

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6202880号  
(P6202880)

(45) 発行日 平成29年9月27日 (2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日 (2017.9.8)

(51) Int. Cl.

F I

GO 2 B 7/28 (2006.01)  
GO 3 B 13/36 (2006.01)  
GO 2 B 7/36 (2006.01)  
HO 4 N 5/232 (2006.01)

GO 2 B 7/28 N  
GO 3 B 13/36  
GO 2 B 7/36  
HO 4 N 5/232 1 2 0

請求項の数 19 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-106388 (P2013-106388)  
(22) 出願日 平成25年5月20日 (2013.5.20)  
(65) 公開番号 特開2014-228592 (P2014-228592A)  
(43) 公開日 平成26年12月8日 (2014.12.8)  
審査請求日 平成28年5月17日 (2016.5.17)

(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 100110412  
弁理士 藤元 亮輔  
(74) 代理人 100104628  
弁理士 水本 敦也  
(74) 代理人 100121614  
弁理士 平山 倫也  
(72) 発明者 工藤 圭介  
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

審査官 井 亀 諭

最終頁に続く

(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、プログラム、および、記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォーカスレンズを含む撮像光学系から得られた光学像を光電変換する撮像素子と、  
前記撮像素子の出力信号に基づいて焦点評価値を算出し、該焦点評価値に基づいて前記  
フォーカスレンズを駆動制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、前記焦点評価値から算出される合焦度合いに応じて、異なるフォーカ  
ス速度で前記フォーカスレンズを駆動するように制御可能であり、フォーカス速度を更新  
する際に、現在の速度よりも前記フォーカスレンズを加速させる場合のほうが、現在の速  
度よりも前記フォーカスレンズを減速させる場合よりも、フォーカス速度を変更する条件  
を厳しく設定する、ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記合焦度合いに応じて設定された第1のフォーカス速度と現在のフ  
ォーカス速度である第2のフォーカス速度とを比較し、前記第1のフォーカス速度が前記  
第2のフォーカス速度よりも高速である場合、カウンタの値をインクリメントし、現在の  
速度よりも前記フォーカスレンズを加速させる場合のフォーカス速度を変更する条件にお  
いて、前記カウンタの値が所定値を超えた場合、前記第2のフォーカス速度を前記第1の  
フォーカス速度へ変更す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】

前記第1のフォーカス速度が前記第2のフォーカス速度よりも高速である場合であって  
、前記カウンタの値が前記所定値を超えない場合、前記第2のフォーカス速度を維持する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記第 1 のフォーカス速度が前記第 2 のフォーカス速度よりも低速である場合、前記カウンタの値をリセットすることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記フォーカスレンズの駆動停止後に再スキャン判定を実行可能に構成されており、前記制御手段は、合焦判定の際におけるフォーカス速度が所定の速度よりも低速である場合、再スキャンは不要であると判定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

10

前記制御手段は、前記フォーカス速度が前記所定の速度よりも高速である場合、レンズ ID に基づいて前記再スキャンが必要であるか否かを判定することを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記フォーカス速度が前記所定の速度よりも高速である場合、レンズの上限速度に基づいて前記再スキャンが必要であるか否かを判定することを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記フォーカス速度が前記所定の速度よりも高速である場合、前記合焦判定の際に検出されたピーク値の前後のフォーカス位置の間隔に基づいて前記再スキャンが必要であるか否かを判定することを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

20

【請求項 9】

前記合焦度合いは、測距領域内の輝度値の最大値と最小値との差分と特定の周波数にて算出された前記焦点評価値との比率であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記合焦度合いは、前記焦点評価値の勾配または勾配の変化率であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記制御手段は、前記第 2 のフォーカス速度が第 1 の速度の場合に該第 1 の速度より速い第 2 の速度に前記第 1 のフォーカス速度を設定する場合の第 1 の閾値を、前記第 2 のフォーカス速度が該第 2 の速度の場合に該第 1 の速度に前記第 1 のフォーカス速度を設定する場合の第 2 の閾値よりも小さくなるように設定することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

30

【請求項 12】

前記制御手段は、前記合焦度合いと所定の閾値とを比較し、前記合焦度合いが前記所定の閾値よりも大きい場合、前記所定の閾値よりも大きくない場合と比較して、前記第 1 のフォーカス速度が小さくなるように制御することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 13】

40

前記制御手段は、前記フォーカスレンズの位置に応じて前記第 1 の閾値を変更させることを特徴とする請求項 12 に記載の撮像装置。

【請求項 14】

前記制御手段は、位相差方式による焦点検出により得られたデフォーカス量が所定の閾値よりも大きい場合、前記デフォーカス量が前記所定の閾値よりも大きい場合、前記フォーカス速度を加速させることを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載の撮像装置。

【請求項 15】

前記撮像素子は、撮像画素および焦点検出画素を備え、前記位相差方式による焦点検出を行うように構成されていることを特徴とする請求項 14 に記載の撮像装置。

50

## 【請求項 16】

前記撮像光学系を備えたレンズ装置と、請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の撮像装置と、を有することを特徴とする撮像システム。

## 【請求項 17】

フォーカスレンズを駆動して焦点検出を行う撮像装置の制御方法であって、

前記焦点検出を行う際に取得される焦点評価値に基づいて合焦度合いを算出するステップと、

前記合焦度合いに応じて第 1 のフォーカス速度を設定するステップと、

前記フォーカスレンズを減速させる条件または該フォーカスレンズを加速させる条件を満たす場合、現在の第 2 のフォーカス速度を前記第 1 のフォーカス速度に減速または加速させるステップと、

前記フォーカス速度でフォーカス駆動を行うステップと、を有し、

フォーカス速度を更新する際のフォーカス速度を変更する条件が、現在の速度よりも前記フォーカスレンズを加速させる場合のほうが、現在の速度よりも前記フォーカスレンズを減速させる場合よりも厳しい、ことを特徴とする撮像装置の制御方法。

