



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/042829**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 004 357.3**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/022421**  
(86) PCT-Anmeldetag: **16.06.2017**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.03.2018**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **09.05.2019**

(51) Int Cl.: **A46B 15/00 (2006.01)**  
**A61C 17/22 (2006.01)**  
**A61C 19/04 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2016-167921**      **30.08.2016**      **JP**

(71) Anmelder:  
**OMRON HEALTHCARE CO., LTD., Muko-shi,  
Kyoto, JP**

(74) Vertreter:  
**VOSSIUS & PARTNER Patentanwälte  
Rechtsanwälte mbB, 81675 München, DE**

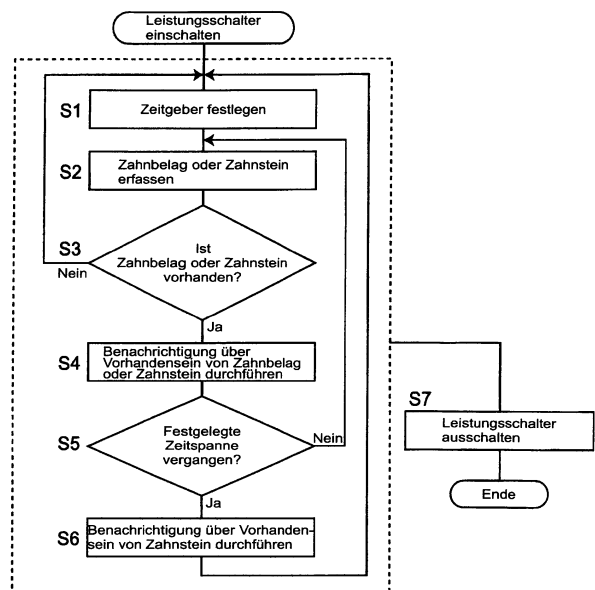
(72) Erfinder:  
**Kawabata, Yasuhiro, Muko-shi, Kyoto, JP;**  
**Yamashita, Hideyuki, Muko-shi, Kyoto, JP; Ogura,  
Toshihiko, Muko-shi, Kyoto, JP; Yoshida, Hideaki,  
Muko-shi, Kyoto, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Zahnbürste und System**

(57) Zusammenfassung: Eine Zahnbürste der vorliegenden Erfindung umfasst: einen Hauptkörper mit einem Kopfabschnitt, der eine Borstenaufstelloberfläche hat, auf der Borsten in einer stehenden Weise bereitgestellt sind; eine Lichtemissionseinheit, die konfiguriert ist, um Licht durch einen spezifischen Bereich der Borstenaufstelloberfläche zu einer Zahnoberfläche zu emittieren; und eine Lichtempfangseinheit, die konfiguriert ist, um von der Zahnoberfläche abgestrahltes Licht, das sich aus dem Licht durch den spezifischen Bereich ergibt, zu empfangen, wobei die Lichtemissionseinheit und die Lichtempfangseinheit in dem Hauptkörper bereitgestellt sind. Die Zahnbürste umfasst auch eine Erfassungseinheit (S2, S3), die konfiguriert ist, um basierend auf einer Ausgabe von der Lichtempfangseinheit gemeinsam zu erfassen, ob Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht. Die Zahnbürste umfasst ferner eine Bestimmungseinheit (S5), die konfiguriert ist, um zu bestimmen, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist, wenn ein Zustand, in dem die Erfassungseinheit das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein erfasst, sich seit dem Beginn des Putzens der Zahnoberfläche eine vorgegebene Zeitspanne lang fortsetzt.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zahnbürste und betrifft spezifischer eine Zahnbürste, die Licht an eine Zahnoberfläche emittiert und basierend auf abgestrahltem Licht (insbesondere Fluoreszenzlicht) von der Zahnoberfläche erfasst, ob Zahnbelag und/oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist/sind oder nicht.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein System, das eine derartige Zahnbürste umfasst.

### Hintergrundtechnik

**[0003]** Herkömmlicherweise ist eine Zahnbelagerfassungsvorrichtung, die die Intensität von Fluoreszenzlicht von einer Zahnoberfläche, auf der im Wesentlichen keine biologische Ablagerung (z.B. Zahnbelag, Bakterien, Zahnstein und Calculus) vorhanden ist, und die Intensität von Fluoreszenzlicht von einer Testzahnoberfläche vergleicht und auf diese Weise erfasst, ob eine biologische Ablagerung auf der Testzahnoberfläche vorhanden ist oder nicht, wie zum Beispiel in der Patentliteratur 1 (JP 2002-515276A) offenbart, als eine derartige Art von Zahnbelagerfassungsvorrichtung bekannt.

### Referenzliste

**[0004]** Patentliteratur 1: JP 2002-515276A

### Zusammenfassung der Erfindung

#### Technisches Problem

**[0005]** Zahnbelag ist eine Masse aus Bakterien und Stoffwechselprodukten und verwandelt sich in Zahnstein, wenn er sich allmählich umwandelt und auf einer Zahnoberfläche ablagert. Daher ist es schwierig, Zahnbelag vollständig physikalisch von Zahnstein zu unterscheiden. Kurzum kann bezüglich Zahnbelag und Zahnstein gesagt werden, dass eine Substanz, die durch Zähneputzen (Bürsten) nicht entfernt werden kann, Zahnstein ist.

**[0006]** Wenn hier, wie in der Patentliteratur 1 offenbart, lediglich auf Basis der Fluoreszenzlichtintensität erfasst wird, ob eine biologische Ablagerung auf einer Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht, ist es möglich, gemeinsam zu erfassen, ob Zahnbelag und Zahnstein vorhanden sind, aber Zahnbelag und Zahnstein können nicht voneinander unterschieden werden. Wenn ein Benutzer daher aufgefordert wird, das Zähneputzen (Bürsten) basierend auf dem Erfassungsergebnis, dass eine biologische Ablagerung vorhanden ist, fortzusetzen, wird der Benutzer seine Zähne weiterhin putzen, nachdem Zahnbelag bereits entfernt ist und nur Zahnstein übrig ist. Als ein Ergebnis besteht eine Gefahr, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzen und das Zahnfleisch verletzen wird und dadurch dessen Bluten oder eine Erkrankung des Zahnfleischs verursachen wird.

**[0007]** Folglich wurde die vorliegende Erfindung erreicht, um eine Zahnbürste bereitzustellen, mit der bezüglich Zahnbelag und Zahnstein bestimmt werden kann, ob ein Zustand, in dem Zahnbelag entfernt ist und nur Zahnstein verbleibt, herbeigeführt wurde oder nicht.

**[0008]** Ebenso wurde die vorliegende Erfindung erreicht, um ein System mit einer derartigen Zahnbürste bereitzustellen.

#### Lösung des Problems

**[0009]** Um das vorstehende Problem zu lösen, umfasst eine Zahnbürste der vorliegenden Erfindung:

einen Hauptkörper mit einem Kopfabschnitt, der eine Borstenaufstelloberfläche hat, auf der Borsten in einer stehenden Weise bereitgestellt sind;

eine Lichtemissionseinheit, die konfiguriert ist, um Licht durch einen spezifischen Bereich der Borstenaufstelloberfläche zu einer Zahnoberfläche zu emittieren, und eine Lichtempfangseinheit, die konfiguriert ist, um von der Zahnoberfläche abgestrahltes Licht, das sich aus dem Licht durch den spezifischen Bereich

ergibt, zu empfangen, wobei die Lichtemissionseinheit und die Lichtempfangseinheit in dem Hauptkörper bereitgestellt sind;

eine Erfassungseinheit, die konfiguriert ist, um basierend auf einer Ausgabe von der Lichtempfangseinheit zu erfassen, ob Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht; und

eine Bestimmungseinheit, die konfiguriert ist, um zu bestimmen, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist, wenn ein Zustand, in dem die Erfassungseinheit das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein erfasst, sich seit dem Beginn des Putzens der Zahnoberfläche eine vorgegebene Zeitspanne lang fortsetzt.

**[0010]** Hier bedeutet „gemeinsam“ Erfassen, ob Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist, dass das „Vorhandensein“ erfasst wird, wenn Zahnbelag und/oder Zahnstein vorhanden ist, und das „Nichtvorhandensein“ erfasst wird, wenn weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden sind.

**[0011]** Überdies wird die „vorgegebene Zeitspanne“ nach dem Beginn des Putzens zum Beispiel auf einen Bereich innerhalb von 3 bis 5 Sekunden festgelegt, aber es besteht keine Beschränkung darauf.

**[0012]** Mit der Zahnbürste der vorliegenden Erfindung emittiert die Lichtemissionseinheit Licht durch den spezifischen Bereich der Borstenaufstelloberfläche zu der Zahnoberfläche. Die Lichtempfangseinheit empfängt das abgestrahlte Licht von der Zahnoberfläche, das sich aus dem Licht durch den spezifischen Bereich ergibt. Die Erfassungseinheit erfasst unter Verwendung des Verfahrens, das in der Patentliteratur 1 (JP 2002-515276A), einer Patentanmeldung (japanische Patentanmeldung Nr. 2016-060012), die früher von dem Anmelder der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen wurde, oder ähnlichem, offenbart wird, basierend auf der Ausgabe von der Lichtempfangseinheit gemeinsam, ob Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht. Wenn außerdem der Zustand, in dem das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein von der Erfassungseinheit erfasst wird, sich eine vorgegebene Zeitspanne nach dem Beginn des Putzens der Zahnoberfläche fortsetzt, bestimmt die Bestimmungseinheit, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist. Der Grund für eine derartige Bestimmung ist, dass bezüglich Zahnbelags und Zahnsteins eine Substanz, die durch Putzen nicht entfernt werden kann, Zahnstein ist, und daher angenommen werden kann, dass nur Zahnstein verbleibt, wenn der Zustand, in dem von der Erfassungseinheit das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein erfasst wird, sich eine vorgegebene Zeitspanne lang nach dem Beginn des Putzens der Zahnoberfläche fortsetzt. Folglich kann mit dieser Zahnbürste bestimmt werden, ob bezüglich Zahnbelag und Zahnstein ein Zustand, in dem Zahnbelag entfernt ist und nur Zahnstein verbleibt, herbeigeführt wurde oder nicht. Als ein Ergebnis ist es möglich, die Gefahr, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, das Zahnfleisch verletzt und dessen Bluten oder Erkrankungen des Zahnfleisches verursacht, zu verringern.

**[0013]** Es sollte bemerkt werden, dass es wünschenswert ist, dass in dem „spezifischen Bereich“ der Borstenaufstelloberfläche die Bürsten weggelassen werden.

**[0014]** Mit einer Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform werden die Erfassungseinheit und die Bestimmungseinheit in dem Hauptkörper bereitgestellt.

**[0015]** Bei der Zahnbürste gemäß dieser Ausführungsform ist der Hauptkörper mit der Erfassungseinheit und der Bestimmungseinheit versehen. Daher ist es unter Verwendung nur der in dem Hauptkörper bereitgestellten Bestandteile möglich, zu bestimmen, ob bezüglich Zahnbelag und Zahnstein ein Zustand, in dem Zahnbelag entfernt ist und nur Zahnstein verbleibt, herbeigeführt wurde oder nicht. Dies macht es möglich, einen Lichtleiter, einen Draht oder ähnliches, der sich von der Zahnbürste zu einer externen Vorrichtung erstreckt, wegzulassen. In dieser Art von Fall kann der Benutzer seine Zähne leicht ohne Behinderung putzen, wenn er seine Zähne unter Verwendung dieser Zahnbürste putzt.

**[0016]** Bei einer Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform wird eine Antriebseinheit zum Schwingen, zum Putzen, der Kopfabschnitt gemeinsam mit den Borsten, im Inneren des Hauptkörpers bereitgestellt, und die Zahnbürste umfasst eine Steuereinheit, die konfiguriert ist, um die Steuerung zur Verringerung einer Schwingungsintensität, die von der Antriebseinheit durchgeführt wird, durchzuführen, wenn die Bestimmungseinheit bestimmt, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist.

**[0017]** Bei der Zahnbürste gemäß dieser Ausführungsform steuert die Steuereinheit die Antriebseinheit, um die Schwingungsintensität, die von der Antriebseinheit bewirkt wird, zu verringern, wenn die Bestimmungsein-

heit bestimmt, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist. Daher ist es möglich, die Gefahr, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, weiter zu verringern.

**[0018]** Eine Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform umfasst ferner eine Benachrichtigungseinheit, die konfiguriert ist, um eine Benachrichtigung über einen von der Erfassungseinheit erfassten Zustand oder ein Ergebnis der Bestimmung durch die Bestimmungseinheit durchzuführen.

**[0019]** Hier umfasst die von der Benachrichtigungseinheit durchgeführte „Benachrichtigung“ weithin das Erklingen eines Summertons, das Erleuchten oder Blinken einer Leuchte, die Anzeige auf einem Anzeigebildschirm und ähnliches.

**[0020]** Bei der Zahnbürste gemäß dieser Ausführungsform führt die Benachrichtigungseinheit die Benachrichtigung über einen von der Erfassungseinheit erfassten Zustand oder ein Ergebnis der Bestimmung durch die Bestimmungseinheit durch. Daher kann der Benutzer leicht herausfinden, ob Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht, oder dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist.

**[0021]** Es sollte bemerkt werden, dass es wünschenswert ist, die Benachrichtigung über den von der Erfassungseinheit erfassten Zustand und das Ergebnis durch die Bestimmungseinheit unter Verwendung verschiedener Einrichtungen durchzuführen. Wenn zum Beispiel eine Leuchte ein- und ausgeschaltet wird, um eine Benachrichtigung durchzuführen, ob als ein von der Erfassungseinheit erfasster Zustand Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist oder nicht, ist es wünschenswert, „einen Summerton erklingen zu lassen“, um als das Ergebnis der Bestimmung durch die Bestimmungseinheit darüber zu benachrichtigen, dass „Zahnstein vorhanden ist“. Dies macht es für den Benutzer leicht, einen Unterschied zwischen der Benachrichtigung über den von der Erfassungseinheit erfassten Zustand (Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden) und der Benachrichtigung über das Ergebnis der Bestimmung durch die Bestimmungseinheit (Zahnstein vorhanden) zu erkennen.

**[0022]** Wenn die Bestimmungseinheit bei einer Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform bestimmt, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist, oder wenn der von der Erfassungseinheit erfasste Zustand von einem Zustand, in dem Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist in einen Zustand wechselt, in dem weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist, führt die Benachrichtigungseinheit eine Benachrichtigung durch, um zu einer Änderung eines Putzbereichs, der mit den Borsten geputzt wird, in den Zahnreihen aufzufordern.

**[0023]** Hier bezieht sich der „Putzbereich“ auf einen Bereich, der mit den Borsten (ein Bereich mit dem die Borsten in Kontakt sind) geputzt wird, von mehreren Bereichen, die durch Unterteilen der Oberflächen der Zahnreihen in dem Mundraum definiert werden.

