

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6805645号  
(P6805645)

(45) 発行日 令和2年12月23日 (2020.12.23)

(24) 登録日 令和2年12月8日 (2020.12.8)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>A 4 6 B 15/00 (2006.01)</b>	A 4 6 B 15/00 K
<b>A 6 1 C 17/00 (2006.01)</b>	A 6 1 C 17/00 A

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-167921 (P2016-167921)	(73) 特許権者	503246015
(22) 出願日	平成28年8月30日 (2016.8.30)		オムロンヘルスケア株式会社
(65) 公開番号	特開2018-33591 (P2018-33591A)		京都府向日市寺戸町九ノ坪53番地
(43) 公開日	平成30年3月8日 (2018.3.8)	(74) 代理人	100101454
審査請求日	令和1年6月17日 (2019.6.17)		弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422
			弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100122286
			弁理士 仲倉 幸典
		(72) 発明者	川端 康大
			京都府向日市寺戸町九ノ坪53番地 オムロンヘルスケア株式会社内
		(72) 発明者	山下 英之
			京都府向日市寺戸町九ノ坪53番地 オムロンヘルスケア株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯ブラシおよびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

毛が立設された起毛面を有するヘッド部を含む本体と、

上記本体に搭載され、歯表面へ向けて上記起毛面のうちの特定期間を通して光を照射する発光部、および、上記光による上記歯表面からの放射光を特定期間を通して受光する受光部と、

上記歯表面に対するブラッシング開始から予め定められた設定期間にわたって、上記受光部の出力に基づいて、上記歯表面における歯垢または歯石の存在の有無を一括して検出する検出部と、

上記設定期間内に上記検出部によって歯垢または歯石の存在有りが検出され、上記歯垢または歯石の存在有りの検出状態が上記設定期間の経過時点で維持されているとき、上記歯表面に歯石の存在有りと判定する判定部とを備えたことを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の歯ブラシにおいて、

上記本体に上記検出部と上記判定部とが搭載されていることを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の歯ブラシにおいて、

上記本体の内部に、上記毛とともに上記ヘッド部をブラッシングのために振動させる駆動部を搭載し、

10

20

上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたとき、上記駆動部による振動の強度を弱める制御を行う制御部を備えたことを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 までのいずれか一つに記載の歯ブラシにおいて、

上記検出部による検出状態、または、上記判定部による判定結果を報知する報知部を備えたことを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の歯ブラシにおいて、

上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたとき、あるいは、上記設定期間内に上記検出部による検出状態が歯垢または歯石の存在有りから存在無しに遷移したとき、上記報知部は、歯列において上記毛でブラッシングされているブラッシング部位の変更を促す報知を行うことを特徴とする歯ブラシ。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 5 までのいずれか一つに記載の歯ブラシにおいて、

歯列において上記毛でブラッシングされているブラッシング部位を検出するブラッシング部位検出部と、

上記ブラッシング部位毎に、上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたか否かを表すデータを記憶する記憶部を備えたことを特徴とする歯ブラシ。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の歯ブラシにおいて、

上記記憶部に記憶されたデータを、上記本体の外部へ送信可能な通信部を備えたことを特徴とする歯ブラシ。

20

【請求項 8】

請求項 7 に記載の歯ブラシと、この歯ブラシの本体の外部に設けられたコンピュータ装置とを含むシステムであって、

上記コンピュータ装置は、

上記歯ブラシの上記記憶部からのデータを受信可能な通信部と、

上記記憶部からのデータを処理して、上記歯列において歯石が有る部位を表す画像を作成する表示処理部と、

上記表示処理部によって作成された画像を表示する表示器とを備えたことを特徴とするシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は歯ブラシに関し、より詳しくは、歯の表面に対して光を照射し、その歯表面からの放射光（特に、蛍光）に基づいて、その歯表面における歯垢および／または歯石の存在の有無を検出する歯ブラシに関する。

【0002】

また、この発明は、そのような歯ブラシを含むシステムに関する。

【背景技術】

40

【0003】

従来、この種の歯垢検出装置としては、例えば特許文献 1（特表 2002 - 515276 号公報）に開示されているように、実質的に生物的沈着物（歯垢、バクテリア、歯石、結石など）のない歯表面からの蛍光の強度と、試験歯表面からの蛍光の強度とを比較して、試験歯表面における生物的沈着物の存在の有無を検出するものが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2002 - 515276 号公報

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、歯垢は細菌と代謝物のかたまりであり、歯石は歯垢が次第に変化して歯表面に沈着したものであるから、物質として両者を完全に区別することは難しい。簡単に言えば、歯垢と歯石のうち歯磨き（ブラッシング）では取り除けないものが、歯石であると言える。

## 【0006】

ここで、特許文献1のように単に蛍光の強度に基づいて歯表面における生物的沈着物の存在の有無を検出する場合、歯垢と歯石の存在の有無を一括して検出できるが、歯垢と歯石とを互いに区別することができない。このため、生物的沈着物が存在するとの検出結果に応じて歯磨き（ブラッシング）継続を促すものとする、既に歯垢が除去され、歯石だけが残っている状態になっても、ユーザは歯磨きを続けることになる。この結果、磨きすぎになって、歯茎に傷がついて出血したり、歯周病になったりするおそれがある。

## 【0007】

そこで、この発明の課題は、歯垢と歯石のうち歯垢が除去され、歯石だけが残っている状態になったか否かを判定できる歯ブラシを提供することにある。

## 【0008】

また、この発明の課題は、そのような歯ブラシを含むシステムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記課題を解決するため、この発明の歯ブラシは、  
毛が立設された起毛面を有するヘッド部を含む本体と、

上記本体に搭載され、歯表面へ向けて上記起毛面のうちの特定期間を通して光を照射する発光部、および、上記光による上記歯表面からの放射光を特定領域を通して受光する受光部と、

上記歯表面に対するブラッシング開始から予め定められた設定期間にわたって、上記受光部の出力に基づいて、上記歯表面における歯垢または歯石の存在の有無を一括して検出する検出部と、

上記設定期間内に上記検出部によって歯垢または歯石の存在有りが検出され、上記歯垢または歯石の存在有りの検出状態が上記設定期間の経過時点で維持されているとき、上記歯表面に歯石の存在有りと判定する判定部と  
を備えたことを特徴とする。

## 【0010】

ここで、歯垢または歯石の存在の有無を「一括して」検出するとは、歯垢と歯石のうち少なくとも一方が存在していれば「存在有り」として検出し、歯垢も歯石も存在していなければ「存在無し」として検出することを意味する。

## 【0011】

また、ブラッシング開始から「予め定められた設定期間」とは、例えば3秒間から5秒間の範囲内で設定されるが、これに限られるものではない。

## 【0012】

この発明の歯ブラシでは、発光部が歯表面へ向けて上記起毛面のうちの特定期間を通して光を照射する。受光部は、上記光による上記歯表面からの放射光を特定領域を通して受光する。この受光部の出力に基づいて、検出部が、例えば特許文献1（特表2002-515276号公報）または本出願人が先に提案した特許出願（特願2016-060012号）などに開示されている手法によって、上記歯表面に対するブラッシング開始から予め定められた設定期間にわたって、上記受光部の出力に基づいて、上記歯表面における歯垢または歯石の存在の有無を一括して検出する。さらに、上記設定期間内に上記検出部によって歯垢または歯石の存在有りが検出され、上記歯垢または歯石の存在有りの検出状態が上記設定期間の経過時点で維持されているとき、判定部が、上記歯表面に歯石の存在有りと判定する。このように判定する理由は、既述のように歯垢と歯石のうちブラッシング

10

20

30

40

50

では取り除けないものが歯石であることから、上記検出部による歯垢または歯石の存在有りの検出状態が上記歯表面に対するブラッシング開始から予め定められた期間続いたときは、歯石だけが残っていると見なせるからである。したがって、この歯ブラシによれば、歯垢と歯石のうち歯垢が除去され、歯石だけが残っている状態になったか否かを判定できる。この結果、磨きすぎになって、歯茎に傷がついて出血したり、歯周病になったりするおそれを低減できる。

【0013】

なお、上記起毛面のうちの「特定領域」では、毛が省略されているのが望ましい。

【0014】

一実施形態の歯ブラシでは、上記本体に上記検出部と上記判定部とが搭載されていることを特徴とする。

10

【0015】

この一実施形態の歯ブラシでは、上記本体に上記検出部と上記判定部とが搭載されている。したがって、上記本体に搭載された要素のみによって、歯垢と歯石のうち歯垢が除去され、歯石だけが残っている状態になったか否かを判定できる。これにより、この歯ブラシから外部へ伸びる光ファイバ、配線などを省略し得る。そのようにした場合、ユーザが、この歯ブラシによって歯磨きを行うときに、邪魔物がなく、容易に歯磨きを行うことができる。

【0016】

一実施形態の歯ブラシでは、

20

上記本体の内部に、上記毛とともに上記ヘッド部をブラッシングのために振動させる駆動部を搭載し、

上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたとき、上記駆動部による振動の強度を弱める制御を行う制御部を備えたことを特徴とする。

【0017】

この一実施形態の歯ブラシでは、上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたとき、制御部が上記駆動部による振動の強度を弱める制御を行う。したがって、磨きすぎになるおそれを、さらに低減できる。

