

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6587517号  
(P6587517)

(45) 発行日 令和1年10月9日(2019.10.9)

(24) 登録日 令和1年9月20日(2019.9.20)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>A 6 1 B</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	6/00	3 2 0 Z
<b>G 0 1 T</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	6/00	3 0 0 S
<b>H 0 5 G</b>	<b>1/44</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 1 T	7/00	A
			H 0 5 G	1/44	A

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-223337 (P2015-223337)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年11月13日(2015.11.13)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-86697 (P2017-86697A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年5月25日(2017.5.25)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成30年10月29日(2018.10.29)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線を検出する複数の素子が二次元配列された二次元アレイを有する放射線撮像システムであって、前記複数の素子は、放射線の照射量が目標照射量に達したことに応じて放射線の照射を停止させる露出制御のために使用可能な複数の検出部を含み、

前記放射線撮像システムは、前記複数の検出部からの信号の読出方法の設定に基づいて、放射線の照射が開始されてから前記二次元アレイからの信号に従って放射線の照射を停止させるまでに要する最小照射時間を決定し、前記最小照射時間が基準照射時間を超える場合にエラー処理を行う制御部を備える、

ことを特徴とする放射線撮像システム。

【請求項2】

前記エラー処理は、警告を発する警告処理を含む、

ことを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像システム。

【請求項3】

前記エラー処理は、操作者から与えられる情報に基づいて前記読出方法を変更する処理を含む、

ことを特徴とする請求項2に記載の放射線撮像システム。

【請求項4】

前記エラー処理は、前記最小照射時間が前記基準照射時間を越えないように、前記読出方法を自動で変更する処理を含む、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 5】

前記読出方法の設定は、前記複数の検出部のうち前記露出制御のために使用するべき少なくとも 1 つの検出部の指定を含む、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像システム。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの検出部の指定は、複数の行から少なくとも 1 つの行を指定することによりなされ、前記複数の行のそれぞれは、前記複数の検出部のいずれかを含み、指定された前記少なくとも 1 つの行に属する検出部が前記少なくとも 1 つの検出部として指定される、

10

ことを特徴とする請求項 5 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの検出部の指定は、前記二次元アレイにおける関心領域の指定によりなされ、指定された前記関心領域に属し、かつ、指定された前記少なくとも 1 つの行に属する検出部が前記少なくとも 1 つの検出部として指定される、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの検出部の指定は、複数の行から少なくとも 2 つの行を指定することによりなされ、

前記読出方法の設定は、選択された前記少なくとも 2 つの行の検出部からの信号の読み出しを同時に行うべき行の数の指定を含む、

20

ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つの検出部の指定は、前記二次元アレイにおける関心領域の指定によりなされ、指定された前記関心領域に属する検出部が前記少なくとも 1 つの検出部として指定される、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の放射線撮像システム。

【請求項 10】

放射線を発生する放射線源を更に備え、

前記制御部は、前記放射線源を制御することにより前記露出制御を行う、

30

ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

放射線によって形成される像を電氣的に撮像する放射線撮像装置を含む放射線撮像システムが普及している。放射線撮像システムは、放射線源から放射線撮像装置に照射された放射線の量が規定照射量に達したことを検知し、その検知に基づいて放射線源からの放射線の照射を停止させる自動露出機能を備えうる。自動露出機能では、放射線の照射量が規定照射量に達したにも拘わらず、それを検知することができず、被検体に対して放射線が過剰に照射されることは避けられるべきである。

40

【0003】

特許文献 1 は、X 線撮影装置に関するものである。特許文献 1 には、X 線制御器に X 線曝射のリミット時間として設定されているバックアップタイムが被検者の体厚と X 線条件とから得られる撮影時間より短い場合に警報を発することが記載されている。

【0004】

特許文献 2 は、放射線撮影システムに関するものである。特許文献 2 には、規定の照射時間よりも、放射線の照射開始から自動露出制御手段による放射線の照射停止までに最低

50

限必要な最小照射時間が長い場合に、実際の放射線の照射時間が最小照射時間以上となるように管電流を補正することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第5333580号公報

【特許文献2】特開2013-215518号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献2に記載された技術では、管電流を補正することによって被検体への放射線の過剰な照射が防止されうる。しかしながら、管電流を小さくすることによる放射線強度の低下は、得られる放射線画像の画質の低下をもたらしうる。また、管電流を補正する方法は、そのような機能をサポートする放射線源およびそれを制御する曝射制御装置を必要とする。

【0007】

本発明は、放射線画像の画質の低下を抑えつつ放射線の過剰な照射を回避するために有利な技術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】

【0008】

本発明の1つの側面は、放射線を検出する複数の素子が二次元配列された二次元アレイを有する放射線撮像システムに係り、前記複数の素子は、放射線の照射量が目標照射量に達したことに応じて放射線の照射を停止させる露出制御のために使用可能な複数の検出部を含み、前記放射線撮像システムは、前記複数の検出部からの信号の読出方法の設定に基づいて、放射線の照射が開始されてから前記二次元アレイからの信号に従って放射線の照射を停止させるまでに要する最小照射時間を決定し、前記最小照射時間が基準照射時間を超える場合にエラー処理を行う制御部を備える。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、放射線画像の画質の低下を抑えつつ放射線の過剰な照射を回避するために有利な技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態の放射線撮像システムの構成を示す図。

【図2】第1実施形態の放射線撮像システムの放射線撮像装置における撮像部の構成を示す図。

【図3】第1実施形態の放射線撮像システムの動作を示す図。

【図4】カセットの選択画面を例示する図。

【図5】撮影部位の選択画面を例示する図。

【図6】警告表示を例示する図。

【図7】自動露出制御の設定画面を例示する図。

【図8】管電流の設定画面を例示する図。

【図9】露出制御のための信号の読出方法を例示する図。

【図10】図9(a)の読出方法における動作例を示すタイミングチャート。

【図11】最小照射時間 $T_{emin}$ が基準照射時間 $T_{ea}$ を越える例を示す図。

【図12】図9(b)の読出方法における動作例を示すタイミングチャート。

【図13】図9(c)の読出方法における動作例を示すタイミングチャート。

【図14】露出制御のための信号の読出方法を例示する図。

【図15】第2実施形態の放射線撮像システムの放射線撮像装置における撮像部の構成を示す図。

10

20

30

40

50

【図 1 6】第 2 実施形態における露出制御のための信号の読出方法を例示する図。

【図 1 7】図 1 6 ( a ) の読出方法における動作例を示すタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明をその例示的な実施形態を通して説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 には、本発明の第 1 実施形態の放射線撮像システム D R S の構成が示されている。放射線撮像システム D R S は、放射線撮像装置 1 0 0 を備え、放射線源 1 1 2 から放射され被検体を透過した放射線で構成される像を電氣的な画像信号として検出する。放射線の概念には、例えば、X 線その他、線、線、線などが含まれる。

