

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4863441号
(P4863441)

(45) 発行日 平成24年1月25日 (2012. 1. 25)

(24) 登録日 平成23年11月18日 (2011. 11. 18)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 7/28 (2006. 01)

G O 2 B 7/11 N

G O 2 B 7/36 (2006. 01)

G O 2 B 7/11 D

G O 3 B 13/36 (2006. 01)

G O 3 B 3/00 A

H O 4 N 5/232 (2006. 01)

H O 4 N 5/232 H

H O 4 N 101/00 (2006. 01)

H O 4 N 101:00

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-231168 (P2005-231168)
 (22) 出願日 平成17年8月9日 (2005. 8. 9)
 (65) 公開番号 特開2007-47415 (P2007-47415A)
 (43) 公開日 平成19年2月22日 (2007. 2. 22)
 審査請求日 平成20年8月7日 (2008. 8. 7)

(73) 特許権者 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
 (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
 (72) 発明者 西郡 英俊
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影画面中の任意の位置又は所定の複数位置の中から設定された測距領域に対応する焦点調節用のフォーカスレンズの合焦位置を検出する合焦位置検出手段と、

被写体の色情報及び前記測距領域の前記撮影画面における位置及び離散的な被写体距離に応じた合焦位置補正量を記憶する記憶手段と、

前記測距領域に含まれる画素の信号に基づいて被写体の色情報を取得し、前記記憶手段に記憶された合焦位置補正量のうち、前記取得した被写体の色情報に対応する合焦位置補正量を用いて、前記合焦位置検出手段が検出した前記フォーカスレンズの合焦位置を補正する制御手段とを有し、

前記制御手段は、前記記憶手段に記憶された前記離散的な被写体距離に応じた合焦位置補正量を補間して得られる、前記色情報及び前記合焦位置検出手段が検出した合焦位置に対応する被写体距離の合焦位置補正量を用いて、前記合焦位置検出手段が検出した前記フォーカスレンズの合焦位置を補正することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記合焦位置検出手段は、前記測距領域に含まれる画素の高周波成分の大きさに基づいて合焦位置を検出することを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記フォーカスレンズが含まれる結像光学系は多焦点距離レンズを含み、

前記記憶手段は、前記多焦点距離レンズが取りうる焦点距離と絞り値との組み合わせ毎

に、前記合焦位置補正量を記憶することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

撮影画面中の任意の位置又は所定の複数位置の中から設定された測距領域に対応する焦点調節用のフォーカスレンズの合焦位置を検出する合焦位置検出手段と、被写体の色情報及び前記測距領域の前記撮影画面における位置及び離散的な被写体距離に応じた合焦位置補正量を記憶する記憶手段とを有する撮像装置の制御方法であって、

前記測距領域に含まれる画素の信号に基づいて被写体の色情報を取得する工程と、

前記記憶手段に記憶された合焦位置補正量のうち、前記取得した被写体の色情報に対応する合焦位置補正量を取得する工程と、

前記取得した合焦位置補正量を用いて、前記合焦位置検出手段が検出した前記フォーカスレンズの合焦位置を補正する制御工程とを有し、前記制御工程では、前記記憶手段に記憶された前記離散的な被写体距離に応じた合焦位置補正量を補間して得られる、前記色情報及び前記合焦位置検出手段が検出した合焦位置に対応する被写体距離の合焦位置補正量を用いて、前記合焦位置検出手段が検出した前記フォーカスレンズの合焦位置を補正することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像素子を用いる撮像装置及びその制御方法に関し、特にその自動合焦（A F）技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、デジタルカメラやビデオカメラなど、C C D センサや C M O S センサなどの撮像素子を用いる撮像装置においては、撮像素子から得られる輝度信号の高周波成分を用いて合焦動作を行う自動焦点検出装置が用いられている。この自動焦点検出装置では、フォーカスレンズを移動させながら、画面内に設定された測距領域内の輝度信号の高周波成分を積分することにより、最もコントラストが大きくなるレンズ位置を合焦点として検出する。

【0003】

しかしながら、この合焦点検出方法（積分型）の場合、被写体の持つ色彩や色温度と、撮像光学系の特性、特に色収差により、合焦位置がずれる場合があるという問題があった。これを解決するため、撮像画像中の測距領域から色情報を抽出し、検出した色情報に基づいて合焦位置をずらすことにより、撮像光学系の色収差に起因する焦点検出位置のずれを補正する自動合焦装置も提案されている（例えば、特許文献 1）。

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 3 4 7 6 6 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

撮像光学系の色収差は、被写体の色によって変化するだけでなく、被写体距離によっても変化する。よって、どのような被写体距離でも同じ補正量が適用される場合、被写体距離によっては補正誤差が大きくなり、結果として合焦精度が低下する場合がある。

【0006】

また、このような撮像光学系を有する撮像装置には、被写体距離を検出するための測距領域が 1 箇所かつ固定位置でなく、撮像画面の予め定められた複数の位置の 1 つや、撮像画面中の任意の指定位置で対して焦点調節を行うことが可能なものがある。このような撮像装置（多点測距可能な撮像装置）では、撮像光学系の像高による像面湾曲や色収差量等の違いにより、測距領域の位置毎に補正量が異なるという問題点がある。

【0007】

本発明はこのような問題点に鑑みなされたものであり、合焦精度のさらなる向上を実現した撮像装置及びその制御方法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】

【0008】

上述の目的は、撮影画面中の任意の位置又は所定の複数位置の中から設定された測距領域に対応する焦点調節用のフォーカスレンズの合焦位置を検出する合焦位置検出手段と、被写体の色情報及び測距領域の撮影画面における位置及び離散的な被写体距離に応じた合焦位置補正量を記憶する記憶手段と、測距領域に含まれる画素の信号に基づいて被写体の色情報を取得し、記憶手段に記憶された合焦位置補正量のうち、取得した被写体の色情報に対応する合焦位置補正量を用いて、合焦位置検出手段が検出したフォーカスレンズの合焦位置を補正する制御手段とを有し、制御手段は、記憶手段に記憶された離散的な被写体距離に応じた合焦位置補正量を補間して得られる、色情報及び合焦位置検出手段が検出した合焦位置に対応する被写体距離の合焦位置補正量を用いて、合焦位置検出手段が検出したフォーカスレンズの合焦位置を補正することを特徴とする撮像装置によって達成される。

