

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年11月26日(26.11.2020)



(10) 国際公開番号

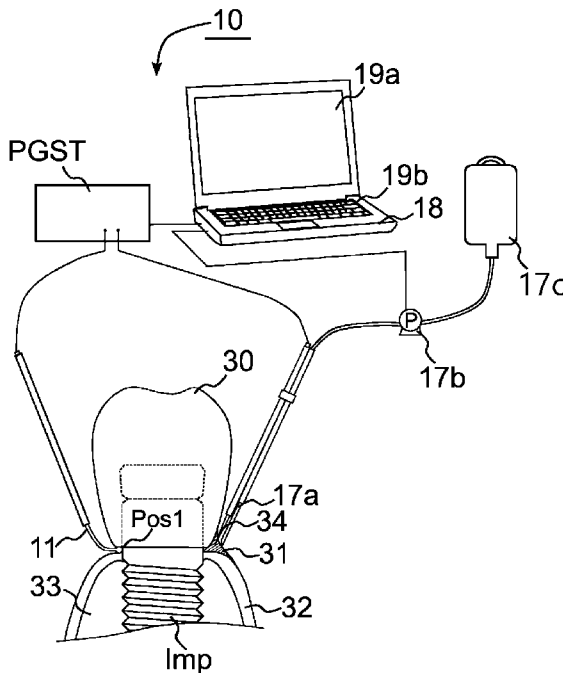
WO 2020/235403 A1

- (51) 国際特許分類:
A61C 8/00 (2006.01) C12Q 1/06 (2006.01)
G01N 27/416 (2006.01)
- (74) 代理人: 小野 悠樹, 外 (ONO Yuki et al.);
〒1010051 東京都千代田区神田神保町2丁目4
番7号 久月神田ビル6階 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/019026
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (22) 国際出願日: 2020年5月12日(12.05.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-094196 2019年5月20日(20.05.2019) JP
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
- (71) 出願人: 国立研究開発法人物質・材料研究機
構 (NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS
SCIENCE) [JP/JP]; 〒3050047 茨城県つくば市
千現一丁目2番地1 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 岡本 章玄 (OKAMOTO Akihiro);
〒3050047 茨城県つくば市千現一丁目2
番地1 国立研究開発法人物質・材料
研究機構内 Ibaraki (JP).

(54) Title: DETECTION DEVICE AND DATA COLLECTION METHOD

(54) 発明の名称: 検出装置、及び、データ収集方法

[図3]



(57) **Abstract:** This detection device has: an electrode formation part to be brought in contact with an object so as to form an electrode; a detection part that forms an electrode pair with said electrode; a measurement part for measuring electric current flowing between the electrode and the detection part; and a determination part for determining, on the basis of the electric current measured by the measurement part, the presence or absence of abnormalities related to bacteria adhered to the object.

(57) 要約: 対象物に接触させて電極を形成させるための電極形成部と、前記電極と電極対を構成する検出部と、前記電極と前記検出部との間に流れる電流を測定する測定部と、前記測定部が測定した電流に応じて、前記対象物に付着した細菌に関する異常の有無を判定する判定部と、を有する検出装置。



WO 2020/235403 A1

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 検出装置、及び、データ収集方法

技術分野

[0001] 本発明は、検出装置、及び、データ収集方法に関する。

背景技術

[0002] 各種の対象物に付着した細菌に関する異常を検知したいという要望がある。

ここで、歯科インプラント治療は、顎骨内に埋入された人工歯根であるフィクスチャの上に、歯牙の機能、及び、形態を付与した人工歯を接合する治療方法である。

人工歯はフィクスチャに直接結合される場合（１ピースタイプ）、及び、フィクスチャに固定されたアバットメント（支台部）に固定される場合（２ピースタイプ）とがある。

歯科インプラントは口腔内に留置して長期にわたって使用されるため、口腔内の環境によっては、歯科インプラントと歯肉との間に付着した細菌が活性化、及び／又は、増殖することにより、インプラント周囲粘膜炎の原因となることが知られている。

[0003] このような細菌による疾病を予防するための歯科インプラントとして、特許文献１には、「歯科インプラント（１１８）またはその要素であって、経粘膜部（１２２）を含み、前記経粘膜部（１２２）の少なくとも一部が殺生物剤（１３２）および／またはpH調整剤を含む、歯科インプラント（１１８）またはその要素。」が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特表２０１７－５１１２４１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 歯科インプラント周辺に生ずる、細菌を原因とした炎症を予防するには、歯科医師による定期検査において、インプラント周辺組織の状態を歯科医師が診断する方法（例えば、プロービング深さの検査、プロービング時の出血の観察、及び、排膿の有無の確認等）が採用されることが多い。

しかし、上記方法によれば、すでに炎症が発生した状態を検知することはできるが、炎症が発生する前、具体的には細菌の活性が向上したり、増殖し始めたりする状況は検知することはできないという問題がある。なお、歯科インプラントに限らず各種の対象物で、細菌に関する異常の問題は発生し得る。

[0006] そこで、本発明は、対象物に付着した細菌に関する異常の有無を判定するための情報を簡便に得ることができる装置を提供することを課題とする。また、本発明は、データ収集方法を提供することも課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、上記課題を達成すべく鋭意検討した結果、以下の構成により上記課題を達成することができることを見出した。

[0008] [1] 対象物に接触させて電極を形成させるための電極形成部と、上記電極と電極対を構成する検出部と、上記電極と上記検出部との間に流れる電流を測定する測定部と、前記測定部が測定した電流に応じて、前記対象物に付着した細菌に関する異常の有無を判定する判定部と、を有する検出装置。

[2] 上記対象物は、歯科インプラントである [1] に記載の検出装置。

[3] 上記検出部が更に、電子源を放出可能な電子源放出部を有する [1] 又は [2] に記載の検出装置。

[4] 更に、参照電極を有する、[1]～[3]の何れかに記載の検出装置。

[5] 前記判定部は、上記電流を予め定められた基準と比較する比較部と、上記比較の結果に基づき、上記異常を検知する異常検知部と、を有し、上記異常検知部は、前記異常を検知した場合、注意喚起情報を表示するよう促す、[1]～[4]の何れかに記載の検出装置。

[6] 上記注意喚起情報は細菌が増殖しているおそれがある事を案内するための情報である、[5]に記載の装置。

[7] 電解液と接触した対象物に電気伝導体を接触させて電極を形成する工程と、上記電極とは異なる電極を上記電解液に接触させ、上記電解液を介して互いに離間して配置される電極対を形成する工程と、上記電極対の間に流れる電流を測定する工程と、を有するデータ収集方法。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、歯科インプラント周辺における細菌の活性を評価するための情報を簡便に得ることができる装置が提供できる。また、本発明は、データ収集方法も提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1実施形態に係る検出装置のブロック図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る検出装置のハードウェア構成図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係る検出装置の利用態様を表す模式図である。

