



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108366669 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201680073532.5

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

(22)申请日 2016.12.14

代理人 郑立柱

(30)优先权数据

62/267,341 2015.12.15 US

(51)Int.Cl.

A46B 15/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.14

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/081080 2016.12.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/102890 EN 2017.06.22

(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 S·C·迪恩 V·珍妮

G·R·谷达德 T·哈德曼

M·J·爱德华兹

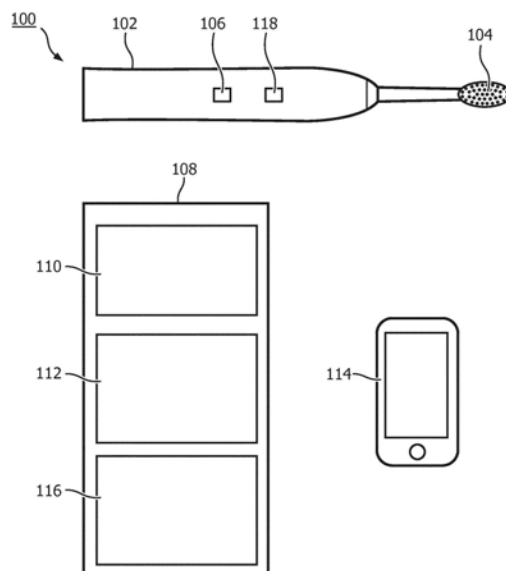
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

用于确定并通知用户何时更换牙齿清洁头的系统和方法

(57)摘要

用于确定并通知用户何时更换磨损的牙齿清洁头(104)的系统和方法包括:从传感器(106)接收至少一个测量值;使用测量值,计算牙齿清洁头的消耗度量;使用消耗度量,对牙齿清洁头的估计寿命进行建模;根据寿命模型,确定是否需要更换牙齿清洁头;以及在确定需要更换牙齿清洁头时通知用户。



1. 一种用于确定并通知用户何时更换牙齿清洁头(104)的方法,包括:  
从传感器(106)接收(302)至少一个测量值;  
使用所述测量值计算(304)所述牙齿清洁头(104)的消耗度量;  
使用所述消耗度量对所述牙齿清洁头(104)的估计寿命进行建模(306);  
根据所述寿命模型,确定(308)是否需要更换所述牙齿清洁头(104);以及  
在确定需要更换所述牙齿清洁头(104)时,通知(310)所述用户。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述消耗度量是所述牙齿清洁头(104)的消耗速率。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述消耗度量是所述牙齿清洁头(104)的总体消耗。
4. 根据权利要求2所述的方法,其中估计所述消耗速率的步骤包括:  
将所述至少一个测量值输入(402)到预定模型中;  
向所述预定模型输入(404)清洁时间;  
从所述预定模型接收(406)所估计的消耗速率。
5. 根据权利要求2所述的方法,其中根据所述牙齿清洁头(104)的值,从多个预定模型中选择所述预定模型。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中对所述牙齿清洁头(104)的估计寿命进行建模的步骤还包括以下步骤:  
将所述消耗度量和先前测量的消耗度量输入(502)到预定非线性模型中;  
从所述预定非线性模型接收(504)所估计的所述牙齿清洁头(104)的估计寿命。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述测量值是以下项中之一:力、用户施加的载荷、或牙齿清洁设备(102)的传动系的特性。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中由移动应用来通知所述用户。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述寿命模型被存储在远程服务器(108)上。
10. 一种用于通知用户何时更换磨损的牙齿清洁头(104)的系统(100),包括:  
包括程序代码的应用,所述程序代码被存储在非暂时性存储介质(112)上并且被编程为:  
从传感器(106)接收表示至少一个测量值的数据;  
根据所接收的数据,估计所述牙齿清洁头(104)的消耗度量;  
使用所估计的消耗度量,对所述牙齿清洁头(104)的估计寿命进行建模;  
根据所述寿命模型确定是否需要更换所述牙齿清洁头(104);以及  
在确定需要更换所述牙齿清洁头(104)时,通知所述用户。
11. 根据权利要求10所述的系统(100),还包括:  
牙齿清洁设备(102),具有至少一个传感器(106),所述至少一个传感器(106)被配置为测量与施加到牙齿清洁头(104)的力相对应的至少一个测量值度量,其中所述牙齿清洁设备(102)被配置为向所述应用发送所述至少一个测量值。
12. 根据权利要求11所述的系统(100),其中在所述牙齿清洁设备(102)上存储和执行所述应用。
13. 根据权利要求10所述的系统(100),其中所述应用分布在至少一个移动设备和远程

服务器上。

14. 根据权利要求10所述的系统(100),其中所述应用被配置为经由移动设备上的推送通知来通知所述用户。

15. 根据权利要求10所述的系统(100),其中测量值是以下项中之一:力、用户施加的载荷、或牙齿清洁设备(102)的传动系的特性。

## 用于确定并通知用户何时更换牙齿清洁头的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开总体上涉及用于预测牙齿清洁头的寿命并向用户提供关于何时更换牙齿清洁头的反馈的系统和方法。

### 背景技术

[0002] 通常,牙齿清洁设备随着通过正常使用开始磨损而变得不那么有效。使用牙刷的示例,牙刷的刷毛必须是柔韧的并且能够张开来获得适当的刷牙覆盖。然而,在牙刷的整个使用寿命期间,刷毛通过反复的张开而变得永久变形,并且最终导致丢失刷头的刷毛形状,并且降低菌斑移除的效果。虽然刷头通常可以最小的性能减小而持续三个月,但是用户施加的重度或轻度载荷可加速或减缓退化。

[0003] 现有的一些牙刷采用褪色刷毛作为更换指示器,但是这些效果有限。刷毛的颜色变化是渐变的,因为它是染料从纤维中褪色的渐变过程,所以用户可能不会注意到这种变化。此外,跨所有用户,刷头平等地褪色,但是过度用力的用户会更快地张开刷毛,并且需要更快地更换来维持效果。此外,褪色不仅取决于时间,还取决于其他外部影响(例如,温度和使用后牙刷保持湿润的时间长度)。

