

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5952247号  
(P5952247)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 6/00 (2006.01)**  
 A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z  
 A 6 1 B 6/00 3 0 0 S  
 A 6 1 B 6/00 3 3 0 Z

請求項の数 13 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2013-209451 (P2013-209451)  
 (22) 出願日 平成25年10月4日(2013.10.4)  
 (65) 公開番号 特開2015-73554 (P2015-73554A)  
 (43) 公開日 平成27年4月20日(2015.4.20)  
 審査請求日 平成27年5月14日(2015.5.14)

(73) 特許権者 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100099025  
 弁理士 福田 浩志  
 (72) 発明者 桑原 孝夫  
 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  
 審査官 亀澤 智博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線画像撮影装置、消去光源の制御方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体に向けて放射線を照射する放射線源と、  
 前記放射線源から照射され前記被写体を透過した放射線に応じた電荷を発生させるセンサ部を有し、前記センサ部において生成された電荷を読み出して放射線画像の画像データを生成する放射線検出器と、  
 前記センサ部に残留する電荷を消去するための消去光を前記放射線検出器に照射する消去光源と、  
 前記放射線検出器が、第1の照射時間で前記放射線源から照射された放射線に基づいて放射線画像の画像データを生成する第1の撮影モードの場合には、少なくとも放射線の照射の開始から前記放射線検出器による電荷の読み出しの終了までの間、前記消去光源を消灯状態とし、前記放射線検出器が、前記第1の照射時間よりも照射時間の短い第2の照射時間で前記放射線源から複数回照射された放射線に基づいて複数の放射線画像の画像データを生成する第2の撮影モードの場合には、少なくとも最初の放射線の照射から最後の放射線の照射後の前記放射線検出器による電荷の読み出しの終了までの間、前記消去光源を点灯状態とする制御部と、  
 を含む放射線画像撮影装置。

【請求項2】

前記第2の撮影モードは、前記放射線源から複数の照射角度で前記被写体に放射線を照射して複数の放射線画像を連続的に撮影するトモシンセシス撮影モードである

請求項 1 に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 3】

前記第 2 の撮影モードは、前記放射線源から所定の時間間隔で前記被写体に放射線を照射して複数の放射線画像を連続的に撮影する動画撮影モードである

請求項 1 に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 4】

前記第 1 の撮影モードは、前記放射線源から所定の照射角度で前記被写体に放射線を照射して放射線画像を撮影する 2D 撮影モードである

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記第 1 の撮影モードにおいて、前記放射線検出器による電荷の読み出しの終了後に前記消去光源を点灯状態とする

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 1 の撮影モードにおいて、放射線の照射の開始前から前記消去光源を消灯状態とする

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記第 2 の撮影モードにおいて、最初の放射線の照射の開始前から前記消去光源を点灯状態とする

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 8】

前記第 1 の撮影モードによる撮影と前記第 2 の撮影モードによる撮影とを連続して行う

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記第 2 の撮影モードによる撮影を行った後に前記第 1 の撮影モードによる撮影を行う場合には、前記第 2 の撮影モードにおいて、前記放射線検出器による最後の放射線の照射後の電荷の読み出しの終了時に前記消去光源を消灯状態とする

請求項 8 に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記第 1 の撮影モードによる撮影を行った後に前記第 2 の撮影モードによる撮影を行う場合には、前記第 1 の撮影モードにおいて、前記放射線検出器による電荷の読み出しの終了時に前記消去光源を点灯状態とする

請求項 8 に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 11】

前記第 1 の撮影モードによる撮影と前記第 2 の撮影モードによる撮影とを独立して行う

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 12】

コンピュータを、請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置における前記制御部として機能させるためのプログラム。

【請求項 13】

被写体に向けて放射線を照射する放射線源と、前記放射線源から照射され前記被写体を透過した放射線に応じた電荷を発生させるセンサ部を有し、前記センサ部において生成された電荷を読み出して放射線画像の画像データを生成する放射線検出器と、前記センサ部に残留する電荷を消去するための消去光を前記放射線検出器に照射する消去光源と、を含む放射線画像撮影装置における前記消去光源の制御方法であって、

前記放射線検出器が、第 1 の照射時間で前記放射線源から照射された放射線に基づいて放射線画像の画像データを生成する第 1 の撮影モードの場合には、少なくとも放射線の照射の開始から前記放射線検出器による電荷の読み出しの終了までの間、前記消去光源を消灯状態とし、前記放射線検出器が、前記第 1 の照射時間よりも照射時間の短い第 2 の照射

10

20

30

40

50

時間で前記放射線源から複数回照射された放射線に基づいて複数の放射線画像の画像データを生成する第2の撮影モードの場合には、少なくとも最初の放射線の照射から最後の放射線の照射後の前記放射線検出器による電荷の読み出しの終了までの間、前記消去光源を点灯状態とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線画像撮影装置、消去光源の制御方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

10

【0002】

乳房のX線撮影を行う放射線検出器（FPD：flat panel detector）を備えたマンモグラフィ装置等の放射線画像撮影装置が知られている。放射線検出器は、変換方式の違いにより直接変換方式と間接変換方式に分けられる。直接変換方式の放射線検出器は、X線情報をアモルファスセレン（a-Se）を用いた光導電層によって直接電気信号に変換する方式である。

【0003】

直接変換方式の放射線検出器は、高鮮鋭度と高感度の両立を実現することができる。しかしながら、光導電層にアモルファスセレン（a-Se）を用いた放射線検出器は、光導電層において生じた電荷の輸送遅延に起因して残像が発生しやすいことが指摘されている。この残像を消去するために、放射線検出器に向けて光（以下、消去光という）を照射することにより光導電層内部に光電荷を発生させ、光導電層に残留する残留電荷の消滅を促進させることが行われている。

20

【0004】

例えば、特許文献1には、X線管から照射するX線撮影条件を設定する撮影条件設定手段と、X線検出器に残像除去のためのバックライトを照射する光照射部と、光照射部から照射するバックライトの電圧値を設定する電圧値設定手段と、撮影条件設定手段で設定される撮影条件に対応して求められた残像除去に最適なバックライト電圧値を格納した撮影条件電圧値相関テーブルとを備え、撮影条件に応じて、撮影条件電圧値相関テーブルから最適なバックライト電圧値を抽出し、電圧値設定手段におけるバックライト電圧値となるように置換し、バックライトを照射することが記載されている。

30

【0005】

また、特許文献2には、放射線源から照射された放射線により潜像が形成された輝尽性蛍光体プレートに励起光を照射することによって輝尽光を放出させ、輝尽光に基づき画像情報を読み取った後、輝尽性蛍光体プレートに消去光を照射することによって、残像を消去する放射線画像撮影装置の制御方法において、同一の輝尽性蛍光体プレートで複数回の撮影を行う場合、次の撮影において、輝尽性蛍光体プレートに対して照射される放射線の量を予測して、消去光の照射時間を変更することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0006】

【特許文献1】特開2009-11526号公報

【特許文献2】特開2002-296713号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

マンモグラフィ装置においては、放射線を複数の方向から照射することにより取得した複数の投影画像を再構成して断層画像を生成するトモシンセシス撮影機能を搭載した装置が知られている。トモシンセシス撮影においては、放射線の照射角度を順次切り替えながら、複数の投影画像を連続的に撮影する。

50

## 【0008】

トモシンセシス撮影において、残像消去のために複数回に亘る放射線の照射のタイミングに合わせて消去光の点灯および消灯を繰り返すと画像信号のオフセットが変動し、放射線画像の濃度値が変動してしまうため好ましくない。消去光の点灯によって光導電層において光電荷が発生し、消去光の消灯で光電荷が自然消滅するが、光電荷の発生および消滅は、消去光の点灯および消灯のタイミングに対して遅延する。従って、消去光の点灯および消灯を短周期で繰り返すと光導電層内部の電荷が定常状態とはならず、画像信号のオフセットの変動をもたらす。

## 【0009】

一方、消去光を点灯させた状態で放射線画像の撮影を行うと放射線画像にムラが生じるという問題がある。消去光を照射することによって光導電層内部に生じる光電荷は、放射線検出器を構成する各層の層厚のゆらぎ等に起因して不均一となる。この光電荷の不均一性が上記のムラの原因となる。1回の放射線の照射時間が比較的短い(例えば100 msec程度)トモシンセシス撮影においては、上記のムラが問題となりにくい。1回の放射線の照射時間がトモシンセシス撮影時の照射時間よりも長い(例えば1~6 sec程度)2D(二次元)撮影においては、上記のムラが顕著となる。

## 【0010】

本発明は、上記した点に鑑みてなされたものであり、放射線の照射時間が比較的短く且つ連続的に放射線画像を撮影する撮影モードと、放射線の照射時間が比較的長い撮影モードの両モードにおいて、従来よりも高画質の放射線画像を得ることができる、放射線画像撮影装置、消去光源の制御方法および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】

## 【0011】

本発明の第1の観点によれば、被写体に向けて放射線を照射する放射線源と、放射線源から照射され被写体を透過した放射線に応じた電荷を発生させるセンサ部を有し、センサ部において生成された電荷を読み出して放射線画像の画像データを生成する放射線検出器と、センサ部に残留する電荷を消去するための消去光を放射線検出器に照射する消去光源と、放射線検出器が、第1の照射時間で放射線源から照射された放射線に基づいて放射線画像の画像データを生成する第1の撮影モードの場合には、少なくとも放射線の照射の開始から放射線検出器による電荷の読み出しの終了までの間、消去光源を消灯状態とし、放射線検出器が、第1の照射時間よりも照射時間の短い第2の照射時間で放射線源から複数回照射された放射線に基づいて複数の放射線画像の画像データを生成する第2の撮影モードの場合には、少なくとも最初の放射線の照射から最後の放射線の照射後の放射線検出器による電荷の読み出しの終了までの間、消去光源を点灯状態とする制御部と、を含む放射線画像撮影装置が提供される。

## 【0012】

本発明の第2の観点によれば、第2の撮影モードが、放射線源から複数の照射角度で被写体に放射線を照射して複数の放射線画像を連続的に撮影するトモシンセシス撮影モードである第1の観点による放射線画像撮影装置が提供される。

## 【0013】

本発明の第3の観点によれば、第2の撮影モードが、放射線源から所定の時間間隔で被写体に放射線を照射して複数の放射線画像を連続的に撮影する動画撮影モードである第1の観点による放射線画像撮影装置が提供される。

## 【0014】

本発明の第4の観点によれば、第1の撮影モードが、放射線源から所定の照射角度で被写体に放射線を照射して放射線画像を撮影する2D撮影モードである第1乃至第3のいずれかの観点による放射線画像撮影装置が提供される。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の第 5 の観点によれば、制御部が、第 1 の撮影モードにおいて、放射線検出器による電荷の読み出しの終了後に消去光源を点灯状態とする第 1 乃至第 4 のいずれかの観点による放射線画像撮影装置が提供される。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の第 6 の観点によれば、制御部が第 1 の撮影モードにおいて、放射線の照射の開始前から消去光源を消灯状態とする 1 乃至 5 のいずれかの観点による放射線画像撮影装置が提供される。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の第 7 の観点によれば、制御部が、第 2 の撮影モードにおいて、最初の放射線の照射の開始前から消去光源を点灯状態とする第 1 乃至第 6 のいずれかの観点による放射線画像撮影装置が提供される。

10

## 【 0 0 1 8 】

本発明の第 8 の観点によれば、第 1 の撮影モードによる撮影と第 2 の撮影モードによる撮影とを連続して行う第 1 乃至第 7 のいずれかの観点による放射線画像撮影装置が提供される。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の第 9 の観点によれば、制御部が、第 2 の撮影モードによる撮影を行った後に第 1 の撮影モードによる撮影を行う場合には、第 2 の撮影モードにおいて、放射線検出器による最後の放射線の照射後の電荷の読み出しの終了時に消去光源を消灯状態とする第 8 の観点による放射線画像撮影装置が提供される。

20

## 【 0 0 2 0 】

本発明の第 1 0 の観点によれば、制御部が、第 1 の撮影モードによる撮影を行った後に第 2 の撮影モードによる撮影を行う場合には、第 1 の撮影モードにおいて、放射線検出器による電荷の読み出しの終了時に消去光源を点灯状態とする第 8 の観点による放射線画像撮影装置が提供される。

## 【 0 0 2 1 】

本発明の第 1 1 の観点によれば、第 1 の撮影モードによる撮影と第 2 の撮影モードによる撮影とを独立して行う第 1 乃至第 7 の観点による放射線画像撮影装置が提供される。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の第 1 2 の観点によれば、コンピュータを、第 1 乃至第 1 1 のいずれかの観点による放射線画像撮影装置における制御部として機能させるためのプログラムが提供される。

30

## 【 0 0 2 3 】

本発明の第 1 3 の観点によれば、被写体に向けて放射線を照射する放射線源と、放射線源から照射され被写体を透過した放射線に応じた電荷を発生させるセンサ部を有し、センサ部において生成された電荷を読み出して放射線画像の画像データを生成する放射線検出器と、センサ部に残留する電荷を消去するための消去光を放射線検出器に照射する消去光源と、を含む放射線画像撮影装置における消去光源の制御方法であって、放射線検出器が、第 1 の照射時間で放射線源から照射された放射線に基づいて放射線画像の画像データを生成する第 1 の撮影モードの場合には、少なくとも放射線の照射の開始から放射線検出器による電荷の読み出しの終了までの間、消去光源を消灯状態とし、放射線検出器が、第 1 の照射時間よりも照射時間の短い第 2 の照射時間で放射線源から複数回照射された放射線に基づいて複数の放射線画像の画像データを生成する第 2 の撮影モードの場合には、少なくとも最初の放射線の照射から最後の放射線の照射後の放射線検出器による電荷の読み出しの終了までの間、消去光源を点灯状態とする制御方法。

40

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 4 】

本発明によれば、放射線の照射時間が比較的短く且つ連続的に放射線画像を撮影する撮影モードと、放射線の照射時間が比較的長い撮影モードの両モードにおいて、従来よりも

50

高画質の放射線画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施形態に係るマンモグラフィ装置の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施形態に係るマンモグラフィ装置の断面図である。

