

(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
2012 年 1 月 19 日(19.01.2012)

PCT

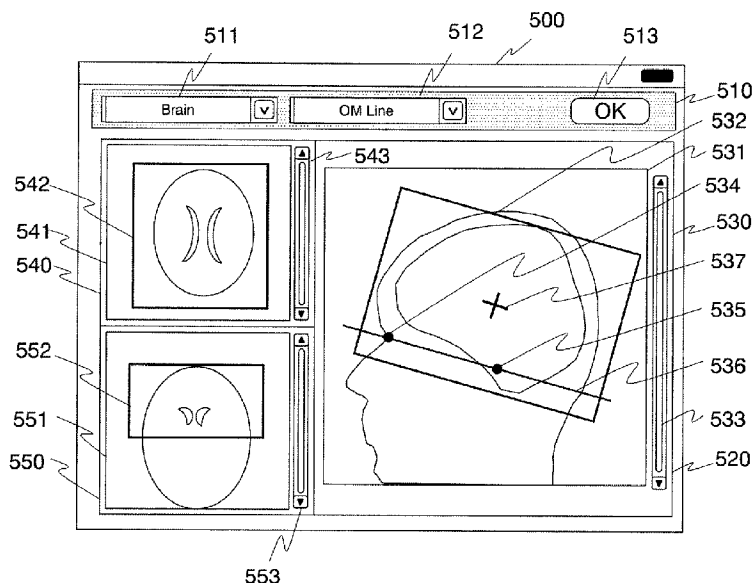
(10) 国際公開番号
WO 2012/008296 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/055 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/064738
- (22) 国際出願日: 2011 年 6 月 28 日(28.06.2011)
- (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 2010-160710 2010 年 7 月 15 日(15.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 須永 研太郎 (SUNAGA, Kentaro) [JP/JP]; 〒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). 白丸 淳 (SHIROMARU, Atsushi) [JP/JP]; 〒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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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: MEDICAL IMAGE CAPTURE DEVICE AND IMAGE CAPTURE SLICE DETERMINATION METHOD

(54) 発明の名称: 医用画像撮像装置および撮像スライス決定方法

【図6】



(57) Abstract: Provided is an image capture slice setting technology that is capable of reducing operator load, and that has high resolution and a high degree of freedom. Provided therefore is a GUI that pre-registers standard image capture slices within a system, and that allows an operator to adjust the standard image capture slices at the operator's discretion. The standard image capture slices are displayed in a standard image comprising a positioning image and two-dimensional images in the same three directions, and can be adjusted in said images. When capturing the images, the standard image is fitted in the positioning image, and the image capture slices are specified in the positioning image.

(57) 要約: 操作者の負担を低減でき、かつ、高精度で自由度も高い撮像スライス設定技術を提供する。そのために、予めシステム内に標準撮像スライスを登録しておくとともに、操作者がその標準撮像スライスを適宜調

整可能な GUI を提供する。標準撮像スライスは、位置決め画像と同じ 3 方向の 2 次元画像からなる標準画像上に表示されるとともに、当該画像上で調整可能とする。本撮像時は、標準画像を位置決め画像にフィッティングし、位置決め画像上の撮像スライスを特定する。

明 細 書

発明の名称： 医用画像撮像装置および撮像スライス決定方法

技術分野

[0001] 本発明は、医用画像撮像装置における撮像位置設定支援技術に関する。

背景技術

[0002] 医用画像撮像装置の一例である磁気共鳴イメージング(以下、「MRI」という)装置は、被検体、特に人体の組織を構成する原子核スピンの発生する核磁気共鳴(以下、「NMR」という)信号を計測し、その頭部、腹部、四肢等の形態や機能を2次元的に或いは3次元的に画像化する装置である。NMR信号は、傾斜磁場によって異なる位相エンコードが付与されるとともに周波数エンコードされて、時系列データとして計測される。このNMR信号を、2次元又は3次元フーリエ変換により画像に再構成する。画像化する領域は、撮像スライスとして、GUI等を介して操作者が設定する。GUI等を介して操作者が指定した撮像スライスが撮像パラメータに変換され、当該撮像スライスの撮像が実行される。なお、以下、本明細書では、シングルスライス撮像時の撮像領域だけでなく、マルチスライス撮像時の3次元領域も含め、撮像領域を、撮像スライスと呼ぶ。

[0003] MRI装置を用いた検査では、通常、検査対象部位毎に、解剖学的に決まった断面を撮像する。この断面を検査断面と呼ぶ。検査では、操作者が被検体毎にこの検査断面を撮像スライスとして設定する。例えば脳ドックの場合、検査断面には、OM(Orbit-Meatus)ラインやAC-PC(Anterior Comisure-Posterior-Comisure)ラインといった基準線に沿った面がある。これらの基準線は解剖学的特徴点が基準とされており、操作者はこの特徴点上を通るよう、撮像スライスを設定する。また、MRI装置を用いた検査には、同一被検体の同一部位を継続して撮像する術後のフォローアップ検査がある。この場合、操作者は、検査毎に被検体の同一位置を撮像スライスとして設定する。

[0004] 撮像スライスの設定は、位置決めのために取得する3方向のスキュノグラム

画像(位置決め用スキャノグラム画像)上で手動により行われる。ところが、部位によっては、撮像スライスの設定は、3次元空間内で行わなければならない。また、種々の制約の中、種々の条件を満たす必要がある。従って、難しく、熟練を要し、操作者間で設定精度や設定に要する時間にばらつきが生じる。特に、解剖学的な構造が複雑な領域(例えば、関節領域)などでは、その差が大きく出る。

[0005] 撮像スライス設定の難しさを解決するものとして、設定手順の一部を自動化する手法が提案されている(例えば、非特許文献1参照。)。非特許文献1には、操作者が実行した撮像スライス設定のパターンを学習し、スライスプラン設定情報として撮像スライス設定に利用する技術が開示されている。ここでは、3D(3次元)ボリューム撮像を行い、得られた3D画像上で、スライスプラン設定情報を用いて撮像スライスが計算される。

[0006] また、標準画像上で予め設定された撮像スライスに基づいて、実際の撮像時の撮像スライスを自動的に決定する技術がある(例えば、特許文献1参照。)

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-125099号公報

非特許文献

[0008] 非特許文献1：中田和明他「SmartExamの使用経験」Routine Clinical MRI2007, Vol.38 No.14 P.55-59, 産業開発機構

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 非特許文献1に開示の技術によれば、スライスプラン設定情報を、施設ごとに事前に登録する必要がある。スライスプラン設定情報は、複数名、最低でも5名について、登録が必要とされ、設定される撮像スライスの精度を高めるためには、登録数は多いほどよいとされる。従って、高い位置決め精度で機

能を使用するためには準備作業に掛かる時間が膨大なものとなる。また、スライスプラン設定情報を変更したい場合、再度3Dボリューム撮像を行う必要があり、時間がかかる。

[0010] 特許文献1に開示の技術によれば、上記スライスプラン設定のための撮像は不要である。しかし、標準画像上で設定される撮像位置は予め定められた1種であり、施設ごとの自由度がない。また、設定される撮像位置の精度も不明である。

[0011] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、操作者の負担を低減でき、かつ、高精度で自由度も高い撮像スライス設定技術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

[0012] 本発明は、予めシステム内に標準撮像スライスを登録しておくとともに、操作者がその標準撮像スライスを適宜調整可能なGUIを提供する。標準撮像スライスは、位置決め画像と同じ3方向の2次元画像からなる標準画像上に表示されるとともに、当該画像上で調整可能とする。本撮像時は、標準画像を位置決め画像にフィッティングし、位置決め画像上の撮像スライスを特定する。

[0013] 具体的には、撮像部位毎の標準画像に対応づけて標準撮像スライスを保持する標準撮像スライスデータベースと、前記標準画像と前記標準撮像スライスとを表示する表示手段と、前記表示手段に表示された標準撮像スライスの変更の指示を受け付ける操作受付手段と、前記受け付けた変更の指示に従って、前記標準撮像スライスデータベース内の前記標準撮像スライスを更新する位置更新手段と、を備えることを特徴とする医用画像撮像装置を提供する。

[0014] また、予め保持する撮像部位毎の標準画像と標準撮像スライスとを表示する標準撮像スライス表示ステップと、前記表示された標準画像上で前記標準撮像スライスの変更の指示を受け付ける変更受付ステップと、前記受け付けた変更の指示に従って、前記保持する標準撮像スライスを変更する変更ステ

ップと、位置決め用を取得する位置決め画像と前記標準画像との形状的な関係から前記標準撮像スライスに相当する前記位置決め画像上の撮像スライスを決定する撮像スライス決定ステップと、を備えることを特徴とする撮像スライス決定方法を提供する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、操作者の負担が低減し、また、高い自由度で、高精度に撮像スライスを設定できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]第一の実施形態のMRI装置の全体構成を示すブロック図

[図2]従来の撮像手順のフローチャート

[図3]第一の実施形態の制御処理系の機能ブロック図

[図4]第一の実施形態の検査断面データベースを説明するための説明図

[図5]第一の実施形態の撮像条件設定画面例を示す説明図

[図6]第一の実施形態の標準撮像スライス調整画面例を示す説明図

[図7]第一の実施形態の標準撮像スライス調整画面上での回転操作を説明するための説明図

[図8]第一の実施形態の標準撮像スライス調整画面上での移動操作を説明するための説明図

[図9]第一の実施形態の標準撮像スライス調整処理のフローチャート

[図10]第一の実施形態の標準スライス調整画面例を示す説明図

[図11](a)および(b)は、第一の実施形態の撮像手順のフローチャート

[図12]第一の実施形態の撮像条件設定画面の他の例を示す説明図

[図13]第二の実施形態の制御処理系の機能ブロック図

[図14]第二の実施形態の撮像条件設定画面例を示す説明図

[図15]第二の実施形態の撮像手順のフローチャート

[図16]第一および第二の実施形態の標準撮像スライス調整処理の他の例のフローチャート

発明を実施するための形態

[0017] <<第一の実施形態>>

以下、本発明を適用する第一の実施形態について説明する。以下、本発明の実施形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

[0018] 最初に、本実施形態のMRI装置の一例の全体概要を説明する。図1は、本実施形態のMRI装置10の全体構成を示すブロック図である。本実施形態のMRI装置10は、NMR現象を利用して被検体の断層画像を得るもので、図1に示すように、静磁場発生系20と、傾斜磁場発生系30と、送信系50と、受信系60と、制御処理系70と、シーケンサ40と、とを備える。

[0019] 静磁場発生系20は、垂直磁場方式であれば、被検体1の周りの空間にその体軸と直交する方向に、水平磁場方式であれば、体軸方向に、均一な静磁場を発生させるもので、被検体1の周りに配置される永久磁石方式、常電導方式あるいは超電導方式の静磁場発生源を備える。

[0020] 傾斜磁場発生系30は、MRI装置10の座標系(静止座標系)であるX、Y、Zの3軸方向に巻かれた傾斜磁場コイル31と、それぞれの傾斜磁場コイルを駆動する傾斜磁場電源32とを備え、後述のシーケンサ4からの命令に従ってそれぞれの傾斜磁場コイル31の傾斜磁場電源32を駆動することにより、X、Y、Zの3軸方向に傾斜磁場 G_x 、 G_y 、 G_z を印加する。

[0021] 送信系50は、被検体1の生体組織を構成する原子の原子核スピンの核磁気共鳴を起こさせるために、被検体1に高周波磁場パルス(以下、「RFパルス」と呼ぶ。)を照射するもので、高周波発振器(シンセサイザ)52と変調器53と高周波増幅器54と送信側の高周波コイル(送信コイル)51とを備える。高周波発振器52はRFパルスを生成し、シーケンサ40からの指令によるタイミングで出力する。変調器53は、出力されたRFパルスを振幅変調し、高周波増幅器54は、この振幅変調されたRFパルスを増幅し、被検体1に近接して配置された送信コイル51に供給する。送信コイル51は供給されたRFパルスを被検体1に照射する。

[0022] 受信系60は、被検体1の生体組織を構成する原子核スピンの核磁気共鳴によ

り放出される核磁気共鳴信号(エコー信号、NMR信号)を検出するもので、受信側の高周波コイル(受信コイル)61と信号増幅器62と直交位相検波器63と、A/D変換器64とを備える。受信コイル61は、被検体1に近接して配置され、送信コイル51から照射された電磁波によって誘起された被検体1の応答のNMR信号を検出する。検出されたNMR信号は、信号増幅器62で増幅された後、シーケンサ40からの指令によるタイミングで直交位相検波器63により直交する二系統の信号に分割され、それぞれがA/D変換器64でデジタル量に変換されて、信号処理系70に送られる。

- [0023] シーケンサ40は、RFパルスと傾斜磁場パルスとを所定のパルスシーケンスに従って繰り返し印加する。なお、パルスシーケンスは、高周波磁場、傾斜磁場、信号受信のタイミングや強度を記述したもので、予め制御処理系70に保持される。シーケンサ40は、制御処理系70からの指示に従って動作し、被検体1の断層画像のデータ収集に必要な種々の命令を送信系5、傾斜磁場発生系30、および受信系60に送信する。
- [0024] 制御処理系70は、MRI装置10全体の制御、各種データ処理、処理結果の表示及び保存等を行うもので、CPU71と記憶装置72と表示装置73と入力装置74とを備える。記憶装置72は、ハードディスクと、光ディスク、磁気ディスクなどの外部記憶装置とにより構成される。表示装置73は、CRT、液晶などのディスプレイ装置である。入力装置74は、MRI装置10の各種制御情報や制御処理系70で行う処理の制御情報の入力のインタフェースであり、例えば、トラックボールまたはマウスとキーボードとを備える。入力装置74は、表示装置73に近接して配置される。操作者は、表示装置73を見ながら入力装置74を通してインタラクティブにMRI装置10の各種処理に必要な指示、データを入力する。
- [0025] CPU71は、操作者が入力した指示に従って、記憶装置72に予め保持されるプログラムを実行することにより、MRI装置10の動作の制御、各種のデータ処理等の制御処理系70の各処理を実現する。例えば、受信系60からのデータが制御処理系70に入力されると、CPU71は、信号処理、画像再構成等の処理を実行し、その結果である被検体1の断層像を表示装置73に表示するとともに、記憶

装置72に記憶する。

[0026] 送信コイル51と傾斜磁場コイル31とは、被検体1が挿入される静磁場発生系20の静磁場空間内に、垂直磁場方式であれば被検体1に対向して、水平磁場方式であれば被検体1を取り囲むようにして設置される。また、受信コイル61は、被検体1に対向して、或いは取り囲むように設置される。

[0027] 現在、MRI装置の撮像対象核種で臨床で普及しているものは、被検体1の主たる構成物質である水素原子核(プロトン)である。MRI装置10では、プロトン密度の空間分布や、励起状態の緩和時間の空間分布に関する情報を画像化することで、人体頭部、腹部、四肢等の形態または機能を、二次元もしくは三次元的に撮像する。