[0004] 由于染料褪色的准确度的变化,加上缺乏对指示方法的积极参与或理解,所以用户对当前指示器方法的理解通常不足。事实上,通常认为,牙刷和其他牙齿清洁设备不像牙医通常推荐的那样频繁更换。这包括电动牙刷的可拆卸刷头部分,以及用于齿间清洁设备(例如,Philips Sonicare® AirFloss®)或冲洗器的舌刷头或喷嘴。这样的牙齿清洁头可能会被磨损到有效性显著降低的地步,但用户可能未注意到任何性能恶化。当然,相对于维持牙齿健康,不期望降低效果。

[0005] 因此,需要更准确地向用户指示何时应更换牙齿清洁头来保持高水平的性能和有效性。

### 发明内容

[0006] 本公开涉及用于向用户指示何时应当更换诸如刷头的牙齿清洁头的发明方法和系统。本文中的各种实施例和实现涉及包括牙齿清洁设备的系统,牙齿清洁设备具有传感器,传感器用于测量与牙齿清洁头的消耗度量对应的值。包括处理器和用于存储程序代码的非暂时性存储介质的计算设备被编程为接收测量值并预测牙齿清洁头的寿命。寿命模型可以考虑所使用的牙齿清洁头的类型(例如,刷毛的硬度和牙刷头的簇图案)。系统还可以包括专用应用(例如,移动应用)或其他通知方式,用于在需要更换牙齿清洁头时通知用户。

[0007] 整体上,在一个方面,用于确定并通知用户何时更换磨损的牙齿清洁头的方法包括:从传感器接收至少一个测量值;使用测量值,计算牙齿清洁头的消耗度量;使用消耗度量,对牙齿清洁头的估计寿命进行建模;根据寿命模型,确定是否需要更换牙齿清洁头;以及在确定需要更换牙齿清洁头时,通知用户。

[0008] 根据一个实施例,消耗度量是牙齿清洁头的消耗速率。

- [0009] 根据一个实施例,消耗度量是牙齿清洁头的总体消耗。
- [0010] 根据一个实施例,估计消耗速率的步骤包括:将至少一个测量值输入到预定模型中;将清洁时间输入到预定模型中;从预定模型接收所估计的消耗速率。
- [0011] 根据一个实施例,根据牙齿清洁头的值,从多个预定模型中选择预定模型。
- [0012] 根据一个实施例,对牙齿清洁头的估计寿命进行建模的步骤还包括以下步骤:将消耗度量和先前测量的消耗度量输入到预定的非线性模型中;从预定非线性模型接收牙齿清洁头的估计寿命。
- [0013] 根据一个实施例,测量值是以下项中之一:力、用户施加的载荷、或牙齿清洁设备的传动系的特性。
- [0014] 根据一个实施例,由移动应用通知用户。
- [0015] 根据一个实施例,寿命模型被存储在远程服务器上。
- [0016] 另一方面,用于通知用户何时更换磨损的牙齿清洁头的系统包括:包括存储在非暂时性存储介质上并且被编程为执行以下操作的程序代码的应用:从牙齿清洁设备接收表示至少一个测量值的数据;根据所接收的数据,估计牙齿清洁头的消耗度量;使用所估计的消耗度量,对牙齿清洁头的估计寿命进行建模;根据寿命模型,确定是否需要更换牙齿清洁头;以及在确定需要更换牙齿清洁头时通知用户。
- [0017] 根据一个实施例,系统还包括:具有至少一个传感器的牙齿清洁设备,至少一个传感器被配置为测量至少一个测量值,其中牙齿清洁设备被配置为向应用传输至少一个测量值。
- [0018] 根据一个实施例,应用位于牙齿清洁设备内。
- [0019] 根据一个实施例,应用分布在至少一个移动设备和远程服务器上。
- [0020] 根据一个实施例,应用被配置为经由移动设备上的推送通知来通知用户。
- [0021] 根据一个实施例,测量值是以下项中之一:力、用户施加的载荷、或牙齿清洁设备的传动系的特性。
- [0022] 在本文的各种实现中,处理器或控制器可以与一个或多个存储介质(在本文中统称为“存储器”,例如诸如RAM、PROM、EPROM和EEPROM、软盘、高密度磁盘、光盘、磁带等的易失性和非易失性计算机存储器)相关联。在一些实现中,可以使用一个或多个程序对存储介质进行编码,一个或多个程序在一个或多个处理器和/或控制器上执行时执行本文所讨论的至少一些功能。各种存储介质可以被固定在处理器或控制器内,或者可以是可移动的,使得存储在其上的一个或多个程序可以被加载到处理器或控制器中,以实现本文所讨论的本发明的各个方面。术语“程序”或“计算机程序”在本文中一般意义上用于指代可以用来对一个或多个处理器或控制器进行编程的任何类型的计算机代码(例如,软件或微代码)。另外,“程序”或“计算机代码”应被理解为存储在非暂时性计算机可读介质上。
- [0023] 应理解,认为以下更详细讨论的前述概念和附加概念的所有组合(假定这些概念不相互冲突)是本文所公开的发明主题的一部分。特别地,认为出现在本公开结尾处的所要求保护的的主题的所有组合是本文所公开的发明主题的一部分。
- [0024] 参考下文描述的实施例(一个或多个),本发明的这些方面和其他方面将变得显而易见并且得以阐明。

## 附图说明

- [0025] 图1是根据一个实施例的用于测量牙齿清洁头的寿命的系统的示意图。
- [0026] 图2是根据一个实施例的用于测量牙齿清洁头的寿命的系统的示意图。
- [0027] 图3是根据一个实施例的用于预测牙齿清洁头的寿命的方法的流程图。
- [0028] 图4是根据一个实施例的用于计算牙齿清洁头的消耗度量 (burn metric) 的方法的流程图。
- [0029] 图5是根据一个实施例的用于对牙齿清洁头的寿命进行建模的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0030] 本公开描述了用于预测牙齿清洁头的寿命的系统和方法的各种实施例。更一般地, 申请人已认识并理解提供用于通知用户何时应更换牙齿清洁头的主动系统将是有益的。例如, 用于预测牙齿清洁头的寿命的方法和系统可以使用: 具有传感器的牙刷或其他牙齿清洁设备, 传感器用于测量与牙齿清洁头的消耗度量对应的值; 以及包括处理器和用于存储程序代码的非暂时性存储介质的计算设备, 程序代码被编程为接收测量值并预测牙齿清洁头的使用寿命。寿命模型可以考虑所使用的牙齿清洁头的类型或牙齿清洁头的品质 (例如, 刷毛的硬度)。系统还可以包括专用应用或其他通知方式, 用于通知用户何时需要更换牙齿清洁头。

