(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/158161 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/357 (2011.01) *H04N 5/232* (2006.01)
G02B 7/04 (2006.01) *H04N 5/341* (2011.01)
H04N 5/225 (2006.01) *H04N 5/378* (2011.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056210

(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 1 日(01.03.2016)

(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 2015-071430 2015 年 3 月 31 日(31.03.2015) JP

(71) 出願人: ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP). ローム株式会社(ROHM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 赤羽 貴博(AKAHANE, Takahiro); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 小関 賢(KOSEKI, Ken); 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町１３４ ソニーＬＳＩデザイン株式会社内 Kanagawa (JP). 重並 賢一(SHIGENAMI, Kenichi); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 浅山 豪(ASAYAMA, Go); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 高森 麗(TAKAMORI, Rei); 〒8691102 熊本県菊池郡菊陽町大字原水４０００番地１ ソニーセミコンダクタ株式会社内 Kumamoto (JP). 二宮 竜也(NINOMIYA, Tatsuya); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 西ノ内 正人(NISHINOUCHI, Masato); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 小野寺 正範(ONODERA, Masanori); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 清水 立郎(SHIMIZU, Tatsuro); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所(TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORA-

[続葉有]

(54) **Title**: CAMERA MODULE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称 : カメラモジュールおよび電子機器

[図4]

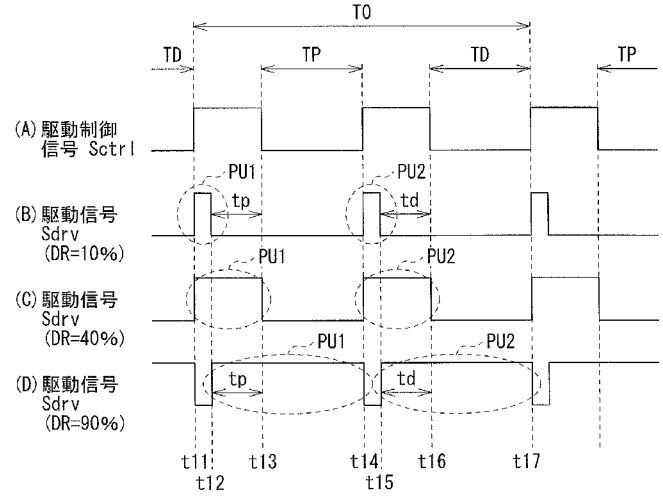


Fig. 4:
(A) Drive control signal Sctrl
(B) Drive signal Sdrv (DR=10%)
(C) Drive signal Sdrv (DR=40%)
(D) Drive signal Sdrv (DR=90%)

(57) **Abstract**: A camera module according to the present disclosure is provided with: an image capturing unit that has a plurality of pixels and that, among a first time period, a second time period, a third time period, and a fourth time period that are set sequentially, acquires a first detection value at one pixel in the second time period, acquires a second detection value at the one pixel in the fourth time period, and obtains a pixel value of the one pixel on the basis of the difference between the first detection value and the second detection value; a lens unit having a lens and an actuator for driving the lens; and a driver unit that generates a drive signal transitioning in each of the first time period and the third time period and that drives the actuator using the drive signal.

(57) 要約: 本開示のカメラモジュールは、複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの第２の期間において、一の画素における第１の検出値を取得し、第４の期間において、一の画素における第２の検出値を取得し、第１の検出値と第２の検出値との差分に基づいて、一の画素の画素値を求める撮像部と、レンズと、レンズを駆動するアクチュエータとを有するレンズ部と、第１の期間および第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を用いてアクチュエータを駆動するドライバ部とを備える。

WO 2016/158161 A1

TION); 〒1600022 東京都新宿区新宿１丁目１５番９号さわだビル３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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： カメラモジュールおよび電子機器

技術分野

[0001] 本開示は、カメラモジュール、およびカメラモジュールを備えた電子機器に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子機器の高機能化に伴い、様々な電子機器にしばしばカメラモジュールが搭載される。カメラモジュールでは、オートフォーカスや手ぶれ補正を行うために、例えばアクチュエータがレンズを動かすようになっている。アクチュエータを駆動する方法としては、例えば直流駆動方式および交流駆動方式がある。交流駆動方式では、アクチュエータドライバが、例えばパルス幅変調（ＰＷＭ；Pulse Width Modulation）により、アクチュエータを駆動する。このように、交流駆動方式を用いてアクチュエータを駆動することにより、消費電力を低減することができる。

[0003] 交流駆動方式を用いてアクチュエータを駆動するカメラモジュールでは、アクチュエータの動作に起因して、撮影画像の画質が低下してしまう場合がある。この画質の低下を低減する方法について、様々な技術が開示されている。例えば、特許文献１には、撮像素子の読出タイミングに基づいて、アクチュエータドライバの動作タイミングを制御する撮像装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－２１３１０６号公報

発明の概要

[0005] このように、カメラモジュールでは、消費電力を低減しつつ画質を高めることが望まれており、さらなる画質の向上が期待されている。

[0006] したがって、消費電力を低減しつつ画質を高めることができるカメラモジ

ュールおよび電子機器を提供することが望ましい。

[0007] 本開示の一実施の形態における第１のカメラモジュールは、撮像部と、レンズ部と、ドライバ部とを備えている。撮像部は、複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの第２の期間おいて、一の画素における第１の検出値を取得し、第４の期間において、一の画素における第２の検出値を取得し、第１の検出値と第２の検出値との差分に基づいて、一の画素の画素値を求めるものである。レンズ部は、レンズと、レンズを駆動するアクチュエータとを有するものである。ドライバ部は、第１の期間および第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を用いてアクチュエータを駆動するものである。

[0008] 本開示の一実施の形態における第２のカメラモジュールは、撮像部と、ドライバ部とを備えている。撮像部は、複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの第２の期間おいて、一の画素における第１の検出値を取得し、第４の期間において、一の画素における第２の検出値を取得し、第１の検出値と第２の検出値との差分に基づいて、一の画素の画素値を求めるものである。ドライバ部は、第１の期間および第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を、レンズを駆動するアクチュエータに供給するものである。

[0009] 本開示の一実施の形態における電子機器は、上記第１のカメラモジュールを備えたものであり、例えば、デジタルカメラ、スマートフォン、タブレット、ビデオカメラなどが該当する。

[0010] 本開示の一実施の形態における第１のカメラモジュール、第２のカメラモジュール、および電子機器では、第２の期間において、一の画素における第１の検出値が取得され、第４の期間において、その一の画素における第２の検出値が取得され、第１の検出値と第２の検出値との差分に基づいて、その一の画素の画素値が求められる。また、ドライバ部において、レンズを駆動するアクチュエータに供給される駆動信号が生成される。この駆動信号は、

第１の期間および第３の期間のそれぞれにおいて遷移するものである。

[0011] 本開示の一実施の形態における第１のカメラモジュール、第２のカメラモジュール、および電子機器によれば、第１の期間および第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を用いるようにしたので、消費電力を低減しつつ画質を高めることができる。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の効果があってもよい。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の一実施の形態に係るカメラモジュールの一構成例を表すブロック図である。

[図2]図１に示した撮像部の一構成例を表すブロック図である。

[図3]図１に示した撮像部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図4]第１の実施の形態に係るドライバ部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図5]第１の実施の形態に係るドライバ部の一動作例を表す他のタイミング波形図である。

[図6]図１に示したカメラモジュールの一動作例を表すタイミング波形図である。

[図7]第１の実施の形態の変形例に係る撮像部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図8]図７に示した撮像部を備えたドライバ部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図9]第１の実施の形態の他の変形例に係る撮像部の一構成例を表すブロック図である。

[図10]第１の実施の形態の他の変形例に係る撮像部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図11]第１の実施の形態の他の変形例に係る撮像部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図12]第１の実施の形態の他の変形例に係るドライバ部の一動作例を表すタ

イミング波形図である。

[図13]第１の実施の形態の他の変形例に係るドライバ部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図14]図１３に示したドライバ部の一動作例を表す特性図である。

[図15]第１の実施の形態の他の変形例に係るドライバ部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図16]第１の実施の形態の他の変形例に係るカメラモジュールの一構成例を表すブロック図である。

[図17]図１６に示した撮像部の一構成例を表すブロック図である。

[図18]第２の実施の形態に係るドライバ部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図19]第２の実施の形態の変形例に係るドライバ部の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図20A]適用例に係るデジタルカメラの外観構成を表す斜視図である。

[図20B]適用例に係るデジタルカメラの外観構成を表す他の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

１．第１の実施の形態

２．第２の実施の形態

３．適用例

[0014] ＜１．第１の実施の形態＞

［構成例］

図１は、第１の実施の形態に係るカメラモジュール（カメラモジュール１）の一構成例を表すものである。カメラモジュール１は、相関２重サンプリング（ＣＤＳ；Correlated Double Sampling）を行うことにより撮像を行うものである。カメラモジュール１は、レンズ部３０と、撮像部１０と、ドライバ部２０と、ホストＩＣ４０とを備えている。

[0015] レンズ部３０は、レンズ３１と、アクチュエータ３２とを備えている。レンズ３１は、光Ｌを収束または発散させるものであり、例えば、１または複数のレンズを含んで構成されるものである。カメラモジュール１では、このレンズ３１を介して、撮像部１０に光Ｌが入射するようになっている。アクチュエータ３２は、カメラモジュール１がオートフォーカス動作を行う際、駆動信号Ｓdrvに基づいて、レンズ３１を光軸に沿って移動させるものである。例えば、アクチュエータ３２はコイルを含んで構成され、レンズ３１は、このコイルが生成する磁界と相互作用する磁石を含んで構成される。この構成により、レンズ部３０では、アクチュエータ３２のコイルが、駆動信号Ｓdrvに基づいて磁界を生じさせることにより、レンズ３１を移動させることができるようになっている。

[0016] 撮像部１０は、撮像動作を行うものである。具体的には、撮像部１０は、ホストＩＣ４０から供給される撮像制御信号Ｓ１に基づいて撮像動作を行うとともに、取得した撮像画像を画像信号ＳpicとしてホストＩＣ４０に供給する。また、撮像部１０は、駆動制御信号Ｓctrlを生成し、ドライバ部２０に供給する機能をも有している。

[0017] 図２は、撮像部１０の一構成例を表すものである。撮像部１０は、画素アレイ１１と、垂直走査部１２と、参照信号生成部１３と、ＡＤ（Analog to Digital）変換部５０と、水平走査部１４と、出力バッファ１５と、制御部１６とを備えている。

[0018] 画素アレイ１１は、複数の画素Ｐixがマトリックス状に配置されたものである。画素Ｐixは、例えばフォトダイオードを有して構成されるものであり、受光光量に応じた大きさの信号を出力するようになっている。画素アレイ１１は、行方向（水平方向）に延伸する複数の制御線ＣＴＬと、列方向（垂直方向）に延伸する複数の信号線ＳＧＬとを有している。制御線ＣＴＬの一端は垂直走査部１２に接続され、信号線ＳＧＬの一端はＡＤ変換部５０に接続されている。各画素Ｐixは、制御線ＣＴＬと信号線ＳＧＬとの交差部に配置されている。

[0019] 各画素Ｐixは、垂直走査部１２から制御線ＣＴＬを介して供給される制御信号に基づいて、受光動作、信号出力動作、およびリセット動作を行うものである。受光動作は、光を受け取り、その受光光量に応じた電荷を画素Ｐix内に蓄積するものである。信号出力動作は、蓄積された電荷に応じた信号を、信号Ｓsigとして信号線ＳＧＬを介して出力するものである。リセット動作は、画素Ｐixに蓄積された電荷をリセットするものである。

[0020] 撮像部１０では、後述するように、各画素Ｐixにおける画素値ＰＶを取得するために、各画素Ｐixは、２つの電圧Ｖreset，Ｖsigを含む信号Ｓsigを出力する。具体的には、画素Ｐixは、まず、リセット動作後の信号出力動作（Ｐ相（Pre-charge相）期間ＴＰ）において電圧Ｖresetを出力する。そして、その次に、画素Ｐixは、受光動作を行い、その後の信号出力動作（Ｄ相（Data相）期間ＴＤ）において電圧Ｖsigを出力するようになっている。

[0021] 垂直走査部１２は、制御部１６から供給される制御信号に基づいて、画素アレイ１１において、画素ラインを順次選択し、各画素Ｐixがリセット動作、受光動作、および信号出力動作を行うように制御するものである。

[0022] 参照信号生成部１３は、参照信号Ｓrefを生成するものである。参照信号Ｓrefは、この例では、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤにおいて、時間の経過に応じて電圧レベルが徐々に低下する、いわゆるランプ波形を有するものである。参照信号生成部１３は、このような参照信号Ｓrefを生成し、ＡＤ変換部５０に供給するようになっている。

[0023] ＡＤ変換部５０は、画素アレイ１１から供給された信号Ｓsigに基づいてＡＤ変換を行うものである。ＡＤ変換部５０は、複数の変換回路５１を備えている。この例では、各変換回路５１は、各信号線ＳＧＬに対応して設けられている。なお、これに限定されるものではなく、例えば、複数の信号線ＳＧＬに対して１つの割合で変換回路５１を設け、その変換回路５１を時分割的に動作させるようにしてもよい。各変換回路５１は、コンパレータ５２と、カウンタ５３とを備えている。

[0024] コンパレータ５２は、正入力端子における入力電圧と負入力端子における

入力電圧とを比較して、その比較結果を信号Ｓcmpとして出力するものである。コンパレータ５２の正入力端子は、対応する信号線ＳＧＬが接続され、電圧Ｖreset，Ｖsigを含む信号Ｓsigが供給される。また、コンパレータ５２の負入力端子には参照信号Ｓrefが供給される。

[0025] カウンタ５３は、信号Ｓcmp、および制御部１６から供給される制御信号ＣＣおよびクロック信号ＣＬＫに基づいて、カウントアップ動作またはカウントダウン動作を行うものである。具体的には、カウンタ５３は、後述するように、Ｐ相期間ＴＰでは、制御部１６から供給される制御信号ＣＣに基づいてカウントダウン動作を開始し、コンパレータ５２の出力信号Ｓcmpに基づいてカウントダウン動作を停止する。また、カウンタ５３は、Ｄ相期間ＴＤでは、制御部１６から供給される制御信号ＣＣに基づいてカウントアップ動作を開始し、コンパレータ５２の出力信号Ｓcmpに基づいてカウントアップ動作を停止する。そして、カウンタ５３は、Ｄ相期間ＴＤの後に、水平走査部１４から供給される制御信号に基づいて、その最終カウント値を出力バッファ１５に供給するようになっている

[0026] この構成により、撮像部１０では、後述するように、電圧ＶsigをＡＤ変換するとともに電圧ＶresetをＡＤ変換し、そのＡＤ変換結果の差分に基づいて、その画素Ｐixにおける画素値ＰＶを取得する。撮像部１０では、このような相関２重サンプリングを行うことにより、電圧Ｖsigに含まれるノイズ成分を取り除くことができる。その結果、カメラモジュール１では、画質を高めることができるようになっている。

[0027] 水平走査部１４は、制御部１６から供給される制御信号に基づいて、ＡＤ変換部５０の各変換回路５１がカウント値を順次出力するように制御するものである。

[0028] 出力バッファ１５は、各変換回路５１から順次供給されるカウント値を、画像信号Ｓpicとして出力するものである。

[0029] 制御部１６は、撮像部１０の動作を制御するものである。具体的には、制御部１６は、撮像制御信号Ｓ１に基づいて、クロック信号ＣＬＫおよび制御

信号ＣＣを生成してＡＤ変換部５０に供給するとともに、垂直走査部１２、参照信号生成部１３、および水平走査部１４における動作をそれぞれ制御するようになっている。

[0030] また、制御部１６は、駆動制御信号Ｓctrlを生成する機能をも有している。駆動制御信号Ｓctrlは、駆動信号Ｓdrvが遷移してもよいかどうかを指示する信号である。具体的には、この例では、駆動制御信号Ｓctrlが高レベルである場合は、駆動信号Ｓdrvの遷移を許可することを示し、駆動制御信号Ｓctrlが低レベルである場合は、駆動信号Ｓdrvの遷移を禁止することを示すものである。制御部１６は、この例では、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤにおいて駆動制御信号Ｓctrlを低レベルにし、それ以外の期間において駆動制御信号Ｓctrlを高レベルにするようになっている。

[0031] ドライバ部２０（図１）は、ホストＩＣ４０から供給されるレンズ制御信号Ｓ２、および撮像部１０から供給される駆動制御信号Ｓctrlに基づいて、駆動信号Ｓdrvを生成するものである。ドライバ部２０は、信号生成部２１と、ドライバ２２とを有している。

[0032] 信号生成部２１は、レンズ制御信号Ｓ２および駆動制御信号Ｓctrlに基づいて、信号Ｓdrv0を生成するものである。その際、信号生成部２１は、レンズ制御信号Ｓ２に基づいて、信号Ｓdrv0のデューティ比ＤＲを決定するとともに、駆動制御信号Ｓctrlに基づいて信号Ｓdrv0の遷移タイミングを決定する。具体的には、信号生成部２１は、信号Ｓdrv0の遷移が、駆動制御信号Ｓctrlが高レベルである期間内に生じるように、信号Ｓdrv0の遷移タイミングを決定するようになっている。

[0033] ドライバ２２は、信号Ｓdrv0に基づいて駆動信号Ｓdrvを生成し、この駆動信号Ｓdrvを用いてアクチュエータ３２を駆動するものである。すなわち、駆動信号Ｓdrvは、信号Ｓdrv0に対応するものであり、信号Ｓdrv0と同じデューティ比ＤＲを有する信号である。

