742公开了一种三点力感测系统,其包括三个隔开的传感器构件,三个隔开的传感器构件的电阻在向其应用的力的选择范围上线性地或单调地改变。

[0005] US 6,536,068公开了一种用于监测牙刷技术的方法。

### 发明内容

[0006] 在一个实施例中,提供了一种牙刷,该牙刷包括:刷头;用于测量由刷头以相对于牙齿的第一角度施加的第一力的第一力传感器和用于测量由刷头以相对于牙齿的第二角度施加的第二力的第二力传感器,第二角度不同于第一角度;以及处理单元。处理单元被结构化为:(i)接收指示如由第一力传感器测量的第一力的第一信息,(ii)接收指示如由第二力传感器测量的第二力的第二信息,并且(iii)基于第一信息和第二信息来确定关于刷头的当前刷牙角度的信息。

[0007] 在另一个实施例中,提供了一种操作具有刷头的牙刷的方法。该方法包括:生成指示由刷头以相对于牙齿的第一角度施加的第一力的第一信息和指示由刷头以相对于牙齿的第二角度施加的第二力的第二信息,第二角度不同于第一角度;基于第一信息和第二信息来确定关于刷头的当前刷牙角度的信息;以及基于所确定的关于当前刷牙角度的信息提供用户可感知反馈。

[0008] 本发明的这些和其他目的、特征以及特性、以及操作方法和结构的有关元件的功能、以及部分组合和制造经济性,将在参照附图考虑以下描述和所附权利要求时变得更明显,附图中的所有形成本说明书的一部分,其中同样的附图标记指示各种附图中对应的部分。然而,要清楚地理解,附图仅用于图示和描述的目的,且不在作为本发明限制的定义。

## 附图说明

- [0009] 图1是根据本发明的示例性实施例的牙刷的分解示意图；  
[0010] 图2是图1的牙刷的示意图；  
[0011] 图3和图4是图示了图1和图2的牙刷头的两个另选特定实施方式的示意图；以及  
[0012] 图5是图示了根据一个示例性实施例的、图1和图2的牙刷的操作的流程图。

## 具体实施方式

[0013] 如本文中所用的，单数形式“一”、“一个”和“该”包括复数引用，除非上下文另外清楚指示。如本文中所用的，两个或更多个部分或组件“耦合”的陈述应意指部分直接或间接（即，借助一个或多个中间部分或组件，只要联系存在）接合或一起操作。如本文中所用的，“直接耦合”意指两个元件与彼此直接接触。如本文中所用的，“固定耦合”或“固定”意指两个组件被耦合为在相对于彼此维持恒定定向的同时作为整体移动。

[0014] 如本文中所用的，词语“单一的”意指组件被创建为单件或单个单元。即，包括单独创建且然后耦合在一起作为单元的多件的组件不是“单一的”组件或主体。如本文中采用的，两个或更多个部分或组件“啮合”彼此的陈述应意指部分直接或借助一个或多个中间部分或组件针对彼此施加力。如本文中采用的，术语“数量”应意指一或大于一的整数（即，多个）。

[0015] 如本文中所用的，“大致垂直”应意指成 $90^\circ \pm 5^\circ$ 的角度。

[0016] 如本文中所用的，“大致平行”应意指成 $0^\circ \pm 5^\circ$ 的角度。

[0017] 本文中所用的方向短语（诸如例如且不限地，顶、底、左、右、上、下、前、后、及其衍生物）与附图中所示出的元件的定向有关，并且不对权利要求限制，除非本文中清楚记载。

[0018] 图1是根据本发明的示例性实施例的电动牙刷10的分解示意图，并且图2是该电动牙刷的示意图。如本文中详细描述，牙刷10被结构化为以多个角度检测刷力，不像可以具有单个力传感器的现有技术牙刷，牙刷10允许获得刷头角度，并且由此获得刷牙角度。牙刷10包括手柄部12和由电池16供电的DC马达14。马达14向刷头18提供驱动动作，刷头转而可移动地安装在马达驱动轴22上。然而，应理解，各种另选驱动动作布置可以用于合并本文中所公开概念的电动牙刷中。示例性实施例中DC马达的图示仅是若干可能马达系统中的一个。

