

(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2011-188224

(P2011-188224A)

(43) 公開日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H04N 5/335 (2011.01) H04N 5/335 P 5C024
H04N 5/335 E

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2010-51223 (P2010-51223)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成22年3月9日 (2010.3.9)		ソニー株式会社
		(74) 代理人	100112955
			弁理士 丸島 敏一
		(72) 発明者	若林 準人
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	原 政敏
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		Fターム(参考)	5C024 EX15 GX03 GX04 GY31 HX23 HX29 HX32 HX40

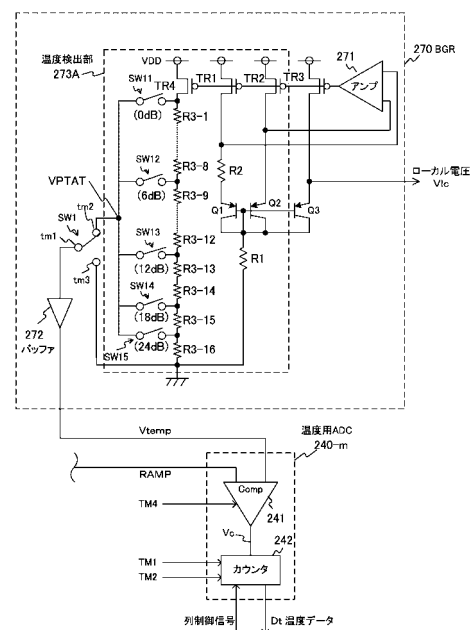
(54) 【発明の名称】 温度情報出力装置、撮像装置、温度情報出力方法

(57) 【要約】

【課題】 イメージセンサにおいてより高い精度の温度情報が得られるようにすることを、大幅な回路の追加なく実現する。特にゲイン可変の構成に対応して、変更されたゲインに関わらず正しい温度情報が得られるようにする。

【解決手段】 ローカル電圧 V_{lc} を生成する BGR270 において、温度に応じて変化する電圧 V_{PTAT} を生成して温度信号 V_{temp} として出力させる。この場合の電圧 V_{PTAT} は、抵抗 $R_{3-1} \sim R_{3-16}$ の直列接続回路の両端電圧を指定されたゲインに応じて分圧するようにして可変される。温度用コンパレータ241は、この温度信号 V_{temp} と、ランプ波形の傾きがゲインに応じて可変の参照信号 RAMP を入力して比較を行う。温度用カウンタ242は、比較結果に応じてカウント動作を実行することによって、デジタル信号化された温度情報を生成して出力する。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画素が行列状に配列される画素アレイ部における 1 つの特定の画素列に対応して設けられ、一方の入力信号として、対応する前記画素列において行走査により選択された画素から出力されるアナログの画素信号を入力し、他方の入力信号として、前記画素信号においてリセットレベルが得られるリセット期間と受光量に応じた信号レベルが得られる信号期間とに対応して所定の傾きによるランプ波形となる信号であって、画素データに対して指定されるゲインに応じて前記傾きが変更される参照信号を入力して比較する第 1 の比較部と、

前記リセット期間が開始してから前記第 1 の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、前記信号期間が開始してから前記第 1 の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第 1 のカウント部と、

前記第 1 のカウント部が実行した前記リセット期間内カウント期間と前記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による前記画素データを出力する第 1 のデータ出力部と、

電源電圧とは異なる所定の電圧値を有して所定の回路に供給されるべきローカル電圧を生成するとともに、温度変化に応じて変動するものとして生成される温度対応電圧値を、指定されるゲインに応じた比率により変更した温度信号を生成するローカル電圧／温度信号生成部と、

前記一方の入力信号として、前記温度信号を入力し、前記他方の入力信号として、前記ランプ波形となる参照信号を入力して比較する第 2 の比較部と、

前記リセット期間が開始してから前記第 2 の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、前記信号期間が開始してから前記第 1 の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第 2 のカウント部と、

前記第 2 のカウント部が実行した前記リセット期間内カウント期間と前記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による温度データを出力する第 2 のデータ出力部と

を具備する温度情報出力装置。

【請求項 2】

前記ローカル電圧生成部は、所定数の抵抗の直列接続の両端電圧として前記温度対応電圧値を生成し、指定されるゲインに応じて前記抵抗の直列接続に対して設定する分圧点を変更して、当該分圧点から前記温度信号を出力する

請求項 1 記載の温度情報出力装置。

【請求項 3】

前記第 2 の比較部は、前記第 1 の比較部に対応する画素列とは異なる 1 つの特定の画素列に対応して設けられるものであり、この対応する特定の画素列から出力される前記画素信号に代えて前記温度信号を入力する

請求項 1 記載の温度情報出力装置。

【請求項 4】

前記第 2 の比較部に対応する特定の画素列は、前記画素アレイ部において設定されている領域のうち、その画素信号が画像処理に利用されない無効な画素から成る画像処理無効領域内の画素列である

請求項 3 記載の温度情報出力装置。

【請求項 5】

所定の単位期間ごとにおいて前記第 2 のデータ出力部から出力される複数の温度データに基づいて、前記所定の単位期間ごとに対応した温度を示す期間対応温度データを生成する

請求項 4 記載の温度情報出力装置。

【請求項 6】

前記所定の単位期間はフレーム期間に基づいた期間である

10

20

30

40

50

請求項 5 記載の温度情報出力装置。

【請求項 7】

光が入射される光学系と、

前記光学系に入射された光を受光する画素が行列状に配列される画素アレイ部と、

前記画素アレイ部の画素にて得られる信号に基づいて生成される画素データに対して与えるゲインを指定するゲイン指定部と、

前記画素信号のリセット期間と信号期間とに対応して所定の傾きによるランプ波形となる信号であって、前記ゲイン指定部により指定されたゲインに応じて前記傾きが変更される参照信号を生成する参照信号生成部と、

前記リセット期間が開始してから前記第 1 の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、前記信号期間が開始してから前記第 1 の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第 1 のカウント部と、

前記第 1 のカウント部が実行した前記リセット期間内カウント期間と前記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による前記画素データを出力する第 1 のデータ出力部と、

電源電圧とは異なる所定の電圧値を有して所定の回路に供給されるべきローカル電圧を生成するとともに、温度変化に応じて変動するものとして生成される温度対応電圧値を、指定されるゲインに応じた比率により変更した温度信号を生成するローカル電圧／温度信号生成部と、

前記一方の入力信号として、前記温度信号を入力し、前記他方の入力信号として、前記ランプ波形となる参照信号を入力して比較する第 2 の比較部と、

前記リセット期間が開始してから前記第 2 の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、前記信号期間が開始してから前記第 1 の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第 2 のカウント部と、

前記第 2 のカウント部が実行した前記リセット期間内カウント期間と前記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による温度データを出力する第 2 のデータ出力部と

を具備する撮像装置。

【請求項 8】

前記温度データに基づいて所定の補正対象についての補正処理を実行する補正処理部をさらに備える

請求項 7 記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記ゲイン指定部は、自動露出制御により判定される露出に応じて、指定すべき前記ゲインを決定する

請求項 7 記載の撮像装置。

【請求項 10】

画素が行列状に配列される画素アレイ部における 1 つの特定の画素列に対応して設けられ、一方の入力信号として、対応する前記画素列において行走査により選択された画素から出力されるアナログの画素信号を入力し、他方の入力信号として、前記画素信号のリセット期間と信号期間とに対応して所定の傾きによるランプ波形となる参照信号を入力して比較する第 1 の比較部と、

前記リセット期間が開始してから前記第 1 の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、前記信号期間が開始してから前記第 1 の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第 1 のカウント部と、

前記第 1 のカウント部が実行した前記リセット期間内カウント期間と前記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による前記画素データを出力する第 1 のデータ出力部と、

電源電圧とは異なる所定の電圧値を有して所定の回路に供給されるべきローカル電圧を生成するとともに、温度変化に応じて変動するものとして生成される温度対応電圧値を、

10

20

30

40

50

指定されるゲインに応じた比率により変更した温度信号を生成するローカル電圧／温度信号生成部と、

前記一方の入力信号として、前記温度信号を入力し、前記他方の入力信号として、前記ランプ波形となる参照信号を入力して比較する第２の比較部と、

前記リセット期間が開始してから前記第２の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、前記信号期間が開始してから前記第１の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第２のカウント部と、

前記第２のカウント部が実行した前記リセット期間内カウント期間と前記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による温度データを出力する第２のデータ出力部と

を具備する温度情報出力装置。

【請求項１１】

画素が行列状に配列される画素アレイ部における１つの特定の画素列に対応して設けられ、一方の入力信号として、対応する前記画素列において行走査により選択された画素から出力されるアナログの画素信号を入力し、他方の入力信号として、前記画素信号のリセット期間と信号期間とに対応して所定の傾きによるランプ波形となる信号であって、画素データに対して指定されるゲインに応じて前記傾きが変更される参照信号を入力して比較する第１の比較手順と、

前記リセット期間が開始してから前記第１の比較手順により得られる出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、前記信号期間が開始してから前記第１の比較手順により得られる出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第１のカウント手順と、

前記第１のカウント手順が実行した前記リセット期間内カウント期間と前記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による前記画素データを出力する第１のデータ出力手順と、

電源電圧とは異なる所定の電圧値を有して所定の回路に供給されるべきローカル電圧を生成するとともに、温度変化に応じて変動するものとして生成される温度対応電圧値を、指定されるゲインに応じた比率により変更した温度信号を生成するローカル電圧／温度信号生成手順と、

前記一方の入力信号として、前記温度信号を入力し、前記他方の入力信号として、前記ランプ波形となる参照信号を入力して比較する第２の比較手順と、

前記リセット期間が開始してから前記第２の比較手順により得られる出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、前記信号期間が開始してから前記第１の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第２のカウント手順と、

前記第２のカウント手順が実行した前記リセット期間内カウント期間と前記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による温度データを出力する第２のデータ出力手順と

を具備する温度情報出力方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、温度情報出力装置に関し、特に、撮像デバイスにおいて温度を検出して温度情報を出力する温度情報出力装置、撮像装置、および、これらにおける温度情報出力方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

例えば電子機器においては、回路を形成する素子などの温度特性を補償して安定した動作が得られるようにすることなどの目的で温度検出を行い、これにより得られる温度情報を出力可能なように回路、装置を構成する場合がある。

10

20

30

40

50

【0003】

温度情報出力のための構成の一例としては、ダイオードの温度特性を利用したものが知られている。すなわち、例えばCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサなどの固体撮像素子において、定電流源に接続したダイオードの温度特性を利用するものが知られている。このダイオードにて得られる電位と、固定の基準電圧とをコンパレータにより比較することにより温度情報を出力させるという構成が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

また、温度情報出力のための他の構成として、例えば、バンドギャップリファレンス回路により温度に応じて変化する電圧を生成することも知られている。そして、この電圧をADC (Analog to Digital Converter) によりデジタル信号に変換して温度情報として出力させる（例えば、特許文献2参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-42305号公報（図11）

【特許文献2】特開2008-71335号公報（図5）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述の従来技術では、いずれも回路の温度情報を出力させることができる。しかし、例えばダイオードの温度特性を利用する場合、温度情報としてはアナログ量のままであり、ダイオードの温度特性にそのまま依存する。このため、十分に高い精度を得ることができない場合があり、また、プロセスのばらつきにより誤差を生じやすいという問題がある。

【0007】

これに対して、バンドギャップリファレンス回路を利用して温度情報を生成する構成であれば、プロセスのばらつきによる誤差を小さくすることはできる。しかし、この場合には、バンドギャップリファレンス回路からの電圧の温度変化に応じた小さな変化を的確に検出することのできるADCを別途設ける必要があり、その分、例えば集積回路のチップ面積が拡大するなどの不都合を生じる。

【0008】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、例えば、イメージセンサなどの回路において発生する温度の情報を出力するための構成として、そのチップ面積の拡大を回避しながらも高精度な温度情報が得られるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その第1の側面は、画素が行列状に配列される画素アレイ部における1つの特定の画素列に対応して設けられ、一方の入力信号として、対応する上記画素列において行走査により選択された画素から出力されるアナログの画素信号を入力し、他方の入力信号として、上記画素信号においてリセットレベルが得られるリセット期間と受光量に応じた信号レベルが得られる信号期間とに対応して所定の傾きによるランプ波形となる信号であって、画素データに対して指定されるゲインに応じて上記傾きが変更される参照信号を入力して比較する第1の比較部と、上記リセット期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、上記信号期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第1のカウント部と、上記第1のカウント部が実行した上記リセット期間内カウント期間と上記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による上記画素データを出力する第1のデータ出力部と、電源電圧とは異なる所定の電圧値を有して所定の回路に供給されるべきローカル電圧を生成するとともに、温度変化に応じて変動するものとし

て生成される温度対応電圧値を、指定されるゲインに応じた比率により変更した温度信号を生成するローカル電圧／温度信号生成部と、上記一方の入力信号として、上記温度信号を入力し、上記他方の入力信号として、上記ランプ波形となる参照信号を入力して比較する第2の比較部と、上記リセット期間が開始してから上記第2の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、上記信号期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第2のカウント部と、上記第2のカウント部が実行した上記リセット期間内カウント期間と上記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による温度データを出力する第2のデータ出力部とを具備する温度情報出力装置である。これにより、ゲイン変更のために参照信号の傾きが変更されることに応じて、第2の比較部に対して入力される温度信号の電圧値が、ゲイン倍率に応じた比率によって変更されるという作用をもたらす。

10

【0010】

また、この第1の側面において、上記ローカル電圧生成部は、所定数の抵抗の直列接続の両端電圧として上記温度対応電圧値を生成し、指定されるゲインに応じて上記抵抗の直列接続に対して設定する分圧点を変更して、当該分圧点から上記温度信号を出力するようにしてもよい。これにより、直列接続された抵抗における分圧点を切り替えるという簡単な動作によって温度信号の電圧値を切り替え可能になるという作用をもたらす。

