

(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
2013年2月28日(28.02.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/027815 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/071384
- (22) 国際出願日: 2012年8月24日(24.08.2012)
- (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 2011-183513 2011年8月25日(25.08.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 富士フイルム株式会社(FUJIFILM Corporation) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 北野浩一(KITANO Kouichi) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 西納直行(NISHINO Naoyuki) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 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 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 岩切直人(IWAKIRI Naoto) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄

上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 中津川晴康(NAKATSUGAWA Haruyasu) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズタワー 16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, 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, 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, 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

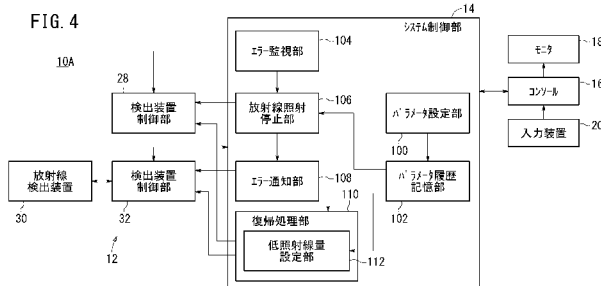
[続葉有]

(54) Title: RADIOGRAPHY SYSTEM AND RADIOGRAPHY METHOD

(54) 発明の名称: 放射線画像撮影システム及び放射線画像撮影方法

[図4]

FIG. 4



- 14 System control unit
- 16 Console
- 18 Monitor
- 20 Input device
- 28, 32 Detection device control unit
- 30 Radiation detection device
- 100 Parameter setting unit
- 102 Parameter history storage unit
- 104 Error monitoring unit
- 106 Radiation irradiation interrupt unit
- 108 Error notification unit
- 110 Recovery processing unit
- 112 Low irradiation quantity setting unit

(57) Abstract: In a radiography system and radiography method according to the present invention, the radiography system comprises: a radiography device further comprising a radiation device further comprising a radiation source, and a radiation detection device which converts radiation which passes through a radiography subject into radiography information; and a system control unit which controls the radiography device to execute radiography at a set frame rate. The system control unit further comprises: a radiation irradiation interrupt unit which interrupts the irradiation of radiation from the radiation source at least if an error occurs with the radiography device; and a recovery processing unit which implements control so as to set the irradiation energy of the radiation source to a preset low irradiation energy and execute the radiography when recovering from the error state.

(57) 要約: 本発明に係る放射線画像撮影システム及び放射線画像撮影方法において、放射線源を有する放射線装置と、被写体を透過した放射線を放射線画像情報に変換する放射線検出装置と、を有する放射線画像撮影装置と、該放射線画像撮影装置を、設定されたフレームレートで放射線撮影を実行するように制御するシステム制御部とを有する。システム制御部は、少なくとも放射線画像撮影装置でエラーが発生した場合

合に、放射線源からの放射線照射を停止させる放射線照射停止部と、エラー状態から復帰する場合に、放射線源の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定して放射線撮影を実行するように制御する復帰処理部とを有する。

WO 2013/027815 A1



(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：放射線画像撮影システム及び放射線画像撮影方法 技術分野

[0001] 本発明は、放射線画像撮影装置を用いて、設定されたフレームレートで放射線撮影を実行することで放射線画像の動画を得られるようにした放射線画像撮影システム及び放射線画像撮影方法に関する。

背景技術

[0002] 近時、手術時等、造影撮影時、あるいは骨折等の治療時等においては、患者に対して迅速且つ的確な処置を施すため、撮影後の放射線検出器から直ちに放射線画像情報を読み出して表示できることが必要である。このような要求に対応可能な放射線検出器として、放射線を直接電気信号に変換し、あるいは、放射線をシンチレータで可視光に変換した後、電気信号に変換して読み出す固体検出素子（画素という。）を用いたフラットパネルデテクタ（FPD）と称される放射線検出器が開発されている。

[0003] 特に、設定されたフレームレートで放射線撮影を実行することで放射線画像による動画をモニタに表示することで、被写体に対する例えばカテーテルの進入状況等をリアルタイムで把握できるようにしたX線画像診断装置が提案されている（例えば特開2005-87633号公報参照）。

[0004] さらに、従来では、リアルタイム表示中に画像処理回路や画像データ記憶装置にエラーが発生した場合でも、再度の撮像を行なう必要がなくなり、患者への余剰のX線被曝を防止することができるようにしたX線画像診断装置（特開2008-284090号公報参照）や、操作部からの動作指示情報の伝達が不通になった場合でも、X線撮影の目的に応じてその後のX線撮影を制御するようにしたX線画像診断装置（特開2009-297304号公報参照）も提案されている。

発明の概要

[0005] 上述した特開2008-284090号公報及び特開2009-2973

０４号公報等においては、Ｘ線画像診断装置でエラーが発生した場合に放射線画像情報を確保したり、操作部からの動作指示情報の伝達が不通になった場合に予め設定しておいた動作モードで放射線撮影を継続するようにしているが、エラー状態から復帰する場合にどのような処理を施すかについて記載がなく、例えばエラーの再発のリスクを低減し、且つ、被写体（例えば患者）への負担の軽減を図りながら復帰処理を行うことについて何ら考慮されていない。

[0006] 本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、エラーが発生した際の処理に加えて、エラー状態から復帰する場合に、エラーの再発のリスクを低減し、且つ、被写体（例えば患者）への負担の軽減を図りながら復帰処理を行うことができる放射線画像撮影システム及び放射線画像撮影方法を提供することを目的とする。

[0007] [１] 第１の本発明に係る放射線画像撮影システムは、放射線源を有する放射線装置と、被写体を透過した前記放射線源からの放射線を放射線画像情報に変換する放射線検出装置と、を有する放射線画像撮影装置と、前記放射線画像撮影装置を、設定されたフレームレートで放射線撮影を実行するように制御するシステム制御部とを有し、前記システム制御部は、少なくとも前記放射線画像撮影装置でエラーが発生した場合に、前記放射線源からの放射線照射を停止させる放射線照射停止部と、エラー状態から復帰する場合に、前記放射線源の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定して放射線撮影を実行するように制御する復帰処理部とを有することを特徴とする。

[0008] 本発明では、少なくとも前記放射線画像撮影装置でエラーが発生した場合に、前記放射線源からの放射線照射を一旦停止させるが、エラー状態から復帰すれば、前記設定されたフレームレートでの放射線撮影（動画撮影）を継続する。これは、特開２００９－２９７３０４号公報記載の技術、すなわち、コンソールからの制御信号が伝わらなくなったときに、予め決めておいた取り決めに従って曝射を継続する技術とは大きく異なる。特開２００９－２

97304号公報では、放射線源の制御系でエラーが発生した場合等を想定していないからである。

[0009] また、本発明では、エラー状態から復帰する場合に、復帰処理部が、前記放射線源の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定して放射線撮影を実行するように制御するようにしている。エラー状態から復帰しても、完全に復帰できていない場合（エラーが残っている可能性がある）があり、このような状態で、放射線源の照射エネルギーを例えばエラー発生前のような通常のエネルギーあるいは高いエネルギーに設定すると、再びエラーが発生するというリスクがある。本発明では、上述のように、前記放射線源の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定しているため、再びエラーが発生するというリスクを低減することができると共に、速やかに動画撮影に復帰させることができる。しかも、被写体への曝射にかかる負担を軽減することができる。

[0010] [2] 第1の本発明において、前記復帰処理部は、前記放射線源からの1回当たりの放射線の照射線量を、エラー発生直前の1回当たりの照射線量よりも低く設定するようにしてもよい。

[0011] [3] 第1の本発明において、前記復帰処理部は、前記放射線源からの単位時間当たりの照射回数を、エラー発生前の単位時間当たりの照射回数よりも低く設定するようにしてもよい。

[0012] [4] 第1の本発明において、前記復帰処理部は、前記放射線源からの単位時間当たりの総照射エネルギーを低く設定するようにしてもよい。

[0013] [5] 第1の本発明において、前記復帰処理部は、前記放射線源からの1回当たりの放射線の照射線量を、エラー発生前の1回当たりの照射線量よりも低く設定し、且つ、前記放射線源からの単位時間当たりの照射回数を、エラー発生前の単位時間当たりの照射回数よりも低く設定するようにしてもよい。

[0014] [6] 第1の本発明において、前記復帰処理部は、過去の所定時間内に設定された照射エネルギーのうち、最も低い照射エネルギーに設定するように

してもよい。

[0015] [7] 第 1 の本発明において、前記放射線画像撮影装置は、前記システム制御部からの指示に基づいて前記放射線源を制御する線源制御部を有し、前記放射線照射停止部は、前記線源制御部に対して放射線照射を停止するための停止信号を出力し、前記線源制御部は、前記放射線照射停止部からの前記停止信号の入力に基づいて前記放射線源からの放射線照射を停止させるようにしてもよい。

[0016] [8] [7] において、前記放射線画像撮影装置は、前記システム制御部からの指示に基づいて前記放射線検出装置を制御する検出装置制御部を有し、前記システム制御部は、前記放射線照射停止部からの前記停止信号の出力後に、前記検出装置制御部にエラー通知を行い、前記検出装置制御部は、前記エラー通知の入力に基づいて、少なくとも前記放射線検出装置に対する制御を停止するようにしてもよい。

[0017] [9] 第 1 の本発明において、前記放射線画像撮影装置は、前記システム制御部からの指示に基づいて前記放射線源を制御する線源制御部を有し、前記放射線照射停止部は、前記線源制御部に対して放射線照射を実行するための曝射開始信号の出力を停止するようにしてもよい。

[0018] [1 0] [9] において、前記放射線画像撮影装置は、前記システム制御部からの指示に基づいて前記放射線検出装置を制御する検出装置制御部を有し、前記システム制御部は、前記放射線照射停止手段での前記曝射開始信号の出力停止後に、前記検出装置制御部にエラー通知を行い、前記検出装置制御部は、前記エラー通知の入力に基づいて、少なくとも前記放射線検出器に対する制御を停止するようにしてもよい。

[0019] [1 1] [7] ～ [1 0] において、エラー状態から復帰したことに基いて、前記復帰処理部は、前記放射線装置に、前記低い照射エネルギーに設定するための情報を出し、前記検出装置制御部に、復帰用のパラメータ情報を出し、前記システム制御部は、前記放射線装置及び前記放射線検出装置の動作を再開させるようにしてもよい。

[0020] [12] 第1の本発明において、前記設定されたフレームレートでの放射線撮影による放射線画像情報を表示する表示装置を有し、前記システム制御部は、前記エラーが発生した場合に、前記エラーの発生からエラー状態から復帰するまでの間に掛けて、エラー発生直前に取得した放射線画像情報を前記表示装置に前記設定されたフレームレートで表示するように制御するようにしてもよい。

[0021] [13] 第2の本発明に係る放射線画像撮影方法は、放射線源と、被写体を透過した前記放射線源からの放射線を放射線画像情報に変換する放射線検出装置と、を有する放射線画像撮影装置を用いて、設定されたフレームレートで放射線撮影を実行する放射線画像撮影方法において、少なくとも前記放射線画像撮影装置でエラーが発生した場合に、前記放射線源からの放射線照射を停止させるステップと、エラー状態から復帰する場合に、前記放射線源の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定して放射線撮影を実行するステップとを有することを特徴とする。

[0022] 以上説明したように、本発明に係る放射線画像撮影システム及び放射線画像撮影方法によれば、エラーが発生した際の処理に加えて、エラー状態から復帰する場合に、エラーの再発のリスクを低減し、且つ、被写体（例えば患者）への負担の軽減を図りながら復帰処理を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]第1の実施の形態に係る放射線画像撮影システム（第1放射線画像撮影システム）を示す構成図である。

[図2]主に第1放射線画像撮影システムの放射線装置及び放射線検出装置の構成を示すブロック図である。

[図3]放射線検出装置の構成を示し、特に、放射線検出器の構成を示す回路図である。

[図4]主に第1放射線画像撮影システムのシステム制御部の構成を示すブロック図である。

[図5]第1放射線画像撮影システムの処理動作を示すフローチャート（その1

）である。

[図6]第1放射線画像撮影システムの処理動作を示すフローチャート（その2）である。

[図7]第1放射線画像撮影システムの処理動作を示すタイムチャートである。

[図8]主に第2の実施の形態に係る放射線画像撮影システム（第2放射線画像撮影システム）のシステム制御部の構成を示すブロック図である。

[図9]第2放射線画像撮影システムの処理動作を抜粋して示すフローチャートである。

[図10]第2放射線画像撮影システムの処理動作を示すタイムチャートである。

[図11]主に第3の実施の形態に係る放射線画像撮影システム（第3放射線画像撮影システム）のシステム制御部の構成を示すブロック図である。

[図12]主に第4の実施の形態に係る放射線画像撮影システム（第4放射線画像撮影システム）のシステム制御部の構成を示すブロック図である。

[図13]第4放射線画像撮影システムの処理動作を示すタイムチャートである。

[図14]変形例に係る放射線検出器の3画素分の構成を概略的に示す図である。

[図15]図14に示すTF T及び電荷蓄積部の概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明に係る放射線画像撮影システム及び放射線画像撮影方法の実施の形態例を図1～図15を参照しながら説明する。

[0025] 先ず、第1の実施の形態に係る放射線画像撮影システム（以下、第1放射線画像撮影システム10Aと記す）は、図1に示すように、放射線画像撮影装置12と、放射線画像撮影装置12を、設定されたフレームレート（例えば15フレーム／秒～60フレーム／秒）で放射線撮影を実行するように制御するシステム制御部14とを有する。システム制御部14には、コンソール16が接続され、コンソール16とのデータ通信が可能となっている。コ

ンソール 16 には、画像観察や画像診断用のモニタ 18（表示装置）や、操作入力用の入力装置 20（キーボードやマウス等）が接続されている。オペレータ（医師、放射線技師）は、動画を観察しながらの手術やカテーテルの挿入作業等において、現在の状況に適した放射線の照射線量や放射線撮影のフレームレートを入力装置 20 を使って設定する。入力装置 20 を使用して入力されたデータやコンソール 16 にて作成編集等されたデータはシステム制御部 14 に入力される。また、システム制御部 14 からの放射線画像情報等はコンソール 16 に供給されて、モニタ 18 に映し出される。

[0026] 放射線画像撮影装置 12 は、撮影台 22 上の被写体 24 に向けて放射線 26 を照射する放射線装置 28 と、被写体 24 を透過した放射線 26 を放射線画像情報に変換する放射線検出装置 30 と、放射線検出装置 30 とシステム制御部 14 間で放射線画像情報等のデータの送受信を行ったり、放射線検出装置 30 をシステム制御部 14 からの指示に基づいて制御（移動駆動を含む）する検出装置制御部 32 とを有する。

[0027] 放射線検出装置 30 の移動駆動は、例えば背骨の動画撮影やカテーテルの進入位置の動画撮影等のように比較的広範囲を撮影させる場合に行われる。すなわち、このような撮影において、オペレータ（医師や放射線技師）からの操作入力に基づいた移動制御信号がシステム制御部 14 から出力されて検出装置制御部 32 に入力される。検出装置制御部 32 は、システム制御部 14 からの移動制御信号に基づいて、図示しない移動駆動機構を駆動制御して、放射線検出装置 30 を移動させる。

[0028] 放射線装置 28 は、図 2 に示すように、放射線源 34 と、システム制御部 14 からの指示に基づいて放射線源 34 を制御する線源制御部 36 と、システム制御部 14 からの指示に基づいて放射線 26 の照射領域を広げたり狭くする自動コリメータ部 38 とを有する。

[0029] 放射線検出装置 30 は、放射線検出器 40 と、電源としてのバッテリー 42 と、放射線検出器 40 を駆動制御するカセット制御部 44 と、放射線検出器 40 からの放射線画像情報を含む信号を外部との間で送受信する送受信機 4

6とが収容されている。送受信機46から出力された放射線画像情報は、検出装置制御部32を介してシステム制御部14及びコンソール16に入力され、モニタ18に映し出される。すなわち、システム制御部14には、設定されたフレームレートでの放射線撮影に基づく放射線画像情報が順次入力されることから、モニタ18には、放射線画像情報の動画がリアルタイムで映し出されることになる。

[0030] なお、カセット制御部44及び送受信機46には、放射線26が照射されることによる損傷を回避するため、カセット制御部44及び送受信機46の照射面側に鉛板等を配設しておくことが好ましい。

[0031] 放射線検出器40としては、例えば、被写体24を透過した放射線26をシンチレータにより可視光に一旦変換し、変換した前記可視光をアモルファスシリコン（ α -Si）等の物質からなる固体検出素子（以下、画素ともいう。）により電気信号に変換する間接変換型の放射線検出器（表面読取方式及び裏面読取方式を含む）を使用することができる。表面読取方式であるISS（Irradiation Side Sampling）方式の放射線検出器は、放射線26の照射方向に沿って、固体検出素子及びシンチレータが順に配置された構成を有する。裏面読取方式であるPSS（Penetration Side Sampling）方式の放射線検出器は、放射線26の照射方向に沿って、シンチレータ及び固体検出素子が順に配置された構成を有する。また、放射線検出器40としては、上述の間接変換型の放射線検出器のほか、放射線26の線量をアモルファスセレン（ α -Se）等の物質からなる固体検出素子により電気信号に直接変換する直接変換型の放射線検出器を採用することができる。