【0018】

一実施形態の歯ブラシでは、上記検出部による検出状態、または、上記判定部による判定結果を報知する報知部を備えたことを特徴とする。

30

【0019】

ここで、報知部による「報知」は、ブザー音の鳴動、ランプの点灯または点滅、表示画面による表示などを広く含む。

【0020】

この一実施形態の歯ブラシでは、報知部が、上記検出部による検出状態、または、上記判定部による判定結果を報知する。したがって、ユーザは、上記歯表面における歯垢または歯石の存在の有無、または、上記歯表面に歯石の存在有りということを、容易に知ることができる。

【0021】

40

なお、上記検出部による検出状態の報知は、上記判定部による判定結果の報知とは、異なる手段によるのが望ましい。例えば、上記検出部による検出状態としての歯垢または歯石の存在の有無がランプの点灯、消灯によって報知されるとき、上記判定部による判定結果としての「歯石の存在有り」の報知は「ブザー音の鳴動」によって行われるのが望ましい。これにより、ユーザは、上記検出部による検出状態（歯垢または歯石の存在有り）の報知と、上記判定部による判定結果（歯石の存在有り）の報知とを、容易に区別して認識できる。

【0022】

一実施形態の歯ブラシでは、上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたとき、あるいは、上記設定期間内に上記検出部による検出状態が歯垢または歯石の存

50

在有りから存在無しに遷移したとき、上記報知部は、歯列において上記毛でブラッシングされているブラッシング部位の変更を促す報知を行うことを特徴とする。

【0023】

ここで、「ブラッシング部位」とは、口腔内の歯列の表面を区分することで定義される複数の部位のうち、上記毛でブラッシングされている（毛が当たっている）部位をいう。

【0024】

ユーザが或るブラッシング部位をブラッシングしている状態で上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたとき、それ以上ブラッシングを継続しても上記歯石を取り除けないわけであるから、ユーザはそのブラッシング部位のブラッシングを終了して他の部位のブラッシングを行うべきである。また、ユーザが或るブラッシング部位をブラッシングしている状態で、上記検出部による検出状態が歯垢または歯石の存在有りから存在無しに遷移したとき、そのブラッシング部位について歯垢も歯石も存在無しになったわけであるから、ユーザはそのブラッシング部位のブラッシングを終了して他の部位のブラッシングを行うべきである。そこで、この一実施形態の歯ブラシでは、上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたとき、あるいは、上記設定期間内に上記検出部による検出状態が歯垢または歯石の存在有りから存在無しに遷移したとき、上記報知部は、歯列において上記毛でブラッシングされているブラッシング部位の変更を促す報知を行う。この報知によって、ユーザは、例えば現在のブラッシング部位のブラッシングを終了して他の部位のブラッシングを行うように促される。したがって、磨きすぎになるおそれを、さらに低減できる。

【0025】

一実施形態の歯ブラシでは、

歯列において上記毛でブラッシングされているブラッシング部位を検出するブラッシング部位検出部と、

上記ブラッシング部位毎に、上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたか否かを表すデータを記憶する記憶部を備えたことを特徴とする。

【0026】

この一実施形態の歯ブラシでは、ブラッシング部位検出部が、歯列において上記毛でブラッシングされているブラッシング部位を検出する。記憶部が、上記ブラッシング部位毎に、上記判定部によって上記歯表面に歯石の存在有りと判定されたか否かを表すデータを記憶する。したがって、上記記憶部のデータを参照すれば、ユーザは、例えば自身の口腔内の歯列において、どの部位に歯石が残っているか否かを認識できる。

【0027】

一実施形態の歯ブラシでは、上記記憶部に記憶されたデータを、上記本体の外部へ送信可能な通信部を備えたことを特徴とする。

【0028】

この一実施形態の歯ブラシでは、上記記憶部に記憶されたデータを、通信部によって、上記本体の外部へ送信することができる。これにより、上記歯ブラシの上記記憶部からのデータを、様々な用途に利用することができる。

【0029】

別の局面では、この発明のシステムは、

上記歯ブラシと、この歯ブラシの本体の外部に設けられたコンピュータ装置とを含むシステムであって、

上記コンピュータ装置は、

上記歯ブラシの上記記憶部からのデータを受信可能な通信部と、

上記記憶部からのデータを処理して、上記歯列において歯石が有る部位を表す画像を作成する表示処理部と、

上記表示処理部によって作成された画像を表示する表示器とを備えたことを特徴とする。

【0030】

ここで、「コンピュータ装置」とは、名称の如何にかかわらず、例えばスマートフォン、タブレット端末など、実質的にコンピュータ装置であれば足りる。

【0031】

この発明のシステムでは、上記コンピュータ装置の通信部が、上記歯ブラシの上記記憶部からのデータを受信する。表示処理部は、上記記憶部からのデータ进行处理して、上記歯列において歯石が有る部位を表す画像を作成する。表示器は、上記表示処理部によって作成された画像を表示する。この画像を見たユーザは、自身の歯列において歯石が有る部位を直感的に認識できる。したがって、歯科医の診察、治療を受けるべきか否かを適切に判断できる。

【発明の効果】

10

【0032】

以上より明らかなように、この発明の歯ブラシによれば、歯垢と歯石のうち歯垢が除去され、歯石だけが残っている状態になったか否かを判定できる。

【0033】

また、この発明のシステムによれば、ユーザは、自身の歯列において歯石が有る部位を直感的に認識できる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】図1(A)、図1(B)は、この発明の一実施形態の電動歯ブラシの外観を、互いに反対の側から斜めに見たところを示す図である。

20

【図2】図2(A)は、上記電動歯ブラシを長手方向に沿って切断したときの縦断面を示す図である。図2(B)は、歯磨き中のヘッド部を拡大して示す図である。

【図3】上記電動歯ブラシの制御系のブロック構成を示す図である。

【図4】上記電動歯ブラシによる第1の動作例を説明するフロー図である。

【図5】上記電動歯ブラシによる第2の動作例を説明するフロー図である。

【図6】図6(A)は、エナメル質、レジン、金属歯、人工歯(セラミックまたはプラスチック)、歯石、歯垢についての、第1の出力値OUT1と第2の出力値OUT2との比Aを示す図である。図6(B)は、エナメル質、レジン、金属歯、人工歯(セラミックまたはプラスチック)、歯石、歯垢についての、第2の出力値OUT2と第1の出力値OUT1との差Bを示す図である。

30

【図7】口腔内の歯列における12箇所の部位を示す図である。

【図8】上記電動歯ブラシとスマートフォンを含むシステムの構成を例示する図である。

【図9】上記スマートフォンの表示器に表示された口腔内チャートを例示する図である。

【図10】図9の口腔内チャートが左右反転された表示例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、この発明の実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0036】

(電動歯ブラシの構成)

40

図1(A)、図1(B)は、この発明の歯垢検出装置が組み込まれた一実施形態の電動歯ブラシ(全体を符号90で示す。)の外観を、互いに反対の側から斜めに見たところを示している。この電動歯ブラシ90は、毛210が立設されたヘッド部4と、手で握られるべきグリップ部5と、ヘッド部4とグリップ部5とを連結するネック部3とを備えている。ヘッド部4とネック部3とは、グリップ部5に対して着脱可能なブラシ部材2として一体に構成されている。ヘッド部4、ネック部3、グリップ部5を併せて、本体1と呼ぶ。本体1は、歯磨きの便宜のために、一方向に細長い形状を有している。なお、図1(A)中には充電器100が図示されている。

【0037】

図2(A)は、電動歯ブラシ90を長手方向に沿って切断したときの縦断面を示してい

50

る。グリップ部 5 は、このグリップ部 5 の外筐体からネック部 3 側へ突き出るように設けられたステム 6 を有している。ステム 6 は、先端が閉じた筒状の形状を有している。この例では、上記ブラシ部材 2 のネック部 3 が、このステム 6 を覆うように嵌合して装着されている。ブラシ部材 2 は消耗部品ゆえ、新品に交換できるよう、グリップ部 5 に対して着脱自在な構成となっている。ブラシ部材 2 のヘッド部 4 の片側の面（起毛面）4 a には、毛（ブラシ）2 1 0 が、この例では植毛により、起毛面 4 a から 1 0 mm ~ 1 2 mm 程度突出するように立設されている。なお、毛 2 1 0 は、植毛ではなく、溶着または接着されていても良い。

#### 【0038】

本体 1 のグリップ部 5 の外面には、電源のオン/オフを行うための電源スイッチ S が設けられている。また、グリップ部 5 の内部には、駆動源であるモータ 1 0、駆動回路 1 2、電源部としての充電電池 1 3、充電用のコイル 1 4、加速度センサ 1 5 などが設けられている。充電電池 1 3 を充電する際には、図 1 (A) 中に示した充電器 1 0 0 に本体 1 を載置するだけで、電磁誘導により非接触で充電可能である。

