

(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
2018年1月25日(25.01.2018)



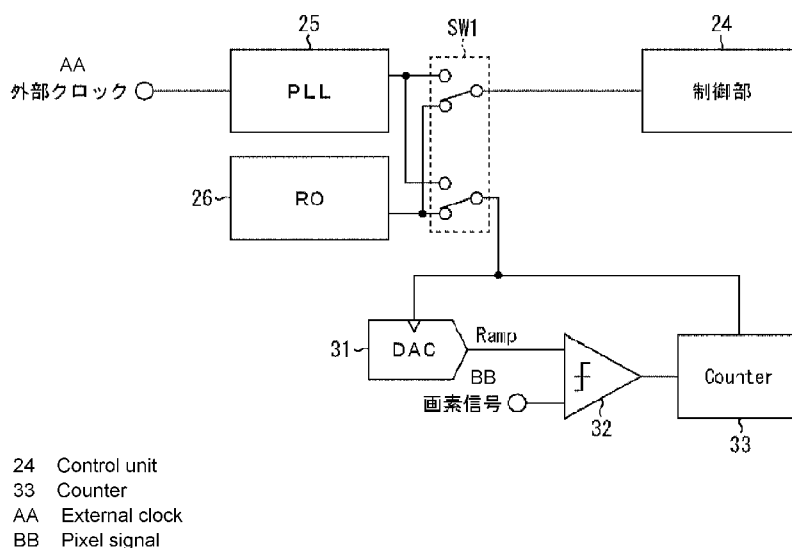
(10) 国際公開番号

WO 2018/016344 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/378 (2011.01) H03M 1/56 (2006.01)
H03M 1/12 (2006.01) H04N 5/374 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/024891
- (22) 国際出願日: 2017年7月7日(07.07.2017)
- (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 2016-143269 2016年7月21日(21.07.2016) 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: 丹羽 篤親(NIWA Atsumi); 〒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: 西川 孝, 外(NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿木村屋ビルディング9階 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 IMAGE CAPTURING DEVICE AND ELECTRONIC INSTRUMENT

(54) 発明の名称: 固体撮像装置および電子機器



(57) **Abstract:** This disclosure relates to a solid-state image capturing device and an electronic instrument which make it possible for operations in a sensing mode to be carried out using reduced power consumption. This solid-state image capturing device includes an AD converting unit which subjects a pixel signal to AD conversion, and an oscillator which generates a second internal clock having a frequency lower than a first internal clock obtained by multiplying an external clock, wherein the AD converting unit is configured in such a way that when operating using the second internal clock,

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))

the AD converting unit operates using an AD conversion resolution that is lower than the resolution when operating using the first internal clock. This disclosure is applicable to CMOS image sensors, for example.

(57) 要約: 本開示は、センシングモードにおいて、より低消費電力での動作を実現することができるようにする固体撮像装置および電子機器に関する。固体撮像装置は、画素信号をAD変換するAD変換部と、外部クロックが逡倍された第1の内部クロックより低い周波数の第2の内部クロックを生成する発振器とを有し、AD変換部は、第2の内部クロックで動作するとき、第1の内部クロックで動作するときのAD変換の分解能より低い分解能で動作するように構成される。本開示は、例えばCMOSイメージセンサに適用することができる。

明 細 書

発明の名称： 固体撮像装置および電子機器

技術分野

[0001] 本開示は、固体撮像装置および電子機器に関し、特に、低消費電力での動作を実現することができるようにする固体撮像装置および電子機器に関する。

背景技術

[0002] 近年、モバイル機器やウェアラブルデバイスにおいては、アプリケーションの増大に伴い、低消費電力化の要求が高まっている。

[0003] これを受けて、CMOSイメージセンサのような固体撮像装置において、消費電力の大きい撮像モードとは別に、常時起動に耐えうる低消費電力で簡易認識を行うセンシングモード（低解像度撮像モード）で動作するシステムの開発が進められている。これにより、必要な時のみ電力を消費して撮像を行うことができ、自律的に電力の最適化を図ることが可能となる。

[0004] 通常、カメラシステム全体においては、各種のチップを制御するプロセッサの消費電力が大きい。そのため、センシングモードにおいて固体撮像装置の常時起動を実現するためには、自律動作を行い、プロセッサを停止状態とすることが、消費電力削減の観点から重要となる。この場合、固体撮像装置には、クロック供給が止められた状態での自走動作が求められる。

[0005] 自走動作に関する技術としては、例えば引用文献1に、任意のタイミングで外部クロックを停止させ、内部クロックを発生する回路構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平4－365110号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、センシングモードにおいて自走動作し、センシングにより動体が検出されたときに、撮像モードに遷移し外部クロックが供給されることで動作する固体撮像装置は提案されていなかった。このような固体撮像装置は、監視カメラシステム等に適用することが可能である。

[0008] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より低消費電力での動作を実現するようにするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の第1の側面の固体撮像装置は、画素信号をAD変換するAD変換部と、外部クロックが逡倍された第1の内部クロックより低い周波数の第2の内部クロックを生成する発振器とを備え、前記AD変換部は、前記第2の内部クロックで動作するとき、前記第1の内部クロックで動作するときのAD変換の分解能より低い分解能で動作するように構成される。

[0010] 本開示の第1の側面の電子機器は、画素信号をAD変換するAD変換部と、外部クロックが逡倍された第1の内部クロックより低い周波数の第2の内部クロックを生成する発振器とを有し、前記AD変換部は、前記第2の内部クロックで動作するとき、前記第1の内部クロックで動作するときのAD変換の分解能より低い分解能で動作するように構成される固体撮像装置を備える。

[0011] 本開示の第1の側面においては、AD変換部が、第2の内部クロックで動作するとき、第1の内部クロックで動作するときのAD変換の分解能より低い分解能で動作するように構成される。

[0012] 本開示の第2の側面の固体撮像装置は、画素信号をAD変換するAD変換部と、第1の内部クロックを生成する第1の発振器と、前記第1の内部クロックより高い周波数の第2の内部クロックを生成する第2の発振器とを備え、前記第2の発振器は、前記AD変換部が動作するAD変換期間のみ起動するように構成され、前記AD変換期間、前記第2の内部クロックで動作する。

[0013] 本開示の第2の側面の電子機器は、画素信号をAD変換するAD変換部と、第1の内部クロックを生成する第1の発振器と、前記第1の内部クロックより高い周波数の第2の内部クロックを生成する第2の発振器とを有し、前記第

2の発振器は、前記AD変換部が動作するAD変換期間のみ起動するように構成され、前記AD変換期間、前記第2の内部クロックで動作する固体撮像装置を備える。

[0014] 本開示の第2の側面においては、第2の発振器が、AD変換部が動作するAD変換期間のみ起動するように構成され、AD変換期間、第2の内部クロックで動作される。

発明の効果

[0015] 本開示によれば、センシングモードにおいて、より低消費電力での動作を実現することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]従来のCMOSイメージセンサの構成例を示すブロック図である。

[図2]CMOSイメージセンサとDSPとの関係を示す図である。

[図3]第1の実施形態のCMOSイメージセンサの構成例を示すブロック図である。

[図4]第1の実施形態のCMOSイメージセンサの構成例を示すブロック図である。

[図5]DACの構成例を示す図である。

[図6]AD変換期間の動作について説明する図である。

[図7]発振器の構成例を示すブロック図である。

[図8]発振器の回路構成例を示す図である。

[図9]発振器の他の回路構成例を示す図である。

[図10]AD変換期間の動作について説明する図である。

[図11]第2の実施形態のCMOSイメージセンサの構成例を示すブロック図である。

[図12]AD変換期間におけるCMOSイメージセンサの構成例を示す図である。

[図13]CMOSイメージセンサのレイアウト構成について説明する図である。

[図14]本開示のCMOSイメージセンサの構造について説明する図である。

[図15]本開示の電子機器の構成例を示すブロック図である。

[図16]イメージセンサを使用する使用例を示す図である。

[図17]内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[図18]図17に示すカメラヘッド及びCCUの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図19]車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図20]車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

[0018] また、以下の順序で説明を行う。

1. 従来のCMOSイメージセンサについて
2. 本開示のCMOSイメージセンサの構成
3. 第1の実施形態
4. 第2の実施形態
5. イメージセンサの構造
6. 電子機器の構成例
7. イメージセンサの使用例
8. 応用例1
9. 応用例2

[0019] <1. 従来のCMOSイメージセンサについて>

図1は、従来のCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサの構成例を示している。

[0020] 図1に示されるCMOSイメージセンサにおいては、PLL (Phase Locked Loop) 回路1が、外部からの基準クロック (外部クロック) を必要な周波数に逡倍し、制御部2、DAC (Digital to Analog Converter) 3、およびカウンタ5に供給する。PLL回路1から出力されるクロック信号は、数100MHzから数GH

z程度とされる。

[0021] DAC 3、比較器 4、およびカウンタ 5 は、AD変換部を構成する。そのうち、比較器 4 およびカウンタ 5 は、カラムAD変換回路を構成し、図示せぬ画素アレイから、列毎に供給される画素信号を、DAC 3 からの参照信号と比較することで、デジタル信号に変換する。

[0022] このような構成のCMOSイメージセンサの制御は、外部に設けられるDSP (Digital Signal Processor) によって行われ、PLL回路 1 への外部クロックもDSPから供給される。

[0023] 一方で、近年、モバイル機器やウェアラブルデバイスへの搭載に向けて、システム全体の低消費電力化の要求が高まっている。

[0024] 通常、DSPはその消費電力が大きい。そのため、これらの機器においては、DSPを停止させた状態で各種のセンサが周囲の状況をセンシングし、状況の変化が検出された場合に割り込み信号をDSPに出力することでDSPを起動させる、といったシステム開発が盛んになっている。

[0025] そのため、CMOSイメージセンサにおいても、DSPを停止させた状態、すなわち、外部クロックが供給されない状態での動作が求められている。

[0026] そこで、以下においては、外部クロックが供給されない状態で動作可能なCMOSイメージセンサの構成について説明する。

[0027] <2. 本開示のCMOSイメージセンサの構成>

図 2 は、本開示のCMOSイメージセンサとDSPとの関係を示す図である。

[0028] 図 2 に示されるCMOSイメージセンサ 11 は、本開示の固体撮像装置の一例である。本開示の固体撮像装置は、他の構成のイメージセンサに適用されるようにしてももちろんよい。

[0029] CMOSイメージセンサ 11 (以下、単にイメージセンサ 11 という) の制御は、DSP 12 によって行われる。具体的には、イメージセンサ 11 は、DSP 12 から外部クロックや、設定レジスタの値の供給を受けることで動作し、出力データをDSP 12 に供給する。

[0030] また、イメージセンサ 11 は、通常の撮像モードと、低消費電力で簡易認

識を行うセンシングモード（低解像度撮像モード）のいずれかの動作モードで動作する。

[0031] 撮像モードにおいては、イメージセンサ 11 は、DSP 12 から供給される外部クロックが必要な周波数に通倍された第 1 の内部クロックで動作する。一方、センシングモードにおいては、イメージセンサ 11 は、内部の発振器によるクロック（第 2 の内部クロック）で動作（自走動作）する。なお、センシングモードにおいては、DSP 12 は停止する。

[0032] 第 2 の内部クロックで動作しているイメージセンサ 11 の動作モードがセンシングモードから撮像モードに遷移するとき、イメージセンサ 11 は、DSP 12 に起動信号（割り込み信号）を供給する。DSP 12 は、イメージセンサ 11 からの起動信号により起動し、イメージセンサ 11 は、起動した DSP 12 からの外部クロックが必要な周波数に通倍された第 1 の内部クロックにより、撮像モードで動作する。

[0033] < 3. 第 1 の実施形態 >

ここで、図 3 および図 4 を参照して、第 1 の実施形態のイメージセンサ 11 の構成例について説明する。

[0034] 図 3 に示されるイメージセンサ 11 は、画素アレイ 21、行駆動回路 22、AD変換部（ADC）23、制御部 24、PLL回路 25、および発振器 26 を備える。これらの構成は、図示せぬ半導体基板（チップ）上に形成される。

[0035] イメージセンサ 11 においては、画素アレイ 21 に入射された光が光電変換され、行駆動回路 22 により駆動された画素アレイ 21 の各画素から画素信号が読み出される。そして、読み出された画素信号（アナログ信号）が ADC 23 により AD（Analog to Digital）変換され、入射光に対応するデジタルデータが出力される。

[0036] 画素アレイ 21 は、フォトダイオード等の光電変換素子を有する画素が、行列状に配置されて構成される。画素アレイ 21 に配置される画素の画素数は任意とされ、行数および列数も任意とされる。

[0037] 行駆動回路 22 は、画素アレイ 21 の各画素を行単位で駆動する。具体的

には、行駆動回路 2 2 は、複数の画素行の画素を同時に駆動する。行駆動回路 2 2 から画素アレイ 2 1 へは、行毎に、図示せぬ制御線が形成される。

[0038] ADC 2 3 は、図 4 に示される DAC 3 1、比較器 3 2、およびカウンタ 3 3 から構成され、画素アレイ 2 1 の各列の各画素から読み出されるアナログの画素信号を AD 変換する。また、ADC 2 3 は、画素アレイ 2 1 の列毎に設けられたカラム AD 変換回路を備える。

[0039] 一般的な画素アレイには、列毎に、画素信号をカラム AD 変換回路に供給する垂直信号線が設けられる。それぞれの垂直信号線に出力された画素信号は、ADC 2 3 それぞれのカラム AD 変換回路に供給される。

[0040] カラム AD 変換回路は、図 4 に示される比較器 3 2 およびカウンタ 3 3 から構成され、列毎に供給される画素信号を、DAC 3 1 からの参照信号（Ramp 信号）と比較することで、デジタル信号に変換する。すなわち、ADC 2 3 は、シングルスロープ型の AD 変換器として動作する。

[0041] 制御部 2 4 は、イメージセンサ 1 1 全体を制御し、各種の信号の生成を制御する。例えば、制御部 2 4 は、センシングモードにおいて、停止している DSP 1 2 を起動するための起動信号の生成を制御する。

[0042] PLL 回路 2 5 は、撮像モードにおいて、DSP 1 2 から供給される外部クロックを必要な周波数に通倍し、行駆動回路 2 2、ADC 2 3、および制御部 2 4 に供給する。すなわち、撮像モードにおいては、行駆動回路 2 2、ADC 2 3、および制御部 2 4 は、外部クロックが必要な周波数に通倍された第 1 の内部クロックで動作する。

[0043] 発振器 2 6 は、センシングモードにおいて、PLL 回路 2 5 から出力される第 1 の内部クロックより周波数の低い第 2 の内部クロックを生成し、行駆動回路 2 2、ADC 2 3、および制御部 2 4 に供給する。すなわち、センシングモードにおいては、行駆動回路 2 2、ADC 2 3、および制御部 2 4 は、第 2 の内部クロックで動作する。

[0044] 行駆動回路 2 2、ADC 2 3、および制御部 2 4 に、DSP 1 2 からの第 1 の内部クロックが供給されるか、発振器 2 6 からの第 2 の内部クロックが供給さ

れるかは、スイッチSW1により決まる。

[0045] このような構成により、イメージセンサ11は、センシングモードにおいて、外部クロックの供給がなくとも動作することが可能となる。

[0046] 特に、センシングモードにおいては、低消費電力での動作が要求されるため、PLL回路25からの高速なクロックでの動作は望ましくない。

[0047] 一方、イメージセンサ11におけるADC23は、シングルスロープ型のAD変換器として構成される。したがって、ADC23においては、必要なAD変換の分解能に応じて、カウンタ33がカウント動作を行う必要がある。例えば、AD変換の出力ビット数が10bitの場合、カウンタ33は、1024回のカウント動作を行う必要がある。

[0048] そのため、クロックの周波数が低い場合、AD変換の動作時間が長くなり、結果として、消費電力が増加してしまう。そこで、センシングモードにおいては、AD変換の分解能を低下させて、AD変換の動作時間を短くすることが求められる。

[0049] 図5は、DAC31の構成例を示す図である。

[0050] 図5に示されるDAC31は、クロックセレクタCS1、CS2、フリップフロップFF1、FF2、FF3、・・・、および電流源51から構成される。バイナリカウンタとしてフリップフロップFF1、FF2、FF3、・・・それぞれがカウントを行い、カウント値に従って電流源51の接続数をカウントアップすることで、DAC31はRamp信号を生成する。

[0051] 撮像モードでのAD変換期間においては、フリップフロップFF1、FF2、FF3、・・・が全てカウントを行うことで、DAC31は、図6上段に示されるように、ある傾きで変化するRamp信号を生成する。

[0052] AD変換期間においては、1回目のセトリングが行われた後、Ramp信号の傾きに応じた期間、リセットレベルの画素信号がAD変換され、2回目のセトリングが行われた後、Ramp信号の傾きに応じた期間、信号レベルの画素信号がAD変換される。

[0053] 一方、センシングモードでのAD変換期間においては、クロックセレクタCS1

、CS2が切り替わることで、フリップフロップFF1、FF2、FF3、・・・のうち、フリップフロップFF1がカウントを行わなくなる。すなわち、最下位ビット（LSB）のカウント動作が停止し、クロック周期毎に2LSBのカウントアップが行われる。これにより、DAC 3 1は、図6下段に示されるように、撮像モードにおけるRamp信号の傾きより大きい傾き（2倍の傾き）で変化するRamp信号を生成する。

[0054] その結果、センシングモードにおいては、カウンタ33のカウント動作を変更しないまま、撮像モードと比較してより短い期間で、リセットレベルの画素信号と、信号レベルの画素信号がAD変換される。

[0055] 以上の構成によれば、センシングモードにおいて、AD変換の分解能を低下させ、AD変換の動作時間を短くすることができるようになり、より低消費電力での動作を実現することが可能となる。

[0056] なお、DAC 3 1は、図5に示されるようなバイナリカウンタに限らず、他の構成により実現されるようにすることができる。

[0057] ところで、センシングモードにおいては、撮像モードにおける撮像動作と同様にして電荷の蓄積および読み出しが行われる。これにより、AE（Auto Exposure）制御が簡素化され、センシングモードから撮像モードへのシームレスな遷移が可能となる。

