

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-89980

(P2013-89980A)

(43) 公開日 平成25年5月13日(2013.5.13)

(51) Int.Cl.

H04N 5/341 (2011.01)

F 1

H04N 5/335 410

テーマコード(参考)

5C024

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2011-225478 (P2011-225478)
 (22) 出願日 平成23年10月13日(2011.10.13)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082131
 弁理士 稲本 義雄
 (74) 代理人 100121131
 弁理士 西川 孝
 (72) 発明者 宮下 訓
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内
 (72) 発明者 来馬 大介
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置、駆動方法、及びプログラム

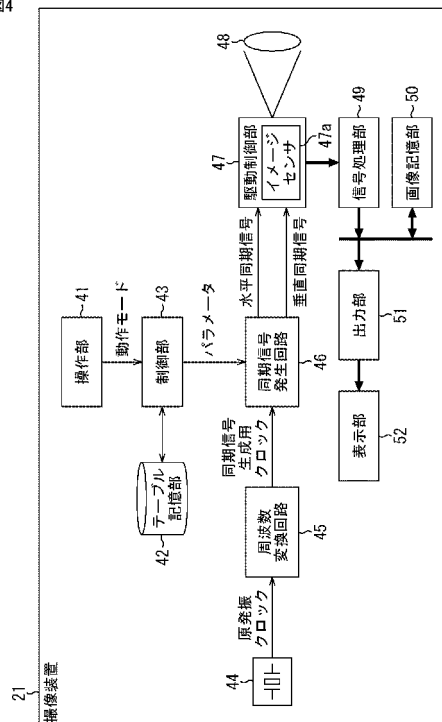
(57) 【要約】

【課題】ユーザが所望する動作モードで撮像素子を駆動させる。

【解決手段】制御部は、被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力するイメージセンサを、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得し、同期信号発生回路は、パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させ、駆動制御部は、同期信号発生回路により発生される各タイミングに同期して、イメージセンサを構成する各ライン毎に被写体からの光学像を受光させる。本開示は、例えば、異なるタイミングでライン毎に、被写体からの光学像を受光するローリングシャッタ動作を行うカメラ等に適用できる。

【選択図】 図4

図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得部と、

前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生部と、

前記タイミング発生部により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御部とを含む駆動装置。

10

【請求項 2】

前記複数の水平同期期間は、前記撮像素子から前記撮像画像が出力される間隔を表す垂直同期期間が終了されるタイミングと、前記垂直同期期間における最終の前記水平同期期間が終了されるタイミングとが一致する比率で、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られたものである

請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記複数の水平同期期間は、前記垂直同期期間を構成する複数のユニット期間毎に、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を前記比率で混在して得られたものである

20

請求項 2 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記垂直同期期間における前記水平同期期間の数は、前記撮像画像を構成する各ラインの数以上とされる

請求項 3 に記載の駆動装置。

【請求項 5】

前記水平同期期間は、前記撮像素子に基づき予め決定されるクロック数以上のクロック数とされる

請求項 4 に記載の駆動装置。

【請求項 6】

30

前記タイミング発生部は、

前記垂直同期期間が、同一の長さとなされた水平同期期間の n (n は正の整数)期間と一致する場合、同一の長さとなされた前記 n 個の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させ、

前記垂直同期期間が、同一の長さとなされた水平同期期間の n 期間と一致しない場合、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させる

請求項 5 に記載の駆動装置。

【請求項 7】

前記駆動制御部は、前記タイミングから所定数の水平同期期間が終了するまでの受光蓄積時間で、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させ、

40

前記クロック数は、前記撮像素子を構成する各ライン毎の前記受光蓄積時間のうち、異なる前記受光蓄積時間どうしの差に基づく周波数で発生するクロックの個数を表す

請求項 6 に記載の駆動装置。

【請求項 8】

前記取得部は、前記ユーザが所望する動作モードに基づいて、前記パラメータを算出することにより取得する

請求項 7 に記載の駆動装置。

【請求項 9】

前記取得部は、複数の前記動作モード毎に、前記パラメータを予め保持する保持部に保

50

持されている複数の前記パラメータのうち、前記ユーザが所望する動作モードに対応付けられている前記パラメータを取得する

請求項 7 に記載の駆動装置。

【請求項 10】

前記タイミング発生部は、前記パラメータに基づいて、前記垂直同期期間が開始されるタイミングも発生させ、

前記駆動制御部は、さらに、前記垂直同期期間が開始される前記タイミングに同期して、前記撮像素子に前記撮像画像を出力させる

請求項 7 に記載の駆動装置。

【請求項 11】

撮像素子を駆動させる駆動装置の駆動方法において、
前記駆動装置による、

被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得ステップと、

前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生ステップと、

前記タイミング発生ステップの処理により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御ステップと

を含む駆動方法。

【請求項 12】

コンピュータを、

被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得部と、

前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生部と、

前記タイミング発生部により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御部と

して機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、駆動装置、駆動方法、及びプログラムに関し、特に、例えば、ユーザが所望する動作モードで撮像素子を駆動できるようにした駆動装置、駆動方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、水平同期信号に同期して被写体からの光学像を受光し、電気信号としての撮像画像を生成する撮像素子（イメージセンサ）から、任意のフレームレートやライン数、画素数、読み出し速度で撮像画像を読み出す需要が高まりつつある。

【0003】

そこで、撮像素子の制御に用いる水平同期信号を変更するようにして、撮像画像を読み出す際のフレームレートを調整する調整技術が存在する（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

最初に、上述の調整技術を用いて、フレームレートを 59.94Hz に調整する場合について説明する。

【0005】

例えば、図 1 に示されるように、1080本のラインにより構成される撮像画像を、59.94H

10

20

30

40

50

zのフレームレートで読み出す場合、以下の第1乃至第4の条件を満たす必要がある。

【0006】

第1の条件として、垂直同期信号に生じる立ち下がりエッジの間隔を表す垂直同期期間、つまり、撮像画像が読み出される間隔を表す1フレーム期間は $900900(=54 \times 10^6 / 59.94)$ クロックであることを満たす必要がある。なお、クロックの周波数は54MHzであるものとする。

【0007】

第2の条件として、水平同期信号に生じる立ち下がりエッジの間隔を表す水平同期期間は、撮像素子が行うA/D(analog/digital)変換や撮像画像の転送時の転送レートの制約等により、nクロック(例えば200クロック)以上の期間とされる必要がある。

10

【0008】

第3の条件として、垂直同期期間及び水平同期期間は、それぞれ、整数のクロック数で表される必要がある。

【0009】

第4の条件として、垂直同期期間における水平同期期間の数は、撮像画像を構成するライン数である1080以上とする必要がある。

【0010】

この場合、図1に示されるように、垂直同期期間において、825クロック数の水平同期期間を1092($=900900/825$)期間だけ生じさせる水平同期信号を生成すれば、第1乃至第4の条件を満たしつつ、フレームレートを $59.94(=54 \times 10^6 / 900900)$ Hzに調整できる。

20

【0011】

なお、上述の調整技術では、図1に示されるように、ブランキング期間を設けることにより、水平同期期間の数や、水平同期期間のクロック数を変更して、フレームレートを調整するようにしている。このことは、後述する図2及び図3においても同様である。

【0012】

次に、上述の調整技術を用いて、フレームレートを239.76Hzに調整する場合について説明する。

【0013】

例えば、フレームレートを、59.94Hzの4倍である239.76Hz($=4 \times 59.94$)に調整する場合、第1の条件として、垂直同期期間は $225225(=54 \times 10^6 / 239.76)$ クロックであることを満たす必要がある。

30

【0014】

したがって、垂直同期期間における水平同期期間の数を1092として、第4の条件を満たすようにする場合、1期間の水平同期期間を $206.25(=54 \times 10^6 / (239.76 \times 1092))$ クロック数とする必要がある。

【0015】

この場合、水平同期期間は206.25クロックとされるため、水平同期期間は200クロック以上であるという第2の条件を満たすものの、垂直同期期間及び水平同期期間はいずれも整数のクロック数であるという第3の条件を満たさないこととなる。

【0016】

そこで、上述した第3の条件を満たす組合せを探すと、図2及び図3にそれぞれ示されるような2組の組合せが存在する。

40

【0017】

すなわち、図2に示されるように、垂直同期期間における水平同期期間の数を1155とし、水平同期期間の1期間を195クロックとする組合せが存在する。

【0018】

しかしながら、この組合せは、垂直同期期間における水平同期期間の数は1080以上であるという第4の条件を満たすものの、水平同期期間は200クロック以上であるという第2の条件を満たさない。

【0019】

50

また、図3に示されるように、垂直同期期間における水平同期期間の数を1001とし、水平同期期間の1期間を225クロックとする組合せが存在する。

【0020】

しかしながら、この組合せは、水平同期期間は200クロック以上であるという第2の条件を満たすものの、垂直同期期間における水平同期期間の数は1080以上であるという第4の条件を満たさない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0021】

【特許文献1】特開2007-135073号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

上述した調整技術では、調整すべきフレームレートが高フレームレートであったり、撮像画像として読み出すライン数などが多い場合には、図2及び図3に示したように、上述の第1乃至第4の条件を満たすことができない。

【0023】

このため、上述の調整技術においては、ユーザが所望するフレームレート（いまの場合、239.76Hz）やライン数（いまの場合、1080本）で、撮像素子から撮像画像を読み出せないことが生じ得る。また、上述の調整技術においては、仮に、撮像素子から撮像画像を読み出すことができたとしても、撮像画像を読み出す際に画質の劣化を伴ってしまう。

20

【0024】

本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、ユーザが所望する動作モードで撮像素子を駆動できるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0025】

本開示の一側面の駆動装置は、被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得部と、前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生部と、前記タイミング発生部により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御部とを含む駆動装置である。

30

【0026】

前記複数の水平同期期間は、前記撮像素子から前記撮像画像が出力される間隔を表す垂直同期期間が終了されるタイミングと、前記垂直同期期間における最終の前記水平同期期間が終了されるタイミングとが一致する比率で、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られたものであるようにすることができる。

【0027】

前記複数の水平同期期間は、前記垂直同期期間を構成する複数のユニット期間毎に、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を前記比率で混在して得られたものであるようにすることができる。

40

【0028】

前記垂直同期期間における前記水平同期期間の数は、前記撮像画像を構成する各ラインの数以上とされるようにすることができる。

【0029】

前記水平同期期間は、前記撮像素子に基づき予め決定されるクロック数以上のクロック数とされるようにすることができる。

【0030】

前記タイミング発生部では、前記垂直同期期間が、同一の長さとした水平同期期間の

50

n(nは正の整数)期間と一致する場合、同一の長さでされた前記n個の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させ、前記垂直同期期間が、同一の長さでされた水平同期期間のn期間と一致しない場合、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるようにすることができる。

【0031】

前記駆動制御部では、前記タイミングから所定数の水平同期期間が終了するまでの受光蓄積時間で、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させ、前記クロック数は、前記撮像素子を構成する各ライン毎の前記受光蓄積時間のうち、異なる前記受光蓄積時間どうしの差に基づく周波数で発生するクロックの個数を表すようにす

10

【0032】

前記取得部では、前記ユーザが所望する動作モードに基づいて、前記パラメータを算出することにより取得することができる。

【0033】

前記取得部では、複数の前記動作モード毎に、前記パラメータを予め保持する保持部に保持されている複数の前記パラメータのうち、前記ユーザが所望する動作モードに対応付けられている前記パラメータを取得することができる。

【0034】

前記タイミング発生部では、前記パラメータに基づいて、前記垂直同期期間が開始されるタイミングも発生させ、

20

前記駆動制御部では、さらに、前記垂直同期期間が開始される前記タイミングに同期して、前記撮像素子に前記撮像画像を出力させることができる。

【0035】

本開示の一側面の駆動方法は、撮像素子を駆動させる駆動装置の駆動方法であって、前記駆動装置による、被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得ステップと、前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生ステップと、前記タイミング発生ステップの処理により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御ステップとを含む駆動方法である。

30

【0036】

本開示の一側面のプログラムは、コンピュータを、被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得部と、前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生部と、前記タイミング発生部により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御部として機能させるためのプログラムである。

40

【0037】

本開示によれば、被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータが取得され、前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングが発生され、発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる。

【発明の効果】

【0038】

本開示によれば、ユーザが所望する動作モードで撮像素子を駆動させることが可能とな

50

る。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】フレームレートを調整する従来の調整技術を説明するための第1の図である。

【図2】フレームレートを調整する従来の調整技術を説明するための第2の図である。

【図3】フレームレートを調整する従来の調整技術を説明するための第3の図である。

【図4】第1の実施の形態である撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【図5】図4のテーブル記憶部に予め保持される管理テーブルの一例を示す図である。

【図6】図4の同期信号発生回路が行う処理の概要を説明するための第1の図である。

【図7】図4の同期信号発生回路が行う処理の概要を説明するための第2の図である。

【図8】輝度むらが生じてしまう原因を説明するための図である。

【図9】輝度むらが生じた撮像画像の一例を示す図である。

【図10】イメージセンサの動作の一例を示す図である。

【図11】水平同期信号が満たすべき条件の一例を示す第1の図である。

【図12】水平同期信号が満たすべき条件の一例を示す第2の図である。

【図13】図4の同期信号発生回路の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図14】図4の撮像装置が行う撮像処理を説明するためのフローチャートである。

【図15】図14のステップS25における同期信号生成処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図16】上下方向にシェーディング状の輝度むらが生じた撮像画像の一例を示す図である。

【図17】第2の実施の形態である撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【図18】図17のテーブル記憶部に予め保持される管理テーブルの一例を示す図である。

。

【図19】図17の同期信号発生回路が行う処理の概要の一例を示す図である。

【図20】異なるクロック数の水平同期期間が分散して発生する場合の一例を示す図である。

【図21】輝度むらが低減された撮像画像の一例を示すブロック図である。

【図22】図17の同期信号発生回路の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図23】図17の同期信号発生回路が行う処理の概要の一例を示す他の図である。

