

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-37206

(P2015-37206A)

(43) 公開日 平成27年2月23日(2015.2.23)

(51) Int.Cl.

HO4N 5/378 (2011.01)
HO3M 1/56 (2006.01)

F 1

HO4N 5/335
HO3M 1/56

テーマコード(参考)

5C024
5J022

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2013-167499 (P2013-167499)

(22) 出願日

平成25年8月12日 (2013.8.12)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100090273

弁理士 國分 孝悦

(72) 発明者 中村 恒一

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 池田 泰二

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

F ターム(参考) 5C024 AX01 HX18 HX24 HX29 HX32

HX51

5J022 AA09 CB08 CE05 CF01 CF03
CF10 CG04

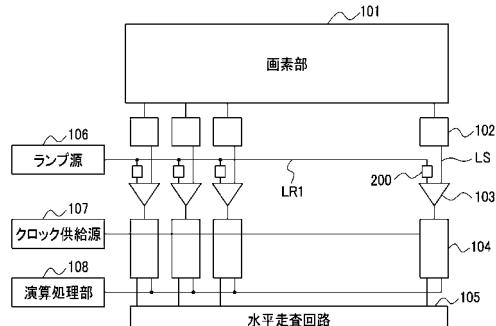
(54) 【発明の名称】撮像装置

(57) 【要約】

【課題】各列のカウント値が同じであり、クロック信号の変更が不要な撮像装置を提供することを課題とする。

【解決手段】撮像装置は、光電変換により信号を生成する画素(101)と、前記画素により生成される信号と時間経過に応じて変化する第1の参照信号とを比較する比較器(103)と、前記比較器の比較結果に応じて、前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率をえる制御部(200)とを有することを特徴とする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光電変換により信号を生成する画素と、
前記画素により生成される信号と時間経過に応じて変化する第1の参照信号とを比較する比較器と、
前記比較器の比較結果に応じて、前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変える制御部と
を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

さらに、時間経過に応じて変化する第2の参照信号を生成する参照信号源を有し、
前記制御部は、前記第2の参照信号を基に前記第1の参照信号を生成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】

前記制御部は、前記第2の参照信号を減衰させることにより前記第1の参照信号を生成する減衰回路を有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】

前記制御部は、前記第2の参照信号を増幅させることにより前記第1の参照信号を生成する増幅回路を有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】

さらに、前記比較器の出力信号が反転するまでのカウント値をカウントするカウンタを有し、
前記制御部は、前記カウンタのカウント値に応じて、前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変えることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

さらに、前記前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変える前の前記カウンタのカウント値と前記前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変えた後の前記カウンタのカウント値に応じて画素値を演算する演算処理部を有することを特徴とする請求項5記載の撮像装置。

【請求項 7】

さらに、前記前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変える前において、前記比較器の出力信号が反転するまでのカウント値をカウントする第1のカウンタと、

前記前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変えた後において、前記比較器の出力信号が反転するまでのカウント値をカウントする第2のカウンタとを有し、

前記制御部は、前記第1のカウンタのカウント値に応じて、前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変えることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

光電変換により信号を生成する画素と、
前記画素により生成される信号と時間経過に応じて変化する第1の参照信号とを比較する比較器と、

前記比較器の比較結果に応じて、前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変える制御部と、

前記前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変える前において、前記比較器の出力信号が反転するまでのカウント値をカウントする第1のカウンタと、

前記前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変えた後において、前記比較器の出力信号が反転するまでのカウント値をカウントする第2のカウンタとを有し、

前記制御部は、前記第1のカウンタのカウント値が閾値より大きい場合には前記第1の参照信号の変化率を第1の変化率に変え、前記第1のカウンタのカウント値が前記閾値より小さい場合には前記第1の参照信号の変化率の絶対値が前記第1の変化率の絶対値より小さい第2の変化率になるように変えることを特徴とする撮像装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮像装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

画素から得られるアナログの画素信号の所定レベルと、所定レベルをデジタルデータに変換するための漸次変化する参照信号とを比較する比較部を有する固体撮像装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。カウント部は、比較部での比較処理と並行してカウント処理を行ない、比較処理が完了した時点のカウント値を保持することで所定レベルのデジタルデータを取得する。参照信号生成部は、通信・タイミング制御部からの信号に応じて、参照信号の傾きを変更する。

