

(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2011-248159

(P2011-248159A)

(43) 公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G 0 2 B 7/28 (2006.01)</b>	G 0 2 B 7/11 N	2 H 0 1 1
<b>G 0 3 B 13/36 (2006.01)</b>	G 0 3 B 3/00 A	2 H 1 5 1
<b>G 0 2 B 7/36 (2006.01)</b>	G 0 2 B 7/11 D	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2010-122167 (P2010-122167)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成22年5月28日 (2010. 5. 28)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100112955
			弁理士 丸島 敏一
		(72) 発明者	寺島 義人
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	石渡 央
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		Fターム(参考)	2H011 AA01 BA31 BB03 CA24
			2H151 AA06 BA47 CE14 DA22 DD09
			EA03 EC04 FA49

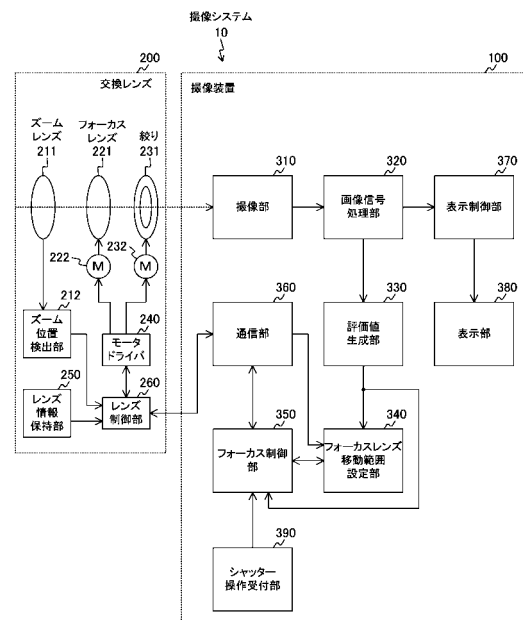
(54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像システム、撮像装置の制御方法およびプログラム

## (57) 【要約】

【課題】撮像動作時における視認性を維持して適切なフォーカス制御を行う。

【解決手段】撮像部310は、フォーカスレンズ221を介して入射される被写体からの入射光を変換して撮像画像を生成する。フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、フォーカスレンズ221の位置に対応する撮像倍率に基づいてフォーカスレンズ移動範囲を設定する。すなわち、フォーカスレンズ221の位置に対応する撮像倍率を基準とする。そして、その基準からの撮像倍率の変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズ221の位置に係る範囲をフォーカスレンズの移動範囲として設定する。フォーカス制御部350は、その設定された移動範囲においてフォーカスレンズ221を移動させることによりフォーカス制御を行う。表示部380は、生成された撮像画像をスルー画像として順次表示する。

【選択図】図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

フォーカスレンズを介して入射される被写体からの入射光を変換して撮像画像を生成する撮像部と、

前記フォーカスレンズの位置に対応する撮像倍率を基準として当該基準からの撮像倍率の変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置に係る範囲を前記フォーカスレンズの移動範囲として設定する設定部と、

前記設定された移動範囲において前記フォーカスレンズを移動させることにより前記被写体に対するフォーカス制御を行うフォーカス制御部と  
を具備する撮像装置。

10

**【請求項 2】**

前記設定部は、前記基準に係るフォーカスレンズの位置に対応する焦点深度に基づいて前記フォーカスレンズの移動範囲を算出して当該焦点深度に基づく移動範囲と前記撮像倍率に基づく移動範囲とのうちから範囲が狭い移動範囲を選択して当該選択された移動範囲を前記フォーカスレンズの移動範囲として設定する請求項 1 記載の撮像装置。

**【請求項 3】**

前記設定部は、前記変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置のうち前記基準に係るフォーカスレンズの位置からの距離が至近側で最も長い位置と当該距離が無限側で最も長い位置との 2 つの位置により特定される範囲を前記移動範囲として設定する請求項 1 記載の撮像装置。

20

**【請求項 4】**

前記設定部は、前記設定された移動範囲が前記フォーカス制御部によるフォーカス制御の際に必要な範囲を満たしていない場合には前記フォーカスレンズの移動範囲として前記フォーカス制御の際に必要な範囲を新たに設定する請求項 1 記載の撮像装置。

**【請求項 5】**

光軸方向に対する前記被写体の移動速度を算出する算出部をさらに具備し、

前記設定部は、前記算出された移動速度が一定値を基準として小さい場合にのみ前記撮像倍率に基づく移動範囲を設定する  
請求項 1 記載の撮像装置。

**【請求項 6】**

30

複数の光学部材の各状態に応じた撮像倍率を前記複数の光学部材の状態毎に保持する交換レンズとの間で通信を行う通信部をさらに具備し、

前記設定部は、前記移動範囲を設定する際に用いられる撮像倍率を前記交換レンズから取得する  
請求項 1 記載の撮像装置。

**【請求項 7】**

前記生成された撮像画像を表示部に順次表示させる表示制御部をさらに具備し、

前記設定部は、コンティニユアス A F モードが設定されている場合において前記生成された撮像画像が前記表示部に表示されている場合にのみ前記撮像倍率に基づく移動範囲を設定する  
請求項 1 記載の撮像装置。

40

**【請求項 8】**

複数の光学部材と、

前記撮像装置との間で通信を行う第一通信部と、

前記複数の光学部材の各状態に応じた撮像倍率を前記複数の光学部材の状態毎に保持する保持部とを備える交換レンズと、

前記交換レンズとの間で通信を行う第二通信部と、

フォーカスレンズを介して入射される被写体からの入射光を変換して撮像画像を生成する撮像部と、

前記フォーカスレンズの位置に係る撮像倍率を前記保持部から取得して当該フォーカス

50

レンズの位置に対応する撮像倍率を基準として当該基準からの変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置に係る範囲を前記フォーカスレンズの移動範囲として設定する設定部と、

前記設定された移動範囲において前記フォーカスレンズを移動させることにより前記被写体に対するフォーカス制御を行うフォーカス制御部とを備える撮像装置とを具備する撮像システム。

【請求項 9】

撮像画像を生成する撮像部に被写体からの入射光を供給するフォーカスレンズの位置に対応する撮像倍率を基準として当該基準からの変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置に係る範囲を前記フォーカスレンズの移動範囲として設定する設定手順と、

10

前記設定された移動範囲において前記フォーカスレンズを移動させることにより前記被写体に対するフォーカス制御を行うフォーカス制御手順とを具備する撮像装置の制御方法。

【請求項 10】

撮像画像を生成する撮像部に被写体からの入射光を供給するフォーカスレンズの位置に対応する撮像倍率を基準として当該基準からの変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置に係る範囲を前記フォーカスレンズの移動範囲として設定する設定手順と、

20

前記設定された移動範囲において前記フォーカスレンズを移動させることにより前記被写体に対するフォーカス制御を行うフォーカス制御手順とをコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に関し、特に、オートフォーカス機能を備える撮像装置、撮像システムおよびこれらの制御方法ならびに当該方法をコンピュータに実行させるプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

30

近年、人物や動物等の被写体を撮像して画像データ（撮像画像）を生成し、この画像データを画像コンテンツとして記録するデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ（例えば、カメラ一体型レコーダ）等の撮像装置が普及している。また、例えば、静止画を撮影する場合における撮影待機状態において、撮像素子により生成された撮像画像をスルー画像として表示部に表示させる撮像装置が存在する。このようにスルー画像を表示することによりユーザが所望する画角や構図を撮影前に容易に確認することができる。

【0003】

また、フォーカスを自動で合わせるオートフォーカス機能を備える撮像装置が広く普及している。このオートフォーカス機能として、例えば、コントラスト検出方式のオートフォーカス機能（いわゆる、コントラスト A F（Auto Focus））が存在する。

40

【0004】

このコントラスト A F では、撮影画像における特定領域（A F 領域）において、画像の空間周波数の高周波成分を抽出し、この抽出された高周波成分の輝度差分が最も大きくなる位置にフォーカスレンズを移動させることによりフォーカス制御を行う。また、コントラスト A F では、所定のフォーカスレンズ移動範囲を設定しておき、この範囲内においてフォーカスレンズを移動させることにより被写体を順次捕捉してフォーカス制御を行う。

【0005】

ここで、動いている被写体に対するフォーカス制御を行う場合には、動いている被写体を捕捉するため、その移動に応じたフォーカスレンズ移動範囲を設定する必要がある。例えば、動いている被写体に対して、その被写体の移動速度を予測しながらフォーカスレン

50

ズ移動範囲を設定する撮像装置が提案されている。

【 0 0 0 6 】

例えば、第 1 の期間に所定範囲内のフォーカスレンズの移動による複数の位置において算出された各評価値と、この評価値の変化量とに基づいて、次回のフォーカスレンズ移動範囲を設定する撮像装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。この撮像装置は、第 1 の期間に算出された各評価値と、これらの各評価値に基づく合焦位置が演算されるまでの期間（第 2 の期間）に、所定範囲内の複数の位置の何れかの位置において評価値（第 2 の評価値）を算出する。そして、第 2 の評価値と、第 2 の評価値の位置に対応する評価値（第 1 の期間に算出）とに基づいて評価値の変化量を算出し、第 1 の期間における各評価値に基づく合焦位置とその評価値の変化量とに基づいて、次回のフォーカスレンズ移動範囲を設定する。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 8 6 9 5 号公報（図 1 1）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

上述の従来技術によれば、A F と A F との間に必要なインターバルを短くすることができるため、機器のレスポンス速度を向上させることができる。

20

【 0 0 0 9 】

ここで、例えば、静止画の撮影待機状態において、撮像素子により生成された撮像画像をスルー画像として表示部に表示させる場合を想定する。この場合でも、フォーカス制御を行う場合には、上述したように所定のフォーカスレンズ移動範囲内でフォーカスレンズを移動させる必要がある。このようにフォーカスレンズを移動させる場合には、フォーカスレンズの移動に応じて撮像倍率に変更されるため、この変更に応じて表示部に表示されるスルー画像が拡大または縮小される。例えば、表示部に表示されるスルー画像の拡大または縮小が微小である場合には、スルー画像に与える影響が少ない。しかしながら、撮像倍率の変化率が比較的大きい場合には、スルー画像の拡大または縮小が大きくなり、ユーザが被写体を確認する際に、スルー画像を見難くなるおそれがある。

30

【 0 0 1 0 】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、撮像動作時における視認性を維持して適切なフォーカス制御を行うことを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その第 1 の側面は、フォーカスレンズを介して入射される被写体からの入射光を変換して撮像画像を生成する撮像部と、前記フォーカスレンズの位置に対応する撮像倍率を基準として当該基準からの撮像倍率の変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置に係る範囲を前記フォーカスレンズの移動範囲として設定する設定部と、前記設定された移動範囲において前記フォーカスレンズを移動させることにより前記被写体に対するフォーカス制御を行うフォーカス制御部とを具備する撮像装置およびその制御方法ならびに当該方法をコンピュータに実行させるプログラムである。これにより、フォーカスレンズの位置に対応する撮像倍率に基づいてフォーカスレンズの移動範囲を設定し、この設定された移動範囲においてフォーカスレンズを移動させることによりフォーカス制御を行うという作用をもたらす。

40

【 0 0 1 2 】

また、この第 1 の側面において、前記設定部は、前記基準に係るフォーカスレンズの位置に対応する焦点深度に基づいて前記フォーカスレンズの移動範囲を算出して当該焦点深度に基づく移動範囲と前記撮像倍率に基づく移動範囲とのうちから範囲が狭い移動範囲を