**[0024]** Wenn die Bestimmungseinheit bestimmt, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist, während der Benutzer einen gewissen Putzbereich putzt, sollte der Benutzer diesen Putzbereich beenden und das Putzen eines anderen Bereichs beginnen, da der Zahnstein auch dann nicht entfernt werden kann, wenn der Benutzer diesen Putzbereich weiterhin putzt. Wenn überdies der von der Erfassungseinheit erfasste Zustand von einem Zustand, in dem Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist, in einen Zustand wechselt, in dem weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist, während der Benutzer einen gewissen Putzbereich putzt, sollte der Benutzer diesen Putzbereich beenden und beginnen, einen anderen Putzbereich zu beginnen, weil in diesem Putzbereich weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist. Wenn die Bestimmungseinheit daher bei der Zahnbürste gemäß dieser Ausführungsform bestimmt, dass auf der Zahnoberfläche Zahnstein vorhanden ist, oder wenn der von der Erfassungseinheit erfasste Zustand von einem Zustand, in dem Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist, in einen Zustand wechselt, in dem weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist, führt die Benachrichtigungseinheit die Benachrichtigung durch, um zu einer Änderung des Putzbereichs, der mit den Borsten geputzt wird, in den Zahnreihen aufzufordern. Diese Benachrichtigung fordert den Benutzer zum Beispiel auf, den aktuellen Putzbereich zu beenden und das Putzen eines anderen Bereichs zu beginnen. Daher ist es möglich, die Gefahr, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzen wird, weiter zu verringern.

**[0025]** Eine Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform umfasst ferner:

eine Putzbereich-Erfassungseinheit, die konfiguriert ist, um einen Putzbereich, der mit den Bürsten geputzt wird, in Zahnreihen zu erfassen; und

eine Speichereinheit, in der Daten für jeden Putzbereich, die anzeigen, ob die Bestimmungseinheit bestimmt hat, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht, gespeichert wird.

**[0026]** Bei der Zahnbürste gemäß dieser Ausführungsform erfasst die Putzbereichfassungseinheit den Putzbereich, der mit den Borsten geputzt wird, in den Zahnreihen. Daten von jedem Putzbereich, die anzeigen, ob die Bestimmungseinheit bestimmt hat, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht, werden in der Speichereinheit gespeichert. Daher kann der Benutzer erkennen, in welchem Bereich der Zahnreihen in seinem Mundraum Zahnstein verbleibt, indem er Bezug auf die in der Speichereinheit gespeicherten Daten nimmt.

**[0027]** Eine Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform umfasst ferner eine Kommunikationseinheit, die derart konfiguriert ist, dass sie fähig ist, die in der Speichereinheit gespeicherten Daten an eine von dem Hauptkörper externe Vorrichtung zu übertragen.

**[0028]** Bei der Zahnbürste gemäß dieser Ausführungsform kann die Kommunikationseinheit die in der Speichereinheit gespeicherten Daten an eine von dem Hauptkörper externe Vorrichtung übertragen. Dies macht es möglich, die in der Speichereinheit der Zahnbürste gespeicherten Daten auf verschiedene Anwendungen anzuwenden.

**[0029]** Ein System gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die vorstehend erwähnte Zahnbürste und eine Computervorrichtung, die außerhalb eines Hauptkörpers der Zahnbürste bereitgestellt ist,

wobei die Computervorrichtung umfasst:

eine Kommunikationseinheit, die derart konfiguriert ist, dass sie fähig ist, Daten von der Speichereinheit der Zahnbürste zu empfangen;

eine Anzeigeverarbeitungseinheit, die konfiguriert ist, um die Daten von der Speichereinheit zu verarbeiten und ein Bild zu erzeugen, das einen Bereich der Zahnreihen zeigt, in dem Zahnstein vorhanden ist; und

eine Anzeigeeinheit, auf der das von der Anzeigeverarbeitungseinheit erzeugte Bild angezeigt wird.

**[0030]** Hier ist es ausreichend, dass die „Computervorrichtung“ ungeachtet ihres Namens im Wesentlichen eine Computervorrichtung, wie etwa ein Smartphone oder eine Vorrichtung vom Tablet-Typ ist.

**[0031]** Mit dem System der vorliegenden Erfindung empfängt die Kommunikationseinheit der Computervorrichtung die Daten von der Speichereinheit der Zahnbürste. Die Anzeigeverarbeitungseinheit verarbeitet die Daten von der Speichereinheit und erzeugt ein Bild, das einen Bereich der Zahnreihen zeigt, in denen Zahnstein vorhanden ist. Das von der Anzeigeverarbeitungseinheit erzeugte Bild wird auf der Anzeigeeinheit angezeigt. Wenn der Benutzer dieses Bild sieht, kann er intuitiv den Bereich seiner Zahnreihen erkennen, in denen Zahnstein vorhanden ist. Daher kann der Benutzer geeignet bestimmen, ob er eine Untersuchung und Behandlung von einem Zahnarzt haben sollte.

#### Vorteilhafte Ergebnisse der Erfindung

**[0032]** Wie aus der vorstehenden Beschreibung deutlich wird, ist es mit der Zahnbürste der vorliegenden Erfindung möglich, zu bestimmen, ob bezüglich Zahnbelag und Zahnstein ein Zustand herbeigeführt wurde, in dem Zahnbelag entfernt ist und nur Zahnstein verbleibt oder nicht.

**[0033]** Außerdem kann der Benutzer mit dem System der vorliegenden Erfindung den Bereich seiner Zahnreihen, in denen Zahnstein vorhanden ist, intuitiv erkennen.

#### Figurenliste

**Fig. 1(A)** und **Fig. 1(B)** sind Perspektivansichten des Äußeren einer elektrischen Zahnbürste einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung von wechselseitig entgegengesetzten Seiten aus gesehen.

**Fig. 2(A)** ist eine entlang einer Längsrichtung genommene vertikale Querschnittansicht der elektrischen Zahnbürste. **Fig. 2(B)** ist eine vergrößerte Ansicht eines Kopfabschnitts während des Zähneputzens.

**Fig. 3** ist ein Diagramm, das eine Blockkonfiguration eines Steuersystems der elektrischen Zahnbürste zeigt.

**Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, das ein erstes Betriebsbeispiel der elektrischen Zahnbürste darstellt.

**Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, das ein zweites Betriebsbeispiel der elektrischen Zahnbürste darstellt.

**Fig. 6(A)** ist ein Diagramm, das Verhältnisse **A'** zwischen einem ersten Ausgabewert **ΔAUS1** und einem zweiten Ausgabewert **ΔAUS2** für Zahnschmelz, Harz, einen Metallzahn, einen Kunstzahn (Keramik oder Kunststoff), Zahnstein und Zahnbelag zeigt. **Fig. 6(B)** ist ein Diagramm, das Differenzen **B'** zwischen dem zweiten Ausgabewert **ΔAUS2** und dem ersten Ausgabewert **ΔAUS1** für Zahnschmelz, Harz, einen Metallzahn, einen Kunstzahn (Keramik oder Kunststoff), Zahnstein und Zahnbelag zeigt.

**Fig. 7** ist ein Diagramm, das zwölf Bereiche von Zahnreihen in einem Mundraum zeigt.

**Fig. 8** ist ein Diagramm, das ein Beispiel des Aufbaus eines Systems mit der elektrischen Zahnbürste und einem Smartphone zeigt.

**Fig. 9** ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Mundraumdiagramms zeigt, das auf einer Anzeigeeinheit des Smartphones angezeigt wird.

**Fig. 10** ist ein Diagramm, das ein Anzeigebeispiel zeigt, das durch horizontales Invertieren des Mundraumdiagramms von **Fig. 9** erhalten wird.

#### Beschreibung von Ausführungsformen

**[0034]** Hier nachstehend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezugnehmend auf die Zeichnungen im Detail beschrieben.

#### Konfiguration der elektrischen Zahnbürste

**[0035]** **Fig. 1(A)** und **Fig. 1(B)** zeigen von wechselseitig entgegengesetzten Seiten Perspektivansichten des Äußeren einer elektrischen Zahnbürste (deren Gesamtheit durch das Bezugszeichen **90** bezeichnet wird) einer Ausführungsform, in die eine Zahnbelagerfassungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung eingebaut ist. Die elektrische Zahnbürste **90** umfasst einen Kopfabschnitt **4**, auf dem Borsten **210** in einer stehenden Weise bereitgestellt sind, einen Greifabschnitt **5**, der mit einer Hand gegriffen werden soll, und einen Halsabschnitt **3**, der den Kopfabschnitt **4** und den Greifabschnitt **5** miteinander koppelt. Der Kopfabschnitt **4** und der Halsabschnitt **3** bilden integral ein Bürstenelement **2**, das an dem Greifabschnitt **5** befestigt und davon gelöst werden kann. Auf den Kopfabschnitt **4**, den Halsabschnitt **3** und den Greifabschnitt **5** wird gemeinsam als ein Hauptkörper **1** Bezug genommen. Der Hauptkörper **1** hat eine Form, die für die Einfachheit des Zähneputzens in einer Richtung langgestreckt ist. Es sollte bemerkt werden, dass das Ladegerät **100** in **Fig. 1(A)** dargestellt ist.

**[0036]** **Fig. 2(A)** ist eine entlang einer Längsrichtung genommene vertikale Querschnittsansicht der elektrischen Zahnbürste **90**. Der Greifabschnitt **5** umfasst einen Stiel **6**, der derart bereitgestellt ist, dass er von dem Außengehäuse des Greifabschnitts **5** in Richtung des Halsabschnitts **3** vorsteht. Der Stiel **6** hat eine zylindrische Form mit einem geschlossenen führenden Ende. In diesem Beispiel ist der Halsabschnitt **3** des Bürstenelements **2** befestigt und derart angepasst, dass er den Stiel **6** bedeckt. Da das Bürstenelement **2** eine Verbrauchskomponente ist, kann es an dem Greifabschnitt **5** befestigt und davon gelöst werden, so dass es durch ein Neues ersetzt werden kann. In diesem Beispiel sind die Borsten (Bürste) **210** in einer stehenden Weise auf einer Oberfläche (Borstenaufstelloberfläche) **4a** auf einer Seite des Kopfabschnitts **4** des Bürstenelements **2** bereitgestellt, so dass sie in diesem Beispiel durch Implantation etwa 10 mm bis 12 mm von der Borstenaufstelloberfläche **4a** vorstehen. Es sollte bemerkt werden, dass die Borsten **210** anstatt implantiert geschweißt oder geklebt werden können.

**[0037]** Ein Leistungsschalter **S** zum Ein- und Ausschalten der Leistung ist auf der äußeren Oberfläche des Greifabschnitts **5** des Hauptkörpers **1** bereitgestellt. Ebenso sind im Inneren des Greifabschnitts **5** ein Motor **10**, der als eine Antriebsquelle dient, eine Antriebsschaltung **12**, eine wiederaufladbare Batterie **13**, die als eine Antriebsquelleneinheit dient, eine Spule **14** zum Laden, ein Beschleunigungssensor **15** und ähnliche bereitgestellt. Wenn die wiederaufladbare Batterie **13** aufgeladen werden soll, kann durch elektromagnetische Induktion berührungsloses Laden durchgeführt werden, indem lediglich der Hauptkörper **1** auf dem in **Fig. 1(A)** gezeigten Ladegerät **100** angeordnet wird.

**[0038]** Wie in **Fig. 2(A)** gezeigt, ist im Inneren des Stiels **6** ein Lager **203** bereitgestellt. Das führende Ende einer exzentrischen Welle **30**, die mit einer Drehwelle **11** des Motors **10** gekoppelt ist, ist in das Lager **203** eingesetzt. Die exzentrische Welle **30** hat ein Gewicht **300** in der Nähe des Lagers **203**, und der Schwerpunkt der exzentrischen Welle **30** ist von dem Drehzentrum verschoben. Wenn die Antriebsschaltung **12** ein Antriebssignal (z.B. ein Impulsbreitenmodulationssignal) liefert, das der Betriebsart des Motors **10** entspricht, und die Drehwelle **11** des Motors **10** gedreht wird, dreht sich die exzentrische Welle **30** begleitend zu der Drehung der Drehwelle **11** ebenfalls. Die exzentrische Welle **30** führt die Tätigkeit des Schwenkens um das Drehzentrum

durch, da ihr Schwerpunkt von dem Drehzentrum verschoben wird. Folglich kollidiert das führende Ende der exzentrischen Welle **30** wiederholt mit der Innenoberfläche des Lagers **203**, was bewirkt, dass die Borsten **210** mit hoher Geschwindigkeit schwingen (sich bewegen).

**[0039]** In einem spezifischen Bereich **4c** in der ungefähren Mitte der Borstenaufstelloberfläche **4a** des Kopfabschnitts **4** sind die Borsten weggelassen. Eine Lichtemissionseinheit **50**, eine erste Lichtempfangseinheit **51** und eine zweite Lichtempfangseinheit **52** sind im Inneren des Kopfabschnitts **4** entsprechend dem spezifischen Bereich **4c** nebeneinander angeordnet. Ein Abschnitt (Außengehäuse) der Borstenaufstelloberfläche **4a** des Kopfabschnitts **4**, der wenigstens den spezifischen Bereich **4c** umfasst, ist aus einem transparenten Harzmaterial mit einer Dicke von etwa 1 mm bis 3 mm hergestellt.

**[0040]** Wie in **Fig. 2(B)** gezeigt, umfasst die Lichtemissionseinheit **50** eine Leuchtdiode, die Anregungslicht **L** mit einer Spitzenwellenlänge, die Ultraviolett oder Blau entspricht, durch den spezifischen Bereich **4c** zu einer Zahnoberfläche **99a** emittiert. In diesem Beispiel ist die Leuchtdiode eine LED (Modellnummer SM0603UV-405), hergestellt von der Bivar Corp. und erzeugt Licht **L** mit einer Peakwellenlänge von 405 nm.

**[0041]** Die erste Lichtempfangseinheit **51** umfasst ein erstes optisches Filterelement **51F**, das von der Zahnoberfläche **99a** abgestrahltes Licht **L'** durch den spezifischen Bereich **4c** empfängt und nur eine Spektralkomponente in einem ersten Wellenlängenbereich in dem abgestrahlten Licht **L'** transmittiert, und eine erste Fotodiode **51D**, die nur die Spektralkomponente in dem ersten Wellenlängenbereich, die durch das erste optische Filterelement **51F** geht, empfängt. In diesem Beispiel ist das erste optische Filterelement **51F** ein Langpassfilter (Modellnummer: LV0610), hergestellt von der Asahi Spectra Co., Ltd. und transmittiert Licht mit Wellenlängen von 620 nm oder mehr als die Spektralkomponente in dem ersten Wellenlängenbereich und sperrt Licht mit Wellenlängen von weniger als 620 nm (Hochpasstyp). In diesem Beispiel ist die erste Fotodiode **51D** eine PD (Fotodiode) (Modellnummer: NJL6401R-3), hergestellt von der New Japan Radio Co., Ltd.

