

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7202823号
(P7202823)

(45)発行日 令和5年1月12日(2023.1.12)

(24)登録日 令和4年12月28日(2022.12.28)

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 B	5/00	(2021.01)	G 0 3 B	5/00	H
G 0 3 B	15/00	(2021.01)	G 0 3 B	15/00	S
G 0 3 B	17/56	(2021.01)	G 0 3 B	17/56	B
H 0 4 N	5/222	(2006.01)	G 0 3 B	5/00	K
H 0 4 N	23/68	(2023.01)	G 0 3 B	5/00	J

請求項の数 2 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-173654(P2018-173654)
 (22)出願日 平成30年9月18日(2018.9.18)
 (65)公開番号 特開2020-46498(P2020-46498A)
 (43)公開日 令和2年3月26日(2020.3.26)
 審査請求日 令和3年7月8日(2021.7.8)

(73)特許権者 000001122
株式会社日立国際電気
東京都港区西新橋二丁目15番12号
 (74)代理人 100097113
弁理士 堀 城之
 (74)代理人 100162363
弁理士 前島 幸彦
 (72)発明者 中島 友紀
東京都小平市御幸町3番地 株式会社
日立国際電気内
 (72)発明者 廣川 智
東京都小平市御幸町3番地 株式会社
日立国際電気内
 (72)発明者 中川 直之
東京都小平市御幸町3番地 株式会社
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置および制振方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

土台部と、
 前記土台部に対して回動可能に装着された本体部と、
 前記本体部に固定されたカメラモジュールと、
 前記カメラモジュールの撮像方向を定めるアクチュエータと、
 前記土台部に備えられた振動センサと、
 前記振動センサの検出結果をもとに、前記アクチュエータに対してアクティブ制振制御を行うアクティブ制振制御部と、
 撮影した映像の画像ブレ量を算出する画像ブレ量算出部と、
 前記画像ブレ量をもとに画像処理制振処理を行う画像処理制振制御部と、
 前記アクティブ制振制御をオフかつ前記画像処理制振処理をオフにした状態において、前記振動センサのセンサ値を一定期間において取得し蓄積する振動センサ値取得部と、
 前記振動センサ値取得部における前記センサ値の取得期間と同じ一定期間において、前記画像ブレ量を取得し蓄積する画像ブレ量算出部と、
 前記一定期間における前記センサ値と前記画像ブレ量とを比較し、それら値の差を縮小するように、前記振動センサのセンサ値の補正值を算出するセンサ補正值計算処理部と、
 を備え、
 前記アクティブ制振制御部は、前記センサ補正值計算処理部によって算出された前記補正值を用いて補正された前記振動センサの検出結果をもとに前記アクティブ制振制御を行

うことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

土台部と、

前記土台部に対して回動可能に装着された本体部と、

前記本体部に固定されたカメラモジュールと、

前記カメラモジュールの撮像方向を定めるアクチュエータと、

前記土台部に備えられた振動センサと、

を具備する撮像装置における、前記カメラモジュールの制振方法であって、

前記振動センサのセンサ値をもとにPID制御によりアクティブ制振処理を行うアクティブ制振処理工程と、

前記カメラモジュールの撮影した映像の画像ブレをもとに画像処理制振処理を行う画像処理制振処理工程と、

前記アクティブ制振処理をオフかつ前記画像処理制振処理をオフにした状態において得られた前記振動センサのセンサ値と前記画像ブレの量とを比較し、それら値の差を縮小するように前記振動センサのセンサ値の補正值を算出するセンサ補正值計算工程と、

を具備し、

前記アクティブ制振処理工程において、前記センサ補正值計算工程によって算出された前記補正值を用いた前記センサ値をもとに前記アクティブ制振処理を行うことを特徴とする制振方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に係り、特に制振機能を有する撮像装置および制振方法に関する。

【背景技術】

【0002】

監視システムに用いられる雲台一体型カメラは、例えば、車・列車通過時の振動及び、風等の影響により雲台一体型カメラが振動し、出力に画像ブレが生じる。特にズームアップした際、画像ブレが目障りとなる。一般に、画像ブレは、高周波（例えば30Hz以上）でのブレは目障りとならないが、低周波（例えば10Hz以下）では特に目障りと感じられる。また、道路の落下物などを判別するためにズームアップした時など、画像ブレにより目視判別が困難となることもある。

【0003】

雲台一体型カメラの画像ブレの振動対策として、画像処理を用いた画像スタビライザ（画像スタビライザ処理）が広く知られている。画像スタビライザがカメラ本体に搭載された雲台一体型カメラもある。また、画像スタビライザがカメラ本体に搭載されていない場合、監視カメラとモニタの間に設置することにより画像ブレを低減した映像をモニタに映し出す技術も知られている。

【0004】

他の画像ブレ対策としてレンズユニットによる補正手段もある。また、パン方向及びチルト方向のそれぞれに対応して設けられた圧電素子等によるアクチュエータでレンズユニットを動かし振動によるブレを低減するアクチュエータ制振技術も知られている（例えば特許文献1参照）。

【0005】

アクチュエータ制振技術は、振動の周波数が小さく振幅の大きな揺れで効果が大きい。また、鮮明な映像が得られない中でも効果を発揮する。画像スタビライザの技術は、アクチュエータ制振技術よりも高周波に有効だが、画面の切だしが必要で画角が小さくなる。