50

選択して当該選択された移動範囲を前記フォーカスレンズの移動範囲として設定するようにしてもよい。これにより、フォーカスレンズの位置に対応する焦点深度に基づいてフォーカスレンズの移動範囲を算出し、この焦点深度に基づく移動範囲と、撮像倍率に基づく移動範囲とのうちから範囲が狭い移動範囲を選択し、この選択された移動範囲を、フォーカスレンズの移動範囲として設定するという作用をもたらす。

【0013】

また、この第1の側面において、前記設定部は、前記変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置のうち前記基準に係るフォーカスレンズの位置からの距離が至近側で最も長い位置と当該距離が無限側で最も長い位置との2つの位置により特定される範囲を前記移動範囲として設定するようにしてもよい。これにより、その変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置のうち、基準に係るフォーカスレンズの位置からの距離が至近側で最も長い位置と、その距離が無限側で最も長い位置との2つの位置により特定される範囲を、フォーカスレンズの移動範囲として設定するという作用をもたらす。

10

【0014】

また、この第1の側面において、前記設定部は、前記設定された移動範囲が前記フォーカス制御部によるフォーカス制御の際に必要な範囲を満たしていない場合には前記フォーカスレンズの移動範囲として前記フォーカス制御の際に必要な範囲を新たに設定するようにしてもよい。これにより、設定された移動範囲が、フォーカス制御部によるフォーカス制御の際に必要な範囲を満たしていない場合には、フォーカスレンズの移動範囲として、フォーカス制御の際に必要な範囲を新たに設定するという作用をもたらす。

20

【0015】

また、この第1の側面において、光軸方向に対する前記被写体の移動速度を算出する算出部をさらに具備し、前記設定部は、前記算出された移動速度が一定値を基準として小さい場合にのみ前記撮像倍率に基づく移動範囲を設定するようにしてもよい。これにより、光軸方向に対する被写体の移動速度を算出し、この算出された移動速度が一定値を基準として小さい場合にのみ、撮像倍率に基づく移動範囲を設定するという作用をもたらす。

【0016】

また、この第1の側面において、複数の光学部材の各状態に応じた撮像倍率を前記複数の光学部材の状態毎に保持する交換レンズとの間で通信を行う通信部をさらに具備し、前記設定部は、前記移動範囲を設定する際に用いられる撮像倍率を前記交換レンズから取得するようにしてもよい。これにより、移動範囲を設定する際に用いられる撮像倍率を交換レンズから取得するという作用をもたらす。

30

【0017】

また、この第1の側面において、前記生成された撮像画像を表示部に順次表示させる表示制御部をさらに具備し、前記設定部は、コンティニユアスAFモードが設定されている場合において前記生成された撮像画像が前記表示部に表示されている場合にのみ前記撮像倍率に基づく移動範囲を設定するようにしてもよい。これにより、コンティニユアスAFモードが設定されている場合において、生成された撮像画像が表示部に表示されている場合にのみ、撮像倍率に基づく移動範囲を設定するという作用をもたらす。

40

【0018】

また、本発明の第2の側面は、複数の光学部材と、前記撮像装置との間で通信を行う第一通信部と、前記複数の光学部材の各状態に応じた撮像倍率を前記複数の光学部材の状態毎に保持する保持部とを備える交換レンズと、前記交換レンズとの間で通信を行う第二通信部と、フォーカスレンズを介して入射される被写体からの入射光を変換して撮像画像を生成する撮像部と、前記フォーカスレンズの位置に係る撮像倍率を前記保持部から取得して当該フォーカスレンズの位置に対応する撮像倍率を基準として当該基準からの変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズの位置に係る範囲を前記フォーカスレンズの移動範囲として設定する設定部と、前記設定された移動範囲において前記フォー

50

ーカスレンズを移動させることにより前記被写体に対するフォーカス制御を行うフォーカス制御部とを備える撮像装置とを具備する撮像システムおよびその制御方法ならびに当該方法をコンピュータに実行させるプログラムである。これにより、交換レンズから取得されたフォーカスレンズの位置に対応する撮像倍率に基づいてフォーカスレンズの移動範囲を設定し、この設定された移動範囲においてフォーカスレンズを移動させることによりフォーカス制御を行うという作用をもたらす。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、撮像動作時における視認性を維持して適切なフォーカス制御を行うことができるという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1の実施の形態における撮像システム10の内部構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の第1の形態における撮像システム10の外観構成例を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における撮像装置100の機能構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における撮像装置100においてコンティニユアスAFモードが設定されている場合におけるフォーカスレンズ221の遷移例を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態におけるフォーカスレンズ221の位置とこの位置において算出されるAF評価値（コントラスト）との関係例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態におけるフォーカスレンズ221の位置とこの位置に対応する撮像倍率との関係例を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態における撮像装置100においてコンティニユアスAFモードが設定されている場合におけるフォーカスレンズ221の遷移例を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態における撮像装置100による撮像画像記録処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第1の実施の形態における撮像装置100による撮像画像記録処理の処理手順のうちのAF処理の一例を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第2の実施の形態における撮像装置800の内部構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 第1の実施の形態（フォーカス制御：撮像システムにおいて、一定条件を満たす場合には撮像倍率に基づいてフォーカスレンズ移動範囲を設定する例）

2. 第2の実施の形態（フォーカス制御：撮像装置において、一定条件を満たす場合には撮像倍率に基づいてフォーカスレンズ移動範囲を設定する例）

【0022】

< 1. 第1の実施の形態 >

[ 撮像システムの内部構成例 ]

図1は、本発明の第1の実施の形態における撮像システム10の内部構成例を示すブロック図である。撮像システム10は、撮像装置100および交換レンズ200を備える。撮像システム10は、例えば、レンズを交換することが可能なデジタルスチルカメラ（例えば、デジタル一眼カメラ）により実現される。

【0023】

撮像装置 100 は、被写体を撮像して画像データ（撮像画像）を生成し、生成された画像データを画像コンテンツ（静止画コンテンツまたは動画コンテンツ）として記録する撮像装置である。また、撮像装置 100 は、レンズマウント（図示せず）を介して交換レンズ 200 を取り付けすることができる。

【0024】

交換レンズ 200 は、レンズマウント（図示せず）を介して撮像装置 100 に取り付けられる交換レンズユニットである。交換レンズ 200 は、ズームレンズ 211 と、ズーム位置検出部 212 と、フォーカスレンズ 221 と、フォーカスレンズ駆動モータ 222 と、絞り 231 と、絞り駆動モータ 232 とを備える。また、交換レンズ 200 は、モータドライバ 240 と、レンズ情報保持部 250 と、レンズ制御部 260 とを備える。

10

【0025】

ズームレンズ 211 は、電動または手動の何れかの駆動により光軸方向に移動して焦点距離を調整するレンズである。すなわち、ズームレンズ 211 は、撮像画像に含まれる被写体を拡大または縮小させるため、被写体に対して前後に駆動するレンズである。また、ズームレンズ 211 により、ズーム機能の実現される。なお、本発明の第 1 の実施の形態では、ユーザによる手動操作により、ズームレンズ 211 を駆動させる例を示す。

【0026】

ズーム位置検出部 212 は、ユーザによるズーム操作により駆動されたズームレンズ 211 の位置を検出するものであり、検出結果をレンズ制御部 260 に出力する。

【0027】

20

フォーカスレンズ 221 は、フォーカスレンズ駆動モータ 222 の駆動により光軸方向に移動してフォーカスを調整するレンズである。すなわち、フォーカスレンズ 221 は、被写体に含まれる所望の対象物にピントを合わせるために使用されるレンズである。また、フォーカスレンズ 221 により、オートフォーカス機能の実現される。

【0028】

フォーカスレンズ駆動モータ 222 は、モータドライバ 240 の制御に基づいて、フォーカスレンズ 221 を移動させるものである。

【0029】

絞り 231 は、ズームレンズ 211 およびフォーカスレンズ 221 を通過する入射光の光量を調整するものであり、その調整後の光が撮像素子 111 に供給される。絞り 231 は、絞り駆動モータ 232 により駆動され、絞りの開度が調節される。

30

【0030】

絞り駆動モータ 232 は、モータドライバ 240 の制御に基づいて、絞り 231 を駆動するものである。

【0031】

このように交換レンズ 200 を構成するズームレンズ 211 およびフォーカスレンズ 221 は、被写体からの入射光を集光するレンズ群であり、これらのレンズ群により集光された光が絞り 231 を介して撮像素子 111 に入射される。

【0032】

モータドライバ 240 は、レンズ制御部 260 の制御に基づいて、フォーカスレンズ駆動モータ 222 および絞り駆動モータ 232 を駆動するドライバである。

40

【0033】

レンズ情報保持部 250 は、交換レンズ 200 を構成する各光学部材（フォーカスレンズ 221、絞り 231 等）に関する固有の情報（レンズ情報）を保持するメモリであり、保持されている情報をレンズ制御部 260 に供給する。この固有の情報は、例えば、フォーカスレンズ 221 の位置（フォーカスが合う被写体の位置）と、焦点距離と、絞り値（F 値）と、撮像倍率とを含む光学部材に関する光学部材情報（レンズ情報）である。ここで、撮像倍率は、レンズを介して入射された光により結像された像の大きさと、被写体の実際の大きさととの比率を意味する。なお、撮像倍率は、焦点距離  $f$ 、絞り、フォーカスレンズ 221 の位置等に応じて変化する。また、レンズの種類が異なると、撮像倍率の特性

50

も大きく変化することが多い。このため、各光学部材の状態（フォーカスレンズ２２１の位置等）に応じた撮像倍率が各状態に関連付けて、固有の情報としてレンズ情報保持部２５０に保持されている。すなわち、レンズ情報保持部２５０は、複数の光学部材の各状態に応じた撮像倍率を、複数の光学部材の状態毎に保持する。なお、レンズ情報保持部２５０は、特許請求の範囲に記載の保持部の一例である。

#### 【００３４】

レンズ制御部２６０は、撮像装置１００との間で各種情報の通信処理を行い、この通信結果に基づいて、交換レンズ２００を構成する各部（フォーカスレンズ２２１、絞り２３１等）を制御するものである。すなわち、レンズ制御部２６０は、撮像装置１００の制御部１３０からの制御信号に基づいて、交換レンズ２００を構成する各部を制御する。また、レンズ制御部２６０は、撮像装置１００の制御部１３０からの送信要求に応じて、レンズ情報保持部２５０に保持されているレンズ情報を制御部１３０に送信する。例えば、撮像装置１００および交換レンズ２００間の通信処理は、同期通信により行われる。なお、レンズ制御部２６０は、特許請求の範囲に記載の第一通信部の一例である。

#### 【００３５】

撮像装置１００は、システムバス１０１と、撮像素子１１１と、アナログ信号処理部１１２と、Ａ／Ｄ（Analog/Digital）変換部１１３とを備える。また、撮像装置１００は、デジタル信号処理部（以下では、「DSP（Digital Signal Processor）」と称する。）１１４と、表示部１１５と、記録デバイス１１６とを備える。また、撮像装置１００は、垂直ドライバ１１７と、タイミングジェネレータ（以下では、「TG（Timing Generator）」と称する。）１１８と、操作部１２０と、制御部１３０とを備える。また、撮像装置１００は、メモリ（ROM（Read Only Memory））１４０と、メモリ（RAM（Random Access Memory））１５０とを備える。また、撮像装置１００は、メモリ（EEPROM（Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory））１６０を備える。なお、DSP１１４、垂直ドライバ１１７、TG１１８、操作部１２０、制御部１３０、メモリ（ROM）１４０、メモリ（RAM）１５０およびメモリ（EEPROM）１６０がシステムバス１０１を介して相互に通信可能となるように接続されている。

