

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5626943号
(P5626943)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 10/00 (2006.01) A 6 1 B 10/00 E
A 6 1 B 5/107 (2006.01) A 6 1 B 5/10 3 0 0 Z
A 6 1 M 5/00 (2006.01) A 6 1 M 5/00 3 3 0

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-518679 (P2014-518679)
 (86) (22) 出願日 平成25年5月28日(2013.5.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/064763
 (87) 国際公開番号 W02013/180126
 (87) 国際公開日 平成25年12月5日(2013.12.5)
 審査請求日 平成26年6月23日(2014.6.23)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-121700 (P2012-121700)
 (32) 優先日 平成24年5月29日(2012.5.29)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 504174180
 国立大学法人高知大学
 高知県高知市曙町二丁目5番1号
 (74) 代理人 110000671
 八田国際特許業務法人
 (72) 発明者 佐藤 隆幸
 高知県高知市曙町二丁目5番1号 国立大
 学法人高知大学内
 (72) 発明者 池 龍美
 高知県土佐市高岡町丙266-3 有限会
 社恵比寿電機内

審査官 福田 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動脈可視化装置、および動脈撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

近赤外光を出射する光源を備え、穿刺する動脈が走行している可視化部位における背側の皮膚面に向けて前記光源から出射された近赤外光を照射する照射部と、

前記光源を封止するとともに前記背側の皮膚面に押し付けられ、前記光源から出射された近赤外光を透過させるとともに前記背側の皮膚面の表面における近赤外光の反射を抑える材料から形成された導光部と、

可視光を遮断するとともに前記可視化部位における表側の皮膚面を透過した近赤外光を透過させる光学フィルターと、

前記光学フィルターを透過した近赤外光を受光し前記可視化部位を撮影する撮像部と、

前記撮像部によって撮影した画像を表示する表示部と、

前記導光部を前記背側の皮膚面に押し付ける圧力を検出する圧力センサーと、を有し、前記導光部は、前記背側の皮膚面に向けて突出して前記背側の皮膚面を圧迫する圧迫部を有し、前記圧力センサーを前記圧迫部の背面側に配置してなる、動脈可視化装置。

【請求項2】

前記表側の皮膚面と前記撮像部とを離間して配置し、前記表側の皮膚面と前記撮像部との間に穿刺を行う作業空間を設けてなる、請求項1に記載の動脈可視化装置。

【請求項4】

前記導光部を前記背側の皮膚面に押し付ける圧力を調整自在な圧力調整部をさらに有する、請求項1または2に記載の動脈可視化装置。

10

20

【請求項 5】

近赤外光を遮断する材料から形成された遮光部と、前記可視化部位を撮影する開口された観察窓とが設けられ、前記表側の皮膚面に被せられる遮光部材をさらに有する、請求項 1、2、4 のいずれか 1 つに記載の動脈可視化装置。

【請求項 6】

前記遮光部材は、前記観察窓の周囲に設けられるとともに前記遮光部から突出する突出部を備え、前記突出部を前記表側の皮膚面に当接させることによって、前記表側の皮膚面のうち前記観察窓に臨む部位以外を透過した近赤外光が前記観察窓に混入することを遮断してなる、請求項 5 に記載の動脈可視化装置。

【請求項 7】

前記近赤外光は、波長 840 - 950 nm である、請求項 1、2、4 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の動脈可視化装置。

【請求項 8】

前記導光部を形成する材料は、近赤外光透過率が高く、かつ、屈折率が生体に近いシリコーンゴムであり、その屈折率が 1.33 - 1.44 である、請求項 1、2、4 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の動脈可視化装置。

【請求項 9】

前記導光部を前記背側の皮膚面に押し付ける圧力は、20 - 40 mmHg である、請求項 1、2、4 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の動脈可視化装置。

【請求項 10】

可視化する動脈が橈骨動脈、または上腕動脈である、請求項 1、2、4 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の動脈可視化装置。

【請求項 11】

近赤外光を出射する光源を備え、穿刺する動脈が走行している可視化部位における背側の皮膚面に向けて前記光源から出射された近赤外光を照射する照射部と、

前記光源を封止するとともに前記背側の皮膚面に押し付けられ、前記光源から出射された近赤外光を透過させるとともに前記背側の皮膚面の表面における近赤外光の反射を抑える材料から形成された導光部と、

可視光を遮断するとともに前記可視化部位における表側の皮膚面を透過した近赤外光を透過させる光学フィルターと、

前記光学フィルターを透過した近赤外光を受光し前記可視化部位を撮影する撮像部と、
前記導光部を前記背側の皮膚面に押し付ける圧力を検出する圧力センサーと、を有し、
前記導光部は、前記背側の皮膚面に向けて突出して前記背側の皮膚面を圧迫する圧迫部を有し、前記圧力センサーを前記圧迫部の背面側に配置してなる、動脈撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動脈可視化装置、および動脈撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

カテーテルを用いた検査あるいは治療、例えば、心臓カテーテル検査においては、動脈を穿刺し、ガイドワイヤーの挿入、カテーテルの挿入が行われる。穿刺する部位は、橈骨動脈、上腕動脈、あるいは大腿動脈などである。これら動脈のうち橈骨動脈が、検査後の止血安静が確保しやすく、かつ、患者の行動拘束を必要としないことから、穿刺部位として適している。

【0003】

その一方、橈骨動脈の穿刺には、高い技術が求められる。橈骨動脈の穿刺は、一般的に、触診によって橈骨動脈の走行を推定して行われる。穿刺が困難な場合に、超音波診断装置を用いながら穿刺を行うこともあるが、プローブを走査しながらの手技は煩雑であり、また超音波診断装置は比較的高コストである。このような臨床的背景から、簡単かつ比較

10

20

30

40

50

的低コストで、種々の動脈を可視化する技術、特に、橈骨動脈を可視化する技術が待望されている。

【0004】

ところで、近赤外光は、皮膚・脂肪・筋肉などの人体組織の透過性が高いことが知られている。血液中のヘモグロビンは近赤外線を吸収するという性質を利用した血管の可視化装置が提案されている（特許文献1を参照）。特許文献1は、生体認証を行うために、指の血管を可視化する技術を開示している。

【0005】

近赤外光および近赤外カメラを用いた血管の可視化装置であって、製品化された装置として、クリスティー メディカル ホールディングス インコーポレイテッド製の血管可視化装置「Vein Viewer」（登録商標）や、株式会社テクノメディカ製の非接触型静脈可視化装置「Stat Vein」（登録商標）などが知られている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-191748号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載された血管の可視化装置は、生体認証が主たる目的であると考えられ、動脈穿刺を目的としたものではない。可視化する血管の解剖学的特徴についての記載がなく、対象となる生体として指が唯一挙げられているが（特許文献1の図2および図11）、指の動脈は細く、カテーテルを用いた検査あるいは治療のために穿刺されることはない。また、指の動脈は、橈骨動脈や上腕動脈に比べて、皮下の浅い部位（皮下2-3ミリメートル）を走行している。骨に囲まれていないため、透過光を照射し易い。また、光源から射出される近赤外光は、空気中を伝播して生体に照射されるが、皮膚表面で反射される光についての考慮がなされていない。

20

【0008】

上述の製品化された血管の可視化装置（「Vein Viewer」（登録商標）、「Stat Vein」（登録商標）など）も、皮下2-3ミリメートル以内に存在する静脈を可視化できるに過ぎない。

