(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
2021年10月7日(07.10.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/200023 A1

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

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2021/009922

(22) 国際出願日：　2021年3月11日(11.03.2021)

(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 2020-061592　2020年3月30日(30.03.2020)　JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 原田 泰樹 (**HARADA, Daiki**); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台７９８番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

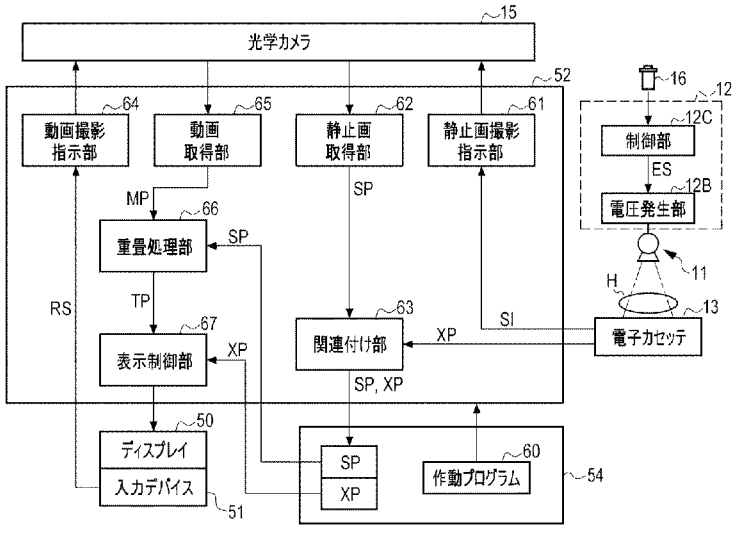
(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**); 〒1600022 東京都新宿区新宿４丁目３番１７号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) **Title:** IMAGING ASSISTANCE DEVICE, METHOD FOR OPERATING SAME, AND OPERATION PROGRAM

(54) 発明の名称： 撮影支援装置、その作動方法、及び作動プログラム



12B Voltage generation unit
12C Control unit
13 Electronic cassette
15 Optical camera
50 Display
51 Input device
60 Operation program
61 Still image imaging instruction unit
62 Still image acquisition unit
63 Associating unit
64 Moving image imaging instruction unit
65 Moving image acquisition unit
66 Superposition processing unit
67 Display control unit

(57) **Abstract:** Provided is an imaging assistance device that is used for a radiography apparatus which has a radiation source and a radiation image detector that detects a radiation image of a subject on the basis of radiation emitted from the radiation source and transmitted through the subject, the imaging assistance device comprising an optical camera that outputs an optical image by optically imaging a region including a field of radiation applied to the subject from the radiation source, and at least one processor, wherein the processor associates the optical image obtained by the optical camera with the radiation image on the basis of a timing signal transmitted from the radiation image detector side.

WO 2021/200023 A1

[続葉有]

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, 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：放射線源と、放射線源から照射され被写体を透過した放射線に基づいて被写体の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを有する放射線撮影装置に用いられる撮影支援装置であって、放射線源から被写体に照射される放射線の照射野を含む領域を光学的に撮影することにより光学画像を出力する光学カメラと、少なくとも１つのプロセッサとを備え、プロセッサは、放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、光学カメラにより取得された光学画像を放射線画像に関連付ける。

明　細　書

発明の名称 ： 撮影支援装置、その作動方法、及び作動プログラム

技術分野

[0001] 本開示の技術は、撮影支援装置、その作動方法、及び作動プログラムに関する。

背景技術

[0002] 医療分野で用いられる放射線撮影システムでは、撮影準備として、放射線技師又は医師（以下、技師等という。）により被写体の撮影部位の位置決めが行われた後、技師等の指示に基づき放射線撮影が行われる。しかし、放射線の照射野に対する撮影部位の位置決め後、放射線撮影が行われる前に、被写体が動くことにより撮影部位の位置ずれが生じ、所望する撮影部位の画像が得られないことがある。このように、放射線撮影により所望の放射線画像が得られなかったこと、すなわち放射線撮影に失敗したことは「写損」と称される。写損が生じた場合は再撮影が行われる。また、技師等が、再撮影が不要な放射線画像を誤って写損と判断することにより、不必要な再撮影が行われることもある。再撮影は、時間も手間も掛り、被写体への被ばく量も増大するため、少ない方がよい。

[0003] このような再撮影に関連して、特開２００８－２０６７４０号公報には、放射線発生部による放射線の発生中に、被検体に対して放射線が照射される被曝領域の光画像（以下、光学画像ともいう。）を撮像する光学カメラが設けられた放射線撮影システムが開示されている。特開２００８－２０６７４０号公報に記載の放射線撮影システムでは、過去に被検体の放射線画像が撮像されたときに同時に撮像された光画像を格納しておき、過去の光画像における被検体の位置と、現在の光画像における被検体の位置とのずれ量が算出される。これにより、新たに被検体を撮像するときの被検体の位置を、光画像の画像内容を利用して位置合わせすることができる。

[0004] また、特開平６－２１７９７３号公報には、Ｘ線照射野を含む被検者の表

面像（以下、光学画像ともいう。）を撮影する光学カメラが設けられたＸ線撮影装置が開示されている。特開平６－２１７９７３号公報に記載のＸ線撮影装置は、Ｘ線撮影時には、Ｘ線制御部からの曝射信号に応答して、Ｘ線像及び表面像の保存のタイミングをタイミング制御部で制御し、同一対象部位に係るＸ線像及び表面像を互いに関連させて各フレームメモリに格納する。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 被写体の撮影部位によっては、技師等が正確に位置決めをしたと思っても実際には適切な位置決めが行われておらず、結果として写損が生じてしまう僅かな位置ずれもある。例えば、膝の関節を撮影部位とする放射線画像に基づいて、膝の関節の状態を診断する場合には、関節腔（骨と骨の間の隙間）が放射線画像中に鮮明に描写される必要があるが、放射線は放射線源の焦点から放射状に発散する線束であるので、関節のわずかな位置ずれにより放射線の入射角度が変化して関節腔の描写が不鮮明となる。関節腔の描写が不鮮明の場合は写損になり、再撮影が必要になる。

[0006] また、一般的には、再撮影が必要と判断すべき放射線画像が得られた場合であっても、被写体によっては再撮影しても改善見込みなく、再撮影が不要と判断すべきケースもある。その判断のためには、被写体の前回の検査時において、同時刻に生成された放射線画像と光学画像とを参照可能とすることが望まれる。

[0007] 特開２００８－２０６７４０号公報及び特開平６－２１７９７３号公報に記載の技術によれば、技師等は、再撮影時には、過去に放射線画像と同時に撮像された光学画像を参照して再度被写体の位置決めを行うことができる。被写体を正確に位置決めするには、光学画像が、写損となった放射線画像と同時刻に撮像されたものである必要がある。特に、上記のように、膝の関節を撮影部位とする場合には、被写体の僅かな位置ずれが写損を生じさせるため、光学画像と放射線画像とは可能な限り同時刻に撮像されたものであることが望ましい。

[0008] 特開２００８－２０６７４０号公報には、被検体の放射線画像が撮像されたときに同時に撮像された光画像を格納するとの記載があるが、放射線画像と光学画像とを具体的にどのようにして同時に取得するかについては記載されていない。

[0009] 特開平６－２１７９７３号公報には、Ｘ線制御部からの曝射信号に応答してＸ線像及び表面像の保存のタイミングを制御するとの記載がある。曝射信号は、曝射スイッチを押すことにより出力される。このため、Ｘ線制御部から曝射信号が出力されてから、実際にＸ線管からＸ線が放射されるまでにはタイムラグが生じる。また、特開平６－２１７９７３号公報では、放射線検出器としてＸ線フィルムが用いられている。Ｘ線フィルムに代えて電子カセッテを用いた場合には、曝射スイッチが押されてから、電子カセッテ側で放射線の検出準備が完了するまでに、さらにタイムラグが生じることがある。

[0010] したがって、特開平６－２１７９７３号公報に記載のように、曝射信号に応答して光学画像の撮像を行った場合には、曝射信号の出力から、放射線検出器が放射線の検出を行うまでにタイムラグが生じることにより、放射線画像と光学画像との取得時刻にずれが生じる恐れがある。

[0011] 本開示の技術は、放射線画像と光学画像との取得時刻のずれを低減することを可能とする撮影支援装置、その作動方法、及び作動プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するために、本開示の撮影支援装置は、放射線源と、放射線源から照射され被写体を透過した放射線に基づいて被写体の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを有する放射線撮影装置に用いられる撮影支援装置であって、放射線源から被写体に照射される放射線の照射野を含む領域を光学的に撮影することにより光学画像を出力する光学カメラと、少なくとも１つのプロセッサとを備え、プロセッサは、放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、光学カメラにより取得された光学画像を放射線画像に関連付ける。

[0013] タイミング信号は、放射線の照射開始検出機能を有する放射線画像検出器から出力される照射開始検出信号であることが好ましい。

[0014] タイミング信号は、放射線画像検出器とは別に設けられた自動露出制御器から出力される放射線検出信号であることが好ましい。

[0015] タイミング信号は、放射線画像検出器が、放射線の検出準備が完了した際に出力される準備完了信号であることが好ましい。

[0016] 光学カメラは、光学画像を１フレームごとに取得し、取得した複数のフレームで構成される動画を出力する動画撮影装置であり、プロセッサは、放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、動画から１つのフレームを抽出し、抽出したフレームを放射線画像に関連付けることが好ましい。

[0017] プロセッサは、抽出したフレーム以外のフレームを破棄することが好ましい。

[0018] プロセッサは、関連付けた光学画像及び放射線画像に、患者情報を関連付けて外部に出力することが好ましい。

[0019] 本開示の撮影支援装置の作動方法は、放射線源と、放射線源から照射され被写体を透過した放射線に基づいて被写体の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを有する放射線撮影装置に用いられ、放射線源から被写体に照射される放射線の照射野を含む領域を光学的に撮影することにより光学画像を出力する光学カメラを備える撮影支援装置の作動方法であって、放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、光学カメラにより取得された光学画像を放射線画像に関連付ける。

[0020] 本開示の作動プログラムは、放射線源と、放射線源から照射され被写体を透過した放射線に基づいて被写体の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを有する放射線撮影装置に用いられ、放射線源から被写体に照射される放射線の照射野を含む領域を光学的に撮影することにより光学画像を出力する光学カメラと、少なくとも１つのプロセッサとを備える撮影支援装置を作動させる作動プログラムであって、放射線画像検出器側から送信されるタイミ

ング信号に基づいて、光学カメラにより取得された光学画像を放射線画像に関連付ける動作をプロセッサに実行させる。

発明の効果

[0021] 本開示の技術によれば、放射線画像と光学画像との取得時刻のずれを低減することを可能とする撮影支援装置、その作動方法、及び作動プログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]Ｘ線撮影システムの構成を示す図である。

[図2]電子カセッテの外観斜視図である。

[図3]光検出基板の構成を示す図である。

[図4]照射開始検出について説明するグラフである。

[図5]コンソールの構成を示すブロック図である。

[図6]撮影オーダを例示する図である。

[図7]条件テーブルを例示する図である。

[図8]関連付けられたＸ線画像及び静止画を例示する図である。

[図9]ＣＰＵに構成された各機能部を示すブロック図である。

[図10]重畳処理について説明する図である。

[図11]Ｘ線撮影後におけるコンソール画面の表示例を示す図である。

[図12]再撮影の撮影準備動作におけるコンソール画面の表示例を示す図である。

[図13]ＣＰＵの処理手順を説明するフローチャートである。

[図14]従来の技術における問題点を説明する図である。

[図15]本開示の技術による効果を説明する図である。

[図16]第１実施形態の変形例に係る静止画の取得処理を説明する図である。

[図17]第２実施形態に係るＸ線撮影システムの各部の動作タイミングを示すシーケンス図である。

[図18]第３実施形態に係るＸ線撮影システムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] ［第１実施形態］

図１は、放射線としてＸ線を用いるＸ線撮影システム１０の構成を示す。放射線としてＸ線を用いるＸ線撮影システム１０は、Ｘ線源１１と、線源制御装置１２と、電子カセッテ１３と、コンソール１４と、光学カメラ１５とを備える。本実施形態では、コンソール１４及び光学カメラ１５により撮影支援装置が構成される。Ｘ線源１１は、放射線源の一例である。電子カセッテ１３は、放射線画像検出器の一例である。

[0024] Ｘ線撮影システム１０では、電子カセッテ１３をＸ線源１１と対向する位置に配置する。被写体Ｈをｘ線源１１と電子カセッテ１３との間に配置することで、被写体Ｈの撮影部位（図１では膝）をＸ線撮影することができる。Ｘ線源１１と電子カセッテ１３とはＸ線撮影装置を構成している。このＸ線撮影装置は、本開示の技術に係る放射線撮影装置の一例である。

[0025] 電子カセッテ１３は、立位撮影台又は臥位撮影台に配置されてもよい。本実施形態では、放射線技師（以下、単に技師という。）ＲＧにより被写体Ｈの位置決めが行われた後、技師ＲＧによりＸ線撮影操作が行われるとする。

[0026] Ｘ線源１１は、Ｘ線を発生するＸ線管１１Ａと、Ｘ線が照射される領域である照射野ＲＦを限定する照射野限定器１１Ｂとを備える。Ｘ線源１１は、電子カセッテ１３のＸ線入射面１３Ａ上における照射野ＲＦを示す照射野表示光を発する照射野表示光源（図示せず）を内蔵していてもよい。

[0027] Ｘ線管１１Ａは、熱電子を放出するフィラメントと、フィラメントから放出された熱電子が衝突してＸ線を放射するターゲットとを有している。照射野限定器１１Ｂは、例えば、Ｘ線を遮蔽する４枚の鉛板を四角形の各辺上に配置することにより、Ｘ線を透過させる四角形の照射開口が中央に形成されたものである。この場合、照射野限定器１１Ｂは、鉛板の位置を移動することで照射開口の大きさを変化させ、照射野ＲＦを設定する。

[0028] 線源制御装置１２は、タッチパネル１２Ａ、電圧発生部１２Ｂ、及び制御部１２Ｃを有している。タッチパネル１２Ａは、Ｘ線の照射条件と、照射野限定器１１Ｂの照射開口の大きさとを設定する際に技師ＲＧにより操作され

る。Ｘ線の照射条件には、Ｘ線源１１に印加する管電圧、管電流、及びＸ線の照射時間が含まれる。

[0029] 電圧発生部１２Ｂは、Ｘ線管１１Ａに印加する管電圧を発生する。制御部１２Ｃは、電圧発生部１２Ｂの動作を制御することにより、管電圧、管電流、及びＸ線の照射時間を、タッチパネル１２Ａにより設定された値とする。制御部１２Ｃは、Ｘ線管１１ＡからＸ線が発生された際に計時を開始するタイマーを有する。制御部１２Ｃは、例えば、タイマーで計時した時間が照射条件で規定された照射時間に達したときに、Ｘ線管１１Ａの動作を停止させる。また、制御部１２Ｃは、照射野限定器１１Ｂを動作させて、その照射開口の大きさを、タッチパネル１２Ａで設定された大きさとする。

[0030] また、制御部１２Ｃには、照射スイッチ１６がケーブル等を介して接続されている。照射スイッチ１６は、Ｘ線の照射を開始する際に技師ＲＧによって操作される。照射スイッチ１６が操作されると、線源制御装置１２は、Ｘ線管１１ＡにＸ線を発生させる。これにより、照射野ＲＦに向けてＸ線が照射される。