10

【0009】

また、上述の目的は、撮影画面中の任意の位置又は所定の複数位置の中から設定された測距領域に対応する焦点調節用のフォーカスレンズの合焦位置を検出する合焦位置検出手段と、被写体の色情報及び測距領域の撮影画面における位置及び離散的な被写体距離に応じた合焦位置補正量を記憶する記憶手段とを有する撮像装置の制御方法であって、測距領域に含まれる画素の信号に基づいて被写体の色情報を取得する工程と、記憶手段に記憶された合焦位置補正量のうち、取得した被写体の色情報に対応する合焦位置補正量を取得する工程と、取得した合焦位置補正量を用いて、合焦位置検出手段が検出したフォーカスレンズの合焦位置を補正する制御工程とを有し、制御工程では、記憶手段に記憶された離散的な被写体距離に応じた合焦位置補正量を補間して得られる、色情報及び合焦位置検出手段が検出した合焦位置に対応する被写体距離の合焦位置補正量を用いて、合焦位置検出手段が検出したフォーカスレンズの合焦位置を補正することを特徴とする撮像装置の制御方法によっても達成される。

20

【発明の効果】

【0010】

このような構成により、本発明によれば、合焦精度を向上させることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明をその好適な実施形態に基づき詳細に説明する。

図1は、本発明の実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。

本実施形態の撮像装置100において、撮像レンズ101は撮像装置100の撮像光学系を形成する。撮像レンズ101には、フォーカスレンズ駆動部115の制御に応じて前後に移動して焦点調節を行うフォーカスレンズ102が含まれる。撮像素子103は例えばCCDセンサやCMOSセンサであり、撮像レンズ101から入射する光を電気信号に変換して出力する。

40

【0012】

A/Dコンバータ104は、撮像素子103からのアナログ信号をデジタル化し、デジタル画像データとして出力する。一時記憶部106は、デジタル画像データを一時的に記憶するメモリである。画像処理部107は、A/Dコンバータ104が出力する画像データに対して画素補間やホワイトバランス処理等の画像処理（現像処理とも呼ばれる）を適用する。

【0013】

例えば撮像素子103の画素数よりも少ない画素数を有する表示用画像を画像処理部107で連続的に生成し、LCD等の表示装置105に表示することにより、表示装置105を電子ビューファインダ（EVF）として機能させることができる。

50

【 0 0 1 4 】

記録部 1 0 8 は例えばシャッターボタンが全押しされるなどして撮影が指示された際に、画像処理部 1 0 7 から出力される記録用の画像データを半導体メモリカードや磁気テープを代表とする記録媒体に書き込む。撮像レンズ状態検出部 1 0 9 は、撮像レンズ 1 0 1 のズーム位置および絞り値を検出する。

【 0 0 1 5 】

A / D コンバータ 1 0 4 の出力信号は一時記憶部 1 0 6 の他に、測距領域信号抽出部 1 1 6 へも入力される。測距領域信号抽出部 1 1 6 は、A / D コンバータ 1 0 4 から測距領域の信号を抽出し、色情報検出部 1 1 0 及び抽出部 1 1 1 に供給する。撮像画面内での測距領域の位置は、後述のシステム制御部 1 1 8 により、一時記憶部 1 0 6 に記憶された画像中の被写体の情報から自動設定されるか、撮影者により予め設定されているものとする。

10

【 0 0 1 6 】

色情報検出部 1 1 0 では、デジタル画像データから予め定められた測距領域の色情報を検出し、検出結果を後述する位置補正量算出部 1 1 4 へ出力する。抽出部 1 1 1 は、デジタル画像データの測距領域中に含まれる画素に対して例えば直交変換などを適用することにより、高周波成分を示す信号を抽出し、合焦位置検出部 1 1 2 へ出力する。

【 0 0 1 7 】

合焦位置検出部 1 1 2 は、抽出部 1 1 1 で抽出された信号に基づいて、上述した積分型の合焦位置検出を行う。本実施形態において合焦位置補正量は撮影レンズ 1 0 1 のズーム位置（撮影レンズがズームレンズの場合）、絞り値、被写体距離（焦点位置）と、撮影画像中の測距領域位置並びに測距領域の色情報とから決定される。そして、予めこれら条件のうち、撮像光学系（撮影レンズ 1 0 1 ）のズーム位置及び絞り値、撮像画面中の測距領域位置及び被写体距離の複数の組み合わせについて、色情報による焦点位置補正量算出用テーブルを補正量記憶部 1 1 3 に記憶しておくことができる。

20

【 0 0 1 8 】

位置補正量算出部 1 1 4 は、撮像レンズ状態検出部 1 0 9 からのズーム位置及び絞り値の情報を用い、補正量記憶部 1 1 3 に記憶された補正テーブルのうちからズーム位置と絞り値が等しく、被写体距離が異なる複数の補正テーブルを読み出す。そして、指定された測距領域位置に対応する合焦位置補正量（離散的な色評価値に対応した複数の合焦位置補正量）を各テーブルから求める。次に、これら離散的な被写体距離に対応する複数の補正量を補間して、合焦位置検出部 1 1 2 からの合焦位置情報（すなわち被写体距離情報）に対応する合焦位置補正量を（離散的色評価値毎に）算出する。

30

【 0 0 1 9 】

そして、この算出した合焦位置補正量と、色情報検出部 1 1 0 からの色情報（色評価値）とから、色情報に対応した最終的な合焦位置補正量を算出する。位置補正量算出部 1 1 4 から出力される合焦位置補正量に基づいて、フォーカスレンズ駆動制御部 1 1 5 はフォーカスレンズ 1 0 2 位置を補正し、被写体に対する合焦位置を最適にする。

【 0 0 2 0 】

システム制御部 1 1 8 は、撮像装置 1 0 0 全体の動作を制御する。システム制御部 1 1 8 は、例えば CPU であり、図示しないプログラムメモリ中に記憶された制御プログラムを実行して撮像装置内の各構成要素を制御することにより、合焦動作を含む撮像装置の動作を制御する。

40

【 0 0 2 1 】

操作部 1 1 9 は例えばボタン、キー、タッチパネル、ジョイスティック等の入力装置であり、ユーザが撮像装置に指示を与えるために用いられる。また、操作部 1 1 9 にはリリース 1 2 0 が含まれ、リリース 1 2 0 が半押し状態になると測距・合焦動作が行われる。また、リリース 1 2 0 が全押し状態になると本撮影・記録動作が行われる。

【 0 0 2 2 】

< 撮像装置の全体動作 >

50

以下、本実施形態の撮像装置における撮影時の処理の全体的な流れについて、図 1 1 に示すフローチャートを用いて説明する。なお、以下の説明において特に記載がない場合、動作の主体はシステム制御部 1 1 8 である。