【0006】

画像ブレ対策を搭載した据付型の撮像装置では、これら異なる特徴を持つ画像ブレ補正技術を組み合わせて装置全体として画像ブレが低減するように組み合わせたハイブリッド制振型の製品がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

雲台一体型カメラの画像ブレをジャイロセンサ（振動センサ）とモータを使って制振する方法（以下、アクティブ制振）と画像処理で画像ブレ量を解析して画像を切り出す方法（以下、画像処理制振）とを併用して搭載する場合、アクティブ制振では低周波の大きな揺れ、画像処理制振では高周波の小さな揺れを補正するなど両方の長を活かして効果的に画像ブレ低減を実現する方法がある。アクティブ制振ではジャイロセンサの値を読み取った後、制御部でジャイロセンサの値から振動の角速度を計算して、振動を低減する方向にモータを動かす指令を出す。モータが振動を打ち消す方向に動作すると画像のブレが低減される。

【 0 0 0 8 】

雲台一体型カメラの画像ブレ対策としてアクティブ制振を用いる場合、画像ブレの原因（原因となる振動周波数）によりジャイロセンサの取付け位置を調整する場合がある。据付型カメラの土台部にセンサをとりつけした場合は雲台を固定した構造体に発生する振動を対象とした制振対策となる。また、カメラ部に取付けした場合は、土台部からパン軸、チルト軸を経由したカメラ部に伝達した振動を対象とする制振対策となる。センサの取付け位置は振動の対象の他、センサを検知した後の制御処理も大きく変わるため、カメラの用途によって選択される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 文献 】 特開 2 0 1 8 - 5 5 0 9 6 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

アクティブ制振では実際には、ジャイロセンサの検出値とカメラに現れる振動量に誤差が出ることがある。例えばジャイロセンサを雲台の土台部に取付けした場合、誤差の原因としては、ジャイロセンサが検出する振動がセンサを取付けした土台部のものであるのに対して、カメラ映像に現れる振動は土台部からパン軸、チルト軸を経由してカメラ部に伝達した振動になるので振動箇所の差がある。この時、振動が伝搬する過程でジャイロセンサの取付け箇所での検出軸とパン軸、チルト軸の取付け、組立誤差の他、雲台軸の揺れに対する剛性、またジャイロセンサの個体差などでも誤差が生じると考えられる。

【 0 0 1 1 】

雲台一体型カメラでは、これらの補正量をパラメータ（以下、「センサ補正值」）として保持して製造時に記録してアクティブ制振処理に使用するが、雲台カメラ設置場所の振動状況や経年劣化による剛性低下で設置後にセンサ補正值が変わることもあるため、雲台設置後も誤差を補正できることが望ましい。

【 0 0 1 2 】

アクティブ制振により画像のブレを低減させる場合の制御方法の一つに P I D 制御がある。P I D 制御はジャイロセンサからの値を比例、積分、微分量に換算してそれぞれにゲイン（以下、「P I D ゲイン」）をかけて加算したものを制御量として定義する制御方法である。

【 0 0 1 3 】

P I D 制御では、ジャイロセンサで検出する振動の周波数と振幅を比例、積分、微分量に与えるそれぞれのゲインの組合せで制御効果が変わる。雲台一体型カメラで P I D 制御する場合、発生する振動に合わせた P I D ゲイン調整を行うことが必要で、一般的にカメラ製造時や据付時に対応可能な振動、据付現場の振動に合わせて P I D ゲインを調整する。

【 0 0 1 4 】

この時、P I D ゲインの調整方法の一つとして、あらかじめ対応する振動で効果が確認されている P I D ゲインを設定する方法があるが、据付場所の振動は装置の固定方法や現場の状況で変化するため、最適な P I D ゲインを設定するには現場に合わせた微調整が求

10

20

30

40

50

められ、設置の手間が増える。この場合、現地にてPIDゲインを変更してカメラ画像で制振効果を確認し、PIDゲインが最適化どうか判断するという手順の繰り返しになる。また、装置本体の構成部品の劣化などの要因で、同じ現場の振動であってもカメラ映像に表れる振動が設置直後と経年劣化後で変化する可能性があり、設置後のPIDゲイン調整が出来ない場合、装置の制振効果に影響する。

【0015】

PIDゲイン調整のもう一つの方法として、ジャイロセンサなどで取得したセンサ値を制御部で記録、解析して、PIDゲインを自動で調整する方法がある。この方法では、現場に発生する振動に合わせて自動でゲイン調整が可能になるが、振動を解析するアルゴリズムが複雑で解析精度の問題があり、また、センサとの通信や計算処理に時間もかかるため、制御周期が長くなり、対応可能な制振範囲が狭くなる可能性がある。また、最終的な判断基準は画像ブレが低減しているかどうかになるので、調整結果が最適化どうかの判断が難しい。

10

【0016】

一方、画像処理制振は、画像解析から得られる画像ブレ量分、画像の切出し位置を変更するもので、対応可能な制振仕様は電気部品やアルゴリズムで決まってくるが、細かなゲインの調整は不要である。

