(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3548220号

(P3548220)

(45)発行日　平成16年7月28日(2004.7.28)　(24)登録日　平成16年4月23日(2004.4.23)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G03B 5/00	G03B	5/00	F
G01H 17/00	G01H	17/00	Z
G01P 15/08	G03B	17/00	Z
G03B 17/00	H04N	5/232	Z
H04N 5/232	G01P	15/08	Z

請求項の数 5　(全 31 頁)

(21)出願番号　特願平6-43655
(22)出願日　平成6年3月15日(1994.3.15)
(65)公開番号　特開平7-253604
(43)公開日　平成7年10月3日(1995.10.3)
審査請求日　平成12年11月13日(2000.11.13)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(72)発明者　松澤　良紀
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　伊藤　順一
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　丹原　康夫
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】振動検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、
上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、
を具備したことを特徴とする振動検出装置。

【請求項２】

振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、
上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、

この振動信号補正手段からの振動信号出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と、
を具備したことを特徴とする振動検出装置。
【請求項３】
振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、
上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、
この振動信号補正手段の出力を基に、振動信号に含まれる低周波成分を除去するハイパスフィルタ演算手段と、
を具備したことを特徴とする振動検出装置。
【請求項４】
振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、
上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、
この振動信号補正手段の出力を基に、振動信号に含まれる低周波成分を除去するハイパスフィルタ演算手段と、
このハイパスフィルタ演算手段若しくは上記振動信号補正手段からの振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と、
を具備したことを特徴とする振動検出装置。
【請求項５】
振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力をデジタル信号化するＡ／Ｄコンバータ手段と、
上記差動増幅手段若しくは上記Ａ／Ｄコンバータ手段の少なくとも一方の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、
上記Ａ／Ｄコンバータ手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、
この振動信号補正手段の出力を基に、振動信号に含まれる低周波成分を除去するハイパスフィルタ演算手段と、
このハイパスフィル夕演算手段若しくは上記振動信号補正手段からの振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と、
を具備したことを特徴とする振動検出装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
撮影装置等の振動を検出する振動検出装置、及びそれを利用したカメラ等の撮影装置の手ぶれ防止装置に関するものである。
【０００２】

【従来の技術】
従来より振動検出装置として、加速度センサ、角速度センサやレート・ジャイロが利用されている。そして、機器の小型化のために、これらの振動検出装置も小型化が進んでいる。しかし、検出部を小型化することにより、使用環境の温度変化や、素子自体の使用による温度上昇等により、出力信号にドリフトやオフセット成分が加わり、その出力の精度が低下している。特に小型化されるものに検出部を圧電素子で構成した装置が提案されているが、温度変化による形状の変化に加え静電容量の変化によって大きなドリフトが発生している。

【０００３】
図１８は、振動検出センサである振動ジャイロ型角速度センサの起動時の信号の変化について示したもので、横軸に時間、縦軸に振動ジャイロ型角速度センサの出力を表している。センサが静止時は、電源投入から数１０ｍｓｅｃ間（図中では代表的に５０ｍｓｅｃと例を示す）は起動時の極めて不安定な信号特性を示す。これはセンサの出力が、振動がない場合の出力レベル（いわゆるヌル電圧）近傍まで大きく変化する期間である。

【０００４】
その後、数１００ｍｓｅｃ（図中では代表的に３００ｍｓｅｃと示す）の初期不安定期をむかえる。この初期不安定期間は、おおよそ定まっているヌル電圧近傍からに緩やかにヌル電圧出力に達し、その後安定期に入り、センサ出力の目だった変化は無くなる。

【０００５】
更に、長時間経過する場合の信号の変化を図１９に示す。センサは安定期にあるにも関わらず、ヌル電圧が変化する。これは、環境の温度等の変化によりセンサの出力がドリフトを発生するためである。

【０００６】
この主に温度変化によると考えられる振動センサのドリフトによるヌル電圧の変化は、数分周期程度の極めて緩い変化であるが、振動信号の誤差となる。このドリフトの成分をそのままに振動信号を得ようとすると、ドリフトによる信号の誤差が加わるばかりでなく、必要な信号サイズに増幅する場合、ドリフト成分をも増幅してしまう。そのため、増幅により信号が飽和してしまい、その後の処理によっても振動信号を得ることができなくなってしまう。

【０００７】
このドリフト成分を除去するための技術として、特開昭６０－１４３３３０号公報に、振動ジャイロによる角速度センサの低周波成分を除去するためにハイパスフィルタを用いる例が記載されている。ハイパスフィルタを用いた場合、フィルタで除去する周波数の上限を決める、いわゆるカットオフ周波数とフィルタの時定数とは反比例の関係にある。センサやフィルタの起動時には、信号が安定化するまでに、その時定数分の時間、つまり切り落とせる上限の周波数ｆの２π／ｆ秒の時間が必要になる。特に、起動時には、ノイズやセンサの不安定さも加わり、誤差分を除去するのに時間が多くかかる。

【０００８】
図２０は、従来の典型的な振動ジャイロ型角速度センサによる振動検出のブロック図の一例である。同図に於いて、振動ジャイロ型角速度センサ１の出力は、ハイパスフィルタ（ＨＰＦ）２によりドリフト成分が除去されて、増幅器３により必要な信号サイズまで増幅される。そして、増幅器３のオフセット出力をキャンセルするため、また振動が無い場合の出力を所定電圧になるように電圧調整器４で調節され、振動信号として出力・使用される。

【０００９】
撮影装置の手ぶれ防止のためにこの撮影装置の振動を測定する場合、手ぶれによる振動の周波数は、高周波側でも１５Ｈｚ程度であり、反比例的に低周波数の振動の振幅は大きなものである。手ぶれ信号を減衰させずに、センサのドリフトを除去するためには、大きな時定数のハイパスフィルタ（ＨＰＦ）が必要である。

【００１０】

特に、スチルカメラで用いる場合には、ビデオの場合のように撮影者の目により緩い周波数の振動が補正されることはなく、１駒のフィルム上に全てのぶれが写し込まれてしまう。そのため、より低い周波数のぶれを検出する必要があり、数１０秒の時定数のＨＰＦが必要となる。

【００１１】

図２１は、図２０の装置による構成の振動信号の起動からの推移を示したものである。図示されるように、センサの出力の起動前と起動後の値が大きく異なり、ＨＰＦの入力が初期に大きく変化するため、ＨＰＦ出力の収束までに時定数相当の長い時間が必要となる。

【００１２】

また、特開昭６３－５０７２９号公報では、このフィルタの起動時の不安定さが無くなるまでの時間を短縮するために、加速度センサを積分する際に、時定数の異なるＨＰＦ付の積分器を複数用意し、切り換えて使用するように工夫している。

【００１３】

しかしながら、この特開昭６３－５０７２９号公報に開示された方法でも、図２２に示されるように、センサの出力の起動前と起動後の値が大きく異なり、ＨＰＦの入力が初期に大きく変化するため、ＨＰＦ出力の収束の改善の効果は有っても、収束までに長い時間が必要となる。

【００１４】

【発明が解決しようとする課題】

このように、振動センサのドリフトの問題は、振動検出装置の出力の安定までの時間が絡んでくる。

ここで問題になるのは、（１）センサのドリフト、（２）センサのドリフトをＨＰＦで除去する際の安定化までの時間である。

【００１５】

更に、上記の上述した特開昭６０－１４３３３０号公報、特開昭６３－５０７２９号公報のように、ＨＰＦを用いてドリフトを除去させる場合、ＨＰＦの入力可能な電圧範囲に、振動信号（角速度信号、加速度信号）＋ドリフト成分が入っていなければならない。例えば、振動ジャイロ型の角速度センサの場合、撮影装置として検出したい角速度の数十倍の温度ドリフトを考慮しなければならず、ＨＰＦ処理後に増幅する必要がある。この増幅器にも、オフセットやセンサに較べれば小さい温度ドリフト成分の付加の特性があり、これらのオフセットやドリフトを無くすためのＨＰＦや調節器等の必要が生じ、回路構成が複雑化してしまうという課題を有していた。

【００１６】

また、このように振動の有効成分に対して除去したいドリフト成分が大きいためにＨＰＦ処理信号が安定化していると判断できるまでの時間も、長く必要であった。

【００１７】

異なるＨＰＦを複数用意する場合には、無論回路構成は複雑化する。よりきめを細かく滑らかな形で処理するには、より多くのＨＰＦを用意する必要があり、性能の向上のためには非常に大きな回路規模が必要である。

【００１８】

更に、上記の例ではアナログ的にＨＰＦの処理を行うために、検出された振動信号をＣＰＵやＤＳＰを用いてデジタル的に処理する際に調節が必要となる。これは、例えばＡ／Ｄコンバータを用いてそれらの処理装置に入力する際に、基準電圧、例えば振動が無い場合の振動検出手段の出力電圧（ヌル電圧）の調節である。これを調節しなければ正確な処理を行うことはできない。

【００１９】

そして、この調節は、例えば、製作時にトリマ抵抗等を用いて調節されるもので、この調節の誤差はそのまま振動信号の誤差になる。例えば、撮影装置の手ぶれを低減するためのぶれ補正装置の振動検出の場合では、振動が無くてもぶれ補正装置が画像を移動させてしまい、誤動作に繋がる。

【００２０】
また、使用者が使っている間に経時的にヌル電圧がずれた場合（例えば増幅回路のドリフトやオフセットの発生による）、調節は不可能になり、正確な振動の処理を行うことができなくなる。このような誤差は、アナログ的な処理でも同様に発生する可能性がある。
【００２１】
センサの出力を直接的にソフトウエア的なＨＰＦに入力したドリフトを除去する構成にする場合では、振動による信号をドリフトによる信号を含めてデジタル化する必要があり、Ａ／Ｄコンバータの分解能は振動信号のみの場合に較べて必要以上に細かくなり、回路が複雑化すると共にＡ／Ｄコンバータの精度にも問題が生じてくる。
【００２２】
更に、センサの出力をアナログＨＰＦ、増幅と処理した後、デジタル化してＣＰＵで再度ソフトＨＰＦでずれを調節することも可能である。しかしながら、アナログＨＰＦの立上がり特性は改善されない。
【００２３】
この発明は、上述した（１）センサのドリフトの発生で処理回路の処理可能電圧範囲を越える、（２）センサのドリフトをＨＰＦで除去する際の安定化までの時間が長い、（３）時定数制御のためのＨＰＦの回路構成が複雑になる、（４）デジタル処理のためのヌル電圧の調節が必要である、（５）増幅回路のオフセット、ドリフト成分の発生という課題を解決して、正確で高速高安定の振動検出装置を提供することを目的とする。
【００２４】
【課題を解決するための手段】
すなわちこの発明は、振動を検出する振動検出センサ手段と、基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、を具備したことを特徴とする。
【００２５】
またこの発明は、振動を検出する振動検出センサ手段と、基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、この振動信号補正手段からの振動信号出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と、を具備したことを特徴とする。
【００２６】
更にこの発明は、振動を検出する振動検出センサ手段と、基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、この振動信号補正手段の出力を基に、振動信号に含まれる低周波成分を除去するハイパスフィルタ演算手段と、を具備したことを特徴とする。
【００２７】
この発明は、振動を検出する振動検出センサ手段と、基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、この振動信号補正手段の出力を基に、振動信号に含まれる低周波成分を除去するハイパスフィルタ

演算手段と、このハイパスフィルタ演算手段若しくは上記振動信号補正手段からの振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と、を具備したことを特徴とする。

【００２８】

またこの発明は、振動を検出する振動検出センサ手段と、基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、この差動増幅手段の出力をデジタル信号化するＡ／Ｄコンバータ手段と、上記差動増幅手段若しくは上記Ａ／Ｄコンバータ手段の少なくとも一方の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を変更する基準電圧制御手段と、上記Ａ／Ｄコンバータ手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された基準電圧に応じた補正を行う振動信号補正手段と、この振動信号補正手段の出力を基に、振動信号に含まれる低周波成分を除去するハイパスフィルタ演算手段と、このハイパスフィル夕演算手段若しくは上記振動信号補正手段からの振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と、を具備したことを特徴とする。

【００２９】

【作用】

この発明の振動検出装置にあっては、振動検出センサ手段によって振動が検出され、基準電圧出力手段によって基準電圧が出力される。そして、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とが、差動増幅手段にて差動増幅される。この差動増幅手段の出力に応じて、上記基準電圧出力手段による基準電圧が基準電圧制御手段で変更される。上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正が、振動信号補正手段により行われる。

【００３０】

また、この発明にあっては、振動検出センサ手段によって振動が検出され、基準電圧出力手段によって基準電圧が出力される。そして、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とが、差動増幅手段にて差動増幅される。この差動増幅手段の出力に応じて、上記基準電圧出力手段による基準電圧が基準電圧制御手段で変更される。上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正が振動信号補正手段で行われ、更にこの振動信号補正手段からの振動信号出力初期値と出力タイミングとが振動信号出力指示手段により指示される。

