

(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
2015年4月30日(30.04.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/059933 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/02 (2006.01) *G06T 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005382
- (22) 国際出願日: 2014年10月23日(23.10.2014)
- (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 2013-221539 2013年10月24日(24.10.2013) JP
特願 2014-092538 2014年4月28日(28.04.2014) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社(CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西井 雄一(NISHII, Yuichi); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 宮沢 野歩(MIYAZAWA, Nobu); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大塚 康德, 外(OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F Tokyo (JP).

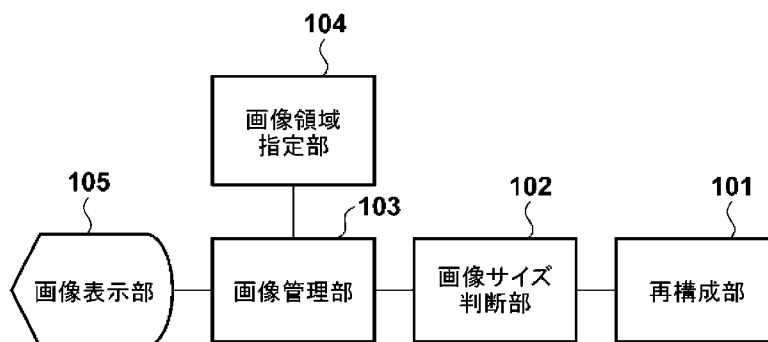
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, KM, 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: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, CONTROL DEVICE, CONTROL SYSTEM, CONTROL METHOD, TOMOSYNTHESIS IMAGING DEVICE, X-RAY IMAGING DEVICE, IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING SYSTEM, IMAGE PROCESSING METHOD AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、制御装置、制御システム、制御方法、トモシンセシス撮影装置、X線撮影装置、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及び、コンピュータプログラム



- 101 Reconstruction unit
102 Image size determination unit
103 Image management unit
104 Image region specification unit
105 Image display unit

(57) Abstract: Provided is a technique which, even in an environment in which there are size limits on 3D textures, allows adequately managing high-resolution tomographic images and effectively displaying arbitrary cross sections. This information processing device is provided with: a determination unit which determines whether or not the size of multiple tomographic images acquired of the same subject are less than or equal to a prescribed size; a management means which, if the aforementioned size was determined to be less than or equal to the prescribed size, manages the multiple tomographic images as three-dimensional voxel data; a determination means which determines the cross-sectional image to be displayed of the subject managed as three-dimensional voxel data; and a display control means which displays on a display means the determined cross-sectional image.

(57) 要約:

[続葉有]

３Ｄテクスチャのサイズ制限が存在する環境においても、高解像度の断層画像を適切に管理して、任意の断面を効果的に表示可能にする技術を提供する。情報処理装置は、同一の被写体から取得された複数の断層画像の大きさが、規定サイズ以下であるか否かを判断する判断手段と、前記大きさが規定サイズ以下であると判断された場合に、前記複数の断層画像を３次元ボクセルデータとして管理する管理手段と、３次元ボクセルデータとして管理される被写体像の表示対象となる断面像を決定する決定手段と、決定された前記断面像を表示手段に表示させる表示制御手段とを備える。

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、情報処理方法、制御装置、制御システム、制御方法、トモシンセシス撮影装置、X線撮影装置、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及び、コンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置、情報処理方法、制御装置、制御システム、制御方法、トモシンセシス撮影装置、X線撮影装置、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及び、コンピュータプログラムに関する。本発明は、特に、トモシンセシス撮影の再構成及び表示にGPU（Graphics Processing Unit）を用いた場合における、効果的な画像管理・表示に関する。

背景技術

[0002] 空間内の濃度や密度の分布を表したデータであるボリュームデータを得るX線撮影手法として、トモシンセシス撮影法がある。トモシンセシス撮影法は、デジタル検出器を用い、X線管を被検体に対し相対的に移動させながら複数回X線撮影を行う撮影法である。トモシンセシス撮影で得られた複数の収集画像は、複数の断層画像データに再構成され、表示される。

[0003] トモシンセシス撮影法は、デジタル検出器の普及が手助けになり、CT（Computed Tomography：コンピュータ断層撮影）のように大がかりな装置を必要せずに、ボリュームデータを取得可能なことから注目されている。特許文献1では、トモシンセシス撮影の再構成や表示にGPU（Graphics Processing Unit：グラフィックス・プロセッシング・ユニット）を用いることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-125698号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上記した3Dテクスチャーは、2次元領域である2Dテクスチャーと比較してかなり小さいサイズに制限されるという問題がある。例えば、Windows（登録商標）でのGPUへのインターフェイスの1つであるDirect3D 11では、3Dテクスチャーのサイズ制限は $2048 \times 2048 \times 2048$ pixelである。一方、2Dテクスチャーのサイズ制限は $16384 \times 16384 \times N$ 枚（Nはグラフィックボードに搭載のビデオメモリ容量依存）である。このように、3Dテクスチャーと2Dテクスチャーとでは、画像の幅と高さのそれぞれについて、取り得るピクセルのサイズ長が8倍異なる。
- [0006] GPUが多く用いられるゲームでは、このようなサイズ制限で十分であることであると考えられる。実際、ほとんどの場合2Dのテクスチャーが使用されており、3Dのテクスチャーが用いられる場合でも、通常、ボクセルデータは $512 \times 512 \times 512$ pixel程度、大きくても $1024 \times 1024 \times 1024$ pixel程度のデータで扱われている。
- [0007] しかしながら、トモシンセシス撮影法はマンモグラフィー等の高精細画像が必要な領域で使用される場合が多く、上記サイズ制限を超えるようなボクセルデータを扱う可能性がある。このような場合、従来の構成では、トモシンセシス撮影により得られた高解像度の断層画像を適切に管理して、任意の断面を表示することができなかった。
- [0008] 本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、3Dテクスチャーのサイズ制限が存在する環境においても、高解像度の断層画像を適切に管理して、任意の断面を効果的に表示可能にする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

- [0009] 上記目的を達成するため、本発明による情報処理装置は以下の構成を備える。即ち、
- 同一の被写体から取得された複数の断層画像の大きさが、規定サイズ以下であるか否かを判断する判断手段と、

前記大きさが規定サイズ以下であると判断された場合に、前記複数の断層画像を 3 次元ボクセルデータとして管理する管理手段と、

3 次元ボクセルデータとして管理される被写体像の表示対象となる断面像を決定する決定手段と、

決定された前記断面像を表示手段に表示させる表示制御手段とを備える。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、3Dテクスチャーのサイズ制限が存在する環境においても、トモシンセシス撮影で得られた高解像度の断層画像を適切に管理して、任意の断面を効果的に表示可能にする技術を提供することが可能となる。

[0011] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0012] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1] X線画像表示装置の概略的な構成を示すブロック図。

[図2] X線画像表示装置のハードウェア構成例を示す図。

[図3] 任意座標点のピクセル値を周辺の点のピクセル値の補間により取得する様子を示す図。

[図4] 3次元ボクセルデータとして管理された画像に対して指定された任意断面を示す図。

[図5] X線画像表示装置が実行する処理の手順を示すフローチャート。

[図6] 断層画像を複数の2次元データとして管理する様子を示す図。

[図7] 断層画像を複数の3次元ボクセルデータとして管理する様子を示す図。

[図8] 断層画像の任意断面を模式的に示す図。

[図9] コロナル方向の単一の画像を表示する例を示す図。

[図10] コロナル方向の複数の画像を表示する例を示す図。

[図11]それぞれ異なる方向の複数の画像を表示する例を示す図。

[図12]X線画像表示装置が実行する処理の手順を示すフローチャート。

[図13]それぞれ異なる方向の複数の画像を表示する例を示す図。

[図14]X線画像表示装置が実行する処理の手順を示すフローチャート。

[図15]コロナル方向の画像において関心点を指定する様子を示す図。

[図16]それぞれ異なる方向の複数の画像を表示する例を示す図。

[図17]X線撮影装置の機能構成の一例を示す図。

[図18]システム制御部のハードウェア構成例を示す図。

[図19A]、

[図19B]システム制御部による処理の流れを示すフローチャート。

[図20]ネットワーク上に分散配置されるシステムにより構成されるX線撮影システムの一例を示す図。

[図21]本発明の実施形態に係るX線撮影システムの構成図である。

[図22]本発明の実施形態に係るトモシンセシス撮影時のシステム構成図である。

[図23]トモシンセシス撮影時に取得される位置情報を示した図である。

[図24]本発明の実施形態に係る撮影制御部の構成図である。

[図25]本発明の実施形態に係る撮影制御部のハードウェア構成図である。

[図26A]、

[図26B]任意座標点における周辺ピクセルの補間及び三次元ボクセルデータに対する任意断面を示した図である。

[図27A]、

[図27B]本発明の実施形態に係るトモシンセシス撮影時の検査開始から終了までの処理の流れを示したフローチャート図である。

[図28]本発明の実施形態に係る撮影前の撮影画面を示した図である。

[図29]本発明の実施形態に係る三次元テクスチャ制限判定処理から撮影条件の制限実施までの処理の流れを示したフローチャート図である。

[図30]本発明の実施形態に係る三次元テクスチャ制限判定結果を通知する場

合の撮影画面を示した図である。

[図31]本発明の実施形態に係る撮影後の撮影画面を示した図である。

[図32A]、

[図32B]本発明の実施形態に係る三次元テクスチャ制限判定処理からオブリーク断面画像の表示制限実施までの処理の流れを示したフローチャート図である。

[図33]本発明の実施形態に係るコロナル断面画像を表示する場合の再構成画面を示した図である。

[図34A]、

[図34B]本発明の実施形態に係るオブリーク断面画像を表示する場合の再構成画面を示した図である。

[図35]本発明の実施形態に係るオブリーク断面の角度変更の開始から終了までの処理の流れを示したフローチャート図である。

[図36]本発明の実施形態に係る撮影手技情報設定画面を示した図である。

[図37]本発明の実施形態に係る三次元テクスチャ制限判定設定画面を示した図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

[0014] <<実施形態 1>>

(X線画像表示装置の構成)

図1は本実施形態に係る情報処理装置としてのX線画像表示装置の構成を示すブロック図である。図1のように、X線画像表示装置は、再構成部101、画像サイズ判断部102、画像管理部103、画像領域指定部104、及び、画像表示部105を有する。

[0015] 再構成部101は、トモシンセシス撮影によって収集された複数の収集画像から複数の断層画像を再構成する構成要素である。画像サイズ判断部102は、複数の断層画像のサイズを判断する構成要素である。画像管理部103は、画像サイズ判断部で判定された結果に基づいて、画像を2次元データ

として管理するか、又は、３次元データとして管理するかを決定する構成要素である。画像領域指定部１０４は、画像管理部で管理された画像のどの領域を画像表示するか指定する構成要素である。画像表示部１０５は、画像領域指定部で指定された領域を画像処理して液晶パネル等の外部表示機器（表示手段）や内蔵モニタ等に表示させる表示制御処理を行う構成要素である。

[0016] 本実施形態に係るＸ線画像表示装置は、パーソナルコンピュータ（ＰＣ）等のＣＰＵ（中央演算処理装置）を備えた汎用の情報処理装置により実現される。もっとも、Ｘ線画像表示装置は、各構成要素を専用のハードウェアにより構成したり、構成要素の一部を組み込みデバイスにより実現したりしてもよい。

[0017] 図２はＸ線画像表示装置のハードウェア構成例を示す図である。図２のように、Ｘ線画像表示装置は、ディスプレイ１３０１、マザーボード１３０２、及びＧＰＵボード１３０３を備える。ＧＰＵ１３０８は汎用のグラフィックスボード内に設けられた演算装置であり、図２のようにＧＰＵボード１３０３内にビデオメモリ１３０９と共に構成される。このような演算装置を用いることで、専用ハードウェアを用いることなく高速に演算及び表示が可能となる。特に、ＧＰＵ１３０８は、ビデオメモリ１３０９上で３次元画像を３Ｄテクスチャーと呼ばれる３次元ボクセルデータとして管理することができる。３次元ボクセルデータとして管理された場合、図３のように、ＧＰＵ１３０８において、任意座標（星印１４０１）の点のピクセル値を、周辺８ピクセル（丸印１４０２）の値から補間して自動的に取得することが可能となる。よって、図４のように、３次元ボクセルデータとして管理された画像データ１５０１に対して、任意断面１５０２の位置及び方向を指定するだけで、当該任意断面１５０２における画像データ１５０１の内容を表示することが非常に容易となる機能を有する。

[0018] 図２のように、マザーボード１３０２は、ＣＰＵ１３０４、チップセット１３０５、及びメインメモリ１３０６を備える。メインメモリ１３０６にはプログラム１３０７が記憶されており、かかるプログラムによりＧＰＵ１３

04の制御が行われる。図2のように、ディスプレイ1301、マザーボード1302、及びGPUボード1303は、マザーボード1302が備えるチップセット1305を介して接続される。

[0019] 前述の画像表示部105は、プログラム1307に含まれる表示制御モジュールとディスプレイ1301により実現することができる。画像管理部103及び再構成部101は、プログラム1307、当該プログラムに基づき動作するCPU1304、チップセット1305、及びGPU1308により実現することができる。画像サイズ判断部102及び画像領域指定部104は、プログラム1307、CPU1304、及びチップセット1305により実現することができる。

[0020] (処理手順)

本実施形態に係るX線画像表示装置は、同一の被写体から取得された複数の断層画像の大きさが規定サイズ以下である場合は、当該断層画像を3次元ボクセルデータとして管理し、規定サイズを超える場合は2次元データとして管理する。本実施形態に係るX線画像表示装置が実行する詳細な処理の流れを、図5のフローチャートを用いて説明する。以下の各ステップは、X線画像表示装置のCPUがコンピュータプログラムに基づく制御を行うことにより実行される。

[0021] トモシンセシス撮影によって収集された複数の収集画像から複数の断層画像の準備ができたら、再構成部101にて、再構成処理を実行し複数の断層画像を生成する(S201)。再構成処理としては、シフト加算法やフィルタ逆投影法が一般的である。通常、トモシンセシスの断層画像は、後で述べるコロナル(冠状断面)方向の画像が取得される。

[0022] 次に、画像サイズ判断部102にて、上記で生成された複数の断層画像の高さと幅の両方が所定の規定サイズ以下か否かを判断する(S202)。なお、本実施形態では、この規定サイズは、GPUが対応可能な3次元データの高さ及び幅の最大値であり、処理の実行前にX線画像表示装置に予め設定されている。もっとも、規定サイズは、これよりも高さ又は幅が小さいサイ

ズとしてもよい。S 2 0 2 において、画像管理部 1 0 3 は、断層画像の大きさが規定サイズを超える、すなわち、断層画像の高さ又は幅が規定サイズの高さ又は幅を上回ると判断された場合（S 2 0 2 で N O）は S 2 0 3 へ進む。一方、断層画像の大きさが規定サイズ以下である、すなわち、断層画像の高さ、幅のいずれもが規定サイズの高さ、幅以下であると判断された場合（S 2 0 2 で Y E S）は、S 2 0 6 へ進む。

[0023] S 2 0 3 において、画像管理部 1 0 3 は、断層画像を複数の 2 次元データとして管理する。図 6 は、断層画像を複数の 2 次元データとして管理する様子を模式的に示している。図 6 では、3 次元的な情報を含む断層画像 3 0 0 が、複数の 2 次元データ（例えば、3 0 2）の集合 3 0 1 として管理されている。この 2 次元データは、それぞれ断層画像 3 0 0 の断面の画像に対応する。

[0024] 次に、S 2 0 4 において、画像領域指定部 1 0 4 は、断層画像を表す 2 次元データの集合 3 0 1 の中から、表示対象の 2 次元データ（例えば、3 0 2）を識別するためのインデックス情報を指定する。インデックス情報の指定は、例えば、表示すべき断面をユーザに選択させることにより行うことができる。

[0025] 次に、S 2 0 8 において、画像表示部 1 0 5 は、インデックス情報により識別される 2 次元データで表される画像を、取得生成ないし画像処理を行った上で、外部表示機器等に表示する。

[0026] 一方、S 2 0 6 では、画像管理部 1 0 3 は、断層画像を 3 次元のボクセルデータに変換する。これにより、断層画像群が 3 次元のボクセルデータとして管理される。図 7 は、断層画像を 3 次元ボクセルデータとして管理する様子を模式的に示している。図 7 では、断層画像 4 0 0 は、2 次元データの集合として表されるのではなく、1 つの 3 次元データとして表されている。

[0027] 次に、S 2 0 7 において、画像領域指定部 1 0 4 は、3 次元ボクセルデータとして管理された断層画像に対して、X Y Z 軸 3 方向の座標及びそれぞれの軸を中心とした回転角を定めて、表示対象の任意の断面を指定する。この

指定も、座標及び回転角の選択をユーザに選択させることにより行うことができる。

[0028] 次に、S208において、画像表示部105は、表示対象の断面に係る画像を、取得生成ないし画像処理を行った上で、外部表示機器等に表示する。

[0029] なお、上記した3次元ボクセルデータとして管理する利点は、前述のコロナル方向の断層画像を3次元データとしてマッピングすることで、3次元空間における任意の方向の断層画像の断面を取得可能であることである。例えば、図8に示したような任意の断面を、アキシャル（体軸断面）、コロナル（冠状断面）、サジタル（矢状断面）方向を問わず取得することができる。元々断層画像が存在しない、断層画像Aと断層画像Bとの間の画像であってもGPUで標準提供される補間機能を用いて任意断面の生成を高速に行うことが可能である。さらに、図8に示したようにオブリーク（斜断面）と呼ばれる傾斜した断面の生成も補間機能を用いることで可能となる。なお、図8には断面が平面である場合の例を示しているが、断層画像を3次元ボクセルデータとして管理した場合は、断層画像の湾曲した断面も生成することができる。一方、複数の2次元データとして管理する場合は、図6のようにコロナル画像を複数有して管理される。そのため、再構成していない座標の断面やコロナル方向以外の断面の画像を生成することはできない。

[0030] 以上のように、本実施形態では、同一の被写体から取得された複数の断層画像の大きさが、規定サイズ以下であるか否かを判断し、規定サイズ以下であると判断された場合に、複数の断層画像を3次元ボクセルデータとして管理する。そして、3次元ボクセルデータとして管理される被写体像の表示対象となる断面像を決定して、当該断面像を外部表示機器に表示させる。このように本実施形態では、断層画像が3Dテクスチャーのサイズに収まる場合のみ3次元ボクセルデータとして管理・表示するため、GPUが許容する限り、断層画像の任意の方向の断面を表示することができる。

[0031] また、本実施形態では、複数の断層画像の大きさが規定サイズを超える場合は、当該複数の断層画像を複数の2次元データとして管理し、2次元デー

タのいずれかにより示される断層画像を断面像として決定する。このように本実施形態では、断層画像が3Dテクスチャーのサイズに収まらない場合は断層画像を複数の2次元データとして管理・表示するため、3次元データとして管理することができない場合でも、断層画像の最低限の内容を閲覧可能にすることができる。

[0032] また、本実施形態では、複数の断層画像が3次元ボクセルデータとして管理される場合、当該複数の断層画像の面方向とは無関係に任意の方向の断面像を決定する。このため、本実施形態によれば、3次元ボクセルデータの特性を生かした適切な断面像の表示が可能となる。

[0033] (動作例)

X線画像表示装置の具体的な動作例を、画像サイズ判断部102で使用する規定サイズは2048×2048pixelであるとして説明する。

[0034] S201で断層画像を再構成するが、まず、再構成された断層画像が、コロナル方向に3000×3000pixelの大きさを有し、被写体中心を基点に1mm厚の10枚の32ビットスライス画像で構成される2次元データであったとする(図6)。この場合、S202で規定サイズを断層画像のサイズが上回る(S202でNO)ため、10枚の2次元データとして管理する(S203)。これらはビットが正規化されたのみで2次元データ構造は変わらない。よって、画像領域指定部104で指定可能な情報は、コロナル方向の2次元画像を識別する1～10のインデックス情報となる。

[0035] 次に、S201で再構成された断層画像が2000×2000pixelのコロナル方向の画像で被写体中心を基点に1mm厚の10枚の32ビットスライス画像で構成される2次元データであったとする(図6)。この場合、S202で規定サイズを断層画像のサイズが下回る(S202でYES)ため、断層画像は、2000×2000×10pixelの3次元ボクセルデータとして管理される(S206)。3次元ボクセルデータとして管理されているため、画像領域指定部104は、表示対象領域として任意の方向の領域を指定することが可能である。例えば、中心から0.5mmの場所にあるコロナル画像や、

中心から 1.5 mm の場所にあるコロナル画像を 10 度傾けたオブリーク画像等を生成して表示することが可能となる。

[0036] また、画像表示部 105 は、同時に複数の断面を表示することが可能である。複数の 2 次元データとして管理する場合は、図 9 のように 1 つのコロナル方向の画像のみの表示も可能であるし、図 10 のように同一のコロナル画像を複数表示することも可能である。さらに、左上は 1 枚目、右上は 2 枚目、左下は 3 枚目、右下は 4 枚目といったように、コロナル画像の複数のインデックス画像を同時に表示することも可能である。

[0037] 3 次元ボクセルデータとして管理されたデータの場合は、複数の 2 次元データとして管理する場合と同様の表示を行うことも可能である。さらに、図 11 に示したように、アキシャル、コロナル、サジタル、オブリーク等の多断面を同時に表示することも可能である。このように再構成された多くの断面を同時に表示することは、一般的には、MPR (Multi-Planar Reconstruction: 多断面再構成像) 表示と呼ばれている。上記表示を行うことで、断層画像のサイズによって、画像サイズが規定サイズ以下ならばコロナル画像を単独で表示し、規定サイズ以上であったら MPR 表示するというように自動的に切り替えることも可能である。このように、断層画像の複数の断面像を外部表示機器等に表示させることで、断層画像の解析を容易にすることができる。

[0038] <<実施形態 2>>

実施形態 1 では、S202 において規定サイズ以下の場合は、複数の 2 次元データで管理する構成を説明したが、本実施形態では規定サイズ以下の場合も 3 次元ボクセルデータとして管理する構成について述べる。なお、本実施形態の動作および構成の多くは実施形態 1 と共通するので、本実施形態に特有の構成を中心に説明する。

[0039] (処理手順)

以下、本実施形態に係る X 線画像表示装置が実行する処理の流れを、図 12 のフローチャートを参照して説明する。S201、S202 の処理内容、

及び、断層画像の大きさが規定サイズを超えない場合の処理内容（S 2 0 6～S 2 0 8）は実施形態 1 と同様である。

[0040] 本実施形態では、S 2 0 2 において、断層画像の大きさが規定サイズを超えると判断された場合（S 2 0 2 で N O）、S 9 0 1 へ進む。S 9 0 1 では、画像管理部 1 0 3 において、断層画像を代表する 1 つ以上の関心点を決定する。例えば、全ての断層画像、複数の断層画像、又は、特定の断層画像を用いて画像解析を行い、断層画像内で 1 つ以上の関心点を算出することができる。あるいは、特定の断層画像を外部表示機器等に表示して、ユーザに関心点の選択をさせることで関心点を決定してもよい。

[0041] 次に、画像管理部 1 0 3 は、この関心点が中心もしくは含まれるように断層画像を規定サイズで切り取る（S 9 0 2）ことで、3次元ボクセルデータへ展開可能な状態にする。そして、S 2 0 6～S 2 0 8の処理を実行する。図 1 3 は、断層画像が規定サイズ以上の場合に、関心領域を鼻の頂点とした場合の M P R 表示の一例を示している。

[0042] 以上のように、本実施形態では、断層画像の大きさが規定サイズを超える場合は、断層画像の一部の領域について 3次元ボクセルデータとして管理する。このため、本実施形態によれば、3Dテクスチャーのサイズが限られている場合においても、断層画像の一部の領域について任意の方向の断面を表示することが可能となる。また、本実施形態では、ユーザからの指示に基づき関心点を設定して 3次元ボクセルデータとして管理する領域を決定するため、ユーザは、所望とする領域について詳細な解析を容易に行うことができる。なお、本実施形態では、断層画像が規定サイズを超える場合は、断層画像の一部の領域について 3次元ボクセルデータとして管理する場合を説明したが、断層画像の解像度を低減化した上で、断層画像全体を 3次元ボクセルデータとして管理してもよい。

[0043] <<実施形態 3>>

実施形態 1 では、断層画像の大きさが規定サイズ以下の場合、複数の 2次元データで管理する構成を述べ、実施形態 2 では、関心領域について 3次

元ボクセルデータとして管理する構成について述べた。本実施形態では、断層画像の大きさが規定サイズ以下の場合も2次元データでの画像表示にて関心点を指定し、その後3次元ボクセルデータとして管理する構成について述べる。なお、本実施形態の動作および構成の多くは実施形態1と共通するので、本実施形態に特有の構成を中心に説明する。

[0044] (処理手順)

以下、本実施形態に係るX線画像表示装置が実行する処理の流れを、図14のフローチャートを用いて説明する。S201、S202の処理内容、及び、断層画像の大きさが規定サイズを超えない場合の処理内容(S206～S208)は実施形態1と同様である。

[0045] 本実施形態では、S202において、断層画像の大きさが規定サイズを超えると判断された場合(S202でNO)、実施形態1で説明したようにS203～S205のステップでコロナル画像での画像表示が行われる。次に、コロナル画像の表示において、図15のように画面上で1つ以上の関心領域を指定し(S1101)、この関心点が中心もしくは含まれるように画像を規定サイズで切り取る(1102)。これにより、当該切り取られた一部の領域について、3次元ボクセルデータで管理可能な状態にする。そして、S206へ進む。S206の工程以降は、規定サイズ以下の場合の流れ(S206～S208)と同様の処理を実行する。

[0046] 本実施形態によれば、実施形態2と同様に、図13のように、規定サイズ以上の断層画像について、MPR表示をすることが可能となる。図13は、関心領域を鼻の頂点とした場合のMPR表示の例を示している。

[0047] <<その他の実施形態>>

実施形態1～3では画像管理部103が複数の2次元データと3次元ボクセルデータのいずれか1つのみを管理する構成を説明したが、上記の2つのデータを同時に管理しても構わない。

[0048] 2次元データと3次元ボクセルデータを同時に管理する場合、S202において規定サイズ以下の場合、複数の2次元データは3次元ボクセルデー

タから取得可能なため、特にメリットはない。しかし、規定サイズ以上の場合は２次元データでのコロナル表示と切り取りされた３次元データでの任意断面表示を同時に実行することができる。このため、図１６のように実施形態３に述べた関心点の指定と任意断面表示が同時に実行することができ、よって、リアルタイムに関心点を決定することが可能となる。すなわち、ユーザは、コロナル、サジタル、アキシャル等の各方向の断面表示を確認しながら、適切な位置に関心点を設定することができ、断層像を容易に解析することができる。

[0049] 以上のように、上記各構成は、制限サイズを超えた場合は、２次元データでの画像管理・表示を実行するか、あるいは、関心点を中心もしくは含むように画像の切り取りを実行し、３次元ボクセルデータに含まれるようにする。このため、トモシンセシス撮影の断層画像の表示にGPUの機能を利用して任意断面の表示を実行する場合に、断層画像が高解像度でGPUの３次元ボクセルデータの制限サイズを上回った場合も、任意断面の表示等の効果的な画像表示が可能となる。

[0050] (X線撮影装置)

図１７に基づいて本発明のその他の実施形態に係るX線撮影装置を説明する。

[0051] 図１７に実施形態に係るX線撮影装置１６００の機能構成の一例を示す。X線撮影装置１６００は複数の要素を備えた１つのイメージングモダリティである。X線撮影装置１６００は、X線管（放射線発生部）１６０１、X線検出器１６０６、機構制御部１６０５、X線発生制御部１６０７、システム制御部１６０８、画像処理部１６０９、表示部１６１０、操作部１６１１、及び画像保存部１６１２を有する。

[0052] X線管１６０１は電子の衝突によりX線を発生させるターゲットと、発生されたX線束の形状を整形するコリメータとを有する。X線管１６０１は発生部回転機構１６０５２に対して固定され、発生部回転機構１６０５２を支持する発生部移動機構１６０５１を介して例えば天井に固定される。発生部

移動機構 16051 は X 線管 1601 の位置を変更するモータを有し、発生部回転機構 16052 は X 線管 1601 の姿勢を変更するモータを有する。これにより、X 線管 1601 は複数の照射角度から X 線を照射可能となる。

[0053] 寝台 1603 は被検体 1602 を寝かせる天板 16031 と、天板 16031 に対して固定され天板 16031 を床面から所定の高さに配置する脚部 16032 を有する。実施形態に係る天板 16031 は被検体 1602 を臥位の体位で撮影するために脚部 16032 により床面と平行に配置されている。なお、別の実施形態で立位の被検体 1602 を撮影する場合には寝台 1603 は不要である。

[0054] X 線検出器（放射線センサ）1606 は、X 線センサ、駆動回路、アンプ、A/D 変換器、通信回路、及びコントローラを有する。X 線センサは、例えば 14 インチ×17 インチの領域において X 線に感度を有する。駆動回路は X 線センサを電荷蓄積状態あるいは読み出し状態に制御する。アンプは X 線センサからのアナログ出力を増幅し、A/D 変換器は増幅された出力をデジタル値に変換する。コントローラは、これらの要素を統合的に制御する構成要素であり、少なくとも 1 つの CPU あるいは FPGA により実装される。X 線画像は、A/D 変換器により得られた X 線センサ 1 面分あるいは 1 フレーム分の一群のデジタルデータを指す。あるいは、かかるデジタルデータに対して X 線センサの特性に起因する影響の補正、例えばダーク補正、ゲイン補正また欠陥補正をコントローラが実行した後の画像を指す。X 線画像は後の説明では X 線投影画像あるいは投影画像とも呼称する。

[0055] これにより、X 線検出器 1606 は X 線を検出して X 線画像を取得する。X 線検出器 1606 は撮影部移動機構 16053 に対して固定される。撮影部移動機構 16053 は X 線検出器 1606 の保持部と、保持部ごと X 線検出器 1606 を被検体 1602 に沿って移動させるモータとを有する。

[0056] 機構制御部 1605 は発生部移動機構 16051、発生部回転機構 16052 及び撮影部移動機構 16053 の各モータに対して制御信号を送信し、X 線管 1601 と X 線検出器 1606 の位置の制御を行う。なお別の実施形

態では、X線検出器1606と、X線管1601のいずれか一方のみを移動または回転させることとしてもよい。いずれか一方のユニットのみを移動または回転させる場合には、他方のユニットの移動機構や回転機構は不要となる。

[0057] X線発生制御部1607はX線管1601に対して供給する所定の電圧を生成する電圧生成部と、動作タイミング及びは供給する電圧の大きさを制御する制御部を有し、X線管1601に所定の条件でX線を発生させる。

[0058] システム制御部1608は機構制御部1605、X線検出器1606、X線発生制御部1607を統合的に制御し、トモシンセシス撮影を行う。システム制御部1608は通信部1604と、判定部1613と、指定部1614と、記憶制御部1615と、表示制御部1616とを有する。判定部1613は画像サイズ判断部102に、指定部1614は画像領域指定部104に、記憶制御部1615は画像管理部103にそれぞれ対応する。

[0059] そのほかシステム制御部1608には、画像処理部1609、ユーザによる操作入力を受け付ける操作部1611、投影画像や断層画像を保存する画像保存部1612が接続される。画像処理部1609には表示部1610が接続される。画像処理部1609は再構成部101に対応する。

[0060] 通信部1604は、X線検出器1606の駆動回路、アンプ、AD変換器等を電氣的に制御する制御信号を送信するとともに、X線検出器1606からのX線画像を受信する。X線検出器1606の通信回路はこの制御信号を受信し、コントローラはこの制御信号に応じて各部の動作タイミングを制御することによりX線画像が取得される。

[0061] システム制御部1608の制御により、機構制御部1605がX線管1601を図17の矢印方向つまり紙面の右方向に移動させ、X線検出器1606を図17の矢印方向つまり紙面の左方向に移動させる。これらの移動中にX線管1601から複数の位置からX線が照射され、これをX線検出器1606で検出する。これにより、複数のX線照射角度からのX線画像が取得される。

[0062] システム制御部 1608 は複数の X 線画像（投影画像と呼ぶ）これを画像処理部 1609 へ提供する。投影画像にはあらかじめ欠陥補正やゲイン補正、対数変換などが行われる。加えて機構制御部 1605 より、各 X 線画像について撮影された X 線管 1601 の位置及び X 線検出器 1606 の位置情報を含む幾何情報が送信され、画像処理部 1609 に入力される。画像処理部 1609 はシステム制御部 1608 の指示に従い、取得した投影画像を幾何情報に基づいて再構成し、断層画像を生成する。画像処理部 1609 で処理された断層画像やオブリーク断面画像は、表示制御部 1616 での制御に応じて表示部 1610 に表示される。そのほか撮影された投影画像も表示される。

[0063] （ハードウェア構成例）

図 18 に基づいてシステム制御部 1608 を 1 つの物理的な装置として構成した場合のハードウェア構成例を示す。以下、システム制御部 1608 の一構成例として制御装置 1701 を説明する。制御装置 1701 は、CPU 1702、RAM 1703、ROM 1704、第一の HDD 1705、第一通信回路 1706、第二通信回路 1707、第一 USB 1708、第二 USB 1709、PCI Express スロット 1710、及びこれらを接続する BUS 1712 を有する。

[0064] 第一の HDD 1705 は例えば図 5、図 12、図 14、及び後述の図 19 A、図 19 B のフローチャートの処理を実現するためのプログラムを記憶している。かかるプログラムを RAM 1703 に展開し、CPU 1702 が実行することにより、上述の処理及び下記の処理が実現される。かかるプログラムに基づき CPU 1702 が制御装置 1701 内のユニットおよび制御装置 1701 に接続するユニットを制御する。これらの構成により、上述したシステム制御部 1608 の通信部 1604、判定部 1613、指定部 1614、記憶制御部 1615、表示制御部 1616 の機能が実現される。

[0065] 第一通信回路 1706 は上述のプログラムに基づく CPU 1702 からの制御に応じて機構制御部 1605、X 線検出器 1606 及び X 線発生制御部

1607と通信する通信回路であり、通信部1604に対応する。第一通信回路1706は、X線検出器1606に制御信号を送信し、X線検出器1606からトモシンセシス撮影により得られた複数の投影画像を受信し、かつ受信した複数の投影画像のそれぞれを撮影した際の撮影系の位置関係を示す幾何情報を受信する。ここで撮影系とは、X線管1601及びX線検出器1606を指す。

[0066] GPU1713は上述のプログラムに基づくCPU1702からの制御に応じて断層画像データの再構成処理を行う画像処理回路であり、画像処理部1609に対応する。GPU1713はHDMI（登録商標）1711と、画像処理プロセッサ1714と、2Dデータ用のビデオメモリ1715と、3Dデータ用のビデオメモリ1716と、を有し、PCI Expressスロット1710に対して接続される。

[0067] GPU1713はCPU1702による制御に応じて複数の投影画像と幾何情報とに基づいて断層画像データを再構成する。ここでいう断層画像データは、3次元ボクセルデータとして生成してもよいし、複数の二次元断層画像として生成してもよい。断層画像データの画素ピッチ、スライスピッチ、スライス枚数やボクセルの大きさ、再構成範囲は画像処理条件として操作部1611からの操作入力により設定される。あるいは撮影条件に連動してCPU1702により設定される。

[0068] CPU1702は上述のプログラムによる制御によって動作する。CPU1702は、再構成された断層画像データのサイズ情報を基に、トモシンセシス撮影して得られる複数の投影画像に基づき再構成された断層画像データが規定サイズを超えるか否かを判定する判定部1613として機能する。

[0069] この規定サイズは、例えばGPU1713またはGPU1713に対する命令セットを提供するAPIにより定められる。Windows（登録商標）でのGPUへのインターフェイスの1つであるDirect3D 11では、3Dテクスチャーのサイズ制限は $2048 \times 2048 \times 2048$ pixelである。なお2Dテクスチャーにもサイズ制限があり、 $16384 \times 16384 \times N$ 枚である。Nは

グラフィックボードに搭載のビデオメモリ容量に依存しており、例えばNVIDIA社のQuadro5000であれば511枚、GeForceGTX660であれば144枚である。

[0070] CPU1702はまた、上述のプログラムによる制御により、再構成された断層画像データの部分領域を当該断層画像データに基づいて指定する指定部1614として機能する。CPU1702は、第一通信回路1706により受信した幾何情報から、トモシンセシス撮影のアイソセンタ位置の情報を取得し、アイソセンタに基づく部分領域を指定する。1つの実施形態では、アイソセンタを中心とし、アイソセンタ-天板間距離の2倍を図17でいう高さ方向の1辺の長さとする3次元部分領域を指定する。残りの辺は、例えば図17でいう奥行き方向の1辺の長さは天板16031の短辺長とし、残りの1辺の長さはサイズ制限の範囲内で定めることとする。上述の方法でも規定サイズからよりも大きくなる場合には、アイソセンタを中心とするサイズ制限内の領域を指定することとしてもよい。なおアイソセンタとはX線管1601のX線焦点とX線検出器1606の検出領域の中心位置を結ぶ線上に位置する点であって、トモシンセシス撮影の中心となる位置を指す。トモシンセシス撮影中はX線焦点と検出領域の中心位置を結ぶ直線が常にこのアイソセンタ位置を通るようにX線管1601及びX線検出器1606の位置関係が機構制御部1605により制御される。

