

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6261334号  
(P6261334)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 290
G06T 5/00 (2006.01)	G06T 5/00 705
HO4N 1/409 (2006.01)	HO4N 1/40 101C

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-269328 (P2013-269328)
(22) 出願日	平成25年12月26日(2013.12.26)
(65) 公開番号	特開2015-126368 (P2015-126368A)
(43) 公開日	平成27年7月6日(2015.7.6)
審査請求日	平成28年12月21日(2016.12.21)

(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人	10012524 弁理士 別役 重尚
(72) 発明者	原田 康裕 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内

審査官 大西 宏

(56) 参考文献	特開2008-252683 (JP, A) 米国特許出願公開第2008/0100736 (US, A1)
-----------	---------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像処理装置、その制御方法、および制御プログラム、並びに撮像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光学像に応じた画像を出力する撮像素子から連続的に得られる複数の画像を合成して合成画像を得る画像処理装置であつて、

前記撮像素子を駆動制御して前記撮像素子から前記複数の画像を連続的に読み出す駆動手段と、

前記複数の画像を合成処理して前記合成画像を得る画像処理手段と、

前記複数の画像を前記撮像素子から連続的に読み出す際に、前記画像にノイズ源からノイズが加わる場合に、前記駆動手段による前記撮像素子の駆動タイミングを制御して、1つの画像を読み出し中に前記ノイズ源から加わるノイズの位相と当該読み出し中の画像よりも1つ前に読み出された画像に前記ノイズ源から加わるノイズの位相とを、反転する関係に制御する制御手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 2】

前記ノイズ源は、前記撮像素子を除く前記画像処理装置に備えられた1つの回路ブロックであり、

前記制御手段は、前記回路ブロックを駆動する第1の駆動信号を生成する第1の生成手段と、

前記駆動手段を駆動する第2の駆動信号を生成する第2の生成手段と、

前記撮像素子の読み出しを開始する際、前記第1の駆動信号と前記第2の駆動信号とを

10

20

同期させて、かつ前記第1の駆動信号と前記第2の駆動信号との位相を前記反転する関係とするタイミング手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

**【請求項3】**

前記タイミング手段は、前記第1の生成手段を制御して前記第1の駆動信号をリセットし当該第1の駆動信号の位相を確定するとともに、前記第2の生成手段を制御して前記第2の駆動信号を前記駆動手段に与えて前記撮像素子の読み出しを開始することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

**【請求項4】**

前記ノイズ源は、前記撮像素子を除く前記画像処理装置に備えられた1つの回路ブロックであり、

前記制御手段は、前記回路ブロックを駆動する第1の駆動信号を生成する第1の生成手段と、

前記駆動手段を駆動する第2の駆動信号を生成する第2の生成手段と、  
前記撮像素子の読み出しを開始する際、前記第1の駆動信号と前記第2の駆動信号とを同期させて、かつ前記画像処理手段で合成すべき画像の枚数に応じて前記画像の各々の読み出し開始タイミングにおいて前記ノイズ源から生じるノイズの1周期の範囲内で前記第1の駆動信号の位相をずらして前記反転する関係とするタイミング手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

**【請求項5】**

前記タイミング手段は前記1周期の範囲内で前記合成すべき画像の枚数に応じて前記第1の駆動信号の位相を等間隔にずらすことを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

**【請求項6】**

前記画像の各々について当該画像が読み出された際ににおける前記第1の駆動信号の位相を位相情報として付加する記憶手段を有することを特徴とする請求項4又は5に記載の画像処理装置。

**【請求項7】**

撮像光学系を介して光学像が結像されて前記光学像に応じた画像信号を得る撮像素子と、

請求項1～6のいずれか1項に記載の画像処理装置と、  
を有することを特徴とする撮像装置。

**【請求項8】**

光学像に応じた画像を出力する撮像素子から連続的に得られる複数の画像を合成して合成画像を得る画像処理装置の制御方法であって、

前記撮像素子を駆動制御して前記撮像素子から前記複数の画像を連続的に読み出す駆動ステップと、

前記複数の画像を合成処理して前記合成画像を得る画像処理ステップと、

前記複数の画像を前記撮像素子から連続的に読み出す際に、前記画像にノイズ源からノイズが加わる場合に、前記駆動ステップによる前記撮像素子の駆動タイミングを制御して、1つの画像を読み出し中に前記ノイズ源から加わるノイズの位相と当該読み出し中の画像よりも1つ前に読み出された画像に前記ノイズ源から加わるノイズの位相とを、反転する関係に制御する制御ステップと、

を有することを特徴とする制御方法。

**【請求項9】**

光学像に応じた画像を出力する撮像素子から連続的に得られる複数の画像を合成して合成画像を得る画像処理装置で用いられる制御プログラムであって、

前記画像処理装置が備えるコンピュータに、

前記撮像素子を駆動制御して前記撮像素子から前記複数の画像を連続的に読み出す駆動ステップと、

前記複数の画像を合成処理して前記合成画像を得る画像処理ステップと、

前記複数の画像を前記撮像素子から連続的に読み出す際に、前記画像にノイズ源からノ

10

20

30

40

50

イズが加わる場合に、前記駆動ステップによる前記撮像素子の駆動タイミングを制御して、1つの画像を読み出し中に前記ノイズ源から加わるノイズの位相と当該読み出し中の画像よりも1つ前に読み出された画像に前記ノイズ源から加わるノイズの位相とを、反転する関係に制御する制御ステップと、

を実行させることを特徴とする制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、その制御方法、および制御プログラム、並びに撮像装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

一般に、電子カメラなどの撮像装置においては、CCD又はCMOSイメージセンサーなどの固体撮像素子（以下単に撮像素子と呼ぶ）が用いられている。このような撮像装置では、撮像素子において光学像を電気信号（アナログ信号）に変換する過程で画像の画質劣化の原因となる様々なノイズが発生する。代表的なノイズとして、画素およびその読み出し回路におけるリセットノイズ、そして、画素領域において生じる暗電流などの撮像動作を行う度に変動するランダムノイズがある。

【0003】

さらに、撮像装置には、その内部又は近傍に撮像素子の電源電圧を周期的に変動させるノイズ源となり得る構成要素が備えられている。そして、これらのノイズ源が撮像素子の読み出し中に動作すると、その電源変動および電磁波などによって撮像素子に供給される電源電圧が変動する。 20

【0004】

一般に、これらのノイズ源は構成要素およびその部品毎に特定の周波数で駆動されるので、撮像素子の電源電圧が周期的に変動して周期的な横縞状のパターンノイズとして画像に現われることが知られている。

【0005】

ところで、短時間で複数回の撮像および信号処理が可能な高速読み出しを行う撮像装置が開発されている。このような撮像装置では、高速に複数回の撮像を行うことで得られる複数枚の画像を加算処理して1枚の画像を生成することによって、個々の画像に含まれる所謂ダークノイズなどのランダムノイズを平均化することが行われている。そのため、最終的に得られる合成画像は、1回の撮像から得られる画像よりもランダムノイズが低減されて画質が向上することになる。 30

【0006】

一方、周期的に変動するノイズ源に起因する横縞のパターンノイズについては、加算前の個々の画像における横縞パターンノイズの発生位置によっては、合成画像においてノイズが増大してしまうことがある。

