

(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
2012年9月13日(13.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/120841 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/001403
- (22) 国際出願日: 2012年3月1日(01.03.2012)
- (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 2011-047808 2011年3月4日(04.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 富士
フィルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番
30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 桑原 孝夫
(KUWABARA, Takao) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県
足柄上郡開成町宮台798番地 富士フィルム
株式会社内 Kanagawa (JP). 大田 恭義(OHTA,

Yasunori) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開
成町宮台798番地 富士フィルム株式会社内
Kanagawa (JP). 八尋 靖子(YAHIRO, Yasuko)
[JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台
798番地 富士フィルム株式会社内 Kanagawa
(JP).

(74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et
al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-
18-3 新横浜KSビル 7階 柳田国際特
許事務所 Kanagawa (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[続葉有]

(54) Title: RADIOLOGICAL IMAGING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: 放射線画像撮影方法および装置

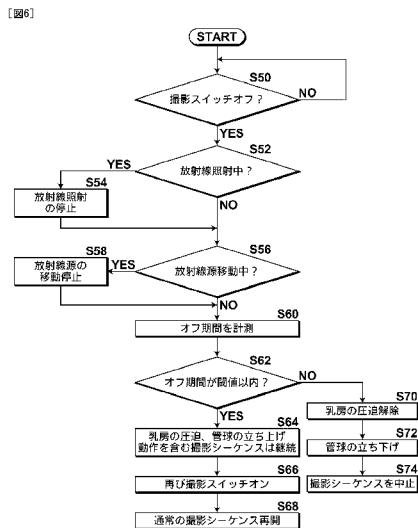
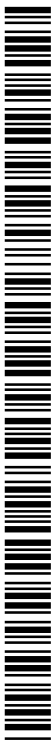


FIG. 6:
 S50 Is imaging switch off?
 S52 Is radiation being emitted?
 S54 Stop emitting radiation
 S56 Is radiation source moving?
 S58 Stop radiation source from moving
 S60 Measure period that switch has been off
 S62 Is period less than threshold value?
 S64 Continue imaging sequence, including breast
 compression and tube startup operations
 S66 Turn imaging switch on again
 S68 Restart normal imaging sequence
 S70 Cancel breast compression
 S72 Start tube up
 S74 Suspend imaging sequence

(57) Abstract: [Problem] To control a radiological imaging device, which continuously performs a series of imaging sequences when an imaging switch is continuously on, such that, if the imaging switch is off for only a short time when an operator's hand is accidentally released from the imaging switch, etc., the radiological imaging device promptly reverts to a normal imaging sequence, and takes appropriate radiological images. [Solution] Control is performed in such a manner that, when an imaging switch (5) is off for a predetermined period, a portion of the operations in an imaging sequence continues to be carried out if the predetermined period is equal to or less than a threshold value.

(57) 要約: 【課題】撮影スイッチが連続してオン状態のときに一連の撮影シーケンスを連続して行う放射線画像撮影装置において、撮影者が誤って撮影スイッチから手を離してしまったときなど短時間だけ撮影スイッチがオフ状態になった場合、速やかに通常の撮影シーケンスに復帰するとともに、適切な放射線画像の撮影を行えるよう制御する。【解決手段】撮影スイッチ(5)が所定の期間だけオフ状態となった場合、その所定の期間が所定の閾値以下である場合には、撮影シーケンスの一部の動作については継続して行うよう制御する。



WO 2012/120841 A1



SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：放射線画像撮影方法および装置

技術分野

[0001] 本発明は、被写体に対して互いに異なる複数の撮影方向から放射線をそれぞれ照射し、撮影方向毎の放射線画像を検出する放射線画像撮影方法および装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、複数の画像を組み合わせて表示することにより、視差を利用して立体視できることが知られている。このような立体視できる画像（以下、立体視画像またはステレオ画像という）は、同一の被写体を異なる方向から撮影して取得された互いに視差のある複数の画像に基づいて生成される。

[0003] そして、このような立体視画像の生成は、デジタルカメラやテレビなどの分野だけでなく、放射線画像撮影の分野においても利用されている。すなわち、被検者に対して互いに異なる方向から放射線を照射し、その被検者を透過した放射線を放射線画像検出器によりそれぞれ検出して互いに視差のある複数の放射線画像を取得し、これらの放射線画像に基づいて立体視画像を生成することが行われている（たとえば、特許文献1参照）。そして、このように立体視画像を生成することによって奥行感のある放射線画像を観察することができ、より診断に適した放射線画像を観察することができる。

[0004] 一方、上述した立体視画像を撮影する放射線画像撮影装置と同様に、放射線源を移動させて互いに異なる撮影方向から被写体に放射線を照射してトモシンセシス撮影を行う装置も提案されている（たとえば、特許文献2参照）。このトモシンセシス撮影装置は、上述したように互いに異なる撮影方向から被写体に放射線を照射して撮影を行い、その撮影によって取得した複数の放射線画像を加算して所望の断層面を強調した画像を得ることができるものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-279516号公報

特許文献2：特開2010-131170号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、一般的に放射線画像撮影装置においては、安全性の観点から、撮影者が撮影スイッチを押下している間において放射線の照射を含む一連の撮影シーケンスが実行され、撮影者が撮影スイッチを離れたときには撮影シーケンスは中止される。

[0007] しかしながら、たとえば、撮影者が誤って撮影スイッチから短時間だけ手を離してしまったり、チャタリングや電気ノイズによって撮影スイッチが短時間だけオフ状態になってしまったときにまで全ての撮影シーケンスを中止したのでは不都合な場合がある。

[0008] 具体的には、上述した立体視画像を撮影する装置やトモシンセシス撮影装置を用いて、たとえばマンモグラフィの撮影を行う場合には、乳房を圧迫板によって圧迫した状態で複数回の撮影が行われるが、上述したように撮影シーケンスを中止したときに圧迫板による圧迫も解除すると、再び撮影スイッチが押下されて撮影シーケンスが再開され、乳房の圧迫が行われた際、撮影シーケンス中止前の乳房の形状に再び戻すことはほとんど無理であり、複数回の撮影間で異なる形状の乳房を撮影することになり、適切な立体視画像や断層画像を取得することができない。

[0009] また、複数の撮影間において撮影スイッチがオフ状態となって撮影シーケンスが中止した場合にX線管球の立ち下げ動作まで行くと、再び撮影スイッチが押下されて撮影シーケンスが再開された際、X線管球の立ち上げ動作が完了するまでに長い時間がかかってしまい撮影時間が長くなってしまう。特に、マンモグラフィの撮影の場合には、上述したように乳房が圧迫された状態で撮影が行われるので、撮影時間が長くなると患者に与える負担が大きくなってしまう。