#### 【００３６】

撮像素子１１１は、ズームレンズ２１１、フォーカスレンズ２２１および絞り２３１を介して供給される光（入射光）を受光し、この入射光を電気信号に変換させる光電変換素子である。そして、撮像素子１１１は、変換された電気信号（アナログ信号）をアナログ信号処理部１１２に供給する。また、撮像素子１１１は、垂直ドライバ１１７により駆動される。なお、撮像素子１１１として、例えば、CCD（Charge Coupled Device）センサやCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）センサ等を用いることができる。

#### 【００３７】

アナログ信号処理部１１２は、TG１１８により駆動され、撮像素子１１１から供給される電気信号（アナログ信号）についてノイズ除去処理等のアナログ処理を施すものであり、アナログ処理が施されたアナログ信号をＡ／Ｄ変換部１１３に供給する。

#### 【００３８】

Ａ／Ｄ変換部１１３は、TG１１８により駆動され、アナログ信号処理部１１２から供給されたアナログ信号をデジタル信号に変換するものであり、変換されたデジタル信号をDSP１１４に供給する。

#### 【００３９】

DSP１１４は、制御部１３０の制御に基づいて、Ａ／Ｄ変換部１１３から供給されるデジタル信号について、黒レベル補正、ホワイトバランス調節、補正等の画像処理を行うものである。そして、DSP１１４は、画像処理が施された画像データを、表示部１１５、記録デバイス１１６および制御部１３０に供給する。例えば、DSP１１４は、画像処理が施された画像データについて圧縮処理を施し、この圧縮処理が施された画像データ（圧縮画像データ）を記録デバイス１１６に供給する。また、DSP１１４は、記録デバ

10

20

30

40

50



イス 116 に記録されている圧縮画像データについて伸張処理を施し、この伸張処理が施された画像データを表示部 115 に供給する。なお、圧縮方式として、例えば J P E G (Joint Photographic Experts Group) 方式を採用することができる。また、D S P 114 から供給された画像データを用いて制御部 130 が各制御を行う。

【0040】

表示部 115 は、D S P 114 から供給される画像データを表示する表示装置である。表示部 115 は、例えば、静止画撮影モードの設定時における撮影待機状態では、D S P 114 により画像処理が施された画像データを撮像画像（いわゆる、スルー画像）として表示する。また、例えば、表示部 115 は、記録デバイス 116 に記録されている画像データを一覧画像として表示させ、その画像データを再生することができる。表示部 115 として、例えば、有機 E L (Electro Luminescence) パネル、L C D (Liquid Crystal Display) 等の表示パネルを用いることができる。

10

【0041】

記録デバイス 116 は、D S P 114 により画像処理が施された画像データを記録する記録デバイスである。また、記録デバイス 116 は、記録されている画像データを D S P 114 に供給する。なお、記録デバイス 116 は、撮像装置 100 に内蔵するようにしてもよく、撮像装置 100 から着脱可能とするようにしてもよい。また、記録デバイス 116 として、半導体メモリ、光記録媒体、磁気ディスク、H D D (Hard Disk Drive) 等の種々の記録媒体を用いることができる。なお、光記録媒体として、例えば、記録可能な D V D (Digital Versatile Disk)、記録可能な C D (Compact Disc)、ブルーレイディスク (Blu-ray Disc (登録商標)) 等を用いることができる。

20

【0042】

垂直ドライバ 117 は、制御部 130 の制御に基づいて、撮像素子 111 を駆動する垂直ドライバである。

【0043】

T G 118 は、制御部 130 から供給される基準クロックに基づいて、垂直ドライバ 117、アナログ信号処理部 112 および A / D 変換部 113 の駆動制御信号を生成するものである。

【0044】

操作部 120 は、各種操作を行うためのボタン、スイッチ等の操作部材を備え、ユーザからの操作入力を受け付ける操作部であり、受け付けられた操作入力の内容をシステムバス 101 を介して制御部 130 に出力する。なお、撮像装置 100 の外面に配置されるボタン等の操作部材以外に、表示部 115 上にタッチパネルを設け、ユーザからの操作入力をタッチパネルにおいて受け付けるようにしてもよい。

30

【0045】

制御部 130 は、メモリ (ROM) 140 等に記憶されている各情報に基づいて、撮像装置 100 の各部を制御する中央演算装置である。また、制御部 130 は、交換レンズ 200 との通信制御を行い、各種情報の送受信を行う。制御部 130 は、例えば、露出、ホワイトバランス、フォーカス、閃光発光 (図 2 に示す閃光発光部 102) 等を制御する。また、例えば、制御部 130 は、撮像時には、操作部 120 からのユーザの操作入力、D S P 114 からの画像データに基づいて、制御信号を生成する。そして、生成された制御信号をモータドライバ 240、垂直ドライバ 117、T G 118、交換レンズ 200 等に出し、フォーカスレンズ 221 や絞り 231 等を動作させることにより、露出、ホワイトバランス、フォーカス、閃光等の制御を行う。また、制御部 130 は、各処理に用いられる情報の送信要求を交換レンズ 200 に行う。

40

【0046】

また、制御部 130 は、D S P 114 により画像処理が施された画像データを記録する場合には、操作部 120 からのユーザの操作入力に基づいて、D S P 114 に制御信号を出力する。そして、D S P 114 により圧縮処理が施された画像データを静止画ファイルとして記録デバイス 116 に記録させる。また、制御部 130 は、記録デバイス 116 に

50

記録されている静止画ファイルを表示する場合には、操作部 120 からのユーザの操作入力に基づいて、DSP 114 に制御信号を出力する。そして、記録デバイス 116 に記録されている静止画ファイルに対応する画像を表示部 115 に表示させる。

【0047】

また、制御部 130 は、撮像素子 111 等により生成される画像信号から取得された被写体のコントラスト信号を用いてフォーカス制御（いわゆる、コントラスト AF）を行う。このコントラスト AF として、コンティニユアス AF が存在する。コンティニユアス AF は、動きのある被写体に対して連続的にフォーカスを合わせ続けるオートフォーカス機能である。すなわち、コンティニユアス AF モードが設定されている場合には、ユーザがシャッターボタン 121（図 2 に示す）を半押ししている間、被写体追従および被写体の速度予測を行い、ユーザがシャッターボタン 121 を深押しした直後に撮影処理を実行する。これにより、ユーザの意図する画角および構図に被写体が存在し、かつ、被写体にフォーカスが合った写真（撮像画像）を記録することができる。このコンティニユアス AF により、動く被写体に対して最適なフォーカス制御を行うことができる。なお、制御部 130 は、例えば、CPU（Central Processing Unit）により実現される。また、制御部 130 の機能構成については、図 3 を参照して詳細に説明する。

10

【0048】

メモリ（ROM）140 は、制御部 130 が各処理を実行するための各種プログラムや各種データを記憶する不揮発性メモリである。

【0049】

20

メモリ（RAM）150 は、制御部 130 が動作する際に一時的に保持すべきデータや書き換え可能なデータを保持する揮発性メモリであり、例えば、制御部 130 が動作する際に作業用のメモリとして用いられる。

【0050】

メモリ（EEPROM）160 は、撮像装置 100 が電源オフの間もデータを保持するメモリであり、各種設定条件等が記録される。

【0051】

[ 撮像システムの外観構成例 ]

図 2 は、本発明の実施の第 1 の形態における撮像システム 10 の外観構成例を示す図である。図 2（a）は、撮像システム 10 の外観を示す正面図であり、図 2（b）は、撮像システム 10 の外観を示す背面図であり、図 2（c）は、撮像システム 10 の外観を示す上面図である。

30

【0052】

撮像装置 100 は、閃光発光部 102 と、撮像素子 111 と、表示部 115 と、シャッターボタン 121 と、モードダイヤル 122 と、上下左右操作ボタン 123 と、決定ボタン 124 と、キャンセルボタン 125 と、電源スイッチ 126 とを備える。また、交換レンズ 200 は、ズームレンズ 211 と、フォーカスレンズ 221 と、絞り 231 とを備える。なお、シャッターボタン 121、モードダイヤル 122、上下左右操作ボタン 123、決定ボタン 124、キャンセルボタン 125 および電源スイッチ 126 は、図 1 に示す操作部 120 に対応する。また、撮像素子 111、表示部 115、ズームレンズ 211、フォーカスレンズ 221 および絞り 231 は、図 1 に示す同一名称の各部に対応するため、ここでの詳細な説明を省略する。なお、ズームレンズ 211、フォーカスレンズ 221 および絞り 231 は、交換レンズ 200 に内蔵されているものであり、撮像素子 111 は、撮像装置 100 に内蔵されているものであるため、これらを図 2（c）では点線で示す。

40

【0053】

図 2 では、撮像装置 100 の外側面に設けられている上下左右操作ボタン 123、決定ボタン 124 等の操作部材を用いて、表示部 115 に表示される画像やボタン等の選択操作（例えば、ボタンの押下操作）を行う撮像システム 10 を例にして示す。

【0054】

50

閃光発光部 102 は、制御部 130 (図 1 に示す) の制御に基づいて、被写体への光線を照射させ、被写体からの光 (反射光) を増加させるものである。これにより、周囲の照度が低い状況においても撮像を可能とする。

【0055】

シャッターボタン 121 は、シャッター操作を行うための操作部材であり、ユーザにより全押しまたは半押し操作が行われる。例えば、シャッターボタン 121 が半押しされた場合には、撮像に最適なフォーカス制御が行われる。また、シャッターボタン 121 が全押しされた場合には、撮像に最適なフォーカス制御が行われ、この全押しの際における画像データが記録デバイス 116 に記録される。

【0056】

モードダイヤル 122 は、各モードを設定するためのダイヤルである。例えば、通常の AF モード、コンティニユアス AF モード、記録デバイス 116 に記録されている画像を表示させるための画像表示モード等がモードダイヤル 122 の操作により設定される。

【0057】

上下左右操作ボタン 123 は、表示部 115 に表示されるボタンや画像等の項目を選択する場合に用いられる操作ボタンであり、押下された部分に応じて現在選択されている項目が上下左右に移動する。

【0058】

決定ボタン 124 は、表示部 115 に表示されている各項目の選択状態を確定する場合に用いられるボタンである。キャンセルボタン 125 は、表示部 115 に表示されている各項目の選択状態が確定されている場合に、この確定を解除するために用いられるボタンである。電源スイッチ 126 は、撮像装置 100 の電源の ON / OFF を切り替えるスイッチである。

【0059】

また、撮像システム 10 においては、ユーザの手動操作によりズーム操作が行われる。このズーム操作は、例えば、交換レンズ 200 の所定部分をユーザが手で握った状態で行われる。例えば、ユーザの手動操作によりズーム操作が行われると、この手動操作に応じてズーム機能が制御され、撮像画像に含まれる被写体を拡大または縮小させることができる。

【0060】

[ 撮像装置の機能構成例 ]

図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態における撮像装置 100 の機能構成例を示すブロック図である。図 3 では、説明の容易のため、撮像装置 100 の機能構成とともに、図 1 に示す交換レンズ 200 の内部構成を示す。

【0061】

撮像装置 100 は、撮像部 310 と、画像信号処理部 320 と、評価値生成部 330 と、フォーカスレンズ移動範囲設定部 340 と、フォーカス制御部 350 とを備える。また、撮像装置 100 は、通信部 360 と、表示制御部 370 と、表示部 380 と、シャッター操作受付部 390 とを備える。なお、撮像部 310 は、例えば、図 1 に示す撮像素子 111、アナログ信号処理部 112 および A / D 変換部 113 に対応する。また、画像信号処理部 320 は、例えば、図 1 に示す DSP 114 に対応する。また、評価値生成部 330、フォーカスレンズ移動範囲設定部 340、フォーカス制御部 350 および通信部 360 は、例えば、図 1 に示す制御部 130 に対応する。また、表示制御部 370 は、例えば、図 1 に示す DSP 114 に対応する。また、表示部 380 は、例えば、図 1 に示す表示部 115 に対応する。また、シャッター操作受付部 390 は、例えば、図 1 に示す操作部 120 に対応する。