【図24】図17の撮像装置が行う撮像処理を説明するためのフローチャートである。

【図25】図24のステップS75におけるユニット単位同期信号生成処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図26】撮像画像を構成するラインの本数よりも多い水平同期期間を生じさせる水平同期信号を発生させる場合の一例を示す図である。

【図27】コンピュータの構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下、本開示における実施の形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態（垂直同期期間において、異なるクロック数の水平同期期間を所定の比率で生じさせる水平同期信号を生成する場合の一例）

2. 第2の実施の形態（垂直同期期間を構成する各ユニット期間毎に、異なるクロック数の水平同期期間を所定の比率で生じさせる水平同期信号を生成する場合の一例）

3. 変形例

【0041】

< 1. 第1の実施の形態 >

[撮像装置21の構成例]

図4は、第1の実施の形態である撮像装置21の構成例を示している。

【0042】

10

20

30

40

50

この撮像装置 2 1 は、いわゆるローリングシャッタ型（ライン露光方式）のカメラであり、操作部 4 1、テーブル記憶部 4 2、制御部 4 3、クロック生成器 4 4、周波数変換回路 4 5、同期信号発生回路 4 6、イメージセンサ 4 7a を内蔵する駆動制御部 4 7、光学系 4 8、信号処理部 4 9、画像記憶部 5 0、出力部 5 1、及び表示部 5 2 から構成される。

【 0 0 4 3 】

なお、この撮像装置 2 1 は、特に、同期信号発生回路 4 6 において、異なるクロック数の水平同期期間を所定の比率で生じさせる水平同期信号を発生させ、発生させた水平同期信号に基づいて、イメージセンサ 4 7a から、ユーザが所望するフレームレートやライン数、画素数、読み出し速度等で撮像画像を読み出せるようにするものである。

10

【 0 0 4 4 】

操作部 4 1 は、例えば、電源ボタンやレリーズスイッチ、十字キー、及び決定ボタンなどにより構成され、ユーザに操作される。操作部 4 1 は、ユーザに操作されたことに応じて、対応する操作信号を、制御部 4 3 に供給する。

【 0 0 4 5 】

すなわち、例えば、複数の異なる動作モードのいずれかを選択するように、ユーザが操作部 4 1 を操作した場合、操作部 4 1 は、ユーザの選択操作に対応する操作信号を制御部 4 3 に供給する。

【 0 0 4 6 】

ここで、動作モードとは、イメージセンサ 4 7a の動作を表すモードである。イメージセンサ 4 7a では、ユーザに選択された動作モードに応じたフレームレートやライン数、画素数、読み出し速度等で、撮像により得られる撮像画像の読み出しなどが行われる。

20

【 0 0 4 7 】

テーブル記憶部 4 2 は、複数の異なる動作モード毎に、その動作モードでイメージセンサ 4 7a を動作（駆動）させるためのパラメータを対応付けて管理している管理テーブルを予め保持（記憶）している。

【 0 0 4 8 】

図 5 は、管理テーブルの一例を示している。この管理テーブルには、例えば、図 5 に示されるように、239.76Hz のフレームレートで 1188 本の水平ライン数からなるフレームを読み出す動作モード 1 に、水平同期期間 A のクロック数を表すデコード値 decA、水平同期期間 A とは 1 クロック分だけ異なる水平同期期間 B のクロック数を表すデコード値 decB、垂直同期期間において水平同期期間 A が出現する数を表す閾値、及び垂直同期期間のクロック数を表すデコード値 decV 等のパラメータが対応付けて管理されている。

30

【 0 0 4 9 】

図 4 に戻り、制御部 4 3 は、操作部 4 1 からの操作信号に基づいて、複数の動作モードのうち、ユーザに選択された動作モードに対応付けられているパラメータを、テーブル記憶部 4 2 から読み出し、同期信号発生回路 4 6 に供給する。

【 0 0 5 0 】

クロック生成器 4 4 は、例えば水晶発振子などにより構成されている。クロック生成器 4 4 は、例えば、所定のクロック周波数でクロックを生成し、原発振クロックとして、周波数変換回路 4 5 に供給する。

40

【 0 0 5 1 】

周波数変換回路 4 5 は、例えば PLL (phase locked loop) 回路などであり、クロック生成器 4 4 から供給される原発振クロックの周波数を逡倍する。これにより、原発振クロックは、原発振クロックの周波数よりも高い周波数（例えば、5 4 MHz のクロック周波数）の同期信号生成用クロックに変換される。

【 0 0 5 2 】

周波数変換回路 4 5 は、原発振クロックを変換して得られる同期信号生成用クロックを、同期信号発生回路 4 6 に供給する。

【 0 0 5 3 】

50

同期信号発生回路46は、制御部43からのパラメータと、周波数変換回路45からの同期信号生成用クロックに基づいて、ユーザに選択された動作モードに応じた水平同期信号及び垂直同期信号を生成し、駆動制御部47に供給する。

【0054】

駆動制御部47は、同期信号発生回路46からの水平同期信号及び垂直同期信号に基づいて、イメージセンサ47aを制御し、イメージセンサ47aに被写体の撮像等を行わせる。

【0055】

イメージセンサ47aは、例えば、CCD(charge coupled device image sensor)やCMOS(complementary metal oxide semiconductor)センサ等の撮像素子であり、駆動制御部47からの制御にしたがって動作する。すなわち、例えば、イメージセンサ47aは、同期信号発生回路46から出力される水平同期信号及び垂直同期信号に同期して、光学系48を介して入射される被写体からの光(光学像)を受光し、その結果得られる電気信号としての撮像画像を、信号処理部49に出力する。

10

【0056】

具体的には、例えば、イメージセンサ47aは、同期信号発生回路46から出力される水平同期信号の立ち下りエッジに同期して、イメージセンサ47aを構成する各ライン毎に、被写体からの光学像を受光する露光を行う。そして、イメージセンサ47aは、同期信号発生回路46から出力される水平同期信号の立ち下りエッジに同期して、露光により得られる電気信号をA/D変換し、A/D変換後の電気信号を読み出す。

20

【0057】

また、イメージセンサ47aは、同期信号発生回路46から出力される垂直同期信号の立ち下がりエッジに同期して、A/D変換後の電気信号として読み出された撮像画像を、信号処理部49に出力する。

【0058】

光学系48は、複数のレンズなどにより構成され、被写体からの光を集光し、光学像としてイメージセンサ47aに入射させる。

【0059】

信号処理部49は、イメージセンサ47aからの撮像画像に対して、所定の画像処理(例えば、ノイズの低減や、手振れの補正など)を施す。そして、信号処理部49は、画像処理後の撮像画像を、例えば画像記憶部50に供給して記憶させる。また、例えば、信号処理部49は、画像処理後の撮像画像を、出力部51に供給する。

30

【0060】

画像記憶部50は、信号処理部49からの撮像画像を記憶する。出力部51は、信号処理部49からの撮像画像を、表示部52に供給して表示させる。

【0061】

表示部52は、例えばLCD(liquid crystal display)などであり、出力部51からの撮像画像を表示する。この表示部52は、例えば、撮像時の構図決定用に用いられる画像(いわゆるスルー画)などの表示に用いられる。

【0062】

40

[同期信号発生回路46の動作説明]

次に、図6及び図7を参照して、動作モード1でイメージセンサ47aを動作させるための垂直同期信号及び水平同期信号を、同期信号発生回路46が生成する際の処理の概要を説明する。

【0063】

なお、動作モード1とは、上述したように、1188本のライン数により構成されるフレームとしての撮像画像を、239.76Hzのフレームレートでイメージセンサ47aから信号処理部49に出力させるためのモードを表す。

【0064】

例えば、イメージセンサ47aを動作モード1で動作させる場合、イメージセンサ47a

50

は、1/239.76秒の間隔で、1フレームを信号処理部49に出力する必要がある。

【0065】

したがって、この場合、同期信号発生回路46は、1/239.76秒の間隔（垂直同期期間）で立ち下りエッジを生じさせる垂直同期信号を生成する。

【0066】

すなわち、例えば、同期信号発生回路46は、周波数変換回路45から、1/239.76秒分に相当する $225225(=54 \times 10^6 \times 1/239.76)$ クロック数の同期信号生成用クロック（以下、単にクロックともいう）が供給される毎に、イメージセンサ47aに出力する垂直同期信号に立ち下りエッジを生じさせる。

【0067】

なお、いまの場合、同期信号生成用クロックのクロック周波数は54MHzであり、周波数変換回路45から同期信号発生回路46には、1秒間に 54×10^6 クロック数の同期信号生成用クロックが供給されるものとする。

【0068】

また、例えば、イメージセンサ47aを動作モード1で動作させる場合、イメージセンサ47aは、1/239.76秒の間に、1フレームを構成する1188本の各ラインを、信号処理部49に出力する必要がある。

【0069】

したがって、この場合、例えば、同期信号発生回路46は、1/239.76秒の間に、少なくとも1188期間からなる水平同期期間それぞれの間隔で立ち下りエッジを生じさせる水平同期信号を生成する必要がある。

【0070】

いま、1/239.76秒の間に1188期間の水平同期期間を生じさせる水平同期信号を生成することを考えて、図6に示されるように、水平同期期間の1期間を、 $189.583(=225225/118)$ クロック分の期間とする。ここで、189.583クロックとは、垂直同期期間のクロック数225225を、単純に、1フレームを構成するラインの総数1188で除算して得られた値である。

【0071】

なお、同期信号発生回路46で生成される垂直同期信号及び水平同期信号においても、以下の第1乃至第4の条件を満たす必要がある。

【0072】

第1の条件として、垂直同期信号に生じる立ち下りエッジの間隔を表す垂直同期期間、つまり、撮像画像が読み出される間隔を表す1フレーム期間は $225225(=54 \times 10^6/239.76)$ クロックであることを満たす必要がある。なお、クロックの周波数は54MHzであるものとする。

【0073】

第2の条件として、水平同期信号に生じる立ち下りエッジの間隔を表す水平同期期間は、イメージセンサ47aが行うA/D変換や撮像画像の転送時の転送レートの制約等により、 n クロック以上の期間とされる必要がある。なお、 n クロックの決定方法は、図11及び図12を参照して後述する。

【0074】

第3の条件として、垂直同期期間及び水平同期期間は、それぞれ、整数のクロック数で表される必要がある。

【0075】

第4の条件として、垂直同期期間における水平同期期間の数は、撮像画像を構成するライン数である1188以上とする必要がある。

【0076】

しかしながら、1期間の水平同期期間は、図6に示されるように、189.583クロック数であり、正の整数にはならないため、上述した第3の条件を満たさない。このため、189.583クロックを、1期間の水平同期期間として採用することはできない。

【0077】

10

20

30

40

50

したがって、同期信号発生回路46では、後述する図7で説明するように、例えば、1期間の垂直同期期間において、1クロックだけ異なる水平同期期間をそれぞれ混在させた1188期間の水平同期期間を生じさせる水平同期信号を生成するようにしている。ここで、1188期間の水平同期期間は、図7に示されるように、190クロック数の水平同期期間Aと、189クロック数の水平同期期間Bとが7対5の比率で混在されたものである。

【0078】

なお、1期間の垂直同期期間を表すクロック数が、水平同期期間の総期間数1188で割り切れる場合、つまり、1期間の水平同期期間のクロック数が、正の整数となる場合には、算出されたクロック数とされる、1188期間の水平同期期間を生じさせる水平同期信号を発生させればよいものとなる。

【0079】

次に、図7は、垂直同期期間を、撮像画像を構成するラインの総数で除算して得られる除算結果が正の整数ではない場合に、同期信号発生回路46が、1期間の垂直同期期間において、693期間の水平同期期間Aと495期間の水平同期期間Bを生じさせる水平同期信号を生成するときの一例を示している。

【0080】

同期信号発生回路46は、1期間の水平同期期間を表すクロック数が、189.583クロックを切り上げて得られる190クロックであるものとした場合、次式(1)により、余りクロック数sを算出する。

$$\begin{aligned} s &= \{ \text{INT}(225225/1188)+1 \} \times 1188 - 225225 \\ &= 190 \times 1188 - 225225 \\ &= 495 \quad \dots (1) \end{aligned}$$

【0081】

なお、式(1)において、INT()とは、括弧内の値の整数部分を表す。また、余りクロック数sは、190クロックの水平同期期間Aを1188期間とした場合に、225225クロックの垂直同期期間内に収まりきれない水平同期期間Aのクロック数を表す。

【0082】

190クロックの水平同期期間Aを1188期間とする場合には、1188期間の水平同期期間Aの総クロック数が、225720(=190×1188)クロックとなり、垂直同期期間の225225クロックよりも495クロックだけ多くなってしまふ。

【0083】

この場合、垂直同期期間の225225クロックが、水平同期期間Aの190クロックの整数倍にならないことに起因して、イメージセンサ47aを構成する各ラインの露光に要する露光蓄積時間にむらが生じ、ひいては撮像画像に輝度のむらが生じてしまふ。なお、露光蓄積時間にむらが生じてしまふ原因については、図8及び図9を参照して詳述する。

【0084】

そこで、1188期間の水平同期期間Aのうち、495期間の水平同期期間Aを、1クロック分だけ少ない189クロックの水平同期期間Bとするようにして、1188期間の水平同期期間の総クロック数が225225クロックとなるようにする。

【0085】

すなわち、例えば、図7に示すようにして、190クロック分の水平同期期間Aと、189クロック分の水平同期期間Bとを、7対5の比率で発生させる。これにより、垂直同期期間が終了するタイミングと、垂直同期期間における1188期間の水平同期期間のうち、1188番目の水平同期期間Bが終了するタイミングとが一致するものとなる。