[0031] 電子カセッテ１３は、Ｘ線源１１から出射されて被写体Ｈの撮影部位を透過したＸ線に基づくＸ線画像ＸＰを検出する。電子カセッテ１３は、無線通信部及びバッテリを有し、ワイヤレスで動作を行う。電子カセッテ１３は、検出したＸ線画像ＸＰをコンソール１４に無線送信する。Ｘ線画像ＸＰは、放射線画像の一例である。

[0032] 本実施形態の電子カセッテ１３は、コンソール１４から制御信号を受信したことに応じて動作を開始する同期型ではなく、Ｘ線源１１から照射されるＸ線を検知して自動的に動作制御を開始する非同期型（同期フリー型）である。このため、電子カセッテ１３は、Ｘ線源１１から照射されるＸ線を検知することにより、Ｘ線の照射が開始されたことを検出する照射開始検出機能を有する。また、電子カセッテ１３は、Ｘ線の照射開始を検出した際に、照射開始検出信号ＳＩをコンソール１４に無線送信する。照射開始検出信号ＳＩは、本開示の技術に係るタイミング信号の一例である。

[0033] また、Ｘ線源１１は、撮影室の天井２から垂直下方に吊り下げられている。Ｘ線源１１は、懸垂保持機構１７により保持されている。懸垂保持機構１７は、水平移動機構１８を介して天井２に取り付けられている。懸垂保持機構１７は、Ｘ線源１１を垂直方向（±Ｚ方向）に昇降自在に保持している。水平移動機構１８は、Ｘ線源１１のＸ照射軸方向（±Ｘ方向）及びＸ照射軸方向に直交する方向（±Ｙ方向）に懸垂保持機構１７を移動自在に保持している。

[0034] 懸垂保持機構１７及び水平移動機構１８にはそれぞれモータ（図示せず）が設けられており、各方向に手動又は電動でＸ線源１１を移動させることが可能である。懸垂保持機構１７及び水平移動機構１８の動作は、制御部１２Ｃにより制御される。Ｘ線源１１を手動と電動とのいずれで移動させるかは、タッチパネル１２Ａにより選択することができる。Ｘ線源１１を移動させることにより、照射野ＲＦの位置調整を行うことができる。

[0035] 光学カメラ１５は、ＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）型イメージセンサ又はＣＣＤ（Charge Coupled Device）型イメージセンサなどを含んで構成された光学式のデジタルカメラであって、一例として可視光に基づく撮影を行う。光学カメラ１５は、静止画撮影及び動画撮影を可能とする。光学カメラ１５は、本開示の技術に係る動画撮影装置の一例である。

[0036] 光学カメラ１５の光軸は、照射野ＲＦの中心を通るＸ線の照射軸と平行である。光学カメラ１５は、照射野ＲＦを含む領域を光学的に撮影することにより光学画像を生成する。光学画像は、照射野ＲＦ内に位置する被写体Ｈの撮影部位を示す画像である。光学画像は、例えばカラーの静止画又は動画である。

[0037] 光学カメラ１５は、Ｘ線源１１の外周部に取り付けられている。なお、光学カメラ１５は、Ｘ線源１１の外周部に取り付けられていなくてもよく、Ｘ線源１１に内蔵されていてもよい。また、光学カメラ１５は、対物レンズと撮像素子とが別体で構成されていてもよい。この場合には、Ｘ線源１１の外

周部に対物レンズが配され、かつＸ線源１１以外の部分（例えばＸ線源１１を支持するアーム）に撮像素子が内蔵された構成であってもよい。

[0038] 光学カメラ１５は、有線又は無線によりコンソール１４に接続されている。コンソール１４は、撮影制御装置として機能することにより、光学カメラ１５の撮影動作を制御する。コンソール１４は、電子カセッテ１３から送信される照射開始検出信号ＳＩに連動して光学カメラ１５に静止画撮影を行わせることのほか、Ｘ線撮影開始前の撮影準備期間に動画撮影を行わせる。例えば、コンソール１４は、Ｘ線源１１が設置された撮影室に隣接する操作室に設置されている。

[0039] コンソール１４は、電子カセッテ１３から照射開始検出信号ＳＩを受信した際に、静止画撮影指示信号を光学カメラ１５に送信する。光学カメラ１５は、コンソール１４から入力された静止画撮影指示信号に応じて、照射野ＲＦを含む領域を静止画撮影する。この静止画撮影により得られた光学画像（以下、静止画ＳＰという。）は、コンソール１４に送信される。

[0040] コンソール１４は、技師ＲＧにより撮影準備を開始する操作が行われた際に動画撮影開始信号を光学カメラ１５に送信する。光学カメラ１５は、コンソール１４から入力された動画撮影開始信号に応じて、照射野ＲＦを含む領域の動画撮影を開始する。この動画撮影により得られる光学画像（以下、動画ＭＰという。）は、動画撮影時にリアルタイムに、いわゆるライブビュー画像としてコンソール１４に送信される。

[0041] コンソール１４には、ネットワークＮを介して、Ｘ線撮影システム１０に設けられたＲＩＳ（Radiology Information System）、ＰＡＣＳ（Picture Archiving and Communication System）、及び写損管理システム１９に接続されている。コンソール１４は、ＲＩＳから取得した撮影オーダ及び各種情報等に基づいて、技師ＲＧの操作によりＸ線撮影を行う機能を有している。また、コンソール１４は、Ｘ線撮影後に電子カセッテ１３から受信するＸ線画像ＸＰをＰＡＣＳに送信する機能を有する。

[0042] また、コンソール１４は、Ｘ線撮影後に、技師ＲＧにより写損と判定され

たＸ線画像ＸＰを写損管理システム１９に送信する機能を有する。写損管理システム１９は、写損と判定されたＸ線画像ＸＰを収集し、写損の原因分析を行う。

[0043] 図２は、電子カセッテ１３の構成を示す。電子カセッテ１３は、センサパネル２０と、回路部２１と、これらを収容する直方体形状をした持ち運び可能な筐体２２とで構成される。筐体２２は、例えば、フイルムカセッテやＩＰ（Imaging Plate）カセッテ、ＣＲ（Computed Radiography）カセッテと略同様の、国際規格ＩＳＯ（International Organization for Standardization）４０９０：２００１に準拠した大きさである。

[0044] 電子カセッテ１３は、筐体２２の上面であるＸ線入射面１３ＡがＸ線源１１と対向する姿勢で位置決めされ、Ｘ線入射面１３ＡにＸ線が照射される。なお、図示は省略するが、筐体２２には、この他にも、主電源のオン／オフを切り替えるスイッチや、バッテリの残り使用時間、撮影準備完了状態といった電子カセッテ１３の動作状態を報せるインジケータが設けられている。

[0045] センサパネル２０は、シンチレータ２０Ａと光検出基板２０Ｂとで構成される。シンチレータ２０Ａと光検出基板２０Ｂは、Ｘ線入射面１３Ａ側からみてシンチレータ２０Ａ、光検出基板２０Ｂの順に積層されている。シンチレータ２０Ａは、ＣｓＩ：ＴＩ（タリウム賦活ヨウ化セシウム）又はＧＯＳ（Gd_2O_2S：Ｔｂ、テルビウム賦活ガドリニウムオキシサルファイド）等の蛍光体を有し、Ｘ線入射面１３Ａを介して入射したＸ線を可視光に変換して放出する。なお、Ｘ線入射面１３Ａ側から見て光検出基板２０Ｂ、シンチレータ２０Ａの順に積層したセンサパネルを用いてもよい。また、アモルファスセレン等の光導電膜によりＸ線を直接信号電荷に変換する直接変換型のセンサパネルを用いてもよい。

[0046] 光検出基板２０Ｂは、シンチレータ２０Ａから放出された可視光を検出して電荷に変換する。回路部２１は、光検出基板２０Ｂの駆動を制御するとともに、光検出基板２０Ｂから出力された電荷に基づきＸ線画像ＸＰを生成する。

[0047] 図３は、光検出基板２０Ｂの構成を示す。光検出基板２０Ｂには、画素領域３０、ゲートドライバ３１、信号処理回路３２、照射開始検出部３３、制御部３４、及び通信インターフェイス（Ｉ／Ｆ）３５が構成されている。

[0048] 画素領域３０は、互いに直交するＸ方向及びＹ方向に沿ってマトリクス上に配列された複数の通常画素４０Ａを有する。通常画素４０Ａは、Ｘ線を検出してＸ線画像ＸＰを生成するためのＸ線画像生成用の画素である。また、画素領域３０には、通常画素４０Ａの他に、検出用画素４０Ｂが設けられている。検出用画素４０Ｂは、Ｘ線の照射開始を検出するための照射開始検出用の画素である。

[0049] 通常画素４０Ａは、シンチレータにより変換された可視光を光電変換することによる電荷の発生及び蓄積を行う光電変換部４１と、スイッチング素子としてのＴＦＴ４２とを有する。光電変換部４１は、例えばＰＩＮ（p-intrinsic-n）型の半導体層と、半導体層の上側に配置された上部電極と、半導体層の下側に配置された下部電極とを有する。上部電極にはバイアス電圧が印加される。下部電極は、ＴＦＴ（Thin Film Transistor）４２に接続される。

[0050] 検出用画素４０Ｂは、通常画素４０Ａと同様に、光電変換部４１及びＴＦＴ４２を有する。但し、検出用画素４０Ｂでは、ＴＦＴ４２のソース電極とドレイン電極とが短絡している。以下、通常画素４０Ａと検出用画素４０Ｂとを区別する必要がない場合には、これらを単に画素４０と称する。

[0051] 画素領域３０は、Ｘ方向に延伸した複数の走査線４３と、Ｙ方向に延伸した複数の信号線４４とを有する。走査線４３と信号線４４とは、格子状に配線されている。画素４０は、それぞれ走査線４３と信号線４４との交差部に接続されている。具体的には、画素４０は、ＴＦＴ４２のゲート電極が走査線４３に接続されており、かつＴＦＴ４２のソース電極が信号線４４に接続されている。また、ＴＦＴ４２のドレイン電極は光電変換部４１に接続されている。

[0052] 各走査線４３は、１画素行分の画素４０に共通に接続されている。各信号

線４４は、１画素列分の画素４０に共通に接続されている。各走査線４３は、ゲートドライバ３１に接続されている。各信号線４４は、信号処理回路３２に接続されている。

[0053] ゲートドライバ３１は、各走査線４３に対して、順に走査信号としてのゲートパルスを供給する。走査線４３に供給されたゲートパルスは、当該走査線４３に接続された画素４０に含まれるＴＦＴ４２のゲート電極に印加される。

[0054] 通常画素４０Ａの光電変換部４１に蓄積された電荷は、ＴＦＴ４２がオン状態となった場合に、信号線４４に出力される。検出用画素４０Ｂは、ＴＦＴ４２のソース電極とドレイン電極とが短絡しているので、検出用画素４０Ｂの光電変換部４１で発生した電荷は、ＴＦＴ４２のスイッチング状態にかかわらず信号線４４に出力される。

[0055] 信号処理回路３２は、チャージアンプとしての積分器、ＣＤＳ（correlated double sampling）回路、及びアナログ／デジタル（Ａ／Ｄ）変換器を有する。信号処理回路３２は、各画素４０から信号線４４を介して入力された電荷を、積分器により積算した後、ＣＤＳ回路により相関二重サンプリングを施す。そして、信号処理回路３２は、相関二重サンプリングによりリセットノイズ成分が除去された画素信号を、Ａ／Ｄ変換器によりデジタル信号に変換する。

[0056] 信号処理回路３２は、画素領域３０の各通常画素４０Ａから読み出された１フレーム分の画素信号に基づいてＸ線画像ＸＰを生成する。

[0057] 照射開始検出部３３は、検出用画素４０Ｂから信号処理回路３２を介して出力される画素信号に基づいて、Ｘ線の照射開始検出を行う。照射開始検出部３３は、検出用画素４０Ｂから出力される画素信号を監視する。照射開始検出部３３は、図４に示すように、検出用画素４０Ｂから出力される画素信号が閾値Ｖｔｈを超えた際に、Ｘ線の照射が開始されたと判定して、照射開始検出信号ＳＩを出力する。

[0058] 例えば、照射開始検出部３３は、複数の検出用画素４０Ｂから出力される

画素信号の最大値に基づいて照射開始検出を行う。なお、照射開始検出部３３は、最大値に代えて、平均値、又は合算値等に基づいて照射開始検出を行ってもよい。また、照射開始検出部３３は、画素信号の時間的な変化率に基づいて照射開始検出を行ってもよい。

[0059] 制御部３４は、マイクロコンピュータによって構成されており、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、メモリ、及びストレージデバイスを備えている。制御部３４は、メモリに記憶されたプログラムをＣＰＵで実行することにより、Ｘ線画像撮影のための制御を行う。制御部３４は、ゲートドライバ３１、信号処理回路３２、照射開始検出部３３、及び通信Ｉ／Ｆ３５の各部を制御する。

[0060] 制御部３４は、照射開始検出部３３によりＸ線の照射開始が検出されると、ゲートドライバ３１及び信号処理回路３２を制御して、通常画素４０Ａに蓄積されている電荷のリセット動作を行わせる。具体的には、制御部３４は、ゲートドライバ３１から各走査線４３にゲートパルスを供給させるこれより、各通常画素４０Ａの蓄積電荷を信号線４４に出力させ、信号処理回路３２で電荷を破棄する。制御部３４は、リセット動作の終了後、すべてのＴＦＴ４２をオフ状態とすることにより、通常画素４０Ａを電荷蓄積状態とする。

[0061] 制御部３４は、通常画素４０Ａを電荷蓄積状態とした後、既定のＸ線照射時間が経過した後、ゲートドライバ３１を制御して、通常画素４０Ａから信号処理回路３２に画素信号を読み出すことにより、Ｘ線画像ＸＰを生成する。

[0062] 制御部３４は、照射開始検出部３３によりＸ線の照射開始が検出された際に、照射開始検出信号ＳＩを通信Ｉ／Ｆ３５を介してコンソール１４へ出力する。また、制御部３４は、信号処理回路３２によりＸ線画像ＸＰが生成された後、Ｘ線画像ＸＰを通信Ｉ／Ｆ３５を介してコンソール１４へ出力する。

[0063] 図５において、コンソール１４は、ディスプレイ５０、入力デバイス５１

、ＣＰＵ５２、メモリ５３、ストレージデバイス５４、及び通信部５５を有する。これらはデータバス５６を介して相互に接続されている。

[0064] ディスプレイ５０は、ＧＵＩ(Graphical User Interface)による操作機能が備えられた各種操作画面、Ｘ線画像ＸＰ、及び光学画像（静止画ＳＰ及び動画ＭＰ）を表示する表示部である。入力デバイス５１は、タッチパネル又はキーボード等を含む入力操作部である。

[0065] ストレージデバイス５４は、例えばＨＤＤ（Hard Disk Drive）アレイであり、コンソール１４に内蔵されるか、あるいは、コンソール１４に外部接続されている。外部接続は、ケーブルあるいはネットワークを通じて接続される。ストレージデバイス５４には、オペレーティングシステム等の制御プログラム、各種アプリケーションプログラム、及びこれらのプログラムに付随する各種データ等が記憶されている。