【0007】

このため、周期的に変動するノイズ源に起因する横縞のパターンノイズについて、そのノイズ源の周波数を検出して、当該周波数に応じて撮像素子を駆動する駆動信号の駆動周波数を変更することによって、横縞のパターンノイズを軽減するようにした撮像装置がある（特許文献1参照）。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-141799号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところが、上述の特許文献1に記載の撮像装置では、ノイズ源の周波数に応じて撮像素子の駆動周波数を変更しているので、複数のノイズ源が存在すると、ノイズ源毎に撮像素子の駆動周波数を変更する必要がある。この結果、複数のノイズ源が存在する場合には、撮像素子の駆動周波数を変更することが困難となってしまい、横縞のパターンノイズを軽減できなくなってしまう。

#### 【0010】

そこで、本発明の目的は、撮影の結果得られた複数枚の画像を加算処理する際、電源変動などに起因する縞状のパターンノイズを容易に軽減することのできる画像処理装置、その制御方法、および制御プログラム、並びに撮像装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

10

#### 【0011】

上記の目的を達成するため、本発明による画像処理装置は、光学像に応じた画像を出力する撮像素子から連続的に得られる複数の画像を合成して合成画像を得る画像処理装置であって、前記撮像素子を駆動制御して前記撮像素子から前記複数の画像を連続的に読み出す駆動手段と、前記複数の画像を合成処理して前記合成画像を得る画像処理手段と、前記複数の画像を前記撮像素子から連続的に読み出す際に、前記画像にノイズ源からノイズが加わる場合に、前記駆動手段による前記撮像素子の駆動タイミングを制御して、1つの画像を読み出し中に前記ノイズ源から加わるノイズの位相と当該読み出し中の画像よりも1つ前に読み出された画像に前記ノイズ源から加わるノイズの位相とを、反転する関係に制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

20

#### 【0012】

本発明による撮像装置は、撮像光学系を介して光学像が結像されて前記光学像に応じた画像信号を得る撮像素子と、上記の画像処理装置と、を有することを特徴とする。

#### 【0013】

本発明による制御方法は、光学像に応じた画像を出力する撮像素子から連続的に得られる複数の画像を合成して合成画像を得る画像処理装置の制御方法であって、前記撮像素子を駆動制御して前記撮像素子から前記複数の画像を連続的に読み出す駆動ステップと、前記複数の画像を合成処理して前記合成画像を得る画像処理ステップと、前記複数の画像を前記撮像素子から連続的に読み出す際に、前記画像にノイズ源からノイズが加わる場合に、前記駆動ステップによる前記撮像素子の駆動タイミングを制御して、1つの画像を読み出し中に前記ノイズ源から加わるノイズの位相と当該読み出し中の画像よりも1つ前に読み出された画像に前記ノイズ源から加わるノイズの位相とを、反転する関係に制御する制御ステップと、を有することを特徴とする。

30

#### 【0014】

本発明による制御プログラムは、光学像に応じた画像を出力する撮像素子から連続的に得られる複数の画像を合成して合成画像を得る画像処理装置で用いられる制御プログラムであって、前記画像処理装置が備えるコンピュータに、前記撮像素子を駆動制御して前記撮像素子から前記複数の画像を連続的に読み出す駆動ステップと、前記複数の画像を合成処理して前記合成画像を得る画像処理ステップと、前記複数の画像を前記撮像素子から連続的に読み出す際に、前記画像にノイズ源からノイズが加わる場合に、前記駆動ステップによる前記撮像素子の駆動タイミングを制御して、1つの画像を読み出し中に前記ノイズ源から加わるノイズの位相と当該読み出し中の画像よりも1つ前に読み出された画像に前記ノイズ源から加わるノイズの位相とを、反転する関係に制御する制御ステップと、を実行させることを特徴とする。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明によれば、撮影の結果得られた複数枚の画像を加算処理などの合成処理する際、縞状のパターンノイズを容易に軽減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

50

【図1】本発明の第1の実施形態による画像処理装置を備える撮像装置の一例についてその構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す撮像素子についてその等価回路を示す図である。

【図3】図2に示す撮像素子における信号読み出し動作を説明するための駆動パターンの一例を示す図である。

【図4】図1に示すカメラにおいて2枚の画像を加算処理する際の横縞状のノイズの影響を説明するための図であり、(a)は1枚目の画像と2枚目の画像とが同一位相である場合の影響を示す図、(b)は1枚目の画像と2枚目の画像とが位相反転状態である場合の影響を示す図である。

【図5】図1に示すカメラで用いられるタイミング制御部の一例についてその構成を示すブロック図である。 10

【図6】図5に示すタイミング制御部による読み出し制御を説明するためのタイミングチャートであり、(a)は奇数枚目の撮影の際の読み出し制御を示すタイミングチャート、(b)は偶数枚目の撮影の際の読み出し制御を示すタイミングチャートである。

【図7】本発明の第2の実施形態による画像処理装置を備えるカメラで用いられるタイミング制御部の一例についてその構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施形態による画像処理装置を備えるカメラで撮影を行う際のノイズ信号の位相を説明するための図であり、(a)は1枚目の撮影の際のノイズ信号の位相を示す図、(b)は2枚目の撮影の際のノイズ信号の位相を示す図、(c)は3枚目の撮影の際のノイズ信号の位相を示す図、(d)は4枚目の撮影の際のノイズ信号の位相を示す図である。 20

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0017】

以下、本発明の実施の形態による画像処理装置の一例について図面を参照して説明する。  
。

##### 【0018】

###### [第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態による画像処理装置を備える撮像装置の一例についてその構成を示すブロック図である。

##### 【0019】

図示の撮像装置は、例えば、デジタルカメラ(以下単にカメラと呼ぶ)であり、CMOSイメージセンサーなどの固体撮像素子(以下単に撮像素子と呼ぶ)304を有している。撮像素子304の前側には順にシャッター303、絞り302、および撮影レンズユニット(以下単にレンズと呼ぶ)301が配置されている。これらレンズ301、絞り302、およびシャッター303は撮像光学系を構成する。 30

##### 【0020】

レンズ301から入射した光学像は絞り302およびシャッター303でその光量が調整されて撮像素子304に結像する。撮像素子304は光学像を光電変換によって電気信号(アナログ画像信号)に変換する。撮像素子304から出力されたアナログ画像信号(撮像信号ともいう)はアナログフロントエンド回路(AFE)305に与えられる。AFE305は撮像信号に対して所定の撮像信号処理を行うとともに、アナログ-デジタル(A/D)変換を行って画像データを出力する。そして、この画像データは信号処理部306に送られる。 40

##### 【0021】

信号処理部306は画像データに対して各種の補正処理を行うとともに、必要に応じてデータ圧縮処理を行って処理済み画像データとする。そして、処理済み画像データはメモリ部307に一時的に記憶される。さらに、信号処理部306は、撮影の結果、撮像素子304から連続的に得られた複数枚の画像(画像データ)を加算処理(合成処理)して合成画像データとする画像合成処理も行う。

##### 【0022】

10

20

30

40

50

なお、撮像素子 304、A F E 305、および信号処理部 306 にはタイミング発生部 313 からタイミングパルスが供給される。タイミング発生部 313 は、全体制御・演算部 312 の制御下で後述するクロック信号 C L K\_C M O S に応じてタイミングパルスを生成する。

