

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-22355

(P2011-22355A)

(43) 公開日 平成23年2月3日(2011.2.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03B 5/00 (2006.01)</b>	G03B 5/00 J	5C122
<b>H04N 5/232 (2006.01)</b>	H04N 5/232 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-167274 (P2009-167274)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成21年7月15日 (2009.7.15)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100076428
			弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

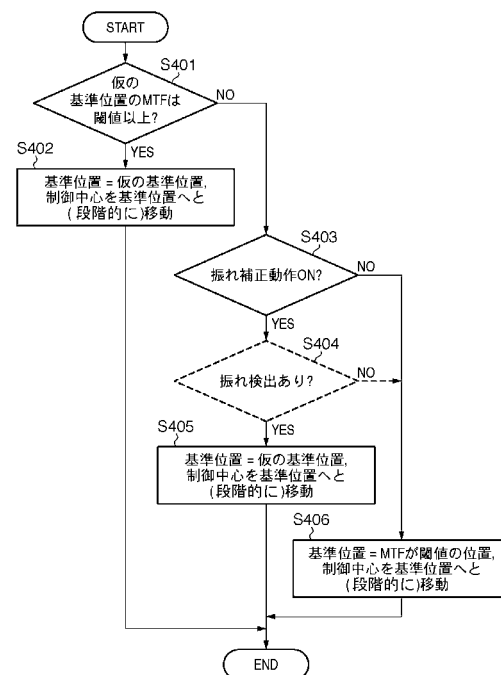
(54) 【発明の名称】 振れ補正装置、撮像装置、及び振れ補正装置の制御方法

## (57) 【要約】

【課題】 光軸ズレを補正する際の光学性能の低下を抑制する。

【解決手段】 光軸と直交する方向に移動可能な補正レンズを含む撮像光学系を備える振れ補正装置であって、前記振れ補正装置に加わる振れを検出する検出手段と、前記補正レンズの基準位置を決定する決定手段と、前記補正レンズを、前記検出手段が検出した振れを補正するように、前記基準位置を中心位置として駆動する駆動手段と、を備え、前記決定手段は、決定される基準位置に前記補正レンズが位置する場合に前記撮像光学系の Modulation Transfer Function (MTF) が閾値以上であるという条件が満たされる範囲で、前記撮像光学系からの入射光を光電変換する撮像素子の中心の前記光軸からのずれを前記補正レンズが補正するように、前記基準位置を決定することを特徴とする振れ補正装置を提供する。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光軸と直交する方向に移動可能な補正レンズを含む撮像光学系を備える振れ補正装置であって、

前記振れ補正装置に加わる振れを検出する検出手段と、

前記補正レンズの基準位置を決定する決定手段と、

前記補正レンズを、前記検出手段が検出した振れを補正するように、前記基準位置を中心位置として駆動する駆動手段と、

を備え、

前記決定手段は、決定される基準位置に前記補正レンズが位置する場合に前記撮像光学系の Modulation Transfer Function (MTF) が閾値以上であるという条件が満たされる範囲で、前記撮像光学系からの入射光を光電変換する撮像素子の中心の前記光軸からのずれを前記補正レンズが補正するように、前記基準位置を決定する

ことを特徴とする振れ補正装置。

10

## 【請求項 2】

前記検出手段が検出した振れの補正を停止するように前記駆動手段を制御する制御手段を更に備え、

前記検出手段が検出した振れの補正が停止していない場合、前記決定手段は、前記条件を考慮せずに前記基準位置を決定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の振れ補正装置。

20

## 【請求項 3】

前記検出手段が振れを検出している場合、前記決定手段は、前記条件を考慮せずに前記基準位置を決定する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の振れ補正装置。