10

【 0 0 1 3 】

放射線撮像システム D R S は、放射線源 1 1 2、主制御装置（制御部）1 0 9 および曝射制御装置 1 1 0 を更に備えうる。放射線源 1 1 2 は、放射線を放射する。主制御装置 1 0 9 は、放射線撮像装置 1 0 0 を制御する他、曝射制御装置 1 1 0 を介して放射線源 1 1 2 を制御する。主制御装置 1 0 9 の全部または一部の機能は、放射線撮像装置 1 0 0 または曝射制御装置 1 1 0 に組み込まれてもよい。曝射制御装置 1 1 0 の全部または一部の機能は、主制御装置または放射線撮像装置 1 0 0 に組み込まれてもよい。主制御装置 1 0 9 は、ディスプレイ 1 1 4 および入力装置 1 1 5 を含む。

【 0 0 1 4 】

放射線撮像装置 1 0 0 は、撮像部 1 0 4 と、信号処理部 1 0 5 と、撮像制御部 1 0 6 と、通信部 1 0 7 a とを含む。撮像部 1 0 4 は、放射線を検出する複数の素子が複数の行および複数の列を構成するように二次元配列された二次元アレイ 1 0 1 と、二次元アレイ 1 0 1 を駆動する駆動部 1 0 2 と、二次元アレイ 1 0 1 から信号を読み出す読出部 1 0 3 とを含む。信号処理部 1 0 5 は、撮像部 1 0 4 から出力される信号を処理する。撮像制御部 1 0 6 は、撮像部 1 0 4、信号処理部 1 0 5 および通信部 1 0 7 a を制御する。通信部 1 0 7 a は、主制御装置 1 0 9 に設けられた通信部 1 0 7 a と無線または有線で通信する。つまり、放射線撮像装置 1 0 0 と主制御装置 1 0 9 とは、通信部 1 0 7 a、1 0 7 b を介して通信する。

20

【 0 0 1 5 】

図 2 には、撮像部 1 0 4 の構成例が示されている。撮像部 1 0 4 は、前述のように、二次元アレイ 1 0 1 と、二次元アレイ 1 0 1 を駆動する駆動部 1 0 2 と、二次元アレイ 1 0 1 から信号を読み出す読出部 1 0 3 とを含む。二次元アレイ 1 0 1 は、放射線を検出する複数の素子 E L が複数表および複数列を構成するように二次元配列された構成を有する。複数の素子 E L は、放射線の照射量が目標照射量に達したことに応じて放射線の照射を停止させる露出制御のために使用可能な複数の検出部を含む。

30

【 0 0 1 6 】

第 1 実施形態では、各素子 E L は、放射線画像を撮像する画素であるとともに、放射線の照射量が目標照射量に達したことに応じて放射線の照射を停止させる露出制御のために使用可能な検出部でもある。各素子（画素）E L は、放射線又は光を電荷に変換する変換素子 C V と、変換素子 C V が発生した電荷に応じた電気信号を出力するスイッチ素子 T T と、を有する。

40

【 0 0 1 7 】

変換素子 C V は、放射線を電荷に変換する。変換素子 C V は、放射線を可視光に変換するシンチレータと、可視光を電荷に変換する光電変換素子とで構成される。この場合、シンチレータは、複数の変換素子 C V によって共有される。変換素子 C V は、放射線を直接に電荷に変換するように構成されてもよい。変換素子 C V は、M I S 型または P I N 型の光電変換素子で構成される。スイッチ T T は、例えば、薄膜トランジスタ（T F T）で構成される。スイッチ T T は、駆動信号 G（駆動信号 G 1、G 2、G 3・・・G m のうち該当するもの）に応じて変換素子 C V の第 1 電極と信号線 S L とを接続する。変換素子 C V の第 2 電極は、バイアス線 B s に接続される。バイアス線 B s には、バイアス電

50

圧  $V_s$  が供給される。ここで、第  $n$  行の素子  $E_L$  (のスイッチ  $T_T$ ) を駆動する駆動信号を  $G_n$  ( $n = 1 \sim m$ ) と記載する。

【 0 0 1 8 】

第  $n$  行の駆動信号  $G_n$  が駆動部 1 0 2 によってアクティブレベルに駆動されると、第  $n$  行の素子 (画素)  $E_L$  のスイッチ  $T_T$  がオン (導通) し、当該素子  $E_L$  の変換素子  $C_V$  に蓄積されていた電荷がスイッチ  $T_T$  を通して信号線  $S_L$  に転送される。つまり、第  $n$  行の駆動信号  $G_n$  が駆動部 1 0 2 によってアクティブレベルに駆動されると、第  $n$  行の素子  $E_L$  の信号が信号線  $S_L$  に出力される。なお、この実施形態は、アクティブレベルはハイレベルであるが、アクティブレベルをローレベルとしてもよい。

【 0 0 1 9 】

読出部 1 0 3 は、信号線  $S_L$  を介して素子  $E_L$  から信号を読み出す。読出部 1 0 3 は、二次元アレイ 1 0 1 における列ごとに、積分増幅器 1 3 1、可変増幅器 1 3 2、サンプルホールド回路 1 3 3、バッファアンプ 1 3 4 を有する。信号線  $S_L$  に出力された信号は、積分増幅器 1 3 1 および可変増幅器 1 3 2 によって増幅され、サンプルホールド回路 1 3 3 によってサンプルホールドされ、バッファアンプ 1 3 4 によって増幅される。読出部 1 0 3 は、マルチプレクサ 1 3 5 を有し、列ごとに設けられたバッファアンプ 1 3 4 から出力された信号は、マルチプレクサ 1 3 5 によって選択されて増幅部 1 4 0 に出力される。増幅部 1 4 0 の出力は、A/D変換器 1 5 0 によってA/D変換されて、信号処理部 1 0 5 に出力される。

【 0 0 2 0 】

積分増幅器 1 3 1 は、演算増幅器と、積分容量と、リセットスイッチと、を有する。演算増幅器の反転入力端子には、信号線  $S_L$  に出力された信号が入力され、非反転入力端子には、基準電圧  $V_{ref}$  が入力され、出力端子から増幅された信号が出力される。積分容量は、演算増幅器の反転入力端子と出力端子との間に配置される。可変増幅器 1 3 2 は、積分増幅器 1 3 1 から出力された信号を撮像制御部 1 0 6 によって指定される増幅率で増幅する。サンプルホールド回路 1 3 3 は、サンプリングスイッチと、サンプリング容量とで構成されうる。

【 0 0 2 1 】

積分増幅器 1 3 1 のリセットスイッチは、制御信号 (リセット信号)  $R_C$  によってオン (導通) ・オフ (非導通) が制御される。サンプルホールド回路 1 3 3 のサンプリングスイッチは、制御信号 (サンプリング信号)  $S_H$  によってオン ・オフが制御される。マルチプレクサ 1 3 5 は、二次元アレイ 1 0 1 から複数の信号線  $S_L$  を通して読み出された信号を制御信号  $C_LK$  に従って選択する。