[0058] しかしながら、外部クロック（第1の内部クロック）の周波数精度は高いため、第2の内部クロックの周波数精度に、発振器26が有する素子のばらつき等の誤差が含まれる場合、撮像モード動作時とセンシングモード動作時とで光源条件が同じであっても、出力が異なってしまう。その結果、AE制御の簡素化ができず、センシングモードから撮像モードへのシームレスな遷移が困難となる。

[0059] 図7は、発振器26の構成例を示すブロック図である。

[0060] 発振器26は、発振回路71およびバイアス回路72から構成される。

[0061] 発振回路71は、いわゆるリングオシレータとして構成され、3個のインバータIV1乃至IV3から構成される。バイアス回路72は、発振回路71の出

力に対する閾値を定めるバイアス電圧を生成し、インバータIV1乃至IV3に供給する。

[0062] 図8は、発振器26の回路構成例を示す図である。

[0063] 図8において、発振回路71を構成するインバータIV1は、差動アンプとして構成され、トランジスタM11乃至M13、抵抗素子R11, R12、および容量素子C11, C12を有する。なお、インバータIV1乃至IV3は、それぞれ同じ回路構成を有する。

[0064] トランジスタM11, M12は差動対となり、トランジスタM13は電流源となる。抵抗素子R11, R12は、それぞれ所定の電源とトランジスタM11, M12との間に接続される。また、容量素子C11, C12は、差動出力とGNDとの間に接続される。

[0065] また、図8において、バイアス回路72は、トランジスタM21乃至M24、および抵抗素子R21を有する。トランジスタM21, M22はPMOSトランジスタであり、トランジスタM23, M24はNMOSトランジスタである。

[0066] トランジスタM21のゲートとトランジスタM22のゲートとは、トランジスタM24のドレインに接続される。トランジスタM23のゲートとトランジスタM24のゲートとは、トランジスタM21のドレインに接続される。

[0067] トランジスタM21のドレインは、トランジスタM23のドレインと接続され、トランジスタM22のドレインは、トランジスタM24のドレインと接続される。また、トランジスタM24のソースとGNDの間には、抵抗素子R21が接続されている。

[0068] トランジスタM23のゲートとトランジスタM24のゲートとの接続点の電圧は、バイアス電圧として出力される。

[0069] 図9は、発振器26の他の回路構成例を示す図である。

[0070] 図9においては、発振回路71を構成するインバータIV1乃至IV3のうち、インバータIV1の構成のみが示され、インバータIV2, IV3の図示は省略されている。図9のインバータIV1は、トランジスタM31乃至M33、抵抗素子R31, R32、および容量素子C31, C32を有する。

- [0071] トランジスタM31, M32は差動対となり、トランジスタM33は電流源となる。抵抗素子R31と容量素子C31とは、所定の電源とトランジスタM31との間に並列に接続される。また、抵抗素子R32と容量素子C32とは、所定の電源とトランジスタM32との間に並列に接続される。
- [0072] なお、図9に示されるバイアス回路72は、図8に示されるバイアス回路72と同様の構成を有する。
- [0073] 図8および図9に示される回路構成において、発振器26が生成する第2の内部クロックの発振周波数は、発振回路71を構成するインバータIV1乃至IV3に設けられる抵抗素子R11, R12の抵抗値、および容量素子C11, C12の容量値により決定される。
- [0074] これにより、素子のばらつき等の誤差を小さくすることができる上に、容量値の切り替えにより第2の内部クロックの発振周波数を調整することができるので、発振器の発振周波数の調整を自動的に行うためのトリミング回路を追加することも容易となる。
- [0075] また、インバータIV1乃至IV3は、それぞれ差動アンプとして構成されるので、電源雑音に代表される同相ノイズによる周波数ずれを緩和することができる。
- [0076] さらに、撮像モードにおいては、AD変換を行うために精度の良いバンドギャップ電圧が必要とされるが、センシングモードにおいては、その限りではない。そこで、図8および図9に示される回路構成のように、発振器26内に、専用のバイアス回路72を設けることで、バイアス電圧の生成に用いられる消費電力を削減することができる。
- [0077] なお、発振器26は、図8や図9に示されるような回路構成に限らず、他の回路構成により実現されるようにすることもできる。
- [0078] 上述で説明したイメージセンサ11は、撮像モードにおいては、外部（DSP12）から供給される外部クロックが逡倍された高速なクロックで動作し、センシングモードにおいては、内部に有する発振器26により生成された低速なクロックで動作する。

[0079] 図10は、イメージセンサ11の、各モードにおけるAD変換期間の動作について説明する図である。

[0080] 撮像モードでのAD変換期間においては、必要なAD変換の分解能に応じて、外部クロックが通倍された高速なクロックに基づいたカウントが行われることで、図10上段に示されるように、ある傾きで変化するRamp信号が生成する。

[0081] 一方、センシングモードでのAD変換期間においては、必要なAD変換の分解能に応じて、発振器26により生成された低速なクロックに基づいたカウントが行われるため、図10下段に示されるように、撮像モードにおけるRamp信号の傾きより緩やかな傾きで変化するRamp信号が生成される。

[0082] すなわち、センシングモードにおいては、カウントの期間が間延びして、AD変換の動作が遅くなってしまう。その結果、イメージセンサ11の動作時間全体に占めるAD変換の動作時間の割合が増え、消費電力の増大につながってしまう。

[0083] そこで、発振器26により生成される内部クロックの周波数を高くすることで、AD変換の動作の高速化を図ることが可能となる。しかしながら、一般的に、発振器においては発振周波数と消費電力とは比例関係にあるため、発振器26の発振周波数を高くしてしまうと、発振器26自体の消費電力が増大してしまう。すなわち、内部クロックで動作するAD変換部の消費電力と、内部クロックを生成する発振器の消費電力とは、トレードオフの関係にある。

[0084] なお、DAC31を含むAD変換回路を、AD変換の動作時間以外停止させることで、消費電力を削減することは可能である。しかしながら、内部クロックは、制御部24等の論理回路の動作や、電荷の蓄積から読み出し等のフレーム制御に必要とされるため、発振器26は常時起動していなければならない。

[0085] このように、内部クロックで自走動作するイメージセンサ全体で、さらなる低消費電力化を図ることは難しい。

[0086] そこで、以下においては、内部クロックで自走動作するイメージセンサ全

体で、さらなる低消費電力化を図ることができる構成について説明する。

[0087] <4. 第2の実施形態>

図11は、第2の実施形態のイメージセンサ11の構成例を示す図である。

[0088] 図11のイメージセンサ11においては、図4のイメージセンサ11における発振器26に代えて、第1の発振器111および第2の発振器112が設けられる。

[0089] 第1の発振器111は、常時起動し、比較的低速な第1の内部クロックを生成する。第1の内部クロックは、制御部24のみに供給される。

[0090] 第2の発振器112は、DAC31、比較器32、およびカウンタ33から構成されるADC23が動作するAD変換期間のみ起動し、第1の内部クロックより周波数の高い（高速な）第2の内部クロックを生成する。第2の内部クロックは、制御部24、DAC31、比較器32、およびカウンタ33に供給される。

[0091] なお、センシングモードにおいて、第1の内部クロックが制御部24のみに供給されるか、第2の内部クロックが制御部24、DAC31、比較器32、およびカウンタ33に供給されるかは、スイッチSW2により決まる。

[0092] 具体的には、センシングモードでの動作期間のうちのAD変換期間を除く期間においては、図11に示されるように、スイッチSW2により、第1の発振器111と制御部24とが接続され、制御部24、ひいては、ADC23を除くイメージセンサ11全体が、低速な第1の内部クロックで動作する。

[0093] 一方、センシングモードでの動作期間のうちのAD変換期間においては、図12に示されるように、スイッチSW2により、第2の発振器112と、制御部24、DAC31、比較器32、およびカウンタ33それぞれとが接続され、イメージセンサ11全体が、高速な第2の内部クロックで動作する。

[0094] 以上の構成によれば、センシングモードでの動作期間のうちのAD変換期間においては、第2の発振器112が起動し、高速な第2の内部クロックによりAD変換の動作の高速化を図ることができる。また、センシングモードでの

動作期間のうちのAD変換期間以外の期間においては、第2の発振器112は起動せず、常時起動している第1の発振器111による低速な第1の内部クロックにより論理回路の動作やフレーム制御を行うことができる。

[0095] したがって、内部クロックで動作するAD変換部の消費電力と、内部クロックを生成する発振器の消費電力とのトレードオフの関係を解消することができ、内部クロックで自走動作するイメージセンサ全体で、さらなる低消費電力化を図ることが可能となる。

[0096] なお、第1の発振器111は、常時起動するものとしたが、第2の発振器112が動作している間、すなわち、センシングモードでの動作期間のうちのAD変換期間においては、第1の発振器111は、その動作を停止していてもよい。

[0097] ところで、上述したように、高速な第2の内部クロックは、AD変換動作の高速化を図るためのみに用いられるため、その周波数に高い精度は求められない。一方、低速な第1の内部クロックは、電荷の蓄積時間の制御等に用いられるため、その周波数に高い精度が求められる。そこで、第1の発振器111においては、第1の内部クロックの用途、すなわち、求められる周波数の精度に応じて、その周波数が調整されるものとする。これにより、センシングモードにおけるイメージセンサ11の性能を確保することができる。

[0098] また、第1の発振器111と第2の発振器112とは、いずれも自ら発振する発振回路を有するため、互いに干渉を起こし、周波数精度が悪化するおそれがある。

[0099] そこで、図13に示されるように、第1の発振器111と第2の発振器112とは、基板上で互いに離れた位置に配置されるようにする。特に、第2の内部クロックは、AD変換動作のみに用いられるので、図13の例においては、第2の内部クロックを生成する第2の発振器112は、AD変換動作を行うADC23の近傍に配置されるようにする。

[0100] また、図13の例においては、第1の発振器111の電源およびGNDと、第2の発振器112の電源およびGNDとは、互いに電氣的に分離されている。

[0101] このようなレイアウト構成により、第1の発振器111と第2の発振器112とが、互いに干渉を起こし、周波数精度が悪化することを防ぐことができる。

[0102] <5. イメージセンサの構造>

ここで、本開示のイメージセンサが採りうる構造について説明する。

[0103] 本開示のイメージセンサは、1枚の半導体基板に、画素領域、制御回路、および、信号処理回路を含むロジック回路が搭載された1つの半導体チップとして構成される他、複数の半導体基板が積層された1つの半導体チップとして構成されるようにすることもできる。

[0104] 第1の例として、図14上段に示されるイメージセンサ11aは、第1の半導体基板121と第2の半導体基板122とから構成される。第1の半導体基板121には、画素領域123と制御回路124が搭載される。第2の半導体基板122には、信号処理回路を含むロジック回路125が搭載される。そして、第1の半導体基板121と第2の半導体基板122とが相互に電氣的に接続されることで、1つの半導体チップとしての積層型のイメージセンサ11aが構成される。

[0105] 第2の例として、図14下段に示されるイメージセンサ11bは、第1の半導体基板121と第2の半導体基板122とから構成される。第1の半導体基板121には、画素領域123が搭載される。第2の半導体基板122には、制御回路124と、信号処理回路を含むロジック回路125が搭載される。そして、第1の半導体基板121と第2の半導体基板122とが相互に電氣的に接続されることで、1つの半導体チップとしての積層型のイメージセンサ11bが構成される。

[0106] なお、第1の半導体基板121と第2の半導体基板122とを電氣的に接続する構成は、貫通ビアやCu-Cuの金属結合、さらに他の構成とすることができる。

[0107] また、以上においては、第2の半導体基板122は1層で構成されるものとしたが、2層以上で構成されるようにしてもよい。すなわち、本開示に係

る技術は、第１の半導体基板１２１を最上層とした、３層以上の積層体からなるイメージセンサにも適用可能である。

[0108] なお、本開示に係る技術は、イメージセンサへの適用に限られるものではなく、撮像装置にも適用可能である。ここで、撮像装置とは、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等のカメラシステムや、携帯電話機等の撮像機能を有する電子機器のことをいう。なお、電子機器に搭載されるモジュール状の形態、すなわちカメラモジュールを撮像装置とする場合もある。

[0109] ＜６．電子機器の構成例＞

そこで、図１５を参照して、本開示を適用した電子機器の構成例について説明する。

[0110] 図１５に示される電子機器２００は、光学レンズ２０１、シャッタ装置２０２、イメージセンサ２０３、駆動回路２０４、および信号処理回路２０５を備えている。図１５においては、イメージセンサ２０３として、上述した本開示のイメージセンサ１を電子機器（デジタルスチルカメラ）に設けた場合の実施の形態を示す。

[0111] 光学レンズ２０１は、被写体からの像光（入射光）をイメージセンサ２０３の撮像面上に結像させる。これにより、信号電荷が一定期間、イメージセンサ２０３内に蓄積される。シャッタ装置２０２は、イメージセンサ２０３に対する光照射期間および遮光期間を制御する。

[0112] 駆動回路２０４は、シャッタ装置２０２およびイメージセンサ２０３に、駆動信号を供給する。シャッタ装置２０２に供給される駆動信号は、シャッタ装置２０２のシャッタ動作を制御するための信号である。イメージセンサ２０３に供給される駆動信号は、イメージセンサ２０３の信号転送動作を制御するための信号である。イメージセンサ２０３は、駆動回路２０４から供給される駆動信号（タイミング信号）により信号転送を行う。信号処理回路２０５は、イメージセンサ２０３から出力された信号に対して各種の信号処理を行う。信号処理が行われた映像信号は、メモリなどの記憶媒体に記憶されたり、モニタに出力される。

[0113] 本実施の形態の電子機器200においては、センシングモードにおいて、イメージセンサ203がより低消費電力での動作を実現することができるため、結果として、低消費電力の電子機器を提供することが可能となる。

[0114] <7. イメージセンサの使用例>

次に、本開示に係る技術を適用したイメージセンサの使用例について説明する。

[0115] 図16は、上述したイメージセンサの使用例を示す図である。

[0116] 上述したイメージセンサは、例えば、以下のように、可視光や、赤外光、紫外光、X線等の光をセンシングする様々なケースに使用することができる。

[0117] ・デジタルカメラや、カメラ機能付きの携帯機器等の、鑑賞の用に供される画像を撮影する装置

・自動停止等の安全運転や、運転者の状態の認識等のために、自動車の前方や後方、周囲、車内等を撮影する車載用センサ、走行車両や道路を監視する監視カメラ、車両間等の測距を行う測距センサ等の、交通の用に供される装置

・ユーザのジェスチャを撮影して、そのジェスチャに従った機器操作を行うために、TVや、冷蔵庫、エアコンディショナ等の家電に供される装置

・内視鏡や、赤外光の受光による血管撮影を行う装置等の、医療やヘルスケアの用に供される装置

・防犯用途の監視カメラや、人物認証用途のカメラ等の、セキュリティの用に供される装置

・肌を撮影する肌測定器や、頭皮を撮影するマイクロスコープ等の、美容の用に供される装置

・スポーツ用途等向けのアクションカメラやウェアラブルカメラ等の、スポーツの用に供される装置

・畑や作物の状態を監視するためのカメラ等の、農業の用に供される装置

[0118] <8. 応用例1>

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

[0119] 図17は、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システム5000の概略的な構成の一例を示す図である。図17では、術者（医師）5067が、内視鏡手術システム5000を用いて、患者ベッド5069上の患者5071に手術を行っている様子が図示されている。図示するように、内視鏡手術システム5000は、内視鏡5001と、その他の術具5017と、内視鏡5001を支持する支持アーム装置5027と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート5037と、から構成される。

[0120] 内視鏡手術では、腹壁を切って開腹する代わりに、トロッカ5025a～5025dと呼ばれる筒状の開孔器具が腹壁に複数穿刺される。そして、トロッカ5025a～5025dから、内視鏡5001の鏡筒5003や、その他の術具5017が患者5071の体腔内に挿入される。図示する例では、その他の術具5017として、気腹チューブ5019、エネルギー処置具5021及び鉗子5023が、患者5071の体腔内に挿入されている。また、エネルギー処置具5021は、高周波電流や超音波振動により、組織の切開及び剥離、又は血管の封止等を行う処置具である。ただし、図示する術具5017はあくまで一例であり、術具5017としては、例えば撮子、レトラクタ等、一般的に内視鏡下手術において用いられる各種の術具が用いられてよい。

[0121] 内視鏡5001によって撮影された患者5071の体腔内の術部の画像が、表示装置5041に表示される。術者5067は、表示装置5041に表示された術部の画像をリアルタイムで見ながら、エネルギー処置具5021や鉗子5023を用いて、例えば患部を切除する等の処置を行う。なお、図示は省略しているが、気腹チューブ5019、エネルギー処置具5021及び鉗子5023は、手術中に、術者5067又は助手等によって支持される。

[0122] （支持アーム装置）

支持アーム装置 5027 は、ベース部 5029 から延伸するアーム部 5031 を備える。図示する例では、アーム部 5031 は、関節部 5033a、5033b、5033c、及びリンク 5035a、5035b から構成されており、アーム制御装置 5045 からの制御により駆動される。アーム部 5031 によって内視鏡 5001 が支持され、その位置及び姿勢が制御される。これにより、内視鏡 5001 の安定的な位置の固定が実現され得る。

[0123] (内視鏡)

内視鏡 5001 は、先端から所定の長さの領域が患者 5071 の体腔内に挿入される鏡筒 5003 と、鏡筒 5003 の基端に接続されるカメラヘッド 5005 と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒 5003 を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡 5001 を図示しているが、内視鏡 5001 は、軟性の鏡筒 5003 を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。

[0124] 鏡筒 5003 の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡 5001 には光源装置 5043 が接続されており、当該光源装置 5043 によって生成された光が、鏡筒 5003 の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者 5071 の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡 5001 は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であってもよい。

[0125] カメラヘッド 5005 の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光（観察光）は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、RAWデータとしてカメラコントロールユニット（CCU: Camera Control Unit）5039 に送信される。なお、カメラヘッド 5005 には、その光学系を適宜駆動させることにより、倍率及び焦点距離を調整する機能が搭載される。