【0017】

本発明は、このような状況に鑑みなされたもので、上記課題を解決することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明は、土台部と、前記土台部に対して回動可能に装着された本体部と、前記本体部に固定されたカメラモジュールと、前記カメラモジュールの撮像方向を定めるアクチュエータと、前記土台部に備えられた振動センサと、前記振動センサの検出結果をもとに、前記アクチュエータに対してアクティブ制振制御を行うアクティブ制振制御部と、撮影した映像の画像ブレ量を算出する画像ブレ量算出部と、前記画像ブレ量をもとに画像処理制振処理を行う画像処理制振制御部と、前記アクティブ制振制御をオフかつ前記画像処理制振処理をオフにした状態において、前記振動センサのセンサ値を一定期間において取得し蓄積する振動センサ値取得部と、前記振動センサ値取得部における前記センサ値の取得期間と同じ一定期間において、前記画像ブレ量を取得し蓄積する画像ブレ量算出部と、前記一定期間における前記センサ値と前記画像ブレ量とを比較し、それら値の差を縮小するように、前記振動センサのセンサ値の補正值を算出するセンサ補正值計算処理部と、を備え、前記アクティブ制振制御部は、前記センサ補正值計算処理部によって算出された前記補正值を用いて補正された前記振動センサの検出結果をもとに前記アクティブ制振制御を行う。

30

これによって、映像の画像ブレ量を低減できるため、制振性能を向上させることができ、特に、画像処理制振処理において、広い画角の映像を切出し用いることができる。また、これによって、振動センサによって得られるセンサ値（ブレ量）と映像中の画像ブレ量との差を縮小させる又はゼロにすることで、制振性能を向上させることができる。

本発明は、土台部と、前記土台部に対して回動可能に装着された本体部と、前記本体部に固定されたカメラモジュールと、前記カメラモジュールの撮像方向を定めるアクチュエータと、前記土台部に備えられた振動センサと、を具備する撮像装置における、前記カメラモジュールの制振方法であって、前記振動センサのセンサ値をもとにPID制御によりアクティブ制振処理を行うアクティブ制振処理工程と、前記カメラモジュールの撮影した映像の画像ブレをもとに画像処理制振処理を行う画像処理制振処理工程と、前記アクティブ制振処理をオフかつ前記画像処理制振処理をオフにした状態において得られた前記振動センサのセンサ値と前記画像ブレの量とを比較し、それら値の差を縮小するように前記振動センサのセンサ値の補正值を算出するセンサ補正值計算工程と、を具備し、前記アクティブ制振処理工程において、前記センサ補正值計算工程によって算出された前記補正值を用いた前記センサ値をもとに前記アクティブ制振処理を行う。

40

50

これによって、振動センサによって得られるセンサ値（ブレ量）と映像中の画像ブレ量との差を縮小させる又はゼロにすることで、制振性能を向上させることができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、振動センサを用いたアクティブ制振機能と画像処理制振機能との二つの制振機能を有する撮像装置において、制振性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施形態に係る、雲台一体型カメラの概要を説明する図である。

【図2】実施形態に係る、制御部の機能ブロック図である。

10

【図3】実施形態に係る、アクティブ制振処理のフローチャートである。

【図4】実施形態に係る、画像ブレ低減処理のフローチャートである。

【図5】実施形態に係る、センサ補正值計算処理のフローチャートである。

【図6】実施形態に係る、ゲイン調整処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本実施形態に係る雲台一体型カメラ100を示し、図1(a)は外観、図1(b)は主要構成を模式的に示している。また、図2は、雲台一体型カメラ100の機能ブロック図であり、主に制振機能（振動による画像ブレの低減機能）に着目して示している。雲台一体型カメラ100は、アクティブ制振機能と画像処理制振機能とのハイブリッド制振機能を有し、その制振機能においてPID制御を適用したPID制振制御を用いる。

20

【0022】

図1に示すように、雲台一体型カメラ100は、カメラモジュール1を備え、チルト軸モータ及びパン軸モータを有するアクチュエータ8によって、パン軸回転方向2及びチルト軸回転方向3の2軸方向について旋回駆動可能である。

【0023】

回転部である本体部4と土台部5は、図示されないスリップリング9aを介することでパン軸回転方向2に360°エンドレスで旋回する。本実施形態では、図1の雲台一体型カメラのパン軸のジャイロ補正值計算処理と制御ゲインを調整する手順について説明する。

30

【0024】

図1に示す雲台一体型カメラ100の土台部5の外部（内部でもよい）には、振動センサとして3軸対応のジャイロセンサ6が取り付けられている。ジャイロセンサ6は、3軸方向のジャイロ信号を取得し、その信号をマイクロコンピュータ（後述のアクティブ制振制御部20）に伝送する。本実施形態では、ジャイロセンサ6は、土台部5に取り付けられたジャイロセンサ(A)6aと、本体部4に取り付けられたジャイロセンサ(B)6bの2箇所に設けられているが、このような構成に限らず、いずれか一方のみでもよい。ジャイロセンサ6をこのような構成とすることで、チルト軸9bのアクティブ制振処理をシンプルにすることができる。ジャイロセンサ6は、取付け位置である土台部5や本体部4の振動を検出する。なお、ジャイロ信号は、角速度として出力される。

40

【0025】

雲台一体型カメラ100を振動のある場所（図示せず）に設置すると、土台部5、本体部4、カメラケース7を伝搬しカメラモジュール1を振動させる。この振動により画像ブレが生じる。ジャイロセンサ6はその振動を検出し、その検出結果が画像ブレ低減に利用される。

【0026】

図2を参照してアクティブ制振機能と画像処理制振機能とのハイブリッド制振機能について説明する。図示のように、雲台一体型カメラ100は、カメラモジュール1を制御する制御部10を備える。制御部10は、アクティブ制振制御部20と、画像処理制振処理部30と、全体制御部40とを備える。なお、図示はしないが、無線LANやBLUETOOTH

