



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108594640 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810265524.1

(22)申请日 2018.03.28

(71)申请人 郭剑东

地址 210000 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 郭剑东

(74)专利代理机构 北京知呱呱知识产权代理有
限公司 11577

代理人 武媛 吕学文

(51)Int.Cl.

G05B 13/02(2006.01)

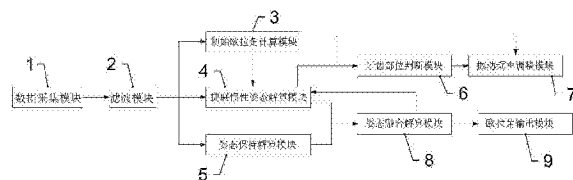
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种智能电动变频牙刷、控制系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种智能电动变频牙刷、控制系统及方法,通过初始欧拉角计算模块对滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算,通过捷联惯性姿态解算模块根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算,通过姿态保持解算模块根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算;牙齿部位判断模块根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位,振动频率调整模块根据牙齿部位判断模块判断的正在刷牙的牙齿部位对电动牙刷的振动频率进行调整。本发明实现根据牙齿不同部位和刷牙姿态自动调整声波震动频率,既保证了清洁效果又提升了刷牙体验和智能。



1. 一种智能电动变频牙刷,其特征在于:所述电动牙刷包括数据采集模块、滤波模块、初始欧拉角计算模块、捷联惯性姿态解算模块、姿态保持解算模块、牙齿部位判断模块和振动频率调整模块;所述数据采集模块与所述滤波模块建立连接关系,数据采集模块用于通过陀螺仪、加速度计或地磁计获取电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数;所述滤波模块用于对获取的电动牙刷角速度、加速度或方向磁场参数进行滤波;所述初始欧拉角计算模块与所述滤波模块建立连接关系,初始欧拉角计算模块用于根据滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算;所述捷联惯性姿态解算模块与所述滤波模块及初始欧拉角计算模块建立连接关系,捷联惯性姿态解算模块用于根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算;所述姿态保持解算模块与所述滤波模块建立连接关系,姿态保持解算模块用于根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算;所述牙齿部位判断模块与所述捷联惯性姿态解算模块建立连接关系,牙齿部位判断模块用于根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位;所述振动频率调整模块与所述捷联惯性姿态解算模块及牙齿部位判断模块建立连接关系,振动频率调整模块用于根据电动牙刷的刷牙姿态和牙齿部位判断模块判断的刷牙牙齿部位对牙刷的振动频率进行实时调整。

2. 根据权利要求1所述的一种智能电动变频牙刷,其特征在于:所述电动牙刷还包括姿态融合解算模块,所述姿态融合解算模块与所述捷联惯性姿态解算模块及姿态保持解算模块建立连接关系,姿态融合解算模块用于对电动牙刷的姿态保持参数进行融合解算实现欧拉角误差修正。

3. 根据权利要求2所述的一种智能电动变频牙刷,其特征在于:所述电动牙刷还包括欧拉角输出模块,所述欧拉角输出模块与所述姿态融合解算模块建立连接关系,欧拉角输出模块用于对姿态融合解算模块修正后的欧拉角进行输出。

4. 根据权利要求1所述的一种智能电动变频牙刷,其特征在于:所述数据采集模块配置有陀螺仪、加速度计和地磁计,所述陀螺仪用于获取电动牙刷的位置、移动轨迹以及加速参数;所述加速度计用于获取电动牙刷的加速度参数;所述地磁计用于获取电动牙刷的地磁参数。

5. 一种智能电动变频牙刷控制系统,其特征在于:所述控制系统包括如权利要求1至4任一项所述的电动牙刷,所述控制系统还包括移动终端、云服务器和数据筛选模块,所述电动牙刷与所述云服务器通过无线通讯建立连接关系,电动牙刷将刷牙过程中获取的刷牙姿态数据传输到所述云服务器;所述移动终端与所述云服务器通过无线通讯建立连接关系,移动终端用于接收云服务器平台推送的刷牙姿态数据消息;所述数据筛选模块与云服务器建立连接关系,数据筛选模块用于对上传到云服务器的刷牙姿态数据进行精确度筛选。