[0028] MRI装置10による撮像手順は以下のとおりである。まず、パルスシーケンスに従って送信系50に指示を出し、送信コイル51から被検体1にRFパルスを照射する。これにより被検体1から発生するエコー信号に、傾斜磁場により異なる位相エンコードを与える。位相エンコードの数は通常1枚の画像あたり128、256、512等の値が選ばれる。各エコー信号を、受信コイル61で検出する。エコー信号は、通常128、256、512、1024個のサンプリングデータからなる時系列信号として検出される。これらのデータを受信系60から制御処理系70に送信する。そして、制御処理系70において、2次元フーリエ変換等の画像処理が施され、1枚の再構成画像が生成される。

[0029] 画像化する領域である撮像スライスの位置は、スライス選択傾斜磁場とRFパルスの照射周波数とにより決定される。なお、本実施形態のMRI装置10で撮像された再構成画像には、撮像スライスの位置情報が付与される。位置情報は、例えば、MRI装置10に予め設定される座標系(装置座標と呼ぶ。)で表される。

[0030] 本実施形態の撮像スライス設定を含む撮像手順の説明に先立ち、まず、従来の撮像手順を説明する。ここでは、図2を用い、非特許文献1に記載の手順を例にあげて説明する。

[0031] 検査開始の指示を受け付けると、スライスプラン設定情報を取得する(ステ

ップS1001)。ここでは、検査対象の検査断面に関し、複数の被検体で撮像スライスを設定し、登録する。次に、撮像スライス自動位置決め用3Dボリューム撮像を行う(ステップS1002)。スライスプラン設定情報と3Dボリューム撮像で取得した3Dボリュームデータとを用い、本撮像用の撮像スライスとして推奨する推奨撮像スライスを計算し(ステップS1003)、得られた推奨撮像スライスを表示する(ステップS1004)。そして、推奨撮像スライスを撮像パラメータに反映し、本撮像を行う(ステップS1005)。

[0032] このように、非特許文献1に開示の技術を用いると、操作者の熟練度によらず撮像スライスを設定できる。また、設定される撮像スライスは施設毎の嗜好、傾向を反映したものとなる。しかし、設定の基礎となるスライスプラン設定情報は、施設毎に用意する必要がある。

[0033] 本実施形態のMRI装置10は、標準画像上で検査断面に相当する撮像スライスを設定し、保持するとともに、その撮像スライスを施設ごとに調整可能GUIを提供する。これを実現するため、本実施形態のMRI装置10の制御処理系70は、図3に示すように、表示処理部711と、操作受付部712と、位置情報更新部713と、自動位置決め部714と、計測制御部715と、GUI(Graphical User Interface)画像データベース(DB)721と、検査断面データベース(DB)722と、表示断面データベース(DB)723とを備える。

[0034] 各データベースは、予め記憶装置72に保持される。また、各機能は、CPU71が記憶装置72に保持されるプログラムをメモリにロードして実行することにより実現される。

[0035] 検査断面DB722は、MRI装置10にプリセットされる撮像スライス(標準撮像スライス)の情報を保持するデータベースである。図4に示すように、検査断面DB722には、検査部位310毎に標準画像320と検査断面330とが登録される。検査断面が複数ある検査部位については、複数の検査断面が登録される。また、各検査断面330には、それぞれ、標準撮像スライス位置情報340と、操作断面350と、操作点位置情報360とが登録される。

[0036] 検査部位310は、検査ルーチンにおいて検査の対象となる部位名である。こ

ここでは、例えば、脳、腰椎、膝、肩などが登録される。

[0037] 標準画像320は、予め作成された各検査部位の、3方向の標準的な2次元画像（サジタル像、アキシャル像、コロナル像）である。例えば、公開されている標準的な器官解剖図から作成したもの、あるいは、事前に収集した複数の被検体の画像を、平均化する等統計的に処理して作成したものが登録される。登録される標準画像は、シングルスライスのものであってもマルチスライスのものであってもよい。

[0038] 検査断面330は、検査部位310毎に解剖学的に予め定められている検査断面（領域）の名称である。ここでは、検査断面の名称、あるいは、検査断面を規定する特定の基準線の名称が登録される。例えば、検査部位が脳である場合、OM(Orbit-Meatus)ラインやAC-PC(Anterior Comisure-Posterior-Comisure)ラインに沿った面が検査断面となる。この場合、OMライン、AC-PCライン、といった名称が登録される。なお、登録する名称は、このような標準的な名称に限られず、各施設固有のもので良い。

[0039] 標準撮像スライス位置情報340は、標準画像上で設定された各検査断面の撮像位置（撮像スライス）の位置情報である。ここでは、位置情報として、標準画像上で規定される座標系における座標値が登録される。登録される位置情報は、3方向の2次元画像それぞれの、当該画像への投影のものである。初期値は出荷時に予め登録される。

[0040] 操作断面350は、標準画像320に登録される3断面の画像の中の、標準撮像スライスの位置の変更操作を行う断面画像名である。検査部位310、検査断面330に応じて、予め最適な画像が登録される。例えば、検査部位310が脳で、検査断面330がAC-PCラインに沿って小脳および大脳を含む領域である場合、サジタル像が登録される。

[0041] 操作点位置情報360は、操作点の位置情報である。操作点は、標準画像320の操作断面350上で標準撮像スライスを回転および平行移動させるための操作ツールであり、回転操作のための目印点と平行移動操作のための中心点とを備える。操作点位置情報360として、目印点と中心点の、標準画像320の操作

断面350上の座標が登録される。

中心点は、操作断面350上の標準撮像スライスで特定される撮像領域の、中心を示す点である。目印点は、標準撮像スライスの傾きを示す2点であり、検査断面を規定する解剖学的特徴点などが用いられる。

[0042] GUI画像DB721は、MRI装置10が提供するGUI画面を生成するためのデータが保持される。本実施形態では、例えば、後述の撮像条件設定画面、標準撮像スライス調整画面といったGUI画面を生成するためのデータが保持される。

[0043] 表示断面DB723は、操作者が標準撮像スライス进行操作する間、操作対象のデータを一時的に保持するデータベースである。格納項目として、検査部位310と、検査断面330と、標準撮像スライス位置情報340と、操作点位置情報360と、を備える。標準撮像スライス位置情報340と操作点位置情報360とは、操作者からの指示により標準撮像スライスが移動される毎に、変更される。

[0044] 表示処理部711は、操作者からの指示に従って、表示装置73への表示を制御する。

本実施形態では、GUI画像DB721と検査断面DB722と表示断面DB723とから情報を抽出し、表示画像を生成して表示装置73に表示する。

[0045] 例えば、操作者から撮像条件設定開始の指示を受け付けると、表示処理部711は、GUI画像DB721から撮像条件設定画面生成用のGUI画面データを抽出し、撮像条件設定画面を生成し、表示装置73に表示させる。

[0046] このとき、表示処理部711により表示される本実施形態の撮像条件設定画面の一例を図5に示す。撮像条件設定画面は、各種の撮像条件の設定を受け付けるGUIである。ここでは、撮像スライスの設定を受け付ける。本図に示すように、本実施形態の撮像条件設定画面400は、操作ボタン表示領域410と、3方向の2次元画像(アキシャル像、サジタル像、コロナル像)を表示する画像表示領域420とを備える。操作ボタン領域410は、後述の標準撮像スライス調整処理の開始の指示を受け付けるスライス調整ボタン411と、撮像開始の指示を受け付ける撮像開始ボタン412とを備える。

[0047] また、検査ウィンドウ画面400のスライス調整ボタン411を介して標準撮像

スライス調整開始の指示を受け付けると、表示処理部711は、GUI画像DB721から標準撮像スライス調整画面生成用のGUI画面データを抽出し、標準撮像スライス調整画面を生成し、表示装置73に表示させる。標準撮像スライス調整画面は、標準撮像スライスの調整操作を受け付ける画面である。

[0048] このとき、表示処理部711により表示される標準撮像スライス調整画面の一例を図6に示す。標準撮像スライス調整画面500は、本図に示すように、操作ボタン表示領域510と、画像表示領域520と、を備える。

[0049] 操作ボタン領域510は、画像表示領域520に表示される画像の部位を選択する部位選択欄511と、検査断面を選択する断面選択欄512と、調整終了の意思を受け付けるOKボタン513と、を備える。部位選択欄511には、検査断面DB722の検査部位310に保持されるデータが表示され、部位選択欄511を介して操作者による部位の選択を受け付ける。また、断面選択欄512には、検査断面DB722の検査断面名330に保持されるデータが表示され、断面選択欄512を介して、検査断面の選択を受け付ける。なお、ここでは、部位選択欄511および断面選択欄512を、一例として、プルダウンメニュー形式で表示する例を示すが、これに限られない。一覧とラジオボタンとを表示する形式、チェックボックス形式などでもよい。

[0050] OKボタン513は、操作者からの調整終了の指示を受け付ける。表示処理部711は、OKボタン513の押下を受け付けると、撮像スライス設定画面500の表示を終了し、撮像条件設定画面400を表示する。

[0051] 画像表示領域520には、操作者が部位選択欄511により選択した検査部位310の標準画像320が表示される。画像表示領域520は、操作断面表示領域530と、第一の断面表示領域540と、第二の断面表示領域550とを備える。各表示領域には、標準画像320の、サジタル像、アキシャル像、 coronal像の異なる1画像がそれぞれ表示される。操作断面表示領域530は、当該表示領域内に表示される断面画像上で、標準撮像スライスの移動操作を受け付ける領域である。操作断面表示領域530には、検査断面DB722の操作断面350で指定される断面画像が表示される。図6には、操作断面表示領域530にサジタル像531が、第一の

断面表示領域540にアキシャル像541が、第二の断面表示領域550にコロナル像551が表示される場合を例示する。

[0052] また、各表示領域530、540、550には、標準画像320に加え、操作者が検査断面選択欄512により選択した検査断面330に対応づけて保持される標準撮像スライス位置情報340に従って、標準撮像スライスが表示される。また、操作断面表示領域530には、さらに操作点位置情報360に従って、操作点が表示される。標準撮像スライスは、各画像上に、標準撮像スライスを表すマーカ532、542、552により表示される。標準撮像スライスを表すマーカ532、542、552は、それぞれ、R-L(左右)方向、H-F(体軸)方向、A-P(体厚)方向から見る標準撮像スライスの、各表示領域に表示される画像への投影である。図6では、検査断面330として、0Mラインに沿った面が選択された場合を例示する。

[0053] 操作点として、標準撮像スライスの傾き(536)を示す2つの目印点534、535と、標準撮像スライスの、当該断面画像上への投影の中心を示す中心点537とが表示される。本実施形態では、これらの目印点534、535を介する操作により、標準撮像スライスの回転(傾きの変更)の指示を受け付け、中心点537を介する操作により、標準撮像スライスの移動の指示を受け付ける。なお、シングルスライス撮像の場合、設定する標準撮像スライスの標準画像320上の投影は直線で表される。従って、中心点537は、目印点534、535を結ぶ傾きを示すライン536上に配置される。

[0054] また、各表示領域530、540、550は、それぞれ、スクロールバー533、543、553を備えてもよい。検査断面DB722に保持される標準画像320がマルチスライスのものである場合、スクロールバー533、543、553を介する操作により、表示するスライスの変更を受け付ける。操作者は、スクロールバーを操作することにより、標準撮像スライスを表すマーカ532、542、552が最も見やすいスライスを選択できる。

[0055] 表示処理部711は、標準撮像スライス調整画面500を表示する際、検査断面DB722を参照し、保持される全検査部位310の情報を、部位選択欄511に表示し、その選択を受け付ける。そして、表示処理部711は、部位選択欄511を介し

て操作者からの検査部位310の指示を受け付けると、検査断面DB722を参照し、受け付けた検査部位310に対応づけて保持される全検査断面330を断面選択欄512に表示する。また、検査断面DB722から、当該検査部位310に対応づけて保持される標準画像320の各断面像を、上記各表示領域530、540、550に表示する。

[0056] 表示処理部711は、検査断面選択欄512を介して検査断面330の選択を受け付けると、操作断面350に指定される断面画像を操作断面表示領域530に、他の2断面画像をそれぞれ第一の断面表示領域540および第二の断面表示領域550に表示する。また、当該検査断面330に対応づけて検査断面DB722に保持される標準撮像スライス位置情報340に従って標準撮像スライスを表すマーカ532、542、552を各表示領域530、540、550に、操作点位置情報360に従って、目印点534、535、中心点537を当該操作断面表示領域530内の断面画像上に、それぞれ表示する。そして、検査部位310および検査断面330とともに、標準撮像スライス位置情報340および操作点位置情報360を表示断面DB723に格納する。表示処理部711は、その後、表示断面DB723内のデータが更新される毎に、表示を更新する。

[0057] 操作受付部712は、標準撮像スライス調整画面500の操作点(目印点534、535、中心点537)を介した操作を受け付け、処理を行う。操作受付部712は、標準撮像スライス調整画面500上に表示される標準撮像スライスの回転(傾きの変更)、移動(位置の変更)の操作を受け付けると、操作量をモニタし、変更後の標準撮像スライスおよび操作点(目印点534、535、中心点537)の位置情報を算出し、表示断面DB723の情報を更新する。算出する位置情報は、変更前の撮像スライスを特定する位置情報と同様に、標準画像の座標系を使用した座標点である。

[0058] 傾きおよび位置の変更の操作は、ポインティングデバイスによる移動後の位置へのクリック、ドラッグ&ドロップ、特定した操作点に対する上下左右方向の移動指示可能な操作ボタンによる指示、等により行う。

[0059] 回転操作の様子を図7に示す。ここでは、変更前の目印点534a、535a、傾き

を示すライン536a、標準撮像スライスを表すマーカ532a、542a、552aを破線で示し、変更後のそれら(534b、535b、536b、532b、542b、552b)を実線で示す。上述のように、操作者は、目印点534と目印点535とを所望の位置に移動させ、両者を結ぶ傾きライン536の傾きを変更することにより、操作断面上の標準撮像スライスを表すマーカ532の傾きを変更する。操作断面上で変更された傾きは、他の断面画像上の標準撮像スライスを表すマーカ542、552にも反映される。本図に示すように、回転指示の場合、中心点537の位置に変動はない。

[0060] また、平行移動操作の様子を図8に示す。本図においても、変更前の中心点537a、標準撮像スライスを表すマーカ532a、542a、552aを破線で示し、変更後のそれら(537b、532b、542b、552b)を実線で示す。操作者は、中心点537を移動させることにより、標準撮像スライスを表すマーカ532の位置を変更する。操作断面上で変更された傾きは、他の断面画像上の標準撮像スライスを表すマーカ542、552にも反映される。

[0061] このように、操作者は、目印点534、535および中心点537を移動させることにより、標準撮像スライス内に本撮像で撮像したい領域が入るよう、標準撮像スライスの位置、傾きを変更することができる。

