(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月3日(03.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/003510 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/378 (2011.01) *H04N 5/225* (2006.01)
H03M 1/06 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
H03M 1/56 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/009856

(22) 国際出願日： 2018年3月14日(14.03.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-126850 2017年6月29日(29.06.2017) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

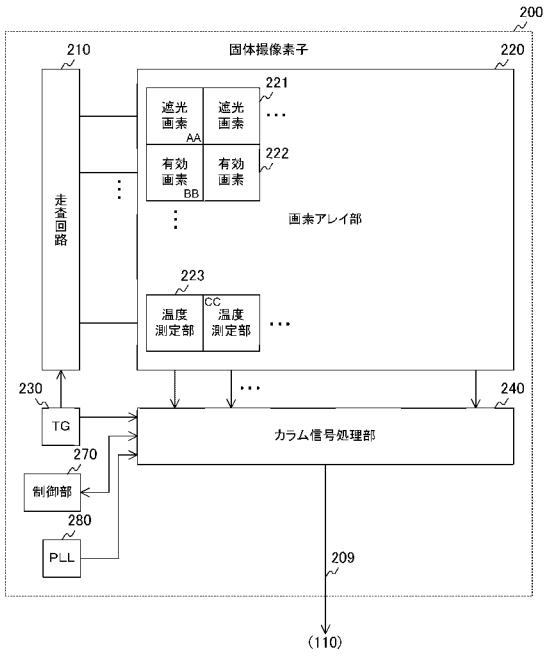
(72) 発明者: 萩原 秀平 (HAGIWARA, Shuuhei); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 丸島 敏一 (MARUSHIMA, Toshikazu); 〒1600022 東京都新宿区新宿3－3－2 京王新宿三丁目第二ビル 5F クラフト国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** SOLID-STATE IMAGING ELEMENT, IMAGING DEVICE, AND METHOD FOR CONTROLLING SOLID-STATE IMAGING ELEMENT

(54) 発明の名称： 固体撮像素子、撮像装置、および、固体撮像素子の制御方法



200 Solid-stage imaging element
210 Scanning circuit
220 Pixel array unit
221, AA Light-shielding pixel
222, BB Effective pixel
223, CC Temperature measuring unit
240 Column signal processing unit
270 Control unit

(57) **Abstract:** The present invention suppresses the fluctuation of power consumption due to a temperature change in a device that captures image data. A solid-state imaging element provided with a pixel array unit, a digital signal generation unit, and a control unit. A plurality of pixels each outputting an analog signal are arrayed in the pixel array unit. The digital signal generation unit generates, for each analog signal, a digital signal from the analog signal and outputs the generated digital signal. The control unit controls the digital signal generation unit, causing a digital signal to be generated with

WO 2019/003510 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

fewer bits for higher temperatures.

(57) 要約:画像データを撮像する装置において、温度変化による消費電力の変動を抑制する。固体撮像素子は、画素アレイ部、デジタル信号生成部、および、制御部を具備する。画素アレイ部は、それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列される。デジタル信号生成部は、アナログ信号ごとにアナログ信号からデジタル信号を生成して出力する。制御部は、デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数のデジタル信号を生成させる。

明　細　書

発明の名称 ：

固体撮像素子、撮像装置、および、固体撮像素子の制御方法

技術分野

[0001]　本技術は、固体撮像素子、撮像装置、および、固体撮像素子の制御方法に関する。詳しくは、デジタル信号を出力する固体撮像素子、撮像装置、および、固体撮像素子の制御方法に関する。

背景技術

[0002]　近年、固体撮像素子の性能や機能を向上させるために、固体撮像素子の高解像度化や、駆動周波数の高速化が進められている。この高解像度化や駆動周波数の高速化に伴って、画像データを伝送するインターフェースや画像処理回路の負荷が増大し、撮像装置全体の消費電力が大きくなる。そこで、画素当たりのビット数であるビット深度を撮像モードやＩＳＯ感度に応じて削減する撮像装置が提案されている（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００９－２５３５５６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　上述の従来技術では、撮像モード等に応じたビット深度の削減により、インターフェースや画像処理回路の負荷を軽減して消費電力を低減することができるが、撮像環境によっては消費電力を適切に制御することができないおそれがある。例えば、一般に温度が高いほど暗電流やリーク電流が増大して撮像装置の消費電力が大きくなることが知られている。しかしながら、上述の撮像装置では、温度を測定していないため、温度変化による消費電力の変動を抑制することができないという問題がある。

[0005]　本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、画像データを

撮像する装置において、温度変化による消費電力の変動を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第１の側面は、それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列された画素アレイ部と、上記アナログ信号ごとに上記アナログ信号からデジタル信号を生成して出力するデジタル信号生成部と、上記デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数の上記デジタル信号を生成させる制御部とを具備する固体撮像素子、および、その制御方法である。これにより、温度が高いほど少ないビット数のデジタル信号が生成されるという作用をもたらす。

[0007] また、この第１の側面において、上記画素アレイ部は、上記温度を測定する温度測定部をさらに備えてもよい。これにより、画素アレイ部で測定された温度が高いほど少ないビット数のデジタル信号が生成されるという作用をもたらす。

[0008] また、この第１の側面において、上記デジタル信号生成部は、スロープを持つランプ信号を生成するランプ信号生成部と、上記ランプ信号と上記アナログ信号とを比較して比較結果を出力する比較器と、上記比較結果が所定の初期値から変化するまでの期間に亘って計数値を計数して上記デジタル信号として出力するアナログデジタル変換器とを備え、上記制御部は、上記ランプ信号生成部を制御して上記温度が高いほど急な上記スロープを持つ上記ランプ信号を生成させてもよい。これにより、温度が高いほど急なスロープのランプ信号に基づいてデジタル信号が生成されるという作用をもたらす。

[0009] また、この第１の側面において、上記デジタル信号生成部は、上記アナログ信号を上記デジタル信号に変換するアナログデジタル変換器と、上記デジタル信号のビット数を削減して出力する削減部とを備え、上記制御部は、上記削減部を制御して上記温度が高いほど多くのビット数を削減させてもよい。これにより、温度が高いほど多くのビット数が削減されるという作用をも

たらす。

[0010] また、この第１の側面において、上記デジタル信号生成部は、上記デジタル信号を所定数の伝送路を介して出力し、上記制御部は、上記デジタル信号生成部を制御して上記温度が高いほど少ない個数の上記伝送路を介して上記デジタル信号を出力させてもよい。これにより、温度が高いほど少ない伝送路を介してデジタル信号が出力され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、上記制御部は、上記温度と所定の閾値とを比較して当該比較結果に基づいて上記デジタル信号生成部を制御してもよい。これにより、温度と閾値との比較結果に基づいてビット数が２段階に制御されるという作用をもたらす。

[0012] また、この第１の側面において、上記制御部は、上記温度と複数の閾値とを比較して当該比較結果に基づいて上記デジタル信号生成部を制御してもよい。温度と複数の閾値との比較結果に基づいてビット数が３段階以上に制御され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、上記制御部は、上記温度が高いほど少なく、かつ、暗電流が多いほど少ないビット数の上記デジタル信号を出力させてもよい。これにより、温度が高いほど少なく、暗電流が多いほど少ないビット数のデジタル信号が出力されるという作用をもたらす。

[0014] また、本技術の第２の側面は、それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列された画素アレイ部と、上記アナログ信号ごとに上記アナログ信号からデジタル信号を生成して出力するデジタル信号生成部と、上記デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数の上記デジタル信号を生成させる制御部と、上記デジタル信号を処理する信号処理部とを具備する撮像装置である。これにより、画素アレイ部で測定された温度が高いほど少ないビット数のデジタル信号が処理されるという作用をもたらす。

発明の効果

[0015] 本技術によれば、画像データを撮像する装置において、温度変化による消費電力の変動を抑制することができるという優れた効果を奏し得る。なお、

ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本技術の第１の実施の形態における撮像装置の一構成例を示すブロック図である。

[図2]本技術の第１の実施の形態における固体撮像素子の一構成例を示すブロック図である。

[図3]本技術の第１の実施の形態におけるカラム信号処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図4]本技術の第１の実施の形態における画素アレイ部の後段の回路の一構成例を示すブロック図である。

[図5]本技術の第１の実施の形態における受信部の一構成例を示すブロック図である。

[図6]本技術の第１の実施の形態におけるビット深度制御部の動作の例を示す図である。

[図7]本技術の第１の実施の形態におけるリーク電流および暗電流の温度特性の一例を示すグラフである。

[図8]本技術の第１の実施の形態における固体撮像素子の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図9]本技術の第１の実施の形態におけるＤＡＣ（Digital to Analog Converter）およびＡＤＣ（Analog to Digital Converter）の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図10]本技術の第１の実施の形態における温度閾値以下の温度のときの送信部の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図11]本技術の第１の実施の形態における温度閾値より高い温度のときの送信部の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図12]本技術の第１の実施の形態における固体撮像素子の動作の一例を示すフローチャートである。

[図13]本技術の第２の実施の形態における画素アレイ部の後段の回路の一構成例を示すブロック図である。

[図14]本技術の第３の実施の形態におけるビット深度制御部の動作の例を示す図である。

[図15]本技術の第４の実施の形態における画素アレイ部の後段の回路の一構成例を示すブロック図である。

[図16]本技術の第４の実施の形態におけるビット深度制御部の動作の例を示す図である。

[図17]本技術の第４の実施の形態における固体撮像素子の動作の一例を示すフローチャートである。

[図18]本技術の第４の実施の形態におけるビット深度削減処理の一例を示すフローチャートである。

[図19]本開示に係る技術が適用され得るＩｏＴ（Internet of Things）システム９０００の概略的な構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本技術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（温度に応じてビット深度を２段階に制御する例）

２．第２の実施の形態（下位ビットの切り捨てにより温度に応じてビット深度を制御する例）

３．第３の実施の形態（温度に応じてビット深度を３段階以上に制御する例）

４．第４の実施の形態（温度および暗電流に応じてビット深度を制御する例）

５．応用例

[0018] ＜１．第１の実施の形態＞

［撮像装置の構成例］

図１は、本技術の実施の形態における撮像装置１００の一構成例を示すブ

ロック図である。この撮像装置１００は、画像データを撮像する装置であり、固体撮像素子２００、受信部１１０、画像信号処理部１２０および記録部１３０を備える。撮像装置１００としては、ＩｏＴカメラ等のデジタルカメラや、撮像機能を持つ電子装置（スマートフォンやパーソナルコンピュータなど）が想定される。

[0019] 固体撮像素子２００は、所定周波数（例えば、６０ヘルツ）の垂直同期信号ＶＳＹＮＣに同期して画像データを撮像するものである。この固体撮像素子２００は、画像データを信号線２０９を介して受信部１１０に供給する。

[0020] 受信部１１０は、固体撮像素子２００からの画像データを受信するものである。この受信部１１０は、受信した画像データを信号線１１９を介して画像信号処理部１２０に供給する。

[0021] 画像信号処理部１２０は、画像データに対して、補正処理や圧縮処理などの様々な画像処理を実行するものである。この画像信号処理部１２０は、処理後の画像データを信号線１２９を介して記録部１３０に供給する。記録部１３０は、画像データを記録するものである。なお、画像信号処理部１２０は、特許請求の範囲に記載の信号処理部の一例である。

[0022] なお、撮像装置１００は、画像データを記録しているが、その画像データを撮像装置１００の外部に送信してもよい。この場合には、画像データを送信するための外部インターフェースがさらに設けられる。もしくは、撮像装置１００は、さらに画像データを表示してもよい。この場合には表示部がさらに設けられる。

[0023] また、撮像装置１００内に、固体撮像素子２００、受信部１１０、画像信号処理部１２０および記録部１３０を配置しているが、これらを複数の装置に分散して配置してもよい。例えば、固体撮像素子２００を撮像装置１００に設け、受信部１１０、画像信号処理部１２０および記録部１３０を情報処理装置に設けてもよい。

[0024] ［固体撮像素子の構成例］

図２は、本技術の第１の実施の形態における固体撮像素子２００の一構成

例を示すブロック図である。この固体撮像素子２００は、走査回路２１０、画素アレイ部２２０、ＴＧ（Timing Generator）２３０、カラム信号処理部２４０、制御部２７０およびＰＬＬ（Phase Locked Loop）２８０を備える。

[0025] 画素アレイ部２２０には、二次元格子状に配列された複数の画素と所定数の温度測定部２２３とが設けられる。また、画素は、遮光された遮光画素２２１と、遮光されていない有効画素２２２とに分類される。

[0026] 以下、画素アレイ部２２０において、所定方向に配列された画素の集合を「行」または「ライン」と称し、行に垂直な方向に配列された画素の集合を「列」と称する。

[0027] 遮光画素２２１は、暗電流に応じたアナログの画素信号を生成してカラム信号処理部２４０に出力するものである。有効画素２２２は、露光量に応じたアナログの画素信号を生成してカラム信号処理部２４０に出力するものである。

[0028] 温度測定部２２３は、温度を測定して、測定値を示すアナログの測定信号をカラム信号処理部２４０に出力するものである。この温度測定部２２３は、例えば、バイポーラトランジスタと電流電圧変換部（抵抗など）とを備える。このバイポーラトランジスタは、次の式に示すコレクタ電流Ｉｃを生成する。

$$Ｉｃ＝Ｉｓ・ｅ^{(Ｖｂｅ／Ｖｔ)} \quad \cdots 式１$$

$$Ｖｔ＝ｋＴ／ｑ \quad \cdots 式２$$

式１において、Ｉｓは、バイポーラトランジスタ固有の逆方向飽和電流である。ｅは、自然対数である。Ｖｂｅは、ベース－エミッタ間電圧である。Ｖｔは、熱電圧である。式２において、ｋは、ボルツマン定数であり、Ｔは温度である。ｑは、電子電荷である。

[0029] また、コレクタ電流Ｉｃおよび逆方向飽和電流Ｉｓの単位は、例えば、アンペア（Ａ）であり、ベース－エミッタ間電圧Ｖｂｅおよび熱電圧Ｖｔの単位は、例えば、ボルト（Ｖ）である。温度Ｔの単位は、例えば、ケルビン（Ｋ）である。ボルツマン定数ｋの単位は、例えば、ジュール毎ケルビン（Ｊ

／Ｋ）であり、電子電荷ｑの単位は、例えば、クーロン（Ｃ）である。

[0030] 温度測定部２２３内の電流電圧変換部は、式１のコレクタ電流Ｉｃを電圧信号に変換して測定信号として出力する。

[0031] なお、温度測定部２２３は、バイポーラトランジスタや抵抗を用いて温度を測定しているが、これら以外の素子や回路を用いて温度を測定することもできる。また、温度測定部２２３を固体撮像素子２００内に配置しているが、固体撮像素子２００の外部に配置することもできる。