30

【0009】

このように、皮下5-10ミリメートルに位置する穿刺する動脈、例えば、周辺を骨に囲まれた橈骨動脈などを可視化する装置は提案されていないのが実情である。

【0010】

そこで、本発明は、穿刺する動脈を好適に可視化し得る動脈可視化装置、およびその動脈可視化装置に用いられる動脈撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成する本発明の動脈可視化装置は、近赤外光を出射する光源を備え、穿刺する動脈が走行している可視化部位における背側の皮膚面に向けて前記光源から出射された近赤外光を照射する照射部と、

40

前記光源を封止するとともに前記背側の皮膚面に押し付けられ、前記光源から出射された近赤外光を透過させるとともに前記背側の皮膚面の表面における近赤外光の反射を抑える材料から形成された導光部と、

可視光を遮断するとともに前記可視化部位における表側の皮膚面を透過した近赤外光を透過させる光学フィルターと、

前記光学フィルターを透過した近赤外光を受光し前記可視化部位を撮影する撮像部と、前記撮像部によって撮影した画像を表示する表示部と、

前記導光部を前記背側の皮膚面に押し付ける圧力を検出する圧力センサーと、を有し、

50

前記導光部は、前記背側の皮膚面に向けて突出して前記背側の皮膚面を圧迫する圧迫部を有し、前記圧力センサーを前記圧迫部の背面側に配置してなる。

【0012】

また、上記目的を達成する本発明の動脈撮像装置は、近赤外光を出射する光源を備え、穿刺する動脈が走行している可視化部位における背側の皮膚面に向けて前記光源から出射された近赤外光を照射する照射部と、

前記光源を封止するとともに前記背側の皮膚面に押し付けられ、前記光源から出射された近赤外光を透過させるとともに前記背側の皮膚面の表面における近赤外光の反射を抑える材料から形成された導光部と、

可視光を遮断するとともに前記可視化部位における表側の皮膚面を透過した近赤外光を透過させる光学フィルターと、

前記光学フィルターを透過した近赤外光を受光し前記可視化部位を撮影する撮像部と、

前記導光部を前記背側の皮膚面に押し付ける圧力を検出する圧力センサーと、を有し、

前記導光部は、前記背側の皮膚面に向けて突出して前記背側の皮膚面を圧迫する圧迫部を有し、前記圧力センサーを前記圧迫部の背面側に配置してなる。

【発明の効果】

【0013】

本発明の動脈可視化装置によれば、穿刺する動脈が走行している可視化部位における背側の皮膚面から近赤外光を入射させ、可視化部位における表側の皮膚面の側から撮影する撮像部に、動脈による近赤外吸収像を結像させている。背側の皮膚面に近赤外光を入射させているので、表側の皮膚面の表面においては近赤外光の反射が生じない。光源を封止するとともに背側の皮膚面に押し付けた導光部が、近赤外光を透過させるとともに背側の皮膚面の表面における近赤外光の反射を抑える材料から形成されているので、可視化部位における背側の皮膚面に近赤外光を効率よく入射させることができる。導光部を背側の皮膚面に押し付けることによって、皮膚の毛細血管網を虚脱させ、近赤外光が入射する皮膚部分において近赤外光が吸収されることを抑止できる。これらの結果、穿刺する動脈を好適に可視化することが可能となる。

【0014】

本発明の動脈撮像装置によれば、既存の表示部に接続することによって、穿刺する動脈を好適に可視化し得る動脈可視化装置を構成でき、コスト的に有利なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1の実施形態に係る動脈可視化装置を示す断面図である。

【図2】近赤外光の生体内への射入様式を模式的に示す断面図である。

【図3】図3(A)は、図1に示される遮光部材を展開して示す正面図、図3(B)は、図3(A)の3B-3B線に沿う断面図である。

【図4】第2の実施形態に係る動脈可視化装置を示す断面図である。

【図5】第2の実施形態に係る動脈可視化装置を用いて橈骨動脈を可視化した実験により得られた透過画像を示す図である。

【図6】対比例に係る動脈可視化装置を示す断面図である。

【図7】対比例に係る動脈可視化装置を用いて橈骨動脈を可視化した実験により得られた画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

動脈が走行している可視化部位への照射光として、生体透過性が高くヘモグロビンに吸収される波長の近赤外光を使用することが望ましい。動脈内を流れる酸化ヘモグロビンの吸光係数は、波長依存性がある。生体透過性が高い近赤外波長領域では、850nm - 930nmが極大である(<http://www.frontech.fujitsu.com/services/products/palmsecure/what/interview/>を参照)。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

皮膚の最表層に位置する表皮は、可視光および近赤外光を反射する。生体透過性の高い近赤外光であっても、照射した光の80%が表皮によって反射され、皮下3ミリメートルに到達する光はおよそ10%である（相津佳永、皮膚組織多層構造モデリングと光伝搬シミュレーション、日本機械学会誌 2011.7 Vol.114 No.1112 541頁を参照）。

【 0 0 1 8 】

カテーテル検査や観血的動脈圧測定を目的して行う穿刺術は、一般的に、橈骨動脈や上腕動脈を対象として行われている。このため、動脈の穿刺のための可視化装置においては、適用する動脈の解剖学的特徴を考慮しなければならない。

10

【 0 0 1 9 】

橈骨動脈や上腕動脈は、周囲が骨組織に囲まれ、穿刺皮膚面の皮下5 - 10ミリメートルを走行している。このような解剖学的特徴を有する動脈を可視化するためには、動脈が走行している部位に効率よく近赤外光を入射させ、穿刺する皮膚面から近赤外光を射出させなければならない。

【 0 0 2 0 】

皮下5 - 10ミリメートルを走行する動脈を近赤外吸収像として描出するためには、穿刺部の皮膚表面に近赤外光を照射してはいけない。反射された近赤外光が動脈による吸収像を無効にするためである。

【 0 0 2 1 】

本件出願の発明者らは、上記のような知見に基づいて鋭意研究した結果、橈骨動脈および上腕動脈を穿刺することを目的として可視化する技術を完成させるに至った。

20

【 0 0 2 2 】

以下、添付した図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる。

【 0 0 2 3 】

（第1の実施形態）

図1は、第1の実施形態に係る動脈可視化装置10を示す断面図、図2は、近赤外光の生体内への射入様式を模式的に示す断面図である。また、図3(A)は、図1に示される遮光部材90を展開して示す正面図、図3(B)は、図3(A)の3B - 3B線に沿う断面図である。

30

【 0 0 2 4 】

図1を参照して、第1の実施形態に係る動脈可視化装置10は、概説すると、近赤外光を出射する光源32を備え穿刺する動脈21が走行している可視化部位20における背側の皮膚面22に向けて光源32から出射された近赤外光を照射する照射部30と、光源32を封止するとともに背側の皮膚面22に押し付けられ光源32から出射された近赤外光を透過させるとともに背側の皮膚面22の表面における近赤外光の反射を抑える材料から形成された導光部40と、可視光を遮断するとともに可視化部位20における表側の皮膚面23を透過した近赤外光を透過させる光学フィルター50と、光学フィルター50を透過した近赤外光を受光し可視化部位20を撮影するカメラ60（撮像部に相当する）と、カメラ60によって撮影した画像を表示するモニター70（表示部に相当する）と、を有している。この動脈可視化装置10にあっては、表側の皮膚面23と撮像部60とを離間して配置し、表側の皮膚面23と撮像部60との間に穿刺を行う作業空間80を設けてある。以下、第1の実施形態に係る動脈可視化装置10について詳述する。