【図3】本発明の実施形態に係るマンモグラフィ装置におけるトモシンセシス撮影機能を説明するための模式図である。

【図4】本発明の実施形態に係る放射線検出器の回路図である。

【図5】本発明の実施形態に係る放射線検出器の断面図である。

【図6】本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置のブロック図である。

【図7】本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図8】本発明の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図11】本発明の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである

【図12】本発明の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

【図13】図13(a)および図13(b)は、本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図14】本発明の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

【図15】本発明の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである

【図16】本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである

【図17】本発明の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

【図18】本発明の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態に係るマンモグラフィ装置について図面を参照しつつ説明する。なお、各図面において、同一の構成要素には同一の参照符号を付与している。

【0027】

[第1の実施形態]

図1は、本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置10の構成の一例を示す斜視図である。図2は、本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置10の左右方向の中心線に沿った断面図である。なお、上下方向、左右方向、前後方向とは、被検者Pである患者から見た方向である。マンモグラフィ装置である放射線画像撮影装置10は、基台部12と、基台部12に設けられたガイド部13に沿って移動可能に設けられた回転軸14と、回転軸14に取り付けられた可動アーム部16とを備えている。可動アーム部16は、回転軸14の移動により上下方向に移動可能に構成されるとともに、回転軸14の回転により左回り及び右回りに回転可能に構成されている。

【0028】

可動アーム部16は、回転軸14に固定された第1の回転部18と、回転軸14と切り

10

20

30

40

50

離し可能に連結された第2の回転部20とを備えている。第2の回転部20は、第1の回転部18よりも被検者P側に配置されている。回転軸14は、第1の回転部18の回転中心に固定されると共に、第2の回転部20の回転中心に連結されている。回転軸14と第2の回転部20とは、例えば、双方にギアが設けられ、第2の回転部20は、ギアが噛み合った状態で回転軸14と連結され、ギアが噛み合っていない状態で回転軸14から切り離される。

#### 【0029】

第1の回転部18には、L字状をなす支持部24の一端が固定されている。支持部24の他端には、被検者Pの乳房Mに対し放射線(X線)を照射する放射線照射部28が設けられている。放射線照射部28は、X線管球を含む放射線源26と、後述する主制御部50からの指示に基づく管電圧値、管電流値、照射時間にて放射線を照射するように放射線源26を駆動する放射線源駆動部27(図6参照)と、を備えている。放射線源26は、回転軸14の回転により第1の回転部18とともに回転軸14の周りに回転する。

10

#### 【0030】

第2の回転部20には、圧迫板40を保持する第1の保持部31が取り付けられている。圧迫板40は、第1の保持部31に取り付けられた支持機構42により、上下方向に移動可能に支持されている。圧迫板40が下降することで、被検者Pの乳房Mが圧迫されて、撮影面32Aと圧迫板40との間に固定される。

#### 【0031】

第2の回転部20には、撮影台32を保持する第2の保持部34が取り付けられている。また、第2の保持部34には、取っ手46が設けられている。撮影台32は、被検者Pの乳房Mに当接される撮影面32Aを有している。撮影台32の内部には、放射線検出器36および消去光源38が収納されている。

20

#### 【0032】

放射線検出器36は、放射線源26から照射され、乳房Mを透過した放射線を検出して放射線画像の画像データを生成する直接変換型のFPDである。放射線検出器36の詳細な構成については後述する。

#### 【0033】

消去光源38は、放射線検出器36に対して放射線の照射方向の後方に設けられ、後述する消去光源駆動部39(図6参照)からの駆動信号に応じて放射線検出器36の光導電部に残留する電荷を除去するための消去光を放射線検出器36に照射する。消去光源38は、例えば、光放出面が放射線検出器36の検出面に対して平行に配置された導光板と、導光板の側面に設けられたLED(Light Emitting Diode)等の光源と、を含んで構成されている。なお、消去光源は、LED等の複数の光源を2次元状に配置して構成されていてもよい。

30

#### 【0034】

撮影台32に収納された放射線検出器36および消去光源38は、回転軸14と第2の回転部20とが連結された状態で、回転軸14の回転により第2の回転部20と共に回転軸14の周りに回転する。一方、回転軸14と第2の回転部20とが切り離された状態では、回転軸14が回転しても第2の回転部20は回転せず、撮影台32、放射線検出器36及び消去光源38も回転しない。即ち、放射線源26は、放射線検出器36および消去光源38とは、独立に回転可能とされている。

40

#### 【0035】

本実施形態に係る放射線画像撮影装置10は、上述した通り、放射線照射部28及び放射線源26を、撮影台32及び放射線検出器36とは独立に移動できる可動アーム部16を備えている。従って、CC撮影(頭尾方向の撮影)、MLO撮影(内外斜位方向の撮影)、トモシンセシス撮影を含む、種々の撮影モードでの撮影が可能である。

#### 【0036】

以下に、放射線画像撮影装置10が有するトモシンセシス撮影機能について説明する。図3は、放射線画像撮影装置10におけるトモシンセシス撮影機能を説明するための模式

50

図である。トモシンセシス撮影によれば、被写体である乳房Mに向けて複数の方向から放射線を照射することによって取得された複数の投影画像を用いて乳房Mの断層画像を再構成することができる。

【0037】

被検者Pの立位状態でのトモシンセシス撮影時には、撮影台32の撮影面32Aが上方を向いた状態に固定しつつ可動アーム部16を回転軸14の周りに回転させることにより複数の照射角度で放射線源26から放射線を照射する。

【0038】

可動アーム部16が回転軸14の周りに回転することにより、放射線源26は、図3に示すように、放射線検出器36の上方において円弧を描くように移動する。例えば、正方向の回転の場合には、放射線源26は、角度 $-X^{\circ}$ から角度 $+X^{\circ}$ まで所定の間隔で右周りに回転する。なお、撮影台32の撮影面32A(放射線検出器36の検出面)に対して直交する方向を照射角度 $0^{\circ}$ と定義する。

【0039】

トモシンセシス撮影では、乳房Mを圧迫している状態で、可動アーム部16を回転させることにより、放射線検出器36に対する放射線源26の角度位置を移動させ、乳房Mに対して複数の方向から放射線を照射して複数の投影画像を取得する。このようにして取得された複数の投影画像を再構成することにより断層画像が生成される。

【0040】

次に、放射線検出器36の構成について説明する。図4は、放射線検出器36の回路図である。放射線検出器36は、放射線の照射によって電荷を発生させるセンサ部100と、センサ部100において発生した電荷を蓄積するキャパシタ210と、キャパシタ210に蓄積された電荷を読み出すためのスイッチ素子(例えばTFT202)とを各々が含む、複数の画素220を有する。複数の画素220は、ガラス基板230上にマトリクス状に配置されている。センサ部100の各々には、図示しない共通配線を介してバイアス電圧が印加されている。なお、放射線検出器36の回路としては、スイッチ素子がTFT型の回路に限定されず、例えばCMOS型を用いた回路でも構わない。

【0041】

ガラス基板230上には、画素220の配列に沿った一定方向(行方向)に伸長し、各TFT202をオンオフさせるためのゲート信号を各TFT202に供給するための複数のゲート線310が設けられている。またガラス基板230上には、ゲート線310の伸長方向と交差する方向(列方向)に伸長し、オン状態のTFT202を介してキャパシタ210に蓄積された電荷を信号処理部340に伝送するための複数の信号線320が設けられている。画素220の各々は、ガラス基板230上において、ゲート線310と信号線320との各交差部に対応して設けられている。

【0042】

ゲート線310の各々はゲート線ドライバ330に接続され、信号線320の各々は信号処理部340に接続されている。TFT202は、ゲート線ドライバ330からゲート線310を介して供給されるゲート信号によりオン状態とされる。TFT202がオン状態とされることによりセンサ部100で生成されてキャパシタ210に蓄積された電荷が電気信号として各信号線320に読み出され、信号処理部340に伝送される。信号処理部340は、各信号線320を介して供給される電気信号を処理することによって放射線画像の画像データを生成する。

【0043】

FPD制御部350は、放射線画像撮影装置10全体の動作を統括的に制御する後述する主制御部50からの制御信号に基づいて、ゲート線ドライバ330および信号処理部340を制御する。FPD制御部350は、ゲート線ドライバ330および信号処理部340に制御信号を供給することによってゲート線ドライバ330から出力されるゲート信号の出力タイミングを制御するとともに、信号処理部340における信号処理のタイミングを制御する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

図5は、放射線検出器36の1画素分の構成を示す断面図である。放射線検出器36は、ガラス基板230と、ガラス基板230上に形成されたTFT202およびキャパシタ210を含む電荷読み出し部200と、電荷読み出し部200上に設けられたセンサ部100とを含む。

## 【 0 0 4 5 】

TFT202は、ゲート電極203、ゲート絶縁膜204、半導体層205、ソース電極208およびドレイン電極206を含んで構成されている。ゲート電極203はゲート線310(図4参照)に接続され、ソース電極208は信号線320(図4参照)に接続され、ドレイン電極206はキャパシタ210の上部電極213に接続されている。キャ

10

## 【 0 0 4 6 】

TFT202およびキャパシタ210を含む電荷読み出し部200上には、層間絶縁膜232を介してセンサ部100が設けられている。センサ部100は、バイアス電極101、電子輸送層102、光導電層103、正孔輸送層104および電荷収集電極105を含んで構成されている。

## 【 0 0 4 7 】

光導電層103は、X線が照射されることにより電荷を発生させる。光導電層103としては、例えば、暗抵抗が高く、X線に対して良好な電磁波導電性を示し、真空蒸着法により低温で大面積成膜が可能なアモルファスセレン(a-Se)を好適に用いることができる。

20

## 【 0 0 4 8 】

光導電層103上には、電子に対しては導電体でありながら正孔の注入を阻止する電子輸送層102が設けられている。電子輸送層102としては、例えばCeO<sub>2</sub>、ZnS、Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>等を好適に用いることができる。

## 【 0 0 4 9 】

電子輸送層102上には、光導電層103へバイアス電圧を印加するためのバイアス電極101が設けられている。バイアス電極101には、例えば、金(Au)等を用いることが可能である。本実施形態において、バイアス電極101には正電圧が印加される。

30

## 【 0 0 5 0 】

光導電層103の下方には、正孔に対しては導電体でありながら電子の注入を阻止する正孔輸送層104が設けられている。正孔輸送層104としては、例えばSb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>、CdS、TeをドープしたSe、CdTe等を好適に用いることができる。

## 【 0 0 5 1 】

正孔輸送層104の下方には、画素毎に分割された電荷収集電極105が設けられている。電荷収集電極105としては、ITO(Indium-Tin-Oxide)や、IZO(Indium-Zinc-Oxide)等の光透過性を有する導電体を好適に用いることができる。電荷収集電極105は、層間絶縁膜232に形成されたコンタクトホールを介してキャパシタ210の上部電極213に接続されている。

40

## 【 0 0 5 2 】

上記した直接変換型の構成を有する放射線検出器36において、バイアス電極101を介してバイアス電圧が印加された光導電層103にX線が入射すると、X線が光導電層103内で吸収されて電子および正孔が生成される。生成された電子および正孔は光導電層103内部に生じている電界に沿って輸送される。正孔は電界によって電荷収集電極105に収集され、キャパシタ210に蓄積される。

## 【 0 0 5 3 】

ゲート線ドライバ330からゲート線310を介して供給されるゲート信号によりTFT202がオン状態とされると、キャパシタ210に蓄積された電荷は各信号線320に

50

読み出され、信号処理部 340 に伝送される。信号処理部 340 は、各信号線 320 を介して供給される電気信号に基づいて放射線画像を生成する。

【0054】

図 5 には、放射線検出器 36 とともに消去光源 38 が示されている。消去光源 38 は、放射線検出器 36 のガラス基板 230 側に配置されている。消去光源 38 から照射された消去光は、ガラス基板 230、電荷読み出し部 200 および層間絶縁膜 232 を介して光導電層 103 に照射される。消去光が光導電層 103 に照射されることによって光導電層 103 において光電荷が発生する。光電荷は、光導電層 103 内部に生じている電界に沿って移動する際に光導電層 103 内部に残留する残留電荷を消滅させる。これにより、残留電荷に起因する残像が消去される。

10

【0055】

図 6 は、放射線画像撮影装置 10 の制御構成を示すブロック図である。放射線画像撮影装置 10 は、放射線源 26 および放射線源駆動部 27 を含む放射線照射部 28、放射線検出器 36、消去光源 38、消去光源駆動部 39 および操作パネル 48 を備えている。また、放射線画像撮影装置 10 は、装置全体の動作を統括的に制御する主制御部 50 と、撮影時に回転軸 14、可動アーム部 16 及び圧迫板 40 等の可動部を駆動する可動部駆動機構 60 と、LAN (Local Area Network) 等のネットワークに接続され当該ネットワークに接続された他の機器との間で各種情報を送受信する通信インターフェース部 62 と、を備えている。

【0056】

20

主制御部 50 は、CPU (Central Processing Unit) 50A、ROM (Read Only Memory) 50B、RAM (Random Access Memory) 50C、HDD (Hard Disk Drive) 等の不揮発性の外部記憶装置 50D を備えている。主制御部 50 は、放射線照射部 28、放射線検出器 36、消去光源駆動部 39、操作パネル 48、可動部駆動機構 60 及び通信インターフェース部 62 の各々と接続されている。ROM 50B には、CPU 50A が実行する各種プログラムや各種データ等が記憶されている。

【0057】

放射線源駆動部 27、放射線検出器 36、消去光源駆動部 39 および可動部駆動機構 60 は、主制御部 50 から供給される制御信号に基づいて動作する。すなわち、放射線源駆動部 27 は、主制御部 50 から供給される制御信号に基づいて、所定の管電圧値、管電流値および照射時間にて放射線を照射するように放射線源 26 を駆動する。放射線検出器 36 の FPD 制御部 350 は、主制御部 50 から供給される制御信号に基づいてゲート線ドライバ 330 および信号処理部 340 を制御して、センサ部 100 において生じた電荷の蓄積および読み出しのタイミングを制御する。消去光源駆動部 39 は、主制御部 50 から供給される制御信号に基づいて消去光源 38 の点灯および消灯のタイミングを制御する。可動部駆動機構 60 は、主制御部 50 から供給される制御信号に基づいて回転軸 14、可動アーム部 16 及び圧迫板 40 等の可動部を駆動する。