[0031] 尽管下面描述的方法和系统适用于包括舌刷的任何牙齿清洁设备 (手动或电动) 以及诸如 **Philips Sonicare® AirFloss®** 的齿间清洁设备, 但是方法和系统可以类似地用于具有可测顶品质的任何系统, 可测定的品质与可预测的磨损相关。方法和系统可以使用的电动刷设备的一个示例是可从皇家飞利浦电子公司获得的 **Sonicare®** 设备。

[0032] 参考图1, 根据一个实施例, 图1是用于计算牙齿清洁设备的寿命的系统100的表示。系统100可以包括具有牙齿清洁头104并且可以具有一个或多个传感器106的牙齿清洁设备102。牙齿清洁设备102可以是电动牙刷、舌刷、**Philips Sonicare® AirFloss®** 或者通过继续使用而开始可测定地磨损的任何其他类似的牙齿清洁设备。在一些实施例中, 牙齿清洁设备102可以与被适配为从传感器106接收测量结果的本地或后端系统108通信。本地或后端系统108可以包括处理器110和非暂时性存储介质112, 并且被适配用于执行存储在非暂时性存储介质112上的程序代码, 以根据从传感器106接收的测量结果确定牙齿清洁设备102的寿命模型等。本地或后端系统108可位于牙齿清洁设备102本身或一些其他本地设备 (例如, 移动设备或计算机) 上或者可以位于诸如远程服务器的后端系统上。备选地, 本地或后端系统108可以分布在这些设备的某个组合中。系统100还可以包括与本地或后端系统108通信的显示器114, 以显示牙齿清洁头104的寿命模型。例如, 显示器114可以是移动设备的屏幕 (如图1所示), 移动设备使用移动应用进行编程 (移动应用可以是本地或后端系统108的一部分, 或者可以是协作的独立应用) 并且被编程为显示牙齿清洁头104的寿命或显示推送通知, 通知用户更换牙齿清洁头104的时间 (或即将的时间)。备选地, 显示器114可以在牙齿清洁设备102本身 (如图2所示)、计算机或一些其他专用设备上。系统100还可以包括用于存储牙齿清洁头的至少一个寿命模型的存储器116 (注意, 存储器116和非暂时性存储

介质112可以相同)。另外,牙齿清洁设备102可以包括时钟118,时钟118可以用于测量清洁时间或测量某个值(例如,力超过特定预设值的时间长度)。如图1-图2所示,牙齿清洁设备102可以是具有可拆卸或集成的牙齿清洁头104的电动牙刷。

[0033] 例如,牙齿清洁设备102可以是具有集成刷头的一次性牙刷,或者可以是具有可更换刷头的电动牙刷。对于集成牙刷的实施例,牙齿清洁设备102可以被适配用于接纳传感器106、存储器116、本地或后端系统108等。由于不同的牙齿清洁头可以具有不同的品质(例如,刷毛硬度)并且因此可能被不同地消耗,每个牙齿清洁头可具有可由本地或后端系统108自动识别的标识符。备选地,牙齿清洁头的类型可由用户手动输入。在一个实施例中,可以通过唯一标识符来识别牙齿清洁头104,使得如果两个用户共享手柄,则可以针对每个用户追踪各自的寿命模型并且在更换牙齿清洁头时自动重置。备选地,用户可以在购买新的牙齿清洁头时手动输入。

[0034] 在图2中示出了系统100的一个备选布置,在图2中,牙齿清洁设备102可以在内部包括本地或后端系统108。备选地,在远程设备上实现本地或后端系统108的情况下,牙齿清洁设备102可以具有某些通信信道(例如,通过蓝牙或Wi-Fi),以实时或作为概要对由传感器106测量的数据进行通信。牙齿清洁设备102还可以与诸如充电站的对接站进行通信,对接站然后通过Wi-Fi或者通过另一通信方式从传感器106上传数据。

[0035] 在备选实施例中,传感器106可以是力传感器、加速度计、霍尔效应传感器、麦克风或测量对牙齿清洁设备102的传动系的作用、力或用户施加的载荷的任何其他传感器。传感器106可以用于测量可以转化为消耗度量的值;消耗度量可以是以下两项中的至少一个:(1)消耗速率或(2)总体消耗。(注意,如在本公开中使用的,消耗是指牙齿设备可测定的磨损,例如牙刷中刷头的张开位移)。例如,如果传感器106是力传感器并测量施加到刷(或其他类型的牙齿清洁头)的力,则可以根据刷对力做出响应时的已知特性来计算消耗速率。这可以通过预定的计算或通过查找表来执行。可以理解,不同的刷头会以不同的速率消耗:软刷头可能以较快速率消耗,而硬刷头可能以较慢速率消耗。其他类型的传感器可以类似地用于确定消耗速率。例如,可以类似地使用加速计来测量运动和/或施加到牙齿清洁头的力。霍尔效应传感器可以用于通过电动马达的特性来测量施加到牙齿清洁头的力,因为力随着头上的载荷而变化。因此,从传感器106,可以确定牙齿清洁头104的消耗速率。应理解,除了这里描述的传感器之外的其他传感器或者传感器的组合可以用于确定牙齿清洁头的消耗速率。

