

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6140008号  
(P6140008)

(45) 発行日 平成29年5月31日 (2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日 (2017.5.12)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 N 5/355 (2011.01)	HO 4 N 5/335 5 5 O
HO 4 N 5/32 (2006.01)	HO 4 N 5/32
HO 4 N 5/374 (2011.01)	HO 4 N 5/335 7 4 O
GO 1 T 7/00 (2006.01)	GO 1 T 7/00 A
GO 1 T 1/17 (2006.01)	GO 1 T 1/17 F
請求項の数 9 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-138444 (P2013-138444)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年7月1日 (2013.7.1)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-12546 (P2015-12546A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年1月19日 (2015.1.19)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年6月23日 (2016.6.23)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(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】 放射線撮像装置及び放射線検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに感度が異なる第1感度及び第2感度で放射線を検知する複数のセンサが配列されたセンサアレイと、

前記センサアレイの各センサを行ごとに選択する行選択部と、

前記行選択部により選択された行の各センサから信号を読み出す信号読出部と、

制御部と、を備え、

前記複数のセンサのそれぞれは、前記第1感度で取得した第1信号を保持する第1保持部と、前記第2感度で取得した第2信号を保持する第2保持部とを有し、

前記制御部は、

前記複数のセンサにおいて前記第1信号が前記第1保持部に一括で保持され、且つ、前記複数のセンサにおいて前記第2信号が前記第2保持部に一括で保持されるように前記センサアレイを制御する第1の制御と、

当該第1の制御により得られた前記第1信号と前記第2信号とが前記信号読出部により各センサから行ごとに読み出されるように前記行選択部を制御する第2の制御と

を行い、

前記第2の制御では、前記行選択部は、前記行選択部により選択されている行の各センサの前記第1保持部が保持する前記第1信号と前記第2保持部が保持する前記第2信号とが前記信号読出部により読み出された後に、前記選択されている行とは異なる他の行の各センサを選択する、

10

20

ことを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項 2】

前記行選択部により選択されている行の各センサのうち、前記信号読出部により信号が読み出されるべきセンサを列ごとに選択する列選択部をさらに備え、

前記第 2 の制御では、前記制御部は、前記列選択部により選択されている列のセンサの前記第 1 保持部が保持する前記第 1 信号と前記第 2 保持部が保持する前記第 2 信号とが前記信号読出部により読み出された後に、次の列のセンサが選択されるように前記列選択部をさらに制御する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 3】

前記行選択部により選択されている行の各センサのうち、前記信号読出部により信号が読み出されるべきセンサを列ごとに選択する列選択部をさらに備え、

前記第 2 の制御では、前記制御部は、前記行選択部により選択されている行の各センサの前記第 1 保持部が保持する前記第 1 信号が前記信号読出部により読み出された後に、当該行の各センサの前記第 2 保持部が保持する前記第 2 信号が前記信号読出部により読み出されるように前記列選択部をさらに制御する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 4】

動作モードに応じて、前記第 1 信号と、前記第 2 信号と、前記第 1 信号と前記第 2 信号との合成信号と、のいずれか 1 つを出力する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 信号及び前記第 2 信号の一方を出力する動作モードにおいて当該一方を出力することができない場合に、前記第 1 信号及び前記第 2 信号の他方に基づく信号を当該一方の代わりに出力する、

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装置。

【請求項 6】

前記複数のセンサのそれぞれは、放射線量に応じた電気信号を出力する変換素子と、前記変換素子に接続された第 1 容量と、前記変換素子にスイッチ素子を介して接続された第 2 容量とを有し、

前記制御部は、前記スイッチ素子を用いて各センサの感度を変更する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 7】

前記センサアレイは、各々が複数のセンサを有する複数のセンサユニットが基台の上に配列されて形成されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置と、

前記放射線撮像装置からの信号を処理する処理部と、

を備えることを特徴とする放射線検査装置。

【請求項 9】

互いに感度が異なる第 1 感度及び第 2 感度で放射線を検知する複数のセンサが配列されたセンサアレイと、前記センサアレイの各センサを行ごとに選択する行選択部と、前記行選択部により選択された行の各センサから信号を読み出す信号読出部と、を備える放射線撮像装置の制御方法であって、

前記複数のセンサのそれぞれは、前記第 1 感度で取得した第 1 信号を保持する第 1 保持部と、前記第 2 感度で取得した第 2 信号を保持する第 2 保持部とを有し、

前記放射線撮像装置の制御方法は、

前記複数のセンサにおいて前記第 1 信号が前記第 1 保持部に一括で保持され、且つ、前記複数のセンサにおいて前記第 2 信号が前記第 2 保持部に一括で保持されるように前記セ

10

20

30

40

50

ンサアレイを制御する第 1 の制御工程と、

前記第 1 の制御工程により得られた前記第 1 信号と前記第 2 信号とが前記信号読出部により各センサから行ごとに読み出されるように前記行選択部を制御する第 2 の制御工程とを有し、

前記第 2 の制御工程では、前記行選択部は、前記行選択部により選択されている行の各センサの前記第 1 保持部が保持する前記第 1 信号と前記第 2 保持部が保持する前記第 2 信号とが前記信号読出部により読み出された後に、前記選択されている行とは異なる他の行の各センサを選択する、

ことを特徴とする放射線撮像装置の制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線撮像装置及び放射線検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、センサアレイの各センサが、照射された放射線量に応じた信号を保持する保持部（サンプルホールド回路）を有する放射線撮像装置が開示されている。特許文献 1 によると、放射線量に応じた信号は、各センサにおいて保持部によって個別に保持されるため、1 フレームの読出（信号読出）と、次のフレームのための放射線の照射とを同時に行うことができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 344809 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、放射線撮像装置は、各センサにおいて、例えば 2 つの感度で信号をそれぞれ取得し、これらの信号を用いて画像データを生成する動作モード（例えば、ダイナミックレンジ拡張を行う動作モード等）を有しうる。この動作モードを達成する 1 つの方法として、2 つの保持部を各センサに設け、各感度で得られた信号を、各保持部でそれぞれ保持して個別に読み出す方式が考えられる。

30

【0005】

各センサには、センサアレイの各行に対応して配された制御線を介して、制御信号が入力される。信号読出は、制御信号に応答して各センサから出力された信号を、信号読出部が行ごとに読み出すことによって為される。信号読出を行う際には、この制御信号により、制御線と交差する信号読出用の列信号線において電位変動が生じうる。そのため、信号を読み出すべき各センサを切り替えたときは当該電位変動が収まった後（所定期間が経過した後）に信号読出を行う必要があり、センサアレイの各センサから信号を読み出すのに相当の時間を要する。このことは、特にセンサパネルの大型化に伴って、センサアレイの行数が多くなり、また、信号線の配線容量が大きくなるため顕著になる。

40

【0006】

本発明の目的は、複数の感度で放射線を検知する放射線撮像装置において各感度で得られた信号をそれぞれ読み出すのに有利な技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一つの側面は放射線撮像装置にかかり、互いに感度が異なる第 1 感度及び第 2 感度で放射線を検知する複数のセンサが配列されたセンサアレイと、前記センサアレイの各センサを行ごとに選択する行選択部と、前記行選択部により選択された行の各センサか

50

ら信号を読み出す信号読出部と、制御部と、を備え、前記複数のセンサのそれぞれは、前記第1感度で取得した第1信号を保持する第1保持部と、前記第2感度で取得した第2信号を保持する第2保持部とを有し、前記制御部は、前記複数のセンサにおいて前記第1信号が前記第1保持部に一括で保持され、且つ、前記複数のセンサにおいて前記第2信号が前記第2保持部に一括で保持されるように前記センサアレイを制御する第1の制御と、当該第1の制御により得られた前記第1信号と前記第2信号とが前記信号読出部により各センサから行ごとに読み出されるように前記行選択部を制御する第2の制御とを行い、前記第2の制御では、前記行選択部は、前記行選択部により選択されている行の各センサの前記第1保持部が保持する前記第1信号と前記第2保持部が保持する前記第2信号とが前記信号読出部により読み出された後に、前記選択されている行とは異なる他の行の各センサを選択することを特徴とする。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

本発明によれば、複数の感度で放射線を検知する放射線撮像装置の信号読出動作を高速化するのに有利である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0009】