#### 【0023】

全体制御・演算部 312 は各種の演算処理を行うとともに、カメラ全体の制御を行う。外部インターフェース(I/F)部 310 には、例えば、外部コンピュータ 311 などの外部機器が接続され、外部 I/F 部 310 は当該外部機器と通信を行う。なお、外部 I/F 部 310 は、無線ユニット 318 を介して画像データを送信するなど、外部機器との通信を無線で行うこともできる。

10

#### 【0024】

記録媒体制御インターフェース(I/F)部 308 には、記録媒体 309 が着脱可能に接続される。記録媒体 309 が記録媒体制御 I/F 308 に装着されている場合、記録媒体制御 I/F 308 は記録媒体 309 に画像データを記録し、さらに記録媒体 309 に記録された画像データを読み出す。なお、記録媒体 309 は、例えば、半導体メモリで構成されている。

#### 【0025】

ストロボ部 314 は、全体制御・演算部 312 の制御下で、A F(オートフォーカス)補助光の投光およびフラッシュ調光を行う。電源回路 315 は、例えば、電池電圧を所望の電圧に変換する D C / D C 回路を備え、カメラで必要な電圧を必要な期間、記録媒体 309 を含む各部に供給する。D C / D C 回路は、後述するクロック信号 C L K\_D C D C に基づいて駆動される。

20

#### 【0026】

なお、レンズ駆動回路 318 は、全体制御・演算部 312 の制御下でレンズ 301 を駆動制御し、絞り駆動回路 317 は絞り 302 を駆動制御する。同様に、シャッター駆動回路 316 は、全体制御演算部 312 の制御下でシャッター 303 を駆動制御する。

#### 【0027】

図 1 に示すカメラにおいては、上述のように、ストロボ、電圧変換を行うための D C / D C 回路、レンズ、絞り、およびシャッターを駆動するためのアクチュエータ駆動回路が備えられている。さらに、カメラには外部機器と通信を行うための通信ユニット(外部 I/F 部 310 および無線ユニット 318)が備えられている。つまり、図示のカメラは、その内部又は近傍に撮像素子 304 の電源電圧を周期的に変動させるノイズ源となり得る構成要素を有している。

30

#### 【0028】

これらノイズ源が撮像素子 304 の信号読み出し中に動作すると、その電源変動および電磁波などによって撮像素子 304 に供給される電源電圧が変動する。これらのノイズ源の各々は、構成要素又は部品毎に特定の周波数のクロック信号で駆動されるので、撮像素子 304 の電源電圧が周期的に変動して、周期的な横縞状のパターンノイズとして画像に現われることになる。

#### 【0029】

40

なお、図 1 に示すノイズ源以外にも、動作によってカメラの電源および撮像素子 304 周辺の磁場を変動させ得る機器および部品はノイズ源となる。

#### 【0030】

図 2 は、図 1 に示す撮像素子 304 についてその等価回路を示す図である。

#### 【0031】

図 2 を参照して、撮像素子 304 を構成する各回路素子は、半導体集積回路製造技術によって、例えば、単結晶シリコンなどの半導体基板上に形成される。ここでは、画素アレイの行数及び列数は、n 行 × m 列(n および m の各々は 2 以上の整数である)であるとする。なお、図示の例では、n = m = 3 の 3 行 × 3 列の画素アレイが示されているが、画素アレイの行数および列数は、図示の例に限定されない。

50

**【 0 0 3 2 】**

撮像素子 304 は、2 次元マトリックス状に配列された複数の単位画素 400 を有しており、これら単位画素 400 によって画素部が構成される。単位画素 400 はフォトダイオード PD を有しており、フォトダイオード PD は、光を受けて電気信号である光信号を発生する。図示の例では、フォトダイオード PD は、そのアノードが接地されている。

**【 0 0 3 3 】**

フォトダイオード PD のカソードは、フォトダイオード PD に蓄積された光信号電荷を転送するための転送 MOS M1 を介して、増幅 MOS M3 のゲートに接続されている。増幅 MOS M3 のゲートには、当該増幅 MOS M3 をリセットするためのリセット MOS M2 のソースが接続され、リセット MOS M2 のドレインはリセット電源に接続されている。また、増幅 MOS M3 のドレインは直接電源に接続されている。さらに、転送 MOS M1 のドレインおよび増幅 MOS M3 のゲートはフローティングディフュージョン FD に接続されている。そして、増幅 MOS M3 のソースは選択 MOS M4 のドレインに接続される。

10

**【 0 0 3 4 】**

n 行目の単位画素 400 の転送 MOS M1 のゲートは、図中横方向に延在する行転送線 PTX\_n に接続される。また、n 行目の単位画素 400 のリセット MOS M2 のゲートは、図中横方向に延在する行リセット線 PRES\_n に接続される。そして、n 行目の単位画素 400 の選択 MOS M4 のゲートは、図中横方向に延在する行選択線 PSEL\_n に接続される。

20

**【 0 0 3 5 】**

上述の行転送線 PTX\_n、行リセット線 PRES\_n、および行選択線 PSEL\_n は、垂直走査回路 (VSR) ブロック 411 に接続されている。垂直走査回路ブロック 411 は行転送線 PTX\_n に、画素信号の転送を制御するための信号電圧を、後述するタイミングで供給する。さらに、垂直走査回路ブロック 411 は行リセット線 PRES\_n に、単位画素 400 のリセットを制御するための信号電圧を後述するタイミングで供給する。そして、垂直走査回路ブロック 411 は行選択線 PSEL\_n に、信号転送を行う画素行を選択するための信号電圧を後述するタイミングで供給する。

**【 0 0 3 6 】**

図示のように、m 列目の単位画素 400 の増幅 MOS M3 のソースは、縦方向に延在する垂直信号線 V\_m に選択 MOS M4 を介して接続される。垂直信号線 V\_m は、負荷手段である定電流源 I に接続されるとともに、クランプ容量 C0 に接続される。また、クランプ容量 C0 は、演算増幅器 401 の反転端子に接続される。

30

**【 0 0 3 7 】**

演算増幅器 401 の非反転端子はクランプ電圧 VCR に接続され、演算増幅器 401 の出力端子は、基準信号転送スイッチ M11 を介して基準信号 (撮像信号に対する基準信号) を一時保持するための容量 CTN\_m に接続される。また、演算増幅器 401 の出力端子は、光信号転送スイッチ M12 を介して光信号 (撮像信号) を一時保持するための容量 CTS\_m に接続される。

**【 0 0 3 8 】**

40

基準信号保持容量 CTN\_m および光信号保持容量 CTS\_m の逆側の端子は接地されている。基準信号転送スイッチ M11 と基準信号保持容量 CTN\_m との接続点および光信号転送スイッチ M12 と光信号保持容量 CTS\_m との接続点は、それぞれ水平転送スイッチ M21 および水平転送スイッチ M22 を介して、光信号と基準信号との差分を得るための差動回路ブロック 431 に接続される。

**【 0 0 3 9 】**

なお、図 2 に示す他の垂直信号線 V\_{m-1} および V\_{m+1} についても同様にして読み出し回路が設けられる。

**【 0 0 4 0 】**

各列の基準信号転送スイッチ M11 のゲートは、第 1 の転送信号入力端子 PTN に共通

50

に接続される。また、各列の光信号転送スイッチM12のゲートは、第2の転送信号入力端子PTSに共通に接続される。第1の転送信号入力端子PTNおよび第2の転送信号入力端子PTSには、後述するタイミングでそれぞれ信号電圧が供給される。