[0034] ホストＩＣ４０は、カメラモジュール１の動作を制御するものである。具体的には、ホストＩＣ４０は、撮像部１０に対して撮像制御信号Ｓ１を供給

するとともに、ドライバ部２０に対してレンズ制御信号Ｓ２を供給する。また、ホストＩＣ４０は、撮像部１０から画像信号Ｓpicを受け取り、その画像信号Ｓpicに基づいて所定の画像処理を行う機能をも有している。

[0035] ［動作および作用］

続いて、本実施の形態のカメラモジュール１の動作および作用について説明する。

[0036] （全体動作概要）

まず、図１を参照して、カメラモジュール１の全体動作概要を説明する。撮像部１０は、撮像制御信号Ｓ１に基づいて撮像動作を行い、取得した撮像画像を画像信号Ｓpicとして出力するとともに、駆動制御信号Ｓctrlを生成する。ドライバ部２０は、レンズ制御信号Ｓ２および駆動制御信号Ｓctrlに基づいて駆動信号Ｓdrvを生成する。その際、ドライバ部２０は、レンズ制御信号Ｓ２に基づいて、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを決定するとともに、駆動制御信号Ｓctrlに基づいて駆動信号Ｓdrvの遷移タイミングを決定する。レンズ部３０のアクチュエータ３２は、この駆動信号Ｓdrvに基づいて、レンズ３１を光軸に沿って移動させる。

[0037] （撮像部１０の動作）

次に、撮像部１０のうちの着目した画素Ｐixにおける画素値ＰＶの取得動作について、詳細に説明する。

[0038] 図３は、撮像部１０の一動作例を表すものであり、（Ａ）は参照信号Ｓrefの波形を示し、（Ｂ）は信号Ｓsigの波形を示し、（Ｃ）は駆動制御信号Ｓctrlの波形を示し、（Ｄ）は信号Ｓcmpの波形を示し、（Ｅ）はクロック信号ＣＬＫの波形を示し、（Ｆ）はカウンタ５３におけるカウント値ＣＮＴを示す。ここで、図３（Ａ），（Ｂ）では、各信号の波形を同じ電圧軸で示している。

[0039] 撮像部１０では、まず、Ｐ相期間ＴＰにおいて、ＡＤ変換部５０の変換回路５１が、画素Ｐixから出力される電圧Ｖresetに基づいてＡＤ変換を行う。そして、次に、Ｄ相期間ＴＤにおいて、変換回路５１が、画素Ｐixから出力

される電圧Ｖsigに基づいてＡＤ変換を行う。また、撮像部１０は、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤにおいて低レベルになり、それ以外の期間において高レベルになる駆動制御信号Ｓctrlを生成する。以下にこの動作について詳細に説明する。

[0040] まず、タイミングｔ１以前において、画素Ｐixは、垂直走査部１２から供給される制御信号に基づいてリセット動作を行い、その後に電圧Ｖresetを信号Ｓsigとして出力する。

[0041] 次に、タイミングｔ１～ｔ３の期間（Ｐ相期間ＴＰ）において、ＡＤ変換部５０の変換回路５１は、電圧Ｖresetに基づいてＡＤ変換を行う。具体的には、まず、タイミングｔ１において、制御部１６は、駆動制御信号Ｓctrlの電圧を低レベルから高レベルに変化させるとともに（図３（Ｃ））、クロック信号ＣＬＫの生成を開始する（図３（Ｅ））。これと同時に、参照信号生成部１３は、制御部１６から供給される制御信号に基づいて、参照信号Ｓrefの電圧を、電圧Ｖ１から所定の変化度合いで低下させ始める（図３（Ａ））。これに応じて、カウンタ５３は、これ以降、カウントダウン動作を行い、カウント値ＣＮＴを順次低下させる（図３（Ｆ））。

[0042] そして、タイミングｔ２において、参照信号Ｓrefの電圧が信号Ｓsigの電圧Ｖresetを下回る（図３（Ａ），（Ｂ））。これに応じて、コンパレータ５２は、出力信号Ｓcmpの電圧を高レベルから低レベルに変化させる（図３（Ｄ））。その結果、カウンタ５３は、カウントダウン動作を停止する（図３（Ｆ））。このようにして、変換回路５１は、電圧Ｖresetをデジタル値（カウント値ＣＮＴ１）に変換する。

[0043] 次に、タイミングｔ３において、制御部１６は、駆動制御信号Ｓctrlの電圧を高レベルから低レベルに変化させるとともに（図３（Ｃ））、クロック信号ＣＬＫの生成を停止する（図３（Ｅ））。これと同時に、参照信号生成部１３は、制御部１６から供給される制御信号に基づいて、参照信号Ｓrefの電圧の変化を停止させ、その後に、参照信号Ｓrefの電圧を電圧Ｖ１に戻す（図３（Ａ））。その際、タイミングｔ４において、参照信号Ｓrefの電圧が信

号Ｓsigの電圧Ｖresetを上回る（図３（Ａ），（Ｂ））。これに応じて、コンパレータ５２は、出力信号Ｓcmpの電圧を低レベルから高レベルに変化させる（図３（Ｄ））。

[0044] 次に、画素Ｐixは、垂直走査部１２から供給される制御信号に基づいて受光動作を行い、その後に電圧Ｖsigを信号Ｓsigとして出力する。

[0045] 次に、タイミングｔ５～ｔ７の期間（Ｄ相期間ＴＤ）において、ＡＤ変換部５０の変換回路５１は、電圧Ｖsigに基づいてＡＤ変換を行う。具体的には、まず、タイミングｔ５において、制御部１６は、駆動制御信号Ｓctrlの電圧を低レベルから高レベルに変化させるとともに（図３（Ｃ））、クロック信号ＣＬＫの生成を開始する（図３（Ｅ））。これと同時に、参照信号生成部１３は、制御部１６から供給される制御信号に基づいて、参照信号Ｓrefの電圧を、電圧Ｖ１から所定の変化度合いで低下させ始める（図３（Ａ））。これに応じて、カウンタ５３は、これ以降、カウントアップ動作を行い、カウント値ＣＮＴを順次上昇させる（図３（Ｆ））。

[0046] そして、タイミングｔ６において、参照信号Ｓrefの電圧が信号Ｓsigの電圧Ｖsigを下回る（図３（Ａ），（Ｂ））。これに応じて、コンパレータ５２は、出力信号Ｓcmpの電圧を高レベルから低レベルに変化させる（図３（Ｄ））。その結果、カウンタ５３は、カウントアップ動作を停止する（図３（Ｆ））。このようにして、変換回路５１は、電圧Ｖsigをデジタル値（カウント値ＣＮＴ２）に変換する。

[0047] 次に、タイミングｔ７において、制御部１６は、駆動制御信号Ｓctrlを高レベルから低レベルに変化させるとともに（図３（Ｃ））、クロック信号ＣＬＫの生成を停止する（図３（Ｅ））。これと同時に、参照信号生成部１３は、制御部１６から供給される制御信号に基づいて、参照信号Ｓrefの電圧の変化を停止させ、その後に、参照信号Ｓrefの電圧を電圧Ｖ１に戻す（図３（Ａ））。その際、タイミングｔ８において、参照信号Ｓrefの電圧が信号Ｓsigの電圧Ｖsigを上回る（図３（Ａ），（Ｂ））。これに応じて、コンパレータ５２は、出力信号Ｓcmpの電圧を低レベルから高レベルに変化させる（図３

（Ｄ））。

[0048] そして、この後に、カウンタ５３は、水平走査部１４から供給される制御信号に基づいて、カウント値ＣＮＴ（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）を出力する。出力バッファ１５は、このカウント値ＣＮＴを画像信号Ｓpicとして出力する。

[0049] このように、撮像部１０では、電圧ＶresetをＡＤ変換してデジタル値（カウント値ＣＮＴ１）を取得するとともに、電圧ＶsigをＡＤ変換してデジタル値（カウント値ＣＮＴ２）を取得し、デジタル値の差分（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）を求めるようにした。撮像部１０では、このように相関２重サンプリングを行うようにしたので、電圧Ｖsigに含まれるノイズ成分を取り除くことができる。すなわち、カメラモジュール１では、各画素Ｐixにおいて生じるノイズや、アクチュエータ３２の動作に起因するノイズ（後述）など、様々なノイズが生じるおそれがある。このとき、電圧Ｖresetは、ノイズ成分を含み、電圧Ｖsigは、ノイズ成分および信号成分を含む。よって、電圧ＶsigのＡＤ変換結果と電圧ＶresetのＡＤ変換結果との差分に基づいて画素値ＰＶを取得することにより、電圧Ｖsigに含まれるノイズ成分を画素Ｐixごとに取り除くことができる。これにより、カメラモジュール１では、画質を高めることができる。

[0050] また、撮像部１０では、カウントダウン動作およびカウントアップ動作を行うカウンタ５３を設けるようにしたので、例えば、２つのカウント値ＣＮＴ１，ＣＮＴ２の差分を求める演算部を設ける必要がないため、回路構成をシンプルにすることができる。

[0051]（ドライバ部２０の動作）

撮像部１０の制御部１６は、図３（Ｃ）に示したように、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤにおいて高レベルになり、それ以外の期間において低レベルになる駆動制御信号Ｓctrlを生成する。ドライバ部２０は、この駆動制御信号Ｓctrlと、レンズ制御信号Ｓ２とに基づいて駆動信号Ｓdrvを生成し、レンズ部３０のアクチュエータ３２を駆動する。その際、ドライバ部２０は、レンズ制御信号Ｓ２に基づいて、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを決定す

るとともに、駆動制御信号Ｓctrlに基づいて、駆動信号Ｓdrvの遷移タイミングを決定する。以下に、駆動制御信号Ｓctrlのデューティ比が４０％の矩形波形である場合におけるドライバ部２０の動作について、詳細に説明する。

[0052] 図４は、ドライバ部２０の一動作例を表すものであり、（Ａ）は駆動制御信号Ｓctrlの波形を示し、（Ｂ）はデューティ比ＤＲが１０％である場合における駆動信号Ｓdrvの波形を示し、（Ｃ）はデューティ比ＤＲが４０％である場合における駆動信号Ｓdrvの波形を示し、（Ｄ）はデューティ比ＤＲが９０％である場合における駆動信号Ｓdrvの波形を示す。図５は、デューティ比ＤＲを変化させる場合のドライバ部２０の一動作例を表すものであり、（Ａ）は駆動制御信号Ｓctrlの波形を示し、（Ｂ）は駆動信号Ｓdrvの波形を示す。

[0053] 撮像部１０は、図４（Ａ）に示したように、タイミングｔ１１～ｔ１３の期間において、駆動制御信号Ｓctrlを高レベルにし、タイミングｔ１３～ｔ１４の期間（Ｐ相期間ＴＰ）において、駆動制御信号Ｓctrlを低レベルにする。そして、タイミングｔ１４～ｔ１６の期間において、駆動制御信号Ｓctrlを高レベルにし、タイミングｔ１６～ｔ１７の期間（Ｄ相期間ＴＤ）において、駆動制御信号Ｓctrlを低レベルにする。撮像部１０は、このタイミングｔ１１～ｔ１７の期間（期間Ｔ０）における動作を繰り返す。この例では、駆動制御信号Ｓctrlのデューティ比を４０％にしているため、タイミングｔ１１～ｔ１３の期間の時間幅と、タイミングｔ１４～ｔ１６の時間幅とは互いに等しく、タイミングｔ１３～ｔ１４の期間（Ｐ相期間ＴＰ）の時間幅と、タイミングｔ１６～ｔ１７の期間（Ｄ相期間ＴＤ）の時間幅とは、互いに等しい。言い換えれば、この例では、Ｐ相期間ＴＰとＤ相期間ＴＤとの間隔を互いに等しくしている。

[0054] そして、ドライバ部２０は、レンズ制御信号Ｓ２に基づいて、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを決定し、駆動信号Ｓdrvを生成する（図４（Ｂ）～（Ｄ））。その際、ドライバ部２０は、駆動信号Ｓdrvの遷移が駆動制御信号Ｓctrlが高レベルである期間内に生じるように、遷移タイミングを決定する。

すなわち、ドライバ部２０は、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤにおいて、駆動信号Ｓdrvが遷移せず、それ以外の期間において、駆動信号Ｓdrvが遷移するように、遷移タイミングを決定する。

[0055] 具体的には、例えば、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを１０％にする場合には、図４（Ｂ）に示すように、ドライバ部２０は、駆動信号Ｓdrvの電圧を、タイミングｔ１１において低レベルから高レベルに変化させ、タイミングｔ１２において高レベルから低レベルに変化させる。ここで、デューティ比ＤＲは、タイミングｔ１１～ｔ１４の期間において、駆動信号Ｓdrvの電圧が高レベルになる時間の割合である。そして、ドライバ部２０は、駆動信号Ｓdrvの電圧を、タイミングｔ１４において低レベルから高レベルに変化させ、タイミングｔ１５において高レベルから低レベルに変化させる。このとき、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤでは、駆動信号Ｓdrvの電圧は低レベルを維持する。このように、ドライバ部２０は、期間Ｔ０において、互いにパルス幅が等しい２つのパルスＰＵ１（タイミングｔ１１～ｔ１２）およびパルスＰＵ２（タイミングｔ１４～ｔ１５）を生成する。

[0056] また、例えば、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを４０％にする場合には、図４（Ｃ）に示すように、ドライバ部２０は、駆動信号Ｓdrvの電圧を、タイミングｔ１１において低レベルから高レベルに変化させ、タイミングｔ１３において高レベルから低レベルに変化させ、タイミングｔ１４において低レベルから高レベルに変化させ、タイミングｔ１６において高レベルから低レベルに変化させる。このとき、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤでは、駆動信号Ｓdrvの電圧は低レベルを維持する。このように、ドライバ部２０は、期間Ｔ０において、互いにパルス幅が等しい２つのパルスＰＵ１（タイミングｔ１１～ｔ１３）およびパルスＰＵ２（タイミングｔ１４～ｔ１６）を生成する。

[0057] また、例えば、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを９０％にする場合には、図４（Ｄ）に示すように、ドライバ部２０は、駆動信号Ｓdrvの電圧を、タイミングｔ１２において低レベルから高レベルに変化させ、タイミングｔ１

４において高レベルから低レベルに変化させ、タイミングｔ１５において低レベルから高レベルに変化させ、タイミングｔ１７において高レベルから低レベルに変化させる。このとき、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤでは、駆動信号Ｓdrvの電圧は高レベルを維持する。このように、ドライバ部２０は、期間Ｔ０において、互いにパルス幅が等しい２つのパルスＰＵ１（タイミングｔ１２～ｔ１４）およびパルスＰＵ２（タイミングｔ１５～ｔ１７）を生成する。

[0058] また、ドライバ部２０は、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを変化させる場合には、図５に示すように、期間Ｔ０ごとに、デューティ比ＤＲを設定する。すなわち、タイミングｔ２１～ｔ２２の期間（期間Ｔ０）において、パルス幅が互いに等しい２つのパルスＰＵ１，ＰＵ２を生成し、その後にデューティ比ＤＲを変化させ、次のタイミングｔ２２～ｔ２３の期間（期間Ｔ０）において、パルス幅が互いに等しい２つのパルスＰＵ１，ＰＵ２を生成する。

[0059] このように、カメラモジュール１では、Ｐ相期間ＴＰ前のタイミングｔ１１～ｔ１３の期間おいて駆動信号Ｓdrvが遷移し、Ｄ相期間ＴＤ前のタイミングｔ１４～ｔ１６の期間において駆動信号Ｓdrvが遷移するようにした。その際、カメラモジュール１では、期間Ｔ０における２つのパルスＰＵ１，ＰＵ２のパルス幅を互いに等しくし、Ｐ相期間ＴＰ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間ＴＰの開始タイミングまでの時間ｔｐと、Ｄ相期間ＴＤ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間ＴＤの開始タイミングまでの時間ｔｄとを互いに等しくした。これにより、以下に示すように、駆動信号Ｓdrvに起因して画質が低下するおそれを低減することができる。

[0060] 図６は、撮像部１０の一動作例を表すものであり、（Ａ）は駆動信号Ｓdrvの波形を示し、（Ｂ）はある信号線ＳＧＬにおける信号Ｓsigの波形を示す。駆動信号Ｓdrvがアクチュエータ３２に供給されると、アクチュエータ３２のコイルは磁界を生成し、レンズ３１を移動させようとする。その際、アクチ

ュエータ３２のコイルが生成した磁界が、撮像部１０の画素アレイ１１に洩れ、例えば、信号線ＳＧＬに誘導起電力が生じるおそれがある。この例では、タイミングｔ３１において、駆動信号Ｓdrvの電圧が低レベルから高レベルに変化したときに、信号線ＳＧＬに誘導起電力が生じ、この例では、信号Ｓsigの電圧は、一旦上昇した後、徐々に低下する。また、タイミングｔ３２において、駆動信号Ｓdrvの電圧が高レベルから低レベルに変化したときに、信号線ＳＧＬに誘導起電力が生じ、信号Ｓsigの電圧は、一旦低下した後、徐々に上昇して所望の電圧に収束していく。このように、駆動信号Ｓdrvのパルス ＰＵ１，ＰＵ２に起因して、信号Ｓsigにノイズが生じるおそれがある（図６（Ｂ））。

[0061] よって、パルスＰＵ１の後のＰ相期間ＴＰにおいて、この信号Ｓsigが十分に収束しないうちに、電圧Ｖresetに基づくＡＤ変換を行うと、ＡＤ変換結果（カウント値ＣＮＴ１）はノイズ成分を含んでしまう。同様に、パルスＰＵ２の後のＤ相期間ＴＤにおいて、この信号Ｓsigが十分に収束しないうちに、電圧Ｖsigに基づくＡＤ変換を行うと、ＡＤ変換結果（カウント値ＣＮＴ２）はノイズ成分を含んでしまう。しかしながら、カメラモジュール１では、Ｐ相期間ＴＰの前にパルスＰＵ１を生成するとともに、Ｄ相期間ＴＤの前にパルスＰＵ２を生成し、相関２重サンプリングを行うようにしたので、ノイズの影響を少なくすることができる。