[0032] ＴＧ２３０は、走査回路２１０およびカラム信号処理部２４０を動作させるタイミング信号を生成して、走査回路２１０およびカラム信号処理部２４０のそれぞれへ供給するものである。

[0033] 走査回路２１０は、ラインを順に選択してアナログ信号（画素信号または測定信号）を出力させるものである。

[0034] カラム信号処理部２４０は、アナログ信号ごとに、そのアナログ信号からデジタル信号を生成して出力するものである。画素アレイ部２２０内の行数がＮ（Ｎは整数）、列数がＭ（Ｍは整数）である場合、走査回路２１０は、垂直同期信号ＶＳＹＮＣの周期内においてＮ個の行（ライン）を順に選択し、選択されたラインは、Ｍ個のアナログ信号（画素信号）を出力する。そして、カラム信号処理部２４０は、Ｍ個の画素信号のそれぞれをデジタル信号に変換し、ラインごとにＭ個のデジタル信号を出力する。これにより、垂直同期信号ＶＳＹＮＣの周期ごとに、Ｍ×Ｎ個のデジタル信号が生成される。また、カラム信号処理部２４０は、アナログの測定信号のそれぞれをデジタル信号に変換して出力する。なお、カラム信号処理部２４０は、特許請求の範囲に記載のアナログ信号生成部の一例である。

[0035] 制御部２７０は、カラム信号処理部２４０を制御するものである。この制御部２７０は、遮光画素２２１に対応するデジタル信号から暗電流を取得して、その暗電流によりクランプ処理を行う。クランプ処理の詳細については後述する。

[0036] また、制御部２７０は、測定信号に対応するデジタル信号から温度を取得

して、その温度が高いほど小さなビット深度のデジタル信号を出力させる。ここで、ビット深度は、画素当たりのデジタル信号のビット数である。例えば、ビット深度をＱビットとし、画素数をＭ×Ｎ個とすると、垂直同期信号ＶＳＹＮＣの周期毎に、Ｑビットのデジタル信号がＭ×Ｎ個生成され、Ｍ×Ｎ×Ｑビットの画像データが出力される。ビット深度の削減により、画像データのデータサイズを小さくすることができる。

[0037] ＰＬＬ２８０は、垂直同期信号ＶＳＹＮＣの周波数を逓倍して転送ＣＬＫとしてカラム信号処理部２４０に供給するものである。この転送ＣＬＫに同期して画素データが固体撮像素子２００から出力される。

[0038] なお、制御部２７０は、転送ＣＬＫを制御していないが、ＰＬＬ２８０をさらに制御して温度が高いほど転送ＣＬＫの周波数を高くしてもよい。

[0039] ［カラム信号処理部の構成例］

図３は、本技術の第１の実施の形態におけるカラム信号処理部２４０の一構成例を示すブロック図である。このカラム信号処理部２４０は、ＤＡＣ２５１、カラムＡＤＣ２５２および送信部２６０を備える。また、カラムＡＤＣ２５２は、列ごとにＡＤＣ２５３を備える。

[0040] ＤＡＣ２５１は、ＤＡ（Digital to Analog)変換により、スロープを持つランプ信号を生成してＡＤＣ２５３のそれぞれへ供給するものである。なお、ＤＡＣ２５１は、特許請求の範囲に記載のランプ信号生成部の一例である。

[0041] ＡＤＣ２５３は、対応する列からのアナログ信号（画素信号または測定信号）をデジタル信号に変換するものである。このＡＤＣ２５３は、デジタル信号を送信部２６０に出力する。

[0042] 送信部２６０は、デジタル信号を所定数の伝送路（以下、「チャネル」と称する。）を介して受信部１１０に送信するものである。なお、伝送路は、レーンと呼ばれることもある。

[0043] 図４は、本技術の第１の実施の形態における画素アレイ部２２０の後段の回路の一構成例を示すブロック図である。ＡＤＣ２５３は、比較器２５４お

よびカウンタ２５５を備える。また、制御部２７０は、クランプ回路２７１およびビット深度制御部２７２を備える。送信部２６０は、パラレルシリアル変換部２６１と、送信器２６２と、複数のドライバ２６３とを備える。

[0044] 比較器２５４は、ランプ信号とアナログ信号（画素信号または測定信号）とを比較するものである。この比較器２５４は、比較結果をカウンタ２５５に出力する。

[0045] カウンタ２５５は、比較結果が初期値から変化するまでの期間に亘って計数値を計数するものである。このカウンタ２５５は、計数値を示すデジタル信号をパラレル方式でパラレルデータとして出力する。以下、画素信号に対応するパラレルデータを「画素データ」と称し、測定信号に対応するパラレルデータを「測定データ」と称する。パラレルデータのうち画素データはパラレルシリアル変換部２６１および制御部２７０の両方に出力され、測定データは、制御部２７０のみに出力される。

[0046] パラレルシリアル変換部２６１は、パラレルデータ（画素データ）をシリアルデータに変換するものである。また、パラレルシリアル変換部２６１は、シリアルデータをチャネル数に応じて並び替えて送信器２６２に出力する。例えば、１ライン分のシリアルデータがＭ個、チャネル数がＣ（Ｃは整数）個であり、それらのチャネルのうち１つを転送ＣＬＫの伝送に用いるものとする。この場合に、Ｍ個のシリアルデータは、各々がＣ－１個のシリアルデータからなるＭ／（Ｃ－１）個の組に分割して出力される。

[0047] 送信器２６２は、シリアルデータを転送ＣＬＫに同期して供給するものである。

[0048] ドライバ２６３は、シリアルデータを差動出力するものである。チャネル数Ｃと同じ個数のドライバ２６３が設けられ、それらのうち１つは転送ＣＬＫを出力する。残りのドライバ２６３は、シリアルデータを出力する。

[0049] これらの送信器２６２およびドライバ２６３は、例えば、ＬＶＤＳ（Low Voltage Differential Signaling）規格に従ってシリアルデータを送信する。

[0050] クランプ回路２７１は、クランプ処理を行うものである。このクランプ回

路２７１は、遮光画素２２１に対応するパラレルデータの統計量（積算値や平均値など）を暗電流の値として取得する。そして、クランプ回路２７１は、その暗電流に基づいて、ランプ信号のレベルを制御するための制御信号を生成し、ＤＡＣ２５１に供給する。

[0051] ビット深度制御部２７２は、温度に応じてビット深度を制御するものである。このビット深度制御部２７２は、測定データから測定温度を取得する。温度測定部２２３が複数である場合には、それぞれの測定値の統計量（平均値など）が測定温度として取得される。そして、ビット深度制御部２７２は、測定温度に基づいて、ビット深度を制御するためのビット深度制御信号を生成してＤＡＣ２５１に供給する。

[0052] 一般に、温度が高いほど暗電流やリーク電流が増大して撮像装置１００全体の消費電力が大きくなる傾向がある。そこで、ビット深度制御部２７２は、ＤＡＣ２５１の制御により、測定温度が高いほど、少ないビット深度のデジタル信号をＡＤＣ２５３に出力させる。ビット深度の削減により画像データのデータサイズが小さくなるため、インターフェース（送信部２６０および受信部１１０）や画像信号処理部１２０の負荷を軽減して、温度上昇による消費電力の増大を抑制することができる。このように、消費電力の増大を抑制することにより、温度上昇による消費電力の増大に起因してさらに温度が上昇してしまうという悪循環を防止することができる。

[0053] また、ビット深度制御部２７２は、測定温度に基づいて、有効にするチャネル数を制御するためのチャネル数制御信号を生成してパラレルシリアル変換部２６１、送信器２６２および受信部１１０に供給する。

[0054] ここで、チャネルが「有効」であるとは、チャネルに対応するドライバおよびレシーバに電源を供給して駆動させていることを意味する。一方、チャネルが「無効」であるとは、チャネルに対応するドライバおよびレシーバへの電源供給を遮断して、それらを停止させていることを意味する。このため、有効なチャネル数が少ないほど、インターフェースの消費電力が低下する。また、有効なチャネル数が少ないほど、同時に転送することができるデー

タの個数が少なくなるため、インターフェースのデータレートが低下する。

[0055] 上述したように、ビット深度制御部２７２は温度が高いほどビット深度を少なくしているため、画像データのデータサイズが小さくなり、その分、有効なチャネル数を削減することができる。したがって、ビット深度制御部２７２は温度が高いほど、有効なチャネル数を少なくする。

[0056] なお、有効なチャネル数を削減しなくても消費電力を十分に低減することができる場合には、ビット深度制御部２７２が有効なチャネル数を制御せずにビット深度のみを制御する構成であってもよい。

[0057] ［受信部の構成例］

図５は、本技術の第１の実施の形態における受信部１１０の一構成例を示すブロック図である。この受信部１１０は、複数のレシーバ１１１と、シリアルパラレル変換部１１２とを備える。

[0058] レシーバ１１１は、差動出力されたデータを受信するものである。チャネル数Ｃと同じ個数のレシーバ１１１が設けられ、それらのうち１つは、転送ＣＬＫを受信する。残りのレシーバ１１１は、シリアルデータを受信する。レシーバ１１１のそれぞれは、受信したデータをシリアルパラレル変換部１１２に供給する。

[0059] シリアルパラレル変換部１１２は、転送ＣＬＫに同期してシリアルデータをパラレルデータに変換するものである。このシリアルパラレル変換部１１２は、パラレルデータを画像信号処理部１２０に供給する。

[0060] なお、受信部１１０を固体撮像素子２００の外部に配置しているが、その受信部１１０を送信部２６０とともに固体撮像素子２００の内部に配置することもできる。また、送信部２６０を固体撮像素子２００の内部に配置しているが、その送信部２６０を受信部１１０とともに固体撮像素子２００の外部に配置することもできる。

[0061] 図６は、本技術の第１の実施の形態におけるビット深度制御部２７２の動作の例を示す図である。測定温度が所定の温度閾値Ｔｔｈ以下である場合にビット深度制御部２７２は、ビット深度を例えば、「１２」ビットに制御し

、有効なチャネル数を例えば、「５」に制御する。一方、測定温度が温度閾値Ｔｔｈより高い場合にビット深度制御部２７２は、ビット深度を例えば、「１１」ビットに制御し、有効なチャネル数を例えば、「４」に制御する。

[0062] 図７は、本技術の第１の実施の形態におけるリーク電流および暗電流の温度特性の一例を示すグラフである。同図におけるａは、リーク電流の温度特性を示すグラフであり、同図におけるｂは暗電流の温度特性を示すグラフである。また、同図におけるａの縦軸は、リーク電流を示し、横軸は撮像装置１００において測定された温度を示す。同図におけるｂの縦軸は、暗電流を示し、横軸は撮像装置１００において測定された温度を示す。

[0063] ここで、リーク電流は、撮像装置１００内の回路（集積回路など）において、絶縁されていて本来流れないはずの場所や経路で漏れ出す電流を示す。また、暗電流は、画素アレイ部２２０に電圧を印加した際に、光を照射しなくても流れる電流を示す。

[0064] 図７におけるａに例示するように、リーク電流は、温度に比例して増大する。また、同図におけるｂに例示するように、暗電流は、温度上昇に伴って指数関数的に増大する。したがって、温度が高くなるほど、リーク電流や暗電流の増大により、撮像装置１００の消費電力が増大する。しかし、温度閾値Ｔｔｈより高い温度域においてビット深度制御部２７２がビット深度を削減するため、温度上昇による消費電力の増大を抑制することができる。

[0065] 図８は、本技術の第１の実施の形態における固体撮像素子２００の動作の一例を示すタイミングチャートである。ＴＧ２３０は、垂直同期信号ＶＳＹＮＣよりも周波数の高い水平同期信号ＨＳＹＮＣを生成する。

[0066] 垂直同期信号ＶＳＹＮＣの周期の開始タイミングｔ０から一定のブランク期間が経過したタイミングｔ１においてＡＤＣ２５３は、画素データＯＢ１などの遮光画素２２１の画素データの出力を開始する。そして、タイミングｔ２において、ＡＤＣ２５３は、画素データＰ１などの有効画素２２２の画素データの出力を開始する。これらの画素データは、水平同期信号ＨＳＹＮＣに同期して出力される。ラインごとにＡＤＣ２５３が設けられているため

、水平同期信号ＨＳＹＮＣの周期が経過するたびに、１ライン分（すなわち、Ｍ個）の画素データが出力される。

[0067] そしてタイミングｔ３において、ＡＤＣ２５３は、測定データＴ１などの温度測定部２２３の測定データの出力を開始する。タイミングｔ２乃至ｔ３の有効画素２２２の画素データの出力期間は、有効画素期間と呼ばれる。

[0068] 図９は、本技術の第１の実施の形態におけるＤＡＣ２５１およびＡＤＣ２５３の動作の一例を示すタイミングチャートである。ＤＡＣ２５１からのランプ信号のレベルは、水平同期信号ＨＳＹＮＣの周期内の露光終了の直前のタイミングｔ１１において低下し始める。すなわち、ランプ信号はスロープ状に変化する。このランプ信号のレベルは、タイミングｔ１２において画素信号のレベルより低くなる。このため、比較器２５４の比較結果は、タイミングｔ１２で反転する。

[0069] カウンタ２５５は、タイミングｔ１１でダウンカウントを開始し、比較結果が反転したタイミングｔ１２でダウンカウントを停止する。これにより、画素を初期化した際のＰ相データがサンプリングされる。

[0070] ランプ信号のレベルは、タイミングｔ１２の後に初期値に戻り、露光終了直後のタイミングｔ１３において低下し始める。すなわち、ランプ信号はスロープ状に変化する。このランプ信号のレベルは、タイミングｔ１４において画素信号のレベルより低くなる。このため、比較器２５４の比較結果は、タイミングｔ１４で反転する。

[0071] カウンタ２５５は、タイミングｔ１３でアップカウントを開始し、比較結果が反転したタイミングｔ１４でアップカウントを停止する。これにより、露光終了時のＤ相データとＰ相データとの差分が正味の画素データとして生成される。このようにＰ相データとＤ相データとを順にサンプリングして、それらの差分を求める処理は、ＣＤＳ(Correlated Double Sampling)処理と呼ばれる。