#### 【0041】

m列目の水平転送スイッチM21および水平転送スイッチM22のゲートは、列選択線PH\_mを介して水平走査回路(HSR)ブロック421に接続される。なお、列選択線PH\_m-1およびPH\_m+1についても同様にしてHSRブロックに接続される。

#### 【0042】

図3は、図2に示す撮像素子304における信号読み出し動作を説明するための駆動パターンの一例を示す図である。

10

#### 【0043】

撮像素子304における信号読み出しを行う際には、その1行目から開始し、2行目、3行目、および4行目と順に行われる。そして、該当行の信号の読み出し動作が終了した後に、次の行の読み出し動作に移る。

#### 【0044】

ここで、図2および図3を参照して、撮像素子304のn行目に注目して、その読み出し動作を説明する。

#### 【0045】

いま、時刻T0\_nで、行選択パルスPSELがローレベル(Lレベル)となると、直前に読み出しを行った行、つまり、(n-1)行目の画素選択MOS\_M4がオフとなって、(n-1)行目の単位画素400の選択が解除される。同時に、クランプパルスPC0Rがハイレベル(Hレベル)となって、クランプ容量C0のリセットが開始される。また、転送信号入力パルスPTSおよびPTNがHレベルとなって、基準信号保持容量CTNおよび光信号保持容量CTSのリセットが開始される。

20

#### 【0046】

時刻T1\_nで、行送りパルスPVが垂直走査回路(VSR)ブロック411に入力されると、読み出しを行う選択行の行送りが行われる。ここでは、選択行が(n-1)行目からn行目に送られることになる。

#### 【0047】

時刻T2\_nで、行リセットパルスPREがLレベルとなって、フローティングディフュージョンFDのリセットが解除され、フローティングディフュージョンFDの基準電位が決定される。

30

#### 【0048】

時刻T3\_nで、行送りパルスPVがHレベルとなる。また、行選択パルスPSELがHレベルとなって、画素選択MOS\_M4がオンとなって、n行目の単位画素400が選択される。

#### 【0049】

時刻T4\_nで、転送信号入力パルスPTSおよびPTNがLレベルとなって、光信号保持容量CTSおよび基準信号保持容量CTNのリセットが終了し、光信号保持容量CTSおよび基準信号保持容量CTNの基準電位が決定される。

40

#### 【0050】

時刻T5\_nで、クランプパルスPC0RがLレベルとなり、容量C0に基準電位VCC0Rが保持される。

#### 【0051】

時刻T6\_nで、転送信号入力パルスPTNがHレベルとなり、フローティングディフュージョンFDの電位(電圧)が基準信号保持容量CTNに出力される。

#### 【0052】

時刻T7\_nで、転送信号入力パルスPTNがLレベルとなり(保持タイミング)、この時点におけるフローティングディフュージョンFDの電位(電圧)が基準信号としてノイズ信号保持容量CTNに保持される。

50

**【0053】**

時刻  $T_8 - n$  で、転送信号入力パルス P T S が H レベルとなり、フローディングディフュージョン F D の電位（電圧）が光信号保持容量 C T S に出力される。

**【0054】**

時刻  $T_9 - n$  で、転送信号入力パルス P T S が H レベルの間に、行転送線 P T X が H レベルとなり、転送 M O S M 1 がオンとなって、フォトダイオード P D に蓄積されていた電荷がフローディングディフュージョン F D に転送される。

**【0055】**

時刻  $T_{10} - n$  で、行転送線 P T X が L レベルとなり、転送 M O S M 1 がオフされて、電荷のフローディングディフュージョン F D への転送が終了する。

10

**【0056】**

時刻  $T_{11} - n$  で、転送信号入力パルス P T S が L レベルとなり、この時点におけるフローディングディフュージョン F D の電位が光信号（撮像信号）として光信号保持容量 C T S に保持される。

**【0057】**

時刻  $T_{12} - n$  で、行リセットパルス P R E S が H レベルとなって、フローディングディフュージョン F D のリセットが開始される。

**【0058】**

時刻  $T_{13} - n$  で、列送りパルス P H が水平走査回路（ H S R ） 4 2 1 に入力されると、読み出し領域の先頭列から末尾の列まで列転送パルスが順に列選択線 P H に入力され、時刻  $T_{14} - n$  で末尾の列までの列送りパルス P H の入力が完了する。これによって、光信号保持容量 C T S および基準信号保持容量 C T N に保持された信号は、1列分ずつ順番に差動回路ブロック 4 3 1 に送られる。そして、差動回路ブロック 4 3 1 によって光信号と基準信号との差分増幅信号が画像信号として撮像素子 3 0 4 の出力端子から出力される。

20

**【0059】**

以上が、n 行目の画素行の信号読み出し動作であり、これを 1 水平期間（ H ）と定義する。n 行目の画素信号の読み出しが終了した後は、( n + 1 ) 行目の読み出し動作に移る。なお、n 行目以外の画素行の読み出しについても、n 行目と同様の読み出し動作を繰り返して、各行の信号読み出しが終了すると、次の行の読み出しに移行する。

**【0060】**

30

上述の動作は、撮像素子 3 0 4 に含まれる全ての画素行の信号読み出しが終了するまで繰り返されて、1 フレーム分の画像信号が撮像素子 3 0 4 から読み出される。

**【0061】**

ここで、図示のカメラにおいては、複数枚の画像（つまり、画像データ）を加算処理する際、撮像素子 3 0 4 の読み出し開始タイミングにおいて、撮影毎に周期的に変動するノイズ源の位相が所定の位相となるように制御する。なお、以下の説明では、カメラの内部の周期的に変動するノイズ源として電源回路 3 1 5 の D C / D C コンバータのスイッチング動作を例に挙げて説明するが、ノイズ源は D C / D C コンバータに限られるものではない。

**【0062】**

40

D C / D C コンバータを駆動する駆動クロック C L K \_ D C D C の駆動周波数を f ( M H z ) とする。この場合、D C / D C コンバータの駆動の影響によって撮像素子 3 0 4 の読み出しを行う際に周波数 f ( M H z ) のノイズが混入する。すなわち、次の式（ 1 ）で示される周波数 f 、そして、初期位相  $\theta$  の正弦波のノイズ  $y ( t )$  が撮像素子 3 0 4 から読み出される信号に混入することになる。

**【0063】****【数 1】**

$$y(t) = \sin(2\pi ft + \theta) \quad (1)$$

50

## 【0064】

なお、式(1)において、 $t$ は時刻を示す。

## 【0065】

図3において、1水平期間をHとし、転送信号入力パルスPTNがLレベルとなり基準信号が保持容量CTNに保持されるタイミング(時刻)T7\_nと転送信号入力パルスPTSがLレベルとなって光信号(撮像信号)が保持容量CTSに保持されるタイミングT11\_nとの時間差をTとする。

## 【0066】

読み出し動作の際に混入した周波数fのノイズについてn行目の差分検出における影響をL(n)とすると、L(n)は、次の式(2)で示される。

10

## 【0067】

## 【数2】

$$L(n) = \sin(2\pi f(Hn + \Delta T) + \theta) - \sin(2\pi fHn + \theta) \quad (2)$$

## 【0068】

式(2)は、三角関数の公式を用いて、式(3)に変形することができる。

## 【0069】

## 【数3】

$$L(n) = 2 \times \cos(\pi f(2Hn + \Delta T) + \theta) \times \sin(\pi f\Delta T) \quad (3)$$