[0010] 本発明は、上記の事情に鑑み、上述したように撮影者が誤って撮影スイッチから短時間だけ手を離してしまったり、チャタリングや電気ノイズによって撮影スイッチが短時間だけオフ状態になった場合、速やかに通常の撮影シーケンスに復帰することができるとともに、適切な放射線画像の撮影を行うことができる放射線画像撮影方法および装置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

[0011] 本発明の放射線画像撮影装置は、放射線源から射出された放射線を被写体に対して互いに異なる複数の撮影方向からそれぞれ照射する放射線照射部と、放射線照射部の放射線の照射による撮影方向毎の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを備えた放射線画像撮影装置において、撮影スイッチが連続してオン状態のときに撮影方向毎の放射線の照射を含む一連の撮影シーケンスを連続して行うよう制御する撮影制御部を備え、撮影制御部が、撮影スイッチが所定の期間だけオフ状態となった場合、その所定の期間が所定の閾値以下である場合には、撮影シーケンスの一部の動作については継続して行うものであることを特徴とする。

[0012] また、上記本発明の放射線画像撮影装置においては、被写体を乳房とするとともに、乳房を圧迫する圧迫板を設け、撮影制御部を、オフ状態の期間が閾値以下である場合には、撮影シーケンスの一部の動作として圧迫板による圧迫を継続して行うものとし、オフ状態の期間が上記閾値より長い場合には、圧迫板による圧迫を解除するものとする。

[0013] また、放射線源を、X線管球を備えたものとし、撮影制御部を、オフ状態の期間が閾値以下である場合には、撮影シーケンスの一部の動作としてX線管球の立ち上げ動作を継続して行うものとし、オフ状態の期間が上記閾値より長い場合には、X線管球の立ち下げ動作を行うよう制御するものとする。

[0014] また、撮影制御部を、撮影スイッチのオフ状態の期間が閾値以下である場合、放射線の照射は停止するものとする。

[0015] また、撮影制御部を、撮影スイッチのオフ状態の期間が閾値以下である場

合、放射線源の移動は停止するものとする。

- [0016] また、上記閾値を、1秒以上2秒以下とすることができる。
- [0017] また、上記閾値として任意の値の設定を受け付ける閾値設定受付部を設けることができる。
- [0018] また、上記閾値を予め複数設定することができる。
- [0019] また、上記閾値を、撮影者毎に予め複数設定することができる。
- [0020] また、撮影制御部を、撮影者の情報を受け付け、その受け付けた撮影者に対応する上記閾値を設定するものとする。
- [0021] 本発明の放射線画像撮影方法は、放射線源から射出された放射線を被写体に対して互いに異なる複数の撮影方向からそれぞれ照射し、その放射線の照射によって撮影方向毎の放射線画像を検出する放射線画像撮影方法において、撮影スイッチが連続してオン状態のときに撮影方向毎の放射線の照射を含む一連の撮影シーケンスを連続して行う際、撮影スイッチが所定の期間だけオフ状態となった場合、その所定の期間が所定の閾値以下である場合には、撮影シーケンスの一部の動作については継続して行うことを特徴とする。

発明の効果

- [0022] 本発明の放射線画像撮影方法および装置によれば、撮影スイッチが所定の期間だけオフ状態となった場合、その所定の期間が所定の閾値以下である場合には、撮影シーケンスの一部の動作については継続して行うようにしたので、たとえば、上述したような圧迫板による圧迫やX線管球の立ち上げ動作などについては中止することなく継続して行うことができるので、速やかに通常の撮影シーケンスに復帰することができるとともに、適切な立体視画像や断層画像などを撮影することができる。
- [0023] また、上記本発明の放射線画像撮影装置において、撮影スイッチのオフ状態の期間が閾値以下である場合でも、放射線の照射については停止するようにした場合、撮影者の誤りではなく撮影シーケンスの中止を目的として撮影スイッチがオフ状態にされた際、即座に放射線の照射を停止することができ、放射線の被曝に対する安全性を確保することができる。

[0024] また、撮影スイッチのオフ状態の期間が閾値以下である場合でも、放射線源の移動については停止するようにした場合には、撮影者の誤りではなく撮影シーケンスの中止を目的として撮影スイッチがオフ状態にされた際、即座に放射線源の移動を停止することができ、たとえば、放射線源が被検者に衝突するのを回避することができる。

[0025] また、撮影スイッチのオフ状態の期間の閾値を撮影者毎に予め複数設定するようにした場合には、撮影者の要望に応じた閾値を設定することができ、個々の撮影者にとってより使い勝手の良いものとすることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の放射線画像撮影装置の一実施形態を用いた乳房画像撮影表示システムの概略構成図

[図2]図1に示す乳房画像撮影表示システムにおいて放射線源ユニットを移動させた状態を示す図

[図3]図1に示す乳房画像撮影表示システムのコンピュータ内部の概略構成を示すブロック図

[図4]本発明の放射線画像撮影装置の一実施形態を用いた乳房画像撮影表示システムの作用を説明するためのフローチャート

[図5]一連の撮影シーケンスにおける撮影スイッチのオン・オフ状態と、放射線源の放射線の照射タイミングと、放射線源の移動タイミングとを示すタイミングチャート

[図6]本発明の放射線画像撮影装置の一実施形態を用いた乳房画像撮影表示システムにおいて撮影スイッチが誤ってオフ状態になった場合の作用を説明するためのフローチャート