40

【 0 0 2 5 】

図示する可視化部位20は、例えば、穿刺する動脈21としての橈骨動脈が走行している手首部分である。手の位置は、体側に伸ばし、手掌を上に向けた状態とされている。橈骨動脈21は、皮下5 - 10ミリメートルに位置し、周辺が、橈骨24、手根管25、屈筋腱26などによって囲まれている。図中の符号27は尺骨動脈を示し、符号28は尺骨

50

を示している。

【 0 0 2 6 】

照射部 3 0 は、中空の略箱形状に形成されたシャーシ 3 1 と、シャーシ 3 1 内に配置され近赤外光を発する光源 3 2 と、を有している。シャーシ 3 1 は、近赤外光を透過しないアルミなどの金属材料などから形成されている。シャーシ 3 1 の上面側から、可視化部位 2 0 を置く。光源 3 2 から発した近赤外光は、可視化部位 2 0 における背側の皮膚面 2 2 に向けて照射される。光源 3 2 は、例えば、近赤外光を発する LED などを使用することができる。照射する近赤外光は、波長 8 4 0 - 9 5 0 nm の範囲がよい。波長 8 4 0 nm 未満では可視化部位 2 0 を透過し難くなり、波長 9 5 0 nm を超える長波長の近赤外光は、生体内に含まれる水による吸収のため透過し難くなるからである。

10

【 0 0 2 7 】

照射する近赤外光は、波長 8 5 0 - 9 3 0 nm の範囲がより望ましい。動脈内を流れる酸化ヘモグロビンの吸光係数が波長 8 5 0 - 9 3 0 nm の範囲で極大となるので、動脈 2 1 により信号強度が低下した透過光が得られる。その結果、動脈 2 1 を透過した透過光と周囲組織を透過した透過光との間にコントラストの差が発生し、動脈を視認し易くなるからである。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、近赤外光の生体内への射入様式は、擬似平行光による透過方式が好ましい。撮像面には、生体組織を透過した透過光像と、動脈 2 1 によって吸収された吸収像とが結像する。したがって、撮像面に対して垂直に入射する透過光が望ましい。

20

【 0 0 2 9 】

生体透過性の高い近赤外光であっても、皮膚の最表層に位置する表皮によって反射され易い。近赤外光を用いて可視化部位 2 0 を鮮明に撮影するためには、背側の皮膚面 2 2 の表面における近赤外光の反射を抑える必要がある。そこで、光源 3 2 と可視化部位 2 0 との間に、光源 3 2 を封止するとともに背側の皮膚面 2 2 に押し付けられる導光部 4 0 を配置してある。導光部 4 0 は、光源 3 2 から出射された近赤外光を透過させるとともに背側の皮膚面 2 2 の表面における近赤外光の反射を抑える材料から形成されている。導光部 4 0 によって、光源 3 2 から背側の皮膚面 2 2 まで近赤外光が導かれ、かつ、皮膚面 2 2 の表面における近赤外光の反射が抑えられる。その結果、可視化部位 2 0 における背側の皮膚面 2 2 に近赤外光を効率よく入射させることができる。また、背側の皮膚面 2 2 に近赤外光を入射させているので、表側の皮膚面 2 3 の表面においては近赤外光の反射が生じない。

30

【 0 0 3 0 】

導光部 4 0 の形成材料は、光源 3 2 から背側の皮膚面 2 2 まで近赤外光を透過させる観点から当然なことではあるが、近赤外光透過率が高い材料であることが望ましい。しかも、皮膚面 2 2 の表面における近赤外光の反射を抑える観点から、導光部 4 0 の形成材料は、屈折率が生体に近い屈折率であることが望ましい。導光部 4 0 の屈折率は、生体に多量に含まれる水の屈折率である 1 . 3 3 から、生体に多量に含まれるコラーゲンの屈折率である 1 . 4 4 までの範囲であることが好ましい。導光部 4 0 の形成材料の一例として、近赤外光透過率が高く、かつ、屈折率が生体に近いシリコンゴムであり、その屈折率が 1 . 3 3 - 1 . 4 4 であるものを挙げることができる。このような形成材料からなる導光部 4 0 によれば、可視化部位 2 0 における背側の皮膚面 2 2 に近赤外光を効率よく入射させることができる。

40

【 0 0 3 1 】

導光部 4 0 のうち背側の皮膚面 2 2 に押し付けられる面に、近赤外光透過率の高いクリームや軟膏を塗布することが好ましい。背側の皮膚面 2 2 の表面における近赤外光の反射を一層抑えることができるからである。

【 0 0 3 2 】

導光部 4 0 を背側の皮膚面 2 2 に押し付けることによって、背側の皮膚面 2 2 を圧迫して皮膚の毛細血管網を虚脱させる。これによって、近赤外光が入射する皮膚部分において

50

近赤外光が吸収されることを抑止できる。その結果、毛細血管網よりも深部に位置する動脈 2 1 に近赤外光を効率よく照射することができ、より鮮明に動脈 2 1 を可視化することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

導光部 4 0 には、背側の皮膚面 2 2 に向けて突出して背側の皮膚面 2 2 を圧迫する圧迫部 4 2 を形成することが好ましい。圧迫部 4 2 によって背側の皮膚面 2 2 を局所的に圧迫することによって、皮膚の毛細血管網を虚脱させ易くなるからである。これによって、近赤外光が入射する皮膚部分において近赤外光が吸収されることを一層抑止でき、より一層鮮明に動脈 2 1 を可視化することが可能となる。圧迫部 4 2 の形状は、背側の皮膚面 2 2 を圧迫して皮膚の毛細血管網を虚脱させ易い形状であれば特に限定されず、図示するように例えば半球形状とすることができる。また、圧迫部 4 2 は、1 個の凸部を有する形状のほか、複数個の凸部を備える形状としてもよい。

10

【 0 0 3 4 】

導光部 4 0 を背側の皮膚面 2 2 に押し付ける圧力は、2 0 - 4 0 mm H g が好ましい。2 0 - 4 0 mm H g の範囲で導光部 4 0 を押し付けることによって、背側の皮膚面 2 2 を圧迫して皮膚の毛細血管網を虚脱させ、近赤外光が入射する皮膚部分において近赤外光が吸収されることを抑止できるからである。

【 0 0 3 5 】

光源 3 2 の背面側とシャーシ 3 1 との間には、圧力センサー 4 3 を配置している。圧力センサー 4 3 によって、導光部 4 0 を背側の皮膚面 2 2 に押し付ける接触圧を検出する。圧力センサー 4 3 における圧力検知の方式は特に限定されない。例えば、外部からの圧力によってダイヤフラムがたわみ、ダイヤフラム上に形成したピエゾ抵抗素子がひずむことで生じる電気抵抗の変化を、電圧信号として読み取ることによって圧力を検知する方式の圧力センサーを適用することができる。この方式の圧力センサーは、ダイヤフラムのたわみ量を直接ピエゾ抵抗素子の電気抵抗変化として捉えるため、素子構造がシンプルであり、小型化したものが多数存在している。圧力センサーにおいて検出された接触圧は、数値あるいはインジケータバーなどによってモニター 7 0 に表示される。この表示を確認しながら可視化部位 2 0 を導光部 4 0 に押し付ける力を調整することによって、背側の皮膚面 2 2 と導光部 4 0 との接触圧を 2 0 - 4 0 mm H g の範囲に調節することができる。

20

【 0 0 3 6 】

光学フィルター 5 0 は、カメラ 6 0 内の撮像素子とレンズとの間に挿入したり、カメラ 6 0 の前に配置したりすることができる。皮下 5 - 1 0 ミリメートルに位置する動脈 2 1 を可視化するには、波長 8 4 0 nm より短波長の成分を遮断するのがよい。