10

【0003】

上位ビット用のラッチ回路と下位ビット用のラッチ回路とを有し、上位ビットと下位ビットを分けて量子化するアナログデジタル変換器が知られている（例えば、特許文献2参照）。まず、列ごとに設けられた比較器の一方の入力端子に画素信号を与え、他方の入力端子に大きな電圧ステップの階段波を参照電圧として与え、比較器の出力が反転するときのステップ数に対応したカウント値を上位ビットとしてラッチ回路に保持する。それとともに、そのときの参照電圧を容量に保持する。その後、容量を介して小さな電圧ステップの参照電圧を与え再び比較器が反転するときのカウント値を下位ビット用のラッチ回路に保持する。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2008-136043号公報

【特許文献2】特開2002-232291号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

特許文献1では、参照信号の傾きは、通信・タイミング制御部からの信号に応じて変わるので、参照信号の傾きが変わった時に、各列のカウント部のカウント値が異なる値になる可能性がある。この場合、参照信号の傾きとカウンタ部のカウント値とのタイミング設計が困難になる。また、参照信号の傾きを変更すると、クロック信号も変更しなければならないため、カウンタ部の回路規模が大きくなってしまう課題がある。

30

【0006】

本発明の目的は、各列のカウント値が同じであり、クロック信号の変更が不要な撮像装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の撮像装置は、光電変換により信号を生成する画素と、前記画素により生成される信号と時間経過に応じて変化する第1の参照信号とを比較する比較器と、前記比較器の比較結果に応じて、前記第1の参照信号の時間経過に対する変化率を変える制御部とを有することを特徴とする。

40

【発明の効果】**【0008】**

各列のカウント値が同じであり、クロック信号の変更が不要になるので、回路規模を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1】本発明の第1の実施形態による撮像装置の構成例を示す図である。

50

【図2】撮像装置の一部の詳細を示す図である。

【図3】ランプ信号の比較を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施形態による撮像装置を示す図である。

【図5】本発明の第3の実施形態による撮像装置の構成例を示す図である。

【図6】撮像装置の動作を説明するための図である。

【図7】ランプ信号を示す図である。

【図8】本発明の第3の実施形態による撮像装置の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(第1の実施形態)

10

図1は、本発明の第1の実施形態による撮像装置の構成例を示す図である。画素部101は、2次元行列状に配置された複数の画素を有する。各画素は、光電変換によりアナログ信号を生成する。画素部101は、行単位で画素が選択される。画素の信号は、行単位で読み出し部102に出力される。読み出し部102は、画素の列毎に設けられ、各列の画素の信号を読み出す。ランプ源(参照信号源)106は、時間経過に応じて変化するランプ信号(参照信号)LR1を生成する。減衰回路200は、画素の列毎に設けられ、ランプ源106により生成されたランプ信号LR1を減衰し、比較器103に出力する。比較器103は、画素の列毎に設けられる。各列の比較器103は、各列の読み出し部102の出力信号LSと各列の減衰回路200の出力信号とを比較し、両者の大小関係が逆転すると出力信号が反転する。クロック供給源107は、クロック信号を生成する。カウンタ104は、画素の列毎に設けられる。各列のカウンタ104は、クロック供給源107により生成されたクロック信号に同期して、ランプ源106がランプ信号の生成を開始するとカウントを開始し、各列の比較器103の出力信号が反転するとカウントを終了する。水平走査回路105は、各列のカウンタ104のカウント値を順に演算処理部108に出力させる。演算処理部108は、各カウンタ104のカウント値を基に、画素信号の大きさに対応するデジタル画素値を演算する。これにより、画素信号は、アナログからデジタルに変換される。

20

【0011】

図2(A)は比較器103、カウンタ104、減衰回路200及びインバータ204の構成例を示す図であり、図2(B)は撮像装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。減衰回路200は、容量201, 202及びnチャネル電界効果トランジスタ203を有する。信号LSは、読み出し部102(図1)により出力される画素の信号である。ランプ信号LR1は、図2(B)に示すように、ランプ源106(図1)により生成される時間経過に応じて変化する参照信号である。減衰回路200は、インバータ204の出力信号に応じて、ランプ信号(第2の参照信号)LR1を減衰し、ランプ信号(第1の参照信号)LR2を比較器103に出力する。比較器103は、画素信号LSとランプ信号LR2とを比較し、両者の大小関係が逆転すると出力信号(比較結果)が反転する。カウンタ104は、複数ビットのカウント値をカウントする。カウンタ104は、図2(B)のように、ランプ信号LR1の生成が開始されると、カウントを開始し、カウント値が増加する。初期時、カウンタ104のカウント値は0であり、カウント値の最上位ビット(MSB)も0である。インバータ204は、カウンタ104のカウント値の最上位ビット(MSB)の値の論理反転値をトランジスタ203のゲートに出力する。カウント開始から時刻t1までは、カウント値の最上位ビット(MSB)が0であるので、インバータ204は1を出力する。その結果、トランジスタ203がオンし、減衰容量202が比較器103に接続される。これにより、減衰回路200は、ランプ信号LR1を減衰し、小さい傾きのランプ信号LR2を出力する。これに対し、時刻t1以降では、カウント値の最上位ビット(MSB)が1であるので、インバータ204は0を出力する。その結果、トランジスタ203がオフし、減衰容量202が切り離される。これにより、減衰回路200は、ランプ信号LR1を減衰せず、大きい傾きのランプ信号LR2を出力する。時刻t1以降のランプ信号LR2は、時刻t1より前のランプ信号LR2より傾きが大き