【0062】

撮像部 310 は、フォーカスレンズ 221 を介して入射される被写体からの入射光を変換して撮像画像 (画像信号) を生成するものであり、生成された画像信号 (電気信号) を画像信号処理部 320 に供給する。なお、図 3 では、撮像部 310 により生成された撮像

10

20

30

40

50

画像（画像データ）を記録する記録処理に関する機能構成については、図示およびその説明を省略する。

【0063】

画像信号処理部320は、撮像部310から出力された画像信号に対して各種の信号処理を施すものであり、信号処理が施された画像信号を評価値生成部330および表示制御部370に出力する。

【0064】

評価値生成部330は、画像信号処理部320から出力された画像信号からAF評価値（コントラスト信号）を生成するものであり、生成されたAF評価値をフォーカスレンズ移動範囲設定部340およびフォーカス制御部350に出力する。すなわち、評価値生成部330は、画像信号処理部320から出力された画像信号に対応する撮像画像に含まれる特定領域（AF領域）において、このAF領域内の画像の空間周波数の高周波成分を抽出する。そして、評価値生成部330は、その抽出された高周波成分の輝度差分（AF評価値）を生成する。このように生成されたAF評価値に基づいて合焦位置が検出される。

【0065】

フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、フォーカス制御部350がフォーカス制御を行うためのフォーカスレンズ移動範囲を設定するものであり、設定されたフォーカスレンズ移動範囲をフォーカス制御部350に出力する。具体的には、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、フォーカスレンズ移動範囲を設定する際に用いられる情報（撮像倍率等のレンズ情報）を通信部360を介して交換レンズ200から取得する。そして、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、その取得された各情報と、評価値生成部330から出力されたAF評価値と、フォーカス制御部350からのフォーカス制御に関する情報とに基づいてフォーカスレンズ移動範囲を設定する。

【0066】

例えば、フォーカスレンズ221の位置（注目被写体に合焦していると想定される位置）に対応する撮像倍率を基準とする。この場合に、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、その基準からの撮像倍率の変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズ221の位置に係る範囲をフォーカスレンズ移動範囲として設定する。例えば、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、その変化率が一定範囲内となる撮像倍率に対応するフォーカスレンズ221の位置のうち、その基準に係るフォーカスレンズ221の位置からの距離が至近側で最も長い位置を特定する。また、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、その距離が無限側で最も長い位置を特定する。そして、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、その2つの位置により特定される範囲をフォーカスレンズ移動範囲とすることができる。すなわち、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、フォーカスレンズ221の位置に対応する撮像倍率を基準として、この基準からの撮像倍率の変化率に基づいて、フォーカスレンズ移動範囲を設定する。

【0067】

なお、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、光軸方向に対する被写体の移動速度を算出し、算出された移動速度が一定値を基準として小さい場合に、その撮像倍率に基づくフォーカスレンズ移動範囲を設定する。また、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、コンティニュアスAFモードが設定されている場合において、スルー画像が表示部380に表示されている場合に、その撮像倍率に基づくフォーカスレンズ移動範囲を設定する。

【0068】

ここで、その設定されたフォーカスレンズ移動範囲が、フォーカス制御部350によるフォーカス制御の際に必要な範囲（AF最小範囲）を満たしていないことも想定される。この場合には、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、フォーカスレンズ移動範囲としてそのAF最小範囲を新たに設定する。

【0069】

また、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、その基準に係るフォーカスレンズ2

10

20

30

40

50

21の位置に対応する焦点深度に基づいて、フォーカスレンズ移動範囲を算出する。そして、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、算出された焦点深度に基づくフォーカスレンズ移動範囲と、撮像倍率に基づくフォーカスレンズ移動範囲とを比較する。この比較の結果、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、範囲が狭いフォーカスレンズ移動範囲を選択し、この選択されたフォーカスレンズ移動範囲を設定することができる。なお、フォーカスレンズ移動範囲設定部340は、特許請求の範囲に記載の設定部および算出部の一例である。

#### 【0070】

フォーカス制御部350は、交換レンズ200との通信制御を行い、この通信により通信部360を介して取得された各情報と、評価値生成部330から出力されたAF評価値とに基づいて、フォーカス制御を行うものである。すなわち、フォーカス制御部350は、フォーカスレンズ移動範囲設定部340により設定されたフォーカスレンズ移動範囲において、フォーカスレンズ221を移動させることによりフォーカス制御を行う。なお、フォーカス制御部350は、例えば、シャッターボタン121の半押し操作または全押し操作が行われた際に、フォーカス制御を行う。

#### 【0071】

通信部360は、フォーカス制御部350の制御に基づいて、レンズ制御部260との間で通信を行うものである。例えば、通信部360は、フォーカス制御部350の制御に基づいて、レンズ制御部260との間で同期通信を行う。なお、通信部360は、特許請求の範囲に記載の第二通信部の一例である。

#### 【0072】

表示制御部370は、画像信号処理部320により画像信号処理が施された撮像画像をスルー画像として表示部380に順次表示させるものである。例えば、表示制御部370は、静止画撮影モードの設定時における撮影待機状態において、スルー画像を表示部380に順次表示させる。

#### 【0073】

表示部380は、表示制御部370から供給された撮像画像をスルー画像として表示する表示部である。

#### 【0074】

シャッター操作受付部390は、ユーザにより行われるシャッターボタン121の押下操作を受け付ける操作受付部であり、受け付けられた操作内容をフォーカス制御部350に出力する。具体的には、シャッターボタン121の半押し操作または全押し操作が行われた場合には、フォーカス制御部350により最適なフォーカス制御が行われる。また、シャッターボタン121の全押し操作が行われた場合には、そのフォーカス制御が行われ、この全押し操作の際に撮像部310により生成された撮像画像が記録デバイス116（図1に示す）に記録される。

#### 【0075】

[コンティニュアスAFモード設定時におけるフォーカスレンズの遷移例]

図4は、本発明の第1の実施の形態における撮像装置100においてコンティニュアスAFモードが設定されている場合におけるフォーカスレンズ221の遷移例を示す図である。図4(a)には、撮像装置100と、被写体との距離（被写体距離）が略一定である場合におけるフォーカスレンズ221の遷移例を示す。図4(b)には、被写体距離が変化する場合におけるフォーカスレンズ221の遷移例を示す。

#### 【0076】

なお、図4(a)および(b)では、縦軸をフォーカスレンズ221の位置（光軸方向における位置）を示す軸とし、横軸を時間軸として、フォーカスレンズ221の遷移例を示す。また、図4(a)および(b)では、AF評価値を取得する際におけるフォーカスレンズ221の遷移を実線で示し、AF処理の開始点に移動する際におけるフォーカスレンズ221の遷移を点線で示す。

#### 【0077】

ここで、コントラストAFの特性について説明する。コントラストAFは、撮像画像に含まれる特定領域（AF領域）において、このAF領域内の画像の空間周波数の高周波成分を抽出し、この高周波成分の輝度差分（AF評価値）に基づいて合焦位置を検出する方法である。すなわち、その抽出された高周波成分の輝度差分が最も大きくなる位置にフォーカスレンズを移動させることにより、フォーカスが合った撮像画像を生成することができる。

【0078】

また、コントラストAFを撮像システム10に用いることにより、構成部品を少なくすることができ、小型化および低コスト化を実現することができる。ここで、交換レンズ方式の撮像システムでは、交換レンズおよび撮像装置（カメラ本体）を組み合わせた際に  
10  
けるフランジバックの長さの誤差を起因としてAF精度が劣化することが想定される。しかしながら、コントラストAFを用いることにより、フランジバックの長さの誤差を起因とするAF精度の劣化を抑えることができる。

【0079】

次に、コントラストAFを用いた撮像装置において、動く被写体に対するAF処理を行う場合を想定する。コントラストAFを用いた撮像装置では、被写体（注目被写体）の位置を中心にしてその前後の所定範囲（フォーカスレンズ移動範囲）内においてフォーカス  
20  
レンズを移動させる必要がある。例えば、図4（a）に示すように、被写体距離が略一定である場合には、フォーカスレンズを移動させる範囲（フォーカスレンズ移動範囲）を略一定としてAF処理を行うことができる。

【0080】

しかしながら、動く被写体に対するAF処理（コンティニユアスAF）では、変化する被写体の位置を示す輝度差分（AF評価値）の最大値を追い続ける必要がある。このため、シャッターボタンの半押し操作が行われている間、フォーカスレンズを移動させ続ける必要がある。例えば、図4（b）に示すように、被写体距離が変化する場合には、被写体  
が光軸方向に移動しているため、この移動に合わせてフォーカスレンズ移動範囲を変化させながらAF処理を行う必要がある。

【0081】

ここで、フォーカスレンズ移動範囲を設定する場合には、動いている被写体に対してその被写体の移動速度の検出誤差を考慮しながら確実に被写体を捕捉することが可能なフォー  
30  
カスレンズ移動範囲を設定することが好ましい。ただし、被写体が静止している場合には、フォーカスレンズを動かさないということも考えられる。

【0082】

しかしながら、コントラストAFにおいて、フォーカスレンズを完全に停止させると、シャッターボタンの全押し時の時点ではフォーカスレンズを前後に移動させてAF処理を行う必要があるため、レスポンスが極端に悪くなるおそれがある。また、動体の移動速度を正確に予測することは困難であると想定される。そこで、被写体の速度が分からない場合でも、所定のフォーカスレンズ移動範囲でAF処理を行い続けることが好ましい。

【0083】

ここで、表示部380に表示されるスルー画像の視認性について説明する。上述したように、被写体の速度が分からない場合でも、所定のフォーカスレンズ移動範囲でフォーカ  
40  
スレンズを移動させることが好ましいが、フォーカスレンズを移動させる場合には、フォーカスレンズの移動に応じて撮像倍率に変更される。このため、この変更に応じて表示部380に表示されるスルー画像が拡大または縮小される。

【0084】

例えば、表示部380に表示されるスルー画像の拡大または縮小が微小である場合には、スルー画像に与える影響が少ない。しかしながら、撮像倍率の変化率が比較的大きい場合には、スルー画像の拡大または縮小が大きくなり、ユーザが被写体を確認する際に、ス  
50  
ルー画像を見難くなるおそれがある。そこで、本発明の第1の実施の形態では、一定条件を満たす場合には、撮像倍率に基づいてフォーカスレンズ移動範囲を設定することにより

、表示部 380 に表示されるスルー画像の視認性を向上させ、長時間見ることの不快感を低減させる。

#### 【0085】

〔フォーカスレンズの位置とこの位置における A F 評価値との関係例〕

図 5 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるフォーカスレンズ 221 の位置とこの位置において算出される A F 評価値（コントラスト）との関係例を示す図である。図 5（a）および（b）では、縦軸を A F 評価値（コントラスト）を示す軸とし、横軸をフォーカスレンズ 221 の位置を示す軸とする。図 5（a）に示すように、例えば、合焦となる被写体が存在する場合には、フォーカスレンズ 221 の位置に対する A F 評価値は曲線 K 1 を描く。

10

#### 【0086】

図 5（a）に示す例では、曲線 K 1 におけるピーク位置 P 1 が、評価値生成部 330 により生成された撮像画像のコントラスト値が最大の位置となる。すなわち、ピーク位置 P 1 が合焦位置（ジャスピン）となる。