【0011】

また、この第1の側面において、上記第2の比較部は、上記第1の比較部が対応する画素列とは異なる1つの特定の画素列に対応して設けられるもので、この対応する特定の画素列から出力される上記画素信号に代えて、上記温度信号を入力するようにしてもよい。これにより、画素信号をAD変換する構成を温度データ出力のためのAD変換部位として用いるという作用をもたらす。

20

【0012】

また、この第1の側面において、上記第2の比較部が対応する特定の画素列は、上記画素アレイ部において設定されている領域のうち、その画素信号が画像処理に利用されない無効な画素から成る画像処理無効領域内の画素列としてもよい。これにより、画像データの生成に影響が無い画素列により温度データを生成するという作用をもたらす。

【0013】

また、この第1の側面において、所定の単位期間ごとにおいて上記第2のデータ出力部から出力される複数の温度データに基づいて、上記所定の単位期間ごとに対応した温度を示す期間対応温度データを生成するようにしてもよい。これにより、所定の単位期間に対応した複数の温度データから温度情報を生成するという作用をもたらす。

30

【0014】

また、この第1の側面において、上記所定の単位期間はフレーム期間に基づいた期間としてもよい。これにより、例えば1フレーム期間ごとに対応した温度情報を得るという作用をもたらす。

【0015】

また、本発明の第2の側面は、光が入射される光学系と、上記光学系に入射された光を受光する画素が行列状に配列される画素アレイ部と、上記画素アレイ部の画素にて得られる信号に基づいて生成される画素データに対して与えるゲインを指定するゲイン指定部と、上記画素信号のリセット期間と信号期間とに対応して所定の傾きによるランプ波形となる信号であって、上記ゲイン指定部により指定されたゲインに応じて上記傾きが変更される参照信号を生成する参照信号生成部と、上記リセット期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、上記信号期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第1のカウント部と、上記第1のカウント部が実行した上記リセット期間内カウント期間と上記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による上記画素データを出力する第1のデータ出力部と、電源電

40

50

圧とは異なる所定の電圧値を有して所定の回路に供給されるべきローカル電圧を生成するとともに、温度変化に応じて変動するものとして生成される温度対応電圧値を、指定されるゲインに応じた比率により変更した温度信号を生成するローカル電圧／温度信号生成部と、上記一方の入力信号として、上記温度信号を入力し、上記他方の入力信号として、上記ランプ波形となる参照信号を入力して比較する第2の比較部と、上記リセット期間が開始してから上記第2の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、上記信号期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第2のカウント部と、上記第2のカウント部が実行した上記リセット期間内カウント期間と上記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による温度データを出力する第2のデータ出力部とを具備する撮像装置である。これにより、撮像装置において、ゲイン変更のために参照信号の傾きが変更されることに応じては、第2の比較部に対して入力される温度信号の電圧値が、ゲイン倍率に応じた比率によって変更されるという作用をもたらす。

【0016】

また、この第2の側面において、上記温度データに基づいて所定の補正対象についての補正処理を実行する補正処理部をさらに備えるようにしてもよい。これにより、温度補償が必要とされる所定の対象を適切に補正可能になるという作用をもたらす。

【0017】

また、この第2の側面において、上記ゲイン指定部は、自動露出制御により判定される露出に応じて、指定すべき上記ゲインを決定するようにしてもよい。これにより、自動露出制御が行われる撮像装置において、ゲイン変更に対応して適切に温度信号のレベルが切り替えられるという作用をもたらす。

【0018】

また、本発明の第3の側面は、画素が行列状に配列される画素アレイ部における1つの特定の画素列に対応して設けられ、一方の入力信号として、対応する上記画素列において行走査により選択された画素から出力されるアナログの画素信号を入力し、他方の入力信号として、上記画素信号のリセット期間と信号期間とに対応して所定の傾きによるランプ波形となる参照信号を入力して比較する第1の比較部と、上記リセット期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、上記信号期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第1のカウント部と、上記第1のカウント部が実行した上記リセット期間内カウント期間と上記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による上記画素データを出力する第1のデータ出力部と、電源電圧とは異なる所定の電圧値を有して所定の回路に供給されるべきローカル電圧を生成するとともに、温度変化に応じて変動するものとして生成される温度対応電圧値を、指定されるゲインに応じた比率により変更した温度信号を生成するローカル電圧／温度信号生成部と、上記一方の入力信号として、上記温度信号を入力し、上記他方の入力信号として、上記ランプ波形となる参照信号を入力して比較する第2の比較部と、上記リセット期間が開始してから上記第2の比較部の出力が反転するまでのリセット期間内カウント期間と、上記信号期間が開始してから上記第1の比較部の出力が反転するまでの信号期間内カウント期間とにおいてカウント動作を実行する第2のカウント部と、上記第2のカウント部が実行した上記リセット期間内カウント期間と上記信号期間内カウント期間のカウント動作により得られるカウント値に基づいてデジタル形式による温度データを出力する第2のデータ出力部とを具備する温度情報出力装置である。これにより、カラムADCの構成を採るイメージセンサと、ローカル電圧を生成する回路構成との組み合わせにより、温度情報出力が可能になるという作用をもたらす。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、イメージセンサなどの回路が実装されるチップ面積の拡大を回避しながらも高精度な温度情報が得られるという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施の形態における撮像装置100の構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態におけるイメージセンサ103の構成例を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態におけるコンパレータ241の構成例を示す回路図である。

【図4】本発明の実施の形態におけるイメージセンサ103の動作例を示すタイミングチャートである。

【図5】本発明の第1の実施の形態におけるBGR270および温度用ADC240-mの構成例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態における温度用ADC240-mの動作例を示すタイミングチャートである。 10

【図7】本発明の実施の形態において、画素アレイ210における領域設定例を模式的に示す図である。

【図8】本発明の実施の形態におけるフレーム対応温度データを得るための処理手順例を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施の形態における温度データに基づく補正処理のための処理手順例を示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態における撮像装置100によるAE制御のためのパラメータ変更例を模式的に示す図である。

【図11】本発明の実施の形態におけるゲイン変更処理例を示すタイミングチャートである。 20

【図12】温度信号Vtempがゲイン変更に対応しない場合のエラー動作例を示すタイミングチャートである。

【図13】本発明の第2の実施の形態におけるBGR270および温度用ADC240-mの構成例を示す図である。

【図14】本発明の第2の実施の形態において、変更されるゲインに応じた参照信号RAMPと温度信号RAMPについての実電圧値による動作を示すタイミングチャートである。

【図15】本発明の第2の実施の形態において、温度用コンパレータ241による入力端子電位リセットを考慮した参照信号RAMPと温度信号RAMPの電位設定状態例を示す波形図である。 30

【図16】本発明の第2の実施の形態において、温度用コンパレータ241による入力端子電位リセットを考慮したコンパレータ241の動作例として、参照信号RAMPと温度信号RAMPを示す波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 第1の実施の形態（カラムADCとバンドギャップリファレンス回路を組み合わせた基本構成例） 40

2. 第2の実施の形態（ゲインの変更設定に応じて温度検出電圧値を変更設定する例）

【0022】

< 1. 第1の実施の形態 >

〔撮像装置の構成例〕

図1は、本発明の第1の実施の形態における撮像装置100の構成例を示すブロック図である。この図に示す撮像装置100は、撮像により得た画像を、動画または静止画形式のデータとして記憶媒体に記憶させることができる。なお、この図に示す撮像装置100の構成は、後述する本発明の第2の実施の形態においても共通となる。

【0023】

この図に示す撮像装置100は、光学系部101と、フィルタ102と、イメージセン 50

サ１０３と、信号処理部１０４と、エンコード／デコード部１０５と、メディアドライブ１０６とを備える。さらに、制御部１０８と、ゲイン設定部１０９と、シャッタ駆動部１１０と、絞り駆動部１１１と、照度検出部１１４と、表示部１１２と、操作部１１３とを備える。

【００２４】

光学系部１０１は、入射された光に対して光学的な処理を行うものである。この光学系部１０１は、レンズ部１２１と、絞り１２２とを有している。レンズ部１２１は、所定枚数の撮像用の固定レンズや、ズームレンズおよびフォーカスレンズなどから成る。ここでは図示していないが、ズームレンズおよびフォーカスレンズは、ズーム制御、フォーカシング制御に応じて、撮像光の光軸方向に沿って移動するようにして駆動される。絞り１２

10

【００２５】

光学系部１０１に入射された光は、撮像光として、フィルタ１０２を介してイメージセンサ１０３の受光面に結像される。フィルタ１０２は、例えば撮像には不要な波長の光成分を除去するものである。

【００２６】

イメージセンサ１０３は、上記光学系部１０１から入射された撮像光を、固体撮像素子により電気信号に変換して画像信号を出力するものである。すなわち、このイメージセンサ１０３は光電変換を行う。このようなイメージセンサとしては、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）センサ、ＣＭＯＳセンサなどが知られているが、本発明の実施の形態では、ＣＭＯＳセンサを採用しているものとする。ＣＭＯＳセンサとしてのイメージセンサは、内部にＡＤＣを備えることで、画像信号として、デジタル形式による画像信号（撮像信号データＤｖ）を出力する構成とすることができる。なお、本発明の実施の形態においては、イメージセンサ１０３から、画像データとともに温度データＤｔも出力される。この温度データは、イメージセンサ１０３としての回路が実装されるＩＣチップの温度を示す。このような画像データおよび温度データを出力可能なイメージセンサ１０３の内部構成例については、図２により後述する。

20

【００２７】

イメージセンサ１０３から出力される撮像信号データＤｖは、信号処理部１０４に対して入力される。信号処理部１０４では、入力される撮像信号データＤｖについて所要の信号処理を施すことで、動画形式または静止画形式の画像データを生成する。

30

【００２８】

信号処理部１０４により生成した画像データを記憶媒体１０７に記録させる場合には、その画像データをエンコード／デコード部１０５に対して出力する。エンコード／デコード部１０５は、信号処理部１０４から出力される画像データについて、所定の圧縮符号化方式により圧縮符号化を実行したうえで、例えば制御部１０８の制御に応じてヘッダなどを付加して、所定形式に圧縮された画像データ形式に変換する。そして、このようにして生成した画像データをメディアドライブ１０６に転送する。メディアドライブ１０６は、転送されてくる画像データを記憶媒体１０７に対して書き込んで記憶させる。なお、記憶媒体１０７は、例えばリムーバブル形式を想定して、メディアドライブ１０６に対して装脱可能な形態としてもよく、また、例えばＨＤＤ（Hard Disc Drive）などのようにして予め撮像装置１００内に内蔵される形態としてもよい。

40

【００２９】

また、この撮像装置１００は、信号処理部１０４にて生成した画像データを利用して、スルー画といわれる現在撮影中の画像を表示部１１２に表示させることができる。このためには、例えば信号処理部１０４にて生成した動画像形式の画像データを、制御部１０８の制御に従って、表示部１１２での表示に対応した解像度に変換したうえで、表示部１１２に転送して表示させる。このようにして表示される画像をユーザが見れば、そのときに撮像している画像が表示部１１２にて動画的に表示されることになる。このようにしてス

50

ルー画の表示が行われる。

【0030】

また、撮像装置100は、記憶媒体107に記録されている画像データを再生して、その画像を表示部112に対して表示させることもできる。

【0031】

このためには、例えば操作部113に対して行われた画像の再生操作に応じて、制御部108が画像データを指定して、メディアドライブ106に対して記憶媒体107からのデータの読み出しを命令する。この命令に 응답して、メディアドライブ106は、記憶媒体107から指定された画像データの読み出しを実行し、読み出したデータを、エンコード／デコード部105に対して転送する。

10

【0032】

エンコード／デコード部105は、例えば制御部108の制御に従って、メディアドライブ106から転送されてきた画像データについて、圧縮符号化に対する復号処理を実行し、この場合には、信号処理部104に転送する。信号処理部104は、転送されてきた画像データを、例えば表示部112での表示に適合した解像度に変換するなどして表示部112に対して転送する。これにより、表示部112においては、記憶媒体107に記憶されている画像データの画像が、動画または静止画として再生表示される。

【0033】

制御部108は、例えば実際においてはCPU (Central Processing Unit) を備えて成る。そして、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) などとともにマイクロコンピュータとして形成される。そして、撮像装置100における各種の制御、処理を実行する。

20

【0034】

シャッタ駆動部110は、制御部108の制御に応じて、イメージセンサ103からの撮像信号データの読み出し動作を制御することで電子シャッタを実現する。例えば、このシャッタ駆動部110の制御によって、電子シャッタのシャッタ速度が変更される。

【0035】

絞り駆動部111は、制御部108の制御に応じて、絞り122の開口量を変化させる。例えば、制御部108は、自動露出制御 (AE : Automatic Exposure) を実行可能である。この自動露出制御に際しては、判定した適正露出に対応したシャッタ速度、絞り122の開口量 (絞り値)、およびゲインが得られるように、シャッタ駆動部110、絞り制御部111、およびゲイン設定部109を制御する。

30

【0036】

照度検出部114は、例えばフォトダイオードやフォトトランジスタを備えて形成され、照度を検出する。

【0037】

操作部113は、撮像装置100に備えられる各種操作子と、これらの操作子に対して行われた操作に応じた操作信号を生成して制御部108に出力する信号出力部位とを一括して示している。制御部108は、操作部113から入力される操作信号に応じて所定の処理を実行する。これによりユーザ操作に応じた撮像装置100の動作が得られる。

40

【0038】

[イメージセンサの構成例]

図2は、イメージセンサ103の構成例を示している。先にも述べたように、本実施形態のイメージセンサ103には、CMOSセンサを採用している。

【0039】

図2に示すように、イメージセンサ103は、画素アレイ210、行 (垂直) 走査回路220、カラムADC部230、参照信号生成回路250を備える。また、列 (水平) 走査回路260、バンドギャップリファレンス回路 (以降、BGR (Band Gap Reference) 回路と省略する) 270、バッファアンプ280、およびタイミング制御回路290、を備える。画素アレイ210は、例えば1つのチップ (半導体基板) 上に形成されるが、図