[0019] 刷头18包括安装在刷毛背部构件25上的刷毛24的组，刷毛组和刷毛背部构件一起限定刷头18的刷毛部分。刷毛24借助由马达14提供给刷头18的振荡动作来完成清洁。马达14的操作受处理单元26控制，处理单元是电动牙刷的常见组件。处理单元26例如且不限地可以是微处理器、微控制器或任意其他合适处理设备，并且可以包括用于存储由处理单元26执行的例程的合适存储器。

[0020] 如图1和图2中看到的，在示例性实施例中，手柄部12包括：第一力传感器30A，该第一力传感器用于测量在牙刷10的使用期间由刷头18针对牙齿以相对于牙刷10的纵轴线32和刷毛24的纵轴线36（如由图2中的箭头指示的）的第一角度施加的刷力；和第二力传感器30B，该第二力传感器用于测量在牙刷10的使用期间由刷头18针对牙齿以相对于牙刷10的纵轴线32和刷毛24的纵轴线36（不同于第一轴线）的第二角度施加的刷力。在示例性实施例

中,第一力传感器30A和第二力传感器30B被定位为与马达14相邻,并且被结构化测量驱动轴22上的力。由此,第一力传感器30A和第二力传感器30B被结构化且定位为测量两个不同角度下的刷力。例如,第一力传感器30A可以被结构化并定位为测量大致垂直于牙刷10的纵轴线32且与刷毛24的纵轴线36大致平行的角度下的刷力,并且第二力传感器30B可以被结构化且定位为测量与纵轴线32大致平行且大致垂直于刷毛24的纵轴线36的角度下的刷力。然而,将理解,该配置仅意指示例性的,并且用于每个力传感器30A和30B的另选角度在本文中所公开的概念的范围内也是可能的。本文中在别处详细描述了用于力传感器30A和30B的若干示例性另选配置。另外,如图1和图2中看到的,第一力传感器30A和第二力传感器30B各操作地耦合到处理单元26,并且向处理单元26提供指示由其测量的力的信号。在另选实施例中,力传感器30A和30B可以位于刷头18内。然而,如将理解的,其中力传感器30A和30B位于手柄部12内的前一配置将帮助保持刷头18的低成本,并且将避免跨刷头18与手柄部12之间的可插入接口的互连问题。

[0021] 第一力传感器30A和第二力传感器30B可以为若干已知或将来开发的、用于感测由刷头18施加的力的合适感测设备中的任意一个。例如且不限地,第一力传感器30A和第二力传感器30B可以各为被结构化为直接测量刷力的应变仪、或通过测量刷头18和/或马达驱动轴22的位移来间接测量刷力的传感器(诸如磁(霍尔)传感器)。

[0022] 由第一力传感器30A和第二力传感器30B生成的所测量力值被提供给处理单元26。此外,如图1和图2中看到的,手柄部12还包括耦合到处理单元26的反馈设备34。如本文中更详细描述的,在牙刷10的使用期间,反馈设备34被结构化为提供关于用户在任意特定时间采用的、相对于牙齿表面的刷牙角度(即,刷毛24被定位的刷牙角度)的用户可感知反馈。由反馈设备34生成的用户可感知反馈被设计为鼓励用户以有利的刷牙角度来刷牙。本文中详细描述了可以确定和/或提供刷牙角度和/或反馈的若干方式。反馈设备34可以为被结构化为在处理单元26的控制下生成听觉反馈信号的听觉反馈设备(诸如扬声器)。另选地,反馈设备34可以为被结构化为在处理单元26的控制下生成视觉反馈信号的视觉反馈设备(诸如一个或多个LED)。在又一个另选实施例中,反馈可以通过处理单元26修改马达14的马达驱动模式以给出用户口中的不同感觉(诸如降低的幅度、马达14的脉动或马达振动的某一其他另选方案)来实现。用户可以更容易地感知这种反馈机制。