6. 根据权利要求5所述的一种智能电动变频牙刷控制系统,其特征在于:所述控制系统还包括深度学习模块,所述深度学习模块与电动牙刷建立连接关系,深度学习模块通过神经网络算法根据云服务器累计的用户日常使用数据学习用户的刷牙习惯,深度学习模块获得适合于每个用户口腔特点的刷牙姿态数据。

7. 一种智能电动变频牙刷控制方法,所述控制方法采用如权利要求1至4任一项所述的电动牙刷,通过如权利要求5至6任一项所述控制系统实现,其特征在于:所述控制方法包括以下步骤:

步骤一：通过数据采集模块利用陀螺仪、加速度计和地磁计分别获取电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数；

步骤二：将获取的电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数通过滤波模块进行滤波处理；

步骤三：通过初始欧拉角计算模块对滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算，通过捷联惯性姿态解算模块根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算，通过姿态保持解算模块根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算；

步骤四：牙齿部位判断模块根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位，振动频率调整模块根据牙齿部位判断模块判断的正在刷牙的牙齿部位对电动牙刷的振动频率进行调整。

8. 根据权利要求7所述的一种智能电动变频牙刷控制方法，其特征在于：所述步骤三中还包括，通过姿态融合解算模块对姿态保持解算模块的姿态保持参数进行融合解算并进行欧拉角误差修正，将欧拉角误差修正量反馈到捷联惯性姿态解算模块。

9. 根据权利要求7所述的一种智能电动变频牙刷控制方法，其特征在于：所述步骤三中还包括，振动频率调整模块根据捷联惯性姿态解算模块解算的刷牙姿态对电动牙刷的振动频率进行调整。

一种智能电动变频牙刷、控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及智能牙刷技术领域,具体涉及一种智能电动变频牙刷、控制系统及方法。

背景技术

[0002] 智能电动牙刷是一种新型高科技牙刷,通常能够分析用户刷牙习惯,并通过移动应用软件将数据显示在智能手机上。申请人日前申请了一种智能电动牙刷、牙刷空间姿态获取系统及方法,解决了现有的智能牙刷无法获取精确的刷牙姿态数据,可以提升牙刷与终端之间的交互体验,记录用户刷牙行为,分析刷牙效果,实现刷牙行为的数据化和可视化,精确地获取刷牙姿态数据和实时数据。

[0003] 现有技术中,智能牙刷在同一次刷牙的过程,只能用同样的频率。但是,我们的每一颗牙齿所承受的震动压力是不一样的,这是由牙齿的构造决定的,比方门牙和后槽牙,另外,同一颗牙齿内侧和外侧所承受的震动压力也是不一样的。如果我们用清洁后槽牙频率来清洁门牙,肯定不会舒服,反之,后槽牙的清洁效果就会大打折扣。尽管,公开号为CN201610368449.2的中国专利公开了一种电动牙刷的振动强度控制方法及系统,通过在刷头振动时,实时检测刷头的压力数据;根据压力数据计算刷头的压力值;判断压力值是否在预设压力范围内;当压力值在预设压力范围内时,控制马达以与压力值对应的振动频率和脉宽调制信号占空比工作;当压力值不在预设压力范围内时,控制马达以预设的恒定振动频率和预设的恒定脉宽调制信号占空比工作。但是,该技术方案仍然不是根据刷牙的姿态和牙齿部位来进行牙刷振动频率调整的,因此亟需一种新的技术方案来解决现有智能电动牙刷的问题,为此申请人在日前申请的专利基础上进行了进一步的研发。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种智能电动变频牙刷、控制系统及方法,可以根据牙齿不同部位和刷牙姿态自动调整声波震动频率,既保证了清洁效果又提升了刷牙体验。

[0005] 为实现上述目的,本发明的技术方案为:一种智能电动变频牙刷,所述电动牙刷包括数据采集模块、滤波模块、初始欧拉角计算模块、捷联惯性姿态解算模块、姿态保持解算模块、牙齿部位判断模块和振动频率调整模块;所述数据采集模块与所述滤波模块建立连接关系,数据采集模块用于通过陀螺仪、加速度计或地磁计获取电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数;所述滤波模块用于对获取的电动牙刷角速度、加速度或方向磁场参数进行滤波;所述初始欧拉角计算模块与所述滤波模块建立连接关系,初始欧拉角计算模块用于根据滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算;所述捷联惯性姿态解算模块与所述滤波模块及初始欧拉角计算模块建立连接关系,捷联惯性姿态解算模块用于根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算;所述姿态保持解算模块与所述滤波模块建立连接关系,姿态保持解算模块用于根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算;所述牙齿部位判断模块与所述捷联惯性姿态解算模块建立连接关