[0062] すなわち、例えば、仮に、Ｐ相期間ＴＰの前のみにパルスを生成し、Ｄ相期間ＴＤの前にパルスを生成しない場合には、カウント値ＣＮＴ１は、駆動信号Ｓdrvのパルスに起因するノイズ成分を含むが、カウント値ＣＮＴ２はこのようなノイズ成分を含まない。よって、カウント値ＣＮＴ１，ＣＮＴ２の差分（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）は、カウント値ＣＮＴ１に含まれるノイズ成分をそのまま含んでしまう。一方、カメラモジュール１では、Ｐ相期間ＴＰの前にパルスＰＵ１を生成するとともに、Ｄ相期間ＴＤの前にパルスＰＵ２を生成するようにしたので、カウント値ＣＮＴ１，ＣＮＴ２は、それぞれ、駆動信号Ｓdrvのパルスに起因するノイズ成分を含む。これにより、カウント値

ＣＮＴ１，ＣＮＴ２の差分（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）におけるノイズ成分を少なくすることができる。その結果、カメラモジュール１では、画質を高めることができる。

[0063] 特に、カメラモジュール１では、Ｐ相期間ＴＰ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間ＴＰの開始タイミングまでの時間ｔｐと、Ｄ相期間ＴＤ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間ＴＤの開始タイミングまでの時間ｔｄとを互いに等しくしている。これにより、カウント値ＣＮＴ１に含まれるノイズ成分と、カウント値ＣＮＴ２に含まれるノイズ成分とを、同程度にすることができる。よって、カウント値ＣＮＴ１，ＣＮＴ２の差分（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）を求めることにより、駆動信号Ｓdrvの遷移に起因するノイズ成分の影響を取り除くことができる。その結果、カメラモジュール１では、画質を高めることができる。

[0064] ［効果］

以上のように本実施の形態では、Ｐ相期間の前に駆動信号のパルスを生成するとともに、およびＤ相期間の前に駆動信号のパルスを生成したので、画質を高めることができる。

[0065] 本実施の形態では、Ｐ相期間の前における駆動信号の最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間の開始タイミングまでの時間と、Ｄ相期間の前における駆動信号の最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間の開始タイミングまでの時間とを互いに等しくしたので、画質を高めることができる。

[0066] ［変形例１－１］

上記実施の形態では、Ｐ相期間ＴＰの時間幅とＤ相期間ＴＤの時間幅とを等しくしたが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば、図７，８に示すように、Ｐ相期間ＴＰの時間幅をＤ相期間ＴＤの時間幅よりも短くしてもよい。すなわち、一般に、Ｐ相期間ＴＰにおけるカウント値ＣＮＴ１は、Ｄ相期間ＴＤにおけるカウント値ＣＮＴ２よりも小さいため、このように、Ｐ相期間ＴＰの時間幅をＤ相期間ＴＤの時間幅よりも短くすることができる。

[0067] ［変形例１－２］

上記実施の形態では、カウンタ５３が、カウントアップ動作またはカウントダウン動作を選択的に行うようにしたが、これに限定されるものではない。以下に、本変形例に係る撮像部１０Ｂについて、詳細に説明する。

[0068] 図９は、撮像部１０Ｂの一構成例を表すものである。撮像部１０Ｂは、ＡＤ変換部５０Ｂと、水平走査部１４Ｂと、演算部１７Ｂと、制御部１６Ｂとを備えている。

[0069] ＡＤ変換部５０Ｂは、複数の変換回路５１Ｂを備えている。各変換回路５１Ｂは、カウンタ５３を備えている。カウンタ５３Ｂは、制御信号ＣＣおよびクロック信号ＣＬＫに基づいて、カウントアップ動作を行うものである。具体的には、カウンタ５３Ｂは、Ｐ相期間ＴＰでは、制御信号ＣＣに基づいてカウントアップ動作を開始し、コンパレータ５２の出力信号Ｓcmpに基づいてカウントアップ動作を停止する。そして、Ｐ相期間ＴＰの後に、水平走査部１４Ｂから供給される制御信号に基づいて、そのカウント値を演算部１７Ｂに供給する。同様に、カウンタ５３Ｂは、Ｄ相期間ＴＤでは、制御信号ＣＣに基づいてカウントアップ動作を開始し、コンパレータ５２の出力信号Ｓcmpに基づいてカウントアップ動作を停止する。そして、Ｄ相期間ＴＤの後に、水平走査部１４Ｂから供給される制御信号に基づいて、そのカウント値を演算部１７Ｂに供給するようになっている。

[0070] 水平走査部１４Ｂは、制御部１６Ｂから供給される制御信号に基づいて、ＡＤ変換部５０の各変換回路５１がカウント値を順次出力するように制御するものである。

[0071] 演算部１７Ｂは、各変換回路５１Ｂから供給された、Ｐ相期間ＴＰにおけるカウント値と、Ｄ相期間ＴＤにおけるカウント値との差分を求めるものである。そして、出力バッファ１５は、演算部１７Ｂにおける演算結果を、画像信号Ｓpicとして出力するようになっている。

[0072] 制御部１６Ｂは、上記実施の形態に係る制御部１６と同様に、撮像部１０Ｂの動作を制御するとともに、駆動制御信号Ｓctrlを生成するものである。

[0073] 図１０は、撮像部１０Ｂの一動作例を表すものであり、（Ａ）は参照信号Ｓrefの波形を示し、（Ｂ）は信号Ｓsigの波形を示し、（Ｃ）は駆動制御信号Ｓctrlの波形を示し、（Ｄ）は信号Ｓcmpの波形を示し、（Ｅ）はクロック信号ＣＬＫの波形を示し、（Ｆ）はカウンタ５３Ｂにおけるカウント値ＣＮＴを示す。

[0074] タイミングｔ５１～ｔ５３の期間（Ｐ相期間ＴＰ）において、変換回路５１Ｂは、電圧Ｖresetに基づいてＡＤ変換を行う。この動作は、上記実施の形態に係る変換回路５１のタイミングｔ１～ｔ３の期間における動作（図３）と同様である。その際、カウンタ５３Ｂは、上記実施の形態の場合と異なり、カウントアップ動作を行う（図１０（Ｆ））。このようにして、変換回路５１Ｂは、電圧Ｖresetをデジタル値（カウント値ＣＮＴ１）に変換する。そして、その後に、カウンタ５３Ｂは、水平走査部１４Ｂから供給される制御信号に基づいてカウント値ＣＮＴ１を出力する。演算部１７Ｂは、このカウント値ＣＮＴ１を一旦記憶する。そして、カウンタ５３Ｂは、制御部１６Ｂから供給される制御信号に基づいて、カウント値をリセットする。

[0075] 次に、タイミングｔ５５～ｔ５７の期間（Ｄ相期間ＴＤ）において、ＡＤ変換部５０の変換回路５１は、電圧Ｖsigに基づいてＡＤ変換を行う。この動作は、タイミングｔ５１～ｔ５３の期間（Ｐ相期間ＴＰ）における、電圧Ｖresetに基づくＡＤ変換と同様である。その結果、変換回路５１Ｂは、電圧Ｖsigをデジタル値（カウント値ＣＮＴ２）に変換する。そして、その後に、カウンタ５３Ｂは、水平走査部１４Ｂから供給される制御信号に基づいて、カウント値ＣＮＴ２を出力する。そして、演算部１７Ｂは、このカウント値ＣＮＴ２と、記憶しているカウント値ＣＮＴ１との差分（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）を求め、その演算結果を出力する。そして、出力バッファ１５は、この演算結果を画像信号Ｓpicとして出力する。

[0076] このように構成しても、上記実施の形態に係る撮像部１０と同様の効果を得ることができる。

[0077] また、この例では、変換回路５１Ｂのカウンタ５３Ｂは、図１０に示した

ように、クロック信号ＣＬＫを、Ｐ相期間ＴＰの開始タイミングｔ５１から信号Ｓcmpが遷移するタイミングｔ５２までカウントしてカウント値ＣＮＴ１を取得するとともに、Ｄ相期間ＤＰの開始タイミングｔ５５から信号Ｓcmpが遷移するタイミングｔ５６までカウントしてカウント値ＣＮＴ２を取得し、これらのカウント値ＣＮＴ１，ＣＮＴ２に基づいて画素値ＰＶを求めたが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば、図１１に示すように、信号Ｓcmpが遷移するタイミングｔ５２からＰ相期間ＴＰの終了タイミングｔ５３までカウントしてカウント値ＣＮＴ３を取得するとともに、信号Ｓcmpが遷移するタイミングｔ５６からＤ相期間ＴＤの終了タイミングｔ５７までカウントしてカウント値ＣＮＴ４を取得し、これらのカウント値ＣＮＴ３，ＣＮＴ４に基づいて画素値ＰＶを求めてもよい。

[0078] ［変形例１－３］

上記実施の形態では、例えば図４に示したように、Ｐ相期間ＴＰの終了タイミング（例えばタイミングｔ１４）およびＤ相期間ＴＤの終了タイミング（例えばタイミングｔ１１，ｔ１７）において、駆動信号Ｓdrvが遷移するようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、図１２（Ｂ），（Ｃ）に示すように、デューティ比ＤＲを小さい値にするときは、パルスＰＵ１の中心タイミングをタイミングｔ６１～ｔ６３の期間の中心タイミングに合わせるとともに、パルスＰＵ２の中心タイミングをタイミングｔ６４～ｔ６６の期間の中心タイミングに合わせ（図１２（Ｂ），（Ｃ））、デューティ比ＤＲを大きい値にするときは、図１２（Ｄ）に示すように、パルスＰＵ１の中心タイミングをタイミングｔ６３～ｔ６４の期間（Ｐ相期間ＴＰ）の中心タイミングに合わせるとともに、パルスＰＵ２の中心タイミングをタイミングｔ６６～ｔ６７の期間（Ｄ相期間ＴＤ）の中心タイミングに合わせてもよい（図１２（Ｄ））。この場合でも、Ｐ相期間ＴＰ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間ＴＰの開始タイミングまでの時間ｔｐと、Ｄ相期間ＴＤ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間の開始タイミングまでの時間ｔｄとを互いに等しくすることがで

きるので、画質を高めることができる。

[0079] ［変形例１－４］

上記実施の形態では、駆動制御信号Ｓctrlのデューティ比を４０％にしたが、これに限定されるものではない。以下に、一例として、変形例１－３に係るカメラモジュールにおいて、駆動制御信号Ｓctrlのデューティ比を５９％にした場合の動作について、詳細に説明する。

[0080] 図１３は、本変形例に係るカメラモジュール１Ｄにおけるドライバ部２０Ｄの一動作例を表すものであり、（Ａ）は駆動制御信号Ｓctrlの波形を示し、（Ｂ）～（Ｇ）は駆動信号Ｓdrvの波形を示す。図１３（Ｂ）～（Ｇ）は、レンズ制御信号Ｓ２に基づいて、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを、１０％、５９％、６０％、９０％、４１％、３９％の順に変化させた場合を示している。

[0081] まず、ドライバ部２０Ｄは、デューティ比ＤＲを１０％に設定して駆動信号Ｓdrvを生成する（図１３（Ｂ））。このとき、ドライバ部２０Ｄは、Ｐ相期間ＴＰ（タイミングｔ７３～ｔ７４の期間）およびＤ相期間ＴＤ（タイミングｔ７６～ｔ７７の期間）において低レベルになるような駆動信号Ｓdrvを生成する。以下、このような駆動信号Ｓdrvの波形を波形ＷＡと呼ぶ。そしてその後、ドライバ部２０Ｄは、デューティ比ＤＲを５９％に設定して、波形ＷＡを有する駆動信号Ｓdrvを生成する（図１３（Ｃ））。

[0082] 次に、ドライバ部２０Ｄは、デューティ比ＤＲを６０％に設定して駆動信号Ｓdrvを生成する（図１３（Ｄ））。このとき、ドライバ部２０Ｄは、駆動信号Ｓdrvの波形を、Ｐ相期間ＴＰおよびＤ相期間ＴＤにおいて高レベルになるような波形（以下、波形ＷＢと呼ぶ。）にする。すなわち、波形ＷＡのまま駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを６０％に設定すると、このデューティ比ＤＲ（６０％）が駆動制御信号Ｓctrlのデューティ比（５９％）よりも高いため、パルスＰＵ１，ＰＵ２の各遷移タイミングがＰ相期間ＴＰ内またはＤ相期間ＴＤ内に入ってしまう。よって、ドライバ部２０Ｄは、駆動信号Ｓdrvの波形を波形ＷＡから波形ＷＢに変更する。そして、その後、ドライバ部

２０Ｄは、デューティ比ＤＲを９０％に設定して、波形ＷＢを有する駆動信号Ｓdrvを生成し（図１３（Ｅ））、さらにその後、デューティ比ＤＲを４１％に設定して、波形ＷＢを有する駆動信号Ｓdrvを生成する（図１３（Ｆ））。

[0083] 次に、ドライバ部２０Ｄは、デューティ比ＤＲを３９％に設定して駆動信号Ｓdrvを生成する（図１３（Ｇ））。このとき、ドライバ部２０Ｄは、駆動信号Ｓdrvの波形を、波形ＷＡにする。すなわち、波形ＷＢのまま駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを３９％に設定すると、パルスＰＵ１，ＰＵ２の各遷移タイミングがＰ相期間ＴＰ内またはＤ相期間ＴＤ内に入ってしまう。よって、ドライバ部２０Ｄは、駆動信号Ｓdrvの波形を、波形ＷＢから波形ＷＡに変更する。

[0084] 図１４は、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを変化させたときの、駆動信号Ｓdrvの波形を表すものである。ドライバ部２０Ｄは、この例では、デューティ比ＤＲが４１％よりも小さい場合には、駆動信号Ｓdrvの波形を波形ＷＡにする。そして、デューティ比ＤＲを増やしていき、デューティ比ＤＲが５９％よりも大きくなると、ドライバ部２０Ｄは、駆動信号Ｓdrvの波形を波形ＷＡから波形ＷＢに変更する。同様に、ドライバ部２０Ｄは、この例では、デューティ比ＤＲが５９％よりも大きい場合には、駆動信号Ｓdrvの波形を波形ＷＢにする。そして、デューティ比ＤＲを減らしていき、デューティ比ＤＲが４１％よりも小さくなると、ドライバ部２０Ｄは、駆動信号Ｓdrvの波形を波形ＷＢから波形ＷＡに変更する。このように、ドライバ部２０Ｄでは、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲに基づいて駆動信号Ｓdrvの波形を決定する際の特性が、ヒステリシスを有する。これにより、カメラモジュール１Ｄでは、このようなヒステリシス特性を有しない場合に比べて、駆動信号Ｓdrvの波形が波形ＷＡと波形ＷＢとの間で頻繁に行き来するおそれを低減することができ、画質が低下するおそれを低減することができる。

[0085] ［変形例１－５］

上記実施の形態では、ドライバ部２０は、例えば図４に示したように、１

つの期間Ｔ０におけるパルスＰＵ１，ＰＵ２を用いて、所望のデューティ比ＤＲを実現したが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば図１５に示すように、複数（この例では２つ）の期間Ｔ０におけるパルスＰＵ１，ＰＵ２を用いて、所望のデューティ比ＤＲを実現してもよい。この例では、タイミングｔ８１～ｔ８２の期間Ｔ０において、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを値ＤＲ１に設定し、タイミングｔ８２～ｔ８３の期間Ｔ０において、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを、値ＤＲ１よりもやや大きい値ＤＲ２に設定している。そして、この２つの期間Ｔ０（タイミングｔ８１～ｔ８３）における動作を繰り返す。この場合には、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲは、等価的に、値ＤＲ１と値ＤＲ２の平均値になる。このように、複数の期間Ｔ０におけるパルスＰＵ１，ＰＵ２を用いて、所望のデューティ比ＤＲを実現することにより、駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲの分解能を高めることができる。

[0086] また、この例において、ドライバ２２に駆動電流を検出する検出回路を設け、その検出値に基づいて、値ＤＲ１および値ＤＲ２を制御するようにしてもよい。このようにΔΣ変調を用いることにより、より高い精度で駆動信号Ｓdrvのデューティ比ＤＲを設定することができる。

[0087] ［変形例１－６］

上記実施の形態では、撮像部１０は、Ｄ相期間ＴＤ後の各カウンタ５３のカウント値を画像信号Ｓpicとして出力したが、これに限定されるものではなく、これに代えて、例えば、このカウント値を補正して、その補正されたカウント値を画像信号Ｓpicとして出力してもよい。以下に、本変形例に係るカメラモジュール１Ｆついて、詳細に説明する。

[0088] 図１６は、カメラモジュール１Ｆの一構成例を表すものである。カメラモジュール１Ｆは、ドライバ部２０Ｆと、撮像部１０Ｆとを備えている。ドライバ部２０Ｆは、信号生成部２１Ｆを有している。信号生成部２１Ｆは、上記実施の形態に係る信号生成部２１と同様に、レンズ制御信号Ｓ２および駆動制御信号Ｓctrlに基づいて、信号Ｓdrv0を生成するものである。また、信

号生成部２１Ｆは、生成した信号Ｓdrv0の遷移タイミングを、遷移タイミング情報ＩＮＦとして撮像部１０Ｆに供給する機能をも有している。

[0089] 図１７は、撮像部１０Ｆの一構成例を表すものである。撮像部１０Ｆは、補正演算部１８Ｆと、制御部１６Ｆとを備えている。制御部１６Ｆは、撮像部１０Ｆの動作を制御するものである。補正演算部１８Ｆは、遷移タイミング情報ＩＮＦに基づいて、電圧Ｖsigのレベルに応じて、各カウンタ５３から供給されたカウント値（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）を補正するものである。これにより、カメラモジュール１Ｆでは、画素値ＰＶが、駆動信号Ｓdrvの遷移に起因するノイズの影響を受けるおそれをさらに低減することができる。