[0072] なお、カウンタ２５５がダウンカウントおよびアップカウントを順に行うことにより、差分を求めているが、この構成に限定されない。例えば、メモ

リおよび減算器をさらに設け、カウンタ２５５がＰ相データおよびＤ相データを順に出力し、そのＰ相データをメモリが保持し、減算器がＰ相データとＤ相データとの差分を求めてもよい。

[0073] ビット深度制御部２７２は、ＤＡＣ２５１を制御して、温度が高いほど急なスロープのランプ信号を出力させる。例えば、測定温度が温度閾値Ｔｔｈより高い場合には、温度閾値Ｔｔｈ以下のときよりもスロープの傾きを急にする。スロープが急勾配であるほど、比較結果が反転するまでの時間が短くなり、計数値が小さくなる。これにより、ビット深度が削減される。

[0074] 図１０は、本技術の第１の実施の形態における温度閾値Ｔｔｈ以下の温度のときの送信部２６０の動作の一例を示すタイミングチャートである。送信部２６０において、転送ＣＬＫを伝送するチャネルを除き、チャネルＣＨ１、ＣＨ２、ＣＨ３およびＣＨ４の４つのチャネルが設けられているものとする。温度閾値Ｔｔｈ以下の温度になったタイミングｔ１０以降において、ビット深度制御部２７２は、例えば、ハイレベルのチャネル数制御信号を供給し、チャネルの全てを有効にする。

[0075] 水平同期信号ＨＳＹＮＣの周期内の所定のタイミングｔ１５において、それぞれのチャネルに対応するドライバ２６３は、シリアルデータを同期させるための同期データを送信する。そして、タイミングｔ１６において、チャネルＣＨ１に対応するドライバ２６３は、画素データＯＢ１を送信し、チャネルＣＨ２に対応するドライバ２６３は、画素データＯＢ２を送信する。また、チャネルＣＨ３に対応するドライバ２６３は、画素データＯＢ３を送信し、チャネルＣＨ４に対応するドライバ２６３は、画素データＯＢ４を送信する。

[0076] タイミングｔ１６から転送ＣＬＫの周期が経過したタイミングｔ１７において、チャネルＣＨ１、ＣＨ２、ＣＨ３およびＣＨ４のそれぞれに対応するドライバ２６３は、画素データＯＢ５、ＯＢ６、ＯＢ７およびＯＢ８を送信する。これらの画素データＯＢ１乃至ＯＢ８は、遮光画素２２１の画素データであり、それぞれのデータサイズ（すなわち、ビット深度）は、例えば、

１２ビットである。有効画素２２２の画素データは、遮光画素２２１の画素データの転送後に送信される。

[0077] ライン内の画素データの転送後のタイミングｔ１８において、それぞれのチャネルに対応するドライバ２６３は、同期データを送信する。

[0078] 図１１は、本技術の第１の実施の形態における温度閾値Ｔｔｈより高い温度のときの送信部２６０の動作の一例を示すタイミングチャートである。温度閾値Ｔｔｈより高い温度になったタイミングｔ２０以降において、ビット深度制御部２７２は、例えば、ローレベルのチャネル数制御信号を供給し、チャネルＣＨ１、ＣＨ２およびＣＨ３を有効にし、チャネルＣＨ４を無効にする。

[0079] 水平同期信号ＨＳＹＮＣの周期内の所定のタイミングｔ２１において、それぞれのチャネルに対応するドライバ２６３は、同期データを送信する。そして、タイミングｔ２２において、チャネルＣＨ１、ＣＨ２およびＣＨ３のそれぞれに対応するドライバ２６３は、画素データＯＢ１、ＯＢ２およびＯＢ３を送信する。

[0080] タイミングｔ２２から転送ＣＬＫの周期が経過したタイミングｔ２３において、チャネルＣＨ１、ＣＨ２およびＣＨ３のそれぞれに対応するドライバ２６３は、画素データＯＢ４、ＯＢ５およびＯＢ６を送信する。タイミングｔ２３から転送ＣＬＫの周期が経過したタイミングｔ２４において、チャネルＣＨ１、ＣＨ２およびＣＨ３のそれぞれに対応するドライバ２６３は、画素データＯＢ７、ＯＢ８およびＯＢ９を送信する。これらの画素データＯＢ１乃至ＯＢ９のデータサイズ（すなわち、ビット深度）は、例えば、１１ビットに削減されている。

[0081] このように、温度が温度閾値Ｔｔｈを超えるとビット深度制御部２７２は、ビット深度および有効なチャネル数を削減する。

[0082] ［固体撮像素子の動作例］

図１２は、本技術の第１の実施の形態における固体撮像素子２００の動作の一例を示すフローチャートである。固体撮像素子２００は、垂直同期信号

ＶＳＹＮＣの周期の開始タイミングを経過したか否かを判断する（ステップＳ９０１）。開始タイミングを経過した場合に（ステップＳ９０１：Ｙｅｓ）、固体撮像素子２００内のＡＤＣ２５３は、Ｍ×Ｎ個のアナログ信号のそれぞれをＡＤ（Analog to Digital）変換する（ステップＳ９０２）。また、ビット深度制御部２７２は、測定データから測定温度を取得し（ステップＳ９０３）、測定温度が温度閾値Ｔｔｈより高いか否かを判断する（ステップＳ９０４）。

[0083] 測定温度が温度閾値Ｔｔｈより高い場合に（ステップＳ９０４：Ｙｅｓ）、ビット深度制御部２７２は、ビット深度を「１１」ビットに制御し（ステップＳ９０５）、有効なチャネル数を「４」に制御する（ステップＳ９０６）。

[0084] 一方、測定温度が温度閾値Ｔｔｈ以下の場合に（ステップＳ９０４：Ｎｏ）、ビット深度制御部２７２は、ビット深度を「１２」ビットに制御し（ステップＳ９０７）、有効なチャネル数を「５」に制御する（ステップＳ９０８）。

[0085] 垂直同期信号ＶＳＹＮＣの周期の開始タイミングを経過していない場合（ステップＳ９０１：Ｎｏ）、または、ステップＳ９０６、Ｓ９０８の後に固体撮像素子２００は、ステップＳ９０１以降を繰り返し実行する。

[0086] このように、本技術の第１の実施の形態では、ビット深度制御部２７２によって、温度が高いほど少ないビット数のデジタル信号を生成させる。これにより、温度が高いほど画像データのデータサイズを小さくして、温度変化による消費電力の変動を抑制することができる。

[0087] ＜２．第２の実施の形態＞

上述の第１の実施の形態では、ビット深度制御部２７２は、ランプ信号のスロープを急勾配に制御してビット深度を削減していたが、スロープを急勾配にすると、ＡＤ変換の解像度が低下して画像データの画質が劣化するおそれがある。スロープを変えずに、ＡＤＣ２５３から出力されたデジタル信号の下位ビットの切り捨てによりビット深度を削減すれば、下位ビットは暗電

流によるノイズ成分が多いために、画質の劣化を抑制することができる。この第２の実施の形態の固体撮像素子２００は、下位ビットの切り捨てを行う点において第１の実施の形態と異なる。

[0088] 図１３は、本技術の第２の実施の形態における画素アレイ部２２０の後段の回路の一構成例を示すブロック図である。第２の実施の形態の制御部２７０は、ビット深度制御部２７２の代わりにビット深度制御部２７３を備える点において第１の実施の形態と異なる。また、第２の実施の形態の送信部２６０は、ビット深度削減部２６４をさらに備える点において第１の実施形態と異なる。

[0089] ビット深度制御部２７３は、切り捨てるビット数を制御するためのビット深度制御信号を生成してビット深度削減部２６４に供給する。このビット深度制御部２７３は、温度が高いほど多くのビット数を切り捨てさせる。例えば、測定温度が温度閾値Ｔｔｈ以下の場合にビット深度制御部２７３は、切り捨てを行わせず、測定温度が温度閾値Ｔｔｈより高い場合に最下位の１ビットを切り捨てさせる。

[0090] ビット深度削減部２６４は、ビット深度制御信号に従って、ＡＤＣ２５３からのデジタル信号（パラレルデータ）の下位ビットを切り捨てるものである。このビット深度削減部２６４は、削減後のパラレルデータをパラレルシリアル変換部２６１に供給する。なお、ビット深度削減部２６４は、特許請求の範囲に記載の削減部の一例である。

[0091] このように、本技術の第２の実施の形態では、ビット深度制御部２７３によって、デジタル信号の下位ビットの切り捨てによりビット深度を削減するため、スロープを制御する場合と比較して画質の劣化を抑制することができる。

[0092] ＜３．第３の実施の形態＞

上述の第１の実施の形態では、ビット深度制御部２７２は、１つの温度閾値により、ビット深度を２段階に制御していたが、２段階の制御では、消費電力の制御において精度が不足するおそれがある。例えば、２つ以上の温度

閾値によりビット深度を３段階以上で制御すれば、消費電力をより高い精度で制御することができる。この第３の実施の形態のビット深度制御部２７２、ビット深度を３段階以上に制御する点において第１の実施の形態と異なる。

[0093] 図１４は、本技術の第３の実施の形態におけるビット深度制御部２７２の動作の例を示す図である。この第３の実施の形態では、温度閾値Ｔｔｈ１およびＴｔｈ２が設定される。温度閾値Ｔｔｈ２は、温度閾値Ｔｔｈ１より高いものとする。

[0094] 測定温度が温度閾値Ｔｔｈ１以下の場合にビット深度制御部２７２は、ビット深度を「１２」ビットに制御し、有効なチャネル数を「１０」に制御する。測定温度が温度閾値Ｔｔｈ１より高く、温度閾値Ｔｔｈ２以下の場合にビット深度制御部２７２は、ビット深度を「１１」ビットに制御し、有効なチャネル数を「９」に制御する。また、測定温度が温度閾値Ｔｔｈ２より高い場合にビット深度制御部２７２は、ビット深度を「１０」ビットに制御し、有効なチャネル数を「８」に制御する。

[0095] なお、ビット深度制御部２７２は、２つの温度閾値により３段階でビット深度およびチャネル数を制御しているが、３つ以上の温度閾値により４段階以上で制御することもできる。

[0096] このように、本技術の第３の実施の形態では、ビット深度制御部２７２が、２つ以上の温度閾値によりビット深度を３段階以上で制御するため、２段階でビット深度を制御する場合よりも高い精度で消費電力を制御することができる。

[0097] ＜４．第４の実施の形態＞

上述の第１の実施の形態では、温度のみに基づいてビット深度を制御していたが、温度のみでは消費電力の正確な制御が困難になることがある。例えば、リーク電流は温度に比例して増大するのに対し、暗電流は指数関数的に増大するため、温度上昇に伴う消費電力の増大量の予測は、温度が高くなるほど困難となる。ここで、暗電流は、遮光画素２２１の画素データから測定

することができるため、暗電流を測定して温度とともにビット深度の制御に用いることにより、消費電力をより正確に制御することができる。この第４の実施の形態の固体撮像素子２００は、暗電流および温度に基づいてビット深度を制御する点において第１の実施の形態と異なる。

[0098] 図１５は、本技術の第４の実施の形態における画素アレイ部２２０の後段の回路の一構成例を示すブロック図である。この第４の実施の形態の制御部２７０は、ビット深度制御部２７２の代わりにビット深度制御部２７４を備える点において第１の実施の形態と異なる。

[0099] また、第４の実施の形態のクランプ回路２７１は、全ての遮光画素２２１の画素データを積算してＯＢ（Optical Black）積算値としてビット深度制御部２７４に供給する。このＯＢ積算値は、暗電流を示す。クランプ回路２７１は、ＯＢ積算値の代わりに、遮光画素２２１の画素データの平均値を求めてビット深度制御部２７４に供給してもよい。

[0100] ビット深度制御部２７４は、温度およびＯＢ積算値に基づいて、温度が高いほど少なく、かつ、ＯＢ積算値（暗電流）が多いほど少ないビット深度のデジタル信号を生成させる。

[0101] 図１６は、本技術の第４の実施の形態におけるビット深度制御部２７４の動作の例を示す図である。ビット深度制御部２７４には、所定の温度閾値Ｔｔｈと所定の暗電流閾値Ｂｔｈとが設定される。

[0102] 測定温度が温度閾値Ｔｔｈ以下の場合にビット深度制御部２７４は、ビット深度を「１２」ビットに制御し、有効なチャネル数を「１０」に制御する。測定温度が温度閾値Ｔｔｈより高く、ＯＢ積算値が暗電流閾値Ｂｔｈ以下の場合にビット深度制御部２７４は、ビット深度を「１１」ビットに制御し、有効なチャネル数を「９」に制御する。また、測定温度が温度閾値Ｔｔｈより高く、ＯＢ積算値が暗電流閾値Ｂｔｈより大きい場合にビット深度制御部２７４は、ビット深度を「１０」ビットに制御し、有効なチャネル数を「８」に制御する。

[0103] 図１７は、本技術の第４の実施の形態における固体撮像素子２００の動作

の一例を示すフローチャートである。この第４の実施の形態の固体撮像素子２００の動作は、ステップＳ９０５およびＳ９０６の代わりにステップＳ９１０を実行し、ステップＳ９０８の代わりにステップＳ９０９を実行する点において第１の実施の形態と異なる。

[0104] 測定温度が温度閾値Ｔｔｈより高い場合に（ステップＳ９０４：Ｙｅｓ）、ビット深度制御部２７４は、暗電流に応じてビット深度を削減するためのビット深度削減処理を実行する（ステップＳ９１０）。

[0105] また、測定温度が温度閾値Ｔｔｈ以下の場合に（ステップＳ９０４：Ｎｏ）、ビット深度制御部２７４は、ビット深度を「１２」ビットに制御し（ステップＳ９０７）、有効なチャネル数を「１０」に制御する（ステップＳ９０９）。

[0106] 図１８は、本技術の第４の実施の形態におけるビット深度削減処理の一例を示すフローチャートである。ビット深度制御部２７４は、ＯＢ積算値を取得し（ステップＳ９１１）、ＯＢ積算値が暗電流閾値Ｂｔｈより大きいか否かを判断する（ステップＳ９１２）。

[0107] ＯＢ積算値が暗電流閾値Ｂｔｈより大きい場合に（ステップＳ９１２：Ｙｅｓ）、ビット深度制御部２７４は、ビット深度を「１０」ビットに制御し（ステップＳ９１３）、有効なチャネル数を「８」に制御する（ステップＳ９１４）。

[0108] 一方、ＯＢ積算値が暗電流閾値Ｂｔｈ以下の場合に（ステップＳ９１２：Ｎｏ）、ビット深度制御部２７４は、ビット深度を「１１」ビットに制御し（ステップＳ９１５）、有効なチャネル数を「９」に制御する（ステップＳ９１６）。ステップＳ９１４またはＳ９１６の後にビット深度制御部２７４は、ビット深度削減処理を終了する。