【図1】放射線撮像システムの構成例を説明する図。

【図2】センサの構成例を説明する図。

20

【図3】センサの制御方法の例を説明するタイミングチャートの図。

【図4】センサユニットの構成例を説明する図。

【図5】信号読出部の構成例を説明する図。

【図6】信号読出部の制御方法の例を説明するタイミングチャートの図。

【図7】信号読出部の他の構成例を説明する図。

【図8】信号読出部の制御方法の他の例を説明するタイミングチャートの図。

【図9】放射線撮像装置の動作モードの設定方法の例を説明する図。

【図10】動作モードの一例におけるセンサの制御方法を説明するタイミングチャートの図。

【図11】動作モードの一例における信号読出部の制御方法の例を説明するタイミングチャートの図。

30

【図12】放射線撮像システムの他の構成例を説明する図。

【図13】信号読出部の制御方法の他の例を説明するタイミングチャートの図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0010】

#### （第1実施形態）

図1乃至7を参照しながら第1実施形態を説明する。図1は、放射線検査装置に代表される放射線撮像システムS Y Sの構成例を例示している。放射線撮像システムS Y Sは、放射線撮像装置100（以下、撮像装置100）と、放射線を発生する放射線源104と、曝射制御部103と、画像処理およびシステム制御を行う処理部101と、ディスプレイ等を含む表示部102と、を具備する。放射線撮影を行う際には、処理部101によって撮像装置100と曝射制御部103とが同期制御されうる。被検者を通過した放射線（X線、線、線、線等）は、撮像装置100によって検知され、処理部101等において所定の処理が為された後、当該放射線に基づく画像データが生成される。当該画像データは表示部102に放射線画像として表示される。撮像装置100は、センサアレイ10を有するセンサパネル105と、センサアレイ10から信号を読み出す信号読出部20と、各ユニットを制御する制御部109とを備える。センサアレイ10は、複数の行および複数の列を形成するように配列された複数のセンサを含む。

40

#### 【0011】

センサパネル105は、複数のセンサユニット120が板状の基台の上にタイリング（

50

2次元配列)されて構成され、このような構成により大型のセンサパネル105が形成される。なお、各センサユニット120には複数のセンサが配列されている。また、ここでは、複数のセンサユニット120が7列×2行を形成するようにタイリングされた構成が例示されているが、この構成に限られるものではない。

#### 【0012】

センサアレイ10の上には、例えば、放射線を光に変換するシンチレータ(不図示)が設けられうる。各センサには、光電変換を行う公知のセンサが用いられればよい。これにより、照射された放射線量に基づく電気信号が得られる。

#### 【0013】

信号読出部20は、例えば、差動アンプ等を含む信号増幅部107と、アナログデジタル変換(AD変換)を行うAD変換部108とを有しうる。また、例えば、センサパネル105の上辺部および下辺部には、電気信号の入出力又は電源の供給を行うための複数の電極が配列されている。電極は、フライングリード式プリント配線板(不図示)により外部回路に接続される。例えば、センサアレイ10からの信号は、電極を介して信号読出部20により読み出され、また、制御部109からの制御信号は、電極を介してセンサアレイ10に入力される。

#### 【0014】

制御部109は、例えば処理部101との間で、制御コマンドの通信を行い、同期信号の通信を行い、また、処理部101への画像データの出力を行う。また、制御部109は、センサアレイ10ないし各ユニットを制御し、例えば、各センサの駆動制御や動作モード制御を行う。また、制御部109は、信号読出部20のAD変換部108によりAD変換された各センサユニット120の画像データ(デジタルデータ)を用いて1つのフレームデータに合成し、処理部101に出力する。

#### 【0015】

制御部109と処理部101の間では、各種インターフェースを介して、制御コマンドないし制御信号および画像データの授受が行われる。処理部101は、制御用インターフェース110を介して、動作モードや各種パラメータなどの設定情報ないし撮影情報を制御部109に出力する。また、制御部109は、制御用インターフェース110を介して、撮像装置100の動作状態などの装置情報を処理部101に出力する。また、制御部109は、画像データインターフェース111を介して、撮像装置100で得られた画像データを処理部101に出力する。また、制御部109は、READY信号112を用いて、撮像装置100が撮影可能な状態になったことを処理部101に通知する。また、処理部101は、外部同期信号113を用いて、制御部109からのREADY信号112に応答して制御部109に、放射線の照射開始(曝射)のタイミングを通知する。また、制御部109は、曝射許可信号114がイネーブル状態の間に、曝射制御部103に制御信号を出力して放射線照射を開始させる。

#### 【0016】

図2は、センサアレイ10を形成する単位センサSの回路構成を例示している。センサSは、例えば、第1部分ps1と第2部分ps2と第3部分ps3とを含みうる。第1部分ps1は、フォトダイオードPDと、トランジスタM1~M3と、フローティングディフュージョン容量 $C_{FD}$ (以下、FD容量 $C_{FD}$ )と、感度切り替え用の容量 $C_{FD}'$ とを有しうる。フォトダイオードPDは光電変換素子であり、照射された放射線に応じて前述のシンチレータで生じた光を電気信号に変換する。具体的には、当該光に応じた量の電荷がフォトダイオードPDで発生し、発生した電荷量に応じたFD容量 $C_{FD}$ の電圧が第2部分ps2に出力される。

#### 【0017】

また、感度切り替え用の容量 $C_{FD}'$ は、センサSの放射線に対する感度を切り替えるために用いられ、トランジスタM1(スイッチ素子)を介してフォトダイオードPDに接続されている。WIDE信号が活性化されることによってトランジスタM1が導通状態になり、FD容量 $C_{FD}$ と容量 $C_{FD}'$ との合成容量の電圧が第2部分ps2に出力される

10

20

30

40

50

。このように、センサSでは、容量 $C_{FD}$ を用いるか否かで放射線に対する感度を変更している。また、トランジスタM2は、PRES信号が活性化されることによってフォトダイオードPDの電荷を初期化し、第2部分ps2に出力される電圧をリセットする。

#### 【0018】

第2部分ps2は、トランジスタM3～M7とクランプ容量 $C_{CL}$ と定電流源とを有しうる。トランジスタM3とトランジスタM4と定電流源（例えばカレントミラー構成のトランジスタ）とは電流経路を形成するように直列に接続されている。トランジスタM3のゲートに入力されるイネーブル信号ENが活性化されることによって、第1部分ps1からの電圧を受けるトランジスタM4が動作状態となる。このようにしてソースフォロワ回路が形成され、第1部分ps1からの電圧に応じた電圧が出力される。

10

#### 【0019】

その後段には、トランジスタM5～7とクランプ容量 $C_{CL}$ とで構成されたクランプ回路が設けられている。具体的には、クランプ容量 $C_{CL}$ の一方の端子n1が、第1部分ps1のトランジスタM3とトランジスタM4との間のノードに接続されており、他方の端子n2が、クランプスイッチとして機能するトランジスタM5に接続されている。また、トランジスタM6とトランジスタM7と定電流源とは電流経路を形成するように直接に接続されており、当該他方の端子n2は、トランジスタM7のゲートに接続されている。この構成により、第1部分ps1のフォトダイオードPDで生じるkTCノイズ（いわゆるリセットノイズ）が除去される。

#### 【0020】

20

具体的には、前述のリセット時における第1部分ps1からの電圧に応じた電圧がクランプ容量 $C_{CL}$ の端子n1に入力される。また、クランプ信号PCLが活性化されることによりトランジスタM5が導通状態になり、クランプ電圧VCLがクランプ容量 $C_{CL}$ の端子n2に入力される。このようにして、クランプ容量 $C_{CL}$ の両端子n1 - n2間で生じた電位差をノイズ成分としてクランプし、その後のフォトダイオードPDでの電荷の発生および蓄積に伴う電圧の変化分を信号成分として出力する。

#### 【0021】

また、イネーブル信号ENはトランジスタM6のゲートにも入力され、イネーブル信号ENが活性化されることによってトランジスタM7が動作状態となる。このようにしてソースフォロワ回路が形成され、トランジスタM7のゲート電圧に応じた電圧が第3部分ps3に出力される。

30

#### 【0022】

第3部分ps3は、トランジスタM8、M10、M11、M13、M14及びM16と、アナログスイッチSW9、SW12及びSW15と、容量CS1、CS2およびCNとを有しうる。

#### 【0023】

トランジスタM8と容量CS1とはサンプルホールド回路を形成しており、第2部分ps2からの出力値を保持する保持部として機能する。具体的には、制御信号TS1を用いてトランジスタM8の状態（導通状態または非導通状態）を切り替えることにより、第2部分ps2から得られる信号（光成分にしたがう信号）を容量CS1に保持し、即ち、サンプリングを行う。また、トランジスタM10は、そのソースフォロワ動作によってアンプとして機能し、これによって当該信号は増幅される。当該増幅された信号は、制御信号VSRを用いてアナログスイッチSW9を導通状態にすることより、端子S1から出力される。ここで、トランジスタM8及びM10とアナログスイッチSW10と容量CS1とが形成するユニットを第1のユニット $U_{SH1}$ と称する。