50

2において示される画素アレイ210以外の上記各部位、回路等も、画素アレイ210と同じチップ上に集積されるようにして形成される。

【0040】

画素アレイ210においては、多数の画素211が n 行 $\times$ m 列によるマトリクス状（行列状）に配列される。画素211としての部分の構成についての図示はここでは省略するが、例えば、次のような素子を備えて形成される。すなわち、例えばフォトダイオードなどの光電変換素子、光電変換素子で光電変換して得られる電荷をFD（フローティングディフュージョン）部に転送する転送トランジスタを備える。さらに、FD部の電位を制御するリセットトランジスタ、FD部の電位に応じた信号を出力する増幅トランジスタを備える。このような構成は、3つのトランジスタを有することから3トランジスタ構成などともいわれる。また、3トランジスタ構成に対して、さらに画素選択を行うための選択トランジスタを設けた、4トランジスタ構成も採用できる。

10

【0041】

なお、画素アレイ210は、特許請求の範囲に記載の画素アレイ部の一例である。

【0042】

画素アレイ210における行（水平）方向の画素211の配列において、まず、第1行に配列される画素211の各々に対しては、行制御線212-1が接続される。同様に、残る第2行～第 n 行においても、各行に配列される画素211のそれぞれに対して、行制御線212-2～212- n が接続される。

【0043】

20

また、画素アレイ210における列（垂直）方向の画素211の配列において、第1列に配列される画素211各々に対しては、列信号線213-1が接続される。同様に、残る第2列～第 m 列においても、各列に配列される画素211のそれぞれに対して、列信号線213-2～213- m が接続される。

【0044】

行制御線212-1～212- n の各一端は、行走査回路220と接続されている。行走査回路220は、例えばシフトレジスタまたはデコーダなどにより形成され、タイミング制御回路290の制御に応じて、所定タイミングで、例えば行制御線212-1～212- n に対して行走査信号を出力することにより、行順次走査を行う。

【0045】

30

また、列信号線213-1～213- m の各一端は、後述する単位ADC240-1～240- m におけるコンパレータ241-1～241- m の一方の入力端子に対して接続されるべきものとなる。

【0046】

ただし、本発明の実施の形態では、列信号線213-1～213- m のうち、所定の一部の列信号線213については、対応のコンパレータ241には接続されずに切断される状態となる。図2においては、列信号線213-1～213- m のうち、列信号線213- m が、対応のコンパレータ241- m の入力端子に接続されることなく切断された状態を示している。

【0047】

40

カラムADC部230は、列信号線213-1～213- m から出力される画素信号をデジタル信号に変換して画像データとして出力するために設けられる。このカラムADC部230は、図示するようにして、 m 個の単位ADC240-1～240- m を備える。これらの単位ADC240-1～240- m は、それぞれ、画素アレイ210の画素配列における第1～第 m 列にそれぞれ対応すべきものとなる。

【0048】

例えば単位ADC240-1は、同じ図2に示すようにして、コンパレータ241-1とカウンタ242-1とを備えて成る。コンパレータ241-1の一方の入力端子には、第1列に対応する列信号線213-1が接続される。すなわち、コンパレータ241-1の一方の入力端子には、列信号線213-1に接続される画素211のうち、行走査回路

50

220の行走査によって選択されている行の画素211からの画素信号V_xが入力される。また、コンパレータ241-1の他方の入力端子には、後述する参照信号生成回路250から出力される参照信号RAMPが入力される。コンパレータ241-1は、上記のようにして入力される画素信号V_xと参照信号RAMPの大小関係に応じてレベルが反転する信号V_cを、カウンタ242-1に対して出力する。なお、コンパレータ241-1の回路構成例については後述する。

【0049】

カウンタ242-1は、例えばアップカウント動作とダウンカウント動作とを切り替えて実行可能な、アップ／ダウンカウンタとして構成される。カウンタ242-1は、タイミング制御回路290から入力されるクロックCKに応じたカウント周期により、カウント動作を実行する。また、同じタイミング制御回路290から入力されるタイミング信号TM1（P相カウントスタートパルス）、TM2（D相カウントスタートパルス）に従ったタイミングでアップカウントとダウンカウントを開始する。なお、カウンタ242-1は、アップカウント動作およびダウンカウント動作により得たカウント値をラッチする機能を有している。そして、この単位ADC240-1のカウンタ242-1は、ラッチしたカウント値をデータ出力線281に対して出力する。

【0050】

なお、残る第2～第m列に対応する単位ADC240-2～240-mもそれぞれ、コンパレータ241-1およびカウンタ242-1と同じ構成によるコンパレータ241-2およびカウンタ242-2～コンパレータ241-mおよびカウンタ242-mを備える。

【0051】

このようにカラムADC部230は、m個の単位ADC240-1～240-mが、画素アレイ210の画素配列における第1列～第m列ごとに対応して設けられたうえで、例えば参照信号RAMPの信号線が並列に接続される、列並列の形態を採っている。

【0052】

なお、コンパレータ241-1～241-mのうち、コンパレータ241-1～241-(m-1)は、それぞれ、特許請求の範囲に記載の第1の比較部の一例である。また、カウンタ242-1～242-(m-1)は、それぞれ、特許請求の範囲に記載の第1のカウント部の一例である。また、例えばカウンタ242-1～242-(m-1)においてカウント値をラッチして列走査タイミングに応じて出力する機能が、第1のデータ出力部の一例となる。また、コンパレータ241-mは、特許請求の範囲に記載の第2の比較部の一例であり、カウンタ241-mは、特許請求の範囲に記載の第2のカウント部の一例である。また、例えばカウンタ242-mにおけるラッチ機能が、第2のデータ出力部の一例となる。

【0053】

ただし、単位ADC240-mについては、対応する第m列の画素信号V_xは切断され、コンパレータ241-mには入力されない。コンパレータ241-mの一方の入力端子には、図示するようにして、後述のBGR回路270により生成される温度信号V_{temp}が入力される。なお、コンパレータ241の他の入力端子には、他の列の単位ADC単位ADC240-1～240-(m-1)と同様にして、参照信号RAMPが入力される。このようにしてコンパレータ241-mの一方の入力端子が温度信号を入力することで、単位ADC240-mからはデジタルの温度データD_tを出力する。

【0054】

なお、以降においては、カラムADC部230において、撮像信号データD_vを出力する単位ADC240-1～240-(m-1)については「画像用単位ADC」と称する場合がある。また、温度データD_tを出力する単位ADC240-mについては「温度用単位ADC」とも称する。これにより前者と後者の単位ADCを区別する。また、画像用単位ADCにおけるコンパレータ241-1～241-m、カウンタ242-1～241-mについては、それぞれ「画像用コンパレータ」「画像用カウンタ」ともいう場合があ

る。また、温度用単位 A D C 2 4 0 - m におけるコンパレータ 2 4 1 - m、カウンタ 2 4 2 - m については、それぞれ「温度用コンパレータ」「温度用カウンタ」ともいう場合がある。

【0055】

さらに、以降の説明において、単位 A D C 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - m のいずれであるのかを問わないときには単位 A D C 2 4 0 と記載する。同様に、コンパレータ 2 4 1 - 1 ~ 2 4 1 - m、およびカウンタ 2 4 2 - 1 ~ 2 4 2 - m についても、単位 A D C 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - m のいずれに属するものであるのかを問わない時には、単にコンパレータ 2 4 1、カウンタ 2 4 2 と記載する。

【0056】

列走査回路 2 6 0 は、例えば行走査回路 2 2 0 と同様にシフトレジスタまたはデコーダなどにより形成される。この列走査回路 2 6 0 は、タイミング制御回路 2 9 0 から出力される、列（水平）走査タイミング信号に応じたタイミングで、単位 A D C 2 4 0 - 1 から 2 4 0 - m の各カウンタ 2 4 2 - 1 ~ 2 4 2 - m の順に列制御信号を出力する。これにより列走査を行っていく。この走査が行われるタイミングに応じて、単位 A D C 2 4 0 - 1 のカウンタ 2 4 2 - 1 から単位 A D C 2 4 0 - m のカウンタ 2 4 2 - m の順に、ラッチしているカウント値（撮像信号データ D v、温度データ D t）をデータ出力線 2 1 8 に対して出力する。なお、カウント値は、所定のビット数 N により表現される。このようにして出力されるビット数 N のカウント値が、画素信号 V x をデジタル形式に変換した撮像信号データ D v（単位 A D C 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - (m - 1) から出力）、または温度データ D t（単位 A D C 2 4 0 - m から出力）となる。

【0057】

これらの撮像信号データ D v、温度データ D t は、バッファアンプ 2 8 0 を介してイメージセンサ 1 0 3 の外部に出力され、例えば図 1 にて示したように、信号処理部 1 0 4 が取り込むことができる。

【0058】

タイミング制御回路 2 9 0 は、入力されるマスタークロック M C K に基づいて、所要のクロック、タイミング信号等を生成して、しかるべき部位に出力する。例えば、タイミング制御回路 2 9 0 は、所定周波数のクロック C K を生成して、単位 A D C 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - m 内の各カウンタ 2 4 2 - 1 ~ 2 4 2 - m と、参照信号生成回路 2 5 0 とに対して出力する。また、タイミング制御回路 2 9 0 は、タイミング信号 T M 1、T M 2 を生成して、単位 A D C 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - m 内の各カウンタ 2 4 2 - 1 ~ 2 4 2 - m に対して出力する。また、タイミング制御回路 2 9 0 は、タイミング信号 T M 3 を生成して、参照信号生成回路 2 5 0 に対して出力する。また、カウント値リセット用のタイミング信号 T M 4 を生成し、単位 A D C 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - (m - 1) の各コンパレータ 2 4 1 - 1 ~ 2 4 1 - (m - 1) に対して並列に出力する。

【0059】

参照信号生成回路 2 5 0 は、入力されるクロック C K とタイミング信号 T M 3 とを利用して、しかるべきタイミングで所定の傾きによるランプ波形となる参照信号 R A M P を生成する。そして、参照信号 R A M P を、単位 A D C 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - m 内の各コンパレータ 2 4 1 - 1 ~ 2 4 1 - m に対して出力する。例えばタイミング信号 T M 3 は、参照信号 R A M P においてランプ波形となる期間を決定する。

【0060】

B G R 回路 2 7 0 は、本来は、ここでは図示していない電源電圧 V D D を利用してローカル電圧 V l c を出力するための回路である。ローカル電圧 V l c は、温度に応じて変化しない所定値の直流電圧であり、イメージセンサ 1 0 3 における所要の部位に対して必要に応じて供給される。一例として、ローカル電圧 V l c は、図示しない信号線を介して参照信号生成回路 2 5 0 が利用することができる。この場合、参照信号生成回路 2 5 0 は、例えば、ローカル電圧 V l c を利用して参照信号 R A M P の基準レベルを設定する。また、イメージセンサ 1 0 3 においては、図 2 においては図示していないが、例えば画素 2 1

10

20

30

40

50

1の列単位ごとに対して定電流源を接続するが、この定電流源生成のための回路がローカル電圧V_{1c}を利用して、定電流生成のための基準レベルを設定することもできる。

【0061】

そのうえで、本発明の第1の実施の形態では、上記BGR回路270にて温度検出を行い、温度の変化に応じて電圧値が変化するアナログの温度信号V_{temp}を出力するようにも構成される。温度信号V_{temp}は、先に述べたように、第m列に対応の温度用単位ADC240-mのコンパレータ241mの一方の入力端子に入力される。なお、本発明の第1の実施の形態のBGR回路270の回路構成例については後述する。

【0062】

また、BGR回路270は、特許請求の範囲に記載のローカル電圧／温度信号生成部の一例である。

10

【0063】

[コンパレータの構成例]

図3は、コンパレータ241の回路構成例を示している。なお、この図に示される構成は、コンパレータ241-1～241-mに共通なものとなる。図3に示すコンパレータ241は、Nチャネルの入力トランジスタTR11、TR12、PチャネルのトランジスタTR13、TR14を備える。さらに、Nチャネルの電流源トランジスタTR15、PチャネルのトランジスタTR16、TR17、およびコンデンサC1、C2を備える。

【0064】

入力トランジスタTR11、TR12は、互いのソースが共通に接続され、この接続点は、電流源トランジスタTR15のドレイン、ソースを介して接地される。コンパレータ241に対する入力信号のうち、画素信号V_x又は温度信号V_{temp}は、容量C1を介して入力トランジスタTR11のゲートに入力され、参照信号RAMPは、容量C2を介して入力トランジスタTR13のゲートに入力される。

20

【0065】

また、入力トランジスタTR11のドレインは、トランジスタTR13を介して電源電圧VDDと接続される。トランジスタTR13のソースは電源電圧VDD側と接続され、トランジスタTR13のドレインはトランジスタTR11のソースと接続される。また、トランジスタTR13のドレインとゲートは短絡される。

【0066】

30

同様に、入力トランジスタTR12のドレインは、トランジスタTR14を介して電源電圧VDDと接続される。トランジスタTR14のソースは電源電圧VDD側と接続され、トランジスタTR14のドレインはトランジスタTR12のソースと接続される。

【0067】

上記の回路形態からわかるように、コンパレータ241においては、対となるトランジスタTR11、TR13側の増幅回路と、トランジスタTR12、TR14側の増幅回路に対して共通の電流源トランジスタTR15とを有している。すなわち、入力信号である画素信号V_xを、もしくは温度信号V_{temp}と画素信号V_xとの電圧値の差を増幅する、差動増幅器としての回路構成を採る。

【0068】

40

そのうえで、コンパレータ241においては、1対のリセットトランジスタTR16、TR17を備える。トランジスタTR16、TR17の各ゲートにはタイミング信号TM4が分岐して入力される。また、トランジスタTR16のドレイン、ソースは、それぞれ、トランジスタTR11のドレイン、ゲートと接続される。同様に、トランジスタTR17のドレイン、ソースは、それぞれ、トランジスタTR12のドレイン、ゲートと接続される。

【0069】

タイミング信号TM4は、図4にて後述するようにして、例えば1水平ラインに対応するA/D変換期間の所定タイミングにおいてLレベル(Lowアクティブ)のパルスが出力される信号である。

