

(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
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/146725 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 10/00 (2006.01) A61B 5/1455 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/058673
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013)
- (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 2012-077278 2012 年 3 月 29 日(29.03.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 日立メディコ(HITACHI MEDICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 浅香 裕一(ASAKA, Hirokazu); 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP). 石塚 孝(ISHIZUKA, Takashi); 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP).
- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

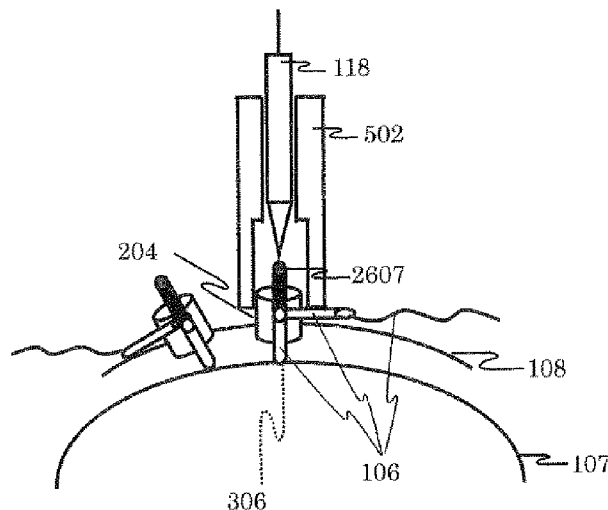
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BIOLOGICAL LIGHT MEASUREMENT DEVICE, BIOLOGICAL LIGHT MEASUREMENT METHOD, AND ENGAGEMENT MEMBER FOR MOBILE POSITION SENSOR

(54) 発明の名称: 生体光計測装置、生体光計測方法および移動型位置センサ用係合部材



(57) Abstract: This biological light measurement device includes: a light irradiation and measurement unit for irradiating a subject with light and measuring light transmitted through the subject; a signal processing unit for processing measurement data of the light irradiation and measurement unit and generating a biological light measurement image; and a position measurement unit for measuring a position at which the light irradiation and measurement unit irradiates the subject with light and a position at which the transmitted light from the subject is extracted. The light irradiation and measurement unit is provided with a plurality of optical fibers, a plurality of optical fiber plugs attached respectively to the plurality of optical fibers, and a holder for holding the plurality of optical fiber plugs, the holder being detachably fixed to a measurement site of the subject. The position measurement unit is provided with a mobile position sensor, and an engagement member attached to the mobile position sensor and shaped to detachably engage with the plurality of optical fiber plugs held by the holder.

(57) 要約:

[続葉有]



本発明の生体光計測装置は、被検体に光を照射し、被検体を通過した光を計測する光照射・計測部と、前記光照射・計測部の計測データを処理して生体光計測画像を生成する信号処理部と、前記光照射・計測部の被検体への光照射位置および被検体からの通過光の取り出し位置を測定する位置計測部とを有し、前記光照射・計測部は、複数の光ファイバと、前記複数の光ファイバにそれぞれ取り付けられた複数の光ファイバプラグと、被検体の測定部位に着脱可能に固定され、前記複数の光ファイバプラグを保持するホルダとを備え、前記位置計測部は、移動型位置センサと、前記移動型位置センサに取り付けられ前記ホルダに保持された前記複数の光ファイバプラグと着脱可能に係合する形状である係合部材とを具備する。

明 細 書

発明の名称：

生体光計測装置、生体光計測方法および移動型位置センサ用係合部材

技術分野

[0001] 本発明は、近赤外光を生体に照射し、生体内部を通過或いは生体内部で反射した光を計測することにより、生体内部の血液循環、血行動態及びヘモグロビン量変化を計測する生体光計測装置に関するものである。

背景技術

[0002] 生体光計測装置は、可視から近赤外の波長の光を光ファイバから頭皮を通して生体に照射し、生体内部を通過あるいは生体内部で反射した光を頭皮から測定する装置である。近年、多チャンネル装置による測定データの画像化が実現されている(例えば、特許文献1)。

[0003] 特許文献1には、測定対象における光照射位置及び光検出位置を移動型位置センサ(ペン型磁気センサ)で計測し、生体通過光強度画像を、測定対象の頭表面画像や脳表面画像と重ね合わせて表示する生体光計測装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2011/046072号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1では、光ファイバをプローブホルダから一旦取り外して、その光ファイバの先端があった位置に移動型位置センサを挿入して測定するため、光ファイバを、取り外す前の先端位置を操作者が推測しながら計測することになり、精度よく光ファイバの先端位置の計測を行うことができないという技術課題を有していた。

[0006] 本発明の目的は、生体光計測装置の光ファイバの先端が被検体に当接した

状態で、精度よく光ファイバの先端位置を測定することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題を解決するために、本発明では、被検体に光を照射し、被検体を通過した光を計測する光照射・計測部と、前記光照射・計測部の計測データを処理して生体光計測画像を生成する信号処理部と、前記光照射・計測部の被検体への光照射位置および被検体からの通過光の取り出し位置を測定する位置計測部とを有し、前記光照射・計測部は、複数の光ファイバと、前記複数の光ファイバにそれぞれ取り付けられた複数の光ファイバプラグと、被検体の測定部位に着脱可能に固定され、前記複数の光ファイバプラグを保持するホルダとを備え、前記位置計測部は、移動型位置センサと、前記移動型位置センサに取り付けられ前記ホルダに保持された前記複数の光ファイバプラグと着脱可能に係合する形状である係合部材とを具備する。

発明の効果

[0008] 以上、本発明によれば、生体光計測装置の光ファイバおよび光ファイバプラグをホルダから取り外すことなく、光ファイバの先端が被検体に当接した状態で、光ファイバの先端部の位置を測定することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の生体光計測装置の全体構成を示すブロック図

[図2]ホルダ108を装着した被検体107の側面図

[図3](a)、(b)および(c)は、それぞれ光ファイバプラグ204の斜視図、断面図および断面の斜視図

[図4](a)および(b)光ファイバプラグ204の棒状部材の突出長さによる光ファイバ106の押圧力の差を示す説明図

[図5]ホルダ108に光ファイバプラグ204を固定した状態を、ホルダ108の断面方向から示す説明図

[図6](a)は、移動型位置センサ118と、係合部材502の部品の斜視図であり、(b)、(c)および(d)は、移動型位置センサに係合部材502を固定した状態の側面図、断面図、および、断面の斜視図

[図7](a)光ファイバプラグ204を挿入する前の係合部材502の断面図、(b)挿入後の係合部材502の断面図

[図8]光ファイバプラグ204を係合部材502に挿入した状態の、移動型位置センサ118の先端座標と軸方向ベクトルと、光ファイバの先端座標を示す説明図

[図9]係合部材502に疑似プラグを装着した状態を示す説明図

[図10]実施形態1の生体光計測方法のプロセスを示すフローチャート

[図11](a)および(b)生体光計測方法において、信号処理部113が表示装置114に表示させる画面例を示す説明図

[図12](a)および(b)生体光計測方法において、信号処理部113が表示装置114に表示させる画面例を示す説明図

[図13]生体光計測方法において、信号処理部113が表示装置114に表示させる画面例を示す説明図

[図14]ホルダ108に光ファイバプラグ204を固定したままの状態、係合部材502を光ファイバの106の先端の軸方向に沿って接近させることを示す説明図

[図15]係合部材502の開口2511に光ファイバプラグ204を挿入(係合)した状態を示す説明図

[図16]被検体の形態画像1402と生体光計測画像1403との重畳画像を示す説明図

[図17]本発明の計測方法と比較例の計測方法で、光ファイバの先端位置の計測に要する時間の対比を示すグラフ

[図18](a)および(b)比較例の光ファイバの先端位置の計測方法を示す説明図

[図19]光ファイバ106に固定された部分のみからなる光ファイバプラグ906を係合部材502に挿入した状態を示す説明図

[図20]係合部材502の他の構成例を示す説明図

[図21]実施形態2の生体光計測方法のプロセスを示すフローチャート

[図22]被検体の疑似形態画像(ワイヤーフレーム画像)1601と生体光計測画像1403との重畳画像を示す説明図

[図23]実施形態3の生体光計測方法のプロセスを示すフローチャート

[図24]被検体の形態画像1402と、取り付けた光ファイバの先端位置1803とをリアルタイムで重畳した画像を示す説明図

[図25]実施形態4の生体光計測方法のプロセスを示すフローチャート

[図26]被検体の形態画像1402と、取り付けた光ファイバの先端位置1803と、過去の光ファイバの先端位置2004をリアルタイムで重畳した画像を示す説明図

[図27](a), (b)および(c)3か所の光ファイバの位置を1箇所ずつ順に、過去の光ファイバの位置に一致させるために、ずれ量を示すエラーバーや移動させる方向を表示する画像例を示す説明図

[図28]3か所の光ファイバの位置を一度に、過去の光ファイバの位置に一致させるために、ずれ量を示すエラーバーや移動させる方向を表示する画像例を示す説明図

[図29]実施形態5の生体光計測方法のプロセスを示すフローチャート

[図30]被検体の疑似形態画像(ワイヤーフレーム画像)2401と、取り付けた光ファイバの先端位置1803と、過去の光ファイバの先端位置2004をリアルタイムで重畳した画像を示す説明図

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の生体光計測装置は、被検体に光を照射し、被検体を通過した光を計測する光照射・計測部と、光計測部の計測データを処理して生体光計測画像を生成する信号処理部と、光照射・計測部の被検体への光照射位置および被検体通過光の計測位置を測定する位置計測部とを有する構成である。

[0011] ここで光照射・計測部は、複数の光ファイバと、光ファイバに取り付けられた光ファイバプラグと、被検体の測定部位に着脱可能に固定され、複数の光ファイバプラグを保持するホルダとを備える。

[0012] 位置計測部は、移動型位置センサと、移動型位置センサに取り付けられた係合部材と、演算部とを含む。

[0013] 係合部材は、ホルダに保持された光ファイバプラグと移動型位置センサの検出位置と測定部位の表面との位置関係(以降、この位置関係を所定の位置関

係という)で着脱可能に係合する形状を備えている。

- [0014] 演算部は、係合部材で光ファイバプラグと係合した状態の移動型位置センサの検出した位置と、所定の位置関係から光ファイバプラグの光ファイバの先端位置を演算により求める。これにより、光ファイバおよび光ファイバプラグをホルダから取り外すことなく、光ファイバの先端が被検体に当接した状態で、光ファイバの先端部の位置を測定することができる。
- [0015] 光ファイバプラグが、光ファイバに固定された固定部を含む場合、係合部材は、光ファイバプラグと係合した際に、移動型位置センサの先端が固定部の端部と接触する構造にしてもよい。具体例としては、固定部が、光ファイバに固定された筒状部と、筒状部の端部に固定された棒状部とを備えるように構成し、移動型位置センサは、棒状部の端部と接触し、その位置を検出する構造にする。
- [0016] 例えば、係合部材は、光ファイバプラグの外周と係合する形状の開口を備えるように構成する。具体例としては、係合部材の開口は、深さ方向が移動型位置センサの軸方向と同軸に形成され、開口に挿入された光ファイバプラグの光ファイバを、移動型位置センサの軸方向と同軸に保持するようにする。この場合、演算部は、移動型位置センサの先端から軸方向に所定距離だけ離れた位置を算出することで、光ファイバの先端位置を求めることができる。
- [0017] 光ファイバプラグは、固定部を光ファイバの先端部の軸方向に対して移動可能に保持する保持部を含むように構成してもよい。この場合、ホルダに、光ファイバプラグを保持するための複数の穴を設け、光ファイバプラグの保持部の外周を、ホルダの穴の周縁に係合させ、ホルダに光ファイバプラグを取り付けることができる。また、光ファイバは、先端部の外周が光ファイバプラグの固定部に固定され、光ファイバプラグの内部で屈曲して光ファイバプラグの側面から外部に引き出される構成としてもよい。この場合、係合部材の開口の縁には、光ファイバプラグの側面から引き出された光ファイバが挿入される切り欠きを設けることが好ましい。

- [0018] 係合部材に疑似プラグを所定の位置関係で装着することにより、光ファイバプラグが配置されていない被検体の基準部位を測定することができる。
- [0019] また、被検体の基準部位を測定する場合、信号処理部は、疑似プラグを係合部材に装着して、被検体の基準部位の測定するように操作者に促す所定の表示を表示装置に表示させ、位置計測部が計測した被検体の基準部位の位置データを位置計測部から取り込むように構成することができる。
- [0020] また、光ファイバの先端位置を計測する場合には、信号処理部は、疑似プラグを係合部材から取り外して、光ファイバの先端位置を測定するように操作者に促す所定の表示を表示装置に表示させ、位置計測部が計測した光ファイバの先端の位置データを位置計測部から取り込むように構成する。そして、信号処理部は、取り込んだ基準位置および光ファイバの先端の位置情報を生体光計測画像に付加する。これにより、信号処理部は、位置情報を用いて生体光計測画像を、被検体の形態を表す画像と重畳した画像を生成することができる。
- [0021] また、本発明の別の態様としては、被検体に光を照射し、被検体を通過した光を計測する生体光計測方法が提供される。この方法は、光ファイバプラグがそれぞれ取り付けられた複数の光ファイバの先端を、複数の光ファイバプラグを保持するホルダによって、被検体に当接するよう配置する。つぎに、光ファイバプラグと所定の位置関係で係合可能な係合部材が取り付けられた移動型位置センサを、複数の光ファイバプラグに係合部材によって順次係合させ、その時の移動型位置センサの検出位置と所定の位置関係から、複数の光ファイバの先端位置を演算により求める。
- [0022] この方法では、係合部材に所定の位置関係で疑似プラグを装着し、疑似プラグの先端を、光ファイバプラグが配置されていない被検体の基準部位に接触させて、その時の移動型位置センサの検出位置と所定の位置関係から、基準位置を演算により求めること(基準位置検出工程)も可能である。
- [0023] 基準位置検出工程の前に、係合部材に疑似プラグを装着するように操作者に促す表示を表示装置に表示することもできる。

[0024] 光ファイバから被検体に光を照射し、被検体を通過した光を光ファイバから取り込んで計測したデータを用いて生体光計測画像を生成し、光ファイバの先端位置の情報を用いて、生体光計測画像を、被検体の形態を表す画像と重畳した画像を生成することも可能である。

[0025] さらに、本発明の別の態様では、生体光計測装置の移動型位置センサに取り付ける係合部材が提供される。この係合部材は、生体光計測装置の光ファイバに取り付けられた光ファイバプラグと、所定の位置関係で着脱可能に係合する形状を備えている。この係合部材を用いることにより、従前の生体光計測装置においても、被検体に当接した状態の光ファイバの先端の位置を測定可能になる。

以下、本発明の実施形態についてより具体的に説明する。

[0026] <実施形態1>

(装置構成)

まず、装置の全体構成について図1等を用いて説明する。図1は、生体光計測装置の全体構成のブロック図である。図2は、被検体107に光ファイバ106、109を取り付けた状態を示す斜視図である。

[0027] 生体光計測装置は、近赤外光を被検体107内に照射し、生体の表面近傍から反射或いは生体内を通過した光(以下、単に通過光という)を検出し、光の強度に対応する電気信号を発生する装置である。この生体光計測装置は、図1に示すように、近赤外光を照射する光照射部101と、通過光を計測し、電気信号に変換する光計測部102と、光照射部101及び光計測部102の駆動を制御する制御部103と、信号処理部113と、表示装置114と、入出力部116と、記憶部115とを備えている。

[0028] 光照射部101は、所定の波長の光を出射する半導体レーザ104と、光モジュール105と、光ファイバ106とを備えている。光モジュール105は、半導体レーザ104が発生する光を、照射位置ごとに異なる複数の周波数で変調するための変調器を含む。光ファイバ106は、各光モジュール105の出力光を伝搬して、被検体107の所定の計測領域、例えば頭部の複数箇所まで導き、先端から被検

体107に照射する。半導体レーザ104の波長は、生体内の注目物質の分光特性によるが、血液中の酸素化ヘモグロビンと脱酸素化ヘモグロビンの濃度から酸素飽和度や血液量を計測する場合には600nm～1400nmの波長範囲の光の中から1あるいは複数波長選択して用いる。具体的には例えば、酸素化ヘモグロビンと脱酸素化ヘモグロビンの2種類の測定対象に対応して2種類の波長、例えば780nm及び830nmの光を照射する。これら二波長の光は合成され、一つの光ファイバ106の先端(照射位置)から被検体107に照射される。

[0029] 図2のように、被検体107の測定部位には、光ファイバを保持するためのシート状のホルダ108がベルト(あごヒモ)202等により固定されている。ホルダ108には、複数の穴が設けられ、穴の縁にはリングが固定されている。光ファイバ106の先端部には、光ファイバプラグ204が取り付けられ、光ファイバプラグ204の外周は、穴の縁のリングと係合することにより、ホルダ108に着脱可能に固定されている。これにより、光ファイバ106の先端を被検体107の測定部位の表面(例えば頭皮)に当接している。光ファイバプラグ204の構造については、後で詳しく説明する。

[0030] 光計測部102は、光ファイバ109と、光電変換素子110と、ロックインアンプモジュール111と、A/D変換器112とを含んでいる。光ファイバ109は、先端が測定部位の所定の位置に当接するように配置され、光照射部101から照射された光のうち、所定の計測領域を通過し、被検体の表面から出射された光を、先端の端面から取り込んで、光電変換素子110まで伝搬する。光電変換素子は、光ファイバ109が伝搬してきた光を、それぞれ光量に対応する電気量に変換するフォトダイオード等である。ロックインアンプモジュール111は、光電変換素子110からの電気信号のうち、所定の光照射位置に対応した変調信号を選択的に検出する。A/D変換器112は、ロックインアンプ111の出力信号をデジタル信号に変換する。これにより、光照射位置(光ファイバ106の先端位置)と検出位置(光ファイバ109の先端位置)との間の点(計測点)の数の2倍(2波長)のチャンネル数のヘモグロビン量変化信号が得られる。

