(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5月30日(30.05.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/110232 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2024.01) *A61B 6/46* (2024.01)
A61B 6/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/041408

(22) 国際出願日： 2024年11月22日(22.11.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

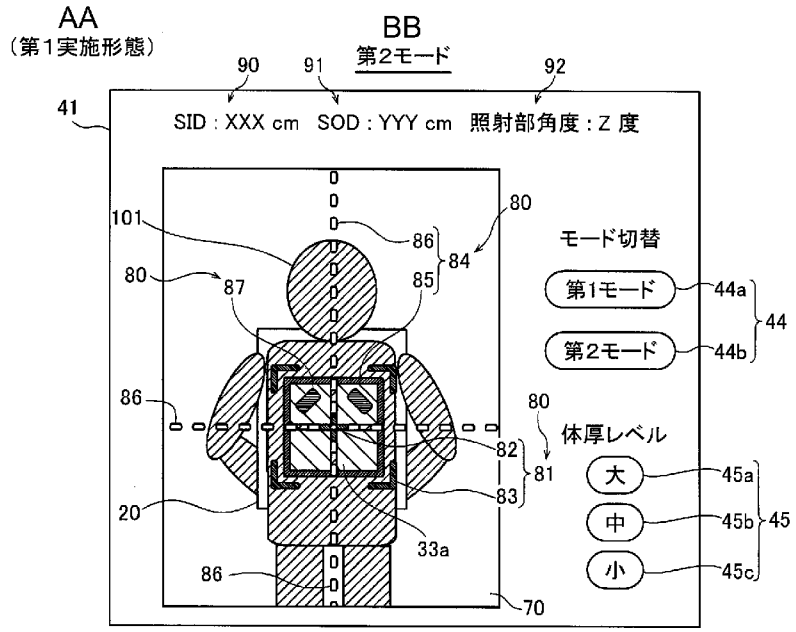
(30) 優先権データ：
特願 2023-199366 2023年11月24日(24.11.2023) JP
特願 2024-023082 2024年2月19日(19.02.2024) JP

(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 (JP).

(72) 発明者: 古橋 直也 (**FURUHASHI, Naoya**); 〒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 (JP). 中津 康平 (**NAKATSU, Kohei**); 〒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 (JP). 奥村 皓史 (**OKUMURA, Hiroshi**); 〒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 (JP). 武田 遼 (**TAKEDA, Ryo**); 〒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 (JP).

(54) **Title:** X-RAY IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称： Ｘ線撮影装置



AA First embodiment
BB Second mode

(57) **Abstract:** This X-ray imaging device (100) is provided with: an optical imaging unit (31) for imaging an optical image (70); and an optical imaging control unit (32). The optical imaging control unit is configured to perform control for switching from a first mode to a second mode. The first mode is for displaying, with reference to a prescribed fixed position in a real space: an optical image on which is superimposed a region display (80) which includes at least one of a detection unit region display (81), an X-ray irradiation field region display (84), and an X-ray lighting field region

WO 2025/110232 A1

［続葉有］

(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 (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, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

display (87); or an optical image on which a region display is not superimposed. The second mode is for displaying an optical image on which is superimposed a region display that references a position on a body surface (101a) of a subject (101) in a real space.

(57) 要約：このＸ線撮影装置（１００）は、光学画像（７０）を撮像する光学撮像部（３１）と、光学撮像制御部（３２）と、を備える。光学撮像制御部は、実空間上における所定の固定位置を基準として、検出部領域表示（８１）、Ｘ線照射野領域表示（８４）、および、Ｘ線採光野領域表示（８７）の少なくともいずれかを含む領域表示（８０）を重畳した光学画像を表示するか、または、領域表示を重畳せずに光学画像を表示する第１モードから、実空間上における被写体（１０１）の体表（１０１ａ）上の位置を基準とした領域表示を重畳した光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。

明　細　書

発明の名称 ： Ｘ線撮影装置

技術分野

[0001]　本発明は、Ｘ線撮影装置に関し、特に、光学撮像部を備えるＸ線撮影装置に関する。

背景技術

[0002]　従来、光学撮像部を備えるＸ線撮影装置が知られている。このようなＸ線撮影装置は、たとえば、米国特許出願公開第２０２１／０１５０７０４号明細書に開示されている。

[0003]　上記米国特許出願公開第２０２１／０１５０７０４号明細書には、撮像システム（Ｘ線撮影装置）が記載されている。この撮像システムは、Ｘ線源と、Ｘ線検出器と、カメラと、表示部とを備える。カメラは、患者に向けて配置されている。また、上記米国特許出願公開第２０２１／０１５０７０４号明細書に開示されている撮像システムでは、患者およびＸ線源の位置調整を行う際に、カメラによって撮影された患者のビデオ画像を表示部に表示する。また、上記米国特許出願公開第２０２１／０１５０７０４号明細書に開示されている撮像システムでは、Ｘ線源から照射されたＸ線が、Ｘ線検出器によって検出される領域に相当する枠線が、患者のビデオ画像に重畳されて表示部に表示される。この際、Ｘ線検出器によって検出される領域に相当する枠線は、患者の体表面に対応した形状に変形させて、患者の体表面上に表示される。

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２０２１／０１５０７０４号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　しかしながら、上記米国特許出願公開第２０２１／０１５０７０４号明細

書の撮像システム（Ｘ線撮影装置）のように、Ｘ線検出器によって検出される領域に相当する枠線（領域表示）を、患者（被写体）の体表面に応じた形状に変化させて表示する場合には、被写体の体表面の位置が変化する毎に、領域表示の位置および形状が変化する。被写体およびＸ線源（Ｘ線照射部）の位置調整を行う際には、被写体とＸ線照射部との大まかな位置調整を行った後に、被写体とＸ線照射部との微調整が行われる。被写体とＸ線照射部との大まかな位置調整の際には、被写体の位置が大きく変動する。被写体の位置が大きく変動した場合、領域表示の位置および形状が頻繁に変更されるため、表示部に表示されるビデオ画像（光学画像）における被写体の位置の確認がしづらくなる。その結果、位置調整の作業効率が低下する。そのため、位置調整の作業効率が低下することを抑制しつつ、位置調整を容易に行うことが可能なＸ線撮影装置が望まれている。

[0006] 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、位置調整の作業効率が低下することを抑制しつつ、位置調整を容易に行うことが可能なＸ線撮影装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明の第１の局面におけるＸ線撮影装置は、Ｘ線管を含むＸ線照射部と、Ｘ線照射部から照射され、被写体を透過したＸ線を検出するＸ線検出部と、被写体の光学画像を撮像する光学撮像部と、光学撮像部により撮像された光学画像を表示する表示部と、光学画像を表示部に表示させる制御を行う制御部と、操作者の入力を受け付ける入力受付部と、を備え、制御部は、位置調整を行う際に、入力受付部によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、光学画像においてＸ線検出部が配置されている領域を示す検出部領域表示、光学画像においてＸ線照射部によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示、および、光学画像においてＸ線照射部により照射されたＸ線を採光する領域を示すＸ線採光野領域表示のうちの少なくともいずれかを含む領域表示を重畳した光学画像を表示するか、または、光学画像に対して領域表示を重畳せずに、領

域表示を非表示とした光学画像を表示する第１モードから、実空間上における被写体の体表上の位置を基準とした領域表示を重畳した光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。なお、実空間上における所定の固定位置とは、Ｘ線照射部とＸ線検出部とが対向した状態において、Ｘ線の照射軸方向において予め設定された位置である。

[0008] また、この発明の第２の局面におけるＸ線撮影装置は、Ｘ線管を含むＸ線照射部と、Ｘ線照射部から照射され、被写体を透過したＸ線を検出するＸ線検出部と、被写体の光学画像を撮像する光学撮像部と、光学撮像部により撮像された光学画像を表示する表示部と、実空間上における被写体の体表の位置を取得する体表位置取得部と、光学画像を表示部に表示させる制御を行う制御部と、操作者の入力を受け付ける入力受付部と、を備え、制御部は、位置調整を行う際に、入力受付部によって受け付けられた操作者の入力、または、体表位置取得部が取得した被写体の体表の位置に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、光学画像においてＸ線検出部が配置されている領域を示す検出部領域表示、光学画像においてＸ線照射部によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示、および、光学画像においてＸ線照射部により照射されたＸ線を採光する領域を示すＸ線採光野領域表示のうちの少なくともいずれかを含む領域表示を重畳した光学画像を表示するか、または、光学画像に対して領域表示を重畳せずに、領域表示を非表示とした光学画像を表示する第１モードから、実空間上における被写体の体表上の位置を基準とした領域表示を重畳した光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。

発明の効果

[0009] 上記第１の局面および第２の局面におけるＸ線撮影装置は、上記のように、位置調整を行う際に、操作者の入力に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準とした領域表示を重畳した光学画像を表示するか、または、光学画像に対して領域表示を重畳せずに、領域表示を非表示とした光学画像を表示する第１モードから、実空間上における被写体の体表上の位置を基準

とした領域表示を重畳した光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行う制御部を備えている。

[0010] これにより、第１モードにおいて領域表示が重畳された光学画像を表示する場合には、固定位置に領域表示が重畳された光学画像が表示されるので、被写体とＸ線照射部との大まかな位置調整を行う際に被写体の体表の位置が変化したとしても、領域表示を固定して表示することができる。したがって、領域表示の位置および形状が変化することを防止することが可能となるので、被写体とＸ線照射部との大まかな位置調整を行う際に、領域表示の位置および形状が頻繁に変化して表示されることにより、位置調整の作業効率が低下することを抑制することができる。また、第１モードにおいて、領域表示が重畳されず領域表示が非表示の光学画像が表示される場合には、光学画像に領域表示が重畳されないので、被写体とＸ線照射部との大まかな位置調整を行う際に、領域表示の位置および形状が頻繁に変化して表示されることに起因して、位置調整の作業効率が低下することを防止することができる。また、被写体とＸ線照射部との大まかな位置調整後において、操作者は、被写体とＸ線照射部との位置の微調整を行う。被写体とＸ線照射部との位置の微調整では、被写体の体表面に照射されるＸ線の領域が、Ｘ線検出部の検出領域と対応する位置となるように、被写体とＸ線照射部との位置調整を行う。操作者の入力に基づいて第１モードから切り替わる第２モードでは、被写体の体表上に領域表示を重畳した光学画像が表示される。そのため、操作者は、被写体とＸ線照射部との位置の微調整を行う際に、光学画像において被写体の体表上に重畳している領域表示を視覚的に認識しつつ、位置調整を容易に行うことができる。これらの結果、作業効率の低下を抑制しつつ、位置調整を容易に行うことが可能なＸ線撮影装置を提供することができる。

[0011] また、第２の局面におけるＸ線撮影装置は、上記のように、実空間上における被写体の体表の位置を取得する体表位置取得部と、光学画像を表示部に表示させる制御を行う制御部とを備え、制御部は、位置調整を行う際に、体表位置取得部が取得した被写体の体表の位置に基づいて、実空間上における

所定の固定位置を基準とした領域表示を重畳した光学画像を表示するか、または、光学画像に対して領域表示を重畳せずに、領域表示を非表示とした光学画像を表示する第１モードから、実空間上における被写体の体表上の位置を基準とした領域表示を重畳した光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行う。これにより、体表位置取得部が取得した被写体の体表の位置に基づいて第１モードから第２モードへ切り替えられるため、操作者が操作入力を行うことなく、自動的に第１モードから第２モードへ切り替えることができる。その結果、操作者の作業負担の軽減と、作業効率の低下の抑制とを両立しつつ、位置調整を容易に行うことが可能なＸ線撮影装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第１実施形態によるＸ線撮影装置の全体構成を示した模式図である。

[図2]第１実施形態による保持部の構成を示した模式図である。

[図3]第１実施形態によるＸ線撮影装置の全体構成を示したブロック図である。

[図4]光学撮像制御部により生成される光学画像の構成を示した模式図である。

[図5]光学画像に対して、検出部領域表示、Ｘ線照射野領域表示、および、ＡＥＣ領域表示を含む領域表示が重畳された光学画像を説明するための模式図である。

[図6]第１モードにおいて表示される光学画像を説明するための模式図である。

[図7]第２モードにおいて表示される光学画像を説明するための模式図である。

[図8]第１実施形態によるＸ線撮影装置の光学撮像制御部によるＸ線管被写体間距離の算出を説明するための模式図（１）である。

[図9]第１実施形態によるＸ線撮影装置の光学撮像制御部によるＸ線管被写体間距離の算出を説明するための模式図（２）である。

[図10]Ｘ線撮影装置による画像表示方法の制御処理を説明するためのフローチャートである。

[図11]第２実施形態によるＸ線撮影装置の全体構成を示したブロック図である。

[図12]第２実施形態による光学撮像制御部が、領域表示を表示させるモードを、第２モードから第１モードへ切り替える構成を説明するための模式図である。

[図13]第２実施形態による光学撮像制御部が、領域表示を表示させるモードを、第２モードから第１モードへ切り替える構成を説明するためのフローチャートである。

[図14]第３実施形態によるＸ線撮影装置の全体構成を示したブロック図である。

[図15]第３実施形態のＸ線撮影装置による画像表示方法の制御処理を説明するためのフローチャートである。

[図16]変形例によるＸ線撮影装置の光学撮像制御部によるＸ線管被写体間距離の算出を説明するための模式図（１）である。

[図17]変形例によるＸ線撮影装置の光学撮像制御部によるＸ線管被写体間距離の算出を説明するための模式図（２）である。

発明を実施するための形態

[0013] 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。

[0014] ［第１実施形態］

（Ｘ線撮影装置の構成）

図１～図８を参照して、本発明の第１実施形態によるＸ線撮影装置１００の構成について説明する。

[0015] 図１では、天井懸垂型のＸ線撮影装置１００の例を示している。Ｘ線撮影装置１００は、Ｘ線照射部１０と、Ｘ線検出部２０と、光学撮像部３１と、保持部４０と、移動機構５０と、装置制御部６０と、入力部６１とを備える。Ｘ線撮影装置１００は、医用Ｘ線撮影装置を含む撮影装置であり、撮影対

象である被写体１０１をＸ線撮影するように構成されている。Ｘ線撮影装置１００では、Ｘ線照射部１０から照射されたＸ線が、Ｘ線検出部２０により検出されることによって、被写体１０１のＸ線撮影が行われる。また、Ｘ線撮影装置１００では、被写体１０１の外観を撮像した光学画像７０（図４参照）が、光学撮像部３１により撮像される。また、Ｘ線撮影装置１００において、Ｘ線照射部１０、Ｘ線検出部２０、光学撮像部３１、保持部４０、および、移動機構５０は、撮影室１１０に設置されており、装置制御部６０および入力部６１は、撮影室１１０の外部に設置されている。

[0016] 天井懸垂型のＸ線撮影装置１００では、撮影室１１０の天井に配置された移動機構５０によって、Ｘ線照射部１０を保持している保持部４０が天井から吊り下げるように保持される。保持部４０は、移動機構５０によって撮影室１１０内で移動可能に保持されている。なお、鉛直（垂直）方向をＺ方向とし、水平方向で互いに直交する２方向をＸ方向、Ｙ方向とする。

[0017] Ｘ線撮影装置１００は、被写体１０１を横たわらせた姿勢（臥位）で撮影を行うための撮影テーブル２１と、被写体１０１を起立させた姿勢（立位）で撮影を行うための撮影スタンド２２とを備えている。撮影テーブル２１および撮影スタンド２２には、それぞれ、Ｘ線検出部２０が移動可能に保持されている。Ｘ線検出部２０は、たとえばフラットパネルディテクタ（ＦＰＤ）を含んでいる。Ｘ線検出部２０は、Ｘ線照射部１０から照射され、被写体１０１を透過したＸ線を検出するように構成されている。移動機構５０は、少なくとも、撮影テーブル２１を用いた臥位での撮影位置（図１の実線参照）と、撮影スタンド２２を用いた立位での撮影位置（図１の二点鎖線参照）との間で、保持部４０を移動させることが可能である。

[0018] また、Ｘ線検出部２０には、ＡＥＣ（Ａｕｔｏ Ｅｘｐｏｓｕｒｅ Ｃｏｎｔｒｏｌ）２３が設けられている。ＡＥＣ２３は、Ｘ線照射部１０により照射されたＸ線を採光するように構成されている。ＡＥＣ２３は、Ｘ線検出部２０に設けられ、被写体１０１を透過した後のＸ線を採光（検出）し、採光したＸ線量に応じて、Ｘ線照射部１０が備えるＸ線管１１（図２参照）の

管電圧、管電流、および、照射時間などを制御する装置である。

[0019] 臥位のＸ線撮影では、保持部４０が、撮影テーブル２１のＸ線検出部２０と上下方向に対向する位置に配置され、上下方向に対向するＸ線照射部１０とＸ線検出部２０との間で、撮影テーブル２１上に横臥された被写体１０１に対するＸ線撮影が行われるとともに、撮影テーブル２１上に横臥された被写体１０１が光学撮像部３１により撮像（光学撮影）される。立位のＸ線撮影では、保持部４０が、撮影スタンド２２のＸ線検出部２０と水平方向に対向する位置に配置され、水平方向に対向するＸ線照射部１０とＸ線検出部２０との間で、撮影スタンド２２の前に起立した被写体１０１に対するＸ線撮影が行われるとともに、撮影スタンド２２の前に起立した被写体１０１が光学撮像部３１により撮影される。

[0020] 移動機構５０は、保持部４０を水平方向（Ｘ方向およびＹ方向）および鉛直方向（Ｚ方向）に移動可能に保持するように構成されている。移動機構５０は、天井懸垂器５１と、支柱部５２とを含む。移動機構５０は、撮影室１１０の天井に設けられたレール５３に支持されている。天井懸垂器５１は、レール５３により水平方向に移動可能なように構成されている。天井懸垂器５１は、支柱部５２を支持するように構成されている。支柱部５２は、保持部４０を支持するように構成されている。支柱部５２は、鉛直方向に伸縮可能なように構成されている。保持部４０は、支柱部５２により鉛直方向に移動可能なように構成されている。また、移動機構５０は、撮影テーブル２１と撮影スタンド２２との各々に配置されたＸ線検出部２０を移動させる。

[0021] 図２に示すように、Ｘ線照射部１０は、Ｘ線管１１と、コリメータ部１２とを含む。Ｘ線照射部１０は、Ｘ線管１１から被写体１０１（図１参照）にＸ線を照射するように構成されている。Ｘ線管１１は、所定の電圧が印加されることにより、Ｘ線を照射するように構成されている。コリメータ部１２は、位置調整可能な複数の遮蔽板（コリメータリーフ）を有する。コリメータ部１２は、Ｘ線管１１からのＸ線の一部を遮蔽することにより、Ｘ線管１１から照射されたＸ線の照射野を調整するように構成されている。コリメー

タ部１２は、Ｘ線管１１のＸ線照射方向におけるＸ線管１１の近傍に設けられている。

[0022] 保持部４０は、表示操作部４１と、把持部４２とを含んでいる。保持部４０は、手動による移動または装置制御部６０（図１参照）による制御によって、移動機構５０（図１参照）を介して、水平方向および鉛直方向に移動可能に構成されている。第１実施形態では、光学撮像部３１は、Ｘ線照射部１０と共に保持部４０に設けられている。具体的には、保持部４０には、光学撮像部３１および光学撮像制御部３２により構成された撮像ユニット３０が配置されている。また、第１実施形態では、光源部３３および入力受付部４３も、保持部４０に設けられている。なお、光学撮像制御部３２および表示操作部４１は、それぞれ、請求の範囲の「制御部」および「表示部」の一例である。

[0023] 表示操作部４１は、たとえば、タッチパネル式の液晶ディスプレイを含む。表示操作部４１は、光学撮像部３１により撮像された光学画像７０（図４参照）などが表示される画像表示部として機能するとともに、操作者（医師および技師など）による各種の操作が入力される操作部として機能するように構成されている。表示操作部４１は、受け付けられた入力操作を示す信号を光学撮像制御部３２および装置制御部６０に対して出力する。