[0023] 图5是图示了根据所公开概念的示例性实施例的、操作牙刷10的方法的流程图,其中,基于以两个或更多个不同角度测量的刷力进行/导出当前刷牙角度的确定,并且其中,响应于此,向牙刷10的用户提供反馈,以便鼓励优选的刷牙角度。方法在步骤40处开始,在步骤40中,由第一力传感器30A以第一角度测量第一刷力(本文中被称为 $F_1$ )。然后,在步骤42处,由第二力传感器30B以不同于第一角度的第二角度测量第二刷力(本文中被称为 $F_2$ )。步骤40和42处所测量的第一和第二刷力被提供给处理单元26。接着,在步骤44处,处理单元26基于在步骤40和42处测量的第一和第二刷力关于当前刷牙角度进行确定。在示例性实施例中,在步骤44处进行的确定是关于刷牙角度是除了大致垂直于牙齿表面之外的角度的程度(即,刷牙期间刷头18(以及具体为刷毛24和刷毛背部构件25)围绕纵轴线32旋转的程度)的确定。例如且不限地,步骤44可以涉及基于第一和第二刷力,来确定刷牙角度在理想范围内、非理想但仍可接受范围内、或者不可接受范围内。作为另一个更简单的示例,步骤44可以涉及确定刷牙角度高于或者低于用于可接受角度的合适预定阈值。其他示例仍然在所

公开概念的范围。最后,在步骤46处,处理单元26使得基于步骤44中进行的确定借助反馈设备34生成用户可感知反馈。例如且不限地,用户可感知反馈可以使得形成反馈设备34一部分的特定颜色的一个或多个LED点亮,和/或可以使得反馈设备34生成特定性质的听觉信号(比如,在其中确定刷牙角度在不可接受范围内和/或低于合适预定阈值的情况下,可以生成嗡嗡的声音)。

[0024] 现在将详细描述图5的方法的若干非限制性示例性实施方式。然而,将理解,下面描述的实施方式仅意指是示例性的,由此不被认为是限制。

[0025] 在第一示例性实施方式中,第一力传感器30A被结构化为测量大致垂直于纵轴线32且与刷毛24的纵轴线36大致平行的第一角度下的力 $F_1$ ,并且第二力传感器30B被结构化测量与纵轴线32大致平行且大致垂直于刷毛24的纵轴线36的第二角度下的力 $F_2$ 。在该示例性实施方式中,关于当前刷牙角度的确定可以使用下面表1中示出的情况分析来进行,其中, $F_T$ 例如且不限地是1-3N的用户的典型刷力。

[0026]

使用情况	$F_1$ 值	$F_2$ 值	关于当前刷牙角度的确定
情况 1	$F_T$	0	刷牙垂直于牙齿表面——理想刷牙
情况 2	$\sim F_T$	$>0$	刷牙不垂直于牙齿表面——非理想但仍可接受刷牙
情况 3	$<F_T$	$>>0$	刷牙不垂直于牙齿表面——比可接受更低(即,低效)的刷牙
情况 4	$<<F_T$	$F_2>>>0$	刷牙与牙齿表面成非常高的角度——非常低效的刷牙

[0027] 表1

[0028] 基于上述情况分析,如果处理单元26确定用户的当前刷牙落在情况3或情况4内、且由此确定刷牙角度不利和/或不可接受,那么处理单元26在示例性实施例中将使得反馈设备34向用户提供校正信号(诸如警报声音或特定颜色的光),以便鼓励用户以更佳的角度刷牙。

[0029] 在上述情况分析中,所提出的品质因数是所测量力的比率 $F_1/(F_1+F_2)$ 。由此,上述情况分析在一个特定实施例中可以基于下面表2中提供的信息/公式来实现。

[0030]