30

40

50

い。

【0012】

コンパレータ103の出力信号が時刻t1より前で反転する場合は、画素信号LSが比較的低輝度であり、時刻t1より前の小さい傾きのランプ信号LR2により比較が行われるので、高解像度の画素信号を得ることができる。また、時刻t1より前で、コンパレータ103の出力信号が反転するので、比較的早くカウンタ104のカウント値が確定する。

【0013】

これに対し、コンパレータ103の出力信号が時刻t1以降に反転する場合は、画素信号LSが比較的高輝度であり、時刻t1以降では、大きい傾きのランプ信号LR2により比較が行われる。ランプ信号LR2の傾きを変えることにより、比較的早くカウンタ104のカウント値が確定する。その詳細を図3を参照しながら説明する。

【0014】

図3は、傾きを変えるランプ信号LR2と傾きを変えないランプ信号LR3との比較を示す図である。例えば、一定の傾きのランプ信号LR3は、画素信号LSが最大値の場合にはカウント値が512になり、アナログデジタル変換時間の最大値がT1になる。これに対し、本実施形態のランプ信号LR2は、カウント値が256で傾きが変わり、カウント値が384で画素信号LSの最大値となり、アナログデジタル変換時間の最大値がT2になる。本実施形態の変換時間T2は、ランプ信号LR3の変換時間T1より短くなり、高速なアナログデジタル変換を行うことができる。

【0015】

なお、図2(B)において、時刻t1後のランプ信号LR2は、時刻t1前のランプ信号LR2より傾きが大きい。そのため、高輝度の画素信号は、低輝度の画素信号に比べて、解像度が低くなる。しかし、高輝度の画素信号は、低輝度の画素信号に比べて、人間の目にはレベルの変化が認識され難いので、低解像度でも影響は小さい。これに対し、低輝度の画素信号は、高輝度の画素信号に対して、高解像度を実現することができるので、全体として、人間の目に対して高解像度を実現できる。

【0016】

また、図2(B)において、ランプ信号LR2の傾きが変わる時刻t1は、カウント値の最上位ビット(MSB)が0から1に変化する時刻であるので、クロック信号の周波数に応じた既知の値である。したがって、時刻t1で、クロック信号を変更する必要がなく、演算処理部108(図1)は容易に画素値を演算することができる。これにより、回路規模を小さくすることができる。

【0017】

次に、図1の演算処理部108の画素値の演算方法を説明する。演算処理部108は、次式により、カウンタ104のカウント値の各ビットD[0]～D[MSB]を基に画素値DTを演算する。

$$DT = D[MSB] \times 2^{(MSB-1)} + (D[MSB] + 1) \times D[MSB-1 : 0]$$

【0018】

ここで、D[MSB]は、カウント値の最上位ビットを示す。D[MSB-1 : 0]は、カウント値の下位MSB-1ビット分の値を示す。上式のように、演算処理部108は、最上位ビットD[MSB]が1の場合、0～(MSB-1)ビットのデータD[MSB-1 : 0]を2倍し、 $2^{(MSB-1)}$ を加算し、画素値DTを出力する。また、演算処理部108は、最上位ビットD[MSB]が0の場合、0～(MSB-1)ビットのデータD[MSB-1 : 0]をそのまま画素値DTとして出力する。

【0019】

以上のように、本実施形態によれば、高解像度かつ高速な画素信号のアナログデジタル変換を行うことができる。

【0020】

(第2の実施形態)

