

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7271215号
(P7271215)

(45)発行日 令和5年5月11日(2023.5.11)

(24)登録日 令和5年4月28日(2023.4.28)

(51)国際特許分類	F I
H 04 N 23/60 (2023.01)	H 04 N 23/60
H 04 N 23/45 (2023.01)	H 04 N 23/45
H 04 N 23/54 (2023.01)	H 04 N 23/54
H 04 N 25/40 (2023.01)	H 04 N 25/40
H 04 N 25/779 (2023.01)	H 04 N 25/779

請求項の数 10 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-26499(P2019-26499)	(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
(22)出願日	平成31年2月18日(2019.2.18)	(74)代理人	100090273 弁理士 國分 孝悦
(65)公開番号	特開2020-136857(P2020-136857 A)	(72)発明者	竹谷 明人 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
(43)公開日	令和2年8月31日(2020.8.31)	審査官	高 橋 真之
審査請求日	令和4年2月15日(2022.2.15)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 同期制御装置、同期制御方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

画像を撮像する複数の撮像素子を同期制御する同期制御装置であつて、

前記撮像素子ごとに画像を取得する取得領域と、前記撮像素子ごとの前記取得領域に対する同期信号とを、決定する決定手段を有し、

前記複数の撮像素子のそれぞれは、ローリングシャッター方式の撮像素子であり、各撮像素子のそれぞれの全有効領域のうち少なくとも一部の領域において撮像する範囲が重複するように配されており、

前記決定手段は、前記複数の撮像素子によって撮像された複数の画像のずれ量の情報を基に、前記撮像素子ごとに取得される画像を時間的に同期させるように、前記撮像素子ごとの前記取得領域と前記同期信号とを決定し、前記取得領域としては各撮像素子のそれぞれの全有効領域のうち前記撮像する範囲が重複している領域を決定し、さらに、前記同期信号または前記撮像素子ごとの前記取得領域を、前記撮像素子から被写体までの距離に基づいて調整することを特徴とする同期制御装置。

【請求項2】

前記決定手段は、前記撮像素子から被写体までの距離に応じた設定値を求め、前記取得領域について前記同期信号による撮像が開始される位置を前記設定値に応じてずらすように調整することを特徴とする請求項1に記載の同期制御装置。

【請求項3】

前記決定手段は、前記撮像素子から被写体までの距離に応じた設定値を求め、前記撮像

素子ごとの前記取得領域を前記設定値に応じて変更するように調整することを特徴とする請求項1に記載の同期制御装置。

【請求項4】

前記決定手段は、前記撮像素子ごとの前記取得領域に対して同期を取る位置としての同期位置を決定することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の同期制御装置。

【請求項5】

前記撮像素子ごとの前記取得領域に対して決定された前記同期位置から、前記同期信号に応じて撮像を開始させることを特徴とする請求項4に記載の同期制御装置。

【請求項6】

前記同期位置は、前記取得領域のなかで、前記ローリングシャッター方式による撮像が開始される位置であることを特徴とする請求項4または5に記載の同期制御装置。

10

【請求項7】

前記決定手段は、事前に設定された情報を基に、前記撮像素子ごとの前記取得領域と前記同期信号とを決定することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の同期制御装置。

【請求項8】

前記ずれ量の情報を検出する検出手段を有することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の同期制御装置。

【請求項9】

画像を撮像する複数の撮像素子を同期制御する同期制御方法であつて、

20

前記撮像素子ごとに画像を取得する取得領域と、前記撮像素子ごとの前記取得領域に対する同期信号とを、決定する決定工程を有し、

前記複数の撮像素子のそれぞれは、ローリングシャッター方式の撮像素子であり、各撮像素子のそれぞれの全有効領域のうち少なくとも一部の領域において撮像する範囲が重複するように配されており、

前記決定工程では、前記複数の撮像素子によって撮像された複数の画像のずれ量の情報を基に、前記撮像素子ごとに取得される画像を時間的に同期させるように、前記撮像素子ごとの前記取得領域と前記同期信号とを決定し、前記取得領域としては各撮像素子のそれぞれの全有効領域のうち前記撮像する範囲が重複している領域を決定し、さらに、前記同期信号または前記撮像素子ごとの前記取得領域を、前記撮像素子から被写体までの距離に基づいて調整することを特徴とする同期制御方法。

30

【請求項10】

コンピュータを、請求項1から8のいずれか1項に記載の同期制御装置の各手段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】

本発明は、複数の撮像素子における画像の撮像を同期させる同期制御技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、現実空間と仮想空間をリアルタイムでシームレスに融合させる技術として、複合現実感（M R : M i x e d R e a l i t y）技術や拡張現実感（A R : A u g m e n t e d R e a l i t y）技術が知られている。これらの技術の一つとして、ビデオシースルーア方式のヘッドマウントディスプレイ（H M D）を利用する技術が知られている。ビデオシースルーア方式のH M Dを備えたシステムでは、H M D装着者の瞳位置から観察される範囲と略一致する現実空間をビデオカメラなどで撮像し、その撮像動画像にコンピュータグラフィック（C G）画像を重畠表示した映像をH M D内部パネルに表示する。H M D装着者は、そのH M D内部パネルの映像を観察することで、現実空間と仮想空間とが融合された拡張現実感を得ることができる。

40

【0003】

50

このとき、HMDの位置姿勢を画像処理によって特定するため、また、その位置姿勢に対応した映像をHMD装着者が観察できるように表示するために、HMDは、複数の撮像部を用いることが多い。また、HMDシステムは、それら複数の撮像部で撮影された複数の撮像画像に対して画像処理を行うが、それら複数の撮像画像間に同期ずれがあると、その同期ずれが、画像処理に影響を及ぼす。また、撮像部のイメージセンサがローリングシャッター方式の撮像素子である場合、そのイメージセンサでは、各画素が順次スキャンされるため、各画素において信号が取得される実時間が異なるという特徴を有している。このため、ローリングシャッター方式のイメージセンサが用いられる場合には、撮像画像ごとの同期のみならず、ローリングシャッター方式における撮像時間ずれについても対策が必要となる。

【0004】

なお、例えば特許文献1及び3には、車載カメラを用いた測距の精度を向上させることを目的として、複数のローリングシャッター方式のイメージセンサで撮像時間の同期を取る技術が開示されている。また特許文献2には、使用者に立体感を提示するカメラの補正を目的として、複数のローリングシャッター方式のイメージセンサで撮像時間の同期を取る技術が開示されている。特許文献1から3の手法では、いずれも、複数のイメージセンサの全領域による撮像画像ごとに、複数の同期信号、シャッター速度、或いは走査速度を調整して、各画像の一部重複する領域に関して最終的に撮像時間の同期をとっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2004-32244号公報

