

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2022-155975
(P2022-155975A)

(43)公開日 令和4年10月14日(2022. 10. 14)

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 3/113 (2006. 01)	A 6 1 B 3/113	4 C 3 1 6
A 6 1 B 3/11 (2006. 01)	A 6 1 B 3/11	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号	特願2021-59445(P2021-59445)	(71)出願人	500409219 学校法人関西医科大学 大阪府枚方市新町二丁目5番1号
(22)出願日	令和3年3月31日(2021. 3. 31)	(74)代理人	110002837 特許業務法人アスフィ国際特許事務所
		(72)発明者	宮内 哲 兵庫県神戸市西区竹の台6-7-916 Fターム(参考) 4C316 AA16 AA21 AA28 AB06 AB16 FY02 FY10

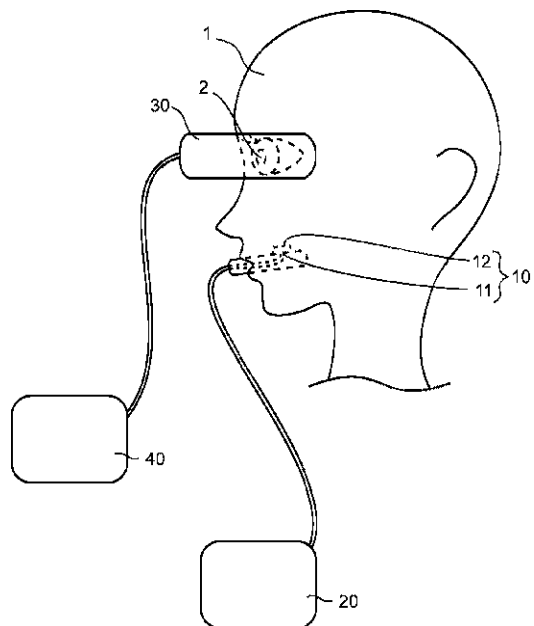
(54)【発明の名称】 眼球状態観察方法および眼球状態観察システム

(57)【要約】

【課題】開眼時、閉眼時を問わず使用可能であり、また、測定機器等の機器類を眼球に直接装着することなく非侵襲的に眼球の状態を観察することができる眼球状態観察方法および眼球状態観察システムを提供する。

【解決手段】光射出部材10を使用者1の口腔内に配置するステップと、光射出部材10から800nm以上、900nm以下の波長の光を射出するステップと、使用者1の眼窩部分を近赤外カメラ30で撮影するステップと、を有する眼球状態観察方法、および、使用者1の口腔内に配置される光射出部材10と、光射出部材10から800nm以上、900nm以下の波長の光を射出させる光源装置20と、使用者1の眼窩部分を撮影する近赤外カメラ30と、を有する眼球状態観察システムに関する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光射出部材を使用者の口腔内に配置するステップと、
前記光射出部材から 800 nm 以上、900 nm 以下の波長の光を射出するステップと、
前記使用者の眼窩部分を近赤外カメラで撮影するステップと、
を有する眼球状態観察方法。

【請求項 2】

前記光射出部材は、前記使用者の上顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかと、前記使用者の下顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかとの間に配置される請求項 1 に記載の眼球状態観察方法。

10

【請求項 3】

前記光射出部材は光ファイバーと接続されており、前記光ファイバーは LED 光源装置と接続されている請求項 1 または 2 に記載の眼球状態観察方法。

【請求項 4】

前記眼球状態観察方法は、前記使用者が目を閉じたときの眼球状態を観察する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の眼球状態観察方法。

【請求項 5】

使用者の口腔内に配置される光射出部材と、
前記光射出部材から 800 nm 以上、900 nm 以下の波長の光を射出させる光源装置と、
前記使用者の眼窩部分を撮影する近赤外カメラと、
を有する眼球状態観察システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、開眼時か閉眼時かを問わず使用可能な眼球状態観察方法と眼球状態観察システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、眼球の状態を観察する方法や装置が知られている。

30

【0003】

例えば、特許文献 1 には、被検眼に光束を投影する光源と、被検眼での前記光束の角膜反射像を二次元センサアレイの所定部位に結像する位置検出光学系と、被検眼での前記光束の反射光を前記二次元センサアレイの前記所定部位の周囲部に結像する検眼光学系と、前記二次元センサアレイの出力を接続する測定手段とを有し、該測定手段は、前記二次元センサアレイの前記所定部位に対応した信号により被検眼の位置合わせ検出を行い、かつ前記二次元センサアレイの前記周囲部に対応した信号により複数の経線方向の検眼測定を行うことを特徴とする眼測定装置が記載されている。