[図4]本発明の発明者による実験結果を示すグラフである。

[図5]本発明の第1実施形態に係る検出装置による異常発生を検出、及び、異常発生位置の特定方法を示す模式図である。

[図6]本発明の第1実施形態に係るデータ収集方法のフロー図である。

[図7]本発明の第2実施形態に係る検出装置の利用態様を表す模式図である。

[0011] <第1実施形態>

[検出装置]

本発明の第1実施形態に係る検出装置10について図面を参照して説明する。

検出装置10は、歯科プラント（対象物の例示）に付着した細菌に関する異常を検知する。細菌に関する異常は、例えば、細菌の活性化、または、細菌の増殖などである。

図1は、検出装置10のブロック図であり、図2は検出装置10のハードウェア構成図であり、図3は、検出装置10の模式図である。

図 1 に示す検出装置 10 は電極形成部 11 と、検出部 12 と、測定部 13 と、調整部 14 と、比較部 15 と、異常検知部 16 と、電子源放出部 17 と、制御部 18 と、表示装置 19 a 及び入力装置 19 b からなる入出力装置と、で構成されている。

[0012] このうち制御部 18 は中央演算装置 18 a 及び記憶装置 18 b とを有しており、比較部 15 と異常検知部 16 は、記憶装置 18 b に格納されたプログラムと、中央演算装置 18 a とに対応している。また、調整部 14、及び、測定部 13 は制御部 18 により制御され、検出部 12、上記検出部 12 と一体として構成された電子源放出部 17、及び、電極形成部 11 は、調整部 14、及び、測定部 13 を介して、制御部 18 により制御されている。

[0013] 図 2 に示したとおり、装置 10 では、電極形成部 11 と歯科インプラント I m p とが接触され、一方の電極（作用電極 W E）が形成される。すなわち、電極形成部 11 は、歯科インプラント I m p と接触することで作用電極 W E を形成する。本明細書において「歯科インプラント」とは、1ピースタイプ、並びに、2ピースタイプのフィクスチャ及びアバットメントを意味し、通常チタン又はチタン合金等の導電性材料で構成されている。

歯科インプラント I m p は通常、口腔内に配置されており、その周囲は唾液等の電解液で湿潤状態になっている。

検出部 12 は上記作用電極 W E と対になる電極（対電極 C E）を構成し、上記電解液を介して作用電極 W E と対電極 C E とが離間して配置される。

[0014] 電極形成部 11、及び、検出部 12 は、測定部 13 を介して電氣的に接続されており、測定部 13 は、作用電極 W E と対電極 C E との間に流れる電流を測定することができる。

[0015] 本発明者は細菌の口腔内における活動を電気化学的に検知するための研究を鋭意続けてきた。その結果、細菌は、病原性を発揮しうる状態では、細胞外固体（電子伝導体）に対して電子移動を行い、これによりエネルギーを得ていることを見出した。なお、病原性を発揮しうる状態になるとは、例えば、細菌が活性化または増殖（すなわち細菌に関する異常が発生）した結果、

バイオフィルムを形成した状態なること、及び、バイオフィルムが酸性化した状態なることである。なお、バイオフィルムは、細菌が表面に付着することで形成される膜である。

[0016] 具体的には、本発明者は、酸性条件（pH4）で培養した *Streptococcus mutans* 菌と中性条件で培養した同菌とについて、酸化還元反応特異的に染色した切片を透過型電子顕微鏡観察したところ、酸性条件で培養した場合に特異的に細胞壁の表面、及び、内側の細胞膜が染色されていることを見出している。

[0017] また、歯周病の原因菌としても知られる *Capnocytophaga ochracea* 菌が、嫌気環境下において特異的に電子伝達酵素を発現することも確かめている。

上記はバイオフィルムの形成、バイオフィルム内での代謝、及び、バイオフィルムの酸性化と電流の発生（細胞外固体への電子移動）とが密接な関係を有することを示している。

[0018] 本発明者は、酸性条件下における口腔内細菌（*S. mutans.*）の電子移動を調べる実験を行った。図4は、口腔内細菌の電子移動に関する実験結果（電流の経時変化）を表すグラフが図示されている。なお、電流の測定は、3つの電極（参照電極、作用電極およびITO電極）を具備する嫌気性リアクター装置により行った。10 mMのグルコース（電子源）の存在下で口腔内細菌が存在する状態で電流を測定した。なお、酸性の非緩衝液（pH4.6±0.2）において培養された口腔内細菌を使用した。具体的には、10 mMのグルコースが存在する口腔内細菌の培養液中に各電極を配置して、電位を印加した際に作用電極とITO電極との間に流れる電流を測定した。

[0019] 図4から把握される通り、検出される電流は時間の経過とともに大きくなるという知見がえられた。すなわち、時間の経過とともに口腔内細菌における電子移動が活発になったと言える。電子移動が活発になった状態とは、電極の表面にバイオフィルムが形成されて口腔内細菌が活性化および増殖している状態であると考えられる。なお、電流値は、口腔内細菌の数に相関する

と考えられる。以上の知見を利用して、本発明の検出装置 10 では、電極間に流れる電流の変化に応じて、細菌に関する異常を検知するという構成を採用した。

[0020] なお、図 4 では、数時間にわたり電流の経時変化を検出したが、電流の経時変化を検出する時間長は任意である。例えば、本発明の検出装置 10 では、非常に短い時間長（例えば数秒間）において電流の経時変化を検出してもよい。

[0021] 以上の説明から理解される通り、歯科インプラント周辺では、細菌に関する異常がある場合（例えば細菌が活性化、及び／又は、増殖している場合）、細菌は、余剰の電子を細胞外固体である歯科インプラントに移動させてエネルギーを得ていると推測される。

検出装置 10 においては、歯科インプラント 1 m p が一方の電極として形成され、測定部 1 3 を介して対電極（検出部 1 2）と接続されている。このため、検出装置 10 において電流値が検出されることは、細菌から歯科インプラント 1 m p に対して電子移動が生じている状態、すなわち、細菌が病原性を発揮している状態（例えば、バイオフィルムを形成した状態、及び、バイオフィルムが酸性化した状態）であることを意味するものである。ひいては、歯科インプラント 1 m p に付着する細菌に関する異常が発生している状態である。

以上の説明から理解される通り、この電極対の間に流れる電流は、作用電極 WE と対電極 CE の周辺に存在する細菌の活動状況（例えば、細菌の活性化の状況または細菌の増殖の状況）を反映しているとも換言できる。