【0086】

具体的には、例えば、図7に示されるように、1期間の垂直同期期間内に、693(=1188×7/12)期間の水平同期期間Aと495(=1188×5/12)期間の水平同期期間Bとを生じさせるように、水平同期信号に立ち下りエッジを生じさせる。

【0087】

なお、テーブル記憶部42には、例えば、図7を参照して説明した算出方法で予め算出

10

20

30

40

50

されたパラメータが、管理テーブルに管理される形で保持されているものとする。

【0088】

すなわち、例えば、テーブル記憶部42には、垂直同期期間のクロック数225225が、垂直同期期間のデコード値decVとして保持され、水平同期期間Aのクロック数190が、水平同期期間Aのデコード値decAとして保持される。

【0089】

また、例えば、テーブル記憶部42には、水平同期期間Bのクロック数189が、水平同期期間Bのデコード値decBとして保持され、水平同期期間Aの期間数693が閾値として保持される。

【0090】

次に、図8及び図9を参照して、垂直同期期間のクロック数xが、水平同期期間の総クロック数aと一致しないことに起因して、露光蓄積時間にむらが生じてしまうことを説明する。

【0091】

図8は、1期間の垂直同期期間（垂直同期信号に生じる立ち下がりエッジの間隔）がxクロックであり、1期間の水平同期期間（水平同期信号に生じる立下りエッジの間隔）がaクロックである場合に、イメージセンサ47aにより行われる処理の概要を示している。

【0092】

図8上側には、xクロックの周期で立ち下がりエッジ（フレームの読み出しタイミング）を生じさせる垂直同期信号が示されている。

【0093】

また、図8中央には、aクロックの周期で立ち下がりエッジを生じさせる水平同期信号が示されている。

【0094】

さらに、図8下側には、イメージセンサ47aを構成するn番目のラインn毎の露光蓄積時間 T_n が示されている。なお、図8では、上から順に、1番目のラインの露光蓄積時間 T_1 、2番目のラインの露光蓄積時間 T_2 、・・・n番目のラインの露光蓄積時間 T_n が示されている。

【0095】

n番目のラインでは、それぞれ、水平同期信号に立ち下がりエッジが生じるタイミング、つまり、水平同期期間が開始されるタイミングで露光が開始される。

【0096】

なお、図8下側では、図面が煩雑になるのを避けるために、1乃至13番目までのラインの露光蓄積時間のみを記載している。

【0097】

図8においては、垂直同期期間のクロック数xを、水平同期期間のクロック数aで除算して得られる除算結果 x/a は整数とはならない。つまり、 $x=an$ （nは正の整数）という関係を満たさない。

【0098】

このため、1期間の垂直同期期間において、最終の水平同期期間が終了される途中で、次の垂直同期期間が開始される。すなわち、例えば、図8に示されるように、1期間の垂直同期期間における最終の水平同期期間では、クロック数aよりも少ないクロック数bで、次の垂直同期期間が開始される。

【0099】

また、露光蓄積時間は、水平同期期間の数に応じて計時される。したがって、例えば、露光蓄積時間は、図8下側に示されるように、所定の水平同期期間が開始されたときから、所定の水平同期期間を含む10期間の水平同期期間とされる。

【0100】

このため、例えば、図8において、垂直同期期間xを跨いで露光を行う露光蓄積時間は、 $(9a+b)$ クロックとなり、垂直同期期間を跨がずに露光を行う露光蓄積時間は、 $10a$ クロ

10

20

30

40

50

ックとなる。

【0101】

したがって、図8下側に示されるように、1乃至8番目までの各ラインでは、比較的短い $(9a+b)$ クロック数の露光蓄積時間で露光が行われ、9乃至13番目までの各ラインでは、比較的長い $10a$ クロック数の露光蓄積時間で露光が行われる。

【0102】

このように、図8において、1乃至8番目までの各ラインと、9乃至13番目までの各ラインとでは、 $(a-b)$ クロック分だけ露光蓄積時間が異なるものとなる。

【0103】

このため、イメージセンサ47aから読み出される撮像画像は、1乃至8番目までの各ラインと、9乃至13番目までの各ラインとの露光蓄積時間の違いにより、図9に示されるように、例えば、上半分の輝度と、下半分の輝度とが大きく異なるものになってしまう。

10

【0104】

そこで、本開示では、垂直同期期間の終了時刻と、垂直同期期間における最後の水平同期期間の終了時刻とを一致させるようにして、図9に示されたような輝度むらを防止するようにしている。

【0105】

[イメージセンサ47aの動作説明]

次に、図10は、イメージセンサ47aが、垂直同期信号及び水平同期信号に同期して、露光や読み出し等を行う場合の一例を示している。

20

【0106】

図10に示されるように、同期信号発生回路46から駆動制御部47には、垂直同期期間において、複数の長い水平同期期間を生じさせた後に、複数の短い水平同期期間を生じさせる水平同期信号が供給される。

【0107】

すなわち、例えば、同期信号発生回路46から駆動制御部47には、図7を参照して説明したように、垂直同期期間において、693期間の水平同期期間Aを生じさせた後に、495期間の水平同期期間Bを生じさせる水平同期信号が供給される。この水平同期信号は、水平同期期間A及び水平同期期間Bのそれぞれが開始されるタイミングで立ち下がりエッジを生じさせる信号である。イメージセンサ47aは、図10に示されるように、同期信号発生回路46から出力される水平同期信号に生じる立ち下がりエッジに同期して、イメージセンサ47aを構成する各ライン毎に露光を開始する。

30

【0108】

これにより、同期信号発生回路46から駆動制御部47には、垂直同期期間の終了時刻と、垂直同期期間における最後の水平同期期間の終了時刻とが一致する水平同期信号及び垂直同期信号が供給される。よって、撮像装置21では、イメージセンサ47aから出力される撮像画像において、図9に示されたような輝度むらの発生を防止できるようになる。

【0109】

次に、図11及び図12を参照して、水平同期期間は n クロック以上のクロック数とされるという第2の条件において、クロック数 n の決定方法について説明する。

40

【0110】

図11に示されるように、水平同期信号に生じる立ち下がりエッジの間隔を表す水平同期期間において、イメージセンサ47aに含まれる n 番目のラインを構成する各受光素子(カラム0,1,2,...に対応)で露光が行われる。

【0111】

そして、次の水平同期期間において、 n 番目のラインを構成する各受光素子から得られる電圧値のA/D変換が、それぞれ、A/D変換期間内に行われる。さらに次の水平同期期間内に、A/D変換後の電圧値が信号値として出力される。

50

【 0 1 1 2 】

ここで、例えば、A/D変換期間としては、図 1 2 に示されるように、A/D変換が確実に実行されるのに最低限必要なクロック数 n を採用する必要がある。なお、クロック数 n は、イメージセンサ 4 7 a の性能などに基づき予め決定される。このことは、信号値の出力に要する信号出力期間についても同様である。

【 0 1 1 3 】

したがって、例えば、A/D変換期間と信号出力期間とが、いずれも200クロック以下のクロック数となる場合、クロック数 n は、例えば $n=200$ とされる。

【 0 1 1 4 】

図 1 1 及び図 1 2 を参照して説明したとおりであるため、水平同期期間においては、第 2 の条件として、A/D変換や信号値の出力を確実にを行うことが可能な n クロック以上のクロック数とする条件を満たす必要がある。

10

【 0 1 1 5 】

[同期信号発生回路 4 6 の詳細な構成例]

次に、図 1 3 は、同期信号発生回路 4 6 の詳細な構成例の一例を示している。

【 0 1 1 6 】

同期信号発生回路 4 6 は、比較器 7 1、メモリ 7 2、セクタ 7 3、水平カウンタ 7 4、デコーダ 7 5、垂直カウンタ 7 6、デコーダ 7 7、及びラインカウンタ 7 8 から構成される。

【 0 1 1 7 】

比較器 7 1 には、制御部 4 3 からのパラメータとして閾値が供給される。比較器 7 1 は、ラインカウンタ 7 8 からラインカウント値が供給される毎に、ラインカウンタ 7 8 からのラインカウント値と、制御部 4 3 からの閾値とを比較する。ここで、ラインカウント値とは、垂直同期期間内において、水平同期信号に生じた立ち下がりエッジの総数を表す。

20

【 0 1 1 8 】

そして、比較器 7 1 は、ラインカウント値が閾値以下であるとの比較結果を得た場合、値 0 をセクタ 7 3 に供給する。また、比較器 7 1 は、ラインカウント値が閾値よりも大であるとの比較結果を得た場合、値 1 をセクタ 7 3 に供給する。

【 0 1 1 9 】

メモリ 7 2 には、制御部 4 3 からのパラメータとして、水平同期期間 A のデコード値 $decA (=190)$ 、及び水平同期期間 B のデコード値 $decB (=189)$ が供給される。そして、メモリ 7 2 は、制御部 4 3 からの制御にしたがって、制御部 4 3 からのデコード値 $decA$ 及びデコード値 $decB$ を一時的に保持する。

30

【 0 1 2 0 】

セクタ 7 3 は、比較器 7 1 から値 0 が供給された場合、メモリ 7 2 からデコード値 $decA$ を読み出し、デコーダ 7 5 に出力する。また、セクタ 7 3 は、比較器 7 1 から値 1 が供給された場合、メモリ 7 2 からデコード値 $decB$ を読み出し、デコーダ 7 5 に出力する。

【 0 1 2 1 】

水平カウンタ 7 4 は、周波数変換回路 4 5 から 1 クロックが供給される毎に、水平カウント値に 1 を加算 (インクリメント) し、その結果得られる新たな水平カウント値を、デコーダ 7 5 に供給する。

40

【 0 1 2 2 】

なお、水平カウント値は、予め 0 とされているものとする。また、例えば、図 7 に示されるカウント始点 $(x,y) = (0,0)$ の x 値は、水平カウント値を表す。さらに、カウント始点 $(x,y) = (0,0)$ の y 値は、後述する垂直カウント値を表す。

【 0 1 2 3 】

また、水平カウンタ 7 4 は、デコーダ 7 7 からの垂直同期信号に基づいて、その垂直同期信号に立ち下りエッジが発生するタイミングで、水平カウント値を 0 にリセット (変更) する。

【 0 1 2 4 】

50

デコーダ75は、セレクタ73からのデコード値に基づいて、そのデコード値が表すクロック数の周期で立ち下りパルスを生じさせる水平同期信号を生成する。

【0125】

すなわち、例えば、セレクタ73からデコーダ75にデコード値decA(=190)が供給された場合、デコーダ75は、セレクタ73からのデコード値decA(=190)が、水平カウンタ74からの水平カウント値と一致するか否かを判定する。

【0126】

そして、デコーダ75は、デコード値decAと水平カウント値が一致すると判定した場合に、水平同期信号に立ち下りエッジを生じさせる。これにより、水平同期信号に生じた立ち下りエッジの間隔は、デコード値decAが表すクロック数190を1周期とする水平同期期間Aとなる。

10

【0127】

なお、セレクタ73からデコーダ75にデコード値decB(=189)が供給された場合にも、デコーダ75は、デコード値decAが供給された場合と同様にして、水平同期期間Bを生成する。

【0128】

すなわち、デコーダ75は、デコード値decBと水平カウント値が一致すると判定した場合に、水平同期信号に立ち下りエッジを生じさせる。これにより、水平同期信号に生じた立ち下りエッジの間隔は、デコード値decBが表すクロック数189を1周期とする水平同期期間Bとなる。

20

【0129】

デコーダ75は、生成した水平同期信号を、垂直カウンタ76、ラインカウンタ78及び駆動制御部47に供給する。

【0130】

垂直カウンタ76は、デコーダ75から供給される水平同期信号に立ち下りエッジが生じる毎に、垂直カウント値に1を加算(インクリメント)し、その結果得られる新たな垂直カウント値を、デコーダ77に供給する。すなわち、垂直カウンタ76は、1期間の垂直同期期間における水平同期期間を、垂直カウント値として加算する。

【0131】

また、垂直カウンタ76は、デコーダ77からの垂直同期信号に基づいて、その垂直同期信号に立ち下りエッジが発生するタイミングで、垂直カウント値を0にリセット(変更)する。すなわち、垂直カウンタ76は、垂直同期期間が終了され、次の垂直同期期間が開始されるタイミングで、垂直カウント値を0にリセットする。

30

【0132】

デコーダ77には、制御部43からのパラメータとして、垂直同期期間のデコード値decV(=225225)が供給される。なお、図13においては、図面が煩雑になるのを避けるために、制御部43からデコーダ77への信号線の図示は省略している。

【0133】

デコーダ77は、制御部43からのデコード値decVに基づいて、そのデコード値decVが表す周期で立ち下りパルスを発生させる垂直同期信号を生成する。

40

【0134】

すなわち、例えば、デコーダ77は、制御部43からのデコード値decVが、垂直カウンタ76からの垂直カウント値と一致するか否かを判定する。

【0135】

そして、デコーダ77は、デコード値decVと垂直カウント値が一致すると判定した場合に、垂直同期信号に立ち下りエッジを生じさせる。これにより、垂直同期信号に生じた立ち下りエッジの間隔は、デコード値decVが表すクロック数225225を1周期とする垂直同期期間となる。

【0136】

デコーダ77は、生成した垂直同期信号を、水平カウンタ74、垂直カウンタ76、ラ

50

インカウンタ 7 8、及び駆動制御部 4 7 に供給する。

【 0 1 3 7 】

ラインカウンタ 7 8 は、デコーダ 7 5 から供給される水平同期信号に立ち下がりエッジが生じる毎に、ラインカウント値に 1 を加算（インクリメント）し、その結果得られる新たなラインカウント値を、比較器 7 1 に供給する。

【 0 1 3 8 】

また、ラインカウンタ 7 8 は、デコーダ 7 7 からの垂直同期信号に立ち下りエッジが生じるタイミングで、ラインカウント値を 0 にリセット（変更）する。

【 0 1 3 9 】

[撮像装置 2 1 の動作説明]