#### 【0087】

ここで、A F 処理について説明する。A F 処理は、シャッターボタン 121 の半押し操作または全押し操作が行われた場合に行われる。この A F 処理において、例えば、図 4（a）および（b）に示す点線（コントラスト情報の取得を開始する位置への移動）および実線（コントラスト情報の取得動作）を組み合わせた 1 つの動作（1 回の A F 処理）が繰り返し行われる。この 1 回の A F 処理を実行する毎に、レンズから被写体までの距離（被写体距離）を捕えることが可能である。すなわち、被写体距離を  $a$  とし、レンズから撮像素子 111 に結像される像までの距離を  $b$  とし、レンズの焦点距離を  $f$  とする場合には、次の式 1 が成り立つ。

20

$$(1/a) + (1/b) = 1/f \quad \dots \text{式 1}$$

#### 【0088】

この式 1 により、被写体距離  $a = 1 / ((1/f) - (1/b))$  を求めることができる。また、A F 処理を繰り返すことにより、被写体距離の変化を取得することができる。このようにして取得された被写体距離の変化（距離変化情報）に基づいて、被写体の速度（光軸方向における速度）を算出することができる（被写体速度予測処理）。具体的には、被写体距離の変化量（被写体の移動量）を  $DC1$  とし、被写体距離が取得された時刻の間隔を  $t$  とする場合に、各時刻における被写体の速度（被写体速度  $V$ ）は、次の式 2 により求めることができる。

30

$$V = DC1 / t \quad \dots \text{式 2}$$

#### 【0089】

すなわち、被写体距離の変化量  $DC1$  を、被写体距離が取得された時刻の間隔  $t$  で除算することにより被写体速度  $V$  を算出することができる。なお、シャッターボタン 121 が半押しされている間は、A F 処理が繰り返し行われる。

#### 【0090】

図 5（b）には、A F 処理において、フォーカスレンズ 221 を移動させる範囲の一例（フォーカスレンズ移動範囲 AFR1）を示す。フォーカスレンズ移動範囲 AFR1 は、焦点深度に基づいて算出されたフォーカスレンズ移動範囲である。

40

#### 【0091】

ここで、フォーカスレンズ移動範囲 AFR1 を用いた A F 処理が行われる場合は、被写体速度  $V$  が算出されなかった場合、被写体速度  $V$  が閾値  $thV$  未満である場合、または、前回の A F 処理において被写体の捕捉に失敗していない場合である。すなわち、コンティニュアス A F モードが設定されている場合において、一定条件を満たす場合（被写体の移動速度が遅い場合や被写体が停止している場合）には、フォーカスレンズ移動範囲 AFR1 を用いた A F 処理が行われる。なお、閾値  $thV$  は、例えば、人が歩く速度と同程度の値とすることができる。例えば、閾値  $thV$  として、0.5 乃至 1.0 m/s を用いることができる。

50

## 【 0 0 9 2 】

例えば、前回に比較的狭いフォーカスレンズ移動範囲が設定された場合には、このフォーカスレンズ移動範囲を用いて行われた A F 処理において被写体の捕捉に失敗することも想定される。このため、前回の A F 処理において被写体の捕捉に失敗した場合には、フォーカスレンズ移動範囲を拡大させて A F 処理を行うことが好ましい。例えば、前回の A F 処理の結果がローコントラストであった場合には、その時点においてフォーカスレンズが移動可能な範囲の全てをフォーカスレンズ移動範囲とする。一方、至近端側がコントラストのピークであった場合には、その端点から至近側に所定量だけ広げた範囲を今回のフォーカスレンズ移動範囲とする。また、無限端がコントラストのピークであった場合には、その端点から至近側に所定量だけ広げた範囲を今回のフォーカスレンズ移動範囲とする。この場合に、広げ量は固定量とするようにしてもよく、低周波領域のコントラスト情報と高周波領域のコントラスト情報の比を用いて、その比等に応じて調節された量を広げ量とするようにしてもよい。

10

## 【 0 0 9 3 】

次に、フォーカスレンズ移動範囲 A F R 1 の算出方法について説明する。

## 【 0 0 9 4 】

最初に、A F 処理の開始時に、フォーカス制御部 3 5 0 が、交換レンズ 2 0 0 のレンズ制御部 2 6 0 との間で通信部 3 6 0 を介して通信処理を行う。この通信により、レンズ情報保持部 2 5 0 に保持されているレンズ情報を、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 およびフォーカス制御部 3 5 0 が取得する。ここで、レンズ情報保持部 2 5 0 に保持されているレンズ情報は、フォーカスレンズ 2 2 1 の位置（フォーカスが合う被写体の位置）と、焦点距離と、絞り値（F 値）と、撮像倍率とを含む。なお、撮像倍率は、焦点距離 f、フォーカスレンズ 2 2 1 の位置等に応じて変化する。このため、各光学部材の状態（フォーカスレンズ 2 2 1 の位置等）に応じた撮像倍率が各状態に関連付けて、レンズ情報としてレンズ情報保持部 2 5 0 に保持されている。

20

## 【 0 0 9 5 】

なお、レンズ制御部 2 6 0 は、モータドライバ 2 4 0 から取得される焦点距離 f、フォーカスレンズ 2 2 1 の位置等のレンズ情報に基づいて、これらの各レンズ情報に対応する撮像倍率をレンズ情報保持部 2 5 0 から取得する。そして、レンズ制御部 2 6 0 は、取得されたレンズ情報（撮像倍率を含む）を、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 およびフォーカス制御部 3 5 0 に通信部 3 6 0 を介して送信する。

30

## 【 0 0 9 6 】

続いて、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 が、取得されたレンズ情報に基づいて、レンズの焦点深度 を算出する。ここで、レンズの焦点深度 は、次の式 3 を用いて算出される。

$$= F \times \dots \quad \text{式 3}$$

ここで、F は、絞り値（F 値）であり、 は、撮像素子 1 1 1 の許容錯乱円を示す値である。

## 【 0 0 9 7 】

続いて、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 が、算出された焦点深度 に基づいてフォーカスレンズ移動範囲 A F R 1 を算出する。このフォーカスレンズ移動範囲 A F R 1 は、コントラスト A F において、移動する被写体を捕捉するために十分だと仮定される係数と、算出された焦点深度 とに基づいて算出される。具体的には、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 が、次の式 4 および式 5 を用いて、至近側移動範囲 R 1<sub>N</sub> および無限側移動範囲 R 1<sub>F</sub> を算出する。ここで、至近側移動範囲 R 1<sub>N</sub> および無限側移動範囲 R 1<sub>F</sub> は、被写体が存在すると想定される位置を基準として、至近側および無限側にそれぞれ設定される範囲である。

40

$$R 1_N = K_N \times \dots \quad \text{式 4}$$

$$R 1_F = K_F \times \dots \quad \text{式 5}$$

ここで、至近側係数 K<sub>N</sub> および無限側係数 K<sub>F</sub> は、コントラスト A F において、移動す

50



る被写体を捕捉するために十分であると仮定される係数である。例えば、至近側係数  $K_N$  および無限側係数  $K_F$  として、1乃至20の範囲内の値を用いることができる。なお、至近側係数  $K_N$  および無限側係数  $K_F$  を同一の値とするようにしてもよく、それぞれを異なる値とするようにしてもよい。また、至近側係数  $K_N$  および無限側係数  $K_F$  は、例えば、撮像装置100が固有値として保持する（例えば、メモリ（ROM）140に保持）。

#### 【0098】

このように算出された至近側移動範囲  $R_{1N}$  および無限側移動範囲  $R_{1F}$  を用いて、フォーカスレンズ移動範囲設定部340が、フォーカスレンズ移動範囲  $AFR_1$  を算出する。具体的には、フォーカスレンズ移動範囲  $AFR_1$  は、次の式6により求めることができる。

$$S_p + R_{1N} > AFR_1 > S_p - R_{1F} \quad \dots \text{式6}$$

ここで、 $S_p$  は、注目被写体に合焦すると想定される位置（フォーカスレンズ221の位置）を示す。なお、本発明の第1の実施の形態では、フォーカスレンズ221の位置は、値が大きいほど至近側とする。

#### 【0099】

##### 〔フォーカスレンズの位置と撮像倍率との関係例〕

図6は、本発明の第1の実施の形態におけるフォーカスレンズ221の位置とこの位置に対応する撮像倍率との関係例を示す図である。図6(a)および(b)では、縦軸を撮像倍率（ ）を示す軸とし、横軸をフォーカスレンズ221の位置を示す軸とする。なお、原点は、注目被写体に合焦すると想定される位置（フォーカスレンズ221の位置）と、この位置に対応する撮像倍率とを示す。なお、図6(a)および(b)に示す横軸では、原点から矢印方向への移動は至近側への移動を意味するものとする。

#### 【0100】

図6(a)に示すように、フォーカスレンズ221の移動に応じて、撮像倍率が変化する。例えば、フォーカスレンズ221の位置が  $FC_{11}$  から  $FC_{12}$  に変化した場合における撮像倍率の変化量を  $1_1$  とし、フォーカスレンズ221の位置が  $FC_{13}$  から  $FC_{14}$  に変化した場合における撮像倍率の変化量を  $1_2$  とする。なお、 $FC_{11}$  から  $FC_{12}$  への変化量と、 $FC_{13}$  から  $FC_{14}$  への変化量とが同一（変化量  $H$ ）であるものとする。この場合には、図6(a)に示すように、位置  $FC_{13}$  から  $FC_{14}$  への変化に対応する撮像倍率の変化量  $1_2$  が、位置  $FC_{11}$  から  $FC_{12}$  への変化に対応する撮像倍率の変化量  $1_1$  よりも大きくなる。すなわち、フォーカスレンズ221の移動距離が大きくなるほど、その移動量に対する撮像倍率の変化量が大きくなる。また、フォーカスレンズ221の移動量に対する撮像倍率が変化すると、この変化に応じて、撮像部310により生成される撮像画像の撮像倍率が変更される。すなわち、フォーカスレンズ221の移動量に対する撮像倍率の変化量が大きくなると、撮像部310により生成される撮像画像の撮像倍率の変化量も大きくなる。このように撮像倍率の変化量が大きくなると、例えば、撮影待機中において、表示部380に表示されるスルー画像の倍率の変化量も大きくなり、スルー画像が見難くなることが想定される。この場合には、撮影待機中において、表示部380に表示される撮像画像に含まれる被写体をユーザが確認することが困難となり、ユーザが不快に感じるおそれがある。

#### 【0101】

そこで、例えば、図5に示す例で算出されたフォーカスレンズ移動範囲  $AFR_1$  が比較的大きい場合には、撮像倍率の変化量も大きくなるため、撮像倍率の変化量を抑えるようにフォーカスレンズ移動範囲を制限することが好ましい。これにより、撮影待機中において、表示部380に表示される撮像画像に含まれる被写体をユーザが確認することが容易となり、ユーザの視認性を向上させることができる。

#### 【0102】

そこで、本発明の第1の実施の形態では、撮像倍率に基づいてフォーカスレンズ移動範囲  $AFR_2$  を算出する。そして、この算出されたフォーカスレンズ移動範囲  $AFR_2$  と、フォーカスレンズ移動範囲  $AFR_1$  とを比較して、この比較結果に基づいて、フォーカス

10

20

30

40

50

レンズ移動範囲 A F R を決定する。すなわち、フォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 およびフォーカスレンズ移動範囲 A F R 1 を比較した結果、狭い方の範囲をフォーカスレンズ移動範囲 A F R として設定する。以下では、図 6 ( b ) を参照して、このように用いられるフォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 の算出方法について説明する。

