(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年5月15日(15.05.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/100313 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2024.01) *A61B 6/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/038680

(22) 国際出願日： 2024年10月30日(30.10.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-189578 2023年11月6日(06.11.2023) 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 (JP).

(72) 発明者: 河村 隆宏 (**KAWAMURA, Takahiro**); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 (JP).

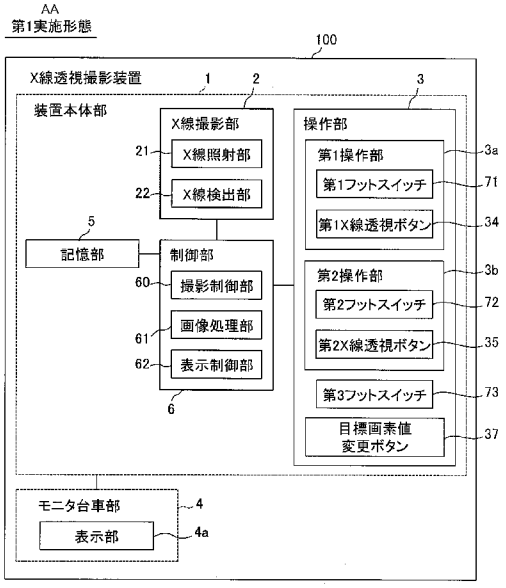
(74) 代理人: 宮園 博一 (**MIYAZONO, Hirokazu**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号 大阪中之島ビル (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

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

(54) 発明の名称： Ｘ線透視撮影装置

[図1]



1 Device body part
2 X-ray imaging unit
3 Operation unit
3a First operation unit
3b Second operation unit
4 Monitor cart unit
4a Display unit
5 Storage unit
6 Control unit
21 X-ray irradiation unit
22 X-ray detection unit
34 First X-ray fluoroscopy button
35 Second X-ray fluoroscopy button
37 Change target pixel value button
60 Imaging control unit
61 Image processing unit
62 Display control unit
71 First foot switch
72 Second foot switch
73 Third foot switch
100 X-ray fluoroscopic imaging device
AA First embodiment

(57) **Abstract:** An X-ray fluoroscopic imaging device (100) comprises a control unit (6) that performs control for causing irradiation of X-rays by an X-ray irradiation unit (21) on the basis of an input operation of an operation unit (3), and performs control for generating an X-ray image. The control unit (6) is configured such that when the pixel value of a pixel included in the generated X-ray image is included in the range of a target pixel value (58), the X-ray irradiation by the X-ray irradiation unit (21) is stopped even when reception of the input operation for causing irradiation of X-rays is

WO 2025/100313 A1

[続葉有]

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))

continued by the operation unit (3).

(57) 要約:このＸ線透視撮影装置（１００）は、操作部（３）の入力操作に基づいてＸ線照射部（２１）によりＸ線を照射させる制御を行うとともに、Ｘ線画像を生成する制御を行う制御部（６）を備え、制御部（６）は、生成したＸ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値（５８）の範囲内に含まれる場合に、操作部（３）によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部（２１）によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。

明　細　書

発明の名称 ： Ｘ線透視撮影装置

技術分野

[0001]　本発明は、Ｘ線透視撮影装置に関する。

背景技術

[0002]　従来、Ｘ線により被検体を透視撮影するＸ線透視撮影装置が知られている。このようなＸ線撮影装置は、たとえば、国際公開第２０１８／０２５３４７号に開示されている。

[0003]　上記国際公開第２０１８／０２５３４７号には、Ｘ線透視撮影装置において、被検体に対するＸ線透視が開始された場合に、適切な輝度のＸ線画像を表示するために、Ｘ線画像の輝度値（画素値）が理想輝度値（目標画素値）となるようにＸ線照射条件が変更されることが開示されている。このＸ線透視撮影装置は、Ｘ線透視によって断続的に生成されるＸ線画像に対して、上記のＸ線照射条件の自動調整が実行される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２０１８／０２５３４７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２０１８／０２５３４７号には記載されていないが、一般的なＸ線透視撮影装置では、たとえば、Ｘ線透視用フットスイッチを備えている。Ｘ線透視用フットスイッチが踏み込まれると、Ｘ線照射部からＸ線が照射されることによりＸ線透視が開始される。また、踏み込まれたＸ線透視用フットスイッチから足が離されると、Ｘ線照射部からＸ線の照射が停止されることによりＸ線透視が終了される。

[0006]　上記国際公開第２０１８／０２５３４７号のＸ線透視撮影装置において、被ばく量低減のためにＸ線透視用フットスイッチ（操作部）を踏み込む時間

を短くした場合には、変更されたＸ線照射条件に基づいて生成されたＸ線画像の輝度値（画素値）が理想輝度値（目標画素値）に収束されていないことに起因して、視認性が向上されたＸ線画像を得られない可能性がある。これに対して、視認性が向上されたＸ線画像を確実に得るためにＸ線透視用フットスイッチを踏み込む時間を長くした場合には、Ｘ線の照射時間の増加に起因して被検体の被ばく量が増加する可能性がある。そこで、被検体の被ばく量の増加を抑制しながら、視認性が向上されたＸ線画像を得ることが望まれている。

[0007] 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、被検体の被ばく量の増加を抑制しながら、視認性が向上されたＸ線画像を得ることが可能なＸ線透視撮影装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明の一の局面におけるＸ線透視撮影装置は、Ｘ線を照射するＸ線照射部と、Ｘ線照射部により照射されたＸ線を検出するＸ線検出部と、Ｘ線照射部によるＸ線の照射に関する入力操作を受け付ける操作部と、操作部の入力操作に基づいてＸ線照射部によりＸ線を照射させる制御を行うとともに、Ｘ線検出部から出力される検出信号に基づいてＸ線画像を生成する制御を行う制御部とを備え、制御部は、生成したＸ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値の範囲内に含まれる場合に、操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。

発明の効果

[0009] 上記一の局面におけるＸ線透視撮影装置では、上記のように、制御部は、生成したＸ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値の範囲内に含まれる場合に、操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。これにより、Ｘ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、生成したＸ線

画像に含まれる画素の画素値が目標画素値の範囲内に含まれる場合に、Ｘ線照射部によるＸ線の照射が停止される。そのため、被検体の被ばく量の増加を懸念して画素値が目標画素値の範囲内に含まれる前にＸ線照射の入力操作の受付けが解除されることを抑制することができるとともに、画素値が目標画素値の範囲内に含まれる場合におけるＸ線照射の入力操作の受付けの継続に基づくＸ線の照射時間の増加を抑制することができる。また、制御部によりＸ線の照射が停止される場合には、生成されたＸ線画像に含まれる画素の画素値は目標画素値の範囲内に含まれているため、生成されたＸ線画像の視認性を向上させることができる。これらの理由から、被検体の被ばく量の増加を抑制しながら、視認性が向上されたＸ線画像を得ることできる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第１実施形態によるＸ線透視撮影装置の構成を示すブロック図である。

[図2]第１実施形態によるＸ線透視撮影装置の模式図である。

[図3]第１実施形態によるＸ線透視撮影装置のフットスイッチおよび操作パネルの模式図である。

[図4]第１実施形態によるＸ線透視撮影装置の表示部の模式図である。

[図5]第１実施形態によるＡＰＲの一例を示す図である。

[図6]第１実施形態による第１操作部を用いたフィードバック制御を説明するためのシーケンス図である。

[図7]第１実施形態による第２操作部を用いたフィードバック制御を説明するためのシーケンス図である。

[図8]第１実施形態による画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理を説明するための第１のフローチャートである。

[図9]第１実施形態による画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理を説明するための第２のフローチャートである。

[図10]第２実施形態によるＸ線透視撮影装置の構成を示すブロック図である。

[図11]第２実施形態によるＸ線透視撮影装置のフットスイッチおよび操作パ

ネルの模式図である。

[図12]第２実施形態による画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理を説明するための第３のフローチャートである。

[図13]第２実施形態による画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理を説明するための第４のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] ［第１実施形態］

（Ｘ線透視撮影装置の構成）

図１～図５を参照して、第１実施形態によるＸ線透視撮影装置１００の構成について説明する。

[0012] Ｘ線透視撮影装置１００は、外科において医師などが手技を行う際に、Ｘ線撮影を行うためのＸ線透視撮影装置である。図１および図２に示すように、Ｘ線透視撮影装置１００は、装置本体部１と、モニタ台車部４とを備える。Ｘ線透視撮影装置１００は、装置全体が移動可能であり、医師などが手技を行う際に、手術室にいる被検体の元へ移動してＸ線撮影することが可能に構成されている。なお、Ｘ線撮影は、動画像としてのＸ線画像を撮影する透視撮影と、静止画としてのＸ線画像を撮影する一般撮影とを含む。また、Ｘ線画像は、Ｘ線透視画像と、一般Ｘ線画像とを含む。

[0013] 図１に示すように、装置本体部１は、Ｘ線撮影部２と、操作部３と、記憶部５と、制御部６と、移動機構部７（図２参照）と、アーム８（図２参照）とを含んでいる。Ｘ線撮影部２は、Ｘ線照射部２１とＸ線検出部２２とを含んでいる。また、モニタ台車部４は、表示部４ａを含んでいる。

[0014] Ｘ線透視撮影装置１００が被検体を撮影する際には、アーム８（図２参照）の内側に、被検体（不図示）と被検体が載置される天板（不図示）とが配置される。なお、天板とは、手術室などにおいて被検体が使用しているベッドの天板である。

[0015] 図１に示すように、Ｘ線照射部２１は、高電圧が印加されることによりＸ線を発生させるとともに、発生させたＸ線をＸ線検出部２２に向けて照射す

るように構成されている。Ｘ線照射部２１は、たとえば、Ｘ線源であるＸ線管球と、Ｘ線管球により発生されたＸ線の照射範囲を調節するコリメータとを含んでいる。

[0016] Ｘ線検出部２２は、Ｘ線照射部２１により照射されたＸ線を検出するように構成されている。Ｘ線検出部２２は、たとえば、ＦＰＤ（Ｆｌａｔ Ｐａｎｅｌ Ｄｅｔｅｃｔｏｒ）を含んでいる。Ｘ線検出部２２は、検出したＸ線に応じた電気信号である検出信号を後述する画像処理部６１に送信する。なお、Ｘ線検出部２２は、ＦＰＤの代わりに、ＩＩ（Ｉｍａｇｅ Ｉｎｔｅｎｓｉｆｉｅｒ）を含んでいても良い。

[0017] 操作部３は、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射に関する入力操作を受け付けるように構成されている。操作部３は、透視撮影を行うための、第１操作部３ａと第２操作部３ｂとを含んでいる。第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合には、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８（図５参照）の範囲内に含まれる場合に、入力操作の受付けが継続していてもＸ線照射部２１によるＸ線の照射が停止される。また、第２操作部３ｂによりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合には、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合であっても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射が停止されない。

[0018] 操作部３は、フットスイッチ７０（図３（ａ）参照）と操作パネル３３（図３（ｂ）参照）とを含んでいる。

[0019] 図３（ａ）に示すように、フットスイッチ７０は、透視撮影を行うために用いられる第１操作部３ａとしての第１フットスイッチ７１と、透視撮影を行うために用いられる第２操作部３ｂとしての第２フットスイッチ７２と、一般撮影を行うために用いられる第３フットスイッチ７３とを含んでいる。フットスイッチ７０は、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射の開始および終了に関する入力操作を受け付けるように構成されている。第１フットスイッチ７１または第２フットスイッチ７２が踏み込まれると、Ｘ線照射部２１からＸ線が照射されることによりＸ線透視が開始される。また、踏み込まれた第

１フットスイッチ７１または第２フットスイッチ７２から足が離されると、Ｘ線照射部２１からＸ線の照射が停止されることによりＸ線透視が終了される。第１フットスイッチ７１または第２フットスイッチ７２が踏み込まれている間、Ｘ線透視が続行され、所定のフレームレートで収集されたＸ線画像が動画として表示部４ａに表示される。なお、第１フットスイッチ７１によりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合には、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８（図５参照）の範囲内に含まれる場合に、入力操作の受付けが継続していてもＸ線照射部２１によるＸ線の照射が停止される。また、第３フットスイッチ７３が踏み込まれると、Ｘ線照射部２１からＸ線が照射されることにより一般撮影が実行される。フットスイッチ７０は、ケーブル７０ａを介して装置本体部に接続されている。

[0020] 図３（ｂ）に示すように、操作パネル３３には、Ｘ線の照射に関する入力操作を受け付ける複数の入力部３３ａが設けられている。入力部３３ａは、Ｘ線透視ボタン３６ａと、目標画素値変更ボタン３７を含んでいる。なお、操作パネル３３は、たとえば、各種の操作が入力される入力部として機能するタッチパネル式の液晶ディスプレイとして構成されていてもよい。操作パネル３３は、移動機構部７（図２参照）に設けられている。

[0021] Ｘ線透視ボタン３６ａは、第１操作部３ａとしての第１Ｘ線透視ボタン３４と、第２操作部３ｂとしての第２Ｘ線透視ボタン３５とを含んでいる。Ｘ線透視ボタン３６ａは、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射の開始および終了に関する入力操作を受け付けるように構成されている。Ｘ線透視ボタン３６ａが押し込まれると、Ｘ線照射部２１からＸ線が照射されることによりＸ線透視が開始される。また、Ｘ線透視ボタン３６ａの押込みが解除されると、Ｘ線照射部２１からＸ線の照射が停止されることによりＸ線透視が終了される。Ｘ線透視ボタン３６ａが押し込められている間、Ｘ線透視が続行され、表示部４ａに所定のフレームレートで収集されたＸ線画像が動画として表示される。なお、第１Ｘ線透視ボタン３４によりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合には、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８

