(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
2024年7月11日(11.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/147291 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2024.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/045861

(22) 国際出願日： 2023年12月21日(21.12.2023)

(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 2023-001115 2023年1月6日(06.01.2023) 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).

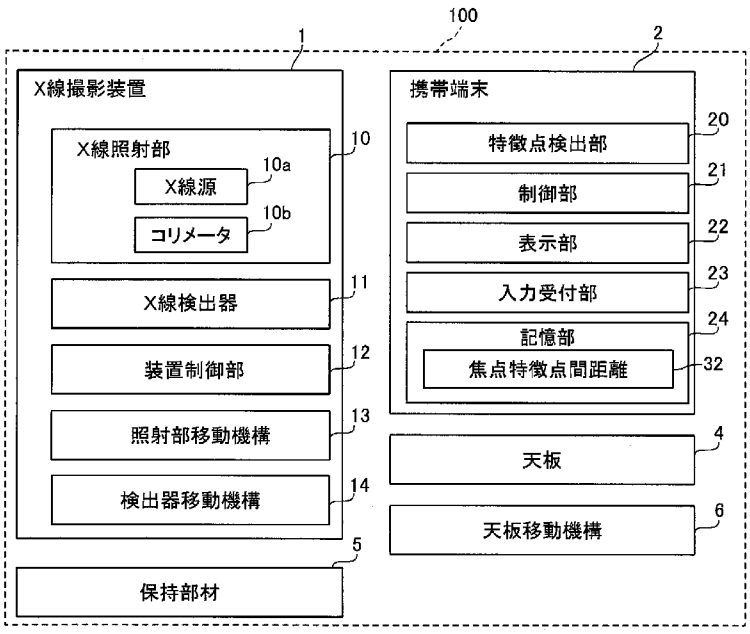
(72) 発明者: 奥村 皓史 (**OKUMURA, Hiroshi**); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 山本 淳也 (**YAMAMOTO, Junya**); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 武田 遼 (**TAKEDA, Ryo**); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).

(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,

(54) **Title:** X-RAY IMAGING SYSTEM AND X-RAY IMAGING METHOD

(54) 発明の名称： Ｘ線撮影システムおよびＸ線撮影方法



1 X-ray imaging apparatus
2 Portable terminal
4 Top plate
5 Holding member
6 Top-plate moving mechanism
10 X-ray irradiation unit
10a X-ray source
10b Collimator
11 X-ray detector
12 Apparatus controller
13 Irradiation-unit moving mechanism
14 Detector moving mechanism
20 Feature-point detection unit
21 Controller
22 Display
23 Input reception unit
24 Storage unit
32 Focal point-feature point distance

(57) **Abstract:** An X-ray imaging system (100) includes: an X-ray imaging apparatus (1) having an X-ray irradiation unit (10) and an X-ray detector (11); and a portable terminal (2) disposed near the X-ray detector. The portable terminal includes: a feature-point detection unit (20) that optically detects a feature point in the X-ray irradiation unit; a controller (21) that acquires at least one of information about the relative positions of the X-ray irradiation unit and the X-ray detector and information about the relative angles of the X-ray irradiation unit and the X-ray detector on the basis of the feature point; and a display (22) that displays the information acquired by the controller.

WO 2024/147291 A1

[続葉有]

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：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：このＸ線撮影システム（１００）は、Ｘ線照射部（１０）と、Ｘ線検出器（１１）と、を有するＸ線撮影装置（１）と、Ｘ線検出器の近傍に配置される携帯端末（２）とを備え、携帯端末は、Ｘ線照射部における特徴点を光学的に検出する特徴点検出部（２０）と、特徴点に基づいて、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得する制御部（２１）と、制御部によって取得された情報を表示する表示部（２２）とを有する。

明　細　書

発明の名称 ： Ｘ線撮影システムおよびＸ線撮影方法

技術分野

[0001]　本発明は、Ｘ線撮影システムおよびＸ線撮影方法に関する。

背景技術

[0002]　従来、Ｘ線撮影システムが知られている。このようなＸ線撮影システムは、たとえば、国際公開第２００９／１４２１６６号に開示されている。

[0003]　上記国際公開第２００９／１４２１６６号には、Ｘ線を照射するＸ線源と、Ｘ線を検出して画像データとして出力するＸ線検出器と、Ｘ線源からＸ線検出器までの距離に基づいて、Ｘ線検出器で検出されるべき直接Ｘ線量に対応する画素値を計算する直接Ｘ線量算出手段とを備えるＸ線診断装置が開示されている。また、上記国際公開第２００９／１４２１６６号には、術者がメジャーを用いてＸ線源からＸ線検出器までの距離を測定する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２００９／１４２１６６号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　ここで、上記国際公開第２００９／１４２１６６号には開示されていないが、Ｘ線源（Ｘ線照射部）からＸ線を照射する際には、Ｘ線照射部とＸ線検出器との間の距離、管電圧、および、管電流などの撮影条件が設定される。Ｘ線照射部とＸ線検出器との間の距離が設定された撮影条件とは異なる場合、Ｘ線検出器において検出されるＸ線の線量が変化する。この場合、Ｘ線照射部が撮影条件に適した配置となるように、Ｘ線照射部とＸ線検出器との間の距離を調整する必要がある。しかしながら、上記国際公開第２００９／１４２１６６号に開示されているように、術者（操作者）がメジャーを用いて

Ｘ線照射部からＸ線検出器までの距離を測定する構成の場合、Ｘ線照射部の相対位置の調整と、Ｘ線照射部からＸ線検出器までの距離の測定との両方を操作者が行う必要があるため、操作者の負担が増加するという不都合がある。また、Ｘ線照射部の相対位置を調整している間に被検者の体動などが生じた場合、Ｘ線検出器に対する被検者の撮影部位の相対位置が変化する。この場合、撮影部位が不鮮明になるなど、再撮影を行う必要がある。したがって、再撮影を行うことを抑制するために、操作者は、被検者を確認しながらＸ線照射部の配置を調整することが好ましい。しかしながら、操作者がメジャーを用いてＸ線照射部からＸ線検出器までの距離を測定する場合、操作者の視線の移動が大きくなる。操作者の視線の移動が大きくなると、操作者が被検者を確認しながらＸ線照射部とＸ線検出器との相対位置の調整を行うことが困難であるという不都合がある。

[0006] また、上記国際公開第２００９／１４２１６６号には開示されていないが、被検者の撮影部位に応じて、Ｘ線の照射角度を変更する場合がある。この場合、操作者は、Ｘ線検出器に対するＸ線照射部の角度を変更することにより、Ｘ線の照射角度を変更する。上記国際公開第２００９／１４２１６６号には開示されていないが、Ｘ線照射部の角度を取得し、取得した角度を、Ｘ線照射部に設けられた表示部において表示する構成が知られている。しかしながら、Ｘ線照射部に設けられた表示部においてＸ線照射部の角度を表示する構成の場合、Ｘ線照射部の角度を調整する際に、操作者が表示部を確認する必要がある。そのため、Ｘ線の照射角度を調整する際に、操作者の視線の移動が大きくなり、被検者を確認しながらＸ線の照射角度の調整を行うことが困難であるという不都合がある。

[0007] これらにより、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対位置の調整、および、Ｘ線の照射角度の調整といった、Ｘ線照射部の配置の調整を行う際に、操作者の負担が増加するとともに、被検者を確認しながらＸ線照射部の配置の調整を行うことが困難で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、Ｘ線照射部の配置の調整を行う際に、操作者の負担を軽減することが可能であるとともに、被検者を確認しながらＸ線照射部の配置の調整を行うことが可能なＸ線撮影システムおよびＸ線撮影方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] この発明の第１の局面におけるＸ線撮影システムは、被検者にＸ線を照射する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線検出器と、を有するＸ線撮影装置と、Ｘ線検出器の近傍に配置される携帯端末とを備え、携帯端末は、Ｘ線照射部における特徴点を光学的に検出する特徴点検出部と、特徴点検出部によって検出された特徴点に基づいて、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得する制御部と、制御部によって取得された情報を表示する表示部とを有する。なお、Ｘ線検出器の近傍とは、Ｘ線検出器の位置そのものと、Ｘ線検出器の位置の付近を含む。

[0010] この発明の第２の局面におけるＸ線撮影方法は、被検者にＸ線を照射する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線検出器とを有するＸ線撮影装置を備えるＸ線撮影システムにおけるＸ線撮影方法であって、携帯端末がＸ線検出器の近傍に配置された状態で、Ｘ線照射部における特徴点を光学的に検出するステップと、検出された特徴点に基づいて、Ｘ線照射部とＸ線検出器との間の相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するステップと、取得された情報を携帯端末の表示部に表示するステップとを備える。

発明の効果

[0011] 本発明の第１の局面におけるＸ線撮影システム、および、第２の局面におけるＸ線撮影方法では、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対位置に関する情報を表示する場合には、Ｘ線検出器の近傍に配置された携帯端末の表示部において、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対位置に関する情報が表示される。したがって、操作者は、表示部を確認しながら、Ｘ線照射部の位置調整を行う

ことができる。そのため、たとえば、メジャーを用いて相対位置の情報を取得する構成と比較して、操作者の負担を軽減することができる。また、Ｘ線検出器の近傍に配置された携帯端末の表示部においてＸ線照射部とＸ線検出器との相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部とＸ線検出器との相対角度に関する情報の少なくとも一方が表示されるので、操作者は、Ｘ線検出器および携帯端末の方向に視線を向けたまま、Ｘ線照射部の相対位置の調整、および／または、Ｘ線照射部の相対角度の調整を行うことができる。そのため、Ｘ線照射部の相対位置の調整、および／または、Ｘ線照射部の相対角度の調整を行う際に、操作者の視線の移動が小さくなる。また、被検者を撮影する際には、Ｘ線照射部とＸ線検出器との間で、かつ、Ｘ線検出器側に被検者の撮影部位が配置される。そのため、Ｘ線検出器および携帯端末に視線を向けた状態でＸ線照射部の配置の調整を行う際に、被検者の撮影部位が操作者の視野範囲に入ることになる。したがって、操作者は、被検者を確認しながらＸ線照射部の配置の調整を行うことができる。これらの結果、Ｘ線照射部の配置の調整を行う際に、操作者の負担を軽減することが可能であるとともに、被検者を確認しながらＸ線照射部の配置の調整を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]一実施形態によるＸ線撮影システムの構成を示したブロック図である。

[図2]一実施形態によるＸ線撮影システムが備えるＸ線撮影装置の構成を示した模式図である。

[図3]一実施形態によるＸ線撮影装置に設けられる面状マーカーを説明するための模式図である。

[図4]一実施形態による面状マーカーが設けられる位置を説明するための模式図である。

[図5]特徴点画像を説明するための模式図である。

[図6]一実施形態による携帯端末が、焦点検出面間距離および照射角度を表示する画面の一例である。

[図7]一実施形態によるＸ線検出器の近傍において、携帯端末が焦点検出面間

距離および照射角度を表示する構成を説明するための模式図である。

[図8]一実施形態による制御部が、同一面内検出モードにおいて焦点検出面間距離を取得する構成を説明するための模式図である。

[図9]一実施形態による制御部が、同一面内検出モードにおいて焦点検出面間距離および照射角度を取得する構成を説明するための模式図である。

[図10]一実施形態による制御部が、非同一面内検出モードにおいて焦点検出面間距離を取得する構成を説明するための模式図である。

[図11]一実施形態による制御部が、非同一面内検出モードにおいて焦点検出面間距離および照射角度を取得する構成を説明するための模式図である。

[図12]一実施形態による保持部材を説明するための模式図である。

[図13]一実施形態による保持部材によってＸ線検出器および携帯端末を保持した状態で撮影する構成を説明するための模式図である。

[図14]一実施形態による制御部が、キャリブレーションによって焦点特徴点間距離を取得する構成を説明するための模式図である。

[図15]所定の位置にＸ線照射部を配置してキャリブレーションを行う際に、制御部がユーザに対してメッセージを表示する際の画面例である。

[図16]任意の位置にＸ線照射部を配置してキャリブレーションを行う際に、制御部がユーザに対してメッセージを表示する際の画面例である。

[図17]一実施形態による制御部が、焦点検出面間距離および照射角度を表示する処理を説明するためのフローチャートである。

[図18]一実施形態による制御部が、焦点特徴点間距離を取得するキャリブレーション処理を説明するためのフローチャートである。

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] 図１に示すように、Ｘ線撮影システム１００は、Ｘ線撮影装置１と、携帯端末２とを備える。また、Ｘ線撮影システム１００は、天板４と、保持部材５と、天板移動機構６と、を備える。

[0015] Ｘ線撮影装置１は、Ｘ線照射部１０と、Ｘ線検出器１１とを有する。また

、Ｘ線撮影装置１は、装置制御部１２と、照射部移動機構１３と、検出器移動機構１４とを有する。

[0016] Ｘ線照射部１０は、被検者９０（図２参照）にＸ線を照射するように構成されている。また、Ｘ線照射部１０は、被検者９０にＸ線を照射するＸ線を発生させるＸ線源１０ａと、Ｘ線の照射範囲を調整するコリメータ１０ｂとを含む。

[0017] Ｘ線源１０ａは、たとえば、Ｘ線管球などのＸ線発生装置を含む。コリメータ１０ｂは、Ｘ線源１０ａから照射されたＸ線の照射範囲の大きさおよび形状を調整するために設けられている。

[0018] コリメータ１０ｂは、平板形状を有しており、中央部に開口が設けられている。コリメータ１０ｂは、たとえば、鉛材料などの平板に開口を形成することにより構成される。

[0019] Ｘ線検出器１１は、Ｘ線照射部１０から照射されたＸ線を検出するように構成されている。Ｘ線検出器１１は、たとえば、ＦＰＤ（Ｆｌａｔ Ｐａｎｅｌ Ｄｅｔｅｃｔｏｒ）であり、被検者９０を透過したＸ線を検出する。また、Ｘ線検出器１１は、可搬性を有しており、操作者によって持ち運ぶことが可能なように構成されている。

[0020] 装置制御部１２は、Ｘ線撮影装置１全体を制御するように構成されている。具体的には、装置制御部１２は、Ｘ線の照射の開始および停止などのＸ線照射部１０（Ｘ線源１０ａ）によるＸ線照射の制御、Ｘ線照射部１０（コリメータ１０ｂ）によるＸ線照射範囲の変更の制御、Ｘ線検出器１１による検出の制御、照射部移動機構１３によるＸ線照射部１０の移動の制御、検出器移動機構１４によるＸ線検出器１１の移動の制御などを行うように構成されている。

[0021] 装置制御部１２は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ－Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）、または、回路（Ｃｉｒｃｕｉｔｒｙ）などのプロセッサと、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）およびＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ

Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）などのメモリなどとによって構成される。また、装置制御部１２は、照射部移動機構１３が備えるエンコーダおよびポテンショメータの検出信号を受信可能に構成されている。また、装置制御部１２は、照射部移動機構１３が備えるモータおよび電磁ブレーキの制御を行うように構成されている。また、装置制御部１２は、検出器移動機構１４が備えるモータおよび電磁ブレーキの制御を行うように構成されている。

[0022] 照射部移動機構１３は、操作者によってＸ線照射部１０を移動可能に構成されている。照射部移動機構１３の詳細な構成については、後述する。

[0023] 検出器移動機構１４は、Ｘ線検出器１１を移動可能に保持している。したがって、検出器移動機構１４によってＸ線検出器１１を移動させることにより、被検者９０の撮影部位に応じた位置にＸ線検出器１１を配置することができる。

[0024] 携帯端末２は、特徴点検出部２０と、制御部２１と、表示部２２と、を有する。また、携帯端末２は、入力受付部２３と、記憶部２４とを有する。

[0025] 特徴点検出部２０は、Ｘ線照射部１０における特徴点を光学的に検出するように構成されている。特徴点の詳細、および、特徴点検出部２０の詳細については、後述する。

[0026] 制御部２１は、携帯端末２の制御を行うように構成されている。制御部２１は、ＣＰＵ、ＦＰＧＡ、または、回路（Ｃｉｒｃｕｉｔｒｙ）などのプロセッサと、ＲＯＭおよびＲＡＭなどのメモリなどとによって構成される。また、制御部２１は、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するように構成されている。制御部２１が相対位置に関する情報および相対角度に関する情報を取得する構成の詳細については、後述する。

[0027] 表示部２２は、制御部２１によって取得された情報を表示するように構成されている。表示部２２は、たとえば、液晶モニタ、または、有機ＥＬ（Ｅｌｅｃｔｒｏ　Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ）モニタなどの表示装置である。

[0028] 入力受付部２３は、操作者の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２３は、たとえば、タッチパッドである。なお、本実施形態では、入力受付部２３は、表示部２２と一体形成されたタッチパネルとして構成される。

[0029] 記憶部２４は、後述する焦点特徴点間距離３２を記憶するように構成されている。また、記憶部２４は、制御部２１が実行する各種プログラム（図示せず）を記憶している。記憶部２４は、たとえば、ＨＤＤ（Ｈａｒｄ　Ｄｉｓｋ　Ｄｒｉｖｅ）、または、ＳＳＤ（Ｓｏｌｉｄ　Ｓｔａｔｅ　Ｄｒｉｖｅ）などの不揮発性の記憶装置を含む。