10

20

30

40

50

図4(A)は本発明の第2の実施形態による比較器103、カウンタ104、増幅回路401及びスイッチ402の構成例を示す図であり、図4(B)は撮像装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。本実施形態(図4(A))は、第1の実施形態(図2(A))に対して、減衰回路200及びインバータ204の代わりに、増幅回路401及びスイッチ402を設けたものである。以下、本実施形態が第1の実施形態と異なる点を説明する。増幅回路401は、ランプ信号LR1を増幅し、その増幅した信号を出力する。スイッチ402は、カウンタ104のカウント値の最上位ビット(MSB)が0の場合には、ランプ信号LR1をそのまま増幅なしでランプ信号LR2として比較器103に出力する。これに対し、スイッチ402は、カウンタ104のカウント値の最上位ビット(MSB)が1の場合には、増幅回路401の出力信号をランプ信号LR2として比較器103に出力する。図4(B)に示すように、時刻t1の前では、カウント値の最上位ビット(MSB)が0であるので、ランプ信号LR2はランプ信号LR1と同じ傾きになる。これに対し、時刻t1以後では、カウント値の最上位ビット(MSB)が1であるので、ランプ信号LR2はランプ信号LR1より傾きが大きくなる。本実施形態では、減衰回路200の代わりに、増幅回路401を用いてランプ信号LR2の傾きを変える。本実施形態のその他の点は、第1の実施形態と同様である。

【0021】

第1の実施形態の減衰回路200及び第2の実施形態の増幅回路401は、比較器103の比較結果のカウン値に応じて、ランプ信号LR2の時間経過に対する変化率(傾き)を変える制御部である。

【0022】

(第3の実施形態)

図5は、本発明の第3の実施形態による撮像装置の構成例を示す図である。本実施形態(図5)は、第1の実施形態(図2(A))に対して、減衰回路200及びインバータ204の代わりに、スイッチ501～503及び判定回路504を設けたものである。図5の上位カウンタ104a及び下位カウンタ104bは、図2(A)のカウンタ104に対応する。上位カウンタ104aは上位ビットのカウント値をカウントし、下位カウンタ104bは下位ビットのカウント値をカウントする。以下、本実施形態が第1の実施形態と異なる点を説明する。

【0023】

図6(A)は、撮像装置の動作を説明するための図である。横軸はカウンタ104a及び104bのカウント値(時間)を示し、縦軸は画素信号LS及びランプ信号LR1, LR2を示す。まず、スイッチ501がオンし、スイッチ502及び503がオフする。すると、ランプ信号LR1が比較器103に入力され、上位カウンタ104aは初期値の0からカウントアップを開始する。比較器103は、画素信号LSとランプ信号LR1とを比較する。ランプ信号LR1は時間経過と共に大きくなる。やがて、ランプ信号LR1は、画素信号LSより大きくなり、大小関係が逆転する。すると、比較器103の出力信号は反転し、上位カウンタ104aはカウントを終了する。この時の上位カウンタ104aのカウント値はN2である。上位カウンタ104aは、大きい傾きのランプ信号LR1に対応する上位ビットのカウント値をカウントするものであるので、量子化ステップが大きく、カウント値N2の前のカウント値はN1である。したがって、ランプ信号LR1が画素信号LSに一致する真のカウント値Naは、上位カウンタ104aのカウント値N1とカウント値N2の間にある。

【0024】

その後、スイッチ501及び503がオフし、スイッチ502がオンする。すると、ランプ信号LR2が比較器103に入力され、下位カウンタ104bはカウントを開始する。比較器103は、画素信号LSとランプ信号LR2とを比較する。ランプ信号LR2は、ランプ信号LR1より傾きの絶対値が小さく、ランプ信号LR1の続きから時間経過と共に小さくなる。やがて、ランプ信号LR2は、画素信号LSより小さくなり、大小関係が逆転する。すると、比較器103の出力信号は反転し、下位カウンタ104bはカウン

10

20

30

40

50

トを終了する。この時の下位カウンタ 104b のカウント値は N3 である。下位カウンタ 104b は、傾きの絶対値が小さいランプ信号 LR2 に対応する下位ビットのカウント値をカウントするものであるので、量子化ステップは小さい。そこで、上位カウンタ 104a の上位カウント値 N2 から下位カウンタ 104b の下位カウント値 N3 を減算することにより、画素信号 LS の真のカウント値 Na を画素値として求めることができる。なお、カウント値 N2 はカウント値の上位ビットであり、カウント値 N3 はカウント値の下位ビットであるので、上位カウント値 N2 を左シフトした値に対して下位カウント値 N3 を減算する。