【００３１】

更にこの発明では、振動検出センサ手段によって振動が検出され、基準電圧出力手段によって基準電圧が出力される。そして、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とが、差動増幅手段にて差動増幅される。この差動増幅手段の出力に応じて、上記基準電圧出力手段による基準電圧が基準電圧制御手段で変更される。上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正が振動信号補正手段で行われる。この振動信号補正手段の出力を基に、ハイパスフィルタ演算手段にて、振動信号に含まれる低周波成分が除去される。

【００３２】

また、この発明の振動検出装置では、振動検出センサ手段により振動が検出され、基準電圧出力手段により基準電圧が出力される。そして、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とが、差動増幅手段で差動増幅される。この差動増幅手段の出力に応じて、上記基準電圧出力手段による基準電圧が基準電圧制御手段にて変更される。上記差動増幅手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正が振動信号補正手段によって行われる。この振動信号補正手段の出力を基に、ハイパスフィルタ演算手段で振動信号に含まれる低周波成分が除去される。そして、このハイパスフィルタ演算手段若しくは上記振動信号補正手段からの振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとが、振動信号出力指示手段によって指示される。

【００３３】

更にこの発明にあっては、振動検出センサ手段により振動が検出され、基準電圧出力手段

により基準電圧が出力される。そして、上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とが、差動増幅手段で差動増幅される。この差動増幅手段の出力は、Ａ／Ｄコンバータ手段にてデジタル信号化され、上記差動増幅手段若しくは上記Ａ／Ｄコンバータ手段の少なくとも一方の出力に応じて、上記基準電圧出力手段による基準電圧が基準電圧制御手段により変更される。上記Ａ／Ｄコンバータ手段の出力に対し、上記基準電圧制御手段により変更された上記基準電圧に応じた補正が振動信号補正手段で行われ、この振動信号補正手段の出力を基にハイパスフィルタ演算手段にて振動信号に含まれる低周波成分が除去される。そして、このハイパスフィルタ演算手段若しくは上記振動信号補正手段からの振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとが、振動信号出力指示手段より指示される。

【００３４】

【実施例】

以下、図面を参照してこの発明の実施例を説明する。

図１は、この発明の第１の実施例として第１の基本的構成を示したブロック図である。

【００３５】

図１に示されるように、この発明による振動検出装置の第１の基本的構成は、振動検出センサ部１１の出力は差動増幅部１２に供給される。この差動増幅部１２の出力は、基準電圧制御部１３を介してその出力を差動増幅部１２に供給する基準電圧出力部１４に供給される。振動信号補正部１５では、上記基準電圧制御部１３及び差動増幅部１２の出力を得て、振動信号が出力される。

【００３６】

このような構成に於いて、振動検出センサ部１１で振動が検出されると、この振動検出センサ部１１の出力と、基準電圧出力部１４から出力された基準電圧とが、差動増幅部１２にて差動増幅される。この差動増幅部１２の出力に応じて、基準電圧制御部１３が上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる。そして、振動信号補正部１５に於いて、電圧制御部１３の基準電圧の変更に応じて、上記差動増幅部１２の出力が補正されて振動信号が得られる。

【００３７】

この第１の基本構成は、振動検出のためのセンサにドリフトが発生しても、増幅後の出力が飽和しないようにし、その後の処理で振動成分を抽出可能にした振動センサの出力の増幅器である。

【００３８】

図２は、この発明の第２の実施例として第２の基本的構成を示したブロック図である。

図２に示されるように、この発明による振動検出装置の第２の基本的構成は、振動検出センサ部１１と、基準電圧出力部１４と、上記振動検出センサ部１１及び基準電圧出力部１４の出力を差動増幅する差動増幅部１２と、この差動増幅部１２の出力に応じて上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御部１３と、この基準電圧制御部１３の基準電圧の変更に応じた上記差動増幅部１２の出力を補正する振動信号補正部１５を有している。そして、更に、振動信号補正部１５による振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示部１６を有した構成となっている。

【００３９】

この第２の基本的構成による振動検出装置では、振動検出センサ部１１で振動が検出されると、この振動検出センサ部１１の出力と、基準電圧出力部１４から出力された基準電圧とが、差動増幅部１２にて差動増幅される。この差動増幅部１２の出力に応じて、基準電圧制御部１３が上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる。そして、振動信号補正部１５に於いて、電圧制御部１３の基準電圧の変更に応じて、上記差動増幅部１２の出力が補正されて振動信号が得られる。更に、振動信号補正部１５による振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとが、振動信号出力指示部１６から指示されるようになっている。

【００４０】
この第２の基本構成は、振動検出のためのセンサにドリフトが発生しても増幅後の出力が飽和しないようにし、また、出力についての初期値を設定することを可能にする振動検出センサの出力の増幅器である。
【００４１】
図３は、この発明の第３の実施例として第３の基本的構成を示したブロック図である。
図３に示されるように、この発明による振動検出装置の第３の基本的構成は、振動検出センサ部１１と、基準電圧出力部１４と、上記振動検出センサ部１１及び基準電圧出力部１４の出力を差動増幅する差動増幅部１２と、この差動増幅部１２の出力に応じて上記基準電圧出力部１４による基準電圧を制御する基準電圧制御部１３と、上記差動増幅部１２の出力を補正する振動信号補正部１５を有している。そして、更に、この振動信号補正部１５の出力を基にＨＰＦ演算処理により緩やかなドリフトによる信号の変化を除去するＨＰＦ演算部１７を有した構成となっている。
【００４２】
この第３の基本的構成による振動検出装置では、振動検出センサ部１１で振動が検出されると、この振動検出センサ部１１の出力と、基準電圧出力部１４から出力された基準電圧とが、差動増幅部１２にて差動増幅される。この差動増幅部１２の出力に応じて、基準電圧制御部１３が上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる。そして、振動信号補正部１５に於いて、電圧制御部１３の基準電圧の変更に応じて、上記差動増幅部１２の出力が補正されて振動信号が得られる。更に、上記振動信号補正部１５の出力を基に、ＨＰＦ演算部１７に於いて、ＨＰＦ演算処理により緩やかなドリフトによる信号の変化が除去されて、振動信号が得られるようになっている。
【００４３】
この第３の基本構成では、振動検出のためのセンサにドリフトが発生しても増幅後の出力が飽和しないようにし、その後のＨＰＦ処理で振動成分を抽出する振動センサの出力の増幅器である。
【００４４】
図４は、この発明の第４の実施例で第４の基本的構成を示したブロック図である。
図４に示されるように、この発明による振動検出装置の第４の基本的構成は、振動検出センサ部１１と、基準電圧出力部１４と、上記振動検出センサ部１１及び基準電圧出力部１４の出力を差動増幅する差動増幅部１２と、この差動増幅部１２の出力に応じて上記基準電圧出力部１４による基準電圧を制御する基準電圧制御部１３と、上記差動増幅部１２の出力を補正する振動信号補正部１５を有している。そして、この振動信号補正部１５の出力を基にＨＰＦ演算処理するＨＰＦ演算部１７と、ＨＰＦ演算部１７或いは振動信号補正部１５による振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号指示部１６を有した構成となっている。
【００４５】
この第４の基本的構成による振動検出装置では、振動検出センサ部１１で振動が検出されると、この振動検出センサ部１１の出力と、基準電圧出力部１４から出力された基準電圧とが、差動増幅部１２にて差動増幅される。この差動増幅部１２の出力に応じて、基準電圧制御部１３が上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる。そして、振動信号補正部１５に於いて、電圧制御部１３の基準電圧の変更に応じて、上記差動増幅部１２の出力が補正されて振動信号が得られる。更に、上記振動信号補正部１５の出力を基に、ＨＰＦ演算手段１７にて、緩やかなドリフトによる信号の変化を除去するためのＨＰＦ演算処理がなされる。また、ＨＰＦ演算部１７或いは振動信号補正部１５による振動信号出力の出力初期値と出力タイミングは、振動信号指示部１６から指示される。
【００４６】
この振動検出装置の第４の基本構成は、振動検出のためのセンサにドリフトが発生しても、増幅後の出力が飽和しないようにし、その後のＨＰＦ処理で振動成分を抽出する振動セ

ンサの出力の改良された増幅器である。

【００４７】

図５は、この発明の第５の実施例で第５の基本的構成を示したブロック図である。

図５に示されるように、この発明による振動検出装置の第５の基本的構成は、振動検出センサ部１１と、基準電圧出力部１４と、上記振動検出センサ部１１及び基準電圧出力部１４の出力を差動増幅する差動増幅部１２と、この差動増幅部１２の出力をテジタル信号化するＡ／Ｄコンバータ部１８と、上記差動増幅部１２の出力と上記Ａ／Ｄコンバータ部１８の少なくとも何れかの出力に応じて上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御部１３と、上記基準電圧制御部１３の基準電圧の変更に応じて上記Ａ／Ｄコンバータ部１８の出力した差動増幅部１２の差動増幅値を補正する振動信号補正部１５と、この振動信号補正部１５の出力を基にＨＰＦ演算処理するＨＰＦ演算部１７と、ＨＰＦ演算部１７或いは振動信号補正部１５による振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号指示部１６を有した構成となっている。

【００４８】

この第５の基本的構成による振動検出装置では、振動検出センサ部１１で振動が検出されると、この振動検出センサ部１１の出力と、基準電圧出力部１４から出力された基準電圧とが、差動増幅部１２にて差動増幅される。この差動増幅部１２の出力は、Ａ／Ｄコンバータ部１８でテジタル信号化され、基準電圧制御部１３が上記差動増幅部１２の出力と上記Ａ／Ｄコンバータ部１８の少なくとも何れかの出力に応じて上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる。そして、振動信号補正部１５に於いて、上記基準電圧制御部１３の基準電圧の変更に応じて、上記Ａ／Ｄコンバータ部１８の出力した差動増幅部１２の差動増幅値が補正される。更に、上記振動信号補正部１５の出力を基に、ＨＰＦ演算手段１７にて、緩やかなドリフトによる信号の変化を除去するためのＨＰＦ演算処理がなされる。また、ＨＰＦ演算部１７或いは振動信号補正部１５による振動信号出力の出力初期値と出力タイミングは、振動信号指示部１６から指示される。

【００４９】

この振動検出装置の第５の基本構成は、振動検出のためのセンサにドリフトが発生しても、増幅後の出力が飽和しないようにし、その後のデジタル的なＨＰＦ処理で振動成分を抽出する振動センサの出力の改良された増幅器である。

【００５０】

上記振動検出センサ部１１は、振動を加速度や速度や位置の次元で検出するもので構成されている。

例えば、図６（ａ）に示されるような加速度センサとしては、マクロ的なおもり部を圧電素子と組合わせて慣性力を圧電効果で検出するもの、電磁アクチュエータ等でおもりを固定するためにサーボ制御し、消費される電力から加速度を求めるもの、また半導体チップ上に形成されたピエゾ抵抗素子とおもり部から成るもの、半導体チップ上に形成されたおもり部を静電アクチュエータでサーボし、流れる電荷量を加速度とするもの等がある。これらを回転型のおもりにすることや２箇所で同一の加速度を測って差を得ることで、角加速度センサとして用いるもので振動検出センサ部１１を構成することができる。

【００５１】

振動を速度の次元として検出するためには、上記の加速度の次元での振動センサに積分器を接続して構成するものでもよい。

また、振動検出センサ部は、図６（ｂ）に示されるような、回転型のジャイロの空間固定力から角速度を求めるセンサで構成してもよい。

【００５２】

更に、図６（ｃ）に示されるように、圧電素子や磁歪素子で励起される超音波振動片の回転によるコリオリ力が与える振動の変化を圧電素子や磁歪素子で検出することで超音波振動片に加えられた回転速度（角速度）を検出する、いわゆる振動ジャイロ型角速度センサで構成することも可能である。特に、振動型ジャイロは、温度ドリフトが大きく本発明による効果は大きい。