#### 【0039】

図 2 (A) 中に示すように、ステム 6 の内部には、軸受 2 0 3 が設けられている。モータ 1 0 の回転軸 1 1 に連結された偏心軸 3 0 の先端が、この軸受 2 0 3 に挿入されている。偏心軸 3 0 は、軸受 2 0 3 の近傍に重り 3 0 0 を有しており、偏心軸 3 0 の重心はその回転中心からずれている。駆動回路 1 2 が動作モードに応じた駆動信号（たとえばパルス幅変調信号）をモータ 1 0 に供給し、モータ 1 0 の回転軸 1 1 を回転させると、回転軸 1 1 の回転に伴って偏心軸 3 0 も回転する。偏心軸 3 0 は、その回転中心から重心がずれているために、回転中心の回りに旋回するような運動を行う。よって、偏心軸 3 0 の先端が軸受 2 0 3 の内壁に対して衝突を繰り返し、毛 2 1 0 を高速に振動（運動）させることとなる。

#### 【0040】

ヘッド部 4 の起毛面 4 a のうち、略中央の特定領域 4 c では、毛が省略されている。ヘッド部 4 の特定領域 4 c に対応する内部には、発光部 5 0 と、第 1 の受光部 5 1 と、第 2 の受光部 5 2 とが、並べて配置されている。ヘッド部 4 の起毛面 4 a のうち少なくとも特定領域 4 c を含む部分（外筐体）は、厚さ 1 mm ~ 3 mm 程度の透明の樹脂材料からなっている。

#### 【0041】

図 2 (B) 中に示すように、発光部 5 0 は、特定領域 4 c を通して歯表面 9 9 a へ向けて紫外または青色に相当するピーク波長をもつ励起光 L を照射する発光ダイオードを含んでいる。この発光ダイオードは、この例ではバイバー（Bivar）社製の LED（型番 S M 0 6 0 3 U V - 4 0 5）であり、4 0 5 nm のピーク波長をもつ光 L を発生する。

#### 【0042】

第 1 の受光部 5 1 は、歯表面 9 9 a からの放射光 L を特定領域 4 c を通して受けて、放射光 L のうち第 1 の波長域のみのスペクトル成分を透過させる第 1 の光学フィルタ部材 5 1 F と、この第 1 の光学フィルタ部材 5 1 F を透過した上記第 1 の波長域のみのスペクトル成分を受ける第 1 のフォトダイオード 5 1 D とを含んでいる。第 1 の光学フィルタ部材 5 1 F は、この例では朝日分光株式会社製のロングパスフィルタ（型番 L V 0 6 1 0）であり、上記第 1 の波長域として 6 2 0 nm 以上の波長の光を通過させる一方、6 2 0 nm 未満の波長の光を遮断する（ハイパスタイプ）。第 1 のフォトダイオード 5 1 D は、この例では新日本無線株式会社製の P D（Photo Diode）（型番 N J L 6 4 0 1 R - 3）からなる。

#### 【0043】

第 2 の受光部 5 2 は、歯表面 9 9 a からの放射光 L を特定領域 4 c を通して受けて、放射光 L のうち第 2 の波長域のみのスペクトル成分を透過させる第 2 の光学フィルタ部材 5 2 F と、この第 2 の光学フィルタ部材 5 2 F を透過した上記第 2 の波長域のみのスペクトル成分を受ける第 2 のフォトダイオード 5 2 D とを含んでいる。第 2 の光学フィルタ

部材 5 2 F は、この例では朝日分光株式会社製のロングパスフィルタ（型番 L V 0 5 5 0）であり、上記第 2 の波長域として 5 5 0 n m 以上の波長の光を通過させる一方、5 5 0 n m 未満の波長の光を遮断する（ハイパスタイプ）。第 2 のフォトダイオード 5 2 D は、第 1 のフォトダイオード 5 1 D と同様に、この例では新日本無線株式会社製の P D（P h o t o D i o d e）（型番 N J L 6 4 0 1 R - 3）からなる。

【 0 0 4 4 】

なお、これらの発光部 5 0、第 1 の受光部 5 1、第 2 の受光部 5 2 は、それぞれ、図 2（A）中に示すリード線 3 1、接点端子 3 2、および、バネ状端子 3 3 を介して、駆動回路 1 2 に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 5 】

第 1 の受光部 5 1、第 2 の受光部 5 2 は、フォトダイオードではなく、それぞれフォトトランジスタからなっても良い。また、特定領域 4 c のうち、発光部 5 0 からの励起光 L が通る部分と、歯表面 9 9 a からの放射光 L が通る部分とは、異なってもよい。

【 0 0 4 6 】

図 2（A）中に示す加速度センサ 1 5 は、この例では、多軸（ここでは x, y, z の 3 軸）の加速度センサからなっている。この例では、図 1（A）中に示すように、x 軸がブラシ面（毛 2 1 0 の先端が作る、起毛面 4 a と平行な面）に対して平行になり、y 軸が本体 1 の長手方向に一致し、z 軸がブラシ面に対して垂直になるように設定されている。つまり、本体 1 を充電器 1 0 0 に載置したときに、重力加速度ベクトルが y 軸に平行になり、ブラシ面を上に向けたときに、重力加速度ベクトルが z 軸に平行になり、本体 1 を水平にしてブラシ面を横に向けたときに、重力加速度ベクトルが x 軸に平行になる。加速度センサ 1 5 の各軸の出力は後述の制御部 1 1 0 に入力され、公知の手法（例えば特開 2 0 1 1 - 1 3 9 8 4 4 号公報、特開 2 0 1 3 - 4 2 9 0 6 号公報などに開示されている手法）によってブラッシング部位（後述）を検出するために利用される。

【 0 0 4 7 】

加速度センサ 1 5 としては、ピエゾ抵抗タイプ、静電容量タイプ、もしくは熱検知タイプの M E M S（Micro Electro Mechanical Systems）センサを好ましく利用できる。M E M S センサは非常に小型であるため、本体 1 の内部への組み込みが容易だからである。ただし、加速度センサ 1 5 の形式はこれに限らず、動電式、歪みゲージ式、圧電式などのセンサを利用しても構わない。また特に図示しないが、各軸のセンサの感度のバランス、感度の温度特性、温度ドリフトなどを補正するための補正回路を設けるとよい。また、動加速度成分やノイズを除去するためのバンドパスフィルタ（ローパスフィルタ）を設けてもよい。また、加速度センサの出力波形を平滑化することによりノイズを低減してもよい。

【 0 0 4 8 】

図 3 は、電動歯ブラシ 9 0 の制御系のブロック構成を示している。この電動歯ブラシ 9 0 のグリップ部 5 の内部には、加速度センサ 1 5 に加えて、上述の駆動回路 1 2 をなす制御部 1 1 0 と、記憶部 1 1 5 と、操作部 1 3 0 と、報知部 1 4 0 と、通信部 1 8 0 と、電源部 1 7 0 とを備えている。なお、駆動部 1 0 1 は、既述のモータ 1 0、回転軸 1 1、偏心軸 3 0、軸受 2 0 3、および、重り 3 0 0 を表している。

【 0 0 4 9 】

制御部 1 1 0 は、ソフトウェアによって動作する C P U（中央演算処理ユニット）を含み、モータ 1 0 の駆動に加えて、歯表面 9 9 a における歯垢または歯石の存在の有無の判定のための処理、その他の各種処理を実行する。また、制御部 1 1 0 は、時刻をカウントするタイマを内蔵している。

【 0 0 5 0 】

操作部 1 3 0 は、既述の電源スイッチ S を含み、ユーザがこの電動歯ブラシ 9 0 の電源のオン/オフを行うために働く。

【 0 0 5 1 】

記憶部 1 1 5 は、この例では、非一時的にデータを記憶し得る E E P R O M（電氣的に

10

20

30

40

50



書き換え可能な不揮発性メモリ)を含んでいる。記憶部115には、制御部110を制御するための制御プログラムが格納されている。また、この例では、記憶部115には、歯列における部位毎の歯垢および/または歯石の存在有無を示すデータ(これを「歯垢/歯石データ」と呼ぶ。)がテーブルとして格納される(後述)。

#### 【0052】

報知部140は、この例では赤色LEDランプ140R、緑色LEDランプ140G(図1(A)参照)を含み、それらのLEDランプ140R、140Gの点灯、消灯によって、歯垢または歯石の有無を報知する。さらに、報知部140は、ブザー(図示せず)を含み、ブザー音の鳴動によって、歯垢または歯石の有無を報知しても良い。それらに代えて、またはそれらに加えて、モータ10の振動を、強レベルと弱レベルとの間で切り換えることによって、歯垢または歯石の有無を報知しても良い。

10

#### 【0053】

通信部180は、制御部110によって制御されて所定の情報をネットワークを介して外部の装置に送信したり、また、外部の装置からの情報をネットワークを介して入力部として受信して制御部110に受け渡したりする。このネットワークを介した通信は、この例では無線通信(例えば、BT(Bluetooth(登録商標))通信、BLE(Bluetooth(登録商標) low energy)通信など)とする。ネットワークは、典型的には家庭内LAN(Local Area Network)、病院内LANであるが、これに限定されず、インターネットなどであってもよい。

#### 【0054】

20

電源部170は、既述の充電電池13を含み、この電動歯ブラシ90内の各部へ電力(この例では、DC2.4V)を供給する。

#### 【0055】

(第1の動作例)

図4は、電動歯ブラシ90の制御部110が、歯表面99aにおける歯垢および/または歯石の有無を判定する処理のフローを例示している。この電動歯ブラシ90では、ユーザが電源スイッチSをオンすると、制御部110がモータ10を回転させて、毛210を振動させる。