30

【 0 0 3 7 】

カメラ 6 0 は、可視化部位 2 0 および光学フィルター 5 0 を透過した近赤外光を撮影する近赤外線用の CCD カメラや、CMOS カメラなどが適用される。CCD カメラは、Charge Coupled Device 素子からなるカメラであり、CMOS カメラは、Complementary Metal Oxide Semiconductor を利用したカメラである。近赤外線 CCD カメラなどで取り込んだデータは、ノイズ処理、エッジ処理、コントラスト強調などの画像処理および画像解析が施され、モニター 7 0 に表示する画像用データに変換される。

40

【 0 0 3 8 】

モニター 7 0 は、カメラ 6 0 によって撮影した画像を表示し得る限りにおいて特に限定されない。卓上型のディスプレイでもよいし、ヘッドマウント型のディスプレイでもよい。表示する画像は、モノクロームまたはカラーのいずれでもよい。術者等の医療従事者は、モニター 7 0 に表示される動脈 2 1 の画像を見て、動脈 2 1 が走行する位置や向きを正確に把握することができる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の動脈可視化装置 1 0 は、動脈 2 1 の穿刺を行い易くすることを目的としているため、穿刺を行い得るように、穿刺部分の皮膚が開放されていることが必要である。

50

そのため、表側の皮膚面 23 とカメラ 60 とを離間して配置してある。この結果、表側の皮膚面 23 とカメラ 60 との間に、穿刺を行う作業空間 80 が形成される。表側の皮膚面 23 とカメラ 60 との間の距離は、十分な作業空間 80 を確保する観点から適宜の距離に設定することができる。一例を挙げると、表側の皮膚面 23 とカメラ 60 とを 20 センチ以上離間させて配置することが望ましい。

【0040】

動脈可視化装置 10 は、表側の皮膚面 23 に被せられる遮光部材 90 をさらに有している。図 3 (A) (B) に示すように、遮光部材 90 は、近赤外光を遮断する材料から形成された遮光部 91 と、可視化部位 20 を撮影する開口された観察窓 92 とが設けられている。遮光部材 90 は、観察窓 92 を橈骨動脈 21 の直上に位置させた状態で、表側の皮膚面 23 に被せられる。遮光部材 90 を被せることによって、表側の皮膚面 23 のうち穿刺部の部位のみから近赤外光を透過させることができ、穿刺する動脈 21 の可視化が確実なものとなる。近赤外光を遮断する材料として、例えば、遮光ゴムを例示することができるが、これに限定されるものではない。

10

【0041】

遮光部材 90 は、観察窓 92 の周囲に設けられるとともに遮光部 91 から突出する突出部 93 を備えている。突出部 93 を表側の皮膚面 23 に当接させることによって、表側の皮膚面 23 のうち観察窓 92 に臨む部位以外を透過した近赤外光が観察窓 92 に混入することを遮断している。表側の皮膚面 23 のうち穿刺部の部位のみから近赤外光を透過させることができ、穿刺する動脈 21 の可視化が一層確実なものとなる。

20

【0042】

遮光部材 90 の両端には、可視化部位 20 を導光部 40 に押し付け状態に固定する固定具 94 として、例えば、一般にマジックテープ（登録商標）などと呼ばれる面ファスナー 95 a、95 b が設けられている。遮光部材 90 の面ファスナー 95 a は、シャーシ 31 側に取り付けた面ファスナー 95 b に剥離自在に接着される。固定具 94 によって遮光部材 90 を固定することによって、可視化部位 20 が導光部 40 に押し付けられた状態に固定され、動脈可視化時に遮光部材 90 の位置がずれたり、外れたりすることを防止できる。これによって、穿刺する動脈 21 の可視化をより一層確実に行うことができる。

【0043】

以上説明したように、第 1 の実施形態の動脈可視化装置 10 は、

30

(1) 光源 32 から出射された近赤外光を透過させるとともに背側の皮膚面 22 の表面における近赤外光の反射を抑える材料から導光部 40 を形成し、この導光部 40 によって光源 32 を封止するとともに導光部 40 を背側の皮膚面 22 に押し付け、近赤外光を入射する側である背側の皮膚面 22 の表面において近赤外光の反射を生じさせない。

【0044】

(2) 近赤外光を背側の皮膚面 22 から動脈走行部位に入射させ、表側の皮膚面 23 の側から撮影するカメラ 60 に、動脈 21 による近赤外吸収像を結像させる。背側の皮膚面 22 に近赤外光を入射させているので、表側の皮膚面 23 の表面において近赤外光の反射を生じさせない。

【0045】

(3) 導光部 40 によって背側の皮膚面 22 を圧迫して皮膚の毛細血管網を虚脱させ、近赤外光が入射する皮膚部分において近赤外光が吸収されることを抑止する。

40

【0046】

という特徴点を備えており、穿刺する動脈 21 を好適に可視化することが可能となる。

【0047】

表側の皮膚面 23 と撮像部 60 とを離間して配置し、表側の皮膚面 23 と撮像部 60 との間に穿刺を行う作業空間 80 を設けてあるので、穿刺手技を妨げることなく、穿刺する動脈 21 を可視化できる。

【0048】

導光部 40 は、背側の皮膚面 22 に向けて突出して背側の皮膚面 22 を圧迫する圧迫部

50

42が形成されているので、圧迫部42によって背側の皮膚面22を局所的に圧迫することによって、皮膚の毛細血管網を虚脱させ易くなる。これによって、近赤外光が入射する皮膚部分において近赤外光が吸収されることを一層抑止でき、より一層鮮明に動脈21を可視化することが可能となる。

【0049】

遮光部91と観察窓92とが設けられ、表側の皮膚面23に被せられる遮光部材90をさらに有するので、表側の皮膚面23のうち穿刺部の部位のみから近赤外光を透過させることができ、穿刺する動脈21の可視化が確実なものとなる。

【0050】

遮光部材90の突出部93を表側の皮膚面23に当接させることによって、表側の皮膚面23のうち穿刺部の部位のみから近赤外光を透過させることができ、穿刺する動脈21の可視化が一層確実なものとなる。

【0051】

照射する近赤外光は、波長840 - 950 nmの範囲としたので、皮下5 - 10ミリメートルに位置する動脈21を好適に可視化できる。

【0052】

導光部40を形成する材料は、近赤外光透過率が高く、かつ、屈折率が生体に近いシリコンゴムであり、その屈折率が1.33 - 1.44であるので、背側の皮膚面22の表面における近赤外光の反射を一層抑えることができる。

【0053】

導光部40を背側の皮膚面22に押し付ける圧力を20 - 40 mmHgの範囲とすることによって、背側の皮膚面22を圧迫して皮膚の毛細血管網を虚脱させ、近赤外光が入射する皮膚部分において近赤外光が吸収されることを抑止できる。

【0054】

可視化する動脈が橈骨動脈21または上腕動脈の場合には、カテーテル検査や観血的動脈圧測定を目的して行う穿刺術において、橈骨動脈21や上腕動脈を可視化して穿刺を確実かつ容易に行うことができる。

【0055】

(第2の実施形態)