【0025】

図 7 (A) は画素信号 LS が高輝度の場合のランプ信号を示し、図 7 (B) は画素信号 LS が低輝度の場合のランプ信号を示す。図 7 (A) 及び (B) では、ランプ信号 LR1, LR2, LR3 は、相互に傾きの正負符号を同じにして示している。上記のように、画素信号 LS の大きさに関係なく、最初、スイッチ 501 がオンになり、スイッチ 502 及び 503 がオフになり、ランプ信号 LR1 が比較器 103 に入力され、上位カウンタ 104a はカウントを開始する。比較器 103 は、画素信号 LS とランプ信号 LR1 とを比較する。

【0026】

ここで、画素信号 LS が高輝度の場合には、図 7 (A) に示すように、上位カウンタ 104a のカウント値の最上位ビットが 0 から 1 に変化する時刻 t1 以降に、ランプ信号 LR1 と画素信号 LS との大小関係が逆転し、上位カウンタ 104a のカウントが終了する。この場合、上位カウンタ 104a のカウント値の最上位ビットは 1 である。上位ビット 104a が 7 ビットカウンタの場合には、上位ビット 104a のカウント値の最大値は 128 である。すなわち、128 のカウント値までには、上位カウンタ 104a のカウントは終了する。判定回路 504 は、上位カウンタ 104a のカウント終了後に上位カウンタ 104a のカウント値の最上位ビットが 1 である場合には、スイッチ 501 及び 503 をオフにし、スイッチ 502 をオンにする。すると、ランプ信号 LR2 が比較器 103 に入力され、下位カウンタ 104b のカウントが開始する。比較器 103 は、画素信号 LS とランプ信号 LR2 とを比較する。ランプ信号 LR2 は、ランプ信号 LR1 より傾きの絶対値が小さい。やがて、ランプ信号 LR2 と画素信号 LS との大小関係が逆転し、下位カウンタ 104b のカウントが終了する。下位カウンタ 104b のカウント値は、ランプ信号 LR2 の傾きに対応し、例えば 6 ビットのカウント値（最大値が 64）のカウントを行う。この場合、64 のカウント値までには、下位カウンタ 104b のカウントは終了する。その後、上記のように、上位カウンタ 104a 及び下位カウンタ 104b のカウント値を基に画素値を求める。

【0027】

これに対し、画素信号 LS が低輝度の場合には、図 7 (B) に示すように、上位カウンタ 104a のカウント値の最上位ビットが 0 から 1 に変化する時刻 t1 より前に、ランプ信号 LR1 と画素信号 LS との大小関係が逆転する。すると、上位カウンタ 104a のカウントが終了する。この場合、上位カウンタ 104a のカウント値の最上位ビットは 0 であり、64 のカウント値までには、上位カウンタ 104a のカウントは終了する。判定回路 504 は、上位カウンタ 104a のカウント終了後に上位カウンタ 104a のカウント値の最上位ビットが 0 である場合には、スイッチ 501 及び 502 をオフにし、スイッチ 503 をオンにする。すると、ランプ信号 LR3 が比較器 103 に入力され、下位カウンタ 104b のカウントが開始する。比較器 103 は、画素信号 LS とランプ信号 LR3 とを比較する。ランプ信号 LR3 は、ランプ信号 LR2 より傾きの絶対値が小さい。やがて、ランプ信号 LR3 と画素信号 LS との大小関係が逆転し、下位カウンタ 104b のカウントが終了する。下位カウンタ 104b のカウント値は、ランプ信号 LR3 の傾きに対応し、例えば 7 ビットのカウント値（最大値が 128）のカウントを行う。この場合、128 のカウント値までには、下位カウンタ 104b のカウントは終了する。その後、上記のように、上位カウンタ 104a 及び下位カウンタ 104b のカウント値を基に画素値を求

10

20

30

40

50

める。

【0028】

図7(A)の場合、アナログデジタル変換時間の最大値は、上位カウンタ104aの128のカウント値と下位カウンタ104bの64のカウント値との合計 $128 + 64 = 192$ である。これに対し、図7(B)の場合、アナログデジタル変換時間の最大値は、上位カウンタ104aの64のカウント値と下位カウンタ104bの128のカウント値との合計 $64 + 128 = 192$ であり、図7(A)の場合と同じである。

【0029】

図7(A)のランプ信号LR2は、図7(B)のランプ信号LR3より傾きの絶対値が大きいので、画素信号LSが高輝度の場合には、アナログデジタル変換時間を短くすることができます。また、図7(B)のランプ信号LR3は、図7(A)のランプ信号LR2より傾きの絶対値が小さいので、画素信号LSが低輝度の場合には、カウント値の解像度を高くすることができます。

