

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4262504号
(P4262504)

(45) 発行日 平成21年5月13日 (2009. 5. 13)

(24) 登録日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 5/335 (2006. 01)

H O 4 N 5/335 Z

H O 1 L 27/148 (2006. 01)

H O 1 L 27/14 B

H O 1 L 21/339 (2006. 01)

H O 1 L 29/76 3 O 1 C

H O 1 L 29/762 (2006. 01)

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-91010 (P2003-91010)
 (22) 出願日 平成15年3月28日 (2003. 3. 28)
 (65) 公開番号 特開2004-297731 (P2004-297731A)
 (43) 公開日 平成16年10月21日 (2004. 10. 21)
 審査請求日 平成17年2月22日 (2005. 2. 22)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100115107
 弁理士 高松 猛
 (74) 代理人 100132986
 弁理士 矢澤 清純
 (72) 発明者 長田 勝
 埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富
 士写真フイルム株式会社内

審査官 ▲徳▼田 賢二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置および電荷検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固体イメージセンサと、

前記固体イメージセンサの電荷転送路から出力される電荷を電圧信号に変換する出力アンプと、

前記出力アンプからの出力信号のうちカットオフ周波数に満たない信号成分のみ通過させるローパスフィルタと、

前記ローパスフィルタからの出力信号をデジタル信号に変換する A / D 変換部と、

前記 A / D 変換部からの出力信号を記録媒体に記録する記録部と、

前記固体イメージセンサによる撮影画像の記録感度を設定するための感度設定部と、

前記電荷転送路における電荷転送パルス駆動周波数を変化させるとともに前記カットオフ周波数を変化させる制御部と、を備え、

前記制御部は、記録モードが高画質モードに設定され且つ前記記録感度が所定の感度以上に設定されているときに、前記電荷転送パルス駆動周波数を低くするとともに、前記カットオフ周波数を低くすることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体イメージセンサを用いた撮像装置、および固体イメージセンサからの電荷を検出する電荷検出装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来の技術 】

従来、固体イメージセンサからの出力電荷をフローティングディフュージョンアンプ（以下、出力アンプと記す）を電圧に変換するとともに増幅して出力する撮像装置が知られている。

【 0 0 0 3 】

図 4 に従来の撮像装置の構成例を示す。固体イメージセンサ 1 0 1 は、マトリクス状に配列されたフォトダイオードなどの光電変換素子 1 0 2 によって受光像を光強度分布に応じた電荷に変換する。これらの光電変換素子 1 0 2 には列ごとに電荷転送部（以下、V C C D と記す）1 0 3 が設けられており、光電変換素子 1 0 2 に蓄積された電荷が順次列方向に転送されるようになっている。V C C D 1 0 3 の電荷転送方向終端には行方向の電荷転送部（以下、H C C D と記す）1 0 4 が接続されており、V C C D 1 0 3 によって列方向に転送された電荷がさらに行方向に転送されるようになっている。H C C D 1 0 4 の電荷転送方向終端には出力アンプ 1 0 5 が接続されている。出力アンプ 1 0 5 は、H C C D 1 0 4 からの電荷を電圧信号に変換し増幅する。（特許文献 1 等参照）

【 0 0 0 4 】

出力アンプ 1 0 5 からの出力信号にはリセットノイズが含まれているため、多くの場合、出力アンプ 1 0 5 と A / D 変換部 1 0 6 との間には、相関二重サンプリング（C D S : C o r r e l a t e d D o u b l e S a m p l i n g）回路などを有するノイズ除去部 1 0 7 が設けられる。相関二重サンプリング回路は、出力アンプ 1 0 5 からの各画素信号のうち、映像信号期間をサンプリングしたものと、基準期間をサンプリングしたものとを引き算することにより出力アンプ 1 0 5 由来のリセットノイズを除去する。

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】

特開 2 0 0 1 - 9 4 8 8 7 号

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

出力アンプ 1 0 5 は、複数の M O S トランジスタなどを用いてソースフォロアで電流増幅を行う回路構成を採用しているため、次式 1 で表されるノイズが発生する。なお、 f は周波数帯域である。