30

【0058】

操作パネル 48 はユーザの入力操作に応じて選択された撮影モードを示す情報などを主制御部 50 に通知する。なお、操作パネル 48 は、放射線画像撮影装置 10 の一部として設けられていてもよく、放射線画像撮影装置 10 とは別体の操作卓において放射線画像撮影装置 10 と通信可能に設けられていてもよい。

40

【0059】

以下に、本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置 10 における放射線画像撮影時の動作について説明する。以下の説明では、互いに異なる複数の照射角度で放射線を連続的に照射して複数の放射線画像を取得するトモシンセシス撮影を行い、トモシンセシス撮影の後、所定の照射角度で放射線を照射して放射線画像を取得する 2D (二次元) 撮影を行う撮影シーケンスによって一連の放射線画像を取得する場合を例示する。

【0060】

図 7 は、初めにトモシンセシス撮影を行い、トモシンセシス撮影後に 2D 撮影を行う場

50

合の放射線画像撮影装置 10 の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。図 7 において、放射線源 26 から照射される放射線の照射タイミング、放射線検出器 36 の動作モード、消去光源 38 の点灯および消灯のタイミングが示されている。また、図 7 上段の放射線の照射タイミングを示すチャートにおいてハイレベルは放射線の照射に対応し、ローレベルは放射線の非照射に対応する。図 7 下段の消去光源の点灯および消灯のタイミングを示すチャートにおいてハイレベルは消去光の点灯に対応し、ローレベルは消去光の消灯に対応する（図 10、図 13 および図 16 において同じ）。

【 0 0 6 1 】

トモシンセシス撮影において最初の放射線の照射（第 1 ショット）が開始される前の期間において、放射線検出器 36 は各画素 220 のリセットを行う。リセットとは、暗電流によって放射線検出器 36 のキャパシタ 210 に蓄積された電荷を、TFT 202 をオンさせることによって信号線 320 に排出する処理をいう。リセットモードにおいて、放射線検出器 36 は、ゲート線ドライバ 330 から各ゲート線 310 に順次ゲート信号を出力して各ゲート線 310 に接続された TFT 202 を順次オン状態とすることによってキャパシタ 210 に蓄積された電荷を排出する。放射線検出器 36 は、第 1 ショットの開始前にリセットモードを停止させる。

10

【 0 0 6 2 】

また、第 1 ショットが開始される前のタイミングで、消去光源 38 は点灯状態に移行する。本実施形態において、消去光源 38 の点灯が開始されてから第 1 ショットが開始されるまでの期間  $t_1$  として 1 sec 以上の時間が確保されている。消去光源 38 は、トモシンセシス撮影期間中（最終ショットにおける電荷の読み出しの終了まで）、点灯状態を維持する。

20

【 0 0 6 3 】

第 1 ショットが行われるタイミングで、放射線検出器 36 は、放射線の照射に伴ってセンサ部 100 で発生した電荷を各画素 220 のキャパシタ 210 に蓄積する蓄積モードに移行する。蓄積モードにおいて、放射線検出器 36 は、各画素 220 の TFT 202 をオフ状態とする。なお、本実施形態において、トモシンセシス撮影における放射線の 1 回の照射時間（放射線検出器 36 における電荷蓄積時間）は 100 msec 程度である。放射線の照射時間は被写体に応じて適宜設定することが可能である。

【 0 0 6 4 】

放射線の第 1 ショットが終了するタイミングで、放射線検出器 36 は、各画素 220 のキャパシタ 210 に蓄積された電荷の読み出しを行う読み出しモードに移行する。読み出しモードにおいて、放射線検出器 36 は、ゲート線ドライバ 330 から各ゲート線 310 に順次ゲート信号を出力して各ゲート線 310 に接続された TFT 202 を順次オン状態とする。これにより、キャパシタ 210 に蓄積された電荷が信号線 320 に読み出される。読み出された電荷は、信号処理部 340 に供給され、当該照射角度に対応する放射線画像の画像データが生成される。

30

【 0 0 6 5 】

第 1 ショット後の電荷の読み出しが完了すると、第 1 ショットとは異なる照射角度で、放射線の 2 回目の照射（第 2 ショット）が行われる。放射線検出器 36 は、第 1 ショットの場合と同様、放射線の照射開始のタイミングで蓄積モードに移行し、放射線の照射終了のタイミングで読み出しモードに移行する。その後、放射線の照射角度を順次変化させながら、複数回に亘り放射線の照射が行われ、放射線検出器 36 は放射線の照射タイミングに合わせて電荷の蓄積と読み出しを繰り返す。

40

【 0 0 6 6 】

トモシンセシス撮影における最後の放射線の照射（最終ショット）が行われ、最終ショット後の電荷の読み出しが完了するタイミングで消去光源 38 は消灯状態に移行する。すなわち、消去光源 38 は、第 1 ショットの開始前から最終ショット後の電荷の読み出しが終了するまでの期間に亘り点灯状態を維持する。これにより、各ショットにおいてセンサ部 100 に生じる残留電荷の消滅が促進され、各ショットにおける残像が消去される。

50

## 【 0 0 6 7 】

トモシンセシス撮影が終了すると、放射線検出器 3 6 は、リセットモードに移行し、各ゲート線 3 1 0 に接続された T F T 2 0 2 を順次オン状態とすることによってキャパシタ 2 1 0 に蓄積された電荷を排出する。なお、本実施形態では、トモシンセシス撮影における最終ショット後の電荷の読み出しが完了するタイミングで消去光源 3 8 を消灯状態に移行する場合を例示しているが、トモシンセシス撮影終了後のリセット期間中に消去光源 3 8 を消灯状態に移行してもよい。

## 【 0 0 6 8 】

放射線検出器 3 6 において各画素 2 2 0 のリセットが完了すると 2 D 撮影に移行する。放射線検出器 3 6 は、2 D 撮影のための放射線の照射が行われるタイミングで蓄積モードに移行する。本実施形態において、トモシンセシス撮影の終了に伴って消去光源 3 8 が消灯状態に移行してから 2 D 撮影のための放射線の照射が開始されるまでの期間  $t_2$  として 1 s e c 以上の時間が確保されている。本実施形態において、2 D 撮影における放射線の 1 回の照射時間（放射線検出器 3 6 における電荷蓄積時間）は、トモシンセシス撮影時における照射時間よりも長く、1 ~ 6 s e c 程度である。放射線の照射時間は、被写体にに応じて適宜設定することが可能である。放射線検出器 3 6 が 2 D 撮影のための電荷の蓄積を行っている間、消去光源 3 8 は消灯状態を維持する。

10

## 【 0 0 6 9 】

2 D 撮影のための放射線の照射が終了するタイミングで、放射線検出器 3 6 は読み出しモードに移行する。これにより 2 D 撮影による放射線画像の画像データが生成される。放射線検出器 3 6 が電荷の読み出しを行っている間、消去光源 3 8 は消灯状態を維持する。

20

## 【 0 0 7 0 】

放射線検出器 3 6 は、電荷の読み出しが完了するとリセットモードに移行し、各ゲート線 3 1 0 に接続された T F T 2 0 2 を順次オン状態とすることによってキャパシタ 2 1 0 に蓄積された電荷を排出する。また、電荷の読み出しが完了するタイミングで消去光源 3 8 は点灯状態に移行する。消去光源 3 8 は、2 D 撮影による残像を消去するために十分な期間  $t_3$ （例えば 5 s e c）に亘り点灯状態を維持し、その後消灯状態となる。

## 【 0 0 7 1 】

このように、本実施形態に係る放射線画像撮影装置 1 0 においては、トモシンセシス撮影モードにおいて放射線の照射角度を切り替えながら複数の放射線画像を連続的に取得している間、消去光源 3 8 は点灯状態を維持する。これにより、各放射線画像の撮影において生じる残像を消去することができる。トモシンセシス撮影では、放射線の 1 回の照射時間が 1 0 0 m s e c 程度と 2 D 撮影の場合（1 ~ 6 s e c 程度）よりも大幅に短いので、消去光を照射した状態で撮影を行っても画像にムラが生じにくい。

30

## 【 0 0 7 2 】

また、複数回に亘る放射線の照射のタイミングに合わせて消去光の点灯および消灯を切り替えることはしないので、放射線検出器 3 6 におけるオフセット変動を防止することができる。

## 【 0 0 7 3 】

また、トモシンセシス撮影の開始前に消去光源 3 8 が点灯状態に移行するので、トモシンセシス撮影の開始時点において、放射線検出器 3 6 のセンサ部 1 0 0 内の電荷を定常状態とすることができる。消去光源 3 8 が点灯状態または消灯状態に移行してから光導電層 1 0 3 内における電荷が定常状態となるまでには、ある程度の時間を要する。本実施形態においては、消去光源 3 8 が点灯状態となってから第 1 ショットが行われまでの期間  $t_1$  として 1 s e c 以上の時間が確保されているので、蓄積モード移行時において放射線検出器 3 6 のセンサ部 1 0 0 内の電荷を定常状態とすることができる。これにより、オフセット変動をさらに効果的に防止することができる。なお、トモシンセシス撮影の開始前に消去光源 3 8 を点灯状態に移行すればオフセット変動の抑制の効果が生じるので、期間  $t_1$  として 1 s e c よりも短い期間または長い期間を設定してもよい。

40

50

## 【 0 0 7 4 】

一方、2D撮影では、放射線の照射時間が1～6sec程度と比較的長く、2D撮影中に消去光を放射線検出器36に照射すると画像にムラが発生するおそれがある。本実施形態に係る放射線画像撮影装置10においては、2D撮影のための放射線の照射が行われ、放射線検出器36において電荷の蓄積および読み出しを行っている間、消去光源38は消灯状態を維持するので、2D撮影によって取得される放射線画像においてムラの発生を防止することができる。

## 【 0 0 7 5 】

また、2D撮影が開始される前に消去光源38が消灯状態に移行するので、2D撮影の開始時点において、放射線検出器36のセンサ部100内の電荷を定常状態とすることができる。本実施形態においては、トモシンセシス撮影の終了後、消去光源38が消灯状態に移行してから2D撮影が開始されるまでの期間 $t_2$ として1sec以上の時間が確保されている。これにより、2D撮影における蓄積モード移行時に放射線検出器36のセンサ部100内の電荷を定常状態とすることができ、2D撮影においてオフセット変動を防止することができる。なお、2D撮影の開始前に消去光源38を消灯状態に移行すればオフセット変動の抑制の効果が生じるので、期間 $t_2$ として1secよりも短い期間または長い期間を設定してもよく、トモシンセシス撮影モードから2D撮影モードへの移行期間等を勘案して適宜変更することが可能である。本実施形態のように、トモシンセシス撮影における最終ショット後の電荷の読み出しが完了した時点で消去光源38を消灯状態に移行することで、期間 $t_2$ を最大とすることができる。

## 【 0 0 7 6 】

また、2D撮影における電荷の読み出しの終了後、消去光源38が点灯状態となる期間 $t_3$ として5sec程度の時間が確保されているので、確実に残像を消去することが可能である。なお、期間 $t_3$ として残像を消去するのに十分な時間が確保されていればよく5secよりも短い時間または長い時間を設定してもよい。また、2D撮影後にセンサ部100に残留する残留電荷を自然消滅させるのに十分な時間が確保されている場合には、2D撮影後における消去光源38の点灯を省略してもよい。

## 【 0 0 7 7 】

図8および図9は、主制御部50を構成するCPU50Aが実行する撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。撮影制御プログラムは、ROM50Bに格納されている。図8および図9に示すフローチャートは、図7に示すタイミングチャートに対応するものである。なお、撮影制御プログラムの実行開始時点において、消去光源38は消灯状態であるものとする。

## 【 0 0 7 8 】

ステップS11においてCPU50Aは、撮影モード選択指示の受信待ちを行う。ユーザは、操作パネル48を操作することによって、撮影モードの選択を行うことが可能である。ここでは、複数の方向から放射線を連続的に照射して複数の放射線画像を取得するトモシンセシス撮影の後に一方向のみから放射線を照射して単一の放射線画像を取得する2D撮影を行う撮影モードが選択されたものとする。CPU50Aは、撮影モードの選択指示を操作パネル48から受信すると処理をステップS12に移行する。

## 【 0 0 7 9 】

ステップS12において撮影台に対する乳房Mのポジショニングが行われる。

## 【 0 0 8 0 】

ステップS13においてCPU50Aは、トモシンセシス撮影の開始の指示がなされたか否かを判定する。ユーザが撮影ボタン(図示せず)を操作する等してトモシンセシス撮影の開始を指示すると、処理はステップS14に移行する。

## 【 0 0 8 1 】

ステップS14において、CPU50Aは、可動部駆動機構60に対して可動アーム部16の回転角度位置を初期位置に移動させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した可動部駆動機構60は、例えば、可動アーム部16を傾きの最も大きい

10

20

30

40

50

回転角度位置（図3に示す - X ° の位置）に移動させる。

【0082】

ステップS15においてCPU50Aは、消去光源駆動部39に対して消去光の点灯を開始させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部39は、消去光源38に駆動信号を供給して消去光源38を点灯状態とする。これにより、放射線検出器36に消去光が照射される。

【0083】

ステップS16においてCPU50Aは、放射線検出器36のFPD制御部350に放射線の照射準備が完了した旨の通知を行う。放射線検出器36のFPD制御部350は、CPU50Aから放射線の照射準備が完了した旨の通知を受信すると、画素220の各々のキャパシタ210に蓄積された電荷を除去するリセットモードから蓄積モードに移行する。

10

【0084】

ステップS17においてCPU50Aは、放射線源駆動部27に対してトモシンセシス撮影のための放射線の照射を開始させる制御信号を供給する。CPU50Aからの制御信号を受信した放射線源駆動部27は、所定の照射条件にて放射線の照射を行うべく放射線源26を駆動する。これにより、放射線源26から乳房Mに向けて放射線が照射される。なお、本ステップにおける放射線の照射時間は100ms程度である。乳房Mを透過した放射線は、放射線検出器36に照射される。放射線検出器36は、放射線の照射タイミングに合わせて蓄積モードおよび読み出しモードに移行し、乳房Mを透過して照射された放射線の線量分布に応じた放射線画像の画像データを生成し、生成した画像データをCPU50Aに送信する。