（図５参照）の範囲内に含まれる場合に、入力操作の受付けが継続していてもＸ線照射部２１によるＸ線の照射が停止される。

[0022] 目標画素値変更ボタン３７は、後述する設定された目標画素値５８の変更に関する入力操作を受け付けるように構成されている。目標画素値変更ボタン３７は、設定された目標画素値５８に対応するＸ線画像の明るさのレベルを基準として、生成されるＸ線画像の明るさのレベルを段階的に上げるプラスボタン３７ａと、生成されるＸ線画像の明るさのレベルを段階的に下げるマイナスボタン３７ｂとを含んでいる。

[0023] すなわち、プラスボタン３７ａの操作に基づいて、設定された目標画素値５８を大きくするように変更される。設定された目標画素値５８を大きくする変更により、設定されたＸ線照射条件５４（図５参照）に含まれる管電圧５５または管電流５６が増加される。これにより、生成されるＸ線画像の明るさのレベルは高くなるとともに、被検体の被ばく量は増加する。

[0024] また、マイナスボタン３７ｂの操作に基づいて、設定された目標画素値５８を小さくするように変更される。設定された目標画素値５８を小さくする変更により、設定されたＸ線照射条件５４（図５参照）に含まれる管電圧５５または管電流５６が減少される。これにより、生成されるＸ線画像の明るさのレベルは低くなるとともに、被検体の被ばく量は低減する。

[0025] 図１に示すように、記憶部５は、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）、または、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）などを含んでいる。記憶部５には、プロセッサが実行する各種のプログラムが記憶されている。また、記憶部５には、所定のフレームレートにより生成されたＸ線画像が記憶される。記憶部５に記憶されたＸ線画像は、Ｘ線透視の開始からＸ線透視の終了までに生成された複数のフレームの画像を含んでいる。生成されたＸ線画像は、静止画または動画として記憶されるように構成されている。

[0026] また、記憶部５には、図５に示すように、ＡＰＲ（Ａｎａｔｏｍｉｃ　Ｐｒｏｇｒａｍ）５０が記憶されている。ＡＰＲ５０は、部位情報５１の各々

に対応して画像取得条件５２が紐付けられたプログラムである。部位情報５１は、Ｘ線を照射する対象となる被検体の撮影部位に関する情報であり、一例として、頭頸部、胸部、腹部、股関節、肩部、膝部および足部などが挙げられる。画像取得条件５２は、Ｘ線画像の取得に関する一連の条件であり、Ｘ線照射条件５４と画像処理条件５３とを含む。

[0027] Ｘ線照射条件５４はＸ線照射に関する各種パラメータである。Ｘ線照射に関するパラメータの例としては、Ｘ線管球に印加する管電圧５５および管電流５６などが挙げられる。画像処理条件５３は、Ｘ線検出部２２により送信された電気信号である検出信号に対して行う画像処理に関するパラメータであり、例としてはコントラスト処理値、先鋭化処理値およびエッジ処理値などが挙げられる。また、画像処理条件５３は、フレームレート５７を含んでいる。

[0028] 制御部６は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ－Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）、ＡＳＩＣ（Ａｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）などのプロセッサによって構成される。ハードウェアとしての制御部６は、ソフトウェア（プログラム）の機能ブロックとして、画像処理部６１と、撮影制御部６０と、表示制御部６２とを含む。制御部６は、記憶部５に記憶されたプログラムを実行することにより、画像処理部６１、撮影制御部６０および表示制御部６２として機能する。画像処理部６１と、撮影制御部６０と、表示制御部６２とは、専用のプロセッサ（処理回路）を設けてハードウェアにより個別に構成されていてもよい。

[0029] 画像処理部６１は、Ｘ線検出部２２から出力される検出信号に基づいてＸ線画像を生成するように構成されている。画像処理部６１は、Ｘ線画像を順次生成するように構成されている。画像処理部６１は、所定のフレームレート（たとえば、数ｆｐｓ～十数ｆｐｓ程度）により、被検体の内部のＸ線画像を順次生成するように構成されている。

[0030] また、画像処理部６１は、生成したＸ線画像に含まれる各画素の画素値を取得するように構成されている。また、画像処理部６１は、生成したＸ線画像に含まれる特定領域５９（図５参照）における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を取得するように構成されている。特定領域５９とは、Ｘ線を照射する対象となる被検体の部位の各々において予め設定された領域であり、ＡＰＲ５０（図５参照）に含まれる情報である。なお、第１実施形態において、たとえば、生成したＸ線画像は、０～４０９５の４０９６階調（１２ｂｉｔ）の画素値を有する画像データである。最小階調０の画素値における画素では、表示濃度が黒であり、最大階調４０９５の画素値における画素では、表示濃度が白である。

[0031] 撮影制御部６０は、操作部３の入力操作に基づいてＸ線照射部２１によりＸ線を照射させる制御を行うように構成されている。撮影制御部６０は、画像処理部６１により生成されたＸ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値５８（図５参照）の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。

[0032] また、撮影制御部６０は、画像処理部６１により生成されたＸ線画像の画素値が目標画素値５８（図５参照）の範囲内に含まれない場合に、Ｘ線画像に含まれる画素の画素値を調整するために、設定されたＸ線照射条件５４を変更してＸ線照射部２１によりＸ線を照射させるように構成されている。

[0033] 具体的には、撮影制御部６０は、画像処理部６１により取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値と、目標画素値５８における画素値の平均値、最大値および最小値との差分を取得する。撮影制御部６０は、取得した差分に応じて、設定されたＸ線照射条件５４を変更してＸ線照射部２１によりＸ線を照射させる。撮影制御部６０は、たとえば、取得した差分がゼロに近づくように、Ｘ線管球に供給される管電圧または管電流を調整してＸ線照射部２１によりＸ線を照射させるフィードバック制御を行う。

[0034] あるいは、撮影制御部６０は、画像処理部６１により取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値に対する、目標画素値５８における画素値の平均値、最大値および最小値の割合を取得する。撮影制御部６０は、取得した割合に応じて、設定されたＸ線照射条件５４を変更してＸ線照射部２１によりＸ線を照射させる。撮影制御部６０は、たとえば、取得した割合が１に近づくように、Ｘ線管球に供給される管電圧または管電流を調整してＸ線照射部２１によりＸ線を照射させるフィードバック制御を行う。

[0035] また、撮影制御部６０は、変更したＸ線照射条件５４に基づいて画像処理部６１により生成されたＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。

[0036] また、撮影制御部６０は、設定された複数のＸ線画像における画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。

[0037] 一例として、撮影制御部６０は、連続する５フレームのＸ線画像における画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。なお、設定された複数のＸ線画像は、連続する５フレームに限定されない。たとえば、連続する２フレーム～４フレームであっても良いし、連続する６フレーム以上であっても良い。また、非連続の複数のＸ線画像であっても良い。なお、第１実施形態において、撮影制御部６０は、連続する５フレームのＸ線画像における画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれるまで、Ｘ線照射条件５４を変更せずにＸ線照射部２１によりＸ線を照射させる。

[0038] 表示制御部６２は、撮影制御部６０により、複数のＸ線画像における画素

値が目標画素値５８の範囲内に含まれることによりＸ線照射部２１によるＸ線の照射が停止されたことに基づいて、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を表示部４ａに実行させるように構成されている。

[0039] 具体的には、表示制御部６２は、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射停止の認識可能な表示として、生成したＸ線画像のうちのＸ線を照射停止した際の最後のＸ線画像が表示部４ａに表示されていることを認識可能に表示部４ａに表示させることにより、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を表示部４ａに実行させるように構成されている。より具体的には、複数のＸ線画像における画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれることによりＸ線照射部２１によるＸ線の照射が停止されたことに基づいて、表示制御部６２は、生成したＸ線画像のうちのＸ線を照射停止した際の最後のＸ線画像（ラストイメージホールド画像）と、表示部４ａに表示されているＸ線画像がラストイメージホールド画像であることを認識可能な標識４１（図４参照）と、を表示部４ａに表示させる。

[0040] 移動機構部７は、Ｘ線撮影部２およびアーム８を支持した状態で移動可能なように構成されている。移動機構部７は、Ｘ線透視撮影装置１００の台車として構成されている。また、移動機構部７には、複数の車輪７ａ、アーム支持部７ｂおよび連結部７ｃが設けられている。

[0041] 複数の車輪７ａは、移動機構部７の下部に設けられている。これにより、Ｘ線透視撮影装置１００を移動させることが可能である。すなわち、Ｘ線透視撮影装置１００は、移動式（可搬型）の撮影装置である。

[0042] アーム支持部７ｂは、アーム８をスライド可能に支持している。また、アーム支持部７ｂは、移動機構部７に配設され、アーム支持部７ｂをアーム８などとともに水平軸周りに回転させる連結部７ｃに連結されている。連結部７ｃは、移動機構部７に対して、鉛直軸周りに旋回する。このため、アーム８は、連結部７ｃの旋回に伴って、Ｘ線照射部２１およびＸ線検出部２２と

ともに、鉛直軸周りに旋回する。

[0043] アーム８は、一方側の端部に、Ｘ線照射部２１を保持している。また、アーム８は、他方側の端部に、Ｘ線検出部２２を保持している。アーム８は、Ｃ字状の形状を有している。アーム８は、いわゆる、Ｃアームである。

[0044] モニタ台車部４は、表示部４ａと、複数の車輪４ｂとを含む。モニタ台車部４は、複数の車輪４ｂにより、移動可能に構成されている。

[0045] 表示部４ａは、画像処理部６１により生成された被検体のＸ線画像を表示するように構成されている。表示部４ａは、たとえば、液晶モニタを含んでいる。図４に示すように、表示部４ａの画像表示領域４０には、所定のフレームレートにより生成されたＸ線画像が、動画としてリアルタイムに表示される。

[0046] また、図４に示すように、表示部４ａの画像表示領域４０には、ラストイメージホールド画像が表示される。ラストイメージホールド画像が表示される場合、表示部４ａの画像表示領域４０にラストイメージホールド画像であることを示す標識４１が表示部４ａに認識可能に表示される。ラストイメージホールド画像であることを示す標識４１として、たとえば、「ＬＩＨ」が表示部４ａに表示される。

[0047] また、表示部４ａには、設定された目標画素値５８に対応するＸ線画像の明るさのレベルを基準として、生成されるＸ線画像の明るさのレベルを示すレベル画像４２が表示される。一例として、設定された目標画素値５８に対応するＸ線画像の明るさが基準レベルの場合には、図４に示すように「０」の画像が表示され、生成されるＸ線画像の明るさのレベルが基準レベルに対して１レベル上げられた場合には、「＋１」の画像が表示され、生成されるＸ線画像の明るさのレベルが基準レベルに対して１レベル下げられた場合には、「－１」の画像が表示される。

[0048]（画素値および目標画素値）

画素値は、画像処理部６１により生成されたＸ線画像に含まれる特定領域５９（図５参照）における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を

含んでいる。

[0049] 目標画素値５８は、ＡＰＲ５０（図５参照）に含まれる情報である。目標画素値５８は、被検体の撮影部位の各々において設定された、特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を含んでいる。また、目標画素値５８の範囲として、目標画素値５８を中心とした特定の範囲が予め設定されている。たとえば、目標画素値５８の範囲として、目標画素値５８からプラス数パーセントおよびマイナス数パーセントの間に含まれる範囲が予め設定されている。また、設定された目標画素値５８を変更可能なように構成されている。具体的には、目標画素値変更ボタン３７により、設定された目標画素値５８のレベルを大きくするように変更したり、設定された目標画素値５８のレベルを小さくするように変更したりすることが可能なように構成されている。

[0050] （第１操作部および第２操作部）

撮影制御部６０は、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合において、生成されたＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。また、この場合、画像処理部６１は、Ｘ線画像の生成を停止するように構成されている。

[0051] これに対して、撮影制御部６０は、第２操作部３ｂによりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合において、生成されたＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合であっても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させないように構成されている。また、この場合、画像処理部６１は、Ｘ線画像を生成するように構成されている。

[0052] なお、本実施形態のＸ線透視撮影装置１００は、外科用Ｘ線透視撮影装置である。外科用Ｘ線透視撮影装置は、整形分野における被検体の腰部へのボルトの埋め込み状況の確認や、被検体の腕部へのプレートの埋め込み状況の確認などにおいて使用される場合がある。この場合、腰部と腕部とでは体厚

（厚さ）が異なる。そのため、確認用のラストイメージホールド画像の取得において、外科用Ｘ線透視撮影装置では、撮影部位毎に体厚（厚さ）が異なることに起因して、フットスイッチの踏み込み時間を最適化するのが難しいという問題があった。本実施形態の構成とすることにより、撮影部位毎に体厚（厚さ）が異なる場合において、Ｘ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、生成したＸ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射が停止される。そのため、被検体の被ばく量の増加を懸念して画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる前にＸ線照射の入力操作の受付けが解除されることを抑制することができるとともに、画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合におけるＸ線照射の入力操作の受付けの継続に基づくＸ線の照射時間の増加を抑制することができる。そのため、撮影部位毎に体厚（厚さ）が異なっていても、フットスイッチの踏み込み時間を最適化することができる。

[0053] （第１操作部により入力操作が受け付けられている場合のフィードバック制御の例）

図６を参照して、第１実施形態による、第１操作部３ａにより入力操作が受け付けられている場合のＸ線透視撮影におけるフィードバック制御の例をシーケンス図に基づいて説明する。