[図7]複数の撮影者と撮影者毎に予め設定されたオフ期間の閾値とを対応付けたテーブルの一例を示す図

発明を実施するための形態

[0027] 以下、図面を参照して本発明の放射線画像撮影装置の一実施形態を用いた乳房画像撮影表示システムについて説明する。図1は、本実施形態の乳房画

像撮影表示システム全体の概略構成を示す図である。

- [0028] 本実施形態の乳房画像撮影表示システム 1 は、図 1 に示すように、乳房画像撮影装置 10 と、乳房画像撮影装置 10 に接続されたコンピュータ 2 と、コンピュータ 2 に接続されるモニタ 3、入力部 4 および撮影スイッチ 5 とを備えている。
- [0029] 乳房画像撮影装置 10 は、図 1 に示すように、基台 11 と、基台 11 に対し上下方向（Z 方向）に移動可能であり、かつ回転可能な回転軸 12 と、回転軸 12 により基台 11 と連結されたアーム部 13 を備えている。図 2 には、図 1 の右方向から見たアーム部 13 を示している。
- [0030] アーム部 13 はアルファベットの C の形をしており、その一端には乳房が設置される撮影台 14 が、その他端には撮影台 14 と対向するように放射線源ユニット 16 が取り付けられている。アーム部 13 の上下方向の移動は、基台 11 に組み込まれたアームコントローラ 31 により制御される。
- [0031] 撮影台 14 の内部には、フラットパネルディテクタ等の放射線画像検出器 15 と、放射線画像検出器 15 からの電荷信号の読み出しなどを制御する検出器コントローラ 33 が備えられている。
- [0032] また、撮影台 14 の内部には、放射線画像検出器 15 から読み出された電荷信号を電圧信号に変換するチャージアンプや、チャージアンプから出力された電圧信号をサンプリングする相関 2 重サンプリング回路や、電圧信号をデジタル信号に変換する A/D 変換部などが設けられた回路基板なども設置されている。
- [0033] 放射線画像検出器 15 は、放射線画像の記録と読出しを繰り返して行うことができるものであり、放射線の照射を直接受けて電荷を発生する、いわゆる直接型の放射線画像検出器を用いてもよいし、放射線を一旦可視光に変換し、その可視光を電荷信号に変換する、いわゆる間接型の放射線画像検出器を用いるようにしてもよい。また、放射線画像信号の読出方式としては、TFT (thin film transistor) スイッチをオン・オフされることによって放射線画像信号が読みだされる、いわゆる TFT 読出方式のものや、読取光を

照射することによって放射線画像信号が読み出される、いわゆる光読出方式のものを用いることができるが、これに限らずその他のものを用いるようにしてもよい。

[0034] 放射線源ユニット 16 の中には放射線源 17 と放射線源コントローラ 32 とが収納されている。放射線源 17 は X 線管球を備えたものであり、その X 線管球は、高電圧の管電圧を印加する際に用いられるコンデンサと、回転動作を行いながら電子線の衝突を受けることによって放射線を放出する陽極とを備えたものである。放射線源コントローラ 32 は、放射線源 17 における X 線管球の立ち上げ・立ち下げ動作や、放射線源 17 から放射線を照射するタイミングや、放射線源 17 における放射線発生条件（管電流、時間、管電圧等）などを制御するものである。

[0035] また、アーム部 13 の中央部には、撮影台 14 の上方に配置され、乳房を押しえつけて圧迫する圧迫板 18 と、その圧迫板 18 を支持する支持部 20 と、支持部 20 を上下方向に移動させる移動機構 19 が設けられている。圧迫板 18 の位置、圧迫圧は、圧迫板コントローラ 34 により制御される。

[0036] コンピュータ 2 は、中央処理装置（CPU）および半導体メモリやハードディスクや SSD 等のストレージデバイスなどを備えており、これらのハードウェアによって、図 3 に示すような撮影制御部 40、放射線画像記憶部 41 および表示制御部 42 が構成されている。

[0037] 撮影制御部 40 は、各種のコントローラ 31～34 に対して所定の制御信号を出力し、システム全体の撮影シーケンスの制御を行うものである。具体的な制御方法については後で詳述する。

[0038] 放射線画像記憶部 41 は、互いに異なる 2 つの撮影方向からの撮影によって放射線画像検出器 15 によって検出された 2 枚の放射線画像信号を記憶するものである。

[0039] 表示制御部 42 は、放射線画像記憶部 41 から読み出された放射線画像信号に対して所定の信号処理を施した後、モニタ 3 に乳房のステレオ画像を表示させるものである。

- [0040] 入力部4は、たとえば、キーボードやマウスなどのポインティングデバイスから構成されるものであり、撮影者による撮影条件の入力などを受け付けるものである。
- [0041] 撮影スイッチ5は、互いに異なる2つの撮影方向からの撮影を含む一連の撮影シーケンスの実行を指示するためのボタンである。そして、コンピュータ2の撮影制御部40は、この撮影スイッチ5が撮影者によってオン状態となっているときに一連の撮影シーケンスが実行されるよう各部を制御するものであるが、たとえば、撮影者が誤って撮影スイッチ5から手を離してしまったり、チャタリングや電気ノイズによって撮影スイッチ5がオフ状態となった場合、そのオフ状態の期間の長さに応じて撮影シーケンスの一部の動作を停止したり、継続したりするものである。その一部の撮影シーケンスの動作の制御については後で詳述する。
- [0042] モニタ3は、コンピュータ2から出力された2つの放射線画像信号を用いてステレオ画像を表示可能なように構成されたものである。ステレオ画像を表示する構成としては、たとえば、2つの画面を用いて2つの放射線画像信号に基づく放射線画像をそれぞれ表示させて、これらをハーフミラーや偏光グラスなどを用いることで一方の放射線画像は観察者の右目に入射させ、他方の放射線画像は観察者の左目に入射させることによってステレオ画像を表示する構成を採用することができる。または、たとえば、2つの放射線画像を所定の視差量だけずらして重ね合わせて表示し、これを偏光グラスで観察することでステレオ画像を生成する構成としてもよいし、もしくはパララックスバリア方式およびレンチキュラー方式のように、2つの放射線画像を立体視可能な3D液晶に表示することによってステレオ画像を生成する構成としてもよい。
- [0043] 次に、本実施形態の乳房画像撮影表示システムの作用について、図4に示すフローチャートおよび図5に示すタイミングチャートを参照しながら説明する。図5は、一連の撮影シーケンスにおける撮影スイッチ5のオン・オフ状態と、放射線源17の放射線の照射タイミングと、放射線源17の移動タ

イミング（放射線源 17 を移動させる駆動モータの動作タイミング）とを示すものである。なお、ここではまず撮影スイッチ 5 が上述したようなオフ状態とならない場合の一連の撮影シーケンスについて説明する。

[0044] まず、乳房画像撮影装置 10、コンピュータ 2 およびモニタ 3 の電源がオンされた後、撮影台 14 の上に被検者 M の乳房が設置され、圧迫板 18 により乳房が所定の圧力によって圧迫される（S 10）。