【００５３】
位置の次元では、慣性やジャイロ効果による空間固定されたおもり部の変位を、光学的、電気的、或いは磁気的な方法により検出するセンサで構成される。
また、上記基準電圧制御部１３による指示によって決められる基準電圧を、基準電圧出力部１４が出力する。
【００５４】
上記基準電圧制御部１３は、図７に示されるように、差動増幅部１２に接続されて該差動増幅部１２の出力電圧が差動増幅基準所定値より高いか低いかを判断する差動増幅基準所定値判断部１３ａと、この差動増幅基準所定値判断部１３ａの判断結果に基いて基準電圧出力部１４にその出力電圧の変更を指示する基準電圧変更指示部１３ｂとから構成することもできる。
【００５５】
更に、上記基準電圧制御部１３は、図８に示されるように、上記差動増幅基準所定値判断部１３ａ及び基準電圧変更指示部１３ｂを、それぞれ分割して２系統設けて構成してもよい。すなわち、差動増幅基準所定値判断部１３ａは、第１の差動増幅基準所定値を用いて判断する第１差動増幅基準所定値判断部$１３ａ_{1}$と、第１の差動増幅基準所定値より低い電圧である第２の差動増幅基準所定値で判断する第２差動増幅基準所定値判断部$１３ａ_{2}$とで構成され、基準電圧変更指示部１３ｂは、それぞれの判断で基準電圧出力部１４に電圧の上昇と下降を独立に指示する基準電圧上昇指示部$１３ｂ_{1}$と基準電圧下降指示部$１３ｂ_{2}$から構成される。
【００５６】
振動検出センサ部１１の出力を非反転増幅する差動増幅部１２の場合、差動増幅部１２は、
差動増幅出力＝差動増幅率×（振動検出センサ部１１の出力－基準電圧）
となる。このとき、差動増幅部１２の出力が第１の差動増幅基準所定値より高いと、基準電圧制御部１３の第１の差動増幅基準所定値判断部$１３ａ_{1}$により判断されれば、振動検出センサ部１１や差動増幅部１２の出力が高電圧側にドリフトしていると考えられ、高電圧側に飽和する危険性が高い。また、この場合、振動検出センサ部１１の出力よりも差動増幅の基準電圧が低すぎる電圧であると考えられる。
【００５７】
そこで、基準電圧制御部１３は、基準電圧上昇指示部$１３ｂ_{1}$を用いて、基準電圧出力部１４による差動増幅部１２へ入力される基準電圧を、基準電圧変更所定値分高くする。これにより、（振動検出センサ部１１の出力－基準電圧）の値が減少し、差動増幅部１２の出力は、（基準電圧変更所定値×差動増幅部１２の差動増幅率）分下降する。これにより、差動増幅部１２の出力が高電圧側に飽和する危険を回避することができる。
【００５８】
振動検出センサ部１１の出力を反転増幅する差動増幅部１２の場合、差動増幅部１２は、
差動増幅出力＝差動増幅率×（基準電圧－振動検出センサ部１１の出力）
となる。このとき、差動増幅部１２の出力が第１の差動増幅基準所定値より高いと、基準電圧制御部１３の第１の差動増幅基準所定値判断部$１３ａ_{1}$により判断されれば、振動検出センサ部１１や差動増幅部１２の出力が高電圧側にドリフトしていると考えられ、高電圧側に飽和する危険性が高い。また、この場合、振動検出センサ部１１の出力よりも差動増幅の基準電圧が高すぎる電圧であると考えられる。
【００５９】
そこで、基準電圧制御部１３は基準電圧上昇指示部$１３ｂ_{1}$を用いて、基準電圧出力部１４による差動増幅部１２へ入力される基準電圧を基準電圧変更所定値分低くする。これにより、（基準電圧－振動検出センサ部１１の出力）の値が減少し、差動増幅部１２の出力は、（基準電圧変更所定値×差動増幅部１２の差動増幅率）分下降する。これにより、差動増幅部１２の出力が高電圧側に飽和する危険を回避することができる。
【００６０】

このように、差動増幅部１２は、非反転増幅でも反転増幅でもそれに応じた制御を行うことで利用できる。オペアンプを用いて増幅率を大きく差動増幅する場合では、反転増幅の方が回路的に簡易に構成できる。

【００６１】

ここで、図９に示されるように、基準電圧変更所定値は、差動増幅基準所定値判断部１３ａの判断結果に基いて基準電圧変更の量を定める基準電圧変更所定値出力部１３ｃを介して、基準電圧変更指示部１３ｂによる基準電圧出力部１４への電圧変化量を指示することもできる。

【００６２】

また、同様に、図８に示される構成に於いて、非反転増幅の差動増幅部１２の出力が、第１の差動増幅基準所定値より低い電圧である第２の差動増幅基準所定値より低いと基準電圧制御部１３によって判断されれば、振動検出センサ部１１や差動増幅部１２の出力が低電圧側にドリフトしていると考えられ、低電圧側に飽和する危険性が高い。また、この場合、振動検出センサ部１１の出力よりも、差動増幅の基準電圧が高すぎる電圧であると考えられる。

【００６３】

そこで、基準電圧出力部１４による差動増幅部１２へ入力される基準電圧を、基準電圧変更所定値分低くする。これにより、（振動検出センサ部１１の出力－基準電圧）の値が増加し、差動増幅部１２の出力は、（基準電圧変更所定値×差動増幅部１２の差動増幅率）分上昇する。これにより、差動増幅部１２の出力が低電圧側に飽和する危険を回避することができる。

【００６４】

これにより、振動検出センサ部１１にドリフトが発生しても、増幅後に飽和することを回避できる。

基準電圧出力部１４による基準電圧の上昇或いは下降の単位電圧は、上述したように、（基準電圧変更所定値×差動増幅部１２の差動増幅率）である。この変更により、差動増幅部１２の出力が飽和がしないようにするためには、

差動増幅器出力範囲＞（基準電圧変更所定値×差動増幅部１２の差動増幅率）

にすればよい。或いは、第１の差動増幅基準所定値より低い電圧である場合での変更後に、差動増幅部１２の出力が第２の差動増幅基準所定値より低くならない様にするためには、

（第１差動増幅基準所定値－第２差動増幅基準所定値）≧（基準電圧変更所定値×差動増幅部１２の差動増幅率）

とすればよい。

【００６５】

このように、この発明の第１乃至第５の実施例によれば、振動検出センサ部１１のドリフトによる信号の飽和による無効化は排除される。

次に、図１０を参照して、この発明の第１の構成例を用いた場合の、センサの信号、基準電圧、振動信号について説明する。

【００６６】

図１０（ａ）は、振動検出センサ部１１の起動から安定までの出力と、そのときの基準電圧の推移について示したものである。振動検出センサ部１１の出力電圧の変化に対して、差動増幅部１２の出力が、基準電圧制御部１３の第１と第２の差動増幅所定値（判定電圧）内に収まるように、基準電圧制御部１３に制御された基準電圧出力部１４の出力である基準電圧が階段状に追従している。

【００６７】

このときの差動増幅部１２の出力は、基準電圧と振動検出センサ部１１の出力の差を差動増幅した結果であり、図１０（ｂ）に示されるように、鋸歯状の値となる。この信号は、第１と第２の判定電圧の間の領域におおむね存在し、逸脱した場合に基準電圧制御部１３の作用により、基準電圧出力部１４の出力が所定値変更され急激に変化する。

【００６８】
尚、図１０（ｂ）に於いて、白丸印は基準電圧制御部１３の加算信号タイミングを表し、白三角印は同減算信号タイミングを表している。この図１０（ａ）及び（ｂ）に示された例では、基準電圧の変更の値、差動増幅後で、第１と第２の判定電圧の半分に設定しているが、これは、この発明の一例であり、この値に限定されるものではない。
【００６９】
図１０（ｃ）は、基準電圧制御部１３による基準電圧の変更のタイミングを示したものである。基準電圧出力部１４は、このタイミング信号により、その出力を所定値ずつ上昇或いは下降させる。
【００７０】
振動信号補正部１５では、基準電圧制御部１３の加算信号と減算信号のタイミングに応じて、基準電圧出力部１４の基準電圧制御部１３による電圧変更時の差動増幅部１２の出力変化に応じた値を、差動増幅部１２の信号に加算、或いは減算する。その結果、振動信号補正部１５内の振動信号の演算レンジが十分に大きい場合には、図１０（ｄ）に示されるように信号が推移し、振動検出センサ部１１の出力を完全にトレースできる。
【００７１】
これにより、センサがドリフト成分を有して出力する場合でも、有効、且つ必要な振動成分を失うこと無く振動信号を得ることができる。
ここで、図２の第２の基本構成に示すように、振動検出装置は、振動を検出する振動検出センサ部１１と、上記振動検出センサ部１１の出力と基準電圧とを差動増幅する差動増幅部１２と、上記基準電圧を出力する基準電圧出力部１４と、上記差動増幅部１２の出力に応じて上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御部１３と、この基準電圧制御部１３の基準電圧の変更に合わせて上記差動増幅部１２の出力を補正する振動信号補正部１５と、振動信号補正部１５による振動信号出力の出力初期値や出力タイミングとを指示する振動信号出力指示部１６から構成される。そして、振動信号指示部１６により、所定タイミングで、振動信号補正部１５に、振動信号の初期値が設定される。
【００７２】
図１０（ｄ）及び（ｅ）に示されるように、振動信号補正部１５の信号は、このタイミングでの差動増幅部１２の出力が振動“０”と判断され、振動検出センサ部１１の初期の不安定性が除去された信号が出力される。
【００７３】
すなわち、振動検出センサの起動不安定期の影響を受けずに、且つセンサ信号を飽和すること無く、センサの信号を所定の感度状態にまで増幅することができる。その後、振動検出センサ部１１にドリフトが発生しても、増幅後の出力が飽和しないようにし、また、出力についての初期値を設定することを可能になる。
【００７４】
また、図３の第３の基本構成に示されるように、振動を検出する振動検出センサ部１１と、上記振動検出センサ部１１の出力と基準電圧とを差動増幅する差動増幅部１２と、上記基準電圧を出力する基準電圧出力部１４と、上記差動増幅部１２の出力に応じて上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御部１３と、この基準電圧制御部１３の基準電圧の変更に合わせて上記差動増幅部１２出力を補正する振動信号補正部１５と、この振動信号補正部１５の出力を基にＨＰＦ演算処理により緩やかなドリフトによる信号の変化を除去するためのＨＰＦ演算部１７とから構成することで、振動検出のためのセンサにドリフトが発生しても、増幅後の出力が飽和しないようにし、その後のＨＰＦ処理で必要な振動成分を抽出する振動センサの出力の増幅器を構成することができる。
【００７５】
温度によるセンサ出力のドリフトは、手ぶれ等の振動よりも周波数が低いために、有効な手ぶれ振動の周波数よりも低いカットオフ周波数のＨＰＦを用いることで、ドリフト成分

を除去する。スチルカメラで問題になる手ぶれ振動の場合には、１Ｈｚの手ぶれ振動を十分に検出し処置する必要があるため、０．１Ｈｚ以下にそのカットオフ周波数を設定することが考えられる。

【００７６】

更に、第２構成と第３の構成を合わせた図４の第４の基本構成は、振動検出のためのセンサにドリフトが発生しても、増幅後の出力が飽和しないようにし、その後のＨＰＦ処理で振動成分を抽出する振動センサの出力の改良された増幅器である。図４に示されるように、この発明による振動検出装置の第４の基本的構成は、振動を検出する振動検出センサ部１１と、この振動検出センサ部１１の出力と基準電圧とを差動増幅する差動増幅部１２と、上記基準電圧を出力する基準電圧出力部１４と、上記差動増幅部１２の出力に応じて上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御部１３と、この基準電圧制御部１３の基準電圧の変更に合わせて上記差動増幅部１２の出力を補正する振動信号補正部１５と、この振動信号補正部１５の出力を基にＨＰＦ演算処理により緩やかなドリフトによる信号の変化を除去するためのＨＰＦ演算部１７と、このＨＰＦ演算部１７或いは振動信号補正部１５による振動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示部１６から構成される。

【００７７】

振動信号出力指示部１６の振動信号出力指示信号に従い、ＨＰＦ演算部１７のＨＰＦ演算データを初期値に設定することで、振動検出センサ部１１の起動時の不安定なセンサ出力の影響を受けずに、また必要且つ有効な振動の信号成分を失わず、且つセンサのオフセット成分のみを除去することができる。

【００７８】

この場合、ＨＰＦ演算部１７に直接的に振動信号出力指示信号を与えずとも、振動信号補正部１５に振動信号の出力を行わないで振動“０”に相当する信号を所定のタイミングまで行うようにし、振動信号出力指示部１６の信号により、この抑制を解除するように構成しても同様の効果が得られる。

【００７９】

尚、ＨＰＦ演算部１７の起動時の安定性を確保し、立上がりの際の収束の速さを更に促進するためには、また、ＨＰＦの収束性を制御することも可能である。図１１に示されるように、ＨＰＦ演算部１７は、演算開始後所定時間の間に時定数を小さい値から大きな値に段階的に変更しながらハイパスフィルタ演算を行うＨＰＦ時定数制御部１７ｂと、このＨＰＦ時定数制御部１７ｂにより設定される時定数に基いてＨＰＦ演算を行うＨＰＦ演算部１７ａとで構成することができる。