[0032] 次に、一例として、間接変換型の放射線検出器40を採用した場合の放射線検出装置30の回路構成に関し、図3を参照しながら詳細に説明する。

[0033] 放射線検出器40は、可視光を電気信号に変換する α -Si等の物質からなる各画素50が形成された光電変換層52を、行列状の薄膜トランジスタ（以下、TFT54と記す）のアレイの上に配置した構成を有する。この場

合、各画素50では、可視光を電気信号（アナログ信号）に変換することにより発生した電荷が蓄積され、各行毎にTFT54を順次オンにすることにより前記電荷を画像信号として読み出すことができる。

[0034] 各画素50に接続されるTFT54には、行方向と平行に延びるゲート線56と、列方向と平行に延びる信号線58とが接続される。各ゲート線56は、ライン走査駆動部60に接続され、各信号線58は、マルチプレクサ62に接続される。ゲート線56には、行方向に配列されたTFT54をオンオフ制御する制御信号Von、Voffがライン走査駆動部60から供給される。この場合、ライン走査駆動部60は、ゲート線56を切り替える複数のスイッチSW1と、スイッチSW1を選択する選択信号を出力する第1アドレスデコーダ64とを備える。第1アドレスデコーダ64には、カセット制御部44からアドレス信号が供給される。

[0035] また、信号線58には、列方向に配列されたTFT54を介して各画素50に保持されている電荷が流出する。この電荷は、チャージアンプ66によって増幅される。チャージアンプ66には、サンプルホールド回路68を介してマルチプレクサ62が接続される。

[0036] すなわち、読み出された各列の電荷は、各信号線58を介して各列のチャージアンプ66に入力される。各チャージアンプ66は、オペアンプ70と、コンデンサ72と、スイッチ74とで構成されている。チャージアンプ66は、スイッチ74がオフの場合には、オペアンプ70の一方の入力端子に入力された電荷信号を電圧信号に変換して出力する。チャージアンプ66は、カセット制御部44によって設定されたゲインで電気信号を増幅して出力する。チャージアンプ66のゲインに関する情報（ゲイン設定情報）は、システム制御部14から検出装置制御部32を介してカセット制御部44に供給される。カセット制御部44は、供給されたゲイン設定情報に基づいてチャージアンプ66のゲインを設定する。

[0037] オペアンプ70の他方の入力端子はGND（グラウンド電位）に接続されている（接地）。全TFT54がオンとなって、且つ、スイッチ74がオンし

た場合は、コンデンサ 72 に蓄積された電荷がコンデンサ 72 とスイッチ 74 の閉回路により放電されると共に、画素 50 に蓄積されていた電荷が閉じられたスイッチ 74 及びオペアンプ 70 を介して GND（グラウンド電位）に掃き出される。チャージアンプ 66 のスイッチ 74 をオンにして、コンデンサ 72 に蓄積された電荷を放電させると共に、画素 50 に蓄積された電荷を GND（グラウンド電位）に掃き出す動作のことを、リセット動作（空読み動作）と呼ぶ。つまり、リセット動作の場合は、画素 50 に蓄積された電荷信号に対応する電圧信号は、マルチプレクサ 62 に出力されずに捨てられる。

[0038] マルチプレクサ 62 は、信号線 58 を切り替える複数のスイッチ SW2 と、スイッチ SW2 を選択する選択信号を出力する第 2 アドレスデコーダ 76 とを備える。第 2 アドレスデコーダ 76 には、カセット制御部 44 からアドレス信号が供給される。マルチプレクサ 62 には、A/D 変換器 78 が接続され、A/D 変換器 78 によってデジタル信号に変換された放射線画像情報がカセット制御部 44 に供給される。

[0039] なお、スイッチング素子として機能する TFT 54 は、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）イメージセンサ等、他の撮像素子と組み合わせて実現してもよい。さらにまた、TFT で言うところのゲート信号に相当するシフトパルスにより電荷をシフトしながら転送する CCD（Charge-Coupled Device）イメージセンサに置き換えることも可能である。

[0040] 放射線検出装置 30 のカセット制御部 44 は、図 2 に示すように、アドレス信号発生部 80 と、画像メモリ 82 と、カセット ID メモリ 84 とを備える。

[0041] アドレス信号発生部 80 は、例えばシステム制御部 14 からの読出制御情報に基づいて、図 3 に示すライン走査駆動部 60 の第 1 アドレスデコーダ 64 及びマルチプレクサ 62 の第 2 アドレスデコーダ 76 に対してアドレス信号を供給する。読出制御情報は、例えばプログレッシブモード、インターレースモード（奇数行読出モード、偶数行読出モード、2 行置き読出モード、

3行置き読出モード等)、ビニングモード(1画素/4画素読出モード、1画素/6画素読出モード、1画素/9画素読出モード等)を示す情報が含まれる。例えば1画素/4画素読出モードは、隣接する2本のゲート線を同時に活性化(Vonとする)し、隣接する2本の信号線を同時に選択することで、隣接する2行2列の4画素分の電荷を混合して1画素として読み出すモードである。アドレス信号発生部80は、読出制御情報が示すモードに応じたアドレス信号を作成して、ライン走査駆動部60の第1アドレスデコーダ64及びマルチプレクサ62の第2アドレスデコーダ76に出力する。読出制御情報は、例えばオペレータからの操作入力に基づいてシステム制御部14にて作成されて、放射線検出装置30のカセット制御部44に入力される。

[0042] 画像メモリ82は、放射線検出器40によって検出された放射線画像情報を記憶する。カセットIDメモリ84は、放射線検出装置30を特定するためのカセットID情報を記憶する。送受信機46は、カセットIDメモリ84に記憶されたカセットID情報及び画像メモリ82に記憶された放射線画像情報を有線通信又は無線通信により検出装置制御部32を介してシステム制御部14に送信する。

[0043] そして、この第1放射線画像撮影システム10Aのシステム制御部14は、パラメータ設定部100と、パラメータ履歴記憶部102と、エラー監視部104と、放射線照射停止部106と、エラー通知部108と、復帰処理部110とを有する。

[0044] パラメータ設定部100は、オペレータからの操作入力等によって新たにパラメータ(放射線の照射線量、フレームレート等)の設定があった場合に、パラメータ履歴記憶部102に新たに設定された照射線量、フレームレートを最新のパラメータとして記憶する。特に、照射線量が新たに設定された場合は、新たに設定された照射線量の情報(管電圧、管電流、撮影時間等の情報)を含む第1照射線量設定情報Sa1を放射線装置28に出力し、チャージアンプ66のゲインや読出モードが新たに設定された場合は、新たに設

定されたゲインや読出モードの情報を含む第 1 読出制御情報 S b 1 を検出装置制御部 3 2 に出力する。

[0045] パラメータ履歴記憶部 1 0 2 は、いままで設定された照射線量とフレームレートとのうち、現時点から過去の所定期間にわたって設定された照射線量とフレームレートが記憶される。

[0046] エラー監視部 1 0 4 は、図示しない各種センサからの検出信号に基づいて、少なくとも放射線画像撮影装置 1 2 でエラーが発生しているか否かの判別及びエラー状態から復帰したか否かの判別を行う。

[0047] 放射線照射停止部 1 0 6 は、エラー監視部 1 0 4 にてエラーが発生したと判別された場合に、放射線源 3 4 からの放射線照射を停止させる。具体的には、例えば放射線装置 2 8 に対して放射線照射を停止するための停止信号 S c (図 7 参照) を出力する。あるいは、放射線装置 2 8 に対して放射線照射を実行するための曝射開始信号 S d (図 7 参照) の出力を停止する。放射線装置 2 8 の線源制御部 3 6 は、放射線照射停止部 1 0 6 からの停止信号 S c の入力に基づいて放射線源 3 4 からの放射線照射を停止させる。

[0048] エラー通知部 1 0 8 は、放射線照射停止部 1 0 6 からの停止信号 S c の出力後、あるいは曝射開始信号 S d の出力停止後に、検出装置制御部 3 2 にエラー通知 S e (図 7 参照) を行う。検出装置制御部 3 2 は、エラー通知 S e の入力に基づいて、少なくとも放射線検出装置 3 0 に対する制御を停止する。このとき、全画素のリセット動作を行うようにしてもよい。

[0049] 復帰処理部 1 1 0 は、エラー監視部 1 0 4 にてエラー状態から復帰したと判別された場合に、放射線源 3 4 の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定して放射線撮影を実行するように制御する。

[0050] 復帰処理部 1 1 0 は、放射線源 3 4 からの 1 回の照射当たりの放射線の照射線量を、エラー発生直前の 1 回の照射当たりの照射線量よりも低く設定する低照射線量設定部 1 1 2 を有する。この低照射線量設定部 1 1 2 は、例えばエラー発生直前の 1 回の照射当たりの照射線量 (例えばパラメータ履歴記憶部 1 0 2 に記憶された最新の照射線量) の $1/3 \sim 2/3$ に設定する。も

ちろん、他の割合（例えば $1/5 \sim 4/5$ 等）に設定するようにしてもよい。

[0051] 復帰処理部 110 は、低照射線量設定部 112 にて設定された低い照射線量の情報（管電圧、管電流、撮影時間等の情報）を含む第 2 照射線量設定情報 S a 2 を放射線装置 28 に出力し、復帰用のチャージアンプ 66 のゲインや読出モードの情報を含む第 2 読出制御情報 S b 2（パラメータ情報）を検出装置制御部 32 に出力する。

[0052] また、復帰処理部 110 は、所定の復帰監視期間（エラー状態からの復帰が判別された時点から 5 ～ 10 秒）が経過した時点で、エラー発生直前の照射線量（パラメータ履歴記憶部 102 に記憶されている最新の照射線量）の情報（管電圧、管電流、撮影時間等の情報）を含む第 3 照射線量設定情報 S a 3 を放射線装置 28 に出力し、エラー発生直前のチャージアンプ 66 のゲインや読出モードの情報（パラメータ履歴記憶部 102 に記憶されている最新のゲイン設定情報及び読出モード情報）を含む第 3 読出制御情報 S b 3 を検出装置制御部 32 に出力する。さらに、制御を、通常の放射線撮影を行う制御系に戻す。その結果、エラー発生直前の照射エネルギーに設定して放射線撮影が実行されることになり、その後、オペレータが新たに設定した照射エネルギー（放射線照射量、フレームレート）に設定して放射線撮影が実行されることになる。

[0053] また、システム制御部 14 は、エラー監視部 104 にてエラーが発生したと判別された場合に、エラーが発生したと判別された時点からエラー状態から復帰したと判別された時点までの間にかけて、エラー発生直前に取得した放射線画像情報を、コンソール 16 のモニタ 18 に、エラー発生直前のフレームレートで表示するように制御する。

[0054] ここで、第 1 放射線画像撮影システム 10A の処理動作を図 5 及び図 6 のフローチャート及び図 7 のタイムチャートも参照しながら説明する。

[0055] 先ず、図 5 のステップ S 1 において、システム制御部 14 は、撮影回数のカウンタ k に初期値（＝ 1）を格納する。

- [0056] ステップS 2において、システム制御部1 4は、新たにパラメータ（放射線の照射線量、フレームレート、ゲイン、読出モード等）の設定があるか否かを判別する。例えばオペレータが新たにパラメータの設定を行った場合は、ステップS 3に進み、パラメータ履歴記憶部1 0 2に新たに設定された照射線量、フレームレート等を最新のパラメータとして記憶する。
- [0057] 照射線量が新たに設定された場合は、次のステップS 4において、新たに設定された照射線量の情報（管電圧、管電流、撮影時間等の情報）を含む第1照射線量設定情報S a 1を放射線装置2 8に出力する。放射線装置2 8の線源制御部3 6は、システム制御部1 4からの第1照射線量設定情報S a 1に基づいて、放射線源3 4から出力される照射線量を新たな照射線量に設定する。
- [0058] ゲインや読出モードが新たに設定された場合は、次のステップS 5において、新たに設定されたゲイン設定情報や読出モード情報を含む第1読出制御情報S b 1を検出装置制御部3 2を介して放射線検出装置3 0に出力する。放射線検出装置3 0は、入力された第1読出制御情報S b 1に基づいて、チャージアンプ6 6のゲインやアドレス信号発生部8 0でのアドレス信号の種類及び出力タイミング等を設定する。
- [0059] ステップS 6において、システム制御部1 4は、前回の放射線撮影の開始時点から最新のフレームレートに相当する時間が経過したか否かを判別する。カウンタkの値が初期値である場合あるいは前回の放射線撮影の開始時点から最新のフレームレートに相当する時間が経過した段階で次のステップS 7に進み、エラー監視部1 0 4は、エラーが発生しているか否かを判別する。
- [0060] エラーが発生していなければ、次のステップS 8に進み、システム制御部1 4は、k回目の放射線撮影の開始時点にて、放射線装置2 8に曝射開始信号S dを出力する。放射線装置2 8の線源制御部3 6は、システム制御部1 4からの曝射開始信号S dの入力に基づいて放射線源3 4を制御して、該放射線源3 4から設定されている照射線量の放射線2 6を照射させる。

- [0061] ステップS 9において、システム制御部 1 4 は、検出装置制御部 3 2 に、放射線装置 2 8 に対して曝射開始を行ったことを示す曝射通知 S f（図 7 参照）を出力する。
- [0062] ステップS 1 0において、検出装置制御部 3 2 は、曝射通知 S f の入力に基づいて、放射線検出装置 3 0 に電荷蓄積及び電荷読出を示す動作開始信号 S g（図 7 参照）を出力する。
- [0063] ステップS 1 1において、放射線検出装置 3 0 は、検出装置制御部 3 2 からの動作開始信号 S g の入力に基づいて、電荷蓄積と電荷読出を行う。すなわち、被写体 2 4 を透過した放射線 2 6 がシンチレータにより可視光に一旦変換され、各画素 5 0 において、可視光が光電変換されて、光量に応じた量の電荷が蓄積される。そして、読出期間の開始時点で同期信号 S h（例えば垂直同期信号：図 7 参照）が出力され、検出装置制御部 3 2 に入力される。検出装置制御部 3 2 は、同期信号 S h の入力に基づいて、放射線画像情報の受け取りタイミングを、放射線検出装置 3 0 からの放射線画像情報の出力タイミングと同期させる。
- [0064] 続く読出期間において、放射線検出装置 3 0 は、設定されている読出制御情報（プログレッシブモード、インターレースモード、ビニングモードを示す情報）に従って電荷の読み出しを行い、画像メモリ 8 2 を用いて、例えば F I F O 方式で放射線画像情報 D a（図 7 参照）を出力する。放射線検出装置 3 0 からの放射線画像情報 D a は、検出装置制御部 3 2 を介してシステム制御部 1 4 に供給される。
- [0065] ステップS 1 2において、システム制御部 1 4 は、供給された放射線画像情報 D a をコンソール 1 6 に転送する。コンソール 1 6 は、転送された放射線画像情報 D a をフレームメモリに記憶すると共に、k 回目の放射線撮影による放射線画像、すなわち、k フレーム目の放射線画像としてモニタ 1 8 に表示する。
- [0066] ステップS 1 3において、カウンタ k の値を + 1 更新する。
- [0067] ステップS 1 4において、システム制御部 1 4 は、システムの終了要求が

あるか否かを判別する。システムの終了要求がなければ、ステップS 2に戻り、ステップS 2以降の処理を繰り返す。エラーが発生しない間は、ステップS 2～ステップS 14の動作が繰り返され、モニタ18には設定されたフレームレートでの放射線画像の動画が表示されることになる。

[0068] 図7の例で示すと、例えば $N-1$ ($N=2, 3, \dots$) 回目の放射線撮影の開始時点 t_{n-1} の前段階で、例えばオペレータの操作入力によって、例えば照射線量及び読出モードが変更された場合、システム制御部14は、新たに設定された照射線量の情報を含む第1照射線量設定情報 S_{a1} を放射線装置28に出力し、新たに設定された読出モードの情報を含む第1読出制御情報 S_{b1} を検出装置制御部32を介して放射線検出装置30に出力する。これにより、放射線装置28及び放射線検出装置30は、新たな照射線量及び読出モードに設定される。

[0069] その後、 $N-1$ 回目の放射線撮影の開始時点 t_{n-1} において、システム制御部14は、放射線装置28に曝射開始信号 S_d を出力し、検出装置制御部32に曝射通知 S_f を行うことで、システム制御部14に N 回目の放射線撮影による放射線画像情報 D_a が供給される。システム制御部14は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール16に転送し、 $N-1$ フレーム目の放射線画像としてモニタ18に表示させる。同様に、上述の開始時点 t_{n-1} から最新のフレームレート F_r が経過した N 回目の放射線撮影の開始時点 t_n において、システム制御部14は、放射線装置28に曝射開始信号 S_d を出力し、検出装置制御部32に曝射通知 S_f を行うことで、システム制御部14に N 回目の放射線撮影による放射線画像情報 D_a が供給される。システム制御部14は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール16に転送し、 N フレーム目の放射線画像としてモニタ18に表示させる。これらの動作が繰り返されることで、モニタ18には放射線画像の動画が表示されることになる。

[0070] そして、ステップS 7において、エラー監視部104がエラーが発生したと判別した場合は、図6のステップS 15に進み、放射線照射停止部106

は、放射線装置 28 に対して放射線照射を停止するための停止信号 S c を出力する。あるいは、放射線装置 28 に対して放射線照射を実行するための曝射開始信号 S d の出力を停止する。放射線装置 28 の線源制御部 36 は、放射線照射停止部 106 からの停止信号 S c の入力に基づいて放射線源 34 からの放射線照射を停止させる。もちろん、曝射開始信号 S d が入力されなければ、放射線照射は停止した状態となる。