**[0042]** Die zweite Lichtempfangseinheit **52** umfasst ein zweites optisches Filterelement **52F**, das von der Zahnoberfläche **99a** abgestrahltes Licht **L'** durch den spezifischen Bereich **4c** empfängt und nur eine Spektralkomponente in einem zweiten Wellenlängenbereich in dem abgestrahlten Licht **L'** transmittiert, und eine zweite Fotodiode **52D**, die nur die Spektralkomponente in dem zweiten Wellenlängenbereich, die durch das zweite optische Filterelement **52F** geht, empfängt. In diesem Beispiel ist das zweite optische Filterelement **52F** ein Langpassfilter (Modellnummer: LV0550), hergestellt von der Asahi Spectra Co., Ltd. und transmittiert Licht mit Wellenlängen von 550 nm oder mehr als die Spektralkomponente in dem zweiten Wellenlängenbereich und sperrt Licht mit Wellenlängen von weniger als 550 nm (Hochpasstyp). In diesem Beispiel ist die zweite Fotodiode **52D** wie in dem Fall der ersten Fotodiode **51D** eine PD (Fotodiode) (Modellnummer: NJL6401R-3), hergestellt von der New Japan Radio Co., Ltd.

**[0043]** Es sollte bemerkt werden, dass die Lichtemissionseinheit **50**, die erste Lichtempfangseinheit **51** und die zweite Lichtempfangseinheit **52** über eine Anschlussleitung **31**, einen Kontaktanschluss **32** und einen federförmigen Anschluss **33** mit der Antriebsschaltung **12** elektrisch verbunden sind.

**[0044]** Die erste Lichtempfangseinheit **51** und die zweite Lichtempfangseinheit **52** müssen keine Fotodioden sein und können Fototransistoren sein. Überdies können das Anregungslicht **L** von der Lichtemissionseinheit **50** und das abgestrahlte Licht **L'** von der Zahnoberfläche **99a** verschiedene Abschnitte des spezifischen Bereichs **4c** durchlaufen.

**[0045]** In diesem Beispiel ist der in **Fig. 2(A)** gezeigte Beschleunigungssensor **15** durch einen Mehrachsenbeschleunigungssensor (hier einen Dreiachsen-Beschleunigungssensor, nämlich einen xyz-Beschleunigungssensor) ausgebildet. In diesem Beispiel sind die x-, y- und z-Achsen, wie in **Fig. 1(A)** gezeigt, derart festgelegt, dass die x-Achse parallel zu der Bürstenoberfläche (einer Ebene, die aus den führenden Enden der Borsten **210** gebildet ist, die parallel mit der Borstenaufstelloberfläche **4a** ist) ist, die y-Achse der Längsrichtung des Hauptkörpers **1** entspricht und die z-Achse orthogonal zu der Bürstenoberfläche ist. Das heißt, wenn der Hauptkörper **1** auf dem Ladegerät **100** angeordnet wird, ist der Erdbeschleunigungsvektor parallel zu der y-Achse; wenn die Bürstenoberfläche nach oben gewandt ist, ist der Erdbeschleunigungsvektor parallel zu der z-Achse; und wenn der Hauptkörper **1** horizontal orientiert ist und die Bürstenoberfläche seitwärts gewandt ist, ist der Erdbeschleunigungsvektor parallel zu der x-Achse. Die Ausgaben von den jeweiligen Achsen des Beschleunigungssensors **15** werden in eine Steuereinheit **110** eingegeben, welche später beschrieben wird, und in einem bekannten Verfahren (z.B. einem in JP 2011-139844 A oder JP 2013-42906A offenbarten Verfahren) verwendet, um einen Putzbereich (der später beschrieben wird) zu erfassen.

**[0046]** Vorteilhafterweise kann ein Piezowiderstands-, Kapazitäts- oder Wärmereifassungs-MEMS- (mikroelektromechanische Systeme) Sensor als der Beschleunigungssensor **15** verwendet werden. Der Grund dafür ist, dass ein MEMS-Sensor sehr klein ist und somit leicht in den Hauptkörper **1** eingebaut werden kann. Jedoch ist die Art des Beschleunigungssensors **15** nicht darauf beschränkt und es kann ein elektrodynamischer Sensor, ein Dehnungsmesssensor, ein piezoelektrischer Sensor oder ähnliches, verwendet werden. Wenngleich nicht speziell gezeigt, wird außerdem bevorzugt, Korrekturschaltungen zum Korrigieren des Gleichgewichts von Empfindlichkeiten, Temperaturcharakteristiken der Empfindlichkeiten, der Temperaturdrift und ähnlichem des Sensors bezüglich jeweiliger Achsen bereitzustellen. Überdies kann ein Bandpassfilter (Tiefpassfilter) zum Entfernen dynamischer Beschleunigungskomponenten, Rauschen und ähnlichem bereitgestellt werden. Außerdem kann Rauschen verringert werden, indem die Wellenformen der Ausgaben von dem Beschleunigungssensor geglättet werden.

**[0047]** **Fig. 3** zeigt eine Blockkonfiguration eines Steuersystems der elektrischen Zahnbürste **90**. Neben dem Beschleunigungssensor **15** sind eine Steuereinheit **110**, eine Speichereinheit **115**, eine Bedieneinheit **130**, eine Benachrichtigungseinheit **140**, eine Kommunikationseinheit **180** und eine Leistungsquelleneinheit **170**, die in der vorstehend beschriebenen Antriebsschaltung **12** enthalten sind, im Inneren des Greifabschnitts **5** der elektrischen Zahnbürste **90** enthalten. Es sollte bemerkt werden, dass die Antriebseinheit **101** den vorstehend beschriebenen Motor **10**, die Drehwelle **11**, die exzentrische Welle **30**, das Lager **203** und das Gewicht **300** angibt.

**[0048]** Die Steuereinheit **110** umfasst eine CPU (zentrale Verarbeitungseinheit), die gemäß Software arbeitet, und führt den Antrieb des Motors **10** ebenso wie die Verarbeitung zur Bestimmung, ob Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche **99a** vorhanden ist, und andere Verarbeitungsarten aus. Außerdem hat die Steuereinheit **110** einen eingebauten Zeitgeber, der eine Zeit misst.

**[0049]** Die Bedieneinheit **130** umfasst den vorstehend beschriebenen Leistungsschalter **S** und wirkt derart, dass der Benutzer die Leistungsquelle der elektrischen Zahnbürste **90** ein- und ausschaltet.

**[0050]** In diesem Beispiel umfasst die Speichereinheit **115** einen EEPROM (elektrisch löschbarer Nur-Lese-Speicher), der Daten dauerhaft speichern kann. Ein Steuerprogramm zum Steuern der Steuereinheit **110** ist in der Speichereinheit **115** gespeichert. Außerdem werden in diesem Beispiel Daten (auf die als „Zahnbelag-/Zahnsteindaten“ Bezug genommen wird) darüber, ob Zahnbelag und/oder Zahnstein in jedem Bereich der Zahnreihen vorhanden ist oder nicht, als eine Tabelle in der Speichereinheit **115** gespeichert (dies wird später beschrieben).

**[0051]** In diesem Beispiel umfasst die Benachrichtigungseinheit **140** eine rote LED-Leuchte **140R** und eine grüne LED-Leuchte **140G** (siehe **Fig. 1(A)**) und führt durch Ein- und Ausschalten der LED-Leuchten **140R** und **140G** die Benachrichtigung darüber durch, ob Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist oder nicht. Außerdem kann eine Konfiguration verwendet werden, in der die Benachrichtigungseinheit **140** ferner einen (nicht gezeigten) Summer umfasst und durch Ertönen eines Summertons eine Benachrichtigung darüber durchführt, ob Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist oder nicht. Anstatt oder zusätzlich dazu kann die Benachrichtigung darüber, ob Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist, durch Umschalten der Schwingung des Motors **10** zwischen einem starken Pegel und einem schwachen Pegel durchgeführt werden.

**[0052]** Die Kommunikationseinheit **180** wird durch die Steuereinheit **110** gesteuert, um vorgegebene Informationen über ein Netzwerk an eine externe Vorrichtung zu übertragen, oder dient als eine Eingabeeinheit, um über ein Netzwerk Informationen von einer externen Vorrichtung zu empfangen, und überführt die Informationen an die Steuereinheit **110**. In diesem Beispiel ist diese Kommunikation über ein Netzwerk eine drahtlose Kommunikation (z.B. BT- (Bluetooth- (eingetragenes Warenzeichen) Kommunikation) oder BLE- (Bluetooth- (eingetragenes Warenzeichen) Niederenergie-) Kommunikation). Das Netzwerk ist typischerweise ein Haushalts-LAN (lokales Bereichsnetzwerk) oder ein Krankenhaus-LAN, aber es gibt keine Beschränkung dafür, und das Netzwerk kann auch das Internet oder ähnliches sein.

**[0053]** Die Leistungsversorgungseinheit **170** umfasst die vorstehend beschriebene wiederaufladbare Batterie **13** und liefert Leistung (in diesem Beispiel 2,4 V Gleichspannung) an die Einheiten in dieser elektrischen Zahnbürste **90**.

## Erstes Betriebsbeispiel

**[0054]** Fig. 4 zeigt ein Beispiel eines Verfahrensflusses, der von der Steuereinheit **110** der elektrischen Zahnbürste **90** durchgeführt wird, um zu bestimmen, ob Zahnbelag und/oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche **99a** vorhanden sind. Wenn der Benutzer bei der elektrischen Zahnbürste **90** den Leistungsschalter S einschaltet, bewirkt die Steuereinheit **110** durch Drehen des Motors **10**, dass die Borsten **210** schwingen.

**[0055]** Wenn der Leistungsschalter **S** in dem in Fig. 4 gezeigten Schritt **S1** eingeschaltet wird, legt die Steuereinheit **110** einen Zeitgeber fest, der eine vorgegebene Zeitspanne  $\Delta T$  nach dem Beginn des Putzens der Zahnoberfläche **99a** misst. Die festgelegte Zeitspanne  $\Delta T$ , die in diesem Zeitgeber festgelegt wird, ist eine Zeitspanne zur Bestimmung, ob bezüglich Zahnbelag und Zahnstein nur Zahnstein auf der Zahnoberfläche **99a** verbleibt oder nicht (dies wird später beschrieben). In diesem Beispiel wird die festgelegte Zeitspanne  $\Delta T$  zu dem Zweck, zu verhindern, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, auf innerhalb eines Bereichs von 3 Sekunden bis 5 Sekunden festgelegt.

**[0056]** Anschließend dient die Steuereinheit **110** in dem in Fig. 4 gezeigten Schritt **S2** als eine Erfassungseinheit und erfasst unter Verwendung des Verfahrens, das in einer Patentanmeldung (Japanische Patentanmeldung Nr. 2016-060012), die früher von dem Anmelder der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen wurde, offenbart wurde, gemeinsam, ob Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche **99a** vorhanden ist oder nicht.

**[0057]** Insbesondere wird, wie in Fig. 2(B) gezeigt, die Lichtemissionseinheit **50** eingeschaltet, und das Anregungslicht **L** wird von der Lichtemissionseinheit **50** durch den spezifischen Bereich **4c** zu der Zahnoberfläche **99a** emittiert. Ansprechend darauf wird das abgestrahlte Licht **L'** von der Zahnoberfläche **99a** abgestrahlt. Das abgestrahlte Licht **L'** durchläuft den spezifischen Bereich **4c** und wird von der ersten Empfangseinheit **51** und der zweiten Lichtempfangseinheit **52** empfangen. Die Ausgabe von der ersten Lichtempfangseinheit **51** und die Ausgabe von der zweiten Lichtempfangseinheit **52** werden als ein erster Ausgabewert **AUS1** und ein zweiter Ausgabewert **AUS2** in die Steuereinheit **110** eingegeben.

**[0058]** Anschließend dient die Steuereinheit **110** als eine Nullpunktkorrektureinheit und führt eine Korrektur durch, in der Komponenten (d.h. ein erster Ausgabewert **AUS1b** und ein zweiter Ausgabewert **AUS2b**, die Werte sind, wenn die Lichtemissionseinheit **50** aus ist) des Umgebungslichts **Lb** um die Zahnoberfläche **99a** herum von dem ersten Ausgabewert **AUS1** und dem zweiten Ausgabewert **AUS2** subtrahiert werden. Insbesondere werden Differenzen, nämlich ein erster Ausgabewert  $\Delta AUS1$  und ein zweiter Ausgabewert  $\Delta AUS2$  gemäß den folgenden Berechnungen als korrigierte Werte berechnet.

$$\Delta AUS1 = AUS1 - AUS1b,$$

und

$$\Delta AUS2 = AUS2 - AUS2b.$$

**[0059]** Hier zeigt Fig. 6(A) Verhältnisse **A'** zwischen dem ersten Ausgabewert  $\Delta AUS1$  und dem zweiten Ausgabewert  $\Delta AUS2$ . Es sollte bemerkt werden, dass in diesem Beispiel das Verhältnis **A'** als die folgende Gleichung definiert ist:

$$A' = \Delta AUS1 / \Delta AUS2.$$

**[0060]** In Fig. 6(A) und Fig. 6(B), die später beschrieben werden, entsprechen jeweilige Balken, die seitlich ausgerichtet sind, einer Zahnschmelzprobe, einer Harzprobe, einer Metallzahnprobe, einer Kunstzahnprobe (Keramik oder Kunststoff), einer Zahnsteinprobe und einer Zahnbelagprobe. Wie aus Fig. 6(A) deutlich wird, sind die Verhältnisse **A'** bezüglich der Gruppe, die aus Zahnschmelz, Harz und einem Kunstzahn (Keramik oder Kunststoff) besteht, kleiner als etwa 0,35. Andererseits sind die Verhältnisse **A'** bezüglich der Gruppe, die aus Metallzahn, Zahnstein und Zahnbelag besteht, größer als etwa 0,35. Daher macht es die Bestimmung, ob das Verhältnis **A'** größer als ein erster Schwellwert  $\alpha' = 0,35$  ist oder nicht, möglich, die Gruppe, die aus Zahnschmelz, Harz und einem Kunstzahn (Keramik oder Kunststoff) besteht, und die Gruppe, die aus Metallzahn, Zahnstein und Zahnbelag besteht, als getrennte Gruppen zu identifizieren.

**[0061]** Ebenso zeigt Fig. 6(B) Differenzen **B'** zwischen dem ersten Ausgabewert  $\Delta AUS1$  und dem zweiten Ausgabewert  $\Delta AUS2$ . Es sollte bemerkt werden, dass die Differenz **B'** als die folgende Gleichung definiert ist:

$$B' = \Delta AUS2 - \Delta AUS1.$$

**[0062]** Wie aus **Fig. 6(B)** deutlich wird, ist die Differenz **B'** bezüglich der Gruppe, die aus Metallzahn besteht, kleiner als etwa 100000 (a.u.). Andererseits ist die Differenz **B'** bezüglich der Gruppe, die aus Zahnschmelz, Harz, einem Kunstzahn (Keramik oder Kunststoff), Zahnstein und Zahnbelag besteht, größer als etwa 100000 (a.u.). Daher macht es die Bestimmung, ob die Differenz **B'** größer als ein zweiter Schwellwert  $\beta' = 100000$  (a.u.) ist oder nicht, möglich, die Gruppe, die aus einem Metallzahn besteht, und die Gruppe, die aus Zahnschmelz, Harz, einem Kunstzahn (Keramik oder Kunststoff), Zahnstein und Zahnbelag besteht, als getrennte Gruppen zu identifizieren.