10

【0030】

なお、図7(A)のランプ信号LR2は、図7(B)のランプ信号LR3より傾きの絶対値が大きいため、高輝度の画素信号は、低輝度の画素信号に比べて、解像度が低くなる。しかし、高輝度の画素信号は、低輝度の画素信号に比べて、人間の目にはレベルの変化が認識され難いので、低解像度でも影響は小さい。これに対し、低輝度の画素信号は、高輝度の画素信号に対して、高解像度を実現することができるので、全体として、人間の目に対して高解像度を実現できる。

20

【0031】

上位カウンタ104aは、ランプ信号の傾きを変える前において、比較器103の出力信号が反転するまでのカウント値をカウントする第1のカウンタである。下位カウンタ104bは、ランプ信号の傾きを変えた後において、比較器103の出力信号が反転するまでのカウント値をカウントする第2のカウンタである。スイッチ501～503は、上位カウンタ104aのカウント値に応じて、ランプ信号の傾きを変える制御部である。具体的には、スイッチ(制御部)501～503は、上位カウンタ104aのカウント値が閾値より大きい場合にはランプ信号LR2に変え、上位カウンタ104aのカウント値が閾値より小さい場合にはランプ信号LR3に変える。ランプ信号LR2の時間経過に対する変化率を第1の変化率とし、ランプ信号LR3の時間経過に対する変化率を第2の変化率とすると、第2の変化率の絶対値は第1の変化率の絶対値より小さい。

30

【0032】

図8は、本実施形態による撮像装置の構成例を示す図である。複数の画素801は、図1の画素部101に対応し、2次元行列状に配置され、光電変換によりアナログ信号を生成する。信号線816は、画素801の列毎に設けられる。垂直走査回路802は、画素801を行単位で制御し、各行の画素801の信号を信号線816に順に出力させる。ランプ源803は、上記の3個のランプ信号LR1, LR2, LR3を生成する。セレクタ804は、図5のスイッチ501～503に対応し、選択回路812の選択信号に応じて、ランプ信号LR1～LR3のうちの1個を選択して出力する。スイッチ805は、セレクタ804の出力信号又は信号線816の信号を選択し、容量806を介して差動増幅器807に出力する。差動増幅器807は、容量806の信号とリファレンス値refを入力し、増幅信号を出力する。帰還容量808及び帰還スイッチ809の直列接続回路は、差動増幅器807の入力端子及び出力端子間に接続される。比較器810は、図5の比較器103に対応し、差動増幅器807の出力信号とリファレンス値refとを比較し、両者の大小関係が逆転すると出力信号が反転し、帰還スイッチ809を制御する。上位カウンタ811aは、図5の上位カウンタ104aに対応し、ランプ信号LR1の生成開始によりカウントを開始する。下位カウンタ811bは、図5の下位カウンタ104bに対応し、ランプ信号LR2の生成開始によりカウントを開始する。下位カウンタ811cは、図5の下位カウンタ104bに対応し、ランプ信号LR3の生成開始によりカウントを開始する。

40

50

【0033】

メモリ814aは、ランプ信号LR1と画素信号LSとの大小関係の逆転により比較器810の出力信号が反転すると、上位カウンタ811aのカウント値をラッチして保持する。セレクタ813は、選択回路812によりランプ信号LR2が選択されている場合には下位カウンタ811bのカウント値を選択し、選択回路812によりランプ信号LR3が選択されている場合には下位カウンタ811cのカウント値を選択し、出力する。メモリ814bは、ランプ信号LR2又はLR3と画素信号LSとの大小関係の逆転により比較器810の出力信号が反転すると、セレクタ813により出力されるカウント値をラッチして保持する。水平走査回路815は、各列のメモリ814a及び814bのカウント値を順に出力信号に出力させ、演算処理部108(図1)により画素値が演算される。

10

【0034】

図6(B)は、図8の差動増幅器807の出力信号を示す図である。まず、スイッチ805は、容量806を信号線816に接続する。すると、差動増幅器807は、画素801の信号を積分した信号A1を出力する。信号A1は、やがて画素信号LSになる。

【0035】

次に、ランプ源803はランプ信号LR1を生成し、セレクタ804はランプ信号LR1を選択し、スイッチ805はセレクタ804の出力信号を容量806に接続し、上位カウンタ811aはカウントを開始する。すると、差動増幅器807は、画素信号LSからランプ信号LR1を減算した信号A2を出力する。比較器810は、信号A2とリファレンス値refとの大小関係が逆転すると、出力信号が反転する。すると、メモリ814aは、上位カウンタ811aのカウント値N2をラッチする。