【００８０】

時定数の変更は、回路への電源投入か、或いは振動信号出力指示部１６によるＨＰＦ演算の開始時点では、収束を高めるために短い時定数が設定される。これにより、振動信号のオフセット成分が速やかに除去される。しかし、この場合、振動信号の低周波成分も除去されてしまう。また、時定数の短いＨＰＦは位相の回し量も大きくなるため振動信号の誤差が大きくなる。そこで、時間の経過により、より長い時定数に変更され、所定時間経過後は、時定数の不足による振動信号の歪、つまり有効な低周波の手ぶれ信号の無用な除去と位相の回りを回避する。時定数の切換えには、特開昭６３－５０７２９号公報に記載されているような方法が利用できる。

【００８１】

ところで、振動信号出力指示部１６の振動信号出力指示信号の出力は、振動信号が起動初期の不安定な状態の信号を含まないようにするために、センサや差動増幅回路の電源投入時の特性を把握しておき、その信号が十分に安定そして正常動作になるまでの時間を用いて、この所定時間と、実際の振動検出の際の上記振動検出センサ部１１と差動増幅部１２と基準電圧出力部１４と基準電圧制御部１３への少なくとも１つの給電の開始時点からの経過時間の計時結果を比較し、この所定時間経過後に差動増幅部１２の差動増幅信号は安定していると判断し、この時点で、振動信号出力指示部１６の振動信号出力指示信号の出

力を行い、振動信号補正部１５やＨＰＦ演算部１７による処理を開始するように構成する。

【００８２】

或いは、大きなドリフト成分が発生している場合には、差動増幅部１２の出力を飽和させないために、基準電圧制御部１３による基準電圧出力部１４の出力基準電圧の変更が頻繁に生じる。そこで、この基準電圧の変更の頻度により差動増幅部１２の出力振動信号の安定を判断し、この時点で振動信号出力指示部１６の振動出力指示信号の出力を行い、振動信号補正部１５やＨＰＦ演算部１７による処理を開始するように構成もできる。

【００８３】

また、数秒や数分レベルで間欠に電源のオンとオフが繰返される場合等では、振動検出装置の環境温度はそうは変わらないため、同一のオフセットが発生すると考えられる。

【００８４】

そこで、前回の安定した時の基準電圧と同一の基準電圧に基準電圧出力部１４の出力が達した場合に、差動増幅部１２の出力振動信号の安定を判断し、この時点で振動信号出力指示部１６の振動信号出力指示信号の出力を行い、振動信号補正部１５やＨＰＦ演算部１７による処理を開始するように構成もできる。

【００８５】

更に、第５の基本構成は、上述したように、振動検出のためのセンサにドリフトが発生しても増幅後の出力が飽和しないようにし、その後のデジタル的なＨＰＦ処理で振動成分を抽出する振動センサの出力の改良された増幅器である。

【００８６】

図５に示されるように、この発明による振動検出装置の第５の基本的構成は、振動を検出する振動検出センサ部１１と、この振動検出センサ部１１の出力と基準電圧とを差動増幅する差動増幅部１２と、この差動増幅部１２の出力をデジタル信号化するＡ／Ｄコンバータ部１８と、上記基準電圧を出力する基準電圧出力手段４と、上記差動増幅部１２の出力と上記Ａ／Ｄコンバータ部１８の少なくとも何れかの出力に応じて、上記基準電圧出力部１４による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御部１３と、上記基準電圧制御部１３の基準電圧の変更に合わせて上記Ａ／Ｄコンバータ部１８の出力した差動増幅部１２の差動増幅値を補正する振動信号補正部１５と、この振動信号補正部１５の出力を基にＨＰＦ演算処理により緩やかなドリフトによる信号の変化を除去するためのＨＰＦ演算部１７と、このＨＰＦ演算部１７或いは振動信号補正部１５による振動信号出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示部１６から構成される。

【００８７】

このように、Ａ／Ｄコンバータ部１８を用いて振動信号をデジタル化し、テジタル処理することで、いくつかの有利な点が生じる。

Ａ／Ｄコンバータ部１８を用いてデジタル化した振動信号を、振動信号補正部１５やＨＰＦ演算部１７で処理することで、演算レンジの拡大を容易に行うことができる。つまり、アナログ電圧で処理する場合には、アナログ処理回路の電源の範囲を越える信号を扱うことは難しいが、デジタル化した場合には、レジスタや記憶手段の桁数を多くすることで、容易にそのデータの示せる値の範囲を設定することができるわけである。

【００８８】

例えば、Ａ／Ｄ変換を８ｂｉｔで行い、その後の処理を１６ｂｉｔで行うことを考えた場合、２５６倍のデータの範囲があるわけである。これにより、Ａ／Ｄの量子化の値を非常に小さな振動レベルに対応させたとしても、Ａ／Ｄコンバータ部１８の構成を複雑化しなくとも、大きな振動信号まで検出できる広い検出範囲を設定することができる。

【００８９】

また、振動信号補正部１５やＨＰＦ演算部１７の初期値、或いは出力値を設定する場合でも、レジスタの値を変更、或いは設定するだけの容易な動作で実現できる。

【００９０】

ＨＰＦ演算を、プログラム等のデジタル処理手段を用いて行うことは、アナログ回路で必

要とする、抵抗やコンデンサ等の回路素子を必要とせず、特にカットオフ周波数の低いＨＰＦに必要な、値の大きな、すなわちサイズの大きな素子を省くことができる。

【００９１】

振動信号補正部１５で差動増幅部１２の出力を補正するデータも、ＲＯＭやＲＡＭ等の記憶手段に設定することができ、容易に演算を行うことができる。特に、ＥＥＰＲＯＭ等の書換可能な不揮発性の記憶手段を用いた場合には、製造工程での調節が容易に行うことができる。

【００９２】

ＨＰＦ演算の時定数を変更する場合でも、容易に時定数データを格納するレジスタの値を変更することで達成でき、非常に簡易な回路でＨＰＦの時定数を制御できる。また、時定数のみではなく、演算結果に対して係数を設定することで、利得を制御することも同一の回路構成で実現することができる。また、基準電圧制御部１３、振動信号出力指示部１６も、デジタル信号を扱うプログラムとして容易に構成できる。

【００９３】

この振動検出装置全体の制御や、この振動検出装置を応用した機器の制御が、同様にデジタル化される場合には、この振動信号補正部１５やＨＰＦ演算部１７がデジタル処理化されることは、装置全体の構成を大いに簡略化する。

【００９４】

基準電圧出力部１４も同様に、いわゆるＡ／Ｄコンバータを用いてデジタル化することができ、その場合、この発明による振動検出装置の構成は、純粋にアナログ的に処理する部分が、振動検出センサ部１１と差動増幅部１２のみになり、余分な回路素子が必要でなくなり、構成は大いに簡略化される。

【００９５】

また、Ａ／Ｄコンバータ部１８によるデジタル化の後にＨＰＦ演算を行うことで、従来必要なデジタル処理とのマッチングを取るためのヌル電圧の調節を無くし、また差動増幅回路のオフセット、ドリフト成分の発生の問題の解決をも達成できる。

【００９６】

振動検出センサ部１１は、センサそのもので構成することも、或いは振動検出センサ部と、振動検出センサ出力増幅部から構成して、所定の感度にして差動増幅手段へ振動信号を出力するように構成してもよい。

【００９７】

次に、この発明による振動検出装置の第６の実施例について説明する。

図１２は、この発明の第６の実施例に従った振動検出装置の主要部分のブロック図である。

【００９８】

振動を検出する振動検出センサ部１１としての振動ジャイロ型角速度センサ１９の出力が、差動増幅部１２であるオペアンプ２０の反転入力端子に接続されている。また、オペアンプ２０の非反転入力端子には、基準電圧出力部１４としてＤ／Ａコンバータ２１が接続されている。これにより、差動増幅部１２は、振動検出センサ部１１の出力を反転増幅する。

【００９９】

上記オペアンプ２０の出力は、Ａ／Ｄコンバータ部１８のＡ／Ｄコンバータ２２に接続されてデジタル化された信号が、ＣＰＵ２３内の振動信号補正部２４、基準電圧制御部２５、ＨＰＦ演算部２６に接続される。このＨＰＦ演算部２６には、シーケンス制御部２７の振動信号出力指示部２８が接続されている。

【０１００】

尚、振動信号補正部２４、基準電圧制御部２５、ＨＰＦ演算部２６、シーケンス制御部２７、振動信号出力指示部２８は、ＣＰＵ２３で動作するプログラム手段である。

【０１０１】

振動ジャイロ型角速度センサ１９の感度として、１秒あたりの角速度をデグリーで表した

出力が、０．００１［Ｖ／（ｄｅｇ／ｓｅｃ）］とする。
Ａ／Ｄコンバータ２２は、０から５Ｖの間を１０ｂｉｔ精度の分解能で量子化するとする。また、必要な分解能を［０．０１ｄｅｇ／ｓｅｃ］とする。この場合、Ａ／Ｄコンバータ２２の範囲５Ｖでは、０．０１×１０２３＝１０．２３［ｄｅｇ／ｓｅｃ］の角速度が検出される。この場合、１ｍＶあたり０．２０４６［ｄｅｇ／ｓｅｃ］出力であるので、そのため、オペアンプ２０の増幅率βは、２０４．６倍が必要である。

【０１０２】
オペアンプ２０の出力を２．５Ｖ±０．８３３Ｖ（レンジで１．６７Ｖ（０から５Ｖの１／３））で出力するように制御するようにするために、基準電圧制御部２５での第１の差動増幅基準所定値を３．３３Ｖ、第２の差動増幅基準所定値を１．６７Ｖとして、基準電圧の１回の変更でオペアンプ２０の出力が１．６７Ｖ変化するように構成する。このとき、基準電圧制御部２５でＡ／Ｄコンバータ２２の出力を判定する場合、第１の差動増幅基準所定値は６８２ＬＳＢ、第２の差動増幅基準所定値は３４１ＬＳＢ（Ｌｅａｓｔ　ｓｉｇｎｉｆｉｃａｔｉｏｎ
ｂｉｔ）であり、最小単位の３４１倍となる。

【０１０３】
これにより、Ｄ／Ａコンバータ２１の入力デジタル値が“１”だけ変化した場合には、出力は０．００８１６２Ｖ変化するように設定され、差動増幅後に１．６７Ｖ変化する。

【０１０４】
また、基準電圧の１回の変更で、オペアンプ２０の出力が１．６７Ｖ変化するが、これはＡ／Ｄコンバータ２２の量子化数としては、３４１ＬＳＢに相当する。基準電圧制御部２５による基準電圧の変更が行われた場合、振動信号補正部２４では、この値だけＡ／Ｄコンバータ２２の出力を補正する。この値をΔｘとする。

【０１０５】
Ａ／Ｄコンバータ２２で量子化された振動信号は、ＨＰＦ演算を行う場合に、先ずＨＰＦ演算処理され、後に基準電圧制御部２５により基準電圧の上昇或いは下降が必要か判断され、必要がある場合にはＤ／Ａコンバータ２１を介して基準電圧を変更する。その後、振動信号を振動信号補正部２４で補正する。

【０１０６】
ＨＰＦ演算部２６での演算は、前回のＨＰＦの演算結果に０より大きく１より小さい係数を乗じたものに振動信号の変化分を加算することで低周波成分を除去する。ＨＰＦ演算出力をH_0、ＨＰＦの係数をK_H、前回の入力振動信号をx_1、今回の入力振動信号をx_0とすると、H_0は、

$$H_0 = x_0 - x_1 + (K_H \times H_0) \qquad \cdots (1)$$

の漸化式により求めることがてきる。ここで、上記漸化式の等号の前のH_0は、今回のＨＰＦ演算出力であり、等号の後ろのH_0は前回のＨＰＦ演算出力である。

【０１０７】
オペアンプ２０の出力が３．３３Ｖより高電圧の場合、Ａ／Ｄコンバータ２２により出力される振動信号は上述した通り６８２ＬＳＢ以上であるが、この場合、この値を小さくするために、基準電圧を上げる必要がある。Ｄ／Ａコンバータ２１によりオペアンプ２０の非反転入力端子に入力されている差動増幅の基準電圧が、Ｄ／Ａ１段分下降された場合、オペアンプ２０の出力は、上述した通り、１．６７Ｖ電圧が下降する。これは、次回のＡ／Ｄコンバータ２２での振動信号の検出時に反映される。

【０１０８】
このため、次回のＨＰＦの演算は、Ａ／Ｄ変換の結果の値x_0'が、基準電圧を変更しなかった場合に較べて１．６７Ｖ下降したデータとして検出され、次回のＨＰＦでの前回のＡＤ値、つまり今回のＡＤ値に較べて、振動信号が無い場合にも１．６７Ｖ低い値となり、誤差が生じる。そこで、次回のＨＰＦでの前回のＡＤ値、つまり今回のＡＤ値を同様に１．６７Ｖ低い値に補正する。つまり、次回のＨＰＦの演算出力H_0'は、実質的に今回のＨＰＦ演算出力H_0と、今回のＡ／Ｄ変換の結果とＡ／Ｄ変換の補正値Δｘとから、