20

## 【0070】

式(3)から、ノイズ周波数fでかつ初期位相のノイズy(t)が読み出し動作中に混入した場合に、行毎に出力信号が変動して横縞状のノイズが発生することができる。また、撮影画像の画面上における横縞状のノイズの位相は、ノイズ源の駆動クロック信号の初期位相に応じて決まることが分かる。

## 【0071】

図4は、図1に示すカメラにおいて2枚の画像を加算処理する際の横縞状のノイズの影響を説明するための図である。そして、図4(a)は1枚目の画像と2枚目の画像とで横縞状ノイズが同一位相である場合の影響を示す図であり、図4(b)は1枚目の画像と2枚目の画像とで横縞状ノイズが位相反転状態である場合の影響を示す図である。

30

## 【0072】

ここで、加算処理を行う場合に、1枚目の画像(画像1)を撮影する際のノイズ源の駆動クロック信号の初期位相を1とし、2枚目の画像(画像2)を撮影する際のノイズ源の駆動クロック信号の初期位相を2とする。また、式(3)に応じて得られる1枚目の画像を撮影する際の横縞状のノイズ成分をL1(n)とし、2枚目の画像を撮影する際の横縞状のノイズ成分をL2(n)とする。そして、加算処理後における横縞状のノイズ成分をM(n)とする。ここで、M(n)は、 $M(n) = L2(n) + L1(n)$ で求められる。

## 【0073】

40

図4(a)に示す例は、ノイズ源の駆動クロック信号の初期位相1および2の位相差がゼロ(0)である。つまり、 $\theta_2 = \theta_1$ である。この場合、式(3)により、 $L1(n) = L2(n)$ となって、 $M(n) = 2 \times L2(n)$ となる。即ち、1枚目の画像および2枚目の画像の横縞状のノイズの位相が一致する場合に、加算処理を行うと、加算後の画像においては横縞状のノイズは2倍となってしまうことが分かる。

## 【0074】

図4(b)に示す例は、ノイズ源の駆動クロック信号の初期位相1および2の位相差が $\pi$ である。つまり、 $\theta_2 = \theta_1 + \pi$ である。この場合には、式(3)により、 $L1(n) = -L2(n)$ となって、 $M(n) = ゼロ(0)$ となる。即ち、1枚目の画像および2枚目の画像の横縞状のノイズの位相が反転関係にある場合に、加算処理を行うと、加算

50

後の画像においては横縞状のノイズがほとんど目立たなくなる。

**【0075】**

そこで、ここでは、加算処理の際に1枚の画像を撮影する都度、横縞状のパターンノイズの位相が反転するように撮像素子304の駆動タイミングを制御する。

**【0076】**

図5は、図1に示すカメラで用いられるタイミング制御部の一例についてその構成を示すブロック図である。なお、タイミング制御部501は、図1に示した全体制御・演算部312に内蔵される。

**【0077】**

図5において、タイミング制御部501は、PLL502、第1および第2の分周器503および504、および反転・非反転選択部505を有している。PLL502は基準クロックCLK\_INの整数倍の周波数を有するクロック(PLLクロックと呼ぶ)CLKを生成する。第1の分周器503はPLLクロックCLKを分周して所定の第1の周波数を有するクロック信号(第1のクロック信号又は第1の駆動信号と呼ぶ)CLK\_DCを生成する。そして、第1の分周器503は当該第1のクロック信号CLK\_DCを反転・非反転選択部505を介して電源回路315に供給する。10

**【0078】**

第2の分周器504はPLLクロックCLKを分周して所定の第2の周波数を有するクロック信号(第2のクロック信号又は第2の駆動信号と呼ぶ)CLK\_CMOSを生成して、当該第2のクロック信号CLK\_CMOSをタイミング発生部313に供給する。20

**【0079】**

タイミング制御部501は第1のクロック信号CLK\_DCの位相を外部信号によって確定することができる。具体的には、外部から与えられるタイミング信号VD\_readに応じて、第1の分周器503は内蔵するカウンタ回路のカウント値をリセット(つまり、初期化)する。これによって、第1の分周器502は、ノイズ源である電源回路315のDC/DCコンバータの駆動クロックである第1のクロック信号CLK\_DCを第2のクロック信号CLK\_CMOSに同期させる。

**【0080】**

タイミング発生部313は、タイミング信号VD\_readと第2のクロック信号CLK\_CMOSを受けて、撮像素子304を駆動するためのタイミングパルス(制御信号)を生成する。すなわち、タイミング発生部313は、図3において説明した撮像素子304の読み出しを制御する制御信号(つまり、駆動信号)を出力する。30

**【0081】**

全体制御・演算部312から出力されるタイミング信号VD\_readは、撮像素子304から読み出しを開始するタイミングを制御するために用いられる。

**【0082】**

反転・非反転選択部505は、加算処理の際に奇数枚目の撮影であるか又は偶数枚目の撮影であるかに応じて、分周期503の出力である第1のクロック信号を非反転又は反転して出力する。つまり、反転・非反転選択部505は奇数枚目の撮影であるか又は偶数枚目の撮影であるかに応じて、反転および非反転のいずれかを選択する。40

**【0083】**

具体的には、全体制御・演算部312は偶数枚目および奇数枚目のいずれかを指示する選択信号ODD or EVENを出力する。そして、反転・非反転選択部505は選択信号ODD or EVENに応じて、第1のクロック信号を反転又は非反転とする。

**【0084】**

ここでは、全体制御・演算部312は撮影が奇数枚目であると、選択信号ODD or EVENをHレベルとする。一方、撮影が偶数枚目であると、全体制御演算部312は選択信号ODD or EVENをLレベルとする。反転・非反転選択部505は、選択信号ODD or EVENがHレベルであると、入力信号である第1のクロック信号CLK\_DC50

Cをそのまま出力する。選択信号O D D o r E V E NがLレベルであると、反転・非反転選択部505は入力信号である第1のクロック信号C L K \_ D C D Cを、例えば、インバーター(図示せず)を介して出力する(つまり、第1のクロック信号C L K \_ D C D Cを反転させて出力する)。以下、反転させた第1のクロック信号C L K \_ D C D Cを第1の反転クロック信号C L K \_ D C D Cと呼ぶ。

#### 【0085】

このようにして、複数枚の画像を加算処理する場合に、読み出し開始の際ににおけるノイズ源の駆動クロック信号の位相を確定して、さらに、偶数枚目および奇数枚目においてそれぞれ第1のクロック信号C L K \_ D C D Cを反転させる。

#### 【0086】

図6は、図5に示すタイミング制御部による読み出し制御を説明するためのタイミングチャートである。そして、図6(a)は奇数枚目の撮影の際の読み出し制御を示すタイミングチャートであり、図6(b)は偶数枚目の撮影の際の読み出し制御を示すタイミングチャートである。なお、図6に示す例は、複数枚の画像を加算処理する際の像素子304の駆動タイミング制御である。

#### 【0087】

図6(a)を参照して、時刻T\_startにおいて1枚目(つまり、奇数枚目)の画像の撮影が開始されると、タイミング信号V D \_ r e a dが全体制御・演算部312から入力される。これによって、時刻T\_0\_oにおいて、タイミング発生部313は像素子304の1行目を読み出すための駆動信号を出力する。この際、タイミング信号V D \_ r e a dによって、第1の分周器503は、第1のクロック信号C L K \_ D C D Cの位相を初期位相にリセットする。

