

(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2007-140305

(P2007-140305A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int.CI.	F 1	GO 2 B	7/11	N	2 H 0 1 1
<b>GO 2 B</b>	<b>7/28</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 2 B	7/11	C 2 H 0 5 1
<b>GO 2 B</b>	<b>7/34</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 3 B	3/00	A 2 H 0 5 4
<b>GO 3 B</b>	<b>13/36</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 3 B	19/12	5 C 1 2 2
<b>GO 3 B</b>	<b>19/12</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 4 N	5/232	H
<b>HO 4 N</b>	<b>5/232</b>	<b>(2006.01)</b>			

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 47 頁)

(21) 出願番号	特願2005-336372 (P2005-336372)	(71) 出願人	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17年11月21日 (2005.11.21)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
		(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
		(72) 発明者	中川 和幸 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)	2H011 BA23 BB01 2H051 BA04 CB02 2H054 CA03 5C122 DA03 DA04 EA06 FB04 FB13 FB18 FC03 FD07 FK07 FK08 HB01 HB10

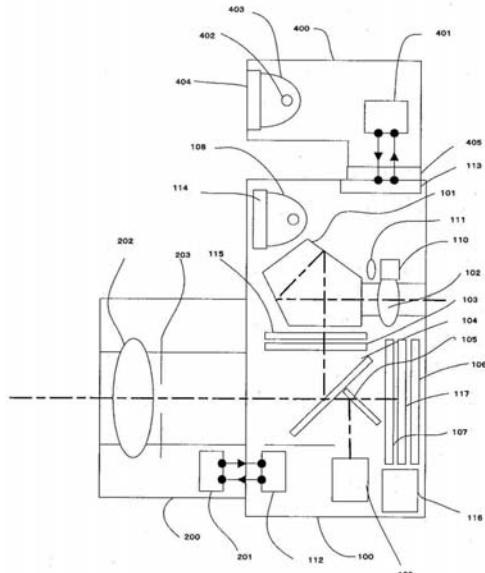
## (54) 【発明の名称】撮像装置

## (57) 【要約】

【課題】光路分割光学系の各状態での特性を加味した焦点検出処理を行うことにより、いずれの状態でも高精度の焦点検出が行えるようとする。

【解決手段】撮像装置100は、撮影光学系の焦点状態に応じた信号を出力する焦点検出ユニット109と、撮影光学系からの光束を透過させて焦点検出ユニットに導く第1の状態、および撮影光学系からの光束を反射して焦点検出ユニットに導く第2の状態に切り替え可能な光路分割光学系104, 105と、焦点検出ユニットからの信号に基づいて焦点検出処理を行う処理手段112とを有する。処理手段は、各状態での光路分割光学系の波長に関わる特性情報を用いて焦点検出処理を行う。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

撮影光学系の焦点状態に応じた信号を出力する焦点検出ユニットと、  
前記撮影光学系からの光束を透過させて前記焦点検出ユニットに導く第1の状態、および前記撮影光学系からの光束を反射して前記焦点検出ユニットに導く第2の状態に切り換える可能な光路分割光学系と、

前記焦点検出ユニットからの信号に基づいて焦点検出処理を行う処理手段とを有し、

前記処理手段は、前記各状態での前記光路分割光学系の波長に関わる特性情報を用いて焦点検出処理を行うことを特徴とする撮像装置。

**【請求項 2】**

前記光路分割光学系は、光を反射および透過するハーフミラーを含み、

前記第1および第2の状態での前記光路分割光学系の特性情報はそれぞれ、前記ハーフミラーの分光透過率および分光反射率であることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

**【請求項 3】**

前記処理手段は、前記撮影光学系の波長に関わる特性情報を用いて焦点検出処理を行うことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

**【請求項 4】**

前記処理手段は、前記焦点検出ユニットの波長に関わる特性情報を用いて焦点検出処理を行うことを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載の撮像装置。

**【請求項 5】**

該撮像装置は、被写体像を光電変換する像素子を有し、

前記処理手段は、前記像素子の波長に関わる特性情報を用いて焦点検出処理を行うことを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載の撮像装置。

**【請求項 6】**

前記処理手段は、前記特性情報を用いて、前記焦点検出ユニットからの信号に基づいて得られる焦点検出結果を補正することを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の撮像装置。

**【請求項 7】**

前記処理手段は、被写体の色特性に関する情報を用いて焦点検出処理を行うことを特徴とする請求項1から6のいずれか1つに記載の撮像装置。

**【請求項 8】**

該撮像装置は、光学ファインダと、被写体像を光電変換する像素子とを有し、

前記光路分割光学系は、前記第1の状態において前記撮影光学系からの光束を前記焦点検出ユニットおよび前記光学ファインダに導き、前記第2の状態において前記撮影光学系からの光束を前記焦点検出ユニットおよび前記像素子に導くことを特徴とする請求項1から7のいずれか1つに記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

請求項1から8のいずれか1つに記載の撮像装置と、

前記撮影光学系を備え、該撮像装置に着脱可能に装着されるレンズ装置とを有することを特徴とする撮影システム。

**【請求項 10】**

撮影光学系の焦点状態に応じた信号を出力する焦点検出ユニットと、前記撮影光学系からの光束を透過して前記焦点検出ユニットに導く第1の状態、および前記撮影光学系からの光束を反射して前記焦点検出ユニットに導く第2の状態に切り換える可能な光路分割光学系とを有する撮像装置における焦点検出方法であって、

前記各状態での前記光路分割光学系の波長に関わる特性情報を取得するステップと、

前記焦点検出ユニットからの信号および前記特性情報を用いて焦点検出処理を行うステップとを有することを特徴とする焦点検出方法。

10

20

30

40

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮影光学系からの光束を透過させて焦点検出ユニットに導く第1の状態と反射して焦点検出ユニットに導く第2の状態とに切り換え可能な光路分割光学系を有する撮像装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

本出願人は、撮影光学系からの光束を、ハーフミラーを透過させ、サブミラーで反射して焦点検出ユニットに導く第1の状態と、ハーフミラーで反射して焦点検出ユニットに導く第2の状態とに切り換え可能な撮像装置を提案している（特許文献1，2参照）。該撮像装置において、焦点検出は、焦点検出ユニット（センサ）に設けられた一対の画素列上に形成された物体像の間隔が撮影光学系の焦点状態に応じて変化することを利用する位相差検出方式にて行われる。

**【0003】**

また、特許文献1には、第1の状態におけるサブミラーの位置と第2の状態におけるハーフミラーの位置とが機構の精度上、完全に一致させることが難しいため、第1の状態と第2の状態とで焦点状態の判別を変更する構成が開示されている。

【特許文献1】特開2004-264832号公報（段落0023～0050、図1～7等）

10

20

30

40

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献1にて提案されている撮像装置では、第1の状態と第2の状態での焦点検出に関して、以下のように不十分な点がある。

**【0005】**

撮影光学系（対物レンズ）は、撮像に用いる光束の波長範囲で焦点が合うように設計されているが、実際の対物レンズには色収差が存在する。このため、対物レンズの焦点位置は、該対物レンズに入射する光束の波長により変化する。したがって、ある波長範囲で合焦が得られたフォーカス位置（合焦位置）であっても、他の波長範囲では合焦が得られないという場合が発生する。また、対物レンズに存在する色収差は、撮像装置に装着可能な対物レンズの種類ごとに異なる。

**【0006】**

さらに、焦点検出ユニットに光束を導くハーフミラーの透過特性や反射特性、およびサブミラーの反射特性も入射波長によって変化する。このため、対物レンズに入射する光束の波長範囲が同じであっても、第1の状態と第2の状態とで合焦位置に差が生じる。

**【0007】**

本発明は、光路分割光学系の各状態での特性を加味した焦点検出処理を行うことにより、いずれの状態でも高精度の焦点検出が行えるようにした撮像装置を提供することを目的の1つとしている。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明の一側面としての撮像装置は、撮影光学系の焦点状態に応じた信号を出力する焦点検出ユニットと、撮影光学系からの光束を透過させて焦点検出ユニットに導く第1の状態、および撮影光学系からの光束を反射して焦点検出ユニットに導く第2の状態に切り換え可能な光路分割光学系と、焦点検出ユニットからの信号に基づいて焦点検出処理を行う処理手段とを有する。そして、処理手段は、各状態での光路分割光学系の波長に関わる特性情報を用いて焦点検出処理を行うことを特徴とする。

**【0009】**

また、本発明の他の側面としての焦点検出方法は、各状態での光路分割光学系の波長に

50

関わる特性情報を取得するステップと、焦点検出ユニットからの信号および上記特性情報を用いて焦点検出処理を行うステップとを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、光路分割光学系の状態による波長特性の変化にかかわらず、高精度の焦点検出を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の好ましい実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0012】

図1には、本発明の実施例1である撮像装置の構成を示す。図1において、100は撮像装置である。101はファインダ光学系を構成する正立正像光学系であり、102は接眼レンズ、103はファインダスクリーンである。

【0013】

104は撮像光束をファインダ光学系に偏向するメインハーフミラー（以下、メインミラーという）であり、105は撮像光束を後述する焦点検出ユニットに偏向するサブミラーである。メインミラー104とサブミラー105とによって光路分割光学系が構成される。106はCCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子であり、107は撮像素子106の露光を制御するフォーカルプレーンシャッタである。

【0014】

108は撮像装置100に備えられた内蔵フラッシュユニットである。

【0015】

109は焦点検出ユニットである。焦点検出ユニット109は、少なくとも一対の画素列（ラインセンサ）を有し、該一対のラインセンサは撮影光学系からの光束によって形成された一対の像を光電変換して信号を出力する。

【0016】

110は被写体輝度を測定する測光センサであり、111は測光センサ110に被写体からの光束を結像させる測光レンズである。

【0017】

112は撮像装置100の各種動作の制御を司るカメラマイクロプロセッサである。113は外部フラッシュ装置400等を装着するためのアクセサリシューである。114は内蔵フラッシュユニットに設けられたフレネルレンズである。

【0018】

115は、光学ファインダを覗いた観察者に対して各種情報を表示するファインダ表示ユニットである。116は撮像装置100の外面に設けられた外部表示ユニットであり、電子ビューファインダ（EVF）として機能する。117は撮像素子106の前面に配置されたローパスフィルタである。

【0019】

200は撮像装置100に対して着脱が可能な交換レンズであり、以下に交換レンズ200の構成について説明する。

【0020】

201は交換レンズ200の各種動作の制御を司るレンズマイクロプロセッサであり、通信接点を介してカメラマイクロプロセッサ112と通信を行う。202は撮影光学系を構成するレンズであり、203は光量調節を行う絞りである。なお、図1では、レンズを1枚しか記載していないが、実際には撮影光学系は複数枚のレンズにより構成されている。

【0021】

外部フラッシュ装置400において、401は該外部フラッシュ装置400の動作を制御するフラッシュマイクロプロセッサである。402はキセノン管等の放電発光管であり

10

20

30

40

50

、403は発光管402のから発せられた光束を被写体に向けて反射する反射傘である。404は反射傘403で反射された光束の配光を制御するフラッシュパネルである。405は撮像装置100のアクセサリシュー113に装着するための装着部材である。

#### 【0022】

本実施例においては、撮像装置100（カメラマイクロプロセッサ112）は、交換レンズ200（レンズマイクロプロセッサ201）および外部フラッシュ装置400（フラッシュマイクロプロセッサ401）と通信を行う。これにより、交換レンズ200および外部フラッシュ装置400が保有する情報を使用して制御を行う。

#### 【0023】

図2には、本実施例の撮像装置100、交換レンズ200および外部フラッシュ装置400の電気的構成を示す。  
10

#### 【0024】

撮像装置100において、112は前述したカメラマイクロプロセッサであり、2は撮像装置100の可動部の駆動を行うためのモータ駆動回路である。3は被写体の輝度を測定する測光回路であり、前述した測光センサ110を含んでいる。

#### 【0025】

4は前述した焦点検出ユニット109に含まれ、ラインセンサからの出力から撮影光学系の焦点状態を示す信号を生成する焦点検出回路である。6はシャッタ107の動作を制御するシャッタ制御回路であり、7は絞り203の動作を制御する絞り制御回路である。

#### 【0026】

8は外部表示ユニット116を駆動する表示回路であり、9は内蔵フラッシュ114を制御するストロボ制御回路である。10は撮像装置100の各種設定状態を示す情報を格納するための記憶回路であり、11は撮像処理を行うための撮像回路である。12は交換レンズ200と通信を行うレンズ通信回路である。13は交換レンズ以外のアクセサリとの通信を行う通信回路である。  
20

#### 【0027】

14は撮像装置100における撮像準備動作（測光および焦点検出動作）を開始させるために操作されるスイッチ（SW1）である。15は撮像動作（ここでは、撮像素子106の露光による静止画や動画の取得とその画像の記録媒体への記録動作）を開始させるために操作されるスイッチ（SW2）である。記録媒体としては、撮像装置100に対して着脱が可能な半導体メモリ、光ディスク等があげられる。  
30

#### 【0028】

16は外部通信回路であり、パーソナルコンピュータ等の外部装置と通信して、データの授受を行う。

#### 【0029】

交換レンズ200において、21は前述したレンズマイクロプロセッサ201であり、22は交換レンズ200における各種設定値を保持する記憶回路である。23は撮影光学系に含まれるフォーカスレンズ（図示せず）を駆動するレンズ駆動回路である。24は該フォーカスレンズの位置を検出するレンズ位置検出回路であり、25はズーム可能な撮影光学系の焦点距離を検出するレンズ焦点距離検出回路である。  
40

#### 【0030】

26は絞り203を駆動する絞り駆動回路である。27は付属品検出スイッチ28を介して交換レンズ200に装着された付属品を検知する付属品検知回路である。29は撮像装置100のレンズ通信回路12との通信を行うための通信回路である。

#### 【0031】

本実施例において、通信回路29は、撮像装置100からの制御命令を受信する。また、交換レンズ200内の不図示のメモリに保持されているレンズ識別情報や、交換レンズ200に装着されている付属品の情報や、記憶回路22に保持されている設定値などを撮像装置100に送信する。

#### 【0032】

10

20

30

40

50

外部フラッシュ装置 400において、41は前述したフラッシュマイクロプロセッサである。42は撮像装置100の通信回路13との通信を行う通信回路である。通信回路42は、外部フラッシュ装置400の設定情報を撮像装置100に送信したり、撮像装置100からの制御情報を受信したりする。

43は外部フラッシュ装置400の各種設定値を保持する記憶回路である。44は撮影光学系のズーム状態に応じてフラッシュ光の照射範囲を変更する照射角変更回路である。45は照射範囲の設定値を検出するストロボ照射角検出回路である。

#### 【0033】

46はフラッシュ発光量を直接モニタする発光量モニタ回路であり、47はフラッシュ発光量の制御を行う発光量制御回路である。

10

#### 【0034】

48は外部フラッシュ装置400に設けられたメインコンデンサ(図示せず)の充電を行うフラッシュ充電回路であり、49は外部フラッシュ装置400の動作設定を行うための設定回路である。50は外部フラッシュ装置400の設定状態を表示するための表示回路である。