図4は、第2の実施形態に係る動脈可視化装置11を示す断面図である。第1の実施形態と共通する部材には同一の符号を付し、その説明は一部省略する。

【0056】

第2の実施形態に係る動脈可視化装置11は、第1の実施形態と同様に、可視化部位20における背側の皮膚面22に向けて光源32から出射された近赤外光を照射する照射部30と、光源32を封止するとともに背側の皮膚面22に押し付けられた導光部40と、光学フィルター50と、カメラ60と、モニター70と、作業空間80と、遮光部材90とを有している。但し、第2の実施形態は、導光部40を背側の皮膚面22に押し付ける圧力を調整自在な圧力調整部100をさらに有している点において、第1の実施形態と相違している。遮光部材90が、可視化部位20に巻き付けて取り付け可能なベルト形状を有している点においても、第1の実施形態と相違している。

【0057】

第2の実施形態の遮光部材90は、近赤外光を遮断する材料から形成され可視化部位20に巻き付け可能な遮光部91と、可視化部位20を撮影する開口された観察窓92とが設けられている。遮光部材90は、観察窓92を橈骨動脈21の直上に位置させた状態で、表側の皮膚面23に被せられ、さらに可視化部位20に巻き付けられる。遮光部材90を被せることによって、表側の皮膚面23のうち穿刺部の部位のみから近赤外光を透過させることができ、穿刺する動脈21の可視化が確実なものとなる。近赤外光を遮断する材料として、例えば、遮光ゴムを例示することができるが、これに限定されるものではない。

【0058】

10

20

30

40

50

遮光部材 90 の両端には、可視化部位 20 を導光部 40 に押し付け状態に固定する固定具 94 として、例えば、面ファスナー 96 a、96 b が設けられている。面ファスナーは、遮光部 91 の裏面側端部に設けられた第 1 の面ファスナー 96 a と、表面側端部に設けられ第 1 の面ファスナー 96 a に剥離自在に接着される第 2 の面ファスナー 96 b とを有している。固定具 94 によって遮光部材 90 を可視化部位 20 に巻き付けて固定することによって、可視化部位 20 が導光部 40 に押し付けられた状態に固定され、動脈可視化時に遮光部材 90 の位置がずれたり、外れたりすることを防止できる。

【0059】

圧力調整部 100 は、流体を注入することによって拡張するバルーン 101 と、バルーン 101 内に流体を注入する注入部 102 とを有している。バルーン 101 は、血圧測定用のカフと同様に、膨脹自在なゴム材料から形成されている。注入部 102 は、バルーン 101 に接続する中空チューブ 103 と、中空チューブ 103 を介して流体として空気をバルーン 101 に供給する送気球 104 とを有している。送気球 104 には、バルーン 101 内の空気圧を調節する図示しない弁を作動させる操作部 105 が設けられている。バルーン 101 の外面に、光源 32 が背側の皮膚面 22 に向かい合うように取り付けられている。図中符号 106 は、バルーン 101 に取り付けられ、バルーン 101 を保持する保持プレート 106 を示している。遮光部 91 を介して保持プレート 106 をテーブルなどの上に押し当てることによって、動脈可視化時において可視化部位 20 の姿勢を安定させることができる。

【0060】

導光部 40 を背側の皮膚面 22 に押し付ける圧力を調整するときには、モニター 70 に表示される圧力センサー 43 において検出された接触圧を確認しながら、圧力調整部 100 によってバルーン 101 内の空気圧を調節する。圧力調整部 100 を用いることによって、導光部 40 を背側の皮膚面 22 に押し付ける圧力を所望の範囲、例えば上述した 20 - 40 mmHg の範囲に簡単かつ確実に調整することができる。20 - 40 mmHg の範囲で導光部 40 を押し付けることによって、背側の皮膚面 22 を圧迫して皮膚の毛細血管網を虚脱させ、近赤外光が入射する皮膚部分において近赤外光が吸収されることを抑止できる。

【0061】

以上説明したように、第 2 の実施形態の動脈可視化装置 11 は、上述した第 1 の実施形態の動脈可視化装置 10 と同様の作用効果を奏する。さらに、第 2 の実施形態の動脈可視化装置 11 は、導光部 40 を背側の皮膚面 22 に押し付ける圧力を調整自在な圧力調整部 100 を有しているため、導光部 40 を背側の皮膚面 22 に押し付ける圧力を所望の範囲に簡単かつ確実に調整することができる。

【0062】

上述した第 1 と第 2 の実施形態では、照射部 30 と、導光部 40 と、光学フィルター 50 と、撮像部 60 とを有する動脈撮像装置 120、121 に表示部 70 を接続した動脈可視化装置 10、11 を図示したが、動脈撮像装置 120、121 を既存の表示部に接続してもよい。この場合、動脈撮像装置 120、121 を準備するだけで、穿刺する動脈 21 を好適に可視化し得る動脈可視化装置を構成でき、コスト的に有利なものとなる。

【0063】

(実験例)

図 4 に示した動脈可視化装置 11 を用いて橈骨動脈 21 を可視化した実験結果について説明する。

【0064】

照射部 30 の光源 32 として、発光中心波長が 850 nm の LED (Vishay 製、VSMY7850X1) を 1 個使用した。この LED に 1.75 Volts、720 mA の電流を流した。導光部 40 の材料として、液状シリコンゴム (信越化学工業株式会社製 信越シリコンー液型 RTV ゴム「KE-441」) を使用した。使用した液状シリコンゴムの屈折率は 1.4 である。カメラ 60 内の撮像素子とレンズとの間に、波長 8

10

20

30

40

50

40 nmより短波長の成分を遮断する光学フィルター50を挿入した。圧力調整部100によってバルーン内の空気圧を調節し、導光部40の圧迫部42を背側の皮膚面22に押し付ける圧力を40 mmHgに調整した。可視化の対象は、50歳男性の左橈骨動脈21である。

【0065】

そして、前腕遠位背側から近赤外光を透過させ、橈骨動脈21の走行が期待される橈骨遠位掌側面を近赤外高感度カメラによって観察した。動脈21と静脈の判別は、血管拍動の有無によって行った。

【0066】

超音波診断装置によって橈骨動脈21の位置を確認したところ、皮下7ミリメートルを

10

【0067】

図5に得られた透過画像を示す。

【0068】

動画映像の視認性を確認した。毎秒30フレームの動画映像では、動脈拍動があきらかであるため、橈骨動脈21の同定が容易であった。超音波診断装置によって観察される橈骨動脈21の走行と皮膚表面に投射される平面像は、映像データで視認されるものと完全に一致した。

【0069】

(対比例)

20

図6は、対比例に係る動脈可視化装置10Aを示す断面図である。

【0070】

対比例においては、実施形態と異なり、可視化部位20における表側の皮膚面23、つまり穿刺部が存在する側の皮膚面に向けて近赤外光を照射した。動脈21に向けて近赤外線を照射すると、動脈21により信号強度が低下した反射光が得られるので、動脈21における反射光と周囲組織の反射光との差によってコントラストを発生させ、透視画像を得ようとした。光源32、光学フィルター50、カメラ60は上述した実験例と同一のものを使用した。

【0071】

図7に得られた画像を示す。

30

【0072】

図7より明らかのように、表側の皮膚面23の表面からの反射光が観察されるだけで、動脈21を可視化することはできなかった。

【0073】

光源32を変え、近赤外光の波長を750 - 950 nmの範囲で変更して撮影した。しかしながら、皮膚表面における近赤外光の反射が同様に生じているので、動脈21を可視化することはできなかった。