[0109] なお、ビット深度制御部２７４、１つの温度閾値と１つの暗電流閾値とにより、ビット深度を３段階で制御しているが、温度閾値および暗電流閾値の一方または両方を２つ以上にして４段階以上でビット深度を制御することもできる。

[0110] このように、本技術の第４の実施の形態では、ビット深度制御部２７４が、温度が高いほど少なく、かつ、暗電流が多いほど少ないビット深度に制御するため、温度のみでビット深度を制御する場合よりも正確に消費電力を制御することができる。

[0111] ＜４．応用例＞

本開示に係る技術は、いわゆる「物のインターネット」であるＩｏＴ（Ｉｎｔｅｒｎｅｔ　ｏｆ　ｔｈｉｎｇｓ）と呼ばれる技術へ応用可能である。ＩｏＴとは、「物」であるＩｏＴデバイス９１００が、他のＩｏＴデバイス９００３、インターネット、クラウド９００５などに接続され、情報交換することにより相互に制御する仕組みである。ＩｏＴは、農業、家、自動車、製造、流通、エネルギー、など様々な産業に利用できる。

[0112] 図１９は、本開示に係る技術が適用され得るＩｏＴシステム９０００の概略的な構成の一例を示す図である。

[0113] ＩｏＴデバイス９００１には、温度センサー、湿度センサー、照度センサー、加速度センサー、距離センサー、画像センサー、ガスセンサー、人感センサーなどの各種センサーなどが含まれる。また、ＩｏＴデバイス９００１には、スマートフォン、携帯電話、ウェアラブル端末、ゲーム機器などの端末を含めてもよい。ＩｏＴデバイス９００１は、ＡＣ電源、ＤＣ電源、電池、非接触給電、いわゆるエナジーハーベストなどにより給電される。ＩｏＴデバイス９００１は、有線、無線、近接無線通信などにより通信することができる。通信方式は３Ｇ／ＬＴＥ（登録商標）、Ｗｉ-Ｆｉ（登録商標）、ＩＥＥＥ８０２．１５．４、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、Ｚｉｇｂｅｅ（登録商標）、Ｚ－Ｗａｖｅなどが好適に用いられる。ＩｏＴデバイス９００１は、これらの通信手段の複数を切り替えて通信してもよい。

[0114] ＩｏＴデバイス９００１は、１対１、星状、ツリー状、メッシュ状のネットワークを形成してもよい。ＩｏＴデバイス９００１は、直接に、またはゲートウエイ９００２を通して、外部のクラウド９００５に接続してもよい。ＩｏＴデバイス９００１には、ＩＰｖ４、ＩＰｖ６、６ＬｏＷＰＡＮなどに

よって、アドレスが付与される。ＩｏＴデバイス９００１から収集されたデータは、他のＩｏＴデバイス９００３、サーバ９００４、クラウド９００５などに送信される。ＩｏＴデバイス９００１からデータを送信するタイミングや頻度は好適に調整され、データを圧縮して送信してもよい。このようなデータはそのまま利用してもよく、統計解析、機械学習、データマイニング、クラスタ分析、判別分析、組み合わせ分析、時系列分析など様々な手段でデータをコンピュータ９００８で分析してもよい。このようなデータを利用することにより、コントロール、警告、監視、可視化、自動化、最適化、など様々なサービスを提供することができる。

[0115] 本開示に係る技術は、家に関するデバイス、サービスにも応用可能である。家におけるＩｏＴデバイス９００１には、洗濯機、乾燥機、ドライヤ、電子レンジ、食洗機、冷蔵庫、オーブン、炊飯器、調理器具、ガス器具、火災報知器、サーモスタット、エアコン、テレビ、レコーダ、オーディオ、照明機器、温水器、給湯器、掃除機、扇風機、空気清浄器、セキュリティカメラ、錠、扉・シャッター開閉装置、スプリンクラー、トイレ、温度計、体重計、血圧計などが含まれる。さらにＩｏＴデバイス９００１には、太陽電池、燃料電池、蓄電池、ガスメータ、電力メータ、分電盤を含んでもよい。

[0116] 家におけるＩｏＴデバイス９００１の通信方式は、低消費電力タイプの通信方式が望ましい。また、ＩｏＴデバイス９００１は屋内ではＷｉ-Ｆｉ、屋外では３Ｇ/ＬＴＥ（登録商標）により通信するようにしてもよい。クラウド９００５上にＩｏＴデバイス制御用の外部サーバ９００６を設置し、ＩｏＴデバイス９００１を制御してもよい。ＩｏＴデバイス９００１は、家庭機器の状況、温度、湿度、電力使用量、家屋内外の人・動物の存否などのデータを送信する。家庭機器から送信されたデータは、クラウド９００５を通じて、外部サーバ９００６に蓄積される。このようなデータに基づき、新たなサービスが提供される。このようなＩｏＴデバイス９００１は、音声認識技術を利用することにより、音声によりコントロールすることができる。

[0117] また各種家庭機器からテレビに情報を直接送付することにより、各種家庭

機器の状態を可視化することができる。さらには、各種センサーが居住者の有無を判断し、データを空調機、照明などに送付することで、それらの電源をオン・オフすることができる。さらには、各種家庭機器に供えられたディスプレイにインターネットを通じて広告を表示することができる。

[0118] 以上、本開示に係る技術が適用され得るＩｏＴシステム９０００の一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、ＩｏＴデバイス９００１に好適に適用され得る。具体的には、ＩｏＴデバイス９００１に、図２に例示した固体撮像素子２００を設けることにより、温度変化によるＩｏＴデバイス９００１の消費電力の変動を抑制することができる。

[0119] なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、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技術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、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、そ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。

[0120] また、上述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 Disc）、メモリカード、ブルーレイディスク（Blu-ray（登録商標）Disc）等を用いることができる。

[0121] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって、限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

[0122] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

（１）それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列された画素アレイ部と、

前記アナログ信号ごとに前記アナログ信号からデジタル信号を生成して出

力するデジタル信号生成部と、

前記デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数の前記デジタル信号を生成させる制御部と

を具備する固体撮像素子。

（２）前記画素アレイ部は、前記温度を測定する温度測定部をさらに備える前記（１）記載の固体撮像素子。

（３）前記デジタル信号生成部は、

スロープを持つランプ信号を生成するランプ信号生成部と、

前記ランプ信号と前記アナログ信号とを比較して比較結果を出力する比較器と、

前記比較結果が所定の初期値から変化するまでの期間に亘って計数値を計数して前記デジタル信号として出力するアナログデジタル変換器と

を備え、

前記制御部は、前記ランプ信号生成部を制御して前記温度が高いほど急な前記スロープを持つ前記ランプ信号を生成させる

前記（１）または（２）に記載の固体撮像素子。

（４）前記デジタル信号生成部は、

前記アナログ信号を前記デジタル信号に変換するアナログデジタル変換器と、

前記デジタル信号のビット数を削減して出力する削減部と

を備え、

前記制御部は、前記削減部を制御して前記温度が高いほど多くのビット数を削減させる

前記（１）または（２）に記載の固体撮像素子。

（５）前記デジタル信号生成部は、前記デジタル信号を所定数の伝送路を介して出力し、

前記制御部は、前記デジタル信号生成部を制御して前記温度が高いほど少ない個数の前記伝送路を介して前記デジタル信号を出力させる

前記（１）から（３）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（６）前記制御部は、前記温度と所定の閾値とを比較して当該比較結果に基づいて前記デジタル信号生成部を制御する

前記（１）から（４）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（７）前記制御部は、前記温度と複数の閾値とを比較して当該比較結果に基づいて前記デジタル信号生成部を制御する

前記（１）から（４）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（８）前記制御部は、前記温度が高いほど少なく、かつ、暗電流が多いほど少ないビット数の前記デジタル信号を出力させる

前記（１）から（７）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（９）それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列された画素アレイ部と、

前記アナログ信号ごとに前記アナログ信号からデジタル信号を生成して出力するデジタル信号生成部と、

前記デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数の前記デジタル信号を生成させる制御部と、

前記デジタル信号を処理する信号処理部と

を具備する撮像装置。

（１０）それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列された画素アレイ部からの前記アナログ信号ごとに前記アナログ信号からデジタル信号を生成して出力するデジタル信号生成手順と、

前記デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数の前記デジタル信号を生成させる制御手順と

を具備する固体撮像素子の制御方法。

符号の説明

[0123] １００　撮像装置

１１０　受信部

１１１　レシーバ

１１２　シリアルパラレル変換部

１２０　画像信号処理部

１３０　記録部

２００　固体撮像素子

２１０　走査回路

２２０　画素アレイ部

２２１　遮光画素

２２２　有効画素

２２３　温度測定部

２３０　ＴＧ

２４０　カラム信号処理部

２５１　ＤＡＣ

２５２　カラムＡＤＣ

２５３　ＡＤＣ

２５４　比較器

２５５　カウンタ

２６０　送信部

２６１　パラレルシリアル変換部

２６２　送信器

２６３　ドライバ

２６４　ビット深度削減部

２７０　制御部

２７１　クランプ回路

２７２、２７３、２７４　ビット深度制御部

２８０　ＰＬＬ

９００１　ＩｏＴデバイス

請求の範囲

[請求項1] それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列された画素アレイ部と、

前記アナログ信号ごとに前記アナログ信号からデジタル信号を生成して出力するデジタル信号生成部と、

前記デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数の前記デジタル信号を生成させる制御部と

を具備する固体撮像素子。

[請求項2] 前記画素アレイ部は、前記温度を測定する温度測定部をさらに備える

請求項１記載の固体撮像素子。

[請求項3] 前記デジタル信号生成部は、

スロープを持つランプ信号を生成するランプ信号生成部と、

前記ランプ信号と前記アナログ信号とを比較して比較結果を出力する比較器と、

前記比較結果が所定の初期値から変化するまでの期間に亘って計数値を計数して前記デジタル信号として出力するアナログデジタル変換器と

を備え、

前記制御部は、前記ランプ信号生成部を制御して前記温度が高いほど急な前記スロープを持つ前記ランプ信号を生成させる

請求項１記載の固体撮像素子。

[請求項4] 前記デジタル信号生成部は、

前記アナログ信号を前記デジタル信号に変換するアナログデジタル変換器と、

前記デジタル信号のビット数を削減して出力する削減部と

を備え、

前記制御部は、前記削減部を制御して前記温度が高いほど多くのビ

ット数を削減させる

請求項１記載の固体撮像素子。

[請求項5] 前記デジタル信号生成部は、前記デジタル信号を所定数の伝送路を介して出力し、

前記制御部は、前記デジタル信号生成部を制御して前記温度が高いほど少ない個数の前記伝送路を介して前記デジタル信号を出力させる

請求項１記載の固体撮像素子。

[請求項6] 前記制御部は、前記温度と所定の閾値とを比較して当該比較結果に基づいて前記デジタル信号生成部を制御する

請求項１記載の固体撮像素子。

[請求項7] 前記制御部は、前記温度と複数の閾値とを比較して当該比較結果に基づいて前記デジタル信号生成部を制御する

請求項１記載の固体撮像素子。

[請求項8] 前記制御部は、前記温度が高いほど少なく、かつ、暗電流が多いほど少ないビット数の前記デジタル信号を出力させる

請求項１記載の固体撮像素子。

[請求項9] それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列された画素アレイ部と、

前記アナログ信号ごとに前記アナログ信号からデジタル信号を生成して出力するデジタル信号生成部と、

前記デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数の前記デジタル信号を生成させる制御部と、

前記デジタル信号を処理する信号処理部と

を具備する撮像装置。

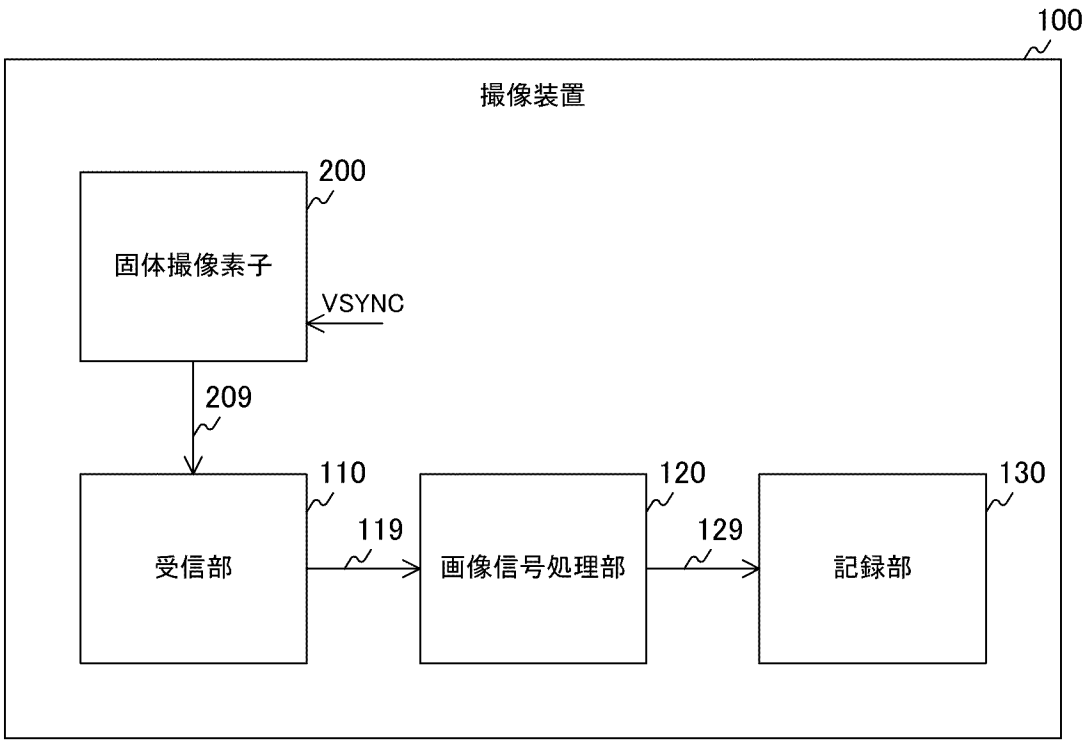
[請求項10] それぞれがアナログ信号を出力する複数の画素が配列された画素アレイ部からの前記アナログ信号ごとに前記アナログ信号からデジタル信号を生成して出力するデジタル信号生成手順と、