#### 【0035】

図3は、光学ファインダ(OVF)状態に設定されている撮像装置100の構成を示す。図4は、電子ファインダ(EVF)状態に設定されている撮像装置100の構成を示す。また、図5は、撮像状態に設定されている撮像装置100の構成を示す。

20

#### 【0036】

図3に示したOVF状態においては、撮影光学系から撮像装置100の内部に取り込まれた光束の一部は、メインミラー104により反射され、正立正像光学系101および接眼レンズ102を介して撮影者の眼に導かれる。これにより、被写体像の観察が可能となる。また、メインミラー104を透過した光束は、サブミラー105で偏向された後、焦点検出ユニット109に導かれる。

#### 【0037】

図4に示したEVF状態においては、撮影光学系から撮像装置100の内部に取り込まれた光束の一部は、メインミラー104によって反射されて焦点検出ユニット109に導かれる。また、メインミラー104を透過した光束は、ローパスフィルタ117を透過した後、撮像素子106に入射する。そして、撮像素子106を用いて生成された被写体画像はEVF画像として外部表示ユニット116に表示される。また、この状態において、動画の記録を行うことも可能である。なお、サブミラー105は光路外に退避している。

30

#### 【0038】

図5に示した撮像状態においては、撮影光学系から撮像装置100の内部に取り込まれた光束は、ローパスフィルタ117を透過して撮像素子106に向かう。シャッタ107が開閉動作することにより、撮像素子106が露光され、静止画像が取得される。なお、メインミラー104およびサブミラー105は光路外に退避している。

#### 【0039】

図6から図16のフローチャートには、本実施例の撮像装置100の動作シーケンスを示す。これらの動作シーケンスは、図2に示したカメラマイクロプロセッサ112内に格納されたソフトウェア(コンピュータプログラム)に従って実行される。このことは、後述する他の実施例でも同様である。

40

#### 【0040】

まず図6は、図4に示したEVF状態(EVFモード)から撮像に至るまでの動作を示すフローチャートである。図6のステップ(以下、Sと略す)100において、外部表示ユニット116にEVF画像を表示する背面モニタモードが終了したか否かを判定する。背面モニタモードが終了していると判定した場合は、不図示のメインルーチンに復帰する。また、S100において、背面モニタモードが継続していると判定した場合には、次のS110に移行する。

#### 【0041】

50

S110では、背面モニタ表示処理を実行し、次のS120に移行する。S120では、撮像装置100のリリーズ準備スイッチであるSW1がオンしているか否かを判定する。SW1がオンしていないと判定した場合は、S100に戻る。また、SW1がオンしていると判定した場合には、次のS130に移行する。

#### 【0042】

S130では、撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出処理を実行する。そして、次のS140に移行する。S140では、S130にて検出した焦点状態に基づいてフォーカスレンズを駆動し、次のS150に移行する。

#### 【0043】

S150では、S140にて行ったフォーカスレンズ駆動後に再度の焦点検出処理を行 10 い、次のS160に移行する。

#### 【0044】

S160では、S150で検出した焦点状態が合焦状態か否かを判定する。合焦状態でないと判定した場合には、S140に戻り、再度フォーカスレンズ駆動を行った後、S150にて焦点検出処理を行う。また、合焦状態であると判定した場合には、次のS170に移行する。

#### 【0045】

S170では、測光動作を行い、次のS175に移行する。

#### 【0046】

S175では、SW1がオンしているか否かを判定する。SW1がオンしていないと判定した場合には、S100に戻る。また、SW1がオンしていると判定した場合には、次のS177に移行する。

#### 【0047】

S177では、背面モニタ表示処理を実行し、次のS177に移行する。

#### 【0048】

S180では、撮像装置100のリリーズ開始スイッチであるSW2がオンしているか否かを判定する。SW2がオフであると判定した場合は、次のS190に移行する。また、SW2がオンであると判定した場合には、次のS200に移行する。

#### 【0049】

S190では、撮像装置の焦点調節モードの判定を行う。焦点調節モードが、焦点調節状態が合焦後に保持されるONE SHOTモードであると判定した場合には、S170に戻る。また、焦点調節モードが、焦点調節を連続して行うSERVOモードであると判定した場合には、S120に戻る。

#### 【0050】

S200では、図4に示す位置から図5に示す位置へのメインミラー104の駆動（ミラーアップ動作）を開始する。そして、次のS210に移行する。

#### 【0051】

S210では、ミラーアップ動作が完了したか否かを判定する。ミラーアップ動作が完了していないと判定した場合には、再度、S210でミラーアップ動作の完了判定を行う。また、ミラーアップ動作が完了したと判定した場合には、次のS230に移行する。

#### 【0052】

S230では、シャッタ107を閉じる露光準備動作を行い、次のS240に移行する。

#### 【0053】

S240では、シャッタ107の露光準備動作が完了したか否かを判定する。露光準備動作が完了していないと判定した場合には、再度、S230で露光準備動作の完了判定を行う。また、露光準備動作が完了したと判定した場合には、次のS250に移行する。

#### 【0054】

S250では、シャッタ107のチャージ機構がモータによって所定量駆動されたか否かを判定する。所定量の駆動が完了していないと判定した場合には、再度、S250で判

10

20

30

40

50

定を行う。また、所定量の駆動が完了したと判定した場合には、次の S 260 に移行する。S 260 においては、チャージ機構のモータ駆動を停止して、次の S 270 に移行する。

#### 【0055】

S 270 では、絞り 203 の制御が完了したか否かを判定する。絞り制御が完了していないと判定した場合には、再度、S 270 で絞り制御の完了判定を行う。絞り制御が完了したと判定した場合には、次の S 280 に移行する。

#### 【0056】

S 280 では、撮像素子 106 の初期化を実行し、次の S 290 に移行する。

#### 【0057】

S 290 では、シャッタ 107 の開閉制御を実行し、撮像素子 106 を露光する。そして、次の S 300 に移行する。

#### 【0058】

S 300 では、露光された撮像素子 106 から、光電変換によって蓄積された電荷（露光画像）の読み出しを行い、次の S 310 に移行する。

#### 【0059】

S 310 では、シャッタ 107 を開放し、次の S 330 に移行する。

#### 【0060】

S 330 では、メインミラー 104 の図 4 に示す位置への駆動（ミラーダウン動作）を開始し、次の S 340 に移行する。

#### 【0061】

S 340 では、ミラーダウン動作が完了したか否かを判定する。ミラーダウン動作が完了していないと判定した場合には、再度、S 340 でミラーダウン動作の完了判定を行う。ミラーダウン動作が完了したと判定した場合には、次の S 350 に移行する。

#### 【0062】

S 350 では、絞り 203 の開放動作を開始し、次の S 360 に移行する。

#### 【0063】

S 360 では、絞り開放動作が完了したか否かを判定する。絞り開放動作が完了していないと判定した場合には、再度、S 360 で絞り開放動作の完了判定を行う。絞り開放動作が完了したと判定した場合には、次の S 370 に移行する。

#### 【0064】

S 370 では、外部表示ユニット 116 に撮影画像を所定時間の間表示し、前述した S 190 に戻る。

#### 【0065】

図 7 には、図 6 の S 110, 177 にて実行される背面モニタ表示処理のフローチャートを示している。

#### 【0066】

背面モニタ表示処理が開始されると、S 500 において、撮像素子 106 による物体像の光電変換処理および電荷蓄積（画像蓄積）が実行される。そして、次の S 510 に移行する。

#### 【0067】

S 510 では、撮像素子 106 にて蓄積された電荷（画像データ）の読み出しを行い、次の S 520 に移行する。

#### 【0068】

S 520 では、読み出された画像データに基づいて背面モニタである外部表示ユニット 116 に表示する EVF 画像の構築処理を実行し、次の S 530 に移行する。

#### 【0069】

S 530 では、構築された EVF 画像を外部表示ユニット 116 に表示する。そして、図 6 の S 120 又は S 180 に進む。

#### 【0070】

10

20

30

40

50

図8には、図6のS130, 150で行われる焦点検出処理のフロー・チャートを示している。図8において、焦点検出処理が開始されると、S570では、撮像装置100の状態(OVFモードとEVFモード)に対応した焦点調節基準位置を設定する。これについては後述する。そして、次のS580に移行する。

## 【0071】

S580では、補正值算出処理を実行し、次のS590に移行する。

## 【0072】

S590では、S580にて算出した補正值を用いて焦点検出結果(焦点検出位置)の補正を行う。これにより、EVF状態での補正後の焦点検出結果DEP、OVF状態での補正後の焦点検出結果DOP、およびEVF状態でのファインダ画像に対する補正後の焦点検出結果DHPを得る。この補正演算については後述する。

10

## 【0073】

S600では、焦点検出ユニット109のラインセンサにより物体像の光電変換および電荷蓄積を行い、次のS610に移行する。

## 【0074】

S610では、蓄積された電荷(像信号)の読み出しを行い、次のS620に移行する。

## 【0075】

S620では、読み出した像信号に対して相関演算処理を実行し、撮影光学系の焦点状態を算出する。そして、図6のS140又はS160に進む。

20

## 【0076】

次に、焦点調節基準位置について、図9および図10を用いて説明する。図9には、図3に示したOVF状態でのミラー104, 105を示す。図10は、図4に示したEVF状態でのメインミラー104を示す。

## 【0077】

まず、図9および図10にて用いる変数について、以下に示す。

## 【0078】

A : OVF状態でのハーフミラー104の反射面から撮像素子106の受光面(撮像面)までの距離

1 : OVF状態でのハーフミラー104への光線の入射角

30

3 : EVF状態でのハーフミラー104、およびOVF状態でのサブミラー105への光線の入射角

t : ハーフミラー104の厚み

n : ハーフミラー104の屈折率

焦点検出ユニット109のセンサ面は、撮像面と等価な面である一次結像面に配置されているとする。この場合、OVF状態とEVF状態での光路長は、以下の式で示される。

## 【0079】

図9に示すOVF状態でのハーフミラー104の入射面から焦点検出ユニット(センサ面)までの光路長OVLは、以下の式(1-1)で示される。

## 【0080】

40

## 【数1】

$$OVL = A - \frac{t}{\cos \theta 2} \times \cos(\theta 1 - \theta 2) + \frac{t}{n \times \cos \theta 2} \quad (1-1)$$

$$\theta 2 = a \sin\left(\frac{\sin \theta 1}{n}\right) \quad (1-2)$$

## 【0081】

また、EVF状態でのハーフミラー104の入射面(反射面)から焦点検出ユニット(センサ面)までの光路長EVLは、以下の式(1-3)で示される。

50

【 0 0 8 2 】

【 数 2 】

$$EVL = A + \frac{t}{\cos \theta 2} \sin(\theta 1 - \theta 2) \times \left\{ \tan(90^\circ - 2 \times \theta 3) + \frac{1}{\cos(90^\circ - 2 \times \theta 3)} \right\} \quad (1-3)$$

【 0 0 8 3 】

さらに、EVF 状態での撮像面からOVF 状態でのハーフミラー 104 の入射面までの光路長HVL は、以下の式(1-4)で示される。

【 0 0 8 4 】

【 数 3 】

$$HVL = A - \frac{t}{\cos \theta 4} \times \cos(\theta 3 - \theta 4) + \frac{t}{n \times \cos \theta 4} \quad (1-4)$$

$$\theta 4 = \alpha \sin\left(\frac{\sin \theta 3}{n}\right) \quad (1-5)$$

【 0 0 8 5 】

ここで、A = 23 mm、1 = 45°、3 = 35°、t = 0.55 mm、n = 1.523 とすると、式(1-1)、式(1-3)および式(1-4)より、

$$OVL = 22.806 \text{ mm}$$

$$EVL = 23.241 \text{ mm}$$

$$HVL = 22.808 \text{ mm}$$

となる。このため、基準であるA = 23 に対する差分値

$$OVL = -0.194 \text{ mm}$$

$$EVL = 0.241 \text{ mm}$$

$$HVL = -0.192 \text{ mm}$$

を予め焦点調節基準位置に設定する。ただし、機構製造上の誤差がある場合には、これを含めた値を焦点調節基準位置として設定する。

【 0 0 8 6 】

図11および図12のフローチャートにはそれぞれ、図6のS230にて実行されるシャッタ露光準備動作およびS310で実行されるシャッタ開放動作のシーケンスを示す。図11および図12は、シャッタ107がEM(電磁マグネット)釈放タイプである場合のシーケンスを示す。

【 0 0 8 7 】

ここで、EM釈放タイプのシャッタは、先幕と後幕をシャッタ走行準備状態にて電磁力により吸着保持し、所定時間間隔で保持力を消失させることにより該先幕と後幕を走行させる。

【 0 0 8 8 】

図11において、シャッタ露光準備動作が開始されると、S1000では、シャッタチャージを開始する。そして、次のS1010に移行する。

【 0 0 8 9 】

S1010では、シャッタチャージが完了したか否かを判定する。シャッタチャージが完了していないと判定した場合には、再度、S1010にてシャッタチャージの判定を行う。シャッタチャージが完了したと判定した場合には、次のS1020に移行する。

【 0 0 9 0 】

S1020では、先幕および後幕を吸着保持し、次のS1030に移行する。

【 0 0 9 1 】

S1030では、シャッタチャージ動作を解除して、次のS1040に移行する。

【 0 0 9 2 】

S1040では、先幕および後幕が走行準備状態に保持されているか否かを判定する。

10

20

30

40

50

先幕または後幕が走行準備状態に保持されていないと判定した場合には、S1000に戻る。また、先幕および後幕が走行準備状態であると判定した場合には、シャッタ露光準備を完了して、図6のS240に進む。

#### 【0093】

図12において、シャッタ開放動作が開始されると、S1050では、シャッタチャージ動作を開始して、次のS1060に移行する。

#### 【0094】

S1060では、シャッタチャージ動作が完了したか否かを判定する。シャッタチャージが完了していないと判定した場合には、再度、S1060にてシャッタチャージ完了判定を行う。シャッタチャージが完了したと判定した場合には、次のS1070に移行する。  
10

#### 【0095】

S1070では、後幕の保持動作を行い、次のS1080に移行する。ここで後幕保持動作は、電磁気的に後幕を保持してもよいし、後幕保持機構を設けて保持してもよい。

#### 【0096】

S1080では、シャッタチャージ動作を解除し、次のS1085に移行する。

#### 【0097】

S1085では、シャッタ開放検知処理を実行し、次のS1090に移行する。

#### 【0098】

S1090では、シャッタ107が開放状態か否かを判定する。開放状態でないと判定した場合には、S1050に復帰して、再度シャッタ開放動作を実行する。シャッタ107が開放状態であると判定した場合には、図6のS330に進む。  
20

#### 【0099】

図13および図14には、シャッタ107がチャージ状態で開放状態となるタイプである場合のシャッタ露光準備動作およびシャッタ開放動作のシーケンスを示す。ここでシャッタは、シャッタチャージ動作によって先幕・後幕の駆動機構のチャージと後幕の走行準備位置への復帰動作を行う。そして、シャッタチャージ解除動作により、先幕を走行準備位置に復帰させる。