【 0 0 2 2 】

駆動部 1 0 2 は、撮像制御部 1 0 6 から供給される制御信号 ( $D - CLK$ 、 $DIO$ 、 $XOE$ ) に応じて、二次元アレイ 1 0 1 の素子  $E_L$  のスイッチ  $T_T$  を行単位に制御する駆動信号  $G$  を発生する。駆動部 1 0 2 は、シフトレジスタを含み、制御信号  $D - CLK$  は、シフトレジスタにシフトクロックとして供給されるクロック信号である。制御信号  $DIO$  は、シフトレジスタに供給されるシフトパルスであり、制御信号  $XOE$  は、シフトレジスタの出力イネーブル信号である。この例では、駆動部 1 0 2 がシフトレジスタで構成されているが、駆動部 1 0 2 は、ランダムアクセス可能な回路で構成してもよい。

【 0 0 2 3 】

以下、図 3 を参照しながら放射線撮像システム  $RDS$  の動作を説明する。この動作は、主制御装置 1 0 9 によって制御されうる。主制御装置 1 0 9 は、例えば、CPU およびメモリを有する汎用または専用のコンピュータで構成されうる。該メモリには、CPU を制御するためのコンピュータプログラムが格納され、CPU は、該コンピュータプログラムに従って動作する。

【 0 0 2 4 】

まず、ステップ  $S100$  では、主制御装置 1 0 9 は、不図示の入力装置 1 1 5 を介して被験者  $ID$  を取得する。主制御装置 1 0 9 は、被検者  $ID$  に基づいて、予め登録されてい

10

20

30

40

50

る被検者の情報（例えば、体重などの体格情報、過去の撮影条件など）を取得することができる。

【0025】

次いで、ステップS102では、主制御装置109は、操作者から与えられる情報に従って、利用可能な複数の放射線撮像装置100の中から1つの放射線撮像装置100を選択する。ここで、放射線撮像装置100は、説明の便宜上、カセットの形態であるものとする。よって、放射線撮像装置100は、カセットとしても説明される。図4には、カセットの選択画面が例示されている。この選択画面は、ディスプレイ114に表示され、操作者は、入力装置115を操作することによって、複数のカセットC1～C3の中から使用するカセットを選択することができる。図4に示された例では、半折サイズのカセットC1が選択されている。

10

【0026】

次いで、ステップS104では、主制御装置109は、操作者から与えられる情報に従って、撮影部位を選択する。図5には、撮影部位の選択画面が例示されている。この選択画面は、ディスプレイ114に表示され、操作者は、入力装置115を操作することによって撮影部位を選択することができる。図5に示された例では、胸部撮影が選択されている。撮影部位には、基準照射時間が対応付けられている。

【0027】

次いで、ステップS106では、主制御装置109は、例えば、使用する放射線撮像装置（カセット）100および撮影部位に基づいて、露出制御（AE）のために二次元アレイ101から信号を読み出す際の読出方法を設定する。ここで、露出制御とは、放射線の照射量が目標照射量に達したことに応じて、主制御装置109が放射線源112による放射線の照射を停止させる制御である。放射線の照射の停止は、主制御装置109が曝射制御装置110に対して停止指令を送ることによってなされる。停止指令を受けた曝射制御装置110は、放射線源112に放射線の照射を停止させる。

20

【0028】

ステップS100で取得した被検者IDに基づいて被検者の体格情報等の被検者情報を取得することができる場合には、信号の読出方法の設定は、使用する放射線撮像装置100および撮影部位の他、被検者情報に基づいてなされうる。あるいは、信号の読出方法の設定は、使用する放射線撮像装置100、撮影部位および被検者情報の少なくとも1つに基づいてなされうる。あるいは、使用する放射線撮像装置100、撮影部位および被検者情報とは無関係に、デフォルトの読出方法が設定されてもよい。

30

【0029】

前述のとおり、第1実施形態では、各素子ELは、放射線画像を撮像する画素であるとともに、放射線の照射量が目標照射量に達したことに応じて放射線の照射を停止させる露出制御のために使用可能な検出部でもある。

【0030】

二次元アレイ101からの信号の読出方法の設定は、複数の素子EL（検出部）のうち露出制御のために使用するべき少なくとも1つの素子EL（検出部）の指定を含みうる。また、露出制御のための少なくとも1つの素子EL（検出部）の指定は、二次元アレイ101を構成する複数の行から少なくとも1つの行を指定することによってなされてもよい。ここで、複数の行のそれぞれは、二次元アレイ101を構成する複数の素子EL（検出部）のいずれかを含む。露出制御のために指定された少なくとも1つの行に属する素子EL（検出部）は、露出制御のための少なくとも1つの素子EL（検出部）として指定されうる。露出制御のための少なくとも1つの素子EL（検出部）の指定は、二次元アレイ101における関心領域の指定、および、少なくとも1つの行の指定によりなされてもよい。この場合、指定された関心領域に属し、かつ、指定された少なくとも1つの行に属する素子EL（検出部）が、露出制御のための少なくとも1つの素子EL（検出部）として指定されうる。

40

【0031】

50

あるいは、二次元アレイ 1 0 1 からの信号の読出方法の設定は、二次元アレイ 1 0 1 を構成する複数の行から少なくとも 2 つの行を露出制御のための読出対象の行として指定することによってなされてもよい。この場合、二次元アレイ 1 0 1 からの信号の読出方法の設定は、露出制御のために選択された少なくとも 2 つの行の素子 E L ( 検出部 ) からの信号の読み出しを同時に行うべき行の数の指定を含みうる。

【 0 0 3 2 】

あるいは、露出制御のための少なくとも 1 つの素子 E L ( 検出部 ) の指定は、二次元アレイ 1 0 1 における関心領域の指定によりなされうる。この場合、指定された関心領域に属する素子 E L ( 検出部 ) が、露出制御のための少なくとも 1 つの素子 E L ( 検出部 ) として指定されうる。

10

【 0 0 3 3 】

図 4 において、選択可能行数は、二次元アレイ 1 0 1 を構成する複数の素子 E L ( 検出部 ) によって構成される複数の行のうち露出制御のために使用可能な行の数を意味する。例えば、カセット C 1 としての放射線撮像装置 1 0 0 を使用する場合、露出制御のために使用可能な行の数は、1 ~ 1 0 である。図 4 において、同時読出可能行数は、露出制御のために素子 E L ( 検出部 ) からの信号の読出を同時に行うことが可能な行の数を意味する。例えば、カセット C 1 としての放射線撮像装置 1 0 0 を使用する場合、露出制御のために素子 E L ( 検出部 ) からの信号の読出を同時に行うことが可能な行の数は、1 である。これは、複数の行の素子 E L ( 検出部 ) から信号を同時に読み出すことができないことを意味する。カセット C 2 としての放射線撮像装置 1 0 0 を使用する場合、露出制御のために素子 E L ( 検出部 ) からの信号の読出を同時に行うことが可能な行の数は、1 ~ 4 である。