[0126] なお、例えば立体視（3D表示）等に対応するために、カメラヘッド 50

05には撮像素子が複数設けられてもよい。この場合、鏡筒5003の内部には、当該複数の撮像素子のそれぞれに観察光を導光するために、リレー光学系が複数系統設けられる。

[0127] (カートに搭載される各種の装置)

CCU5039は、CPU (Central Processing Unit) やGPU (Graphics Processing Unit) 等によって構成され、内視鏡5001及び表示装置5041の動作を統括的に制御する。具体的には、CCU5039は、カメラヘッド5005から受け取った画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。CCU5039は、当該画像処理を施した画像信号を表示装置5041に提供する。また、CCU5039は、カメラヘッド5005に対して制御信号を送信し、その駆動を制御する。当該制御信号には、倍率や焦点距離等、撮像条件に関する情報が含まれ得る。

[0128] 表示装置5041は、CCU5039からの制御により、当該CCU5039によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。内視鏡5001が例えば4K（水平画素数3840×垂直画素数2160）又は8K（水平画素数7680×垂直画素数4320）等の高解像度の撮影に対応したものである場合、及び／又は3D表示に対応したものである場合には、表示装置5041としては、それぞれに対応して、高解像度の表示が可能なもの、及び／又は3D表示可能なものが用いられ得る。4K又は8K等の高解像度の撮影に対応したものである場合、表示装置5041として55インチ以上のサイズのものをを用いることで一層の没入感が得られる。また、用途に応じて、解像度、サイズが異なる複数の表示装置5041が設けられてもよい。

[0129] 光源装置5043は、例えばLED (light emitting diode) 等の光源から構成され、術部を撮影する際の照射光を内視鏡5001に供給する。

[0130] アーム制御装置5045は、例えばCPU等のプロセッサによって構成され、所定のプログラムに従って動作することにより、所定の制御方式に従っ

て支持アーム装置 5027 のアーム部 5031 の駆動を制御する。

- [0131] 入力装置 5047 は、内視鏡手術システム 5000 に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置 5047 を介して、内視鏡手術システム 5000 に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、入力装置 5047 を介して、患者の身体情報や、手術の術式についての情報等、手術に関する各種の情報を入力する。また、例えば、ユーザは、入力装置 5047 を介して、アーム部 5031 を駆動させる旨の指示や、内視鏡 5001 による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示、エネルギー処置具 5021 を駆動させる旨の指示等を入力する。
- [0132] 入力装置 5047 の種類は限定されず、入力装置 5047 は各種の公知の入力装置であってよい。入力装置 5047 としては、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、スイッチ、フットスイッチ 5057 及び／又はレバー等が適用され得る。入力装置 5047 としてタッチパネルが用いられる場合には、当該タッチパネルは表示装置 5041 の表示面上に設けられてもよい。
- [0133] あるいは、入力装置 5047 は、例えばメガネ型のウェアラブルデバイスや HMD (Head Mounted Display) 等の、ユーザによって装着されるデバイスであり、これらのデバイスによって検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。また、入力装置 5047 は、ユーザの動きを検出可能なカメラを含み、当該カメラによって撮像された映像から検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。更に、入力装置 5047 は、ユーザの声を収音可能なマイクロフォンを含み、当該マイクロフォンを介して音声によって各種の入力が行われる。このように、入力装置 5047 が非接触で各種の情報を入力可能に構成されることにより、特に清潔域に属するユーザ（例えば術者 5067）が、不潔域に属する機器を非接触で操作することが可能となる。また、ユーザは、所持している術具から手を離すことなく機器を操作することが可能となるため、ユーザの利便

性が向上する。

[0134] 処置具制御装置 5049 は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具 5021 の駆動を制御する。気腹装置 5051 は、内視鏡 5001 による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者 5071 の体腔を膨らめるために、気腹チューブ 5019 を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ 5053 は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ 5055 は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。

[0135] 以下、内視鏡手術システム 5000 において特に特徴的な構成について、更に詳細に説明する。

[0136] (支持アーム装置)

支持アーム装置 5027 は、基台であるベース部 5029 と、ベース部 5029 から延伸するアーム部 5031 と、を備える。図示する例では、アーム部 5031 は、複数の関節部 5033a、5033b、5033c と、関節部 5033b によって連結される複数のリンク 5035a、5035b と、から構成されているが、図 17 では、簡単のため、アーム部 5031 の構成を簡略化して図示している。実際には、アーム部 5031 が所望の自由度を有するように、関節部 5033a～5033c 及びリンク 5035a、5035b の形状、数及び配置、並びに関節部 5033a～5033c の回転軸の方向等が適宜設定され得る。例えば、アーム部 5031 は、好適に、6 自由度以上の自由度を有するように構成され得る。これにより、アーム部 5031 の可動範囲内において内視鏡 5001 を自由に移動させることが可能になるため、所望の方向から内視鏡 5001 の鏡筒 5003 を患者 5071 の体腔内に挿入することが可能になる。

[0137] 関節部 5033a～5033c にはアクチュエータが設けられており、関節部 5033a～5033c は当該アクチュエータの駆動により所定の回転軸まわりに回転可能に構成されている。当該アクチュエータの駆動がアーム制御装置 5045 によって制御されることにより、各関節部 5033a～5

033cの回転角度が制御され、アーム部5031の駆動が制御される。これにより、内視鏡5001の位置及び姿勢の制御が実現され得る。この際、アーム制御装置5045は、力制御又は位置制御等、各種の公知の制御方式によってアーム部5031の駆動を制御することができる。

[0138] 例えば、術者5067が、入力装置5047（フットスイッチ5057を含む）を介して適宜操作入力を行うことにより、当該操作入力に応じてアーム制御装置5045によってアーム部5031の駆動が適宜制御され、内視鏡5001の位置及び姿勢が制御されてよい。当該制御により、アーム部5031の先端の内視鏡5001を任意の位置から任意の位置まで移動させた後、その移動後の位置で固定的に支持することができる。なお、アーム部5031は、いわゆるマスタースレイブ方式で操作されてもよい。この場合、アーム部5031は、手術室から離れた場所に設置される入力装置5047を介してユーザによって遠隔操作され得る。

[0139] また、力制御が適用される場合には、アーム制御装置5045は、ユーザからの外力を受け、その外力にならってスムーズにアーム部5031が移動するように、各関節部5033a～5033cのアクチュエータを駆動させる、いわゆるパワーアシスト制御を行ってもよい。これにより、ユーザが直接アーム部5031に触れながらアーム部5031を移動させる際に、比較的軽い力で当該アーム部5031を移動させることができる。従って、より直感的に、より簡易な操作で内視鏡5001を移動させることが可能となり、ユーザの利便性を向上させることができる。

[0140] ここで、一般的に、内視鏡下手術では、スコピストと呼ばれる医師によって内視鏡5001が支持されていた。これに対して、支持アーム装置5027を用いることにより、人手によらずに内視鏡5001の位置をより確実に固定することが可能になるため、術部の画像を安定的に得ることができ、手術を円滑に行うことが可能になる。

[0141] なお、アーム制御装置5045は必ずしもカート5037に設けられなくてもよい。また、アーム制御装置5045は必ずしも1つの装置でなくても

よい。例えば、アーム制御装置 5045 は、支持アーム装置 5027 のアーム部 5031 の各関節部 5033a ~ 5033c にそれぞれ設けられてもよく、複数のアーム制御装置 5045 が互いに協働することにより、アーム部 5031 の駆動制御が実現されてもよい。

[0142] (光源装置)

光源装置 5043 は、内視鏡 5001 に術部を撮影する際の照射光を供給する。光源装置 5043 は、例えば LED、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成される。このとき、RGB レーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置 5043 において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、RGB レーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド 5005 の撮像素子の駆動を制御することにより、RGB それぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

[0143] また、光源装置 5043 は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド 5005 の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

[0144] また、光源装置 5043 は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、通常の観察時における照射光（すなわち、白色光）に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察（Narrow Band Imaging）が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観

察では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察するもの（自家蛍光観察）、又はインドシアニンググリーン（ICG）等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得るもの等が行われ得る。光源装置5043は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び／又は励起光を供給可能に構成され得る。

[0145] （カメラヘッド及びCCU）

図18を参照して、内視鏡5001のカメラヘッド5005及びCCU5039の機能についてより詳細に説明する。図18は、図17に示すカメラヘッド5005及びCCU5039の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0146] 図18を参照すると、カメラヘッド5005は、その機能として、レンズユニット5007と、撮像部5009と、駆動部5011と、通信部5013と、カメラヘッド制御部5015と、を有する。また、CCU5039は、その機能として、通信部5059と、画像処理部5061と、制御部5063と、を有する。カメラヘッド5005とCCU5039とは、伝送ケーブル5065によって双方向に通信可能に接続されている。

[0147] まず、カメラヘッド5005の機能構成について説明する。レンズユニット5007は、鏡筒5003との接続部に設けられる光学系である。鏡筒5003の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド5005まで導光され、当該レンズユニット5007に入射する。レンズユニット5007は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含む複数のレンズが組み合わせられて構成される。レンズユニット5007は、撮像部5009の撮像素子の受光面上に観察光を集光するように、その光学特性が調整されている。また、ズームレンズ及びフォーカスレンズは、撮像画像の倍率及び焦点の調整のため、その光軸上の位置が移動可能に構成される。

[0148] 撮像部5009は撮像素子によって構成され、レンズユニット5007の後段に配置される。レンズユニット5007を通過した観察光は、当該撮像素子の受光面に集光され、光電変換によって、観察像に対応した画像信号が

生成される。撮像部5009によって生成された画像信号は、通信部5013に提供される。

[0149] 撮像部5009を構成する撮像素子としては、例えばCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) タイプのイメージセンサであり、Bayer配列を有するカラー撮影可能なものが用いられる。なお、当該撮像素子としては、例えば4K以上の高解像度の画像の撮影に対応可能なものが用いられてもよい。術部の画像が高解像度で得られることにより、術者5067は、当該術部の様子をより詳細に把握することができ、手術をより円滑に進行することが可能となる。

[0150] また、撮像部5009を構成する撮像素子は、3D表示に対応する右目用及び左目用の画像信号をそれぞれ取得するための1対の撮像素子を有するように構成される。3D表示が行われることにより、術者5067は術部における生体組織の奥行きをより正確に把握することが可能になる。なお、撮像部5009が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット5007も複数系統設けられる。

[0151] また、撮像部5009は、必ずしもカメラヘッド5005に設けられなくてもよい。例えば、撮像部5009は、鏡筒5003の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0152] 駆動部5011は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部5015からの制御により、レンズユニット5007のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部5009による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0153] 通信部5013は、CCU5039との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部5013は、撮像部5009から得た画像信号をRAWデータとして伝送ケーブル5065を介してCCU5039に送信する。この際、術部の撮像画像を低レイテンシで表示するために、当該画像信号は光通信によって送信されることが好ましい。手術の際には、術者5067が撮像画像によって患部の状態を観察しながら手術を行うた

め、より安全で確実な手術のためには、術部の動画像が可能な限りリアルタイムに表示されることが求められるからである。光通信が行われる場合には、通信部5013には、電気信号を光信号に変換する光電変換モジュールが設けられる。画像信号は当該光電変換モジュールによって光信号に変換された後、伝送ケーブル5065を介してCCU5039に送信される。

[0154] また、通信部5013は、CCU5039から、カメラヘッド5005の駆動を制御するための制御信号を受信する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに／又は撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。通信部5013は、受信した制御信号をカメラヘッド制御部5015に提供する。なお、CCU5039からの制御信号も、光通信によって伝送されてもよい。この場合、通信部5013には、光信号を電気信号に変換する光電変換モジュールが設けられ、制御信号は当該光電変換モジュールによって電気信号に変換された後、カメラヘッド制御部5015に提供される。

[0155] なお、上記のフレームレートや露出値、倍率、焦点等の撮像条件は、取得された画像信号に基づいてCCU5039の制御部5063によって自動的に設定される。つまり、いわゆるAE (Auto Exposure) 機能、AF (Auto Focus) 機能及びAWB (Auto White Balance) 機能が内視鏡5001に搭載される。

[0156] カメラヘッド制御部5015は、通信部5013を介して受信したCCU5039からの制御信号に基づいて、カメラヘッド5005の駆動を制御する。例えば、カメラヘッド制御部5015は、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報及び／又は撮像時の露光を指定する旨の情報に基づいて、撮像部5009の撮像素子の駆動を制御する。また、例えば、カメラヘッド制御部5015は、撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報に基づいて、駆動部5011を介してレンズユニット5007のズームレンズ及びフォーカスレンズを適宜移動させる。カメラヘッド制御部5015は、更に、鏡

筒５００３やカメラヘッド５００５を識別するための情報を記憶する機能を備えてもよい。

[0157] なお、レンズユニット５００７や撮像部５００９等の構成を、気密性及び防水性が高い密閉構造内に配置することで、カメラヘッド５００５について、オートクレーブ滅菌処理に対する耐性を持たせることができる。

[0158] 次に、ＣＣＵ５０３９の機能構成について説明する。通信部５０５９は、カメラヘッド５００５との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部５０５９は、カメラヘッド５００５から、伝送ケーブル５０６５を介して送信される画像信号を受信する。この際、上記のように、当該画像信号は好適に光通信によって送信され得る。この場合、光通信に対応して、通信部５０５９には、光信号を電気信号に変換する光電変換モジュールが設けられる。通信部５０５９は、電気信号に変換した画像信号を画像処理部５０６１に提供する。

[0159] また、通信部５０５９は、カメラヘッド５００５に対して、カメラヘッド５００５の駆動を制御するための制御信号を送信する。当該制御信号も光通信によって送信されてよい。

[0160] 画像処理部５０６１は、カメラヘッド５００５から送信されたＲＡＷデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。当該画像処理としては、例えば現像処理、高画質化処理（帯域強調処理、超解像処理、ＮＲ（Noise reduction）処理及び／又は手ブレ補正処理等）、並びに／又は拡大処理（電子ズーム処理）等、各種の公知の信号処理が含まれる。また、画像処理部５０６１は、ＡＥ、ＡＦ及びＡＷＢを行うための、画像信号に対する検波処理を行う。

[0161] 画像処理部５０６１は、ＣＰＵやＧＰＵ等のプロセッサによって構成され、当該プロセッサが所定のプログラムに従って動作することにより、上述した画像処理や検波処理が行われ得る。なお、画像処理部５０６１が複数のＧＰＵによって構成される場合には、画像処理部５０６１は、画像信号に係る情報を適宜分割し、これら複数のＧＰＵによって並列的に画像処理を行う。

- [0162] 制御部5063は、内視鏡5001による術部の撮像、及びその撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部5063は、カメラヘッド5005の駆動を制御するための制御信号を生成する。この際、撮像条件がユーザによって入力されている場合には、制御部5063は、当該ユーザによる入力に基づいて制御信号を生成する。あるいは、内視鏡5001にAE機能、AF機能及びAWB機能が搭載されている場合には、制御部5063は、画像処理部5061による検波処理の結果に応じて、最適な露出値、焦点距離及びホワイトバランスを適宜算出し、制御信号を生成する。
- [0163] また、制御部5063は、画像処理部5061によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部の画像を表示装置5041に表示させる。この際、制御部5063は、各種の画像認識技術を用いて術部画像内における各種の物体を認識する。例えば、制御部5063は、術部画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具5021使用時のミスト等を認識することができる。制御部5063は、表示装置5041に術部の画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させる。手術支援情報が重畳表示され、術者5067に提示されることにより、より安全かつ確実に手術を進めることが可能になる。
- [0164] カメラヘッド5005及びCCU5039を接続する伝送ケーブル5065は、電気信号の通信に対応した電気信号ケーブル、光通信に対応した光ファイバ、又はこれらの複合ケーブルである。
- [0165] ここで、図示する例では、伝送ケーブル5065を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド5005とCCU5039との間の通信は無線で行われてもよい。両者の間の通信が無線で行われる場合には、伝送ケーブル5065を手術室内に敷設する必要がなくなるため、手術室内における医療スタッフの移動が当該伝送ケーブル5065によって妨げられる事態が解消され得る。
- [0166] 以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システム5000の一

例について説明した。なお、ここでは、一例として内視鏡手術システム 5000 について説明したが、本開示に係る技術が適用され得るシステムはかかる例に限定されない。例えば、本開示に係る技術は、検査用軟性内視鏡システムや顕微鏡手術システムに適用されてもよい。

[0167] 本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部 5009 を構成する撮像素子に好適に適用され得る。撮像部 5009 を構成する撮像素子に本開示に係る技術を適用することにより、低消費電力の内視鏡手術システムを実現することができる。

[0168] < 9. 応用例 2 >

また、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット、建設機械、農業機械（トラクター）などのいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0169] 図 19 は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システム 7000 の概略的な構成例を示すブロック図である。車両制御システム 7000 は、通信ネットワーク 7010 を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図 19 に示した例では、車両制御システム 7000 は、駆動系制御ユニット 7100、ボディ系制御ユニット 7200、バッテリー制御ユニット 7300、車外情報検出ユニット 7400、車内情報検出ユニット 7500、及び統合制御ユニット 7600 を備える。これらの複数の制御ユニットを接続する通信ネットワーク 7010 は、例えば、CAN (Controller Area Network)、LIN (Local Interconnect Network)、LAN (Local Area Network) 又は FlexRay (登録商標) 等の任意の規格に準拠した車載通信ネットワークであってよい。

[0170] 各制御ユニットは、各種プログラムにしたがって演算処理を行うマイクロコンピュータと、マイクロコンピュータにより実行されるプログラム又は各種演算に用いられるパラメータ等を記憶する記憶部と、各種制御対象の装置を駆動する駆動回路とを備える。各制御ユニットは、通信ネットワーク 70

10を介して他の制御ユニットとの間で通信を行うためのネットワークI/Fを備えるとともに、車内外の装置又はセンサ等との間で、有線通信又は無線通信により通信を行うための通信I/Fを備える。図19では、統合制御ユニット7600の機能構成として、マイクロコンピュータ7610、汎用通信I/F7620、専用通信I/F7630、測位部7640、ビーコン受信部7650、車内機器I/F7660、音声画像出力部7670、車載ネットワークI/F7680及び記憶部7690が図示されている。他の制御ユニットも同様に、マイクロコンピュータ、通信I/F及び記憶部等を備える。