50

【0070】

例えば、上記A/D変換期間が開始され、コンパレータ241において、入力される画素信号Vxの列信号線213の電位と、参照信号RAMPの初期電圧を印加した信号線との電位が安定したとされるタイミングに至ったとする。すると、タイミング信号TM4としてLowアクティブパルスが入力される。このLowアクティブパルスの出力タイミングにおいては、リセットトランジスタTR16, TR17がともにオンとなって、入力トランジスタTR11, TR12の各ゲートとドレインとを短絡させる。これにより、入力トランジスタTR11, TR12の動作点は、ドレイン電位にリセットされる。

【0071】

ここで、差動増幅器を形成する入力トランジスタTR11, TR12の各ゲート電位は、例えば、画素信号Vxと参照電圧RAMPのそれぞれが含むDC（直流）オフセット成分を含んでいる。また、例えば入力トランジスタTR11, TR12自体の閾値（Vth）ばらつきなどを要因とするオフセット電位を含んでいる。しかし、入力トランジスタTR11, TR12の動作点がドレイン電位にリセットされることにより、上記のオフセット電位はほぼキャンセルされる。これによって、コンパレータ241における2つの入力端子の電位をほぼ同じとすることになる。なお、以降においては、このようにコンパレータ241の入力端子が同電位となるようにリセットする動作を「入力端子電位リセット」ともいう。この入力端子電位リセットが行われることで、例えば実際の動作においては、画素信号Vxと参照信号RAMPとを比較するのに要する時間を短くすることが可能になる。

【0072】

〔イメージセンサの動作例〕

図4のタイミングチャートは、イメージセンサ103の動作例を示している。なお、ここではイメージセンサ103の本来の動作として、画素信号VxについてA/D変換を行う画像用単位ADC240-1～240-(m-1)の各動作を前提にして説明する。

【0073】

また、画素211における動作の詳細な説明についてはここでは省略するが、例えば周知のようにして、画素211においては周期的にリセット動作と転送動作とが実行されていることを前提とする。リセット動作としては所定の電位にリセットしたFDの電位を、行走査により選択された画素211のそれぞれから列信号線213-1～213-mに出力する。転送動作としては、受光量に応じて光電変換素子にて蓄積された電荷をFD部に転送する。これにより、受光量に応じた電位を、行走査により選択された画素211のそれぞれから列信号線213-1～213-mを印加させる。すなわち、画素信号Vxを出力する。

【0074】

図4において、例えば露光期間が完了したとされる時刻t0からA/D変換期間が開始される。このA/D変換期間開始時においては、まず、参照信号生成回路250は、参照信号RAMPとしてクランプ電圧VS1を出力させている。

【0075】

次に、例えば時刻t1にてA/D変換期間が開始されてから、列信号線213に得られる電位と、参照信号RAMPの信号線の電位が安定したとみてよい時刻t1に至ったとする。すると、タイミング制御回路290は、タイミング信号TM4としてLレベルのパルスを出力させてLowアクティブとする。これに応じて、図3にて説明したように、入力端子電位リセットによりコンパレータ241における2つの入力端子がほぼ同電位の状態となる。

【0076】

ただし、実際には、上記のコンパレータ241における入力端子電位リセットの期間が短かったり、あるいは、入力電位のオフセットが完全にキャンセルされてほぼ完全な同電位となったようなときには、かえって次のような誤動作を生じる可能性がある。すなわち、コンパレータ241の出力が反転すべきであるのに反転しなかったり、逆に、反転すべ

10

20

30

40

50

きではないのに反転してしまうようなことがある。そこで、本発明の実施の形態においては、次のような構成を採ることとしてもよい。すなわち、例えば時刻 t_1 の入力電位リセットの実行タイミングからある程度の時間を経過した時刻 t_2 において、参照信号RAMPの電圧レベルをクランプ電圧 V_{S1} から初期電圧 V_{S2} に変更するというものである。これにより、上記したようなコンパレータ241の誤動作を避けることができる。

【0077】

ここで、読み出し対象となっている画素211は、時刻 t_6 以前においてはリセット動作の状態にあるとされ、列信号線213にはFD部に得られているリセット成分としての電位が現れている。従って、時刻 t_6 以前においては、コンパレータ241は、リセット成分の画素信号 V_x と、参照信号RAMPとの各電圧値を比較して出力信号 V_c を出力していることになる。

10

【0078】

参照信号RAMPとしての初期電圧値 V_{S2} は、画素信号 V_x として得られているリセット成分の電圧値よりも高い。これに応じて、時刻 t_3 以前においては、コンパレータ241の出力信号 V_c は、Hレベルを出力している状態にある。

【0079】

そして時刻 t_3 から時刻 t_5 までの期間がP相期間として設定される。P相期間は予め所定時間長が規定されている。このP相期間において、タイミング制御回路290は、参照信号RAMPとして、一定による所定の傾きにより時間経過に応じて減衰するランプ波形を生成して出力する。また、P相期間の開始タイミングである時刻 t_3 では、タイミング信号 TM_1 として例えばHレベルのパルス（P相カウント開始パルス）が出力される。このP相カウント開始パルスに応じて、カウンタ242はダウンカウントを開始する。すなわち図4に示すようにカウンタ242は、時刻 t_3 から、例えばクロック CK に同期したカウントタイミングにより、カウント値0からのダウンカウント動作を開始する。なお、ここでは図示していないが、カウンタ242のカウント値は、時刻 t_3 以前の所定タイミングにおいて0にリセットされるようになっている。

20

【0080】

この図では、時刻 t_4 においてコンパレータ241が入力する画素信号 V_x とランプ波形の参照信号RAMPについて、参照信号RAMPの電圧値のほうが低くなるように変化したものとする。これに応じて、コンパレータ241の出力信号 V_c は、時刻 t_4 に対応して、HレベルからLレベルに反転する。また、カウンタ242は、入力される出力信号 V_c が反転したタイミングに応じてカウント動作を停止するようにされている。このため、カウンタ242は、時刻 t_3 から開始したダウンカウントを時刻 t_4 にて停止させる。従って、この場合には、時刻 t_3 から時刻 t_4 の期間が、実際にP相期間においてダウンカウントを実行したP相カウント期間となる。また、カウンタ242は、ラッチ機能を有しており、ダウンカウントを停止したことに応じて、ダウンカウントにより最後に得られたカウント値を時刻 t_4 以降も保持する。

30

【0081】

時刻 t_4 の後、時刻 t_5 に至ってP相カウント期間が完了すると、参照信号生成回路250は、これまでランプ波形により減衰させていた参照信号RAMPを例えば初期電圧値 V_{S2} にまで戻す。これに応じて、時刻 t_5 より後のあるタイミングで、参照信号RAMPの電圧値のほうが画素信号 V_x の電圧値よりも高くなるため、コンパレータ241の出力信号 V_c は反転してHレベルに変化する。

40

【0082】

また、P相カウント期間が終了してある所定時間を経過した時刻 t_6 のタイミングで、画素211側では、これまでのリセット動作から転送動作に移行する。これにより、列信号線213には、受光量に応じてフォトダイオードに蓄積された電荷に応じた受光信号成分の電圧値が現れる。

【0083】

そして、時刻 t_7 に至ると、時刻 t_9 までの所定期間にわたってD相期間が設定される

50

。D相期間においては、参照信号生成回路250は、再度、ランプ波形による参照信号RAMPの出力を開始する。また、時刻t7においては、タイミング信号TM2として、例えばHレベルのパルス（D相カウント開始パルス）が出力される。これに応じて、カウンタ242は、アップカウントを開始する。このアップカウントは、先のP相カウント期間（t3～t4）でのダウンカウントにより保持していたカウント値から開始する。

【0084】

D相カウント期間の開始時点である時刻t7では、参照信号RAMPの電圧値のほうが画素信号Vxの電圧値よりも高いため、コンパレータ241の出力信号VcはHレベルを維持している。しかし、参照信号RAMPがランプ波形であるため、この場合には、時刻t7からある時刻を経過した時刻t8に至って参照信号RAMPの電圧値のほうが画素信号Vxの電圧値より低くなったとする。これにより、時刻t8に応じたタイミングで、コンパレータ241の出力信号Vcは、Lレベルに反転する。

【0085】

時刻t8においてコンパレータ241の出力信号Vcが反転したことに応じて、カウンタ242はこれまでのアップカウントを停止し、時刻t8以降、この停止時点において得られていたカウント値を保持する。

【0086】

ここでP相カウント期間（t3～t4）において得られた負のカウント値の絶対値は、リセット成分 Δv としてのレベル（電圧値）を示している。また、D相カウント期間（t7～t8）のアップカウントにより得られた正のカウント値は、受光量に応じた信号成分Vsигに応じたレベル（電圧値）を示している。ただし、D相カウント期間におけるアップカウントは、P相カウント期間により得られた、リセット成分 Δv に応じたカウント値から開始している。

【0087】

従って、カウンタ242が実行するP相カウント期間のダウンカウントとD相カウント期間のアップカウントの動作は、

$$(Vs_{ig} + \Delta V) - \Delta v = Vs_{ig} \cdots (式1)$$

で表される演算を行っているのと等価になる。また、実際には、リセット成分 Δv と信号成分Vsигには、対応する単位ADC240のオフセット成分 ΔV_{ofs} が含まれている。従って、（式1）は、

$$(Vs_{ig} + \Delta V + \Delta V_{ofs}) - (\Delta v + \Delta V_{ofs}) = Vs_{ig} \cdots (式2)$$

のように変形することができる。例えば、リセット成分 ΔV には画素211ごとのばらつきに応じた変動成分が含まれる。従って（式2）は、信号Vsигとしては、画素211ごとのばらつきによる電圧値の変動成分や、単位ADC240のオフセット成分がキャンセルされた、正確な値が得られることを意味している。

【0088】

このように、カラムADC部230における単位ADC240は、アナログの画素信号Vxをデジタル信号に変換するにあたって、CDS（Correlated Double Sampling；相関2重サンプリング）を実行する。これによって、より忠実な信号値を得ることができるようになる。

【0089】

なお、この場合には、図4においてD相期間の終了タイミングである時刻t9から所定時間を経過したタイミングでA/D変換期間を終了し、信号出力期間に移行する。信号出力期間では、例えば列走査回路260の走査によって、例えばカラムADC部230における画像用単位ADC240-1～240-(m-1)の各カウンタ242-1～242-(m-1)から、順次、撮像信号データDv（信号成分Vsиг）が出力される。なお、m列目の温度用単位ADC240-mからは、後述のようにして生成される温度データDtが出力される。

【0090】

なお、P相カウント期間は、特許請求の範囲に記載のリセット期間内カウント期間の一

10

20

30

40

50

例であり、D相カウント期間は、特許請求の範囲に記載の信号期間内カウント期間の一例である。

【0091】

〔温度データ生成のための回路構成例〕

図5は、イメージセンサ103において温度データDtを生成するための構成として、BGR回路270の内部構成例と、カラムADC部230における温度用単位ADC240-mを抜き出して示している。

【0092】

図5に示すBGR回路270は、PチャネルのトランジスタTR1、TR2、TR3、PNPのバイポーラトランジスタQ1、Q2、Q3、抵抗R1、R2、スイッチSW1、アンプ271、およびバッファ272を備えて成る。

10

【0093】

トランジスタQ1のエミッタは、抵抗R2を介してトランジスタTR1のドレインに接続される。トランジスタTR1のソースは電源電圧VDDと接続される。トランジスタQ2のエミッタは、トランジスタTR2を介して電源電圧VDDと接続される。また、トランジスタQ3のエミッタはトランジスタTR3を介して電源電圧VDDと接続される。

【0094】

トランジスタQ1、Q2、Q3の各ベースが共通に接続される。また、トランジスタQ1、Q2、Q3の各コレクタは、抵抗R1を介してグランドに接続される。すなわち、トランジスタQ1、Q2、Q3の各コレクタは共通に接続される。

20

【0095】

アンプ271は、抵抗R2とトランジスタTR1との接続点の電位とトランジスタQ2のエミッタの電位とを入力し、その電位差を増幅してトランジスタTR1、TR2、TR3のゲートに帰還するようにして出力する。

【0096】

抵抗R1の両端に対してはスイッチSW1が接続される。スイッチSW1は、端子tm1に対して、端子tm2、tm3の何れかが択一的に接続されるようにして切り替えられる。この場合には、端子tm2が抵抗R1とトランジスタQ1、Q2、Q3のコレクタ接続点と接続され、端子tm3がグランドに接続される。端子tm1は、バッファ272の入力端子に接続される。この場合、温度検出部273からスイッチSW1を経由して出力される信号はハイインピーダンスであるため、バッファ272により増幅してローインピーダンスに変換して出力することとしている。図2との関係では、このバッファ272からの出力が温度信号Vtempとなり、温度用単位ADC240-mに入力される。

30

【0097】

上記したBGR回路270の構成では、まず、トランジスタTR1、TR2、TR3、トランジスタQ1、Q2、Q3、抵抗R1、R2、およびアンプ271から成る回路部位により、いわゆる多連出力型のカレントミラー回路を形成している。

【0098】

ローカル電圧Vlcは、トランジスタQ3のエミッタから取り出す。次に説明するようにして、トランジスタQ1、Q2、Q3のコレクタの接続点に得られる電圧VPTATは正の温度係数となる。これに対して、例えばバイポーラであるトランジスタQ3のダイオード接続(pn接合)を介して電流を流したときに得られる電位は負の温度係数となる。従って、ローカル電圧Vlcとしては温度による電圧値の変化がキャンセルされたものとなり、温度に応じて変化しない一定電圧となる。

40

【0099】

次に、図5において、トランジスタTR1、TR2、トランジスタQ1、Q2、抵抗R1、R2から成る回路部、すなわち、ローカル電圧Vlc出力のためのトランジスタTR3、トランジスタQ3を省略した回路は、温度を検出する温度検出部273として機能する。この温度検出部273においては、トランジスタQ1、Q2が上記のようにして接続されていることで、BGR回路の基本形を形成していることになる。