#### 【0100】

図13において、シャッタ露光準備動作が開始されると、S1100では、シャッタチャージ解除動作を開始し、次のS1110に移行する。  
30

#### 【0101】

S1110では、シャッタチャージ解除動作が完了したか否かを判定する。シャッタチャージ解除動作が完了していないと判定した場合には、再度、S1110にてシャッタチャージ解除動作の完了判定を行う。シャッタチャージ解除動作が完了したと判定した場合には、次のS1120に移行する。

#### 【0102】

S1120では、先幕がチャージ位置に復帰しているか否かを判定する。先幕がチャージ位置に復帰したと判定した場合には、シャッタ107は開放状態に設定されたため、図6のS240に進む。また、先幕がチャージ位置に復帰していないと判定した場合には、次のS1130に移行する。  
40

#### 【0103】

S1130では、シャッタチャージ動作を開始し、次のS1140に移行する。

#### 【0104】

S1140では、シャッタチャージ動作が完了しているか否かを判定する。シャッタチャージ動作が完了していないと判定した場合には、再度、S1140にてシャッタチャージ動作の完了判定を行う。シャッタチャージ動作が完了したと判定した場合には、S1100に戻り、再度、シャッタチャージ解除動作を実行する。

#### 【0105】

図14において、シャッタ開放動作が開始されると、S1150では、シャッタチャー  
50

ジ動作を開始して次のS1160に移行する。

**【0106】**

S1160では、シャッタチャージ動作が完了したか否かを判定する。シャッタチャージ動作が完了していないと判定した場合には、再度、S1160にてシャッタチャージ動作の完了判定を行う。シャッタチャージ動作が完了したと判定した場合には、次のS1170に移行する。

**【0107】**

S1170では、シャッタ開放検知処理を実行し、次のS1180に移行する。

**【0108】**

S1180では、シャッタ107が開放状態に設定されているか否かを判定する。開放状態でないと判定した場合には、S1150に戻り、再度シャッタチャージ動作を実行する。また、開放状態に設定されていると判定した場合には、図6のS330に進む。

**【0109】**

なお、図11～14にて説明したシャッタは例にすぎず、この構成以外のシャッタを用いてもよい。

**【0110】**

図15には、図3に示したOVF状態(OVFモード)から撮像に至るまでの動作を示すフローチャートである。

**【0111】**

図15において、S2100では、ファインダモードの判定を行う。EVFモードであると判定した場合には、図6に示したEVF撮像ルーチンに移行する。また、OVFモードであると判定した場合には、次のS2120に移行する。

**【0112】**

S2120では、撮像装置100のレリーズ準備スイッチであるSW1がオンしているか否かを判定する。SW1がオンしていないと判定した場合には、S2100に戻り、ファインダモードの判定を再度行う。また、SW1がオンしていると判定した場合には、次のS2130に移行する。

**【0113】**

S2130では、焦点検出処理を実行し、次のS2140に移行する。ここでの焦点検出処理は、先に図8を用いて説明した処理と同じである。

**【0114】**

S2140では、S2130にて検出した焦点状態に基づいてフォーカスレンズを駆動し、次のS2150に移行する。

**【0115】**

S2150では、再度、焦点検出処理を実行し、S2140にて行ったレンズ駆動後の焦点状態を検出する。そして、次のS2160に移行する。

**【0116】**

S2160では、S2150で検出した焦点状態が合焦状態か否かを判定する。合焦状態ではないと判定した場合には、S2140に戻り、S2150にて検出した焦点状態に基づいてフォーカスレンズを駆動する。合焦状態であると判定した場合には、次のS2170に移行する。

**【0117】**

S2170では、測光動作を行い、次のS2175に移行する。

**【0118】**

S2175では、再度SW1がオンしているか否かを判定する。SW1がオンしていないと判定した場合には、S2100に戻り、ファインダモードの判定を行う。SW1がオンしていると判定した場合には、次のS2180に移行する。

**【0119】**

S2180では、撮像装置100のレリーズ開始スイッチであるSW2がオンしているか否かを判定する。SW2がオフであると判定した場合には、次のS2190に移行する

。また、SW2がオンしていると判定した場合には、次のS2200に移行する。

【0120】

S2190では、焦点調節モードを判定する。焦点調節モードがONE SHOTモードであると判定した場合には、S2170に戻る。焦点調節モードがSERVOモードであると判定した場合には、S2120に戻る。

【0121】

S2200では、図3に示す位置から図5に示す位置までのメインミラー104およびサブミラー105の駆動を開始し、次のS2210に移行する。

【0122】

S2210では、ミラー駆動が完了したか否かを判定する。ミラー駆動が完了していないと判定した場合には、再度、S2210にてミラー駆動の完了判定を行う。ミラー駆動が完了したと判定した場合には、次のS2230に移行する。

【0123】

S2230では、シャッタ露光準備動作を実行し、次のS2240に移行する。ここでのシャッタ露光準備動作は、図11および図13にて説明した動作と同じである。

【0124】

S2240では、シャッタ露光準備が完了したか否かを判定する。露光準備が完了していないと判定した場合には、再度、シャッタ107の露光準備の完了判定を行う。露光準備が完了したと判定した場合には、次のS2250に移行する。

【0125】

S2250では、シャッタ107のチャージ機構がモータによって所定量駆動されたか否かを判定する。所定量の駆動が完了していないと判定した場合には、再度、S2250で判定を行う。また、所定量の駆動が完了したと判定した場合には、次のS2260に移行する。

【0126】

S2260においては、チャージ機構のモータ駆動を停止して、次のS2270に移行する。

【0127】

S2270では、絞り203の制御が完了したか否かを判定する。絞り制御が完了していないと判定した場合には、再度、S2270で絞り制御の完了判定を行う。絞り制御が完了したと判定した場合には、次のS2280に移行する。

【0128】

S2280では、撮像素子106の初期化を実行し、次のS2290に移行する。

【0129】

S2290では、シャッタ107の開閉制御を実行し、撮像素子106を露光する。そして、次のS2300に移行する。

【0130】

S2300では、露光された撮像素子106から、光電変換によって蓄積された電荷（露光画像）の読み出しを行い、次のS2310に移行する。

【0131】

S2310では、シャッタ107を開放し、次のS2330に移行する。ここでのシャッタ開放動作は、図12および図14にて説明した動作と同じである。

【0132】

S2330では、メインミラー104およびサブミラー105の図3に示す位置への復帰駆動（ミラーダウン動作）を開始し、次のS2340に移行する。

【0133】

S2340では、ミラーダウン動作が完了したか否かを判定する。ミラーダウン動作が完了していないと判定した場合には、再度、S2340でミラーダウン動作の完了判定を行う。ミラーダウン動作が完了したと判定した場合には、次のS2350に移行する。

【0134】

10

20

30

40

50

S 2 3 5 0 では、絞り 2 0 3 の開放動作を開始し、次の S 2 3 6 0 に移行する。

【 0 1 3 5 】

S 2 3 6 0 では、絞り開放動作が完了したか否かを判定する。絞り開放動作が完了していないと判定した場合には、再度、S 2 3 6 0 で絞り開放動作の完了判定を行う。絞り開放動作が完了したと判定した場合には、次の S 2 3 7 0 に移行する。

【 0 1 3 6 】

S 2 3 7 0 では、外部表示ユニット 1 1 6 に撮影画像を所定時間の間表示し、前述した S 2 1 9 0 に戻る。

【 0 1 3 7 】

なお、以上説明した撮像装置 1 0 0 の動作シーケンスは例にすぎず、本発明の撮像装置 10 の動作シーケンスはこれに限定されない。

【 0 1 3 8 】

図 1 6 は、撮像装置 1 0 0 の状態を検出し、該状態に応じた焦点検出結果の補正值を演算する処理のフローチャートであり、図 8 の S 5 8 0 にて実行される。図 1 6 で示される補正值の演算は、撮像装置 1 0 0 の動作中に適宜実行される。

【 0 1 3 9 】

実行タイミングとしては、

- ・ SW 1 の O N 時
- ・ フォーカスレンズの駆動時
- ・ 焦点検出時
- ・ レンズ交換時
- ・ 撮像装置のモード切り換え時

等があげられる。

【 0 1 4 0 】

図 1 6 において、まず、S 3 0 0 0 にて、撮像素子 1 0 6 の波長特性データを読み出す。次に、S 3 0 0 5 では、ローパスフィルタ 1 1 7 の波長による透過率特性データを読み出し、次の S 3 0 1 0 に移行する。

【 0 1 4 1 】

S 3 0 1 0 では、撮影光学系の波長によるピント特性データを取得して、次の S 3 0 1 1 に移行する。撮影光学系のデータ取得は、レンズマイクロプロセッサ 2 0 1 とカメラマイクロプロセッサ 1 1 2 との通信により行われる。またこの際、データ取得時の撮影光学系の状態（ズーム位置やフォーカス位置、絞り位置等）が撮像装置 1 0 0 に対して送信される。

【 0 1 4 2 】

S 3 0 1 1 では、撮影光学系の特性データの取得が完了したか否かを判定する。特性データの取得が完了していると判定した場合には、S 3 0 1 2 に移行する。特性データの取得が不可能であったと判定した場合には、S 3 0 1 5 に移行する。

【 0 1 4 3 】

S 3 0 1 2 では、撮影光学系から取得した特性データを採用することを決定し、S 3 0 1 3 5 に移行する。

【 0 1 4 4 】

S 3 0 1 5 では、撮像装置 1 0 0 の内部に利用可能な撮影光学系の特性データが存在しているか否かを判定する。内部の特性データが利用できると判定した場合には、S 3 0 1 6 に移行する。内部に利用できる特性データが存在しないと判定した場合には、S 3 0 1 7 に移行する。

【 0 1 4 5 】

S 3 0 1 6 では、撮影光学系の特性データとして、撮像装置 1 0 0 の内部の特性データを採用することを決定し、次の S 3 0 3 5 に移行する。

【 0 1 4 6 】

S 3 0 1 7 では、交換レンズ 2 0 0 および撮像装置 1 0 0 のどちらにも利用可能な特性 50

データが存在していないため、警告表示を行う。

【0147】

ここで、撮像装置100内に保持されている撮影光学系の特性データは、予め記憶されているデータでもよいし、外部装置により更新可能なデータであってもよい。

【0148】

S3035では、焦点検出ユニット109の波長特性データを読み出し、次のS3040に移行する。

【0149】

S3000からS3035にて取得した各種特性データは、撮像装置100の状態に依存しない特性データであり、常に取得されるデータである。

10

【0150】

S3040では、撮像装置100の状態を判定する。OVFモードであると判定した場合には、S3050に移行する。EVFモードであると判定した場合には、後述するS3100に移行する。

【0151】

S3050では、撮影光学系により取り込まれた光束を光学ファインダと焦点検出ユニット109に分割するハーフミラー104の分光透過率特性データを取得する。そして、次のS3060に移行する。

【0152】

S3060では、ハーフミラー104を透過した光束を焦点検出ユニット109に向けて偏向するサブミラー105の分光反射率特性データを取得する。

20

【0153】

S3070では、OVF状態での補正值OPを算出し、図8のS590に進む。

【0154】

S3100では、撮影光学系により取り込まれた光束を反射して焦点検出ユニット109に導くハーフミラー104の分光反射率特性データを取得する。そして、次のS3110に移行する。

【0155】

S3110では、EVF状態での補正值EPおよびEVF状態でのファインダ画像に対する補正值HPを算出し、図8のS590に進む。

30

【0156】

次に、上述した補正值の算出について説明する。光束の波長および各種特性データが以下の関数にて表されるとする。

【0157】

$\times$ は、撮影光学系からの光束（撮影光束）の波長を示している。HT( $\times$ )は、ハーフミラー104を透過する光束の各波長における透過率を示す分光透過率である。HR( $\times$ )は、ハーフミラー104にて反射される光束の各波長における反射率を示す分光反射率である。SR( $\times$ )は、サブミラー105にて反射される光束の反射率を示す分光反射率である。

【0158】

AF( $\times$ )は、焦点検出ユニット109に取り込まれた光束の各波長における焦点位置を示す波長特性である。AF( $\times$ )は、焦点検出ユニット109のセンサ自体の特性に加え、焦点検出ユニット109を構成する光学系であるフィルタ等の特性も含んでいる。

40

【0159】

SN( $\times$ )は、撮像素子106にて検出される光束の各波長の焦点位置への関与の割合を示している。LP( $\times$ )は、撮影光学系と撮像素子106の間の光路内に配置されているローパスフィルタ117の各波長の透過率特性を示している。

【0160】

LN( $\times$ )は、撮影光学系の各波長における焦点位置を示している。

【0161】

50

上記定義を再度列挙する。

【0162】

波長	x	
撮影光学系の各波長でのピント特性	L N ( x )	
ハーフミラーの分光透過率	H T ( x )	
ハーフミラーの分光反射率	H R ( x )	
サブミラーの分光反射率	S R ( x )	
焦点検出ユニットの波長特性	A F ( x )	
撮像素子の波長特性	S N ( x )	
ローパスフィルタ(LPF)の波長特性	L P ( x )	10

各種特性値のデータは、数式又はテーブル形式で保持される。

【0163】

各波長における補正係数は、以下の様になる。焦点検出状態での焦点位置に関するのは、焦点検出ユニット109の波長特性、ハーフミラー104の分光透過率特性、ハーフミラー104の分光反射率特性、およびサブミラー105の分光反射率特性である。このため、EVF状態での補正係数は、以下の式(2-1)で表される。

【0164】

【数4】

$$EV(x) = AF(x) \times HR(x) \quad (2-1)$$

20

【0165】

また、OVF状態での補正係数は、以下の式(2-2)で表される。

【0166】

【数5】

$$OV(x) = AF(x) \times SR(x) \times HT(x) \quad (2-2)$$

【0167】

また、各波長xにおける焦点位置は、上記補正係数および撮影光学系のピント特性値より、以下の式(2-3)、(2-4)により示される。

【0168】

30

EVF状態での焦点位置

【0169】

【数6】

$$EVF(x) = LN(x) \times EV(x) \quad (2-3)$$

【0170】

OVF状態での焦点位置

【0171】

【数7】

40

$$OVF(x) = LN(x) \times OV(x) \quad (2-4)$$

【0172】

上記補正係数および焦点位置を、波長にて積分した値をそれぞれ、

【0173】

【数8】

$$EV = \sum_{x=\alpha}^{\beta} EV(x) \quad (2-5)$$

$$OV = \sum_{x=\alpha}^{\beta} OV(x) \quad (2-6)$$

$$EVF = \sum_{x=\alpha}^{\beta} EVF(x) \quad (2-7)$$

$$OVF = \sum_{x=\alpha}^{\beta} OVF(x) \quad (2-8)$$

10

【0174】

とする。この場合、撮像装置がEVF状態およびOVF状態にあるときの焦点検出位置は、以下の式(2-9)、式(2-10)で表される。

【0175】

EVF状態では、

【0176】

【数9】

$$FE = \frac{EVF}{EV} \quad (2-9)$$

20

【0177】

OVF状態では、

【0178】

【数10】

$$FO = \frac{OVF}{OV} \quad (2-10)$$

30

【0179】

また、撮像装置の撮像状態において焦点位置に関与するのは、撮影光学系のピント特性、LPF117の波長特性、像素子106の波長特性、被写体を照明している光源の特性および被写体像の色特性である。このため、撮像状態でのピント位置は、以下の式(2-11)で表される。