系,牙齿部位判断模块用于根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位;所述振动频率调整模块与所述捷联惯性姿态解算模块及牙齿部位判断模块建立连接关系,振动频率调整模块用于根据电动牙刷的刷牙姿态和牙齿部位判断模块判断的刷牙牙齿部位对牙刷的振动频率进行实时调整。

[0006] 如上所述的一种智能电动变频牙刷,所述电动牙刷还包括姿态融合解算模块,所述姿态融合解算模块与所述捷联惯性姿态解算模块及姿态保持解算模块建立连接关系,姿态融合解算模块用于对电动牙刷的姿态保持参数进行融合解算实现欧拉角误差修正。欧拉角是用于表征刚体相对于某个参考直角坐标系的角度关系。在生活中,俯仰角、横滚角和方位角是最常见的一种欧拉角,通常取地平面坐标系为参考坐标系,该坐标系定义为:坐标原点O位于当地水平水平面上,OX轴和OY轴位于水平面内,OZ轴垂直向上。

[0007] 进一步,所述电动牙刷还包括欧拉角输出模块,所述欧拉角输出模块与所述姿态融合解算模块建立连接关系,欧拉角输出模块用于对姿态融合解算模块修正后的欧拉角进行输出。

[0008] 如上所述的一种智能电动变频牙刷,所述数据采集模块配置有陀螺仪、加速度计和地磁计,所述陀螺仪用于获取电动牙刷的位置、移动轨迹以及加速参数;所述加速度计用于获取电动牙刷的加速度参数;所述地磁计用于获取电动牙刷的地磁参数。

[0009] 本发明还提供一种智能电动变频牙刷控制系统,所述控制系统包括上述的电动牙刷,所述控制系统还包括移动终端、云服务器和数据筛选模块,所述电动牙刷与所述云服务器通过无线通讯建立连接关系,电动牙刷将刷牙过程中获取的刷牙姿态数据传输到所述云服务器;所述移动终端与所述云服务器通过无线通讯建立连接关系,移动终端用于接收云服务器平台推送的刷牙姿态数据消息;所述数据筛选模块与云服务器建立连接关系,数据筛选模块用于对上传到云服务器的刷牙姿态数据进行精确度筛选。

[0010] 如上所述的一种智能电动变频牙刷控制系统,所述控制系统还包括深度学习模块,所述深度学习模块与电动牙刷建立连接关系,深度学习模块通过神经网络算法根据云服务器累计的用户日常使用数据学习用户的刷牙习惯,深度学习模块获得适合于每个用户口腔特点的刷牙姿态数据。

[0011] 本发明还提供一种智能电动变频牙刷控制方法,所述控制方法采用上述的电动牙刷,通过上述控制系统实现,所述控制方法包括以下步骤:

[0012] 步骤一:通过数据采集模块利用陀螺仪、加速度计和地磁计分别获取电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数;

[0013] 步骤二:将获取的电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数通过滤波模块进行滤波处理;

[0014] 步骤三:通过初始欧拉角计算模块对滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算,通过捷联惯性姿态解算模块根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算,通过姿态保持解算模块根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算;

[0015] 步骤四:牙齿部位判断模块根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位,振动频率调整模块根据牙齿部位判断模块判断的正在刷牙的牙齿部位对电动牙刷的振动频率进行调整。

[0016] 如上所述的一种智能电动变频牙刷控制方法,所述步骤三中还包括,通过姿态融合解算模块对姿态保持解算模块的姿态保持参数进行融合解算并进行欧拉角误差修正,将欧拉角误差修正量反馈到捷联惯性姿态解算模块。

[0017] 如上所述的一种智能电动变频牙刷控制方法,所述步骤三中还包括,振动频率调整模块根据捷联惯性姿态解算模块解算的刷牙姿态对电动牙刷的振动频率进行调整。

[0018] 本发明设有数据采集模块、滤波模块、初始欧拉角计算模块、捷联惯性姿态解算模块、姿态保持解算模块、牙齿部位判断模块和振动频率调整模块;数据采集模块通过陀螺仪、加速度计或地磁计获取电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数;滤波模块对获取的电动牙刷角速度、加速度或方向磁场参数进行滤波;初始欧拉角计算模块根据滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算;捷联惯性姿态解算模块根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算;姿态保持解算模块根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算;牙齿部位判断模块根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位;振动频率调整模块根据电动牙刷的刷牙姿态和牙齿部位判断模块判断的刷牙牙齿部位对牙刷的振动频率进行实时调整。本发明实现根据牙齿不同部位和刷牙姿态自动调整声波震动频率,既保证了清洁效果又提升了刷牙体验,提升口腔清洁的效果,让生活变得更加有趣和智能。