[0024] 把持部４２は、操作者が、手動により保持部４０を移動させる操作を行う際に把持するために設けられている。把持部４２は、操作者の操作力を保持部４０に伝える。

[0025] 光学撮像部３１は、コリメータ部１２の外側面に設けられている。第１実施形態において、光学撮像部３１は、臥位の撮影位置において、コリメータ部１２における撮影テーブル２１の長手方向側の外側面に設けられている。また、光学撮像部３１は、立位の撮影位置において、コリメータ部１２におけるＸ線検出部２０の検出面と交差する側面側の外側面に設けられている。光学撮像部３１は、Ｘ線照射部１０からのＸ線の照射方向を向いて設けられている。光学撮像部３１は、Ｘ線照射部１０が被写体１０１およびＸ線検出

部２０の方向を向いた場合に、Ｘ線照射部１０側から被写体１０１およびＸ線検出部２０の光学画像７０を撮像することができる。光学撮像部３１の撮像範囲は、Ｘ線が照射される照射野の範囲を含み、かつ、Ｘ線の照射野の範囲よりも大きくなるように設定されている。

[0026] また、第１実施形態では、図２に示すように、コリメータ部１２には、光源部３３および入力受付部４３が設けられている。光源部３３は、コリメータ部１２の内部に設けられている。光源部３３は、Ｘ線照射部１０によりＸ線が照射される領域を示す照射野領域３３ａ（図４参照）に対して可視光を照射するように構成されている。具体的には、光源部３３から照射された可視光の一部が、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線と同様に、コリメータ部１２の複数の遮蔽板（コリメータリーフ）によって遮蔽されることにより、照射野が調整される。したがって、光源部３３から照射される可視光の照射野は、コリメータ部１２の複数の遮蔽板（コリメータリーフ）によって調整されることにより、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線の照射野と等しくなる。光源部３３は、たとえば、ＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）などの発光素子を含む。

[0027] また、第１実施形態では、入力受付部４３は、操作者の入力を受け付けるように構成されている。入力受付部４３は、たとえば、光源部３３を操作する押しボタンである。すなわち、入力受付部４３は、光源部３３を点灯させる操作入力を受け付けるように構成されている。入力受付部４３が操作者によって操作（押下）されることにより、光源部３３から可視光が照射される。

[0028] 図３に示すように、光学撮像部３１は、撮像素子３１ａを含む。光学撮像部３１は、たとえば、光学カメラである。撮像素子３１ａは、たとえば、ＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）イメージセンサ、または、ＣＭＯＳ（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）イメージセンサを含む。また、光学撮像制御部３２は、たとえば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕ

ｎｉｔ）およびメモリなどを含んで構成されたマイコン（マイクロコンピュータ）である。光学撮像制御部３２は、無線接続または有線接続により装置制御部６０と信号の送受信を行う。

[0029] 図４に示すように、光学撮像部３１（図３参照）は、被写体１０１の光学画像７０を撮像するように構成されている。光学撮像制御部３２（図３参照）は、撮像素子３１ａ（図３参照）が出力した信号が入力されるとともに、入力された信号に基づいて光学画像７０を生成するように構成されている。また、光学撮像制御部３２は、生成された光学画像７０を表示操作部４１（図３参照）に出力して表示させる制御を行うように構成されている。なお、図４に示す例は、光源部３３（図３参照）から照射された可視光が照射野領域３３ａに照射された状態の光学画像７０である。したがって、図４に示す光学画像７０には、被写体１０１と、Ｘ線検出部２０と、照射野領域３３ａとが写っている。なお、光源部３３から可視光が照射されていない場合、光学画像７０には、照射野領域３３ａは写らない。

[0030] また、第１実施形態では、光学撮像制御部３２は、光学画像７０を表示する際の表示モードを、第１モードから第２モードへ切り替える制御を行うように構成されている。第１モードおよび第２モードの詳細、および、光学撮像制御部３２が第１モードと第２モードとを切り替える構成の詳細については、後述する。

[0031] 図３に示すように、装置制御部６０は、メモリ６０ａを含んでいる。装置制御部６０は、Ｘ線照射部１０およびＸ線検出部２０によるＸ線撮影の制御や、保持部４０の移動に関する制御を行う。具体的には、装置制御部６０は、ＣＰＵを含む。入力部６１は、Ｘ線撮影に関する入力操作を受け付ける機能を有する。入力操作は、Ｘ線撮影の撮影条件設定や、Ｘ線照射の開始指示などである。装置制御部６０は、予め設定されてメモリ６０ａに記憶されているパラメータおよび各種プログラムに基づいて、Ｘ線撮影の制御を行う。装置制御部６０は、コリメータ部１２（図２参照）による照射野の調整量を制御する。

[0032] 第１実施形態では、メモリ６０ａは、被写体１０１の体型情報１０２、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３、および、標準体厚情報１０４を記憶している。

[0033] 被写体１０１の体型情報１０２は、たとえば、被写体１０１の身長および体重を含む。被写体１０１の体型情報１０２は、たとえば、被写体１０１の撮影オーダーなどから取得され、メモリ６０ａに記憶されている。

[0034] また、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３は、たとえば、初期位置からのＸ線検出部２０の移動量、または、移動後のＸ線検出部２０の位置座標を含む。Ｘ線検出部２０が移動されるごとに、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３がメモリ６０ａに記憶される。

[0035] また、標準体厚情報１０４は、被写体１０１の撮影部位ごとに予め設定された体厚情報である。具体的には、標準体厚情報１０４は、標準的な体格の被写体における撮影部位ごとの体厚の統計値（平均値）である。標準体厚情報１０４は、公開されており、予め取得してメモリ６０ａに記憶されている。

[0036] Ｘ線撮影装置１００では、移動機構５０は、モータなどの駆動部５０ａと、駆動部５０ａの動作を検出する動作検出部５０ｂとを有している。動作検出部５０ｂは、たとえば、モータの回転を検出するポテンショメータを含む。駆動部５０ａおよび動作検出部５０ｂは、保持部４０を移動させる移動機構５０の各部に配置されているとともに、Ｘ線検出部２０の位置を変更させるために撮影テーブル２１（図１参照）と撮影スタンド２２（図１参照）との各々に配置されている。装置制御部６０は、入力部６１または表示操作部４１に対する入力操作、または、保持部４０の把持部４２に対する操作力に基づいて、移動機構５０の動作を制御することによって、Ｘ線照射部１０の位置および角度とＸ線検出部２０の位置とを変更させる。また、装置制御部６０は、駆動部５０ａの動作を制御する制御信号を出力するとともに、動作検出部５０ｂにより検出された駆動部５０ａの動作を示す検出信号が入力されることによって、フィードバック制御により移動機構５０の動作を制御す

る。

[0037] そして、第１実施形態では、装置制御部６０は、保持部４０に保持されたＸ線照射部１０の位置および角度と、撮影テーブル２１と撮影スタンド２２との各々に配置されたＸ線検出部２０の位置とを光学撮像制御部３２に対して出力する。光学撮像制御部３２は、装置制御部６０からの入力に基づいて、Ｘ線照射部１０の配置およびＸ線検出部２０の配置を取得する。また、光学撮像制御部３２は、装置制御部６０からの入力に基づいて、コリメータ部１２による照射野の調整量を取得する。また、第１実施形態では、装置制御部６０は、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３を、メモリ６０ａに記憶する。

[0038] （光学撮像制御部による表示の制御）

図５に示すように、第１実施形態では、光学撮像制御部３２（図３参照）は、光学画像７０に対して、領域表示８０を重畳して表示操作部４１（図３参照）に表示させるように構成されている。なお、以下の説明では、被写体１０１を起立させた姿勢（立位）でＸ線撮影を行う場合における、光学撮像制御部３２による表示操作部４１の表示の制御について説明する。また、被写体１０１を撮影テーブル２１（図１参照）に横たわらせた姿勢（臥位）でＸ線撮影を行う場合における上記制御も同様の制御であるため、説明は省略する。また、図５～図７では、被写体１０１の胸部のＸ線撮影を行う場合の例を示している。

[0039] 領域表示８０は、光学画像７０においてＸ線検出部２０が配置されている領域を示す検出部領域表示８１、光学画像７０においてＸ線照射部１０によりＸ線が照射される領域（照射野領域３３ａ（図４参照））を示すＸ線照射野領域表示８４、および、光学画像７０においてＸ線照射部１０により照射されたＸ線を採光する領域を示すＡＥＣ領域表示８７のうちの少なくともいずれかを含む。図５に示す例では、領域表示８０は、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７の全てを含む。なお、ＡＥＣ領域表示８７は、請求の範囲の「Ｘ線採光野領域表示」の一例である。

[0040] 検出部領域表示８１は、光学画像７０においてＸ線検出部２０が配置されている領域を示す。光学撮像制御部３２は、Ｘ線照射部１０（図３参照）およびＸ線検出部２０の３次元的な配置を取得するとともに、光学撮像部３１（図３参照）の３次元的な配置を取得する。光学撮像部３１は、Ｘ線照射部１０と共に保持部４０（図３参照）に配置されているため、光学撮像制御部３２は、たとえば、取得されたＸ線照射部１０の位置に基づいて、予め記憶されているパラメータを用いて光学撮像部３１の３次元的な位置を算出する。そして、光学撮像制御部３２は、取得されたＸ線照射部１０、Ｘ線検出部２０、および、光学撮像部３１の３次元的な位置関係に基づいて、幾何学的な計算を行うことによって、光学画像７０において、Ｘ線検出部２０が配置されている領域を検出する。なお、光学撮像制御部３２が、装置制御部６０により算出された光学撮像部３１の位置を取得するようにしてもよい。

[0041] 光学撮像制御部３２は、検出されたＸ線検出部２０が配置されている領域に基づいて、領域表示８０のうちの検出部領域表示８１を生成する。検出部領域表示８１は、Ｘ線検出部２０が配置されている領域を矩形状で示している。検出部領域表示８１は、たとえば、正方形の領域を示している。検出部領域表示８１は、Ｘ線検出部２０が配置されている領域の中心を示す中心表示８２と、Ｌ字形状により矩形状の領域の四隅を示す４つの領域表示８３とを有する。中心表示８２は、十字形状を有しており、矩形の領域の対角線が交わる位置に配置されている。中心表示８２および４つの領域表示８３は、便宜的に、白色で図示しているが、たとえば、青色に色付けされて表示されている。また、検出部領域表示８１は、光学画像７０におけるＸ線検出部２０においてＸ線を検出可能な領域の位置および範囲のガイドを示している。なお、検出部領域表示８１により示される領域は、実際のＸ線検出部２０においてＸ線を検出可能な領域よりも小さい範囲であってもよいし、大きい範囲であってもよい。

[0042] また、図５に示すように、光学撮像制御部３２は、領域表示８０として、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を、光学画像７０に

重畳して表示操作部４１に表示させる制御を行うように構成されている。光学撮像制御部３２は、検出部領域表示８１と同様に、取得されたＸ線照射部１０、Ｘ線検出部２０、および、光学撮像部３１の３次元的な位置関係に基づいて、幾何学的な計算を行うことによって、光学画像７０において、Ｘ線照射部１０によりＸ線が照射される照射野領域３３ａを検出する。そして、光学撮像制御部３２は、検出されたＸ線が照射される照射野領域３３ａに基づいて、Ｘ線照射野領域表示８４を生成する。

[0043] Ｘ線照射野領域表示８４は、検出部領域表示８１と同様に、Ｘ線が照射される領域を矩形状で示している。Ｘ線照射野領域表示８４は、たとえば、正方形の領域を示している。Ｘ線照射野領域表示８４は、Ｘ線が照射される照射野領域３３ａを示した矩形の枠線である領域表示８５と、Ｘ線が照射される照射野領域３３ａの中心を示すように互いに直交する一対の直線状の点線である点線表示８６とを有する。一対の点線表示８６は、領域表示８５の矩形の対角線が交わる中心位置を通るように互いに直交しながら配置されている。また、一対の点線表示８６は、矩形の枠線である領域表示８５の外部に渡って延びるように配置されている。領域表示８５および一対の点線表示８６は、便宜的に、白色で図示しているが、検出部領域表示８１とは異なる色（たとえば、黄色）に色付けされて表示されている。また、Ｘ線照射野領域表示８４は、光学画像７０においてＸ線が照射される領域の位置および範囲のガイドを示している。なお、Ｘ線照射野領域表示８４により示される領域は、実際にＸ線が照射される領域よりも小さい範囲であってもよいし、大きい範囲であってもよい。

[0044] 第１実施形態では、光学撮像制御部３２は、コリメータ部１２の調整により規定されるＸ線の照射野に応じて、表示操作部４１において光学画像７０に重畳されるＸ線照射野領域表示８４の大きさを変更するように構成されている。光学撮像制御部３２は、装置制御部６０から取得されたコリメータ部１２の調整量の値に基づいて、光学画像７０に重畳されるＸ線照射野領域表示８４における矩形の枠線である領域表示８５の大きさを変更させる。なお

、Ｘ線照射野領域表示８４において、矩形の枠線により示されている領域表示８５の大きさが変更された場合でも、点線表示８６の大きさは変更されない。

[0045] ＡＥＣ領域表示８７は、Ｘ線検出部２０に設けられたＡＥＣ２３（図１参照）の位置および形状を示している。Ｘ線検出部２０においてＡＥＣ２３が設けられている位置および形状は、既知である。また、光学撮像制御部３２は、上記のように、検出部領域表示８１を生成する際に、光学画像７０において、Ｘ線検出部２０が配置されている領域を検出する。したがって、光学撮像制御部３２は、検出したＸ線検出部２０の配置と、Ｘ線検出部２０におけるＡＥＣ２３の位置および形状とに基づいて、ＡＥＣ領域表示８７を生成する。ＡＥＣは、Ｘ線検出部２０に設けられている。そのため、ＡＥＣ領域表示８７は、便宜的に、白色で図示しているが、検出部領域表示８１と同一の色（たとえば、青色）に色付けされて表示されている。図５に示す例では、２つのＡＥＣ領域表示８７が光学画像７０に重畳される。

[0046] （第１モードによる光学画像の表示）

次に、図６を参照して、光学撮像制御部３２（図３参照）が、第１モードによって光学画像７０を表示する構成について説明する。

[0047] 第１実施形態では、光学撮像制御部３２は、第１モードにおいて、光学画像７０においてＸ線検出部２０が配置されている領域を示すとともに、実空間上における所定の固定位置を基準として、領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示するか、または、光学画像７０に対して領域表示８０を重畳せずに、領域表示８０を非表示とした光学画像７０を表示する。図６では、光学撮像制御部３２が、固定位置を基準として、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を含む領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示する例を図示している。第１モードは、被写体１０１の位置調整を行う際に、固定位置を基準とした領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示操作部４１に表示するモードである。

[0048] 第１実施形態では、光学撮像制御部３２は、第１モードにおいて領域表示

８０を光学画像７０に重畳して表示する際に、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３（図３参照）、または、標準体厚情報１０４（図３参照）に基づいて、固定位置を基準とした検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を含む領域表示８０を光学画像７０に重畳して表示操作部４１に表示させる制御を行うように構成されている。

[0049] 光学撮像制御部３２が、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を含む領域表示８０を、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３に基づく固定位置を基準として光学画像７０に重畳させる場合、Ｘ線検出部２０のうちの、Ｘ線照射部１０（図３参照）と対向する面（Ｘ線検出部２０の表面）上に、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を重畳させる。また、光学撮像制御部３２が、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を含む領域表示８０を、標準体厚情報１０４に基づく固定位置を基準として光学画像７０に重畳させる場合、Ｘ線検出部２０の表面から標準体厚情報１０４に基づいて取得された体厚分だけＸ線照射部１０側の位置に、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を重畳させる。図６では、光学撮像制御部３２が、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３に基づく固定位置を基準として、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を含む領域表示８０を重畳させた光学画像７０を表示する例を示している。

[0050] また、図６に示すように、第１実施形態では、光学撮像制御部３２は、表示操作部４１において、Ｘ線照射部１０とＸ線検出部２０との間の距離（Ｘ線管検出部間距離Ｄ４（図８参照））であるＳＩＤ（Ｓｏｕｒｃｅ ｔｏ Ｉｍａｇｅ ｒｅｃｅｐｔｏｒ Ｄｉｓｔａｎｃｅ）を表示するＳＩＤ表示領域９０を表示させる。また、光学撮像制御部３２は、表示操作部４１において、Ｘ線照射部１０と被写体１０１の体表１０１ａ（図１参照）との間の距離（Ｘ線管被写体間距離Ｄ１（図８参照））であるＳＯＤ（Ｓｏｕｒｃｅ ｔｏ Ｏｂｊｅｃｔ Ｄｉｓｔａｎｃｅ）を表示するＳＯＤ表示領域９１

を表示させる。図６に示す例では、ＳＯＤが取得されていないため、ＳＯＤ表示領域９１には、ＳＯＤの値が表示されていない。なお、本明細書において、被写体１０１の体表１０１ａとは、Ｘ線照射部１０とＸ線検出部２０の間に被写体１０１が配置された際の、被写体１０１のうちのＸ線照射部１０側の表面を意味する。また、光学撮像制御部３２は、表示操作部４１において、撮影テーブル２１（図１参照）または撮影スタンド２２（図１参照）に対するＸ線照射部１０の角度を表示する照射部角度表示領域９２を表示する。

[0051] （第２モードによる光学画像の表示）

次に、図７を参照して、光学撮像制御部３２（図３参照）が、第２モードによって光学画像７０を表示する構成について説明する。

[0052] 光学撮像制御部３２は、第２モードにおいて、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ（図１参照）上の位置を基準とした領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示する。第１実施形態では、光学撮像制御部３２は、第２モードにおいて光学画像７０を表示する際に、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を含む領域表示８０を、光学画像７０に重畳して表示操作部４１に表示させる制御を行うように構成されている。なお、第２モードは、Ｘ線照射部１０の位置調整を行う際に、被写体１０１の体表１０１ａ上に領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示操作部４１に表示するモードである。第１実施形態では、光学撮像制御部３２は、第２モードにおいて光学画像７０を表示する際に、被写体１０１の体厚に応じて変形させた領域表示８０を、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準として重畳した光学画像７０を表示操作部４１に表示させる制御を行うように構成されている。

[0053] （第１モードと第２モードとの切り替え）

光学撮像制御部３２は、位置調整を行う際に、入力受付部４３（図３参照）によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、第１モードから第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。第１実施形態では、

光学撮像制御部３２は、光源部３３（図３参照）を点灯させる操作入力を受け付けたことに基づいて、光学画像７０を表示するモードを、第１モードから第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。

[0054] 図６および図７に示すように、光学撮像制御部３２は、第１モードにおける領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）の表示態様と、第２モードにおける領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）の表示態様とを互いに異ならせて、光学画像７０に重畳して表示操作部４１に表示させる制御を行うように構成されている。光学撮像制御部３２は、たとえば、領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）の形状、および／または、色を変更することにより、領域表示８０の表示態様を異ならせる。図６および図７では、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７のハッチングを異ならせることにより、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７の色の違いを図示している。なお、図６および図７では、第１モードおよび第２モードにおいて、Ｘ線照射野領域表示８４における一対の点線表示８６の表示態様を異ならせていないが、一対の点線表示８６についても、矩形の枠線である領域表示８５とともに、第１モードと第２モードとで表示態様を異ならせてもよい。また、第１実施形態では、光学撮像制御部３２が光源部３３の点灯に基づいて第１モードと第２モードとを切り替えるため、図６に示す第１モードにおける光学画像７０には、照射野領域３３ａが写っていないが、図７に示す第２モードにおける光学画像７０には、照射野領域３３ａが写っている。

[0055] また、第１実施形態では、第１モードにおける固定位置が、Ｘ線検出部２０の表面であるため、図６に示す光学画像７０に重畳される領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）は、図７に示す光学画像７０に重畳される領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）よりも大