50

OO TH (登録商標) 通信の機能 (通信 I F) を備え、操作端末 9 9 等と通信し所定のコマンドを送信したり、撮影した映像を送信したりすることが可能である。

【 0 0 2 7 】

アクティブ制振制御部 2 0 は、例えば、M P U (Microprocessor) からなり、画像ブレ低減機能を実現する。その低減処理のため、アクティブ制振制御部 2 0 は、ゲイン調整処理部 2 1 と、変数保持部 2 2 と、ジャイロセンサデータ取得部 2 3 と、ジャイロセンサデータ記録部 2 4 と、アクティブ制振処理部 2 5 と、モータ制御パルス出力部 2 6 と、センサ補正值計算処理部 2 7 とを備える。

【 0 0 2 8 】

ジャイロセンサデータ取得部 2 3 は、ジャイロセンサ 6 からジャイロ信号を取得する。
ジャイロセンサデータ記録部 2 4 は、取得したジャイロ信号を記録する。

【 0 0 2 9 】

アクティブ制振処理部 2 5 は、取得したジャイロ信号に基づき P I D 制御によりアクティブ制振処理を行い、ブレ低減を行う。モータ制御パルス出力部 2 6 は、アクティブ制振処理部 2 5 の演算結果に基づき、カメラ撮像方向設定モータ 8 (パン軸モータ 8 a、チルト軸モータ 8 b) を制御する。なお、P I D 制御において、P 制御量、I 制御量、D 制御量の全てについてゲイン調整する必要が無い場合もある。すなわち、いずれかの制御量においてゲイン調整が有効に機能するもの、例えば「P 制御量のみ」や、「P 制御量及びD 制御量」に着目して調整を行い、他の調整処理を省くこともできる。

【 0 0 3 0 】

アクティブ制振制御部 2 0 は、制振機能の O N / O F F を切替え可能であり、制振機能が O F F の時にもジャイロセンサ値の記録のみ実行できる。この時、後述する画像処理制振処理部 3 0 により画像ブレ量計算のみ実行した場合の記録値はアクティブ制振処理部 2 5 から参照できる。

【 0 0 3 1 】

ゲイン調整処理部 2 1 は、P I D ゲイン調整処理機能を実行する場合、アクティブ制振機能を O N、画像処理制振機能を O F F にして画像ブレ量計算のみを実行した状態で行う。この状態で雲台 (土台部 5) や本体部 4 (回転部) に振動が発生した場合、アクティブ制振処理により、カメラ映像の画像ブレは低減し、その時の画像ブレ量のみを記録することが出来る。この時、低減する画像ブレの量は、アクティブ制振の P I D ゲインによって変化する。P I D ゲイン調整処理機能は、あらかじめ指定した範囲で P I D ゲインを変動させていき、P I D ゲインごとの画像ブレ量を記録して、その中から画像ブレが最少になる場合の P I D ゲインを決定する処理をする。

【 0 0 3 2 】

アクティブ制振処理部 2 5 は、アクティブ制振の P I D 制御処理において、ジャイロセンサ 6 の検出値を取得した後、ジャイロセンサ 6 の検出値に対してセンサ補正值計算処理部 2 7 が算出するセンサ補正值を取得し補正処理を施し、補正後の値から P 制御量、I 制御量、D 制御量を計算する。

【 0 0 3 3 】

センサ補正值計算処理部 2 7 は、図 5 で後述するセンサ補正值計算処理によりセンサ補正值を算出する。ジャイロセンサ 6 の補正值を算出する機能として指定した時間の間、アクティブ制振処理部 2 5 は、ジャイロセンサ値のみを検出して記録し、また、画像処理制振処理部 3 0 における画像処理制振では、画像ブレ量のみを計算して記録する。この間、雲台 (土台部 5) を取付けした構造体に振動が発生した場合、同じ振動揺れをジャイロセンサ 6 と画像ブレ計算で同時に検出する。指定時間経過後にジャイロセンサ 6 の記録値と画像ブレ量の記録値を比較処理してジャイロセンサ 6 の補正值を算出する。

【 0 0 3 4 】

モータ制御パルス出力部 2 6 は、アクティブ制振処理部 2 5 が算出した制御量に対応し、それぞれに P I D ゲインを掛けて加算した値に対応するパルスによってカメラ撮像方向設定モータ 8 に動作指令を送る。この時、ジャイロセンサ 6 の補正量計算で使用する値と

10

20

30

40

50

P I Dゲインとは、制振処理の中で値を変数として、変数保持部 2 2 に保持させ変更可能となっている。

【 0 0 3 5 】

図 3 を参照して、アクティブ制振制御部 2 0 におけるアクティブ制振処理のフローを説明する。

【 0 0 3 6 】

アクティブ制振処理機能が O N の場合 (S 1 1 の Y E S)、ジャイロセンサデータ取得部 2 3 は、ジャイロセンサ値を取得し (S 1 2)、センサ補正值計算処理部 2 7 がそのジャイロセンサ値に対して、変数保持部 2 2 に記録されているセンサ補正值を反映させるセンサ値補正処理を実行する (S 1 3)。

10

【 0 0 3 7 】

アクティブ制振処理部 2 5 は、補正が施されたセンサ値に基づき、P I D 制御の制御量 (P 制御量、I 制御量、D 制御量) を算出する (S 1 4)。モータ制御パルス出力部 2 6 は、算出された制御量に対応したカメラ撮像方向設定モータ 8 (パン軸モータ 8 a、チルト軸モータ 8 b) の動作量 (すなわちパルス出力量) を算出し (S 1 5)、カメラ撮像方向設定モータ 8 に対して動作指令を出力する (S 1 6)。