[0030] 天板４は、被検者９０を載置可能に構成されている。天板４の構成の詳細については、後述する。

[0031] 天板移動機構６は、天板４を移動させ、Ｘ線検出器１１に対する被検者９０の位置を変更するように構成されている。天板移動機構６の構成の詳細については、後述する。

[0032] （Ｘ線撮影装置および天板移動機構の構成）

図２に示すように、Ｘ線撮影装置１では、Ｘ線照射部１０は、照射部移動機構１３によって、天井から吊り下げられるように支持されている。そして、Ｘ線照射部１０は、照射部移動機構１３によって撮影室内で移動可能に支持されている。照射部移動機構１３は、Ｘ方向、Ｙ方向およびＺ方向の各々に対応して、図示しないモータおよび電磁ブレーキを備えている。そして、Ｘ線照射部１０は、操作者によって、Ｘ方向、Ｙ方向、および、Ｚ方向の各々に移動可能に構成されている。なお、図２に示す例では、上下方向をＺ方向とし、上方向をＺ１方向、下方向をＺ２方向とする。また、Ｚ方向と互いに直交する２方向のうちの一方側をＸ方向、他方側をＹ方向とする。また、Ｘ方向のうちの一方側をＸ１方向、他方側をＸ２方向とする。また、Ｙ方向のうちの一方側をＹ１方向、他方側をＹ２方向とする。

[0033] また、Ｘ線照射部１０は、照射部移動機構１３に保持された状態で、Ｚ軸線回りに回動可能に構成されている。また、Ｘ線照射部１０は、照射部移動

機構１３に保持された状態で、Ｙ軸線回りに回動可能に構成されている。したがって、Ｘ線照射部１０は、Ｘ線の照射方向および角度を変更可能に構成されている。また、照射部移動機構１３は、Ｘ線照射部１０の回動可能な２つの軸線（Ｙ軸線およびＺ軸線）の各々に対応して、図示しないモータおよび電磁ブレーキを備えている。また、照射部移動機構１３は、Ｘ線照射部１０の回動可能な２つの軸線（Ｙ軸線およびＺ軸線）の各々に対応して、図示しないエンコーダと、図示しないポテンショメータとを備えている。本実施形態による照射部移動機構１３は、操作者がＸ線照射部１０を移動させる際に、操作者によって入力された操作力の方向に応じた方向に対して、Ｘ線照射部１０を移動させる。

[0034] また、図２に示すように、携帯端末２は、Ｘ線検出器１１の近傍に配置される。なお、図２に示す例では、携帯端末２およびＸ線検出器１１に対して互いに異なるハッチングを付しているが、携帯端末２およびＸ線検出器１１の断面を示しているのではなく、図２における携帯端末２およびＸ線検出器１１の視認性を向上させるためである。

[0035] また、天板４は、被検者９０が載置される載置面４ａを有する。また、天板移動機構６は、Ｘ方向、Ｙ方向およびＺ方向の各々に対応して、図示しないモータおよび電磁ブレーキを備えている。そして、天板４は、天板移動機構６によって、Ｘ方向、Ｙ方向、および、Ｚ方向の各々に移動可能に構成されている。

[0036] また、検出器移動機構１４は、天板４の下方側（Ｚ２方向側）に設けられており、Ｘ線検出器１１を保持可能な検出器保持部１４ａを含む。検出器移動機構１４は、検出器保持部１４ａをＸ方向およびＹ方向に移動させることにより、検出器保持部１４ａに保持されたＸ線検出器１１をＸ方向およびＹ方向に移動可能に構成されている。本実施形態によるＸ線撮影装置１は、Ｘ線検出器１１を天板４の載置面４ａに配置した状態で行う撮影と、検出器保持部１４ａに配置した状態で行う撮影と、保持部材５（図１参照）にＸ線検出器１１を保持した状態で行う撮影とに対応可能である。

[0037] ここで、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線は、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との間の距離に応じた線量となるように、管電圧および管電流などの撮影条件が調整される。撮影条件に適していない位置にＸ線照射部１０が配置された場合、Ｘ線検出器１１において検出されるＸ線の線量が不足する場合がある。また、撮影条件に適していない位置にＸ線照射部１０が配置された場合、Ｘ線検出器１１において検出されるＸ線の線量が過剰になる場合がある。Ｘ線の線量が不足した場合、および、Ｘ線の線量が過剰になった場合のいずれにおいても、再撮影を行う必要があり、被検者９０が不必要な被ばくをする可能性がある。したがって、Ｘ線撮影装置１によって被検者９０を撮影する場合、操作者は、Ｘ線照射部１０が所定の配置となるように、Ｘ線照射部１０の配置を調整する。

[0038] また、被検者９０の患部（撮影部位）の治療状態などを確認するために、所定の日数が経過した後に、被検者９０の同じ患部を撮影し、経過観察を行う場合がある。経過観察を行う場合には、被検者９０の撮影部位が同様に写るように、Ｘ線照射部１０の配置を調整することが好ましい。

[0039] また、Ｘ線照射部１０の配置を調整する際に、被検者９０の体動によって撮影部位がずれた状態で撮影を行った場合、所定の撮影部位の視認性が低下するなど、再度撮影を行う必要がある。そのため、操作者は、被検者９０の体動によって撮影部位にずれが生じていないかを確認しつつ、Ｘ線照射部１０の配置を調整する。

[0040] たとえば、Ｘ線照射部１０に設けられたメジャーなどを用いて、操作者がＸ線照射部１０とＸ線検出器１１との間の距離を測定する場合、Ｘ線照射部１０の位置を移動させる度に測定を行う必要があり、操作者の負担が増加する。また、メジャーを用いて測定を行う場合、操作者の視線の移動が大きくなる。また、たとえば、赤外線またはレーザー光を用いた距離計によりＸ線照射部１０とＸ線検出器１１との間の距離を測定し、Ｘ線照射部１０に表示する構成の場合、操作者の視線の移動が大きくなる。また、たとえば、Ｘ線照射部１０を配置する際の角度を表示する構成の場合、操作者の視線の移動

が大きくなる。そのため、操作者の負担が増加するとともに、Ｘ線照射部１０の配置の調整の効率が低下する。

[0041] そこで、本実施形態では、Ｘ線撮影システム１００（図１参照）は、Ｘ線検出器１１の近傍に配置された携帯端末２（図１参照）によって、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するように構成されている。具体的には、制御部２１（図１参照）は、特徴点検出部２０（図１参照）によって検出された特徴点に基づいて、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するように構成されている。そして、制御部２１は、取得した情報を表示部２２（図１参照）に表示させる制御を行うように構成されている。

[0042] 相対位置に関する情報は、Ｘ線照射部１０のＸ線の焦点位置１０ｃ（図８参照）からＸ線検出器１１の検出面１１ａ（図８参照）までの距離である焦点検出面間距離３０（図８参照）である。また、相対角度に関する情報は、検出面１１ａに対するＸ線の照射角度４１（図９参照）である。本実施形態では、制御部２１は、特徴点に基づいて、焦点検出面間距離３０、および、照射角度４１のうちの少なくとも一方を取得するように構成されている。

[0043] 本実施形態では、制御部２１は、携帯端末２がＸ線検出器１１の近傍に配置された状態で、特徴点を撮影する。なお、携帯端末２は、Ｘ線照射部１０と対向した状態で、Ｘ線検出器１１の近傍に配置される。そして、制御部２１は、撮影した特徴点に基づいて、焦点検出面間距離３０、および、照射角度４１のうちの少なくとも一方を取得するように構成されている。

[0044] （特徴点）

次に、図３を参照して、本実施形態による特徴点について説明する。本実施形態では、特徴点は、方向が識別可能な形状を有する面状マーカー３を含む。図３に示すように面状マーカー３は、矩形形状の図形である。面状マーカー３には、カメラなどによって撮影することにより取得可能な情報が予め

記録されている。面状マーカー３は、いわゆる、ＡＲマーカーである。

[0045] （面状マーカーの配置）

図４は、Ｘ線照射部１０を下方側（Ｚ２方向側）から見た模式図である。図４に示すように、面状マーカー３は、Ｘ線照射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄに設けられている。なお、図４に示す例では、面状マーカー３は、コリメータ１０ｂのうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄに設けられている。本実施形態では、面状マーカー３は、コリメータ１０ｂのうちの、Ｘ線が照射される窓である照射窓１０ｅと同一平面内に設けられている。また、面状マーカー３は、Ｘ線照射部１０と一体的に移動する位置であり、かつ、特徴点検出部２０（図１参照）によって撮影可能であれば、端面１０ｄ以外に設けられていてもよい。たとえば、面状マーカー３は、Ｘ線照射部１０のハンドルなどに設けられていてもよい。

[0046] （特徴点画像）

特徴点検出部２０（図１参照）は、図５に示すように、面状マーカー３が写る画像である特徴点画像５０を撮像する撮像部である。撮像部は、たとえば、光学カメラである。すなわち、特徴点検出部２０は、Ｘ線照射部１０（図４参照）のＸ線の出射方向側の端面１０ｄ（図４参照）に設けられた面状マーカー３を撮影することにより、特徴点画像５０を取得する。

[0047] 特徴点画像５０に写る面状マーカー３は、焦点検出面間距離３０（図８参照）に応じて、特徴点画像５０における大きさが変化する。また、特徴点画像５０に写る面状マーカー３は、Ｘ線の照射角度４１（図９参照）に基づいて、特徴点画像５０における形状が変化する。そこで、本実施形態では、制御部２１（図１参照）は、焦点検出面間距離３０を取得する場合には、特徴点画像５０における面状マーカー３の大きさに基づいて、特徴点検出面間距離３１を取得するように構成されている。また、制御部２１は、照射角度４１を取得する場合には、特徴点画像５０における面状マーカー３の形状に基づいて、照射角度４１を取得するように構成されている。

[0048] （携帯端末における焦点検出面間距離および照射角度の表示）

図６に示す例は、表示部２２（図１参照）が、焦点検出面間距離３０（図８参照）、および、照射角度４１（図９参照）を表示する際の画面２２ａの例である。表示部２２は、制御部２１（図１参照）が焦点検出面間距離３０のみを取得した場合、焦点検出面間距離３０のみを表示する。また、表示部２２は、制御部２１が照射角度４１のみを取得した場合、照射角度４１のみを表示する。また、表示部２２は、制御部２１が焦点検出面間距離３０および照射角度４１の両方を取得した場合、焦点検出面間距離３０および照射角度４１の両方を表示する。図６に示す画面２２ａでは、焦点検出面間距離３０および照射角度４１の両方を表示している。

[0049] （位置調整時における携帯端末およびＸ線検出器の配置）

本実施形態では、図７に示すように、携帯端末２は、操作者がＸ線照射部１０（図１参照）の配置を調整する際に、Ｘ線検出器１１の近傍に配置される。また、図７に示すように、Ｘ線検出器１１は、矩形形状を有している。また、携帯端末２は、矩形形状を有している。

[0050] （同一面内検出モードおよび非同一面内検出モード）

本実施形態では、Ｘ線撮影装置１は、天板４の載置面４ａにＸ線検出器１１を配置して行う撮影と、検出器保持部１４ａ（図２参照）にＸ線検出器１１を保持して行う撮影との、両方の撮影を行うことができる。すなわち、Ｘ線撮影装置１は、携帯端末２とＸ線検出器１１とを同一平面内に配置して行う撮影、および、携帯端末２とＸ線検出器１１とを異なる平面に配置して行う撮影を行うことができる。

[0051] そこで、本実施形態では、制御部２１は、同一面内検出モードと非同一面内検出モードとを切り替えるように構成されている。同一面内検出モードは、同一平面内において携帯端末２の所定の辺２ａとＸ線検出器１１の所定の辺１１ｂとを平行に配置した状態で特徴点検出部２０に特徴点を検出させる制御を行う検出モードである。図７に示す例では、携帯端末２の長辺である辺２ａと、Ｘ線検出器１１の長辺である辺１１ｂとが、互いに平行になるように、携帯端末２およびＸ線検出器１１を配置している。

[0052] また、非同一面内検出モードは、互いに平行であるとともにＸ線の照射軸線８０（図８参照）方向における位置が互いに異なる平面において携帯端末２の所定の辺２ａとＸ線検出器１１の所定の辺１１ｂとを平行に配置した状態で特徴点検出部２０に特徴点を検出させる制御を行う検出モードである。

[0053] （同一面内検出モードにおける焦点検出面間距離および照射角度の取得）

図８および図９を参照して、制御部２１（図１参照）が、同一面内検出モードにおいて焦点検出面間距離３０（図８参照）および照射角度４１（図９参照）を取得する構成について説明する。なお、図８および図９では、ＸＹＺ座標系とは異なる座標系であるＰＱＲ座標系を用いて、制御部２１が焦点検出面間距離３０および照射角度４１を取得する構成について説明する。Ｐ方向およびＲ方向は、携帯端末２が配置される面内において、互いに直交する２方向である。また、Ｑ方向は、携帯端末２の法線に沿った方向である。また、図８では、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線の照射軸線８０を、破線で図示している。また、面状マーカー３の法線８１を、破線で図示している。なお、図８に示すように、面状マーカー３は、法線８１がＸ線の照射軸線８０と平行になるように、Ｘ線照射部１０に設けられている。

[0054] 図８に示す例は、Ｘ線の照射角度４１（図９参照）が０度の場合である。すなわち、図８に示す例は、Ｘ線検出器１１の検出面１１ａの法線方向からＸ線が照射される。

[0055] 図８に示すように、制御部２１（図１参照）は、特徴点に基づいて、特徴点と検出面１１ａとの間の距離である特徴点検出面間距離３１を取得するように構成されている。そして、制御部２１は、焦点位置１０ｃと特徴点との間の距離である焦点特徴点間距離３２と、取得した特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点検出面間距離３０を取得するように構成されている。

[0056] 制御部２１は、特徴点画像５０（図５参照）に写る面状マーカー３の大きさに基づいて、携帯端末２と面状マーカー３との距離３３を取得する。また、制御部２１は、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の形状に基づいて、携帯端末２から面状マーカー３を見た場合の法線方向に対する角４０の角度

を取得する。そして、制御部２１は、距離３３および角４０に基づいて、Ｑ方向における携帯端末２と面状マーカー３との間の距離３４を取得する。

[0057] ここで、特徴点画像５０に写る面状マーカー３は、携帯端末２と面状マーカー３との距離３３に応じて、大きさが変化する。また、角４０の角度に応じて、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の形状にひずみが生じる。したがって、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の大きさおよび形状と、距離３３および角４０の角度とが、対応付いた関係となる。そこで、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の大きさおよび形状と、距離３３および角４０の角度とを対応付けて、記憶部２４に予め記憶しておく。制御部２１は、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の大きさおよび形状と、記憶部２４に記憶された情報とを比較することにより、面状マーカー３と携帯端末２との間の距離３３および携帯端末２から面状マーカー３を見た場合の法線方向に対する角４０の角度を取得することができる。

[0058] 図８に示すように、同一面内検出モードでは、携帯端末２とＸ線検出器１１とは、同一面内（ＰＲ面内）に配置されている。したがって、距離３４を、特徴点検出面間距離３１とみなすことができる。

[0059] また、焦点特徴点間距離３２は、設計値、または、予め取得され、記憶部２４（図１参照）に記憶されている。したがって、制御部２１は、同一面内検出モードにおいて、記憶部２４に記憶された焦点特徴点間距離３２と特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点検出面間距離３０を取得するように構成されている。

[0060] なお、図８に示す例では、便宜的に、面状マーカー３のＱ方向の厚みを誇張して大きく図示している。しかしながら、面状マーカー３の実際の厚みは、取得される特徴点検出面間距離３１に対して微小な大きさである。言い換えると、面状マーカー３の厚みは、焦点検出面間距離３０を算出する際に、誤差の許容範囲に収まる程度の厚みであり、焦点検出面間距離３０を算出する際には無視することができる。

[0061] また、図８に示す例では、便宜的に、携帯端末２の厚みとＸ線検出器１１

の厚みとを同じ厚みで図示しているが、携帯端末２の厚みとＸ線検出器１１の厚みとは等しくなくてもよい。焦点検出面間距離３０の誤差の許容範囲に収まる程度の厚みの差であれば、携帯端末２の厚みと、Ｘ線検出器１１の厚みとに差があってもよい。なお、携帯端末２の厚みと、Ｘ線検出器１１の厚みとの差が、焦点検出面間距離３０の誤差の許容範囲に収まらない場合には、携帯端末２の厚みとＸ線検出器１１の厚みとの差を予め取得しておき、取得された焦点検出面間距離３０の補正に用いればよい。

[0062] 次に、図９を参照して、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線が、Ｘ線検出器１１の検出面１１ａに対して傾斜した状態で照射される場合に、制御部２１（図１参照）が焦点検出面間距離３０（図８参照）および照射角度４１を取得する構成について説明する。なお、図９に示す例は、Ｘ線照射部１０が、Ｒ方向周りの回転方向において傾斜した状態を示している。また、図９では、Ｘ線照射部１０から照射されるＸ線の照射軸線８０を、破線で図示している。また、面状マーカー３の法線８１を、破線で図示している。また、検出面１１ａの法線８２を、破線で図示している。