10

## 【請求項 18】

請求項 17 に記載の撮像装置の制御方法をコンピュータに実行させるように構成されていることを特徴とするプログラム。

## 【請求項 19】

請求項 18 に記載のプログラムを記憶していることを特徴とする記憶媒体。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、フォーカスレンズを駆動して焦点検出を行う撮像装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、デジタルスチルカメラなどの撮像装置において、フォーカスレンズの位置を移動させて被写体に焦点を合わせる方法として、コントラスト AF 方式が知られている。コントラスト AF 方式では、撮像素子からの画像信号を用いて画像のコントラストの大きさに対応する焦点評価値を生成する。フォーカスレンズの位置を移動しながら焦点評価値を取得し、焦点評価値がピークとなるレンズ位置を合焦位置として自動的に合焦動作を行う。

30

## 【0003】

コントラスト AF 方式において、合焦近傍ではピーク判定に十分な数の焦点評価値が取得できるようにフォーカス速度を設定する必要がある。一方、合焦位置から離れた位置ではフォーカスレンズを高速に移動することで高速な AF 動作が実現される。そこで、フォーカスレンズを駆動しながら焦点評価値に基づいてフォーカス速度を変更することが知られている。特許文献 1 には、焦点評価値の変化量とレンズ位置の変化量との比を評価値変化率として算出し、この評価値変化率が増加状態または減少状態のいずれであるかに応じてレンズ位置の変更速度を可変にするオートフォーカスビデオカメラが開示されている。特許文献 2 には、焦点評価値に基づいて合焦位置（ピーク位置）を予測し、予測した合焦位置が遠い場合、レンズを高速に移動させてから低速に設定するオートフォーカス方法が開示されている。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 7650 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 29667 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【 0 0 0 5 】

フォーカスレンズを駆動しながら焦点評価値に応じてフォーカスレンズの駆動速度（フォーカス速度）を制御する場合、ピーク位置に近づいたことを判定した場合は速やかに減速するのが望ましい。また、合焦近傍では、ピーク判定に十分な数の焦点評価値が取得できる速度で駆動する必要がある。一方、被写体ぶれ、手ぶれ、または、フォーカス動作による画角変化などの要因により、焦点評価値は変化する。このような焦点評価値の変動により、合焦近傍にも関わらず、ピーク位置から離れていると誤判定してしまう可能性がある。その結果、フォーカスレンズを高速に駆動してしまい、A F 精度が低下したり、ピークを検出できずに A F 時間（焦点検出時間）が長くなるおそれがある。

## 【 0 0 0 6 】

上記課題に鑑みて、本発明は、フォーカスレンズを駆動しながら焦点評価値を取得して A F を行う際に適切なフォーカス速度を設定することで、高精度かつ高速に焦点検出可能な撮像装置、撮像システム、撮像装置の制御方法、プログラム、及び記憶媒体を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

本発明の一側面としての撮像装置は、フォーカスレンズを含む撮像光学系から得られた光学像を光電変換する撮像素子と、前記撮像素子の出力信号に基づいて焦点評価値を算出し、該焦点評価値に基づいて前記フォーカスレンズを駆動制御する制御手段とを有し、前記制御手段は、前記焦点評価値から算出される合焦度合いに応じて、異なるフォーカス速度で前記フォーカスレンズを駆動するように制御可能であり、フォーカス速度を更新する際に、現在の速度よりも前記フォーカスレンズを加速させる場合のほうが、現在の速度よりも前記フォーカスレンズを減速させる場合よりも、フォーカス速度を変更する条件を厳しく設定する。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の他の側面としての撮像システムは、撮像光学系を備えたレンズ装置と、前記撮像装置とを有する。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の他の側面としての撮像装置の制御方法は、フォーカスレンズを駆動して焦点検出を行う撮像装置の制御方法であって、前記焦点検出を行う際に取得される焦点評価値に基づいて合焦度合いを算出するステップと、前記合焦度合いに応じて第 1 のフォーカス速度を設定するステップと、前記フォーカスレンズを減速させる条件または該フォーカスレンズを加速させる条件を満たす場合、現在の第 2 のフォーカス速度を前記第 1 のフォーカス速度に減速または加速させるステップと、前記フォーカス速度でフォーカス駆動を行うステップとを有し、フォーカス速度を更新する際のフォーカス速度を変更する条件が、現在の速度よりも前記フォーカスレンズを加速させる場合のほうが、現在の速度よりも前記フォーカスレンズを減速させる場合よりも厳しい。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の他の側面としてのプログラムは、前記撮像装置の制御方法をコンピュータに実行させるように構成されている。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の他の側面としての記憶媒体は、前記プログラムを記憶している。

## 【 0 0 1 2 】

本発明の他の目的及び特徴は、以下の実施例において説明される。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 3 】

本発明によれば、フォーカスレンズを駆動しながら焦点評価値を取得して A F を行う際に適切なフォーカス速度の設定が可能で、高精度かつ高速に焦点検出可能な撮像装置、撮像システム、撮像装置の制御方法、プログラム、及び記憶媒体を提供することができる。

10

20

30

40

50

**【図面の簡単な説明】****【 0 0 1 4 】**

【図 1】各実施例における撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】各実施例における撮像装置の動作を示すフローチャートである。

【図 3】各実施例における A F 動作を示すフローチャートである。

【図 4】実施例 1、2、4 におけるフォーカス速度 S P D \_ C U R の設定方法を示すフローチャートである。

【図 5】各実施例における合焦度合い P L の算出方法を示すフローチャートである。

【図 6】実施例 1、3 におけるフォーカス速度 S P D \_ P L の算出方法を示すフローチャートである。

10

【図 7】実施例 2 におけるフォーカス速度 S P D \_ P L の算出方法を示すフローチャートである。

【図 8】実施例 2 における現在のフォーカス速度 S P D \_ C U R と低速閾値および中速閾値との関係図である。

【図 9】実施例 3 におけるフォーカス速度 S P D \_ C U R の設定方法を示すフローチャートである。

【図 10】実施例 4 におけるフォーカス速度 S P D \_ P L の算出方法を示すフローチャートである。

【図 11】実施例 4 におけるフォーカス位置と低速閾値および中速閾値との関係図である。

20

【図 12】各実施例におけるレンズ I D を用いた再スキャン判定方法を示すフローチャートである。

【図 13】各実施例におけるレンズ上限速度を用いた再スキャン判定方法を示すフローチャートである。

【図 14】各実施例におけるレンズフォーカス位置の間隔を用いた再スキャン判定方法を示すフローチャートである。

**【発明を実施するための形態】****【 0 0 1 5 】**

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

30

**【実施例 1】****【 0 0 1 6 】**

まず、図 1 を参照して、本発明の実施例 1 における撮像装置の構成について説明する。図 1 は、本実施例における撮像装置 1 0 0 (電子カメラ)の構成を示すブロック図である。