【 0 0 3 8 】

アクティブ制振処理機能が O F F の場合 (S 1 1 の N O)、アクティブ制振制御部 2 0 は、センサ補正量計算機能が O N であれば (S 1 7 の Y E S)、ジャイロセンサデータ取得部 2 3 がジャイロセンサ 6 のジャイロセンサ値を取得し (S 1 8)、ジャイロセンサデータ記録部 2 4 に記録する (S 1 9)。センサ補正量計算機能が O F F であれば (S 1 7 の N O)、処理は実行されず終了となる。

20

【 0 0 3 9 】

図 2 に戻り、画像処理制振処理部 3 0 の説明をする。画像処理制振処理部 3 0 は、例えば、F P G A (Field Programmable Gate Array) であって、画像処理による画像ブレ低減機能を備える。画像ブレ低減機能を実行する具体的な構成として、画像処理制振処理部 3 0 は、カメラ映像取得 3 1 と、基準画像保存部 3 2 と、画像ブレ量算出部 3 3 と、画像切出位置算出部 3 4 と、画像切出し処理部 3 5 とを備える。

【 0 0 4 0 】

カメラ映像取得 3 1 は、カメラモジュール 1 から映像 (画像) を取得する。基準画像保存部 3 2 は基準画像を記録し保持する。画像ブレ量算出部 3 3 は、画像ブレ量を算出する。画像切出位置算出部 3 4 は、画像処理による制振処理において、画像の切出し位置を算出する。画像切出し処理部 3 5 は、画像切出位置算出部 3 4 が算出した画像の切出し位置に基づき、撮影した映像をトリミングして切出し、操作端末 9 9 等にカメラ映像表示出力する。

30

【 0 0 4 1 】

図 4 を参照して、画像処理制振処理部 3 0 による画像ブレ低減処理のフローを説明する。画像処理制振機能が O N の場合 (S 2 1 の Y E S)、カメラ映像取得 3 1 は、カメラモジュール 1 から映像を取得し (S 2 2)、画像ブレ量算出部 3 3 がその映像の画像ブレ量を計算する (S 2 3)。画像切出位置算出部 3 4 は算出した画像ブレ量から映像出力した場合にブレが無くなるように画像切出し位置を算出し、画像切出し処理部 3 5 がカメラ画像の切出し処理を行い (S 2 4)、切り出した画像を表示出力する (S 2 5)。

40

【 0 0 4 2 】

画像処理制振機能が O F F の場合 (S 2 1 の N O)、P I D ゲイン調整処理機能が O N かセンサ補正量計算処理が O N であれば (S 2 6 の Y E S)、カメラ映像取得 3 1 はカメラモジュール 1 から映像を取得し (S 2 7)、画像ブレ量算出部 3 3 がその映像の画像ブレ量を計算し全体制御部 4 0 に通知する (S 2 8)。全体制御部 4 0 は、画像ブレ量データ保持部 4 4 に画像ブレ量を記録する (S 2 9)。

【 0 0 4 3 】

P I D ゲイン調整処理機能及びセンサ補正量計算処理のいずれも O F F であれば (S 2

50

6のNO)、当該フローによる処理は終了する。

【0044】

再度図2に戻り、全体制御部40の説明をする。全体制御部40は、画像処理制振ON/OFF部41と、アクティブ制振ON/OFF部42と、PIDゲイン自動調整ON/OFF部43と、画像ブレ量データ保持部44と、を備える。

【0045】

画像処理制振ON/OFF部41は、画像処理制振処理部30による画像処理制振機能のON/OFFを実行する。これによって画像処理制振機能はON/OFF切替え可能となり、画像処理制振機能がOFFの時も画像ブレ量計算のみを実行して記録する機能を持たせる。この時、画像ブレ量計算のみ実行した場合の記録値はアクティブ制振制御部20から参照できる。

10

【0046】

アクティブ制振ON/OFF部42は、アクティブ制振制御部20によるアクティブ制振機能のON/OFFを実行する。これによってアクティブ制振機能はON/OFFを切替え可能となり、制振機能がOFFの時にもジャイロセンサ値の記録のみ実行できる。

【0047】

PIDゲイン自動調整ON/OFF部43は、所定のコマンドを取得してPIDゲイン調整機能のON/OFFを実行する。画像ブレ量データ保持部44は、画像ブレ量算出部33が算出した画像ブレ量を記録し保持する。センサ補正量計算ON/OFF部45は、所定のコマンド(センサ補正量計算コマンド)を取得してジャイロセンサ6のジャイロセンサ値の補正量計算処理のON/OFFを実行する。

20

【0048】

つづいて図5を参照してセンサ補正值計算処理のフローを説明する。この処理は、制振制御がOFFの状態で行われる。センサ補正值計算処理部27は、所定のトリガーによって処理をスタートさせ、まず指定時間を取得する(S31)。トリガーとして、例えば、雲台一体型カメラ100の外部操作メニューにより指示されるセンサ補正量計算コマンドがある。実使用ではPIDゲイン調整実行処理の前に組み込んでよい。指定時間は、予め初期値として設定されていてもよいし、操作端末99から管理者等の指定を受けてもよい。つぎに、ジャイロセンサデータ取得部23が、ジャイロセンサ6からジャイロセンサ値を取得し、ジャイロセンサデータ記録部24に記録する(S32)。この処理は、図3のS18、S19の処理に対応しアクティブ制振をOFFの状態で行われる。