[0063] また、図９では、面状マーカー３の法線８１とＸ線照射部１０の端面１０ｄとの交点を、点Ａとする。また、照射軸線８０と、端面１０ｄとの交点を、点Ｂとする。また、点ＢからＰ方向に延びる線（破線８４）と、法線８１との交点を、点Ｃとする。また、照射軸線８０と点Ａから検出面１１ａに下した垂線８３との交点を、点Ｄとする。また、点Ａから検出面１１ａに下した垂線８３と検出面１１ａとの交点を、点Ｅとする。また、照射軸線８０と検出面１１ａとの交点を、点Ｆとする。

[0064] 制御部２１は、特徴点画像５０（図５参照）に写る面状マーカー３の大きさおよび形状に基づいて、Ｑ方向における携帯端末２と面状マーカー３との間の距離３４を取得する。ここで、Ｘ線の照射角度４１は、検出面１１ａの法線８２と、照射軸線８０とがなす角度である。特徴点画像５０に写る面状マーカー３には、照射角度４１に応じて形状のひずみが生じる。したがって、制御部２１は、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の形状に基づいて、

Ｘ線の照射角度４１を取得することができる。なお、Ｘ線照射部１０がＰ方向周りの回転方向に傾斜している場合であっても、同様の構成で照射角度４１を取得することが可能であるため、詳細な説明は省略する。

[0065] ここで、Ｘ線の照射角度４１が０度以外の場合の焦点検出面間距離３０（図８参照）は、焦点特徴点間距離３２と、辺ＢＦの長さとの合計となる。また、照射角度４１の大きさをθとすると、辺ＢＦの長さは、以下の式（１）によって取得することができる。

[数1]

$$BF=\frac{CE}{\cos\theta}\cdots(1)$$

また、辺ＣＥの長さは、以下の式（２）によって取得することができる。

[数2]

$$CE=AE-AC\cdots(2)$$

また、辺ＡＣの長さは、以下の式（３）によって取得することができる。

[数3]

$$AC=AB\cdot\sin\alpha\cdots(3)$$

ここで、αは、角ＡＢＣの角度である。角ＡＢＣの角度は、三角形の内角の和の関係より、９０度から角ＢＡＣの角度を差分した角度となる。また、角ＢＡＣの角度は、９０度から法線８１と垂線８３とがなす角である角４２の角度を差分することにより取得することができる。したがって、角ＡＢＣの角度は、角４２の角度と等しくなる。また、角４２の角度は、錯角の関係から、角ＢＤＣの角度と等しくなる。また、対頂角の関係から、角ＢＤＣの角度と角ＥＤＦの角度とが等しくなる。また、錯角の関係から、角ＥＤＦの角度と照射角度４１とが等しくなる。したがって、角４２の角度は、照射角度４１と等しくなる。すなわち、角ＡＢＣの角度は、照射角度４１と等しくなる。

[0066] また、辺ＡＢの長さは、Ｘ線の照射軸線８０と法線８１との間の距離３５であり、面状マーカー３をＸ線照射部１０に配置した際に決定する既知の値

である。辺ＡＢの長さを「ａ」とすると、焦点検出面間距離３０は、以下に示す式（４）によって取得することができる。

[数4]

$$SID=D1+\frac{Q1-a\sin\theta}{\cos\theta}\cdots(4)$$

ここで、ＳＩＤは、焦点検出面間距離３０である。また、Ｄ１は、焦点特徴点間距離３２である。また、Ｑ１は、Ｑ方向における携帯端末２と面状マーカー３との間の距離３４である。

[0067] （非同一面内検出モードにおける焦点検出面間距離および照射角度の取得）

次に、図１０および図１１を参照して、非同一面内検出モードにおいて制御部２１（図１参照）が焦点検出面間距離３０（図１０参照）および照射角度４１（図１１参照）を取得する構成について説明する。

[0068] 図１０に示す例は、Ｘ線の照射角度４１（図１１参照）が０度の場合である。本実施形態では、制御部２１は、非同一面内検出モードにおいて、携帯端末２とＸ線検出器１１との間の距離である端末検出器間距離３６を取得するとともに、取得した端末検出器間距離３６と、焦点特徴点間距離３２と、特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点検出面間距離３０を取得するように構成されている。

[0069] 具体的には、図１０に示すように、非同一面内検出モードでは、携帯端末２とＸ線検出器１１とが、Ｘ線の照射軸線８０の方向における位置が異なる面に配置されている。携帯端末２とＸ線検出器１１とが同一平面に配置されている場合には、同一面内検出モードにおいて説明したように、特徴点画像５０（図５参照）に写る面状マーカー３に基づいて、特徴点検出面間距離３１を取得することができる。また、端末検出器間距離３６は、Ｘ線検出器１１が、検出器保持部１４ａ（図２参照）に配置された際に決定される既知の値であり、操作者によって入力されるか、操作者によって予め記憶部２４に記憶されている。そこで、制御部２１は、非同一面内検出モードでは、Ｘ線検出器１１が、破線で図示した仮想的な検出器１１ｃに示すように、携帯端

末２と同一平面内にあると仮定した場合の特徴点検出面間距離３１と、端末検出器間距離３６とに基づいて、焦点検出面間距離３０を取得する。制御部２１が特徴点検出面間距離３１を取得する構成は、図８において説明した構成と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0070] 次に、図１１を参照して、Ｘ線の照射角度４１が０度でない場合において、制御部２１（図１参照）が非同一面内検出モードにおいて焦点検出面間距離３０（図１０参照）を取得する構成について説明する。なお、非同一面内検出モードにおいても、制御部２１が照射角度４１を取得する構成は、同一面内検出モードにおいて制御部２１が照射角度４１を取得する構成と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0071] 図１１に示す例では、Ｘ線検出器１１が携帯端末２と同一平面内に配置されていると仮定した場合の仮想的な検出器１１ｃを破線で図示している。また、仮想的な検出器１１ｃと、垂線８３との交点を点Ｅで図示している。また、仮想的な検出器１１ｃと照射軸線８０との交点を点Ｆで図示している。また、垂線８３とＸ線検出器１１の検出面１１ａとの交点を点Ｇで図示している。また、Ｘ線の照射軸線８０と、Ｘ線検出器１１の検出面１１ａとの交点を点Ｈで図示している。

[0072] 図１１に示す例では、焦点検出面間距離３０（図１０参照）は、焦点特徴点間距離３２と、辺ＢＨの長さとの合計である。辺ＢＨの長さは、辺ＢＦの長さと辺ＦＨ長さとの合計である。辺ＢＦの長さは、図９を用いて説明した構成と同様の構成により取得することができる。また、辺ＦＨの長さは、以下に示す式（５）によって取得することができる。

[数5]

$$FH=\frac{D2}{\cos\theta}\cdots(5)$$

ここで、Ｄ２は、端末検出器間距離３６である。

したがって、焦点検出面間距離３０は、以下に示す式（６）によって取得することができる。

[数6]

$$SID=D1+\frac{Q1-a\sin\theta}{\cos\theta}+\frac{D2}{\cos\theta}\cdots(6)$$

[0073] 以上により、制御部２１は、特徴点画像５０（図５参照）に写る面状マーカー３に基づいて、距離３４および照射角度４１を取得することにより、同一面内検出モードおよび非同一面内検出モードのいずれにおいても、焦点検出面間距離３０および照射角度４１を取得することができる。

[0074] （保持部材）

図１２に示すように、保持部材５は、検出器保持部材５ａと、端末保持部材５ｂと、支柱５ｃと、脚部５ｄとを有する。検出器保持部材５ａは、Ｘ線検出器１１を保持するように構成されている。検出器保持部材５ａは、たとえば、Ｘ線検出器１１を把持する把持機構である。なお、検出器保持部材５ａは、Ｘ線検出器１１を保持することが可能であれば、どのように構成されていてもよい。

[0075] また、端末保持部材５ｂは、携帯端末２を保持するように構成されている。端末保持部材５ｂは、たとえば、携帯端末２を把持する把持機構である。なお、端末保持部材５ｂは、携帯端末２を保持することが可能であれば、どのように構成されていてもよい。

[0076] また、支柱５ｃは、検出器保持部材５ａおよび端末保持部材５ｂを保持するように構成されている。また、脚部５ｄは、支柱５ｃを保持するように構成されている。本実施形態では、保持部材５は、天板４（図１３参照）に配置され、天板４とは異なる位置における同一平面内においてＸ線検出器１１の所定の辺１１ｂおよび携帯端末２の所定の辺２ａが平行となるようにＸ線検出器１１および携帯端末２を保持するように構成されている。

[0077] （保持部材を用いた撮影例）

図１３は、保持部材５を用いて被検者９０を撮影する際に、焦点検出面間距離３０（図８参照）および照射角度４１（図９参照）を取得する例である。図１３に示すように、被検者９０の膝を斜め方向から撮影する場合、照射軸線８０に示すように、斜め下方向からＸ線を照射する。そのため、Ｘ線検

出器１１は、天板４とは異なる位置に配置する必要がある。この場合、図１３に示すように、保持部材５によって携帯端末２をＸ線検出器１１と同一平面内に保持する。保持部材５によってＸ線検出器１１と同一平面内に保持された状態で、携帯端末２（特徴点検出部２０（図１参照））によって面状マーカー３を撮影することにより、制御部２１（図１参照）は、焦点検出面間距離３０および照射角度４１を取得することができる。なお、図１３に示す状態では、制御部２１は、図８および図９に示した同一面内検出モードによって、焦点検出面間距離３０および照射角度４１を取得する。また、図１３に示す例では、被検者９０が図示しない手などにより支柱５ｃを支えることにより、保持部材５が天板４の載置面４ａ上に設けられている。

[0078] （焦点特徴点間距離）

ここで、図１４に示すように、焦点特徴点間距離３２は、面状マーカー３と、Ｘ線照射部１０の焦点位置１０ｃとの間の距離である。Ｘ線照射部１０の焦点位置１０ｃは、Ｘ線源１０ａの種類に応じて所定の位置となる。したがって、Ｘ線照射部１０（コリメータ１０ｂ）のＸ線の出射方向側の端面１０ｄに対して面状マーカー３が設けられることにより、焦点特徴点間距離３２が決まる。また、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５についても、面状マーカー３が設けられた際に決定する。

[0079] Ｘ線撮影装置１（図１参照）の設計データなどが入手可能な場合、Ｘ線照射部１０の設計データから、Ｘ線の焦点位置１０ｃとＸ線の出射方向側の端面１０ｄとの間の距離３７を取得することができる。この場合、制御部２１（図１参照）は、操作者から入力された焦点位置１０ｃと端面１０ｄとの間の距離３７を、焦点特徴点間距離３２として取得する。そして、制御部２１は、取得した焦点特徴点間距離３２を、記憶部２４（図１参照）に記憶する。

[0080] また、面状マーカー３を配置した際に、Ｘ線の照射軸線８０から法線８１までの距離を操作者が測定することにより、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５を取得することができる。したがって、

制御部２１は、操作者から入力されたＸ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５を取得し、記憶部２４に記憶する。なお、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５については、制御部２１は、後述するように、特徴点画像５０（図５参照）に写る面状マーカー３に基づいて取得してもよい。

[0081] （キャリブレーション）

一方、Ｘ線撮影装置１の設計データなどが入手できない場合、Ｘ線照射部１０のＸ線の焦点位置１０ｃと、Ｘ線照射部１０の出射方向側の端面１０ｄとの間の距離を設計データから取得することができない。また、Ｘ線照射部１０の形状などによっては、Ｘ線照射部１０のＸ線の焦点位置１０ｃと、Ｘ線照射部１０の出射方向側の端面１０ｄとの間の距離を、メジャーを用いて測定することが困難な場合がある。そこで、制御部２１は、キャリブレーションによって、焦点特徴点間距離３２を取得する。

[0082] 具体的には、制御部２１は、入力受付部２３（図１参照）によって受け付けられた焦点検出面間距離３０の入力値と、特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点特徴点間距離３２を取得するように構成されている。

[0083] キャリブレーションを行う際には、図１４に示すように、操作者によって、Ｘ線照射部１０が所定の位置、または、任意の位置に配置された後、携帯端末２の中心２ｂが、Ｘ線の照射軸線８０の位置となるように、携帯端末２を配置する。制御部２１は、同一面内検出モードによって特徴点検出面間距離３１を取得する。

[0084] Ｘ線照射部１０を所定の位置に配置する場合には、操作者は、メジャーなどの測定器具を用いて、焦点検出面間距離３０が所定の距離となるように、Ｘ線照射部１０の配置を調整する。また、Ｘ線照射部１０を任意の位置に配置する場合には、操作者は、メジャーなどの測定器具を用いて、焦点検出面間距離３０を実測する。そして、制御部２１は、所定の位置となるように予め設定された焦点検出面間距離３０、または、操作者によって入力された焦点検出面間距離３０と、同一面内検出モードによって取得した特徴点検出面

間距離３１とを差分することにより、焦点特徴点間距離３２を取得する。

[0085] また、制御部２１は、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の形状に基づいて、携帯端末２から面状マーカー３を見た場合の法線方向に対する角４３の角度を取得する。そして、制御部２１は、以下に示す式（７）により、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５を取得する。

[数7]

$$D3=Q1\cdot\tan\theta \quad \cdots(7)$$

ここで、Ｄ３は、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５である。また、θは、角４３の角度である。

[0086] 制御部２１は、取得した焦点特徴点間距離３２、および、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５を、記憶部２４（図１参照）に記憶する。

[0087] （Ｘ線照射部を所定の位置に配置して行うキャリブレーション）

図１５に示す画面２２ｂは、Ｘ線照射部１０（図１４参照）を所定の位置に配置してキャリブレーションを行う際に、表示部２２（図１参照）に表示される画面の例である。画面２２ｂには、Ｘ線照射部１０を所定の位置に配置する旨のメッセージ６０が表示される。図１５に示す例では、メッセージ６０として、焦点検出面間距離３０が１００ｃｍとなるようにＸ線照射部１０を配置する旨を表示している。なお、メッセージ６０において表示される焦点検出面間距離３０は、予め設定され、記憶部２４（図１参照）に記憶されている。また、メッセージ６０において表示される焦点検出面間距離３０は、あくまで一例であり、１００ｃｍでなくてもよい。

[0088] 画面２２ｂに表示されたメッセージ６０に沿ってＸ線照射部１０を配置した後、操作者は、キャリブレーションを開始する操作入力を行う。キャリブレーションを開始する操作入力が行われた場合、制御部２１（図１参照）は、同一面内検出モードによる特徴点検出面間距離３１（図１４参照）の取得を開始する。また、制御部２１は、取得した特徴点検出面間距離３１と、予

め設定された焦点検出面間距離３０（図１４参照）と、に基づいて、焦点特徴点間距離３２（図１４参照）を取得する。

[0089] （Ｘ線照射部を任意の位置に配置して行うキャリブレーション）

図１６に示す画面２２ｃは、Ｘ線照射部１０（図１４参照）を任意の位置に配置してキャリブレーションを行う際に、表示部２２（図１参照）に表示される画面の例である。画面２２ｃには、Ｘ線照射部１０を配置した後に焦点検出面間距離３０を測定し、測定した焦点検出面間距離３０（図１４参照）の入力を促すメッセージ６１が表示される。

[0090] 画面２２ｃに表示されたメッセージ６１に沿って焦点検出面間距離３０を測定および入力した後、操作者は、キャリブレーションを開始する操作入力を行う。キャリブレーションを開始する操作入力が行われた場合、制御部２１（図１参照）は、同一面内検出モードによる特徴点検出面間距離３１（図１４参照）の取得を開始する。また、制御部２１は、取得した特徴点検出面間距離３１と、入力された焦点検出面間距離３０と、に基づいて、焦点特徴点間距離３２（図１４参照）を取得する。

[0091] （焦点検出面間距離および照射角度の表示処理）

次に、図１７を参照して、特徴点検出部２０（図１）および制御部２１（図１参照）が焦点検出面間距離３０（図８参照）および照射角度４１（図９参照）を取得し、表示部２２（図１参照）に表示する処理ついて説明する。なお、図１７に示す処理は、操作者によって天板４（図２参照）の載置面４ａ（図２参照）に携帯端末２（図８参照）が配置され、同一面内検出モードか非同一面内検出モードかが選択された後、焦点検出面間距離３０および照射角度４１の表示を開始する操作入力が行われたことにより開始される。

[0092] ステップ１０１において、特徴点検出部２０は、携帯端末２がＸ線検出器１１の近傍に配置された状態で、Ｘ線照射部１０（図９参照）における特徴点を光学的に検出する。具体的には、特徴点検出部２０は、Ｘ線照射部１０の端面１０ｄ（図４参照）を撮影することにより、特徴点画像５０（図５参照）を取得する。特徴点検出部２０の撮影視野範囲内に面状マーカー３（図

８参照）が設けられている場合、特徴点画像５０に面状マーカー３が写る。

[0093] ステップ１０２において、制御部２１は、特徴点画像５０に特徴点（面状マーカー３）が写っているか否かを判定する。特徴点画像５０に面状マーカー３が写っていない場合、ステップ１０２の処理を繰り返す。特徴点画像５０に面状マーカー３が写っている場合、処理は、ステップ１０３へ進む。