#### 【0056】

電源スイッチSがオンされると、図4のステップS1で、制御部110は、歯表面99aのブラッシング開始から予め定められた期間tを計数するタイマをセットする。このタイマにセットされた設定期間tは、歯表面99aに歯垢と歯石のうち歯石だけが残っているか否かの判定(後述)のための期間である。この例では、設定期間tは、磨きすぎ防止のために、3秒間から5秒間の範囲内でセットされる。

30

#### 【0057】

続いて、図4のステップS2で、制御部110は検出部として働いて、この例では本出願人が先に提案した特許出願(特願2016-060012号)に開示されている手法によって、歯表面99aにおける歯垢または歯石の存在の有無を一括して検出する。

#### 【0058】

具体的には、図2(B)中に示すように、発光部50をオンして、発光部50から特定領域4cを通して歯表面99aへ向けて励起光Lを照射させる。それに応じて、歯表面99aから放射光Lが放射される。この放射光Lは、特定領域4cを通して、第1の受光部51、第2の受光部52によって受光される。第1の受光部51の出力、第2の受光部52の出力は、第1の出力値OUT1、第2の出力値OUT2として、制御部110に入力される。

40

#### 【0059】

続いて、制御部110はゼロ点補正部として働いて、上記第1の出力値OUT1、第2の出力値OUT2から、それぞれ歯表面99aの周りの環境光Lbによる成分(すなわち、発光部50がオフのときの第1の出力値OUT1b、第2の出力値OUT2b)を差し引く補正を行う。具体的には、補正された第1の出力値OUT1、第2の出力値OUT

50

T 2 として、それぞれ差分

$$OUT1 = OUT1 - OUT1b$$

$$OUT_2 = OUT_2 - OUT_2b$$

を算出する。

【 0 0 6 0 】

ここで、図6(A)は、第1の出力値OUT1と第2の出力値OUT2との比Aを示している。なお、この例では、比Aについて、

$$A = OUT1 / OUT2$$

というように定義されている。図6(A)および後述の図6(B)において、横方向に並ぶ各棒は、エナメル質、レジン、金属歯、人工歯(セラミックまたはプラスチック)、歯石、歯垢の各試料に対応している。図6(A)から分かるように、エナメル質、レジン、人工歯(セラミックまたはプラスチック)からなるグループは、比A が概ね0.35よりも小さい。一方、金属歯、歯石、歯垢からなるグループは、比A が概ね0.35よりも大きい。したがって、比A と第1閾値 = 0.35 との大小を判定することによって、エナメル質、レジン、人工歯(セラミックまたはプラスチック)からなるグループと、金属歯、歯石、歯垢からなるグループとを区分して識別できる。

【 0 0 6 1 】

同様に、図 6 ( B ) は、第 1 の出力値  $OUT1$  と第 2 の出力値  $OUT2$  との差  $B$  を示している。なお、この例では、差  $B$  について、

$$B = OUT2 - OUT1$$

というように定義されている。図 6 ( B ) から分かるように、金属歯からなるグループは、差 B が概ね 100,000 ( a . u . ) よりも小さい。一方、エナメル質、レジン、人工歯 ( セラミックまたはプラスチック )、歯石、歯垢からなるグループは、差 B が概ね 100,000 ( a . u . ) よりも大きい。したがって、差 B と第 2 閾値 = 100,000 ( a . u . ) との大小を判定することによって、金属歯からなるグループと、エナメル質、レジン、人工歯 ( セラミックまたはプラスチック )、歯石、歯垢からなるグループとを区分して識別できる。

【 0 0 6 2 】

このようにして、図 6 ( A ) における比 A と第 1 閾値 との間の大小の判定結果と、図 6 ( B ) における差 B と第 2 閾値 との間の大小の判定結果との組み合わせによって、歯表面 99 a に存在している物質が、歯垢または歯石であるか否かを判定する。

【 0 0 6 3 】

なお、歯石は、歯垢が次第に変化して歯表面に沈着したものであるから、物質として両者を完全に区別することは難しい。図6（A）、図6（B）中に「歯石（および歯垢）」と表記しているのは、この理由による。

【 0 0 6 4 】

このようにして、制御部 110 は、歯垢または歯石の存在の有無を一括して検出する。すなわち、歯垢と歯石のうち少なくとも一方が存在していれば「存在有り」として検出し、歯垢も歯石も存在していなければ「存在無し」として検出する。

【 0 0 6 5 】

ここで、歯垢または歯石の存在有りと判定された場合（図４のステップＳ３でＹＥＳ）、ステップＳ４に進んで、制御部１１０は、例えば報知部１４０による赤色ＬＥＤランプ１４０Ｒの瞬時（例えば０．３秒間とする。以下同様。）の点灯によって、歯垢または歯石の存在有りを報知する。

【 0 0 6 6 】

次に、図４のステップＳ５で、制御部１１０は、タイマにセットされた設定期間  $t$  が経過したか否かを判定する。設定期間  $t$  が経過していなければ（図４のステップＳ５でＮＯ）、ステップＳ２～Ｓ５の処理を繰り返す。

【 0 0 6 7 】

この後、図4のステップS3で菌垢または菌石の存在有りの検出状態（図4のステップ

S 3でYES)が維持されたまま、タイマにセットされた設定期間  $t$  が経過したら(図4のステップS 5でYES)、制御部110は判定部として働いて、歯表面99aに歯石の存在有りと判定する。

【0068】

このように判定する理由は、既述のように歯垢と歯石のうちブラッシングでは取り除けないものが歯石であることから、歯垢または歯石の存在有りの検出状態が歯表面99aに対するブラッシング開始から設定期間  $t$  続いたときは、歯石だけが残っていると見なせるからである。したがって、この電動歯ブラシ90によれば、歯垢と歯石のうち歯垢が除去され、歯石だけが残っている状態になったか否かを判定できる。

【0069】

続いて、図4のステップS 6で、制御部110は、例えば報知部140によるブザー音の瞬時の鳴動によって、歯石の存在有りを報知する。このように、この例では、歯垢または歯石の存在有りの報知(図4のステップS 4)に対して、歯石の存在有りの報知(図4のステップS 6)を異なる手段としている。これにより、ユーザは、歯垢または歯石の存在有りの報知と、歯石の存在有りの報知とを、容易に区別して認識できる。この結果、磨きすぎになって、歯茎に傷がついて出血したり、歯周病になったりするおそれを低減できる。

【0070】

一方、図4のステップS 3で歯垢または歯石の存在無しとされた場合(図4のステップS 3でNO)は、制御部110は、報知部140による緑色LEDランプ140Gの瞬時の点灯によって歯垢も歯石も存在無しを報知した後、図4のステップS 1~S 2の処理を繰り返す。そして、図4のステップS 7で、ユーザが電源スイッチSをオフすると、制御部110は処理を終了する。

【0071】

この電動歯ブラシ90では、本体1のグリップ部5に、検出部および判定部として働く制御部110が搭載されている。したがって、本体1に搭載された要素のみによって、歯垢と歯石のうち歯垢が除去され、歯石だけが残っている状態になったか否かを判定できる。これにより、この電動歯ブラシ90から外部へ伸びる光ファイバ、配線などを省略し得る。したがって、ユーザが、この電動歯ブラシ90によって歯磨きを行うときに、邪魔物がなく、容易に歯磨きを行うことができる。

【0072】

(第2の動作例)

歯の種類(上顎/下顎、臼歯/切歯など)や部分(舌側/頬側、歯面/噛み合わせ面など)によって、歯垢や歯石の付き方が異なる。それゆえ、歯垢および/または歯石の存在の有無の検出は、歯列における部位ごとに行うことが望ましい。

【0073】

この例では、図7に示すように、上下の歯列を、「上顎前唇側」、「上顎前口蓋側」、「上顎左頬側」、「上顎左口蓋側」、「上顎右頬側」、「上顎右口蓋側」、「下顎前唇側」、「下顎前舌側」、「下顎左頬側」、「下顎左舌側」、「下顎右頬側」、「下顎右舌側」、の12箇所の部位に区分する。ただし、歯列の区分はこれに限らず、より細かい区分でもよい。例えば、個々の歯毎に区分してもよいし、個々の歯を左右半分ずつに区分してもよいし、上下左右の噛み合わせ面をそれぞれ一つの部位として区分してもよい。

【0074】

図5は、電動歯ブラシ90の制御部110が、そのような歯列における部位毎に、歯垢および/または歯石の有無を判定する処理のフローを例示している。この電動歯ブラシ90では、ユーザが電源スイッチSをオンすると、制御部110がモータ10を回転させて、毛210を振動させる。この例では、モータ10の振動の強度は、まず弱レベルに設定されるものとする。

【0075】

電源スイッチSがオンされると、図5のステップS 11で、制御部110はブラッシン

10

20

30

40

50

グ部位検出部として働いて、歯列における１２箇所の部位のうち、ヘッド部４の毛２１０によって現在ブラッシングされている（毛２１０が当たっている）部位（これを「ブラッシング部位」と呼ぶ。）を検出する。