きさが小さくなる。

[0056] 第１モードでは、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７は、被写体１０１の体表１０１ａ（図１参照）の位置に関係なく、Ｘ線照射部１０とＸ線検出部２０とが対向した状態において、Ｘ線の照射方向において予め設定された位置である実空間上における所定の固定位置を基準として表示される。そのため、光学撮像制御部３２は、第１モードにおいて、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７を重畳させる際に、たとえば、色を薄くして重畳させる。また、第２モードでは、被写体１０１の体表１０１ａ上に検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７が重畳される。そのため、光学撮像制御部３２は、第２モードでは、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７の色を濃くして重畳する。すなわち、光学撮像制御部３２は、第１モードおよび第２モードにおいて、位置および形状の正確性の違いに基づいて、領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）の表示態様を異ならせる。

[0057] なお、第１実施形態では、図６および図７に示すように、光学撮像制御部３２は、表示操作部４１に表示されたモード切替ボタン４４に基づいて、第１モードと第２モードとを、切り替えるように構成されていてもよい。モード切替ボタン４４は、表示操作部４１に表示されるＧＵＩ（Ｇｒａｐｈｉｃａｌ　Ｕｓｅｒ　Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）のボタンである。モード切替ボタン４４は、第１モード切替ボタン４４ａと、第２モード切替ボタン４４ｂとを含む。光学撮像制御部３２は、第１モード切替ボタン４４ａが押下された場合、第１モードによって光学画像７０を表示する。また、光学撮像制御部３２は、第２モード切替ボタン４４ｂが押下された場合、第２モードによって光学画像７０を表示する。これにより、操作者が任意のタイミングで第１モードと第２モードとを切り替えることができる。そのため、操作者の利便性（ユーザビリティ）を向上させることができる。

[0058] （被写体の体厚に基づく重畳画像の制御）

光学撮像制御部３２は、光学撮像部３１によって撮影された光学画像７０、操作者による被写体１０１の体厚情報の選択操作、および、被写体１０１の体型情報１０２（図３参照）のうちのいずれかに基づいて、被写体１０１の体厚を取得するように構成されている。また、光学撮像制御部３２は、第２モードにおいて、取得した被写体１０１の体厚に応じて変形させた領域表示８０を、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準として重畳した光学画像７０を表示操作部４１に表示させる制御を行うように構成されている。

[0059] （被写体の体厚の算出）

次に、図８および図９を参照して、光学撮像制御部３２が、被写体１０１の体厚を算出する構成について説明する。

[0060] 図８および図９に示すように、光学撮像制御部３２（図３参照）は、光学撮像部３１（図３参照）により撮像された光学画像７０において被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心の座標に基づいて、Ｘ線管１１（の焦点）と被写体１０１との間のＸ線管被写体間距離Ｄ１を算出する。

[0061] 具体的には、光学撮像制御部３２（図３参照）は、光学画像７０におけるＸ線検出部２０の所定位置２０ａとしての中心の座標と、光学画像７０において被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心の座標との座標差Ｄ２に基づいて、光源部３３（図３参照）の光軸方向におけるＸ線検出部２０と被写体１０１の体表面との間の検出部体表面間距離Ｄ３を算出する。そして、光学撮像制御部３２は、算出した検出部体表面間距離Ｄ３と、Ｘ線管１１とＸ線検出部２０との間のＸ線管検出部間距離Ｄ４とに基づいて、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１を算出する。なお、Ｘ線管検出部間距離Ｄ４は、動作検出部５０ｂ（図３参照）によって取得されるＸ線照射部１０の位置、および、Ｘ線検出部２０の位置に基づいて、光学撮像制御部３２によって算出される。

[0062] 図８に示すように、光学撮像部３１の光軸３１ｃは、光源部３３の光軸３３ｂと平行である。言い換えると、光学撮像部３１は、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線の照射軸（光源部３３の光軸３３ｂ）に対して、光学撮像部３１とＸ線照射部１０とが並ぶ方向にずれた光軸を有する。このため、図９に示すように、光学画像７０において、Ｘ線検出部２０の所定位置２０ａとしての中心と、被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心とが、ずれている。したがって、光学撮像制御部３２（図３参照）は、まず、光学画像７０におけるＸ線検出部２０の所定位置２０ａとしての中心の座標と、光学画像７０において被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心の座標との座標差Ｄ２を算出する。なお、図８において、光学撮像部３１の撮影範囲３１ｂを破線で図示している。光学撮像部３１の撮影範囲３１ｂは、Ｘ線が照射される照射野の範囲を含み、かつ、Ｘ線の照射野の範囲よりも大きくなるように設定されている。

[0063] 次に、図８に示すように、光学撮像制御部３２（図３参照）は、光源部３３の光軸３３ｂと、光学撮像部３１とＸ線検出部２０の中心２０ｂとを結ぶ直線とがなす角度をθとして、ｔａｎθ＝（座標差Ｄ２／検出部体表面間距離Ｄ３）という式から、Ｘ線管１１とＸ線検出部２０との間の検出部体表面間距離Ｄ３を算出する。すなわち、光学撮像制御部３２は、座標差Ｄ２に加えて、光源部３３の光軸３３ｂと、光学撮像部３１とＸ線検出部２０の中心２０ｂとを結ぶ直線とがなす角度θに基づいて、Ｘ線管１１の光軸方向における検出部体表面間距離Ｄ３を算出する。被写体１０１の体厚は、検出部体表面間距離Ｄ３から、光源部３３の光軸方向におけるＸ線検出部２０から被写体１０１（の背面）までの検出部体背面間距離Ｄ５を減算した距離Ｄ６である。また、検出部体背面間距離Ｄ５は、撮影テーブル２１に保持されているＸ線検出部２０の配置と、光源部３３の光軸方向における撮影テーブル２１の厚みとにより算出される。撮影テーブル２１に保持されているＸ線検出部２０の配置、および、光源部３３の光軸方向における撮影テーブル２１の

厚みは、既知の値である。そのため、光学撮像制御部３２は、既知の値であるＸ線検出部２０の配置、および、光源部３３の光軸方向における撮影テーブル２１の厚みから、検出部体背面間距離Ｄ５を算出する。そして、光学撮像制御部３２は、検出部体表面間距離Ｄ３から検出部体背面間距離Ｄ５を減算することによって算出した距離Ｄ６を、被写体１０１の体厚として取得する。

[0064] また、第１実施形態では、光学撮像制御部３２は、Ｘ線管検出部間距離Ｄ４から検出部体表面間距離Ｄ３を減算してＸ線管被写体間距離Ｄ１を算出する。また、光学撮像制御部３２は、図７に示すように、算出したＸ線管被写体間距離Ｄ１をＳＯＤ表示領域９１に表示する。また、光学撮像制御部３２は、Ｘ線管検出部間距離Ｄ４を、ＳＩＤ表示領域９０に表示する。

[0065] （体厚情報の選択操作による体厚の取得）

図６および図７に示すように、光学撮像制御部３２（図３参照）は、操作者による体厚レベル選択ボタン４５の操作入力に基づいて、被写体１０１の体厚を取得するように構成されていてもよい。体厚レベル選択ボタン４５は、表示操作部４１に表示されるＧＵＩのボタンである。体厚レベル選択ボタン４５は、「大」ボタン４５ａ、「中」ボタン４５ｂ、および、「小」ボタン４５ｃを含む。光学撮像制御部３２は、「大」ボタン４５ａ、「中」ボタン４５ｂ、および、「小」ボタン４５ｃに応じた所定の値を被写体１０１の体厚として取得する。そして、光学撮像制御部３２は、第２モードにおいて光学画像７０を表示する際に、選択された体厚レベル選択ボタン４５に応じた体厚に基づき、被写体１０１の体表１０１ａ上に領域表示８０を表示する。

[0066] たとえば、「大」ボタン４５ａ、「中」ボタン４５ｂ、および、「小」ボタン４５ｃに対応する値として、それぞれ、「６０ｃｍ」、「４０ｃｍ」、「２０ｃｍ」がメモリ６０ａ（図３参照）に記憶されている場合に、「中」ボタン４５ｂが押下されると、光学撮像制御部３２は、Ｘ線検出部２０の表面からＸ線照射部１０側に４０ｃｍ離れた位置を、被写体１０１の体表１０

１ａとして設定する。そして、光学撮像制御部３２は、Ｘ線検出部２０の表面からＸ線照射部１０側に４０ｃｍ離れた位置に、領域表示８０が重畳された光学画像７０を表示操作部４１に表示する。なお、「大」ボタン４５ａ、「中」ボタン４５ｂ、および、「小」ボタン４５ｃに対応する上記の値は、例示であり、異なる値に設定し得る。

[0067] （被写体の体型情報に基づく体厚の算出）

光学撮像制御部３２は、被写体１０１の体型情報１０２（図３参照）に基づいて、被写体１０１の体厚を取得してもよい。具体的には、光学撮像制御部３２は、被写体１０１の体型情報１０２に含まれる被写体１０１の身長と体重とから、既知の計算式によって被写体１０１の体厚を算出する。そして、光学撮像制御部３２は、第２モードにおいて光学画像７０を表示する際に、被写体１０１の体型情報１０２に基づいて算出された体厚に基づき、被写体１０１の体表１０１ａ上に領域表示８０などを表示する。

[0068] （画像表示方法）

次に、図１０を参照して、第１実施形態のＸ線撮影装置１００（図１参照）による画像表示方法の制御処理について説明する。ステップ２０１～ステップ２０８による画像表示方法の制御処理は、光学撮像制御部３２（図３参照）により実行される。

[0069] まず、ステップ２０１において、光学撮像部３１（図３参照）により撮像された光学画像７０（図４参照）が取得される。

[0070] 次に、ステップ２０２において、装置制御部６０（図３参照）からの信号に基づいて、Ｘ線照射部１０（図３参照）およびＸ線検出部２０（図３参照）の３次元的な位置が取得されるとともに、光学撮像部３１の３次元的な位置が算出されて取得される。また、Ｘ線検出部２０の３次元的な位置に基づいて、ＡＥＣ２３（図１参照）の３次元的な位置も算出されて取得される。

[0071] 次に、ステップ２０３において、光学画像７０におけるＸ線検出部２０が配置されている領域、Ｘ線が照射される領域（照射野領域３３ａ（図４参照））、および、ＡＥＣ２３が配置されている領域を算出する。

[0072] 次に、ステップ２０４において、固定位置が取得される。第１実施形態では、固定位置は、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３（図３参照）に基づいて取得されてもよいし、標準体厚情報１０４に基づいて取得されてもよい。

[0073] 次に、ステップ２０５において、図６に示すように、実空間上における所定の固定位置を基準とした、領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）が重畳された光学画像７０が、表示操作部４１に表示される。

[0074] 次に、ステップ２０６において、光源部３３を操作する操作入力があったか否かが判定される。光源部３３を操作する操作入力があった場合、処理は、ステップ２０７へ進む。光源部３３を操作する操作入力がない場合、ステップ２０６の処理を繰り返す。

[0075] 次に、ステップ２０７において、光学撮像制御部３２は、被写体１０１の体厚を取得する。光学撮像制御部３２は、光学画像７０に基づいて被写体１０１の体厚を取得する。なお、光学撮像制御部３２は、体厚レベル選択ボタン４５（図６参照）の操作入力に基づいて被写体１０１の体厚を取得してもよい。また、光学撮像制御部３２は、被写体１０１の体型情報１０２（図３参照）に基づいて、被写体１０１の体厚を取得してもよい。

[0076] 次に、ステップ２０８において、光学撮像制御部３２は、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準として、領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）が重畳された光学画像７０が、表示操作部４１に表示される。その後、処理は、終了する。

[0077] なお、ステップ２０１およびステップ２０２は、いずれの制御処理を先に実行するようにしてもよい。

[0078] （第１実施形態の効果）

第１実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0079] 第１実施形態では、上記のように、Ｘ線撮影装置１００は、Ｘ線管１１を含むＸ線照射部１０と、Ｘ線照射部１０から照射され、被写体１０１を透過

したＸ線を検出するＸ線検出部２０と、被写体１０１の光学画像７０を撮像する光学撮像部３１と、光学撮像部３１により撮像された光学画像７０を表示する表示操作部４１と、光学画像７０を表示操作部４１に表示させる制御を行う光学撮像制御部３２と、操作者の入力を受け付ける入力受付部４３と、を備え、光学撮像制御部３２は、位置調整を行う際に、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、光学画像７０においてＸ線検出部２０が配置されている領域を示す検出部領域表示８１、光学画像７０においてＸ線照射部１０によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示８４、および、光学画像７０においてＸ線照射部１０により照射されたＸ線を採光する領域を示すＡＥＣ領域表示８７のうちの少なくともいずれかを含む領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示するか、または、光学画像７０に対して領域表示８０を重畳せずに、領域表示８０を非表示とした光学画像７０を表示する第１モードから、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準とした領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。

[0080] これにより、第１モードにおいて領域表示８０が重畳された光学画像７０を表示する場合には、固定位置に領域表示８０が重畳された光学画像７０が表示されるので、被写体１０１とＸ線照射部１０との大まかな位置調整を行う際に被写体１０１の体表１０１ａの位置が変化したとしても、領域表示８０を固定して表示することができる。したがって、領域表示８０の位置および形状が変化することを防止することが可能となるので、被写体１０１とＸ線照射部１０との大まかな位置調整を行う際に、領域表示８０の位置および形状が頻繁に変化して表示されることにより、位置調整の作業効率が低下することを抑制することができる。また、第１モードにおいて、領域表示８０が重畳されず領域表示８０が非表示の光学画像７０が表示される場合には、光学画像７０に領域表示８０が重畳されないので、被写体１０１とＸ線照射部１０との大まかな位置調整を行う際に、領域表示８０の位置および形状が

頻繁に変化して表示されることに起因して、位置調整の作業効率が低下することを防止することができる。また、被写体１０１とＸ線照射部１０との大まかな位置調整後において、操作者は、被写体１０１とＸ線照射部１０との位置の微調整を行う。被写体１０１とＸ線照射部１０との位置の微調整では、被写体１０１の体表面に照射されるＸ線の照射領域が、Ｘ線検出部２０の検出領域と対応する位置となるように、被写体１０１とＸ線照射部１０との位置調整を行う。操作者の入力に基づいて第１モードから切り替わる第２モードでは、被写体１０１の体表１０１ａ上に領域表示８０を重畳した光学画像７０が表示される。そのため、操作者は、被写体１０１とＸ線照射部１０との位置の微調整を行う際に、光学画像７０において被写体１０１の体表１０１ａ上に重畳している領域表示８０を視覚的に認識しつつ、位置調整を容易に行うことができる。これらの結果、作業効率の低下を抑制しつつ、位置調整を容易に行うことが可能なＸ線撮影装置１００を提供することができる。

[0081] また、上記第１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。

[0082] すなわち、第１実施形態では、上記のように、第１モードは、被写体１０１の位置調整を行う際に、固定位置を基準とした領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示操作部４１（表示部）に表示するモードであり、第２モードは、Ｘ線照射部１０の位置調整を行う際に、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準とした領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示操作部４１に表示するモードである。ここで、被写体１０１の位置調整を行う際に、位置調整の目安とするために、Ｘ線検出部２０の位置を視覚的に認識しながら被写体１０１の位置調整を行う場合がある。そこで、上記のように構成することにより、被写体１０１の位置調整を行う際に、第１モードによって、固定位置を基準とした領域表示８０が重畳された光学画像７０が表示されるので、領域表示８０を視覚的に認識して位置調整の目安としつつ、被写体１０１の位置調整を行うことができる。その際、被写体１０

１の体表１０１ａの位置が変化したとしても、領域表示８０が固定して表示されるので、領域表示８０の位置および形状が頻繁に変化して表示されることにより、被写体１０１の位置調整の作業効率が低下することを抑制することができる。また、Ｘ線照射部１０の位置調整を行う際に、第２モードによって、被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準とした領域表示８０を重畳した光学画像７０が表示されるので、Ｘ線照射部１０の位置調整を行う際に、操作者は、光学画像７０に重畳している領域表示８０を視覚的に認識することによって、Ｘ線照射部１０の位置調整を容易に行うことができる。

[0083] また、第１実施形態では、上記のように、光学撮像制御部３２（制御部）は、第２モードにおいて光学画像７０を表示する際に、被写体１０１の体厚に応じて変形させた領域表示８０を、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上を基準として重畳した光学画像７０を表示操作部４１（表示部）に表示させる制御を行うように構成されている。

[0084] ここで、領域表示８０が、被写体１０１に照射されるＸ線のうち、Ｘ線検出部２０によって検出される領域である検出部領域表示８１、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線の領域（照射野領域３３ａ）を示すＸ線照射野領域表示８４、および、Ｘ線照射部１０により照射されたＸ線を採光する領域を示すＡＥＣ領域表示８７のうちのいずれかを含む。したがって、上記のように、被写体１０１の体厚に応じて変形させた領域表示８０を、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準として重畳した光学画像７０を表示操作部４１に表示させることにより、領域表示８０が検出部領域表示８１を含む場合には、操作者は、光学画像７０を視覚的に認識することにより、被写体１０１を透過したＸ線がＸ線検出部２０によって検出される領域を容易に確認することができる。その結果、被写体１０１の体表１０１ａ上に表示された領域表示８０に含まれる検出部領域表示８１を視覚的に認識しながらＸ線照射部１０の位置調整を行うことにより、被写体１０１の体厚に応じた適切な位置となるように、Ｘ線照射部１０の位置調整を容易に行うことができる。また、領域表示８０がＸ線照射野領域表示８４を含む場合には

、操作者は、光学画像７０を視覚的に認識することにより、被写体１０１の体表１０１ａ上に照射されるＸ線の照射野領域３３ａを容易に確認することができる。その結果、被写体１０１の体表１０１ａ上に表示された領域表示８０に含まれるＸ線照射野領域表示８４を視覚的に認識しながらＸ線照射部１０の位置調整を行うことにより、被写体１０１の体厚に応じた適切な位置となるように、Ｘ線照射部１０の位置調整を容易に行うことができる。また、領域表示８０がＡＥＣ領域表示８７を含む場合には、光学画像７０を視覚的に認識することにより、Ｘ線照射部１０から照射されたＸ線を採光するためのＡＥＣ２３が配置される領域を容易に確認することができる。その結果、被写体１０１の体表１０１ａ上に表示された領域表示８０に含まれるＡＥＣ領域表示８７を視覚的に認識しながらＸ線照射部１０の位置調整を行うことにより、被写体１０１の体厚に応じた適切な位置となるように、Ｘ線照射部１０およびＸ線検出部２０の位置調整を容易に行うことができる。

[0085] また、第１実施形態では、上記のように、Ｘ線照射部１０によりＸ線が照射される領域を示す照射野領域３３ａに対して可視光を照射する光源部３３をさらに備え、入力受付部４３は、光源部３３を点灯させる操作入力を受け付けるように構成されており、光学撮像制御部３２（制御部）は、光源部３３を点灯させる操作入力を受け付けたことに基づいて、光学画像７０を表示するモードを、第１モードから第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。ここで、被写体１０１およびＸ線照射部１０の位置調整を行う場合、被写体１０１の大まかな位置調整を行った後に、Ｘ線照射部１０の位置調整（微調整）を行う。この際、コリメータ部１２によるＸ線の照射野の調整も併せて行う。コリメータ部１２の照射野を調整する際には、Ｘ線を照射するのではなく、光源部３３から可視光を照射しながら、コリメータ部１２を操作することにより行われる。すなわち、操作者は、被写体１０１の大まかな位置調整が完了した後、光源部３３を点灯させる操作を行う。したがって、上記のように構成することにより、被写体１０１の大まかな位置調整を行った後にＸ線照射部１０の位置調整およびコリメータ部１２による

Ｘ線の照射野の調整を行う一連の動作中に、操作者に対して、第１モードと第２モードとを切り替えるトリガーとなる操作（入力受付部４３の押下）を自然に行わせることができる。その結果、操作者の位置調整の作業中に、第１モードと第２モードとを切り替える操作を操作者に対してスムーズに行わせることが可能となるので、操作者による位置調整の作業性が低下することを抑制することができる。