30

【0049】

つぎに、画像ブレ量算出部33が、カメラモジュール1の撮影した映像から画像ブレ量を算出し画像ブレ量データ保持部44に記録する(S33)。この処理は、図4のS27~S29の処理に対応し、画像処理制振をOFFした状態で実行される。

【0050】

所定時間が終了していない場合(S34のNO)、ジャイロセンサ値記録処理(S32)及び画像ブレ量記録処理(S33)は継続する。

【0051】

所定時間が終了すると(S34のYES)、センサ補正值計算処理部27はジャイロセンサデータ記録部24に記録してあるジャイロセンサ値と画像ブレ量データ保持部44に記録されている画像ブレ量の記録値とを比較し差分を検出し(S35)、それらの間に差が無いようにセンサ補正值を決定し記録する(S36)。

40

【0052】

センサ補正值計算処理では最初にジャイロセンサ6の検出値の記録と画像ブレ量の計算値の記録のみを一定時間(例えば1分間)行う。画像ブレ低減処理を行わないため、この間記録されるデータは同じ振動内容のデータとなる。ただし、ジャイロセンサ6の値は雲台の土台部5、画像ブレ量の値はカメラ部(カメラモジュール1)に伝搬した振動となるため、記録データに誤差が発生する。誤差を事前に計算して、ジャイロセンサ6の補正值として変数保持部22に記録、アクティブ制振処理で使用することで制振効果を高めるこ

50

とができる。

【 0 0 5 3 】

ジャイロセンサ 6 のデータは角速度であるため、ジャイロセンサ 6 のサンプリング時間で積分すると角度を得られる。一方、画像ブレ量もカメラモジュール 1 の画角とピクセル数から角度を得られる。同じ振動であれば、ジャイロセンサ値から得られる振幅角度と画像ブレ計算から得られる振幅角度は同じ値になるはずなので、その差分が大きければ比率を計算して、アクティブ制振の中でジャイロセンサの補正值として組み込むことでよりカメラ映像のブレを反映した補正が可能になる。

【 0 0 5 4 】

図 6 を参照してアクティブ制振処理におけるゲイン調整処理のフローを説明する。ゲイン調整処理部 2 1 は、所定のトリガーによって処理を開始する。ここでは、雲台一体型カメラ 1 0 0 の外部操作メニューから P I D ゲイン調整コマンドが送信され P I D ゲイン自動調整 O N / O F F 部 4 3 が取得する形態をとる。実使用では定期的に行う処理としてもよいし、雲台一体型カメラ 1 0 0 のエラー発生時のリスタート直後に実行されてもよいし、画像処理制振において補正量が所定値を超えた場合に実行されてもよい。

10

【 0 0 5 5 】

全体制御部 4 0 において P I D ゲイン自動調整 O N / O F F 部 4 3 が P I D ゲイン調整コマンドを受信すると、画像処理制振処理部 3 0 に画像ブレ量計算（画像補正は行わない）の実行指令を出す（ S 4 1 ）。アクティブ制振が動作していない状況では、画像ブレ補正が働かないため振動が伝わる度に画像ブレが発生する。ゲインの自動調整処理の間、画像ブレ量算出部 3 3 は、画像ブレ量を全体制御部 4 0 に出力し続ける。全体制御部 4 0 ではアクティブ制振処理部のゲインごと制振効果を記録するタイミングに合わせて、画像ブレ量算出部 3 3 から受信する画像ブレ量を画像ブレ量データ保持部 4 4 に記録する。

20

【 0 0 5 6 】

続いて全体制御部 4 0 はアクティブ制振制御部 2 0 のゲイン調整処理部 2 1 に処理実行を命令する。ゲイン調整処理部 2 1 は、ゲイン設定値 n を取得する（ S 4 2 ）。初期ゲインを「 1 」として、処理回数となる「 n 」まで繰り返し実行される。ゲイン調整処理実行開始のため、 P I D ゲインをあらかじめ設定してある初期ゲイン「 1 」に設定する。

【 0 0 5 7 】

アクティブ制振制御部 2 0 ではゲインを初期値に設定後、アクティブ制振処理を開始するとともに、全体制御部に画像ブレ量データの保存開始のタイミングを伝える。全体制御部 4 0 は画像ブレ量を一定時間（たとえば 5 秒）記録し、アクティブ制振制御部 2 0 ではジャイロセンサの値を同じ時間記録する（ S 4 3 ）。雲台一体型カメラ 1 0 0 に発生する振動は常に一定ではないので、アクティブ制振の制振効果の判定のため一定時間のデータ記録が必要となる。

30

【 0 0 5 8 】

指定時間のデータ記録後、アクティブ制振処理部 2 5 は、一度アクティブ制振処理とジャイロセンサ値の記録を中断して、全体制御部 4 0 にも画像ブレ量の記録停止を伝える。処理の停止を確認後、全体制御部 4 0 は記録した画像ブレ量の最大値を検索して、このときの設定ゲインでのモータ制御方向、速度が計算されアクティブ制振の結果として保存する（ S 4 4 ）。

40

【 0 0 5 9 】

この時、ジャイロセンサ 6 の記録データは画像ブレ量の記録と比較することでアクティブ制振が正常に動作していたかを判定する材料とする。例えば、ジャイロセンサの値が小さい時に画像ブレ量が最大値を記録した場合、信頼性の低い値と判断することが出来る。