40

【0004】

他にも、コイルが入れられた特殊なコンタクトレンズを被験者に装着させて交流磁場をかけることで閉眼時の眼位を測定することが可能なサーチコイル法が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 57963 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上記特許文献 1 に記載されている眼位測定装置は開眼時の眼位しか測定するこ

50

とができないものである。また、サーチコイル法は閉眼時の眼位を測定することができる方法ではあるものの、コンタクト型の測定装置を眼球に直接装着しておく必要があって侵襲的なものである。この方法は点眼による麻酔を行ったとしても30分程度測定を行うのが限界で、長時間にわたる眼位の測定や就寝時の眼位の測定には不向きであった。

【0007】

上記のように、非侵襲的に閉眼時の眼球状態を観察することができる方法については存在していなかった。このため、開眼時か閉眼時かを問わず非侵襲的に眼球状態を観察することができる方法が求められていた。

【0008】

本発明は前記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、開眼時か閉眼時かを問わず使用可能で、かつ、測定装置等の機器類を眼球に直接装着することなく使用者の眼球の状態を観察することができる眼球状態観察方法および眼球状態観察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】

上記課題を解決できた本発明の眼球状態観察方法とは、光射出部材を使用者の口腔内に配置するステップと、光射出部材から800nm以上、900nm以下の波長の光を射出するステップと、使用者の眼窩部分を近赤外カメラで撮影するステップと、を有するものである。光射出部材から口腔内に射出された800nm以上、900nm以下の波長の近赤外光は、上顎洞、強膜、網膜、瞳孔を通過する。このようにして瞳孔を通過した近赤外光を近赤外カメラで撮影することにより、機器類を眼球に直接装着することなく眼球の状態を観察することが可能となり、開眼時、閉眼時を問わず非侵襲的に眼球の状態を観察することが可能となる。上記眼球状態観察方法を使用することで、例えば、開眼時、閉眼時を問わず使用者の眼位や瞳孔の直径（以下、「瞳孔径」と記載することがある）を測定することができる。

【0010】

光射出部材は、使用者の上顎の第1大臼歯、第2大臼歯および第3大臼歯の少なくともいずれかと、使用者の下顎の第1大臼歯、第2大臼歯および第3大臼歯の少なくともいずれかとの間に配置されることが好ましい。

【0011】

光射出部材は光ファイバーと接続されており、光ファイバーはLED光源装置と接続されていることが好ましい。

【0012】

眼球状態観察方法は、使用者が目を閉じたときの眼球状態を観察する際に好適に用いられる。

【0013】

上記課題を解決できた本発明の眼球状態観察システムとは、使用者の口腔内に配置される光射出部材と、光射出部材から800nm以上、900nm以下の波長の光を射出させる光源装置と、使用者の眼窩部分を撮影する近赤外カメラと、を有するものである。当該システムにおいて、光射出部材から口腔内に射出された800nm以上、900nm以下の波長の近赤外光は、上顎洞、強膜、網膜、瞳孔を通過する。このようにして瞳孔を通過した近赤外光を近赤外カメラで撮影することにより、機器類を眼球に直接装着することなく眼球の状態を観察することが可能となり、開眼時、閉眼時を問わず非侵襲的に眼球の状態を観察することが可能となる。上記眼球状態観察システムを使用することで、例えば、開眼時、閉眼時を問わず使用者の眼位や瞳孔径を測定することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明の眼球状態観察方法および眼球状態観察システムは、開眼時か閉眼時かを問わず使用可能であり、また、機器類を眼球に直接装着することなく眼球の状態を観察することができるものである。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】**【 0 0 1 5 】**

【図 1】本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法および眼球状態観察システムを示す側面図を表す。

【図 2】本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法および眼球状態観察システムを示す側面図を表す。

【図 3】図 1 に示している使用者の眼窩部分を近赤外カメラで撮影した写真を表す。

【図 4】図 2 に示している使用者の眼窩部分を近赤外カメラで撮影した写真を表す。

【発明を実施するための形態】**【 0 0 1 6 】**

以下、本発明に関して、図面を参照しつつ具体的に説明するが、本発明はもとより図示例に限定される訳ではなく、前・後記の趣旨に適合し得る範囲で適当に変更を加えて実施することも可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

