

(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
2025年2月6日(06.02.2025)



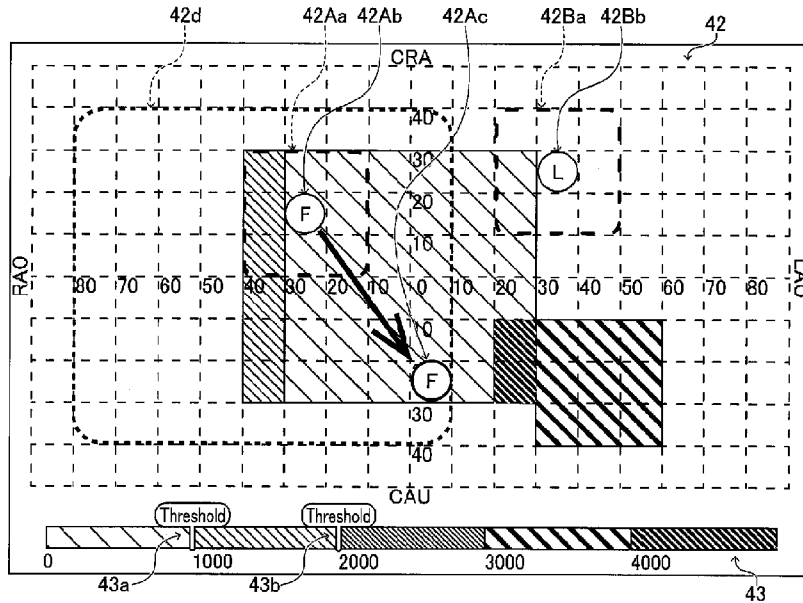
(10) 国際公開番号

WO 2025/028024 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2024.01) A61B 6/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/020729
- (22) 国際出願日: 2024年6月6日(06.06.2024)
- (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 2023-125864 2023年8月1日(01.08.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 松田 和之 (MATSUDA, Kazuyuki); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO, Hirokazu); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号 大阪中之島ビル Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: X-RAY IMAGING SYSTEM

(54) 発明の名称: X線撮影システム



(57) Abstract: In this X-ray imaging system (100), display units (4, 5) are configured to, when setting at least one of a target angle (42Ac) of a first arm (23A) and a target angle (42Bc) of a second arm (23B) by operation units (5, 6), display on a dose distribution screen (42) a range (42d) in which the first arm (23A) and the second arm (23B) do not interfere with each other.

(57) 要約: このX線撮影システム(100)では、表示部(4、5)は、操作部(5、6)により第1アーム(23A)の目標角度(42Ac)および第2アーム(23B)の目標角度(42Bc)の少なくとも一方を設定する際に、第1アーム(23A)と第2アーム(23B)とが互いに干渉しない範囲(42d)を線量分布画面(42)上に表示させるように構成されている。

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： X線撮影システム

技術分野

[0001] 本発明は、X線の線量の分布を表示するX線撮影システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、X線の線量の分布を表示するX線撮影システムが知られている。このような装置は、たとえば、米国特許出願公開第2011/0317815号明細書に開示されている。

[0003] 米国特許出願公開第2011/0317815号明細書には、患者の表面に照射されたX線の線量の分布を表示するX線撮影装置が記載されている。米国特許出願公開第2011/0317815号明細書に記載されているX線撮影装置は、X線を照射するX線源を有するX線照射部と、X線照射部から照射されたX線を検出するX線検出部と、を対向させて支持するアームを備える。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2011/0317815号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来、米国特許出願公開第2011/0317815号明細書のようなX線撮影装置は、画像下治療（IVR：Interventional Radiology）において用いられる。画像下治療においてX線を照射しつつ治療を行う場合、被検体（患者）の体表面においてX線の線量が局所的に大きくなるようにするために、X線の線量の上昇に応じてアームの角度を変更させながら治療を行う必要がある。

[0006] また、従来、米国特許出願公開第2011/0317815号明細書のようなX線撮影装置が、X線照射部とX線検出部とを対向させて支持する2つ

のアームを備える場合がある。

[0007] このため、2つのアームを備える構成において、作業者がX線の線量の分布を見ながらアームの目標角度を設定し、設定された目標角度に基づいて移動機構によりアームを移動させることが考えられる。しかしながら、作業者がX線の線量の分布を見ながらアームの目標角度を設定する際に、作業者は2つのアームが互いに干渉する範囲を認識することができない。このため、2つのアームを備える構成において、作業者がX線の線量の分布を見ながら、アームの目標角度を2つのアームが互いに干渉するように設定してしまう場合があるという問題点がある。

[0008] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、2つのアームを備える構成において、作業者が、X線の線量の分布を見ながら、アームの目標角度を2つのアームが互いに干渉するように設定してしまうのを抑制することが可能なX線撮影システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] この発明の一の局面におけるX線撮影システムは、X線を照射するX線源を有する第1 X線照射部と、第1 X線照射部から照射されたX線を検出する第1 X線検出部と、を対向させて支持する第1アームと、X線源を有する第2 X線照射部と、第2 X線照射部から照射されたX線を検出する第2 X線検出部と、を対向させて支持する第2アームと、第1アームの角度および第2アームの角度と、第1アームの角度および第2アームの角度に対応付けられた、第1 X線照射部により照射されたX線の線量である第1線量の分布、第2 X線照射部により照射されたX線の線量である第2線量の分布、第1 X線照射部によるX線の照射範囲である第1照射範囲、および、第2 X線照射部によるX線の照射範囲である第2照射範囲と、を含む照射範囲画面を表示する表示部と、表示部に表示された線量分布画面上において、第1アームの目標角度および第2アームの目標角度を設定する操作を受け付ける操作部と、操作部により設定された第1アームの目標角度および第2アームの目標角度

に基づいて、それぞれ、第1アームおよび第2アームを移動させる移動機構と、を備え、表示部は、操作部により第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の少なくとも一方を設定する際に、第1アームと第2アームとが互いに干渉しない範囲を線量分布画面上に表示させるように構成されている。

発明の効果

[0010] 本発明の一の局面におけるX線撮影システムでは、上記のように、表示部は、操作部により第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の少なくとも一方を設定する際に、第1アームと第2アームとが互いに干渉しない範囲を線量分布画面上に表示させるように構成されている。これにより、作業者は、線量分布画面上において操作部により第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の少なくとも一方を設定する際に、第1アームと第2アームとが互いに干渉しない範囲を視覚的に認識することができる。これにより、2つのアームを備える構成において、作業者が、X線の線量の分布を見ながら、アームの目標角度を2つのアームが互いに干渉するように設定してしまうのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態によるX線撮影システムの構成を説明するための模式図である。

[図2]本実施形態によるX線撮影システムの全体構成を示すブロック図である。

[図3]本実施形態によるモニタの表示を説明するための図である。

[図4]本実施形態による線量算出処理部の機能的な構成を説明するためのブロック図である。

[図5]天板と第1撮像部および第2撮像部との位置関係の取得を説明するための図である。

[図6]仮想モデルにおけるX線の線量の分布の算出を説明するための図である。

- [図7]仮想モデルの表面と撮像部角度の対応付けを説明するための図である。
- [図8]角度線量画像およびカラースケール画像を説明するための図である。
- [図9]天板が被検体の上下方向に移動された場合における角度線量画像の更新を説明するための図である。
- [図10]天板が被検体の左右方向に移動された場合における角度線量画像の更新を説明するための図である。
- [図11]天板が鉛直方向に移動された場合における角度線量画像の更新を説明するための図である。
- [図12]角度間隔を変更した場合における角度線量画像の更新を説明するための図である。
- [図13]第1アームの目標角度の設定を説明するための図である。
- [図14]第2アームの目標角度の設定を説明するための図である。
- [図15]設定された目標角度が、第1アームと第2アームとが互いに干渉する範囲であることを示す警告の表示を説明するための図である。
- [図16]設定された目標角度が、第1線量および第2線量が所定のしきい値を超えている範囲であることを示す警告の表示を説明するための図である。
- [図17]推奨される角度領域の表示の一例を示した図である。
- [図18]タイムライン表示の一例を示した図である。
- [図19]タッチパネルにおける撮像部角度の選択のための表示の一例を示した図である。
- [図20]タッチパネルにおける角度線量画像の表示を示した図である。
- [図21]3次元画像の表示の一例を示した図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。
- [0013] 図1～図21を参照して、本発明の一実施形態によるX線撮影システム100の構成について説明する。
- [0014] 図1に示すように、X線撮影システム100は、人体などの被検体Pの外側からX線を照射することによって、被検体Pの体内を画像化したX線画像

41 (図3参照) を撮影する装置である。X線撮影システム100を用いる作業者は、被検体PのX線画像41を視認しながら、カテーテル等の治療器具を被検体Pの血管(たとえば、被検体Pの心臓の血管)に挿入することにより、画像下治療(IVR: Interventional Radiology)などの各種の治療を行うことが可能となる。なお、「X線撮影システム100を用いる作業者」とは、被検体Pの治療を行う術者(医師)に限られず、被検体Pの治療に直接関与せずに単にX線撮影システム100を操作する操作者をも含むものとして記載する。

[0015] 図1および図2に示すように、X線撮影システム100は、天板1と、第1撮像部2Aと、第2撮像部2Bと、移動機構3と、モニタ4と、タッチパネル5と、操作部6と、を備える。なお、モニタ4は、請求の範囲の「表示部」の一例である。また、タッチパネル5は、請求の範囲の「表示部」および「操作部」の一例である。

[0016] 図1および図2に示すように、天板1は、X線撮影を行う際に、被検体Pが横たわる(載置される)検診台として構成されている。天板1は、天板支持部11によって支持されている。

[0017] 図1および図2に示すように、第1撮像部2Aは、被検体PのX線画像41(図3参照)を撮影する。また、第1撮像部2Aは、第1X線照射部21Aと、第1X線検出部22Aと、を含む。第1X線照射部21Aと第1X線検出部22Aとは、被検体Pが横たわる天板1を挟んで互いに対向するように第1アーム23Aによって支持されている。すなわち、X線撮影システム100は、第1X線照射部21Aと第1X線検出部22Aとを対向させて支持する第1アーム23Aを備える。

[0018] 第1X線照射部21Aは、X線源21Aaとコリメータ21Abとを有する。X線源21Aaは、天板1に横たわる被検体Pに対してX線を照射する。また、X線源21Aaは、図示しない高電圧発生部に接続されており、高電圧が印加されることによりX線を発生させ、発生させたX線を被検体Pに対して照射するX線管である。X線源21Aaは、X線出射方向を第1X線

検出部 22A の検出面に向けた状態で配置されている。コリメータ 21Ab は、X線源 21Aa が照射する X線の照射野を調整するように構成されている。第 1 X線照射部 21A は、後述する制御装置 101 による制御によって、管電圧、管電流および X線照射の時間間隔などの予め設定された撮影条件に従って X線を発生させる。

[0019] 第 1 X線検出部 22A は、第 1 X線照射部 21A から照射された X線を検出する。そして、第 1 X線検出部 22A は、検出した X線強度に応じた検出信号を出力する。第 1 X線検出部 22A は、たとえば、FPD (Flat Panel Detector) により構成されている。第 1 X線検出部 22A は、後述する制御装置 101 に接続されている。

[0020] 第 2 撮像部 2B は、被検体 P の X線画像 41 (図 3 参照) を撮影する。また、第 2 撮像部 2B は、第 2 X線照射部 21B と、第 2 X線検出部 22B と、を含む。第 2 X線照射部 21B と第 2 X線検出部 22B とは、被検体 P が横たわる天板 1 を挟んで互いに対向するように第 2 アーム 23B によって支持されている。すなわち、X線撮影システム 100 は、第 2 X線照射部 21B と第 2 X線検出部 22B とを対向させて支持する第 2 アーム 23B を備える。

[0021] 第 2 X線照射部 21B は、X線源 21Ba とコリメータ 21Bb とを有する。X線源 21Ba は、天板 1 に横たわる被検体 P に対して X線を照射する。また、X線源 21Ba は、図示しない高電圧発生部に接続されており、高電圧が印加されることにより X線を発生させ、発生させた X線を被検体 P に対して照射する X線管である。X線源 21Ba は、X線出射方向を第 2 X線検出部 22B の検出面に向けた状態で配置されている。コリメータ 21Bb は、X線源 21Ba が照射する X線の照射野を調整するように構成されている。第 2 X線照射部 21B は、後述する制御装置 101 による制御によって、管電圧、管電流および X線照射の時間間隔などの予め設定された撮影条件に従って X線を発生させる。

[0022] 第 2 X線検出部 22B は、第 2 X線照射部 21B から照射された X線を検

出する。そして、第2 X線検出部22Bは、検出したX線強度に応じた検出信号を出力する。第2 X線検出部22Bは、たとえば、FPD (Flat Panel Detector) により構成されている。第2 X線検出部22Bは、後述する制御装置101に接続されている。

[0023] 移動機構3は、天板1、第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bのうち少なくとも1つを移動させる。具体的には、移動機構3は、天板1と第1撮像部2Aとの相対的な位置関係を変更させることによって、第1 X線照射部21AによりX線が照射される被検体Pの体表面の位置を変更させる。また、移動機構3は、天板1と第2撮像部2Bとの相対的な位置関係を変更させることによって、第2 X線照射部21BによりX線が照射される被検体Pの体表面の位置を変更させる。

[0024] 詳細には、移動機構3は、天板1を移動させる天板移動機構31と、第1撮像部2Aの角度（第1アーム23Aの角度）を変更させる第1撮像部移動機構32Aと、第2撮像部2Bの角度（第2アーム23Bの角度）を変更させる第2撮像部移動機構32Bと、を含む。天板移動機構31は、天板1を水平方向（水平面に平行な方向）および鉛直方向へと移動可能に構成されている。また、天板移動機構31は、天板1の角度を変更可能に構成されている。第1撮像部移動機構32Aは、第1撮像部2A（第1アーム23A）の位置および角度を変更可能に構成されている。また、第1撮像部移動機構32Aは、第1 X線照射部21Aと第1 X線検出部22Aとの距離を変更可能に構成されている。第2撮像部移動機構32Bは、第2撮像部2B（第2アーム23B）の位置および角度を変更可能に構成されている。また、第2撮像部移動機構32Bは、第2 X線照射部21Bと第2 X線検出部22Bとの距離を変更可能に構成されている。移動機構3は、たとえば、後述する制御装置101により制御されるサーボモータを含む。

[0025] たとえば、画像下治療（IVR）によって、心臓のカテーテル治療が行われる場合には、動画像としての心臓の透視画像（X線画像41（図3参照））を継続的に取得しながら、被検体Pの体表面（皮膚）における局所的なX

線の線量の増加を抑制するために、第1 X線照射部21AによるX線の照射角度（第1撮像部2Aの角度）および第2 X線照射部21BによるX線の照射角度（第2撮像部2Bの角度）を変更させながら治療が行われる。移動機構3は、後述する制御装置101による制御処理によって、第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度を変更するように構成されている。第1撮像部2Aの角度は、第1 X線照射部21Aと第1 X線検出部22Aとが対向する方向の角度である。また、第2撮像部2Bの角度は、第2 X線照射部21Bと第2 X線検出部22Bとが対向する方向の角度である。第1撮像部2Aの角度は、第1 X線照射部21Aと第1 X線検出部22Aとが鉛直方向に沿って配置された状態を基準として、被検体Pの左右方向であるLAO (left anterior oblique) およびRAO (right anterior oblique) と、被検体Pの上下方向（頭部側および脚部側）であるCRA (Cranial) およびCAU (Caudal) とに第1 X線検出部22Aが移動するように変更される。同様に、第2撮像部2Bの角度は、第2 X線照射部21Bと第2 X線検出部22Bとが鉛直方向に沿って配置された状態を基準として、LAOおよびRAOと、CRAおよびCAUとに第2 X線検出部22Bが移動するように変更される。

[0026] 図3に示すように、モニタ4は、後述する制御装置101による制御に基づいて、X線画像41、角度線量画像42、カラースケール画像43、最大値表示44、タイムライン表示45（図18参照）、および、3次元画像46を表示する。モニタ4は、たとえば、コンピュータなどの機器から出力される静止画または動画の映像信号を表示する機器であるディスプレイモニタを含む。なお、モニタ4の表示の詳細は後述する。なお、角度線量画像42は、請求の範囲の「線量分布画面」の一例である。