[0062] 位置情報更新部713は、標準撮像スライスに対する変更を検査断面DBに反映する。

位置情報更新部713は、標準撮像スライス調整画面500のOKボタン513を介して、了承の指示を受け付けると、その時点で表示断面DB723に格納されている情報で、検査断面DB722の標準撮像スライス位置情報340および操作点位置情報360を更新する。ここでは、表示断面DB722の検査部位および検査断面に合致する、検査断面DB722のデータの、標準撮像スライス位置情報340および操作点位置情報360を、表示断面DB723のそれぞれの位置情報に置き換える。

[0063] 自動位置決め部714は、本撮像で使用する撮像スライスを、標準撮像スライスに基づき、位置決め画像上で設定する自動位置決め処理を行う。自動位置決め処理は、撮像開始ボタン412の押下を受け付けると、撮像条件で設定され

た検査断面に対応するデータを検査断面DB722から抽出し、当該データを用いて行う。自動位置決め部714は、抽出したデータ内の標準画像を、標準撮像スライスの標準画像に対する相対位置を維持しながら、位置決め画像に合致するように変形(フィッティング)し、位置決め画像上の撮像スライスを決定する。ここでは、撮像スライスの、位置決め画像上で規定される座標系による位置情報を算出し、当該位置を撮像可能な撮像パラメータを算出する。

[0064] なお、位置決め画像は、実際に被検体を撮像して得た画像である。フィッティングには、標準画像とほぼ同様の位置の、3方向の2次元画像(サジタル像、 coronal像、アキシャル像)を用いる。なお、決定された撮像スライスを、表示処理部711により、撮像条件設定画面400の画像表示領域430に位置決め画像とともに表示するよう構成してもよい。

[0065] 計測制御部715は、撮像条件設定画面400の操作ボタン領域410の、撮像開始ボタン412により撮像開始の指示を受け付けると、設定された撮像条件、指定されたパルスシーケンスで、設定された撮像スライスの撮像を実行する。

[0066] 上述のように、本実施形態では、MRI装置10が予め保持する検査断面毎の標準撮像スライスを、各施設で調整することができる。以下、この調整手法である標準撮像スライス調整処理について説明する。図9は、本実施形態の標準撮像スライス調整処理の処理フローである。

[0067] 撮像条件設定画面400の操作ボタン領域410に表示されるスライス調整ボタン411の押下により、標準撮像スライス調製処理開始の指示を受け付けることにより、標準撮像スライス調整処理は開始される。開始の指示を受け付けると、表示処理部711は、撮像スライス調整画面500を表示する(ステップS1101)。このとき、部位が未選択であるため、画像表示領域510には、何も表示されない。なお、例えば、デフォルトで表示する標準画像(例えば、頭部)および標準撮像スライス(例えば、AC-PCラインに平行な領域)を予め定めておき、当該標準画像および標準撮像スライスを表示するよう構成してもよい。

[0068] 部位選択欄551を介して調整対象の検査部位の選択を受け付けると(ステップS1102)、表示処理部711は、検査断面DB722を参照し、選択された検査部位3

10に対応づけて保持される標準画像を抽出し、画像表示領域520(操作断面表示領域530、第一の断面表示領域540、第二の断面表示領域550)にそれぞれサジタル像531、アキシャル像541、コロナル像551を表示する(ステップS1103)。なお、この時点では、いずれの断面画像を、いずれの表示領域に表示してもよい。このとき表示装置73に表示される標準撮像スライス調整画面の画面例を図10に示す。ここでは、検査部位310として頭部が選択された例を示す。

[0069] 次に、断面選択欄512を介して、調整対象の検査断面の選択を受け付けると(ステップS1104)、表示処理部711は、検査断面DB722を参照し、選択された検査断面330に対応づけて保持される標準撮像スライス位置情報340、操作断面350および操作点位置情報360を抽出する(ステップS1105)。そして、検査部位310および検査断面330とともに、表示断面DB723に登録することにより、表示断面DB723を更新する(ステップS1106)。

[0070] そして、表示処理部711は、表示断面DB723に登録されている情報を画像表示領域510に表示する(ステップS1107)。ここでは、まず、操作断面表示領域530に、操作断面350に指定される断面画像を表示する。そして、他の断面画像を、それぞれ、第一の断面表示領域540および第二の断面表示領域550に表示する。また、各断面画像(サジタル像531、アキシャル像541、コロナル像551)上に、標準撮像スライスを表すマーカ532、542、552を表示する。このとき表示される画面例が、先に説明した図6である。

[0071] ここで、操作者は、撮像スライス設定画面500に表示される標準撮像スライスを表すマーカ532、542、552を見、所望の検査断面の標準撮像スライスが表示されているかを確認する。そして、所望の検査断面の標準撮像スライスが表示されていないと判別した場合、操作者は、再度、断面選択欄512を押下し、検査断面を選択することができる。

[0072] 表示処理部711は、ここで断面選択欄512による選択を受け付ける(ステップS1108)と、受け付けた検査断面330に対応づけて検査断面DB722に保持される標準撮像スライス位置情報340、操作断面350および操作点位置情報360を抽出し(ステップS1109)、ステップS1106へ移行し、処理を繰り返す。

[0073] 一方、ここで、操作断面表示領域530に表示される断面画像上の操作点を介して、撮像スライス位置の調整操作(回転および／または平行移動)を受け付けると(ステップS1110)、操作受付部712は、操作後の標準撮像スライスおよび操作点の位置情報を算出する(ステップS1111)。そして、操作受付部712は、ステップS1106へ戻り、算出したこれらの位置情報で、表示断面DB723を更新する。調整操作時の表示画面例が、先に説明した図7、図8である。

[0074] 表示処理部711および操作受付部712は、操作者より、OKボタン513を介して調整終了の指示を受け付ける(ステップS1112)まで、ステップS1106～ステップS1110の処理を繰り返す。OKボタン513の押下を受け付けると、位置情報更新部713は、その時点の表示断面DB723に登録されている情報で検査断面DB722を更新し(ステップS1113)、調整結果を検査断面DB722に反映させる。そして、表示処理部711は、表示装置73の表示を撮像条件設定画面400に切り替え(ステップS1114)、処理を終了する。

[0075] 以上の処理により、本実施形態のMRI装置10は、予め備える標準撮像スライスを、施設毎の最適な標準撮像スライスに調整できる。

[0076] なお、上記処理で調整した標準撮像スライスは、MRI装置10を使用する全計測に用いるよう構成してもよい。また、検査タスク毎にまたは被検体毎に、上記手順で標準撮像スライスを調整し、それぞれ、検査タスク、被検体毎に対応づけて、標準画像とともに登録するよう構成してもよい。この場合、例えば、ステップS1113において、検査断面DB722を更新するのではなく、検査タスク毎、被検体毎に、検査部位310、標準画像320、標準撮像スライス位置情報340、操作点350を保持する新たなデータベースを記憶装置72に備え、そのデータベースを更新する。

[0077] 以下、本実施形態の検査断面DB722を用いる、検査時の処理の流れを説明する。図11(a)は、本実施形態の処理フローである。

[0078] 本実施形態では、撮像スライス以外の撮像条件が設定され、撮像開始ボタン412の押下により撮像開始の指示を受け付けると、計測制御部715は、位置決め撮像を行う(ステップS1201)。位置決め撮像は、従来の位置決め撮像と同

様の手法で行い、3方向の2次元画像(サジタル像、アキシャル像、コロナル像)を得る。次に、自動位置決め部714は、位置決め画像と検査断面DB722とを用い、自動位置決め処理を行う(ステップS1202)。そして、計測制御部715は、自動位置決め部714で位置決めされた撮像スライスの本撮像を実行する(ステップS1203)。位置決め撮像(S1201)の後には、適宜、静磁場補正用スキャン等を行う。

[0079] なお、複数の撮像を連続して行う検査プロトコルの場合、自動位置決め処理は、検査断面が変わる毎に行う。また、位置決め撮像は、検査プロトコルの最初に1回行い、その後は、被検体1の配置が変わらない限り、行わない。ここで、N種の本撮像(それぞれ、本撮像nと表す。；Nは自然数、nは $n \leq N$ を満たす自然数)を実行する検査プロトコル実行時の処理の流れを図11(b)に示す。

[0080] 本図に示すように、図11(a)同様、撮像開始の指示を受け付けると、計測制御部715は、位置決め撮像を行う(ステップS1211)。続いて、自動位置決め部714は、位置決め画像と検査断面DB722とを用い、自動位置決め処理を行う(ステップS1213)。そして、計測制御部715は、自動位置決め部714で位置決めされた撮像スライスの本撮像を実行する(ステップS1214)。計測制御部715は、以上の処理を、全撮像を終えるまで繰り返す。このとき、計測制御部715は、次の本撮像の検査断面が先の本撮像の検査断面と同じ場合、すなわち、検査断面が変更されない場合、ステップS1214へ戻り、検査断面が異なる場合、ステップS1213へ戻る(ステップS1212、S1215、S1216、S1217)。

[0081] 例えば、第一の検査断面でT2強調画像(本撮像1)、T1強調画像(本撮像2)、FLAIR画像(本撮像3)の3画像を取得し、第二の検査断面で拡散強調画像(DWI：本撮像4)を取得し、第三の検査断面でMRA画像(本撮像5)を取得する検査プロトコルの場合は以下のとおりとなる。まず、位置決め撮像と自動位置決め処理とを行い、本撮像1、本撮像2、本撮像3を実行する。そして、再度自動位置決め処理を行い、本撮像4を実行する。そして、再度位置決め処理を行い、本撮像5を実行する。

- [0082] 以上説明したように、本実施形態によれば、MRI装置10が、検査断面毎の標準撮像スライス情報を備える。そして、その標準撮像スライスから自動で位置決め画像上の撮像スライスを決定する。このため、検査毎に操作者が手動で撮像スライスを設定する必要がない。また、標準撮像スライス設定のための特別な計測も要しない。従って、操作者の熟練度によらず、高精度の撮像スライス設定を短時間で行うことができる。また、同一断面を継続的に撮像する場合であっても、精度よく同一位置に撮像スライスを設定できる。
- [0083] さらに、本実施形態によれば、標準撮像スライスを調整するGUIに、位置決め画像と同様の3方向の2次元画像を用いる。従って、操作者は、従来の手動による本撮像用の撮像スライス設定と同様の感覚で、標準撮像スライスの調整を行うことができるため、操作に対する困惑を低減できる。
- [0084] また、標準撮像スライスの調整操作が容易であるため、デフォルトの標準撮像スライスが施設で一般に使用される撮像スライスと異なる場合であっても、容易に所望の標準撮像スライスに変更し、施設に最適な標準撮像スライスを備えることができる。また、検査タスク毎、被検者毎に標準撮像スライスを調整して備えることもできる。標準撮像スライスの変更タイミングに制約はなく、標準撮像スライスを変更すると、その後の撮像では、変更後の標準撮像スライスが自動的に使用される。従って、本実施形態によれば、高い自由度で、高精度な撮像スライス設定を実現できる。
- [0085] 従って、本実施形態によれば、操作者の負担を軽減でき、かつ、高精度かつ高自由度で撮像スライスを設定し、撮像を行うことができる。従って、短時間で高品質の画像を得ることができる。
- [0086] なお、本実施形態では、標準撮像スライスを調整後、位置情報更新部713が操作受付部712が受け付けた調整を必ず反映するよう構成しているが、これに限られない。反映しないで処理を終了する意思を受け付けるCANCELボタンを標準撮像スライス調整画面500に備え、CANCELボタンが押下された場合、調整結果を検査断面DB722に反映せずに終了するよう構成してもよい。
- [0087] また、本実施形態では、自動位置決め部714が、標準撮像スライスから自動

的に撮像スライスを決定し、そのまま撮像を実行するよう構成しているが、これに限られない。自動位置決め部714が決定した撮像スライスを撮像条件設定画面400の画像表示領域420に一旦表示し、操作者の了承を得てから本撮像を実行するよう構成してもよい。このとき、従来同様、位置決め画像上で、撮像スライスを調整可能なよう構成してもよい。

[0088] また、自動位置決め部714は、位置決め画像上の撮像スライスだけでなく、操作点に相当する点(第二操作点)を算出し、同時に表示するよう構成してもよい。この場合の撮像条件設定画面400の表示例を図12に示す。ここでは、操作断面350がサジタル像である場合を例示する。

[0089] 位置決め画像のサジタル像431には、撮像スライスを表すマーカ432と、目印点434、435と、傾きを示すライン436と、中心点437とが表示される。アキシシャル像441およびコロナル像451には、撮像スライスを表すマーカ442、452がそれぞれ表示される。操作者は、操作点を操作することにより、回転、平行移動させ、撮像スライスの位置を変更する。

[0090] <<第二の実施形態>>

次に、本発明を適用する第二の実施形態を説明する。本実施形態では、実際に被検体を撮像して得た位置決め画像上で変更した撮像スライスを、標準撮像スライス反映する学習機能を備える。本実施形態のMRI装置10は、基本的に第一の実施形態と同様の構成を有する。以下、本実施形態に関し、第一の実施形態と異なる構成に主眼をおいて説明する。

[0091] 図13は、本実施形態の制御処理系70の機能ブロック図である。本図に示すように、本実施形態の制御処理系70は、第一の実施形態の機能に加え、自動位置決め部714が本撮像の撮像スライスを算出するために用いる検査断面DB722のデータを一時的に保持する推奨断面DB724を備える。以下、各部の機能に関し、第一の実施形態と異なる点を説明する。

[0092] 本実施形態の自動位置決め部714は、第一の実施形態同様、検査断面を指定されると、標準撮像スライスから位置決め画像上の撮像スライスを算出する。自動位置決め部714が算出する位置決め画像上の撮像スライスを、本実施形

態では、推奨撮像スライスと呼ぶ。また、本実施形態の自動位置決め部714は、後述の承認ボタンにより、算出した推奨撮像スライスが承認されると、推奨撮像スライスを本撮像の撮像スライスとして設定する。

[0093] さらに、本実施形態の自動位置決め部714は、所定の条件を満たす場合、位置決め画像上での推奨撮像スライスの調整を、標準撮像スライスに反映する。

[0094] 具体的には、本実施形態の自動位置決め部714は、検査断面を指定され、撮像開始の指示を受け付けると、撮像条件で設定された検査断面に対応するデータを検査断面DB722から抽出し、当該データを推奨断面DB724に登録する。登録する情報は、検査部位310と、標準画像320と、検査断面330と、標準撮像スライス340と、操作断面350と、操作点360である。

[0095] また、本実施形態の自動位置決め部714は、位置決め画像上の操作点の位置情報も算出する。算出手法は、第一の実施形態で説明した撮像スライスの位置情報算出手法と同様である。また、算出する位置情報は、第一の実施形態同様、位置決め画像上で規定される座標系の座標値である。なお、本実施形態では、算出した位置決め画像上の操作点を、第二操作点と呼ぶ。そして、自動位置決め部714は、算出した推奨撮像スライス位置情報および第二操作点位置情報を、推奨断面DB724に追加登録する。