[0066] メモリ５３は、ＣＰＵ５２が処理を実行するためのワークメモリである。ＣＰＵ５２は、ストレージデバイス５４に記憶されたプログラムをメモリ５３へロードし、プログラムにしたがって処理を実行することにより、コンソール１４の各部を統括的に制御する。通信部５５は、電子カセッテ１３及び光学カメラ１５との間で、Ｘ線画像ＸＰ及び光学画像（静止画ＳＰ及び動画ＭＰ）等の各種データの送受信を行う。また、通信部５５は、線源制御装置１２の制御部１２Ｃと通信を行う。

[0067] コンソール１４は、図６に示す撮影オーダ５７の入力を受け付ける。撮影オーダ５７は、例えば診療科の撮影依頼者から、技師ＲＧにＸ線撮影を指示するための情報である。撮影オーダ５７は、ＲＩＳからコンソール１４に配信される。

[0068] 撮影オーダ５７は、オーダＩＤ（Identification Data）、被写体ＩＤ、及び撮影手技等の項目を有する。オーダＩＤは、個々の撮影オーダ５７を識別する記号や番号であり、ＲＩＳにより自動的に付される。被写体ＩＤの項目には撮影対象の被写体Ｈの被写体ＩＤが記される。被写体ＩＤは個々の被写体Ｈを識別する記号や番号である。

[0069] 撮影手技は、被写体Ｈの撮影部位と、当該撮影部位の姿勢及び向きに関する情報である。撮影部位は、図１で例示した膝に加えて、頭部、頸椎、胸部、腹部、手、指、又は肘等がある。姿勢とは、立位、臥位、又は座位等の被写体Ｈの姿勢である。向きとは、正面、側面、又は背面等のＸ線源１１に対する被写体Ｈの向きである。撮影オーダ５７には、これらの項目の他に、被写体Ｈの氏名、性別、年齢、身長、及び体重等の被写体情報（患者情報）の項目が含まれる。

[0070] コンソール１４のストレージデバイス５４には、図７に示す条件テーブル５８が記憶されている。条件テーブル５８には、撮影手技ごとに対応する照射条件が関連付けて登録されている。

[0071] コンソール１４は、技師ＲＧの操作により、図６に示す撮影オーダ５７の内容をリスト化した撮影オーダリストをディスプレイ５０に表示する。技師ＲＧは、撮影オーダリストを閲覧して撮影オーダ５７の内容を確認することができる。また、コンソール１４は、図７に示す条件テーブル５８の内容をディスプレイ５０に表示する。技師ＲＧは、撮影オーダ５７で指定された撮影手技と一致する照射条件を選択して設定することができる。

[0072] コンソール１４は、技師ＲＧにより設定された照射条件、オーダＩＤ、コンソールの識別情報としてのコンソールＩＤ等の各種情報を含む条件設定信号を電子カセッテ１３に無線送信する。

[0073] コンソール１４は、電子カセッテ１３から受信したＸ線画像ＸＰを、例えばＤＩＣＯＭ（Digital Imaging and Communication in Medicine）規格に準拠した形式の画像ファイルとして、記憶部としてのストレージデバイス５４に保存する。画像ファイルは、Ｘ線画像ＸＰと付帯情報とが１つの画像ＩＤで関連付けられたものである。付帯情報には、オーダＩＤ、被写体ＩＤ、患者情報、撮影手技、照射条件等が含まれる。

[0074] また、照射開始検出信号ＳＩに連動して光学カメラ１５が静止画撮影を行うことにより得られた静止画ＳＰには、当該Ｘ線撮影で得られたＸ線画像ＸＰの画像ＩＤ（Ｘ線画像ＩＤ）に対応付けられた画像ＩＤ（光学画像ＩＤ）

が付される。図８に示すように、一回のＸ線撮影時に得られたＸ線画像ＸＰと静止画ＳＰとは、Ｘ線画像ＩＤと光学画像ＩＤとが対応付けられてストレージデバイス５４に保存される。

[0075] 撮影手技が「膝／屈曲位／側面」である場合には、医師は、Ｘ線画像ＸＰに基づき、主として、膝の関節腔ＪＣについて診断を行う。このため、Ｘ線画像ＸＰには、関節腔ＪＣが鮮明に描写されている必要がある。

[0076] 図９は、ＣＰＵ５２に構成される各種機能を示す。ストレージデバイス５４には、作動プログラム６０が記憶されている。なお、図示は省略するが、図７に示した条件テーブル５８もストレージデバイス５４に記憶されている。ＣＰＵ５２には、作動プログラム６０の実行により複数の機能部が構成される。

[0077] 作動プログラム６０は、ＣＰＵ５２を、静止画撮影指示部６１、静止画取得部６２、関連付け部６３、動画撮影指示部６４、動画取得部６５、重畳処理部６６、及び表示制御部６７として機能させる。

[0078] 静止画撮影指示部６１は、照射スイッチ１６が押下され、Ｘ線源１１から電子カセッテ１３へのＸ線の照射が開始されたことに応じて電子カセッテ１３から送信される照射開始検出信号ＳＩを、通信部５５を介して受信する。静止画撮影指示部６１は、電子カセッテ１３から照射開始検出信号ＳＩを受信したことに応じて、光学カメラ１５に対して静止画撮影の実行を指示する。

[0079] 静止画取得部６２は、光学カメラ１５が静止画撮影を行うことにより生成された静止画ＳＰを取得する。静止画取得部６２が取得した静止画ＳＰは、関連付け部６３に入力される。また、関連付け部６３には、照射スイッチ１６が押下されたことに応じて、Ｘ線源１１から照射されたＸ線に基づいて電子カセッテ１３により検出されたＸ線画像ＸＰが通信部５５を介して入力される。

[0080] 関連付け部６３は、静止画取得部６２に入力された静止画ＳＰと、電子カセッテ１３から入力されたＸ線画像ＸＰを、図８に示したように関連付けて

ストレージデバイス５４に保存する。なお、関連付け部６３は、関連付けた静止画ＳＰ及びＸ線画像ＸＰに、上述の患者情報等の付帯情報（図８参照）を関連付けてストレージデバイス５４に保存する。

[0081] 動画撮影指示部６４は、入力デバイス５１から再撮影準備開始信号ＲＳが入力されることに応じて、光学カメラ１５に対して動画撮影の開始を指示する動画撮影開始信号を送信する。なお、技師ＲＧは、Ｘ線撮影により取得されたＸ線画像ＸＰを確認し、写損であると判断した場合には、入力デバイス５１を操作して撮影支援装置を再撮影の準備モードに移行させる。撮影手技が「膝／屈曲位／側面」である場合、技師ＲＧは、例えばＸ線画像ＸＰに膝の関節腔ＪＣが鮮明に描写されていない場合に写損と判断する。

[0082] 動画取得部６５は、光学カメラ１５が動画撮影を行うことにより生成される動画ＭＰをフレームごとにリアルタイムに取得する。動画取得部６５は、光学画像を１フレームごとに取得し、取得した複数のフレームで構成される動画ＭＰを出力する。動画取得部６５から出力される動画ＭＰは、フレームごとに重畳処理部６６に入力される。

[0083] 重畳処理部６６は、ストレージデバイス５４に保存された静止画ＳＰを取得し、図１０に示すように、動画ＭＰの各フレームに静止画ＳＰを重畳する。重畳処理部６６は、動画ＭＰと静止画ＳＰとを重畳処理することにより生成した重畳画像ＴＰをフレームごとに表示制御部６７に入力する。表示制御部６７は、重畳画像ＴＰをフレームごとにディスプレイ５０に表示させる。すなわち、表示制御部６７は、静止画ＳＰを動画ＭＰに重畳してディスプレイ５０にリアルタイム表示させる。

[0084] 重畳画像ＴＰ中の静止画ＳＰは、技師ＲＧが写損であると判断したＸ線画像ＸＰに関連付けられたものであり、写損時の被写体Ｈの位置を示す。重畳画像ＴＰ中の動画ＭＰは、再撮影準備中における現在の被写体Ｈの位置を示す。したがって、技師ＲＧは、ディスプレイ５０にリアルタイム表示される重畳画像ＴＰを確認することにより、写損時に対する現在の被写体Ｈの位置を確認することができる。

[0085] 光学カメラ１５の動画撮影は、前述の静止画撮影指示部６１から静止画撮影の実行指示を受けたことに応じて終了する。なお、動画撮影終了後に、動画ＭＰはストレージデバイス５４に保存されずに破棄される。これは、撮影準備中に、不要な情報が動画ＭＰに映った場合に、当該動画ＭＰがストレージデバイス５４に保存されることを防止すること、すなわちプライバシー保護を目的としている。静止画取得部６２は、動画ＭＰの１つのフレームを静止画ＳＰとして取得してもよい。

[0086] また、表示制御部６７は、技師ＲＧが入力デバイス５１を用いて、撮影オーダ５７の選択等の各種の操作を行うことを可能とするコンソール画面を、ディスプレイ５０に表示させる。また、表示制御部６７は、Ｘ線画像ＸＰ又は重畳画像ＴＰをコンソール画面内に表示させる。

[0087] 図１１は、表示制御部６７によりディスプレイ５０に表示されるコンソール画面の一例を示す。図１１に示すように、コンソール画面７０には、Ｘ線画像ＸＰ又は重畳画像ＴＰ等の画像を表示するための画像表示領域７０Ａが設けられている。

[0088] また、コンソール画面７０には、再撮影を行うための第１操作ボタン７１と、写損と判断したＸ線画像ＸＰを写損管理システム１９に出力するための第２操作ボタン７２と、Ｘ線画像ＸＰをＰＡＣＳに出力するための第３操作ボタン７３が表示されている。第１操作ボタン７１、第２操作ボタン７２、及び第３操作ボタン７３は、ディスプレイ５０の画面に形成されたタッチパネルにより操作される。

[0089] 図１１は、Ｘ線撮影後におけるコンソール画面７０の表示例を示す。図１１に示す例では、画像表示領域７０Ａに、Ｘ線撮影により得られたＸ線画像ＸＰが表示されている。技師ＲＧは、Ｘ線画像ＸＰが診断に適した画像でなく、再撮影が必要（すなわち写損）であると判断した場合には、第２操作ボタン７２を押下することにより、当該Ｘ線画像ＸＰを写損管理システム１９に送信することができる。この場合、技師ＲＧは、第１操作ボタン７１を押下することにより、Ｘ線撮影システム１０に再撮影の撮影準備動作を開始さ

せることができる。

[0090] 一方、技師ＲＧは、Ｘ線画像ＸＰが診断に適した画像であり、再撮影は不要であると判断した場合には、第３操作ボタン７３を押下することにより、当該Ｘ線画像ＸＰをＰＡＣＳに送信することができる。

[0091] なお、コンソール１４は、写損管理システム１９又はＰＡＣＳ等の外部にＸ線画像ＸＰを送信する際に、関連付け部６３により関連付けられた静止画ＳＰ及びＸ線画像ＸＰに、患者情報等の付帯情報が関連付けられたファイル（図８参照）を出力することが好ましい。

[0092] 図１２は、再撮影の撮影準備動作におけるコンソール画面７０の表示例を示す。図１２に示す例では、画像表示領域７０Ａに、静止画ＳＰを動画ＭＰに重畳した重畳画像ＴＰが表示される。静止画ＳＰは、写損時の被写体Ｈの位置を示す。動画ＭＰは、撮影準備動作における現在の被写体Ｈの位置を示す。これにより、技師ＲＧは、写損時の被写体Ｈの位置を示す静止画ＳＰを参照しながら、被写体Ｈを位置決めすることができる。

[0093] 次に、上記構成の撮影支援装置の作用を、図１３に示すフローチャートを参照しながら説明する。まず、技師ＲＧは、撮影に先立って、ディスプレイ５０で撮影オーダ５７の内容を確認し、入力デバイス５１及びタッチパネル１２Ａを用いて照射条件の設定を行う。次に、技師ＲＧは、撮影オーダ５７に含まれる撮影手技に応じて、Ｘ線源１１、電子カセッテ１３、及び被写体Ｈの位置決めを行う。ここでは、撮影手技は「膝／屈曲位／側面」とする。技師ＲＧは、被写体Ｈの一方の足を屈曲させ、膝の側面が電子カセッテ１３のＸ線入射面１３Ａに正対し、かつ膝が照射野ＲＦの中央に位置するように被写体Ｈを位置決めする（図１参照）。

[0094] 静止画撮影指示部６１は、電子カセッテ１３から照射開始検出信号ＳＩを受信したか否かの判定を行う（ステップＳ１０）。照射開始検出信号ＳＩは、技師ＲＧにより照射スイッチ１６が押下され、Ｘ線源１１から電子カセッテ１３へのＸ線の照射が開始されたことに応じて、電子カセッテ１３の照射開始検出部３３がＸ線の照射開始を検出し、電子カセッテ１３からコンソー

ル１４に送信されるタイミング信号である。電子カセッテ１３は、照射開始検出部３３がＸ線の照射開始を検出した後、被写体Ｈを透過したＸ線に基づいて被写体ＨのＸ線画像ＸＰを検出する。

[0095] 静止画撮影指示部６１は、照射開始検出信号ＳＩを受信すると（ステップＳ１０：ＹＥＳ）、光学カメラ１５に対して静止画撮影の実行を指示する（ステップＳ１１）。静止画取得部６２は、光学カメラ１５が静止画撮影を行うことにより生成された静止画ＳＰを取得する（ステップＳ１２）。また、コンソール１４は、電子カセッテ１３により検出されたＸ線画像ＸＰを取得する（ステップＳ１３）。

[0096] 次に、関連付け部６３は、取得されたＸ線画像ＸＰと静止画ＳＰとを関連付けてストレージデバイス５４に保存する（ステップＳ１４）。表示制御部６７は、ストレージデバイス５４に保存されたＸ線画像ＸＰを、コンソール画面７０の画像表示領域７０Ａに表示させる（ステップＳ１５）。

[0097] 次に、ＣＰＵ５２は、技師ＲＧが第３操作ボタン７３を押下することによる画像出力の指示があったか否かを判定する（ステップＳ１６）。技師ＲＧは、画像表示領域７０Ａに表示されたＸ線画像ＸＰ（図１１参照）を確認し、再撮影は不要と判断した場合には、第３操作ボタン７３を押下することにより画像出力の指示を行う。ＣＰＵ５２は、第３操作ボタン７３が押下されたと判定した場合には（ステップＳ１６：ＹＥＳ）、ストレージデバイス５４に保存されたＸ線画像ＸＰをＰＡＣＳに出力し（ステップＳ２５）、処理を終了する。

[0098] 一方、技師ＲＧは、画像表示領域７０Ａに表示されたＸ線画像ＸＰを確認し、再撮影が必要であると判断した場合には、第２操作ボタン７２を押下することにより、Ｘ線画像ＸＰを写損管理システム１９に送信する指示を行う。この後、技師ＲＧは、第１操作ボタン７１を押下することにより、再撮影の準備の開始を指示する。入力デバイス５１は、第１操作ボタン７１が押下されると、再撮影準備開始信号ＲＳを生成して動画撮影指示部６４に送信する。