20

【0085】

ステップS18においてCPU50Aは、放射線検出器36からの画像データの受信待ちを行い、放射線検出器36から画像データを受信すると処理をステップS19に移行する。ステップS19において、CPU50Aは、取得した画像データを外部記憶装置50Dに記憶する。

【0086】

ステップS20においてCPU50Aは、可動アーム部16の回転角度位置が最終位置（本実施形態では、+ X ° の位置）にあるか否かを判定し、最終位置にないものと判定した場合には処理をステップS21に移行し、最終位置にあるものと判定した場合には処理をステップS22に移行する。

30

【0087】

ステップS21においてCPU50Aは、可動アーム部16の回転角度位置を1段階だけ正方向に移動させる制御信号を可動部駆動機構60に送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した可動部駆動機構60は、可動アーム部16の回転角度位置を1段階だけ正方向に移動させる。可動アーム部16の移動が完了すると、CPU50Aは、ステップS17からステップS21までの処理を繰り返し実行する。これにより、可動アーム部16が - X ° から + X ° まで移動する間に複数回に亘り放射線の照射が行われ、可動アーム部16の各角度位置毎に画像データが取得され、取得された画像データの各々が外部記憶装置50Dに記憶される。

40

【0088】

ステップS22においてCPU50Aは、消去光源駆動部39に消去光を消灯させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部39は消去光源38を消灯状態とする。以上の各処理を経てトモシンセシス撮影が終了し、2D撮影に移行する。

【0089】

ステップS23においてCPU50Aは、可動部駆動機構60に対して可動アーム部16の回転角度位置を2D撮影を行うための所定位置に移動させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した可動部駆動機構60は、可動アーム部16を2D撮

50

影を行うための所定位置に移動させる。2D撮影における可動アーム部16の角度位置として、放射線の照射方向が放射線検出器36の検出面に対して直交する角度位置とすることができる。なお、トモシンセシス撮影における最終ショット時の角度位置にて2D撮影を行ってもよい。この場合、本ステップにおける処理を省略することができる。

【0090】

ステップS24においてCPU50Aは、放射線検出器36のFPD制御部350に2D撮影のための放射線の照射準備が完了した旨の通知を行う。放射線検出器36のFPD制御部350は、CPU50Aから放射線の照射準備が完了した旨の通知を受信すると画素220の各々のキャパシタ210に蓄積された電荷を除去するリセットモードから蓄積モードに移行する。

10

【0091】

ステップS25においてCPU50Aは、放射線源駆動部27に対して2D撮影のための放射線の照射を開始させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した放射線源駆動部27は、所定の照射条件にて放射線の照射を行うべく放射線源26を駆動する。これにより、放射線源26から乳房Mに向けて放射線が照射される。なお、本ステップにおける放射線の照射時間は、トモシンセシス撮影時における照射時間よりも長く、1~6sec程度である。乳房Mを透過した放射線は、放射線検出器36に照射される。放射線検出器36は、放射線の照射タイミングに合わせて蓄積モードおよび読み出しモードに移行し、乳房Mを透過して照射された放射線の線量分布に応じた放射線画像の画像データを生成し、生成した画像データをCPU50Aに送信する。

20

【0092】

ステップS26においてCPU50Aは、放射線検出器36からの画像データの受信待ちを行い、放射線検出器36から画像データを受信すると処理をステップS27に移行する。ステップS27において、CPU50Aは、取得した画像データを外部記憶装置50Dに記憶する。

【0093】

ステップS28においてCPU50Aは、放射線検出器36のFPD制御部350に2D撮影による放射線画像の画像データを適正に受信した旨の通知を行う。放射線検出器36のFPD制御部350は、CPU50Aから画像データが適正に受信された旨の通知を受信すると、画素220の各々のキャパシタ210に蓄積された電荷を除去するリセットモードに移行する。

30

【0094】

ステップS29においてCPU50Aは、消去光源駆動部39に消去光の点灯を開始させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部39は消去光源38に駆動信号を供給して消去光源38を点灯状態とする。これにより、放射線検出器36に消去光が照射され、放射線検出器36のセンサ部100に残留する残留電荷の消滅が促進され、残像が消去される。

【0095】

ステップS30においてCPU50Aは、消去光源38が点灯状態に移行してから所定時間(例えば5sec)が経過した否か判定し、所定時間が経過したと判定した場合には処理をステップS31に移行する。上記所定時間として、放射線検出器36のセンサ部100に残留する電荷を消滅させるのに十分な時間を適宜設定することが可能である。

40

【0096】

ステップS31においてCPU50Aは、消去光源駆動部39に消去光を消灯させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部39は消去光源38を消灯状態とする。以上の各処理を経て本ルーチンが終了する。

【0097】

以上の説明から明らかなように、本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置10は、照射角度を変化させながら比較的短い照射時間に亘り放射線を連続的に照射して複数の放射線画像を取得するトモシンセシス撮影を行う場合には、複数の放射線画像を取得する間

50

、消去光源 38 を継続して点灯させる。このように、複数の放射線画像の撮影タイミングに合わせて消去光の点灯および消灯の切り替えを行うことなくトモシンセシス撮影の開始から終了までの期間に亘り消去光の点灯を維持することで、放射線検出器 36 におけるオフセット変動を防止することが可能となる。また、トモシンセシス撮影期間中に消去光の点灯を維持することで、各放射線画像の撮影によって放射線検出器 36 のセンサ部 100 における残留電荷の消滅を促進させることができ、残像の発生を抑制することができる。トモシンセシス撮影においては、放射線の 1 回の照射時間は 100 msec 程度と比較的短いので、放射線画像の撮影時（蓄積モード時および読み出しモード時）に消去光を点灯させたとしても当該放射線画像において顕著なムラが発生することはない。

10

## 【0098】

一方、放射線画像撮影装置 10 は、トモシンセシス撮影時における照射時間よりも長い時間に亘り所定の照射角度で放射線を照射して放射線画像を取得する 2D 撮影を行う場合には、放射線画像を取得する間、消去光源 38 を消灯させる。これにより、取得される放射線画像においてムラの発生を防止することができる。消去光源 38 は、2D 撮影の終了後（電荷の読み出し後）に点灯状態とされる。これにより、放射線検出器 36 のセンサ部 100 における残留電荷の消滅が促進され、残像が消去される。

## 【0099】

このように、本発明の第 1 の実施形態に係る放射線画像撮影装置によれば、放射線の照射時間が比較的短く且つ連続的に放射線画像を撮影するトモシンセシス撮影モードと、放射線の照射時間が比較的長い 2D 撮影モードの両モードにおいて、従来よりも高画質の放射線画像を得ることができる。

20

## 【0100】

## [第 2 の実施形態]

以下に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態では、互いに異なる照射角度で放射線を連続的に照射して複数の放射線画像を取得するトモシンセシス撮影を行い、トモシンセシス撮影の後に所定の照射角度で放射線を照射して放射線画像を取得する 2D 撮影を行う撮影シーケンスによって一連の放射線画像を取得する場合を例示した。これに対して、第 2 の実施形態に係る放射線画像撮影装置 10 は、初めに 2D 撮影を行い、2D 撮影の後にトモシンセシス撮影を行う撮影シーケンスによって一連の放射線画像

30

## 【0101】

図 10 は、2D 撮影後にトモシンセシス撮影を行う場合における放射線画像撮影装置 10 の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

## 【0102】

2D 撮影のための放射線の照射が開始される前の期間においては、放射線検出器 36 は、各画素 220 のリセットを行うリセットモードとなる。放射線検出器 36 は、2D 撮影のための放射線の照射の開始前にリセットモードを停止させる。また、2D 撮影のための放射線の照射が開始される前の段階から消去光源 38 は消灯状態とされる。

## 【0103】

放射線検出器 36 において各画素 220 のリセットが完了すると 2D 撮影が開始される。2D 撮影のための放射線の照射が行われるタイミングで放射線検出器 36 は、蓄積モードに移行する。また、本実施形態において、2D 撮影における放射線の 1 回の照射時間（放射線検出器 36 における電荷蓄積時間）は 1 ~ 6 sec 程度である。蓄積期間中、消去光源 38 は消灯状態を維持する。

40

## 【0104】

2D 撮影のための放射線の照射が終了するタイミングで、放射線検出器 36 は、読み出しモードに移行する。読み出された電荷は、信号処理部 340 に供給され、2D 撮影に基づく放射線画像の画像データが生成される。2D 撮影における電荷の読み出し期間中、消去光源 38 は消灯状態を維持する。

50

## 【0105】

放射線検出器36は、電荷の読み出しが完了するとリセットモードに移行し、各ゲート線310に接続されたTFT202を順次オン状態とすることによってキャパシタ210に蓄積された電荷を排出する。また、電荷の読み出しが完了するタイミングで消去光源38は点灯状態に移行する。消去光源38を点灯状態とすることで2D撮影による残像が消去される。2D撮影による残像を確実に消去するとともに2D撮影に引き続いて実施されるトモシンセシス撮影においてオフセット変動が生じないようにするために、トモシンセシス撮影に移行する前に、可能な限り長い時間に亘り消去光源38を点灯させることが好ましい。本実施形態において、消去光源38の点灯が開始されてからトモシンセシス撮影における最初の放射線の照射（第1ショット）が開始されるまでの期間 $t_4$ として1sec以上の時間が確保されている。本実施形態では、2D撮影における電荷の読み出しが完了した時点で消去光源38を点灯状態に移行させることにより期間 $t_4$ を最大としている。なお、2D撮影終了後のリセット期間中に消去光源38を点灯状態に移行してもよい。

10

## 【0106】

放射線検出器36において各画素220のリセットが完了すると、トモシンセシス撮影に移行する。トモシンセシス撮影において最初の放射線の照射（第1ショット）が行われるタイミングで放射線検出器36は、蓄積モードに移行する。なお、本実施形態において、トモシンセシス撮影における放射線の1回の照射時間は100msec程度である。

## 【0107】

第1ショットが終了するタイミングで、放射線検出器36は、読み出しモードに移行する。読み出された電荷は、信号処理部340に供給され、当該照射角度に対応する放射線画像の画像データが生成される。

20

## 【0108】

第1ショット後の電荷の読み出しが完了すると、第1ショットとは異なる照射角度で、放射線の2回目の照射（第2ショット）が行われる。放射線検出器36は、第1ショットの場合と同様、放射線の照射開始のタイミングで蓄積モードに移行し、放射線の照射終了のタイミングで読み出しモードに移行する。その後、放射線の照射角度を順次変化させながら、複数回に亘り放射線の照射が行われ、放射線検出器36は放射線の照射タイミングに合わせて電荷の蓄積と読み出しを繰り返す。

## 【0109】

放射線検出器36は、最終ショット後の電荷の読み出しが完了するとリセットモードに移行する。また、最終ショット後の電荷の読み出しの完了後、期間 $t_5$ が経過するタイミングで消去光源38は消灯状態に移行する。本実施形態において、期間 $t_5$ は、5sec程度とされており、トモシンセシス撮影による残像を消去するために十分な時間が確保されている。

30

## 【0110】

このように、本実施形態に係る放射線画像撮影装置10においては、第1の実施形態と同様、トモシンセシス撮影において放射線の照射角度を切り替えながら複数の放射線画像を取得している間、消去光源38は点灯状態を維持する。これにより、各放射線画像の撮影において生じる残像を消去することができる。トモシンセシス撮影では、放射線の1回の照射時間が100msec程度と2D撮影の場合（1～6sec程度）よりも大幅に短いので、消去光を照射した状態で撮影を行っても画像にムラが生じにくい。

40

## 【0111】

また、複数回に亘る放射線の照射のタイミングに合わせて消去光の点灯および消灯を切り替えることはしないので、放射線検出器36におけるオフセット変動を防止することができる。

## 【0112】

また、トモシンセシス撮影の開始前に消去光源38が点灯状態に移行するので、トモシンセシス撮影の開始時点において、放射線検出器36のセンサ部100内の電荷を定常状態とすることができる。消去光源38が点灯状態または消灯状態に移行してから光導電層

50

103内における電荷が定常状態となるまでには、ある程度の時間を要する。本実施形態においては、消去光源38が点灯状態となつてからトモシンセシス撮影における第1ショットが行われまでの期間 $t_4$ として1sec以上の時間が確保されているので、蓄積モード移行時において放射線検出器36のセンサ部100内の電荷を定常状態とすることができ、オフセット変動をさらに効果的に防止することができる。なお、トモシンセシス撮影の開始前に消去光源38を点灯状態に移行すればオフセット変動の抑制の効果が生じるので、期間 $t_4$ として1secよりも短い期間または長い期間を設定することが可能であり、2D撮影モードからトモシンセシス撮影モードへの移行期間等を勘案して適宜変更することが可能である。本実施形態のように、2D撮影における電荷の読み出しが完了した時点で消去光源38を点灯状態に移行することで、期間 $t_4$ を最大とすることができる。

10

**【0113】**

また、トモシンセシス撮影における最終ショット後の電荷の読み出しの終了後、消去光源38が消灯状態に移行するまでの期間 $t_5$ として5sec程度の時間が確保されているので、確実に残像を消去することが可能である。なお、期間 $t_5$ として残像を消去するのに十分な時間が確保されていればよく5secよりも短い時間または長い時間を設定してもよい。

**【0114】**

一方、2D撮影では、放射線の照射時間が1~6sec程度と比較的長く、撮影期間中に消去光を放射線検出器36に照射すると画像にムラが発生するおそれがある。本実施形態に係る放射線画像撮影装置10においては、2D撮影のための放射線の照射が行われ、放射線検出器36において電荷の蓄積および読み出しを行っている間、消去光源38は消灯状態を維持するので、取得される放射線画像においてムラの発生を防止することができる。

20

**【0115】**

図11および図12は、主制御部50を構成するCPU50Aが実行する第2の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。撮影制御プログラムは、ROM50Bに格納されている。図11および図12に示すフローチャートは、図10に示すタイミングチャートに対応するものである。なお、撮影制御プログラムの実行開始時点において、消去光源38は消灯状態であるものとする。