## 【請求項 4】

前記決定手段が新たな基準位置を決定した場合、前記駆動手段は、前記中心位置を元の基準位置から新たな基準位置へと段階的に変化させる

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の振れ補正装置。

30

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の振れ補正装置を備える撮像装置。

## 【請求項 6】

光軸と直交する方向に移動可能な補正レンズを含む撮像光学系を備える振れ補正装置の制御方法であって、

前記振れ補正装置に加わる振れを検出する検出工程と、

前記補正レンズの基準位置を決定する決定工程と、

前記補正レンズを、前記検出工程で検出した振れを補正するように、前記基準位置を中心位置に駆動する駆動工程と、

を備え、

前記決定工程は、決定される基準位置に前記補正レンズが位置する場合に前記撮像光学系の Modulation Transfer Function (MTF) が閾値以上であるという条件が満たされる範囲で、前記撮像光学系からの入射光を光電変換する撮像素子の中心の前記光軸からのずれを前記補正レンズが補正するように、前記基準位置を決定する

ことを特徴とする制御方法。

40

## 【請求項 7】

コンピュータに、請求項 6 に記載の制御方法の各工程を実行させるためのプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

本発明は、振れ補正装置、撮像装置、及び振れ補正装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像素子の中心の、撮像光学系の光軸からのずれ（光軸ズレ）を、振れ補正用のレンズを移動させることにより補正する撮像装置が知られている（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-191181号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

振れ補正用のレンズが移動してその中心が撮像光学系の光軸からずれると、撮像光学系の光学性能（MTF：Modulation Transfer Function）が低下する。しかしながら、特許文献1では光学性能の低下が考慮されていないため、大きな光軸ズレが補正されると光学性能が大きく低下する可能性があった。

【0005】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、光軸ズレを補正する際の光学性能の低下を抑制する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

上記課題を解決するために、第1の本発明は、光軸と直交する方向に移動可能な補正レンズを含む撮像光学系を備える振れ補正装置であって、前記振れ補正装置に加わる振れを検出する検出手段と、前記補正レンズの基準位置を決定する決定手段と、前記補正レンズを、前記検出手段が検出した振れを補正するように、前記基準位置を中心位置として駆動する駆動手段と、を備え、前記決定手段は、決定される基準位置に前記補正レンズが位置する場合に前記撮像光学系のModulation Transfer Function（MTF）が閾値以上であるという条件が満たされる範囲で、前記撮像光学系からの入射光を光電変換する撮像素子の中心の前記光軸からのずれを前記補正レンズが補正するように、前記基準位置を決定することを特徴とする振れ補正装置を提供する。

30

【0007】

なお、その他の本発明の特徴は、添付図面及び以下の発明を実施するための形態における記載によって更に明らかになるものである。

【発明の効果】

【0008】

以上の構成により、本発明によれば、光軸ズレを補正する際の光学性能の低下を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係る振れ補正装置を備える撮像装置100の構成を示すブロック図。

40

【図2】目標位置算出回路の詳細な構成を示すブロック図。

【図3】補正レンズ2の制御中心位置と光学性能との関係を示す図。

【図4】制御中心位置の基準位置の決定処理の流れを示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施例を説明する。なお、本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施例によって限定されるわけではない。また、実施例の中で説明されている特徴の組み合わせすべてが、本発明に必須とは限らない。

【実施例1】

50

## 【 0 0 1 1 】

図 1 は、本発明に係る振れ補正装置を備える撮像装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 において、撮像光学系 1 0 は、撮像レンズ 1 と、撮像装置 1 0 0 に加わる振れを補正するための補正レンズ 2 とを含む。補正レンズ 2 は、撮像光学系 1 0 の光軸に直交する方向に移動可能である。撮像素子 3 は、撮像光学系 1 0 からの入射光を光電変換する。信号処理回路 4 は、撮像素子 3 における光電変換により得られた電気信号を処理して、例えば標準ビデオ信号などに変換する。出力端子 5 は、信号処理回路 4 から得られた標準ビデオ信号を出力する。上記の構成により、撮像装置 1 0 0 は、撮像された画像を標準ビデオ信号として出力する。