[0027] 図1および図2に示すように、タッチパネル5は、X線撮影システム100を動作させるための作業者（術者または操作者）による入力操作を受け付ける。また、タッチパネル5は、受け付けられた入力操作に基づく入力信号を、後述する制御装置101および線量算出装置102に送信するように構

成されている。具体的には、タッチパネル5は、CPU (Central Processing Unit) などの演算装置およびフラッシュメモリなどの記憶部を有するタブレット型PCであり、後述する制御装置101および線量算出装置102と通信可能に構成されている。また、タッチパネル5は、第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度の選択に関する表示を表示させるように構成されている。また、タッチパネル5の表示の詳細については後述する。

[0028] 操作部6は、タッチパネル5と同様に、作業員（術者または操作者）による入力操作を受け付ける。操作部6は、たとえば、キーボードまたはマウスなどのポインティングデバイスを含む。また、操作部6は、X線の照射を行う入力操作を受け付ける照射ボタン、および、天板1および第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bを移動させる入力操作を受け付ける移動操作ボタンを含む。また、操作部6は、受け付けられた入力操作に基づく入力信号を、後述する制御装置101に送信するように構成されている。

[0029] すなわち、タッチパネル5および操作部6に対する入力操作に基づいて、X線撮影システム100の各部の動作が制御される。たとえば、タッチパネル5および操作部6は、複数の第1撮像部2Aの角度のうちから、X線撮影を行う角度を選択（変更）する入力操作を受け付ける。また、複数の第2撮像部2Bの角度のうちから、X線撮影を行う角度を選択（変更）する入力操作を受け付ける。また、タッチパネル5および操作部6は、モニタ4の表示を変更する入力操作を受け付ける。また、タッチパネル5および操作部6は、X線の照射を行う入力操作を受け付ける。

[0030] また、図2に示すように、X線撮影システム100は、制御装置101、線量算出装置102、および、3次元画像生成装置103を備える。

[0031] 制御装置101は、CPU、GPU (Graphics Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、および、RAM (Random Access Memory) などを含んで構成されたコンピュータ（演算装置）である。また、制御装置101は、HD

D (Hard Disk Drive) およびSSD (Solid State Drive) などの記憶装置を含む。制御装置101は、作業者による操作に基づいて、X線撮影システム100の動作を制御する。また、制御装置101は、モニタ4の表示を制御する。すなわち、制御装置101は、第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bを制御することによってX線撮影の制御を行い、X線画像41を生成する。具体的には、制御装置101は、第1X線照射部21Aおよび第2X線照射部21Bの動作を制御することによって被検体Pに対してX線を照射させる。また、制御装置101は、第1X線検出部22Aおよび第2X線検出部22Bから出力された検出信号を取得するとともに、取得された検出信号に基づいて、X線画像41を生成する。

[0032] 図3に示すように、X線画像41は、被検体Pを透過したX線の検出信号に基づいて、被検体Pの内部を表した画像である。X線画像41は、作業者が被検体Pの体内の様子をリアルタイムで観察できるように、連続的に取得される。そして、X線画像41は、動画像としてモニタ4に表示されるように構成されている。

[0033] また、制御装置101は、タッチパネル5および操作部6に対する入力操作に基づいて、移動機構3の動作を制御することによって、天板1と第1撮像部2Aと第2撮像部2Bとの相対的な位置および角度、および、天板1と第2撮像部2Bとの相対的な位置および角度を変更させる。すなわち、制御装置101は、移動機構3の動作を制御することによって、第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bにより、いずれの角度においてX線撮影を行うかを設定するように構成されている。

[0034] 線量算出装置102は、CPU、GPU、ROM、および、RAMなどを含んで構成されたコンピュータ（演算装置）である線量算出処理部70を有する。また、線量算出装置102は、線量算出処理部70を動作させるための所定のプログラムを記憶するHDDおよびSSDなどの記憶装置を有している。また、記憶装置は、後述する仮想モデルPa、および、各種設定値（パラメータ）などを記憶している。また、記憶装置は、被検体Pに照射され

たX線の線量の履歴を記憶する。そして、線量算出処理部70は、被検体Pに照射されたX線の線量を算出するように構成されている。

[0035] 3次元画像生成装置103は、制御装置101および線量算出装置102と同様に、CPU、GPU、ROM、および、RAMなどを含んで構成されたコンピュータ（演算装置）である。3次元画像生成装置103は、3次元画像46を生成する。3次元画像46の生成の詳細は後述する。

[0036] X線撮影システム100では、制御装置101、線量算出装置102、および、3次元画像生成装置103は、互いに信号の送受信を行うように構成されている。制御装置101、線量算出装置102、および、3次元画像生成装置103は、たとえば、LAN（Local Area Network）などのコンピュータネットワークを介して互いに接続されている。

[0037] （皮膚線量の表示）

図3に示すように、モニタ4は、線量算出装置102により算出されたX線の線量を表示する。具体的には、モニタ4は、線量算出装置102により生成された角度線量画像42を表示するように構成されている。具体的には、線量算出装置102により生成された角度線量画像42は、制御装置101に送信される。そして、制御装置101は、モニタ4に角度線量画像42を表示させる。

[0038] 図4に示すように、線量算出装置102の線量算出処理部70は、機能的な構成として、位置関係取得部71、モデル線量算出部72、角度対応付け部73、角度線量算出部74、画像生成部75、照射領域算出部76、記憶処理部77、および、線量予測部78を含む。すなわち、線量算出処理部70は、記憶装置に記憶された所定のプログラムを実行することにより、位置関係取得部71、モデル線量算出部72、角度対応付け部73、角度線量算出部74、画像生成部75、照射領域算出部76、記憶処理部77、および、線量予測部78として機能する。

[0039] 図5に示すように、位置関係取得部71（線量算出処理部70）は、天板1と第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bとの位置関係に基づいて、仮想モ

デルP aと第1撮像部2 Aおよび第2撮像部2 Bとの仮想的な位置関係を取得するように構成されている。なお、図5では、第2撮像部2 Bの図示を省略している。

[0040] 具体的には、線量算出装置102は、制御装置101から天板1の位置および角度と、第1撮像部2 Aの位置および角度と、第2撮像部2 Bの位置および角度と、を取得するように構成されている。そして、位置関係取得部71は、取得された天板1の位置および角度と、第1撮像部2 A（第1 X線照射部21 Aおよび第1 X線検出部22 A）の位置および角度と、第2撮像部2 B（第2 X線照射部21 Bおよび第2 X線検出部22 B）の位置および角度とに基づいて、3次元仮想空間における天板1と第1撮像部2 Aと第2撮像部2 Bとの位置関係を取得する。また、位置関係取得部71は、3次元仮想空間において、天板1に横たわる被検体Pを表す仮想モデルP a（図6参照）を取得する。仮想モデルP aは、円柱形状を有する3次元モデルである。また、仮想モデルP aは、線量算出装置102の記憶装置に予め記憶されている。また、仮想モデルP aは、被検体Pの体の大きさ（BMI：Body Mass Indexなど）に応じて大きさを変更するようにしてもよい。そして、位置関係取得部71は、3次元仮想空間における第1撮像部2 Aおよび第2撮像部2 Bと仮想モデルP aとの仮想的な位置関係を取得する。なお、3次元仮想空間における仮想モデルP aの位置は、天板1の位置および角度に基づいて設定される。

[0041] 図6に示すように、モデル線量算出部72（線量算出処理部70）は、第1撮像部2 A（第1 X線照射部21 A）によるX線の照射によって被検体Pに照射されたX線の線量、および、第2撮像部2 B（第2 X線照射部21 B）によるX線の照射によって被検体Pに照射されたX線の線量に基づいて、3次元の仮想モデルP aの表面におけるX線の線量の分布を算出するように構成されている。なお、図6では、第2撮像部2 Bの図示を省略している。

[0042] 具体的には、線量算出装置102は、制御装置101から、X線の照射が行われた期間と、撮像部角度（第1撮像部2 Aの角度および第2撮像部2 B

の角度)と、管電圧、管電流およびX線照射の時間間隔などの撮影条件を取得する。また、線量算出装置102は、制御装置101から、被検体Pに対して照射されたX線の線量と、撮像部角度とを関連付けて取得する。そして、モデル線量算出部72は、被検体Pに対して照射されたX線の線量と、撮像部角度と、3次元仮想空間における第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bと仮想モデルPaとの仮想的な位置関係とに基づいて、仮想モデルPaの表面上におけるX線の線量の積算値を算出する。そして、モデル線量算出部72は、第1撮像部2Aおよび第2撮像部2BによるX線の照射が行われるたびに、仮想モデルPaの表面上におけるX線の線量の積算値を更新する。詳細には、モデル線量算出部72は、微小要素に分割された仮想モデルPaの表面において、各々の微小要素ごとのX線の線量の積算値を算出する。

[0043] 図7に示すように、角度対応付け部73(線量算出処理部70)は、撮像部角度(第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度)と、仮想モデルPaの表面においてX線が照射される位置とに基づいて、撮像部角度を仮想モデルPaの表面に対応付けるように構成されている。

[0044] 具体的には、角度対応付け部73は、3次元仮想空間における第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bと仮想モデルPaとの仮想的な位置関係に基づいて、仮想モデルPaの表面において、所定の角度間隔ごとの撮像部角度(第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度)ごとにX線が照射される位置を取得する。たとえば、角度対応付け部73は、所定の角度間隔が10度ずつである場合には、撮像部角度が鉛直方向(基準方向)である場合の撮像部角度を(0, 0)、LAOに10度傾けた場合の撮像部角度を(10, 0)、そして、LAOに20度傾けた場合の撮像部角度を(20, 0)として取得する。また、角度対応付け部73は、LAOに10度傾けるとともにCRAに10度傾けた場合の撮像部角度を(10, 10)として取得する。角度対応付け部73は、3次元仮想空間における所定の角度間隔(たとえば、10度)ごとの第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bと仮想モデルPaとの位置関係に基づいて、所定の角度間隔ごとに第1撮像部2Aおよび第2撮

像部 2 B から仮想モデル P a の表面に照射される X 線の照射軸の中心（視野中心）の位置を、仮想モデル P a の表面上に対応付けるようにマッピングする。そして、角度対応付け部 7 3 は、仮想モデル P a の表面上にマッピングされた所定の角度間隔ごとの照射軸の中心（視野中心）の位置同士を結ぶようにして、仮想モデル P a の表面上において区画された角度領域を取得する。

[0045] 図 8 に示すように、角度線量算出部 7 4（線量算出処理部 7 0）は、モデル線量算出部 7 2 により算出された仮想モデル P a の表面における X 線の線量の分布と、角度対応付け部 7 3 により仮想モデル P a の表面に対応付けられた撮像部角度（第 1 撮像部 2 A の角度および第 2 撮像部 2 B の角度）とに基づいて、撮像部角度の所定の角度間隔ごとに区画された複数の角度領域の各々における X 線の線量を算出するように構成されている。そして、画像生成部 7 5（線量算出処理部 7 0）は、角度線量算出部 7 4 により算出された複数の角度領域の各々における X 線の線量の大小が識別可能な角度線量画像 4 2 を生成する。角度線量画像 4 2 は、複数の角度領域が撮像部角度の所定の角度間隔ごとに格子状に区画されるとともに、格子状に区画された複数の角度領域の各々における X 線の線量の大小が識別可能な画像である。すなわち、角度線量画像 4 2 は、第 1 アーム 2 3 A の角度および第 2 アーム 2 3 B の角度と、第 1 アーム 2 3 A の角度および第 2 アーム 2 3 B の角度に対応付けられた、第 1 X 線照射部 2 1 A により照射された X 線の線量である第 1 線量の分布、第 2 X 線照射部 2 1 B により照射された X 線の線量である第 2 線量の分布と、を含む画像である。画像生成部 7 5 により生成された角度線量画像 4 2 は、線量算出装置 1 0 2 から制御装置 1 0 1 に出力され、モニタ 4 に表示される。

[0046] 具体的には、角度線量算出部 7 4 は、仮想モデル P a の表面における X 線の線量の分布に基づいて、角度対応付け部 7 3 によって、仮想モデル P a の表面上において所定の角度間隔ごとに区画された角度領域（図 7 参照）の各々において、X 線の線量の最大値を取得する。そして、画像生成部 7 5 は、

L A OおよびR A Oの方向を横軸、C R AおよびC A Uの方向を縦軸として、所定の角度間隔（たとえば、10度）ごとに各々の角度領域が正方形となるように区画された角度線量画像42を生成する。すなわち、角度線量画像42では、横軸における角度間隔の大きさと縦軸における角度間隔の大きさとが略等しい大きさ（縮尺）となるように構成されている。また、縦軸および横軸の範囲は、第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bの移動可能な角度範囲に基づいて設定される。

[0047] そして、角度線量画像42では、複数の角度領域の各々におけるX線の線量の大きさが色分けすることによって表されている。たとえば、角度線量画像42では、線量の大きい方から順に、紫、赤、オレンジ、黄、緑の5つの色分けによって、X線の線量の大きさが表されている。なお、図8では、色分けの差異をハッチングの差異によって表している。

[0048] <カラースケール画像>

また、図3および図8に示すように、モニタ4は、角度線量画像42とは別個に、X線の線量の大小と対応する角度線量画像42における複数の角度領域の色分けを示すカラースケール画像43を表示するように構成されている。また、モニタ4は、カラースケール画像43において、予め設定されたX線の線量のしきい値43aおよび43bを識別可能に表示するように構成されている。

[0049] 具体的には、画像生成部75は、角度線量画像42の色分けの基準を示すカラースケール画像43を生成する。カラースケール画像43では、角度線量画像42の色分けに対応するように、X線の線量の大きい方から順に紫、赤、オレンジ、黄、緑となるように色分けされた領域が、この順に並べられて表示されている。また、5つの領域の境界には、色分けの基準となる具体的なX線の線量の値を示した数値が表示されている。たとえば、カラースケール画像43は、X線の線量の最大値が4000mGyより大きい領域を紫、線量の最大値が3000mGyより大きく4000mGy以下の領域を赤、X線の線量の最大値が2000mGyより大きく3000mGy以下の領

域をオレンジ、X線の線量の最大値が1000mGyより大きく2000mGy以下の領域を黄、そして、X線の線量の最大値が0mGyより大きく1000mGy以下の領域を緑となるように表されている。

[0050] また、予め設定されたX線の線量のしきい値43aおよび43bを示す表示が、カラースケール画像43に重畳するように表示されている。しきい値43aおよび43bは、作業者により予め設定される。また、X線の照射を行っている最中に、現在照射を行っている角度領域において、X線の線量がしきい値43aおよび43bを超過した場合には、モニタ4に警告メッセージが表示されるように構成されている。警告メッセージは、たとえば、モニタ4の所定の部分に文章（文字情報）として表示される。そして、警告メッセージは、所定の時間の経過、または、操作部6に対する入力操作などによってモニタ4での表示が停止される。

[0051] また、モニタ4は、術中における被検体Pの皮膚線量の総量を表示するようにしてもよい。たとえば、線量算出処理部70は、取得されたX線の線量に基づいて、被検体Pの体表面全体におけるX線の線量の総量を算出する。そして、算出されたX線の線量の総量が、線量算出装置102から制御装置101に出力されることによって、制御装置101による制御処理によってモニタ4に表示される。

[0052] <位置関係の変更>

図9～図11に示すように、角度対応付け部73は、天板1と第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bとの位置関係が変更された場合に、位置関係取得部71により取得された仮想的な位置関係に基づいて、仮想モデルPaの表面における撮像部角度（第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度）の対応付けを更新するように構成されている。そして、角度線量算出部74は、更新された仮想モデルPaの表面における撮像部角度の対応付けに基づいて、複数の角度領域の各々におけるX線の線量を更新するように構成されている。そして、画像生成部75は、複数の角度領域の各々における更新されたX線の線量に基づいて、角度線量画像42を生成し直すように構成さ