#### 【 0 1 0 3 】

フォーカスレンズ 2 2 1 の位置 F C 1 における撮像倍率を 1 とし、フォーカスレンズ 2 2 1 の位置 F C x における撮像倍率を x とする。この場合における撮像倍率の変化率 R C 1 は、次の式 7 により求めることができる。

$$R C 1 = | 1 - x | / 1 \quad \dots \text{式 7}$$

なお、撮像倍率 1 および x は、フォーカス制御部 3 5 0 からの送信要求に応じてレンズ制御部 2 6 0 から送信される。 10

#### 【 0 1 0 4 】

また、位置 F C 1 からの単調増加または単調減少による変化により、次の式 8 を満たす最小の x を求める。

$$R C 1 < T h b \quad \dots \text{式 8}$$

ここで、T h b は、レンズに依存せず一意に規定される閾値であり、例えば、0 . 1 乃至 2 . 0 ( % ) の値とすることができる。すなわち、変化率 R C 1 の演算時における誤差が想定されるため、閾値 T h b は比較的小さい値とすることが好ましい。

#### 【 0 1 0 5 】

また、式 8 により求められた x に対応するフォーカスレンズ 2 2 1 の位置を F C x とする場合における撮像倍率に基づく移動範囲を M a g 1 i m とする。この移動範囲 M a g 1 i m は、次の式 9 を用いて求めることができる。 20

$$M a g 1 i m = | F C 1 - F C x | \quad \dots \text{式 9}$$

#### 【 0 1 0 6 】

また、R 2 N = M a g 1 i m N ( 至近方向への撮像倍率に基づく移動範囲 ) 、 R 2 F = M a g 1 i m F ( 無限方向への撮像倍率に基づく移動範囲 ) とする。この場合には、フォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 は、次の式 1 0 により求めることができる。

$$S p + R 2 N > A F R 2 > S p - R 2 F \quad \dots \text{式 1 0}$$

#### 【 0 1 0 7 】

このように、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 が、撮像倍率に基づいてフォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 を算出する。 30

#### 【 0 1 0 8 】

ここで、移動範囲 M a g 1 i m は、至近側および無限側で異なる。このため、式 1 0 に示すように、至近側および無限側のそれぞれの移動範囲 M a g 1 i m を用いてフォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 を算出する以外に、至近側および無限側のうちの最大値のみを代表値として用いるようにしてもよい。すなわち、至近側および無限側のそれぞれの移動範囲 M a g 1 i m の最大値を代表値 R F 1 とし、この代表値 R F 1 を用いてフォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 ( S p + R F 1 > A F R 2 > S p - R F 1 ) を算出するようにしてもよい。

#### 【 0 1 0 9 】

また、照度が低い場合等のように、比較的大きなフォーカスレンズ移動範囲が必要となる場合には、R 2 N = R 1 N 、 R 2 F = R 1 F として、A F 処理の追従性能の悪化を防止するようにしてもよい。

#### 【 0 1 1 0 】

続いて、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 は、算出されたフォーカスレンズ移動範囲 A F R 1 および A F R 2 を比較して、この比較結果に基づいて、フォーカスレンズ移動範囲を設定する。すなわち、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 は、算出されたフォーカスレンズ移動範囲 A F R 1 および A F R 2 を比較した結果、小さい範囲をフォーカスレンズ移動範囲として設定する。なお、この例では、A F R 1 および A F R 2 の比較によりフォーカスレンズ移動範囲を設定する例を示すが、至近側毎および無限側毎に比較を 40 50

行い、この比較結果に基づいて、至近側および無限側のそれぞれにおける小さい範囲を選択するようにしてもよい。

#### 【0111】

ここで、フォーカスレンズ移動範囲としてAFR2が決定された場合には、コントラストAFを実行するために最低限必要な移動範囲（AF最小範囲） $R_{min}$ を満たしていないことも想定される。コントラストAFでは、フォーカスが合っている付近では、コントラストの変化が緩やかとなり過ぎるため、フォーカスが合っているのか、ローコントラスト被写体であるのかを判断することができないことがある。そこで、この判断を可能とするため、最低限必要な移動範囲 $R_{minN}$ および $R_{minF}$ だけは、フォーカスレンズを移動させることが必要となる。このため、 $R_{2N}$ が $R_{minN}$ よりも小さい場合、または、 $R_{2F}$ が $R_{minF}$ よりも小さい場合には、次の式11を用いて求められるフォーカスレンズ移動範囲AFR3を設定する（AF最小範囲保障処理）。

$$Sp + R_{minN} > AFR3 > Ap - R_{minF} \quad \dots \text{式11}$$

なお、最低限必要な移動範囲 $R_{minN}$ および $R_{minF}$ は、例えば、撮像装置100が固有値として保持する（例えば、メモリ（ROM）140に保持）。

#### 【0112】

ここで、フォーカスレンズ移動範囲の設定は、至近側および無限側のそれぞれにおいて行うことができるため、例えば、次の式12に示すフォーカスレンズ移動範囲AFR4が設定されることもある。

$$Sp + R_{minN} > AFR4 > Ap - R_{2F} \quad \dots \text{式12}$$

#### 【0113】

以上では、至近側および無限側のそれぞれを用いてフォーカスレンズ移動範囲を設定する例を示したが、至近側および無限側を分離せずに、代表値を用いてフォーカスレンズ移動範囲を設定するようにしてもよい。例えば、焦点深度に基づく移動範囲R1については、至近側移動範囲 $R_{1N}$ および無限側移動範囲 $R_{1F}$ のうちから広い範囲を選択する。また、撮像倍率に基づく移動範囲R2については、至近側移動範囲 $R_{2N}$ および無限側移動範囲 $R_{2F}$ のうちから狭い範囲を選択する。さらに、最低限必要な移動範囲Rについては、至近側移動範囲 $R_{minN}$ および無限側移動範囲 $R_{minF}$ のうちから広い範囲を選択する。このように選択された各範囲（焦点深度に基づく移動範囲R1、撮像倍率に基づく移動範囲R2、最低限必要な移動範囲R）を代表値として用いて、フォーカスレンズ移動範囲設定部340がフォーカスレンズ移動範囲を設定することができる。

#### 【0114】

このように設定されたフォーカスレンズ移動範囲内においてフォーカスレンズ221を移動させることにより、AF処理が行われる。すなわち、フォーカスレンズ移動範囲設定部340により設定されたフォーカスレンズ移動範囲内においてフォーカスレンズ221を移動させる制御信号をフォーカス制御部350が通信部360を介してレンズ制御部260に出力する。これにより、フォーカス制御部350がフォーカス制御を行う。

#### 【0115】

[コンティニュアスAFモード設定時におけるフォーカスレンズの遷移例]

図7は、本発明の第1の実施の形態における撮像装置100においてコンティニュアスAFモードが設定されている場合におけるフォーカスレンズ221の遷移例を示す図である。図7(a)および(b)には、撮像装置100と、被写体との距離（被写体距離）が略一定である場合におけるフォーカスレンズ221の遷移例を示す。また、点線の直線500および510は、注目被写体に合焦していると想定されるフォーカスレンズ221の位置を示す。なお、縦軸および横軸の関係と、実線および点線の関係とについては、図4に示す例と同様であるため、ここでの説明を省略する。

#### 【0116】

図7(a)には、フォーカスレンズ移動範囲設定部340によりフォーカスレンズ移動範囲AFR1（焦点深度に基づくフォーカスレンズ移動範囲）が設定された場合におけるフォーカスレンズ221の遷移例を示す。図7(b)には、フォーカスレンズ移動範囲設定

部 3 4 0 によりフォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 ( 撮像倍率に基づくフォーカスレンズ移動範囲 ) が設定された場合におけるフォーカスレンズ 2 2 1 の遷移例を示す。

【 0 1 1 7 】

図 7 ( b ) に示すように、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 によりフォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 が設定された場合には、フォーカスレンズ 2 2 1 の移動量を少なくすることができる。このように、被写体の追従性能を重視したオートフォーカスを実行する場合に、被写体が動作していないと判断した際におけるフォーカスレンズ移動範囲を撮像倍率の変化率によって制限する。これにより、被写体の構図や画角が確認し易くなり、撮像動作時における視認性を向上させることができる。

【 0 1 1 8 】

また、フォーカスレンズ移動範囲の制限は、撮像倍率を含むレンズ情報を、交換レンズ 2 0 0 から撮像装置 1 0 0 に伝達するシステムを備えることにより実現することができる。このため、撮像装置本体との通信機能を備える他の交換レンズに対しても適用することができる。

【 0 1 1 9 】

[ 撮像装置の動作例 ]

次に、本発明の第 1 の実施の形態における撮像装置 1 0 0 の動作について図面を参照して説明する。

【 0 1 2 0 】

図 8 は、本発明の第 1 の実施の形態における撮像装置 1 0 0 による撮像画像記録処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。この例では、コンティニュアス A F モードが設定されている場合において、撮影待機状態には、表示部 3 8 0 にスルー画像が表示される場合を例にして説明する。

【 0 1 2 1 】

最初に、シャッターボタン 1 2 1 の半押し操作が行われたか否かが判断され ( ステップ S 9 0 1 ) 、半押し操作が行われていない場合には、監視を継続して行う。一方、シャッターボタン 1 2 1 の半押し操作が行われた場合には ( ステップ S 9 0 1 ) 、 A F 処理が行われる ( ステップ S 9 1 0 ) 。この A F 処理は、例えば、図 4 ( a ) および ( b ) に示す点線 ( コントラスト情報の取得を開始する位置への移動 ) および実線 ( コントラスト情報の取得動作 ) を組み合わせた 1 つの動作 ( 1 回の A F 処理 ) である。なお、A F 処理につ

【 0 1 2 2 】

続いて、シャッターボタン 1 2 1 の全押し操作が行われたか否かが判断され ( ステップ S 9 0 2 ) 、全押し操作が行われていない場合には、シャッターボタン 1 2 1 の半押し操作が継続して行われているか否かが判断される ( ステップ S 9 0 3 ) 。シャッターボタン 1 2 1 の半押し操作が継続して行われている場合には ( ステップ S 9 0 3 ) 、被写体速度予測処理が行われ ( ステップ S 9 0 4 ) 、ステップ S 9 1 0 に戻る。すなわち、シャッターボタン 1 2 1 が半押しされている間は、A F 処理が繰り返し行われる ( ステップ S 9 1 0 、 S 9 0 2 乃至 S 9 0 4 ) 。

【 0 1 2 3 】

また、シャッターボタン 1 2 1 の全押し操作が行われた場合には ( ステップ S 9 0 2 ) 、被写体速度予測処理が行われ、リリースラグに相当する時間に被写体が移動する距離 ( 被写体移動距離 ) が算出される ( ステップ S 9 0 5 ) 。続いて、算出された被写体移動距離に基づいて、フォーカスレンズ 2 2 1 の予測位置 ( 目標位置 ) が算出され、この算出された予測位置に、フォーカスレンズ 2 2 1 を移動させる ( ステップ S 9 0 6 ) 。具体的には、次の式 1 3 を用いて、フォーカスレンズ 2 2 1 の予測位置 P F 1 が算出される。

$$P F 1 = C P 1 + M D 1 \quad \dots \quad \text{式 1 3}$$

ここで、C P 1 は、現在の被写体位置 ( 対応するフォーカスレンズ 2 2 1 の位置 ) を示し、M D 1 は、被写体移動距離 ( 対応するフォーカスレンズ 2 2 1 の移動距離 ) を示す。

【 0 1 2 4 】

このように算出されたフォーカスの予測位置 P F 1 に、フォーカスレンズ 2 2 1 を移動させた後に (ステップ S 9 0 6)、撮像画像の撮像処理および記録処理が行われる (ステップ S 9 0 7)。

【0125】

このように、予測位置 P F 1 にフォーカスレンズ 2 2 1 を移動させた後に、撮像画像の撮像処理および記録処理を行うことにより、記録対象となる撮像画像におけるフォーカス精度を高めることができるため、さらに適切な撮像画像を記録することができる。