[0071] 別の実施形態では、CPU1702あるいはGPU1713により被写体領域を投影画像から周知の方法で抽出し、逆投影処理により断層画像における被写体領域を得て、当該被写体領域を含む部分領域を指定する。このようにすることで診断に不要な領域を除き効率的なオブリーク表示あるいは3D表示に貢献する。また別の実施形態では、CPU1702あるいはGPU1713により照射野を抽出し、照射野を含む部分領域を指定する。このようにすることで、被写体領域抽出よりも一般に精度が高いと照射野抽出の結果を用いることにより、被写体領域抽出失敗のリスクと考えるとより確実に診断に適するオブリーク表示あるいは3D表示を行うことができる。

- [0072] CPU 1702はまた、指定された部分領域の断層画像データを3次元ボクセルデータとしてGPU 1713の3Dデータ用のビデオメモリ1716に記憶させる。かかる機能は、記憶制御部1615に対応する。断層画像データが複数の二次元断層画像データとして再構成されている場合には、二次元断層画像データのうち指定された部分領域のデータを3次元ボクセルデータに変換する。なお、断層画像データがもともと3Dボクセルデータとして再構成されている場合には、指定された部分領域を抽出して3Dデータ用のビデオメモリ1716に記憶させる。
- [0073] 第一USB 1708と、HDMI（登録商標）1711とはタッチパネルモニタ1717に接続される。第一USB 1708がタッチパネルに対する操作入力を取得する。HDMI（登録商標）1711がモニタに対する表示データを出力する。CPU 1702及び上述のプログラムによる制御によって、タッチパネルモニタ1717は、表示部1610及び操作部1611として機能する。
- [0074] CPU 1702は再構成された断層画像データのうち、被写体に沿う断面（図17の例でいえばコロナル断面）と90度でない角度で交差するオブリーク断面を表示対象として指示する操作入力を取得する。CPU 1702は操作入力の情報から生成対象とするオブリーク断面の位置姿勢を特定する。
- [0075] そしてCPU 1702は指定されたオブリーク断面のオブリーク画像をGPU 1713に対して表示させる指令を出力する。GPU 1713はかかる指令に応じてオブリーク画像を生成し、HDMI（登録商標）1711を介してタッチパネルモニタ1717にオブリーク画像を表示させる。この点で、CPU 1702、プログラム、GPU 1713が表示制御部1616に対応する。
- [0076] そのほか、第二HDD 1718が第二USB 1709に接続される。第二HDD 1718は画像保存部1612に対応する。
- [0077] 別の実施形態では、制御装置1701は院内ネットワーク1719に接続する第二通信回路1707を有する。CPU 1702は投影画像データ、断

層画像データ、あるいはオブリーク画像データを第二通信回路 1707 に P A C S（画像管理サーバ）1721 に対して出力させ、画像を P A C S ビューアでの診断に供する。また、第二通信回路 1707 は R I S（放射線科情報システム）1720 から院内ネットワーク 1719 を介してトモシンセシス撮影の撮影オーダを受信する。撮影オーダに基づいて撮影部位、再構成範囲等が設定される。

[0078] （処理手順）

図 19 A、図 19 B のフローチャートを参照しながらシステム制御部 1608（制御装置 1701）の処理の流れを説明する。

[0079] S 1801 でシステム制御部 1608 は通信部 1604 を通じて機構制御部 1605、X 線検出器 1606、X 線発生制御部 1607 に制御信号を送信し、または制御信号を仲介することにより、トモシンセシス撮影を実行する。トモシンセシス撮影により、X 線検出器 1606 からは複数の投影画像が、機構制御部 1605 からは各投影画像を撮影した際の撮影系の位置関係を示す幾何情報が出力される。入力としての制御信号は、あらかじめ設定された投影画像の撮影枚数、撮影角度、X 線の照射条件などである。撮影角度は、例えば X 線管 1601 から鉛直下向き方向を 0 度として、 $\pm \theta$ 度（ $X < 90$ ）という形式で設定される。

[0080] S 1802 で通信部 1604 は、X 線検出器 1606 から複数の投影画像を、機構制御部 1605 から各投影画像を撮影した際の撮影系の位置関係を示す幾何情報を受信する。

[0081] S 1803 で画像処理部 1609 は複数の投影画像と幾何情報とに基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する。図 17 の様に臥位の被写体であれば、ディテクタと平行な断面である कोरोナリ画像が得られる。 कोरोナリ画像のピッチ（隣接する कोरोナリ画像同士の間隔）や、生成枚数はあらかじめあるいは撮影部位の情報等に連動して設定される。

[0082] S 1804 で記憶制御部 1615 は画像処理部 1609 を構成する G P U 1713 の二次元データ用のビデオメモリ 1715 に生成された複数の二次

元断層画像データを記憶させる。

[0083] ここで、仮に二次元データ用のビデオメモリ 1715 が不足する場合には、指定部 1614 はアイソセンタ位置の二次元断層画像データを含む一部の画像データを指定し、ビデオメモリ 1715 に記憶させることとする。アイソセンタ位置はトモシンセシス画像において最も画質が良いとされる位置であり、通常は診断上必要な位置に配置されるからである。

[0084] S1801 乃至 S1804 の処理と並行して、あるいは S1801、S1802、S1803、S1804 の処理の後にステップ S1805 の処理が行われる。S1805 で判定部 1613 は断層画像データのデータサイズを特定する。データサイズは、各画素値のビット深度と、画素の行数及び列数と、深さ方向の画素数で表される。ビット深度、画素の行数及び列数は、元の画像サイズ、再構成範囲、等の再構成条件の情報に基づいて定められる。深さ方向の画素数は、例えばスライスの枚数とすることができる。そのほか、スライス間補完をする場合には、補完した分だけ深さ方向の画素数が増えることとなる。深さ方向の画素数はスライス枚数や補完数に基づいて定められる。

[0085] S1806 で判定部 1613 は、特定されたデータサイズが規定のサイズ以下であるか否かを判定する。規定サイズ以下でないと判定された場合（S1806 で NO）にはステップ S1807 に進み、指定部 1614 は 3 次元ボクセルデータ化する画像の領域を指定する。例えば、アイソセンタを中心に所定サイズの部分領域を指定する。

[0086] その他の実施形態では、判定部 1613 は S1806 で二次元断層画像データのうち行数、列数、深さ方向のサイズのどのサイズが規定を超えているかを判定する。行数または列数の少なくともいずれかが超過していると判定された場合には、判定部 1613 はさらに二次元断層画像データのうち照射野領域あるいは被写体領域の領域が規定の行数または列数のそれぞれを超過しているか否かを判定する。

[0087] かかる処理を行う場合には、画像処理部 1609 が投影画像の各々につい

て照射野または被写体領域の少なくともいずれかを周知の方法により抽出し、断層画像と比較することにより断層画像の照射野領域または被写体領域の少なくともいずれかを抽出しておく。例えば、画像処理部 1609 は各投影画像と幾何情報とにより照射野領域または被写体領域の少なくともいずれかを特定する。別途画像処理部 1609 は二次元断層画像データからボリュームデータを生成する。そして、特定された照射野領域または被写体領域の少なくともいずれかと位置合わせして比較することによりボリュームデータにおける照射野領域または被写体領域の少なくともいずれかを特定する。

[0088] 判定部 1613 は特定された照射野領域または被写体領域の少なくともいずれかが行数または列数の規定サイズ以下であるか否かを判定する。規定サイズ以下であると判定された場合には、照射野領域または被写体領域の少なくともいずれかを部分領域として指定する。照射野領域と被写体領域の両方が抽出されている場合は、照射野領域が規定サイズ以下であれば照射野領域を部分領域として指定する。照射野領域は規定サイズより大きい場合でも被写体領域が規定サイズ以下であると判定されれば被写体領域を部分領域として指定する。

[0089] 深さ方向のサイズが規定サイズを超えている場合についても、上述の処理と同様に照射野領域または被写体領域の少なくともいずれかを部分領域として指定する。また別の実施形態では、判定部 1613 は補完処理を行わなかった場合に深さ方向のサイズが規定サイズ以下となるか否かを判定する。

[0090] このようにすることで、診断に対する悪影響を可能な限り下げつつ、オブリーク断面を適切に表示できるようにすることができる。すなわち、本実施形態の構成は、断層画像データが規定サイズ以下ではないと判定された場合に断層画像データの部分領域を指定し、当該部分領域のデータについてのみ 3 次元ボクセルデータとして記憶し、オブリーク断面の断層画像を表示させる。このため、メモリ容量が限られている場合でも 3 次元表示が必要な断面を適切に表示することができる。

[0091] 一方、ステップ S 1806 で規定サイズ以下であると判定された場合（S

1806でYES)にはステップS1808に進み、記憶制御部1615は再構成された二次元断層画像データのすべてを3次元ボクセルデータに変換する。かかる変換処理は画像処理部1609を構成するGPU1713の画像処理プロセッサ1714等で行うこととしてもよい。そして、ステップS1809で記憶制御部1615は3次元データ用ビデオメモリ1716に変換された3次元ボクセルデータを記憶させる。

[0092] S1810で表示制御部1616は表示部1610に二次元断層画像データを表示させる。なお、かかる処理は、S1804で2次元データ用ビデオメモリ1715に2次元断層画像データを記憶させた段階で可能となる。このため、S1805乃至S1809の処理と並行して行うことすればトモシンセシス撮影から断層画像表示までの遅延時間をより短縮することができる。表示制御部1616は、例えば操作部1611からの第一の操作入力に応じて任意の断層画像データを選択的に表示させたり、第二の操作入力に応じて複数の断層画像データを並べて表示させたりする。

[0093] S1811でシステム制御部1608はオブリーク断面を表示対象として指示する指示入力（第三の操作入力）があったか否かを判定する。第三の操作入力は、表示対象の断面についての位置姿勢の情報を含み、システム制御部1608は第三の操作入力からかかる情報を取得する。第三の操作入力なかったと判定された場合は（S1811でNO）S1814へ進む。

[0094] ここで、3次元ボクセルデータ化された部分領域に含まれないオブリーク断面が指定される可能性がある。1つの実施形態では、GUIでオブリーク断面が指示可能となっている場合に、当該GUIでの入力範囲に制限をかけるため、指定された部分領域外のオブリーク断面が指定不可能となるように表示制御部1616がGUI上で制限をかける。例えば、アイソセンタを通るオブリーク断面を指定する場合を考えたとき、コロナル面に対して±30度より大きい角度で交差するオブリーク断面は3次元ボクセルデータ化された部分領域内に収まらないという状況を想定する。この場合には、オブリーク断面を指示するスライダーバーについて、上限値を30度、下限値を−3

0度とし、±30度より大きい角度を操作入力で指定できないよう、表示制御部1616による制御を行うこととする。このように、GUIでの入力範囲に制限をかけることで、ユーザは、装置が表示することができない断面を選択することなく、表示可能な範囲で所望のオブリーク断面を指定することができる。

[0095] なお、この場合には、ステップS1811でオブリーク断面の指示入力があったと判定された場合には、ステップS1812の処理に進むこととなる。

[0096] その他の実施形態をステップS1815乃至S1817の処理として説明する。ステップS1811でオブリーク断面の指示入力があったと判定された場合（S1811でYES）、ステップS1815以下の処理が行われる。

[0097] ステップS1815でシステム制御部1608は、第三の操作入力として、指定部1614により指定され記憶制御部1615により3次元ボクセルデータ化された部分領域に含まれる範囲のオブリーク断面が指示されたか否かを判定する。判定の結果オブリーク断面がある、つまりオブリーク断面に対応する3次元ボクセルデータがあると判定された場合（S1815でYES）には、ステップS1812に進む。

[0098] 一方、指示されたオブリーク断面に対応する3次元ボクセルデータが無い、あるいは不足していると判定された場合（S1815でNO）には、ステップS1816で指定部1614は指示されたオブリーク断面を含む部分領域を新たに指定し直す。このようにして、断層画像データの部分領域の範囲外となる領域を含む断面が支持された場合は、断層画像データから新たな部分領域を指定し直す。

[0099] ここでの再指定の一形態は、指示された断面とアイソセンタとを両方含むような部分領域が存在するかをシステム制御部1608で判定し、存在すると判定された場合には指定部1614はかかる部分領域を指定する。一方存在しないと判定された場合には、指示された断面を少なくとも含む部分領域

を指定する。

[0100] なお、場合によっては、特にオブリーク断面のコロナル断面に対する角度が大きすぎる場合に、高さ方向の規定サイズを超えてしまい、指示されたオブリーク断面を含む部分領域を指定できない場合がありうる。このような場合には、再指定は行わずあらかじめ指定された部分領域を維持するか、あるいは指示された断面の中心位置を中心とする部分領域を指定する。この場合、指定された部分領域の範囲内に限ってオブリーク断面画像が指定されることとなる。

[0101] ステップS 1 8 1 7で記憶制御部 1 6 1 5はGPU 1 7 1 3の3次元データ用のビデオメモリ 1 7 1 6に新たに指定された部分領域を上書きする。その後、処理はステップS 1 8 1 2に進む。

[0102] S 1 8 1 2で表示制御部 1 6 1 6は画像処理部 1 6 0 9に対して指定されたオブリーク断面の生成及び表示を指示する。画像処理部 1 6 0 9は指示されたオブリーク断面の断面画像を生成する。この際に画像処理部 1 6 0 9はGPU 1 7 1 3の3次元データ用のビデオメモリ 1 7 1 6に記憶された3次元ボクセルデータからオブリーク断面を生成することができる。このため、二次元データ用のビデオメモリ 1 7 1 5や外部の記憶部から生成する場合に比べて高速に生成することができる。

[0103] S 1 8 1 3で画像処理部 1 6 0 9は表示制御部 1 6 1 6の指示に応じて表示部 1 6 1 0にオブリーク断面画像を出力することにより表示させる。

[0104] 一方ステップS 1 8 1 1でオブリーク断面の指示入力がなかったと判定された場合には、ステップS 1 8 1 4に進む。

[0105] S 1 8 1 4でシステム制御部 1 6 0 8は終了指示があったか否かを判定し、あった場合（S 1 8 1 4でYES）には処理を終了させる。終了指示がなかった場合（S 1 8 1 4でNO）には、再びステップS 1 8 1 1の判定処理に進む。

[0106] 図20に基づいて、その他の実施形態として、通信ネットワークを通じて通信する複数の装置を含むシステムを説明する。図20に示すシステムは、

ネットワーク上に分散配置されるシステムにより構成されるX線撮影システムである。図20に示すシステムは、表示部と操作部を兼ねるタッチパネルモニタ2001に接続する制御部2002が、ネットワーク2003を介して画像処理サーバ2004、撮影装置2005、RIS2006、PACS2007と接続する。図1の再構成部101による再構成処理と、画像サイズ判断部102による処理は画像処理サーバ2004で行われる。画像管理部103や画像領域指定部104の処理も画像処理サーバ2004で行われていてもよい。画像表示部105はタッチパネルモニタ2001に対応する。制御部2002は、画像処理サーバ2004、撮影装置2005、RIS2006、PACS2007等と情報の送受信を行うとともに、受信した情報をタッチパネル2001に表示させる表示制御を行う。ネットワーク2003は、院内のイントラネットワークであっても、VPN等のインターネットを含むネットワークであってもよい。撮影装置2005は、図17に示すようなトモシンセシスを行うための撮影装置である。なお、各装置はネットワークを介して接続していればよく、それぞれが異なる国に存在していてもよい。

[0107] 図21に基づいて本発明の実施形態に係る放射線撮影システムの例であるX線撮影システムの構成及び動作について説明する。なお、X線撮影システムは、X線撮影装置と呼称することがある。

[0108] X線撮影システム2101は、X線発生装置2102と、X線検出器2106と、撮影制御装置2107とを有し、トモシンセシス撮影が可能な撮影システムである。撮影制御装置2107はトモシンセシス撮影を制御する制御装置であり、放射線検出器2106と通信する通信回路2112と、グラフィックプロセッシングユニット（GPU）を有する画像処理部2110と、少なくとも1つの中央処理ユニットを有する制御部2111を有する。制御部2111は、放射線検出器2106の制御と、GPUによる画像処理の制御と、表示部2109に表示させる表示内容の制御とを行う制御回路（制御ユニット）である。通信回路2112は、トモシンセシス撮影により得ら

れる被検体の複数の投影画像を放射線検出器 2106 から取得する。制御部 2111 は、画像処理部 2110 により複数の再構成方式を実行させることが可能である。ここで再構成方式の 1 つは、複数の投影画像に基づいて三次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式であり、もう 1 つは、複数の投影画像に基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する第二の再構成方式である。

[0109] 制御部 2111 は、複数の投影画像に対応する、第一の再構成方式及び第二の再構成方式のいずれかを選択する。制御部 2111 はここで、第一の再構成方式が選択される場合には、画像処理部 2111 により再構成される三次元ボリュームデータに基づいて放射線検出器 2106 の検出面に沿う二次元断層画像と当該検出面と交差するオブリーク画像とを画像処理部 2110 に生成させる。そして、制御部 2111 は、第一の再構成方式が選択される場合には、画像処理部 2110 により生成される二次元断層画像とオブリーク画像とを表示部に表示させる。第二の再構成方式が選択される場合には画像処理部 2110 に再構成された複数の二次元断層画像データの少なくとも 1 つを表示部に表示させる。このようにすることで、第一の再構成方式では、三次元ボリュームデータが生成されるため、ユーザの指示に応じて適宜必要な断面の画像を生成することが可能である。第二の再構成方式では、二次元の断層画像を再構成するため、例えばより高画質なオブリーク画像を生成することができる。

[0110] X線発生装置 2102 は電子が衝突することによりX線を発生させるターゲットと、発生されるX線束を整形する絞りとを有し、被写体に対してコーンビームあるいは四角錐状に整形されたX線を照射する。X線発生装置 2102 は、撮影台 2105 に固定され、移動機構制御部 21051 により制御される移動機構により移動しながらX線を照射する。移動機構制御部 21051 はX線の照射に伴い管電圧、管電流などの撮影実施条件や撮影角度、X線源移動距離などの位置情報をX線制御部 2104 へ送信する。X線制御部 2104 は、X線発生装置 2102、X線照射スイッチ 2103、撮影制御

装置 2107 と接続され、X線の照射開始と照射終了の制御及び撮影実施条件や位置情報の送信を行う。

[0111] X線発生装置 2102 は X線制御部 2104 からデフォルト撮影条件、デフォルト位置情報を受信し、撮影準備処理を行うこととしてもよい。X線照射スイッチ 2103 は、X線発生装置 2102 に接続されていてもよく、照射開始通知、照射終了通知を X線制御部 2104 へ送信する。操作者がスイッチ押下すると、X線照射スイッチ 2103 は照射開始通知を送信する。また、操作者がスイッチを放すと X線照射スイッチ 2103 は照射終了通知を送信する。X線制御部 2104 は撮影制御装置 2107 よりデフォルト撮影条件、デフォルト位置情報を受信し、X線発生装置 2102 へ通知することとしてもよい。

[0112] X線検出器 2106 は、被検体を透過したX線を検出し、X線画像データへ変換するX線センサであり、X線を可視光に変換するシンチレータと、可視光を電気信号に変換するセンサアレイとを有する。X線検出器 2106 は撮影制御装置 2107 と有線ケーブルあるいは無線を介して接続され、撮影制御装置 2107 からの制御に応じて例えばセンサアレイに対する電力の供給状態を変化させる。X線検出器 2106 はX線画像データを撮影制御装置 2107 に送信する。例えば通信回路 2112 は、通信 I/F を介して、X線制御部 2104 と X線検出器 2106 へ X線照射準備要求、X線照射準備キャンセル要求の送信を行う。また、通信回路 2112 は X線制御部 2104 と X線検出器 2106 から X線画像データ、撮影情報、位置情報の受信を行う。

[0113] ここで X線検出器 2106 は、変換した X線画像データを、読み取りエリアやビニングサイズなどの撮影実施情報を撮影制御装置 2107 に送信してもよい。また、X線検出器移動距離などの位置情報を X線画像データとともに撮影制御装置 2107 へ送信してもよい。さらには、X線検出器 2106 は撮影制御装置 2107 よりデフォルト位置情報を受信することに応じて撮影準備処理を行うこととしてもよい。

[0114] 操作部 2108 は、ユーザ所望の撮影条件、再構成条件等の画像処理条件を設定し、投影画像や再構成された画像を確認し、あるいは画像を外部の装置に送信するための操作入力を受け付ける。操作部 2108 は、キーボード、マウス、例えば表示部 2109 と一体的に形成されるタッチパネルその他、あるいはこれらの組み合わせで構成される。表示部 2109 は、X線撮影のコントロールソフトウェアのユーザインターフェースを表示してもよい。表示部 2109 は単独のモニタやX線撮影装置に組み込まれたモニタなどであってよい。撮影された画像を表示するモニタは1つの撮影制御装置 2107 に対して複数接続される場合もあり、撮影画像と過去画像がそれぞれ違うモニタにプレビュー表示される場合もある。その際は、表示部 2109 は撮影制御装置 2107 からの通知によってどの画像をどのモニタに表示するか判定し、判定されたモニタに表示を行う。

[0115] その他X線撮影システム 2101 は、撮影制御装置 2107 からネットワーク 2113 を介して H I S / R I S 2114 や P A C S 2115、V i e w e r 2116、プリンタ 2117 と接続されていてもよい。H I S / R I S 2113 は、放射線科における被検者情報や検査要求情報などの情報を管理する病院内／放射線科情報管理システムである。P A C S 2115 は、画像保存を主目的としたサーバである。V i e w e r 2116 は、P A C S 2115 と接続され、主に高精細モニタによってX線撮影システム 2101 で撮影した画像の検像作業や詳細な後処理、診断作業が実施される。プリンタ 2117 は、X線画像データやトモシンセシス画像データをプリント出力する。この場合、撮影制御装置 2107 の通信回路 2112 はネットワーク 2113 を介して、検査要求情報の受信、検査実施情報の送信、X線画像データやトモシンセシス画像データ出力を行う。

[0116] このほかX線撮影システムは、被検体を載せる架台である撮影台 2105 を有していてもよい。例えば立位でのトモシンセシス撮影の場合には、テーブルは不要である。撮影台 2105 には、X線検出器 2106 を収納する収納部と、収納部の位置を移動させることによりX線検出器 2106 を移動さ

せるための移動機構とが設けられていてもよい。なお、X線検出器を移動させないトモシンセシス撮影の場合、移動機構は不要である。

[0117] ここで、図22を用いてトモシンセシス撮影に用いられる撮影台の構成例を示す。撮影台2105は、被検体を保持する天板2200と、X線発生装置2102を保持するカラム2201と、カラム2201の基部2202と、X線発生装置2102を移動させる第一の移動機構と、移動機構を制御する移動機構制御部21051とを有する。カラム2201は基部2202に対して傾倒可能であり、カラム2201にX線発生装置2102が固定される。トモシンセシス撮影における投影画像データ収集時は、照射開始前に天板2200とカラム2201が垂直になる位置を中心として、X線発生装置2102が天板2200の長手方向に移動する。

[0118] さらに撮影台2105は、X線検出器2106を保持する保持部2204と、保持部2204のガイド部2203と、X線検出器を移動させる第二の移動機構と、を有していてもよい。この場合、保持部2204はガイド部2203に沿って、同じく天板の長手方向に、かつX線発生装置2102と逆方向へ、予め設定された距離分移動する。このようにして、照射開始と共にX線発生装置2102とX線検出器2106がそれぞれ逆方向に方向へと移動しながら再構成処理の元となる投影画像データの収集及び位置情報の取得を行う。

[0119] なお、X線検出器2106は直線軌道、X線発生装置2102は円弧上軌道を描いているが、X線発生装置2102も直線軌道を描くように移動させてもよい。この場合、カラム2201の長軸方向に対するX線発生装置2102の位置を適宜変化させながらカラム2201の長軸方向に対して垂直な方向に移動させてもよい。

[0120] カラム2201及びX線検出器2106の保持部2204を移動させる第一及び第二の移動機構は、移動機構制御部21051により制御される。移動機構制御部21051は入力される制御パラメータに応じて、所定の速度で、所定のタイミングで所定の位置に配置されるようにX線発生装置210

2とX線検出器2106とを移動させる。

[0121] そのほか、撮影台2105の天板2200の、重力方向に対する角度を変更可能としてもよい。立位の撮影が行われる場合には、天板2200は重力方向に沿う方向に傾けられ、被検体を保持する保持部として機能する。

[0122] このほか、トモシンセシス撮影に用いられる撮影台は、X線発生装置2102を移動させることができるような、他の実施形態をとることも可能である。

[0123] 図23にトモシンセシス撮影の幾何的配置（ジオメトリ）を示す情報を説明する。かかる情報は、例えば投影画像データ収集時に取得され、上述の移動制御部から撮影制御装置2107に送信される。

[0124] アイソセンタは、トモシンセシス撮影を行う上で中心となる位置である。再構成方法にもよるがアイソセンタを通るコロナル画像の画質が通常最も高画質となるため、望ましくは被検体の関心領域内を通るように撮影前に定められる。X線発生装置2102とX線検出器2106は、X線発生装置2102のX線焦点とX線検出器2106の検出面の中心（検出器中心位置）が常にアイソセンタを通るようにそれぞれ移動する。アイソセンタ位置は、例えば撮影台の天板の上面との距離（フルラム、あるいはアイソセンタテーブルトップ間距離）で設定される。

[0125] 撮影角度あるいは投影角度は、X線発生装置2102とアイソセンタとを結ぶ直線と、X線検出器2106の検出面の方線とのなす角度であり、画質にかかわるパラメータであるため、撮影前に定められる。

[0126] このほか、トモシンセシス撮影の幾何配置に影響するパラメータとして、画像化領域あるいは再構成領域がある。検出面と平行な方向に関しては、X線発生装置2102がカラム中心位置にある場合のコリメータ光の照射領域で定める。また、検出面と垂直な方向はアイソセンタからの高さや、テーブルトップからの高さで定めることとしてもよい。また、表示部2109にテーブル上に載置された被検体の模式図を表示させ、被検体の3次元領域を指定することで再構成領域を定めることとしてもよい。なお図23では、X線

検出器 2106 の前面に X 線が照射されている前提となっているが、これに限らず、撮影対象領域に合わせて撮影領域を限定することも可能である。

[0127] このようにして定められたアイソセンタ、撮影角度（投影角度）、再構成領域に合わせて、X 線源移動距離の範囲、検出器移動距離の範囲が定められる。テーブルトップ X 線検出器間距離はあらかじめ定められるが、これを可変としてもよい。これら情報は、例えば撮影制御装置 2107 により定められ、あるいは撮影制御装置 2107 に操作部 2108 を介して入力され、保持される。

[0128] 投影画像の撮影枚数は、予め撮影前に定められ、これによって、1 撮影あたりの X 線発生装置 2102 及び X 線検出器 2106 の移動量が定められる。これによって、X 線発生装置 2102 の照射間隔が定められることになる。

[0129] 各投影画像の撮影で撮影角度、X 線源移動距離、X 線検出器移動距離が変化することになる。X 線発生装置 2102 が曲線軌道を描く場合には、X 線源被検体間距離、X 線源検出器間距離も変化する。移動機構制御部 21051 は、これらのパラメータを、各投影画像を撮影するタイミング、すなわち X 線照射毎に記録し、各投影画像に対応する幾何情報として撮影制御装置 2107 に送信する。

[0130] なお、図 23 においては、X 線発生装置 2102 の移動方法としてカラム 2201 が基部 2202 との接点部分で傾倒する実施例を示しているが、カラム 2201 が水平移動する方法であってもかまわない。

[0131] 図 24 に基づいて実施形態に係る X 線撮影システム 2101 の制御部 2111 の構成例を説明する。

[0132] 制御部 2111 は、撮影手技リスト保存部 2402、検査保存部 2403、撮影制御部 2405、検査制御部 2406、入力検知部 2407、画像出力制御部 2408、表示制御部 2409 を有する。また、制御部 2111 には、通信回路 2112 と、画像処理部 2110 と、操作部 2108 と、表示部 2109 が接続される。

- [0133] 撮影手技リスト保存部 2402 は、撮影手技情報の保存、更新、削除、検索を行う。ここで示す撮影手技情報は、撮影実施から後処理、画像出力設定まで撮影手技毎に設定可能な項目全てである。例えば、撮影部位や撮影方向など撮影手技を特定するための情報、デフォルト撮影条件、デフォルト画像処理パラメータ、デフォルト再構成パラメータ、ストレージ転送設定、プリント出力設定などがある。
- [0134] 撮影手技リスト保存部 2402 は、データベースで構成される。検査保存部 2403 は、検査情報の登録、更新、削除、検索を行う。検査保存部 2403 は、データベースで構成される。
- [0135] 検査制御部 2406 は、少なくとも 1 単位のトモシンセシス撮影を含む被検者の検査全体の進行を統合的に制御する。例えば、データの受信や操作入力に応じて被検者情報、実施予定検査情報、撮影手技情報の更新・登録制御、画面の遷移制御、トモシンセシス画像データの保存、トモシンセシス画像の追加処理など、検査実施のフロー全般の制御を行う。
- [0136] 撮影制御部 2405 は、1 単位のトモシンセシス撮影を実行するための制御を行う。撮影制御部 2405 通信回路 2112 を介して、X線発生装置 2102、X線検出器 2106 と撮影可否、撮影実施条件、幾何配置データの送受信を行う。また、再構成処理実施に関わる制御、X線画像データの保存など 1 回の X線撮影フロー、再構成処理実施フロー全般の制御を行う。
- [0137] 入力検知部 2407 は、操作部 2108 からの操作入力の情報を検出し、撮影制御部 2405、検査制御部 2406、画像出力制御部 2408、表示制御部 2409 等の各制御部に入力する。表示制御部 2409 は、各制御部から検査制御部 2406 から通知される画面遷移の指示や、入力検知部 2407 から対する操作入力の情報に基づいて表示部 2109 への出力制御を行う。
- [0138] 画像出力制御部 2408 は、受信した検査情報に含まれる画像の画像出力可否を判定して、通信回路 2112 へ画像出力を指示する。
- [0139] ここで、撮影制御部 2405 は、再構成方式を選択する。再構成方式は、

1 単位のトモシンセシス撮影に対して少なくとも 1 方式が選択される。ここで、選択の候補となる再構成方式は、3 次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式と、二次元断層画像を直接再構成する第二の再構成方式を含む。撮影制御部 2405 は、例えば操作部 2108 からの操作入力に応じて状況に応じた再構成方式を選択し、画像処理部 2110 に選択された再構成方式での再構成を実行させる。

[0140] 実施形態の 1 つでは、制御部 2111 はさらに、画像処理部 2110 を再構成する際の、三次元ボリュームデータの再構成条件により定まる三次元ボリュームデータのサイズが閾値を超えるか否かを判定する 3D 判定部 2401 を有する。

[0141] 3D 判定部 2401 は例えば、撮影制御部 2405 から通知される投影画像サイズと 3 次元テクスチャ制限値を用いて、アイソセンタ位置において X 線検出器 2102 の検出面と平行な二次元断層画像が投影画像サイズと同サイズとなる 3 次元ボリュームデータを生成した場合に 3 次元テクスチャ制限値を超えるか否かを判定する。なお、トモシンセシス撮影では投影角度に制限があるため、実施形態では各投影角度からの X 線束の全てが透過する領域を再構成領域の最大領域として定義し、このうち一部または全部の領域について実際に再構成処理を行い、3 次元ボリュームデータを再構成する。再構成領域の最大領域は、検出面と平行な面が常に長方形となり、アイソセンタから鉛直方向に遠ざかるに従って当該長方形の面積が小さくなる八面体形状となる。ここで、投影画像のサイズ情報は、投影画像の撮影条件の情報と、実際に X 線検出器 2106 で撮影され通信回路 2112 を介して制御部 2111 が受信した投影画像の情報のいずれも用いることができる。ここで、3D 判定部 2401 は、判定処理を撮影前に実施する場合は設定された撮影条件から算出し、判定処理を撮影後に行う場合は取得した X 線画像データサイズを用いることとすればより適切な値を判定に用いることができる。3 次元テクスチャ制限値は、画像処理部 2111 に含まれる処理モジュールによって定まる値であり、例えば 2048 ピクセル×2048 ピクセル×2048 ピ

クセルである。三次元ボリュームデータの各サイズのうち、XYZいずれかの値が制限値を超える場合には、3次元ボリュームデータのサイズが閾値を超えると判定される。なお、トモシンセシス画像では、天板2200と垂直な方向への解像度は天板2200と水平な方向への解像度と比較してそれほど大きくないため、天板2200と水平な方向の解像度を定める投影画像を判定に用いることで、十分に適切な判定を行うことができる。

[0142] そのほか、投影画像のサイズによらずに3次元ボリュームデータのサイズが定義される場合には、当該3次元ボリュームデータのサイズと3次元テクスチャ制限値との大小が直接比較される。

[0143] 上述の判定に基づいて、撮影制御部2405は、三次元ボリュームデータの再構成条件により定まる三次元ボリュームデータのサイズが閾値を超えるか否かに基づいて前記第一の再構成方式と前記第二の再構成方式とを切り替える。かかる処理により、画像処理部2110は、三次元ボリュームデータの再構成条件により定まる三次元ボリュームデータのデータサイズに関する情報に基づく生成条件でオブリーク断面画像を生成する。実施例の1つでは、画像処理部2110は、再構成条件により定められる三次元ボリュームデータのデータサイズが閾値を超えない場合には、複数のボクセルデータにより構成される三次元ボリュームデータに基づいてオブリーク断面画像を生成し、当該データサイズが閾値を超える場合には、複数の二次元断面画像に基づいてオブリーク断面画像を生成する。これにより、例えば複数のコロナル画像が再構成された状態で、オブリーク断面画像の生成がされることに応じて、当該複数のコロナル画像に基づいてオブリーク断面画像が生成されることとなる。これにより、三次元ボリュームデータがなくともオブリーク断面画像を高速に生成することができる。

[0144] ここで実施形態の1つでは、撮影制御部2405はさらに、複数のボクセルデータにより構成される前記三次元ボリュームデータに基づいてオブリーク断面画像を生成する第一の生成方式と、複数の二次元断層画像に基づいてオブリーク断面画像を生成する第二の生成方式と、複数の投影画像に基づい

てオブリーク断面画像を再構成することにより生成する第三の生成方式と、いずれを用いるかを選択する。第一の生成方式は、第一の再構成方式を実行した際に選択される生成方式であり、GPUを用いることで3次元ボリュームデータから高速にオブリーク断面画像を生成することができる。

[0145] 第二の生成方式、第三の生成方式は第二の再構成方式が用いられる場合に選択される生成方式である。第二の生成方式では、例えば複数のコロナル画像が再構成された状態で、かかる複数のコロナル画像を補間することでオブリーク画像を生成する。高速に処理できるメリットがあり、複数のコロナル画像間のピッチが十分に小さい場合には、精度のよいオブリーク画像を生成することができる。

[0146] 第三の生成方式では、複数の投影画像から目的のオブリーク画像を再構成することにより生成する。第一、第二の生成方式に比べ、高画質なオブリーク画像を生成することができる。第三の生成方式で再構成する際には、操作入力等によりオブリーク断面（斜断面）が指定されることに応じて、撮影制御部2405は当該斜断面に寄与するX線束、つまりは斜断面を通過するX線束を抽出する。そして、画像処理部2110に当該寄与するX線束に対応する画像領域を含む投影画像のみを用いて再構成処理を行わせる。これにより、三次元ボリュームデータを再構成するよりも高速にオブリーク画像を再構成することができる。第二及び第三の生成方式のいずれを用いるかは、複数の投影画像が得られる前、あるいは再構成処理を行う前に、例えば撮影手技毎の設定としてあらかじめ定めておいてもよい。あるいは再構成処理に際して、表示制御部2409は生成方式を選択するための複数のアイコンを表示部2109に表示させ、ユーザの操作力に応じて撮影制御部2405が選択することとしてもよい。あるいは、第一乃至第三の生成方式を選択するための複数のアイコンを表示部2109に表示させ、ユーザの操作力に応じて撮影制御部2405が選択することとしてもよい。このようにすることで、ユーザが所望の方式でオブリーク画像を生成することができる。

[0147] ここで、第三の生成方式で生成されるオブリーク画像の数又はピッチ角の

少なくともいずれかを、３次元ボリュームデータに基づいて生成されるオブリーク画像の数又はピッチ角の少なくともいずれかよりも小さくする。３次元ボリュームデータからは、理論上無限の数のオブリーク断面画像を生成することができるが、表示制御部２４０９により表示部２１０９に表示されるユーザインターフェースで、指定できるオブリーク断面の数やピッチ角に制限がかけられる。第三の生成方式でオブリーク断面画像が生成される場合には、かかるオブリーク断面画像の数やピッチ角をより制限する、つまり数を少なく、ピッチ角をより大きくする。このようにすることで、オブリーク断面画像の生成時間を短縮できる。また、仮にユーザインターフェースで表示対象のオブリーク断面画像が変更されるたびに、逐次オブリーク断面画像を再構成する場合には、ピッチ角が小さいと操作のたびに略同じ断面画像の生成が行われ全体の傾向を俯瞰するのに時間がかかりすぎる事となる。ピッチ角を大きくすることにより全体の傾向を俯瞰しやすくなる。