国際公開第2011/132364号

国際公開第2014/111814号

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、HMDシステムでは、画像処理などシステム後段において必要となる、重複する部分の画像を取得するために、イメージセンサの全領域で画像を撮像し、それを伝送および画像処理している。このため、HMDシステムは、システム構造が複雑で大きくなりやすく、また消費電力も多くなりやすく、非効率になることが多い。

30

【0007】

そこで、本発明は、複数の撮像素子で撮像する場合に、簡便かつ効率的に、正確に同期した撮像画像を取得可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の同期制御装置は、画像を撮像する複数の撮像素子を同期制御する同期制御装置であって、前記撮像素子ごとに画像を取得する取得領域と、前記撮像素子ごとの前記取得領域に対する同期信号とを、決定する決定手段を有し、前記複数の撮像素子のそれぞれは、ローリングシャッター方式の撮像素子であり、各撮像素子のそれぞれの全有効領域のうち少なくとも一部の領域において撮像する範囲が重複するように配されており、前記決定手段は、前記複数の撮像素子によって撮像された複数の画像のずれ量の情報を基に、前記撮像素子ごとに取得される画像を時間的に同期させるように、前記撮像素子ごとの前記取得領域と前記同期信号とを決定し、前記取得領域としては各撮像素子のそれぞれの全有効領域のうち前記撮像する範囲が重複している領域を決定し、さらに、前記同期信号または前記撮像素子ごとの前記取得領域を、前記撮像素子から被写体までの距離に基づいて調整することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、複数の撮像素子で撮像する場合に、簡便かつ効率的に、正確に同期し

50

た撮像画像を取得可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】HMDシステムの概略構成例を示すブロック図である。

【図2】イメージセンサの取得領域と同期位置を示す概念図である。

【図3】第1の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図4】第1の実施形態における位置関係の説明図である。

【図5】第2の実施形態における位置関係の説明図である。

【図6】第2の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】第3の実施形態における位置関係の説明図である。

【図8】第3の実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

<第1の実施形態>

本実施形態では、同期制御装置の適用例として、例えばHMD（ヘッドマウンテッドディスプレイ：頭部装着型表示装置）を備えるHMDシステムを例に挙げて説明する。

【0012】

20

図1は、本発明の実施形態にかかるHMDシステム1の概略構成例を示すブロック図である。HMDシステム1は、撮像部11、撮像部12、制御部14、及び処理部13をして構成されている。なお、利用者が頭部に装着するHMDには、これら撮像部11、撮像部12、制御部14、及び処理部13の全ての構成要素が含まれていてもよいが、少なくとも撮像部11及び撮像部12はHMDに含まれる。この場合の処理部13及び制御部14は、HMDとは別体のユニットとして、あるいはモバイル端末又はパーソナルコンピュータ等に含まれ、それらとHMDはケーブルまたは無線通信により接続される。

【0013】

30

図1の構成例では、いわゆるステレオ撮影を行うことを想定して、撮像部11と撮像部12の2個の撮像部を備えた例を挙げているが、撮像部は2個に限らず、3個ないし4個、またはそれ以上の数であってもよい。以降では、HMDが撮像部11と撮像部12の2個の撮像部を有している例を挙げて説明する。撮像部11はイメージセンサ111を有し、撮像部12はイメージセンサ121を有している。本実施形態の場合、イメージセンサ111及び121がローリングシャッター方式の像素子であるとする。また、撮像部11のイメージセンサ111と、撮像部12のイメージセンサ121と、撮像光学系とは、撮像部11の撮像画角内と撮像部12の撮像画角内とでそれぞれ同じ範囲を重複して撮像するように配されている。イメージセンサ111にて撮像された画像データと、イメージセンサ121にて撮像された画像データとは、それぞれ処理部13に伝送される。なお、以下の説明では伝送等される画像データについても単に画像とのみ表記する。

【0014】

40

処理部13は画像処理部131をしており、画像処理部131は、イメージセンサ111とイメージセンサ121とでそれぞれ撮像されて伝送されてきた画像に対して、所定の画像処理を行う。所定の画像処理は、イメージセンサで撮像された画像に対するベイヤー補間及び色補正など1枚の画像を演算する処理、ステレオ撮影で得られたステレオ画像を基にHMDから被写体等までの距離を演算する測距処理、及び複数の画像を合成する演算処理等である。さらに、本実施形態のHMDシステム1の場合、画像処理部131は、複数枚の画像ごとのずれ量を演算により検出するようなずれ量検出処理を行なう。画像処理部131で画像処理がなされた後の各画像とそれら画像ごとのずれ量の情報は、制御部14に伝送される。また測距処理により得られた距離情報は、後述する第2及び第3の実施形態において使用される。

50

【 0 0 1 5 】

制御部 14 は、取得領域決定部 141 と同期信号決定部 142 とを有している。

取得領域決定部 141 は、画像処理部 131 によって検出された画像ごとのずれ量の情報と、イメージセンサ 111 及び 121 の既知の仕様情報を基に、イメージセンサ 111 と 121 について取得領域を決定する。

【 0 0 1 6 】

取得領域は、撮像部 11 と撮像部 12 の両撮像画角内の同じ範囲内に存在する被写体等の光学像が形成される領域、言い換えると両撮像画角内の同じ範囲を重複して撮像する領域に相当する。ただし、取得領域は、イメージセンサの機械的な構造や組み立て誤差等により、通常はイメージセンサごとに異なる領域となることが多い。つまり、イメージセンサ 111 と 112 の全有効領域内における取得領域の位置は、それらイメージセンサの機械的な構造と組み立て誤差等によって、イメージセンサごとに異なった位置になることが多い。

10

【 0 0 1 7 】

ここで、イメージセンサの機械的な構造及び組み立て誤差等によって生ずる位置ずれの量と位置ずれの方向などの情報は、事前に取得可能である。このため、取得領域決定部 141 は、それら事前に取得された情報を基にした演算等によって取得領域を決定することができる。このように事前に決定された取得領域の情報は領域設定情報としてメモリ等に記憶され、取得領域決定部 141 は、HMD システム 1 の起動時等に、該メモリから領域設定情報を読み込むことでイメージセンサごとの取得領域を決定する。このように、事前に取得等した情報を予めメモリに記憶しておいて、そのメモリから読み出した情報を用いる処理を、本実施形態では、静的な処理と表記する。なお、イメージセンサの機械的な構造と組み立て誤差等により生ずる位置ずれの量と位置ずれの方向の情報は、工場の製造工程等において治工具を用いた別システムによる測定と演算等によって取得することができる。例えば、それら位置ずれの量と位置ずれの方向の情報は、ユーザの設定値或いはシステムの設計値から計算される各イメージセンサの機械的な構造及び組み立て初期値と、実際に計測等して取得された位置との差を演算等することにより取得可能である。