#### 【0088】

さらに、1枚目の画像の撮影であるので、全体制御・演算部312は選択信号O D D o r E V E NをHレベルとする。これによって、反転・非反転選択部505は第1のクロック信号C L K \_ D C D Cを反転することなくそのまま出力する。

#### 【0089】

これによって、1行目の読み出し制御の開始タイミング(時刻)T\_0\_oにおける第1のクロック信号C L K \_ D C D Cの位相が常に所定の位相に確定する。図示の例では、時刻T\_0\_oにおいて、第1のクロック信号C L K \_ D C D Cの位相が0 [r a d]となるように、全体制御・演算部312は第1のクロック信号C L K \_ D C D Cのリセットタイミングを制御する。

#### 【0090】

次に、図6(b)を参照して、時刻T\_start'において2枚目(つまり、偶数枚目)の画像の撮影が開始されると、タイミング信号V D \_ r e a dが全体制御・演算部312から入力される。これによって、時刻T\_0\_eにおいて、タイミング発生部313は像素子304の1行目を読み出すための駆動信号を出力する。この際、タイミング信号V D \_ r e a dによって、第1の分周器503は、第1のクロック信号C L K \_ D C D Cの位相を初期位相にリセットする。

#### 【0091】

さらに、2枚目の画像の撮影であるので、全体制御・演算部312は選択信号O D D o r E V E NをLレベルとする。これによって、反転・非反転選択部505は第1のクロック信号C L K \_ D C D Cを反転して、第1の反転クロック信号C L K \_ D C D Cとして出力する。

#### 【0092】

これによって、1行目の読み出し制御の開始タイミング(時刻)T\_0\_eにおける第1の反転クロック信号C L K \_ D C D Cの位相は、奇数枚目の撮影で出力される第1のクロック信号C L K \_ D C D Cと反転した状態で常に所定の位相に確定する。図示の例では、時刻T\_0\_eにおいて、第1の反転クロック信号C L K \_ D C D Cの位相が [r a d]となるように、全体制御・演算部312は第1のクロック信号C L K \_ D C D Cのリセッ

10

20

30

40

50

トタイミングを制御する。

**【0093】**

このようにして、本発明の第1の実施形態では、ノイズ源の駆動クロック信号の位相に関する、奇数枚目の撮影の際の初期位相 1と偶数枚目の撮影の際の初期位相 2を常に反転させることができる。この結果、複数枚の画像(つまり、奇数枚目および偶数枚目)の画像を加算処理する際に、横縞状のパターンノイズを相殺することができ、複数枚の撮影を行って合成画像を得る際の横縞状のパターンノイズを確実に抑制することができる。

**【0094】**

なお、第1の実施形態では、2枚の画像を加算処理する場合を例に挙げて説明したが、複数枚の画像を加算処理する場合に同様に適用することができる。

10

**【0095】**

**[第2の実施形態]**

続いて、本発明の第2の実施形態による画像処理装置を備えるカメラの一例について説明する。なお、第2の実施形態に係るカメラの構成は、図1に示すカメラと同様であるので、ここでは説明を省略する。

**【0096】**

前述の第1の実施形態においては、図5に示すタイミング制御部によって奇数枚目および偶数枚目の撮影の際の読み出しを制御して、加算処理の際に生じる横縞状のパターンノイズを抑制している。一方、第2の実施形態では、総撮影枚数に応じて各画像撮影の際ににおけるノイズ信号(つまり、ノイズ源)の位相を制御して横縞状のパターンノイズを抑制する。つまり、第2の実施形態では、後述するようにして、画像に生じる横縞状のパターンノイズの位相を1周期の範囲内で等間隔にずらして横縞状のパターンノイズを平均化して抑制する。

20

**【0097】**

図7は、本発明の第2の実施形態による画像処理装置を備えるカメラで用いられるタイミング制御部の一例についてその構成を示すブロック図である。

**【0098】**

なお、図示のタイミング制御部701は、図5に示す反転・非反転選択部505の代わりに、後述する初期位相決定部506を備えており、他の構成は図5に示すタイミング制御部501と同様であるので、ここでは説明を省略する。

30

**【0099】**

ユーザーは、複数枚の撮影を行う際には、操作部(図示せず)を用いて、総撮影枚数Nを入力する。全体制御・演算部312は当該総撮影枚数N(Nは2以上の整数)と何枚目の撮影であるかを示すカウント信号countを初期位相決定部506に送る。そして、初期位相決定部506は総撮影枚数情報Nおよびカウント信号countに応じて後述するカウント値を決定する。

**【0100】**

ここで、総撮影枚数N=4とし、さらに、PLLクロック信号の周波数を16MHz、第1のクロック信号CLK\_DCDCの周波数を1MHzとすると、第1の分周期503はPLLクロック信号を16分周して、周波数1MHzの第1のクロック信号CLK\_DCDCを生成する。つまり、第1の分周器503は内蔵するカウンタ回路が16回カウントアップすると、1周期の第1のクロック信号CLK\_DCDCを出力することになる。

40

**【0101】**

ここで、総撮影枚数N=4であると、初期位相決定部506はcount信号が示す枚数目に応じてカウント値(設定値ともいう)yとして、 $y = 16 \times (count - 1) / 4$ を設定する。これによって、画像の読み出し開始タイミングT0\_countにおいて、ノイズ信号(ノイズ源)の位相を1周期の範囲内で等間隔にずらして撮影することができる。

**【0102】**

図8は、本発明の第2の実施形態による画像処理装置を備えるカメラで撮影を行う際の

50

ノイズ源の駆動クロック信号の位相を説明するための図である。そして、図8(a)は1枚目の撮影の際のノイズ源の駆動クロック信号の位相を示す図であり、図8(b)は2枚目の撮影の際のノイズ源の駆動クロック信号の位相を示す図である。また、図8(c)は3枚目の撮影の際のノイズ源の駆動クロック信号の位相を示す図であり、図8(d)は4枚目の撮影の際のノイズ源の駆動クロック信号の位相を示す図である。

#### 【0103】

1枚目の撮影においては、カウント信号count = 1であるので、初期位相決定部506は第1の分周器503に備えられたカウンタ回路のカウント値としてy = 0を設定する。これによって、1行目の読み出し開始タイミングT0\_1において、第1の分周器503の出力である第1のクロック信号CLK\_DCDCの位相が0 [rad]に確定する。

10

#### 【0104】

2枚目の撮影においては、カウント信号count = 2であるので、初期位相決定部506は第1の分周器503に備えられたカウンタ回路のカウント値としてy = 4を設定する。これによって、1行目の読み出し開始タイミングT0\_2において、第1の分周器503の出力である第1のクロック信号CLK\_DCDCの位相が /2 [rad]に確定する。

#### 【0105】

3枚目の撮影においては、カウント信号count = 3であるので、初期位相決定部506は第1の分周器503に備えられたカウンタ回路のカウント値としてy = 8を設定する。これによって、1行目の読み出し開始タイミングT0\_3において、第1の分周器503の出力である第1のクロック信号CLK\_DCDCの位相が [rad]に確定する。