[0071] ステップ S 16 において、エラー通知部 108 は、放射線照射停止部 106 からの停止信号 S c の出力後、あるいは曝射開始信号 S d の出力停止後に、検出装置制御部 32 にエラー通知 S e を行う。検出装置制御部 32 は、エラー通知 S e の入力に基づいて、少なくとも放射線検出装置 30 に対する制御を停止する。このとき、全画素のリセット動作を行うようにしてもよい。

[0072] ステップ S 17 において、システム制御部 14 は、エラー発生直前の放射線画像を、最新のフレームレート F r でモニタ 18 に表示するように制御する。

[0073] ステップ S 18 において、エラー監視部 104 は、エラー状態から復帰したか否かを判別する。エラー状態から復帰していなければ、ステップ S 17 に戻り、エラー発生直前の放射線画像を、モニタ 18 に表示するという処理を繰り返す。これにより、例えば図 7 に示すように、エラーが発生したと判別された時点 t e からエラー状態から復帰した後の最初の放射線撮影の開始時点 t n + 1 にかけての期間 T a に、エラー発生直前の放射線画像が、最新のフレームレート F r でモニタ 18 に表示される。

[0074] エラー状態から復帰したと判別された場合は、次のステップ S 19 に進み、復帰処理部 110 の低照射線量設定部 112 は、放射線源 34 からの 1 回の照射当たりの放射線の照射線量を、エラー発生直前の 1 回の照射当たりの照射線量（最新の照射線量）よりも低く設定する。

[0075] ステップ S 20 において、復帰処理部 110 は、低く設定された照射線量の情報（管電圧、管電流、撮影時間等の情報）を含む第 2 照射線量設定情報 S a 2 を放射線装置 28 に出力する。放射線装置 28 の線源制御部 36 は、

システム制御部 14 からの第 2 照射線量設定情報 S a 2 に基づいて、放射線源 34 から出力される照射線量を低い照射線量に設定する。

[0076] ステップ S 2 1 において、復帰処理部 110 は、復帰時のゲイン設定情報や読出モード情報を含む第 2 読出制御情報 S b 2 を検出装置制御部 32 を介して放射線検出装置 30 に出力する。放射線検出装置 30 は、入力された第 2 読出制御情報 S b 2 に基づいて、チャージアンプ 66 のゲインやアドレス信号発生部 80 でのアドレス信号の種類及び出力タイミング等を設定する。

[0077] エラー状態から復帰した状態で、通常の読出制御（例えばプログレッシブ方式）を行った場合、信号処理系に負担がかかるため、第 2 読出制御情報 S b 2 には、例えばインターレース（奇数読出、偶数読出、2 行置き読出等）を選択する情報が含まれる。これにより、エラー状態から復帰した状態での放射線検出装置 30 の信号処理系への負担を軽減させることができる。また、ゲイン設定情報は、チャージアンプ 66 のゲインを通常よりも高めのゲインに設定する情報が含まれる。

[0078] ステップ S 2 2 において、システム制御部 14 は、前回の放射線撮影の開始時点から最新のフレームレート F r に相当する時間が経過したか否かを判別する。前回の放射線撮影の開始時点から最新のフレームレート F r に相当する時間が経過している、あるいは経過した段階で、放射線装置 28 及び放射線検出装置 30 の動作を再開させる。

[0079] すなわち、次のステップ S 2 3 において、復帰処理部 110 は、k 回目の放射線撮影の開始時点にて、放射線装置 28 に曝射開始信号 S d を出力する。放射線装置 28 の線源制御部 36 は、システム制御部 14 からの曝射開始信号 S d の入力に基づいて放射線源 34 を制御して、該放射線源 34 から設定されている低い照射線量の放射線を照射させる。

[0080] ステップ S 2 4 において、システム制御部 14 は、検出装置制御部 32 に、放射線装置 28 に対して曝射開始を行ったことを示す曝射通知 S f を出力する。

[0081] ステップ S 2 5 において、検出装置制御部 32 は、曝射通知 S f の入力に

基づいて、放射線検出装置 30 に電荷蓄積及び電荷読出を示す動作開始信号 S_g を出力する。

[0082] ステップ S 26 において、放射線検出装置 30 は、検出装置制御部 32 からの動作開始信号 S_g の入力に基づいて、電荷蓄積と電荷読出を行う。この動作は、上述したステップ S 11 での動作と同様である。この第 1 の実施の形態では、エラー状態から復帰した段階で、上述したように、照射エネルギーが低く設定されることから、読み出される放射線画像情報としては、濃淡の幅が狭い情報となる。そこで、上述したステップ S 21 において、チャージアンプ 66 のゲインを高め設定しているため、感度が向上し、照射エネルギーが低く設定されても、通常と同じ濃淡の幅を有する放射線画像情報を得ることができる。

[0083] そして、読出期間の開始時点で同期信号 S_h （例えば垂直同期信号）が出力され、続く読出期間において、放射線検出装置 30 は、指示された読出制御情報（インターレースモード等）に従って電荷の読み出しを行って、画像メモリ 82 を用いて、例えば F I F O 方式で放射線画像情報 D_a を出力する。放射線検出装置 30 からの放射線画像情報 D_a は、検出装置制御部 32 を介してシステム制御部 14 に供給される。

[0084] ステップ S 27 において、システム制御部 14 は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール 16 に転送する。コンソール 16 は、転送された放射線画像情報 D_a をフレームメモリに記憶すると共に、 k 回目の放射線撮影による放射線画像、すなわち、 k フレーム目の放射線画像としてモニタ 18 に表示する。

[0085] 図 7 の例で示すと、エラー状態から復帰したと判別された時点 t_r において、システム制御部 14 は、低く設定された照射線量の情報を含む第 2 照射線量設定情報 S_{a2} を放射線装置 28 に出力し、復帰用に設定されたゲイン設定情報及び読出モード情報を含む第 2 読出制御情報 S_{b2} を検出装置制御部 32 を介して放射線検出装置 30 に出力する。これにより、放射線装置 28 及び放射線検出装置 30 は、低い照射線量、高めのゲイン及び読出モード

(例えばインターレースモード) に設定される。

[0086] その後、例えば $N + 1$ 回目の放射線撮影の開始時点 t_{n+1} にて、システム制御部 14 は、放射線装置 28 に曝射開始信号 S_d を出力し、検出装置制御部 32 に曝射通知 S_f を出力することで、システム制御部 14 に $N + 1$ 回目の放射線撮影（低い照射エネルギーでの放射線撮影）による放射線画像情報が供給される。システム制御部 14 は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール 16 に転送し、 $N + 1$ フレーム目の放射線画像としてモニタ 18 に表示させる。同様に、上述の開始時点 t_{n+1} から最新のフレームレート F_r が経過した $N + 2$ 回目の放射線撮影の開始時点 t_{n+2} において、システム制御部 14 は、放射線装置 28 に曝射開始信号 S_d を出力し、検出装置制御部 32 に曝射通知 S_f を出力することで、システム制御部 14 に $N + 2$ 回目の放射線撮影（低い照射エネルギーでの放射線撮影）による放射線画像情報が供給される。システム制御部 14 は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール 16 に転送し、 $N + 2$ フレーム目の放射線画像としてモニタ 18 に表示させる。これらの動作が繰り返されることで、モニタ 18 にはエラー状態から復帰した段階での放射線画像の動画が表示されることになる。

[0087] ステップ S 28 において、カウンタ k の値を $+1$ 更新する。

[0088] ステップ S 29 において、システム制御部 14 は、エラー状態の復帰から所定の復帰監視期間 T_b （図 7 参照）が経過したか否かを判別する。経過していなければ、ステップ S 22 に戻り、ステップ S 22 以降の処理を繰り返す。

[0089] 所定の復帰監視期間 T_b が経過した場合は、ステップ S 30 に進み、システム制御部 14 は、例えばエラー発生直前の照射線量の情報（管電圧、管電流、撮影時間等の情報）を含む第 3 照射線量設定情報 S_{a3} を放射線装置 28 に出力する。放射線装置 28 の線源制御部 36 は、システム制御部 14 からの第 3 照射線量設定情報 S_{a3} に基づいて、放射線源 34 から出力される照射線量をエラー発生直前の照射線量に設定する。

[0090] ステップ S 31 において、システム制御部 14 は、エラー発生直前のゲイ

ン設定情報や読出モード情報を含む第3読出制御情報S b 3を検出装置制御部32を介して放射線検出装置30に出力する。放射線検出装置30は、入力された第3読出制御情報S b 3に基づいて、チャージアンプ66のゲインやアドレス信号発生部80でのアドレス信号の種類及び出力タイミング等を設定する。

[0091] その後、図5のステップS6以降の処理に戻り、システム制御部14は、通常の放射線撮影を行うように制御する。

[0092] 図7の例で示すと、エラー状態から復帰したと判別された時点 t_r から復帰監視期間 T_b が経過した時点 t_a において、システム制御部14は、エラー発生直前の照射線量の情報を含む第3照射線量設定情報S a 3を放射線装置28に出力し、エラー発生直前のゲイン設定情報や読出モード情報を含む第3読出制御情報S b 3を検出装置制御部32を介して放射線検出装置30に出力する。これにより、放射線装置28及び放射線検出装置30は、エラー発生直前のパラメータに設定される。

[0093] その後、例えば $N+j$ 回目の放射線撮影の開始時点 t_{n+j} にて、システム制御部14は、放射線装置28に曝射開始信号S dを出力し、検出装置制御部32に曝射通知S fを出力することで、システム制御部14に $N+j$ 回目の放射線撮影による放射線画像情報が供給される。システム制御部14は、供給された放射線画像情報D aをコンソール16に転送し、 $N+j$ フレーム目の放射線画像としてモニタ18に表示させる。同様に、上述の開始時点 t_{n+j} から最新のフレームレート F_r が経過した $N+j+1$ 回目の放射線撮影の開始時点 t_{n+j+1} において、システム制御部14は、放射線装置28に曝射開始信号S dを出力し、検出装置制御部32に曝射通知S fを出力することで、システム制御部14に $N+j+1$ 回目の放射線撮影による放射線画像情報が供給される。システム制御部14は、供給された放射線画像情報D aをコンソール16に転送し、 $N+j+1$ フレーム目の放射線画像としてモニタ18に表示させる。これらの動作が繰り返されることで、モニタ18には、エラー状態が復帰した後の通常の放射線撮影による放射線画像の

動画が表示されることになる。

[0094] そして、上述のステップS 1 4において、システムの終了要求があると判別された段階で、この第1放射線画像撮影システム1 0 Aでの処理が終了する。

[0095] このように、第1放射線画像撮影システム1 0 Aにおいては、少なくとも放射線画像撮影装置1 2でエラーが発生した場合に、放射線源3 4からの放射線照射を一旦停止させるが、エラー状態から復帰すれば、設定されたフレームレートでの放射線撮影（動画撮影）を継続することができる。

[0096] ところで、エラー状態から復帰しても、完全に復帰できていない場合（エラーが残っている可能性がある）があり、このような状態で、放射線源3 4の照射エネルギーを例えばエラー発生前のような通常のエネルギーあるいは高いエネルギーに設定すると、再びエラーが発生するというリスクがある。第1放射線画像撮影システム1 0 Aでは、上述のように、放射線源3 4の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定しているため、再びエラーが発生するというリスクを低減することができると共に、速やかに動画撮影に復帰させることができる。しかも、被写体2 4への曝射にかかる負担を軽減することができる。

[0097] さらに、この第1放射線画像撮影システム1 0 Aでは、復帰監視期間T bにおいて、放射線検出装置3 0のチャージアンプ6 6のゲインを高め設定するようにしたので、感度が向上し、照射エネルギーが低く設定されても、通常と同じ濃淡の幅を有する放射線画像情報を得ることができる。これは、復帰監視期間T bに表示される低い照射エネルギーの動画であっても観察や診断に有効利用できることが期待できる。また、復帰監視期間T bにおいて、放射線検出装置3 0での読出モードを例えばインターレースモードに設定するようにしたので、放射線検出装置3 0での電荷読出に係る信号処理系の負担を軽減することができ、再びエラーが発生するというリスクを低減することができる。

[0098] なお、エラー状態から復帰したと判別された段階で、システム制御部1 4

から自動コリメータ部 38 に対して照射領域を狭くする指示を出力して、復帰監視期間 T_b において、照射領域を狭くするようにしてもよい。これにより、被写体 24 の曝射による負担をさらに軽減することができる。

[0099] 次に、第 2 の実施の形態に係る放射線画像撮影システム（以下、第 2 放射線画像撮影システム 10B と記す）について図 8～図 10 を参照しながら説明する。

[0100] この第 2 放射線画像撮影システム 10B は、上述した第 1 放射線画像撮影システム 10A とほぼ同様の構成を有するが、上述の低照射線量設定部 112 に代えて、復帰監視期間 T_b でのフレームレートを低く設定する低フレームレート設定部 120 を有する点で異なる。低フレームレート設定部 120 は、パラメータ履歴記憶部 102 に記憶されている最新のフレームレート F_r の $1/3 \sim 2/3$ に設定する。もちろん、他の割合（例えば $1/5 \sim 4/5$ 等）に設定するようにしてもよい。最新のフレームレート F_r と見分けるために、低フレームレート設定部 120 にて設定されたフレームレートを低フレームレート F_{ra} と記す。

[0101] そして、この第 2 放射線画像撮影システム 10B の処理動作は、上述した図 6 のステップ S22～S29 での処理が一部異なる。

[0102] 具体的には、図 9 のステップ S101 において、復帰処理部 110 の低フレームレート設定部 120 は、上述したように、フレームレートを低く設定する。

[0103] ステップ S102 において、復帰処理部 110 は、パラメータ履歴記憶部 102 に記憶されている最新の放射線照射量の情報（管電圧、管電流、撮影時間等の情報）と、低く設定されたフレームレート（低フレームレート）の情報とを含む第 2 照射線量設定情報 S_a2 を放射線装置 28 に出力する。放射線装置 28 の線源制御部 36 は、システム制御部 14 からの第 2 照射線量設定情報 S_a2 に基づいて、照射線量やフレームレート等を設定する。

[0104] ステップ S103 において、復帰処理部 110 は、復帰時のゲイン設定情報や読出モード情報を含む第 2 読出制御情報 S_b2 を検出装置制御部 32 を

介して放射線検出装置 30 に出力する。放射線検出装置 30 は、入力された第 2 読出制御情報 S b 2 に基づいて、チャージアンプ 66 のゲインやアドレス信号発生部 80 でのアドレス信号の種類及び出力タイミング等を設定する。

- [0105] ステップ S 104 において、前回の放射線撮影の開始時点から低フレームレート F r a に相当する時間が経過したか否かを判別する。前回の放射線撮影の開始時点から低フレームレート F r a に相当する時間が経過している、あるいは経過した段階で次のステップ S 105 に進み、復帰処理部 110 は、曝射開始信号 S d を、放射線装置 28 に出力する。
- [0106] ステップ S 106 において、放射線装置 28 の線源制御部 36 は、システム制御部 14 からの曝射開始信号 S d の入力に基づいて、自動コリメータ部 38 を制御して照射領域を狭くする。エラー発生直前の照射領域の $1/4 \sim 1/10$ の範囲で狭くする。この割合は、撮影部位等に応じて予めシミュレーションや実験等で設定しておく。
- [0107] ステップ S 107 において、放射線装置 28 の線源制御部 36 は、曝射開始信号 S d の入力に基づいて、放射線源 34 を制御して、該放射線源 34 から指示された放射線照射量の放射線を照射させる（k 回目の放射線撮影の開始）。
- [0108] ステップ S 108 において、システム制御部 14 は、検出装置制御部 32 に、放射線装置 28 に対して曝射開始を行ったことを示す曝射通知 S f を出力する。
- [0109] ステップ S 109 において、検出装置制御部 32 は、曝射通知 S f の入力に基づいて、放射線検出装置 30 に電荷蓄積及び電荷読出を示す動作開始信号 S g を出力する。
- [0110] ステップ S 110 において、放射線検出装置 30 は、検出装置制御部 32 からの動作開始信号 S g の入力に基づいて、電荷蓄積と電荷読出を行う。この動作は、上述した図 6 のステップ S 26 での動作と同様である。この場合、チャージアンプ 66 のゲインは変更せず、エラー発生直前のゲインに設定

したままである。

[0111] そして、読出期間の開始時点で同期信号 S_h （例えば垂直同期信号）が出力され、続く読出期間において、放射線検出装置 30 は、指示された読出制御情報（インターレースモード等）に従って電荷の読み出しを行って、画像メモリ 82 を用いて、例えば F I F O 方式で放射線画像情報 D_a を出力する。放射線検出装置 30 からの放射線画像情報 D_a は、検出装置制御部 32 を介してシステム制御部 14 に供給される。

[0112] ステップ S 1 1 1 において、システム制御部 14 は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール 16 に転送する。コンソール 16 は、転送された放射線画像情報 D_a をフレームメモリに記憶すると共に、 k 回目の放射線撮影による放射線画像、すなわち、 k フレーム目の放射線画像としてモニタ 18 に表示する。