**【0116】**

ステップS41においてCPU50Aは、撮影モード選択指示の受信待ちを行う。ユーザは、操作パネル48を操作することによって、撮影モードの選択を行うことが可能である。ここでは、一方向のみから放射線を照射して放射線画像を取得する2D撮影の後に複数の方向から放射線を照射して複数の放射線画像を取得するトモシンセシス撮影を行う撮影モードが選択されたものとする。CPU50Aは、撮影モードの選択指示を操作パネル48から受信すると処理をステップS42に移行する。

30

**【0117】**

ステップS42においてCPU50Aは、可動部駆動機構60に対して可動アーム部16の回転角度位置を2D撮影を行うための所定位置に移動させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した可動部駆動機構60は、例えば、放射線の照射方向が放射線検出器36の検出面に対して直交するように(すなわち照射角度0°となるように)可動アーム部16を移動させる。なお、2D撮影を行う場合の放射線の照射方向を、トモシンセシス撮影における第1ショット時の照射方向と同一としてもよい。

40

**【0118】**

ステップS43において撮影台に対する乳房Mのポジショニングが行われる。

**【0119】**

ステップS44においてCPU50Aは、2D撮影の開始の指示がなされたか否かを判定する。ユーザが撮影ボタン(図示せず)を操作する等して2D撮影の開始を指示すると、処理はステップS45に移行する。

**【0120】**

50

ステップS 4 5においてCPU 5 0 Aは、放射線検出器 3 6のFPD制御部 3 5 0に放射線の照射準備が完了した旨の通知を行う。放射線検出器 3 6のFPD制御部 3 5 0は、放射線の照射準備が完了した旨の通知を受信すると、画素 2 2 0の各々のキャパシタ 2 1 0に蓄積された電荷を除去するリセットモードから蓄積モードに移行する。

【 0 1 2 1 】

ステップS 4 6においてCPU 5 0 Aは、放射線源駆動部 2 7に対して2 D撮影のための放射線の照射を開始させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した放射線源駆動部 2 7は、所定の照射条件にて放射線の照射を行うべく放射線源 2 6を駆動する。これにより、放射線源 2 6から乳房Mに向けて放射線が照射される。なお、本ステップにおける放射線の照射時間は1 s e c程度である。乳房Mを透過した放射線は、放射線検出器 3 6に照射される。放射線検出器 3 6は、放射線の照射タイミングに合わせて蓄積モードおよび読み出しモードに移行し、乳房Mを透過して照射された放射線の線量分布に応じた放射線画像の画像データを生成し、生成した画像データをCPU 5 0 Aに送信する。

10

【 0 1 2 2 】

ステップS 4 7においてCPU 5 0 Aは、放射線検出器 3 6からの画像データの受信待ちを行い、放射線検出器 3 6から画像データを受信すると処理をステップS 4 8に移行する。ステップS 4 8において、CPU 5 0 Aは、取得した画像データを外部記憶装置 5 0 Dに記憶する。

【 0 1 2 3 】

ステップS 4 9においてCPU 5 0 Aは、放射線検出器 3 6のFPD制御部 3 5 0に2 D撮影における画像データを適正に受信した旨の通知を行う。放射線検出器 3 6のFPD制御部 3 5 0は、画像データがCPU 5 0 Aにおいて適正に受信された旨の通知を受信すると、画素 2 2 0の各々のキャパシタ 2 1 0に蓄積された電荷を除去するリセットモードに移行する。以上の各処理を経て2 D撮影が終了し、トモシンセシス撮影に移行する。

20

【 0 1 2 4 】

ステップS 5 0においてCPU 5 0 Aは、消去光源駆動部 3 9に消去光の点灯を開始させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部 3 9は消去光源 3 8に駆動信号を供給することにより消去光源 3 8を点灯状態とする。これにより、放射線検出器 3 6に消去光が照射され、放射線検出器 3 6のセンサ部 1 0 0に残留する残留電荷の消滅が促進され、残像が消去される。

30

【 0 1 2 5 】

ステップS 5 1においてCPU 5 0 Aは、可動部駆動機構 6 0に対して可動アーム部 1 6の回転角度位置を初期位置に移動させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した可動部駆動機構 6 0は、例えば、可動アーム部 1 6を傾きの最も大きい回転角度位置(図 3 に示す - X ° の位置)に移動させる。なお、2 D撮影を行う場合の可動アーム部 1 6の角度位置が、トモシンセシス撮影における第1ショット時の角度位置と同一である場合には、本ステップにおける処理を省略することができる。撮影準備が完了すると、放射線検出器 3 6はリセットモードから蓄積モードに移行する。

【 0 1 2 6 】

ステップS 5 2においてCPU 5 0 Aは、放射線源駆動部 2 7に対してトモシンセシス撮影のための放射線の照射を開始させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した放射線源駆動部 2 7は、所定の照射条件にて放射線の照射を行うべく放射線源 2 6を駆動する。これにより、放射線源 2 6から乳房Mに向けて放射線が照射される。なお、本ステップにおける放射線の照射時間は1 0 0 m s e c程度である。乳房Mを透過した放射線は、放射線検出器 3 6に照射される。放射線検出器 3 6は、放射線の照射タイミングに合わせて蓄積モードおよび読み出しモードに移行し、乳房Mを透過して照射された放射線の線量分布に応じた放射線画像の画像データを生成し、生成した画像データをCPU 5 0 Aに送信する。

40

【 0 1 2 7 】

50

ステップS53においてCPU50Aは、放射線検出器36からの画像データの受信待ちを行い、放射線検出器36から画像データを受信すると処理をステップS54に移行する。ステップS54において、CPU50Aは、取得した画像データを外部記憶装置50Dに記憶する。

【0128】

ステップS55においてCPU50Aは、可動アーム部16の回転角度位置が最終位置（本実施形態では、 $+X^\circ$ の位置）にあるか否かを判定し、最終位置にないものと判定した場合には処理をステップS56に移行し、最終位置にあるものと判定した場合には処理をステップS57に移行する。

【0129】

ステップS56においてCPU50Aは、可動アーム部16の回転角度位置を1段階だけ正方向に移動させる制御信号を可動部駆動機構60に送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した可動部駆動機構60は、可動アーム部16の回転角度位置を1段階だけ正方向に移動させる。可動アーム部16の移動が完了すると、CPU50Aは、ステップS52からステップS56までの処理を繰り返し実行する。これにより、可動アーム部16が $-X^\circ$ から $+X^\circ$ まで移動する間に複数回に亘り放射線の照射が行われ、可動アーム部16の各角度位置毎に画像データが取得され、取得された画像データの各々が外部記憶装置50Dに記憶される。

【0130】

ステップS57においてCPU50Aは、放射線検出器36のFPD制御部350にトモシンセシス撮影における全ての画像データを適正に受信した旨の通知を行う。放射線検出器36のFPD制御部350は、かかる通知を受信すると画素220の各々をリセットし、キャパシタ210に蓄積された電荷を除去する。

【0131】

ステップS58においてCPU50Aは、消去光源駆動部39に消去光を消灯させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部39は消去光源38を消灯状態とする。以上の各処理を経て本ルーチンが終了する。

【0132】

このように、本発明の第2の実施形態に係る放射線画像撮影装置によれば、第1の実施形態と同様、放射線の照射時間が比較的短く且つ連続的に複数の放射線画像を撮影するトモシンセシス撮影モードにおいて複数の放射線画像を取得する間、消去光源38を継続して点灯させ、放射線の照射時間が比較的長い2D撮影モードにおいて放射線画像を取得する間、消去光源38を消灯させる。従って、トモシンセシス撮影モードと2D撮影モードの両モードにおいて、従来よりも高画質の放射線画像を得ることができる。

【0133】

[第3の実施形態]

以下に、本発明の第3の実施形態について説明する。第1および第2の実施形態では、トモシンセシス撮影と2D撮影とを連続して行う場合を例示した。これに対して第3の実施形態に係る放射線画像撮影装置10は、トモシンセシス撮影および2D撮影をそれぞれ単独で行う。

【0134】

図13(a)は、2D撮影を単独で行う場合の放射線画像撮影装置10の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。図13(b)は、トモシンセシス撮影を単独で行う場合の放射線画像撮影装置10の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【0135】

2D撮影のための放射線の照射が開始される前の期間において、放射線検出器36は、各画素220のリセットを行うリセットモードとなる。放射線検出器36は、2D撮影のための放射線の照射の開始前にリセットモードを停止させる。また、2D撮影のための放射線の照射が開始される前の段階から消去光源38は消灯状態とされる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 6 】

放射線検出器 3 6 において各画素 2 2 0 のリセットが完了すると 2 D 撮影が開始される。2 D 撮影のための放射線の照射が行われるタイミングで放射線検出器 3 6 は、蓄積モードに移行する。また、本実施形態において、2 D 撮影における放射線の 1 回の照射時間（放射線検出器 3 6 における電荷蓄積時間）は 1 ~ 6 s e c 程度である。蓄積期間中、消去光源 3 8 は消灯状態を維持する。

## 【 0 1 3 7 】

2 D 撮影のための放射線の照射が終了するタイミングで、放射線検出器 3 6 は読み出しモードに移行する。読み出された電荷は、信号処理部 3 4 0 に供給され、2 D 撮影に基づく放射線画像の画像データが生成される。2 D 撮影における電荷の読み出し期間中、消去光源 3 8 は消灯状態を維持する。

10

## 【 0 1 3 8 】

放射線検出器 3 6 は、電荷の読み出しが完了するとリセットモードに移行し、各ゲート線 3 1 0 に接続された T F T 2 0 2 を順次オン状態とすることによってキャパシタ 2 1 0 に蓄積された電荷を排出する。また、電荷の読み出しが完了するタイミングで消去光源 3 8 は点灯状態に移行する。本実施形態において、消去光源 3 8 の点灯期間  $t_6$  は、5 s e c とされており、2 D 撮影による残像の消去に十分な時間が確保されている。

## 【 0 1 3 9 】

次に、トモシンセシス撮影を単独で行う場合について図 1 3 ( b ) を参照しつつ説明する。

20

## 【 0 1 4 0 】

トモシンセシス撮影において最初の放射線の照射（第 1 ショット）の開始前に、放射線検出器 3 6 は各画素 2 2 0 のリセットを行うリセットモードを停止させる。

## 【 0 1 4 1 】

また、最初の放射線の照射（第 1 ショット）が開始される前のタイミングで、消去光源 3 8 は点灯状態に移行する。本実施形態において、消去光源 3 8 の点灯が開始されてから第 1 ショットが開始されるまでの期間  $t_7$  として 1 s e c 以上の時間が確保されている。消去光源 3 8 は、トモシンセシス撮影期間中、点灯状態を維持する。

## 【 0 1 4 2 】

第 1 ショットが行われるタイミングで、放射線検出器 3 6 は、蓄積モードに移行する。なお、本実施形態において、トモシンセシス撮影における放射線の 1 回の照射時間（放射線検出器 3 6 における電荷蓄積時間）は 1 0 0 m s e c 程度である。

30

## 【 0 1 4 3 】

第 1 ショットが終了するタイミングで、放射線検出器 3 6 は読み出しモードに移行し、当該照射角度に対応する放射線画像の画像データが生成される。

## 【 0 1 4 4 】

第 1 ショット後の電荷の読み出しが完了すると、第 1 ショットとは異なる照射角度で、放射線の 2 回目の照射（第 2 ショット）が行われる。放射線検出器 3 6 は、第 1 ショットの場合と同様、放射線の照射開始のタイミングで蓄積モードに移行し、放射線の照射終了のタイミングで読み出しモードに移行する。その後、放射線の照射角度を順次変化させながら、複数回に亘り放射線の照射が行われ、放射線検出器 3 6 は放射線の照射タイミングに合わせて電荷の蓄積と読み出しを繰り返す。

40

## 【 0 1 4 5 】

放射線検出器 3 6 は、最終ショット後の電荷の読み出しが完了すると、リセットモードに移行する。また、最終ショット後の電荷の読み出しの終了後、期間  $t_8$  が経過するタイミングで消去光源 3 8 は消灯状態に移行する。本実施形態において、期間  $t_8$  は、5 s e c 程度とされており、トモシンセシス撮影による残像を消去するために十分な時間が確保されている。

## 【 0 1 4 6 】

このように、本実施形態に係る放射線画像撮影装置 1 0 においては、第 1 および第 2 の

50

実施形態と同様、トモシンセシス撮影において放射線の照射角度を切り替えながら複数の放射線画像を取得している間、消去光源 38 は点灯状態を維持する。これにより、各放射線画像の撮影において生じる残像を消去することができる。トモシンセシス撮影では、放射線の 1 回の照射時間が 100 msec 程度と 2D 撮影の場合 (1 ~ 6 sec 程度) よりも大幅に短いので、消去光を照射した状態で撮影を行っても画像にムラが生じにくい。

【0147】

また、複数回に亘る放射線の照射のタイミングに合わせて消去光の点灯および消灯を切り替えることはしないので、放射線検出器 36 におけるオフセット変動を防止することができる。

【0148】

また、トモシンセシス撮影の開始前に消去光源 38 が点灯状態に移行するので、トモシンセシス撮影の開始時点において、放射線検出器 36 のセンサ部 100 内の電荷を定常状態とすることができる。本実施形態においては、消去光源 38 が点灯状態となってから第 1 ショットが行われまでの期間  $t_7$  として 1 sec 以上の時間が確保されているので、蓄積モード移行時において放射線検出器 36 のセンサ部 100 内の電荷を定常状態とすることができ、オフセット変動をさらに効果的に防止することができる。なお、トモシンセシス撮影の開始前に消去光源 38 を点灯状態に移行すればオフセット変動の抑制の効果が生じるので、期間  $t_7$  として 1 sec よりも短い期間または長い期間を設定することが可能である。

【0149】

また、トモシンセシス撮影における最終ショット後の電荷の読み出しの終了後、消去光源 38 が消灯状態に移行するまでの期間  $t_8$  として 5 sec 程度の時間が確保されているので、確実に残像を消去することが可能である。なお、期間  $t_8$  として残像を消去するのに十分な時間が確保されていればよく、5 sec よりも短い時間または長い時間を設定してもよい。