【0074】

本出願は、2012年5月29日に出願された日本特許出願番号2012-121700号に基づいており、その開示内容は、参照され、全体として、組み入れられている。

40

【符号の説明】

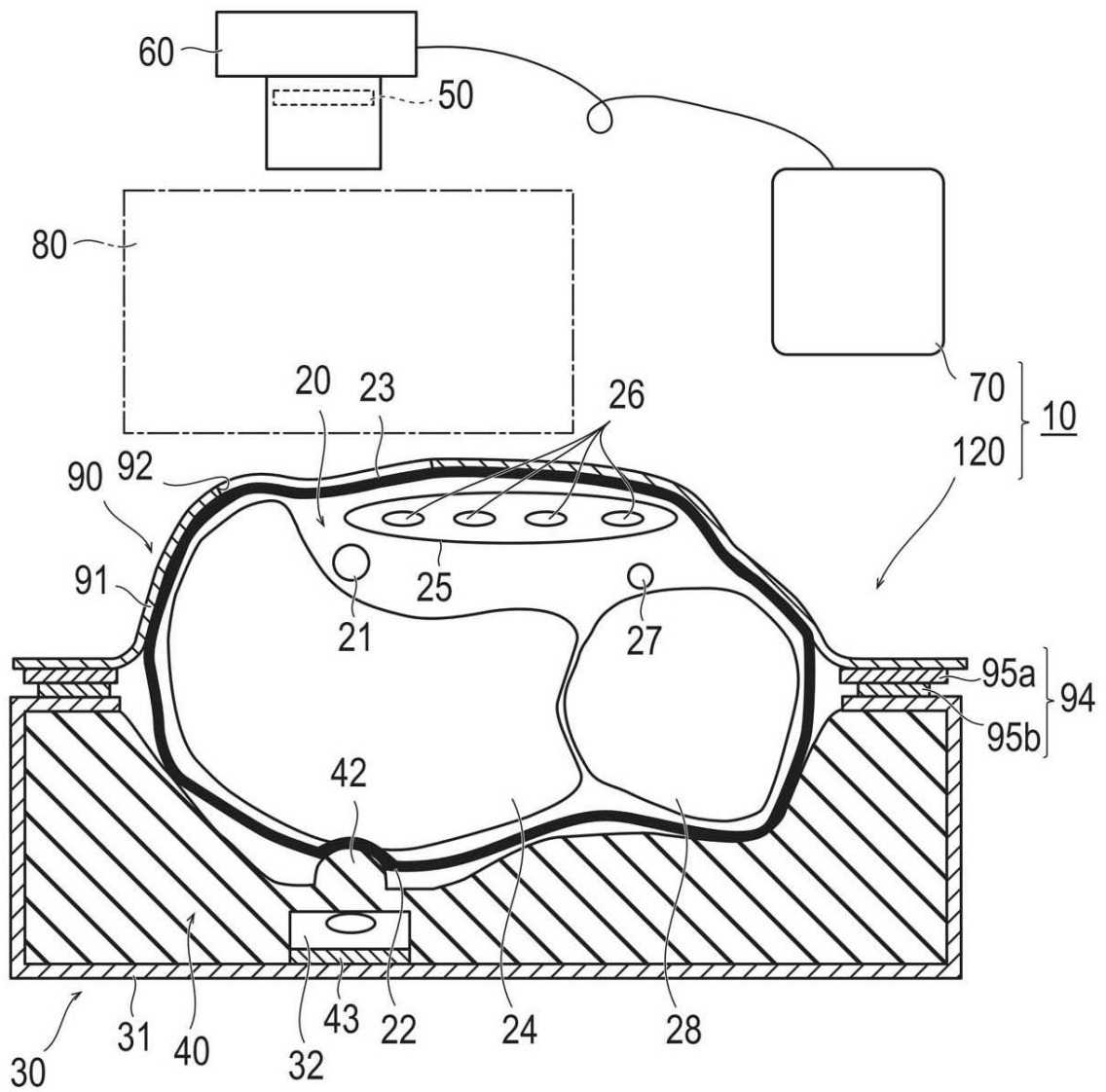
【0075】

- 10、11 動脈可視化装置、
- 20 可視化部位、
- 21 橈骨動脈、穿刺する動脈、
- 22 背側の皮膚面、
- 23 表側の皮膚面、
- 24 橈骨、
- 27 尺骨動脈、
- 28 尺骨、

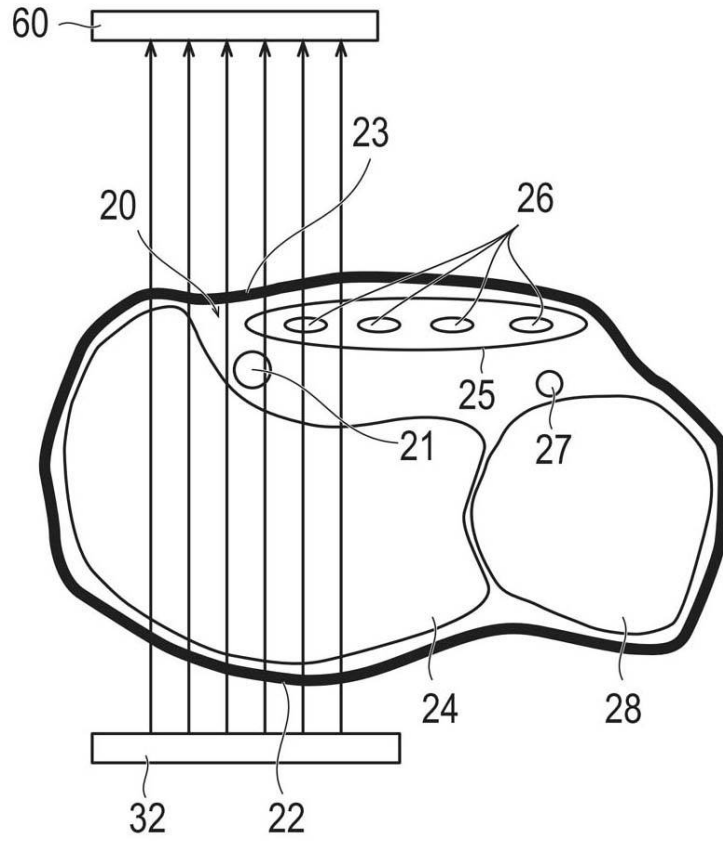
50

3 0 照射部、
3 1 シャーシ、
3 2 光源、
4 0 導光部、
4 2 圧迫部、
4 3 圧力センサー、
5 0 光学フィルター、
6 0 カメラ（撮像部）、
7 0 モニター（表示部）、
8 0 作業空間、
9 0 遮光部材、
9 1 遮光部、
9 2 観察窓、
9 3 突出部、
9 4 固定具、
1 0 0 圧力調整部、
1 0 1 バルーン、
1 0 2 注入部、
1 2 0、1 2 1 動脈撮像装置。