[0036] 如上所述,传感器106也可用于测量牙齿清洁头的总体消耗。例如,在一个牙刷实施例中,可以放置光学传感器来测量刷头的宽度,该宽度与刷头的张开度(即,总体消耗)相关。光学传感器可以是牙齿清洁设备102的一部分,或者其可以是移动设备(例如,智能电话)或者可以是另一设备(例如,牙齿清洁设备102的充电站或智能浴室平面镜)的光学传感器。可以通过安装在移动设备上的专用应用来访问移动设备的光学传感器。刷头的宽度可以与刷头的预定模型进行比较,以确定差并且因此确定总体的张开度。备选地,可用于测量消耗速率的传感器(例如,加速度计、霍尔效应传感器)中的一个或另一传感器可以备选地用于测量总体消耗。由于牙刷实施例中的牙齿清洁头104的刷毛开始张开,变形的刷毛形状将影响牙刷的动力学(在其他实施例中,开始磨损的其他种类的牙齿清洁设备的特征可以类似地影响牙齿清洁设备的动力学)。刷毛的硬度结合牙齿清洁设备102的内部动力学(硬

度、阻尼和品质)限定了牙齿清洁设备102的模式形状和固有频率。因此,与原始配置相比,模式形状或固有频率的变化可以用作刷头位移(即,总体消耗)的检测机制。可以通过诸如加速度计或霍尔效应传感器之类的传感器来测量这些变化。然而,取代加速度计或霍尔效应传感器,更便宜的备选方案可以是测量载荷下马达的阻抗或频率。通常,可以使用取决于系统的动力学行为的任何传感器(例如,麦克风)。

[0037] 在一个牙刷示例中,在牙齿清洁设备102内的给定位置处从马达电压/电流到加速度水平的传递性取决于刷毛的硬度。对于特定的模式形状,刷毛硬度的贡献大于其他模式。结果,与其他方式相比,电压/电流的特定频率范围对刷损坏更灵敏。因此,例如,可以扫描对马达的输入电压/电流频率,并且可以测量跨导体的加速度或电压差来确定牙齿清洁设备102的动力学行为。牙齿清洁设备102的动力学行为可以与牙齿清洁头104的总体消耗相关。注意,对于恒定激励,取代传递性,仅检查加速度计的输出就足够了。

[0038] 在牙齿清洁设备102是舌刷的实施例中,刷“刺”可能开始呈现磨损,可以通过光学传感器或通过加速度计、力传感器或可以测量施加在舌刷上的运动或力的类似传感器来测量磨损。在牙齿清洁设备102是AirFloss的实施例中,可以使用由光学传感器(位于清洁设备102、移动设备或固定设备上)拍摄的图片来检测水射流的形状、或者AirFloss的头开始显示磨损迹象时水流离开水射流的形状。备选地,可以将加速度计定位为测量AirFloss手柄的振动,AirFloss手柄的振动可以随着AirFloss头通过使用开始显示磨损或缺陷而改变。普通技术人员将认识到,存在测量任何类型的牙齿清洁头的消耗速率或总体消耗的许多方法,并且此处无法说明每种方法。

[0039] 参考图3,示出了用于对牙齿清洁头的寿命进行建模的方法300的流程图。方法利用了本文描述的或以其他方式设想的系统的一个或多个实施例。例如,方法300可以使用上述系统100(包括牙齿清洁设备102和远程服务器)。备选地,可以整体由牙齿清洁设备102来执行方法。

[0040] 在步骤302中,从传感器106接收至少一个测量值。该测量结果可以表示施加到牙齿清洁头104的力或用户施加的载荷,或者测量结果可以是牙齿清洁头104的刷毛的测量宽度或者牙齿清洁设备102的振动、测量的固有频率或模式形状,并且根据所采用的传感器106和使用传感器106的方法,如本文已描述的并且对普通技术人员而言将是显而易见的测量消耗的其他方法。

[0041] 在步骤304中,使用步骤302的测量值来计算消耗度量,例如,牙齿清洁头104的每次清洁时段(或每另一单位时间)的消耗速率或牙齿清洁头104的总体消耗。如果测量值是施加到牙齿清洁头104的力,则该步骤可以包括对所测量的连续力进行时间积分。或者,对于更原始的力传感器(例如,只记录力超过预定极限的传感器),记录力超过该极限的时间量可以是时间积分。

[0042] 此外,可以采用牙齿清洁头的特性的模型(在牙刷实施例中,例如,刷毛的长度、刷毛的硬度等)来更准确地确定所使用的特定牙齿清洁头104的消耗速率。如图4所示,在步骤402处,将步骤302的测量值输入到模型中,以更准确地估计牙齿清洁头在针对时段(或其他时间单位)中的消耗速率。

[0043] 在步骤404处,可以将清洁时间输入到预定模型中。清洁时间可以是清洁时段的总时间(即,牙齿清洁设备接通的时间),或者可以是相对于牙齿清洁设备102检测到指示使用



的测量值的时间。例如,清洁时间可以是施加到牙齿清洁头104的力超过预定值的时间。备选地,可以根据接近传感器或其他传感器检测到牙齿清洁设备102接近或接触用户的牙齿的时间来测量清洁时间。在一个实施例(例如,Philips AirFloss)中,在以短迸发形式递送清洁动作的情况下,清洁时间可以是所递送的清洁发射次数的数量的函数。本领域普通技术人员将理解,可以以任何方式来测量清洁时间,此处未完全说明其中的每种方式。

[0044] 并且在步骤406处,可以从模型接收消耗速率。模型可以基于设计元素以及使用条件。例如,模型可以基于可由传感器106测量的加载和运动的类型。备选地或附加地,因为一些手柄稍微快速地磨损牙齿清洁头,所以模型可以基于牙齿清洁头/手柄组合的测量行为。备选地,模型可以基于理论模型,理论模型基于刷毛和簇的整体来预测磨损。例如,可以使用所测量的力数据来对牙刷头的刷毛特性进行建模的多项式(包括诸如瞬时力的平方、立方等的项)进行时间积分,以返回所估计的消耗速率。在一个备选实施例中,对于每个牙齿清洁头,可以采用预定的曲线或查找表来确定针对给定力和给定时间对消耗速率进行建模。在一个备选实施例中,模型可以是等式、查找表或返回由诸如Philips AirFloss的牙齿清洁设备102每次递送的消耗的曲线。请注意,当前总体消耗本身可以是到模型的输入,因为随着刷毛开始张开或其他特征在其他类型的牙齿清洁头中显示磨损迹象,消耗速率可能改变。