上記検出部で歯科インプラント上を走査し、その間の電流値の変化を観察すると、上記の様な異常が発生している場所（異常発生位置）を特定することができる。

[0022] 従来、歯科インプラントと歯肉との間に起こる細菌を原因とする炎症は、炎症が発生していることを目視で確認し、その後、それに対処するのが一般的だった。一方で、検出装置 10 を用いれば、簡便かつ迅速に異常発生位置

を特定することができ、また、その異常も、目視可能な炎症の発生する前の段階で検知可能である。

[0023] また、検出装置10は、調整部14を有している。調整部14により、電極形成部11により形成される作用電極WEと検出部12である対電極CEとの間に電位が印加される。検出装置10は調整部14を有しているため、細菌の細胞数が少ない場合であっても、両電極間に電位を印加することでより優れた応答速度が得られる。調整部14の形態としては特に制限されないが、典型的には、測定部13と調整部14とを有するポテンシオ／ガルバナスタット（P／Gスタット、図2中、記号「PGST」で示した。）を利用できる。

[0024] なお、検出装置10は調整部14を有しているが、本発明の実施形態に係る検出装置10は調整部14を有していなくてもよい。細菌が病原性を発揮している状態では、細菌は細胞外固体（電気伝導体）である歯科インプラントImpに対して、電子を移動させてエネルギーを得ていると推測される。すなわち、細菌が病原性を発揮している場合、対電極と接続し、回路を形成すれば、電位を印加しなくても電流の検出が可能である。

[0025] 図3において、歯科インプラントImpは顎骨33に埋入され、先端部に人工歯30が固定されている。歯科インプラントImpの一部が歯肉32から露出している。電極形成部11は露出した部分Pos1において歯科インプラントImpと接触され、電極形成部11と歯科インプラントImpとで作用電極WEが構成されている。

[0026] 一方、検出部12は、電極34と電子源放出部17とから形成されている。電子源放出部17は、電子源（典型的には電子源を含有する水溶液）を放出するためのノズル17aと、ノズル17aと配管を経て連通する電子源貯留部17cと、上記配管に配置されたポンプ17bとを有しており、制御部18により制御されたポンプ17bが稼働することで、所定量の電子源が放出されるよう構成されている。

[0027] 電極34は、歯科インプラントImpの周囲に存在する電解液31（典型

的には唾液)に接触するように配置され、作用電極WEと、電解液31を介して配置されて対電極CEとして機能する。上記各電極はポテンシオ／ガルバノ(P／G)スタットPGSTによって電氣的に接続されており、両電極間に流れる電流が測定可能に構成されている。

[0028] 電子源放出部17から放出される電子源としては特に制限されないが、例えば、グルコース、及び、乳酸等が挙げられる。電子源放出部17は電子源そのものを放出してもよいし、電子源を含有する溶液を放出してもよい。典型的には電子源を含有する水溶液を用いることができ、電子源を含有する生理食塩水等が挙げられる。

[0029] 図5は、検出装置10による異常発生の検出、及び、異常発生位置の特定方法を示す模式図である。図5中、歯科インプラントImp上には、微細なバイオフィーム42が形成されており、細菌が活性化している。

[0030] 図5の(a)は、横軸に観測時間、縦軸に電流をとった測定部13で検出される応答を模式的に示したものである。破線は、異常がない場合(電子移動がない場合)の応答であり、実線は異常がある場合(電子移動がある場合)の応答を示している。

歯科インプラントImp上にはバイオフィーム42が形成され、細菌から歯科インプラントImpへと電子移動が起こっている。検出装置10によれば、上記電子移動に起因する電流を検出することで上記の異常発生を検出できる。

[0031] また、検出装置10は、電極34と電子源放出部17(ノズル17a)とが一体化して形成された検出部12を有しているため、これを歯科インプラントImp上で走査することにより、異常発生位置を特定することができる。

[0032] 図5中(A)で示した位置から、(B)で示した位置に、検出部12を走査する。その際、(A)の位置で測定される応答を(a)、(B)の位置で測定される応答を(b)とする。

まず、(A)の位置では、ノズル17aから放出された電子源41がバイ

オフィルム42中の細菌により到達しやすいため、(a)に示したように、電子源の放出inj以降、検出される電流が上昇していく。

一方、(B)の位置においては、ノズル17aから放出された電子源がバイオフィルム42中の細菌により到達しにくいいため、電流の上昇がより緩やか、又は、上昇しない。

すなわち、検出部12を走査しながら応答を調べることで、周囲と比較してより大きな電流が得られる部分では、電子源が消費されて電流値が上昇している、すなわち、細菌の活性が上昇していることが特定できる。

[0033] 検出装置10は電子源放出部17を有するため、より少ない量の細菌でも検知することができ、より広いダイナミックレンジを有し、及び／又は、より速い応答速度を有する。

なお、検出装置10は電子源放出部17を有しているが、本発明の実施形態に係る装置としては上記に制限されず、電子源放出部17を有していなくてもよい。

[0034] 図3の検出装置10において、電子源放出部17は、電子源（典型的には電子源を含有する水溶液）を放出するためのノズル17aと、ノズル17aと配管を経て連通する電子源貯留部17cと、上記配管に配置されたポンプ17bとを有しており、制御部18により制御されたポンプ17bが稼働することで、所定量の電子源が放出されるよう構成されている。

[0035] なお、検出装置10では、検出部12と電子源放出部17とが一体に形成されており、電子源放出部17から放出された電子源が検出部12と歯科インプラントimpとの間により効率よく配置されやすい。

なお、本発明の実施形態に係る検出装置10としては上記に制限されず、検出部12と電子源放出部17とが別に配置されていてもよい。

また、検出装置10では、電子源放出部17による電子源の放出量、及び、放出時機は制御部18により制御されるが、本発明の実施形態に係る検出装置10としては上記に制限されず、ポンプ17bの稼働及び停止がオペレータにより制御されてもよい。

[0036] 測定部13により、作用電極WEと対電極CEの間の電流が測定される。電流が測定されると、測定部13により、測定IDが生成され、記憶装置18bに確保された領域に、測定開始からの時間、及び、対応する観測時間において得られた電流値のデータが測定IDごとに生成されて格納される。

[0037] 測定部13により生成されたデータは、比較部15に渡される。比較部15は、測定部13により生成されたデータを予め定められた基準（以下「基準閾値」という）と比較する。例えば、比較部15によって、予め定められた観測時間における電流値のデータが抽出され、これが基準閾値と比較される。具体的には、比較部15は、抽出したデータが基準閾値を上回るか否かを比較する。

[0038] 比較の結果は異常検知部16へと渡される。異常検知部16は、比較部15による比較の結果に基づき、歯科インプラントに付着した細菌に関する異常を検知する。具体的には、異常検知部16は、抽出したデータが基準閾値を上回ると比較部15が判定した場合、歯科インプラントに付着した細菌に関する異常があると判定する。そして、異常検知部16は、表示装置19aに測定結果を表示するよう促し、処理が終了する。