20

【0036】

次に、選択回路812は、メモリ814aに保持されているカウント値N2の最上位ビットが1の場合には、図7(A)のように、ランプ信号LR2の選択信号を出力する。その場合、ランプ源803はランプ信号LR2を生成し、セレクタ804はランプ信号LR2を選択し、スイッチ805はセレクタ804の出力信号を容量806に接続し、下位カウンタ811bはカウントを開始する。そして、セレクタ813は下位カウンタ811bのカウント値を選択する。

【0037】

これに対し、選択回路812は、メモリ814aに保持されているカウント値N2の最上位ビットが0の場合には、図7(B)のように、ランプ信号LR3の選択信号を出力する。その場合、ランプ源803はランプ信号LR3を生成し、セレクタ804はランプ信号LR3を選択し、スイッチ805はセレクタ804の出力信号を容量806に接続し、下位カウンタ811cはカウントを開始する。そして、セレクタ813は下位カウンタ811cのカウント値を選択する。

30

【0038】

すると、差動増幅器807は、信号A2に続いてランプ信号LR2又はLR3を加算した信号A3を出力する。比較器810は、信号A3とリファレンス値refとの大小関係が逆転すると、出力信号が反転する。すると、メモリ814bは、セレクタ813により出力されるカウント値N3をラッチする。その後、演算処理部108(図1)は、カウント値N2及びN3を基に画素値を演算する。