- [0148] 実施形態の１つでは、制御部２１１１はさらに、オブリーク画像の表示を制限するか否かを判定するオブリーク判定部２４０４を有する。オブリーク判定部２４０４は、３Ｄ判定部２４０１よりＸ線制御部２１０４を介して通知される３次元テクスチャ制限判定結果、及び撮影手技情報に含まれるオブリーク断面表示制限設定を用いて、オブリーク断面表示に対する制限方法を判定する。制限方法は種々の方法が考えられる。制限方法の一例は、データサイズを小さくする方法である。この場合、画像処理部２１１０は、再構成条件により定まる３次元ボリュームデータのサイズが閾値を超える場合には、当該サイズよりもデータサイズの小さい３次元ボリュームデータを再構成することであり、これにより、生成されるオブリーク画像のデータサイズは制限される。上述の処理により、表示制御部２４０９は、３次元テクスチャ判定部２４０１による判定の結果、再構成条件により定まる３次元ボリュームデータのデータサイズが閾値を超える場合には、当該３次元ボリュームデータの再構成条件により定まるデータサイズよりも小さいオブリーク画像を表示させる。これにより、サイズ制限下でも、３次元ボリュームデータに

基づく高速なオブリーク断面画像の生成が可能となる。

[0149] 三次元ボリュームデータのサイズを小さくする方法としては、画像処理部 2110 は、データサイズの小さい三次元ボリュームデータとして、三次元ボリュームデータにより定められる領域の大きさを小さくする方法がある。あるいは領域自体は変更せずに、加算等によりボクセル数の少なくともいずれかが小さい三次元ボリュームデータを再構成する方法、あるいは領域縮小と加算処理の両方によりデータサイズの小さいボリュームデータを生成する方法がある。このようにすることで、領域あるいは解像度は低下してしまうが、3次元ボリュームデータを得ることは可能であり、任意のオブリーク断面を高速に生成することができる。かかる処理により、表示制御部 2409 は、再構成条件により定められるデータサイズよりも小さいデータサイズのオブリーク画像として、再構成条件により定められるオブリーク画像の示す領域の大きさまたは当該オブリーク画像の画素数の少なくともいずれかが小さいオブリーク画像を表示させる。領域を狭めた場合には、当該領域内でサイズ制限がない場合と同等の高画質なオブリーク画像を高速に表示させることができる。例えば領域を狭めずに画素数を減らした場合には、サイズ制限がない場合と同等の領域を示すオブリーク画像を高速に表示させることができる。領域も画素値も減らした場合には、より高速なオブリーク断面画像の表示を行うことができる。

[0150] 画像処理部 2110 は、三次元ボリュームデータのサイズが閾値を超える場合には、三次元ボリュームデータのサイズを小さくするため、前記複数の投影画像のデータサイズを減じて得られる複数の縮小投影画像を用いて三次元ボリュームデータを生成する。これにより、処理対象のデータサイズを減らすことができ、再構成処理を高速化することができる。

[0151] またこれにより、表示制御部 2409 は、サイズが閾値を超える場合には、オブリーク断面画像の表示を制限することができる。

[0152] 図 25 に基づいて本発明の実施形態に係る制御部 2111 のハードウェア構成例を説明する。制御部 2111 は、CPU 2501、ROM 2502、

R A M 2 5 0 3、H D D 2 5 0 4、入力検出部 2 5 0 5、ディスプレイドライバ 2 5 0 8 を有する。そして制御部 2 1 1 1 は通信回路 2 1 1 2、G P U ボード 2 5 0 7 に接続される。G P U ボード 2 5 0 7 は表示部 2 1 0 9 に接続されていてもよい。これら各部は、データバス等のバスを介して互いに接続されている。C P U 2 5 0 1 は、制御部 2 1 1 1 全体の制御を行うものであり、R O M 2 5 0 2 に格納されているプログラムを実行することで、図 2 5 に示す制御部 2 1 1 1 の各部の機能が実現され、後述する図 2 7 A、図 2 7 B、図 2 9、図 3 2 A、図 3 2 B 及び図 3 5 のフローチャートに示す制御が実現される。また、C P U 2 5 0 1 は、ディスプレイドライバ 2 5 0 8 を介した表示部 2 1 0 9 へ入出力制御、及び入力検出部 2 5 0 5 を介した操作部 2 1 0 8 への入出力制御を行う。R A M 2 5 0 3 は、C P U 2 5 0 1 が命令プログラムによる制御を行う際に作業用の記憶領域を確保するものである。H D D 2 5 0 4 は、X 線画像データなど各種データを保存する補助記憶装置である。通信回路 2 1 1 2 は通信インターフェースであり、制御部 2 1 1 1 と X 線制御部 2 1 0 4、X 線検出器 2 1 0 6、ネットワーク 2 1 1 3 の間でデータの送受信を行う。

[0153] ディスプレイドライバ 2 5 0 8 は、制御部 2 1 1 1 から表示部 2 1 0 9 を制御するためのソフトウェアである。G P U ボード 2 5 0 7 から表示部 2 1 0 9 に表示画像データが出力される場合、G P U ボード 2 5 0 7 がディスプレイドライバ 2 5 0 8 の機能を兼ねることとなる。

[0154] G P U ボード 2 5 0 7 は、G P U、及びビデオメモリを含む汎用グラフィックスボードである。G P U ボード 2 5 0 7 は、画像処理部 2 1 1 0 を構成し、断層画像の再構成処理、画像処理を行う。

[0155] G P U ボード 2 5 0 7 は、ビデオメモリ上で 3 次元画像を 3 次元テクスチャと呼ばれる 3 次元ボクセルデータとして管理する。G P U ボード 2 5 0 7 がビデオメモリ上で 3 次元ボクセルデータとして管理する場合、図 2 6 A に示す通り G P U ボード 2 5 0 7 において、任意座標 2 6 0 2 のピクセルの画素値を 8 つの周辺ピクセル 2 6 0 1 の画素値から補完して取得することが可

能となる。よって、３次元ボクセルデータとして管理される画像データ２６０３に対して、図２６Ｂに示す通り任意の位置と角度を指定することで任意のオブリーク断面２６０４を表示することが可能となる。このような演算装置を使用するにより、専用ハードウェアを必要とせずに高速に再構成処理などの演算や画像表示を行うことが可能となる。

[0156] 続いて、図２７Ａ、図２７Ｂに示すフローチャートに従い、本発明の実施形態に係るトモシンセシス撮影の開始から終了までの流れの例を説明する。

[0157] ステップＳ２７０１において、検査開始に先立って被検者の識別情報が作成される。ここで示す被検者の識別情報は、被検者ＩＤの情報をすくなくとも含み、これらに加えて、被検者名、年齢、生年月日、性別、慎重、体重、妊娠状態など被検者を特定するための情報を含んでいてもよい。ステップＳ２７０１において、表示制御部２４０９は被検者情報入力画面を表示する。入力検知部２４０７は、操作部２１０８に被検者の識別情報を確定するための操作入力があったことに応じて、被検者の識別情報が確定した旨を通知する信号を出力する。検査制御部２４０６は、通知する信号を受信すると、新規に実施予定の検査情報を生成する。ここで示す実施予定の検査情報には、上述の被検者の識別情報、検査ＩＤや検査日時など検査を特定するための識別情報を含む検査識別情報、撮影部位など撮影手技を特定するための情報を含む撮影手技情報を含む。そして、検査制御部２４０６は被検者情報が確定した旨を通知する信号に含まれている被検者の識別情報を実施予定の検査情報に入力する。その後、検査制御部２４０６は撮影手技リスト保存部２４０２へ登録済みの全撮影手技の要求する旨の通知を送信する。撮影手技リスト保存部２４０２は通知を受信すると、登録されている全撮影手技情報を取得し、検査制御部２４０６へ送信する。検査制御部２４０６は、撮影手技情報を受信すると、撮影手技情報と共に表示制御部２４０９へ撮影手技の選択画面へ遷移すべき旨を通知する信号と、撮影手技の選択画面を表す画像データを送信する。表示制御部２４０９は、当該遷移すべき旨を通知する信号を受信すると、表示部２１０９に撮影手技の選択画面を表示させる。表示部２１

０９は、撮影手技選択画面上に受信した撮影手技情報を表示する。

[0158] 続いて、ステップＳ２７０２において、検査情報の作成が行われる。ここで示す検査情報の作成処理には、実施予定の撮影手技を選択する処理も含まれる。撮影手技を選択する操作入力があったことを入力検知部２４０７が検知することに応じて、検査制御部２４０６は選択された撮影手技の情報を保持する。入力検知部２４０７が、検査開始を指示する操作入力を検知することに応じて検査情報及び選択された実施予定撮影手技を含む検査情報が確定したことを通知する信号を検査制御部２４０６に送信する。検査制御部２４０６は、検査情報が確定したことを通知する信号を受信すると、選択された撮影手技として保持された撮影手技と、既に確定している被検者の識別情報と、検査識別情報とを関連付けて、検査情報として検査保存部２４０３に保存する。

[0159] なお、上述のステップＳ２７０１からＳ２７０２においては被検者情報、検査識別情報、実施予定撮影手技をマニュアルで作成する流れについて示した。別の実施形態では、通信回路２１１２がＨＩＳ／ＲＩＳ２１１４から少なくとも１つの検査情報を含むワークリスト情報を受信する。そしてワークリスト情報に含まれる検査情報を選択するユーザからの操作入力に応じて、検査制御部２４０６は当該選択される検査情報に含まれる被検者情報、検査識別情報、撮影手技を検査保存部２４０３に保存する。

[0160] 続いて、ステップＳ２７０３において、検査開始処理が実施される。ステップＳ２７０２において検査実施情報の作成が完了すると、検査制御部２４０６は、検査保存部２４０３及び表示制御部２４０９に検査開始通知を送信する。表示制御部２４０９には、検査開始通知とともに、検査情報保存部に保存される検査情報を表示し、かつ撮影を実行するための撮影画面２８０１を表す画像データを送信する。検査保存部２４０３は検査開始通知を受信すると、実施予定検査情報を検査情報として新規登録する。そして、検査保存部２４０３は新規登録した検査情報の検査ステータスを「実施中」に更新する。検査ステータスには、「未開始」、「実施中」、「保留中」、「終了」

が含まれる。表示制御部 2409 は、検査開始通知と、撮影画面 2801 を表す画像データを受信すると、表示部 2109 に当該撮影画面 2801 を表す画像データを表示させる。表示部 2109 は、撮影画面 2801 に受信した検査情報に含まれている被検者情報、検査情報、撮影手技情報を表示する。

[0161] 続いて、ステップ S 2704 において、開始した検査情報に含まれる実施予定撮影手技の中から、次に撮影を実施する撮影手技が指定される。撮影手技は、撮影画面 2801 に少なくとも 1 つ表示される撮影手技領域 2809 の押下に応じて検査制御部 2406 により指定される。撮影手技がトモシンセシスに対応する撮影手技であれば、検査制御部 2406 により、トモシンセシスの撮影手技が指定され、撮影手技に含まれる撮影条件が指定されることとなる。ここで、トモシンセシスの撮影手技の情報には、X 線検出器 2106 による撮像条件、X 線発生装置 2102 による照射条件を含むトモシンセシス撮影の（投影画像の）撮影条件のほか、投影画像に基づく再構成条件、その後の画像処理条件、出力条件を含む。

[0162] 再構成条件には、3 次元ボリュームデータを再構成するか 2 次元断層画像を再構成するかを定める再構成方式、再構成アルゴリズム、再構成フィルタ、ノイズ低減処理の度合い等の条件が含まれる。ここでいう再構成アルゴリズムには、フィルタードバックプロジェクション、シフト加算法、逐次近似再構成などの各アルゴリズムが用いられる。

[0163] 操作部 2108 が撮影手技領域 2809 の押下を受け付けたことを入力検知部 2407 が検知することに応じて、入力検知部 2407 は検査制御部 2406 に撮影手技が指定された旨を通知する信号と、指定された撮影手技を特定するための情報を送信する。かかる撮影手技の指定に応じて、撮影制御部 2405 は、指定される撮影手技に含まれる撮影条件に基づいてトモシンセシス撮影を制御する。撮影制御部 2405 は通信回路 2112 を介して X 線検出器 2106 に指定された撮影手技に対応する撮像条件を送信する。撮像条件には例えば蓄積時間、照射範囲に対応する読み出し範囲、フレームレ

ートの情報を含み、これに応じてX線検出器2106に撮像条件が設定される。また、当該撮像条件の送信に応じて、また撮像条件と合わせて送信される信号に応じてX線検出器2106はセンサアレイへの通電や定期的な暗電流データの出力処理を開始させる。

[0164] ここで撮影制御部2405は、通信回路2112を介してX線制御部2104に、指定された撮影手技に対応する照射条件の情報を通知する。X線制御部2104では当該照射条件が設定される。

[0165] なお、当該撮影手技の指定に応じて、撮影制御部2405は移動機構制御部21051にも所定の信号を送信することとしてもよい。移動機構制御部21051はかかる信号の受信に応じて、X線発生装置2102とX線検出器2106を基準位置に移動させる。ここで基準位置とは、例えば撮影角度（投影角度）が0度となる位置である。

[0166] また表示制御部2409は、表示部2109へ照射準備中である旨を表示させる。表示部2109は、撮影画面2801のステータス領域2803の表示を切り替える。ここで、撮影制御部2405は、かかる表示の切り替えを、通信回路2112を通じてX線検出器2106及びX線制御部2104での撮像条件の設定が完了した旨の通知があったことに応じて行う。あるいはこれに加えて、もしくはこれに代えて、移動機構制御部21051からの、X線発生装置2102及びX線検出器2106が基準位置に移動した旨の通知があったことに応じて行うこととしてもよい。このようにして当該ステータス領域2803の表示を切り替えることとすれば、設定エラーの有無を示す情報をユーザに報知することができる。

[0167] また、表示制御部2409は、撮影画面2801上の撮影手技領域2809に撮影された画像あるいは再構成された画像を表示するためのサムネイルを表示するサムネイル領域2811を表示させる。サムネイル領域2811は、枠で囲われた領域として表示される。このように、ステータス領域2803及び撮影手技領域2809の表示を切り替えることで、照射可能状態であること、及び次の照射で画像が追加される撮影手技が容易に判別可能とな

る。なお、ここまでは手動による撮影手技の指定の流れを示したが、検査開始や照射終了時など次の撮影準備ができる状態になった時点で撮影手技を自動指定することも可能である。この場合、次の撮影準備ができる状態になった時点で、検査制御部2406は、実施予定検査情報に含まれる実施予定撮影手技情報のうち、ステータスが「未撮影」の撮影手技情報を取得する。撮影手技情報のステータスには、「未撮影」の他に「撮影中」、「撮影完了」が含まれる。検査制御部2406は、「未撮影」の撮影手技情報の中で登録順序が先頭の撮影手技を指定する。その後は上述の処理と同様である。これにより、操作者が撮影の度に次の撮影手技を手動で指定する手間が省略され、ワークフローが軽減される。自動指定と手動指定は、いずれを実行するかを設定により切り替えられるようにしてもよい。

[0168] ステップS2705で撮影制御部2405は、撮影手技の情報に含まれる情報に基づいて再構成方式を選択する。実施例の1つでは、撮影手技の情報に再構成方式の情報が含まれており、撮影手技に応じた再構成方式が選択される。これは、撮像条件等のその他の条件との整合性を取った形で、かつGPUのメモリ制限等の制約内で実行可能な再構成条件が設定しておくことで実現される。このように撮影手技の情報に再構成方式の情報を予め含ませておけば、エラー等を起こさずに適切な再構成条件での再構成を実現することができる。

[0169] ここで例えば操作入力等に応じ、撮影制御部2405が状況に合わせて撮影手技に含まれる条件を一部または全部変更した場合、つまり新たな条件を指定し直した場合には、撮影制御部2405は当該新たに指定された条件に基づいて適切な再構成条件を選択する。例えば、X線検出器2106による投影画像の撮像条件として、2×2のビニングが指定されていた場合であって、ビニングを実行しないように撮像条件が変更された場合を考える。

[0170] 実施例の1つでは、撮影条件を設定したタイミングで3次元テクスチャ制限判定を実施することで、撮影前に設定されている撮影条件が3次元テクスチャ制限を超えてしまった場合に操作者への通知、あるいは撮影条件の制限

を実施する。３Ｄ判定部２４０１は撮像条件の再指定に応じて、変更後の撮像条件で得られる投影画像に基づき、設定された再構成条件で３次元ボリュームデータを再構成した場合に、メモリ制限の閾値を超えるか否かを判定する。このように、変更あるいは再指定のたびに再構成条件との整合性を確認することで、ユーザに撮影条件の変更を促しやすくなる。

[0171] また、撮影手技の情報には再構成方式の情報が含まれていない場合に、撮影制御部２４０５による撮影条件の指定に応じて適宜３Ｄ判定部２４０１が判定を実行することとしてもよい。

[0172] 閾値を越えると判定された場合には、例えば表示制御部２４０９は閾値を越えるという判定の結果が得られた旨を通知するための表示を表示部２１０９に表示させる。あるいは、判定の結果自体に限らず、判定の結果に基づいて、撮影条件や再構成条件等の種々の条件間で整合が生じている旨の情報を表示部２１０９に表示させる。あるいは、撮像条件を変更しないと現在の再構成条件での再構成ができない旨を通知してもよい。閾値を超えないと判定された場合には、条件間での整合性が取れた旨を通知してもよい。判定の結果に基づく通知を行わないようにしてもよい。通知の方法は、表示に限らず、音声等であってもよい。

[0173] また例えば、撮影制御部２４０５は、３Ｄ判定部２４０１による判定に応じて、指定された撮影条件や再構成条件の少なくとも一部を変更する。例えば、再構成領域を天板２２００と平行な方向に拡大する操作入力があった場合を考える。この場合、撮影制御部２４０５は再構成条件に含まれる再構成領域を変更する。これに応じて３Ｄ判定部２４０１は再構成条件により定められる３次元ボリュームデータのデータサイズがＧＰＵの３次元メモリ制限を超えるか否かを判定する。この場合、撮影制御部２４０５は、例えば再構成条件を変更し、３次元ボリュームデータの画素ピッチを半分に減らす。あるいは、撮影条件を変更し、投影画像の撮像を２×２のビニングで行うこととする。あるいは、２×２のビニングが指定されていた場合であって、ビニングを実行しないように撮像条件が変更され、３Ｄ判定部２４０１によりメ

メモリ制限にかかると判定された場合に、撮影制御部 2405 は再構成条件を変更し、第二の再構成方式を選択する。このようにすることで、ユーザにより変更あるいは再指定された撮影条件を優先し、元の撮影条件を変更することで条件間の整合性を取ることができる。

[0174] ここで、撮影制御部 2405 は判定に応じて直ちに撮影条件や再構成条件を変更せずともよい。表示制御部 2409 は撮影制御部 2405 により導出される変更後の撮影条件の候補と、かかる候補を承認する旨の操作入力を受け付ける第一のアイコンと、かかる候補を拒否する旨の操作入力を受け付ける第二のアイコンとを表示部に表示させる。第一のアイコンに対する操作入力を入力検知部 2407 で検知することに応じて、撮影制御部 2405 は条件を変更する。このようにすることで、ユーザが望まない形での条件変更を減らすことができる。さらにはここで、ユーザ所望の撮影条件あるいは再構成条件を入力するためのリストを表示部に表示させ、その 1 つを操作入力により選択可能としてもよい。

[0175] また例えば、ステップ S 2702 の撮影手技を選択する際に、下記の表示制御を実行してもよい。表示制御部 2409 は、撮影制御部 2405 により撮影条件又は再構成条件の少なくとも一部が指定されることに応じて、該指定される一部とは異なる撮影条件又は再構成条件について、操作部 2108 を介して入力可能な範囲を制限する。例えば、ビニング条件を 1×1 、すなわちビニングをしない設定とした場合、かつ、3次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式を選択した場合を考える。この場合には、表示制御部 2409 は、3次元ボリュームデータの表す再構成領域の選択肢として、メモリ制限値である $2048 \times 2048 \times 2048$ のアイソセンタを中心とした部分領域及びこれより小さい領域が表示される。あるいは、別の例で、第一の再構成方式が選択され、かつ、再構成領域としてディテクタの検出領域と同じ大きさの長方形を底面とする直方体領域を指定した場合を考える。この場合表示制御部 2409 は、投影画像の撮像条件として、 2×2 のアナログビニング、 3×3 のデジタルビニングを選択肢として表示し、 1×1

のビニング（ビニングなし）の設定は表示させず、操作入力による選択ができないようにする。かかる処理は、３Ｄ判定部２４０１により、指定あるいは選択された条件と整合性が取れる撮影条件あるいは再構成条件を候補群から順次判定し、整合性が取れる条件のみを表示制御部２４０９に出力することで達成される。このようにすることで、整合性の取れる選択肢のみを選択可能とすることができ、撮影条件あるいは再構成条件の設定を容易にすることができる。

[0176] 上述の例で、１×１のビニング（ビニングなし）の設定を表示させないこととしたが別の表示形態としてもよい。たとえば表示制御部２４０９は、かかる設定に対応する表示をいわゆるディセーブル表示とし、表示はされるが操作部２１０８からの操作入力では選択不可能できないようにすることで、ユーザに利用できない選択肢を明示し、ユーザの判断を支援することができる。

[0177] あるいは、１×１のビニング（ビニングなし）の設定は表示させ、選択可能としつつ、当該選択に応じて、表示制御部２４０９は警告を示す文字情報と、選択に係る設定を承認するかしないかを選択する操作入力を受け付けるためのアイコンと、を表示させてもよい。これにより、ユーザが承認しない場合にはビニングなしの設定は制限される。

[0178] 以上の処理により、再構成方式が適宜選択されることとなる。

[0179] 続いて、被検体の配置が行われる。被検体の配置は、操作者あるいは検査実施に関わる担当者が実施する。かかる被検体の配置は、ステップＳ２７０１からＳ２７０５と前後して行われてもよい。

[0180] ステップＳ２７０６で撮影制御部２４０５は再構成の中心位置であるアイソセンタを設定する。主に、操作者あるいは検査実施に関わる担当者が被検体の関心領域を元に中心位置（以下、アイソセンタ位置）を計測し、操作部２１０８よりアイソセンタ位置が入力される。入力検知部２４０７はアイソセンタ位置の入力が確定されると、検査制御部２４０６を介して撮影制御部２４０５にアイソセンタ位置の情報を送信する。撮影制御部２４０５は、ア

イソセンタ位置の情報を受信すると、選択中の撮影手技情報に含まれる位置情報に受信したアイソセンタ位置情報を設定する。

[0181] ステップS 2 7 0 7において、X線透視を用いた被検体の位置合わせが行われる。特にトモシンセシス撮影では、被験者に対するX線の照射方向によって、アーチファクトの影響が大きく関わるため、被検者の配置を確認するためにX線透視を行い、被検体の配置位置が正しいか確認する。X線照射スイッチ2 1 0 3が押下されると、X線発生装置2 1 0 2はX線の照射を開始する。これに応じてX線制御部2 1 0 4は通信回路2 1 1 2を介して、検査制御部2 4 0 6へ照射開始通知を送信する。検査制御部2 4 0 6は、照射開始通知を受信すると、実施予定検査情報に含まれる撮影手技情報のうち、照射が開始された撮影手技のステータスを「撮影中」に更新する。また、検査制御部2 4 0 6は、表示制御部2 4 0 9へ照射開始通知を送信する。表示制御部2 4 0 9は、撮影手技のステータスを表示部2 1 0 9に表示させるとともに、X線透視で得られるX線動画像を表示部2 1 0 9に表示させる。

[0182] なおここで、撮影台2 1 0 5の天板2 2 0 0がガイド部2 2 0 3に対して移動可能である場合には、天板2 2 0 0を移動させることにより位置合わせを行うこととしてもよいし、コラム2 2 0 1を天板2 2 0 0に対して移動させることにより位置合わせをしてもよい。このほか、被検体の体軸と直交する方向への位置合わせは、X線発生装置2 1 0 2の位置を変更することにより行ってもよい。これらの方法により、被検体の移動を減らし、被検体への負担を減らすことができる。なお、表示部2 1 0 9に表示されたX線透視で得られるX線動画像中の1点あるいは領域を操作部2 1 0 8により指定することに応じて、撮影制御部2 4 0 5は当該指定された位置を取得する。また当該位置が撮影領域の中心となるために必要な天板2 2 0 0、X線発生装置2 1 0 2等の移動量を算出し、当該移動量をパラメータとして移動機構制御部2 1 0 5 1に送信する。移動機構制御部2 1 0 5 1は当該パラメータに応じて当該位置が撮影領域の中心となるように撮影系の位置を変更する。このようにすることで、X線動画像中の位置の指定によって位置合わせを容易に

行うことができる。ここで、アイソセンタ S 2 7 0 6 の天板の面方向における位置についても、被検体の位置合わせと同様に、X線透視で得られる画像における位置を操作部 2 1 0 8 により指定することに応じて変更することとしてもよい。

[0183] その後、X線照射スイッチ 2 1 0 3 が放されると、X線発生装置 2 1 0 2 はX線の照射を停止する。その後、X線制御部 2 1 0 4 は通信回路 2 1 1 2 を介して撮影制御部 2 4 0 5 へ照射終了通知及び撮影実施条件通知を送信する。なお、撮影実施条件通知は、撮影実施条件及び位置情報を含む。撮影制御部 2 4 0 5 は、照射終了通知及び撮影実施条件通知を受信すると、検査制御部 2 4 0 6 へ選択中の撮影手技情報を付与した照射終了通知及び撮影実施条件通知を送信する。検査制御部 2 4 0 6 は、照射終了通知を受信すると、実施予定検査情報に含まれる撮影手技情報のうち、照射が終了した撮影手技のステータスを「撮影完了」に更新する。また、検査制御部 2 4 0 6 は、照射実施条件通知を受信すると、照射実施条件を実施予定検査情報に含まれる撮影手技情報のうち、照射が終了した撮影手技に入力する。同時に、検査制御部 2 4 0 6 は、表示制御部 2 4 0 9 へ照射終了通知及び撮影実施条件通知を送信する。表示制御部 2 4 0 9 は、照射終了通知及び撮影実施条件通知を受信すると、表示部 2 1 0 9 に表示されている撮影画面 2 8 0 1 のセンサステータス領域 2 8 0 3 の表示を切り替える。

[0184] また、表示制御部 2 4 0 9 は撮影実施条件通知を受信すると、画像領域 2 8 0 2 上の対応する表示アノテーションを更新する。なお、撮影実施条件は、照射中にリアルタイムで通知される場合や、照射終了後に照射終了通知と別のタイミングで送信されてもよい。照射開始時及び照射終了時の制御は、X線透視でも、投影画像の撮影でも同様である。

[0185] ステップ S 2 7 0 8 では、トモシンセシス撮影、つまりトモシンセシスに用いる投影画像の撮影が行われる。X線検出器 2 1 0 6 は撮像により複数の投影画像を取得し、制御部 2 1 1 1 の通信回路 2 1 1 2 はX線検出器 2 1 0 6 からのデータ受信により複数の投影画像を取得する。X線制御部 2 1 0 4

によりX線の照射が制御され、撮影制御部2405でX線検出器2106による投影画像の撮像が制御され、移動機構制御部21051によりX線の照射及び投影画像の撮像と連動する形でX線発生装置2102及びX線検出器2106の移動が制御される。撮影制御部2405は、X線検出器2106からの複数のX線画像データと、移動機構制御部21051からの各X線画像データに対応する位置情報とを検査保存部2403に記憶させる。

[0186] ステップS2709で、画像処理部2110はトモシンセシス画像の再構成処理を行う。ここで、S2705で第一の再構成方式が選択されている場合には画像処理部2110は3次元ボリュームデータの再構成を行う。S2705で第二の再構成方式が選択されている場合には画像処理部2110は被写体の厚み方向に位置が異なり、X線検出器2106の検出面に沿う複数の二次元断層画像、例えばコロナル画像を再構成する。第二の再構成方式が選択されている場合には、オブリーク画像も合わせて再構成してもよい。例えば、オブリーク断面があらかじめ指定されている場合には当該断面のオブリーク画像を再構成する。また例えば、アイソセンタを通り所定の角度ピッチで複数のオブリーク断面画像を再構成することとしてもよい。

[0187] 再構成方式が選択されていない場合には、例えば後述の通り投影画像のサイズ等の情報と、再構成条件に基づいて再構成方式を選択する。

[0188] 選択されている再構成方式の情報は撮影制御部2405により検査保存部2403から取得され、撮影制御部2405により画像処理部2110で行われる処理が制御されることにより、再構成方式に応じた再構成が行われる。

[0189] 画像処理部2110へ入力される情報は、例えば、撮影手技情報、X線画像データ、位置情報、再構成後の3次元ボクセルデータピクセル密度、及び再構成後の3次元ボクセルデータ領域を含む。

[0190] 撮影制御部2405により再構成処理の開始がトリガされることに応じて、表示制御部2409は表示部2109に再構成画面3301を表す画像データを表示させ、再構成処理が実行されていることを示すプログレスバーを

断層画像領域 3302 上に表示させる。一方で、画像処理部 2110 は、再構成依頼通知を受信すると、撮影手技情報のデフォルト再構成パラメータ、位置情報、X線画像データを用いて再構成処理を実施する。画像処理部 2110 は、再構成処理が完了すると、再構成完了通知を撮影制御部 2405 へ送信する。なお、再構成完了通知とともに、生成したトモシンセシス画像、再構成パラメータ、画像処理パラメータも送信される。

[0191] ステップ S27091 で表示制御部 2409 は、これに応じて表示制御部 2409 は、断層画像領域 3302 に表示中のプログレスバーを非表示とする。第一の再構成方式が選択され、3次元ボリュームデータが生成されている場合には、画像処理部 2110 は当該3次元ボリュームデータに基づくコロナル画像の生成処理を行う。そして、第一の再構成方式が選択される場合には、表示制御部 2409 は当該3次元ボリュームデータに基づき生成された、X線検出器 2106 の検出面に沿う二次元断層画像を表示部に表示させる。

[0192] 一方で、第二の再構成方式が選択される場合には、画像処理部 2110 により S2709 で投影画像から直接再構成された二次元断層画像を表示部 2109 に表示させる。ここで、画像処理部 2110 で直接再構成される二次元断層画像には、検出面に沿う二次元断層画像や、当該検出面と交差するオブリーク断面画像を含む。

[0193] 上述の処理は、例えば操作部 2108 による表示対象の断面の切り替えに応じて適宜行われる。3次元ボリュームデータが再構成されているため、かかる操作部 2108 への操作入力に対する生成及び表示処理を高速に応答させることができる。

[0194] 第一の再構成方式が選択され、3次元ボリュームデータが再構成されている場合、表示制御部 2409 は、表示対象とする断面の指定に応じて画像処理部 2110 に断面画像の生成を指示する。画像処理部 2110 は指定された断面の二次元断層画像を3次元ボリュームデータから生成する。ここで生成される二次元断層画像は、X線検出器 2106 の検出面に沿う二次元断層

画像（例えばコロナル画像）と、当該検出面と交差する断面のオブリーク画像とを含む。生成の方法は、例えば図 2 6 A、図 2 6 B を用いて説明したように、ボクセルの補間処理により行われる。

[0195] S 2 7 0 9 2 で撮影制御部 2 4 0 5 はオブリーク画像を表示対象とする指示が入力されたか否かを判定する。かかる指示は例えば操作部 2 1 0 8 による特定の操作入力があったかを判定する。指示が入力されたと判定された場合（S 2 7 0 9 2 で Y e s）、ステップ S 2 7 0 9 3 で撮影制御部 2 4 0 5 は第一の再構成方式が選択されているか否かを判定する。かかる判定は、3次元ボリュームデータが再構成されているか否かの判定で代替してもよい。

[0196] 第一の再構成方式が選択されていると判定された場合（S 2 7 0 9 3 で Y e s）、ステップ S 2 7 0 9 4 で画像処理部 2 1 1 0 は操作入力により指定された断面の位置に基づいて三次元ボリュームデータからオブリーク画像を生成する。そして、表示制御部 2 4 0 9 は表示部 2 1 0 9 に生成されたオブリーク画像を表示させる（S 2 7 0 9 5）。一方で第一の再構成方式が選択されていない場合（S 2 7 0 9 3 で N o）、表示制御部 2 4 0 9 は S 2 7 0 9 5 で第二の再構成方式で再構成されたオブリーク断面画像を表示部 2 1 0 9 に表示させる。

[0197] なお、第二の再構成方式が選択されている場合（S 2 7 0 9 3 で N o）であっても、オブリーク画像が生成されていない場合には、画像処理部 2 1 1 0 が投影画像から目的のオブリーク断面画像を再構成することとしてもよい。

[0198] ステップ S 2 7 0 9 6 で撮影制御部 2 4 0 5 は画像の閲覧を終了する旨の操作入力があったか否かを判定する。終了する旨の操作入力があるまでは S 2 7 0 9 2 の判定を再度行う。ここで、オブリーク断面のコロナル画像の表示断面の切り替え入力を受け付けることとしてもよい。

[0199] 続いて、ステップ S 2 7 1 0 において、画像処理部 2 1 1 0 によりトモシンセシス画像への後処理が行われる。トモシンセシス画像への後処理には、切り出し領域の編集、トモシンセシス画像の並列表示（マルチビュー）、再

撮影処理、写損処理が含まれる。

[0200] ここで例えばさらに別の部位についてトモシンセシス撮影が行われる場合には、ステップS 2 7 0 2以下の処理が繰り返される。

[0201] 実施予定撮影手技が全て完了し、トモシンセシス画像への後処理の後、操作部 2 1 0 8 への操作入力により検査終了が指示されると、ステップS 2 7 1 1 において、検査終了処理が実施される。検査制御部 2 4 0 6 は、検査保存部 2 4 0 3 及び表示制御部 2 4 0 9 へ検査終了通知を送信する。なお、検査終了通知は実施予定検査情報を含む。同時に、検査制御部 2 4 0 6 は画像出力制御部 2 4 0 8 へ画像出力通知を送信する。なお、画像出力通知は、実施予定検査情報を含む。検査保存部 2 4 0 3 は検査終了通知を受信すると、登録済みの検査情報から実施予定検査情報を検索して取得する。そして、検査保存部 2 4 0 3 は取得した検査情報の検査ステータスを「終了」に更新する。表示制御部 2 4 0 9 は、検査終了通知を受信すると、被検者情報入力画面へ遷移させる。なお、操作部 2 1 0 8 が検査を保留すべき旨の操作入力を受け付けた場合も、検査終了と同様の流れとなるが、この場合には検査保存部 2 4 0 3 は取得した検査情報の検査ステータスを「保留中」に更新する。

[0202] 続いて、ステップS 2 7 1 2 において、画像出力が実施される。画像出力制御部 2 4 0 8 は、画像出力通知を受信すると、通信回路 2 1 1 2 を介して、出力装置 2 4 0 9 に対する画像出力処理を実施する。

[0203] 次に、図 2 8 を用いて、図 2 7 A におけるステップS 2 7 0 3 で表示される撮影画面 2 8 0 1 の例を示す。撮影画面 2 8 0 1 は、画像領域 2 8 0 2、ステータス領域 2 8 0 3、シングルビューアイコン 2 8 0 4、マルチビューアイコン 2 8 0 5、フレームビューアイコン 2 8 0 6、被検者情報領域 2 8 0 7、検査情報領域 2 8 0 8、撮影手技領域 2 8 0 9、再構成アイコン 2 8 1 0、サムネイル領域 2 8 1 1、WL入力領域 2 8 1 2、WW入力領域 2 8 1 3、保留アイコン 2 8 1 4、出力アイコン 2 8 1 5、終了アイコン 2 8 1 6、アノテーションアイコン 2 8 1 7、右回転アイコン 2 8 1 8、左回転アイコン 2 8 1 9、左右反転アイコン 2 8 2 0、上下反転アイコン 2 8 2 1、

白黒反転アイコン 2822、L マークアイコン 2823、R マークアイコン 2824、切り出しアイコン 2825、マスクアイコン 2826、再撮影アイコン 2827、写損アイコン 2828、アンドゥーアイコン 2829、リセット指示部 2830 により構成される。画像領域 2802 は、静止画撮影後の撮影画像、あるいは再構成処理後のトモシンセシス画像をプレビュー表示する。動画撮影中は撮影画像をリアルタイムでプレビュー表示する。撮影後にプレビュー選択を切り替えた場合はプレビュー選択された撮影画像がプレビュー表示される。また、設定に応じて被検者情報、検査情報、照射条件などがアノテーション表示される。検査開始直後の初期状態では、画像は表示されない。ステータス領域 2803 は、X 線制御部 2104 や X 線検出器 2106 から通知されたステータスを操作者が判別し易いように、色や文字を区別して表示する領域である。通信回路 2414 を介して X 線制御部 2104 や X 線検出器 2106 からステータス通知を受信した撮影制御部 2405 は検査制御部 2406 へステータス変更を通知する。検査制御部 2406 は、X 線制御部 2104 や X 線検出器 2106 のステータスの組み合わせによって、表示内容を判定し、表示制御部 2409 へステータス表示切り替え指示を送信する。例えば、X 線制御部 2104 が X 線照射不可あるいは X 線検出器 2106 が X 線検出不可な場合は、センサステータス上に「Not Ready」を表示する。また、X 線制御部 2104 が X 線照射可能及び X 線検出器 2106 が X 線検出可能である場合は、センサステータス上に「Ready」を表示し、背景色を「Not Ready」表示時と容易に区別可能な色に変更する。シングルビューアイコン 2804 は、画像領域 2802 にプレビュー選択されている画像の 1 フレームを表示するシングルビューへ切り替えるボタンである。複数フレームの画像の場合、プレビュー表示中にキーボードやマウス操作によって別フレームの表示や動画再生も可能である。マルチビューアイコン 2805 は、画像領域 2802 を格子状の複数表示領域に区切り、実施中の検査内で撮影された画像群を並列表示するマルチビューへ切り替えるボタンである。実施中の検査内で 2 つ以上の画像が撮