20

【 0 0 3 4 】

次いで、ステップ S 1 0 8 では、主制御装置 1 0 9 は、ステップ S 1 0 4 で取得した撮影部位に対応付けられている基準照射時間 T e a を取得する。基準照射時間 T e a は、例えば、体格が標準の被検者を撮影する場合における放射線の標準的な照射時間、または該照射時間にプラスまたはマイナスのマージンを加えた時間でありうる。ステップ S 1 0 0 で取得した被検者 I D に基づいて被検者の体格情報等の被検者情報を取得することができる場合、主制御装置 1 0 9 は、使用する放射線撮像装置 ( カセット ) 1 0 0、撮影部位、および、被検者情報に基づいて基準照射時間を取得することができる。あるいは、主制御装置 1 0 9 は、被検者の過去の撮影時における照射時間に基づいて基準照射時間を決定してもよい。

30

【 0 0 3 5 】

次いで、ステップ S 1 1 0 では、主制御装置 1 0 9 は、ステップ S 1 0 6 でなされた読出方法の設定に基づいて、放射線の照射が開始されてから二次元アレイ 1 0 1 からの信号に従って放射線の照射を停止させるまでに要する最小照射時間 T e m i n を決定する。一例において、最小照射時間 T e m i n は、( 1 ) 式に従って計算されうる。ただし、最小照射時間 T e m i n は、放射線撮像システムの構成に応じて定まるものである。

【 0 0 3 6 】

$$T e m i n = T d + T c 1 + T v + T c 2 \cdots ( 1 )$$

40

ここで、T d は、露出制御用の全ての素子 E L ( 検出部 ) の信号を検出信号として読み出すために要する読出時間である。T c 1 は、使用する放射線撮像装置 ( カセット ) 1 0 0 から主制御装置 1 0 9 に対して、検出信号を送信するために要する通信時間であり、放射線撮像装置 ( カセット ) 1 0 0 に依存する。T c 1 は、図 4 において「通信時間」として例示されている。T v は、主制御装置 1 0 9 が検出信号の積算値 ( つまり、放射線の照射量 ) が閾値 ( 目標照射量 ) に達したかどうかを判定するために要する時間であり、主制御装置 1 0 9 が予め保持している。T c 2 は、主制御装置 1 0 9 が曝射制御装置 1 1 0 に停止指令を送信してから放射線源 1 1 2 が放射線の照射を停止するまでに要する遅れ時間であり、主制御装置 1 0 9 が予め保持している。

【 0 0 3 7 】

50

一例において、読出時間  $T_d$  は、(2)式に従って計算されうる。

【0038】

$$T_d = T_L \times L \div S \quad \dots (2)$$

ここで、 $T_L$  は、露出制御用の1行の素子  $E_L$  (検出部) の信号を検出信号として読み出すために要する1行読出時間である。 $T_L$  は、図4において「1行読出時間」として例示されている。 $L$  は、露出制御のために二次元アレイ101から信号を読み出す行の数である。 $L$  は、ステップS106で設定された読出方法によって特定される。具体的には、 $L$  は、ステップS106で設定された読出方法において、露出制御のために読出対象の行として指定された行の数である。 $L$  は、図4において「選択可能行数」として例示されている行数の範囲で指定される。 $S$  は、露出制御のために二次元アレイ101から信号を同時に読み出す行の数である。 $S$  は、ステップS106で設定された読出方法によって特定される。具体的には、 $S$  は、ステップS106で設定された読出方法において、信号の読み出しを同時に行うべき行の数として指定された数である。 $S$  は、図4において「同時読出可能行数」として例示されている行数の範囲で指定される。

10

【0039】

最小照射時間  $T_{emin}$  は、変更可能なパラメータである  $L$  および  $S$  によって定まる。つまり、 $L$  および  $S$  の少なくとも一方を変更することによって最小照射時間  $T_{emin}$  を変更することができる。

【0040】

ステップS112では、主制御装置109は、最小照射時間  $T_{emin}$  が基準照射時間  $T_{ea}$  以下あるかどうかを判定し、最小照射時間  $T_{emin}$  が基準照射時間  $T_{ea}$  以下でなければ、ステップS114~S120のエラー処理を実行する。一方、最小照射時間  $T_{emin}$  が基準照射時間  $T_{ea}$  以下であれば、主制御装置109は、ステップS122~S134の撮影処理を実行する。最小照射時間  $T_{emin}$  が基準照射時間  $T_{ea}$  以下でないことは、現在の読出方法の設定に従って撮影が実行された場合において、露出制御の精度が低いことを意味する。一方、最小照射時間  $T_{emin}$  が基準照射時間  $T_{ea}$  以下であることは、現在の設定において撮影が実行された場合において、露出制御の精度が高いことを意味する。

20

【0041】

最小照射時間  $T_{emin}$  が基準照射時間  $T_{ea}$  以下でない場合、前述のように、ステップS114~S120において、主制御装置109は、エラー処理を実行する。主制御装置109は、まず、ステップS114において、警告を発する警告処理を実行する。警告は、例えば、ディスプレイ114を使ってなされうる。図6は、ディスプレイ114を使ってなされる警告(警告表示)が例示されている。更に、ステップS116では、主制御装置109は、露出制御のための信号の読出方法を変更可能であるかどうかを判定し、変更可能な場合にはステップS118を実行し、そうでない場合にはステップS120を実行する。

30

【0042】

ステップS118では、主制御装置109は、露出制御のための信号の読出方法を変更する。読出方法の変更は、最小照射時間  $T_{emin}$  が基準照射時間  $T_{ea}$  を越えないように自動でなされてもよいし、操作者から与えられる情報に基づいてなされてもよい。前者の方法は、例えば、主制御装置109が露出制御のために二次元アレイ101から信号を読み出す行の数  $L$  を小さくすること、および/または、露出制御のために二次元アレイ101から信号を同時に読み出す行の数  $S$  を大きくすることによってなされうる。

40

【0043】

以下、後者の方法について説明する。主制御装置109は、図7に例示される自動露出制御の設定画面をディスプレイ114に表示し、図7において「読出行数」として示された  $L$ 、および/または、「同時読出行数」として示された  $S$  を変更するように操作者に促す。そして、主制御装置109は、操作者によって与えられる情報に基づいて  $L$  および/または  $S$  を変更する。主制御装置109は、その後、ステップS110に戻って、以降の

