

(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8月13日(13.08.2020)



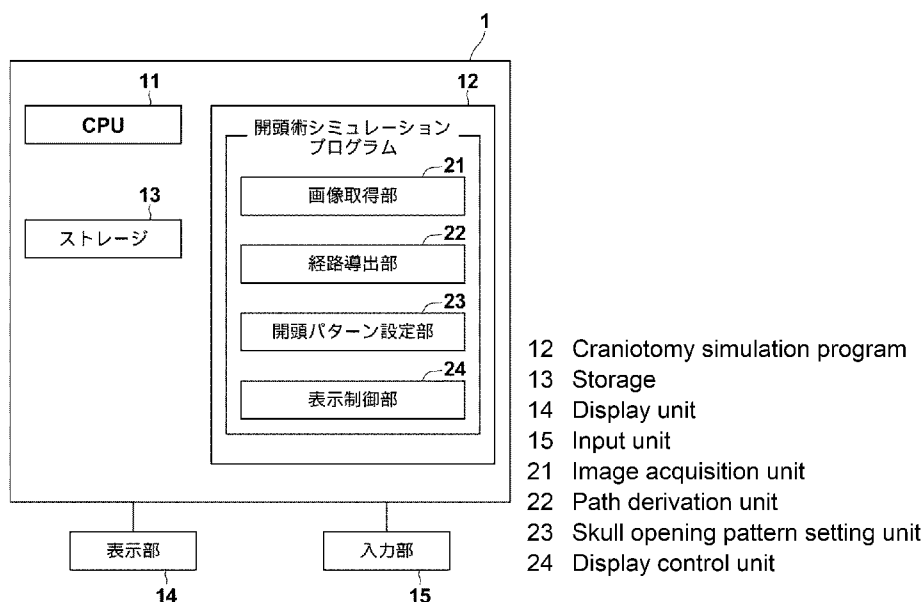
(10) 国際公開番号

**WO 2020/161956 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*A61B 34/10* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/036904
- (22) 国際出願日: 2019年9月20日(20.09.2019)
- (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 2019-022083 2019年2月8日(08.02.2019) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 広貴 (**ITO Hirotaka**); 〒1070052 東京都港区赤坂9丁目7番3号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 中島 順子, 外 (**NAKASHIMA Junko et al.**); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1250番地 F F T P M O 棟6F Kanagawa (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, 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,

(54) **Title:** CRANIOTOMY SIMULATION DEVICE, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 開頭術シミュレーション装置、方法およびプログラム



(57) **Abstract:** In order to efficiently determine a path to an abnormal site in simulation of a craniotomy, the present invention is configured to be provided with: a path derivation unit (22) for deriving, in a three-dimensional image of the brain of a subject including an abnormal site, at least one path which starts from the abnormal site and reaches the surface of the brain through a sulcus (36) of the brain; and a skull opening pattern setting unit (22) for setting a skull opening pattern which follows the path on the surface of the head of the subject included in the three-dimensional image.

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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, 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))

---

(57) 要約: 開頭術のシミュレーションを行う際に、異常部位への経路を効率よく決定できるようにするべく、異常部位を含む被検体の脳の3次元画像において、前記異常部位から前記脳における脳溝(36)を通して、前記脳の表面に到達するまでの少なくとも1つの経路を導出する経路導出部(22)と前記3次元画像に含まれる前記被検体の頭部の表面上に、前記経路を辿るための開頭パターンを設定する開頭パターン設定部(22)とを備えるように構成した。

## 明 細 書

発明の名称：

開頭術シミュレーション装置、方法およびプログラム

### 技術分野

[0001] 本開示は、頭部の３次元画像を用いて脳の開頭術のシミュレーションを行う開頭術シミュレーション装置、方法およびプログラムに関するものである。

### 背景技術

[0002] 近年、３次元医用画像を用いた手術シミュレーションが盛んに行われている。手術シミュレーションとは、医用画像において、手術対象となる組織、臓器およびその周辺構造を可視化し、実際の手術で行われる手技を術前にシミュレーションするものである。例えば、脳の腫瘍の切除の手術においては、脳を開く開頭術により腫瘍が切除される。開頭術のシミュレーションを行うためには、ＣＴ（Computed Tomography）画像あるいはＭＲＩ（Magnetic Resonance Imaging）画像の３次元画像から、皮膚、頭蓋骨、脳、脳動脈、脳静脈、脳神経および腫瘍といった組織を抽出し、これらを可視化した３次元画像が生成される。そして、生成された３次元画像を用いて、皮膚切開、開頭および開頭した位置から腫瘍に至る経路をコンピュータで計算する等してシミュレーションが行われ、シミュレーションを参考に手術計画が立てられる。

[0003] 一方、開頭術を行うに際しては、手術後の美容の観点から、例えば目、鼻および口等の頭部の重要な臓器は切開しないような皮膚切開のパターンが採用される。一般的には、髪に隠れる位置が切開されるように、皮膚切開のパターンが決定される。また、切開位置から腫瘍等の異常部位に到達するためには、脳の一部を切開せざるを得ないが、脳を切開すると後遺症が発生する可能性がある。このため、脳溝をできる限り利用して開頭位置から異常部位に到達するための経路がシミュレーションされる。

[0004] 例えば、特許文献1には、3次元画像において特定した脳溝に沿って脳内にカニューレを挿入する際の、カニューレ挿入の軌道を求める手法が提案されている。また、特許文献2には、3次元画像に基づいて、組織にアプローチするための脳溝の目標位置および手術経路のシミュレーションを行う手法が提案されている。また、特許文献3には、脳の3次元画像から、てんかん焦点の位置情報、脳血管および脳溝の位置情報に基づいて、使用すべきでない脳溝を特定する手法が提案されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0005] 特許文献1：特表2017-514637号公報  
特許文献2：特表2016-517288号公報  
特許文献3：特開2013-111422号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0006] 上記特許文献1～3に記載された手法においては、決定された皮膚の切開位置から異常部位に到達するためのシミュレーションが行われる。すなわち、決定した皮膚の切開位置において皮膚切開をし、次いで骨切開をし、脳溝を選択し、脳溝をかき分けて腫瘍に到達するというシミュレーションが行われる。しかしながら、シミュレーションにより求められた経路上に、脳神経および重要な血管が存在するような場合が生じる。また、シミュレーションされた経路が、手術を行う医師の希望にそぐわない場合もある。このような場合、皮膚の切開位置を変更する等してシミュレーションをやり直す必要がある。このため、特許文献1～3に記載された手法では、異常部位への経路を効率よく決定することができない。
- [0007] 本開示は上記事情に鑑みなされたものであり、開頭術のシミュレーションを行う際に、異常部位への経路を効率よく決定できるようにすることを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0008] 本開示による開頭術シミュレーション装置は、異常部位を含む被検体の脳の3次元画像において、異常部位から脳における脳溝を通して、脳の表面に到達するまでの少なくとも1つの経路を導出する経路導出部と、

3次元画像に含まれる被検体の頭部の表面上に、経路を辿るための開頭パターンを設定する開頭パターン設定部とを備える。

[0009] なお、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、開頭パターン設定部は、複数の標準的な開頭パターンをそれぞれ表すテンプレートから、経路の脳の表面上における位置に応じて選択されたテンプレートに基づいて、開頭パターンを設定するものであってもよい。

[0010] 「開頭パターンを表すテンプレート」は、開頭術において使用される標準的な皮膚の切開の位置および形状、並びに骨の切開の位置および形状を標準的な頭部のモデルに対して重畳したものである。

[0011] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、開頭パターン設定部は、選択されたテンプレートを、被検体の頭部の形状に応じて修正することにより、開頭パターンを設定するものであってもよい。

[0012] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、経路導出部は、異常部位の位置から予め定められた範囲内にある少なくとも1つの脳溝を選択し、選択された脳溝を通る経路を導出するものであってもよい。

[0013] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、経路導出部は、予め選択された脳溝以外の脳溝を通る経路を導出するものであってもよい。

[0014] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、経路導出部は、予め指定された臓器を回避する経路を導出するものであってもよい。

[0015] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、開頭パターンが設定された被検体の頭部の3次元画像を、シミュレーション画像として表示部に表示する表示制御部をさらに備えるものであってもよい。

[0016] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、表示制御部

は、被検体の頭部の表面から、経路に沿って異常部位へ視点を移動させたシミュレーション画像を表示部に表示するものであってもよい。

[0017] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、表示制御部は、経路が強調表示されたシミュレーション画像を表示部に表示するものであってもよい。

[0018] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、経路導出部は、複数の経路を導出し、

開頭パターン設定部は、複数の経路のそれぞれについての開頭パターンを設定し、

表示制御部は、異常部位から脳溝までの距離に応じて複数の経路をソートして、ソート結果を表示部に表示するものであってもよい。

[0019] また、本開示による開頭術シミュレーション装置においては、経路導出部は、複数の経路を導出し、

開頭パターン設定部は、複数の経路のそれぞれについての開頭パターンを設定し、

表示制御部は、異常部位から脳の表面までの距離に応じて複数の経路をソートして、ソート結果を表示部に表示するものであってもよい。

[0020] 本開示による開頭術シミュレーション方法は、異常部位を含む被検体の脳の3次元画像において、異常部位から脳における脳溝を通して、脳の表面に到達するまでの少なくとも1つの経路を導出し、

3次元画像に含まれる被検体の頭部の表面上に、経路を辿るための開頭パターンを設定する。

[0021] なお、本開示による開頭術シミュレーション方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして提供してもよい。

[0022] 本開示による他の開頭術シミュレーション装置は、

コンピュータに実行させるための命令を記憶するメモリと、

記憶された命令を実行するよう構成されたプロセッサとを備え、プロセッサは、

異常部位を含む被検体の脳の3次元画像において、異常部位から脳における脳溝を通して、脳の表面に到達するまでの少なくとも1つの経路を導出し、

3次元画像に含まれる被検体の頭部の表面上に、経路を辿るための開頭パターンを設定する処理を実行する。

### 発明の効果

[0023] 本開示によれば、開頭術のシミュレーションを行う際に、異常部位への経路を効率よく決定できる。

### 図面の簡単な説明

[0024] [図1]本開示の実施形態による開頭術シミュレーション装置を適用した、診断支援システムの概要を示すハードウェア構成図

[図2]本実施形態による開頭術シミュレーション装置の構成を示す概略ブロック図

[図3]頭部の3次元画像の例を示す図

[図4]3次元画像に含まれる脳を3次元座標上において示す図

[図5]脳溝を説明するための脳の断層画像を示す図

[図6]脳溝の選択を説明するための脳の断層画像を示す図

[図7]経路の導出を説明するための図

[図8]テンプレートの例を示す図

[図9]導出された経路の脳の表面上の位置を示す図

[図10]位置合わせ後のテンプレートを被検体の頭部と重ね合わせた状態を示す図

[図11]表示された被検体の頭部の3次元画像であるシミュレーション画像を示す図

[図12]シミュレーション画像を示す図

[図13]シミュレーション画像を示す図

[図14]シミュレーション画像を示す図

[図15]シミュレーション画像を示す図

[図16]シミュレーション画像を示す図

[図17]本実施形態において行われる処理を示すフローチャート

[図18]脳溝の選択を説明するための脳の断層画像を示す図

[図19]導出された経路の脳の表面上の位置を示す図

[図20]ソート結果を含むシミュレーション画像を示す図

## 発明を実施するための形態

[0025] 以下、図面を参照して本開示の実施形態について説明する。図1は、本開示の実施形態による開頭術シミュレーション装置を適用した、診断支援システムの概要を示すハードウェア構成図である。図1に示すように、診断支援システムでは、本実施形態による開頭術シミュレーション装置1、3次元画像撮影装置2、および画像保管サーバ3が、ネットワーク4を経由して通信可能な状態で接続されている。