【0126】

なお、図 8 では、A F 処理 (ステップ S 9 1 0) の終了毎にシャッターボタン 1 2 1 の深押し操作の有無を確認する例を示した。ただし、シャッターボタン 1 2 1 の深押し操作の有無を常時監視し、深押しが行われた場合にはその深押しの際に A F 処理を終了させ、ステップ S 9 0 5 乃至 S 9 0 7 の各処理を行うようにしてもよい。これにより、撮影のレスポンスを非常に速くすることができる。

【0127】

図 9 は、本発明の第 1 の実施の形態における撮像装置 1 0 0 による撮像画像記録処理の処理手順のうちの A F 処理 (図 8 に示すステップ S 9 1 0 の処理手順) の一例を示すフローチャートである。この処理手順では、A F 処理において、フォーカスレンズ移動範囲を設定して A F 動作を実行するまでの流れを示す。

【0128】

最初に、A F 処理の開始時に、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 がレンズ情報保持部 2 5 0 に保持されているレンズ情報を取得する (ステップ S 9 1 1)。

【0129】

続いて、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 が、取得されたレンズ情報に基づいて、レンズの焦点深度を算出する (ステップ S 9 1 2)。ここで、レンズの焦点深度は、式 1 を用いて算出される。

【0130】

続いて、被写体速度 V が算出されたか否かが判断される (ステップ S 9 1 3)。すなわち、被写体の移動速度を算出することが可能な回数の A F 処理が実行されたか否かが判断される。

【0131】

被写体速度 V が算出されなかった場合には (ステップ S 9 1 3)、前回の A F 処理において被写体の捕捉に失敗したか否かが判断される (ステップ S 9 1 4)。例えば、前回に比較的狭いフォーカスレンズ移動範囲が設定された場合には、このフォーカスレンズ移動範囲を用いて行われた A F 処理において被写体の捕捉に失敗することも想定される。前回の A F 処理において被写体の捕捉に失敗した場合には (ステップ S 9 1 4)、フォーカスレンズ移動範囲を拡大させる拡大処理が行われ (ステップ S 9 2 2)、ステップ S 9 2 3 に進む。例えば、上述したように、前回の A F 処理の結果がローコントラストであった場合には、その時点においてフォーカスレンズが移動可能な範囲の全てをフォーカスレンズ移動範囲とする。一方、至近端側がコントラストのピークであった場合には、その端点から至近側に所定量だけ広げた範囲を今回のフォーカスレンズ移動範囲とする。また、無限端がコントラストのピークであった場合には、その端点から至近側に所定量だけ広げた範囲を今回のフォーカスレンズ移動範囲とする。

【0132】

また、前回の A F 処理において被写体の捕捉に失敗していない場合には (ステップ S 9 1 4)、フォーカスレンズ移動範囲設定部 3 4 0 がフォーカスレンズ移動範囲 A F R 1 および A F R 2 を算出する (ステップ S 9 1 5)。ここで、フォーカスレンズ移動範囲 A F R 1 は、焦点深度に基づいて算出されるフォーカスレンズ移動範囲である。また、フォーカスレンズ移動範囲 A F R 2 は、撮像倍率に基づいて算出されるフォーカスレンズ移動範囲である。

【0133】

続いて、フォーカスレンズ移動範囲設定部 340 が、算出されたフォーカスレンズ移動範囲 AFR1 および AFR2 を比較する (ステップ S916)。この比較の結果、AFR2 が AFR1 以上である場合には (ステップ S916)、フォーカスレンズ移動範囲設定部 340 が、フォーカスレンズ移動範囲 AFR1 を設定する (ステップ S917)。

【0134】

一方、AFR1 が AFR2 よりも大きい場合には (ステップ S916)、フォーカスレンズ移動範囲設定部 340 が、フォーカスレンズ移動範囲 AFR2 を設定する (ステップ S918)。このように、フォーカスレンズ移動範囲 (AF 範囲) として AFR2 が決定された場合には、フォーカスレンズ移動範囲設定部 340 が、AF 最小範囲保障処理を行う (ステップ S919)。すなわち、フォーカスレンズ移動範囲 AFR2 が、最低限必要な移動範囲  $R_{min}$  を満たしていない場合には、フォーカスレンズ移動範囲 AFR3 を設定する (ステップ S919)。なお、ステップ S915、S916、S918 は、特許請求の範囲に記載の設定手順の一例である。

【0135】

また、AF 処理が複数回繰り返し行われ、被写体位置とその取得時刻とを記録しておくことにより、最低 2 回被写体が捕捉される。これにより被写体速度 V が算出される。被写体速度 V が算出された場合には (ステップ S913)、被写体速度 V が閾値  $t_h V$  未満であるか否かが判断される (ステップ S920)。ここで、焦点深度に対して被写体速度 V が極めて小さい場合には (ステップ S920)、フォーカスレンズ移動範囲を十分に狭くすることが可能である。このため、ステップ S915 に進む。

【0136】

一方、被写体速度 V が閾値  $t_h V$  以上である場合には (ステップ S920)、被写体を捕捉可能なフォーカスレンズ移動範囲を設定する (ステップ S921)。例えば、AF 処理が繰り返し行われた場合には、ステップ S904 で求めた被写体速度 V を用いて、被写体移動分を考慮した次のフォーカスレンズ移動範囲が設定される (例えば、特開 2010-8695 号参照。 )。

【0137】

このように設定されたフォーカスレンズ移動範囲内においてフォーカスレンズ 221 を移動させることにより、AF 処理が行われ (ステップ S923)、AF 処理の動作を終了する。なお、ステップ S923 は、特許請求の範囲に記載のフォーカス制御手順の一例である。

【0138】

< 2. 第 2 の実施の形態 >

本発明の第 1 の実施の形態では、着脱式の交換レンズ 200 を撮像装置 100 に装着する撮像システム 10 において、一定条件を満たす場合には撮像倍率に基づいてフォーカスレンズ移動範囲を設定する例を示した。ただし、レンズ一体型のデジタルスチルカメラ等の撮像装置についても本発明の第 1 の実施の形態を適用することができる。そこで、本発明の第 2 の実施の形態では、レンズ一体型の撮像装置において、一定条件を満たす場合には撮像倍率に基づいてフォーカスレンズ移動範囲を設定する例について説明する。なお、本発明の第 2 の実施の形態における撮像装置の構成については、図 1 乃至図 3 に示す例と略同様である。このため、本発明の第 1 の実施の形態と共通する部分については、同一の符号を付して、これらの説明の一部 (外観構成、機能構成等) を省略する。

【0139】

[ 撮像装置の内部構成例 ]

図 10 は、本発明の第 2 の実施の形態における撮像装置 800 の内部構成例を示すブロック図である。撮像装置 800 は、ズーム位置検出部 810 と、モータドライバ 820 と、レンズ情報保持部 830 と、制御部 840 とを備える。なお、ズーム位置検出部 810、モータドライバ 820、レンズ情報保持部 830 および制御部 840 がシステムバス 101 を介して相互に通信可能となるように接続されている。

【0140】

ズーム位置検出部 8 1 0 は、ユーザによるズーム操作により駆動されたズームレンズ 2 1 1 の位置を検出するものであり、検出結果を制御部 8 4 0 に出力する。なお、ズーム位置検出部 8 1 0 は、図 1 に示すズーム位置検出部 2 1 2 に対応する。

【 0 1 4 1 】

フォーカスレンズ駆動モータ 2 2 2 は、モータドライバ 8 2 0 の制御に基づいて、フォーカスレンズ 2 2 1 を移動させるものである。絞り駆動モータ 2 3 2 は、モータドライバ 8 2 0 の制御に基づいて、絞り 2 3 1 を駆動するものである。

【 0 1 4 2 】

モータドライバ 8 2 0 は、制御部 8 4 0 の制御に基づいて、フォーカスレンズ駆動モータ 2 2 2 および絞り駆動モータ 2 3 2 を駆動するドライバである。なお、モータドライバ 8 2 0 は、図 1 に示すモータドライバ 2 4 0 に対応する。

【 0 1 4 3 】

レンズ情報保持部 8 3 0 は、光学系を構成する各光学部材（フォーカスレンズ 2 2 1、絞り 2 3 1 等）に関する固有の情報を保持するメモリであり、保持されている情報を制御部 8 4 0 に供給する。なお、レンズ情報保持部 8 3 0 は、図 1 に示すレンズ情報保持部 2 5 0 に対応する。また、固有の情報を他のメモリ（メモリ（ROM）1 4 0 等）に保持させるようにしてもよい。

【 0 1 4 4 】

制御部 8 4 0 は、撮像装置 1 0 0 の各部（光学系を構成する各光学部材を含む）を制御するものである。なお、制御部 8 4 0 は、図 1 に示す制御部 1 3 0 およびレンズ制御部 2 6 0 に対応する。

【 0 1 4 5 】

このように、レンズ交換式の撮像装置以外に、レンズ一体型の撮像装置にも、本発明の第 1 の実施の形態を適用することができるため、コンティニユアス A F の改善を幅広く図ることができる。

【 0 1 4 6 】

また、以上で示したように、本発明の実施の形態によれば、コンティニユアス A F モードの設定時において、A F 範囲を最適に設定することができる。この場合に、被写体への追尾性能を十分に保ちながら、ユーザの所望する画角調整や構図の調整を容易にし、撮影時にユーザに与える不快感を軽減することができる。

【 0 1 4 7 】

また、被写体が停止している場合には、フォーカスレンズ移動範囲を極めて狭くすることができるため、被写体の動き出し判定をさらに高速化することができる。このように、本発明の実施の形態によれば、撮像動作時における視認性を維持して適切なフォーカス制御を行うことができる。

【 0 1 4 8 】

なお、本発明の実施の形態は本発明を具現化するための一例を示したものであり、本発明の実施の形態において明示したように、本発明の実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本発明の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本発明は実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

【 0 1 4 9 】

また、本発明の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、C D（Compact Disc）、M D（MiniDisc）、D V D（Digital Versatile Disk）、メモリカード、ブルーレイディスク（Blu-ray Disc（登録商標））等を用いることができる。