40

#### 【0024】

第1のユニット $U_{SH1}$ と同様にして、トランジスタM11及びM13とアナログスイッチSW12と容量CS2とは、端子S2から信号を出力する第2のユニット $U_{SH2}$ を形成している。例えば、第1のユニット $U_{SH1}$ ではセンサSを第1感度で動作させた場合の信号（第1信号）が保持され、第2のユニット $U_{SH2}$ ではセンサSを第2感度（第

50

1 感度とは異なる感度)で動作させた場合の信号(第2信号)が保持される。

【0025】

また、同様にして、トランジスタM14及びM16とアナログスイッチSW15と容量CNとは、端子Nから信号を出力する第3のユニットU<sub>SHN</sub>を形成している。なお、後述するが、第3のユニットU<sub>SHN</sub>では基準信号が保持され、信号読出部20は、端子S1、S2及びNを介して、第1感度については第1信号と基準信号との差分を読み出し、第2感度については第2信号と基準信号との差分を読み出す。これにより、第2部分ps2に起因する固定パターンノイズ(FPN:Fitted Pattern Noise)が除去される。

【0026】

10

以下では、図3を参照しながら、動作モードの一例として、動画撮影モードにおけるセンサSの駆動方法の例を述べる。当該動画撮影モードでは、例えば2つの感度で得られる各信号を容量CS1およびCS2に保持し、それぞれ個別に読み出す。例えば、2つの感度で得られた各信号を用いてダイナミックレンジ拡張を行うことも可能である。

【0027】

まず、図3の(A)に例示されるように、時刻t1で動作モード設定および撮影開始設定が為される。その後、時刻t2では撮影のための駆動が開始され、その後、図3の(B)の拡大図に例示されるリセット駆動RDと、図3の(C)の拡大図に例示されるサンプリング駆動SDとが交互に繰り返される。また、サンプリング駆動SDの後(かつ、その次のリセット駆動RDの前)において、センサアレイ10から信号読出を行う読出動作ROが為される。

20

【0028】

リセット駆動RDでは、リセット動作と、リセット時の出力成分をノイズ成分としてクランプする動作と、を行う。具体的には、図3の(B)に例示されるように、時刻t2では、イネーブル信号ENをHiレベルにして、トランジスタM3及びM6を導通状態にする。これにより、トランジスタM4及びM7がソースフォロア動作を行う状態になる。

【0029】

時刻t3では、信号PRES及びWIDEをHiレベルにして、感度切替え用のトランジスタM1を導通状態にした状態で、リセット用のトランジスタM2を導通状態にする。これにより、フォトダイオードPDは基準電圧VRESに接続され、フォトダイオードPDがリセットされると共に容量C<sub>FD</sub>'の電圧もリセットされる。また、リセット直後のトランジスタM4のゲート電圧に応じた電圧が、クランプ容量C<sub>CL</sub>の一方の端子n1(トランジスタM4側の端子)に入力される。

30

【0030】

時刻t4では、信号PCLをHiレベルにして、前述のクランプを行うためのトランジスタM5を導通状態にする。これにより、クランプ電圧VCLがクランプ容量C<sub>CL</sub>の他方の端子n2(トランジスタM7側の端子)に入力される。

【0031】

また、時刻t4では、信号TS1、TS2およびTNをHiレベルにして、前述のサンプリングを行うためのトランジスタM8、M11およびM14を導通状態にする。これにより、容量CS1、CS2およびCNはいずれも初期状態(トランジスタM7のゲート電圧が基準電圧VCLのときの第2部分ps2の出力値の電圧)になる。

40

【0032】

時刻t5では、信号PRES及びWIDEをLowレベルにして、トランジスタM1及びM2を非導通状態にする。これにより、容量C<sub>FD</sub>'は、トランジスタM1が非導通状態になるため、リセット直後の電圧で固定され、また、クランプ容量C<sub>CL</sub>の端子n1は、リセット直後のトランジスタM4のゲート電圧に応じた電圧にセットされる。

【0033】

時刻t6では、信号PCLをLowレベルにして、トランジスタM5を非導通状態にする。これにより、端子n1と端子n2との電位差(基準電圧VRESにしたがう電圧と基

50

準電圧 $V_{CL}$ との電位差)に応じた電荷がクランプ容量 $C_{CL}$ に保持され、前述の $kTC$ ノイズのクランプが完了する。

【0034】

また、時刻 $t_6$ では、信号 $TS_1$ 、 $TS_2$ および $T_N$ を $Low$ レベルにして、トランジスタ $M_8$ 、 $M_{11}$ および $M_{14}$ を非導通状態にする。これにより、容量 $CS_1$ 、 $CS_2$ および $C_N$ の電圧が固定される。

【0035】

また、時刻 $t_6$ では、前述の曝射許可信号 $114$ を $Hi$ レベル(許可状態)にする。その後、フォトダイオード $PD$ では電荷が発生し蓄積される。

【0036】

時刻 $t_7$ では、イネーブル信号 $EN$ を $Low$ レベルにして、トランジスタ $M_3$ 及び $M_6$ を非導通状態にする。これにより、トランジスタ $M_4$ 及び $M_7$ を非動作状態にする。

【0037】

以上のようにして、リセット駆動 $RD$ の一連の動作が終了する。即ち、リセット駆動 $RD$ では、フォトダイオード $PD$ をリセットすると共に、第1部分 $ps_1$ のフォトダイオード $PD$ に起因する $kTC$ ノイズに相当する電圧がクランプ容量 $C_{CL}$ に保持され、また、容量 $CS_1$ 、 $CS_2$ および $C_N$ が初期化される。

【0038】

なお、リセット駆動 $RD$ は、全てのセンサについて一括で為され、その後(例えば時刻 $t_{31} \sim t_{32}$ )に為されるリセット駆動 $RD$ も上述と同様のタイミングで為されう。また、制御タイミングのずれを防ぐことによって隣接画素間でデータの連続性が維持されう。

【0039】

次に、サンプリング駆動 $SD$ では、センサ $S$ を2つの感度で駆動し、各感度で得られる信号を容量 $CS_1$ および $CS_2$ に保持する動作を行う。具体的には、図3の(C)に例示されるように、時刻 $t_{11}$ でイネーブル信号 $EN$ を $Hi$ レベルにしてトランジスタ $M_3$ 及び $M_6$ を導通状態にし、トランジスタ $M_4$ 及び $M_7$ がソースフォロア動作を行う状態になる。なお、時刻 $t_{11}$ では信号 $WIDE$ は $Low$ レベルであり、センサ $S$ は、第1感度に対応する高感度モードになっている。

【0040】

トランジスタ $M_4$ のゲート電圧(即ち、 $FD$ 容量 $C_{FD}$ の電圧)は、フォトダイオード $PD$ で発生し蓄積された電荷量に応じて変化しており、当該変化したゲート電圧に応じた電圧がクランプ容量 $C_{CL}$ の一方の端子 $n_1$ に inputs され、端子 $n_1$ の電位が変化する。クランプ容量 $C_{CL}$ の他方の端子 $n_2$ の電位変化は、当該端子 $n_1$ の電位変化にしたがう。ここで、前述のとおり、クランプ容量 $C_{CL}$ には $kTC$ ノイズに相当する電圧が保持されているため、この電位変化の量が信号成分として第3部分 $ps_3$ に出力される。

【0041】

時刻 $t_{12}$ では、信号 $TS_1$ を $Hi$ レベルにしてトランジスタ $M_8$ を導通状態にし、即ち、上述の高感度モードにおける第2部分 $ps_2$ の出力値についてのサンプリングを開始する。具体的には、容量 $CS_1$ は、時刻 $t_{11}$ の駆動にしたがう第2部分 $ps_2$ の出力値の電圧(トランジスタ $M_7$ のゲート電圧に応じた電圧)になる。次に、時刻 $t_{13}$ では、時刻 $t_{12}$ でサンプリングを開始したので、曝射許可信号 $114$ を $Low$ レベル(禁止状態)にする。その後、時刻 $t_{14}$ では、信号 $TS_1$ を $Low$ レベルにしてトランジスタ $M_8$ を非導通状態にし、即ち、第2部分 $ps_2$ の出力値をホールドする。具体的には、容量 $CS_1$ の電圧が第2部分 $ps_2$ の出力値で固定される。