[0090] すなわち、上記実施の形態に係るカメラモジュール１では、Ｐ相期間ＴＰ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間ＴＰの開始タイミングまでの時間ｔｐと、Ｄ相期間ＴＤ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間ＴＤの開始タイミングまでの時間ｔｄとを互いに等しくした。これにより、カウント値ＣＮＴ１に含まれるノイズ成分と、カウント値ＣＮＴ２に含まれるノイズ成分とを、近付けることができる。

[0091] しかしながら、例えば図３に示したように、Ｄ相期間ＴＤにおける信号Ｓcmpが遷移するタイミングｔ６は、電圧Ｖsigのレベルに応じて異なる。よって、Ｐ相期間ＴＰ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間ＴＰにおいて信号Ｓcmpが遷移するタイミングまでの時間と、Ｄ相期間ＴＤ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間ＴＤにおいて信号Ｓcmpが遷移するタイミングまでの時間は、必ずしも一致しない。その結果、カウント値ＣＮＴ１に含まれるノイズ成分と、カウント値ＣＮＴ２に含まれるノイズ成分とが、異なってしまうおそれがある。この場合には、カウント値ＣＮＴ１，ＣＮＴ２の差分（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）に、ノイズ成分が残ってしまうおそれがある。

[0092] 本変形例に係るカメラモジュール１Ｆでは、補正演算部１８Ｆは、遷移タイミング情報ＩＮＦに基づいて、Ｐ相期間ＴＰ前の駆動信号Ｓdrvの遷移タイ

ミング、およびＤ相期間ＴＤ前の駆動信号Ｓdrvの遷移タイミングを把握し、電圧Ｖsigのレベル（Ｄ相期間ＴＤにおいて信号Ｓcmpが遷移するタイミング）に応じて、カウント値（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）を補正する。これにより、補正演算部１８Ｆは、カウント値ＣＮＴ１に含まれるノイズ成分と、カウント値ＣＮＴ２に含まれるノイズ成分との差の分だけ、各カウンタ５３から供給されたカウント値（ＣＮＴ２－ＣＮＴ１）を補正することができる。その結果、カメラモジュール１Ｆでは、画素値ＰＶが、駆動信号Ｓdrvの遷移に起因するノイズの影響を受けるおそれを低減することができる。

[0093] ［その他の変形例］

また、これらの変形例のうちの２以上を組み合わせてもよい。

[0094] ＜２．第２の実施の形態＞

次に、第２の実施の形態に係るカメラモジュール２について説明する。本実施の形態は、Ｐ相期間ＴＰとＤ相期間ＴＤとの間隔が互いに異なるものである。なお、上記第１の実施の形態に係るカメラモジュール１と実質的に同一の構成部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0095] 図１に示したように、カメラモジュール２は、撮像部６０と、ドライバ部７０とを備えている。撮像部６０は、第１の実施の形態に係る撮像部１０と同様に、撮像制御信号Ｓ１に基づいて撮像動作を行い、取得した撮像画像を画像信号Ｓpicとして出力するとともに、駆動制御信号Ｓctrlを生成するものである。その際、撮像部６０は、撮像部１０とは異なり、Ｐ相期間ＴＰとＤ相期間ＴＤとの間隔が互いに異なるようにして、撮像動作を行うようになっている。

[0096] ドライバ部７０は、信号生成部７１を備えている。信号生成部７１は、第１の実施の形態に係る信号生成部２１と同様に、レンズ制御信号Ｓ２および駆動制御信号Ｓctrlに基づいて、信号Ｓdrv0を生成するものである。その際、信号生成部７１は、Ｐ相期間とＤ相期間との間の間隔に応じて、駆動信号のパルス幅を設定するようになっている。

[0097] 図１８は、ドライバ部７０の一動作例を表すものであり、（Ａ）は駆動制

御信号Ｓctrlの波形を示し、（Ｂ）は駆動信号Ｓdrvの波形を示す。

[0098] 撮像部６０は、タイミングｔ９１～ｔ９３の期間において、駆動制御信号Ｓctrlを高レベルにし、タイミングｔ９３～ｔ９４の期間（Ｐ相期間ＴＰ）において、駆動制御信号Ｓctrlを低レベルにする。そして、タイミングｔ９４～ｔ９６の期間において、駆動制御信号Ｓctrlを高レベルにし、タイミングｔ９６～ｔ９７の期間（Ｄ相期間ＴＤ）において、駆動制御信号Ｓctrlを低レベルにする。撮像部６０は、このタイミングｔ９１～ｔ９７の期間（期間Ｔ０）における動作を繰り返す。この例では、Ｐ相期間ＴＰとＤ相期間ＴＤとの間隔は互いに異なっている。具体的には、Ｄ相期間ＴＤの終了タイミング（例えばタイミング９１）からＰ相期間ＴＰの開始タイミング（例えばタイミングｔ９３）まで時間幅を、Ｐ相期間ＴＰの終了タイミング（例えばタイミングｔ９４）からＤ相期間ＴＤの開始タイミング（例えばタイミング９７）までの時間幅よりも長くしている。

[0099] ドライバ部７０は、この駆動制御信号Ｓctrlに基づいて、駆動信号Ｓdrvの電圧を、タイミングｔ９１において低レベルから高レベルに変化させ、タイミングｔ９２において高レベルから低レベルに変化させ、タイミングｔ９４において低レベルから高レベルに変化させ、タイミングｔ９５において高レベルから低レベルに変化させる。

[0100] その際、ドライバ部７０は、Ｄ相期間ＴＤの終了タイミングからＰ相期間ＴＰの開始タイミングまで時間幅が、Ｐ相期間ＴＰの終了タイミングからＤ相期間ＴＤの開始タイミングまでの時間幅よりも長いため、パルスＰＵ１のパルス幅を、パルスＰＵ２のパルス幅よりも長くする。そして、Ｐ相期間ＴＰ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間ＴＰの開始タイミングまでの時間ｔｐを、Ｄ相期間ＴＤ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間ＴＤの開始タイミングまでの時間ｔｄよりも長くする。これにより、Ｐ相期間ＴＰにおいて取得するカウント値ＣＮＴ１に含まれるノイズ成分と、Ｄ相期間ＴＤにおいて取得するカウント値ＣＮＴ２に含まれるノイズ成分とを、近付けることができる。

[0101] すなわち、図６に示した信号Ｓsigのノイズの量は、駆動信号ＳdrvにおけるパルスＰＵ１，ＰＵ２のパルス幅に応じて変化する。具体的には、パルスＰＵ１，ＰＵ２のパルス幅が広い場合には、信号Ｓsigのノイズは大きくなり、パルスＰＵ１，ＰＵ２のパルス幅が狭い場合には、信号Ｓsigのノイズは小さくなる。よって、図１８に示したように、ドライバ部７０は、タイミングｔ９１～ｔ９３においては、その時間幅が長いため、パルスＰＵ１のパルス幅を広くするとともに、Ｐ相期間ＴＰ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間ＴＰの開始タイミングまでの時間ｔｐを長くする。また、ドライバ部７０は、タイミングｔ９４～ｔ９６においては、その時間幅が短いため、パルスＰＵ１のパルス幅を狭くするとともに、Ｄ相期間ＴＤ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間ＴＤの開始タイミングまでの時間ｔｄを短くする。これにより、Ｐ相期間ＴＰにおいて取得するカウント値ＣＮＴ１に含まれるノイズ成分と、Ｄ相期間ＴＤにおいて取得するカウント値ＣＮＴ２に含まれるノイズ成分とを、近付けることができる。その結果、カメラモジュール２では、画質を高めることができる。

[0102] 以上のように本実施の形態では、Ｐ相期間とＤ相期間との間の間隔に応じて、駆動信号のパルス幅を変化させるようにしたので、画質を高めることができる。

[0103] ［変形例２－１］

上記実施の形態では、Ｐ相期間ＴＰ前のタイミングｔ９１～ｔ９３の期間の時間幅を、Ｄ相期間ＴＤ前のタイミングｔ９４～ｔ９６の期間の時間幅よりも長くしたが、これに限定されるものではなく、これに代えて、例えば、図１９に示すように、Ｄ相期間ＴＤ前のタイミングｔ１０４～ｔ１０６の期間の時間幅を、Ｐ相期間ＴＰ前のタイミングｔ１０１～ｔ１０３の期間の時間幅よりも長くしてもよい。この場合には、ドライバ部７０は、パルスＰＵ２のパルス幅を、パルスＰＵ１のパルス幅よりも長くする。そして、Ｄ相期間ＴＤ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｄ相期間ＴＤ

の開始タイミングまでの時間ｔｄを、Ｐ相期間ＴＰ前における駆動信号Ｓdrvの最後の遷移タイミングから、Ｐ相期間ＴＰの開始タイミングまでの時間ｔｐよりも長くする。このように構成しても、上記実施の形態の場合と同様の効果を得ることができる。

[0104] ［その他の変形例］

上記実施の形態に係るカメラモジュール２に、上記第１の実施の形態の各変形例を適用してもよい。

[0105] ＜３．適用例＞

次に、上記実施の形態および変形例で説明したカメラモジュールの適用例について説明する。

[0106] 図２０Ａ，２０Ｂは、デジタルカメラの外観を表すものであり、図２０Ａは、そのデジタルカメラをその前方（被写体側）から眺めた外観を示し、図２０Ｂは、そのデジタルカメラをその後方（像側）から眺めた外観を示す。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部４１０、表示部４２０、メニュースイッチ４３０、およびシャッターボタン４４０を有している。このデジタルカメラには、上記のカメラモジュールが適用されている。

[0107] 上記実施の形態等のカメラモジュールは、このようなデジタルカメラの他、スマートフォン、タブレット、ビデオカメラなど、撮像動作を行うあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。本技術により、消費電力を低減しつつ画質を高めることができる。特に、本技術を携帯型の電子機器に適用することにより、発熱を抑えつつ画質を高めることができる。

[0108] 以上、いくつかの実施の形態および変形例、ならびに電子機器への適用例を挙げて本技術を説明したが、本技術はこれらの実施の形態等には限定されず、種々の変形が可能である。

[0109] 例えば、上記の各実施の形態では、カメラモジュール１，２はレンズ部３０を有するようにしたが、これに限定されるものではなく、これに代えて、レンズ部を省いてカメラモジュールを構成し、このカメラモジュールが、外部のレンズ部に対して駆動信号Ｓdrvに供給するようにしてもよい。このカメ

ラモジュールは、例えば、レンズを交換可能はカメラに適用することができる。

[0110] 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無く、また他の効果があってもよい。

[0111] なお、本技術は以下のような構成とすることができる。

[0112] （１）複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの前記第２の期間おいて、一の画素における第１の検出値を取得し、前記第４の期間において、前記一の画素における第２の検出値を取得し、前記第１の検出値と前記第２の検出値との差分に基づいて、前記一の画素の画素値を求める撮像部と、

レンズと、前記レンズを駆動するアクチュエータとを有するレンズ部と、

前記第１の期間および前記第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を用いて前記アクチュエータを駆動するドライバ部と

を備えたカメラモジュール。

[0113] （２）前記第１の期間、前記第２の期間、前記第３の期間、および前記第４の期間はこの順に繰り返し設定され、

前記第１の期間の時間幅は、前記第３の期間の時間幅と等しい

前記（１）に記載のカメラモジュール。

[0114] （３）前記第１の期間における前記駆動信号の最後の遷移タイミングから、前記第２の期間の開始タイミングまでの時間は、前記第３の期間における前記駆動信号の最後の遷移タイミングから、前記第４の期間の開始タイミングまでの時間と等しい

前記（２）に記載のカメラモジュール。

[0115] （４）前記ドライバ部は、前記第１の期間、前記第２の期間、前記第３の期間、および前記第４の期間からなる周期期間ごとに、前記駆動信号のデューティ比を設定する

前記（２）または（３）に記載のカメラモジュール。

[0116] （５）前記駆動信号は、前記第２の期間および前記第４の期間において、第１のレベルまたは第２のレベルを維持する

前記（２）から（４）のいずれかに記載のカメラモジュール。

[0117] （６）前記ドライバ部は、

前記第２の期間および前記第４の期間における前記駆動信号が前記第１のレベルである場合において、生成すべき駆動信号のデューティ比が第１の所定値よりも大きい場合には、前記第２の期間および前記第４の期間における前記駆動信号を前記第２のレベルにし、

前記第２の期間および前記第４の期間における前記駆動信号が前記第２のレベルである場合において、生成すべき駆動信号のデューティ比が第２の所定値よりも小さい場合には、前記第２の期間および前記第４の期間における前記駆動信号を前記第１のレベルにする

前記（５）に記載のカメラモジュール。

[0118] （７）前記第１の所定値は、前記第２の所定値よりも大きい

前記（６）に記載のカメラモジュール。

[0119] （８）前記ドライバ部は、前記第１の期間、前記第２の期間、前記第３の期間、および前記第４の期間からなる周期期間ごとに、複数のデューティ比のうちの１つを巡回的に選択して、デューティ比を設定する

前記（１）から（７）のいずれかに記載のカメラモジュール。

[0120] （９）前記第１の期間、前記第２の期間、前記第３の期間、および前記第４の期間はこの順に繰り返し設定され、

前記第１の期間の時間幅は、前記第３の期間の時間幅と異なる

前記（１）に記載のカメラモジュール。

[0121] （１０）前記ドライバ部は、

前記第１の期間の時間幅に応じて、前記第１の期間における前記駆動信号のパルス幅を設定し、

前記第３の期間の時間幅に応じて、前記第３の期間における前記駆動信号のパルス幅を設定する

前記（９）に記載のカメラモジュール。

[0122] （１１）前記ドライバ部は、

前記第１の期間の時間幅が長いほど、前記第１の期間における前記駆動信号のパルス幅を大きくし、

前記第３の期間の時間幅が長いほど、前記第３の期間における前記駆動信号のパルス幅を大きくする

前記（１０）に記載のカメラモジュール。

[0123] （１２）前記ドライバ部は、

前記第１の期間の時間幅が前記第３の期間の時間幅よりも長い場合には、前記第１の期間における前記駆動信号のパルス幅を、前記第３の期間における前記駆動信号のパルス幅よりも広くし、

前記第３の期間の時間幅が前記第１の期間の時間幅よりも長い場合には、前記第３の期間における前記駆動信号のパルス幅を、前記第１の期間における前記駆動信号のパルス幅よりも広くする

前記（１０）または（１１）に記載のカメラモジュール。

[0124] （１３）前記ドライバ部は、

前記第１の期間の時間幅が長いほど、前記第１の期間における前記駆動信号の最後の遷移タイミングから、前記第２の期間の開始タイミングまでの時間を長くし、

前記第３の期間の時間幅が長いほど、前記第３の期間における前記駆動信号の最後の遷移タイミングから、前記第４の期間の開始タイミングまでの時間を長くする

前記（１０）から（１２）のいずれかに記載のカメラモジュール。

[0125] （１４）前記駆動信号の遷移タイミングに基づいて、前記画素値を補正する補正部をさらに備え、

前記撮像部は、カウンタを有し、前記カウンタのカウント値に基づいて前記第１の検出値および前記第２の検出値を求める

前記（１）から（１３）のいずれかに記載のカメラモジュール。

[0126] （１５）前記撮像部は、

前記第１の期間および前記第３の期間においてランプ信号を生成するランプ信号生成部と、

前記第１の期間および前記第３の期間において、前記ランプ信号と、前記一の画素から供給された信号とを比較するコンパレータと、

前記ランプ信号の生成タイミングから、前記コンパレータにおける比較結果が変化するまでの時間を求めることにより、前記第１の検出値および前記第２の検出値を求めるカウンタと

を有する

前記（１）から（１４）のいずれかに記載のカメラモジュール。

[0127] （１６）複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの前記第２の期間おいて、一の画素における第１の検出値を取得し、前記第４の期間において、前記一の画素における第２の検出値を取得し、前記第１の検出値と前記第２の検出値との差分に基づいて、前記一の画素の画素値を求める撮像部と、

前記第１の期間および前記第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を、レンズを駆動するアクチュエータに供給するドライバ部と

を備えたカメラモジュール。

[0128] （１７）画像を撮像するカメラモジュールと、

前記カメラモジュールが撮像した画像に基づいて処理を行う処理部と

を備え、

前記カメラモジュールは、

複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの前記第２の期間おいて、一の画素における第１の検出値を取得し、前記第４の期間において、前記一の画素における第２の検出値を取得し、前記第１の検出値と前記第２の検出値との差分に基づいて、前記一の画素の画素値を求める撮像部と、

レンズと、前記レンズを駆動するアクチュエータとを有するレンズ部と、

前記第１の期間および前記第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を用いて前記アクチュエータを駆動するドライバ部と

を有する

電子機器。

[0129] 本出願は、日本国特許庁において２０１５年３月３１日に出願された日本特許出願番号２０１５－７１４３０号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0130] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

[請求項1] 複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの前記第２の期間おいて、一の画素における第１の検出値を取得し、前記第４の期間において、前記一の画素における第２の検出値を取得し、前記第１の検出値と前記第２の検出値との差分に基づいて、前記一の画素の画素値を求める撮像部と、

レンズと、前記レンズを駆動するアクチュエータとを有するレンズ部と、

前記第１の期間および前記第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を用いて前記アクチュエータを駆動するドライバ部と

を備えたカメラモジュール。

[請求項2] 前記第１の期間、前記第２の期間、前記第３の期間、および前記第４の期間はこの順に繰り返し設定され、

前記第１の期間の時間幅は、前記第３の期間の時間幅と等しい

請求項１に記載のカメラモジュール。

[請求項3] 前記第１の期間における前記駆動信号の最後の遷移タイミングから、前記第２の期間の開始タイミングまでの時間は、前記第３の期間における前記駆動信号の最後の遷移タイミングから、前記第４の期間の開始タイミングまでの時間と等しい