【 0 0 2 3 】

まず、ステップ S 3 0 1 で、システム制御部 1 1 8 は、操作部 1 1 9 に含まれる図示しないメインスイッチ（電源スイッチ）の状態を検出し、オン状態であればステップ S 3 0 2 へ進む。ステップ S 3 0 2 で、システム制御部 1 1 8 は、記録部 1 0 8 に装着された記録媒体（図示せず）の残容量を調べ、残容量が例えば画質設定などから定まる撮影画像データサイズよりも多ければステップ S 3 0 5 へ進み、そうでなければステップ S 3 0 3 へ進む。

10

【 0 0 2 4 】

ステップ S 3 0 3 でシステム制御部 1 1 8 は、記録媒体の残容量が不十分であることを警告してステップ S 3 0 1 に戻る。警告は、表示装置 1 0 5 にメッセージを表示するか、図示しない音声出力部から音声を出力するか、又はその両方により行うことができる。

【 0 0 2 5 】

S 3 0 5 でシステム制御部 1 1 8 は、電子ビューファインダとして機能している表示装置 1 0 5 に測距領域を表示する。この表示は、撮影した画像を一時記憶部 1 0 6 へ保存し、画像処理部 1 0 7 により表示画像を生成して表示装置 1 0 5 に表示する処理を連続的に行う電子ビューファインダ表示処理において行われる。具体的には、システム制御部 1 1 8 が被写体の情報から自動設定したか、撮影者により予め設定された測距領域を表すマークなどを電子ビューファインダの画像と併せて表示する。図 1 2 は、撮影画面 5 0 0 内の中央付近に設定されている測距領域 5 0 1 が、点線で囲まれた領域として表示されている例を示している。

20

【 0 0 2 6 】

ステップ S 3 0 6 でシステム制御部 1 1 8 は、リリース 1 2 0 の状態を調べ、半押し状態であればステップ S 3 0 8 へ進み、そうでなければステップ S 3 0 7 へ進む。ここで、本実施形態の撮像装置は、リリースの半押し状態により、自動合焦動作（A F）や自動露出制御動作（A E）など、本撮影に先立つ処理を開始する。ステップ S 3 0 7 ではメインスイッチの状態を調べ、オン状態であればステップ S 3 0 5 へ戻り、そうでなければステップ S 3 0 1 へ戻る。

30

【 0 0 2 7 】

ステップ S 3 0 8 でシステム制御部 1 1 8 は、A / D コンバータ 1 0 4 の出力から被写体輝度を検出し、ステップ S 3 0 9 では、色情報検出部 1 1 0 により、測距領域 5 0 1 内の色評価値を算出する。色評価値の具体的な算出方法については後述する。

【 0 0 2 8 】

その後、ステップ S 3 1 0 で自動合焦処理（A F 処理）を行う。ステップ S 3 0 8 の検出結果から被写体輝度が所定値より低い場合には、図示しない光源により A F 補助光を被写体に向けて所定時間投光して A F 処理を行う。A F 処理の詳細は後述する。

【 0 0 2 9 】

そして、合焦すると、ステップ S 3 1 1 では、リリース 1 2 0 が全押し状態であるかどうかを調べ、全押し状態であればステップ S 3 1 3 へ進み、そうでなければステップ S 3 1 2 へ進む。ここで、本実施形態の撮像装置では、リリース 1 2 0 の全押しにより撮影処理を開始する。

40

【 0 0 3 0 】

ステップ S 3 1 2 ではリリース 1 2 0 が半押し状態かどうかを調べ、半押し状態であればステップ S 3 1 1 へ戻り、そうでなければステップ S 3 0 5 へ戻る。ステップ S 3 1 3 では後述する図 9 のフローチャートに従って撮影処理を行う。ステップ S 3 1 4 ではステップ S 3 0 2 と同様に記録媒体の残容量を調べ、次の撮影に必要な残容量があればステップ S 3 1 5 へ進み、そうでなければステップ S 3 0 3 へ進む。ステップ S 3 1 5 ではリリース 1 2 0 が全押し状態であるかどうかを調べ、全押し状態であればステップ S 3 1 2

50

へ進む。

【 0 0 3 1 】

< 合焦位置補正の概要 >

具体的な A F 処理の説明を行う前に、本実施形態における合焦位置補正の原理及び概要について説明する。

図 3 は、本実施形態における撮像素子 1 0 3 が用いるカラーフィルターの色配置例を示す。このように、撮像素子の各画素から得られる信号（輝度信号）は、R（赤）、G 1（緑）、G 2（緑）、B（青）のいずれかの分光特性を持つ信号となる。そして、このような撮像素子で撮影された画像の高精細部分の情報を表す輝度信号は、同図の G 1、G 2 画素のみを読み出した信号に対し、全画素を順次読み出した信号に対してマトリクス処理して得た色差信号（補正信号）を一定の割合だけ加えた信号の和より構成される。これにより、輝度信号の分光感度が、図 4 に示すような、緑色に対する感度が高い人間の目の視感特性に近いものとなり、人間が視覚する画像と似た画像を得ることが可能になる。このような補正は画像処理部 1 0 7 によって行われ、またカラーフィルターの色配置が図 3 の例と異なる場合であっても行われる。

10

【 0 0 3 2 】

これに対し、抽出部 1 1 1 が高周波成分の抽出を行う信号は、単に撮像素子 1 0 3 の全画素を順次読み出した輝度信号を A / D コンバータ 1 0 4 でデジタルデータ化した信号である。これは、フィルターの色とは無関係に、全ての画素から白色光輝度が得られているものとして取り扱っているのと同義である。

20

【 0 0 3 3 】

従って、合焦位置検出部 1 1 2 が合焦位置検出に用いる信号の分光感度特性は、可視領域のほぼ中央にある緑色の光を主に用いて生成する記録用画像の輝度信号に比べ、可視領域の短波長側と長波長側での感度が相対的に高くなる。

【 0 0 3 4 】

このように被写体の測距領域内の色によって撮像光学系には色収差が存在する。従って、画素の色を考慮しないで（白色光輝度として取り扱って）決定した合焦位置は、緑色光輝度を主とする記録用画像にとって必ずしも最適な合焦位置とはならない。そのため、本実施形態では白色光輝度に基づいて決定したフォーカスレンズの合焦位置を、緑色光輝度と白色光輝度とに対する撮像光学系の光学特性の差に応じて決まる量だけ補正するようにしている。この補正量は、被写体からの光の波長によって撮像光学系の合焦位置が異なる、いわゆる色収差に基づいて求めることができる。また、本実施形態は、複数の測距可能領域から、自動設定又はユーザ設定によって選択された 1 つの測距領域の位置に応じた撮像光学系の像面湾曲等の他の収差も考慮したものである。

