

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5599039号
(P5599039)

(45) 発行日 平成26年10月1日(2014.10.1)

(24) 登録日 平成26年8月22日(2014.8.22)

(51) Int.Cl. F I
G 0 3 B 5/00 (2006.01)
 G 0 3 B 5/00 G
 G 0 3 B 5/00 J

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-125856 (P2010-125856)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年6月1日(2010.6.1)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-253004 (P2011-253004A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成23年12月15日(2011.12.15)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成25年5月16日(2013.5.16)		弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100107401
			弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668
			弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 像ブレ補正機能付き光学装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

結像する位置を光軸に垂直な方向に変位させる手段と、

ズームレンズ装置の角速度を検出する2つ以上の角速度センサであって、該2つ以上の角速度センサは角速度を検出する軸が互いに平行であり、同じ振動周波数特性を有する、2つ以上の角速度センサと、

前記2つ以上の角速度センサの出力から1つの角度を算出する角度演算手段と、

前記角度演算手段によって演算された角度に応じて、結像する位置を光軸に垂直な方向に変位させる前記手段を駆動する駆動手段と、
を有し、

前記角度演算手段は、前記2つ以上の角速度センサのそれぞれの出力の方向を判定する方向判定手段を有し、

前記角度演算手段は、前記方向判定手段から得られた2つ以上の方向が異なる方向を含む場合には、角速度出力を「0」として角度を算出し、前記2つ以上の方向の全てが同一の方向であった場合には、最も角速度の絶対値が小さい角速度センサの出力を用いて角度を算出する、

ことを特徴とする光学装置。

【請求項 2】

前記2つ以上の角速度センサは、互いに角速度を検出する軸が180度反転して配置された2つの角速度センサで構成され、前記角度演算手段は一方の角速度センサの出力を反

転させた後に処理することを特徴とする請求項 1 に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、像ブレ補正機能を有する光学装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、レンズを用いた撮像システムにおいて、撮影する写真や映像の像ぶれを補正する像ブレ補正機能が必要とされてきている。像ブレ補正機能を実現するためには、振動を検出する必要があり、主にジャイロセンサなどの角速度センサを用いて振動を検出する方法

10

がとられている。一般的に、このジャイロセンサは低周波ノイズを発生しやすい構造になっており、振動が全く加わっていない時にも出力が変動してしまう。そのため、振動が全く加わっていないにもかかわらず、像ブレ補正を行ってしまうことにより、撮影している映像がゆっくり動いてしまうという問題がある。

この問題を解決するため、異なる特性を持つ複数の角速度センサの出力を合成して角速度を取得したり、異なる特性を持つ複数の角速度センサを撮影モードに応じて、切替えて使用する、といった方法が提案されている（特許文献 1，2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献 1】特開 2005 - 321726

【特許文献 2】特開 2006 - 292845

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1、及び特許文献 2 による方法では、振動が加わっていない時に生じる映像揺れ量（以降、省略して「映像揺れ量」と呼ぶ）は、複数の角速度センサの内、最もノイズ特性の良い角速度センサにより決まる。つまり、最もノイズ特性の良い角速度センサを 1 つ使用したときと比較して、映像揺れ量を低減することはできない。

そこで、本発明の例示的な目的は、角速度センサのノイズに起因した映像揺れ量を低減した像ブレ補正機能を有する光学装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の光学装置は、結像する位置を光軸に垂直な方向に変位させる手段と、ズームレンズ装置の角速度を検出する 2 つ以上の角速度センサであって、該 2 つ以上の角速度センサは角速度を検出する軸が互いに平行であり、同じ振動周波数特性を有する、2 つ以上の角速度センサと、前記 2 つ以上の角速度センサの出力から 1 つの角度を算出する角度演算手段と、前記角度演算手段によって演算された角度に応じて、結像する位置を光軸に垂直な方向に変位させる前記手段を駆動する駆動手段とを有し、前記角度演算手段は、前記 2 つ以上の角速度センサのそれぞれの出力の方向を判定する方向判定手段を有し、