20

#### 【0106】

4枚目の撮影においては、カウント信号count = 4であるので、初期位相決定部506は第1の分周器503に備えられたカウンタ回路のカウント値としてy = 12を設定する。これによって、1行目の読み出し開始タイミングT0\_4において、第1の分周器503の出力である第1のクロック信号CLK\_DCDCの位相が 3 / 2 [rad]に確定する。

#### 【0107】

30

このようにして、読み出しタイミング制御を行うことによって、N枚の画像を加算処理する際、各画像の読み出し開始タイミングにおいてノイズ信号の位相を1周期の範囲内で等間隔にずらすことができる。

#### 【0108】

この結果、本発明の第2の実施形態では、各画像に生じる横縞状のパターンノイズの位相は、横縞の1周期の範囲内で総撮影枚数で等分した位置にずれて発生することになる。よって、加算処理後の合成画像においては同一位相の横縞のパターンノイズが加算されて強調されることを回避することができ、横縞状のパターンノイズの発生を抑制することができる。

#### 【0109】

40

なお、第2の実施形態では、4枚の画像を加算処理する場合に限らず、複数の画像を加算処理する場合についても同様に適用することができる。

#### 【0110】

また、第1および第2の実施形態では、ノイズ源としてDC/DCコンバータを例に挙げて説明したが、周期的に駆動する他の回路に対しても同様にして適用することができる。

#### 【0111】

さらに、第1および第2の実施形態では、ノイズ源の駆動クロック信号の位相制御から換算処理までをカメラで行う場合について説明したが、ノイズ源の駆動クロック信号の位相制御のみをカメラで行い、加算処理について外部機器などを用いて行うようにしてもよ

50

い。この場合に、全体制御・演算部 312 は各画像にノイズ源の位相情報（つまり、第 1 のクロック信号の位相を示す位相情報）を附加して、例えば、記録媒体 309 に記録するようとする。そして、外部機器が位相情報に応じて加算処理すべき画像を選択するようにしもよい。

#### 【0112】

加えて、第 1 および第 2 の実施形態では、ノイズ源が 1 つである場合を例に挙げて説明したが、複数のノイズ源に対しても上述の読み出しタイミング制御を適用することができる。

#### 【0113】

上述の説明から明らかなように、図 1、図 5、および図 7 に示す例においては、全体制御・演算部 312、タイミング発生部 313、およびタイミング制御部 501 が駆動手段として機能し、AFE 305 および信号処理部 306 が画像処理手段として機能する。そして、全体制御・演算部 312 およびタイミング制御部 501 が制御手段として機能する。  
10

#### 【0114】

また、PLL 502 および第 1 の分周器 503 は第 1 の生成手段として機能し、PLL 502 および第 2 の分周器 504 は第 2 の生成手段として機能する。そして、全体制御・演算部 312 および反転・非反転選択部 505 又は初期位相決定部 506 はタイミング手段として機能する。

#### 【0115】

なお、図 1 および図 5 に示す例では、少なくとも AFE 305、信号処理部 312、全体制御・演算部 312、タイミング発生部 313、およびタイミング制御部 501 又は 701 が画像処理装置を構成する。  
20

#### 【0116】

以上、本発明について実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も本発明に含まれる。

#### 【0117】

例えば、上記の実施の形態の機能を制御方法として、この制御方法を画像処理装置に実行させるようにすればよい。また、上述の実施の形態の機能を有するプログラムを制御プログラムとして、当該制御プログラムを画像処理装置が備えるコンピュータに実行せんようにしてもよい。なお、制御プログラムは、例えば、コンピュータに読み取り可能な記録媒体に記録される。  
30

#### 【0118】

上記の制御方法および制御プログラムの各々は、少なくとも駆動ステップ、画像処理ステップ、および制御ステップを有している。

#### 【0119】

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。つまり、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種の記録媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（または CPU や MPU など）がプログラムを読み出して実行する処理である。  
40

#### 【符号の説明】

#### 【0120】

- 304 撮像素子
- 306 信号処理部
- 312 全体制御・演算部
- 313 タイミング発生部
- 315 電源回路
- 501, 701 タイミング制御部
- 502 PLL