一方で、異常検知部16は、抽出したデータが基準閾値を下回ると比較部15が判定した場合、歯科インプラントに付着した細菌に関する異常が無いと判定する。

以上の説明から理解される通り、比較部15および異常検知部16は、測定部13が測定した電流に応じて、歯科インプラントに付着した細菌に関する異常の有無を判定するための「判定部」として機能する。なお、異常検知部16が表示装置19aに測定結果を表示するよう促すことは必須ではない。

[0039] なお、図3において表示装置19a及び入力装置19b、並びに、測定部13及び調整部14を含むP/GスタットPGSTとは別々に構成されているが、一体として構成されていてもよい。

また、検出装置10は表示装置19a及び入力装置19bを有しているが

、本発明の実施形態に係る検出装置 10 は、表示装置 19 a 及び入力装置 19 b を有していなくてもよい。その場合、検出装置 10 と無線通信可能なタブレット端末等を表示装置、及び、入力装置として使用することもできる。

[0040] また、比較部 15 による比較の結果、抽出したデータが基準を満たさない場合、異常検知部 16 は、表示装置 19 a に対して注意喚起情報を表示するよう促す。注意喚起情報は、典型的には、インプラント表面、より具体的には、測定対象部部位（検出部 12 の位置）において細菌の活性が向上している、又は、増殖しているおそれがあることを意味する。この操作を検出部 12 を歯科インプラント I m p 上を走査しながら行うことで、歯科インプラント I m p 上における異常発生位置を特定することができる。

[0041] 検出装置 10 においては、歯科インプラント I m p を一方の電極として、検出部 12 を他方の電極とするため、検出部 12 の周辺の狭い範囲における細菌の活性を評価するための情報を簡便に得ることができる。同一の歯であっても、頬側（唇側）、及び、口蓋側（舌側）等の部位に分けて狭い範囲の細菌の活性を評価するための情報を簡便に得ることができる。

[0042] なお、検出装置 10 は更に参照電極を有していてもよい。検出装置 10 が参照電極を有する場合、電極電位を測定することができる。検出装置 10 が参照電極を有する場合、電極形成部 11、及び、検出部 12 とは独立して配置されていてもよいし、電極形成部 11、及び／又は、検出部 12 と一体として配置されていてもよい。なかでも、検出部 12 と参照電極とが一体として構成されている場合、取り扱いがより容易である点で好ましい。

[0043] [データ収集方法]

本発明のデータ収集方法は、電解液と接触した歯科インプラントに電気伝導体を接触させて電極を形成する工程と、上記電極とは異なる電極を電解液に接触させ、電解液を介して互いに離間して配置される電極対を形成する工程と、上記電極対の間に流れる電流を測定する工程と、を有するデータ収集方法である。図 6 は上記データ収集方法のフロー図である。

[0044] まず、電解液と接触した歯科インプラントに電気伝導体を接触させて電極

が形成される（S1）。電気伝導体としては特に制限されず、炭素、金、白金、銀、モリブデン、コバルト、ニッケル、パラジウム、及び、ルテニウム等が挙げられ、酸化インジウムスズ等であってもよい。また形状等についても特に制限されないが、歯科インプラントにより接触させやすい点で、プローブ状、又は、ワイヤ状であることが好ましい。

[0045] 次に、上記電極とは異なる電極が上記電解液に接触される（S2）。ここで、電解液は典型的には歯科インプラント周辺の唾液等が好ましく、電子源を含有する水溶液（例えば、グルコースを含有する生理食塩水）と唾液との混合物であってもよい。

電極の材料としては特に制限されず、上記電気伝導体として例示したものを使用可能である。また、形状等についても特に制限されないが、歯科インプラントにより接触させやすい点で、プローブ状、又は、ワイヤ状であることが好ましい。

[0046] 上記により電極対が形成され、次に上記電極対の間に流れる電流が測定される（S3）。上記電流は歯科インプラント周辺における病原性微生物の活性を反映している。従って上記データ収集方法を用いて収集されたデータ（S3で測定された電流）は、歯科インプラント周辺における病原性微生物の活性を評価するために使用できる。

[0047] <第2実施形態>

本発明の第2実施形態を説明する。なお、以下に例示する各形態において作用または機能が第1実施形態と同様である要素については、第1実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜に省略する。

[0048] 図7は、第2実施形態に係る検出装置10の使用態様を表す模式図である。図7では、便宜的に検出装置10における電極形成部11および検出部12のみ図示した。第1実施形態では、歯科インプラントに付着した細菌に関する異常を検知したが、第2実施形態では、内視鏡50（対象物の例示）に付着した細菌に関する異常を検知する。なお、検出装置10の構成は第1実施形態と同様である。

- [0049] 内視鏡50は、人体の内部（例えば胃腸や大腸）を観察するための医療機器である。具体的には、内視鏡50は、挿入部51と操作部52とを含む。挿入部51は、人体内に挿入される部分である。挿入部51の先端には、人体の内部を撮像可能な撮像素子Cが搭載される。操作部52は、操作者（典型的には医師）が操作する操作子である。
- [0050] 第2実施形態では、内視鏡50のうち挿入部51に付着した細菌の異常が検知される。電極形成部11は挿入部51と接触し、電極形成部11と挿入部51とで作用電極WEが構成されている。また、検出部12は作用電極WEと対になる電極（対電極CE）を構成する。そして、第1実施形態と同様に、電解液を介して作用電極WEと対電極CEとが離間して配置される。なお、第2実施形態では、例えば、生理食塩水を電解液として利用する。
- [0051] 第2実施形態の検出装置10は、検出部12で挿入部51上を走査し、第1実施形態と同様に、走査している間の電流値の変化を観察する。第1実施形態と同様に、細菌が病原性を発揮している状態では、細菌が細胞外固体（電気伝導体）である挿入部51に対して、電子を移動させる。したがって、測定部13により電流が検出される。
- [0052] 測定部13は、第1実施形態と同様に、作用電極WEと対電極CEの間の電流を測定する。比較部15は、第1実施形態と同様に、測定部13により測定された電流値のデータを基準閾値と比較する。そして、異常検知部16は、第1実施形態と同様に、比較部15による比較の結果に基づき、挿入部51に付着した細菌に関する異常を検知する。
- [0053] 第2実施形態においても第1実施形態と同様の効果が実現される。また、内視鏡50は、人体に挿入するため、特に細菌に関する異常が問題となる。例えば、挿入部51に付着した細菌が活性化または増殖した状態で人体に挿入すると、感染症等を起こす可能性がある。第2実施形態の検出装置10によれば、簡便かつ迅速に内視鏡50に付着した細菌に関する異常を検知することが可能である。
- [0054] なお、図7では、挿入部51の表面に付着した細菌に関する異常を検知す