[0096] また、本実施形態の自動位置決め部714は、後述する承認ボタンの押下を受け付けると、調整反映処理を行う。調整反映処理は、その時点の推奨撮像スライスを、標準撮像スライスとして登録すべきか判別し、判別結果に応じて登録する処理である。判別は、調整量が所定範囲であるか否かで行い、所定範囲と判別された場合、登録する。

[0097] 調整量の算出は、以下の手順で行う。まず、調整後の推奨撮像スライスに相当する、標準画像上の第二の標準撮像スライスを算出する。算出は、第一の実施形態の標準撮像スライスから推奨撮像スライスを算出する処理の逆の処理で行う。すなわち、位置決め画像に合わせて変形した標準画像上の推奨撮像スライスに相当する位置の、変形前の標準画像上の位置を算出し、第二

標準撮像スライスとする。なお、このとき、第二操作点に対応する標準画像上の操作点も同様に算出する。そして、推奨断面DB724に登録される標準撮像スライスと比較し、調整量を決定する。

[0098] 本実施形態の表示処理部711は、第一の実施形態で説明した機能に加え、推奨断面DB724が更新される毎に、撮像条件設定画面400の画像表示領域420に、各位置決め画像の3断面(サジタル像、コロナル像、アキシャル像)とともに、算出され推奨撮像スライスを表すマーカおよび第二操作点を表示する。

[0099] 図14に、本実施形態の表示処理部711が表示する撮像条件設定画面401を示す。

ここで、第一の実施形態の撮像条件設定画面400と同一機能のものは同一の符号を付す。本実施形態の撮像条件設定画面401の画像表示領域420は、位置決め画像の3断面をそれぞれ表示する第一の断面表示領域430と、第二の断面表示領域440と、第三の断面表示領域450と、を備える。表示処理部711は、各表示領域に、位置決め画像の各断面画像を表示するとともに、標準画像320の操作断面350と指定されている方向の位置決め画像上に、推奨撮像スライスを表すマーカ(432、442、452)と第二操作点(目印点434、435、傾きを示すライン436、中心点437)とを表示する。なお、各表示領域430、440、450も、それぞれ、スクロールバー433、443、453を備えてもよい。

[0100] また、本実施形態の撮像条件設定画面401は、さらに、調整終了の意思、すなわち、表示されている推奨撮像スライスを、本撮像で使用する撮像スライスとする意思を受け付ける承認ボタン413を備える。

[0101] 本実施形態の操作受付部712は、第一の実施形態で説明した機能に加え、画像表示領域420の第二操作点(目印点434、435、中心点437)を介する操作を受け付ける。すなわち、目印点434、435を介して推奨撮像スライス432の回転を、中心点437を介して推奨撮像スライス432の移動の操作を受け付ける。また、第一の実施形態同様、操作を受け付けると、操作量をモニタし、変更後の推奨撮像スライスの位置情報および第二操作点の位置情報を算出し、算出した位置情報で推奨断面DB723を更新する。算出する位置情報は、変更前同様、

位置決め画像の座標系を使用する座標点とする。

[0102] なお、本実施形態の標準撮像スライス調整処理は、第一の実施形態と同様である。

[0103] 次に、本実施形態の撮像手順を説明する。図15は、本実施形態の撮像手順の処理フローである。

[0104] 撮像開始ボタン412の押下により撮像開始の指示を受け付けると、計測制御部715は、第一の実施形態同様、位置決め撮像を行う(ステップS1301)。次に、自動位置決め部714は、推奨断面DB724に、設定対象の検査断面330の、検査断面DB722の情報を登録する(ステップS1302)。そして、位置決め画像と推奨断面DB724とを用い、推奨撮像スライスと第二操作点とを算出する(ステップS1303)。そして、推奨断面DB724にこれらの情報を追加する(ステップS1304)。

[0105] 表示処理部711は、推奨断面DB724に登録された推奨撮像スライスと第二操作点とを推奨断面DB724に標準画像の操作断面として登録される断面の位置決め画像上に表示する(ステップS1305)。

[0106] 画像表示領域420に表示される第二操作点を介して、推奨撮像スライスの位置の調整操作(回転および／または平行移動)を受け付けると(ステップS1306)、操作受付部712は、操作後の推奨撮像スライスおよび第二操作点の位置情報を算出する(ステップS1307)。そして、操作受付部712は、推奨断面DB724を更新し(ステップS1308)、ステップS1305へ移行し、処理を継続する。

[0107] 表示処理部711および操作受付部712は、操作者より、承認ボタン413を介して調整終了の意思を受け付ける(ステップS1309)まで、ステップS1303～S1306の処理を繰り返す。承認ボタン413の押下を受け付けると、自動位置決め部714は、推奨撮像スライスを撮像スライスに設定する(ステップS1310)。そして、自動位置決め部714は、調整反映処理を行い、計測制御部715は、自動位置決め部714で決定された撮像スライスの本撮像を実行する(ステップS1311)。

[0108] なお、本実施形態においても、第一の実施形態同様、複数の撮像を連続して行う検査プロトコルの場合、自動位置決め処理は、検査断面が変わる毎に行う。また、位置決め撮像は、検査プロトコルの最初に1回行い、その後は、

被検体1の配置が変わらない限り、行わない。すなわち、計測制御部715は、次の本撮像の検査断面が先の本撮像の検査断面と同じ場合、すなわち、検査断面が変更されない場合は、次の本撮影を行う。一方、次の本撮像の検査断面が異なる場合、ステップS1302へ戻り、処理を繰り返す。

[0109] 以上説明したように、本実施形態によれば、第一の実施形態同様、高い自由度を有しながらも、操作者の負担を増加することなく、検査毎に短時間に精度よく撮像スライスを設定することができる。さらに、本実施形態によれば、被検体を実際に撮像した位置決め画像上での撮像スライスの調整を、所定の条件の下、標準撮像スライスに反映する。従って、より実態に即した位置の標準撮像スライスを備えることができ、得られる画像の質もさらに向上する。

[0110] なお、本実施形態では、位置決め画像上での調整を反映するか否かを、予め定められた条件に従って決定しているが、これに限られない。例えば、操作者が決定可能なように構成してもよい。

[0111] この場合、例えば、撮像条件設定画面400は、反映する指示を受け付けるボタンを備える。自動位置決め部714は、操作者の指示に応じて、調整結果を反映する。なお、反映の指示は、上記ステップS1309以降、本撮像開始まで、もしくは、検査が終了するまでの間であれば、どのタイミングで受け付けるよう構成してもよい。すなわち、この間に反映の指示を受け付けた場合のみ、自動位置決め部714は、上記調整反映処理を行い、標準撮像スライスに位置決め画像上での調整結果を反映させる。

[0112] また、施設全体で用いる標準撮像スライス位置を保持する検査断面DB722に加え、例えば、被検体毎に検査断面DB722を保持するよう構成してもよい。そして、被検体の位置決め画像上で変更した撮像スライス位置は、被検体毎の検査断面DB722にのみ反映するよう構成してもよい。

[0113] また、上記各実施形態では、予め定められた1つの断面(上記例では、サジタル像)を操作断面とする場合を例にあげて説明したが、操作断面は変更可能なよう構成してもよい。この場合、検査断面DB722には、各断面に対応づけて

、予め操作点位置情報360を保持する。また、検査断面DB722の操作断面360として、初期状態で操作断面とする断面が保持する。

[0114] この場合の、標準撮像スライス調整処理の流れを図16を用いて説明する。

図16は、標準撮像スライス調整処理の処理フローである。ここでも、撮像条件設定画面400の操作ボタン領域410に表示されるスライス調整ボタン411の押下により、処理は開始される。

[0115] 処理開始の指示を受け付けると、表示処理部711は、撮像スライス調整画面500を表示する(ステップS1401)。そして、部位選択欄551を介して調整対象の検査部位の選択を受け付けると(ステップS1402)、表示処理部711は、検査断面DB722を参照し、選択された検査部位310に対応づけて保持される標準画像の各断面画像を、画像表示領域520の各表示領域530、540、550にそれぞれ表示する(ステップS1403)。

[0116] 次に、断面選択欄512を介して、調整対象の検査断面の選択を受け付けると(ステップS1404)、表示処理部711は、検査断面DB722を参照し、選択された検査断面330に対応づけて保持される標準撮像スライス340、操作断面350および操作点360を抽出する(ステップS1405)。そして、検査部位310および検査断面330とともに、表示断面DB723に登録することにより、表示断面DB723を更新する(ステップS1406)。

[0117] そして、表示処理部711は、表示断面DB723に登録されている情報を画像表示領域510に表示する(ステップS1407)。ここでは、まず、操作断面表示領域530に、操作断面350に初期値として指定される断面画像を表示する。そして、他の断面画像を、それぞれ、第一の断面表示領域540および第二の断面表示領域550に表示する。また、各断面画像(サジタル像531、アキシャル像541、コロナル像551)上に、標準撮像スライスを表すマーカ532、542、552と、操作点とを表示する。

[0118] ここで、断面選択欄552による選択を受け付ける(ステップS1408)と、表示処理部711は、受け付けた検査断面330に対応づけて検査断面DB722に保持される標準撮像スライス340、操作断面350および操作点360を抽出し(ステップS14

09)、ステップS1406へ移行し、処理を繰り返す。

[0119] また、操作者は、表示されている3断面画像(サジタル像521、 coronal像531、アキシャル像541)の中から、標準撮像スライスを調整する断面像を変更できる。例えば、操作断面とする画像が表示されている領域を、クリックするなどにより選択の指示を入力する。変更の指示を受け付けると(ステップS1410)、表示処理部711は、受け付けた断面像を操作断面表示領域530に表示し、他の2断面を第一の他断面表示領域540および第二の他断面表示領域550に表示することにより、表示を変更する(ステップS1411)。

[0120] また、操作断面表示領域530に表示される断面画像上の操作点を介して、撮像スライス位置の調整操作(回転および/または平行移動)を受け付けると(ステップS1412)、操作受付部712は、操作後の標準撮像スライスおよび操作点の位置情報を算出する(ステップS1413)。そして、操作受付部712は、ステップS1406へ戻り、算出したこれらの位置情報で、表示断面DB723を更新する。

[0121] 表示処理部711および操作受付部712は、操作者より、OKボタン513を介して調整終了の指示を受け付ける(ステップS1414)まで、ステップS1406～ステップS1413の処理を繰り返す。OKボタン513の押下を受け付けると、位置情報更新部713は、その時点の表示断面DB723に登録されている情報で検査断面DB722を更新し(ステップS1415)、調整結果を検査断面DB722に反映させる。そして、表示処理部711は、表示装置73の表示を撮像条件設定画面400に切り替え(ステップS1416)、処理を終了する。

[0122] また、各実施形態で例示したGUI画面のレイアウトは、これに限られない。各実施形態で説明した領域、ボタンを備えていれば、どのような配置であってもよい。

[0123] また、上記各実施形態では、撮像スライスの傾きと位置との変更を可能なよう構成しているが、さらに、操作点を増やし、領域の大きさの変更も可能なよう構成してもよい。なお、領域の大きさの変更は、撮像パラメータの変更により行うよう構成してもよい。撮像パラメータは検査で使用する撮像パラメータの中の、撮像領域に関連するパラメータ(スライス厚、スライス間

隔、スライス枚数)から算出するよう構成してもよい。撮像領域の厚さを示す数値を直接入力するよう構成してもよい。

[0124] これにより、撮像条件で設定される撮像領域の大きさと、標準撮像スライスとを略一致させることができる。なお、撮像領域の大きさについては、調整を行わず、撮像条件として保存されている設定を優先して用いるよう構成してもよい。

[0125] また、上記各実施形態では、MRI装置を例にあげて説明しているが、各実施形態の撮像スライス設定手法は、撮像スライスを設定し、撮像を行う医用画像撮像装置一般に適用できる。

[0126] また、標準撮像スライス調整処理を行う各機能は、MRI装置10等の医用画像撮像装置が備えなくてもよい。MRI装置10とデータを送受信可能な、独立した情報処理装置上に実現されていてもよい。

符号の説明

[0127] 10 MRI装置、20 静磁場発生系、30 傾斜磁場発生系、31 傾斜磁場コイル、32 傾斜磁場電源、40 シーケンサ、50 送信系、51 送信コイル、52 高周波発振器、53 変調器、54 高周波増幅器、60 受信系、61 受信コイル、62 信号増幅器、63 直交位相検波器、64 A/D変換器、70 制御処理系、71 CPU、72 記憶装置、73 表示装置、74 入力装置、310 検査部位、320 標準画像、330 検査断面、340 標準撮像スライス位置情報、350 操作断面、360 操作点位置情報、400 撮像条件設定画面、410 操作ボタン表示領域、411 スライス調整ボタン、412 撮像開始ボタン、413 承認ボタン、420 画像表示領域、430 第一の断面表示領域、431 サジタル像、432 撮像スライスマーカ、433 スクロールバー、434 目印点、435 目印点、436 傾きライン、437 中心点、440 第一の断面表示領域、441 アキシャル像、442 撮像スライスマーカ、443 スクロールバー、450 第一の断面表示領域、451 コロナル像、452 撮像スライスマーカ、453 スクロールバー、500 標準撮像スライス調整画面、510 操作ボタン領域、511 部位選択欄、512 断面選択欄、513 OKボタン、520 画像表示領域、530 操作断面表

示領域、540 第一の断面表示領域、550 第二の断面表示領域、531 サジタル像、532 撮像スライスマーカ、533 スクロールバー、532a 撮像スライスマーカ、532b 撮像スライスマーカ、534 目印点、534a 目印点、534b 目印点、535 目印点、535a 目印点、535b 目印点、536 傾きライン、536a 傾きライン、536b 傾きライン、537 中心点、537a 中心点、537b 中心点、541 アキシャル像、542 撮像スライスマーカ、542a 撮像スライスマーカ、542b 撮像スライスマーカ、543 スクロールバー、551 コロナル像、552 撮像スライスマーカ、552a 撮像スライスマーカ、552b 撮像スライスマーカ、553 スクロールバー、711 表示処理部、712 操作受付部、713 位置情報更新部、714 自動位置決め部、715 計測制御部、721 GUI画像DB、722 検査断面DB、723 表示断面DB、724 推奨断面DB