次に、図 1 4 のフローチャートを参照して、撮像装置 2 1 が行う撮像処理について説明する。

【 0 1 4 0 】

図 1 4 の撮像処理は、例えば、ユーザが、操作部 4 1 を操作して、撮像装置 2 1 の電源をオンする操作が行われたときなどに開始される。

【 0 1 4 1 】

ステップ S 2 1 において、制御部 4 3 は、操作部 4 1 からの操作信号に応じて、ユーザが、操作部 4 1 を操作して所定の動作モードを選択する選択操作が行われたか否かを判定する。そして、制御部 4 3 は、操作部 4 1 からの操作信号に応じて、ユーザによる選択操作が行われたと判定した場合、処理をステップ S 2 2 に進める。

【 0 1 4 2 】

ステップ S 2 2 では、制御部 4 3 は、ユーザの選択操作により選択された動作モードに対応するパラメータを、テーブル記憶部 4 2 に保持されている管理テーブルから読み出し、同期信号発生回路 4 6 に供給する。

【 0 1 4 3 】

なお、ステップ S 2 1 では、制御部 4 3 は、操作部 4 1 からの操作信号に応じて、ユーザによる選択操作が行われていないと判定した場合、ステップ S 2 2 をスキップして処理をステップ S 2 3 に進める。

【 0 1 4 4 】

この際、図 1 4 の撮像処理が開始されたときから、ユーザの選択操作がまだ行われていない場合、制御部 4 3 は、予め決められた動作モードに対応するパラメータを、テーブル記憶部 4 2 に保持されている管理テーブルから読み出し、同期信号発生回路 4 6 に供給するものとする。

【 0 1 4 5 】

ステップ S 2 3 では、クロック生成器 4 4 は、例えば、所定のクロック周波数でクロックを生成し、原発振クロックとして、周波数変換回路 4 5 に供給する。

【 0 1 4 6 】

ステップ S 2 4 では、周波数変換回路 4 5 は、クロック生成器 4 4 から供給される原発振クロックの周波数を逡倍する。これにより、原発振クロックは、原発振クロックの周波数よりも高い周波数（例えば、5 4 MHz のクロック周波数）の同期信号生成用クロックに変換される。

【 0 1 4 7 】

そして、周波数変換回路 4 5 は、原発振クロックを変換して得られる同期信号生成用クロックを、同期信号発生回路 4 6 に供給する。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 2 5 では、同期信号発生回路 4 6 は、制御部 4 3 からのパラメータと、周波数変換回路 4 5 からの同期信号生成用クロックに基づいて、ユーザに選択された動作モードに応じた水平同期信号及び垂直同期信号を生成する同期信号生成処理を行う。なお、この同期信号生成処理の詳細は、図 1 5 のフローチャートを参照して後述する。

【 0 1 4 9 】

10

20

30

40

50

同期信号発生回路 4 6 は、同期信号生成処理により得られる水平同期信号及び垂直同期信号を、駆動制御部 4 7 に供給する。

【 0 1 5 0 】

ここで、処理がステップ S 2 5 からステップ S 2 6 に進んだ後も、同期信号発生回路 4 6 は、制御部 4 3 から供給済みのパラメータに基づく同期信号生成処理を実行し続ける。したがって、同期信号発生回路 4 6 から駆動制御部 4 7 には、途切れることなく、水平同期信号及び垂直同期信号が供給される。

【 0 1 5 1 】

ステップ S 2 6 では、駆動制御部 4 7 は、同期信号発生回路 4 6 からの水平同期信号及び垂直同期信号に基づいて、イメージセンサ 4 7 a を制御する。

10

【 0 1 5 2 】

これにより、イメージセンサ 4 7 a は、駆動制御部 4 7 からの制御にしたがって、同期信号発生回路 4 6 から出力される水平同期信号に生じる立ち下がりエッジに同期して、イメージセンサ 4 7 a を構成する各ライン毎に露光を開始する。

【 0 1 5 3 】

また、イメージセンサ 4 7 a は、同期信号発生回路 4 6 から出力される水平同期信号に生じる立ち下がりエッジに同期して、露光により得られる電圧値の A/D 変換や、A/D 変換後の電圧値を信号値として読み出す。

【 0 1 5 4 】

さらに、ステップ S 2 7 において、イメージセンサ 4 7 a は、同期信号発生回路 4 6 から出力される垂直同期信号に生じる立ち下がりエッジ(垂直同期期間が開始されるタイミングに生じる立下りエッジ)に同期して、露光等により得られた電気信号としての撮像画像を、信号処理部 4 9 に出力する。その後、処理はステップ S 2 1 に戻り、それ以降同様の処理が行われる。

20

【 0 1 5 5 】

なお、図 1 4 の撮像処理は、例えば、ユーザが、操作部 4 1 を操作して、イメージセンサ 4 7 a による被写体の撮像を中止する操作が行われたときなどに終了される。

【 0 1 5 6 】

[同期信号生成処理の詳細]

次に、図 1 5 のフローチャートを参照して、図 1 4 のステップ S 2 5 における同期信号生成処理の詳細を説明する。

30

【 0 1 5 7 】

ステップ S 4 1 において、比較器 7 1 は、ラインカウンタ 7 8 からラインカウント値が供給される毎に、ラインカウンタ 7 8 からのラインカウント値と、制御部 4 3 からの閾値とを比較し、その比較結果を、セクタ 7 3 に供給する。

【 0 1 5 8 】

具体的には、例えば、比較器 7 1 は、ラインカウント値が閾値以下であるとの比較結果を得た場合、値 0 をセクタ 7 3 に供給する。また、例えば、比較器 7 1 は、ラインカウント値が閾値よりも大であるとの比較結果を得た場合、値 1 をセクタ 7 3 に供給する。

40

【 0 1 5 9 】

ステップ S 4 1 では、比較器 7 1 において、ラインカウント値が閾値以下であるとの比較結果が得られた場合、処理はステップ S 4 2 に進められる。ステップ S 4 2 では、セクタ 7 3 は、比較器 7 1 から値 0 が供給されたことに対応して、メモリ 7 2 からデコード値 decA を読み出し、デコーダ 7 5 に出力する。

【 0 1 6 0 】

また、ステップ S 4 1 では、比較器 7 1 において、ラインカウント値が閾値よりも大であるとの比較結果が得られた場合、処理はステップ S 4 3 に進められる。ステップ S 4 3 では、セクタ 7 3 は、比較器 7 1 から値 1 が供給されたことに対応して、メモリ 7 2 からデコード値 decB を読み出し、デコーダ 7 5 に出力する。

【 0 1 6 1 】

50

ステップ S 4 4 では、水平カウンタ 7 4 は、周波数変換回路 4 5 から 1 クロックが供給される毎に、水平カウント値に 1 を加算（インクリメント）し、その結果得られる新たな水平カウント値を、デコーダ 7 5 に供給する。

【 0 1 6 2 】

ステップ S 4 5 では、デコーダ 7 5 は、セレクタ 7 3 からのデコード値と、水平カウンタ 7 4 からの水平カウント値に基づいて、そのデコード値が表す周期で立ち下りパルスが生じる水平同期信号を生成し、垂直カウンタ 7 6、ラインカウンタ 7 8 及び駆動制御部 4 7 に供給する。

【 0 1 6 3 】

ステップ S 4 6 では、垂直カウンタ 7 6 は、デコーダ 7 5 から供給される水平同期信号に立ち下りエッジが生じる毎に、垂直カウント値に 1 を加算（インクリメント）し、その結果得られる新たな垂直カウント値を、デコーダ 7 7 に供給する。

10

【 0 1 6 4 】

ステップ S 4 7 では、デコーダ 7 7 は、制御部 4 3 からのデコード値 decV と、垂直カウンタ 7 6 からの垂直カウント値に基づいて、そのデコード値 decV が表す周期で立ち下りエッジが生じる垂直同期信号を生成する。そして、デコーダ 7 7 は、生成した垂直同期信号を、水平カウンタ 7 4、垂直カウンタ 7 6、ラインカウンタ 7 8、及び駆動制御部 4 7 に供給する。

【 0 1 6 5 】

なお、デコーダ 7 7 には、制御部 4 3 からのパラメータとして、垂直同期期間のデコード値 decV (=225225) が供給される。

20

【 0 1 6 6 】

ステップ S 4 8 では、ラインカウンタ 7 8 は、デコーダ 7 5 から供給される水平同期信号に立ち下りエッジが生じる毎に、ラインカウント値に 1 を加算（インクリメント）し、その結果得られる新たなラインカウント値を、比較器 7 1 に供給する。

【 0 1 6 7 】

ステップ S 4 9 では、デコーダ 7 7 は、立ち下がりエッジを生じさせることなく垂直同期信号を出力している場合、処理をステップ S 4 1 に戻し、それ以降同様の処理が行われる。

【 0 1 6 8 】

また、ステップ S 4 9 では、デコーダ 7 7 は、立ち下がりエッジを生じさせた垂直同期信号を出力したことに対応して、処理をステップ S 5 0 に進める。

30

【 0 1 6 9 】

ステップ S 5 0 では、垂直カウンタ 7 6 は、デコーダ 7 7 からの垂直同期信号に基づいて、その垂直同期信号に立ち下りエッジが発生するタイミングで、垂直カウント値を 0 にリセット（変更）する。

【 0 1 7 0 】

ステップ S 5 1 では、水平カウンタ 7 4 は、デコーダ 7 7 からの垂直同期信号に基づいて、その垂直同期信号に立ち下りエッジが発生するタイミングで、水平カウント値を 0 にリセット（変更）する。

40

【 0 1 7 1 】

ステップ S 5 2 では、ラインカウンタ 7 8 は、デコーダ 7 7 からの垂直同期信号に基づいて、その垂直同期信号に立ち下りエッジが発生するタイミングで、ラインカウント値を 0 にリセット（変更）し、処理をステップ S 4 1 に戻す。ステップ S 4 1 では、それ以降同様の処理が行われる。

【 0 1 7 2 】

以上説明したように、図 1 4 の撮像処理によれば、イメージセンサ 4 7 a の動作に必要な第 1 乃至第 4 の条件を満たしつつ、ユーザが所望する動作モードで駆動させるための水平同期信号及び垂直同期信号を生成するようにした。このため、イメージセンサ 4 7 a をユーザが所望する動作モードで駆動させることが可能となる。

50

【0173】

また、図14の撮像処理によれば、垂直同期期間が終了される終了時刻に生じる垂直同期信号の立ち下がりエッジと、垂直同期期間における最終の水平同期期間が終了される終了時刻に生じる水平同期信号の立ち下がりエッジとが生じるタイミングを一致させるように、垂直同期信号及び水平同期信号を生成するようにした。

【0174】

このため、図8に示したように、垂直同期期間が終了される終了時刻に生じる垂直同期信号の立ち下がりエッジと、垂直同期期間における最終の水平同期期間が終了される終了時刻に生じる水平同期信号の立ち下がりエッジとが生じるタイミングが一致しないことに起因して、図9に示されるような大きな輝度むら、撮像画像に生じる事態を防止できる。

10

【0175】

ところで、第1の実施の形態では、図9に示されるような輝度むらは防止できるものの、図10に示したような水平同期信号に基づいて、露光等を行うようにしている。

【0176】

このため、図4のイメージセンサ47aから出力される撮像画像は、その中央部分が高輝度となり、それ以外の部分が低輝度となってしまうことが生じ得る。この場合、撮像画像には、図16に示されるように、上下方向にシェーディング状の輝度むらが生じてしまう。

【0177】

したがって、各垂直同期期間において、水平同期期間Aと水平同期期間Bとを分散させるようにして、上下方向に生じるシェーディング状の輝度むらを抑止することが望ましい。

20

【0178】

< 2. 第2の実施の形態 >

[撮像装置91の構成例]

次に、図17は、第2の実施の形態である撮像装置91の構成例を示している。

【0179】

この撮像装置91は、各垂直同期期間において、水平同期期間Aと水平同期期間Bとを分散させるようにして、上下方向に生じるシェーディング状の輝度むらを抑止するものである。

30

【0180】

なお、図17に示される撮像装置91では、第1の実施の形態である撮像装置21(図4)の場合と同様に構成されている部分について、同一の符号を付すようにしていため、それらの説明は、適宜省略する。

【0181】

すなわち、撮像装置91は、撮像装置21のテーブル記憶部42、制御部43及び同期信号発生回路46に代えて、それぞれ、テーブル記憶部111、制御部112及び同期信号発生回路113が設けられている他は、撮像装置21と同様に構成される。

【0182】

テーブル記憶部111は、複数の異なる動作モード毎に、その動作モードでイメージセンサ47aを動作させるためのパラメータを対応付けて管理している管理テーブルを予め保持(記憶)している。なお、この管理テーブルは、図4のテーブル記憶部43に保持される管理テーブルの場合と同様に、図7を参照して説明したようにして予め生成される。

40

【0183】

図18は、テーブル記憶部111に保持される管理テーブルの一例を示している。この管理テーブルには、例えば、図18に示されるように、239.76Hzのフレームレートで1188本の水平ラインからなるフレームを読み出す動作モード1に、加算位相S、比較位相T、水平同期期間Aのデコード値decA、水平同期期間Bのデコード値decB、及び垂直同期期間のデコード値decV等のパラメータが対応付けて管理されている。

【0184】

50

なお、加算位相S及び比較位相Tは、垂直同期期間において、水平同期期間Aと水平同期期間Bとが出現する比率(T-S):Sを表す。

【0185】

図17に戻る。制御部112は、図4の制御部43と同様にして、操作部41からの操作信号に基づいて、ユーザに選択された動作モードに対応付けられているパラメータを、テーブル記憶部111から読み出し、同期信号発生回路113に供給する。