[0045] 次に、撮影者によって撮影スイッチ 5 が押下されることによって、図 5 に示すように撮影スイッチ 5 がオン状態となり（S 12）、これにより撮影制御部 40 によって一連の撮影シーケンスが開始される（S 14）。具体的には、まず、撮影制御部 40 から放射線源コントローラ 32 に制御信号が出力され、放射線源コントローラ 32 は、入力された制御信号に応じて放射線源 17 における X 線管球の立ち上げ動作を開始する（S 16）。X 線管球の立ち上げ動作としては、たとえば、陽極の回転動作の開始やコンデンサの充電などがある。

[0046] 次に、撮影制御部 40 は、放射線源 17 の X 線管球の立ち上げ動作が終了した後、ステレオ画像を構成する 2 枚の放射線画像のうちの 1 枚目の放射線画像の撮影を行う。

[0047] 具体的には、まず、撮影制御部 40 が、予め設定されたステレオ画像の撮影のための撮影角度 θ を読み出し、その読み出した撮影角度 θ の情報をアームコントローラ 31 に出力する。なお、本実施形態においては、このときの撮影角度 θ の情報として $\theta = 0^\circ$ と $\theta = 4^\circ$ が予め記憶されているものとするが、これに限らず、撮影者によって入力部 4 において任意の撮影角度を設定可能である。

[0048] そして、アームコントローラ 31 において、撮影制御部 40 から出力された撮影角度 $\theta = 0^\circ$ と $\theta = 4^\circ$ の情報が受け付けられ、撮影制御部 40 から出力された制御信号に応じてアームコントローラ 31 は、まず、 $\theta = 0^\circ$ の情報に基づいて、図 2 に示すようにアーム部 13 が撮影台 14 に対して垂直な方向となるように制御信号を出力する。

- [0049] そして、このアームコントローラ31から出力された制御信号に応じてアーム部13が、撮影台14に対して垂直な方向となった状態において、撮影制御部40は、放射線源コントローラ32および検出器コントローラ33に対して放射線の照射と放射線画像信号の読出しを行うよう制御信号を出力する。
- [0050] 放射線源コントローラ32は、入力された制御信号に応じて放射線源17における管電圧の印加 ($V = V_1$) を開始することによって、図5に示す1回目の放射線の照射を開始する (S18)。
- [0051] そして、この放射線源17からの1回目の放射線の照射によって、乳房を 0° 方向から撮影した放射線画像が放射線画像検出器15によって検出される (S20)。
- [0052] そして、放射線源コントローラ32は、図5に示すような予め設定されたワンショットの放射線照射期間が経過すると、放射線源17における管電圧を $V = V_0$ とし、1回目の放射線の照射を終了する (S22)。なお、 V_0 は放射線源17からの放射線の射出が停止される管電圧であり、5V程度の所定の電圧としてもよいし、0Vとしてもよい。
- [0053] 次に、検出器コントローラ33によって放射線画像検出器15から放射線画像信号が読み出され、その放射線画像信号に対して所定の信号処理が施された後、コンピュータ2の放射線画像記憶部41に記憶される (S24)。
- [0054] 上述したような1枚目の放射線画像の撮影の後、図5に示すように放射線源ユニット17の移動が開始される (S26)。
- [0055] 具体的には、撮影制御部40から出力された制御信号に応じてアームコントローラ31は、図2に示すように、アーム部13を撮影台14に垂直な方向に対して $+\theta^\circ$ 回転するよう制御信号を出力する。すなわち、本実施形態においては、アーム部13を撮影台14に垂直な方向に対して 4° 回転するよう制御信号を出力する。
- [0056] アーム部13は、アームコントローラ31から出力された制御信号に基づいて 4° の方向に移動し、これにより放射線源ユニット16も 4° の方向に

移動する。

- [0057] そして、アームコントローラ31から出力された制御信号に応じてアーム部13が4°回転した状態において、撮影制御部40は、放射線源コントローラ32および検出器コントローラ33に対して放射線の照射と放射線画像信号の読出しを行うよう制御信号を出力する。
- [0058] 放射線源コントローラ32は、入力された制御信号に応じて放射線源17における管電圧の印加 ($V = V_1$) を開始することによって、図5に示す2回目の放射線の照射を開始する (S28)。
- [0059] そして、この放射線源17からの2回目の放射線の照射によって、乳房を4°方向から撮影した放射線画像が放射線画像検出器15によって検出される (S30)。
- [0060] そして、放射線源コントローラ32は、図5に示すような予め設定されたワンショットの放射線照射期間が経過すると、放射線源17における管電圧を $V = V_0$ とし、2回目の放射線の照射を終了する (S32)。
- [0061] 次に、検出器コントローラ33によって放射線画像検出器15から放射線画像信号が読み出され、その放射線画像信号に対して所定の信号処理が施された後、コンピュータ2の放射線画像記憶部41に記憶される (S34)。
- [0062] そして、上述したようなステレオ画像を構成する2枚の放射線画像の撮影が終了すると、撮影者は撮影スイッチ5の押下をやめ、これにより撮影スイッチ5がオフ状態となる。撮影制御部40は、撮影が終了して撮影スイッチ5がオフ状態となると一連の撮影シーケンスを終了し、圧迫板コントローラ34に制御信号を出力する。そして、圧迫板コントローラ34は、入力された制御信号に応じて圧迫板18による乳房の圧迫を解除する (S38)。
- [0063] さらに撮影制御部40は、放射線源コントローラ32に制御信号を出力し、放射線源コントローラ32は、入力された制御信号に応じて放射線源ユニット16の放射線源17のX線管球の立ち下げ動作を行う (S40)。なお、ここでいうX線管球の立ち下げ動作としては、たとえば、陽極の回転動作の停止やコンデンサへの充電の停止などがある。