[0171] 駆動系制御ユニット7100は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット7100は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。駆動系制御ユニット7100は、ABS (Antilock Brake System) 又はESC (Electronic Stability Control) 等の制御装置としての機能を有してもよい。

[0172] 駆動系制御ユニット7100には、車両状態検出部7110が接続される。車両状態検出部7110には、例えば、車体の軸回転運動の角速度を検出するジャイロセンサ、車両の加速度を検出する加速度センサ、あるいは、アクセルペダルの操作量、ブレーキペダルの操作量、ステアリングホイールの操舵角、エンジン回転数又は車輪の回転速度等を検出するためのセンサのうちの少なくとも一つが含まれる。駆動系制御ユニット7100は、車両状態検出部7110から入力される信号を用いて演算処理を行い、内燃機関、駆動用モータ、電動パワーステアリング装置又はブレーキ装置等を制御する。

[0173] ボディ系制御ユニット7200は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット7200は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンド

ウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウィンカー又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット7200には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット7200は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0174] バッテリー制御ユニット7300は、各種プログラムにしたがって駆動用モータの電力供給源である二次電池7310を制御する。例えば、バッテリー制御ユニット7300には、二次電池7310を備えたバッテリー装置から、バッテリー温度、バッテリー出力電圧又はバッテリーの残存容量等の情報が入力される。バッテリー制御ユニット7300は、これらの信号を用いて演算処理を行い、二次電池7310の温度調節制御又はバッテリー装置に備えられた冷却装置等の制御を行う。

[0175] 車外情報検出ユニット7400は、車両制御システム7000を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット7400には、撮像部7410及び車外情報検出部7420のうちの少なくとも一方が接続される。撮像部7410には、ToF (Time of Flight) カメラ、ステレオカメラ、単眼カメラ、赤外線カメラ及びその他のカメラのうちの少なくとも一つが含まれる。車外情報検出部7420には、例えば、現在の天候又は気象を検出するための環境センサ、あるいは、車両制御システム7000を搭載した車両の周囲の他の車両、障害物又は歩行者等を検出するための周囲情報検出センサのうちの少なくとも一つが含まれる。

[0176] 環境センサは、例えば、雨天を検出する雨滴センサ、霧を検出する霧センサ、日照度合いを検出する日照センサ、及び降雪を検出する雪センサのうちの少なくとも一つであってよい。周囲情報検出センサは、超音波センサ、レーダ装置及びLIDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) 装置のうちの少なくとも一つであってよい。これらの撮像部7410及び車外情報検出部7420は、それぞれ独立した

センサないし装置として備えられてもよいし、複数のセンサないし装置が統合された装置として備えられてもよい。

[0177] ここで、図20は、撮像部7410及び車外情報検出部7420の設置位置の例を示す。撮像部7910、7912、7914、7916、7918は、例えば、車両7900のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部のうちの少なくとも一つの位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部7910及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部7918は、主として車両7900の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部7912、7914は、主として車両7900の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部7916は、主として車両7900の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部7918は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0178] なお、図20には、それぞれの撮像部7910、7912、7914、7916の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲aは、フロントノーズに設けられた撮像部7910の撮像範囲を示し、撮像範囲b、cは、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部7912、7914の撮像範囲を示し、撮像範囲dは、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部7916の撮像範囲を示す。例えば、撮像部7910、7912、7914、7916で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両7900を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0179] 車両7900のフロント、リア、サイド、コーナ及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部7920、7922、7924、7926、7928、7930は、例えば超音波センサ又はレーダ装置であってよい。車両7900のフロントノーズ、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部7920、7926、7930は、例えばLIDAR装置であってよい。これらの車外情報検出

部 7 9 2 0 ~ 7 9 3 0 は、主として先行車両、歩行者又は障害物等の検出に用いられる。

[0180] 図 1 9 に戻って説明を続ける。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、撮像部 7 4 1 0 に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像データを受信する。また、車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、接続されている車外情報検出部 7 4 2 0 から検出情報を受信する。車外情報検出部 7 4 2 0 が超音波センサ、レーダ装置又は L I D A R 装置である場合には、車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、超音波又は電磁波等を発信させるとともに、受信された反射波の情報を受信する。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した情報に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した情報に基づいて、降雨、霧又は路面状況等を認識する環境認識処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した情報に基づいて、車外の物体までの距離を算出してもよい。

[0181] また、車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した画像データに基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等を認識する画像認識処理又は距離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した画像データに対して歪補正又は位置合わせ等の処理を行うとともに、異なる撮像部 7 4 1 0 により撮像された画像データを合成して、俯瞰画像又はパノラマ画像を生成してもよい。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、異なる撮像部 7 4 1 0 により撮像された画像データを用いて、視点変換処理を行ってもよい。

[0182] 車内情報検出ユニット 7 5 0 0 は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット 7 5 0 0 には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部 7 5 1 0 が接続される。運転者状態検出部 7 5 1 0 は、運転者を撮像するカメラ、運転者の生体情報を検出する生体センサ又は車室内の音声を集音するマイク等を含んでもよい。生体センサは、例えば、座面又はステアリングホイール等に設けられ、座席に座った搭乗者又はステアリングホイールを握る

運転者の生体情報を検出する。車内情報検出ユニット 7500 は、運転者状態検出部 7510 から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。車内情報検出ユニット 7500 は、集音された音声信号に対してノイズキャンセリング処理等の処理を行ってもよい。

[0183] 統合制御ユニット 7600 は、各種プログラムにしたがって車両制御システム 7000 内の動作全般を制御する。統合制御ユニット 7600 には、入力部 7800 が接続されている。入力部 7800 は、例えば、タッチパネル、ボタン、マイクロフォン、スイッチ又はレバー等、搭乗者によって入力操作され得る装置によって実現される。統合制御ユニット 7600 には、マイクロフォンにより入力される音声を音声認識することにより得たデータが入力されてもよい。入力部 7800 は、例えば、赤外線又はその他の電波を利用したリモートコントロール装置であってもよいし、車両制御システム 7000 の操作に対応した携帯電話又は PDA (Personal Digital Assistant) 等の外部接続機器であってもよい。入力部 7800 は、例えばカメラであってもよく、その場合搭乗者はジェスチャにより情報を入力することができる。あるいは、搭乗者が装着したウェアラブル装置の動きを検出することで得られたデータが入力されてもよい。さらに、入力部 7800 は、例えば、上記の入力部 7800 を用いて搭乗者等により入力された情報に基づいて入力信号を生成し、統合制御ユニット 7600 に出力する入力制御回路などを含んでもよい。搭乗者等は、この入力部 7800 を操作することにより、車両制御システム 7000 に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりする。

[0184] 記憶部 7690 は、マイクロコンピュータにより実行される各種プログラムを記憶する ROM (Read Only Memory)、及び各種パラメータ、演算結果又はセンサ値等を記憶する RAM (Random Access Memory) を含んでもよい。また、記憶部 7690 は、HDD (Hard Disc Drive) 等の磁気記憶デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス又は光磁気記憶デバイ

ス等によって実現してもよい。

[0185] 汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、外部環境 7 7 5 0 に存在する様々な機器との間の通信を仲介する汎用的な通信 I / F である。汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、G S M (Global System of Mobile communications)、W i M A X、L T E (Long Term Evolution) 若しくは L T E - A (LTE-Advanced) などのセルラー通信プロトコル、又は無線 L A N (W i - F i (登録商標) ともいう)、B l u e t o o t h (登録商標) などのその他の無線通信プロトコルを実装してよい。汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、例えば、基地局又はアクセスポイントを介して、外部ネットワーク（例えば、インターネット、クラウドネットワーク又は事業者固有のネットワーク）上に存在する機器（例えば、アプリケーションサーバ又は制御サーバ）へ接続してもよい。また、汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、例えば P 2 P (Peer To Peer) 技術を用いて、車両の近傍に存在する端末（例えば、運転者、歩行者若しくは店舗の端末、又は M T C (Machine Type Communication) 端末）と接続してもよい。

[0186] 専用通信 I / F 7 6 3 0 は、車両における使用を目的として策定された通信プロトコルをサポートする通信 I / F である。専用通信 I / F 7 6 3 0 は、例えば、下位レイヤの I E E E 8 0 2 . 1 1 p と上位レイヤの I E E E 1 6 0 9 との組合せである W A V E (Wireless Access in Vehicle Environment)、D S R C (Dedicated Short Range Communications)、又はセルラー通信プロトコルといった標準プロトコルを実装してよい。専用通信 I / F 7 6 3 0 は、典型的には、車車間 (Vehicle to Vehicle) 通信、路車間 (Vehicle to Infrastructure) 通信、車両と家との間 (Vehicle to Home) の通信及び歩車間 (Vehicle to Pedestrian) 通信のうちの 1 つ以上を含む概念である V 2 X 通信を遂行する。

[0187] 測位部 7 6 4 0 は、例えば、G N S S (Global Navigation Satellite System) 衛星からの G N S S 信号（例えば、G P S (Global Positioning System) 衛星からの G P S 信号）を受信して測位を実行し、車両の緯度、経度及び高度を含む位置情報を生成する。なお、測位部 7 6 4 0 は、無線アク

セスポイントとの信号の交換により現在位置を特定してもよく、又は測位機能を有する携帯電話、PHS若しくはスマートフォンといった端末から位置情報を取得してもよい。

[0188] ビーコン受信部7650は、例えば、道路上に設置された無線局等から発信される電波あるいは電磁波を受信し、現在位置、渋滞、通行止め又は所要時間等の情報を取得する。なお、ビーコン受信部7650の機能は、上述した専用通信1/F7630に含まれてもよい。

[0189] 車内機器1/F7660は、マイクロコンピュータ7610と車内に存在する様々な車内機器7760との間の接続を仲介する通信インタフェースである。車内機器1/F7660は、無線LAN、Bluetooth（登録商標）、NFC（Near Field Communication）又はWUSB（Wireless USB）といった無線通信プロトコルを用いて無線接続を確立してもよい。また、車内機器1/F7660は、図示しない接続端子（及び、必要であればケーブル）を介して、USB（Universal Serial Bus）、HDMI（High-Definition Multimedia Interface）、又はMHL（Mobile High-definition Link）等の有線接続を確立してもよい。車内機器7760は、例えば、搭乗者が有するモバイル機器若しくはウェアラブル機器、又は車両に搬入され若しくは取り付けられる情報機器のうちの少なくとも1つを含んでいてもよい。また、車内機器7760は、任意の目的地までの経路探索を行うナビゲーション装置を含んでいてもよい。車内機器1/F7660は、これらの車内機器7760との間で、制御信号又はデータ信号を交換する。

[0190] 車載ネットワーク1/F7680は、マイクロコンピュータ7610と通信ネットワーク7010との間の通信を仲介するインタフェースである。車載ネットワーク1/F7680は、通信ネットワーク7010によりサポートされる所定のプロトコルに則して、信号等を送受信する。

[0191] 統合制御ユニット7600のマイクロコンピュータ7610は、汎用通信1/F7620、専用通信1/F7630、測位部7640、ビーコン受信部7650、車内機器1/F7660及び車載ネットワーク1/F7680

のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、各種プログラムにしたがって、車両制御システム 7000 を制御する。例えば、マイクロコンピュータ 7610 は、取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット 7100 に対して制御指令を出力してもよい。例えば、マイクロコンピュータ 7610 は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含む A D A S (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行ってもよい。また、マイクロコンピュータ 7610 は、取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行ってもよい。

[0192] マイクロコンピュータ 7610 は、汎用通信 I / F 7620、専用通信 I / F 7630、測位部 7640、ビーコン受信部 7650、車内機器 I / F 7660 及び車載ネットワーク I / F 7680 のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、車両と周辺の構造物や人物等の物体との間の 3 次元距離情報を生成し、車両の現在位置の周辺情報を含むローカル地図情報を作成してもよい。また、マイクロコンピュータ 7610 は、取得される情報に基づき、車両の衝突、歩行者等の近接又は通行止めの道路への進入等の危険を予測し、警告用信号を生成してもよい。警告用信号は、例えば、警告音を発生させたり、警告ランプを点灯させたりするための信号であってよい。

[0193] 音声画像出力部 7670 は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図 19 の例では、出力装置として、オーディオスピーカ 7710、表示部 7720 及びインストルメントパネル 7730 が例示されている。表示部 7720 は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでいてもよい。表

示部 7720 は、AR (Augmented Reality) 表示機能を有していてもよい。出力装置は、これらの装置以外の、ヘッドホン、搭乗者が装着する眼鏡型ディスプレイ等のウェアラブルデバイス、プロジェクタ又はランプ等の他の装置であってもよい。出力装置が表示装置の場合、表示装置は、マイクロコンピュータ 7610 が行った各種処理により得られた結果又は他の制御ユニットから受信された情報を、テキスト、イメージ、表、グラフ等、様々な形式で視覚的に表示する。また、出力装置が音声出力装置の場合、音声出力装置は、再生された音声データ又は音響データ等からなるオーディオ信号をアナログ信号に変換して聴覚的に出力する。

[0194] なお、図 19 に示した例において、通信ネットワーク 7010 を介して接続された少なくとも二つの制御ユニットが一つの制御ユニットとして一体化されてもよい。あるいは、個々の制御ユニットが、複数の制御ユニットにより構成されてもよい。さらに、車両制御システム 7000 が、図示されていない別の制御ユニットを備えてもよい。また、上記の説明において、いずれかの制御ユニットが担う機能の一部又は全部を、他の制御ユニットに持たせてもよい。つまり、通信ネットワーク 7010 を介して情報の送受信がされるようになっていけば、所定の演算処理が、いずれかの制御ユニットで行われるようになってもよい。同様に、いずれかの制御ユニットに接続されているセンサ又は装置が、他の制御ユニットに接続されるとともに、複数の制御ユニットが、通信ネットワーク 7010 を介して相互に検出情報を送受信してもよい。

[0195] 本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部 7410 を構成する撮像素子に好適に適用され得る。撮像部 7410 を構成する撮像素子に本開示に係る技術を適用することにより、低消費電力の移動体制御システムを実現することができる。

[0196] なお、本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0197] さらに、本開示は以下のような構成をとることができる。

(1)

画素信号をAD変換するAD変換部と、

外部クロックが通倍された第1の内部クロックより低い周波数の第2の内部クロックを生成する発振器と

を備え、

前記AD変換部は、前記第2の内部クロックで動作するとき、前記第1の内部クロックで動作するときのAD変換の分解能より低い分解能で動作するように構成される

固体撮像装置。

(2)

前記AD変換部は、前記画素信号と比較される参照信号を生成する参照信号生成部を有し、

前記参照信号生成部は、前記第2の内部クロックで動作するとき、前記第1の内部クロックで動作するときの前記参照信号の傾きより大きい傾きで変化する前記参照信号を生成する

(1)に記載の固体撮像装置。

(3)

前記発振器は、発振回路を有し、

前記第2の内部クロックの周波数は、前記発振回路に設けられる抵抗素子の抵抗値および容量素子の容量値により決定される

(1)または(2)に記載の固体撮像装置。

(4)

前記発振器は、バイアス回路をさらに有する

(3)に記載の固体撮像装置。

(5)

前記AD変換部が前記第2の内部クロックで動作しているときに、前記外部クロックを生成するプロセッサを起動する起動信号の生成を制御する制御部をさらに備え、

前記AD変換部は、前記起動信号が生成された場合、前記起動信号により起動した前記プロセッサからの前記外部クロックが通倍された前記第1の内部クロックで動作する

(1)乃至(4)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(6)

画素信号をAD変換するAD変換部と、

外部クロックが通倍された第1の内部クロックより低い周波数の第2の内部クロックを生成する発振器と

を有し、

前記AD変換部は、前記第2の内部クロックで動作するとき、前記第1の内部クロックで動作するときのAD変換の分解能より低い分解能で動作するように構成される固体撮像装置

を備える電子機器。

(7)

画素信号をAD変換するAD変換部と、

第1の内部クロックを生成する第1の発振器と、

前記第1の内部クロックより高い周波数の第2の内部クロックを生成する第2の発振器と

を備え、

前記第2の発振器は、前記AD変換部が動作するAD変換期間のみ起動するように構成され、

前記AD変換期間、前記第2の内部クロックで動作する

固体撮像装置。

(8)

第1の動作モードでの動作期間、前記第2の内部クロックより高い周波数の外部クロックで動作し、

前記第1の動作モードでの撮影より低い解像度の撮影を行う第2の動作モードでの動作期間のうちの前記AD変換期間を除く期間、前記第1の内部クロ

ックで動作し、

前記第2の動作モードでの動作期間のうちの前記AD変換期間、前記第2の内部クロックで動作する

(7)に記載の固体撮像装置。

(9)

前記第1の発振器は、少なくとも前記第2の動作モードの期間、常時起動する

(8)に記載の固体撮像装置。

(10)

前記第1の発振器と前記第2の発振器とは、基板上で互いに離れた位置に配置される

(7)乃至(9)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(11)

前記第2の発振器は、前記AD変換部の近傍に配置される

(10)に記載の固体撮像装置。

(12)

前記第1の発振器の電源およびGNDと、前記第2の発振器の電源およびGNDとは、互いに電氣的に分離される

(10)または(11)に記載の固体撮像装置。

(13)

画素信号をAD変換するAD変換部と、

第1の内部クロックを生成する第1の発振器と、

前記第1の内部クロックより高い周波数の第2の内部クロックを生成する第2の発振器と

を有し、

前記第2の発振器は、前記AD変換部が動作するAD変換期間のみ起動するように構成され、

前記AD変換期間、前記第2の内部クロックで動作する

を備える電子機器。

符号の説明

[0198] 1 1 CMOSイメージセンサ, 1 2 DSP, 2 1 画素, 2 2 行ドライバ,
 2 3 ADC, 2 4 制御部, 2 5 PLL回路, 2 6 発振器,
 3 1 DAC, 3 2 比較器, 3 3 カウンタ, 7 1 発振回路, 7
 2 バイアス回路, 1 1 1 第1の発振器, 1 1 2 第2の発振器,
 2 0 0 電子機器, 2 0 3 固体撮像装置