る構成を例示したが、内視鏡50において細菌に関する異常を検知する部分は以上の例示に限定されない。例えば、操作部52における細菌に関する異常を検知してもよい。

[0055] また、細菌に関する異常を検知する対象となる対象物は、歯科インプラントや内視鏡に限定されない。電極として機能することが可能な各種の物品が対象物として例示される。例えば、手術器具（例えばメスや鉗子）またはカニューレ等の各種の医療器具が対象物として例示される。なお、カニューレ等の管状の物品を対象物とする場合には、管内に検出部12を挿入することで管内に付着した細菌に関する異常を検知することも可能である。また、食品工場や精密機器を製造する工場等に使用される各種の機器を対象物としてもよい。以上の説明から理解される通り、細菌の発生が問題となる各種の対象物が、本願の検出装置において細菌に関する異常を検知する対象となる。

産業上の利用可能性

[0056] 各種の対象物に付着した細菌は、衛生面や健康面で多様な問題を引き起こす。例えば、従来、歯科インプラントと歯肉との間に起こる細菌を原因とする炎症は、炎症が発生していることを目視で確認し、その後、それに対処するのが一般的だった。それに対して、本発明に係る検出装置を用いれば、簡便かつ迅速に測定できるうえ、目視可能な炎症の発生する前の段階で、より具体的には細菌の活性が上昇した状況を電流で検知することができる。

また、例えば、内視鏡に付着した細菌は、感染症等の原因となり得るため、内視鏡に付着した細菌の異常を検知することは特に重要である。本発明に係る検出装置によれば、電極間の電流を測定する簡便かつ迅速な構成により、確実に細菌に関する異常を検知することができる。

符号の説明

[0057] 10 : 装置
11 : 電極形成部
12 : 検出部
13 : 測定部

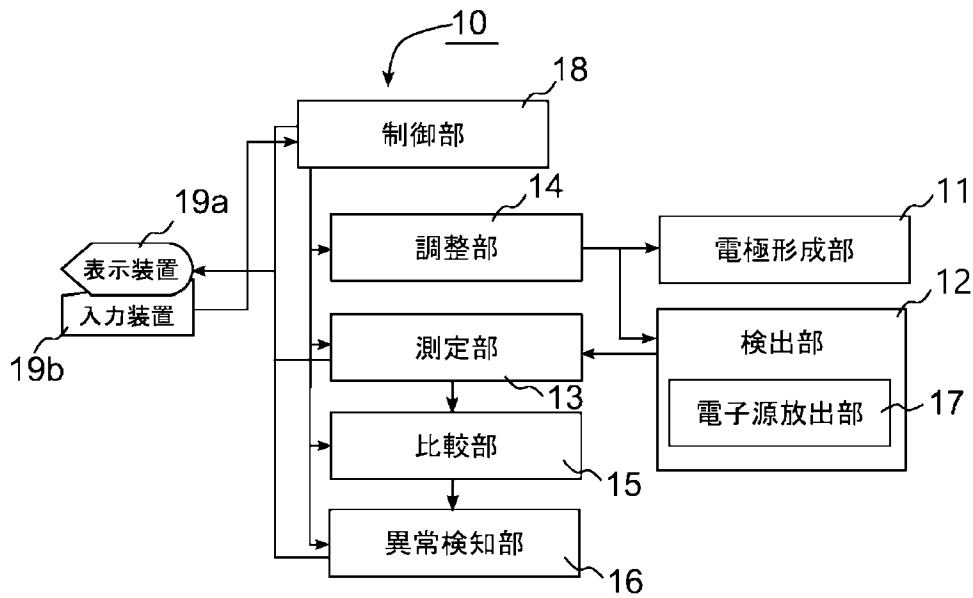
- 1 4 : 調整部
- 1 5 : 比較部
- 1 6 : 異常検知部
- 1 7 : 電子源放出部
- 1 7 a : ノズル
- 1 7 b : ポンプ
- 1 7 c : 電子源貯留部
- 1 8 : 制御部
- 1 8 a : 中央演算装置
- 1 8 b : 記憶装置
- 1 9 a : 表示装置
- 1 9 b : 入力装置
- 3 0 : 人工歯
- 3 1 : 電解液
- 3 2 : 歯肉
- 3 3 : 顎骨
- 3 4 : 電極
- 4 1 : 電子源
- 4 2 : バイオフィルム
- 5 0 : 内視鏡
- 5 1 : 挿入部
- 5 2 : 操作部