[0094] ステップ１０３において、制御部２１は、特徴点検出面間距離３１（図８参照）を取得する。本実施形態では、制御部２１は、特徴点画像５０（図５参照）に写る面状マーカー３の大きさに基づいて、Ｑ方向（携帯端末２の法線８１（図８参照）が延びる方向）における携帯端末２と面状マーカー３との間の距離３４（図８参照）を取得する。なお、Ｑ方向における携帯端末２と面状マーカー３との間の距離３４と、特徴点検出面間距離３１とを同一の距離とみなすことができる。したがって、制御部２１は、Ｑ方向における携帯端末２と面状マーカー３との間の距離３４を、特徴点検出面間距離３１として取得する。

[0095] ステップ１０４において、制御部２１は、同一面内検出モードであるか否かを判定する。同一面内検出モードである場合、処理は、ステップ１０５へ進む。同一面内検出モードでない場合、処理は、ステップ１０６へ進む。すなわち、非同一面内検出モードの場合、処理は、ステップ１０６へ進む。

[0096] ステップ１０５において、制御部２１は、焦点特徴点間距離３２（図９参照）、および、Ｘ線の照射軸線８０（図９参照）と面状マーカー３（図９参照）の法線８１（図９参照）との間の距離３５（図９参照）を取得する。具体的には、制御部２１は、記憶部２４（図１参照）に記憶された焦点特徴点間距離３２、および、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５を取得する。

[0097] また、ステップ１０４からステップ１０６に処理が進んだ場合、ステップ１０６において、制御部２１は、焦点特徴点間距離３２、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５、および、端末検出器間距離３６（図１０参照）を取得する。具体的には、制御部２１は、記憶部２４

に記憶された焦点特徴点間距離３２、Ｘ線の照射軸線８０と面状マーカー３の法線８１との間の距離３５、および、端末検出器間距離３６を取得する。

[0098] ステップ１０７において、制御部２１は、検出された特徴点に基づいて、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との間の相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得する。本実施形態では、制御部２１は、相対位置に関する情報および相対角度に関する情報の両方を取得する。

[0099] また、本実施形態では、制御部２１は、相対位置に関する情報として、焦点検出面間距離３０（図８参照）を取得する。また、制御部２１は、相対角度に関する情報として、照射角度４１（図９参照）を取得する。制御部２１は、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の形状に基づいて、照射角度４１を取得する。

[0100] なお、同一面内検出モードであり、かつ、照射角度４１が０度の場合、制御部２１は、特徴点検出面間距離３１と焦点特徴点間距離３２とを加算することにより、焦点検出面間距離３０を取得する。

[0101] また、同一面内検出モードであり、かつ、照射角度４１が０度以外の場合、制御部２１は、上記式（４）に基づいて、焦点検出面間距離３０を取得する。

[0102] また、非同一面内検出モードであり、かつ、照射角度４１が０度の場合、制御部２１は、特徴点検出面間距離３１と、焦点特徴点間距離３２と、端末検出器間距離３６とを加算することにより、焦点検出面間距離３０を取得する。

[0103] また、非同一面内検出モードであり、かつ、照射角度４１が０度以外の場合、制御部２１は、上記式（６）に基づいて、焦点検出面間距離３０を取得する。

[0104] 次に、ステップ１０８において、制御部２１は、取得された情報を携帯端末２の表示部２２に表示する制御を行う。本実施形態では、制御部２１は、表示部２２において、焦点検出面間距離３０、および、照射角度４１を表示

する制御を行う。その後、処理は、終了する。

[0105] 本実施形態では、特徴点検出部２０、および、制御部２１は、Ｘ線照射部１０の配置の調整が完了するまで、上記ステップ１０１～ステップ１０８の処理を繰り返す。すなわち、制御部２１は、Ｘ線照射部１０の相対位置、および、Ｘ線照射部１０の相対角度が変化する度に、ステップ１０７において、相対位置に関する情報および相対位置に関する情報の少なくとも一方を順次取得する。また、制御部２１は、Ｘ線照射部１０の相対位置、および、Ｘ線照射部１０の相対角度が変化する度に、ステップ１０８において、取得された情報を順次表示する制御を行う。

[0106] （キャリブレーション処理）

次に、図１８を参照して、制御部２１（図１参照）が、焦点特徴点間距離３２（図１４参照）を取得し、記憶部２４（図１参照）に記憶するキャリブレーション処理について説明する。なお、図１８に示す焦点特徴点間距離３２を記憶する処理は、操作者によって、焦点特徴点間距離３２の入力を受け付けるモードか、測定による焦点特徴点間距離３２を取得するモードかの、モード選択の操作入力に基づいて開始される。

[0107] ステップ２００において、制御部２１は、操作者によって選択されたモードを取得する。

[0108] ステップ２０１において、制御部２１は、焦点特徴点間距離３２の入力を受け付けるモードか、測定により焦点特徴点間距離３２を取得するモードかの、どちらのモードであるかを判定する。焦点特徴点間距離３２の入力を受け付けるモードである場合、処理は、ステップ２１０へ進む。焦点特徴点間距離３２を測定により取得するモードである場合、処理は、ステップ２０２へ進む。

[0109] ステップ２０２において、制御部２１は、所定の位置にＸ線照射部１０（図１参照）を配置させるモードであるか否かを判定する。所定の位置にＸ線照射部１０を配置させるモードの場合、処理は、ステップ２０３へ進む。所定の位置にＸ線照射部１０を配置させるモードでない場合、処理は、ステッ

プ２０５へ進む。すなわち、任意の位置にＸ線照射部１０を配置させるモードの場合、処理は、ステップ２０５へ進む。

[0110] ステップ２０３において、制御部２１は、Ｘ線照射部１０を所定の位置に配置する旨のメッセージ６０（図１５参照）を表示部２２（図１参照）に表示する制御を行う。

[0111] ステップ２０４において、制御部２１は、所定の位置にＸ線照射部１０の配置が完了したことを示す操作入力があったか否かを判定する。所定の位置にＸ線照射部１０の配置が完了したことを示す操作入力がない場合、ステップ２０４の処理を繰り返す。所定の位置にＸ線照射部１０の配置が完了したことを示す操作入力があった場合、処理は、ステップ２０７へ進む。

[0112] また、ステップ２０２からステップ２０５へ処理が進んだ場合、ステップ２０５において、制御部２１は、Ｘ線照射部１０を任意の位置に配置するとともに、焦点検出面間距離３０を測定し、測定した焦点検出面間距離３０（図８参照）の入力を促すメッセージ６１（図１６参照）を表示部２２に表示する制御を行う。

[0113] ステップ２０６において、制御部２１は、焦点検出面間距離３０の入力があったか否かを判定する。焦点検出面間距離３０の入力がない場合、ステップ２０６の処理を繰り返す。焦点検出面間距離３０の入力があった場合、処理は、ステップ２０７へ進む。

[0114] 次に、ステップ２０７において、制御部２１は、焦点検出面間距離３０を取得する。ステップ２０３およびステップ２０４を経てステップ２０７へ処理が進んだ場合、制御部２１は、予め設定された焦点検出面間距離３０を、記憶部２４から取得する。また、ステップ２０５およびステップ２０６を経てステップ２０７へ処理が進んだ場合、制御部２１は、操作者によって入力された焦点検出面間距離３０を取得する。

[0115] ステップ２０８において、特徴点検出部２０は、Ｘ線照射部１０における特徴点を光学的に検出する。具体的には、特徴点検出部２０は、面状マーカー３（図８参照）を撮影し、特徴点画像５０（図５参照）を取得する。また

、ステップ２０８において、制御部２１は、特徴点検出面間距離３１（図８参照）を取得する。具体的には、制御部２１は、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の大きさに基づいて、特徴点検出面間距離３１を取得する。

[0116] ステップ２０９において、制御部２１は、ステップ２０７において取得した焦点検出面間距離３０と、ステップ２０８において取得した特徴点検出面間距離３１との差分を取得することにより、焦点特徴点間距離３２を取得する。その後、処理は、ステップ２１１へ進む。

[0117] また、ステップ２００からステップ２１０へ処理が進んだ場合、ステップ２１０において、制御部２１は、焦点特徴点間距離３２が入力されたか否かを判定する。焦点特徴点間距離３２が入力されていない場合、ステップ２１０の処理を繰り返す。焦点特徴点間距離３２が入力された場合、処理は、ステップ２１１へ進む。

[0118] ステップ２１１において、制御部２１は、取得した焦点特徴点間距離３２を、記憶部２４に記憶する。その後、処理は、終了する。なお、ステップ２０７の処理と、ステップ２０８の処理とは、どちらが先に行われてもよい。

[0119] （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。

[0120] 本実施形態では、上記のように、Ｘ線撮影システム１００は、被検者９０にＸ線を照射するＸ線照射部１０と、Ｘ線照射部１０から照射されたＸ線を検出するＸ線検出器１１と、を有するＸ線撮影装置１と、Ｘ線検出器１１の近傍に配置される携帯端末２とを備え、携帯端末２は、Ｘ線照射部１０における特徴点を光学的に検出する特徴点検出部２０と、特徴点検出部２０によって検出された特徴点に基づいて、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得する制御部２１と、制御部２１によって取得された情報を表示する表示部２２とを有する。

[0121] これにより、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対位置に関する情報を表示する場合には、Ｘ線検出器１１の近傍に配置された携帯端末２の表示

部２２において、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対位置に関する情報が表示される。したがって、操作者は、表示部２２を確認しながら、Ｘ線照射部１０の位置調整を行うことができる。そのため、たとえば、メジャーを用いて相対位置の情報を取得する構成と比較して、操作者の負担を軽減することができる。また、Ｘ線検出器１１の近傍に配置された携帯端末２の表示部２２においてＸ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対角度に関する情報の少なくとも一方が表示されるので、操作者は、Ｘ線検出器１１および携帯端末２の方向に視線を向けたまま、Ｘ線照射部１０の相対位置の調整、および／または、Ｘ線照射部１０の相対角度の調整を行うことができる。そのため、Ｘ線照射部１０の相対位置の調整、および／または、Ｘ線照射部１０の相対角度の調整を行う際に、操作者の視線の移動が小さくなる。また、被検者９０を撮影する際には、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との間で、かつ、Ｘ線検出器１１側に被検者９０の撮影部位が配置される。そのため、Ｘ線検出器１１および携帯端末２に視線を向けた状態でＸ線照射部１０の配置の調整を行う際に、被検者９０の撮影部位が操作者の視野範囲に入ることになる。したがって、操作者は、被検者９０を確認しながらＸ線照射部１０の配置の調整を行うことができる。これらの結果、Ｘ線照射部１０の配置の調整を行う際に、操作者の負担を軽減することが可能であるとともに、被検者９０を確認しながらＸ線照射部１０の配置の調整を行うことができる。

[0122] また、本実施形態では、上記のように、Ｘ線撮影方法は、被検者９０にＸ線を照射するＸ線照射部１０と、Ｘ線照射部１０から照射されたＸ線を検出するＸ線検出器１１とを有するＸ線撮影装置１を備えるＸ線撮影システム１００におけるＸ線撮影方法であって、携帯端末２がＸ線検出器１１の近傍に配置された状態で、Ｘ線照射部１０における特徴点を光学的に検出するステップと、検出された特徴点に基づいて、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との間の相対位置に関する情報、および、Ｘ線照射部１０とＸ線検出器１１との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するステップと、取得され

た情報を携帯端末２の表示部２２に表示するステップとを備える。

[0123] これにより、上記Ｘ線撮影システム１００と同様に、Ｘ線照射部１０の配置の調整を行う際に、操作者の負担を軽減することが可能であるとともに、被検者９０を確認しながらＸ線照射部１０の配置の調整を行うことが可能なＸ線撮影方法を提供することができる。

[0124] また、上記実施形態では、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。

[0125] すなわち、本実施形態では、上記のように、相対位置に関する情報は、Ｘ線照射部１０のＸ線の焦点位置１０ｃからＸ線検出器１１の検出面１１ａまでの距離である焦点検出面間距離３０であり、相対角度に関する情報は、検出面１１ａに対するＸ線の照射角度４１であり、制御部２１は、特徴点に基づいて、焦点検出面間距離３０、および、照射角度４１のうちの少なくとも一方を取得するように構成されている。これにより、表示部２２において、焦点検出面間距離３０、および、照射角度４１のうちの少なくとも一方が表示される。したがって、焦点検出面間距離３０が表示部２２に表示される場合には、操作者は、表示部２２に表示される焦点検出面間距離３０を確認しながらＸ線照射部１０の相対位置の調整を行うことができる。そのため、たとえば、メジャーを用いて焦点検出面間距離３０を測定する構成と比較して、操作者は、被検者９０を確認しながら、現在のＸ線照射部１０の配置における焦点検出面間距離３０と、Ｘ線照射部１０を配置すべき焦点検出面間距離３０との差異を容易に把握することができる。また、操作者の視線の移動が大きくなることを抑制することができる。その結果、所定の焦点検出面間距離３０となるようにＸ線照射部１０の相対位置を調整する際に、Ｘ線照射部１０の相対位置の調整効率が低下することを抑制することができる。

[0126] また、照射角度４１が表示部２２に表示される場合には、操作者は、表示部２２に表示される照射角度４１を確認しながらＸ線照射部１０の相対角度の調整を行うことができる。したがって、たとえば、Ｘ線照射部１０に照射角度４１が表示される構成と比較して、操作者は、被検者９０を確認しなが

ら、現在のＸ線照射部１０の配置における照射角度４１と、Ｘ線照射部１０を配置すべき照射角度４１との差異を容易に把握することができる。また、操作者の視線の移動が大きくなることを抑制することができる。その結果、所定の照射角度４１となるようにＸ線照射部１０の相対角度の調整する際に、Ｘ線照射部１０の相対角度の調整効率が低下することを抑制することができる。

[0127] また、本実施形態では、上記のように、制御部２１は、特徴点に基づいて、特徴点と検出面１１ａとの間の距離である特徴点検出面間距離３１を取得するとともに、焦点位置１０ｃと特徴点との間の距離である焦点特徴点間距離３２と、取得した特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点検出面間距離３０を取得するように構成されている。ここで、焦点特徴点間距離３２は、Ｘ線照射部１０において特徴点が設定された際に、一意の値に決定する。すなわち、特徴点検出面間距離３１を取得する際には、焦点特徴点間距離３２は、既知の値である。したがって、制御部２１は、特徴点検出面間距離３１を取得することにより、取得した特徴点検出面間距離３１と、既知の値である焦点特徴点間距離３２とにより、焦点検出面間距離３０を容易に取得することができる。

[0128] また、本実施形態では、上記のように、特徴点は、Ｘ線照射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄに設けられ、方向が識別可能な形状を有する面状マーカー３を含み、特徴点検出部２０は、面状マーカー３が写る画像である特徴点画像５０を撮像する撮像部であり、制御部２１は、焦点検出面間距離３０を取得する場合には、特徴点画像５０における面状マーカー３の大きさに基づいて、特徴点検出面間距離３１を取得するように構成されており、照射角度４１を取得する場合には、特徴点画像５０における面状マーカー３の形状に基づいて、照射角度４１を取得するように構成されている。これにより、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の大きさに基づいて特徴点検出面間距離３１が取得されるので、特徴点画像５０を取得することにより、焦点検出面間距離３０を容易に取得することができる。また、特徴点画像

５０に写る面状マーカー３の形状に基づいて照射角度４１が取得されるので、特徴点画像５０を取得することにより、照射角度４１を容易に取得することができる。

[0129] また、本実施形態では、上記のように、携帯端末２は、焦点特徴点間距離３２を記憶する記憶部２４をさらに備え、制御部２１は、記憶部２４に記憶された焦点特徴点間距離３２と特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点検出面間距離３０を取得するように構成されている。ここで、Ｘ線照射部１０の設計データなどを入手することができる場合、Ｘ線の焦点位置１０ｃからＸ線照射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄまでの距離の情報を取得することができる。したがって、特徴点をＸ線照射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄに設けることにより、Ｘ線照射部１０の設計データなどから、焦点特徴点間距離３２を取得することができる。また、Ｘ線照射部１０の設計データを取得できない場合であっても、キャリブレーションなどによって焦点特徴点間距離３２を取得することができる。そのため、設計データ、または、キャリブレーションなどによって取得した焦点特徴点間距離３２を、予め記憶部２４に記憶しておくことができる。したがって、上記のように構成することにより、制御部２１は、記憶部２４に記憶された焦点特徴点間距離３２を取得するとともに、特徴点検出面間距離３１を取得することにより、焦点検出面間距離３０を容易に取得することができる。

[0130] また、本実施形態では、上記のように、携帯端末２は、操作者の操作入力を受け付ける入力受付部２３をさらに備え、制御部２１は、入力受付部２３によって受け付けられた焦点検出面間距離３０の入力値と、特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点特徴点間距離３２を取得するように構成されている。ここで、Ｘ線照射部１０の設計データなどを入手することが困難な場合、Ｘ線の焦点位置１０ｃからＸ線照射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄまでの距離の情報を取得することが困難な場合がある。そこで、上記のように、入力受付部２３によって受け付けられた焦点検出面間距離３０の入力値と、特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点特徴点間距離３