れている。

[0053] 具体的には、位置関係取得部71は、天板1の位置および角度を変更させる操作が受け付けられた場合に、制御装置101から新たに取得された天板1の位置および角度を示す情報に基づいて、3次元仮想空間における仮想モデルPaの位置および角度を更新する。また、位置関係取得部71は、第1撮像部2Aの位置および角度を変更させる操作が受け付けられた場合には、制御装置101から新たに取得された第1撮像部2Aの位置および角度を示す情報に基づいて、3次元仮想空間における第1撮像部2Aの位置および角度を更新する。また、位置関係取得部71は、第2撮像部2Bの位置および角度を変更させる操作が受け付けられた場合には、制御装置101から新たに取得された第2撮像部2Bの位置および角度を示す情報に基づいて、3次元仮想空間における第2撮像部2Bの位置および角度を更新する。すなわち、位置関係取得部71は、制御装置101から天板1および第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bの位置関係が変更されたことを示す信号が取得された場合に、3次元仮想空間における仮想モデルPaと第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bとの仮想的な位置関係を変更させる。

[0054] そして、角度対応付け部73は、3次元仮想空間における仮想モデルPaと第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bとの仮想的な位置関係が変更された場合に、変更された仮想的な位置関係に基づいて、仮想モデルPaの表面において、所定の角度間隔ごとの撮像部角度（第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度）ごとにX線が照射される位置を新たに取得（算出）し直すことによって、仮想モデルPaの表面における撮像部角度の対応付け（マッピング）を更新する。そして、角度対応付け部73は、更新された対応付け（マッピング）に基づいて、仮想モデルPaの表面上において新たに区画された角度領域を取得し直す。

[0055] 角度線量算出部74は、モデル線量算出部72により算出された仮想モデルPaの表面におけるX線の線量の分布と、角度対応付け部73により更新された撮像部角度（第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度）の

対応付けによる角度領域とに基づいて、所定の角度間隔ごとに区画された複数の角度領域の各々におけるX線の線量を新たに算出し直す。そして、画像生成部75は、新たに算出し直された複数の角度領域の各々におけるX線の線量の大小が識別可能なように、角度線量画像42を更新する。すなわち、天板1と第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bとの位置関係が変更された場合には、新たに算出し直された複数の角度領域の各々におけるX線の線量に基づいて、角度線量画像42におけるX線の線量の分布の度合いが変化する。なお、天板1を移動させずに、撮像部角度のみを移動（変更）させる場合には、3次元仮想空間における仮想モデルPaの表面における撮像部角度の対応付けは変更されない。すなわち、撮像部角度のみを変更させる場合には、角度線量画像42は更新されず、角度線量画像42におけるX線の線量の分布の度合いは変化しない。

[0056] たとえば、図9に示すように、タッチパネル5または操作部6に対する入力操作に基づいて、天板1の長手方向（被検体Pの上下方向）に天板1を移動させた場合には、角度線量画像42におけるX線の線量の分布の度合いが、上下方向（CRAおよびCAUの方向）にシフトするように移動する。

[0057] また、図10に示すように、タッチパネル5または操作部6に対する入力操作に基づいて、天板1の短手方向（被検体Pの左右方向）に天板1を移動させた場合には、角度線量画像42におけるX線の線量の分布の度合いが、左右方向（RAOおよびLAOの方向）にシフトするように移動する。

[0058] また、図11に示すように、タッチパネル5または操作部6に対する入力操作に基づいて、天板1を鉛直方向に移動させた場合には、角度線量画像42におけるX線の線量の分布の度合いが、拡大または縮小されるように変化する。

[0059] 同様に、天板1を回転させるように角度を変更させた場合にも、角度線量画像42におけるX線の線量の分布の度合いが変化する。また、第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bの天板1に対する配置位置が移動された場合にも、角度線量画像42におけるX線の線量の分布の度合いが変化する。なお、

天板 1 および第 1 撮像部 2 A および第 2 撮像部 2 B の位置関係が変更された場合における角度線量画像 4 2 における X 線の線量の分布の度合いの変化は、円柱形状の仮想モデル P a の表面における撮像部角度（第 1 撮像部 2 A の角度および第 2 撮像部 2 B の角度）の対応付けが変更されるため、単純な平行（シフト）移動および拡大縮小とは異なる。

[0060] <角度間隔の変更>

また、図 1 2 に示すように、角度線量算出部 7 4（線量算出処理部 7 0）は、複数の角度領域を区画する所定の角度間隔の大きさを変更する操作がタッチパネル 5 または操作部 6 により受け付けられた場合に、大きさが変更された所定の角度間隔ごとに区画された複数の角度領域の各々における X 線の線量を算出するように構成されている。そして、画像生成部 7 5 は、所定の角度間隔の大きさが変更された複数の角度領域の各々における X 線の線量の大小が識別可能な角度線量画像 4 2 を生成する。そして、モニタ 4 は、所定の角度間隔の大きさが変更された角度線量画像 4 2 を表示するように構成されている。

[0061] 具体的には、タッチパネル 5 または操作部 6 に対する入力操作に基づいて、所定の角度間隔の大きさを変更させる入力操作が受け付けられた場合に、角度対応付け部 7 3 は、大きさが変更された所定の角度間隔ごとに区画されるように、仮想モデル P a の表面における撮像部角度（第 1 撮像部 2 A の角度および第 2 撮像部 2 B の角度）の対応付け（マッピング）を更新することによって、仮想モデル P a の表面上において新たに区画された角度領域を取得し直す。角度線量算出部 7 4 は、大きさが更新された角度領域の各々における X 線の線量を新たに算出し直す。そして、画像生成部 7 5 は、新たに算出し直された複数の角度領域の各々における X 線の線量の大小が識別可能なように、角度線量画像 4 2 を更新する。また、画像生成部 7 5 は、角度間隔の変更に合わせて、区画される各々の角度領域の大きさが変更された角度線量画像 4 2 を生成する。たとえば、所定の角度間隔が 10 度から 5 度に変更された場合には、角度線量画像 4 2 自体の大きさは変更されず、角度線量画

像42における区画の大きさが半分となる。また、5度ごとに区画された角度線量画像42では、仮想モデルPaの表面上において5度ごとに区画された角度領域におけるX線の線量の分布に基づいて、X線の線量の大小が識別可能に色分けされて表示される。

[0062] <照射領域の表示>

図8に示すように、モニタ4は、角度線量画像42における複数の角度領域のうちから第1 X線照射部21Aの照射領域に含まれる角度領域を示す表示（第1照射領域表示42Aa）、および、第2 X線照射部21Bの照射領域に含まれる角度領域を示す表示（第2照射領域表示42Ba）を表示するように構成されている。すなわち、角度線量画像42は、第1 X線照射部21AによるX線の照射範囲である第1照射領域表示42Aa、および、第2 X線照射部21BによるX線の照射範囲である第2照射領域表示42Baを含む画像である。なお、第1照射領域表示42Aaおよび第2照射領域表示42Baは、それぞれ、請求の範囲の「第1照射範囲」および「第2照射範囲」の一例である。

[0063] 具体的には、照射領域算出部76（線量算出処理部70）は、現在の撮像部角度（第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度）においてX線が照射される仮想モデルPaの表面の領域である第1 X線照射部21Aの照射領域および第2 X線照射部21Bの照射領域を算出するように構成されている。詳細には、照射領域算出部76は、位置関係取得部71により取得された3次元仮想空間における仮想モデルPaと第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bとの仮想的な位置関係と、制御装置101から取得された撮影条件とに基づいて、仮想モデルPaの表面上において、現在の撮像部角度でのX線が照射される照射領域（第1 X線照射部21Aの照射領域および第2 X線照射部21Bの照射領域）を算出する。そして、照射領域算出部76は、角度対応付け部73により所定の角度間隔ごとに区画された複数の角度領域のうちから、X線が照射される照射領域の一部または全体を内部に含む角度領域を、照射領域に含まれる角度領域として取得する。画像生成部75は、照射

領域算出部 76 により取得された照射領域に含まれる角度領域を示す照射領域表示（第 1 照射領域表示 42Aa および第 2 照射領域表示 42Ba）を、角度線量画像 42 に重畳させる。そして、照射領域表示 42a が重畳された角度線量画像 42 が制御装置 101 に出力されることによって、モニタ 4 に表示される。

[0064] なお、第 1 照射領域表示 42Aa は、第 1 X 線照射部 21A の照射領域に含まれる角度領域の全体を囲うように第 1 X 線照射部 21A の照射領域を示す。また、第 1 照射領域表示 42Aa は、第 1 X 線照射部 21A の照射領域に含まれる角度領域を色付けするようにしてもよいし、斜線などを重畳させるように示してもよい。また、第 1 照射領域表示 42Aa は、第 1 X 線照射部 21A の照射領域に含まれる角度領域のうちから、照射される X 線の照射軸の中心（視野中心）を含む角度領域を識別可能な表示を含む。たとえば、第 1 照射領域表示 42Aa は、第 1 X 線照射部 21A の照射領域において照射軸の中心（視野中心）を含む角度領域を示すアイコン 42Ab を含む。すなわち、角度線量画像 42 は、第 1 撮像部 2A（第 1 アーム 23A）の角度を含む画像である。また、第 1 照射領域表示 42Aa は、第 1 X 線照射部 21A から照射される X 線の照射領域（視野サイズ）、コリメータ 21Ab の開き量、または、第 1 X 線照射部 21A と第 1 X 線検出部 22A との距離（SID：焦点検出器間距離）に応じて大きさおよび形状が変化する。第 1 照射領域表示 42Aa は、角度線量画像 42 において、正方形の領域のみならず、長方形、または、多角形、であってもよい。

[0065] また、第 2 照射領域表示 42Ba は、第 2 X 線照射部 21B の照射領域に含まれる角度領域の全体を囲うように第 2 X 線照射部 21B の照射領域を示す。また、第 2 照射領域表示 42Ba は、第 2 X 線照射部 21B の照射領域に含まれる角度領域を色付けするようにしてもよいし、斜線などを重畳させるように示してもよい。また、第 2 照射領域表示 42Ba は、第 2 X 線照射部 21B の照射領域に含まれる角度領域のうちから、照射される X 線の照射軸の中心（視野中心）を含む角度領域を識別可能な表示を含む。たとえば、

第2照射領域表示42Baは、第2X線照射部21Bの照射領域において照射軸の中心（視野中心）を含む角度領域を示すアイコン42Bbを含む。すなわち、角度線量画像42は、第2撮像部2B（第2アーム23B）の角度を含む画像である。また、第2照射領域表示42Baは、第2X線照射部21Bから照射されるX線の照射領域（視野サイズ）、コリメータ21Bbの開き量、または、第2X線照射部21Bと第2X線検出部22Bとの距離（SID：焦点検出器間距離）に応じて大きさおよび形状が変化する。第2照射領域表示42Baは、角度線量画像42において、正方形の領域のみならず、長方形、または、多角形、であってもよい。

[0066] なお、図3に示すように、モニタ4は、角度線量画像42とは別個に、照射領域に含まれる角度領域におけるX線の線量のうちの最大値を識別可能に表示するように構成されている。具体的には、照射領域算出部76は、照射領域に含まれる複数の角度領域のうちから、X線の線量が最大となる角度領域を取得するように構成されている。そして、X線の線量が最大となる角度領域におけるX線の線量を示す信号が、線量算出装置102から制御装置101に出力される。制御装置101は、モニタ4に、照射領域（照射領域表示42a）に含まれる角度領域におけるX線の線量のうちの最大値を示す最大値表示44を表示する。最大値表示44では、照射領域（照射領域表示42a）に含まれる複数の角度領域におけるX線の線量の各々のうちの最大値が、角度線量画像42の色分けと同様の色によって色付けされた状態で表示されている。また、最大値表示44において、X線の線量が予め設定された線量（たとえば、しきい値43a）を超過した場合に、警告メッセージを表示するようにしてもよい。

[0067] <撮像部角度の変更>

図13～図16に示すように、X線撮影システム100は、タッチパネル5または操作部6に対する入力操作に基づいて、撮像部角度（第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度）を変更させるように構成されている。具体的には、タッチパネル5は、タッチパネル5に表示された角度線量画

像42上において、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcを設定する操作を受け付ける。そして、移動機構3は、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、それぞれ、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを移動させる。また、操作部6は、モニタ4に表示された角度線量画像42上において、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcを設定する操作を受け付ける。そして、移動機構3は、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、それぞれ、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを移動させる。なお、図13～図16では、モニタ4に表示された角度線量画像42上において、操作部6により第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcを設定する例を示している。

[0068] たとえば、図13に示すように、作業者が、モニタ4に表示されている角度線量画像42上において第1X線照射部21Aの照射領域における照射軸の中心を示すアイコン42Abを移動させる操作を操作部6に対して行うことによって、第1アーム23Aの目標角度42Acを設定する。また、図14に示すように、そして、作業者が、モニタ4に表示されている角度線量画像42上において第2X線照射部21Bの照射領域における照射軸の中心を示すアイコン42Bbを移動させる操作を操作部6に対して行うことによって、第2アーム23Bの目標角度42Bcを設定する。そして、作業者は、設定した第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、撮像部角度（第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度）を変更したい場合、設定終了ボタンを操作する。そして、設定終了ボタンが操作されたことに基づいて、制御装置101は、設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを移動させるように移動機構3を制御する。すなわち、移動機構3は、操作部6によ

り設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを移動させる。

[0069] そして、照射領域算出部76は、第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度が変更されるたびに、第1照射領域表示42Aaおよび第2照射領域表示42Baを新たに取得する。また、照射領域算出部76は、撮像部角度以外の第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bの角度と天板1との位置関係が変更された場合にも、第1照射領域表示42Aaおよび第2照射領域表示42Baを新たに取得するように構成されている。なお、X線撮影システム100では、第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度のみを変更させる場合には、角度線量画像42におけるX線の線量の分布の度合いは変化されずに、第1照射領域表示42Aaおよび第2照射領域表示42Baのみが移動（変更）される。なお、角度線量画像42において撮像部角度を選択する場合には、第1照射領域表示42Aaおよび第2照射領域表示42Baの視認性を高めるように、角度線量画像42におけるX線の線量の大小を示す色分けの表示（色付けがされている部分）を半透明に表示するようにしてもよい。また、撮像部角度を変更させている最中（第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bの角度を移動させている最中）には、移動中の第1照射領域表示42Aaおよび第2照射領域表示42Baと、移動先の第1照射領域表示42Aaおよび第2照射領域表示42Baとを角度線量画像42に表示してもよい。

[0070] また、図17に示すように、モニタ4は、角度線量画像42において複数の角度領域のうちのX線の照射が推奨される角度領域を識別可能に表示するように構成されている。たとえば、画像生成部75（線量算出処理部70）は、X線の照射が推奨される撮像部角度（第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度）を示すように、角度線量画像42の推奨される角度領域を色付けする。なお、推奨される撮像部角度（角度領域）を示す表示（色付け）は、現在の撮像部角度における照射領域（照射領域表示42a）に含ま

れる角度領域における線量のX線の最大値が、所定の線量（たとえば、しきい値43a）よりも大きくなった場合に、モニタ4に表示される。

[0071] また、推奨される撮像部角度（角度領域）は、予め作業者によって入力された情報や、システム内に蓄積されたデータベースや、ネットワークを通じて取得したデータベースなどから、治療対象もしくは検査対象となる被検体Pの部位に基づいて選定される。たとえば、心臓の血管の撮影を行う場合には、血管の種類ごとに推奨される撮像部角度が予め設定される。タッチパネル5または操作部6に対する入力操作に基づいて、右冠動脈（RCA:right coronary artery）の撮影を行うことが予め設定されている場合には、画像生成部75は、角度線量画像42において、右冠動脈に対応するように設定されている推奨される撮像部角度（角度領域）を色付けして表示させる。また、推奨される撮像部角度（角度領域）に順位（優先度）がある場合には、図中の「1st」「2nd」および「3rd」のように、順位を識別可能な表示（文字情報）が併せて表示される。また、画像生成部75は、角度線量画像42において、順位が識別可能なように、各々の順位に対応する撮像部角度（角度領域）を色分けして表示させる。その場合に、すでに線量の高い領域は除外された状態で推奨される撮像部角度（角度領域）を示すように表示してもよい。

