

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6041669号  
(P6041669)

(45) 発行日 平成28年12月14日 (2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月18日 (2016.11.18)

(51) Int.Cl.	F I				
<b>H O 4 N</b>	<b>5/347</b>	<b>(2011.01)</b>	<b>H O 4 N</b>	<b>5/335</b>	<b>4 7 O</b>
<b>H O 4 N</b>	<b>5/32</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H O 4 N</b>	<b>5/32</b>	
<b>H O 4 N</b>	<b>5/353</b>	<b>(2011.01)</b>	<b>H O 4 N</b>	<b>5/335</b>	<b>5 3 O</b>
<b>H O 4 N</b>	<b>5/374</b>	<b>(2011.01)</b>	<b>H O 4 N</b>	<b>5/335</b>	<b>7 4 O</b>
<b>A 6 1 B</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>A 6 1 B</b>	<b>6/00</b>	<b>3 O O S</b>
請求項の数 7 (全 15 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2012-288451 (P2012-288451)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年12月28日 (2012.12.28)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-131214 (P2014-131214A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年7月10日 (2014.7.10)	(74) 代理人	100090273
審査請求日	平成27年12月22日 (2015.12.22)		弁理士 國分 孝悦
		(72) 発明者	竹中 克郎
			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	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	八木 朋之
			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
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 撮像装置及び撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線を電気信号に変換するための、行列状に配列された複数の画素と、  
前記複数の画素に接続された、互いに異なる方向に延びる2つ以上の配線に流れる電流をモニタする電流モニタ回路と、

前記電流モニタ回路によりモニタされた前記2つ以上の配線に流れる電流を逆投影処理することにより、2次元分布を演算する演算部と、

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記画素は、前記放射線又は前記放射線に応じた光を電荷に変換するための変換素子と、  
前記電荷に基づく前記電気信号を信号配線に出力するスイッチ素子とを有し、

前記2つ以上の配線は、前記信号配線と、前記変換素子にバイアスを供給するセンサバイアス配線と、前記スイッチ素子を制御するための駆動配線と、を含み、

前記電流モニタ回路は、前記信号配線、前記センサバイアス配線及び前記駆動配線のうちの2つ以上の異なる方向に延びる配線に流れる電流をモニタすることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記2つ以上の配線は、さらに、容量を介して前記変換素子に接続されるダミー配線を含み、

前記電流モニタ回路は、前記信号配線、前記センサバイアス配線、前記駆動配線及び前

10

20

記ダミー配線のうちの2つ以上の異なる方向に延びる配線に流れる電流をモニタすることを特徴とする請求項2記載の撮像装置。

【請求項4】

前記電流モニタ回路は、前記信号配線、前記センサバイアス配線及び前記駆動配線の3つの異なる方向に延びる配線に流れる電流をモニタすることを特徴とする請求項2記載の撮像装置。

【請求項5】

前記電流モニタ回路は、前記信号配線、前記センサバイアス配線、前記駆動配線及び前記ダミー配線の4つの異なる方向に延びる配線に流れる電流をモニタすることを特徴とする請求項3記載の撮像装置。

10

【請求項6】

前記電流モニタ回路は、前記複数の画素が分割された領域毎に電流をモニタすることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載の撮像装置と、  
前記撮像装置に放射線の照射を行う放射線発生装置と、  
前記放射線発生装置を制御するための制御装置と、  
を有する撮像システムであって、  
前記演算部は、前記演算された2次元分布に基づいて、前記制御装置を介して前記放射線発生装置の放射線照射を中止させるための信号を出力することを特徴とする撮像システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及び撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、X線による医療画像診断や非破壊検査に用いる撮像装置として、半導体材料によって形成された平面型の検出器(Flat Panel Detector、以下FPDと略す)を用いた放射線撮像装置が実用化され始めている。このFPDを用いた放射線撮像装置は、患者などの被検体を透過したX線などの放射線をFPDでアナログ電気信号に変換し、そのアナログ電気信号をアナログデジタル変換してデジタル画像信号を取得するデジタル撮影が可能な装置である。この放射線撮像装置に用いられるFPDとしては、直接変換型と間接変換型に大別される。直接変換型の放射線撮像装置は、a-Seなどの放射線を直接電荷に変換可能な半導体材料を用いた変換素子を含む画素が、二次元状に複数配列されたFPDを有する装置である。間接変換型の放射線撮像装置は、放射線を光に変換可能な蛍光体などの波長変換体と、光を電荷に変換可能なa-Siなどの半導体材料を用いた光電変換素子と、を有する変換素子を含む画素が、二次元状に複数配列されたFPDを有する装置である。このようなFPDを有する放射線撮像装置は、例えば医療画像診断においては、一般撮影のような静止画撮影や、透視撮影のような動画撮影のデジタル撮像装置として用いられている。X線撮影では、被写体を透過したX線量が、放射線撮像装置の検出できる撮影レンジ内に入り、かつ被写体の被爆量を最小限に抑えるため、AEC(Automatic Exposure Control)を使用する。

30

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平11-188021号公報

【特許文献2】特開2004-73256号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【 0 0 0 4 】

特許文献 1 では、被写体を撮像するための検出器とは別に A E C センサを用意し、放射線撮像装置の背面に配置し、X 線発生装置を制御している。そのため、可搬型の放射線撮像装置の場合、放射線撮像装置が厚くなり、持ち運びにくい課題がある。また、特許文献 2 では、被写体を撮像するための画素の間に A E C センサを形成している。画素の間に A E C センサを配置すると、A E C センサを配置した領域では画素レイアウトが不均一になるため、撮影した画像にムラが発生してしまう場合がある。

## 【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、大型化せず、かつ撮影画像のムラを防止することができる A E C 機能を有する撮像装置及び撮像システムを提供することである。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

本発明の撮像装置は、放射線を電気信号に変換するための、行列状に配列された複数の画素と、前記複数の画素に接続された、互いに異なる方向に延びる 2 つ以上の配線に流れる電流をモニタする電流モニタ回路と、前記電流モニタ回路によりモニタされた前記 2 つ以上の配線に流れる電流を逆投影処理することにより、2 次元分布を演算する演算部と、を有することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 7 】

本発明によれば、大型化せず、かつ撮影画像のムラを防止することができる A E C 機能を有する撮像装置を提供することができる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 8 】

【図 1】第 1 の実施形態に係る撮像システムの図である。

【図 2】第 1 の実施形態に係る撮像装置の図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係る第 1 の読出回路の図である。

【図 4】第 1 の実施形態に係る撮像装置の図である。

【図 5】第 1 の実施形態に係る撮像システムのフローチャートである。

【図 6】第 1 の実施形態に係る撮像システムの処理方法を示す図である。

【図 7】第 1 の実施形態に係る撮像システムの処理方法を示す図である。

30

【図 8】第 1 の実施形態に係る撮像システムの処理方法を示す図である。

【図 9】第 2 の実施形態に係る撮像装置の図である。

【図 10】第 3 の実施形態に係る撮像装置の図である。

【図 11】第 3 の実施形態に係る演算部の処理を示す図である。

【図 12】第 4 の実施形態に係る画素の図である。

【図 13】第 4 の実施形態に係る撮像装置の図である。

【図 14】第 5 の実施形態に係る撮像システムの図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 0 9 】