**【 0 0 1 7 】**

図 1 において、1 0 1 は、ズーム機構を含む撮影レンズである。1 0 2 は、光量を制御する絞り込みシャッター (絞りおよびシャッター) である。1 0 3 は、A E (自動露出) 処理を行う A E 処理部である。1 0 4 は、後述する撮像素子 1 0 7 上に焦点を合わせるためのフォーカスレンズである。撮影レンズ 1 0 1、絞り込みシャッター 1 0 2、および、フォーカスレンズ 1 0 4 により撮像光学系が構成される。1 0 5 は、フォーカスレンズ 1 0 4 を駆動するモータである。1 0 6 は、A F (自動合焦) 処理を行う A F 処理部である。本実施例において、撮像装置 1 0 0 は、レンズ鏡筒 (撮影レンズ 1 0 1、絞り込みシャッター 1 0 2、フォーカスレンズ 1 0 4、および、モータ 1 0 5 を含むレンズ装置) と撮像装置本体とが一体的に構成されているが、これに限定されるものではない。本実施例は、撮像装置本体と、撮像装置本体に着脱可能なレンズ装置 (交換レンズ) とを備えて構成される撮像システムにも適用可能である。

40

**【 0 0 1 8 】**

1 0 7 は撮像素子である。撮像素子 1 0 7 は、C C D センサや C M O S センサなどの受光素子を備え、フォーカスレンズ 1 0 4 を含む撮像光学系からの被写体像 (光学像) を電

50

気信号（アナログ信号）に光電変換する光電変換素子である。１０８はＡ／Ｄ変換部であり、撮像素子１０７から出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。またＡ／Ｄ変換部１０８は、撮像素子１０７の出力ノイズを除去するＣＤＳ回路やＡ／Ｄ変換前に行う非線形増幅回路を含む。１０９は画像処理部である。１１０はフォーマット変換部である。１１１はＤＲＡＭ（高速な内蔵メモリ）である。ＤＲＡＭ１１１は、一時的な画像記憶手段（高速バッファ）として、または、画像の圧縮伸張における作業用メモリとして用いられる。１１２は画像記録部であり、メモリーカードなどの記録媒体およびそのインターフェースを備えて構成される。

#### 【００１９】

１１３はシステム制御部（ＣＰＵなどの制御手段）である。システム制御部１１３は、撮影シーケンスなどの撮像装置１００のシステムの全体を制御する。１１４はＶＲＡＭ（画像表示用メモリ）である。１１５は画像表示部である。画像表示部１１５は、画像の表示、操作補助のための表示、撮像装置１００の状態の表示、および、撮影時には撮影画面と測距領域の表示を行う。

#### 【００２０】

１１６は、ユーザにより操作される操作部である。操作部１１６は、撮像装置１００の撮影機能や画像再生時の設定などの各種設定を行うメニュースイッチ、撮影レンズ１０１のズーム動作を指示するズームレバー、撮影モードと再生モードとの動作モード切替スイッチなどを備えて構成される。１１７はマクロモード、遠景モード、スポーツモードなどの撮影モードを選択するための撮影モードＳＷ（撮影モードスイッチ）である。ユーザが撮影モードＳＷ１１７を介して撮影モードを選択することにより、システム制御部１１３は、選択された撮影モードに応じて測距距離範囲やＡＦ動作などを変更する。１１８は、撮像装置１００のシステムに電源を投入するためのメインＳＷ（メインスイッチ）である。１１９は、ＡＦやＡＥなどの撮影スタンバイ動作を行うためのスイッチ（ＳＷ１）である。１２０は、スイッチ１１９（ＳＷ１）の操作後、撮影を行うための撮影スイッチ（ＳＷ２）である。１２１は、手ぶれやパンなどによる撮像装置１００の動きを検知する角速度センサ部である。１２２は、画面内の輝度情報に基づいて動体（被写体）を検出する動体検出部である。

#### 【００２１】

１２３はフォーカス位置検出部である。フォーカス位置検出部１２３は、フォーカスレンズ１０４の位置（現在のフォーカス位置）を検出し、その情報をＡＦ処理部１０６に出力する。１２４は位相差ＡＦ検出部である。位相差ＡＦ検出部１２４は、位相差方式による焦点検出を行い、デフォーカス量を算出する。

#### 【００２２】

本実施例において、撮像装置１００は、フォーカスレンズ１０４を含む撮像光学系および撮像素子１０７を介して得られた画像信号に基づいて焦点評価値を算出し、フォーカスレンズ１０４の位置を制御する自動合焦装置として機能する。すなわち、ＡＦ処理部１０６およびシステム制御部１１３（制御手段）は、撮像素子１０７の出力信号に基づいて焦点評価値を算出し、この焦点評価値に基づいてフォーカスレンズ１０４を駆動制御する。

#### 【００２３】

次に、図２を参照して、本実施例における撮像装置１００の動作（撮像装置１００の制御方法）について説明する。図２は、撮像装置１００の動作（撮像装置１００の制御方法）を示すフローチャートである。図２の各ステップは、主に、システム制御部１１３の指令に基づいて実行される。まずステップＳ２０１において、ＡＥ処理部１０３は、画像処理部１０９からの出力信号を用いてＡＥ処理を行う。続いてステップＳ２０２において、システム制御部１１３は、スイッチ１１９（ＳＷ１）の状態を判定する。スイッチ１１９（ＳＷ１）の状態がオフの場合、ステップＳ２０１に戻り、ＡＥ処理を繰り返す。一方、スイッチ１１９（ＳＷ１）の状態がオンの場合、ステップＳ２０３に進む。

#### 【００２４】

ステップＳ２０３において、ＡＦ処理部１０６は、ＡＦ動作（焦点検出処理）を行う。

A F 動作中の露出条件（シャッター速度、絞り、および、感度）は、直前のステップ S 2 0 1 における A E 処理により決定される。なお、A F 動作の詳細については後述する。続いてステップ S 2 0 4 において、システム制御部 1 1 3 は、スイッチ 1 1 9（S W 1）の状態を判定する。スイッチ 1 1 9（S W 1）の状態がオフの場合、ステップ S 2 0 1 に戻り、A E 処理を繰り返す。一方、スイッチ 1 1 9（S W 1）の状態がオンの場合、ステップ S 2 0 5 に進む。