[0086] また、第１実施形態では、上記のように、光学撮像制御部３２（制御部）は、第２モードにおいて光学画像７０を表示する際に、領域表示８０として、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７（Ｘ線採光野領域表示）を光学画像７０に重畳して表示操作部４１（表示部）に表示させる制御を行うように構成されている。これにより、操作者は、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７が重畳された光学画像７０を視覚的に認識することによって、Ｘ線が検出される領域に対するＸ線の照射野の配置を確認することができる。そのため、Ｘ線が検出される領域における被写体１０１の配置に加えて、Ｘ線が検出される領域に対するＸ線の照射野の配置も、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７が重畳された光学画像７０に基づいて確認することができる。また、コリメータ部１２によりＸ線照射部１０のＸ線管１１から照射されたＸ線の照射野を調整する場合に、操作者は、光学画像７０に重畳して表示されているＸ線照射野領域表示８４を視覚的に認識することによって、コリメータ部１２によるＸ線の照射野の調整を容易に行うことができる。

[0087] また、第１実施形態では、上記のように、光学撮像制御部３２（制御部）は、第１モードにおける領域表示８０の表示態様と、第２モードにおける領域表示８０の表示態様とを互いに異ならせて、光学画像７０に重畳して表示操作部４１（表示部）に表示させる制御を行うように構成されている。これにより、第１モードおよび第２モードによって、領域表示８０の表示態様が互いに異なるので、操作者は、表示操作部４１において、第１モードによる

光学画像７０が表示されているのか、第２モードによる光学画像７０が表示されているのかを、視覚的に容易に認識することができる。また、第１モードにおける領域表示８０は、Ｘ線照射部１０とＸ線検出部２０とが対向した状態において、Ｘ線の照射方向において予め設定された位置である実空間上における所定の固定位置を基準として表示されるため、たとえば、色を薄くして表示することにより、領域表示８０の位置および形状の正確性が低いことを操作者に視覚的に認識させることができる。また、たとえば、第２モードにおける領域表示８０の色を濃くして表示することにより、領域表示８０の位置および形状の正確性が高いことを操作者に視覚的に認識させることができる。これらの結果、操作者の利便性（ユーザビリティ）を向上させることができる。

[0088] また、第１実施形態では、上記のように、光学撮像制御部３２（制御部）は、光学撮像部３１によって撮影された光学画像７０、操作者による被写体１０１の体厚情報の選択操作、および、被写体１０１の体型情報１０２のうちのいずれかに基づいて、被写体１０１の体厚を取得するとともに、第２モードにおいて、取得した被写体１０１の体厚に応じて変形させた領域表示８０を、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準として重畳した光学画像７０を表示操作部４１（表示部）に表示させる制御を行うように構成されている。これにより、光学撮像部３１によって撮影された光学画像７０に基づいて被写体１０１の体厚を取得する場合には、光学撮像部３１によって光学画像７０を撮像することにより、操作者が操作入力を行うことなく、被写体１０１の体厚を取得することができる。また、被写体１０１の体型情報１０２に基づいて被写体１０１の体厚を取得する場合においても、操作者が選択操作を行うことなく、被写体１０１の体厚を取得することができる。その結果、操作者の負担が増加することを抑制することができる。また、操作者による被写体１０１の体厚情報の選択操作によって被写体１０１の体厚を取得する場合には、被写体１０１の体厚を算出することなく被写体１０１の体厚を取得することができる。その結果、光学撮像制御部３２

が被写体１０１の体厚を取得する場合と比較して、光学撮像制御部３２の処理負荷を軽減することができる。

[0089] また、第１実施形態では、上記のように、光学撮像制御部３２（制御部）は、第１モードにおいて領域表示８０を光学画像７０に重畳して表示する際に、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３、または、被写体１０１の撮影部位ごとに予め設定された標準体厚情報１０４に基づいて、固定位置を基準とした領域表示８０を光学画像７０に重畳して表示操作部４１（表示部）に表示させる制御を行うように構成されている。これにより、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３に基づいて固定位置を基準とした領域表示８０を光学画像７０に重畳する場合には、被写体１０１の撮影部位にかかわらず、常にＸ線検出部２０の位置に領域表示８０を表示することができる。また、Ｘ線検出部２０の位置情報１０３は、動作検出部５０ｂによって取得することが可能であるため、領域表示８０をＸ線検出部２０の位置に容易に重畳することができる。また、標準体厚情報１０４に基づいて固定位置を基準とした領域表示８０を光学画像７０に重畳する場合には、被写体１０１の撮影部位ごとの統計値（平均値）に基づく体厚の情報である標準体厚情報１０４によって、撮影部位に応じた平均的な体厚に対応する位置に領域表示８０を重畳することができる。また、Ｘ線撮影装置１００によって被写体１０１を撮影する際に、操作者は、被写体１０１の撮影部位を選択する操作を行う。したがって、操作者が撮影部位を選択する操作に基づいて、撮影部位に応じた標準体厚情報１０４を取得することが可能になり、撮影部位に応じた平均的な体厚に対応する位置に領域表示８０を容易に重畳することができる。

[0090] また、第１実施形態では、上記のように、Ｘ線照射部１０を保持する保持部４０をさらに備え、光学撮像部３１は、Ｘ線照射部１０と共に保持部４０に設けられている。これにより、Ｘ線照射部１０と光学撮像部３１とが共に保持部４０に設けられているため、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線の照射方向と、光学撮像部３１の撮像方向とを揃えることができる。そのため、光学撮像部３１により撮像された光学画像７０を参照しながら、被写体１０

１の位置調整、および、Ｘ線照射部１０の位置調整を容易に行うことができる。

[0091] ［第２実施形態］

次に、図１１および図１２を参照して、第２実施形態によるＸ線撮影装置３００について説明する。

[0092] 第２実施形態によるＸ線撮影装置３００は、光学撮像制御部３２の代わりに、光学撮像制御部３０１を備える点で、上記第１実施形態によるＸ線撮影装置１００とは異なる。

[0093] 光学撮像制御部３０１は、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力、または、光学画像７０に基づいて、領域表示８０を光学画像７０に重畳して表示するモードを、第２モードから第１モードへ切り替えるように構成されている。

[0094] 具体的には、光学撮像制御部３０１は、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、撮影完了、または、被写体１０１の体表の位置の変動を検知した場合に、第２モードから第１モードへ切り替える。また、光学撮像制御部３０１は、光学画像７０に基づいて取得した被写体１０１の体表の位置の変動、または、光学画像７０に写る十字線３３ｄ（図１２参照）に基づいて、第２モードから第１モードへ切り替えるように構成されている。

[0095] ここで、被写体１０１の所定の撮影部位の撮影が完了した後に、他の撮影部位を続けて撮影する場合がある。他の撮影部位を続けて撮影する場合、被写体１０１の位置調整が再度行われる。また、被写体１０１の撮影が完了した後に、被写体１０１とは異なる被写体を撮影する際にも、異なる被写体の位置調整が行われる。すなわち、被写体１０１の撮影が完了した後に、再度、被写体の位置調整が行われる。被写体の位置調整が再度行われる場合に、領域表示８０を光学画像７０に重畳させて表示するモードが第２モードの場合、被写体１０１の位置調整の際に、領域表示８０の位置および形状が頻繁に変化する。この場合、領域表示８０の位置および形状が頻繁に変化して表

示されることに起因して、位置調整の作業効率が低下する。

[0096] そこで、第２実施形態では、光学撮像制御部３０１は、被写体１０１の撮影が完了した場合に、第２モードから第１モードへ切り替える。なお、光学撮像制御部３０１は、操作者によってＸ線の照射を行う入力が入力受付部４３によって受け付けられること、または、Ｘ線の照射を光学撮像制御部３０１が取得したことなどによって、撮影が完了したか否かを判定する。また、光学撮像制御部３０１は、操作者によって撮影が完了したことを示す操作入力が行われたことに基づいて、撮影が完了したと判定してもよい。

[0097] また、たとえば、被写体１０１の位置調整が完了した後に、被写体１０１に体動が生じた場合、再度被写体１０１の位置調整が行われる場合がある。この際も、領域表示８０を光学画像７０に重畳させて表示するモードが第２モードの場合、領域表示８０の位置および形状が頻繁に変化して表示されることに起因して、位置調整の作業効率が低下する。

[0098] そこで、第２実施形態では、光学撮像制御部３０１は、被写体１０１の体表１０１ａの位置の変動に基づいて、第２モードから第１モードへ切り替えるように構成されている。具体的には、光学撮像制御部３０１は、Ｘ線照射部１０と被写体１０１の体表１０１ａとの間の距離であるＸ線管被写体間距離Ｄ１（図９参照）が変動する範囲が、所定の範囲に収まらなくなった場合に、第２モードから第１モードへ切り替える。なお、光学撮像制御部３０１は、被写体１０１の体表１０１ａの位置の変動が大きくなったことを示す操作入力が操作者によって行われることに基づいて、第２モードから第１モードへ切り替えるように構成されていてもよい。

[0099] また、光学撮像制御部３０１は、上記第１実施形態による光学撮像制御部３２と同様に、照射野領域３３ａ（図４参照）のうちの所定位置３３ｃ（図８参照）としての中心の座標に基づいて、Ｘ線管１１（の焦点）と被写体１０１との間のＸ線管被写体間距離Ｄ１を算出する。この際、光学撮像制御部３０１は、図１２に示すように、照射野領域３３ａのうちの、十字線３３ｄの中心の座標を、所定位置３３ｃとして、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１の算出に

用いる。照射野領域３３ａにおいて十字線３３ｄのコントラストが低い場合、照射野領域３３ａの中心位置を精度よく取得することが困難になる。そのため、光学撮像制御部３０１は、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１を精度よく取得することが困難になる。Ｘ線管被写体間距離Ｄ１を精度よく取得することが困難な場合、光学画像７０において、被写体１０１の体表１０１ａ上に精度よく領域表示８０を重畳させることが困難になる。そこで、第２実施形態では、光学撮像制御部３０１は、照射野領域３３ａにおける十字線３３ｄのコントラストが低下した場合、第２モードから第１モードへ切り替えるように構成されている。

[0100] 次に、図１３を参照して、光学撮像制御部３０１（図１１参照）が、領域表示８０（図５参照）を光学画像７０（図５参照）に重畳して表示するモードを、第２モードから第１モードへ切り替える処理について説明する。

[0101] ステップ３１０において、光学撮像制御部３０１は、第２モードによって領域表示８０を光学画像７０に重畳させて表示させる。なお、ステップ３１０における処理は、上記第１実施形態による光学撮像制御部３２が行う、図１０に示すステップ２０１～ステップ２０８の処理と同様の処理であるため、詳細な説明は省略する。

[0102] 次に、ステップ３１１において、光学撮像制御部３０１は、第１モードへ切り替える状態となったか否かを判定する。具体的には、光学撮像制御部３０１は、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力、または、光学画像７０に基づいて、第１モードへ切り替える状態となったか否かを判定する。第１モードへ切り替える場合、処理は、ステップ３１２へ進む。第１モードへ切り替えない場合、光学撮像制御部３０１は、ステップ３１１の処理を繰り返す。

[0103] ステップ３１２において、光学撮像制御部３０１は、領域表示８０を光学画像７０に重畳させて表示させるモードを、第２モードから第１モードへ切り替える。その後、処理は、終了する。

[0104] なお、第２実施形態のその他の構成は、上記第１実施形態の構成と同様で

ある。

[0105] （第２実施形態の効果）

第２実施形態では、上記のように、光学撮像制御部３０１は、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力、または、光学画像７０に基づいて、領域表示８０を光学画像７０に重畳して表示するモードを、第２モードから第１モードへ切り替えるように構成されている。これにより、撮影完了後に続けて別の撮影部位を撮影する場合、被写体１０１の位置調整を再度行う場合、および、光学画像７０に写る照射野領域３３ａにおける十字線３３ｄのコントラストが低下した場合などの、第２モードから第１モードへの切り替えが必要な状況になった場合に、操作者がモードを切り替える操作を行うことなく、領域表示８０を重畳するモードが第２モードから第１モードへ切り替えることができる。その結果、第２モードから第１モードへの切り替えが必要な状況になった場合でも第２モードから第１モードへ切り替えない構成と比較して、領域表示８０の位置および形状が頻繁に変化して表示されることに起因して、位置調整の作業効率が低下することを防止することができる。

[0106] なお、第２実施形態のその他の効果は、上記第１実施形態の効果と同様である。

[0107] ［第３実施形態］

次に、図１４を参照して、第３実施形態によるＸ線撮影装置４００について説明する。

[0108] 第３実施形態によるＸ線撮影装置４００は、光学撮像部３１および光学撮像制御部３２の代わりに、光学撮像部４０１および光学撮像制御部４０２を備える点で、上記第１実施形態によるＸ線撮影装置１００とは異なる。

[0109] 光学撮像部４０１は、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａの位置を取得する点で、上記第１実施形態による光学撮像部３１とは異なる。なお、光学撮像部４０１は、請求の範囲の、「体表位置取得部」の一例である。第３実施形態では、光学撮像部４０１は、被写体１０１の光学画像７０を

撮影する光学撮影部、および、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａの位置を取得する体表位置取得部の両方の機能を有する。なお、第３実施形態によるＸ線撮影装置４００は、体表位置取得部として、奥行き方向の位置を計測可能な３Ｄセンサを備えていてもよい。

[0110] また、第３実施形態による光学撮像制御部４０２は、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力、または、光学撮像部４０１が取得した被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、光学画像７０においてＸ線検出部２０が配置されている領域を示す検出部領域表示８１、光学画像７０においてＸ線照射部１０によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示８４、および、光学画像７０においてＸ線照射部１０により照射されたＸ線を採光する領域を示すＡＥＣ領域表示８７のうちの少なくともいずれかを含む領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示するか、または、光学画像７０に対して領域表示８０を重畳せずに、領域表示８０を非表示とした光学画像７０を表示する第１モードから、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準とした領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。すなわち、第３実施形態による光学撮像制御部４０２は、操作者が操作入力を行うことによって手動で第１モードから第２モードへ切り替えること、および、光学撮像部４０１が取得した被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて自動で第１モードから第２モードへ切り替えることの両方を実行可能に構成されている。

[0111] なお、光学撮像制御部４０２が、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、第１モードから第２モードへ切り替える構成は、上記第１実施形態による光学撮像制御部３２が、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、第１モードから第２モードへ切り替える構成と同様の構成であるため、詳細な説明は省略する。

[0112] したがって、第３実施形態では、光学撮像制御部４０２が、光学撮像部４０１が取得した被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて、第１モード

から第２モードへ切り替える構成について説明する。

[0113] ここで、被写体１０１の位置調整が完了した場合、被写体１０１の体表１０１ａの位置が所定の位置で略移動しなくなる。そこで、第３実施形態では、光学撮像制御部４０２は、光学画像７０に写る被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて、第１モードから第２モードへ切り替えるように構成されている。

[0114] 第３実施形態では、光学撮像制御部４０２は、光学画像７０に写る被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１を取得する。なお、光学撮像制御部４０２がＸ線管被写体間距離Ｄ１を取得する構成は、上記第１実施形態による光学撮像制御部３２がＸ線管被写体間距離Ｄ１を取得する構成と同様の構成であるため、詳細な説明は省略する。光学撮像制御部４０２は、取得したＸ線管被写体間距離Ｄ１の変動量に基づいて、第１モードから第２モードへ切り替えるように構成されている。具体的には、光学撮像制御部４０２は、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１の変動量が、所定の範囲内になった場合に、第１モードから第２モードへ切り替える。

[0115] なお、光学撮像制御部４０２は、光学画像７０に写る被写体１０１に基づいて、第１モードから第２モードへ切り替えるように構成されていてもよい。すなわち、光学撮像制御部４０２は、光学画像７０に写る被写体１０１を、画像解析することにより、被写体１０１の位置調整が完了しているか否かを判定し、被写体１０１の位置調整が完了している場合に、第１モードから第２モードへ切り替えるように構成されていてもよい。

[0116] また、被写体１０１の位置調整が完了した後に、Ｘ線照射部１０の位置が変動した場合も、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１が変動する。そこで、光学撮像制御部４０２は、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１の変動量が所定の範囲内になった後に、Ｘ線照射部１０の移動に起因して、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１の変動量が所定の範囲外になった場合には、第２モードから第１モードへ切り替えるように構成されている。なお、Ｘ線照射部１０には、Ｘ線照射部１０の移動量を取得可能なセンサ（たとえば、ポテンショメータなど）が設けられている

ため、光学撮像制御部４０２は、Ｘ線照射部１０の移動量を取得することが可能である。

[0117] 次に、図１５を参照して、第３実施形態のＸ線撮影装置４００（図１４参照）による画像表示方法の制御処理について説明する。ステップ２０１～ステップ２０５、ステップ４１０、ステップ２０７、および、ステップ２０８による画像表示方法の制御処理は、光学撮像制御部４０２（図１４参照）により実行される。なお、上記第１実施形態による光学撮像制御部３２が行う処理と同様の処理については、同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

[0118] ステップ２０１～ステップ２０５において、光学撮像制御部４０２は、実空間上における所定の固定位置を基準とした、領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）が重畳された光学画像７０を、表示操作部４１に表示する。すなわち、光学撮像制御部４０２は、領域表示８０を光学画像７０に重畳させて表示するモードを、第１モードにする。

[0119] 次に、ステップ４１０において、光学撮像制御部４０２は、第１モードから第２モードへ切り替えるか否かを判定する。具体的には、光学撮像制御部４０２は、光学撮像部４０１が取得した被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて、第１モードから第２モードへ切り替えるか否かを判定する。第１モードから第２モードへ切り替える場合、処理は、ステップ２０７へ進む。第１モードから第２モードへ切り替えない場合、光学撮像制御部４０２は、ステップ４１０の処理を繰り返す。

[0120] 次に、ステップ２０７およびステップ２０８において、光学撮像制御部４０２は、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準として、領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７）が重畳された光学画像７０を、表示操作部４１に表示する。すなわち、光学撮像制御部４０２は、領域表示８０を光学画像７０に重畳させて表示するモードを、第１モードから第２モードへ切り替える。その後、処理は、終了する。

[0121] 光学撮像制御部４０２が、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、第１モードから第２モードへ切り替える処理は、上記第１実施形態による光学撮像制御部３２が、図１０に示すフローチャートに基づいて行う処理と同様の処理であるため、詳細な説明は省略する。

[0122] なお、第３実施形態のその他の構成は、上記第１実施形態の構成と同様である。

[0123] （第３実施形態の効果）

第３実施形態では、上記のように、Ｘ線撮影装置４００は、Ｘ線管１１を含むＸ線照射部１０と、Ｘ線照射部１０から照射され、被写体１０１を透過したＸ線を検出するＸ線検出部２０と、被写体１０１の光学画像７０を撮像するとともに、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａの位置を取得する光学撮像部４０１と、光学撮像部４０１により撮像された光学画像７０を表示する表示操作部４１と、光学画像７０を表示操作部４１に表示させる制御を行う光学撮像制御部４０２と、操作者の入力を受け付ける入力受付部４３と、を備え、光学撮像制御部４０２は、位置調整を行う際に、入力受付部４３によって受け付けられた操作者の入力、または、光学撮像部４０１が取得した被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、光学画像７０においてＸ線検出部２０が配置されている領域を示す検出部領域表示８１、光学画像７０においてＸ線照射部１０によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示８４、および、光学画像７０においてＸ線照射部１０により照射されたＸ線を採光する領域を示すＡＥＣ領域表示８７のうちの少なくともいずれかを含む領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示するか、または、光学画像７０に対して領域表示８０を重畳せずに、領域表示８０を非表示とした光学画像７０を表示する第１モードから、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準とした領域表示８０を重畳した光学画像７０を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている。