40

前記角度演算手段は、前記方向判定手段から得られた 2 つ以上の方向が異なる方向を含む場合には、角速度出力を「0」として角度を算出し、前記 2 つ以上の方向の全てが同一の方向であった場合には、最も角速度の絶対値が小さい角速度センサの出力を用いて角度を算出することを特徴とする。

【0006】

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下、添付の図面を参照して説明される好ましい実施例等によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【0007】

50

本発明によれば、像ブレ補正機能動作時において、角速度センサのノイズに起因した映像揺れ量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1、2及び参考例1、2のズームレンズ装置の構成図。

【図2】実施例1、2及び参考例1、2における水平、垂直振動検出部の構成図。

【図3】実施例1及び参考例1における水平振動検出部の角速度センサ配置図。

【図4】実施例1及び参考例1における垂直振動検出部の角速度センサ配置図。

【図5】参考例1における像ブレ補正処理のブロック図。

【図6】1つの角速度センサを用いた時の映像揺れ量を示した図。

10

【図7】参考例1における平均処理を行った時の映像揺れ量を示した図。

【図8】アナログ回路で平均処理をする時の水平、垂直振動検出部の構成図。

【図9】アナログ回路で平均処理をする時の参考例1における像ブレ補正処理のブロック図。

【図10】実施例1における像ブレ補正処理のブロック図。

【図11】実施例1における選択処理を示すフローチャート。

【図12】実施例1における選択処理を行った時の映像揺れ量を示した図。

【図13】3つ以上の角速度センサを用いた時の選択処理を示すフローチャート。

【図14】積分処理の出力を選択処理する場合の像ブレ補正処理のブロック図。

【図15】積分処理の出力の選択処理のフローチャート。

20

【図16】参考例2における水平振動検出部の角速度センサ配置図。

【図17】参考例2における垂直振動検出部の角速度センサ配置図。

【図18】参考例2における像ブレ補正処理のブロック図。

【図19】参考例2における減算処理を行った時の映像揺れ量を示した図。

【図20】参考例2における選択処理を行った時の像ブレ補正処理のブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【0010】

(参考例1)

30

図1は、本実施例のズームレンズ装置の構成を示したものである。

【0011】

フォーカスレンズ群1はズームレンズ装置50の結像位置を変位させることが可能であり、モータ11によって光軸方向に駆動され、その位置は位置検出器12によって電圧に変換される。

【0012】

ズームレンズ群2は焦点距離を可変とし、モータ13によって光軸方向に駆動され、その位置は位置検出器14によって電圧に変換される。

【0013】

光軸を偏心させるための像ブレ補正レンズ群3は、水平駆動モータ16によって光軸に垂直な面内を水平方向に駆動され、水平方向の移動量は水平位置検出器17によって電圧に変換される。また、像ブレ補正レンズ群3は、垂直駆動モータ15によって光軸に垂直な面内を垂直方向にも駆動され、垂直方向の移動量は垂直位置検出器18によって電圧に変換される。

40

【0014】

以下の参考例、実施例の説明においては、カメラは、光軸が水平になるように配置されていることを前提とする。すなわち、水平方向とは、カメラを水平な床に設置した場合の光軸方向、或いは光軸と垂直な横方向のことであり、鉛直方向とはカメラにとって光軸と垂直な縦方向のことである。これらの方向は、カメラを斜めに設置したり、上下逆に設置したりした場合には、それに応じて変化する。ズームレンズ装置50に加わった水平方向