【0180】

【数11】

$$FF = \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} \{LN(x) \times LP(x) \times SN(x)\}}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} \{LP(x) \times SN(x)\}} \quad (2-11)$$

40

【0181】

また、EVF状態での像素子106による画像取得に関与るのは、撮影光学系のピント特性、ハーフミラー104の透過特性、LPF117の波長特性、像素子106の波長特性、光源特性および被写体像の色特性である。このため、EVF状態での画像取得時のピント位置は、以下の式(2-12)で表される。

【0182】

【数12】

$$FH = \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} \{LN(x) \times HT(x) \times LP(x) \times SN(x)\}}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} \{HT(x) \times LP(x) \times SN(x)\}} \quad (2-12)$$

【0183】

したがって、EVF状態およびOVF状態のそれぞれでの撮像に対するピント補正值をEP, OPとすると、これらは以下の式(2-13), (2-14)で表される。

【0184】

EVF状態では、

【0185】

【数13】

$$EP = FE - FF \quad (2-13)$$

【0186】

OVF状態では、

【0187】

【数14】

$$OP = FO - FF \quad (2-14) \quad 20$$

【0188】

また、EVF状態でのファインダ画像に対する補正值をHPとすると、以下の式(2-15)で表される。

【0189】

【数15】

$$HP = FE - FH \quad (2-15)$$

【0190】

上記ピント補正值EP又はOPを焦点検出処理に使用し、補正後の焦点検出結果を用いて合焦判定を行うことにより、撮像素子106にて取得する画像のピントずれが補正される。

【0191】

ここで、焦点検出ユニット109により検出された焦点状態の検出値をDAFとし、各状態での補正量EP、OP、HPを適応した合焦状態までの補正後の焦点検出結果をDEP、DOP、DHPとする。これらは以下の式(2-16), (2-17), (2-18)にて表される。以下の式において、前ピン状態は負で表している。

【0192】

EVF状態での補正後の焦点検出結果では、

【0193】

【数16】

$$DEP = DAF - EP \quad (2-16) \quad 40$$

【0194】

OVF状態での補正後の焦点検出結果では、

【0195】

【数17】

$$DOP = DAF - OP \quad (2-17)$$

【0196】

10

20

30

40

50

EVF状態でのファインダ画像に対する補正後の焦点検出結果では、

【0197】

【数18】

$$DHP = DAF - HP$$

(2-18)。

【0198】

上記補正後の焦点検出結果にて、レンズの駆動および合焦判定をすることにより、各状態でのピンズレを排除した焦点調節が行われる。

【0199】

上記式では、光束の波長×の範囲を  $\text{nm} \sim \text{nm}$  としており、撮像装置の特性に合わせて波長の範囲を設定することが可能である。一般的な撮像装置では、 $350\text{nm} \sim 800\text{nm}$  程度の範囲を考えればよい。

【0200】

上記特性値のうち、複数の特性値をまとめて新たな特性値としてもよい。また、不要な特性値は考慮しなくてもよい。

【0201】

以下に、上記補正值の算出に用いる各種特性値の例および補正值の算出結果を示す。図17には、撮影光学系の波長特性  $L_N(x)$  を例示している。図18には、 $L_{PF117}$  の波長特性  $L_P(x)$  を例示している。図19には、撮像素子106の波長特性  $S_N(x)$  を例示している。図20には、焦点検出ユニット109の波長特性  $A_F(x)$  を例示している。図21には、ハーフミラー104の分光透過率  $H_T(x)$  を例示している。図22には、ハーフミラー104の分光反射率  $H_R(x)$  を例示している。図23には、サブミラー105の分光反射率  $S_R(x)$  を例示している。

【0202】

図17～図23にて示した特性値を用いて、補正值の演算を行う。EVF状態での焦点検出位置  $F_E$ 、OVF状態の焦点検出位置  $F_O$  および撮像時のピント位置  $F_F$  はそれぞれ、式(2-9)、(2-10)、(2-11)および(2-12)より、

$$F_E = 53.03 \mu m$$

$$F_O = 87.68 \mu m$$

$$F_F = 9.98 \mu m$$

$$F_H = 12.44 \mu m$$

30

となる。ピント補正值は、式(2-13)、(2-14)、(2-15)より、

$$E_P = 43.05 \mu m$$

$$O_P = 77.70 \mu m$$

$$H_P = 40.59 \mu m$$

30

となる。

【0203】

ここで、焦点検出ユニット109にて検出された焦点状態が  $500 \mu m$  前ピン状態 ( $D_A F = -500$ ) であるとすると、補正後の焦点検出結果は、式(2-16)、(2-17)、(2-18)より、

$$D_E P = -543.05 \mu m$$

$$D_O P = -577.70 \mu m$$

$$D_H P = -540.59 \mu m$$

40

となる。

【0204】

このように、焦点検出補正值を算出して焦点検出処理および焦点調節制御に適用することにより、撮像装置および撮影光学系の波長に関する特性の変化によるピントズレを排除することができる。

【実施例2】

【0205】

50

以下、本発明の実施例 2 について説明する。本実施例における撮像装置の基本構成は実施例 1 と同じである。また、撮像動作等における実施例 1 と同じ部分についての説明は省略する。

#### 【0206】

図 24 には、図 8 に示した S580 にて行われる処理であって、撮像装置の状態を検出し、該状態に応じた焦点検出結果の補正值を演算する処理のフローチャートを示している。

#### 【0207】

実施例 1 における図 16 と同様に、図 24 で示される補正值の演算は、撮像装置の動作中に適宜実行される。

#### 【0208】

図 24 の補正值演算では、図 16 の補正值演算に対して、被写界の光源特性および被写体の色特性が追加されている。

#### 【0209】

図 24において、S4000 では、撮像素子 106 の波長特性データを読み出す。そして、次の S4005 に移行する。

#### 【0210】

S4005 では、ローパスフィルタ 117 の波長による透過率特性データを読み出し、次の S4010 に移行する。

#### 【0211】

S4010 では、撮影光学系の波長によるピント特性データを取得して、次の S4011 に移行する。撮影光学系のデータ取得は、レンズマイクロプロセッサ 201 とカメラマイクロプロセッサ 112 との通信により行われる。またこの際、データ取得時の撮影光学系の状態（ズーム位置やフォーカス位置、絞り位置等）が撮像装置 100 に対して送信される。

#### 【0212】

S4011 では、撮影光学系の特性データの取得が完了したか否かを判定する。特性データの取得が完了していると判定した場合には、S4012 に移行する。特性データの取得が不可能であったと判定した場合には、S4015 に移行する。

#### 【0213】

S4012 では、撮影光学系から取得した特性データを採用することを決定し、S4020 に移行する。

#### 【0214】

S4015 では、撮像装置 100 の内部に利用可能な撮影光学系の特性データが存在しているか否かを判定する。内部の特性データが利用できると判定した場合には、S4016 に移行する。内部に利用できる特性データが存在しないと判定した場合には、S4017 に移行する。

#### 【0215】

S4016 では、撮影光学系の特性データとして、撮像装置 100 の内部の特性データを採用することを決定し、次の S4020 に移行する。

#### 【0216】

S4017 では、交換レンズ 200 および撮像装置 100 のどちらにも利用可能な特性データが存在していないため、警告表示を行う。

#### 【0217】

ここで、撮像装置 100 内に保持されている撮影光学系の特性データは、予め記憶されているデータでもよいし、外部装置により更新可能なデータであってもよい。

#### 【0218】

S4020 では、被写界の光源データの取得手段を選択する。被写界の光源データは、撮像装置 100 に搭載されている測光センサ 110 や撮像素子 106 などにより被写界の画像を取得することにより求めることができる。そして、次の S4021 に移行する。

10

20

30

40

50

**【0219】**

S4021では、被写界の光源データの取得領域の設定を行い、次のS4022に移行する。

**【0220】**

S4022では、撮像装置100に備えられているフラッシュユニット108又は撮像装置100に装着された外部フラッシュ装置400を使用するか否かを判定する。これらのフラッシュを使用しない又はフラッシュが存在しないと判定した場合には、S4023に移行する。また、フラッシュを使用すると判定した場合には、S4025に移行する。

**【0221】**

S4023では、焦点検出時に用いる領域の被写界の光源データを取得し、次のS40 10 24に移行する。

**【0222】**

S4024では、撮像領域全体の被写界の光源データを取得し、次のS4030に移行する。

**【0223】**

S4025では、撮像装置100が焦点検出時に補助光を使用するか否かを判定する。補助光を使用すると判定した場合には、S4026に移行する。補助光を使用しないと判定した場合には、S4028に移行する。補助光としては、特定パターンを投影する赤外光を用いたり、フラッシュ光を用いたりすることができる。

**【0224】**

S4026では、焦点検出時に補助光の特性データを使用すると設定し、次のS402 20 7に移行する。

**【0225】**

S4027では、撮像時に撮像装置100に備えられているフラッシュユニット108又は撮像装置100に装着された外部フラッシュ装置400を使用するか否かを判定する。フラッシュを使用すると判定した場合には、S4029に移行する。フラッシュを使用しないと判定した場合には、S4024に移行する。

**【0226】**

S4028では、焦点検出時に用いる領域の被写界の光源データを取得し、次のS40 30 29に移行する。

**【0227】**

S4029では、撮像時に光源データとしてフラッシュの特性データを使用するように設定し、次のS4030に移行する。

**【0228】**

S4030では、被写体の色特性データを取得する。被写体の色特性データとしては、撮像時に用いる撮像画像全体から算出したものと、焦点検出時に用いる焦点検出ユニット109の焦点検出領域のみにて算出したものが取得される。そして、S4035に移行する。

**【0229】**

S4035では、焦点検出ユニット109の波長特性データを読み出し、次のS404 40 0に移行する。

**【0230】**

S4000からS4035にて取得した各種特性データは、撮像装置の状態に依存しない特性データであり、常に取得されるデータである。

**【0231】**

S4040では、撮像装置の状態を判定する。OVFモードに設定されていると判定した場合には、S4050に移行する。EVFモードに設定されていると判定した場合には、後述するS4100に移行する。

**【0232】**

S4050では、撮影光学系により取り込まれた光束を光学ファインダと焦点検出ユニ

20

30

40

50

ット 109 に分割するハーフミラー 104 の分光透過率特性データを取得する。そして、次の S4060 に移行する。

#### 【0233】

S4060 では、ハーフミラー 104 を透過した光束を焦点検出ユニット 109 に向けて偏向するサブミラー 105 の分光反射率特性データを取得する。

#### 【0234】

S4070 では、OVF 状態での補正值 OP を算出し、図 8 の S590 に進む。

#### 【0235】

S4100 では、撮影光学系により取り込まれた光束を反射して焦点検出ユニット 109 に導くハーフミラー 104 の分光反射率特性データを取得する。そして、次の S411 10 0 に移行する。

#### 【0236】

S4110 では、EVF 状態での補正值 EP および EVF 状態でのファインダ画像に対する補正值 HP を算出し、図 8 の S590 に進む。

#### 【0237】

次に、補正值の算出について説明する。波長および各種特性データは以下の関数にて表されるものとする。

#### 【0238】

$x$  は、撮影光学系からの光束（撮影光束）の波長を示している。HT( $x$ ) は、ハーフミラー 104 を透過する光束の各波長における透過率を示す分光透過率である。HR( $x$ ) は、ハーフミラー 104 にて反射される光束の各波長における反射率を示す分光反射率である。SR( $x$ ) は、サブミラー 105 にて反射される光束の反射率を示す分光反射率である。

#### 【0239】

AF( $x$ ) は、焦点検出ユニット 109 に取り込まれた光束の各波長における焦点位置を示す波長特性である。AF( $x$ ) は、焦点検出ユニット 109 のセンサ自体の特性に加え、焦点検出ユニット 109 を構成する光学系であるフィルタ等の特性も含んでいる。

#### 【0240】

SN( $x$ ) は、撮像素子 106 にて検出される光束の各波長の焦点位置への関与の割合を示している。LP( $x$ ) は、撮影光学系と撮像素子 106 の間の光路内に配置されているローパスフィルタ 117 の各波長の透過率特性を示している。

#### 【0241】

LN( $x$ ) は、撮影光学系の各波長における焦点位置を示している。

#### 【0242】

さらに、C1( $x$ )、C2( $x$ ) はそれぞれ、撮像時に用いる撮像画像全体から算出した被写体の色特性と、焦点検出時に用いる焦点検出ユニット 109 の焦点検出領域のみから検出した被写体の色特性を示している。また、L1( $x$ )、L2( $x$ ) はそれぞれ、撮像時に使用する撮像領域全体の被写界の光源特性と、焦点検出時に用いる領域の被写界の光源特性である。C1( $x$ )、C2( $x$ )、L1( $x$ )、L2( $x$ ) はいずれも、物体像の特性に関わる。

#### 【0243】

上記定義を再度列挙する。

#### 【0244】

波長

$x$

撮影光学系の各波長でのピント特性

LN( $x$ )

ハーフミラーの分光透過率

HT( $x$ )

ハーフミラーの分光反射率

HR( $x$ )

サブミラーの分光反射率

SR( $x$ )

焦点検出ユニットの波長特性

AF( $x$ )

撮像素子の波長特性

SN( $x$ )

20

30

40

50

ローパスフィルタ(LPF)の波長特性	L P ( x )
焦点検出時の被写界の光源特性	L 1 ( x )
撮像時の被写界の光源特性	L 2 ( x )
焦点検出時の被写体の色特性	C 1 ( x )
撮像時の被写体の色特性	C 2 ( x )

各種特性値のデータは、数式又はテーブル形式で保持される。また、C 1 ( x ) , C 2 ( x ) , L 1 ( x ) , L 2 ( x ) については、随時、撮像装置 100 にて測定することにより生成される。

#### 【 0 2 4 5 】

各波長における補正係数は以下の様になる。焦点検出状態での焦点位置に関するのは、焦点検出ユニット 109 の波長特性、ハーフミラー 104 の分光透過率特性、ハーフミラー 104 の分光反射率特性、サブミラー 105 の分光反射率特性、光源特性および被写体像の色特性である。このため、EVF 状態での補正係数は、以下の式(3-1)で表される。

#### 【 0 2 4 6 】

#### 【 数 1 9 】

$$EV(x) = AF(x) \times L1(x) \times C1(x) \times HR(x) \quad (3-1)$$

#### 【 0 2 4 7 】

また、OVF 状態での補正係数は、以下の式(3-2)で表される。

#### 【 0 2 4 8 】

#### 【 数 2 0 】

$$OV(x) = AF(x) \times L1(x) \times C1(x) \times SR(x) \times HT(x) \quad (3-2)$$