**[0063]** Wie vorstehend beschrieben, wird eine Kombination des Ergebnisses, das erhalten wird, indem bestimmt wird, ob das in **Fig. 6(A)** gezeigte Verhältnis **A'** größer als der erste Schwellwert  $\alpha'$  ist oder nicht, und des Ergebnisses, das erhalten wird, indem bestimmt wird, ob die in **Fig. 6(B)** gezeigte Differenz **B'** größer als der zweite Schwellwert  $\beta'$  ist oder nicht, verwendet, um zu bestimmen, ob eine auf der Zahnoberfläche **99a** vorhandene Substanz Zahnbelag oder Zahnstein ist.

**[0064]** Es sollte bemerkt werden, dass Zahnbelag sich in Zahnstein verwandelt, wenn er sich allmählich verändert und auf einer Zahnoberfläche abgelagert, und es daher schwierig ist, Zahnbelag vollständig physikalisch von Zahnstein zu unterscheiden. Dies ist der Grund für die Beschreibung „Zahnstein (und Zahnbelag)“ in **Fig. 6(A)** und **Fig. 6(B)**.

**[0065]** Wie vorstehend beschrieben, erfasst die Steuereinheit **110** gemeinsam, ob Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist oder nicht. Das heißt, das „Vorhandensein“ wird erfasst, wenn Zahnbelag und/oder Zahnstein vorhanden ist/sind, und das „Nichtvorhandensein“ wird erfasst, wenn weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist.

**[0066]** Wenn hier bestimmt wird, dass Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist (Ja in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S3**), geht das Verfahren weiter zu Schritt **S4**, und die Steuereinheit **110** führt zum Beispiel durch kurzzeitiges Erleuchten (z.B. 0,3 Sekunden lang; das Gleiche gilt hier nachstehend) der roten LED-Leuchte **140R** durch die Benachrichtigungseinheit **140** eine Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein durch.

**[0067]** Als nächstes bestimmt die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S5**, ob die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$ , die in dem Zeitgeber festgelegt wurde, vergangen ist oder nicht. Wenn die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$  nicht vergangen ist (Nein in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S5**), wird die Verarbeitung in den Schritten **S2** bis **S5** wiederholt.

**[0068]** Wenn die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$ , die in dem Zeitgeber festgelegt ist, danach vergangen ist, während der Zustand, in dem das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein erfasst wird (Ja in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S3**) in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S3** aufrechterhalten bleibt (Ja in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S5**) dient die Steuereinheit **110** als eine Bestimmungseinheit und bestimmt, dass auf der Zahnoberfläche **99a** Zahnstein vorhanden ist.

**[0069]** Der Grund für eine derartige Bestimmung ist, dass, wie vorstehend beschrieben, bezüglich Zahnbelag und Zahnstein, eine Substanz, die durch Putzen nicht entfernt werden kann, Zahnstein ist, und daher angenommen werden kann, dass nur Zahnstein verbleibt, wenn der Zustand, in dem das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein erfasst wird, sich die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$  nach dem Beginn des Putzens der Zahnoberfläche **99a** fortsetzt. Daher kann mit der elektrischen Zahnbürste **90** bestimmt werden, ob ein Zustand, in dem bezüglich Zahnbelag und Zahnstein Zahnbelag entfernt ist und nur Zahnstein verbleibt, herbeigeführt wurde oder nicht.

**[0070]** Anschließend führt die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S6** zum Beispiel durch kurzzeitiges Ertönen eines Summertons durch die Benachrichtigungseinheit **140** die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein durch. Wie vorstehend beschrieben, wird in diesem Beispiel die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein (der in **Fig. 4** gezeigte Schritt **S6**) unter Verwendung einer anderen Einrichtung durchgeführt als der, die für die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnbelag und Zahnstein (der in **Fig. 4** gezeigte Schritt **S4**) verwendet wird. Dies macht es für den Benutzer leicht, einen Unterschied zwischen der Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein und der Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein zu erkennen. Als ein Ergebnis ist es möglich, die

Gefahr, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, sein Zahnfleisch verletzt und dessen Blüten oder Erkrankungen des Zahnfleisches verursacht, zu verringern.

**[0071]** Wenn andererseits bestimmt wird, dass weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist (Nein in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S3**) führt die Steuereinheit **110** durch das kurzzeitige Erleuchten der grünen LED-Leuchte **140G** durch die Benachrichtigungseinheit **140** die Benachrichtigung über das Nichtvorhandensein sowohl von Zahnbelag als auch Zahnstein durch und wiederholt dann die Verarbeitung in den in **Fig. 4** gezeigten Schritten **S1** und **S2**. Wenn der Benutzer den Leistungsschalter **S** in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S7** ausschaltet, beendet die Steuereinheit **110** das Verfahren.

**[0072]** Bei der elektrischen Zahnbürste **90** ist der Griffabschnitt **5** des Hauptkörpers **1** mit der Steuereinheit **110** versehen, die als eine Erfassungseinheit und eine Bestimmungseinheit dient. Daher ist es nur unter Verwendung der in dem Hauptkörper bereitgestellten Bestandteile möglich, bezüglich Zahnbelag und Zahnstein zu bestimmen, ob ein Zustand, in dem Zahnbelag entfernt ist und nur Zahnstein verbleibt, herbeigeführt wurde oder nicht. Dies macht es möglich, einen Lichtleiter, Draht oder ähnliches, der sich von der elektrischen Zahnbürste **90** zu einer externen Vorrichtung erstreckt, wegzulassen. Folglich kann der Benutzer seine Zähne leicht ohne Behinderung putzen, wenn er seine Zähne unter Verwendung der elektrischen Zahnbürste **90** putzt.

#### Zweites Betriebsbeispiel

**[0073]** Die Art, auf die Zahnbelag und Zahnstein an einem Zahn haften, hängt von der Art des Zahns (im Oberkiefer/Unterkiefer, Backenzahn/Schneidezahn und so weiter) und dem Bereich des Zahns (der lingualen Seite /bukkalen Seite, der Seitenoberfläche/Okklusalfäche des Zahns und so weiter) ab. Daher ist es wünschenswert, auf einer bereichsweisen Basis in den Zahnreihen zu erfassen, ob Zahnbelag und/oder Zahnstein vorhanden ist oder nicht.

**[0074]** In diesem Beispiel sind die obere Zahnreihe und die untere Zahnreihe, wie in **Fig. 7** gezeigt, in 12 Bereiche segmentiert: eine vordere labiale Seite des Oberkiefers; eine vordere palatale Seite des Oberkiefers, eine linke bukkale Seite des Oberkiefers; eine linke palatale Seite des Oberkiefers; eine rechte bukkale Seite des Oberkiefers; eine rechte palatale Seite des Oberkiefers; eine vordere labiale Seite des Unterkiefers; eine vordere linguale Seite des Unterkiefers, eine linke bukkale Seite des Unterkiefers; eine linke linguale Seite des Unterkiefers; eine rechte bukkale Seite des Unterkiefers; eine rechte linguale Seite des Unterkiefers. Die Segmentierung der Zahnreihen ist jedoch nicht darauf beschränkt, und eine engere Segmentierung kann stattdessen ausgeführt werden. Zum Beispiel können die Zahnreihen basierend auf den einzelnen Zähnen segmentiert werden, jeder Zahn in einen linken Hälftenabschnitt und einen rechten Hälftenabschnitt segmentiert werden, oder die Zahnreihen können in linke und rechte Okklusalfächen auf den oberen und unteren Seiten segmentiert werden.

**[0075]** **Fig. 5** zeigt ein Beispiel eines Verfahrensflusses, der von der Steuereinheit **110** der elektrischen Zahnbürste **90** durchgeführt wird, um zu bestimmen, ob Zahnbelag und/oder Zahnstein in jedem derartigen Bereiche der Zahnreihen vorhanden ist. Wenn der Benutzer bei der elektrischen Zahnbürste **90** den Leistungsschalter **S** einschaltet, bewirkt die Steuereinheit **110** durch Drehen des Motors **10**, dass die Borsten **210** schwingen. In diesem Beispiel wird die Intensität der Schwingung des Motors **10** zuerst auf einen schwachen Pegel festgelegt.

**[0076]** Wenn in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S11** der Leistungsschalter **S** eingeschaltet wird, dient die Steuereinheit **110** als eine Putzbereichserfassungseinheit und erfasst einen Bereich (auf den als „Putzbereich“ Bezug genommen wird), der gerade mit den Borsten **210** des Kopfabschnitts **4** (ein Bereich, in dem die Borsten **210** in Kontakt sind) von den 12 Bereichen der Zahnreihen geputzt wird.

**[0077]** Insbesondere erfasst die Steuereinheit **110** den aktuellen Putzbereich basierend auf den Ausgaben von den jeweiligen Achsen des Beschleunigungssensors **15** unter Verwendung eines bekannten Verfahrens (z.B. eines in JP 2011-139844A oder JP 2013-42906A offenbarten Verfahrens). Es sollte bemerkt werden, dass es wünschenswert ist, einen Lastsensor zum Erfassen des Bürstendrucks (Last, die auf die Borsten **210** angewendet wird) im Inneren des Hauptkörpers **1** bereitzustellen, um zu erfassen, ob die Borsten **210** in Kontakt mit dem Putzbereich sind oder nicht.

**[0078]** Als nächstes bezieht sich die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S12** auf die Tabelle der Zahnbelag-/Zahnsteindaten, die in der Speichereinheit **115** festgelegt sind und bestimmt auf diese Weise, ob bereits Informationen über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Zahnstein in dem aktuellen Putzbereich aufgezeichnet wurden oder nicht. Am Beginn eines Zahnputzvorgangs (Bezug nehmend auf einen

Betrieb, der eine vorgegebene Zeitspanne lang, wie etwa höchstens 3 Minuten, von dem Benutzer durchgeführt wird) wurden die Zahnbelag-/Zahnsteindaten jedes der Bereiche noch nicht aufgezeichnet (Nein in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S12**).

**[0079]** Nachstehende Tabelle 1 zeigt ein Beispiel für die Tabelle der Zahnbelag-/Zahnsteindaten, die in der Speichereinheit **115** am Beginn des Zähneputzens (in diesem Beispiel 10:00 abends am 1. Juli 2016) festgelegt sind.

Tabelle 1: Tabelle von Zahnbelag-/Zahnsteindaten (am Beginn des Zähneputzens)

Bereich	Datum und Zeit
	01/07/2019
	/22:00
Vordere labiale Seite des Oberkiefers	–
Vordere palatale Seite des Oberkiefers	–
Linke bukkale Seite des Oberkiefers	–
Linke palatale Seite des Oberkiefers	–
Rechte bukkale Seite des Oberkiefers	–
Rechte palatale Seite des Oberkiefers	–
Vordere labiale Seite des Unterkiefers	–
Vordere linguale Seite des Unterkiefers	–
Linke bukkale Seite des Unterkiefers	–
Linke linguale Seite des Unterkiefers	–
Rechte bukkale Seite des Unterkiefers	–
Rechte linguale Seite des Unterkiefers	–

**[0080]** Die **12** Bereiche der Zahnreihen des Benutzers sind unterscheidbar in der Tabellenseite (linke Spalte) von Tabelle 1 aufgelistet. Das Datum und die Zeit, wann die Zahnbelag-/Zahnsteindaten erhalten werden, ist in dem Tabellenkopf (Kopf der rechten Spalte) der Tabelle 1 aufgezeichnet. Die Informationen, die anzeigen, ob in jedem der Bereiche der Zahnreihen Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist, werden in dem Tabellenkörper (rechte Spalte) von Tabelle 1 aufgezeichnet. Ein Symbol „–“ in Tabelle 1 zeigt, dass die Daten noch nicht aufgezeichnet wurden.

**[0081]** Als nächstes legt die Steuereinheit in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S13** einen Zeitgeber fest, der eine vorgegebene Zeitspanne  $\Delta t$  nach dem Beginn des Putzens der Zahnoberfläche **99a** misst. Die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$ , die in diesem Zeitgeber festgelegt wird, ist eine Zeitspanne zur Bestimmung, ob bezüglich Zahnbelag und Zahnstein nur Zahnstein auf der Zahnoberfläche **99a** in dem Putzbereich verbleibt oder nicht (dies wird später beschrieben). In diesem Beispiel wird die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$  derart festgelegt, dass sie zu dem Zweck, zu verhindern, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, innerhalb eines Bereichs von 3 Sekunden bis 5 Sekunden liegt.

**[0082]** Anschließend dient die Steuereinheit **110**, wie in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S14** als eine Erfassungseinheit und erfasst unter Verwendung des Verfahrens, das in einer Patentanmeldung (japanische Patentanmeldungsnummer 2016-060012) offenbart ist, die von dem Anmelder der vorliegenden Erfindung früher vorgeschlagen wurde, gemeinsam, ob Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche **99a** vorhanden ist oder nicht. Insbesondere wird die gleiche Verarbeitung wie die in dem in **Fig. 4** gezeigten Schritt **S2**, die vorstehend im Detail beschrieben wurde, durchgeführt, um gemeinsam zu erfassen, ob Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist oder nicht.

**[0083]** Wenn hier das Erfassungsergebnis (Erfassungszustand) anzeigt, dass weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist (Nein in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S15**), geht das Verfahren zu dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S23**, und die Steuereinheit **110** führt zum Beispiel durch das kurzzeitige Erleuchten der grünen LED-Leuchte **140G** durch die Benachrichtigungseinheit **140** die Benachrichtigung über das Nichtvorhandensein sowohl von Zahnbelag als auch Zahnstein durch.

**[0084]** Anschließend zeichnet die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S24** das „Nichtvorhandensein“ sowohl von Zahnbelag als auch Zahnstein in dem Putzbereich in der Tabelle der „Zahnbelag-/Zahn-

steindaten“, die in der Speichereinheit **115** festgelegt sind, auf. Außerdem hält die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S25** die Intensität der Schwingung des Motors **10** auf einem schwachen Pegel aufrecht.

**[0085]** Wenn das Erfassungsergebnis (der Erfassungszustand) andererseits angibt, dass Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist (Ja in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S15**), geht das Verfahren weiter zu dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S16**, und die Steuereinheit **110** zeichnet das „Vorhandensein von Zahnbelag“ in dem Putzbereich in der Tabelle der „Zahnbelag-/Zahnsteindaten“, die in der Speichereinheit **115** festgelegt sind, auf. Diese Aufzeichnung des „Vorhandensein von Zahnbelag“ zeigt in der Praxis an, dass in dem Putzbereich Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist.

**[0086]** Anschließend führt die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S17** zum Beispiel durch kurzzeitiges Erleuchten der roten LED-Leuchte **140R** durch die Benachrichtigungseinheit **140** die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein durch. Außerdem schaltet die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S18** die Intensität der Schwingung des Motors **10** von einem schwachen Pegel auf einen starken Pegel um, so dass Zahnbelag oder Zahnstein leicht entfernt wird.