【 0 0 2 5 】

ステップ S 2 0 5 において、システム制御部 1 1 3 は、スイッチ 1 2 0（S W 2）の状態を判定する。スイッチ 1 2 0（S W 2）の状態がオフの場合、ステップ S 2 0 4 に戻り、スイッチ 1 1 9（S W 1）がオンである否かの判定を繰り返す。一方、スイッチ 1 2 0（S W 2）の状態がオンの場合、ステップ S 2 0 6 に進む。ステップ S 2 0 6 において、システム制御部 1 1 3 は撮影（撮影動作）を行い、ステップ S 2 0 1 へ戻る。

10

【 0 0 2 6 】

次に、図 3 を参照して、本実施例における A F 動作（図 2 のステップ S 2 0 3）について詳述する。図 3 は、A F 動作を示すフローチャートである。図 3 の各ステップは、主に、システム制御部 1 1 3、A F 処理部 1 0 6、または、フォーカス位置検出部 1 2 3 により実行される。

【 0 0 2 7 】

まずステップ S 3 0 1 において、システム制御部 1 1 3 は、画面内の所定の領域に測距領域を設定する。続いてステップ S 3 0 2 において、システム制御部 1 1 3 は、初期フォーカス駆動方向を設定する。ここで、初期フォーカス駆動方向は、被写体の存在確率が高いと考えられる方向、または、フォーカスレンズ 1 0 4 の現在位置に対して遠端と近端のいずれか近い側への方向などである。続いてステップ S 3 0 3 において、システム制御部 1 1 3 はフォーカス速度を設定する。フォーカス速度の設定についての詳細は、後述する。

20

【 0 0 2 8 】

続いてステップ S 3 0 4 において、A F 処理部 1 0 6 は、ステップ S 3 0 3 にて設定されたフォーカス速度でフォーカス駆動を行う（フォーカスレンズ 1 0 4 を駆動する）。すなわち A F 処理部 1 0 6 は、フォーカスレンズ 1 0 4 がステップ S 3 0 3 にて設定されたフォーカス速度で駆動されるようにモータ 1 0 5 を制御する。

30

【 0 0 2 9 】

続いてステップ S 3 0 5 において、システム制御部 1 1 3 は、ステップ S 3 0 1 にて設定された測距領域内における焦点評価値（コントラスト評価値）を取得する。この焦点評価値は、フォーカス駆動により更新された焦点評価値である。続いてステップ S 3 0 6 において、フォーカス位置検出部 1 2 3 は、フォーカスレンズ 1 0 4 の現在位置を取得する。続いてステップ S 3 0 7 において、システム制御部 1 1 3 は、合焦判定を行う。そしてステップ S 3 0 8 において、ステップ S 3 0 7 での合焦判定の結果、合焦状態であると判定されない場合（焦点評価値のピーク値が検出されない場合）、ステップ S 3 0 3 に戻り、ステップ S 3 0 3 ~ S 3 0 8 を繰り返す。一方、合焦状態であると判定された場合（焦点評価値のピーク値が検出された場合）、ステップ S 3 0 9 に進む。

40

【 0 0 3 0 】

ステップ S 3 0 3 ~ S 3 0 8 の一連の動作は、現在のフレームレートにおける 1 フレーム分の時間で行われる。また、ステップ S 3 0 5 にて取得された焦点評価値とステップ S 3 0 6 にて取得されたレンズ位置（フォーカスレンズ 1 0 4 の位置）とは互いに対応付けられ、後述するステップ S 3 1 0 の合焦位置算出（焦点評価値のピーク位置の算出）の際に用いられる。このとき、焦点評価値の取得中にフォーカスレンズ 1 0 4 は駆動されている。このため、露光時間の中心のタイミングにおけるレンズ位置を算出し、このレンズ位置を焦点評価値と対応付ける。

【 0 0 3 1 】

続いてステップ S 3 0 9 において、A F 処理部 1 0 6（システム制御部 1 1 3）は、フ

50

フォーカスレンズ 104 の駆動を停止する。そしてステップ S 310 において、AF 処理部 106 (システム制御部 113) は、ステップ S 305 にて取得された焦点評価値と、その焦点評価値に対応するフォーカスレンズ 104 の位置とを用いて、焦点評価値のピーク位置 (合焦位置) を算出する。ここで、焦点評価値に対応するフォーカスレンズ 104 の位置は、ステップ S 306 にて取得されたレンズ位置である。

【0032】

続いてステップ S 311 において、システム制御部 113 は、スキンのやり直し (再スキャン) を行う条件を判定するための再スキャン判定を行う。なお、再スキャン判定の詳細については後述する。そしてステップ S 312 において、ステップ S 311 での再スキャン判定の結果、再スキャンが必要であると判定された場合、ステップ S 313 に進む。ステップ S 313 において、システム制御部 113 は、フォーカスレンズ 104 の駆動方向 (フォーカス駆動方向) を反転させて、ステップ S 303 に戻り、前述の処理を繰り返す。一方、ステップ S 312 において再スキャンが不要であると判定された場合、ステップ S 314 に進む。ステップ S 314 において、ステップ S 310 にて算出された焦点評価値のピーク位置 (合焦位置) へフォーカスレンズ 104 を駆動する。これにより、図 3 に示される AF 動作は終了する。

【0033】

(フォーカス速度の設定)

次に、図 4 を参照して、図 3 のステップ S 303 におけるフォーカス速度の設定について詳述する。図 4 は、フォーカス速度の設定方法を示すフローチャートである。図 4 の各ステップは、主に、システム制御部 113 および AF 処理部 106 により実行される。

【0034】

まずステップ S 401 において、システム制御部 113 (AF 処理部 106) は合焦度合い PL を算出する。合焦度合い PL とは、被写体のボケ度合いを把握するための指標となる値である。システム制御部 113 は、合焦度合い PL が小さい場合には大きくボケていると判定する。一方、合焦度合い PL が大きい場合にはフォーカスレンズ 104 が合焦近傍に位置していると判定する。なお、合焦度合い PL の算出の詳細については後述する。