#### 【 0 2 4 9 】

また、各波長 x における焦点位置は、上記補正係数および撮影光学系のピント特性値より、以下の式(3-3) , (3-4) の様に表される。

#### 【 0 2 5 0 】

EVF 状態での焦点位置

#### 【 0 2 5 1 】

#### 【 数 2 1 】

$$EVF(x) = LN(x) \times EV(x) \quad (3-3)$$

#### 【 0 2 5 2 】

OVF 状態での焦点位置

#### 【 0 2 5 3 】

#### 【 数 2 2 】

$$OVF(x) = LN(x) \times OV(x) \quad (3-4)$$

#### 【 0 2 5 4 】

上記補正係数および焦点位置を、波長にて積分した値をそれぞれ、

#### 【 0 2 5 5 】

10

20

30

40

## 【数23】

$$EV = \sum_{x=\alpha}^{\beta} EV(x) \quad (3-5)$$

$$OV = \sum_{x=\alpha}^{\beta} OV(x) \quad (3-6)$$

$$EVF = \sum_{x=\alpha}^{\beta} EVF(x) \quad (3-7)$$

$$OVF = \sum_{x=\alpha}^{\beta} OVF(x) \quad (3-8)$$

10

## 【0256】

とする。この場合、撮像装置100のEVF状態とOVF状態での焦点検出位置は、以下の式(3-9),(3-10)で表される。

## 【0257】

EVF状態では、

## 【0258】

## 【数24】

20

$$FE = \frac{EVF}{EV} \quad (3-9)$$

## 【0259】

OVF状態では、

## 【0260】

## 【数25】

$$FO = \frac{OVF}{OV} \quad (3-10)$$

30

## 【0261】

また、撮像状態での焦点位置に関与するのは、撮影光学系のピント特性、LPF117の波長特性、撮像素子106の波長特性、光源特性および被写体像の色特性である。このため、撮像時のピント位置は、以下の式(3-11)で表される。

## 【0262】

## 【数26】

$$FF = \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} \{LN(x) \times LP(x) \times SN(x) \times L2(x) \times C2(x)\}}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} \{LP(x) \times SN(x) \times L2(x) \times C2(x)\}} \quad (3-11)$$

40

## 【0263】

また、EVF状態での撮像素子106による画像取得に関与るのは、撮影光学系のピント特性、ハーフミラー104の透過率特性、LPF117の波長特性、撮像素子106の波長特性、光源特性および被写体像の色特性である。このため、EVF状態での画像取得のピント位置は、以下の式(3-12)で表される。

## 【0264】

【数27】

$$FH = \frac{\sum_{x=a}^{\beta} \{LN(x) \times HT(x) \times LP(x) \times SN(x) \times L2(x) \times C2(x)\}}{\sum_{x=a}^{\beta} \{HT(x) \times LP(x) \times SN(x) \times L2(x) \times C2(x)\}} \quad (3-12)$$

【0265】

したがって、EVF状態およびOVF状態のそれぞれでの撮像に対するピント補正值をEP, OPとすると、これらは以下の式(3-13), (3-14)で表される。

【0266】

EVF状態では、

【0267】

【数28】

$$EP = FE - FF \quad (3-13)$$

【0268】

OVF状態では、

【0269】

【数29】

$$OP = FO - FF \quad (3-14) \quad 20$$

【0270】

また、EVF状態での、ファインダ画像に対する補正值をHPとすると、以下の式(3-15)で表される。

【0271】

【数30】

$$HP = FE - FH \quad (3-15)$$

【0272】

上記ピント補正值EP又はOPを焦点検出処理に使用し、補正後の焦点検出結果を用いて合焦判定を行うことにより、撮像素子106にて取得する画像のピントずれが補正される。

【0273】

ここで、焦点検出ユニット109により検出された焦点状態の検出値をDAFとし、各状態での補正量EP、OP、HPを適応した合焦状態までの補正後の焦点検出結果をDEP、DOP、DH<sub>P</sub>とする。これらは以下の式(3-16), (3-17), (3-18)で表される。以下の式において、前ピン状態は負で表している。

【0274】

EVF状態での補正後の焦点検出結果では、

【0275】

【数31】

$$DEP = DAF - EP \quad (3-16) \quad 40$$

【0276】

OVF状態での補正後の焦点検出結果では、

【0277】

【数32】

$$DOP = DAF - OP \quad (3-17)$$

【0278】

10

20

30

40

50

EVF状態でのファインダ画像に対する補正後の焦点検出結果では、

【0279】

【数33】

$$DHP = DAF - HP$$

(3-18)

【0280】

上記レンズ駆動量にて、レンズの駆動および合焦判定をすることにより、各状態でのピントずれを排除した焦点調節が行われる。

【0281】

上記式では、光束の波長×の範囲を  $\text{nm} \sim \text{nm}$  としており、撮像装置の特性に合わせて波長の範囲を設定することが可能である。一般的な撮像装置では、350nm～800nm程度の範囲を考えればよい。

【0282】

また、上記特性値のうち、複数の特性値をまとめて新たな特性値としてもよい。さらに、不要な特性値は考慮しなくてよい。

【0283】

以下、上記補正值算出に用いる各種特性データと補正值算出結果を例示する。ここでは、実施例1でも説明した図17～図23の特性データを用いて補正值算出を行う。また、図25および図26は、本実施例にて追加された被写界の光源特性  $L_1 (x)$ ,  $L_2 (x)$  および被写体像の色特性  $C_1 (x)$ ,  $C_2 (x)$  を例示している。なお、本実施例では、被写界の光源特性と被写体像の色特性は、焦点検出時と撮像時とで同一である場合を示している。

【0284】

図17から図26にて示した特性値を用いて、補正值の演算を行う。EVF状態での焦点検出位置FE、OVF状態での焦点検出位置FOおよび撮像時のピント位置FFはそれぞれ、式(3-9), (3-10), (3-11)および(3-12)より、

$$FE = 78.63 \mu\text{m}$$

$$FO = 106.17 \mu\text{m}$$

$$FF = 31.25 \mu\text{m}$$

$$HP = 33.51 \mu\text{m}$$

となる。ピント補正值は、式(3-13), (3-14)および(3-15)より、

$$EP = 47.38 \mu\text{m}$$

$$OP = 74.92 \mu\text{m}$$

$$HP = 45.12 \mu\text{m}$$

となる。

【0285】

ここで、焦点検出ユニット109にて検出された焦点状態が  $500 \mu\text{m}$  前ピント状態 ( $DAF = -500$ ) であるとすると、補正後の焦点検出結果は、式(3-16), (3-17), (3-18)より、

$$DEP = -547.38 \mu\text{m}$$

$$DOP = -574.92 \mu\text{m}$$

$$DHP = -545.12 \mu\text{m}$$

となる。このように、焦点検出補正值を算出して焦点検出処理および焦点調節制御に適用することにより、撮像装置および撮影光学系の波長に関する特性の変化によるピントずれを排除することができる。しかも、被写界の特性によるピントずれも排除することができる。

【0286】

なお、上記各実施例では、レンズ交換タイプの撮像装置について説明したが、本発明は、レンズ一体型の撮像装置にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【0287】

- 【図1】本発明の実施例1である撮像装置の構成を示す断面図。
- 【図2】実施例1の撮像装置の電気的構成を示すブロック図。
- 【図3】実施例1の撮像装置のOVF状態での構成図。
- 【図4】実施例1の撮像装置のEVF状態での構成図。
- 【図5】実施例1の撮像装置の撮像状態での構成図。
- 【図6】実施例1の撮像装置のEVF状態からの撮像動作を示すフローチャート。
- 【図7】実施例1の撮像装置の背面モニタ表示処理を示すフローチャート。
- 【図8】実施例1の撮像装置の焦点検出処理を示すフローチャート。
- 【図9】実施例1の撮像装置のOVF状態でのミラー配置を示す図。
- 【図10】実施例1の撮像装置のEVF状態でのミラー配置を示す図。
- 【図11】実施例1の撮像装置のシャッタ準備動作を示すフローチャート。
- 【図12】実施例1の撮像装置のシャッタ開放動作を示すフローチャート。
- 【図13】実施例1の撮像装置のシャッタ準備動作を示すフローチャート。
- 【図14】実施例1の撮像装置のシャッタ開放動作を示すフローチャート。
- 【図15】実施例1の撮像装置のOVF状態からの撮像動作を示すフローチャート。
- 【図16】実施例1において撮像装置の状態を検出し、補正值を演算するフローチャート。  
。
- 【図17】実施例1における撮像光学系の波長特性の一例を示す図。
- 【図18】実施例1におけるLPFの波長特性の一例を示す図。
- 【図19】実施例1における撮像素子の波長特性の一例を示す図。
- 【図20】実施例1における焦点検出ユニットの波長特性の一例を示す図。
- 【図21】実施例1におけるハーフミラーの分光透過率の一例を示す図。
- 【図22】実施例1におけるハーフミラーの分光反射率の一例を示す図。
- 【図23】実施例1におけるサブミラーの分光反射率の一例を示す図。
- 【図24】本発明の実施例2において撮像装置の状態を検出し、補正值を演算するフローチャート。
- 【図25】実施例2における被写界の光源特性の一例を示す図。
- 【図26】実施例2における被写体の色特性の一例を示す図。
- 【符号の説明】  
【0288】
- |     |              |
|-----|--------------|
| 100 | 撮像装置         |
| 104 | メインミラー       |
| 105 | サブミラー        |
| 106 | 撮像素子         |
| 109 | 焦点検出ユニット     |
| 110 | 測光センサ        |
| 112 | カメラマイクロプロセッサ |
| 200 | 交換レンズ        |
| 201 | レンズマイクロプロセッサ |
| 400 | 外部フラッシュ装置    |