- [0064] そして、上述したようにして放射線画像記憶部41に記憶された2枚の放射線画像信号は、表示制御部42によって読み出され、表示制御部42においてこれらの放射線画像信号に対して所定の処理が施された後、モニタ3に出力される。そして、モニタ3において、右目用放射線画像と左目用放射線画像とがそれぞれ表示されて乳房のステレオ画像が表示される(S42)。
- [0065] 以上が、通常の一連の撮影シーケンスの説明である。次に、撮影者によって撮影スイッチ5が押下された時点から、2枚の放射線画像の撮影の終了後に撮影者が撮影スイッチ5の押下をやめるまでの間に、撮影スイッチ5が誤ってオフ状態になった場合の作用について、図6に示すフローチャートを参照しながら説明する。
- [0066] 撮影者によって撮影スイッチ5が押下された時点から、たとえば撮影者が誤って撮影スイッチ5から手を離してしまったり、チャタリングや電気ノイズによって撮影スイッチ5がオフ状態となった場合(S50, YES)、このとき放射線源17から放射線が照射中である場合には、すなわち図5に示す1回目の放射線の照射中(管電圧 $V = V_1$)または2回目の放射線の照射中(管電圧 $V = V_1$)である場合には(S52, YES)、撮影制御部40から放射線源コントローラ32に制御信号が出力され、放射線源コントローラ32によって放射線の照射は停止される(S54)。また、このとき放射線源17を移動中である場合には(S56, YES)、撮影制御部40からアームコントローラ31に制御信号が出力され、アームコントローラ31によってアーム部13(放射線源ユニット16)の移動は停止される(S58)。
- [0067] そして、撮影制御部40は、撮影スイッチ5がオフ状態となった時点からの時間を計測し(S60)、そのオフ期間が所定の閾値以下である間は(S62, YES)、上述した放射線の照射や放射線源17の移動を除く撮影シーケンスは継続して実行する(S64)。具体的には、たとえば圧迫板18による乳房の圧迫や放射線源17のX線管球の立ち上げ状態などは維持されたままとなる。
- [0068] そして、オフ期間が所定の閾値以下の間に、再び撮影者によって撮影スイ

タッチ5が押し直されたり、チャタリングや電気ノイズの影響がなくなって撮影スイッチ5がオン状態となった場合には（S66）、撮影制御部40は、放射線源17の移動を再開して、通常の撮影シーケンスを継続して実行する（S68）。

[0069] 一方、撮影制御部40は、撮影スイッチ5のオフ期間が所定の閾値を超えた場合には（S62, NO）、圧迫板コントローラ34に制御信号を出力し、圧迫板コントローラ34は入力された制御信号に応じて圧迫板18による乳房の圧迫を解除する（S70）。さらに撮影制御部40は、放射線源コントローラ32に制御信号を出力し、放射線源コントローラ32は入力された制御信号に応じて放射線源17におけるX線管球の立ち下げ動作を行う（S72）。そして、撮影制御部40は、一連の撮影シーケンスを中止とする（S74）。

[0070] 上記実施形態の乳房画像撮影表示システムによれば、撮影スイッチが所定の期間だけオフ状態となった場合、そのオフ期間が所定の閾値以下である場合には、圧迫板による圧迫やX線管球の立ち上げ動作などについては中止することなく継続して行うようにしたので、速やかに通常の撮影シーケンスに復帰することができるとともに、適切なステレオ画像を撮影することができる。

[0071] また、上記実施形態においては、撮影スイッチ5のオフ期間が所定の閾値以下の場合に、一連の撮影シーケンスのうちの乳房の圧迫とX線管球の立ち上げ動作について継続して行うようにしたが、これに限らず、その他の動作を継続するようにしてもよい。

[0072] すなわち、乳房の圧迫を継続して行うようにしたのは、乳房の圧迫を一旦解除してしまうと再び圧迫したときに乳房の形が変わってしまい適切なステレオ画像を撮影できなくなってしまうからであるが、このようにステレオ画像の適切な撮影の観点から停止することが望ましくないその他の動作を継続させるようにしてもよい。

[0073] また、X線管球の立ち上げ動作を停止しないようにしたのは、一旦立ち下

げてしまうと再立ち上げに時間がかかるからであるが、このように再び復帰させるまでの時間の観点から停止することが望ましくないその他の動作を継続させるようにしてもよい。

[0074] また、上記実施形態においては、撮影スイッチ5がオフ状態になったとき放射線源ユニット16の移動を停止するようにしたが、これは安全性の観点からこのように設定したものであり、これに限らず、たとえば、安全性よりも撮影時間の短縮を優先的に考慮する場合には、撮影スイッチ5がオフ状態になったとき、そのオフ期間が所定の閾値以下の場合には、放射線源ユニット16の移動を継続して行うようにしてもよい。

[0075] また、上記実施形態において用いられるオフ期間の閾値については、たとえば1秒以上2秒以下に設定することが望ましい。

[0076] また、オフ期間の閾値は、予め設定するようにしてもよいが、入力部4を用いて撮影者が任意の値を設定できるようにしてもよい。また、複数のオフ期間の閾値を予め設定しておき、撮影者が入力部4を用いてその複数の閾値の中からいずれか1つを選択し、その選択した閾値を設定するようにしてもよい。

[0077] また、図6に示すように撮影者(A、B、C、...)毎のオフ期間の閾値(T_A 、 T_B 、 T_C 、...)を予めテーブルとして設定しておき、入力部4において撮影者の情報を受け付け、その受け付けた撮影者の情報に対応するオフ期間の閾値を設定するようにしてもよい。

[0078] また、上記実施形態は、本発明の放射線画像撮影装置を、乳房のステレオ画像の撮影装置に適用したものであるが、これに限らず、放射線源を移動させることにより複数の撮影方向から放射線画像の撮影を行う装置であればその他の装置にも適用可能であり、たとえば、このような装置としてトモシンセシス撮影装置がある。

請求の範囲

- [請求項1] 放射線源から射出された放射線を被写体に対して互いに異なる複数の撮影方向からそれぞれ照射する放射線照射部と、該放射線照射部の前記放射線の照射による前記撮影方向毎の放射線画像を検出する放射線画像検出器とを備えた放射線画像撮影装置において、
- 撮影スイッチが連続してオン状態のときに前記撮影方向毎の放射線の照射を含む一連の撮影シーケンスを連続して行うよう制御する撮影制御部を備え、
- 該撮影制御部が、前記撮影スイッチが所定の期間だけオフ状態となった場合、該所定の期間が所定の閾値以下である場合には、前記撮影シーケンスの一部の動作については継続して行うものであることを特徴とする放射線画像撮影装置。
- [請求項2] 前記被写体が乳房であるとともに、該乳房を圧迫する圧迫板を備え、
- 前記撮影制御部が、前記オフ状態の期間が前記閾値以下である場合には、前記撮影シーケンスの一部の動作として前記圧迫板による圧迫を継続して行うものであり、前記オフ状態の期間が前記閾値より長い場合には、前記圧迫板による圧迫を解除するものであることを特徴とする請求項1記載の放射線画像撮影装置。
- [請求項3] 前記放射線源がX線管球を備えたものであり、
- 前記撮影制御部が、前記オフ状態の期間が前記閾値以下である場合には、前記撮影シーケンスの一部の動作として前記X線管球の立ち上げ動作を継続して行うものであり、前記オフ状態の期間が前記閾値より長い場合には、前記X線管球の立ち下げ動作を行うよう制御するものであることを特徴とする請求項1または2記載の放射線画像撮影装置。
- [請求項4] 前記撮影制御部が、前記撮影スイッチの前記オフ状態の期間が前記閾値以下である場合、前記放射線の照射は停止するものであることを