[0026] 3次元画像撮影装置2は、被検体の診断対象となる部位を撮影することにより、その部位を表す3次元画像を生成する装置であり、具体的には、CT装置、MRI装置、およびPET（Positron Emission Tomography）装置等である。3次元画像撮影装置2により生成された3次元画像は画像保管サーバ3に送信され、保存される。なお、本実施形態においては、被検体である患者の診断対象部位は脳であり、3次元画像撮影装置2はMRI装置であり、3次元画像撮影装置2において、被検体である患者の頭部のMRI画像が3次元画像として生成されるものとする。

[0027] 画像保管サーバ3は、各種データを保存して管理するコンピュータであり、大容量外部記憶装置およびデータベース管理用ソフトウェアを備えている。画像保管サーバ3は、有線あるいは無線のネットワーク4を介して他の装置と通信を行い、画像データ等を送受信する。具体的には3次元画像撮影装置2で生成された3次元画像等の画像データを含む各種データをネットワーク経由で取得し、大容量外部記憶装置等の記録媒体に保存して管理する。なお、画像データの格納形式およびネットワーク4経由での各装置間の通信は、DICOM（Digital Imaging and Communication in Medicine）等のプロ

トコルに基づいている。

[0028] なお、画像保管サーバ3に保存される3次元画像G0は、不図示の異常部位検出装置において、脳に含まれる腫瘍および動脈瘤等の異常部位の位置が特定されているものとする。異常部位の特定は、ディープラーニング等により学習がなされた判別器を用いたCAD (Computer-Aided Diagnosis) により行えばよいが、これに限定されるものではない。表示された3次元画像G0を医師が読影することにより、異常部位を特定してもよい。特定された異常部位の情報は3次元画像G0と併せて画像保管サーバ3に保存される。

[0029] 開頭術シミュレーション装置1は、1台のコンピュータに、本開示の開頭術シミュレーションプログラムをインストールしたものである。コンピュータは、診断を行う医師が直接操作するワークステーションまたはパーソナルコンピュータでもよいし、それらとネットワークを介して接続されたサーバコンピュータでもよい。開頭術シミュレーションプログラムは、DVD (Digital Versatile Disc) あるいはCD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) 等の記録媒体に記録されて配布され、その記録媒体からコンピュータにインストールされる。または、ネットワークに接続されたサーバコンピュータの記憶装置、もしくはネットワークストレージに、外部からアクセス可能な状態で記憶され、要求に応じて医師が使用するコンピュータにダウンロードされ、インストールされる。

[0030] 図2は、コンピュータに開頭術シミュレーションプログラムをインストールすることにより実現される、本開示の実施形態による開頭術シミュレーション装置の概略構成を示す図である。図2に示すように、開頭術シミュレーション装置1は、標準的なワークステーションの構成として、CPU (Central Processing Unit) 11、メモリ12およびストレージ13を備えている。また、開頭術シミュレーション装置1には、表示部14並びにマウスおよびキーボード等の入力部15が接続されている。

[0031] ストレージ13には、ネットワーク4を経由して画像保管サーバ3から取得した、被検体の3次元画像G0、および処理に必要な情報を含む各種情報

が記憶されている。ストレージは例えばHDD (Hard Disc Drive) やSSD (Solid State Drive) により構成されている。なお、本実施形態においては、被検体についての頭部を対象部位とする3次元画像G0がストレージ13に記憶されているものとする。

[0032] また、本態様においてはメモリ12には、開頭術シミュレーションプログラムが記憶されている。この場合、メモリ12は不揮発性のメモリにて構成されてもよい。開頭術シミュレーションプログラムは、CPU11に実行させる処理として、異常部位を含む3次元画像G0を取得する画像取得処理、3次元画像G0において、異常部位から脳における脳溝を通して、脳の表面に到達するまでの少なくとも1つの経路を導出する経路導出処理、3次元画像G0に含まれる患者の頭部の表面上に、経路を辿るための開頭パターンを設定する開頭パターン設定処理、および開頭パターンが重畳された患者の頭部の3次元画像G0を表示部14に表示する表示制御処理を規定する。また、他の態様としては、ストレージ13に保存されている開頭術シミュレーションプログラムが、CPU11により呼び出され、メモリ12に一時的に記憶された後に、実行されてもよい。この場合、メモリ12はRAM (Random Access Memory) により構成されている。

[0033] そして、CPU11がプログラムに従いこれらの処理を実行することで、コンピュータは、画像取得部21、経路導出部22、開頭パターン設定部23および表示制御部24として機能する。

[0034] 画像取得部21は、被検体である患者の頭部の3次元画像G0を画像保管サーバ3から取得する。なお、3次元画像G0が既にストレージ13に記憶されている場合には、画像取得部21は、ストレージ13から3次元画像G0を取得するようにしてもよい。図3は頭部の3次元画像G0の例を示す図である。なお、図3においては、3次元画像G0から皮膚、筋肉、頭蓋骨、脳、神経、脳動脈および脳静脈等の臓器のうち、皮膚、筋肉および頭蓋骨の一部のみを透明とした3次元画像G0をボリュームレンダリング表示した状態を示している。なお、画像取得部21が取得した3次元画像G0には、異

常部位が含まれている。このため、画像取得部 21 は、3 次元画像 G0 と併せて異常部位の情報も取得する。異常部位の情報は、3 次元画像 G0 を表す 3 次元座標における異常部位の重心位置の座標および、異常部位として特定された画素の座標を含む。

[0035] 図 4 は、3 次元画像 G0 に含まれる脳を 3 次元座標上において示す図である。図 4 に示すように、3 次元画像 G0 における原点 O を基準として、脳 30 における各画素（ボクセル）の位置を、3 次元座標により表すことができる。なお、脳 30 には腫瘍 31 が異常部位として含まれている。図 4 には、腫瘍 31 の重心位置 C0（座標（ $x_0$ ,  $y_0$ ,  $z_0$ ））が示されている。

[0036] 脳の開頭術を行うに際して、皮膚の切開位置から異常部位に到達するためには、脳の一部を切開せざるを得ないが、脳を切開すると後遺症が発生する可能性がある。このため、できる限り脳溝を利用して異常部位に到達する必要がある。図 5 は脳溝を説明するための脳の断層画像を示す図である。なお、図 5 は被検体の足側から見た断層面の断層画像 32 を示している。図 5 に示すように、脳の断層画像 32 は、頭蓋骨 33 および脳実質 34 を含む。頭蓋骨 33 と脳実質 34 との間には髄液 35 が満たされている。また、脳実質 34 には複数の脳溝 36 が含まれる。脳溝 36 には髄液 35 が侵入するため、3 次元画像 G0 においては、脳実質 34 と脳溝 36 とで信号値が異なる。このため、3 次元画像 G0 においては、脳実質 34 内における脳溝 36 の位置を特定することができる。

[0037] ここで、図 6 に示すように、脳の断層画像 32 において脳内に存在する腫瘍 31 が含まれるものとする。なお、図 6 も被検体の足側から見た断層面の断層画像を示している。経路導出部 22 は、腫瘍 31 の重心位置 C0 から、予め定められた範囲内にある少なくとも 1 つの脳溝を選択する。本実施形態においては、経路導出部 22 は、腫瘍 31 の重心位置 C0 を中心とした、予め定められた半径を有する球 40 を設定し、球 40 内にある少なくとも 1 つの脳溝を選択する。なお、球 40 は断層画像においては円となる。図 6 にお

いては、球40内には脳溝36Aのみしかないので、経路導出部22は、1つの脳溝36Aを選択する。

[0038] 次いで、経路導出部22は、経路の導出のために、腫瘍31の重心位置C0から選択した脳溝36Aへの最短距離P1を導出する。図7は経路の導出を説明するための、脳溝36Aを切断する断面図である。また、図7においては、説明のために脳溝36Aの幅を実際よりも大きく示している。図7に示すように、脳実質34は脳溝36により完全に分断されているのではなく、脳溝36の奥においてつながっている。したがって、選択された脳溝36Aは底部41を有する。経路導出部22は脳溝36Aの底部41上の各画素位置の座標値と腫瘍31の重心位置C0の座標値との距離を導出し、そのうちの最も小さい距離を最短距離P1として導出する。そして、経路導出部22は、最短距離P1が導出された底部41の位置C1を特定する。

[0039] さらに、経路導出部22は、位置C1から脳溝36Aを通して脳の表面に到達するまでの最短距離P2を導出する。具体的には、経路導出部22は、脳溝36Aの脳表面における各位置の座標値と、位置C1の座標値との距離を導出する。なお、導出される距離は、脳溝36A内を通る距離とする。また、脳溝36Aは、脳実質ではないが、脳の表面に視認できる。このため、脳溝36Aの脳表面における位置とは、脳の表面において視認できる脳溝36Aの位置を意味する。経路導出部22は、導出した距離のうちの最短距離P2を導出し、最短距離P2となった脳溝36Aの脳表面における位置を開始位置C2として特定する。これにより、腫瘍31から脳溝36Aを通して脳の表面の開始位置C2に到達するまでの経路P0（＝P1＋P2）が導出される。

[0040] 開頭パターン設定部23は、3次元画像G0に含まれる患者の頭部の表面上に、経路P0を辿るための開頭パターンを設定する。このために、本実施形態においては、複数の標準的な開頭パターンをそれぞれ表すテンプレートがストレージ13に記憶されている。開頭パターン設定部23は、ストレージ13に記憶されたテンプレートから、経路P0の脳の表面上における開始

位置C 2に応じて選択されたテンプレートに基づいて、開頭パターンを設定する。

[0041] 図8は、テンプレートの例を示す図である。図8に示すように、テンプレートT 1～T 5は、開頭術において使用される標準的な皮膚の切開の位置および形状、並びに骨の切開の位置および形状を標準的な頭部のモデルに重畳したものである。なお、テンプレートT 1～T 5は3次元画像からなる。図8に示すテンプレートT 1～T 5においては、皮膚の切開線を実線で、頭蓋骨の切開線を破線でそれぞれ示している。なお、図8には、8種類のテンプレートT 1～T 5を示しているが、テンプレート数はこれに限定されるものではない。また、術者が好みの開頭パターンがあるため、術者が所望とするテンプレートをストレージ13に記憶しておくことも可能である。また、テンプレートT 1, T 2, T 5は、頭部の左右の片側についてのみのテンプレートであるが、実際には頭部の両側についてのテンプレートが用意されている。