$F_1/(F_1+F_2)$ 比率	关于当前刷牙角度的确定
$F_1/(F_1+F_2) > \text{Threshold}_1$	理想刷牙(绿色LED点亮)
$\text{Threshold}_2 \leq F_1/(F_1+F_2) \leq \text{Threshold}_1$	非理想刷牙(橙色LED点亮)
$F_1/(F_1+F_2) < \text{Threshold}_2$	不良刷牙(红色LED点亮)

[0031] 表2

[0032] 在一个特定非限制性实施例中, $\text{Threshold}_1=0.8$ ,并且 $\text{Threshold}_2=0.5$ 。在简化示例中,上述情况分析可以基于如下的单个反馈公式且使用该反馈公式来实现:如果 $F_1/(F_1+F_2)$



+F<sub>2</sub>)<Threshold<sub>3</sub>:不良刷牙(红色LED点亮和/或嗡嗡的声音启动);否则刷牙角度可接受。在一个特定非限制性实施例中,Threshold<sub>3</sub>=0.65。

[0033] 在图3中示意性示出的牙刷10的第二示例性实施方式中,第一力传感器30A被结构化为测量大致垂直于纵轴线32且与刷毛24的纵轴线36大致平行的第一角度下的力F<sub>1</sub>,并且第二力传感器30B被结构化为测量大致垂直于刷毛24的纵轴线36且成未大致垂直于纵轴线32(如图3中展示的)的角度α<sub>1</sub>的第二角度下的力F<sub>2</sub>。在该第二另选示例性实施方式中,应用关于α<sub>1</sub>的余弦的换算系数,并且本文中所述的情况分析可以基于下面表3中提供的信息/公式来实现。

[0034]

$F_1 / (F_1 + F_2 / \cos \alpha_1)$ 比率	关于当前刷牙角度的确定
$F_1 / (F_1 + F_2 / \cos \alpha_1) > \text{Threshold}_1$	理想刷牙(绿色LED点亮)
$\text{Threshold}_2 \leq F_1 / (F_1 + F_2 / \cos \alpha_1) \leq \text{Threshold}_1$	非理想刷牙(橙色LED点亮)

[0035]

$F_1 / (F_1 + F_2 / \cos \alpha_1) < \text{Threshold}_2$	不良刷牙(红色LED点亮)
--	---------------

[0036] 表3

[0037] 在简化示例中,该另选方案中的情况分析可以基于如下的单个反馈公式且使用该反馈公式来实现:如果 $F_1 / (F_1 + F_2 / \cos \alpha_1) < \text{Threshold}_3$ :不良刷牙(红色LED点亮和/或嗡嗡的声音启动);否则刷牙角度可接受。

[0038] 在图4中示意性示出的牙刷10的第三示例性实施方式中,第一力传感器30A被结构化为测量大致垂直于纵轴线32且与刷毛24的纵轴线36大致平行的第一角度下的力F<sub>1</sub>,并且第二力传感器30B被结构化为测量成未大致垂直于刷毛24的纵轴线36的角度α<sub>2</sub>且大致垂直于纵轴线32(如图4中展示的)的第二角度下的力F<sub>2</sub>。在该第三另选示例性实施方式中,应用关于α<sub>2</sub>的正弦的换算系数,并且本文中所述的情况分析可以基于下面表4中提供的信息/公式来实现。

[0039]

$F_1 / (F_1 + F_2 / \sin \alpha_2)$ 比率	关于当前刷牙角度的确定
$F_1 / (F_1 + F_2 / \sin \alpha_2) > \text{Threshold}_1$	理想刷牙(绿色LED点亮)
$\text{Threshold}_2 \leq F_1 / (F_1 + F_2 / \sin \alpha_2) \leq \text{Threshold}_1$	非理想刷牙(橙色LED点亮)
$F_1 / (F_1 + F_2 / \sin \alpha_2) < \text{Threshold}_2$	不良刷牙(红色LED点亮)

[0040] 表4

[0041] 在简化示例中,该另选方案中的情况分析可以基于如下的单个反馈公式且使用该反馈公式来实现: $F_1 / (F_1 + F_2 / \sin \alpha_2) < \text{Threshold}_3$ :不良刷牙(红色LED点亮和/或嗡嗡的声音