30

【 0 0 3 5 】

< 位置補正量の決定 >

次に、本実施形態の撮像装置における合焦位置補正量決定動作について説明する。

上述のように、本実施形態において、合焦位置補正量は撮影レンズ 1 0 1 のズーム位置（撮影レンズがズームレンズの場合）、絞り値、被写体距離（焦点位置）、測距領域の位置と、測距領域中の色情報とから決定される。そして、予めこれら条件のうち、ズーム位置、絞り値及び被写体距離の複数の組み合わせの各々について、色評価値 C_x 、 C_y と測距領域位置（像高：mm）の複数の組み合わせに対応する合焦位置補正量を対応付けた補正テーブルを補正量記憶部 1 1 3 に記憶しておく。

40

なお、被写界深度と撮影画像中の色情報との複数の組み合わせについての合焦位置補正量を補正量記憶部 1 1 3 に記憶しておいてもよい。

【 0 0 3 6 】

なお、被写体距離はズーム位置や絞り値に比べて取りうる値が多いため、被写体距離が取りうる全ての値について補正テーブルを記憶することは得策でない。そのため、本実施形態では、図 1 3 に示すように、離散的な被写体距離に対応した補正テーブル（図 7 の例ではテーブル 1 ~ 3 5）を記憶する。

50

【 0 0 3 7 】

図 5 (a) 及び (b) は、具体的な補正テーブルの例を示す図である。ここでは、補正テーブルが格納する値と、この値を用いた補間処理の関係が理解しやすいよう、2 次元グラフを用いて模式的に示している。

図 5 (a) 及び (b) は、それぞれ、所定のズーム位置と絞り値の組み合わせに対して用意される複数のテーブルのうち 2 つを抜き出して示したものであり、例えば図 1 3 におけるテーブル 6 とテーブル 3 に相当する。

【 0 0 3 8 】

この場合、図 5 (a) に示す補正テーブルは、ズーム位置 2 8 m m、絞り 2 . 8、被写体距離無限大に対応する。そして、3 つの離散的な像高 d_1 、 d_2 及び d_3 と、3 通りの色評価値 ($C \times C y_1$ 、 $C \times C y_2$ 、 $C \times C y_3$) の各組み合わせに対応する合焦位置補正量を記憶する。つまり、図 5 (a) において示した 9 個の座標が記憶されている。同様に、図 5 (b) は、ズーム位置 2 8 m m、絞り 2 . 8、被写体距離 1 m に対応した補正テーブルを示し、図 5 (a) に示すテーブルと同じ像高と色評価値の組み合わせに対応する合焦位置補正量を記憶する。

【 0 0 3 9 】

このように、本実施形態では、ズーム位置、絞り値及び被写体距離の組み合わせ毎に 9 個のデータを有するテーブルが予め記憶されている。また、図 6 に示すように合焦位置補正量が記録された色評価値 $C \times C y_1 \sim C \times C y_3$ の座標についても予め記憶されている。さらに、複数の測距可能領域毎に、その像高が予め記憶されている。

このような準備が予めなされているものとして、以下合焦位置補正量の決定動作について説明する。

【 0 0 4 0 】

まず、システム制御部 1 1 8 による自動設定又はユーザ設定により決定された測距位置に対応する像高を取得する。そして、現在のズーム位置、絞り値に対応した複数の補正テーブルを用い、テーブル毎に (すなわち、離散的な被写体距離毎に)、取得した像高に対する合焦位置補正量と複数の色評価値 $C \times C y_1 \sim C \times C y_3$ との組み合わせに対応する合焦位置補正量を求める。この際、予め記憶されている離散的な組み合わせに対応する値を用いた補間処理により、撮像時の測距領域の像高に対応する合焦位置補正量 (図 5 中、 \times 及び \square で示す座標) を位置補正量算出部 1 1 4 で算出する。この結果、離散的な複数の被写体距離毎に、3 通りの色評価値の組み合わせに対する合焦補正量が得られる。

【 0 0 4 1 】

次に、合焦位置検出部 1 1 2 の検出情報により被写体の距離を算出する。そして、合焦位置補正量算出部 1 1 4 は、算出された被写体距離について、3 通りの色評価値に対応する合焦補正量 (a 、 b 、 c) を求める。この合焦補正量の算出は、図 6 に示すように、前工程で求めた離散的な被写体距離に対応する合焦位置補正量を用いた線形補間により実現できる。これにより、図 6 に示す色評価値 $C x$ 、 $C y$ の座標 $C \times C y_1 \sim C \times C y_3$ に対応する合焦補正量 ($a \sim c$) が求まる。

【 0 0 4 2 】

次に、色情報検出部 1 1 0 において算出された色評価値に対する合焦位置補正量を算出する。

本実施形態において、色情報検出部 1 1 0 は、ステップ S 3 0 9 での処理として説明したように、A / D コンバータ 1 0 4 からのデジタル画像データを構成する色信号 R、G 1、G 2、B に対して所定の演算を行って色評価値 $C x$ 、 $C y$ 、 $Y i$ を算出する。ここでは、以下の演算により色評価値を求めるものとする。

$$C x = \{ (R + G 2) - (B + G 1) \} / Y i$$

$$C y = \{ (R + B) / 4 - (G 1 + G 2) / 4 \} / Y i$$

$$Y i = (R + G 1 + G 2 + B) / 4$$

【 0 0 4 3 】

なお、測距領域は通常複数画素を含むため、色評価値の算出に当っては測距領域に含ま

れるR、G 1、G 2、B画素の集合について輝度値を平均化し、各平均値に対して上式を適用して色評価値を求めることができる。

【0044】

図8に示すように、算出された色評価値に対応する位置補正量の算出は、 $C \times Cy$ 平面において当該色評価値からの距離が小さい複数の記憶値を補間することによって、或いは距離が最小の記憶値として算出することができる。補間を行う場合、その方法に特段の制限はなく、バイリニア補間、バイキュービック補間等周知の方法を好適に用いることができる。

【0045】

例えば、図8に示す例であれば、撮像時に得られた色評価値の座標に対応する合焦位置補正量を、合焦位置補正量を算出済みの $C \times Cy$ 1 ~ $C \times Cy$ 3に対応する合焦位置補正量a ~ cから補間して算出する。