[0042] 開頭パターン設定部23は、経路P 0の脳の表面上における開始位置C 2に応じて、複数のテンプレートT 1～T 5から、適切なテンプレートを選択する。本実施形態においては、図9に示すように、経路P 0の脳の表面上における開始位置C 2が導出されているものとする、開頭パターン設定部23は、開始位置C 2に最も近い開頭パターンとなるテンプレートを選択する。本実施形態においては、開始位置C 2は被検体の脳の右側頭部にあるため、開頭パターン設定部23は、右側頭部を開頭するテンプレートT 2を選択する。

[0043] さらに、開頭パターン設定部23は、開始位置C 2および被検体の頭部の形状に応じて、選択されたテンプレート修正することにより、開頭パターンを設定する。具体的には、開始位置C 2および被検体の頭部の形状に応じて、選択されたテンプレートT 2に含まれる皮膚および頭蓋骨の切開線の位置を移動および変形させることにより、テンプレートT 2を修正する。この際、開頭パターン設定部23は、選択されたテンプレートT 2に含まれる頭部

を、3次元画像G0に含まれる被検体の頭部と位置合わせする。この際、剛体位置合わせおよび非剛体位置合わせ等、任意の位置合わせの手法を用いることができる。図10は位置合わせ後のテンプレートを被検体の頭部と重ね合わせた状態を示す図である。

[0044] そして、開頭パターン設定部23は、テンプレートT2における頭蓋骨の切開線51により囲まれる領域の中心が、被検体の脳における開始位置C2と一致するように、仮想線で示す切開線51を、破線で示す切開線52の位置に移動させる。そして、移動された頭蓋骨の切開線52に適合するように、仮想線で示すテンプレートT2の皮膚の切開線53を、実線で示す切開線54の位置に移動させる。これにより、被検体の頭部の画像に開頭パターンが設定される。

[0045] 表示制御部24は、開頭パターンが設定された被検体の頭部の3次元画像であるシミュレーション画像を表示部14に表示する。なお、表示制御部24は、透明度およびカラーテンプレートを適宜設定して、シミュレーション画像をボリュームレンダリング表示する。図11は、シミュレーション画像を示す図である。図11に示すシミュレーション画像49においては、皮膚が不透明とされており、皮膚の開頭パターン50が頭部に重畳されている。開頭パターン50は頭蓋骨の切開線52および皮膚の切開線54を含む。

[0046] 本実施形態においては、入力部15からの指示により、開頭術を行って腫瘍31に到達とするためのシミュレーションを行う。このために、操作者が入力部15からシミュレーション開始の指示を行うと、表示制御部24は、図12に示すように、皮膚の切開線54を切開して、皮膚を上方にまくり上げた状態のシミュレーション画像55を表示部14に表示する。図12においては、切開された皮膚が上方にまくり上げられて、頭蓋骨が見えている状態を示している。また、頭蓋骨には頭蓋骨の切開線52が重畳されている。なお、入力部15からの指示としては、マウスのホイールの回転またはキーボードの矢印キーの押下等が挙げられるが、これに限定されるものではない。

[0047] さらに、操作者が入力部 1 5 から指示を行うと、表示制御部 2 4 は、図 1 3 に示すように、頭蓋骨を切開線 5 2 において切開し、切開した頭蓋骨を取り除いた状態のシミュレーション画像 5 6 を表示部 1 4 に表示する。なお、図 1 3 においては、切開された皮膚を省略している。図 1 3 に示すシミュレーション画像 5 6 においては、切開した頭蓋骨を取り除いた部分から脳が見えている。

[0048] 操作者は入力部 1 5 から指示を行うことにより、表示部 1 4 に表示された画像の拡大縮小および回転等を行うことが可能である。図 1 4 は図 1 3 における切開した領域を拡大したシミュレーション画像を示す図である。図 1 4 に示すようにシミュレーション画像 5 7 においては、切開線 5 2 で囲まれた領域が拡大されており、拡大された領域内には脳が見えている。また、脳には開始位置 C 2 が黒丸で表示され、腫瘍 3 1 が半透明で表示されている。図 1 4 においては半透明であることを破線で示している。また、開始位置 C 2 から腫瘍 3 1 に至るまでの脳溝 3 6 A を通る経路 6 0 が矢印により示されている。

[0049] さらに、操作者は入力部 1 5 から指示を行うことにより、視点の位置を開始位置 C 2 から経路 6 0 に沿って腫瘍 3 1 に向けて移動させることが可能である。この指示を行うと、表示制御部 2 4 は、脳の表面から腫瘍 3 1 に向けて徐々に 3 次元画像 G 0 の透明度を 0 にする。図 1 5 は脳の表面から腫瘍 3 1 に向かう途中の経路 6 0 におけるシミュレーション画像を示す図である。図 1 5 に示すように、シミュレーション画像 5 8 においては、脳の内部の組織が丸で囲まれた領域 5 8 A 内に示されている。なお、領域 5 8 A の外側は脳の表面が見えている。図 1 5 に示すように領域 5 8 A 内においては、脳内の血管 6 1 および神経 6 2 等が視認可能な状態となっている。なお、図 1 5 に示すシミュレーション画像 5 8 においては、視点は腫瘍 3 1 には到達していないため、腫瘍 3 1 は半透明（すなわち破線）となっている。また、経路 6 0 は図 1 4 に示すシミュレーション画像 5 7 と比較すると短くなっている。

[0050] さらに、操作者が入力部 15 を操作して、視点を腫瘍 31 に向けて移動させたシミュレーション画像を図 16 に示す。図 16 に示すように、シミュレーション画像 59 においては、脳の内部の組織が丸で囲まれた領域 59A 内に示されている。なお、領域 59A の外側は図 15 と同様に、脳の表面が見えている。図 16 に示すように領域 59A 内においては、脳内の血管 61 および神経 62 等が視認可能な状態となっている。さらに、腫瘍 31 が視認可能な状態（すなわち実線）となっている。

[0051] なお、上記では、脳の表面の開始位置 C2 から腫瘍 31 に至る経路を順次シミュレーション画像として表示しているが、図 16 に示す腫瘍 31 が見えている状態から図 11 に示すように逆方向にシミュレーションを行うことも可能である。

[0052] 次に、本実施形態において行われる処理について説明する。図 17 は本実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。まず、画像取得部 21 が、3次元画像 G0 を取得し（ステップ ST1）、経路導出部 22 が、3次元画像 G0 に含まれる腫瘍 31 の重心位置 C0 から、予め定められた範囲内にある少なくとも 1 つの脳溝を選択する（ステップ ST2）。次いで、経路導出部 22 は、腫瘍 31 から選択された脳溝 36A を通って脳の表面に到達するまでの経路 P0 を導出する（ステップ ST3）。

[0053] さらに、開頭パターン設定部 23 が、3次元画像 G0 に含まれる患者の頭部の表面上に、経路 P0 を辿るための開頭パターンを設定する（ステップ ST4）。そして、表示制御部 24 が、シミュレーション画像を表示部 14 に表示し（ステップ ST5）、処理を終了する。

[0054] このように、本実施形態においては、異常部位を含む患者の脳の 3次元画像 G0 において、腫瘍 31 等の異常部位から脳における脳溝を通して、脳の表面に到達するまでの少なくとも 1 つの経路 P0 を導出し、3次元画像 G0 に含まれる患者の頭部の表面上に、経路 P0 を辿るための開頭パターンを設定するようにした。このため、開頭位置を変更する等のシミュレーションを繰り返さなくても、開頭位置から異常部位に到達するまでの経路をシミュレ

ーションすることができる。したがって、本実施形態によれば、開頭術のシミュレーションを行う際に、異常部位への経路を効率よく決定できる。

[0055] また、本実施形態においては、被検体の頭部の表面から、経路に沿って異常部位へ視点を移動させたシミュレーション画像を表示するようにした。このため、手術を行う際に腫瘍に到達するまでの経路を、術前に確認することができる。

[0056] なお、上記実施形態においては、経路導出部 22 は 1 つの経路 P 0 を導出しているが、これに限定されるものではなく、複数の経路を導出してもよい。例えば、図 18 に示すように、腫瘍 31 A の重心位置 C 0 を中心とした球 40 A で示す予め定められた範囲内に複数の脳溝が含まれる場合、すべての脳溝を選択し、選択した脳溝のそれぞれについて経路を導出してもよい。図 18 においては、3 つの脳溝 36 B ~ 36 D が選択されている。この場合、経路導出部 22 は、選択された脳溝 36 B ~ 36 D のそれぞれについて経路を導出する。図 19 は、3 つの脳溝 36 B ~ 36 D のそれぞれについて導出された経路を示す図である。図 19 に示すように、経路導出部 22 は、腫瘍 31 A から脳溝 36 B を通って開始位置 C 11 に至る経路 P 11、腫瘍 31 A から脳溝 36 C を通って開始位置 C 12 に至る経路 P 12、および腫瘍 31 A から脳溝 36 D を通って開始位置 C 13 に至る経路 P 13 を導出する。

[0057] ここで、経路 P 11 ~ P 13 のそれぞれは腫瘍 31 A から脳溝 36 B ~ 36 D のそれぞれまでの距離が異なる。このため、表示制御部 24 は、複数の経路 P 11 ~ P 13 を、腫瘍 31 A から脳溝 36 B ~ 36 D までの距離に応じてソートして、距離が短い順にソート結果を表示部 14 に表示する。図 20 はソート結果が表示されたシミュレーション画像を示す図である。図 20 に示すように、シミュレーション画像 70 にはソート結果 65 が表示されている。ソート結果 65 においては、腫瘍 31 A から脳溝までの距離が短い順に上から、経路 P 11、P 12、P 13 の順で経路が並んでいる。操作者がソート結果 65 において、所望とする経路を選択すると、その経路に対応する開頭パターンがシミュレーション画像 70 に表示される。図 20 において

は、一番上の経路P 1 1が選択された状態を示しており、経路P 1 1に対応する開頭パターン6 6 Aがシミュレーション画像7 0に実線で表示されている。なお、経路P 1 1以外の経路P 1 2, P 1 3の開頭パターン6 6 B, 6 6 Cはシミュレーション画像7 0には破線で示されている。操作者が表示する経路をソート結果6 5において選択すると、選択した経路に対応する開頭パターンが実線で表示される。