附图说明

- [0019] 图1为智能电动变频牙刷结构示意图;
- [0020] 图2为智能电动变频牙刷控制系统示意图;
- [0021] 图3为智能电动变频牙刷控制方法示意图;
- [0022] 图4为智能电动变频牙刷刷体参考坐标系定义示意图;
- [0023] 图5为智能电动变频牙刷与参考坐标系的欧拉角关系图。

具体实施方式

[0024] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0025] 如图1所示,一种智能电动变频牙刷,电动牙刷包括数据采集模块1、滤波模块2、初始欧拉角计算模块3、捷联惯性姿态解算模块4、姿态保持解算模块5、牙齿部位判断模块6和振动频率调整模块7;数据采集模块1与滤波模块2建立连接关系,数据采集模块1用于通过陀螺仪、加速度计或地磁计获取电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数;滤波模块2用于对获取的电动牙刷角速度、加速度或方向磁场参数进行滤波;初始欧拉角计算模块3与滤波模块2建立连接关系,初始欧拉角计算模块3用于根据滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算;捷联惯性姿态解算模块4与滤波模块2及初始欧拉角计算模块3建立连接关系,捷联惯性姿态解算模块4用于根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算;姿态保持解算模块5与滤波模块2建立连接关系,姿态保持解算模块5用于根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算;牙齿部位判断模块6与捷联惯性姿态解算模块4建立连接关系,牙齿部位判断模块6用于根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位;振动频率调整模块7与捷联惯性姿态解算模块4及牙齿部位判断模块6建立连接关系,振动频率调整模块7用于根据电动牙刷的刷牙姿态和牙齿部

位判断模块6判断的刷牙牙齿部位对牙刷的振动频率进行实时调整。

[0026] 智能电动变频牙刷的一个实施例中,电动牙刷还包括姿态融合解算模块8,姿态融合解算模块8与捷联惯性姿态解算模块4及姿态保持解算模块5建立连接关系,姿态融合解算模块8用于对电动牙刷的姿态保持参数进行融合解算实现欧拉角误差修正。电动牙刷还包括欧拉角输出模块9,欧拉角输出模块9与姿态融合解算模块8建立连接关系,欧拉角输出模块9用于对姿态融合解算模块8修正后的欧拉角进行输出。

[0027] 智能电动变频牙刷的一个实施例中,数据采集模块1配置有陀螺仪、加速度计和地磁计,陀螺仪用于获取电动牙刷的位置、移动轨迹以及加速参数;加速度计用于获取电动牙刷的加速度参数;地磁计用于获取电动牙刷的地磁参数。

[0028] 参见图2,本发明还提供一种智能电动变频牙刷控制系统,控制系统包括上述的电动牙刷,控制系统还包括移动终端10、云服务器11和数据筛选模块12,电动牙刷与云服务器11通过无线通讯建立连接关系,电动牙刷将刷牙过程中获取的刷牙姿态数据传输到云服务器11;移动终端10与云服务器11通过无线通讯建立连接关系,移动终端10用于接收云服务器11平台推送的刷牙姿态数据消息;数据筛选模块12与云服务器11建立连接关系,数据筛选模块12用于对上传到云服务器11的刷牙姿态数据进行精确度筛选。

[0029] 智能电动变频牙刷控制系统的一个实施例中,控制系统还包括深度学习模块13,深度学习模块13与电动牙刷建立连接关系,深度学习模块13通过神经网络算法根据云服务器11累计的用户日常使用数据学习用户的刷牙习惯,深度学习模块13获得适合于每个用户口腔特点的刷牙姿态数据。

[0030] 参见图3,本发明还提供一种智能电动变频牙刷控制方法,控制方法采用上述的电动牙刷,通过上述控制系统实现,控制方法包括以下步骤:

[0031] S1:通过数据采集模块1利用陀螺仪、加速度计和地磁计分别获取电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数;