启动) ; 否则刷牙角度可接受。

[0042] 在第四示例性实施方式中, 第一力传感器30A和第二力传感器30B两者都以未大致垂直于刷毛24的纵轴线36的角度来定位。在这种情况下, 如果第一力传感器30A和第二力传感器30B两者相对于刷毛24的纵轴线36具有相同的角度, 则可以是有利的。如果用户大致垂直于牙齿刷牙(理想情况), 则由第一力传感器30A和第二力传感器30B中的每一个测量的力将大致相等(即, 规范化信号  $(F_1 - F_2) / (F_1 + F_2) \sim 0$ ), 同时随着传感器之间的规范化力差  $(F_1 - F_2) / (F_1 + F_2)$  的绝对值增大, 刷牙角度将增大(即, 变得不那么理想)。由此, 在该实施例中, 在力差  $(F_1 - F_2)$  的绝对值超过某一预定阈值时, 可以生成指示不良刷牙角度的反馈(例如, 红色LED点亮和/或嗡嗡的声音启动)。在另选实施例中, 在力差  $(F_1 - F_2) / (F_1 + F_2)$  的绝对值小于或等于预定阈值时, 可以提供指示良好刷牙角度的不同反馈信号(例如, 绿色LED点亮和/或另选地正面的嗡嗡声音启动)。提及的是, 在这种情况下, 还可以使用多个阈值, 使得例如可以给出绿色、橙色或红色反馈。

[0043] 此外, 在刚刚描述的第一、第二、第三以及第四实施方式中, 可以有利的是, 仅在高于例如且不限定的0.25N的特定阈值的绝对力等级下判断相关品质因数。否则, 反馈可以在刷头18实际上未与牙齿接触时给出。

[0044] 而且, 当牙刷10的刷牙动作主要在牙齿上时, 第一力传感器30A和第二力传感器30B的读数如本文中所述的将提供当前刷牙角度的良好指示。然而尽管如此, 当牙刷10的刷牙动作在牙龈线上时, 因为牙刷10在牙龈上的位置可以由于牙龈定向而从第一力传感器30A ( $F_1$ ) 产生主要信号, 来自第一力传感器30A和第二力传感器30B的读数可以错误地指示理想的刷牙角度(例如,  $F_1 / F_2 > 0.8$ )。根据一个示例性非限制性特定实施方式, 该问题可以通过采用本文中所公开的概念结合由本发明的受让人拥有的、标题为“Plaque Detection Using A Stream Probe”的W02014/097242(其公开内容通过引用并入本文)中所述的概念来克服。具体地, W02014/097242描述了如下系统, 其中来自流探头的信号可以用于获得指示刷头处于牙龈上的信息。使用该信息, 可以提供根据本文中所公开概念的刷头定向的更优化的反馈。具体地, 以W02014/097242中所述的方式获得的、刷头18位于牙龈上的指示可以用作用于以下情况的检查: 其中来自第一力传感器30A和第二力传感器30B的读数指示理想刷牙角度, 使得如果这种读数指示理想刷牙角度但确定刷头18处于牙龈上, 则将不提供指示理想刷牙角度的反馈。

[0045] 由此, 图1和图2中示出的牙刷10和图3中示出的操作方法提供其中可以自动鼓励用户采用优选刷牙角度来提高刷牙有效性和效率的系统。

[0046] 在权利要求中, 置于括号之间的任意附图标记不应被解释为限制权利要求。词语“包括”或“包含”不排除除了权利要求中列出的那些元件或步骤之外的元件或步骤的存在。在列举了若干装置的设备权利要求中, 这些装置中的若干可以由同一硬件项来体现。元件之前的词语“一”或“一个”不排除多个这种元件的存在。在列举了若干装置的任意设备权利要求中, 这些装置中的若干可以由同一硬件项来体现。在彼此不同的从属权利要求中记载特定元件的简单事实, 不指示这些元件不可以组合使用。