20

【 0 0 1 8 】

或いは、取得領域決定部 141 は、画像処理部 131 が複数枚の画像から演算により検出した画像ごとのずれ量の情報等を用いた演算を逐次行って、イメージセンサごとの取得領域を決定してもよい。例えば、取得領域決定部 141 は、画像処理部 131 から伝送された画像ごとのずれ量の情報と、ユーザの設定値或いはシステムの設計値から計算される各イメージセンサの機械的な構造及び組み立て初期値との比較を基に、取得領域を決定する。このように、画像処理により逐次演算された値と初期値との比較に基づいて所望の情報を算出する処理を、本実施形態では、動的な処理と表記する。動的な処理により取得領域を決定する場合、ユーザの設定値或いはシステムの設計値から計算される各イメージセンサの機械的な構造及び組み立て初期値の情報が、取得領域を演算により決定する際の領域設定情報として用いられる。

30

【 0 0 1 9 】

そして、制御部 14 は、イメージセンサ 111 について決定された取得領域を当該イメージセンサ 111 に設定し、同様に、イメージセンサ 121 について決定された取得領域を当該イメージセンサ 121 に設定する。

40

【 0 0 2 0 】

同期信号決定部 142 は、画像処理部 131 が演算した画像ごとのずれ量と、イメージセンサ 111 及び 121 の仕様と、取得領域決定部 141 で決定された取得領域との各情報を基に、各イメージセンサに対する同期信号を決定する。

【 0 0 2 1 】

本実施形態において、同期信号は、イメージセンサ 111 及び 121 に対して設定された取得領域における、少なくとも撮像開始のタイミングを示す信号であり、静的な処理または動的な処理により決定することができる。静的な処理の場合、事前に演算した同期信

50

号を表す情報を、同期設定情報としてメモリ等に記憶しておき、同期信号決定部 142 は、例えば HMD システム 1 の起動時に、当該メモリから同期設定情報を読み込むことでイメージセンサごとの同期信号を決定する。動的な処理の場合、同期信号決定部 142 は、画像処理部 131 が演算した画像ごとのずれ量の情報と、取得領域決定部 141 での取得領域の決定結果とを同期設定情報として取得する。そして、同期信号決定部 142 は、その動的な処理で取得した同期設定情報を基に、イメージセンサごとの同期信号を決定する。ここで、第 1 の実施形態の場合、イメージセンサ 111 について決定された同期信号、及びイメージセンサ 121 について決定された同期信号は、同時刻に対応した値をとる信号になされる。

【0022】

同期信号が決定されると、制御部 14 は、その同期信号を基に、イメージセンサごとの、垂直同期信号及び水平同期信号、若しくはフレームスタート信号及びリセット信号といった撮像動作に関連する各種信号を生成する。そして、制御部 14 は、それら各種信号を、それぞれ対応したイメージセンサへ伝送する。なお、制御部 14 は、撮像動作に関連する各種信号における周期や電圧などについてはイメージセンサ 111 と 121 及びシステムの仕様等に基づいて決定する。

【0023】

図 2 は、第 1 の実施形態において、撮像部 11 のイメージセンサ 111 及び撮像部 12 のイメージセンサ 121 における撮像領域を示した概念図である。

イメージセンサ 111 と 121 は、HMD を装着した利用者（以下、装着者とする）の左眼と右眼に対応するように HMD 内に配されており、それらの撮像面上には不図示の撮像光学系を介した光学像が結像される。一方で、撮像部 11 におけるイメージセンサ 111 と撮像光学系の配置関係と、撮像部 12 におけるイメージセンサ 121 と撮像光学系の配置関係とは、機械的な構造や組み立て誤差等によって完全には一致しないことが多い。このような配置関係のずれがあると、イメージセンサ 111 の全有効領域 21 に写る光学像と、イメージセンサ 121 の全有効領域 22 に写る光学像とが、それら全有効領域 21 と 22 内で正確に同じ位置には結像されないことになる。このため、先述の特許文献等の手法では、複数のイメージセンサのそれぞれの全有効領域について同期信号ないしシャッター速度や走査速度を制御することで、各イメージセンサの全有効領域内で同じ光学像が写る領域の時間的な同期を取るようにしている。

【0024】

一方、前述したようにイメージセンサ 111 とイメージセンサ 121 と撮像光学系との配置関係が多少ずれっていても、イメージセンサ 111 の全有効領域 21 とイメージセンサ 121 の全有効領域 22 とには、それぞれ同じ光学像が写る重複領域が存在する。

そこで、本実施形態において、制御部 14 の取得領域決定部 141 は、イメージセンサ 111 と 121 のそれぞれの全有効領域のうち、同じ光学像が写る重複領域を、取得領域 23 として決定する。

【0025】

図 2 の例の場合、イメージセンサ 111 の全有効領域 21 に対し、イメージセンサ 121 の全有効領域 22 が斜め右下方向に相対的にずれた配置関係となっている。このため、イメージセンサ 111 では全有効領域 21 のうち右下の領域が取得領域 23 となり、イメージセンサ 121 では全有効領域 22 のうち右上の領域が取得領域 23 となっている。そして、本実施形態の場合、取得領域 23 が、撮像画像を取得する領域となれる。

【0026】

ここで、イメージセンサ 111 及び 121 がローリングシャッター方式の撮像素子である場合、各画素のスキャンは、例えば左上の画素から水平方向の右側に順に行われる。このため、イメージセンサ 111 における撮像信号の取得開始位置 A11 は、全有効領域 21 の左上画素ではなく、取得領域 23 の左上画素、つまり全有効領域 21 内では中央部側にずれた位置の画素となる。一方、イメージセンサ 121 における撮像信号の取得開始位置 A12 は、取得領域 23 の左上画素、つまりイメージセンサ 121 の全有効領域 21 内

10

20

30

40

50

の左上位置の画素となる。つまり、両イメージセンサ内において、取得開始位置 A 1 1 と A 1 2 とは、それぞれ異なる位置 (A 1 1 A 1 2) である。なお、取得開始位置 A 1 1 と A 1 2 の図示は省略している。