10

このようにして、被写体距離、被写体色及び測距領域位置を考慮した、最終的な合焦位置補正量が算出される。

【0046】

<AF処理>

次に、上述したような合焦位置補正を含んだAF処理について、図14に示すフローチャートを用いて説明する。この処理は図11におけるステップS310において行われる。また、上述したように、本実施形態において合焦位置は撮像素子103から得られる信号の高周波成分(以下、焦点評価値と記す)のピークを検出することにより行われる。

20

【0047】

まず、ステップS601において、位置補正量算出部114は、撮像レンズ状態検出部109から得られるズーム位置及び絞り値に対応する複数の補正テーブルを、記憶部113から読み出す。そして、設定されている測距位置の像高と各補正テーブルを用いて、現在の測距位置に対応した位置補正量を、複数の離散的な被写体距離について求める。

【0048】

次に、ステップS603で、フォーカスレンズ102をスキャン開始位置に移動する。ここではスキャン開始位置を測距範囲における無限端に設定するものとする。続くステップS605で、抽出部111は、デジタル画像データの測距領域中に含まれる画素の高周波成分を示す信号を抽出し、合焦位置検出部112へ出力する。そして、合焦位置検出部112は、抽出部111で抽出された信号(焦点評価値)とその時点におけるフォーカスレンズ102の位置とを対応付けて例えば補正量記憶部113の所定領域に保存する。

30

【0049】

ステップS607では、フォーカスレンズ102が終了位置にあるかどうかを調べ、終了位置であればステップS609へ進み、そうでなければステップS615へ進む。ここではスキャン終了位置を測距範囲における至近端に設定するものとする。ステップS615では、フォーカスレンズ駆動制御部115によりフォーカスレンズ102を至近方向へ所定量移動させ、ステップS605へ戻る。

【0050】

フォーカスレンズ102が終了位置に達したならば、ステップS609において合焦位置検出部112は、焦点評価値の最大値に対応するフォーカスレンズ102の位置を保存したデータから検出し、レンズ位置から被写体距離を算出する。算出した被写体距離は位置補正量算出部114へ通知する。

40

【0051】

ステップS611で位置補正量算出部114は、ステップS601で求めた複数の補正量のうち、算出された被写体距離より短い距離に対応する補正テーブルから求めた補正量と、長い距離に対応する補正テーブルから求めた補正量とを検出する。これら2組の補正量は、算出された被写体距離に最も近い距離に対応する補正テーブルから求めた補正量であることが好ましい。そして、これらの補正值から補間することにより、現在の被写体距離に対応する位置補正量(図7のa ~ c)を算出する。

50

【 0 0 5 2 】

ステップ S 6 1 2 で位置補正算出部 1 1 4 は、ステップ S 3 0 9 で色情報検出部 1 1 0 が検出した測距領域の色評価値 C_x 、 C_y に対応する最終的な合焦位置補正量を算出する。すなわち、色情報検出部 1 1 0 が検出した色評価値と、ステップ S 6 1 1 で求めた複数の補正量に対応する色評価値との関係を用い、色情報検出部 1 1 0 が検出した色評価値に対応する最終的な合焦位置補正量を算出する（図 8）。

【 0 0 5 3 】

そして、ステップ S 6 1 3 において、位置補正算出部 1 1 4 がステップ S 6 1 2 で算出した合焦位置補正量をフォーカスレンズ駆動制御部 1 1 5 に対して入力し、フォーカスレンズ 1 0 2 の位置を補正する。

【 0 0 5 4 】

< 撮影動作の詳細 >

最後に、図 1 5 のフローチャートを参照しながら図 1 1 のステップ S 3 1 3 における撮影動作について説明する。

まず、ステップ S 7 0 1 では、被写体輝度を測定し、次のステップ 7 0 2 ではステップ S 7 0 1 で測定した被写体輝度に応じて撮像素子 1 0 3 への露光を行う。続くステップ S 7 0 3 では、図示しない前置処理回路にて撮像素子 1 0 3 の出力ノイズ除去や A / D 変換前に行う非線形処理などを行い、ステップ S 7 0 4 で、A / D コンバータ 1 0 4 によりデジタル画像データに変換する。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 7 0 5 では、A / D コンバータ 1 0 4 からの出力データを、一時記憶部 1 0 6 に一時的に格納する。そしてステップ S 7 0 6 では、一時記憶部 1 0 6 内のデータに対して画像処理部 1 0 7 で色補間処理やホワイトバランス処理、圧縮符号化処理などの画像処理を行った後、記録部 1 0 8 でメモ리카ードなどの記録媒体へ転送する。

【 0 0 5 6 】

以上説明したように、本実施形態によれば、被写体の色情報だけでなく、被写体距離並びに測距領域位置をも考慮して撮像光学系の色収差を補正することにより、合焦精度を一層向上させることが可能になる。なお、補正量記憶部 1 1 3 に、被写界深度と撮影画像中の色情報との複数の組み合わせについての合焦位置補正量を記憶しておき、被写界深度をも考慮して撮像光学系の色収差を補正することができる。この場合、合焦精度を一層向上させることが可能になる。

【 0 0 5 7 】

< 第 2 の実施形態 >

図 2 は、本発明の第 2 の実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。

図 2 において、図 1 と同じ構成には同じ参照数字を付し、説明を省略する。

本実施形態の撮像装置は、測距領域信号抽出部 1 1 6 がなく、A / D コンバータ 1 0 4 の出力信号が色情報検出部 1 1 0 及び抽出部 1 1 1 に入力されること、合焦位置検出部 1 1 2 と位置補正量算出部 1 1 4 の間に測距領域位置決定部 1 1 7 が設けられることが第 1 の実施形態と異なる。

【 0 0 5 8 】

合焦位置検出部 1 1 2 により検出された信号（合焦位置情報）は、測距領域位置決定部 1 1 7 へ入力される。測距領域位置決定部 1 1 7 は、例えば図 9 に示すように予め定められた複数の測距位置（測距候補位置）から、被写体の距離情報等のあらかじめ決められた測距位置抽出条件に基づき、測距位置を決定する。決定した測距位置に関する情報は、色情報検出部 1 1 0 へ供給される。また、合焦位置検出部 1 1 2 からの合焦位置情報は、測距領域位置決定部 1 1 7 を介して位置補正量算出部 1 1 4 へ供給される。

【 0 0 5 9 】

補正量記憶部 1 1 3 は第 1 の実施形態と同様、ズーム位置、絞り値及び被写体距離の複数の組み合わせの各々について、色評価値 C_x 、 C_y と測距領域位置の複数の組み合わせに対応する合焦位置補正量に対応付けた補正テーブルを記憶する。ただし、本実施形態で