[0099] ステップＳ１６において第３操作ボタン７３が押下されなかったと判定された場合には（ステップＳ１６：ＮＯ）、動画撮影指示部６４は、入力デバイス５１から再撮影準備開始信号ＲＳを受信したか否かを判定する（ステップＳ１７）。動画撮影指示部６４は、再撮影準備開始信号ＲＳを受信すると（ステップＳ１７：ＹＥＳ）、光学カメラ１５に対して動画撮影開始信号を送信する（ステップＳ１８）。動画取得部６５は、光学カメラ１５が動画撮影を行うことにより生成される動画ＭＰをフレームごとに取得する（ステップＳ１９）。

[0100] 次に、重畳処理部６６は、ストレージデバイス５４に保存された静止画ＳＰを取得し、動画取得部６５により取得された動画ＭＰのフレームに静止画ＳＰを重畳する処理を行うことにより、重畳画像ＴＰを生成する（ステップＳ２０）。表示制御部６７は、重畳処理部６６により生成された重畳画像ＴＰを、コンソール画面７０の画像表示領域７０Ａに表示させる（ステップＳ２３）。

[0101] 技師ＲＧは、画像表示領域７０Ａに表示された重畳画像ＴＰ（図１２参照）を確認することにより、写損時の被写体Ｈの位置を示す静止画ＳＰを参照しながら、被写体Ｈを位置決めすることができる。技師ＲＧは、被写体Ｈの位置決めが完了した場合に、照射スイッチ１６を押下することにより、Ｘ線撮影の実行指示を行う。

[0102] 静止画撮影指示部６１は、ステップＳ１０と同様に、電子カセッテ１３から照射開始検出信号ＳＩを受信したか否かの判定を行う（ステップＳ２４）。静止画撮影指示部６１が照射開始検出信号ＳＩを受信しない間は（ステップＳ２４：ＮＯ）、処理がステップＳ１９に戻され、動画取得部６５により動画ＭＰの次のフレームが取得される。照射開始検出信号ＳＩが受信されるまでの間は、ステップＳ１９～Ｓ２４の処理が繰り返し実行される。これにより、画像表示領域７０Ａには静止画ＳＰが動画ＭＰに重畳された重畳画像ＴＰがリアルタイムに表示される。

[0103] 技師ＲＧが照射スイッチ１６を押下し、静止画撮影指示部６１が照射開始

検出信号ＳＩを受信すると（ステップＳ２４：ＹＥＳ）、静止画撮影指示部６１は光学カメラ１５に対して静止画撮影の実行を指示する（ステップＳ１１）。光学カメラ１５は、静止画撮影の実行指示を受けると、動画撮影を終了して静止画撮影を行う。この後、同様の処理が実行される。

[0104] 上記構成の撮影支援装置の効果について説明する。技師ＲＧにより照射スイッチ１６が押下された後、線源制御装置１２がＸ線管１１ＡにＸ線を発生させるまでには一定の時間が必要であるので、照射スイッチ１６が押下されてからＸ線の照射が開始するまでには、タイムラグが生じる。特に、照射スイッチ１６が、半押しと全押しの二段階の押圧操作が可能な二段階スイッチである場合には、タイムラグが大きくなる。照射スイッチ１６が二段階スイッチである場合には、例えば、照射スイッチ１６が半押されたことに応じて、Ｘ線管１１Ａのウォームアップが開始し、ウォームアップが完了した後、照射スイッチ１６が全押しされた場合に、Ｘ線管１１ＡがＸ線を発生する。Ｘ線管１１Ａのウォームアップに一定の時間がかかるため、タイムラグが大きくなる。

[0105] したがって、仮に、照射スイッチ１６が押下されたタイミングで光学カメラ１５による静止画撮影を実行させた場合には、実際にＸ線撮影が行われる前に静止画撮影が行われる。このため、関連付け部６３により関連付けられてストレージデバイス５４に保存されるＸ線画像ＸＰと静止画ＳＰとの取得時刻にずれが生じる。Ｘ線画像ＸＰと静止画ＳＰとの取得時刻にずれが生じると、重畳画像ＴＰ中の静止画ＳＰは、写損時の被写体Ｈの位置を正確に表す画像ではないため、再撮影時における被写体Ｈの位置決め精度が低下し、再度写損が生じる恐れがある。

[0106] これに対して、上記構成の撮影支援装置では、ＣＰＵ５２は、照射スイッチ１６が押下されたタイミングではなく、電子カセッテ１３から照射開始検出信号ＳＩを受信したタイミングで光学カメラ１５による静止画撮影を実行させている。これにより、関連付け部６３により関連付けられるＸ線画像ＸＰと静止画ＳＰとの取得時刻のずれが低減し、再撮影時における被写体Ｈの

位置決め精度が向上する。この結果、再撮影により再度写損が生じる可能性が低減し、被写体Ｈのｘ線による被ばく量を抑制することができる。

[0107] また、技師ＲＧがＸ線画像ＸＰのみを用いて再撮影の要否を判断する場合には、再撮影が不要なＸ線画像ＸＰを誤って写損と判断することにより、不必要な再撮影を行ってしまう可能性がある。また、被写体Ｈの身体的特徴等によっては、再撮影しても改善の見込みがない場合がある。このような場合には、不必要な再撮影が繰り返し行われる可能性がある。これに対して、上記構成の撮影支援装置では、取得時刻のずれが少ないＸ線画像ＸＰと静止画ＳＰとが取得される。このため、再撮影の判断に、Ｘ線画像ＸＰと同時に撮影された静止画ＳＰを用いることで、再撮影の要否をより正確に判断することができる。

[0108] 以下、上記構成の撮影支援装置による被写体Ｈの位置決めに関する効果を、図１４及び図１５を参照して説明する。Ｘ線撮影を行う際、撮影部位によっては、技師ＲＧが被写体Ｈを正確に位置決めしたと思っても実際には適切な位置決めが行われておらず、結果として写損が生じてしまうことがある。例えば、膝の関節を診断する場合には、関節腔ＪＣがＸ線画像ＸＰ中に鮮明に描写される必要があるが、Ｘ線はＸ線源１１の焦点から放射状に発散する線束であるので、関節のわずかな位置ずれによりＸ線の入射角度が変化して関節腔ＪＣの描写が不鮮明となる。関節腔ＪＣの描写が不鮮明の場合は写損となり、再撮影が必要になる。

[0109] 写損により再撮影が必要となった場合には、技師ＲＧは、再度被写体Ｈの位置決めを行う必要がある。再撮影を行うに当たって被写体Ｈの僅かな位置ずれを調整する場合は、写損時の被写体Ｈの位置を基準として微調整すればよいことが多い。

[0110] しかし、従来の光学カメラを有しない装置では、図１４に示すように、写損時から被写体Ｈが大きく動いてしまうと、技師ＲＧは写損時の被写体Ｈの位置を正確に把握することができず、微調整を行うことができない。技師ＲＧが被写体Ｈを初めから位置決めし直すと、被写体Ｈを再び同じ位置に位置

決めしてしまう可能性が高く、再び写損が生じる。また、たとえＸ線撮影の前に光学カメラ等を用いて被写体Ｈを位置決めしたとしても、写損が生じた場合には、技師ＲＧは写損時の被写体Ｈの位置を把握することができないので、再び写損が生じる可能性が高く、再撮影が繰り返されてしまう。

[0111] これに対して、図１５に示すように、本開示の技術では、Ｘ線の照射開始に連動して、Ｘ線画像ＸＰとともに、被写体Ｈを示す光学画像（静止画ＳＰ）が取得されるので、写損時から被写体Ｈが大きく動いたとしても、技師ＲＧは写損時の被写体Ｈの位置を容易に把握することができる。したがって、技師ＲＧは被写体Ｈを写損時の位置に位置決めしたうえで、写損時の位置から写損理由等に基づいて被写体Ｈの位置を微調整することができる。被写体Ｈの位置を微調整した後、再撮影を行うことにより良好なＸ線画像ＸＰが得られる。このように、本開示の技術によれば再撮影の繰り返しを抑制することができる。この結果、被写体Ｈの不要な被ばくの抑制及び検査時間の短縮化が図られる。

[0112] また、本開示の技術では、Ｘ線の照射開始に連動して取得した光学画像（静止画ＳＰ）と、被写体Ｈの現在の光学画像（動画ＭＰ）とを重畳した重畳画像ＴＰをリアルタイムに表示する。写損時から被写体Ｈが大きく動いたとしても、技師ＲＧは重畳画像ＴＰ中の静止画ＳＰに基づき、写損時の被写体Ｈの位置をさらに容易に把握することができる。

[0113] ［第１実施形態の変形例］

次に、本開示の第１実施形態の変形例について説明する。第１実施形態では、静止画取得部６２は、光学カメラ１５が、静止画撮影指示部６１から指示を受けて静止画撮影を行うことにより得られた静止画ＳＰを取得している。これに代えて、本変形例では、静止画取得部６２は、電子カセッテ１３から送信される照射開始検出信号ＳＩに基づいて、動画ＭＰから１つのフレームを抽出し、抽出したフレームを静止画ＳＰとして取得する。

[0114] 具体的には、図１６に示すように、静止画取得部６２は、動画取得部６５により取得された動画ＭＰを構成する複数のフレームＦから、電子カセッテ

１３から照射開始検出信号ＳＩを受信した時刻に対応するフレームＦを抽出する。そして、静止画取得部６２は、抽出したフレームＦを静止画ＳＰとし、かつ、抽出したフレームＦ以外の残りのフレームＦを破棄する。

[0115] 静止画取得部６２は、電子カセッテ１３から照射開始検出信号ＳＩを受信した時刻を記憶しておき、Ｘ線撮影の終了後に、動画ＭＰからフレームＦを抽出してもよい。この場合、動画取得部６５により取得される動画ＭＰをストレージデバイス５４等に保存しておき、照射開始検出信号ＳＩの受信時刻に対応するフレームＦを静止画ＳＰとして抽出した後、動画ＭＰをストレージデバイス５４等から消去する。

[0116] 静止画取得部６２により取得された静止画ＳＰは、第１実施形態と同様に、関連付け部６３によりＸ線画像ＸＰに関連付けられてストレージデバイス５４に保存される。

[0117] 本変形例に係るＸ線撮影システムのその他の構成は、第１実施形態に係るＸ線撮影システム１０の構成と同様である。

[0118] ［第２実施形態］

次に、本開示の第２実施形態について説明する。第１実施形態では、放射線画像検出器として非同期型の電子カセッテ１３を用いているが、第２実施形態では、放射線画像検出器として同期型の電子カセッテ１３Ｂを用いる。本実施形態では、電子カセッテ１３Ｂは、コンソール１４から制御信号を受信したことに応じて動作を開始する。このため、電子カセッテ１３Ｂには、照射開始検出部３３は構成されていない。

[0119] 第２実施形態では、コンソール１４は、Ｘ線源１１からＸ線の照射を開始する前に、電子カセッテ１３Ｂに対して、Ｘ線の検出準備を要求する準備要求信号ＲＥＱを送信する。電子カセッテ１３Ｂは、準備要求信号ＲＥＱを受信すると、前述のリセット動作等を行った後、Ｘ線の検出準備が完了したことを表す準備完了信号ＲＤＹをコンソール１４に送信する。コンソール１４は、電子カセッテ１３から送信される準備完了信号ＲＤＹに連動して光学カメラ１５に静止画撮影を行わせる。準備完了信号ＲＤＹは、本開示の技術に

係るタイミング信号の一例である。

[0120] 次に、第２実施形態に係るＸ線撮影システムの各部の動作タイミングについて、より具体的に説明する。図１７は、第２実施形態に係るＸ線撮影システムの各部の動作タイミングを示すシーケンス図である。本実施形態では、照射スイッチ１６は、前述の二段階スイッチとする。

[0121] 図１７に示すように、照射スイッチ１６が半押しされると、照射スイッチ１６から第１操作信号Ｓ１が線源制御装置１２に送信される。線源制御装置１２は、第１操作信号Ｓ１を受信すると、Ｘ線源１１にＸ線管１１Ａのウォームアップを開始させる。

[0122] 次に、照射スイッチ１６が全押しされると、照射スイッチ１６から第２操作信号Ｓ２が線源制御装置１２に送信される。コンソール１４は、線源制御装置１２が第２操作信号Ｓ２を受信すると、電子カセッテ１３Ｂに対して、準備要求信号ＲＥＱを送信する。電子カセッテ１３Ｂは、リセット動作等を行った後、準備完了信号ＲＤＹをコンソール１４に送信する。コンソール１４は、準備完了信号ＲＤＹを受信すると、Ｘ線源１１にＸ線の照射を開始させる。また、コンソール１４は、準備完了信号ＲＤＹを受信すると、静止画撮影指示部６１により、光学カメラ１５に対して静止画撮影の実行を指示する。

[0123] 電子カセッテ１３Ｂは、準備要求信号ＲＥＱをコンソール１４に送信した後、既定時間Ｔの経過後に、Ｘ線撮影のための電荷蓄積を開始する。既定時間Ｔは、０以上の値である。光学カメラ１５は、静止画撮影の実行指示を受けた後、静止画撮影のための電荷蓄積を開始する。

[0124] コンソール１４は、既定のＸ線照射時間が経過した後、照射終了信号ＳＴＰを電子カセッテ１３Ｂに送信する。電子カセッテ１３Ｂは、照射終了信号ＳＴＰを受けると、読み出し動作を行うことにより、Ｘ線画像ＸＰを生成する。光学カメラ１５は、電荷蓄積を開始した後、既定の露光時間の経過後に読み出し動作を行うことにより、静止画ＳＰを生成する。

[0125] 第２実施形態に係るＸ線撮影システムのその他の構成は、第１実施形態に

係るＸ線撮影システム１０の構成と同様である。

[0126] ［第３実施形態］

次に、本開示の第３実施形態について説明する。第１実施形態では、コンソール１４は、電子カセッテ１３から送信される照射開始検出信号ＳＩに基づいて、光学カメラ１５に静止画撮影を実行させている。これに代えて、第３実施形態では、コンソール１４は、電子カセッテ１３とは別に設けられた自動露出制御器から送信される信号に基づいて、光学カメラ１５に静止画撮影を実行させる。

[0127] 図１８は、第３実施形態に係るＸ線撮影システムの構成を示す。図１８に示すように、本実施形態では、電子カセッテ１３の近傍に、自動露出制御器としてのＡＥＣ（Automatic Exposure Control）センサ８０が設けられている。本実施形態では、電子カセッテ１３は、撮影台８１に保持されている。撮影台８１は、立位撮影台又は臥位撮影台等の撮影台である。ＡＥＣセンサ８０は、撮影台８１に保持されており、電子カセッテ１３の前面側又は背面側に配置されている。

[0128] ＡＥＣセンサ８０は、被写体Ｈを透過したＸ線の線量を計測するセンサであり、線量の検出信号Ｓｄをコンソール１４に送信する。コンソール１４は、検出信号Ｓｄを線源制御装置１２の制御部１２Ｃに供給する。制御部１２Ｃは、Ｘ線源１１によるＸ線の照射開始後、線量の検出信号Ｓｄに基づき、累積線量が目標線量に到達した際に、Ｘ線源１１によるＸ線の照射を停止させる。このＸ線の照射の停止は、予め設定されたＸ線の照射条件に含まれる照射時間に達する前であっても行われる。

[0129] ＡＥＣセンサ８０からコンソール１４に送信される線量の検出信号Ｓｄは、静止画撮影指示部６１にも供給される。本実施形態では、静止画撮影指示部６１は、検出信号Ｓｄを受信したことに応じて、光学カメラ１５に対して静止画撮影の実行を指示する。検出信号Ｓｄは、自動露出制御器から出力される放射線検出信号の一例である。