【 0 0 2 7 】

したがって、本実施形態において、制御部 1 4 の取得領域決定部 1 4 1 は、イメージセンサ 1 1 1 における取得領域 2 3 と、イメージセンサ 1 2 1 における取得領域 2 3 とを演算により決定するようにしている。

また、本実施形態において、制御部 1 4 の同期信号決定部 1 4 2 は、取得領域 2 3 に対して、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 で同期を取る位置として、同じ同期位置 2 4 を決定する。

10

【 0 0 2 8 】

そして、制御部 1 4 は、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 に対し、取得領域 2 3 の同期位置 2 4 を開始点として水平方向に左から右へ各画素をスキャンするようにして撮像を行うように制御する。

イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 では、取得領域 2 3 について同期位置 2 4 からスキャンがなされるため、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 の各画素では同じ時間で同じ被写体等の撮像が行われて、同期した画像が取得されることになる。

【 0 0 2 9 】

なお、取得領域 2 3 は、イメージセンサの全有効領域に比べて小さくなるものの、例えば装着者が観察したい被写体 2 5 等を含む画像を撮像するには十分な大きさを有している。この取得領域 2 3 で撮像された画像は、HMD システム 1 において、実時間の同期が取れた必要最低限の伝送量によって伝送することが可能となり、実時間の同期が取れた必要最低限の処理量で処理することが可能となる。

20

また、イメージセンサ 1 1 1 に対する同期信号を V 1 とし、イメージセンサ 1 2 1 に対する同期信号を V 2 とした場合、イメージセンサ 1 1 1 と 1 2 1 の同期位置 2 4 が同一点であることは、V 1 = V 2 であることを示している。これはつまり、本実施形態の場合、システムにおける同期信号が V 1 = V 2 のように同一の同期信号でよいことから、システムの簡素化が可能であることを示している。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、第 1 の実施形態の HMD システム 1 における取得領域の決定から画像処理までの処理手順を示したフローチャートである。

30

まずステップ S 4 1 1 の処理として、取得領域決定部 1 4 1 は、前述のような事前に演算された情報による静的な処理、若しくは画像処理部 1 3 1 からの情報による動的な処理で用いる領域設定情報を取得する。

【 0 0 3 1 】

次にステップ S 4 1 2 の処理として、制御部 1 4 は、S 4 1 1 で取得領域決定部 1 4 1 にて取得された領域設定情報を基に、静的な処理若しくは動的な処理により取得領域を決定し、その取得領域をイメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 に対して設定する。この取得領域は、図 2 で説明したように、イメージセンサ 1 1 1 と 1 2 1 とが被写体 2 5 等をずれ無く撮像できる重複領域である。なお、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 が、リセット動作を要する撮像素子である場合、制御部 1 4 は、ステップ S 4 1 2 において取得領域を設定する際に当該リセット動作をも実行する。

40

【 0 0 3 2 】

次にステップ S 4 2 1 の処理として、同期信号決定部 1 4 2 は、前述したように事前に演算された情報による静的な処理、若しくは画像処理部 1 3 1 からの情報による動的な処理で用いる同期設定情報を取得する。

【 0 0 3 3 】

次にステップ S 4 2 2 の処理として、制御部 1 4 は、S 4 2 1 で同期信号決定部 1 4 2 により取得された同期設定情報を基にして同期信号を決定する。そして、制御部 1 4 は、その同期信号を基に、イメージセンサごとの前述した垂直同期信号及び水平同期信号、若

50

しくはフレームスタート信号及びリセット信号等の、撮像動作に関連する各種信号を生成する。なお、第1の実施形態の場合、ステップS421で決定される同期信号は、イメージセンサ111及び121について同じ値をとる同期信号になされる。そして、制御部14は、それらイメージセンサごとに生成した各種信号を、それに対応したイメージセンサに出力する。

【0034】

これ以降は、ステップS412で決定された取得領域とステップS422で決定された同期信号とに基づいて、撮像部11ではステップS111～S112の処理が行われ、撮像部12ではステップS211～S212の処理が行われる。これらステップS111～S112の処理と、ステップS211～S212の処理とは、並列して実行される。すなわち、撮像部11において、ステップS111ではイメージセンサ111による撮像が行われ、ステップS112ではその撮像画像が処理部13に伝送される。同様に、撮像部12において、ステップS211ではイメージセンサ121による撮像が行われ、ステップS212ではその撮像画像が処理部13に伝送される。10

【0035】

本実施形態のHMDシステム1では、前述したように同じ同期信号から生成されて同期している各種信号によってイメージセンサ111及び121が駆動される。このため例えば露出制御によりシャッター速度が変わっても、イメージセンサ111と121とに同一のシャッター速度が適用されている限り、それらイメージセンサ111及び121からは各画素で時刻が同期した画像が出力される。20

【0036】

その後、ステップS311の処理に進むと、画像処理部131は、撮像部11及び12から伝送してきた画像に対し、前述した所定の画像処理を行う。すなわち、本実施形態の場合、イメージセンサ111及び121による撮像画像は同期したずれのない画像あるため、画像処理部131では同期ずれの無い画像処理が可能となる。

【0037】

図4は、第1の実施形態において、イメージセンサ111、イメージセンサ121、被写体25、取得領域23、及び同期位置24の位置関係を示した概念図である。図2が被写体25をイメージセンサ111及び121の正面から見た概念図であるのに対し、図4はイメージセンサ111及び121の正面に対する上側又は下側から、被写体25とイメージセンサ111及び121を見た概念図である。なお、複数のイメージセンサがとり得る機械的な構造によつては、図4は、イメージセンサ111及び121の正面に対する左側又は右側から被写体25とイメージセンサ111及び121を見た概念図ともなり得る。30

【0038】

図4内のイメージセンサ111の撮像面上の点p1からaを結ぶ線分、点p1からa'を結ぶ線分、及び、点p1からcを結ぶ線分は、それぞれ、点p1を中心とする円弧における法線であるとする。同様に、図4内のイメージセンサ121の撮像面上の点p2からbを結ぶ線分、点p2からb'を結ぶ線分、及び点p2からdを結ぶ線分は、それぞれ、点p2を中心とする円弧における法線であるとする。以下、点p1からaを結ぶ線分を法線a、点p1からa'を結ぶ線分を法線a'、点p1からcを結ぶ線分を法線c、点p2からbを結ぶ線分を法線b、点p2からb'を結ぶ線分を法線b'、点p2からdを結ぶ線分を法線dと表記する。図4のイメージセンサ111における法線aと法線a'で挟まれた範囲は撮像部11の撮像画角に相当し、図2に示したイメージセンサ111の全有効領域21には当該撮像部11の撮像画角内の被写体等の光学像が形成される。同様に、図4のイメージセンサ121における法線bと法線b'で挟まれる範囲は撮像部12の撮像画角に相当し、図2に示したイメージセンサ121の全有効領域22には当該撮像部12の撮像画角内の被写体等の光学像が形成される。40