(第 1 の実施形態)

40

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る撮像装置及び X 線発生装置を含む撮像システムのブロック図である。撮像システムは、医療用の診断や工業用の非破壊検査に用いることができる。撮像装置 100 は、放射線又は光をアナログ電気信号に変換するための画素を行列状に複数備えた検出部 101 と、検出部 101 からアナログ電気信号を出力するために検出部 101 を駆動する駆動回路 102 とを有する。放射線は、X 線、 $\gamma$  線などの電磁波や 線、 $\beta$  線を含む。本実施形態では、説明の簡便化のために検出部 101 は、8 行 8 列の画素を有する形態とし、4 画素列分を一組とする第 1 の画素群 101 a、第 2 の画素群 101 b に分割されている。第 1 の画素群 101 a から出力されたアナログ電気信号 112 は、対応する第 1 の読出回路 103 a によって読み出される。第 1 の読出回路 103 a からのアナログ電気信号 113 は、対応する第 1 の A / D 変換器 104 a によってデジ

50

タル信号 114 に変換される。同様に、第 2 の画素群 101b からのアナログ電気信号 112 は、対応する第 2 の読出回路 103b によって読み出される。第 2 の読出回路 103b からのアナログ電気信号は、対応する第 2 の A/D 変換器 104b によってデジタル信号に変換される。第 1 及び第 2 の A/D 変換器 104a 及び 104b からのデジタル信号は、デジタル信号処理手段 105 によって、デジタルマルチプレックス処理やオフセット補正等の簡易なデジタル信号処理が行われ、デジタル画像信号 115 が出力される。

#### 【0010】

信号処理部 106 は、第 1 及び第 2 の読出回路 103a, 103b を含む読出回路部 103 と、第 1 及び第 2 の A/D 変換器 104a, 104b を含む A/D 変換部 104 と、デジタル信号処理手段 105 とを有する。撮像装置 100 は、さらに、信号処理部 106 に対してバイアスを与える電源部 107 を有する。電源部 107 は、読出回路部 103 第 1 の基準電圧  $V_{ref1}$  及び第 2 の基準電圧  $V_{ref2}$  を出力し、A/D 変換部 104 に第 3 の基準電圧  $V_{ref3}$  を出力する。また、電源部 107 は、駆動回路 102 に対して、画素内のスイッチ素子をオンするためのオンバイアス  $V_{on}$  とスイッチ素子をオフするためのオフバイアス  $V_{off}$  とを供給する。電源部 107 は、さらに、検出部 101 の光電変換素子に印加するセンサバイアス  $V_s$  を供給する。電源部 107 は、センサバイアス  $V_s$  とオフバイアス  $V_{off}$  に流れる電流をモニタすることにより AEC 機能を有する AEC モニタ部 508 を含む。撮像装置 100 は、さらに、信号処理部 106 及び電源部 107 の少なくとも一方を制御するための制御部 108 を有する。制御部 108 は、駆動回路 102 に駆動制御信号 119 を供給し、駆動回路 102 は駆動制御信号 119 に基づいて検出部 101 に駆動信号 111 を供給している。制御部 108 は、電源部 107 に動作制御信号 118 を供給し、電源部 107 は検出部 101、駆動回路 102 及び読出回路部 103 へ供給するバイアスを制御している。さらに、制御部 108 は、読出回路部 103 を制御するための信号 116、117、120 を供給している。

#### 【0011】

また、501 は X 線発生装置（放射線発生装置）、502 は X 線発生装置 501 を制御するための X 線制御装置、503 はユーザーが X 線の照射を行うための曝射ボタンである。552 は撮像装置 100 と X 線制御装置 502 を通信するための通信信号、505 は X 線ビームである。ユーザーが曝射ボタン 503 を押すと、X 線制御装置 502 は、撮像装置 100 に対し、通信信号 552 を介して、X 線が照射可能か否かの確認信号を出力し、撮像装置 100 から許可信号を入力すると、X 線発生装置 501 に X 線ビーム 505 の照射を開始させる。X 線照射開始後、AEC モニタ部 508 は X 線照射量をモニタし、ある一定以上の X 線照射があると、撮像装置 100 は X 線制御部 502 に停止信号を出力し、X 線制御部 502 は X 線発生装置 501 の X 線ビーム 505 の照射を停止させる。

#### 【0012】

図 2 は、撮像装置 100 の構成例を示す図である。なお、図 1 を用いて説明した構成と同じものは同じ番号を付与してあり、詳細な説明は割愛する。検出部 101 は、行列状に複数配置された画素 201 を有する。図 2 には、8 行 8 列にわたって  $8 \times 8$  個の画素 201 が配置されている。複数の画素 201 は、それぞれ、放射線又は光を電荷に変換する変換素子 S と、変換素子 S の電荷に基づく電気信号を信号配線  $S_{ig}$  に出力するスイッチ素子 T とを有し、2 次元行列状に配列されている。光を電荷に変換する変換素子 S としては、ガラス基板等の絶縁性基板上に配置され、アモルファスシリコンを主材料とする PIN 型フォトダイオードや MIS 型フォトダイオードなどの光電変換素子を用いることができる。放射線を電荷に変換する変換素子としては、上述の光電変換素子の放射線入射側に放射線を光電変換素子が感知可能な波長帯域の光に変換する波長変換体を備えた間接型の変換素子や、放射線を直接電荷に変換する直接型の変換素子を用いることができる。スイッチ素子 T としては、制御端子と 2 つの主端子を有するトランジスタを用いることができ、光電変換素子 S が絶縁性基板上の備えられる画素の場合には、薄膜トランジスタ (TFET) を用いることができる。変換素子 S の一方の電極はスイッチ素子 T の 2 つの主端子のうちの一方に電氣的に接続され、他方の電極は共通の配線を介してセンサバイアス配線  $V_s$

$V_{S1} \sim V_{S8}$ と電氣的に接続される。センサバイアス配線 $V_{S1} \sim V_{S8}$ にはセンサバイアス $V_s$ が供給され、センサバイアス配線 $V_{S1} \sim V_{S8}$ は変換素子 $S$ にセンサバイアス $V_s$ を供給する。行方向の複数の画素のスイッチ素子 $T$ 、例えば $T_{11} \sim T_{18}$ は、それらの制御端子が1行目の駆動配線 $G_1$ に共通に電氣的に接続されている。駆動回路102からスイッチ素子 $T$ の導通状態を制御する駆動信号が、駆動配線 $G$ を介して行単位で与えられる。列方向の複数の画素のスイッチ素子 $T$ 、例えば $T_{11} \sim T_{81}$ は、それらの他方の主端子が1列目の信号配線 $Sig_1$ に電氣的に接続されている。スイッチ素子 $T$ が導通状態になっている間に、変換素子 $S$ の電荷に応じた電気信号が、信号配線 $Sig$ を介して読出回路103に出力される。