40

【0039】

なお、カウンタ811a, 811b, 811cは、各列で共通のカウンタの場合を例に示しているが、各列毎にカウンタ811a, 811b, 811cを設けてもよい。

【0040】

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。

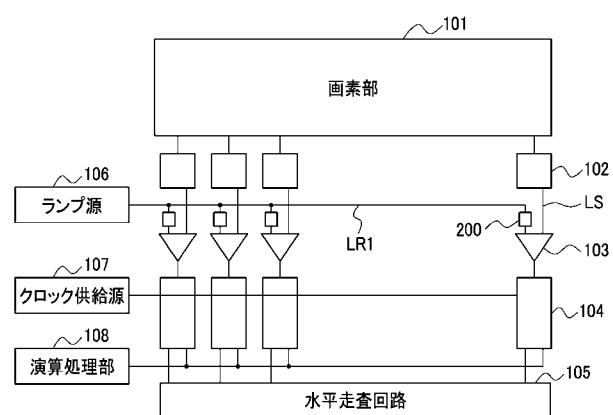
【符号の説明】

50

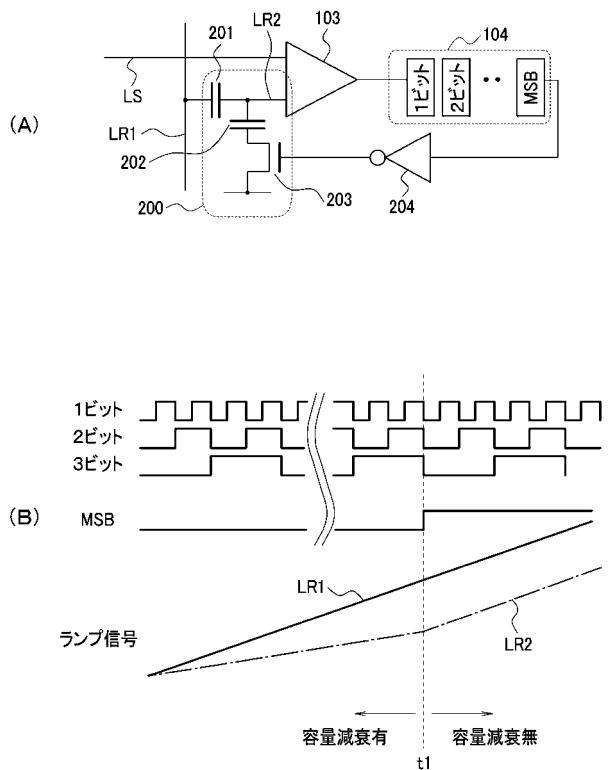
【 0 0 4 1 】

1 0 1 画素部、1 0 3 比較器、2 0 0 減衰回路

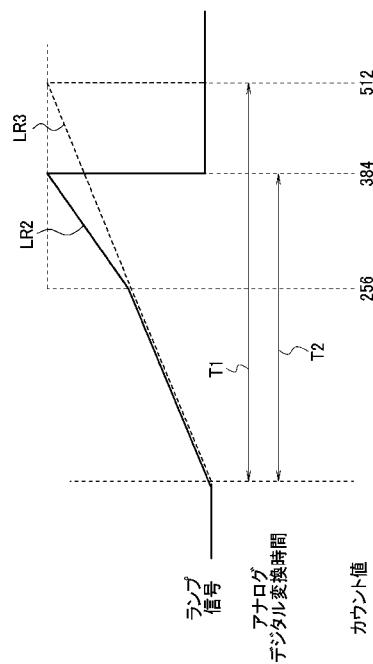
【図1】



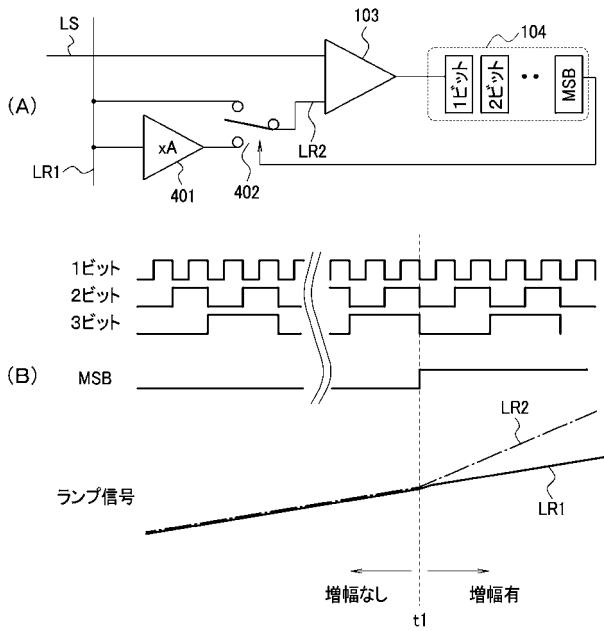
【図2】



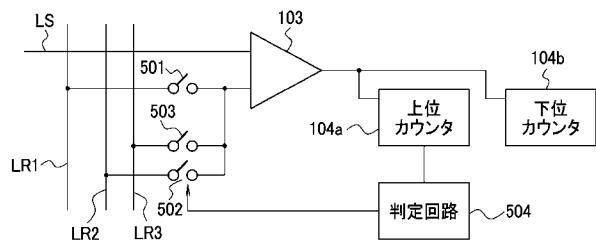
【図3】



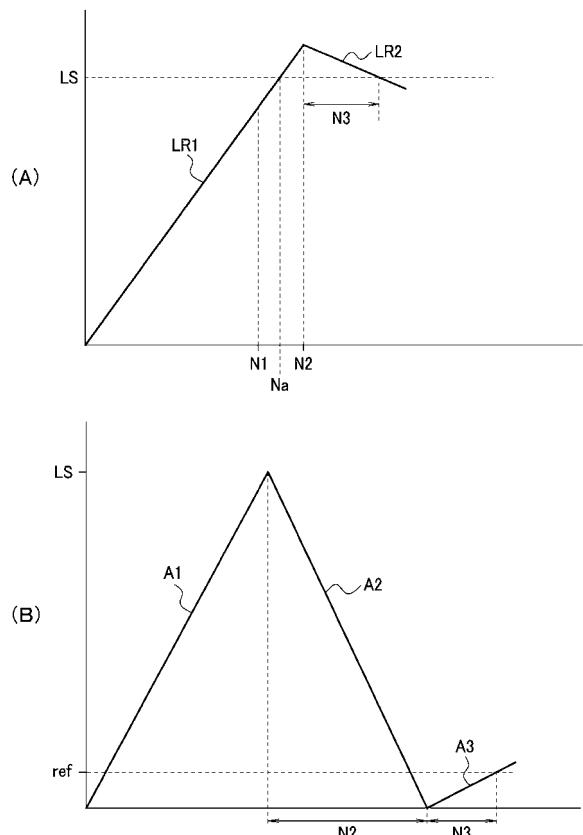
【図4】



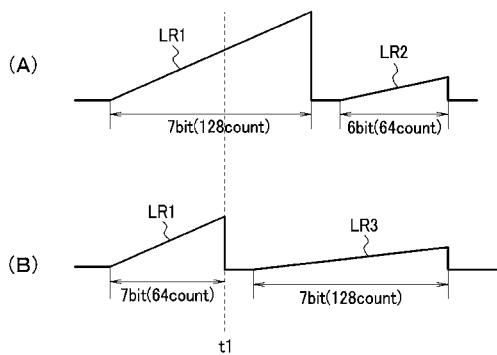
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