## 【 0 0 1 2 】

ジャイロ Y 1 1 及びジャイロ P 1 2 は、撮像装置 1 0 0 に加わる振れのうち、それぞれヨー方向及びピッチ方向の角速度を検出する角速度センサである。本実施例においては、ジャイロ Y 1 1 及びジャイロ P 1 2 は、撮像光学系 1 0 の光軸に直交する一平面上に互いに直交した回転軸における振れの回転成分の角速度を検出するように配置される。

## 【 0 0 1 3 】

目標位置算出回路 2 1 は、ジャイロ Y 1 1 及びジャイロ P 1 2 が検出した角速度と、撮像光学系 1 0 の光軸からの撮像素子 3 の中心のずれ（光軸ズレ）とに基づき、補正レンズ 2 の目標位置を算出する（詳細は図 2 を参照して後述）。駆動回路 Y 3 1 及び駆動回路 P 3 2 は、目標位置算出回路 2 1 により算出された目標位置に移動するように補正レンズ 2 を駆動する。

## 【 0 0 1 4 】

振れ補正制御回路 6 は、振れ補正を実行するか否かに関するユーザの指示に従い、目標位置算出回路 2 1 を制御する（詳細は図 2 を参照して後述）。ユーザは、不図示のスイッチやメニュー画面を介して、振れ補正を実行するか否かを指示することができる。

## 【 0 0 1 5 】

なお、撮像装置 1 0 0 はコンピュータを備え、上述した各ブロックの機能は、コンピュータがプログラムを実行することにより実現可能である。

## 【 0 0 1 6 】

次に、図 2 を参照して、目標位置算出回路 2 1 による目標位置の算出処理の詳細について説明する。増幅器 Y 2 2 及び増幅器 P 2 3 はそれぞれ、ジャイロ Y 1 1 及びジャイロ P 1 2 が検出した角速度信号を増幅する。H P F \_\_ Y 2 4 及び H P F \_\_ P 2 5 は、周波数特性が可変のハイパスフィルタであり、増幅器 Y 2 2 及び増幅器 P 2 3 にて増幅された角速度信号に含まれる低周波成分を遮断して残りの成分を出力する。積分器 Y 2 6 及び積分器 P 2 7 はそれぞれ、H P F \_\_ Y 2 4 及び H P F \_\_ P 2 5 から出力された角速度信号を積分することにより角変位量を得る。角変位量は、撮像装置 1 0 0 の振れを補正するための補正量であり、補正レンズ 2 の目標位置に対応する。

## 【 0 0 1 7 】

パン・チルト判定回路 2 8 は、積分器 Y 2 6 及び積分器 P 2 7 より出力された角変位量に基づいてパンニング及びチルティングの判定を行う。そして、パンニング及びチルティングの判定に応じて H P F \_\_ Y 2 4 及び H P F \_\_ P 2 5 の周波数特性を変更することによりパンニング制御及びチルティング制御を行う。

## 【 0 0 1 8 】

中心位置演算回路 2 9 は、振れ補正制御回路 6 からの振れ補正を実行するか否かを示す情報に基づいて、補正レンズ 2 の制御中心位置を演算する。制御中心位置とは、光軸中心のズレを解消する方向に補正レンズ 2 を補正し、振れ補正実行時に補正レンズ制御上の駆動範囲の中心位置として振れの補正量がゼロであるときに補正レンズ 2 が固定される位置のことである。中心位置演算回路 2 9 の演算結果は、積分器 Y 2 6 及び積分器 P 2 7 から出力される角変位量と加算され、最終的な目標位置を示す駆動信号が生成される。

## 【 0 0 1 9 】

なお、図示しないが、振れ補正制御回路 6 に対するユーザの指示により振れ補正が停止

10

20

30

40

50

され、補正量がゼロである場合、中心位置演算回路 29 の演算結果がそのまま駆動信号になる（即ち、積分器 Y 26 及び積分器 P 27 から出力される角変位量は使用されない）。