[0058] なお、上記では、経路P 1 1～P 1 3を、腫瘍3 1 Aから脳溝までの距離が短い順にソートしているが、これに限定されるものではない。腫瘍3 1 Aから脳溝までの距離が長い順にソートしてもよい。また、腫瘍3 1 Aから脳の表面の位置C 1 1～C 1 3のそれぞれまでの距離が短い順に経路P 1 1～P 1 3をソートしてもよく、腫瘍3 1 Aから脳の表面の位置C 1 1～C 1 3のそれぞれまでの距離が長い順に経路P 1 1～P 1 3をソートしてもよい。

[0059] また、上記実施形態においては、複数のテンプレートから、導出した経路の脳の表面上における位置に応じてテンプレートを選択し、選択したテンプレートに基づいて開頭パターンを設定しているが、これに限定されるものではない。テンプレートを用いることなく、導出した経路の脳の表面上における位置に応じて開頭パターンを設定してもよい。

[0060] また、上記実施形態においては、術者の好みに応じて、腫瘍に到達するまでに使用したい脳溝がある場合がある。このような場合には、入力部1 5からの設定により、指定された脳溝を使用しないような経路を導出してもよい。例えば、図1 8に示すように、腫瘍3 1 Aに基づいて3つの脳溝3 6 B～3 6 Dが選択された場合において、術者が特定の脳溝3 6 Dを使用したくない旨を設定した場合、経路導出部2 2は、脳溝3 6 Bおよび脳溝3 6 Cのみを通る経路P 1 2, P 1 3を導出する。これにより、術者の好みに応じた経路を導出することができる。

[0061] また、上記実施形態においては、神経および脳動脈等の臓器が脳溝内にある場合がある。このような臓器が存在する脳溝は、開頭術の際には使用しない方が好ましい。このため、経路導出部2 2は、選択された脳溝について、

その脳溝内に神経および脳動脈等の臓器が存在するか否かを判定し、臓器が存在する場合には、その臓器を回避した経路を導出するようにしてもよい。この場合、その臓器が存在する脳溝以外の脳溝を通る経路を導出すればよい。

[0062] また、上記実施形態においては、3次元画像G0は異常部位が検出されて画像保管サーバ3に保存されているものとしているが、これに限定されるものではない。本実施形態による開頭術シミュレーション装置に、異常部位を検出するためのCADを設け、本実施形態による開頭術シミュレーション装置において、異常部位を検出するようにしてもよい。

[0063] また、上記各実施形態において、例えば、画像取得部21、経路導出部22、開頭パターン設定部23および表示制御部24といった各種の処理を実行する処理部（Processing Unit）のハードウェア的な構造としては、次に示す各種のプロセッサ（Processor）を用いることができる。上記各種のプロセッサには、上述したように、ソフトウェア（プログラム）を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサであるCPUに加えて、FPGA（Field Programmable Gate Array）等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス（Programmable Logic Device :PLD）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。

[0064] 1つの処理部は、これらの各種のプロセッサのうちの1つで構成されてもよいし、同種または異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のFPGAの組み合わせまたはCPUとFPGAとの組み合わせ）で構成されてもよい。また、複数の処理部を1つのプロセッサで構成してもよい。

[0065] 複数の処理部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアントおよびサーバ等のコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPUとソフトウェアとの組み合わせで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第2に、システムオンチッ

プ (System On Chip:SoC) 等に代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を1つのIC (Integrated Circuit) チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサの1つ以上を用いて構成される。

[0066] さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造としては、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路 (Circuitry) を用いることができる。

### 符号の説明

- [0067]
- 1 開頭術シミュレーション装置
  - 2 3次元画像撮影装置
  - 3 画像保管サーバ
  - 4 ネットワーク
  - 11 CPU
  - 12 メモリ
  - 13 ストレージ
  - 14 ディスプレイ
  - 15 入力部
  - 21 画像取得部
  - 22 経路導出部
  - 23 開頭パターン設定部
  - 24 表示制御部
  - 30 脳
  - 31, 31A 腫瘍
  - 32 断層画像
  - 33 頭蓋骨
  - 34 脳実質
  - 35 髄液
  - 36 脳溝

3 6 A ~ 3 6 D      選択された脳溝  
4 0, 4 0 A      球  
4 1      脳溝の底部  
4 9, 5 5 ~ 5 9, 7 0      シミュレーション画像  
5 0      開頭パターン  
5 1      テンプレートにおける頭蓋骨の切開線  
5 2      頭蓋骨の切開線  
5 3      テンプレートにおける皮膚の切開線  
5 4      皮膚の切開線  
5 8 A, 5 9 A      領域  
6 0      経路  
6 1      血管  
6 2      神経  
6 5      ソート結果  
6 6 A, 6 6 B, 6 6 C      開頭パターン  
C 0      重心位置  
C 1      位置  
C 2, C 1 1 ~ C 1 3      開始位置  
G 0      3次元画像  
O      原点  
P 0      経路  
P 1, P 2      最短距離  
P 1 1, P 1 2, P 1 3      経路  
T 1 ~ T 5      テンプレート

## 請求の範囲

- [請求項1] 異常部位を含む被検体の脳の3次元画像において、前記異常部位から前記脳における脳溝を通して、前記脳の表面に到達するまでの少なくとも1つの経路を導出する経路導出部と、
- 前記3次元画像に含まれる前記被検体の頭部の表面上に、前記経路を辿るための開頭パターンを設定する開頭パターン設定部とを備えた開頭術シミュレーション装置。
- [請求項2] 前記開頭パターン設定部は、複数の標準的な開頭パターンをそれぞれ表すテンプレートから、前記経路の脳の表面上における位置に応じて選択されたテンプレートに基づいて、
- 前記開頭パターンを設定する請求項1に記載の開頭術シミュレーション装置。
- [請求項3] 前記開頭パターン設定部は、前記選択されたテンプレートを、前記被検体の頭部の形状に応じて修正することにより、前記開頭パターンを設定する請求項2に記載の開頭術シミュレーション装置。
- [請求項4] 前記経路導出部は、前記異常部位の位置から予め定められた範囲内にある少なくとも1つの脳溝を選択し、該選択された脳溝を通る前記経路を導出する請求項1から3のいずれか1項に記載の開頭術シミュレーション装置。
- [請求項5] 前記経路導出部は、予め選択された脳溝以外の脳溝を通る前記経路を導出する請求項1から4のいずれか1項に記載の開頭術シミュレーション装置。
- [請求項6] 前記経路導出部は、予め指定された臓器を回避する前記経路を導出する請求項1から5のいずれか1項に記載の開頭術シミュレーション装置。
- [請求項7] 前記開頭パターンが設定された前記被検体の頭部の3次元画像を、シミュレーション画像として表示部に表示する表示制御部をさらに備えた請求項1から6のいずれか1項に記載の開頭術シミュレーション

装置。

[請求項8] 前記表示制御部は、前記被検体の頭部の表面から、前記経路に沿って前記異常部位へ視点を移動させた前記シミュレーション画像を前記表示部に表示する請求項7に記載の開頭術シミュレーション装置。

[請求項9] 前記表示制御部は、前記経路が強調表示された前記シミュレーション画像を前記表示部に表示する請求項7または8に記載の開頭術シミュレーション装置。

[請求項10] 前記経路導出部は、複数の前記経路を導出し、  
前記開頭パターン設定部は、前記複数の経路のそれぞれについての前記開頭パターンを設定し、

前記表示制御部は、前記異常部位から脳溝までの距離に応じて前記複数の経路をソートして、該ソート結果を表示部に表示する請求項7から9のいずれか1項に記載の開頭術シミュレーション装置。

[請求項11] 前記経路導出部は、複数の前記経路を導出し、  
前記開頭パターン設定部は、前記複数の経路のそれぞれについての前記開頭パターンを設定し、

前記表示制御部は、前記異常部位から前記脳の表面までの距離に応じて前記複数の経路をソートして、該ソート結果を表示部に表示する請求項7から9のいずれか1項に記載の開頭術シミュレーション装置。

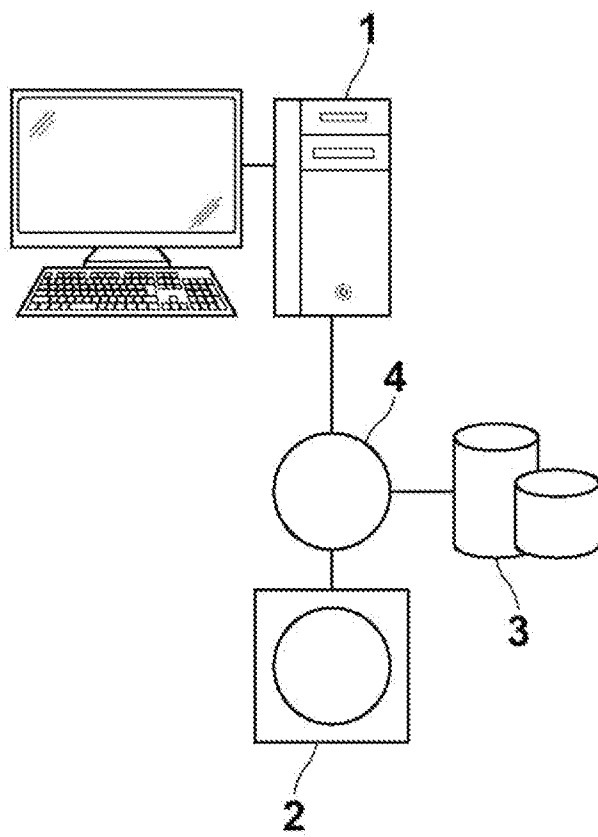
[請求項12] 異常部位を含む被検体の脳の3次元画像において、前記異常部位から前記脳における脳溝を通して、前記脳の表面に到達するまでの少なくとも1つの経路を導出し、