【0150】

一方、2D 撮影では、放射線の照射時間が 1 ~ 6 sec 程度と比較的長く、撮影期間中に消去光を放射線検出器 36 に照射すると画像にムラが発生するおそれがある。本実施形態に係る放射線画像撮影装置 10 においては、2D 撮影のための放射線の照射が行われ、放射線検出器 36 において電荷の蓄積および読み出しを行っている間、消去光源 38 は消灯状態を維持するので、ムラの発生を防止することができる。

【0151】

図 14 は、主制御部 50 を構成する CPU 50A が 2D 撮影を単独で行う場合に実行する第 3 の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートであり、図 13 (a) に示すタイミングチャートに対応する。この撮影制御プログラムは、ROM 50B に格納されている。なお、撮影制御プログラムの実行開始時点において、消去光源 38 は消灯状態であるものとする。

【0152】

ステップ S61 において CPU 50A は、撮影モード選択指示の受信待ちを行う。ユーザは、操作パネル 48 を操作することによって、撮影モードの選択を行うことが可能である。ここでは、一方向のみから放射線を照射して放射線画像を取得する 2D 撮影を単独で行う撮影モードが選択されたものとする。CPU 50A は、撮影モードの選択指示を操作パネル 48 から受信すると処理をステップ S62 に移行する。

【0153】

ステップ S62 において CPU 50A は、可動部駆動機構 60 に対して可動アーム部 16 の回転角度位置を、2D 撮影を行うための所定位置に移動させる制御信号を送信する。CPU 50A からの制御信号を受信した可動部駆動機構 60 は、例えば、放射線の照射方向が放射線検出器 36 の検出面に対して直交するように (すなわち照射角度 0° となるように) 可動アーム部 16 を移動させる。

【0154】

10

20

30

40

50

ステップS 6 3において撮影台に対する乳房Mのポジショニングが行われる。

【 0 1 5 5 】

ステップS 6 4においてCPU 5 0 Aは、2 D撮影の開始の指示がなされたか否かを判定する。ユーザが撮影ボタン（図示せず）を操作する等して2 D撮影の開始を指示すると、処理はステップS 6 5に移行する。

【 0 1 5 6 】

ステップS 6 5においてCPU 5 0 Aは、放射線検出器3 6のFPD制御部3 5 0に放射線の照射準備が完了した旨の通知を行う。放射線検出器3 6のFPD制御部3 5 0は、CPU 5 0 Aから放射線の照射準備が完了した旨の通知を受信すると、画素2 2 0の各々のキャパシタ2 1 0に蓄積された電荷を除去するリセットモードから蓄積モードに移行する。

10

【 0 1 5 7 】

ステップS 6 6においてCPU 5 0 Aは、放射線源駆動部2 7に対して2 D撮影のための放射線の照射を開始させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した放射線源駆動部2 7は、所定の照射条件にて放射線の照射を行うべく放射線源2 6を駆動する。これにより、放射線源2 6から乳房Mに向けて放射線が照射される。なお、本ステップにおける放射線の照射時間は1 s e c程度である。乳房Mを透過した放射線は、放射線検出器3 6に照射される。放射線検出器3 6は、放射線の照射タイミングに合わせて蓄積モードおよび読み出しモードに移行し、乳房Mを透過して照射された放射線の線量分布に応じた放射線画像を生成し、当該放射線画像を示す画像データをCPU 5 0 Aに送信する。

20

【 0 1 5 8 】

ステップS 6 7においてCPU 5 0 Aは、放射線検出器3 6からの画像データの受信待ちを行い、放射線検出器3 6から画像データを受信すると処理をステップS 6 8に移行する。ステップS 6 8において、CPU 5 0 Aは、取得した画像データを外部記憶装置5 0 Dに記憶する。

【 0 1 5 9 】

ステップS 6 9においてCPU 5 0 Aは、放射線検出器3 6のFPD制御部3 5 0に2 D撮影における画像データを適正に受信した旨の通知を行う。放射線検出器3 6のFPD制御部3 5 0は、CPU 5 0 Aにおいて画像データが適正に受信された旨の通知を受信すると、画素2 2 0の各々のキャパシタ2 1 0に蓄積された電荷を除去するリセットモードに移行する。

30

【 0 1 6 0 】

ステップS 7 0においてCPU 5 0 Aは、消去光源駆動部3 9に消去光の点灯を開始させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部3 9は消去光源3 8に駆動信号を供給して消去光源3 8を点灯状態とする。これにより、放射線検出器3 6に消去光が照射され、放射線検出器3 6のセンサ部1 0 0に残留する残留電荷の消滅が促進され、残像が消去される。

【 0 1 6 1 】

ステップS 7 1においてCPU 5 0 Aは、消去光源3 8が点灯状態に移行してから所定時間（例えば5 s e c）が経過した否か判定し、所定時間が経過したと判定した場合には処理をステップS 7 2に移行する。上記所定時間として、放射線検出器3 6のセンサ部1 0 0に残留する電荷を消滅させるのに十分な時間を適宜設定することが可能である。

40

【 0 1 6 2 】

ステップS 7 2においてCPU 5 0 Aは、消去光源駆動部3 9に消去光を消灯させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部3 9は消去光源3 8を消灯状態とする。以上の各処理を経て本ルーチンが終了する。

【 0 1 6 3 】

図1 5は、主制御部5 0を構成するCPU 5 0 Aがトモシンセシス撮影を単独で行う場合に実行する第3の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフロー

50

チャートであり、図13(b)に示すタイミングチャートに対応する。この撮影制御プログラムは、ROM50Bに格納されている。なお、撮影制御プログラムの実行開始時点において、消去光源38は消灯状態であるものとする。

【0164】

ステップS81においてCPU50Aは、撮影モード選択指示の受信待ちを行う。ユーザは、操作パネル48を操作することによって撮影モードの選択を行うことが可能である。ここでは、複数の方向から放射線を連続的に照射して複数の放射線画像を取得するトモシンセシス撮影を単独で行う撮影モードが選択されたものとする。CPU50Aは、撮影モードの選択指示を操作パネル48から受信すると処理をステップS82に移行する。

【0165】

ステップS82において撮影台に対する乳房Mのポジショニングが行われる。

【0166】

ステップS83においてCPU50Aは、トモシンセシス撮影の開始の指示がなされたか否かを判定する。ユーザが撮影ボタン(図示せず)を操作する等してトモシンセシス撮影の開始を指示すると、処理はステップS84に移行する。

【0167】

ステップS84において、CPU50Aは、可動部駆動機構60に対して可動アーム部16の回転角度位置を初期位置に移動させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した可動部駆動機構60は、例えば、可動アーム部16を傾きの最も大きい回転角度位置(図3に示す-X°の位置)に移動させる。

【0168】

ステップS85においてCPU50Aは、消去光源駆動部39に消去光の点灯を開始させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部39は、消去光源38に駆動信号を供給して消去光源38を点灯状態とする。これにより、放射線検出器36に消去光が照射される。

【0169】

ステップS86においてCPU50Aは、放射線検出器36のFPD制御部350に放射線の照射準備が完了した旨の通知を行う。放射線検出器36のFPD制御部350は、CPU50Aから放射線の照射準備が完了した旨の通知を受信すると、画素220の各々のキャパシタ210に蓄積された電荷を除去するリセットモードから蓄積モードに移行する。

【0170】

ステップS87においてCPU50Aは、放射線源駆動部27に対してトモシンセシス撮影のための放射線の照射を開始させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した放射線源駆動部27は、所定の照射条件にて放射線の照射を行うべく放射線源26を駆動する。これにより、放射線源26から乳房Mに向けて放射線が照射される。なお、本ステップにおける放射線の照射時間は、100ms程度である。乳房Mを透過した放射線は、放射線検出器36に照射される。放射線検出器36は、放射線の照射タイミングに合わせて蓄積モードおよび読み出しモードに移行し、乳房Mを透過して照射された放射線の線量分布に応じた放射線画像を生成し、当該放射線画像を示す画像データをCPU50Aに送信する。

【0171】

ステップS88においてCPU50Aは、放射線検出器36からの画像データの受信待ちを行い、放射線検出器36から画像データを受信すると処理をステップS89に移行する。ステップS89において、CPU50Aは、取得した画像データを外部記憶装置50Dに記憶する。

【0172】

ステップS90においてCPU50Aは、可動アーム部16の回転角度位置が最終位置(本実施形態では、+X°の位置)にあるか否かを判定し、最終位置にないものと判定した場合には処理をステップS91に移行し、最終位置にあるものと判定した場合には処理

10

20

30

40

50

をステップS 9 2に移行する。

【0173】

ステップS 9 1においてCPU 5 0 Aは、可動アーム部1 6の回転角度位置を1段階だけ正方向に移動させる制御信号を可動部駆動機構6 0に送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した可動部駆動機構6 0は、可動アーム部1 6の回転角度位置を1段階だけ正方向に移動させる。可動アーム部1 6の移動が完了すると、CPU 5 0 Aは、ステップS 8 7からステップS 9 1までの処理を繰り返し実行する。これにより、可動アーム部1 6が $-X^{\circ}$ から $+X^{\circ}$ まで移動する間に複数回に亘り放射線の照射が行われ、可動アーム部1 6の各角度位置毎に画像データが取得され、取得された画像データの各々が外部記憶装置5 0 Dに記憶される。

10

【0174】

ステップS 9 2においてCPU 5 0 Aは、消去光源駆動部3 9に消去光を消灯させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部3 9は消去光源3 8を消灯状態とする。以上の各処理を経て本ルーチンが終了する。

【0175】

このように、本発明の第3の実施形態に係る放射線画像撮影装置によれば、第1および第2の実施形態と同様、放射線の照射時間が比較的短く且つ連続的に複数の放射線画像を撮影するトモシンセシス撮影モードにおいて複数の放射線画像を取得する間、消去光源3 8を継続して点灯させ、放射線の照射時間が比較的長い2 D撮影モードにおいて放射線画像を取得する間、消去光源3 8を消灯させる。従って、トモシンセシス撮影モードと2 D撮影モードの両モードにおいて、従来よりも高画質の放射線画像を得ることができる。

20

【0176】

[第4の実施形態]

第1乃至第3の実施形態では、2 D撮影時における放射線の照射時間よりも短い照射時間で放射線を連続的に照射して複数の放射線画像を連続的に取得する撮影モードとしてトモシンセシス撮影モードを例示した。第4の実施形態に係る放射線画像撮影装置1 0は、2 D撮影時における放射線の照射時間よりも短い照射時間で放射線を連続的に照射して複数の放射線画像を連続的に取得する撮影モードとして動画撮影(透視撮影)を行う。動画撮影とは、被写体である乳房Mに、所定の方向から所定のフレームレートで放射線を複数回に亘り連続的に照射することにより複数の放射線画像を連続的に生成する撮影をいう。撮影された画像は、放射線画像撮影装置1 0に接続された外部モニタ上にリアルタイムで表示することが可能となっている。動画撮影時におけるフレームレートは例えば1 0~2 0フレーム/ s e c程度であり、1回の放射線の照射時間は、2 D撮影(静止画撮影)時よりも短い数十m s e c程度である。

30

【0177】

図1 6は、動画撮影後に2 D撮影(静止画撮影)を行う場合の放射線画像撮影装置1 0の各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【0178】

動画撮影において最初の放射線の照射(第1ショット)が開始される前の期間において、放射線検出器3 6は、各画素2 2 0のリセットを行う。放射線検出器3 6は、第1ショットの開始前にリセットモードを停止させる。また、第1ショットが開始される前のタイミングで、消去光源3 8は点灯状態に移行する。本実施形態において、消去光源3 8の点灯が開始されてから第1ショットが開始されるまでの期間 $t_9$ として1 s e c以上の時間が確保されている。消去光源3 8は、動画撮影期間中、点灯状態を維持する。

40

【0179】

第1ショットが行われるタイミングで、放射線検出器3 6は、蓄積モードに移行する。なお、本実施形態において、動画撮影における放射線の1回の照射時間(放射線検出器3 6における電荷蓄積時間)は5 0 m s e c程度である。

【0180】

第1ショットが終了するタイミングで、放射線検出器3 6は、読み出しモードに移行し

50

、第1フレームに対応する放射線画像の画像データを生成する。

【0181】

第1ショット後の電荷の読み出しが完了すると、放射線の2回目の照射(第2ショット)が行われる。放射線検出器36は、第1ショットの場合と同様、放射線の照射開始のタイミングで蓄積モードに移行し、放射線の照射終了のタイミングで読み出しモードに移行して第2フレームに対応する放射線画像の画像データを生成する。その後、同様に複数回に亘り放射線の照射が行われ、放射線検出器36は放射線の照射タイミングに合わせて電荷の蓄積と読み出しを繰り返す。

【0182】

動画撮影における最後の放射線の照射(最終ショット)が行われ、最終ショット後の電荷の読み出しが終了するタイミングで消去光源38は消灯状態に移行する。すなわち、消去光源38は、第1ショットの開始前から最終ショット後の電荷の読み出しが終了するまでの期間に亘り点灯状態を維持する。これにより、各ショットにおいてセンサ部100に生じる残留電荷の消滅が促進され、各ショットにおける残像が消去される。

10

【0183】

動画撮影が完了すると、放射線検出器36はリセットモードに移行する。リセット期間中、消去光源38は消灯状態を維持する。

【0184】

放射線検出器36において各画素220のリセットが完了すると2D撮影(静止画撮影)に移行する。放射線検出器36は、2D撮影のための放射線の照射が行われるタイミングで蓄積モードに移行する。本実施形態において、動画撮影の終了に伴って消去光源38が消灯状態に移行してから2D撮影のための放射線の照射が開始されるまでの期間 $t_{10}$ として1sec以上の時間が確保されている。また、本実施形態において、2D撮影における放射線の1回の照射時間(放射線検出器36における電荷蓄積時間)は1~6sec程度である。放射線検出器36が2D撮影のための電荷の蓄積を行っている間、消去光源38は消灯状態を維持する。

20

【0185】

2D撮影のための放射線の照射が終了するタイミングで、放射線検出器36は読み出しモードに移行する。これにより2D撮影による放射線画像の画像データが生成される。放射線検出器36が電荷の読み出しを行っている間、消去光源38は消灯状態を維持する。