【 0 0 0 7 】

【 数 1 】

$$\overline{i_d^2} = \overbrace{4kT\left(\frac{2}{3}g_m\right)\Delta f}^{\text{熱雑音}} + \overbrace{k\frac{I_D^a}{f}\Delta f}^{1/f \text{ 雑音}} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (\text{式 1})$$

【 0 0 0 8 】

この式から分かるように、出力アンプ 1 0 5 で発生するノイズには、熱雑音と $1 / f$ 雑音とが混在している。熱雑音と $1 / f$ 雑音はいずれも周波数依存性を持っている。特に熱雑音は、温度と周波数帯域の増大に伴い増大する。

【 0 0 0 9 】

出力アンプ 1 0 5 は、ノイズ除去部 1 0 6 の動作を安定化するために、たとえば固体イメージセンサ 1 0 1 の駆動周波数すなわち、電荷転送路 1 0 2、1 0 3 の電荷転送パルス駆動周波数の 4 ~ 6 倍の帯域（許容周波数帯域）を保証するように設計されている。このため、固体イメージセンサ 1 0 1 の駆動周波数が高速化され、出力アンプ 1 0 5 の許容周波数帯域が拡大されると、それに伴ってノイズが増加することになる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑み創案されたものであり、その目的は、出力アンプで発生するノイズの影響を極力抑えて高精度に電荷検出を行うことができる電荷検

10

20

30

40

50

出装置、および出力アンプで発生するノイズの影響を極力抑えて撮影画像を高画質で記録することができる撮像装置を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の撮像装置は、固体イメージセンサと、前記固体イメージセンサの電荷転送路から出力される電荷を電圧信号に変換する出力アンプと、前記出力アンプからの出力信号のうちカットオフ周波数に満たない信号成分のみ通過させるローパスフィルタと、前記ローパスフィルタからの出力信号をデジタル信号に変換するA/D変換部と、前記A/D変換部からの出力信号を記録媒体に記録する記録部と、前記固体イメージセンサによる撮影画像の記録感度を設定するための感度設定部と、前記電荷転送路における電荷転送パルス駆動周波数を変化させるとともに前記カットオフ周波数を変化させる制御部と、を備え、前記制御部は、記録モードが高画質モードに設定され且つ記録感度が所定の感度以上に設定されているときに、前記電荷転送パルス駆動周波数を低くするとともに、前記カットオフ周波数を低くする。ここで記録感度の設定は、固体イメージセンサによる撮影感度（ISO感度など）の設定や、撮影した画像を記録媒体に記録する際に求められる画像品質の良否に関する設定などを含む。

10

【 0 0 1 2 】

上記のように構成された撮像装置は、固体イメージセンサの電荷転送路から出力される電荷を出力アンプで電圧信号に変換した後、出力アンプからの出力信号に含まれるカットオフ周波数以上の信号成分をローパスフィルタで除去する。ローパスフィルタからの出力信号はデジタル信号に変換され、撮影画像として記録媒体に記録される。その際、制御部は、記録モードが高画質モードに設定され且つ記録感度が所定の感度以上に設定されているときに、電荷転送パルス駆動周波数を低くするとともに、カットオフ周波数を低くする。

20

【 0 0 1 5 】

上記のように、記録感度が高感度に設定されているときに、カットオフ周波数を低く切り替えることにより、出力アンプの周波数帯域に依存するノイズを抑えて、撮影画像を高画質で記録することができる。

【 0 0 1 6 】

また、上記目的を達成するために、本発明の電荷検出装置は、固体イメージセンサの電荷転送路から出力される電荷を電圧信号に変換する出力アンプと、前記出力アンプからの出力信号のうちカットオフ周波数に満たない信号成分のみ通過させるローパスフィルタと、を備え、前記電荷転送路における電荷転送パルス駆動周波数は可変であり、前記カットオフ周波数は、前記電荷転送パルス駆動周波数に応じて変更される構成としたものである。