【0042】

即ち、時刻 $t_{12} \sim t_{14}$ では、第1感度で得られた第1信号が、第1のユニット $U_{S_{H1}}$ の保持部(容量 $CS_1$ )に保持される。

【0043】

次に、時刻 $t_{15}$ では、信号 $WIDE$ を $Hi$ レベルとして、感度切替え用のトランジス

10

20

30

40

50

タM1を導通状態にする。これにより、トランジスタM1を介して容量 $C_{FD}'$ がフォトダイオードPDに電氣的に接続され、トランジスタM4のゲート電圧は、FD容量 $C_{FD}$ と容量 $C_{FD}'$ との合成容量の電圧となる。当該合成容量の値は、FD容量 $C_{FD}$ の値よりも大きいため、トランジスタM4のゲート電圧が変化しにくくなり、即ち、センサSは、第2感度に対応する低感度モードに切り替わる。一方で、フォトダイオードPDの電荷を、さらに読み出すことが可能になる。

【0044】

時刻 $t_{16}$ では、信号TS2をHiレベルにしてトランジスタM11を導通状態にし、即ち、上述の低感度モードにおける第2部分ps2の出力値についてのサンプリングを開始する。具体的には、容量CS2は、時刻 $t_{15}$ の駆動にしたがう第2部分ps2の出力値の電圧（トランジスタM7のゲート電圧に応じた電圧）になる。その後、時刻 $t_{17}$ では、信号TS2をLowレベルにしてトランジスタM11を非導通状態にし、即ち、第2部分ps2の出力値をホールドする。具体的には、容量CS2の電圧が第2部分ps2の出力値で固定される。

10

【0045】

即ち、時刻 $t_{16} \sim t_{17}$ では、第2感度で得られた第2信号が、第2のユニット $U_{SH2}$ の保持部（容量CS2）に保持される。

【0046】

次に、時刻 $t_{18}$ では、信号PRESをHiレベルにして、リセット用のトランジスタM2を導通状態にする。これにより、FD容量 $C_{FD}$ 及び容量 $C_{FD}'$ の電圧をリセットして基準電圧VRESにし、端子n1の電圧も時刻 $t_3$ と同じ状態にリセットされる。

20

【0047】

時刻 $t_{19}$ では、信号PCLをHiレベルにしてトランジスタM5を導通状態にし、クランプ電圧VCLがクランプ容量 $C_{CL}$ の他方の端子n2（トランジスタM7側の端子）に入力される。

【0048】

時刻 $t_{20}$ では、信号PRES及びWIDEをLowレベルにしてトランジスタM1及びM2を非導通状態にする。これにより、容量 $C_{FD}'$ はリセット直後の電圧で固定され、また、クランプ容量 $C_{CL}$ の端子n1は、リセット直後のトランジスタM4のゲート電圧に応じた電圧にセットされる。

30

【0049】

時刻 $t_{21}$ では、信号TNをHiレベルにしてトランジスタM14を導通状態にする。これにより、容量CNは充電され、トランジスタM7のゲート電圧が基準電圧VCLのときの第2部分ps2の出力値の電圧になる。時刻 $t_{22}$ では、信号TNをLowレベルにしてトランジスタM14を非導通状態にする。これにより、容量CNの電圧が固定される。

【0050】

即ち、時刻 $t_{21} \sim t_{22}$ では、第2部分ps2の回路構成に依存する熱ノイズ、1/fノイズ、温度差、プロセスばらつき等の固定パターンノイズに相当する電圧が容量CNに保持される。

40

【0051】

最後に、時刻 $t_{23}$ では信号PCLをLowレベルにしてトランジスタM5を非導通状態にし、時刻 $t_{24}$ ではイネーブル信号ENをLowレベルにしてトランジスタM3及びM6を非導通状態（トランジスタM4及びM7を非動作状態）にする。

【0052】

以上のようにして、サンプリング駆動SDの一連の動作が終了する。即ち、サンプリング駆動SDでは、センサSの各感度で得られる信号が容量CS1およびCS2に保持されると共に、第2部分ps2に起因する固定パターンノイズに相当する電圧が容量CNに保持される。

【0053】

50

なお、サンプリング駆動SDは、前述のリセット駆動RDと同様に、各センサユニット120の制御タイミングのずれを防ぐため、全てのセンサについて一括で為されうる。例えば、この後（例えば時刻 $t_{41} \sim t_{43}$ ）に為されるサンプリング駆動SDも、上述と同様のタイミングで為されうる。

#### 【0054】

次に、図4を参照しながら、前述の各センサユニット120の構成例を述べる。前述のとおり、複数のセンサユニット120が基台の上にタイリングされることによって大型のセンサパネル105が形成されうる。各センサユニット120は、 $m$ 行 $\times$  $n$ 列で配列された複数のセンサSと、各センサSを駆動するための垂直走査回路403と、各センサSから信号読出を行うための水平走査回路404と、を備える。

10

#### 【0055】

垂直走査回路403および水平走査回路404は、例えばシフトレジスタで構成されており、制御部109からの制御信号に基づいて動作する。垂直走査回路403は、制御線405を介して各センサSに制御信号を入力し、当該制御信号に基づいて各センサSを行単位で駆動する。例えば、垂直走査回路403は行選択部として機能し、信号読出を行うべきセンサSを行ごとに選択する。また、水平走査回路404は列選択部として機能し、制御信号に基づいて各センサSを列ごとに選択して、当該各センサSからの信号を順に出力させる（水平転送）。ここで、行選択部（垂直走査回路403）の動作周波数は、列選択部（水平走査回路404）の動作周波数に比べて大きく、即ち、行選択部（垂直走査回路403）は列選択部（水平走査回路404）に比べて動作が遅い。

20

#### 【0056】

また、各センサユニット120は、各センサSの容量CS1に保持された第1信号を読み出すための端子 $E_{S1}$ と、容量CS2に保持された第2信号を読み出すための端子 $E_{S2}$ と、容量CNに保持された電圧を読み出すための端子 $E_N$ と、を有する。また、各センサユニット120はセレクト端子 $E_{CS}$ をさらに有し、端子 $E_{CS}$ が受ける信号が活性化されることによって、当該センサユニット120の各センサSの信号が、端子 $E_{S1}$ 、 $E_{S2}$ 及び $E_N$ を介して読み出されうる。

#### 【0057】

具体的には、前述の各センサSの端子S1、S2及びNは、各端子に対応する列信号線406～408に接続されている。当該列信号線406～408は、水平走査回路404からの制御信号に応答して導通状態になるスイッチ $SW_H$ を介して、アナログ出力線409～411に接続されている。当該アナログ出力線409～411の信号は、端子 $E_{CS}$ が受ける信号に応答して導通状態になるスイッチ $SW_{CS}$ を介して、端子 $E_{S1}$ 、 $E_{S2}$ 及び $E_N$ から出力される。

30

#### 【0058】

また、各センサユニット120は、垂直走査回路403および水平走査回路404を制御するための各制御信号を受ける端子HST、CLKH、VSTおよびCLKVをさらに有する。端子HSTは、水平走査回路404に輸入されるスタートパルスを受ける。端子CLKHは、水平走査回路404に輸入されるクロック信号を受ける。端子VSTは、垂直走査回路403に輸入されるスタートパルスを受ける。端子CLKVは、垂直走査回路403に輸入されるクロック信号を受ける。これらの各制御信号は、制御部109から入力される。

40

#### 【0059】

以上に例示された構成により、センサユニット120では、各センサSは行単位で制御され、各保持部に保持された信号が列単位で出力され（水平転送が為され）、信号読出が為される。

#### 【0060】

図5は、信号読出部20の回路構成を例示しており、信号読出部20は、例えば差動アンプ等を含む信号増幅部107とAD変換を行うAD変換部108とを有しうる。端子 $E_{S1}$ からの信号は、端子 $T_{RO1}$ からの制御信号に응答して導通状態になるスイッチM5

50

0を介して、信号増幅部107の反転入力端子に入力される。また、端子 $E_{S2}$ からの信号は、端子 $T_{RO2}$ からの制御信号にตอบสนองして導通状態になるスイッチM51を介して、当該反転入力端子に入力される。スイッチM50及びM51は、端子 $E_{S1}$ 及び端子 $E_{S2}$ の一方の信号が当該反転入力端子に入力されるように制御される。なお、スイッチM50及びM51並びに信号増幅部107は、信号ADCLKの周期に追従可能な応答特性を有するように設計されればよい。