[0072] 図13に示すように、モニタ4は、操作部6により第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定する際に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを角度線量画像42上に表示させるように構成されている。また、タッチパネル5は、タッチパネル5により第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定する際に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを角度線量画像42上に表示させるように構成されている。第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dは、たとえば、干渉しない範囲42dを囲む枠を表示させたり、干渉しない範囲42

dの色を他の角度領域とは異ならせることにより表示する。

[0073] モニタ4は、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定する角度設定モードである場合、および、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定するための操作が行われている場合の少なくともいずれかである場合に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを角度線量画像42上に表示させるように構成されている。また、タッチパネル5は、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定する角度設定モードである場合、および、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定するための操作が行われている場合の少なくともいずれかである場合に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを角度線量画像42上に表示させるように構成されている。角度設定モードは、たとえば、角度設定モードに遷移するためのボタン（図示しない）が操作された場合に開始される。第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定するための操作は、たとえば、アイコン42Abおよびアイコン42Bbを移動させる操作である。

[0074] 図15に示すように、モニタ4は、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合に、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eであることを示す警告を角度線量画像42上に表示させるように構成されている。具体的には、モニタ4は、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なく

とも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合に、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eであることを示す警告メッセージ42fを角度線量画像42上に表示させる。また、タッチパネル5は、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合に、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eであることを示す警告を角度線量画像42上に表示させるように構成されている。具体的には、タッチパネル5は、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合に、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eであることを示す警告メッセージ42fを角度線量画像42上に表示させる。

[0075] 図16に示すように、モニタ4は、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1X線照射部21Aにより照射されたX線の線量である第1線量、および、第2X線照射部21Bにより照射されたX線の線量である第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲である場合に、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲

であることを示す警告を角度線量画像42上に表示させるように構成されている。具体的には、モニタ4は、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲である場合に、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲であることを示す警告メッセージ42gを角度線量画像42上に表示させる。また、タッチパネル5は、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1X線照射部21Aにより照射されたX線の線量である第1線量、および、第2X線照射部21Bにより照射されたX線の線量である第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲である場合に、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲であることを示す警告を角度線量画像42上に表示させるように構成されている。具体的には、タッチパネル5は、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲である場合に、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲であることを示す警告メッセージ42gを角度線量画像42上に表示させる。なお、図16では、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eで

ある場合で、かつ、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲である場合を示している。

[0076] 図13および図14に示すように、操作部6は、角度線量画像42上において、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの一方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dで設定した後、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの他方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dで設定するように構成されている。また、タッチパネル5は、角度線量画像42上において、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの一方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dで設定した後、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの他方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dで設定するように構成されている。すなわち、図13に示すように、作業者は、まず、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しないように、第1アーム23Aの目標角度42Acを設定する。そして、図14に示すように、作業者は、次に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しないように、第2アーム23Bの目標角度42Acを設定する。

[0077] なお、移動機構3は、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合であっても、操作部6により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、第1アーム23Aと第2アーム23Bとの相対位置が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない位置で、かつ、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する位置の近傍となるまで、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを移動させるように構成されている。また、移動機構

3は、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合であっても、タッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、第1アーム23Aと第2アーム23Bとの相対位置が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない位置で、かつ、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する位置の近傍となるまで、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを移動させるように構成されている。

[0078] <タイムライン表示>

図18に示すように、モニタ4は、照射されたX線の線量の経過を確認するためのタイムライン表示45を表示する。タイムライン表示45は、たとえば、タッチパネル5または操作部6に対する入力操作に基づいてモニタ4に表示される。そして、X線撮影システム100は、タイムライン表示45に対する選択操作に基づいて、過去の所定のタイミングにおける角度線量画像42をモニタ4に表示させるように構成されている。

[0079] 具体的には、記憶処理部77（線量算出処理部70）は、第1撮像部2AによるX線の照射、および、第2撮像部2BによるX線の照射に基づいて、仮想モデルPaの表面におけるX線の線量の分布の履歴情報を記憶するように構成されている。記憶処理部77は、第1撮像部2AによるX線の照射、および、第2撮像部2BによるX線の照射が行われるたびに、照射されたX線の線量の履歴を線量算出装置102の記憶装置に記憶させる。

[0080] そして、線量算出処理部70は、タイムライン表示45における時系列のうちからいずれかのタイミングを選択する操作に基づいて、選択された過去の所定のタイミングにおけるX線の線量の値を含む履歴情報を記憶装置から取得する。ここで、X線撮影システム100では、動画像としてのX線画像41を撮影するために、1つのX線画像41の撮影において所定の期間に亘って連続的にX線の照射が行われる。タイムライン表示45では、1つの動

画像のX線画像41を生成するための所定の期間ごとに、過去の所定のタイミングが選択可能に表示される。

[0081] そして、モニタ4は、記憶処理部77により記憶された履歴情報に基づいて、過去の所定のタイミングにおける角度線量画像42を表示するように構成されている。すなわち、記憶された履歴情報に基づいて、選択された過去の所定のタイミングにおける仮想モデルPaの表面におけるX線の線量の分布と、第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bと仮想モデルPaとの仮想的な位置関係が取得される。そして、現時点における角度線量画像42の生成と同様の処理が実行されることによって、画像生成部75によって過去の所定のタイミングにおけるX線の線量の値に基づく角度線量画像42が生成される。生成された過去の所定のタイミングにおける角度線量画像42は、制御装置101に出力されてモニタ4に表示される。なお、記憶処理部77を、X線画像41の生成のタイミングごとに、生成された角度線量画像42を直接記憶装置に記憶させるように構成してもよい。

[0082] また、X線撮影システム100は、タイムライン表示45に対する選択操作に基づいて、予測される角度線量画像42をモニタ4に表示させるように構成されている。

[0083] 具体的には、線量予測部78（線量算出処理部70）は、モデル線量算出部72により算出された仮想モデルPaの表面におけるX線の線量の分布に基づいて、第1撮像部2Aにより照射されるX線の線量の予測値、および第2撮像部2Bにより照射されるX線の線量の予測値を算出するように構成されている。たとえば、線量算出処理部70は、タッチパネル5または操作部6に対する入力操作に基づいて、タイムライン表示45の予測の部分（現在のタイミング（現在位置）よりも先の部分）の選択を受け付ける。線量予測部78は、タイムライン表示45における予測の部分に対する選択が受け付けられたことに基づいて、現在の照射領域におけるX線の照射を継続した場合におけるX線の線量の増加を予測する。線量予測部78は、たとえば、履歴情報に基づいて、照射を継続した場合におけるX線の線量の増加量を予測

する。また、線量予測部 78 は、予め設定されているデータベースに基づいて、現在の照射領域における X 線の線量の増加を予測してもよい。また、線量予測部 78 は、撮影条件が変更された場合に予測される X 線の線量の予測値を算出するようにしてもよい。

[0084] そして、線量予測部 78 は、X 線の線量の予測値を算出することによって、仮想モデル P a の表面における X 線の線量の分布の予測値を算出する。そして、モニタ 4 は、線量予測部 78 により予測された予測値に基づいて、予測される角度線量画像 42 を表示するように構成されている。すなわち、画像生成部 75 によって、仮想モデル P a の表面における線量の分布の予測値に基づいて予測される角度線量画像 42 が生成される。そして、生成された予測される角度線量画像 42 が制御装置 101 に出力されてモニタ 4 に表示される。

[0085] (タッチパネルの詳細)

図 19 に示すように、タッチパネル 5 は、撮像部角度（第 1 撮像部 2 A の角度および第 2 撮像部 2 B の角度）を選択可能に表示する。また、タッチパネル 5 は、撮像部角度を変更させる入力操作を受け付ける。タッチパネル 5 は、タッチパネル 5 に含まれるフラッシュメモリなどの記憶部、制御装置 101 の記憶装置、または、線量算出装置 102 の記憶装置に記憶されているデータベースに基づいて、撮像部角度を選択可能なように複数の撮像部角度表示 5 a を一覧として表示する。また、タッチパネル 5 は、現在の撮像部角度を示す現在角度表示 5 b を、一覧として表示された複数の撮像部角度表示 5 a のうちから識別可能なように表示する。具体的には、タッチパネル 5 は、制御装置 101 から第 1 撮像部 2 A の位置および第 2 撮像部 2 B の位置を示す情報を取得する。そして、タッチパネル 5 は、制御装置 101 から取得された情報に基づいて、一覧として表示された複数の撮像部角度表示 5 a の背景を白色で表示するとともに、現在角度表示 5 b の背景を青色で表示することによって、現在の撮像部角度を視覚的に識別可能に表示する。

[0086] また、タッチパネル 5 は、推奨されない撮像部角度（第 1 撮像部 2 A の角

度および第2撮像部2Bの角度)を示す非推奨角度表示5cを、一覧として表示された複数の撮像部角度表示5aのうちから視覚的に識別可能なように表示する。具体的には、タッチパネル5は、線量算出装置102から複数の角度領域ごとに算出されたX線の線量を取得する。そして、タッチパネル5は、複数の撮像部角度表示5aに対応する撮像部角度のうちから、所定の線量(たとえば、しきい値43a)を越える角度領域に含まれる撮像部角度を、推奨されない撮像部角度として視覚的に識別可能なように非推奨角度表示5cを表示する。たとえば、タッチパネル5は、非推奨角度表示5cの背景を赤色で表示することによって、推奨されない撮像部角度を視覚的に識別可能に表示する。

[0087] また、タッチパネル5は、X線の照射を行うことが推奨される撮像部角度(第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度)を示す表示(たとえば、星マーク)である推奨角度表示5dを表示する。推奨される撮像部角度は、予め作業者によって入力された情報や、システム内に蓄積されたデータベースや、ネットワークを通じて取得したデータベースなどから、治療対象もしくは検査対象となる被検体Pの部位に基づいて選定される。また、タッチパネル5は、予め、作業者によって登録された希望の撮像部角度を示す希望角度表示5eを選択可能に表示する。なお、推奨される撮像部角度および希望の撮像部角度は、タッチパネル5に含まれるフラッシュメモリなどの記憶部に記憶されてもよいし、制御装置101の記憶装置、または、線量算出装置102の記憶装置に記憶されてもよい。

[0088] そして、図20に示すように、タッチパネル5は、角度線量画像42を表示するように構成されている。具体的には、タッチパネル5は、線量算出装置102から、画像生成部75によって生成された角度線量画像42を取得する。そして、タッチパネル5は、たとえば、作業者による入力操作に基づいて表示を切り替えることにより、取得された角度線量画像42を表示するように構成されている。

[0089] (3次元画像の表示)

また、図3および図21に示すように、モニタ4は、予め取得された被検体Pの体内の3次元画像46を表示する。具体的には、3次元画像46は、3次元画像生成装置103によって生成される。3次元画像生成装置103は、予めCT(Computed Tomography:コンピュータ断層撮影)装置などによって取得された被検体Pの体内の3次元画像データに基づいて、被検体Pの体内を表す3次元画像46を生成する。そして、3次元画像生成装置103によって生成された3次元画像46が、3次元画像生成装置103から制御装置101に出力されることによって、モニタ4に表示される。

[0090] そして、図21に示すように、モニタ4は、表示されている3次元画像46の表示角度に対応する撮像部角度(第1撮像部2Aの角度および第2撮像部2Bの角度)における角度領域のX線の線量を識別可能に表示するように構成されている。具体的には、3次元画像生成装置103は、3次元画像46とともに、角度インジケータ46aを生成する。角度インジケータ46aは、表示されている3次元画像46の空間的な視点(カメラ位置)に対応するように、被写体である被検体Pを示す表示と第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bを示す表示との位置関係を表すことによって、表示されている3次元画像46の表示角度を示す。そして、3次元画像生成装置103は、線量算出装置102から、複数の角度領域の各々におけるX線の線量を取得することによって、取得されたX線の線量の大小を角度インジケータ46aに識別可能に表示させる。たとえば、3次元画像生成装置103は、角度インジケータ46aにおける第1撮像部2Aおよび第2撮像部2Bを示す表示を、角度線量画像42と同様の色分けによって色付けて表示する。すなわち、3次元画像生成装置103は、現在の表示角度に対応する撮像部角度が含まれる角度領域のX線の線量の大小を、角度インジケータ46aにおいて色分けすることによって識別可能に表示する。なお、現在の表示角度に対応する撮像部角度が含まれる角度領域のX線の線量は、角度インジケータ46aとは別個に、角度線量画像42と同様の色分けをされたアイコン表示などによっ

て表示されてもよい。

[0091] (本実施形態の効果)

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0092] 本実施形態では、上記のように、モニタ4（表示部）およびタッチパネル5（表示部）は、操作部6およびタッチパネル5（操作部）により第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定する際に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを角度線量画像42（線量分布画面）上に表示させるように構成されている。これにより、作業者は、角度線量画像42上において操作部6およびタッチパネル5により第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定する際に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを視覚的に認識することができる。これにより、2つのアームを備える構成において、作業者がX線の線量の分布を見ながらアームの目標角度を2つのアームが互いに干渉するように設定してしまうのを抑制することができる。

[0093] また、本実施形態では、以下のように構成したことによって、下記のような更なる効果が得られる。

[0094] すなわち、本実施形態では、上記のように、モニタ4（表示部）およびタッチパネル5（表示部）は、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定する角度設定モードである場合、および、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を設定するための操作が行われている場合の少なくともいずれかである場合に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを角度線量画像42（線量分布画面）上に表示させるように構成されている。これにより、作業者に第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを認識させる必要がある上記のいずれかである場合に、第1アーム23Aと第2

アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dを角度線量画像42上に効果的に表示させることができる。

[0095] また、本実施形態では、上記のように、モニタ4（表示部）およびタッチパネル5（表示部）は、操作部6およびタッチパネル5（操作部）により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合に、操作部6およびタッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eであることを示す警告を角度線量画像42（線量分布画面）上に表示させるように構成されている。これにより、作業者は、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eに設定されていることを容易に視覚的に認識することができる。これにより、作業者がX線の線量の分布を見ながらアームの目標角度を2つのアームが互いに干渉するように設定してしまった場合でも、作業者は、アームの目標角度が2つのアームが互いに干渉しない範囲であるように直ぐに設定し直すことができる。

[0096] また、本実施形態では、上記のように、モニタ4（表示部）およびタッチパネル5（表示部）は、操作部6およびタッチパネル5（操作部）により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合に、操作部6およびタッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eであることを示す警告を角度線量画像42（線量分布画面）上に表示させることに加えて、操作部6およびタッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび

第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1X線照射部21Aにより照射されたX線の線量である第1線量、および、第2X線照射部21Bにより照射されたX線の線量である第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲である場合に、操作部6およびタッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲であることを示す警告を角度線量画像42上に表示させるように構成されている。これにより、作業者は、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eに設定されていることを容易に視覚的に認識することができるのに加えて、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲に設定されていることを容易に視覚的に認識することができる。これにより、作業者がX線の線量の分布を見ながらアームの目標角度を2つのアームが互いに干渉するように設定してしまった場合でも、作業者は、アームの目標角度が2つのアームが互いに干渉しない範囲であるように直ぐに設定し直すことができるとともに、作業者がX線の線量の分布を見ながらアームの目標角度をX線の線量が所定のしきい値43bを超えている範囲に設定してしまった場合でも、作業者は、アームの目標角度をX線の線量が所定のしきい値43bを超えていない範囲であるように直ぐに設定し直すことができる。

[0097] また、本実施形態では、上記のように、操作部6およびタッチパネル5（操作部）は、角度線量画像42（線量分布画面）上において、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの一方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dで設定した後、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの他方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互い

に干渉しない範囲42dで設定するように構成されている。これにより、作業者は、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しないように、第1アーム23Aの目標角度42Acと第2アーム23Bの目標角度42Acとを1つずつ設定すればよいので、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcを設定する際の作業者の操作部6およびタッチパネル5に対する操作を簡素化することができる。これにより、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcを設定する際の作業者の作業負担を軽減することができる。

[0098] また、本実施形態では、上記のように、移動機構3は、操作部6およびタッチパネル5（操作部）により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合であっても、操作部6およびタッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、第1アーム23Aと第2アーム23Bとの相対位置が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない位置で、かつ、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する位置の近傍となるまで、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを移動させるように構成されている。すなわち、作業者が第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲に設定した場合、移動機構3は、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを、操作部6およびタッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づく移動経路の途中まで移動させる。この場合、操作部6およびタッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcを再度設定して、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを再度移動させる必要がある。すなわち、被検者の検査時間が長くなってしまふ。したがって、作業者がX線の線量の