[0124] これにより、光学撮像制御部４０２が、入力受付部４３によって受け付け

られた操作者の入力に基づいて第１モードから第２モードへ切り替える場合には、上記第１実施形態によるＸ線撮影装置１００と同様に、作業効率の低下を抑制しつつ、位置調整を容易に行うことが可能なＸ線撮影装置４００を提供することができる。また、光学撮像制御部４０２が、光学撮像部４０１が取得した被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて第１モードから第２モードへ切り替える場合には、光学撮像部４０１が取得した被写体１０１の体表１０１ａの位置に基づいて第１モードから第２モードへ切り替えられるため、操作者が操作入力を行うことなく、自動的に第１モードから第２モードへ切り替えることができる。その結果、操作者の作業負担の軽減と、作業効率の低下の抑制とを両立しつつ、位置調整を容易に行うことが可能なＸ線撮影装置４００を提供することができる。

[0125] なお、第３実施形態のその他の効果は、上記第１実施形態の効果と同様である。

[0126] ［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。

[0127] たとえば、上記第１～第３実施形態では、光学撮像制御部３２（制御部）が、光学画像７０におけるＸ線検出部２０の所定位置２０ａとしての中心の座標と、光学画像７０において被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心の座標との座標差Ｄ２に基づいて、被写体１０１の体厚を算出する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、たとえば、制御部（光学撮像制御部）は、図１６および図１７に示す変形例のように、光学画像７０において被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心の座標に基づいて、被写体１０１の体厚を算出するように構成されていてもよい。

[0128] 具体的には、制御部（光学撮像制御部）は、光学画像７０において被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心の座標と、光学撮像部３１を中心とした撮像部座標系の座標と、撮像部座標系の座標を光学画像７０における座標を示す画像座標系の座標に変換するための関係式（光学撮像部３１の内部パラメータの行列を用いた関係式）とに基づいて、光源部３３の光軸方向における光学撮像部３１と被写体１０１の体表面との間の撮像部体表面間距離Ｄ７を算出する。そして、制御部（光学撮像制御部）は、算出した撮像部体表面間距離Ｄ７と、光源部３３の光軸方向におけるＸ線管１１と光学撮像部３１との間のＸ線管撮像部間距離Ｄ８とに基づいて、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１を算出する。なお、Ｘ線管撮像部間距離Ｄ８は、Ｘ線照射部１０における光学撮像部３１の配置によって算出できる。

[0129] また、Ｘ線照射部１０の照射軸方向をＺ方向、Ｚ方向と直交する平面内の互いに直交する方向をそれぞれＸ方向およびＹ方向とし、光学画像７０において被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心の座標の、実空間における光学撮像部３１を中心（原点）とした撮像部座標系（Ｘｃ，Ｙｃ，Ｚｃ）の座標、および、光学画像７０における座標を示す画像座標系（ｘ，ｙ）の座標を、それぞれ、（Ｘｃｈ，Ｙｃｈ，Ｚｃｈ）および（ｘｈ，ｙｈ）とすると、以下の式（１）が成り立つ。

[数1]

$$\begin{bmatrix} x_h \\ y_h \\ 1 \end{bmatrix} = K \begin{bmatrix} Xc_h/Zc_h \\ Yc_h/Zc_h \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{w}{Sx} \times f & 0 & w/2 \\ 0 & \frac{h}{Sy} \times f & h/2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Xc_h/Zc_h \\ Yc_h/Zc_h \\ 1 \end{bmatrix} \cdots (1)$$

ここで、Ｋは、撮像部座標系の座標を画像座標系の座標に変換するための行列であり、いわゆる光学撮像部３１の内部パラメータの行列と呼ばれるものである。すなわち、ｆは、光学撮像部３１のレンズの焦点距離であり、（Ｓｘ，Ｓｙ）は、光学撮像部３１の撮像素子３１ａのサイズであり、（ｗ，

ｈ）は、光学撮像部３１の撮像素子３１ａの画素数である。

[0130] 上記の式（１）から、以下の式（２）および（３）が導かれる。

[数2]

$$x_h = \frac{w}{Sx} \times f \times \frac{Xc_h}{Zc_h} + \frac{w}{2} \cdots (2)$$

[数3]

$$y_h = \frac{h}{Sy} \times f \times \frac{Yc_h}{Zc_h} + \frac{h}{2} \cdots (3)$$

[0131] 上記の式（２）および式（３）から、それぞれ、以下の式（４）および式（５）が導かれる。

[数4]

$$Zc_h = \frac{\frac{w}{Sx} \times f \times Xc_h}{x_h - \frac{w}{2}} \cdots (4)$$

[数5]

$$Zc_h = \frac{\frac{h}{Sy} \times f \times Yc_h}{y_h - \frac{h}{2}} \cdots (5)$$

[0132] これにより、上記の式（４）または式（５）から、Ｚｃｈを算出することができる。Ｚｃｈは、光学画像７０において被写体１０１の体表面上に写っている照射野領域３３ａのうちの所定位置３３ｃとしての中心の座標の、光学撮像部３１を中心（原点）とした撮像部座標系の座標のＺ方向成分である。Ｚｃｈは、撮像部体表面間距離Ｄ７に等しい。

[0133] そして、制御部（光学撮像制御部）は、撮像部体表面間距離Ｄ７と、光源部３３の光軸方向におけるＸ線管１１と光学撮像部３１との間のＸ線管撮像部間距離Ｄ８とを加算して、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１を算出する。そして、制御部（光学撮像制御部）は、Ｘ線管被写体間距離Ｄ１と、Ｘ線管検出部間距離Ｄ４と、検出部体背面間距離Ｄ５とから、距離Ｄ６を算出することにより、被写体１０１の体厚を取得する。

[0134] なお、上記第１～第３実施形態、および、変形例では、光学撮像制御部３

２（制御部）が、光学撮像部３１の光軸３１ｃと光源部３３の光軸３３ｂとが平行な状態において、光学画像７０から被写体１０１の体厚を算出する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、たとえば、光学撮像部３１の光軸３１ｃと光源部３３の光軸３３ｂとが平行でない場合、制御部（光学撮像制御部）は、光学撮像部３１の光軸３１ｃと光源部３３の光軸３３ｂとの角度（光源部３３の光軸３３ｂに対する光学撮像部３１の光軸３１ｃの傾き）を加味して、光学画像７０に基づいて被写体１０１の体圧を算出するように構成されればよい。

[0135] また、上記第１～第３実施形態では、マイコンを含む光学撮像制御部３２（制御部）が、領域表示８０（検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、ＡＥＣ領域表示８７（採光野領域））を、光学画像７０に重畳して表示操作部４１（表示部）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、Ｘ線撮影の制御を行う装置制御部が、領域表示（検出部領域表示、Ｘ線照射野領域表示、および、ＡＥＣ領域表示）を光学画像に重畳して表示させるように構成されていてもよい。また、制御部（光学撮像制御部）により領域表示を重畳させた光学画像を、外部に出力するとともに、制御部から離間した位置に配置されている表示部において、光学画像に領域表示を重畳させて表示させるように構成してもよい。たとえば、撮影スタンドに表示部を設けるとともに、撮影スタンドに設けられた表示部に対して、領域表示を重畳させた光学画像を出力し表示させてもよい。また、たとえば、撮影室の外部に配置された装置制御部に設けられている表示部に、領域表示を重畳させた光学画像を表示させるようにしてもよい。また、制御部を、パーソナルコンピュータ、プロセッサ、または、回路（Ｃｉｒｃｕｉｔｒｙ）により構成するようにしてもよい。また、制御部による制御処理の各々を互いに異なるハードウェアの組み合わせにより実行するようにしてもよい。

[0136] また、上記第１～第３実施形態では、光学撮像制御部３２が、領域表示８０として、検出部領域表示８１、Ｘ線照射野領域表示８４、および、とＡＥ

Ｃ領域表示８７（採光野領域）を光学画像７０に重畳して表示する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、光学撮像制御部（制御部）は、領域表示として、検出部領域表示、Ｘ線照射野領域表示、および、ＡＥＣ領域表示のうちの少なくともいずれかを光学画像に重畳して表示するように構成されていればよい。

[0137] また、上記第１～第３実施形態では、光学撮像制御部３２が、第２モードにおいて領域表示８０を光学画像７０に重畳して表示させる際に、被写体１０１の体厚に応じて変形させた領域表示８０を、実空間上における被写体１０１の体表１０１ａ上の位置を基準として重畳する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、光学撮像制御部（制御部）は、第２モードにおいて領域表示を重畳させる際に、被写体の体厚に応じて形状を変形させなくてもよい。しかしながら、第２モードにおいて領域表示を重畳させる際に、被写体の体厚に応じて領域表示の形状を変形させない場合、操作者は、光学画像におけるＸ線検出部の正確な大きさを視覚的に認識することが困難になる。したがって、光学撮像制御部（制御部）は、第２モードにおいて領域表示を光学画像に重畳して表示させる際に、被写体の体厚に応じて変形させた領域表示を、被写体の体表上に重畳するように構成されることが好ましい。

[0138] また、上記第１～第３実施形態では、光学撮像制御部３２が、表示操作部４１において、モード切替ボタン４４および体厚レベル選択ボタン４５を表示させる構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、光学撮像制御部（制御部）は、表示操作部（表示部）において、モード切替ボタンおよび体厚レベル選択ボタンを表示させなくてもよい。光学撮像制御部（制御部）が、表示操作部（表示部）において、モード切替ボタンを表示させない場合、光学撮像制御部を、入力受付部の操作入力に基づいて第１モードと第２モードとを切り替えるように構成すればよい。また、光学撮像制御部（制御部）が、表示操作部（表示部）において、体厚レベル選択ボタンを表示させない場合、光学撮像制御部を、光学画像に基づいて被写体の体厚を

取得するか、または、被写体の体型情報に基づいて被写体の体厚を取得するように構成すればよい。

[0139] また、上記第１～第３実施形態では、光学撮像制御部３２が、入力受付部４３による入力に基づいて、第１モードと第２モードとを切り替える構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、光学撮像制御部（制御部）は、たとえば、操作者のジェスチャー、または、発声に基づいて、第１モードと第２モードとを切り替えるように構成されていてもよい。操作者のジェスチャーによって第１モードと第２モードとを切り替える場合、光学撮像部３１によって撮像された画像（動画像）において、操作者が所定のジェスチャーを行ったか否かを光学撮像制御部（制御部）が判定するように構成すればよい。また、操作者の発声によって第１モードと第２モードとを切り替える場合、Ｘ線撮影装置に操作者の発声を検出する集音装置（マイク）を備え、光学撮像制御部（制御部）が、所定のキーワードを操作者が発声したか否かを判定するように構成すればよい。

[0140] また、上記第１～第３実施形態では、光学撮像制御部３２が被写体１０１の体型情報１０２に基づいて被写体１０１の体厚を算出する際に、被写体１０１の身長および体重に基づいて、被写体１０１の体厚を算出する構成の例を示しが、本発明はこれに限られない。本発明では、光学撮像制御部（制御部）は、被写体の体型情報に基づいて被写体の体厚を算出する際に、被写体の身長および体重とともに、被写体の年齢、および／または、性別に基づいて、被写体の体厚を算出するように構成されていてもよい。

[0141] また、上記第１～第３実施形態では、光学撮像制御部３２が、表示操作部４１において、ＳＩＤ表示領域９０、ＳＯＤ表示領域９１、および、照射部角度表示領域９２を表示させる構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、光学撮像制御部（制御部）は、表示操作部（表示部）において、ＳＩＤ表示領域、ＳＯＤ表示領域、および、照射部角度表示領域を表示させなくてもよい。

[0142] また、上記第１～第３実施形態では、光学撮像部３１と光学撮像制御部３

２（制御部）とを備える撮像ユニット３０が、Ｘ線照射部１０を保持する保持部４０に配置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、光学撮像部と制御部とを互いに離間した位置に配置するようにしてもよい。また、光学撮像部を、撮影室の天井、壁面などの、保持部とは異なる位置に配置するようにしてもよい。また、撮像ユニットを、Ｘ線撮影装置に対する後付けユニットとして構成してもよい。

[0143] また、上記第１～第３実施形態では、Ｘ線照射部１０およびＸ線検出部２０を移動させる移動機構５０における動作検出部５０ｂからの検出信号に基づいて、Ｘ線照射部１０の位置および角度とＸ線検出部２０の位置とが取得される例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、Ｘ線検出部、および、Ｘ線照射部の少なくとも一方に磁気センサなどの検出部を配置することによって、Ｘ線検出部とＸ線照射部との相対的な位置関係を取得するように構成してもよい。また、光学画像に対して画像処理を行うことによって、光学画像においてＸ線検出部が配置されている領域を検出するようにしてもよい。たとえば、Ｘ線検出部の位置を示すマーカ部材をＸ線検出部と共に配置して、撮像された光学画像のうちからマーカ部材を検出することによってＸ線検出部が配置されている領域を検出するようにしてもよい。

[0144] また、上記第１～第３実施形態では、検出部領域表示８１が、十字形状の中心表示８２と四隅を示す４つの領域表示８３とを有し、Ｘ線照射野領域表示８４が、矩形の枠線である領域表示８５と一対の点線表示８６とを有する例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、検出部領域表示とＸ線照射野領域表示とを、上記第１～第３実施形態とは異なる態様により表示させるようにしてもよい。たとえば、検出部領域表示とＸ線照射野領域表示とのいずれかを、領域の中心を示す表示を含まないようにしてもよい。また、検出部領域表示において、矩形の枠線により領域の範囲を示すようにしてもよい。Ｘ線照射野領域表示において、一対の点線表示を示さず矩形の枠線のみを示してもよいし、四隅の表示のみによって矩形の領域の範囲を示すようにしてもよい。検出部領域表示とＸ線照射野領域表示との少なくとも一

方を、透過させて表示させてもよいし、点滅させて表示させてもよい。

[0145] また、上記第１～第３実施形態では、光学撮像制御部３２（３０１、４０２）が、領域表示８０を光学画像７０に重畳させて表示させるモードを、第１モードから第２モードへ切り替える処理、および、光学撮像制御部３０１が、領域表示８０を光学画像７０に重畳させて表示させるモードを、第２モードから第１モードへ切り替える処理を、処理フローに沿って順番に処理を行うフロー駆動型のフローチャートを用いて説明したが、本発明はこれに限られない。たとえば、本発明では、制御部による上記の各処理を、イベント単位で処理を実行するイベント駆動型（イベントドリブン型）の処理により行ってもよい。この場合、完全なイベント駆動型で行ってもよいし、イベント駆動およびフロー駆動を組み合わせて行ってもよい。

[0146] また、上記第１～第３実施形態の各々を、個別の実施形態とする例を示したが、第１および第２実施形態を組み合わせて構成してもよいし、第２および第３実施形態を組み合わせて構成してもよい。

[0147] ［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。

[0148] （項目１）

Ｘ線管を含むＸ線照射部と、

前記Ｘ線照射部から照射され、被写体を透過したＸ線を検出するＸ線検出部と、

前記被写体の光学画像を撮像する光学撮像部と、

前記光学撮像部により撮像された前記光学画像を表示する表示部と、

前記光学画像を前記表示部に表示させる制御を行う制御部と、

操作者の入力を受け付ける入力受付部と、を備え、

前記制御部は、位置調整を行う際に、前記入力受付部によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、前記光学画像において前記Ｘ線検出部が配置されている領域を示す検出

部領域表示、前記光学画像において前記Ｘ線照射部によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示、および、前記光学画像において前記Ｘ線照射部により照射されたＸ線を採光する領域を示すＸ線採光野領域表示のうちの少なくともいずれかを含む領域表示を重畳した前記光学画像を表示するか、または、前記光学画像に対して前記領域表示を重畳せずに、前記領域表示を非表示とした前記光学画像を表示する第１モードから、実空間上における前記被写体の体表上の位置を基準とした前記領域表示を重畳した前記光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている、Ｘ線撮影装置。

[0149] （項目２）

前記第１モードは、前記被写体の位置調整を行う際に、前記固定位置を基準とした前記領域表示を重畳した前記光学画像を前記表示部に表示するモードであり、

前記第２モードは、前記Ｘ線照射部の位置調整を行う際に、実空間上における前記被写体の体表上の位置を基準とした前記領域表示を重畳した前記光学画像を前記表示部に表示するモードである、項目１に記載のＸ線撮影装置。

[0150] （項目３）

前記制御部は、前記第２モードにおいて前記光学画像を表示する際に、前記被写体の体厚に応じて変形させた前記領域表示を、実空間上における前記被写体の体表上の位置を基準として重畳した前記光学画像を前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、項目１または２に記載のＸ線撮影装置。

[0151] （項目４）

前記Ｘ線照射部によりＸ線が照射される領域を示す照射野領域に対して可視光を照射する光源部をさらに備え、

前記入力受付部は、前記光源部を点灯させる操作入力を受け付けるように構成されており、

前記制御部は、前記光源部を点灯させる操作入力を受け付けたことに基づいて、前記光学画像を表示するモードを、前記第１モードから前記第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている、項目１～３のいずれか１項に記載のＸ線撮影装置。

[0152] （項目５）

前記制御部は、前記第２モードにおいて前記光学画像を表示する際に、前記領域表示として、前記検出部領域表示、前記Ｘ線照射野領域表示、および、前記Ｘ線採光野領域表示を前記光学画像に重畳して前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、項目４に記載のＸ線撮影装置。

[0153] （項目６）

前記制御部は、前記第１モードにおける前記領域表示の表示態様と、前記第２モードにおける前記領域表示の表示態様とを互いに異ならせて、前記光学画像に重畳して前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、項目５に記載のＸ線撮影装置。

[0154] （項目７）

前記制御部は、前記光学撮像部によって撮影された前記光学画像、操作者による前記被写体の体厚情報の選択操作、および、前記被写体の体型情報のうちのいずれかに基づいて、前記被写体の体厚を取得するとともに、前記第２モードにおいて、取得した前記被写体の体厚に応じて変形させた前記領域表示を、実空間上における前記被写体の体表上の位置を基準として重畳した前記光学画像を前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、項目３～６のいずれか１項に記載のＸ線撮影装置。

[0155] （項目８）

前記制御部は、前記第１モードにおいて前記領域表示を前記光学画像に重畳して表示する際に、前記Ｘ線検出部の位置情報、または、前記被写体の撮影部位ごとに予め設定された標準体厚情報に基づいて、前記固定位置を基準とした前記領域表示を前記光学画像に重畳して前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、項目１～６のいずれか１項に記載のＸ線撮影

装置。

[0156] （項目９）

前記Ｘ線照射部を保持する保持部をさらに備え、

前記光学撮像部は、前記Ｘ線照射部と共に前記保持部に設けられている、項目１～７のいずれか１項に記載のＸ線撮影装置。

[0157] （項目１０）

前記制御部は、前記入力受付部によって受け付けられた操作者の入力、または、前記光学画像に基づいて、前記領域表示を前記光学画像に重畳して表示するモードを、前記第２モードから前記第１モードへ切り替えるように構成されている、項目１～９のいずれか１項に記載のＸ線撮影装置。

[0158] （項目１１）

Ｘ線管を含むＸ線照射部と、

前記Ｘ線照射部から照射され、被写体を透過したＸ線を検出するＸ線検出部と、

前記被写体の光学画像を撮像する光学撮像部と、

前記光学撮像部により撮像された前記光学画像を表示する表示部と、

実空間上における前記被写体の体表の位置を取得する体表位置取得部と、

前記光学画像を前記表示部に表示させる制御を行う制御部と、

操作者の入力を受け付ける入力受付部と、を備え、

前記制御部は、位置調整を行う際に、前記入力受付部によって受け付けられた操作者の入力、または、前記体表位置取得部が取得した前記被写体の体表の位置に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、前記光学画像において前記Ｘ線検出部が配置されている領域を示す検出部領域表示、前記光学画像において前記Ｘ線照射部によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示、および、前記光学画像において前記Ｘ線照射部により照射されたＸ線を採光する領域を示すＸ線採光野領域表示のうちの少なくともいずれかを含む領域表示を重畳した前記光学画像を表示するか、または、前記光学画像に対して前記領域表示を重畳せずに、前記領域表示を非表示

とした前記光学画像を表示する第１モードから、実空間上における前記被写体の体表上の位置を基準とした前記領域表示を重畳した前記光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている、Ｘ線撮影装置。