50

【0100】

この温度検出部273においては、トランジスタQ1、Q2（およびトランジスタQ3）のコレクタ同士の接続点にて、電圧VPTAT（PTAT：Proportional To Absolute Temperature）が得られる。電圧VPTATは、温度変化に応じた電圧値変化して正の温度係数となるもので、下記のようにして表される。

$$VPTAT = 2R2 / R1 * VT * \ln K \cdots (式3)$$

【0101】

なお、上記（式3）において、VTは熱電圧（Thermal Voltage）、lnは自然対数、Kはバイポーラトランジスタ（Q1、Q2）のエミッタ面積比である。

【0102】

上記のようにして求められる電圧VPTATは、検出される温度に対応する。温度検出部273を有するBGR回路270は、図2にて示したように、イメージセンサ103に含まれるもので、このイメージセンサ103としての構成部位は、例えば同じ1つのICチップ上に形成されている。従って、温度検出部273にて検出される温度は、イメージセンサ103における温度を示すものとして扱える。

【0103】

スイッチSW1は、例えばタイミング制御回路290からの所定のタイミング信号に応じて、後述するタイミングにより、端子tm1と端子tm2とを接続した状態と、端子tm1と端子tm3とを接続した状態とを切り替える。端子tm1と端子tm2が接続されているときには、スイッチSW1からバッファ272を介しては、電圧VPTATに対応する電圧値が出力される。また、端子tm1と端子tm3が接続されているときには、スイッチSW1からバッファ272を介しては、グランド電位に対応する電圧値が出力される。すなわち、本発明の実施の形態の温度信号Vtempは、電圧VPTATとグランドレベルとの間で電圧値が切り替わるようにして変化し得る信号となる。

【0104】

同じ図5に示すように、BGR回路270からの温度信号Vtempは、温度用単位ADC240-mにおける温度用コンパレータ241-mの一方の入力端子に対して入力される。また、このコンパレータ241-mの他方の入力端子には、他の画像用コンパレータ241-1～241-(m-1)と同じく参照信号RAMPが分岐して入力される。

【0105】

また、図2でも述べたように、温度用コンパレータ241-mには、画像用コンパレータ241-1～241-(m-1)とともにタイミング信号TM4が共通に入力される。これにより、温度用コンパレータ241-mも、図4の時刻t1のタイミングで2つの入力端子を同電位にリセットする動作が実行される。

【0106】

また、温度用カウンタ242-mも、画像用カウンタ242-1～242-(m-1)に入力されるのと同じタイミング信号TM1、TM2がそれぞれ分岐して入力される。これにより、温度用カウンタ242-mのアップカウントとダウンカウントの開始時点は、画像用カウンタ242-1～242-(m-1)と同じになる。また、温度用カウンタ242-mには、画像用カウンタ242-1～242-(m-1)と同様に、列走査回路260から、対応する列の列制御信号が入力されるようになっている。これにより、温度用カウンタ242-mは、画像用カウンタ242-1～242-(m-1)と同じく、列制御信号の入力に応じてラッチしていたカウント値を出力する。

【0107】

すなわち、温度用単位ADC240-mの構成としては、コンパレータ241-mの一方の入力端子に対して画素信号Vxに代えて温度信号Vtempが入力される点のみが画像用ADC240-1～240-(m-1)側と異なっている。前述したように、温度用単位ADC240-mの構成およびその動作自体は、例えば図4により説明した画像用単位ADC240-1～240-(m-1)と同じになる。ただし、温度用単位ADC240-mの出力は、撮像信号データDvではなく、電圧VPTATをデジタル変換したものと

10

20

30

40

50

してみることで温度データ D_t となる。

【0108】

〔温度用単位ADCの動作例〕

図6は、温度用単位ADC240-mの動作を示すタイミングチャートである。なお、この図における時刻 t_3 、 t_4 、 t_5 、 t_6 、 t_7 、 t_9 は、それぞれ、図4の同じ時刻に対応している。

【0109】

図6においては時刻 t_3 からの動作が示される。時刻 t_3 は、P相期間の開始タイミングであり、参照信号 $RAMP$ は、初期電圧値 VS_2 から一定の傾きで減衰を開始する。ここで、時刻 t_3 に至るまでの期間において温度信号 $Vtemp$ は基準電位 $Vref$ が設定されているが、時刻 t_3 以降、P相期間経過後の時刻 t_6 に至るまで、この基準電位 $Vref$ が継続される。すなわち、P相期間となる時刻 t_3 ～時刻 t_5 にわたっては、温度信号 $Vtemp$ は確実に基準電位 $Vref$ が得られるようにする。

10

【0110】

なお、上記基準電位 $Vref$ が設定されているとき、実際には、BGR回路270のスイッチ SW_1 について、その端子 tm_1 と端子 tm_2 とを接続して、温度信号 $Vtemp$ としては電圧 $VPTAT$ が出力されるようにしている。

【0111】

また、時刻 t_3 においてはタイミング信号 TM_1 としてP相カウントスタートパルスが立ち上がるので、これに応じて、温度用カウンタ242-mは、他の画像用カウンタ242-1～242-($m-1$)と同様に、カウント値0からダウンカウントを開始する。なお、ここではカウント0からダウンカウントを行ったことにより得られるカウント値は負の値となることを前提とする。

20

【0112】

電圧 $VPTAT$ の電圧値は、温度に応じた変動幅を考慮したうえで、参照信号 $RAMP$ の初期電圧値 VS_2 よりも低くなるようにして設定されている。そのうえで、時刻 t_3 以降、参照信号 $RAMP$ の電圧値がランプ波形により低減していくことで、例えば時刻 t_3 からある時間を経過した時刻 t_4 において、電圧 $VPTAT$ のほうが参照信号 $RAMP$ よりも高くなる状態に変化する。これに応じて、温度用コンパレータ241-mの出力信号 Vc は、HレベルからLレベルに反転し、温度用カウンタ242-mはカウント動作を停止し、これまでのダウンカウントにより得られたカウント値を保持する。

30

【0113】

P相期間は時刻 t_5 において完了する。この時刻 t_5 において、参照信号 $RAMP$ は、例えば初期電圧値 VS_2 に戻される。これに応じて温度用コンパレータ241-mの出力信号 Vc はHレベルに反転している。

【0114】

次に、D相期間が開始される時刻 t_7 に対して所定時間前となる時刻 t_6 に至ると、温度信号 $Vtemp$ は、電圧 $VPTAT$ としてみることで、温度に応じて変化する電位の状態に切り替えられる。

【0115】

40

ただし、時刻 t_6 においては、BGR回路270のスイッチ SW_1 について、端子 tm_1 と端子 tm_2 とが接続されていた状態から、端子 tm_1 と端子 tm_3 が接続される状態に切り替わるように制御する。すなわち、実際の時刻 t_6 以降の温度信号 $Vtemp$ は、グランド (GND) レベルとなる。

【0116】

しかし、例えば温度コンパレータ241-mの実際としては先に図3、図4にて説明したように、時刻 t_3 に先立つ時刻 t_1 において2つの入力端子を同電位にリセットする動作が実行される。このために、P相期間において温度信号 $Vtemp$ として出力される電圧 $VPTAT$ のほうが基準電位 $Vref$ となる。これにより、温度用コンパレータ241-mからみた場合、D相期間において温度信号 $Vtemp$ として出力されるグランド電位

50

のほうが、図 6 にて矢印 A として示すようにして、温度に応じて電位が変化するものとして扱われることになる。すなわち、時刻 t_6 以降の温度信号 V_{temp} は、実際にはグラウンド電位が入力されるが、相対的には、温度に応じて電圧値が変化する電圧 V_{PTAT} として扱うべきものとなる。

【0117】

時刻 t_6 によりグラウンド電位に切り替えられた温度信号 V_{temp} が安定したとされる時刻 t_7 に至ると、D 相期間が開始される。D 相期間の開始タイミングである時刻 t_7 においては、再度、参照信号 $RAMP$ が一定の傾きによる低減を開始する。また、時刻 t_7 においては、タイミング信号 $TM2$ として D 相カウンタスタートパルスが立ち上がる。これに応じて、温度用カウンタ $242-m$ は、他の画像用カウンタ $242-1 \sim 242-(m-1)$ と同時にアップカウントを開始する。

10

【0118】

そして、この場合においては時刻 t_8 に至って、参照信号 $RAMP$ が温度信号 V_{temp} 以下のレベルとなって、温度用コンパレータ $241-m$ の出力信号 V_c が L レベルに反転したものとされている。これに応じて、温度用カウンタ $242-m$ はこれまでのアップカウントを停止してカウント値を保持する。これにより D 相カウンタ期間は完了したことになる。そして、温度用カウンタ $242-m$ は、この D 相カウンタ期間において得られたカウント値を、列走査回路 260 から列制御信号が入力されたタイミングに応じて、温度データ D_t としてデータ出力線 281 に対して出力する。

【0119】

20

この後、D 相期間が完了する時刻 t_9 に至ったとされると、例えば、参照信号 $RAMP$ は、再度、初期電圧値に戻される。

【0120】

このようにして、温度用単位 $ADC240$ は、温度用コンパレータ $241-m$ により参照信号 $RAMP$ と温度信号 V_{temp} とを比較しているが、その動作自体は、画像用単位 $ADC240-1 \sim 240-(m-1)$ と同じであることが理解できる。そして、このように動作する温度用単位 $ADC240$ において、まず、温度用カウンタ $242-m$ が P 相カウンタ期間（時刻 $t_3 \sim$ 時刻 t_4 ）によりダウンカウントを実行する。このダウンカウントにより得られるカウント値は、基準電位 V_{ref} に対応して得られるものであり、図 4 でのリセット成分 Δv に対応する。次に、D 相カウンタ期間によりアップカウントを行って得られたカウント値は、温度に応じて変化する電圧 V_{PTAT} の値を示していることになる。これは、図 4 の信号成分 V_{sig} に対応する。例えば実際には、BGR 回路 270 において温度信号 V_{temp} を出力するための回路のばらつきに応じたオフセット、また、温度用 $ADC240-m$ のオフセット成分が存在する。しかし、(式 1)、(式 2) に基づけば、温度データ D_t としては、CDS の動作によって上記のオフセット成分がキャンセルされた正確な値が得られることになる。例えば、BGR 回路 270 において温度信号 V_{temp} を出力するための回路として、図 5 の例のようにしてインピーダンス変換のためのバッファ 272 を設ける場合には、出力信号（温度信号 V_{temp} ）に相応のオフセットが生じる。しかし、このオフセットも、温度用単位 $ADC240$ での CDS の動作により充分にキャンセルできる。

30

40

【0121】

また、本発明の実施の形態では、カラム ADC 部 230 内の単位 $ADC240-m$ を利用して温度信号 V_{temp} を A/D 変換する構成としている。すなわち、本来はイメージセンサ 103 において画素信号 V_x を A/D 変換するための部位を、温度情報の A/D 変換に利用している。これまでの説明から理解できるように、温度用単位 $ADC240-m$ は、それ自体は画像用単位 $ADC240-1 \sim 240-(m-1)$ と同じ構成であり、画素信号 V_x に代えて温度信号 V_{temp} を入力している点のみが異なる。また、温度信号 V_{temp} もイメージセンサ 103 において本来ローカル電圧 V_{lc} を生成するための回路を利用している。

【0122】

50

例えば、他の構成として、温度データ出力のためのADCをカラムADC部230とは個別に設けることも考えられる。しかし、この場合には、それだけ回路規模が大きくなってしまふ。これに対して、本発明の実施の形態における温度情報出力のための構成は、これまでのイメージセンサの構成に対して別途回路を追加することなく、小さな変更で実現することができる。これにより、例えばイメージセンサ103としてのICチップの大型化が避けられ、また、製造工程の簡略化やコストダウンなど図ることも可能になる。また、カラムADC部230内の単位ADC240を利用することでCDSの動作により、オフセット要因がキャンセルされた安定して正確な温度を示すデータを得ることも容易に可能となる。

【0123】

10

〔温度用単位ADCと画素アレイ内領域との関係例〕

図7は、画素アレイ210に設定される領域分布の一例を示している。この図に示すようにして、画素アレイ210としての平面領域は、有効画素領域214a、有効画素不問領域214b、OPB（光学的黒：Optical Black）領域215、およびOPB不問領域216a、216bが分割設定されている。ここでは図示していないが、この画素アレイ210は、図2に示したようにして、n行×m列の画素211がマトリクス状に配列されている。画素アレイ210におけるこれらの画素211は、画素アレイ210上での配置位置に応じて有効画素領域214a、有効画素不問領域214b、OPB領域215、OPB不問領域216a、216bの何れかに含まれる。

【0124】

20

図7の例では、画素アレイ210のもっとも中央において有効画素領域214aが設けられ、その外周に有効画素不問領域214bが設けられる。また、その外周にOPB不問領域216bが設けられ、さらにその外周にOPB領域215が設けられる。そして、OPB領域215のさらに外側と最外周に、もう1つのOPB不問領域216aが設けられる。なお、これら有効画素領域、OPB領域、OPB不問領域の配置パターンとしては、ほかにも多様に考えられる。

【0125】

有効画素領域214aは、有効画素から成る領域である。有効画素とは、画素アレイ210における画素211のうち、そこで得られる画素信号Vxが、実際の画像データとして有効に利用されるものをいう。この有効画素領域214aは、例えば図示するようにして、画素アレイ210においてもっとも中央側に設けられる。

30

【0126】

OPB領域215は、黒レベルの基準を設定するために設けられる領域となる。OPB領域215における画素は、遮光された状態となっており、これにより、基準の黒レベルに応じた電圧値の画素信号Vxを出力することができる。従って、OPB領域215の画素211からの画素信号Vxは、実際の画像データとして有効に直接利用されるものではないが、基準黒レベル設定のために、画像信号処理に用いられる。

【0127】

ただし、OPB領域215において、その外周縁部、内周縁部など、他の領域との境界付近に位置する画素には、外部からの光の漏れ込みがある。このために、その分の受光光量に応じた電荷が蓄積されてしまい、正しい黒レベルに応じた画素信号Vxを出力できないことがある。そこで、OPB領域215の外内周に対しては、マージンとしてOPB不問領域216a、216bを設定する。また、有効画素領域214aとOPB領域215との間の緩衝領域として有効画素不問領域214bも設ける。これらのOPB不問領域216a、216bおよび有効画素不問領域214bに設けられる画素211は、画像信号処理には利用されない完全に無効な画素となる。