[0113] 図 10 の例で示すと、エラー状態から復帰した後の例えば $N + 1$ 回目の放射線撮影時点 t_{n+1} にて、システム制御部 14 は、放射線装置 28 に曝射開始信号 S_d を出力し、検出装置制御部 32 に曝射通知 S_f を出力することで、システム制御部 14 に $N + 1$ 回目の放射線撮影（最新の放射線照射量での放射線撮影）による放射線画像情報 D_a が供給される。システム制御部 14 は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール 16 に転送し、 $N + 1$ フレーム目の放射線画像としてモニタ 18 に表示させる。 $N + 1$ 回目の放射線撮影の開始時点 t_{n+1} から低フレームレート F_{ra} に相当する期間が経過した時点（次の $N + 2$ 回目の放射線撮影時点 t_{n+2} ）にて、システム制御部 14 は、放射線装置 28 に曝射開始信号 S_d を出力し、検出装置制御部 32 に曝射通知 S_f を出力することで、システム制御部 14 に $N + 2$ 回目の放射線撮影（最新の放射線照射量での放射線撮影）による放射線画像情報 D_a が供給される。システム制御部 14 は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール 16 に転送し、 $N + 2$ フレーム目の放射線画像としてモニタ 18 に表示させる。これらの動作が繰り返されることで、モニタ 18 には放射線画像の動画が表示されることになる。

- [0114] ステップS 1 1 2において、カウンタkの値を+ 1 更新する。
- [0115] ステップS 1 1 3において、システム制御部 1 4 は、エラー状態の復帰から所定の復帰監視期間T bが経過したか否かを判別する。経過していなければ、ステップS 1 0 4に戻り、該ステップS 1 0 4以降の処理を繰り返す。所定の復帰監視期間T bが経過した場合は、ステップS 3 0に進み、システム制御部 1 4 は、通常の放射線撮影を行うように制御する。例えばオペレータが設定した照射エネルギー（放射線照射量、フレームレート）あるいはエラー発生直前の照射エネルギーに設定して放射線撮影を実行するように制御する。
- [0116] この第2放射線画像撮影システム 1 0 Bにおいても、第1放射線画像撮影システム 1 0 Aと同様に、少なくとも放射線画像撮影装置 1 2でエラーが発生した場合に、放射線源 3 4からの放射線照射を一旦停止させるが、エラー状態から復帰すれば、設定された低フレームレートF r aでの放射線撮影（動画撮影）を継続することができる。しかも、被写体 2 4への曝射にかかる負担を軽減することができる。
- [0117] 特に、第2放射線画像撮影システム 1 0 Bでは、エラー状態から復帰した段階で、通常動作時における最新の放射線照射量にて放射線を照射するようにしたので、感度の低下を抑えることができ、通常と同じ濃淡の幅を有する放射線画像情報を得ることができる。これは、復帰監視期間T bに表示される動画を観察や診断に有効利用することができる。
- [0118] また、エラー状態から復帰して通常の放射線撮影に戻るまでの期間（復帰監視期間T b）において、照射領域を狭くしたので、被写体 2 4の曝射による負担をさらに軽減することができる。
- [0119] 次に、第3の実施の形態に係る放射線画像撮影システム（以下、第3放射線画像撮影システム 1 0 Cと記す）について図 1 1を参照しながら説明する。
- [0120] この第3放射線画像撮影システム 1 0 Cは、上述した第1放射線画像撮影システム 1 0 Aと第2放射線画像撮影システム 1 0 Bを組み合わせた構成を

有する。

[0121] すなわち、システム制御部 14 は、図 11 に示すように、低照射線量設定部 112 と、低フレームレート設定部 120 とを有する。

[0122] そして、この第 3 放射線画像撮影システム 10C の処理動作は、上述した第 1 放射線画像撮影システム 10A と同様の動作（図 5 及び図 6 参照）を行うが、以下の点で異なる。

[0123] すなわち、図 6 を用いて説明すると、図 6 のステップ S19 において、低照射線量設定部 112 が、放射線源 34 からの 1 回の照射当たりの放射線の照射線量を、エラー発生直前の 1 回の照射当たりの照射線量（最新の照射線量）よりも低く設定し、低フレームレート設定部 120 が、復帰監視期間 T_b でのフレームレートを低く設定する点と、ステップ S22 において、システム制御部 14 が、前回の放射線撮影の開始時点から低フレームレート F_{ra} に相当する時間が経過したか否かを判別する点で異なる。

[0124] この第 3 放射線画像撮影システム 10C においては、第 1 放射線画像撮影システム 10A による効果と第 2 放射線画像撮影システム 10B による効果を得ることができる。

[0125] 特に、エラー状態から復帰した段階で、放射線照射量を予め設定された低い放射線照射量に設定し、フレームレートを予め設定された低フレームレート F_{ra} に設定して放射線撮影を行うようにしているため、再びエラーが発生するというリスクをさらに低減することができると共に、速やかに動画撮影に復帰させることができる。しかも、被写体 24 への曝射にかかる負担をさらに軽減することができる。この場合も、エラー状態から復帰したと判別された段階で、システム制御部 14 から自動コリメータ部 38 に対して照射領域を狭くする指示を出力して、復帰監視期間 T_b において、照射領域を狭くするようにしてもよい。

[0126] 次に、第 4 の実施の形態に係る放射線画像撮影システム（以下、第 4 放射線画像撮影システム 10D と記す）について図 12 及び図 13 を参照しながら説明する。

- [0127] この第4放射線画像撮影システム10Dは、上述した第3放射線画像撮影システム10Cとほぼ同様の構成を有するが、復帰処理部110において、過去の所定期間内に設定された照射エネルギーのうち、最も低い照射エネルギーに設定する点で異なる。
- [0128] 具体的には、第4放射線画像撮影システム10Dは、第2低照射線量設定部112Bと、第2低フレームレート設定部120Bとを有する点で異なる。
- [0129] 第2低照射線量設定部112Bは、パラメータ履歴記憶部102に記憶された過去の所定期間にわたる複数の放射線照射量のうち、最も低い放射線照射量を読み出して、復帰監視期間Tbにおける低放射線照射量として設定する。
- [0130] 第2低フレームレート設定部120Bは、パラメータ履歴記憶部102に記憶された過去の所定期間にわたる複数のフレームレートのうち、最も低いフレームレートを読み出して、復帰監視期間Tbにおける低フレームレートとして設定する。
- [0131] この第4放射線画像撮影システム10Dの処理動作は、上述した第3放射線画像撮影システム10Cとほぼ同じ処理動作を行うため、その重複説明を省略するが、図13に示すように、過去の所定期間内に行われた通常の放射線撮影のうち、例えば $N-i-1$ 回目の放射線撮影における放射線照射量が最も低い照射量であって、例えば同じく $N-i-1$ 回目の放射線撮影における放射線照射量が最も低いフレームレート F_{rb} であった場合、エラー状態から復帰した後の例えば $N+1$ 回目の放射線撮影時点 t_{n+1} にて、システム制御部14は、放射線装置28に曝射開始信号 S_d を出力し、検出装置制御部32に曝射通知 S_f を出力することで、システム制御部14に $N+1$ 回目の放射線撮影（上述の $N-i-1$ 回目の放射線撮影における放射線照射量での放射線撮影）による放射線画像情報 D_a が供給される。システム制御部14は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール16に転送し、 $N+1$ フレーム目の放射線画像としてモニタ18に表示させる。 $N+1$ 回目の放射

線撮影の開始時点から上述の $N - i - 1$ 回目の放射線撮影における最も低いフレームレート F_{rb} に相当する期間が経過した時点（次の $N + 2$ 回目の放射線撮影時点 t_{n+2} ）にて、システム制御部14は、放射線装置28に曝射開始信号 S_d を出力し、検出装置制御部32に曝射通知 S_f を出力することで、システム制御部14に $N + 2$ 回目の放射線撮影（上述の $N - i - 1$ 回目の放射線撮影における放射線照射量での放射線撮影）による放射線画像情報 D_a が供給される。システム制御部14は、供給された放射線画像情報 D_a をコンソール16に転送し、 $N + 2$ フレーム目の放射線画像としてモニタ18に表示させる。これらの動作が繰り返されることで、モニタ18には放射線画像の動画が表示されることになる。

[0132] この第4放射線画像撮影システム10Dにおいては、上述した第3放射線画像撮影システム10Cと同様に、第1放射線画像撮影システム10Aによる効果と第2放射線画像撮影システム10Bによる効果を得ることができる。

[0133] 特に、エラー状態から復帰した段階で、放射線照射量を、エラー発生した時点から過去の所定期間において行われた放射線撮影のうち、最も低い放射線照射量に設定し、フレームレートを、エラー発生した時点から過去の所定期間において行われた放射線撮影のうち、最も低いフレームレート F_{rb} に設定して放射線撮影を行うようにしているため、実績のある放射線照射量及びフレームレートを使用することが可能となり、再びエラーが発生するというリスクをさらに低減することができると共に、速やかに動画撮影に復帰させることができる。しかも、被写体への曝射にかかる負担をさらに軽減することができる。

[0134] 第4放射線画像撮影システム10Dでは、復帰処理部110に、第2低照射線量設定部112B及び第2低フレームレート設定部120Bを設けるようにしたが、いずれかを省略してもよい。

[0135] 第2低フレームレート設定部120Bを省略して、第2低照射線量設定部112Bを設けた場合は、フレームレートとして、第1放射線画像撮影シス

テム 10Aと同様に、最新のフレームレート F_r を用いるようにしてもよいし、第2放射線画像撮影システム10Bと同様に、低フレームレート設定部120を設けて、該低フレームレート設定部120にて設定された低フレームレート F_{ra} を用いるようにしてもよい。

[0136] 同様に、第2低照射線量設定部112Bを省略して、第2低フレームレート設定部120Bを設けた場合は、放射線照射量として、第2放射線画像撮影システム10Bと同様に、最新の放射線照射量を用いるようにしてもよいし、第1放射線画像撮影システム10Aと同様に、低照射線量設定部112を設けて、該低照射線量設定部112にて設定された低放射線照射量を用いるようにしてもよい。

[0137] 上述した第1放射線画像撮影システム10A～第4放射線画像撮影システム10Dは、復帰監視期間 T_b において、放射線源34からの1回当たりの放射線26の照射線量を、エラー発生直前の1回当たりの照射線量よりも低く設定したり、放射線源34からの単位時間当たりの照射回数を、エラー発生前の単位時間当たりの照射回数よりも低く設定して放射線撮影を行うようにしたが、その他、復帰監視期間 T_b において、放射線源34から単位時間当たりの総照射エネルギーを低く設定して放射線を連続照射して放射線撮影を行うようにしてもよい。

[0138] なお、本発明に係る放射線画像撮影システム及び放射線画像撮影方法は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

[0139] 例えば、放射線検出器40は、図14及び図15に示す変形例に係る放射線検出器600であってもよい。なお、図14は、変形例に係る放射線検出器600の3つの画素部分の構成を概略的に示した断面模式図である。

[0140] 放射線検出器600は、図14に示すように、絶縁性の基板602上に、信号出力部604、センサ部606（光電変換部）、及びシンチレータ608が順次積層しており、信号出力部604及びセンサ部606により画素部が構成されている。画素部は、基板602上に行列状に複数配列されており

、各画素部における信号出力部604とセンサ部606とが重なりを有するように構成されている。

[0141] シンチレータ608は、センサ部606上に透明絶縁膜610を介して形成されており、上方（基板602が位置する側とは反対側）から入射してくる放射線26を光に変換して発光する蛍光体を成膜したものである。シンチレータ608が発する光の波長域は、可視光域（波長360nm～830nm）であることが好ましく、この放射線検出器600によってモノクロ撮像を可能とするためには、緑色の波長域を含んでいることがより好ましい。

[0142] シンチレータ608に用いる蛍光体としては、具体的には、放射線26としてX線を用いて撮像する場合、ヨウ化セシウム（CsI）を含むものが好ましく、X線照射時の発光スペクトルが420nm～700nmにあるCsI（TI）（タリウムが添加されたヨウ化セシウム）を用いることが特に好ましい。なお、CsI（TI）の可視光域における発光ピーク波長は565nmである。

[0143] シンチレータ608は、例えば、蒸着基体に柱状結晶構造のCsI（TI）を蒸着して形成してもよい。このように蒸着によってシンチレータ608を形成する場合、蒸着基体は、X線の透過率、コストの面からAlがよく使用されるがこれに限定されるものではない。なお、シンチレータ608としてGOSを用いる場合、蒸着基体を用いずにTFTアクティブマトリクス基板の表面にGOSを塗布することにより、シンチレータ608を形成してもよい。また、樹脂ベースにGOSを塗布しシンチレータ608を形成した後、該シンチレータ608をTFTアクティブマトリクス基板に貼り合わせてもよい。これにより、万が一、GOSの塗布が失敗してもTFTアクティブマトリクス基板を温存することができる。

[0144] センサ部606は、上部電極612、下部電極614、及び上部電極612と下部電極614の間に配置された光電変換膜616を有している。

[0145] 上部電極612は、シンチレータ608により生じた光を光電変換膜616に入射させる必要があるため、少なくともシンチレータ608の発光波長

に対して透明な導電性材料で構成することが好ましく、具体的には、可視光に対する透過率が高く、抵抗値が小さい透明導電性酸化物（TCO；Transparent Conducting Oxide）を用いることが好ましい。なお、上部電極612としてAu等の金属薄膜を用いることもできるが、透過率を90%以上得ようとするとき抵抗値が増大し易いため、TCOの方が好ましい。例えば、ITO、IZO、AZO、FTO、 SnO_2 、 TiO_2 、 ZnO_2 等を好ましく用いることができ、プロセス簡易性、低抵抗性、透明性の観点からはITOが最も好ましい。なお、上部電極612は、全面素部で共通の一枚構成としてもよく、画素部毎に分割してもよい。

[0146] 光電変換膜616は、有機光導電体（OPC：Organic Photo Conductors）を含み、シンチレータ608から発せられた光を吸収し、吸収した光に応じた電荷を発生する。有機光導電体（有機光電変換材料）を含む光電変換膜616であれば、可視光域にシャープな吸収スペクトルを持ち、シンチレータ608による発光以外の電磁波が光電変換膜616によって吸収されることが殆どなく、放射線26が光電変換膜616で吸収されることによって発生するノイズを効果的に抑制することができる。なお、光電変換膜616は、有機光導電体に代えてアモルファスシリコンを含むように構成してもよい。この場合、幅広い吸収スペクトルを持ち、シンチレータ608による発光を効率的に吸収することができる。

[0147] 光電変換膜616を構成する有機光導電体は、シンチレータ608で発光した光を最も効率よく吸収するために、そのピーク波長が、シンチレータ608の発光ピーク波長と近いほど好ましい。有機光導電体の吸収ピーク波長とシンチレータ608の発光ピーク波長とが一致することが理想的であるが、双方の差が小さければシンチレータ608から発せられた光を十分に吸収することが可能である。具体的には、有機光導電体の吸収ピーク波長と、シンチレータ608の放射線26に対する発光ピーク波長との差が、10nm以内であることが好ましく、5nm以内であることがより好ましい。

[0148] このような条件を満たすことが可能な有機光導電体としては、例えばキナ

クリドン系有機化合物及びフタロシアニン系有機化合物が挙げられる。例えばキナクリドンの可視域における吸収ピーク波長は560nmであるため、有機光導電体としてキナクリドンを用い、シンチレータ608の材料としてCsI(Tl)を用いれば、上記ピーク波長の差を5nm以内にすることが可能となり、光電変換膜616で発生する電荷量をほぼ最大にすることができる。

[0149] センサ部606は、電磁波を吸収する部位、光電変換部位、電子輸送部位、正孔輸送部位、電子ブロッキング部位、正孔ブロッキング部位、結晶化防止部位、電極、及び層間接触改良部位等の積み重ね、もしくは混合により形成される有機層を含んで構成される。前記有機層は、有機p型化合物（有機p型半導体）又は有機n型化合物（有機n型半導体）を含有することが好ましい。

[0150] 有機p型半導体は、主に正孔輸送性有機化合物に代表されるドナー性有機半導体（化合物）であり、電子を供与しやすい性質がある有機化合物をいう。さらに詳しくは2つの有機材料を接触させて用いたときにイオン化ポテンシャルの小さい方の有機化合物をいう。従って、ドナー性有機化合物としては、電子供与性のある有機化合物であればいずれの有機化合物も使用可能である。

[0151] 有機n型半導体は、主に電子輸送性有機化合物に代表されるアクセプター性有機半導体（化合物）であり、電子を受容しやすい性質がある有機化合物をいう。さらに詳しくは2つの有機化合物を接触させて用いたときに電子親和力の大きい方の有機化合物をいう。従って、アクセプター性有機化合物は、電子受容性のある有機化合物であればいずれの有機化合物も使用可能である。

[0152] この有機p型半導体及び有機n型半導体として適用可能な材料、及び光電変換膜616の構成については、特開2009-32854号公報において詳細に説明されているため説明を省略する。なお、光電変換膜616は、さらにフラーレンもしくはカーボンナノチューブを含有させて形成してもよい。