[0054] ステップＳ１において、撮影制御部６０により、第１操作部３ａへの入力操作が受け付けられる。なお、ステップＳ１～ステップＳ１３の処理において、第１操作部３ａへの入力操作の受付けは継続している。また、ステップＳ１～ステップＳ１３の処理において、第１操作部３ａへの入力操作の受付けが解除された場合、処理は終了する。

[0055] ステップＳ２において、撮影制御部６０からＸ線撮影部２に、設定されたＸ線照射条件５４に基づくＸ線透視撮影の開始信号が送信される。そして、Ｘ線撮影部２により、設定されたＸ線照射条件５４に基づくＸ線透視撮影の開始信号が取得される。

[0056] ステップＳ３において、設定されたＸ線照射条件５４に基づいて、Ｘ線撮

影部２のＸ線照射部２１によりＸ線が照射されるとともに、Ｘ線撮影部２のＸ線検出部２２により検出信号が取得される。

[0057] ステップＳ４において、Ｘ線撮影部２のＸ線検出部２２から画像処理部６１に、取得された検出信号が送信される。そして、画像処理部６１により、検出信号が取得される。

[0058] ステップＳ５において、画像処理部６１により、Ｘ線検出部２２から取得した検出信号に基づいてＸ線画像が生成されるとともに、Ｘ線画像に含まれる特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が取得される。

[0059] ステップＳ６において、画像処理部６１から撮影制御部６０に、取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が送信される。そして、撮影制御部６０により、特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が取得される。

[0060] ステップＳ７において、取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が、目標画素値５８としての画素値の平均値、最大値および最小値の範囲内に含まれる場合、ステップＳ８に進む。また、取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が、目標画素値５８としての画素値の平均値、最大値および最小値の範囲内に含まれない場合、処理はステップＳ１１に進む。

[0061] ステップＳ８において、連続する５フレームのＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合、ステップＳ９に進む。また、画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれるＸ線画像が連続する５フレーム未満である場合、ステップＳ１３に進む。

[0062] ステップＳ９において、撮影制御部６０からＸ線撮影部２に、Ｘ線透視撮影の終了信号が送信される。そして、Ｘ線撮影部２により、Ｘ線透視撮影の終了信号が取得される。

[0063] ステップＳ１０において、Ｘ線撮影部２により、Ｘ線透視撮影が終了される。

[0064] ステップＳ１１において、撮影制御部６０により、設定されたＸ線照射条件５４が変更される。

[0065] ステップＳ１２において、撮影制御部６０からＸ線撮影部２に、変更されたＸ線照射条件５４に基づくＸ線透視撮影の開始信号が送信される。そして、ステップＳ３に進み、Ｘ線撮影部２により、変更されたＸ線照射条件５４に基づくＸ線透視撮影の開始信号が取得される。

[0066] ステップＳ１３において、撮影制御部６０からＸ線撮影部２に、変更されずに維持されたＸ線照射条件５４に基づくＸ線透視撮影の開始信号が送信される。そして、ステップＳ３に進み、Ｘ線撮影部２により、変更されずに維持されたＸ線照射条件５４に基づくＸ線透視撮影の開始信号が取得される。

[0067]（第２操作部により入力操作が受け付けられている場合のフィードバック制御の例）

図７を参照して、第１実施形態による、第２操作部３ｂにより入力操作が受け付けられている場合のＸ線透視撮影におけるフィードバック制御の例をシーケンス図に基づいて説明する。

[0068] ステップＳ２１において、撮影制御部６０により、第２操作部３ｂへの入力操作が受け付けられる。なお、ステップＳ２１～ステップＳ３０の処理において、第２操作部３ｂへの入力操作の受付けは継続している。また、ステップＳ２１～ステップＳ３０の処理において、第２操作部３ｂへの入力操作の受付けが解除された場合、処理は終了する。

[0069] ステップＳ２２～ステップＳ３０の処理は、上述した第１操作部３ａにより入力操作が受け付けられている場合のＸ線透視撮影におけるフィードバック制御におけるステップＳ２～ステップＳ７、ステップＳ１１～ステップＳ１３の処理と同じであるため、説明を省略する。なお、ステップＳ２３～ステップＳ３０の処理は、第２操作部３ｂへの入力操作の受付けが解除されるまで、繰り返される。

[0070]（Ｘ線画像の画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理）

図８および図９を参照して、第１実施形態による、制御部６によるＸ線画

像の画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理を説明する。制御部６によるＸ線画像の画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理は、操作部３によるＸ線の照射に関する入力操作の受付けに基づいて開始される。

[0071] また、ステップＳ１０１～ステップＳ１１０の処理において、第１操作部３ａへの入力操作の受付けは継続している。ステップＳ１０１～ステップＳ１１０の処理において、第１操作部３ａへの入力操作の受付けが解除された場合、処理は終了する。また、ステップＳ１１１～ステップＳ１１６およびステップＳ１１９の処理において、第２操作部３ｂへの入力操作の受付けは継続している。ステップＳ１１１～ステップＳ１１６およびステップＳ１１９の処理において、第２操作部３ｂへの入力操作の受付けが解除された場合、処理は終了する。なお、処理ステップの順番は、互いに矛盾しない限りにおいて、前後を入れ替えたり同時に実行させたりすることができる。

[0072] ステップＳ１０１において、撮影制御部６０は、第１操作部３ａおよび第２操作部３ｂのいずれによりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられたかを判定する。第１操作部３ａによりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられている場合、処理はステップ１０２に進み、第２操作部３ｂによりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられている場合、処理は図９のステップＳ１１１に進む。

[0073] ステップＳ１０２において、撮影制御部６０は、設定されたＸ線照射条件５４、または、Ｘ線照射条件５４が変更された変更後のＸ線照射条件５４に基づいて、Ｘ線撮影部２によりＸ線透視撮影を開始させる。その後、処理はステップＳ１０３に進む。

[0074] ステップＳ１０３において、画像処理部６１は、Ｘ線検出部２２から出力される検出信号に基づいてＸ線画像を生成する。その後、処理はステップＳ１０４に進む。

[0075] ステップＳ１０４において、表示制御部６２は、画像処理部６１により生成されたＸ線画像を表示部４ａに表示させる。その後、処理はステップＳ１０５に進む。

[0076] ステップＳ１０５において、画像処理部６１は、生成したＸ線画像に含まれる特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を取得する。その後、処理はステップＳ１０６に進む。

[0077] ステップＳ１０６において、撮影制御部６０において、画像処理部６１により取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が目標画素値５８の範囲内に含まれている場合（ステップＳ１０６においてＹｅｓ）、処理はステップ１０７に進み、画像処理部６１により取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が目標画素値５８の範囲内に含まれていない場合（ステップＳ１０６においてＮｏ）、処理はステップＳ１１０に進む。

[0078] ステップＳ１０７において、撮影制御部６０において、連続する５フレームのＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合（ステップＳ１０７においてＹｅｓ）、処理はステップＳ１０８に進み、画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれるＸ線画像が連続する５フレーム未満である場合（ステップＳ１０７においてＮｏ）、処理はステップＳ１０３に進む。なお、ステップＳ１０３に進む場合において、Ｘ線照射条件５４は変更されない。

[0079] ステップＳ１０８において、撮影制御部６０は、Ｘ線撮影部２によるＸ線透視撮影を終了させる。その後、処理はステップＳ１０９に進む。

[0080] ステップＳ１０９において、表示制御部６２は、ラストイメージホールド画像と、表示部４ａに表示されているＸ線画像がラストイメージホールド画像であることを認識可能な「ＬＩＨ」と、を表示部４ａに表示させる。その後、処理は終了する。

[0081] ステップＳ１１０において、撮影制御部６０は、設定されたＸ線照射条件５４、または、設定されたＸ線照射条件５４が既に変更されている場合における変更後のＸ線照射条件５４を、変更する。その後、処理はステップＳ１０３に進む。

[0082] ステップＳ１１１において、撮影制御部６０は、設定されたＸ線照射条件

５４、または、Ｘ線照射条件５４が変更された変更後のＸ線照射条件５４に基づいて、Ｘ線撮影部２によりＸ線透視撮影を開始させる。その後、処理はステップＳ１１２に進む。

[0083] ステップＳ１１２において、画像処理部６１は、Ｘ線検出部２２から出力される検出信号に基づいてＸ線画像を生成する。その後、処理はステップＳ１１３に進む。

[0084] ステップＳ１１３において、表示制御部６２は、画像処理部６１により生成されたＸ線画像を表示部４ａに表示させる。その後、処理はステップＳ１１４に進む。

[0085] ステップＳ１１４において、画像処理部６１は、生成したＸ線画像に含まれる特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を取得する。その後、処理はステップＳ１１５に進む。

[0086] ステップＳ１１５において、撮影制御部６０は、画像処理部６１により取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が目標画素値５８の範囲内に含まれている場合（ステップＳ１１５においてＹｅｓ）、処理はステップ１１６に進み、画像処理部６１により取得された特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が目標画素値５８の範囲内に含まれていない場合（ステップＳ１１５においてＮｏ）、処理はステップＳ１１９に進む。

[0087] ステップＳ１１６において、撮影制御部６０は、第２操作部３ｂによりＸ線の照射に関する入力操作の受付けが継続しているか否かを判定する。第２操作部３ｂによるＸ線の照射に関する入力操作の受付けが継続している場合（ステップＳ１１６においてＹｅｓ）、処理はステップ１１２に進み、第２操作部３ｂによるＸ線の照射に関する入力操作の受付けが継続していない場合（すなわち、第２操作部３ｂによるＸ線の照射に関する入力操作が解除された場合）（ステップＳ１１６においてＮｏ）、処理はステップＳ１１７に進む。なお、ステップＳ１１２に進む場合において、Ｘ線照射条件５４は変更されない。

[0088] ステップＳ１１７において、撮影制御部６０は、Ｘ線撮影部２によるＸ線透視撮影を終了させる。その後、処理はステップＳ１１８に進む。

[0089] ステップＳ１１８において、表示制御部６２は、ラストイメージホールド画像と、表示部４ａに表示されているＸ線画像がラストイメージホールド画像であることを認識可能な「ＬＩＨ」と、を表示部４ａに表示させる。その後、処理は終了する。

[0090] ステップＳ１１９において、撮影制御部６０は、設定されたＸ線照射条件５４、または、設定されたＸ線照射条件５４が既に変更されている場合における変更後のＸ線照射条件５４を、変更する。その後、処理はステップＳ１１２に進む。

[0091]（第１実施形態の効果）

第１実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0092] 第１実施形態では、上記のように、撮影制御部６０は、生成したＸ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。これにより、Ｘ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、生成したＸ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射が停止される。そのため、被検体の被ばく量の増加を懸念して画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる前にＸ線照射の入力操作の受付けが解除されることを抑制することができるとともに、画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合におけるＸ線照射の入力操作の受付けの継続に基づくＸ線の照射時間の増加を抑制することができる。また、撮影制御部６０によりＸ線の照射が停止される場合には、生成されたＸ線画像に含まれる画素の画素値は目標画素値５８の範囲内に含まれているため、生成されたＸ線画像の視認性を向上させることができる。これらの理由から、被検体の被ばく量の増加を抑制しながら、視認性が向上されたＸ線画像を得ることできる。

[0093] また、上記第１実施形態では、以下のように構成したことによって、下記のような更なる効果が得られる。

[0094] すなわち、第１実施形態では、上記のように、撮影制御部６０は、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれない場合に、Ｘ線画像に含まれる画素の画素値を調整するために、設定されたＸ線照射条件５４を変更してＸ線照射部２１によりＸ線を照射させるとともに、変更したＸ線照射条件５４に基づいて生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。これにより、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれるようにＸ線照射条件５４が変更されるため、画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれるＸ線画像を容易に生成することができる。そのため、視認性が向上されたＸ線画像を容易に得ることできる。

[0095] また、第１実施形態では、上記のように、Ｘ線画像を表示する表示部４ａをさらに備え、表示制御部６２は、前記Ｘ線画像における画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれることによりＸ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させたことに基づいて、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を表示部４ａに実行させるように構成されている。これにより、ユーザは、Ｘ線画像における画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれることによりＸ線の照射が停止されたことを視覚的に容易に認識することができる。

[0096] また、第１実施形態では、上記のように、表示制御部６２は、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射停止の認識可能な表示として、生成したＸ線画像のうちのＸ線を照射停止した際の最後のＸ線画像が表示部４ａに表示されていることを認識可能に表示部４ａに表示させることにより、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を表示部４ａに実行させるように構成されている。これにより、ユーザは、Ｘ線画像における画素

値が目標画素値５８の範囲内に含まれることによりＸ線の照射が停止されたことを、Ｘ線を照射停止した際の最後のＸ線画像および上記Ｘ線画像が表示されていることの表示に基づいて、視覚的により容易に認識することができる。

[0097] また、第１実施形態では、上記のように、画像処理部６１は、Ｘ線画像を順次生成するように構成されるとともに、撮影制御部６０は、設定された複数のＸ線画像における画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるように構成されている。これにより、被検体の体動などにより偶発的に１つのＸ線画像における画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合において、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射が停止されることを抑制することができる。そのため、視認性が向上されたＸ線画像の取得の精度を向上させることができる。