10

20

30

40

50

は図 9 に示すように測距領域位置の候補が予め決定されているので、候補位置毎に合焦位置補正量を記憶しておいても良い。

【 0 0 6 0 】

特に、図 9 に示すように対称的に測距領域候補が決定されている場合には、中心の測距領域候補 (1) と、画像面中心からの距離 (像高) が等しい測距領域のグループ (測距領域 (2) と (3)) の各々について補正量を記憶しておけばよい。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、図 9 のように測距領域が設定されている場合の、補正量記憶部 1 1 3 に記憶する補正テーブルの内容を模式的に示す図であり、第 1 の実施形態における図 5 と対応する。各補正テーブルが 9 個の値を格納する点は共通であるが、撮影時の像高に対応した補正値を補間により求める必要がないため、横軸は像高でなく測距領域のグループ番号となる点が異なる。

【 0 0 6 2 】

位置補正量算出部 1 1 4 は、現在のズーム位置、絞り値に対応した複数の補正テーブルを用い、テーブル毎に (すなわち、離散的な被写体距離毎に)、測距領域位置決定部 1 1 7 が決定した測距領域の属するグループに応じた補正値を取得する。この結果、離散的な複数の被写体距離毎に、3 通りの色評価値の組み合わせに対する合焦補正量が得られる。

その後の処理は、色情報検出部 1 1 0 が測距領域位置決定部 1 1 7 から通知される測距領域の位置情報に基づいて画像中の測距領域の色評価値を算出することを除き、第 1 の実施形態で説明したとおりである。

【 0 0 6 3 】

なお、本実施形態では、測距領域を測距領域位置決定部 1 1 7 が自動的に決定するものとしたが、ユーザが図 9 に示す各候補領域から予め設定する場合であっても同様に処理可能である。この場合、設定された候補領域の位置情報を測距領域位置決定部 1 1 7 が取得するように構成すればよく、他の処理は変更不要である。

【 0 0 6 4 】

このように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加え、測距領域の位置が事前に決定された複数の位置から選択される場合において、合焦位置補正量の算出処理が軽減されるほか、補正量記憶部 1 1 3 の記憶容量が節約できるという効果を有する。

【 0 0 6 5 】

< 他の実施形態 >

なお、上述の実施形態では、撮像レンズ 1 0 1 が多焦点距離レンズであるズームレンズの場合を説明したが、単焦点レンズの場合には、絞り値毎に複数の離散的な距離に対応した補正テーブルを記憶するようにすればよい。そして、使用する補正テーブルの検出も、絞り値のみを用いて行う。

【 0 0 6 6 】

さらに、被写体距離はフォーカスレンズ 1 0 2 の位置から求める方法に限定されず、例えば被写体距離を検出するための別の機構を備えていても良い。この場合、上述の処理において被写体距離が必要な場合にこの機構から取得するように構成する。このような測距機構としては、例えば光や超音波を出射し、その反射波を検出して距離を測定する機構などが利用できる。

【 0 0 6 7 】

また、上記実施の形態ではいわゆる撮像素子からの出力に応じた、コントラストに依存するフォーカス制御について説明したが、それに限らず、フォーカス制御の際の信号が、画像処理部 1 0 7 により現像処理前の信号であって、人間が視覚で感じる色と、フォーカス信号として光電変換する信号との差異が生じるようなものであれば、本願実施例で説明した技術は、例えば位相差 A F であっても利用することができる。

【 0 0 6 8 】

また、測距機構は外部機器であっても良い。同様に、被写体の色情報は撮像素子の測距領域内画素から求める以外に、色情報の測定が可能な外部機器により求め、その結果を利

10

20

30

40

50

用するようにしても良い。さらに、色情報を検出するためのセンサなどを撮像装置に別途備えるようにしても良い。

【0069】

尚、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、記録媒体から直接、或いは有線／無線通信を用いて当該プログラムを実行可能なコンピュータを有する撮像装置に供給し、その撮像装置が該供給されたプログラムを実行することによって同等の機能が達成される場合も本発明に含む。

【0070】

従って、本発明の機能処理を自動合焦機能を有する撮像装置が有するコンピュータで実現するために、該コンピュータに供給、インストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も本発明に含まれる。

10

【0071】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等、プログラムの形態を問わない。

【0072】

プログラムを供給するための記録媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ等の磁気記録媒体、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-R、DVD-RW等の光／光磁気記憶媒体、不揮発性の半導体メモリなどがある。

20

【0073】

有線／無線通信を用いたプログラムの供給方法としては、撮像装置がコンピュータネットワークとの接続機能を有する場合には、コンピュータネットワーク上のサーバに本発明を形成するコンピュータプログラムそのもの、もしくは圧縮され自動インストール機能を含むファイル等、撮像装置で本発明を形成するコンピュータプログラムとなりうるデータファイル（プログラムデータファイル）を記憶し、接続のあった撮像装置にプログラムデータファイルをダウンロードする方法などが挙げられる。この場合、プログラムデータファイルを複数のセグメントファイルに分割し、セグメントファイルを異なるサーバに配置することも可能である。

30

【0074】

また、撮像装置と外部コンピュータとを直接接続し、外部コンピュータから撮像装置内の不揮発性メモリに本発明を構成するソフトウェアプログラムをダウンロードさせるようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】撮像素子が用いるカラーフィルタの色配置例を示す図である。