[0047] 虽然已经基于当前被认为是最为实用且优选的实施例、为了说明的目的详细描述了本发明, 但要理解, 这种细节仅是用于该目的, 并且本发明不限于所公开的实施例, 相反, 本发明旨在覆盖在所附权利要求精神和范围内的修改和等同布置。例如, 要理解, 本发明设

想：在可能的范围内，任意实施例的一个或多个特征可以与任意其他实施例的一个或多个特征组合。

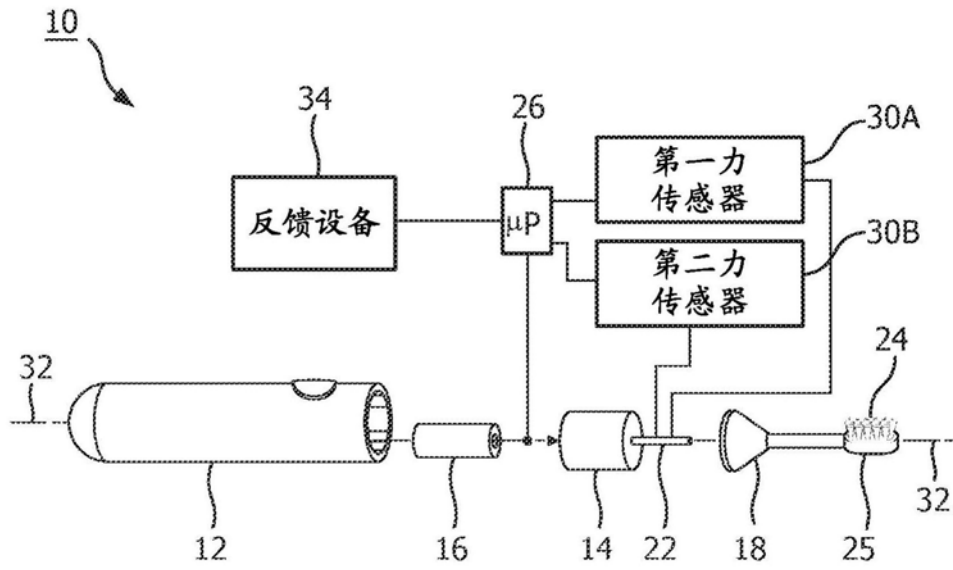