[0031] また、信号処理部113は、ヘモグロビン量変化信号を処理し、酸素化ヘモグ

ロビン濃度変化、脱酸素化ヘモグロビン濃度変化、全ヘモグロビン濃度変化などをチャンネル毎に示すグラフや、それを被検体の二次元画像上にプロットした画像(生体光計測画像)を生成する。表示装置114は、信号処理部113の生成したグラフや画像等を表示する。記憶部115は、信号処理部113の処理に必要なデータや処理結果や生成した画像を記憶する。

[0032] 入出力部116は、装置の動作に必要な種々の指令の入力を操作者から受け付ける。制御部103は、装置全体の動作を制御し、生体光計測を実行させる。

[0033] これに加え、生体光計測装置は、光照射位置(光ファイバ106の先端)と検出位置(光ファイバ109の先端)の3次元座標を計測するために、3次元位置計測ユニット117を備えている。3次元位置計測ユニット117としては、移動型位置センサの3次元位置を検出できるものであれば種々の測定手法のものをを用いることができる。ここでは、3次元位置計測ユニット117は、移動型位置センサ118と磁場発生モジュール119とを備え、磁場発生モジュール119が発生する磁場領域120における移動型位置センサ118の3次元位置を計測する。

[0034] (光ファイバプラグ204の構造)

上述したように、光ファイバ106、109の先端部には、光ファイバプラグ204が取り付けられ、光ファイバプラグ204の外周を、ホルダ108の穴の縁のリングに係合させることにより、ホルダ108に着脱可能に固定される。以下、光ファイバプラグ204の構造について、図3を用いて詳しく説明する。図3(a)、(b)および(c)は、それぞれ光ファイバプラグ204の斜視図、断面図および断面の斜視図である。光ファイバ106の光ファイバプラグ204と、光ファイバ109の光ファイバプラグ204は同じ構造であるので、ここでは光ファイバ106の光ファイバプラグ204を例に以下説明する。

[0035] 図3(a)、(b)、(c)のように、光ファイバプラグ204は、光ファイバ106の先端近傍の外周に固定された筒状部2603と、筒状部2603の上部端面に固定された所定の長さの棒状部2607と、筒状部2603の外周に配置され、筒状部2603を軸方向に可動に保持する保持部2602と、ばね2605とを備えて構成される。筒状部2603と棒状部2607は、光ファイバ106に対して固定された固定部を構成し

ている。保持部2602は、円柱の内部に空間を形成した形状であり、下部端面に設けられた開口から光ファイバ106の先端が突出しており、上部端面に設けられた開口から棒状部2607が突出している。光ファイバ106は、光ファイバプラグ204内で屈曲し、筒状部2603の側面に設けられた開口から引き出され、さらに筒状の保持部2602の側面に設けられた開口を通して外部に引き出されている。これにより、光ファイバ106の先端の軸方向とは、ほぼ90度屈曲した方向に引き出されている。

[0036] 筒状部2603と棒状部2607は、光ファイバ106と一体に、保持部2602の内部で軸方向に移動可能である。よって、光ファイバ106の保持部2602からの突出量は可変である。ばね2605は、棒状部2607の外側に配置され、保持部2602の上部端面に対して、筒状部2603を押し下げる方向に付勢している。このばね2605の付勢により、光ファイバ106の先端面を被検体の表面(頭皮)に適度な押圧力で当接させることができる。

[0037] 保持部2602の下部には、外周におねじ状の突起2604が所定のピッチで設けられている。この突起2604は、ホルダ108の穴の周縁に固定されたリングと係合し、光ファイバプラグ204をホルダ108に着脱可能に固定する。

[0038] 棒状部材2607は、光ファイバ106に固定された一定の長さを有する部材であるので、棒状部材2607の上端から光ファイバ106の先端までの距離2608は、一定である。よって、移動型位置センサ118の先端を棒状部材2607の上端に接触させて、その3次元位置に検出することにより、軸方向に距離2608離れた位置を演算することにより光ファイバ106の先端を求めることができる。なお、保持部2602は、光ファイバ106に対して可動であるため、保持部2602の上部端面から光ファイバ106の先端までの距離2606は、保持部2602のホルダ108への固定位置によって変動する。

[0039] また、棒状部材2607が、保持部2602の上端から突出している長さを操作者が目視で確認することにより、ばね2605の縮み具合を確認することができる。図4(a)のように棒状部材2607の上方への突出長さが長い場合、ばね2605が大きく縮んでおり、ばね2605による光ファイバ106の押圧力が大きい。よって

、被検体107の表面に、比較的強い押圧力で光ファイバ106が押し当てられているので、被検体107が痛みを感じている可能性がある。逆に、図4(b)のように、棒状部材2607の突出長さが短い場合、ばね2605による光ファイバ106の押圧力が小さく、被検体107の表面から光ファイバ106が浮き上がり、当接していない可能性がある。操作者は、保持部2602がホルダ108に保持されている位置を調節し、棒状部材2607が適切な長さだけ保持部2602から突出するよう調節を行うことにより、光ファイバ106の被検体107への押圧力を適切に設定できる。

[0040] このような構造の光ファイバプラグ204を、図2のようにホルダ108に配列して設けられた穴に挿入し、おねじ状の突起2604を穴の周囲のリングに係合させることにより、光ファイバ106の先端面を被検体108の表面に所定の圧力で当接させることができる。このとき、細い棒等で頭髮をかき分け、光ファイバ106の先端と被検体108の表面との間に頭髮が挟まらないようにする。図5にホルダ108に光ファイバプラグ204を固定し、光ファイバ108の先端306が被検体107の表面に当接している状態をホルダ108の断面方向から見た状態を模式的に示したものである。このように、ホルダ108に光照射部101の全ての光ファイバ106の光ファイバプラグ204と、光計測部102の全ての光ファイバ109の光ファイバプラグ204を所定の配列で固定する。通常、光ファイバ106、109の総数は、30～80本である。

[0041] なお、保持部1602の上部外周には、保持部1602の筒状の側面部材と上部端面の部材とを結合するためのねじ2609が備えられている。このねじ2609は、保持部1602の側面から突出しているため、この後説明する係合部材502には、このねじ2609と対応する位置に凹部が形成されている。

[0042] (移動型位置検出センサ118と係合部材502)

図6(a)は、移動型位置センサ118の斜視図と、これに固定される係合部材502の部品の斜視図である。図6(b)、(c)および(d)は、移動型位置センサに係合部材502を固定した状態の側面図、断面図、および、断面の斜視図である。

[0043] 移動型位置センサ118は、図6(a)に示すようにペン型であり、側面にボタン

2505を備えている。側面の計測ボタン2505が操作者によって押下された場合、3次元位置計測ユニット117は、移動型位置センサ118の先端の3次元位置を計測する。

[0044] 係合部材502は、移動型位置センサに取り付けられ、ホルダ108に保持された光ファイバプラグ204と所定の位置関係で着脱可能に係合する形状(開口)を備えている。

[0045] 係合部材502は、左側胴体部2502、右側胴体部2503、光ファイバプラグ204と係合する開口部2504、ナット2505の4つの部品で構成される。移動型位置センサ118は、磁気センサであるため、各部品は、磁気ノイズを発生させない非磁性体(例えばプラスチック)により構成されている。

[0046] 左側胴体部2502、右側胴体部2503およびナット2505は、光ファイバプラグ204と係合する開口部2504を、移動型位置センサ118に固定するための部材である。

[0047] 左側胴体部2502および右側胴体部2503は、内部に移動型位置センサ118を収容する空間を有し、移動型位置センサ118を挟み込む形状である。左側胴体部2502、右側胴体部2503の先端と尾端には、ねじ山が形成されており、先端には開口部2504を、尾端にはナット2505を螺合することで、係合部材502を一体に移動型位置センサに固定する。

[0048] 左側および右側胴体部2502、2503には、移動型位置センサ118の位置には、計測ボタン2505を操作者が押下できるようにするためのボタン用穴2506が設けられている。

[0049] 開口部2504は、先端に光ファイバプラグ204の保持部2602の外周の係合する形状の開口2511が設けられている。すなわち、開口2511の径は、保持部2602の外形に所定のクリアランスを加えた大きさである。開口2511には、保持部2602の側面から引き出された光ファイバ106、109が挿入可能な大きさの切り欠き2510が設けられ、光ファイバ106、109を切り欠き2508に挿入することで係合の妨げにならないようにしている。また、開口2511の内壁面には、保持部2602の側面から突出するねじ2609に対応する形状の凹部が形成されている。

[0050] 開口部2504の軸方向は、移動型位置センサ118の軸方向に一致するように設定されている。これにより、図7(a)、(b)のように、開口部2504の開口2511に光ファイバプラグ204を係合(挿入)することにより、光ファイバ106の先端部の軸方向と移動型位置センサ118の軸方向とを一致させることができる。

[0051] また、係合部材502の開口部2504の側面には、移動型位置センサ118の先端部を操作者が見ることができるよう、確認用の窓2507が開けられている。図7(a)、(b)のように開口部2504の開口2511に光ファイバプラグ204を係合(挿入)しながら、移動型位置センサ118の先端部2705を窓2507から目視で確認することにより、光ファイバプラグ204の棒状部材2607の先端が移動型位置センサ118の先端2705と接触する位置まで、係合部材502と移動型位置センサ118を光ファイバプラグ204に対して移動させることができる。

[0052] 移動型位置センサ118の先端が、棒状部材2607に接触したならば、操作者は、計測ボタン2505を押下する。3次元位置計測ユニット117は、図8のように、移動型位置センサ118の先端の位置座標(x_1 、 y_1 、 z_1)と移動型位置センサ118の軸方向ベクトル(dx 、 dy 、 dz)を計測する。ただし、(x_1 、 y_1 、 z_1)の単位はmm、(dx 、 dy 、 dz)の単位は無次元量で、 $\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)} = 1$ とする。信号処理部113は、内蔵するプログラムを読み込んで実行することにより、3次元位置計測ユニット117が計測した位置から、移動型位置センサ118の軸方向に所定の距離(L)2608だけ離れた位置の座標(x_2 、 y_2 、 z_2)を下記式(1)を用いて演算により求める。

$$[0053] \quad (x_2, y_2, z_2) = (x_1, y_1, z_1) + L \times (dx, dy, dz) \cdots (1)$$

これにより、光ファイバ106の先端位置(x_2 y_2 z_2)を求めることができる。

[0054] また、係合部材502の開口部2511の側面には、軸方向に沿って小さな溝2508が数本設けられている。これにより、光ファイバプラグ204の保持部2602の外径2601にばらつきがあっても、開口2511にスムーズに挿入(係合)することができる。

[0055] 生体光計測では、光ファイバ106、109が取り付けられていない被検体107上の基準点(例えば、ナジオン(鼻根)、右耳上端部、左耳上端部等)の位置を計

測する必要がある。基準点には、光ファイバ106, 109が取り付けられていないため光ファイバプラグ204が存在しない。このため、移動型位置センサ118から係合部材502を取り外して、被検体107上の基準点の位置の計測を行うことが考えられるが、係合部材502を取り外したり、再度取り付けたりする作業は煩雑である。また、係合部材502を取り外した場合には、係合部材502を装着している場合とは異なり、信号処理部113の演算を行う必要がなく、3次元位置計測ユニット117の求めた位置をそのまま用いなければならない。このため、基準点を測定するか、光ファイバ106, 109の先端を測定するかで、演算方法も変更しなければならず、煩雑である。

[0056] 本発明においては、基準点を測定する場合には、光ファイバプラグ204と同様の形状および寸法を有する擬似プラグ1303を、図9のように、係合部材502の開口2511に挿入する。具体的には、擬似プラグ1303の先端から後端までの距離Lは、図3(b)の光ファイバ106の先端から棒状部材の上端までの距離2608と同じになるように設計されている。これにより、操作者は、擬似プラグ1303の先端1304を基準点に接触させて、計測ボタン2505を押下すれば基準点の位置を検出できる。よって、係合部材502を取り外したり、取り付けたりする煩雑な作業も、信号処理部113の演算方法を変更する必要もなく、容易に被検体上の基準点の位置の計測することができる。

[0057] (生体光計測方法)

次に、図10等を用いて、別途測定しておいたMRI画像等の被検体の形態画像と、生体光計測画像とを重畳した画像を生成する方法を説明する。MRI画像等の形態画像と生体光計測結果との重畳画像の生成プロセスの詳細は、特許文献1等に記載されている広く知られた技術であるので、ここでは、概略を説明し、そのプロセスにおける本発明の光ファイバおよび基準点の位置測定方法について詳しく説明する。

[0058] まず、操作者は、全ての光ファイバ106, 109の光ファイバプラグ204を、ホルダ108に穴に順次固定し、被検体107の表面に光ファイバ106, 109に先端が所定の圧力で当接するように配置する。この状態で、生体光計測を行い、生

体光計測画像を生成してもよいし、ステップ1205の後で生体光計測を行ってもよい。生体光計測は、制御部103の制御下で、光照射部101の光ファイバ106から被検体107に光を照射し、光ファイバ109により被検体107の通過光を取り込んで検出し、信号処理部113により生体光計測画像を生成することにより行う。

[0059] 操作者が、入出力部116を操作して、図11(a)の光ファイバ位置計測のメイン画面2801を起動したならば、信号処理部113は、移動型位置センサ118による被検体107上の基準点の位置計測を行なう前に係合部材(磁気センサーカバーとも称す)502に疑似プラグ(ダミープラグとも称す)1303を取り付けるよう促すメッセージをメッセージウインドウ2802を表示する(図10のステップ1208)。

[0060] メッセージウインドウ2802上の「Cancel」ボタンを押すと、光ファイバ位置計測のメイン画面2801を終了し、光ファイバ位置計測を中断することになる。

[0061] メッセージウインドウ2802のメッセージに従い、操作者が係合部材502に疑似プラグ1303を取り付けた後、「OK」ボタンを押すと、図11(b)に示す画面に移行する。図11(b)の画面では、移動型位置センサ118による被検体107上の基準点(例えば、ナジオン(鼻根)、右耳上端部、左耳上端部等)の位置計測結果を表示する表示領域2803が表示されている。操作者が被検体上の基準点に疑似プラグ1303の先端を接触させ、計測ボタン2505を押すと、3次元位置計測ユニット117は、その時の移動型位置センサ118の位置を求め、信号処理部113は、上述した式(1)により被検体上の基準点の位置を演算により求める(ステップ1201)。求めた基準点の位置は、図12(a)のように表示領域2803に表示されるとともに、記憶部115内の所定の領域に格納される。これを全ての基準点について測定するまで繰り返す。

[0062] 全ての基準点について、位置データが格納されたならば、図12(b)のように信号処理部113は、移動型位置センサ118の係合部材502から疑似プラグ1303を取り外すよう促すメッセージをメッセージウインドウ2804に表示する。メッ

セージウインドウ2804上の「Cancel」ボタンを押すと、図11(b)に示す画面に移行し、被検体107上の基準点の位置計測を再度行なうことができる。

[0063] 操作者がメッセージに従い、移動型位置センサ118の係合部材502から擬似プラグ1303を取り外した後、メッセージウインドウ2804上の「OK」ボタンを押すと、図13に示す画面に移行し、被検体107上の基準点の位置計測(ステップ1201)を終了し、移動型位置センサ118による光ファイバ106, 109の計測を行なうことができる(ステップ1205)。具体的には、図7(a)および図14のように、ホルダ108に光ファイバプラグ204を固定したままの状態、光ファイバプラグ204の位置をずらさないように、係合部材502を光ファイバの106の先端の軸方向に沿って接近させる。

[0064] そして、図7(b)および図15のように、係合部材502の開口2511に光ファイバプラグ204を挿入(係合)し、棒状部材2607の上端に移動型位置センサ118の先端を接触させる。接触しているかどうかは、開口部2504の窓2507から操作者が目視で確認することができる。この状態で、計測スイッチ2505を操作者が押下すると、3次元位置計測ユニット117は、その時の移動型位置センサ118の位置を求め、信号処理部118は、上述した式(1)により光ファイバ106の先端306の位置を演算により求める(ステップ1205)。求めた光ファイバ106の先端306の位置は、図13の表示領域2805に表示されるとともに、記憶部115内の所定の領域に格納される。これを全ての光ファイバ106, 109について測定するまで繰り返す。

[0065] 一方、別途測定された被検体の形態画像(被検体のMRI画像やCT画像等の頭表画像、脳表画像)を信号処理部113は読み込む(ステップ1202)。信号処理部103は、取り込んだ形態画像を画像処理等することにより基準点(例えば、ナジオン(鼻根)、右耳上端部、左耳上端部等)の位置を求める(ステップ1203)。

[0066] 信号処理部103は、ステップ1201で求めた基準点の位置座標を、ステップ1203が求めた被検体の形態画像の基準点に射影するための変換パラメータを算出する(ステップ1204)。

[0067] 信号処理部103は、求めた変換パラメータを用いて、ステップ1205で求めた

光ファイバ106, 109の先端位置を、形態画像上に射影し、その位置座標を求める(ステップ1206)。

[0068] 形態画像上の光ファイバ106, 109の先端位置座標を用いて、生体光計測画像を形態画像上に射影し、形態画像上に生体光計測画像が重畳した画像を生成する(ステップ1207)。これにより、例えば図16に示すように、生体光計測画像1403を形態画像1402に重畳した画像1401を生成することができる。信号処理部113は、生成した重畳画像1401は、表示装置114に表示するとともに、記憶部115に格納する。

[0069] (光ファイバの位置計測に要する時間)

上述してきた本実施形態の位置計測方法によって、32個の光ファイバ106, 109の位置の計測を行った際にかかった作業時間を測定した。その結果を図17に示す。図17において縦軸は、操作にかかった作業時間を示し、横軸は5人の操作者を示す。

[0070] 比較例として、従来の位置計測方法によって、同様に32個の光ファイバの位置を計測した際にかかった作用時間を示す。比較例の位置計測方法は、図18(a), (b)に示すように、ホルダ108から光ファイバプラグ204を一端取り外し、取り外した光ファイバ106, 109の先端位置306があったと操作者が推測する位置に移動型位置センサ118を挿入して位置を測定し、その後光ファイバプラグ204を再びホルダ108に取り付ける方法である。