請求項２に記載のカメラモジュール。

[請求項4] 前記ドライバ部は、前記第１の期間、前記第２の期間、前記第３の期間、および前記第４の期間からなる周期期間ごとに、前記駆動信号のデューティ比を設定する

請求項２に記載のカメラモジュール。

[請求項5] 前記駆動信号は、前記第２の期間および前記第４の期間において、第１のレベルまたは第２のレベルを維持する

請求項２に記載のカメラモジュール。

[請求項6] 前記ドライバ部は、

前記第２の期間および前記第４の期間における前記駆動信号が前記第１のレベルである場合において、生成すべき駆動信号のデューティ比が第１の所定値よりも大きい場合には、前記第２の期間および前記第４の期間における前記駆動信号を前記第２のレベルにし、

前記第２の期間および前記第４の期間における前記駆動信号が前記第２のレベルである場合において、生成すべき駆動信号のデューティ比が第２の所定値よりも小さい場合には、前記第２の期間および前記第４の期間における前記駆動信号を前記第１のレベルにする

請求項５に記載のカメラモジュール。

[請求項7] 前記第１の所定値は、前記第２の所定値よりも大きい

請求項６に記載のカメラモジュール。

[請求項8] 前記ドライバ部は、前記第１の期間、前記第２の期間、前記第３の期間、および前記第４の期間からなる周期期間ごとに、複数のデューティ比のうちの１つを巡回的に選択して、デューティ比を設定する

請求項１に記載のカメラモジュール。

[請求項9] 前記第１の期間、前記第２の期間、前記第３の期間、および前記第４の期間はこの順に繰り返し設定され、

前記第１の期間の時間幅は、前記第３の期間の時間幅と異なる

請求項１に記載のカメラモジュール。

[請求項10] 前記ドライバ部は、

前記第１の期間の時間幅に応じて、前記第１の期間における前記駆動信号のパルス幅を設定し、

前記第３の期間の時間幅に応じて、前記第３の期間における前記駆動信号のパルス幅を設定する

請求項９に記載のカメラモジュール。

[請求項11] 前記ドライバ部は、

前記第１の期間の時間幅が長いほど、前記第１の期間における前記駆動信号のパルス幅を大きくし、

前記第３の期間の時間幅が長いほど、前記第３の期間における前記駆動信号のパルス幅を大きくする

請求項１０に記載のカメラモジュール。

[請求項12] 前記ドライバ部は、

前記第１の期間の時間幅が前記第３の期間の時間幅よりも長い場合には、前記第１の期間における前記駆動信号のパルス幅を、前記第３の期間における前記駆動信号のパルス幅よりも広くし、

前記第３の期間の時間幅が前記第１の期間の時間幅よりも長い場合には、前記第３の期間における前記駆動信号のパルス幅を、前記第１の期間における前記駆動信号のパルス幅よりも広くする

請求項１０に記載のカメラモジュール。

[請求項13] 前記ドライバ部は、

前記第１の期間の時間幅が長いほど、前記第１の期間における前記駆動信号の最後の遷移タイミングから、前記第２の期間の開始タイミングまでの時間を長くし、

前記第３の期間の時間幅が長いほど、前記第３の期間における前記駆動信号の最後の遷移タイミングから、前記第４の期間の開始タイミングまでの時間を長くする

請求項１０に記載のカメラモジュール。

[請求項14] 前記駆動信号の遷移タイミングに基づいて、前記画素値を補正する補正部をさらに備え、

前記撮像部は、カウンタを有し、前記カウンタのカウント値に基づいて前記第１の検出値および前記第２の検出値を求める

請求項１に記載のカメラモジュール。

[請求項15] 前記撮像部は、

前記第１の期間および前記第３の期間においてランプ信号を生成す

るランプ信号生成部と、

前記第１の期間および前記第３の期間において、前記ランプ信号と、前記一の画素から供給された信号とを比較するコンパレータと、

前記ランプ信号の生成タイミングから、前記コンパレータにおける比較結果が変化するまでの時間を求めることにより、前記第１の検出値および前記第２の検出値を求めるカウンタと

を有する

請求項１に記載のカメラモジュール。

[請求項16] 複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの前記第２の期間おいて、一の画素における第１の検出値を取得し、前記第４の期間において、前記一の画素における第２の検出値を取得し、前記第１の検出値と前記第２の検出値との差分に基づいて、前記一の画素の画素値を求める撮像部と、

前記第１の期間および前記第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を、レンズを駆動するアクチュエータに供給するドライバ部と

を備えたカメラモジュール。

[請求項17] 画像を撮像するカメラモジュールと、

前記カメラモジュールが撮像した画像に基づいて処理を行う処理部と

を備え、

前記カメラモジュールは、

複数の画素を有し、順に設定される第１の期間、第２の期間、第３の期間、および第４の期間のうちの前記第２の期間おいて、一の画素における第１の検出値を取得し、前記第４の期間において、前記一の画素における第２の検出値を取得し、前記第１の検出値と前記第２の検出値との差分に基づいて、前記一の画素の画素値を求める撮像部と

、

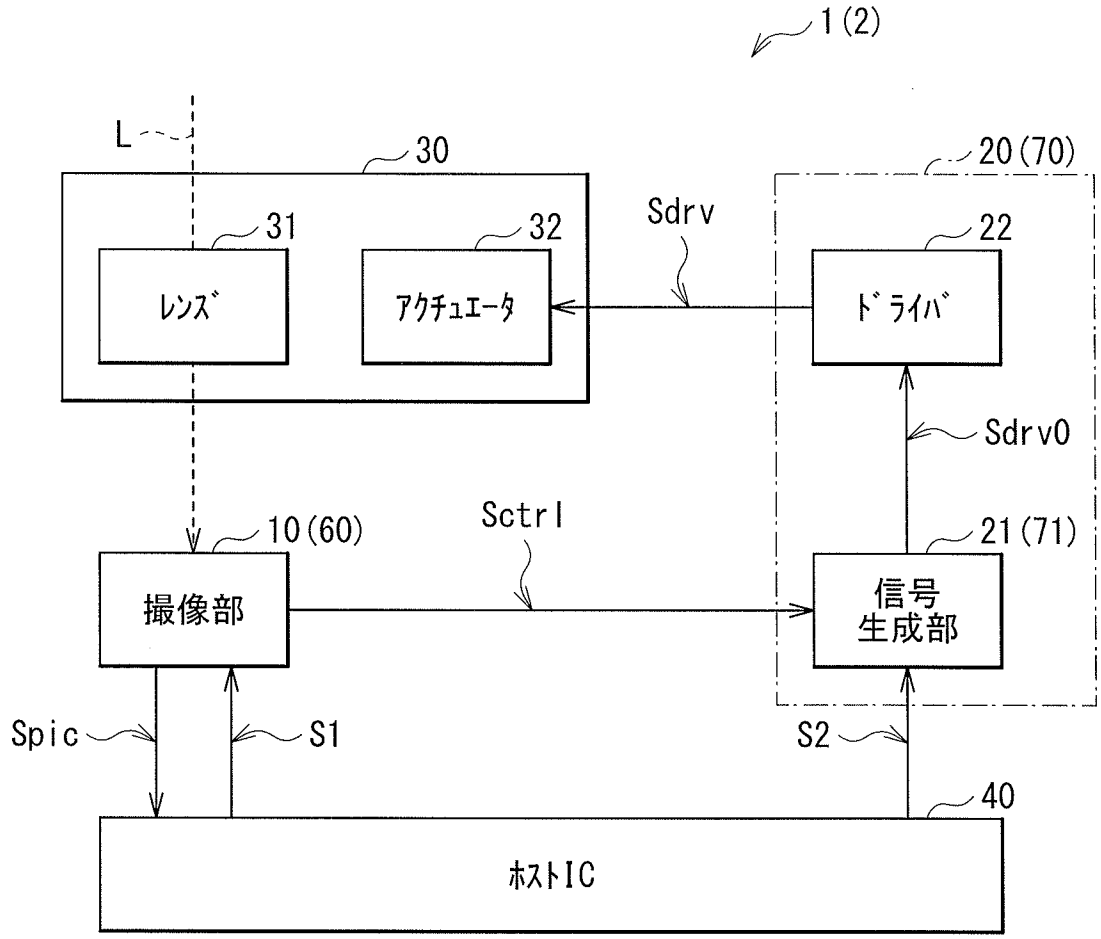
レンズと、前記レンズを駆動するアクチュエータとを有するレンズ部と、

前記第１の期間および前記第３の期間のそれぞれにおいて遷移する駆動信号を生成し、その駆動信号を用いて前記アクチュエータを駆動するドライバ部と

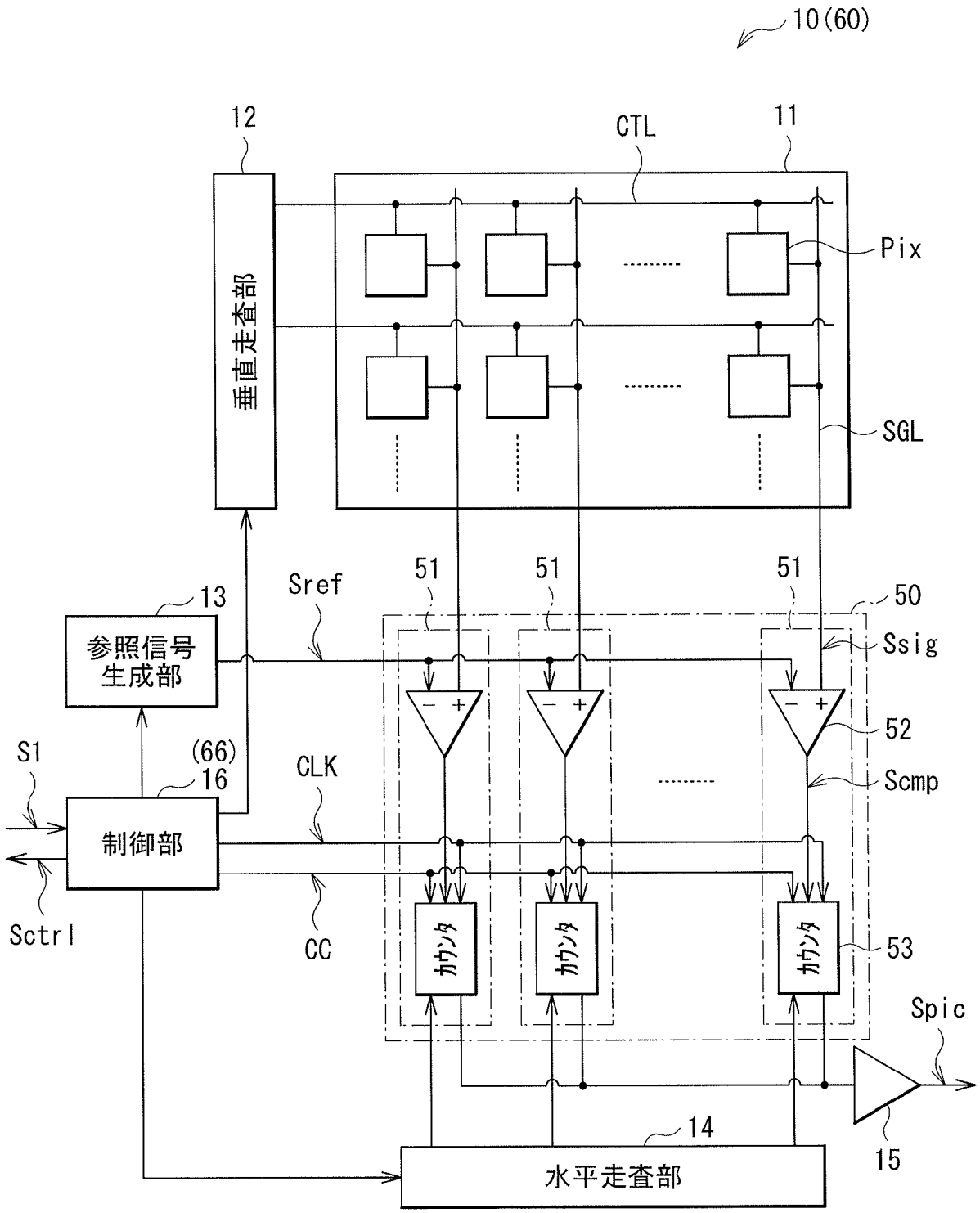
を有する

電子機器。

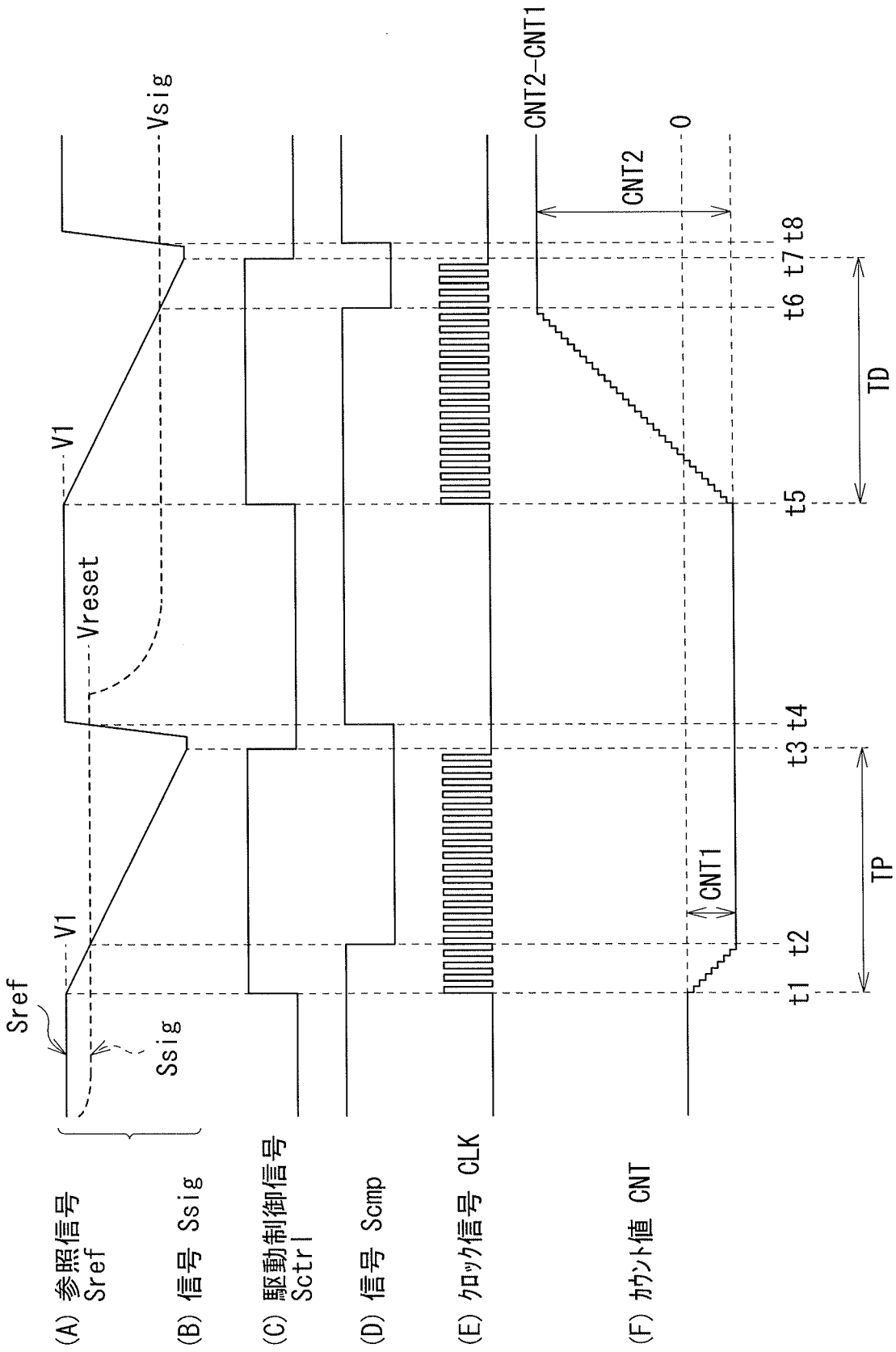
[図1]


1(2)
L
30
20(70)
31
32
Sdrv
22
レンズ
アクチュエータ
ドライバ
Sdrv0
10(60)
Sctrl
21(71)
撮像部
信号
生成部
Spic
S1
S2
40
ホストIC