【 0 0 1 7 】

上記課題を解決できた本発明の実施態様に係る眼球状態観察方法とは、光射出部材を使用者の口腔内に配置するステップと、光射出部材から 800 nm 以上、900 nm 以下の波長の光を射出するステップと、使用者の眼窩部分を近赤外カメラで撮影するステップと、を有するものである。ここで、眼窩は眼球と眼球の収まる頭蓋骨のくぼみ部分を指す。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法および眼球状態観察システムを示す側面図を表し、開眼時の眼球状態の観察を行っている態様を表す。図 2 は、本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法および眼球状態観察システムを示す側面図を表し、閉眼時の眼球状態の観察を行っている態様を表す。

【 0 0 1 9 】

光射出部材 10 を使用者 1 の口腔内に配置するステップにおいて、光射出部材 10 を配置する場所は使用者 1 の口腔内であれば特に限定されるものではないが、例えば舌の上、上の歯と下の歯との間等があげられる。口腔内に光射出部材 10 を配置することにより、800 nm 以上、900 nm 以下の波長の近赤外光は網膜側から眼球内に入るようになるため水晶体による近赤外光の集光がない。よって、網膜の損傷なく眼球状態の観察を行うことができる。

【 0 0 2 0 】

光射出部材 10 から 800 nm 以上、900 nm 以下の波長の光を射出するステップは、光射出部材 10 から射出される光に 800 nm 以上、900 nm 以下の波長の光が含まれていればよいことを意味するものである。例えば、一時的に 800 nm 未満の波長の光を射出することができるものであっても構わない。また、一時的に 900 nm 超の波長の光を射出することができるものであっても構わない。上記眼球状態観察方法において、光射出部材 10 から射出される光は常に 800 nm 以上、900 nm 以下の波長の光であることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

生体における光の透過率の観点から、光射出部材 10 から射出される光は、810 nm 以上の波長の光であることがより好ましく、820 nm 以上の波長の光であることがさらに好ましい。光射出部材 10 から射出される光は、890 nm 以下の波長の光であることがより好ましく、880 nm 以下の波長の光であることがさらに好ましい。なかでも、光射出部材 10 から射出される光は、850 nm の波長の光であることが特に好ましい。

【 0 0 2 2 】

光射出部材 10 から射出される光は点滅していてもよい。光射出部材 10 から射出される光は点灯し続けていても構わない。

【 0 0 2 3 】

上記眼球状態観察方法において、使用者 1 の眼窩部分を近赤外カメラ 30 で撮影するステップは、近赤外カメラ 30 が太陽光や室内光等の光を感知しない状態で行うことが好ま

10

20

30

40

50

しい。上記撮影するステップは、例えば真っ暗な部屋の中で行うことや、図1や図2に示すように使用者1の眼窩部分を赤外線カメラ30の縁で覆うようにして行うことが好ましい。なお、使用者1の眼窩部分を近赤外カメラ30で撮影するステップは、近赤外カメラ30が太陽光や室内光を感知する状態で行っても構わない。

【0024】

光射出部材10は光を射出する機能を有している部材であれば特に限定されるものではないが、例えば光射出部材10は光を発する発光部11と該発光部11が発した光を透過する光透過部12とを有していることが好ましい。

【0025】

上記光透過部12は発光部11を覆う形状、例えば半球状、直方体状、立方体状等の形状であることが好ましい。光透過部12は発光部11が発した光を透過する機能を有する素材で構成されていることが好ましく、例えばエポキシ樹脂やシリコン樹脂等で構成されていることが好ましい。

10

【0026】

上記発光部11として使用できるものとしては、例えば光ファイバーのコアやLED素子などがあげられる。

【0027】

上記光射出部材10が電源装置または光源装置と接続されていることが好ましい。電源装置は光射出部材10に電気を供給する装置を指し、光源装置は光射出部材10に光を供給する装置を指す。光源装置として使用できるものとしては、例えばLED光源装置、ハロゲン光源装置等を用いることが可能である。ここで、光射出部材10が電源装置または光源装置と接続されているとは、光射出部材10と電源装置または光源装置とが直接接続されていることのみを意味するものではない。例えば、光射出部材10と電源装置とが導線等を介して接続されている態様や、光射出部材10と光源装置とが光ファイバー等を介して接続されている態様もこれに含まれる。