#### 【0013】

第1の実施形態では、水平方向に延びる駆動配線 $G_1 \sim G_8$ 及び垂直方向に延びるセンサバイアス配線 $V_{S1} \sim V_{S8}$ は、AECモニタ部508に接続されている。AECモニタ部508は、X線照射中に駆動配線 $G_1 \sim G_8$ 及びセンサバイアス配線 $V_{S1} \sim V_{S8}$ に流れる電流をモニタ（検出）する。列方向に複数配列された信号配線 $Sig_1 \sim Sig_8$ は、検出部101の複数の画素201から出力された電気信号を並列に読出回路部103に伝送する。本実施形態では、検出部101は4画素列分を一組とする第1の画素群101a及び第2の画素群101bに分割されている。第1の画素群101aから出力されたアナログ電気信号は、読出回路103内の対応する第1の読出回路103aによって並列に読み出され、第2の画素群101bから出力されたアナログ電気信号は、第2の読出回路103bによって並列に読み出される。

#### 【0014】

図3は、第1の読出回路103aの構成例を示す図である。以下、第1の読出回路103aの構成を例に説明するが、第2の読出回路103bの構成も第1の読出回路103aの構成と同様である。第1の読出回路103aは、第1の画素群101aから並列に出力された電気信号を増幅する第1の増幅回路部202aと、第1の増幅回路部202aからの電気信号をサンプルしホールドするための第1のサンプルホールド回路部203aとを有する。第2の読出回路103bも同様に、第2の増幅回路部202bと、第2のサンプルホールド回路部203bとを有する。第1及び第2の増幅回路部202a及び202bは、それぞれ、読み出された電気信号を増幅して出力する演算増幅器Aと、積分容量 $C_f$ と、積分容量 $C_f$ をリセットするリセットスイッチRCとを有し、各信号配線 $Sig$ に対応して設けられる。演算増幅器Aの反転入力端子には信号配線 $Sig$ の電気信号が入力され、演算増幅器Aの出力端子からは増幅された電気信号が出力される。ここで、演算増幅器Aの正転入力端子には、基準電圧 $V_{ref1}$ が入力される。第1及び第2のサンプルホールド回路部203a及び203bは、サンプリングスイッチ $SHON, SHEN, SHOS, SHES$ と、サンプリング容量 $Chon, Chen, Chos, Ches$ とを有し、各増幅回路部202a, 202bに対応して設けられる。また、第1の読出回路103aは、第1のサンプルホールド回路部203aから並列に読み出された電気信号を、それぞれ順次出力して直列信号の画像信号として出力する第1のマルチプレクサ204aを有する。同様に、第2の読出回路103bは、第2のサンプルホールド回路部203bから並列に読み出された電気信号を、それぞれ順次出力して直列信号の画像信号として出力する第2のマルチプレクサ204bを有する。第1のマルチプレクサ204aは、サンプリング容量 $Chon, Chen, Chos, Ches$ に対応してスイッチ $MSON, MS EN, MS OS, MS ES$ を有し、各スイッチを順次選択することにより、並列信号を直列信号に変換する。さらに、第1の読出回路103aは、第1のマルチプレクサ204aの出力信号をインピーダンス変換して出力する出力バッファ回路 $SFN, SFS$ と、スイッチ $SRN, SRS$ と、第1の可変増幅器205aとを有する。図2において、A/D変換器104aは、第1の可変増幅器205aの出力信号をアナログからデジタルに変換し、信号処理回路105に画像データを出力する。

#### 【0015】

図4は、本発明の第1の実施形態に係る撮像装置100の構成例を示す図である。なお

10

20

30

40

50

、図2を用いて説明した構成と同じものは同じ番号を付与してあり、詳細な説明は割愛する。AECモニタ部508は、センサバイアス電流モニタ回路部 $MVS_1 \sim MVS_8$ 、駆動配線電流モニタ回路部 $MVG_1 \sim MVG_8$ 、フィルタ部560及び演算部561を有する。センサバイアス電流モニタ回路部 $MVS_1 \sim MVS_8$ は、センサバイアス配線 $VS_1 \sim VS_8$ に流れる電流をモニタする。駆動配線電流モニタ回路部 $MVG_1 \sim MVG_8$ は、駆動配線 $G_1 \sim G_8$ に流れる電流をモニタする。フィルタ部560は、センサバイアス電流モニタ回路部 $MVS_1 \sim MVS_8$ 及び駆動配線電流モニタ回路部 $MVG_1 \sim MVG_8$ のモニタ出力結果にフィルタ処理を施す。演算部561は、フィルタ部560の出力結果を逆投影処理し、関心領域の値を演算し、関心領域の値があらかじめ設定した閾値を超えている場合は、X線照射を停止させる停止信号551を制御部108へ出力する。また、関心領域情報及び閾値情報は、モニタ条件信号550により制御部108からAECモニタ部508へ出力される。

10

#### 【0016】

バイアス電流モニタ回路部 $MVS_1 \sim MVS_8$ は、トランスインピーダンスアンプ $mamp_1$ 、フィードバック抵抗 $MRF_1$ 及び $MRF_2$ 、スイッチ $MSW$ 、計装アンプ $mamp_2$ 、並びにADコンバータ $MADC$ を有する。同様に、駆動配線電流モニタ回路部 $MVG_1 \sim MVG_8$ は、トランスインピーダンスアンプ $mamp_1$ 、フィードバック抵抗 $MRF_1$ 及び $MRF_2$ 、スイッチ $MSW$ 、計装アンプ $mamp_2$ 、並びにADコンバータ $MADC$ を有する。トランスインピーダンスアンプ $mamp_1$ は、センサバイアス配線 $VS_1 \sim VS_8$ 又は駆動配線 $G_1 \sim G_8$ に流れる電流を電圧に変換する。フィードバック抵抗 $MRF_1$ 及び $MRF_2$ は、電流を電圧に変換する際の変換ゲインを設定する。計装アンプ $mamp_2$ は、トランスインピーダンスアンプ $mamp_1$ で変換された電圧にさらにゲインを掛ける。ADコンバータ $MADC$ は、計装アンプ $mamp_2$ からの電圧値をアナログからデジタルに変換する。AEC機能を実現するには、ADコンバータ $MADC$ の入力範囲内に信号が入らないと正しくモニタすることができない。そのため、ADコンバータ $MADC$ がオーバーフローした際に電流-電圧変換ゲインを下げるためのゲイン切換えスイッチ $MSW$ が設けられる。これにより、オーバーフロー信号 $OF$ によりスイッチ $MSW$ を切換える $AGC$ (Automatic Gain Control)が実現される。