前記デジタル信号生成部を制御して温度が高いほど少ないビット数

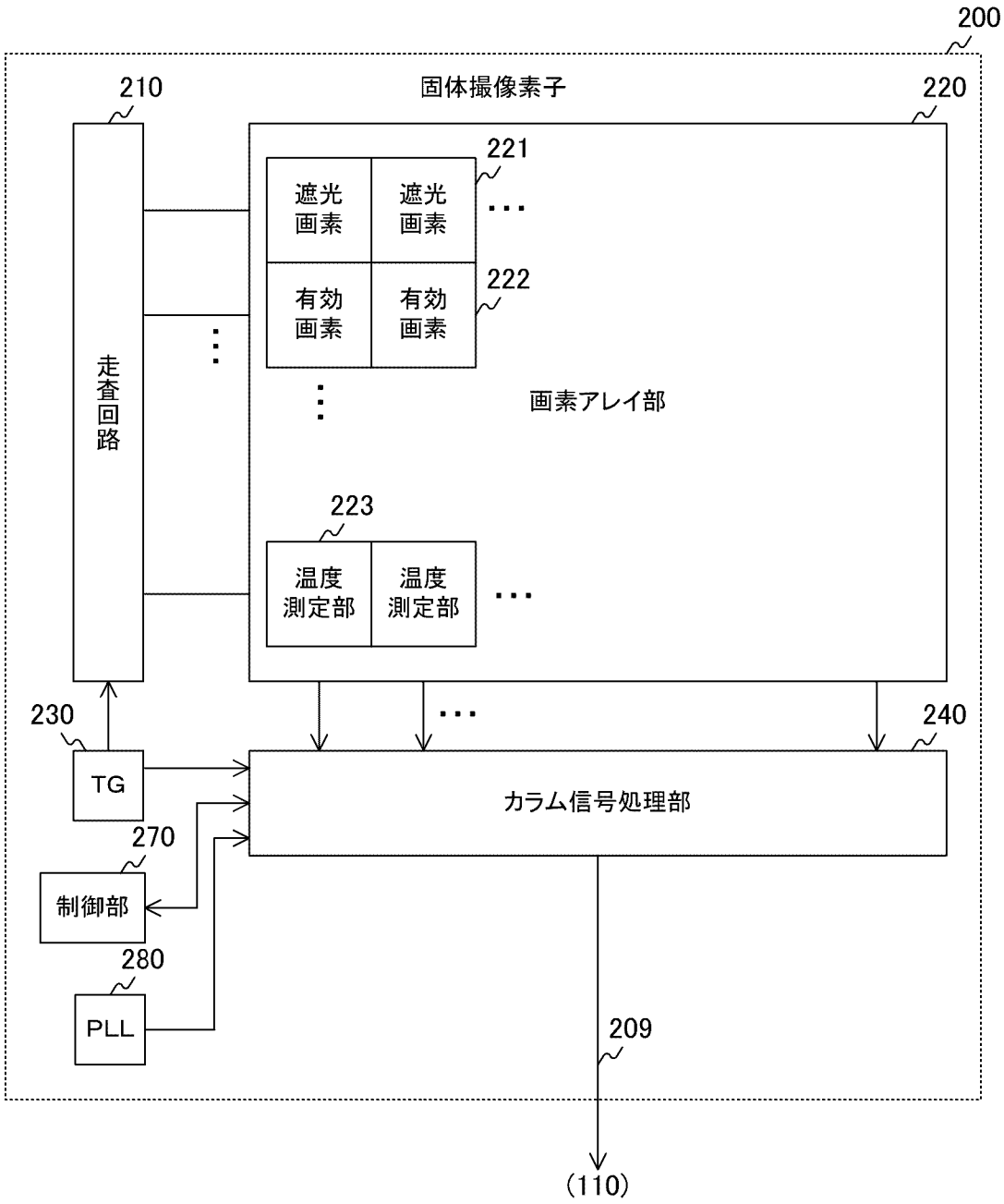
の前記デジタル信号を生成させる制御手順と

を具備する固体撮像素子の制御方法。

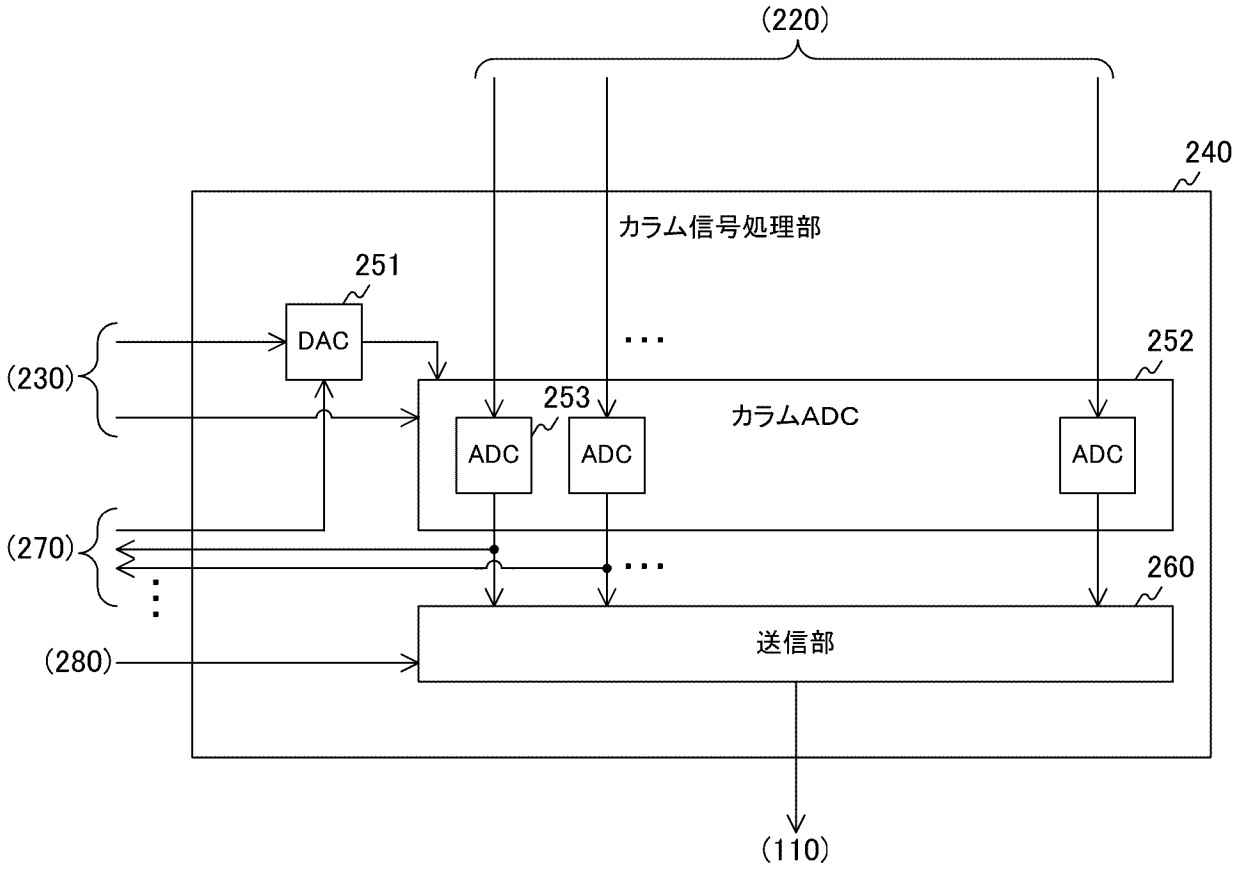
[図1]


100
撮像装置
200
固体撮像素子
VSYNC
209
110
受信部
119
120
画像信号処理部
129
130
記録部

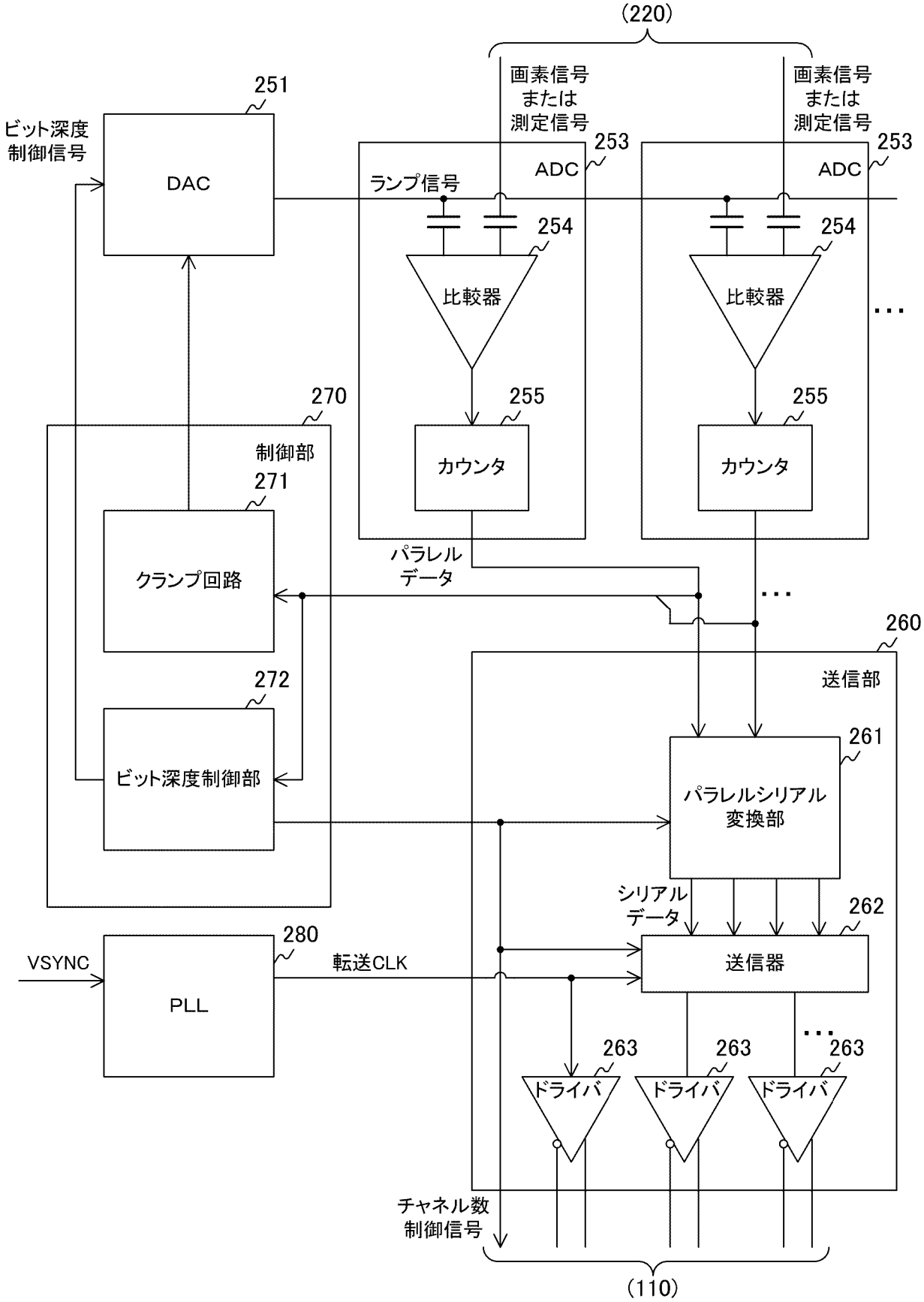
[図2]


200
210
固体撮像素子
220
221
遮光画素
遮光画素
222
有効画素
有効画素
走査回路
画素アレイ部
223
温度測定部
温度測定部
230
240
TG
カラム信号処理部
270
制御部
280
PLL
209
(110)

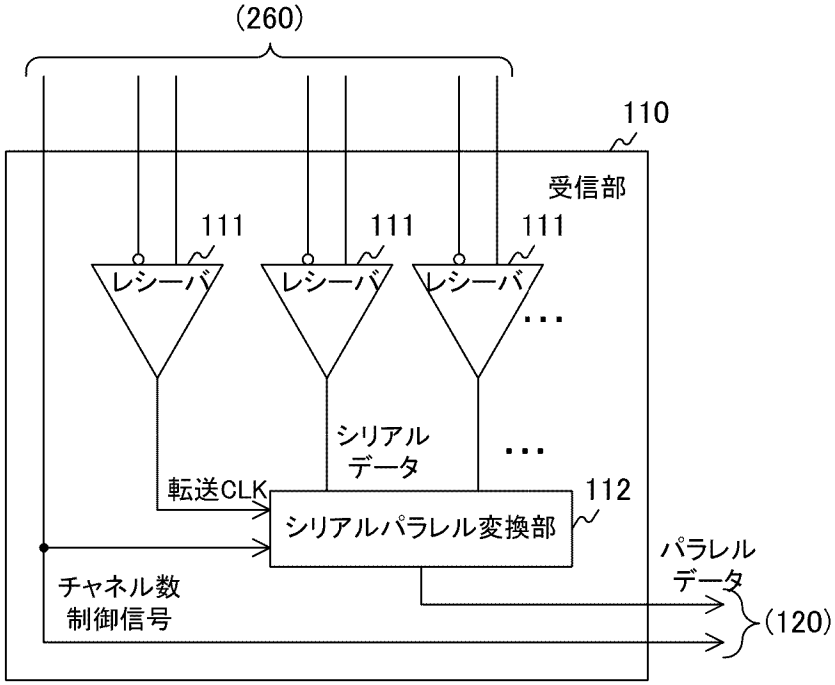
[図3]


(220)
240
カラム信号処理部
251
DAC
(230)
253
252
カラムADC
ADC
ADC
ADC
(270)
260
送信部
(280)
(110)

[図4]


(220)
画素信号
または
測定信号
画素信号
または
測定信号
251
ビット深度
制御信号
DAC
253
ADC
253
ADC
ランプ信号
254
254
比較器
比較器
255
255
カウンタ
カウンタ
270
制御部
271
クランプ回路
パラレル
データ
272
ビット深度制御部
260
送信部
261
パラレルシリアル
変換部
シリアル
データ
262
送信器
280
VSYNC
転送CLK
PLL
263
263
263
ドライバ
ドライバ
ドライバ
チャネル数
制御信号
(110)