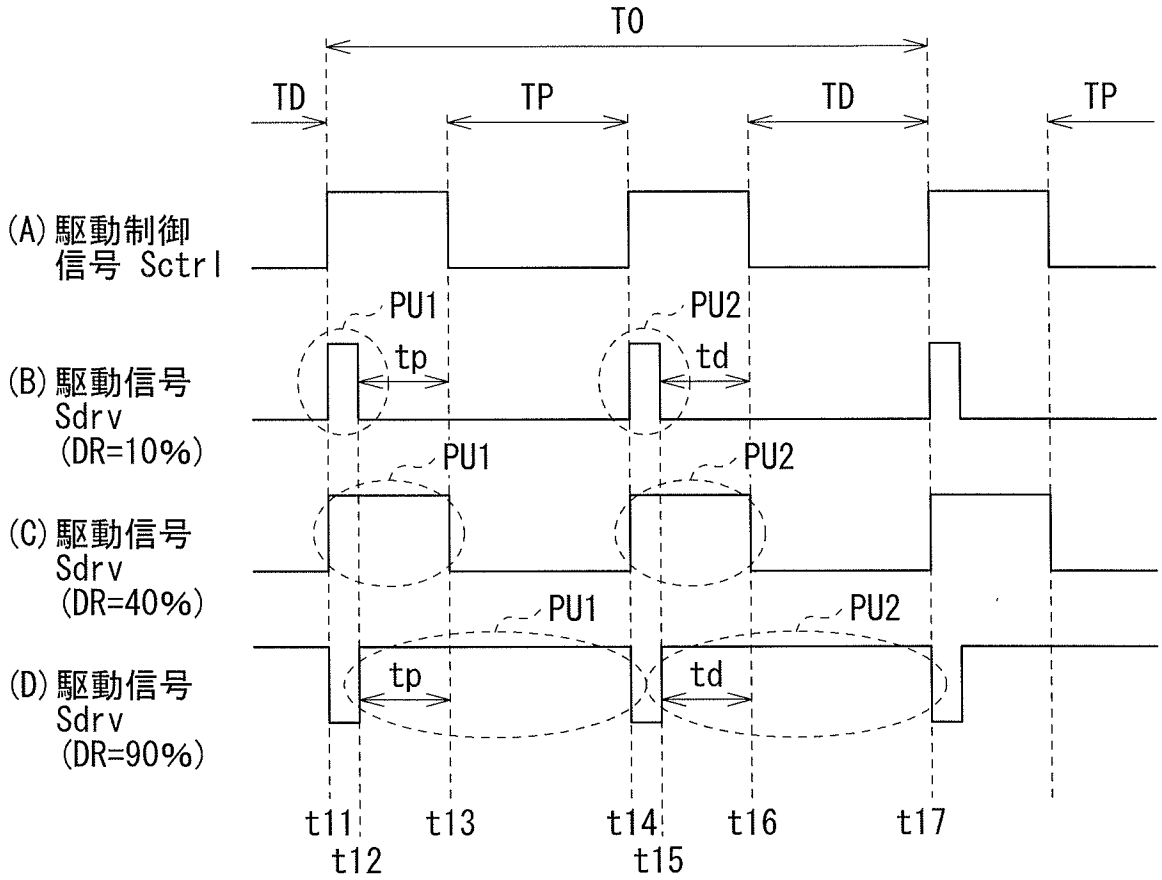
[図2]


10(60)
12
CTL
11
垂直走査部
Pix
SGL
51
51
51
50
Sref
13
参照信号
生成部
Ssig
52
S1
(66)
16
CLK
Scmp
制御部
Sctrl
CC
カウンタ
カウンタ
カウンタ
53
Spic
14
水平走査部
15

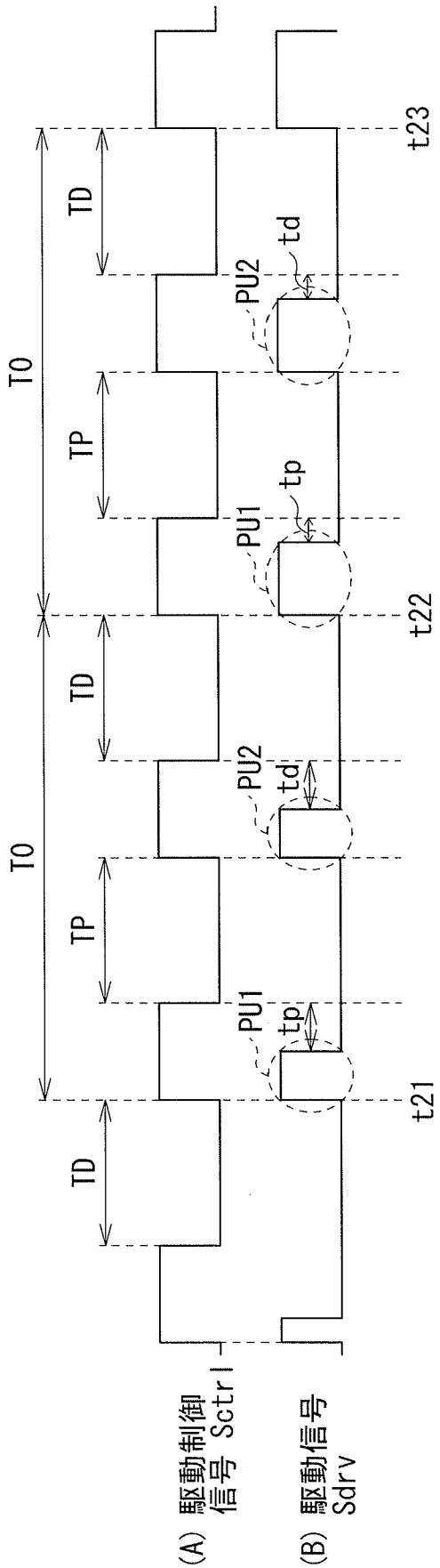
[図3]


Vsig
CNT2-CNT1
0
CNT2
V1
Vreset
t6 t7 t8
TD
t5
t3 t4
V1
Sref
Ssig
CNT1
TP
t1 t2
(A) 参照信号 Sref
(B) 信号 Ssig
(C) 駆動制御信号 Sctrl
(D) 信号 Scmp
(E) クロック信号 CLK
(F) カウント値 CNT

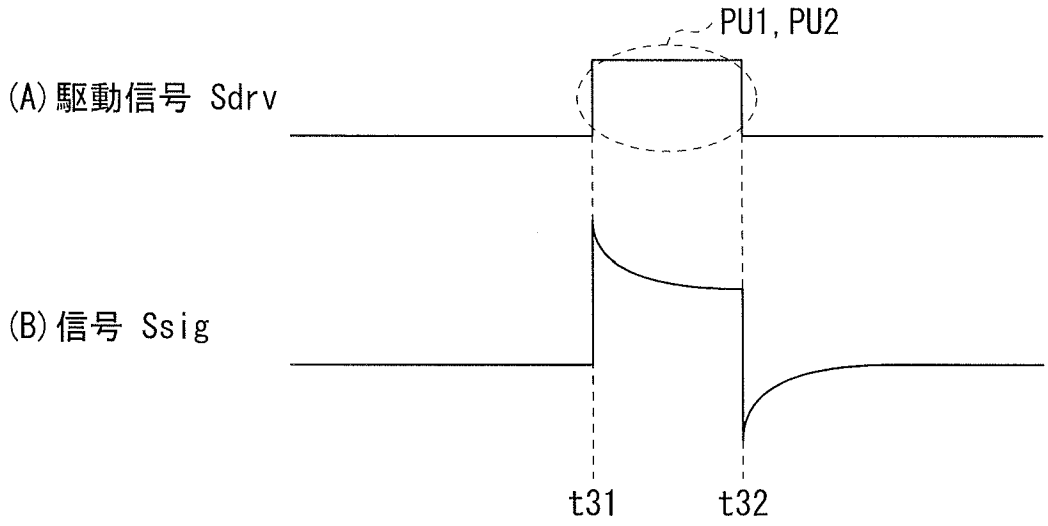
[図4]


T0
TD
TP
TD
TP
(A) 駆動制御信号 Sctrl
PU1
tp
PU2
td
(B) 駆動信号 Sdrv (DR=10%)
PU1
PU2
(C) 駆動信号 Sdrv (DR=40%)
PU1
PU2
tp
td
(D) 駆動信号 Sdrv (DR=90%)
t11
t12
t13
t14
t15
t16
t17

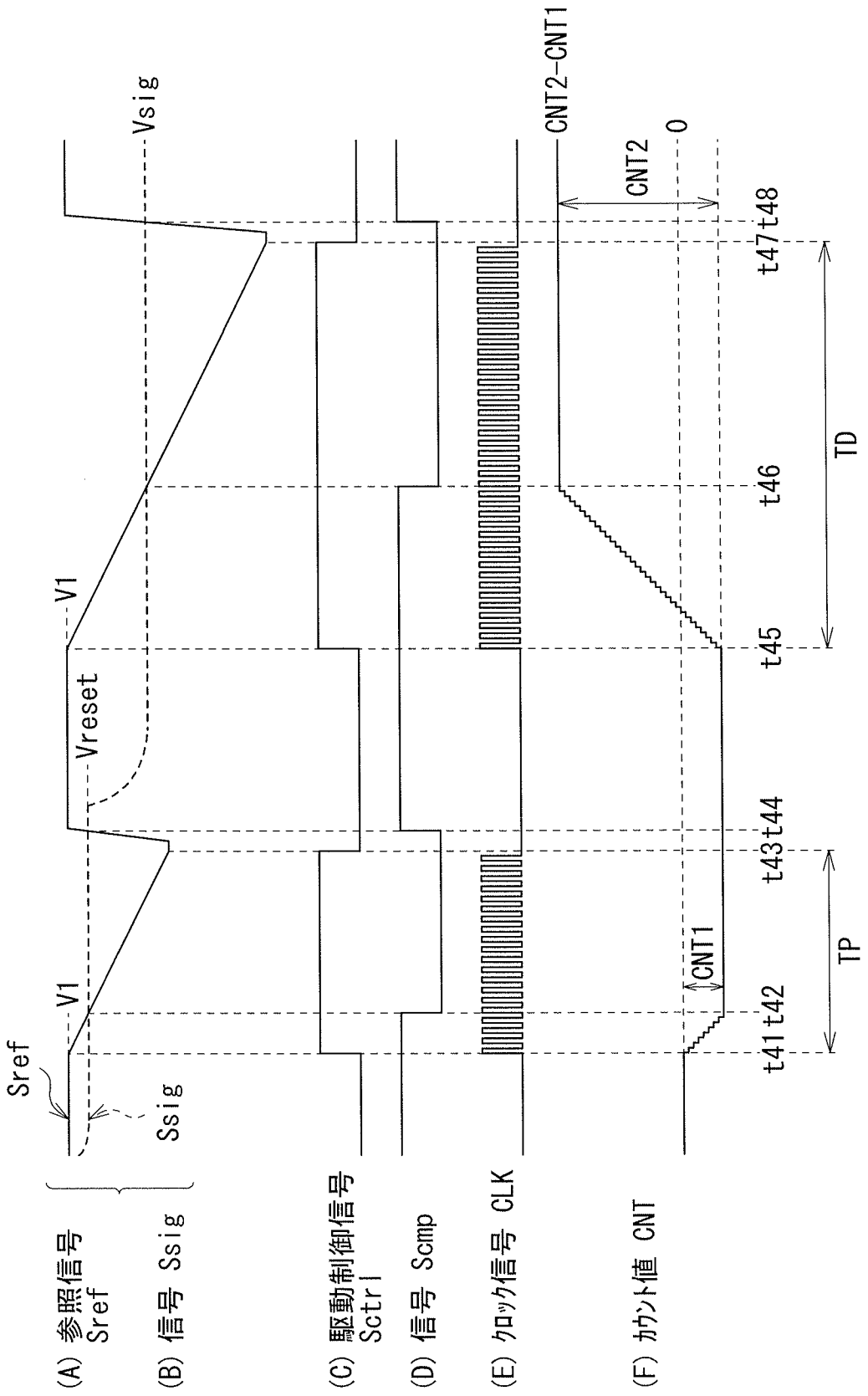
[図5]


(A) 駆動制御信号 Sctrl
(B) 駆動信号 Sdrv
t21
t22
t23
T0
T0
TD
TP
TD
TP
TD
PU1
PU2
PU1
PU2
tp
td
tp
td

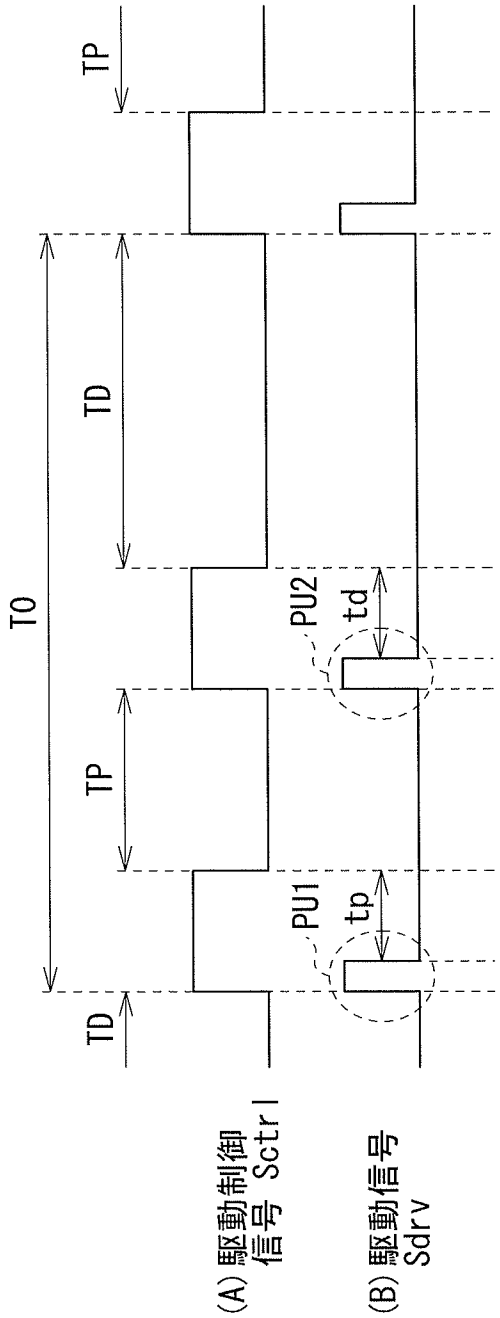
[図6]



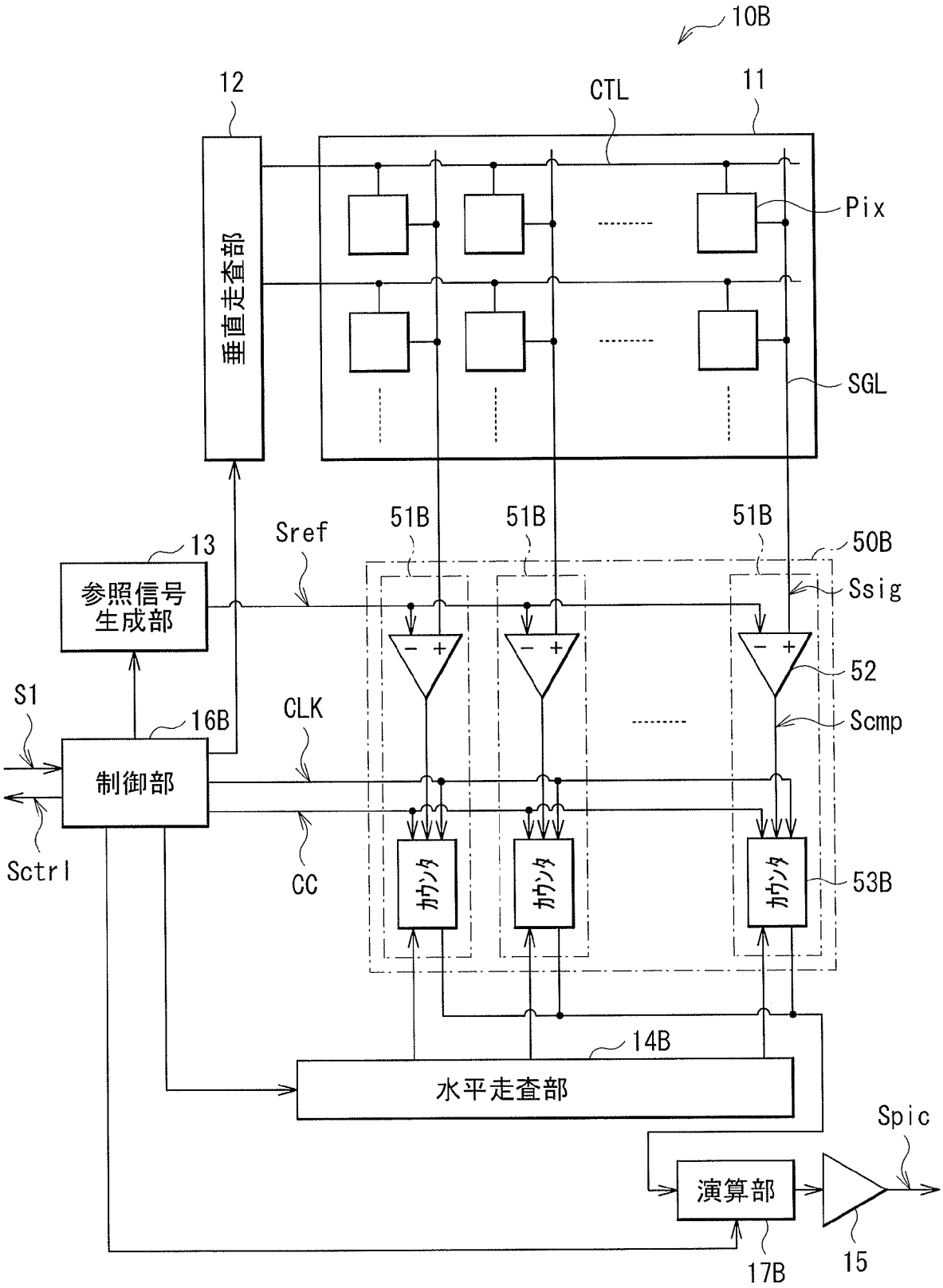
[図7]


(A) 参照信号 Sref
(B) 信号 Ssig
(C) 駆動制御信号 Sctrl
(D) 信号 Scmp
(E) クロック信号 CLK
(F) カウント値 CNT
Sref
Ssig
V1
Vreset
Vsig
CNT2-CNT1
CNT2
CNT1
0
t41
t42
t43
t44
t45
t46
t47
t48
TP
TD