**[0087]** Als nächstes bestimmt die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S19**, ob die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$ , die in dem Zeitgeber festgelegt ist, seit dem Beginn des Putzens des Putzbereichs vergangen ist oder nicht. Wenn die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$  nicht vergangen ist (Nein in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S19**), wird die Verarbeitung in den Schritten **S14** bis **S19** wiederholt.

**[0088]** Wenn danach die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$ , die in dem Zeitgeber festgelegt ist, vergangen ist, während der Zustand, in dem das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein erfasst wird (Ja in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S15**), in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S15** aufrechterhalten wird (Ja in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S19**), dient die Steuereinheit **110** als eine Bestimmungseinheit und bestimmt, dass auf der Zahnoberfläche **99a** Zahnstein vorhanden ist.

**[0089]** Der Grund für eine derartige Bestimmung ist, dass, wie vorstehend beschrieben, bezüglich Zahnbelag und Zahnstein eine Substanz, die durch Putzen nicht entfernt werden kann, Zahnstein ist, und daher angenommen werden kann, dass nur Zahnstein verbleibt, wenn der Zustand (Ja in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S15**), in dem das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein erfasst wird, die festgelegte Zeitspanne  $\Delta t$  lang nach dem Beginn des Putzens des Putzbereichs aufrechterhalten wird. Daher kann mit der elektrischen Zahnbürste **90** bestimmt werden, ob ein Zustand, in dem bezüglich Zahnbelag und Zahnstein Zahnbelag entfernt ist und nur Zahnstein verbleibt, herbeigeführt wurde oder nicht.

**[0090]** Anschließend führt die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S20** zum Beispiel durch kurzzeitiges Ertönen eines Summertons anstelle des Erleuchtens der LED-Leuchte durch die Benachrichtigungseinheit **140** die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein durch. In diesem Beispiel wird die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein (in **Fig. 5** gezeigter Schritt **S20**) auf die gleiche Weise wie in dem vorhergehenden Beispiel unter Verwendung einer anderen Einrichtung als der, die für die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein verwendet wird, durchgeführt (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S17**). Dies macht es für den Benutzer leicht, einen Unterschied zwischen der Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein und der Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein zu erkennen. Als ein Ergebnis ist es möglich, die Gefahr zu verringern, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, das Zahnfleisch verletzt und dessen Bluten oder eine Erkrankung des Zahnfleisches bewirkt.

**[0091]** Anschließend geht das Verfahren zu dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S21**, und die Steuereinheit **110** überschreibt die Aufzeichnung von „Vorhandensein von Zahnbelag“ in dem Putzbereich auf „Vorhandensein von Zahnstein“ in der Tabelle der „Zahnbelag-/Zahnsteindaten“, die in der Speichereinheit **115** festgelegt sind. Außerdem schaltet die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S22** die Intensität der Schwingung des Motors **10** von einem starken Pegel auf einen schwachen Pegel. Dies macht es möglich, die Gefahr, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, weiter zu verringern.

**[0092]** Es sollte bemerkt werden, dass das Umschalten der Intensität der Schwingung des Motors **10** (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S22**) anstelle der Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S20**) verwendet werden kann und der Schritt **S20** weggelassen werden kann.

**[0093]** Wenn das Erfassungsergebnis (der Erfassungszustand) in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S15** innerhalb der festgelegten Zeitspanne  $\Delta t$  von dem Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein auf das Nichtvor-

handensein von Zahnbelag und Zahnstein wechselt (wenn der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S15** von Ja auf Nein wechselt), geht das Verfahren weiter zu dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S23**, und die Steuereinheit **110** führt zum Beispiel durch kurzzeitiges Erleuchten der grünen LED-Leuchte **140G** durch die Benachrichtigungseinheit **140** die Benachrichtigung über die Abwesenheit sowohl von Zahnbelag als auch Zahnstein durch.

**[0094]** Hier bedeutet der Wechsel des Erfassungsergebnisses (Erfassungszustands) von dem Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein auf das Nichtvorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein, dass Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche **99a** in dem Putzbereich vorhanden war, aber die Substanz (Zahnbelag oder Zahnstein) durch Putzen entfernt wurde, das heißt, die Substanz von Zahnbelag und Zahnstein Zahnbelag war.

**[0095]** Anschließend überschreibt die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S24** die Aufzeichnung von „Vorhandensein von Zahnbelag“ in dem Putzbereich auf „Nichtvorhandensein sowohl von Zahnbelag als auch Zahnstein“ in der Tabelle der „Zahnbelag-/Zahnsteindaten“, die in der Speichereinheit **115** festgelegt sind. Außerdem schaltet die Steuereinheit **110** in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S25** die Intensität der Schwingung des Motors **10** von einem starken Pegel auf einen schwachen Pegel. Dies macht es möglich, die Gefahr, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, weiter zu verringern.

**[0096]** Wie vorstehend beschrieben, werden „Vorhandensein von Zahnbelag“, „Vorhandensein von Zahnstein“ oder „Nichtvorhandensein sowohl von Zahnbelag als auch Zahnstein“ in dem aktuellen Putzbereich jeweils in der Tabelle der „Zahnbelag-/Zahnsteindaten“, die in der Speichereinheit **115** festgelegt sind, aufgezeichnet (die in **Fig. 5** gezeigten Schritte **S16**, **S21** und **S24**).

**[0097]** Wenn bestimmt wird, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche **99a** vorhanden ist, während der Benutzer einen gewissen Putzbereich putzt (Ja in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S19**), sollte der Benutzer diesen Putzbereich beenden und einen anderen Bereich beginnen, da der Zahnstein auch dann nicht entfernt werden kann, wenn der Benutzer diesen Putzbereich weiterhin putzt. Wenn überdies der Erfassungszustand von dem Zustand, in dem Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist, auf den Zustand wechselt, in dem weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist (wenn der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S15** von Ja auf Nein wechselt), während der Benutzer einen gewissen Putzbereich putzt, sollte der Benutzer das Putzen dieses Putzbereichs beenden und einen neuen Bereich beginnen, da in diesem Putzbereich weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist. Daher geht das Verfahren nach dem Schritt **S22** oder **S25**, die in **Fig. 5** gezeigt sind, weiter zu Schritt **S26**, und die Steuereinheit **110** führt zum Beispiel durch kurzzeitiges Ertönen eines Summertons durch die Benachrichtigungseinheit **140** die Benachrichtigung durch, um zu einem Wechsel des Putzbereichs aufzufordern.

**[0098]** Diese Benachrichtigung fordert den Benutzer zum Beispiel auf, das Putzen des aktuellen Putzbereichs zu beenden und einen anderen Putzbereich zu beginnen. Daher ist es möglich, die Gefahr, dass der Benutzer seine Zähne übermäßig putzt, weiter zu verringern.

**[0099]** Es sollte bemerkt werden, dass die Benachrichtigung zum Auffordern zu einer Änderung des Putzbereichs (in **Fig. 5** gezeigter Schritt **S26**) anstelle der Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein (in **Fig. 5** gezeigter Schritt **S20**) verwendet werden kann und der Schritt **S20** kann weggelassen werden.

**[0100]** Wenn der Benutzer die Borsten **210** des Kopfabschnitts **4** zu einem anderen Bereich bewegt, kehrt das Verfahren zu dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S11** zurück, und die Steuereinheit **110** dient erneut als eine Putzbereichserkennungseinheit und erfasst einen Putzbereich, der aktuell mit den Borsten **210** des Kopfabschnitts **4** geputzt wird. Dann wird die Verarbeitung in den Schritten **S12** bis **S26** wiederholt.

**[0101]** Es sollte bemerkt werden, dass, wenn der Benutzer die Borsten **210** des Kopfabschnitts **4** zu dem Bereich bewegt, dessen Zustand bereits als „Vorhandensein von Zahnstein“ in der Tabelle der „Zahnbelag-/Zahnsteindaten“, die in der Speichereinheit **115** festgelegt sind, aufgezeichnet wurde (Ja in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S12**), es nicht notwendig ist, erneut zu erfassen, ob Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist oder nicht. Daher geht das Verfahren weiter zu dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S20**, und die Steuereinheit **110** führt zum Beispiel durch kurzzeitiges Ertönen eines Summertons durch die Benachrichtigungseinheit **140** die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein in dem Putzbereich durch (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S20**), behält die Aufzeichnung von „Vorhandensein von Zahnstein“ in der Tabelle der „Zahnbelag-/Zahnsteindaten“ bei (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S21**) und hält die Intensität der Schwingung des Motors **10** auf einem schwachen Pegel aufrecht (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S22**). Dann führt die Steuereinheit **110** die Benachrichtigung durch, um zum Beispiel durch kurzzeitiges Ertönen eines Summertons durch die

Benachrichtigungseinheit **140** zu einer Änderung des Putzbereichs aufzufordern (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S26**).

**[0102]** Wenn in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt **S27** eine gewisse Zeitspanne (in diesem Beispiel 3 Minuten) vergangen ist, seit der Benutzer den Leistungsschalter S eingeschaltet hat, oder der Benutzer den Leistungsschalter S ausschaltet, beendet die Steuereinheit **110** das Verfahren.

**[0103]** In einem derartigen Fall wird am Ende des Zähneputzens (in diesem Beispiel 10:02 abends am 1. Juli 2016) die Tabelle der Zahnbelag-/Zahnsteindaten, die in der nachstehenden Tabelle 2 gezeigt ist, in der Speichereinheit **115** erhalten.

Tabelle 2: Tabelle von Zahnbelag-/Zahnsteindaten (am Ende des Zähneputzens)

Bereich	Datum und Zeit
	01/07/2019 /22:02
Vordere labiale Seite des Oberkiefers	Nichts
Vordere palatale Seite des Oberkiefers	Nichts
Linke bukkale Seite des Oberkiefers	Nichts
Linke palatale Seite des Oberkiefers	Nichts
Rechte bukkale Seite des Oberkiefers	Zahnstein
Rechte palatale Seite des Oberkiefers	Nichts
Vordere labiale Seite des Unterkiefers	Nichts
Vordere linguale Seite des Unterkiefers	Zahnstein
Linke bukkale Seite des Unterkiefers	Nichts
Linke linguale Seite des Unterkiefers	Nichts
Rechte bukkale Seite des Unterkiefers	Nichts
Rechte linguale Seite des Unterkiefers	Nichts

**[0104]** Bezugnehmend auf die Tabelle der Zahnbelag-/Zahnsteindaten in Tabelle 2 kann der Benutzer erkennen, dass Zahnstein zum Beispiel in zwei Bereichen, nämlich der rechten bukkalen Seite des Oberkiefers“ und der „vorderen lingualen Seite des Unterkiefers“, wie in **Fig. 7** gezeigt, in den Zahnreihen seines Mundraums verbleibt. Es wird herausgefunden, dass in den Bereichen außer den zwei Bereichen, weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist. Es wird auch herausgefunden, dass am Ende des Zähneputzens keine Bereiche, in denen „Zahnbelag“ vorhanden ist, verbleiben.

**[0105]** Die in der Tabelle 2 gezeigten „Zahnbelag-/Zahnsteindaten“ können über ein Netzwerk aufgrund der Steuereinheit **110**, die die Kommunikationseinheit **180** steuert, an eine externe Computereinrichtung, wie etwa ein Smartphone **600** eines Benutzers (siehe **Fig. 8**), übertragen werden (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S28**). Dies macht es möglich, die Zahnbelag-/Zahnsteindaten in verschiedenen Anwendungen zu verwenden.

#### Systemkonfiguration

**[0106]** **Fig. 8** zeigt ein Beispiel der Konfiguration eines Systems (dessen Gesamtheit durch das Bezugszeichen **700** bezeichnet ist), welches die vorstehend beschriebene elektrische Zahnbürste **90** und ein Smartphone **600** umfasst. Das System **700** umfasst die elektrische Zahnbürste **90** und das Smartphone **600**, das als eine Computervorrichtung dient, so dass sie in einer drahtlosen Weise über das Netzwerk **900** kommunizieren können.

**[0107]** Das Smartphone **600** umfasst einen Hauptkörper **600M** und eine Steuereinheit **610**, eine Speichereinheit **620**, eine Bedieneinheit **630**, eine Anzeigeeinheit **640**, eine Kommunikationseinheit **680** und eine Leistungsquelleneinheit **690**, die in dem Hauptkörper **600M** bereitgestellt sind. Das Smartphone **600** ist ein im Handel erhältliches Smartphone, in dem Anwendungssoftware, die später beschrieben wird, installiert wurde.

**[0108]** Die Steuereinheit **610** umfasst eine CPU und ihre Hilfsschaltung und steuert die Einheiten des Smartphones **600** und führt ein Verfahren gemäß einem Programm und Daten, die in der Speichereinheit **620** gespeichert sind, aus. Zum Beispiel verarbeitet die Steuereinheit **610** Daten, die von der Kommunikationseinheit **680** eingegeben werden, basierend auf der Anweisung, die über die Bedieneinheit **630** eingegeben wird, und bewirkt, dass die verarbeiteten Daten in der Speichereinheit **620** gespeichert werden, auf der Anzeigeeinheit **640** angezeigt werden und über die Kommunikationseinheit **680** ausgegeben werden.

**[0109]** Die Speichereinheit **620** umfasst einen RAM (Direktzugriffsspeicher), der als ein Arbeitsbereich verwendet werden soll, der notwendig ist, damit die Steuereinheit **610** ein Programm ausführt, und einen ROM (Nur-Lesespeicher), der verwendet werden soll, um ein grundlegendes Programm zu speichern, das von der Steuereinheit **610** ausgeführt wird. Überdies kann auch ein Halbleiterspeicher (z.B. eine Speicherkarte oder ein SSD (Solid State Drive)) oder ähnliches als ein Speichermedium einer Hilfsspeichervorrichtung verwendet werden, um den Speicherbereich der Speichereinheit **620** zu erweitern.

**[0110]** In diesem Beispiel wird die Bedieneinheit **630** durch ein Berührungsfeld gebildet, das auf der Anzeigeeinheit **640** bereitgestellt ist. Es sollte bemerkt werden, dass eine Hardwarebedienvorrichtung, wie etwa eine Tastatur, enthalten sein kann.

**[0111]** In diesem Beispiel umfasst die Anzeigeeinheit **640** einen Anzeigebildschirm, der durch eine LCD- (Flüssigkristallanzeige) oder eine organische EL-(Elektrolumineszenz-) Anzeige gebildet wird. Mit der Anzeigeeinheit **640** werden gemäß der von der Steuereinheit **610** durchgeführten Steuerung verschiedene Bilder auf dem Anzeigebildschirm angezeigt.

**[0112]** Die Kommunikationseinheit **680** ist derart aufgebaut, dass sie fähig ist, in einer drahtlosen Weise (z.B. unter Verwendung einer BT-Kommunikation oder einer BLE-Kommunikation) über das Netzwerk **900** gemäß der von der Steuereinheit **610** durchgeführten Steuerung mit der elektrischen Zahnbürste **90** zu kommunizieren.