２を取得することにより、設計データを入手することが困難な場合でも、焦点特徴点間距離３２を容易に取得することができる。その結果、既に設置されているとともに、設計データが取得できないＸ線撮影装置１に対しても、本発明を容易に適用することができる。

[0131] また、本実施形態では、上記のように、Ｘ線検出器１１は、矩形形状を有しており、携帯端末２は、矩形形状を有しており、制御部２１は、同一平面内において携帯端末２の所定の辺２ａとＸ線検出器１１の所定の辺１１ｂとを平行に配置した状態で特徴点検出部２０に特徴点を検出させる制御を行う同一面内検出モードと、互いに平行であるとともにＸ線の照射軸線８０方向における位置が互いに異なる平面において携帯端末２の所定の辺２ａとＸ線検出器１１の所定の辺１１ｂとを平行に配置した状態で特徴点検出部２０に特徴点を検出させる制御を行う非同一面内検出モードとを切り替えるように構成されている。これにより、携帯端末２とＸ線検出器１１とが同一平面内に配置されている場合でも、互いに異なる平面内に配置されている場合でも、焦点検出面間距離３０および照射角度４１を取得することが可能となるので、Ｘ線検出器１１の配置の自由度を向上させることができる。その結果、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。

[0132] また、本実施形態では、上記のように、制御部２１は、同一面内検出モードにおいて、焦点特徴点間距離３２と、特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点検出面間距離３０を取得するように構成されている。ここで、同一面内検出モードの場合、携帯端末２とＸ線検出器１１とが同一平面に配置されるため、焦点検出面間距離３０は、特徴点検出面間距離３１と、焦点特徴点間距離３２との合計となる。したがって、上記のように構成することにより、制御部２１が特徴点検出面間距離３１を取得することにより、同一面内検出モードにおける焦点検出面間距離３０を容易に取得することができる。

[0133] また、本実施形態では、上記のように、被検者９０が載置される載置面４ａを有する天板４と、天板４に配置され、天板４とは異なる位置における同一平面内においてＸ線検出器１１の所定の辺１１ｂおよび携帯端末２の所定

の辺２ａが平行となるようにＸ線検出器１１および携帯端末２を保持する保持部材５と、をさらに備える。これにより、携帯端末２およびＸ線検出器１１を天板４の載置面４ａとは異なる位置に配置することが可能となるので、天板４の載置面４ａ以外にＸ線検出器１１を配置して撮影する場合でも、焦点検出面間距離３０、および、照射角度４１の少なくとも一方を、容易に取得することができる。したがって、たとえば、被検者９０の膝を斜め方向から撮影する際など、天板４の載置面４ａ以外にＸ線検出器１１を配置して撮影する場合であっても、焦点検出面間距離３０、および、照射角度４１の少なくとも一方を表示部２２に表示することができる。その結果、被検者９０の膝を斜め方向から撮影する場合であっても、操作者の負担を軽減することが可能であるとともに、Ｘ線照射部１０の相対位置の調整効率が低下することを抑制することができる。

[0134] また、本実施形態では、上記のように、制御部２１は、非同一面内検出モードにおいて、携帯端末２とＸ線検出器１１との間の距離である端末検出器間距離３６を取得するとともに、取得した端末検出器間距離３６と、焦点特徴点間距離３２と、特徴点検出面間距離３１とに基づいて、焦点検出面間距離３０を取得するように構成されている。ここで、非同一面内検出モードの場合、焦点検出面間距離３０は、特徴点と携帯端末２との間の距離３４と、携帯端末２とＸ線検出器１１との間の距離である端末検出器間距離３６との合計となる。すなわち、非同一面内検出モードにおいて、焦点検出面間距離３０は、焦点特徴点間距離３２と、特徴点検出面間距離３１と、端末検出器間距離３６との合計となる。また、端末検出器間距離３６は、Ｘ線検出器１１を配置した際に決定する距離であるため、Ｘ線照射部１０の位置調整を行う際には、既知の値である。したがって、携帯端末２とＸ線検出器１１とを非同一面内に配置した場合でも、制御部２１が、特徴点検出面間距離３１、および、端末検出器間距離３６を取得することにより、焦点検出面間距離３０を容易に取得することができる。

[0135] また、本実施形態では、上記のように、相対位置に関する情報および相対

角度に関する情報の少なくとも一方を取得するステップにおいて、Ｘ線照射部１０の相対位置、および、Ｘ線照射部１０の相対角度が変化する度に、相対位置に関する情報および相対角度に関する情報の少なくとも一方を順次取得し、取得された情報を携帯端末２に表示するステップにおいて、取得された情報を順次表示する。これにより、Ｘ線照射部１０の相対位置、および、Ｘ線照射部１０の相対角度が変化する度に、相対位置に関する情報および相対角度に関する情報の少なくとも一方が順次更新されて携帯端末２に表示されるので、操作者は、順次更新される情報を確認しながら、Ｘ線照射部１０の配置を調整することができる。その結果、操作者は、Ｘ線照射部１０の配置を効率よく調整することができる。

[0136] ［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。

[0137] たとえば、上記実施形態では、制御部２１が、焦点検出面間距離３０および照射角度４１の両方を取得する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。焦点検出面間距離３０および照射角度４１の少なくとも一方を取得すればよく、必ずしも両方を取得する必要はない。

[0138] また、上記実施形態では、特徴点が面状マーカー３である構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。特徴点検出部２０によって検知することが可能であり、携帯端末２と特徴点との間の距離および角度を取得することが可能であれば、特徴点は面状マーカー３以外であってもよい。たとえば、特徴点は、Ｘ線照射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄの形状であってもよい。

[0139] また、上記実施形態では、面状マーカー３が、Ｘ線照射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄに設けられる構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。Ｘ線照射部１０と一体的に移動する部材であれば、Ｘ線照

射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄ以外に面状マーカー３が設けられてもよい。たとえば、Ｘ線照射部１０の把持部などに面状マーカー３が設けられてもよい。

[0140] また、上記実施形態では、制御部２１が、特徴点画像５０に写る面状マーカー３の大きさおよび形状に基づいて、特徴点検出面間距離３１、および、照射角度４１を取得する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、制御部２１は、特徴点画像５０に写る面状マーカー３から、面状マーカー３のＰＱＲ座標系における３軸方向の位置座標、および、各軸方向周りの回転方向における角度を取得し、特徴点検出面間距離３１、および、照射角度４１を取得するように構成されていてもよい。

[0141] また、上記実施形態では、特徴点検出部２０が、光学カメラである構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、特徴点検出部２０は、赤外線によって特徴点を検出する赤外線センサであってもよい。また、特徴点検出部２０は、レーザー光を用いて特徴点を検出するＬｉＤＡＲ（Ｌｉｇｈｔ Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ Ａｎｄ Ｒａｎｇｉｎｇ）センサであってもよい。なお、特徴点検出部２０が赤外線センサ、または、ＬｉＤＡＲセンサの場合、物体の形状は検出可能であるが、面状マーカー３のような画像を検出することは困難である。したがって、特徴点検出部２０が赤外線センサまたはＬｉＤＡＲセンサの場合、Ｘ線照射部１０のうちのＸ線の出射方向側の端面１０ｄの形状を特徴点とすればよい。

[0142] また、上記実施形態では、制御部２１が、操作者の入力によって入力され、予め記憶部２４に記憶された焦点特徴点間距離３２を用いて、焦点検出面間距離３０を取得する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、制御部２１は、焦点検出面間距離３０を取得する度に、操作者によって入力された焦点特徴点間距離３２を用いて焦点検出面間距離３０を取得するように構成されていてもよい。しかしながら、焦点検出面間距離３０を取得する度に、操作者が焦点特徴点間距離３２を入力する構成の場合、操作者の負担が増加する。したがって、制御部２１は、記憶部２４に記憶された

焦点特徴点間距離３２を用いて、焦点検出面間距離３０を取得するように構成されることが好ましい。

[0143] また、上記実施形態では、記憶部２４が、１つの焦点特徴点間距離３２を記憶する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、記憶部２４は、Ｘ線撮影装置１の種類ごとに、複数の焦点特徴点間距離３２を記憶するように構成されていてもよい。この場合、記憶部２４は、Ｘ線撮影装置１の種類を識別する情報と、焦点特徴点間距離３２とを対応付けて記憶すればよい。

[0144] また、記憶部２４が、Ｘ線撮影装置１の種類ごとに、複数の焦点特徴点間距離３２を記憶するように構成されている場合、Ｘ線撮影装置１の種類ごとに面状マーカー３の種類を異ならせ、記憶部２４は、Ｘ線撮影装置１の種類ごとに、面状マーカー３と焦点特徴点間距離３２とを対応付けて記憶するように構成されていてもよい。この場合、制御部２１は、面状マーカー３の種類に応じて、Ｘ線撮影装置１の種類を判別するように構成すればよい。

[0145] また、上記実施形態では、制御部２１が、同一面内検出モードと非同一面内検出モードとを切り替えるように構成される例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、制御部２１は、同一面内検出モードと非同一面内検出モードとを切り替え不可に構成されていてもよい。しかしながら、制御部２１が同一面内検出モードと非同一面内検出モードとを切り替え不可の場合、携帯端末２とＸ線検出器１１とを同一面内に配置しなければならなくなり、Ｘ線検出器１１の配置の自由度が低下する。したがって、制御部２１は、同一面内検出モードと非同一面内検出モードとを切り替え可能に構成されていることが好ましい。

[0146] また、上記実施形態では、Ｘ線撮影システム１００が、保持部材５を備える構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。Ｘ線撮影システム１００は、保持部材５を備えていなくてもよい。しかしながら、Ｘ線撮影システム１００が保持部材５を備えていない場合、被検者９０の撮影部位によっては、携帯端末２とＸ線検出器１１とを同一面内において平行に保持すること

が困難な場合がある。したがって、Ｘ線撮影システム１００は、保持部材５を備えていることが好ましい。

[0147] また、上記実施形態では、説明の便宜上、本発明のＸ線撮影装置１を用いた焦点検出面間距離３０および照射角度４１を取得して表示する処理、および、焦点特徴点間距離３２を取得す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。本発明では、Ｘ線撮影装置１を用いた焦点検出面間距離３０および照射角度４１を取得して表示する処理、および、焦点特徴点間距離３２を取得する処理を、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。

[0148] ［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。

[0149] （項目１）

被検者にＸ線を照射するＸ線照射部と、前記Ｘ線照射部から照射されたＸ線を検出するＸ線検出器と、を有するＸ線撮影装置と、

前記Ｘ線検出器の近傍に配置される携帯端末とを備え、

前記携帯端末は、

前記Ｘ線照射部における特徴点を光学的に検出する特徴点検出部と、

前記特徴点検出部によって検出された前記特徴点に基づいて、前記Ｘ線照射部と前記Ｘ線検出器との相対位置に関する情報、および、前記Ｘ線照射部と前記Ｘ線検出器との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得する制御部と、

前記制御部によって取得された情報を表示する表示部とを有する、Ｘ線撮影システム。

[0150] （項目２）

前記相対位置に関する情報は、前記Ｘ線照射部のＸ線の焦点位置から前記Ｘ線検出器の検出面までの距離である焦点検出面間距離であり、

前記相対角度に関する情報は、前記検出面に対するＸ線の照射角度であり、

前記制御部は、前記特徴点に基づいて、前記焦点検出面間距離、および、前記照射角度のうちの少なくとも一方を取得す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。

[0151] （項目３）

前記制御部は、前記特徴点に基づいて、前記特徴点と前記検出面との間の距離である特徴点検出面間距離を取得するとともに、前記焦点位置と前記特徴点との間の距離である焦点特徴点間距離と、取得した前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点検出面間距離を取得するように構成されている、項目２に記載のＸ線撮影システム。

[0152] （項目４）

前記特徴点は、前記Ｘ線照射部のうちのＸ線の出射方向側の端面に設けられ、方向が識別可能な形状を有する面状マーカーを含み、

前記特徴点検出部は、前記面状マーカーが写る画像である特徴点画像を撮像する撮像部であり、

前記制御部は、前記焦点検出面間距離を取得する場合には、前記特徴点画像における前記面状マーカーの大きさに基づいて、前記特徴点検出面間距離を取得するように構成されており、前記照射角度を取得する場合には、前記特徴点画像における前記面状マーカーの形状に基づいて、前記照射角度を取得するように構成されている、項目２または３に記載のＸ線撮影システム。

[0153] （項目５）

前記携帯端末は、前記焦点特徴点間距離を記憶する記憶部をさらに備え、

前記制御部は、前記記憶部に記憶された前記焦点特徴点間距離と前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点検出面間距離を取得するように構成されている、項目２～４のいずれか１項に記載のＸ線撮影システム。

[0154] （項目６）

前記携帯端末は、操作者の操作入力を受け付ける入力受付部をさらに備え、

前記制御部は、前記入力受付部によって受け付けられた前記焦点検出面間距離の入力値と、前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点特徴点間距離を取得するように構成されている、項目２～５のいずれか１項に記載のＸ線撮影システム。

[0155] （項目７）

前記Ｘ線検出器は、矩形形状を有しており、

前記携帯端末は、矩形形状を有しており、

前記制御部は、同一平面内において前記携帯端末の所定の辺と前記Ｘ線検出器の所定の辺とを平行に配置した状態で前記特徴点検出部に前記特徴点を検出させる制御を行う同一面内検出モードと、互いに平行であるとともにＸ線の照射軸線方向における位置が互いに異なる平面において前記携帯端末の所定の辺と前記Ｘ線検出器の所定の辺とを平行に配置した状態で前記特徴点検出部に前記特徴点を検出させる制御を行う非同一面内検出モードとを切り替えるように構成されている、項目２～６のいずれか１項に記載のＸ線撮影システム。

[0156] （項目８）

前記制御部は、前記同一面内検出モードにおいて、前記焦点特徴点間距離と、前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点検出面間距離を取得するように構成されている、項目７に記載のＸ線撮影システム。

[0157] （項目９）

被検者が載置される載置面を有する天板と、

前記天板に配置され、前記天板とは異なる位置における同一平面内において前記Ｘ線検出器の所定の辺および前記携帯端末の所定の辺が平行となるように前記Ｘ線検出器および前記携帯端末を保持する保持部材と、をさらに備える、項目８に記載のＸ線撮影システム。

[0158] （項目１０）

前記制御部は、前記非同一面内検出モードにおいて、前記携帯端末と前記Ｘ線検出器との間の距離である端末検出器間距離を取得するとともに、取得した前記端末検出器間距離と、前記焦点特徴点間距離と、前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点検出面間距離を取得するように構成されている、項目７に記載のＸ線撮影システム。

[0159] （項目１１）

被検者にＸ線を照射するＸ線照射部と、前記Ｘ線照射部から照射されたＸ線を検出するＸ線検出器とを有するＸ線撮影装置を備えるＸ線撮影システムにおけるＸ線撮影方法であって、

携帯端末が前記Ｘ線検出器の近傍に配置された状態で、前記Ｘ線照射部における特徴点を光学的に検出するステップと、

検出された前記特徴点に基づいて、前記Ｘ線照射部と前記Ｘ線検出器との間の相対位置に関する情報、および、前記Ｘ線照射部と前記Ｘ線検出器との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するステップと、

取得された情報を前記携帯端末の表示部に表示するステップとを備える、Ｘ線撮影方法。

[0160] （項目１２）

前記相対位置に関する情報および前記相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するステップにおいて、前記Ｘ線照射部の相対位置、および、前記Ｘ線照射部の相対角度が変化する度に、前記相対位置に関する情報および前記相対角度に関する情報の少なくとも一方を順次取得し、

取得された情報を前記携帯端末に表示するステップにおいて、取得された情報を順次表示する、項目１１に記載のＸ線撮影方法。

符号の説明

[0161] １　Ｘ線撮影装置

２　携帯端末

３　面状マーカー（特徴点）

４　天板

４ａ　載置面

５　保持部材

１０　Ｘ線照射部

１１　Ｘ線検出器

２０　特徴点検出部

２１　制御部

２２　表示部

２３　入力受付部

２４　記憶部

３０　焦点検出面間距離

３１　特徴点検出面間距離

３２　焦点特徴点間距離

３６　端末検出器間距離

４１　照射角度

５０　特徴点画像

８０　照射軸線

９０　被検者

１００　Ｘ線撮影システム

請求の範囲

[請求項1] 被検者にＸ線を照射するＸ線照射部と、前記Ｘ線照射部から照射されたＸ線を検出するＸ線検出器と、を有するＸ線撮影装置と、

前記Ｘ線検出器の近傍に配置される携帯端末とを備え、

前記携帯端末は、

前記Ｘ線照射部における特徴点を光学的に検出する特徴点検出部と、

前記特徴点検出部によって検出された前記特徴点に基づいて、前記Ｘ線照射部と前記Ｘ線検出器との相対位置に関する情報、および、前記Ｘ線照射部と前記Ｘ線検出器との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得する制御部と、