【図4】人間の目の視感度特性を表す図である。

40

【図5】第1の実施形態における補正量記憶部113に記憶される補正テーブルの内容と、測距領域位置に応じた補正量を得る処理を説明するための図である。

【図6】補正テーブルに用いる離散的な色評価値の例を示す図である。

【図7】実測された被写体距離に対応した位置補正量を、離散的な距離に対応した補正量から求める方法を説明する図である。

【図8】測距領域の色評価値に応じて最終的な合焦位置補正量を算出する処理を説明するための図である。

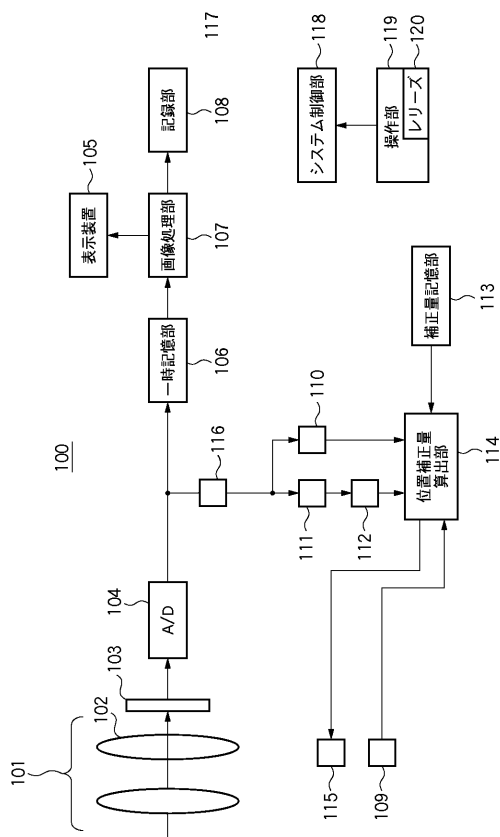
【図9】複数の測距領域の例を示す図である。

【図10】第2の実施形態における補正量記憶部113に記憶される補正テーブルの内容と、測距領域位置に応じた補正量を得る処理を説明するための図である。

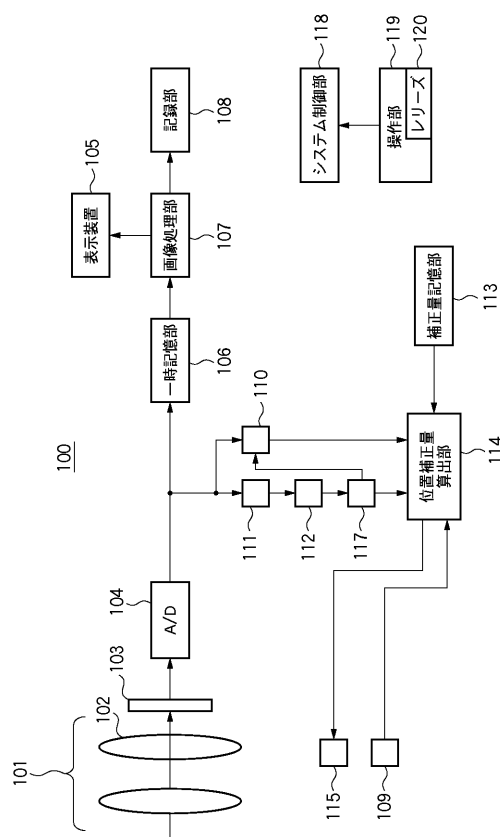
50

- 【図 1 1】本発明の実施形態に係る撮像装置の全体的な動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 2】測距領域とその表示方法の例を示す図である。
- 【図 1 3】補正テーブルがズーム位置と絞り値の記憶方法の具体例を示す図である。
- 【図 1 4】本発明の実施形態に係る撮像装置のオートフォーカス処理の詳細を示すフローチャートである。
- 【図 1 5】本発明の実施形態に係る撮像装置の撮影動作を示すフローチャートである。