影されるまではボタンは無効となり、マルチビュー不可能となる。フレームビューアイコン2806は、画像領域2802を格子状の複数表示領域に区切り、プレビュー選択されている動画のフレーム画像群を並列表示するフレームビューへ切り替えるボタンである。プレビュー選択されている画像が動画画像でない場合はボタンが無効となり、フレームビュー不可能となる。被検者情報領域2807は、被検者名、被検者IDといった被検者情報が表示される領域である。検査情報領域2808は、検査IDや検査記述といった検査情報が表示されるまた、検査で選択されている撮影手技が撮影手技領域2809に並べて表示される。撮影手技領域2809には、再構成アイコン2810とサムネイル2811が含まれる。撮影手技領域2809には、撮影手技名称等の撮影手技情報が表示されている。再構成アイコン2810はプレビュー選択中の画像を含むトモシンセシス撮影手技に対して再構成処理の実施を指示するボタンである。また、トモシンセシス撮影手技が複数表示している場合は、プレビュー選択中の画像を含むトモシンセシス撮影手技以外は全てボタンが無効となる。再構成アイコン2810より指示を与えることで、一度再構成処理を行ったトモシンセシス撮影手技に対して再構成のやり直しを実施することが可能となる。また、次回照射予定選択中の撮影手技領域2809には、次回照射時にサムネイル追加が予定される箇所に空白表示された撮影予定サムネイル2811が表示される。照射予定選択状態を解除すると撮影予定サムネイル2811は非表示となる。WL入力領域2812、WW入力領域2813は、プレビュー選択中の画像に対するWindow Level、Window Widthを編集する箇所である。編集ボックスの表示値を変更する、あるいは画像領域2802上でマウスドラッグすることで編集がプレビュー表示中の画像に対して適用される。保留アイコン2814は、実施中の検査の保留を指示するボタンである。検査制御部2406は検査保留処理を実施する。出力アイコン2815は、実施中の検査に含まれる撮影画像の画像出力を指示するボタンである。画像出力が指示された場合の処理の流れは、図27Bに示した検査終了時の画像出力処理と

同様である。終了アイコン2816は、実施中の検査の終了を指示するボタンである。検査制御部2406は検査終了処理を実施する。アノテーションアイコン2817は、画像領域2802上に表示されるアノテーションの表示、非表示を切り替えるボタンである。右回転アイコン2818は、プレビュー表示中の撮影画像を右回転させるボタンである。左回転アイコン2819は、プレビュー表示中の撮影画像を左回転させるボタンである。左右反転アイコン2820は、は、プレビュー表示中の撮影画像を左右反転させるボタンである。上下反転アイコン2821は、プレビュー表示中の撮影画像を上下反転させるボタンである。白黒反転アイコン2822は、プレビュー表示中の撮影画像のWindow値を反転させるボタンである。Lマークアイコン2823は、プレビュー表示中の撮影画像上に側性マーカー「L」を配置させるボタンである。ボタンはON/OFF切り替え可能であり、ONで「L」を配置し、OFFで「L」を削除する。Rマークアイコン2824は、プレビュー表示中の撮影画像上に側性マーカー「R」を配置させるボタンである。ボタンはON/OFF切り替え可能であり、ONで「R」を配置し、OFFで「R」を削除する。切り出しアイコン2825は、プレビュー表示中の撮影画像に対する関心領域の切り出し設定を指示するボタンである。マスクアイコン2826は、プレビュー表示中の撮影画像に対するマスク処理を指示するボタンである。再撮影アイコン2827は、プレビュー選択中の画像を含む撮影手技に対して再撮影を指示するボタンである。ここで示す再撮影とは、再撮影を指示された画像に対して写損処理を実施し、同一撮影手技を新規で追加する処理を指す。写損アイコン2828は、プレビュー選択中の画像に対して写損を指示するボタンである。写損処理が実施されると、画像情報に含まれる写損設定がONに切り替えられる。アンドゥーアイコン2829は、プレビュー選択中の画像に対する処理の履歴を新しい順に戻すUndo処理を指示するボタンである。リセット指示部2830は、プレビュー選択中の画像に対する処理を全て破棄し、撮影直後の状態に戻すリセット処理を指示するボタンである。

[0204] ここで、図29に示すフローチャートを用いて、本発明の実施形態に係る3次元テクスチャ制限判定処理から撮影条件の制限実施までの処理を示す。かかる処理は、図27AのS2703あるいはS2709で行われる処理の一例に対応する。

[0205] ステップS2901において、撮影制御部2405は、3次元テクスチャ制限判定処理実施時に判定対象となるトモシンセシス撮影手技の投影画像の撮影が終了しているか否かを判定する。判定対象となるトモシンセシス撮影手技の投影画像の撮影が終了している場合は、ステップS2902へ遷移する。撮影が終了していない場合は、ステップS2903へ遷移する。ステップS2902において、撮影制御部2405は、判定対象となるトモシンセシス撮影手技の撮影手技情報に含まれる撮影実施条件を取得し、3D判定部2401へ3次元テクスチャ制限判定依頼通知を送信する。なお、3次元テクスチャ制限判定依頼通知は、少なくとも撮影手技情報、撮影条件、3次元テクスチャ制限判定設定情報、再構成条件を含む。一方、ステップS2903においては、撮影制御部2405は、判定対象となるトモシンセシス撮影手技の撮影手技情報に含まれる撮影条件を取得し、3D判定部2401へ3次元テクスチャ制限判定依頼通知を送信する。3D判定部2401は、3次元テクスチャ制限判定依頼通知を受信すると、3次元テクスチャ制限判定を実施する。3D判定部2401は、撮影条件に含まれるビニングサイズ、及びセンサ読み取り領域の情報を元に投影画像の2次元データサイズを算出し、縦と横の値を取得する。なお、2次元データサイズの算出が可能であれば使用する情報は特定されない。そして、再構成条件に含まれる断層ピッチ、断層枚数より3次元ボクセルデータを生成した場合の高さを取得する。この3次元ボクセルデータとして再構成した際の縦、横、高さの値を3次元テクスチャ制限判定設定情報に含まれる3次元テクスチャ制限の縦、横、高さの各閾値と比較する。いずれか一つでも取得した値の方が閾値よりも大きい場合は、制限値を超えていると判定する。全ての取得した値が閾値よりも小さい場合は、制限値未満と判定する。また、制限値を超えていると判定された場

合は、２次元データサイズ算出に用いた撮影条件について、制限値未満となる条件の中で最も近い通知された撮影条件に近い補正撮影条件を求める。３Ｄ判定部２４０１は、３次元テクスチャ制限判定を実施すると、３次元テクスチャ制限判定結果通知を撮影制御部２４０５へ送信する。なお、３次元テクスチャ制限判定結果通知は、少なくとも判定結果、補正撮影条件が含まれる。続いて、ステップＳ２９０４において、撮影制御部２４０５は、３次元テクスチャ制限判定結果を確認する。３次元テクスチャ制限判定結果が制限未満であった場合は、再構成可能と判断し、処理を終了する。一方、３次元テクスチャ制限判定結果が制限を超えていた場合は、続いてステップＳ２９０５において、判定結果を通知するか否か確認する。撮影制御部２４０５は、３次元テクスチャ制限判定設定情報に含まれる判定結果通知可否設定がＯＮの場合は、ステップＳ２９０６にて警告ダイアログを表示する。撮影制御部２４０５は、検査制御部２４０６を介して、表示制御部２４０９へ判定結果表示依頼通知を送信する。表示制御部２４０９は、判定結果表示依頼通知を受信すると、表示部２１０９に図３０に示す警告ダイアログ３００１を表示する。その後、ＯＫボタン３００２が押下されたことを入力検知部２４０７が検知すると、表示制御部２４０９は表示部２１０９を介して警告ダイアログを閉じる。合わせて入力検知部２４０７は、検査制御部２４０６を介して、撮影制御部２４０５へ判定結果非表示完了通知を送信する。この処理により、制限値を超えてしまう撮影条件が設定された場合であっても、操作者に通知を行うことで撮影前に正しい撮影条件へ変更することが可能となる。判定結果非表示完了通知を受信する、あるいは判定結果通知可否設定がＯＦＦの場合は、ステップＳ２９０７へ遷移する。続いて、ステップＳ２９０７において、撮影制御部２４０５は、撮影条件を制限するか否か確認する。撮影制御部２４０５は、３次元テクスチャ制限判定設定情報に含まれる撮影条件制限可否設定がＯＦＦの場合は、処理を終了する。一方、撮影条件制限可否設定がＯＮの場合は、ステップＳ２９０８に遷移する。続いて、ステップＳ２９０８にて撮影条件へ制限条件の上限を適用する。撮影制御部２４０５

は、判定対象のトモシンセシス撮影手技の撮影手技情報に含まれる撮影条件を、３次元テクスチャ制限判定結果通知に含まれる補正撮影条件に更新し、処理を終了する。これにより、制限値を超えてしまう撮影条件を設定していた場合であっても、制限値未満となるように自動補正されるため、誤った撮影条件で撮影してしまう問題を防止することが可能となる。

[0206] 図３０は、Ｓ２９０６の処理により図２８に示す撮影画面２８０１に警告ダイアログ３００１が表示された状態を示している。警告ダイアログ３００１は、３Ｄ判定部２４０１による判定の結果に基づく情報を通知するための表示である。警告ダイアログ３００１には「３次元テクスチャ制限を超える撮影条件が設定されました。オブリーク断面の表示制限が適用されます。センサ読み取り領域を小さく設定し直してください。」という文章が表示される。表示される文章の内容はこれに限らず、判定の結果を示す情報、三次元ボリュームデータの再構成に制限がかかっている、あるいは再構成ができないことを示す情報、撮影条件の変更を推奨する情報等が表示されることとすればよい。

[0207] 次に、図３１を用いて、図２７ＡにおけるステップＳ２７０８及びＳ２７０９で表示される投影画像撮影直後及び再構成処理確定直後の撮影画面２８０１の例を示す。投影画像の撮影が終了すると、トモシンセシス撮影手技の撮影手技領域２８０９には、取得した投影画像及び再構成処理が確定した断層画像に対応する撮影画像サムネイル３１０１が表示される。撮影画像サムネイル３１０１上には、投影画像に対応したサムネイル画像、撮影種別マーク、類似マーク、写損マークが表示される。撮影種別マークは、静止画、透視、シネ、トモシンセシス画像の撮影種別を区別可能なマークである。例えば、シネは「Ｃ」、トモシンセシス画像は「Ｔ」となる。ただし、撮影種別の区別がつけられる印であれば、これに限定されない。撮影画像サムネイル３１０１を選択することでプレビュー表示が切り替わる。以上の構成となる撮影画面２８０１が表示される。

[0208] ここで、図３２Ａ、図３２Ｂを用いて、本発明における次元テクスチャ制

限判定処理からオブリーク断面画像の表示制限実施までの処理の流れの一例を示す。まず、ステップS 3 2 0 1において、撮影制御部2 4 0 5は、再構成対象となるトモシンセシス撮影手技について、再構成処理に使用される投影画像のX線画像データを取得する。続いて、S 3 2 0 2において、3次元テクスチャ制限判定処理が実施される。撮影制御部2 4 0 5は、3D判定部2 4 0 1へ3次元テクスチャ制限判定依頼通知を送信する。3D判定部2 4 0 1は、3次元テクスチャ制限判定依頼通知を受信すると、3次元テクスチャ制限判定を実施する。また、撮影手技情報に含まれるオブリーク断面表示制限方法を参照し、オブリーク断面表示制限適用可否設定がONの場合は、選択されている表示制限方法を3次元テクスチャ制限判定結果通知に追加する。そして、「3次元ボクセルデータのピクセルサイズを縮小する」が選択されている場合、3次元ボクセルデータが制限未満となるうちで最大のピクセルサイズを算出する。そして補正3次元ボクセルデータピクセルサイズとして3次元テクスチャ制限判定結果通知に追加する。また、「3次元ボクセルデータサイズを縮小する」が選択されている場合、3次元ボクセルデータが制限未満となるうちで最大のデータサイズを算出し、補正3次元ボクセルデータサイズとして3次元テクスチャ制限判定結果通知に追加する。3D判定部2 4 0 1は、3次元テクスチャ制限判定を実施すると、3次元テクスチャ制限判定結果通知を撮影制御部2 4 0 5へ送信する。撮影制御部2 4 0 5は、3次元テクスチャ制限判定結果を確認する。3次元テクスチャ制限判定結果が制限未満であった場合は、3次元ボリュームデータとして再構成可能と判断し、ステップS 3 2 1 3へ遷移する。一方、3次元テクスチャ制限判定結果が制限を超えていた場合は、続いてステップS 3 2 0 3へ遷移する。続いて、ステップS 3 2 0 3において、オブリーク画像の表示制限を実施するか否か確認する。撮影制御部2 4 0 5は、3次元テクスチャ制限判定結果通知に含まれるオブリーク断面表示制限方法を参照する。オブリーク断面表示制限方法としていずれかの方法が選択されている場合は、オブリーク画像表示制限ONと判断し、ステップS 3 2 0 4へ遷移する。何も選択されてい

ない場合は、オブリーク画像表示制限OFFと判断し、ステップS3210へ遷移する。続いて、ステップS3204において、投影画像制限方式が選択されているか否か判定する。撮影制御部2405は、3次元テクスチャ制限判定結果通知に含まれるオブリーク断面表示制限方法を参照する。オブリーク断面表示制限方法として、「投影画像を間引く」あるいは「投影画像を切り出す」が選択されている場合はステップS3205へ遷移する。それ以外が選択されている場合は、ステップS3206へ遷移する。続いて、ステップS3205において、投影画像間引き方式が選択されているか否か判定する。オブリーク断面表示制限方法として、「投影画像を間引く」が選択されている場合はステップS3207へ遷移する。一方、「投影画像を切り出す」が選択されている場合はステップS3208へ遷移する。続いて、ステップS3207にて投影画像データを3次元テクスチャ制限の閾値未満まで間引く。撮影制御部2405は、画像処理部2110へ投影画像間引き依頼通知を送信する。なお、投影画像間引き依頼通知には、少なくとも撮影手技情報、X線画像データ、間引き情報が含まれる。ここで示す、間引き情報とは、ビンングサイズのようにX画像データを間引いてデータサイズを縮小するための情報である。画像処理部2110は、投影画像間引き依頼通知を受信すると、X線画像データに対して間引き情報を適用して間引きX線画像データを生成する。その後、画像処理部2110は、撮影制御部2405へ投影画像間引き完了通知を送信する。なお、投影画像間引き完了通知は、少なくとも撮影手技情報、間引きX線画像データを含む。撮影制御部2405は、投影画像間引き完了通知を受信すると、画像処理部2110へ再構成依頼通知を送信し、ステップS3213へ遷移する。その際、再構成依頼通知に含まれるX線画像データには、間引き画像データを入力し、3次元ボクセルデータピクセルサイズ及び3次元ボクセルデータサイズには間引き画像データのピクセルサイズとデータサイズを入力する。一方、ステップS3208において、撮影制御部2405は、投影画像データを3次元テクスチャ制限の閾値未満まで切り出す。撮影制御部2405は、画像処理部2110へ投

影画像切り出し依頼通知を送信する。なお、投影画像切り出し依頼通知には、少なくとも撮影手技情報、X線画像データ、切り出し情報が含まれる。ここで示す、切り出し情報とは、X画像データから2次元領域を切り出すための座標情報である。画像処理部2110は、投影画像切り出し依頼通知を受信すると、X線画像データに対して切り出し情報を適用して切り出しX線画像データを生成する。その後、画像処理部2110は、撮影制御部2405へ投影画像切り出し完了通知を送信する。なお、投影画像間引き完了通知は、少なくとも撮影手技情報、切り出しX線画像データを含む。撮影制御部2405は、投影画像間引き完了通知を受信すると、画像処理部2110へ再構成依頼通知を送信し、ステップS3213へ遷移する。その際、再構成依頼通知に含まれるX線画像データには、切り出し画像データを入力し、3次元ボクセルデータピクセルサイズ及び3次元ボクセルデータサイズには間引き画像データのピクセルサイズとデータサイズを入力する。一方、オブリーク断面表示制限方法として「投影画像を間引く」あるいは「投影画像を切り出す」以外が選択されている場合は、ステップS3206において、3次元テクスチャ制限方式が選択されているか否か確認する。撮影制御部2405は、3次元テクスチャ制限判定結果通知に含まれるオブリーク断面表示制限方法を参照する。オブリーク断面表示制限方法として、「3次元ボクセルデータのピクセルサイズを縮小する」あるいは「3次元ボクセルデータサイズを縮小する」が選択されている場合はステップS3209へ遷移する。それ以外が選択されている場合は、ステップS3210へ遷移する。続いて、ステップS3209において、3次元テクスチャのピクセル密度制限方式が選択されているか否か判定する。オブリーク断面表示制限方法として、「3次元ボクセルデータのピクセルサイズを縮小する」が選択されている場合はステップS3211へ遷移する。一方、「3次元ボクセルデータサイズを縮小する」が選択されている場合はステップS3212へ遷移する。続いて、ステップS3211において、撮影制御部2405は、3次元テクスチャ制限判定結果通知に含まれる補正3次元ボクセルデータピクセルサイズを取得す

る。そして、撮影制御部2405は、画像処理部2110へ再構成依頼通知を送信し、ステップS3213へ遷移する。その際、再構成依頼通知に含まれるX線画像データには、取得したX画像データをそのまま入力し、3次元ボクセルデータサイズにはX画像データのデータサイズを入力する。そして、3次元ボクセルデータピクセルサイズには取得した補正3次元ボクセルデータピクセルサイズを入力する。ステップS3213へ遷移する。一方、ステップS3212において、撮影制御部2405は、3次元テクスチャ制限判定結果通知に含まれる補正3次元ボクセルデータサイズを取得する。そして、撮影制御部2405は、画像処理部2110へ再構成依頼通知を送信し、ステップS3213へ遷移する。その際、再構成依頼通知に含まれるX線画像データには、取得したX画像データをそのまま入力し、3次元ボクセルデータピクセルサイズにはX画像データのピクセルサイズを入力する。そして、3次元ボクセルデータサイズには取得した補正3次元ボクセルデータサイズを入力する。続いて、ステップS3213において、3次元ボリュームデータの再構成が実施される。撮影制御部2405は画像処理部2110へ再構成依頼通知を送信する。画像処理部2110は、再構成依頼通知を受信すると、撮影手技情報のデフォルト再構成パラメータ、位置情報、X線画像データ、及び3次元ボクセルデータのピクセルサイズ、データサイズを用いて再構成処理を実施する。画像処理部2110は、再構成処理が完了すると、再構成完了通知を撮影制御部2405へ送信する。撮影制御部2405は、再構成完了通知を受信すると、画像処理部2110へオブリーク断面画像取得通知を送信する。画像処理部2110は、オブリーク断面画像取得通知を受信すると、3次元ボクセルデータから指定されたオブリーク断面中心位置及びオブリーク断面角度のオブリーク断面画像を取得し、オブリーク断面画像通知として撮影制御部2405へ送信する。撮影制御部2405は、オブリーク断面画像通知を受信すると、取得したオブリーク断面画像の画像情報をオブリーク断面画像通知に追加し、検査制御部2406を介して表示制御部2409へオブリーク断面画像通知を送信する。このように、オブリー

ク断面を再構成するための投影画像への制御、あるいは再構成する３次元ボクセルデータへの制御を実施することで、３次元テクスチャ制限を超えてしまう投影画像を撮影した場合でも３次元ボクセルデータとして再構成が可能となる。一方、Ｓ３２０６にて３次元テクスチャ制限方式が選択されていない場合は、ステップＳ３２１０にて２次元オブリーク画像で再構成実施が選択されているか否か判定される。撮影制御部２４０５は、３次元テクスチャ制限判定結果通知に含まれるオブリーク断面表示制限方法を参照する。オブリーク表示制限がＯＦＦである場合、あるいは「オブリーク断面を２次元データで再構成する」が選択されている場合は、ステップＳ３２１４へ遷移する。続いて、ステップＳ３２１４において、２次元オブリーク断面画像として再構成処理を実施する。撮影制御部２４０５は画像処理部２１１０へ２次元オブリーク画像再構成依頼通知を送信する。なお、２次元オブリーク画像再構成依頼通知は、少なくとも撮影手技情報、Ｘ線画像データ、位置情報、オブリーク断面中心位置及びオブリーク断面角度を含む。画像処理部２１１０は、２次元オブリーク画像再構成依頼通知を受信すると、撮影手技情報のデフォルト再構成パラメータ、位置情報、Ｘ線画像データを用いて再構成処理を実施し、２次元オブリーク断面画像を生成する。画像処理部２１１０は、再構成処理が完了すると、２次元オブリーク画像再構成完了通知を撮影制御部２４０５へ送信する。なお、２次元オブリーク画像再構成完了通知は、少なくとも生成したオブリーク断面画像、再構成パラメータ、画像処理パラメータ、オブリーク断面中心位置及びオブリーク断面角度を含む。撮影制御部２４０５は、２次元オブリーク画像再構成完了通知を受信すると、取得した２次元オブリーク断面画像の画像情報を含む撮影手技情報を２次元オブリーク画像再構成完了通知に追加し、検査制御部２４０６を介して表示制御部２４０９へ２次元オブリーク画像再構成完了通知を送信する。続いて、ステップＳ３２１５において、オブリーク断面画像が表示される。表示制御部２４０９は、再構成完了通知あるいは２次元オブリーク画像再構成完了通知を受信すると、表示部２１０９に表示されている断層画像領域３３０２にトモ

シンセシス画像をプレビュー表示し、表示アノテーションを更新する。続いて、ステップS 3 2 1 7において、オブリーク角度編集部が表示される。表示部2 1 0 9は、オブリーク断面画像のプレビュー表示を実施した後、断面表示3 3 2 2を非表示とし、オブリーク角度編集部3 4 0 1を表示する。その後、オブリーク角度編集部3 4 0 1に含まれる指針画像3 4 0 6の表示角度をプレビュー表示したオブリーク断面画像と同じ表示角度に更新し、処理を終了する。一方、ステップS 3 2 1 0にて、「オブリーク断面表示を禁止する」が選択されている場合、ステップS 3 2 1 8において、オブリーク断面表示の指示を禁止する。撮影制御部2 4 0 5は、検査制御部2 4 0 6を介して表示制御部2 4 0 9へオブリーク断面表示禁止通知を送信する。表示制御部2 4 0 9は、表示部2 1 0 9に表示されている再構成画面3 3 0 1のオブリークアイコン3 3 0 6を無効とし、オブリーク断面表示を禁止し、処理を終了する。

[0209] 次に、図3 3を用いて、図2 7 AにおけるステップS 2 7 0 9で表示されるコロナル断面画像表示時の再構成画面3 3 0 1の例を示す。再構成画面3 3 0 1では、トモシンセシス画像に対して、Window処理、再生処理あるいは再構成パラメータを編集して再構成のやり直しが行われる。また、画像精度の高いコロナル断面画像と任意の角度におけるオブリーク断面画像を切り替えて表示することができる。その時、本発明において、3次元テクスチャ制限を超えた投影画像データであっても、撮影手技毎に設定した制限方法によってオブリーク断面の表示を行うことが可能である。かつ、オブリーク断面の角度を編集する場合に、オブリーク断面表示の制限方法によって角度切り替え方法を分岐することで、スムーズな表示切り替えができる（図3 5）。

[0210] 図3 3に示す再構成画面3 3 0 1は、断層画像領域3 3 0 2、フレームスライダ3 3 0 3、画像ツールバー3 3 0 4、コロナルアイコン3 3 0 5、オブリークアイコン3 3 0 6、フレームビューアイコン3 3 0 7、アルゴリズム入力領域3 3 0 8、フィルタ入力領域3 3 0 9、DC入力領域3 3 1 0、

カットオフ入力領域 3311、ピッチ入力領域 3312、スライス数入力領域 3313、ノイズ処理入力領域 3314、再構成ボタン 3315、デフォルト設定アイコン 3316、再生範囲アイコン 3317、W調整アイコン 3318、再生アイコン 3319、キャンセルボタン 3320、確定ボタン 3321、断面表示 3322 より構成される。断層画像領域 3302 は、再構成処理後のトモシンセシス画像をプレビュー表示する。また、再構成処理実施中は、ユーザに再構成処理中であることを報知するプログレスバーが表示され、再構成処理完了と同時にトモシンセシス画像が表示される。フレームスライダ 3303 は、プレビュー表示中のトモシンセシス画像における表示中のフレーム画像の確認、切り替えを行う。トモシンセシス画像のプレビュー表示と同時にスライダー横の上端から下端までに、プレビュー表示中トモシンセシス画像の全有効フレーム分のメモリが均等に表示される。ここで、有効フレーム分のみ指定可能に制御することにより、誤って無効フレームを表示してしまう危険性を排除している。フレームスライダ 3303 上を選択あるいはドラッグすることで選択されたメモリに対応した番号のフレームが断層画像領域 3302 に表示される。画像ツールバー 3304 は、プレビュー表示中のトモシンセシス画像に対する処理を指示するコントロールが配置される。配置されるコントロールは、撮影画面 2801 における 2717 ~ 2730 と同様である。コロナルアイコン 3305 は、断層画像領域 3302 に表示するトモシンセシス画像をコロナル断面で表示するよう指示するボタンである。オブリークアイコン 3306 は、断層画像領域 3302 に表示するトモシンセシス画像をオブリーク断面で表示するよう指示するボタンである。フレームビューアイコン 3307 は、断層画像領域 3302 を格子状の複数表示領域に区切り、プレビュー表示中のトモシンセシス画像のフレーム画像群を並列表示するフレームビューへ切り替えるボタンである。オブリーク断面表示中は、無効となりフレームビュー表示不可能となる。アルゴリズム入力領域 3308 は、FBP (Filter Back Projection) 法やシフト加算法といった再構成方式を選択するコントロールで

ある。フィルタ入力領域 3309 は、再構成処理を行う際に使用するフィルタタイプを選択するコントロールである。DC 入力領域 3310 は、再構成処理を行う際に使用するフィルタの DC パラメータを編集するコントロールである。カットオフ入力領域 3311 は、再構成処理を行う際に使用するフィルタのカットオフ周波数を編集するコントロールである。ピッチ入力領域 3312 は、再構成処理を行う際のフレーム間の厚みを編集するコントロールである。スライス数入力領域 3313 は、再構成処理を行う際の総フレーム数を編集するコントロールである。ノイズ処理入力領域 3314 は、再構成処理を行う際にノイズ低減処理を適用するか否かを切り替えるコントロール、及び適用する際の影響度を編集するコントロールである。再構成ボタン 3315 は、再構成処理の実施を指示するボタンである。ボタンが押下された時点で入力されている再構成パラメータを使用して再度再構成が実施される。この時、プレビュー表示中のトモシンセシス画像と同じ投影画像が用いられる。デフォルト設定アイコン 3316 は、プレビュー表示中のトモシンセシス撮影手技のデフォルト再構成パラメータの変更を指示するボタンである。ボタンが押下されると、撮影制御部 2405 から表示中の再構成パラメータと共に再構成パラメータ変更通知が検査制御 2406 へ送信される。検査制御部 2406 は、再構成パラメータ対象のトモシンセシス撮影手技の再構成パラメータを更新し、撮影手技リスト保存部 2402 へ「登録・更新」の処理依頼を送信する。再生範囲アイコン 3317 は、範囲指定往復再生時の再生範囲を指定するコントロールである。最小フレーム番号、中心フレーム番号、最大フレーム番号を指定するつまみで構成される。それぞれのつまみを移動することで、指定した最小フレーム番号から最大フレーム番号までの範囲が再生範囲として設定される。W 調整アイコン 3318 は、Window 調整用コントロールの表示・非表示を切り替えるボタンである。W 調整アイコン 3318 を ON に切り替えると、断面表示 3322 表示領域に Window 調整部が表示され、Window 値の調整が可能となる。W 調整アイコン 3318 を OFF に切り替えると、Window 調整部が非表示とな

り、断面表示 3 3 2 2 が表示される。再生アイコン 3 3 1 9 は、再生処理用コントロールの表示・非表示を切り替えるボタンである。再生アイコン 3 3 1 9 を ON に切り替えると、断面表示 3 3 2 2 表示領域に再生処理部が表示され、断層画像のフレーム群の連続再生・コマ送り・コマ戻しが可能となる。再生アイコン 3 3 1 9 を OFF に切り替えると、再生処理部が非表示となり、断面表示 3 3 2 2 が表示される。キャンセルボタン 3 3 2 0 は、プレビュー中のトモシンセシス画像の破棄を指示するボタンである。再構成キャンセルが指示された場合、トモシンセシス画像及び画像情報を保存せずに、ステップ S 2 7 0 9 が完了し、撮影画面 2 8 0 1 へ遷移する。撮影画面 2 8 0 1 では、再構成画面表示前にプレビューされている画像が継続してプレビュー選択される。確定ボタン 3 3 2 1 は、プレビュー中のトモシンセシス画像の保存確定を指示するボタンである。保存確定が指示された場合、プレビュー中のトモシンセシス画像を HDD 2 5 0 5 に保存する。その後、ステップ S 2 7 0 9 が完了し、撮影画面 2 8 0 1 へ遷移する。撮影画面 2 8 0 1 では、再構成処理が確定した断層画像を含むトモシンセシス撮影手技の撮影手技領域 2 8 0 9 に、保存した断層画像の撮影画像サムネイル 3 1 0 1 が追加された後、プレビュー選択される。断面表示 3 3 2 2 は、生成したトモシンセシス画像のフレームを擬似的に 3 D 表示し、表示フレームの指定を行うコントロールである。断面表示 3 3 2 2 上に、各トモシンセシス画像のフレームの位置関係を相対的に示した罫線が表示され、表示フレーム画像と同じフレーム番号の位置に縮小画像が表示される。断面表示 3 3 2 2 上の罫線を選択する、あるいはマウスでドラッグすることで表示フレームを容易に切り替えることができる。ここで、断面表示 3 3 2 2 上に表示される罫線は、トモシンセシス画像の有効フレーム分のみが表示される。また、断層ピッチやスライス枚数の編集に連動して、再構成処理後の各トモシンセシス画像のフレームの位置関係を現在の状態に重ねてプレビュー表示する。以上の構成となる再構成画面 3 3 0 1 が表示される。

[0211] 次に、図 3 4 A、図 3 4 B を用いて、図 2 7 A におけるステップ S 2 7 0

9にて表示されるオブリーク断面表示時の再構成画面3301を示す。図34Aに示す再構成画面3301において、断層画像領域3302から確定ボタン3321までは図33と同様である。再構成オブリークアイコン3306が押下されると、断層画像領域3302に表示されるトモシンセシス画像の断面がコロナル断面からオブリーク断面に切り替わる。オブリーク断面表示中は、フレームスライダ3303によるフレーム指定や再生処理部3901からの再生指示は無視される。また、フレームビューアイコン3307は無効になり、フレームビュー不可能となる。そして、再構成オブリークアイコン3306が選択されている最中は、断面表示3322が非表示となり、図34Bに示すオブリーク角度編集部1421が表示される。オブリーク角度編集部1421は、オブリーク画像再構成方法指示部1422、オブリーク角度指示部1403、オブリーク角度確定指示部1404、オブリーク断面中心点指示部1405、指針画像表示部1406より構成される。オブリーク画像再構成方法指示部1422は、オブリーク断面画像を3次元ボクセルデータとして再構成するか、あるいは2次元オブリーク画像として再構成するか切り替えるためのアイコンである。これにより、デフォルトの再構成方法に関わらず後から目的に応じてオブリーク断面の再構成方法を切り替えて表示することが可能となる。オブリーク角度指示部1403は、表示するオブリーク断面画像のオブリーク角度を編集する領域である。＋ボタン押下による角度の増減の他、キーボードやタッチパネルによる自由入力やマウスホイールを使用した編集が可能である。オブリーク角度確定指示部1404は、編集したオブリーク角度を確定し、オブリーク断面の表示切り替えを指示する。オブリーク断面中心点指示部1405は、指針画像内の任意の位置に移動可能であり、オブリーク断面の中心点を指定する。指針画像表示部1406は、疑似的に表示される3次元ボクセル領域に現在指定されている中心点の位置、及び現在指定されているオブリーク角度を適用した縮小画像を表示する領域である。なお、指針画像表示部1406上においてもマウスホイールなどの操作によってオブリーク角度を編集することが可能である。

以上の構成となるオブリーク断面表示時の再構成画面 3301 が表示される。

[0212] ここで、表示制御部 2409 は、オブリーク角度編集部 3401 において、三次元ボリュームデータ（三次元ボクセルデータ）が再構成されており、これに基づきオブリーク断面画像が生成される場合と、画像処理部 2110 により前記複数の投影画像に基づきオブリーク断面画像が再構成される場合とで、表示対象とするオブリーク断面を指定するための操作方法を異ならせる。例えば、3次元ボリュームデータが再構成されていない場合には、マウスホイールの操作に応じた断面の指定や、タッチパネルによるスワイプ操作に応じたオブリーク画像の生成を不可能とする。3次元ボリュームデータがない場合、マウスホイールの操作やスワイプ操作による断面の指定に即応してオブリーク画像を生成することは難しい場合には、操作者にストレスをかける可能性があるからである。もちろん、生成速度が十分であれば、かかる操作方法の変更は必ずしも必要とはならない。

[0213] ここで1つの実施形態では、表示制御部 2409 は過去のトモシンセシスに係るオブリーク断面画像の角度をオブリーク角度指示部 3403 に表示させる。例えば撮影制御部 2405 は、撮影制御装置 2107 又は P A C S 2115 のいずれかに、同一被検体の同一の撮影条件で行われたトモシンセシス撮影におけるオブリーク断面画像の情報が記憶されているか否かを判定する。記憶されている場合には、表示制御部 2409 は当該オブリーク断面画像の角度をオブリーク角度指示部 3403 に表示させる。このようにすることで、前に行われたトモシンセシスで得られるオブリーク画像と同じ断面の観察を行いやすくなる。

[0214] ここで、図 35 を用いて、図 27 A におけるステップ S 2709 にて実施されるオブリーク断面の角度変更の開始から終了までの処理の流れの一例を示す。まず、ステップ S 3501 においてオブリーク断面角度が確定する。オブリーク断面角度の確定は、オブリーク角度指示部 1403 にてオブリーク角度が編集されたタイミング、オブリーク角度確定指示部 1404 が押下

されたタイミング、あるいは指針画像表示部 1406 にて指針画像の角度が編集されたタイミングなどである。操作部 2108 はオブリーク断面角度が確定されると、入力検知部 2407 は、ステップ S3502 から S3503 で確定したオブリーク断面の中心位置とオブリーク断面角度、及びオブリーク画像再構成方法を取得する。入力検知部 2407 は、表示制御部 2409 へオブリーク断面情報取得通知を送信する。表示制御部 2409 は、オブリーク断面情報取得通知を受信すると、再構成画面 3301 に表示されているオブリーク角度編集部 1421 にて指定されているオブリーク断面中心位置及びオブリーク断面角度の値を取得し、オブリーク断面情報通知を撮影制御部 2405 へ送信する。なお、オブリーク断面情報通知は、少なくともオブリーク断面中心位置、オブリーク断面角度及びオブリーク画像再構成方法を含む。ステップ S3504 において、撮影制御部 2405 はオブリーク断面情報に含まれるオブリーク画像再構成方法より、3次元ボクセルデータとして再構成するか否か確認する。3次元ボクセルデータとして再構成する場合は、ステップ S3505 へ遷移する。続いて、ステップ S3505 において、撮影制御部 2405 はオブリーク断面表示を指示された断層画像の画像情報にて3次元ボクセルデータが再構成済みであるか確認する。3次元ボクセルデータが再構成済みである場合は、ステップ S3509 に遷移する。続いて、ステップ S3509 において、撮影制御部 2405 は画像処理部 2110 へオブリーク断面画像取得通知を送信する。なお、オブリーク断面画像取得通知は、少なくとも3次元ボクセルデータ、オブリーク断面中心位置及びオブリーク断面角度を含む。画像処理部 2110 は、オブリーク断面画像取得通知を受信すると、3次元ボクセルデータから指定されたオブリーク断面中心位置及びオブリーク断面角度のオブリーク断面画像を取得し、オブリーク断面画像通知として撮影制御部 2405 へ送信する。なお、オブリーク断面画像通知は、少なくともオブリーク断面画像データ、オブリーク断面中心位置及びオブリーク断面角度を含む。撮影制御部 2405 は、オブリーク断面画像通知を受信すると、取得したオブリーク断面画像の画像情報を含む撮