40

【0128】

なお、有効不問領域216bは、特許請求の範囲に記載の画像処理無効領域の一例である。

【0129】

50

一方、図 2 に示しているように、画素アレイ 210 において、温度用単位 ADC240-m には、本来、列信号線 213-m に接続される画素 211 から成る画素列が対応する。しかし、この列信号線 213-m は切断されて画素信号 Vx を出力できない。すると、この温度用単位 ADC240-m 対応する画素列が、仮に有効画素領域 214 に含まれているとすれば、その一列分に対応する画像部分が欠けてしまうという不具合を招く。

【0130】

また、温度用単位 ADC240-m に対応する画素列を、OPB 領域 215 を通る列信号線 213 に接続される画素列にしたとする。この場合、この温度用単位 ADC240-m に対応させた画素列からは黒レベルに応じた画素信号 Vx を取り出せない。このために黒レベル設定に関して何らかの不具合を生じる可能性がある。

10

【0131】

そこで、本発明の実施の形態では、温度用単位 ADC240-m に対応する画素列を、有効画素不問領域 214b に含まれる画素列から選ぶこととした。有効画素不問領域 214b に含まれる画素は、上記のようにして、もとより画像処理に用いることを想定していないため、温度用単位 ADC240-m を対応させても何ら問題はなく、また最適である。

【0132】

また、有効画素不問領域 214b は、有効画素領域 214a の外周に設定されることから、温度用単位 ADC240-m に対応の画素列を形成する第 1 行～第 n 行までのすべての画素が、有効画素不問領域 214b に含まれることになる。すると、温度用単位 ADC240-m は、1 フレームに対応して画素アレイ 210 の第 1 行～第 n 行が順に走査されるごとに、温度信号 Vtemp を A/D 変換した温度データ Dt を得ることができる。すなわち、本発明の実施の形態では、1 フレームに対応して、最大で、画素アレイ 210 の行数に応じた n 個の温度データ Dt を取得できる。

20

【0133】

そして、これまでの説明から理解されるように、本発明の実施の形態の構成であれば、画素アレイ 210 の 1 行が走査されるごとに 1 つの温度データ Dt を得ることができる。すなわち、行走査タイミングごとに、1 ライン分の画像データと同時に、1 つの温度データ Dt が得られる。そして、1 フレーム期間に対応しては、1 フレーム分の画像データと同時に、最大で n 個の温度データ Dt が得られることになる。すなわち、本発明の実施の形態では、画像データと同時にリアルタイムで温度データを取得できる。例えば、他の ADC の構成で、このようなリアルタイム性を実現しようとする、追加の回路が多数必要になってしまう。

30

【0134】

そのうえで本発明の実施の形態では、例えば、1 フレームに対応して得られる最大 n 個の温度データ Dt を積算または平均し、これを 1 フレーム期間対応の温度情報として扱う。これにより、例えば 1 フレームに対応して得られる n 個の温度データ Dt のうち、ある 1 つをサンプルして温度情報として利用する場合と比較すれば、高い精度が得られることになる。

【0135】

[フレーム期間対応温度データ取得処理例]

図 8 は、上記の 1 フレーム期間対応の温度情報を取得するための処理手順例を示すフローチャートである。この図に示す処理手順は、例えば、信号処理部 104 を形成する DSP (Digital Signal Processor) がプログラムの実行により実現される処理としてみることもできる。または、制御部 108 がプログラムを実行して実現される処理としてみることもできる。制御部 108 がこの図に示す処理を実行する場合、例えば図 1 の構成との対応では、イメージセンサ 103 から出力される温度データ Dt を信号処理部 104 経由で取り込むことになる。

40

【0136】

図 8 においては、まず、画素アレイ 210 における行の番号を示す変数 i に対して、初

50

期値である 1 を代入する（ステップ S 9 0 1）。次に、イメージセンサ 1 0 3 から出力される第 i 行の走査に対応して得られた温度データ D t を取り込み、これを保持する（ステップ S 9 0 2）。

【0 1 3 7】

続いて、現在の変数 i について、画素アレイ 2 1 0 の全行数に対応する n 以上であるか否かについて判断する（ステップ S 9 0 3）。そして、n 以上ではないと判断した場合には、1 フレームにおいて未だ走査していない行が残っているため、変数 i をインクリメントして（ステップ S 9 0 5）、ステップ S 9 0 2 に戻る。これに対して、行数 n 以上であると判断した場合には、1 フレームに対応して第 n 行までの走査を完了し、第 1 行～第 n 行に対応した n 個の温度データ D t を保持している状態にある。そこで、この場合には、これら第 1 行～第 n 行に対応する n 個の温度データ D t を利用してフレーム期間対応温度データを算出する（ステップ S 9 0 4）。すなわち、例えば第 1 行～第 n 行に対応する n 個の温度データ D t の積算（積分）または平均する演算を実行する。ステップ S 9 0 4 を実行した後は、ステップ S 9 0 1 に戻り、次のフレームに対応した処理に移行する。

【0 1 3 8】

〔温度情報を利用した補正処理例〕

上記のようにして信号処理部 1 0 4 または制御部 1 0 8 が取得したフレーム期間対応温度データは、しかるべき補正処理に利用することができる。

【0 1 3 9】

例えば、イメージセンサにおいては、画素にて保持している信号電荷が暗電流として信号線側に漏れ出すというリーク現象が問題になる。この暗電流成分は、画像劣化の要因となる。そこで、暗電流成分を低減する処理が行われる。この場合において、暗電流量は温度に応じて変動する特性であることがわかっている。そこで、本発明の実施の形態の撮像装置 1 0 0 としては、フレーム期間対応温度データが示す温度に応じて検出された暗電流量を補正したうえで、暗電流の低減処理を行うように構成することができる。

【0 1 4 0】

また、欠陥画素に対応した補正処理にあつては、例えば画素信号 V x のレベルに基づいて欠陥画素であるか否かの判定を行うことができるが、このときの画素信号 V x のレベルも温度に応じた変動特性を持つ。そこで、本発明の実施の形態の撮像装置 1 0 0 により欠陥画素の補正を行おうとする場合には、フレーム期間対応温度データが示す温度に応じて信号レベルを補正したうえで、欠陥画素の判定を行うようにすることが考えられる。

【0 1 4 1】

フレーム期間対応温度データは、先にも述べたように、例えばフレーム期間ごとに対応したリアルタイム性を有している。このために、例えば、上記暗電流の低減処理、画素欠陥補正処理などの信号処理において、フレーム期間対応温度データを用いることによって、そのときの実際の温度変化に追従するようにして信号処理を行っていくことができる。これにより、例えば高い暗電流低減効果、欠陥画素の補正効果が得られる。

【0 1 4 2】

図 9 は、フレーム期間対応温度データを利用した補正処理の手順例を示すフローチャートである。この図に示す処理も、例えば D S P としての信号処理部 1 0 4 がプログラムを実行して得られる手順としてみることもできる。

【0 1 4 3】

図 9 においては、まず、現時点に対応するフレーム期間に対応した、フレーム期間対応温度データを取得する（ステップ S 9 1 1）。このステップ S 9 1 1 の処理は、例えば図 8 に示した一回分のステップ S 9 0 1 ～ S 9 0 5 としての処理に相当する。次に、取得したフレーム期間対応温度データを利用して補正量（補正係数）を算出する（ステップ S 9 1 2）。そして、算出した補正量により、所定のパラメータについての補正を実行する（ステップ S 9 1 3）。例えば、暗電流低減処理であれば、検出された暗電流値を補正する。欠陥画素補正処理であれば、例えば欠陥画素判定のための信号レベル（または信号レベルと比較する閾値）を補正する。

【0144】

なお、上記のフレーム期間対応温度データのようにして或る所定の単位期間に対応して求められる温度データとしては、1フレーム期間ごとに対応するものとしているが、例えば、連続する2以上のフレーム期間ごとに対応するものとされてよい。あるいは、1フレーム期間よりも短い所定期間ごとに対応するものとされてもよい。

【0145】

<2. 第2の実施の形態>

[ゲイン変更設定例]

本発明の実施の形態の撮像装置100には、イメージセンサ103から読み出した画像データ（信号）に対するゲインを変更設定可能な機能を与えることができる。第2の実施の形態は、撮像装置100がこのようなゲインの可変の構成を採る場合に対応して、適切な温度情報を取得できるようにしたイメージセンサ103の構成となる。

【0146】

まず、撮像装置100が行う、画像データに対するゲインの変更設定例を、図10により説明する。

【0147】

撮像装置100が自動露出（AE）制御を行うのにあたっては、まず、照度検出部114により照度を検出し、例えば制御部108は、この検出された照度に応じて、例えばシャッタ速度、絞り値を指定し、この指定されたシャッタ速度、絞り値となるように制御する。周知のようにシャッタ速度を低速にするほどイメージセンサ103における受光光量が増加して撮像信号レベルが高くなり、明るい画像が得られていく。また、絞り値を大きくするほど、絞り122の開口度が大きくなってイメージセンサ103への入射光量が増加し、撮像信号レベルが高くなっていく。

【0148】

また、AE制御にあたっては、さらに撮像信号データに対するゲインのパラメータを決定する。ゲインを高くして撮像信号データを大きくすれば、それだけ明るい撮像画像が得られる。AE制御は、検出された照度に応じて、これらシャッタ速度、絞り値、およびゲインの各パラメータをしかるべき値に設定変更する。そして、これらのパラメータの組み合わせによって照度に応じた適正露出が得られることになる。

【0149】

ここで、シャッタ速度、絞り値の変更制御は、例えば制御部108が、シャッタ駆動部110、絞り駆動部111を制御することによって行われる。また、ゲインは、制御部108がゲイン設定部109を制御し、ゲイン設定部109がイメージセンサ103に対して設定すべきゲインを指定することで変更可能になる。

【0150】

なお、制御部108が、上記AE制御に関する処理として照度に基づいてゲインを指定する処理が、特許請求の範囲に記載のゲイン指定部の一例となる。

【0151】

図10（a）、図10（b）、および図10（c）は、それぞれ、検出された照度に応じたシャッタ速度、絞り値、ゲインの変更設定例を模式的に示している。これらの図によると、まず、図10（a）に示されるシャッタ速度は、照度が大きくなっていくのに応じて高速になっていくようにして変更される。また、絞り値は、照度が大きい領域で小さくなっていくように、すなわち開口度が小さくなるようにして変更されている。さらに、ゲインは、一定以上の照度の範囲では0 dB（ゲイン倍率：1倍）となっているが、これより照度が小さくなると、徐々に大きくなるようにして変更される。そして、さらに照度が小さくなると、最大ゲイン（ここでは24 dB（ゲイン倍率：16倍）としている）が設定されるようになっている。

【0152】

なお、図10はあくまでも、AE制御におけるシャッタ速度、絞り値、ゲインの可変傾向を模式的に示しているもので、実際には、照度に対応してより厳密に各パラメータ値が

規定されている。また、例えば図においてシャッタ速度、絞り値、ゲインが傾きを有して可変されている領域では、実際にはリニアに可変されるのではなく段階的に値が変更されていく。

【0153】

[ゲイン変更設定処理例]

これまでの説明から理解されるように、本発明の実施の形態のイメージセンサ103は、カラムADC部230によりCDSの手法を利用してA/D変換を行う。本発明の第2の実施の形態では、このA/D変換の構成を利用して、画素信号Vxに与えるゲインを変更する。このようなゲイン変更設定処理の例を図11により説明する。

【0154】

先ず、図11(a)および図11(b)のタイミングチャートは、1つの画像用単位ADCにおける画像用コンパレータ241-1~241-(m-1)に入力される参照信号RAMPと画素信号Vxを示している。そのうえで、この図11(a)に示される参照信号RAMPは、0dBのゲイン値に対応しているものとする。すなわち、ゲイン倍率は1倍であって、実質、ゲインを付与していない状態である。

【0155】

ここで、図11(a)において時刻t7から時刻9までの区間であるD相期間に着目する。D相期間は、カウンタ242がアップカウントを実行可能な期間であり、この期間において参照信号RAMPはランプ波形により時間経過に従って低減していく。このとき時刻t7から時刻t8までの区間として示されるD相カウント期間の時間長は、参照信号RAMPのランプ波形の傾きと、画素信号Vxの信号レベルによって決まる。この図11(a)において得られたD相カウント期間の時間長を、ここではT1として表す。

【0156】

次に、図11(b)の波形図は、ゲインとして6dBを設定した例を示している。すなわち、図11(a)に示した0dBのゲインに対して、2倍のゲイン倍率を設定した場合の例となる。なお、この図11(b)においては、図11(a)との比較のために、画素信号Vxについては、図11(a)と同一の波形を示しているものとする。このように6dBのゲインを設定する場合には、図11(b)の参照信号RAMPのD相期間(t7~t9)として示すように、ランプ波形について図11(a)よりも小さい傾きを設定する。これに対応して、図11(b)の参照信号RAMPのランプ波形の傾きは、図11(a)のランプ波形の約1/2となる所定の傾きが設定される。なお、このような参照信号RAMPにおけるランプ波形の傾きの変更は、例えば参照信号生成回路250においてランプ波形を生成するための回路部における電流値を切り替えることで実現できる。

【0157】

このようにして参照信号RAMPのランプ波形の傾きを変更することで、時刻t7からD相期間が開始時点から、参照信号RAMPのレベルが画素信号Vxよりも小さくなるまでの時間が図11(a)の場合よりも長くなる。具体的に、D相カウント期間のとしての時間長T2は、図11(a)の時間長T1に対して例えば2倍程度である。この結果、同じ振幅の画素信号VxをA/D変換して得られる撮像信号データDvのレベルは、0dB時に対して、6dB時のほうが、2倍程度に増加する。すなわち、撮像信号データDvに与えられるゲインが2倍となる。このようにして本発明の実施の形態では、ゲイン変更設定を、参照信号RAMPのランプ波形に与えるべき傾きを、設定すべきゲインに対応して変更することで実現している。