[0098] また、第１実施形態では、上記のように、操作部３は、第１操作部３ａと第２操作部３ｂとを含み、撮影制御部６０は、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合において、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、第１操作部３ａによりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるとともに、Ｘ線画像の生成を停止するように構成され、第２操作部３ｂによりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合において、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合であっても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させず、かつ、Ｘ線画像を生成するように構成されている。これにより、ユーザは、Ｘ線を照射させる入力操作の受付けが継続していてもＸ線照射部２１によるＸ線の照射が停止される第１操作部３ａと、Ｘ線を照射させる入力操作の受付けが継続していればＸ線照射部２１によりＸ線が照射される第２操作部３ｂとを、使用目的に応じて適宜選択することができる。そのため、ユーザの利便性（ユーザビリティ）を向上させることができる。

[0099] また、第１実施形態では、上記のように、画素値は、画像処理部６１により生成されたＸ線画像に含まれる特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を含むとともに、目標画素値５８は、被検体の撮影部位の各々において設定された、特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を含む。これにより、生成したＸ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合において、Ｘ線画像に含まれる特定領域５９における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値の各々が所望の範囲に含まれるため、視認性が向上されたＸ線画像の取得の精度を向上させることができる。

[0100] また、第１実施形態では、上記のように、目標画素値５８の範囲は、予め設定された、目標画素値５８を中心とした特定の範囲である。これにより、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射の停止において目標画素値５８を中心として一定の幅を持たせることにより、Ｘ線画像における画素値が目標画素値５８を中心とした許容範囲内に含まれる場合において、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を適切に停止することができる。

[0101] また、第１実施形態では、上記のように、設定された目標画素値５８を変更可能なように構成されている。これにより、被検体の撮影部位、被検体の体厚および目的などに応じて目標画素値５８を変更することができるため、被検体の体厚および目的などに応じた適切な明るさのＸ線画像を得ることができる。

[0102] ［第２実施形態］

次に、図１０および図１１を参照して、本発明の第２実施形態について説明する。第２実施形態におけるＸ線透視撮影装置１１０では、操作部３が第１操作部３ａと第２操作部３ｂとを含む上記第１実施形態とは異なり、第１透視モードと第２透視モードとを選択可能なように構成されている例について説明する。なお、上記第１実施形態と同一の構成については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0103] 操作部３は、フットスイッチ７０と操作パネル３３とを含んでいる。操作

パネル３３は、Ｘ線の照射に関する入力操作を受け付ける複数の入力部３３ａ（図１１（ｂ）参照）が設けられている。入力部３３ａは、Ｘ線透視ボタン３６ｂと、目標画素値変更ボタン３７を含んでいる。

[0104] 図１１（ａ）に示すように、フットスイッチ７０は、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射の開始および終了に関する入力操作を受け付けるように構成されている。フットスイッチ７０は、選択された第１透視モードまたは第２透視モードに基づいて透視撮影を行うために用いられる第４フットスイッチ７４と、一般撮影を行うために用いられる第５フットスイッチ７５とを含んでいる。

[0105] 図１１（ｂ）に示すように、Ｘ線透視ボタン３６ｂは、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射の開始および終了に関する入力操作を受け付けるように構成されている。Ｘ線透視ボタン３６ｂは、選択された第１透視モードまたは第２透視モードに基づいて、透視撮影の開始および終了に関する入力操作を受け付けるように構成されている。

[0106] また、操作パネル３３には、第１透視モード選択ボタン３８と、第２透視モード選択ボタン３９とが設けられている。第１透視モード選択ボタン３８は、第１透視モードを選択するための入力操作を受け付けるボタンである。第２透視モード選択ボタン３９は、第２透視モードを選択するための入力操作を受け付けるボタンである。

[0107]（第１透視モードおよび第２透視モード）

第１透視モードは、画像処理部６１により生成されたＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、操作部３によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、撮影制御部６０はＸ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるとともに、画像処理部６１はＸ線画像の生成を停止するモードである。

[0108] 第２透視モードは、画像処理部６１により生成されたＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合であっても、撮影制御部６０はＸ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させず、かつ、画像処理部６１はＸ線画

像を生成するモードである。

[0109] 第１透視モードによるＸ線透視撮影は、予め第１透視モード選択ボタン３８により第１透視モードを選択するように構成されている点が、上記第１実施形態における第１操作部３ａにより入力操作が受け付けられている場合のＸ線透視撮影と異なる。言い換えれば、第１透視モードによるＸ線透視撮影は、第１透視モード選択ボタン３８を用い、かつ、第１操作部３ａを用いないことを除いて、上記第１実施形態における第１操作部３ａにより入力操作が受け付けられている場合のＸ線透視撮影と同様に行われる。

[0110] また、第２透視モードによるＸ線透視撮影は、予め第２透視モード選択ボタン３９により第２透視モードを選択するように構成されている点が、上記第１実施形態における第２操作部３ｂにより入力操作が受け付けられている場合のＸ線透視撮影と異なる。言い換えれば、第２透視モードによるＸ線透視撮影は、第２透視モード選択ボタン３９を用い、かつ、第２操作部３ｂを用いないことを除いて、上記第１実施形態における第２操作部３ｂにより入力操作が受け付けられている場合のＸ線透視撮影と同様に行われる。

[0111] （Ｘ線画像の画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理）

図１２および図１３を参照して、第２実施形態による、制御部６によるＸ線画像の画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理を説明する。制御部６によるＸ線画像の画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理は、第１透視モード選択ボタン３８および第２透視モード選択ボタン３９のうちのいずれか一方に対する入力操作の受付けに基づいて開始される。なお、後述する第２実施形態による制御部６によるＸ線画像の画素値の調整処理およびＸ線画像の表示処理の説明において、「操作部３」は、第４フットスイッチ７４またはＸ線透視ボタン３６ｂを意味する。

[0112] また、ステップＳ２０３～ステップＳ２１１の処理において、操作部３への入力操作の受付けは継続している。ステップＳ２０３～ステップＳ２１１の処理において、操作部３への入力操作の受付けが解除された場合、処理は終了する。また、ステップＳ２１３～ステップＳ２１８およびステップＳ２

２１の処理において、操作部３への入力操作の受付けは継続している。ステップＳ２１３～ステップＳ２１８およびステップＳ２２１の処理において、操作部３への入力操作の受付けが解除された場合、処理は終了する。なお、処理ステップの順番は、互いに矛盾しない限りにおいて、前後を入れ替えたり同時に実行させたりすることができる。

[0113] ステップＳ２０１において、撮影制御部６０は、第１透視モード選択ボタン３８および第２透視モード選択ボタン３９のうちのいずれに対する入力操作が受け付けられたかを判定する。第１透視モード選択ボタン３８に対する入力操作が受け付けられた場合（ステップＳ２０１においてＹｅｓ）、処理はステップ２０２に進み、第２透視モード選択ボタン３９に対する入力操作が受け付けられた場合（ステップＳ２０１においてＮｏ）、処理は図１３のステップＳ２１２に進む。

[0114] ステップＳ２０２において、撮影制御部６０は、操作部３によりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられているか否かを判定する。操作部３によりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられている場合（ステップＳ２０２においてＹｅｓ）、処理はステップ２０３に進み、操作部３によりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられていない場合（ステップＳ２０２においてＮｏ）、処理はステップＳ２０２に進む。

[0115] ステップＳ２０３～ステップＳ２１１の処理は、図８に示す上記第１実施形態におけるステップＳ１０２～ステップＳ１１０の処理と同様の処理であるため、説明を省略する。

[0116] ステップＳ２１２において、撮影制御部６０は、操作部３によりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられているか否かを判定する。操作部３によりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられている場合（ステップＳ２１２においてＹｅｓ）、処理はステップ２１３に進み、操作部３によりＸ線の照射に関する入力操作が受け付けられていない場合（ステップＳ２１２においてＮｏ）、処理はステップＳ２１２に進む。

[0117] ステップＳ２１３～ステップＳ２２１の処理は、第２操作部３ｂの代わり

に操作部３を用いる点を除いて、図９に示す上記第１実施形態におけるステップＳ１１１～ステップＳ１１９の処理と同様の処理であるため、説明を省略する。

[0118] 第２実施形態のその他の構成は、上記第１実施形態と同様である。

[0119] （第２実施形態の効果）

第２実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0120] 第２実施形態では、上記のように、第１透視モードと第２透視モードとを選択可能なように構成され、撮影制御部６０は、第１透視モードが選択された場合において、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合に、操作部３によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させるとともに、Ｘ線画像の生成を停止するように構成され、第２透視モードが選択された場合において、生成したＸ線画像の画素値が目標画素値５８の範囲内に含まれる場合であっても、Ｘ線照射部２１によるＸ線の照射を停止させず、かつ、Ｘ線画像を生成するように構成されている。これにより、ユーザは、Ｘ線を照射させる入力操作の受付けが継続していてもＸ線照射部２１によるＸ線の照射が停止される第１透視モードと、Ｘ線を照射させる入力操作の受付けが継続していればＸ線照射部２１によりＸ線が照射される第２透視モードとを、目的に応じて適宜選択することができる。そのため、ユーザの利便性（ユーザビリティ）を向上させることができる。

[0121] なお、第２実施形態のその他の効果は、上記第１実施形態と同様である。

[0122] ［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。

[0123] たとえば、上記第１および第２実施形態では、Ｘ線透視撮影装置は、Ｘ線撮影部およびアームを含む装置本体部と、モニタ台車部とを備える外科用Ｘ

線透視撮影装置である例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、Ｘ線透視撮影装置は、近接透視台を備えるＸ線透視撮影装置であっても良い。

[0124] また、上記第１および第２実施形態では、操作部はフットスイッチおよび操作パネルのＸ線透視ボタンを含んでいる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、操作部は、ジョイスティック、ケーブルスイッチ、キーボードおよびタッチパネルを含むように構成されていても良い。

[0125] また、上記第１および第２実施形態では、目標画素値は、被検体の撮影部位の各々において設定された特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を含み、撮影制御部は、生成されたＸ線画像に含まれる特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値が、目標画素値の範囲内に含まれる場合に、操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、目標画素値は、被検体の撮影部位の各々において設定された特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値のうちの少なくとも１つを含むように構成されていても良い。この場合、目標画素値は、被検体の撮影部位の各々において設定された特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値のうちの少なくとも１つを含み、撮影制御部は、画像処理部により取得された特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値のうちの少なくとも１つが、目標画素値における対応する平均値、最大値および最小値のうちの少なくとも１つの範囲内に含まれる場合に、Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されていても良い。

[0126] また、上記第１および第２実施形態では、目標画素値は、被検体の撮影部位の各々において設定された特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、目標画素値は、被検体の撮影部位の各々において設定された特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値のいずれかに代えて中

央値などの他の値を含むように構成されていても良いし、平均値、最大値および最小値に加えて中央値などの他の値も含むように構成されていても良い。

[0127] また、上記第１および第２実施形態では、目標画素値の範囲とは、予め設定された目標画素値を中心とした特定の範囲である例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、目標画素値の範囲は、目標画素値を含む特定の範囲であれば、目標画素値を中心とした範囲でなくても良い。

[0128] また、上記第１および第２実施形態では、目標画素値を変更可能なように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、目標画素値は変更できないように構成されていても良い。

[0129] また、上記第１実施形態では、操作部は第２操作部を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、操作部は、第１操作部のみを含み、第２操作部を含んでいなくても良い。また、上記第２実施形態では、第１透視モードと第２透視モードとを選択可能なように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第１透視モードのみを実行可能なように構成されていても良い。

[0130] また、上記第１および第２実施形態では、撮影制御部は生成したＸ線画像の画素値が目標画素値の範囲内に含まれない場合に設定されたＸ線照射条件を変更してＸ線を照射させるように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、撮影制御部は、設定されたＸ線照射条件を変更せずにＸ線照射部によりＸ線を照射させても良い。

[0131] また、上記第１および第２実施形態では、表示制御部は、Ｘ線画像における画素値が目標画素値の範囲内に含まれることによりＸ線照射部によるＸ線の照射を停止させたことに基づいて第１操作部または第１透視モードにおける操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、Ｘ線照射部によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を表示部に実行させるように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、表示制御部は、Ｘ線照射部によるＸ線の照射が停止されている

ことを認識可能な表示を表示部に実行させなくても良い。

[0132] ［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。

[0133] （項目１）

Ｘ線を照射するＸ線照射部と、

前記Ｘ線照射部により照射されたＸ線を検出するＸ線検出部と、

前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射に関する入力操作を受け付ける操作部と、

前記操作部の入力操作に基づいて前記Ｘ線照射部によりＸ線を照射させる制御を行うとともに、前記Ｘ線検出部から出力される検出信号に基づいてＸ線画像を生成する制御を行う制御部とを備え、

前記制御部は、生成した前記Ｘ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている、Ｘ線透視撮影装置。

[0134] （項目２）

前記制御部は、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれない場合に、前記Ｘ線画像に含まれる画素の画素値を調整するために、設定されたＸ線照射条件を変更して前記Ｘ線照射部によりＸ線を照射させるとともに、変更した前記Ｘ線照射条件に基づいて生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている、項目１に記載のＸ線透視撮影装置。

[0135] （項目３）

前記Ｘ線画像を表示する表示部をさらに備え、

前記制御部は、前記Ｘ線画像における前記画素値が前記目標画素値の範囲

内に含まれることにより前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させたことに基づいて、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を前記表示部に実行させるように構成されている、項目１または２に記載のＸ線透視撮影装置。

[0136]（項目４）

前記制御部は、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射停止の認識可能な表示として、生成した前記Ｘ線画像のうちのＸ線を照射停止した際の最後の前記Ｘ線画像が前記表示部に表示されていることを認識可能に前記表示部に表示させることにより、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を前記表示部に実行させるように構成されている、項目３に記載のＸ線透視撮影装置。