50

の振動は水平振動検出部 19 により検出され、ズームレンズ装置 50 に加わった垂直方向の振動は垂直振動検出部 20 により検出される。図 2 に示すように、水平振動検出部 19 は、角速度センサ 31、32 と増幅器 33、34 で構成され、垂直振動検出部 20 は、角速度センサ 35、36 と増幅器 37、38 で構成される。水平振動検出部 19 の角速度センサ 31、32 は、図 3 に示すように配置され、ともに水平面上の回転角速度を検出し、角速度センサ 31、32 は検出する角速度の軸方向が一致するように配置される。なお、ここで使用する角速度センサ 31 と 32 は、互いに振動周波数に対しての感度、位相遅れが同じ（以下、「感度、位相遅れが同じ」とは、1 ~ 10 Hz の周波数の振動に対し、感度の差異が ± 5 % 以内、位相遅れの差異が ± 5 ° 以内であることを示すものとする）なものを使用する。垂直振動検出部 20 の角速度センサ 35、36 は、図 4 に示すように配置され、ともに光軸と鉛直軸に平行な面の回転角速度を検出し、角速度センサ 35、36 は検出する角速度の軸方向が一致するように配置される。角速度センサ 31 と 32 と同様に、角速度センサ 35 と 36 も、互いに振動周波数に対する感度、位相遅れが同じものを使用する。

10

【0015】

フォーカス駆動回路 21、ズーム駆動回路 22 は、モータ 11、13 を駆動するための信号を生成する。像ブレ補正レンズ駆動回路 23 は、水平駆動モータ 16、及び垂直駆動モータ 15 を駆動する信号を生成する。

【0016】

A/D 変換器 24 は、入力された電圧をデジタルデータに変換し、CPU 26 に送信する。D/A 変換器 25 は、CPU 26 から入力されたデジタルデータを電圧に変換し、それぞれの駆動回路に出力する。

20

【0017】

CPU 26 は、A/D 変換器 24 から入力された各デジタルデータから、各モータを駆動するための制御データを生成し、D/A 変換器 25 に送信する。

【0018】

ここで、CPU 26 で行う像ブレ補正処理について説明する。図 5 は、参考例 1 における水平方向の像ブレ補正処理をブロック図に示したものである。A/D 変換器制御処理 101 は、フォーカス位置データ、ズーム位置データ、角速度データ A、角速度データ B、像ブレ補正レンズ位置データを取得する。角速度データ A は、角速度センサ 31 から得られた角速度データであり、角速度データ B は、角速度センサ 32 から得られた角速度データである。平均処理 102 において、角速度データ A、B を平均処理する。平均処理 102 においては、以下の式のような相加平均を用いて、入力 x_1 、 x_2 から出力

30

【数 1】

$$\bar{x}$$

を算出する。

【数 2】

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad (1)$$

40

ただし、平均処理は式(1)のような相加平均に限られず、以下の式(2)のような相乗平均を用いても良い（入力 x_1 、 x_2 が正の値である場合のみ）し、他の平均処理を行っても良い。

【数 3】

$$\bar{x} = \sqrt{x_1 \cdot x_2} \quad (2)$$

HPPF（ハイパスフィルタ）処理 103 によって、得られた角速度データの直流成分を除去する。積分処理 104 では、振動角速度データを振動角度データに変換する。なお、本参考例では、角速度データを平均処理しているが、2つの角速度データをそれぞれ積分

50

処理した後で、角度データとして平均処理しても良い。

【 0 0 1 9 】

焦点距離補正処理 1 0 5 では、ズームレンズ装置 5 0 の焦点距離によって、振動角度に対する像ブレ補正レンズの適切な移動量が異なるため、これを補正するための焦点距離補正ゲイン値を振動角度データに乗算する。ここで、焦点距離補正ゲイン値はズーム位置データ、フォーカス位置データから、あらかじめ CPU 2 6 に記憶されているルックアップテーブルを使用して取得する。ゲイン調整処理 1 0 6 では、ズームレンズ装置 4 0 に加わった振動による映像ブレ量と、像ブレ補正レンズによるブレ補正量が同じになるようにするため、初期調整時に設定された調整ゲイン値を乗算し、像ブレ補正レンズ位置指令データを算出する。位置制御処理 1 0 7 では、ゲイン調整処理 1 0 6 で算出された像ブレ補正
10
レンズ位置指令データと、A / D 変換器制御処理 1 0 1 で取得した像ブレ補正レンズ水平位置データから、水平駆動モータ 1 6 を制御するための像ブレ補正レンズ水平制御データを生成する。そして、D / A 変換器制御処理 1 0 8 にて、像ブレ補正レンズ水平制御データを D / A 変換器に送信する。