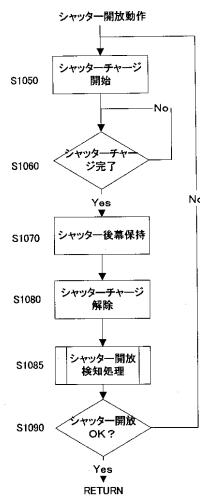
10

20

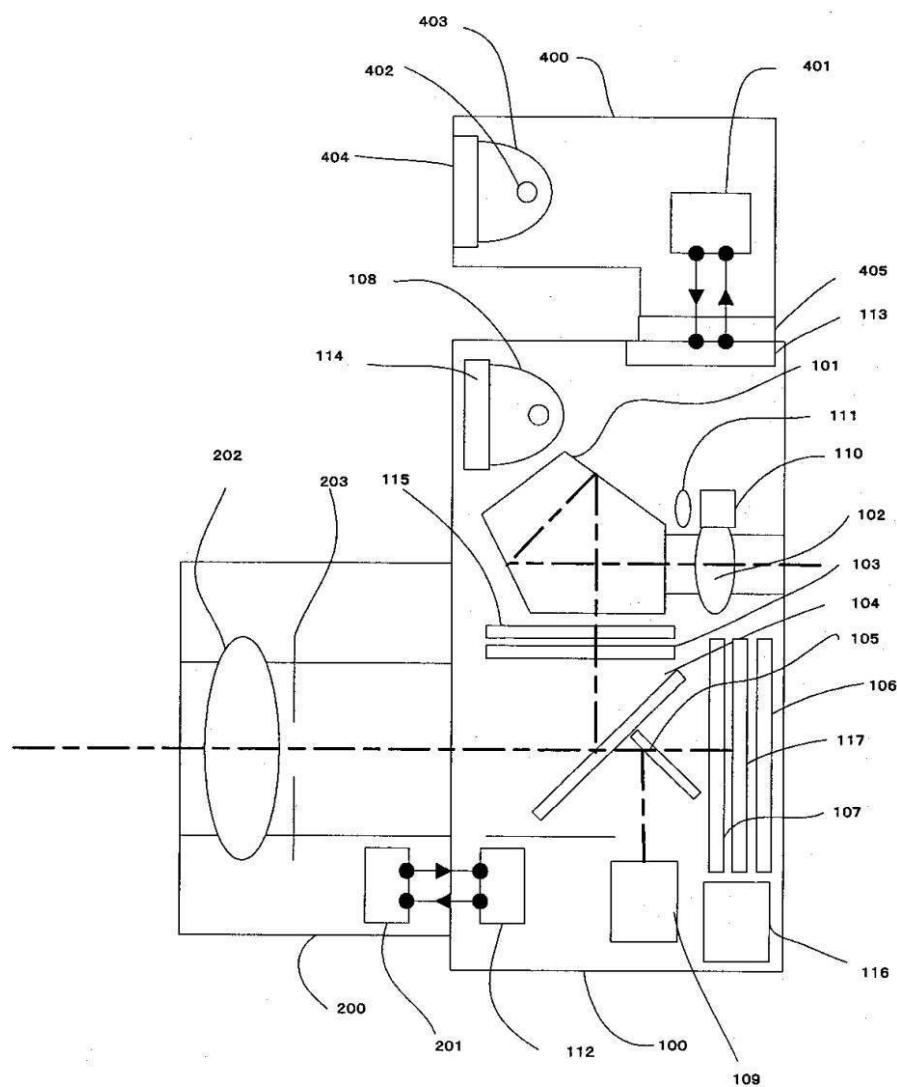
30

40

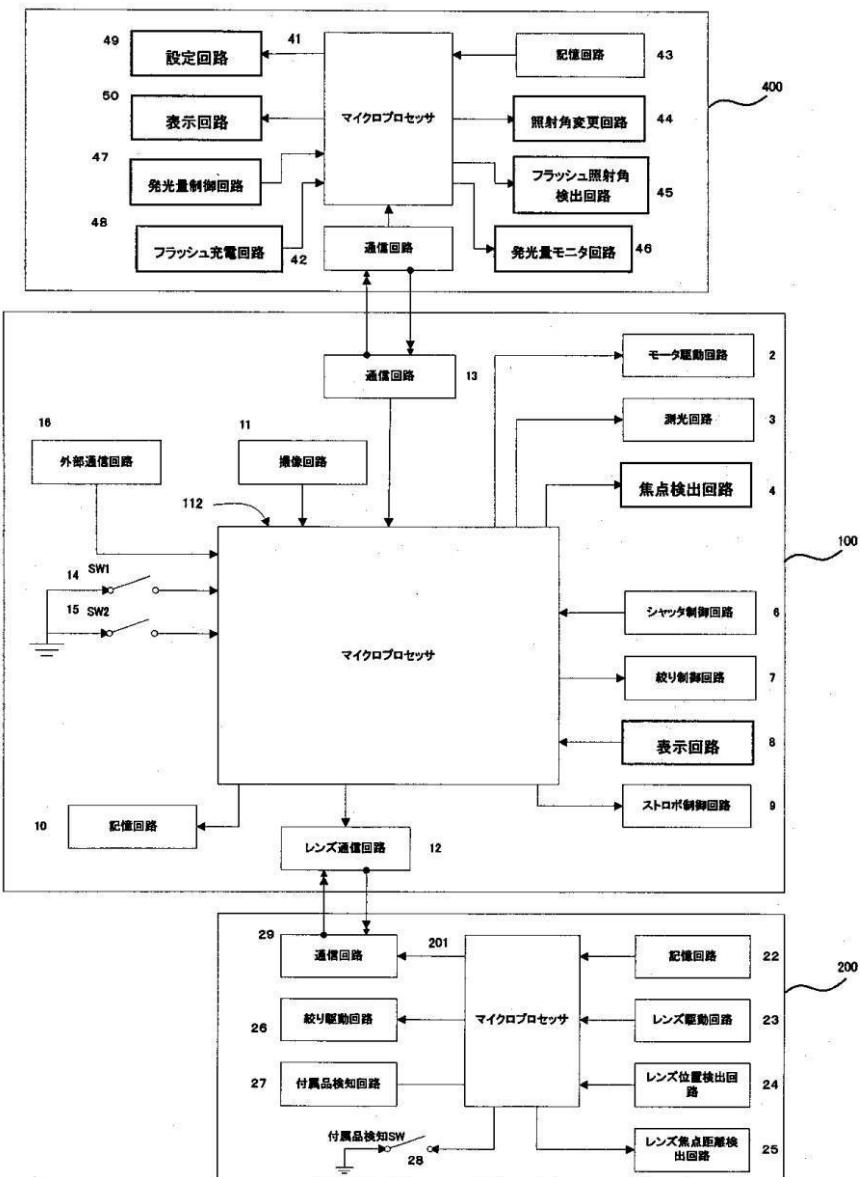
【図 1 2】



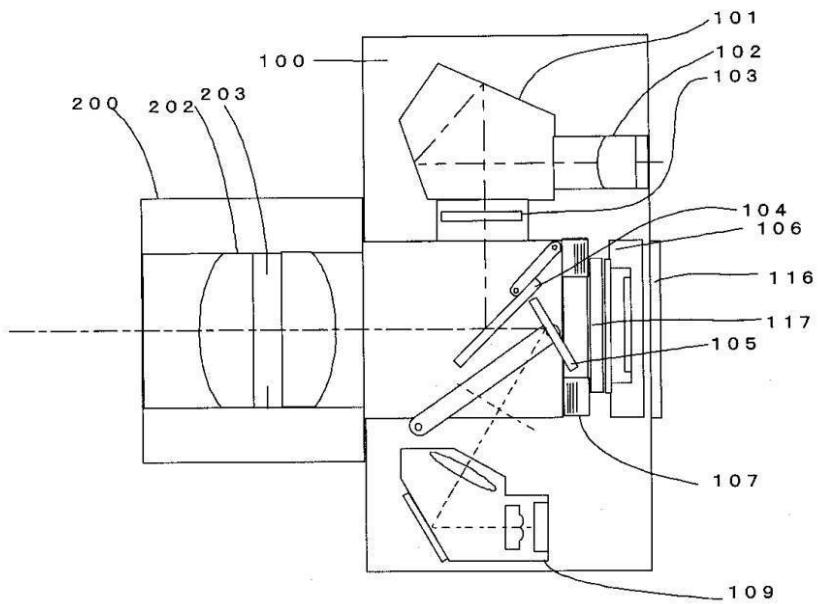
【図1】



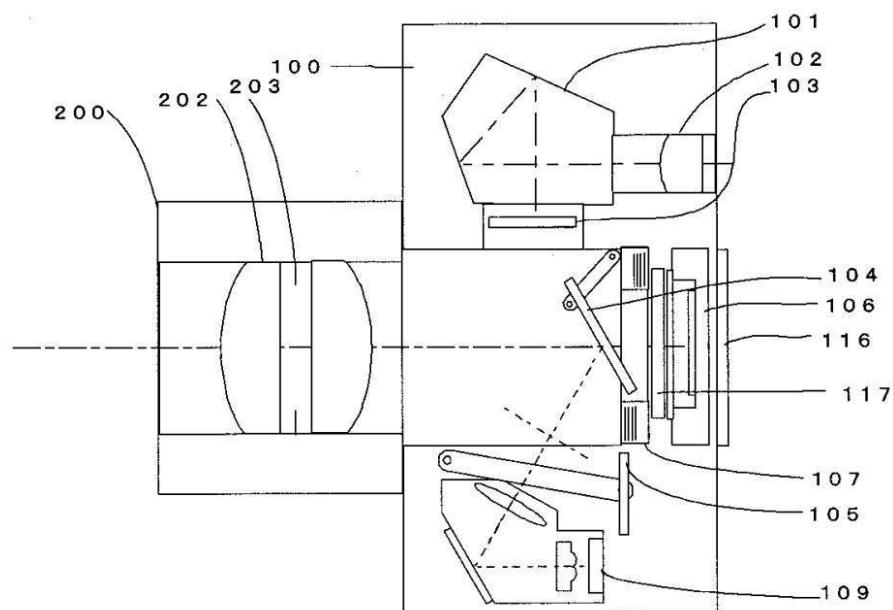
【図2】



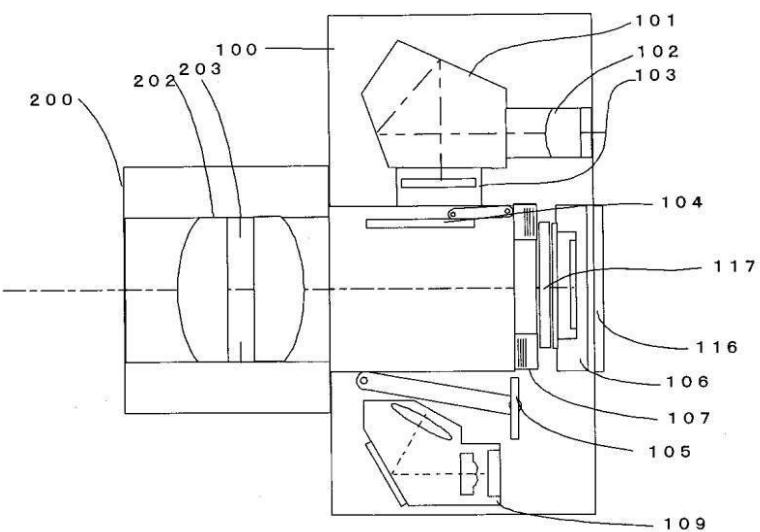
【図3】



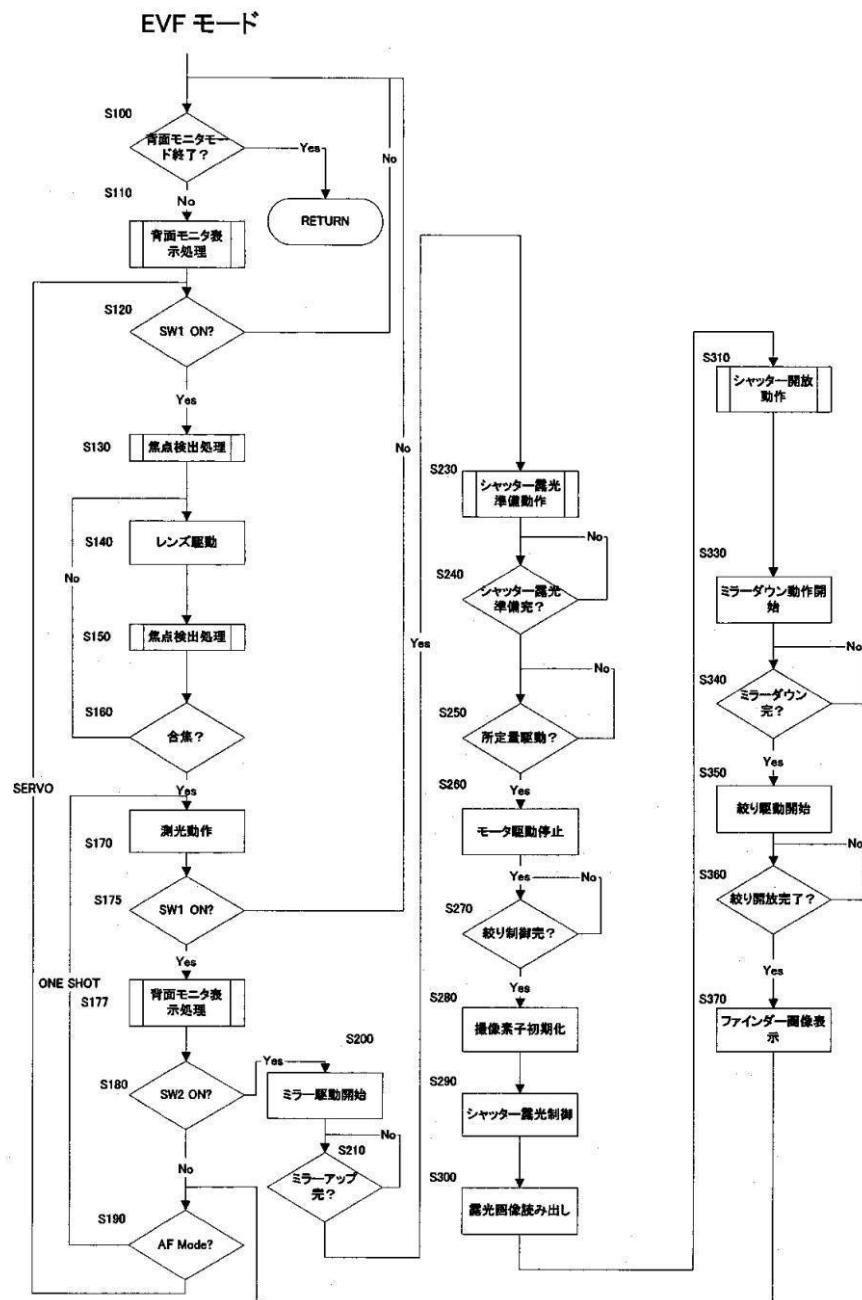
【図4】



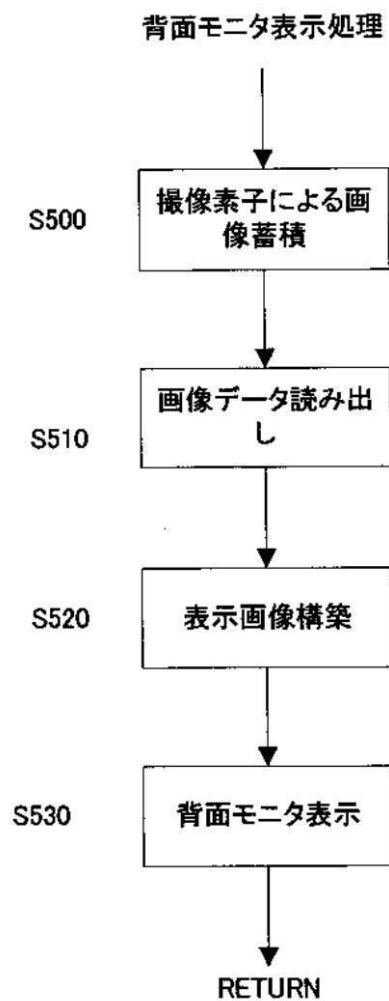
【図5】



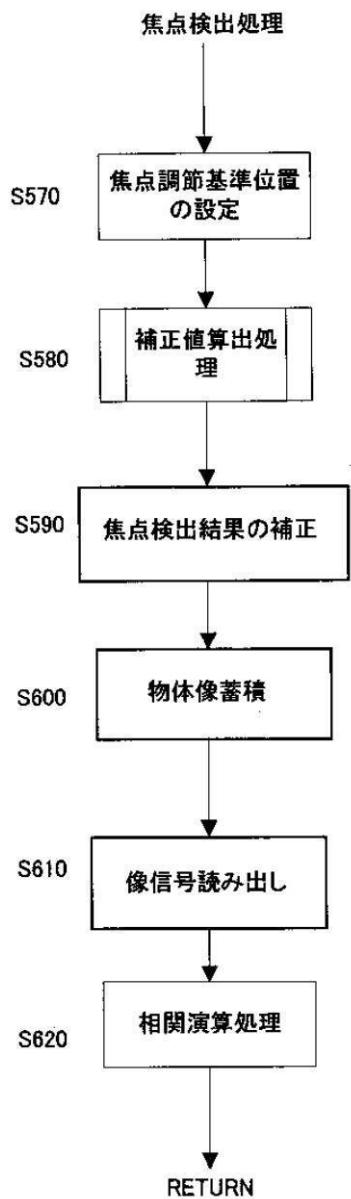