分布を見ながらアームの目標角度を2つのアームが互いに干渉するように設定してしまうのを抑制することが可能な構成を効果的に適用することができる。

[0099] [変形例]

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0100] たとえば、上記実施形態では、移動機構3は、操作部6およびタッチパネル5（操作部）により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合であっても、操作部6およびタッチパネル5（操作部）により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcに基づいて、第1アーム23Aと第2アーム23Bとの相対位置が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない位置で、かつ、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する位置の近傍となるまで、第1アーム23Aおよび第2アーム23Bを移動させるように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、移動機構は、操作部により設定された第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の少なくとも一方が、第1アームと第2アームが互いに干渉する範囲である場合に、操作部により設定された第1アームの目標角度および第2アームの目標角度に基づいて、第1アームおよび第2アームを移動させないように構成されていてもよい。

[0101] また、上記実施形態では、操作部6およびタッチパネル5（操作部）は、角度線量画像42（線量分布画面）上において、第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの一方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dで設定した後、

第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの他方を第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲42dで設定するように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、操作部は、線量分布画面上において、第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の両方を同時に第1アームと第2アームとが互いに干渉しない範囲で設定するように構成されていてもよい。

[0102] また、上記実施形態では、モニタ4（表示部）およびタッチパネル5（表示部）は、操作部6およびタッチパネル5（操作部）により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1X線照射部21Aにより照射されたX線の線量である第1線量、および、第2X線照射部21Bにより照射されたX線の線量である第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲である場合に、操作部6およびタッチパネル5により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1線量および第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値43bを超えている範囲であることを示す警告を角度線量画像42上に表示させるように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、表示部は、操作部により設定された第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の少なくとも一方が、第1X線照射部により照射されたX線の線量である第1線量、および、第2X線照射部により照射されたX線の線量である第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値を超えている範囲である場合に、上記警告を角度線量画像上に表示させないように構成されていてもよい。

[0103] また、上記実施形態では、モニタ4（表示部）およびタッチパネル5（表示部）は、操作部6およびタッチパネル5（操作部）により設定された第1アーム23Aの目標角度42Acおよび第2アーム23Bの目標角度42Bcの少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲42eである場合に、操作部6により設定された第1アーム23

Aの目標角度 $42A_c$ および第2アーム23Bの目標角度 $42B_c$ の少なくとも一方が、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉する範囲 $42e$ であることを示す警告を角度線量画像42（線量分布画面）上に表示させるように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、表示部は、操作部により設定された第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の少なくとも一方が、第1アームと第2アームとが互いに干渉する範囲である場合に、上記警告を線量分布画面上に表示させないように構成されていてもよい。

[0104] また、上記実施形態では、モニタ4（表示部）およびタッチパネル5（表示部）は、第1アーム23Aの目標角度 $42A_c$ および第2アーム23Bの目標角度 $42B_c$ の少なくとも一方を設定する角度設定モードである場合、および、第1アーム23Aの目標角度 $42A_c$ および第2アーム23Bの目標角度 $42B_c$ の少なくとも一方を設定するための操作が行われている場合の少なくともいずれかである場合に、第1アーム23Aと第2アーム23Bとが互いに干渉しない範囲 $42d$ を角度線量画像42（線量分布画面）上に表示させるように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、表示部は、第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の少なくとも一方を設定する角度設定モードである場合に、第1アームと第2アームとが互いに干渉しない範囲を線量分布画面上に表示させないように構成されていてもよいし、第1アームの目標角度および第2アームの目標角度の少なくとも一方を設定するための操作が行われている場合に、第1アームと第2アームとが互いに干渉しない範囲を線量分布画面上に表示させないように構成されていてもよい。

[0105] [態様]

上記した例示的な実施形態は、以下の態様の具体例であることが当業者により理解される。

[0106] (項目1)

X線を照射するX線源を有する第1X線照射部と、前記第1X線照射部が

ら照射されたX線を検出する第1 X線検出部と、を対向させて支持する第1アームと、

前記X線源を有する第2 X線照射部と、前記第2 X線照射部から照射されたX線を検出する第2 X線検出部と、を対向させて支持する第2アームと、

前記第1アームの角度および前記第2アームの角度と、前記第1アームの角度および前記第2アームの角度に対応付けられた、前記第1 X線照射部により照射されたX線の線量である第1線量の分布、前記第2 X線照射部により照射されたX線の線量である第2線量の分布、前記第1 X線照射部によるX線の照射範囲である第1照射範囲、および、前記第2 X線照射部によるX線の照射範囲である第2照射範囲と、を含む線量分布画面を表示する表示部と、

前記表示部に表示された前記線量分布画面上において、前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度を設定する操作を受け付ける操作部と、

前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度に基づいて、それぞれ、前記第1アームおよび前記第2アームを移動させる移動機構と、を備え、

前記表示部は、前記操作部により前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方を設定する際に、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉しない範囲を前記線量分布画面上に表示させるように構成されている、X線撮影システム。

[0107] (項目2)

前記表示部は、前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方を設定する角度設定モードである場合、および、前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方を設定するための操作が行われている場合の少なくともいずれかである場合に、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉しない範囲を前記線量分布画面上に表示させるように構成されている、項目1に記載のX線撮影システム

ム。

[0108] (項目3)

前記表示部は、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲である場合に、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲であることを示す警告を前記線量分布画面上に表示させるように構成されている、項目1または2に記載のX線撮影システム。

[0109] (項目4)

前記表示部は、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲である場合に、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1X線照射部により照射されたX線の線量である第1線量、および、前記第2X線照射部により照射されたX線の線量である第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値を超えている範囲である場合に、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1線量および前記第2線量の少なくとも一方が前記所定のしきい値を超えている範囲であることを示す警告を前記線量分布画面上に表示させるように構成されている、項目3に記載のX線撮影システム。

[0110] (項目5)

前記操作部は、前記線量分布画面上において、前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の一方を前記第1アームと前記第2アーム

とが互いに干渉しない範囲で設定した後、前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の他方を前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉しない範囲で設定するように構成されている、項目1～4のいずれか1項に記載のX線撮影システム。

[0111] (項目6)

前記移動機構は、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲である場合であっても、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度に基づいて、前記第1アームと前記第2アームとの相対位置が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉しない位置で、かつ、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する位置の近傍となるまで、前記第1アームおよび前記第2アームを移動させるように構成されている、項目1～5のいずれか1項に記載のX線撮影システム。

符号の説明

- [0112] 3 移動機構
4 表示部
5 タッチパネル（表示部、操作部）
6 操作部
2 1 A 第1 X線照射部
2 2 A 第1 X線検出部
2 1 B 第2 X線照射部
2 2 B 第2 X線検出部
2 3 A 第1アーム
2 3 B 第2アーム
4 2 角度線量画像（線量分布画面）
4 2 A a 第1照射領域表示（第1照射範囲）
4 2 A c 第1アームの目標角度

- 4 2 B a 第 2 照射領域表示 (第 2 照射範囲)
- 4 2 B c 第 2 アームの目標角度
- 4 2 d 第 1 アームと第 2 アームとが互いに干渉しない範囲
- 4 2 e 第 1 アームと第 2 アームとが互いに干渉する範囲
- 4 3 b 所定のしきい値
- 1 0 0 X線撮影システム

請求の範囲

[請求項1]

X線を照射するX線源を有する第1 X線照射部と、前記第1 X線照射部から照射されたX線を検出する第1 X線検出部と、を対向させて支持する第1 アームと、

前記X線源を有する第2 X線照射部と、前記第2 X線照射部から照射されたX線を検出する第2 X線検出部と、を対向させて支持する第2 アームと、

前記第1 アームの角度および前記第2 アームの角度と、前記第1 アームの角度および前記第2 アームの角度に対応付けられた、前記第1 X線照射部により照射されたX線の線量である第1 線量の分布、前記第2 X線照射部により照射されたX線の線量である第2 線量の分布、前記第1 X線照射部によるX線の照射範囲である第1 照射範囲、および、前記第2 X線照射部によるX線の照射範囲である第2 照射範囲と、を含む線量分布画面を表示する表示部と、

前記表示部に表示された前記線量分布画面上において、前記第1 アームの目標角度および前記第2 アームの目標角度を設定する操作を受け付ける操作部と、

前記操作部により設定された前記第1 アームの目標角度および前記第2 アームの目標角度に基づいて、それぞれ、前記第1 アームおよび前記第2 アームを移動させる移動機構と、を備え、

前記表示部は、前記操作部により前記第1 アームの目標角度および前記第2 アームの目標角度の少なくとも一方を設定する際に、前記第1 アームと前記第2 アームとが互いに干渉しない範囲を前記線量分布画面上に表示させるように構成されている、X線撮影システム。

[請求項2]

前記表示部は、前記第1 アームの目標角度および前記第2 アームの目標角度の少なくとも一方を設定する角度設定モードである場合、および、前記第1 アームの目標角度および前記第2 アームの目標角度の少なくとも一方を設定するための操作が行われている場合の少なくと

もいずれかである場合に、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉しない範囲を前記線量分布画面上に表示させるように構成されている、請求項1に記載のX線撮影システム。

[請求項3] 前記表示部は、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲である場合に、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲であることを示す警告を前記線量分布画面上に表示させるように構成されている、請求項1に記載のX線撮影システム。

[請求項4] 前記表示部は、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲である場合に、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲であることを示す警告を前記線量分布画面上に表示させることに加えて、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1X線照射部により照射されたX線の線量である第1線量、および、前記第2X線照射部により照射されたX線の線量である第2線量の少なくとも一方が所定のしきい値を超えている範囲である場合に、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1線量および前記第2線量の少なくとも一方が前記所定のしきい値を超えている範囲であることを示す警告を前記線量分布画面上に表示させるように構成されている、請求項3に記載のX線撮影システム。

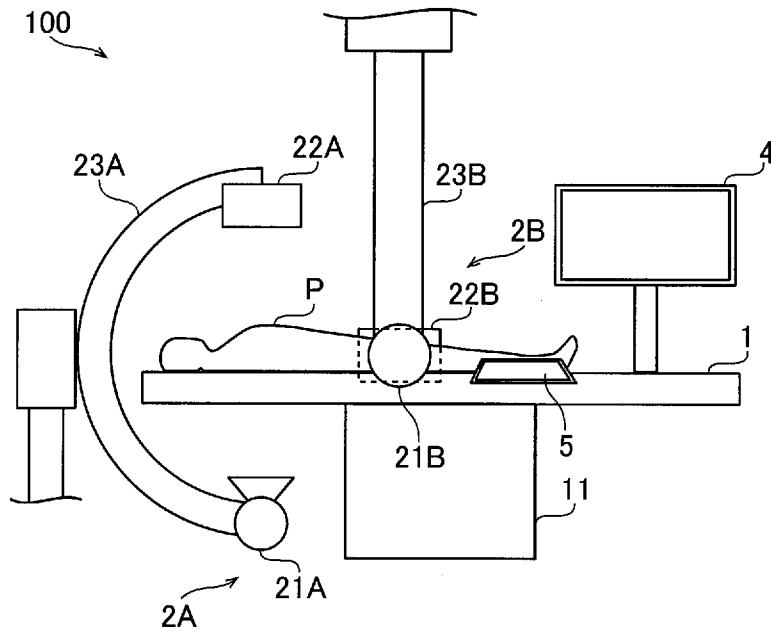
[請求項5] 前記操作部は、前記線量分布画面上において、前記第1アームの目

標角度および前記第2アームの目標角度の一方を前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉しない範囲で設定した後、前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の他方を前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉しない範囲で設定するように構成されている、請求項1に記載のX線撮影システム。

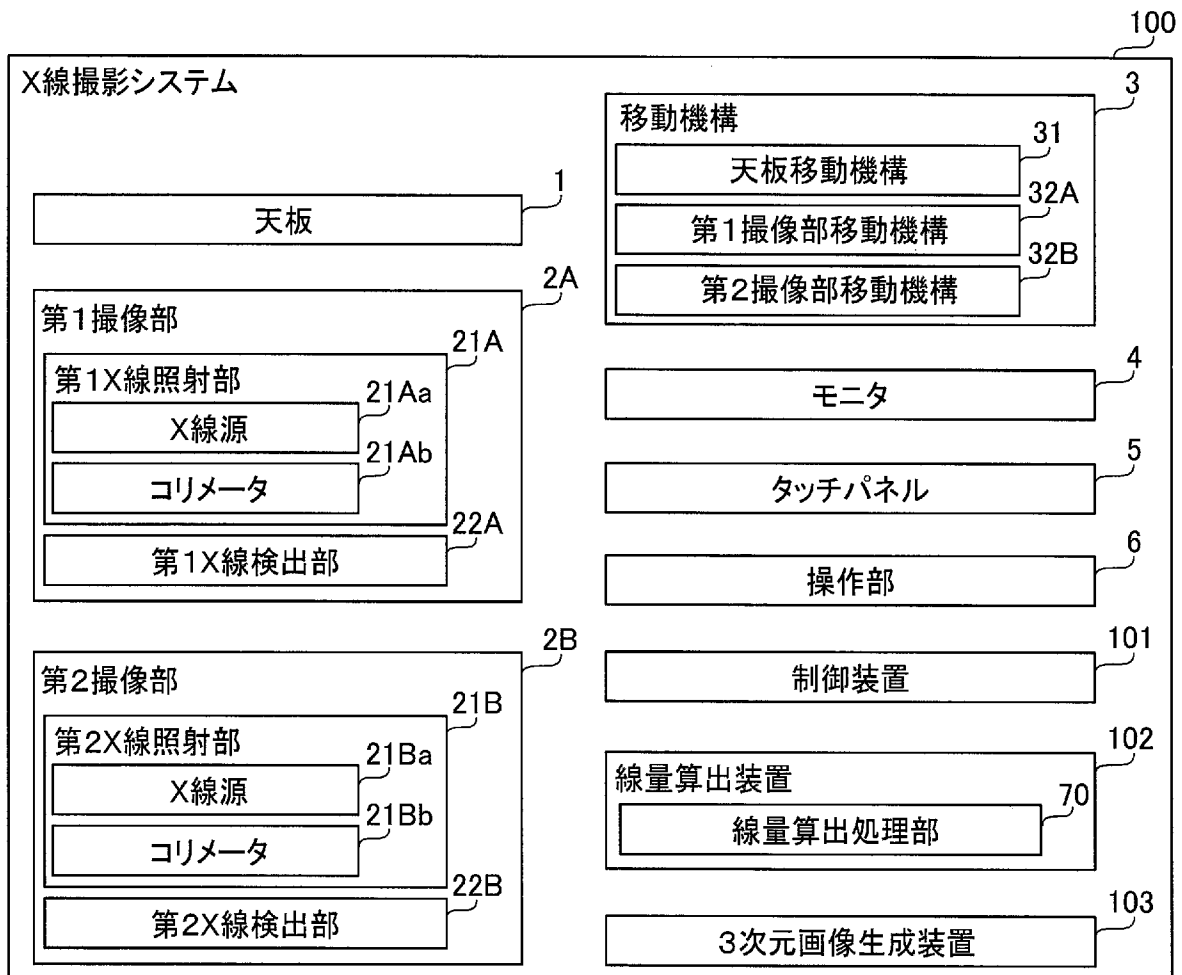
[請求項6]

前記移動機構は、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度の少なくとも一方が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する範囲である場合であっても、前記操作部により設定された前記第1アームの目標角度および前記第2アームの目標角度に基づいて、前記第1アームと前記第2アームとの相対位置が、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉しない位置で、かつ、前記第1アームと前記第2アームとが互いに干渉する位置の近傍となるまで、前記第1アームおよび前記第2アームを移動させるように構成されている、請求項1に記載のX線撮影システム。