20

#### 【0017】

図5は本発明の第1の実施形態に係る撮像装置のフローチャートであり、図6(a)～(d)、図7(a)～(c)、図8は、モニタ出力結果の処理方法を示したものである。図5のフローチャートを参照しながら、第1の実施形態の動作について説明する。ステップS301では、撮影前に技師によりAECのモニタ位置(関心領域)を指定する。X線制御装置502は、指定したモニタ位置でX線量が最適な量になるようにX線発生装置501の制御を行う。モニタ位置の指定は、技師により指定するもしくは撮影部位を指定することにより自動的にモニタ位置を決定することができる。指定されたモニタ位置情報は、モニタ条件信号550で制御部108からAECモニタ部508へ出力される。

30

#### 【0018】

ステップS302では、撮影が開始される。ステップS303では、検出部101にセンサバイアス配線 $VS_1 \sim VS_8$ に電圧が供給され、撮像装置100はアイドリング(K)を行う。アイドリング(K)は、駆動配線 $G_1 \sim G_8$ を順次動作させ、スイッチ素子Tを行単位にオンし、変換素子Sに流れる暗電流のリセットを行う。次に、ステップS304では、X線照射スイッチ503が押される。次に、ステップS305では、最終駆動配線 $G_8$ までリセット動作を行い、蓄積動作(W)に移行する。次に、ステップS306では、AECモニタ部508は、センサバイアス配線 $VS_1 \sim VS_8$ 及び駆動配線 $G_1 \sim G_8$ に流れる電流のモニタを開始する。変換素子SにX線(光)が照射されると、変換素子Sに電子及び正孔が生成されるが、蓄積動作(W)期間中は、スイッチ素子Tがオフしているため、発生した電子及び正孔のほとんどが外部回路へは流れず、変換素子Sに蓄積される。一部、スイッチ素子Tの寄生容量に依存した電流がセンサバイアス配線 $VS_1 \sim VS_8$ 及び駆動配線 $G_1 \sim G_8$ へ流れ、この電流を測定することにより蓄積動作(W)中に照射されたX

40

50

線量をモニタする。

【 0 0 1 9 】

センサバイアス配線  $V S_1$  には、センサバイアス配線  $V S_1$  に接続された変換素子  $S_{11} \sim S_{81}$  に照射された X 線量に比例する量の電流が流れ、駆動配線  $G_1$  には、変換素子  $S_{11} \sim S_{18}$  に照射された X 線量に比例する量の電流が流れる。流れた電流はトランスインピーダンスアンプ  $m a m p 1$ 、計装アンプ  $m a m p 2$ 、A/D コンバータ  $M A D C$  を介して、デジタル値に変換される。図 6 ( a ) は、センサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  に流れる電流、図 6 ( b ) は、駆動配線  $G_1 \sim G_8$  に流れる電流を表わしている。ステップ  $S 3 0 7$  では、バイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_8$  及び駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_8$  は、それぞれ、センサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  及び駆動配線  $G_1 \sim G_8$  に流れる電流のデジタル値を出力する。

10

【 0 0 2 0 】

次に、ステップ  $S 3 0 8$  では、フィルタ部  $5 6 0$  は、バイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_8$  及び駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_8$  から出力されたデジタル値をフィルタ処理する。バイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_8$  及び駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_8$  から出力されたデジタル値は、低周波のノイズ成分を多くもっているため、フィルタ部  $5 6 0$  のハイパスフィルタを介して低周波成分を取り除く。フィルタ部  $5 6 0$  から出力された値を図 6 ( c ) 及び ( d ) に示す。図 6 ( c ) は、センサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  の電流、図 6 ( d ) は、駆動配線  $G_1 \sim G_8$  の電流を表わしている。

【 0 0 2 1 】

20

次に、ステップ  $S 3 0 9$  では、演算部  $5 6 1$  は、フィルタ部  $5 6 0$  の出力値に対して、2 次元データにするため、垂直方向に延びるセンサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  についての逆投影処理を行う。図 7 ( a ) は、センサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  についての逆投影処理を示したものであり、2 次元メモリ上にフィルタ部  $5 6 0$  から出力された 1 次元の出力結果を逆投影する。逆投影処理を行う際、バイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_8$  及び駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_8$  から出力されたデジタル値は、1 列もしくは 1 行を積算した値になっているため、それぞれ、行数、列数で割った値を逆投影処理する。

【 0 0 2 2 】

次に、ステップ  $S 3 1 0$  では、演算部  $5 6 1$  は、図 7 ( b ) に示すように、水平方向に延びる駆動配線  $G_1 \sim G_8$  についての逆投影処理を行う。次に、演算部  $5 6 1$  は、ステップ  $S 3 1 1$  では、垂直方向に延びるセンサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  についての逆投影処理の結果 (図 7 ( a ) ) に、垂直方向に延びる駆動配線  $G_1 \sim G_8$  についての逆投影結果を加算する。フィルタ処理や逆投影処理については、C/T 装置で行われる再構成処理と同様の方法で行う。垂直方向に延びるセンサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  についての逆投影処理及び水平方向に延びる駆動配線  $G_1 \sim G_8$  についての逆投影処理を行うことにより、被写体を透過した X 線の 2 次元分布を求めることができる。すなわち、バイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_8$  及び駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_8$  は、複数の画素  $2 0 1$  に接続される 2 つの異なる方向に延びるセンサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  及び駆動配線  $G_1 \sim G_8$  に流れる電流をモニタする。演算部  $5 6 1$  は、2 つの異なる方向に延びるセンサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  及び駆動配線  $G_1 \sim G_8$  に流れる電流を逆投影処理することにより、2 次元分布を演算する。次に、演算部  $5 6 1$  は、A/E/C 機能を実現するには、モニタ位置 (関心領域) の X 線量の積算値を算出する必要があるため、図 7 ( c ) に示すように、図 7 ( b ) の逆投影処理結果を加算メモリに積算する。

30

40

【 0 0 2 3 】

次に、ステップ  $S 3 1 2$  では、演算部  $5 6 1$  は、図 8 に示すように、図 7 ( c ) の加算処理後の加算メモリの値に被写体補正係数を乗算することにより、被写体補正処理を行う。撮影する部位によっては、検出器  $1 0 1$  に対し一部に大きな X 線が照射され、該当する列もしくは行の出力が大きくなってしまい、同じ列の中の X 線量の小さい部分の値が正確に読み取れなくなる。そのため、撮影部位により、あらかじめ被写体補正係数を算出し、

50

乗算することより、精度良く関心領域のX線量をモニタすることができる。図8は、胸部の撮影の例を示している。胸部撮影では、胴体の脇の部分でX線吸収が無いため出力が大きくなる(図8の1列及び8列の5行~8行の領域)。しかし、駆動配線 $G_1 \sim G_8$ には、1行の合計の電流が流れるため、1行が平均化されたように見える。そのため、逆投影処理を行うと、出力が大きい箇所は小さく、出力が小さい箇所は大きな値となる。撮影部位により、領域での出力の大小関係は決まるため、あらかじめ被写体補正係数を算出して補正することが可能となる。