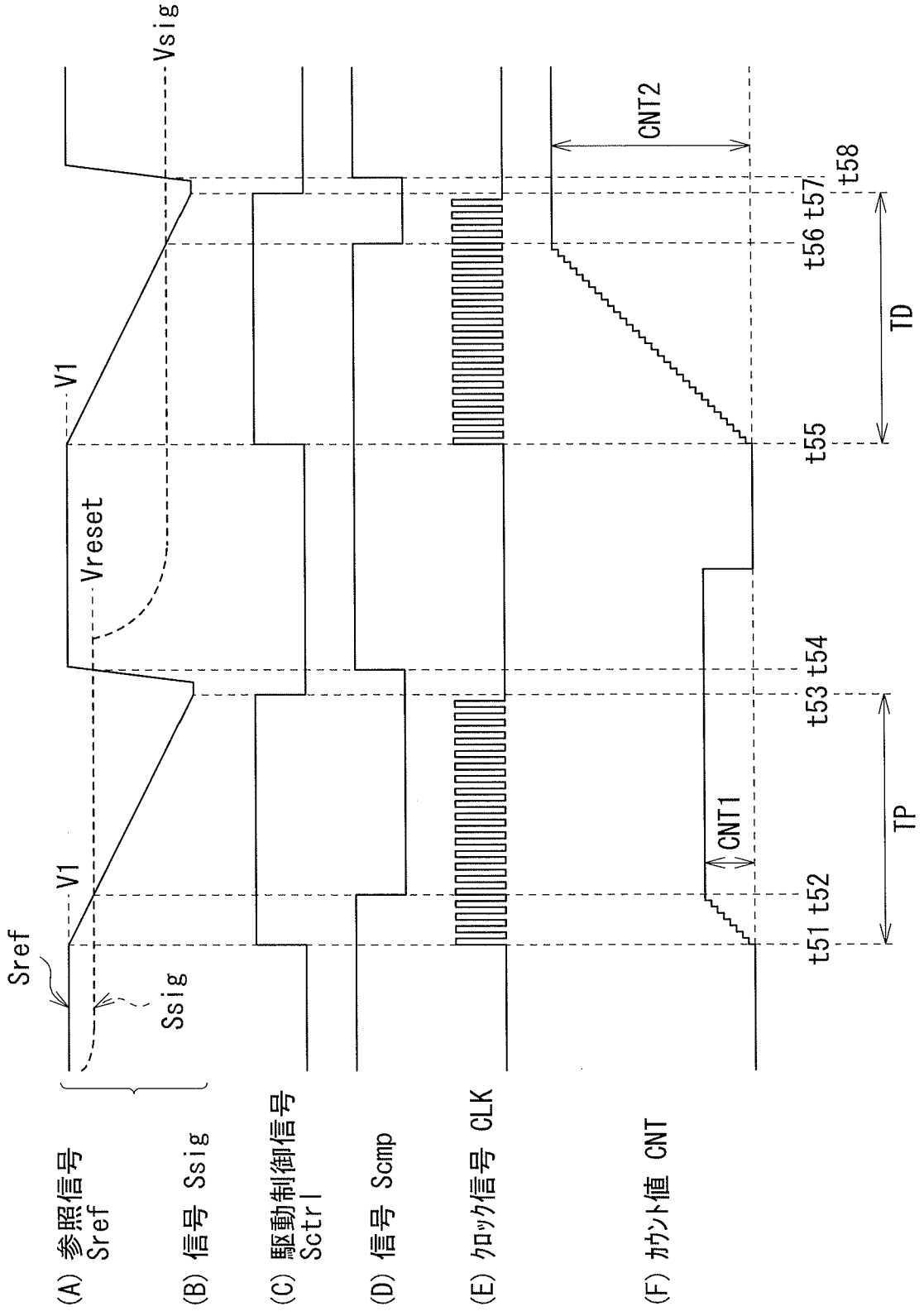
[図8]



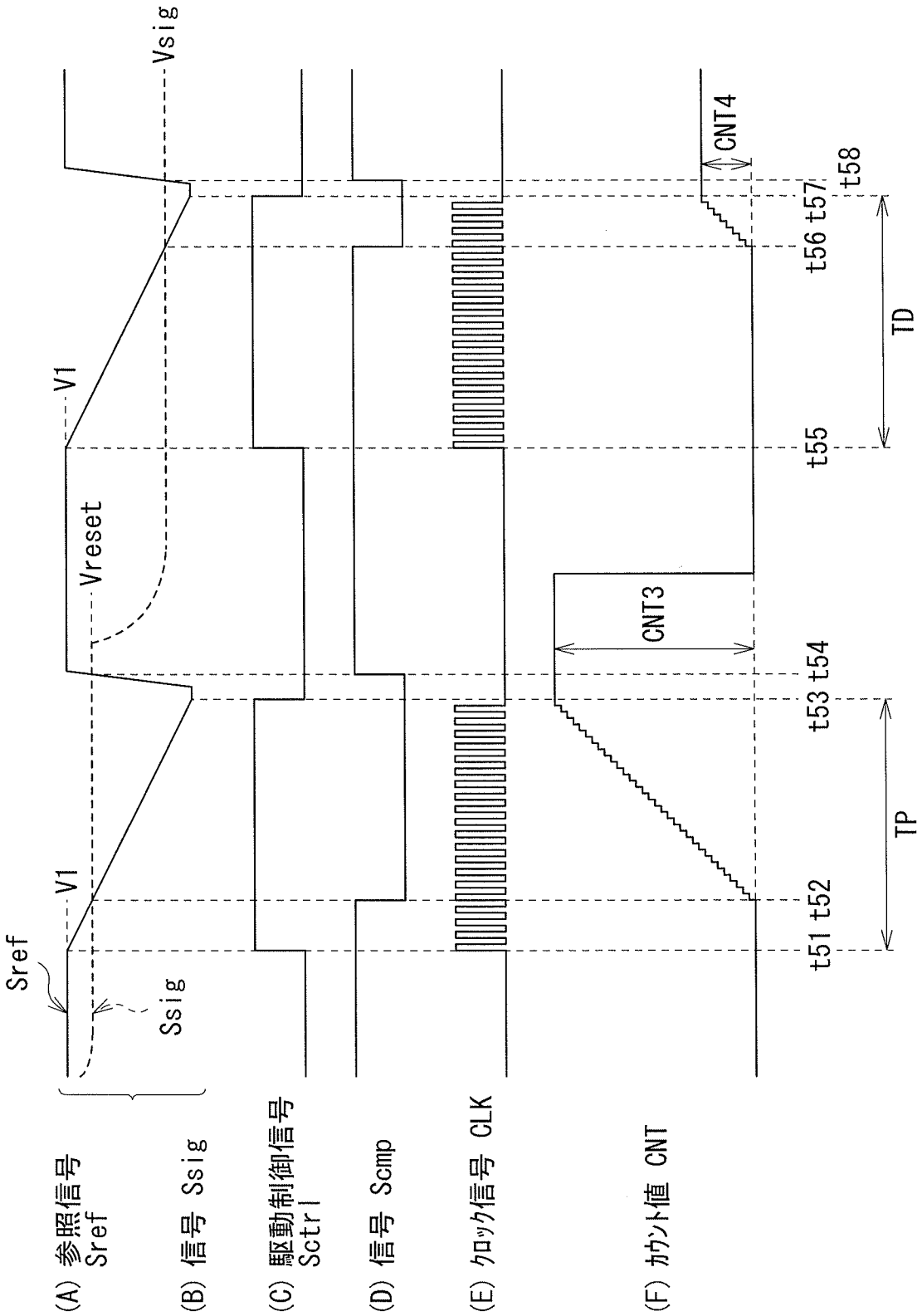
[図9]


10B
12
CTL
11
垂直走査部
Pix
SGL
51B
51B
51B
50B
Sref
Ssig
13
参照信号
生成部
52
S1
16B
CLK
Scmp
制御部
Sctrl
CC
カウンタ
カウンタ
カウンタ
53B
14B
水平走査部
Spic
演算部
17B
15

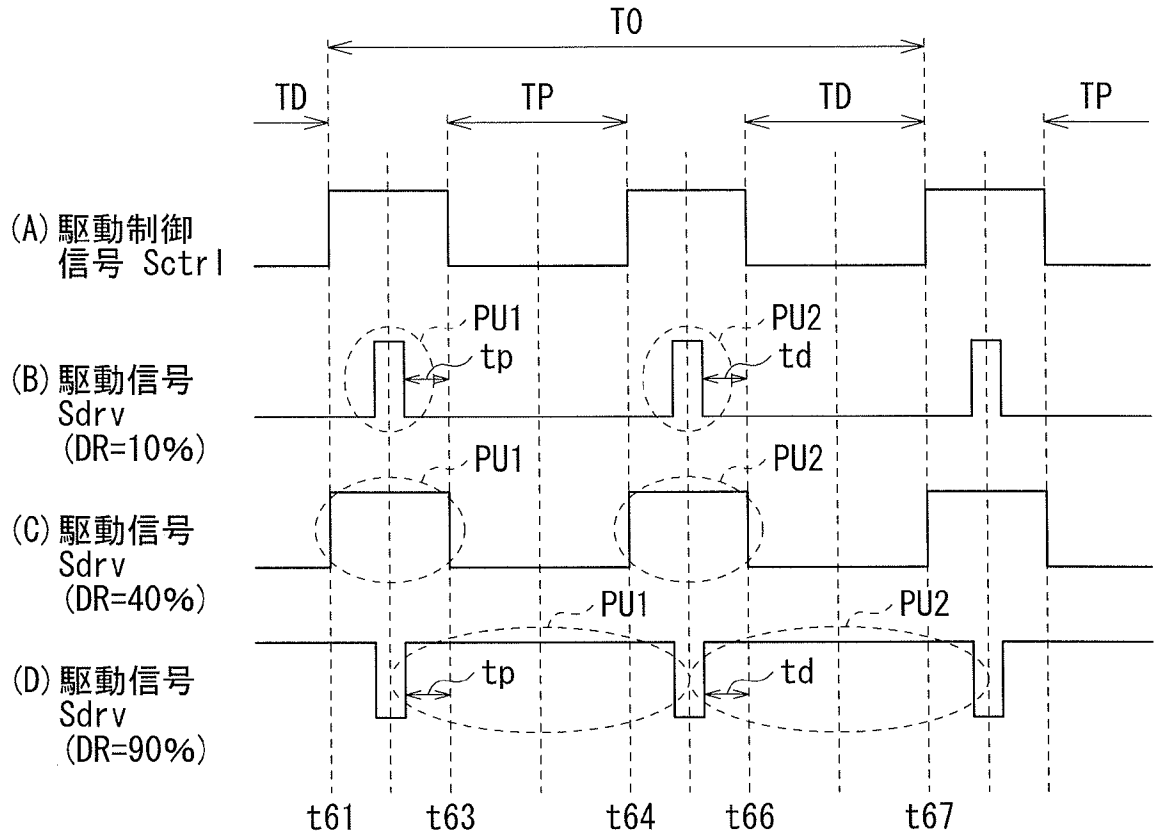
[図10]


Vsig
V1
Vreset
V1
Sref
Ssig
CNT2
CNT1
t58
t57
t56
t55
t54
t53
t52
t51
TD
TP
(A) 参照信号 Sref
(B) 信号 Ssig
(C) 駆動制御信号 Sctrl
(D) 信号 Scmp
(E) クロック信号 CLK
(F) カウント値 CNT

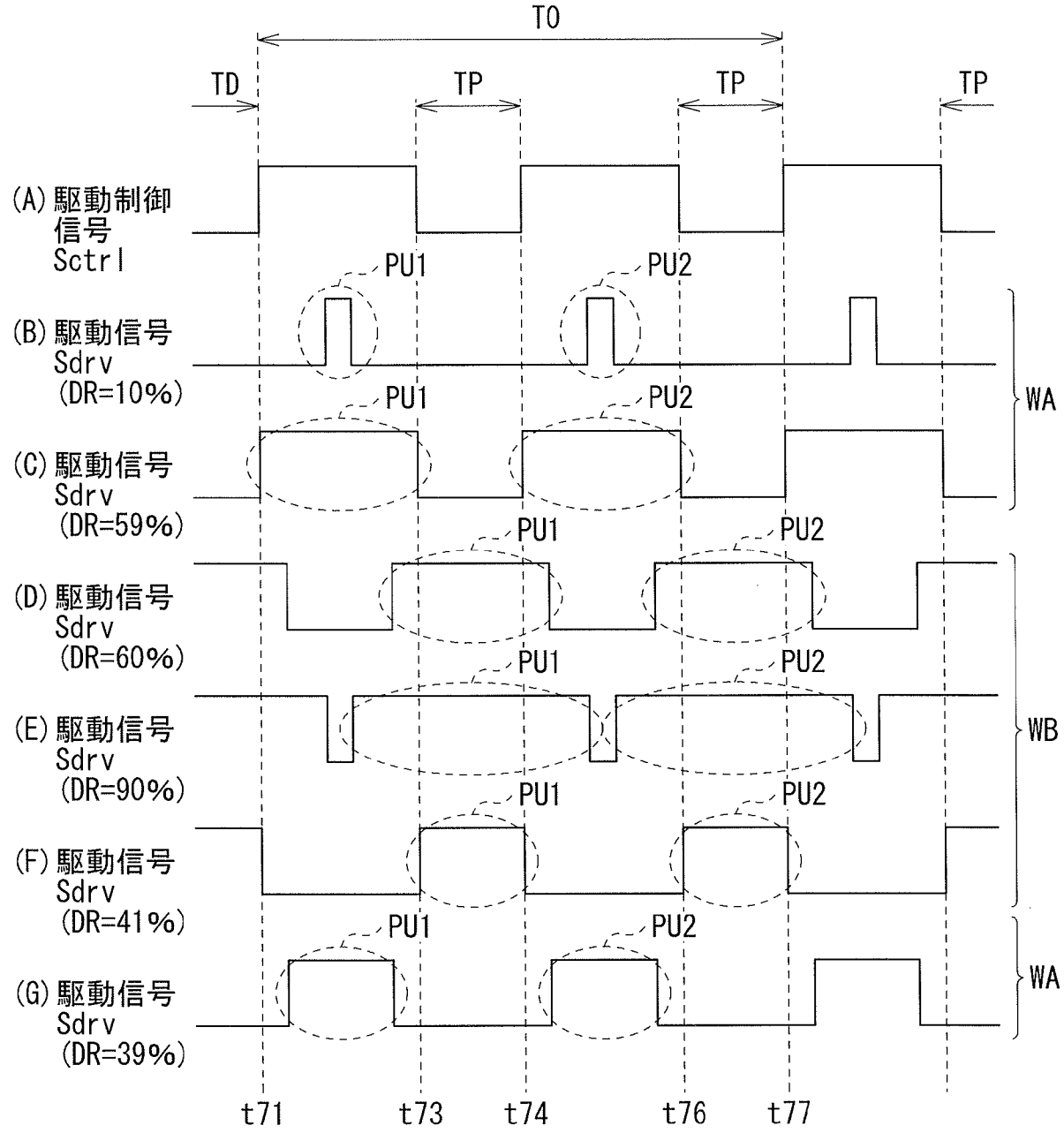
[図11]


Vsig
V1
Vreset
V1
Sref
Ssig
CNT4
CNT3
t58
t56 t57
t55
t53 t54
t51 t52
TD
TP
(A) 参照信号 Sref
(B) 信号 Ssig
(C) 駆動制御信号 Sctrl
(D) 信号 Scmp
(E) クロック信号 CLK
(F) カウント値 CNT

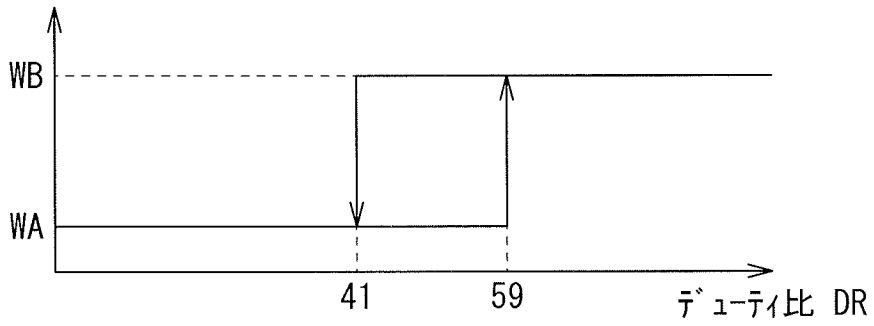
[図12]


T0
TD
TP
TD
TP
(A) 駆動制御信号 Sctrl
PU1
tp
PU2
td
(B) 駆動信号 Sdrv (DR=10%)
PU1
PU2
(C) 駆動信号 Sdrv (DR=40%)
PU1
PU2
tp
td
(D) 駆動信号 Sdrv (DR=90%)
t61
t63
t64
t66
t67

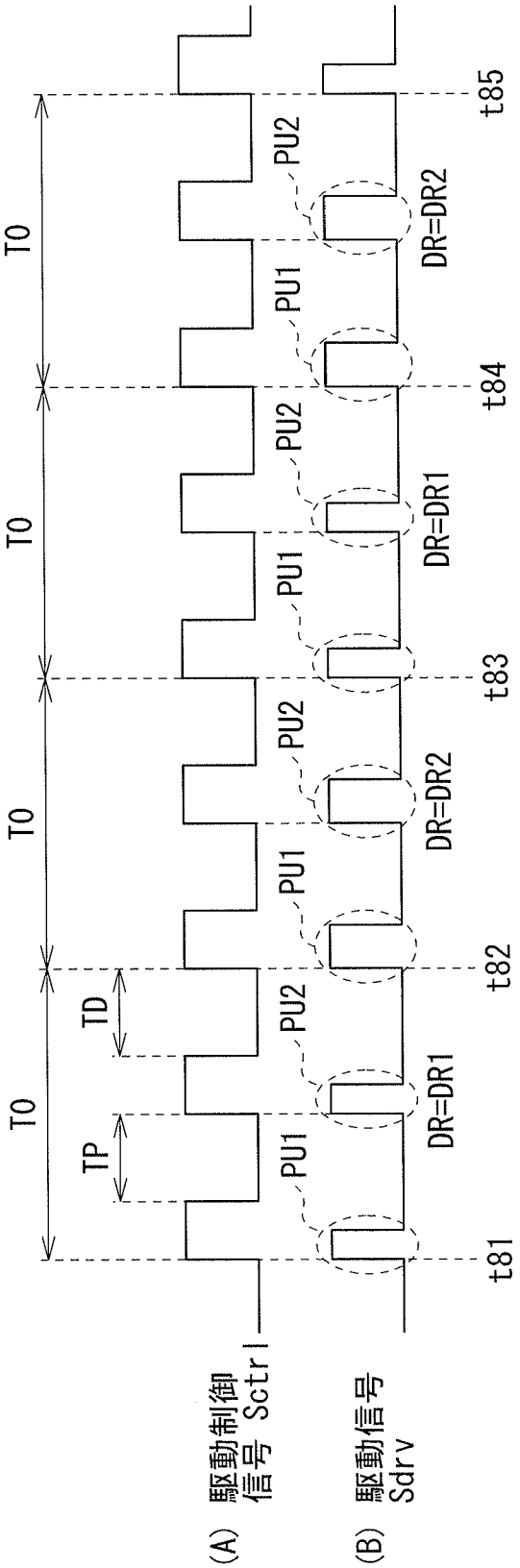
[図13]