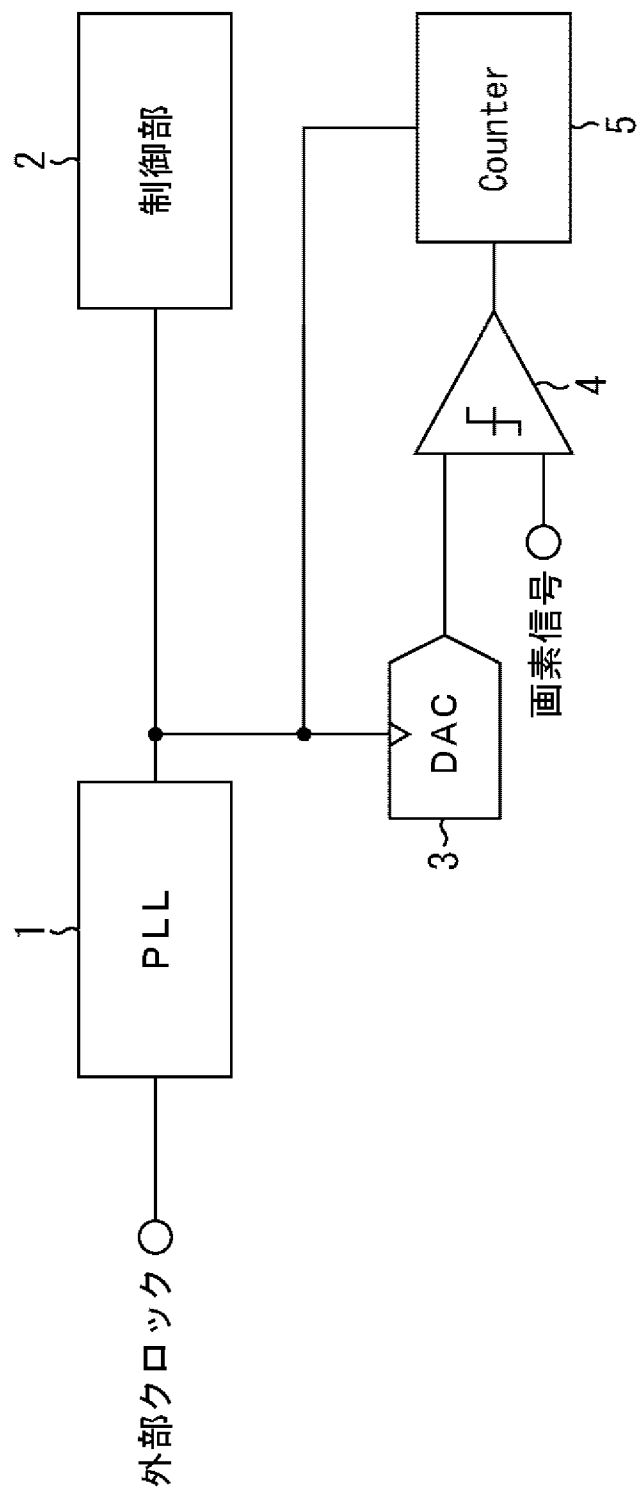
請求の範囲

- [請求項1] 画素信号をAD変換するAD変換部と、
外部クロックが逡倍された第1の内部クロックより低い周波数の第2の内部クロックを生成する発振器と
を備え、
前記AD変換部は、前記第2の内部クロックで動作するとき、前記第1の内部クロックで動作するときのAD変換の分解能より低い分解能で動作するように構成される
固体撮像装置。
- [請求項2] 前記AD変換部は、前記画素信号と比較される参照信号を生成する参照信号生成部を有し、
前記参照信号生成部は、前記第2の内部クロックで動作するとき、前記第1の内部クロックで動作するときの前記参照信号の傾きより大きい傾きで変化する前記参照信号を生成する
請求項1に記載の固体撮像装置。
- [請求項3] 前記発振器は、発振回路を有し、
前記第2の内部クロックの周波数は、前記発振回路に設けられる抵抗素子の抵抗値および容量素子の容量値により決定される
請求項1に記載の固体撮像装置。
- [請求項4] 前記発振器は、バイアス回路をさらに有する
請求項3に記載の固体撮像装置。
- [請求項5] 前記AD変換部が前記第2の内部クロックで動作しているときに、前記外部クロックを生成するプロセッサを起動する起動信号の生成を制御する制御部をさらに備え、
前記AD変換部は、前記起動信号が生成された場合、前記起動信号により起動した前記プロセッサからの前記外部クロックが逡倍された前記第1の内部クロックで動作する
請求項1に記載の固体撮像装置。

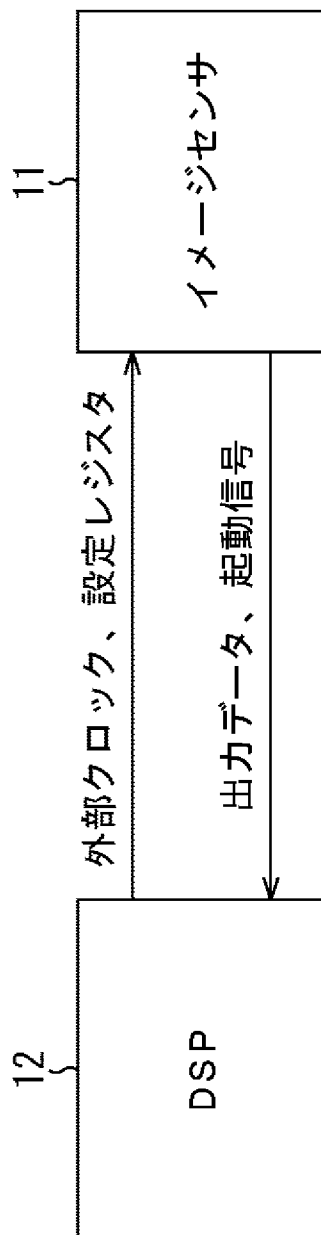
- [請求項6] 画素信号をAD変換するAD変換部と、
外部クロックが通倍された第1の内部クロックより低い周波数の第2の内部クロックを生成する発振器と
を有し、
前記AD変換部は、前記第2の内部クロックで動作するとき、前記第1の内部クロックで動作するときのAD変換の分解能より低い分解能で動作するように構成される固体撮像装置
を備える電子機器。
- [請求項7] 画素信号をAD変換するAD変換部と、
第1の内部クロックを生成する第1の発振器と、
前記第1の内部クロックより高い周波数の第2の内部クロックを生成する第2の発振器と
を備え、
前記第2の発振器は、前記AD変換部が動作するAD変換期間のみ起動するように構成され、
前記AD変換期間、前記第2の内部クロックで動作する
固体撮像装置。
- [請求項8] 第1の動作モードでの動作期間、前記第2の内部クロックより高い周波数の外部クロックで動作し、
前記第1の動作モードでの撮影より低い解像度の撮影を行う第2の動作モードでの動作期間のうちの前記AD変換期間を除く期間、前記第1の内部クロックで動作し、
前記第2の動作モードでの動作期間のうちの前記AD変換期間、前記第2の内部クロックで動作する
請求項7に記載の固体撮像装置。
- [請求項9] 前記第1の発振器は、少なくとも前記第2の動作モードの期間、常時起動する
請求項8に記載の固体撮像装置。

- [請求項10] 前記第1の発振器と前記第2の発振器とは、基板上で互いに離れた位置に配置される
請求項9に記載の固体撮像装置。
- [請求項11] 前記第2の発振器は、前記AD変換部の近傍に配置される
請求項10に記載の固体撮像装置。
- [請求項12] 前記第1の発振器の電源およびGNDと、前記第2の発振器の電源およびGNDとは、互いに電氣的に分離される
請求項10に記載の固体撮像装置。
- [請求項13] 画素信号をAD変換するAD変換部と、
第1の内部クロックを生成する第1の発振器と、
前記第1の内部クロックより高い周波数の第2の内部クロックを生成する第2の発振器と
を有し、
前記第2の発振器は、前記AD変換部が動作するAD変換期間のみ起動するように構成され、
前記AD変換期間、前記第2の内部クロックで動作する
を備える電子機器。