【 0 0 6 0 】

以上の処理を 1 ゲインの設定として、あらかじめ設定していたゲイン範囲全てで処理を繰り返す（ S 4 5 の N O ）。アクティブ制振制御部 2 0 はゲイン範囲内の結果を全て取得した後（ S 4 5 の Y E S ）、アクティブ制振の処理を停止して、全体制御部 4 0 に記録取得の処理が終了したことを伝え、全体制御部 4 0 は記録したゲイン値と画像ブレ量の最大

50

値のセットを検査し、画像ブレ量が一番小さくなったゲイン値を抽出する（S46）。その後、PIDゲイン設定処理によって、抽出したゲイン値がアクティブ制振処理部25のゲイン値に上書きされ（S47）、自動ゲイン処理が終了となる。

【0061】

以上、本実施形態によれば、雲台一体型カメラ100を振動発生場所に設置した状態で、アクティブ制振と画像ブレ補正の機能を使用してアクティブ制振側のゲインの自動調整を実現することができる。

【0062】

以上、本発明を実施形態をもとに説明した。この実施形態は例示であり、それらの各構成要素の組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。例えば、画像ブレ量を算出し、アクティブ制振処理にフィードバックすることで、画像処理制振処理を行う場合に、トリミングする領域を小さくすることで、広い画角の映像出力が可能となる。

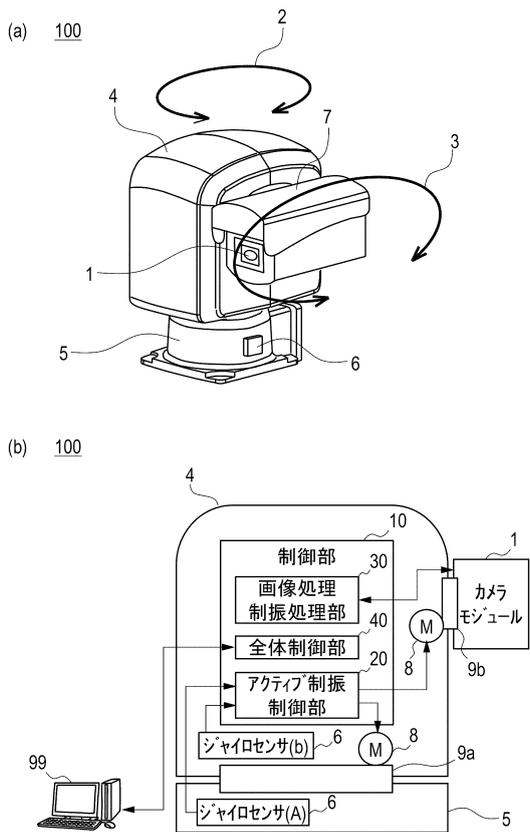
【符号の説明】

【0063】

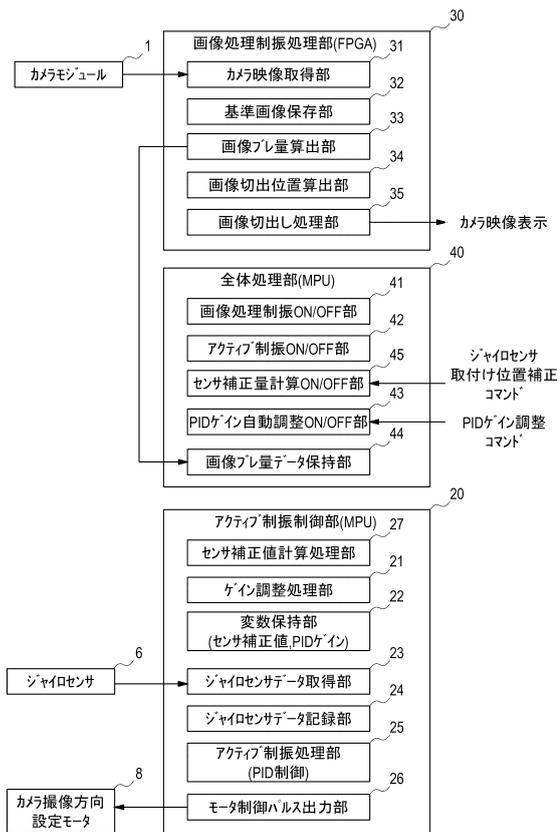
- | | | |
|-----|-------------------|----|
| 1 | カメラモジュール | |
| 2 | パン軸回転方向 | |
| 3 | チルト軸回転方向 | |
| 4 | 本体部 | |
| 5 | 土台部 | 20 |
| 6 | ジャイロセンサ | |
| 7 | カメラケース | |
| 8 | カメラ撮像方向設定モータ | |
| 9 a | パン軸 | |
| 9 b | チルト軸 | |
| 10 | 制御部 | |
| 20 | アクティブ制振制御部 | |
| 21 | ゲイン調整処理部 | |
| 22 | 変数保持部 | |
| 23 | ジャイロセンサデータ取得部 | 30 |
| 24 | ジャイロセンサデータ記録部 | |
| 25 | アクティブ制振処理部 | |
| 26 | モータ制御パルス出力部 | |
| 27 | センサ補正值計算処理部 | |
| 30 | 画像処理制振処理部 | |
| 31 | カメラ映像取得 | |
| 32 | 基準画像保存部 | |
| 33 | 画像ブレ量算出部 | |
| 34 | 画像切出位置算出部 | |
| 35 | 画像切出し処理部 | 40 |
| 40 | 全体制御部 | |
| 41 | 画像処理制振ON/OFF部 | |
| 42 | アクティブ制振ON/OFF部 | |
| 43 | PIDゲイン自動調整ON/OFF部 | |
| 44 | 画像ブレ量データ保持部 | |
| 45 | センサ補正量計算ON/OFF部 | |
| 99 | 操作端末 | |