[0071] 図17から明らかなように、操作者5人とも比較例の位置計測方法に比べて、本発明の計測方法を用いた場合に、顕著に作業時間が短縮されたことが分かる。また、操作者の熟練度に依存して、位置計測にかかる作業時間は異なるが、本発明の計測方法を用いた場合には、比較例の方法を用いた場合の作業時間の約30%の作業時間で位置計測を完了することができた。

[0072] 比較例の方法は、ホルダ108から光ファイバプラグ204を取り外す際に、ホルダ108の被検体107に対する位置がずれないように注意を要する。ホルダ108の被検体107に対する位置がずれないかどうかは、操作者の技量に依存する。また、ホルダ108から光ファイバプラグ204を取り外した後、光ファイバ106の

先端位置306であったであろう位置を操作者が目分量で移動型位置センサ118を用いて計測することになり、誤差が重畳し易いという問題もある。これに対し、本発明の計測方法は、光ファイバプラグ204をホルダ108から取り外す必要がなく、光ファイバの先端の位置を直接的に測定することができるため、高精度に光ファイバの先端位置を計測できる。

[0073] なお、本実施形態では、図3のように光ファイバプラグ204が光ファイバ106に固定された部分2603、2607とこれを保持する保持部2602とに分かれ、これらの間にばね2605が配置されている構造であったが、本発明はこの構造に限定されるものではない。光ファイバ106、109に固定されているプラグの位置を移動型位置センサ118で計測すれば同様の効果が得られる。

[0074] 例えば、図19のように、光ファイバ106に固定された部分のみからなる光ファイバプラグ906の場合は、光ファイバプラグ906の上部面907の位置を移動型位置センサ118で計測すればよい。

[0075] 本実施形態では、移動型位置センサ118と棒状部材2607との接触部の位置から光ファイバ106の先端306の3次元位置を演算により求めるため、計測誤差を低減する観点から、棒状部材2607の上端から光ファイバの先端306までの距離Lは、短い方が好ましい。一方で、図20のように、移動型位置センサ118の向きと光ファイバプラグ204の向きを一致させるためには、係合部材502の開口に挿入される光ファイバプラグ204の長さL2は、長い方が好ましく、少なくとも1cm以上であることが望ましい。L、L2に対する上記の要件を満たしつつ、また、光ファイバプラグ204の構造上の制限から、一例としては、Lは約2～5cm程度、L2は約1～3cm程度に設定することができる。

[0076] 移動型位置センサ118の向きと光ファイバプラグ204の向きを一致させるためには、係合部材502の操作者による保持部(胴体部2502、2503)の長さL3は、長い方が好ましい。一方で、係合部材502の操作者による保持部(胴体部2502、2503)のハンドリングを考慮すると、L3は、取り扱い易い長さであることが好ましい。これらを考慮すると、係合部材502の長さL3は、一例としては、8～15cm程度に設計することができる。

[0077] また、係合部材502を光ファイバプラグ204に係合した後、光ファイバプラグ204からスムーズに取り外すために、係合部材502に以下のような構成を採用することができる。例えば、係合部材502の開口2511内に、潤滑油をあらかじめ塗布しておき、係合部材502を光ファイバプラグ204にスムーズに接続し、光ファイバプラグ204から係合部材502をスムーズに取り外すことが可能になる。また、図20のように、プラスチック等の非磁性体材料のバネ1010を、係合部材502の開口2511内に配置し、係合部材502と光ファイバプラグ204の上面との間にバネ1010の反発力を生じせしめ、光ファイバプラグ204から係合部材502をスムーズに取り外す構成にすることも可能である。

[0078] <実施形態2>

実施形態1では、被検体の形態画像に生体光計測画像を重畳したが、本発明はこれに限定されるものではない。実施形態2では、被検体の擬似形態画像と生体光計測結果との重畳画像を生成する。

[0079] 図21に被検体の頭表画像の擬似形態画像と生体光計測結果との重畳画像の生成プロセスを示す。被検体の頭表画像の擬似形態画像と生体光計測結果との重畳画像の生成プロセスの詳細は、特許文献1や特許第4266453号公報等に詳しく記載されている公知の方法であるので、ここでは、概略を説明し、そのプロセスにおける本発明を適用する箇所について以下説明する。

[0080] MRI装置やCT装置は、高価であり、しばしば、MRI画像等の被検体の形態画像を取得することが困難な場合がある。このような場合に、被検体107の頭表画像の擬似形態画像を用いることで、簡易的に生体光計測結果を被検体の擬似形態画像上で表示することが可能となる。

[0081] まず、実施形態1の図10のステップ1208、1201と同様に、移動型位置センサ118により被検体上の基準点の位置を計測する。

[0082] 次に、予め用意された頭表画像の擬似形態画像の読み込む(ステップ1502)。本実施形態においては、擬似形態画像として、ワイヤースケルトン画像を用いる。読み込んだ擬似形態画像上において、画像処理等により所定の基準点(ナジオン(鼻根)、右耳上端部、左耳上端部等)を求める(ステップ1503)。

[0083] つぎに、ステップ1201で測定した被検体107の基準点の位置と、上述の予め用意された擬似形態画像における基準点の位置とを用いて、擬似形態画像に対して寸法の補正等を行い、被検体107の基準点の位置に一致した基準点の擬似形態画像を生成する。(ステップ1504)。このように疑似形態画像(ワイヤーフレーム画像)の生成方法は、特許第4266453号公報(図4等)に記載されている公知の技術である。

[0084] その後、実施形態1のステップ1204と同様に、被検体107で測定した基準点の位置を、被検体の擬似形態画像上における基準点に射影する変換パラメータを算出する(ステップ1505)。

[0085] 信号処理部103は、求めた変換パラメータを用いて、ステップ1205で求めた光ファイバ106, 109の先端位置を、疑似形態画像上に射影し、その位置座標を求める(ステップ1507)。疑似形態画像上の光ファイバ106, 109の先端位置座標を用いて、生体光計測画像を疑似形態画像上に射影し、疑似形態画像上に生体光計測画像が重畳した画像を生成する(ステップ1508)。これにより、例えば図22に示すように、生体光計測画像1403を疑似形態画像(ワイヤーフレーム画像)1601に重畳した画像を生成することができる。

[0086] <実施形態3>

実施形態3では、光ファイバプラグ204をホルダ108に取り付け、被検体107に光ファイバ106, 109を当接する作業中に、MRI画像等の被検体の形態画像上での光ファイバ106, 109の先端位置をリアルタイムに表示する。これにより、光ファイバ106, 109の設置位置の決定を補助する。被検体107への光ファイバ106, 109を設置する作業中に、MRI画像等の被検体の形態画像上での光ファイバ設置位置をリアルタイムに表示する方法は、特許文献1に記載された公知の技術であるので、ここでは概略を説明し、そのプロセスにおける本発明の計測手法を適用する箇所について以下説明する。

[0087] 図23は、リアルタイムで光ファイバ設置位置を形態画像上に表示する流れを示すフローチャートである。実施形態1のステップ1208, 1201と同様に、移動型位置センサ118を用いて被検体107上の基準点の位置の計測を行う。ただ

し、実施形態1では、最初にホルダ108に光ファイバプラグ204をすべて取り付けてからステップ1208, 1201を行ったが、実施形態3では、光ファイバプラグ204を取り付ける前に、ステップ1208, 1201を行って基準点を計測する。

[0088] 次に、実施形態1のステップ1202、1203、1204と同様に、予め撮影しておいた形態画像(MRI装置やCT装置等で撮影した被検体の頭表画像、脳表画像)を読み込み、基準点の位置を求め、ステップ1201で計測した基準点を被検体の形態画の基準点に射影する変換パラメータを求める。

[0089] 光ファイバプラグ204をホルダ108に取り付け、実施形態1のステップ1209, 1205と同様に、取り付けた光ファイバプラグ204に係合部材502に係合させ、移動型位置センサ118によって、光ファイバ106、109の先端位置を計測する(ステップ1705)。この計測は、1つの光ファイバプラグ204を取り付けるたびに行ってもよいし、いくつかの光ファイバプラグ204を取り付け、それらをまとめて計測してもよい。

[0090] 計測された光ファイバ106, 109の先端位置を、ステップ1204で求めた変換パラメータを用いて、形態画像上に射影し、その位置座標を求める(ステップ1706)。形態画像上の光ファイバ106, 109の先端位置を形態画像上に表示する(ステップ1707)。

[0091] これにより、例えば図24に示すように、光ファイバ106, 109の先端位置1803を形態画像1402に重畳した画像1801を生成し、表示することができる。ステップ1705~1707をすべての光ファイバ106, 109が設置されるまで繰り返すことにより、すべての光ファイバ106, 109の位置を形態画像1402上に表示できる。

[0092] 操作者は、光ファイバ設置位置が、被検体の形態画像上でどの位置となるかをリアルタイムに把握可能となる。よって、画像1801は、被検体107への光ファイバ設置位置の決定を補助する。

[0093] 本発明では、光ファイバプラグ204をホルダ108から取り外すことなく、移動型位置センサ118による光ファイバ106, 109の先端位置の計測を行うことができるため、取り付けられた光ファイバ106, 109の位置を正確に表示するこ

とができる。また、位置計測のために光ファイバプラグ204の取り外しの作業が不要であるため、光ファイバ設置点の表示のリアルタイム性をより高くすることが可能である。

[0094] <実施形態4>

実施形態4では、実施形態3と同様に被検体107の形態画像上での光ファイバ106, 109を取り付けながら、その先端位置をリアルタイムに表示するとともに、過去に生体光計測を行った時の光ファイバ106, 109の先端位置も併せて表示し、その位置関係を操作者が画像上で把握できるようにする。

[0095] 同一の被検体107に対し、その病状の経過観察を行う等の目的で、繰り返し、同じ位置に光ファイバ106, 109を設置し、生体光計測を行うことが望まれる場合がある。しかしながら、過去に配置した光ファイバ106, 109の先端位置とちょうど一致するように、光ファイバ106, 109を設置していくのは容易ではないため、本実施形態4では、MRI画像等の被検体の形態画像上で、過去の光ファイバ106, 109の位置と、現在取り付け作業をしている光ファイバ106, 109の位置とをリアルタイムに表示する画像を生成して表示することで、光ファイバの設置作業を補助する。なお、このような画像を生成することは、特許文献1の記載された公知の技術であるので、ここでは概略を説明し、そのプロセスにおける本発明の計測方法を適用する箇所を以下説明する。

[0096] 図25は、本実施形態のプロセスを示すフローチャートである。ステップ1201~1204、1208、1705、1706については、実施形態3と同様であるので説明を省略する。これらのステップにより、作業をして取り付けた光ファイバ106, 109の先端位置の被検体の形態画像上の位置座標を求める。

[0097] 一方、ステップ1907では、過去に計測した時の被検体107上の基準点の位置を記憶部115から読み込み、この基準点をステップ1202で読み込んだ形態画像上に射影する変換パラメータを求める(ステップ1908)。この処理は、ステップ1204と同様に行う。

[0098] 信号処理部103は、過去に計測した時の光ファイバ106, 109の先端位置を記憶部115から取り込み、求めた変換パラメータを用いて形態画像上に射影し、

その位置座標を求める(ステップ1909、1909)。この処理は、ステップ1706と同様に行うことができる。ステップ1909で記憶部115から取り込む過去の光ファイバ106、109の先端位置は、ステップ1705で計測した光ファイバ106、109に対応するもののみであってもよいし、すべての光ファイバ106、109について取り込んでもよい。

[0099] ステップ1706で求めた、現在取り付けている光ファイバ106、109の先端位置と、過去の光ファイバ106、109の位置とを形態画像上に重畳表示する(ステップ1910)。

[0100] これにより、例えば図26に示すように、現在取り付けている光ファイバ106、109の先端位置1803と、過去の計測時の光ファイバ106、109の先端位置2004とを形態画像1402に重畳した画像1801を生成し、表示することができる。よって、操作者は、被検体の形態画像1402上で過去に生体光計測した時の光ファイバ106、109の設置位置と、現在の作業で取り付けた光ファイバ106、109の位置が一致しているかどうかの位置関係を把握でき、ずれている場合には、ホルダ108の位置をずらして光ファイバプラグ204を取り付けなおす等の修正が可能になる。したがって、過去の計測での光ファイバ位置と一致した位置に光ファイバを当接させて、生体光計測を行うことができる。

[0101] ここで、現在の作業で取り付けた光ファイバの先端位置を、過去に計測した時の光ファイバの先端位置に合わせる方法を、図27および図28を用いてさらに説明する。生体光計測において、光ファイバ106、109は、複数であり、いずれもホルダ108によって保持されているため、光ファイバ106、109を互いに完全には独立させて移動させることができない。本実施例では、3箇所の光ファイバ設置点を過去に生体光計測した時の光ファイバ設置点の位置に合わせる。

[0102] まず、1箇所ずつ合わせていく方法を図27を用いて説明する。

図27(a)に示すように、被検体の頭表画像2101、脳表画像2102と共に、過去に生体光計測した時の光ファイバの先端の位置A(2104)、位置B(2105)、位置C(2106)が表示されている。ホルダ108の位置は必ずしも重要ではなく、表示し

ない場合もあるが、ここでは説明の都合上、図中に記載する。

[0103] 最初に設置した光ファイバの先端位置a(2107)がリアルタイムに表示されている。これを位置A(2104)に合わせるようにホルダ108の位置を修正する。位置a(2107)の座標値をa、位置A(2104)の座標値をAとすると、光ファイバの設置を補助する目的で、位置a(2107)と位置A(2104)のずれとして、 $|A-a|$ に比例した長さのエラーバー2112、2113を信号処理部113が表示することが可能である。ずれが大きい時のエラーバー2112の長さは長く、ずれが小さい時のエラーバー2113は短く表示される。操作者はエラーバーが短くなるように、ホルダ108をずらす操作を行なうことで、1つ目の光ファイバを位置A(2104)に設置することが容易になる。

[0104] また、表示画面上にずれの向きを是正するための操作方向に相当するベクトル $A-a$ の方向を示した矢印2114を信号処理部113が表示する構成としてもよい。更に、操作者が音でもずれの大きさを認識できるように、ずれの大きさ $|A-a|$ に比例した音量のビープ音を鳴らしてもよい。

[0105] 次に、2番目の光ファイバの設置を行う様子を図27(b)に示す。2番目に設置しようとしている光ファイバ設置点の位置b(2108)がリアルタイムに表示されており、これを位置B(2105)に合うように、光ファイバを設置する。この時、1番目の光ファイバプラグと2番目の光ファイバプラグはホルダ108により連結されているため、既に設置済みの1番目の光ファイバが位置A(2109)から動かないように手で押さえながら、ホルダ108をずらし、2番目に設置している光ファイバの位置b(2108)が過去の位置B(2105)に一致するように設置を行う。このとき、1番目の光ファイバの設置時と同様に、2番目の光ファイバの設置を補助する目的で、位置b(2108)と位置B(2105)のずれの大きさ $|B-b|$ に比例した長さのエラーバー2115、2116を表示したり、ずれの向きを是正するための操作方向に相当するベクトル $B-b$ の方向を示した矢印2117を表示したり、ずれの大きさ $|B-b|$ に比例した音量のビープ音を鳴らすことが可能である。

[0106] その後、3番目の光ファイバの設置を行う様子を図27(c)に示す。3番目に設

置しようとしている光ファイバ設置点の位置 $c(2110)$ がリアルタイムに表示されており、これを位置 $C(2106)$ に合うように、光ファイバを設置する。この時、1番目及び2番目の光ファイバプラグと3番目の光ファイバプラグはホルダにより連結されているため、既に設置済みの1番目及び2番目の光ファイバが各々位置 $A(2109)$ 及び位置 $B(2111)$ から動かないように手で押さえながら、3番目に設置している光ファイバの設置を行う。同様に、 $|C-c|$ に比例した長さのエラーバー2118、2119を表示したり、矢印2120を表示したり、ビープ音を鳴らすことが可能である。

[0107] これにより、操作者の光ファイバ位置の修正を補助しながら、取り付けている光ファイバ位置と過去の光ファイバの位置とをリアルタイムで表示することができる。

[0108] つぎに、図28を用いて、3か所の光ファイバの位置を同時に過去の3か所の光ファイバの位置に一致させる方法について説明する。

[0109] 図28は、3箇所の光ファイバの現在位置を、3本の移動型位置センサ118を用いて同時に計測することにより、位置 $a(2207)$ 、位置 $b(2208)$ 、位置 $c(2209)$ として、リアルタイムに表示している。

[0110] 3箇所の光ファイバの現在位置が表示されているため、この各々の位置を過去に生体光計測した時の光ファイバ設置点の位置に合わせる際に、同時にずれなく設置することが可能となる。この場合、現在の光ファイバの位置 a 、 b 、 $c(2207, 2208, 2209)$ の座標値を各々 a 、 b 、 c 、過去の光ファイバの位置 A 、 B 、 $C(2204, 2205, 2206)$ の座標値を A 、 B 、 C とすると、3箇所の光ファイバの設置を補助する目的で、各々の箇所のずれとして $|A-a|$ 、 $|B-b|$ 、 $|C-c|$ に比例した長さのエラーバー2214、2215、2216、2218、2219、2220を同時に表示することができる。また、ベクトル $A-a$ 、 $B-b$ 、 $C-c$ を示す矢印2210、2211、2212を示すこともできる。さらに、3箇所の光ファイバ設置位置のずれの平均として $(|A-a| + |B-b| + |C-c|)/3$ に比例した長さのエラーバー2213、2217を表示したり、そのベクトル2221を表示することも可能である。 $(|A-a| + |B-b| + |C-c|)/3$ に比例した音量のビープ音を鳴らす

ことも可能となる。

[0111] <実施形態5>

実施形態4では、MRI装置等で測定した被検体の形態画像上に、リアルタイムの光ファイバの位置を重畳表示したが、実施形態5では、被検体の疑似形態画像(ワイヤフレーム画像)上に、リアルタイムの光ファイバの位置を重畳表示する。

[0112] 図29は、実施形態5のプロセスを示すフローチャートである。図29のプロセスにおいて、ステップ1201、1205、1208、1209、1502～1505、1507は、実施形態2の図21のこれらのステップと同様であるが、実施形態2と異なるのは、これらのステップにより、現在作業をして取り付けた光ファイバ106、109の先端位置の被検体の形態画像上の位置座標を求める。これについては、実施形態3、4と同様である。