[0130] 第３実施形態に係るＸ線撮影システムのその他の構成は、第１実施形態に

係るＸ線撮影システム１０の構成と同様である。本実施形態においても第１実施形態と同様に、Ｘ線画像ＸＰと静止画ＳＰとの取得時刻のずれを低減することができる。

[0131] 以上の各実施形態に係るＸ線撮影システムは、いずれも、放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、光学カメラにより取得された光学画像を放射線画像に関連付けることを特徴としている。放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて光学画像を取得することにより、放射線画像と光学画像との取得時刻のずれを低減することができる。

[0132] なお、図１６に示した第１実施形態の変形例は、第２実施形態及び第３実施形態のいずれにも適用可能である。

[0133] 撮影室に備え付けのＸ線撮影システムを例に挙げて上記各実施形態を説明したが、Ｘ線撮影システムは、いわゆる移動式の回診車を用いたものであってもよい。

[0134] また、本開示の技術は、Ｘ線に限らず、γ線等の他の放射線を使用して被写体を撮影するシステムにも適用することができる。

[0135] 上記各実施形態において、例えば、静止画撮影指示部６１、静止画取得部６２、関連付け部６３、動画撮影指示部６４、動画取得部６５、重畳処理部６６、及び表示制御部６７といった各種の処理を実行する処理部（processing unit)のハードウェア的な構造は、次に示すような各種のプロセッサ（processor）である。

[0136] 各種のプロセッサには、ＣＰＵ、プログラマブルロジックデバイス（Programmable Logic Device:ＰＬＤ）、専用電気回路等が含まれる。ＣＰＵは、周知のとおりソフトウエア（プログラム）を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサである。ＰＬＤは、ＦＰＧＡ(Field Programmable Gate Array）等の、製造後に回路構成を変更可能なプロセッサである。専用電気回路は、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである。

[0137] １つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの１つで構成されてもよいし、同種又は異種の２つ以上のプロセッサの組み合せ（例えば、複数のＦＰＧＡや、ＣＰＵとＦＰＧＡの組み合わせ）で構成されてもよい。また、複数の処理部を１つのプロセッサで構成
してもよい。複数の処理部を１つのプロセッサで構成する例としては、第１に、１つ以上のＣＰＵとソフトウエアの組み合わせで１つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第２に、システムオンチップ（System On Chip:ＳｏＣ）等に代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を１つのＩＣチップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを１つ以上用いて構成される。

[0138] さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路（circuitry）である。

[0139] 本発明は、上記各実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱しない限り種々の構成を採用し得ることはもちろんである。さらに、本発明は、プログラムに加えて、プログラムを非一時的に記憶する、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体にもおよぶ。

請求の範囲

[請求項1] 放射線源と、前記放射線源から照射され被写体を透過した放射線に基づいて被写体の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを有する放射線撮影装置に用いられる撮影支援装置であって、

前記放射線源から前記被写体に照射される前記放射線の照射野を含む領域を光学的に撮影することにより光学画像を出力する光学カメラと、

少なくとも１つのプロセッサとを備え、

前記プロセッサは、放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、前記光学カメラにより取得された前記光学画像を前記放射線画像に関連付ける、

撮影支援装置。

[請求項2] 前記タイミング信号は、放射線の照射開始検出機能を有する前記放射線画像検出器から出力される照射開始検出信号である、

請求項１に記載の撮影支援装置。

[請求項3] 前記タイミング信号は、前記放射線画像検出器とは別に設けられた自動露出制御器から出力される放射線検出信号である、

請求項１に記載の撮影支援装置。

[請求項4] 前記タイミング信号は、前記放射線画像検出器が、放射線の検出準備が完了した際に出力される準備完了信号である、

請求項１に記載の撮影支援装置。

[請求項5] 前記光学カメラは、前記光学画像を１フレームごとに取得し、取得した複数のフレームで構成される動画を出力する動画撮影装置であり、

前記プロセッサは、放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、前記動画から１つのフレームを抽出し、抽出したフレームを前記放射線画像に関連付ける、

請求項１から請求項４のうちいずれか１項に記載の撮影支援装置。

[請求項6] 前記プロセッサは、抽出した前記フレーム以外のフレームを破棄する、

請求項５に記載の撮影支援装置。

[請求項7] 前記プロセッサは、関連付けた前記光学画像及び前記放射線画像に、患者情報を関連付けて外部に出力する、

請求項１から請求項５のうちいずれか１項に記載の撮影支援装置。

[請求項8] 放射線源と、前記放射線源から照射され被写体を透過した放射線に基づいて被写体の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを有する放射線撮影装置に用いられ、前記放射線源から前記被写体に照射される前記放射線の照射野を含む領域を光学的に撮影することにより光学画像を出力する光学カメラを備える撮影支援装置の作動方法であって、

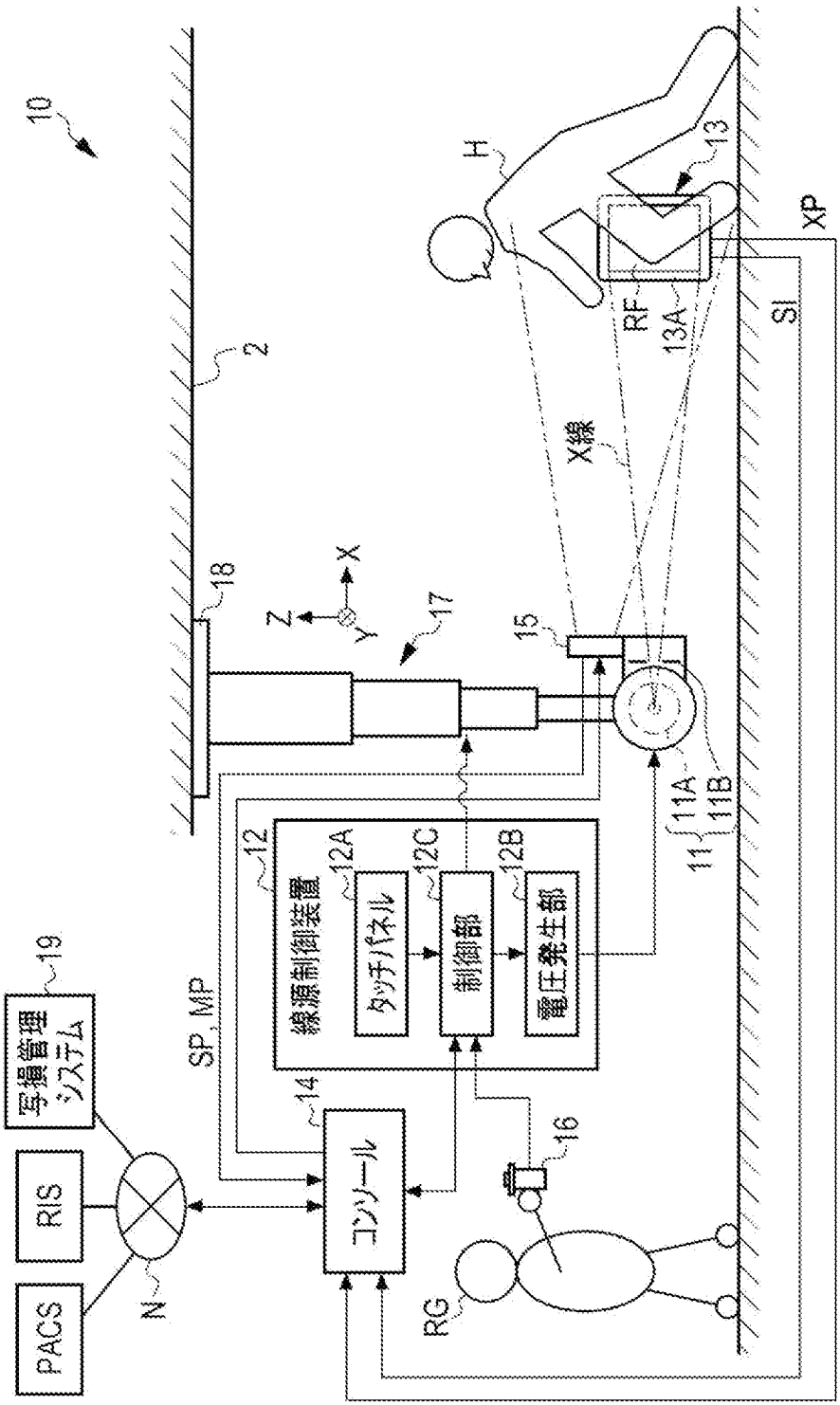
放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、前記光学カメラにより取得された前記光学画像を前記放射線画像に関連付ける、

撮影支援装置の作動方法。

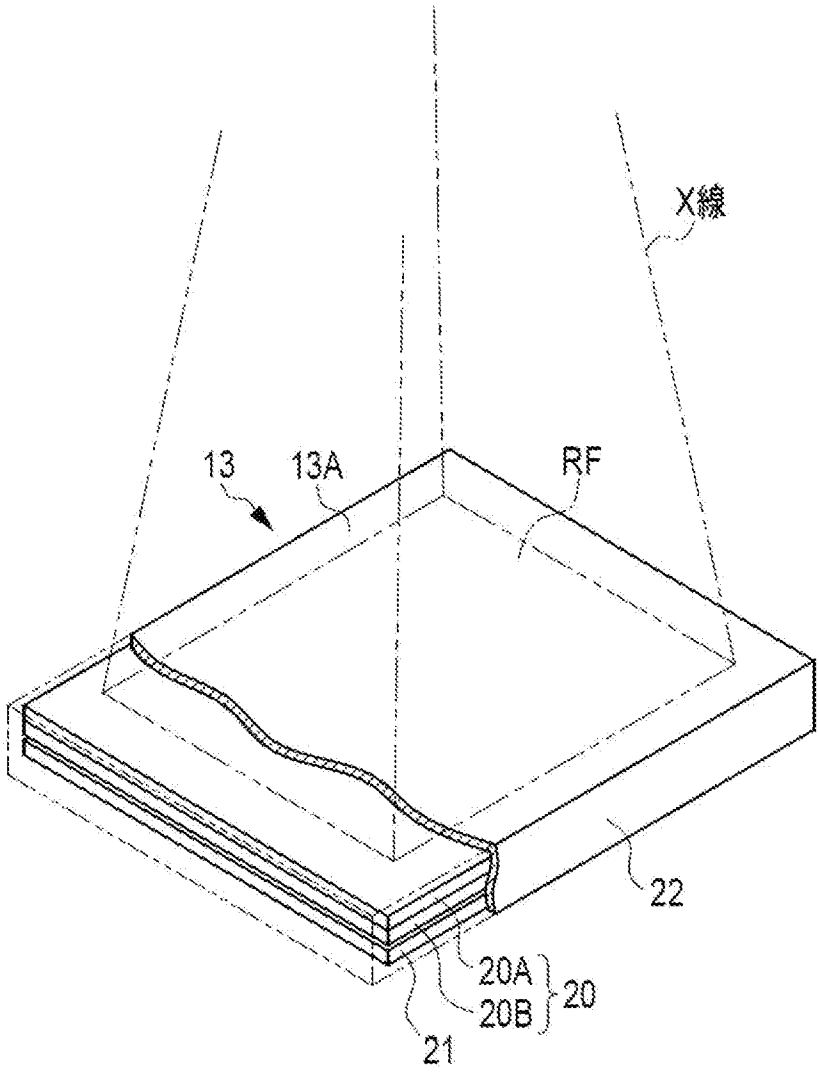
[請求項9] 放射線源と、前記放射線源から照射され被写体を透過した放射線に基づいて被写体の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを有する放射線撮影装置に用いられ、前記放射線源から前記被写体に照射される前記放射線の照射野を含む領域を光学的に撮影することにより光学画像を出力する光学カメラと、少なくとも１つのプロセッサとを備える撮影支援装置を作動させる作動プログラムであって、

放射線画像検出器側から送信されるタイミング信号に基づいて、前記光学カメラにより取得された前記光学画像を前記放射線画像に関連付ける動作を前記プロセッサに実行させる作動プログラム。

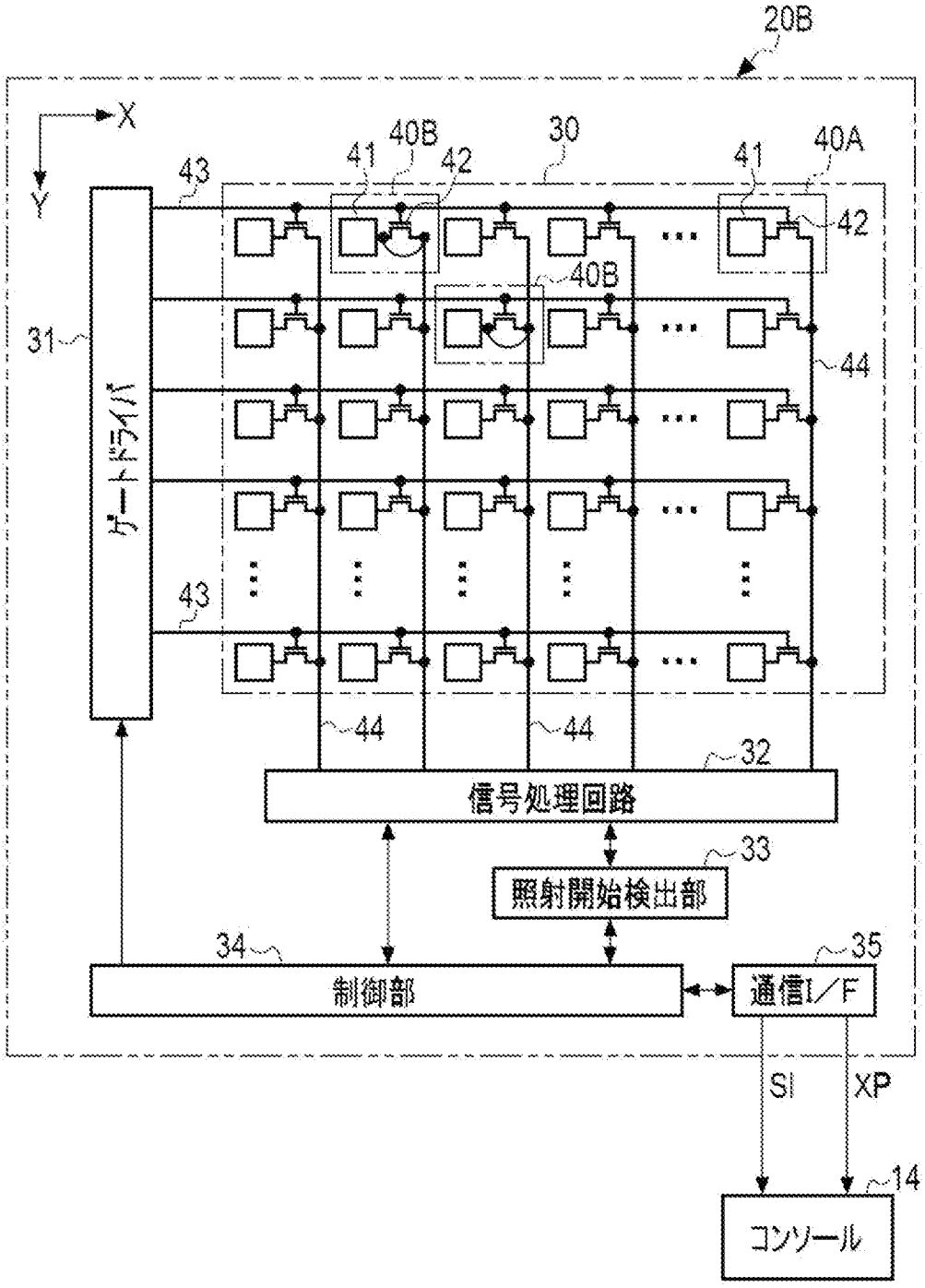
[図1]