#### 【0024】

次に、ステップS313では、演算部561は、あらかじめ設定されたモニタ位置で、被写体補正後の値が閾値を超えているか否かを判定し、超えていない場合は、ステップS307に戻り、モニタを続ける。閾値を超えている場合は、ステップS314において、演算部561は、X線照射を停止させるための停止信号551を制御部108へ出力し、制御部108はX線制御装置502を介してX線発生装置501のX線照射(放射線照射)を中止させる。判定方法は、あらかじめユーザーがモニタ位置を指定する、又は撮影部位によりモニタ位置を決定するなどがある。また、モニタ位置の大きさは、1領域(例えば、行3、列3)、複数領域(例えば、行3~5、列3~6)の平均値、最大値、最小値のいずれかと閾値を比較するなどがある。また、閾値もある1つの閾値を持つ、もしくは、行列状に領域で異なる閾値を持ち、どこか1つでも閾値を超える、全て閾値を超える、半分以上が閾値を超えるとX線を停止させるなどの方法がある。X線照射が中止された後は、ステップS315において、撮像装置100は、診断で使用される被写体画像の読み動作を開始する。

#### 【0025】

このように、センサバイアス配線 $V_{S1} \sim V_{S8}$ 及び駆動配線 $G_1 \sim G_8$ に流れる電流をモニタし、逆投影処理をすることにより、被写体を透過した関心領域のX線量を求めることができる。求められたX線量から、関心領域のX線量が最適になるようX線発生装置501を制御することにより、AEC機能を実現できる。

#### 【0026】

(第2の実施形態)

図9は、本発明の第2の実施形態に係る撮像装置100の構成例を示す図である。なお、第1の実施形態において説明した構成と同じものは同じ番号を付与してあり、詳細な説明は割愛する。第1の実施形態においては、センサバイアス配線 $V_{S1} \sim V_{S8}$ が1列共通に配線され、駆動配線 $G_1 \sim G_8$ が1行共通に配線していた。検出器101に対して、1部に大きなX線が照射されると、該当する列もしくは行の出力が大きくなってしまい、同じ列の中のX線量の小さい部分の値が正確に読み取れなくなる。そのため、第2の実施形態では、センサバイアス配線 $V_{S1} \sim V_{S8}$ をセンサバイアス配線 $V_{SU1} \sim V_{SU8}$ 及び $V_{SD1} \sim V_{SD8}$ の上下に2分割し、駆動配線 $G_1 \sim G_8$ を駆動配線 $GR_1 \sim GR_8$ 及び $GL_1 \sim GL_8$ の左右に2分割する。これにより、本実施形態は、計4ブロックに検出器101を分割している。そのため、検出器101の一部に大きなX線が照射されても、他のブロックではX線を正確にモニタすることが可能となる。駆動回路102は、駆動配線 $GR_1 \sim GR_8$ 及び $GL_1 \sim GL_8$ に駆動信号を供給する。センサバイアス電流モニタ回路部 $MVSU_1 \sim MVSU_8$ は、センサバイアス配線 $V_{SU1} \sim V_{SU8}$ に流れる電流をモニタし、フィルタ部560に出力する。センサバイアス電流モニタ回路部 $MVSD_1 \sim MVSD_8$ は、センサバイアス配線 $V_{SD1} \sim V_{SD8}$ に流れる電流をモニタし、フィルタ部560に出力する。駆動配線電流モニタ回路部 $MVGL_1 \sim MVGL_8$ は、駆動配線 $GL_1 \sim GL_8$ に流れる電流をモニタし、フィルタ部560に出力する。駆動配線電流モニタ回路部 $MVGR_1 \sim MVGR_8$ は、駆動配線 $GR_1 \sim GR_8$ に流れる電流をモニタし、フィルタ部560に出力する。

#### 【0027】

上記のように、電流モニタ回路部は、2つ以上の異なる方向に延びる配線のうちの少なくとも1つの配線について、複数の画素201が分割された領域毎に電流をモニタするよ

10

20

30

40

50



うにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

( 第 3 の実施形態 )

図 1 0 は、本発明の第 3 の実施形態に係る撮像装置 1 0 0 の構成例を示す図である。なお、第 1 の実施形態において説明した構成と同じものは同じ番号を付与してあり、詳細な説明は割愛する。第 1 の実施形態においては、センサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_8$  と駆動配線  $G_1 \sim G_8$  が直交した配線になっているため、逆投影処理を 2 方向から行っていた。第 3 の実施形態では、センサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_7$  を斜め方向に配線する。センサバイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_7$  は、斜め方向に延びるセンサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_7$  に流れる電流をモニタし、フィルタ部 5 6 0 に出力する。駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_4$  は、水平方向に延びる駆動配線  $G_1 \sim G_4$  に流れる電流をモニタし、フィルタ部 5 6 0 に出力する。

10

【 0 0 2 9 】

さらに、スイッチ  $R_1 \sim R_4$  は、それぞれ、演算増幅器  $A_1 \sim A_4$  の正転入力端子及び出力端子間に接続される。信号配線電流モニタ回路部  $M V i_1 \sim M V i_4$  は、上記のセンサバイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_7$  と同じ構成を有し、垂直方向に延びる信号配線  $S i g_1 \sim S i g_4$  に流れる電流をモニタし、フィルタ部 5 6 0 に出力する。センサバイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_7$ 、駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_4$  及び信号配線電流モニタ回路部  $M V i_1 \sim M V i_4$  が電流をモニタすることにより、演算部 5 6 1 は 3 つの異なる方向の配線の逆投影処理を行う。逆投影処理は、逆投影処理の方向を多くするほど 2 次元分布が正確に求めることが可能となる。また、図 1 1 に示すように、逆投影処理も斜め方向に行うが、積算している画素数が配線により異なるため、積算している画素数で割る必要がある。

20

【 0 0 3 0 】

なお、電流モニタ回路部は、信号配線  $S i g_1 \sim S i g_4$ 、センサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_7$  及び駆動配線  $G_1 \sim G_8$  のうちの 2 つ以上の異なる方向に延びる配線に流れる電流をモニタするようにしてもよい。その場合、演算部 5 6 1 は、電流モニタ回路部によりモニタされた 2 つ以上の異なる方向に延びる配線に流れる電流を逆投影処理することにより、2 次元分布を演算する。

【 0 0 3 1 】

( 第 4 の実施形態 )

図 1 2 は、本発明の第 4 の実施形態に係る画素 2 0 1 ( 図 2 ) の構成例を示す図である。なお、第 3 の実施形態において説明した構成と同じものは同じ番号を付与してあり、詳細な説明は割愛する。図 1 2 に示すように、ダミー配線  $V d$  は、容量  $C d$  を介して、変換素子  $S$  とスイッチ素子  $T$  との相互接続点に接続される。これにより、照射された X 線による電流をダミー配線  $V d$  を介して外部回路に取り出すことができる。