請求の範囲

- [請求項1] 撮像部位毎の標準画像に対応づけて標準撮像スライスを保持する標準撮像スライスデータベースと、
前記標準画像と前記標準撮像スライスとを表示する表示手段と、
前記表示手段に表示された標準撮像スライスの変更の指示を受け付ける操作受付手段と、
前記受け付けた変更の指示に従って、前記標準撮像スライスデータベース内の前記標準撮像スライスを更新する標準撮像スライス更新手段と、を備えること
を特徴とする医用画像撮像装置。
- [請求項2] 請求項1記載の医用画像撮像装置であって、
位置決め用に位置決め画像を取得する毎に、前記位置決め画像と前記標準画像との形状的な関係から、前記標準撮像スライスに相当する前記位置決め画像上の撮像スライスを決定する撮像スライス決定手段をさらに備えること
を特徴とする医用画像撮像装置。
- [請求項3] 請求項2記載の医用画像撮像装置であって、
前記表示手段は、前記位置決め画像と前記撮像スライスとを表示し、
前記操作受付手段は、前記表示手段に表示された位置決め画像上の撮像スライスの変更をさらに受け付け、
前記標準撮像スライス更新手段は、前記位置決め画像上での変更による変更量が所定範囲である場合、前記位置決め画像上での変更を前記標準撮像スライスデータベース内の前記標準撮像スライスに反映すること
を特徴とする医用画像撮像装置。
- [請求項4] 請求項3記載の医用画像撮像装置であって、
受け付けた変更を前記標準撮像スライスデータベースに反映するか

否かの指示を受け付ける判断手段をさらに備え、

前記操作受付手段は、前記位置決め画像上の撮像スライスの変更をさらに受け付け、

前記標準撮像スライス更新手段は、前記判断手段が反映すると指示を受け付けた場合、前記位置決め画像上での変更を前記標準撮像スライスデータベース内の前記標準撮像スライスに反映すること
を特徴とする医用画像撮像装置。

[請求項5]

請求項1記載の医用画像撮像装置であって、

前記標準画像上の前記標準撮像スライスは、当該標準撮像スライスの標準画像上での傾きを特定するための複数の目印点を備え、

前記操作受付手段は、前記目印点に対する操作を、前記標準撮像スライスの傾きの変更の指示として受け付けること
を特徴とする医用画像撮像装置。

[請求項6]

請求項1記載の医用画像撮像装置であって、

前記標準画像上の前記標準撮像スライスは、撮像スライスの中心を示す中心点を備え、前記操作受付手段は、前記中心点に対する操作を、前記標準撮像スライスの移動の指示として受け付けること
を特徴とする医用画像撮像装置。

[請求項7]

請求項1記載の医用画像撮像装置であって、

前記標準画像は、アキシシャル画像と कोरोナ ル画像とサジタル画像とを備えること
を特徴とする医用画像撮像装置。

[請求項8]

請求項7記載の医用画像撮像装置であって、

前記操作受付手段は、サジタル画像上で前記変更の指示を受け付けること
を特徴とする医用画像撮像装置。

[請求項9]

請求項1記載の医用画像撮像装置であって、

前記標準画像は、既存の複数の画像を統計学的に処理して得られた

画像であり、

前記標準撮像スライスは、前記標準画像上の解剖学的に予め定められた断面位置であること

を特徴とする医用画像撮像装置。

[請求項10]

請求項1記載の医用画像撮像装置であって、

当該医用画像撮像装置は、磁気共鳴イメージング装置であることを特徴とする医用画像撮像装置。

[請求項11]

予め保持する撮像部位毎の標準画像と標準撮像スライスとを表示する標準撮像スライス表示ステップと、

前記表示された標準画像上で前記標準撮像スライスの変更の指示を受け付ける変更受付ステップと、

前記受け付けた変更の指示に従って、前記保持する標準撮像スライスを変更する変更ステップと、

位置決め用に取得する位置決め画像と前記標準画像との形状的な関係から前記標準撮像スライスに相当する前記位置決め画像上の撮像スライスを決定する撮像スライス決定ステップと、を備えること

を特徴とする撮像スライス決定方法。

[請求項12]

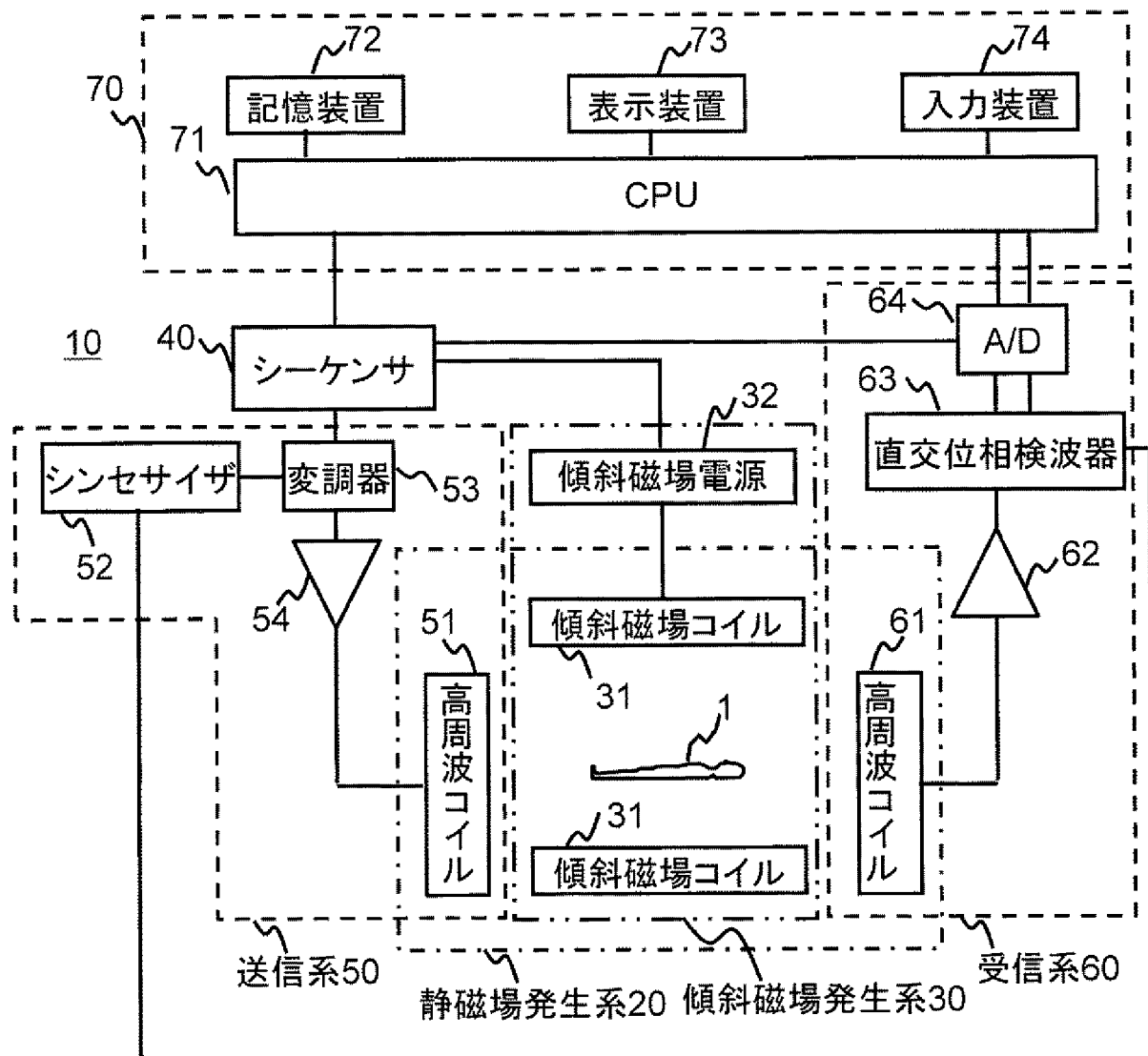
請求項11記載の撮像スライス決定方法であって、

前記位置決め画像上で前記決定した撮像スライスの変更の指示を受け付ける第二変更受付ステップと、

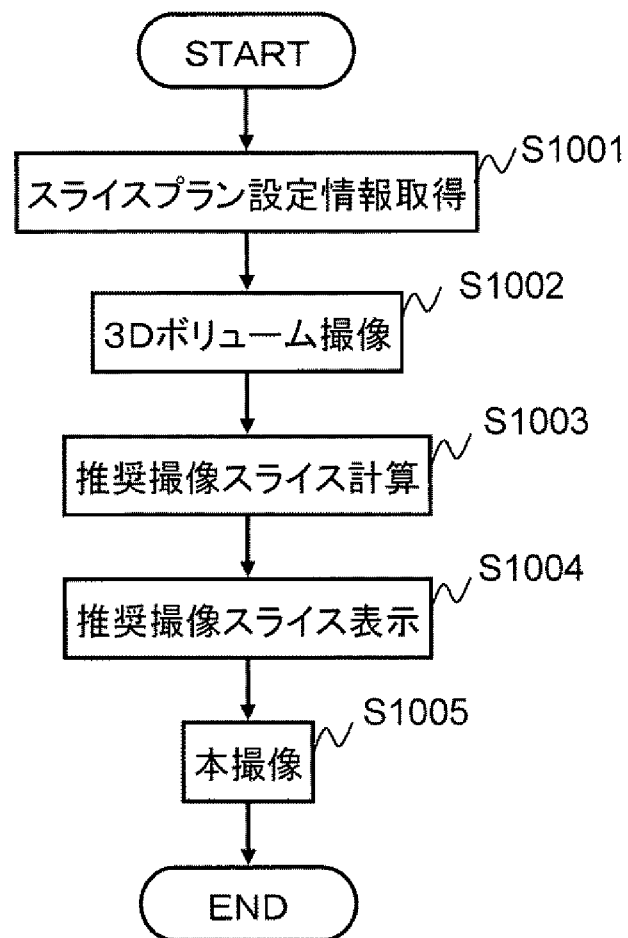
操作者の指示または予め定められた基準に従って、前記受け付けた撮像スライスの変更を前記標準撮像スライスに反映する変更反映ステップと、をさらに備えること

を特徴とする撮像スライス決定方法。

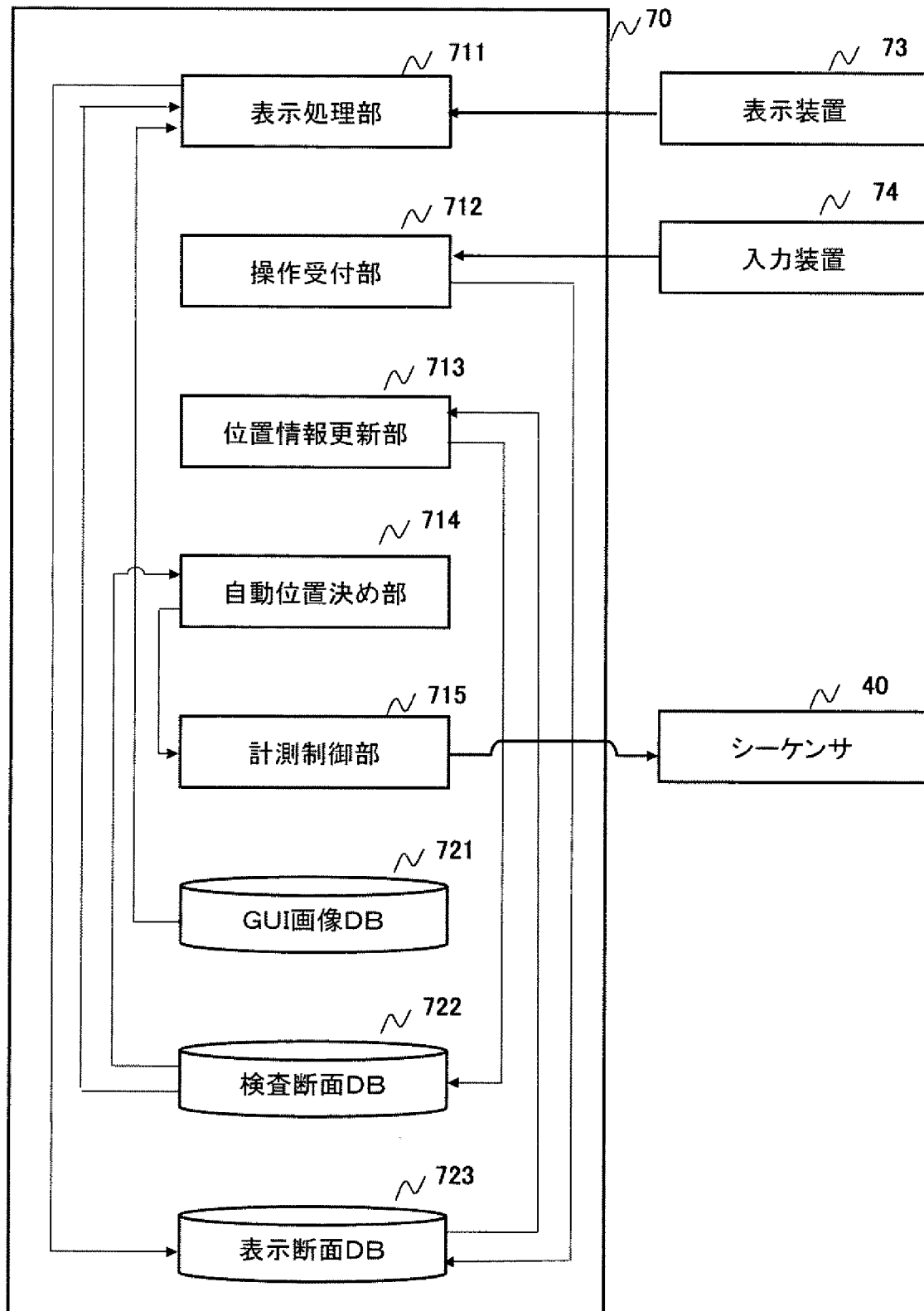
[図1]



[図2]



[図3]