【0020】

こうして得られた駆動信号は、駆動回路 Y 31 及び駆動回路 P 32 に入力される。そして、駆動回路 Y 31 及び駆動回路 P 32 は、駆動信号に従って、制御中心位置を中心に補正レンズ 2 を駆動する。振れ補正制御回路 6 に対するユーザの指示により振れ補正が停止している場合は、補正量はゼロとなり、補正レンズ 2 は制御中心位置まで駆動されるが、その位置で固定される。

【0021】

目標位置算出回路 21 は、自動振れ検出回路 30 を更に備えてもよい。この場合、自動振れ検出回路 30 は、増幅器 Y 22 及び増幅器 P 23 からの出力、並びに積分器 Y 26 及び積分器 P 27 からの出力に基づいて、撮像装置 100 において振れが発生しているか否かを判定する。自動振れ検出回路 30 は、判定結果を中心位置演算回路 29 に通知する。中心位置演算回路 29 は、振れ補正制御回路 6 からの振れ補正を実行するか否かを示す情報と自動振れ検出回路 30 からの振れ発生の判定結果に基づいて、制御中心位置を演算する（詳細は図 4 を参照して後述）。

【0022】

次に、図 3 を参照して、補正レンズ 2 の制御中心位置と光学性能 (MTF) との関係について説明する。なお、ここでの光学性能 (MTF) とは、コントラストと解像度の両方を示す特性である。補正レンズ 2 の駆動範囲は、光軸に直行する平面上であるが、図 3 においては、説明を簡易化するために駆動範囲の平面上の 1 軸のみに限定して説明する。図 3 の横軸が、撮像光学系 10 の光軸中心を通る駆動平面上の 1 軸を取り出した軸であり、補正レンズ 2 の中心位置の座標位置を示す。横軸の真中が設計光学中心 331 である。

【0023】

図 3 下部の Modulation Transfer Function (MTF) の変化を参照すると、撮像素子の中心位置における MTF 341 は、補正レンズ 2 が設計光学中心 331 から離れるほど低下する。MTF による光学性能補償の閾値を 342 とすると、補正レンズ 2 が光学性能 (MTF) 補償点 343 の間の範囲 304 内に位置すれば MTF は閾値以上であるが、範囲 304 の外に出ると MTF が閾値未満となり、画質劣化が大きくなる。

【0024】

図 3 の左右両端の縦に示した実線は、画面全体を有効像円内に維持できる補正レンズ 2 の中心位置の限界位置 333 である。補正レンズ 2 の中心位置がこの限界位置の範囲内であれば、画面全体を光学像円内に収めることができるが、この限界を超えると、有効像円を超えた範囲が画像に撮像されることになり、画面のケラレなどが発生することになる。

【0025】

光軸ズレが生じていない場合（光軸中心が設計光学中心に一致している場合）、補正レンズ 2 の制御中心位置は位置 301 であり、駆動範囲は範囲 311 である。

【0026】

図 3 最下部に光量落ちの変化を示す。光軸ズレが生じていなければ、補正レンズ 2 の駆動軸の左端の画面光量が実線 321 となり、補正レンズ 2 の駆動軸の右端の画面光量が実線 322 となる。実線 321、322 に示すように設計光学中心 331 を中心に左右対称にして光量落ちが生じる。しかし、光軸ズレが生じていると、補正レンズ 2 の駆動軸の左端の画面光量が点線 323 となり、補正レンズ 2 の駆動軸の右端の画面光量が点線 324 となる。このとき、点線 323、324 に示すように、設計光学中心 331 とはずれた位置を中心として光量落ちが発生する。従って、範囲 311 に示したように設計光学中心 331 に合わせて補正レンズ 2 を駆動すると、駆動範囲の右端と左端とで光量の落ち方が異なり周辺光量のアンバランスが発生する。そこで、光軸ズレを補正するために、補正レンズ 2 の制御中心位置と駆動範囲を補正する（光軸ズレに合わせて位置をずらす）必要がある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