特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

[請求項5] 前記撮影制御部が、前記撮影スイッチの前記オフ状態の期間が前記閾値以下である場合、前記放射線源の移動は停止するものであることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

[請求項6] 前記閾値が、1 秒以上 2 秒以下であることを特徴とする請求項 1 から 5 いずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

[請求項7] 前記閾値として任意の値の設定を受け付ける閾値設定受付部を備えたことを特徴とする請求項 1 から 6 いずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

[請求項8] 前記閾値が、予め複数設定されていることを特徴とする請求項 1 から 7 いずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

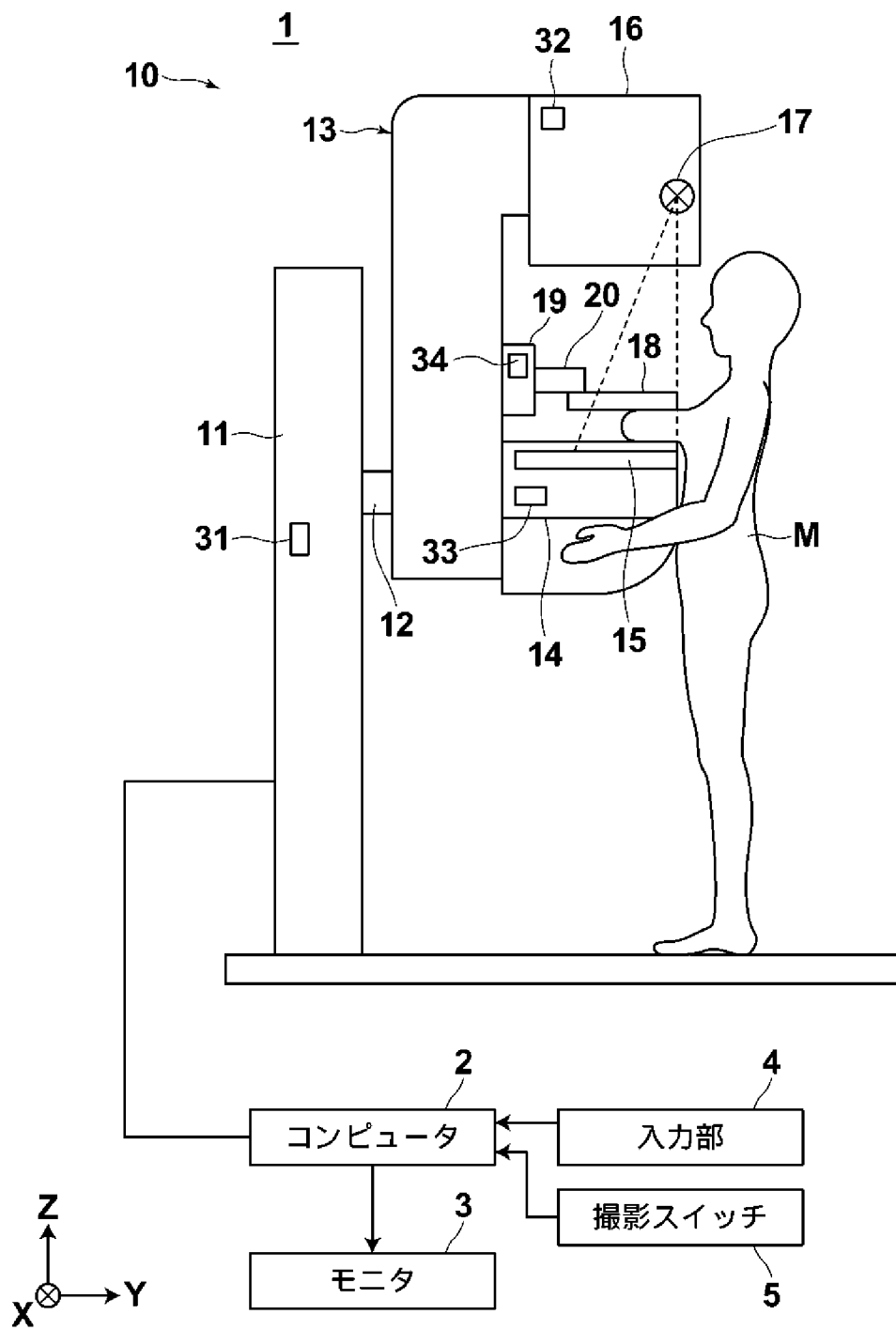
[請求項9] 前記閾値が、撮影者毎に予め複数設定されていることを特徴とする請求項 8 記載の放射線画像撮影装置。

[請求項10] 前記撮影制御部が、前記撮影者の情報を受け付け、該受け付けた撮影者に対応する前記閾値を設定するものであることを特徴とする請求項 9 記載の放射線画像撮影装置。

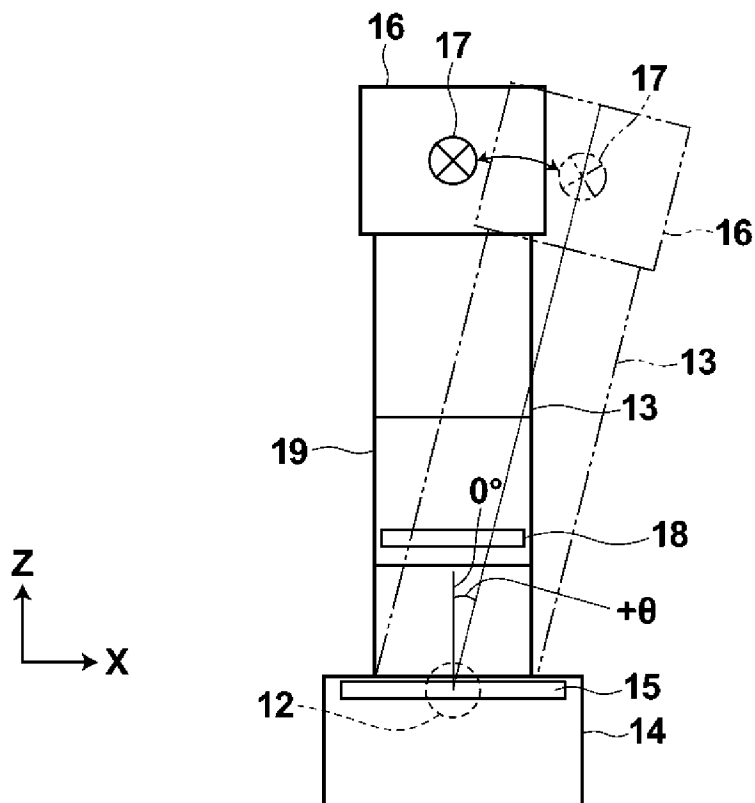
[請求項11] 放射線源から射出された放射線を被写体に対して互いに異なる複数の撮影方向からそれぞれ照射し、該放射線の照射によって前記撮影方向毎の放射線画像を検出する放射線画像撮影方法において、