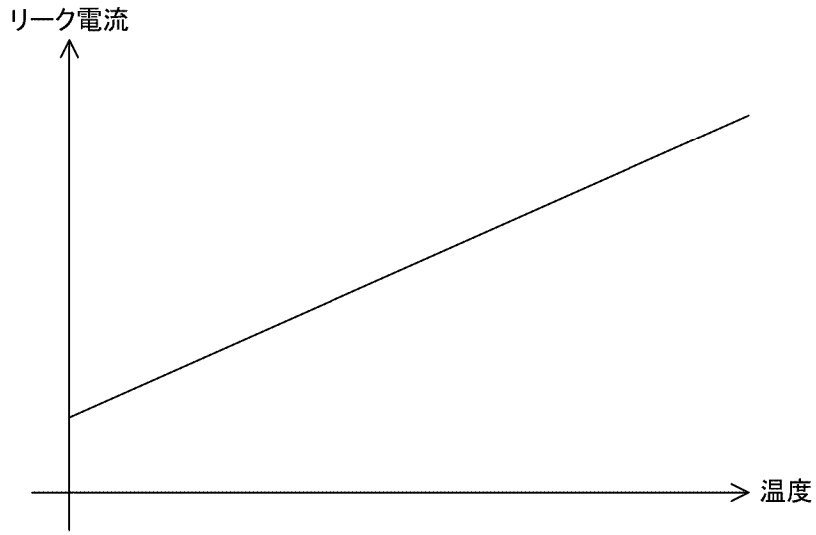
[図5]



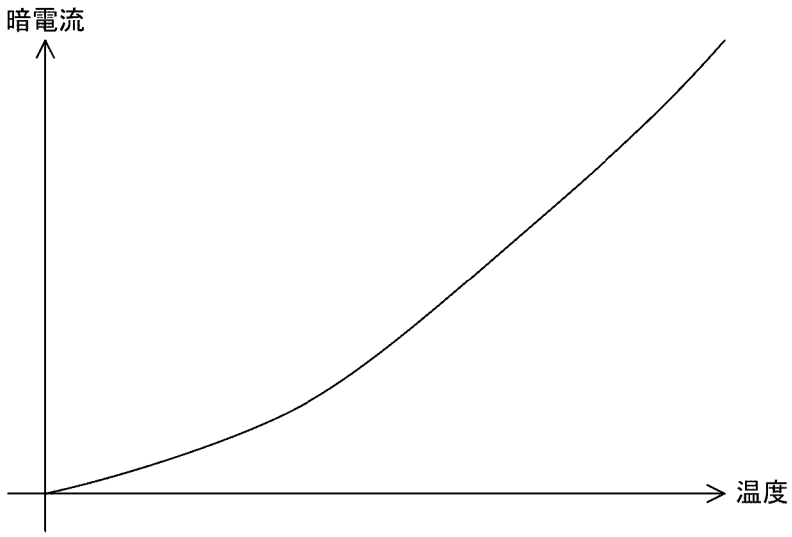
[図6]

測定温度	ビット深度制御部の動作
測定温度≦Tth	ビット深度を12ビットに制御 チャネル数を5に制御
測定温度＞Tth	ビット深度を11ビットに制御 チャネル数を4に制御

[図7]

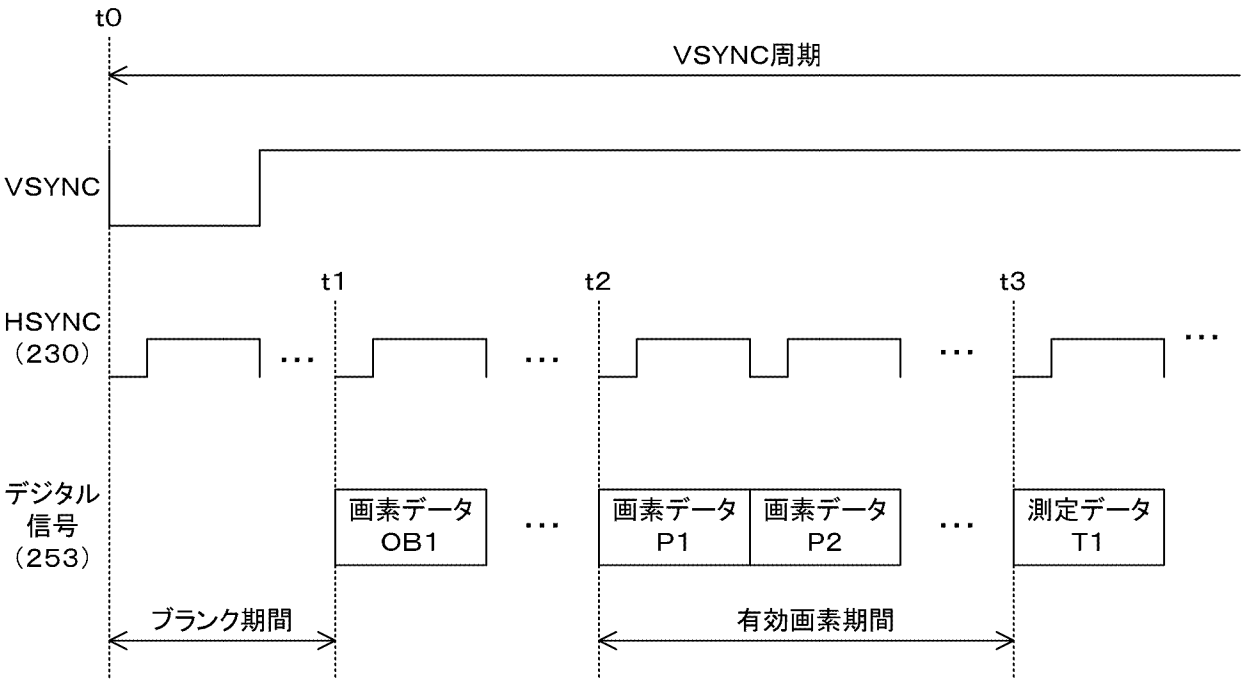


a

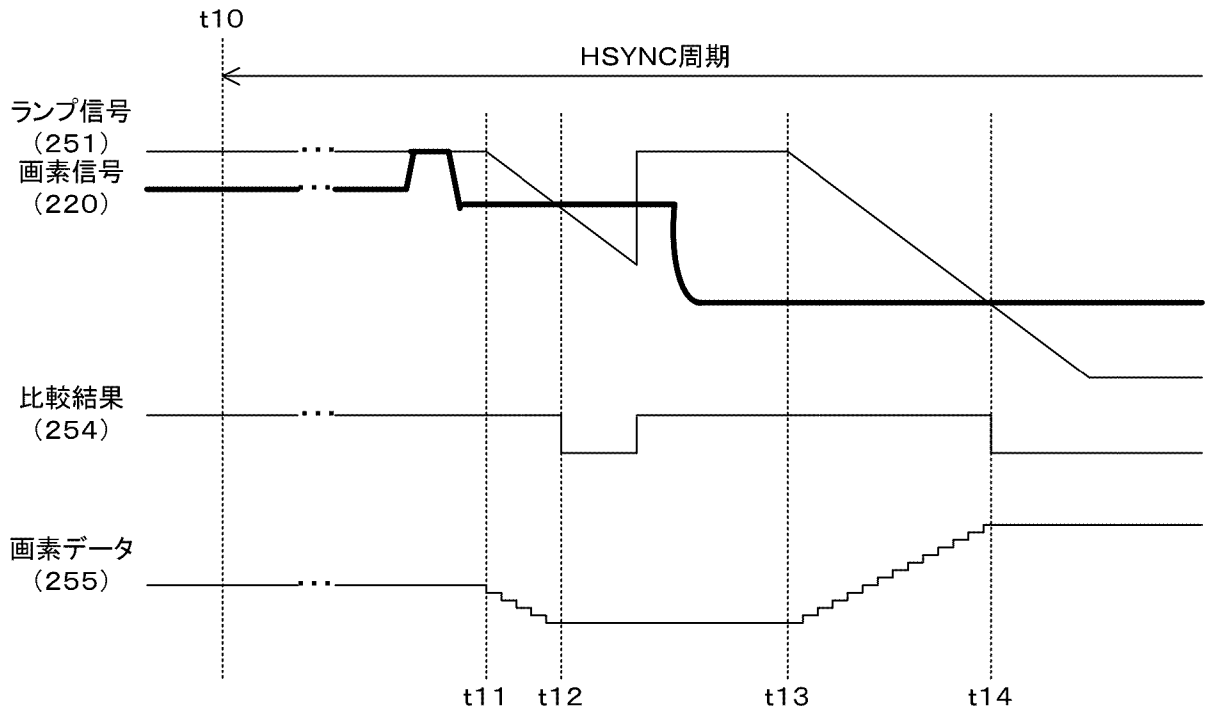


b

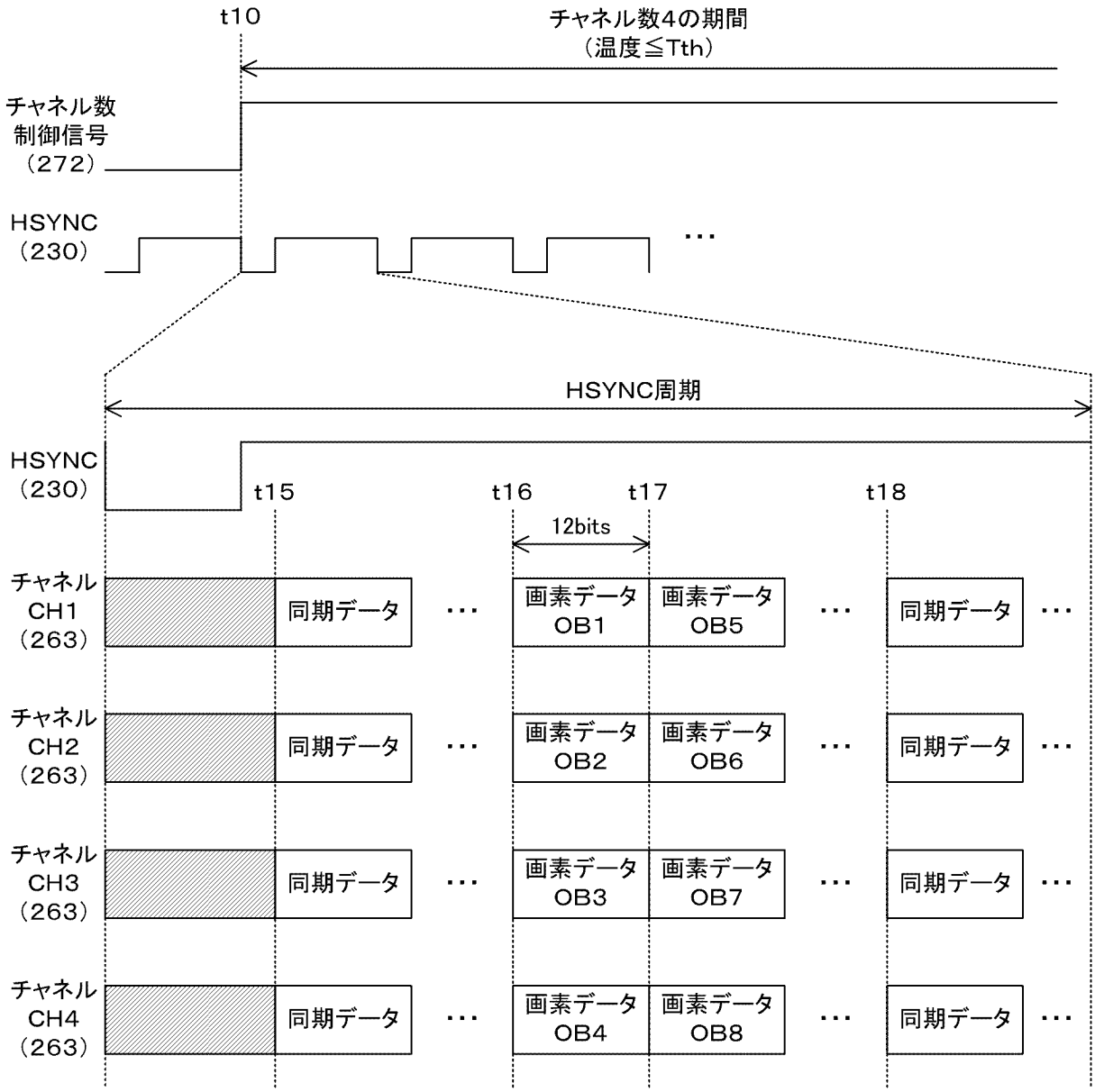
[図8]


t0
VSYNC周期
VSYNC
t1
t2
t3
HSYNC
（230）
デジタル
信号
（253）
画素データ
OB1
画素データ
P1
画素データ
P2
測定データ
T1
ブランク期間
有効画素期間