【0186】

同期信号発生回路113は、制御部112からのパラメータと、周波数変換回路45からの同期信号生成用クロックに基づいて、ユーザに選択された動作モードに応じた水平同期信号及び垂直同期信号を生成し、駆動制御部47に供給する。

10

【0187】

次に、図19は、同期信号発生回路113が行う処理の概要の一例を示している。

【0188】

同期信号発生回路113は、1期間の垂直同期期間を複数のユニット期間に区分し、各ユニット期間毎に、水平同期期間Aと水平同期期間Bとを比率(T-S):Sで生じさせる水平同期信号を生成する。

【0189】

すなわち、例えば、同期信号発生回路113は、図19に示されるように、各ユニット期間毎に、水平同期期間Aと水平同期期間Bを1対1の比率で生じさせるための水平同期信号を生成する。なお、この場合、ユニット期間において、水平同期期間Aを連続して生じさせることなく、図19に示されるように、水平同期期間Aを分散させるようにすることが望ましい。このことは、水平同期期間Bについても同様である。

20

【0190】

これにより、同期信号発生回路113から駆動制御部47には、図20に示されるように、水平同期期間Aと水平同期期間Bとが分散された水平同期信号が出力される。なお、図20では、水平同期期間Aと水平同期期間Bとを2対1の比率で生じさせる水平同期信号が示されている。

【0191】

イメージセンサ47aでは、図20に示されるような、水平同期期間Aと水平同期期間Bとを分散させて生じさせる水平同期信号に同期して、露光等を行うようになる。

30

【0192】

このため、イメージセンサ47aでは、イメージセンサ47aを構成する各ライン毎の露光蓄積時間が(殆ど)均一となる。したがって、イメージセンサ47aにおいて、図21に示されるように、水平ライン毎の輝度むらが低減された撮像画像を得ることができるようになる。

【0193】

[同期信号発生回路113の詳細]

次に、図22は、同期信号発生回路113の詳細な構成例を示している。

【0194】

なお、同期信号発生回路113では、図13の同期信号発生回路46の場合と同様に構成されている部分について、同一の符号を付すようにしていため、それらの説明は、適宜省略する。

40

【0195】

すなわち、同期信号発生回路113は、同期信号発生回路46の比較器71及びラインカウンタ78に代えて、加算器131乃至DFF(delay flip-flop)134が設けられている他は、図13の同期信号発生回路46と同様に構成される。

【0196】

加算器131には、制御部112からのパラメータとして加算位相Sが、DEF134から累積位相Pが供給される。加算器131は、DEF134からの累積位相Pに、制御部112からの加算位相Sを加算し、その加算結果R(=P+S)を、減算比較器132及びセレクタ13

50

3 に供給する。

【0197】

減算比較器132には、制御部112からのパラメータとして比較用位相Tが供給される。減算比較器132は、加算器131からの加算結果Rから、制御部112からの比較用位相Tを減算し、その減算結果(R-T)を、セレクタ133に供給する。

【0198】

また、減算比較器132は、加算器131からの加算結果Rと、制御部112からの比較用位相Tを比較する。そして、減算比較器132は、その比較結果に基づいて、加算結果Rが比較用位相T以上($R \geq T$ である)と判定した場合、フラグCを1として、セレクタ73及びセレクタ133に供給する。

10

【0199】

さらに、減算比較器132は、その比較結果に基づいて、加算結果Rが比較用位相Tよりも小さい($R < T$ である)と判定した場合、フラグCを0として、セレクタ73及びセレクタ133に供給する。

【0200】

なお、セレクタ73は、減算比較器132からフラグC(=0)が供給された場合、メモリ72からデコード値decAを読み出し、デコーダ75に出力する。また、セレクタ73は、減算比較器132からフラグC(=1)が供給された場合、メモリ72からデコード値decBを読み出し、デコーダ75に出力する。

【0201】

セレクタ133は、減算比較器132からフラグC(=0)が供給された場合、加算器131からの加算結果Rを、新たな累積位相PとしてDEF134に供給して保持させる。

20

【0202】

また、セレクタ133は、減算比較器132からフラグC(=1)が供給された場合、減算比較器132からの減算結果(R-T)を、新たな累積位相PとしてDEF134に供給して保持させる。

【0203】

DEF134は、累積位相Pとして、予め、値0を保持している。DEF134は、デコーダ75から供給される水平同期信号に立ち下がりエッジが生じる毎に、保持済みの累積位相Pを、加算器131に出力する。

30

【0204】

また、DEF134は、セレクタ133から供給される累積位相Pを、新たな累積位相Pとして上書きにより保持(記憶)する。

【0205】

さらに、DEF134は、デコーダ77から供給される垂直同期信号に立ち下がりエッジが生じる毎に、保持済みの累積位相Pを値0にリセット(変更)する。

【0206】

[加算器131乃至DEF134が行う処理の概要]

次に、図23は、主に、同期信号発生回路113の加算器131乃至DEF134が行う処理の概要の一例を示している。

40

【0207】

図23Aには、制御部112から減算比較器132に供給される比較用位相Tの一例が示されている。また、図23Bには、制御部112から加算器131に供給される加算位相Sの一例が示されている。

【0208】

図23Cには、デコーダ77から出力される垂直同期信号の一例が示されている。また、図23Dには、デコーダ75から出力される水平同期信号の一例が示されている。

【0209】

図23Eには、加算器131から出力される、加算位相Sと累積位相Pとの加算結果Rの一例が示されている。また、図23Fには、DEF134から出力される累積位相Pの一例が示

50

されている。

【0210】

図23Gには、減算比較器132から出力されるフラグCとしてのデコード選択信号の一例が示されている。図23Gにおいて、デコード値選択信号がHighである場合、フラグCは値1とされ、デコード値選択信号がLowである場合、フラグCは値0とされる。

【0211】

図23Hには、セレクタ73から出力される水平同期期間用のデコード値の一例が示されている。

【0212】

なお、比較用位相Tと加算位相Sとの比T:Sは、図23H下側に示されるように、例えば、 $T:S=12:5$ であるものとする。

10

【0213】

したがって、1期間のユニット期間において生じる水平同期期間Aと水平同期期間Bとの比(T-S):Sは、 $7:5$ となる。また、 $S=5T/12$ と表すことができる。

【0214】

例えば、垂直同期信号に立ち下がりエッジv1(図23C)が生じるとともに、水平同期信号に立ち下りエッジh1(図23D)が生じたことに対応して、加算結果 $R=S$ (図23E)とされ、累積位相 $P=0$ (図23F)とされる。そして、加算結果Rが比較用位相Tよりも小であるため、セレクタ73からデコーダ75に対して、デコード値decA(図23G)が出力される。これにより、次の立ち下がりエッジh2から立ち下がりエッジh3までの間隔を表す水平同期期間は、水平同期期間Aとされる。

20

【0215】

すなわち、例えば、DEF134は、図23Cに示されるように、デコーダ77から供給される垂直同期信号に立ち下りエッジv1が生じたことに対応して、保持済みの累積位相Pを値0にリセットする。

【0216】

そして、DEF134は、図23Dに示されるように、デコーダ75から供給される水平同期信号に立ち下りエッジh1が生じたことに対応して、図23Fに示されるように、値0にリセットされた累積位相Pを加算器131に出力する。

【0217】

このとき、加算器131は、制御部112からの加算位相Sと、DEF134からの累積位相 $P(=0)$ とを加算し、図23Eに示される加算結果 $R(=S)$ を、減算比較器132及びセレクタ133に出力する。

30

【0218】

減算比較器132は、加算器131からの加算結果 $R(=S=5T/12)$ と、制御部112からの比較用位相Tとを比較する。いまの場合、 $R<T$ であるため、減算比較器132は、デコード値選択信号Lowに対応するフラグC($=0$)を、セレクタ73及びセレクタ133に出力する。

【0219】

セレクタ73は、減算比較器132からのフラグC($=0$)に応じて、図23Hに示されるように、デコード値decAを、水平同期信号における立ち下がりエッジh1の次の立ち下がりエッジh2から立ち下りエッジh3までの水平同期期間のクロック数を表すものとして、デコーダ75に出力する。

40

【0220】

セレクタ133は、減算比較器132からのフラグC($=0$)に応じて、加算器131からの加算結果 $R(=S)$ を、新たな累積位相PとしてDEF134に供給して保持させる。

【0221】

次に、水平同期信号に立ち下りエッジh2(図23D)が生じたことに対応して、加算結果 $R=2S$ (図23E)とされ、累積位相 $P=S$ (図23F)とされる。そして、加算結果Rが比較用位相Tよりも小であるため、セレクタ73からデコーダ75に対して、デコード値decA(図23G

50

)が出力される。これにより、次の立ち下がりエッジh3から立ち下がりエッジh4までの間隔を表す水平同期期間は、水平同期期間Aとされる。

【0222】

すなわち、例えば、DEF134は、図23Dに示されるように、デコーダ75から供給される水平同期信号に立ち下りエッジh2が生じたことに対応して、図23Fに示されるように、値Sとされた累積位相Pを加算器131に出力する。

【0223】

このとき、加算器131は、制御部112からの加算位相Sと、DEF134からの累積位相P(=S)とを加算し、図23Eに示される加算結果R(=2S)を、減算比較器132及びセクタ133に出力する。

10

【0224】

減算比較器132は、加算器131からの加算結果R(=2S=10T/12)と、制御部112からの比較用位相Tとを比較する。いまの場合、R<Tであるため、減算比較器132は、デコード値選択信号Lowに対応するフラグC(=0)を、セクタ73及びセクタ133に出力する。

【0225】

セクタ73は、減算比較器132からのフラグC(=0)に応じて、図23Hに示されるように、デコード値decAを、水平同期信号における立ち下がりエッジh2の次の立ち下がりエッジh3から立ち下りエッジh4までの水平同期期間のクロック数を表すものとして、デコーダ75に出力する。

20

【0226】

セクタ133は、減算比較器132からのフラグC(=0)に応じて、加算器131からの加算結果R(=2S)を、新たな累積位相PとしてDEF134に供給して保持させる。

【0227】

なお、水平同期信号に立ち下りエッジh3(図23D)が生じたことに対応して、加算結果R=3S(図23E)とされ、累積位相P=2S(図23F)とされる。そして、加算結果Rが比較用位相T以上であるため、セクタ73からデコーダ75に対して、デコード値decB(図23G)が出力される。これにより、次の立ち下がりエッジh4から立ち下がりエッジh5までの間隔を表す水平同期期間は、水平同期期間Bとされる。それ以降、水平同期信号に立ち下がりエッジh4,h5,...が生じた場合についても同様の処理が行われる。

30

【0228】

[撮像装置91の動作説明]

次に、図24のフローチャートを参照して、撮像装置91が行う撮像処理の詳細を説明する。

【0229】

図24の撮像処理は、例えば、ユーザが、操作部41を操作して、撮像装置91の電源をオンする操作が行われたときなどに開始される。

【0230】

ステップS71において、制御部112は、図4の制御部43と同様に、操作部41からの操作信号に応じて、ユーザが、操作部41を操作して所定の動作モードを選択する選択操作が行われたか否かを判定する。そして、制御部112は、操作部41からの操作信号に応じて、ユーザによる選択操作が行われたと判定した場合、処理をステップS72に進める。

40

【0231】

ステップS72では、制御部112は、図4の制御部43と同様に、ユーザの選択操作により選択された動作モードに対応するパラメータを、テーブル記憶部111に保持されている管理テーブルから読み出し、同期信号発生回路113に供給する。

【0232】

なお、ステップS71では、制御部112は、操作部41からの操作信号に応じて、ユーザによる選択操作が行われていないと判定した場合、ステップS72をスキップして処

50

理をステップS 7 3に進める。

【0 2 3 3】

この際、図2 4の撮像処理が開始されたときから、ユーザの選択操作がまだ行われていない場合、制御部1 1 2は、予め決められた動作モードに対応するパラメータを、テーブル記憶部1 1 1に保持されている管理テーブルから読み出し、同期信号発生回路1 1 3に供給するものとする。

【0 2 3 4】

ステップS 7 3及びステップS 7 4では、それぞれ、図1 4のステップS 2 3及びステップS 2 4と同様の処理が行われる。これにより、クロック生成器4 4から周波数変換回路4 5には、原発振クロックが供給され、周波数変換回路4 5において、原発振クロックを変換して得られる同期信号生成用クロックが、同期信号発生回路1 1 3に供給される。

10

【0 2 3 5】

ステップS 7 5では、同期信号発生回路1 1 3は、制御部1 1 2からのパラメータと、周波数変換回路4 5からの同期信号生成用クロックに基づいて、ユーザに選択された動作モードに応じた水平同期信号及び垂直同期信号を生成するユニット単位同期信号生成処理を行う。なお、このユニット単位同期信号生成処理の詳細は、図2 5のフローチャートを参照して後述する。

【0 2 3 6】

同期信号発生回路1 1 3は、ユニット単位同期信号生成処理により得られる水平同期信号及び垂直同期信号を、駆動制御部4 7に供給する。

20

【0 2 3 7】

ここで、処理がステップS 7 5からステップS 7 6に進んだ後も、同期信号発生回路1 1 3は、制御部1 1 2から供給済みのパラメータに基づくユニット単位同期信号生成処理を実行し続ける。したがって、同期信号発生回路1 1 3から駆動制御部4 7には、途切れることなく、水平同期信号及び垂直同期信号が供給される。

【0 2 3 8】

ステップS 7 6及びステップS 7 7では、それぞれ、図1 4のステップS 2 6及びステップS 2 7と同様の処理が行われる。そして、ステップS 7 7の処理の終了後、処理はステップS 7 1に戻り、それ以降同様の処理が行われる。

【0 2 3 9】

なお、図2 4の撮像処理は、例えば、ユーザが、操作部4 1を操作して、イメージセンサ4 7aによる被写体の撮像を中止する操作が行われたときなどに終了される。

30

【0 2 4 0】

[ユニット単位同期信号生成処理の詳細]