撮影スイッチが連続してオン状態のときに前記撮影方向毎の放射線の照射を含む一連の撮影シーケンスを連続して行う際、前記撮影スイッチが所定の期間だけオフ状態となった場合、該所定の期間が所定の閾値以下である場合には、前記撮影シーケンスの一部の動作については継続して行うことを特徴とする放射線画像撮影方法。

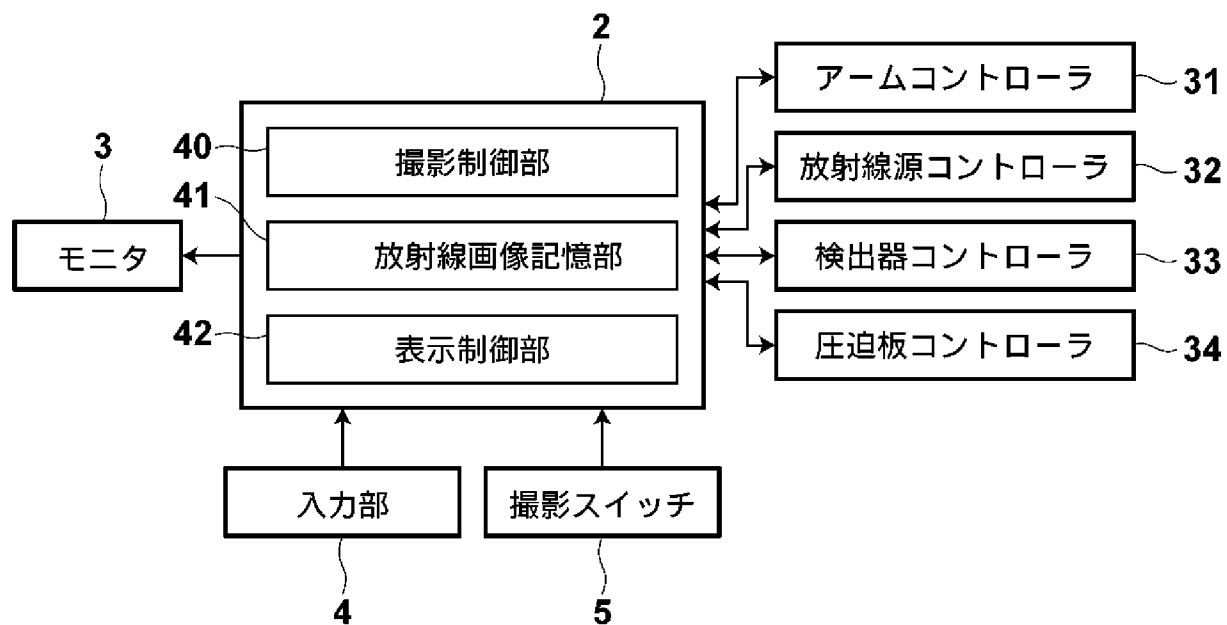
[図1]



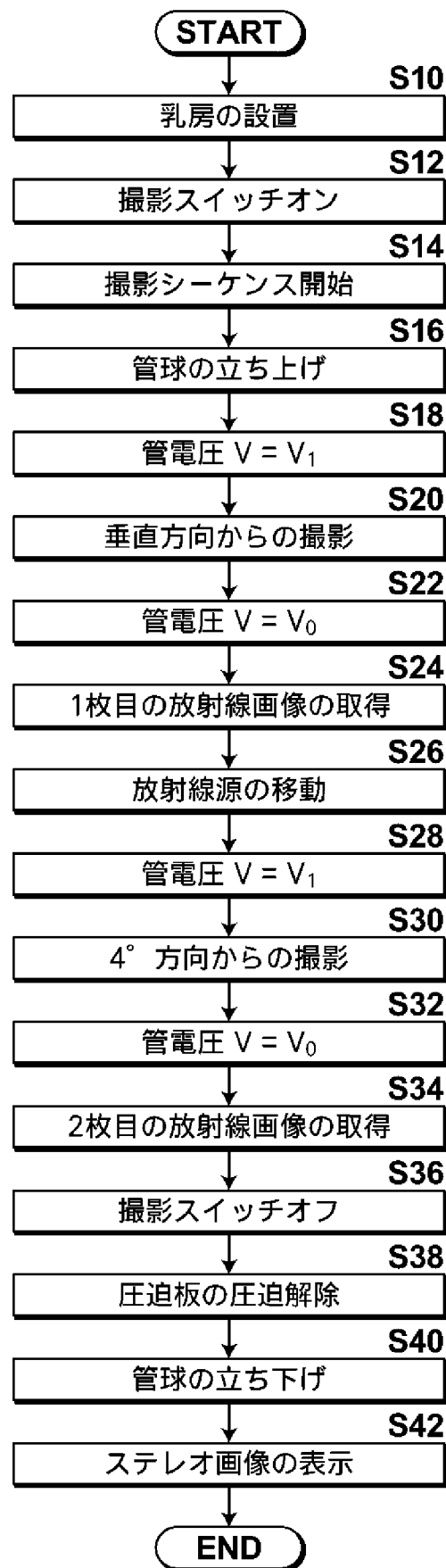
[図2]