#### 【００７６】

具体的には、制御部１１０は、加速度センサ１５の各軸の出力に基づいて、公知の手法（例えば特開２０１１－１３９８４４号公報、特開２０１３－４２９０６号公報などに開示されている手法）によって現在のブラッシング部位を検出する。なお、ブラッシング部位に毛２１０が当たっているか否かは、本体１内にブラシ圧（毛２１０に作用する荷重）を検知する荷重センサを設けて検知するのが望ましい。

#### 【００７７】

次に、図５のステップＳ１２で、制御部１１０は、記憶部１１５に設定された歯垢／歯石データのテーブルを参照して、現在のブラッシング部位について、既に歯石の存在有無の情報が記録されているか否かを判断する。１回の歯磨き（例えば最大３分間というような一定期間をかけて行うユーザの動作を指す。）の開始時には、歯垢／歯石データは各部位について未だ記録されていないものとする（図５のステップＳ１２でＮＯ）。

#### 【００７８】

次の表１は、歯磨き開始時（この例では、２０１６年７月１日、２２時丁度）における記憶部１１５に設定された歯垢／歯石データのテーブルを例示している。

（表１）歯垢／歯石データのテーブル（歯磨き開始時）

日時 部位	2016/07/01 /22:00
上顎前唇側	—
上顎前口蓋側	—
上顎左頬側	—
上顎左口蓋側	—
上顎右頬側	—
上顎右口蓋側	—
下顎前唇側	—
下顎前舌側	—
下顎左頬側	—
下顎左舌側	—
下顎右頬側	—
下顎右舌側	—

#### 【００７９】

この表１の表側（左欄）には、ユーザの歯列における１２箇所の部位が互いに区別して挙げられている。表１の表頭（右欄最上段）には、歯垢／歯石データが取得された日時が記録される。表１の表体（右欄）には、歯列における各部位に対応した歯垢または歯石の存在有無を表す情報が記録される。表１中の記号「—」は、データが未だ記録されていないことを示している。

#### 【００８０】

次に、図５のステップＳ１３で、制御部１１０は、歯表面９９ａのブラッシング開始から予め定められた期間  $t$  を計数するタイマをセットする。このタイマにセットされた設定期間  $t$  は、ブラッシング部位の歯表面９９ａに歯垢と歯石のうち歯石だけが残っているか否かの判定（後述）のための期間である。この例では、設定期間  $t$  は、磨きすぎ防止のために、３秒間から５秒間の範囲内でセットされる。

#### 【００８１】

続いて、図５のステップＳ１４で、制御部１１０は検出部として働いて、この例では本出願人が先に提案した特許出願（特願２０１６－０６００１２号）に開示されている手法

10

20

30

40

50

によって、歯表面 99a における歯垢または歯石の存在の有無を一括して検出する。具体的には、図 4 のステップ S 2 に関して詳細に述べたのと同じ処理を行って、歯垢または歯石の存在の有無を一括して検出する。

【0082】

ここで、検出結果（検出状態）が歯垢または歯石の存在無しならば（図 5 のステップ S 15 で NO）、図 5 のステップ S 23 に進んで、制御部 110 は、例えば報知部 140 による緑色 LED ランプ 140G の瞬時の点灯によって歯垢も歯石も存在無しを報知する。

【0083】

続いて、図 5 のステップ S 24 で、制御部 110 は、記憶部 115 に設定された「歯垢 / 歯石データ」のテーブルに、そのブラッシング部位について、歯垢も歯石も「存在無し」であることを記録する。さらに、図 5 のステップ S 25 で、制御部 110 は、モータ 10 の振動の強度を弱レベルに維持する。

【0084】

一方、検出結果（検出状態）が歯垢または歯石の存在有りならば（図 5 のステップ S 15 で YES）、図 5 のステップ S 16 に進んで、制御部 110 は、記憶部 115 に設定された「歯垢 / 歯石データ」のテーブルに、そのブラッシング部位について「歯垢有り」と記録する。この「歯垢有り」の記録は、実際には、そのブラッシング部位について歯垢または歯石が有ることを表している。

【0085】

続いて、図 5 のステップ S 17 で、制御部 110 は、例えば報知部 140 による赤色 LED ランプ 140R の瞬時の点灯によって、歯垢または歯石の存在有りを報知する。さらに、図 5 のステップ S 18 で、制御部 110 は、歯垢または歯石が容易に除去されるように、モータ 10 の振動の強度を弱レベルから強レベルに切り替える。

【0086】

次に、図 5 のステップ S 19 で、制御部 110 は、そのブラッシング部位についてのブラッシング開始からタイマにセットされた設定期間  $t$  が経過したか否かを判断する。設定期間  $t$  が経過していなければ（図 5 のステップ S 19 で NO）、ステップ S 14 ~ S 19 の処理を繰り返す。

【0087】

この後、図 5 のステップ S 15 で歯垢または歯石の存在有りの検出状態（図 5 のステップ S 15 で YES）が維持されたまま、タイマにセットされた設定期間  $t$  が経過したら（図 5 のステップ S 19 で YES）、制御部 110 は判定部として働いて、歯表面 99a に歯石の存在有りと判定する。

【0088】

このように判定する理由は、既述のように歯垢と歯石のうちブラッシングでは取り除けないものが歯石であることから、歯垢または歯石の存在有りの検出状態（図 5 のステップ S 15 で YES）がそのブラッシング部位についてのブラッシング開始から設定期間  $t$  続いたときは、歯石だけが残っていると見なせるからである。したがって、この電動歯ブラシ 90 によれば、歯垢と歯石のうち歯垢が除去され、歯石だけが残っている状態になったか否かを判定できる。

【0089】

続いて、図 5 のステップ S 20 で、制御部 110 は、例えば報知部 140 による LED ランプの点灯に代えて、ブザー音の瞬時の鳴動によって歯石の存在有りを報知する。この例では、先の例と同様に、歯垢または歯石の存在有りの報知（図 5 のステップ S 17）に対して、歯石の存在有りの報知（図 5 のステップ S 20）を異なる手段としている。これにより、ユーザは、歯垢または歯石の存在有りの報知と、歯石の存在有りの報知とを、容易に区別して認識できる。この結果、磨きすぎになって、歯茎に傷がついて出血したり、歯周病になったりするおそれを低減できる。

【0090】

続いて、図 5 のステップ S 21 に進んで、制御部 110 は、記憶部 115 に設定された

10

20

30

40

50

「歯垢／歯石データ」のテーブルに、そのブラッシング部位について、「歯垢有り」から「歯石有り」へ書き換えて記録する。さらに、図5のステップS22で、制御部110は、モータ10の振動の強度を強レベルから弱レベルに切り替える。これにより、磨きすぎになるおそれを、さらに低減できる。

【0091】

なお、モータ10の振動の強度を強レベルから弱レベルに切り替えること（図5のステップS22）によって、歯石の存在有りの報知（図5のステップS20）の代わりとし、ステップS20を省略してもよい。

【0092】

また、タイマにセットされた設定期間  $t$  内に、図5のステップS15で、検出結果（検出状態）が歯垢または歯石の存在有りから存在無しに遷移したとき（図5のステップS15でYESからNOへ遷移したとき）、図5のステップS23に進んで、制御部110は、例えば報知部140による緑色LEDランプ140Gの瞬時の点灯によって、歯垢も歯石も存在無しになったことを報知する。

【0093】

ここで、検出結果（検出状態）が歯垢または歯石の存在有りから存在無しに遷移することは、そのブラッシング部位について、歯表面99aに歯垢または歯石が存在していたが、その物質（歯垢または歯石）はブラッシングによって取り除かれたこと、すなわち、その物質は歯垢と歯石のうち歯垢であったことを意味している。

【0094】

続いて、図5のステップS24で、制御部110は、記憶部115に設定された「歯垢／歯石データ」のテーブルに、そのブラッシング部位について、「歯垢有り」から、歯垢も歯石も「存在無し」へ書き換えて記録する。さらに、図5のステップS25で、制御部110は、モータ10の振動の強度を強レベルから弱レベルに切り替える。これにより、磨きすぎになるおそれを、さらに低減できる。

【0095】

このようにして、記憶部115に設定された歯垢／歯石データのテーブルに、現在のブラッシング部位について、「歯垢有り」、「歯石あり」、歯垢も歯石も「存在無し」のいずれかが記録される（図5のステップS16，S21，S24）。

【0096】

ユーザが或るブラッシング部位をブラッシングしている状態で歯表面99aに歯石の存在有りと判定されたとき（図5のステップS19でYES）、それ以上ブラッシングを継続しても歯石を取り除けないわけであるから、ユーザはそのブラッシング部位のブラッシングを終了して他の部位のブラッシングを行うべきである。また、ユーザが或るブラッシング部位をブラッシングしている状態で、上記検出状態が歯垢または歯石の存在有りから存在無しに遷移したとき（図5のステップS15でYESからNOへ遷移したとき）、そのブラッシング部位について歯垢も歯石も存在無しになったわけであるから、ユーザはそのブラッシング部位のブラッシングを終了して他の部位のブラッシングを行うべきである。そこで、図5のステップS22またはステップS25の後、ステップS26に進んで、制御部110は、例えば報知部140によるブザー音の瞬時の鳴動によって、ブラッシング部位の変更を促す報知を行う。

【0097】

この報知によって、ユーザは、例えば現在のブラッシング部位のブラッシングを終了して他の部位のブラッシングを行うように促される。したがって、磨きすぎになるおそれを、さらに低減できる。