【図 1】



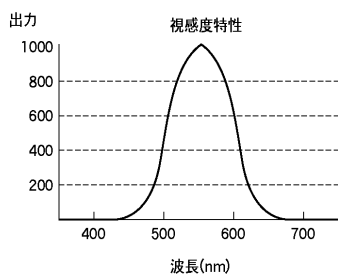
【図 2】



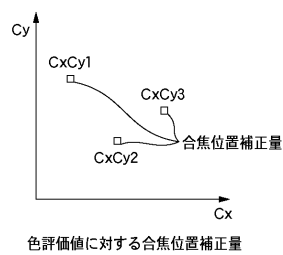
【図 3】

R	G1	R	G1
G2	B	G2	B
R	G1	R	G1
G2	B	G2	B

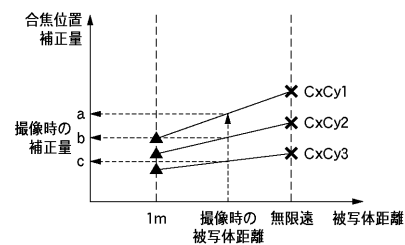
【図 4】



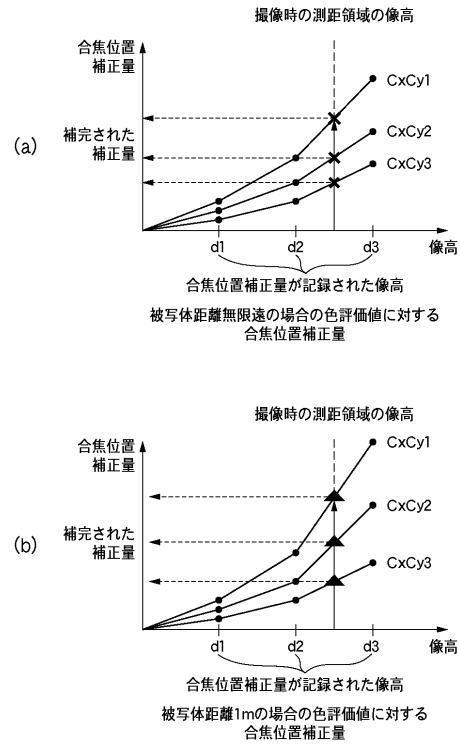
【図 6】



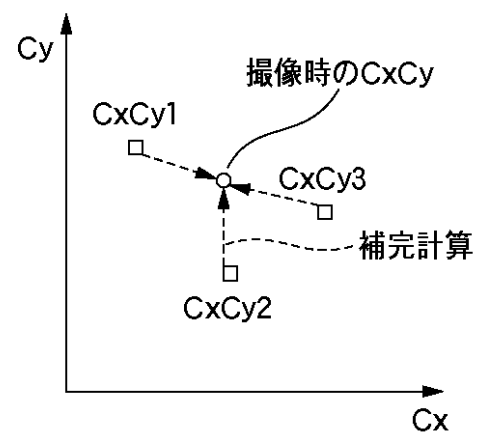
【図 7】



【図 5】

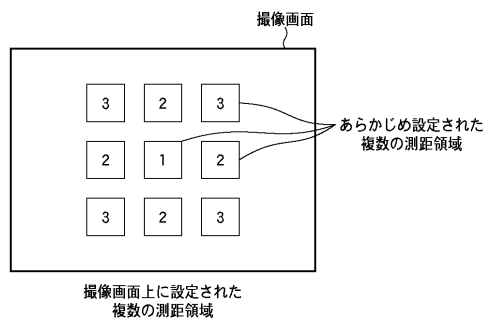


【図 8】

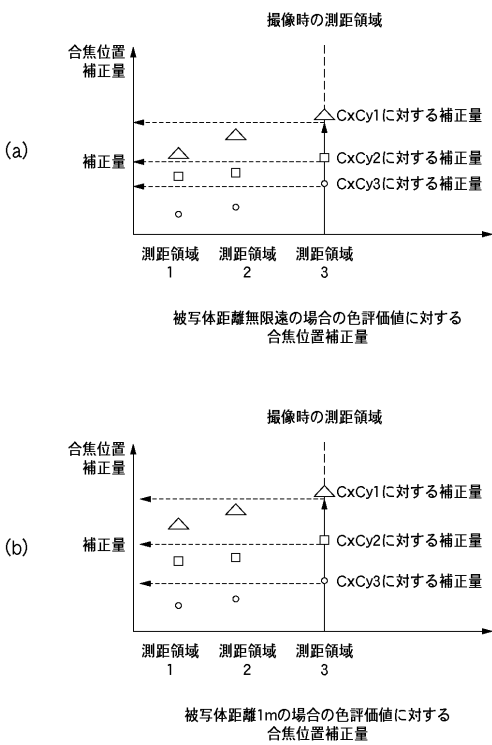


撮像時の像高、被写体距離における色評価値に対する合焦位置補正量算出

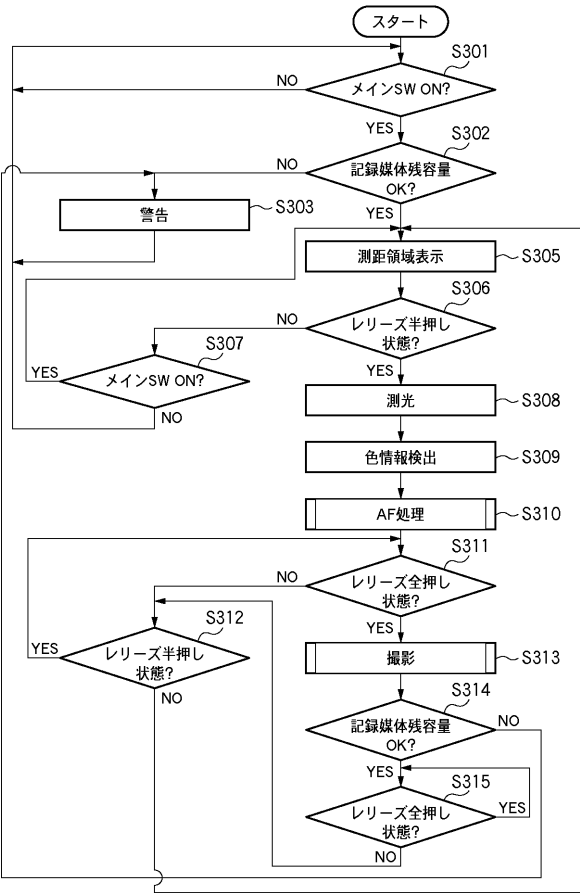
【図 9】



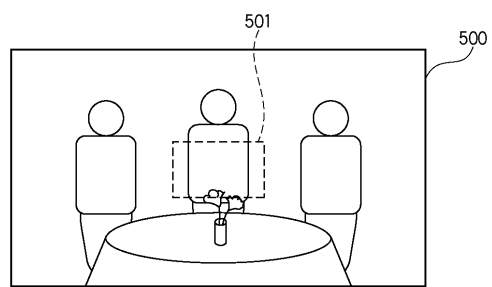
【図 10】



【図 11】



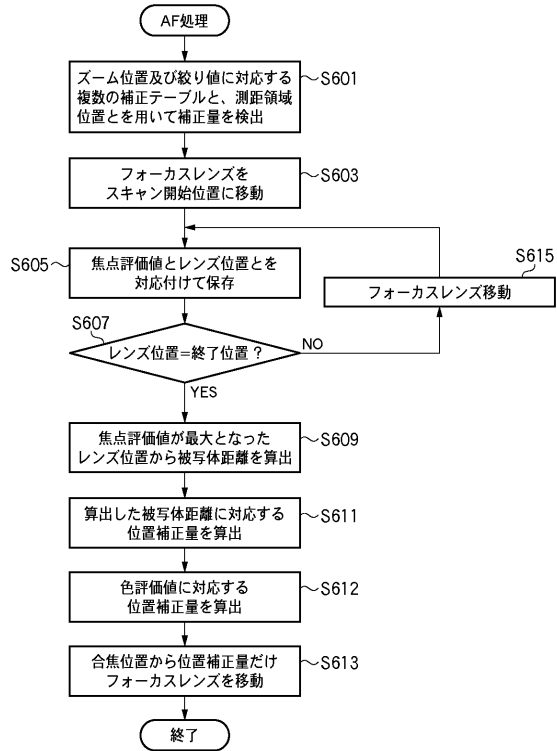
【図 12】



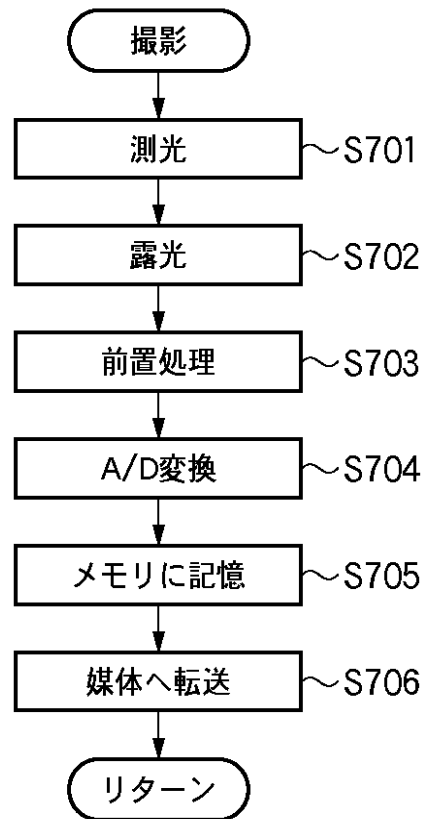
【図 13】

ズーム位置	絞り\距離(m)	0.4	0.7	1.0	1.5	3.0	∞
28mm	2.8	1	2	3	4	5	6
	4	7	8	9	10	11	12
	5.6	13	14	15	16	17	18
	8	19	20	21	22		23
	11	24	25	26	27		28
	16	29	30	31			32
	22	33	34				35

【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 登丸 久寿

(56)参考文献 特開2004-347665(JP,A)
特開2003-121913(JP,A)
特開2000-266988(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/28
G02B 7/36
G03B 13/36
H04N 5/232
H04N 101/00