前記3次元画像に含まれる前記被検体の頭部の表面上に、前記経路を辿るための開頭パターンを設定する開頭術シミュレーション方法。

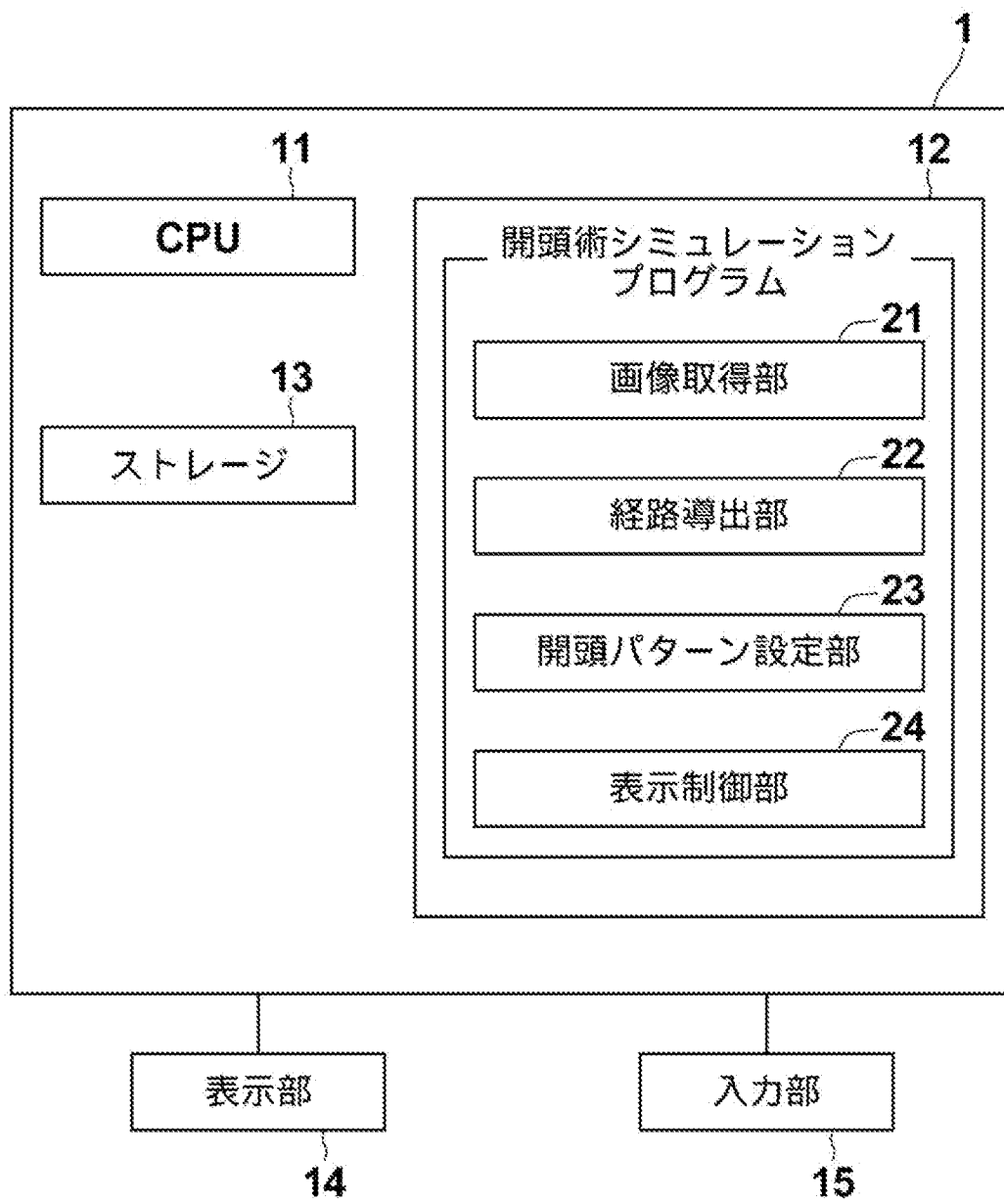
[請求項13] 異常部位を含む被検体の脳の3次元画像において、前記異常部位から前記脳における脳溝を通して、前記脳の表面に到達するまでの少なくとも1つの経路を導出する手順と、

前記 3 次元画像に含まれる前記被検体の頭部の表面上に、前記経路を辿るための開頭パターンを設定する手順とをコンピュータに実行させる開頭術シミュレーションプログラム。

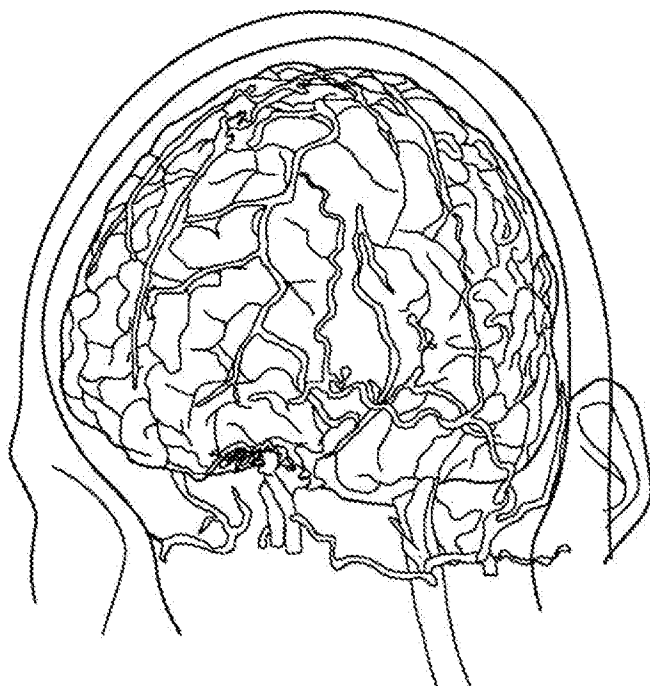
[図1]



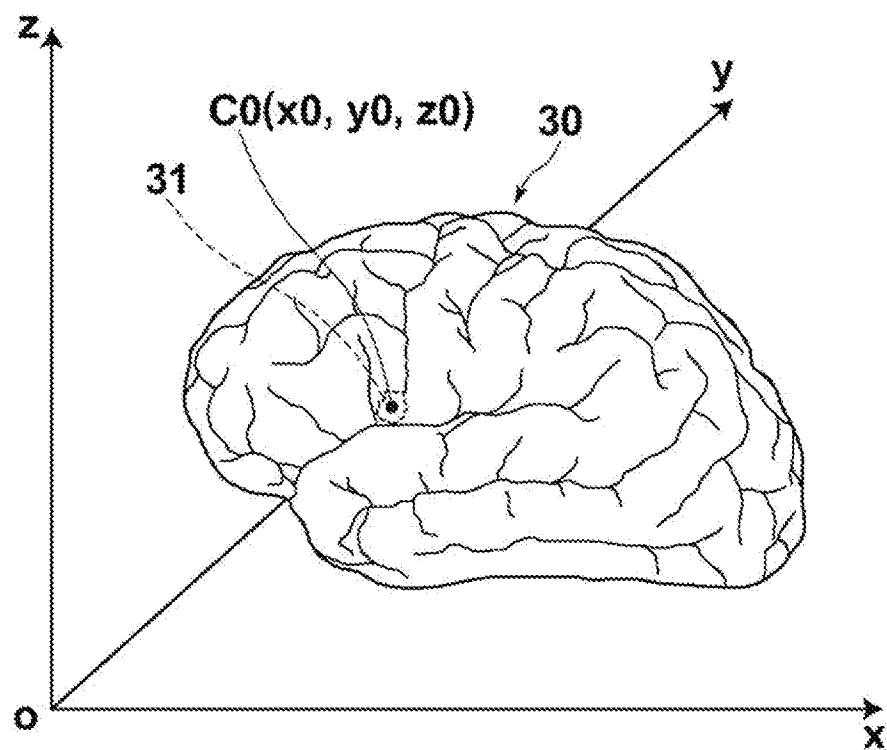
[図2]



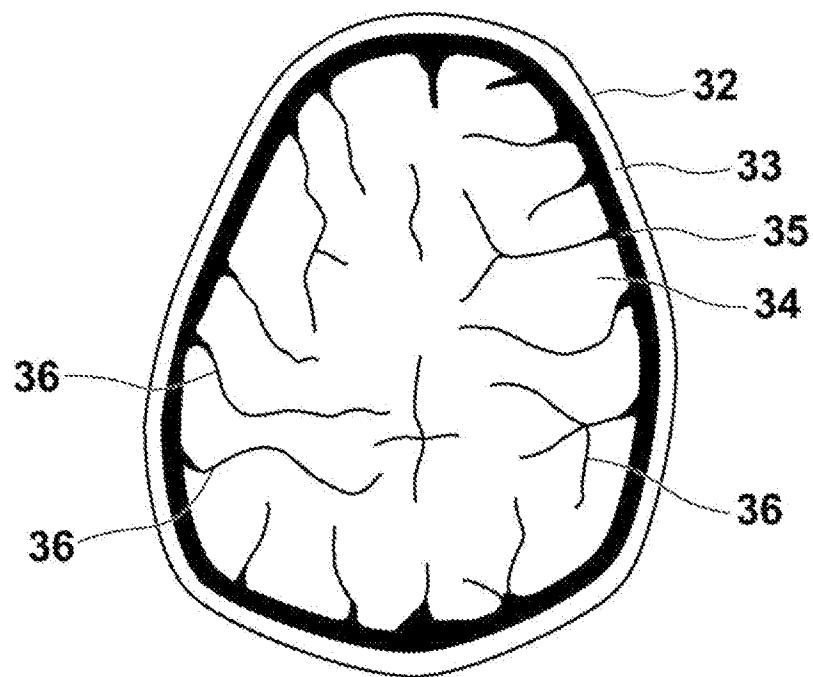
[図3]



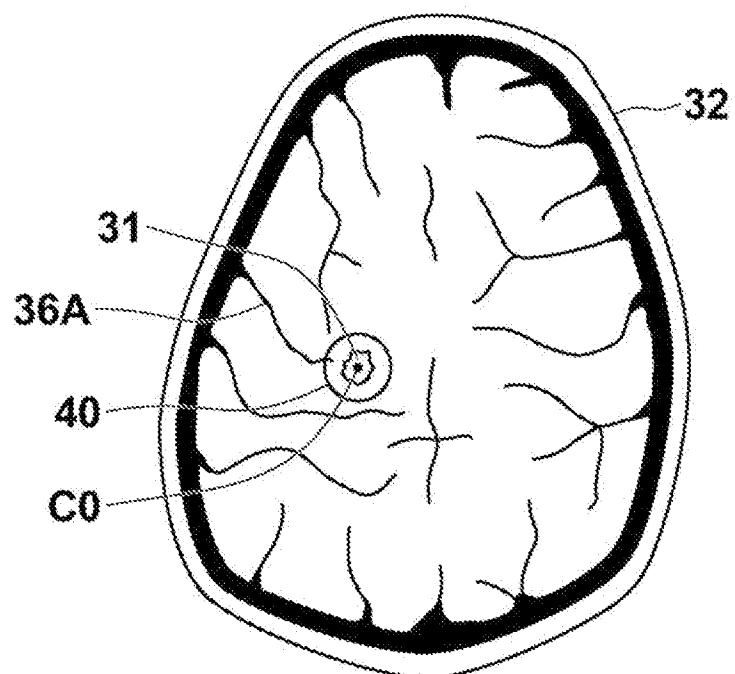
[図4]