点線 3 2 3、3 2 4 に合わせて光軸ズレを補正すると、補正レンズ 2 の制御中心位置は位置 3 0 2 となり、駆動範囲は範囲 3 1 2 となる。これにより、点線 3 2 3、3 2 4 が示す光量落ち変化に対して駆動範囲とのバランスが取れることになる。

## 【 0 0 2 8 】

しかし、位置 3 0 2 は範囲 3 0 4 の外にあり、MTF は閾値未満である。振れ補正が実行され補正レンズ 2 が範囲 3 1 2 内で駆動されている場合は、MTF の低下が生じても動解像度の観点から見た目の画像劣化は認識されにくい。しかしながら、撮像装置 1 0 0 が静止しており補正レンズ 2 が位置 3 0 2 に静止している場合、MTF の低下による画像劣化が目立つ。

10

## 【 0 0 2 9 】

そこで、振れ補正が実行されていない場合、光学性能を優先させて、補正レンズ 2 の制御中心位置を決定する。具体的には、光学性能 (MTF) が閾値以上であるという条件が満たされる範囲の限界である位置 3 0 3 を補正レンズ 2 の制御中心位置とし、範囲 3 1 3 を駆動範囲とする。これにより、光軸ズレを補正する際の光学特性の低下が抑制され、画質劣化が抑制される。

## 【 0 0 3 0 】

次に、図 4 を参照して、制御中心位置の基準位置の決定処理について説明する。ここで、「基準位置」とは、制御中心位置の最終的な目標位置である。通常、制御中心位置と基準位置とは一致するが、制御中心位置が急に変化すると、画質が劣化する場合がある。そこで、中心位置演算回路 2 9 は、先に基準位置を決定し、その後、制御中心位置を基準位置へと段階的に移動させる。従って、基準位置が変化した場合 (即ち、中心位置演算回路 2 9 が新たな基準位置を決定した場合)、中心位置演算回路 2 9 は、制御中心位置を元の基準位置から新たな基準位置へと段階的に変化させる。しかしながら、補正レンズ 2 の急な移動による画質劣化を許容する場合は、中心位置演算回路 2 9 は、制御中心位置を直ちに基準位置へ移動させてもよい。

20

## 【 0 0 3 1 】

本フローチャートの処理は、予め決められた周期 (例えば、垂直同期信号の発生周期) で繰り返し実行される。また、本フローチャートの処理に先立ち、中心位置演算回路 2 9 は、「仮の基準位置」を決定する。「仮の基準位置」は、MTF の低下を考慮せずに光軸ズレを補正する場合の補正レンズ 2 の制御中心位置であり、図 3 の例では位置 3 0 2 に対応する。

30

## 【 0 0 3 2 】

S 4 0 1 で、中心位置演算回路 2 9 は、仮の基準位置の MTF が閾値以上であるか否か (即ち、仮の基準位置が範囲 3 0 4 内であるか否か) を判定する。判定結果が「Y e s」であれば S 4 0 2 に進み、「N o」であれば S 4 0 3 に進む。

## 【 0 0 3 3 】

S 4 0 2 で、中心位置演算回路 2 9 は、仮の基準位置を基準位置として決定する。そして、制御中心位置を基準位置へと段階的に移動させる。

## 【 0 0 3 4 】

40

S 4 0 3 で、中心位置演算回路 2 9 は、振れ補正制御回路 6 からの入力に従い、振れ補正の実行が指示されているか否かを判定する。判定結果が「Y e s」であれば S 4 0 4 に進み、「N o」であれば S 4 0 6 に進む。なお、S 4 0 4 の処理はオプションであり、S 4 0 3 で「Y e s」と判定された場合は S 4 0 5 へ進んでもよい。