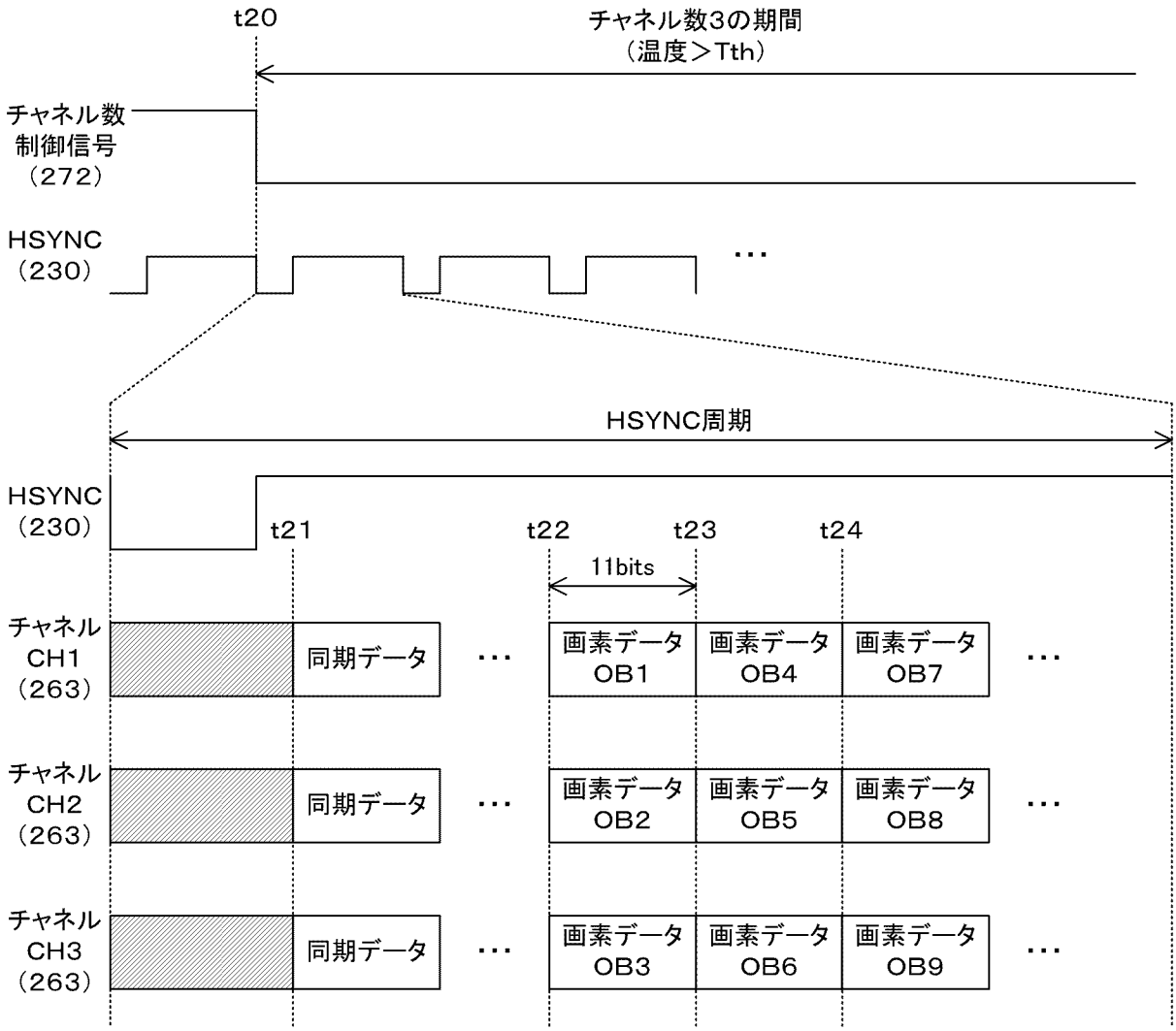
[図9]


t10
HSYNC周期
ランプ信号
（251）
画素信号
（220）
比較結果
（254）
画素データ
（255）
t11
t12
t13
t14

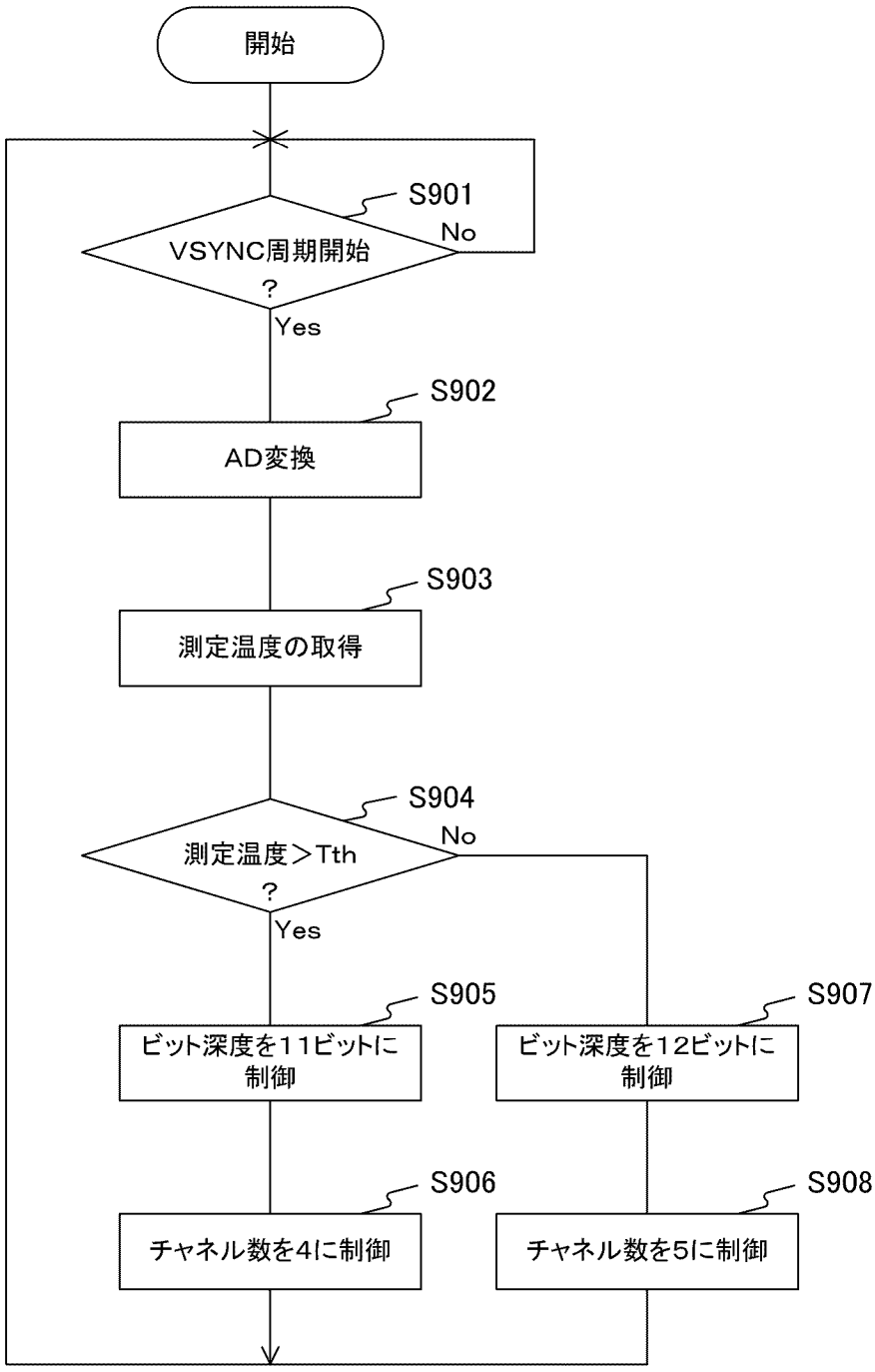
[図10]


t10
チャネル数4の期間
（温度≦Tth）
チャネル数
制御信号
（272）
HSYNC
（230）
HSYNC周期
HSYNC
（230）
t15
t16
t17
t18
12bits
チャネル
CH1
（263）
同期データ
画素データ
OB1
画素データ
OB5
チャネル
CH2
（263）
同期データ
画素データ
OB2
画素データ
OB6
チャネル
CH3
（263）
同期データ
画素データ
OB3
画素データ
OB7
チャネル
CH4
（263）
同期データ
画素データ
OB4
画素データ
OB8

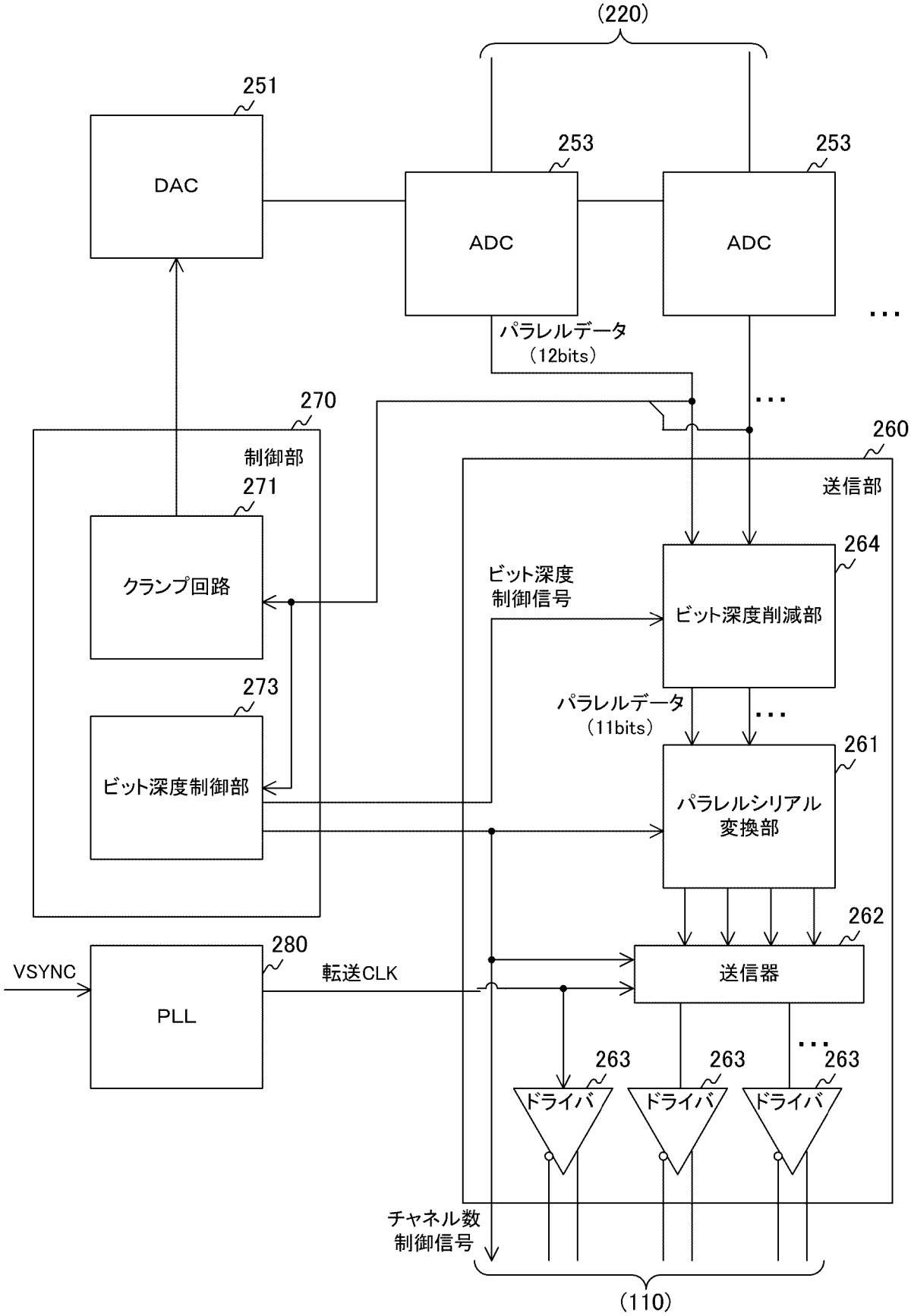
[図11]


t20
チャネル数3の期間
（温度＞Tth）
チャネル数
制御信号
（272）
HSYNC
（230）
HSYNC周期
HSYNC
（230）
t21
t22
t23
t24
11bits
チャネル
CH1
（263）
同期データ
画素データ
OB1
画素データ
OB4
画素データ
OB7
チャネル
CH2
（263）
同期データ
画素データ
OB2
画素データ
OB5
画素データ
OB8
チャネル
CH3
（263）
同期データ
画素データ
OB3
画素データ
OB6
画素データ
OB9

[図12]


開始
S901
VSYNC周期開始
?
No
Yes
S902
AD変換
S903
測定温度の取得
S904
測定温度＞Tth
?
No
Yes
S905
ビット深度を11ビットに
制御
S907
ビット深度を12ビットに
制御
S906
チャネル数を4に制御
S908
チャネル数を5に制御

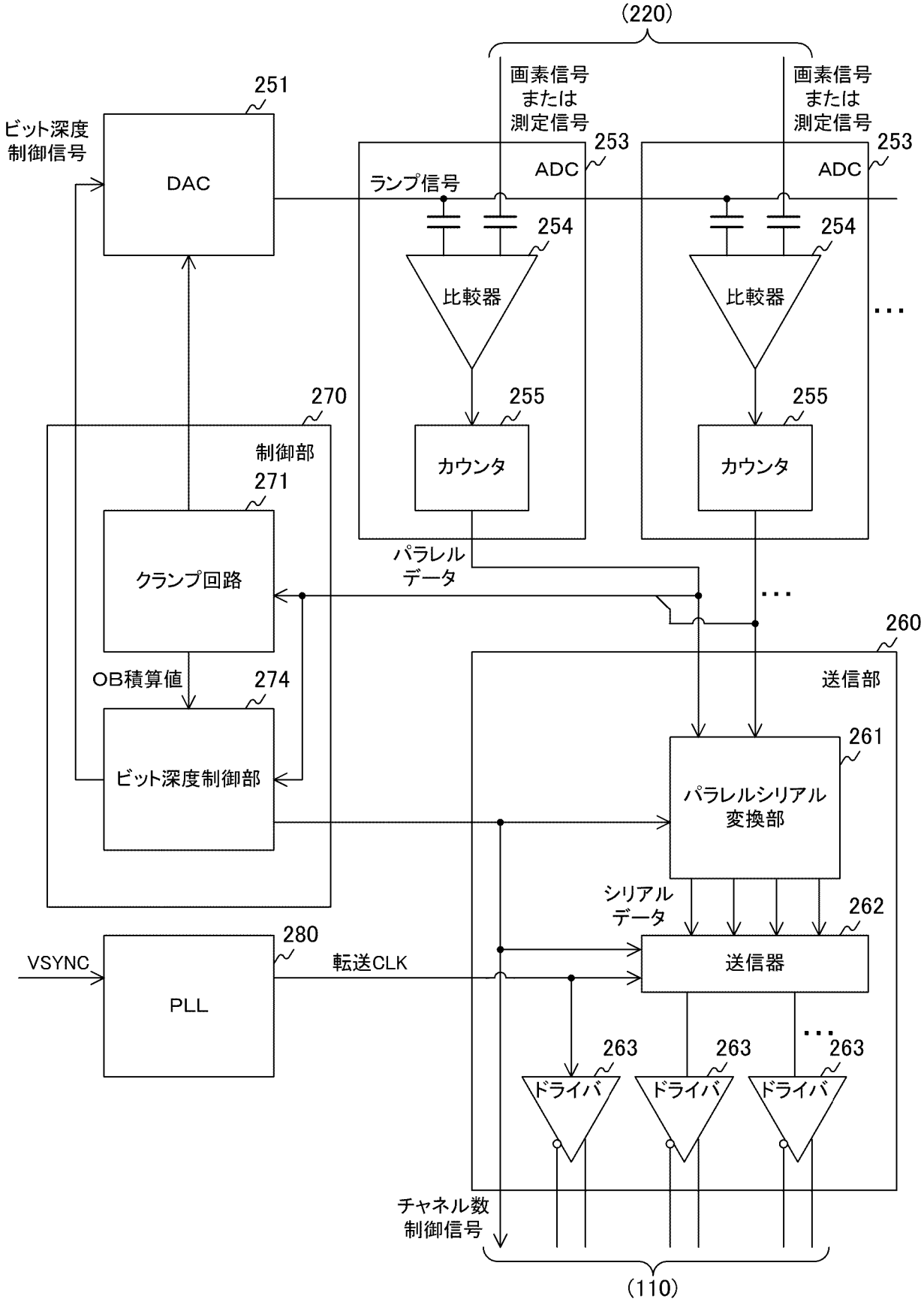
[図13]