垂直方向の像ブレ補正処理は、水平方向の像ブレ補正処理とほぼ同様であるため、説明は省略する。

【 0 0 2 0 】

図 6 の (a)、(b) は、振動が全く加わっていない時の角速度センサの出力ノイズの例を示しており、図 7 は、図 6 の (a)、(b) で示した 2 つの角速度センサの出力を平均処理したものを示している。図 6 の (a)、(b) のように、角速度センサは振動が全く加わっていない場合でも、微小な角速度信号を出力してしまう。図 6、7 の塗りつぶした部分は、この振動
20
角速度信号を積分した値、すなわち振動角度と認識する値に相当し、像ブレ補正処理を実行した場合には、映像揺れ量を示すものに相当することになる。図 6 と図 7 を比較して分かるように、角速度センサを 1 つしか使用しない場合に対し、本参考例のように 2 つの角速度センサを平均すると映像揺れ量は小さくなる。

【 0 0 2 1 】

ここで、2 つの角速度センサを用いることにより、映像揺れの量が小さくなることを理論的に説明する。各角速度センサのノイズ x_n が静止時の出力を中心とする正規分布に従い、かつ、各角速度センサのノイズ x_n が互いに独立だとすれば、一般的な平均の標準偏差の考え方から N 個の角速度センサのノイズ x_n の相加平均の標準偏差
30

【数 4】

$$\sigma(\bar{x})$$

は以下の式で表すことができる。

【数 5】

$$\sigma(\bar{x}) = \frac{1}{N} \sqrt{\sigma(x_1)^2 + \sigma(x_2)^2 + \cdots + \sigma(x_N)^2} \quad (3)$$

ここで、N は角速度センサの個数、 (x_n) は標準偏差 (バラツキを示す値) を表す。さらに、各角速度センサのノイズ x_n の標準偏差が等しいと仮定すれば、
40

【数 6】

$$\begin{aligned} \sigma(\bar{x}) &= \frac{1}{N} \sqrt{N \cdot \sigma(x)^2} \\ &= \frac{\sigma(x)}{\sqrt{N}} \end{aligned} \quad (4)$$

となり、N 個の角速度センサ出力を平均処理した時には、静止時の出力のばらつきが $N^{-1/2}$ になる。つまり、本参考例のように 2 つの角速度センサ出力を平均処理することにより、映像揺れ量を $2^{-1/2}$ に低減することができる。

【 0 0 2 2 】

一方で、振動が加わった時には、2つの角速度センサは同じ周波数特性を持っているので、2つの角速度センサ出力を平均処理しても感度が平均化されるだけである。つまり、振動が加わった時は、1つの角速度センサを使用したときとほぼ同様の特性が得られ、周波数に応じて像ブレ補正の性能が劣化することはない。

【0023】

上述したように、本参考例のように2つの角速度センサを平均処理することによって、像ブレ補正の性能を劣化させることなく、振動が加わっていない時の映像揺れ量を低減することができる。

【0024】

本参考例では、2つの角速度センサを使用したか、2つに限らずに、3つ以上使用しても良い。この場合、式(4)に示すように、角速度センサの数を多くするにつれて、映像揺れ量が大きく軽減していくことになる。

【0025】

また、本参考例では、2つの角速度センサの信号をCPU26内で、デジタル信号として平均処理しているが、アナログ信号で平均処理をしても良い。その場合、振動検出部19、20を図8のように構成し、CPU26の像ブレ補正処理を図9にすることによって実現することができる。なお、平均処理を相加平均にする場合には、図8の平均処理回路39、40は単純な加算回路を用いて、1/2にするのは前段の増幅器33、34、37、38で行うか、図9の205で行えばよい。