[0045] 注意,根据所使用的刷头的种类,可以从多个预定模型中选择预定模型。例如,给定刷头可以具有唯一的标识符,标识符向本地或后端系统108传送将在预定模型中使用的刷头的品质(例如,硬度)。备选地,可以对本地或后端系统进行编程来标识正在使用的刷头并从数据库或查找表中检索对应的模型。将理解,针对本地或后端系统108存在其他方式来应用适当的预定模型。

[0046] 备选地,如果测量值是牙齿清洁头104的刷毛宽度或牙齿清洁设备102的特性(例如,固有频率或模式形状)或其他类似的测量结果,则可以计算牙齿清洁头104的总体消耗。例如,可以通过使用位于牙齿清洁设备102上或不同设备上的光学传感器,通过将其实际宽度(或长度)与预定宽度(或长度)进行比较来确定刷头的总体消耗。备选地,如果使用不同的传感器(例如,霍尔效应传感器、加速计或麦克风)来检测模式形状或固有频率的变化,则测量值(即,阻抗、声音、加速度计输出等)必须与牙齿清洁头的总体消耗相关。这可以通过诸如等式或查找表的模型来完成。

[0047] 在一个实施例中,一旦测量了总体消耗,可以使用测量结果来改进消耗速率模型,以增强针对特定用户的预测的准确性。因此,例如,可以在步骤304处估计每日消耗速率,并且当估计总体消耗超过阈值时,可以例如通过电话相机或通过其他传感器对牙齿清洁头进行成像来提示用户执行总体消耗测量。因此,如果预测总体消耗处于某一点处,但检查刷的张开显示总体消耗实际上大于所预测的值,则可以修改消耗速率模型来考虑针对该用户的更快的消耗速率。此外,如果使用诸如加速度计或霍尔效应传感器的传感器来预测牙齿清洁头的总体消耗,则通过使用不同传感器(例如,智能电话相机)检查实际的总体消耗,也可以改进该预测的准确性。偶然的测量结果不仅增强了消耗评估的准确性,而且还可以通过将当前牙齿清洁头的图像与新的牙齿清洁头的图像进行比较(使得对比度对用户立即可见)来激励用户替换清洁头。

[0048] 一旦计算出消耗度量,在步骤306中,可以使用如图5所示的所计算的消耗度量来

对牙齿清洁头104的寿命进行建模。在步骤502处,将所测量的消耗度量和先前测量的消耗度量(来自较早的清洁)输入到预定的非线性模型中。可以使用诸如线性、加权线性或非线性回归的模型或足以从已知数据集外推的任何其他模型。(请注意,如果只进行了一次测量,则可以将单个消耗度量用于线性模型)。在步骤504处,模型返回牙齿清洁头的估计寿命。每次接收或以其他方式计算出消耗度量时,可以生成新的模型,并将新的模型存储,从而更换先前生成的模型。例如,根据清洁时段,可以生成0.6%的消耗速率估计。在这种情况下使用线性模型可以导致166次清洁时段(1/0.6%)。这可以类似地计算总体消耗。每个新接收的清洁时段都可以添加附加的数据点,并且可以重新计算该模型,从而替换先前计算的模型。如果已知用户每天的平均清洁时段次数,则可以计算剩余的天数。例如,如果已知用户每天平均刷两次,并且该模型预测剩余166次清洁时段,则可以计算出牙齿清洁头的寿命剩余83天。可以将用户的清洁习惯手动输入到本地或后端系统108或者可以根据牙齿清洁设备102的使用来确定用户的清洁习惯。备选地,可以根据用户的平均使用来假定多个清洁时段。一旦生成寿命模型,可以将信息存储在本地系统(例如,用户的智能手机日历)或者后端系统(例如,远程服务器)中。

[0049] 注意,可以使用多个传感器或者可以以多种方式使用单个传感器。事实上,可以通过多个传感器或单个传感器来测量消耗速率和总体消耗。例如,可以使用一个传感器来估计消耗速率,而可以使用不同的传感器或相同的传感器来测量总体消耗。这些结果可以被平均,既可以输入到模型中,也可以用于检查独立模型的输出,以确保刷寿命的准确建模。

[0050] 在步骤308中,确定是否需要更换牙齿清洁头104。该步骤可以包括将牙齿清洁头104的当前总体消耗与预定极限进行比较。例如,可以将预定极限自动设置为某个极限(例如,头的总体消耗的95%),或者可以由用户来设置值。即使不通过使用来测量该总体消耗(例如,如果传感器106停止测量,或者如果牙齿清洁设备102停止与本地或后端通信),则可以根据寿命模型和经过的日期来自动更新该极限。例如,如果模型预测对于当前的牙齿清洁头104剩余14天的寿命,并且如果连接性丢失,则即使在没有从牙齿清洁设备102接收数据的情况下,模型也可以继续自动更新。

[0051] 在步骤310中,一旦在步骤308中达到预定极限,就可以通过推送通知或通过某个其他方法来通知用户。例如,用户电话上诸如日历的移动应用或专用应用可以向用户发送推送通知,及时更换牙齿清洁头104。备选地,位于牙齿清洁设备102上的显示屏114本身可以通知用户及时更换牙齿清洁头。

[0052] 如本文所限定和使用的定义应被理解为字典所控制的定义、通过引用并入的文献中的定义和/或所定义的术语的普通含义。

[0053] 除非另有明确指示,否则如本文中在说明书和权利要求书中使用的不定冠词“一(a)”和“一个(an)”应被理解为意指“至少一个”。

[0054] 如本文在说明书和权利要求书中所使用的短语“和/或”应被理解为是指如此结合的元素“任一个或两个”,即在一些情况下联合出现并在其他情况下分离出现的元素。应以相同的方式解释使用“和/或”列出的多个元素,即如此结合的元素中的“一个或多个”。除了由“和/或”子句具体标识的元素之外,不管与具体标识的那些元素相关还是不相关,可以可选地存在其他元素。