## 【 0 0 3 5 】

S 4 0 4 で、中心位置演算回路 2 9 は、自動振れ検出回路 3 0 からの入力に基づき、撮像装置 1 0 0 において振れが発生しているか否かを判定する。判定結果が「Y e s」であれば S 4 0 5 に進み、「N o」であれば S 4 0 6 に進む。

## 【 0 0 3 6 】

S 4 0 5 で、中心位置演算回路 2 9 は、仮の基準位置 (図 3 の例では、位置 3 0 2) を

50

基準位置として決定する。そして、制御中心位置を基準位置へと段階的に移動させる。一方、S 4 0 6 では、中心位置演算回路 2 9 は、M T F が閾値の位置（図 3 の例では、位置 3 0 3 ）を基準位置として決定する。そして、制御中心位置を基準位置へと段階的に移動させる。

【 0 0 3 7 】

S 4 0 5 の処理は、光学性能よりも光軸ズレの補正及び周辺光量のアンバランス解消を優先させることを意味する。具体的には、振れ補正が実行される場合（S 4 0 3 で「Y e s」）、光学性能の低下に起因する画質劣化はユーザにそれほど認識されないので、図 3 の例では、制御中心位置は位置 3 0 2 のままであり、位置 3 0 3 へ移動しない。但し、振れ補正の実行が指示されていても、撮像装置 1 0 0 が振れていないために実際には振れ補正が実行されない場合（S 4 0 4 で「N o」）は、S 4 0 4 から S 4 0 6 へ遷移することにより、光学性能の低下が抑制される。

10

【 0 0 3 8 】

また、上記フローにおいて、制御中心位置を基準位置へと段階的に移動させるのは、中心位置を急激に移動することによって、振れ補正位置も急激に変化して検出した振れとは別に撮像装置が動いた映像になってしまうのを防ぐためである。従って、制御中心位置をゆっくりと変化させる場合の補正方法は、補正レンズ 2 の動きがこの補正動作に伴って視覚的に認識できないレベルであればよい。例えば、垂直同期信号に対して、1 周期あたり 1 画素以下の変化量として設定すればよい。

【 0 0 3 9 】

20

以上説明したように、本実施例によれば、中心位置演算回路 2 9 は、光学特性（M T F）が閾値以上であるという条件が満たされる範囲で、光軸ズレを補正するように補正レンズ 2 の制御中心位置の基準位置を決定する。これにより、光軸ズレを補正する際の光学性能の低下が抑制される。