10
2
18
17
X
Y
Z
H
13
RF
13A
SI
XP
X線
15
11A
11B
11
12
線源制御装置
12A
タッチパネル
12C
制御部
12B
電圧発生部
14
コンソール
16
RG
SP, MP
19
写損管理システム
RIS
PACS
N

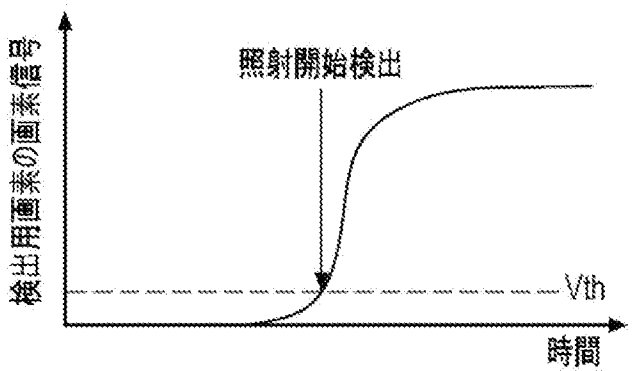
[図2]



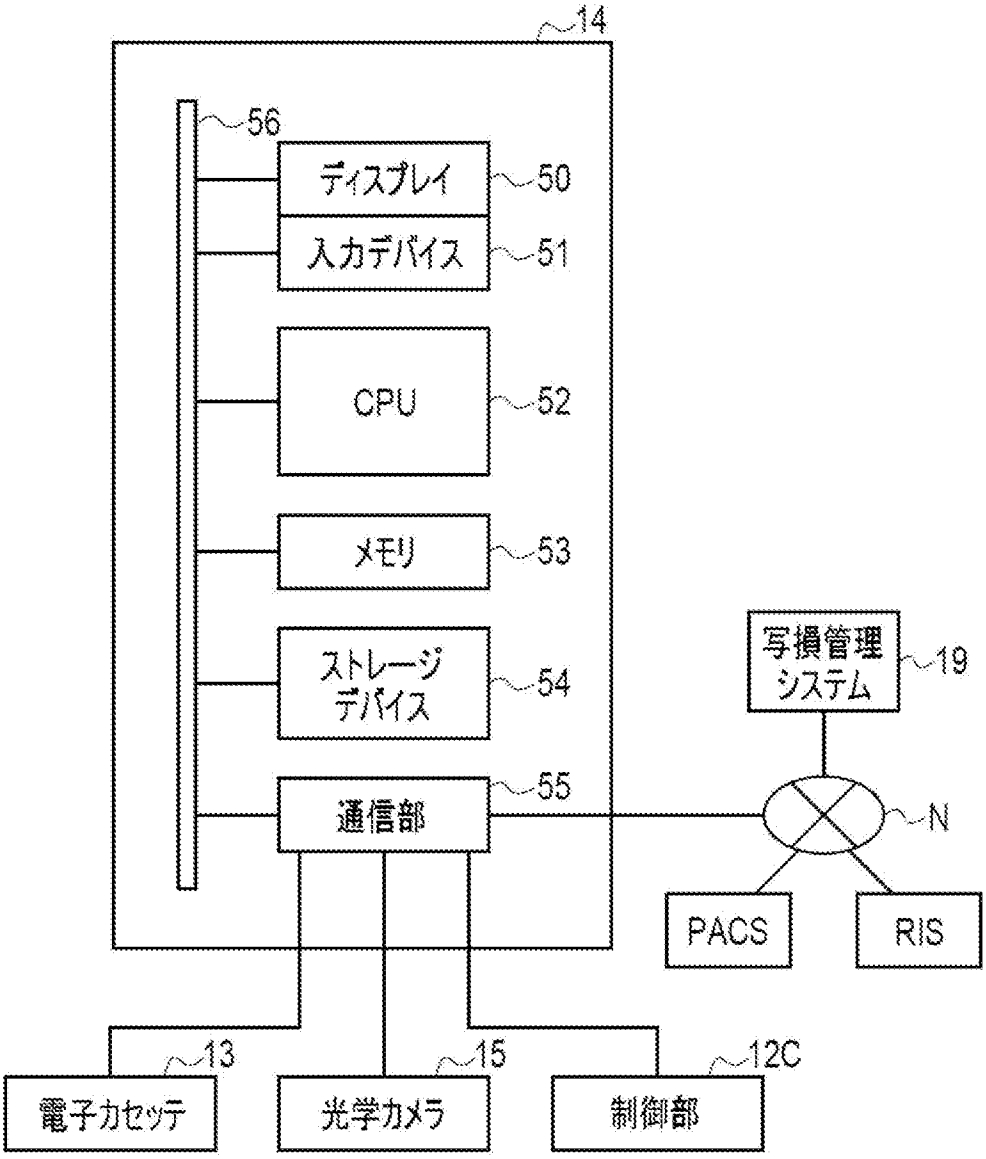
[図3]


20B
X
Y
43
41
40B
42
30
41
40A
42
40B
31
ゲートドライバ
44
43
44
44
32
信号処理回路
33
照射開始検出部
34
制御部
35
通信I／F
SI
XP
14
コンソール

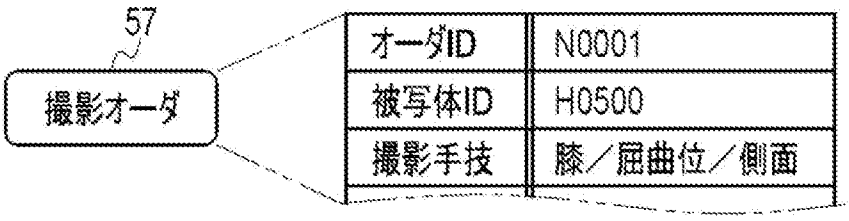
[図4]


照射開始検出
検出用画素の画素値
Vth
時間

[図5]


14
56
ディスプレイ
50
入力デバイス
51
CPU
52
メモリ
53
ストレージデバイス
54
通信部
55
写損管理システム
19
N
PACS
RIS
13
電子カセッテ
15
光学カメラ
12C
制御部

[図6]

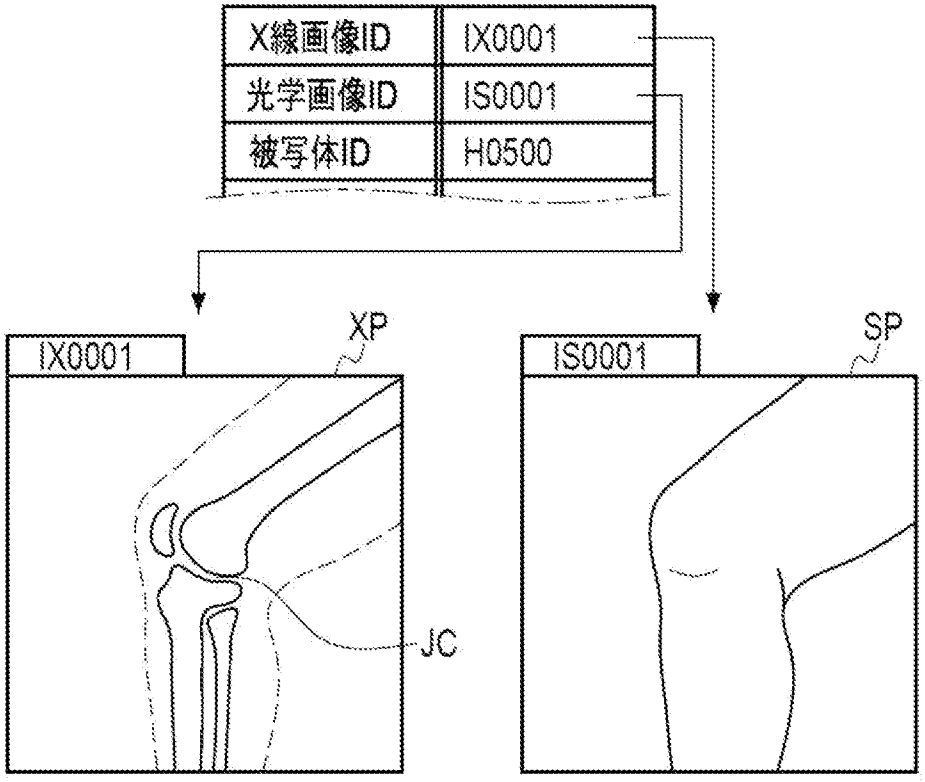

57
撮影オーダ
オーダID
N0001
被写体ID
H0500
撮影手技
膝／屈曲位／側面

[図7]

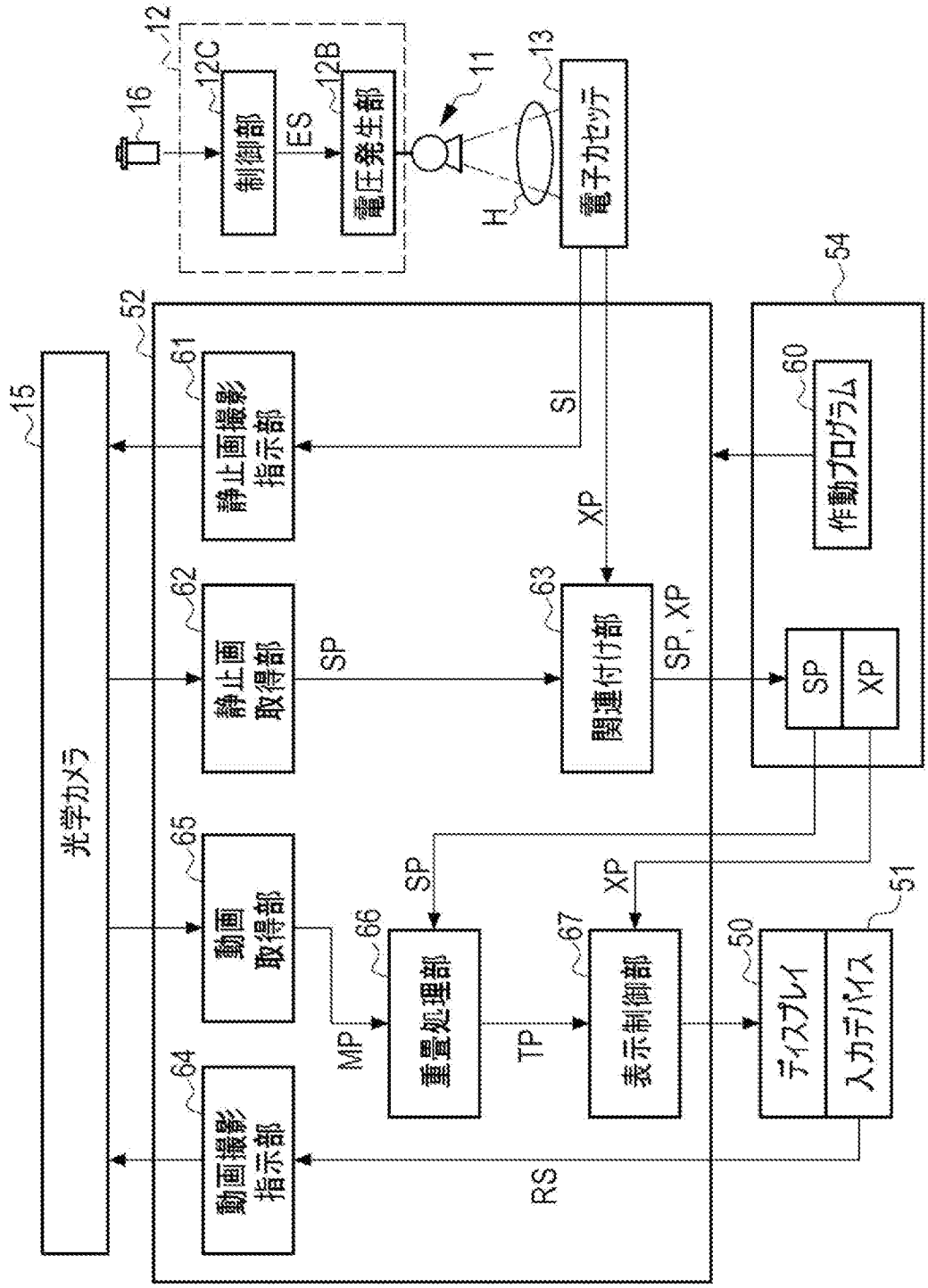
58

撮影手技	照射条件
膝／屈曲位／側面	管電圧: 50kV 管管電流: 150mA 照射時間: 15ms
胸部／臥位／正面	管電圧: 100kV 管管電流: 200mA 照射時間: 20ms
胸部／臥位／背面	管電圧: 120kV 管管電流: 220mA 照射時間: 25ms

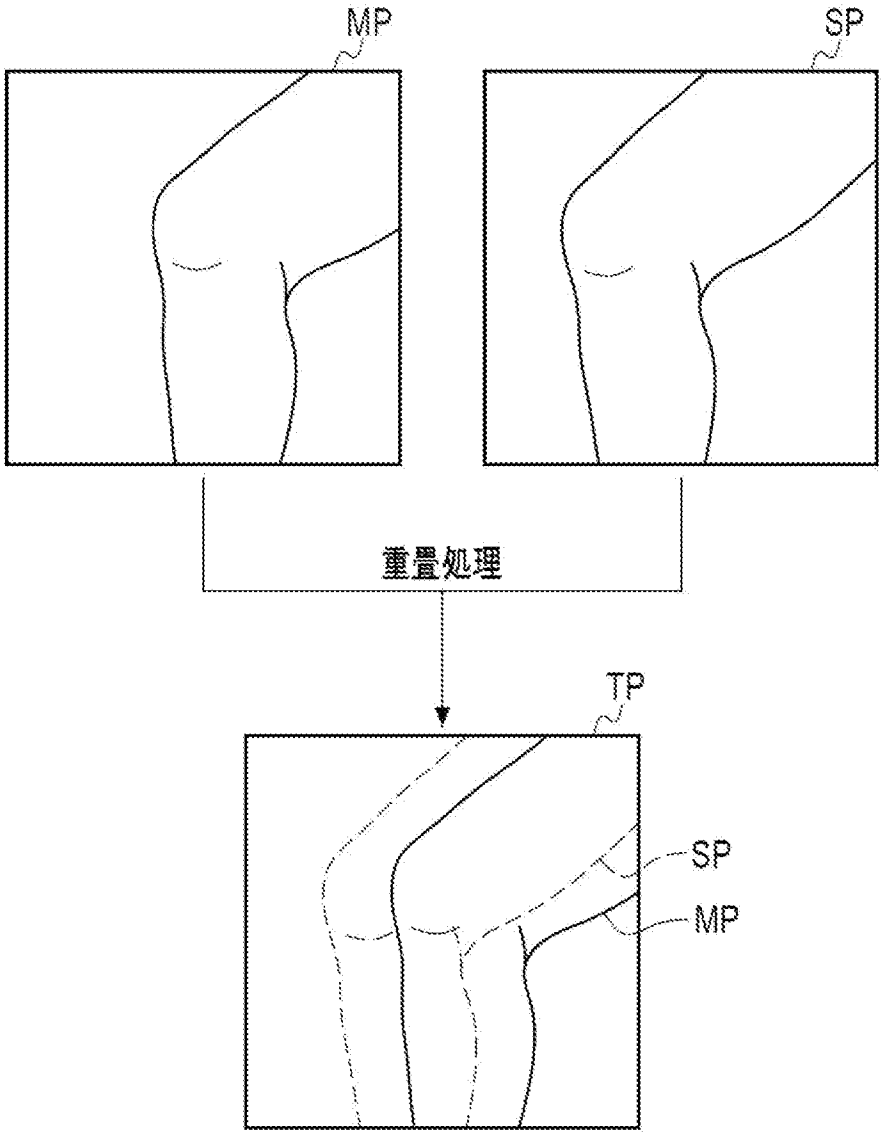
[図8]