[0113] 一方、実施形態4のステップ1907と同様に、過去に計測した時の被検体107上の基準点の位置を記憶部115から読み込み、この基準点をステップ1503で読み込んだ疑似形態画像上に射影する変換パラメータを求める(ステップ2309)。また、実施形態4のステップ1908～1909と同様に、信号処理部103は、過去に計測した時の光ファイバ106、109の先端位置を記憶部115から取り込み、疑似形態画像上に射影し、その位置座標を求める(ステップ2309～2311)。実施形態4と異なる点は、実施形態4では形態画像に射影しているが、実施形態5では疑似形態画像に射影している点である。

[0114] ステップ1507で求めた、現在取り付けている光ファイバ106、109の先端位置と、過去の光ファイバ106、109の位置とを疑似形態画像上に重畳表示する(ステップ2312)。これにより、被検体の疑似形態画像上に、現在取り付けている光ファイバの先端位置と、過去の光ファイバの先端位置とをリアルタイムに重畳表示することができる。

[0115] 図30に、一例として、被検体の疑似形態画像2401上に、現在取り付けている光ファイバの先端位置1803を、過去に生体光計測した時の光ファイバの先端位置2004と共にリアルタイムに重畳した画像の例を示す。

[0116] 以上、説明した本発明の実施形態によれば、以下に説明する技術課題を解決することができる。

[0117] 臨床現場において、生体光計測装置の画像を、頭表画像や脳表画像ならびにX線CT画像やMRI画像に重ね合わせ、この画像を用いて診断を行うためには、両画像を高い位置精度で正確に重ね合わせることが望ましい。

[0118] 具体的には、生体光計測装置の光ファイバの位置をミリメートル単位以下の精度で測定することが望ましい。特許文献1では、移動型位置センサの先端をプローブホルダの光ファイバ設置穴に当接することにより、位置を検出している。

[0119] しかしながら、プローブホルダの光ファイバ設置穴の大きさは、1~2cm程度もあり、しかもプローブホルダは、頭髪によって頭皮から持ち上がっており、プローブホルダの光ファイバ設置穴の位置から光ファイバ先端と頭皮との当接位置を直接測定することはできない。また、被検体の頭の大きさおよび形状は個体差が大きく、プローブホルダと頭皮との距離は、頭髪の量、長さ、生え方にも大きく依存する。このため、プローブホルダの光ファイバ設置穴の位置から、光ファイバの先端の位置を精度よく推測することも難しい。

[0120] 一方、生体光計測装置を用いて、光ファイバから頭皮に光を照射し、別の光ファイバから光を検出できるように光ファイバの先端を頭皮に固定していく作業は、光ファイバの頭皮への当接が頭髪によって妨げられるために、非常に繊細で根気が要求される作業である。具体的な作業としては、まず、被検体の頭部にシート製のプローブホルダをベルト等で固定し、頭髪を細い棒でよけながら光ファイバの先端を頭皮に当接させ、光ファイバをプローブホルダに固定する。

[0121] このとき、光ファイバの先端が、頭皮に強く押しつけられ過ぎると、被検体は痛みを感じるため好ましくなく、逆に光ファイバの先端が頭皮から浮いていると、光信号にノイズが混入し、光信号を検出することができない。このため、適切な圧力で光ファイバの先端を頭皮に接触させる必要がある。こ

の作業を、光ファイバの本数(通常30本～80本)分繰り返す行う。しかも、一旦固定した光ファイバに作業者の手が接触して、先端位置が0.5mmずれても、光信号にノイズが混入して測定ができなくなるため、固定済みの光ファイバに接触して先端位置をずらさないように細心の注意を払いながら、他の光ファイバを固定していく必要がある。さらに、個々の光ファイバには、ケーブルが接続されており、誤ってケーブルに接触して引っ張った場合も、光ファイバの先端の位置がずれてしまうため、ケーブルにも接触しないようにする必要がある。

[0122] このように、繊細な作業で固定した光ファイバの先端の位置を、ミリメートル単位以下の精度で移動型位置センサにより測定するのは非常に困難が伴う。実際の臨床現場においては、生体光計測装置の画像をX線CT画像等と重畳するために移動型位置センサで光ファイバの先端の位置を次のように計測している。その手順は、上述のように細心の注意をはらって固定した光ファイバを、プローブホルダの穴から一本取り外し、その光ファイバの先端があった位置に移動型位置センサを挿入して、先端を頭皮に当接させて位置を検出し、再び光ファイバを棒で頭髮をよけながらもとの位置に固定するという方法である。この間、隣接する光ファイバや、ケーブルに接触しないように行う必要がある。この作業を、すべての光ファイバ(通常30本～80本)について、順次繰り返している。

[0123] このため、光ファイバの頭皮の当接位置を移動型位置センサで測定する方法は、測定までの準備に時間を要するため、1日に測定できる被検体数が一人から二人に制限されてしまうという問題がある。光ファイバの被検体への取り付けに時間がかかるため、被検体へも負担がかかる。また、光ファイバをプローブホルダから一旦取り外して、その光ファイバの先端があった位置に移動型位置センサを挿入して測定するため、光ファイバの頭皮への当接位置を直接測定することはできず、取り外す前の先端位置を操作者が推測しながら計測することになり、正確な位置計測を行うことができない。本発明の実施形態によれば、これらの問題を解決することができる。

符号の説明

[0124] 101 光照射部、102 光計測部、103 制御部、104 半導体レーザ、105 光モジュール、106 光ファイバ、107 被検体、108 ホルダ、109 光ファイバ、110 光電変換素子、111 ロックインアンプモジュール、112 A/D変換器、113 信号処理部、114 表示装置、115 記憶部、116 入出力部、117 3次元位置計測ユニット、118 移動型位置センサ、119 磁場発生モジュール、120 磁場発生領域、202 ベルト(あごヒモ)、204 光ファイバプラグ、306 光ファイバの先端、2502 左側胴体部、2503 右側胴体部、2504 開口部、2505 ナット、2506 ボタン用穴、2507 窓、2508 溝、2510 切り欠き、2511 開口、2602 保持部、2603 筒状部、2604 おねじ状の突起、2605 ばね、2607 棒状部材、2609 ねじ、2112、2113、2115、2116、2118、2119、2213～2220 エラーバー

請求の範囲

[請求項1] 被検体に光を照射し、被検体を通過した光を計測する光照射・計測部と、前記光照射・計測部の計測データを処理して生体光計測画像を生成する信号処理部と、前記光照射・計測部の被検体への光照射位置および被検体からの通過光の取り出し位置を測定する位置計測部とを有し、

前記光照射・計測部は、複数の光ファイバと、前記複数の光ファイバにそれぞれ取り付けられた複数の光ファイバプラグと、被検体の測定部位に着脱可能に固定され、前記複数の光ファイバプラグを保持するホルダとを備え、

前記位置計測部は、移動型位置センサと、前記移動型位置センサに取り付けられ前記ホルダに保持された前記複数の光ファイバプラグと着脱可能に係合する形状である係合部材とを具備することを特徴とする生体光計測装置。

[請求項2] 前記係合部材で前記光ファイバプラグと係合した状態の前記移動型位置センサの検出した位置と前記測定部位の表面との位置関係から前記複数の光ファイバプラグの前記複数の光ファイバの先端位置を演算する演算部を備えることを特徴とする請求項1に記載の生体光計測装置。

[請求項3] 請求項1に記載の生体光計測装置において、前記複数の光ファイバプラグは、前記複数の光ファイバに固定された固定部を含み、

前記係合部材は、前記光ファイバプラグと係合した際に、前記移動型位置センサの先端が前記固定部の端部と接触する構造であることを特徴とする生体光計測装置。

[請求項4] 請求項3に記載の生体光計測装置において、前記固定部は、前記複数の光ファイバにそれぞれ固定された複数の筒状部と、前記複数の筒状部の端部にそれぞれ固定された複数の棒状部とを備え、

前記移動型位置センサは、前記複数の棒状部の端部の各々に接触さ

せ、それぞれの位置を検出することを特徴とする生体光計測装置。

[請求項5] 請求項1に記載の生体光計測装置において、前記係合部材は、前記複数の光ファイバプラグの外周と係合する形状の開口を備えることを特徴とする生体光計測装置。

[請求項6] 請求項2に記載の生体光計測装置において、前記係合部材は、前記複数の光ファイバプラグの外周と係合する形状の開口を備え、
前記係合部材の前記開口は、深さ方向が前記移動型位置センサの軸方向と同軸に形成され、前記開口に挿入された前記複数の光ファイバプラグの前記複数の光ファイバを、前記移動型位置センサの軸方向と同軸に保持し、

前記演算部は、前記移動型位置センサの先端から前記軸方向に、前記位置関係により定まる距離だけ離れた位置を、前記複数の光ファイバのそれぞれの先端位置として演算により求めることを特徴とする生体光計測装置。

[請求項7] 請求項5に記載の生体光計測装置において、前記複数の光ファイバは、先端部の外周が前記複数の光ファイバプラグの固定部にそれぞれ固定され、前記複数の光ファイバプラグの内部で屈曲して前記複数の光ファイバプラグの側面から外部にそれぞれ引き出され、

前記係合部材の前記開口の縁には、前記光ファイバプラグの側面から引き出された光ファイバが挿入される切り欠きが備えられていることを特徴とする生体光計測装置。

[請求項8] 請求項1に記載の生体光計測装置において、前記複数の光ファイバプラグは、前記固定部を前記光ファイバの先端部の軸方向に対して移動可能にそれぞれ保持する保持部を含み、

前記ホルダは、前記複数の光ファイバプラグをそれぞれ保持するための複数の穴を備え、

前記複数の光ファイバプラグの前記保持部の外周は、前記ホルダの前記複数の穴の周縁にそれぞれ係合する形状であることを特徴とする

生体光計測装置。

[請求項9] 請求項1に記載の生体光計測装置において、前記位置計測部は、前記光ファイバプラグが配置されていない被検体の基準部位を測定する際に、前記係合部材と装着する疑似プラグをさらに有することを特徴とする生体光計測装置。

[請求項10] 請求項9に記載の生体光計測装置において、
前記信号処理部は、
前記疑似プラグを前記係合部材に装着して、前記被検体の基準部位を測定するように操作者に促す所定の表示を表示装置に表示させ、前記位置計測部が計測した前記被検体の基準部位の位置データを前記位置計測部から取り込み、

前記疑似プラグを前記係合部材から取り外して、前記複数の光ファイバの先端位置を測定するように操作者に促す所定の表示を前記表示装置に表示させ、前記位置計測部が計測した前記複数の光ファイバの先端の位置データを前記位置計測部からそれぞれ取り込み、取り込んだ基準位置および前記複数の光ファイバの先端の位置情報を生体光計測画像に付加することを特徴とする生体光計測装置。

[請求項11] 請求項10に記載の生体光計測装置において、前記信号処理部は、前記位置情報を用いて前記生体光計測画像を、前記被検体の形態を表す画像に重畳した画像を生成することを特徴とする生体光計測装置。

[請求項12] 被検体に光を照射し、被検体を通過した光を計測する生体光計測方法であって、

複数の光ファイバプラグが先端部にそれぞれ取り付けられた複数の光ファイバの先端を、前記複数の光ファイバプラグを保持するホルダによって、前記被検体に当接するように配置する光ファイバ取り付け工程と、

前記複数の光ファイバプラグと係合可能な係合部材がそれぞれ取り付けられた移動型位置センサを、複数の前記光ファイバプラグと前記

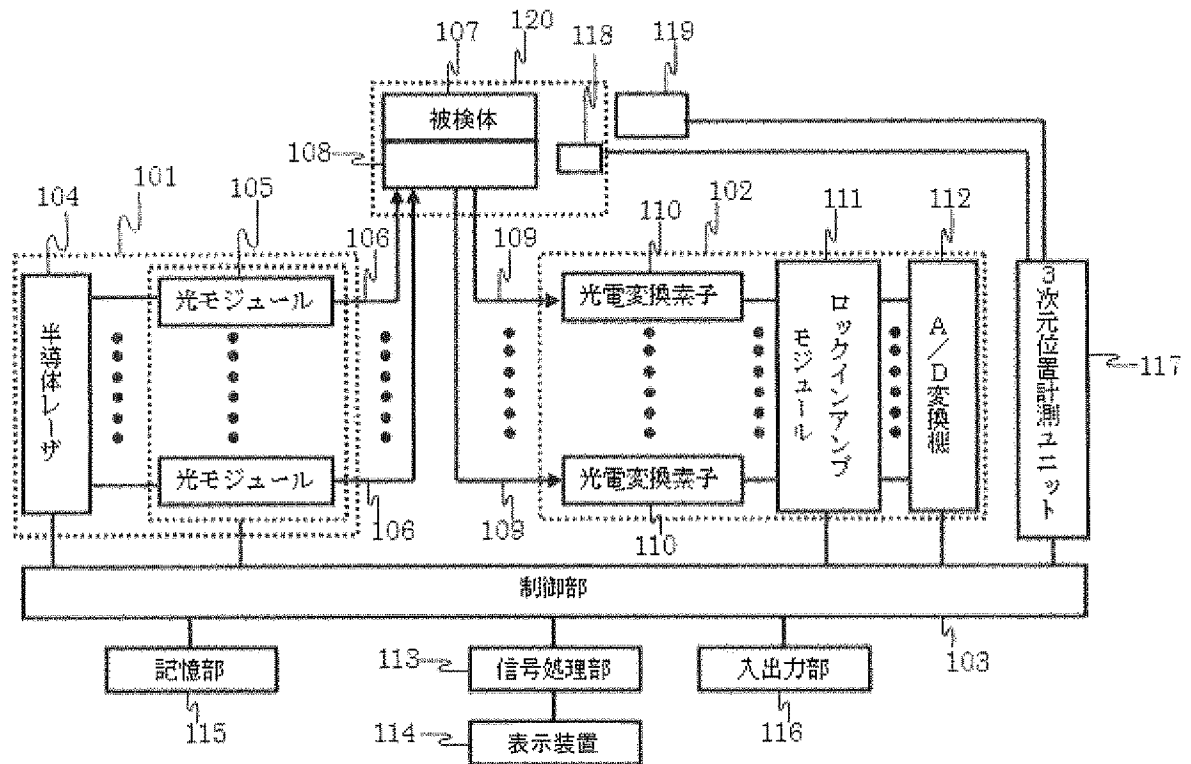
係合部材によって順次係合させ、その時の前記移動型位置センサの検出位置と測定部位の表面との位置関係から、複数の前記光ファイバの先端位置を演算により求める光ファイバ位置検出工程とを有することを特徴とする生体光計測方法。

[請求項13] 請求項12に記載の生体光計測方法において、前記係合部材に疑似プラグを装着し、前記疑似プラグの先端を、前記光ファイバプラグが配置されていない被検体の基準部位に接触させて、その時の前記移動型位置センサの検出位置と測定部位の表面との位置関係から、基準位置を演算により求める基準位置検出工程をさらに有することを特徴とする生体光計測方法。

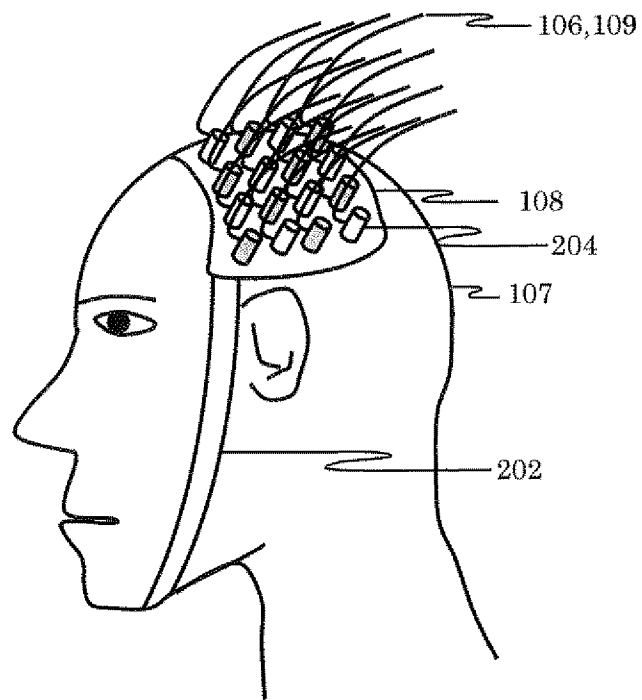
[請求項14] 請求項13に記載の生体光計測方法において、前記基準位置検出工程の前に、前記係合部材に前記疑似プラグを装着するように操作者に促す表示を表示装置に表示する疑似プラグ装着表示工程をさらに有することを特徴とする生体光計測方法。

[請求項15] 生体光計測装置の移動型位置センサに取り付ける係合部材であって、
前記生体光計測装置の光ファイバに取り付けられた光ファイバプラグと、所定の位置関係で着脱可能に係合する形状を成していることを特徴とする移動型位置センサ用係合部材。