請求の範囲

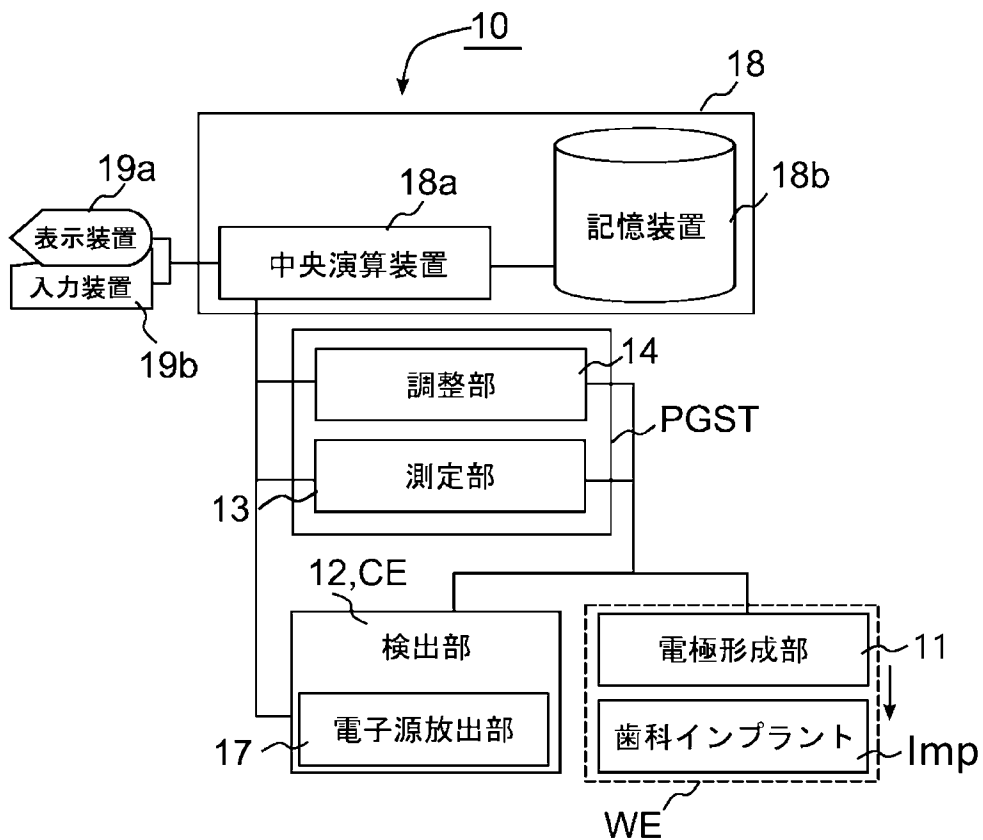
- [請求項1] 対象物に接触させて電極を形成させるための電極形成部と、
前記電極と電極対を構成する検出部と、
前記電極と前記検出部との間に流れる電流を測定する測定部と、
前記測定部が測定した電流に応じて、前記対象物に付着した細菌に
関する異常の有無を判定する判定部と、を有する
検出装置。
- [請求項2] 前記対象物は、歯科インプラントである
請求項1に記載の検出装置。
- [請求項3] 前記検出部が更に、電子源を放出可能な電子源放出部を有する
請求項1又は2に記載の検出装置。
- [請求項4] 更に、参照電極を有する、
請求項1から3の何れか1項に記載の検出装置。
- [請求項5] 前記判定部は、
前記電流を予め定められた基準と比較する比較部と、
前記比較の結果に基づき、前記異常を検知する異常検知部と、を有
し、
前記異常検知部は、前記異常を検知した場合、注意喚起情報を表示
するよう促す、
請求項1から4の何れか1項に記載の検出装置。
- [請求項6] 前記注意喚起情報は細菌が増殖しているおそれがある事を案内する
ための情報である、
請求項5に記載の装置。
- [請求項7] 電解液と接触した対象物に電気伝導体を接触させて電極を形成する
工程と、
前記電極とは異なる電極を前記電解液に接触させ、前記電解液を介
して互いに離間して配置される電極対を形成する工程と、
前記電極対の間に流れる電流を測定する工程と、

を有するデータ収集方法。

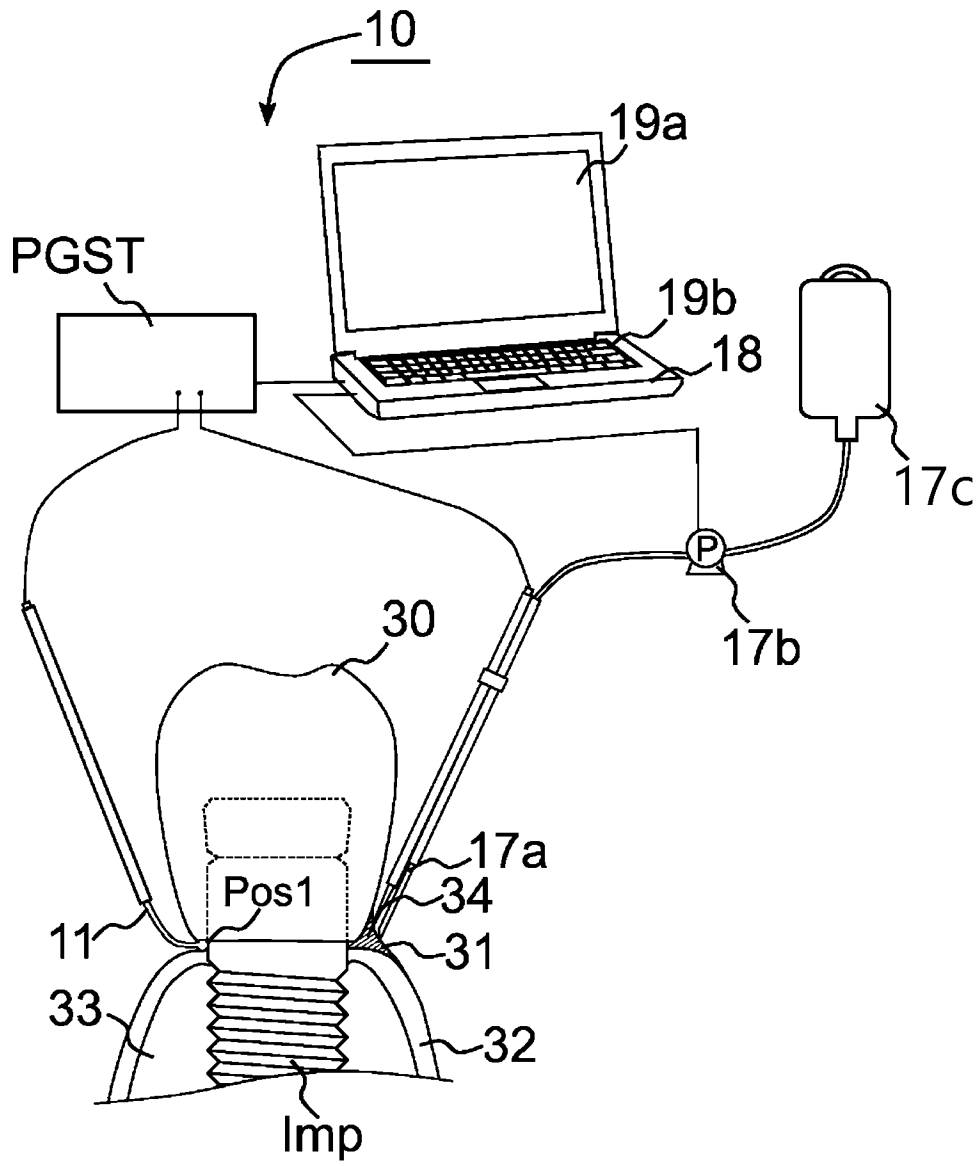
[図1]



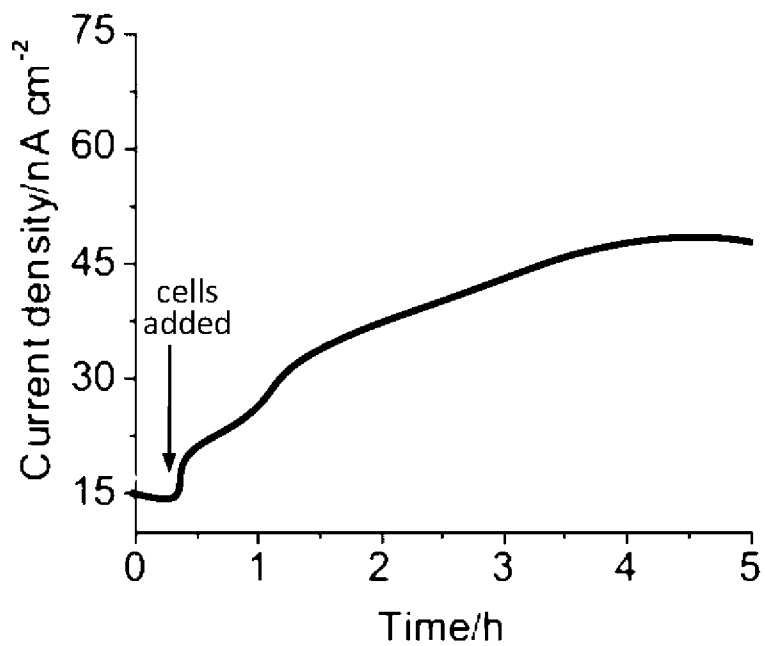
[図2]