。

- [0153] 光電変換膜 616 の厚みは、シンチレータ 608 からの光を吸収する点では膜厚は大きいほど好ましいが、ある程度以上厚くなると光電変換膜 616 の両端から印加されるバイアス電圧により光電変換膜 616 に発生する電界の強度が低下して電荷が収集できなくなるため、30 nm 以上 300 nm 以下が好ましく、より好ましくは、50 nm 以上 250 nm 以下、特に好ましくは 80 nm 以上 200 nm 以下にするのがよい。
- [0154] 光電変換膜 616 は、全画素部で共通の一枚構成であるが、画素部毎に分割してもよい。下部電極 614 は、画素部毎に分割された薄膜とする。但し、下部電極 614 は、全画素部で共通の一枚構成であってもよい。下部電極 614 は、透明又は不透明の導電性材料で構成することができ、アルミニウム、銀等を好適に用いることができる。なお、下部電極 614 の厚みは、例えば、30 nm 以上 300 nm 以下とすることができる。
- [0155] センサ部 606 では、上部電極 612 と下部電極 614 の間に所定のバイアス電圧を印加することで、光電変換膜 616 で発生した電荷（正孔、電子）のうちの一方を上部電極 612 に移動させ、他方を下部電極 614 に移動させることができる。本変形例に係る放射線検出器 600 では、上部電極 612 に配線が接続され、この配線を介してバイアス電圧が上部電極 612 に印加されるものとする。また、バイアス電圧は、光電変換膜 616 で発生した電子が上部電極 612 に移動し、正孔が下部電極 614 に移動するように極性が決められているものとするが、この極性は逆であっても良い。
- [0156] 各画素部を構成するセンサ部 606 は、少なくとも下部電極 614、光電変換膜 616、及び上部電極 612 を含んでいればよいが、暗電流の増加を抑制するため、電子ブロッキング膜 618 及び正孔ブロッキング膜 620 の少なくともいずれかを設けることが好ましく、両方を設けることがより好ましい。
- [0157] 電子ブロッキング膜 618 は、下部電極 614 と光電変換膜 616 との間に設けることができ、下部電極 614 と上部電極 612 間にバイアス電圧を

印加したときに、下部電極 614 から光電変換膜 616 に電子が注入されて暗電流が増加してしまうのを抑制することができる。

[0158] 電子ブロッキング膜 618 には、電子供与性有機材料を用いることができる。実際に電子ブロッキング膜 618 に用いる材料は、隣接する電極の材料及び隣接する光電変換膜 616 の材料等に応じて選択すればよく、隣接する電極の材料の仕事関数 (W_f) より 1.3 eV 以上電子親和力 (E_a) が大きく、且つ、隣接する光電変換膜 616 の材料のイオン化ポテンシャル (I_p) と同等の I_p もしくはそれより小さい I_p を持つものが好ましい。この電子供与性有機材料として適用可能な材料については、特開 2009-32854 号公報において詳細に説明されているため説明を省略する。

[0159] 電子ブロッキング膜 618 の厚みは、暗電流抑制効果を確実に発揮させると共に、センサ部 606 の光電変換効率の低下を防ぐため、 10 nm 以上 200 nm 以下が好ましく、さらに好ましくは 30 nm 以上 150 nm 以下、特に好ましくは 50 nm 以上 100 nm 以下にするのがよい。

[0160] 正孔ブロッキング膜 620 は、光電変換膜 616 と上部電極 612 との間に設けることができ、下部電極 614 と上部電極 612 間にバイアス電圧を印加したときに、上部電極 612 から光電変換膜 616 に正孔が注入されて暗電流が増加してしまうのを抑制することができる。

[0161] 正孔ブロッキング膜 620 には、電子受容性有機材料を用いることができる。正孔ブロッキング膜 620 の厚みは、暗電流抑制効果を確実に発揮させると共に、センサ部 606 の光電変換効率の低下を防ぐため、 10 nm 以上 200 nm 以下が好ましく、さらに好ましくは 30 nm 以上 150 nm 以下、特に好ましくは 50 nm 以上 100 nm 以下にするのがよい。

[0162] 実際に正孔ブロッキング膜 620 に用いる材料は、隣接する電極の材料及び隣接する光電変換膜 616 の材料等に応じて選択すればよく、隣接する電極の材料の仕事関数 (W_f) より 1.3 eV 以上イオン化ポテンシャル (I_p) が大きく、且つ、隣接する光電変換膜 616 の材料の電子親和力 (E_a) と同等の E_a もしくはそれより大きい E_a を持つものが好ましい。この電

子受容性有機材料として適用可能な材料については、特開２００９－３２８５４号公報において詳細に説明されているため説明を省略する。

[0163] なお、光電変換膜６１６で発生した電荷のうち、正孔が上部電極６１２に移動し、電子が下部電極６１４に移動するようにバイアス電圧を設定する場合には、電子ブロッキング膜６１８と正孔ブロッキング膜６２０の位置を逆にすればよい。また、電子ブロッキング膜６１８と正孔ブロッキング膜６２０は両方設けなくてもよく、いずれかを設けておけば、ある程度の暗電流抑制効果を得ることができる。

[0164] 図１５に示すように、信号出力部６０４は、各画素部の下部電極６１４に対応して基板６０２の表面に設けられており、下部電極６１４に移動した電荷を蓄積する蓄積容量６２２と、前記蓄積容量６２２に蓄積された電荷を電気信号に変換して出力するＴＦＴ６２４とを有している。蓄積容量６２２及びＴＦＴ６２４の形成された領域は、平面視において下部電極６１４と重なる部分を有しており、このような構成とすることで、各画素部における信号出力部６０４とセンサ部６０６とが厚さ方向で重なりを有することとなる。蓄積容量６２２及びＴＦＴ６２４を下部電極６１４によって完全に覆うように信号出力部６０４を形成すれば、放射線検出器６００（画素部）の平面積を最小にすることができる。

[0165] 蓄積容量６２２は、基板６０２と下部電極６１４との間に設けられた絶縁膜６２６を貫通して形成された導電性材料の配線を介して対応する下部電極６１４と電氣的に接続されている。これにより、下部電極６１４で捕集された電荷を蓄積容量６２２に移動させることができる。

[0166] ＴＦＴ６２４は、ゲート電極６２８、ゲート絶縁膜６３０、及び活性層（チャネル層）６３２が積層され、さらに、活性層６３２上にソース電極６３４とドレイン電極６３６が所定の間隔を開けて形成されている。活性層６３２は、例えば、アモルファスシリコンや非晶質酸化物、有機半導体材料、カーボンナノチューブ等により形成することができる。なお、活性層６３２を構成する材料は、これらに限定されるものではない。

- [0167] 活性層 632 を構成可能な非晶質酸化物としては、In、Ga 及び Zn のうちの少なくとも 1 つを含む酸化物（例えば In-O 系）が好ましく、In、Ga 及び Zn のうちの少なくとも 2 つを含む酸化物（例えば In-Zn-O 系、In-Ga-O 系、Ga-Zn-O 系）がより好ましく、In、Ga 及び Zn を含む酸化物が特に好ましい。In-Ga-Zn-O 系非晶質酸化物としては、結晶状態における組成が $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ （ m は 6 未満の自然数）で表される非晶質酸化物が好ましく、特に、 InGaZnO_4 がより好ましい。なお、活性層 632 を構成可能な非晶質酸化物は、これらに限定されるものではない。
- [0168] 活性層 632 を構成可能な有機半導体材料としては、フタロシアニン化合物や、ペンタセン、バナジルフタロシアニン等を挙げることができるがこれらに限定されるものではない。なお、フタロシアニン化合物の構成については、特開 2009-212389 号公報に詳細に記載されているため説明を省略する。
- [0169] TFT624 の活性層 632 を非晶質酸化物や有機半導体材料、カーボンナノチューブで形成したものとすれば、X 線等の放射線 26 を吸収せず、あるいは吸収したとしても極めて微量に留まるため、信号出力部 604 におけるノイズの発生を効果的に抑制することができる。
- [0170] また、活性層 632 をカーボンナノチューブで形成した場合、TFT624 のスイッチング速度を高速化することができ、また、可視光域での光の吸収度合の低い TFT624 を形成できる。なお、カーボンナノチューブで活性層 632 を形成する場合、活性層 632 に極微量の金属性不純物が混入するだけで、TFT624 の性能は著しく低下するため、遠心分離等により極めて高純度のカーボンナノチューブを分離・抽出して形成する必要がある。
- [0171] ここで、上述した非晶質酸化物、有機半導体材料、カーボンナノチューブや、有機光導電体は、いずれも低温での成膜が可能である。従って、基板 602 としては、半導体基板、石英基板、及びガラス基板等の耐熱性の高い基板に限定されず、プラスチック等の可撓性基板、アラミド、バイオナノファ

イバを用いることもできる。具体的には、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリアリレート、ポリイミド、ポリシクロオレフィン、ノルボルネン樹脂、ポリクロロトリフルオロエチレン等の可撓性基板を用いることができる。このようなプラスチック製の可撓性基板を用いれば、軽量化を図ることもでき、例えば持ち運び等に有利となる。

[0172] また、有機光導電体から光電変換膜 6 1 6 を形成し、有機半導体材料から T F T 6 2 4 を形成することにより、プラスチック製の可撓性基板（基板 6 0 2）に対して光電変換膜 6 1 6 及び T F T 6 2 4 を低温成膜することが可能となると共に、放射線検出器 6 0 0 全体の薄型化及び軽量化を図ることができる。これにより、放射線検出器 6 0 0 を収容する放射線検出装置 3 0 の薄型化及び軽量化も可能となり、病院外の使用における利便性が向上する。しかも、光電変換部のベース材を、一般的なガラスとは異なる可撓性を有する材質で構成するので、装置の持ち運び時や使用時の耐損傷性等を向上させることもできる。

[0173] また、基板 6 0 2 には、絶縁性を確保するための絶縁層、水分や酸素の透過を防止するためのガスバリア層、平坦性あるいは電極等との密着性を向上するためのアンダーコート層等を設けてもよい。

[0174] アラミドは、200度以上の高温プロセスを適用できるために、透明電極材料を高温硬化させて低抵抗化でき、また、ハンダのリフロー工程を含むドライバ IC の自動実装にも対応できる。また、アラミドは、ITO (Indium Tin Oxide) やガラス基板と熱膨張係数が近いいため、製造後の反りが少なく、割れにくい。また、アラミドは、ガラス基板等と比べて薄く基板を形成できる。なお、超薄型ガラス基板とアラミドを積層して基板 6 0 2 を形成してもよい。

[0175] バイオナノファイバは、バクテリア（酢酸菌、Acetobacter Xylinum）が産出するセルロースマイクロフィブリル束（バクテリアセ

ルコース)と透明樹脂との複合したものである。セルロースマイクロファイブリル束は、幅50nmと可視光波長に対して1/10のサイズで、且つ、高強度、高弾性、低熱膨である。バクテリアセルロースにアクリル樹脂、エポキシ樹脂等の透明樹脂を含浸・硬化させることで、繊維を60-70%も含有しながら、波長500nmで約90%の光透過率を示すバイオナノファイバが得られる。バイオナノファイバは、シリコン結晶に匹敵する低い熱膨張係数(3-7ppm)を有し、鋼鉄並の強度(460MPa)、高弾性(30GPa)で、且つ、フレキシブルであることから、ガラス基板等と比べて薄く基板602を形成できる。

[0176] 本変形例では、基板602上に、信号出力部604、センサ部606、透明絶縁膜610を順に形成し、当該基板602上に光吸収性の低い接着樹脂等を用いてシンチレータ608を貼り付けることにより放射線検出器600を形成している。

[0177] 上述した変形例に係る放射線検出器600では、光電変換膜616を有機光導電体により構成すると共にTF T 624の活性層632を有機半導体材料で構成しているので、光電変換膜616及び信号出力部604で放射線26が吸収されることはほとんどない。これにより、放射線26に対する感度の低下を抑えることができる。

[0178] TF T 624の活性層632を構成する有機半導体材料や光電変換膜616を構成する有機光導電体は、いずれも低温での成膜が可能である。このため、基板602を放射線26の吸収が少ないプラスチック樹脂、アラミド、バイオナノファイバで形成することができる。これにより、放射線26に対する感度の低下を一層抑えることができる。

[0179] また、例えば、放射線検出器600を筐体内の照射面の部分に貼り付け、基板602を剛性の高いプラスチック樹脂やアラミド、バイオナノファイバで形成した場合、放射線検出器600自体の剛性を高くすることができるため、筐体の照射面の部分を薄く形成することができる。また、基板602を剛性の高いプラスチック樹脂やアラミド、バイオナノファイバで形成した場

合、放射線検出器 600 自体が可撓性を有するため、照射面に衝撃が加わった場合でも放射線検出器 600 が破損しづらい。

[0180] 上述した放射線検出器 600 を下記のように構成してもよい。

[0181] (1) 光電変換膜 616 を有機光電変換材料で構成し、CMOS センサを用いた TFT 層 638 を構成してもよい。この場合、光電変換膜 616 のみが有機系材料からなるので、CMOS センサを含む TFT 層 638 は可撓性を有しなくてもよい。

[0182] (2) 光電変換膜 616 を有機光電変換材料で構成すると共に、有機材料からなる TFT 624 を備えた CMOS 回路によって、可撓性を有する TFT 層 638 を実現してもよい。この場合、CMOS 回路で用いられる p 型有機半導体の材料としてペンタセンを採用すると共に、n 型有機半導体の材料としてフッ化銅フタロシアニン ($F_{16}CuPc$) を採用すればよい。これにより、より小さな曲げ半径にすることが可能な可撓性を有する TFT 層 638 を実現することができる。また、このように TFT 層 638 を構成することにより、ゲート絶縁膜を大幅に薄くすることができ、駆動電圧を低下させることも可能となる。さらに、ゲート絶縁膜、半導体、各電極を室温又は 100℃ 以下で作製することができる。さらにまた、可撓性を有する基板 602 上に CMOS 回路を直接作製することもできる。しかも、有機材料からなる TFT 624 は、スケーリング則に沿った製造プロセスにより微細化することが可能となる。なお、基板 602 は、薄厚のポリイミド基板上にポリイミド前駆体をスピンコート法で塗布して加熱すれば、ポリイミド前駆体がポリイミドに変化するので、凹凸のない平坦な基板を実現することができる。

[0183] (3) ミクロンオーダーの複数のデバイスブロックを基板 602 上の指定位置に配置する自己整合配置技術 (Fluidic Self-Assembly 法) を適用して、結晶 Si からなる光電変換膜 616 及び TFT 624 を、樹脂基板からなる基板 602 上に配置してもよい。この場合、ミクロンオーダーの微小デバイスブロックとしての光電変換膜 616 及び TFT 624 を他の基板に予め作製した後に該基板から切り離し、液体中で、前記光電変

換膜 6 1 6 及び T F T 6 2 4 をターゲット基板としての基板 6 0 2 上に散布して統計的に配置する。基板 6 0 2 には、デバイスブロックに適合させるための加工が予め施されており、デバイスブロックを選択的に基板 6 0 2 に配置することができる。従って、最適な材料で作られた最適なデバイスブロック（光電変換膜 6 1 6 及び T F T 6 2 4）を最適な基板（半導体基板、石英基板、及びガラス基板等）上に集積化させることができ、また、結晶でない基板（プラスチック等の可撓性基板）に最適なデバイスブロック（光電変換膜 6 1 6 及び T F T 6 2 4）を集積化することも可能となる。

[0184] 上述した変形例に係る放射線検出器 6 0 0 は、シンチレータ 6 0 8 から発光された光を放射線源 3 4 が位置する側とは反対側に位置するセンサ部 6 0 6（光電変換膜 6 1 6）で電荷に変換して放射線画像を読み取る、いわゆる裏面読取方式（P S S（P e n e t r a t i o n S i d e S a m p l i n g）方式）として構成されているが、この構成に限定されない。

[0185] 例えば、放射線検出器は、いわゆる表面読取方式（I S S（I r r a d i a t i o n S i d e S a m p l i n g）方式）として構成してもよい。この場合、放射線 2 6 の照射方向に沿って、基板 6 0 2、信号出力部 6 0 4、センサ部 6 0 6、シンチレータ 6 0 8 がこの順に積層され、シンチレータ 6 0 8 から発光された光を放射線源 3 4 が位置する側のセンサ部 6 0 6 で電荷に変換して放射線画像を読み取る。そして、通常、シンチレータ 6 0 8 は、放射線 2 6 の照射面側が背面側よりも強く発光するため、表面読取方式で構成した放射線検出器では、裏面読取方式で構成された放射線検出器と比較して、シンチレータ 6 0 8 で発光された光が光電変換膜 6 1 6 に到達するまでの距離を短縮させることができる。これにより、該光の拡散・減衰を抑えることができるので、放射線画像の分解能を高めることができる。

請求の範囲

- [請求項1] 放射線源（34）を有する放射線装置（28）と、被写体（24）を透過した前記放射線源（34）からの放射線（26）を放射線画像情報に変換する放射線検出装置（30）と、を有する放射線画像撮影装置（12）と、
- 前記放射線画像撮影装置（12）を、設定されたフレームレートで放射線撮影を実行するように制御するシステム制御部（14）とを有し、
- 前記システム制御部（14）は、
- 少なくとも前記放射線画像撮影装置（12）でエラーが発生した場合に、前記放射線源（34）からの放射線照射を停止させる放射線照射停止部（106）と、
- エラー状態から復帰する場合に、前記放射線源（34）の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定して放射線撮影を実行するように制御する復帰処理部（110）とを有することを特徴とする放射線画像撮影システム。
- [請求項2] 請求項1記載の放射線画像撮影システムにおいて、
- 前記復帰処理部（110）は、
- 前記放射線源（34）からの1回当たりの放射線の照射線量を、エラー発生直前の1回当たりの照射線量よりも低く設定することを特徴とする放射線画像撮影システム。
- [請求項3] 請求項1記載の放射線画像撮影システムにおいて、
- 前記復帰処理部（110）は、
- 前記放射線源（34）からの単位時間当たりの照射回数を、エラー発生前の単位時間当たりの照射回数よりも低く設定することを特徴とする放射線画像撮影システム。
- [請求項4] 請求項1記載の放射線画像撮影システムにおいて、
- 前記復帰処理部（110）は、