30

【 0 0 1 7 】

上記のように構成された電荷検出装置は、固体イメージセンサの電荷転送路から出力される電荷を出力アンプで電圧信号に変換した後、出力アンプからの出力信号に含まれるカットオフ周波数以上の信号成分をローパスフィルタで除去する。その際、電荷転送パルス駆動周波数に応じて、ローパスフィルタのカットオフ周波数が変更されるので、出力アンプで発生するノイズの影響を極力抑えて高精度に電荷検出を行うことができる。

40

【 0 0 1 8 】

本発明の電荷検出装置において、前記カットオフ周波数は、前記電荷転送パルス駆動周波数の低下にあわせて低く切り替えられることが望ましい。

【 0 0 1 9 】

上記のように、電荷転送パルス駆動周波数の低下にあわせてカットオフ周波数を低く切り替えることにより、出力アンプの周波数帯域に依存するノイズを抑えることができる。

【 0 0 2 0 】

なお、本発明の電荷検出装置および撮像装置は、ローパスフィルタからの出力信号に含まれるリセットノイズを除去するノイズ除去部を更に備えていることが望ましい。

【 0 0 2 1 】

50

上記構成によれば、出力アンプで発生するホワイトノイズおよびリセットノイズを除去することができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は本発明の撮像装置の実施の形態を示すデジタルカメラのブロック図である。

【 0 0 2 4 】

このデジタルカメラ 10 は、光学系 11、CCD イメージセンサ部 12、CCD 駆動部 13、タイミング生成部 (TG 部) 14、電荷検出部 15、自動利得制御 (AGC 部) 16、A/D 変換部 17、バッファメモリ 18、デジタル信号処理部 19、記録媒体インタフェース (I/F) 部 20、モニタ部 21、モニタドライバ 22、操作部 23、リリーススイッチ 24、測光・測距制御部 25、撮像系制御部 26、EEPROM 27、主制御部 28、等を備えて構成される。

10

【 0 0 2 5 】

光学系 11 は、レンズ 11a および絞り 11b を備えて構成される。レンズ 11a は、被写体像を絞り 11b を通して CCD イメージセンサ 12 の受光部に結像させる。光学系 11 がメカニカルシャッタを備えている場合もある。

【 0 0 2 6 】

CCD イメージセンサ 12 は、図 4 に示した従来のものと同様に構成される。CCD イメージセンサ 12 は、CCD 駆動部 13 により駆動される。CCD 駆動部 13 は、タイミング生成部 14 からのクロックパルスに同期して CCD イメージセンサ 12 を駆動する。CCD イメージセンサ 12 から出力された電荷は電荷検出部 15 に入力される。

20

【 0 0 2 7 】

電荷検出部 15 は、CCD イメージセンサ 12 から出力された電荷を電圧信号に変換する。電荷検出部 15 からの出力信号は、自動利得制御部 16 で利得調整された後、A/D 変換部 17 でデジタル信号に変換され、バッファメモリ部 18 を介してデジタル信号処理部 19 に送られる。

【 0 0 2 8 】

デジタル信号処理部 19 は、入力されたデジタル信号にシェーディング補正、YC 分離処理、画像圧縮 (JPEG 圧縮等)、等の所定の処理を施して画像データを生成する。ここで生成された画像データは 1 フレーム毎にファイル化され、記録媒体インタフェース部 20 を介して記録媒体であるメモリカード 29 に記録される。

30

【 0 0 2 9 】

また、デジタル信号処理部 19 は、メモリカード 29 に記録された画像データをモニタ部 21 に表示する際に、YC 分離信号を輝度信号、色差信号を RGB 信号に変換する。この RGB 信号に基づいてモニタドライバ 22 がモニタ部 20 を駆動することにより、モニタ部 21 にカラー画像が表示される。

【 0 0 3 0 】

操作部 23 には、ISO 感度設定ボタン、モード選択ボタン、電源スイッチなどが設けられている。ISO 感度設定ボタンは、ISO 感度を任意の感度に設定するための操作子である。モード選択ボタンは撮影モードなどを任意のモードに設定するための操作子であり、これを操作することにより、撮影モードを静止画モードと動画モードのどちらかに設定したり、記録モードを通常モードと高画質モードのどちらかに設定したりすることができる。記録モードの選択は静止画モードのときにのみ可能である。