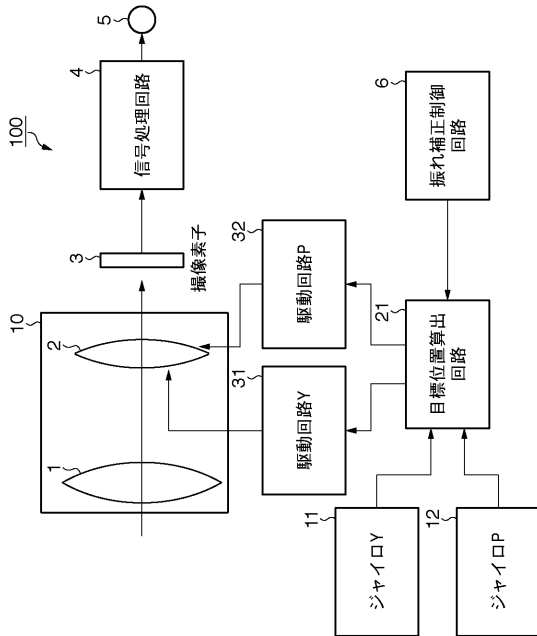
【 0 0 4 0 】

〔その他の実施例〕

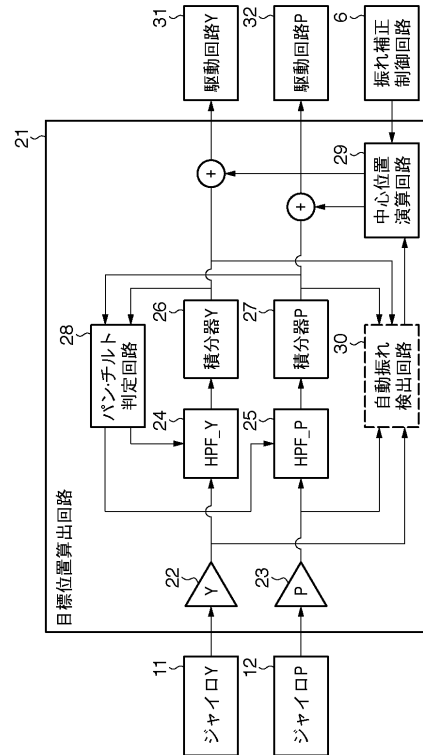
以上の各実施例で説明した構成要素及び処理は、ハードウェアで実装してもよいし、ソフトウェアで実装してもよいし、その組み合わせで実装してもよい。これらの構成要素及び処理の一部又は全部を実装するソフトウェア（プログラム）、及びこれを格納した記憶媒体も、本発明の範囲に含まれる。

30

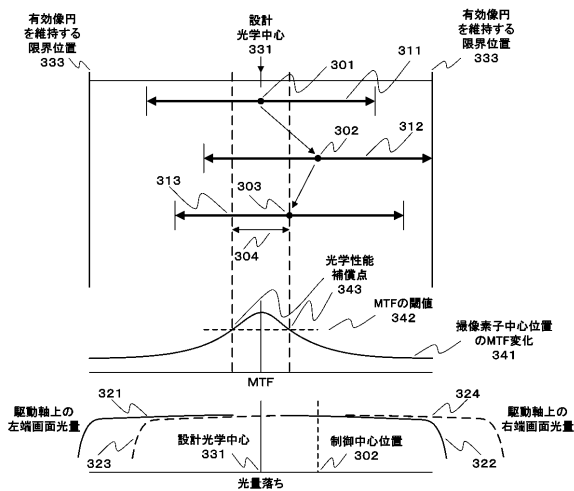
【図 1】



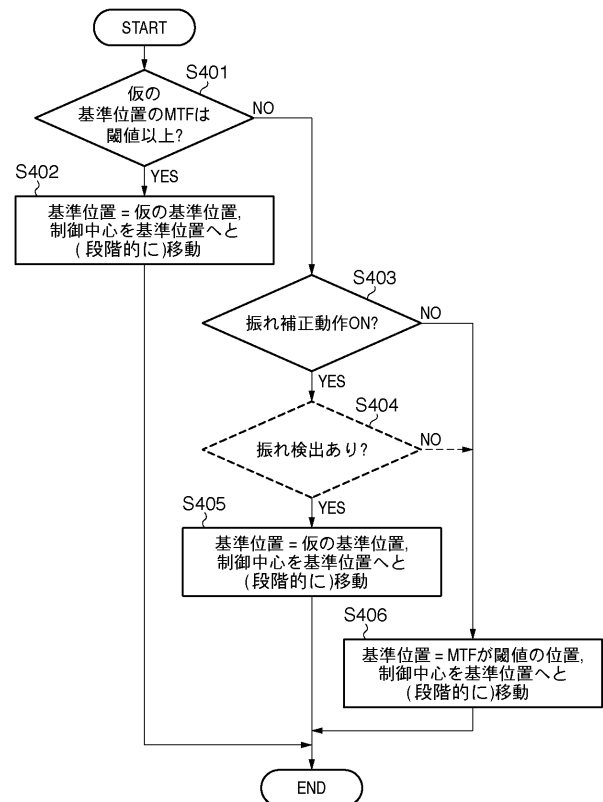
【図 2】



【図 3】



【図 4】





---

フロントページの続き

(72)発明者 柴田 昌宏

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

(72)発明者 宮迫 賢一

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

Fターム(参考) 5C122 DA03 DA04 EA41 HA78 HB01