前記放射線源（３４）からの単位時間当たりの総照射エネルギーを低く設定することを特徴とする放射線画像撮影システム。

[請求項5]

請求項１記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記復帰処理部（１１０）は、

前記放射線源（３４）からの１回当たりの放射線の照射線量を、エラー発生前の１回当たりの照射線量よりも低く設定し、且つ、前記放射線源（３４）からの単位時間当たりの照射回数を、エラー発生前の単位時間当たりの照射回数よりも低く設定することを特徴とする放射線画像撮影システム。

[請求項6]

請求項１記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記復帰処理部（１１０）は、

過去の所定時間内に設定された照射エネルギーのうち、最も低い照射エネルギーに設定することを特徴とする放射線画像撮影システム。

[請求項7]

請求項１記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記放射線画像撮影装置（１２）は、前記システム制御部（１４）からの指示に基づいて前記放射線源（３４）を制御する線源制御部（３６）を有し、

前記放射線照射停止部（１０６）は、前記線源制御部（３６）に対して放射線照射を停止するための停止信号（Ｓｃ）を出力し、

前記線源制御部（３６）は、前記放射線照射停止部（１０６）からの前記停止信号（Ｓｃ）の入力に基づいて前記放射線源（３４）からの放射線照射を停止させることを特徴とする放射線画像撮影システム。

[請求項8]

請求項７記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記放射線画像撮影装置（１２）は、前記システム制御部（１４）からの指示に基づいて前記放射線検出装置（３０）を制御する検出装置制御部（３２）を有し、

前記システム制御部（１４）は、前記放射線照射停止部（１０６）

からの前記停止信号（S c）の出力後に、前記検出装置制御部（3 2）にエラー通知（S e）を行い、

前記検出装置制御部（3 2）は、前記エラー通知（S e）の入力に基づいて、少なくとも前記放射線検出装置（3 0）に対する制御を停止することを特徴とする放射線画像撮影システム。

[請求項9] 請求項1記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記放射線画像撮影装置（1 2）は、前記システム制御部（1 4）からの指示に基づいて前記放射線源（3 4）を制御する線源制御部（3 6）を有し、

前記放射線照射停止部（1 0 6）は、前記線源制御部（3 6）に対して放射線照射を実行するための曝射開始信号（S d）の出力を停止することを特徴とする放射線画像撮影システム。

[請求項10] 請求項9記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記放射線画像撮影装置（1 2）は、前記システム制御部（1 4）からの指示に基づいて前記放射線検出装置（3 0）を制御する検出装置制御部（3 2）を有し、

前記システム制御部（1 4）は、前記放射線照射停止部（1 0 6）での前記曝射開始信号（S d）の出力停止後に、前記検出装置制御部（3 2）にエラー通知（S e）を行い、

前記検出装置制御部（3 2）は、前記エラー通知（S e）の入力に基づいて、少なくとも前記放射線検出装置（3 0）に対する制御を停止することを特徴とする放射線画像撮影システム。

[請求項11] 請求項8又は10記載の放射線画像撮影システムにおいて、

エラー状態から復帰したことに基づいて、

前記復帰処理部（1 1 0）は、前記放射線装置（2 8）に、前記低い照射エネルギーに設定するための情報を出し、前記検出装置制御部（3 2）に、復帰用のパラメータ情報を出し、

前記システム制御部（1 4）は、前記放射線装置（2 8）及び前記

放射線検出装置（３０）の動作を再開させることを特徴とする放射線画像撮影システム。

[請求項12]

請求項１記載の放射線画像撮影システムにおいて、

前記設定されたフレームレートでの放射線撮影による放射線画像情報を表示する表示装置（１８）を有し、

前記システム制御部（１４）は、前記エラーが発生した場合に、前記エラーの発生からエラー状態から復帰するまでの間にかけて、エラー発生直前に取得した放射線画像情報を前記表示装置（１８）に前記設定されたフレームレートで表示するように制御することを特徴とする放射線画像撮影システム。

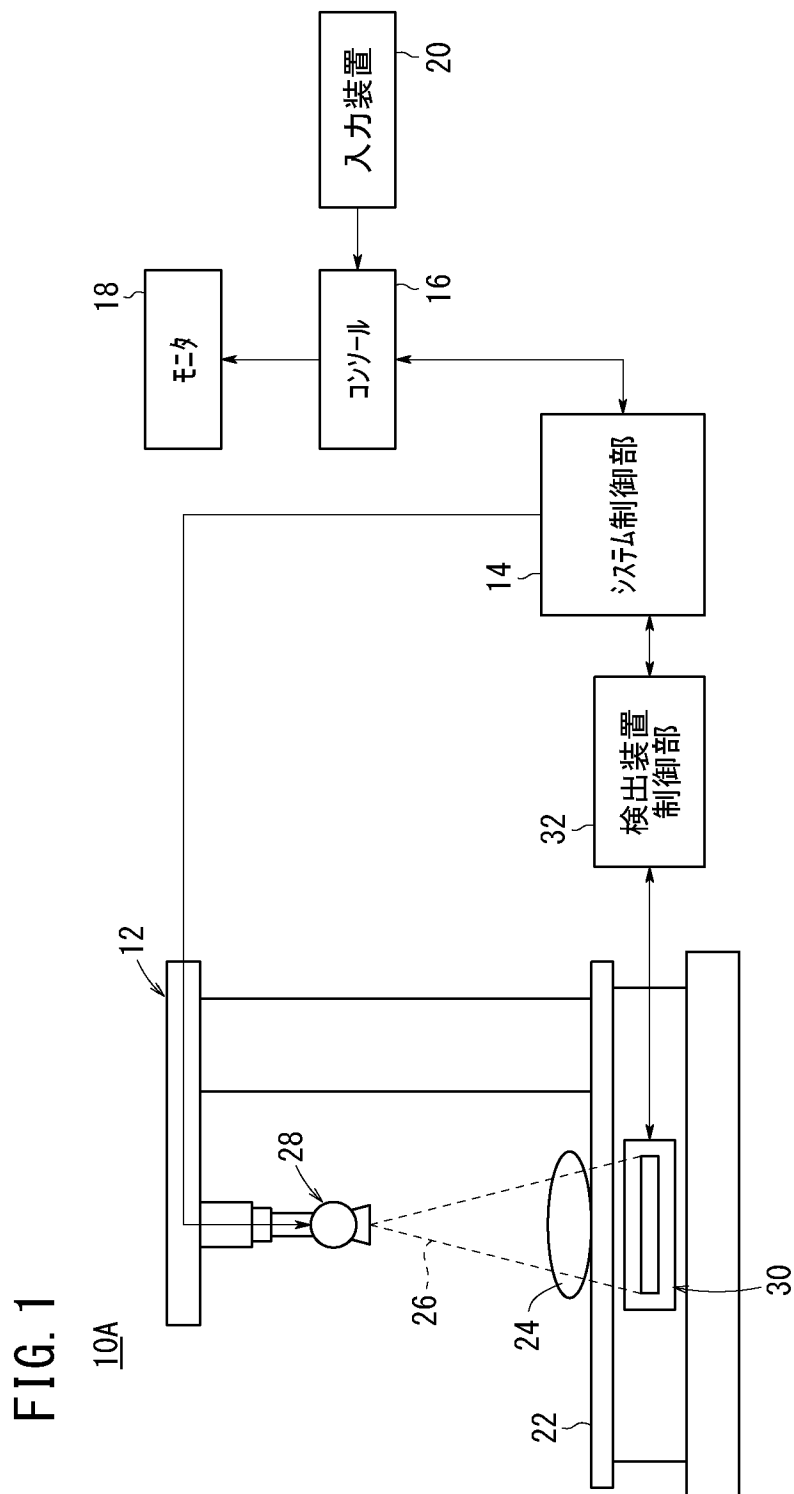
[請求項13]

放射線源（３４）と、被写体（２４）を透過した前記放射線源（３４）からの放射線（２６）を放射線画像情報に変換する放射線検出装置（３０）と、を有する放射線画像撮影装置（１２）を用いて、設定されたフレームレートで放射線撮影を実行する放射線画像撮影方法において、

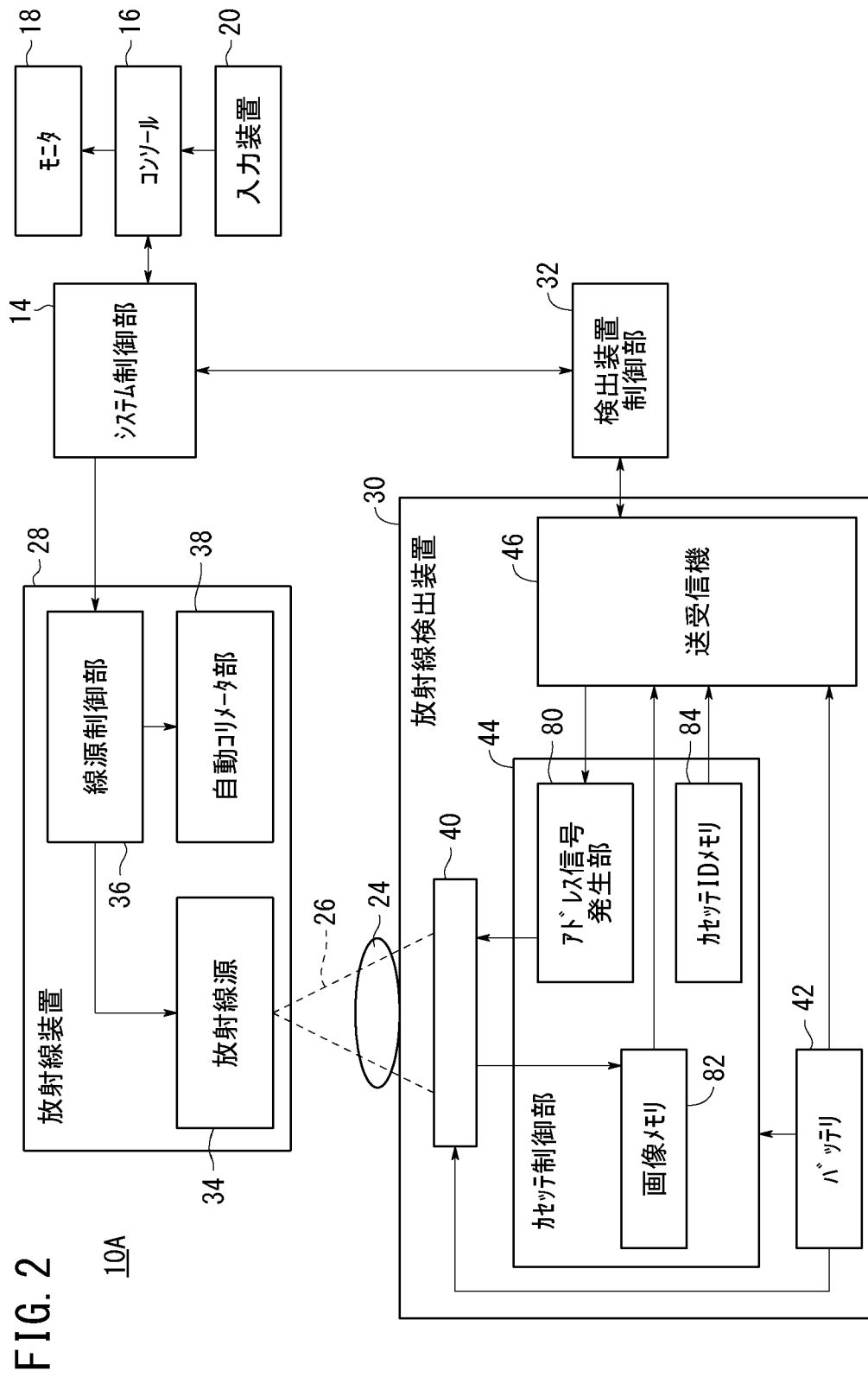
少なくとも前記放射線画像撮影装置（１２）でエラーが発生した場合に、前記放射線源（３４）からの放射線照射を停止させるステップと、

エラー状態から復帰する場合に、前記放射線源（３４）の照射エネルギーを予め設定された低い照射エネルギーに設定して放射線撮影を実行するステップとを有することを特徴とする放射線画像撮影方法。

[図1]



[図2]



[図4]

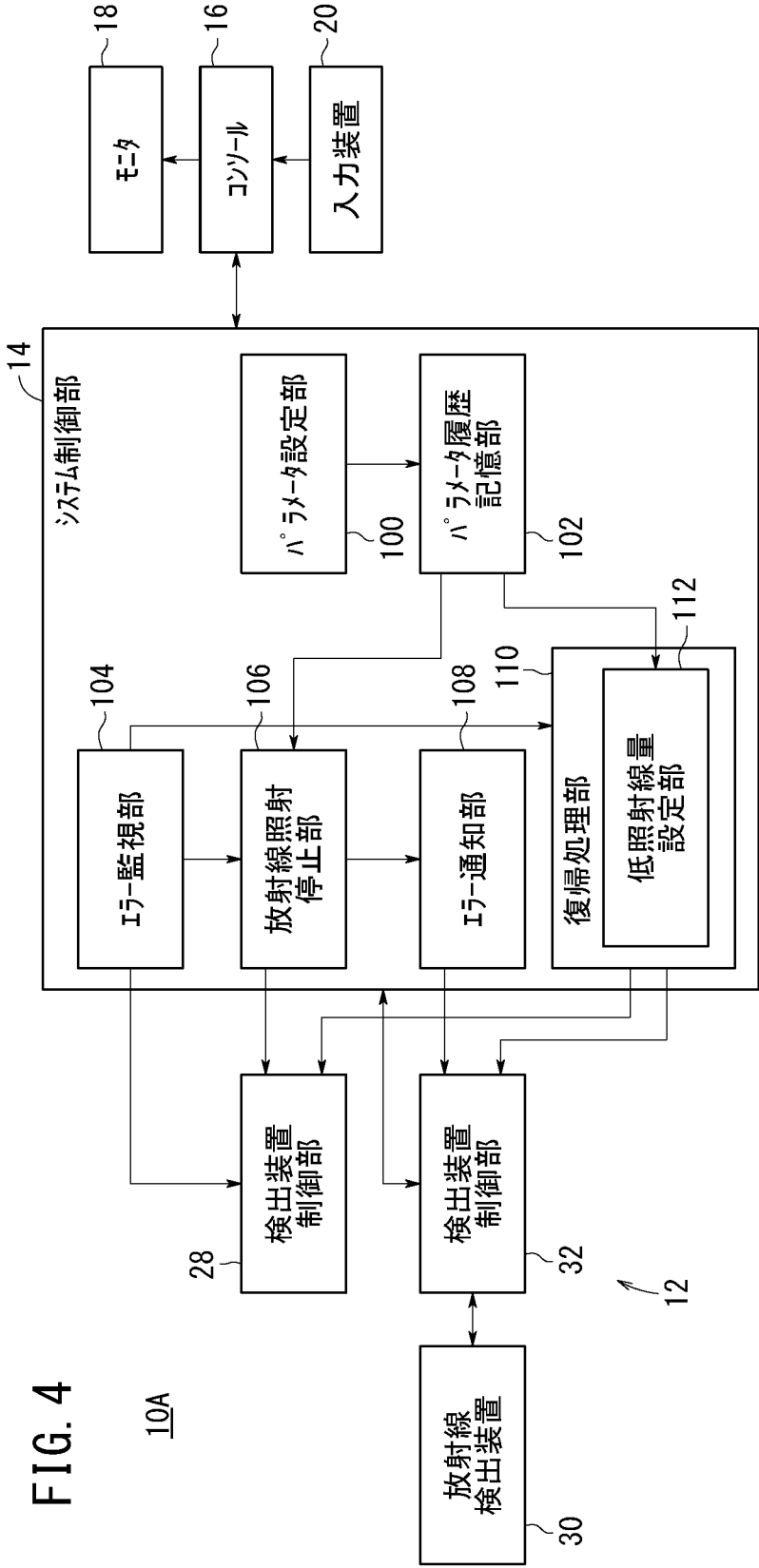
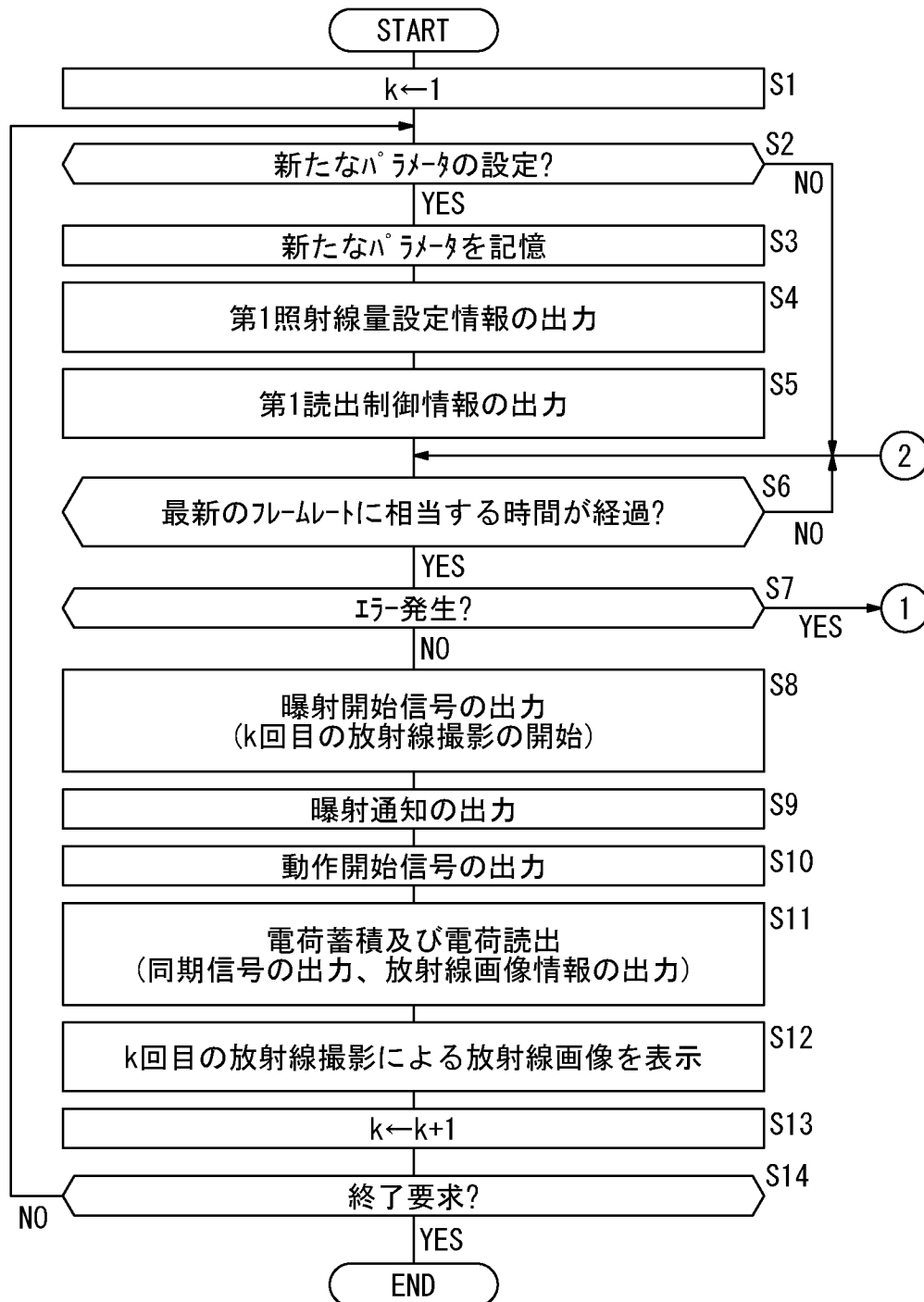