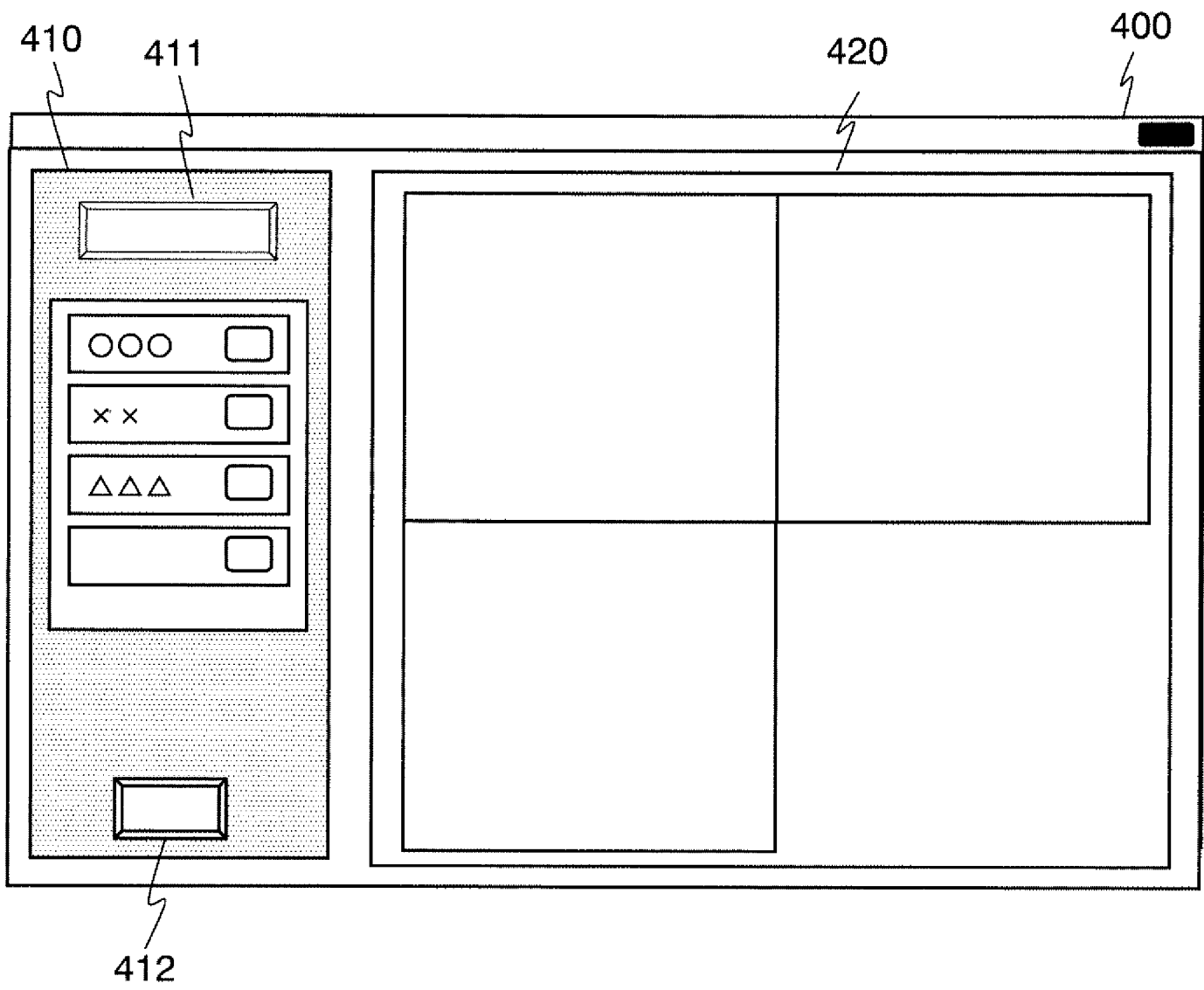


[図4]

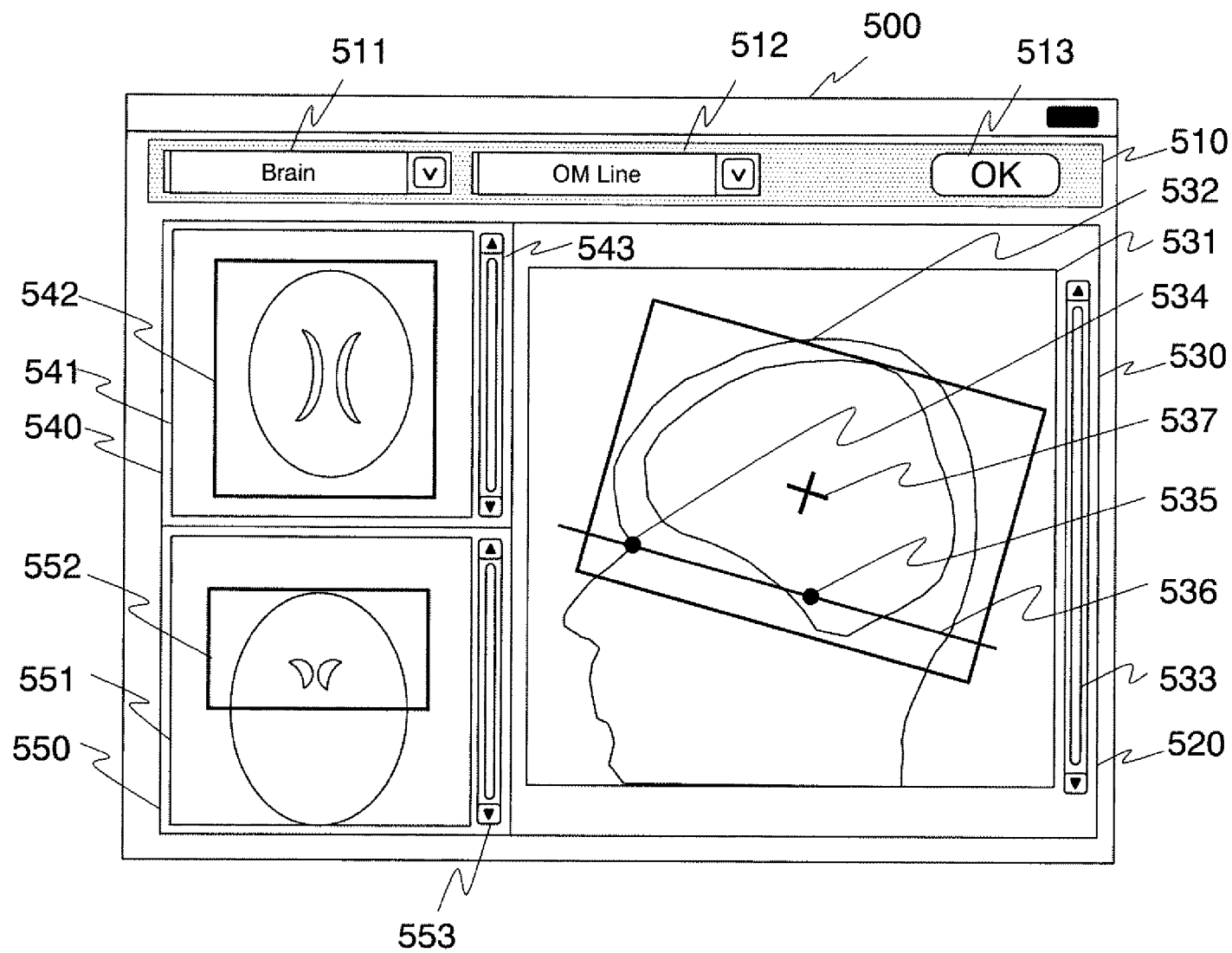
722

310 ~	320 ~	330 ~	340 ~	350 ~	360 ~
検査部位	標準画像	検査断面	標準撮像 スライス 位置情報	操作断面	操作点 位置情報

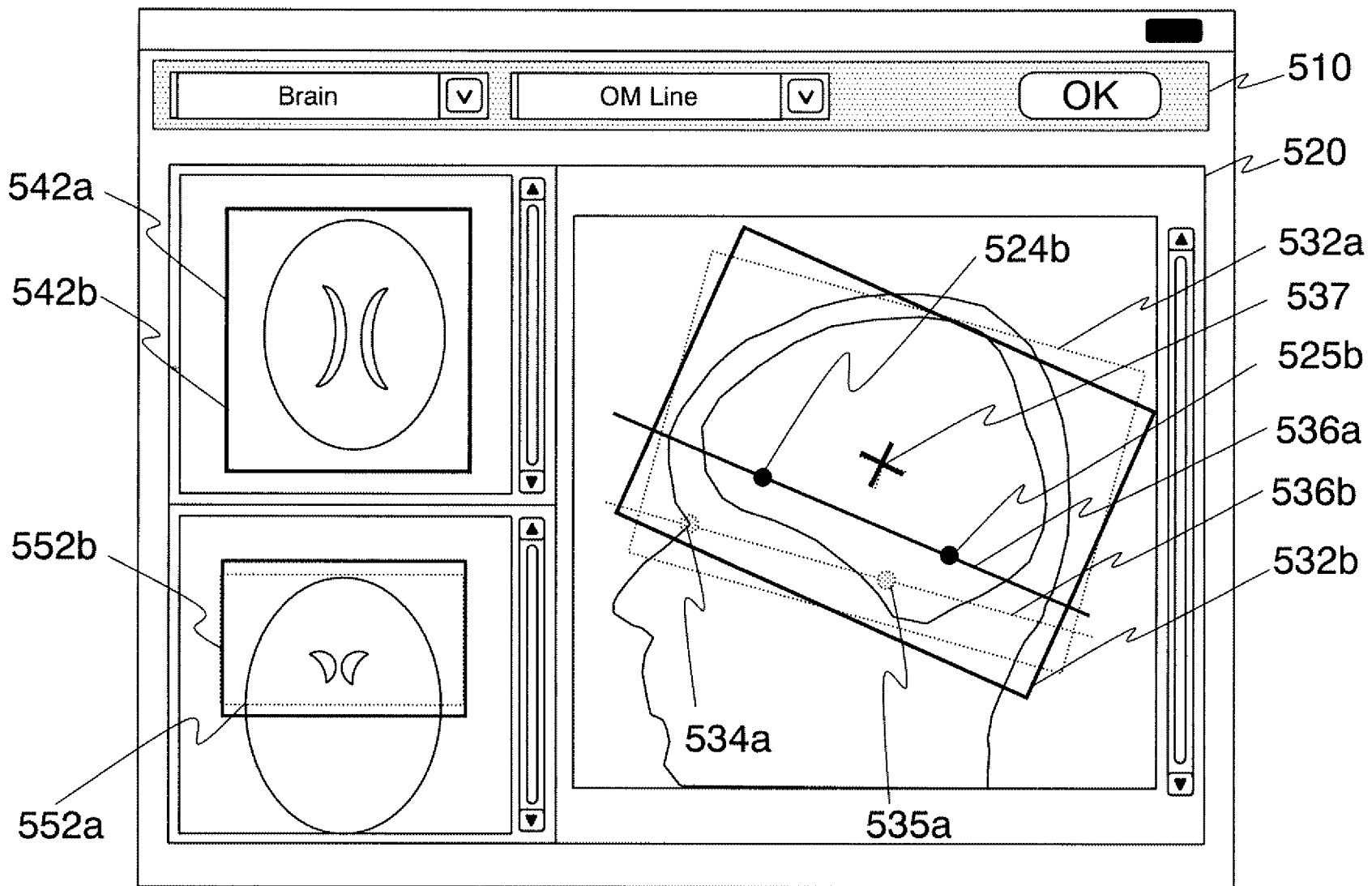
[図5]



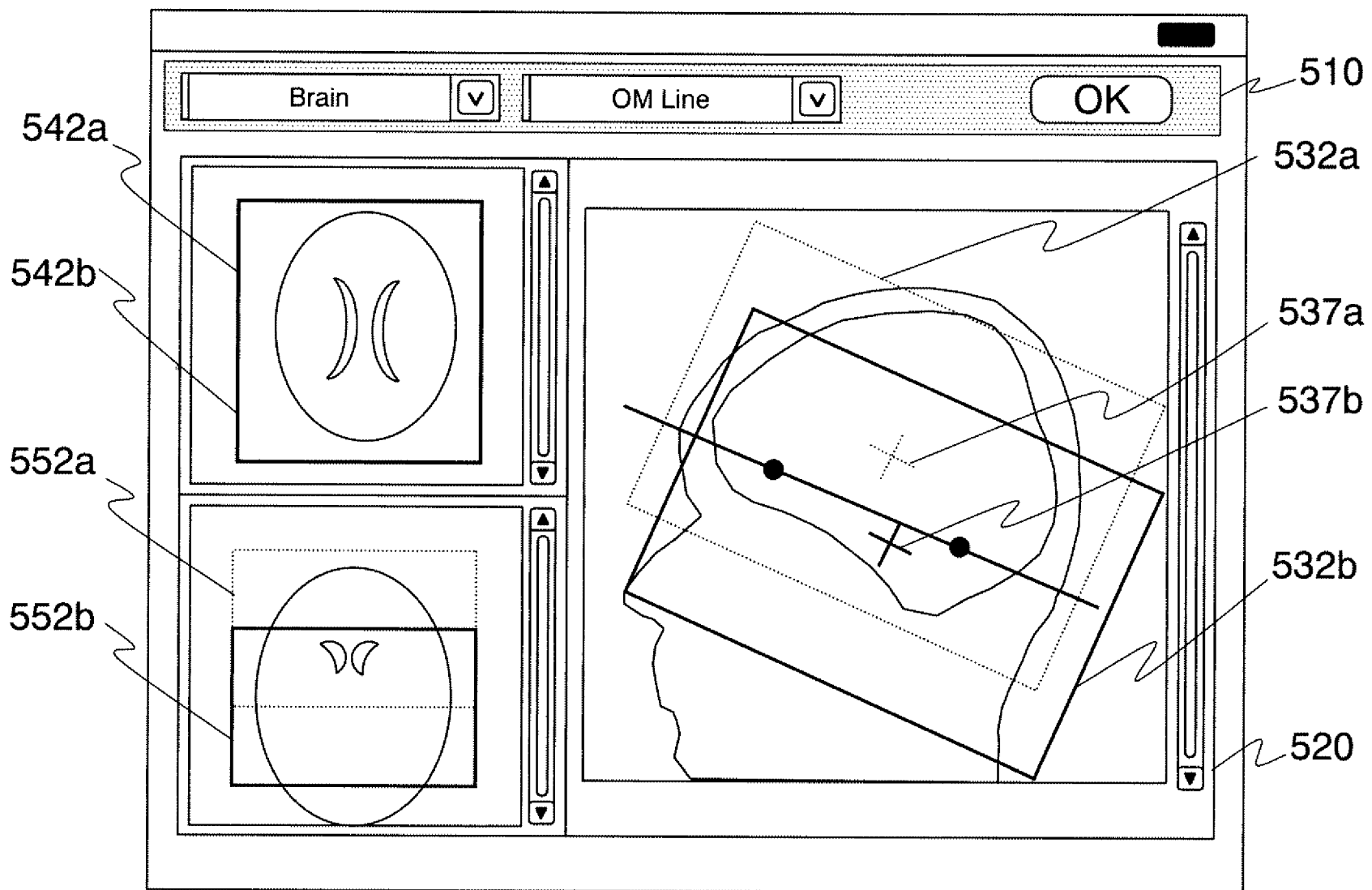
[図6]