[0137]（項目５）

前記制御部は、前記Ｘ線画像を順次生成するように構成されるとともに、設定された複数の前記Ｘ線画像における前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている、項目１～４のいずれか１項に記載のＸ線透視撮影装置。

[0138]（項目６）

前記操作部は、第１操作部と第２操作部とを含み、

前記制御部は、

前記第１操作部によりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合において、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記第１操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるとともに、前記Ｘ線画像の生成を停止するように構成され、

前記第２操作部によりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合において、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲

内に含まれる場合であっても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させず、かつ、前記Ｘ線画像を生成するように構成されている、項目１～５のいずれか１項に記載のＸ線透視撮影装置。

[0139]（項目７）

第１透視モードと第２透視モードとを選択可能なように構成され、

前記制御部は、

前記第１透視モードが選択された場合において、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるとともに、前記Ｘ線画像の生成を停止するように構成され、

前記第２透視モードが選択された場合において、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合であっても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させず、かつ、前記Ｘ線画像を生成するように構成されている、項目１～５のいずれか１項に記載のＸ線透視撮影装置。

[0140]（項目８）

前記画素値は、前記制御部により生成された前記Ｘ線画像に含まれる特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値のうちの少なくとも１つを含むとともに、前記目標画素値は、被検体の撮影部位の各々において設定された、前記特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値のうちの少なくとも１つを含む、項目１に記載のＸ線透視撮影装置。

[0141]（項目９）

前記目標画素値の範囲は、予め設定された、前記目標画素値を中心とした特定の範囲である、項目８に記載のＸ線透視撮影装置。

[0142]（項目１０）

設定された前記目標画素値を変更可能なように構成されている、項目８に

記載のＸ線透視撮影装置。

符号の説明

[0143] ３　操作部

３ａ　第１操作部

３ｂ　第２操作部

４ａ　表示部

２１　Ｘ線照射部

２２　Ｘ線検出部

５４　Ｘ線照射条件

５８　目標画素値

５９　特定領域

６　制御部

１００、１１０　Ｘ線透視撮影装置

請求の範囲

[請求項1] Ｘ線を照射するＸ線照射部と、

前記Ｘ線照射部により照射されたＸ線を検出するＸ線検出部と、

前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射に関する入力操作を受け付ける操作部と、

前記操作部の入力操作に基づいて前記Ｘ線照射部によりＸ線を照射させる制御を行うとともに、前記Ｘ線検出部から出力される検出信号に基づいてＸ線画像を生成する制御を行う制御部とを備え、

前記制御部は、生成した前記Ｘ線画像に含まれる画素の画素値が目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている、Ｘ線透視撮影装置。

[請求項2] 前記制御部は、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれない場合に、前記Ｘ線画像に含まれる画素の画素値を調整するために、設定されたＸ線照射条件を変更して前記Ｘ線照射部によりＸ線を照射させるとともに、変更した前記Ｘ線照射条件に基づいて生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている、請求項１に記載のＸ線透視撮影装置。

[請求項3] 前記Ｘ線画像を表示する表示部をさらに備え、

前記制御部は、前記Ｘ線画像における前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれることにより前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させたことに基づいて、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を前記表示部に実行させるように構成されている、請求項１に記載のＸ線透視撮影装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射停止の認識可能な

表示として、生成した前記Ｘ線画像のうちのＸ線を照射停止した際の最後の前記Ｘ線画像が前記表示部に表示されていることを認識可能に前記表示部に表示させることにより、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射が停止されていることを認識可能な表示を前記表示部に実行させるように構成されている、請求項３に記載のＸ線透視撮影装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記Ｘ線画像を順次生成するように構成されるとともに、設定された複数の前記Ｘ線画像における前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるように構成されている、請求項１に記載のＸ線透視撮影装置。

[請求項6] 前記操作部は、第１操作部と第２操作部とを含み、

前記制御部は、

前記第１操作部によりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合において、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前記第１操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるとともに、前記Ｘ線画像の生成を停止するように構成され、

前記第２操作部によりＸ線を照射させる入力操作が受け付けられている場合において、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合であっても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させず、かつ、前記Ｘ線画像を生成するように構成されている、請求項１に記載のＸ線透視撮影装置。

[請求項7] 第１透視モードと第２透視モードとを選択可能なように構成され、

前記制御部は、

前記第１透視モードが選択された場合において、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合に、前

記操作部によりＸ線を照射させる入力操作の受付けが継続していても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させるとともに、前記Ｘ線画像の生成を停止するように構成され、

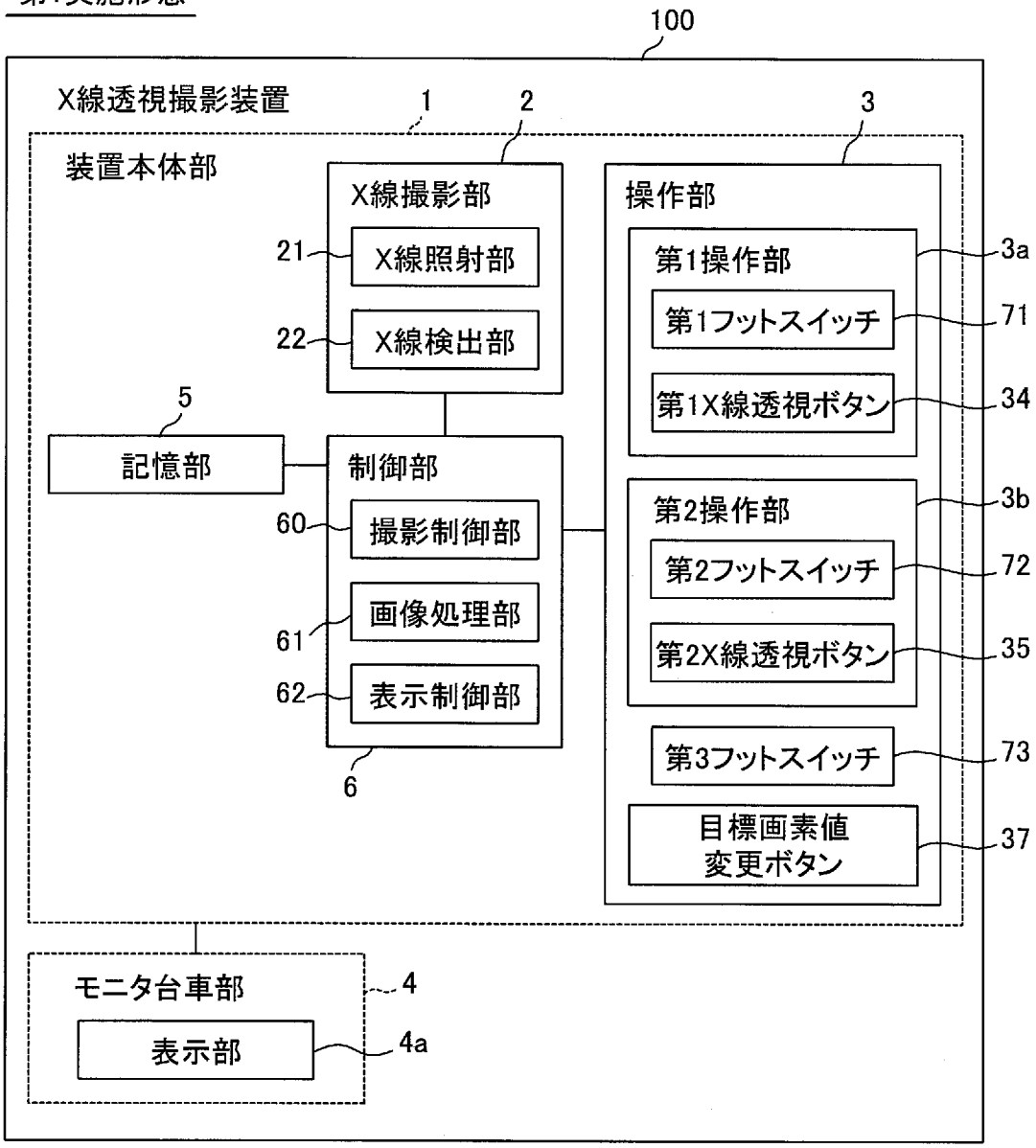
前記第２透視モードが選択された場合において、生成した前記Ｘ線画像の前記画素値が前記目標画素値の範囲内に含まれる場合であっても、前記Ｘ線照射部によるＸ線の照射を停止させず、かつ、前記Ｘ線画像を生成するように構成されている、請求項１に記載のＸ線透視撮影装置。

[請求項8] 前記画素値は、前記制御部により生成された前記Ｘ線画像に含まれる特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値のうちの少なくとも１つを含むとともに、前記目標画素値は、被検体の撮影部位の各々において設定された、前記特定領域における各画素の画素値の平均値、最大値および最小値のうちの少なくとも１つを含む、請求項１に記載のＸ線透視撮影装置。

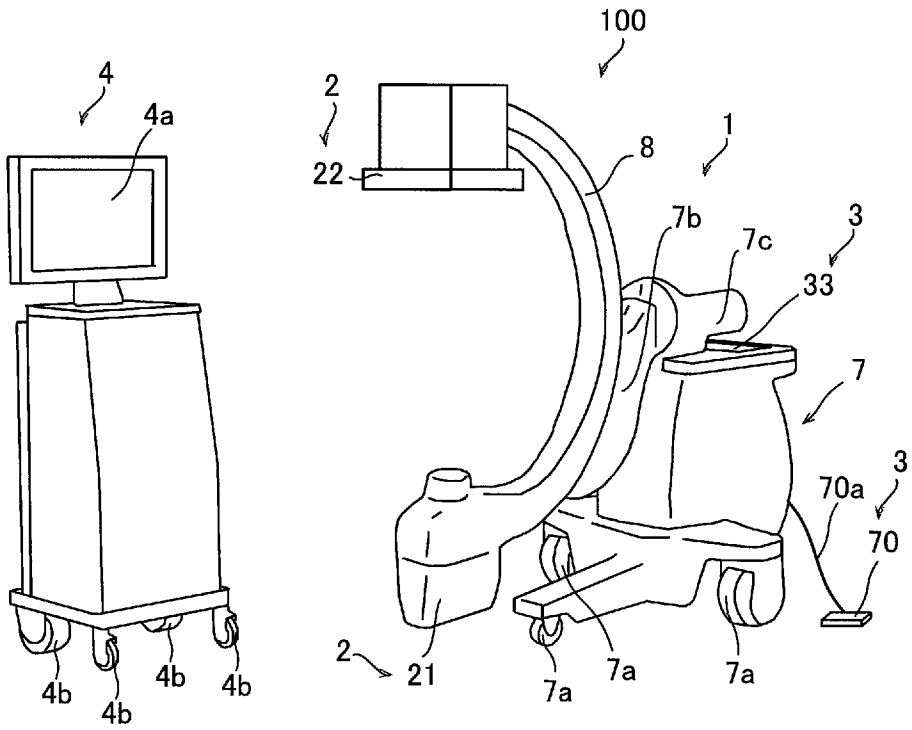
[請求項9] 前記目標画素値の範囲は、予め設定された、前記目標画素値を中心とした特定の範囲である、請求項８に記載のＸ線透視撮影装置。

[請求項10] 設定された前記目標画素値を変更可能なように構成されている、請求項８に記載のＸ線透視撮影装置。

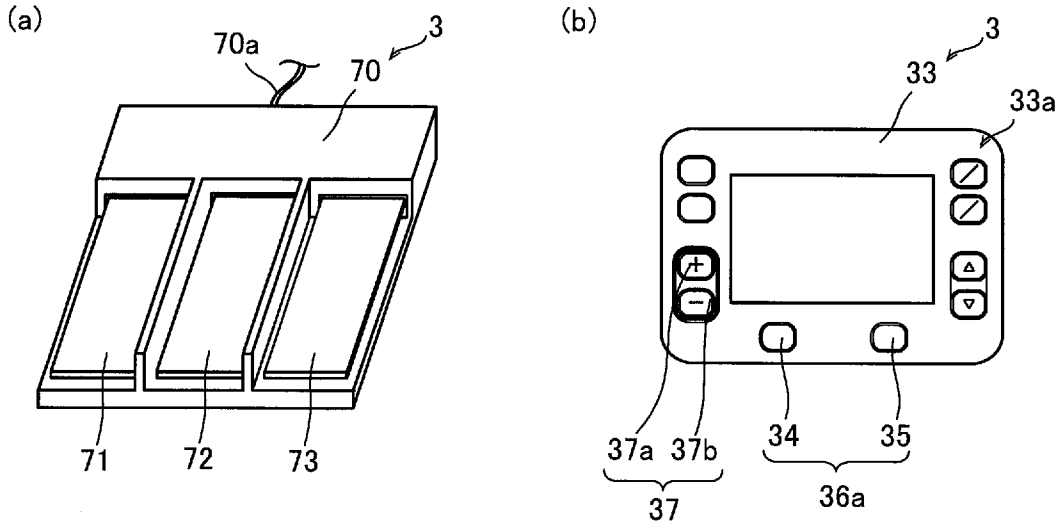
[図1]


第1実施形態
100
X線透視撮影装置
1
2
3
装置本体部
X線撮影部
21
X線照射部
22
X線検出部
操作部
第1操作部
3a
第1フットスイッチ
71
第1X線透視ボタン
34
5
記憶部
制御部
第2操作部
3b
60
撮影制御部
第2フットスイッチ
72
画像処理部
61
第2X線透視ボタン
35
62
表示制御部
第3フットスイッチ
73
6
目標画素値
変更ボタン
37
モニタ台車部
4
表示部
4a