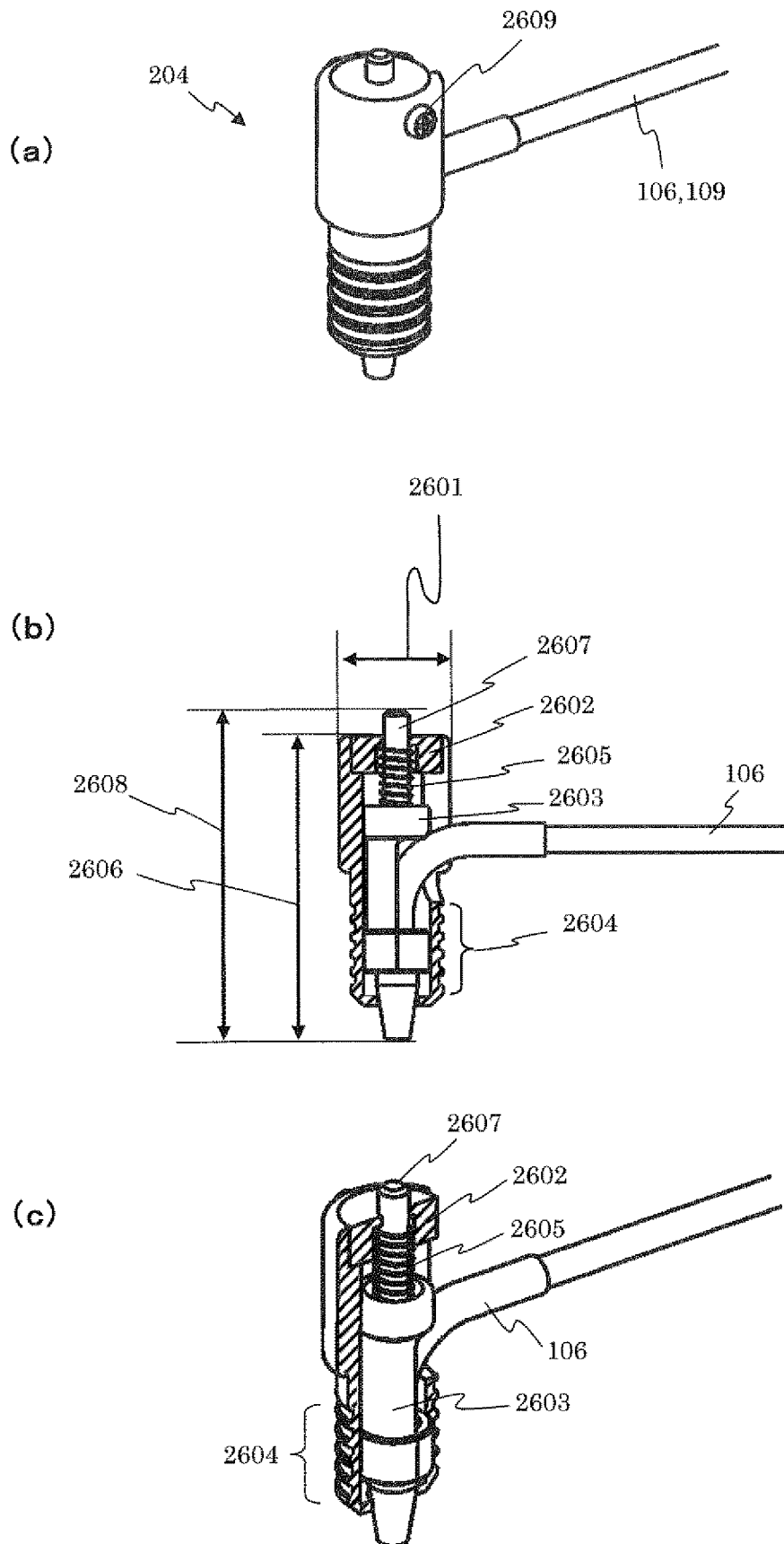
[図1]



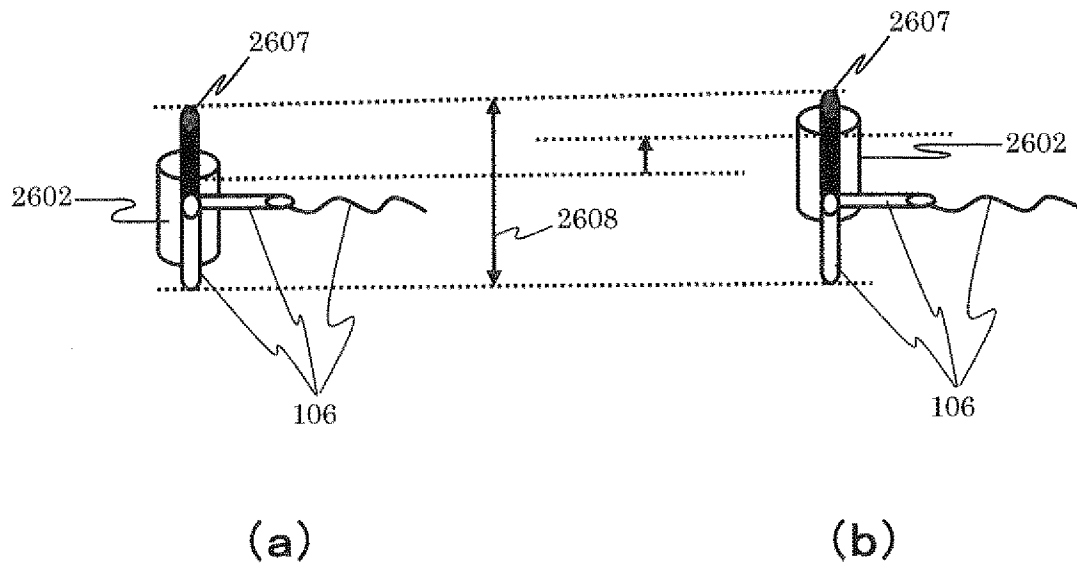
[図2]



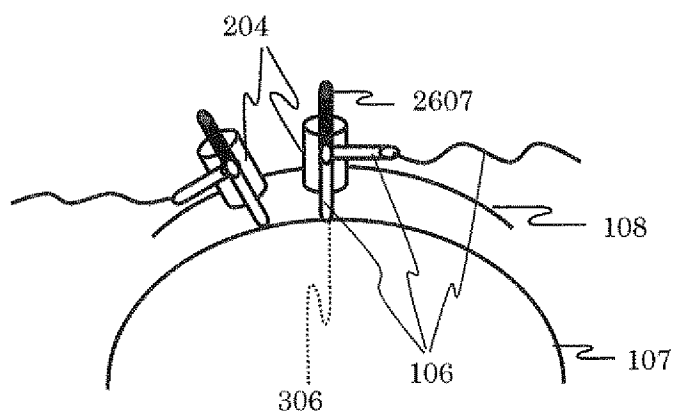
[図3]



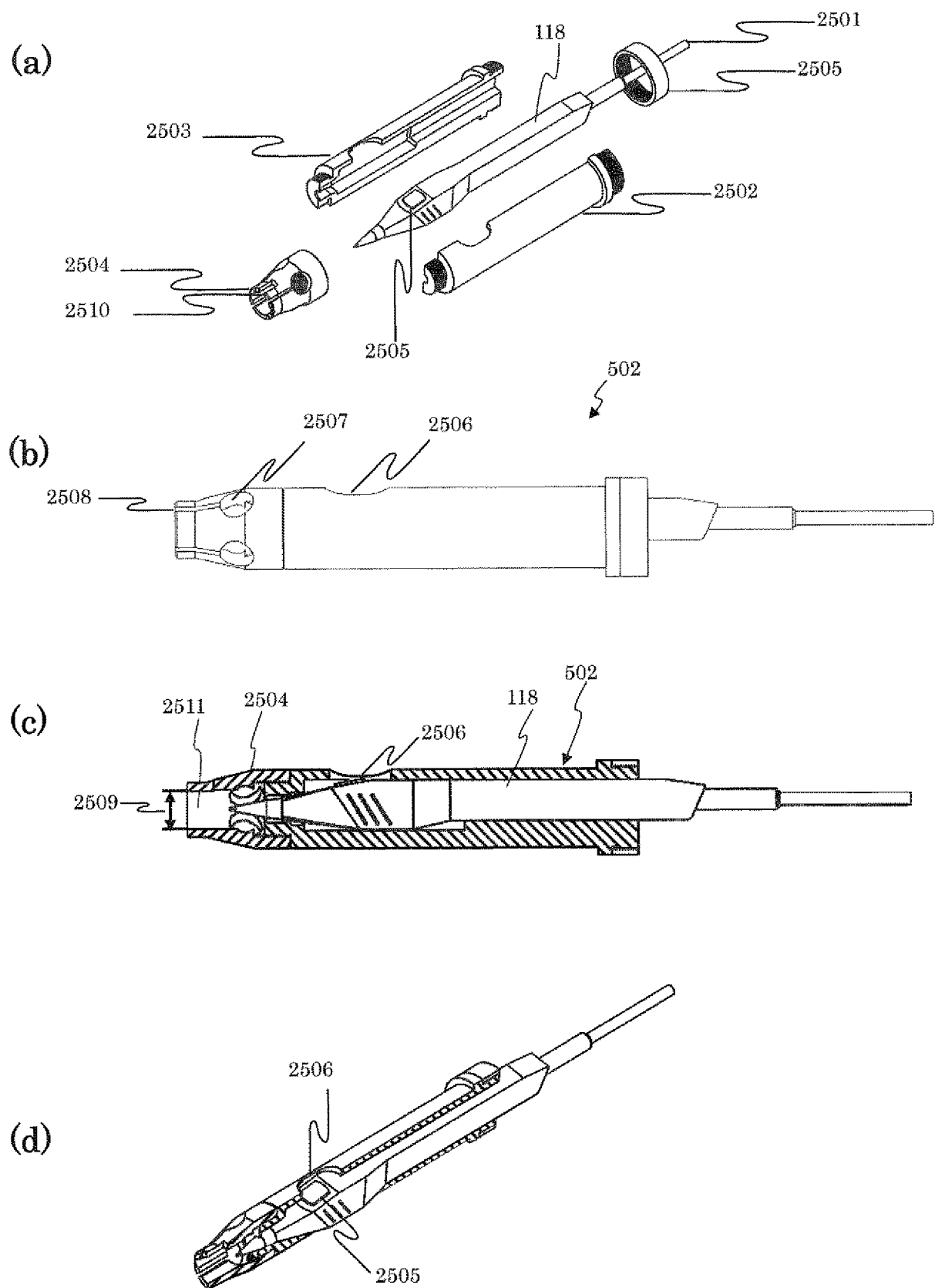
[図4]



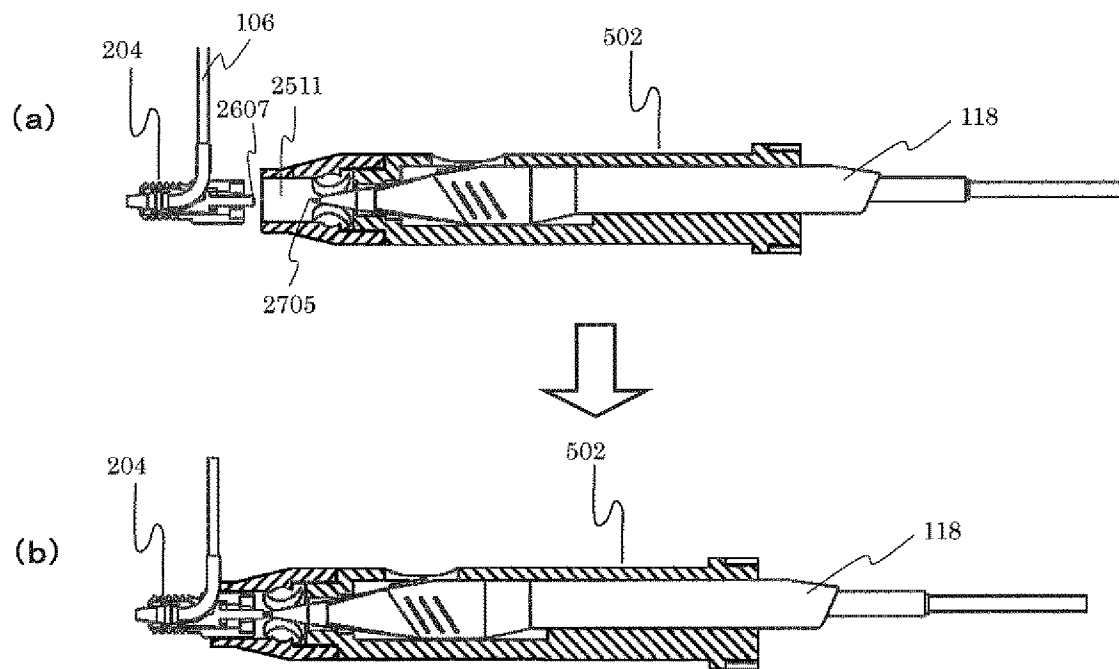
[図5]



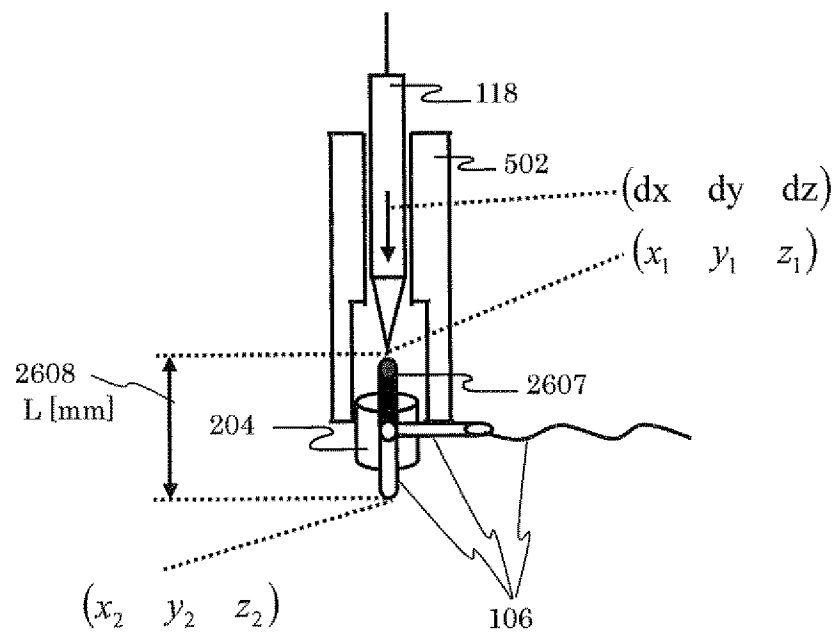
[図6]



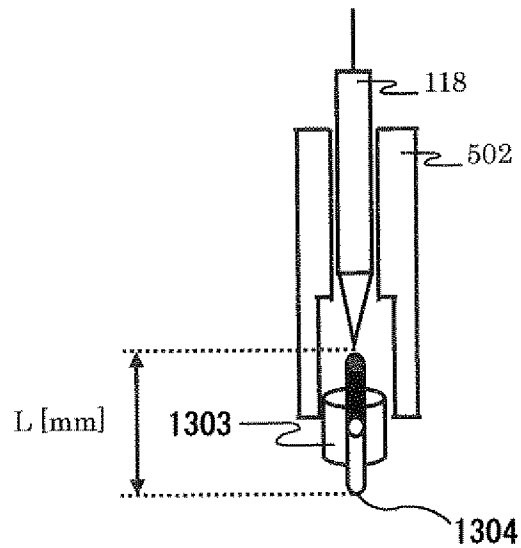
[図7]



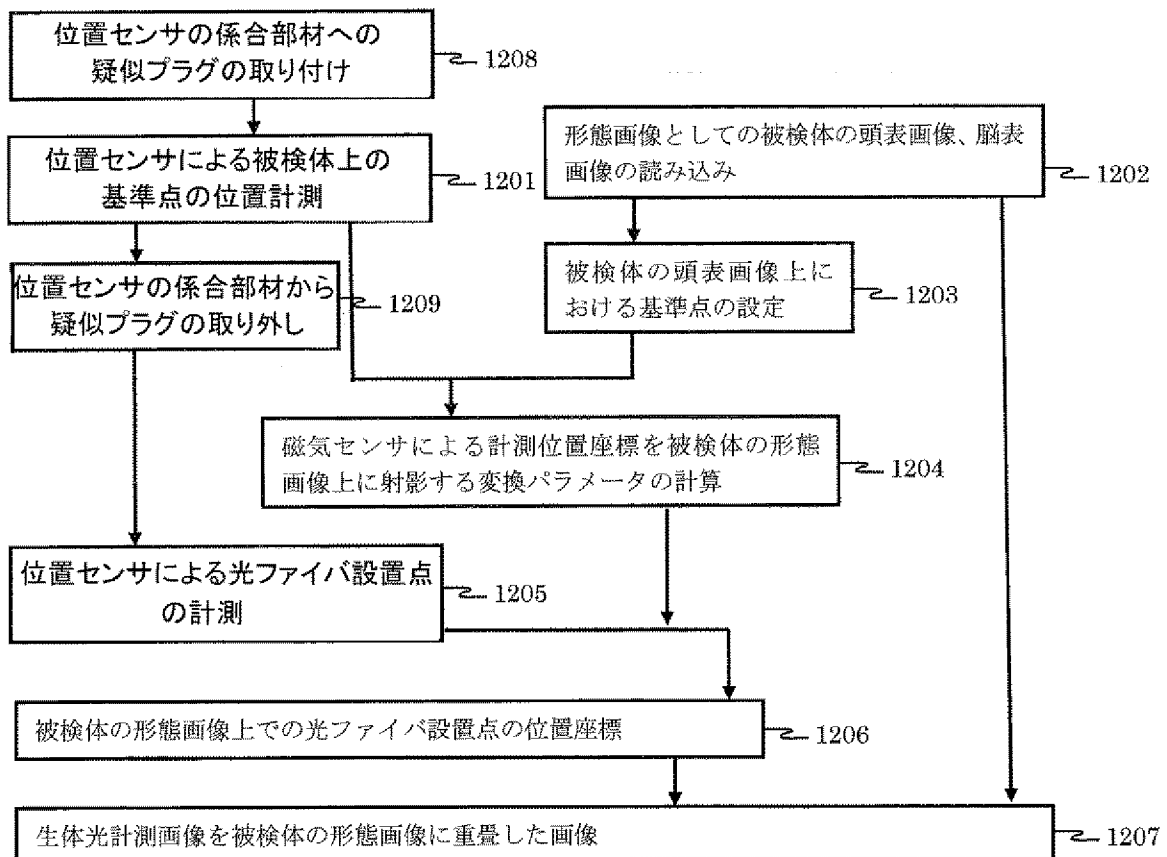
[図8]