$H_0' = x_0' (x_0 - \Delta x) + (K_H \times H_0)$ …（２）

と計算されることになる。したがって、今回と次回のＡ／Ｄ変換の結果の値との間に生じた基準電圧の変更による電圧差をキャンセルして、ＨＰＦの演算を正確に行うことができる。

【０１０９】

このように、Ａ／Ｄ変換の結果を、基準電圧制御手段による基準電圧の補正に合わせて補正する演算が、振動信号補正部２４の働きである。

また、ＨＰＦ演算部２６による演算は、センサの起動時の急激な信号変化分を考慮しないように、振動検出装置の起動時には、振動信号出力指示部２８により、演算や出力を抑制されている。振動信号出力が指示された時点から、ＨＰＦ演算やＨＰＦ演算結果の出力を行うが、その時点まで、ＨＰＦのデータH_0を“０”に設定しておくことで、ＨＰＦの出力は“０”からスタート、つまりリセット状態からのスタートにすることができる。或いは、所定の値から演算を開始したい場合には、H_0のレジスタと符号を示すフラグに所定の値を代入しておき、演算を開始することで容易に初期状態を設定することができる。これも、デジタルＨＰＦの特徴である。

【０１１０】

このように、基準電圧制御部２５の動作に連動して振動信号補正部２４と基準電圧出力部のＤ／Ａコンバータ２１とが動作することで、正確な振動信号が得られる。したがって、ＨＰＦ演算部２６の動作で低周波のドリフトやオフセット成分が除去され、必要な振動信号が得られる。

【０１１１】

次に、図１３のフローチャートを参照して、図１２に示された振動検出装置の動作を説明する。

先ず、ＣＰＵ２３が動作を開始し、ステップＳ１でＤ／Ａコンバータ２１へ出力するＤＡデータ（Ｄ）を初期化する。初期化には、０にする、変動可能範囲の中央値にする、前回の動作時の安定値にする等の方法がある。

【０１１２】

次いで、ステップＳ２で、振動ジャイロ型角速度センサ１９とオペアンプ２０、Ａ／Ｄコンバータ２２、Ｄ／Ａコンバータ２１に給電の指示を出す。勿論、これは予めＣＰＵ２３と同時に給電しておいてもよい。続いて、Ｄ／Ａコンバータ２１へＤＡデータ（Ｄ）を出力し、Ｄ／Ａコンバータ２１に基準電圧を出力させる。

【０１１３】

次に、ステップＳ４で、振動信号の処理を定期的に行うため、所定の時間間隔毎にタイマのオーバーフローの状態の信号を生成する、ループタイマ（T_L）を設定する。このループタイマをオートリロードタイプのタイマで構成することで、処理は容易になる。これ以降、所定時間毎にT_Lオーバーのフラグがセットされる。この時間は、基準電圧の制御の正確な制御のために、Ａ／ＤやＤ／Ａの変換速度も考慮しながら高速度でフィードバックを行うために、数百μｓｅｃから１ｍｓｅｃ程度の時間間隔がよい。このループは、後述するステップＳ７から始まるループ内である。

【０１１４】

そして、ステップＳ５で、ＨＰＦデータ（H_0）を初期化する。ここでは、０にリセットする。また、ステップＳ６では、ループ内でのＨＰＦ演算についてＨＰＦ演算を行う場合にセットされるＨＰＦ実行フラグ（F_H）をクリアする。

【０１１５】

この後、ステップＳ７から、演算と処理のループが始まる。

先ず、ステップＳ７に於いて、ループタイマT_Lのオーバーフローを調べ、オートリロードタイプのタイマがオーバーフローするまで繰返す。ここで、ループタイマT_Lがオーバーフローして所定時間の経過が確認された場合、ステップＳ８へ進んで、Ａ／Ｄコンバータ２２のデータを読出す。そして、この差動増幅後の振動信号をレジスタx_0に格納する。

【０１１６】
次に、ステップＳ９にてＨＰＦ実行フラグF_Hがセットされているか、すなわち既にＨＰＦ演算が可能になっているかを調べる。ここで、セットされていればＨＰＦ演算を実行するために、ステップＳ１２へ進む。もし、ＨＰＦ演算がまだ実行可能でない場合は、フラグがリセット状態の場合であり、ステップＳ１０へ進む。
【０１１７】
このステップＳ１０では、Ｄ／Ａコンバータ２１に指示するＤ／Ａの出力データの変更の頻度を調べる。ここで、例えば後述するステップＳ１４～ステップＳ２４を、ＤＡデータを変更することなく何回実行したかを検出するためのループカウンタを設け、このカウンタ値が連続して所定回数以上となった場合に、頻度が所定値以下と判断する。もし、変更の頻度が所定値以上のペースで頻繁に行われている場合には、まだセンサの出力が安定していないと判断して、ＨＰＦ演算を行わずに基準電圧の制御のためにステップＳ１４へ進む。一方、基準電圧の変更の頻度が所定値より小さい場合には、振動ジャイロ型角速度センサ１９の出力が起動時や初期の不安定期を過ぎて安定期にあると判断する。したがって、ステップＳ１１へ進んでＨＰＦ実行フラグをセットした後、ステップＳ１２へ進む。
【０１１８】
ステップＳ１２では、ＨＰＦ演算を上述の式に従って行い、今回のＡ／Ｄ変換データx_0と前回のＡ／Ｄ変換のデータであるx_1と、前回のＨＰＦ演算結果であるH_0と、ＨＰＦの時定数を定めている係数K_Hとから、今回のＨＰＦ演算結果H_0を求める。もし、ＨＰＦ演算が開始された直後の場合には、前回のＨＰＦの演算結果であるH_0は、上記ステップＳ７からのループに入る前に初期化されたH_0を使用することになる。
【０１１９】
そして、ステップＳ１２でのＨＰＦ演算後、ステップＳ１３に進んで、必要に応じてＨＰＦ演算の結果のＨＰＦデータH_0を出力する。その後、ステップＳ１４へ進む。
【０１２０】
ステップＳ１４では、Ａ／Ｄコンバータ２２の出力であるＡＤデータx_0を、第１の差動増幅基準所定値Th_hと比較する。ここで、ＡＤデータx_0がTh_Hより大きい場合には、オペアンプ２０の出力の飽和の危険性を回避するために、Ｄ／Ａコンバータ２１による基準電圧をさげるために、ステップＳ１６に進む。これに対して、x_0がTh_H以下であればステップＳ１５へ進む。
【０１２１】
ステップＳ１５では、Ａ／Ｄコンバータ２２の出力であるＡＤデータx_0を、第２の差動増幅基準所定値Th_Lと比較する。ここで、ＡＤデータx_0がTh_Lより小さい場合には、オペアンプ２１の出力の下限での飽和の危険性を回避するために、Ｄ／Ａコンバータ２１による基準電圧を上昇させるために、ステップＳ２０に進む。一方、x_0がTh_L以上であればステップＳ２４へ進む。
【０１２２】
基準電圧を下げるためにステップＳ１６へ進んだ場合、先ずＤ／Ａコンバータ２１へ指示するＤＡデータＤがデクリメント可能かを調べる。これは、レジスタＤが取れる最小の値、例えば０よりも小さくすることができないので、Ｄが０の場合に基準電圧の変更を行わないようにするためである。また、Ｄが０より大きくても、Ｄ／Ａコンバータ２１の出力の連動範囲よりも小さい値になる場合には、連動する値よりもＤを小さくしないようにするためである。
【０１２３】
上記ステップＳ１６に於いて、Ｄがデクリメントできないと判断した場合には、基準電圧の変更を止めてステップＳ２４へ進む。一方、Ｄがデクリメント可能な場合は、ステップＳ１７に進んで、基準電圧を変更した場合にＡＤデータの補正ができるか否かを判断する。すなわち、
$x_0 = x_0 - \triangle x$ …（３）
（ここで、Δｘは基準電圧の変化に対する差動増幅器の出力）

の演算を行ってx_0を補正しようとする場合に、減算の結果がレジスタx_0の範囲を越えてしまわないかどうかを判断する。

【０１２４】

ここで、越える場合には何か異常があり正確な補正が行えないので、ステップＳ２４へ進む。ＡＤデータx_0の補正が可能な場合には、ステップＳ１８に進んで、Ｄ／Ａコンバータ２１に出力するＤＡデータＤをデクリメントする。そして、ステップＳ１９にて、それに対応してＡＤデータx_0を補正する。その後、ステップＳ２４へ進む。

【０１２５】

上記ステップＳ１５に於いて、基準電圧を上げるためにステップＳ２０へ進んだ場合、先ずＤ／Ａコンバータ２１へ指示するＤＡデータＤがインクリメント可能か否かを調べる。これは、レジスタＤが取れる最大の値、例えば２５５よりも大きくすることができないので、Ｄが２５５の場合に基準電圧の変更を行わないようにするためである。また、Ｄが２５５より小さくても、Ｄ／Ａコンバータ２１の出力の連動範囲よりも大きな値になる場合には、連動する値よりもＤを大きくしないようにするためである。

【０１２６】

ステップＳ２０にて、Ｄをインクリメントできないと判断した場合には、基準電圧の変更を止め、ステップＳ２４へ進む。一方、Ｄがインクリメント可能な場合、ステップＳ２２にて、基準電圧を変更した場合にＡＤデータの補正ができるか否かを判断する。すなわち、

$$x_0 = x_0 + \Delta x \qquad \cdots (4)$$

の演算を行ってx_0を補正しようとする場合に、減算の結果がレジスタx_0の範囲を越えてしまわないかどうかを判断する。越える場合には、何か異常があり正確な補正は行えないので、ステップＳ２４へ進む。ＡＤデータx_0の補正が可能な場合には、ステップＳ２２にて、Ｄ／Ａコンバータ２１に出力するＤＡデータＤをインクリメントする。そして、それに対応して、ステップＳ２３でＡＤデータx_0を補正した後、ステップＳ２４へ進む。

【０１２７】

このステップＳ２４では、ＤＡデータＤをＤ／Ａコンバータ２１へ出力する。続いて、次回のＨＰＦ演算のために、ＡＤデータx_0を、次回の前回のＡＤデータのレジスタx_1に格納する。その後、ステップＳ７へ進み、上述した動作を繰返す。

【０１２８】

このように、振動ジャイロ型角速度センサ１９の出力のドリフト成分やオフセット成分が、オペアンプ２０、Ｄ／Ａコンバータ２１、Ａ／Ｄコンバータ２２、ＣＰＵ２３内の振動信号補正部２４、基準電圧制御部２５、ＨＰＦ演算部２６により除去される。

【０１２９】

次に、この発明の振動検出装置を、露光中の手振れによる画像の劣化を補正するカメラの手振れ振動の検出に応用した第７の実施例について説明する。

カメラの手振れ補正装置は、公知の、画面の左右（Ｘ軸）、上下（Ｙ軸）の手振れを検出して、それに基いて一部の光学系を移動させ、フィルム上の画像を固定する装置を用いる。

【０１３０】

撮影装置の振動を検出するための基本的な構成は、ｘ軸、ｙ軸それぞれに図１２に示された第６の実施例の構成と同様のものであるので、ここでの図示は省略する。

【０１３１】

ここで、図１４のフローチャートを参照して、カメラの基本的な動作の概略を説明する。先ず、ステップＳ３１で被写体の輝度を測光し、適正露光量になる露光の制御絞り値と制御シャッタ速度を公知のアペックス演算を用いて求める。次いで、ステップＳ３２にて、ファインダ内やカメラ外装の表示手段を用いて、制御露出値を表示する。

【０１３２】

次に、ステップＳ３３に於いて、被写体にピントを合わせるための撮影者によるオートフ

ォーカス動作の指示を、ファーストレリーズスイッチ（１ｓｔＲｅｌＳｗ）の操作の有無から検出、判断し、操作がなければステップＳ３１へ戻る。一方、ファーストレリーズスイッチの操作があった場合は、ステップＳ３４へ進み、自動的に被写体にピントを合わせるためにオートフォーカス装置を用いてピント調整を行う。

【０１３３】

次に、ステップＳ３５に於いて、撮影者によるフィルムへの露光の指示を、セカンドレリーズスイッチ（２ｎｄＲｅｌＳｗ）を用いて検出する。ここで、セカンドレリーズスイッチの操作がない場合には、ステップＳ３１へ戻る。一方、ステップＳ３５で、セカンドレリーズスイッチの操作を検出した場合には、ステップＳ３６に進んで、露光のルーチンを実行する。

【０１３４】

この露光ルーチンの終了後、ステップＳ３７で露光後の後処理として、次回の撮影のために、手振れ補正光学系の位置の初期化と、シャッタのチャージや絞りのリセット、一眼レフレックスカメラであればクイックリターンミラーのリセット等を行う。その後、ステップＳ３８でフィルムを一駒巻上げ、ステップＳ３１へ戻る。