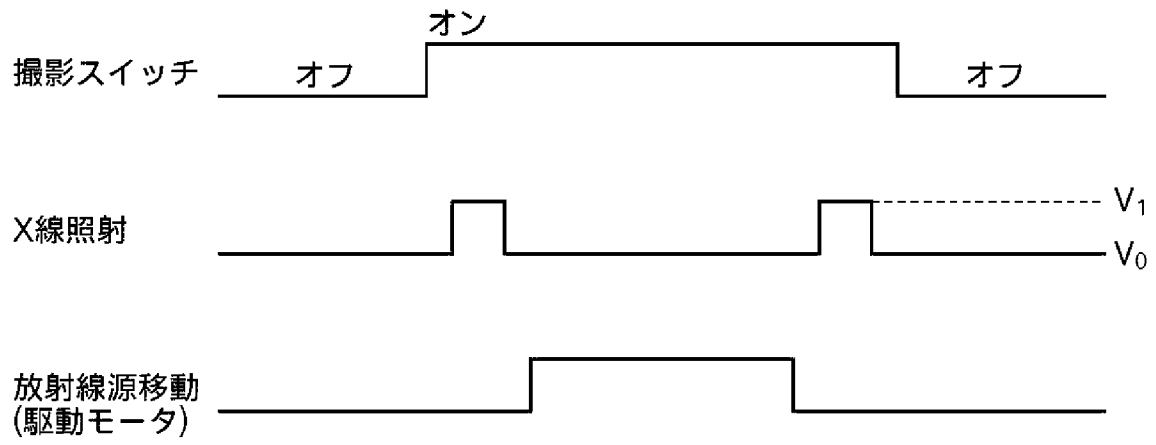
[図3]



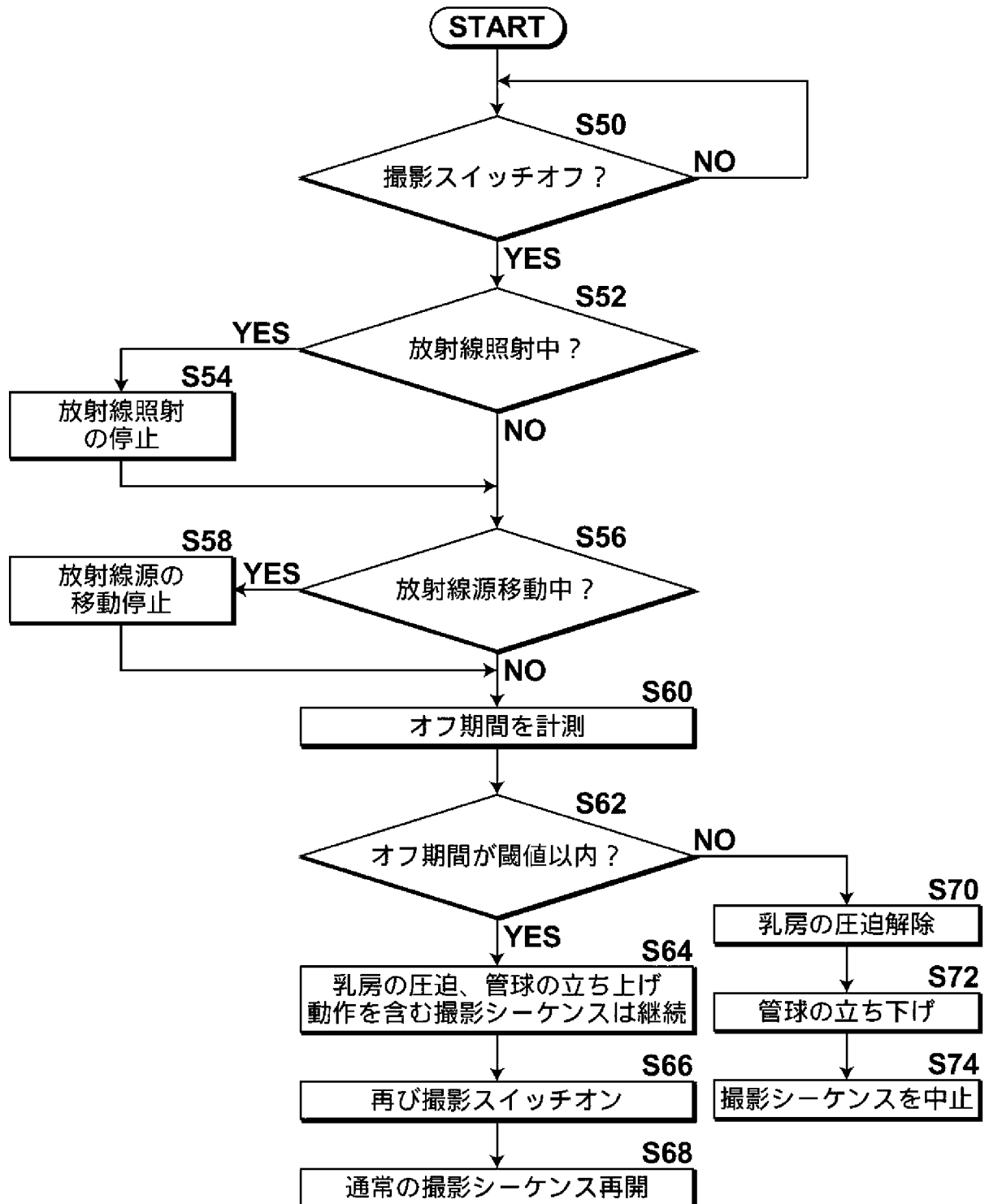
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

撮影者	オフ期間の閾値
A	T_A
B	T_B
C	T_C
⋮	⋮

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/00(2006.01) i, A61B6/04(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B6/00, A61B6/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-279516 A (Fujifilm Corp.), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2010-264194 A (Canon Inc.), 25 November 2010 (25.11.2010), entire text; all drawings & US 2010/0290592 A1	1-11
A	JP 2006-055633 A (Toshiba Corp., Toshiba Medical Systems Corp.), 02 March 2006 (02.03.2006), paragraphs [0032], [0033] & US 2006/0018431 A1 & CN 1723850 A	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“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
24 April, 2012 (24.04.12)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001403

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3-251232 A (Shimadzu Corp.), 08 November 1991 (08.11.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B6/00(2006.01)i, A61B6/04(2006.01)i		
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)) Int.Cl. A61B6/00, A61B6/04		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-279516 A (富士フイルム株式会社) 2010.12.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2010-264194 A (キヤノン株式会社) 2010.11.25, 全文、全図 & US 2010/0290592 A1	1-11
A	JP 2006-055633 A (株式会社東芝、東芝メディカルシステムズ株式会社) 2006.03.02, 段落【0032】、【0033】 & US 2006/0018431 A1 & CN 1723850 A	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「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矛盾するものではなく、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 24.04.2012	国際調査報告の発送日 01.05.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 亀澤 智博 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 4746

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 3-251232 A (株式会社島津製作所) 1991.11.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-11