【0039】

そして、イメージセンサ111の場合、図2に示した取得領域23は、法線cと法線a'で挟まれた画角に対応した範囲の光学像が形成される領域となる。同様に、イメージセ50

ンサ 1 2 1 の場合、取得領域 2 3 は、法線 b と法線 d とで挟まれた画角に対応した範囲の光学像が形成される領域となる。さらに、図 2 で説明したイメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 の同期位置 2 4 は、イメージセンサ 1 1 1 の法線 c 上と、イメージセンサ 1 2 1 の法線 b 上で、且つ同時刻に対応した位置となる。なお、取得領域 2 3 及び同期位置 2 4 は、実際にはイメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 の全有効領域内に各々設定されるものであるが、図 4 では各位置関係を分かり易く説明するために便宜的に被写体 2 5 と同じ位置に描かれている。これらのこととは後述する図 5 及び図 7 でも同様である。

【 0 0 4 0 】

ここで、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 がローリングシャッター方式の撮像素子であるとすると、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 の取得領域 2 3 では、同期位置 2 4 を開始点として水平方向に左から右へのスキャンが行われる。このとき、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 では、取得領域 2 3 について同期位置 2 4 からスキャンが行われるため、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 の各画素においてそれぞれ同じ時刻に同じ被写体等の撮像が行われることになる。すなわち、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 の取得領域 2 3 では、同期した画像が取得されることになる。

このように第 1 の実施形態によれば、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 がローリングシャッター方式の撮像素子である場合、それらイメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 で重複する取得領域では、時間的に同期した撮像画像が取得される。

【 0 0 4 1 】

< 第 2 の実施形態 >

次に第 2 の実施形態について説明する。なお第 2 の実施形態において HMD システム 1 の構成は前述同様であるため、それらの図示と説明は省略する。

ここで、図 4 の例において、ローリングシャッター方式のイメージセンサに対して被写体 2 5 の位置が近づいた場合、当該近い位置の被写体 2 5 を撮像する各画素において、時間的な同期が取れなくなることがある。

【 0 0 4 2 】

図 5 は、第 2 の実施形態におけるイメージセンサ 1 1 1 、イメージセンサ 1 2 1 、被写体、取得領域、及び同期位置の位置関係を示した概念図である。図 5 に示した概念図は、概ね図 4 と同様に表されているが、図 5 の例の被写体 5 5 は、図 4 の例よりもイメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 に近い位置に存在しているとする。

【 0 0 4 3 】

図 5 の場合も図 4 と同様に、法線 a と法線 a' とで挟まれた範囲は撮像部 1 1 の撮像画角に相当し、イメージセンサ 1 1 1 の全有効領域 2 1 には当該撮像部 1 1 の撮像画角内の被写体等の光学像が形成される。同様に、法線 b と法線 b' とで挟まれた範囲は撮像部 1 2 の撮像画角に相当し、イメージセンサ 1 2 1 の全有効領域 2 2 には当該撮像部 1 2 の撮像画角内の被写体等の光学像が形成される。

【 0 0 4 4 】

また、前述の第 1 の実施形態でも説明したように、取得領域は、撮像部 1 1 と撮像部 1 2 の両撮像画角内の同じ範囲を重複して撮像する領域として決定されている。すなわち、イメージセンサ 1 1 1 の取得領域は法線 c と法線 a' とで挟まれた画角に対応した領域として決定され、イメージセンサ 1 2 1 の取得領域は法線 c と法線 a' とで挟まれた画角に対応した領域として決定されている。また、前述したようにイメージセンサ 1 1 1 の取得領域の同期位置と、イメージセンサ 1 2 1 の取得領域の同期位置は同じ位置に設定される。

【 0 0 4 5 】

ところが、被写体 5 5 がイメージセンサから近い場合には、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 について決定された取得領域内において、同一の被写体 5 5 の光学像の位置が、イメージセンサ 1 1 1 と 1 2 1 とでずれてしまうことがある。つまり、図 5 に示すように、被写体 5 5 の光学像の位置は、法線 c と法線 a' との間の画角に対応した取得領域 5 3 と、法線 b と法線 d との間の画角に対応した取得領域 5 6 とに対して相対的にずれた位置になってしまう。また、取得領域 5 3 の同期位置 5 4 と取得領域 5 6 の同期位置 5 7 とについ

10

20

30

40

50

ても同様であり、被写体 5 5 の光学像の位置に対して相対的にずれた位置になる。

【 0 0 4 6 】

ここで図 5 の例において、取得領域 5 3 及び同期位置 5 4 と、取得領域 5 6 及び同期位置 5 7 と、被写体 5 5 の光学像との位置関係を考察すると、被写体の光学像の位置は、同期位置 5 4 よりも同期位置 5 7 の方に近い位置になる。このとき、ローリングシャッター方式のイメージセンサ 1 1 1 は同期位置 5 4 を開始点として、また、イメージセンサ 1 2 1 では同期位置 5 7 を開始点として、それぞれ左から右に各画素をスキャンする。このため、前述の第 1 の実施形態と同様に同時刻の同期信号を用いると、イメージセンサ 1 2 1 の方がイメージセンサ 1 1 1 よりも早く、被写体 5 5 の光学像を撮像し始めることになる。すなわち図 5 の例の場合、イメージセンサ 1 1 1 の同期信号 V 1 とイメージセンサ 1 2 1 の同期信号 V 2 とが $V_1 = V_2$ であると、イメージセンサ 1 1 1 と 1 2 1 とで、被写体 5 5 に対する撮像時間の同期が成立しなくなる。10