50



処理を繰り返す。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 2 0 では、主制御装置 1 0 9 は、放射線源 1 1 2 の管電流を変更する（より具体的には、管電流を小さくする）。具体的には、主制御装置 1 0 9 は、図 8 に例示される管電流の設定画面をディスプレイ 1 1 4 に表示し、管電流を変更するように操作者に促し、操作者によって与えられる情報に基づいて管電流を変更する。主制御装置 1 0 9 は、その後、ステップ S 1 0 8 に戻って、以降の処理を繰り返す。なお、放射線源 1 1 2 の管電流を変更する機能を有しない構成においては、ステップ S 1 2 0 はスキップされる。また、読出方法の変更および管電流の変更によって T e m i n T e a の関係を実現することができない場合には、それを示す警告がなされる。

10

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 1 2 において、主制御装置 1 0 9 が、最小照射時間 T e m i n が基準照射時間 T e a 以下であると判定すると、主制御装置 1 0 9 は、ステップ S 1 2 2 ~ 1 3 4 の撮影処理を実行する。まず、ステップ S 1 2 2 では、主制御装置 1 0 9 は、放射線の照射指示を入力するようにディスプレイ 1 1 4 を介して操作者に促す。ステップ S 1 2 4 では、主制御装置 1 0 9 は、操作者から放射線の照射指示が入力されるのを待つ。そして、放射線の照射指示が操作者から入力されと、ステップ S 1 2 6 において、主制御装置 1 0 9 は、放射線の照射指令を曝射制御装置 1 1 0 に送る。これに回答して、曝射制御装置 1 1 0 は、放射線の放射を開始するように放射線源 1 1 2 を制御し、これにより放射線源 1 1 2 からの放射線の照射が開始される。なお、曝射制御装置 1 1 0 が曝射スイッチを有する形態では、曝射制御装置 1 1 0 は、曝射スイッチの操作に回答して放射線の放射を開始するように放射線源 1 1 2 を制御するとともに放射線の照射が開始されることを主制御装置 1 0 9 に通知する。

20

【 0 0 4 6 】

主制御装置 1 0 9 は、放射線の照射が開始されると、そのことを放射線撮像装置 1 0 0 に通知し、放射線撮像装置 1 0 0 に撮影（入射した放射線量に応じた電荷の蓄積）を開始させる。放射線撮像装置 1 0 0 は、撮影を開始すると、二次元アレイ 1 0 1 から露出制御のための素子 E L（検出部）の信号を検出信号として読み出して、その検出信号を主制御装置 1 0 9 に送信する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 2 8 では、主制御装置 1 0 9 は、放射線撮像装置 1 0 0 から送信されてくる検出信号に基づいて、検出信号の積算値（つまり、放射線の照射量）が閾値（目標照射量）に達したかどうかを判定する動作を繰り返す。そして、検出信号の積算値（放射線の照射量）が閾値（目標照射量）に達したと判定したら、ステップ S 1 3 0 において、主制御装置 1 0 9 は、曝射制御装置 1 1 0 に停止指令を送る。これに回答して、曝射制御装置 1 1 0 は、放射線の照射を停止するように放射線源 1 1 2 を制御する。

30

【 0 0 4 8 】

次いで、ステップ S 1 3 0 において、主制御装置 1 0 9 は、放射線撮像装置 1 0 0 に二次元アレイ 1 0 1 からの信号の読出を行わせ、その信号を取得し、ステップ S 1 3 4 において、その信号を処理する。

40

【 0 0 4 9 】

図 9（a）～（c）には、放射線撮像装置 1 0 0 における二次元アレイ 1 0 1 からの露出制御のための信号の読出方法が例示されている。ここでは、説明の簡単化のために、二次元アレイ 1 0 1 が 7 行で構成されているものとして説明する。駆動信号 G 1 ~ G 7 は、第 1 ~ 第 7 行のスイッチ T T に供給される信号、即ち、第 1 ~ 第 7 行を選択する信号である。「非選択」は、当該行が露出制御のために指定されていないこと（即ち、当該行の素子 E L（検出部）の信号を読み出さないこと）を示している。「選択」は、当該行が露出制御のために指定されていること（即ち、当該行の素子 E L（検出部）の信号を読み出すこと）を示している。「同時選択」は、当該行が露出制御のために指定されていること（即ち、当該行の素子 E L（検出部）の信号を読み出すこと）、そして、読出が同時に行わ

50

れることを示している。関心領域は、二次元アレイ101の全域のうち露出制御のために使用される領域を意味する。つまり、関心領域に属し、かつ、指定された行に存する素子EL（検出部）が露出制御のために使用されうる。

【0050】

図9（a）に示された読出方法では、第2、第4、第6行の素子EL（検出部）が露出制御のために指定されている。図9（b）に示された読出方法では、第4の素子EL（検出部）が露出制御のために指定されている。図9（c）に示された読出方法では、第2、第4、第6行の素子EL（検出部）が露出制御のために指定され、それらの信号は同時に読み出される。

【0051】

図10には、図9（a）の読出方法において、最小照射時間 $T_{emin} (= T_d + T_{c1} + T_v + T_{c2})$ が基準照射時間 $T_{ea}$ 以下である条件が満たされている例が模式的に示されている。なお、 $T_d$ は、前述のように、（2）式で与えられる。 $T_L$ は、制御信号RCがハイレベルになって積分増幅器131がリセットされ、読出対象行の素子ELのスイッチTTがオンされ、該素子ELの信号が、制御信号SHがハイレベルになってサンプルホールド回路133でサンプルホールドされるまでの時間である。図10の例では、 $T_{emin} < T_{ea}$ であるので、放射線の実際の照射時間 $T_{eb}$ と基準照射時間 $T_{ea}$ との差が小さく、露出制御の精度が高い。よって、被検者が受ける放射線量を必要十分な程度に抑えることができる。なお、実際の照射時間 $T_{eb}$ と基準照射時間 $T_{ea}$ との差は、最大で最小照射時間 $T_{emin}$ である。最小照射時間 $T_e$ が基準照射時間 $T_{ea}$ より大きいことは、そうでない場合に比べて実際の照射時間 $T_{eb}$ と基準照射時間 $T_{ea}$ との差が大きいこと（つまり、露出制御の精度が低いこと）を意味する。

【0052】

図11には、最小照射時間 $T_{emin} (= T_d + T_{c1} + T_v + T_{c2})$ が基準照射時間 $T_{ea}$ を越えている。したがって、放射線の実際の照射時間 $T_{eb}$ と基準照射時間 $T_{ea}$ との差が大きく、露出制御の精度が低い。よって、被検者が受ける放射線量が過剰になる。

【0053】

図12には、図9（b）の読出方法において、最小照射時間 $T_{emin} (= T_d + T_{c1} + T_v + T_{c2})$ が基準照射時間 $T_{ea}$ 以下である条件が満たされている例が模式的に示されている。図12の例では、 $T_{emin} < T_{ea}$ であるので、放射線の実際の照射時間 $T_{eb}$ と基準照射時間 $T_{ea}$ との差が小さく、露出制御の精度が高い。よって、被検者が受ける放射線量を必要十分な程度に抑えることができる。