符号の説明

[0159] １０　Ｘ線照射部

１１　Ｘ線管

２０　Ｘ線検出部

３１　光学撮像部

３２、３０１、４０２　光学撮像制御部（制御部）

３３ａ　照射野領域（Ｘ線が照射される領域）

４０　保持部

４１　表示操作部（表示部）

４３　入力受付部

７０　光学画像

８０　領域表示

８１　検出部領域表示

８４　Ｘ線照射野領域表示

８７　ＡＥＣ領域表示（Ｘ線採光野領域表示）

１００、３００、４００　Ｘ線撮影装置

１０１　被写体

１０１ａ　被写体の体表

１０２　被写体の体型情報

１０３　Ｘ線検出部の位置情報

１０４　標準体厚情報

４０１　光学撮像部（体表位置取得部）

請求の範囲

[請求項1] Ｘ線管を含むＸ線照射部と、

前記Ｘ線照射部から照射され、被写体を透過したＸ線を検出するＸ線検出部と、

前記被写体の光学画像を撮像する光学撮像部と、

前記光学撮像部により撮像された前記光学画像を表示する表示部と、

前記光学画像を前記表示部に表示させる制御を行う制御部と、

操作者の入力を受け付ける入力受付部と、を備え、

前記制御部は、位置調整を行う際に、前記入力受付部によって受け付けられた操作者の入力に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、前記光学画像において前記Ｘ線検出部が配置されている領域を示す検出部領域表示、前記光学画像において前記Ｘ線照射部によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示、および、前記光学画像において前記Ｘ線照射部により照射されたＸ線を採光する領域を示すＸ線採光野領域表示のうちの少なくともいずれかを含む領域表示を重畳した前記光学画像を表示するか、または、前記光学画像に対して前記領域表示を重畳せずに、前記領域表示を非表示とした前記光学画像を表示する第１モードから、実空間上における前記被写体の体表上の位置を基準とした前記領域表示を重畳した前記光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている、Ｘ線撮影装置。

[請求項2] 前記第１モードは、前記被写体の位置調整を行う際に、前記固定位置を基準とした前記領域表示を重畳した前記光学画像を前記表示部に表示するモードであり、

前記第２モードは、前記Ｘ線照射部の位置調整を行う際に、実空間上における前記被写体の体表上を基準とした前記領域表示を重畳した前記光学画像を前記表示部に表示するモードである、請求項１に記載

のＸ線撮影装置。

[請求項3] 前記制御部は、前記第２モードにおいて前記光学画像を表示する際に、前記被写体の体厚に応じて変形させた前記領域表示を、実空間上における前記被写体の体表上の位置を基準として重畳した前記光学画像を前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、請求項２に記載のＸ線撮影装置。

[請求項4] 前記Ｘ線照射部によりＸ線が照射される領域を示す照射野領域に対して可視光を照射する光源部をさらに備え、

前記入力受付部は、前記光源部を点灯させる操作入力を受け付けるように構成されており、

前記制御部は、前記光源部を点灯させる操作入力を受け付けたことに基づいて、前記光学画像を表示するモードを、前記第１モードから前記第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている、請求項３に記載のＸ線撮影装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記第２モードにおいて前記光学画像を表示する際に、前記領域表示として、前記検出部領域表示、前記Ｘ線照射野領域表示、および、前記Ｘ線採光野領域表示を前記光学画像に重畳して前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、請求項４に記載のＸ線撮影装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記第１モードにおける前記領域表示の表示態様と、前記第２モードにおける前記領域表示の表示態様とを互いに異ならせて、前記光学画像に重畳して前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、請求項５に記載のＸ線撮影装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記光学撮像部によって撮影された前記光学画像、操作者による前記被写体の体厚情報の選択操作、および、前記被写体の体型情報のうちのいずれかに基づいて、前記被写体の体厚を取得するとともに、前記第２モードにおいて、取得した前記被写体の体厚に応じて変形させた前記領域表示を、実空間上における前記被写体の体

表上の位置を基準として重畳した前記光学画像を前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、請求項３に記載のＸ線撮影装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記第１モードにおいて前記領域表示を前記光学画像に重畳して表示する際に、前記Ｘ線検出部の位置情報、または、前記被写体の撮影部位ごとに予め設定された標準体厚情報に基づいて、前記固定位置を基準とした前記領域表示を前記光学画像に重畳して前記表示部に表示させる制御を行うように構成されている、請求項１に記載のＸ線撮影装置。

[請求項9] 前記Ｘ線照射部を保持する保持部をさらに備え、

前記光学撮像部は、前記Ｘ線照射部と共に前記保持部に設けられている、請求項１に記載のＸ線撮影装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記入力受付部によって受け付けられた操作者の入力、または、前記光学画像に基づいて、前記領域表示を前記光学画像に重畳して表示するモードを、前記第２モードから前記第１モードへ切り替えるように構成されている、請求項１に記載のＸ線撮影装置。

[請求項11] Ｘ線管を含むＸ線照射部と、

前記Ｘ線照射部から照射され、被写体を透過したＸ線を検出するＸ線検出部と、

前記被写体の光学画像を撮像する光学撮像部と、

前記光学撮像部により撮像された前記光学画像を表示する表示部と、

実空間上における前記被写体の体表の位置を取得する体表位置取得部と、

前記光学画像を前記表示部に表示させる制御を行う制御部と、

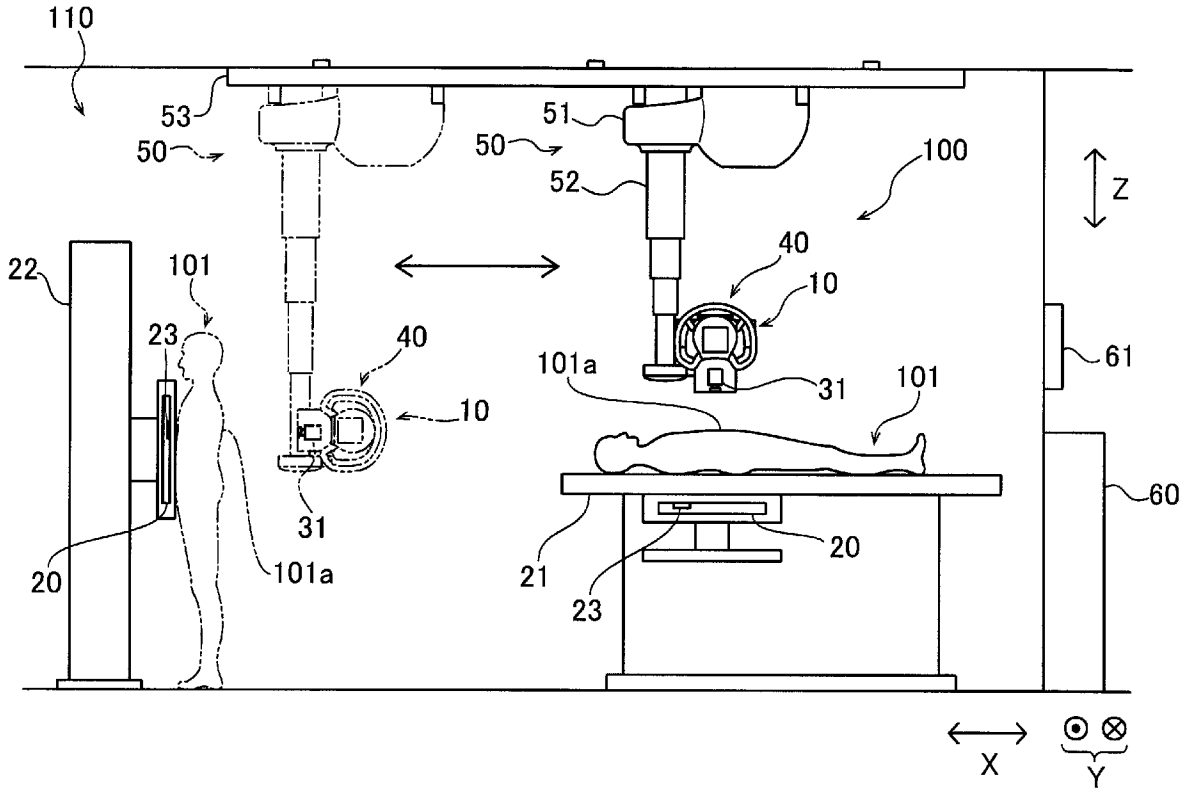
操作者の入力を受け付ける入力受付部と、を備え、

前記制御部は、位置調整を行う際に、前記入力受付部によって受け付けられた操作者の入力、または、前記体表位置取得部が取得した前

記被写体の体表の位置に基づいて、実空間上における所定の固定位置を基準として、前記光学画像において前記Ｘ線検出部が配置されている領域を示す検出部領域表示、前記光学画像において前記Ｘ線照射部によりＸ線が照射される領域を示すＸ線照射野領域表示、および、前記光学画像において前記Ｘ線照射部により照射されたＸ線を採光する領域を示すＸ線採光野領域表示のうちの少なくともいずれかを含む領域表示を重畳した前記光学画像を表示するか、または、前記光学画像に対して前記領域表示を重畳せずに、前記領域表示を非表示とした前記光学画像を表示する第１モードから、実空間上における前記被写体の体表上の位置を基準とした前記領域表示を重畳した前記光学画像を表示する第２モードへと切り替える制御を行うように構成されている、Ｘ線撮影装置。

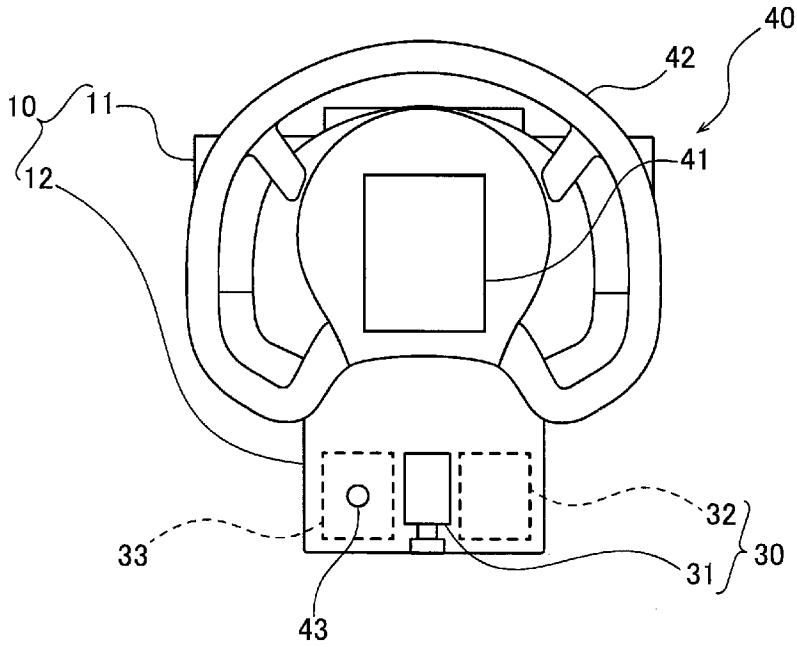
[図1]

（第1実施形態）



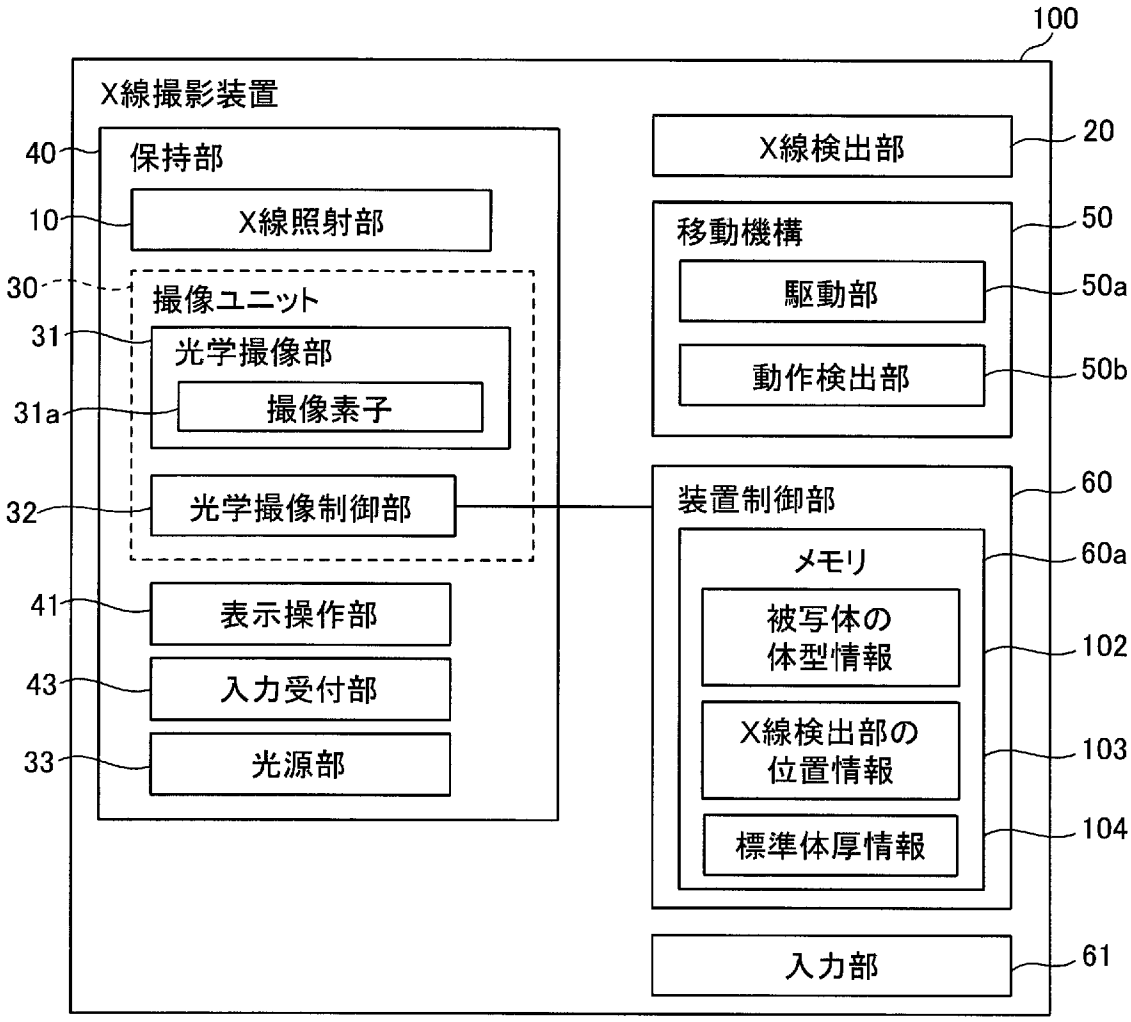
[図2]

（第1実施形態）



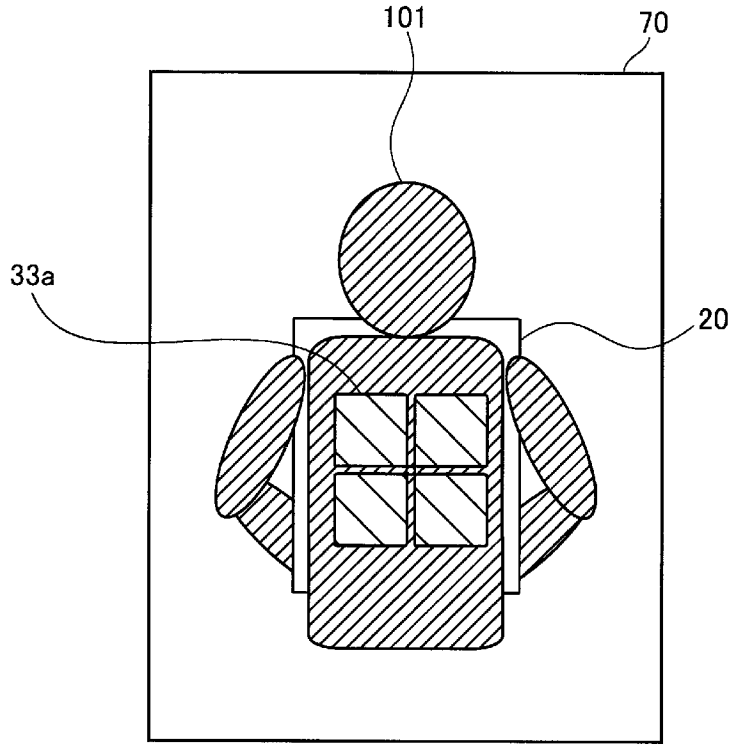
[図3]

（第1実施形態）


100
X線撮影装置
40
保持部
10
X線照射部
30
撮像ユニット
31
光学撮像部
31a
撮像素子
32
光学撮像制御部
41
表示操作部
43
入力受付部
33
光源部
X線検出部
20
移動機構
50
駆動部
50a
動作検出部
50b
装置制御部
60
メモリ
60a
被写体の
体型情報
102
X線検出部の
位置情報
103
標準体厚情報
104
入力部
61

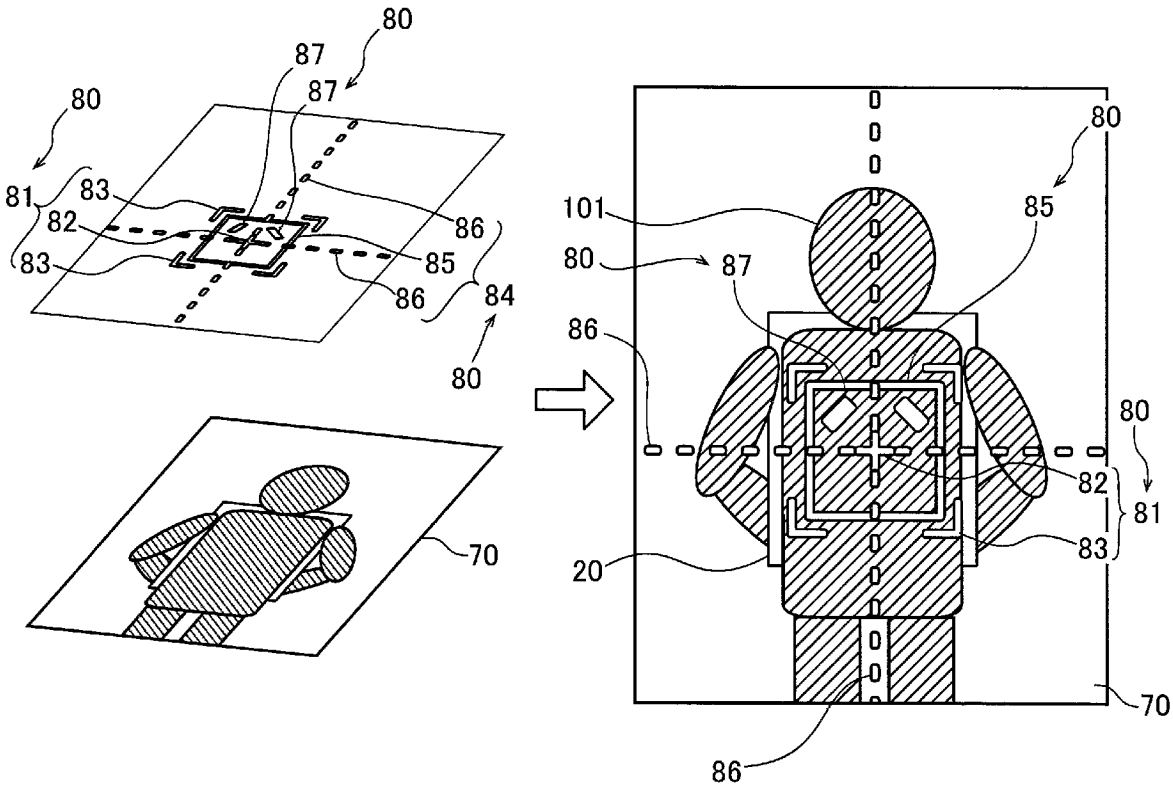
[図4]