10

20

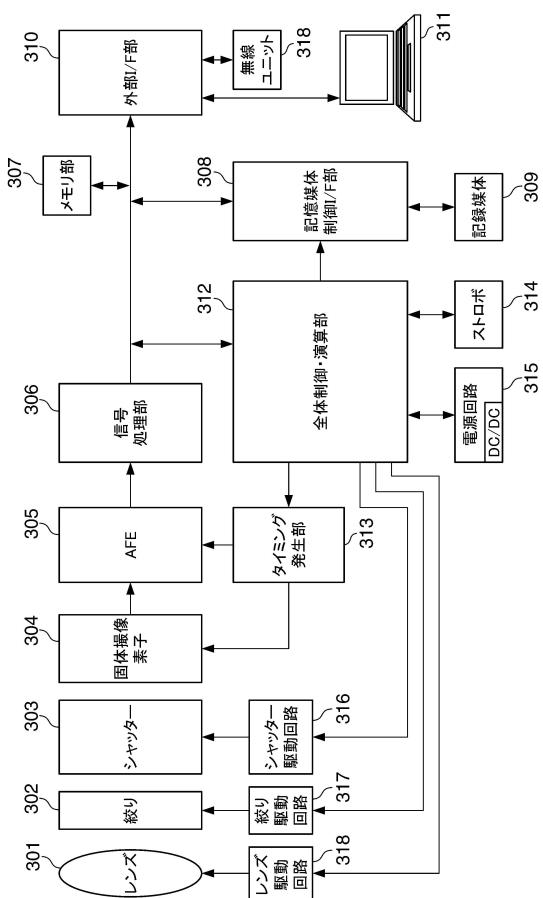
30

40

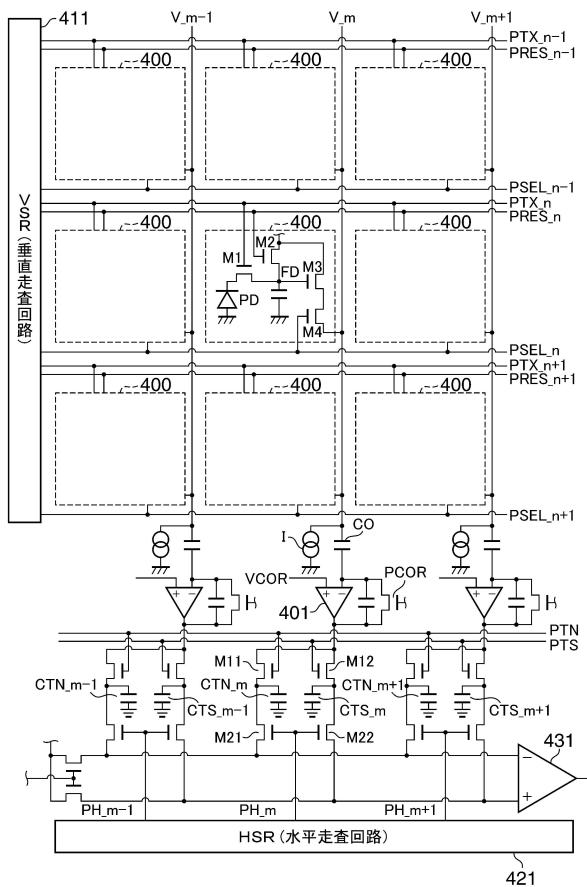
50

503, 504 分周器  
 504 反転・非反転選択部  
 505 初期位相決定部

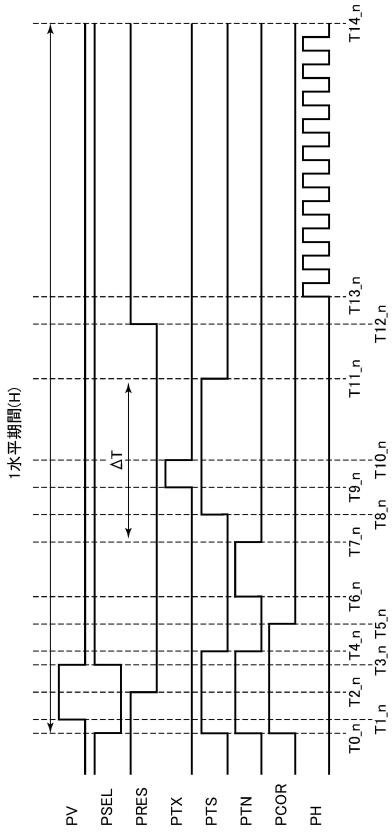
【 四 1 】



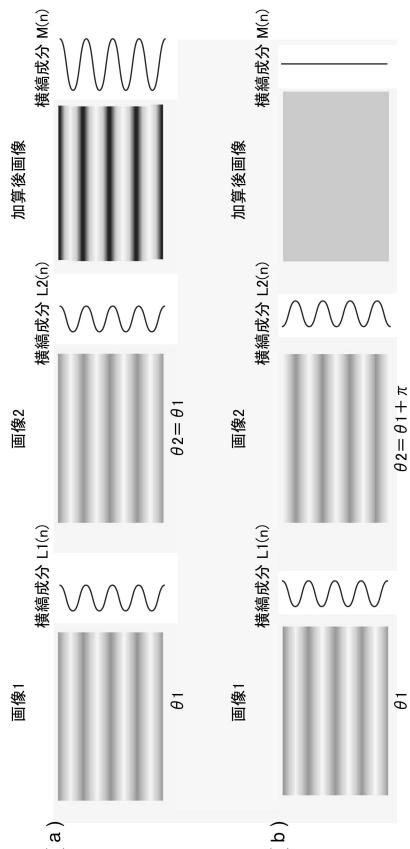
【図2】



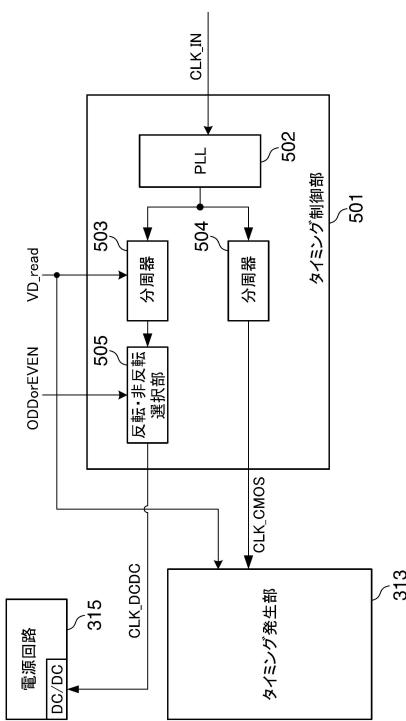
【図3】



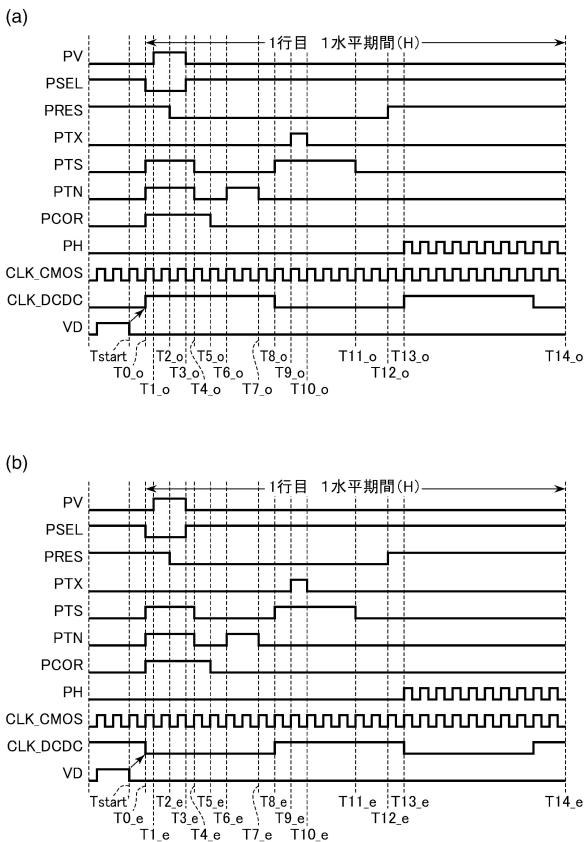
【図4】



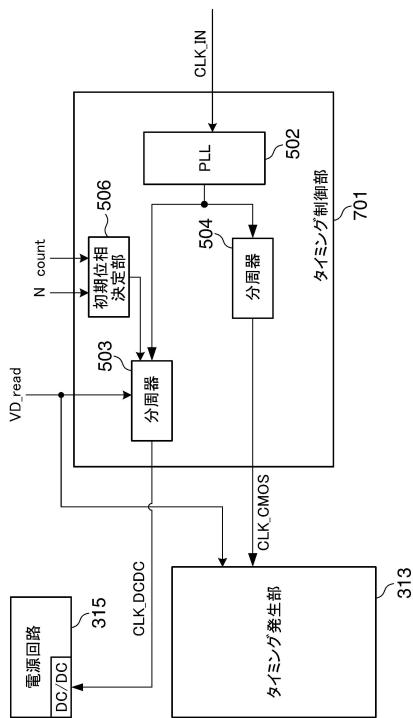
【図5】



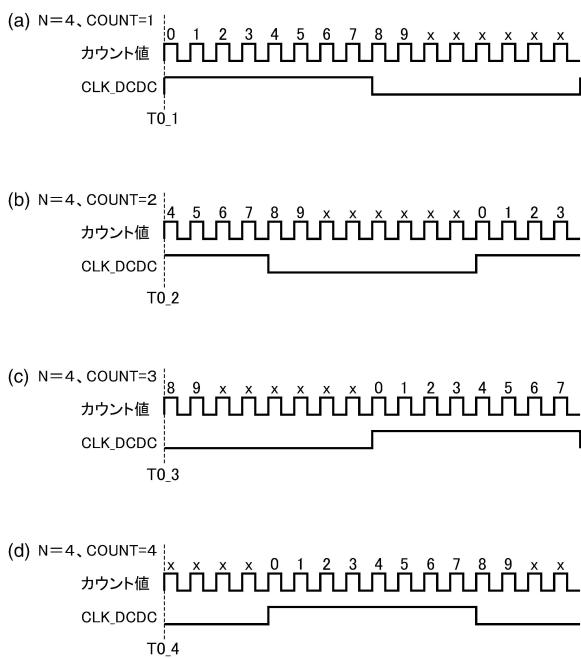
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 N	5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7
G 06 T	1 / 0 0 - 1 / 4 0
G 06 T	3 / 0 0 - 5 / 5 0
G 06 T	9 / 0 0 - 9 / 4 0
H 04 N	1 / 4 0