FIG. 4

10A

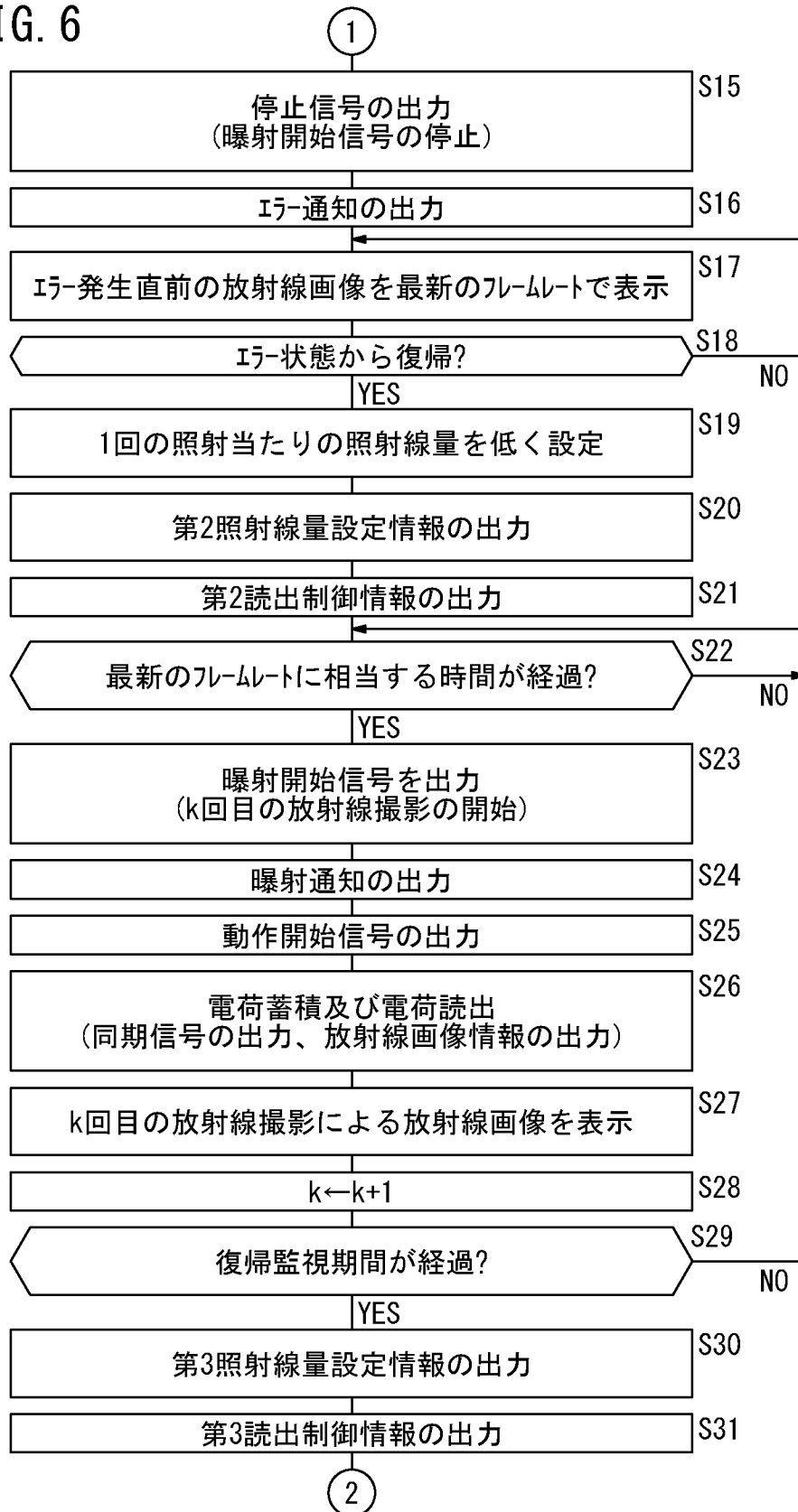
[図5]

FIG. 5



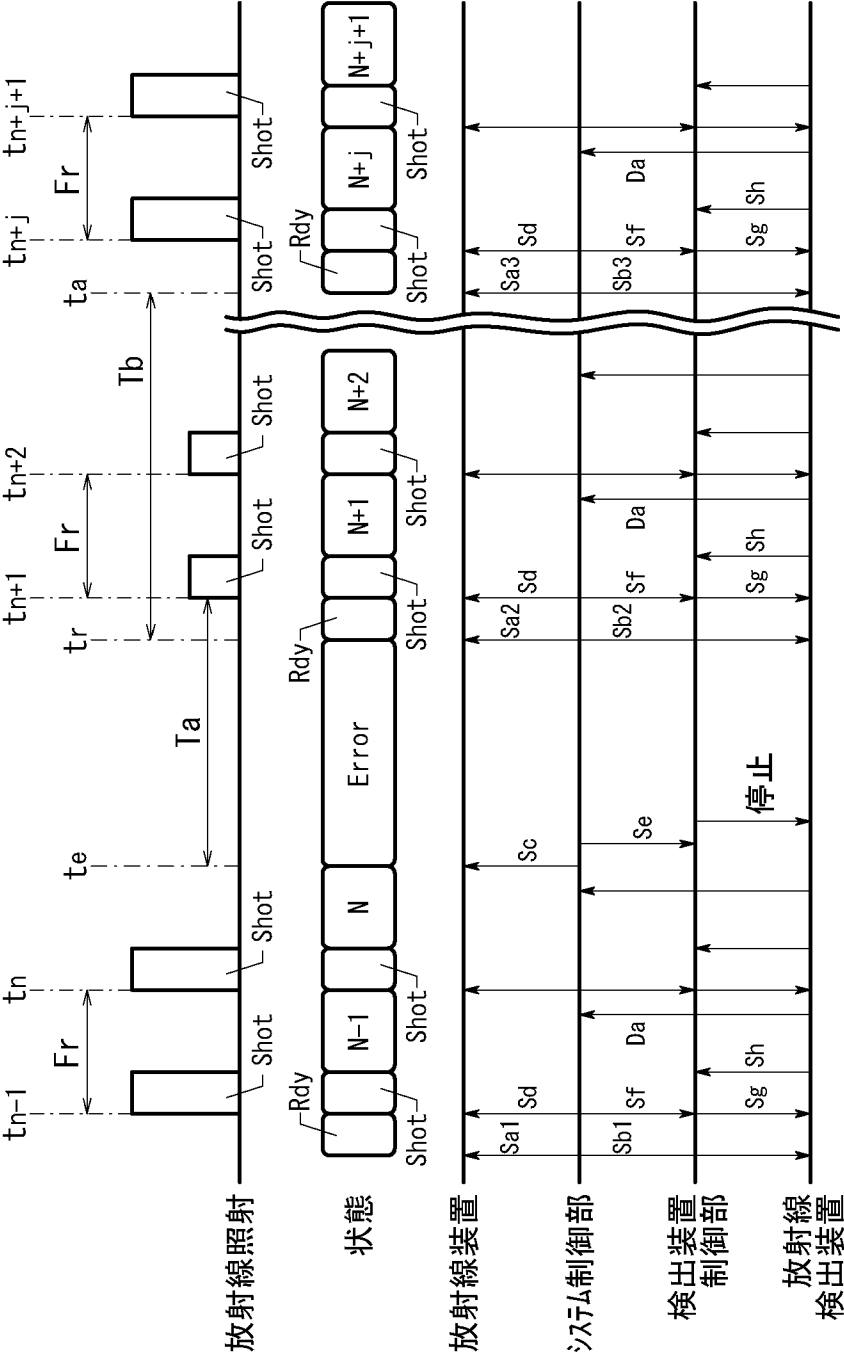
[図6]

FIG. 6

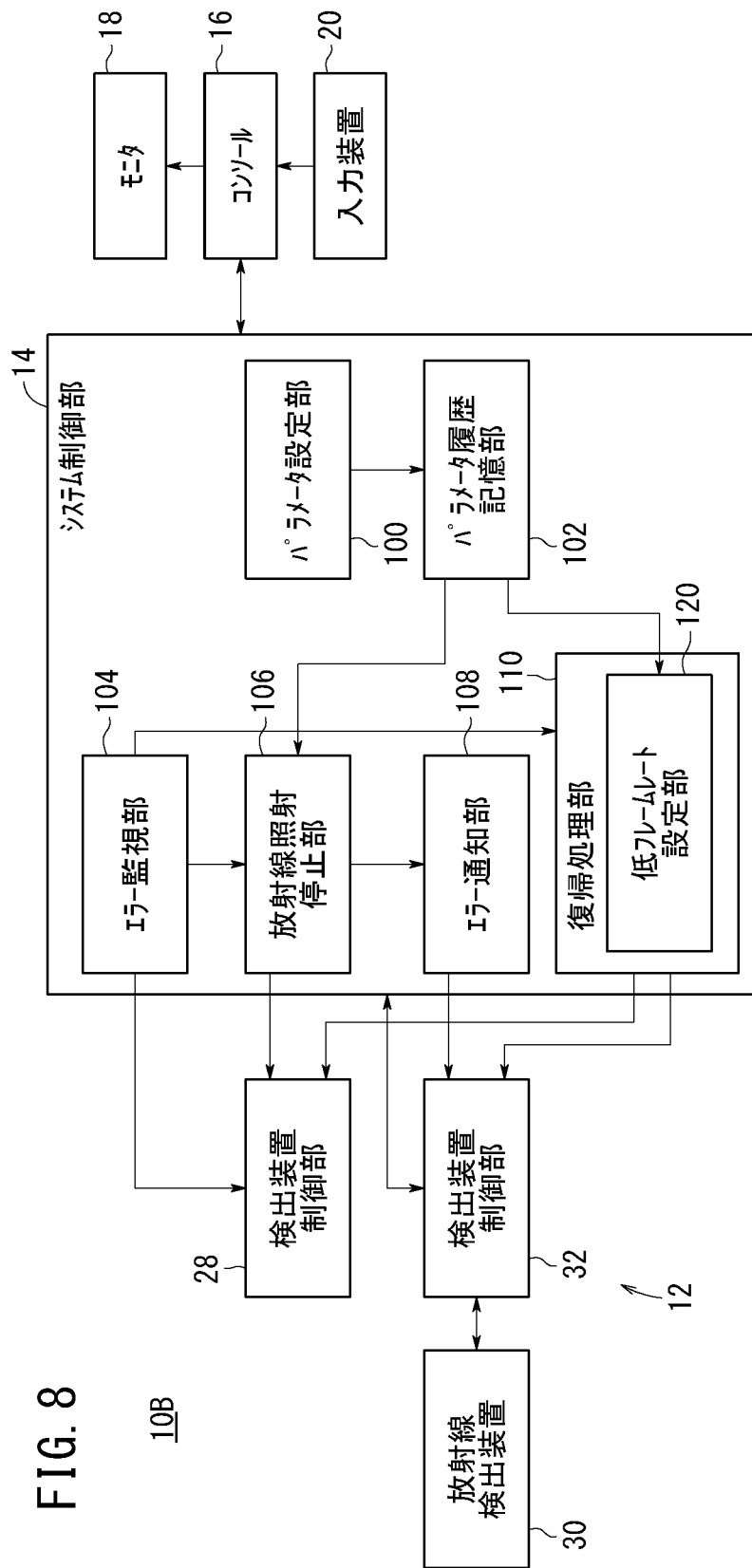


[図7]

FIG. 7

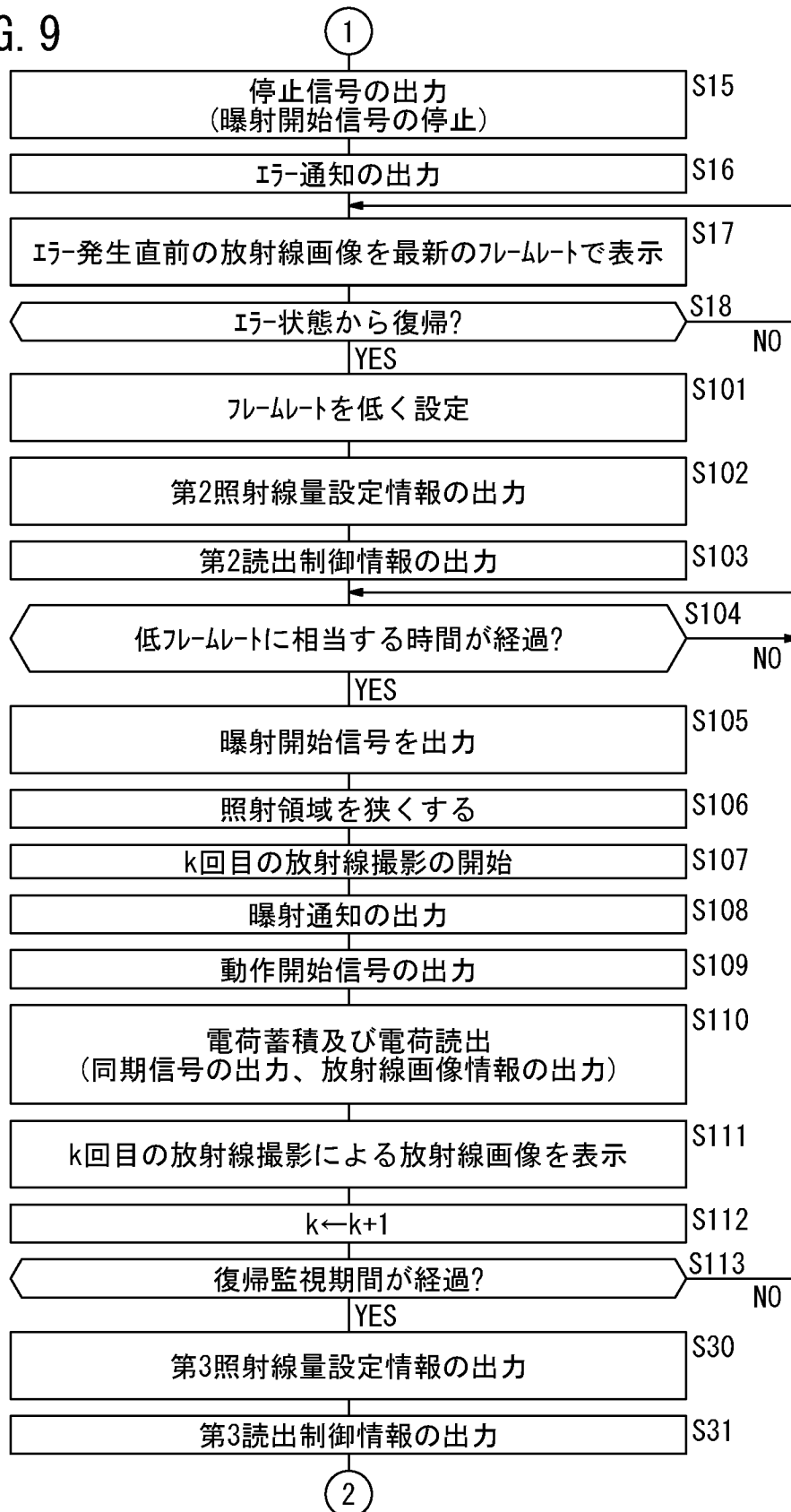


[図8]