30

【 0 0 3 2 】

図 1 3 は、本発明の第 4 の実施形態に係る撮像装置の構成例を示す図であり、ダミー配線  $V d$  の検出器 1 0 1 内の配線方法を示している。ダミー配線  $V d_1 \sim V d_7$  は、センサバイアス配線  $V S_1 \sim V S_7$  に対して直交するように配置され、行列状の画素 2 0 1 の容量  $C d$  に対して斜め方向に接続される。ダミー配線電流モニタ回路部  $M V D_1 \sim M V D_7$  は、上記のセンサバイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_7$  及び駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_4$  と同じ構成を有し、ダミー配線  $V S_1 \sim V S_7$  に流れる電流をモニタし、フィルタ部 5 6 0 に出力する。センサバイアス電流モニタ回路部  $M V S_1 \sim M V S_7$ 、駆動配線電流モニタ回路部  $M V G_1 \sim M V G_4$ 、信号配線電流モニタ回路部  $M V i_1 \sim M V i_4$  及びダミー配線電流モニタ回路部  $M V D_1 \sim M V D_7$  が電流をモニタする。これにより、演算部 5 6 1 は 4 つの異なる方向の配線の逆投影処理を行うことができ、2 次元分布をより正確に求めることが可能となる。さらに、第 2 の実施形態のように、ブロックに分割して、4 方向から配線を引き出すことにより、2 次元分布をより正確に求めることが可能となる。

40

50

## 【0033】

なお、電流モニタ回路部は、信号配線  $Sig_1 \sim Sig_4$ 、センサバイアス配線  $VS_1 \sim VS_7$ 、駆動配線  $G_1 \sim G_8$  及びダミー配線  $Vd_1 \sim Vd_7$  のうちの2つ以上の異なる方向に延びる配線に流れる電流をモニタするようにしてもよい。その場合、演算部 561 は、電流モニタ回路部によりモニタされた2つ以上の異なる方向に延びる配線に流れる電流を逆投影処理することにより、2次元分布を演算する。

## 【0034】

(第5の実施形態)

図14は、本発明の第5の実施形態に係る撮像装置の構成例を示す図である。なお、第1の実施形態において説明した構成と同じものは同じ番号を付与しており、詳細な説明は割愛する。第1の実施形態では、検出器101の全面のセンサバイアス配線  $VS$  及び駆動配線  $G$  をモニタしていたが、第5の実施形態では、モニタ位置のセンサバイアス配線  $VS$  に流れる電流と駆動配線  $G$  に流れる電流だけを計測している。制御部108からAECモニタ部508に出力されるモニタ条件信号550により、列選択スイッチ  $MSW3$  及び行選択スイッチ  $MSW4$  をモニタ位置に合わせ、モニタ位置のみを計測する。列選択スイッチ  $MSW3$  は、センサバイアス電流モニタ回路部  $MVS$  を、モニタ位置の列のセンサバイアス配線  $VS$  に選択的に接続する。行選択スイッチ  $MSW4$  は、駆動配線電流モニタ回路部  $MVG$  を、モニタ位置の行の駆動配線  $G$  に選択的に接続する。このようにすることにより、回路の規模を小さくでき、消費電力が小さくなり、装置の大型化を防止することができる。