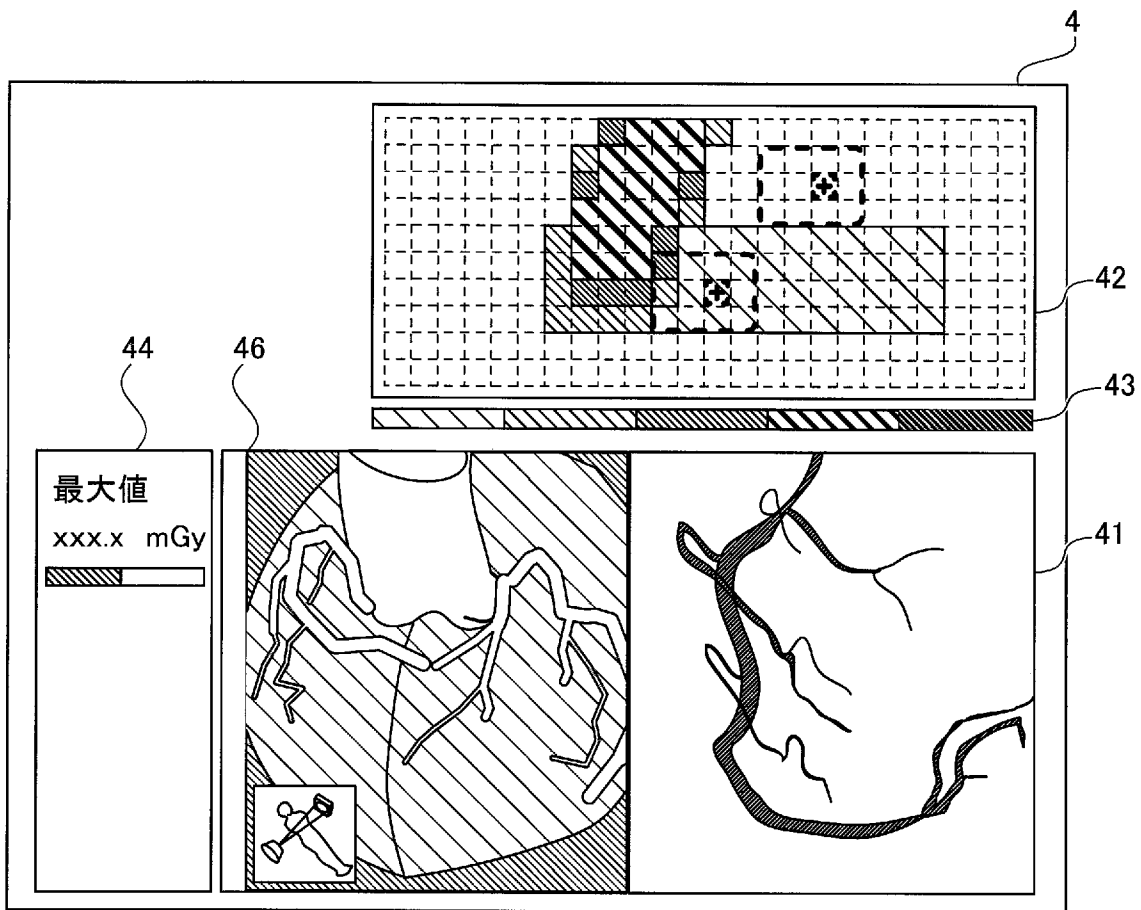
[図1]



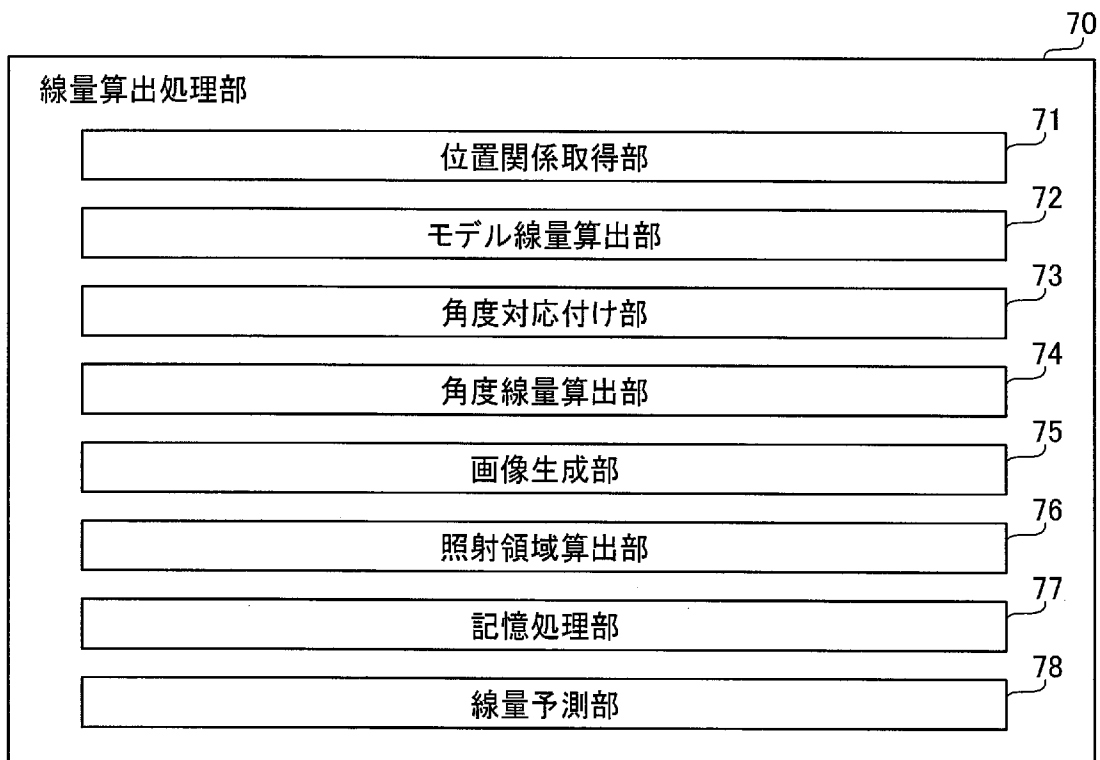
[図2]



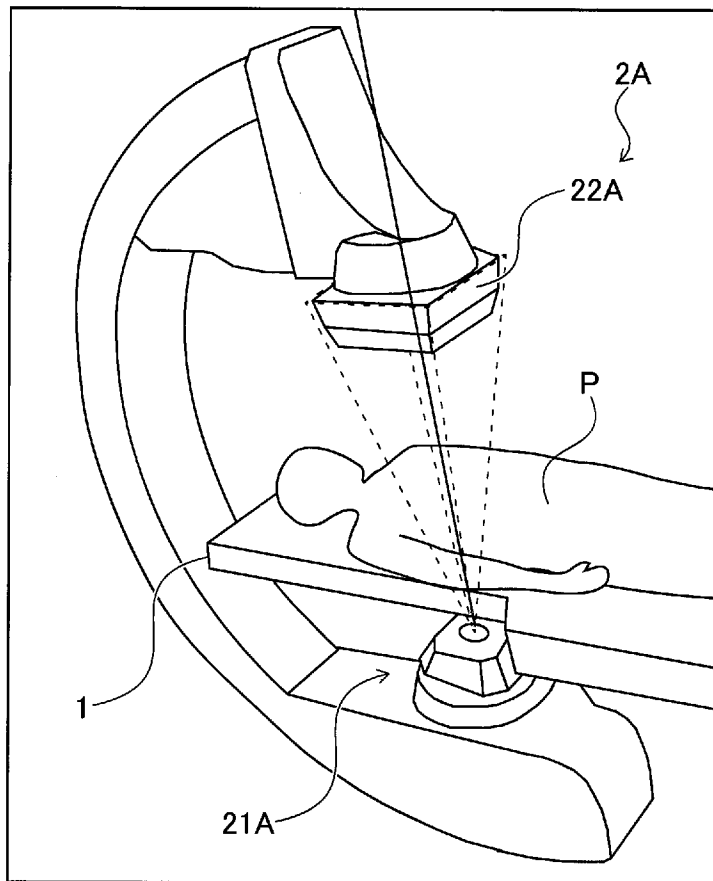
[図3]



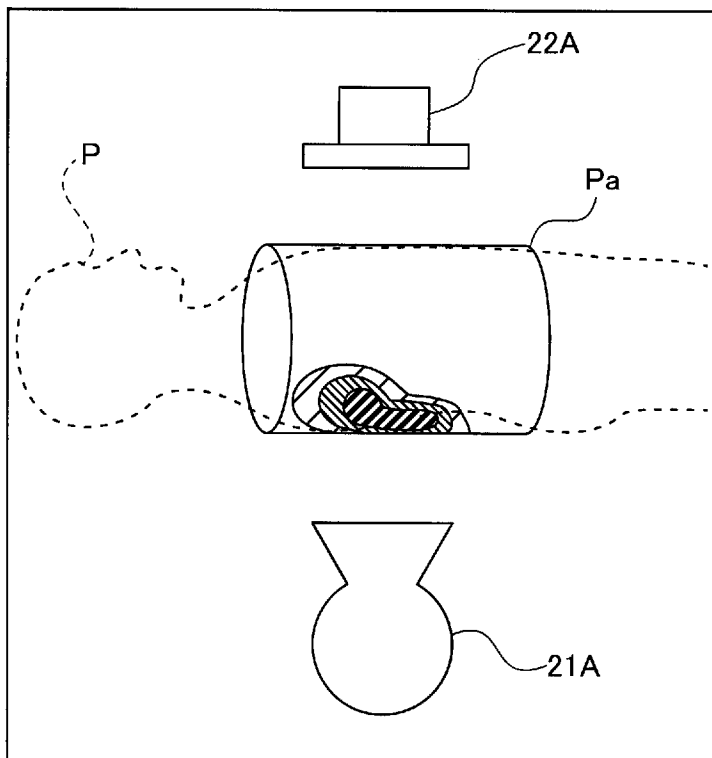
[図4]



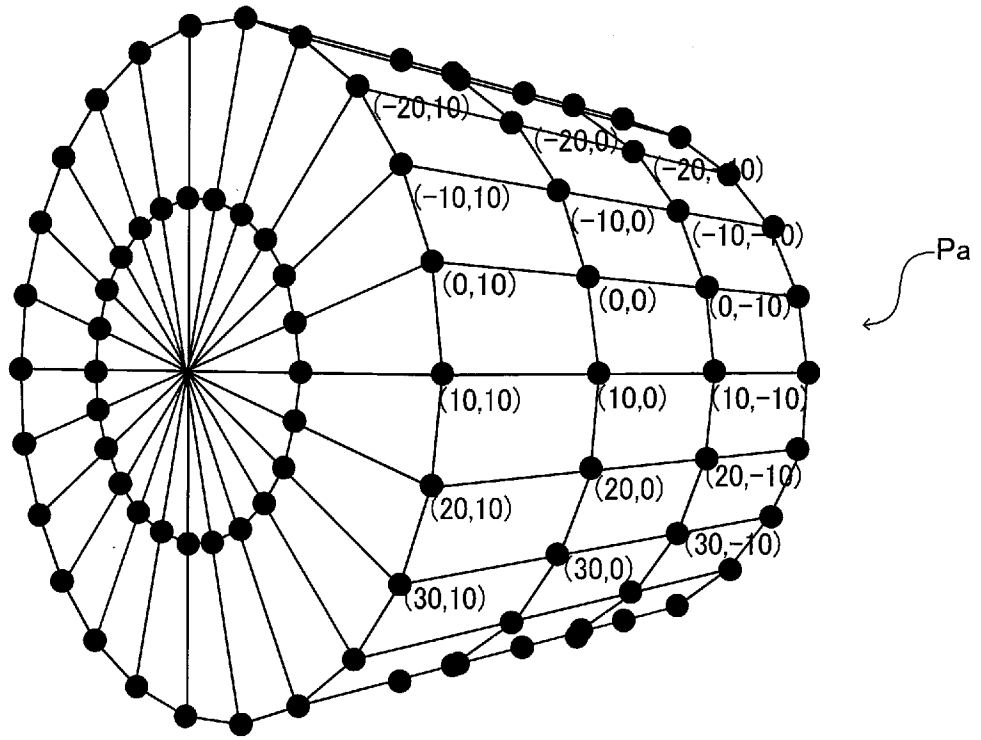
[図5]



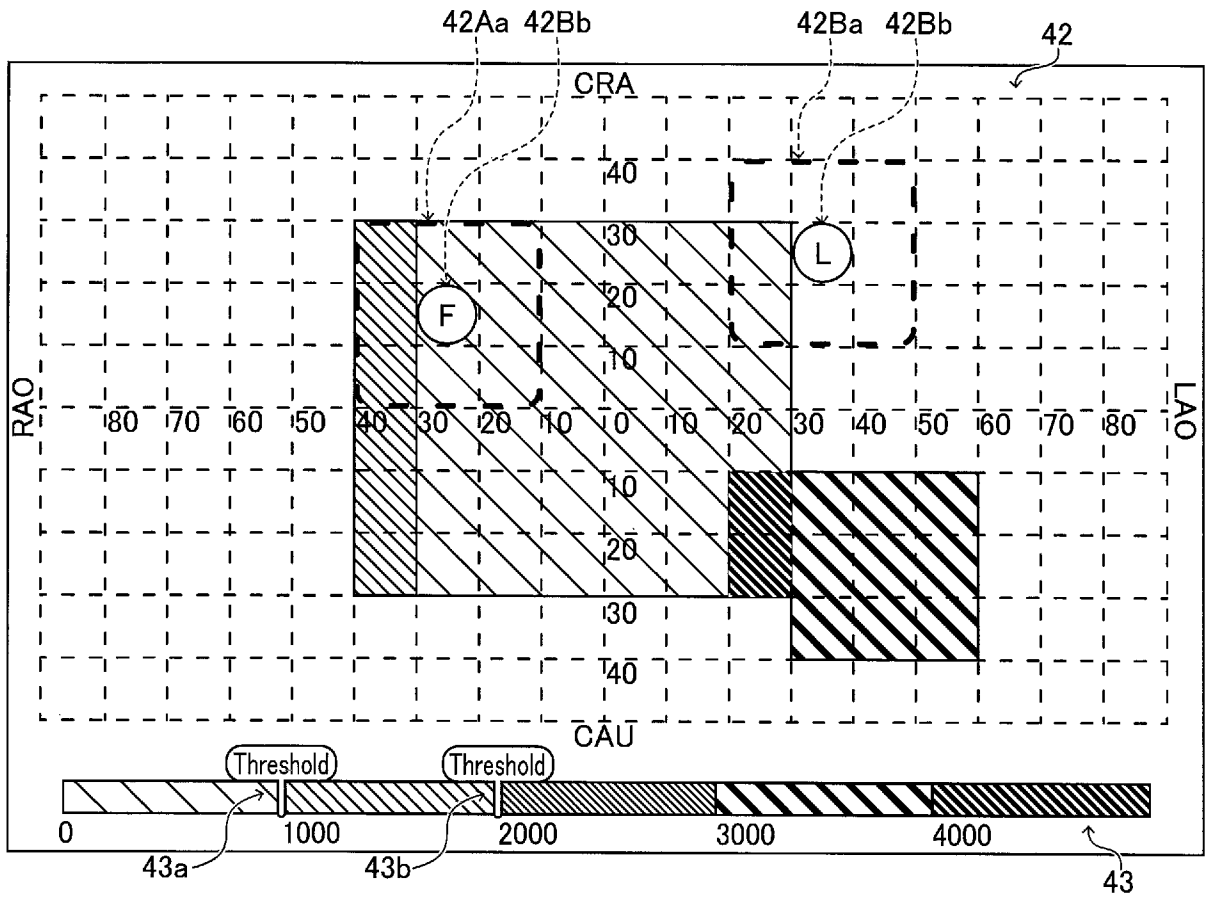
[図6]