影手技情報をオブリーク断面画像通知に追加し、検査制御部2406を介して表示制御部2409へオブリーク断面画像通知を送信する。一方、ステップS3505にて3次元ボクセルデータが再構成されていない場合は、ステップS3506に遷移する。続いて、ステップS3506において、3次元テクスチャ制限判定処理を実施する。撮影制御部2405は3D判定部2401へ3次元テクスチャ制限判定依頼通知を送信する。3D判定部2401は、3次元テクスチャ制限判定依頼通知を受信すると、3次元テクスチャ制限判定を実施し、3次元テクスチャ制限判定結果通知を撮影制御部2405へ送信する。撮影制御部2405は、3次元テクスチャ制限判定結果通知を受信すると、3次元テクスチャ制限判定結果を確認する。3次元テクスチャ制限判定結果が制限未満であった場合は、続いてステップS3507において、3次元ボクセルデータを再構成する。撮影制御部2405は画像処理部2110へ再構成依頼通知を送信する。画像処理部2110は、再構成依頼通知を受信すると、撮影手技情報のデフォルト再構成パラメータ、位置情報、X線画像データを用いて再構成処理を実施する。画像処理部2110は、再構成処理が完了すると、再構成完了通知を撮影制御部2405へ送信する。撮影制御部2405は、再構成完了通知を受信すると、ステップS3509へ遷移する。続いて、ステップS3509において、撮影制御部2405は画像処理部2110へオブリーク断面画像取得通知を送信する。画像処理部2110は、オブリーク断面画像取得通知を受信すると、3次元ボクセルデータから指定されたオブリーク断面中心位置及びオブリーク断面角度のオブリーク断面画像を取得し、オブリーク断面画像通知として撮影制御部2405へ送信する。撮影制御部2405は、オブリーク断面画像通知を受信すると、取得したオブリーク断面画像の画像情報をオブリーク断面画像通知に追加し、検査制御部2406を介して表示制御部2409へオブリーク断面画像通知を送信する。一方、ステップS3504において2次元オブリーク画像再構成が選択されている場合、及びステップS3506において3次元テクスチャ制限判定結果が制限を超えている場合は、ステップS3508へ

遷移する。ステップS 3 5 0 8において、2次元オブリーク断面画像として再構成処理を実施する。撮影制御部2 4 0 5は画像処理部2 1 1 0へ2次元オブリーク画像再構成依頼通知を送信する。画像処理部2 1 1 0は、2次元オブリーク画像再構成依頼通知を受信すると、撮影手技情報のデフォルト再構成パラメータ、位置情報、X線画像データを用いて再構成処理を実施し、2次元オブリーク断面画像を生成する。画像処理部2 1 1 0は、再構成処理が完了すると、ステップS 3 5 1 0において、2次元オブリーク画像再構成完了通知を撮影制御部2 4 0 5へ送信する。撮影制御部2 4 0 5は、2次元オブリーク画像再構成完了通知を受信すると、取得した2次元オブリーク断面画像の画像情報を含む撮影手技情報を2次元オブリーク画像再構成完了通知に追加し、検査制御部2 4 0 6を介して表示制御部2 4 0 9へ2次元オブリーク画像再構成完了通知を送信する。続いて、ステップS 3 5 1 1において、オブリーク断面画像の表示が行われる。表示制御部2 4 0 9は、再構成完了通知あるいは2次元オブリーク画像再構成完了通知を受信すると、表示部2 1 0 9に表示される断層画像領域3 3 0 2にトモシンセシス画像をプレビュー表示し、表示アノテーションを更新する。続いて、ステップS 3 5 1 2において、オブリーク角度編集部の指針画像の表示を更新する。表示部2 1 0 9は、オブリーク断面画像のプレビュー表示を実施した後、オブリーク角度編集部の指針画像の表示角度をプレビュー表示したオブリーク断面画像と同じ表示角度に修正して表示を更新し、処理を終了する。

[0215] 次に、図3 6を用いて、撮影手技設定画面3 6 0 1の例を示す。撮影手技設定画面3 6 0 1は、撮影に関わる条件や処理内容を撮影手技情報としてまとめて事前設定する画面である。撮影手技設定画面3 6 0 1は、プロトコル名領域3 6 0 2、シリーズ記述領域3 6 0 3、コメント領域3 6 0 4、側性マーカー設定3 6 0 5、D I C O M属性設定領域3 6 0 6、オブリーク制限設定領域3 6 0 7、キャンセルボタン3 6 0 8、確定ボタン3 6 0 9により構成される。ただし、これらの設定以外であっても撮影手技に関わる設定項目を含むことは可能である。プロトコル名領域3 6 0 2は、撮影手技の名称

を設定する領域である。シリーズ記述領域 3603 は、撮影手技毎にシリーズ記述を設定する領域である。コメント領域 3604 は、撮影手技に対するコメントとして任意の文字列を設定する領域である。側性マーカー設定 3605 は、撮影手技に対する側性マーカーの配置を個別に設定する領域である。側性マーカー設定 3605 には、少なくともマーカー毎にデフォルトで配置する位置の設定、撮影直後に自動で側性マーカーを配置するか否かの ON / OFF 設定が含まれる。それ以外にも側性マーカーに関する設定が含まれていて構わない。DICOM 属性設定領域 3606 は、撮影手技の階層で決定される DICOM 属性を設定する領域である。DICOM 属性設定領域 3606 には、少なくとも検査部位、被検者方法、視野位置、側性の設定が含まれる。それ以外にも撮影手技の階層に含まれるに DICOM 属性の設定が含まれていて構わない。オブリーク制限設定領域 3607 は、撮影手技毎に 3 次元テクスチャ制限を越えた撮影条件で撮影が行われた場合にオブリーク断面の表示を制限する方式を設定する領域である。オブリーク制限設定領域 3607 には、少なくともオブリーク断面表示制限適用可否、表示制限方法の設定が含まれる。オブリーク断面表示制限適用可否が ON の場合、投影画像の画像サイズが 3 次元テクスチャ制限を越えた場合に選択されている表示制限方式によってオブリーク断面画像の表示が制限される。オブリーク断面表示制限適用可否が OFF の場合、投影画像の画像サイズが 3 次元テクスチャ制限を越えた場合はオブリーク断面画像の表示が不可能となる。表示制限方法は、少なくとも「投影画像を間引く」、「投影画像を切り出す」、「3 次元ボクセルデータのピクセルサイズを縮小する」、「3 次元ボクセルデータサイズを縮小する」、「オブリーク断面表示を禁止する」、「オブリーク断面を 2 次元データで再構成する」から選択可能である。また、「オブリーク断面を 2 次元データで再構成する」が選択された場合は、オブリーク角度のデフォルト設置が可能となる。このように、撮影手技毎にオブリーク断面表示制限可否及び表示制限方式を設定可能とすることで、撮影手技に対する画像精度や撮影フロー、診断目的といった要求に応じたオブリーク断面の表

示制限の切り替えが可能となる。キャンセルボタン 3608 は、撮影手技設定画面 3601 における編集内容の破棄を指示するボタンである。確定ボタン 3609 は、撮影手技設定画面 3601 における編集内容の確定を指示するボタンである。以上の構成となる撮影手技設定画面 3601 が表示される。

[0216] 次に、図 37 を用いて、3次元テクスチャ制限判定設定 3701 の例を示す。3次元テクスチャ制限判定設定 3701 は、X線撮影システムでトモシンセシス撮影を行う際に3次元テクスチャ制限を超えるか否か判定の実施及び判定結果による制御動作を事前に設定する画面である。3D制限設定画面 3701 は、条件制限設定領域 3702、通知設定領域 3703、取得先設定領域 3704、制限値入力領域 3705、判定タイミング設定領域 3706、キャンセルボタン 3707、確定ボタン 3708 により構成される。条件制限設定領域 3702 は、3次元テクスチャ制限判定の結果閾値を超えると判断された場合に撮影時に設定される撮影条件を制限するか否かを選択する領域である。撮影条件制限可否設定が ON の場合、3次元テクスチャ制限判定の結果閾値を超えると判断された時点で、撮影条件の設定が破棄される。設定が破棄された場合、デフォルトの撮影条件あるいは3次元テクスチャ制限に収まる条件で最も値が大きい条件に自動設定される。撮影条件制限可否設定が OFF の場合、判定結果がいかなる場合であってもX線撮影システムにおいて撮影条件は制限されない。通知設定領域 3703 は、3次元テクスチャ制限判定の結果閾値を超えると判断された際に通知を行うか否かを選択する領域である。判定結果通知が ON の場合は、3次元テクスチャ制限判定の結果閾値を超えると判断されたタイミングで警告ダイアログが表示される。判定結果通知が OFF の場合は、3次元テクスチャ制限判定の結果閾値を超えると判断された場合であっても警告ダイアログは表示されない。取得先設定領域 3704 は、3次元テクスチャ制限を適用する閾値を取得する先を選択する領域である。少なくとも「撮影装置」、「他環境」、「閾値指定」から選択可能である。「撮影装置」が選択された場合、撮影装置に含まれ

るGPUの3次元テクスチャ制限値を取得する。「他環境」が選択された場合、撮影装置と接続している他環境（例えば、再構成処理専用ワークステーションなど）のGPUの3次元テクスチャ制限値を取得する。「閾値指定」が選択された場合、制限値入力領域3705にて指定されている縦、横、高さそれぞれの値を閾値として取得する。制限値入力領域3705は、取得された3次元テクスチャ制限値の表示、及び制限値として指定する閾値の編集を行う領域である。取得先設定領域3704にて「閾値指定」が選択されている場合、制限値入力領域3705は編集可能となる。それ以外が選択されている場合は、制限値入力領域3705は、自動取得された閾値が表示され、編集不可能となる。判定タイミング設定領域3706は、3次元テクスチャ制限を超えるか否かの判定処理を実施するタイミングを選択する領域である。少なくとも「撮影条件設定時」、「撮影終了時」、「オブリーク断面表示実行時」から選択可能である。キャンセルボタン3707は、3D制限設定画面3701における編集内容の破棄を指示するボタンである。確定ボタン3708は、3D制限設定画面3701における編集内容の確定を指示するボタンである。以上の構成となる3次元テクスチャ制限判定設定3701が表示される。

- [0217] 以上、本発明の1つの実施形態によれば、主にX線検出器2106によるトモシンセシス撮影の制御を行う撮影制御装置2107でX線検出器2106からの投影画像を受信し3次元ボリュームデータあるいは二次元断層画像に再構成することとしている。これによりトモシンセシス撮影後迅速にトモシンセシス画像を表示させることができ、簡便なコンピュータ断層撮影装置としてのトモシンセシス撮影のメリットをいかすことができる。3次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式が選択される場合には、オブリーク断面画像をユーザの操作に即応する形で生成することができる。二次元断層画像を再構成する第二の再構成方式が選択される場合には、解像度の高い二次元断層画像を高速に再構成することができ、どちらも簡便なトモシンセシス撮影のメリットを生かす迅速な再構成、生成、表示処理を行うことが

できる。

[0218] 上述の実施形態では撮影制御装置 2107 は単一の装置としたが、これに限らず、複数の装置を有する制御システムで分散的に処理を実行することとしてもよい。例えば、画像処理部 2110 が、ネットワークを介して制御部 2111 の機能を有する装置と通信するサーバ装置であってもよい。この場合には、例えば複数の制御部 2111 で画像処理部 2110 の機能を共有することができ効率的である。かかるサーバ装置は、制御部 2111 と同一の国内に存在することを必ずしも要するものではない。あるいは、制御部 2111 の機能の一部を外部の装置で実行することとしてもよい。

[0219] 上述の実施形態では複数の装置あるいはユニットにより構成される X 線撮影システム 2101 でトモシンセシスを実行する例を示したが、一体型の X 線撮影装置であってもよい。また例えば通信回路 2112 は P A C S 2115 等が存在する院内ネットワークと接続し、X 線検出器 2106 は制御部 2111 と直接結線される。また例えば X 線制御部 2104、移動機構制御部 21051 は制御部 2111 と同一のユニットであってもよい。X 線検出器 2106 と撮影制御装置 2107 とを合わせて X 線撮影装置と呼ぶこととしてもよいし、X 線発生装置 2102 あるいは撮影台 2105 等を含めて X 線撮影装置と呼ぶこととしてもよい。

[0220] 上述の実施形態では撮影制御装置 2107 の画像処理部 2110 が本発明に係る処理を実行しているが、これに限らず、トモシンセシス撮影を行う X 線撮影システムと接続されるワークステーションや P A C S 等の画像処理装置で実行してもよい。この場合画像処理装置は、例えば、本発明の実施形態に係る画像処理部 2110、制御部 2111、通信回路 2112 の機能を有し、再構成処理やオブリーク断面画像の生成処理を行う。P A C S のサーバ装置内で再構成処理やオブリーク断面画像の生成処理を行う場合、表示制御部 2409 の機能は P A C S のビューア装置側に設けられることとなる。例えばこの場合には、単一の画像処理装置ではなく画像処理システムとして本発明が実現されることとなる。

[0221] 以上、本発明の実施形態のバリエーションを例示したが、上述の例示に限られるものではない。

[0222] また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

[0223] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0224] 本願は、2013年10月24日提出の日本国特許出願特願2013-221539、及び、2014年4月28日提出の日本国特許出願特願2014-092538を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 同一の被写体から取得された複数の断層画像の大きさが、規定サイズ以下であるか否かを判断する判断手段と、
- 前記大きさが規定サイズ以下であると判断された場合に、前記複数の断層画像を3次元ボクセルデータとして管理する管理手段と、
- 3次元ボクセルデータとして管理される被写体像の表示対象となる断面像を決定する決定手段と、
- 決定された前記断面像を表示手段に表示させる表示制御手段とを備えることを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] 前記管理手段は、前記大きさが規定サイズを超えると判断された場合は、前記複数の断層画像を複数の2次元データとして管理し、
- 前記決定手段は、前記複数の2次元データのいずれかにより示される断層画像を前記断面像として決定することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記決定手段は、前記複数の断層画像が2次元データとして管理される場合、当該2次元データのインデックス情報により前記断面像を決定することを特徴とする請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記管理手段は、前記大きさが規定サイズを超えると判断された場合は、前記複数の断層画像の一部の領域について3次元ボクセルデータとして管理することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記管理手段は、ユーザからの指示に基づいて前記一部の領域を決定することを特徴とする請求項4に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 前記決定手段は、前記複数の断層画像が3次元ボクセルデータとして管理される場合、前記複数の断層画像の面方向とは無関係に任意の方向の前記断面像を決定することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項7] 前記決定手段は、複数の断面像を表示対象の前記断面像として決定し、

前記表示制御手段は、前記断面像として決定された複数の断面像を前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記決定手段は、前記複数の断層画像が 3 次元ボクセルデータとして管理される場合に、複数の断面像を表示対象の前記断面像として決定することを特徴とする請求項 7 に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記複数の断層画像はトモシンセシス撮影によって収集された画像であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記判断手段は、前記複数の断層画像の高さ及び幅のいずれもが所定の高さ及び幅以下である場合に、前記大きさは規定サイズ以下であると判断することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項11] 画像処理プロセッサとビデオメモリとを有する画像処理回路と、
被写体をトモシンセシス撮影して得られる複数の投影画像に基づき再構成された断層画像データが規定サイズ以下か否かを判定する判定手段と、

前記断層画像データが前記規定サイズ以下ではないと判定された場合に前記断層画像データの部分領域を指定する指定手段と、

前記断層画像データのうち前記部分領域のデータを前記ビデオメモリに 3 次元ボクセルデータとして記憶させる記憶制御手段と、

前記断層画像データのうち表示対象とするオブリーク断面の断面画像を表示部に表示させる表示制御手段と
を備えることを特徴とする情報処理装置。

[請求項12] 表示対象とするオブリーク断面を指示する指示手段をさらに有し、
前記指定手段は、前記部分領域の範囲外となる領域を含む断面が指示されることに応じて、前記断層画像データから前記断面を含む部分領域を新たに指定し、

前記記憶制御手段は、前記断層画像データのうち前記新たに指定された部分領域のデータを前記ビデオメモリに３次元ボクセルデータとして記憶させる

ことを特徴とする請求項１１に記載の情報処理装置。

[請求項13] 前記判定手段は、前記断層画像データが前記規定サイズ以下ではないと判定された場合に、前記断層画像データの照射野領域または被写体領域の少なくともいずれかが規定サイズ以下か否かを判定する

ことを特徴とする請求項１１または１２に記載の情報処理装置。

[請求項14] 前記記憶制御手段は、前記断層画像データが前記規定サイズ以下であると判定された場合に、前記断層画像データの全体を前記ビデオメモリに３次元ボクセルデータとして記憶させる

ことを特徴とする請求項１１乃至１３のいずれか１項記載の情報処理装置。

[請求項15] 前記画像処理回路は、前記ビデオメモリとして２次元データ用のビデオメモリと、３次元データ用のビデオメモリとを有しており、

前記記憶制御手段は、前記再構成された断層画像データを複数の２次元断層画像データとして前記２次元データ用のビデオメモリに記憶させ、前記再構成された断層画像データのうち前記指定された部分領域内のデータを前記３次元データ用のビデオメモリに３次元ボクセルデータとして記憶させる

ことを特徴とする請求項１１乃至１４のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項16] 前記部分領域の範囲外となる領域を含む断面が前記指定手段により指定されることに応じて、前記断面を含む部分領域の３次元ボクセルデータを前記２次元データ用のビデオメモリに記憶された複数の２次元断層画像データから生成する生成手段をさらに有することを特徴とする請求項１５に記載の情報処理装置。

[請求項17] 前記指定手段は、前記断層画像データのうちトモシンセシス撮影の

アイソセンタ位置に基づく部分領域、前記断層画像データの被写体領域、前記断層画像データの照射野領域のいずれかの部分領域を指定することを特徴とする請求項 11 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項18]

画像処理プロセッサとビデオメモリとを有する画像処理回路を用いてトモシンセシス撮影で得られる断層画像データを処理する情報処理方法であって、

被写体をトモシンセシス撮影して得られる複数の投影画像に基づき再構成された断層画像データが規定サイズ以下であるか否かを判定するステップと、

前記断層画像データが前記規定サイズ以下でないと判定された場合に、前記画像に基づいて前記断層画像データの部分領域を指定するステップと、

前記断層画像データのうち前記部分領域のデータを前記ビデオメモリに 3 次元ボクセルデータとして記憶させるステップと、

前記断層画像データのうち表示対象とする断面を決定するステップと、

前記画像処理プロセッサにより前記断面の画像データを生成するステップと、

前記生成された断面の画像を、表示部に表示させるステップと、
を備えることを特徴とする情報処理方法。

[請求項19]

放射線センサによるトモシンセシス撮影を制御する制御装置であって、

前記放射線センサに制御信号を送信し、前記放射線センサからトモシンセシス撮影により得られた複数の投影画像を受信し、かつ前記複数の投影画像のそれぞれを撮影した際の撮影系の位置関係を示す幾何情報を受信する通信回路と、

画像処理プロセッサとビデオメモリとを有する画像処理回路と、

前記画像処理プロセッサにより前記複数の投影画像と前記幾何情報とに基づいて断層画像データを再構成する再構成手段と、

前記断層画像データが規定サイズ以下か否かを判定する判定手段と、

前記断層画像データが前記規定サイズ以下でないと判定された場合に、前記画像に基づいて前記断層画像データの部分領域を指定する指定手段と、

前記断層画像データのうち前記部分領域のデータを前記ビデオメモリに3次元ボクセルデータとして記憶させる記憶制御手段と、

操作部からの操作入力により表示対象として指示されたオブリーク断面のオブリーク画像データを表示部に表示させる表示制御手段と、
を有することを特徴とする制御装置。

[請求項20] 前記通信回路は、前記放射線センサと、放射線発生部との少なくとも一方をトモシンセシス撮影中に移動させる移動機構から、前記幾何情報を受信することを特徴とする請求項19に記載の制御装置。

[請求項21] 放射線センサと、
放射線発生部と、
前記放射線センサと、放射線発生部との少なくとも一方をトモシンセシス撮影中に移動させる移動機構と、
前記放射線センサに制御信号を送信し、前記放射線センサからトモシンセシス撮影により得られた複数の投影画像を受信し、かつ前記複数の投影画像のそれぞれを撮影した際の撮影系の位置関係を示す幾何情報を受信する通信回路と、

画像処理プロセッサとビデオメモリとを有する画像処理回路と、

前記画像処理プロセッサにより前記複数の投影画像と前記幾何情報とに基づいて断層画像データを再構成する再構成手段と、

前記断層画像データが規定サイズ以下であるか否かを判定する判定手段と、

前記断層画像データが前記規定サイズ以下でないと判定された場合に、前記画像に基づいて前記断層画像データの部分領域を指定する指定手段と、

前記断層画像データのうち前記部分領域のデータを前記ビデオメモリに３次元ボクセルデータとして記憶させる記憶制御手段と、

操作部からの操作入力により表示対象として指示されたオブリーク断面のオブリーク画像データを表示する表示手段と、

を有することを特徴とするトモシンセシス撮影装置。

[請求項22]

情報処理装置の各手段が実行する情報処理方法であって、

判断手段が、同一の被写体から取得された複数の断層画像の大きさが、規定サイズ以下であるか否かを判断する判断工程と、

管理手段が、前記大きさが規定サイズ以下であると判断された場合に、前記複数の断層画像を３次元ボクセルデータとして管理する管理工程と、

決定手段が、３次元ボクセルデータとして管理される被写体像の表示対象となる断面像を決定する決定工程と、

表示制御手段が、決定された前記断面像を表示手段に表示させる表示制御工程と

を備えることを特徴とする情報処理方法。

[請求項23]

コンピュータを、請求項１から１７のいずれか１項に記載の情報処理装置、又は、請求項１９若しくは２０に記載の制御装置が備える各手段として機能させるためのコンピュータプログラム。

[請求項24]

トモシンセシス撮影により得られる被検体の複数の投影画像を放射線検出器から取得する取得手段と、

前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて三次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式と、前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する第二の再構成方式と、を実行可能な再構成手段と、

前記複数の投影画像に対応する、前記第一の再構成方式及び前記第二の再構成方式のいずれかを選択する選択手段と、

前記第一の再構成方式が選択される場合に、前記三次元ボリュームデータに基づいて前記放射線検出器の検出面に沿う二次元断層画像データと該検出面と交差する断面のオブリーク画像とを生成する生成手段と、

前記第一の再構成方式が選択される場合には前記生成手段により生成される二次元断層画像とオブリーク画像とを表示部に表示させ、前記第二の再構成方式が選択される場合には前記再構成手段により再構成される複数の二次元断層画像データの少なくとも1つを表示部に表示させる表示制御手段と、

を有することを特徴とするトモシンセシス撮影の制御装置。

[請求項25] 前記選択手段は、前記三次元ボリュームデータの再構成条件により定まる三次元ボリュームデータのサイズが閾値を超えるか否かに基づいて前記第一の再構成方式と前記第二の再構成方式とを切り替えることを特徴とする請求項24に記載の制御装置。

[請求項26] 前記三次元ボリュームデータの再構成条件により定まる三次元ボリュームデータのサイズが閾値を超えるか否かを判定する判定手段をさらに有することを特徴とする請求項24または25に記載の制御装置。

[請求項27] 前記表示制御手段は、前記判定手段による判定の結果、前記サイズが閾値を超える場合には、前記三次元ボリュームデータの再構成条件により定まるデータサイズよりも小さいオブリーク画像を表示させることを特徴とする請求項24乃至26のいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項28] 前記表示制御手段は、前記データサイズの小さいオブリーク画像として、該オブリーク画像により定められる領域の大きさまたは画素数の少なくともいずれかが小さいオブリーク画像を表示させることを特

徴とする請求項 27 に記載の制御装置。

[請求項29] 前記表示制御手段は、前記サイズが閾値を超える場合には、前記サイズが閾値を超えない場合よりも、表示対象とするオブリーク断面画像の数又はピッチ角の少なくともいずれかを小さくすることを特徴とする請求項 24 乃至 28 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

[請求項30] 前記表示制御手段は、前記サイズが閾値を超える場合には、前記オブリーク断面画像の表示を制限することを特徴とする請求項 24 乃至 29 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

[請求項31] 前記再構成手段は、前記三次元ボリュームデータの再構成条件により定まる三次元ボリュームデータのサイズに関する情報に基づく生成条件で前記オブリーク断面画像を生成することを特徴とする請求項 24 乃至 30 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

[請求項32] 前記再構成手段は、前記サイズが閾値を超える場合には、該サイズよりもデータサイズの小さい三次元ボリュームデータを再構成することを特徴とする請求項 31 に記載の制御装置。

[請求項33] 前記再構成手段は、前記データサイズの小さい三次元ボリュームデータとして、該三次元ボリュームデータにより定められる領域の大きさまたはボクセル数の少なくともいずれかが小さい三次元ボリュームデータを再構成することを特徴とする請求項 32 に記載の制御装置。

[請求項34] 前記再構成手段は、前記サイズが閾値を超える場合には、前記複数の投影画像のデータサイズを減じて得られる複数の縮小投影画像を用いて三次元ボリュームデータを生成することを特徴とする請求項 30 乃至 33 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

[請求項35] 前記再構成手段は、前記サイズが閾値を超えない場合には、複数のボクセルデータにより構成される前記三次元ボリュームデータに基づいてオブリーク断面画像を生成し、前記サイズが閾値を超える場合には、複数の二次元断面画像に基づいてオブリーク断面画像を生成することを特徴とする請求項 24 乃至 34 のいずれか 1 項に記載の制御装

置。

[請求項36] オブリーク画像の表示を制限するか否かを判定する制限判定手段を有することを特徴とする請求項24乃至35のいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項37] 前記生成手段は、複数のボクセルデータにより構成される前記三次元ボリュームデータに基づいてオブリーク断面画像を生成する第一の生成方法と、複数の二次元断層画像に基づいてオブリーク断面画像を生成する第二の生成方法のいずれを用いるかを選択するその他の選択手段をさらに有することを特徴とする請求項24乃至36のいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項38] 前記生成手段により前記三次元ボリュームデータに基づき生成されるオブリーク断面画像と、前記再構成手段により前記複数の投影画像に基づき再構成されるオブリーク断面画像とで、表示対象とするオブリーク断面を指定するための操作方法を異ならせる制御手段をさらに有することを特徴とする請求項35乃至37のいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項39] 前記判定手段による判定の結果に基づく情報を通知する通知手段をさらに有することを特徴とする請求項25に記載の制御装置。

[請求項40] トモシンセシス撮影の撮影条件及び再構成条件の少なくともいずれかを指定する指定手段と、

前記撮影条件に基づきトモシンセシス撮影を制御する撮影制御手段と、をさらに有し、

前記判定手段は、前記指定手段による指定に応じて判定を実行することを特徴とする請求項25に記載の制御装置。

[請求項41] 前記指定手段は、前記判定手段により前記サイズが閾値を超えると判定された場合に、前記指定手段により指定された撮影条件及び再構成条件の少なくともいずれかを変更することを特徴とする請求項40に記載の制御装置。

- [請求項42] 前記表示制御手段は、前記指定手段により前記撮影条件の少なくとも一部が指定されることに応じて、該指定される一部とは異なる撮影条件について、操作部を介して入力可能な範囲を制限することを特徴とする請求項40に記載の制御装置。
- [請求項43] 前記再構成手段は、グラフィックプロセッシングユニットを用いて三次元ボリュームデータを生成し、
前記サイズに関する閾値は前記グラフィックプロセッシングユニットによる三次元ボリュームデータの処理のサイズ制限に基づいて定められることを特徴とする請求項25に記載の制御装置。
- [請求項44] 放射線検出器と通信する通信回路と、
グラフィックプロセッシングユニットと、
前記放射線検出器の制御と、前記グラフィックプロセッシングユニットによる画像処理の制御と、表示部に表示させる表示内容の制御とを行う、少なくとも1つの中央処理ユニットを有する制御回路と、を有するトモシンセシス撮影の制御装置であって、
前記通信回路は、トモシンセシス撮影により得られる被検体の複数の投影画像を前記放射線検出器から取得し、
前記制御ユニットは、
前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて三次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式と、前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する第二の再構成方式と、前記グラフィックプロセッシングユニットにより実行させる制御と、
前記複数の投影画像に対応する、前記第一の再構成方式及び前記第二の再構成方式のいずれかを選択する制御と、
前記第一の再構成方式が選択される場合に、前記三次元ボリュームデータに基づいて前記放射線検出器の検出面に沿う二次元断層画像と該検出面と交差する断面のオブリーク画像とを生成させる制御と、

前記第一の再構成方式が選択される場合には前記生成手段により生成される二次元断層画像とオブリーク画像とを表示部に表示させ、前記第二の再構成方式が選択される場合には前記複数の二次元断層画像データの少なくとも1つを表示部に表示させる制御と、を実行することを特徴とする制御装置。

[請求項45] トモシンセシス撮影により得られる被検体の複数の投影画像を放射線検出器から取得する取得手段と、

前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて三次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式と、前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する第二の再構成方式と、を実行可能な再構成手段と、

前記複数の投影画像に対応する、前記第一の再構成方式及び前記第二の再構成方式のいずれかを選択する選択手段と、

前記第一の再構成方式が選択される場合に、前記三次元ボリュームデータに基づいて前記放射線検出器の検出面に沿う二次元断層画像データと該検出面と交差する断面のオブリーク画像とを生成する生成手段と、

前記第一の再構成方式が選択される場合には前記生成手段により生成される二次元断層画像とオブリーク画像とを表示部に表示させ、前記第二の再構成方式が選択される場合には前記再構成手段により再構成される複数の二次元断層画像データの少なくとも1つを表示部に表示させる表示制御手段と、

を有することを特徴とするトモシンセシス撮影の制御システム。

[請求項46] 請求項24乃至44のいずれか1項に記載の制御装置と、放射線検出器と、

を有することを特徴とするX線撮影装置。

[請求項47] トモシンセシス撮影により得られる被検体の複数の投影画像を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて三次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式と、前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する第二の再構成方式と、を実行可能な再構成手段と、

前記複数の投影画像に対応する、前記第一の再構成方式及び前記第二の再構成方式のいずれかを選択する選択手段と、

前記第一の再構成方式が選択される場合に、前記三次元ボリュームデータに基づいて前記放射線検出器の検出面に沿う二次元断層画像データと該検出面と交差する断面のオブリーク画像とを生成する生成手段と、

前記第一の再構成方式が選択される場合には前記生成手段により生成される二次元断層画像とオブリーク画像とを表示部に表示させ、前記第二の再構成方式が選択される場合には前記再構成手段により再構成される複数の二次元断層画像データの少なくとも1つを表示部に表示させる表示制御手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

[請求項48]

トモシンセシス撮影により得られる被検体の複数の投影画像を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて三次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式と、前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する第二の再構成方式と、を実行可能な再構成手段と、

前記複数の投影画像に対応する、前記第一の再構成方式及び前記第二の再構成方式のいずれかを選択する選択手段と、

前記第一の再構成方式が選択される場合に、前記三次元ボリュームデータに基づいて前記放射線検出器の検出面に沿う二次元断層画像データと該検出面と交差する断面のオブリーク画像とを生成する生成手段と、

前記第一の再構成方式が選択される場合には前記生成手段により生成される二次元断層画像とオブリーク画像とを表示部に表示させ、前記第二の再構成方式が選択される場合には前記再構成手段により再構成される複数の二次元断層画像データの少なくとも1つを表示部に表示させる表示制御手段と、

を有することを特徴とする画像処理システム。

[請求項49]

トモシンセシス撮影により得られる複数の投影画像に基づいて三次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式と、前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する第二の再構成方式と、を実行可能な再構成手段を有するX線撮影システムの制御方法であって、

トモシンセシス撮影により得られる被検体の複数の投影画像を放射線検出器から取得するステップと、

前記複数の投影画像に対応する、前記第一の再構成方式及び前記第二の再構成方式のいずれかを選択するステップと、

前記第一の再構成方式が選択される場合に、前記三次元ボリュームデータに基づいて前記放射線検出器の検出面に沿う二次元断層画像データと該検出面と交差する断面のオブリーク画像とを生成するステップと、

前記第一の再構成方式が選択される場合には前記生成手段により生成される二次元断層画像とオブリーク画像とを表示部に表示させ、前記第二の再構成方式が選択される場合には前記再構成手段により再構成される複数の二次元断層画像データの少なくとも1つを表示部に表示させるステップと、

を有することを特徴とする制御方法。

[請求項50]

複数の投影画像に基づいて三次元ボリュームデータを再構成する第一の再構成方式と、前記取得手段により取得される複数の投影画像に基づいて複数の二次元断層画像データを再構成する第二の再構成方式

と、を実行可能な再構成手段による画像処理方法であって、

トモシンセシス撮影により得られる被検体の複数の投影画像を放射線検出器から取得するステップと、

前記複数の投影画像に対応する、前記第一の再構成方式及び前記第二の再構成方式のいずれかを選択するステップと、

前記第一の再構成方式が選択される場合に、前記三次元ボリュームデータに基づいて前記放射線検出器の検出面に沿う二次元断層画像データと該検出面と交差する断面のオブリーク画像とを生成するステップと、

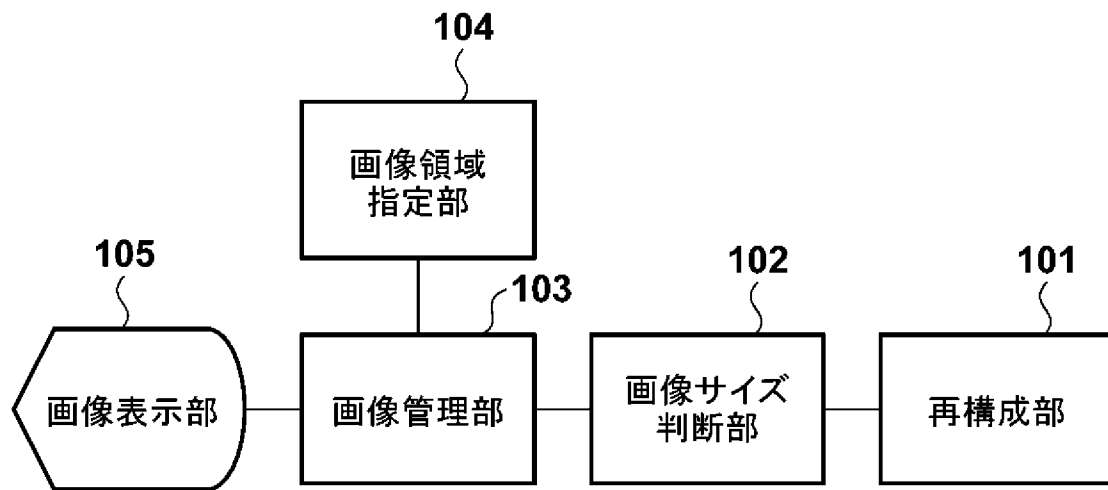
前記第一の再構成方式が選択される場合には前記生成手段により生成される二次元断層画像とオブリーク画像とを表示部に表示させ、前記第二の再構成方式が選択される場合には前記再構成手段により再構成される複数の二次元断層画像データの少なくとも1つを表示部に表示させるステップと、

を有することを特徴とする画像処理方法。

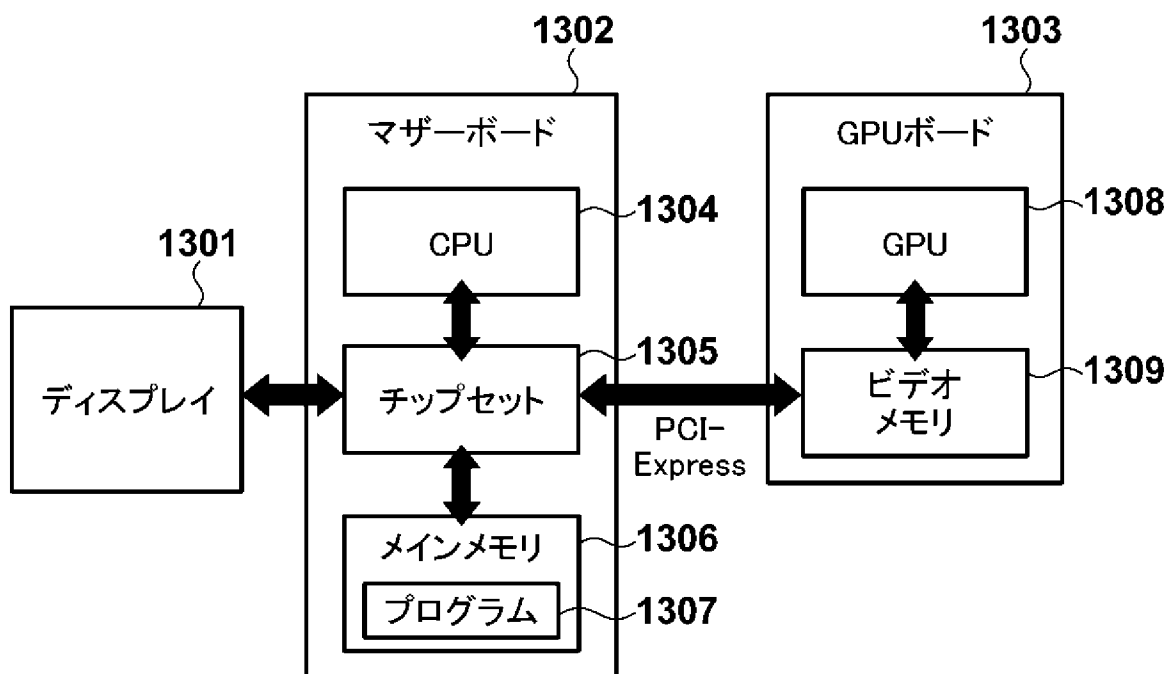
[請求項51]