40

【 0 0 3 1 】

リリーススイッチ 24 は、デジタルカメラ 10 に撮影開始を指示するためのスイッチであり、このスイッチを途中まで押すと、光学系 11 のフォーカス制御や絞り制御が行われ、完全に押した時点で撮影すなわち、CCD イメージセンサ部 12、電荷検出部 15、自動利得制御 16 および A/D 変換部 17 による被写体像の取り込みが行われる。その際、光

50

学系 11 は測光・測距制御部 25 によって制御され、CCD イメージセンサ部 12 などは撮像系制御部 26 によって制御される。

【0032】

EEPROM 27 には、このデジタルカメラ 10 の各種機能を実現するためのプログラムが格納されている。主制御部 28 は、EEPROM 26 に記憶されているプログラムを実行することにより、このデジタルカメラ 10 を統括制御する。

【0033】

図 2 (a) は電荷検出部 15 の構成例を示す回路図である。電荷検出部 15 は、CCD イメージセンサ 12 の HCCD から出力される電荷を電圧信号に変換する出力アンプ部 15A と、出力アンプ部 15A からの出力信号のうちカットオフ周波数 f_c に満たない信号成分のみ通過させるローパスフィルタ (LPF) 部 15B と、ローパスフィルタ部 15B からの出力信号に含まれるリセットノイズを除去する CDS 部 15C とを備えている。CCD イメージセンサ 12 と電荷検出部 15 との間には、電荷検出部 15 への供給電荷を周期的にリセットするためのリセットスイッチ 71 が設けられている。

【0034】

出力アンプ部 15A は、コンデンサ 30 と、複数 (この例では 7 個) の電界効果 MOS トランジスタ 40 (FET1 ~ FET7) とを備えている。CCD イメージセンサ 12 の HCCD から出力された電荷は、コンデンサ 30 と FET1 の部分により電圧信号に変換される。得られた電圧信号は、FET2 ~ FET7 からなる部分によって電流増幅されて、ローパスフィルタ部 15B に出力される。

【0035】

ローパスフィルタ部 15B は、図 2 (b) に示すように、コンデンサ 50 と、互いに並列接続された二つの抵抗 60 (R1、R2) とを有する CR 型のフィルタ回路からなり、一方の抵抗 60 (R2) 側に設けられたスイッチ 72 をオン (閉) / オフ (開) して、CR フィルタ回路の抵抗値を小 ($R1/R2$) または大 ($R1$) に切り替えることにより、カットオフ周波数 f_c を切り替えることができるようになっている。カットオフ周波数 f_c は、 $f_c = 1/2 \cdot CR$ で表されるので、スイッチ 72 をオン (閉) すると高、オフ (開) すると低になる。

【0036】

カットオフ周波数 f_c の切り替えは、主制御部 28 からのモード切替信号に従って行われる。また、モード切替信号によって、タイミング生成部 14 のモードも切り替わるようになっている。

【0037】

CDS 部 15C は、出力アンプ 15A からの各画素信号のうち、映像信号期間をサンプリングしたものと、基準期間をサンプリングしたものとを引き算することにより出力アンプ 15A 由来のリセットノイズを除去する。

【0038】

次に、この実施の形態の作用について説明する。ここでは、従来のデジタルカメラと共通の動作については説明を省略し、静止画モードにおける記録モードの設定に関連する動作について、図 3 のフロー図に従って説明する。

【0039】

デジタルカメラ 10 の主制御部 28 は、記録モードが通常モードと高画質モードのどちらに設定されているかを調べる (S1)。

通常モードであれば (S1 で No)、モード切替信号によって、電荷検出部 15 内のローパスフィルタ部 15B のスイッチ 72 をオンさせるとともに、タイミング生成部 14 に高速のクロックパルスを生成させる。その結果、CCD イメージセンサ 12 の駆動周波数、すなわち電荷転送パルス駆動周波数が高く設定 (通常値に設定) されるとともに、ローパスフィルタ部 15B のカットオフ周波数 f_c が高く設定 (通常値に設定) される (S2)。リリーススイッチ 24 がオンしたら (S5 で Yes)、撮影および記録動作を実行した後 (S6)、ステップ S1 に戻る。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