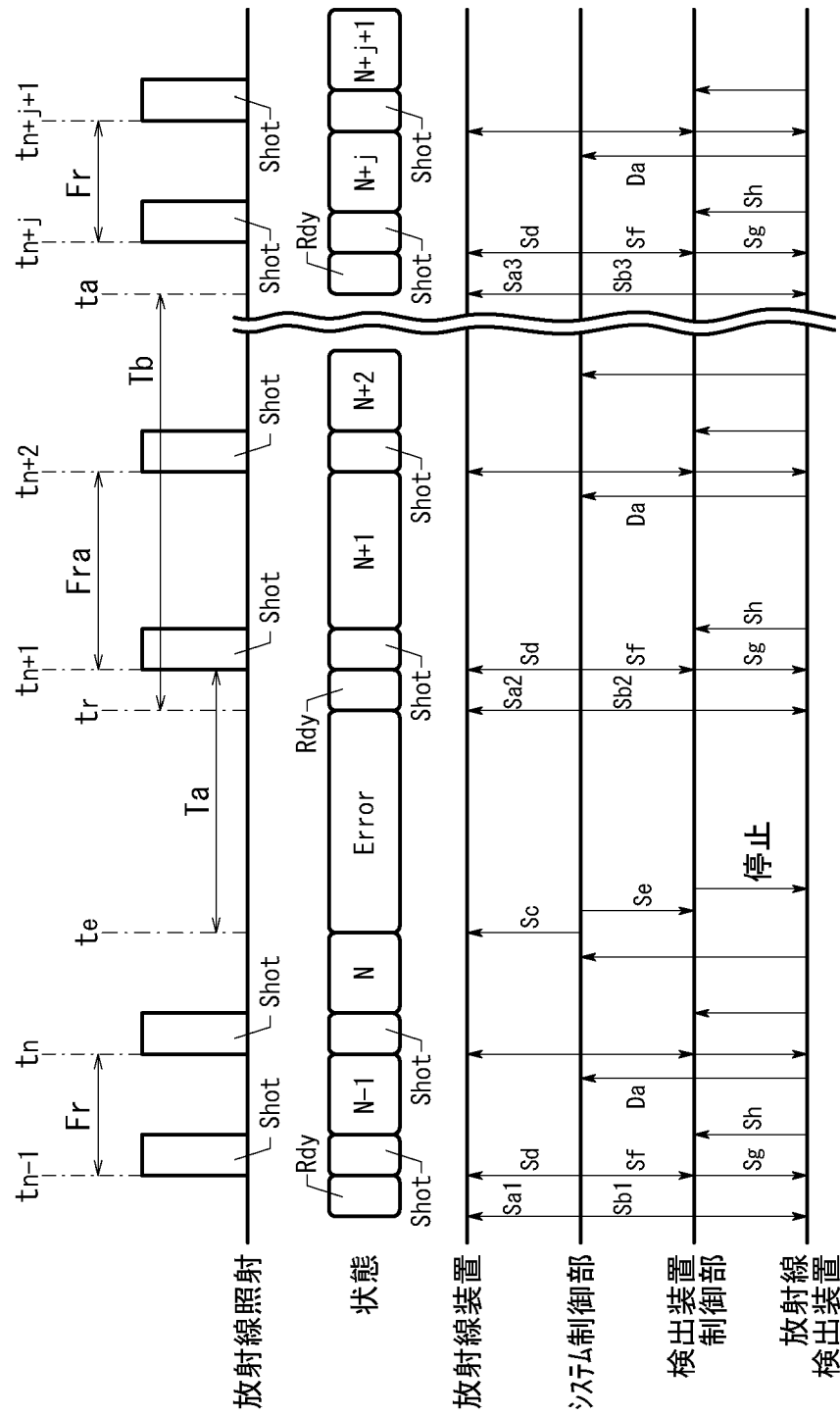
[図9]

FIG. 9



[図10]

FIG. 10



[図12]

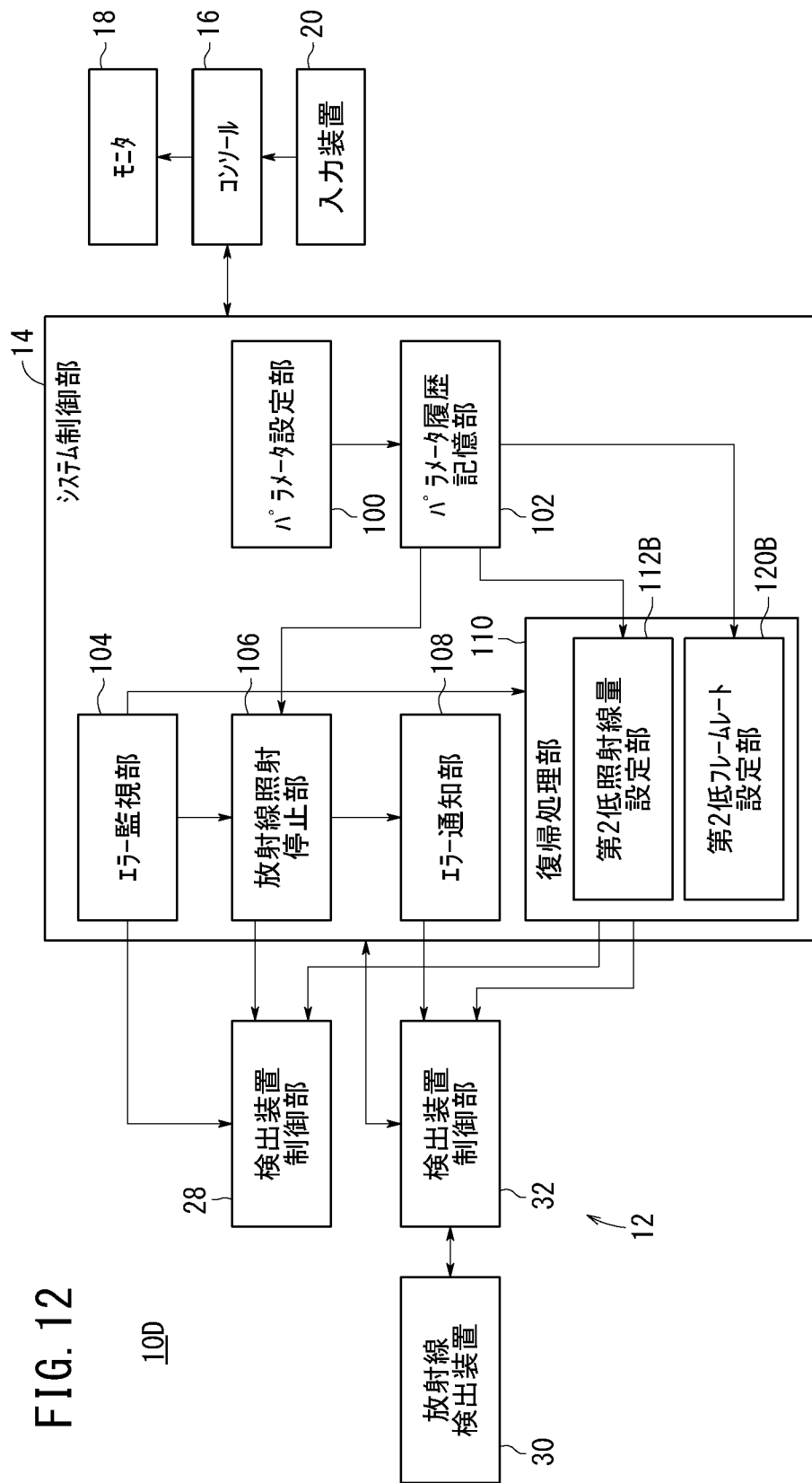
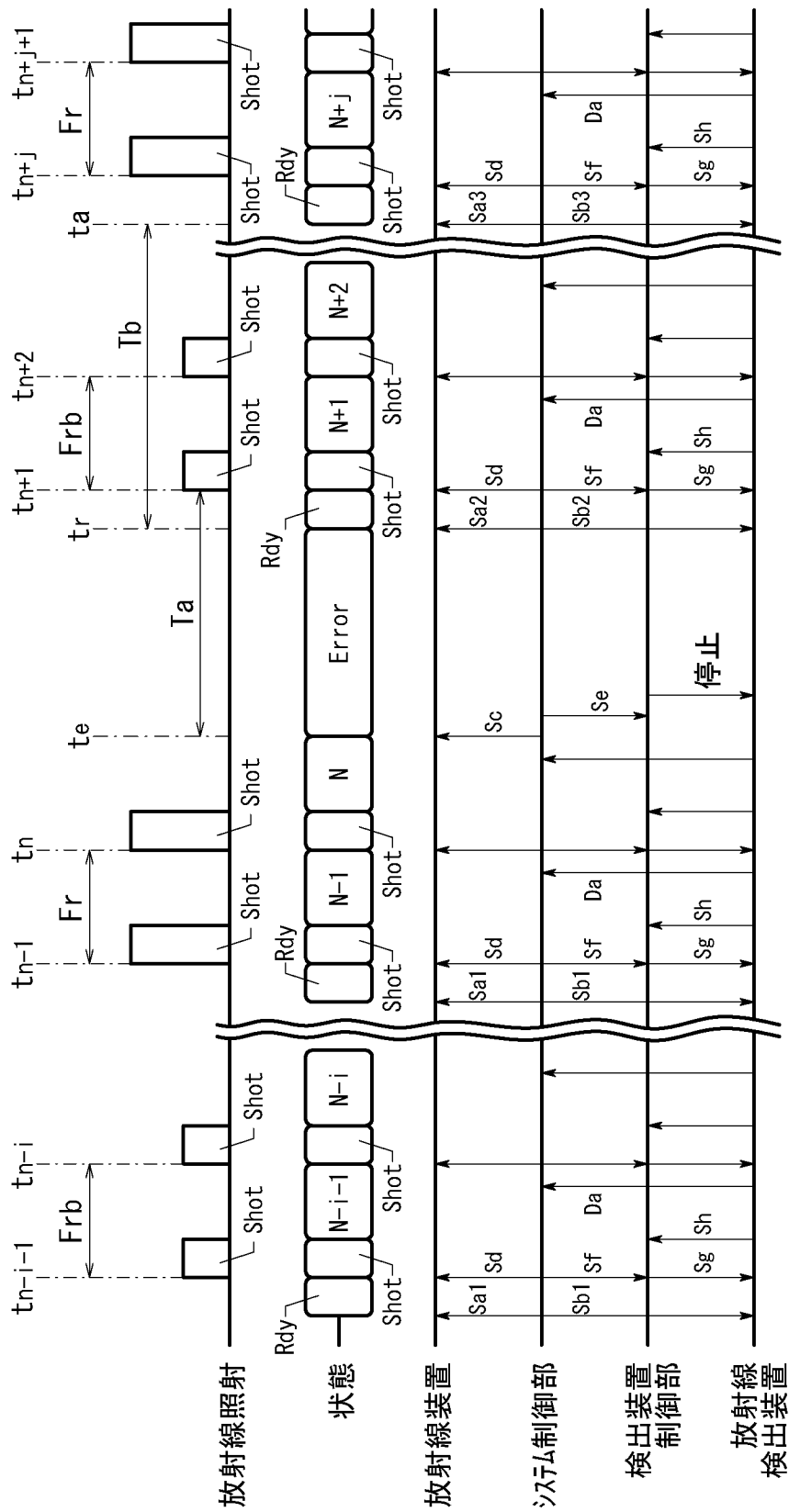


FIG. 12

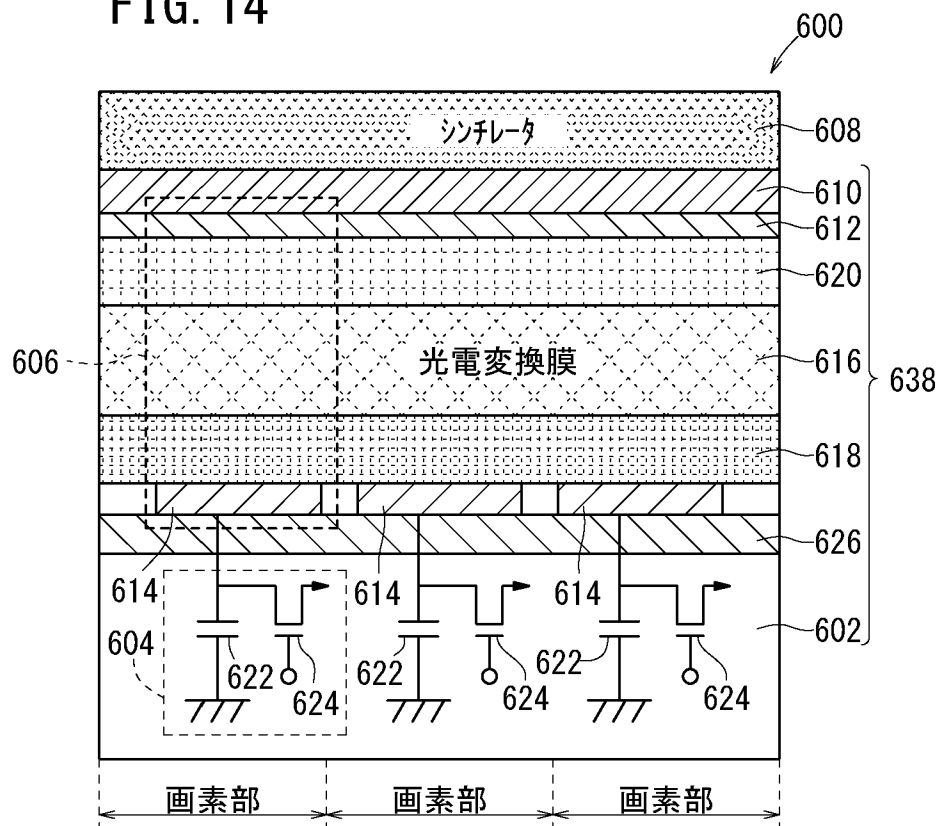
[図13]

FIG. 13



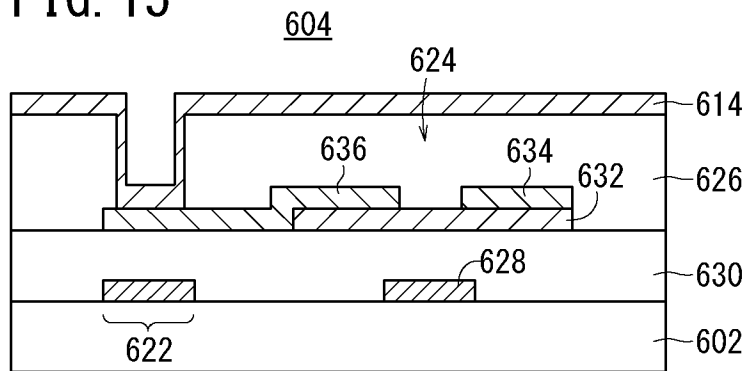
[図14]

FIG. 14



[図15]

FIG. 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/071384

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/00(2006.01) i, A61B6/10(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, A61B6/10

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.
Y A	JP 2003-310605 A (Masahiro HIGUCHI), 05 November 2003 (05.11.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4, 7, 9, 12, 13 3, 5, 6, 8, 10, 11
Y	WO 2011/024608 A1 (Hitachi Medical Corp.), 03 March 2011 (03.03.2011), entire text; all drawings & EP 2471458 A1 & CN 102469970 A	1, 2, 4, 7, 9, 12, 13
Y	JP 2008-183222 A (Toshiba Corp.), 14 August 2008 (14.08.2008), paragraphs [0001], [0011] to [0030], [0053] (Family: none)	12

☒ 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
01 November, 2012 (01.11.12)Date of mailing of the international search report
13 November, 2012 (13.11.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/071384

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 2005-270224 A (Hitachi Medical Corp.), 06 October 2005 (06.10.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B6/00(2006.01)i, A61B6/10(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（I P C））

Int.Cl. A61B6/00, A61B6/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-310605 A（樋口 真弘）2003.11.05, 全文, 全図（ファミリーなし）	1, 2, 4, 7, 9, 12 , 13 3, 5, 6, 8, 10, 11
Y	WO 2011/024608 A1（株式会社 日立メディコ）2011.03.03, 全文, 全図 & EP 2471458 A1 & CN 102469970 A	1, 2, 4, 7, 9, 12 , 13

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

0 1 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

井上 香緒梨

2 Q

3 6 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

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
Y	JP 2008-183222 A (株式会社東芝) 2008.08.14, 【0001】 , 【0011】 ～ 【0030】 , 【0053】 (ファミリーなし)	12
A	JP 2005-270224 A (株式会社日立メディコ) 2005.10.06, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-13