【０１３５】

上記ステップＳ３６の露光ルーチンでは、手振れ検出のセンサと回路に電源を投入し、手振れの検出、手振れ補正動作を実行すると共に、撮影のためにクイックリターンミラーを光路外に退避させるミラーアップ動作、露出演算の結果による制御絞り値と制御シャッタ速度による絞り装置とシャッタ装置の駆動等が、所定の手順で実行される。

【０１３６】

図１５は、露光ルーチンでの動作についてのフローチャートである。以下、このフローチャートを参照して動作を説明する。

先ず、ステップＳ４１で、手振れの補正を行うか否かを判断する。判断材料としては、手振れ防止モードの設定状態や、露出時間と焦点距離の関係が用いられる。広角側や高速秒時では、手振れ防止を必要としないので無用の電力消費や応答の遅れを防ぐためである。ここで、手振れ防止が必要ない場合には、ステップＳ４２へ進んで、従来通りの通常露出を行ってリターンする。一方、手振れ防止を行う場合には、ステップＳ４３へ進む。

【０１３７】

ステップＳ４３では、ｘ軸、ｙ軸それぞれの振動を検出するセンサとアンプ、つまり、それぞれの振動ジャイロ型角速度センサ１９、オペアンプ２０、Ｄ／Ａコンバータ２１、Ａ／Ｄコンバータ２２に電源を投入する。続いて、ステップＳ４４で、ｘ軸、ｙ軸それぞれのＤ／Ａコンバータに出力データD_x、D_yを出力する。これにより、２つのＤ／Ａコンバータは、それぞれの基準電圧を出力する。

【０１３８】

次に、ステップＳ４５にて、振動信号の検出と演算処理を定期的に行うための、周期時間を生成するループタイマT_Lを設定する。これは、オートリロードタイプのタイマであり、所定の時間毎にオーバーフローの信号を出力し、フラグをセットするタイマである。更に、ステップＳ４６では、ループの処理回数をカウントするためのループカウンタC_Lをクリアする。このループカウンタC_Lは、ループの処理一回毎にインクリメントされるカウンタである。また、このカウンタは、露光のためのミラーのアップや絞りの駆動が済んだ後、インクリメントされる。

【０１３９】

次に、ステップＳ４７で、センサのオフセットとドリフトを除去するためのＨＰＦ演算用のＨＰＦデータレジスタを初期化する。これは、ＨＰＦ演算の結果を格納するためのH_x、H_yレジスタのクリアと、ＨＰＦの時定数を定めるＨＰＦ係数K_Hへ所定値の代入である。K_Hの初期化の所定値としては、ＨＰＦ演算の演算開始直後の集束性を高めるために、１０Ｈｚ程度のカットオフ周波数の値がよい。

【０１４０】

その後、ステップＳ４８にて、高周波のノイズを除去するためのＬＰＦ演算用のＬＰＦデ

ータレジスタもクリアする。また、センサの応答遅れ、手振れ補正手段の応答遅れを補正した振動信号を生成するために、これから起きるであろう手ぶれ信号に予測変換演算する予測演算のための予測係数を、ステップＳ４９にてセットする。この予測演算については、本件出願人による先の出願である特開平５－２０４０１３号公報等に記載されている、過去のデータにそれぞれの重みをもって加算する方法で容易に未来の信号を予測することができる。そのために、記憶されているＬＰＦの演算結果について必要な過去のデータを読出し使用する。ここで、上記予測する演算式として、$P_x = \Sigma a_i \cdot L_{xi}$を用いる。尚、$a_i$ は重み係数であり、L_x はＬＰＦの出力であり、ｉは時系列のデータの並びに対応する。

【０１４１】

次に、ステップＳ５０にて、露光に先立ち、いわゆるクイックリターンミラーを光路外に退避させるために、ミラーアップをスタートさせる。続いて、ステップＳ５１で、絞りも制御露出値になるように駆動をスタートする。

【０１４２】

そして、ステップＳ５２に於いて、定期的な処理を行うため、ループタイマT_L のオーバーフローを調べる。ここでは、オーバーフローを検出するまで繰返し調べる。上記ステップＳ５２で、オーバーフローを検出した場合には、ステップＳ５３へ進む。

【０１４３】

このステップＳ５３では、ｘ軸、ｙ軸それぞれのＡ／Ｄコンバータ２２を用いてそれぞれのオペアンプ２０から、振動ジャイロ型角速度センサ１９で検出したカメラの手振れ振動をデジタル化して読出し、レジスタx_0 とy_0 に代入する。次に、ステップＳ５４で、このルーチンでの経過時間が演算処理を行えるまでの時間を経過しているかを、演算開始カウントデータC_S よりループカウンタC_L が大きくなっているかで判断する。これは、ＨＰＦ演算等の演算を行えるまでにセンサの起動からの時間が経過している判断するためであり、電源投入時の不安定な振動信号をＨＰＦに入力しないためである。

【０１４４】

上記ステップＳ５４に於いて、ループカウンタC_L が演算開始カウントデータC_S より大きくない場合には、ステップＳ６７へ進む。一方、C_L がC_S より大きくなっている場合には、ステップＳ５５へ進み、ＨＰＦの時定数を定めている係数K_H を少しずつ大きくし、カットオフ周波数を徐々に低く、最終的には０．１Ｈｚ程度の値になるように補正する。そのため、

$$K_H = K_H + (C_L / C_{L0}) \quad \cdots (5)$$

の演算を行う。ここで、C_{L0}は定数であり、K_H が、ＨＰＦの演算開始から数百ｍｓｅｃで、０．１Ｈｚ程度のカットオフ周波数のための値K_{H0}になるように設定される値である。

【０１４５】

尚、この式は、上述したＨＰＦ演算出力を求める（１）式にて使用される。

このように、ループを通過する回数に依存させてＨＰＦの時定数を設定することで、非常に細かく適切にＨＰＦの特性をコントロールすることができる。

【０１４６】

また、ステップＳ５６にて、K_H が最終的に狙いのカットオフ周波数のための値H_0 を越えてしまった場合には、ステップＳ５７に進んで、K_H はH_0 に修正される。次いで、ステップＳ５８でＨＰＦ演算が行われ、ＨＰＦデータH_x 、H_y が求められる。

【０１４７】

次に、ステップＳ５９で、高周波ノイズ除去のためのＬＰＦ（ローパスフィルタ）演算を行う。この演算は、今回のＬＰＦ演算結果をL_0 、前回のＬＰＦ演算結果をL_1 、入力値は同実施例では先のＨＰＦの演算結果であるので、H_0 としたときに、次の漸化式によって行う。

【０１４８】

$$L_0 = K_L \cdot H_0 + (1 - K_L) \cdot L_1 \quad \cdots (6)$$

ここで、K_H は、０から１の間の数値であり、小さければ過去のデータを重視するようになり、大きなローパスフィルタの効果が得られる係数である。このK_L の値は、アナログのＣＲ結合によるハイパスフィルタの時定数と比較する場合、フィルタのカットオフ周波数をf_L 、演算の行われる時間間隔をΔｔ（同実施例では５００μｓｅｃ）とすると、

$K_L = 2 \cdot \pi \cdot f_L \cdot \Delta t$ …（７）

の関係があることは、アナログＣＲフィルタの微分方程式より導かれる。

【０１４９】

こうして、ｘ軸、ｙ軸それぞれのＨＰＦ演算結果に同様の処理がなされ、ＬＰＦ演算結果L_x 、L_y が求められる。このＬＰＦ演算結果は、予測演算時の過去のデータをとして用いるため順次記憶される。

【０１５０】

次に、ステップＳ６０に於いて、ループカウンタC_L を、手ぶれ補正を開始する時刻を設定するための手ぶれ補正開始カウントデータC_P と比較する。ここで、$_L$ がC_P よりも大きければ、手ぶれ補正のためのステップＳ６１へ、小さければステップＳ６７へ進む。

【０１５１】

手ぶれ補正の開始時刻を経過してステップＳ６１へ進んだ場合、先ず予測演算を行って、ｘ軸、ｙ軸それぞれの予測振動信号P_x 、P_y を求める。続いて、ステップＳ６２で手ぶれ補正手段を用いて、ｘ軸、ｙ軸の振れによる画像の移動を補正する。

【０１５２】

次に、ステップＳ６３で、ループカウンタC_L を、フィルムへの露光を開始する時刻を設定するための手ぶれ補正開始カウントデータC_{ES}と比較する。その結果が等しければ、ステップＳ６４でシャッタを開き露光を開始した後、ステップＳ６７へ進む。上記ステップＳ６３の比較結果が等しくなければ、ステップＳ６５へ進む。

【０１５３】

ステップＳ６５では、ループカウンタC_L を、フィルムへの露光を終了する時刻を設定するための手ぶれ補正開始カウントデータC_{EE}と比較する。ここで、C_L とC_{EE}が等しければステップＳ６６へ進み、シャッタを閉じ、露光を終了してリターンする。上記ステップＳ６５での比較結果が等しくない場合は、ステップＳ６７に進む。

【０１５４】

ステップＳ６７に進んだ場合は、オペアンプの出力を飽和させないよう、Ｄ／Ａコンバータ２１の制御を行う。すなわち、先ずステップＳ６７でｘ軸のＨＰＦ演算結果H_x の絶対値が、ＨＰＦのデータの上限を設定するデータであるH_M より大きいか否かを判定する。そして、H_M よりH_x の絶対値が小さいときのみステップＳ６８でＤ／Ａコンバータの制御を行う。

【０１５５】

ここで、H_x 、H_Y のＨＰＦ演算は、上述したステップＳ５８によって行われるので、ステップＳ５４を“ＹＥＳ”で抜ける以前は、ステップＳ６７では｜H_x ｜は０であるため、必ず“ＹＥＳ”で抜けることになり、ステップＳ６８に於いて、DA_x の制御が行われることになる。尚、ここでDA_x の制御は、図１３のフローチャートのステップＳ１４～Ｓ２４と同様の処理がなされる。更に、この制御は、同時に上述した例と同様に、Ｄ／Ａデータの修正とＡ／Ｄデータの修正の両方を行う。

【０１５６】

このように、ＨＰＦ演算結果の値により、Ｄ／Ａコンバータの制御を抑制する理由は、衝撃等で急激に振動が大きくなった場合に、無用な基準電圧の変更を避け、またＨＰＦの入力信号を±均等に発生させ、ＨＰＦ演算時のオフセットの発生を防止するためである。

【０１５７】

同様に、ｙ軸についてもステップＳ６９で処理される。すなわち、ｙ軸のＨＰＦ演算結果H_y の絶対値が、ＨＰＦのデータの上限を設定するデータであるH_M より大きいか否かを判定する。そして、H_M よりH_y の絶対値が小さいときのみステップＳ７０でＤ／Ａコンバータの制御を行う。

【０１５８】
ｘ軸、ｙ軸それぞれのＤ／Ａコンバータの制御が終了した後、ステップＳ７１及びＳ７２にて、次回のＨＰＦ演算の前回のＡ／Ｄ変換データのために、ＡＤデータx_0、y_0を、それぞれx_1、y_1のレジスタに転写する。
【０１５９】
次に、ミラーアップの完了を判定し、ミラーアップが完了していなければステップＳ５２へ戻る。ミラーアップが完了していれば、続いてステップＳ７４で絞り駆動の完了を判定する。そして、ここで絞り駆動が完了していなければステップＳ５２へ戻る。
【０１６０】
上記ステップＳ７３及びＳ７４にて、ミラーアップと絞りの駆動が完了していた場合、ステップＳ７５で、ループカウンタC_Lを１だけインクリメントし、ステップＳ５２へ戻って上述した動作を継続する。
【０１６１】
このように、露光ルーチンの中で、ループカウンタC_Lの値に基いて、適時、必要な動作を行うことで、センサの起動時の不安定な出力による影響を受けずに、正確に振動信号を検出し、カメラの撮影画像の手ぶれによる劣化を防止することができる。
【０１６２】
上述した第７の実施例では、セカンドレリーズ操作の検出後に、露光ルーチンの中で、センサやアンプに電源を供給したが、図１６及び図１７に示されるようなフローチャートで行ってもよい。
【０１６３】
すなわち、図１６に於いて、ファーストレリーズの検出（ステップＳ８３）後に、ピント調整を行いながら、割込み処理によりＤ／Ａコンバータ２１の制御を行う（ステップＳ８４）ピント調整Ｂルーチンと、図１５で説明した露光ルーチン（ステップＳ８６）から、センサとアンプへの電源投入を無くした露光Ｂのルーチンを構成することもできる。尚、図１６のフローチャート中のステップＳ８１、Ｓ８２、Ｓ８５、Ｓ８７及びＳ８８の処理については、上述した図１４のフローチャートのステップＳ３１、Ｓ３２、Ｓ３５、Ｓ３７及びＳ３８と同じであるので、説明は省略する。
【０１６４】
また、図１７のピント調整Ｂのルーチンについては、センサ、アンプの電源を投入し（ステップＳ９１）、Ｄ／Ａ制御の割込み設定がなされた後（ステップＳ９２）、測距を行う（ステップＳ９３）。ここで検出したピントずれとピントの許容値とを比較し（ステップＳ９４）、許容値の外であればフォーカス群の駆動量を演算して（ステップＳ９５）、フォーカス群を駆動する（ステップＳ９６）。一方、ピントずれがピント許容値内であれば、割込みを禁止した後（ステップＳ９７）、リターンする。
【０１６５】
このルーチン中、ステップＳ９２で許可される割込み処理に於いては、図１５のフローチャート中のステップＳ６７～Ｓ７０がなされ、また図１３のフローチャート中のステップＳ１４～Ｓ２４がなされる。
【０１６６】
このようにすることで、センサの立上がりの安定時間をピント合わせ中に設定できるので、露光ルーチンの中での露光開始までの時間を短く設定することが可能になる。
【０１６７】
また、センサやアンプへの給電を、パワースイッチ等の各種操作スイッチの操作に応じて行っても良い。このような構成を取ることにより、ファーストレリーズから直ちにセカンドレリーズに移行しても、速やかに安定した振動信号を得ることができる。
【０１６８】
更に、上述した実施例に於いては、センサの安定の判定として、頻度が所定値以下か経過時間に基いて判定していたが、これに限られるものではない。例えば、振動検出センサ部と差動増幅部と基準電圧制御部への少なくとも１つの給電の後、前回の安定したときの基