次に、図2 5のフローチャートを参照して、図2 4のステップS 7 5におけるユニット単位同期信号生成処理の詳細を説明する。

【0 2 4 1】

ステップS 9 1では、加算器1 3 1は、DEF 1 3 4から累積位相Pが供給されたことに対応して、DEF 1 3 4からの累積位相Pと、制御部1 1 2からのパラメータとしての加算位相Sを加算し、その加算結果 $R(=P+S)$ を、減算比較器1 3 2及びセクタ1 3 3に供給する。

40

【0 2 4 2】

なお、DEF 1 3 4は、デコーダ7 5からの水平同期信号に立ち下がりエッジが生じたことに対応して、保持済みの累積位相Pを、加算器1 3 1に供給する。

【0 2 4 3】

ステップS 9 2では、減算比較器1 3 2は、加算器1 3 1からの加算結果Rと、制御部1 1 2からのパラメータとしての比較用位相Tを比較する。また、減算比較器1 3 2は、加算器1 3 1からの加算結果Rから、制御部1 1 2からの比較用位相Tを減算し、その減算結果 $(R-T)$ を、セクタ1 3 3に供給する。

【0 2 4 4】

ステップS 9 3において、減算比較器1 3 2は、ステップS 9 2での比較結果に基づい

50

て、加算結果Rが比較用位相T未満である ($R < T$ である)と判定した場合、フラグCを0として、セクタ73及びセクタ133に供給し、処理をステップS94に進める。

【0245】

ステップS94では、セクタ73は、減算比較器132からフラグC(=0)が供給されたことに対応して、メモリ72からデコード値decAを読み出し、デコーダ75に出力する。

【0246】

ステップS95では、セクタ133は、減算比較器132からフラグC(=0)が供給されたことに対応して、加算器131からの加算結果Rを、新たな累積位相PとしてDEF134に出力する。

10

【0247】

また、ステップS93において、減算比較器132は、ステップS92での比較結果に基づいて、加算結果Rが比較用位相T以上である ($R \geq T$ である)と判定した場合、フラグCを1として、セクタ73及びセクタ133に供給し、処理をステップS96に進める。

【0248】

ステップS96では、セクタ73は、減算比較器132からフラグC(=1)が供給されたことに対応して、メモリ72からデコード値decBを読み出し、デコーダ75に出力する。

【0249】

ステップS97では、セクタ133は、減算比較器132からフラグC(=1)が供給されたことに対応して、減算比較器132からの減算結果(R-T)を、新たな累積位相PとしてDEF134に出力する。

20

【0250】

ステップS98乃至ステップS101では、それぞれ、図15のステップS44乃至ステップS47と同様の処理が行われる。

【0251】

ステップS102では、デコーダ77は、図15のステップS49の場合と同様に、立ち下がりエッジを生じさせることなく垂直同期信号を出力している場合、処理をステップS91に戻し、それ以降同様の処理が行われる。

30

【0252】

また、ステップS102では、デコーダ77は、立ち下がりエッジを生じさせた垂直同期信号を出力したことに対応して、処理をステップS103に進める。

【0253】

ステップS103及びステップS104では、それぞれ、図15のステップS50及びステップS51と同様の処理が行われる。

【0254】

ステップS105では、DEF134は、デコーダ77から供給される垂直同期信号に立ち下がりエッジが生じたことに対応して、保持済みの累積位相Pを値0にリセット(変更)し、処理をステップS91に戻し、それ以降同様の処理が行われる。

40

【0255】

以上説明したように、図24の撮像処理によれば、イメージセンサ47aの動作に必要な第1乃至第4の条件を満たしつつ、ユーザが所望する動作モードで駆動させるための水平同期信号を生成するようにしたので、イメージセンサ47aをユーザが所望する動作モードで駆動させることが可能となる。

【0256】

また、図24の撮像処理によれば、図19に示したように、垂直同期期間を各ユニット期間に区分し、ユニット期間毎に水平同期期間Aと水平同期期間Bとを所定の比率(T-S):Sで生じさせる水平同期信号を生成するようにした。

【0257】

50

このため、垂直同期期間において、図20に示したように、1クロック分だけ異なる水平同期期間Aと水平同期期間Bとが分散されて配置されることとなるため、図21に示したような、輝度むらが低減(平滑化)された撮像画像を得ることが可能となる。

【0258】

<3. 変形例>

第1及び第2の実施の形態では、1期間の垂直同期期間における水平同期期間の数を、撮像画像を構成する水平ラインの本数とした。しかしながら、その他、例えば、図26に示されるように、水平期間の数は、撮像画像を構成する水平ラインの本数よりも多くすることができる。

【0259】

すなわち、例えば、図26に示されるように、クロック周波数が54MHzである同期信号生成用クロックを用いて、垂直同期信号及び水平同期信号を生成し、イメージセンサ47aから、1080本の水平ラインにより構成される撮像画像を、239.76Hz(=240fps)のフレームレートで読み出す場合には、1期間の垂直同期期間における水平同期期間を、1192期間とすることができる。

【0260】

この場合、加算用位相 $S=1$ とし、比較用位相 $T=4$ とすれば、1092期間の水平同期期間は、206クロック分の水平同期期間Bと、207クロック分の水平同期期間Aとが、3対1の比率で混在されたものとなる。なお、図26において、水平同期期間のクロック数や、水平同期期間の数は、ブランキング期間を設けることにより調整されている。

【0261】

また、水平同期期間のクロック数は、図26に示されるように、A/D変換や信号値の出力に最低限必要な n クロックよりも多くすることができる。

【0262】

第1及び第2の実施の形態では、同期信号生成用クロックの周波数は、固定の周波数(例えば、54MHz)であるものとして説明した。

【0263】

しかしながら、例えば、周波数変換回路45は、イメージセンサ47aを構成する各ラインの蓄積露光時間のうち、異なる露光蓄積時間(露光蓄積時間を構成する水平同期期間Aと水平同期期間Bとの構成比率が異なる露光蓄積時間)どうしの差に応じて、より高い周波数の同期信号生成用クロックを生成して出力するようにしてもよい。

【0264】

この場合、同期信号生成用クロックの周波数を高くすることにより、水平同期期間Aと水平同期期間Bとの差である1クロック分の期間をより短くできるので、水平同期期間Aと水平同期期間Bとの期間の差を、より小さくすることができる。

【0265】

このため、イメージセンサ47aを構成する各ラインの蓄積露光時間のうち、異なる露光蓄積時間どうしの差(輝度の差)が大きく目立つときでも、異なる露光蓄積時間どうしの差を目立たない程度に小さくすることが可能となる。

【0266】

上述した第1及び第2の実施の形態では、水平同期期間として、1クロック分だけ異なる水平同期期間Aと水平同期期間Bとを採用するようにしたが、水平同期期間は、これに限定されない。

【0267】

すなわち、例えば、垂直同期期間内における最終の水平同期期間が終了するタイミングで生じる水平同期信号の立ち下がりエッジと、垂直同期期間が終了するタイミングで生じる垂直同期信号の立ち下りエッジとが一致するような水平同期期間であれば、第1乃至第4の条件を満たす限り、どのような水平同期期間であってもよい。

【0268】

具体的には、例えば、水平同期期間Aと水平同期期間Bとを、 $m(>1)$ クロック分だけ異な

10

20

30

40

50

る期間とするようにしてもよい。

【0269】

また、例えば、1期間の垂直同期期間を、それぞれ異なるクロック数とされた水平同期期間A,B,Cが混在する複数の水平同期期間により構成することもできる。

【0270】

つまり、1期間の垂直同期期間は、異なる2期間の水平同期期間（例えば、水平同期期間Aと水平同期期間B）の他、異なる3期間以上の各水平同期期間が混在する複数の水平同期期間から構成されるようにしてもよい。

【0271】

また、撮像装置として、フレーム画像としての撮像画像を生成して出力するイメージセンサを有する場合、及びフィールド画像としての撮像画像を生成して出力するイメージセンサを有する場合のいずれにおいても、本開示を適用できる。

【0272】

第1の実施の形態では、ユーザが、イメージセンサ47aの動作モードを選択することにより、ユーザに選択された動作モードでイメージセンサ47aを駆動させるようにした。

【0273】

しかしながら、その他、例えば、ユーザが、操作部41を用いて、撮像画像のライン数や画素数、フレームレート、読み出し速度等を、ユーザが所望する動作モードを表すものとして入力できるようにしてもよい。

【0274】

この場合、制御部43は、ユーザに入力されたライン数や画素数、フレームレート、読み出し速度等に基づいて、デコード値decA、デコード値decB、デコード値decV、及び閾値等のパラメータを算出し、同期信号発生回路46に出力するようにしてもよい。また、制御部43は、予め決められた複数の動作モードのうち、ユーザにより動作モードが選択された場合にも、選択された動作モードに基づいて、パラメータを算出するようにしてもよい。これらのことは、第2の実施の形態についても同様である。

【0275】

なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得部と、前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生部と、前記タイミング発生部により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御部とを含む駆動装置。

(2) 前記複数の水平同期期間は、前記撮像素子から前記撮像画像が出力される間隔を表す垂直同期期間が終了されるタイミングと、前記垂直同期期間における最終の前記水平同期期間が終了されるタイミングとが一致する比率で、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られたものである前記(1)に記載の駆動装置。

(3) 前記複数の水平同期期間は、前記垂直同期期間を構成する複数のユニット期間毎に、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を前記比率で混在して得られたものである前記(2)に記載の駆動装置。

(4) 前記垂直同期期間における前記水平同期期間の数は、前記撮像画像を構成する各ラインの数以上とされる前記(2)又は(3)に記載の駆動装置。

(5) 前記水平同期期間は、前記撮像素子に基づき予め決定されるクロック数以上のクロック数とされる前記(2)乃至(4)に記載の駆動装置。

(6) 前記タイミング発生部は、前記垂直同期期間が、同一の長さでされた水平同期期間の n (n は正の整数)期間と一致する場合、同一の長さでされた前記 n 個の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させ、前記垂直同期期間が、同一の長さで

10

20

30

40

50

された水平同期期間のn期間と一致しない場合、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させる前記(2)乃至(5)に記載の駆動装置。

(7)前記駆動制御部は、前記タイミングから所定数の水平同期期間が終了するまでの受光蓄積時間で、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させ、前記クロック数は、前記撮像素子を構成する各ライン毎の前記受光蓄積時間のうち、異なる前記受光蓄積時間どうしの差に基づく周波数で発生するクロックの個数を表す前記(2)乃至(6)に記載の駆動装置。

(8)前記取得部は、前記ユーザが所望する動作モードに基づいて、前記パラメータを算出することにより取得する前記(2)乃至(7)に記載の駆動装置。

(9)前記取得部は、複数の前記動作モード毎に、前記パラメータを予め保持する保持部に保持されている複数の前記パラメータのうち、前記ユーザが所望する動作モードに対応付けられている前記パラメータを取得する前記(2)乃至(7)に記載の駆動装置。

(10)前記タイミング発生部は、前記パラメータに基づいて、前記垂直同期期間が開始されるタイミングも発生させ、前記駆動制御部は、さらに、前記垂直同期期間が開始される前記タイミングに同期して、前記撮像素子に前記撮像画像を出力させる前記(2)乃至(7)に記載の駆動装置。

(11)撮像素子を駆動させる駆動装置の駆動方法において、前記駆動装置による、被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得ステップと、前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生ステップと、前記タイミング発生ステップの処理により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御ステップとを含む駆動方法。

(12)コンピュータを、被写体からの光学像を受光して電気信号としての撮像画像を出力する撮像素子を、ユーザが所望する動作モードで駆動させるためのパラメータを取得する取得部と、前記パラメータに基づいて、予め決められたクロック数だけ異なる水平同期期間を混在して得られる複数の前記水平同期期間のそれぞれが開始される各タイミングを発生させるタイミング発生部と、前記タイミング発生部により発生される各タイミングに同期して、前記撮像素子を構成する各ライン毎に前記被写体からの光学像を受光させる駆動制御部として機能させるためのプログラム。

【0276】

ところで、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、又は、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

【0277】

[コンピュータの構成例]

図27は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示している。

【0278】

CPU(Central Processing Unit)201は、ROM(Read Only Memory)202、又は記憶部208に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM(Random Access Memory)203には、CPU201が実行するプログラムやデータ等が適宜記憶される。これらのCPU201、ROM202、及びRAM203は、バス204により相互に接続されている。

【0279】

CPU 2 0 1 にはまた、バス 2 0 4 を介して入出力インタフェース 2 0 5 が接続されている。入出力インタフェース 2 0 5 には、キーボード、マウス、マイクロホン等よりなる入力部 2 0 6、ディスプレイ、スピーカ等よりなる出力部 2 0 7 が接続されている。CPU 2 0 1 は、入力部 2 0 6 から入力される指令に対応して各種の処理を実行する。そして、CPU 2 0 1 は、処理の結果を出力部 2 0 7 に出力する。

【 0 2 8 0 】

入出力インタフェース 2 0 5 に接続されている記憶部 2 0 8 は、例えばハードディスクからなり、CPU 2 0 1 が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。通信部 2 0 9 は、インターネットやローカルエリアネットワーク等のネットワークを介して外部の装置と通信する。

10

【 0 2 8 1 】

また、通信部 2 0 9 を介してプログラムを取得し、記憶部 2 0 8 に記憶してもよい。

【 0 2 8 2 】

入出力インタフェース 2 0 5 に接続されているドライブ 2 1 0 は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリ等のリムーバブルメディア 2 1 1 が装着されたとき、それらを駆動し、そこに記録されているプログラムやデータ等を取得する。取得されたプログラムやデータは、必要に応じて記憶部 2 0 8 に転送され、記憶される。