[0055] 如本文中在说明书和权利要求中所使用的,“或”应当被理解为具有与以上定义的

“和/或”相同的含义。例如，当分离列表中的项时，“或”或“和/或”应被解释为包含性的（即，包含多个元素或元素列表中的至少一个、但也包含其中的多个、以及可选的其他未列出项）。只有明确指出相反的术语（例如，“仅一个”或“恰好一个”）或者当在权利要求中使用时，“由...组成”将指代包含多个元素或元素列表中的恰好一个元素。通常，本文中使用的术语“或”应当仅被解释为在排他性术语（例如，“任一个”、“其中一个”、“仅一个”、或“恰好一个”）之前指示排他性备选方案（即，“一个或另一个，但不是两个”）。

[0056] 如本文中在说明书和权利要求书中所使用的，关于一个或多个元件的列表，短语“至少一个”应被理解为意指选自元素列表中的任一个元素或多个元素中的至少一个元素，但不一定包括元素列表内具体列出的每个元素中的至少一个，并且不排除元素列表中的元素的任何组合。不论与具体标识的那些元素相关还是不相关，该定义还允许可以可选地存在短语“至少一个”所指的元素列表内具体标识的元素之外的元素。

[0057] 还应理解，除非另有明确指示，否则在本文中要求保护的、包括多个步骤或动作的任何方法中，方法的步骤或动作的顺序不一定限于记载该方法的步骤或动作的顺序。

[0058] 在权利要求以及以上说明书中，诸如“包括/包含”、“携带”、“具有”、“含有”、“涉及”、“保持”、“由...组成”等的所有过渡短语应被理解为是开放式的（即，意味着包括但不限于）。

[0059] 虽然本文已描述并图示了若干发明性实施例，但本领域的普通技术人员将容易想到用于执行功能和/或获得结果和/或本文中所描述的一个或多个优点的各种其他方式和/或结构、以及这样的变型和/或修改中的每一个在本文所描述的发明性实施例的范围内。更一般地，本领域技术人员将容易理解，本文中所描述的所有参数、尺寸、材料和配置都是示例性的，并且实际参数、尺寸、材料和/或配置将取决于特定应用或使用本发明的教导的应用。本领域的技术人员将认识到，或仅仅使用常规实验就能够确定本文所描述的具体发明实施例的许多等同物。因此，应理解，仅以示例的方式呈现前述实施例，并且在所附权利要求及其等同物的范围内，可以以与具体描述和要求保护的方式不同的方式来实践发明实施例。本公开的发明实施例针对本文所描述的每个单独的特征、系统、制品、材料、套件和/或方法。此外，如果这样的特征、系统、制品、材料、套件和/或方法不相互排斥，则两个或更多个这样的特征、系统、制品、材料、套件和/或方法的任何组合都包括在本公开的发明范围内。