【図面】

【図1】



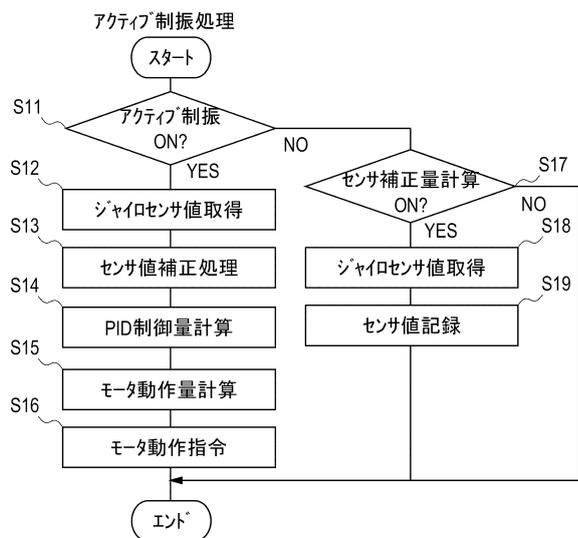
【図2】



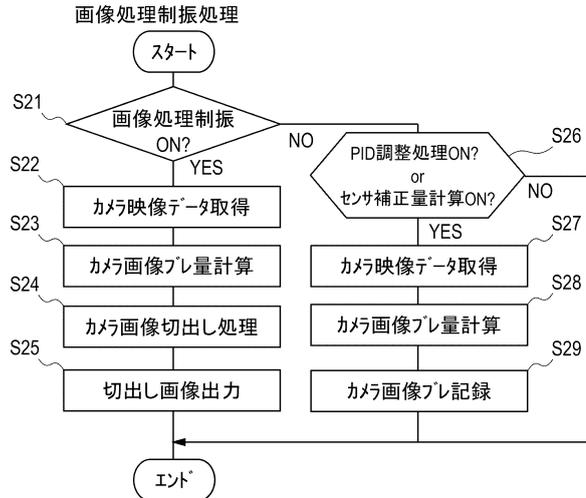
10

20

【図3】



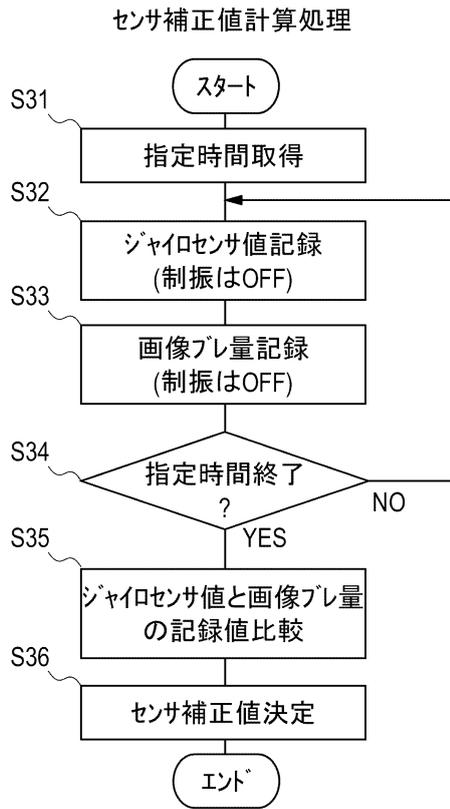
【図4】



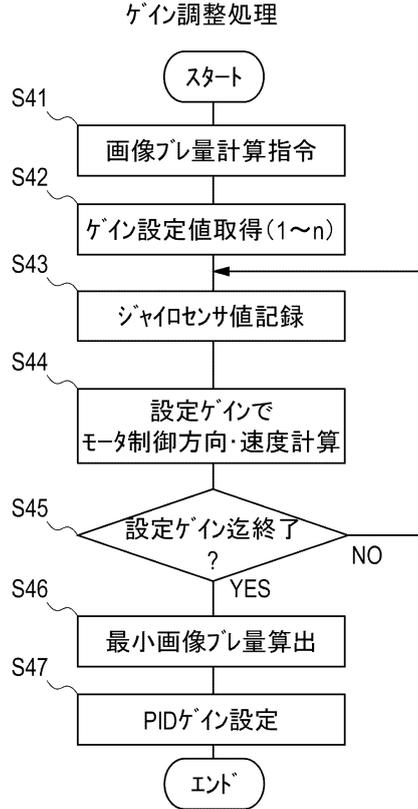
30

40

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

	F I		
	H 0 4 N	5/222	1 0 0
	H 0 4 N	5/232	4 8 0

日立国際電気内

(72)発明者 飯田 文也

東京都小平市御幸町3番地 株式会社日立国際電気内

審査官 うし 田 真悟

(56)参考文献 特開2018-055096(JP,A)

特開2007-158853(JP,A)

特開2009-300614(JP,A)

特開2006-065103(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 3 B 5 / 0 0

G 0 3 B 1 5 / 0 0

G 0 3 B 1 7 / 5 6

H 0 4 N 5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7