【 0 2 8 3 】

コンピュータにインストールされ、コンピュータによって実行可能な状態とされるプログラムを記録（記憶）する記録媒体は、図 2 7 に示すように、磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disc)を含む）、光磁気ディスク（MD (Mini-Disc)を含む）、もしくは半導体メモリ等よりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア 2 1 1、又は、プログラムが一時的もしくは永続的に格納されるROM 2 0 2 や、記憶部 2 0 8 を構成するハードディスク等により構成される。記録媒体へのプログラムの記録は、必要に応じてルータ、モデム等のインタフェースである通信部 2 0 9 を介して、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線又は無線の通信媒体を利用して行われる。

20

【 0 2 8 4 】

なお、本明細書において、上述した一連の処理を記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

30

【 0 2 8 5 】

また、本開示は、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。

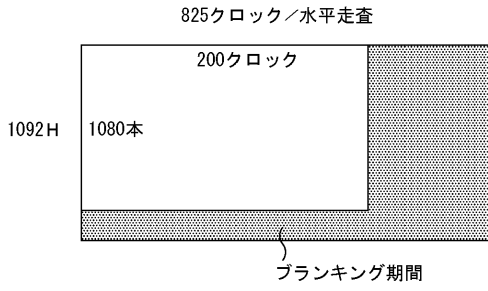
【符号の説明】

【 0 2 8 6 】

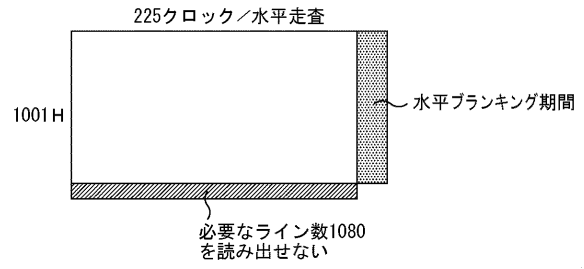
2 1 撮像装置, 4 1 操作部, 4 2 テーブル記憶部, 4 3 制御部, 4 4 クロック生成部, 4 5 周波数変換回路, 4 6 同期信号発生回路, 4 7 駆動制御部, 4 7 a イメージセンサ, 4 8 光学系, 4 9 信号処理部, 5 0 画像記憶部, 5 1 出力部, 5 2 表示部, 7 1 比較器, 7 2 メモリ, 7 3 セレクタ, 7 4 水平カウンタ, 7 5 デコーダ, 7 6 垂直カウンタ, 7 7 デコーダ, 7 8 ラインカウンタ, 9 1 撮像装置, 1 1 1 テーブル記憶部, 1 1 2 制御部, 1 1 3 同期信号発生回路, 1 3 1 加算器, 1 3 2 減算比較器, 1 3 3 セレクタ, 1 3 4 DEF

40

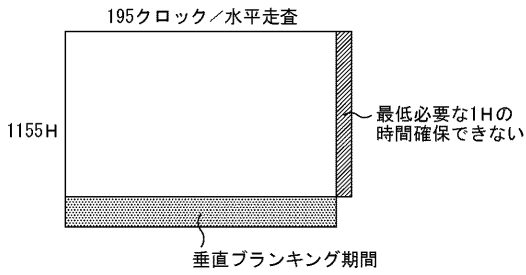
【図1】
図1



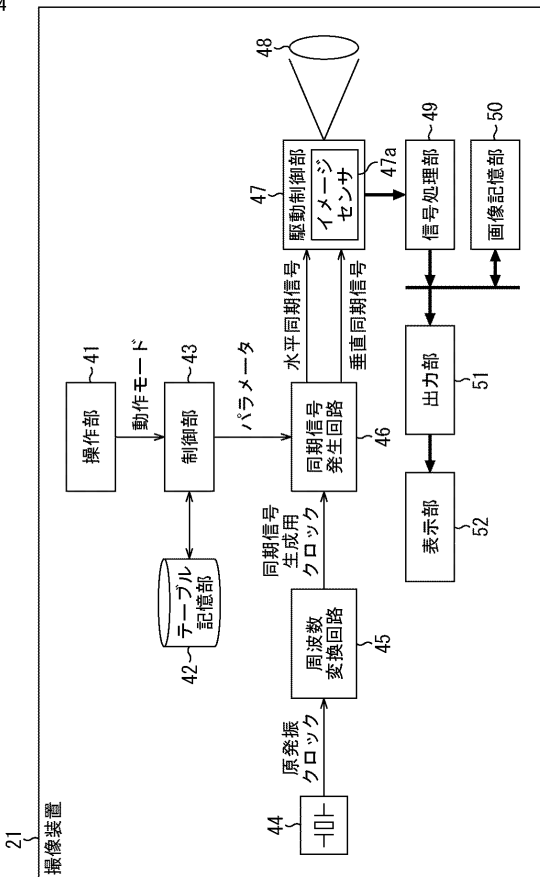
【図3】
図3



【図2】
図2



【図4】
図4

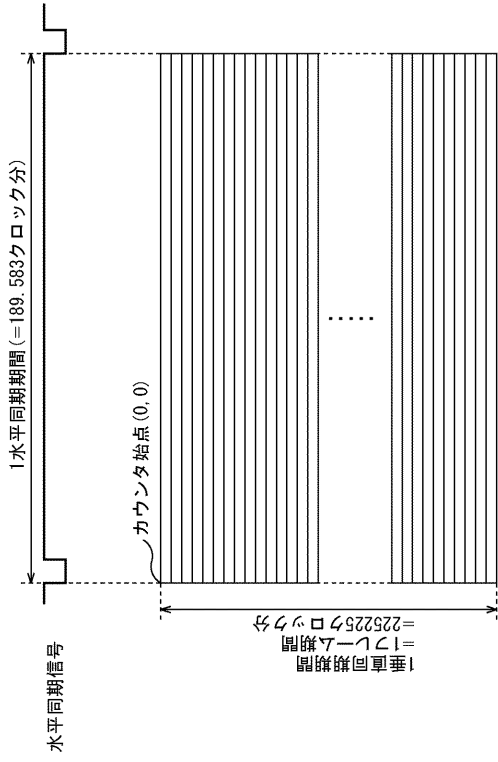


【図5】
図5

動作モード	パラメータ
動作モード1 (フレームレート: 239.76Hz、 水平ライン数: 1188本)	水平同期期間Aのデコード値decA、水平同期期間Bのデコード値decB、 同期値、垂直同期期間のデコード値decV
...	...