【図6】



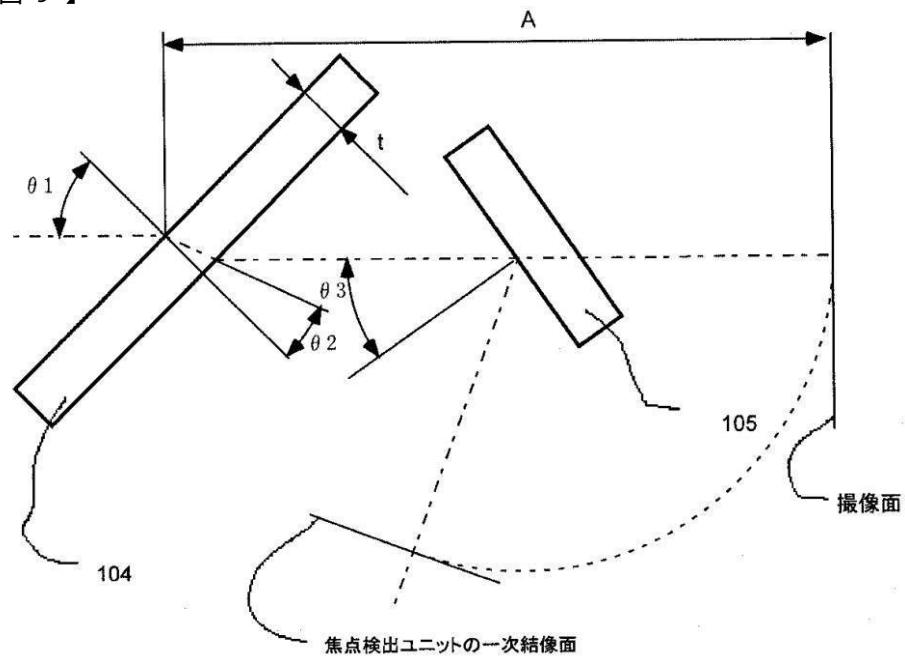
【図7】



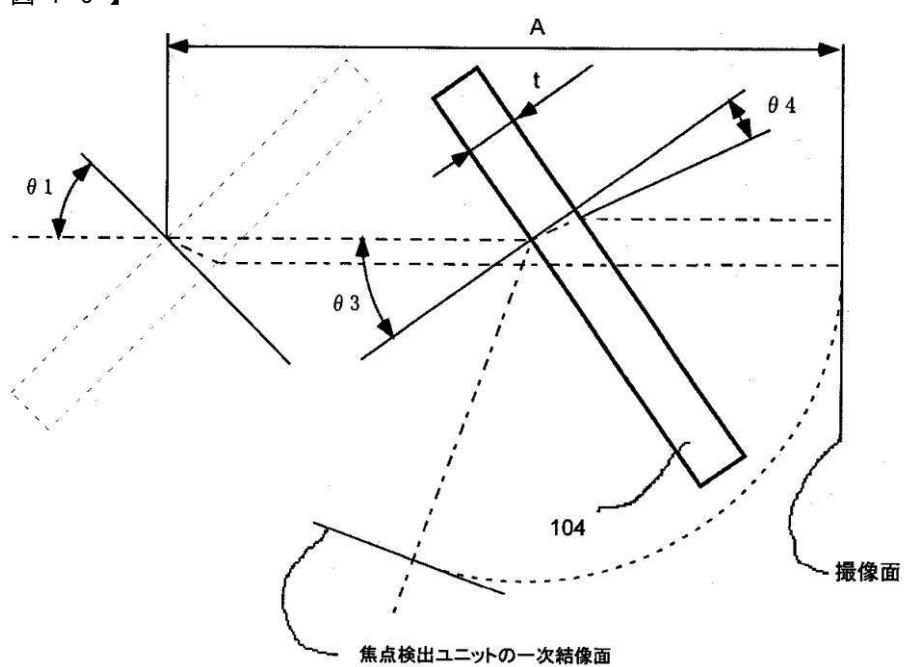
【図8】



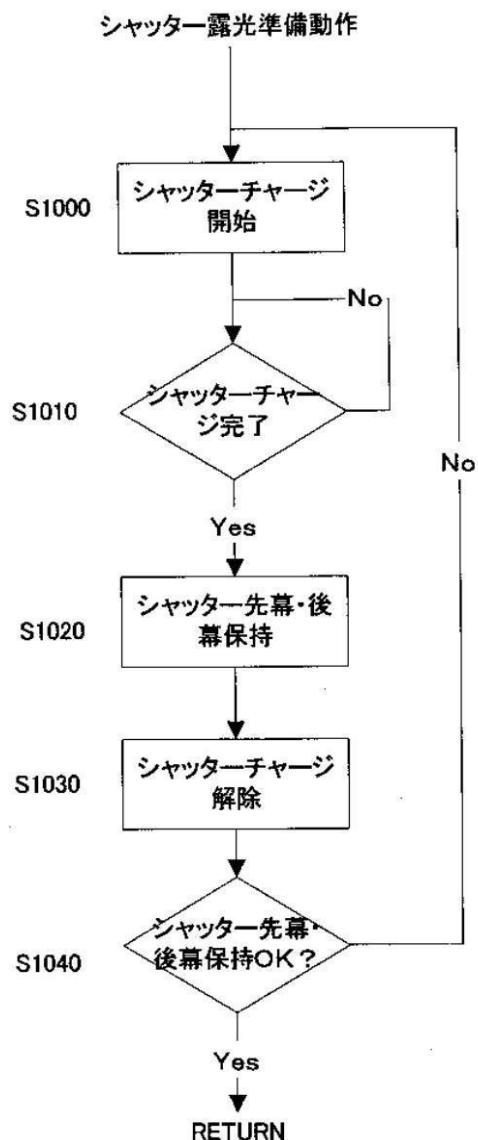
【図9】



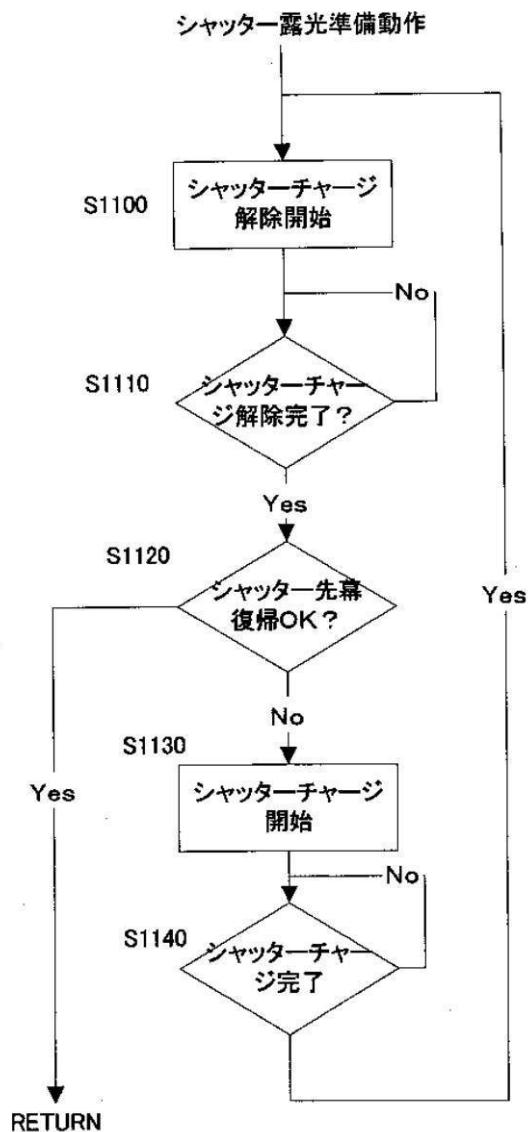
【図10】



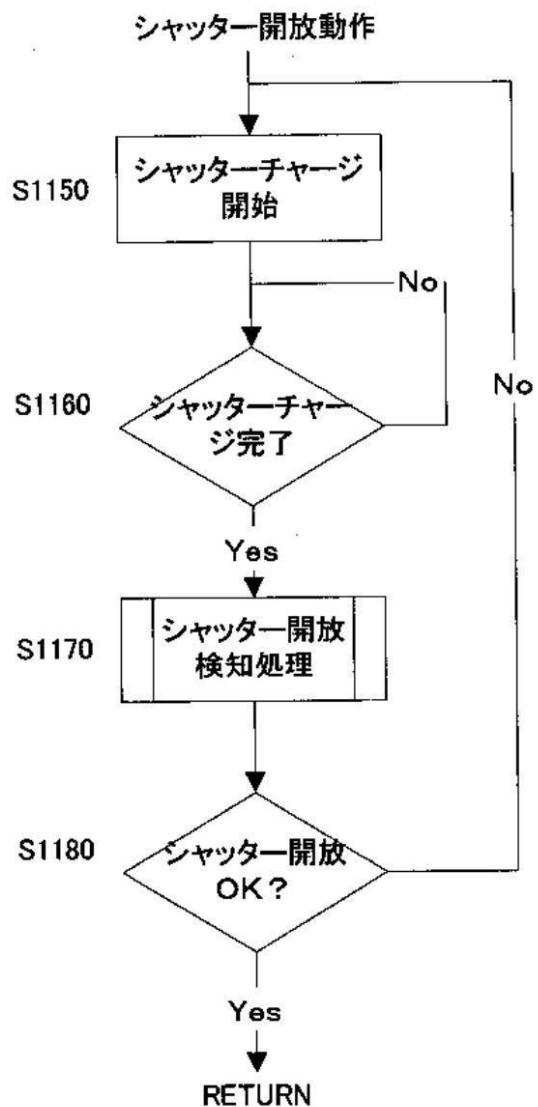
【図11】



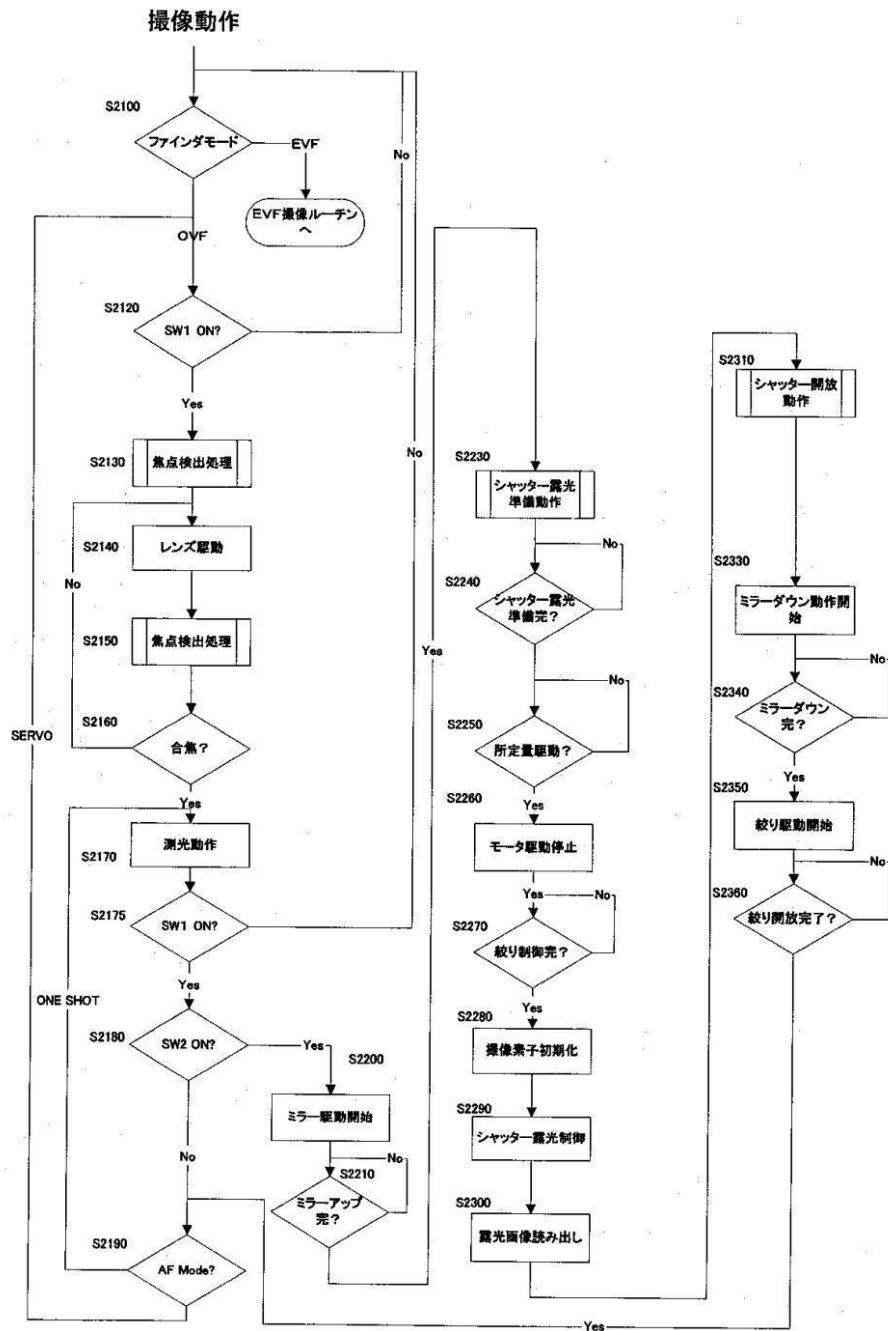
【図13】



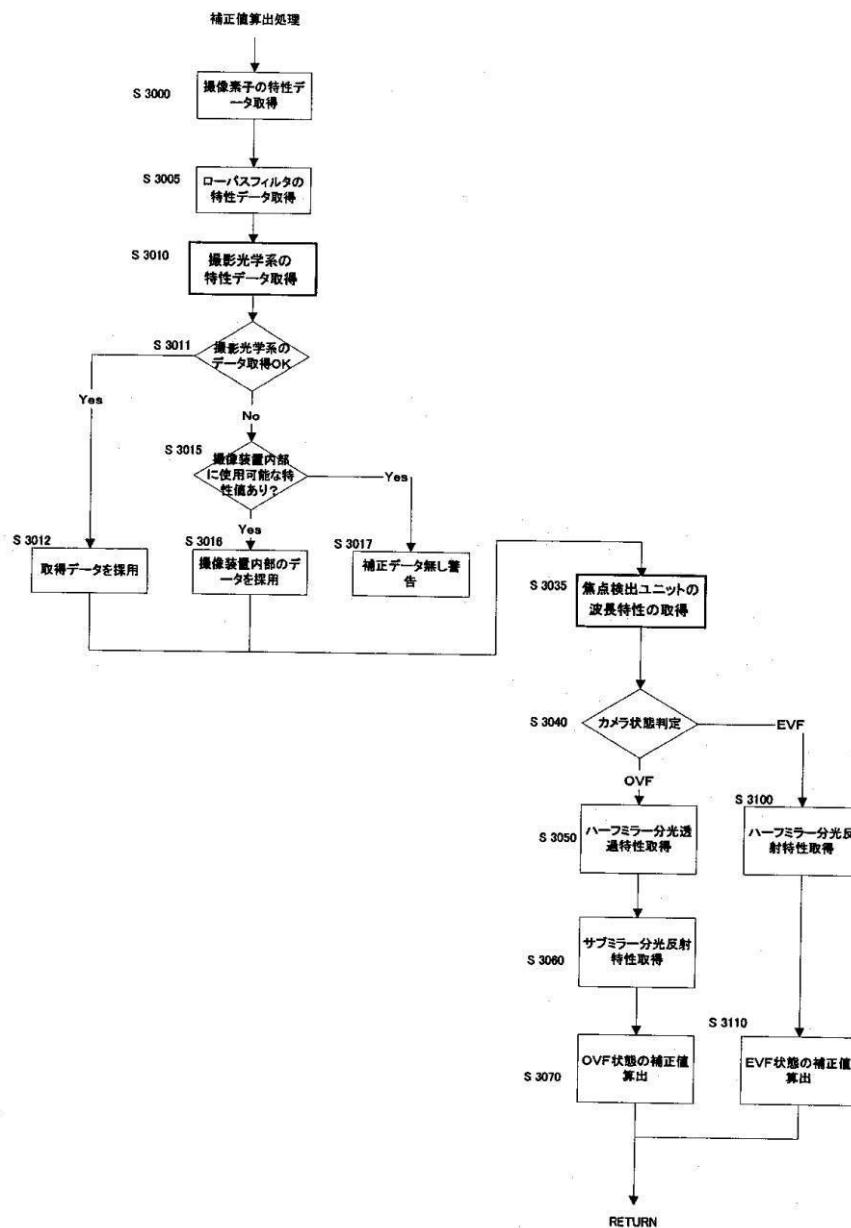
【図14】



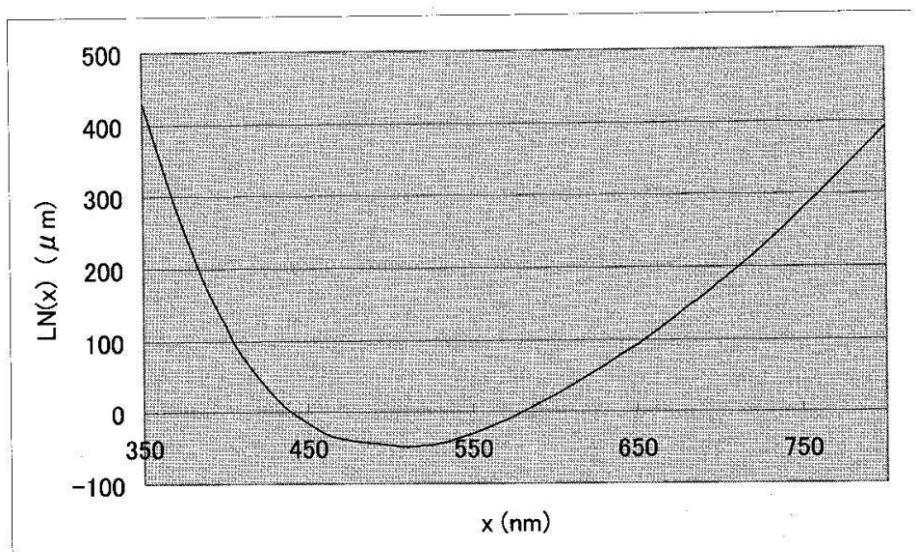
【図15】