【図1】

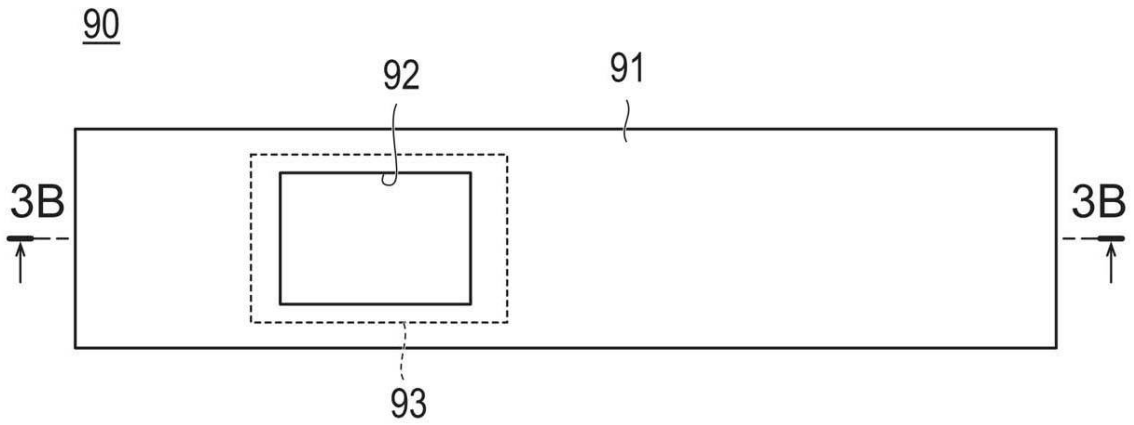


【 図 2 】

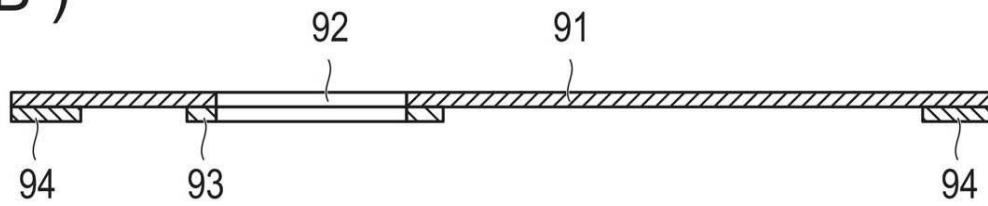


【 図 3 】

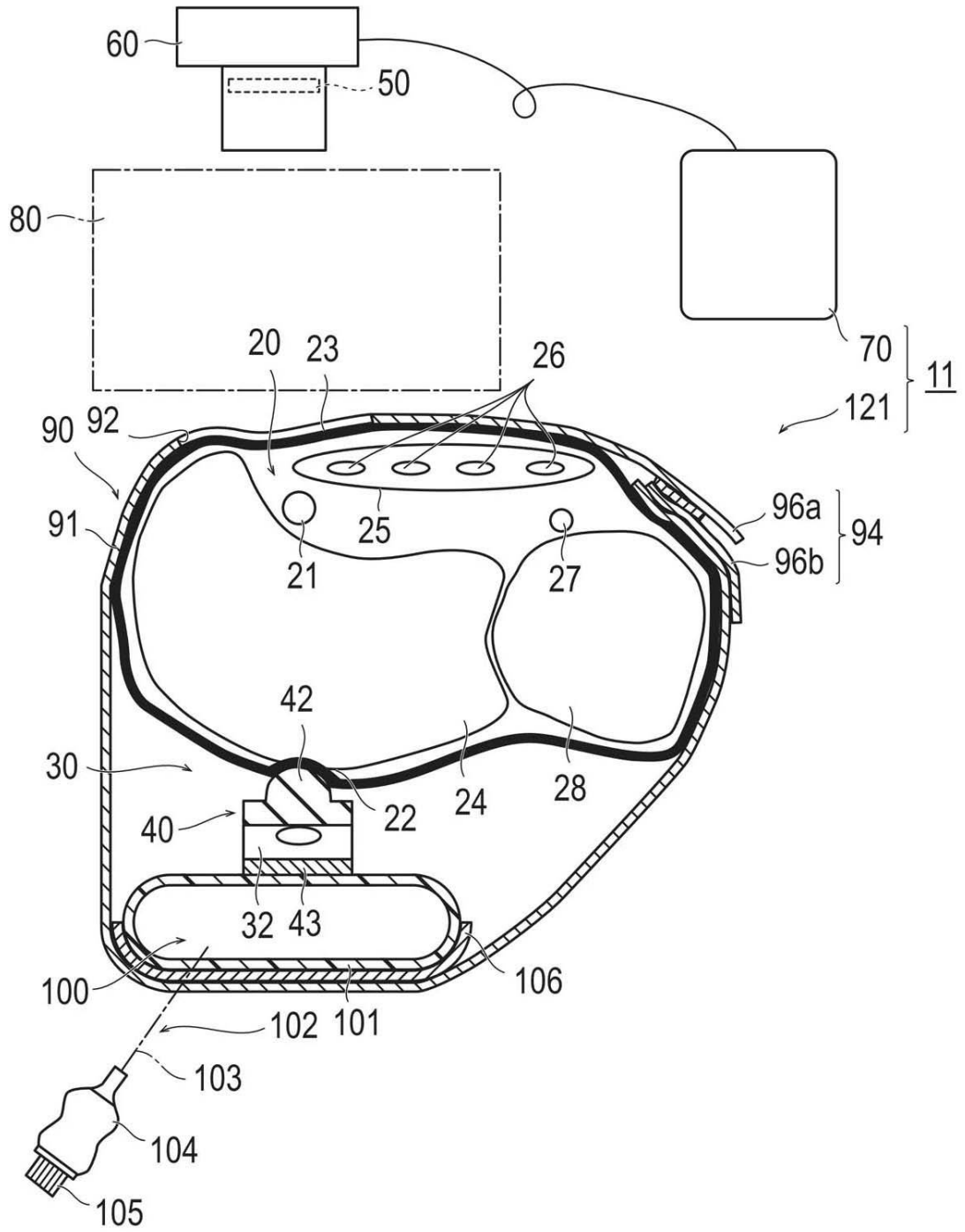
(A)



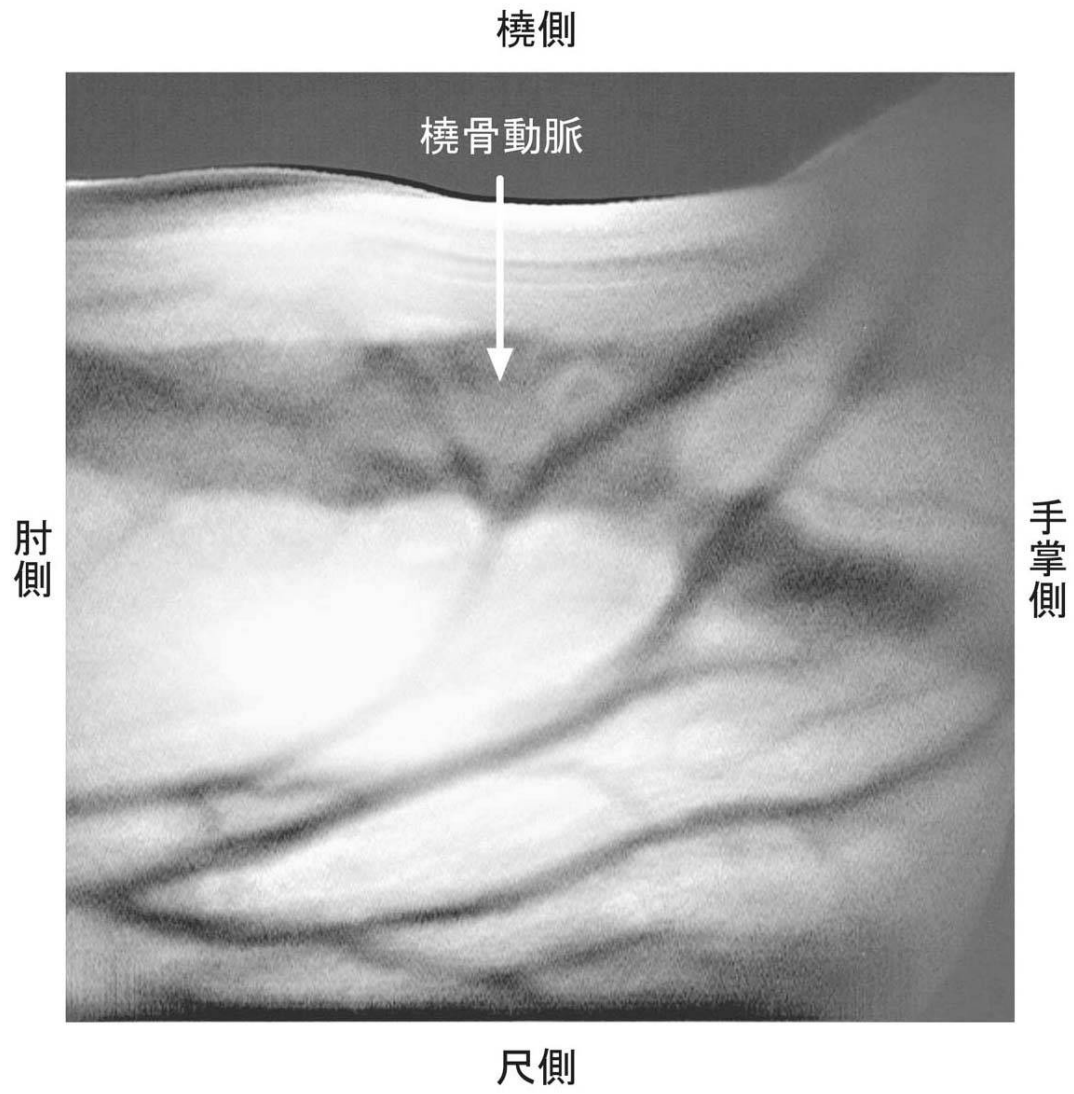
(B)