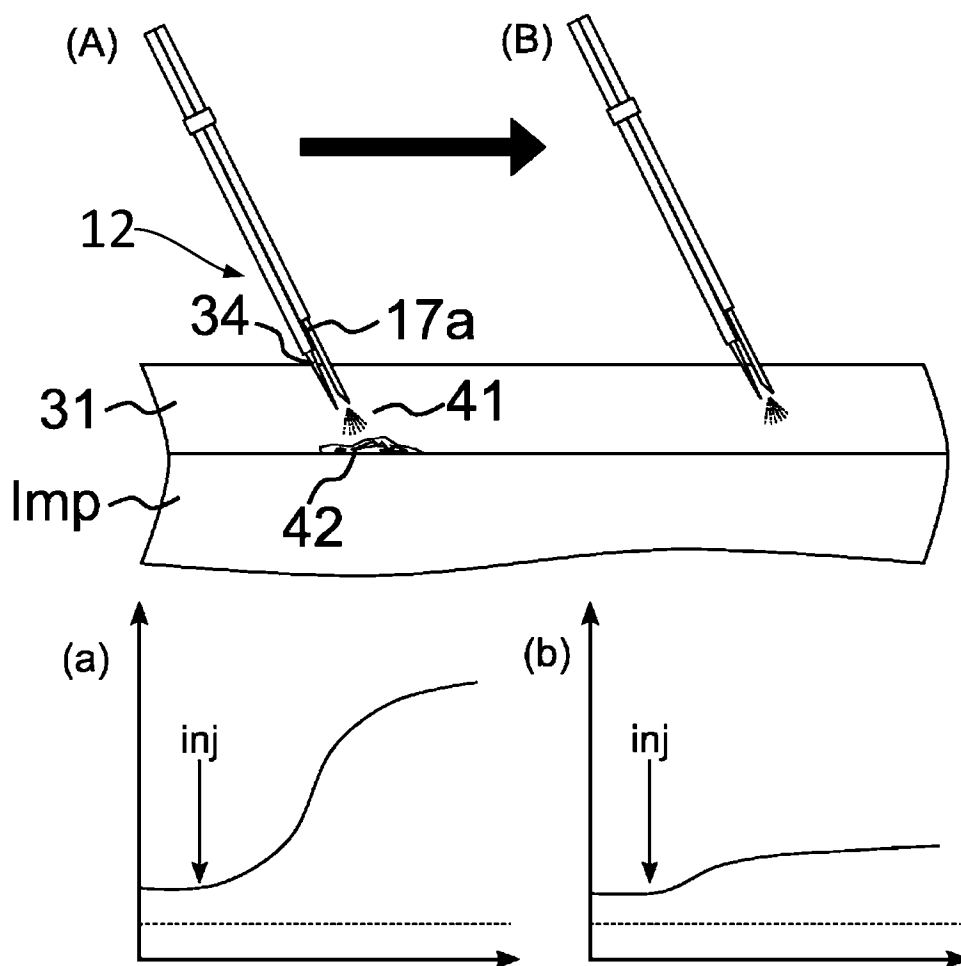
[図3]



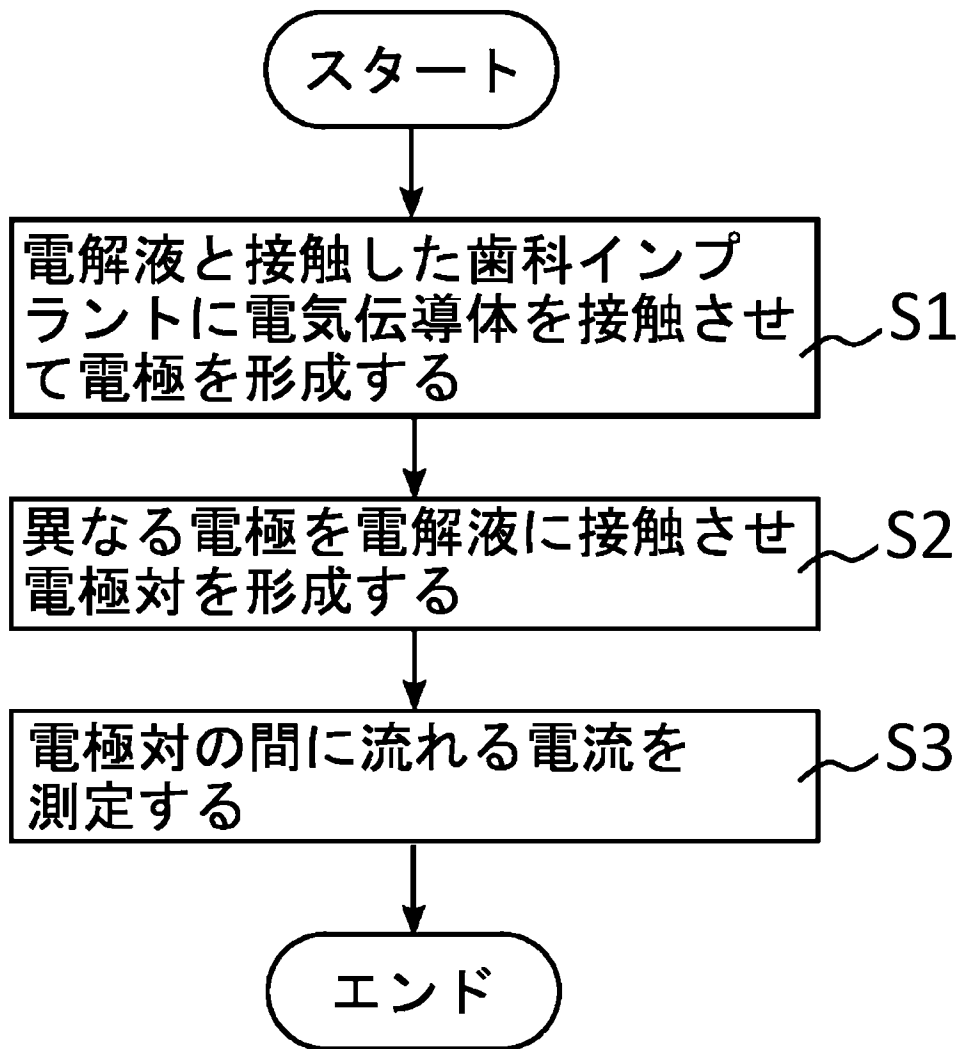
[図4]