#### 【0061】

また、端子 $E_N$ からの信号は信号増幅部107の非反転入力端子に入力される。信号増幅部107では、端子 $E_{S1}$ からの信号と端子 $E_N$ からの信号との差分、又は端子 $E_{S2}$ からの信号と端子 $E_N$ からの信号との差分が増幅され、当該差分はAD変換部108でADCLK端子を介して入力されるクロック信号に基づいてAD変換される。このような構成により、前述の固定パターンノイズが除去されると共に、センサユニット120の画像データ（デジタルデータ）が得られ、ADOUT端子を介して制御部109に出力される。

#### 【0062】

以下、図6を参照しながら、本実施形態にかかる信号読出のための撮像装置100の制御方法を述べる。図6は、制御用の各端子（VST、CLKV、 $T_{RO1}$ 、 $T_{RO2}$ 、HST、CLKHおよびADCLK）に入力される制御信号について、信号読出を行うためのタイミングチャートを例示している。なお、センサユニット120から信号読出を行う際は、当該センサユニット120の端子 $E_{CS}$ にはHiレベルが入力され、スイッチ $SW_{CS}$ は導通状態になっている。

#### 【0063】

以下では、各端子に入力される制御信号を、単に「信号」と称し、端子の記号を付して表す。例えば、端子VSTに入力される制御信号を信号VSTと示す（他の制御信号についても同様とする）。

#### 【0064】

図6の（A）に示されるように、時刻 $t_{100}$ では信号VSTをHiレベルにする（端子VSTでスタートパルスを受ける。）これにより、第1行目のセンサSが垂直走査回路403により選択されるようにセットされる。その後、時刻 $t_{130}$ までクロック信号CLKVを受け、垂直走査回路403は、クロック信号CLKVを受けるたびに、選択している行を、第1行目から第m行目まで順にシフトさせる。即ち、時刻 $t_{100} \sim t_{130}$ では、各センサSが、第1行目から第m行目まで行ごとに順に選択される。

#### 【0065】

また、水平走査回路404は、垂直走査回路403により1行分の各センサSが選択されている間（例えば時刻 $t_{110} \sim t_{120}$ の間）に、当該各センサSを第1列目から第n列目まで列ごとに選択して順に信号を出力させる。即ち、例えば時刻 $t_{110} \sim t_{120}$ では、水平走査回路404は第1行目の各センサSの信号の水平転送を行う。具体的には、図6の（B）に示例されるシーケンスが為される。

#### 【0066】

まず、時刻 $t_{110}$ でクロック信号CLKVを受けた後、時刻 $t_{111}$ では端子HSTでスタートパルスを受ける（時刻 $t_{111} \sim t_{112}$ にわたって信号HSTをHiレベルにする）。これにより、第1行目の各センサSのうち、第1列目のセンサSが水平走査回路404により選択されるようにセットされる。

#### 【0067】

その後、時刻 $t_{120}$ までクロック信号CLKHを受け、水平走査回路404は、クロック信号CLKHを受けるたびに、選択している列を、第1列目から第n列目まで順にシフトさせる。ここで、ある列のセンサSが水平走査回路404によって選択されることにより、前述のスイッチ $SW_9$ 、 $SW_{12}$ 及び $SW_{15}$ が導通状態になり、前述の保持部（容量CS1等）の信号が、対応する列信号線406～408にそれぞれ出力される。当該列のセンサSが水平走査回路404により選択されている間に、当該センサSから出力さ

10

20

30

40

50

れた信号が読み出される。

【 0 0 6 8 】

例えば、時刻  $t_{113}$  では、クロック信号  $CLKH$  を  $Hi$  レベルにして、第 1 行目・第 1 列目のセンサ  $S$  を選択すると共に、信号  $T_{RO1}$  を  $Hi$  レベルにして当該センサ  $S$  の第 1 信号（容量  $CS1$  の信号）を出力する。その後、時刻  $t_{114}$  では、クロック信号  $CLKH$  を  $Low$  レベルにすると共に、信号  $ADCLK$  を  $Hi$  レベルにして当該第 1 信号についての  $AD$  変換を行う。次に、時刻  $t_{115}$  では、信号  $T_{RO1}$  を  $Low$  レベルにすると共に信号  $T_{RO2}$  を  $Hi$  レベルにして当該センサ  $S$  の第 2 信号（容量  $CS2$  の信号）を出力する。その後、時刻  $t_{116}$  では、信号  $ADCLK$  を  $Hi$  レベルにして当該第 2 信号についての  $AD$  変換を行う。なお、前述のとおり、これらの  $AD$  変換は、固定パターンノイズを除去するため、基準信号（容量  $CN$  の信号）との差分について為される。

10

【 0 0 6 9 】

即ち、時刻  $t_{113} \sim t_{116}$  では、垂直走査回路 403 により選択されている第 1 行目の各センサ  $S$  のうち、第 1 列目のセンサ  $S$  が水平走査回路 404 により選択され、当該センサ  $S$  の第 1 信号および第 2 信号がそれぞれ出力され、 $AD$  変換が為される。その結果、第 1 行目・第 1 列目のセンサ  $S$  から、第 1 感度および第 2 感度のそれぞれについてのデジタル信号が得られる。

【 0 0 7 0 】

その後、第 2 列目～第  $n$  列目についても同様の制御を行って、時刻  $t_{120}$  までに、第 1 行目についての 1 行分のデジタルデータ（第 1 感度及び第 2 感度のそれぞれについてのデジタルデータ）が得られる。

20

【 0 0 7 1 】

以上のシーケンスを第 2 行目～第  $m$  行目の各行についても同様にして行い、全てのセンサ  $S$  からの信号読出が完了する。読み出されたデジタルデータは、順次、画像データとして制御部 109 に出力され、制御部 109 ないし処理部 101 で所定の信号処理を経て、放射線画像として表示部 102 に表示されうる。ここで、制御部 109 に出力されたデジタルデータは、信号読出部 20 で読み出された順番で、画像データインターフェース 111 により処理部 101 に送信されうる。

【 0 0 7 2 】

以上では、第 1 感度および第 2 感度で取得した信号の両方を読み出した。これにより、一方の信号を選択的に用いて放射線画像を生成してもよいし、当該一方の信号を出力できない場合には他方の信号を当該一方の信号の代わりに用いてもよいし、また、両方の信号を用いてもよい。なお、一方の信号を選択的に用いる動作モードにおいて、当該一方の信号を出力できない場合には、他方の信号をゲイン調整等によって補正して、当該一方の信号の代わりに用いてもよい。また、両方の信号を用いる場合には、例えばダイナミックレンジ拡張を行ってもよい。この時、第 2 感度のデジタルデータが欠陥であり、第 1 感度のデジタルデータが正常であった場合、飽和領域でなければ第 1 感度のデジタルデータをゲイン比で補正したデジタルデータを、第 2 感度の欠陥補正デジタルデータの代わりに使用する。また、第 1 感度のデジタルデータが欠陥で、第 2 感度のデジタルデータが正常であった場合も、ノイズ領域でなければ第 2 感度のデジタルデータをゲイン比で補正したデジタルデータを、第 1 感度の欠陥補正デジタルデータの代わりに使用する。これにより、欠陥画素を周辺画素で補正するよりも正確な欠陥画素補正を行うことができる。

30

40

【 0 0 7 3 】

ここで、垂直走査回路 403 が制御線 405 を介して制御信号を出力して「行」を選択することにより、制御線 405 と交差する列信号線 406～408 ではノイズ等に起因する電位変動が生じる。よって、信号読出は、この電位変動が収まった後に（即ち、「行」の選択が為されてから所定期間が経過した後に）為される必要があり、このことは読出時間の増大をもたらす。特に、多画素化に伴って、行数が増大し、また、各列信号線の配線容量も大きくなるため、この影響は顕著になる。

【 0 0 7 4 】

50

本実施形態では、ある行の各センサSについての第1信号および第2信号の読み出しを行った後に、次の行の各センサSについての第1信号および第2信号の読み出しを行う。よって、本実施形態の信号読出の方法によれば、垂直走査回路403が「行」を選択する回数（以下、行選択回数と称する）はm回である。

【0075】

例えば、参考例として、全ての行で第1信号についての信号読出を行った後に、全ての行で第2信号についての信号読出を行う場合は、行選択回数は $m \times 2$ 回となってしまうため、本実施形態によると、この参考例よりも行選択回数を低減させることができる。即ち、本実施形態によると、複数の感度で得られた各信号をそれぞれ読み出すのに際して、信号読出の高速化という点で有利である。