【0158】

しかし、上記図11により説明したゲイン変更設定処理を、先に図5により説明した本発明の第1の実施の形態の温度データDt生成のための構成とそのまま組み合わせたとした場合には、次のような不都合を生じる。

【0159】

ここで、先に図6に示した参照信号RAMPは、0dBのゲインが設定されているときに対応した傾きが設定されているものとする。この場合には、図6における時刻t8とし

10

20

30

40

50

て示すように、D相期間（ $t_7 \sim t_9$ ）において参照信号 RAMP のレベルが温度信号 V_{temp} 以下となるタイミングが正常に得られている。すなわち、温度用カウンタ 242-m は、D相期間（ $t_7 \sim t_9$ ）において正常にアップカウント動作を完了させている。

【0160】

次に、図12のタイミングチャートには、参照信号 RAMP として、6 dB のゲインに対応して生成される波形が示されている。すなわち、図6に示す参照信号 RAMP と比較してランプ波形の傾きが $1/2$ 程度にまで小さくなっている波形である。なお、図12に示される温度信号 V_{temp} は、図5に示した BGR 回路 270 により生成されたものであり、図6と同一である。

【0161】

この図12をみると、参照信号 RAMP の傾きが小さくなったために、次のような動作となっている。すなわち、例えば図6におけるD相カウント期間の終了タイミングである時刻 t_8 を経過し、さらにD相期間の終了時刻 t_9 に至っても、参照信号 RAMP のレベルが温度信号 V_{temp} よりも高いままとなっている。このために、温度用コンパレータ 241-m の出力信号 V_c は、D相期間（ $t_7 \sim t_9$ ）においてLレベルに反転することができず、温度用カウンタ 242-m も時刻 t_7 も、D相期間内にアップカウントを終了させることができない。すなわち、D相カウント期間は、D相期間を経過しても終了しないという、エラーを生じてしまう。このようなエラーが生じた場合には、温度用 ADC 240-m からは、本来の電圧 V_{PTAT} に応じた正しい温度データ D_t を出力することができない。

【0162】

そこで、本発明の第2の実施の形態では、撮像信号のゲインが可変の構成を採る場合において、変更されたゲインに対応して常に正しい温度データ D_t が得られるようにするための構成を採る。

【0163】

[ゲイン可変の構成に対応する BGR 回路の構成例]

図13は、本発明の第2の実施の形態に対応するものとして、ゲイン可変に対応して温度データ D_t を出力するための構成例を示している。なお、この図において、図5と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0164】

また、図13の説明にあたり、ゲインは、0 dB、6 dB、12 dB、18 dB、24 dB の5段階で切り替えるようにして変更可能に構成されているものとする。従って、参照信号 RAMP は、後述するようにして、0 dB、6 dB、12 dB、18 dB、24 dB のゲインごとに依りて、異なるランプ波形の傾きが与えられる。なお、ゲイン倍率としては、0 dB が1倍、6 dB が2倍、12 dB が4倍、18 dB が8倍、24 dB が16倍となる。

【0165】

図13において BGR 回路 270 内の温度検出部 273 A は、図5の温度検出部 273 の構成に対して、さらに、トランジスタ TR_4 、抵抗 $R_{3-1} \sim R_{3-16}$ 、スイッチ SW_{11} 、 SW_{12} 、 SW_{13} 、 SW_{14} 、 SW_{15} を備えて形成される。スイッチ $SW_{11} \sim SW_{15}$ はオン／オフスイッチである。

【0166】

トランジスタ TR_4 は、トランジスタ TR_1 、 TR_2 、 TR_3 と同様に P チャンネルの MOS 型トランジスタであり、ソースが電源電圧 V_{DD} と接続される。また、トランジスタ TR_4 のドレインとグランドの間には、16個の抵抗 $R_{3-1} \sim R_{3-16}$ が直列に接続される。なお、これら抵抗 $R_{3-1} \sim R_{3-16}$ は、すべて同じ抵抗値で、温度特性を含む諸特性も同じものが選定されている。

【0167】

さらに、トランジスタ TR_4 のソースと抵抗 R_{3-1} との接続点は、スイッチ SW_{11} の一端と接続される。スイッチ SW_{12} の一端は、抵抗 R_{3-8} と抵抗 R_{3-9} との接続

10

20

30

40

50

点に対して接続される。スイッチSW13の一端は、抵抗R3-12と抵抗R3-13との接続点に対して接続される。スイッチSW14の一端は、抵抗R3-14と抵抗R3-15との接続点に対して接続される。スイッチSW15の一端は、抵抗R3-15と抵抗R3-16との接続点に対して接続される。また、スイッチSW11, SW12, SW13, SW14, SW15の各他端は、スイッチSW1の端子tm2に対して共通に接続される。

【0168】

ここで、トランジスタTR4のゲートには、トランジスタTR1, TR2と共通にアンプ271の出力が印加されている。このため、抵抗R3-1~R3-16の直列接続から成る回路部は、先の図5において温度検出部273として示す抵抗R1, R2、トランジスタQ1, Q2から成るBGR回路に対して並列に接続されているものとみることができる。図5においてトランジスタQ1, Q2のコレクタに得られる電圧VPTATが先の(式3)により得られることに基づけば、抵抗R2とトランジスタTR1との接続点に得られ電圧も、温度に応じた変化を示す。従って、BGR回路と並列の関係にあるものとされる抵抗R3-1~R3-16の直列接続回路の両端電圧としても、温度に応じた変化を示すことになる。すなわち、図5と同じく、電圧VPTATとして扱うことができる。

【0169】

そのうえで、スイッチSW11~SW15は、ゲイン設定部109により、設定すべきゲインに応じて、そのオン/オフが切り替えられる。ゲイン設定部109は、設定すべきゲインが0dBである場合には、スイッチSW11のみをオンとして、残るスイッチSW12~SW15はすべてオフとする。また、ゲインが6dBのときには、スイッチSW11とスイッチSW12をオンとして、スイッチSW13乃至SW16をオフとする。ゲインが12dBのときは、スイッチSW11, SW12, SW13をオンとして、スイッチSW14, SW15をオフとする。ゲインが24dBのときは、スイッチSW15のみをオンとして、スイッチSW11乃至SW14をオンとする。すなわち、抵抗R3-1~R3-16とスイッチSW11~SW14によっては、電圧VPTATの分圧比を可変して出力する可変分圧回路を形成する。なお、このように切り替えられるスイッチSW11~SW15のうち、オン状態とされているスイッチが、本願特許請求の範囲に記載の分圧点に相当する。

【0170】

そしてこの場合には、上記したスイッチSW11~SW15の切り替えに応じて、これらスイッチSW11~SW15の他端側(スイッチSW1の端子tm2)に得られる電圧が、設定されたゲインごとに応じた電圧VPTATとなる。すなわち、本発明の第2の実施の形態においては、電圧VPTATは、設定されるゲインに応じて変更されるようにして制御される。

【0171】

先に述べたように、抵抗R3-1~R3-16は、それぞれ同じ抵抗値を有する。従って、この場合の電圧VPTATは、可変されるゲイン倍率の値に応じた分圧比により抵抗R3-1~R3-16の両端電圧を分圧して得られる電圧値となる。具体的には、ゲイン0dB(ゲイン倍率:1倍)のときの電圧VPTATを1とすると、ゲイン6dB(ゲイン倍率:2倍)のときの電圧VPTATは1/2となるようにして分圧される。また、ゲイン12dB(ゲイン倍率:4倍)のときの電圧VPTATは1/4に分圧される。ゲイン18dB(ゲイン倍率:8倍)のときの電圧VPTATは1/8に分圧される。ゲイン24dB(ゲイン倍率:16倍)のときの電圧VPTATは1/16に分圧される。

【0172】

図14の波形図は、本発明の第2の実施の形態における参照信号RAMP及び温度信号Vtempについて、その実動作に対応して得られる波形の変化を示している。なお、本発明の第2の実施の形態においても、本発明の第1の実施の形態と同様のタイミングでスイッチSW1が切り替えられる。従って、温度信号Vtempは、時刻t6以前においては電圧VPTATとなり、時刻t6以降においてグランド電位に切り替わる。また、図1

10

20

30

40

50

4においては、図を見やすいものとする都合上、ゲイン0 dB、6 dB、12 dBの各場合のみを示し、ゲイン18 dB、24 dBの場合については省略している。

【0173】

先にも述べたように、参照信号RAMPは、変更設定されるゲインが高くなるのに応じて、ランプ波形の傾きが小さくなっていくようにして可変される。しかし実際には、指定されるゲインが段階的に大きくなっていくのに応じて、その初期電圧値をゲイン倍率に応じて小さくするようにして切り替えることとしている。そして、例えば時刻 t_7 から時刻 t_9 までのD相期間として示される所定時間において、初期電圧値からグラウンド電位に低減していくようにして電流値を設定してランプ波形を生成する。これにより、ランプ波形の傾きとしてみた場合には、ゲインが高くなるのに応じて傾きが小さくなっていくようにして切り替わることになる。

10

【0174】

この場合には、例えばゲイン6 dBのときには、ゲイン0 dBのときに対して1/2程度の傾きとなるように設定される。さらに、ゲイン12 dBのときには、ゲイン0 dBに対して1/4程度の傾きとなるように設定される。なお、図示していないが、ゲイン18 dBのときには、ゲイン0 dBに対して1/8程度の傾きとなるように、ゲイン24 dBのときには、ゲイン0 dBに対して1/16程度の傾きとなるように設定される。

【0175】

一方、温度信号Vtempは、時刻 t_6 以前において出力される電圧VPTATについて、先の図13に示した構成により、設定されるゲインに応じて変更されることになる。すなわち、ゲイン0 dBのときを基準(1)とすると、ゲイン6 dBのときには約1/2、ゲイン12 dBのときには約1/4のレベルが設定され、ゲインが高くなるほど、温度信号Vtempは電圧VPTATとグラウンドとの電位差が小さくなっていく。なお、図14に示される温度信号Vtempは、時刻 t_6 以降のグラウンド電位が固定で、時刻 t_6 以前の電圧VPTATとしての電位が温度に応じて変動し得る信号としてみる事ができる。

20

【0176】

ここで、コンパレータ241は、先に述べたようにしてP相期間前のタイミングにおいて入力端子電位リセットが実行される。このリセット動作は、画像用コンパレータ241-1~241-(m-1)だけではなく、温度用コンパレータ241mも同様に行う。上記図14に示される参照信号RAMPと温度信号Vtempはグラウンド電位を基準とした実電圧値に応じた動作である。しかし、上記の入力端子電位リセットが行われることを考慮した場合には、参照信号RAMPと温度信号Vtempとの電位関係を、図15のようにして捉えることができる。すなわち、参照信号RAMPと温度信号Vtempのレベルを合わせるようにして互いのレベルをシフトさせた信号が入力されるものとしてみる事ができる。これにより、温度用コンパレータ241-mは、参照信号RAMPの初期電圧と、P相期間に対応する温度信号Vtempのレベルをほぼ同電位とすることになる。

30

【0177】

さらに、上記図15の参照信号RAMPと温度信号Vtempを、温度用コンパレータ241-mの2つの入力端子間の電位差としてみた場合には、図16のタイミングチャートのようにして示すことができる。すなわち、図16は、0 dB、6 dB、12 dBそれぞれのゲインn場合の温度コンパレータ241-mの動作を示すものとなる。

40

【0178】

図16において、まず、温度信号Vtempについては、時刻 t_6 以前が仮想の基準レベルVrefとなる。このため、時刻 t_6 以前におけるゲイン0 dB、6 dB、12 dBでの各レベルが一致するように揃えられる。これにより、温度信号Vtempは、時刻 t_6 以前においてはゲインに関わらず同じであるが、時刻 t_6 以降においてはゲイン0 dB、6 dB、12 dBとでゲイン倍率に応じた比率で変化する。すなわち、6 dB(ゲイン倍率:2倍)時には、0 dB時の仮想の電圧VPTATの2倍のレベルが得られるものとなる。さらに、12 dB(ゲイン倍率:4倍)時には、0 dB時の仮想の電圧VPTAT

50

の4倍のレベルが得られるものとなる。そのうえで、この時刻 t_6 以降において得られる温度信号 V_{temp} のレベルが、相対的には仮想の電圧 V_{PTAT} として捉えられることになる。すなわち、温度に応じてそのレベルが変動するものとして扱われる。

【0179】

そして、図16のD相期間($t_7 \sim t_9$)内に着目すると、例えばゲインが0dBより大きい6dB、さらに12dBのときにも、時刻 t_8 において参照信号 $RAMP$ が温度信号 V_{temp} よりも小さいレベルに変化する状態が得られている。すなわち、0dBよりも高いゲインのときにも、正常に、D相期間内にてD相カウント期間が終了している。

【0180】

また、この時刻 t_8 としてのD相カウント期間の終了タイミングは、ゲイン0dB、6dB、12dBとでほぼ同じになっている。従って、D相カウント期間としての時間長もほぼ同じであることになり、カウンタ242としては、ダウンカウント終了時において、ゲイン0dB、6dB、12dB時とでほぼ同じカウント値を得ることになる。すなわち、ゲインの変更にかかわらず、同じカウント値が得られる。このことは、ゲインが変更されるのにかかわらず、そのときの温度を示す温度データ D_t が常に正確に得られることを意味する。

【0181】

なお、図14～図16の各波形図には、例えばゲイン18dB、24dB時の動作波形は示されていないが、これまでの説明から理解されるように、ゲイン18dB、24dBごとに、これまでに説明したように上記と同じ動作が得られるものである。

【0182】

このようにして、本発明の第2の実施の形態では、撮像装置100がゲインを変更設定する構成を採る場合に、ゲインが高くなるようにして変更されたとしても、正常に温度データ D_t を生成して出力できる。そのうえで、ゲインの変更設定にかかわらず、同じ温度を示す温度データ D_t を安定して出力できる。

【0183】

また上記のような効果を得るのにあたっては、図13に示したようにして、温度検出部273Aにおいて、1つのMOS型トランジスタ TR_4 と必要数の抵抗素子($R_{3-1} \sim R_{3-16}$)とから成る直列接続回路を追加する。さらに、分圧比変更用の必要数のスイッチ($SW_{11} \sim SW_{15}$)を追加し、電源電圧 V_{DD} に接続するだけでよい。この程度の部品追加であれば、例えばチップ基板サイズはほとんど拡大する必要がなく、小型化を妨げない。