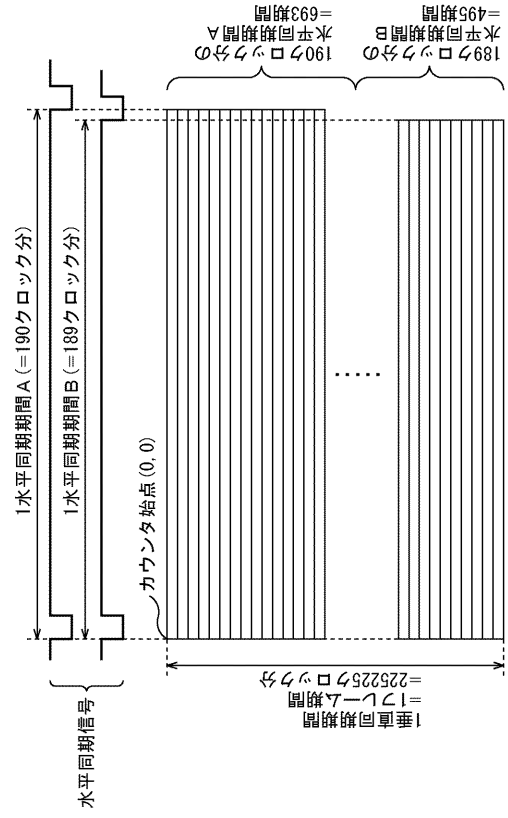
【図6】

図6



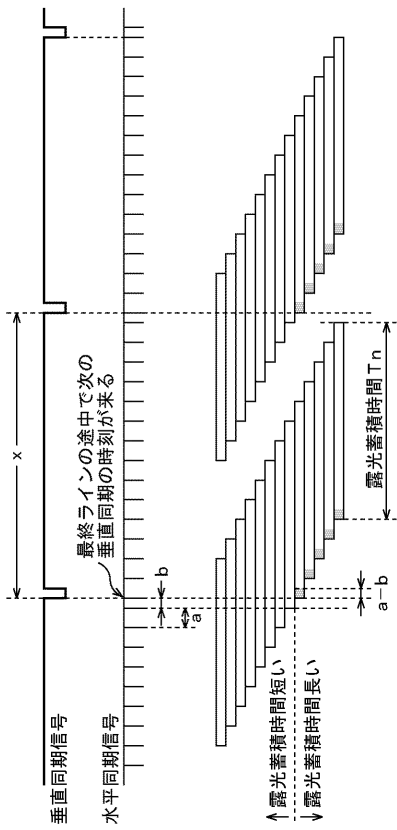
【図7】

図7



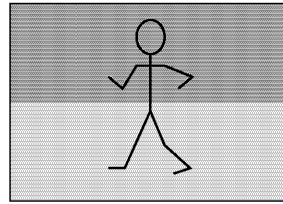
【図8】

図8



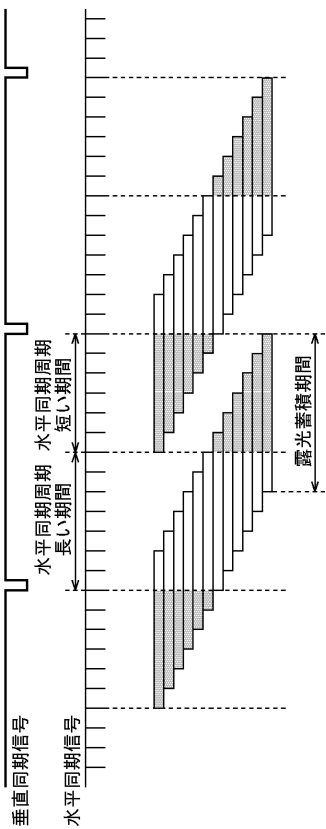
【図9】

図9



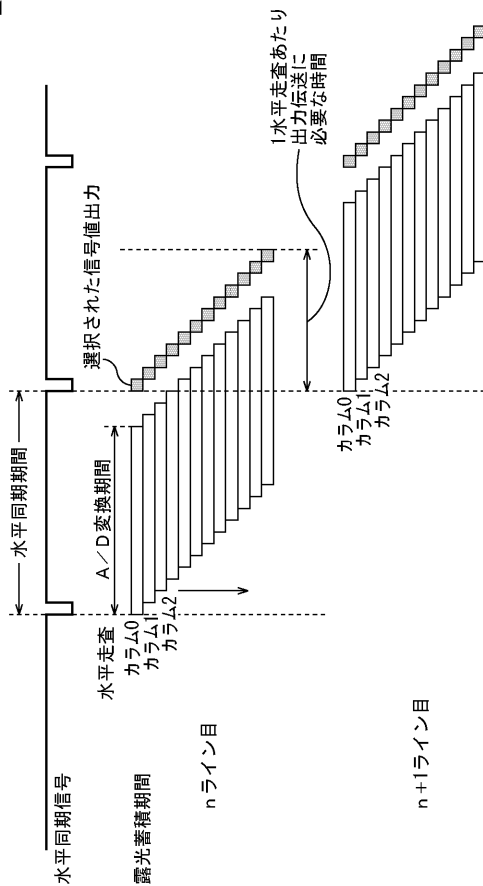
【図 1 0】

図10



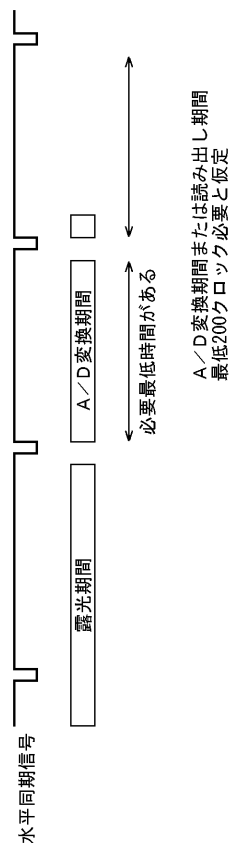
【図 1 1】

図11



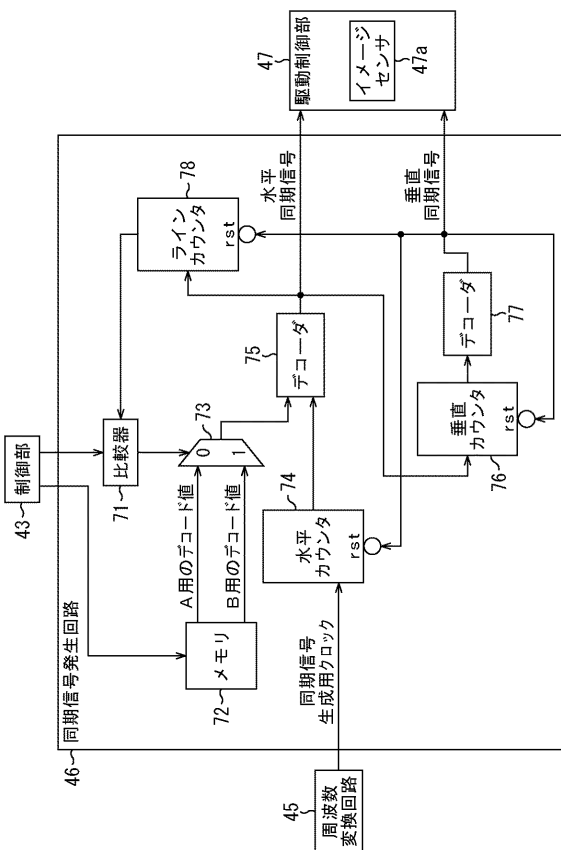
【図 1 2】

図12



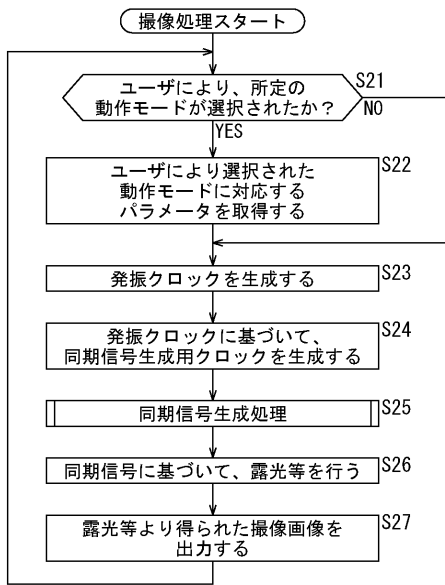
【図 1 3】

図13



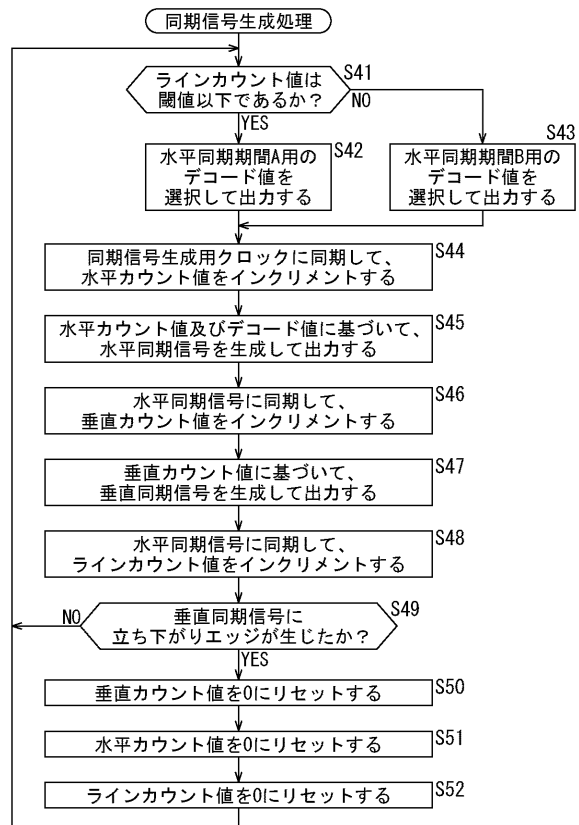
【図14】

図14



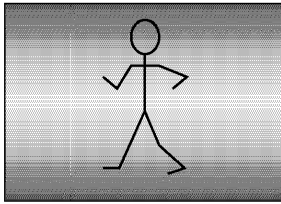
【図15】

図15



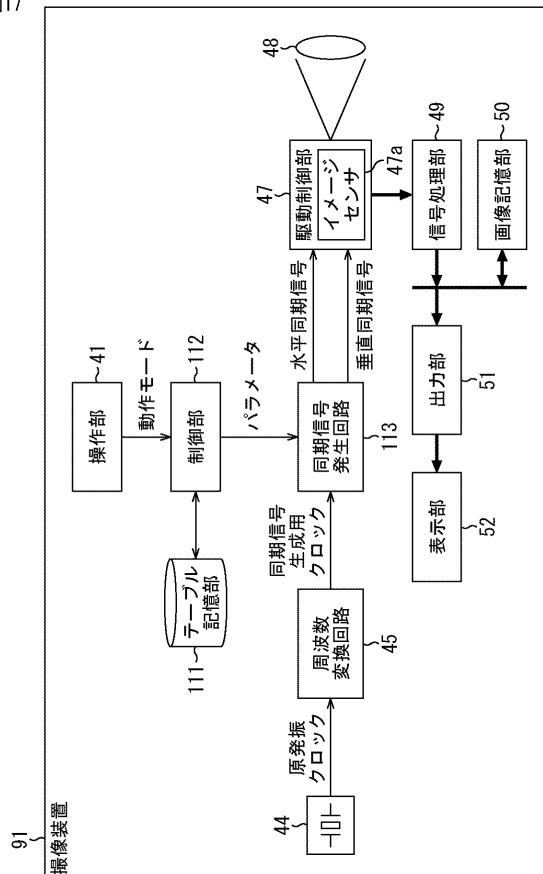
【図16】

図16



【図17】

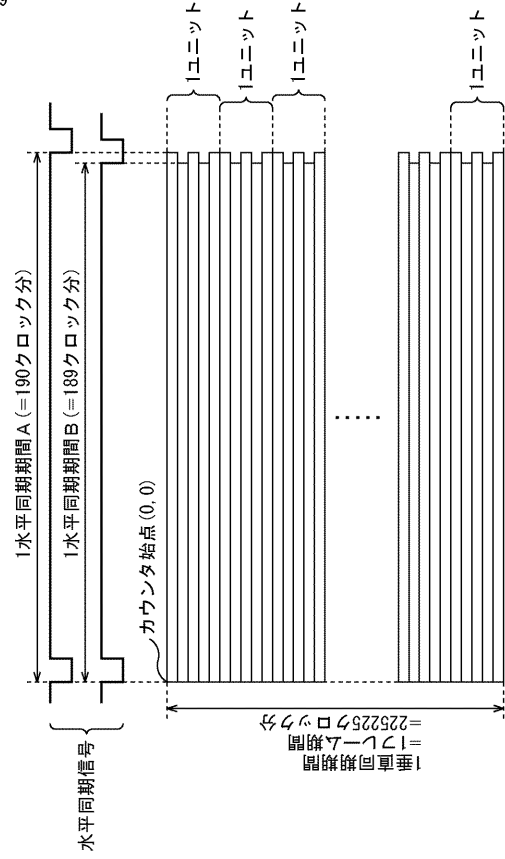
図17



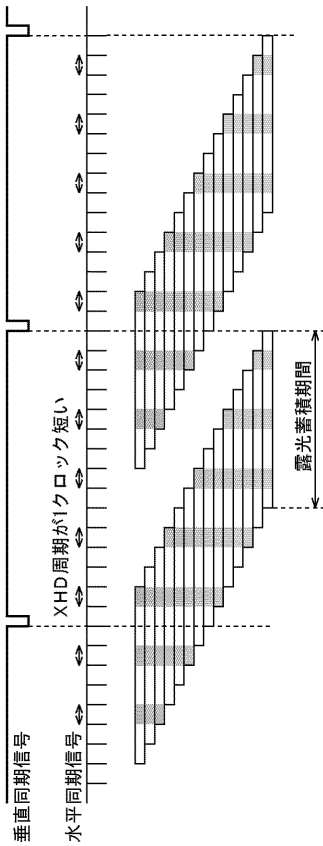
【 図 1 8 】
図18

動作モード	パラメータ
動作モード1 (フレームレート: 239.76Hz、 水平ライン数: 1188本)	加算位相S、比較用位相T、水平同期期間Aのデコード値decA、 水平同期期間Bのデコード値decB、垂直同期期間のデコード値decV

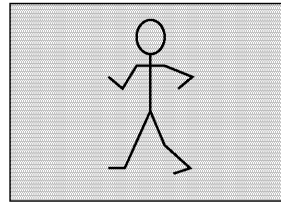
【 図 1 9 】
図19



【 図 2 0 】
図20

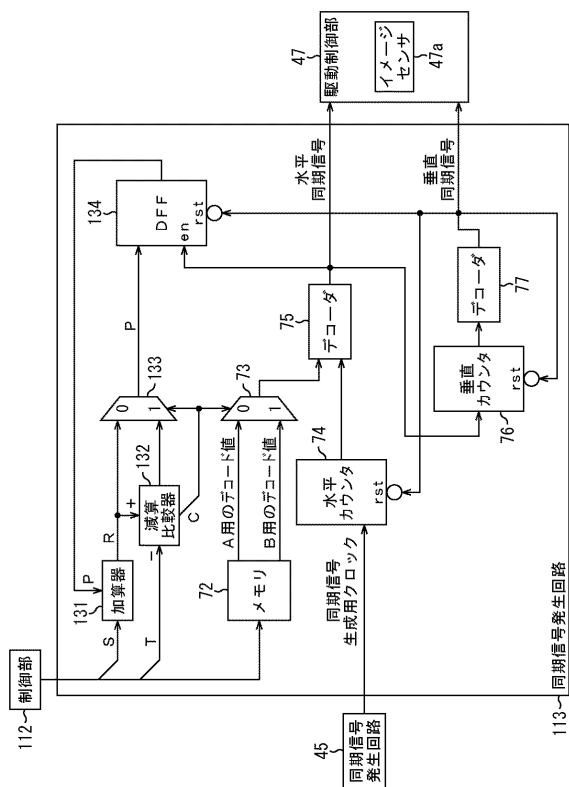


【 図 2 1 】
図21



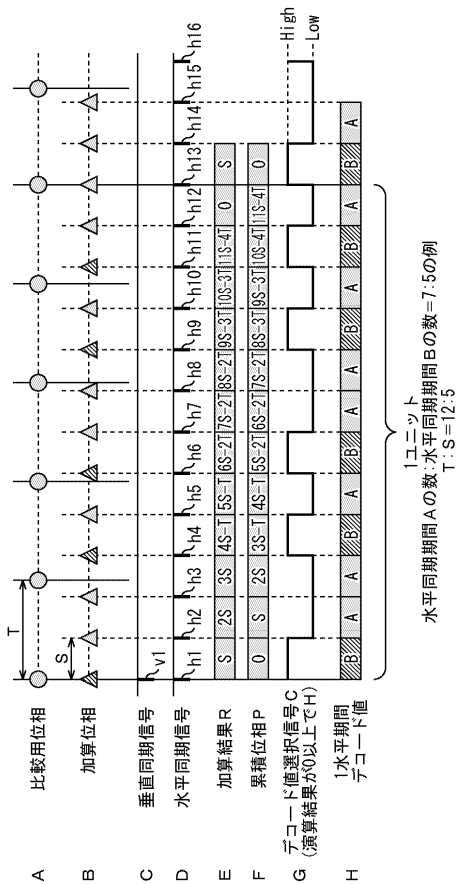
【図 2 2】

図22



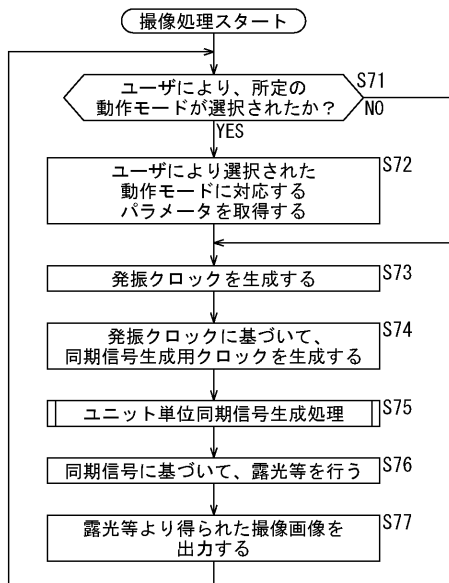
【図 2 3】

図23



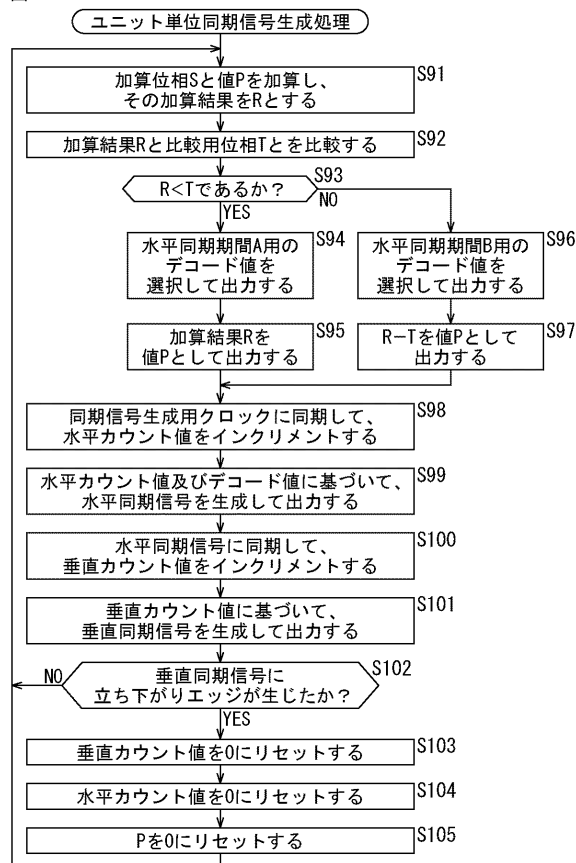
【図 2 4】

図24



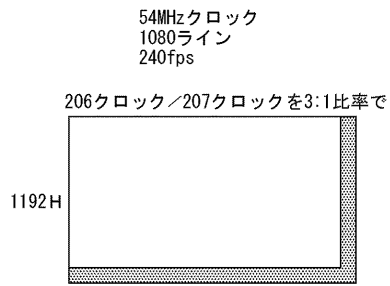
【図 2 5】

図25



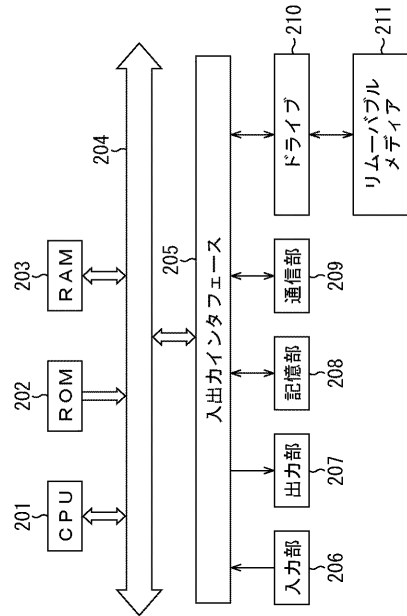
【図26】

図26



【図27】

図27



フロントページの続き

(72)発明者 宮腰 大輔

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 5C024 CY16 JX41 JX43 JX44