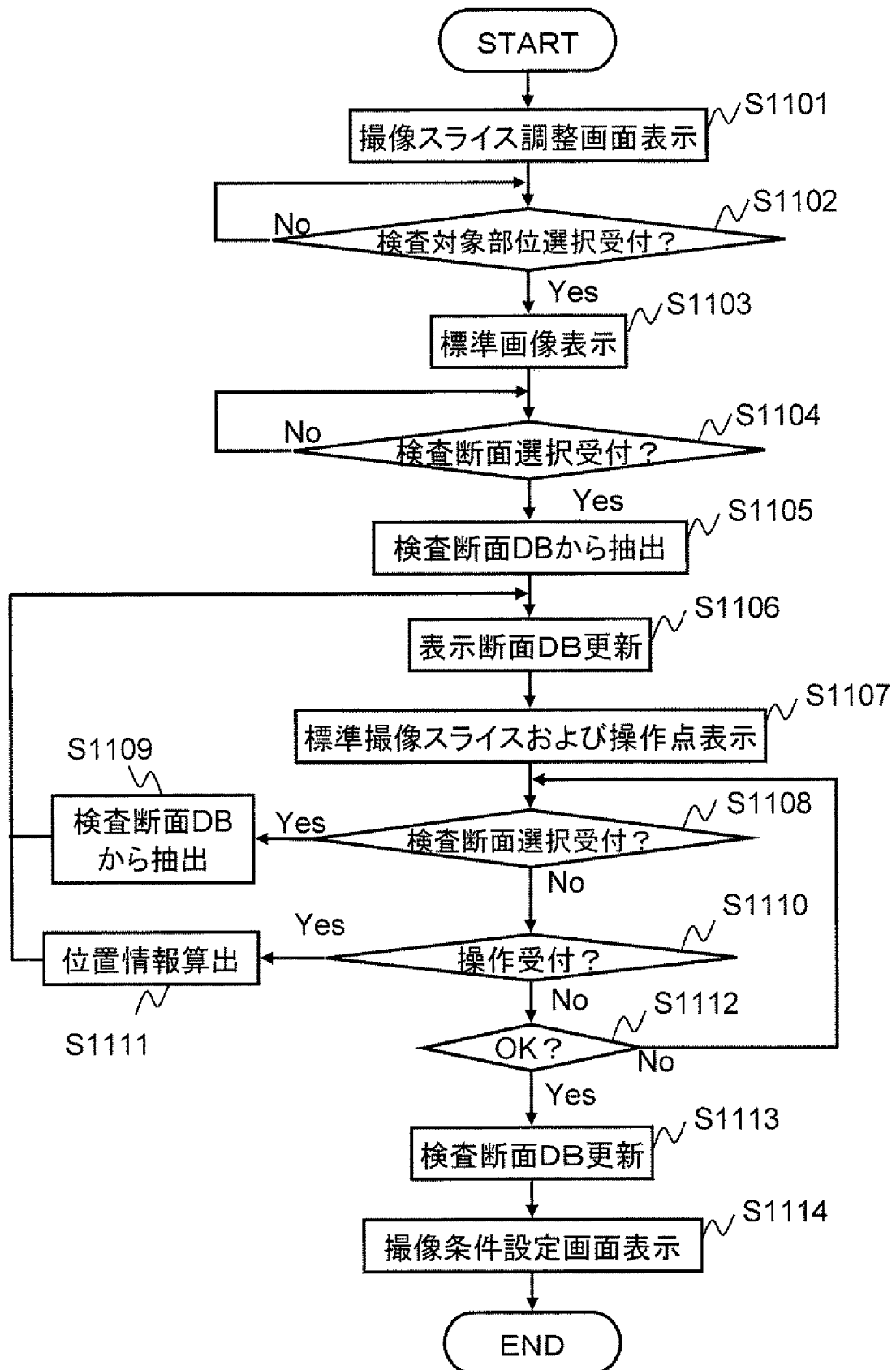
[図7]



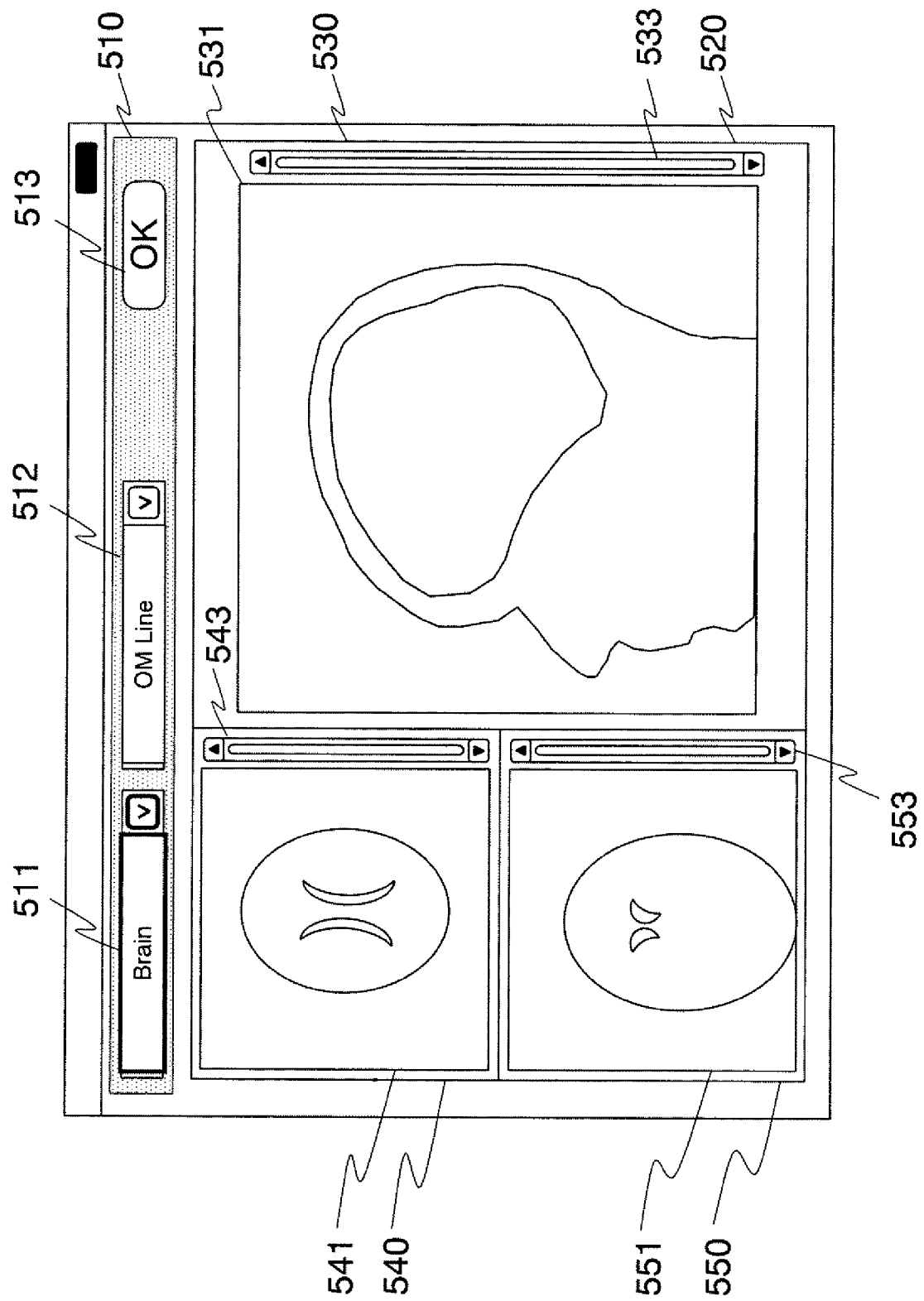
[図8]



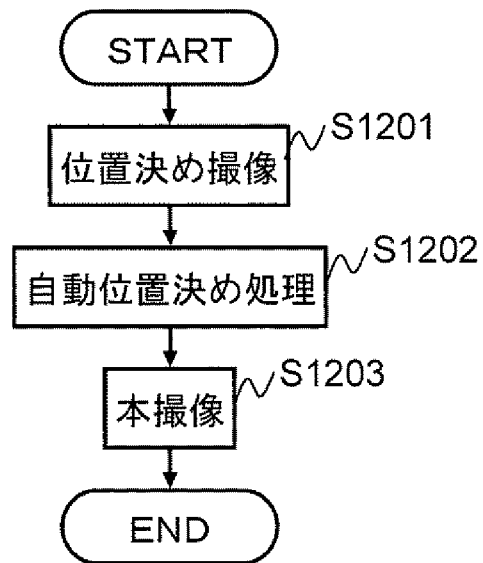
[図9]



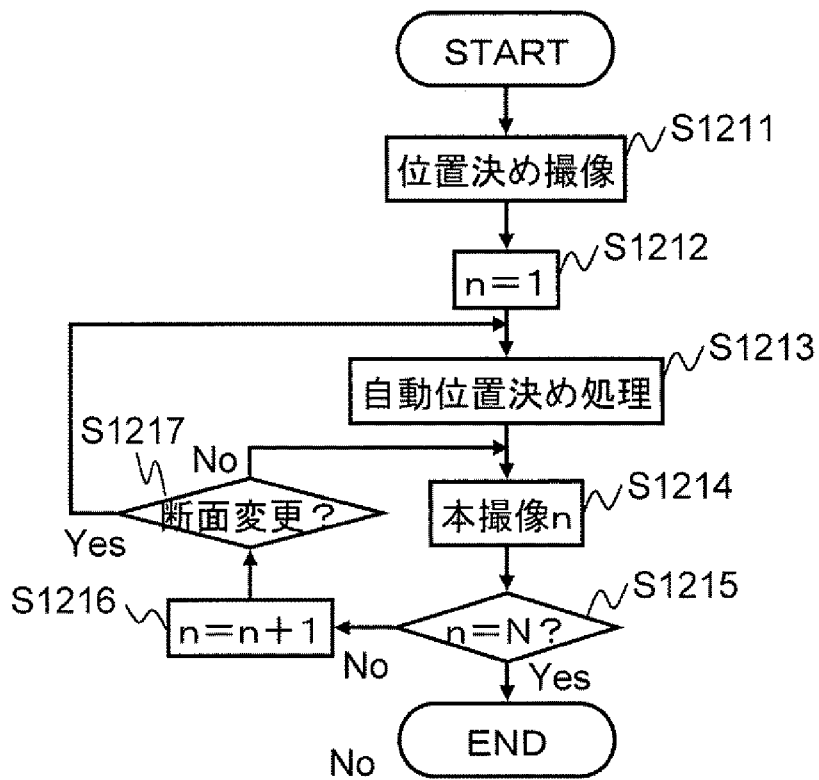
[図10]



[図11]

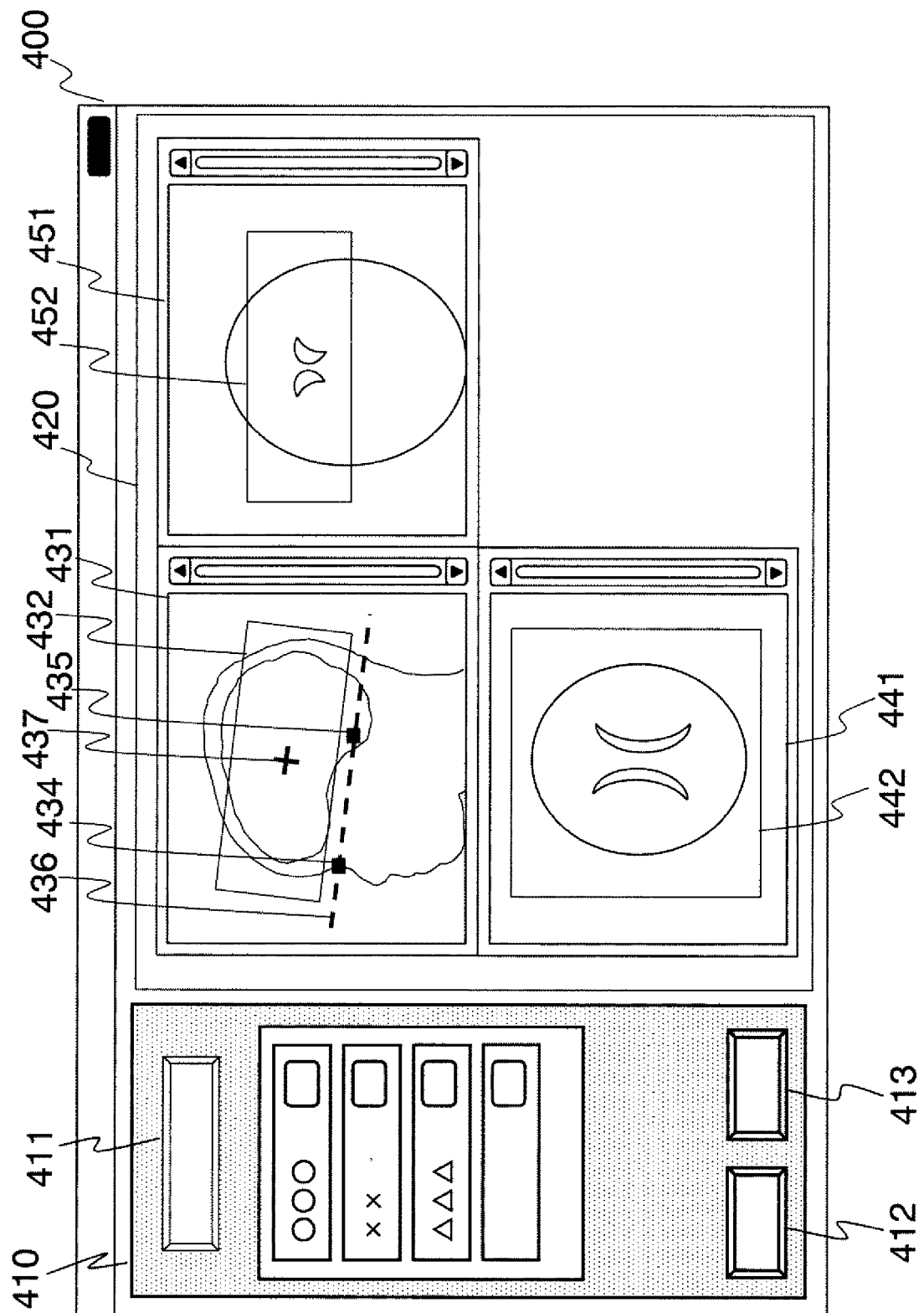


(a)