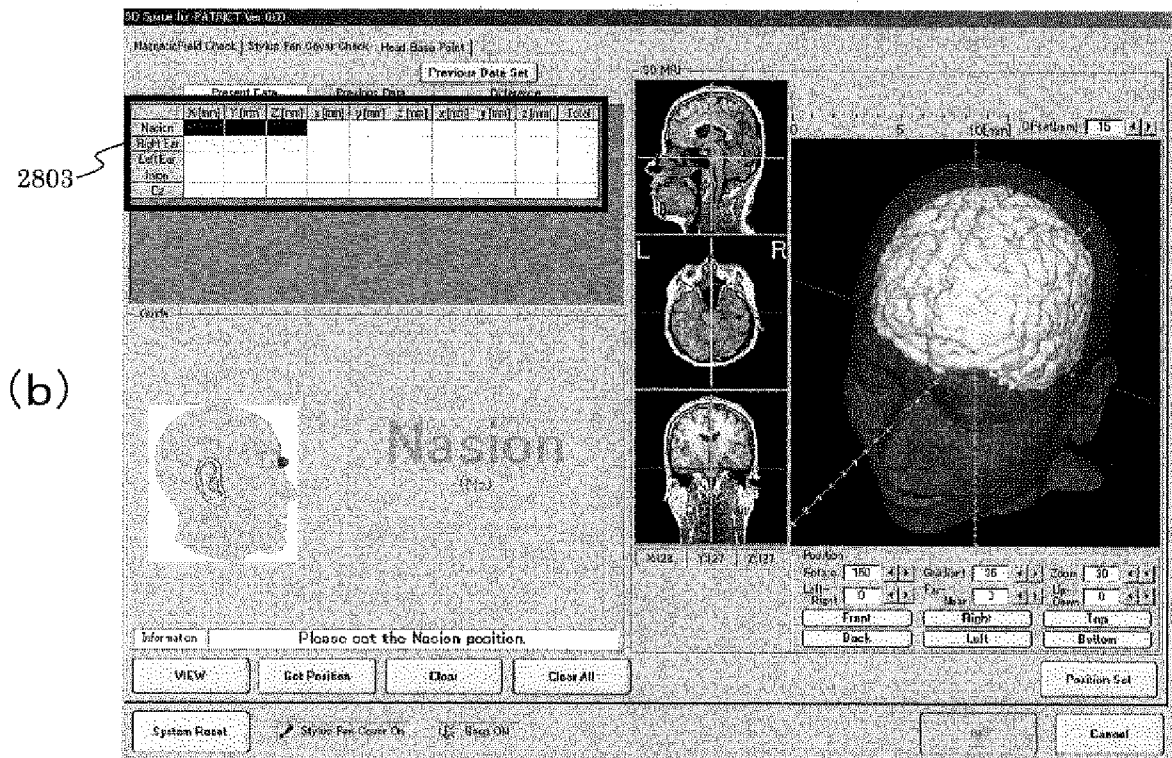
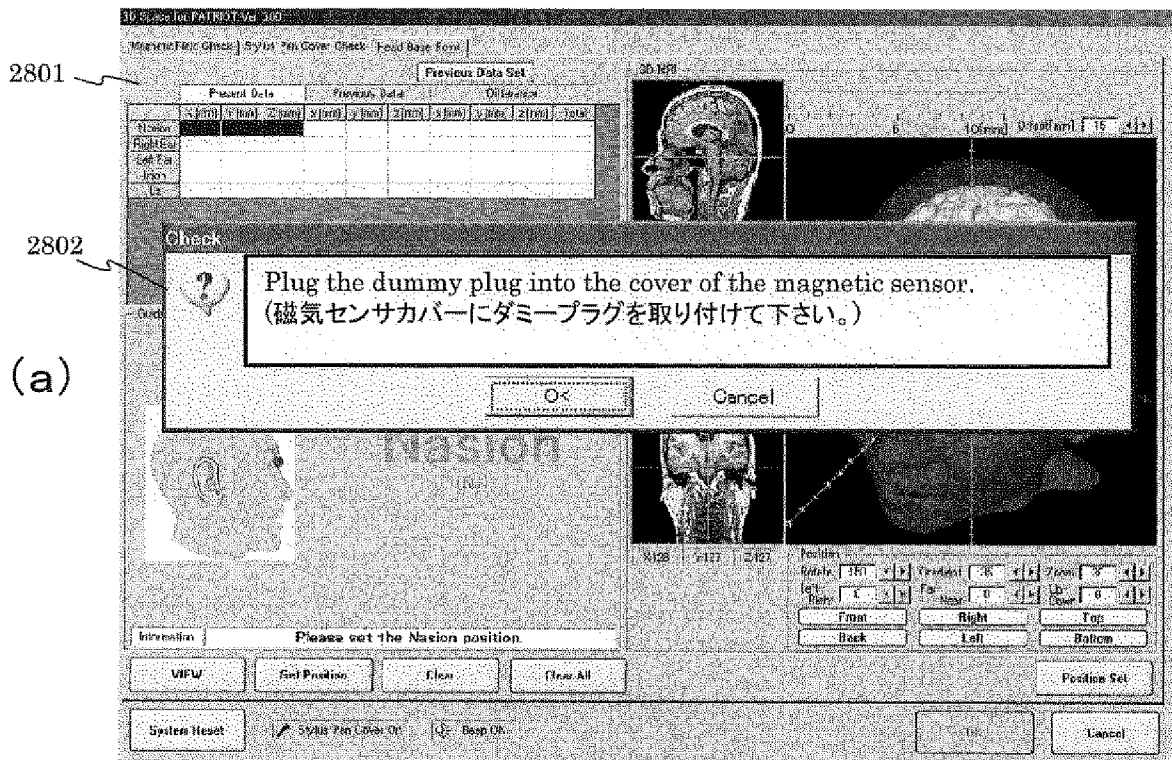
[図9]



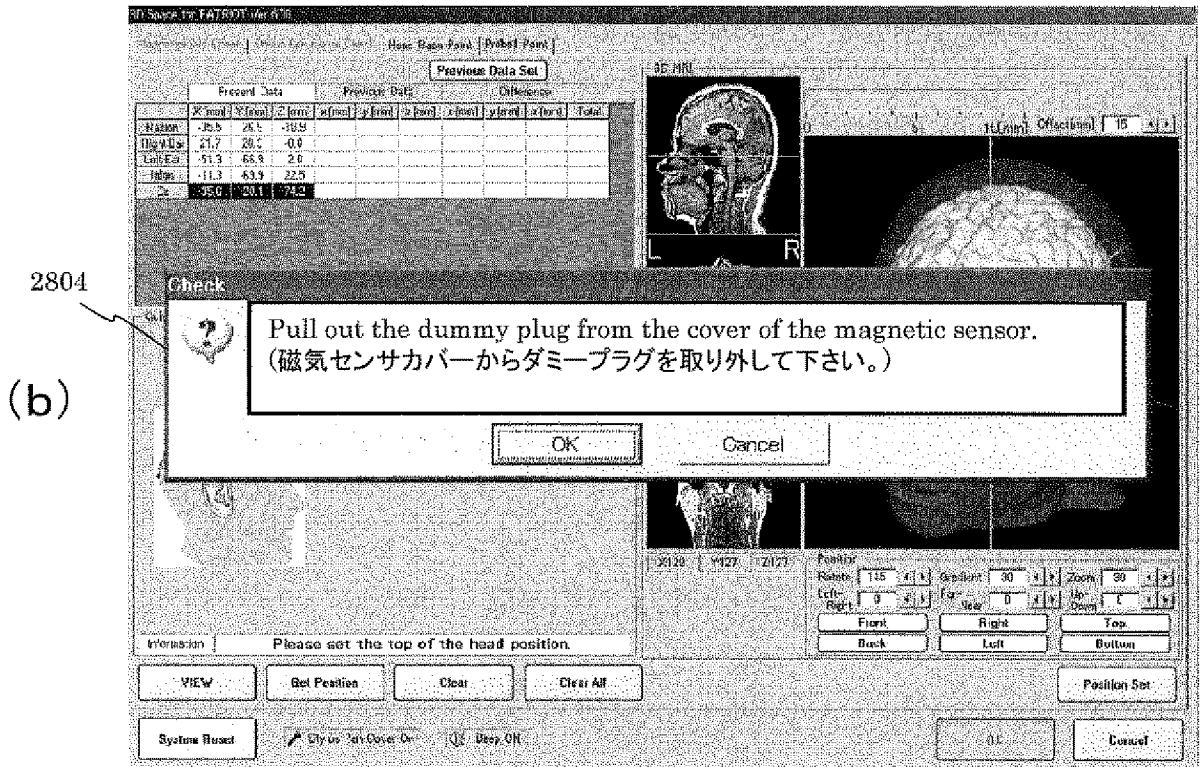
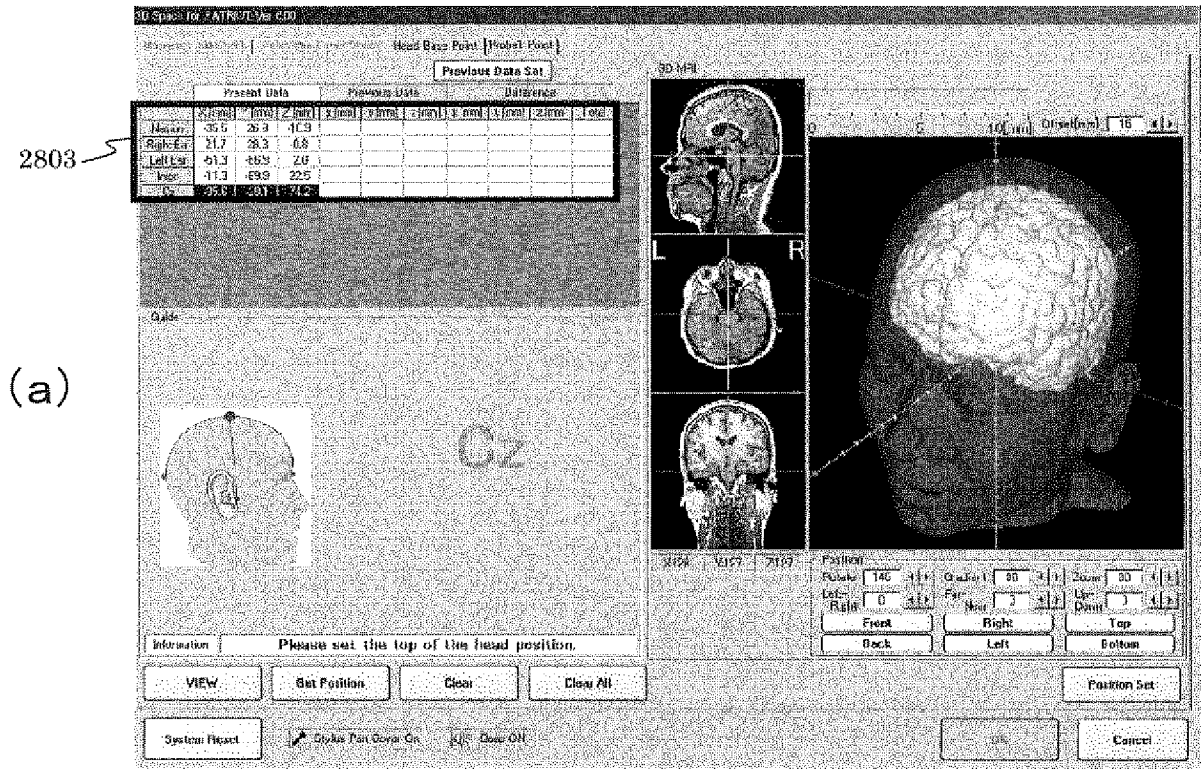
[図10]



[図11]

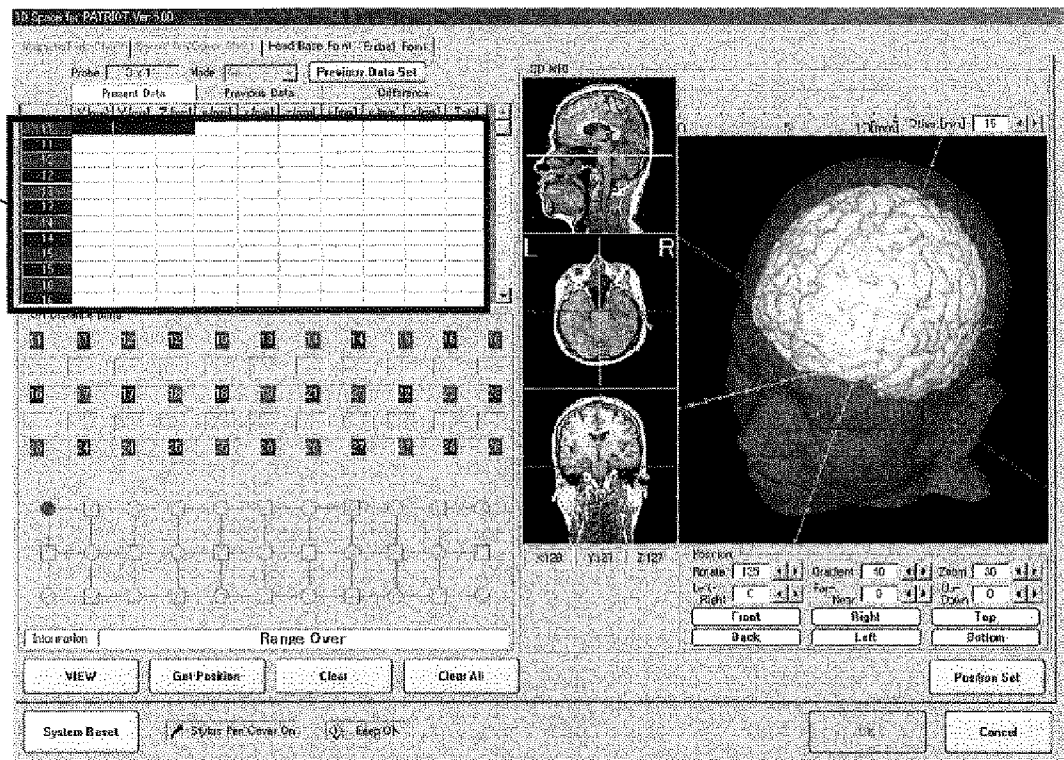


[図12]

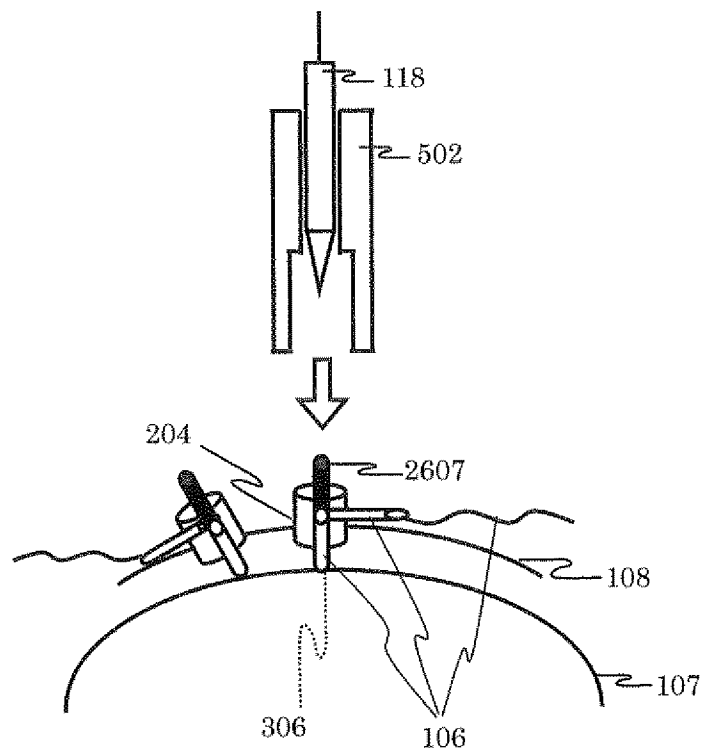


[図13]

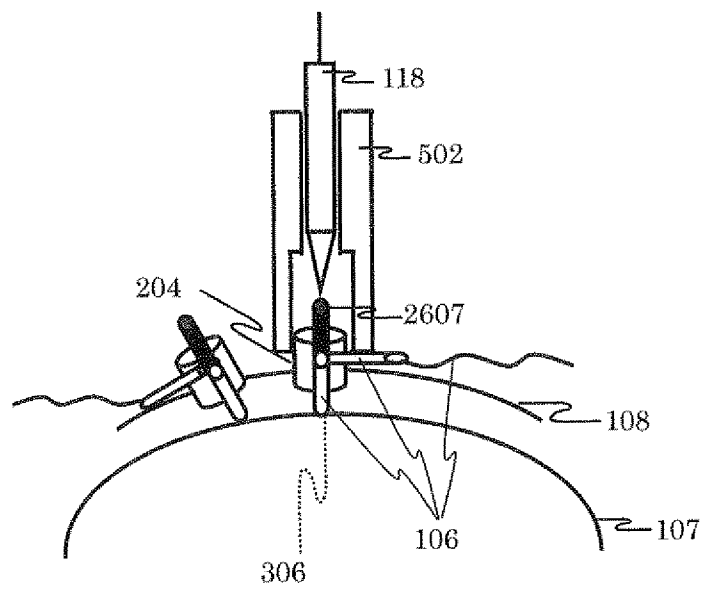
2805



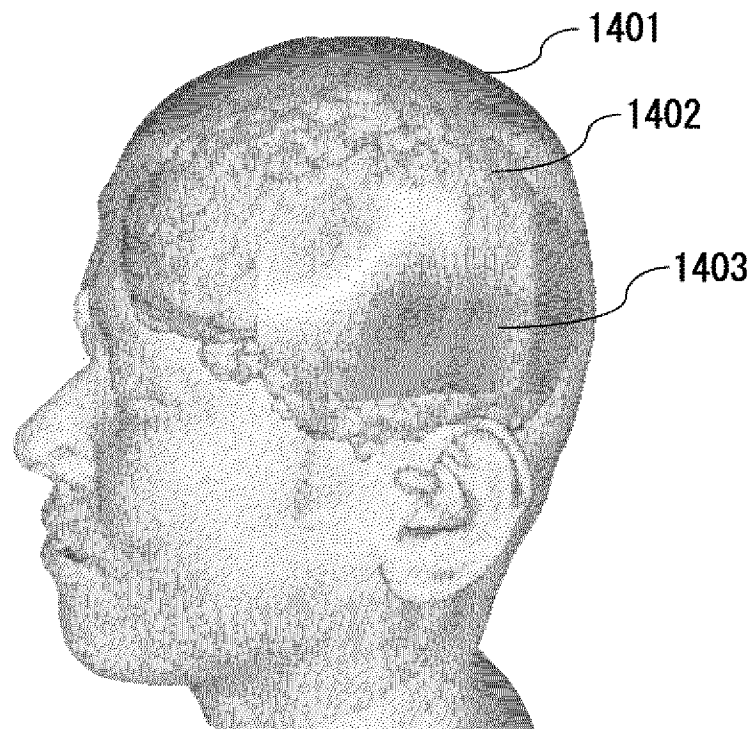
[図14]