請求項49の制御方法または請求項50に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

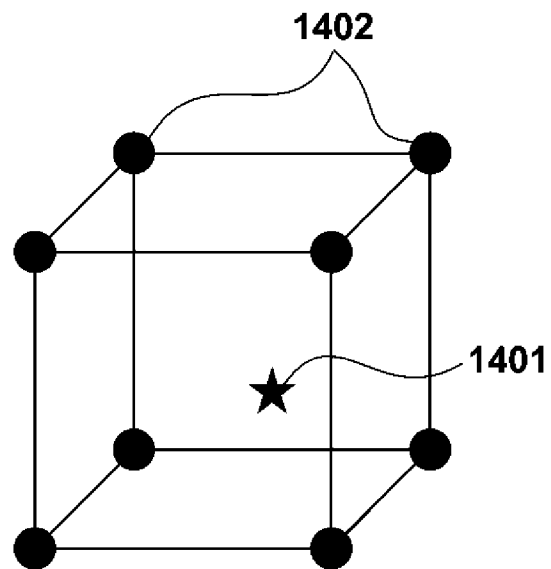
[図1]



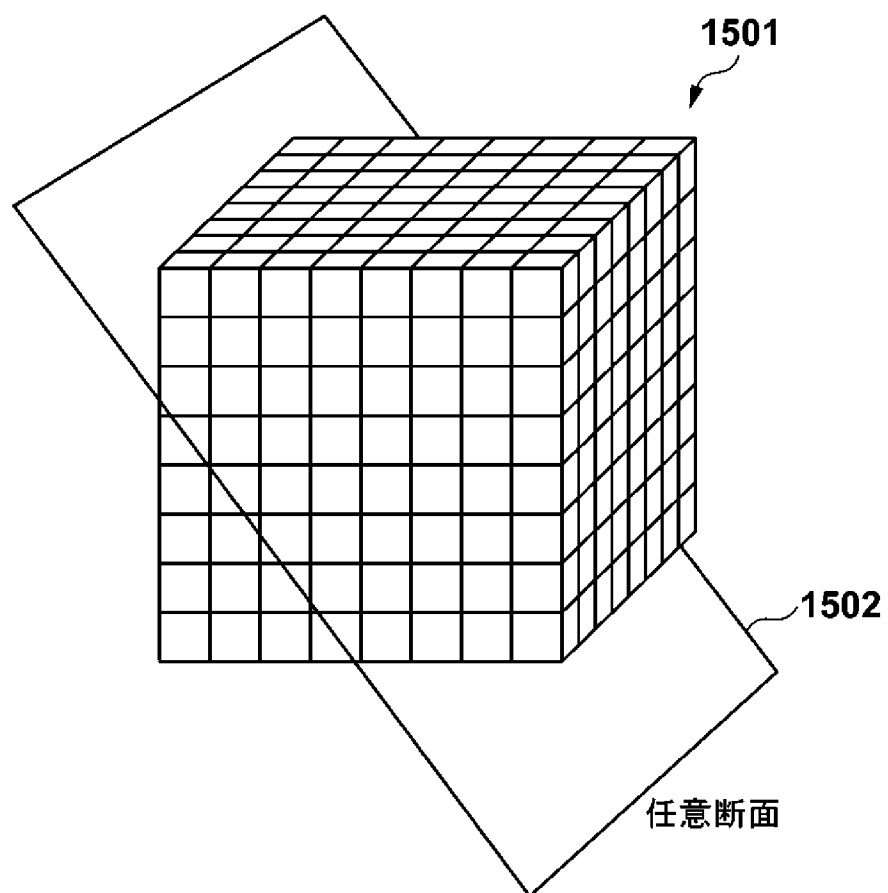
[図2]



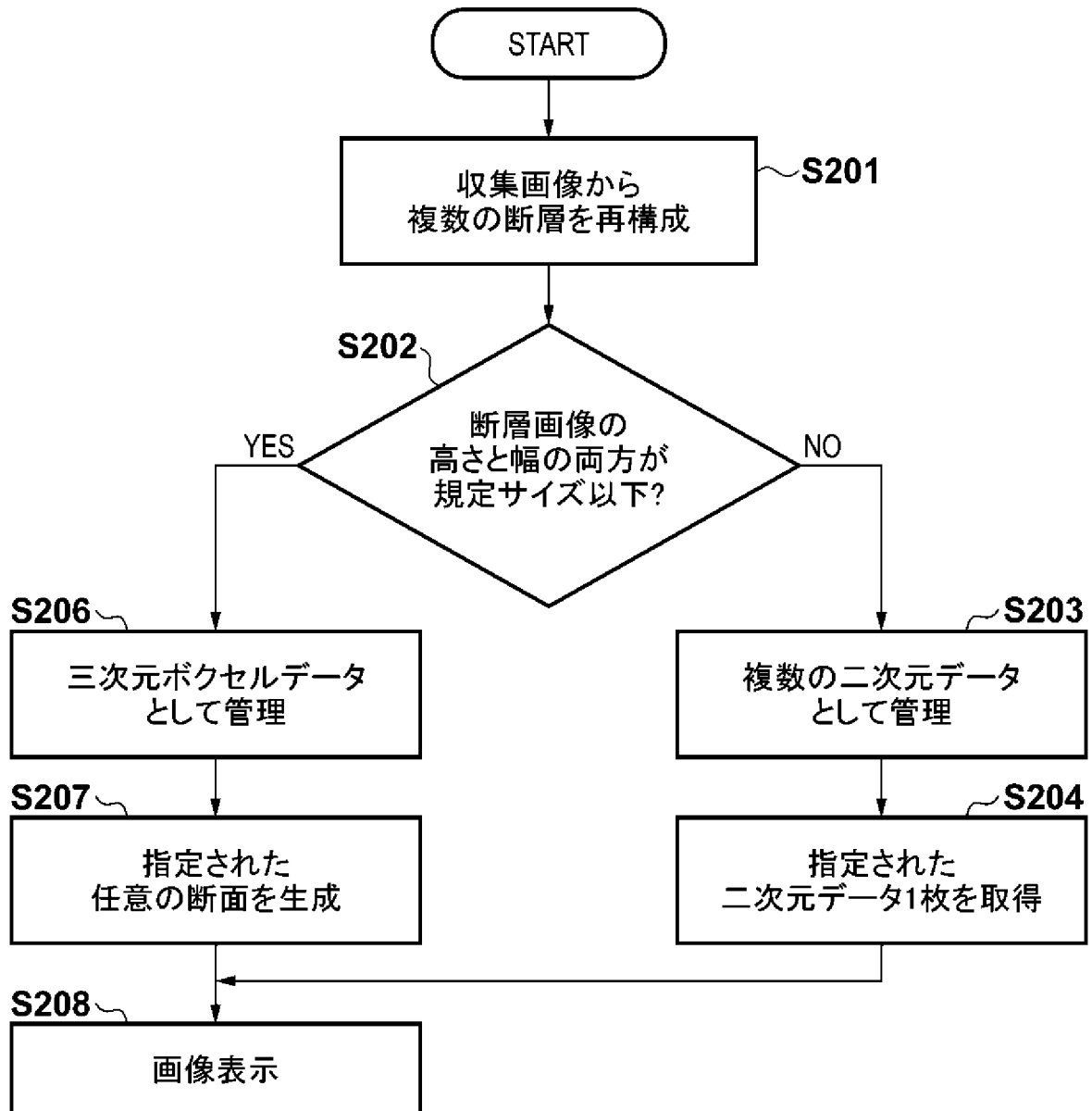
[図3]



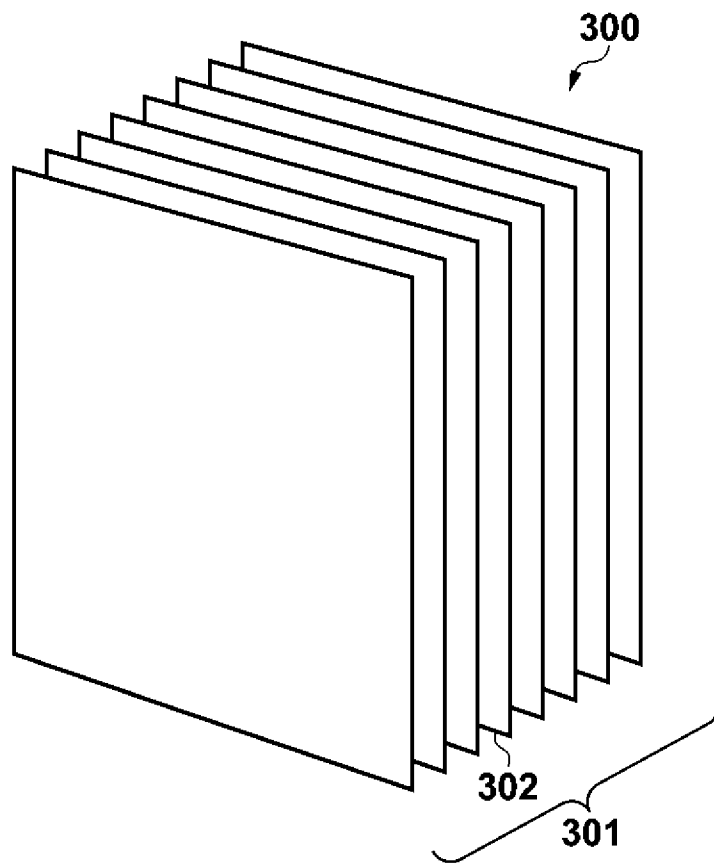
[図4]



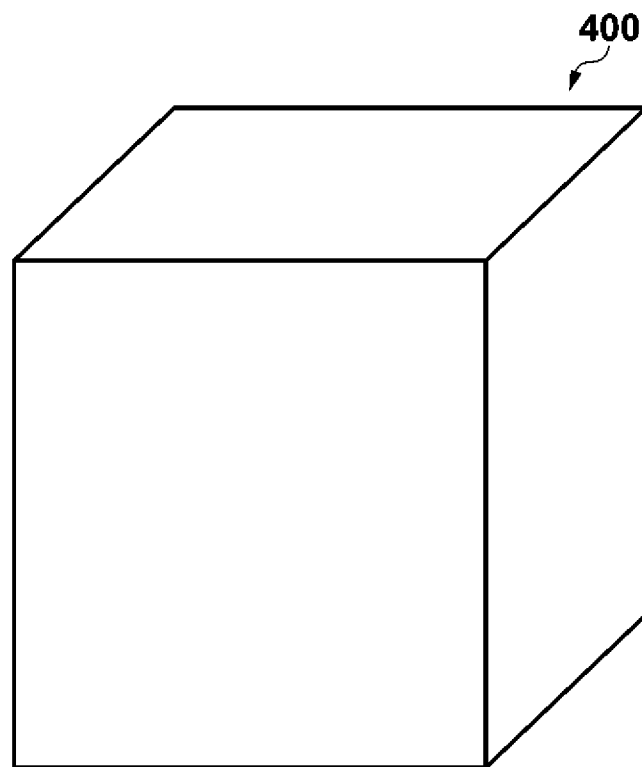
[図5]



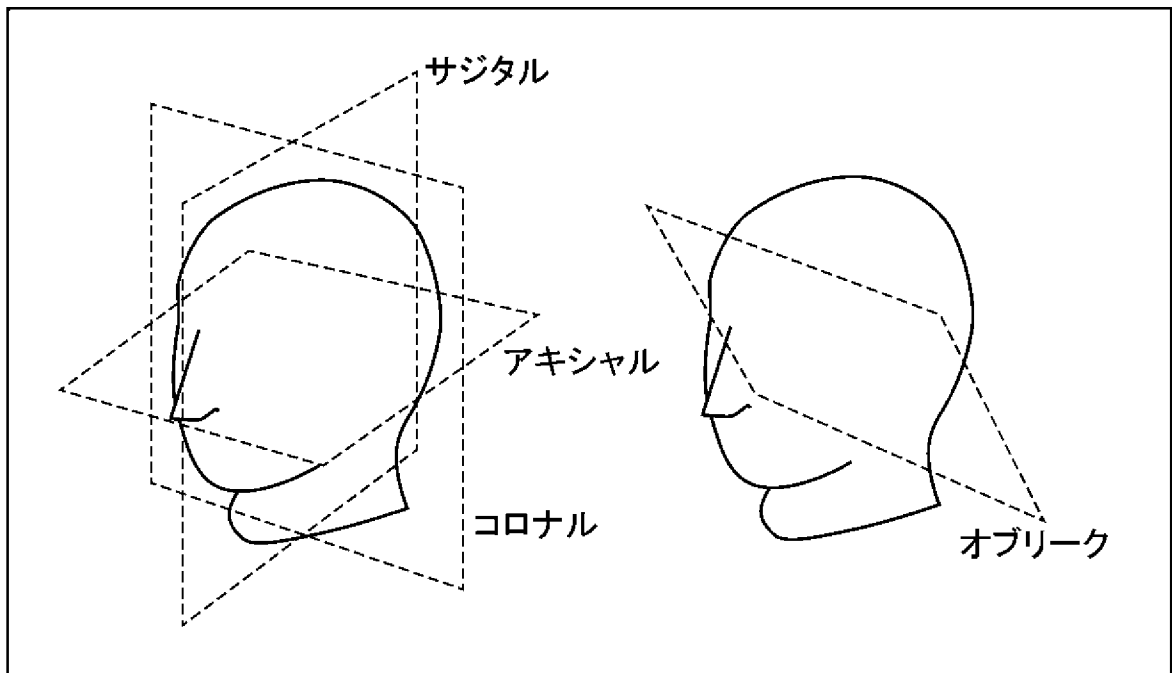
[図6]



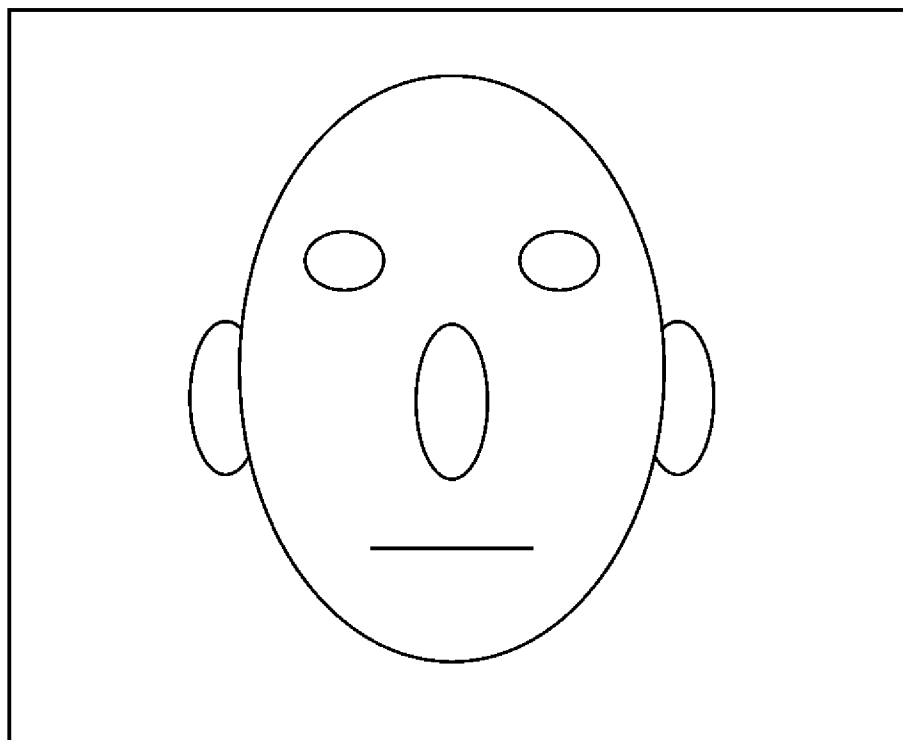
[図7]



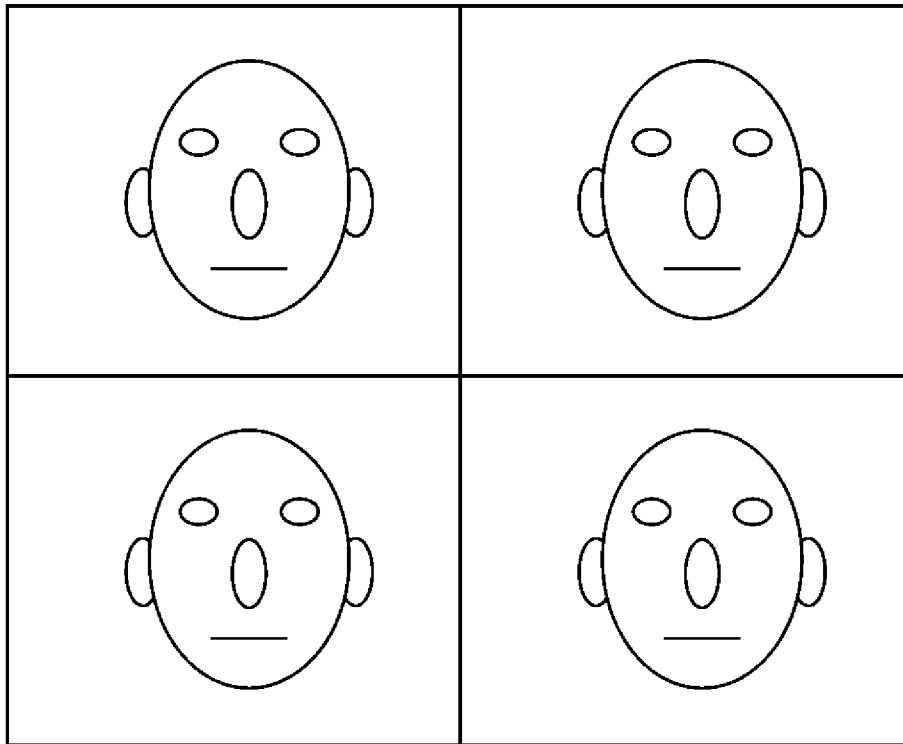
[図8]



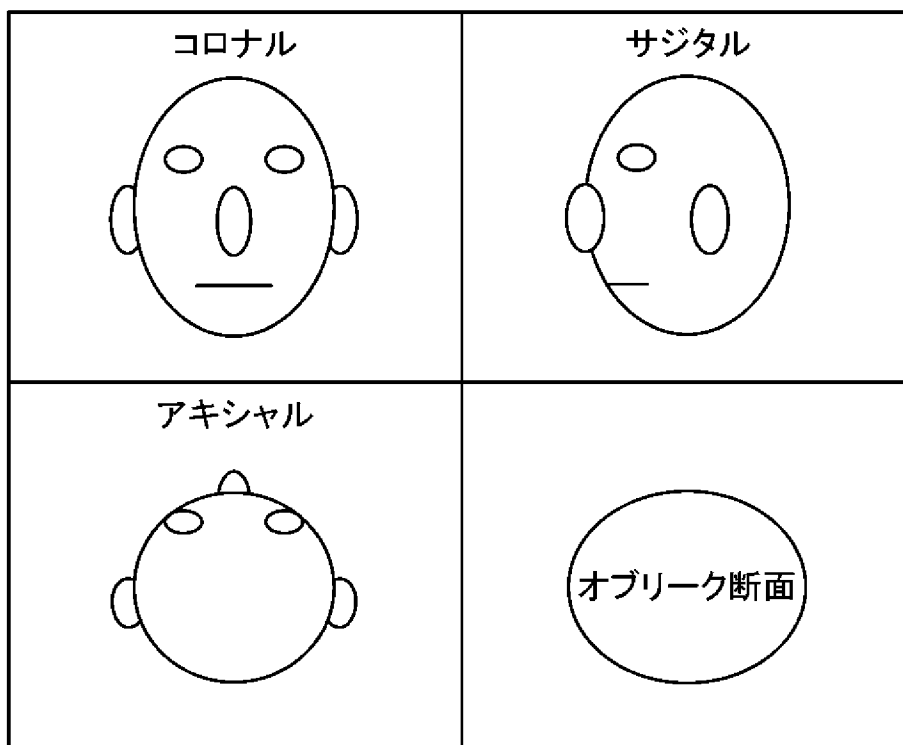
[図9]



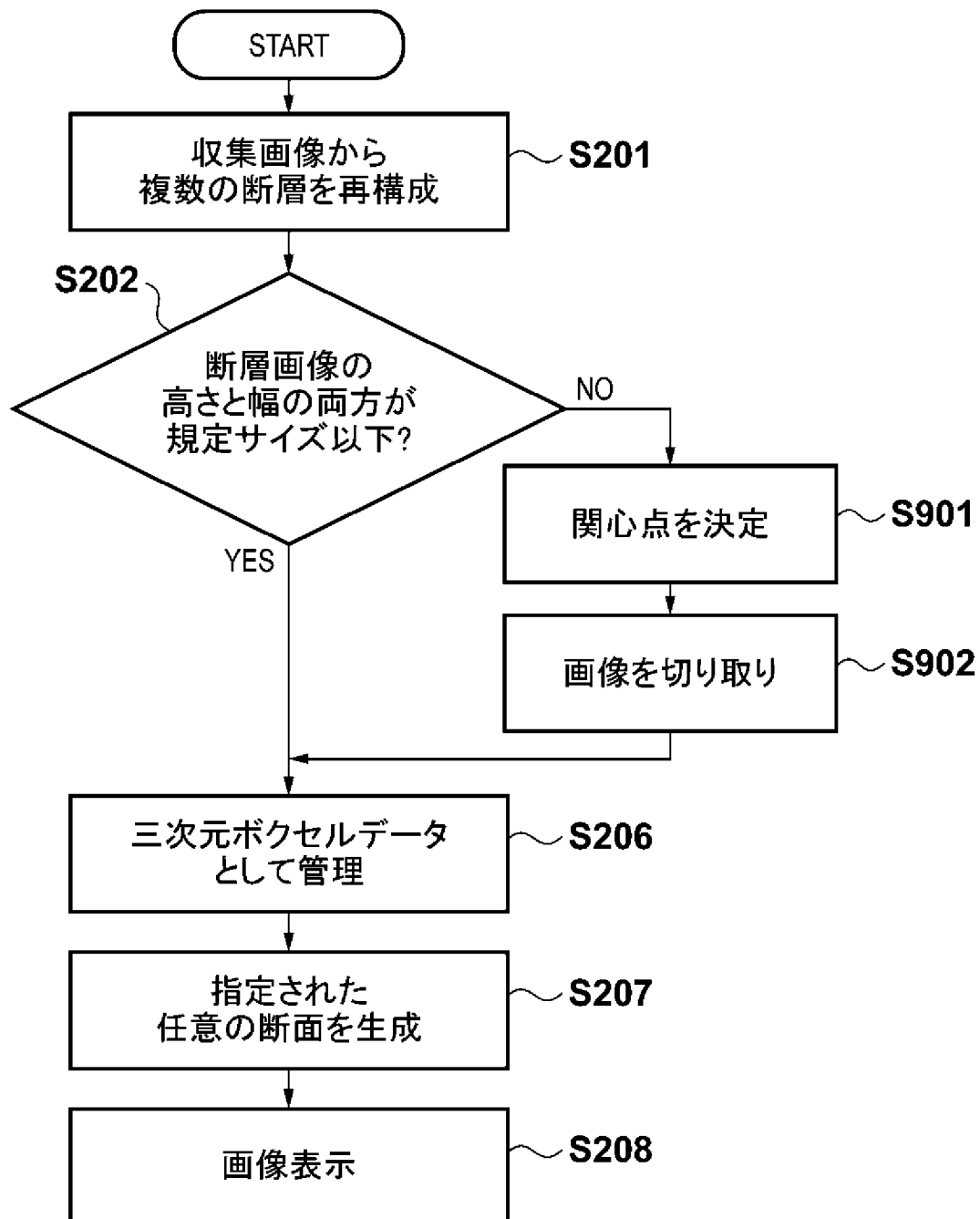
[図10]



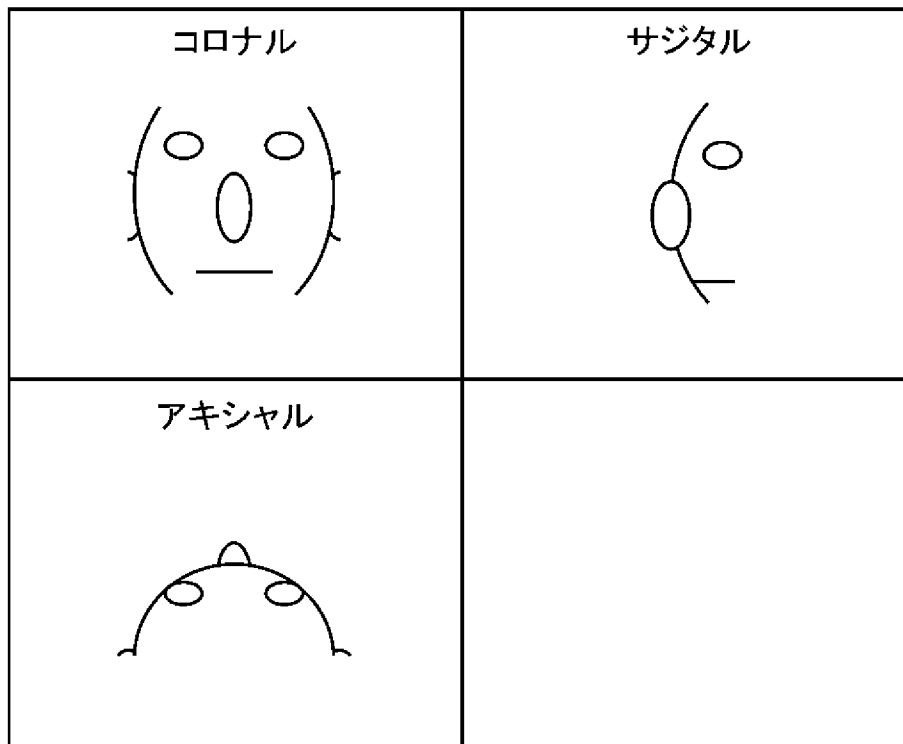
[図11]



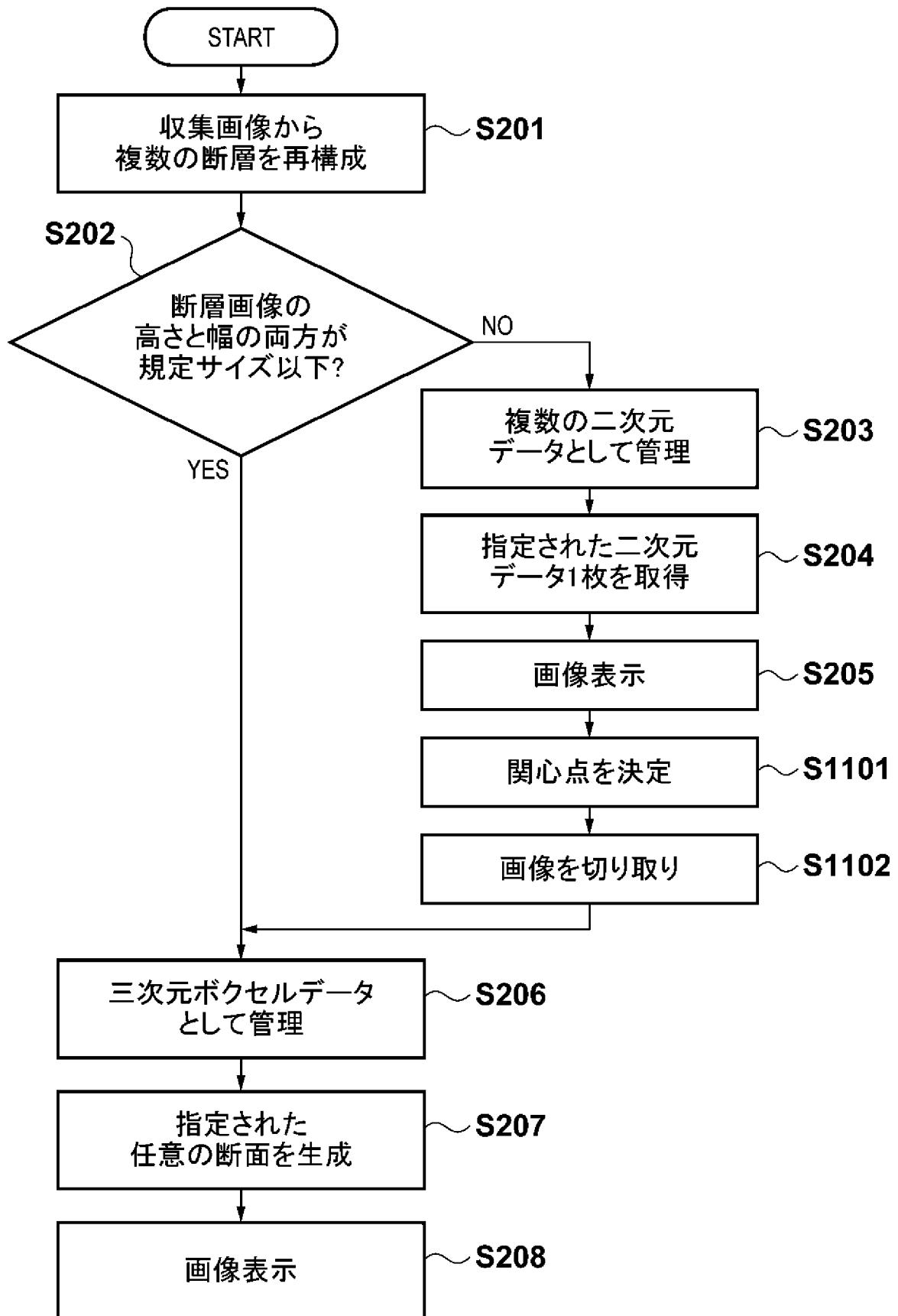
[図12]



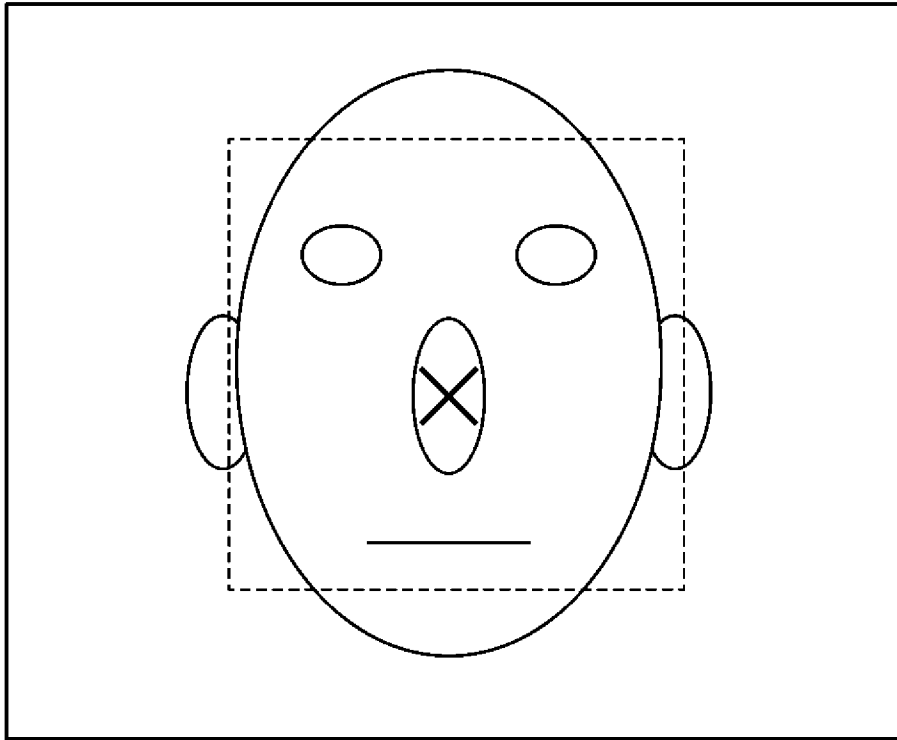
[図13]



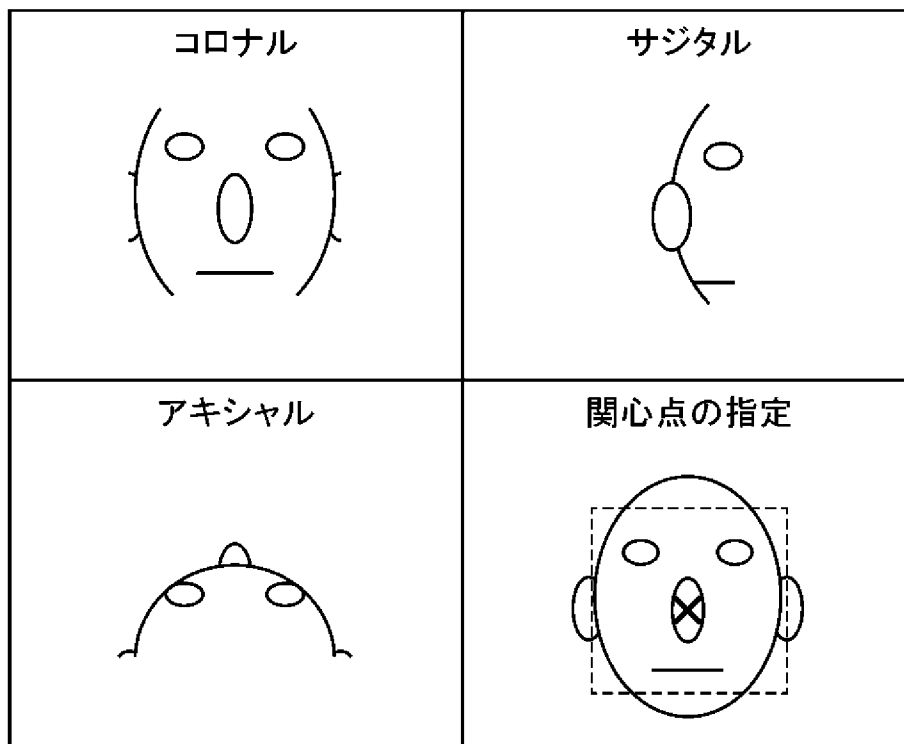
[図14]



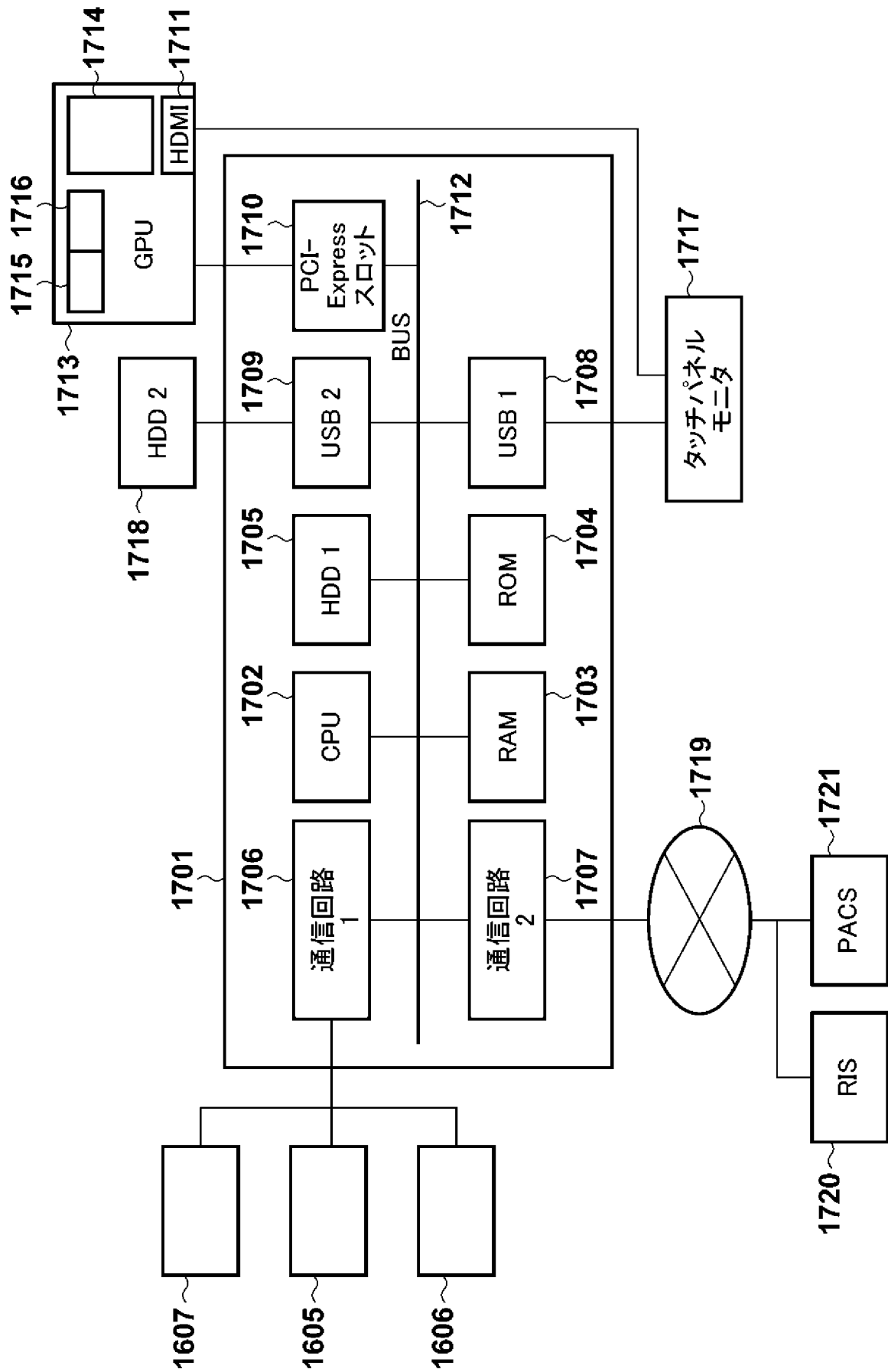
[図15]