[0032] S2:将获取的电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数通过滤波模块2进行滤波处理;

[0033] S3:通过初始欧拉角计算模块3对滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算,通过捷联惯性姿态解算模块4根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算,通过姿态保持解算模块5根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算;

[0034] S4:牙齿部位判断模块6根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位,振动频率调整模块7根据牙齿部位判断模块6判断的正在刷牙的牙齿部位对电动牙刷的振动频率进行调整。

[0035] 智能电动变频牙刷控制方法的一个实施例中,S3中还包括,通过姿态融合解算模块8对姿态保持解算模块5的姿态保持参数进行融合解算并进行欧拉角误差修正,将欧拉角误差修正量反馈到捷联惯性姿态解算模块4。

[0036] 智能电动变频牙刷控制方法的一个实施例中,S3中还包括,振动频率调整模块7根据捷联惯性姿态解算模块4解算的刷牙姿态对电动牙刷的振动频率进行调整。

[0037] 参见图4,本实施例中采用6自由度欧拉角融合算法计算牙刷的欧拉角。欧拉角用于表征刚体相对于某个参考直角坐标系的角度关系。在生活中,俯仰角、横滚角和方位角是

最常见的一种欧拉角,通常取地平面坐标系为参考坐标系,该坐标系定义为:坐标原点O位于当地水平水平面上,OX轴和OY轴位于水平面内,OZ轴垂直向上。

[0038] 由于刷牙时,人体头部相对于地面的角度变化不大(这是一个基本假设),因此算法中牙刷的参考坐标系选为地面坐标系,其欧拉角关系如图3所示,数据采集模块1通过三轴陀螺仪和三轴加速度计每隔5ms输出一次角速度和加速度,输出次数满8次(40ms)后,通过滤波模块2对上述原始数据进行滤波。刷牙时,牙刷的加速度近似为重力加速度g,三轴加速度计测量的是重力加速度在牙刷三个坐标轴上的分量,牙刷俯仰角或滚转角不同,三轴加速度计三个轴测量的分量也不同,根据这个原理,在开始刷牙时,通过三轴加速度计计算得到牙刷的初始欧拉角(其中,俯仰角和横滚角由三轴加速度计测量值计算,方位角初始值总为0),之后,利用陀螺仪测量的角速度进行捷联惯性姿态解算,本算法中使用四元数法,四元数法属于现有技术,可参见2017年郑州轻工业学院张铎发表的《捷联惯导系统四元数导航滤波算法研究》一文,不断更新欧拉角,从而保证牙刷在运动过程中也能实时精确地获得刷体的欧拉角信息。

[0039] 根据用户牙刷的不同情况,可以为用户量身定制只适合自己的声波牙刷,根据年龄不同,性别不同,牙齿的颜色不同,可以对振动频率进行一次粗分,参见下表:分为6个等级分别是:1、2、3、4、5、6。1最弱,6最强。出厂默认为4。

[0040]

等级	频率(次/分钟)
1	20000
2	24000
3	28000
4	31000
5	36000
6	40000

[0041] 本发明设有数据采集模块1、滤波模块2、初始欧拉角计算模块3、捷联惯性姿态解算模块4、姿态保持解算模块5、牙齿部位判断模块6和振动频率调整模块7;数据采集模块1通过陀螺仪、加速度计或地磁计获取电动牙刷的角速度、加速度或方向磁场参数;滤波模块2对获取的电动牙刷角速度、加速度或方向磁场参数进行滤波;初始欧拉角计算模块3根据滤波处理后的加速度参数进行欧拉角初始值计算;捷联惯性姿态解算模块4根据角速度参数及初始欧拉角对电动牙刷惯性姿态进行解算;姿态保持解算模块5根据角速度、加速度或方向磁场参数对电动牙刷的姿态保持参数进行解算;牙齿部位判断模块6根据牙刷使用过程中的姿态参数判断牙刷正在刷牙的牙齿部位;振动频率调整模块7根据电动牙刷的刷牙姿态和牙齿部位判断模块6判断的刷牙牙齿部位对牙刷的振动频率进行实时调整。本发明实现根据牙齿不同部位和刷牙姿态自动调整声波震动频率,既保证了清洁效果又提升了刷牙体验,提升口腔清洁的效果,让生活变得更加有趣和智能。