30

【0186】

放射線検出器36は、電荷の読み出しが完了するとリセットモードに移行する。また、電荷の読み出しが完了するタイミングで消去光源38は点灯状態となる。消去光源38は、残像を消去するために十分な期間 $t_{11}$ (例えば5sec)に亘り点灯状態を維持し、その後消灯状態となる。

【0187】

このように、本実施形態に係る放射線画像撮影装置10においては、動画撮影において複数の放射線画像を連続的に取得している間、消去光源38は点灯状態を維持する。これにより、各放射線画像の撮影において生じる残像を消去することができる。動画撮影では、放射線の1回の照射時間が数十msec程度と2D撮影の場合(1~6sec程度)よりも大幅に短いので、消去光を照射した状態で撮影を行っても画像にムラが生じにくい。

40

【0188】

また、複数回に亘る放射線の照射のタイミングに合わせて消去光の点灯および消灯を切り替えることはしないので、放射線検出器36におけるオフセット変動を防止することができる。また、消去光源38が点灯状態となってから第1ショットが行われまでの期間 $t_9$ として1sec以上の時間が確保されているので、蓄積モード移行時において放射線検出器36のセンサ部100内の電荷を定常状態とすることができる。すなわち、消去光源38が点灯状態または消灯状態となった後、光導電層103内における電荷が定常状態となるまでにある程度の時間を要する。期間 $t_9$ として1sec以上の時間を確保すること

50

により、蓄積モード移行時において光導電層 103 内の電荷を定常状態とすることができ、オフセット変動をさらに効果的に防止することができる。なお、動画撮影の開始前に消去光源 38 を点灯状態に移行すればオフセット変動の抑制の効果が生じるので、期間  $t_9$  として 1 sec よりも短い期間または長い期間を設定してもよい。

【0189】

一方、2D撮影では、放射線の照射時間が 1~6 sec 程度と比較的長く、2D撮影中に消去光を放射線検出器 36 に照射すると画像にムラが発生するおそれがある。本実施形態に係る放射線画像撮影装置 10 においては、2D撮影のための放射線の照射が行われ、放射線検出器 36 において電荷の蓄積および読み出しを行っている間、消去光源 38 は消灯状態を維持するので、ムラの発生を防止することができる。

10

【0190】

また、2D撮影が開始される前に消去光源 38 が消灯状態に移行するので、2D撮影の開始時点において、放射線検出器 36 のセンサ部 100 内の電荷を定常状態とすることができ、本実施形態においては、動画撮影の終了後、消去光源 38 が消灯状態に移行してから 2D撮影が開始されるまでの期間  $t_{10}$  として 1 sec 以上の時間が確保されている。これにより、2D撮影における蓄積モード移行時に放射線検出器 36 のセンサ部 100 内の電荷を定常状態とすることができ、2D撮影においてオフセット変動を防止することができる。なお、2D撮影の開始前に消去光源 38 を消灯状態に移行すればオフセット変動の抑制の効果が生じるので、期間  $t_{10}$  として 1 sec よりも短い期間または長い期間を設定してもよく、動画撮影モードから 2D撮影モードへの移行期間等を勘案して適宜変更することが可能である。本実施形態のように、動画撮影における最終ショット後の電荷の読み出しが完了した時点で消去光源 38 を消灯状態に移行することで、期間  $t_{10}$  を最大とすることができる。

20

【0191】

また、2D撮影における電荷の読み出しの終了後、消去光源 38 が点灯状態となる期間  $t_{11}$  として 5 sec の時間が確保されているので、確実に残像を消去することが可能である。なお、期間  $t_{11}$  として残像を消去するのに十分な時間が確保されていればよく 5 sec よりも短い時間または長い時間を設定してもよい。また、2D撮影後にセンサ部 100 に残留する残留電荷を自然消滅させるのに十分な時間が確保されている場合には、2D撮影後における消去光源 38 の点灯を省略することが可能である。

30

【0192】

図 17 および図 18 は、主制御部 50 を構成する CPU 50A が実行する第 4 の実施形態に係る撮影制御プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。撮影制御プログラムは、ROM 50B に格納されている。図 17 および図 18 に示すフローチャートは、図 16 に示すタイミングチャートに対応するものである。なお、撮影制御プログラムの実行開始時点において、消去光源 38 は消灯状態であるものとする。

【0193】

ステップ S101 において CPU 50A は、撮影モード選択指示の受信待ちを行う。ユーザは、操作パネル 48 を操作することによって、撮影モードの選択を行うことが可能である。ここでは、所定の時間間隔で放射線を連続的に照射して複数の放射線画像を連続的に取得する動画撮影の後に単一の放射線画像を取得する 2D撮影（静止画撮影）を行う撮影モードが選択されたものとする。CPU 50A は、撮影モードの選択指示を操作パネル 48 から受信すると処理をステップ S102 に移行する。

40

【0194】

ステップ S102 において撮影台に対する乳房 M のポジショニングが行われる。

【0195】

ステップ S103 において CPU 50A は、動画撮影の開始の指示がなされたか否かを判定する。ユーザが撮影ボタン（図示せず）を操作する等して動画撮影の開始を指示すると、処理はステップ S105 に移行する。

【0196】

50

ステップS105においてCPU50Aは、消去光源駆動部39に消去光の点灯を開始させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部39は、消去光源38に駆動信号を供給して消去光源38を点灯状態とする。これにより、放射線検出器36に消去光が照射される。

【0197】

ステップS106においてCPU50Aは、放射線検出器36のFPD制御部350に放射線の照射準備が完了した旨の通知を行う。放射線検出器36のFPD制御部350は、CPU50Aから放射線の照射準備が完了した旨の通知を受信すると、画素220の各々のキャパシタ210に蓄積された電荷を除去するリセットモードから蓄積モードに移行する。

10

【0198】

ステップS107においてCPU50Aは、放射線源駆動部27に対して動画撮影のための放射線の照射を開始させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した放射線源駆動部27は、所定の照射条件にて放射線の照射を行うべく放射線源26を駆動する。これにより、放射線源26から乳房Mに向けて放射線が照射される。なお、本ステップにおける放射線の照射時間は、50msec程度である。乳房Mを透過した放射線は、放射線検出器36に照射される。放射線検出器36は、放射線の照射タイミングに合わせて蓄積モードおよび読み出しモードに移行し、乳房Mを透過して照射された放射線の線量分布に応じた放射線画像の画像データを生成し、生成した画像データをCPU50Aに送信する。

20

【0199】

ステップS108においてCPU50Aは、放射線検出器36からの画像データの受信待ちを行い、放射線検出器36から画像データを受信すると処理をステップS109に移行する。ステップS109において、CPU50Aは、取得した画像データを外部記憶装置50Dに記憶するとともに、外部モニタに送信する。外部モニタには、放射線画像がリアルタイムで表示される。

【0200】

ステップS110においてCPU50Aは、所定数の放射線画像の撮影が完了したか否かを判定し、所定数の放射線画像の撮影が完了していないものと判定した場合には処理をステップS107に戻し、所定数の放射線画像の撮影が完了したものと判定した場合には処理をステップS111に移行する。

30

【0201】

CPU50Aは、所定数の放射線画像の撮影が完了するまでステップS107からステップS110までの処理を繰り返し実行する。これにより、所定フレーム数の動画撮影が行われ、外部モニタにリアルタイムで表示される。

【0202】

ステップS111においてCPU50Aは、消去光源駆動部39に消去光を消灯させる制御信号を送信する。CPU50Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部39は消去光源38を消灯状態とする。

【0203】

40

ステップS112においてCPU50Aは、2D撮影の開始の指示がなされたか否かを判定する。ユーザが撮影ボタン(図示せず)を操作する等して2D撮影の開始を指示すると、処理はステップS113に移行する。

【0204】

ステップS113においてCPU50Aは、放射線検出器36のFPD制御部350に2D撮影のための放射線の照射準備が完了した旨の通知を行う。放射線検出器36のFPD制御部350は、CPU50Aから放射線の照射準備が完了した旨の通知を受信すると、画素220の各々のキャパシタ210に蓄積された電荷を除去するリセットモードから蓄積モードに移行する。

【0205】

50

ステップS 1 1 4においてCPU 5 0 Aは、放射線源駆動部 2 7に対して2 D撮影のための放射線の照射を開始させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した放射線源駆動部 2 7は、所定の照射条件にて放射線の照射を行うべく放射線源 2 6を駆動する。これにより、放射線源 2 6から乳房Mに向けて放射線が照射される。なお、本ステップにおける放射線の照射時間は、1 ~ 6 s e c程度である。乳房Mを透過した放射線は、放射線検出器 3 6に照射される。放射線検出器 3 6は、放射線の照射タイミングに合わせて蓄積モードおよび読み出しモードに移行し、乳房Mを透過して照射された放射線の線量分布に応じた放射線画像の画像データを生成し、生成した画像データをCPU 5 0 Aに送信する。

【 0 2 0 6 】

10

ステップS 1 1 5においてCPU 5 0 Aは、放射線検出器 3 6からの画像データの受信待ちを行い、放射線検出器 3 6から画像データを受信すると処理をステップS 1 1 6に移行する。ステップS 1 1 6において、CPU 5 0 Aは、取得した画像データを外部記憶装置 5 0 Dに記憶する。

【 0 2 0 7 】

ステップS 1 1 7においてCPU 5 0 Aは、放射線検出器 3 6のFPD制御部 3 5 0に画像データを適正に受信した旨の通知を行う。放射線検出器 3 6のFPD制御部 3 5 0は、CPU 5 0 Aから画像データを適正に受信した旨の通知を受信すると、画素 2 2 0の各々のキャパシタ 2 1 0に蓄積された電荷を除去するリセットモードに移行する。

【 0 2 0 8 】

20

ステップS 1 1 8においてCPU 5 0 Aは、消去光源駆動部 3 9に消去光の点灯を開始させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部 3 9は消去光源 3 8に駆動信号を供給して消去光源 3 8を点灯状態とする。これにより、放射線検出器 3 6に消去光が照射され、放射線検出器 3 6のセンサ部 1 0 0に残留する残留電荷の消滅が促進され、残像が消去される。

【 0 2 0 9 】

ステップS 1 1 9においてCPU 5 0 Aは、消去光源 3 8が点灯状態に移行してから所定時間（例えば 5 s e c）が経過した否か判定し、所定時間が経過したと判定した場合には処理をステップS 1 2 0に移行する。上記所定時間として、放射線検出器 3 6のセンサ部 1 0 0に残留する電荷を消滅させるのに十分な時間を適宜設定することが可能である。

30

【 0 2 1 0 】

ステップS 1 2 0においてCPU 5 0 Aは、消去光源駆動部 3 9に消去光を消灯させる制御信号を送信する。CPU 5 0 Aからの制御信号を受信した消去光源駆動部 3 9は消去光源 3 8を消灯状態とする。以上の各処理を経て本ルーチンが終了する。

【 0 2 1 1 】

このように、本発明の第 4 の実施形態に係る放射線画像撮影装置によれば、第 1 乃至第 3 の実施形態と同様、放射線の照射時間が比較的短く且つ連続的に複数の放射線画像を連続的に撮影する動画撮影モードにおいて複数の放射線画像を取得する間、消去光源 3 8を継続して点灯させ、放射線の照射時間が比較的長い 2 D撮影（静止画撮影）モードにおいて放射線画像を取得する間、消去光源 3 8を消灯させる。従って、動画撮影モードと 2 D撮影モードの両モードにおいて、従来よりも高画質の放射線画像を得ることができる。

40

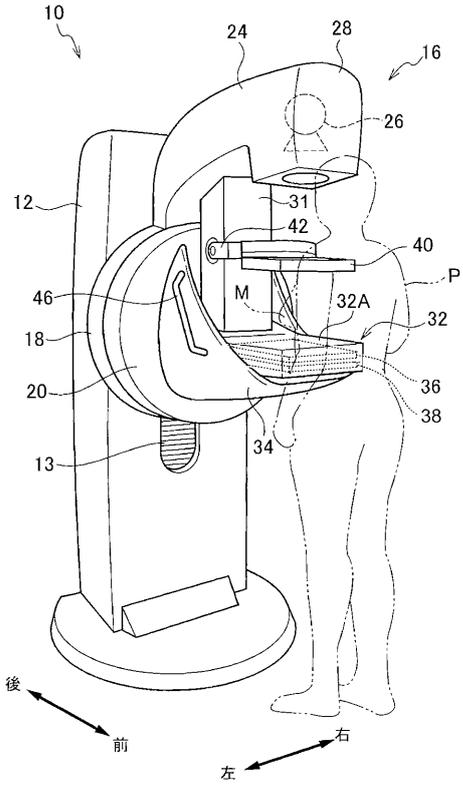
【 符号の説明 】

【 0 2 1 2 】

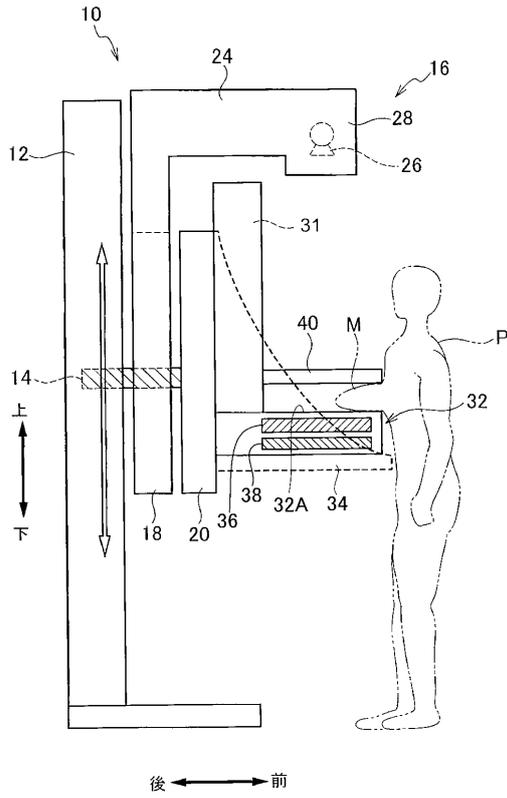
- 1 0 放射線画像撮影装置
- 2 6 放射線源
- 3 6 放射線検出器
- 3 8 消去光源
- 5 0 主制御部
- 5 0 A CPU
- 1 0 0 センサ部