T0
TD
TP
TP
TP
(A) 駆動制御信号 Sctrl
PU1
PU2
(B) 駆動信号 Sdrv (DR=10%)
(C) 駆動信号 Sdrv (DR=59%)
WA
(D) 駆動信号 Sdrv (DR=60%)
(E) 駆動信号 Sdrv (DR=90%)
(F) 駆動信号 Sdrv (DR=41%)
WB
(G) 駆動信号 Sdrv (DR=39%)
WA
t71
t73
t74
t76
t77

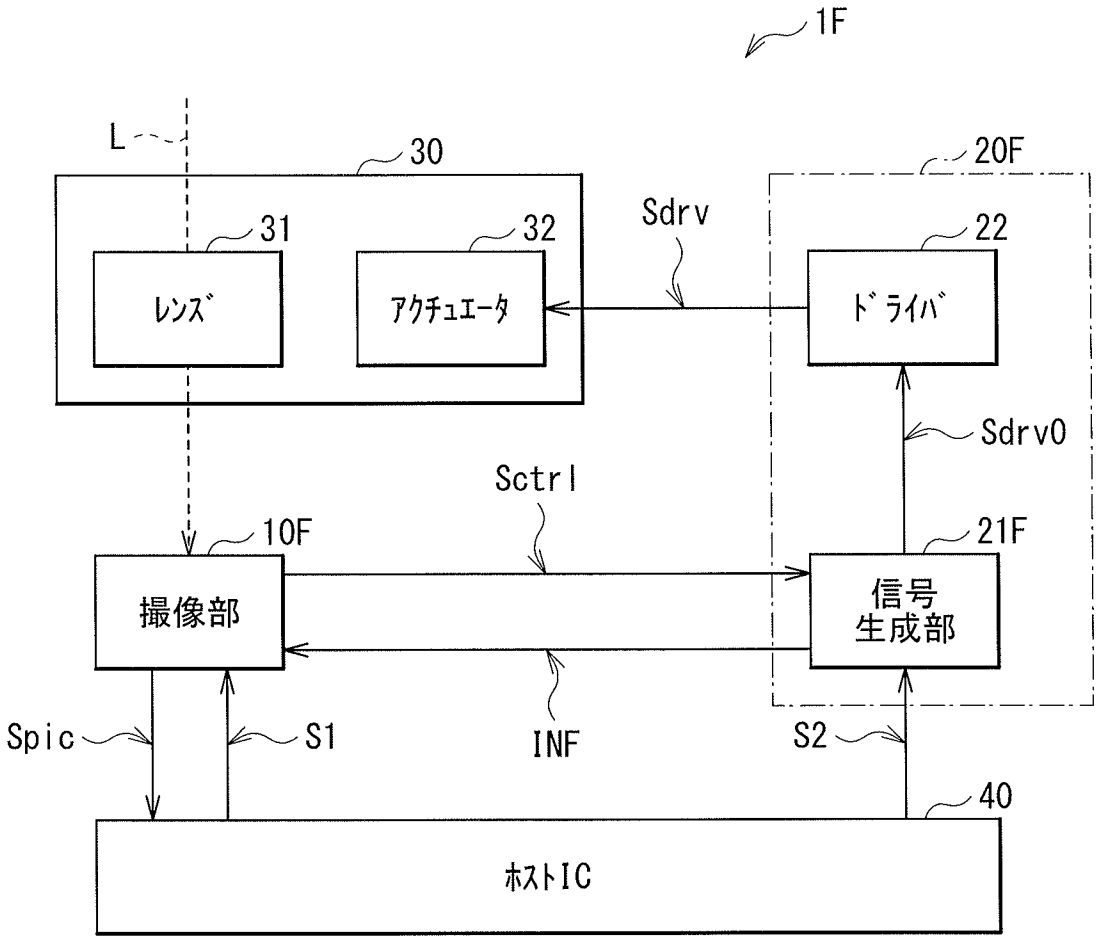
[図14]


WB
WA
41
59
デューティ比 DR

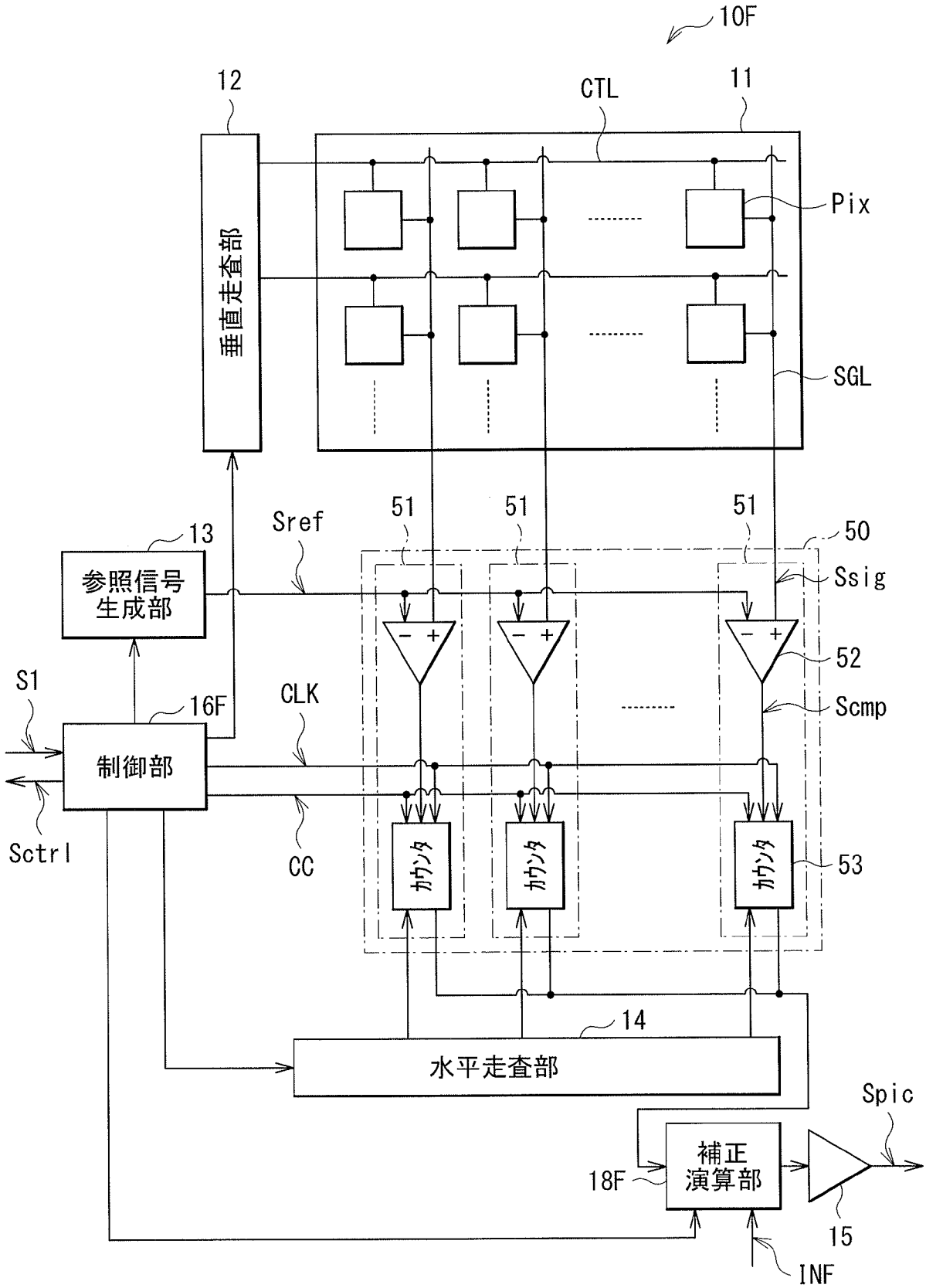
[図15]


t81
t82
t83
t84
t85
T0
T0
T0
T0
TD
TP
PU1
PU2
PU1
PU2
PU1
PU2
PU1
PU2
DR=DR1
DR=DR2
DR=DR1
DR=DR2
(A) 駆動制御信号 Sctrl
(B) 駆動信号 Sdrv

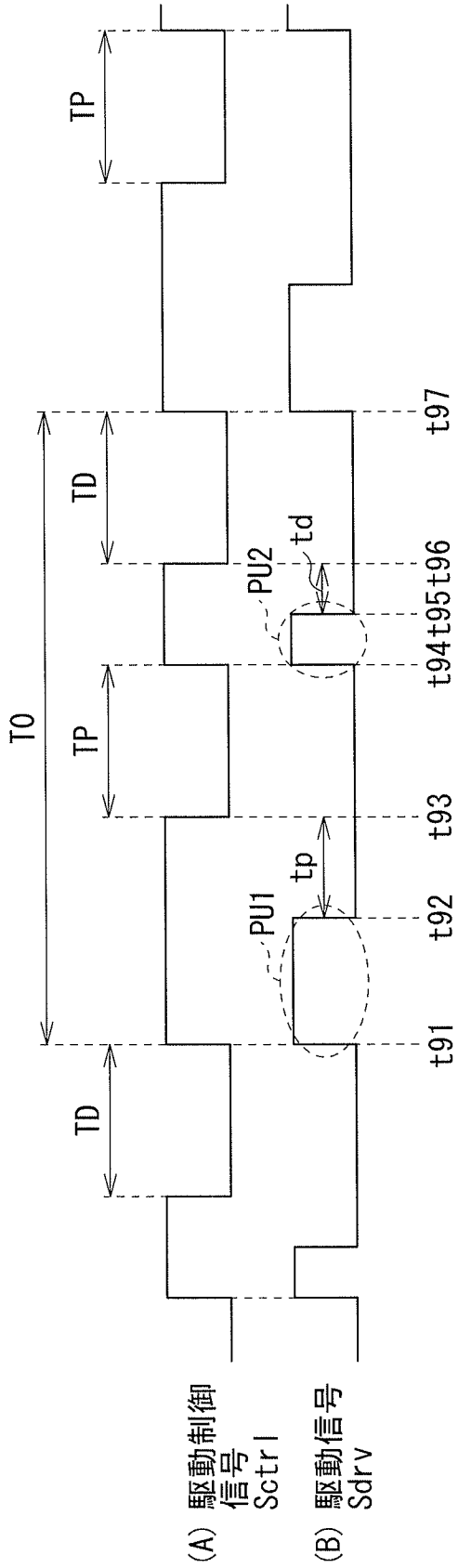
[図16]


1F
L
30
20F
31
32
Sdrv
22
レンズ
アクチュエータ
ドライバ
Sdrv0
Sctrl
10F
21F
撮像部
信号
生成部
Spic
S1
INF
S2
40
ホストIC

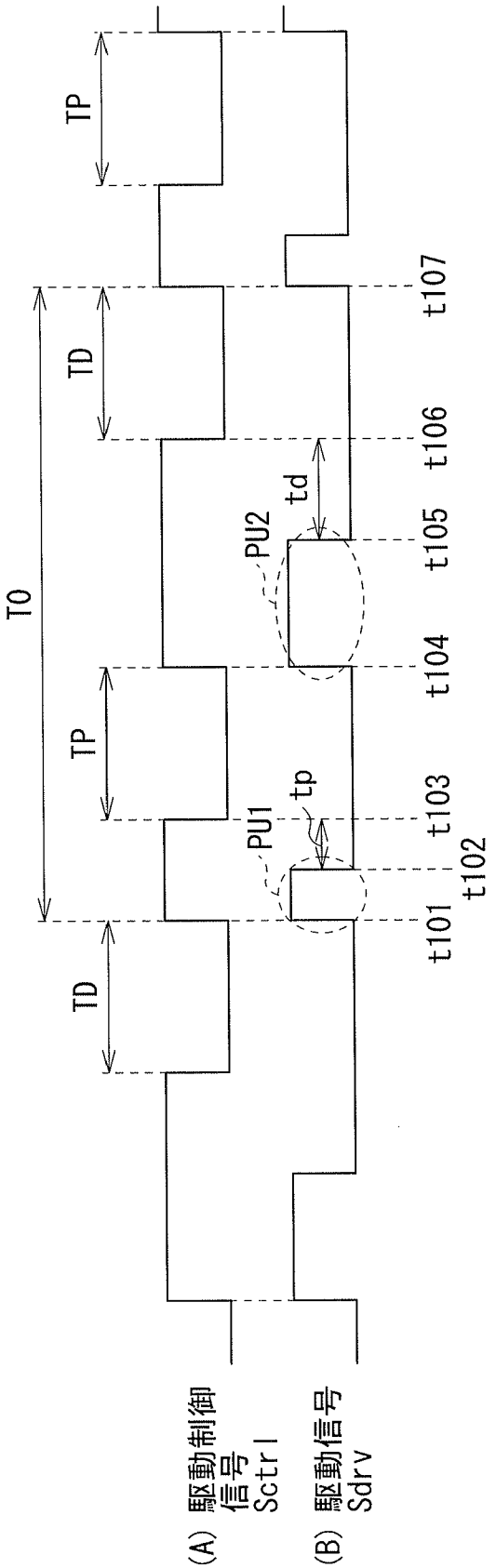
[図17]


10F
12
CTL
11
垂直走査部
Pix
SGL
51
51
51
50
Sref
13
参照信号
生成部
Ssig
S1
16F
CLK
制御部
52
Scmp
Sctrl
CC
カウンタ
カウンタ
カウンタ
53
14
水平走査部
Spic
18F
補正
演算部
15
INF

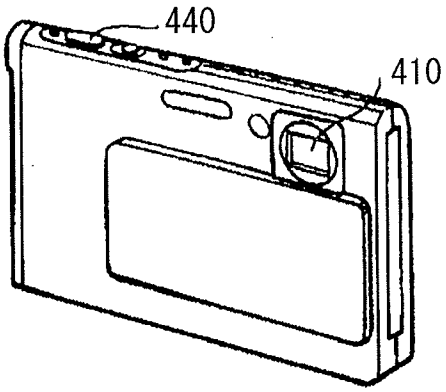
[図18]


TP
TD
TO
TP
TD
PU2
td
PU1
tp
t97
t96
t95
t94
t93
t92
t91
(A) 駆動制御信号 Sctrl
(B) 駆動信号 Sdrv

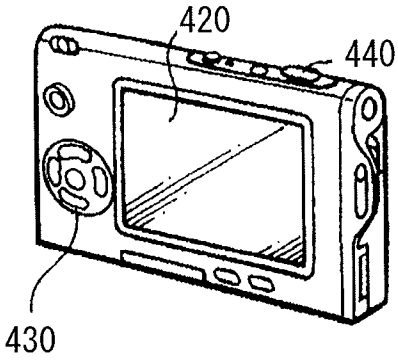
[図19]


TP
TD
T0
TP
TD
td
PU2
PU1
tp
t107
t106
t105
t104
t103
t102
t101
(A) 駆動制御信号 Sctrl
(B) 駆動信号 Sdrv

[図20A]



[図20B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/056210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N5/357(2011.01)i, *G02B7/04*(2006.01)i, *H04N5/225*(2006.01)i, *H04N5/232*(2006.01)i, *H04N5/341*(2011.01)i, *H04N5/378*(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)
H04N5/357, G02B7/04, H04N5/225, H04N5/232, H04N5/341, H04N5/378

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 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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.
A	JP 2009-213106 A (Sony Corp.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraph [0014]; fig. 1 & US 2009/0195679 A1 paragraph [0017]; fig. 1 & EP 2088766 A1 & KR 10-2009-0086170 A & CN 101567641 A	1-17
A	JP 2011-91474 A (Sony Corp.), 06 May 2011 (06.05.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2009-253556 A (Canon Inc.), 29 October 2009 (29.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-17

☐ 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
08 April 2016 (08.04.16)	26 April 2016 (26.04.16)
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)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５６２１０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N5/357(2011.01)i, G02B7/04(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/341(2011.01)i, H04N5/378(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.　H04N5/357, G02B7/04, H04N5/225, H04N5/232, H04N5/341, H04N5/378

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　１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１６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
A	JP 2009-213106 A (ソニー株式会社) 2009.09.17, 段落 [0014], 第１図 & US 2009/0195679 A1 段落 [0017], 第１図 & EP 2088766 A1 & KR 10-2009-0086170 A & CN 101567641 A	１－１７
A	JP 2011-91474 A (ソニー株式会社) 2011.05.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	１－１７
A	JP 2009-253556 A (キヤノン株式会社) 2009.10.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	１－１７

☐　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
０８．０４．２０１６	２６．０４．２０１６

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　９１８５
鈴木　明
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７１