【0035】

続いてステップ S 402 において、システム制御部 113 は、ステップ S 401 にて算出された合焦度合い PL に応じたフォーカス速度 SPD<sub>PL</sub> を算出する。システム制御部 113 は、合焦度合い PL に応じたフォーカス速度 SPD<sub>PL</sub> を設定することにより、大きくボケていると判定した場合、高速でフォーカスレンズを駆動する。一方、システム制御部 113 は、合焦近傍に位置していると判定した場合、低速でフォーカスレンズを駆動する。その結果、高精度な AF を行うと同時に、AF を高速化することが可能となる。本実施例においては、フォーカス速度 SPD<sub>PL</sub> は、低速、中速、高速の三段階の速度が設定されている。低速の速度は、サンプリング間隔が細かい合焦精度を保持可能な速度である。中速および高速の速度は、合焦精度を保持できない任意の速度である。ただし、本実施例はこれに限定されるものではなく、三段階以外の複数の段階の速度を設定してもよい。

【0036】

続いてステップ S 403 において、システム制御部 113 は、現在の AF 状態 (焦点検出状態) が再スキャン中であるか否かを判定する。現在の AF 状態が再スキャン中である場合、ステップ S 424 に進む。そしてステップ S 424 において (再スキャン中の場合)、システム制御部 113 は、現在のフォーカス速度 SPD<sub>CUR</sub> を低速に設定する。

【0037】

一方、現在の AF 状態が再スキャン中でない場合、ステップ S 404 に進む。そしてステップ S 404 において、システム制御部 113 は、現在のフォーカス速度 SPD<sub>CUR</sub> が高速であるか否かを判定する。現在のフォーカス速度 SPD<sub>CUR</sub> が高速である場合、ステップ S 405 に進む。そしてステップ S 405 において、システム制御部 113

は、フォーカス速度SPD\_\_PLが中速であるか否かを判定する。システム制御部113は、フォーカス速度SPD\_\_PLが中速である場合、ステップS406において現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを中速に更新する。一方、フォーカス速度SPD\_\_PLが中速でない場合、システム制御部113は、ステップS407において、フォーカス速度SPD\_\_PLが低速であるか否かを判定する。ステップS407において、フォーカス速度SPD\_\_PLが低速である場合、ステップS408において現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを低速に更新する。一方、フォーカス速度SPD\_\_PLが低速でない場合（高速の場合）、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを更新せずに処理を終了する。このようにシステム制御部113は、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが高速である場合、フォーカス速度SPD\_\_PLに従って現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを更新する。

10

**【0038】**

ステップS404にて現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが高速でない場合、ステップS409に進む。そしてステップS409において、システム制御部113は、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが中速であるか否かを判定する。ステップS409にて現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが中速である場合、ステップS410へ進む。そしてステップS410において、システム制御部113は、フォーカス速度SPD\_\_PLが高速であるか否かを判定する。フォーカス速度SPD\_\_PLが高速である場合、ステップS411に進み、加速カウンタの値をインクリメント(+1)する。そしてステップS412において、システム制御部113は、加速カウンタの値が加速判定閾値（所定値）よりも大きいか否かを判定する。加速カウンタの値が加速判定閾値よりも大きい場合、ステップS413において現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを高速に更新する。そして、ステップS414において加速カウンタをリセットする。

20

**【0039】**

ステップS410にてフォーカス速度SPD\_\_PLが高速でない場合、システム制御部113は、ステップS415において加速カウンタをリセットする。そして、ステップS416においてフォーカス速度SPD\_\_PLが低速であるか否かを判定する。ステップS416にてフォーカス速度SPD\_\_PLが低速でない場合（中速の場合）、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを更新せずに処理を終了する。一方、フォーカス速度SPD\_\_PLが低速である場合、ステップS417において、システム制御部113は現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを低速に更新する。

30

**【0040】**

このように、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが中速である場合、中速から低速へ減速する場合にはフォーカス速度SPD\_\_PLに従って直ちに減速を行う。一方、中速から高速へ加速する場合、フォーカス速度SPD\_\_PLが高速である状態が連続的に一定回数を超えないと加速を行わない。

**【0041】**

一方、ステップS409にて現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが中速でない場合（低速の場合）、ステップS418へ進む。そしてステップS418において、システム制御部113は、フォーカス速度SPD\_\_PLが中速または高速であるか否かを判定する。フォーカス速度SPD\_\_PLが中速または高速でない場合（低速の場合）、S423において加速カウンタをリセットし、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを更新せずに処理を終了する。一方、フォーカス速度SPD\_\_PLが中速または高速である場合、ステップS419に進み、加速カウンタをインクリメント(+1)する。そしてステップS420において、システム制御部113は、加速カウンタの値が加速判定閾値よりも大きいか否かを判定する。加速カウンタの値が加速判定閾値以下の場合、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを更新せずに処理を終了する。一方、加速カウンタの値が加速判定閾値よりも大きい場合、ステップS421において現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを中速に更新する。そして、ステップS422において加速カウンタをリセットする。

40

**【0042】**

このように、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが低速である場合、フォーカス速度

50

S P D \_ P L が中速または高速である状態が連続的に一定回数を超えないと加速が行われない。

【 0 0 4 3 】

なお、S 4 0 2 で算出されたフォーカス速度 S P D \_ P L が現在のフォーカス速度 S P D \_ C U R より遅い速度の場合、減速カウンタをインクリメントして、減速判定閾値を超えたら減速するようにしてもよい。この場合、減速判定閾値は加速判定閾値より小さい値に設定する。

【 0 0 4 4 】

( 合焦度合い P L の算出 )

次に、図 5 を参照して、本実施例における合焦度合い P L の算出 ( 図 4 のステップ S 4 0 1 ) について詳述する。図 5 は、合焦度合い P L の算出方法を示すフローチャートである。図 5 の各ステップは、主に、システム制御部 1 1 3 ( A F 処理部 1 0 6 ) により実行される。

【 0 0 4 5 】

まずステップ S 5 0 1 において、システム制御部 1 1 3 ( A F 処理部 1 0 6 ) は、図 3 のステップ S 3 0 1 にて設定された測距領域内のコントラスト値 M M P を取得する。ここで、測距領域内のコントラスト値 M M P とは、ステップ S 3 0 1 にて設定された測距領域内の輝度値の最大値と最小値の差分である。これにより、被写体にピントが合っていない場合でも、測距領域内の被写体のコントラストを把握することができる。