## 【0035】

なお、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

## 【符号の説明】

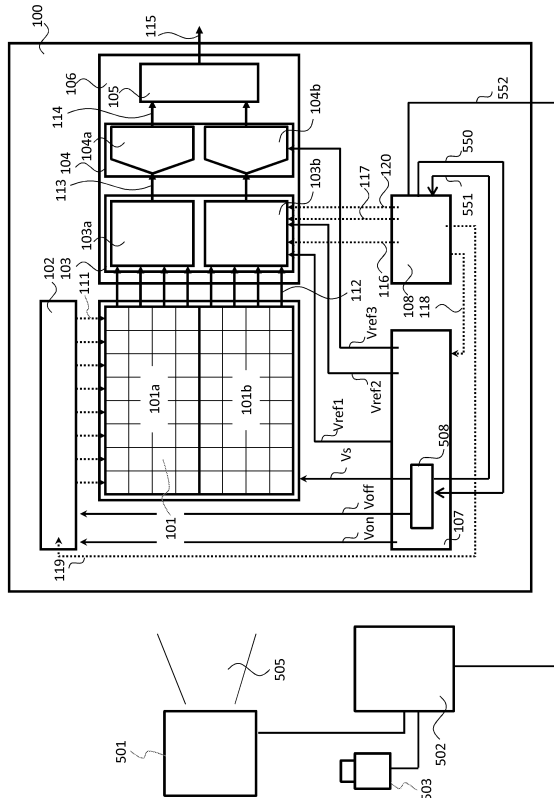
## 【0036】

100 撮像装置、201 画素、 $MVS$ 、 $MVG$  電流モニタ回路部、561 演算部、 $S$  変換素子、 $T$  スイッチ素子

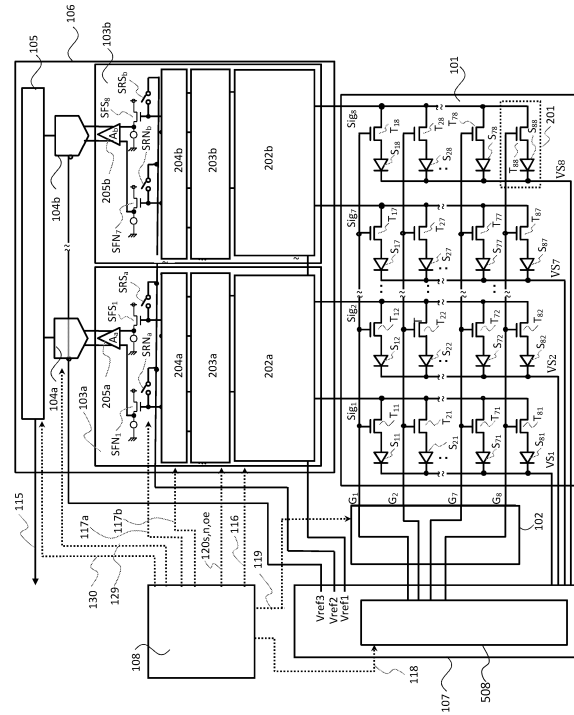
10

20

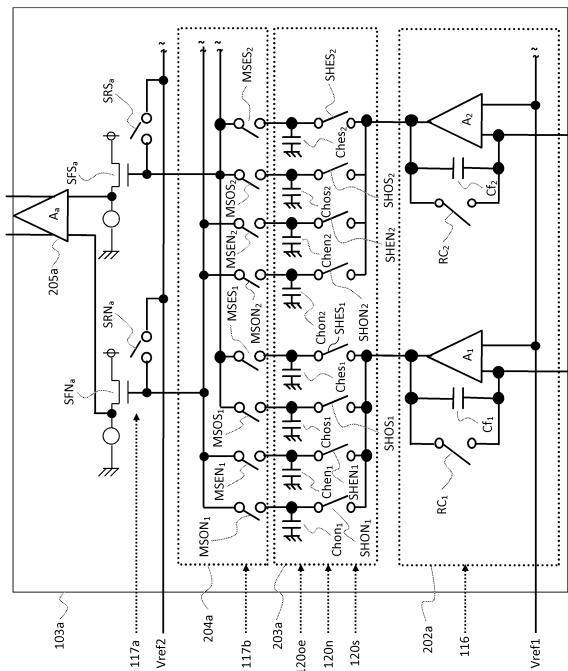
【図 1】



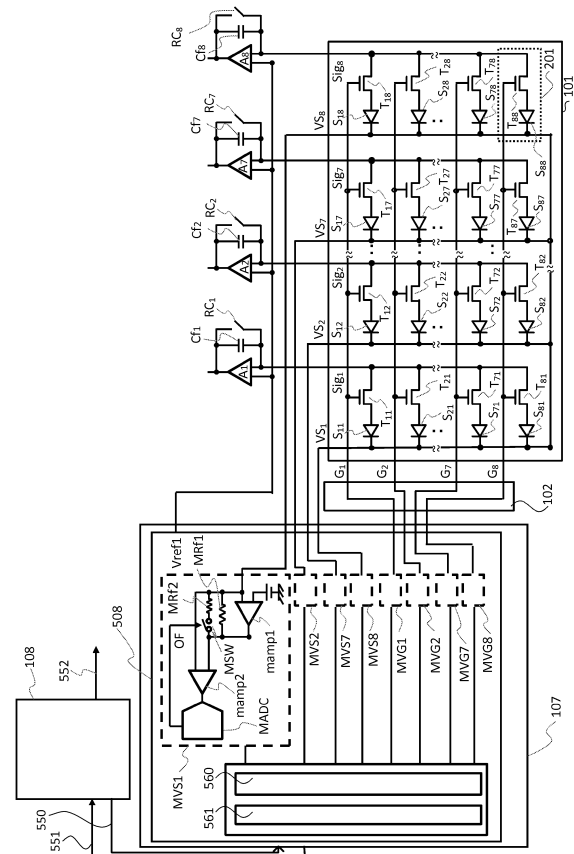
【図 2】



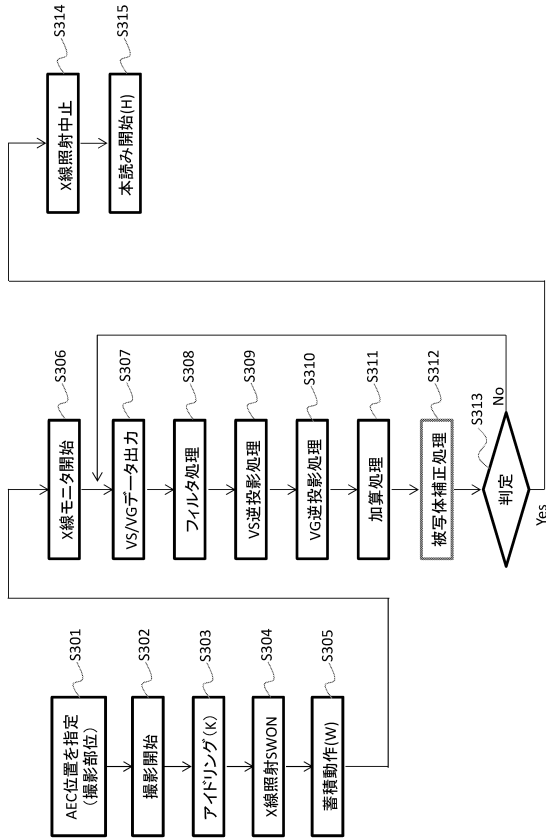
【図 3】



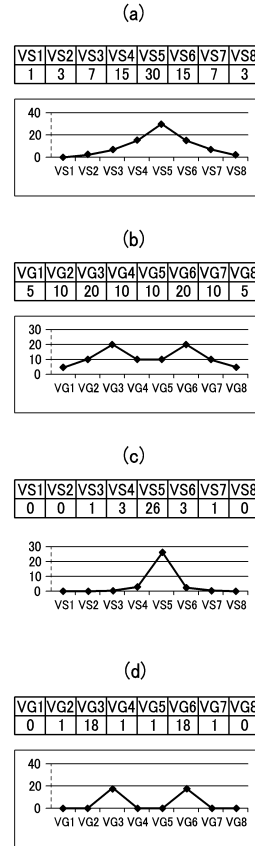
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

(a)

VS1	VS2	VS3	VS4	VS5	VS6	VS7	VS8
0	0	1	3	26	3	1	0

0	0	1	3	26	3	1	0
0	0	1	3	26	3	1	0
0	0	1	3	26	3	1	0
0	0	1	3	26	3	1	0
0	0	1	3	26	3	1	0
0	0	1	3	26	3	1	0
0	0	1	3	26	3	1	0
0	0	1	3	26	3	1	0

(b)

VG1	VG2	VG3	VG4	VG5	VG6	VG7	VG8	
0	0	0	1	3	26	3	1	0
1	1	1	2	4	27	4	2	1
18	18	19	21	44	21	19	18	
1	1	1	2	4	27	4	2	1
1	1	1	2	4	27	4	2	1
18	18	19	21	44	21	19	18	
1	1	1	2	4	27	4	2	1
0	0	0	1	3	26	3	1	0

【図 8】

被写体補正係数

1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列	
1行	236	184	171	175	185	202	208	287
2行	234	175	220	182	191	286	209	250
3行	241	184	283	191	222	332	232	278
4行	258	235	278	187	223	360	282	315
5行	2600	277	339	176	191	357	280	2397
6行	2670	282	291	147	155	306	261	2375
7行	2642	194	149	128	131	155	199	2348
8行	2601	156	134	128	128	138	183	2310

=

被写体補正係数

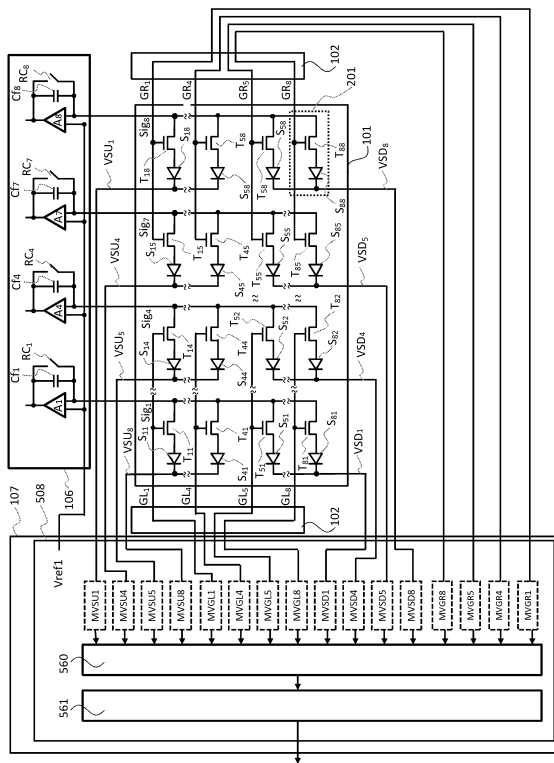
1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列	
1行	0.24	0.59	0.61	0.69	0.70	0.85	0.64	0.30
2行	0.23	0.56	0.75	0.71	0.72	0.92	0.64	0.26
3行	0.24	0.60	0.83	0.71	0.80	1.03	0.66	0.29
4行	0.25	0.70	0.88	0.67	0.78	1.08	0.81	0.32
5行	2.11	0.47	0.59	0.33	0.35	0.61	0.46	1.95
6行	2.10	0.50	0.52	0.28	0.29	0.53	0.44	1.95
7行	2.10	0.34	0.27	0.25	0.25	0.27	0.34	1.94
8行	2.08	0.27	0.24	0.25	0.24	0.24	0.31	1.90