準電圧と同一の基準電圧になった場合にセンサが安定していると判定しても良い。

【０１６９】

尚、この発明の上記実施態様によれば、以下の如き構成が得られる。

（１）振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御手段と、
上記差動増幅手段の出力を、上記基準電圧制御手段による上記基準電圧の変更に応じて補正する振動信号補正手段と
を具備したことを特徴とする振動検出装置。

【０１７０】

（２）振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御手段と、
上記差動増幅手段の出力を、上記基準電圧制御手段による上記基準電圧の変更に応じて補正する振動信号補正手段と、
この振動信号補正手段からの差動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と
を具備したことを特徴とする振動検出装置。

【０１７１】

（３）振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御手段と、
上記差動増幅手段の出力を、上記基準電圧制御手段による上記基準電圧の変更に応じて補正する振動信号補正手段と、
この振動信号補正手段の出力を基に、ハイパスフィルタ演算処理により緩やかなドリフトによる信号の変化を除去するハイパスフィルタ演算手段と
を具備したことを特徴とする振動検出装置。

【０１７２】

（４）振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御手段と、
上記差動増幅手段の出力を、上記基準電圧制御手段による上記基準電圧の変更に応じて補正する振動信号補正手段と、
この振動信号補正手段の出力を基にハイパスフィルタ演算処理するハイパスフィルタ演算手段と、
このハイパスフィルタ演算手段或いは上記振動信号補正手段からの差動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と
を具備することを特徴とする振動検出装置。

【０１７３】
（５）振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準電圧を出力する基準電圧出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準電圧とを差動増幅する差動増幅手段と、
この差動増幅手段の出力をデジタル信号化するＡ／Ｄコンバータ手段と、
上記差動増幅手段若しくは上記Ａ／Ｄコンバータの少なくとも一方の出力に応じて上記基準電圧出力手段による基準電圧を所定値毎に上昇或いは下降させる基準電圧制御手段と、
上記Ａ／Ｄコンバータ手段の出力を、上記基準電圧制御手段による上記基準電圧の変更に応じて補正する振動信号補正手段と、
この振動信号補正手段の出力を基にハイパスフィルタ演算処理するハイパスフィルタ演算手段と、
このハイパスフィルタ演算手段或いは上記振動信号補正手段からの差動信号出力の出力初期値と出力タイミングとを指示する振動信号出力指示手段と
を具備したことを特徴とする振動検出装置。
【０１７４】
（６）上記（１）乃至（５）に記載の振動検出装置を有する撮影装置。
（７）上記（１）乃至（５）に記載の振動検出装置を利用した手ぶれによる画像の劣化を改善する手段を有する撮影装置。
【０１７５】
（８）上記（１）乃至（５）に記載の振動検出装置を利用した手ぶれによる画像の劣化を改善する手段を有するスチル画像撮影装置。
（９）上記振動検出センサ手段は振動ジャイロから成る角速度検出手段から振動を検出する上記（１）乃至（５）に記載の振動検出装置。
【０１７６】
（１０）上記振動検出センサ手段は加速度を検出する上記（１）乃至（５）に記載の振動検出装置。
（１１）上記振動信号出力指示手段は、振動検出センサ手段と差動増幅手段と基準電圧出力手段と基準電圧制御手段への少なくとも一つの給電の開始時点からの経過時間の計時結果により振動出力指示信号を出力することを特徴とする上記（２）、（４）、（５）に記載の振動検出装置。
【０１７７】
（１２）上記振動信号出力指示手段は、振動検出センサ手段と差動増幅手段と基準電圧出力手段と基準電圧制御手段への少なくとも一つの給電後、基準電圧の変更の頻度が所定の頻度以下になった場合に振動信号出力指示信号を出力することを特徴とする上記（２）、（４）、（５）に記載の振動検出装置。
【０１７８】
（１３）上記振動信号出力指示手段は、振動検出センサ手段と差動増幅手段と基準電圧出力手段と基準電圧制御手段への少なくとも一つの給電の後、前回の安定した時の基準電圧と同一の基準電圧に基準電圧出力手段の出力が達した場合に、振動信号出力指示信号を出力することを特徴とする上記（２）、（４）、（５）に記載の振動検出装置。
【０１７９】
（１４）撮影のための撮影者による操作に応じて、振動検出センサ手段と差動増幅手段と基準電圧出力手段と基準電圧制御手段への少なくとも１つに給電することを特徴とする上記（６）、（７）、（８）に記載の撮影装置。
【０１８０】
（１５）レリーズ操作の半押しによるファーストレリーズ操作に応じて、振動検出センサ手段と差動増幅手段と基準電圧出力手段と基準電圧制御手段への少なくとも１つに給電することを特徴とする上記（６）、（７）、（８）に記載の撮影装置。
【０１８１】

（１６）レリーズ操作の全押しによるセカンドレリーズ操作に応じて、振動検出センサ手段と差動増幅手段と基準電圧出力手段と基準電圧制御手段への少なくとも１つに給電することを特徴とする上記（６）、（７）、（８）に記載の撮影装置。

【０１８２】

（１７）振動を検出する振動検出センサ手段と、
基準信号を出力する基準信号出力手段と、
上記振動検出センサ手段の出力と上記基準電圧出力手段からの基準信号との差を演算する差演算手段と、
上記差演算手段の出力に応じて上記基準信号出力手段による基準信号を変更する基準信号制御手段と、
上記差演算手段の出力を、上記基準信号制御手段による上記基準信号の変更に応じて補正する振動信号補正手段と
を具備したことを特徴とする振動検出装置。

【０１８３】

（１８）上記振動検出センサ手段の出力が安定するタイミングでもって、上記振動信号補正手段からの出力を許可する出力許可手段を有する上記（１７）に記載の振動検出装置。

【０１８４】

（１９）上記振動信号補正手段からの出力をハイパスフィルタ演算を施すハイパスフィルタ演算手段を有する上記（１７）、（１８）に記載の振動検出装置。（２０）上記差演算手段の出力をデジタル信号化するＡ／Ｄコンバータ手段を有する上記（１７）乃至（１９）に記載の振動検出装置。

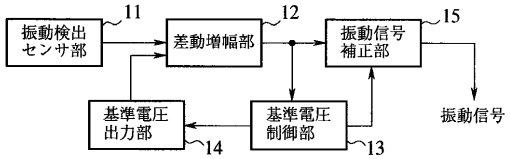
【０１８５】

（２１）上記振動検出装置を組込み、上記振動信号に基いて手ぶれの影響を除去した撮影装置。

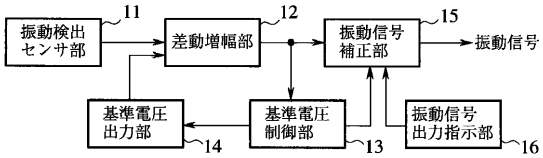
上記（１）、（１７）の実施態様によれば、振動検出センサの出力にドリフト成分が含まれる場合でも、有効に振動信号を検出することができる。また、上記（２）の実施態様によれば、起動不安定時の影響を受けず、且つセンサ信号が飽和することがない。上記（３）の実施態様によれば、ＨＰＦ処理で振動信号を検出することができる。上記（４）の実施態様によれば、起動不安定時の影響を受けず、且つセンサ信号が飽和することがないと共に、ＨＰＦ処理で振動信号を検出することができる。上記（５）の実施態様によれば、振動信号出力指示信号に従いＨＰＦ演算データを初期値に設定することで、振動検出センサの起動時の不安定なセンサ出力の影響を受けず、必要な有効な振動成分を失わずに、オフセット成分のみを除去することができる。上記（６）乃至（８）の実施態様によれば、上記振動検出装置を組込んだ撮影装置を提供できるので、ドリフト成分の影響を受けない撮影装置となる。上記（１１）の実施態様によれば、センサの起動時の不安定時間は略一定であり、この時間の経過後に振動信号を出力させるので、センサ安定時の信号を簡単な構成で得ることができる。上記（１２）の実施態様によれば、基準電圧の変更の頻度が減少したこと、すなわちセンサ安定となったことを検出してから振動信号を出力させることができるので、センサ安定時の信号を簡単な構成で得ることができる。上記（１３）の実施態様によれば、前回の条件でセンサの安定を検出しているので、簡単な構成で、安定時の振動信号を出力させることができる。上記（１４）の実施態様によれば、撮影に先立って給電動作が行われるので、撮影時にはセンサ出力が安定状態となり、速やかに防振動作を行うことができる。上記（１５）の実施態様によれば、比較的速やかにセンサ出力が安定状態となると共に、電源の消耗を小さくすることができる。上記（１６）の実施態様によれば、撮影時に給電動作が行われるので、電源の消耗を最小限とすることができる。上記（１８）の実施態様によれば、安定した振動信号を得ることができる。上記（１９）の実施態様によれば、緩やかなドリフトの影響を除去することができる。上記（２０）の実施態様によれば、デジタル信号に基いて制御できるので、コンピュータの処理が容易となる。上記（２１）の実施態様によれば、安定した振動信号に基いて手ぶれの影響を除去できる。

【０１８６】
【発明の効果】
以上のようにこの発明によれば、従来の振動測定装置にあった、（１）センサのドリフトの発生で処理回路の処理可能電圧範囲を越える、（２）センサのドリフトをＨＰＦで除去する際の安定化までの時間が長い、（３）時定数制御のためのＨＰＦの回路構成が複雑になる、（４）デジタル処理のためのヌル電圧の調節が必要である、（５）増幅回路のオフセット、ドリフト成分の発生という課題を解決して、正確で高速高安定の振動検出装置を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】この発明の第１の実施例として第１の基本的構成を示したブロック図である。
【図２】この発明の第２の実施例として第２の基本的構成を示したブロック図である。
【図３】この発明の第３の実施例として第３の基本的構成を示したブロック図である。
【図４】この発明の第４の実施例で第４の基本的構成を示したブロック図である。
【図５】この発明の第５の実施例で第５の基本的構成を示したブロック図である。
【図６】振動検出センサ部１１の構成例を示すもので、（ａ）は加速度センサ、（ｂ）は角速度センサ、（ｃ）は振動ジャイロ型角速度センサを示した図である。
【図７】基準電圧制御部１３及びその周辺部の構成の一例を示した図である。
【図８】基準電圧制御部１３及びその周辺部の構成の他の例を示した図である。
【図９】基準電圧制御部１３及びその周辺部の構成の更に他の例を示した図である。
【図１０】この発明の第１の構成例を用いた場合の、センサの信号、基準電圧、振動信号について説明する図である。
【図１１】ＨＰＦ演算部１７の構成例を示した図である。
【図１２】この発明の第６の実施例に従った振動検出装置の主要部分のブロック図である。
【図１３】図１２に示された振動検出装置の動作を説明するフローチャートである。
【図１４】カメラの基本的な動作の概略を説明するフローチャートである。
【図１５】露光ルーチンでの動作を説明するフローチャートである。
【図１６】カメラの基本的な動作の概略の他の例を説明するフローチャートである。
【図１７】図１６のピント調整Ｂについての動作を説明するフローチャートである。
【図１８】従来の振動検出センサである振動ジャイロ型角速度センサの起動時の信号の経時変化を示した図である。
【図１９】振動ジャイロ型角速度センサの長時間経過する場合の信号の経時変化を示した図である。
【図２０】従来の典型的な振動ジャイロ型角速度センサによる振動検出の一例を示したブロック図である。
【図２１】図２０の装置による構成の振動信号の起動からの推移を示した図である。
【図２２】従来の時定数の異なるＨＰＦ付の積分器を複数使用したセンサの出力の起動前と起動後の値を示した図である。
【符号の説明】
１１…振動検出センサ部、１１ａ…加速度センサ、１１ｂ…角速度センサ、１１ｃ…振動ジャイロ型角速度センサ、１２…差動増幅部、１３…基準電圧制御部、１４…基準電圧出力部、１５…振動信号補正部、１６…振動信号出力指示部、１７…ＨＰＦ演算部、１８…Ａ／Ｄコンバータ、１９…振動ジャイロ型角速度センサ、２０…オペアンプ、２１…Ｄ／Ａコンバータ、２２…Ａ／Ｄコンバータ、２３…ＣＰＵ、２４…振動信号補正部、２５…基準電圧制御部、２６…ＨＰＦ演算部、２７…シーケンス制御部、２８…振動信号出力指示部。