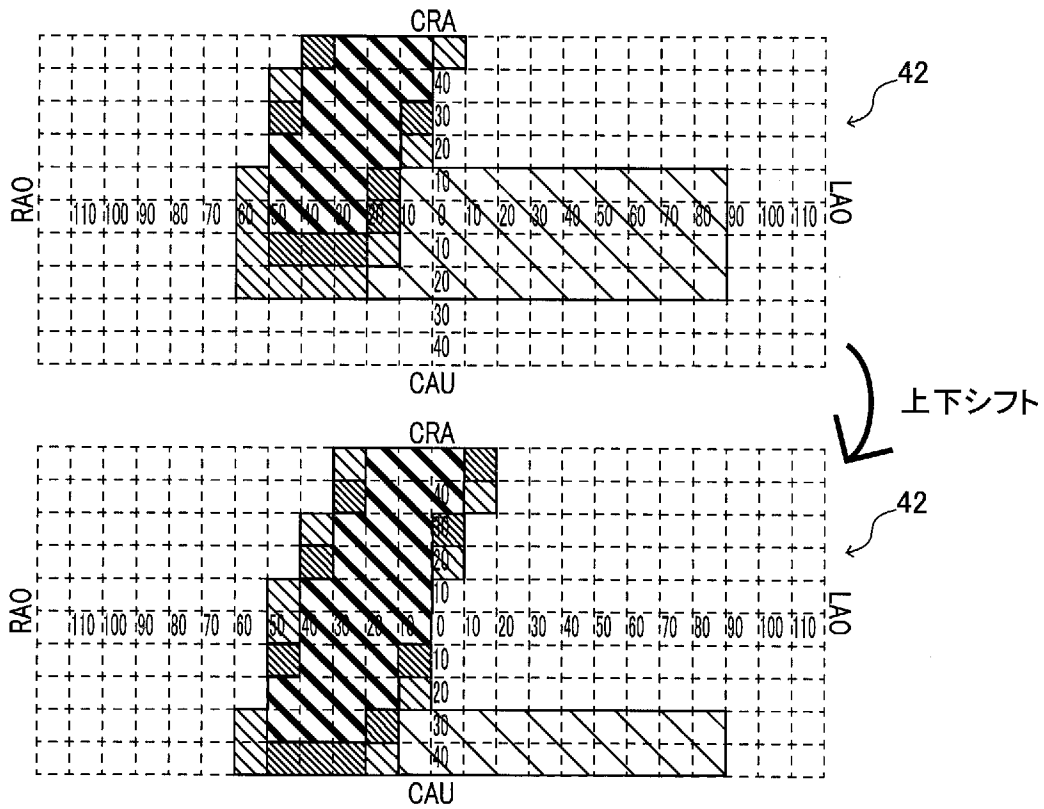
[図7]



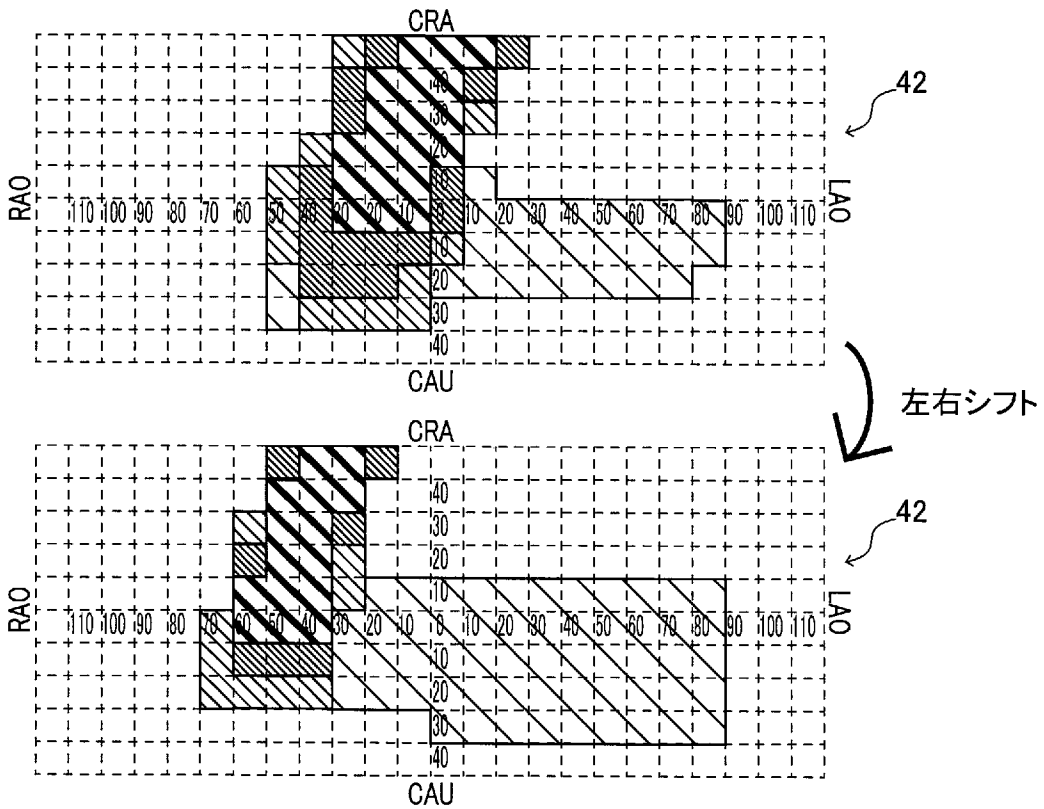
[図8]



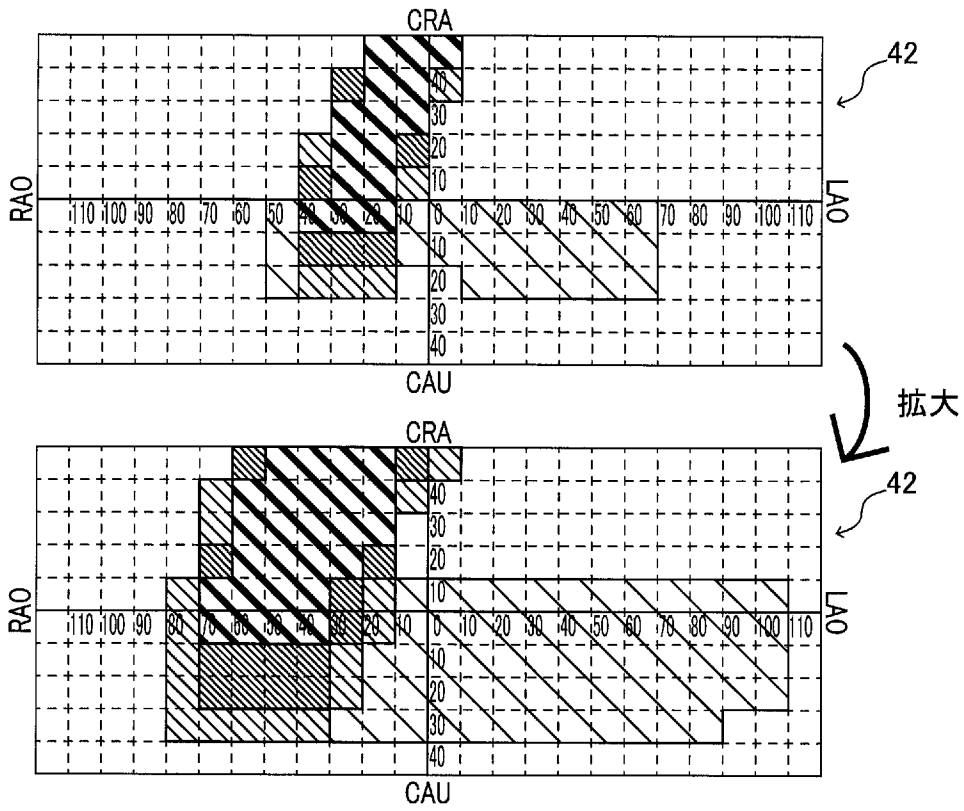
[図9]



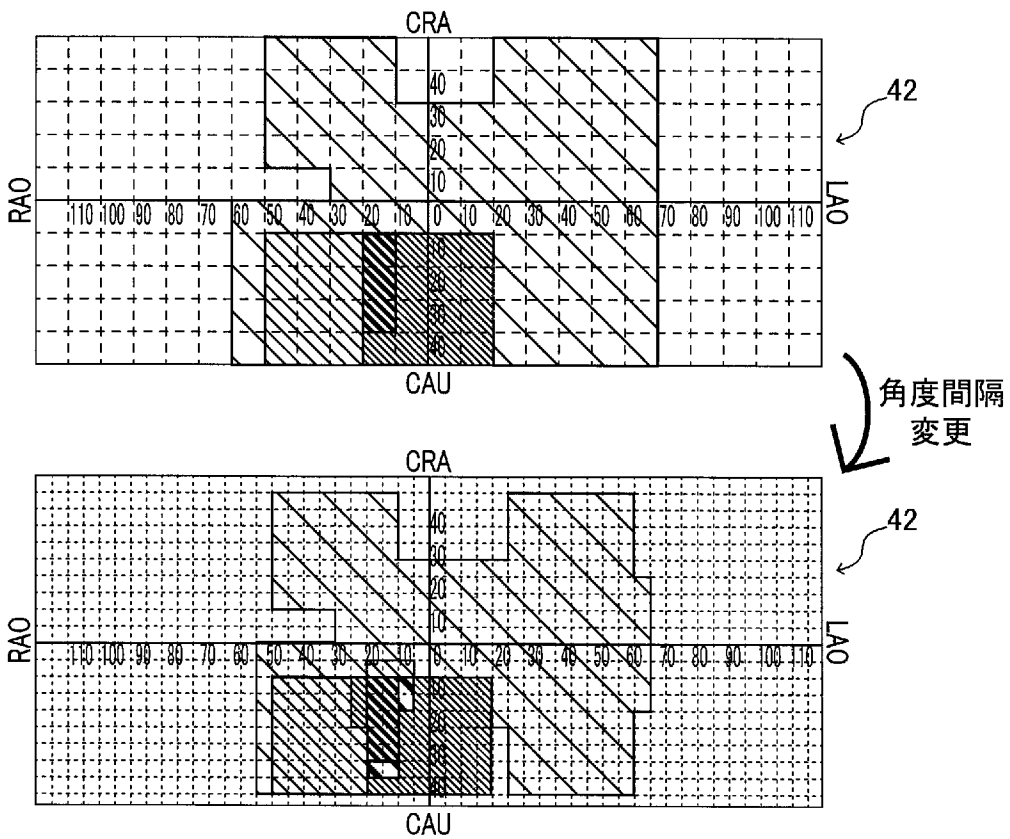
[図10]



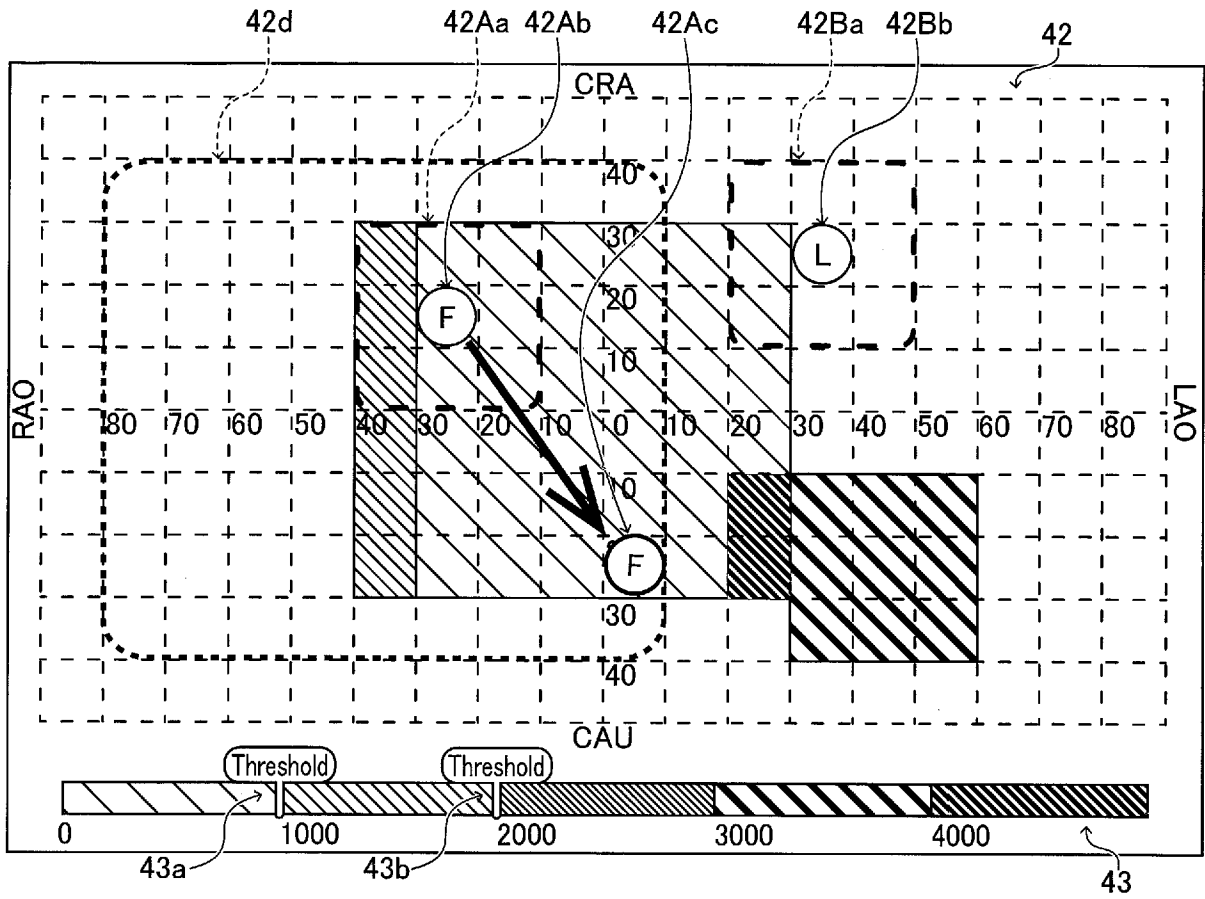
[図11]



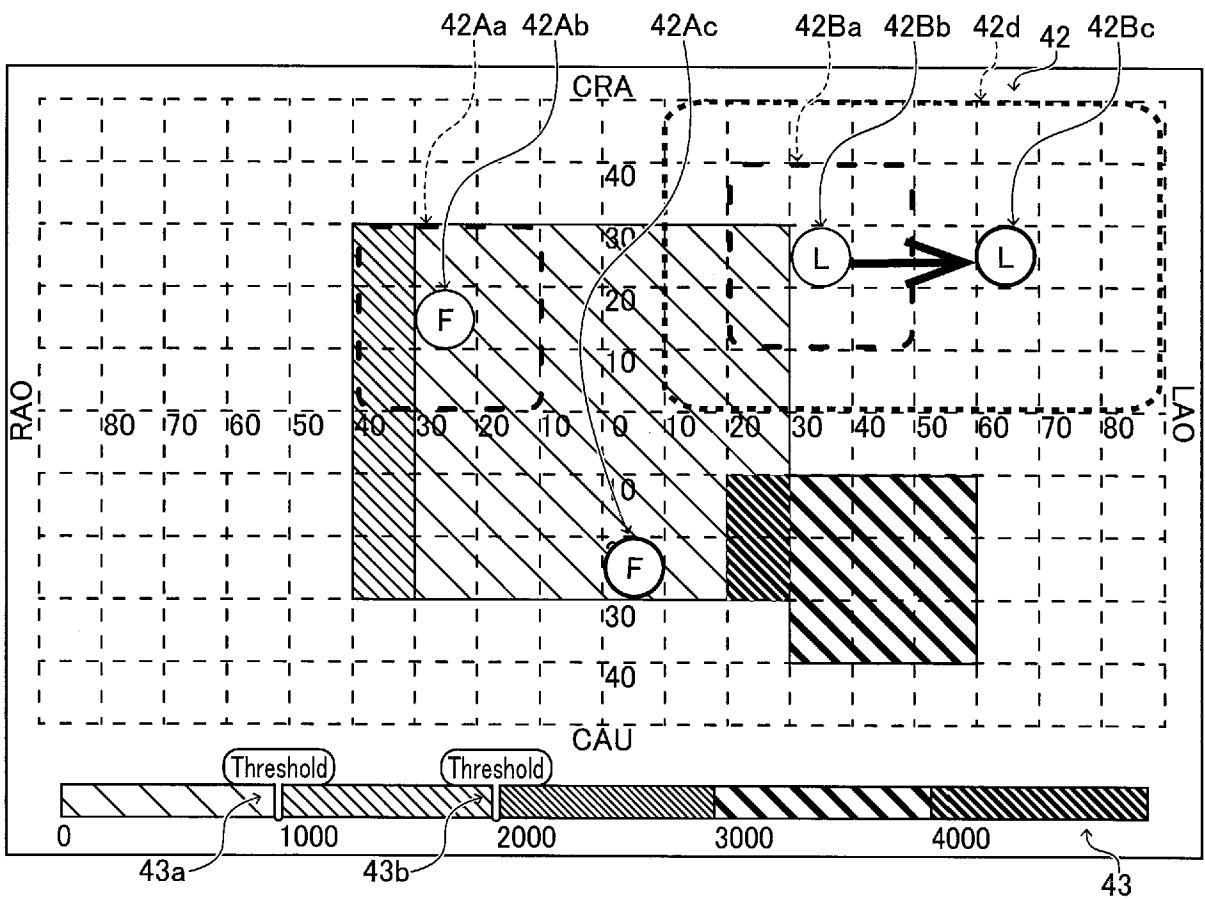
[図12]