**[0113]** In diesem Beispiel umfasst die Leistungsquelleneinheit **690** eine wiederaufladbare Batterie und liefert Leistung an die Einheiten in dem Smartphone **600**.

**[0114]** Es wird angenommen, dass der Benutzer im Voraus Anwendungssoftware (auf die als „Zahnsteinanzeigeprogramm“ Bezug genommen wird) in dem Smartphone **600** installiert. Dieses Zahnsteinanzeigeprogramm wird verwendet, um die Zahnbelag-/Zahnsteindaten aus der Speichereinheit **115** der elektrischen Zahnbürste **90** zu verarbeiten und ein Bild zu erzeugen, das den Zustand im Inneren des Mundraums des Benutzers angibt (auf das als „Mundraumdiagramm“ Bezug genommen wird).

**[0115]** Insbesondere, wenn der Benutzer das Zahnsteinanzeigeprogramm startet, empfängt die Kommunikationseinheit **680** des Smartphones **600** über das Netzwerk **900** die Zahnbelag-/Zahnsteindaten von der Speichereinheit **115** der elektrischen Zahnbürste **90**. Anschließend dient die Steuereinheit **610** als eine Anzeigeverarbeitungseinheit und verarbeitet die Zahnbelag-/Zahnsteindaten und erzeugt, wie zum Beispiel in **Fig. 9** gezeigt, ein Mundraumdiagramm **641**, das einen Bereich angibt, in dem Zahnstein in den Zahnreihen des Benutzers vorhanden ist. Das von der Steuereinheit **610** erzeugte Mundraumdiagramm **641** wird auf der Anzeigeeinheit **640** angezeigt (der in **Fig. 5** gezeigte Schritt **S29**).

#### Anzeigebeispiel

**[0116]** In dem in **Fig. 9** gezeigten Mundraumdiagramm **641**, das dem Inhalt der Tabelle der „Zahnbelag-/Zahnsteindaten in Tabelle 2 entspricht, werden Bereiche, in denen Zahnstein in den oberen und unteren Zahnreihen **98U** und **98L** vorhanden ist, mit Markierungen **98a** und **98b** bezeichnet, um diese Bereiche von den anderen Bereichen (in denen kein Zahnstein vorhanden ist) zu unterscheiden. In diesem Beispiel werden die Markierungen **98a** und **98b**, wie in einer Darstellung **643** gezeigt, als eine schraffierte geschlossene Fläche angezeigt. Anzeigen **97a**, **97b**, **97c** und **97d**, die jeweils eine „obere linke Seite“, „eine obere rechte Seite“, „eine untere linke Seite“ und eine „untere rechte Seite“ der Zahnreihen **98U** und **98L** angeben, sind um das Mundraumdiagramm **641** herum gezeigt. Wenn der Benutzer das Mundraumdiagramm **641** sieht, kann er intuitiv erkennen, dass auf der „rechten bukkalen Seite des Oberkiefers“ und der „vorderen lingualen Seite des Unterkiefers“ seiner Zahnreihen Zahnstein vorhanden ist. Daher kann der Benutzer richtig bestimmen, ob er/sie eine Untersuchung und Behandlung von einem Zahnarzt haben sollte oder nicht.

**[0117]** Es sollte bemerkt werden, dass eine Markierung, die einen Bereich angibt, in dem Zahnstein vorhanden ist, nicht darauf beschränkt ist, als eine schraffierte Fläche angegeben zu werden, und eine getüpfelte Fläche, eine Fläche mit einer Farbe, die anders als die anderen Flächen gefärbt ist, und ähnliches ebenfalls möglich sind.

**[0118]** Hier entsprechen in dem in **Fig. 9** gezeigten Mundraumdiagramm **641** die linken und rechten Seiten der oberen und unteren Zahnreihen **98U** und **98L** den linken und rechten Seiten des Körpers des Benutzers. In einem derartigen Fall kann ein normaler Benutzer den Bereich seiner Zähne, in dem Zahnstein vorhanden ist, intuitiv erkennen.

**[0119]** Wie zum Beispiel in **Fig. 9** gezeigt, kann auch eine Konfiguration verwendet werden, in der zusammen mit dem Mundraumdiagramm **641** ein Horizontalinversionsschalter **642** auf der Anzeigeeinheit **640** angezeigt wird und das Mundraumdiagramm **641** abhängig von der Auswahl des Benutzers (durch Drücken auf den Horizontalinversionsschalter **642**) horizontal invertiert werden kann. Der Grund dafür ist, dass auf dem Gebiet der Zahnmedizin die Zahnreihen eines Patienten allgemein in der Orientierung angegeben werden, wie sie von der Vorderseite des Patienten gesehen werden. In einem derartigen Fall werden, wie in **Fig. 10** gezeigt, aufgrund des horizontalen Invertierens des Mundraumdiagramms **641**, die Anzeige **97a**, die die „obere linke Seite“ angibt, und die Anzeige **97b**, die die „obere rechte Seite“ angibt, vertauscht, und die Anzeige **97a**, die die „untere linke Seite“ angibt, und die Anzeige **97d**, die die „untere rechte Seite“ angibt, werden ausgetauscht. Wenn der Benutzer folglich einen Zahnarzt aufsucht und um die Entfernung von Zahnstein bittet, macht es das Zeigen eines Mundraumdiagramms in der in **Fig. 10** gezeigten Orientierung leicht, mit dem Zahnarzt zu kommunizieren.

**[0120]** Wenn außerdem ein Bereich, in dem am Ende des Zähneputzens immer noch „Zahnbelag“ in den Zahnreihen des Benutzers verbleibt, vorhanden ist und die Tabelle der Zahnbelag-/Zahnsteindaten Informationen darüber enthält, kann der Bereich, in dem Zahnbelag vorhanden ist, in dem Mundraumdiagramm **641** zusammen mit einem Bereich, in dem Zahnstein vorhanden ist, in den oberen und unteren Zahnreihen **98U** und **98L** angezeigt werden. In einem derartigen Fall ist es wünschenswert, dass eine Markierung zum Angeben eines Bereichs, in dem Zahnbelag vorhanden ist, von einer Markierung zum Angeben eines Bereichs, in dem Zahnstein vorhanden ist, unterschieden werden können.

**[0121]** Überdies können Mundraumdiagramme **641** auch für jedes Erzeugungsdatum chronologisch in der Speichereinheit **620** des Smartphones **600** gespeichert werden. In diesem Fall kann der Benutzer das Smartphone **600** über die Bedieneinheit **630** bedienen, um zu bewirken, dass Mundraumdiagramme **641**, deren Erzeugungsdatum sich unterscheidet, nacheinander oder gleichzeitig auf der Anzeigeeinheit **640** angezeigt werden. Folglich kann der Benutzer Bezug nehmend auf die Mundraumdiagramme **641** das Verfahren erkennen, durch das Zahnstein abgelagert wird.

**[0122]** In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wirkt die Steuereinheit **110** der elektrischen Zahnbürste **90** als eine Erfassungseinheit und eine Bestimmungseinheit, aber es gibt keine Beschränkung auf dieses. Es kann auch eine Konfiguration verwendet werden, in der die Steuereinheit **610** als eine Erfassungseinheit und eine Bestimmungseinheit wirkt, wobei die elektrische Zahnbürste **90** und das Smartphone **600** während des Zähneputzens miteinander kommunizieren. In einem derartigen Fall, kann die Konfiguration der Steuereinheit **110** der elektrischen Zahnbürste **90** vereinfacht werden. Dies macht es möglich, die Steuereinheit **110** mit einer logischen IC (integrierten Schaltung) anstelle einer CPU zu konfigurieren. Überdies ist es in einem derartigen Fall wünschenswert, dass die Benachrichtigung über das Erfassungsergebnis (erfasster Zustand) bezüglich dessen, ob Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist, und die Benachrichtigung über das Vorhandensein von Zahnstein unter Verwendung der Funktion des Smartphones **600**, wie etwa einer Anzeige auf der Anzeigeeinheit **640**, Sprache aus einem (nicht gezeigten) Lautsprecher oder einer von einer (nicht gezeigten) Schwingungseinrichtung erzeugten Schwingung durchgeführt werden.

**[0123]** Eine Vorrichtung, die im Wesentlichen als eine Computervorrichtung dient, wie etwa eine Tabletvorrichtung, ein Personalcomputer oder ähnliche, können anstelle des Smartphones **600** verwendet werden, um in Kombination mit der elektrischen Zahnbürste **90** ein System zu konfigurieren.

**[0124]** Die vorstehenden Ausführungsformen sind beispielhaft und zahlreiche Modifikationen sind möglich, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Die vorstehend beschriebenen mehreren Ausführungsformen können unabhängig oder in Kombination miteinander erreicht werden. Ebenso können Merkmale in verschiedenen Ausführungsformen unabhängig erreicht werden und Merkmale in verschiedenen Ausführungsformen kombiniert werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1, 600M</b>	Hauptkörper
<b>4</b>	Kopfabschnitt
<b>15</b>	Beschleunigungssensor
<b>50</b>	Lichtemissionseinheit
<b>51</b>	Erste Lichtempfangseinheit

<b>52</b>	Zweite Lichtempfangseinheit
<b>90</b>	Elektrische Zahnbürste
<b>110, 610</b>	Steuereinheit
<b>640</b>	Anzeigeeinheit
<b>641</b>	Mundraumdiagramm
<b>700</b>	System

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2002515276 A [0003, 0004, 0012]
- JP 2016 [0012]
- JP 2011139844 A [0045, 0077]
- JP 2013042906 A [0045]
- JP 2016060012 [0056, 0082]
- JP 2013 [0077]
- JP 42906 A [0077]

**Patentansprüche**

## 1. Zahnbürste, die aufweist:

einen Hauptkörper mit einem Kopfabschnitt, der eine Borstenaufstelloberfläche hat, auf der Borsten in einer stehenden Weise bereitgestellt sind;  
eine Lichtemissionseinheit, die konfiguriert ist, um Licht durch einen spezifischen Bereich der Borstenaufstelloberfläche zu einer Zahnoberfläche zu emittieren, und eine Lichtempfangseinheit, die konfiguriert ist, um von der Zahnoberfläche abgestrahltes Licht, das sich aus dem Licht durch den spezifischen Bereich ergibt, zu empfangen, wobei die Lichtemissionseinheit und die Lichtempfangseinheit in dem Hauptkörper bereitgestellt sind;  
eine Erfassungseinheit, die konfiguriert ist, um basierend auf einer Ausgabe von der Lichtempfangseinheit zu erfassen, ob Zahnbelag oder Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht; und  
eine Bestimmungseinheit, die konfiguriert ist, um zu bestimmen, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist, wenn ein Zustand, in dem die Erfassungseinheit das Vorhandensein von Zahnbelag oder Zahnstein erfasst, sich seit dem Beginn des Putzens der Zahnoberfläche eine vorgegebene Zeitspanne lang fortsetzt.

2. Zahnbürste nach Anspruch 1, wobei die Erfassungseinheit und die Bestimmungseinheit in dem Hauptkörper bereitgestellt sind.

3. Zahnbürste nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Antriebseinheit zum Schwingen, zum Putzen, des Kopfabschnitts gemeinsam mit den Borsten, im Inneren des Hauptkörpers bereitgestellt ist, und wobei die Zahnbürste eine Steuereinheit umfasst, die konfiguriert ist, um die Steuerung zur Verringerung einer Schwingungsintensität, die von der Antriebseinheit durchgeführt wird, durchzuführen, wenn die Bestimmungseinheit bestimmt, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist.

## 4. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die ferner aufweist:

eine Benachrichtigungseinheit, die konfiguriert ist, um eine Benachrichtigung über einen von der Erfassungseinheit erfassten Zustand oder ein Ergebnis der Bestimmung durch die Bestimmungseinheit durchzuführen.

5. Zahnbürste nach Anspruch 4, wobei, wenn die Bestimmungseinheit bestimmt, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist, oder wenn der von der Erfassungseinheit erfasste Zustand von einem Zustand, in dem Zahnbelag oder Zahnstein vorhanden ist, in einen Zustand wechselt, in dem weder Zahnbelag noch Zahnstein vorhanden ist, die Benachrichtigungseinheit eine Benachrichtigung durchführt, um zu einer Änderung eines Putzbereichs, der mit den Borsten geputzt wird, in den Zahnreihen aufzufordern.

## 6. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die ferner aufweist:

eine Putzbereich-Erfassungseinheit, die konfiguriert ist, um einen Putzbereich, der mit den Borsten geputzt wird, in Zahnreihen zu erfassen; und  
eine Speichereinheit, in der Daten für jeden Putzbereich, die angeben, ob die Bestimmungseinheit bestimmt hat, dass Zahnstein auf der Zahnoberfläche vorhanden ist oder nicht, gespeichert wird.

## 7. Zahnbürste nach Anspruch 6, die ferner aufweist:

eine Kommunikationseinheit, die derart konfiguriert ist, dass sie fähig ist, die in der Speichereinheit gespeicherten Daten an eine von dem Hauptkörper externe Vorrichtung zu übertragen.