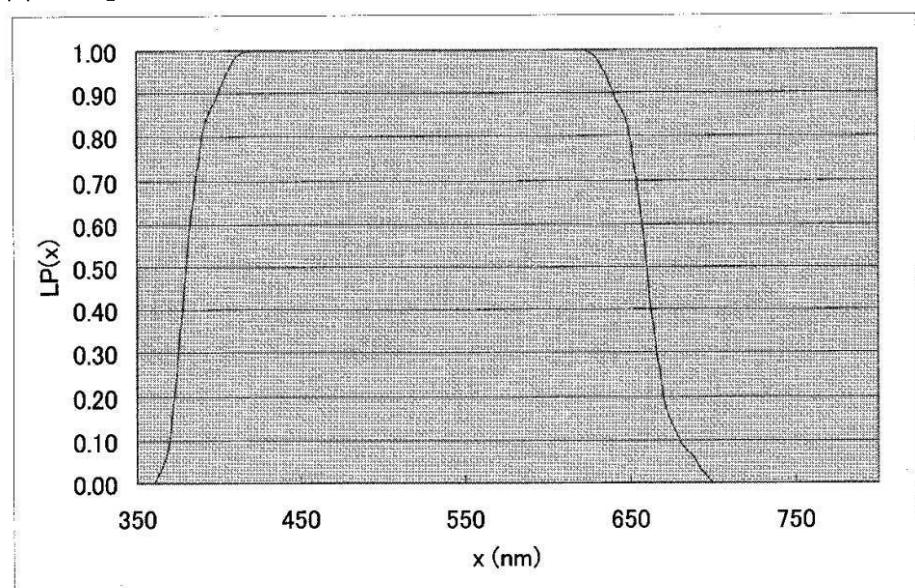
【図16】



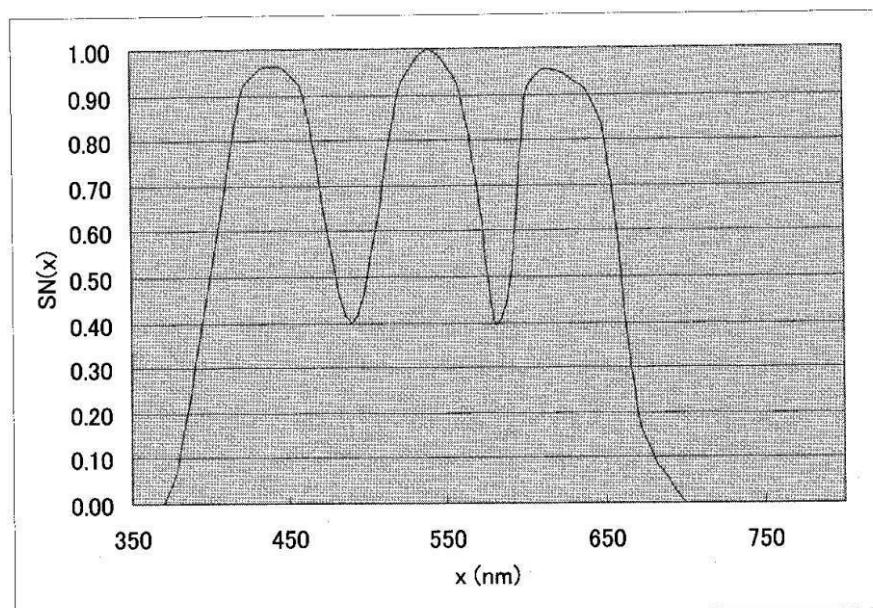
【図17】



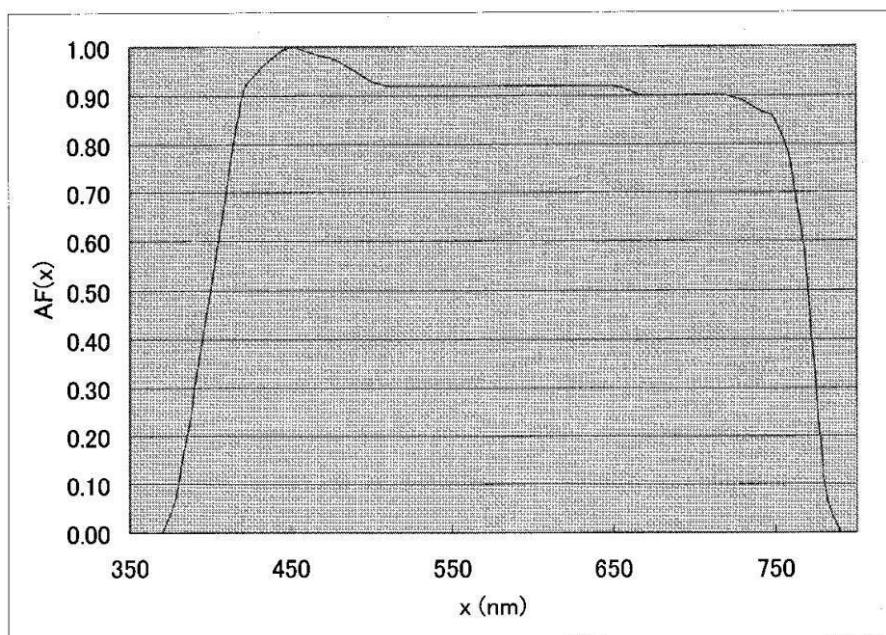
【図18】



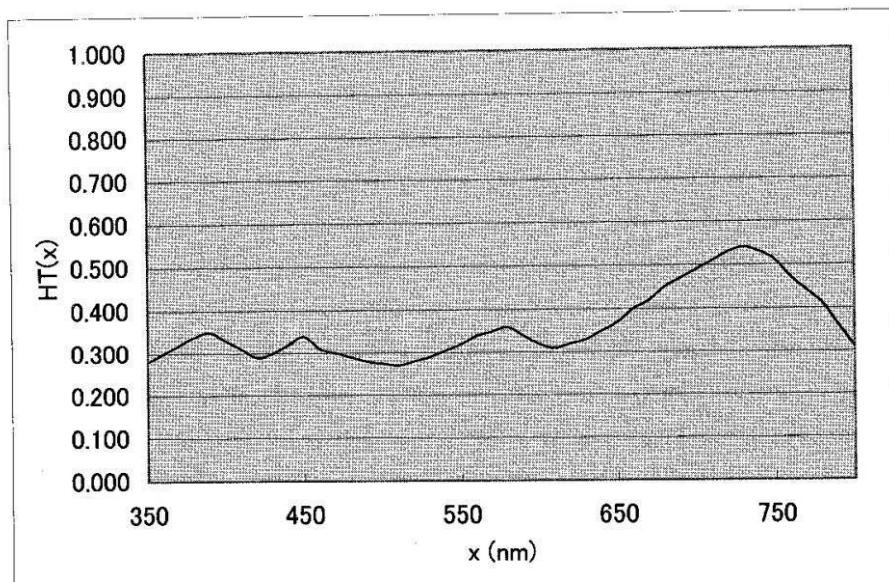
【図19】



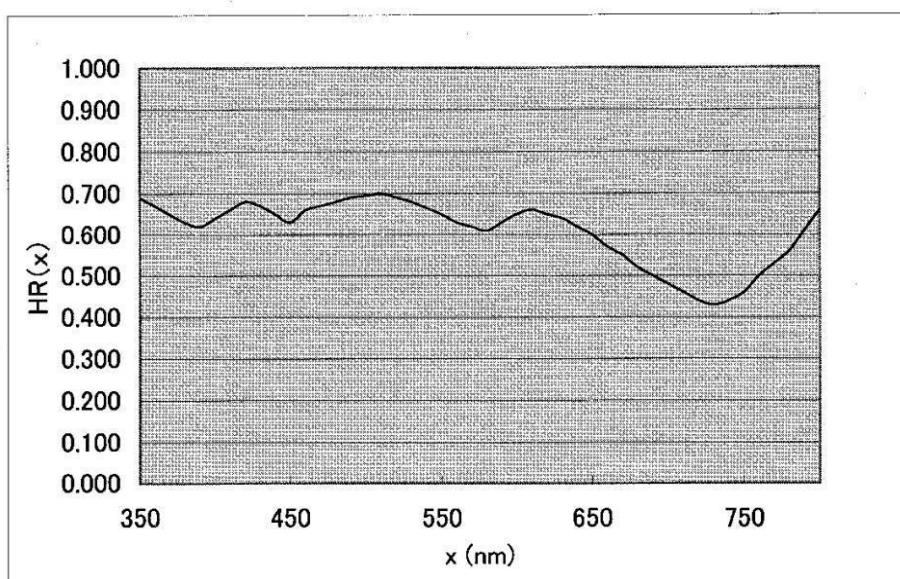
【図20】



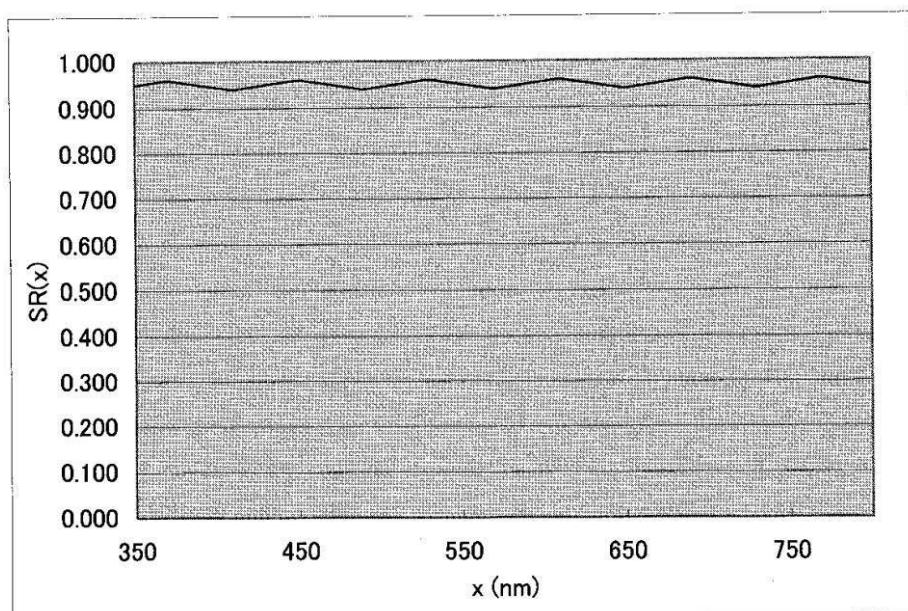
【図21】



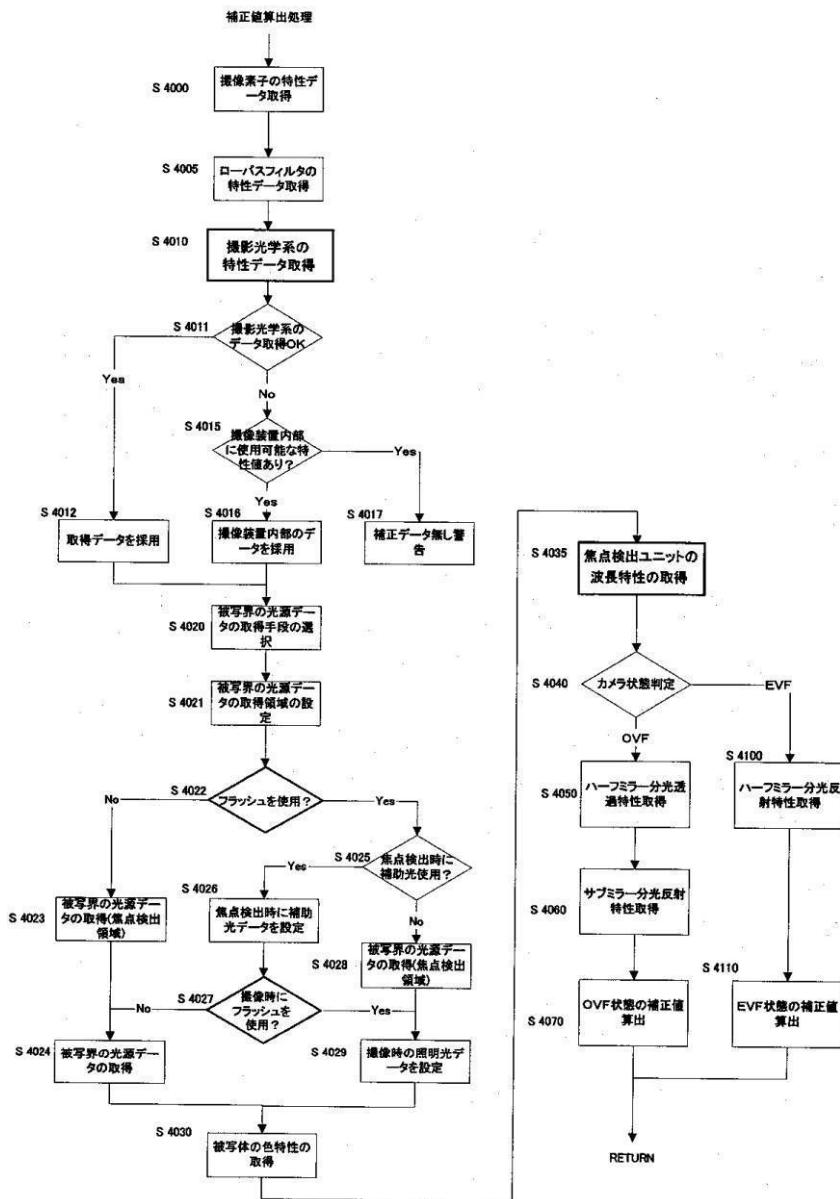
【図22】



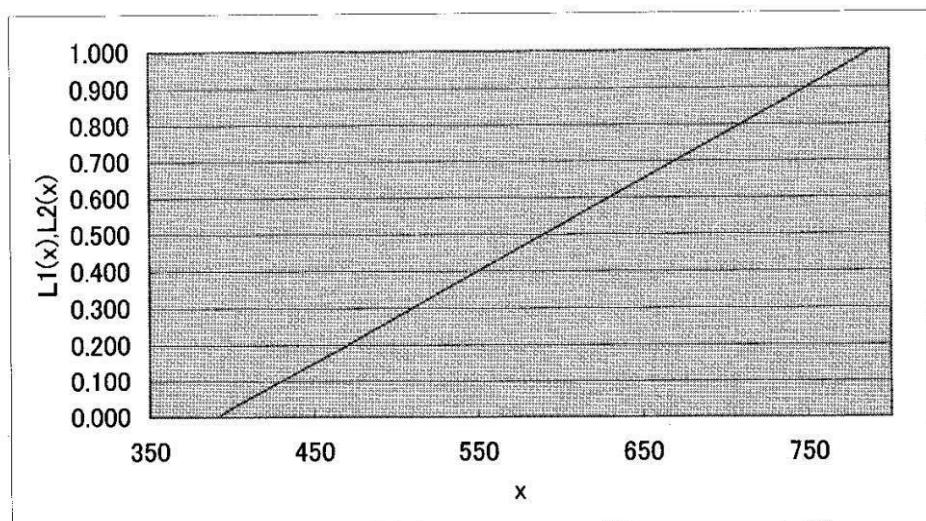
【図23】



【図24】



【図25】



【図26】