【 0 0 4 7 】

そこで、第 2 の実施形態の場合、制御部 1 4 は、イメージセンサ 1 1 1 における撮像開始のタイミングと、イメージセンサ 1 2 1 における撮像開始のタイミングとをそれぞれ調整する。すなわち、制御部 1 4 は、同期位置からのスキャン方向に対して手前側（スキャン方向に対して反対方向側）に配置されているイメージセンサ 1 1 1 については、同期位置 5 4 から同期信号 V 1 による撮像を開始させる。一方、制御部 1 4 は、イメージセンサ 1 2 1 については、同期信号 V 2 による撮像開始タイミングを、イメージセンサ 1 1 1 のスキャン位置がイメージセンサ 1 2 1 の同期位置 5 7 に相当する位置に到達する時点に同期させるようとする。言い換えると、制御部 1 4 は、イメージセンサ 1 1 1 のスキャン位置が同期位置 5 7 に相当する位置に到達する時点に同期させて、イメージセンサ 1 2 1 が同期位置 5 7 から同期信号 V 2 で撮像を開始するように制御する。これにより、法線 b と法線 a' とで挟まれた範囲内では、イメージセンサ 1 1 1 における各画素の撮像時刻と、イメージセンサ 1 2 1 における各画素の撮像時刻とが、時間的に同期することになる。20

【 0 0 4 8 】

具体的に説明すると、同期位置 5 4 から同期位置 5 7 の相当位置までのスキャン時間を t とした場合、制御部 1 4 は、イメージセンサ 1 2 1 が同期位置 5 7 から同期信号 V 2 で撮像を開始するタイミングを時間 t だけ遅らせる。すなわち、制御部 1 4 は、 $V_2 = V_1 + t$ とする。ここで、時間 t は、取得領域 5 3 に応じた画角と、取得領域 5 6 に応じた画角と、スキャン速度、さらに、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 から被写体 5 5 までの距離によって求めることができる。また、イメージセンサ 1 1 1 の取得領域 5 3 に応じた画角、イメージセンサ 1 2 1 の取得領域 5 6 に応じた画角、及び、両イメージセンサにおけるスキャン速度は、事前に分かっている。このため、イメージセンサ 1 1 1 及び 1 2 1 から被写体 5 5 までの距離をどのように求めるかによって、時間 t を演算する処理の順序が異なる。例えば、画像処理部 1 3 1 において複数の画像情報から距離を逐次算出し、その距離の情報と、事前に分かっている画角及びスキャン速度の情報とを用いた動的な処理により、時間 t を演算することができる。また例えば距離と時間 t との対応テーブル等を事前にメモリ等に記憶させておき、HMD システム 1 の起動時にメモリから対応テーブル情報を読み込み、被写体 5 5 までの距離を基に時間 t を取得する静的な処理を行ってもよい。静的な処理におけるテーブルの情報は、HMD システム 1 が設定する初期値、又はユーザが所望するイメージセンサから被写体までの距離に応じて事前に計算等されメモリに記憶されている。30

【 0 0 4 9 】

図 6 は、第 2 の実施形態の HMD システム 1 における取得領域の決定から画像処理までの処理手順を示したフローチャートである。図 6 のステップ S 4 1 1 とステップ S 4 1 2 は図 3 のステップ S 1 1 1 とステップ S 4 1 2 と同様であり、ステップ S 4 2 2 からステップ S 3 1 1 は図 3 のステップ S 4 2 2 からステップ S 3 1 1 と同様であり、その説明は省略する。40

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

図6において、ステップS421の処理に進むと、制御部14の同期信号決定部142は、同期設定情報を取得する。この時の同期信号決定部142は、事前に計算されて記憶されている対応テーブル等の情報をメモリ等から読み込む静的な処理により、同期設定情報を取得する。或いは、同期信号決定部142は、前述同様に画像処理部131で逐次演算された距離情報を基にした動的な処理により、同期設定情報を取得する。

【0051】

また、ステップS311の処理の終了後、制御部14は、ステップS312の処理として、固定の静的な同期信号を用いるか、或いは、変動する動的な同期信号を用いるかどうかを判定する。つまり、制御部14は、例えば図4のように決定された固定の同期信号を用いることができるか、或いは、距離に応じて変動する同期信号を用いるかを判定する。そして固定の同期信号を用いることができると判定した場合、HMDシステム1では常に同じ同期信号でイメージセンサ111及び112から画像を取得すればよいため、制御部14は、図6のフローチャートの処理を終了する。

10

【0052】

一方、固定の同期信号を用いることが望ましくない場合には、ステップS313において、制御部14は、画像処理部131が演算したイメージセンサから被写体55までの距離を取得する。すなわち、被写体55がイメージセンサ111及び121に対して近いような場合、前述のようにイメージセンサ111と121とで、被写体55の撮像時間が同期しなくなることがあります。このため、ステップS313において、画像処理部131は、複数の画像を基に、被写体までの正確な距離を演算する処理を行う。具体的には、画像処理部131は、被写体55の含む複数の画像ごとのずれ量から、イメージセンサ111及び121から被写体55までの距離を推測する演算を行う。なお複数の画像から正確に距離を求める処理は時間を要することが多いが、例えば被写体が素早く移動しても画像の同期を素早く追従させられるように、画像処理部131は、距離の推測演算を高速に行える性能を有しているとする。

20

【0053】

次に、ステップS423において、制御部14は、イメージセンサごとに同期信号をどれだけずらすかを示す設定値を算出する。この時の制御部14は、被写体までの距離と、イメージセンサごとの取得領域に応じた画角と、イメージセンサのスキャン速度とを基に、同期信号をずらすための設定値を算出する。このステップS423の後、処理は、同期信号決定部142によるステップS421に戻る。

30

【0054】

そして、ステップS421において、同期信号決定部142は、ステップS423で算出した設定値を基に、イメージセンサごとの同期設定情報を設定する。これにより、次のステップS422において決定される同期信号は、イメージセンサ111において各画素の撮像時刻と、イメージセンサ121において各画素の撮像時刻とを時間的に同期させることができる同期信号となる。

【0055】

以上説明したように、第2の実施形態によれば、例えば被写体がイメージセンサに対して近い位置に移動した場合であっても、被写体の撮像画像を時間的に同期させることができるとなる。

40

【0056】

<第3の実施形態>

次に第3の実施形態について説明する。

前述した第2の実施形態の場合、イメージセンサ111及び121の同期信号は、同時刻の同期信号でよい場合もあるが、別々の時刻の同期信号にしなければならないこともある。つまり、被写体がイメージセンサからある程度離れていればイメージセンサ111と121とで同時刻の同期信号を用いればよいが、被写体が近い場合にはイメージセンサ111と121とで別々の時刻の同期信号を用いることになる。またその場合、同期信号線が2本必要になってしまうことがある。

50

そこで、第3の実施形態では、別々の時刻の同期信号の生成を不要とする例を説明する。なお、第3の実施形態のHMDシステム1の構成は前述の図1と同様であるため、図示と説明は省略する。