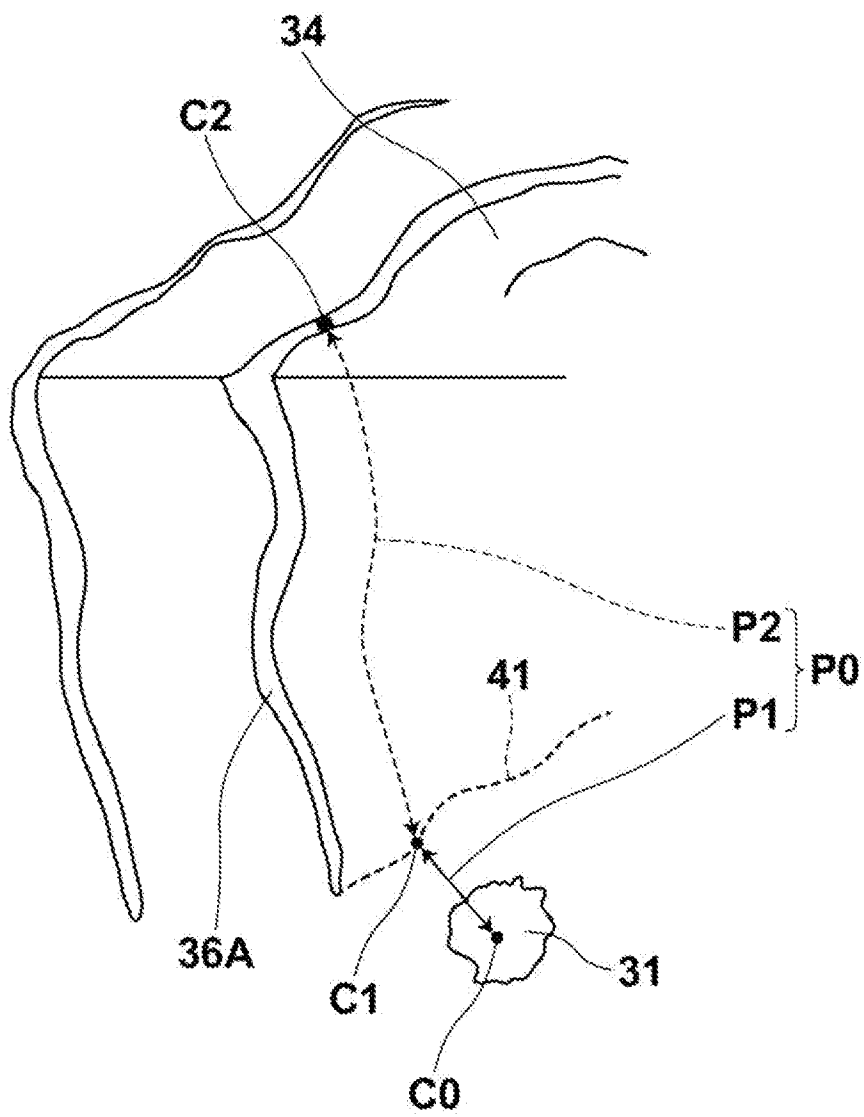
[図5]



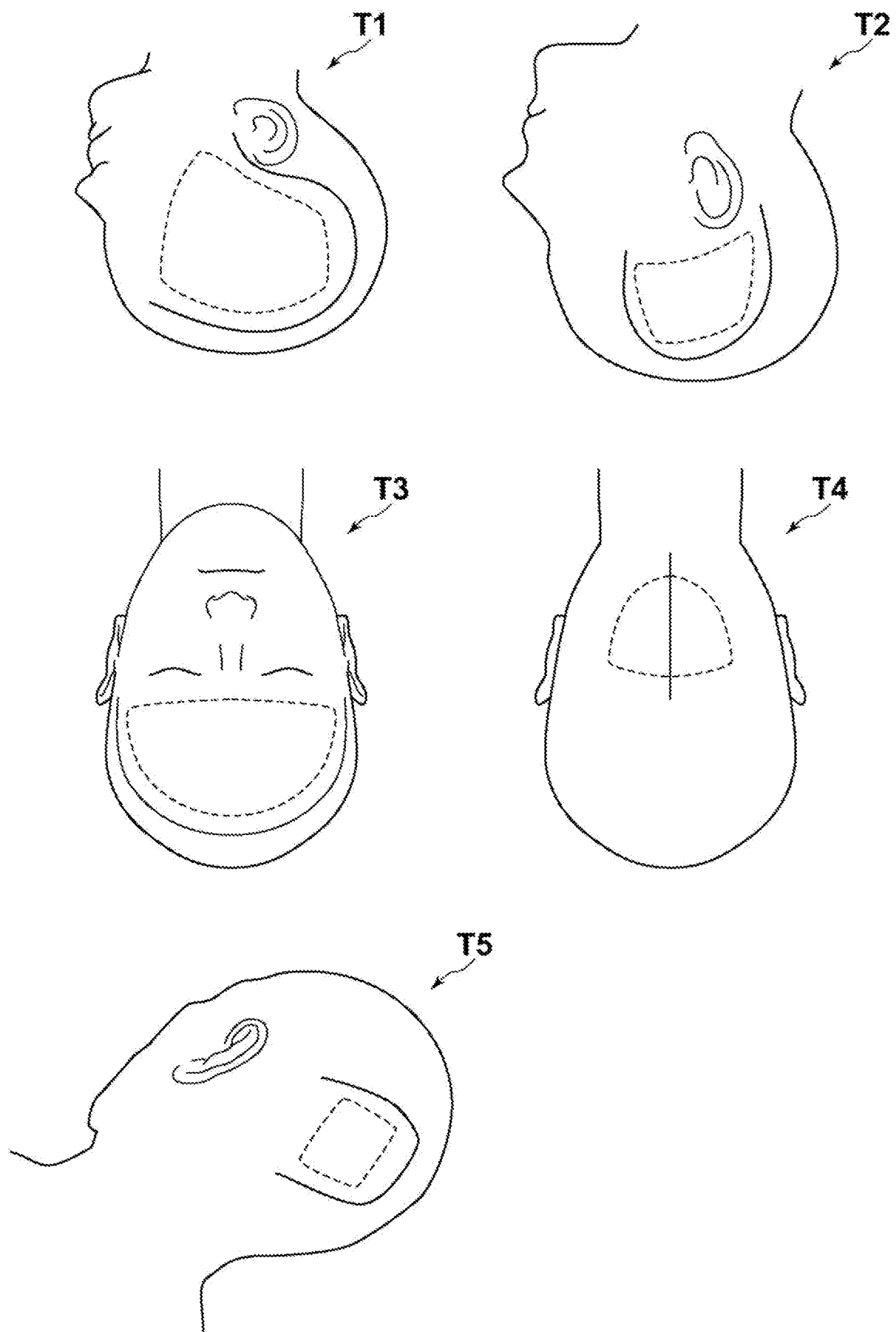
[図6]



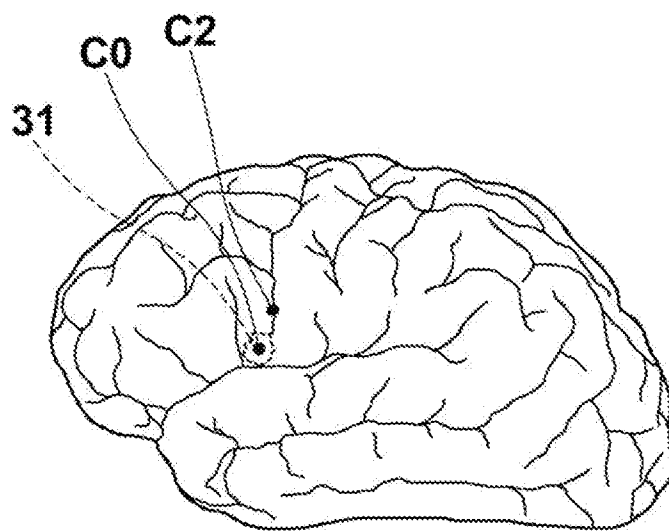
[図7]



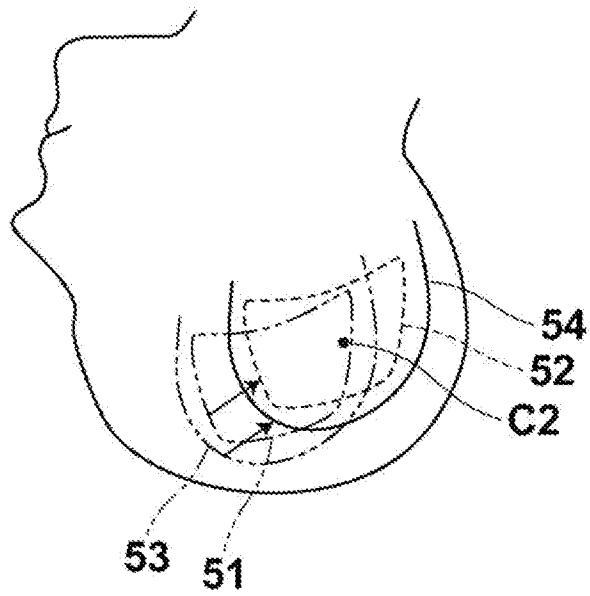
[図8]



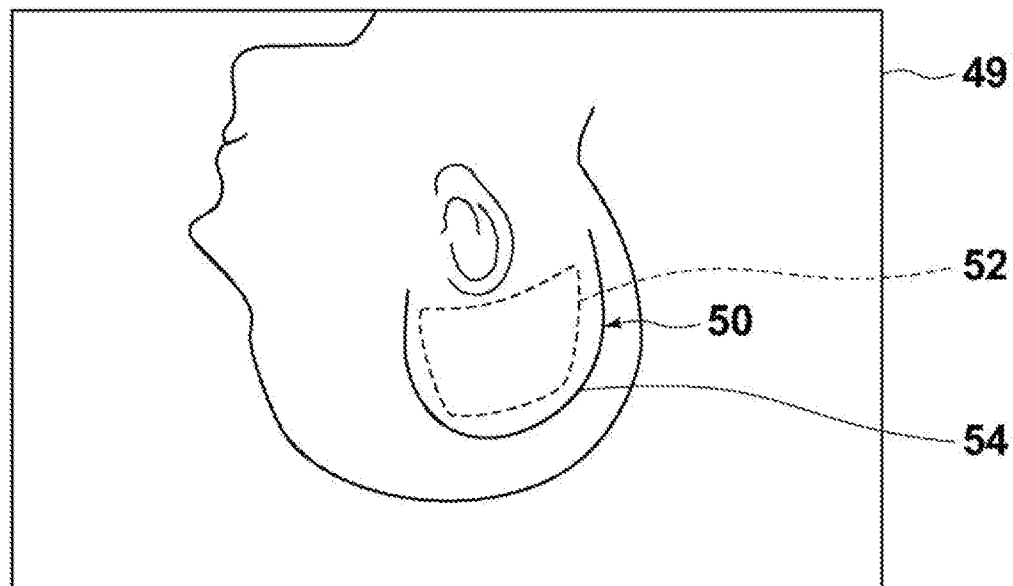
[図9]