10

20

30

40

50

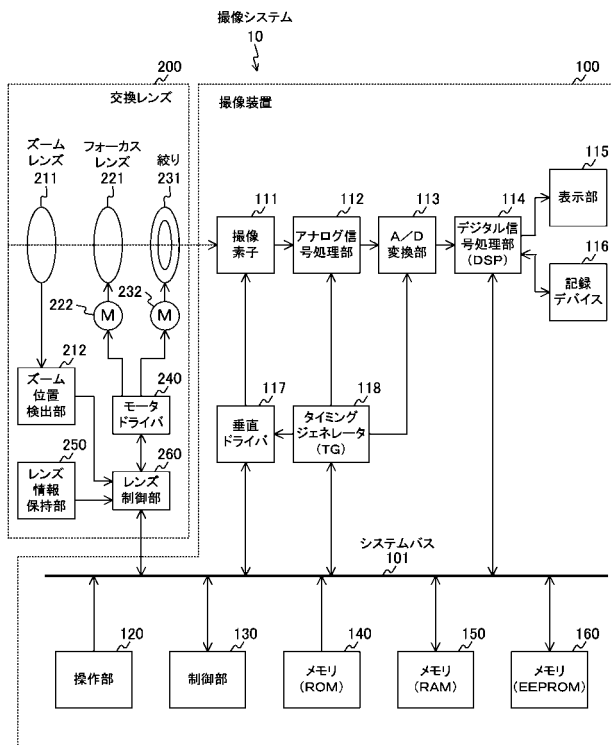
## 【符号の説明】

## 【0150】

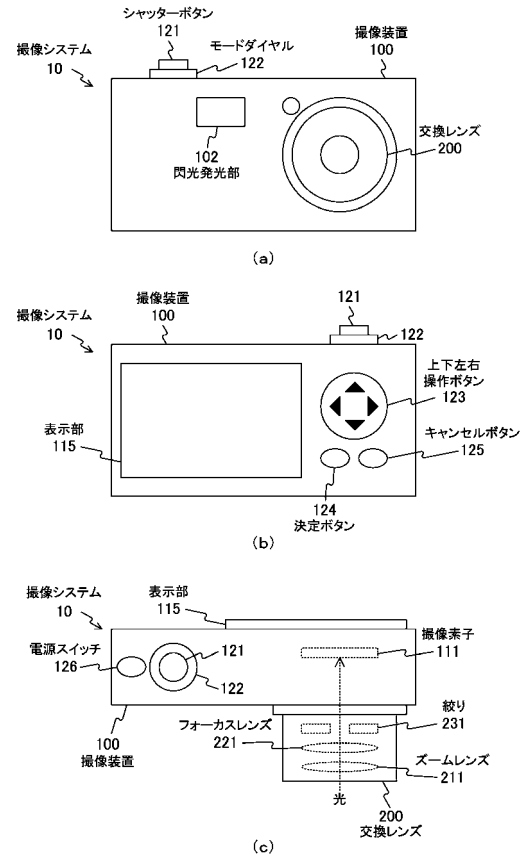
10	撮像システム	
100、800	撮像装置	
101	システムバス	
102	閃光発光部	
111	撮像素子	
112	アナログ信号処理部	
113	A/D変換部	
114	DSP	10
115	表示部	
116	記録デバイス	
117	垂直ドライバ	
118	TG	
120	操作部	
121	シャッターボタン	
122	モードダイヤル	
123	上下左右操作ボタン	
124	決定ボタン	
125	キャンセルボタン	20
126	電源スイッチ	
130、840	制御部	
200	交換レンズ	
211	ズームレンズ	
212、810	ズーム位置検出部	
221	フォーカスレンズ	
222	フォーカスレンズ駆動モータ	
231	絞り	
232	絞り駆動モータ	
240、820	モータドライバ	30
250、830	レンズ情報保持部	
260	レンズ制御部	
310	撮像部	
320	画像信号処理部	
330	評価値生成部	
340	フォーカスレンズ移動範囲設定部	
350	フォーカス制御部	
360	通信部	
370	表示制御部	
380	表示部	40
390	シャッター操作受付部	



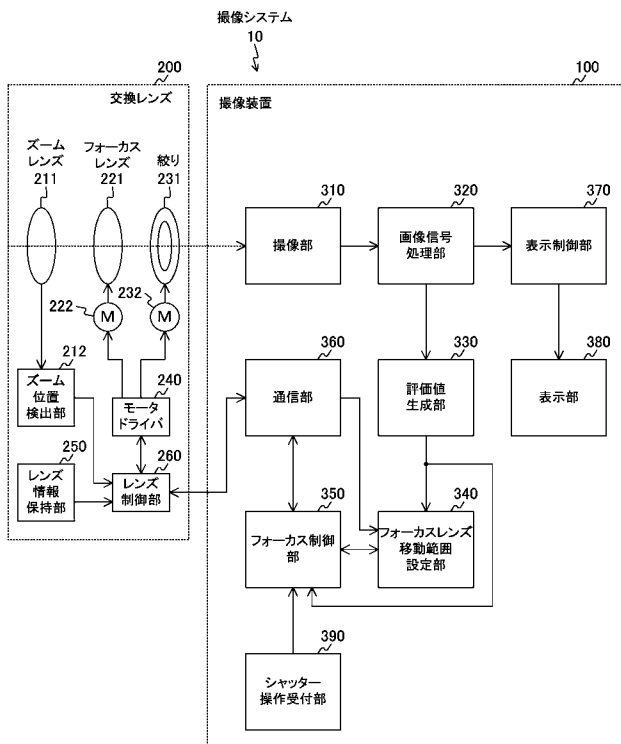
【図 1】



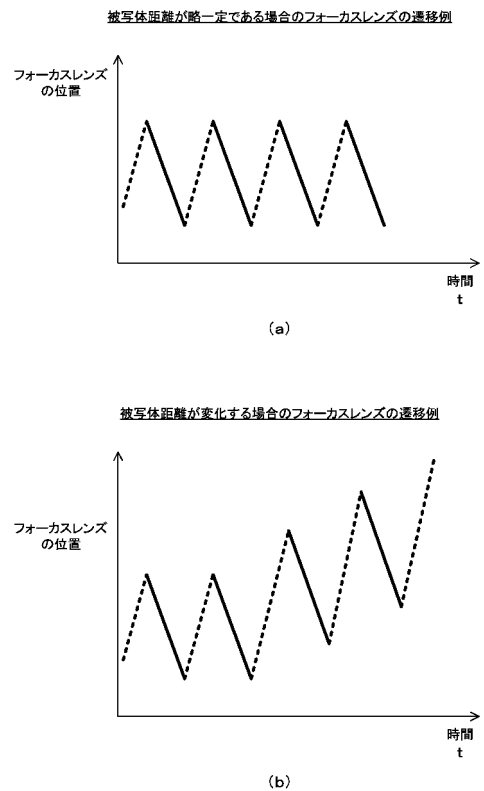
【図 2】



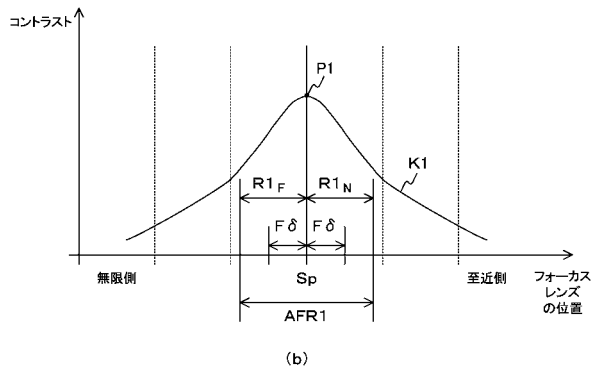
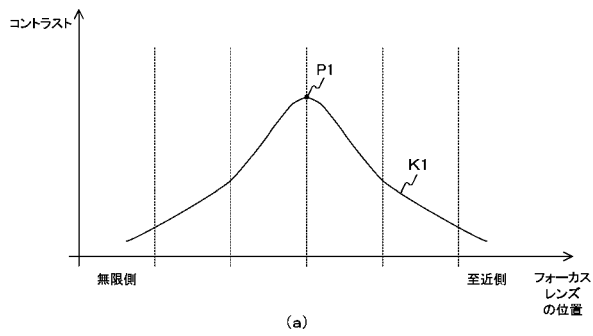
【図 3】



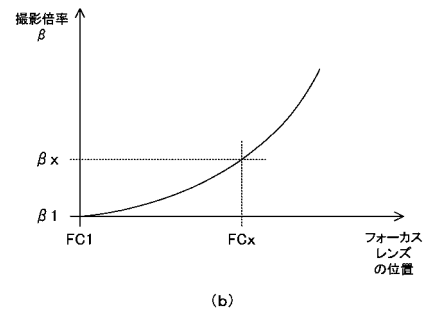
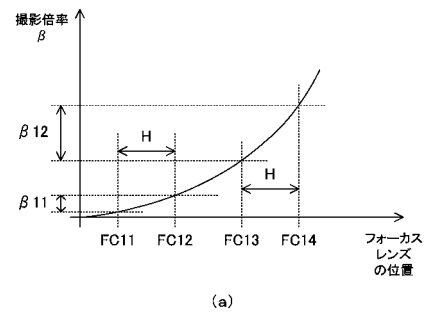
【図 4】



【図 5】

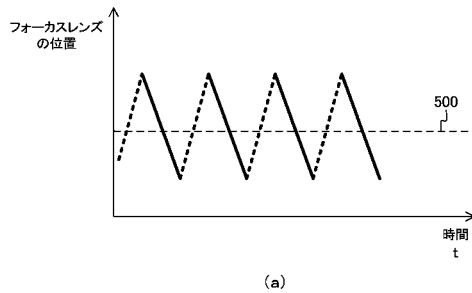


【図 6】

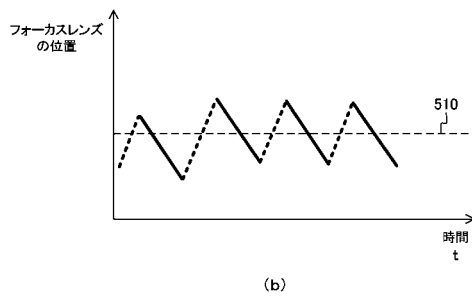


【図 7】

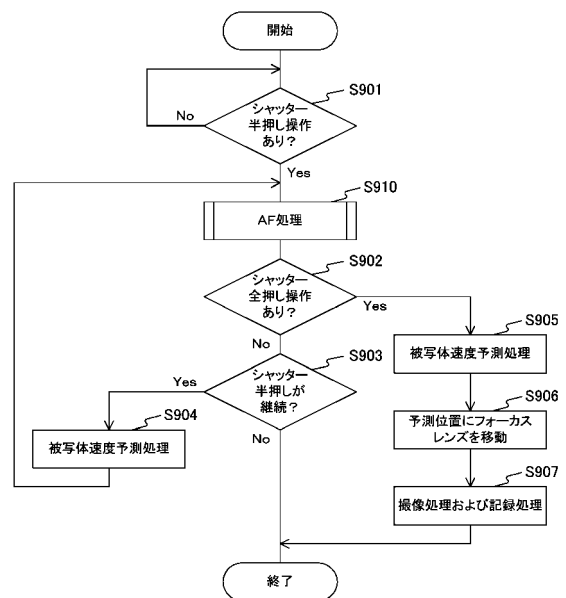
焦点深度に基づくフォーカスレンズ移動範囲が  
設定された場合のフォーカスレンズの遷移例



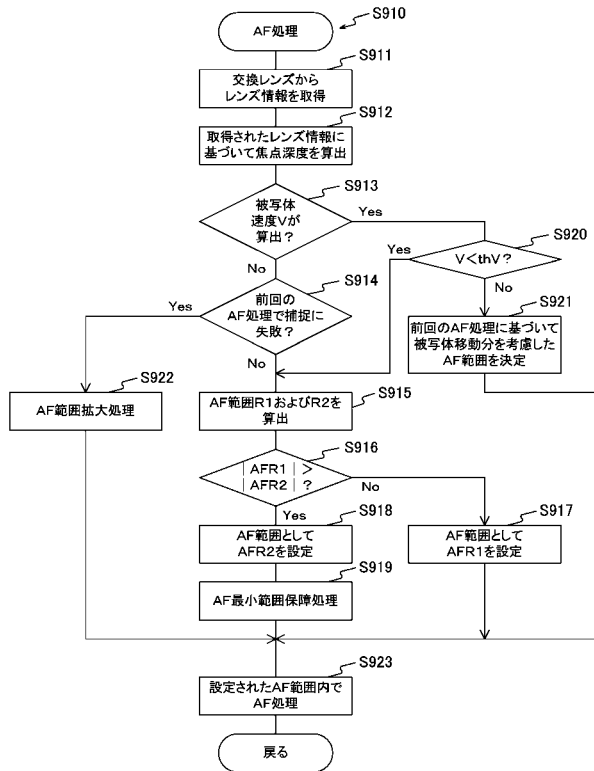
撮像倍率に基づくフォーカスレンズ移動範囲が  
設定された場合のフォーカスレンズの遷移例



【図 8】



【図 9】



【図 10】