（第1実施形態）

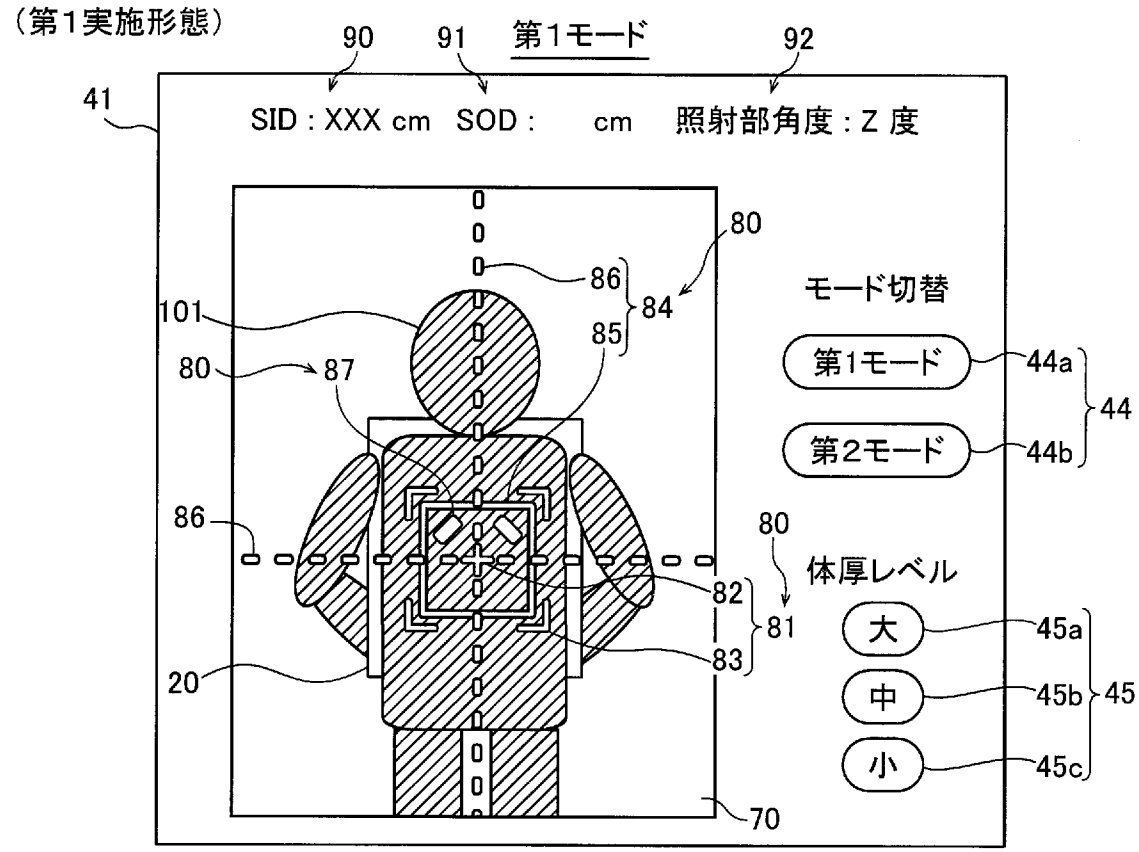


[図5]

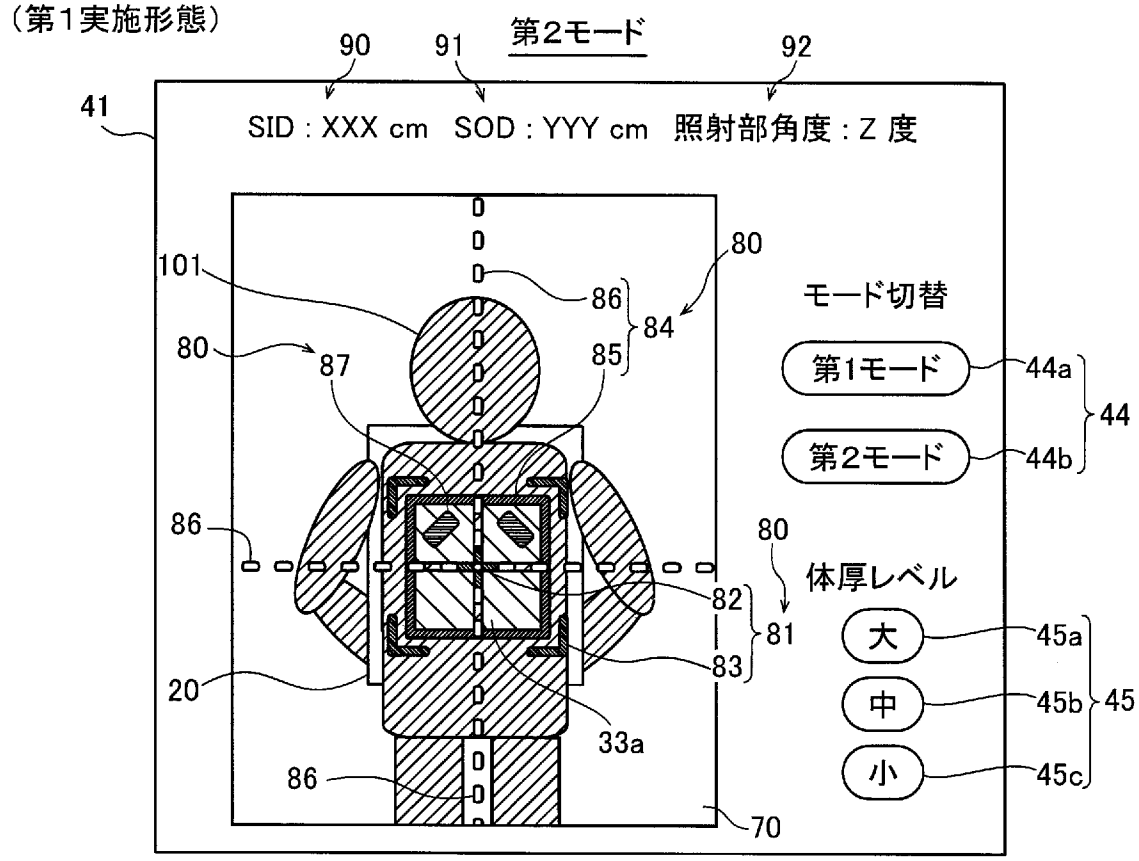
（第1実施形態）



[図6]

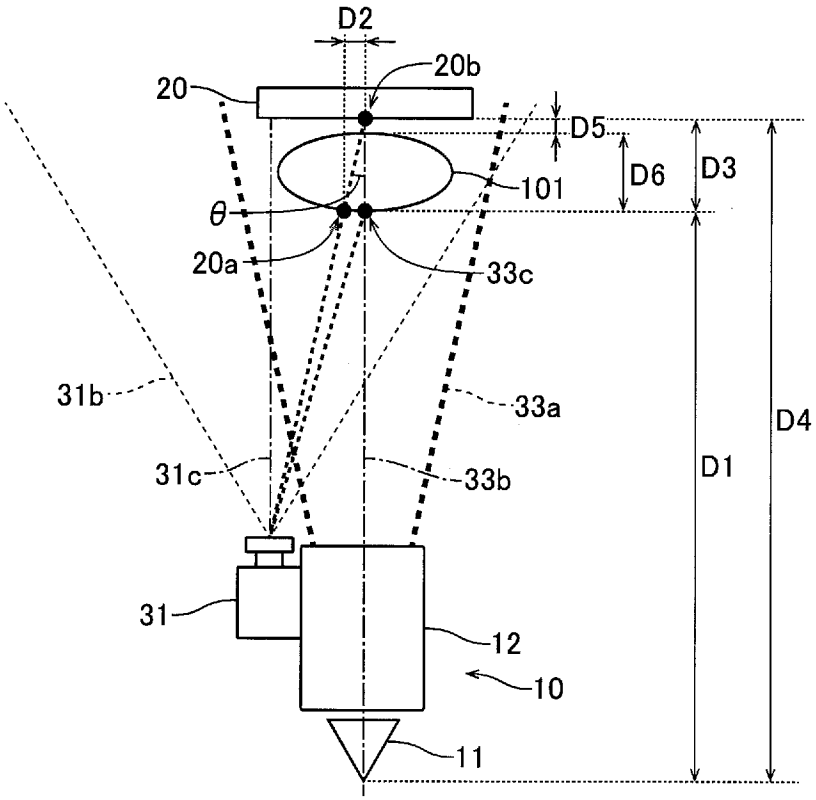

（第1実施形態）
90
91
第1モード
92
41
SID : XXX cm SOD : cm 照射部角度 : Z 度
80
86
84
85
101
80
87
モード切替
第1モード
44a
44
第2モード
44b
86
80
体厚レベル
82
81
大
45a
83
20
中
45b
45
小
45c
70

[図7]


（第1実施形態）
90
91
第2モード
92
41
SID : XXX cm SOD : YYY cm 照射部角度 : Z 度
101
80
86
84
80
87
85
モード切替
第1モード
44a
44
第2モード
44b
86
80
体厚レベル
82
81
大
45a
83
20
中
45b
45
33a
小
45c
86
70

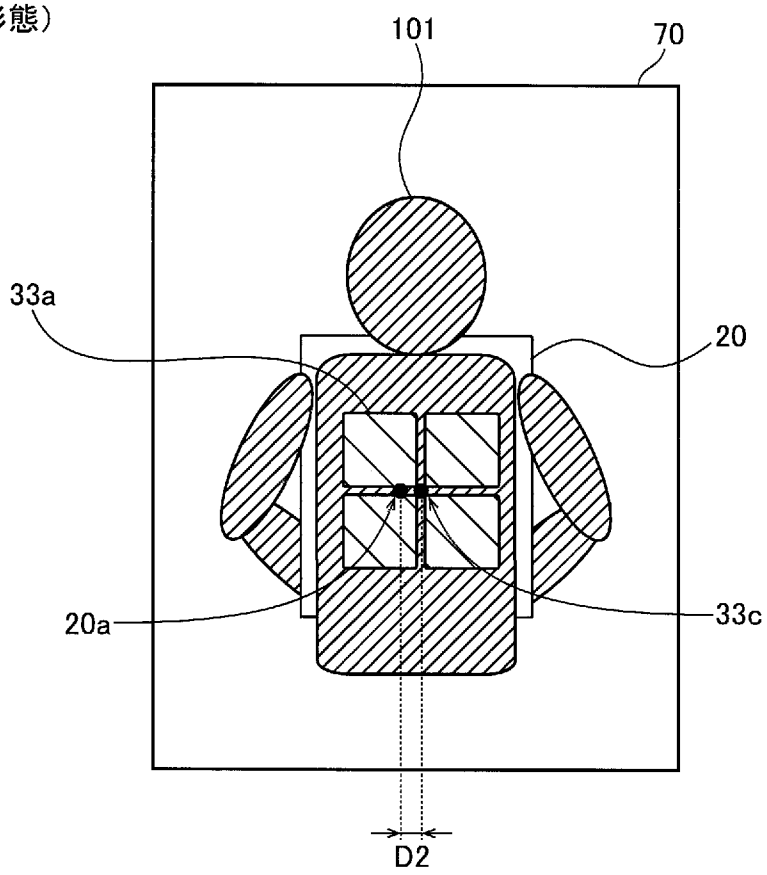
[図8]

（第1実施形態）



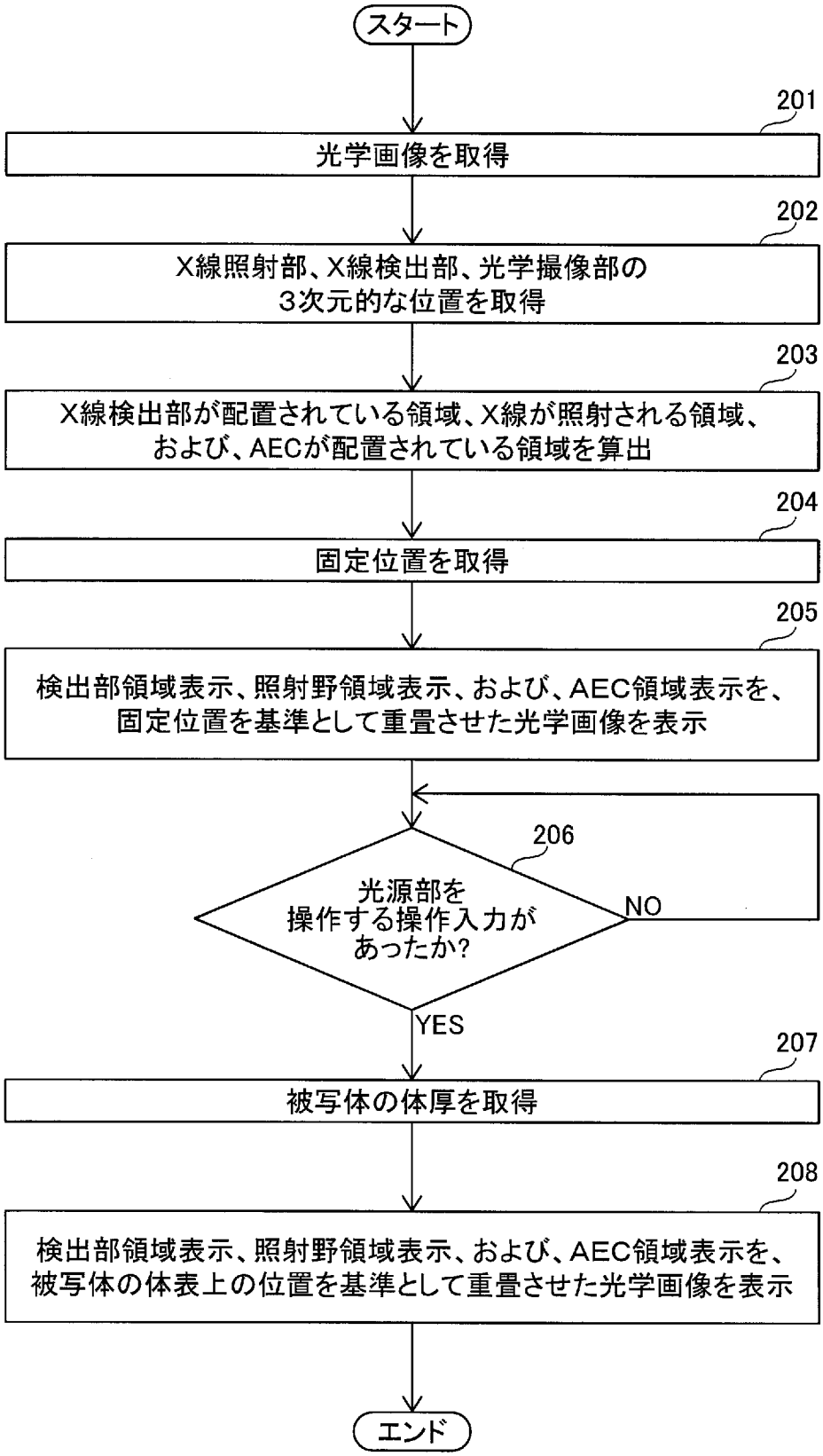
[図9]

（第1実施形態）



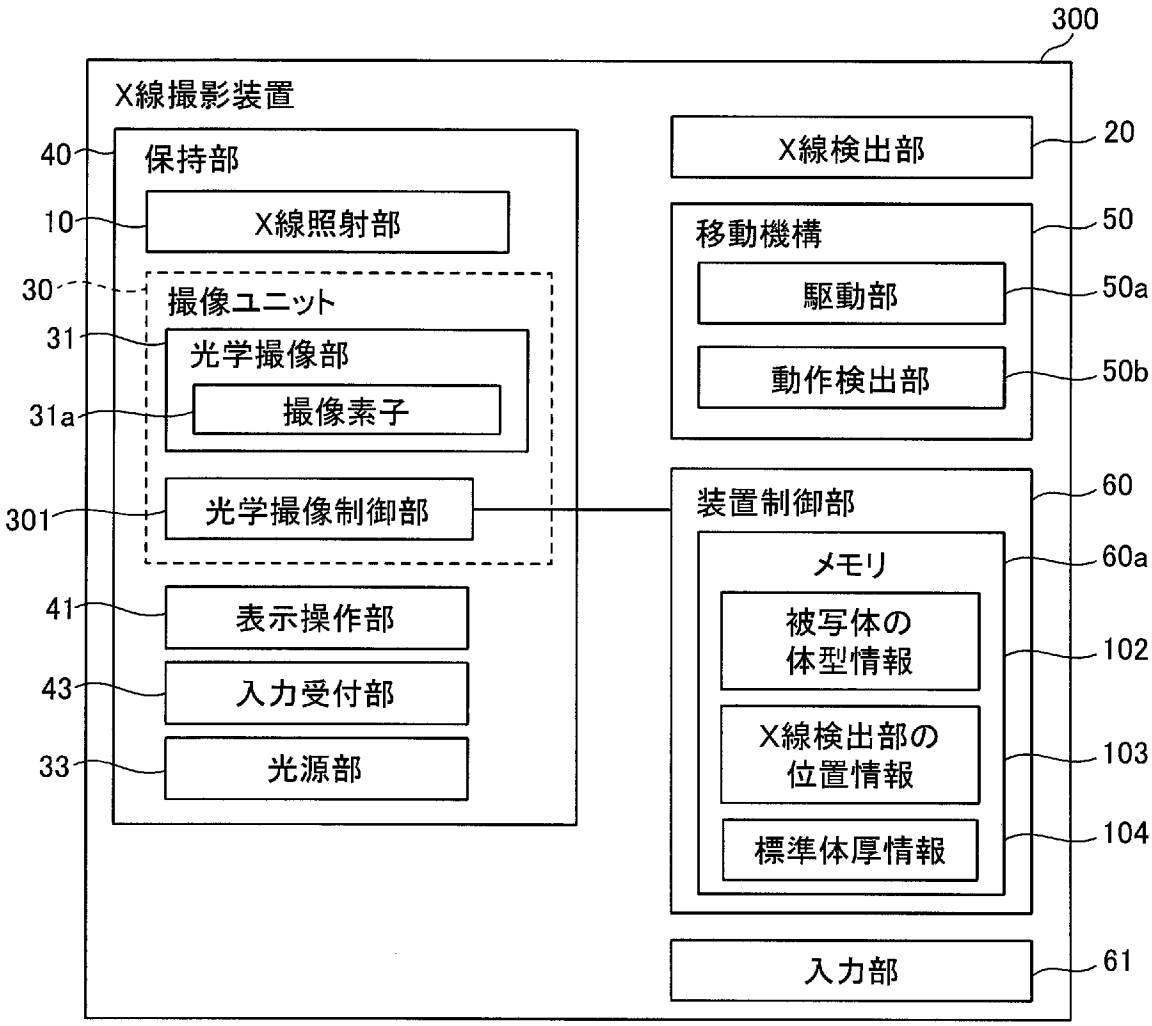
[図10]

（第１実施形態）


スタート
201
光学画像を取得
202
X線照射部、X線検出部、光学撮像部の
3次元的な位置を取得
203
X線検出部が配置されている領域、X線が照射される領域、
および、AECが配置されている領域を算出
204
固定位置を取得
205
検出部領域表示、照射野領域表示、および、AEC領域表示を、
固定位置を基準として重畳させた光学画像を表示
206
光源部を
操作する操作入力が
あったか?
NO
YES
207
被写体の体厚を取得
208
検出部領域表示、照射野領域表示、および、AEC領域表示を、
被写体の体表上の位置を基準として重畳させた光学画像を表示
エンド