[0042] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

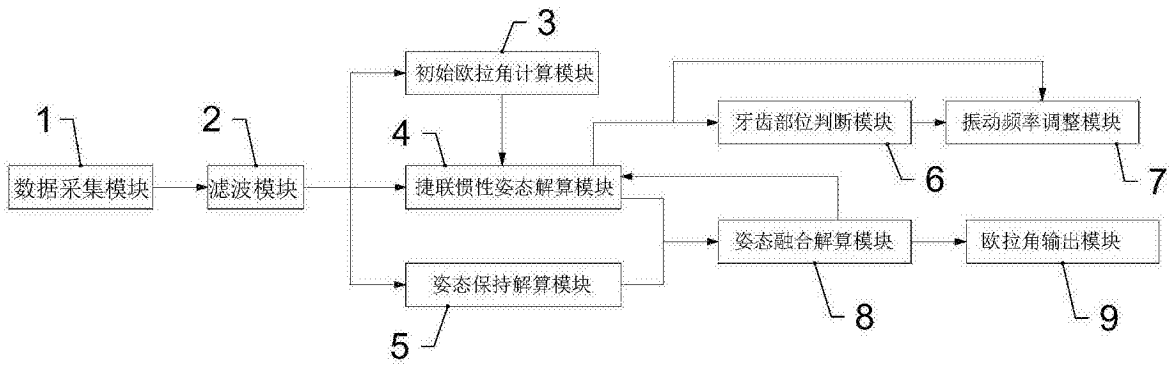


图1

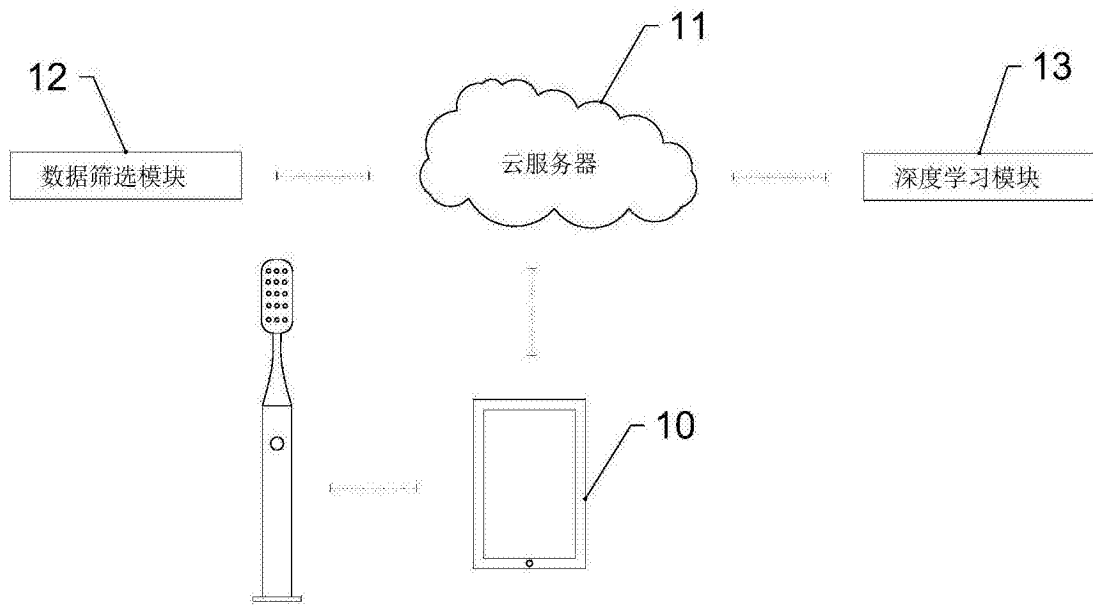