前記制御部によって取得された情報を表示する表示部とを有する、Ｘ線撮影システム。

[請求項2] 前記相対位置に関する情報は、前記Ｘ線照射部のＸ線の焦点位置から前記Ｘ線検出器の検出面までの距離である焦点検出面間距離であり、

前記相対角度に関する情報は、前記検出面に対するＸ線の照射角度であり、

前記制御部は、前記特徴点に基づいて、前記焦点検出面間距離、および、前記照射角度のうちの少なくとも一方を取得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3] 前記制御部は、前記特徴点に基づいて、前記特徴点と前記検出面との間の距離である特徴点検出面間距離を取得するとともに、前記焦点位置と前記特徴点との間の距離である焦点特徴点間距離と、取得した前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点検出面間距離を取得するように構成されている、請求項２に記載のＸ線撮影システム。

[請求項4] 前記特徴点は、前記Ｘ線照射部のうちのＸ線の出射方向側の端面に設けられ、方向が識別可能な形状を有する面状マーカーを含み、

前記特徴点検出部は、前記面状マーカーが写る画像である特徴点画像を撮像する撮像部であり、

前記制御部は、前記焦点検出面間距離を取得する場合には、前記特徴点画像における前記面状マーカーの大きさに基づいて、前記特徴点検出面間距離を取得するように構成されており、前記照射角度を取得する場合には、前記特徴点画像における前記面状マーカーの形状に基づいて、前記照射角度を取得す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] 前記携帯端末は、前記焦点特徴点間距離を記憶する記憶部をさらに備え、

前記制御部は、前記記憶部に記憶された前記焦点特徴点間距離と前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点検出面間距離を取得するように構成されている、請求項４に記載のＸ線撮影システム。

[請求項6] 前記携帯端末は、操作者の操作入力を受け付ける入力受付部をさらに備え、

前記制御部は、前記入力受付部によって受け付けられた前記焦点検出面間距離の入力値と、前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点特徴点間距離を取得するように構成されている、請求項５に記載のＸ線撮影システム。

[請求項7] 前記Ｘ線検出器は、矩形形状を有しており、

前記携帯端末は、矩形形状を有しており、

前記制御部は、同一平面内において前記携帯端末の所定の辺と前記Ｘ線検出器の所定の辺とを平行に配置した状態で前記特徴点検出部に前記特徴点を検出させる制御を行う同一面内検出モードと、互いに平行であるとともにＸ線の照射軸線方向における位置が互いに異なる平面において前記携帯端末の所定の辺と前記Ｘ線検出器の所定の辺とを平行に配置した状態で前記特徴点検出部に前記特徴点を検出させる制御を行う非同一面内検出モードとを切り替えるように構成されている

、請求項２に記載のＸ線撮影システム。

[請求項8] 前記制御部は、前記同一面内検出モードにおいて、前記焦点特徴点間距離と、前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点検出面間距離を取得するように構成されている、請求項７に記載のＸ線撮影システム。

[請求項9] 被検者が載置される載置面を有する天板と、

前記天板に配置され、前記天板とは異なる位置における同一平面内において前記Ｘ線検出器の所定の辺および前記携帯端末の所定の辺が平行となるように前記Ｘ線検出器および前記携帯端末を保持する保持部材と、をさらに備える、請求項８に記載のＸ線撮影システム。

[請求項10] 前記制御部は、前記非同一面内検出モードにおいて、前記携帯端末と前記Ｘ線検出器との間の距離である端末検出器間距離を取得するとともに、取得した前記端末検出器間距離と、前記焦点特徴点間距離と、前記特徴点検出面間距離とに基づいて、前記焦点検出面間距離を取得するように構成されている、請求項７に記載のＸ線撮影システム。

[請求項11] 被検者にＸ線を照射するＸ線照射部と、前記Ｘ線照射部から照射されたＸ線を検出するＸ線検出器とを有するＸ線撮影装置を備えるＸ線撮影システムにおけるＸ線撮影方法であって、

携帯端末が前記Ｘ線検出器の近傍に配置された状態で、前記Ｘ線照射部における特徴点を光学的に検出するステップと、

検出された前記特徴点に基づいて、前記Ｘ線照射部と前記Ｘ線検出器との間の相対位置に関する情報、および、前記Ｘ線照射部と前記Ｘ線検出器との相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するステップと、

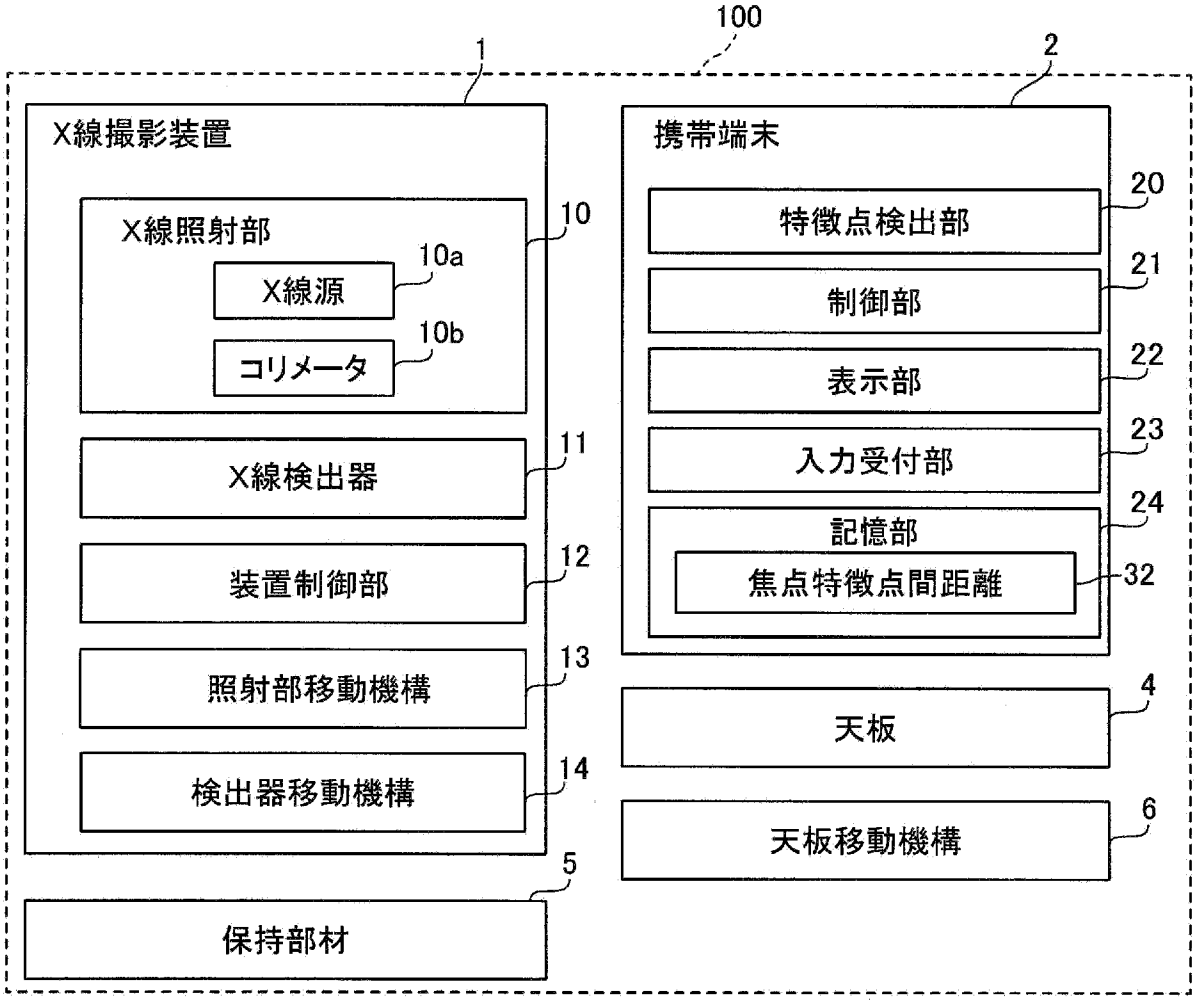
取得された情報を前記携帯端末の表示部に表示するステップとを備える、Ｘ線撮影方法。

[請求項12] 前記相対位置に関する情報および前記相対角度に関する情報の少なくとも一方を取得するステップにおいて、前記Ｘ線照射部の相対位置

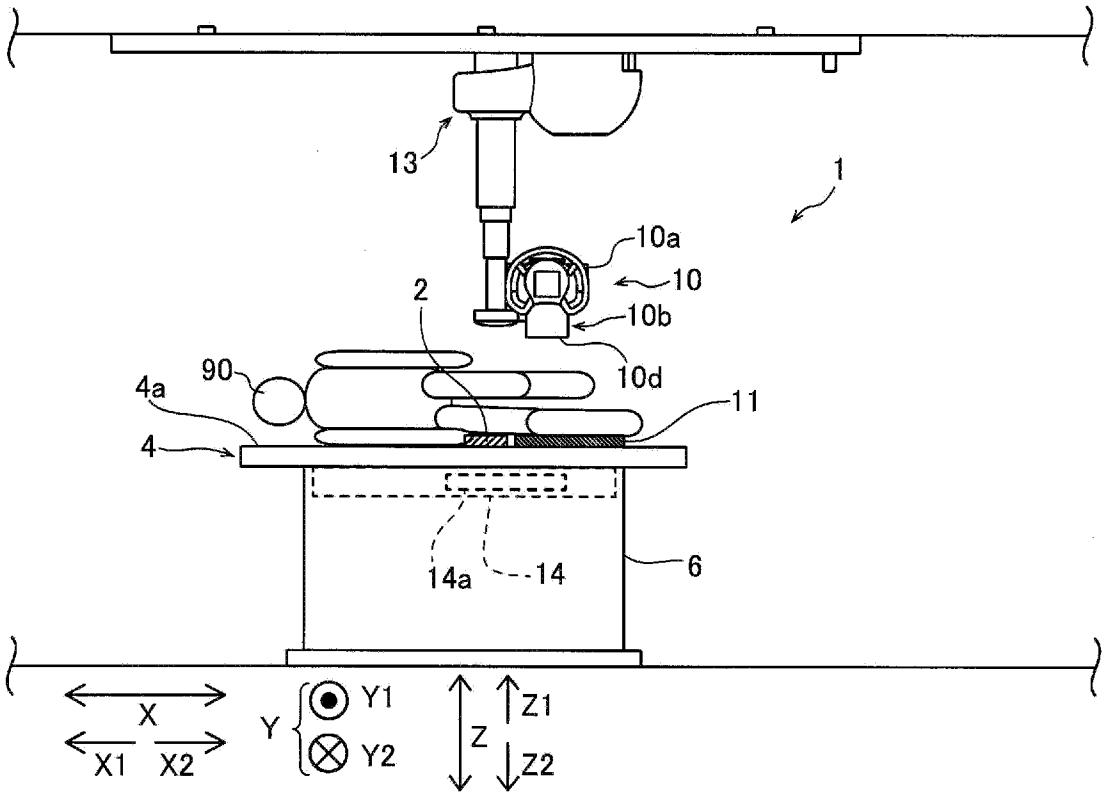
、および、前記Ｘ線照射部の相対角度が変化する度に、前記相対位置に関する情報および前記相対角度に関する情報の少なくとも一方を順次取得し、

取得された情報を前記携帯端末に表示するステップにおいて、取得された情報を順次表示する、請求項１１に記載のＸ線撮影方法。

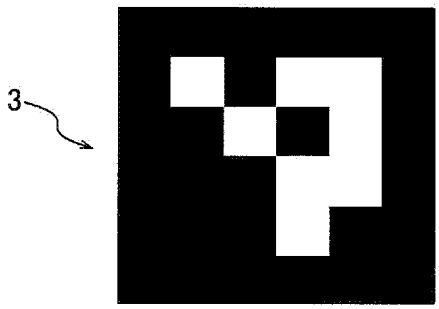
[図1]


100
1
2
X線撮影装置
X線照射部
10
10a
X線源
10b
コリメータ
X線検出器
11
装置制御部
12
照射部移動機構
13
検出器移動機構
14
5
保持部材
携帯端末
20
特徴点検出部
21
制御部
22
表示部
23
入力受付部
24
記憶部
焦点特徴点間距離
32
4
天板
6
天板移動機構

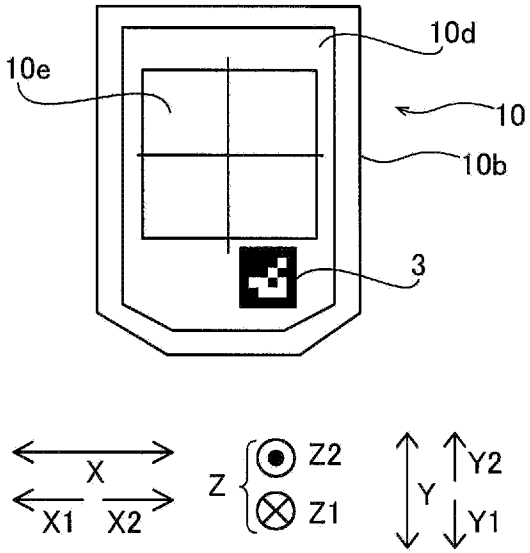
[図2]



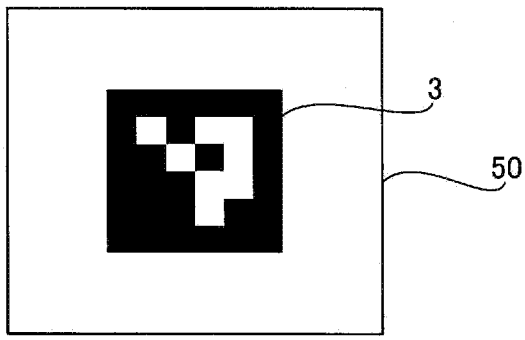
[図3]



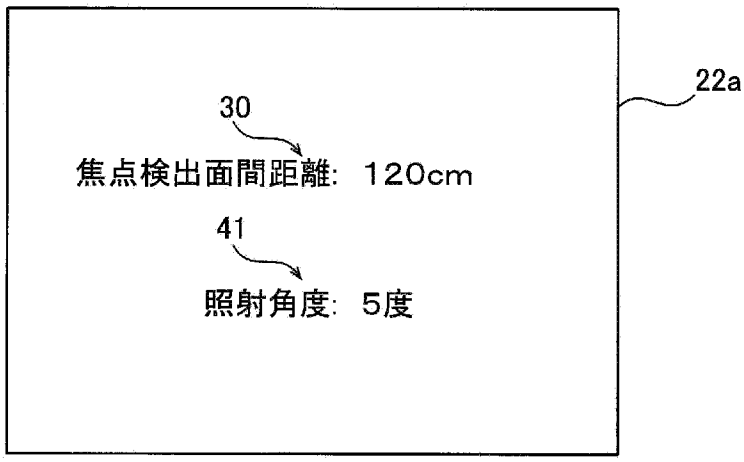
[図4]



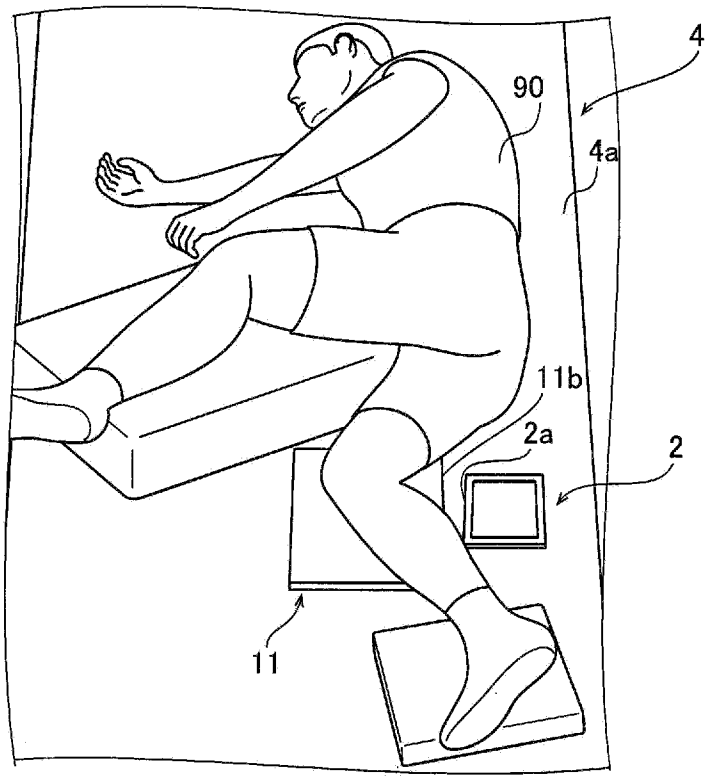
[図5]



[図6]