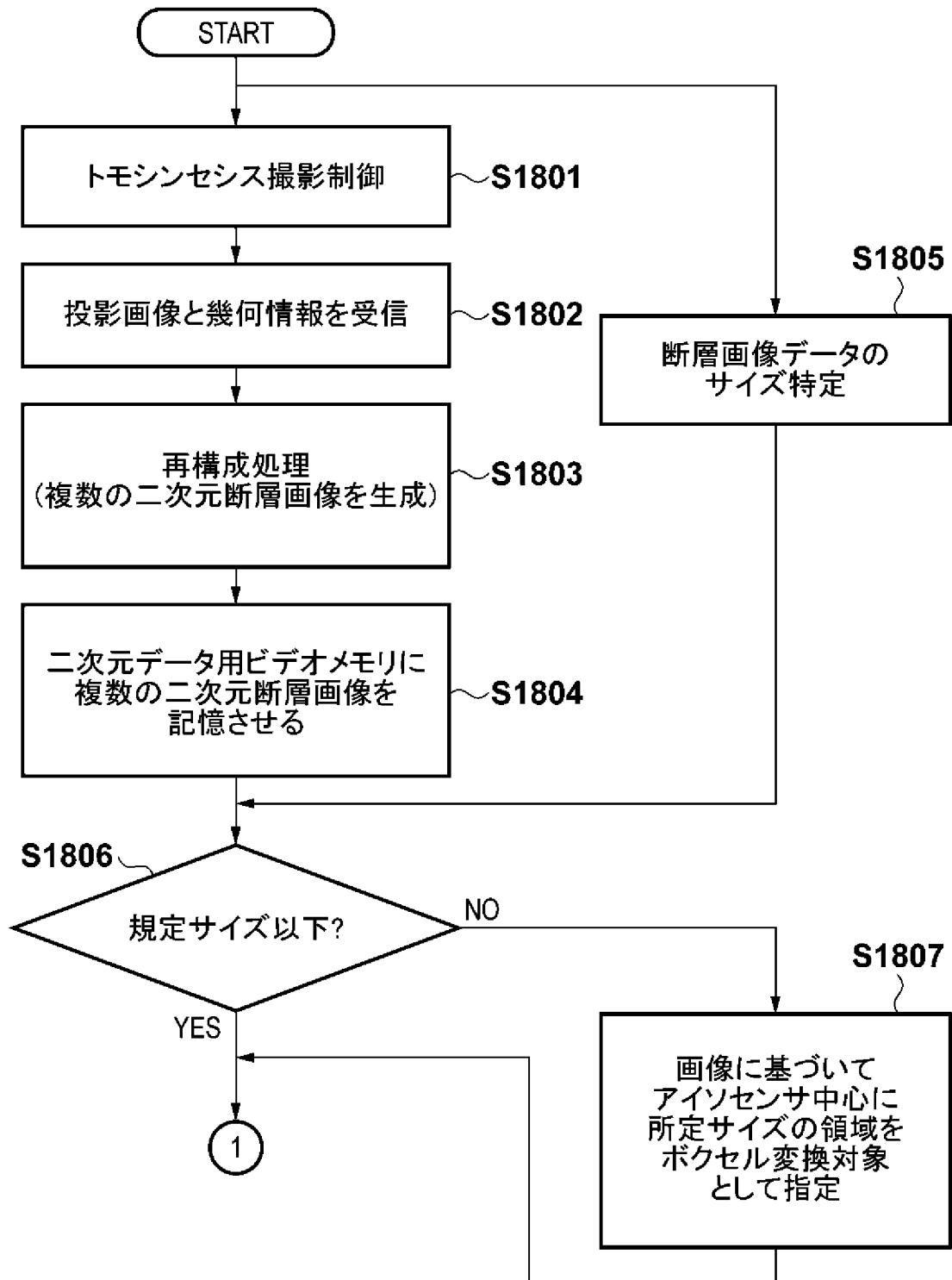
[図16]



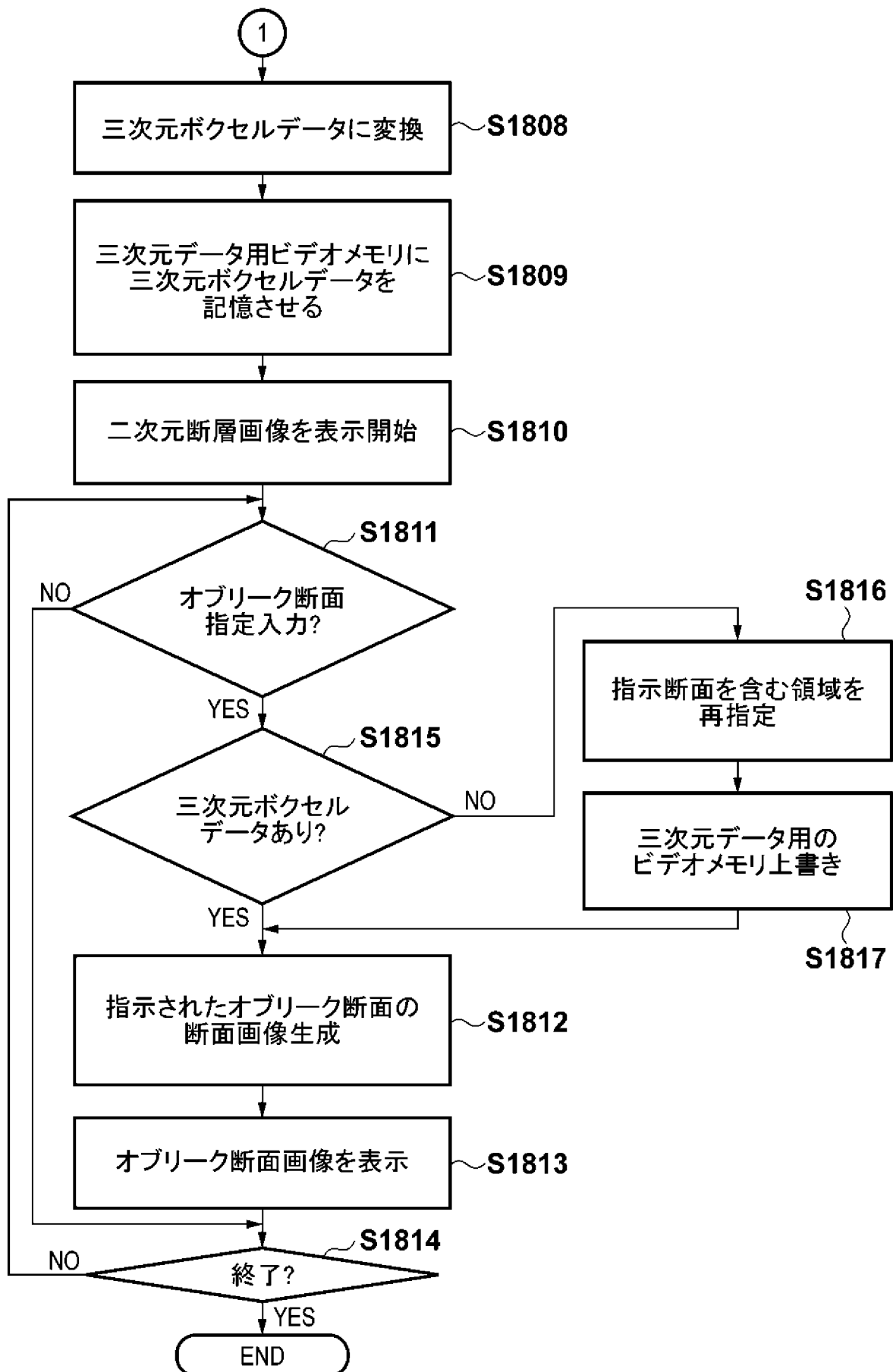
[図18]



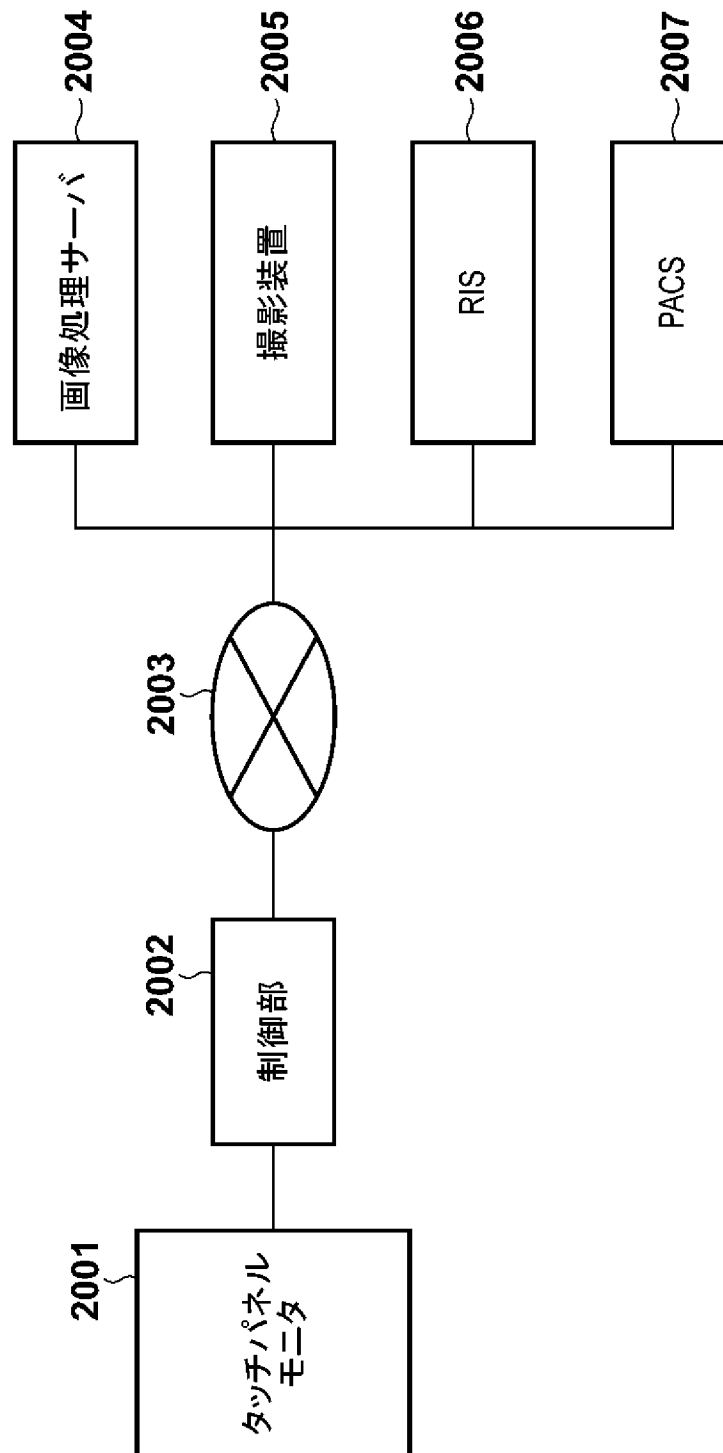
[図19A]



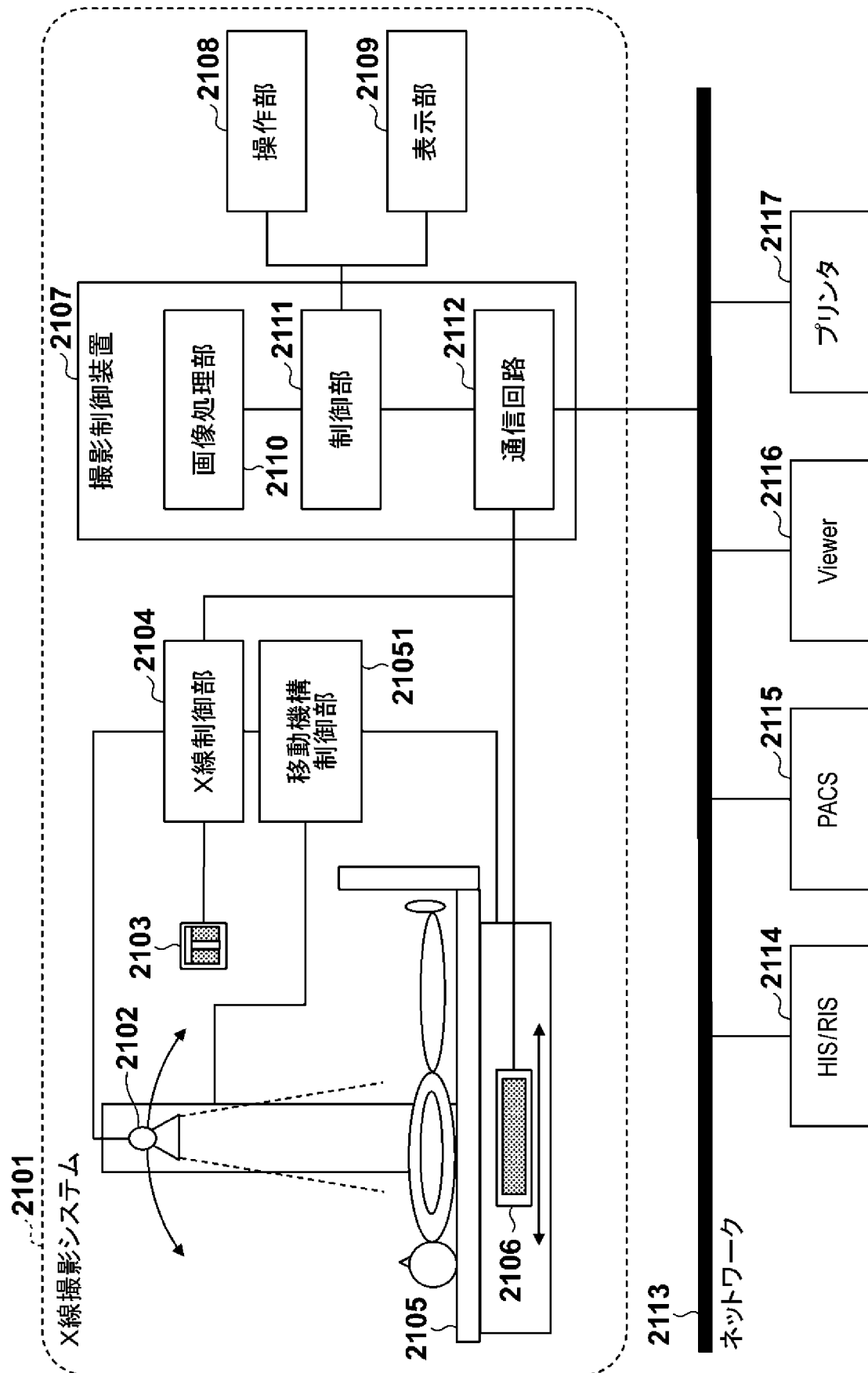
[図19B]



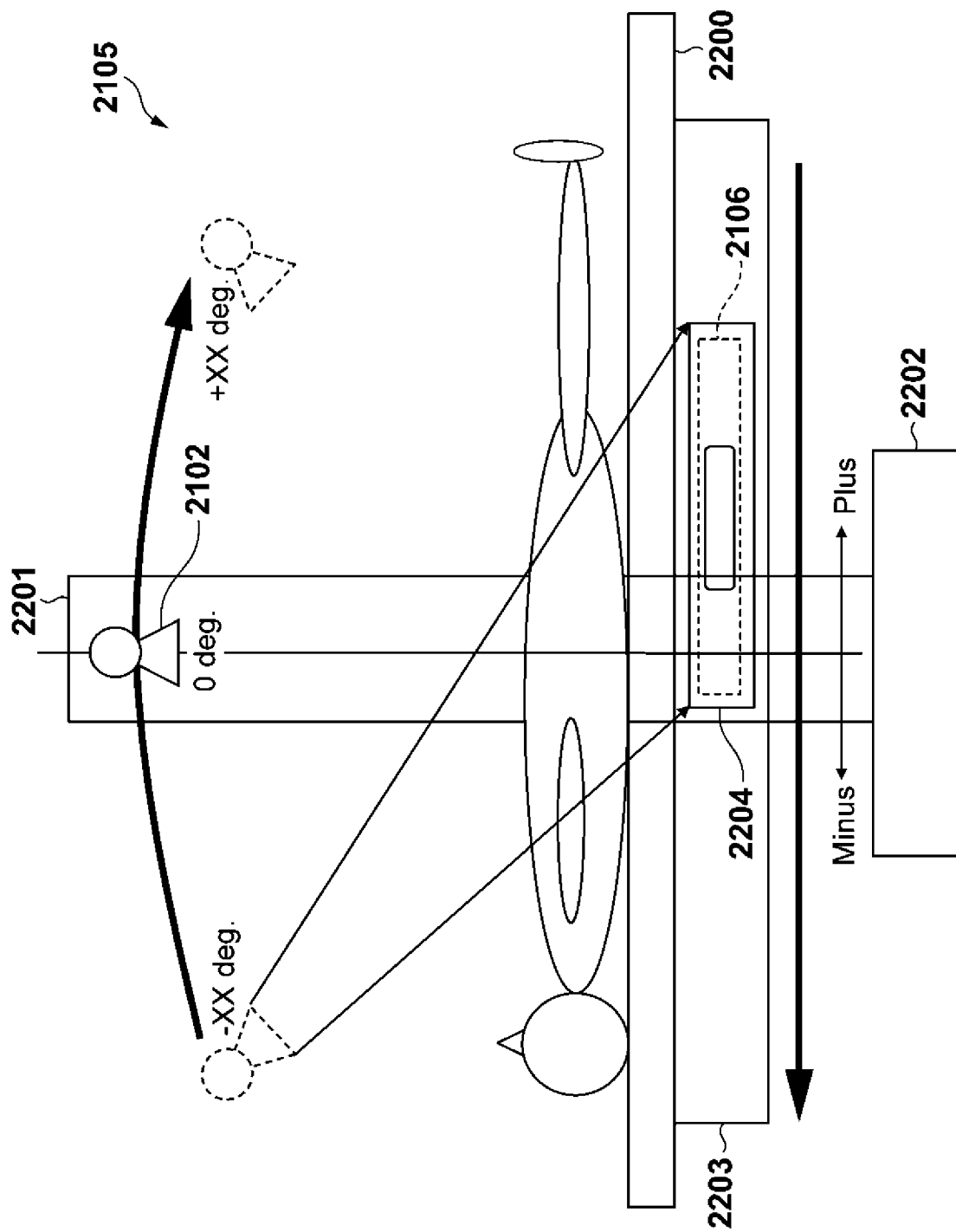
[図20]



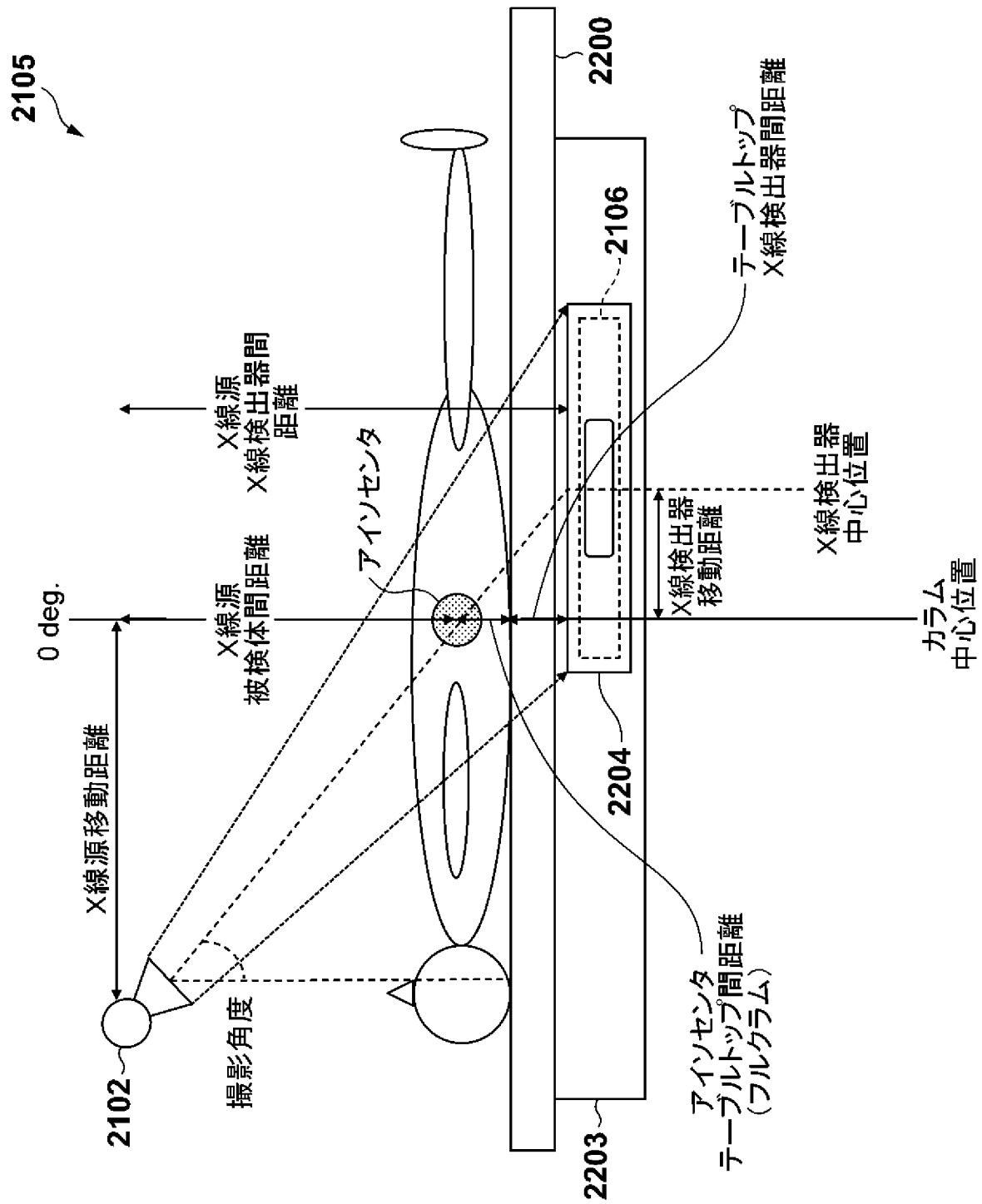
[図21]



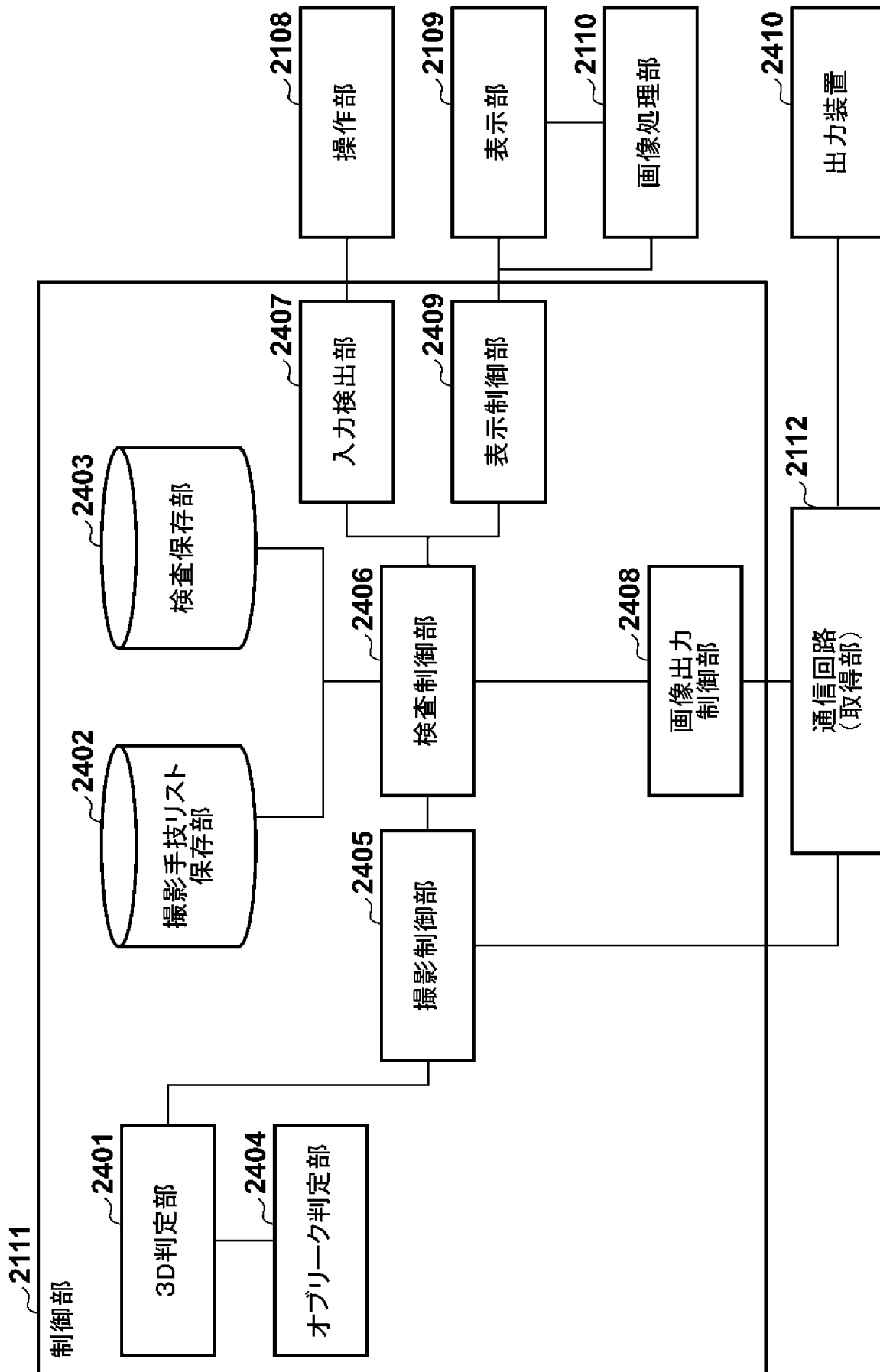
[図22]



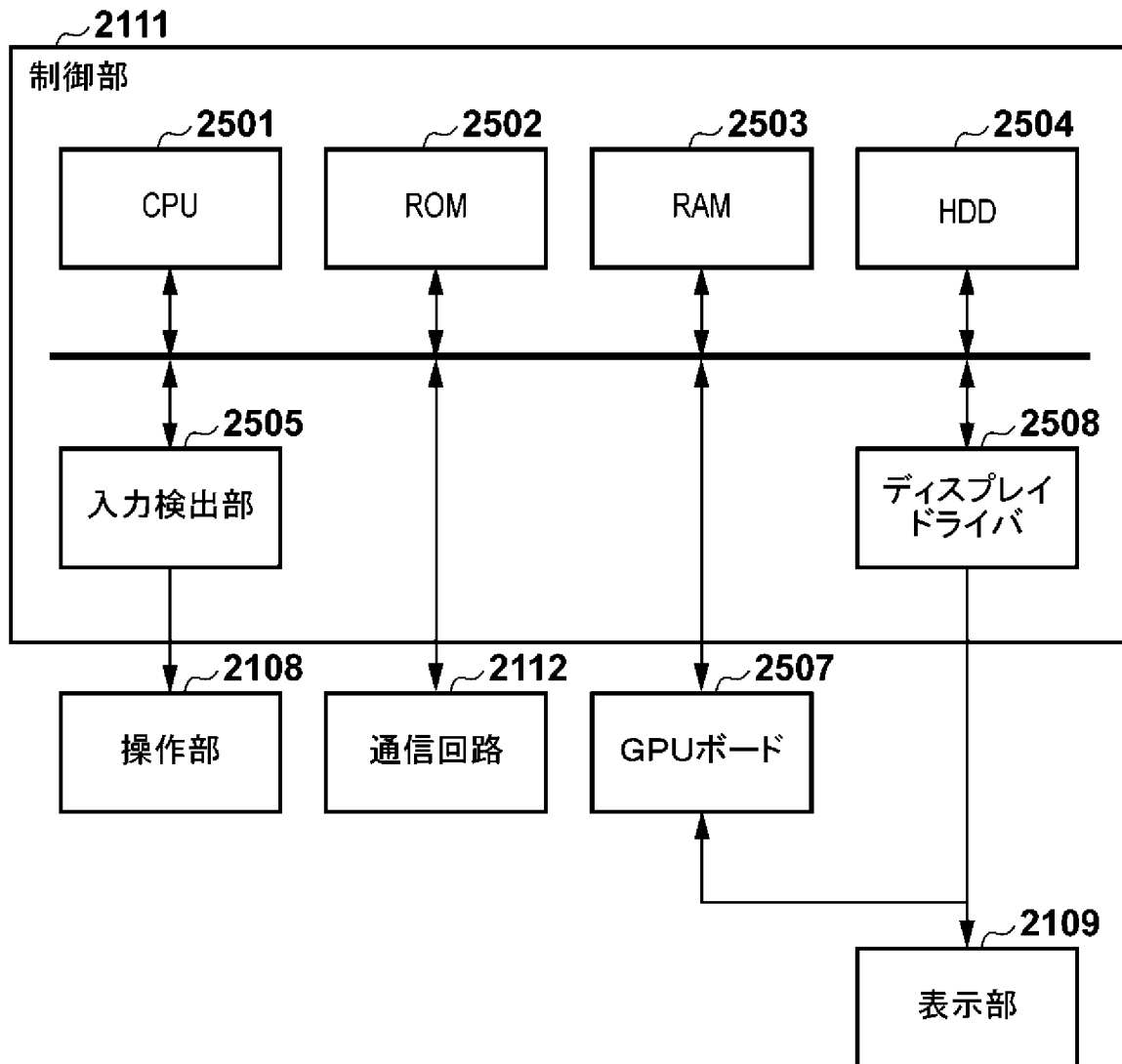
[図23]



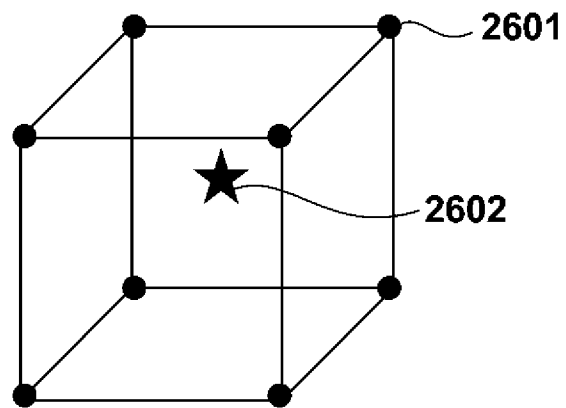
[図24]



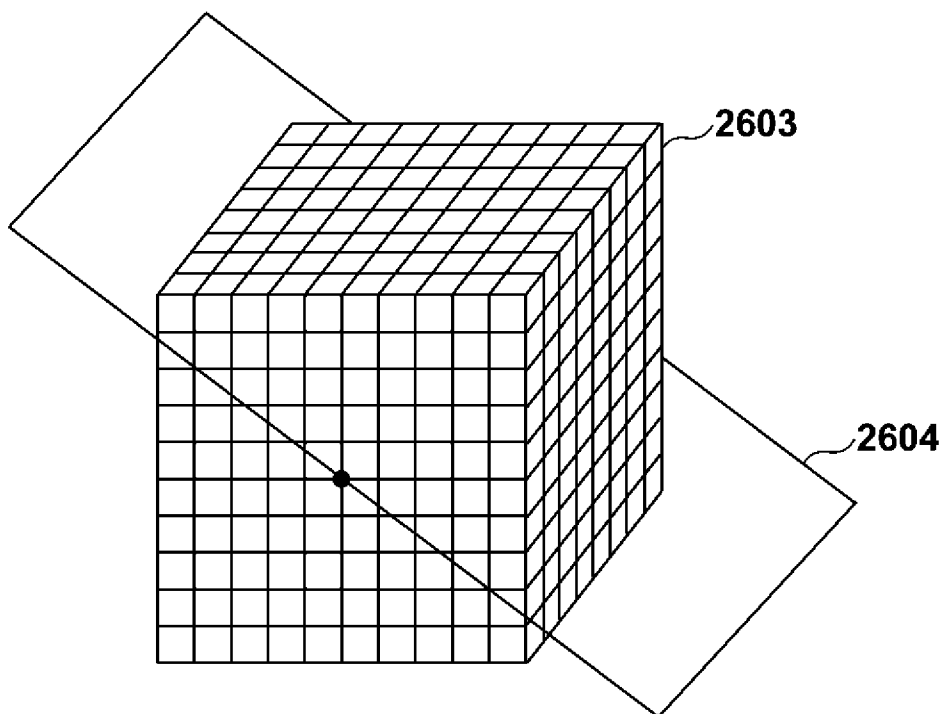
[図25]



[図26A]



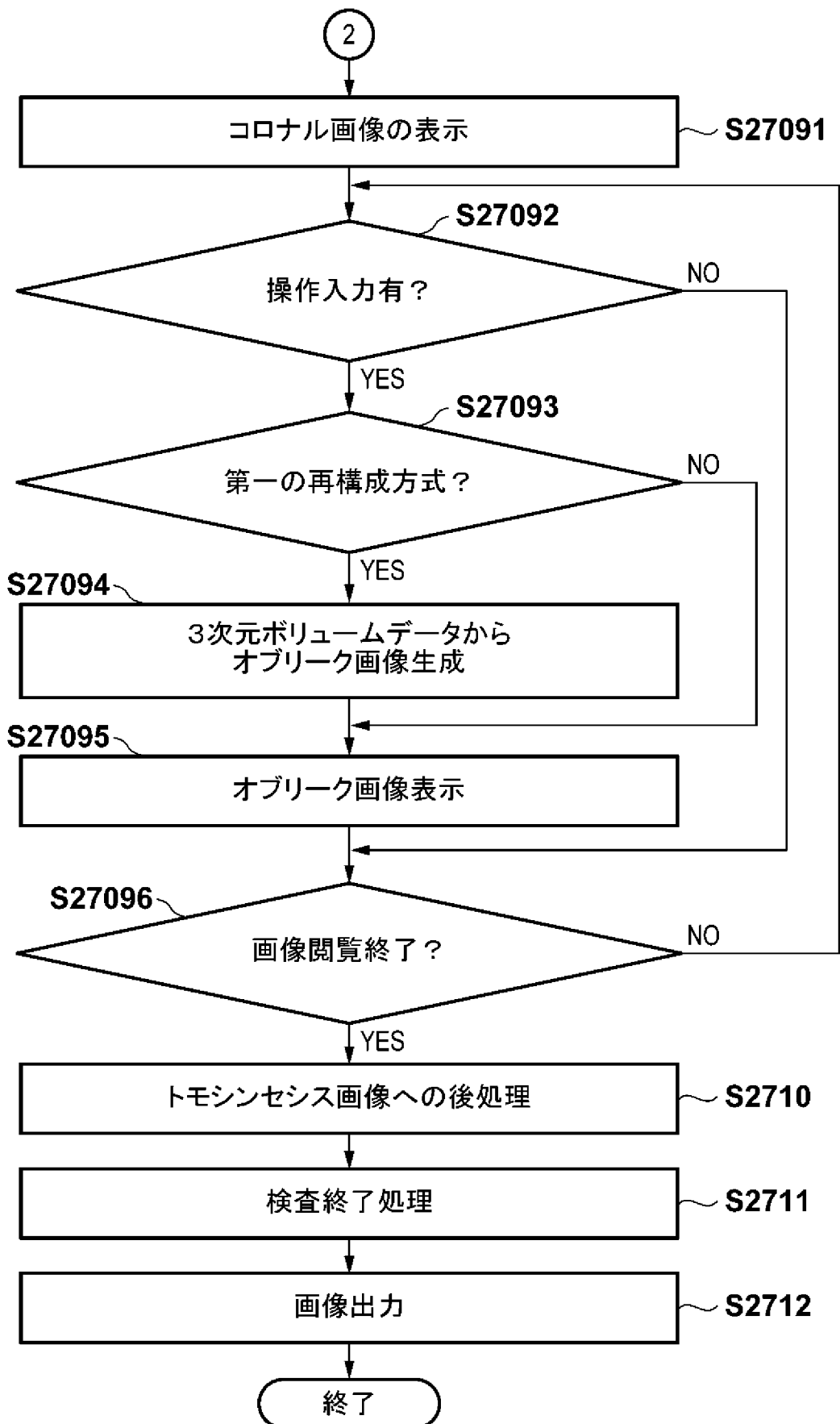
[図26B]