【0026】

(実施例1)

実施例1におけるズームレンズ装置50の構成、及び、振動検出部19、20の構成、角速度センサ30、31、35、36の配置は参考例1で説明した図1～4と同様であるため、説明は省略する。

【0027】

実施例1におけるCPU26で行う像ブレ補正処理について説明する。図10は、実施例1における水平方向の像ブレ補正処理をブロック図に示したものである。301は、A/D変換器制御処理であり、フォーカス位置データ、ズーム位置データ、角速度データA、角速度データB、像ブレ補正レンズ位置データを取得する。302、303はHPF(ハイパスフィルタ)処理であり、角速度データA、角速度データBそれぞれの直流成分を除去する。

【0028】

次に、選択処理304について説明する。図11は選択処理をフローチャートに示したものである。S101では、HPF処理302、303より出力された入力角速度Aと入力角速度Bを取得する。S102では、取得した2つの入力角速度の符号が一致しているかどうか、すなわち、角速度の方向が同一かどうかを判定する。符号が一致している場合、S103に進み、2つの入力角速度の内、絶対値の小さい方を出力角速度とする。一方、S102で符号が一致していないと判断された場合には、S104に進み、出力角速度を0とする。図11のフローチャートで選択された出力角速度を、図10の305の積分処理に入力する。

【0029】

積分処理305～D/A変換器制御処理309は、図5の積分処理104～D/A変換器制御処理108と同様であるため、説明は省略する。

【0030】

図12は、振動が全く加わっていない時に、図6の(a)、(b)で示した2つの角速度センサ出力を304で示した選択処理をしたものを示している。つまり、図6と図12を比較して分かるように、角速度センサを1つしか使用しない場合に対し、本実施例のように2つの角速度センサを選択処理することにより、映像揺れ量は小さくなる。また、図7と図12と比較して分かるように、平均処理の出力よりも塗りつぶした部分が小さくなっており、平均処理よりもさらに映像揺れ量が軽減されていることが分かる。これは、図11の

フローチャートのような処理を行うことにより、任意の２つの角速度センサ出力において、必ず平均処理よりも出力が小さくなるからである。

【００３１】

一方で、振動が加わった時には、参考例１で説明したように、２つの角速度センサは周波数特性の同じ出力が発生するため、図１１のフローチャートに示した処理を行っても、感度が小さい角速度センサ出力が出力されるだけである。つまり、振動が加わった時は、１つの角速度センサを使用したときと同様の特性が得られ、周波数に応じて像ブレ補正の性能が劣化することはない。

【００３２】

上述したように、本実施例のように２つの角速度センサを選択処理することによって、像ブレ補正の性能を劣化させることなく、振動が加わっていない時の映像揺れ量を低減することができる。

【００３３】

本実施例では、２つの角速度センサを使用したか、参考例１と同様に２つに限らずに、３つ以上使用しても良く、選択処理３０４を図１３のようにすることで実現することができる。

【００３４】

また、本実施例では、角速度信号に対して選択処理を行ったが、積分処理を行った後の角度信号に対して選択処理を行っても良い。その場合、ＣＰＵ２６の像ブレ補正処理を図１４にし、選択処理４０６を図１５に示すフローチャートのようにすることで実現できる。

【００３５】

(参考例２)

参考例２におけるズームレンズ装置５０の構成、及び、振動検出部１９、２０の構成は参考例１で説明した図１、２と同様であるため、説明は省略する。

【００３６】

本参考例では、角速度センサ３１、３２を図１６のように配置し、ともに水平面上の回転角速度を検出するが、その検出軸方向は１８０度反転させる。また、角速度センサ３５、３６は、図１７に示すように配置し、ともに光軸と鉛直軸に平行な面上の回転角速度を検出するが、その検出軸方向は１８０度反転させる。