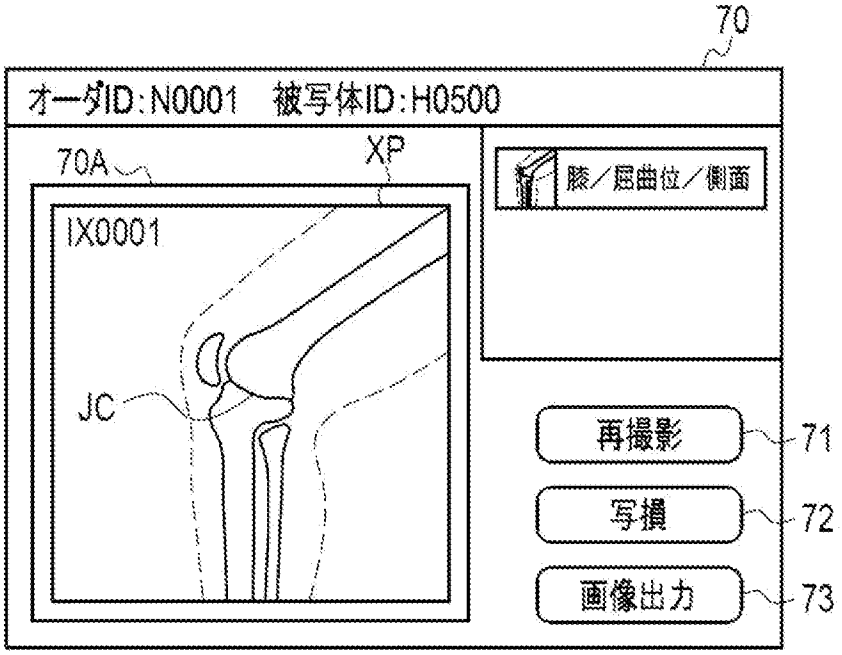
[図9]


12
12C
制御部
ES
12B
電圧発生部
11
13
電子カセッテ
16
H
54
52
61
静止画撮影
指示部
SI
60
作動プログラム
15
XP
62
静止画
取得部
SP
63
関連付け部
SP、XP
SP
XP
光学カメラ
65
動画
取得部
SP
XP
51
66
67
50
MP
重畳処理部
TP
表示制御部
ディスプレイ
入力デバイス
64
動画撮影
指示部
RS

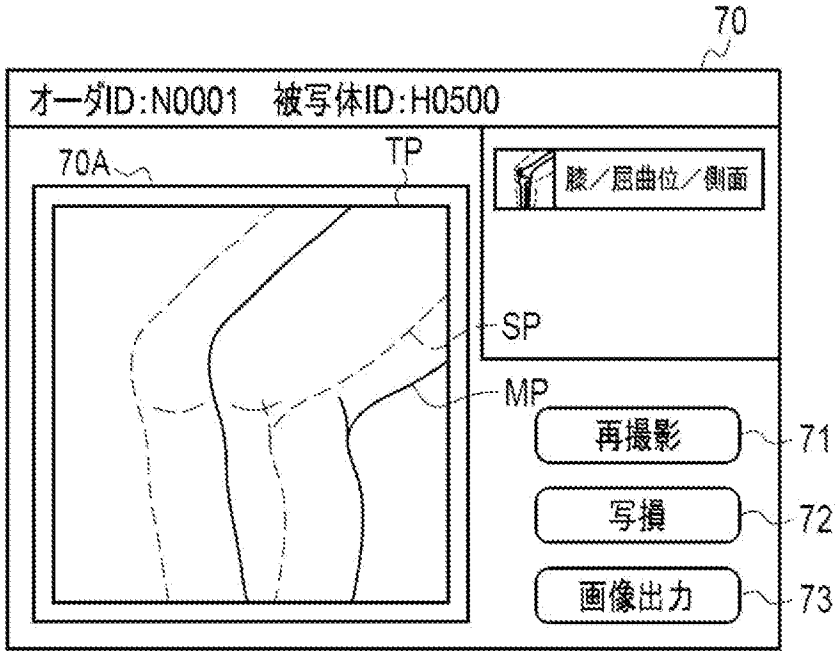
[図10]



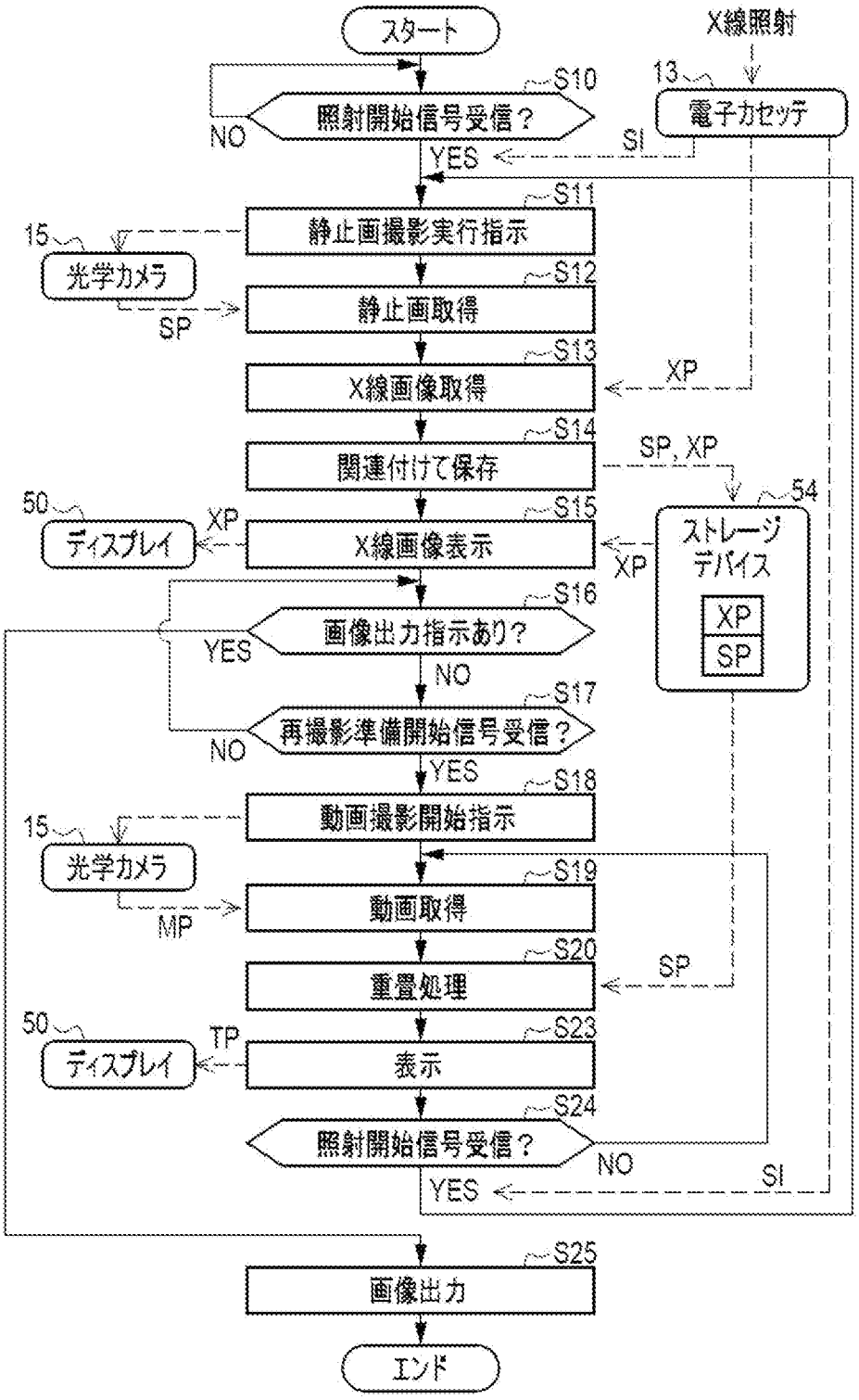
[図11]


70
オーダID:N0001 被写体ID:H0500
70A
XP
膝／屈曲位／側面
IX0001
JC
再撮影
71
写損
72
画像出力
73

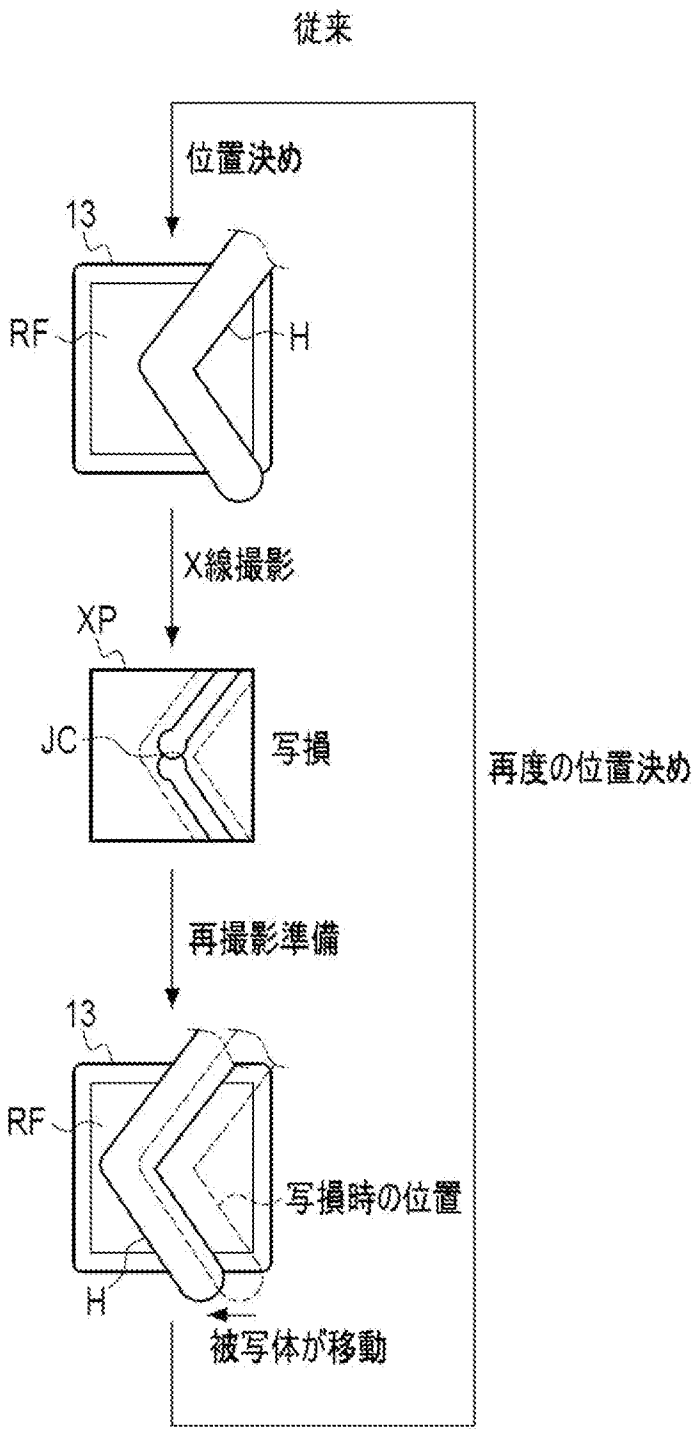
[図12]


70
オーダID:N0001 被写体ID:H0500
70A
TP
膝／屈曲位／側面
SP
MP
再撮影
71
写損
72
画像出力
73

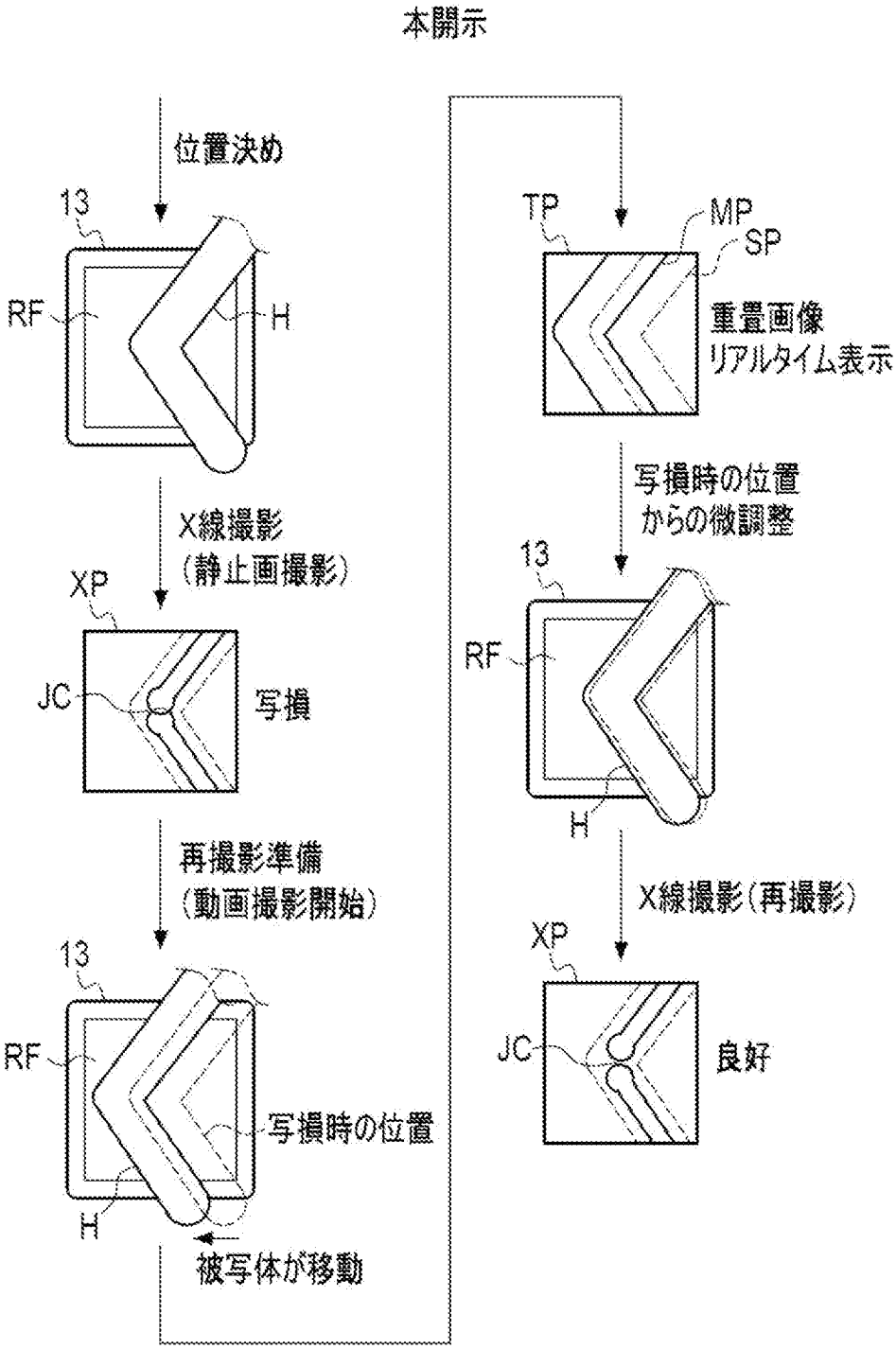
[図13]