10

【0076】

なお、以上では、信号読出部20は、図5に示されるように、信号増幅部107およびAD変換部108を有し、容量CS1の第1信号と容量CS2の第2信号とについて順にAD変換を行う構成を例示したが、本発明はこの構成に限られるものではない。例えば、信号読出部20は、図7に例示されるように、第1信号及び第2信号のそれぞれに対応するように、信号増幅部107a及び107bとAD変換部108a及び108bとをそれぞれ設けてもよい。この構成によると、第1信号および第2信号の読み出し（出力およびAD変換）を並列に行うことが可能であり、信号読出の高速化に有利である。

【0077】

（第2実施形態）

20

図8を参照しながら、第2実施形態を説明する。前述の第1実施形態では、ある列のセンサSからの第1信号および第2信号の読み出しを行った後に、次の列のセンサSからの第1信号および第2信号の読み出しを行う場合を例示した。しかしながら、本発明は、ある行の各センサSについての第1信号および第2信号の読み出しを行った後に、次の行の各センサSについての第1信号および第2信号の読み出しを行えばよく、この構成に限られない。本実施形態では、ある行の各センサSから第1信号を読み出した後に、当該行の各センサSから第2信号を読み出し、その後、次の行の各センサSについての信号読出を行う。

【0078】

図8は、本実施形態にかかる信号読出のための撮像装置100の制御方法を説明するためのタイミングチャートを、図6と同様にして例示している。第1実施形態と異なる主な点は、信号 $T_{RO1}$ 及び $T_{RO2}$ の波形である。即ち、第1行目の各センサSから信号を読み出す時刻 $t_{210} \sim t_{220}$ の間のうち、前半では各センサSからの第1信号の読み出しを行い、後半では当該各センサSからの第2信号の読み出しを行う。また、この制御方法に伴って、信号HST及びADCLKの波形を第1実施形態（図6）から変更している。

30

【0079】

具体的には、以下のシーケンスにしたがう。まず、時刻 $t_{200}$ において端子VSTでスタートパルスを受けた後、時刻 $t_{210}$ でクロック信号CLKVを受けて第1行目の各センサSが選択される。その後、時刻 $t_{211} \sim t_{215}$ にわたって信号 $T_{RO1}$ をHiレベルにし、信号 $T_{RO2}$ をLowレベルにする。これにより、当該各センサSの第1信号が出力される状態になる。

40

【0080】

時刻 $t_{211}$ において端子HSTでスタートパルスを受けた後、時刻 $t_{212}$ でクロック信号CLKHを受ける。第1実施形態でも述べたように、水平走査回路404は、クロック信号CLKHを受けるたびに、選択している列を、第1列目から第n列目まで順にシフトさせる。各クロック信号CLKHの間（例えば、時刻 $t_{213}$ ）では信号ADCLKが入力され、これにより、選択されている列におけるセンサSからの第1信号についてのAD変換が為される。その後、例えば時刻 $t_{214}$ で、次の列のセンサSが選択され、当該センサSについての第1信号の出力およびAD変換が同様にして為される。このように

50

して、第1信号の読出動作が第1列目から第n列目まで順に列ごとに為される。その後、時刻t215では、信号T<sub>RO1</sub>をLowレベルにし、信号T<sub>RO2</sub>をHiレベルにして、第1列目から第n列目まで順に列ごとに、第2信号の読出動作を同様の手順で行う。ここで、制御部109に出力されたデジタルデータは、信号読出部20で読み出された順番で、センサパネル105の行ごとに画像データインターフェース111により処理部101に送信されうる。

#### 【0081】

本実施形態によると、ある行の各センサSから第1信号を読み出した後に、当該行の各センサSから第2信号を読み出し、その後、次の行の各センサSについての信号読出を行う。このような制御方法によっても、垂直走査回路403による行選択回数はm回であり、第1実施形態と同様の効果が得られる。この制御方法は、例えば、信号の読み出し速度が、信号増幅部107の動作速度に律速される場合や、信号ADCLK、若しくは信号T<sub>RO1</sub>及びT<sub>RO2</sub>の周波数に律速される場合に有利である。

#### 【0082】

##### (第3実施形態)

図9乃至11を参照しながら、第3実施形態を説明する。前述の各実施形態では、2つの感度で得られる2つの信号のそれぞれを順に読み出す場合を例示した。しかし、この信号読出は、動作モードに応じて為されればよく、他の動作モードでは2つの信号のうちの一方のみが読み出されてもよい。

#### 【0083】

図9は、複数の動作モードにしたがう撮像装置100の動作のフローチャートを例示している。撮像装置100は、動作モードとして、2つの信号の一方のみを読み出す第1モードと、2つの信号の両方を読み出す第2モード(例えばダイナミックレンジ拡張を行うモード)とを有する。

#### 【0084】

まず、ステップS901(以下、単に「S901」とし、他のステップについても同様とする。)では、動作モードの設定が開始される。次に、S902では、制御部109は、制御用インターフェース110を介して、設定情報ないし撮影情報を処理部101から受ける。S903では、処理部101からの設定情報ないし撮影情報に基づいて、動作モードを判定する。この判定結果に基づいて、S904で第1モードを設定し、又は、S905で第2モードを設定する。最後に、S906で動作モードの設定を完了する。

#### 【0085】

図10は、各センサSから2つの信号の一方のみを読み出す第1モードにおけるセンサSの駆動方法を例示している。第1モードでは、第1感度及び第2感度の一方について、前述の第1実施形態(図3)と同様の手順で各センサSを駆動すればよい。具体的には、サンプリング駆動SDにおいて、信号WIDEをHiレベル及びLowレベルの一方に固定した状態で、信号TS1及びTS2の少なくとも一方を駆動すればよい。

#### 【0086】

例えば、信号WIDEは、高感度モードではLowレベルに固定し、低感度モードではHiレベルに固定すればよい。信号TS1及びTS2は、一方のみを活性化させてもよいし、両方を活性化させてもよい。ここでは、両方を活性化させる場合を例示しているが、この場合は、それにより得られる2つの信号は互いに同じ信号レベルである。なお、リセット駆動RDについては、前述の第1実施形態と同様にすればよい。

#### 【0087】

より具体的には、時刻t301~t305にわたってイネーブル信号ENをHiレベルにし、その間の時刻t302~t303で信号TS1及びTS2をHiレベルにする。これにより、容量CS1及びCS2には同じレベルの信号が保持される。その後の時刻t304~t305では、前述の第1実施形態と同様にして、固定パターンノイズを除去するための基準信号が容量CNに保持される。

#### 【0088】

10

20

30

40

50

図 1 1 は、上述の第 1 モードで得られた信号の信号読出のための撮像装置 1 0 0 の制御方法を説明するためのタイミングチャートを例示している。ここでは図示しないが、信号  $T_{RO1}$  及び  $T_{RO2}$  については、2 つの保持部（容量  $C S 1$  及び  $C S 2$ ）のうちの信号を読み出すべきいずれか一方に対応する信号を活性化させればよい。時刻  $t 4 1 0 \sim t 4 1 1$  に例示されるように、第 1 行目について第 1 列目から第  $n$  列目まで列ごとに順に各センサ  $S$  の保持部から信号が出力され、 $A D$  変換が為される。

【 0 0 8 9 】

以上、本実施形態によると、撮像装置 1 0 0 を動作モードに応じて制御することが可能である。各センサ  $S$  から 2 つの信号の一方のみを読み出す第 1 モードではフレームレートを重視した信号読出が可能である。一方、各センサ  $S$  から 2 つの信号の両方を読み出す第 2 モードでは第 1 ～ 第 2 実施形態と同様の制御を行えばよい。

【 0 0 9 0 】

（第 4 実施形態）

図 1 2 および図 1 3 を参照しながら、第 4 実施形態を説明する。前述の第 1 実施形態（図 1）では、センサアレイ 1 0 から読み出された 2 つの信号は、処理部 1 0 1 で所定の処理が為される構成を例示したが、本発明はこの構成に限られない。例えば、一部の処理については、撮像装置 1 0 0 の内部で為されるように構成されてもよい。例えば、撮像装置 1 0 0 は、図 1 2 に例示されるように、各センサ  $S$  から読み出された 2 つの信号を用いた処理（例えばダイナミックレンジ拡張のための処理）を行う第 2 の処理部 1 3 0 を、制御部 1 0 9 と処理部 1 0 1 との間に配されるように備えてもよい。処理部 1 3 0 では、例えば、高感度モードに対応する第 1 感度で得られた画像データと、低感度モードに対応する第 2 感度で得られた画像データとが画素ごとに合成される。このようにして生成された合成データないし合成信号は、画像データインターフェース 1 1 1 を介して処理部 1 0 1 に出力される。このような構成により、処理部 1 0 1 の演算処理の負担を軽減することもできる。