[図27A]

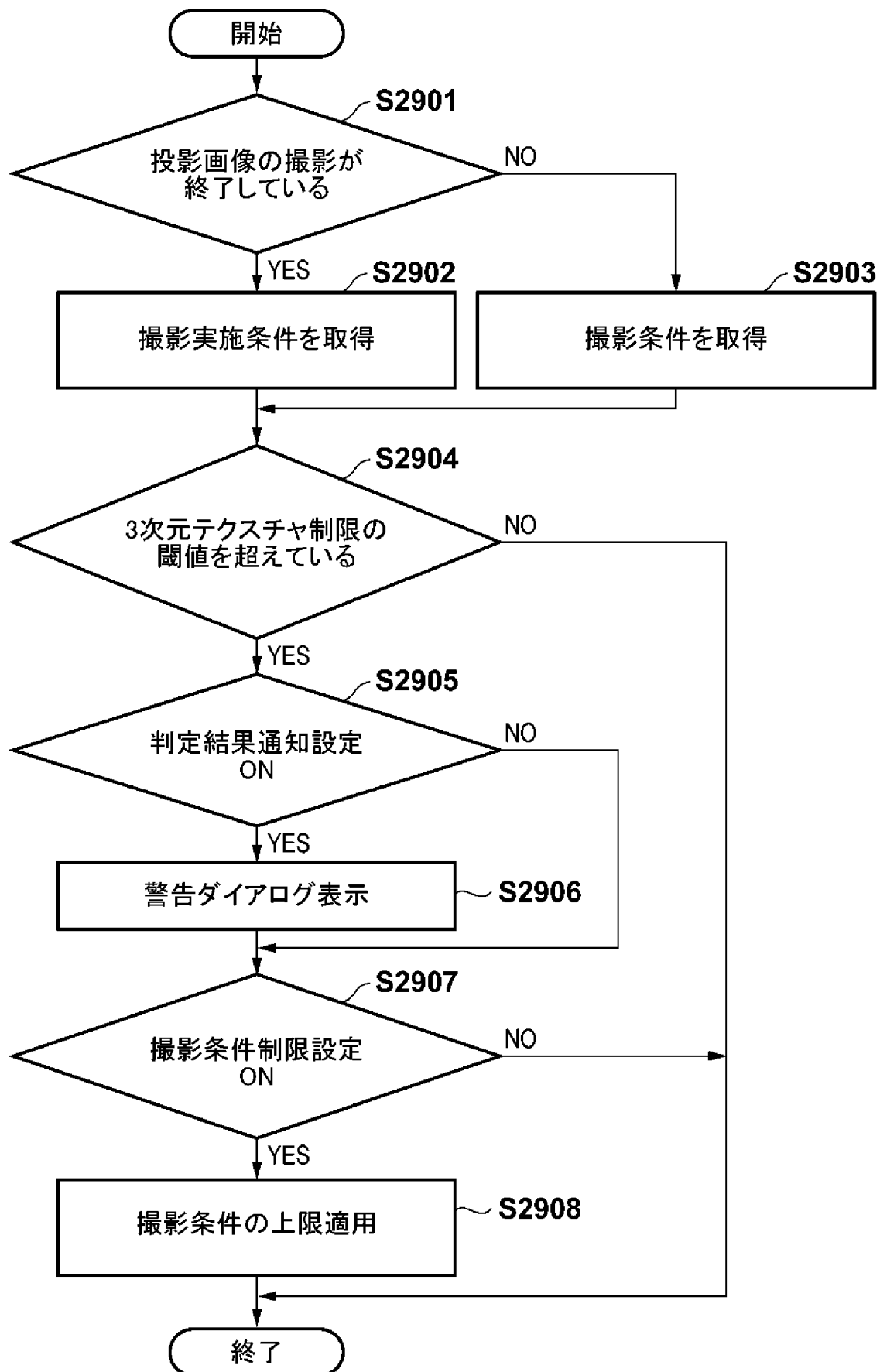


[図27B]

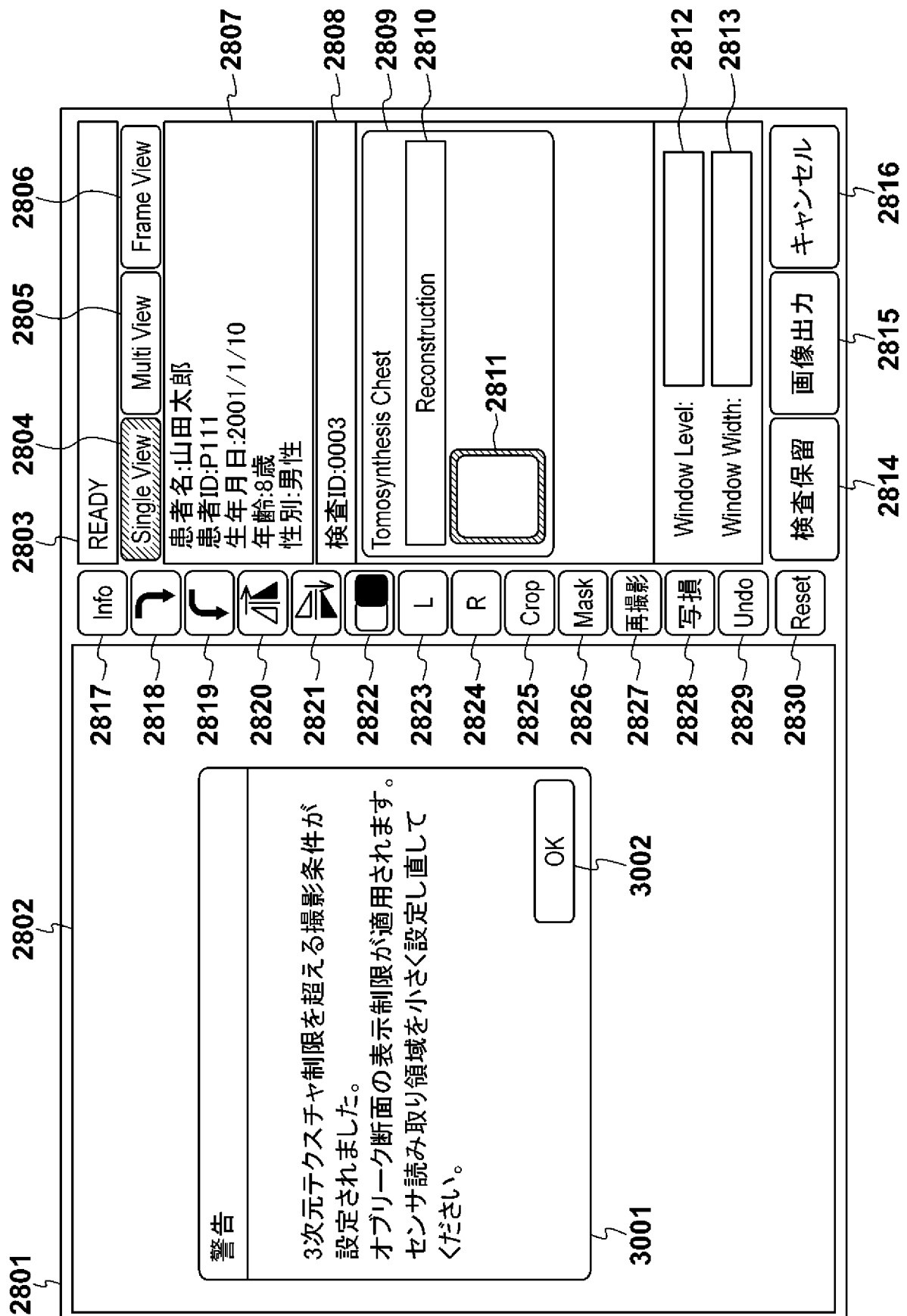


The diagram illustrates a medical image processing system's user interface. It features a top section with status and view controls (2801-2806), a patient information panel (2807), a central image display area (2808) showing a Tomosynthesis Chest scan with a selected reconstruction slice (2811), and adjustment sliders for Window Level and Width (2812, 2813). A bottom toolbar (2814-2830) contains various functions like Info, navigation, zooming, panning, switching between Left (L) and Right (R) views, cropping, masking, retaking, saving, undoing, and resetting. Finally, a right-side panel (2816) provides options to save the exam, output the image, or cancel the operation.

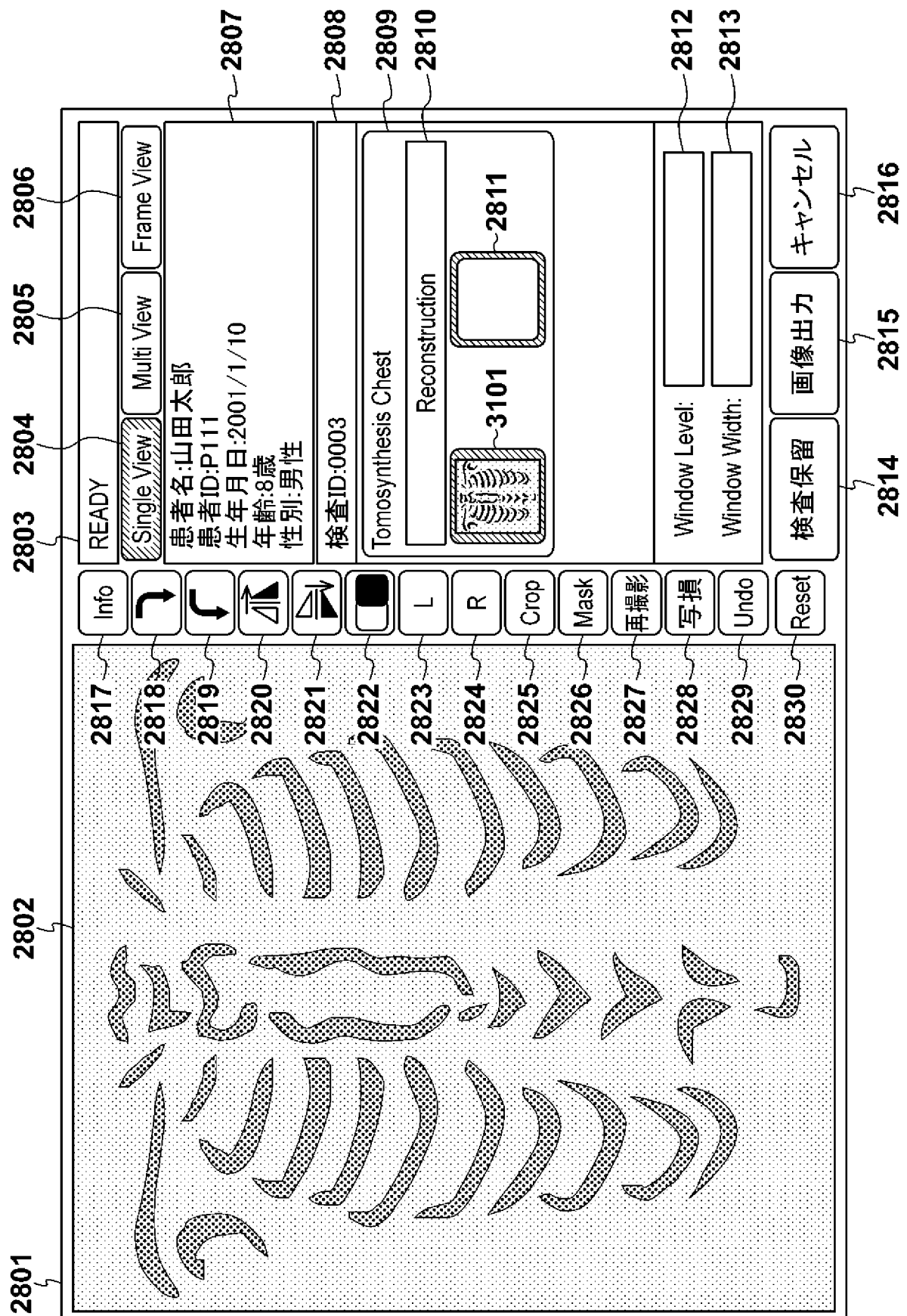
[図29]



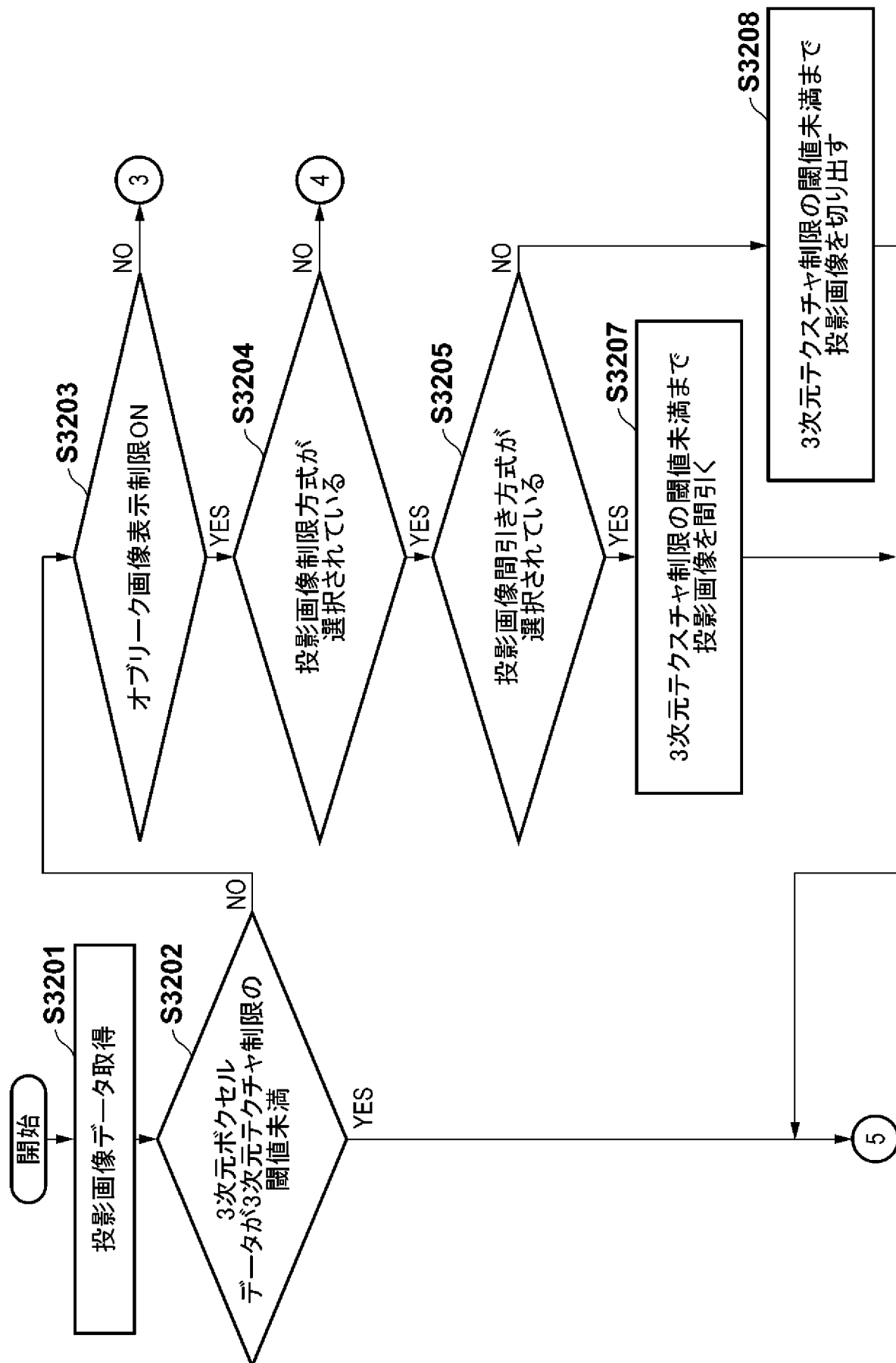
[図30]



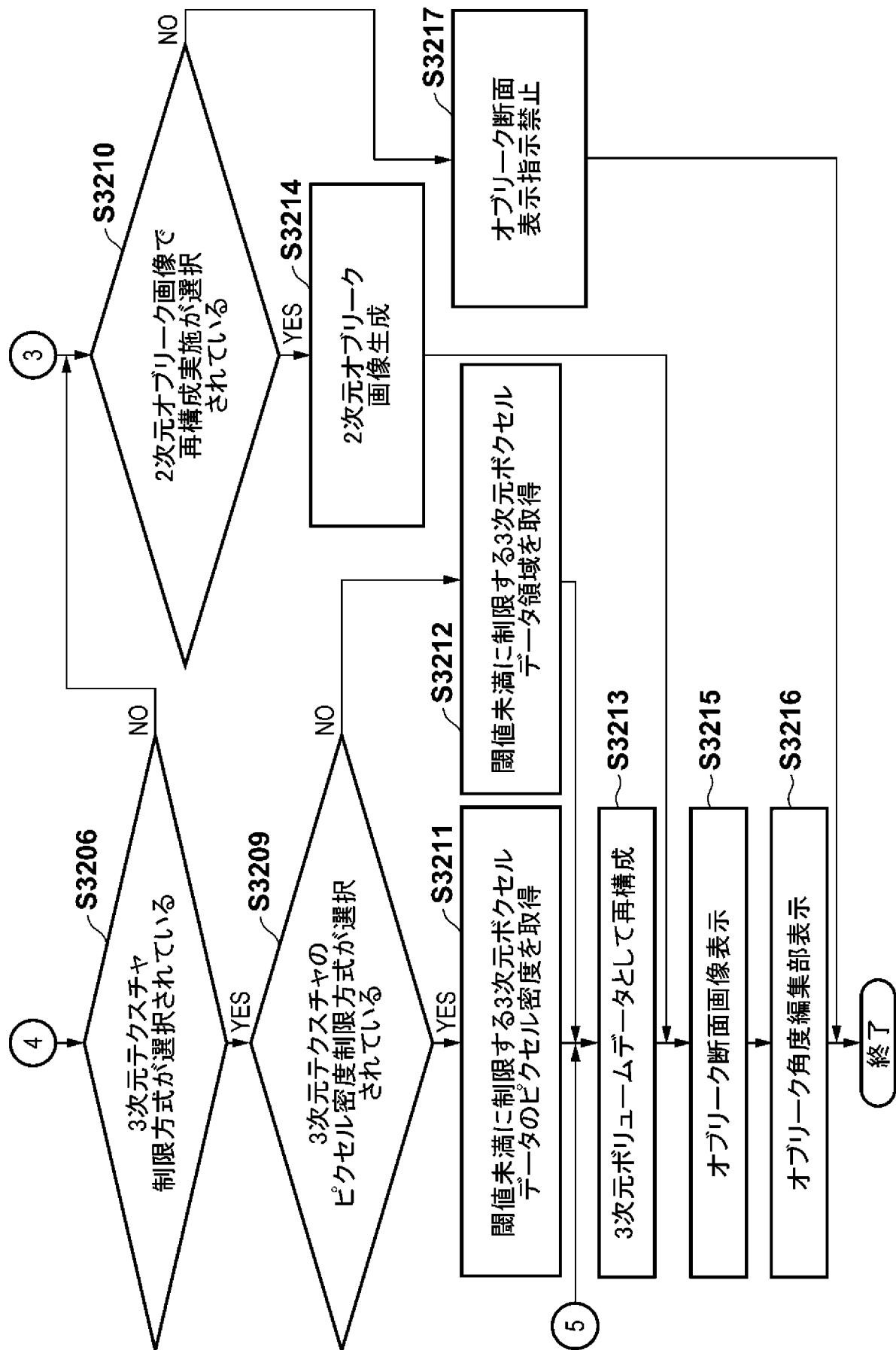
[図31]



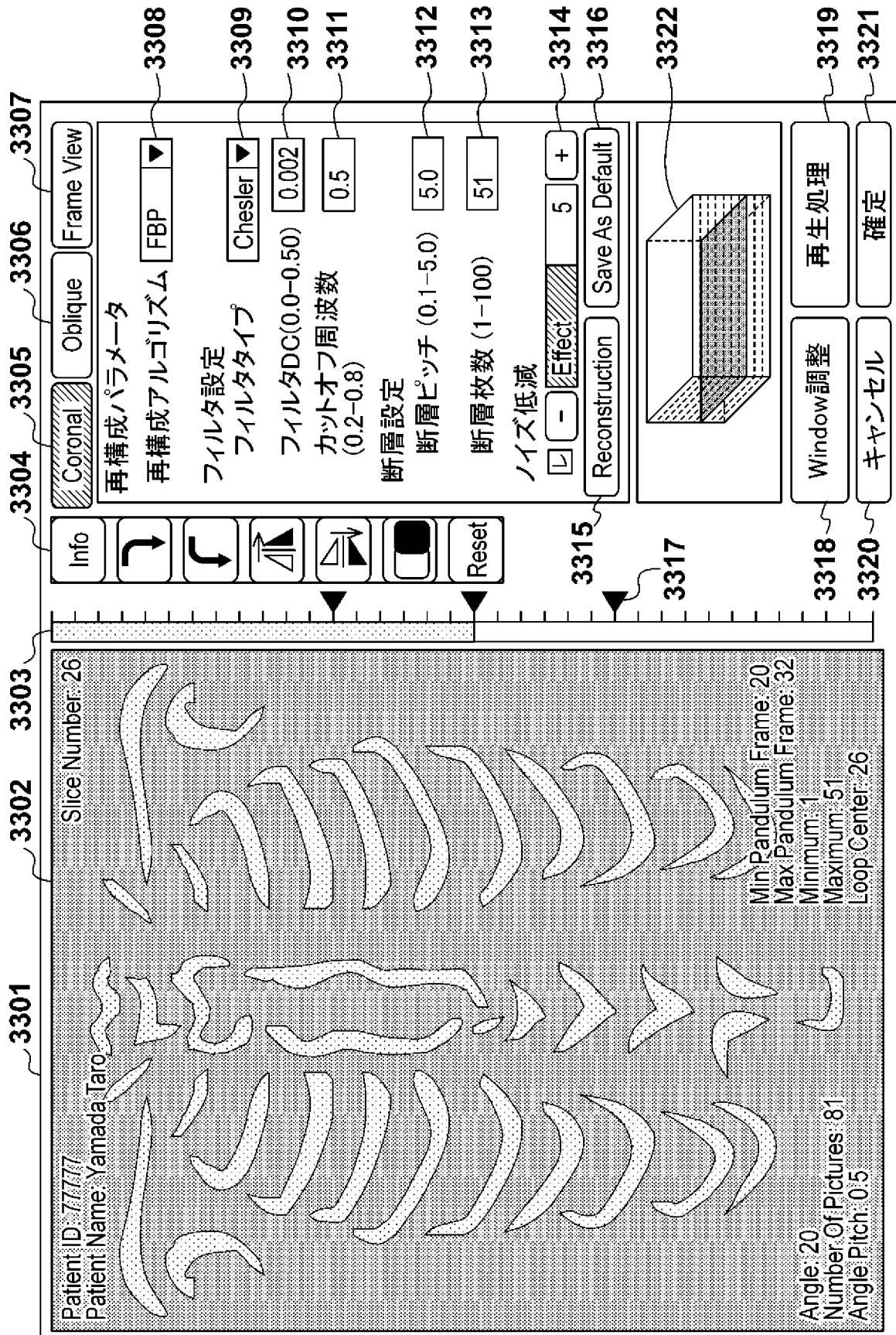
[図32A]



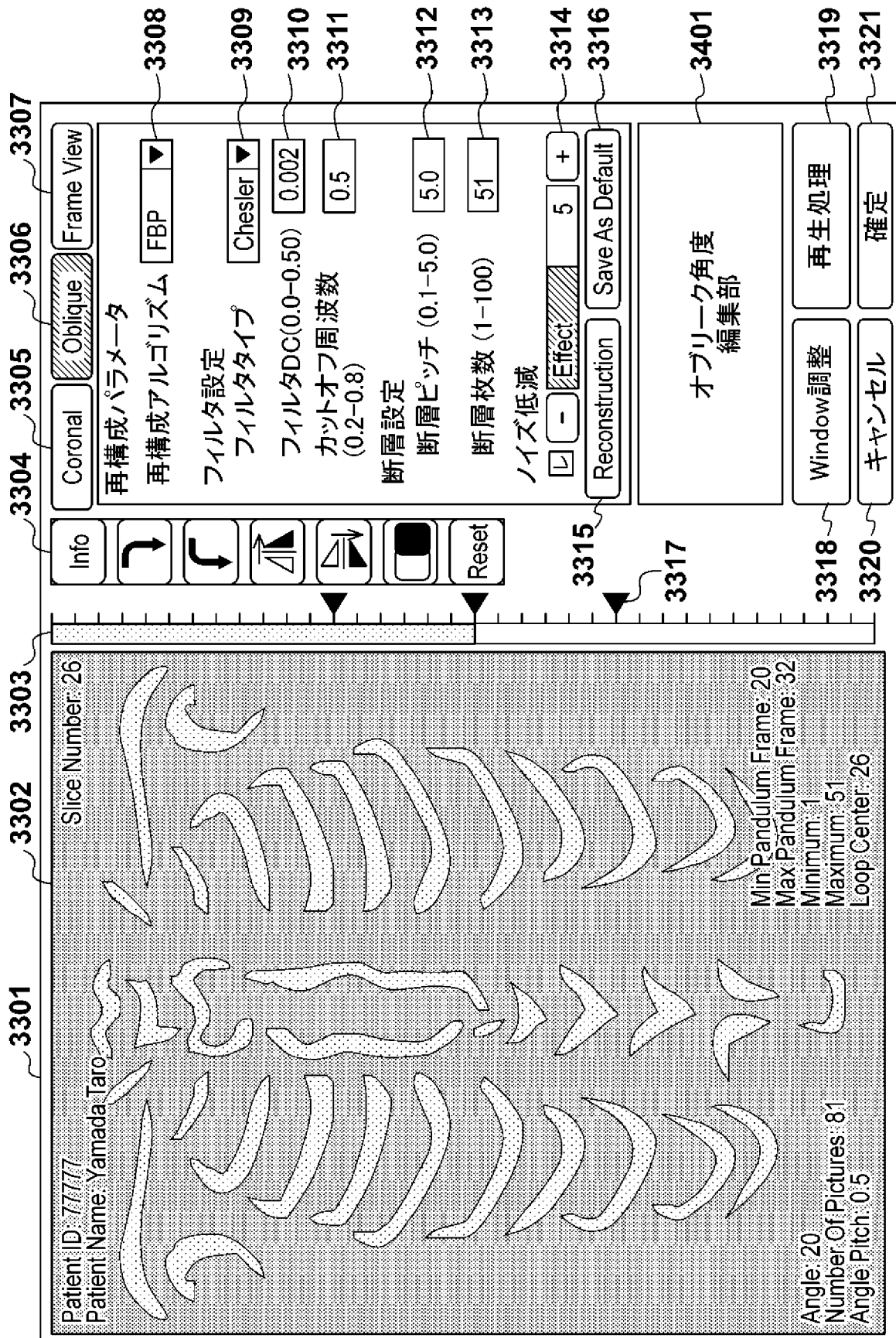
[図32B]



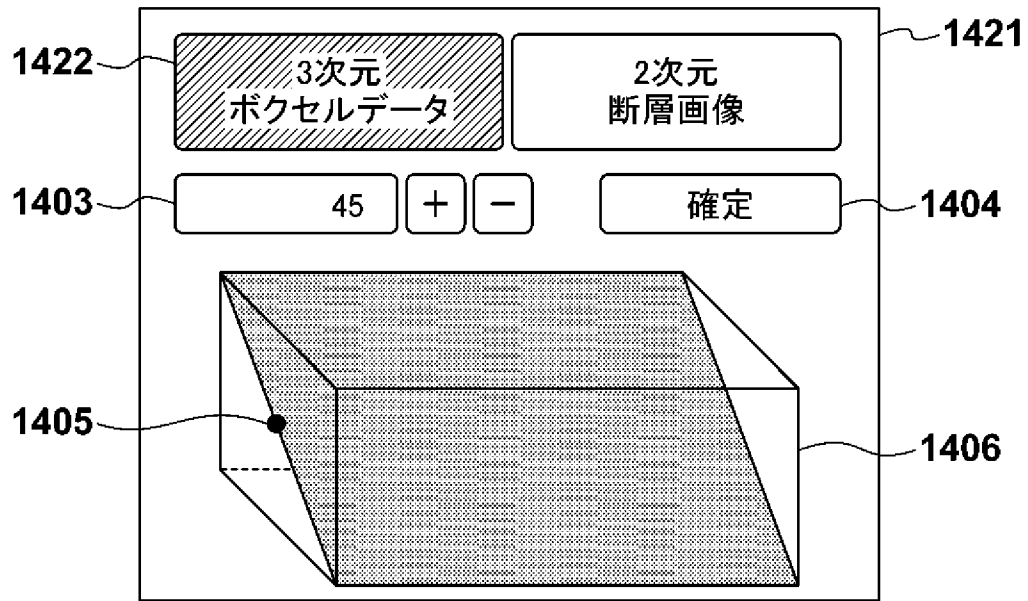
[図33]



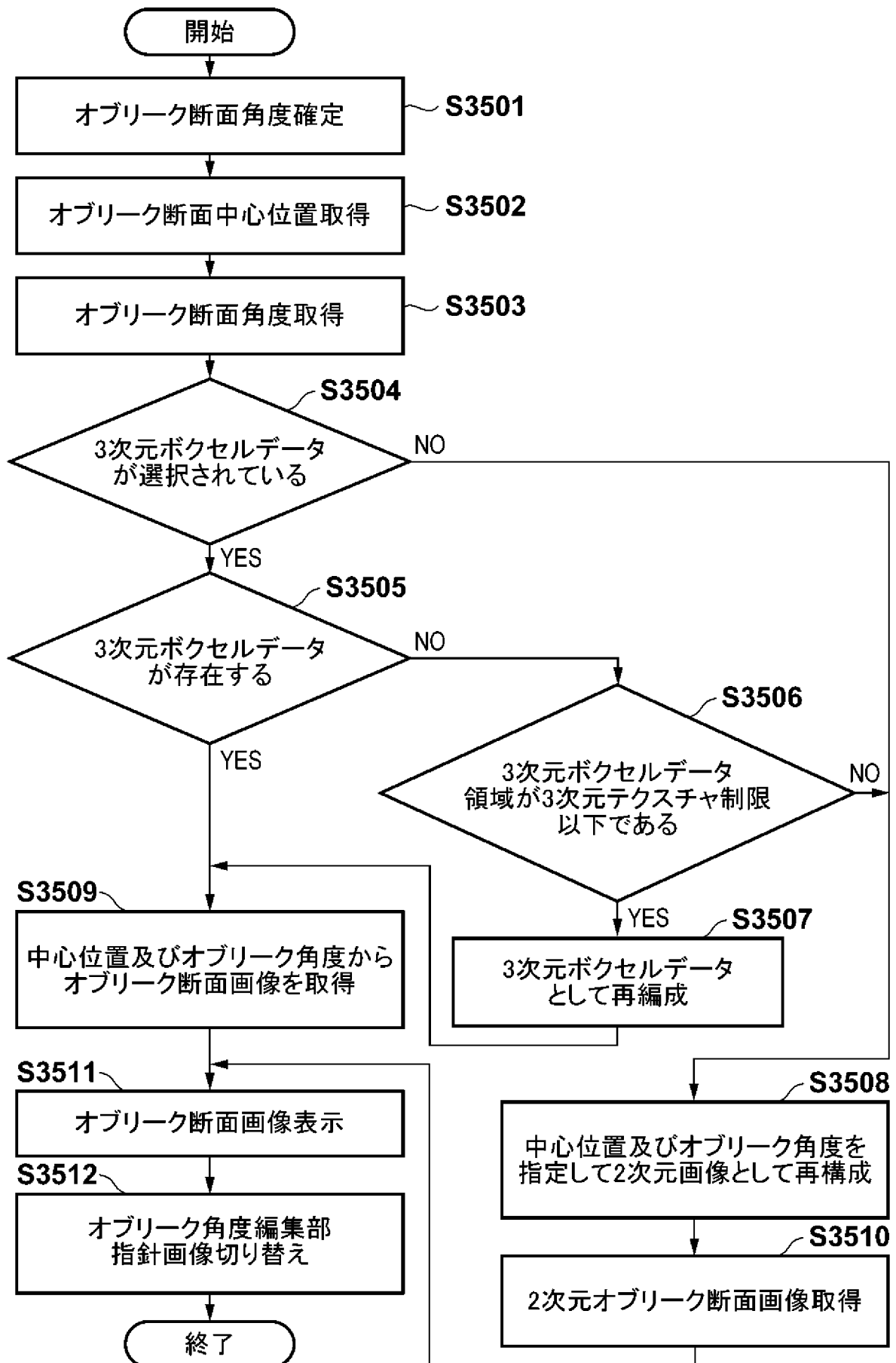
[図34A]



[図34B]



[図35]



[図36]

3601 撮影手技設定		3606	
3702	プロトコル名:	Hand Tomosynthesis	DICOM属性
3603	シリーズ記述:		検査部位: ABDOMEN V
3604	コメント:		患者方向: R/F V
3605	側性マーカー:		視野位置: AP V
	L	配置位置: 中ー中央 V	側性: U V
	☐ 撮影時に埋め込む		3607
	R	配置位置: 中ー中央 V	オブリーク断面表示制限:
	☐ 撮影時に埋め込む		☐ 表示制限適用
			表示制限方法:
			投影画像を切り出す V
			3608
			キャンセル 確定
			3609

[図37]

3701

3次元テクスチャ制限判定設定

3702 ☒ 撮影条件制限

3703 ☒ 判定結果通知

3次元テクスチャ制限値:

3704 ☒ 撮影装置 ☐ 他環境 ☐ 閾値指定

3705 縦: pixel 横: pixel 高さ: pixel

3次元テクスチャ制限判定タイミング:

3706

3707 3708

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/02(2006.01)i, G06T1/00(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)

A61B6/02, G06T1/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 Y A	JP 62-229379 A (Toshiba Corp.), 08 October 1987 (08.10.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1, 4-8, 22, 23 9, 11, 14, 15, 17-21 2, 3, 10, 12, 13, 16, 24-51
Y A	JP 2008-068032 A (Toshiba Corp., Toshiba Medical Systems Corp.), 27 March 2008 (27.03.2008), entire text; all drawings (Family: none)	9, 11, 14, 15, 17-21, 24, 31, 36, 37, 44-51 1-8, 10, 12, 13, 16, 22, 23, 25-30, 32-35, 38-43

☒ 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
20 January 2015 (20.01.15)

Date of mailing of the international search report
03 February 2015 (03.02.15)

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/JP2014/005382

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-512669 A (Hologic, Inc.), 07 June 2012 (07.06.2012), entire text; all drawings	24, 31, 36, 37, 44-51
A	& WO 2010/059920 A2 & US 2010/0135558 A1 & CN 102763137 A	1-23, 25-30, 32-35, 38-43
A	JP 2008-229333 A (General Electric Co.), 02 October 2008 (02.10.2008), entire text; all drawings & US 2008/0232718 A1 & DE 102008015057 A1	1-51
A	JP 2003-116825 A (General Electric Co.), 22 April 2003 (22.04.2003), entire text; all drawings & DE 10223185 A1 & US 2005/0074155 A1	1-51
A	JP 6-215153 A (Toshiba Medical Engineering Kabushiki Kaisha, Toshiba Corp.), 05 August 1994 (05.08.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-51

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B6/02(2006.01)i, G06T1/00(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. A61B6/02, G06T1/00

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 Y A	JP 62-229379 A（株式会社東芝） 1987.10.08, 全文、全図（ファミリーなし）	1, 4-8, 22, 23 9, 11, 14, 15, 17-21 2, 3, 10, 12, 13, 16, 24-51
Y	JP 2008-068032 A（株式会社東芝、東芝メディカルシステムズ株式会社） 2008.03.27, 全文、全図（ファミリーなし）	9, 11, 14, 15, 17-21, 24, 31, 36, 37, 44-51

☒ 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

20.01.2015

国際調査報告の発送日

03.02.2015

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）

亀澤 智博

2 Q

4 7 4 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 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		1-8, 10, 12, 13, 16, 22, 23, 25-30, 32-35, 38-43
Y	JP 2012-512669 A (ホロジック インコーポレイティッド) 2012.06.07, 全文、全図	24, 31, 36, 37, 44-51
A	& WO 2010/059920 A2 & US 2010/0135558 A1 & CN 102763137 A	1-23, 25-30, 32-35, 38-43
A	JP 2008-229333 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2008.10.02, 全文、全図 & US 2008/0232718 A1 & DE 102008015057 A1	1-51
A	JP 2003-116825 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2003.04.22, 全文、全図 & DE 10223185 A1 & US 2005/0074155 A1	1-51
A	JP 6-215153 A (東芝メディカルエンジニアリング株式会社、株式会 社東芝) 1994.08.05, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-51