(220)
251
DAC
253
ADC
253
ADC
パラレルデータ
(12bits)
270
制御部
271
クランプ回路
273
ビット深度制御部
260
送信部
264
ビット深度削減部
ビット深度
制御信号
パラレルデータ
(11bits)
261
パラレルシリアル
変換部
262
送信器
280
PLL
VSYNC
転送CLK
263
ドライバ
263
ドライバ
263
ドライバ
チャネル数
制御信号
(110)

[図14]

測定温度	ビット深度制御部の動作
測定温度≦Tth1	ビット深度を12ビットに制御 チャネル数を10に制御
Tth1＜測定温度≦Tth2	ビット深度を11ビットに制御 チャネル数を9に制御
Tth2＜測定温度	ビット深度を10ビットに制御 チャネル数を8に制御

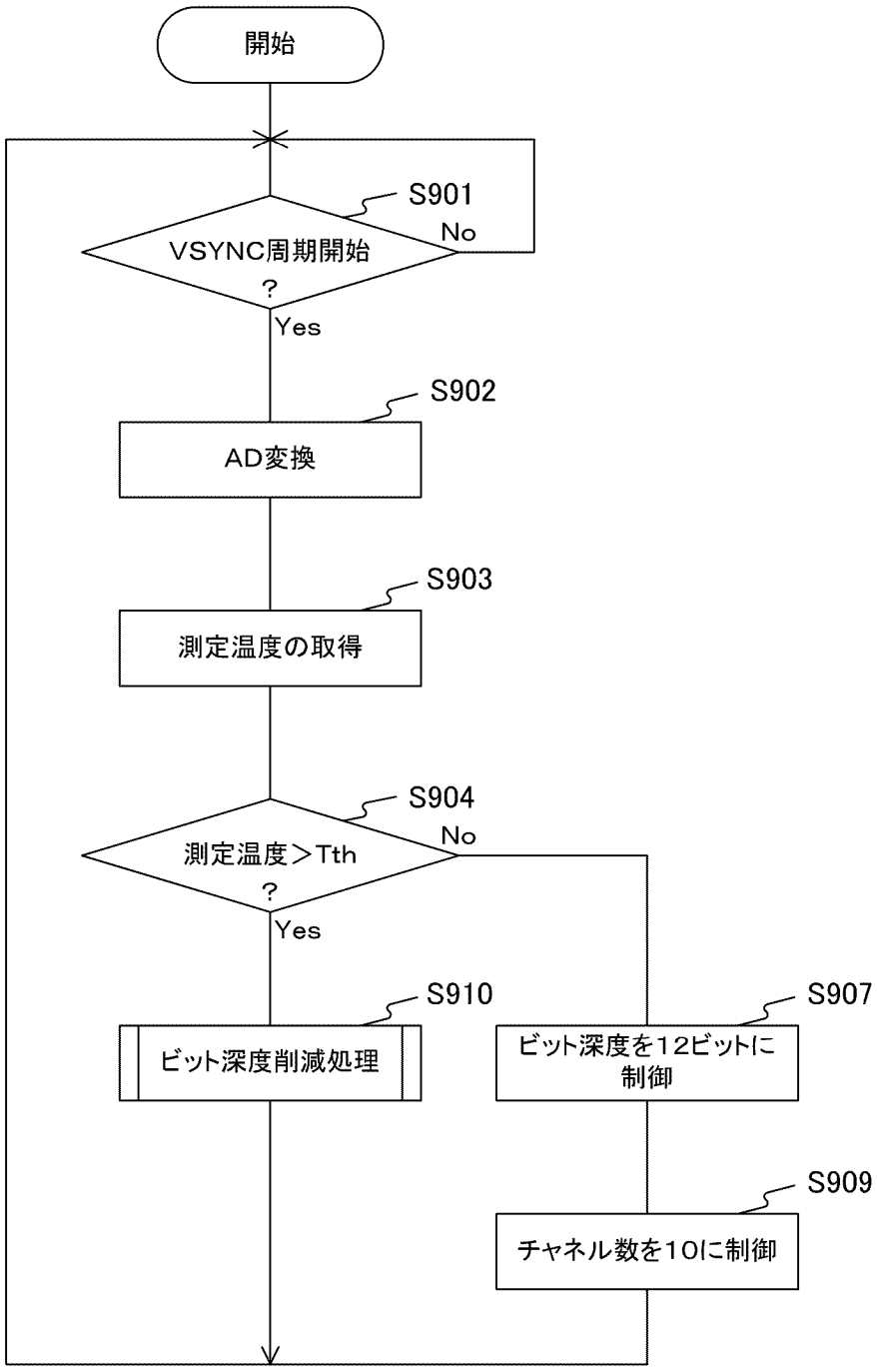
[図15]


(220)
画素信号
または
測定信号
画素信号
または
測定信号
251
ビット深度
制御信号
DAC
253
ADC
253
ADC
ランプ信号
254
254
比較器
比較器
255
255
カウンタ
カウンタ
270
制御部
271
クランプ回路
パラレル
データ
260
送信部
OB積算値
274
ビット深度制御部
261
パラレルシリアル
変換部
シリアル
データ
262
送信器
280
VSYNC
PLL
転送CLK
263
263
263
ドライバ
ドライバ
ドライバ
チャネル数
制御信号
(110)

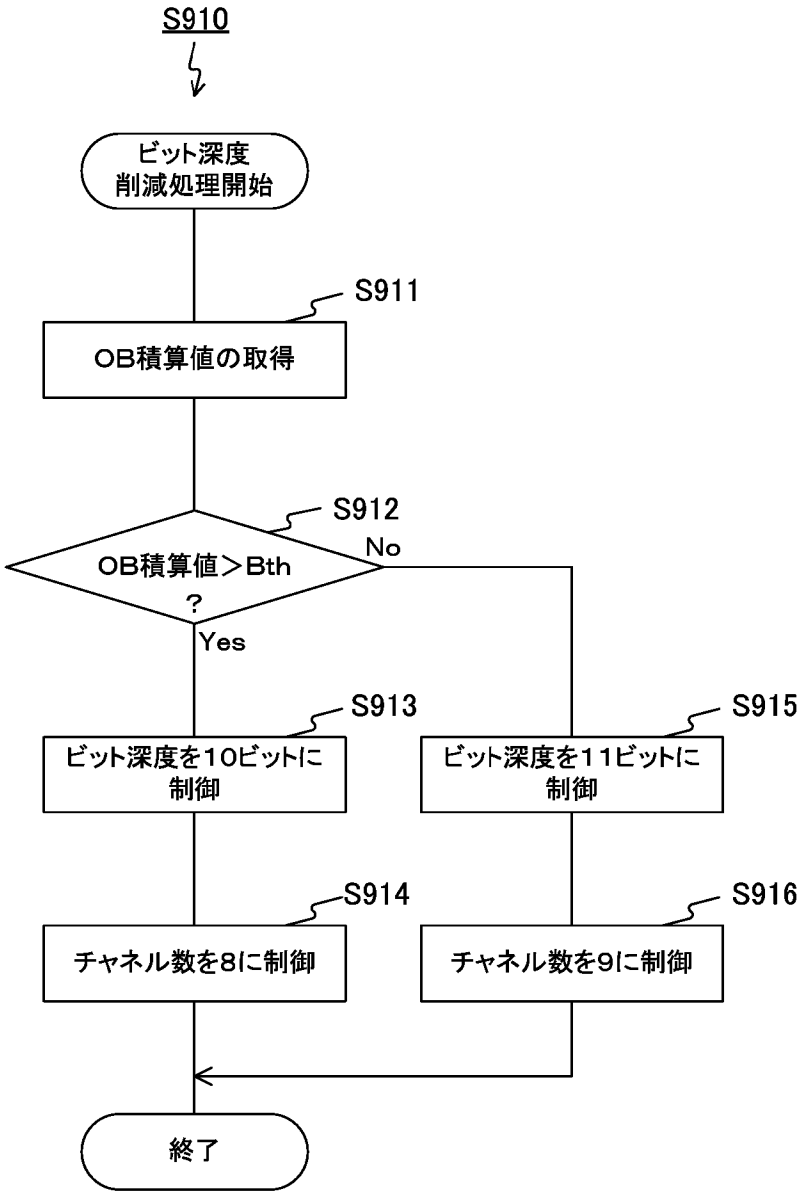
[図16]

測定温度	OB積算値	ビット深度制御部の動作
測定温度≦Tth	—	ビット深度を12ビットに制御 チャネル数を10に制御
測定温度＞Tth	OB積算値≦Bth	ビット深度を11ビットに制御 チャネル数を9に制御
	OB積算値＞Bth	ビット深度を10ビットに制御 チャネル数を8に制御

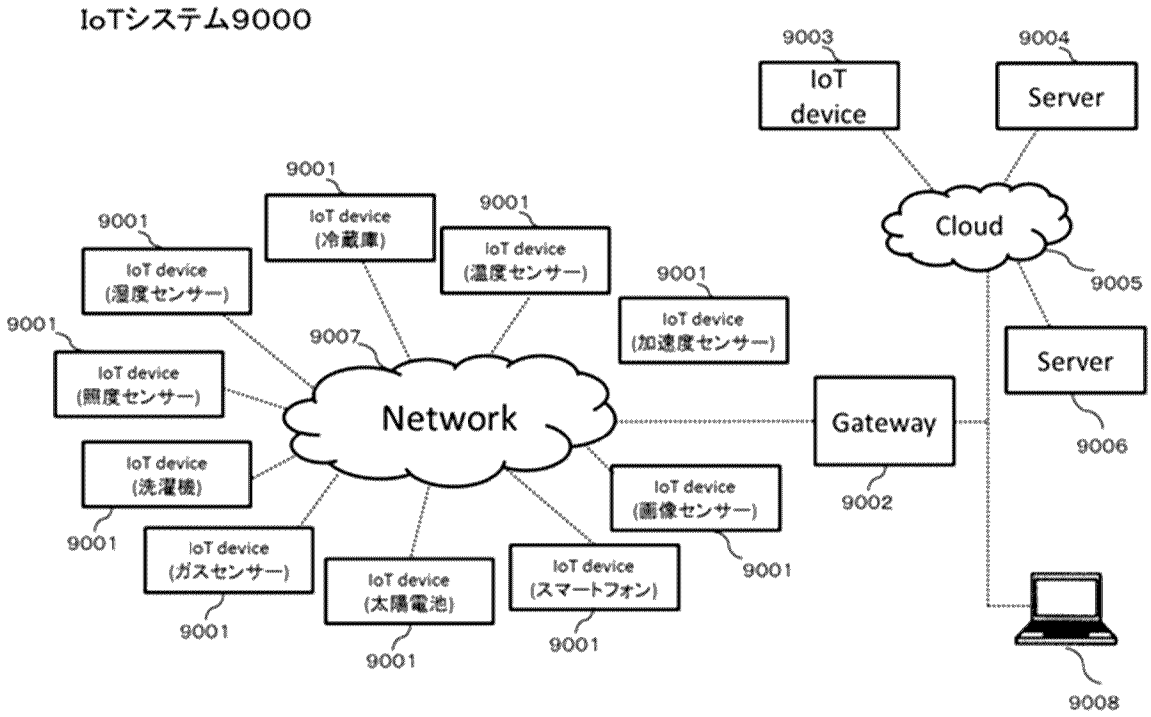
[図17]


開始
S901
VSYNC周期開始
?
No
Yes
S902
AD変換
S903
測定温度の取得
S904
測定温度＞Tth
?
No
Yes
S910
ビット深度削減処理
S907
ビット深度を12ビットに
制御
S909
チャネル数を1Oに制御

[図18]


S910
ビット深度
削減処理開始
S911
OB積算値の取得
S912
OB積算値＞Bth
？
No
Yes
S913
ビット深度を10ビットに
制御
S914
チャネル数を8に制御
S915
ビット深度を11ビットに
制御
S916
チャネル数を9に制御
終了

[図19]


IoTシステム9000
9003
IoT device
9004
Server
Cloud
9005
Server
9006
9001
IoT device (冷蔵庫)
9001
IoT device (温度センサー)
9001
IoT device (湿度センサー)
9001
IoT device (加速度センサー)
9001
IoT device (照度センサー)
9007
Network
Gateway
9002
IoT device (洗濯機)
9001
IoT device (画像センサー)
9001
IoT device (ガスセンサー)
9001
IoT device (太陽電池)
9001
IoT device (スマートフォン)
9001
9008

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/009856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H04N5/378(2011.01)i, H03M1/06(2006.01)i, H03M1/56(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. H04N5/378, H03M1/06, H03M1/56, H04N5/225, H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2013/128764 A1 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) 06 September 2013, paragraphs [0022], [0023], [0059], [0068]-[0070], [0079], [0080], fig. 4-6 & US 2014/0036051 A1, paragraphs [0023], [0024], [0061], [0070]-[0072], [0081], [0082], fig. 4-6	1-2, 4, 6, 8-10 3 5, 7
Y	JP 2017-73687 A (CANON INC.) 13 April 2017, paragraphs [0079], [0080], fig. 5, 6 (Family: none)	3
A	JP 2015-167283 A (CANON INC.) 24 September 2015, paragraph [0056], fig. 5 (Family: none)	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28.05.2018	05.06.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/009856

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-257059 A (CANON INC.) 27 December 2012, paragraph [0002] & US 2012/0314097 A1, paragraph [0004]	5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００９８５６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N5/378(2011.01)i, H03M1/06(2006.01)i, H03M1/56(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N5/378, H03M1/06, H03M1/56, H04N5/225, H04N5/232

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	WO 2013/128764 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2013.09.06, 段落[0022]-[0023], [0059], [0068]-[0070], [0079]-[0080], 図 4-6 & US 2014/0036051 A1, 段落[0023]-[0024], [0061], [0070]-[0072], [0081]-[0082], 図 4-6	1-2, 4, 6, 8-10 3 5, 7
Y	JP 2017-73687 A (キヤノン株式会社) 2017.04.13, 段落[0079]-[0080], 図 5-6 (ファミリーなし)	3

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２８．０５．２０１８	０５．０６．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｖ　５５８７
粕谷　満成
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2015-167283 A (キヤノン株式会社) 2015.09.24, 段落[0056], 図５ (ファミリーなし)	5
A	JP 2012-257059 A (キヤノン株式会社) 2012.12.27, 段落[0002] & US 2012/0314097 A1, 段落[0004]	5