【 0 0 9 1 】

図 1 3 は、本実施形態にかかる読出動作  $R O$  についての 1 行分のタイミングチャートを例示している。まず、時刻  $t 5 0 0$  でクロック信号  $C L K V$  を  $H i$  レベルにして、例えば第 1 行目の各センサ  $S$  が選択される。次に、時刻  $t 5 0 1$  では端子  $H S T$  でスタートパルスを受けて、第 1 列目のセンサ  $S$  が水平走査回路 4 0 4 により選択されるようにセットされる。

【 0 0 9 2 】

時刻  $t 5 1 0$  では、クロック信号  $C L K H$  を受けて第 1 列目のセンサ  $S$  が水平走査回路 4 0 4 により選択されると共に、信号  $T_{RO1}$  を  $H i$  レベルにして、当該センサ  $S$  の第 1 感度で得られた第 1 信号が出力される。その後、時刻  $t 5 1 1$  で信号  $A D C L K$  を  $H i$  レベルにして、当該第 1 信号についての  $A D$  変換が為される。次に、時刻  $t 5 1 2$  で信号  $T_{RO1}$  を  $L o w$  レベルにすると共に信号  $T_{RO2}$  を  $H i$  レベルにして、当該センサ  $S$  の第 2 感度で得られた第 2 信号が出力される。その後、時刻  $t 5 1 3$  で信号  $A D C L K$  を  $H i$  レベルにして、当該第 2 信号についての  $A D$  変換が為される。

【 0 0 9 3 】

時刻  $t 5 1 4$  では、クロック信号  $C L K H$  を受けて、その次の列（第 2 列目）のセンサ  $S$  が水平走査回路 4 0 4 により選択される。この時、制御部 1 0 9 では信号  $A D C L K 2$  回分のデジタルデータは読み飛ばし、3 回目、4 回目の 2 回分を読みこむように制御される。以降、第 2 列目～第  $n$  列目についても同様の制御を行って、時刻  $t 5 2 0$  までに、第 1 行目についての 1 行分のデジタルデータ（第 1 感度及び第 2 感度のそれぞれについてのデジタルデータ）が得られる。

【 0 0 9 4 】

上述のようにして得られるデジタルデータは、制御部 1 0 9 によって順に処理部 1 3 0 に出力され、所定の処理を経て、合成データが生成される。当該合成データは、画像データインターフェース 1 1 1 を介して処理部 1 0 1 に出力される。

## 【 0 0 9 5 】

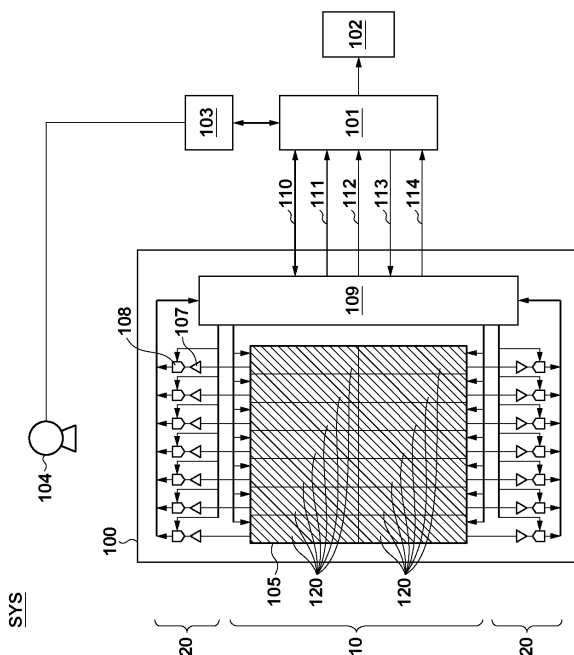
以上、本実施形態によっても、前述の各実施形態と同様の効果が得られる。なお、ここでは、信号 A D C L K の周波数をクロック信号 C L K H の 4 倍として例示したが、本発明はこの構成に限られるものではなく、適宜、周波数の変更が可能である。

## 【 0 0 9 6 】

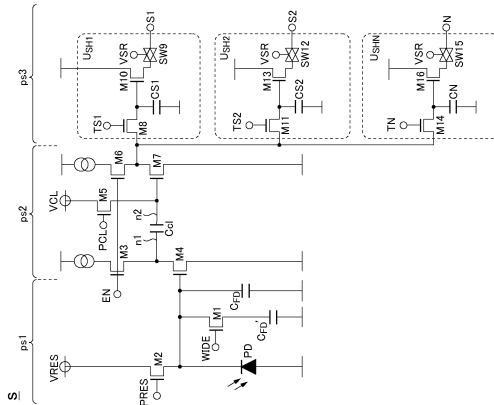
以上の 4 つの実施形態を述べたが、本発明はこれらに限られるものではなく、目的、状態、用途及び機能その他の仕様に応じて、適宜、変更が可能であり、他の実施形態によっても為されうる。例えば、上述の各実施形態では、複数のセンサユニット 1 2 0 をタイリングして構成されたセンサパネル 1 0 5 を例示した。しかし、複数のセンサが配列されたセンサアレイ 1 0 を有し、行単位および列単位で各センサを制御することができればよく、本発明は各実施形態の構成に限られるものではない。その他、各実施形態の方式を組み合わせてもよく、例えば、第 4 実施形態の読出動作 R O に、第 2 実施形態の読出動作 R O の方式を適用してもよい。