【0054】

図13には、図9（c）の読出方法において、最小照射時間 $T_{emin} (= T_d + T_{c1} + T_v + T_{c2})$ が基準照射時間 $T_{ea}$ 以下である条件が満たされている例が模式的に示されている。図13の例では、 $T_{emin} < T_{ea}$ であるので、放射線の実際の照射時間 $T_{eb}$ と基準照射時間 $T_{ea}$ との差が小さく、露出制御の精度が高い。よって、被検者が受ける放射線量を必要十分な程度に抑えることができる。

【0055】

図14（a）、（b）には、露出制御のための信号の読出方法の例として、関心領域の2つの例が示されている。図14（a）に示された読出方法において、 $T_{emin} < T_{ea}$ が満たされない場合、図14（b）に示された読出方法のように関心領域を変更することが有効である。図14（b）に示された読出方法では、図14（a）に示された読出方法に比べて、露出制御のために二次元アレイ101から信号を読み出す行の数Lが小さくされ、これにより $T_{emin}$ が小さくされている。

【0056】

以下、図15～図17を参照しながら本発明の第2実施形態を説明する。第2実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従う。第2実施形態は、放射線撮像装置100の撮像部104の構成が第1実施形態と異なる。図15には、第2実施形態の放射線

10

20

30

40

50

撮像装置 100 の撮像部 104 の構成例が示されている。第 2 実施形態では、二次元アレイ 101 を構成する複数の素子の一部は、放射線画像を撮像する画素 P であり、他の一部は、放射線の照射を停止させる露出制御のための検出部 S である。画素 P および検出部 S は、例えば、第 1 実施形態における素子 E L と同一の構成を有しうる。画素 P および検出部 S は、互いに同一の構成を有しよよいし、互いに異なる構成を有してよい。

【 0057 】

第 2 実施形態の撮像部 104 は、駆動部 102 の他に、駆動部 211 を備えている。第 2 実施形態の駆動部 102 は、第 1 実施形態の駆動部 102 と同一の構成を有しうる。第 2 実施形態の駆動部 102 は、撮像制御部 106 から供給される制御信号 ( D - C L K 、 D I O 、 X O E ) に応じて、二次元アレイ 101 の画素 P のスイッチ T T を行単位に制御する駆動信号 G を発生する。また、駆動部 211 は、撮像制御部 106 から供給される制御信号 ( D - C L K 、 D I O 、 X O E ) に応じて、二次元アレイ 101 の検出部 S のスイッチ T T を行単位に制御する駆動信号 G を発生する。第 2 実施形態では、画素 P と検出部 S を独立して選択することができる。

10

【 0058 】

図 15 に示された例では、画素 P の信号および検出部 S の信号がともに信号線 S L を通して読み出されるが、これらの信号が互いに異なる信号線を通して読み出される構成が採用されてもよい。また、図 15 に示された例では、画素 P によって構成される全ての行に設けられているが、該全ての行のうちの一部の行のみに設けられてもよい。また、図 15 に示された例では、画素 P によって構成される 1 つの行に 1 つの検出部 S のみが設けられているが、該 1 つの行に複数の検出部 S が設けられてもよい。

20

【 0059 】

図 10 ( a ) 、 ( b ) には、第 2 実施形態の放射線撮像装置 100 における二次元アレイ 101 からの露出制御のための信号の読出方法が例示されている。ここでは、説明の簡単化のために、二次元アレイ 101 が 7 行で構成されているものとして説明する。駆動信号 G 1 ~ G 7 は、駆動部 102 によって第 1 ~ 第 7 行の画素 P のスイッチ T T に供給される信号、即ち、第 1 ~ 第 7 行の画素 P を選択する信号である。駆動信号 G 1 ' ~ G 7 ' は、駆動部 211 によって第 1 ~ 第 7 行の検出部 S のスイッチ T T に供給される信号、即ち、第 1 ~ 第 7 行の検出部 S を選択する信号である。

【 0060 】

「非選択」は、当該行の検出部 S が露出制御のために指定されていないこと ( 即ち、当該行の検出部 S の信号を読み出さないこと ) を示している。「選択」は、当該行の検出部 S が露出制御のために指定されていること ( 即ち、当該行の検出部 S の信号を読み出すこと ) を示している。関心領域は、二次元アレイ 101 の全域のうち露出制御のために使用される領域を意味する。つまり、関心領域に属し、かつ、指定された行に存する検出部 S が露出制御のために使用されうる。図 10 ( a ) に示された読出方法では、第 2、第 4、第 6 行の検出部 S が露出制御のために指定されている。図 10 ( b ) に示された読出方法では、第 4 の検出部 S が露出制御のために指定されている。

30

【 0061 】

図 17 には、図 16 ( a ) の読出方法において、最小照射時間  $T_{em i n} (= T_d + T_{c 1} + T_v + T_{c 2})$  が基準照射時間  $T_{e a}$  以下である条件が満たされている例が模式的に示されている。なお、 $T_d$  は、前述のように、( 2 ) 式で与えられる。 $T_L$  は、制御信号 R C がハイレベルになって積分増幅器 131 がリセットされ、読出対象行の素子 E L のスイッチ T T がオンされ、該素子 E L の信号が、制御信号 S H がハイレベルになってサンプルホールド回路 133 でサンプルされるまでの時間である。図 17 の例では、 $T_{em i n} < T_{e a}$  であるので、放射線の実際の照射時間  $T_{e b}$  と基準照射時間  $T_{e a}$  との差が小さく、露出制御の精度が高い。よって、被検者が受ける放射線量を必要十分な程度に抑えることができる。