【 0 0 4 6 】

続いてステップ S 5 0 2 において、システム制御部 1 1 3 は、ある周波数で算出した焦点評価値 E V A を取得する。そしてステップ S 5 0 3 において、システム制御部 1 1 3 は、コントラスト値 M M P および焦点評価値 E V A を用いて合焦度合い P L を算出する。ここで、合焦度合い P L は、例えば以下の式 ( 1 ) により算出される。

【 0 0 4 7 】

$$P L = ( E V A / M M P ) \times 1 0 0 \quad \dots \quad ( 1 )$$

このように合焦度合い P L は、コントラスト値 M M P ( 測距領域内の輝度値の最大値と最小値との差分 ) と、現在の焦点評価値 E V A ( 特定の周波数にて算出された焦点評価値 ) との比率 ( % ) である。合焦度合い P L の大きさにより、被写体のボケ度合いを把握することができる。なお本実施例はこれに限定されるものではなく、合焦度合いは、焦点評価値の勾配または勾配の変化率としてもよい。

【 0 0 4 8 】

( フォーカス速度 S P D \_ P L の算出 )

次に、図 6 を参照して、本実施例におけるフォーカス速度 S P D \_ P L の算出 ( 図 4 のステップ S 4 0 2 ) について詳述する。図 6 は、フォーカス速度 S P D \_ P L の算出方法を示すフローチャートである。図 6 の各ステップは、主に、システム制御部 1 1 3 ( A F 処理部 1 0 6 ) により実行される。

【 0 0 4 9 】

まずステップ S 6 0 1 において、システム制御部 1 1 3 は、合焦度合い P L が閾値 T H 1 より大きいかな否かを判定する。合焦度合い P L が閾値 T H 1 よりも大きい場合、ステップ S 6 0 2 に進み、システム制御部 1 1 3 はフォーカス速度 S P D \_ P L を低速に設定する。一方、合焦度合い P L が閾値 T H 1 以下である場合、ステップ S 6 0 3 において、システム制御部 1 1 3 は、合焦度合い P L が閾値 T H 2 ( < T H 1 ) よりも大きいかな否かを判定する。合焦度合い P L が閾値 T H 2 よりも大きい場合、ステップ S 6 0 4 に進み、システム制御部 1 1 3 はフォーカス速度 S P D \_ P L を中速に設定する。一方、合焦度合い P L が閾値 T H 2 以下である場合、ステップ S 6 0 5 において、システム制御部 1 1 3 はフォーカス速度 S P D \_ P L を高速に設定する。

【 0 0 5 0 】

このように A F 処理部 1 0 6 およびシステム制御部 1 1 3 ( 制御手段 ) 合焦度合い P L と第 1 の閾値 ( 閾値 T H 1 、 T H 2 ) とを比較する。そして、合焦度合い P L が第 1 の閾

10

20

30

40

50

値よりも大きい場合、フォーカス速度が小さくなるように制御する。このような構成により、本実施例によれば、合焦度合い  $PL$  の大きさに応じて適したフォーカス速度  $SPD\_PL$  を算出することができる。

#### 【0051】

(再スキャン判定)

次に、図12乃至図14を参照して、本実施例における再スキャン判定(図3のステップS311)について詳述する。図12乃至図14は、再スキャン判定方法を示すフローチャートである。図12乃至図14の各ステップは、システム制御部113の指令に基づいて実行される。

#### 【0052】

まず、図12を参照して、レンズの種類を示すレンズ識別番号(レンズID)を用いて再スキャン判定を行う方法について説明する。レンズ識別番号を用いて再スキャン判定を行うには、予め、レンズの駆動速度の上限値から最速でフォーカス駆動した場合でも合焦精度が十分保持可能なレンズであるか否かを判定しておく必要がある。まずステップS1201において、システム制御部113は、合焦判定時のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が低速であったか否かを判定する。フォーカス速度  $SPD\_CUR$  が低速であった場合、ステップS1204に進み、システム制御部113は再スキャン不要であると判定する。これは、レンズ駆動速度が低速に設定されており、合焦精度が十分保持可能であるためである。

#### 【0053】

一方、ステップS1201にてフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が低速でなかった場合、ステップS1202に進み、システム制御部113はレンズID(レンズ識別番号)に基づいて再スキャンが不要なレンズであるか否かを判定する。再スキャンが不要なレンズである場合、ステップS1204へ進み、再スキャン不要と判定する。一方、再スキャンが必要なレンズである場合、ステップS1203に進み、再スキャンが必要であると判定する。

#### 【0054】

次に、図13を参照して、レンズから取得したレンズの上限速度を用いて再スキャン判定を行う方法について説明する。なお、図12の処理と共通する説明は省略する。まずステップS1301において、システム制御部113は、合焦判定時のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が低速であったか否かを判定する。フォーカス速度  $SPD\_CUR$  が低速である場合、ステップS1306に進み、システム制御部113は再スキャン不要であると判定する。

#### 【0055】

一方、フォーカス速度  $SPD\_CUR$  が低速でない場合、ステップS1302へ進む。そしてステップS1302において、システム制御部113は、レンズの上限速度が取得可能であるか否かを判定する。例えばシステム制御部113は、レンズとの通信によりレンズの上限速度が取得可能であるか否かを、レンズの初期通信で予め確認しておく。

#### 【0056】

ステップS1302にて上限速度が取得できない場合、ステップS1305に進み、システム制御部113は再スキャンが必要であると判定する。一方、上限速度が取得できる場合、ステップS1303に進み、システム制御部113はレンズとの通信により上限速度を取得する。続いてステップS1304において、システム制御部113は、取得した上限速度が低速のフォーカス速度よりも大きいか否かを判定する。上限速度が低速のフォーカス速度よりも大きい場合、ステップS1305に進み、システム制御部113は再スキャンが必要であると判定する。一方、上限速度が低速のフォーカス速度以下である場合、ステップS1306に進み、再スキャン不要であると判定する。