20

【0028】

光射出部材10は光ファイバーと接続されており、光ファイバーはLED光源装置と接続されていることが好ましい。光射出部材10が有する発光部11として光ファイバーのコアが用いられており、該光ファイバーの一端がLED光源装置と接続されていることがより好ましい。これにより、LED光源装置から射出された光が光ファイバーの基端部から入射し、入射した光が光ファイバーのコアを通過して光ファイバーの先端部から射出される構成となる。これにより、口腔内に導線を配置して電気を流す必要等がなくなるため、光射出部材10を口腔内に配置して使用する際の安全性を高めることができる。ここでは、光ファイバーの端部のうち、光源装置に接続される側の端部を基端部と、他方側の端部を先端部と記載する。

30

【0029】

発光部11としてLED素子を用いる場合は、電気を供給する電源装置が導線等を介してLED素子と接続されている構成にすることができる。これにより、電気が電源装置から導線を介してLED素子に供給され、LED素子を発光させる構成とすることができる。

40

【0030】

光射出部材10は、使用者1の口腔内に1つのみ配置されていてもよいし、複数個配置されていてもよい。

【0031】

光射出部材10は、使用者1の上顎の第1大臼歯、第2大臼歯および第3大臼歯の少なくともいずれかと、使用者1の下顎の第1大臼歯、第2大臼歯および第3大臼歯の少なくともいずれかとの間に配置されることが好ましい。当該構成とすることで、光射出部材10から口腔内に射出された光は、上顎洞、強膜、網膜、瞳孔を効率よく通過することができるようになる。これにより、眼窩部分まで届く光の量を増やしやすくすることができるため、眼球状態の観察を行いやすくすることができる。

50

【 0 0 3 2 】

光射出部材 1 0 は、使用者 1 の左頬側の上顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかと、下顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかとの間に配置されてもよい。また、光射出部材 1 0 は、使用者 1 の右頬側の上顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかと、下顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかとの間に配置されてもよい。なお、光射出部材 1 0 は、使用者 1 の左右両頬の上顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかと、下顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかとの間に配置されてもよい。

【 0 0 3 3 】

光射出部材 1 0 を使用者 1 の口腔内に複数個配置する場合、全ての光射出部材 1 0 を同時に発光させてもよいし、1 個 1 個の光射出部材 1 0 を独立して順番に発光させてもよい。例えば、使用者 1 の左頬側の上顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかと、下顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかとの間に光射出部材 1 0 を 1 個、使用者 1 の右頬側の上顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかと、下顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかとの間に光射出部材 1 0 を 1 個配置する場合、2 つの光射出部材 1 0 を同時に発光させてもよいし、交互に発光させてもよい。

【 0 0 3 4 】

使用者 1 の口腔内に配置された光射出部材 1 0 から射出される光は、使用者 1 の身長方向と平行な方向であって使用者 1 の上顎側に向かって射出されることが好ましく、使用者 1 の身長方向と平行な方向であって使用者 1 の上顎の第 1 大臼歯、第 2 大臼歯および第 3 大臼歯の少なくともいずれかに向かう方向に射出されることがより好ましい。上記のような構成とすることで、光射出部材 1 0 から口腔内に射出された光は、上顎洞、強膜、網膜、瞳孔を効率よく通過することができるようになる。これにより、眼窩部分まで届く光の量を増やしやすくすることができるため、眼球状態の観察を行いやすくすることができる。

【 0 0 3 5 】

近赤外カメラ 3 0 は、近赤外領域の光を感知することが可能なカメラを指し、ここでは少なくとも 8 0 0 n m 以上、9 0 0 n m 以下の波長の光を感知することができるカメラであることが好ましい。なお、近赤外カメラ 3 0 は、8 0 0 n m 以上、9 0 0 n m 以下の波長の光のみを感知できるものであっても構わない。また、近赤外カメラ 3 0 は、8 0 0 n m 未満の波長の光を感知できるものであっても構わないし、9 0 0 n m 超の波長の光を感知できるものであっても構わない。

【 0 0 3 6 】

上記撮影するステップで使用する近赤外カメラ 3 0 は、使用者 1 の片目のみの眼窩部分を撮影することが可能なカメラであってもよいし、使用者 1 の両目の眼窩部分を同時に撮影することが可能なカメラであってもよい。