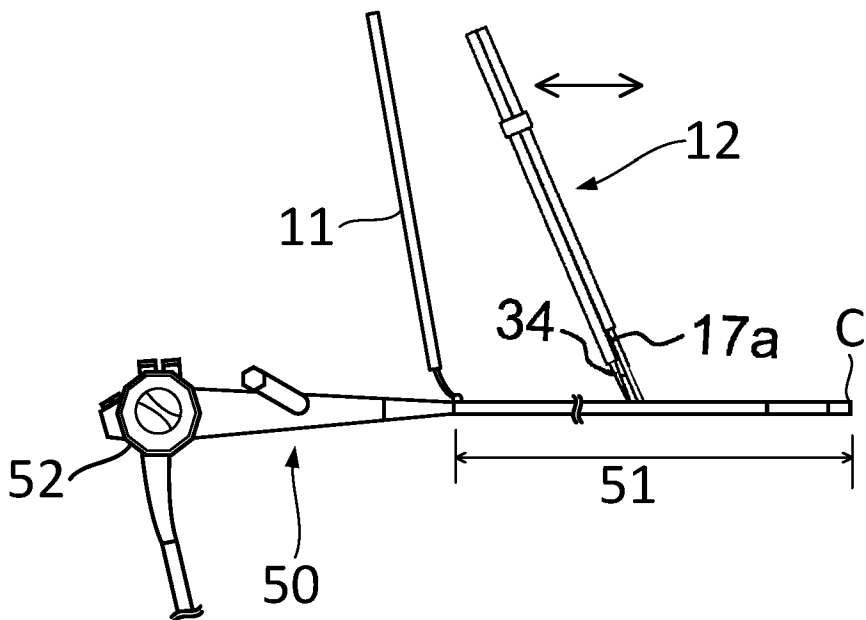
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/019026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61C 8/00 (2006.01) i; G01N 27/416 (2006.01) i; C12Q 1/06 (2006.01) i FI: G01N27/416 336M; A61C8/00 Z; C12Q1/06 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N27/00-27/49; A61C8/00; C12Q1/06 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2012-518161 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 09.08.2012 (2012-08-09) claims, paragraphs [0009]-[0034], fig. 1	1, 4-7 2-3
A	JP 2014-97027 A (BIODEVICE TECHNOLOGY, LTD.) 29.05.2014 (2014-05-29) entire text, all drawings	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 70640/1989 (Laid-open No. 9715/1991) (OSADA RESEARCH INSTITUTE LTD.) 30.01.1991 (1991-01-30) entire text, all drawings	1-7
A	JP 5-500311 A (INFOMETRIX, INCORPORATED) 28.01.1993 (1993-01-28) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2006-67997 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 16.03.2006 (2006-03-16) entire text, all drawings	1-7
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 06 July 2020 (06.07.2020)	Date of mailing of the international search report 21 July 2020 (21.07.2020)	
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/019026

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-504949 A (SCHLEE, Markus) 18.02.2016 (2016-02-18) entire text, all drawings	2
P, A	JP 2019-140955 A (FUKUI PREFECTURE) 29.08.2019 (2019-08-29) entire text, all drawings	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/019026

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2012-518161 A	09 Aug. 2012	US 2012/0077258 A1 claims, paragraphs [0010]-[0032], drawings	
JP 2014-97027 A	29 May 2014	WO 2010/094649 A1 CN 102317774 A (Family: none)	
JP 3-9715 U1	30 Jan. 1991	(Family: none)	
JP 5-500311 A	28 Jan. 1993	US 5254461 A entire text, all drawings	
JP 2006-67997 A	16 Mar. 2006	WO 1991/006670 A1 WO 1992/009700 A1 US 2008/0197023 A1 entire text, all drawings	
JP 2016-504949 A	18 Feb. 2016	WO 2006/013679 A1 EP 1780286 A1 CN 1898393 A US 2016/0000947 A1 entire text, all drawings	
JP 2019-140955 A	29 Aug. 2019	WO 2014/122188 A1 KR 10-2015-0115919 A CN 105209080 A (Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61C 8/00(2006.01)i; G01N 27/416(2006.01)i; C12Q 1/06(2006.01)i FI: G01N27/416 336M; A61C8/00 Z; C12Q1/06		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01N27/00-27/49; A61C8/00; C12Q1/06 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2012-518161 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 09.08.2012 (2012 - 08 - 09) 特許請求の範囲、[0009]-[0034]、第1図	1,4-7 2-3
A	JP 2014-97027 A (有限会社バイオデバイステクノロジー) 29.05.2014 (2014 - 05 - 29) 全文、全図	1-7
A	日本国実用新案登録出願1-70640号(日本国実用新案登録出願公開3-9715号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社長田中央研究所) 30.01.1991 (1991-01-30) 全文、全図	1-7
A	JP 5-500311 A (インフオメトリツクス・インコーポレーテッド) 28.01.1993 (1993 - 01 - 28) 全文、全図	1-7
A	JP 2006-67997 A (ダイキン工業株式会社) 16.03.2006 (2006 - 03 - 16) 全文、全図	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）		
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
06.07.2020	21.07.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 黒田 浩一 2J 9218 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2016-504949 A (シュレー、マルクス) 18.02.2016 (2016 - 02 - 18) 全文、全図	2
P, A	JP 2019-140955 A (福井県) 29.08.2019 (2019 - 08 - 29) 全文、全図	1-7

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/019026

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-518161 A	09.08.2012	US 2012/0077258 A1 特許請求の範囲、[0010]-[0032]、図面 WO 2010/094649 A1 CN 102317774 A	
JP 2014-97027 A	29.05.2014	(ファミリーなし)	
JP 3-9715 U1	30.01.1991	(ファミリーなし)	
JP 5-500311 A	28.01.1993	US 5254461 A 全文、全図 WO 1991/006670 A1 WO 1992/009700 A1	
JP 2006-67997 A	16.03.2006	US 2008/0197023 A1 全文、全図 WO 2006/013679 A1 EP 1780286 A1 CN 1898393 A	
JP 2016-504949 A	18.02.2016	US 2016/0000947 A1 全文、全図 WO 2014/122188 A1 KR 10-2015-0115919 A CN 105209080 A	
JP 2019-140955 A	29.08.2019	(ファミリーなし)	