高画質モードであれば (S 1 で Y e s)、 I S O 感度が所定の感度 (図示の例では I S O 4 0 0) 以上に設定されているかどうかを調べる (S 3)。その結果、 I S O 感度の設定値が所定の感度よりも低ければ (S 3 で N o)、通常モードの場合と同じ処理を行う (S 2)。リリーススイッチ 2 4 がオンしたら (S 5 で Y e s)、撮影および記録動作を実行した後 (S 6)、ステップ S 1 に戻る。

【 0 0 4 1 】

記録モードが高画質モードであり (S 1 で Y e s)、 I S O 感度が所定の感度以上に設定されていれば (S 3 で Y e s)、モード切替信号によって、電荷検出部 1 5 内のローパスフィルタ部 1 5 B のスイッチ 7 2 をオフさせるとともに、タイミング生成部 1 4 に低速のクロックパルスを生成させる。その結果、 C C D イメージセンサ 1 2 の駆動周波数が通常よりも低く設定されるとともに、ローパスフィルタ部 1 5 B のカットオフ周波数 f_c が通常よりも低く設定される (S 4)。リリーススイッチ 2 4 がオンしたら (S 5 で Y e s)、撮影および記録動作を実行した後 (S 6)、ステップ S 1 に戻る。

【 0 0 4 2 】

上記のように、この実施の形態のデジタルカメラ 1 0 は、記録モードが高画質モードで且つ I S O 感度が所定の感度以上に設定されている場合、 C C D イメージセンサ 1 2 を低速駆動するとともに、電荷検出部 1 5 のローパスフィルタ部 1 5 B のカットオフ周波数 f_c を低くする。 C C D イメージセンサ 1 2 を低速駆動することにより、 C C D イメージセンサ 1 2 からの電荷の読み出しを低速で行うことができるので、出力アンプ部 1 5 A の周波数帯域 f に依存するノイズを低減させることができる。また、ローパスフィルタ部 1 5 B のカットオフ周波数 f_c を低くすることにより、 C C D イメージセンサ 1 2 の高速駆動を可能にするために出力アンプ 1 5 A の許容周波数帯域を拡大したことに伴う高周波成分のノイズを除去することができる。

【 0 0 4 3 】

したがって、この実施の形態のデジタルカメラ 1 0 によれば、記録モードを高画質モードに設定し且つ I S O 感度を所定の感度以上に設定して撮影を行うことにより、電荷検出部 1 5 の出力アンプ部 1 5 A で発生するノイズの影響を極力抑えて、高感度撮影画像を高画質でメモリカード 2 9 に記録することができる。

【 0 0 4 4 】

なお、上記の実施の形態では、光電変換素子をマトリクス状に配列した構造の C C D イメージセンサを備えたデジタルカメラについて説明したが、光電変換素子をハニカム状に配列した構造の C C D イメージセンサを備えたデジタルカメラの場合も本発明は有効に適用可能である。また、 C C D イメージセンサに代えて C M O S イメージセンサを使用することも可能である。

【 0 0 4 5 】

また、上記の実施の形態では、抵抗値を切り替えることによりカットオフ周波数を切り替える構成のローパスフィルタ部を例示したが、コンデンサの容量値を切り替えることによりカットオフ周波数のを切り替える構成のローパスフィルタ部を採用してもよい。また、カットオフ周波数を連続的に変化させることができるローパスフィルタ部を使用してもよい。

【 0 0 4 6 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明のデジタルカメラは、出力アンプで発生するノイズの影響を極力抑えて撮影画像を高画質で記録することができる。

また、本発明の電荷検出装置は、出力アンプで発生するノイズの影響を極力抑えて高精度に電荷検出を行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の撮像装置の実施の形態を示すデジタルカメラのブロック図である。

【 図 2 】 (a) は電荷検出部の構成例を示す回路図、 (b) はローパスフィルタ部の構成

10

20

30

40

50

例を示す回路図である。

【図 3】図 1 のデジタルカメラの動作内容を例示するフロー図である。

【図 4】従来の撮像装置の構成例を示す模式図である。

【符号の説明】

10 : デジタルカメラ (撮像装置)