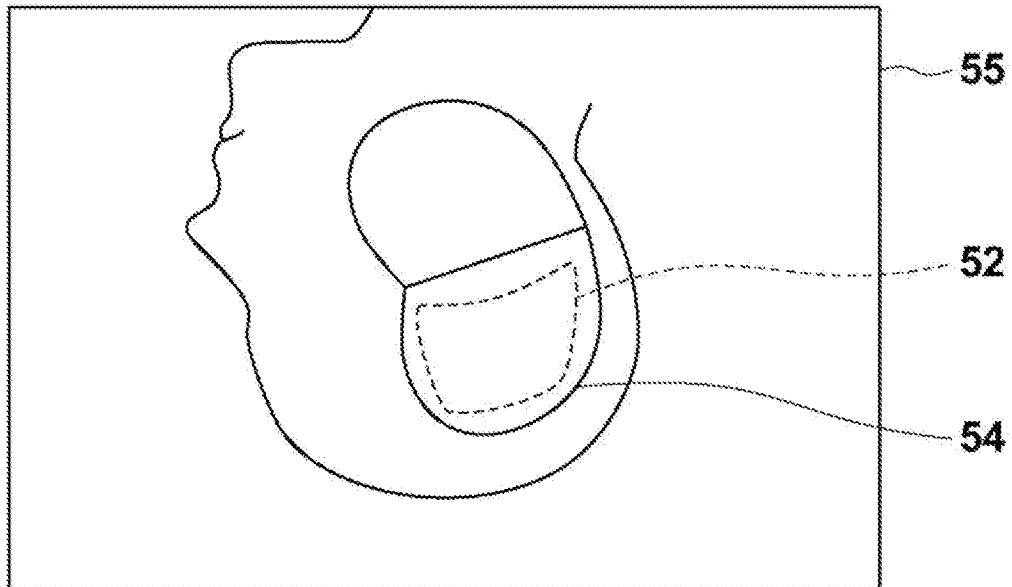
[図10]



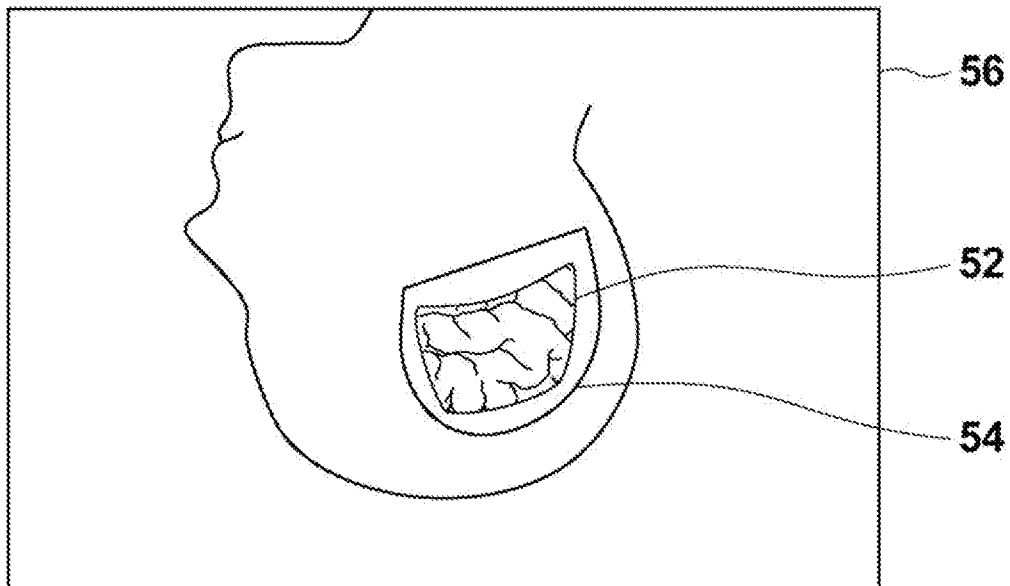
[図11]



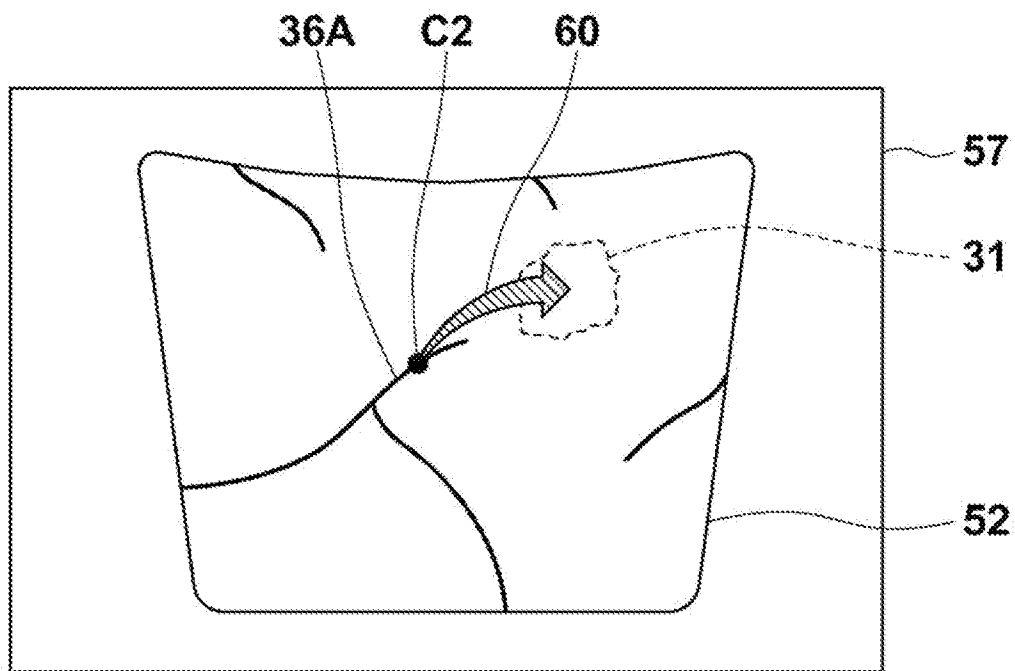
[図12]



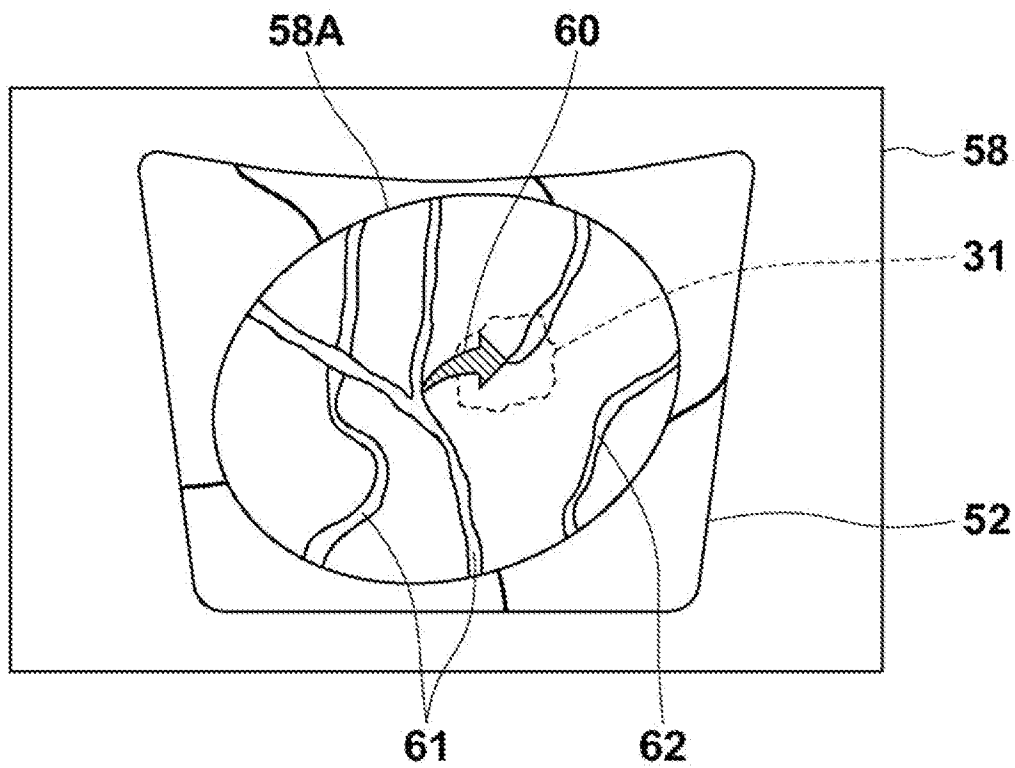
[図13]



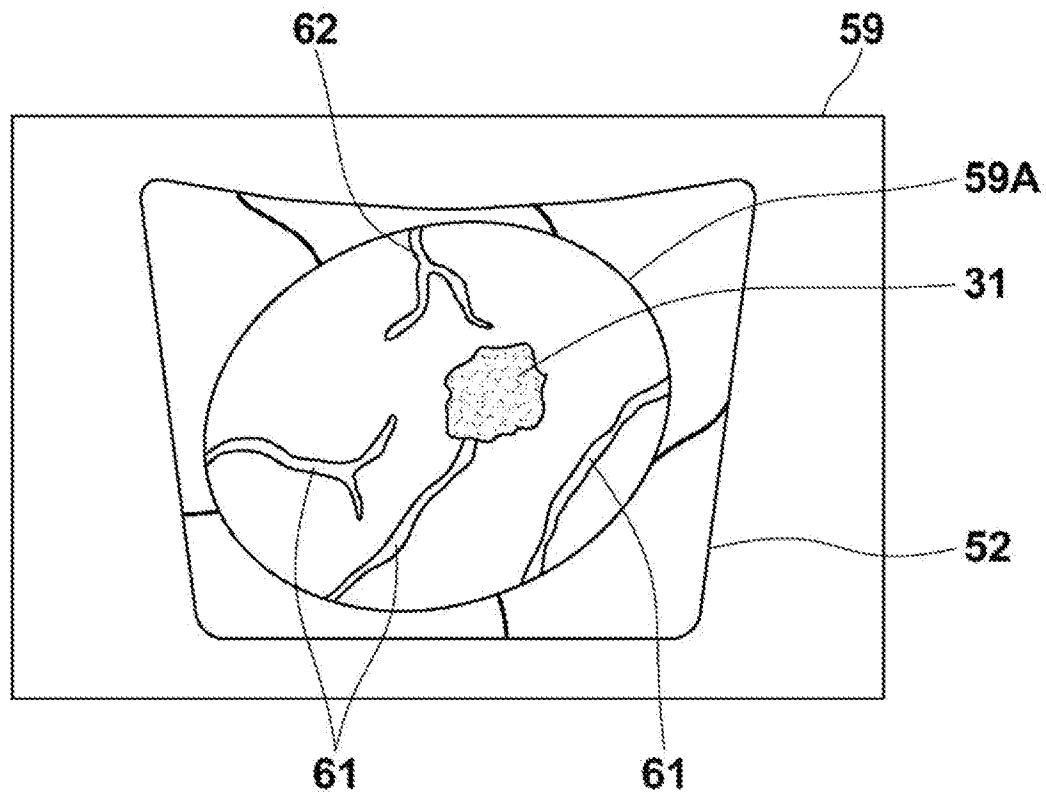
[図14]