50

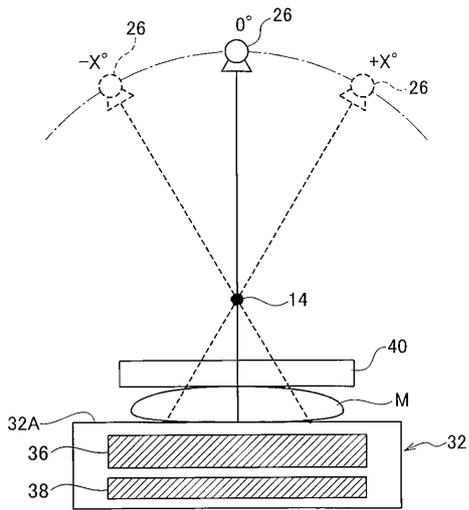
【図1】



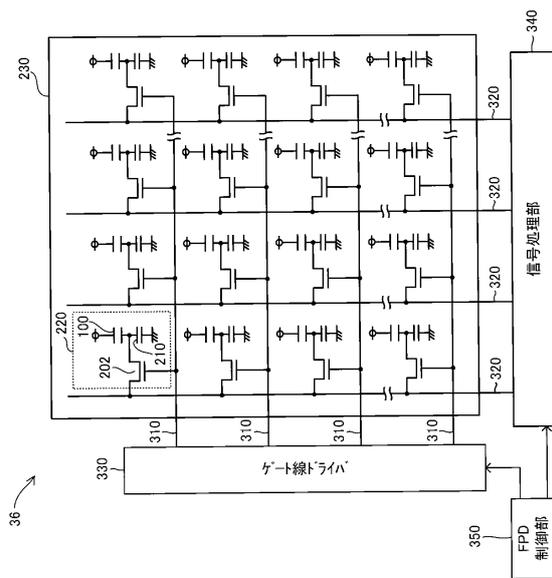
【図2】



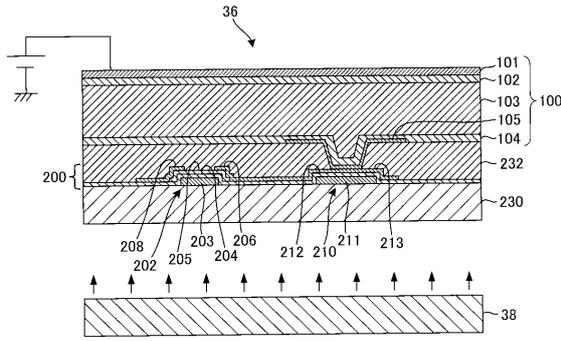
【図3】



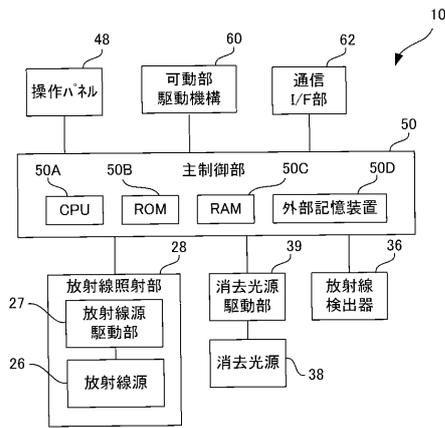
【図4】



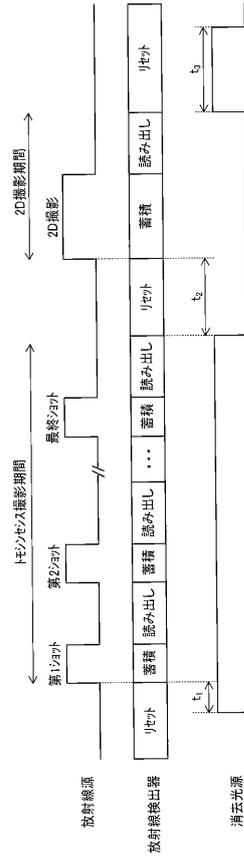
【図5】



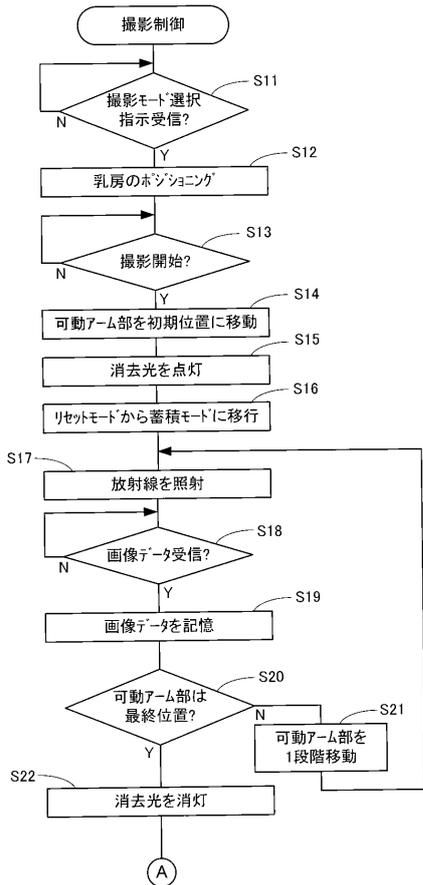
【図6】



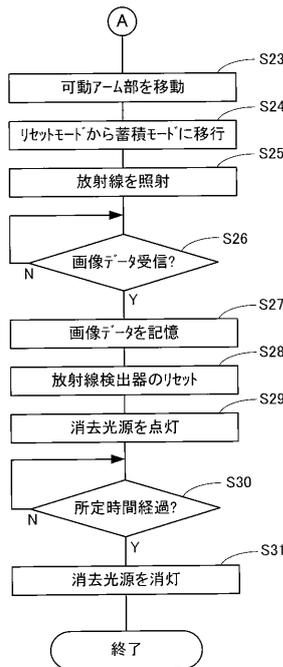
【図7】



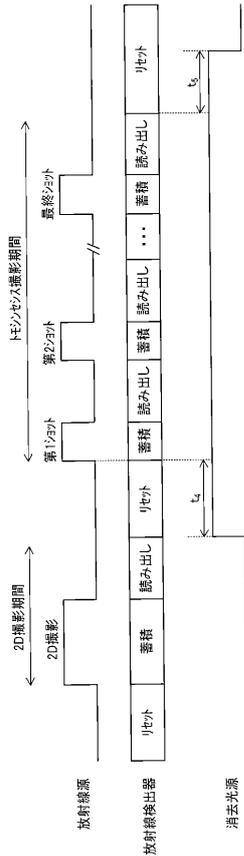
【図8】



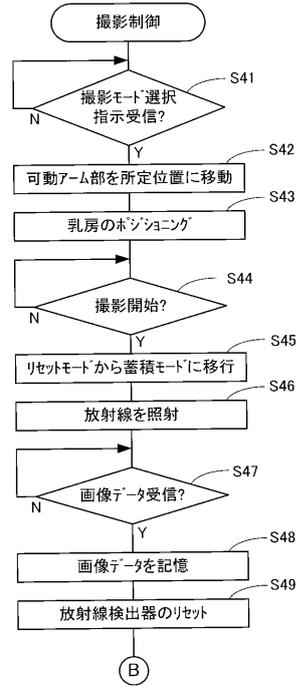
【図9】



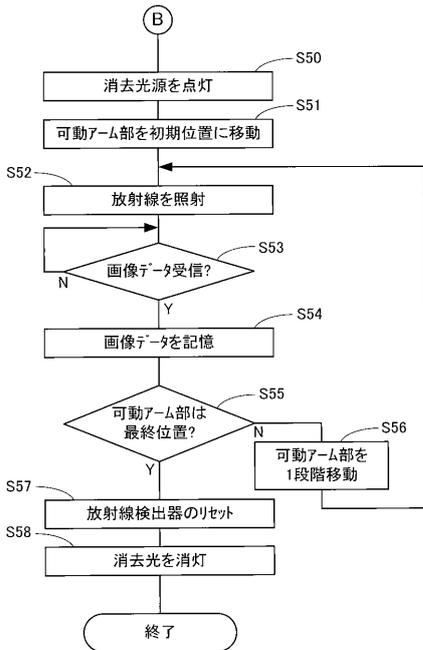
【図10】



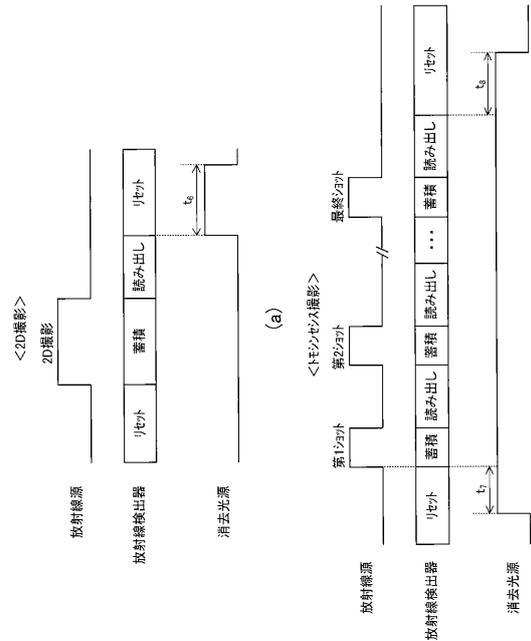
【図11】



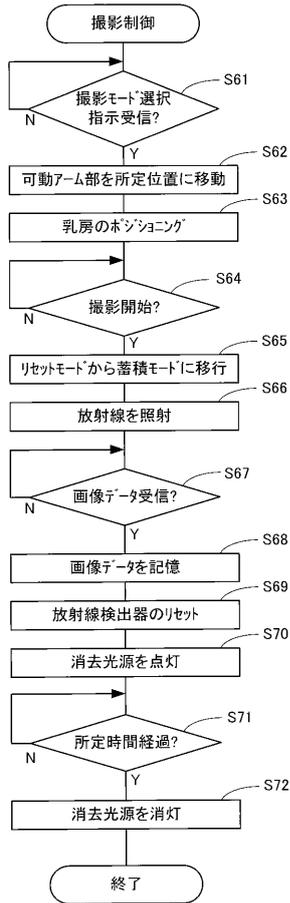
【図12】



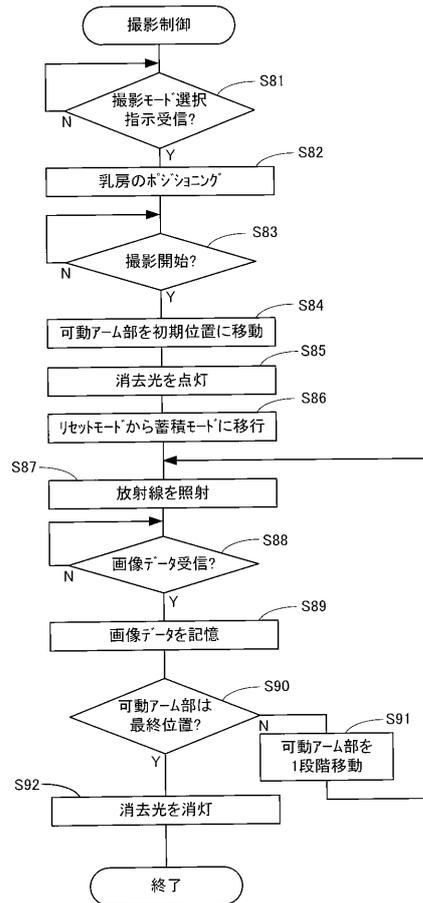
【図13】



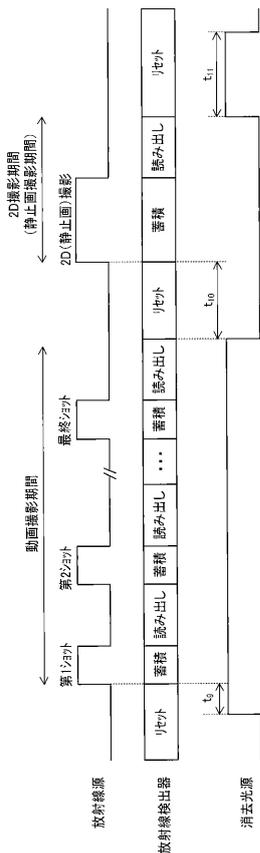
【図14】



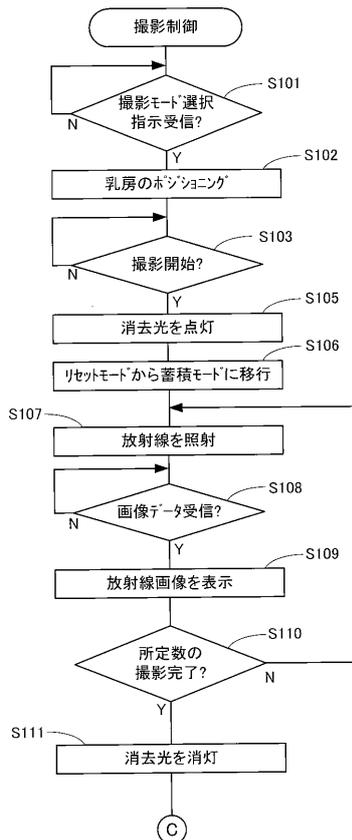
【図15】



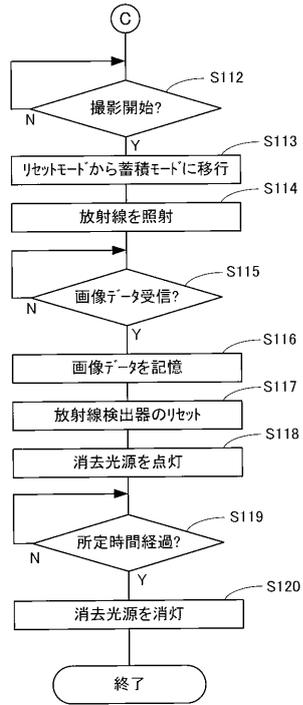
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-107886(JP,A)  
特開2012-105880(JP,A)  
特開2011-255020(JP,A)  
特表2012-509714(JP,A)  
米国特許第06078053(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14  
G01T 1/00 - 7/12  
H04N 5/30 - 5/378