1 1 : 光学系

12: CCDイメージセンサ部(固体イメージセンサ)

1 3 : C C D 駆動部

14: タイミング生成部

15:電荷検出部(電荷検出装置)

1 5 A : 出力アンプ部

1 5 B : ローパスフィルタ部

1 5 C : C D S 部

17 : A / D 変換部

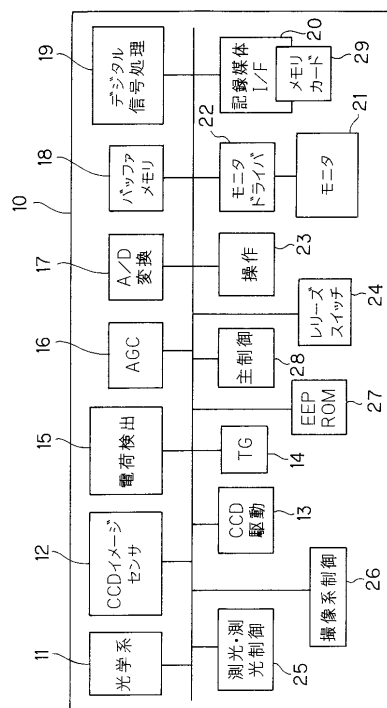
20:記録媒体インタフェース部(記録部)

2 3 : 操作部 (感度設定部)

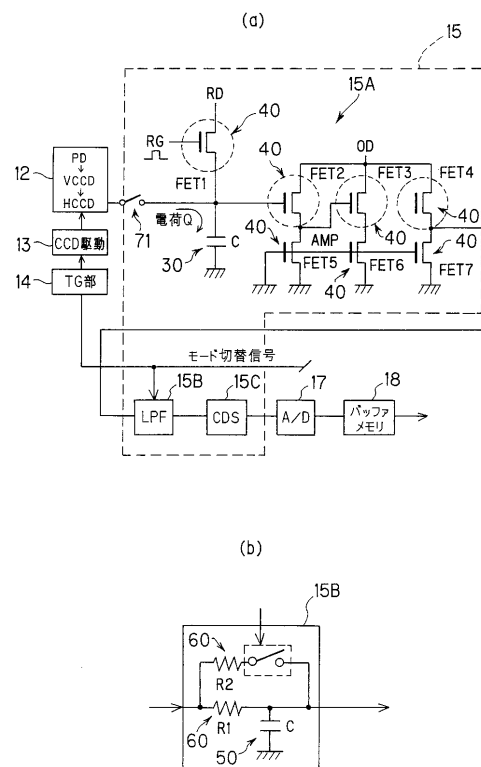
28 : 主制御部

10

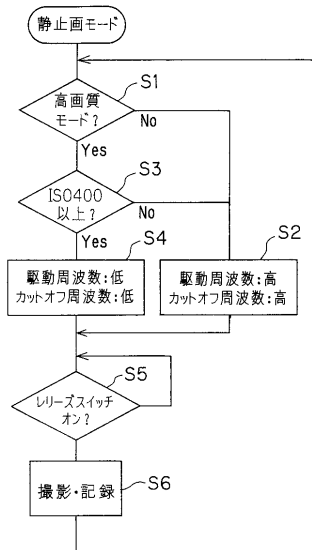
【 図 1 】



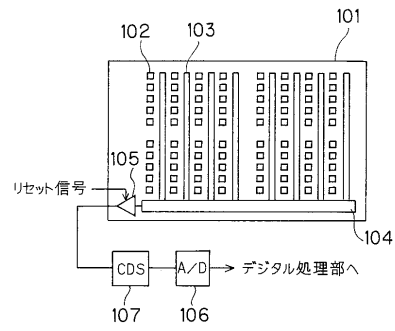
【圖 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-112106(JP,A)
特開平06-339080(JP,A)
特開平10-136251(JP,A)
特開平08-317290(JP,A)
特開2000-184274(JP,A)
実開平06-009265(JP,U)
特開2000-050169(JP,A)
特開平04-256364(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/335

H01L 21/339

H01L 27/148

H01L 29/762