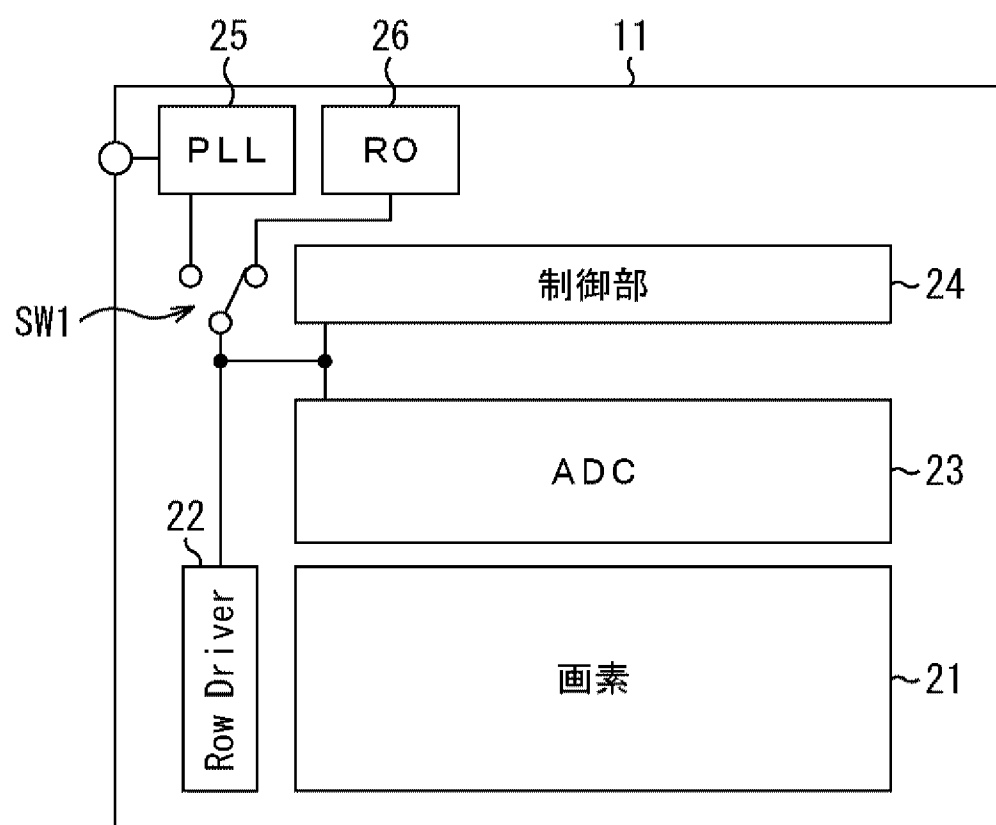
[図1]
FIG. 1



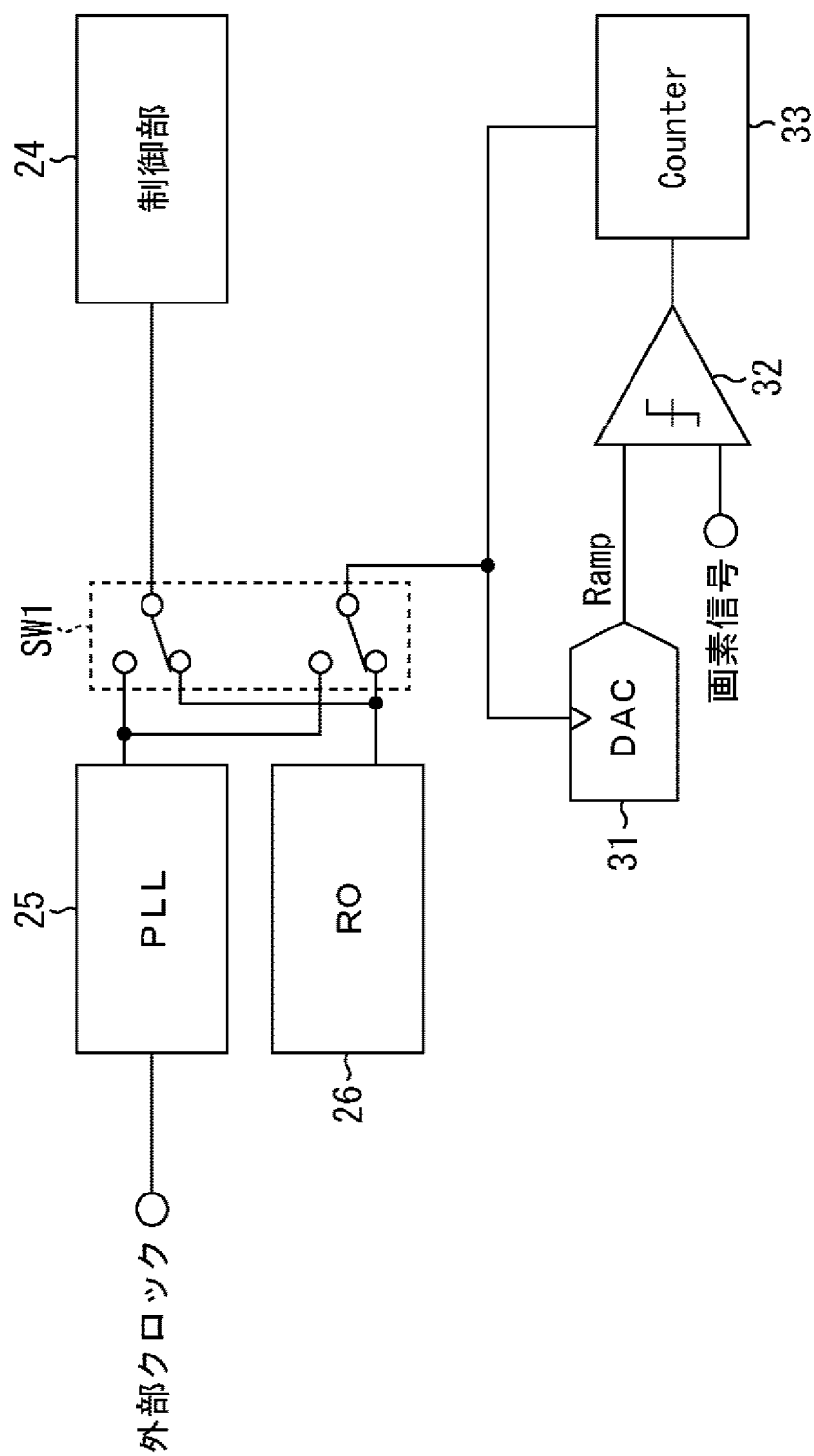
[図2]
FIG. 2



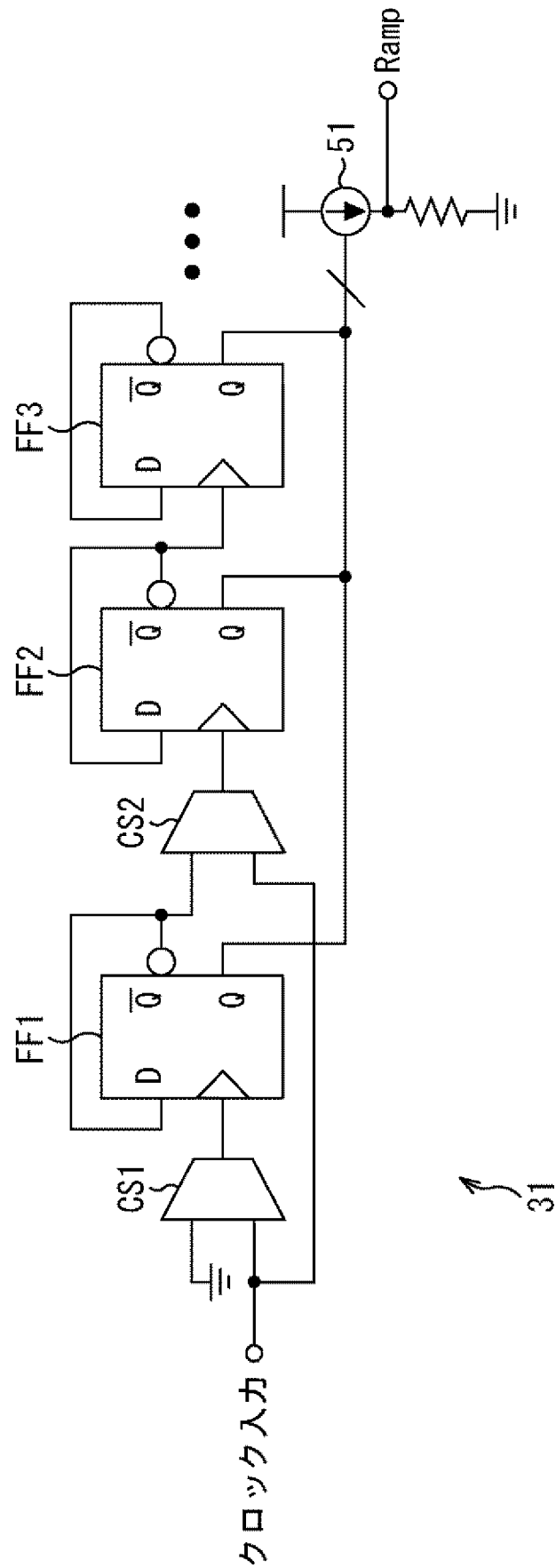
[図3]
FIG. 3

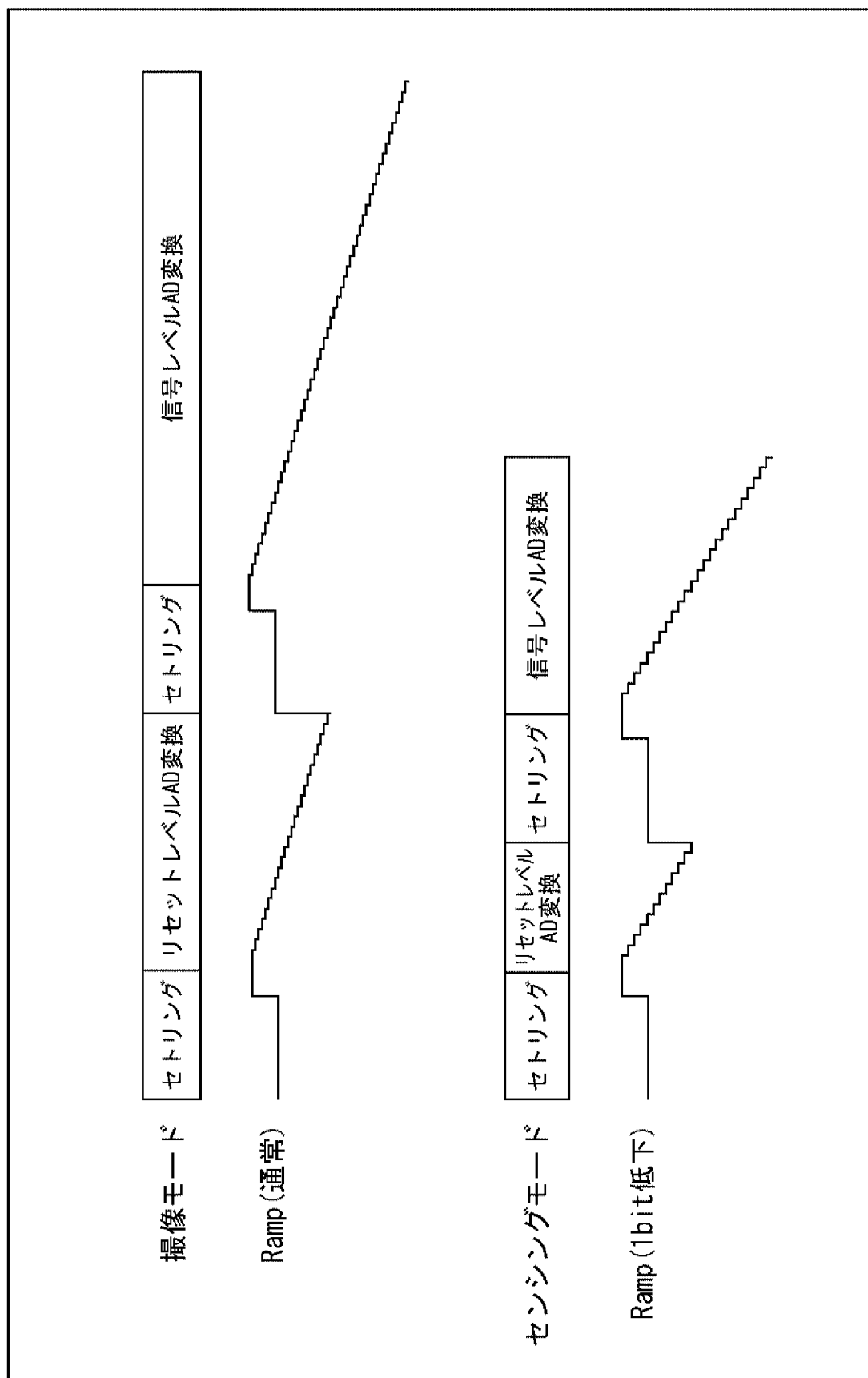


[図4]
FIG. 4

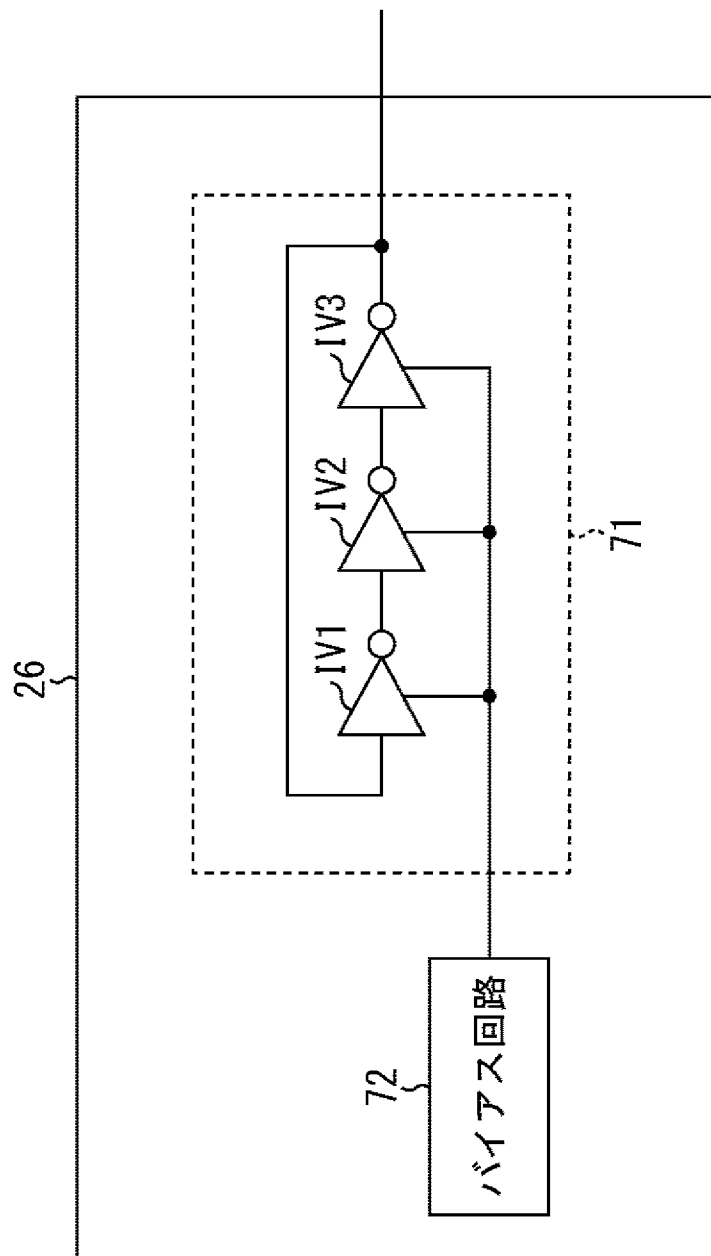


[図5]
FIG. 5

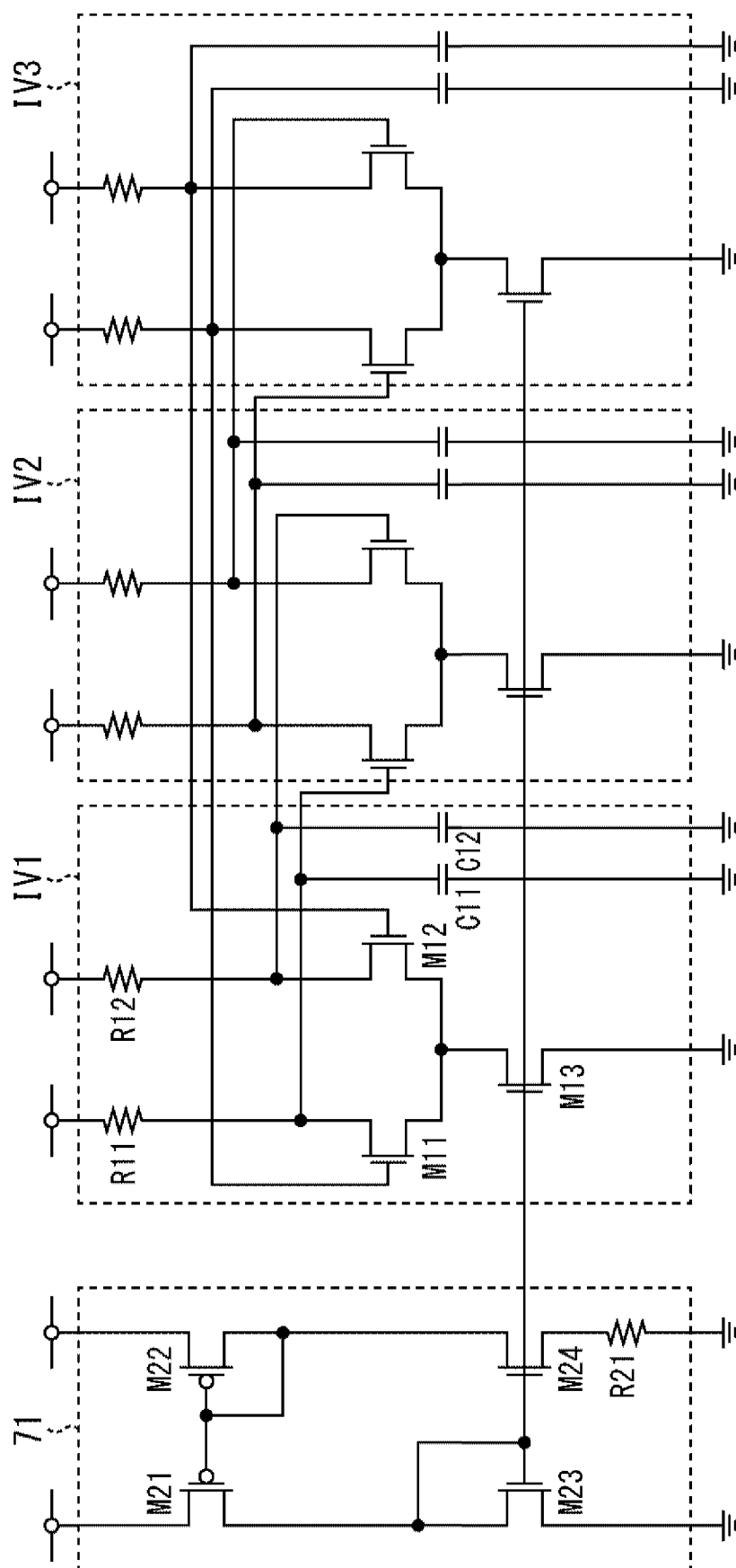


[図6]
FIG. 6

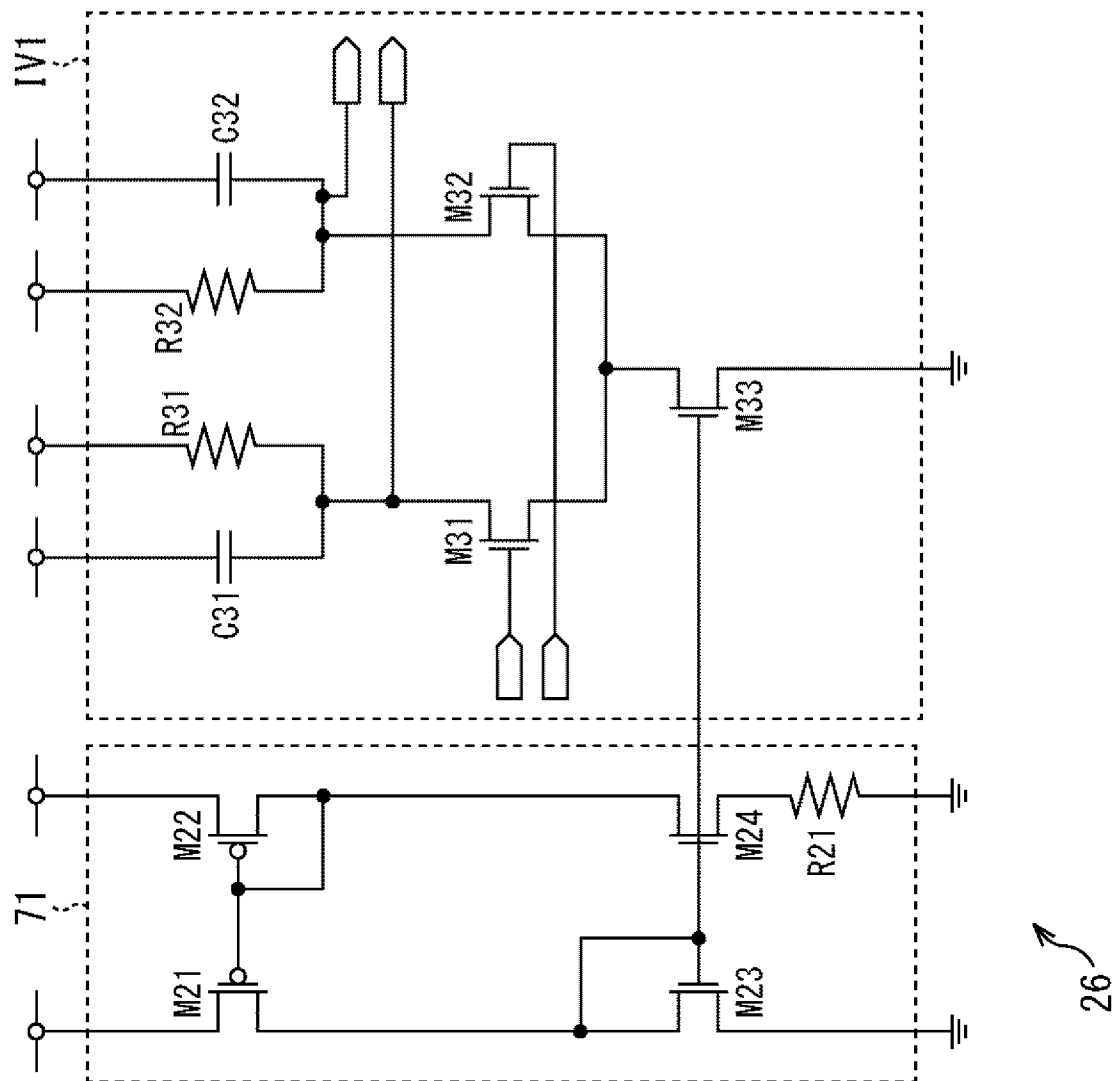
[図7]
FIG. 7

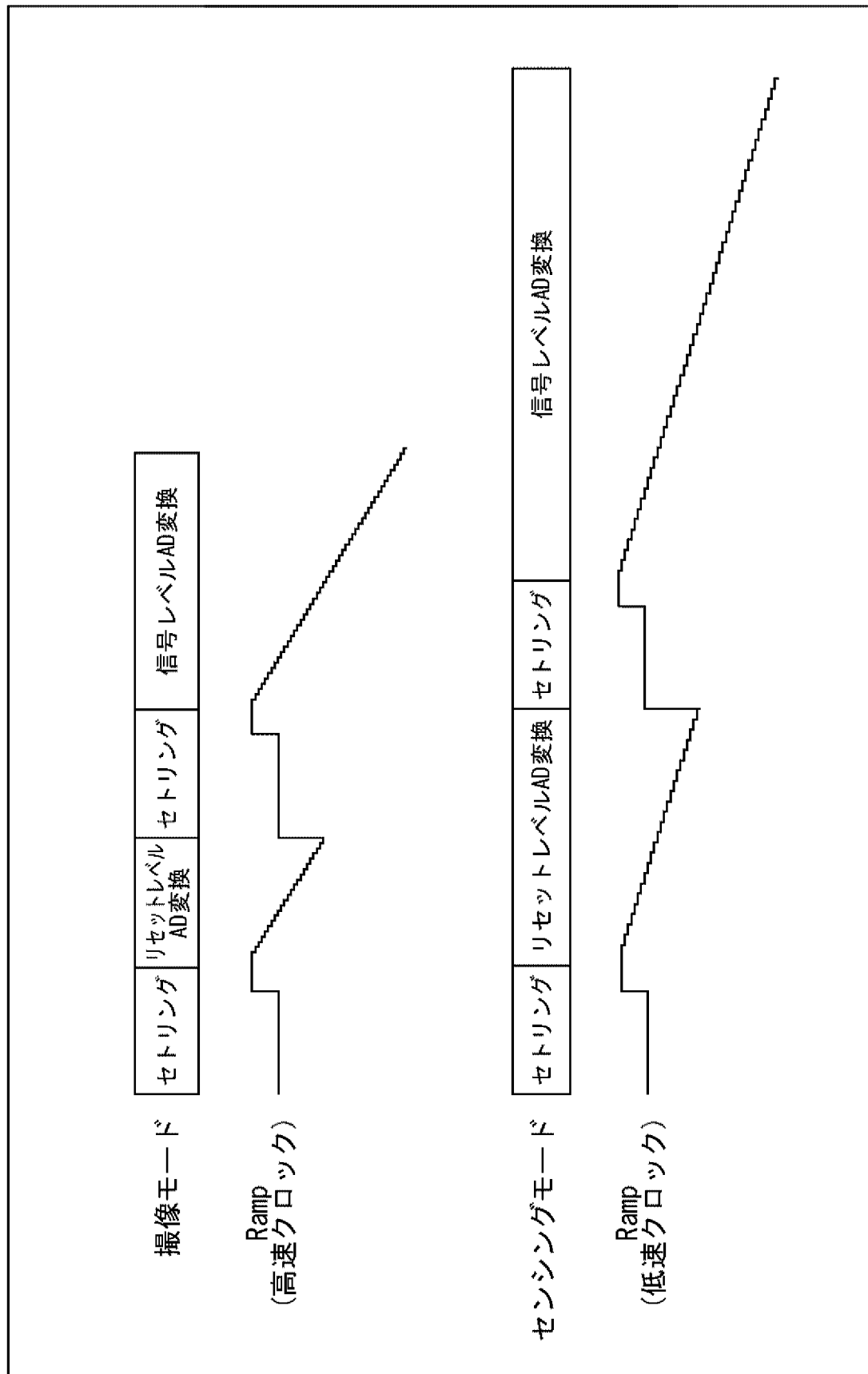


[図8]
FIG. 8

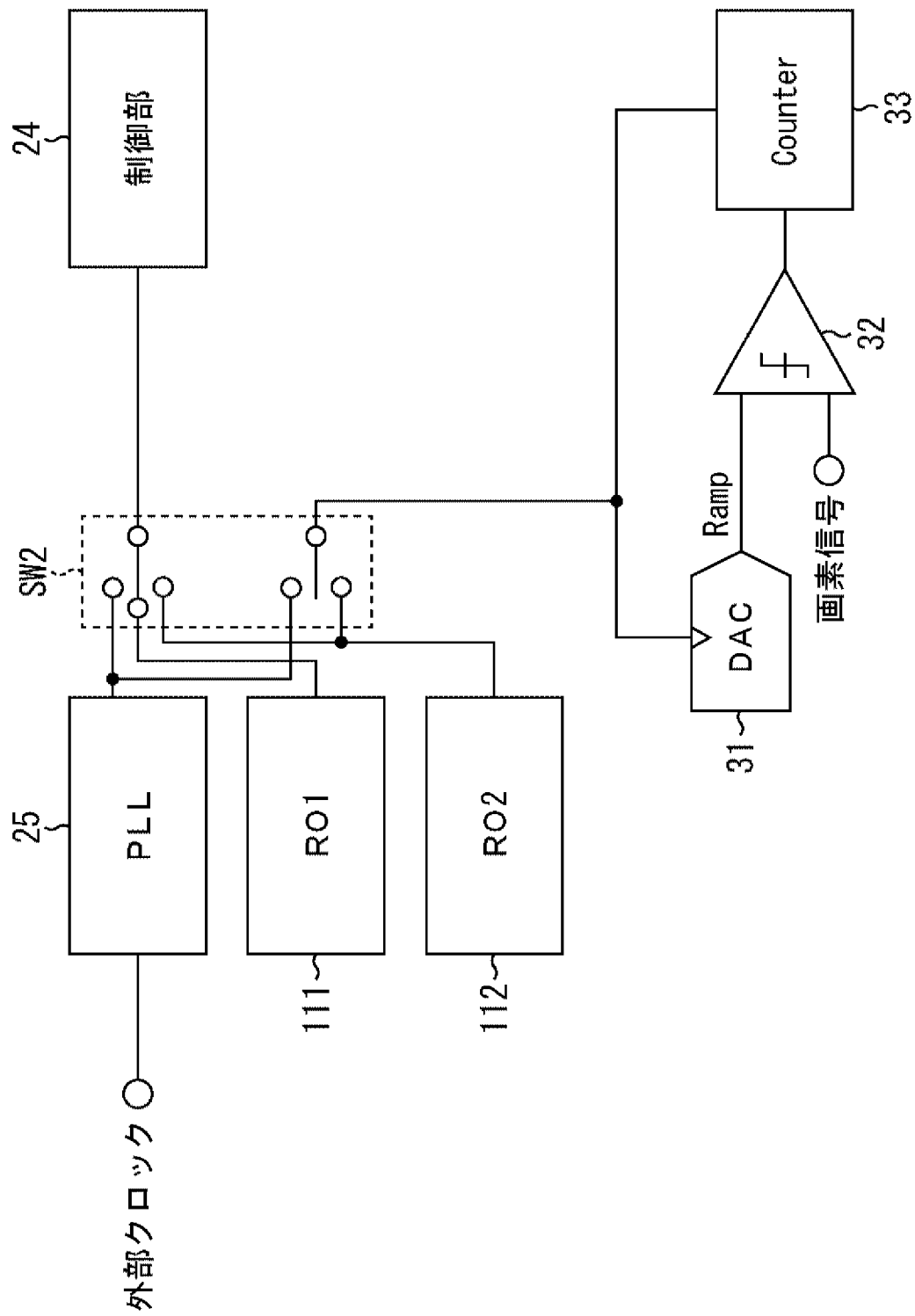


[図9]
FIG. 9

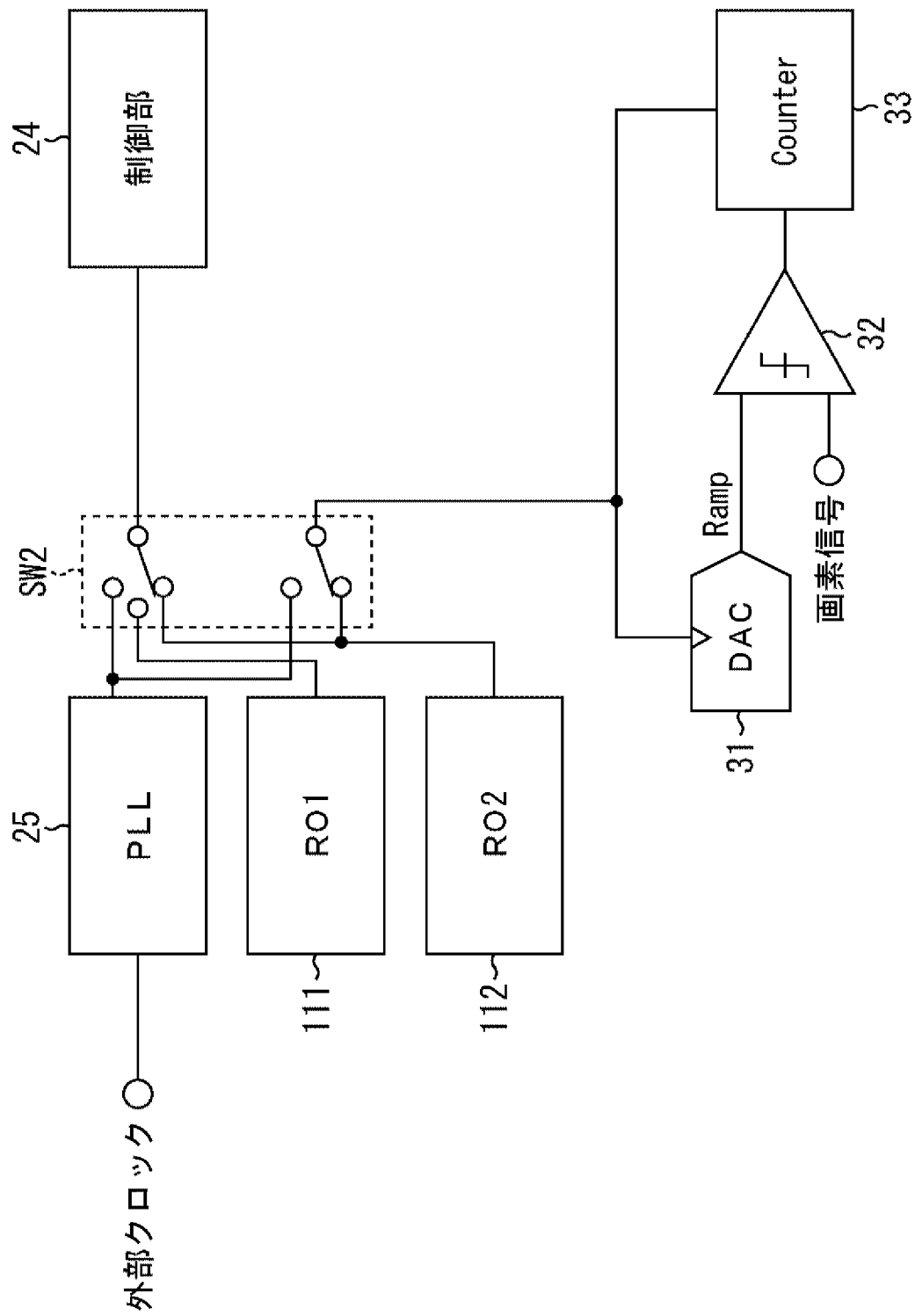


[図10]
FIG. 10

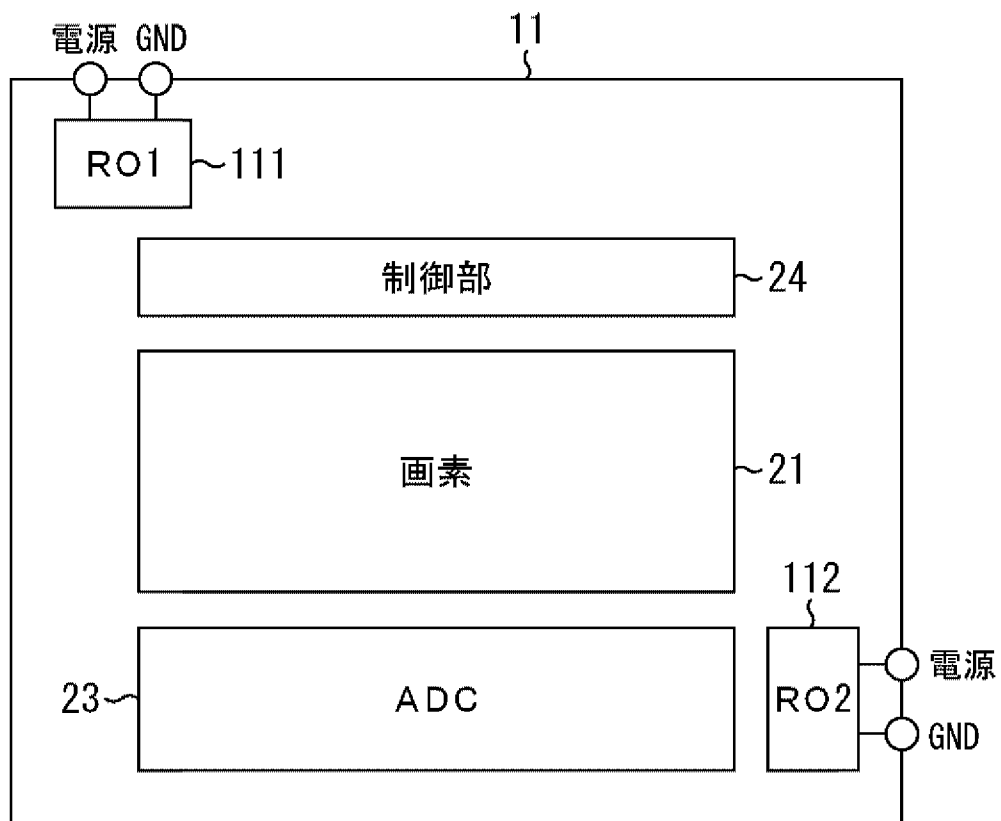
[図11]
FIG. 11



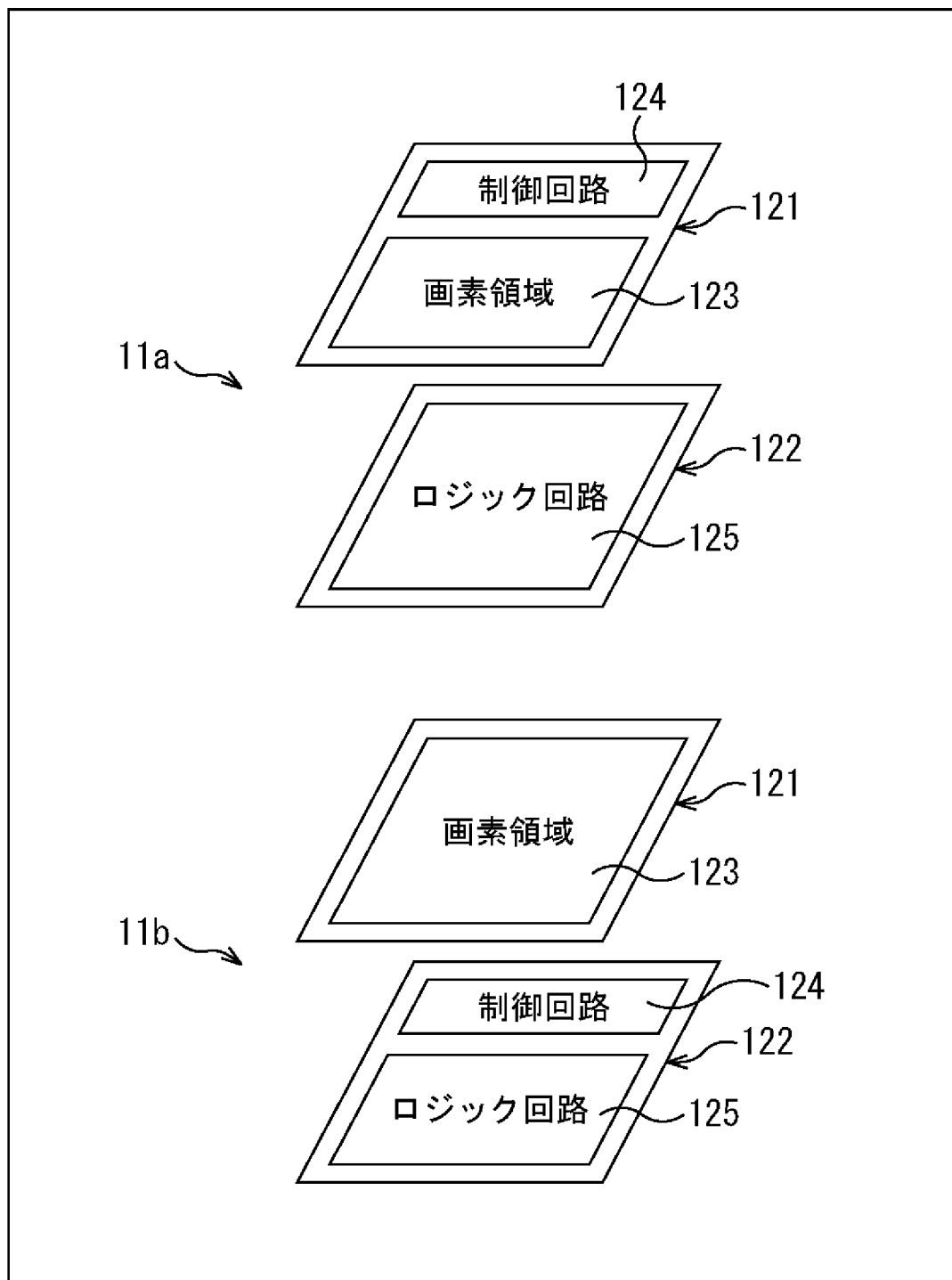
[図12]
FIG. 12



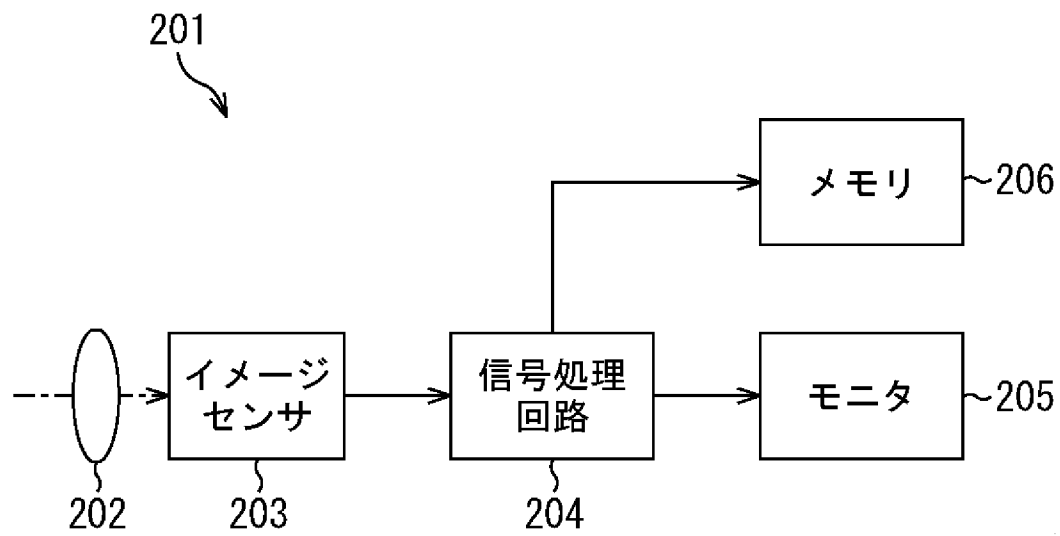
[図13]
FIG. 13



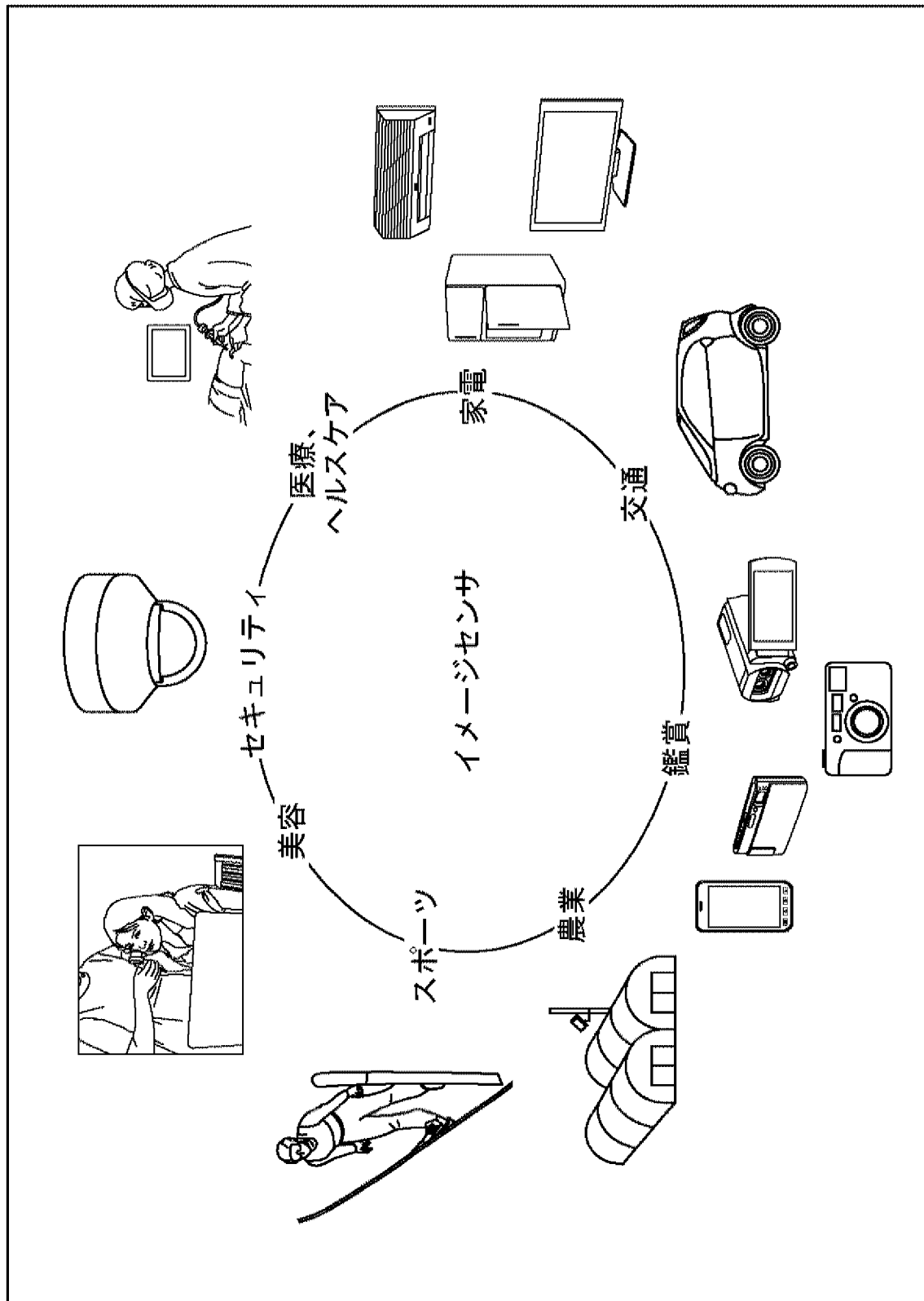
[図14]
FIG. 14



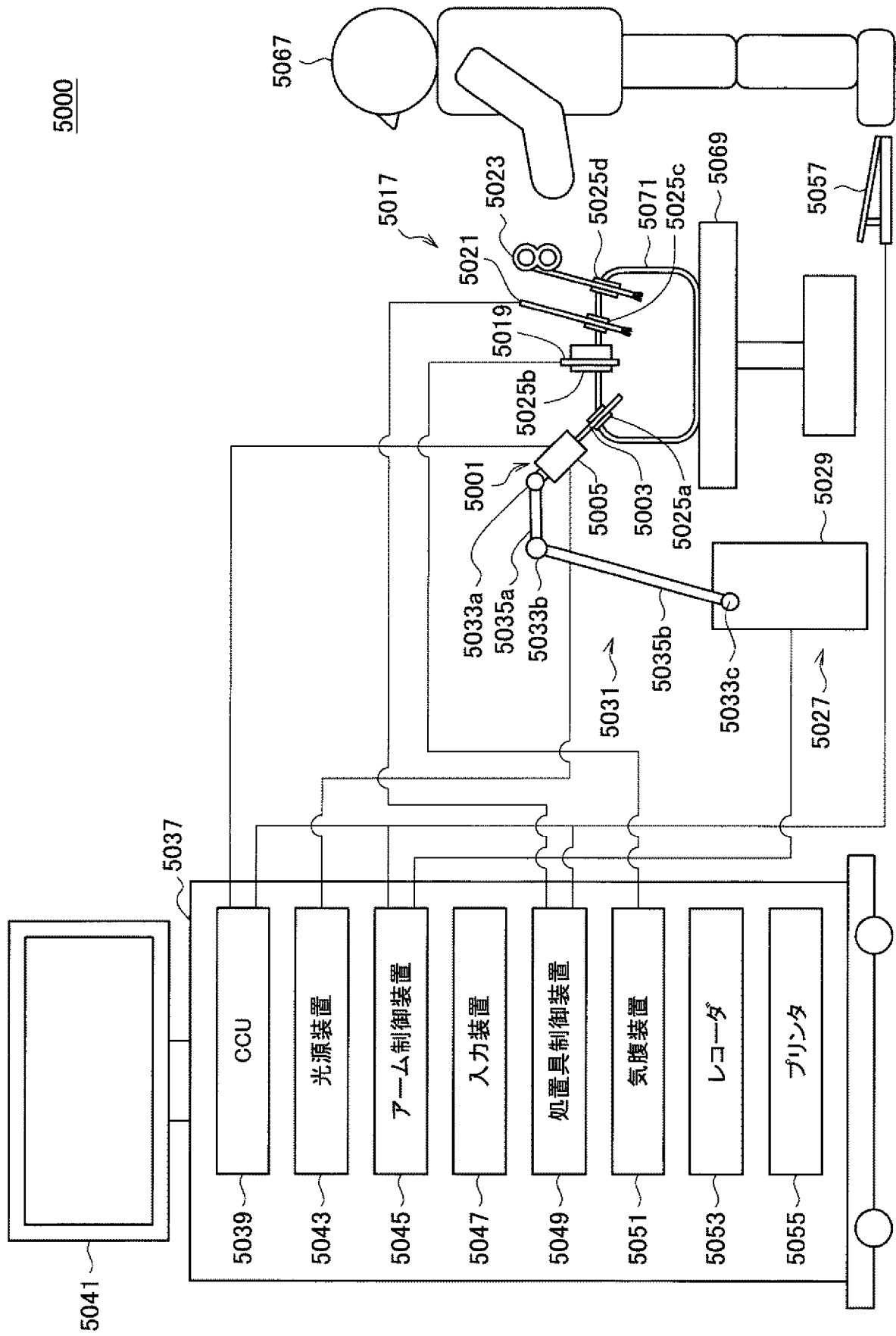
[図15]
FIG. 15



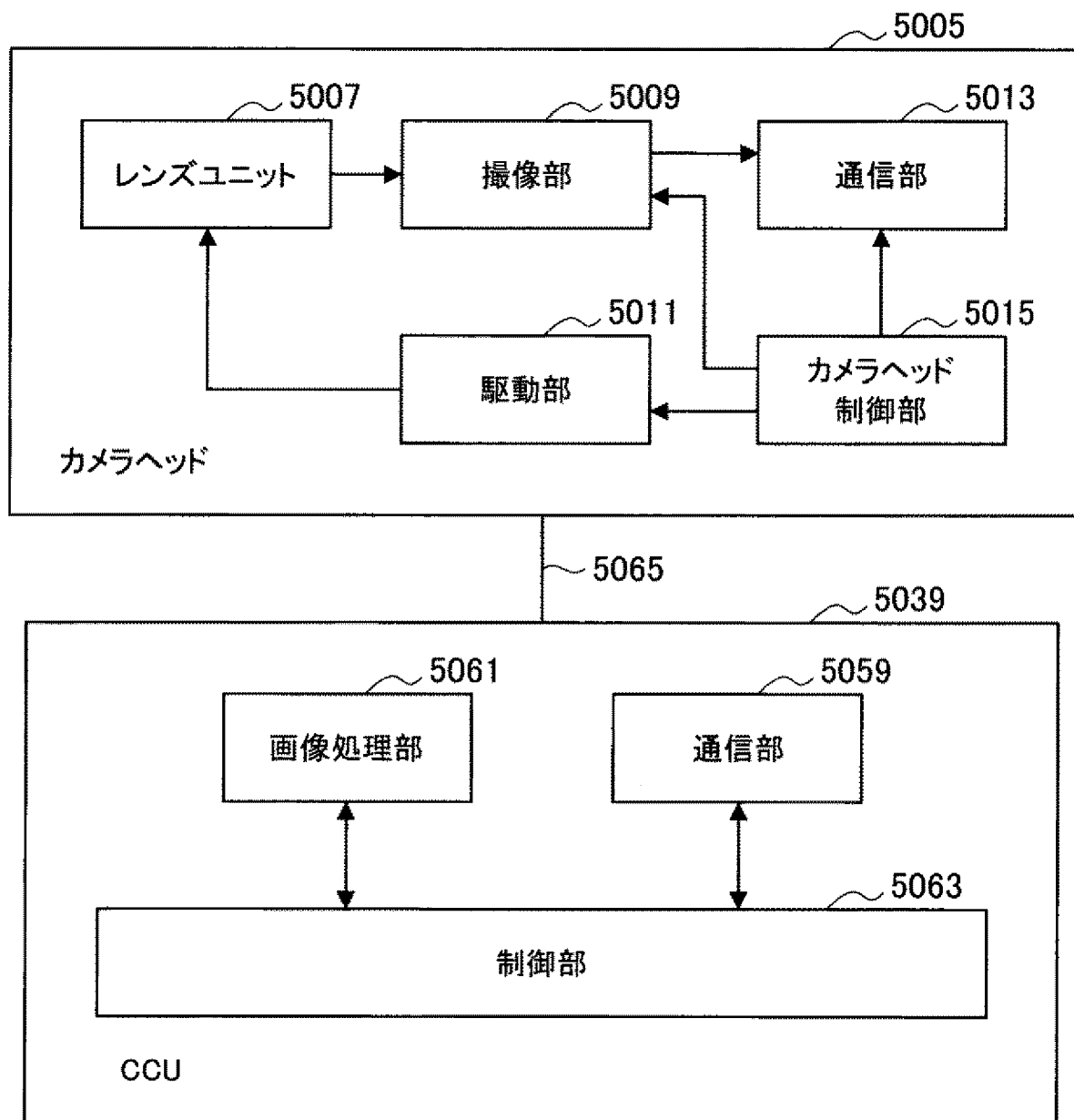
[図16]
FIG. 16



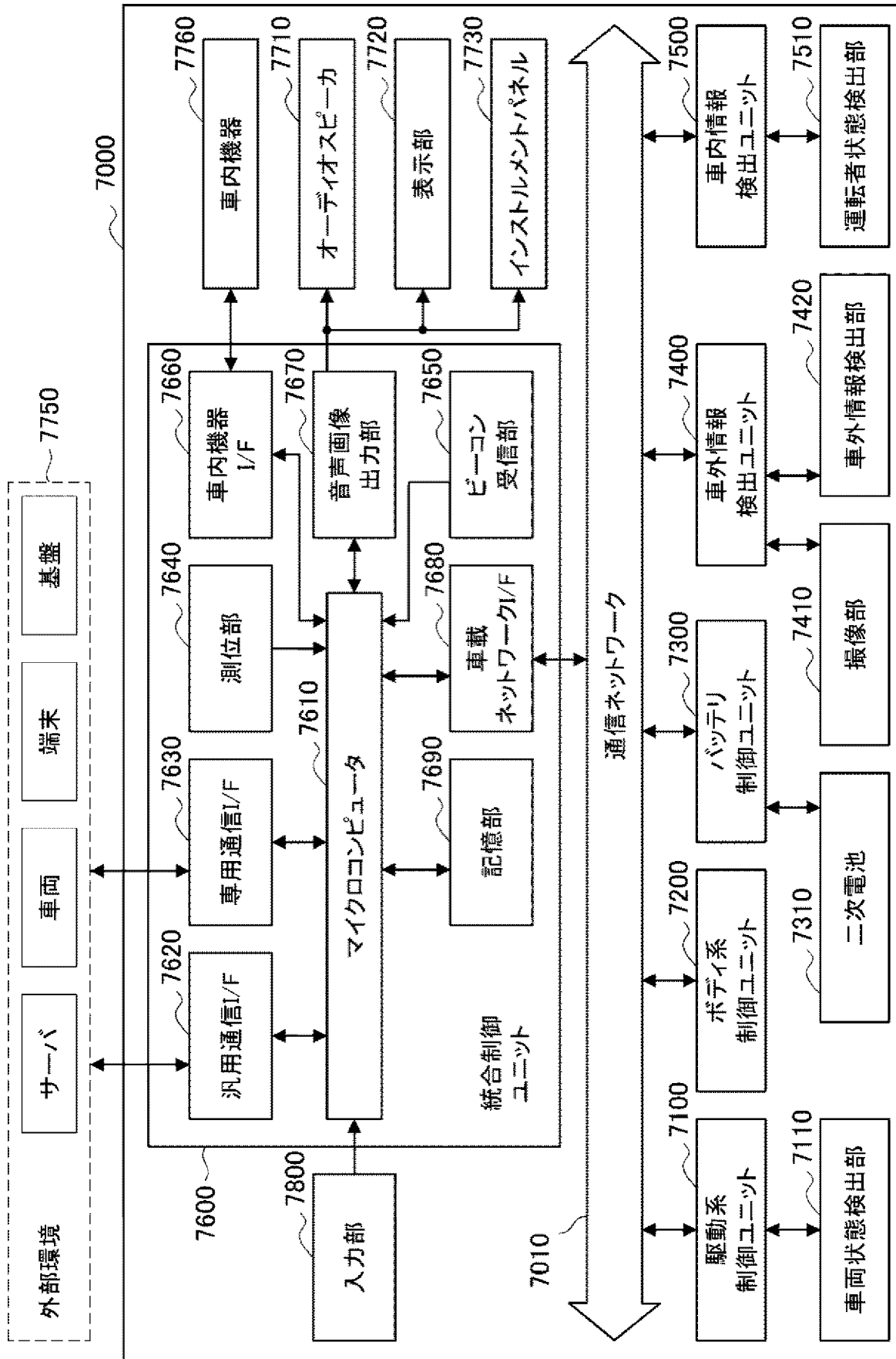