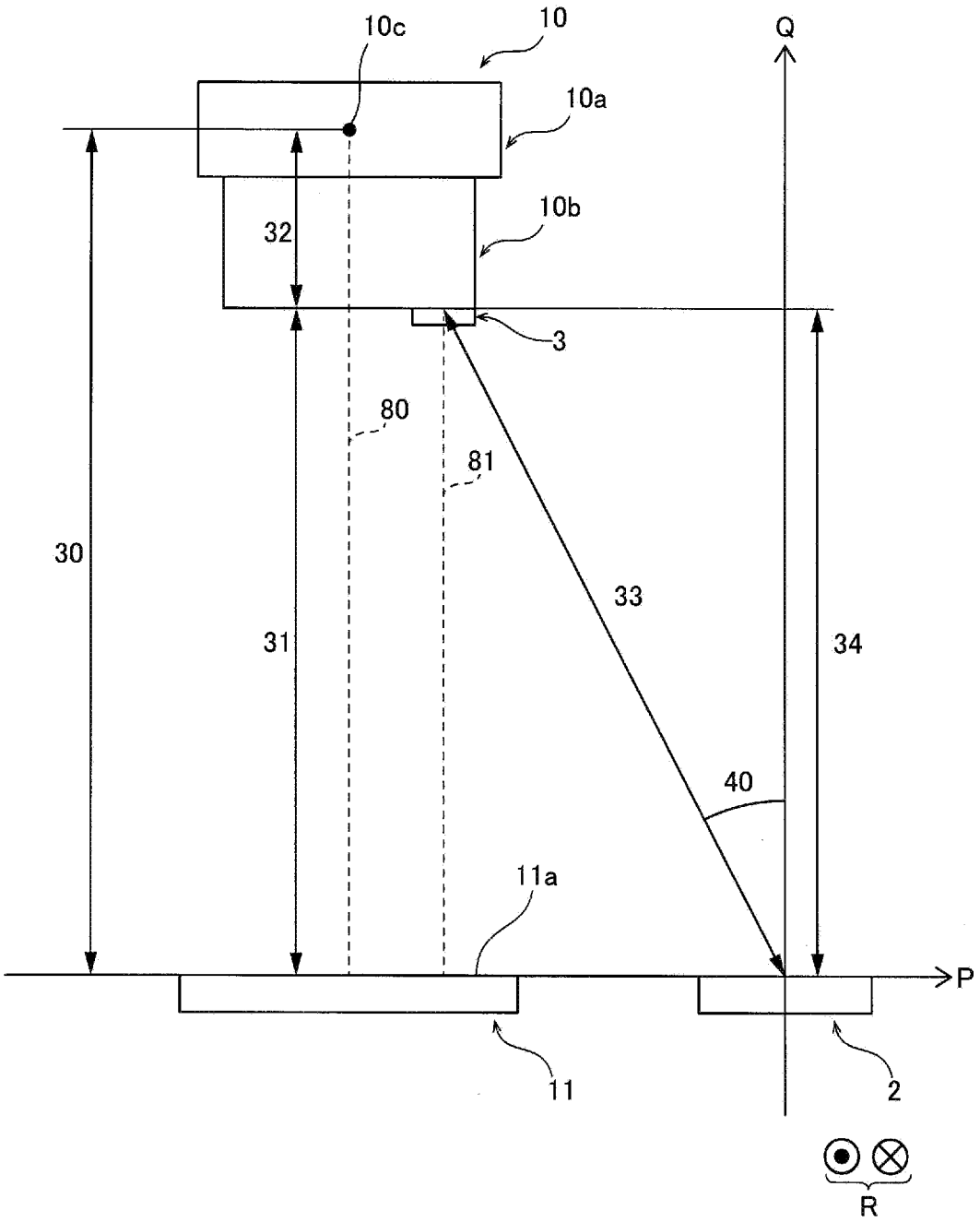


[図7]



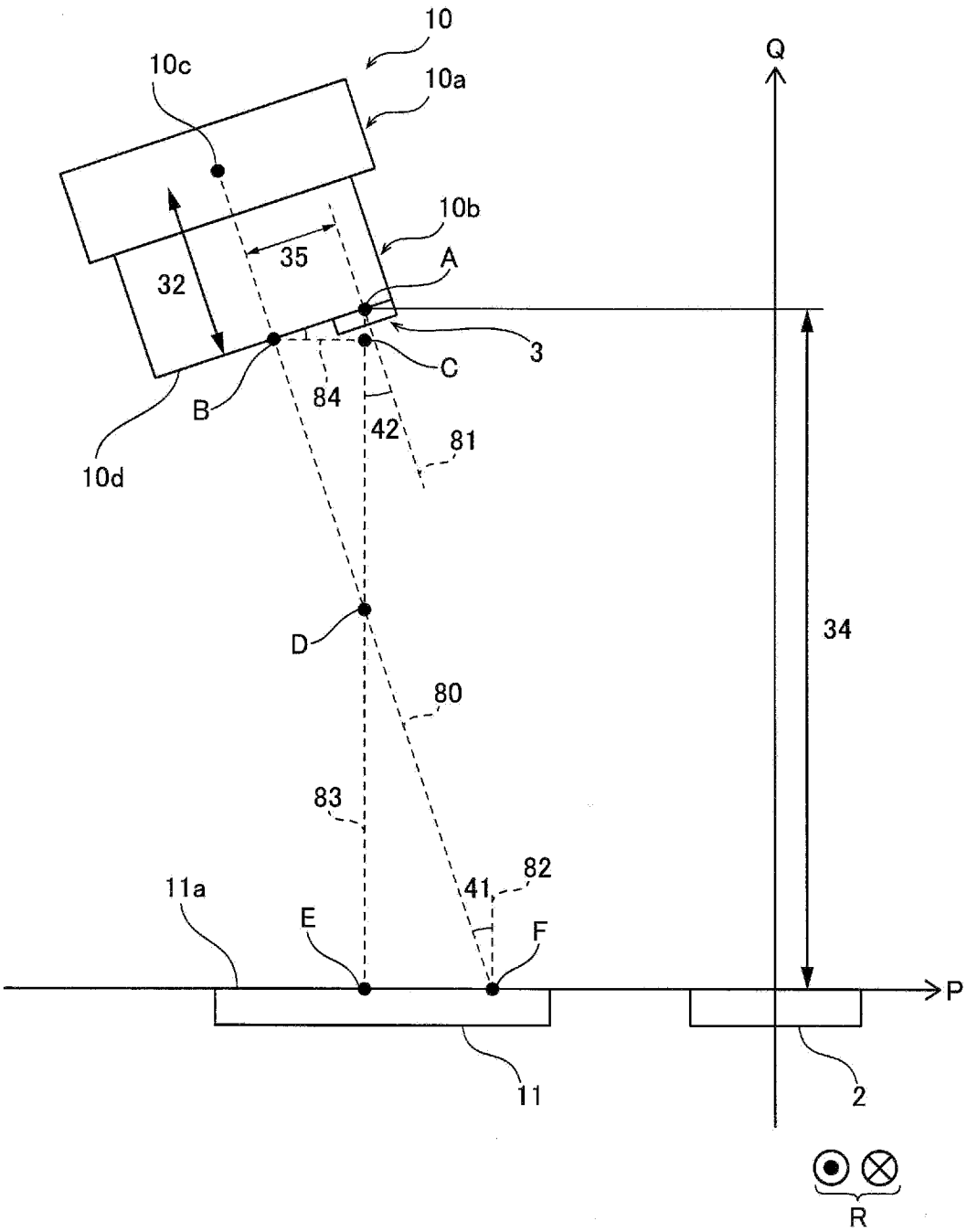
[図8]

同一面内検出モード



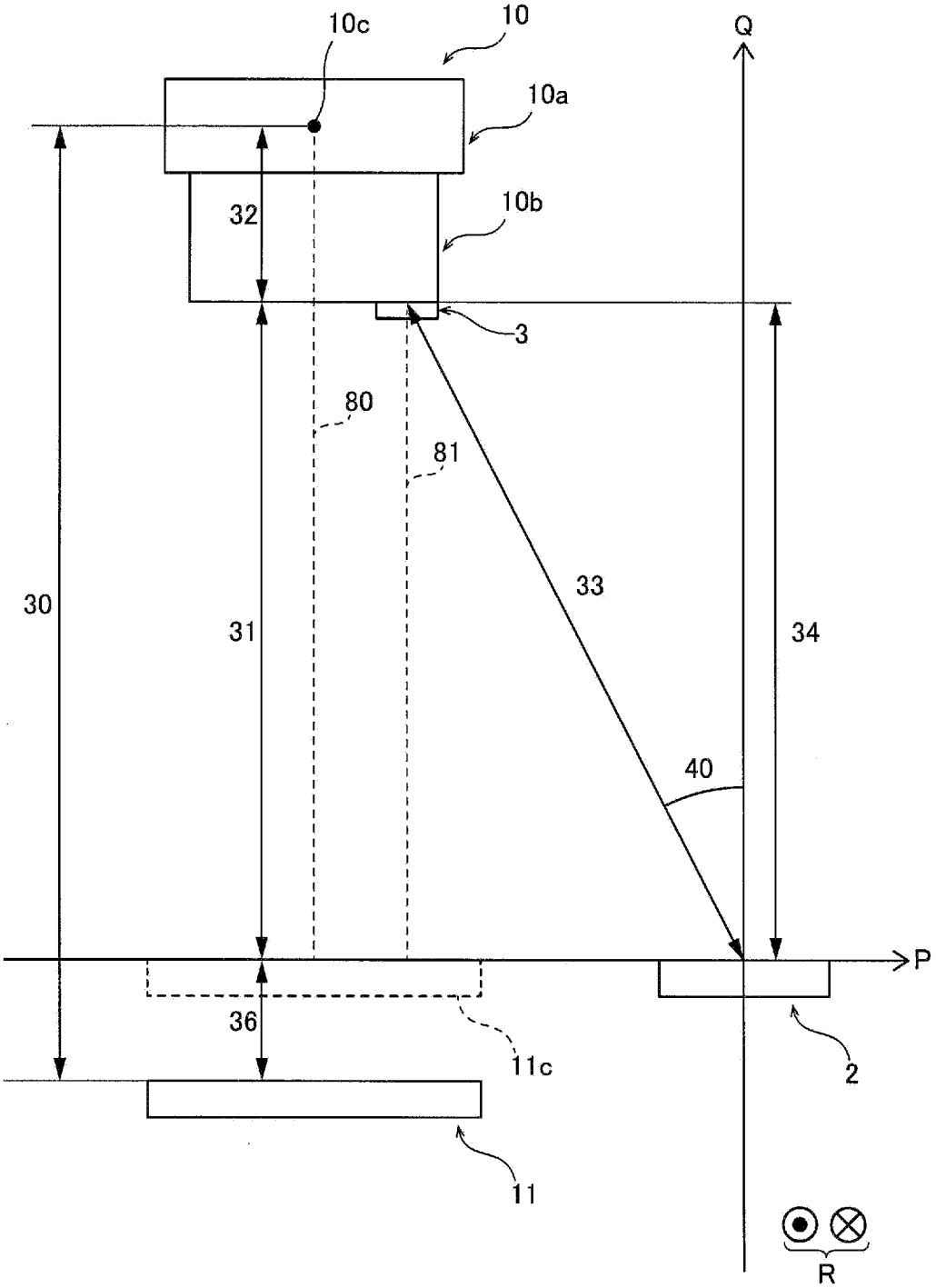
[図9]

同一面内検出モード



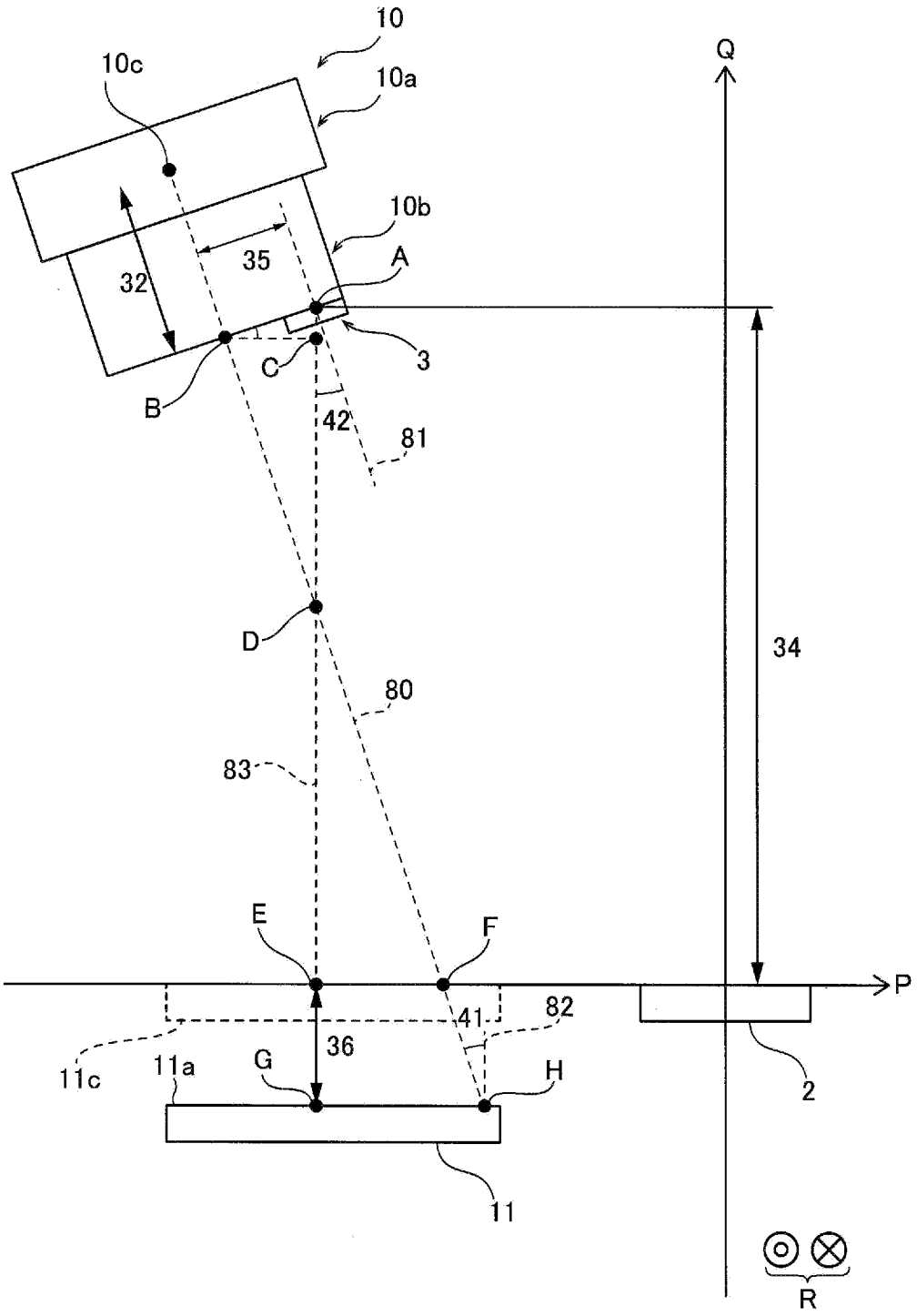
[図10]

非同一面内検出モード

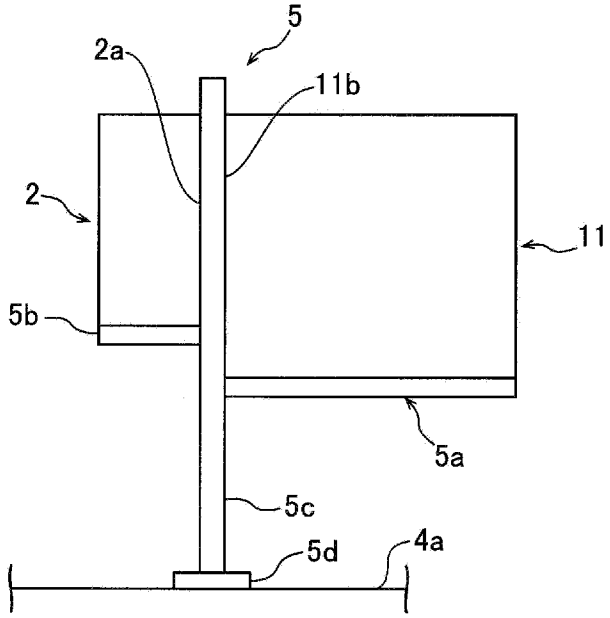


[図11]