【0057】

図7は、第3の実施形態におけるイメージセンサ111、イメージセンサ121、被写体55、取得領域、及び同期位置の位置関係を示した概念図である。

図7の場合も図4と同様に、法線aと法線a'ことで挟まれた範囲は撮像部11の撮像画角に相当し、法線bと法線b'ことで挟まれた範囲は撮像部12の撮像画角に相当する。また、第3の実施形態も第2の実施形態の例と同様に、被写体55はイメージセンサから近い位置に存在しているとする。

10

【0058】

第3の実施形態の場合、取得領域を決定する際には、イメージセンサから被写体までの距離の情報が用いられる。すなわち、取得領域決定部141は、まず第1の実施形態と同じにして求めたイメージセンサごとの取得領域を、それぞれ調整前の取得領域として決定する。また、画像処理部131では、前述同様に、複数の画像情報に基づいて、イメージセンサから被写体55までの距離を算出する。さらに、取得領域決定部141は、画像処理部131が算出した距離の情報を基に、イメージセンサごとの調整前の取得領域をどれだけ変更するかを示す設定値を算出する。そして、取得領域決定部141は、イメージセンサごとの調整前の取得領域の位置及び大きさなどを、その設定値に基づいて調整し、その調整後の取得領域を、被写体の距離に適応した取得領域として決定する。なお、イメージセンサ111と121の取得領域の同期位置については、前述同様に同じ位置に設定される。

20

【0059】

第3の実施形態の場合、イメージセンサ111の調整後の取得領域73は、図7に示すように、点p1からc'を結ぶ線分（以下、法線c'とする。）と法線a'ことで挟まれた画角に対応した領域として決定される。同様に、イメージセンサ121の調整後の取得領域73は、点p2からd'を結ぶ線分（以下、法線d'とする。）と法線b'ことで挟まれた画角に対応した領域として決定される。すなわち、調整後の取得領域73は、イメージセンサ111と121とで、同じ被写体55の光学像が同じ位置に形成される領域となっている。図7内に一点鎖線で示す法線cは図4の法線cを表しており、図7内に一点鎖線で示す法線dは図4に示した法線dを表している。つまり図7の場合、イメージセンサ111の調整後の取得領域73に対応した画角は、図4の一点鎖線で表す法線cと法線c'との間の角度に相当する分だけ狭くなっている。同様に、図7の場合、イメージセンサ121の調整後の取得領域73に対応した画角は、図4の一点鎖線で示す法線dと法線d'との間の角度に相当する分だけ狭くなっている。また、イメージセンサ111及び121の同期位置74は、イメージセンサ111における法線c'の線分上とイメージセンサ121における法線bの線分上とで同時刻の位置となる。

30

【0060】

ここで、第3の実施形態においても前述同様に、イメージセンサ111及び121は、ローリングシャッター方式の撮像素子であり、取得領域73において同期位置74を開始点として水平方向に左から右に各画素をスキャンする。そして、前述したように、イメージセンサ111及び121の取得領域73は、同一の被写体55の光学像が同じ位置に形成される領域であり、また、同期位置74は同一位置である。したがって、イメージセンサ111の同期信号V1と、イメージセンサ121の同期信号V2とがV1 = V2であれば、イメージセンサ111と121とで、被写体55に対する撮像時間の同期が成立する。すなわち、第3の実施形態の場合、イメージセンサから被写体までの距離が変わったとしても、別々の時刻の同期信号は不要である。

40

【0061】

前述したように、第3の実施形態の場合、イメージセンサ111及び121の調整後の取得領域73は、イメージセンサから被写体55までの距離に基づいて決定されている。

50

したがって、どのようにして距離を求めるかによって、取得領域を決定する処理の順序は異なる。すなわち例えば、取得領域は、取得領域を変更する際の設定値と距離の対応テーブルの情報をメモリ等に記憶させ、その情報をHMDシステム1の起動時にメモリから読み込むような静的な処理で決定してもよい。或いは、取得領域は、画像処理部131が画像情報を基に距離を逐次演算し、その演算で得られた距離の情報を基に、取得領域を変更する際の設定値を求めるような動的な処理により決定されてもよい。

【0062】

図8は、第3の実施形態のHMDシステム1における取得領域の決定から画像処理までの処理手順を示したフローチャートである。なお、図8のステップS412～S311の処理は図3のステップS412～S311の処理と同様であり、ステップS313の処理は図6のステップS313の処理と同様であるためそれらの説明は省略する。10

【0063】

図8のステップS411において、取得領域決定部141は、まず図3のステップS411と同様にして領域設定情報を取得する。

また、ステップS311の処理後、制御部14は、ステップS314の処理として、調整前の取得領域をそのまま固定の取得領域として用いるか、或いは、距離に応じて変動する取得領域を用いるかどうかを判定する。つまり、制御部14は、例えば画像処理部131で算出された距離の情報を基に、調整前の固定の取得領域を用いることができるか、或いは、距離に応じて変動する取得領域を用いるかを判定する。そして調整前の固定の取得領域を用いることができると判定した場合、HMDシステム1では常に同じ取得領域でイメージセンサ111及び112から画像を取得すればよいため、制御部14は、図8のフローチャートの処理を終了する。一方、被写体とイメージセンサの距離が近く、調整前の固定の取得領域を用いることが望ましくない場合には、ステップS313において、制御部14は、画像処理部131が前述同様に演算した距離の情報を取得する。20

【0064】

その後、ステップS413において、制御部14は、ステップS313で得られた距離の情報を基に、イメージセンサごとに取得領域をどれだけ変更するかを示す設定値を算出した後、ステップS411に戻る。

そして、ステップS411において、取得領域決定部141は、その設定値を用いることで、イメージセンサごとの調整後の取得領域を決定する。30

【0065】

第3の実施形態によれば、イメージセンサから被写体までの距離が変化した場合でも、別々の時刻の同期信号を生成することを要せずに、イメージセンサごとに同期した画像を取得可能な取得領域を決定できる。

なお、前述の第2の実施形態では距離を基に同期信号を調整し、第3の実施形態では距離を基に取得領域を調整したが、同期信号と取得領域の両方が距離に基づいて調整されてもよい。

【0066】

以上説明したように、第1～第3の実施形態においては、複数のローリングシャッターワーク方式のイメージセンサを使用する場合において、簡便かつ正確に撮像画像を同期させることができる。また、第1～第3の実施形態においては、イメージセンサの全有効領域の一部である取得領域で撮像を行うため、撮像画像の伝送量および処理量を低減することができる。40