40

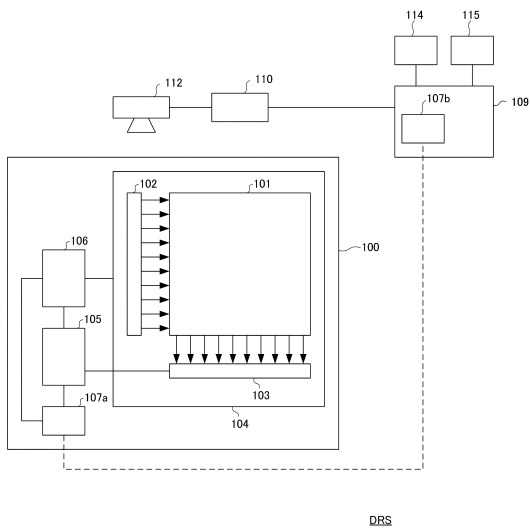
【 符号の説明 】

【 0062 】

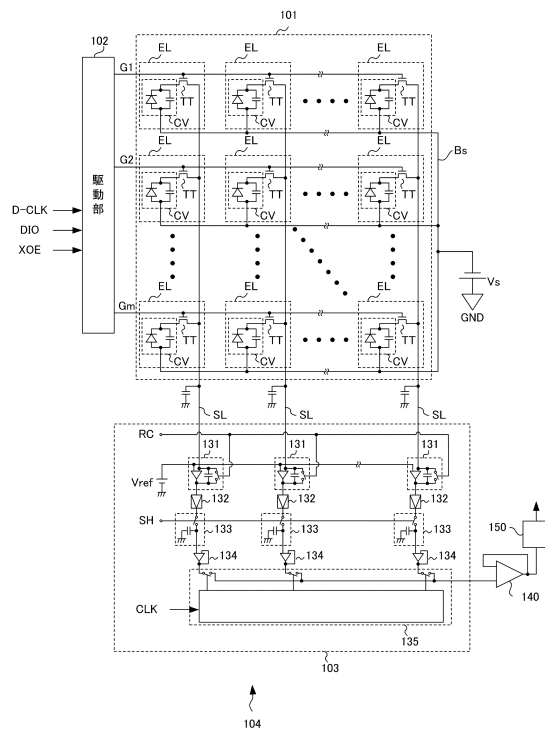
50

DRS：放射線撮像システム、100：放射線撮像装置、101：撮像部、102：駆動部、103：読出部、105：信号処理部、106：撮像制御部、107a：通信部、107b：通信部、109：主制御装置、110：曝射制御装置、112：放射線源、114：ディスプレイ、115：入力装置、EL：素子（画素、検出部）、P：画素、S：検出部

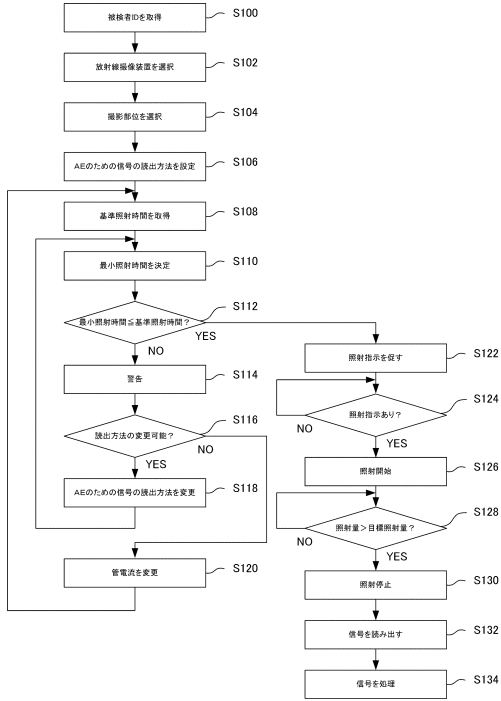
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

114

カセット選択

カセット	サイズ	通信	1行読出時間	選択可能行数	同時読出可能行数
C1	半折	無線	300 $\mu$ s	1-10	1
C2	半折	無線	100 $\mu$ s	1-100	1-4
C3	大四	無線	100 $\mu$ s	1-50	1-4

選択

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

【図5】

114

撮影部位選択

選択	撮影部位	体格	管電圧	管電流	基準照射時間
<input checked="" type="checkbox"/>	胸部	標準	○kVp	●mA	50ms
<input type="checkbox"/>	腹部	標準	△kVp	▲mA	70ms
<input type="checkbox"/>	腰椎部	標準	□kVp	■mA	150ms