【００３７】

ここで、ＣＰＵ２６で行う像ブレ補正処理について説明する。図１８は、参考例２における水平方向の像ブレ補正処理をブロック図に示したものである。Ａ／Ｄ変換器制御処理５０１は、フォーカス位置データ、ズーム位置データ、角速度データＡ、角速度データＢ、像ブレ補正レンズ位置データを取得する。減算処理５０２では、角速度データＡ、Ｂに対し、以下の式に基づいて、入力 x_1 、 x_2 より出力

【数７】

\bar{x}'

を算出する。

【数８】

$$\bar{x}' = \frac{x_1 - x_2}{2} \quad (5)$$

ＨＰＦ処理５０３～Ｄ／Ａ変換器制御処理５０８は、図５のＨＰＦ処理１０３～Ｄ／Ａ変換器制御処理１０８と同様であるため、説明は省略する。

【００３８】

本参考例では、２つの角速度センサ出力を減算処理しているが、図１６、１７に示すように、互いに逆回転の角速度を検出しているため、式(5)のような処理をすることにより、角速度が平均されていることになる。つまり、参考例１と同様の効果が得られる。さら

に、式(5)のように減算処理をすることによって、同位相のノイズはキャンセルされるため、回路構成などにより同位相のノイズが多い場合には、大きく映像揺れ量を低減することができる。図19は、同位相のノイズが多い時に、参考例1のような平均処理を行った時と、本参考例の減算処理を行った時の、映像揺れ量を比較したものである。図19を見て分かるように、同位相のノイズが多い場合には、減算処理の効果が大きくなる。ただし、2つの角速度センサノイズに全く関連性がなくても、実質的には参考例1と同様の処理を行っているので、参考例1と同様の効果が得られる。

【0039】

本参考例では、2つの角速度センサの検出軸方向を180度反転して減算処理を行っているが、減算処理だけでなく、実施例1のように選択処理をしても良い。その場合、CPU26で行う像ブレ補正処理は図20のようになり、符号反転処理604で一つのHPF出力の符号を反転させることで実現できる。(実施例2)

10

【0040】

実施例1, 2においては、カメラは光軸が水平方向となるように配置されている場合を例示して説明した。つまり、水平振動検出部19は、角速度センサ31, 32を水平面に設置して水平面上の回転角速度を検出し、垂直振動検出部20は、角速度センサ35, 36を光軸と鉛直軸に平行な面に設置して、その面上の回転角速度を検出するように構成されていた。しかし、カメラの光軸が水平でない場合においても、水平振動検出部19の角速度センサ31, 32を光軸と平行な面上に設置し、その面に対し垂直な軸方向の角速度を検出するように構成することにより、同様の効果が得られることにも留意されたい。

20

【0041】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

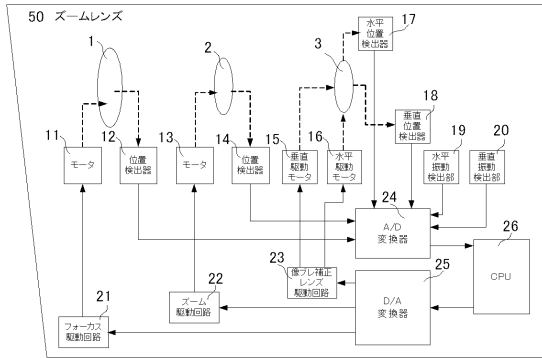
【符号の説明】

【0042】

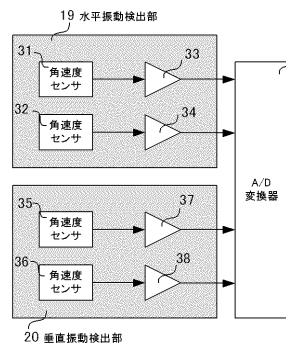
- 3 像ブレ補正レンズ群
- 15 垂直駆動モータ
- 16 水平駆動モータ
- 17 水平位置検出器
- 18 垂直位置検出器
- 19 水平振動検出部
- 20 垂直振動検出部
- 23 像ブレ補正レンズ駆動回路
- 26 CPU
- 31、32、35、36 角速度センサ