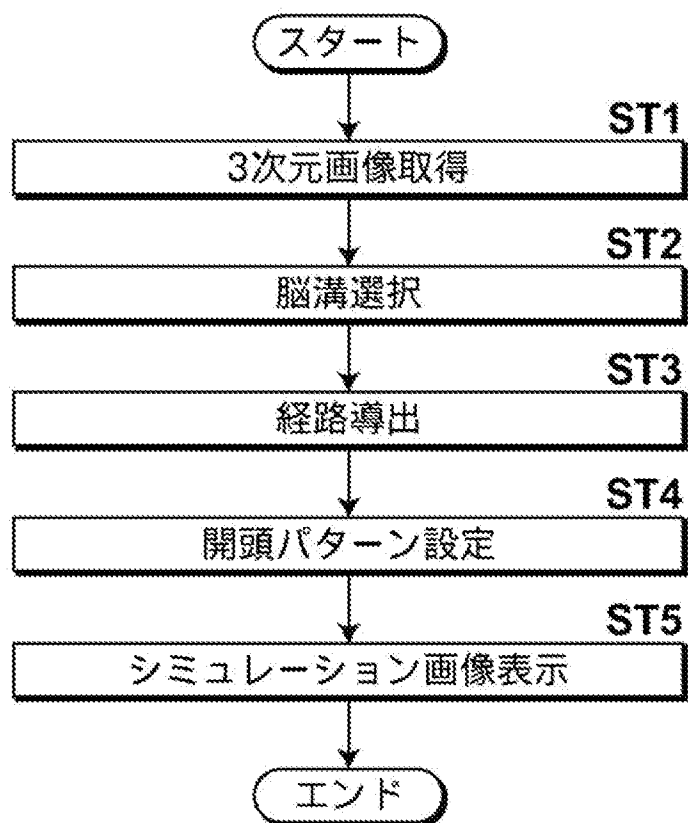
[図15]



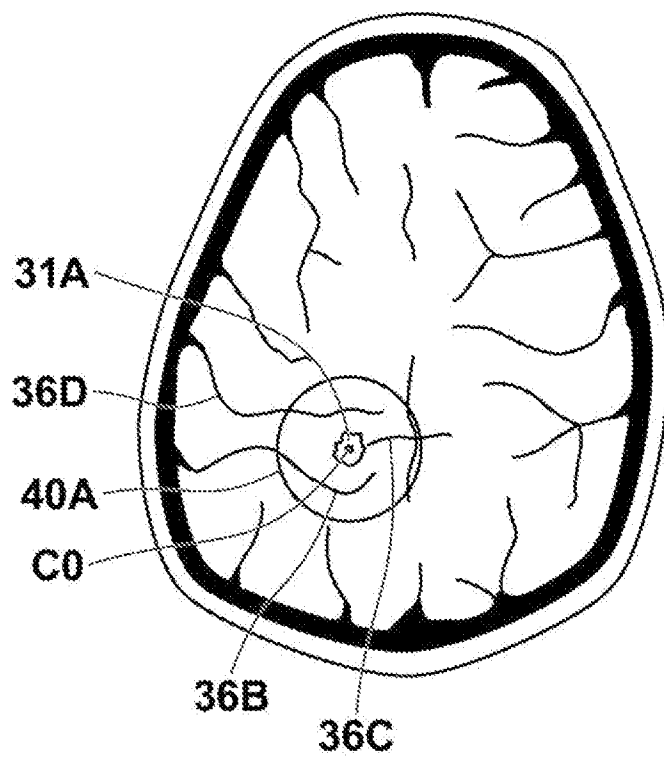
[図16]



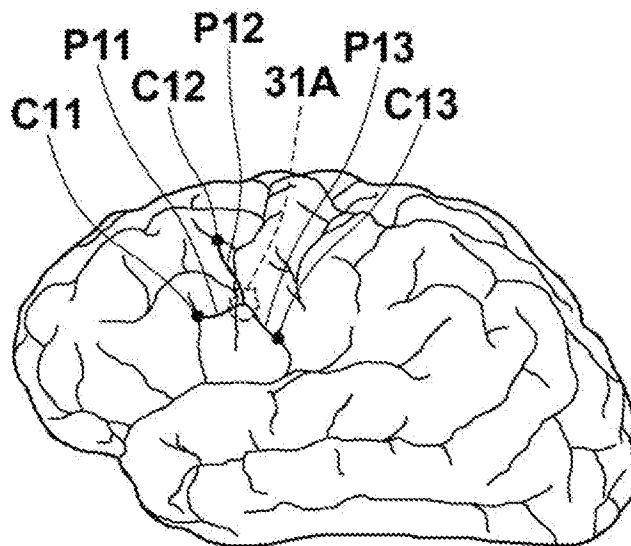
[図17]



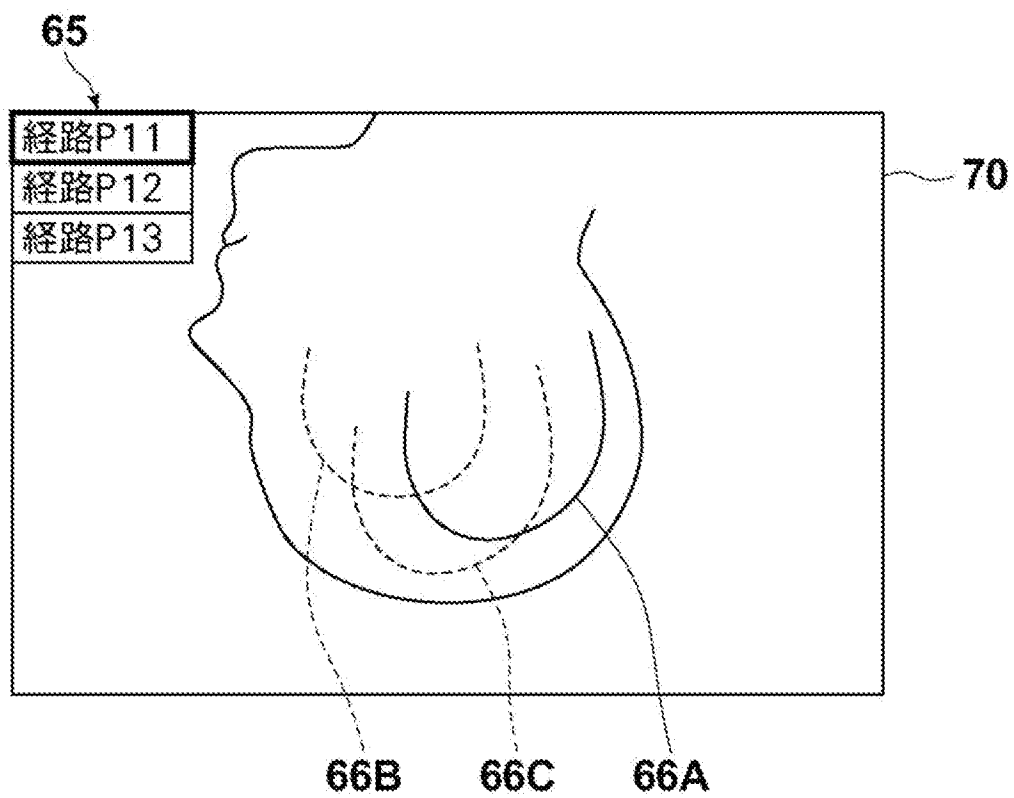
[図18]



[図19]



[図20]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/036904

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61B34/10 (2016.01) 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)

Int. Cl. A61B34/10

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.       |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Y<br>A    | JP 2016-517288 A (SYNAPTIVE MEDICAL (BARBADOS) INC.) 16 June 2016, paragraphs [0001]-[0199], fig. 1-10 & US 2016/0070436 A1, paragraphs [0001]-[0208], fig. 1-10 & US 2017/0148213 A1 & US 2017/0309069 A1 & WO 2014/139024 A1 & CA 2949252 A1 | 1, 4-9, 12-13<br>2-3, 10-11 |
| Y<br>A    | JP 2014-502909 A (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 06 February 2014, paragraphs [0001]-[0045], fig. 1-4 & US 2013/0287280 A1, paragraphs [0001]-[0058], fig. 1-4 & US 2016/0196650 A1 & WO 2012/098485 A1 & CN 103327925 A                            | 1, 4-9, 12-13<br>2-3, 10-11 |
| A         | JP 2013-111422 A (TOSHIBA CORP.) 10 June 2013, paragraphs [0001]-[0087], fig. 1-9 (Family: none)                                                                                                                                               | 1-13                        |



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  
03.10.2019

Date of mailing of the international search report  
15.10.2019

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/JP2019/036904

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 2003-30624 A (COMMUNICATIONS RESEARCH LABORATORY) 31 January 2003, paragraphs [0001]-[0055], fig. 1-10 (Family: none)                                                    | 1-13                  |
| A         | JP 2000-279425 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 10 October 2000, paragraphs [0001]-[0134], fig. 1-13 & US 2001/0027272 A1, paragraphs [0001]-[0303], fig. 1-13 & US 6466815 B1 | 1-13                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B34/10(2016.01)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 (IPC))

Int.Cl. A61B34/10

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 | 1971-2019年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2019年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2019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<br>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<br>請求項の番号              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Y<br>A          | JP 2016-517288 A (シナプティヴ メディカル (バルバドス) インコーポレイテッド) 2016.06.16, [0001]-[0199], 第1-10図 & US 2016/0070436 A1, [0001]-[0208], 第1-10図 & US 2017/0148213 A1 & US 2017/0309069 A1 & WO 2014/139024 A1 & CA 2949252 A1 | 1, 4-9, 12-13<br>2-3, 10-11 |
| Y<br>A          | JP 2014-502909 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ) 2014.02.06, [0001]-[0045], 第1-4図 & US 2013/0287280 A1, [0001]-[0058], 第1-4図 & US 2016/0196650 A1 & WO 2012/098485 A1 & CN 103327925 A                                 | 1, 4-9, 12-13<br>2-3, 10-11 |

☒ 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                                 | 「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     |
| 「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                         | 「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                     |
| 「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) | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                      | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                   |                                                                     |

国際調査を完了した日

03.10.2019

国際調査報告の発送日

15.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

山口 賢一

31

3511

電話番号 03-3581-1101 内線 3386

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                  |                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2013-111422 A (株式会社東芝) 2013.06.10, [0001]-[0087], 第1-9 図 (ファミリーなし)                                                            | 1-13           |
| A                     | JP 2003-30624 A (独立行政法人通信総合研究所) 2003.01.31, [0001]-[0055], 第1-10 図 (ファミリーなし)                                                     | 1-13           |
| A                     | JP 2000-279425 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000.10.10, [0001]-[0134], 第1-13 図 & US 2001/0027272 A1, [0001]-[0303], 第1-13 図 & US 6466815 B1 | 1-13           |