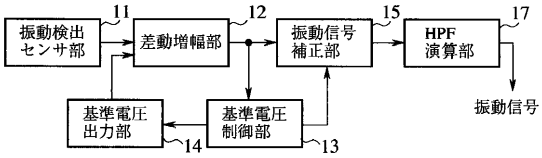
【図１】



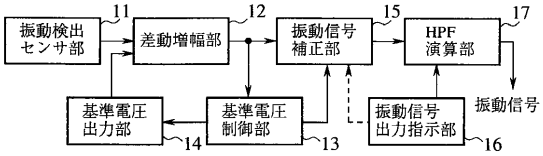
【図２】



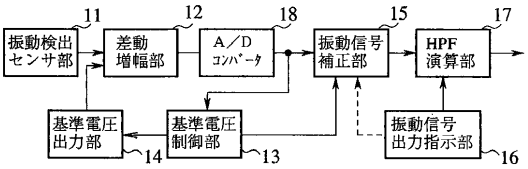
【図３】



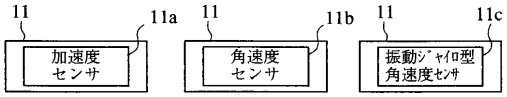
【図４】



【図５】

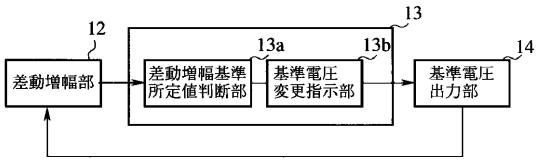


【図６】

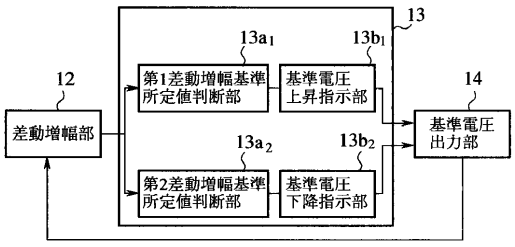


（a） （b） （c）

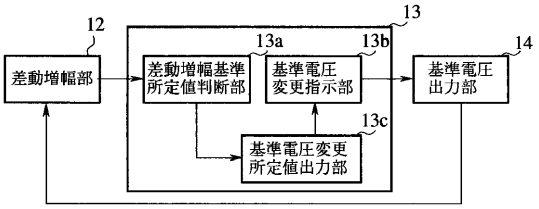
【図７】



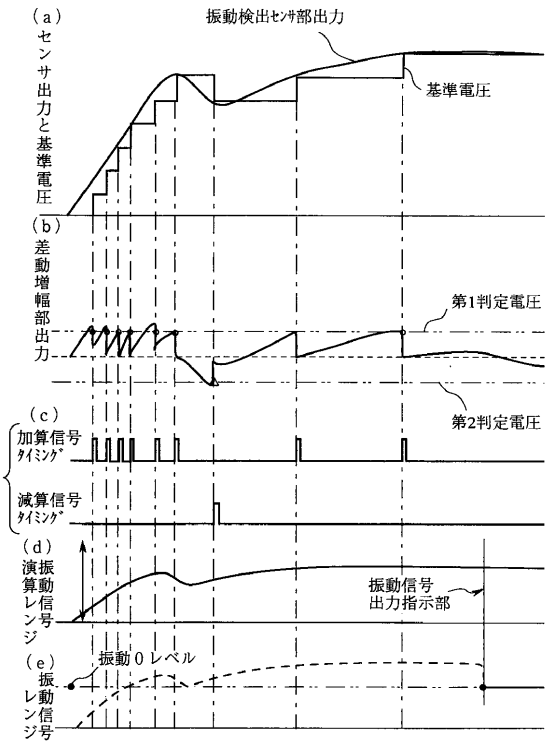
【図８】



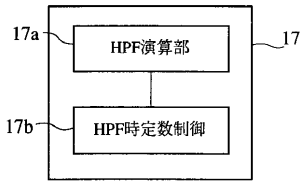
【図９】



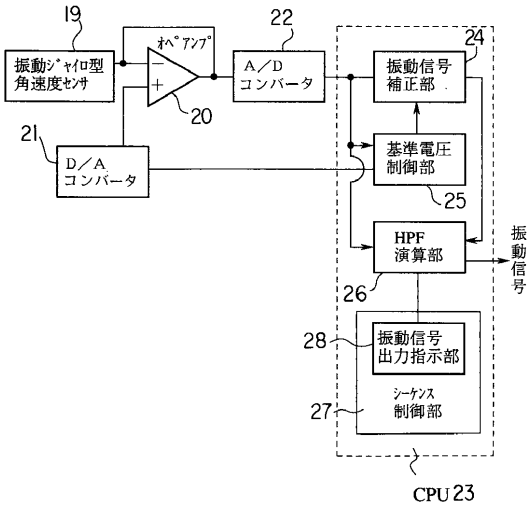
【図１０】



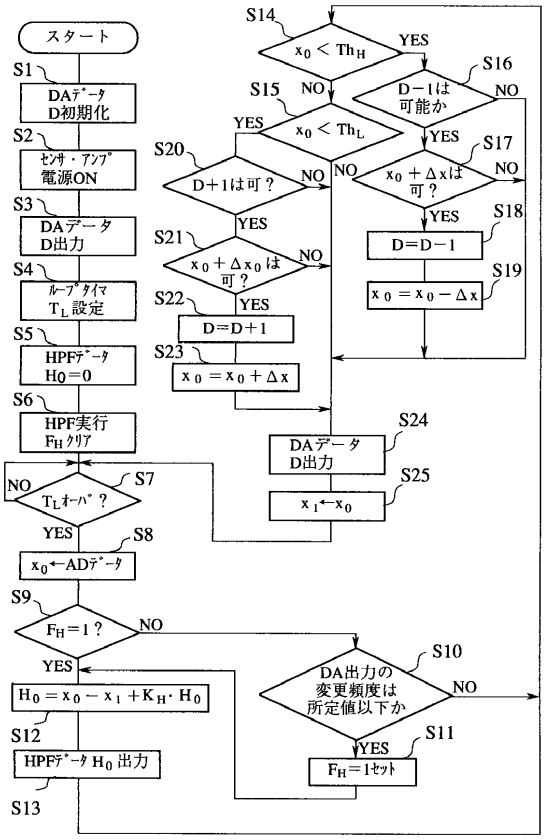
【図１１】



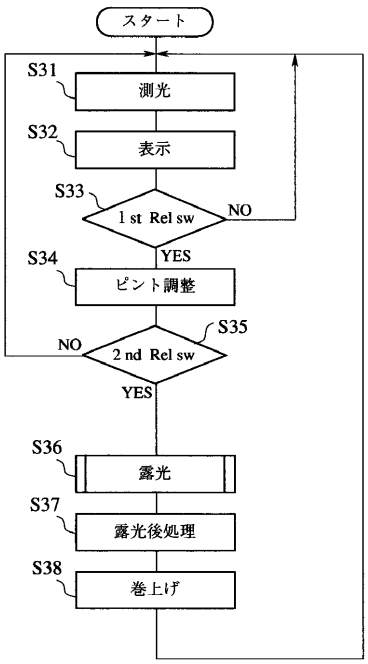
【図１２】



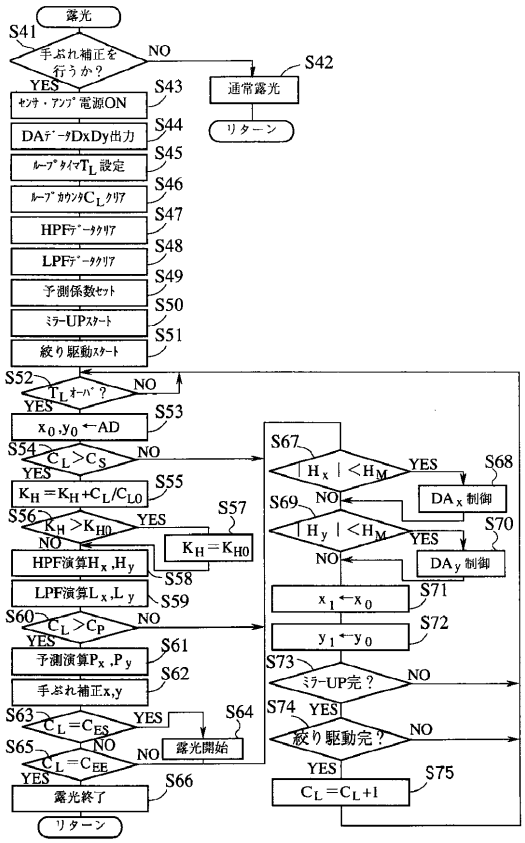
【図１３】



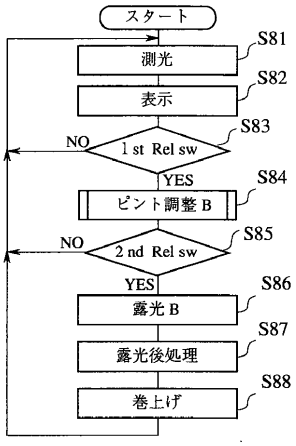
【図１４】



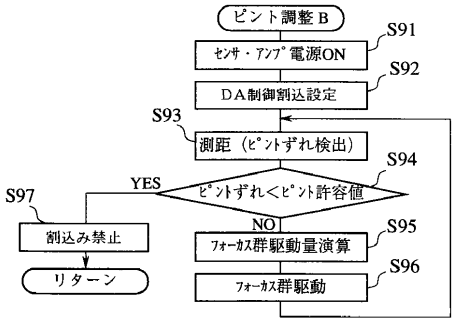
【図１５】



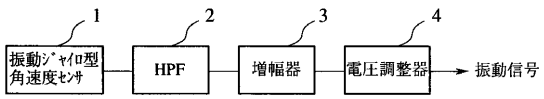
【図１６】



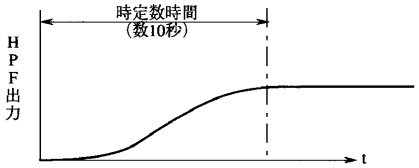
【図１７】



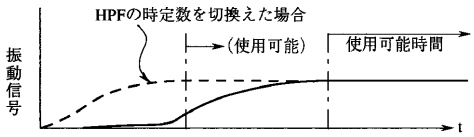
【図２０】



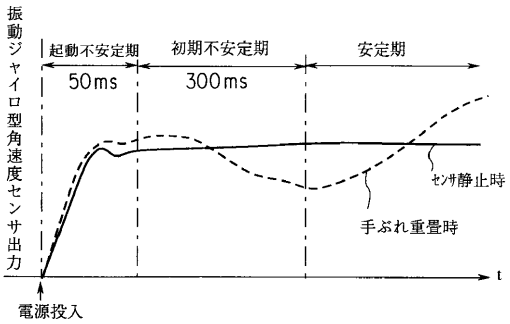
【図２１】



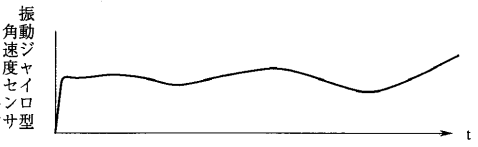
【図２２】



【図１８】



【図１９】



フロントページの続き

審査官　越河　勉

(56)参考文献　特開平０４－３４９４３２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１１８０７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３４９４３２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１１８０７２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１１８０７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３４９４３２（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０１８９５４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G03B 5/00
G01H 17/00
G01P 15/08
G03B 17/00
H04N 5/232