#### 【0057】

次に、図14を参照して、レンズから取得したレンズのフォーカス位置の間隔を用いて再スキャン判定を行う方法について説明する。なお、図12の処理と共通する説明は省略

10

20

30

40

50

する。まずステップS 1 4 0 1において、システム制御部 1 1 3は、合焦判定時のフォーカス速度SPD\_\_CURが低速であったか否かを判定する。フォーカス速度SPD\_\_CURが低速である場合、ステップS 1 4 0 5に進み、システム制御部 1 1 3は再スキャン不要であると判定する。

【0058】

一方、フォーカス速度SPD\_\_CURが低速でない場合、ステップS 1 4 0 2へ進む。ステップS 1 4 0 2において、システム制御部 1 1 3は、ピーク前後のフォーカス位置の間隔を算出する。フォーカス位置の間隔とは、ピーク前後の焦点評価値とレンズのフォーカス位置とを対応させた場合におけるフォーカス位置の差分である。一般的に、フォーカス位置の差分が小さいほど合焦精度は向上する。

10

【0059】

続いてステップS 1 4 0 3において、システム制御部 1 1 3は、フォーカス位置の間隔が閾値SAMPLING\_\_THよりも大きいかなかを判定する。閾値SAMPLING\_\_THは、合焦精度が十分保持するための間隔として予め設定される。フォーカス位置の間隔が閾値SAMPLING\_\_THよりも大きい場合、ステップS 1 4 0 4に進み、システム制御部 1 1 3は再スキャンが必要であると判定する。一方、フォーカス位置の間隔が閾値SAMPLING\_\_TH以下である場合、ステップS 1 4 0 5に進み、システム制御部 1 1 3は再スキャン不要であると判定する。

【0060】

このようにシステム制御部 1 1 3（制御手段）は、フォーカスレンズ104の駆動停止後に再スキャン判定を実行可能に構成されている。そしてシステム制御部 1 1 3は、合焦判定の際におけるフォーカス速度が所定の速度よりも低速である場合、すなわち現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが低速の場合、再スキャンは不要であると判定する。

20

【0061】

図12に示される例では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度が所定の速度よりも高速である場合、すなわち現在のフォーカス速度SPD\_\_CURが高速または中速の場合、レンズIDに基づいて再スキャンが必要であるかなかを判定する。また図13に示される例では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度が所定の速度よりも高速である場合、レンズの上限速度に基づいて再スキャンが必要であるかなかを判定する。また図14に示される例では、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度が所定の速度よりも高速である場合、合焦判定の際に検出されたピーク値の前後のフォーカス位置の間隔に基づいて再スキャンが必要であるかなかを判定する。

30

【0062】

以上のように本実施例において、AF処理部106およびシステム制御部 1 1 3（制御手段）は、焦点評価値から算出される合焦度合いに応じて、互いに異なるフォーカス速度でフォーカスレンズ104を駆動制御可能である。そして、フォーカスレンズ104を減速させる減速条件およびフォーカスレンズ104を加速させる加速条件は、互いに異なるように設定されている。本実施例では、フォーカス速度を更新する際に、加速の条件を減速の条件より厳しく設定する。より具体的には、AF処理部106およびシステム制御部 1 1 3（制御手段）は、合焦度合いに応じて算出されたフォーカス速度SPD\_\_PL（第1のフォーカス速度）と現在のフォーカス速度SPD\_\_CUR（第2のフォーカス速度）とを比較する。そして、フォーカス速度SPD\_\_PL（第1のフォーカス速度）が現在のフォーカス速度SPD\_\_CUR（第2のフォーカス速度）よりも高速である場合、カウンタの値をインクリメントする。このような構成により、本実施例の加速条件において、カウンタの値が所定値（加速判定閾値）を超えない場合、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを維持する。一方、カウンタの値が所定値（加速判定閾値）を超えたら、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURをフォーカス速度SPD\_\_PLへ変更する。また、フォーカス速度SPD\_\_PL（第1のフォーカス速度）が現在のフォーカス速度SPD\_\_CUR（第2のフォーカス速度）よりも低速である場合、直ちに現在のフォーカス速度SPD\_\_CURをフォーカス速度SPD\_\_PLへ変更する。

40

50

## 【 0 0 6 3 】

この結果、本実施例によれば、不要に加速が行われることを効果的に防ぐことができる。また、再スキャンするか否かの判定において、不要に再スキャンを行うことを効果的に防ぐことができる。このため、高精度かつ高速な焦点検出が可能である。

## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 6 4 】

次に、本発明の実施例 2 について説明する。本実施例において、フォーカス速度  $SPD\_PL$  の算出方法が実施例 1 と異なり、他の構成は実施例 1 と同様であるため、それらの説明は省略する。

## 【 0 0 6 5 】

(フォーカス速度  $SPD\_PL$  の算出)

図 7 を参照して、本実施例におけるフォーカス速度  $SPD\_PL$  の算出 (図 4 のステップ S 4 0 2) について詳述する。図 7 は、フォーカス速度  $SPD\_PL$  の算出方法を示すフローチャートである。図 7 の各ステップは、主に、システム制御部 1 1 3 (AF 処理部 1 0 6) により実行される。

## 【 0 0 6 6 】

まずステップ S 7 0 1 において、システム制御部 1 1 3 は、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が高速であるか否かを判定する。現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が高速である場合、ステップ S 7 0 2 に進む。ステップ S 7 0 2 において、システム制御部 1 1 3 は、低速閾値として閾値  $TH1$  を設定し、中速閾値として閾値  $TH2$  ( $< TH1$ ) を設定する。本実施例では、合焦度合い  $PL$  が低速閾値より大きい場合、フォーカス速度  $SPD\_PL$  は低速に設定される。また、合焦度合い  $PL$  が低速閾値以下で且つ中速閾値よりも大きい場合、フォーカス速度  $SPD\_PL$  は中速に設定される。また、合焦度合い  $PL$  が中速閾値以下の場合、フォーカス速度  $SPD\_PL$  は高速に設定される。

## 【 0 0 6 7 】

一方、ステップ S 7 0 1 で現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が高速でない場合、ステップ S 7 0 3 に進む。ステップ S 7 0 3 において、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が中速であるか否かを判定する。現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が中速である場合、ステップ S 7 0 4 へ進む。ステップ S 7 0 4 において、システム制御部 1 1 3 は、低速閾値として閾値  $TH3$  を設定し、中速閾値として閾値  $TH4$  ( $< TH3$ ) を設定する。一方、ステップ S 7 0 3 にて現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が中速でない場合、すなわち低速である場合、ステップ S 7 0 5 に進む。ステップ S 7 0 5 において、システム制御部 1 1 3 は、低速閾値として閾値  $TH5$  を設定し、中速閾値として閾値  $TH6$  ( $< TH5$ ) を設定する。