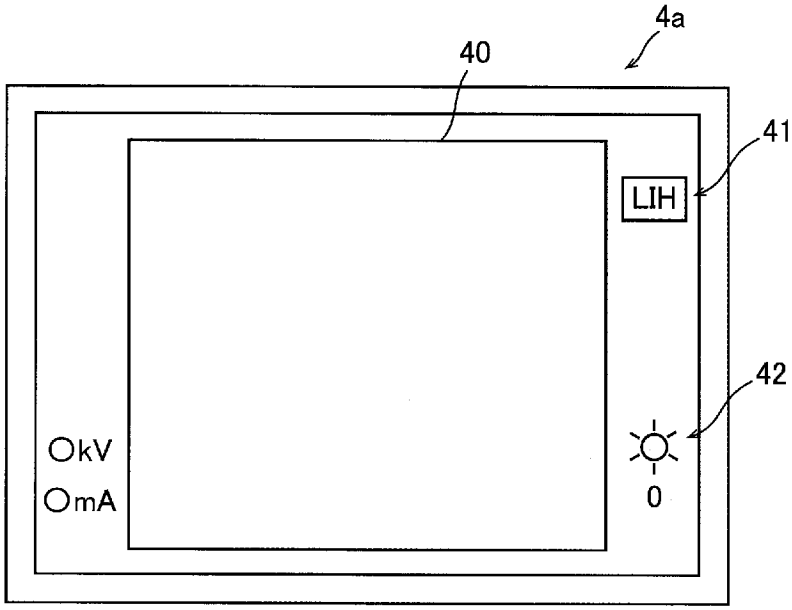
[図2]


100
4
4a
2
22
8
1
7b
7c
3
33
7
3
70a
70
4b
4b
4b
4b
2
21
7a
7a
7a

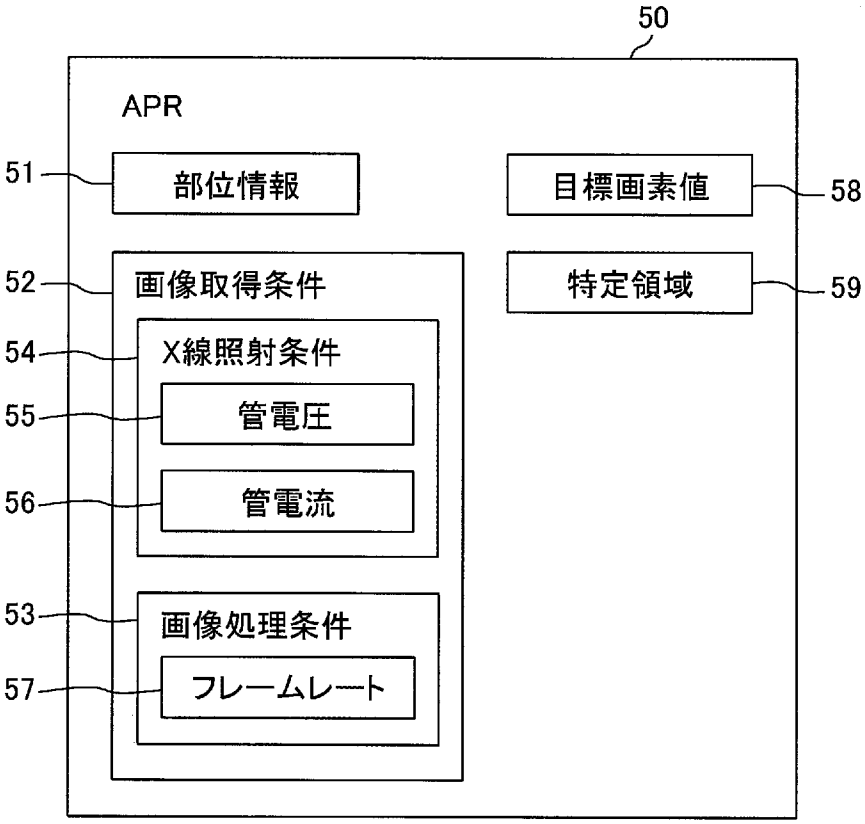
[図3]


(a)
70a
70
3
71
72
73
(b)
3
33
33a
37a
37b
34
35
37
36a

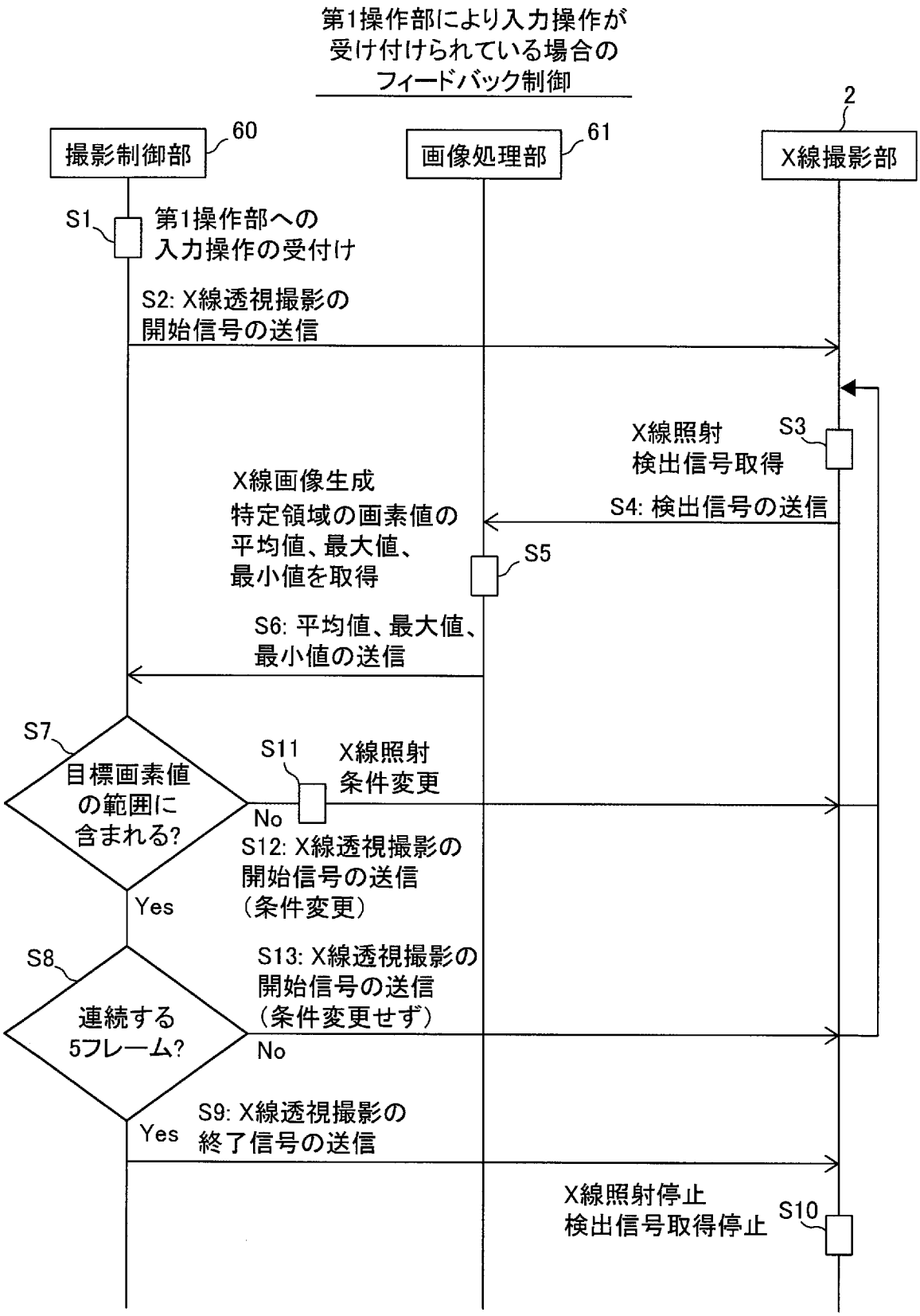
[図4]


4a
40
41
LIH
42
OkV
OmA
0

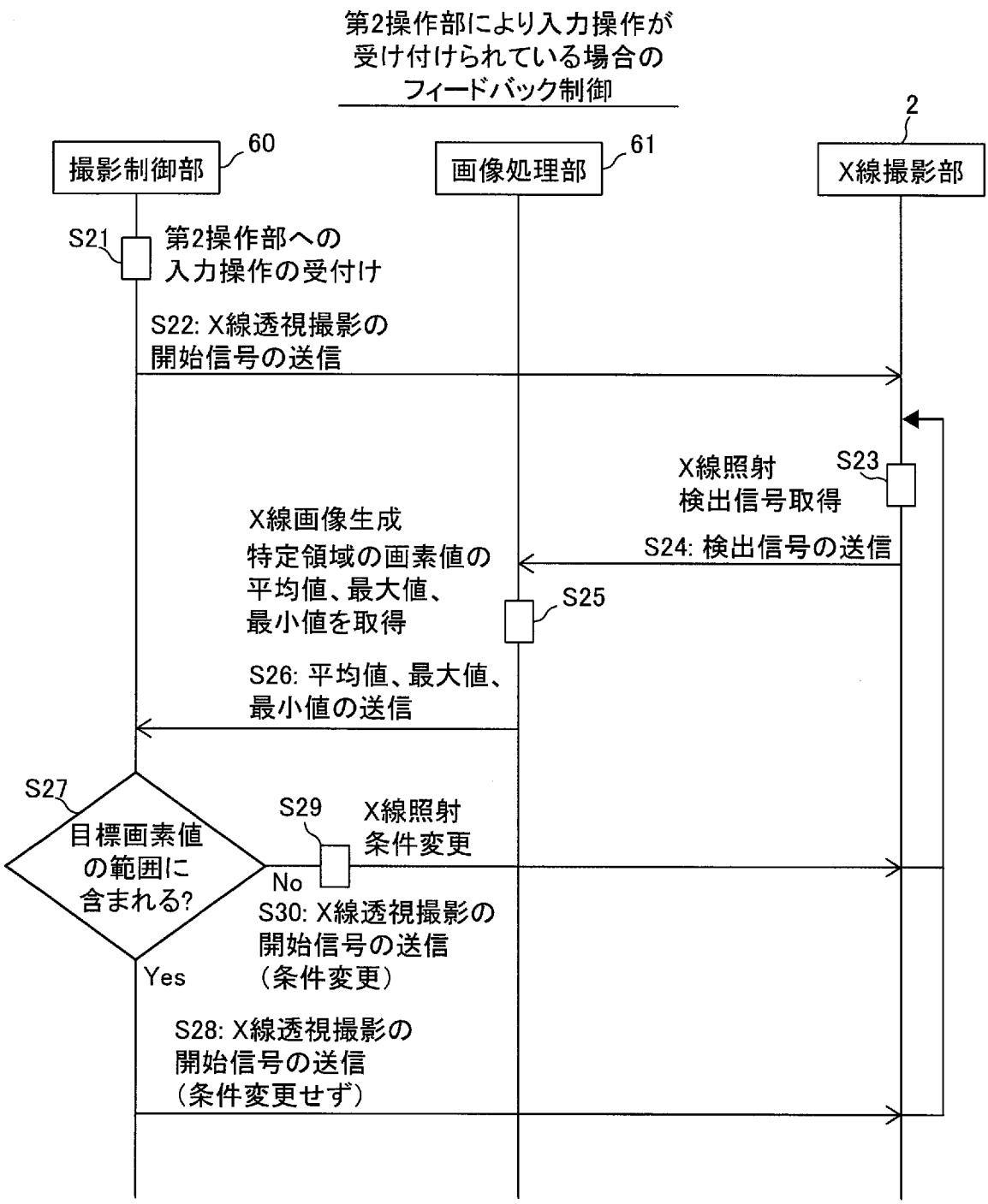
[図5]


50
APR
51
部位情報
目標画素値
58
52
画像取得条件
特定領域
59
54
X線照射条件
55
管電圧
56
管電流
53
画像処理条件
57
フレームレート

[図6]