×

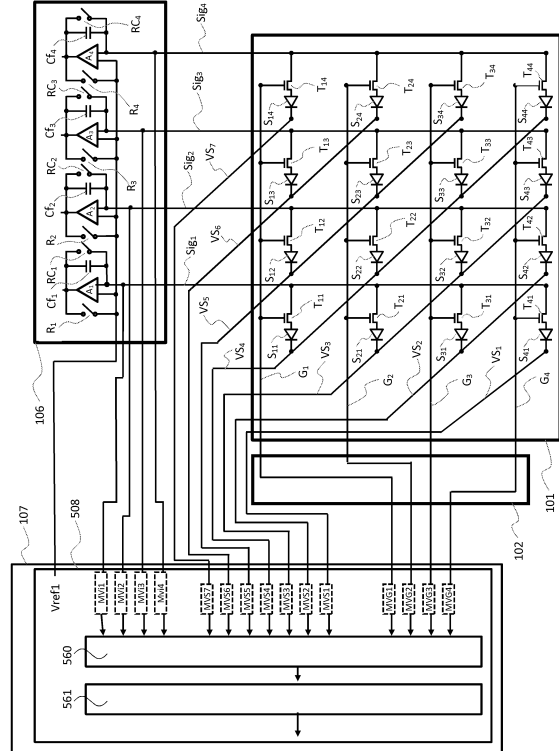
加算処理後

1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列	
1行	999	311	292	255	283	311	327	948
2行	1001	313	294	257	285	313	329	950
3行	1012	324	305	268	276	324	339	961
4行	1021	333	314	277	285	333	349	970
5行	1277	589	570	533	541	589	605	1226
6行	1271	583	564	526	534	582	598	1220
7行	1257	569	550	513	521	569	585	1206
8行	1265	577	558	520	528	576	592	1214

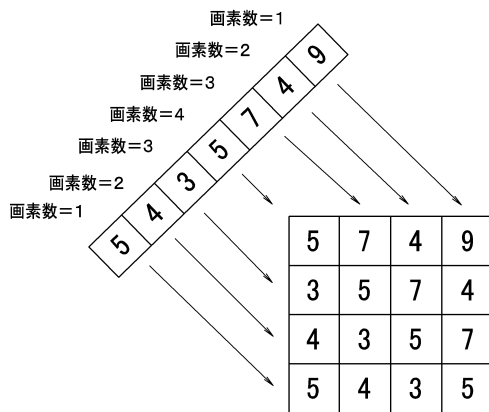
【図 9】



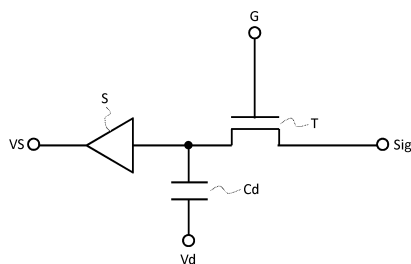
【図 10】



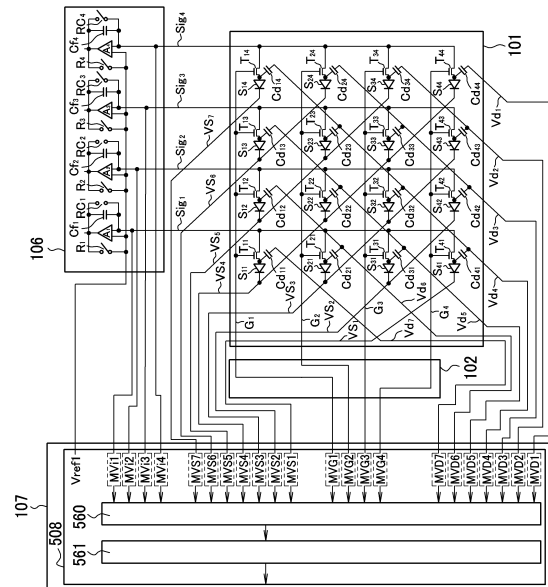
【図 11】



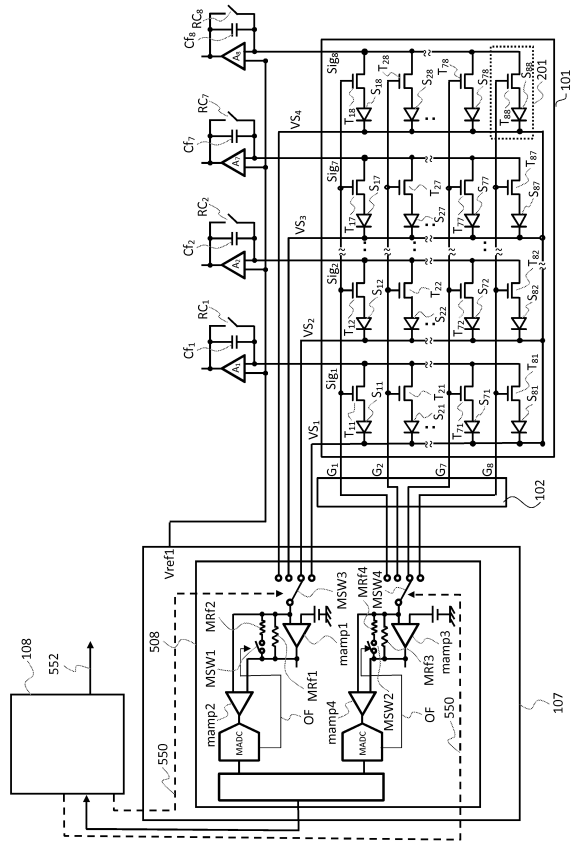
【図 12】



【図 13】



【図 14】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 1 N 23/04 (2006.01) G 0 1 N 23/04

- (72)発明者 佐藤 翔  
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 岩下 貴司  
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 菅原 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
- (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 笠 拓哉  
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 松永 隆志

- (56)参考文献 特開2006-153616(JP,A)  
特開2011-185622(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 N 5 / 3 4 7  
A 6 1 B 6 / 0 0  
G 0 1 N 2 3 / 0 4  
H 0 4 N 5 / 3 2  
H 0 4 N 5 / 3 5 3  
H 0 4 N 5 / 3 7 4