8. System, das die Zahnbürste nach Anspruch 7 und eine Computervorrichtung, die außerhalb eines Hauptkörpers der Zahnbürste bereitgestellt ist, aufweist, wobei die Computervorrichtung umfasst:

eine Kommunikationseinheit, die derart konfiguriert ist, dass sie fähig ist, Daten von der Speichereinheit der Zahnbürste zu empfangen;  
eine Anzeigeverarbeitungseinheit, die konfiguriert ist, um die Daten von der Speichereinheit zu verarbeiten und ein Bild zu erzeugen, das einen Bereich der Zahnreihen zeigt, in dem Zahnstein vorhanden ist; und  
eine Anzeigeeinheit, auf der das von der Anzeigeverarbeitungseinheit erzeugte Bild angezeigt wird.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1B

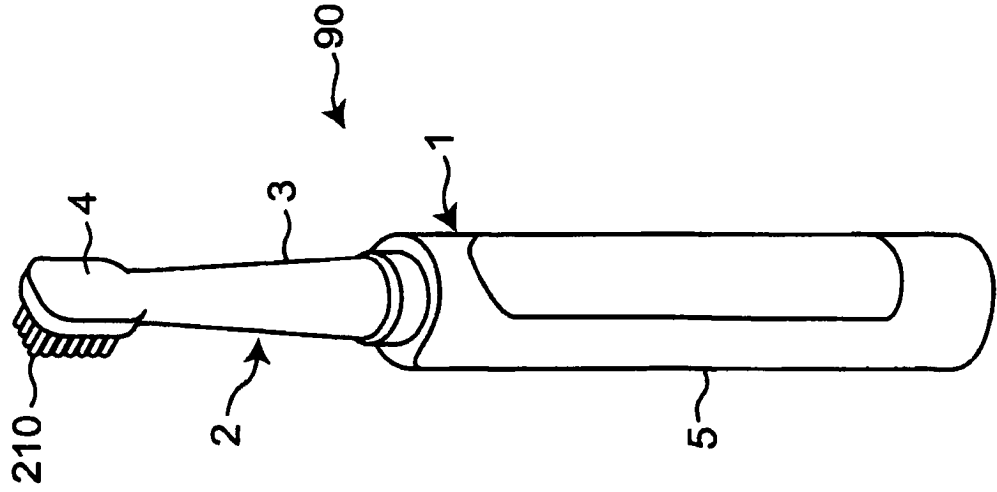


FIG. 1A

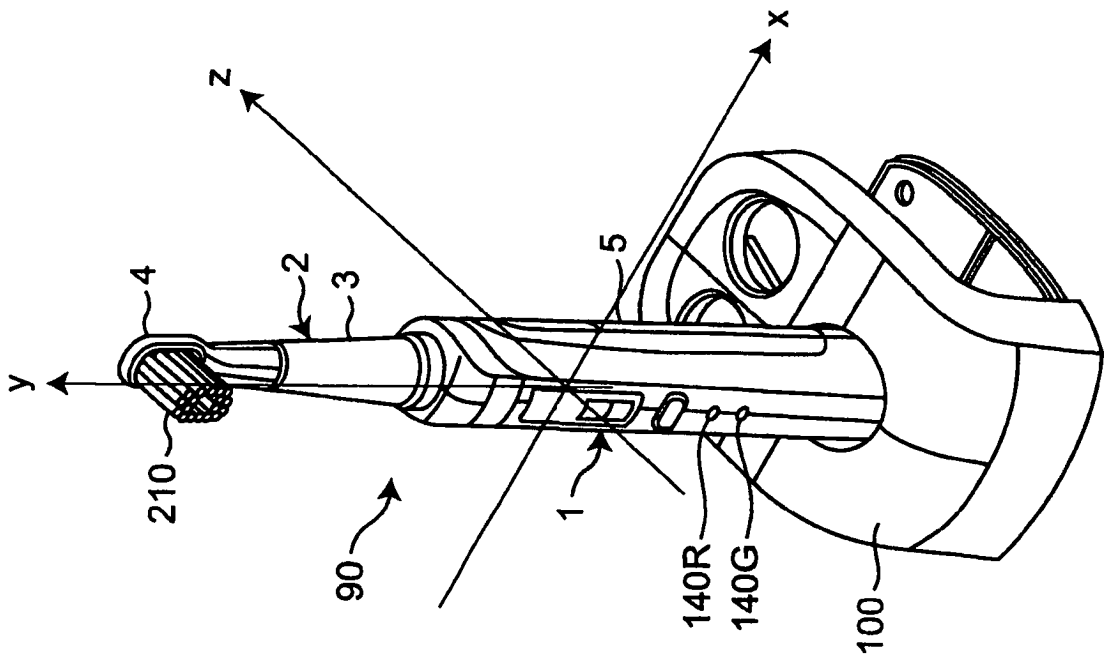


FIG. 2A

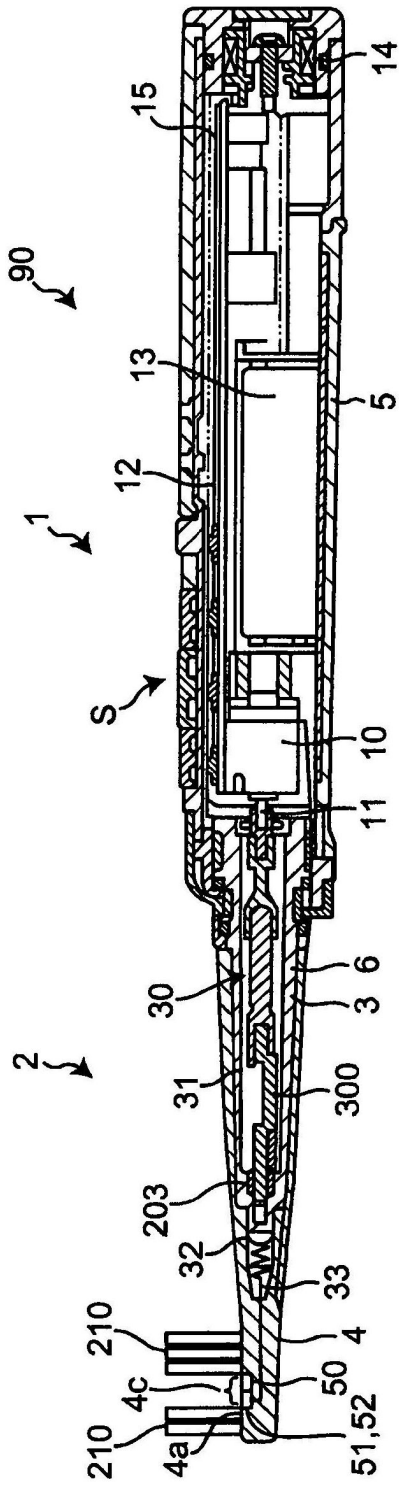


FIG. 2B

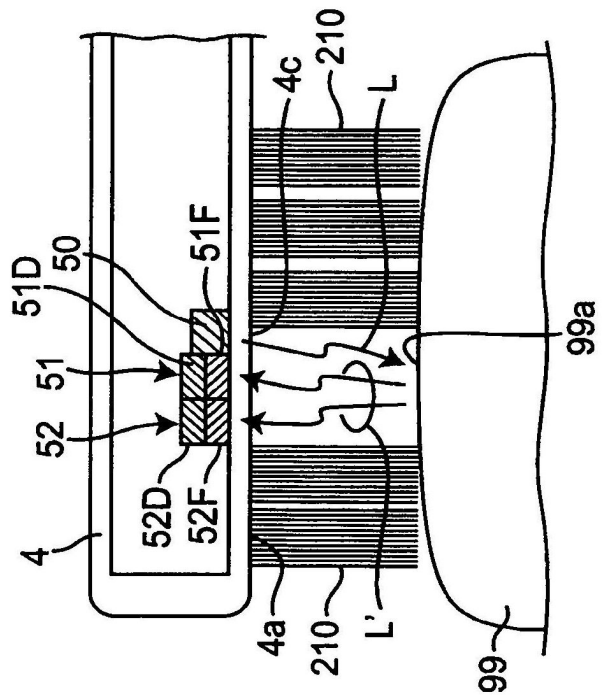




FIG. 4

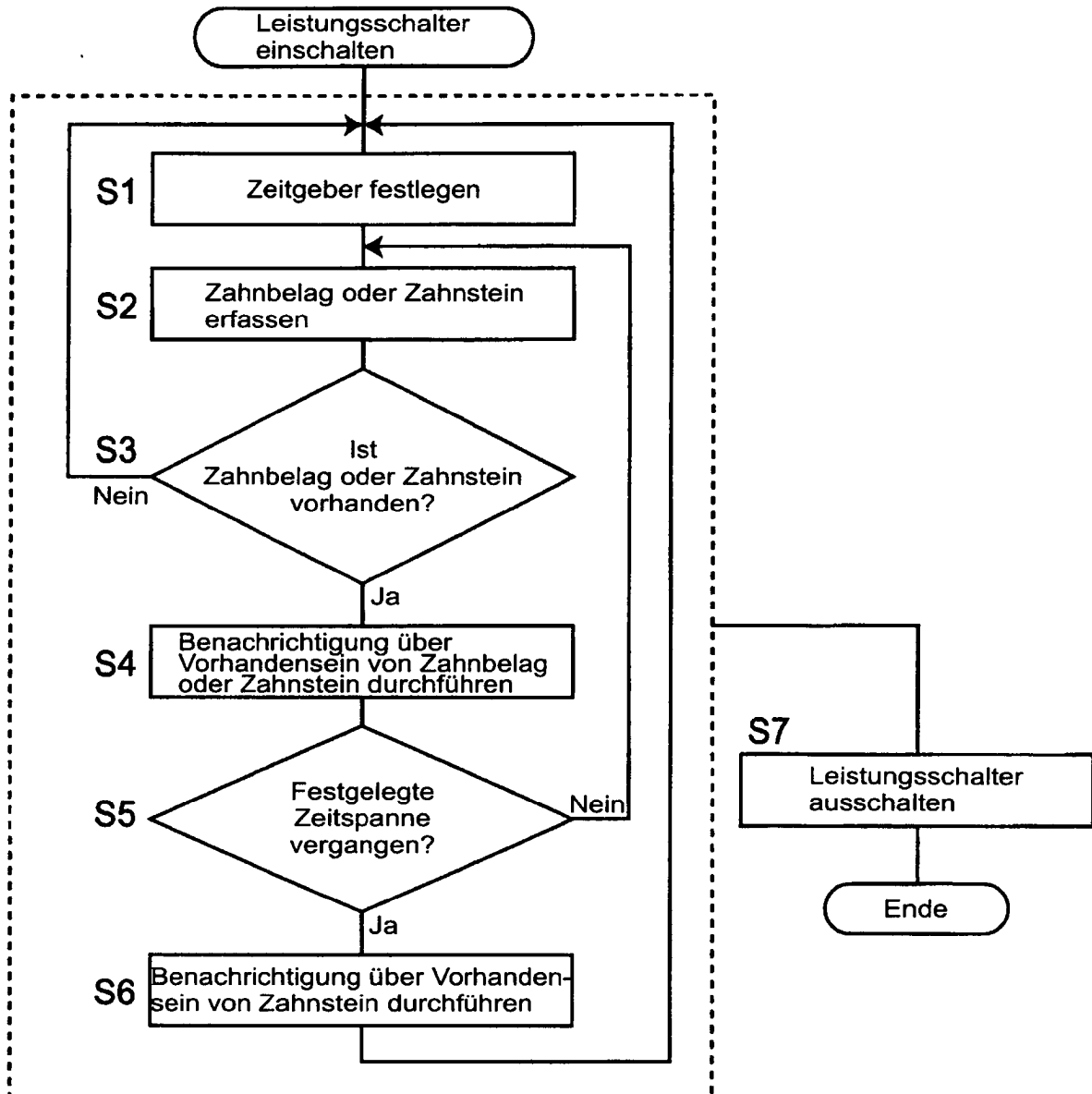


FIG. 5

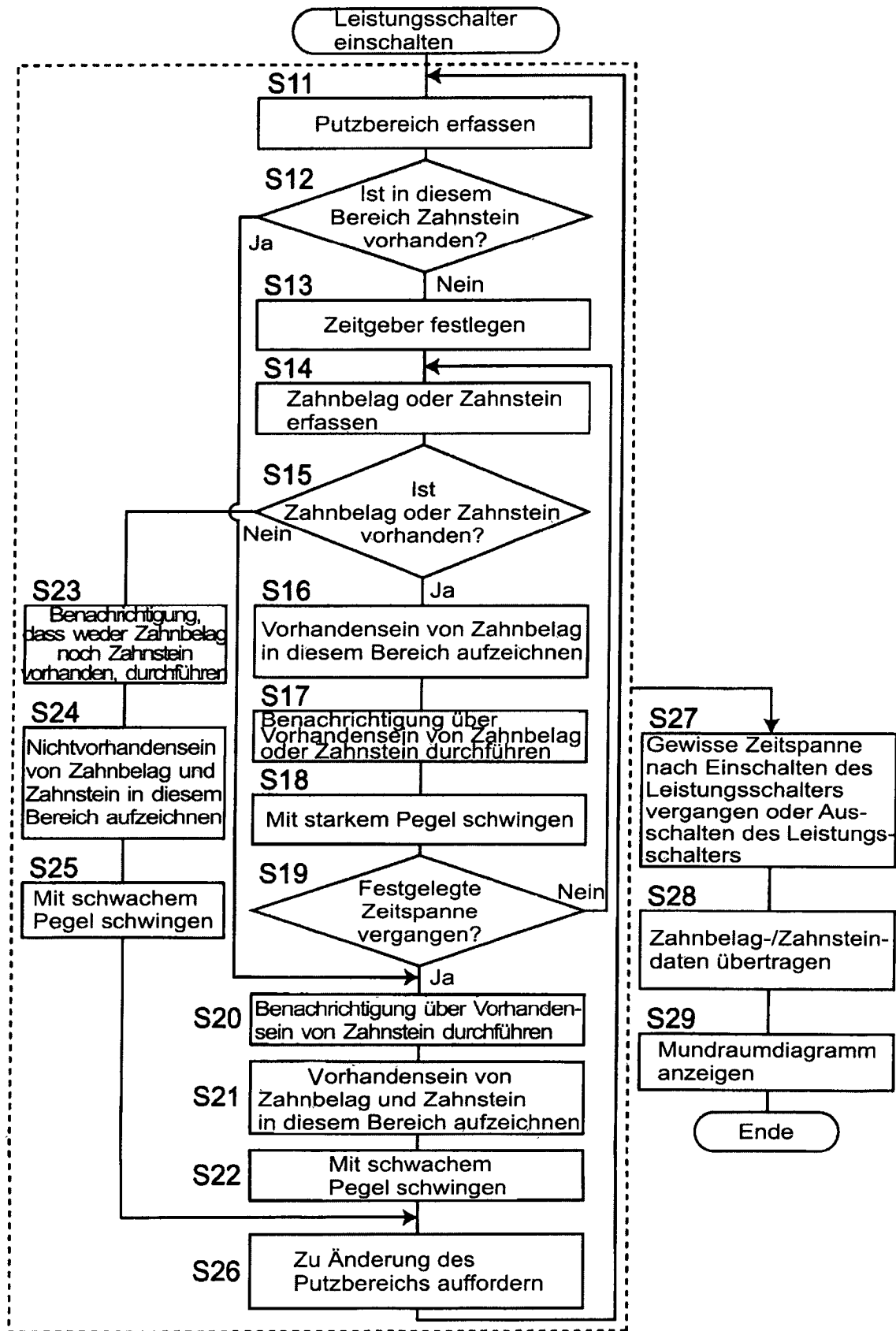


FIG. 6A

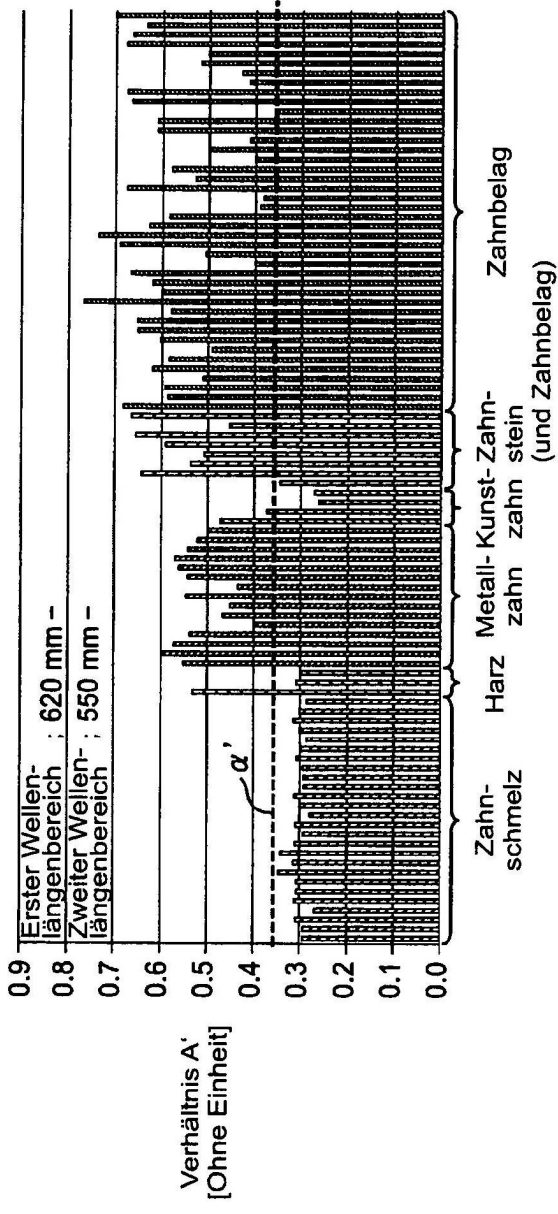
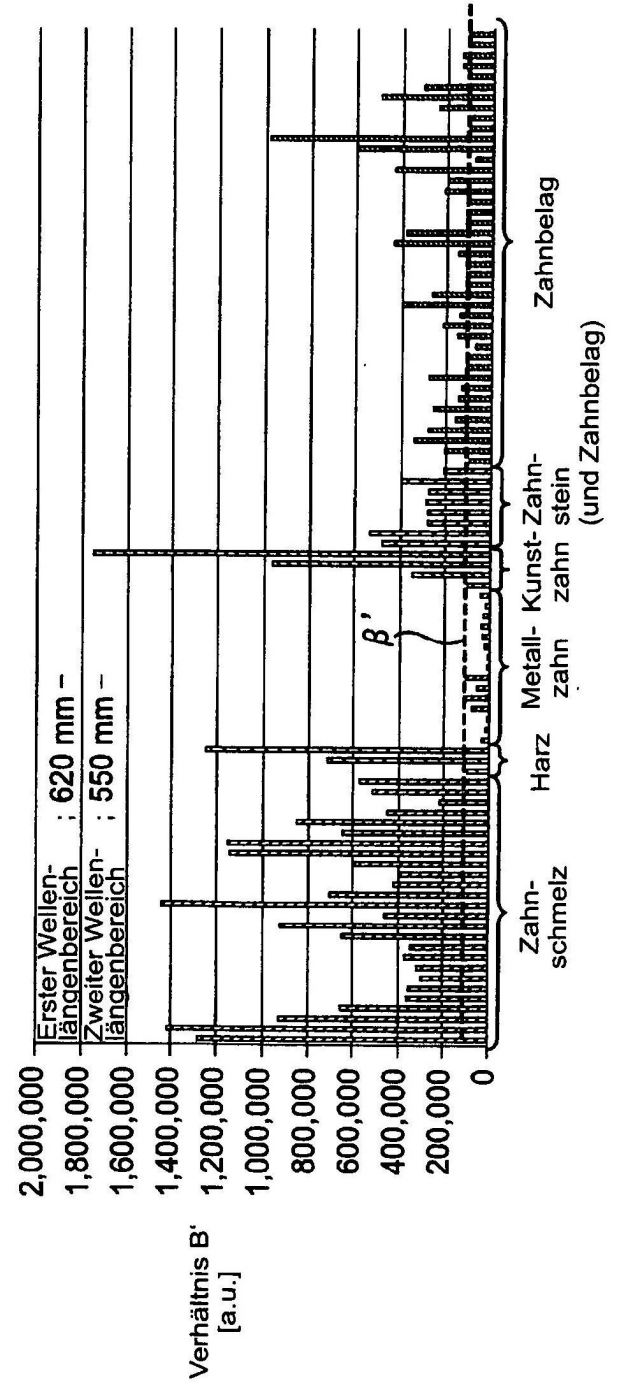


FIG. 6B



**FIG. 7**

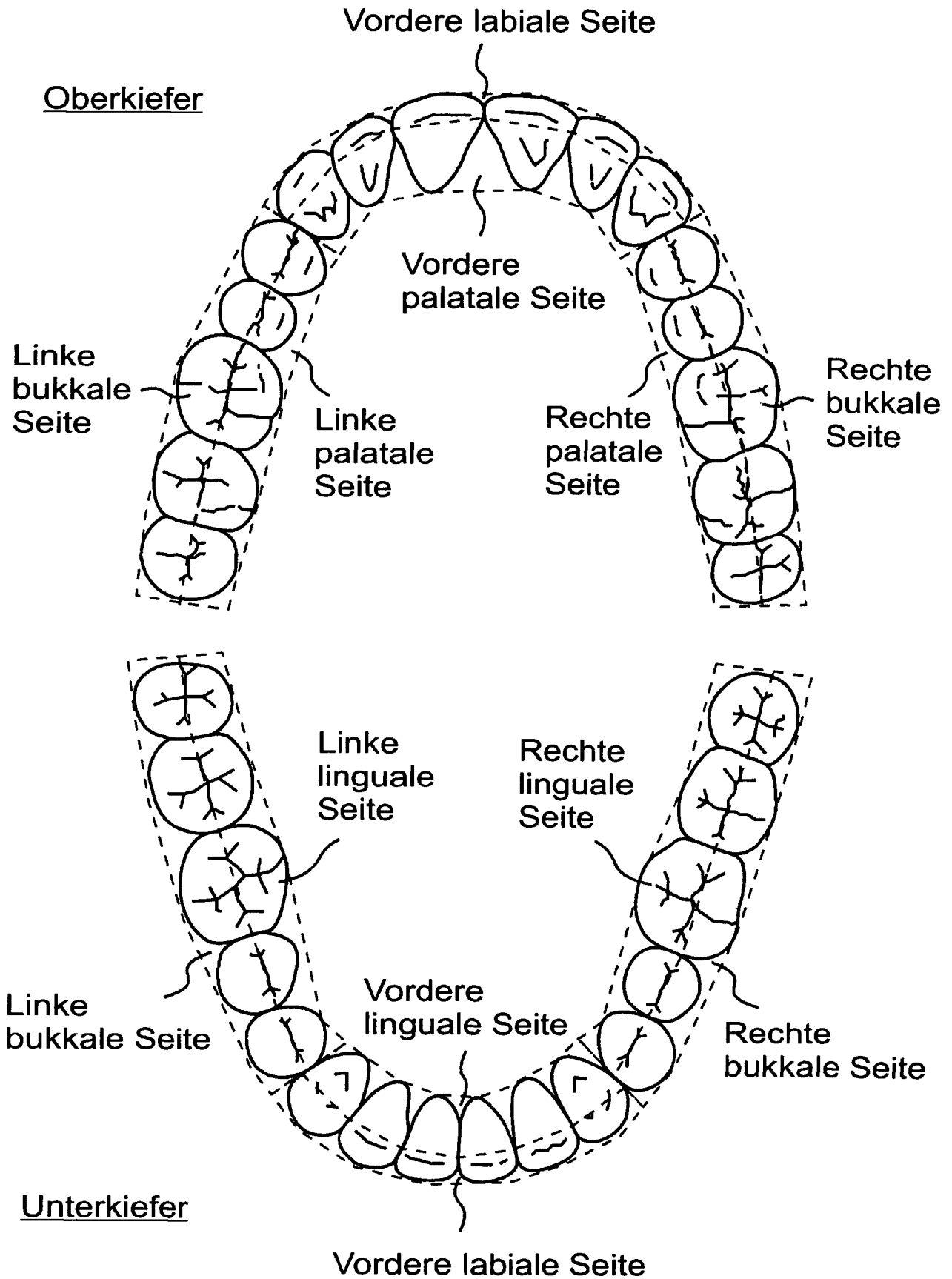


FIG. 8

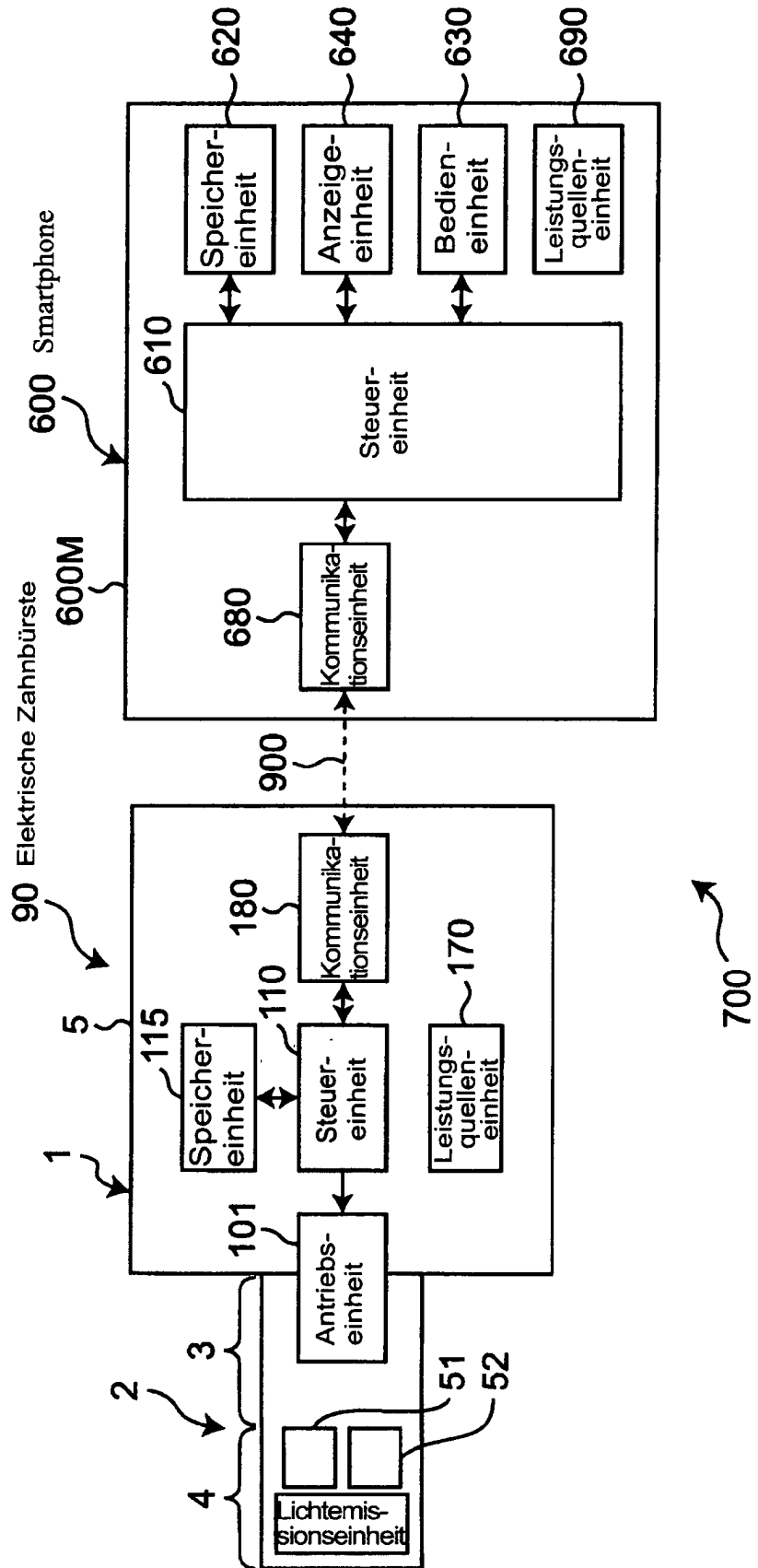


FIG. 9

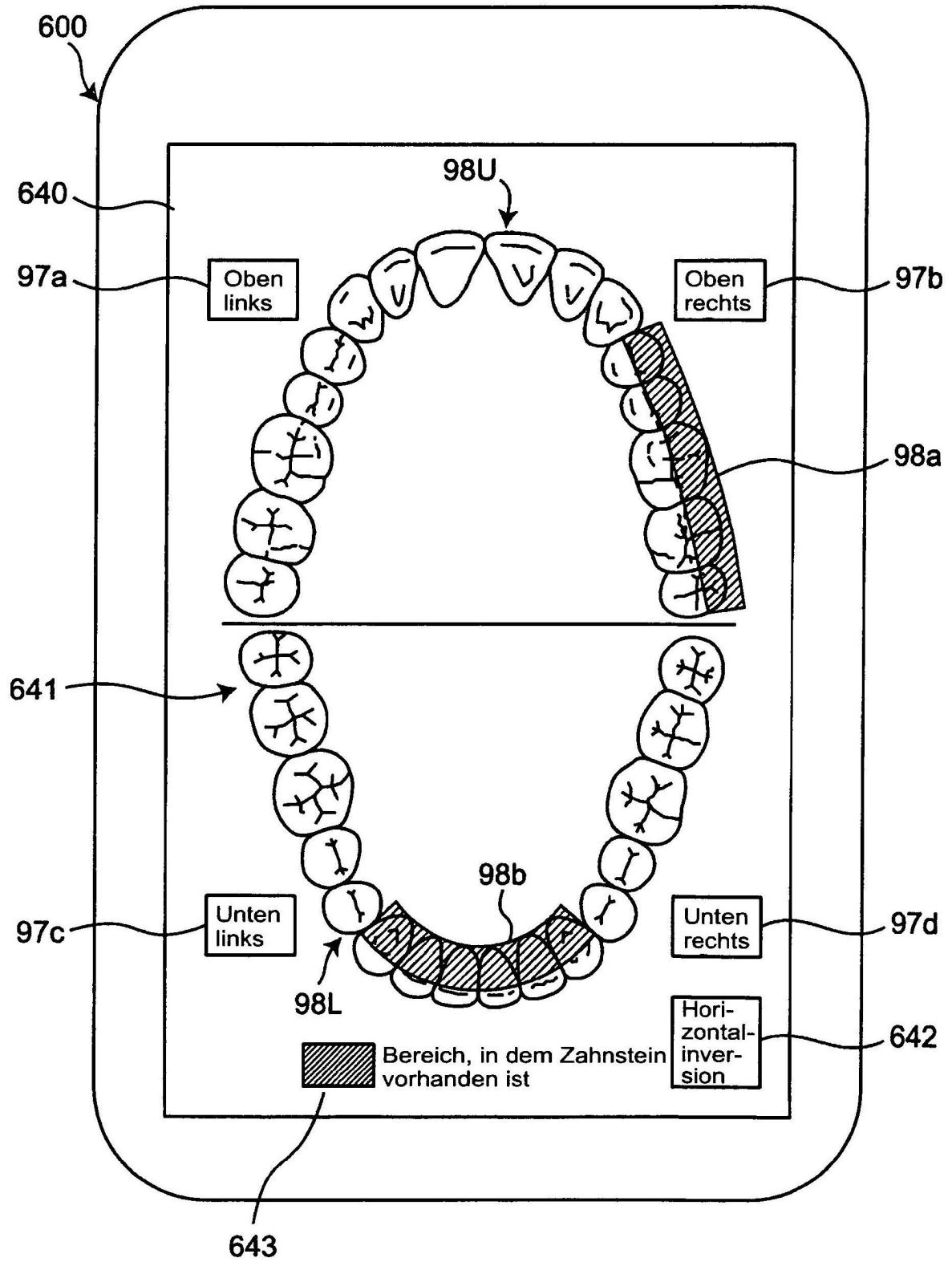


FIG. 10