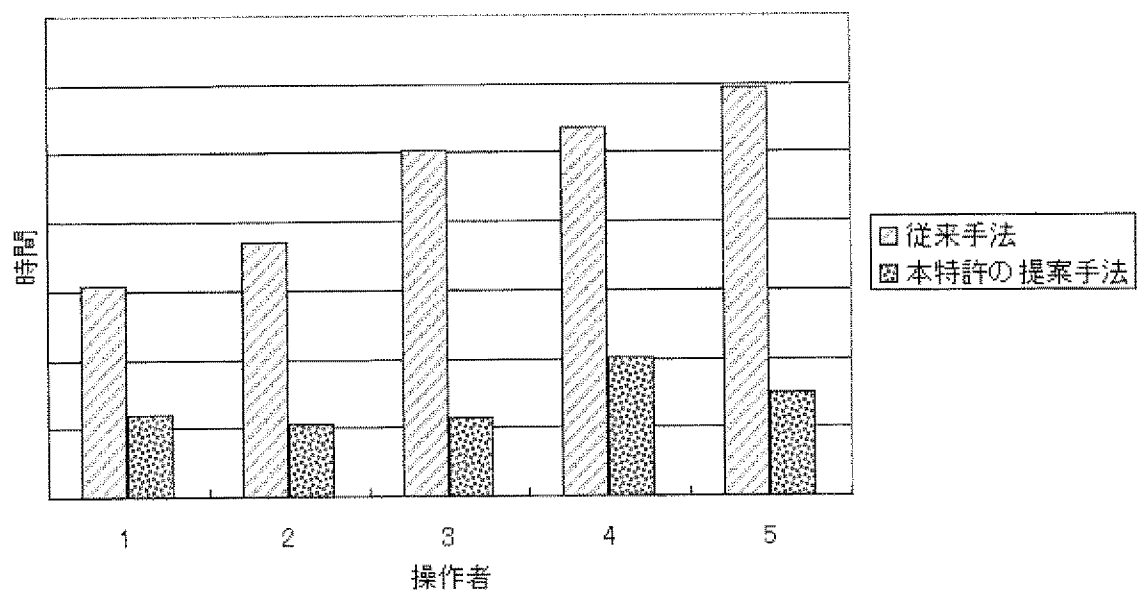
[図15]



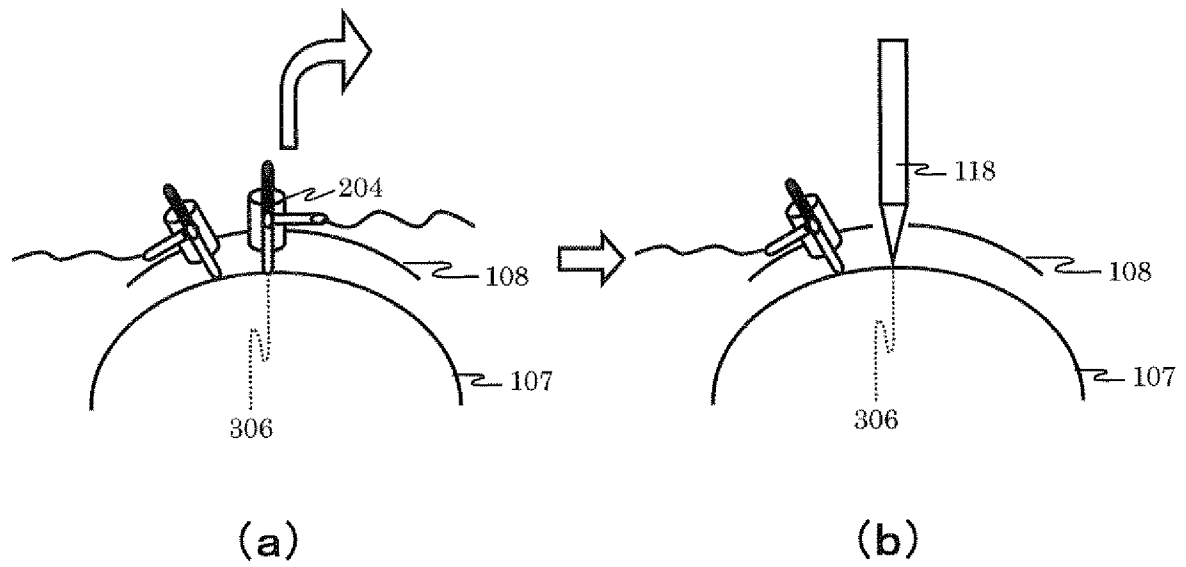
[図16]



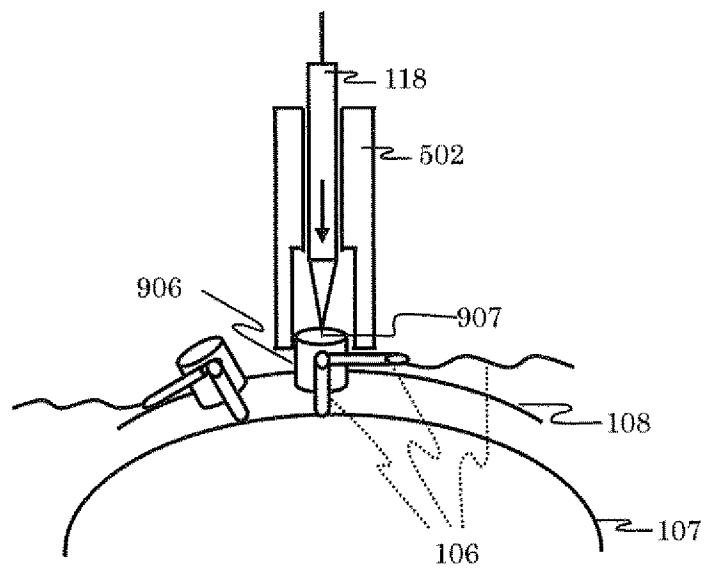
[図17]



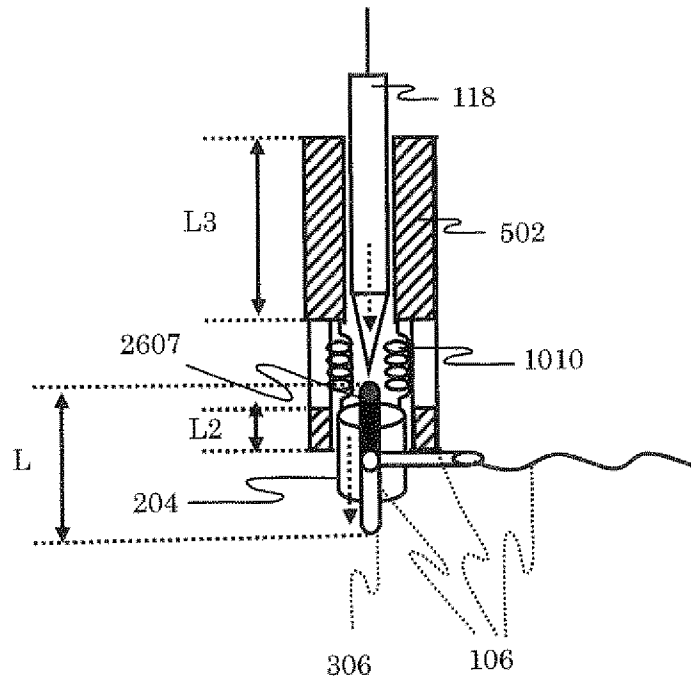
[図18]



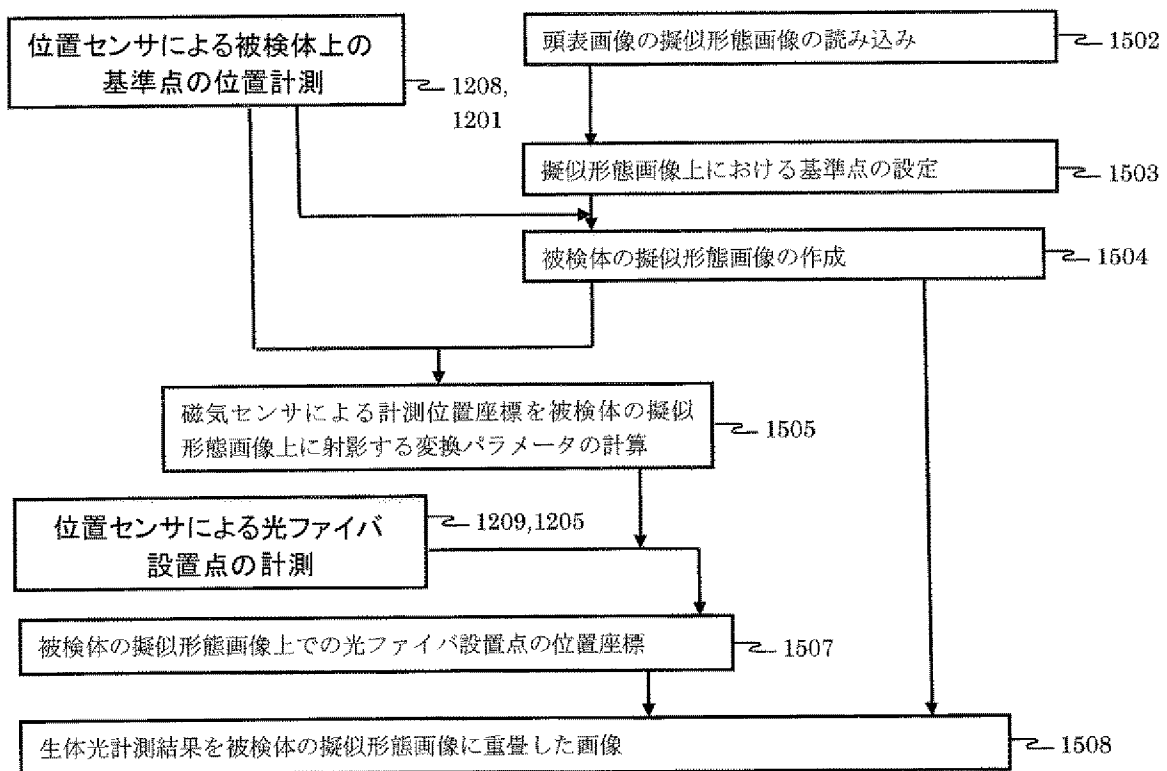
[図19]



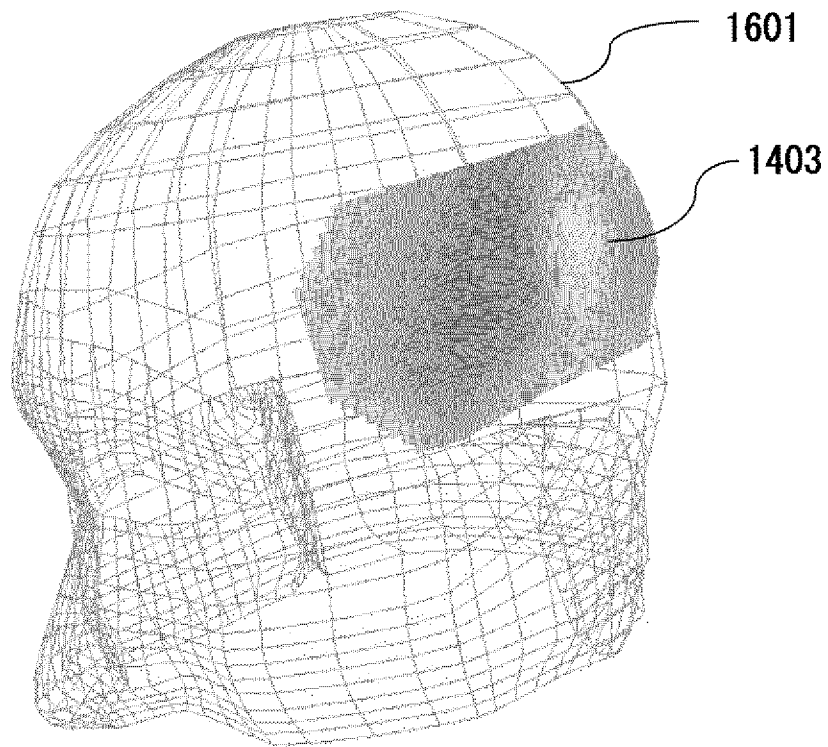
[図20]



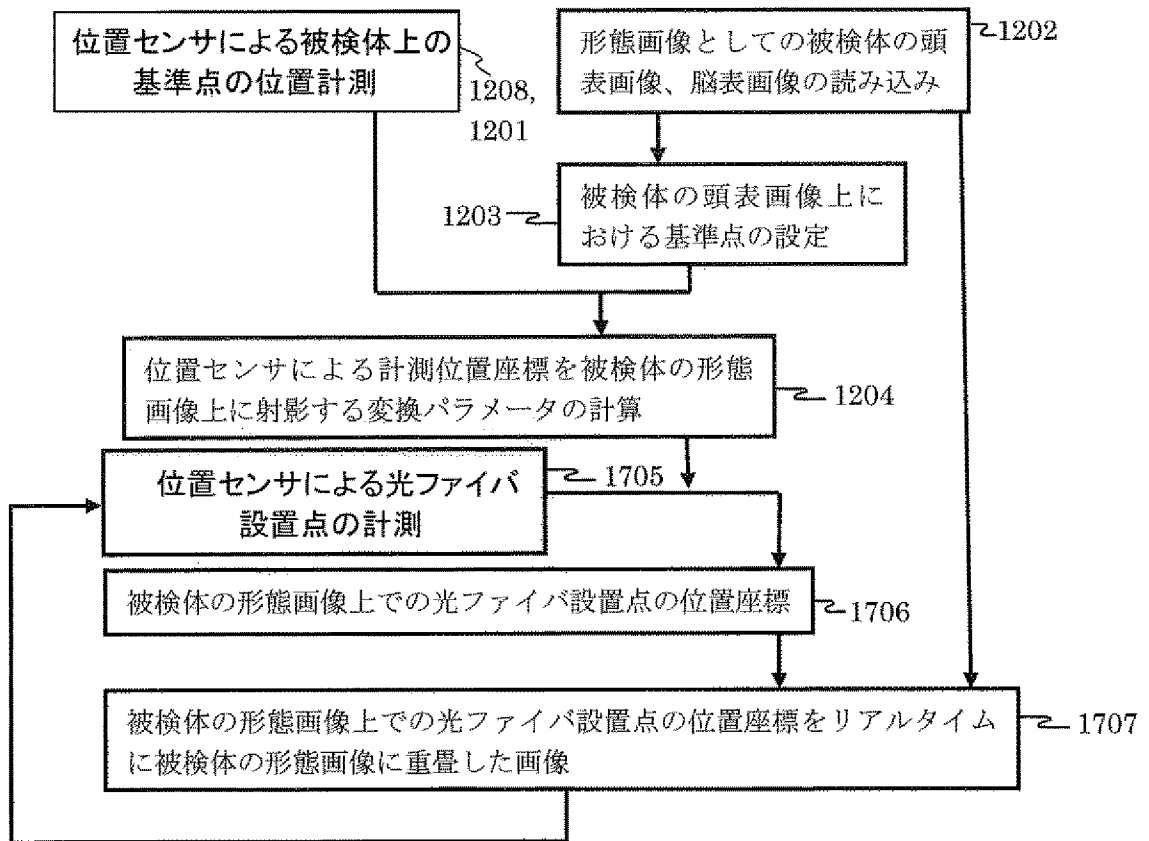
[図21]



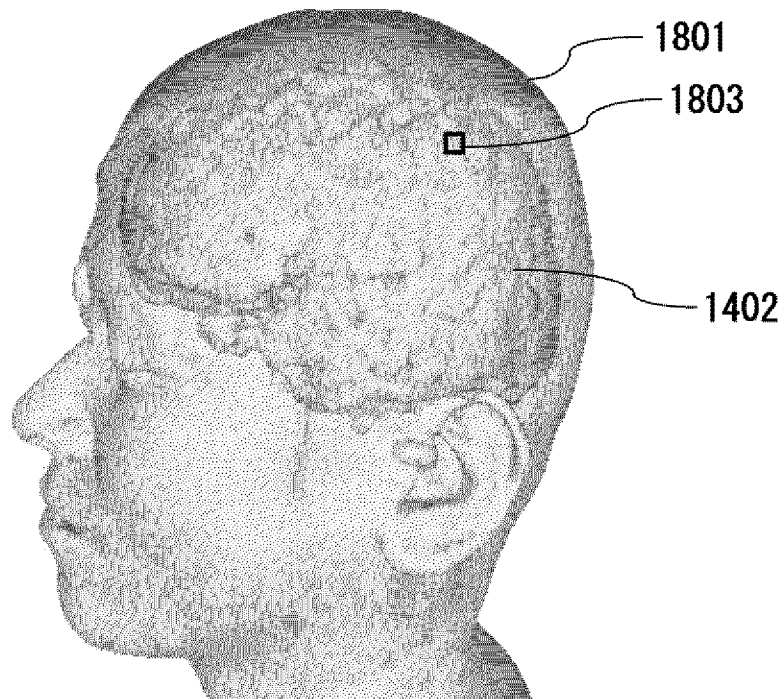
[図22]