スタート
X線照射
S10
13
照射開始信号受信？
電子カセッテ
NO
SI
YES
S11
15
静止画撮影実行指示
光学カメラ
S12
SP
静止画取得
S13
XP
X線画像取得
S14
SP, XP
関連付けて保存
54
50
S15
XP
ディスプレイ
X線画像表示
XP
ストレージデバイス
XP
SP
S16
画像出力指示あり？
YES
NO
S17
再撮影準備開始信号受信？
NO
YES
S18
15
動画撮影開始指示
光学カメラ
S19
MP
動画取得
S20
SP
重畳処理
50
TP
S23
ディスプレイ
表示
S24
照射開始信号受信？
NO
SI
YES
S25
画像出力
エンド

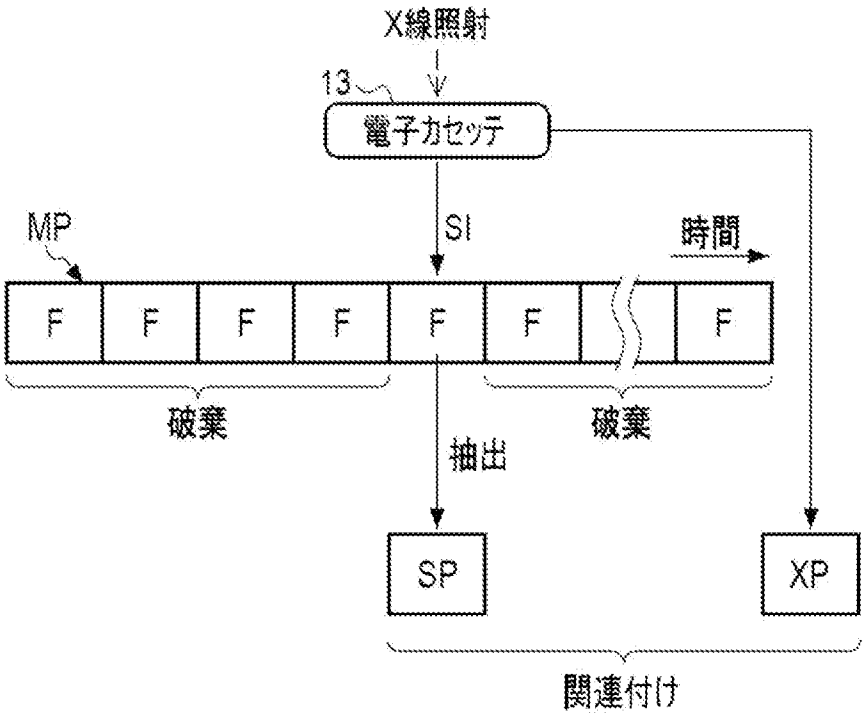
[図14]


従来
位置決め
13
RF
H
X線撮影
XP
JC
写損
再度の位置決め
再撮影準備
13
RF
写損時の位置
H
被写体が移動

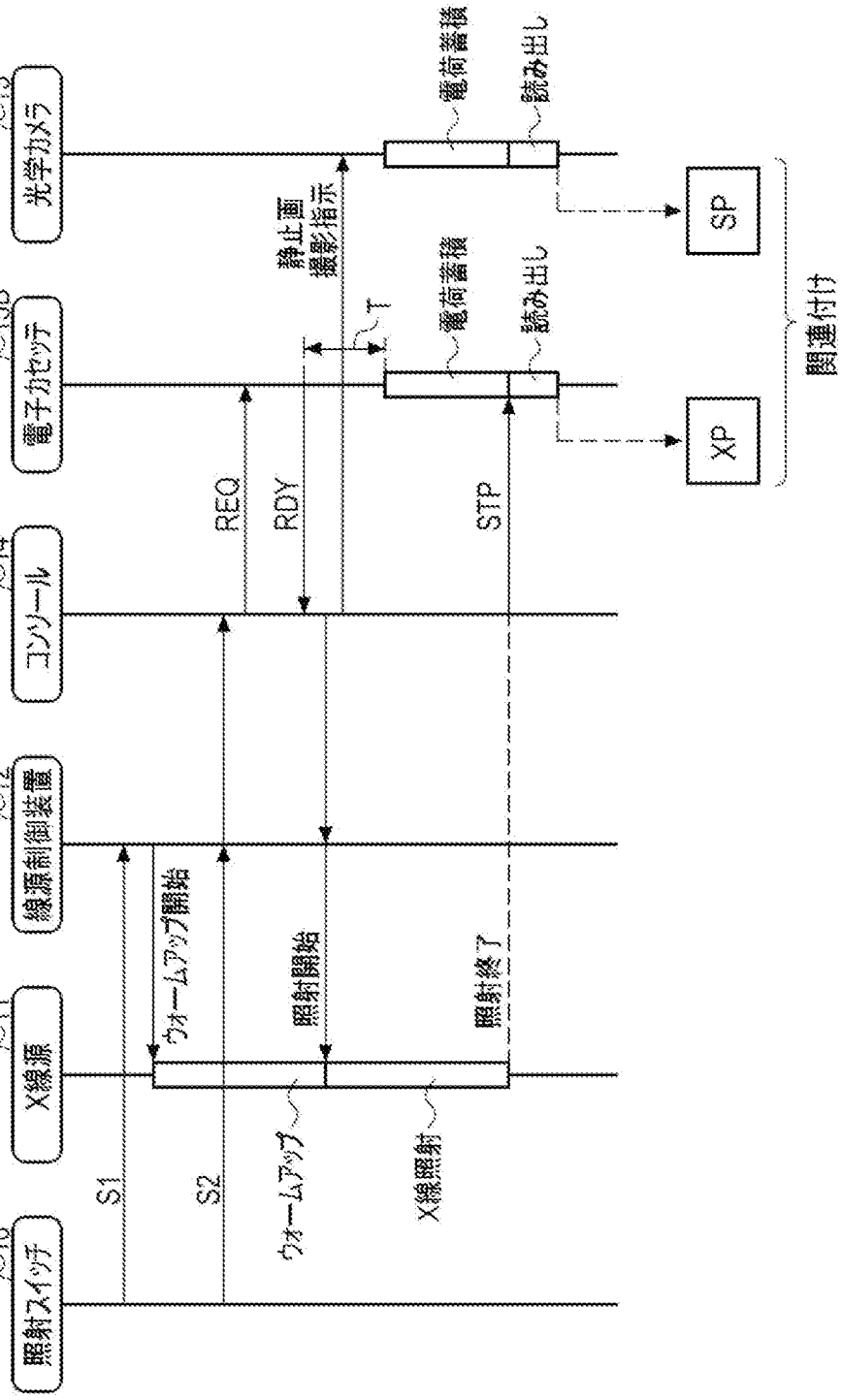
[図15]


本開示
位置決め
13
RF
H
X線撮影
(静止画撮影)
XP
JC
写損
再撮影準備
(動画撮影開始)
13
RF
写損時の位置
H
被写体が移動
TP
MP
SP
重畳画像
リアルタイム表示
写損時の位置
からの微調整
13
RF
H
X線撮影(再撮影)
XP
JC
良好

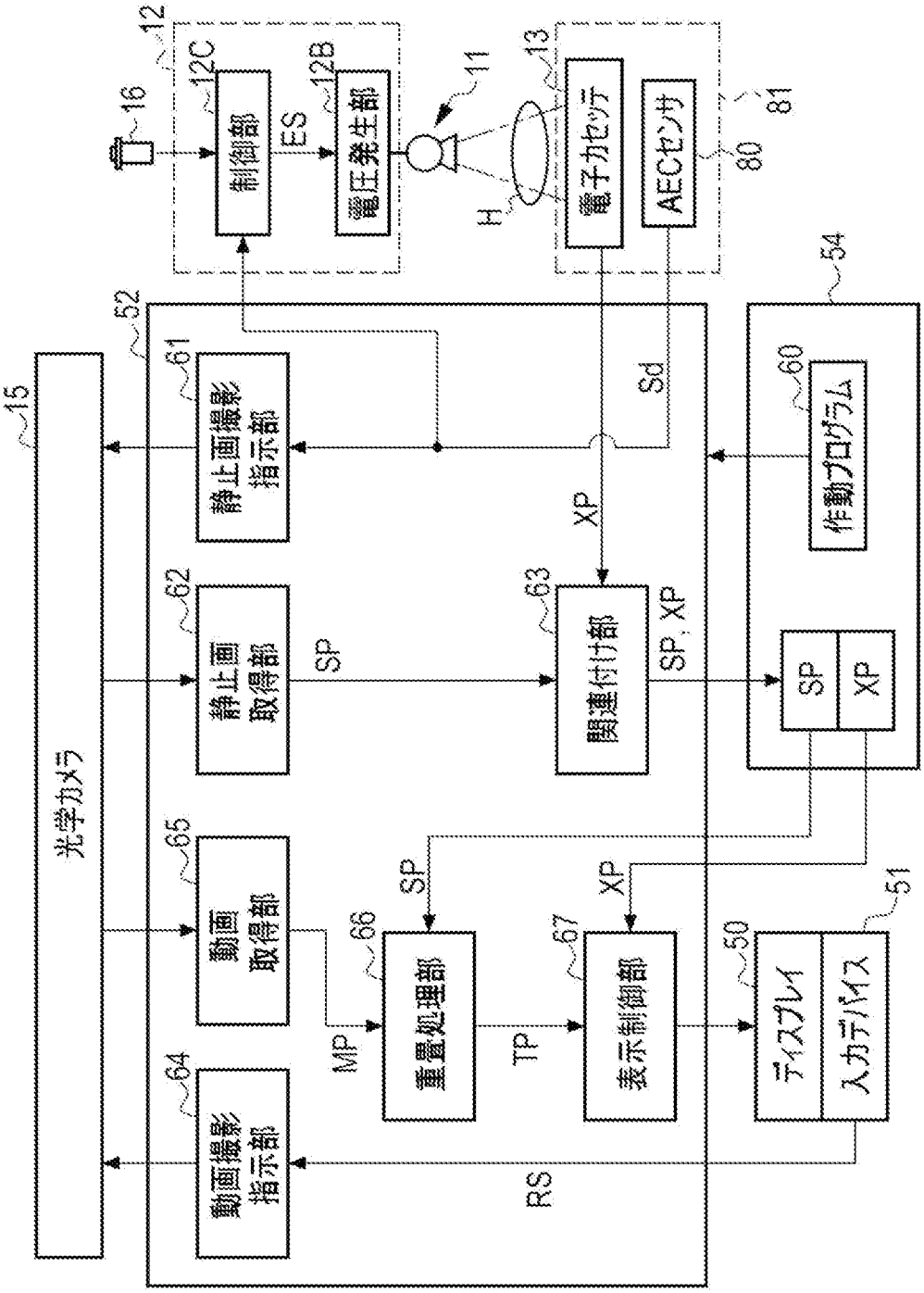
[図16]



[図17]


光学カメラ
電子カセッテ
コンソール
線源制御装置
X線源
照射スイッチ
電荷蓄積
読み出し
静止画
撮影指示
T
REQ
RDY
STP
ウォームアップ開始
照射開始
照射終了
S1
S2
ウォームアップ
X線照射
SP
XP
関連付け

[図18]


12
12C
制御部
ES
12B
電圧発生部
11
13
電子カセッテ
AECセンサ
80
81
16
H
54
52
61
静止画撮影指示部
Sd
60
作動プログラム
15
光学カメラ
XP
62
静止画取得部
SP
63
関連付け部
SP, XP
SP
XP
65
動画取得部
SP
XP
66
重畳処理部
67
表示制御部
50
ディスプレイ
入力デバイス
51
MP
TP
64
動画撮影指示部
RS

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/009922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. A61B6/00(2006.01)i, A61B6/08(2006.01)i
FI: A61B6/00320R, A61B6/08310

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)
Int.Cl. A61B6/00, A61B6/08

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-033830 A (FUJIFILM CORPORATION) 07 March 2019 (2019-03-07), paragraphs [0117], [0118], [0158]-[0163]	1-9
A	JP 2019-097769 A (CANON MEDICAL SYSTEMS CORP.) 24 June 2019 (2019-06-24), entire text, all drawings	1-9
A	JP 2014-117368 A (TOSHIBA CORPORATION, TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS CORP.) 30 June 2014 (2014-06-30), entire text, all drawings	1-9
A	JP 2012-029916 A (FUJIFILM CORPORATION) 16 February 2012 (2012-02-16), entire text, all drawings	1-9
A	JP 2011-139761 A (TOSHIBA CORPORATION, TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS CORP.) 21 July 2011 (2011-07-21), entire text, all drawings	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 May 2021	01 June 2021

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

JP 2019-033830 A	07 March 2019	US 2019/0046130 A1 paragraphs [0151], [0152], [0192]-[0196] CN 109381208 A
JP 2019-097769 A	24 June 2019	(Family: none)
JP 2014-117368 A	30 June 2014	(Family: none)
JP 2012-029916 A	16 February 2012	US 2013/0121468 A1 entire text, all drawings WO 2012/014661 A1 CN 102958436 A
JP 2011-139761 A	21 July 2011	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/009922

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61B 6/00(2006.01)i; A61B 6/08(2006.01)i
FI: A61B6/00 320R; A61B6/08 310

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

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2019-033830 A (富士フイルム株式会社) 07.03.2019 (2019-03-07) 段落［０１１７］－［０１１８］，［０１５８］－［０１６３］	1-9
A	JP 2019-097769 A (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) 24.06.2019 (2019-06-24) 全文、全図	1-9
A	JP 2014-117368 A (株式会社東芝、東芝メディカルシステムズ株式会社) 30.06.2014 (2014-06-30) 全文、全図	1-9
A	JP 2012-029916 A (富士フイルム株式会社) 16.02.2012 (2012-02-16) 全文、全図	1-9
A	JP 2011-139761 A (株式会社東芝、東芝メディカルシステムズ株式会社) 21.07.2011 (2011-07-21) 全文、全図	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
19.05.2021	01.06.2021

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）
亀澤　智博 2U 4746
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/JP2021/009922

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-033830 A	07.03.2019	US 2019/0046130 A1 段落[0151]-[0152],[0192]-[0196] CN 109381208 A	
JP 2019-097769 A	24.06.2019	（ファミリーなし）	
JP 2014-117368 A	30.06.2014	（ファミリーなし）	
JP 2012-029916 A	16.02.2012	US 2013/0121468 A1 全文、全図 WO 2012/014661 A1 CN 102958436 A	
JP 2011-139761 A	21.07.2011	（ファミリーなし）	