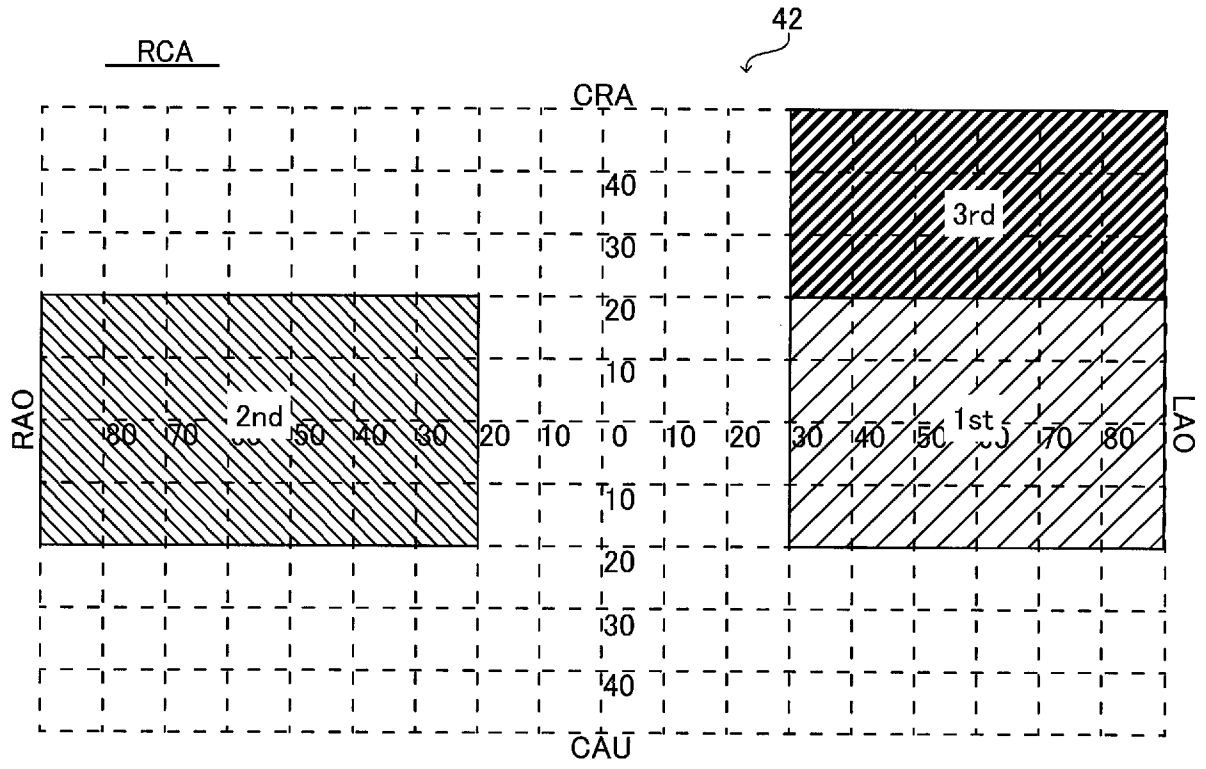
[図13]



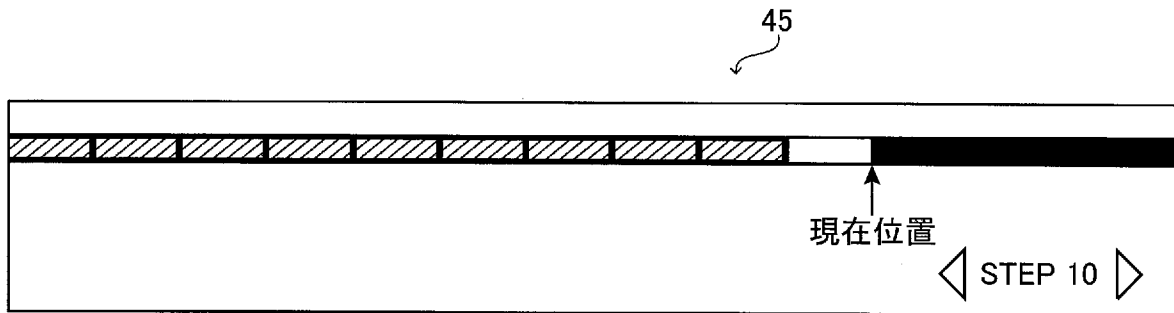
[図14]



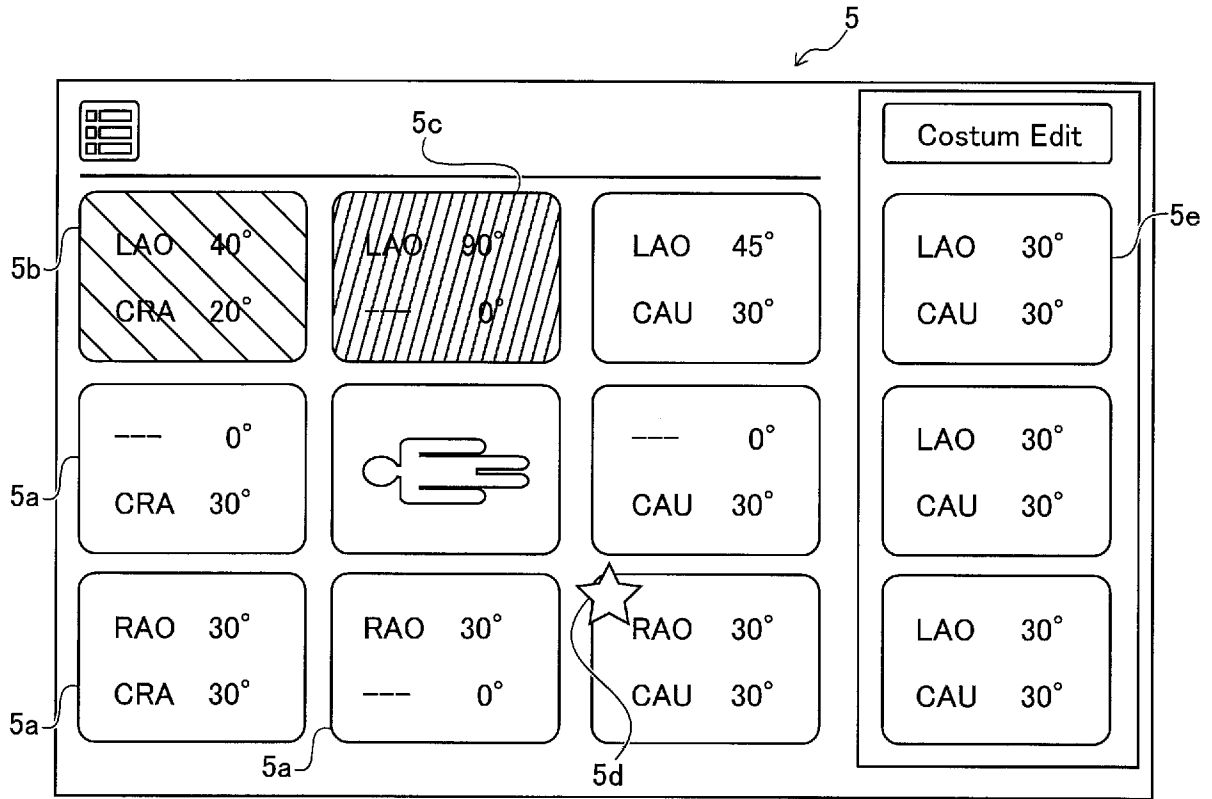
[圖17]



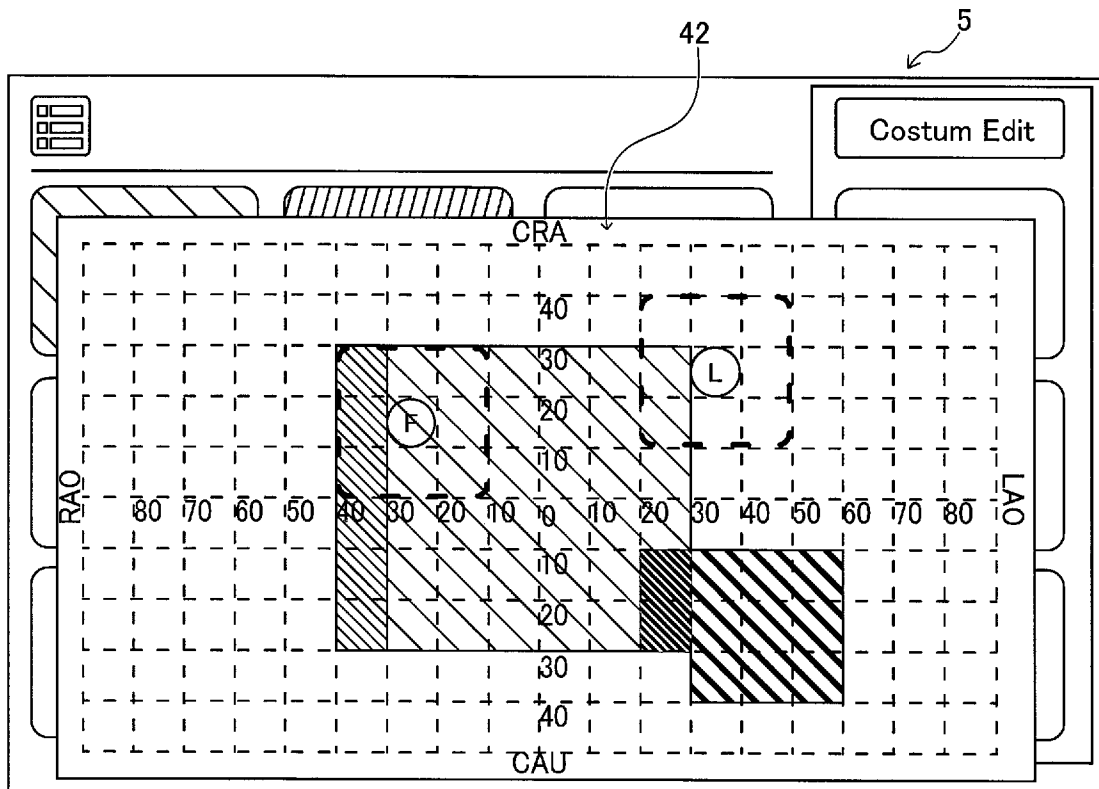
[圖18]



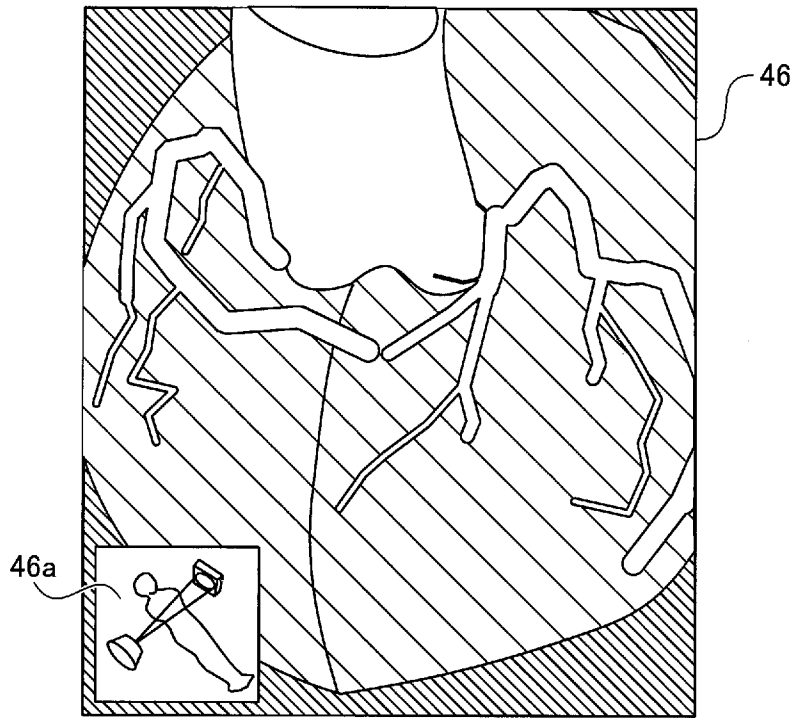
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020729

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>A61B 6/00</i> (2024.01)i; <i>A61B 6/10</i> (2006.01)i FI: A61B6/00 520M; A61B6/00 560; A61B6/10 550		
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) A61B6/00-6/58		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-122767 A (CANON MEDICAL SYSTEMS CORP.) 25 July 2019 (2019-07-25) paragraphs [0028], [0064]-[0071], [0081]-[0092], fig. 2	1-6
Y	JP 2015-500119 A (KONINKLIJKE PHILIPS N. V.) 05 January 2015 (2015-01-05) paragraphs [0067], [0085]-[0096]	1-6
A	JP 2015-96179 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 21 May 2015 (2015-05-21) entire text, all drawings	1-6
A	US 2011/0317815 A1 (BERNHARDT, P.) 29 December 2011 (2011-12-29) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2021-65387 A (SHIMADZU CORPORATION) 30 April 2021 (2021-04-30) entire text, all drawings	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 02 July 2024		Date of mailing of the international search report 16 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/020729

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-122767	A	25 July 2019	US 2019/0221046 A1 paragraphs [0039], [0076]- [0083], [0093]-[0084], fig. 2	
JP	2015-500119	A	05 January 2015	US 2014/0307855 A1 paragraphs [0076], [0095]- [0106] WO 2013/088308 A1 EP 2748744 A1 CN 103999088 A	
JP	2015-96179	A	21 May 2015	US 2015/0139393 A1 entire text, all drawings	
US	2011/0317815	A1	29 December 2011	DE 102010025512 A1 entire text, all drawings	
JP	2021-65387	A	30 April 2021	US 2021/0113166 A1 entire text, all drawings CN 112754506 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 6/00(2024.01)i; A61B 6/10(2006.01)i FI: A61B6/00 520M; A61B6/00 560; A61B6/10 550		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） A61B6/00-6/58 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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
Y	JP 2019-122767 A (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) 25.07.2019 (2019 - 07 - 25) 段落[0028], [0064]-[0071], [0081]-[0092], [図2]	1-6
Y	JP 2015-500119 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ) 05.01.2015 (2015 - 01 - 05) 段落[0067], [0085]-[0096]	1-6
A	JP 2015-96179 A (株式会社東芝) 21.05.2015 (2015 - 05 - 21) 全文全図	1-6
A	US 2011/0317815 A1 (BERNHARDT Philipp) 29.12.2011 (2011 - 12 - 29) 全文全図	1-6
A	JP 2021-65387 A (株式会社島津製作所) 30.04.2021 (2021 - 04 - 30) 全文全図	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 02.07.2024	国際調査報告の発送日 16.07.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 松岡 智也 2U 2645 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/020729

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-122767 A	25.07.2019	US 2019/0221046 A1 段落[0039], [0076]- [0083], [0093]-[0084], FIG. 2	
JP 2015-500119 A	05.01.2015	US 2014/0307855 A1 段落[0076], [0095]-[0106] WO 2013/088308 A1 EP 2748744 A1 CN 103999088 A	
JP 2015-96179 A	21.05.2015	US 2015/0139393 A1 全文全図	
US 2011/0317815 A1	29.12.2011	DE 102010025512 A1 全文全図	
JP 2021-65387 A	30.04.2021	US 2021/0113166 A1 全文全図 CN 112754506 A	