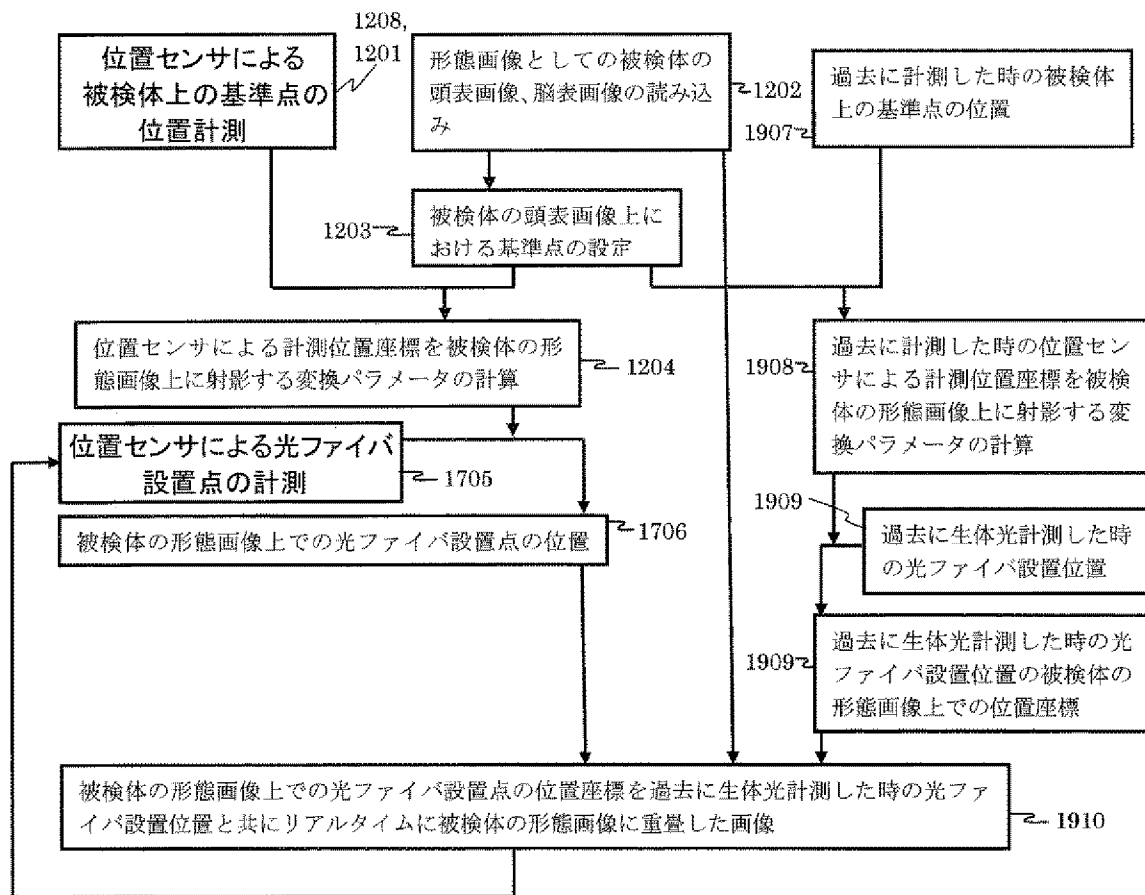
[図23]



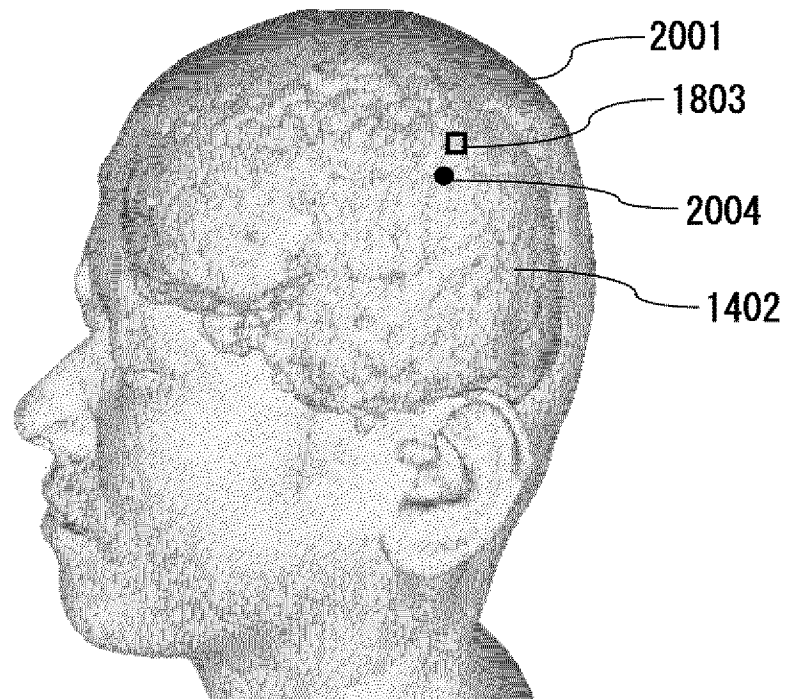
[図24]



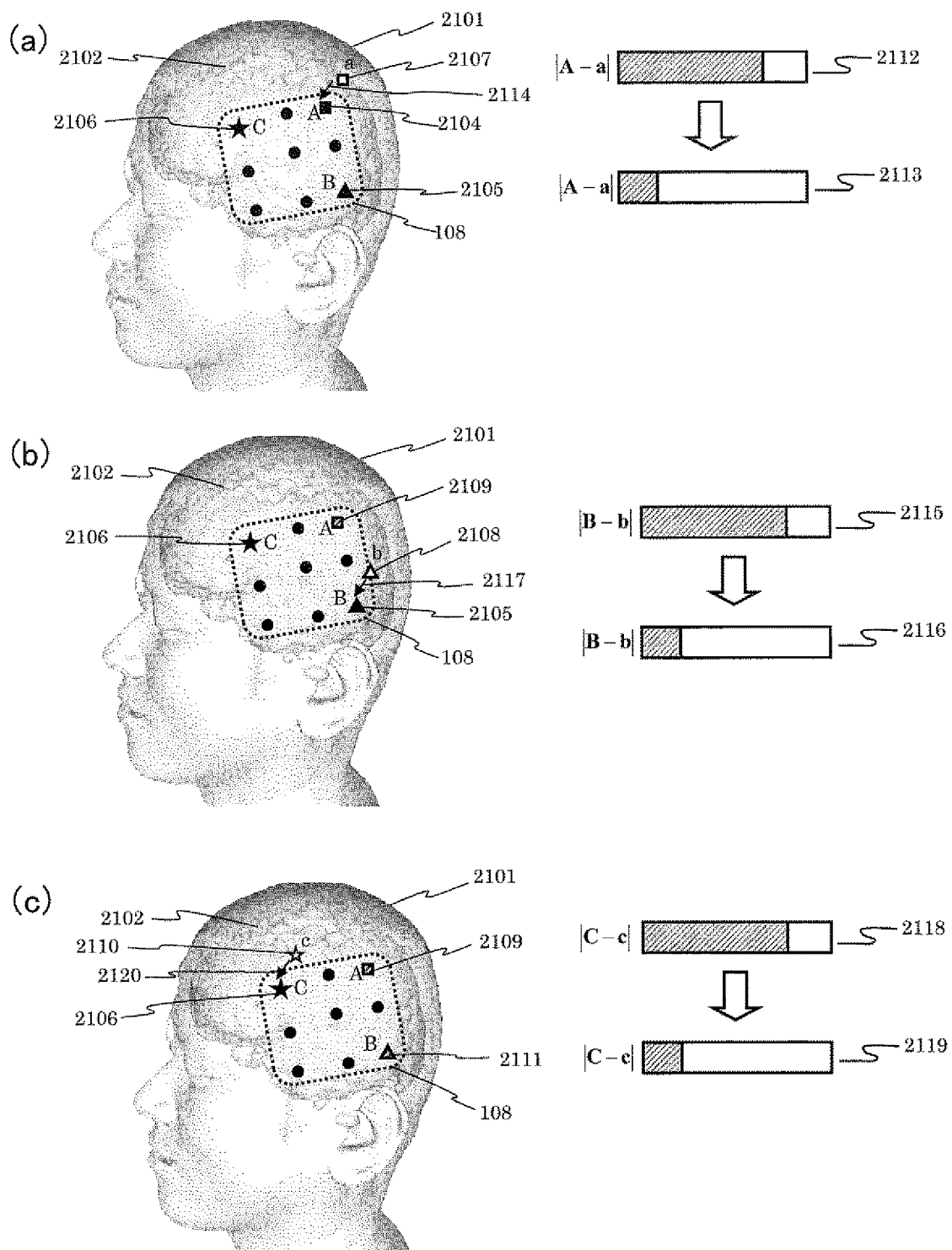
[図25]



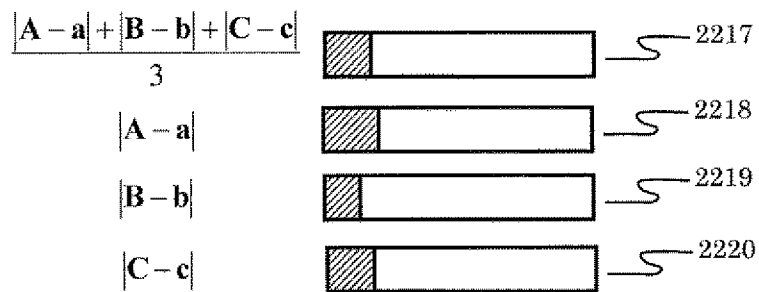
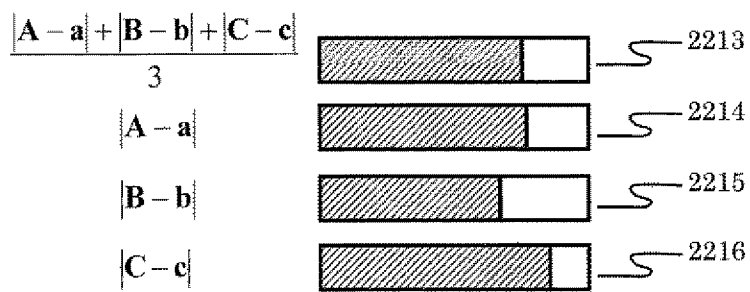
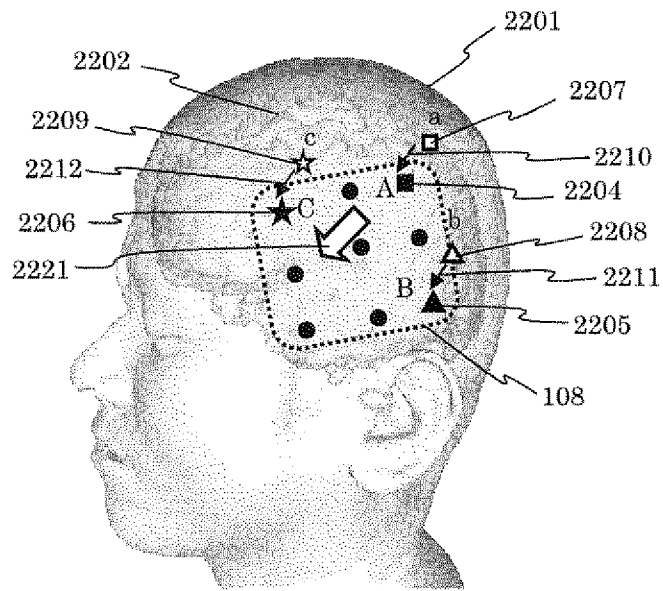
[図26]



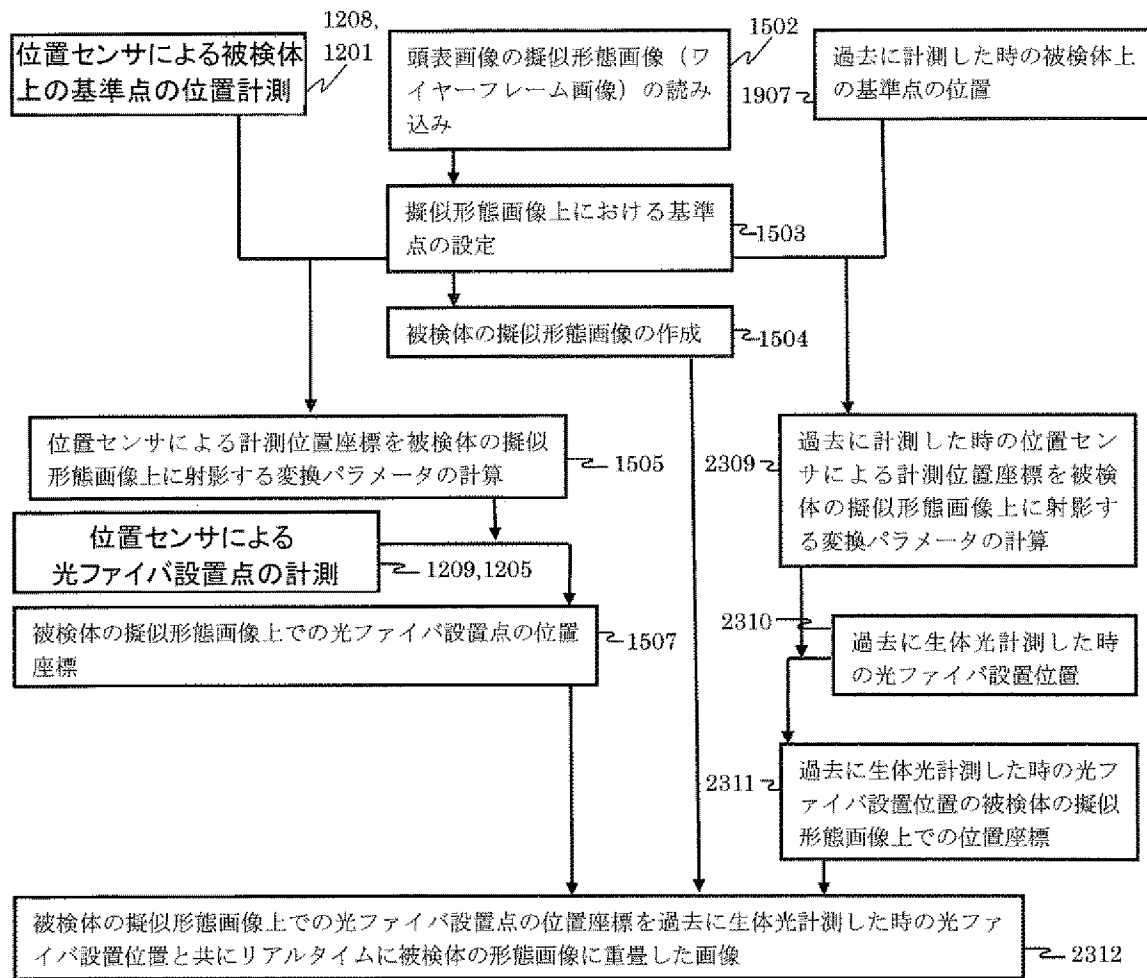
[図27]



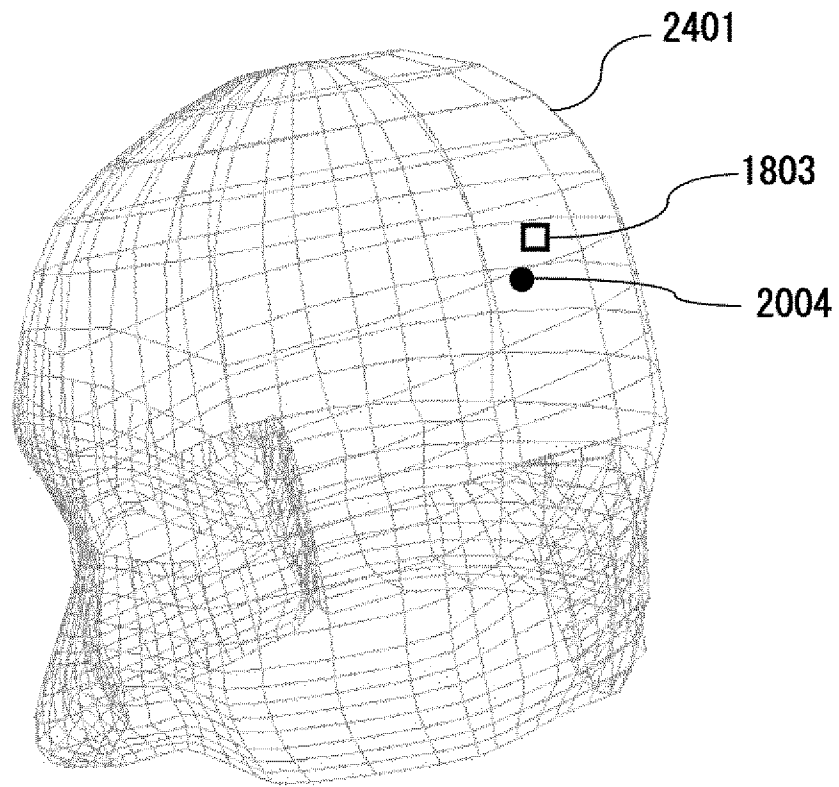
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058673

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B10/00 (2006.01) i, A61B5/1455 (2006.01) i

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)

A61B10/00, A61B5/1455

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-050504 A (Topcon Corp. et al.), 17 March 2011 (17.03.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	US 7190826 B2 (Russell et al.), 13 March 2007 (13.03.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	WO 2011/046072 A1 (Hitachi Medical Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), entire text; all drawings & US 2012/0203088 A1 & EP 2489305 A1 & CN 102596032 A	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
07 May, 2013 (07.05.13)

Date of mailing of the international search report
21 May, 2013 (21.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058673

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 2004-357899 A (Hitachi Medical Corp.), 24 December 2004 (24.12.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B10/00(2006.01)i, A61B5/1455(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. A61B10/00, A61B5/1455

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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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)

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
A	JP 2011-050504 A (株式会社トプコン 外1名) 2011.03.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	US 7190826 B2 (Russell et al.) 2007.03.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	WO 2011/046072 A1 (株式会社日立メディコ) 2011.04.21, 全文, 全図 & US 2012/0203088 A1 & EP 2489305 A1 & CN 102596032 A	1-15
A	JP 2004-357899 A (株式会社日立メディコ) 2004.12.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的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

「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矛盾するものではなく、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

国際調査を完了した日

07.05.2013

国際調査報告の発送日

21.05.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 裕司

2Q

9109

電話番号 03-3581-1101 内線 3292