【0098】

なお、ブラッシング部位の変更を促す報知（図5のステップS26）によって、歯石の存在有りの報知（図5のステップS20）の代わりとし、ステップS20を省略してもよい。

【0099】

10

20

30

40

50

ユーザがヘッド部４の毛２１０を他の部位に移動させると、図５のステップＳ１１に戻って、制御部１１０は再びブラッシング部位検出部として働いて、ヘッド部４の毛２１０によって現在ブラッシングされているブラッシング部位を検出する。そして、ステップＳ１２～Ｓ２６の処理を繰り返す。

#### 【０１００】

なお、ユーザがヘッド部４の毛２１０を、記憶部１１５に設定された歯垢／歯石データのテーブルで既に「歯石有り」と記録されているブラッシング部位に移動させたときは（図５のステップＳ１２でＹＥＳ）、歯垢または歯石の存在の有無を再び検知する必要が無い。そこで、図５のステップＳ２０に進んで、制御部１１０は、そのブラッシング部位について、例えば報知部１４０によるブザー音の瞬時の鳴動によって歯石の存在有りを報知し（図５のステップＳ２０）、歯垢／歯石データのテーブルでの「歯石有り」の記録を維持し（図５のステップＳ２１）、モータ１０の振動の強度を弱レベルに維持する（図５のステップＳ２２）。そして、制御部１１０は、例えば報知部１４０によるブザー音の瞬時の鳴動によって、ブラッシング部位の変更を促す報知を行う（図５のステップＳ２６）。

#### 【０１０１】

図５のステップＳ２７で、ユーザが電源スイッチＳをオンしてから一定期間（この例では３分間）が経過したとき、または、ユーザが電源スイッチＳをオフしたとき、制御部１１０は処理を終了する。

#### 【０１０２】

このようにした場合、歯磨き終了時（この例では、２０１６年７月１日、２２時２分）には、記憶部１１５に次の表２に例示するような歯垢／歯石データのテーブルが得られる。

（表２）歯垢／歯石データのテーブル（歯磨き終了時）

部位 \ 日時	2016/07/01 /22:02
上顎前唇側	無
上顎前口蓋側	無
上顎左頬側	無
上顎左口蓋側	無
上顎右頬側	歯石有り
上顎右口蓋側	無
下顎前唇側	無
下顎前舌側	歯石有り
下顎左頬側	無
下顎左舌側	無
下顎右頬側	無
下顎右舌側	無

#### 【０１０３】

この表２の歯垢／歯石データのテーブルを参照すれば、ユーザは、自身の口腔内の歯列において、例えば図７中に示した「上顎右頬側」、「下顎前舌側」の２つの部位について歯石が残っていることを認識できる。それら以外の部位については歯垢も歯石も存在「無」しであることが分かる。また、歯磨き終了時には「歯垢有り」の部位は残らなかったことが分かる。

#### 【０１０４】

この表２の歯垢／歯石データは、制御部１１０が通信部１８０を制御して、ネットワークを介して外部のコンピュータ装置、例えばユーザ自身のスマートフォン６００（図８参照）に送信され得る（図５のステップＳ２８）。これにより、上記歯垢／歯石データを、様々な用途に利用することができる。

## 【 0 1 0 5 】

( システムの構成 )

図 8 は、上述の電動歯ブラシ 9 0 とスマートフォン 6 0 0 とを含むシステム ( 全体を符号 7 0 0 で示す。 ) の構成を例示している。このシステム 7 0 0 は、電動歯ブラシ 9 0 と、コンピュータ装置としてのスマートフォン 6 0 0 とを、ネットワーク 9 0 0 を介して互いに無線通信可能に備えている。

## 【 0 1 0 6 】

スマートフォン 6 0 0 は、本体 6 0 0 M と、この本体 6 0 0 M に搭載された、制御部 6 1 0 と、記憶部 6 2 0 と、操作部 6 3 0 と、表示器 6 4 0 と、通信部 6 8 0 と、電源部 6 9 0 とを含んでいる。このスマートフォン 6 0 0 は、市販のスマートフォンに、後述のアプリケーションソフトウェアをインストールしたものである。

10

## 【 0 1 0 7 】

制御部 6 1 0 は、CPU およびその補助回路を含み、スマートフォン 6 0 0 の各部を制御し、記憶部 6 2 0 に記憶されたプログラムおよびデータに従って処理を実行する。例えば、操作部 6 3 0 を介して入力された指示に基づいて、通信部 6 8 0 から入力されたデータを処理し、処理したデータを、記憶部 6 2 0 に記憶させたり、表示器 6 4 0 で表示させたり、通信部 6 8 0 を介して出力させたりする。

## 【 0 1 0 8 】

記憶部 6 2 0 は、制御部 6 1 0 でプログラムを実行するために必要な作業領域として用いられる RAM ( Random Access Memory ) と、制御部 6 1 0 で実行するための基本的なプログラムを記憶するための ROM ( Read Only Memory ) とを含む。また、記憶部 6 2 0 の記憶領域を補助するための補助記憶装置の記憶媒体として、半導体メモリ ( メモリカード、SSD ( Solid State Drive ) ) などが用いられてもよい。

20

## 【 0 1 0 9 】

操作部 6 3 0 は、この例では、表示器 6 4 0 上に設けられたタッチパネルからなっている。なお、キーボードその他のハードウェア操作デバイスを含んでいても良い。

## 【 0 1 1 0 】

表示器 6 4 0 は、この例では LCD ( 液晶表示素子 ) または有機 EL ( エレクトロルミネッセンス ) ディスプレイからなる表示画面を含む。表示器 6 4 0 は、制御部 6 1 0 による制御に従って、様々な画像を表示画面に表示させる。

30

## 【 0 1 1 1 】

通信部 6 8 0 は、制御部 6 1 0 による制御に従って、ネットワーク 9 0 0 を介して、電動歯ブラシ 9 0 との間で無線通信 ( 例えば、BT 通信、BLE 通信など ) 可能に構成されている。

## 【 0 1 1 2 】

電源部 6 9 0 は、この例では充電電池を含み、このスマートフォン 6 0 0 の各部へ電力を供給する。

## 【 0 1 1 3 】

ユーザは、スマートフォン 6 0 0 に予め、アプリケーションソフトウェア ( これを「歯石表示プログラム」と呼ぶ。 ) をインストールしておくものとする。この歯石表示プログラムは、電動歯ブラシ 9 0 の記憶部 1 1 5 からの歯垢 / 歯石データを処理して、ユーザの口腔内の様子を表す画像 ( これを「口腔内チャート」と呼ぶ。 ) を作成するためのものである。

40

## 【 0 1 1 4 】

具体的には、ユーザが歯石表示プログラムを起動させると、スマートフォン 6 0 0 の通信部 6 8 0 が、ネットワーク 9 0 0 を介して、電動歯ブラシ 9 0 の記憶部 1 1 5 からの歯垢 / 歯石データを受信する。続いて、制御部 6 1 0 が表示処理部として働いて、その歯垢 / 歯石データを処理して、例えば図 9 に示すように、ユーザの歯列において歯石が有る部位を表す口腔内チャート 6 4 1 を作成する。表示器 6 4 0 は、制御部 6 1 0 によって作成された口腔内チャート 6 4 1 を表示する ( 図 5 のステップ S 2 9 ) 。

50



## 【 0 1 1 5 】

( 表示例 )

図 9 の口腔内チャート 6 4 1 では、表 2 の歯垢 / 歯石データのテーブルの内容に対応して、上下の歯列 9 8 U , 9 8 L において歯石が有る部位に、他の部位 ( 歯石無しの部位 ) と区別するためのマーク 9 8 a , 9 8 b が付されている。この例では、それらのマーク 9 8 a , 9 8 b は、例示 6 4 3 に示すように、閉領域に斜線を付して構成されている。口腔内チャート 6 4 1 の周りには、歯列 9 8 U , 9 8 L における「左上」、「右上」、「左下」、「右下」を表す標識 9 7 a , 9 7 b , 9 7 c , 9 7 d が表示されている。この口腔内チャート 6 4 1 を見たユーザは、自身の歯列において「上顎右頬側」、「下顎前舌側」に歯石が有ることを直感的に認識できる。したがって、歯科医の診察、治療を受けるべきか否かを適切に判断できる。

10

## 【 0 1 1 6 】

なお、歯石が有る部位を示すマークは、斜線を付したものに限られず、点描を付したり、他の部位の色とは異なる色を付したものなどであってもよい。

## 【 0 1 1 7 】

ここで、図 9 の口腔内チャート 6 4 1 では、上下の歯列 9 8 U , 9 8 L の左右を、ユーザの体の左右に合わせて表している。このようにした場合、一般的なユーザにとって、自身の歯列において歯石が有る部位を直感的に認識できる。