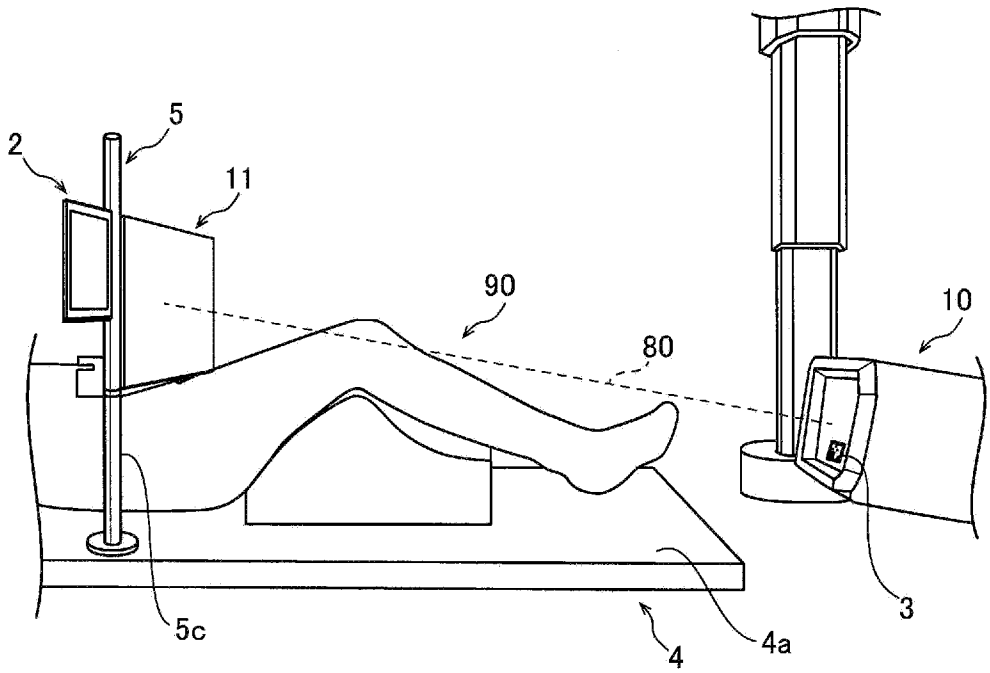
非同一面内検出モード



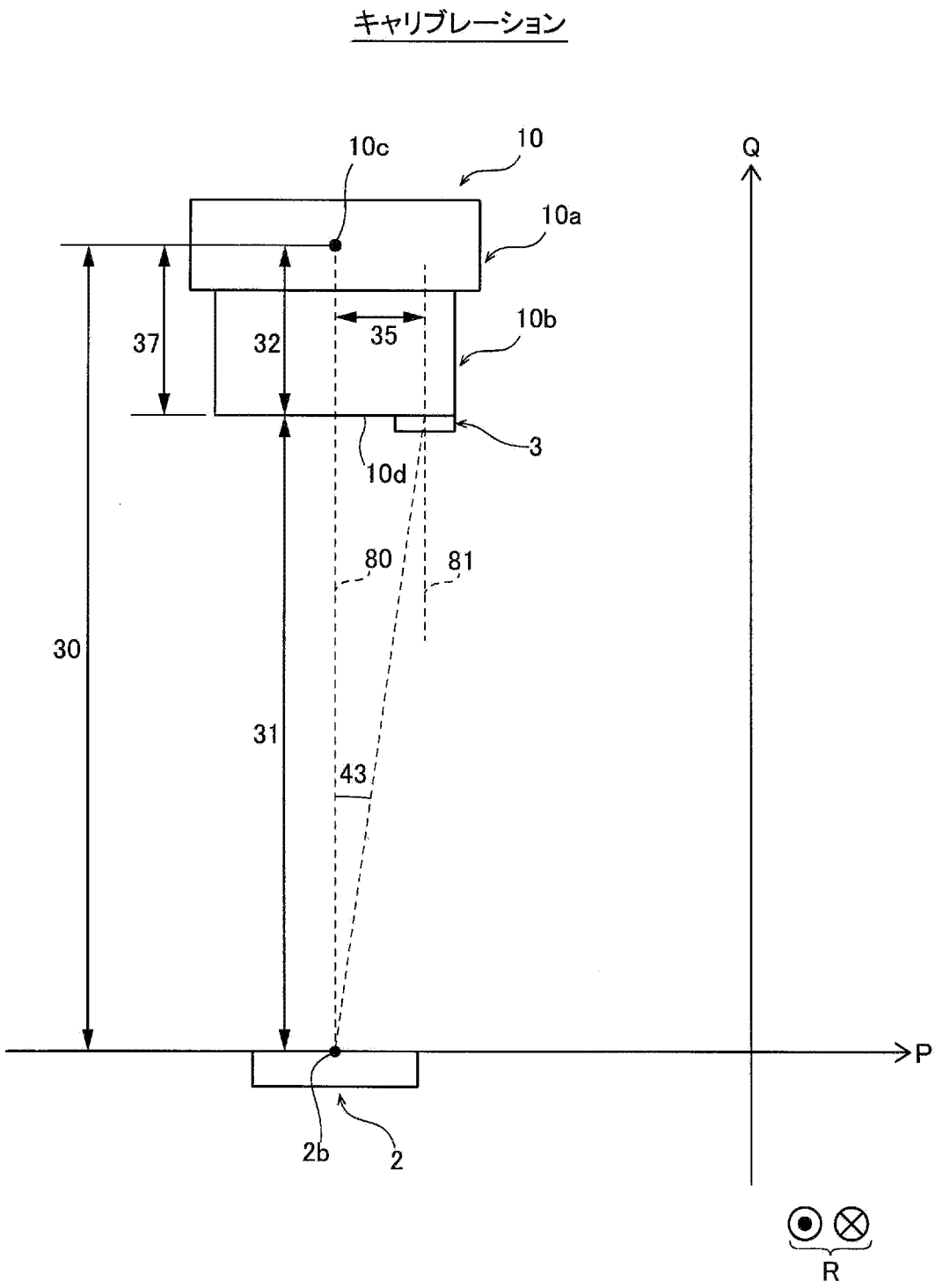
[図12]



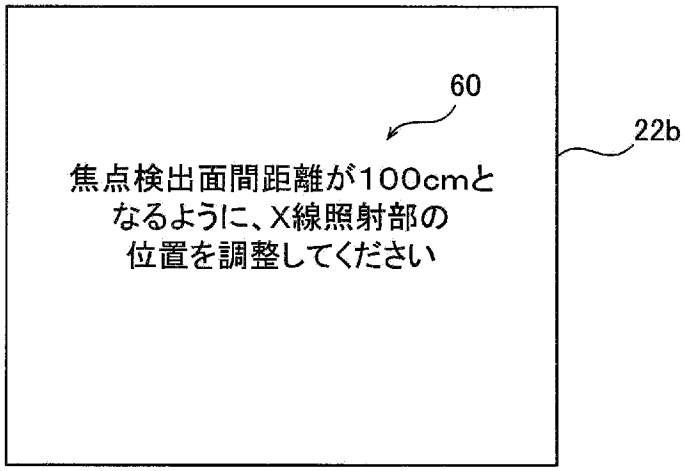
[図13]



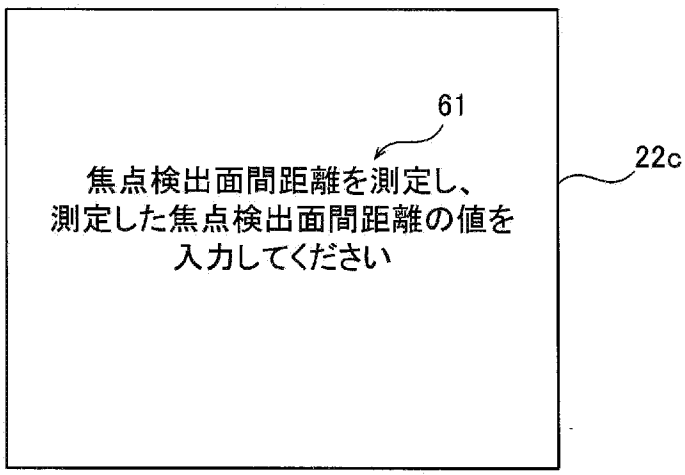
[図14]



[図15]

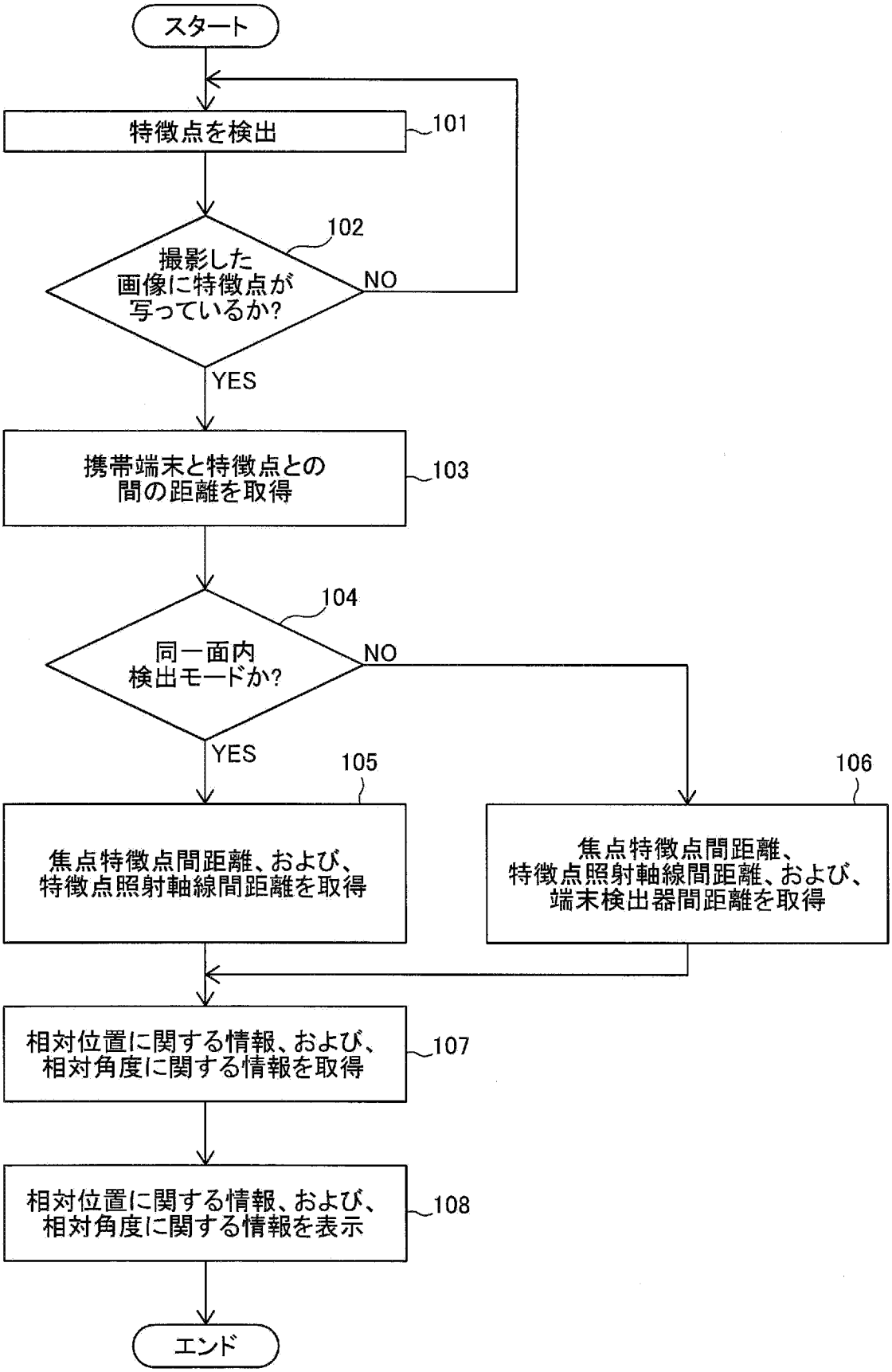

60
焦点検出面間距離が100cmと
なるように、X線照射部の
位置を調整してください
22b

[図16]

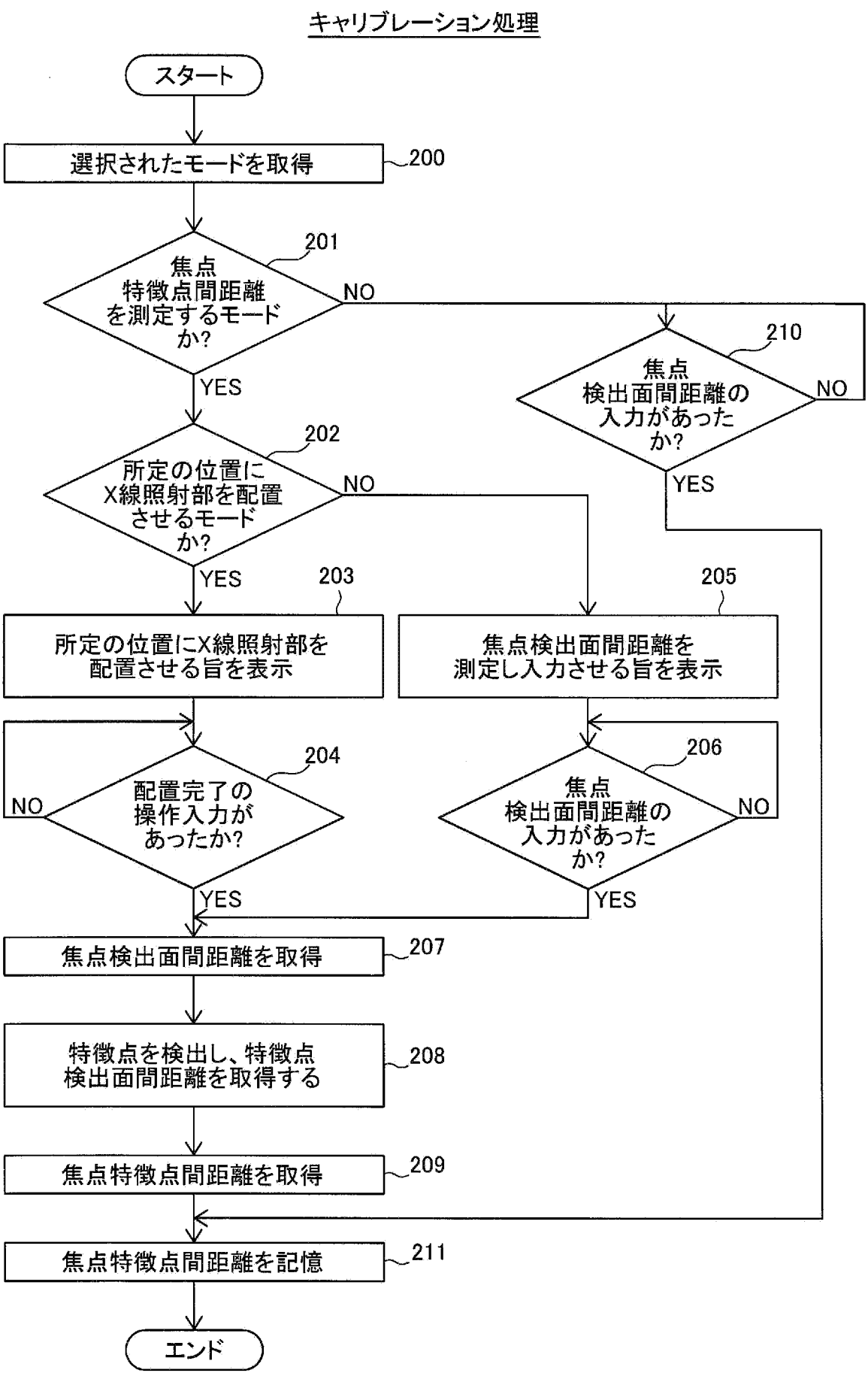

61
焦点検出面間距離を測定し、
測定した焦点検出面間距離の値を
入力してください
22c

[図17]

焦点検出面間距離および照射角度表示処理



[図18]


キャリブレーション処理
スタート
選択されたモードを取得
200
焦点
特徴点間距離
を測定するモード
か?
201
NO
YES
所定の位置に
X線照射部を配置
させるモード
か?
202
NO
YES
焦点
検出面間距離の
入力があった
か?
210
NO
YES
所定の位置にX線照射部を
配置させる旨を表示
203
焦点検出面間距離を
測定し入力させる旨を表示
205
配置完了の
操作入力が
あったか?
204
NO
YES
焦点
検出面間距離の
入力があった
か?
206
NO
YES
焦点検出面間距離を取得
207
特徴点を検出し、特徴点
検出面間距離を取得する
208
焦点特徴点間距離を取得
209
焦点特徴点間距離を記憶
211
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/045861

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 6/00(2024.01)i
FI: A61B6/00 520Z

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

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	US 2017/0219498 A1 (THE UNIVERSITY OF NORTH CAROLINA) 03 August 2017 (2017-08-03) paragraphs [0033]-[0061], claims 1-19, fig. 1-16B	1-6, 11-12
A		7-10
Y	WO 2019/229887 A1 (MAXELL, LTD.) 05 December 2019 (2019-12-05) paragraphs [0013]-[0078], fig. 1A-10C	1-6, 11-12
A		7-10

☐ 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
18 January 2024	**19 March 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/045861

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2017/0219498 A1	03 August 2017	US 2017/0329037 A1 paragraphs [0023]-[0067], fig. 1-9	
WO 2019/229887 A1	05 December 2019	US 2021/0231810 A1 paragraphs [0033]-[0100], fig. 1A-10C	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/045861

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
FI: A61B6/00 520Z

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

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	US 2017/0219498 A1 (THE UNIVERSITY OF NORTH CAROLINA) 03.08.2017 (2017-08-03) [0033]-[0061], Claims 1-19, FIGs.1-16B	1-6, 11-12
A		7-10
Y	WO 2019/229887 A1 (MAXELL, LTD.) 05.12.2019 (2019-12-05) [0013]-[0078], 図1A-10C	1-6, 11-12
A		7-10

☐ 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
18.01.2024	19.03.2024

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）
永田　浩司 2U 6004

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/JP2023/045861

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2017/0219498 A1	03.08.2017	US 2017/0329037 A1 [0023]-[0067], FIGs.1-9	
WO 2019/229887 A1	05.12.2019	US 2021/0231810 A1 [0033]-[0100], FIGs.1A-10C	