30

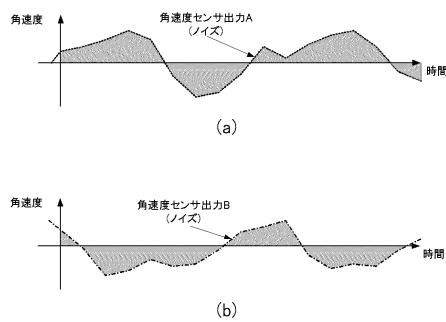
【図 1】



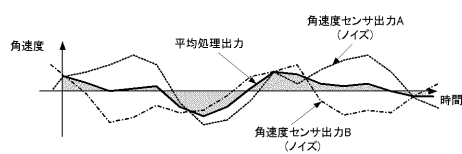
【図 2】



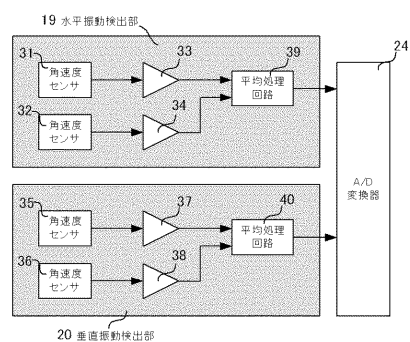
【図 6】



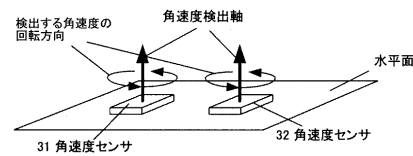
【図 7】



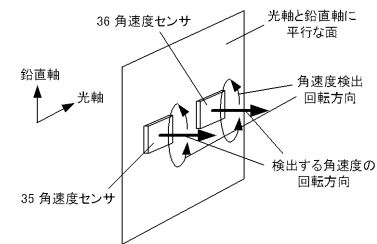
【図 8】



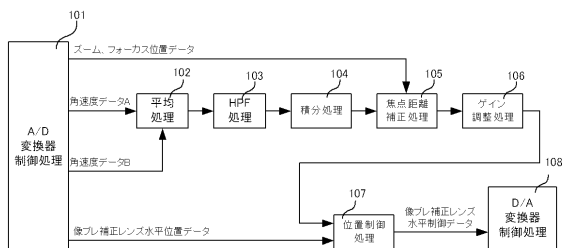
【図 3】



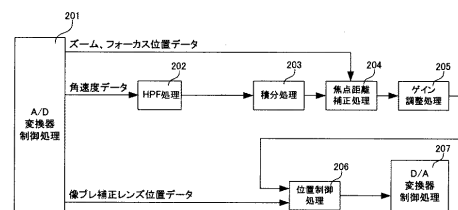
【図 4】



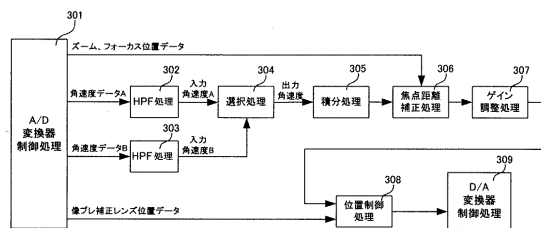
【図 5】



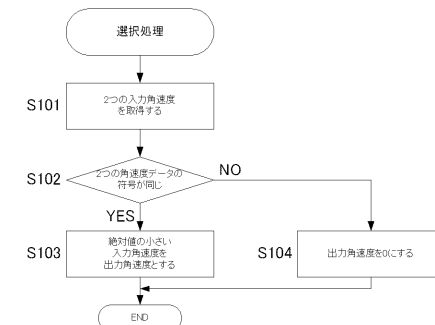
【図 9】



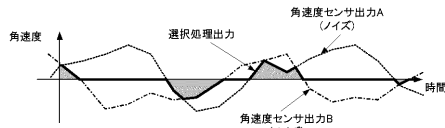
【図 10】



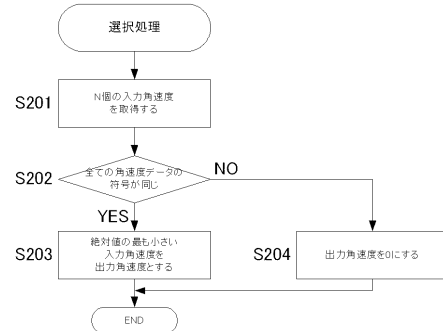
【図 11】



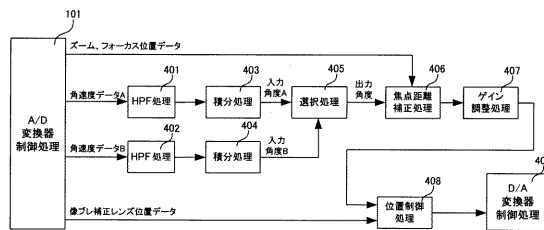