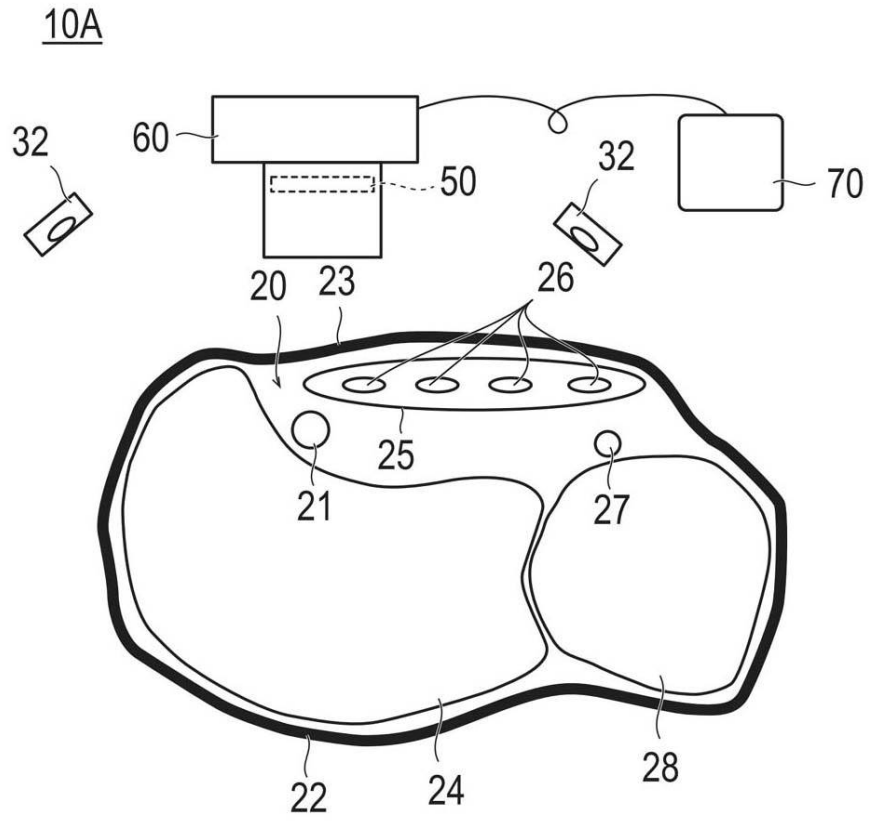
【図4】



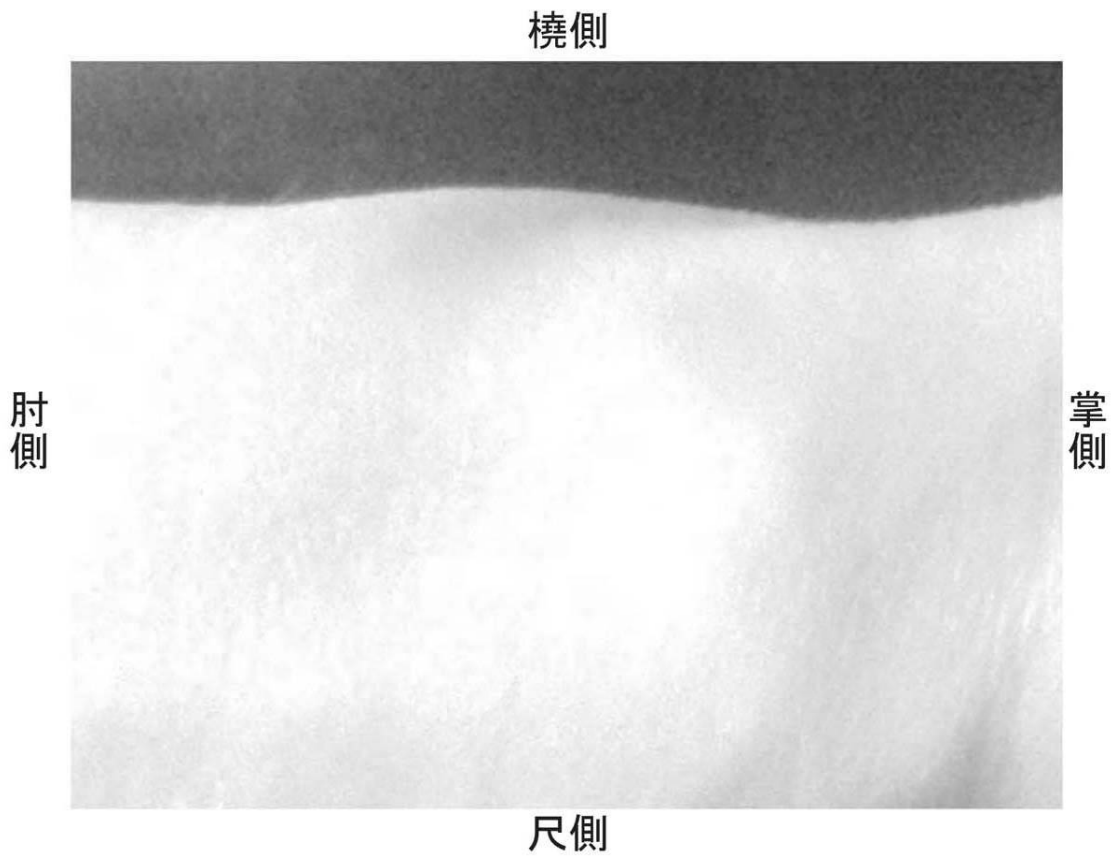
【図5】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2009-532140(JP,A)
登録実用新案第3144999(JP,U)
特開2010-148853(JP,A)
特開2004-237051(JP,A)
米国特許第6443928(US,B1)
米国特許第6424858(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 10/00
A61B 5/103
A61M 5/00