【図7】

114

自動露出制御の設定

自動露出制御の条件を変更してください。

カセット	サイズ	通信	読出行数	同時読出行数
C1	半折	無線	10	1

【図6】

114

警告

線量オーバーになる可能性があります。  
自動露出制御の条件を変更してください。

【図8】

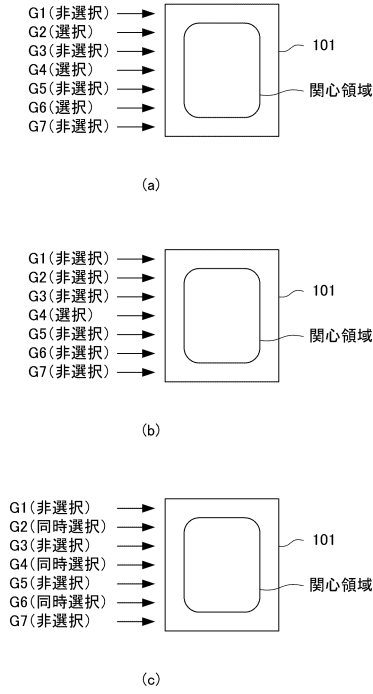
114

管電流の設定

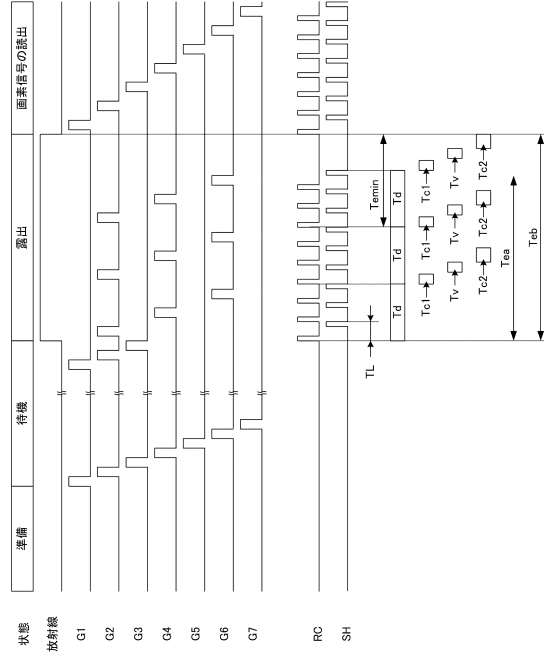
管電流を設定してください。

撮影部位	体格	管電圧	管電流
胸部	標準	○kVp	●mA

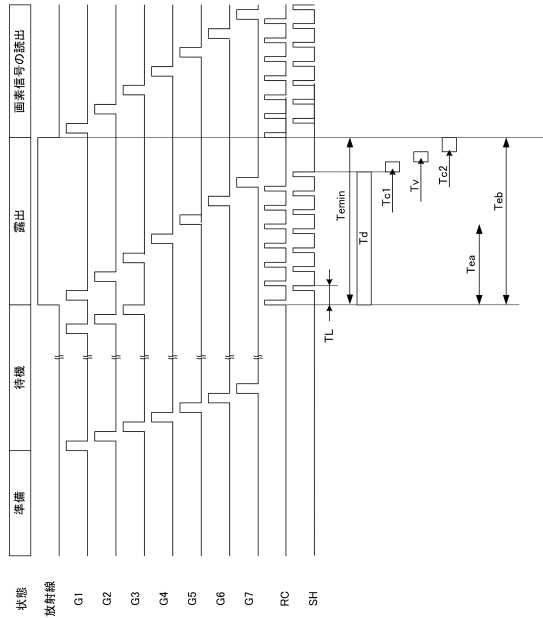
【図9】



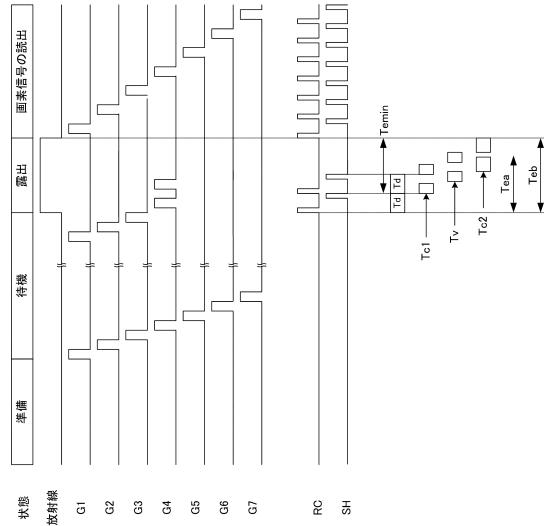
【図10】



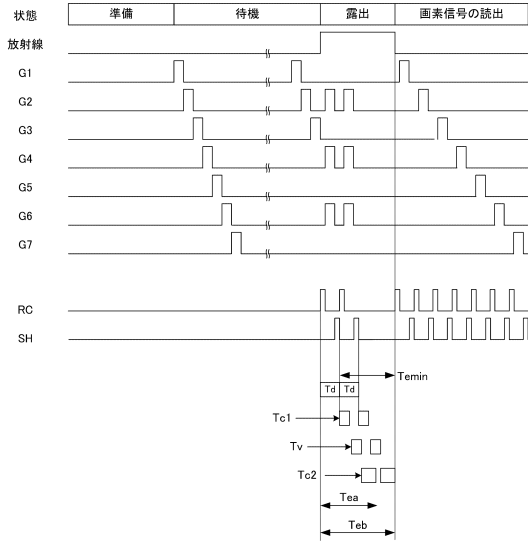
【図11】



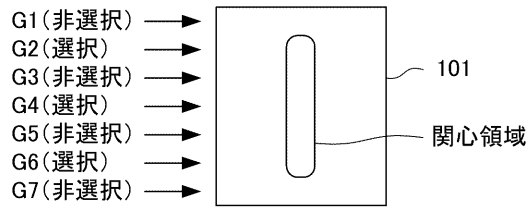
【図12】



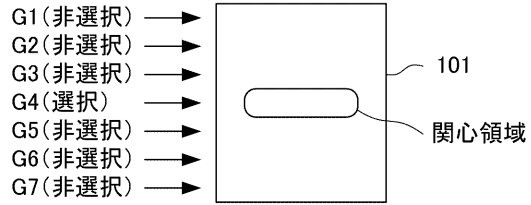
【図13】



【図14】

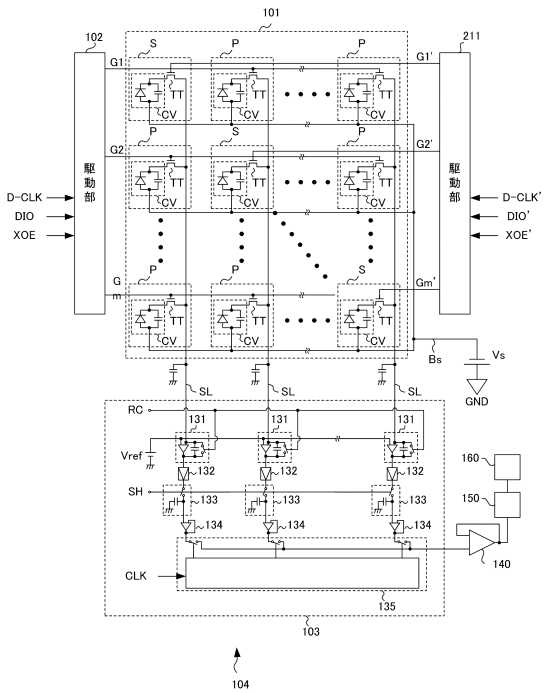


(a)

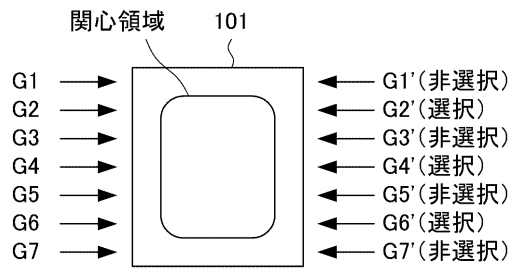


(b)

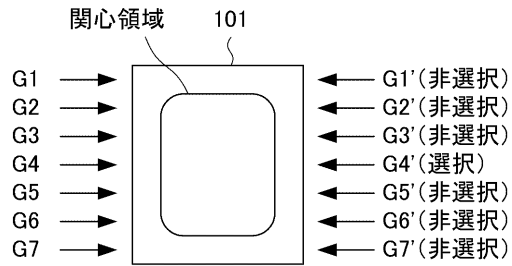
【図15】



【図16】

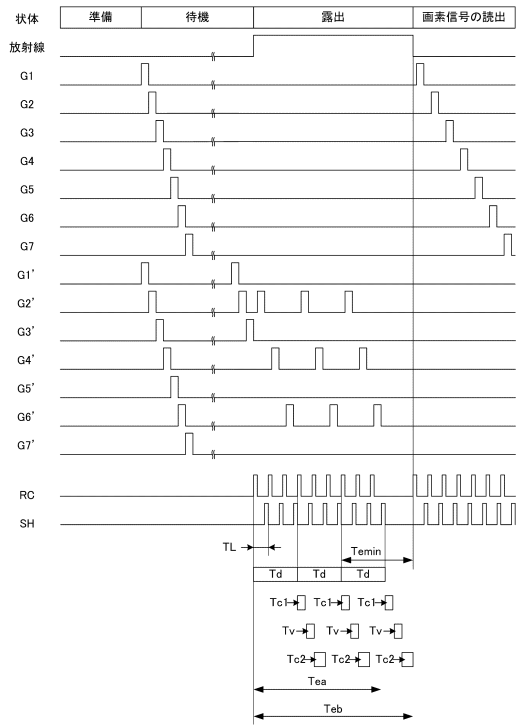


(a)



(b)

【図17】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 亀島 登志男  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 岡田 英之  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 佐藤 恵梨子  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 芝沼 隆太

- (56)参考文献 特開2013-215518(JP,A)  
特開2007-54484(JP,A)  
特開2013-223691(JP,A)  
特開2007-330302(JP,A)  
特開2013-63223(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14  
G01T 7/00