## 【 0 1 1 8 】

また、例えば図 9 中に示すように、表示器 6 4 0 に、口腔内チャート 6 4 1 とともに左右反転スイッチ 6 4 2 を表示して、ユーザの選択 ( 左右反転スイッチ 6 4 2 の押下 ) により、口腔内チャート 6 4 1 を左右反転して表示できるようにしてもよい。その理由は、歯科分野では、患者の歯列を、患者に向かって見た向きで表すのが一般的だからである。その場合、口腔内チャート 6 4 1 の左右反転に伴って、図 1 0 に示すように、「左上」を表す標識 9 7 a と「右上」を表す標識 9 7 b とを入れ替え、また、「左下」を表す標識 9 7 c と「右下」を表す標識 9 7 d とを入れ替えるものとする。これにより、ユーザが歯科医を訪問して歯石除去を依頼する場合に、図 1 0 に示す向きの口腔内チャートを見せれば、歯科医との意思疎通が容易になる。

20

## 【 0 1 1 9 】

また、仮に、歯磨き終了時にユーザの歯列に「歯垢有り」の部位が残っており、歯垢 / 歯石データのテーブルにその情報が含まれていれば、口腔内チャート 6 4 1 において、上下の歯列 9 8 U , 9 8 L において歯石が有る部位に併せて、歯垢が有る部位を表示してもよい。その場合、歯垢が有る部位を表すマークは、歯石が有る部位を表すマークに対して区別可能なものとするのが望ましい。

30

## 【 0 1 2 0 】

また、スマートフォン 6 0 0 の記憶部 6 2 0 に、口腔内チャート 6 4 1 を、作成日時毎に時系列で蓄積してもよい。この場合、ユーザは、スマートフォン 6 0 0 の操作部 6 3 0 を通した操作によって、作成日時が異なる口腔内チャート 6 4 1 を、表示器 6 4 0 に順次または複数同時に表示させることができるものとする。これにより、ユーザは、それらの口腔内チャート 6 4 1 を参照することで、歯石が沈着してきた経過を認識できる。

40

## 【 0 1 2 1 】

上述の実施形態では、電動歯ブラシ 9 0 の制御部 1 1 0 が検出部、判定部の機能を実行したが、これに限られるものではない。歯磨き中に電動歯ブラシ 9 0 とスマートフォン 6 0 0 との間で通信を行いながら、スマートフォン 6 0 0 の制御部 6 1 0 が検出部、判定部の機能を実行してもよい。そのようにした場合、電動歯ブラシ 9 0 の制御部 1 1 0 の構成を簡素化できる。これにより、制御部 1 1 0 を、CPU に代えて、例えばロジック IC ( 集積回路 ) によって構成することが可能になる。また、その場合、歯垢または歯石の存在有無の検出結果 ( 検出状態 ) の報知、および、歯石の存在有りの報知は、スマートフォン 6 0 0 の機能、例えば表示器 6 4 0 による表示、図示しないスピーカによる音声、図示しない振動器による振動などによって行うのが望ましい。

50

## 【 0 1 2 2 】

電動歯ブラシ 9 0 と組み合わされたシステムを構成するために、スマートフォン 6 0 0 に代えて、タブレット端末、パーソナルコンピュータなど、実質的にコンピュータ装置として機能する装置を用いてもよい。

## 【 0 1 2 3 】

以上の実施形態は例示であり、この発明の範囲から離れることなく様々な変形が可能である。上述した複数の実施の形態は、それぞれ単独で成立し得るものであるが、実施の形態同士の組みあわせも可能である。また、異なる実施の形態の中の種々の特徴も、それぞれ単独で成立し得るものであるが、異なる実施の形態の中の特徴同士の組みあわせも可能である。

10

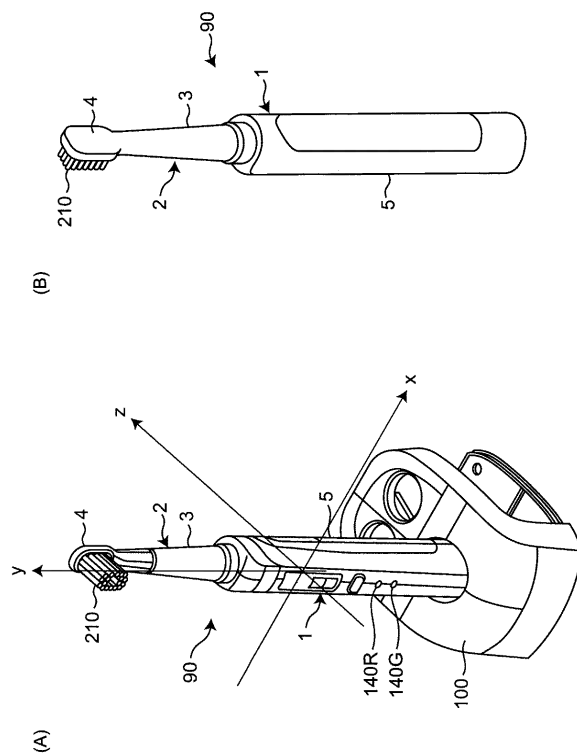
## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 2 4 】

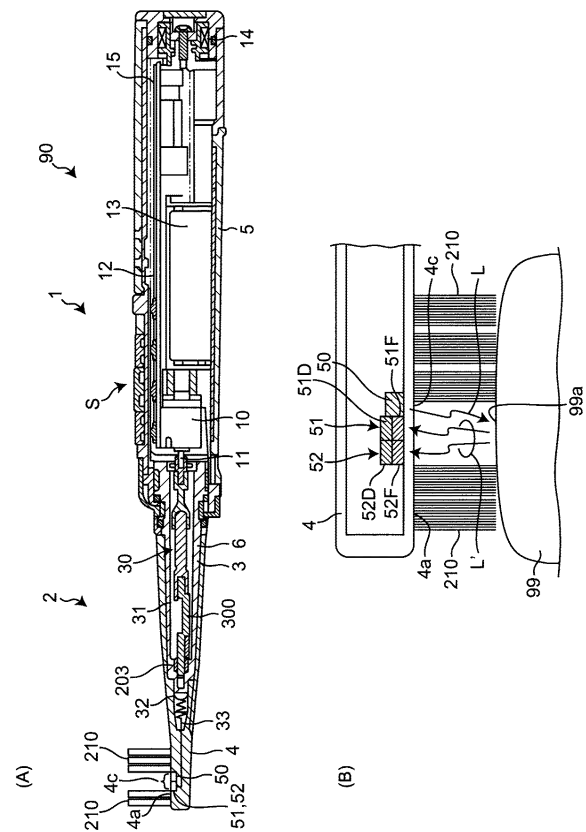
- 1, 6 0 0 M 本体
- 4 ヘッド部
- 1 5 加速度センサ
- 5 0 発光部
- 5 1 第 1 の受光部
- 5 2 第 2 の受光部
- 9 0 電動歯ブラシ
- 1 1 0, 6 1 0 制御部
- 6 4 0 表示器
- 6 4 1 口腔内チャート
- 7 0 0 システム