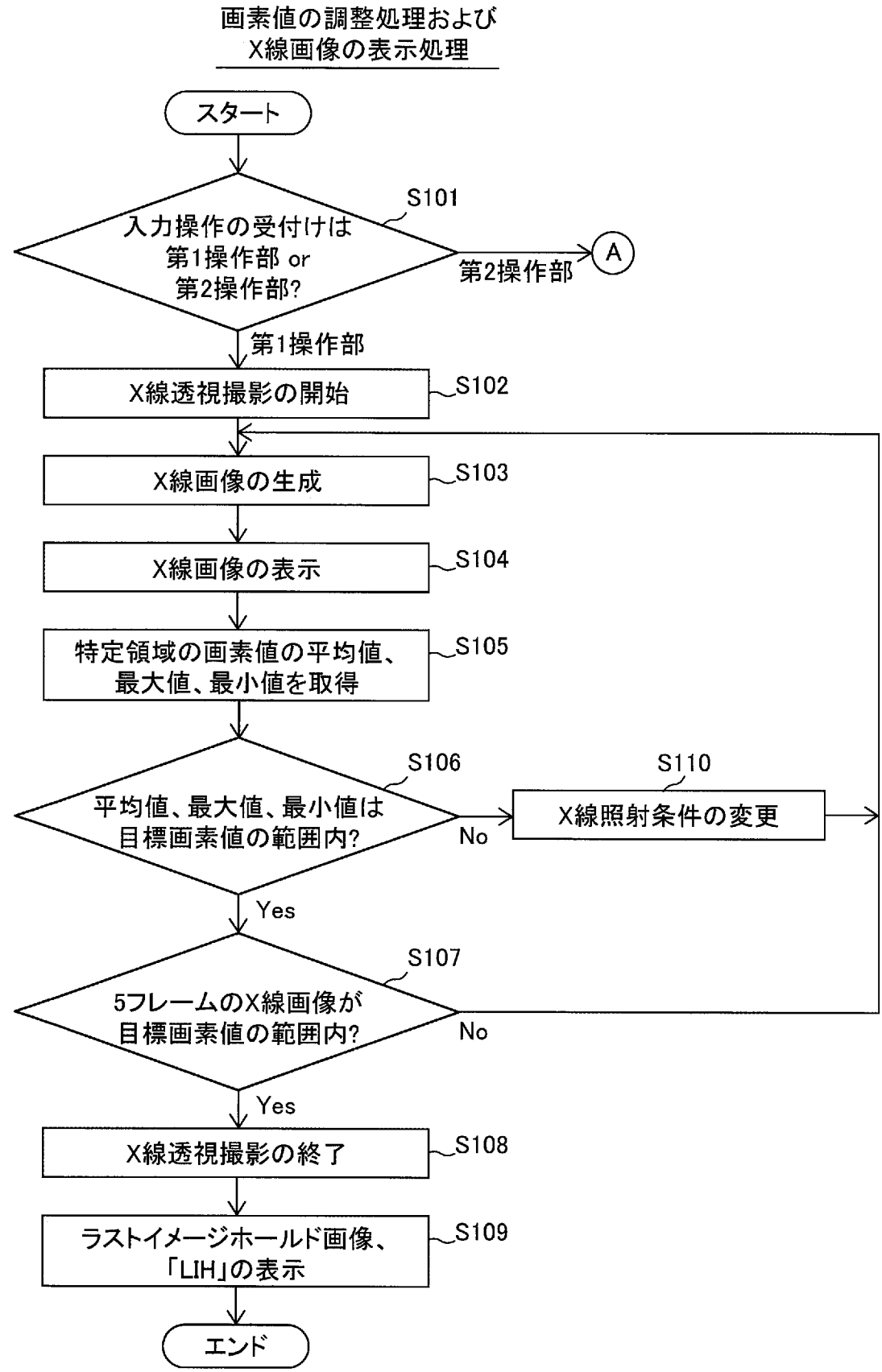

第1操作部により入力操作が
受け付けられている場合の
フィードバック制御
撮影制御部
60
画像処理部
61
2
X線撮影部
S1
第1操作部への
入力操作の受付け
S2: X線透視撮影の
開始信号の送信
X線照射
検出信号取得
S3
X線画像生成
特定領域の画素値の
平均値、最大値、
最小値を取得
S4: 検出信号の送信
S5
S6: 平均値、最大値、
最小値の送信
S7
目標画素値
の範囲に
含まれる?
S11
X線照射
条件変更
No
S12: X線透視撮影の
開始信号の送信
(条件変更)
Yes
S8
連続する
5フレーム?
S13: X線透視撮影の
開始信号の送信
(条件変更せず)
No
Yes
S9: X線透視撮影の
終了信号の送信
X線照射停止
検出信号取得停止
S10

[図7]

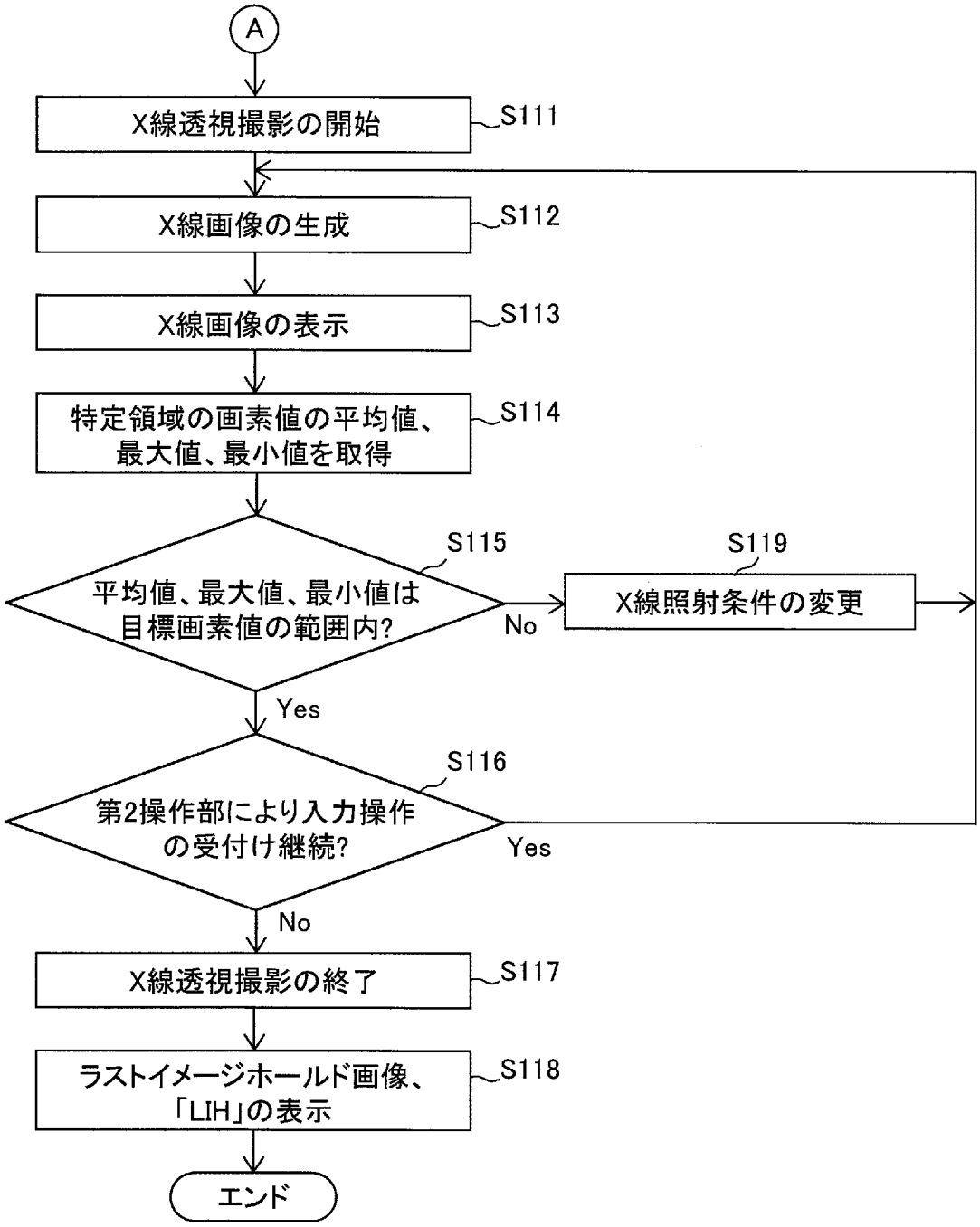

第2操作部により入力操作が
受け付けられている場合の
フィードバック制御
撮影制御部
60
画像処理部
61
2
X線撮影部
S21
第2操作部への
入力操作の受付け
S22: X線透視撮影の
開始信号の送信
X線照射
検出信号取得
S23
X線画像生成
特定領域の画素値の
平均値、最大値、
最小値を取得
S24: 検出信号の送信
S25
S26: 平均値、最大値、
最小値の送信
S27
目標画素値
の範囲に
含まれる?
S29
X線照射
条件変更
No
S30: X線透視撮影の
開始信号の送信
(条件変更)
Yes
S28: X線透視撮影の
開始信号の送信
(条件変更せず)

[図8]

第1実施形態

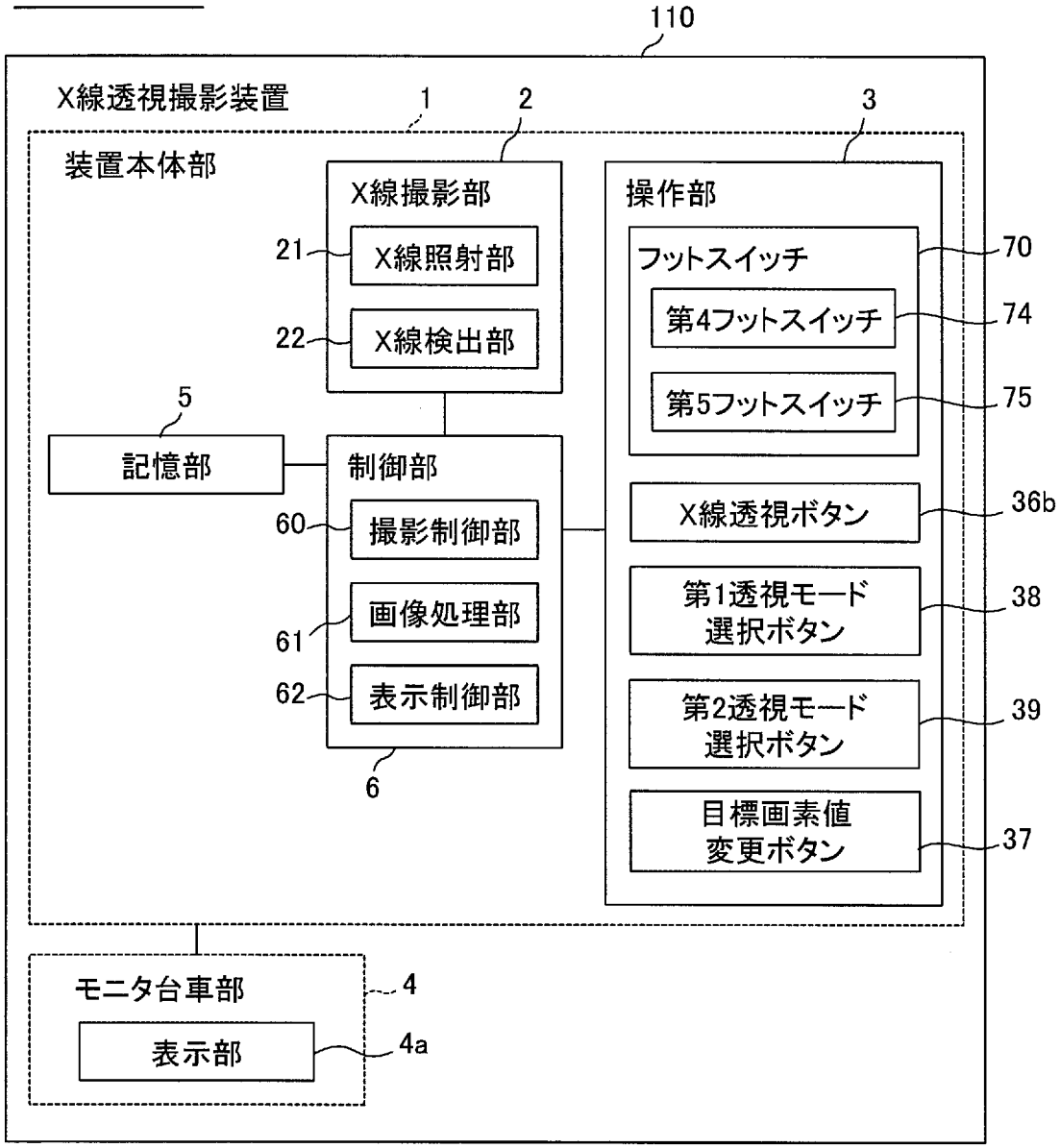

画素値の調整処理および
X線画像の表示処理
スタート
S101
入力操作の受付けは
第1操作部 or
第2操作部?
第2操作部
A
第1操作部
X線透視撮影の開始
S102
X線画像の生成
S103
X線画像の表示
S104
特定領域の画素値の平均値、
最大値、最小値を取得
S105
S106
平均値、最大値、最小値は
目標画素値の範囲内?
No
S110
X線照射条件の変更
Yes
S107
5フレームのX線画像が
目標画素値の範囲内?
No
Yes
X線透視撮影の終了
S108
ラストイメージホールド画像、
「LIH」の表示
S109
エンド

[図9]

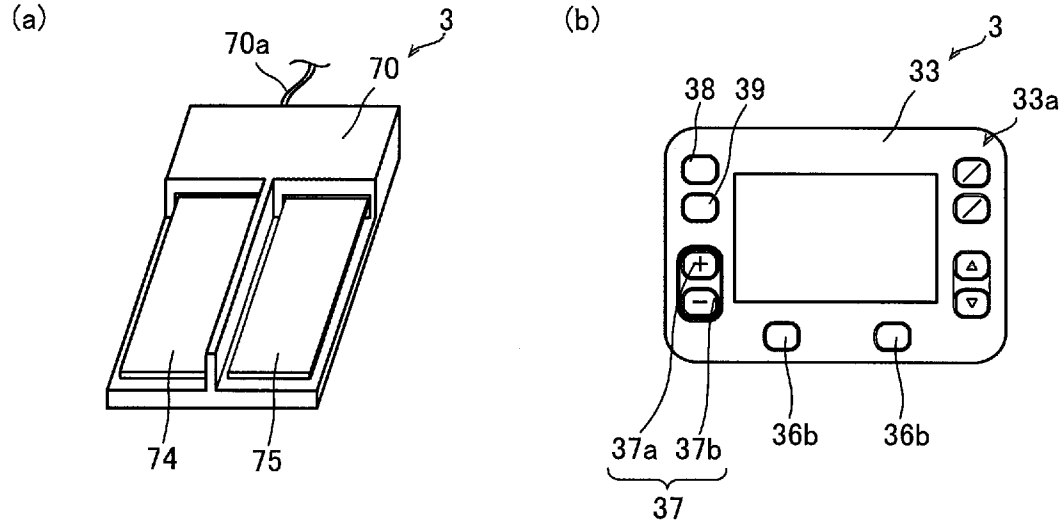

A
X線透視撮影の開始
S111
X線画像の生成
S112
X線画像の表示
S113
特定領域の画素値の平均値、最大値、最小値を取得
S114
S115
平均値、最大値、最小値は目標画素値の範囲内?
No
S119
X線照射条件の変更
Yes
S116
第2操作部により入力操作の受付け継続?
Yes
No
X線透視撮影の終了
S117
ラストイメージホールド画像、「LIH」の表示
S118
エンド