10

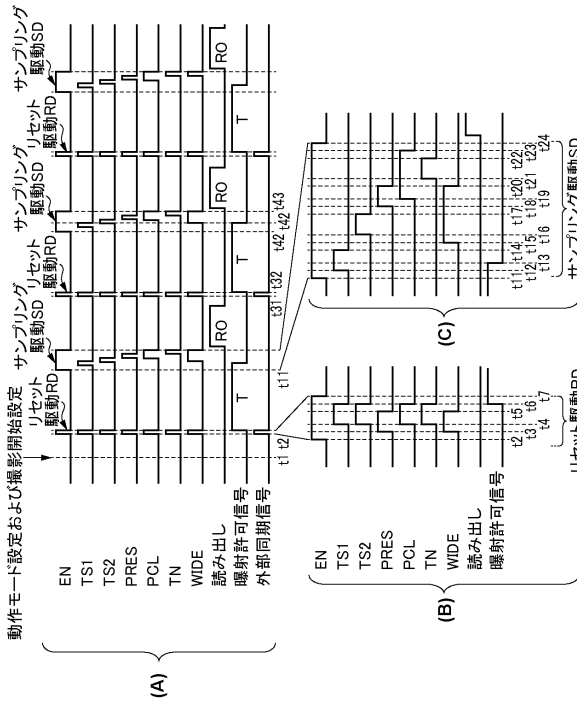
【 図 1 】



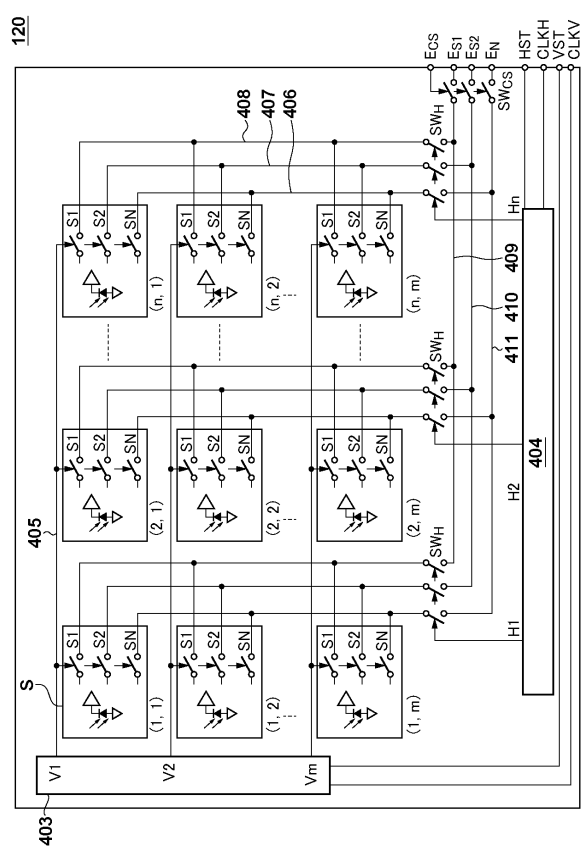
【 図 2 】



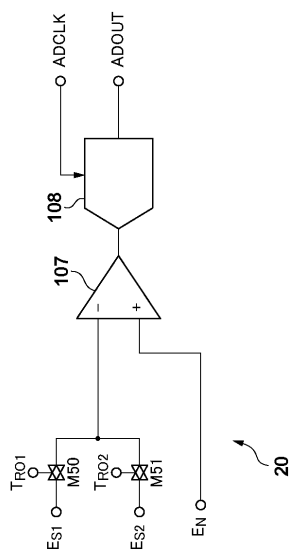
【図 3】



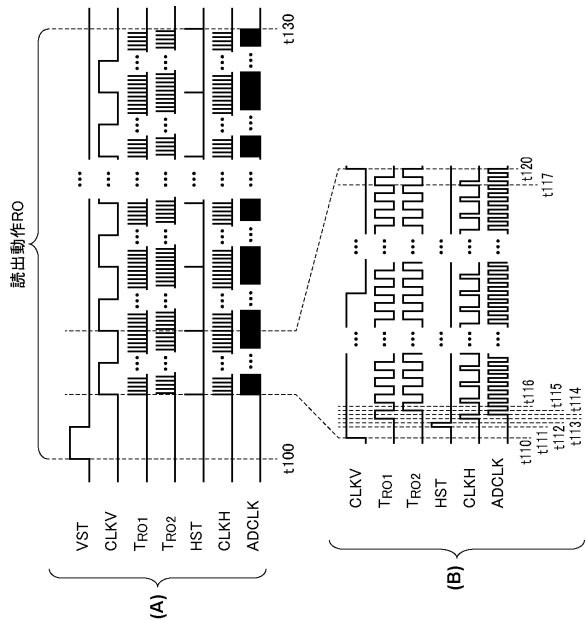
【図 4】



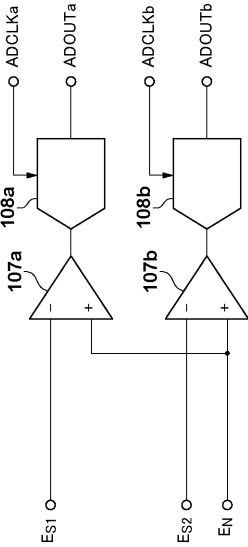
【図 5】



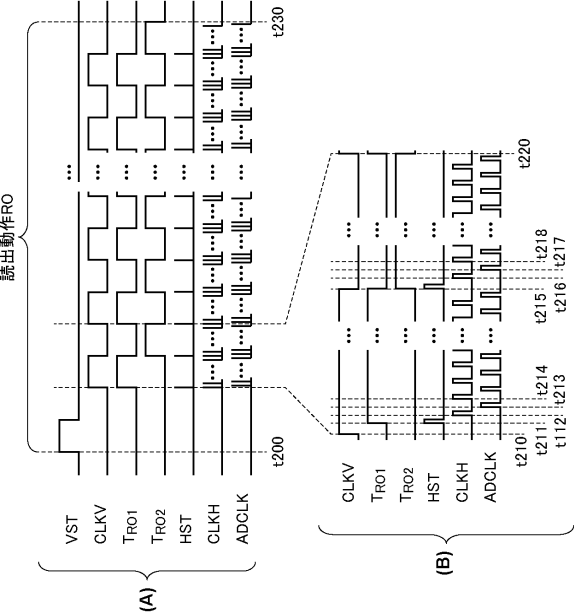
【図 6】



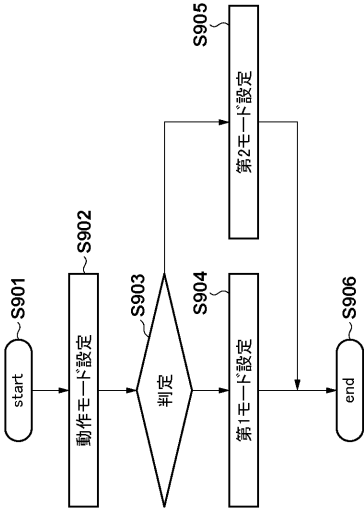
【図 7】



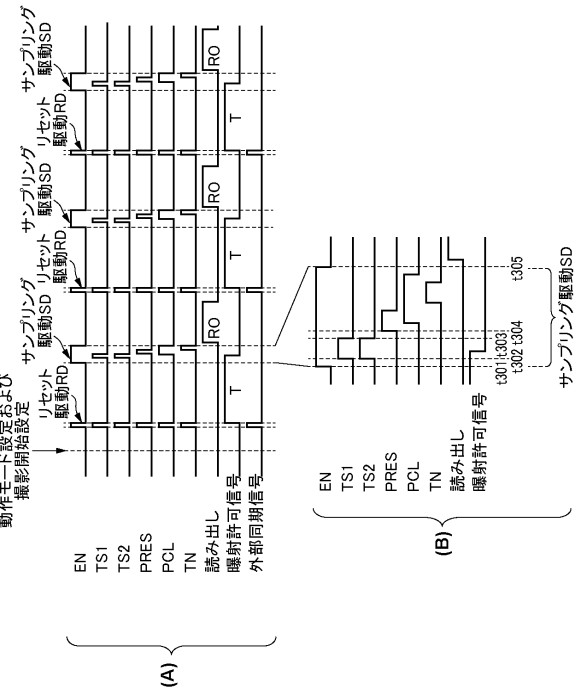
【図 8】



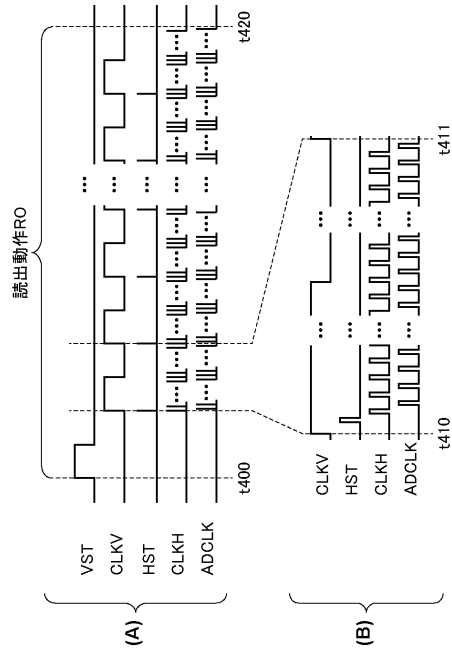
【図 9】



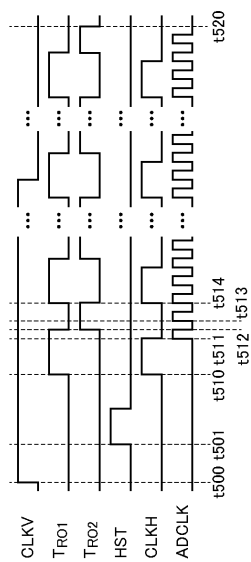
【図 10】



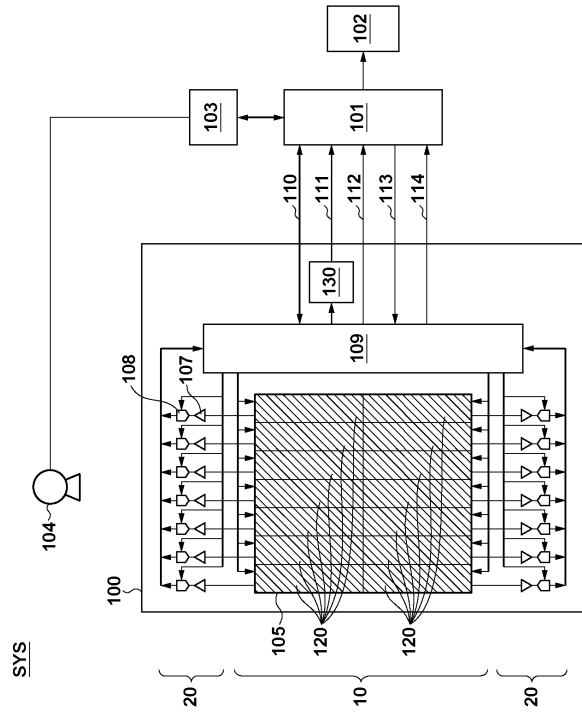
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 4 N 5/367 (2011.01) H 0 4 N 5/335 6 7 0

(72)発明者 山 崎 貴史  
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 齋藤 秀彦  
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 鈴木 明

(56)参考文献 特開2013-012886(JP,A)  
特開2000-165754(JP,A)  
特表2011-525983(JP,A)  
特開2013-062792(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8  
G 0 1 T 1 / 1 7  
G 0 1 T 7 / 0 0