【 0 0 3 7 】

上記撮影するステップでは、使用者 1 の左右両方の眼窩部分を近赤外カメラ 3 0 で同時に撮影してもよいし、近赤外カメラ 3 0 で使用者 1 の片方の眼窩部分を撮影した後にもう片方の眼窩部分の撮影を行っても構わない。

【 0 0 3 8 】

近赤外カメラ 3 0 は、図 1 および図 2 に示すように表示装置 4 0 と接続されていることが好ましい。表示装置 4 0 は、近赤外カメラ 3 0 で撮影した写真や映像等を表示する機能を有する装置を指す。表示装置 4 0 と近赤外カメラ 3 0 とはケーブル等によって接続されることができる。表示装置 4 0 としては、例えばモニター等を使用することができる。なお、近赤外カメラ 3 0 自体に近赤外カメラ 3 0 で撮影した写真や映像等を表示する機能を有する表示部を設ける構成としても構わない。

【 0 0 3 9 】

図3は、図1に示している使用者の眼窩部分を近赤外カメラで撮影した写真を表し、開眼時の眼窩部分を近赤外カメラで撮影した写真を表すものである。図4は、図2に示している使用者の眼窩部分を近赤外カメラで撮影した写真を表し、閉眼時の眼窩部分を近赤外カメラで撮影した写真を表すものである。

【0040】

上記眼球状態観察方法の、使用者1の眼窩部分を近赤外カメラ30で撮影するステップにおいて、使用者1は目を開けていてもよいし、閉じていてもよい。

【0041】

使用者1が目を開けている状態において本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法を実施することにより、図1および図3に示すように、開眼時の使用者1の眼位、即ち、眼窩部分における瞳孔2の位置を特定することができる。また、使用者1が目を閉じている状態において本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法を実施することにより、図2および図4に示すように、閉眼時の使用者1の眼位、即ち、眼窩部分における瞳孔2の位置を特定することができる。なお、本明細書内で眼位というときは眼窩部分における瞳孔の位置のことを意味し、眼位の測定というときは眼窩部分における瞳孔の位置を特定することを意味する。

10

【0042】

使用者1が目を開けている状態において本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法を実施することにより、図3に示す写真から開眼時の眼窩部分における瞳孔2の直径（瞳孔径）を測定することが可能である。また、使用者1が目を閉じている状態において本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法を実施することにより、図4に示す写真から閉眼時の眼窩部分における瞳孔2の直径（瞳孔径）を測定することが可能である。なお、本明細書内で瞳孔径の測定というときは、瞳孔の直径の大小の変化を相対的に捉えることを意味するものであり、瞳孔径の測定ができるとは即ち、瞳孔が大きくなったり小さくなったりしたことを観察することができることを意味する。

20

【0043】

本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法は、上述の通り開眼時か閉眼時かを問わず非侵襲的に眼球の状態を観察することができるものであるが、使用者が目を閉じたときの眼球状態を観察する際に好適に用いられる。また、本発明の実施の形態に係る眼球状態観察方法は、閉眼時でも眼球状態を観察することができるものであり、測定装置等を眼球に直接装着する必要がないことから使用者の睡眠時における眼球状態を観察する際に特に好適に用いられる。

30

【0044】

上記のように、光射出部材10を使用者1の口腔内に配置するステップと、光射出部材10から800nm以上、900nm以下の波長の光を射出するステップを有するものとするので、光射出部材10から口腔内に射出された800nm以上、900nm以下の波長の近赤外光は、上顎洞、強膜、網膜、瞳孔を通過する。このようにして瞳孔を通過した近赤外光を近赤外カメラ30で撮影することにより、機器類を眼球に直接装着することなく眼球の状態を観察することが可能となり、開眼時、閉眼時を問わず非侵襲的に眼球の状態を観察することが可能となる。上記眼球状態観察方法を使用することで、例えば、開眼時、閉眼時を問わず使用者の眼位や瞳孔径を測定することができる。

40

【0045】

上記課題を解決できた本発明の実施の形態に係る眼球状態観察システムとは、図1、図2に示すように、使用者1の口腔内に配置される光射出部材10と、光射出部材10から800nm以上、900nm以下の波長の光を射出させる光源装置20と、使用者1の眼窩部分を撮影する近赤外カメラ30と、を有するものである。なお、本発明の実施の形態に係る眼球状態観察システムには、図1～図4を参照して説明した眼球状態観察方法で記載した構成を適宜適用することができる。