【0184】

なお、本発明の実施の形態は本発明を具現化するための一例を示したものであり、本発明の実施の形態において明示したように、本発明の実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本発明の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本発明は実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

【0185】

例えば、これまでににおいては説明を簡単でわかりやすいものとするための便宜から、温度用ADCは、1つの画素列に対応した1組のみであることを前提として説明してきた。しかし、本願発明の下では、2以上の画素列に対応した2組以上の温度用ADCが備えられてもよい。この場合には、例えば複数組の温度用ADCごとに対応して、複数のフレーム期間対応温度データが得られることになる。そこで、例えばさらにこれら複数のフレーム期間対応温度データを積算または平均値化することで、より高い精度の温度情報を得ることも期待できる。

【0186】

また、本発明の実施の形態では、温度出力装置をCMOSイメージセンサに搭載する例

10

20

30

40

50

を挙げたが、例えば本発明においては、イメージセンサとしてはCMOSの方式に限定されるものではない。また、本発明に対応する温度出力装置の構成をイメージセンサ以外に適用することも考えられる。すなわち、温度出力装置を、撮像装置以外の装置に実装してもよい。

【0187】

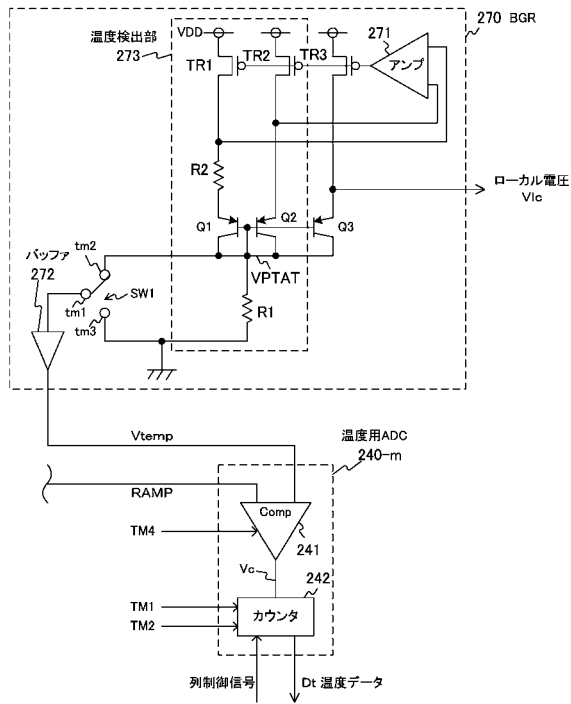
また、本発明の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、CD (Compact Disc)、MD (MiniDisc)、DVD (Digital Versatile Disk)、メモリカード、ブルーレイディスク (Blu-ray Disc (登録商標)) 等を用いることができる。 10

【符号の説明】

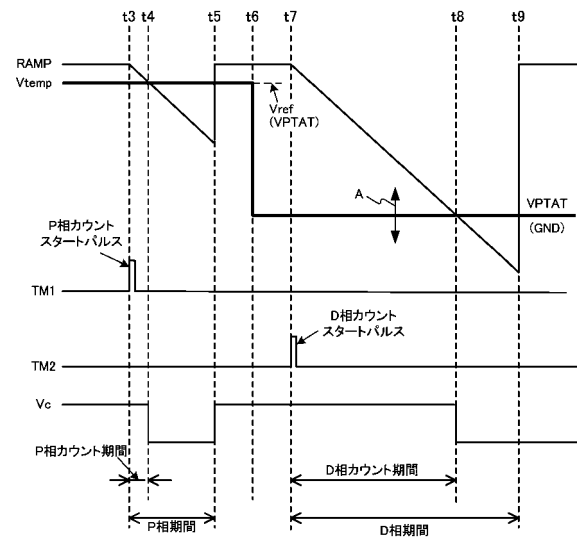
【0188】

100	撮像装置	
101	光学系部	
102	フィルタ	
103	イメージセンサ	
104	信号処理部	
105	エンコード／デコード部	
106	メディアドライブ	20
107	記憶媒体	
108	制御部	
109	ゲイン設定部	
110	シャッタ駆動部	
111	絞り駆動部	
112	表示部	
113	操作部	
114	照度検出部	
121	レンズ部	
122	絞り	30
210	画素アレイ	
211	画素	
214a	有効画素領域	
214b	有効画素不問領域	
215	OPB領域	
216a, 216b	OPB不問領域	
240-m	温度用単位ADC	
240-1~240-(m-1)	画像用単位ADC	
241	コンパレータ	
242	カウンタ	40
250	参照信号生成回路	
260	列走査回路	
270	BGR	
273, 273A	温度検出部	
281	データ出力線	
290	タイミング制御回路	

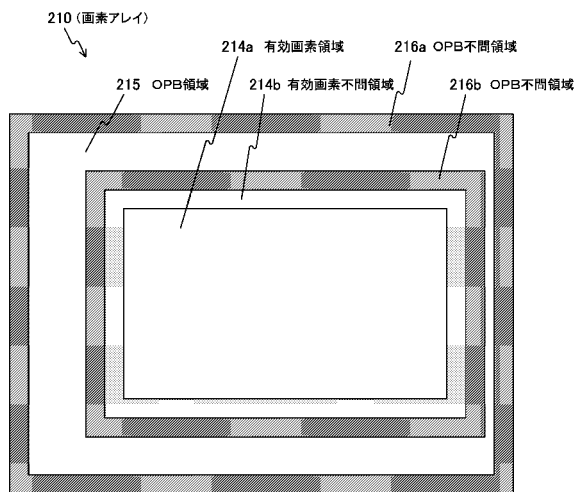
【図 5】



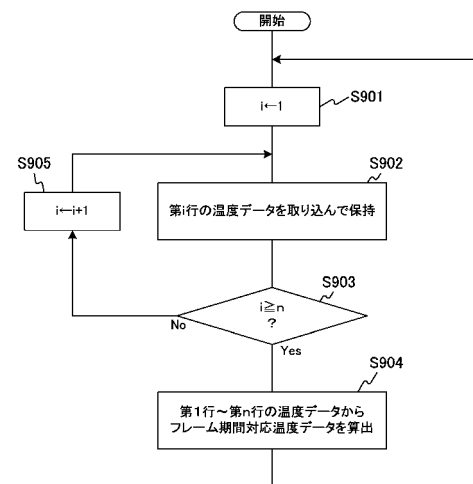
【図 6】



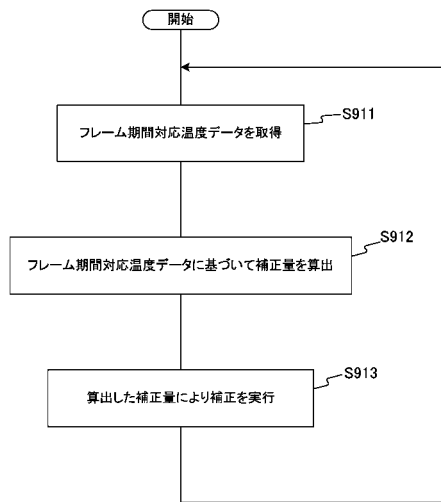
【図 7】



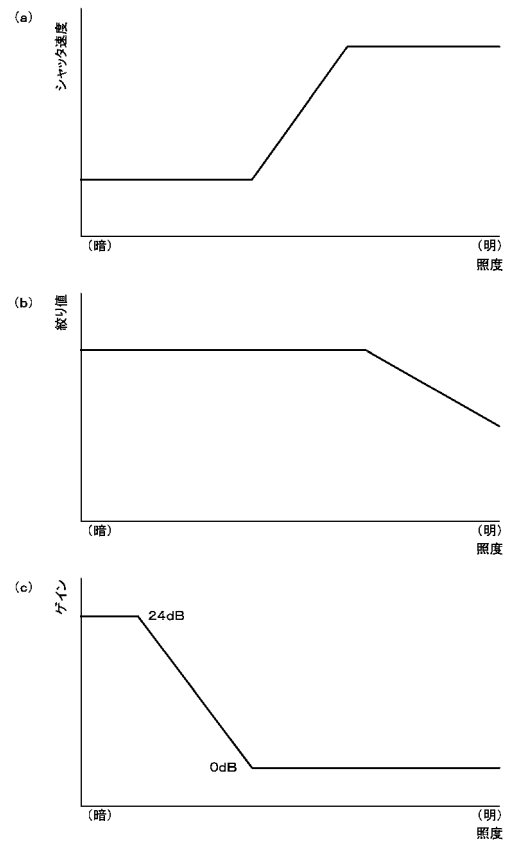
【図 8】



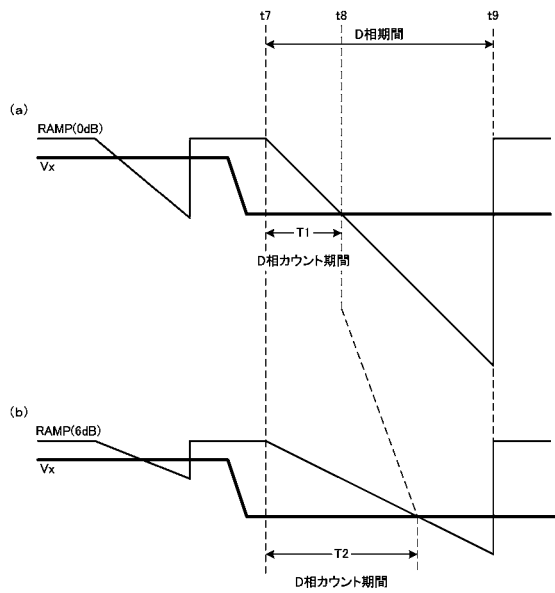
【図 9】



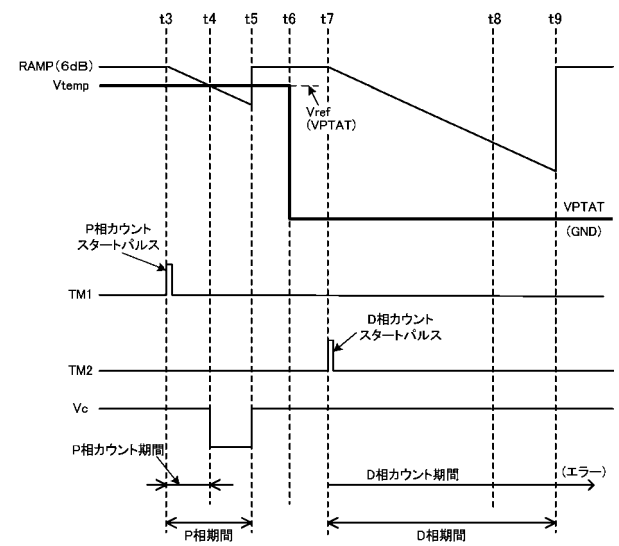
【図 10】



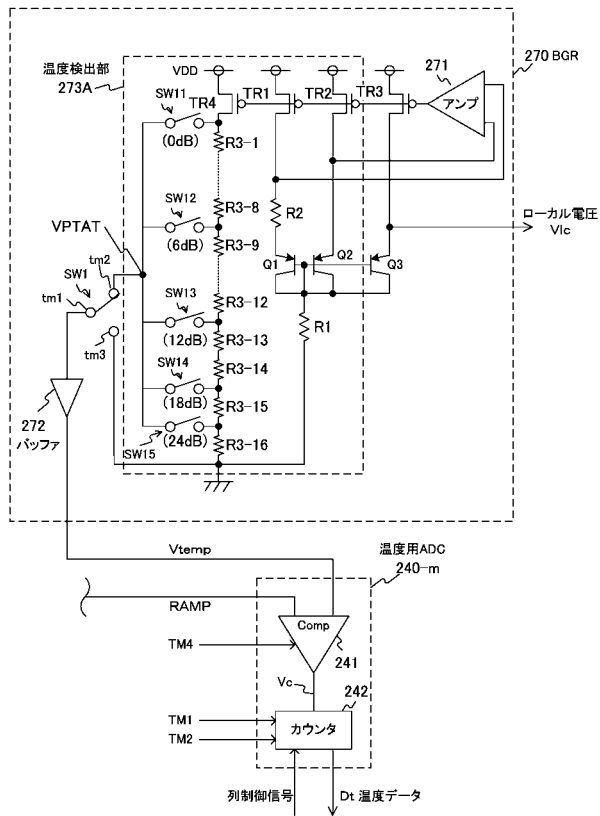
【図 11】



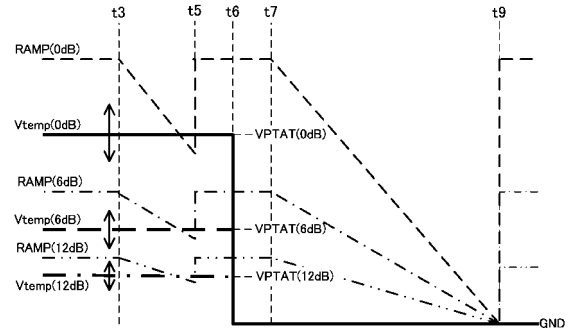
【図 12】



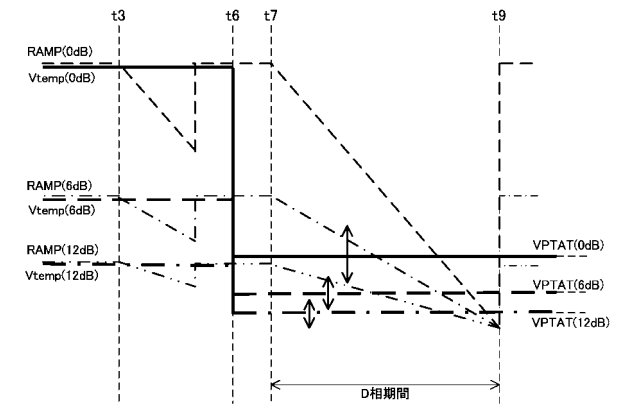
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