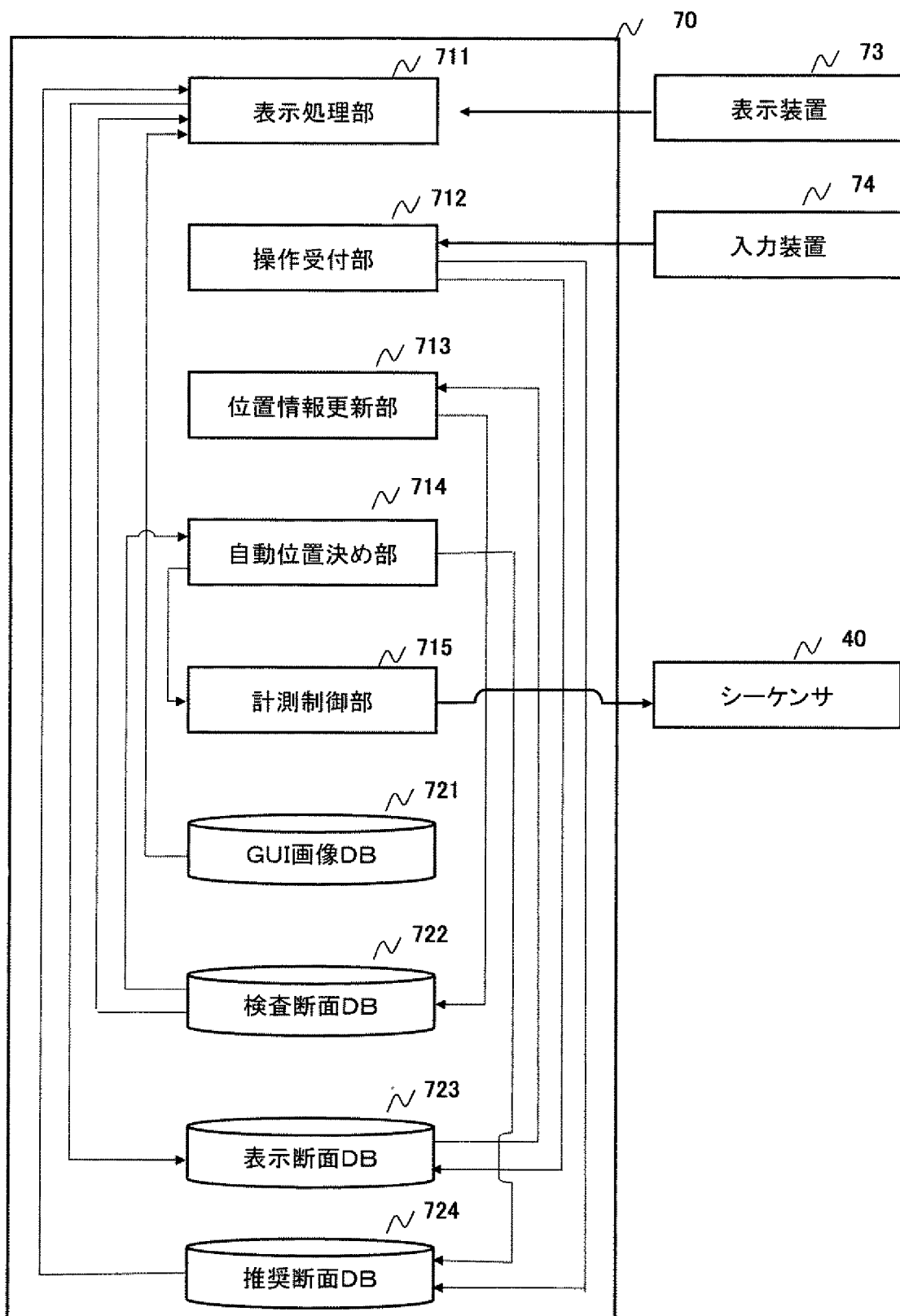


(b)

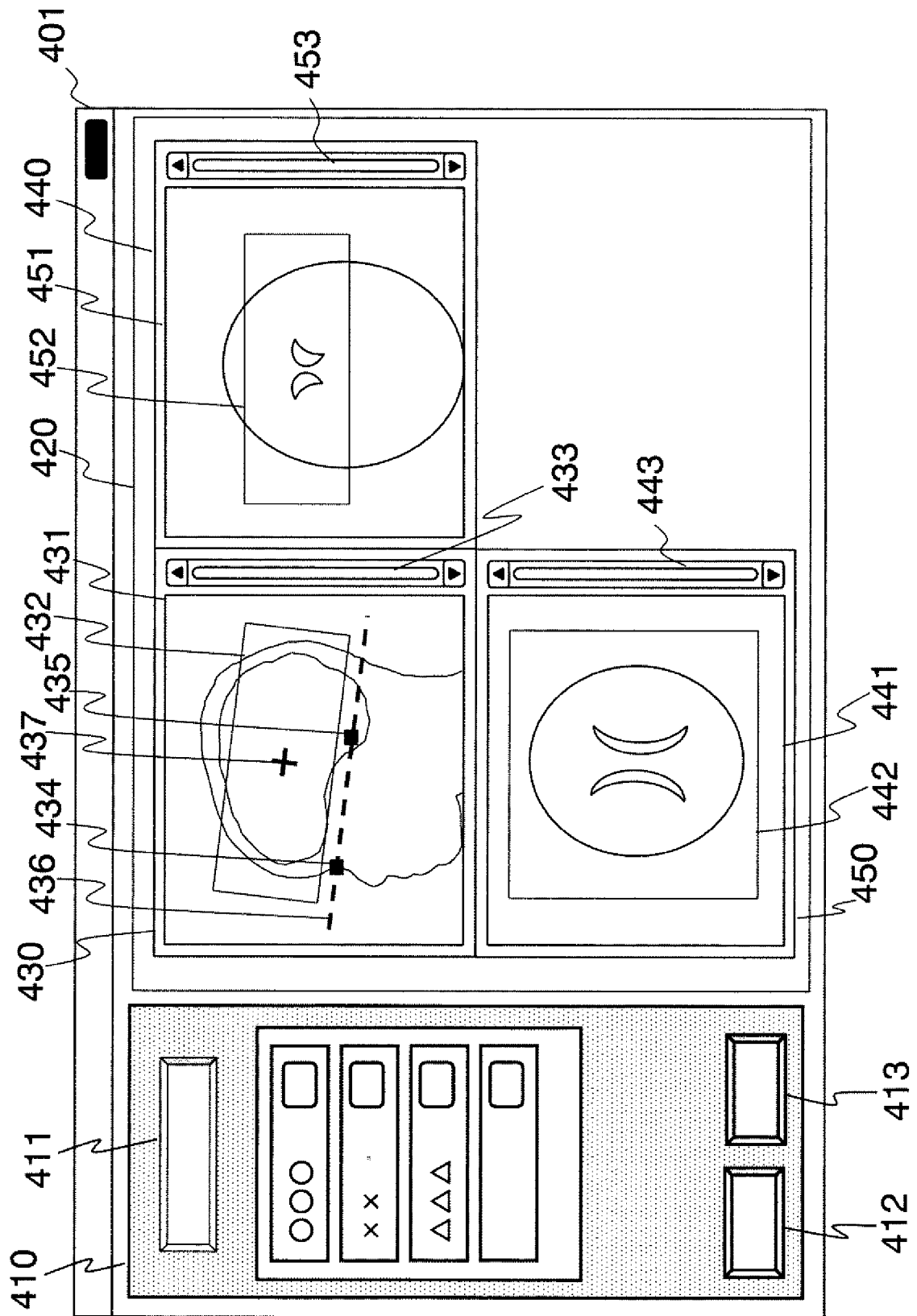
[図12]



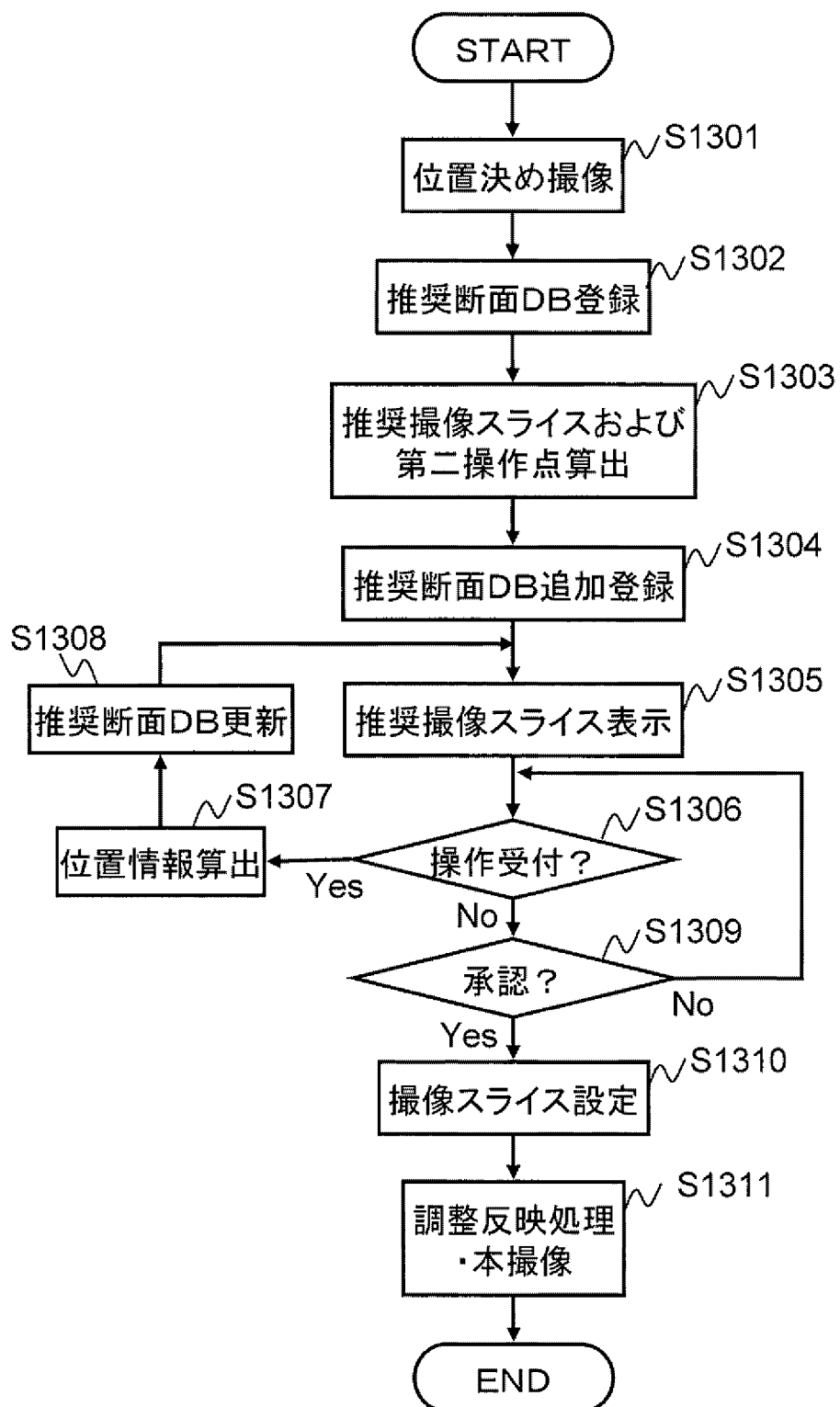
[図13]



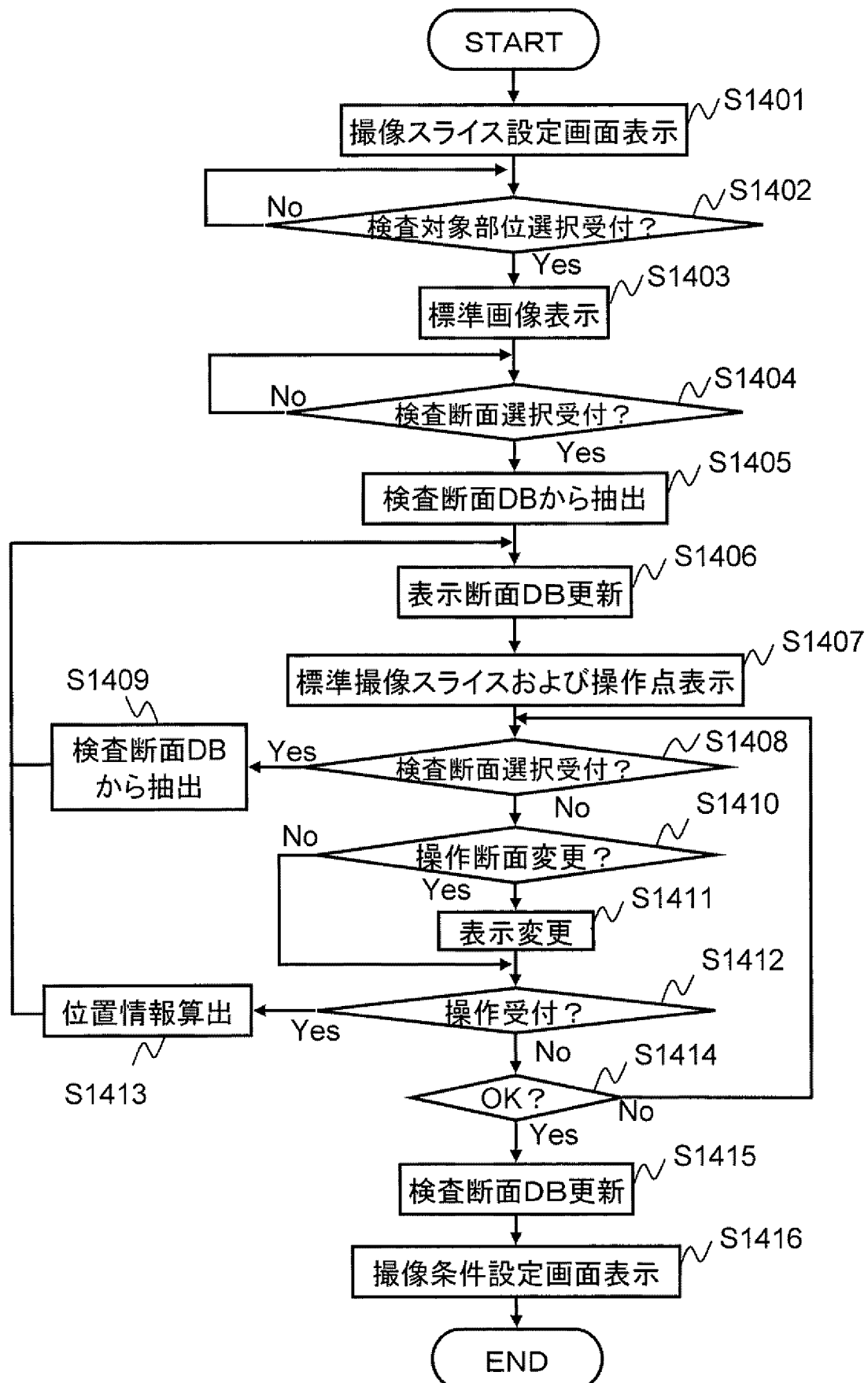
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/055 (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)

A61B5/055

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X	JP 2005-125099 A (Siemens AG.), 19 May 2005 (19.05.2005), abstract; paragraphs [0027], [0030], [0032] & US 2005/0088177 A1 & DE 102004051169 A & KR 10-2005-0039601 A & CN 1650808 A	1-12

☐ 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
21 September, 2011 (21.09.11)

Date of mailing of the international search report
04 October, 2011 (04.10.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B5/055 (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. A61B5/055

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X	JP 2005-125099 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2005.05.19 要約、段落[0027], [0030], [0032] & US 2005/0088177 A1 & DE 102004051169 A & KR 10-2005-0039601 A & CN 1650808 A	1-12

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

2 1 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 4 . 1 0 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

右高 孝幸

2 Q

9 8 0 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2