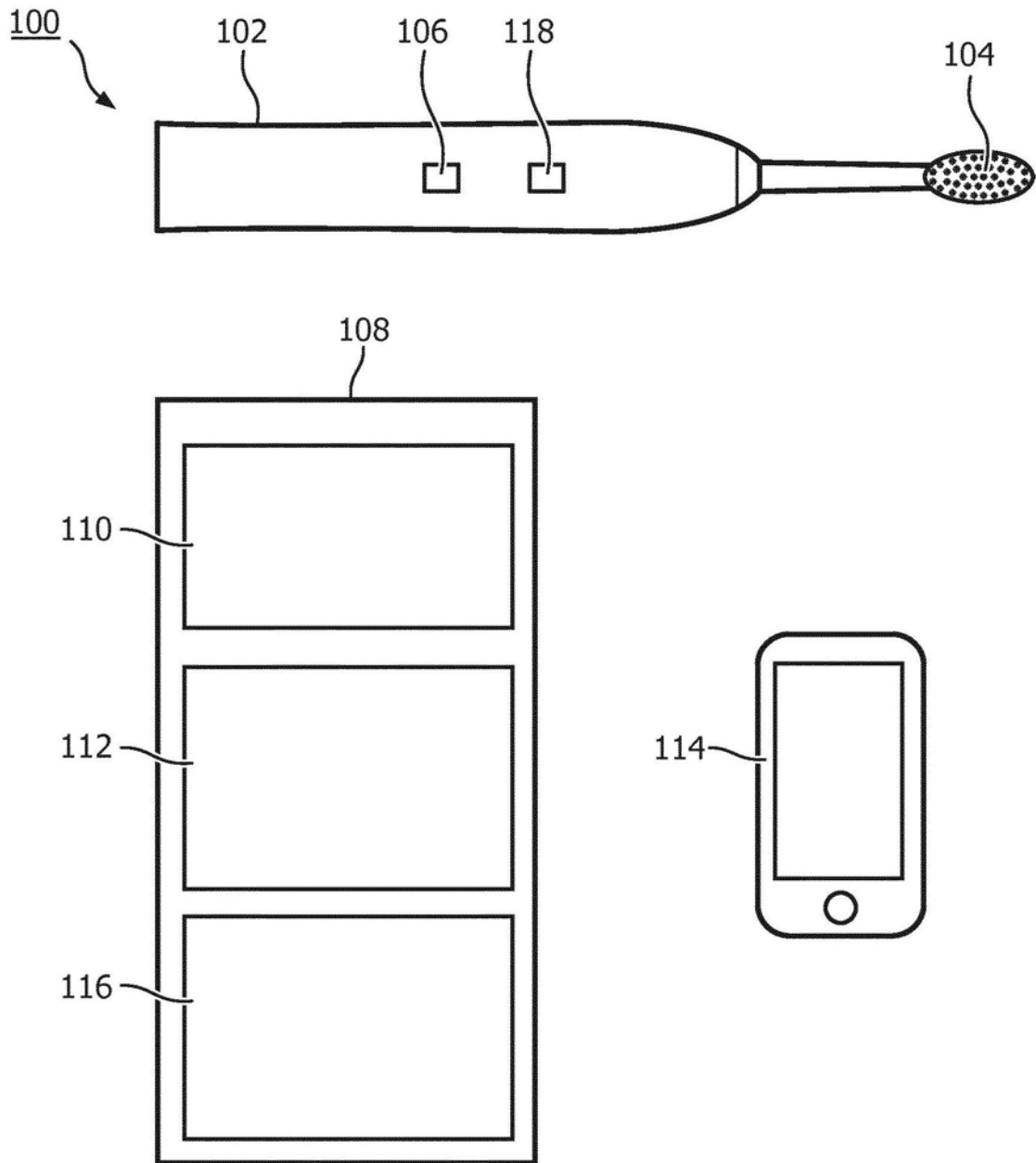


图1

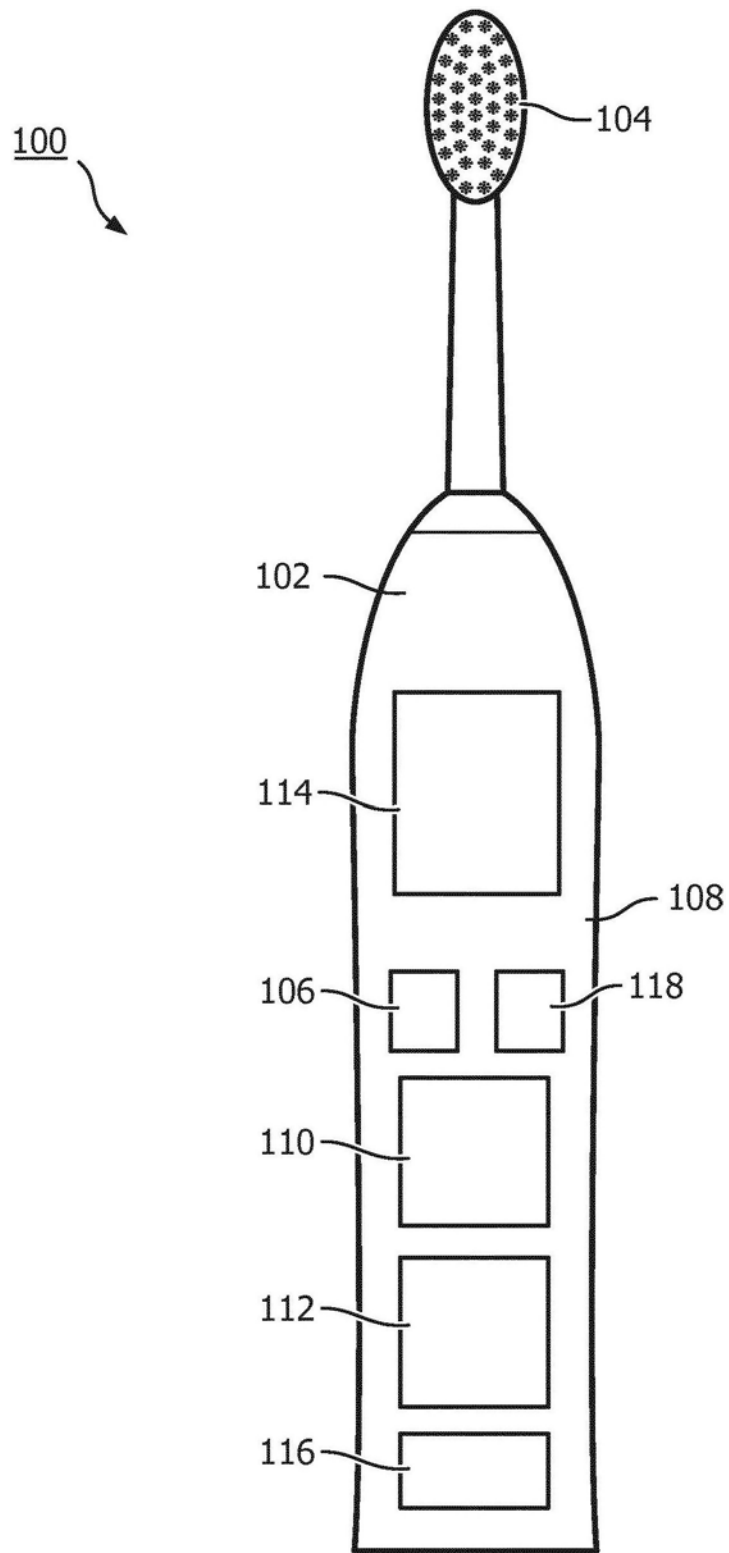


图2

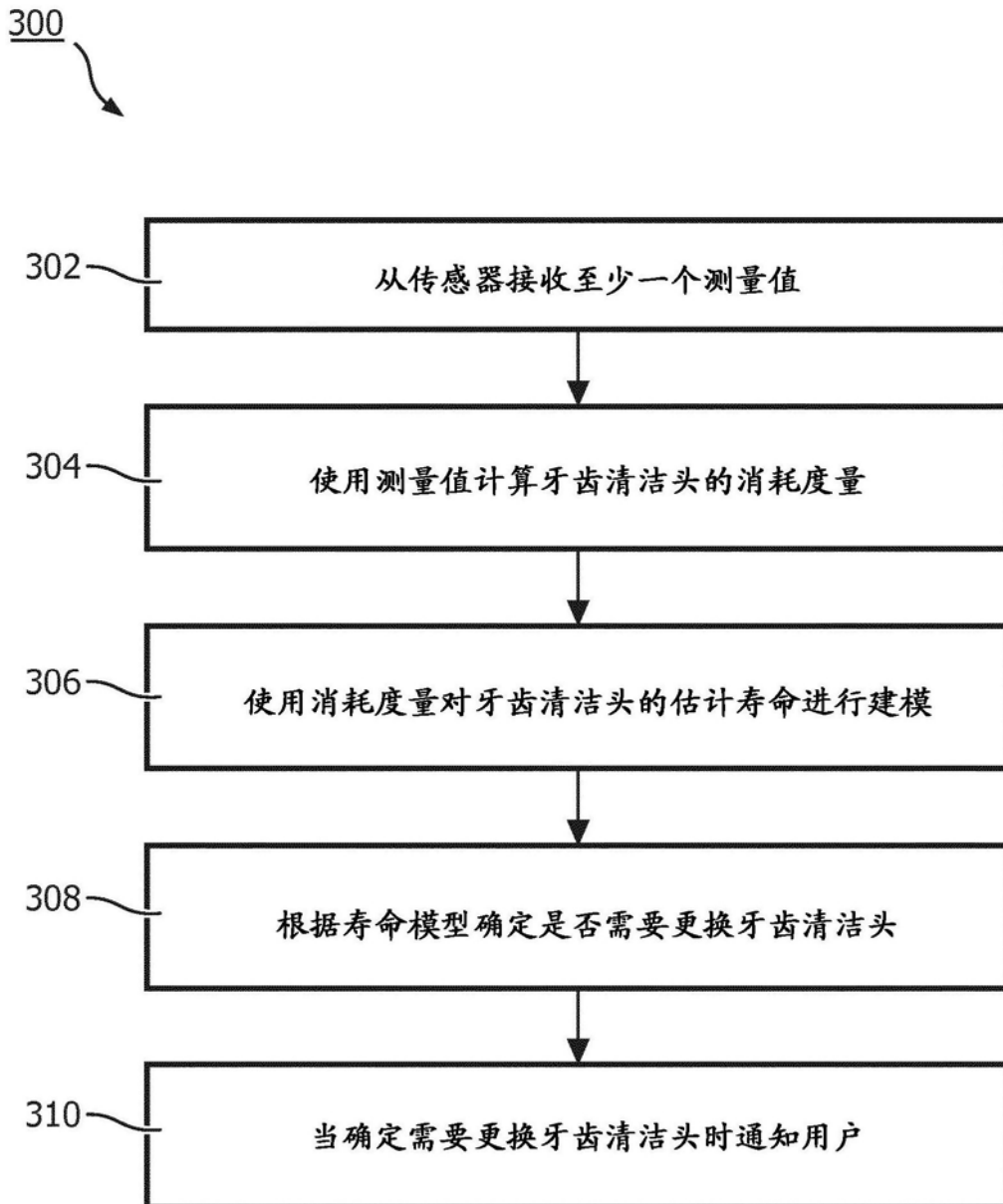