[図10]

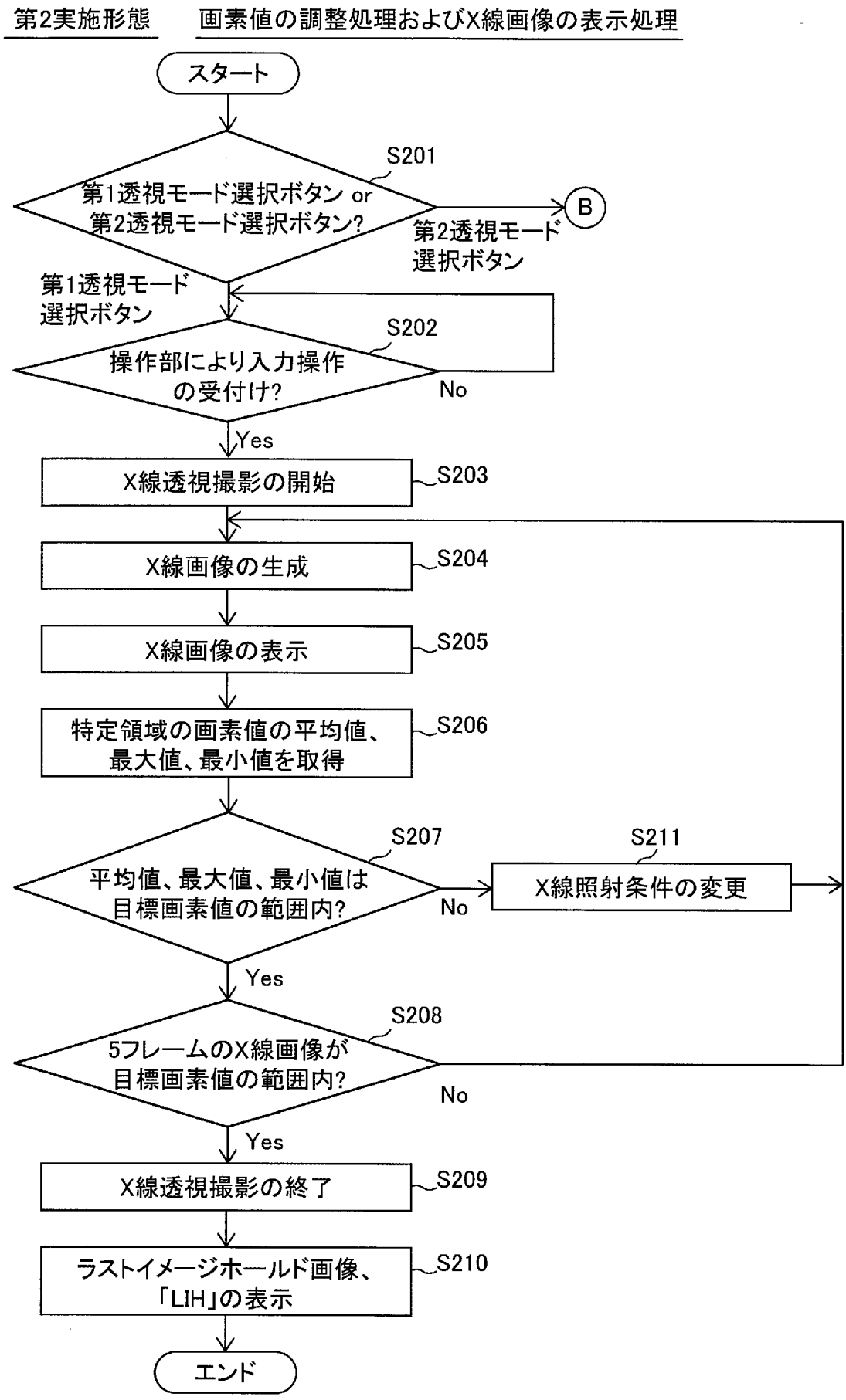
第2実施形態


110
X線透視撮影装置
1
2
3
装置本体部
X線撮影部
操作部
21
X線照射部
フットスイッチ
70
22
X線検出部
第4フットスイッチ
74
第5フットスイッチ
75
5
記憶部
制御部
X線透視ボタン
36b
60
撮影制御部
第1透視モード
選択ボタン
38
画像処理部
61
第2透視モード
選択ボタン
39
62
表示制御部
目標画素値
変更ボタン
37
6
モニタ台車部
4
表示部
4a

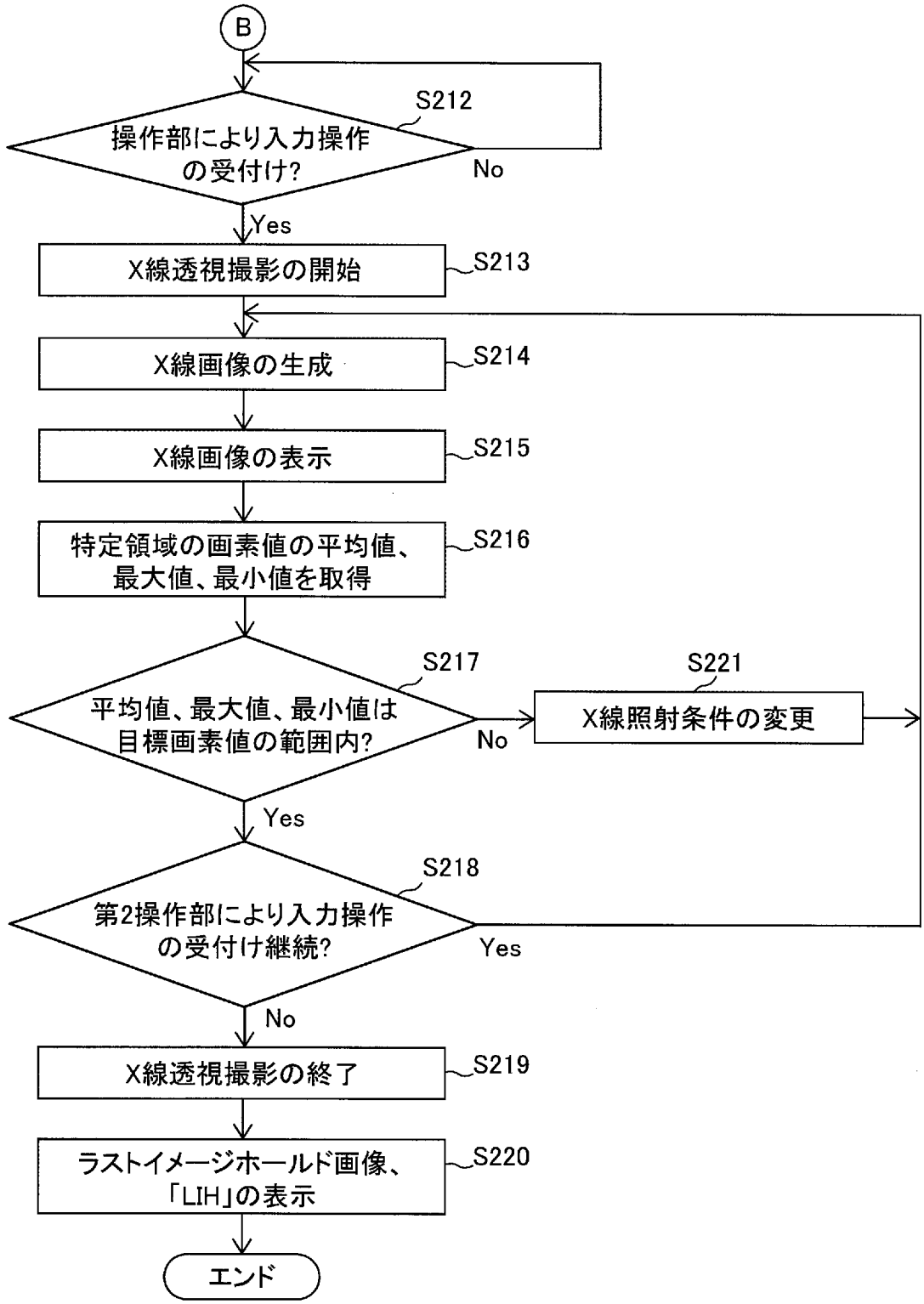
[図11]



[図12]


第2実施形態
画素値の調整処理およびX線画像の表示処理
スタート
S201
第1透視モード選択ボタン or
第2透視モード選択ボタン?
B
第2透視モード
選択ボタン
第1透視モード
選択ボタン
S202
操作部により入力操作
の受付け?
No
Yes
X線透視撮影の開始
S203
X線画像の生成
S204
X線画像の表示
S205
特定領域の画素値の平均値、
最大値、最小値を取得
S206
S207
平均値、最大値、最小値は
目標画素値の範囲内?
No
S211
X線照射条件の変更
Yes
S208
5フレームのX線画像が
目標画素値の範囲内?
No
Yes
X線透視撮影の終了
S209
ラストイメージホールド画像、
「LIH」の表示
S210
エンド

[図13]


B
S212
操作部により入力操作の受付け?
No
Yes
X線透視撮影の開始
S213
X線画像の生成
S214
X線画像の表示
S215
特定領域の画素値の平均値、最大値、最小値を取得
S216
S217
平均値、最大値、最小値は目標画素値の範囲内?
No
S221
X線照射条件の変更
Yes
S218
第2操作部により入力操作の受付け継続?
Yes
No
X線透視撮影の終了
S219
ラストイメージホールド画像、「LIH」の表示
S220
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/038680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 6/00(2024.01)i; ***A61B 6/10***(2006.01)i
FI: A61B6/00 520Z; A61B6/10 501

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B6/00-6/58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-509687 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 19 April 2007 (2007-04-19) paragraphs [0005], [0016], [0022]-[0028], fig. 1	1-2, 5
Y	paragraphs [0005], [0016], [0022]-[0028], fig. 1	3-4, 6-10
Y	JP 2005-118382 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 12 May 2005 (2005-05-12) paragraphs [0040], [0052]	3-4, 6-7
Y	JP 2023-67431 A (SHIMADZU CORPORATION) 16 May 2023 (2023-05-16) paragraphs [0021]-[0032], fig. 2	6-10
A	JP 2013-176544 A (FUJIFILM CORPORATION) 09 September 2013 (2013-09-09)	1-10
A	JP 2000-306694 A (HITACHI MEDICAL CORP.) 02 November 2000 (2000-11-02)	1-10
A	JP 2020-149237 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 17 September 2020 (2020-09-17)	1-10

☐ 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
22 November 2024	**10 December 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/JP2024/038680

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-509687 A	19 April 2007	US 2007/0071172 A1 paragraphs [0004], [0016], [0023]-[0031], drawings WO 2005/041775 A1 CN 1874726 A	
JP 2005-118382 A	12 May 2005	(Family: none)	
JP 2023-67431 A	16 May 2023	CN 116058857 A	
JP 2013-176544 A	09 September 2013	US 2015/0297167 A1 EP 2623032 A1 CN 103239245 A	
JP 2000-306694 A	02 November 2000	(Family: none)	
JP 2020-149237 A	17 September 2020	US 2020/0292474 A1 CN 111685782 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/038680

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61B 6/00(2024.01)i; A61B 6/10(2006.01)i
FI: A61B6/00 520Z; A61B6/10 501

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61B6/00-6/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2007-509687 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 19.04.2007 (2007-04-19) 段落〔0005〕，〔0016〕，〔0022〕-〔0028〕，図1	1-2, 5
Y	段落〔0005〕，〔0016〕，〔0022〕-〔0028〕，図1	3-4, 6-10
Y	JP 2005-118382 A (株式会社東芝) 12.05.2005 (2005-05-12) 段落〔0040〕，〔0052〕	3-4, 6-7
Y	JP 2023-67431 A (株式会社島津製作所) 16.05.2023 (2023-05-16) 段落〔0021〕-〔0032〕，図2	6-10
A	JP 2013-176544 A (富士フイルム株式会社) 09.09.2013 (2013-09-09)	1-10
A	JP 2000-306694 A (株式会社日立メディコ) 02.11.2000 (2000-11-02)	1-10
A	JP 2020-149237 A (キヤノン株式会社) 17.09.2020 (2020-09-17)	1-10

☐ 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
22.11.2024	10.12.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

蔵田　真彦 2U 3602

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/038680

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-509687 A	19.04.2007	US 2007/0071172 A1 段落〔0004〕，〔0016〕，〔0023〕－〔0031〕，図面 WO 2005/041775 A1 CN 1874726 A	
JP 2005-118382 A	12.05.2005	（ファミリーなし）	
JP 2023-67431 A	16.05.2023	CN 116058857 A	
JP 2013-176544 A	09.09.2013	US 2015/0297167 A1 EP 2623032 A1 CN 103239245 A	
JP 2000-306694 A	02.11.2000	（ファミリーなし）	
JP 2020-149237 A	17.09.2020	US 2020/0292474 A1 CN 111685782 A	