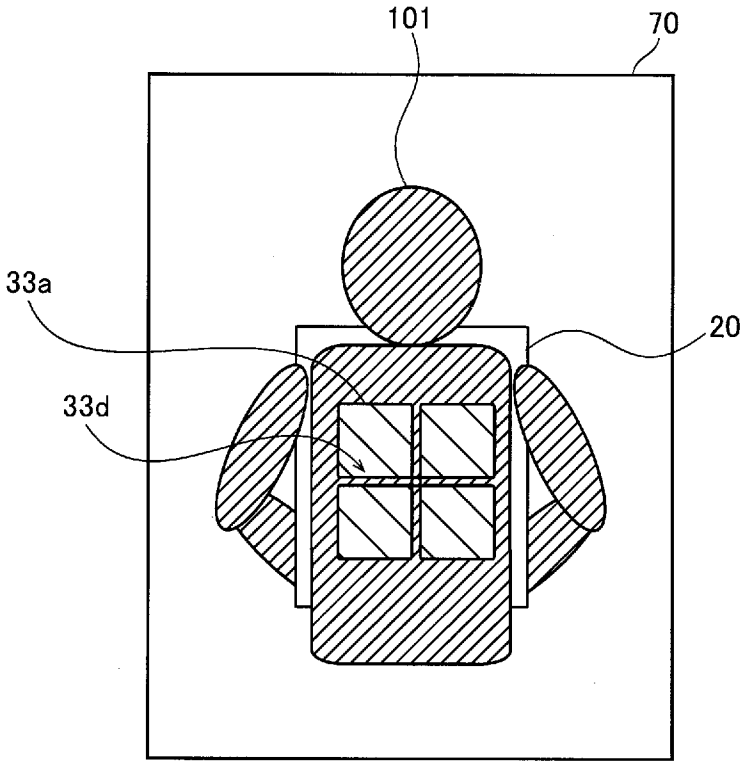
[図11]

（第2実施形態）


300
X線撮影装置
40
保持部
10
X線照射部
30
撮像ユニット
31
光学撮像部
31a
撮像素子
301
光学撮像制御部
41
表示操作部
43
入力受付部
33
光源部
X線検出部
20
移動機構
50
駆動部
50a
動作検出部
50b
装置制御部
60
メモリ
60a
被写体の
体型情報
102
X線検出部の
位置情報
103
標準体厚情報
104
入力部
61

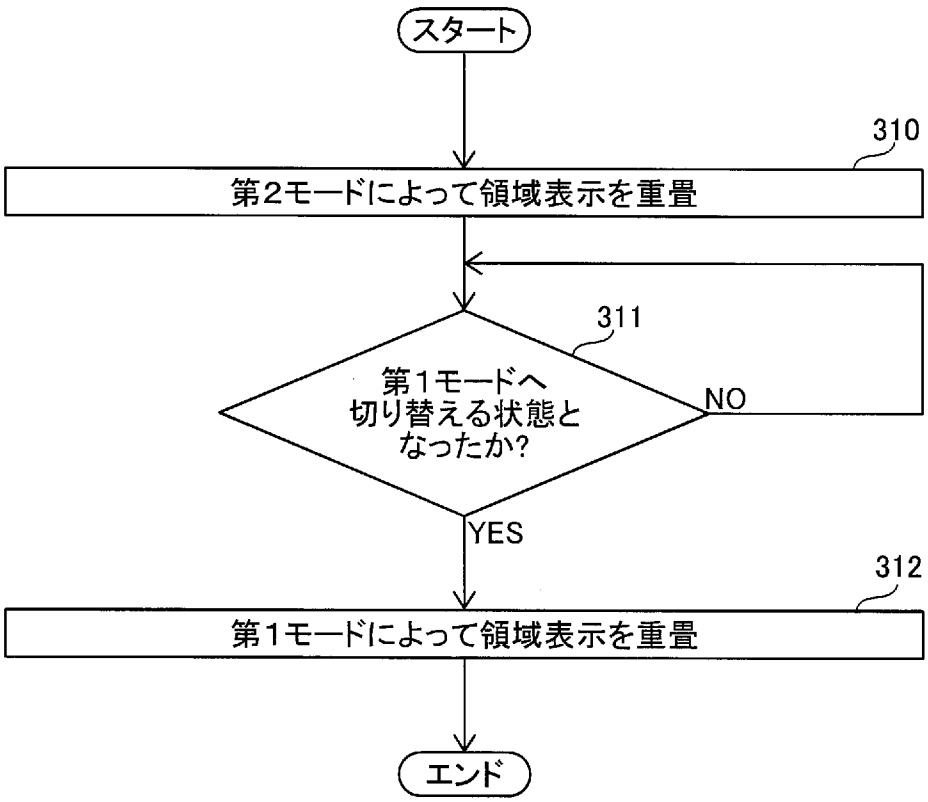
[図12]

（第2実施形態）



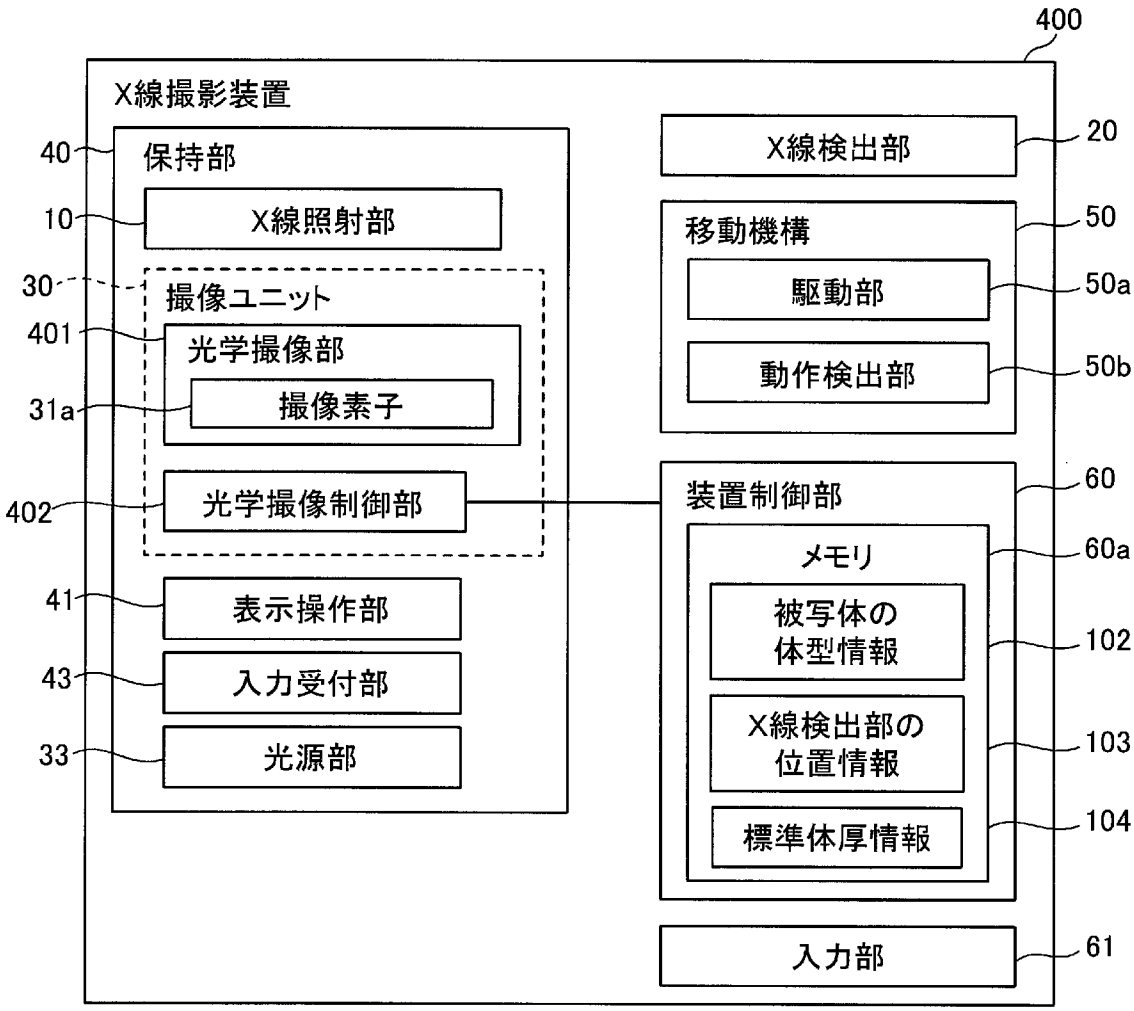
[図13]

（第2実施形態）



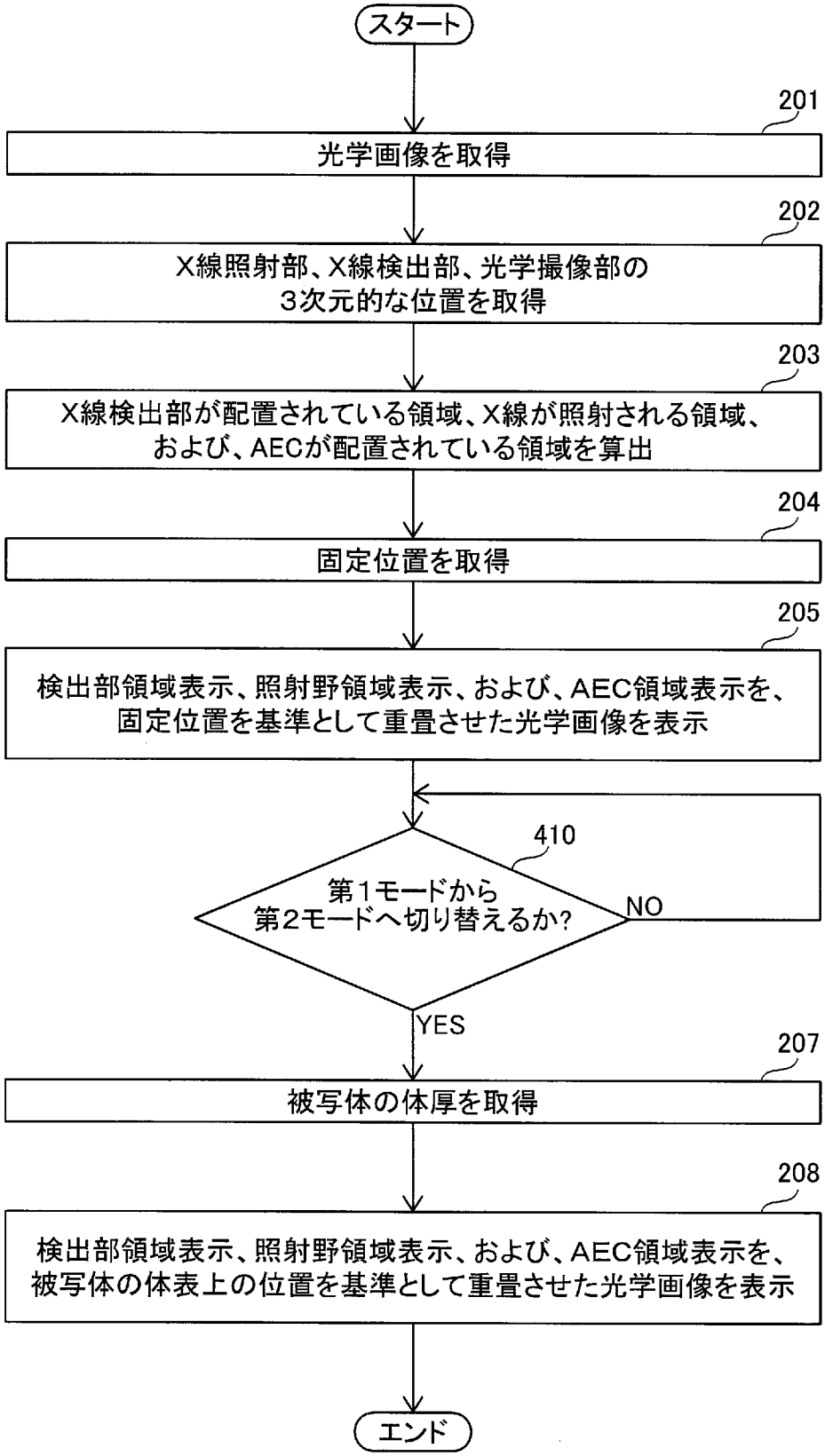
[図14]

（第3実施形態）


400
X線撮影装置
40
保持部
10
X線照射部
30
撮像ユニット
401
光学撮像部
31a
撮像素子
402
光学撮像制御部
41
表示操作部
43
入力受付部
33
光源部
X線検出部
20
移動機構
50
駆動部
50a
動作検出部
50b
装置制御部
60
メモリ
60a
被写体の
体型情報
102
X線検出部の
位置情報
103
標準体厚情報
104
入力部
61

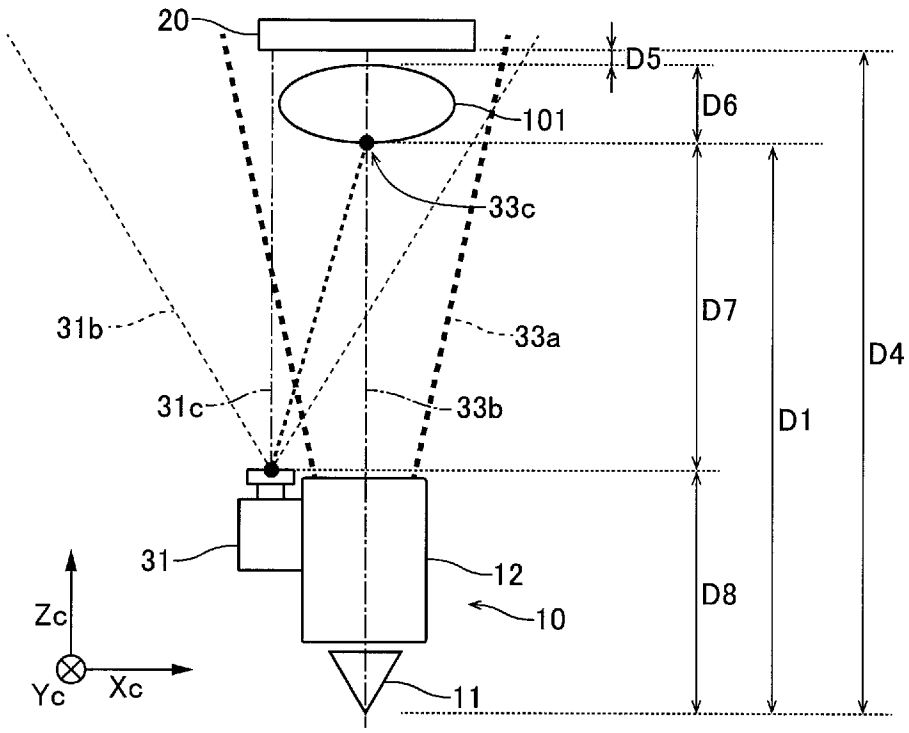
[図15]

（第3実施形態）


スタート
201
光学画像を取得
202
X線照射部、X線検出部、光学撮像部の
3次元的な位置を取得
203
X線検出部が配置されている領域、X線が照射される領域、
および、AECが配置されている領域を算出
204
固定位置を取得
205
検出部領域表示、照射野領域表示、および、AEC領域表示を、
固定位置を基準として重畳させた光学画像を表示
410
第1モードから
第2モードへ切り替えるか?
NO
YES
207
被写体の体厚を取得
208
検出部領域表示、照射野領域表示、および、AEC領域表示を、
被写体の体表上の位置を基準として重畳させた光学画像を表示
エンド

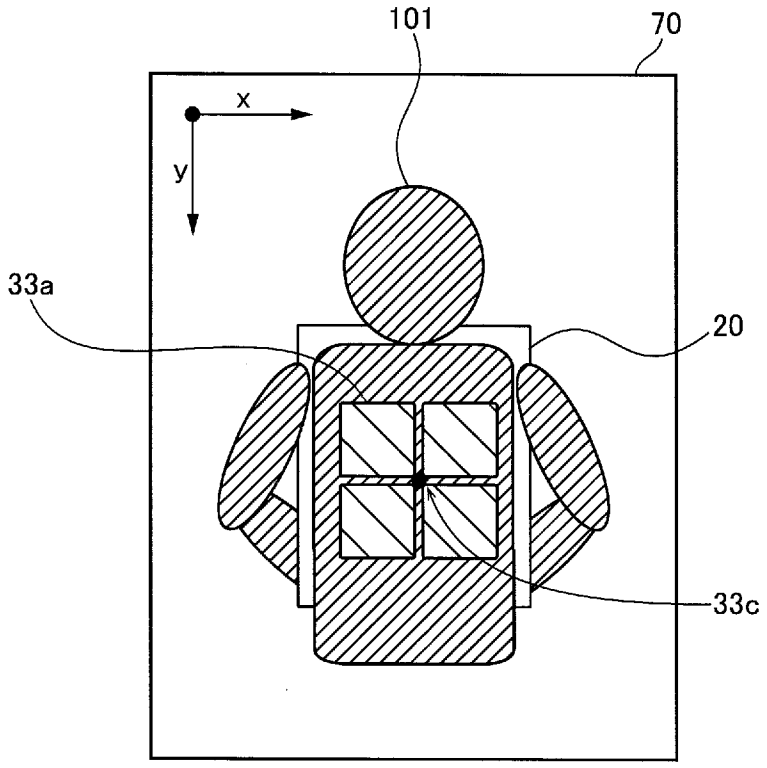
[図16]

（変形例）



[図17]

（変形例）



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/041408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 6/00(2024.01)i; ***A61B 6/08***(2006.01)i; ***A61B 6/46***(2024.01)i
FI: A61B6/00 520M; A61B6/00 550P; A61B6/46 506B; A61B6/46 506Z; A61B6/08 500

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; A61B6/08; A61B6/46

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.
A	US 2021/0150704 A1 (GE PRECISION HEALTHCARE LLC.) 20 May 2021 (2021-05-20) paragraphs [0039]-[0046], fig. 6, etc.	1-11
A	JP 2017-63839 A (TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS CORPORATION) 06 April 2017 (2017-04-06) paragraphs [0027]-[0041], etc.	1-11
A	JP 6-217973 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 09 August 1994 (1994-08-09) paragraphs [0096]-[0102], etc.	1-11
A	JP 2009-131323 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 18 June 2009 (2009-06-18) entire text, all drawings	1-11
A	WO 2020/036225 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 20 February 2020 (2020-02-20) entire text, all drawings	1-11

☐ 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
"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	Date of mailing of the international search report
13 December 2024	**24 December 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/JP2024/041408

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2021/0150704 A1	20 May 2021	EP 3868300 A1 CN 112807003 A	
JP 2017-63839 A	06 April 2017	(Family: none)	
JP 6-217973 A	09 August 1994	(Family: none)	
JP 2009-131323 A	18 June 2009	US 2009/0136000 A1 entire text, all drawings	
WO 2020/036225 A1	20 February 2020	US 2021/0161501 A1 entire text, all drawings CN 112584765 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/041408

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 6/08(2006.01)i; A61B 6/46(2024.01)i
FI: A61B6/00 520M; A61B6/00 550P; A61B6/46 506B; A61B6/46 506Z; A61B6/08 500

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; A61B6/08; A61B6/46

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
A	US 2021/0150704 A1 (GE PRECISION HEALTHCARE LLC) 20.05.2021 (2021-05-20) 段落００３９－００４６，図６等	1-11
A	JP 2017-63839 A (東芝メディカルシステムズ株式会社) 06.04.2017 (2017-04-06) 段落００２７－００４１等	1-11
A	JP 6-217973 A (株式会社東芝) 09.08.1994 (1994-08-09) 段落００９６－０１０２等	1-11
A	JP 2009-131323 A (キヤノン株式会社) 18.06.2009 (2009-06-18) 全文全図	1-11
A	WO 2020/036225 A1 (富士フイルム株式会社) 20.02.2020 (2020-02-20) 全文全図	1-11

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“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	国際調査報告の発送日
13.12.2024	24.12.2024

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）

佐野　浩樹 2U 4071

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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/JP2024/041408

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2021/0150704 A1	20.05.2021	EP 3868300 A1 CN 112807003 A	
JP 2017-63839 A	06.04.2017	（ファミリーなし）	
JP 6-217973 A	09.08.1994	（ファミリーなし）	
JP 2009-131323 A	18.06.2009	US 2009/0136000 A1 全文全図	
WO 2020/036225 A1	20.02.2020	US 2021/0161501 A1 全文全図 CN 112584765 A	