图1

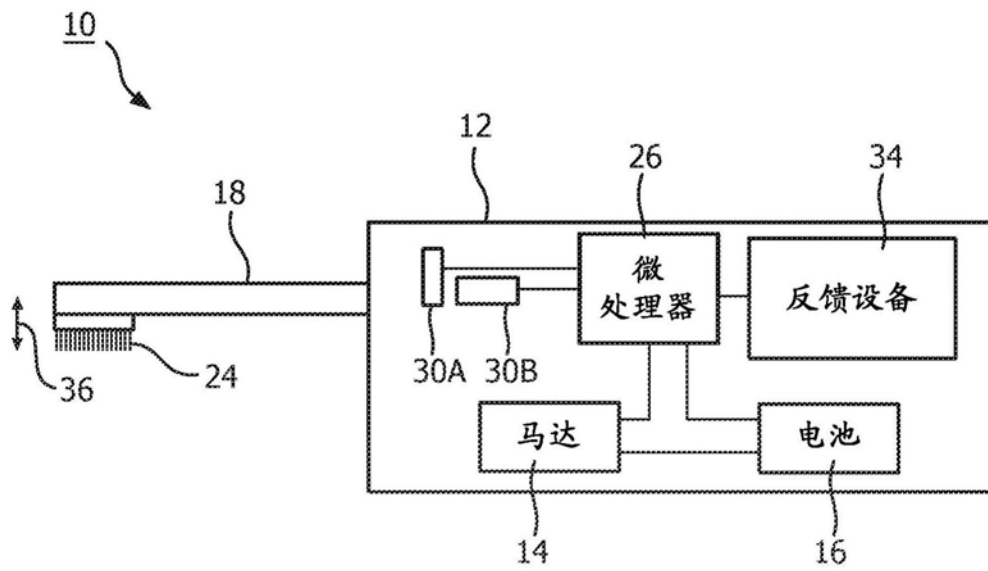


图2

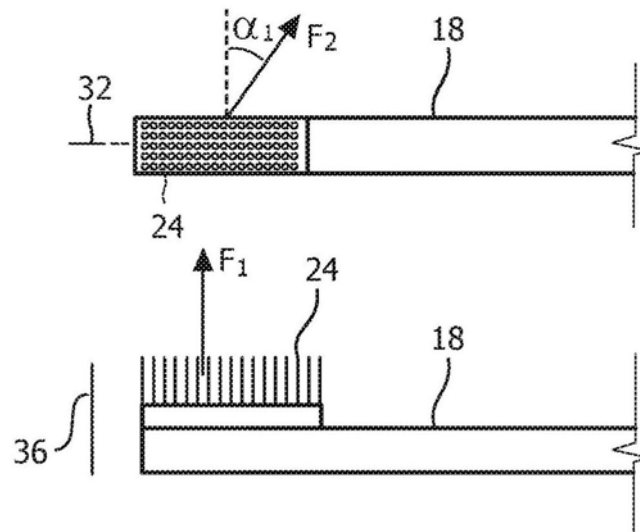


图3

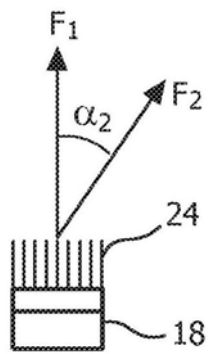


图4

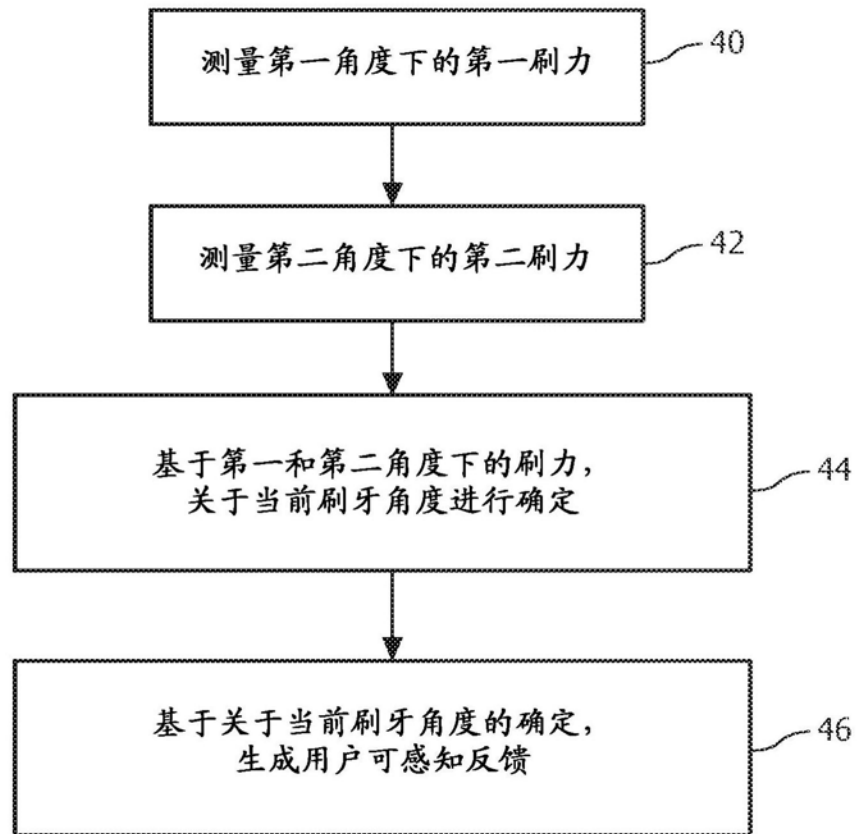


图5