图3

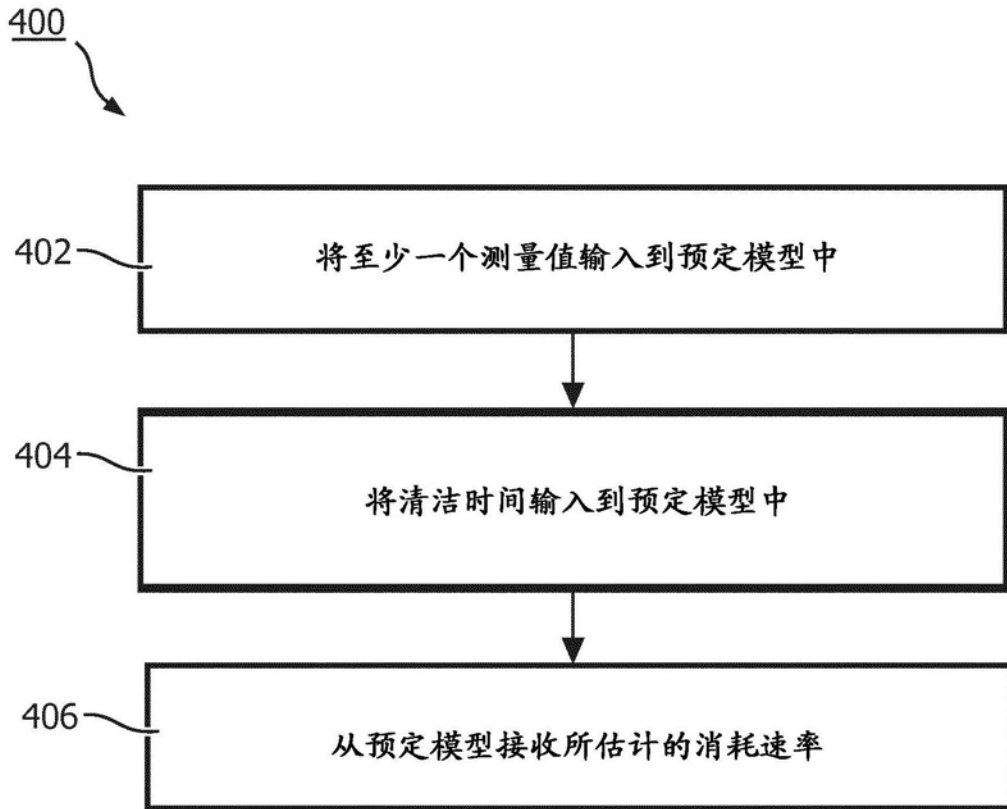


图4

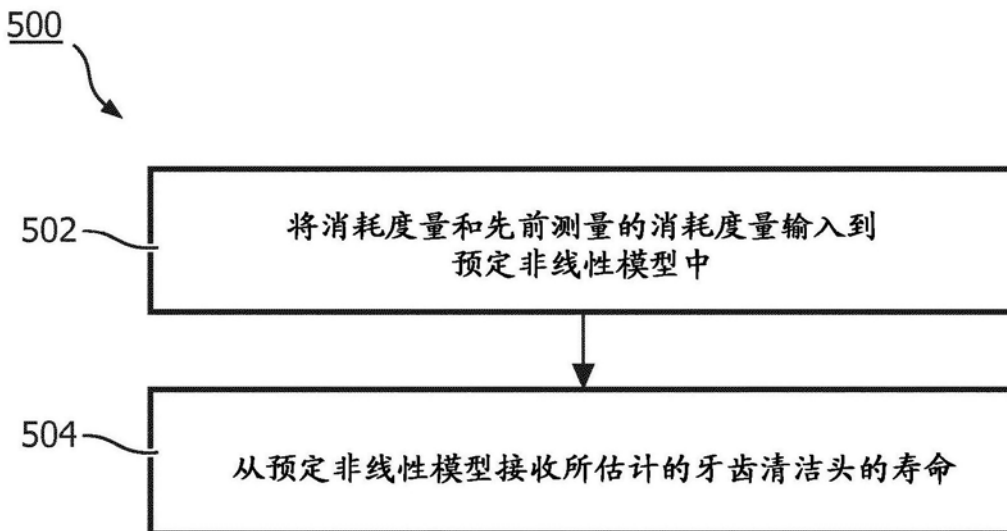


图5