【0067】

<その他の実施形態>

前述した実施形態では、HMDへの適用例を挙げたが、複数のイメージセンサを備えた装置は、HMDの他にも、車載カメラや測距カメラ、さらには立体感を得るカメラや全周カメラなど多様である。本実施形態に係る同期制御装置は、それら多様な装置についても適用可能であり、それら装置が有する複数のイメージセンサにおける実時間の同期を実現可能である。その他、本発明は、例えば複数の撮像部の撮影画角でそれぞれ異なる範囲が50

撮像されるような場合、つまり各イメージセンサに設定した各取得領域で取得した異なる撮像画像を時間的に同期させるような用途にも適用可能である。

【 0 0 6 8 】

本発明は、前述の各実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける一つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、A S I C）によっても実現可能である。

前述の実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。即ち、本発明は、その技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

1 1 , 1 2 : 撮像部、1 3 : 処理部、1 4 : 制御部、1 1 1 , 1 1 2 : イメージセンサ
、1 3 1 : 画像信号処理部、1 4 1 : 取得領域決定部、1 4 2 : 同期信号決定部

10

20

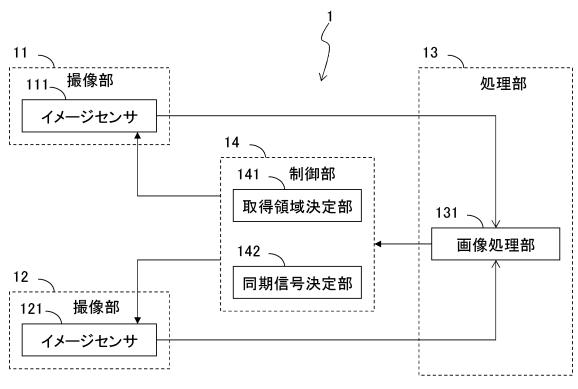
30

40

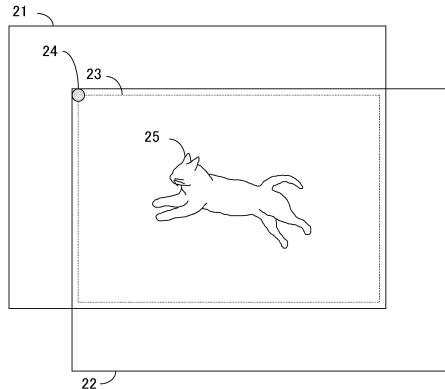
50

【図面】

【図 1】

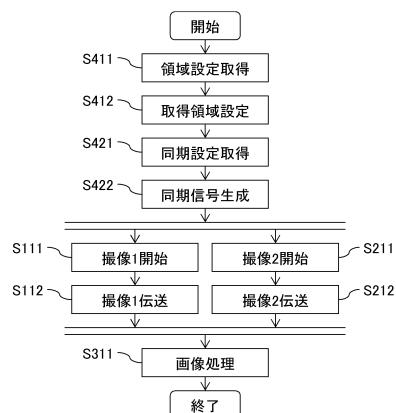


【図 2】

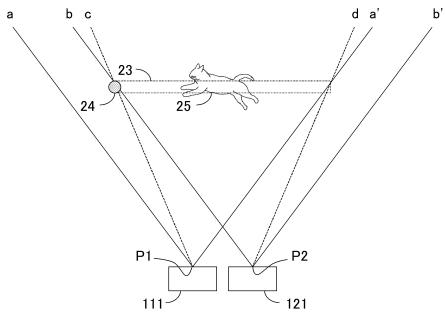


10

【図 3】



【図 4】



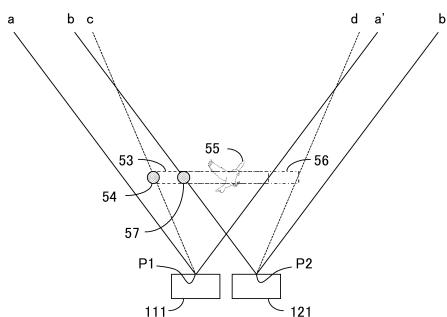
20

30

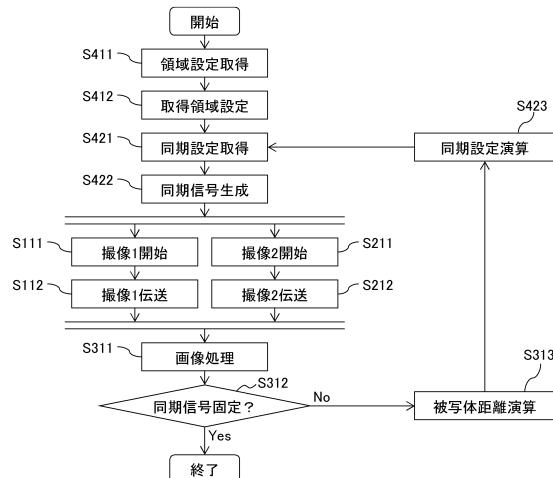
40

50

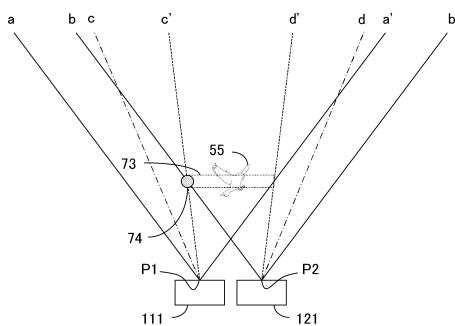
【図 5】



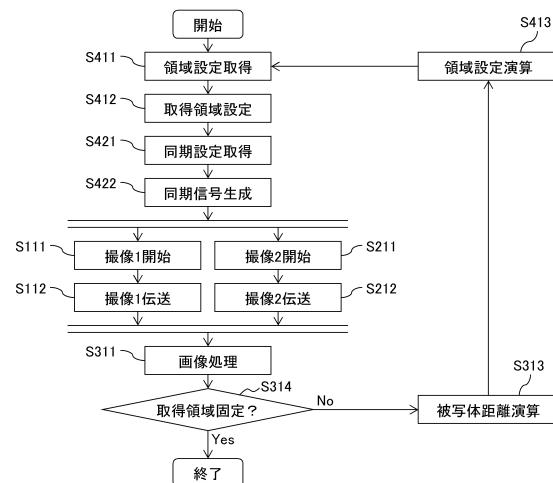
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2019-102889(JP, A)
 国際公開第2014/111814(WO, A1)
 特開2016-219949(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04N 23/60
H04N 23/45
H04N 23/54
H04N 25/40
H04N 25/779