图2

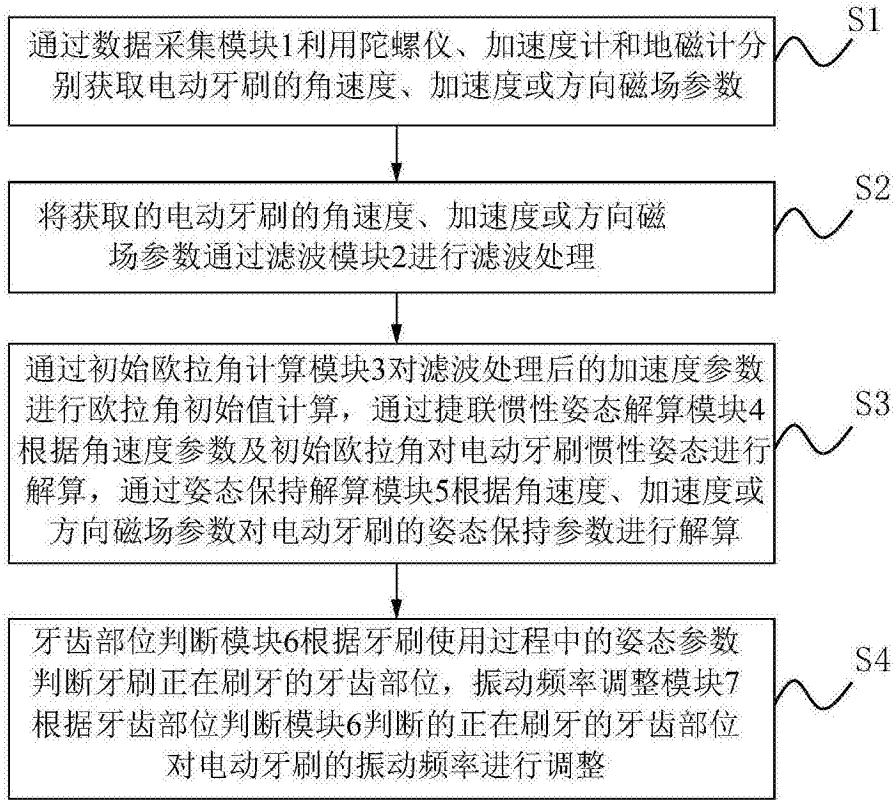


图3

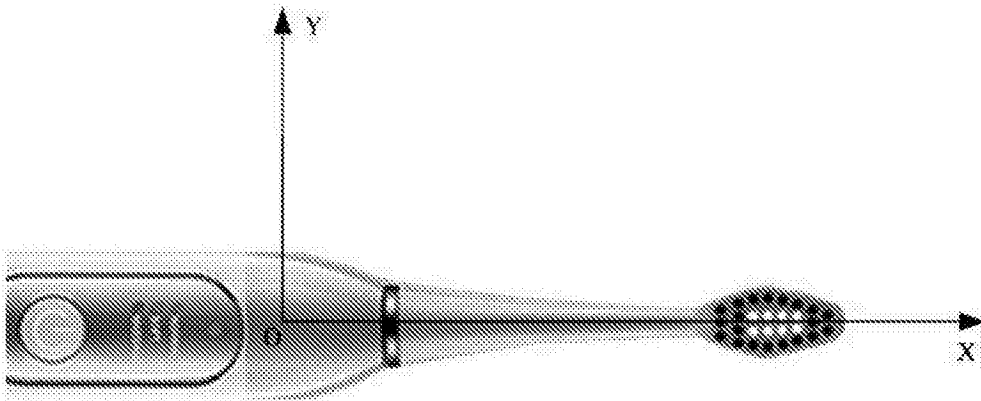


图4

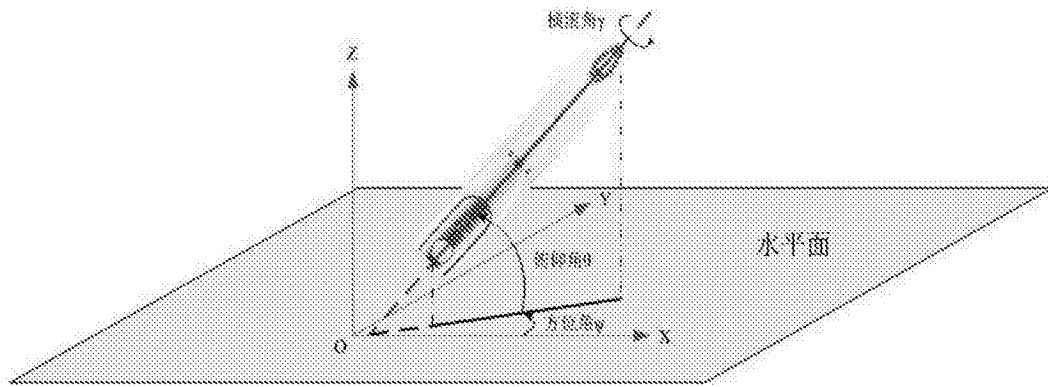


图5