20

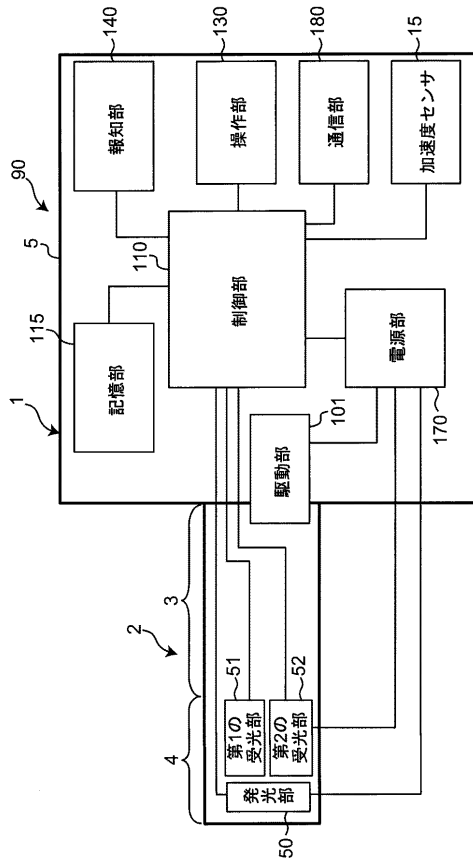
【 図 1 】



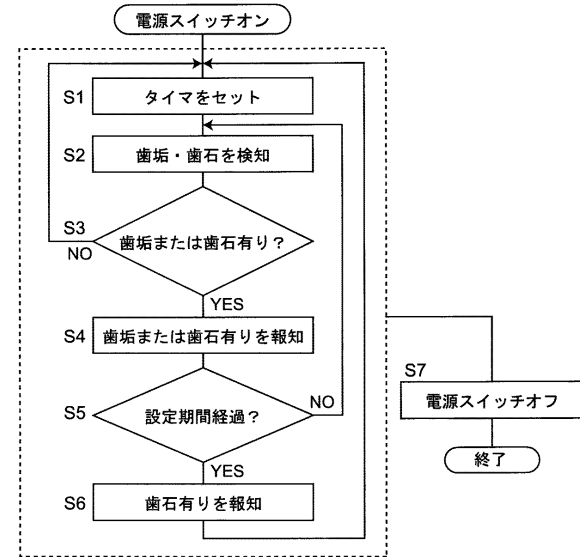
【 図 2 】



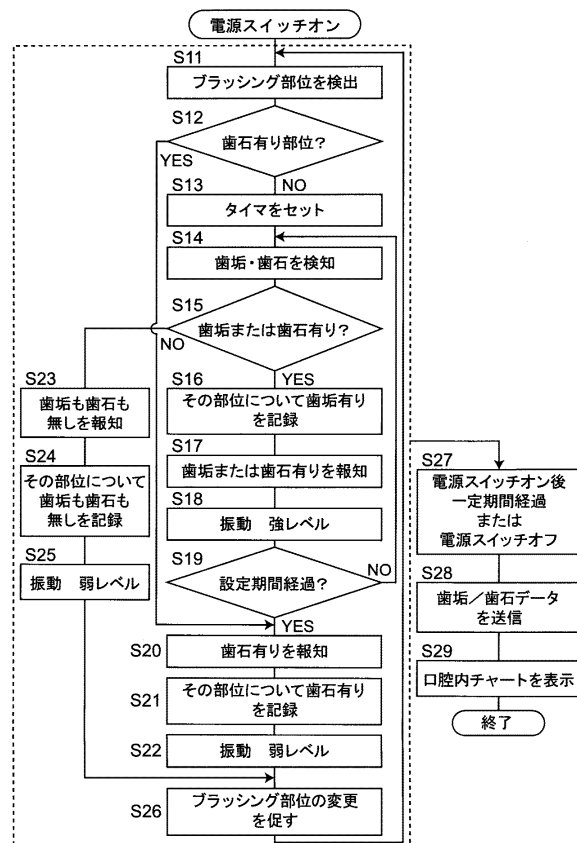
【図 3】



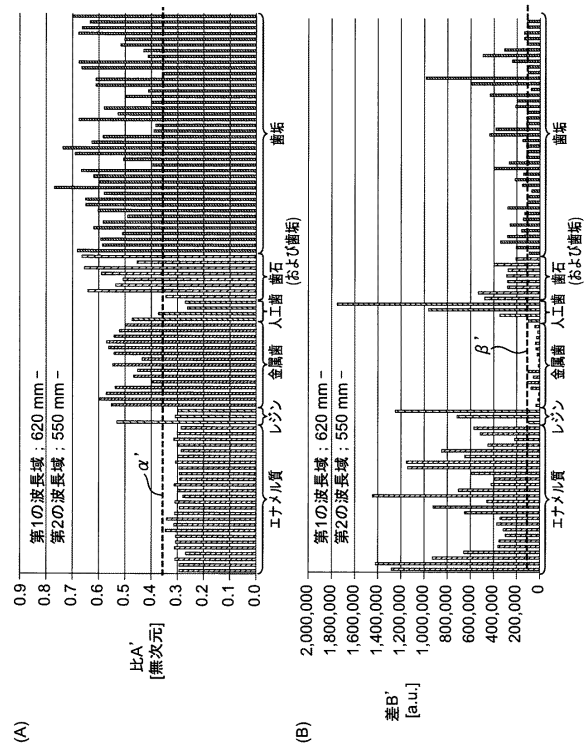
【図 4】



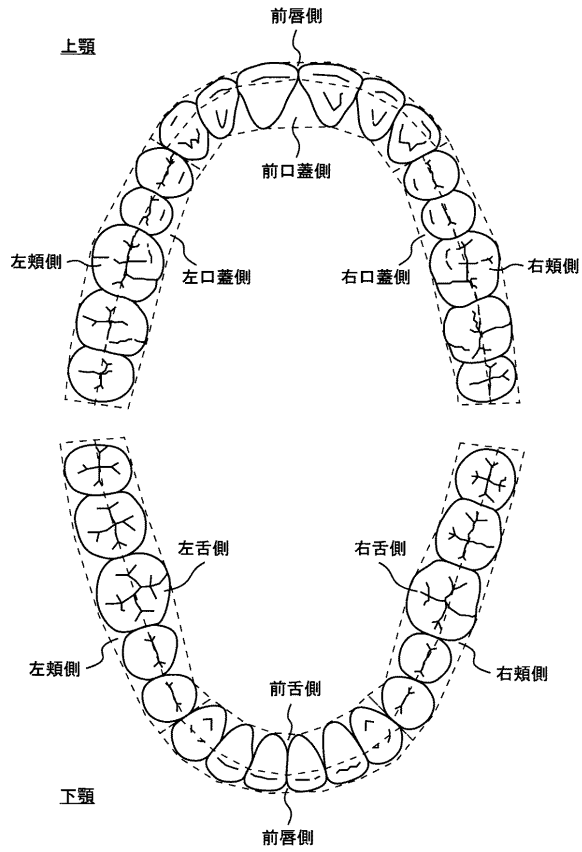
【図 5】



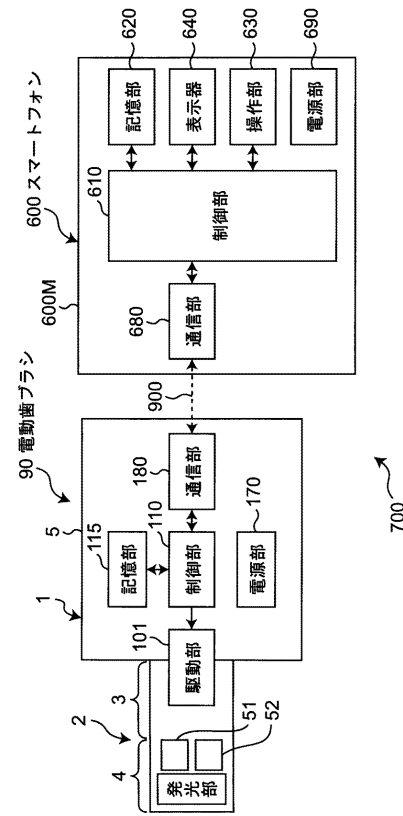
【図 6】



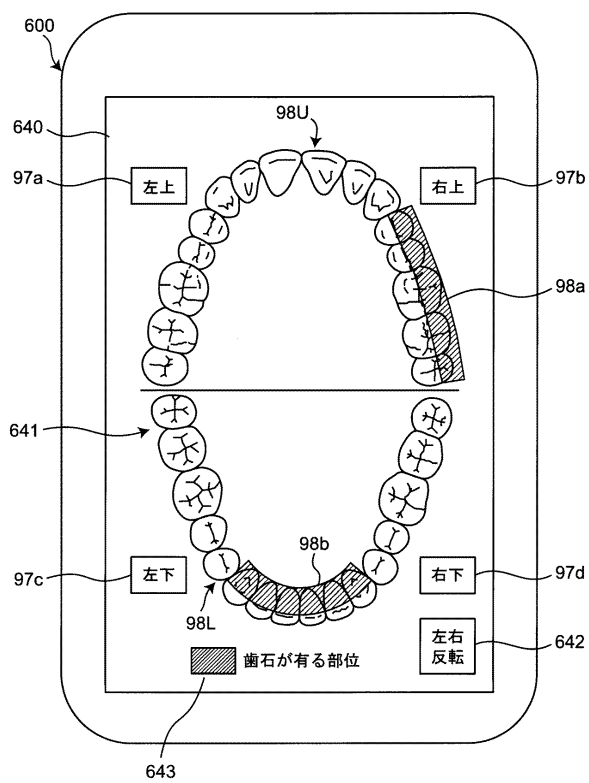
【図 7】



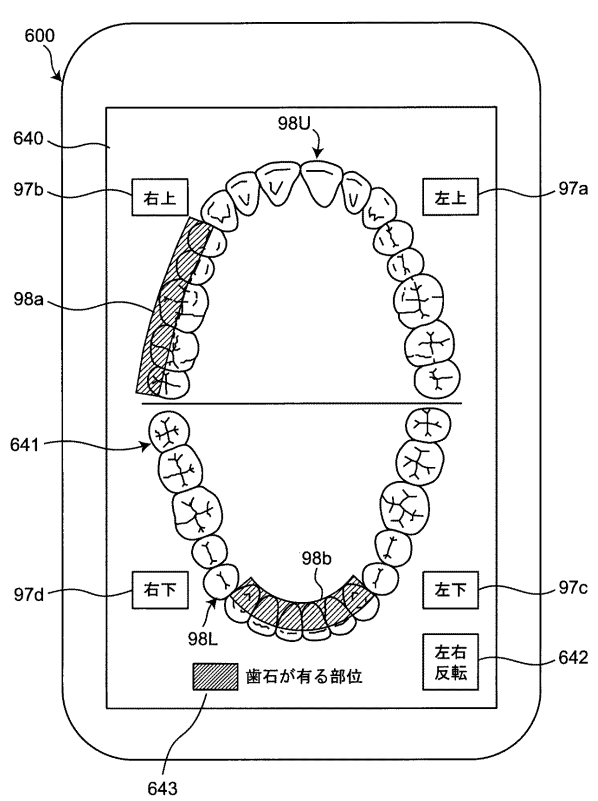
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 小椋 敏彦  
京都府向日市寺戸町九ノ坪53番地 オムロンヘルスケア株式会社内
- (72)発明者 吉田 秀輝  
京都府向日市寺戸町九ノ坪53番地 オムロンヘルスケア株式会社内

審査官 渡邊 洋

- (56)参考文献 特表2002-515276(JP,A)  
特開2013-248220(JP,A)  
国際公開第2009/139110(WO,A1)  
米国特許第05382163(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A46B15/00  
A61C17/22  
A61C19/04