[図17]



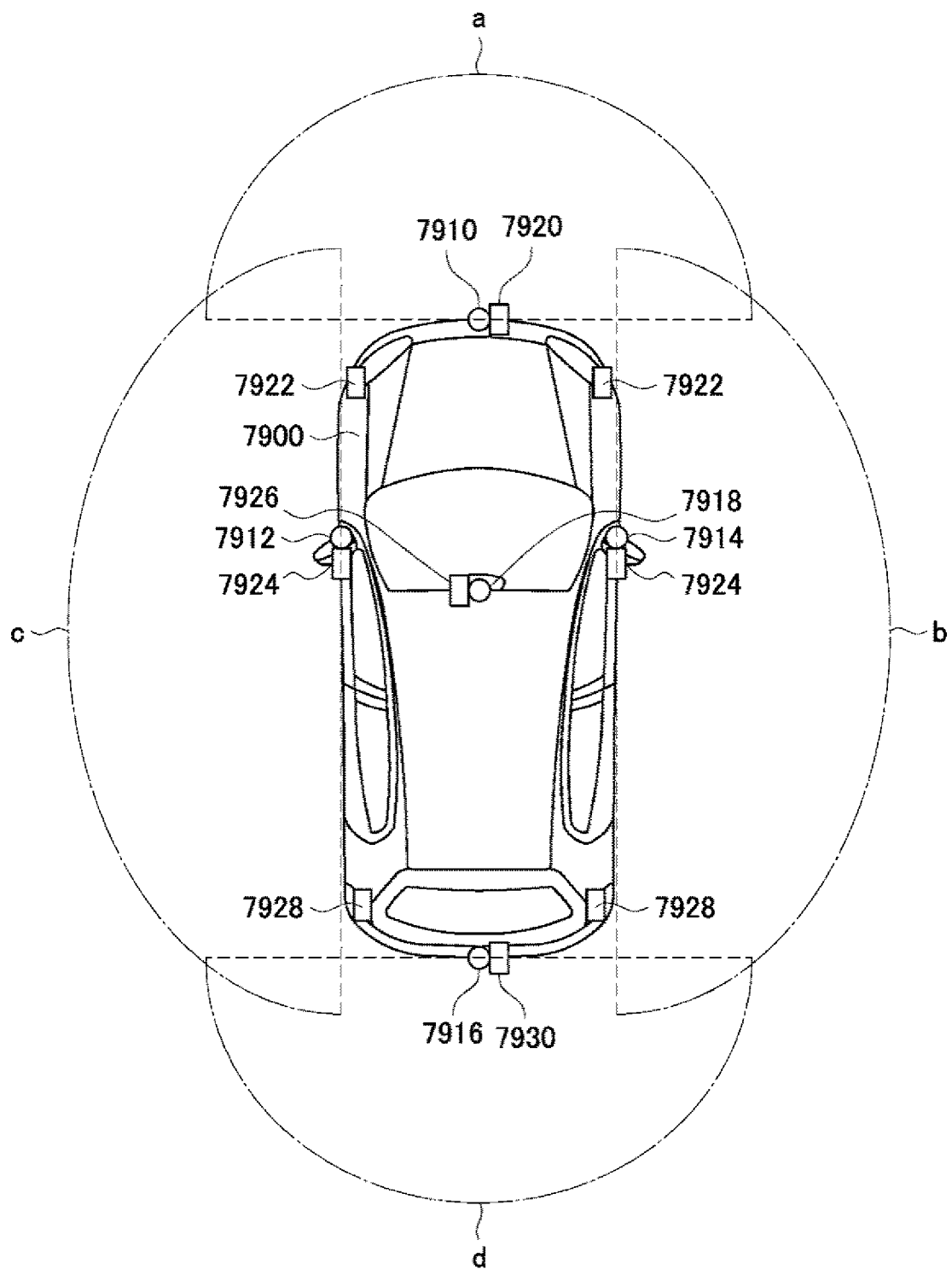
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/024891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/378(2011.01)i, H03M1/12(2006.01)i, H03M1/56(2006.01)i, H04N5/374(2011.01)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)

H04N5/378, H03M1/12, H03M1/56, H04N5/374

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 8-228280 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 September 1996 (03.09.1996), paragraphs [0028], [0029], [0036]; fig. 1 & EP 1282306 A1 paragraphs [0035], [0036], [0043]; fig. 1 & US 6522359 B1	7, 13 1-6, 8-12
Y	JP 2012-9011 A (Renesas Electronics Corp.), 12 January 2012 (12.01.2012), paragraphs [0080], [0081]; fig. 14 & US 2011/0285429 A1 paragraphs [0104], [0105]; fig. 14	7, 13
A	JP 4-365110 A (NEC Corp.), 17 December 1992 (17.12.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

☐ 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
13 September 2017 (13.09.17)

Date of mailing of the international search report
26 September 2017 (26.09.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, H03M1/12(2006.01)i, H03M1/56(2006.01)i, H04N5/374(2011.01)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, H03M1/12, H03M1/56, H04N5/374

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 8-228280 A（三菱電機株式会社）1996.09.03, 段落 [0028], [0029], [0036], 第1図 & EP 1282306 A1 段落 [0035], [0036], [0043], 第1図 & US 6522359 B1	7, 13 1-6, 8-12
Y	JP 2012-9011 A（ルネサスエレクトロニクス株式会社）2012.01.12, 段落 [0080], [0081], 第14図 & US 2011/0285429 A1 段落 [0104], [0105], 第14図	7, 13

☒ 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

13.09.2017

国際調査報告の発送日

26.09.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

鈴木 明

5 V

9185

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 4-365110 A (日本電気株式会社) 1992. 12. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13