【0046】

上記眼球状態観察システムにおいて、光射出部材10から口腔内に射出された800nm

50

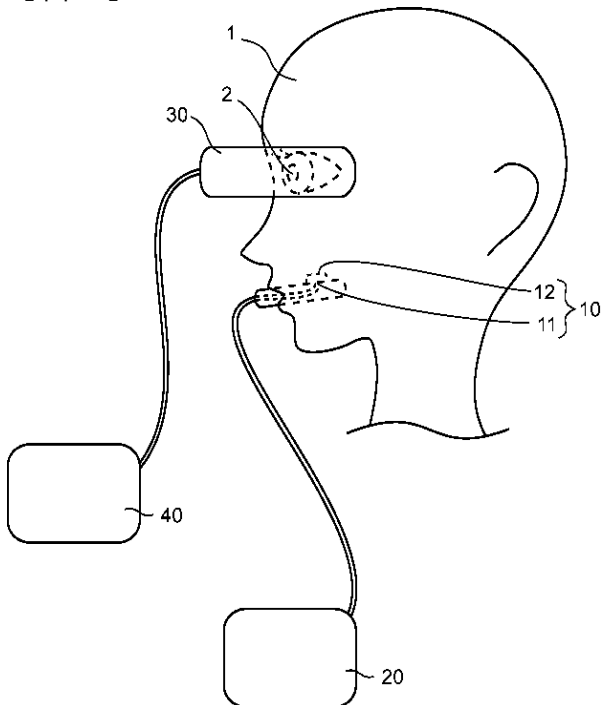
m以上、900nm以下の波長の近赤外光は、上顎洞、強膜、網膜、瞳孔を通過する。このようにして瞳孔を通過した近赤外光を近赤外カメラ30で撮影することにより、機器類を眼球に直接装着することなく眼球の状態を観察することが可能となり、開眼時、閉眼時を問わず非侵襲的に眼球の状態を観察することが可能となる。上記眼球状態観察システムを使用することで、例えば、開眼時、閉眼時を問わず使用者の眼位や瞳孔径を測定することができる。

【符号の説明】

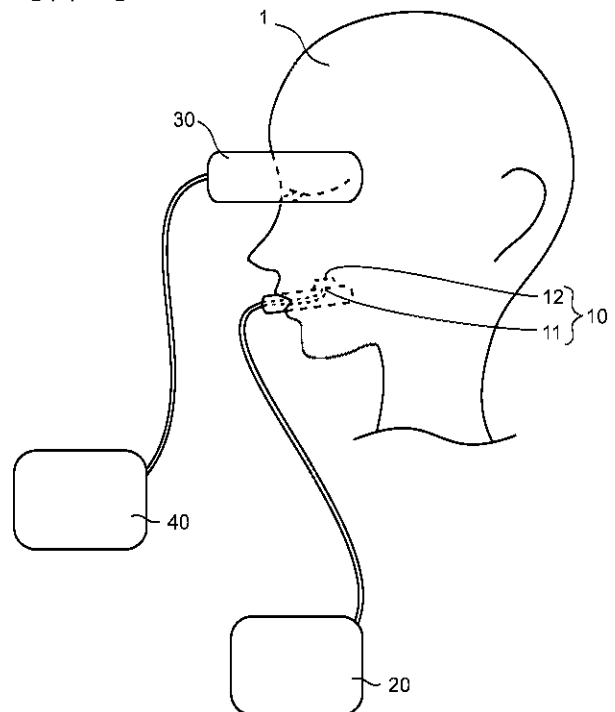
【0047】

- 1： 使用者
- 2： 瞳孔
- 10： 光射出部材
- 11： 発光部
- 12： 光透過部
- 20： 電源装置または光源装置
- 30： 近赤外カメラ
- 40： 表示装置

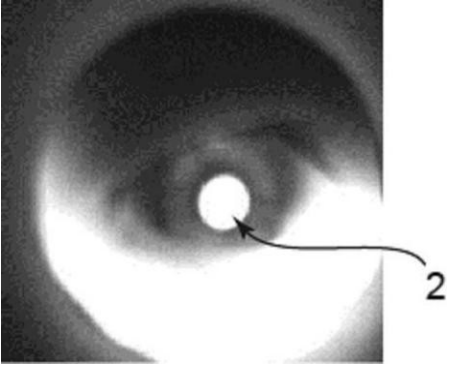
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