【図 12】



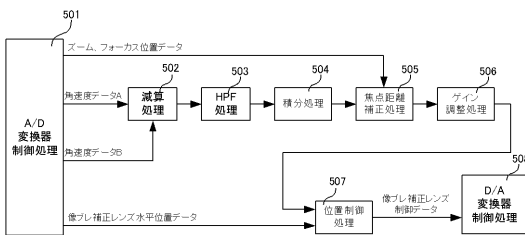
【図 13】



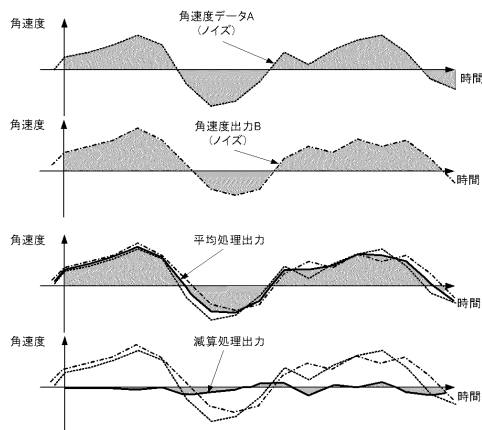
【図 14】



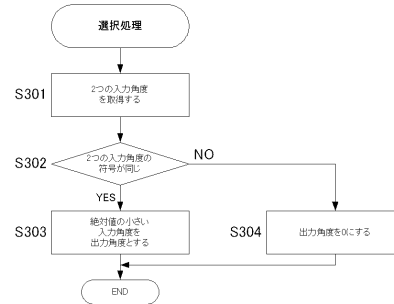
【図 18】



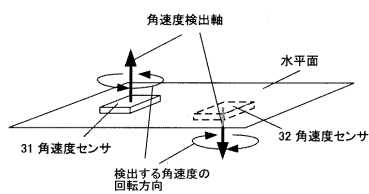
【図 19】



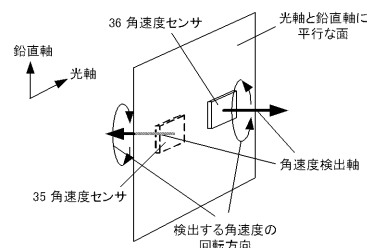
【図 15】



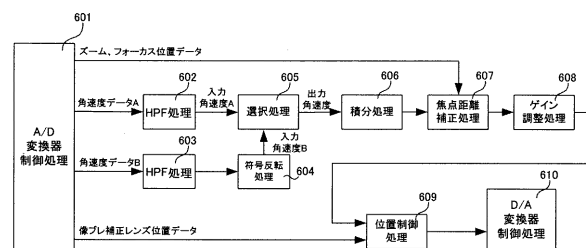
【図 16】



【図 17】



【図 20】



フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 朝野 卓朗

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 辻本 寛司

(56)参考文献 特開2009-038515(JP,A)

特開2007-127754(JP,A)

特開2006-178192(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 5/00