## 【 0 0 6 8 】

続いてステップ S 7 0 6 において、システム制御部 1 1 3 は、合焦度合い  $PL$  が現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  に応じて設定された低速閾値 (閾値  $TH1$ 、 $TH3$ 、 $TH5$  のいずれか) よりも大きいかなんかを判定する。合焦度合い  $PL$  が低速閾値よりも大きい場合、ステップ S 7 0 7 に進み、フォーカス速度  $SPD\_PL$  を低速の速度に設定する。

## 【 0 0 6 9 】

一方、合焦度合い  $PL$  が低速閾値以下である場合、ステップ S 7 0 8 に進む。ステップ S 7 0 8 において、システム制御部 1 1 3 は、合焦度合い  $PL$  が現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  に応じて設定された中速閾値 (閾値  $TH2$ 、 $TH4$ 、 $TH6$  のいずれか) よりも大きいかなんかを判定する。合焦度合い  $PL$  が中速閾値よりも大きい場合、ステップ S 7 0 9 においてフォーカス速度  $SPD\_PL$  を中速の速度に設定する。一方、合焦度合い  $PL$  が中速閾値以下である場合、ステップ S 7 1 0 においてフォーカス速度  $SPD\_PL$  を高速の速度に設定する。

## 【 0 0 7 0 】

続いて、図 8 を参照して、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  と低速閾値および中速閾値との関係について説明する。図 8 は、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  と低速閾

10

20

30

40

50

値および中速閾値との関係の一例を示す図である。現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が高速である場合（図 8（i））よりも、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が中速である場合（図 8（ii））のほうが、中速閾値が小さい（ $TH2 > TH4$ ）。このため、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が中速の場合に  $SPD\_PL$  を高速へ設定する際、合焦度合い  $PL$  は、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が高速の場合に  $SPD\_PL$  を中速へ設定する際の合焦度合い  $PL$  より小さい（よりボケている）。同様に、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が中速である場合（図 8（ii））よりも、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が低速である場合（図 8（iii））のほうが、低速閾値が小さい。このため、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が低速の場合に  $SPD\_PL$  を中速へ設定する際の合焦度合い  $PL$  は、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  が中速の場合に  $SPD\_PL$  を低速へ設定する際の合焦度合い  $PL$  より小さい（よりボケている）。

10

【0071】

このようにシステム制御部 113（制御手段）は、第 1 の閾値を第 2 の閾値よりも小さくなるように設定する。ここで、第 1 の閾値は、現在のフォーカス速度が第 1 の速度の状態、フォーカス速度をより速い第 2 の速度に設定する場合の閾値である。また、第 2 の閾値は、現在のフォーカス速度が第 2 の速度の状態、フォーカス速度を第 1 の速度に設定する場合の閾値である。すなわち、閾値  $TH5 < TH1$ 、 $TH3$ 、および、閾値  $TH4$ 、 $TH6 < TH2$  を満たすように各閾値が設定される。本実施例では、減速するときと加速するときの閾値が互いに異なり、加速する場合の閾値を減速する場合の閾値よりも小さくするように設定することにより、より適した条件での加速が可能となる。

20

【実施例 3】

【0072】

次に、本発明の実施例 3 について説明する。本実施例において、フォーカス速度の設定方法（図 3 のステップ S303）が実施例 1 と異なり、他の構成は実施例 1 と同様であるため、それらの説明は省略する。本実施例において、撮像素子 107 は、撮像素子および焦点検出画素を備え、焦点検出画素からの出力を用いて位相差方式による焦点検出を行うように構成されている。より具体的には、異なる瞳領域を通過した光束を受光して生成された一対の像信号の位相差からデフォーカス量を算出することで焦点検出を行う。本実施例は、このような構成により、位相差方式とコントラスト方式とを組み合わせ、高速な AF 動作を行う場合について説明する。ただし本実施例はこれに限定されるものではなく、撮像素子 107 の外部に位相差検出用の素子を配置してもよい。

30

【0073】

（フォーカス速度の設定）

図 9 を参照して、図 3 のステップ S303 におけるフォーカス速度の設定について詳述する。図 9 は、本実施例におけるフォーカス速度の設定方法を示すフローチャートである。図 9 の各ステップは、主に、システム制御部 113 および AF 処理部 106 により実行される。図 9 のフローチャートは、ステップ S913、S922 が付加されている点で、図 4 のフローチャートとは異なる。図 9 のステップ S901～S912、S914～S921、S923～S926 は、図 4 のステップ S401～S424 とそれぞれ同様であるため、これらの説明は省略する。

40

【0074】

ステップ S913 において、システム制御部 113 は、位相差 AF 検出部 124 から取得された（位相差検出により得られた）デフォーカス量が合焦近傍位置であると判定される閾値（近傍閾値）よりも大きいのか否かを判定する。デフォーカス量が近傍閾値よりも大きい場合、システム制御部 113 は、加速を行うことを許可し、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  を高速に設定する。一方、デフォーカス量が近傍閾値以下である場合、合焦近傍位置であっても低輝度などが原因で合焦度合い  $PL$  が小さくなっている可能性がある。この場合、加速を行うことは望ましくないため、現在のフォーカス速度  $SPD\_CUR$  を変化させない。

【0075】

50

同様に、ステップS 9 2 2において、システム制御部 1 1 3は、位相差A F検出部 1 2 4から取得された（位相差検出により得られた）デフォーカス量が合焦近傍位置であると判定される閾値（近傍閾値）よりも大きいかな否かを判定する。デフォーカス量が近傍閾値よりも大きい場合、システム制御部 1 1 3は、加速を行うことを許可し、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを中速に設定する。一方、デフォーカス量が近傍閾値以下である場合、加速を行うことは望ましくないため、現在のフォーカス速度SPD\_\_CURを変化させない。

#### 【0076】

このように、システム制御部 1 1 3（制御手段）は、位相差方式による焦点検出により得られたデフォーカス量が近傍閾値よりも大きいかな否かを判定する。そしてシステム制御部 1 1 3は、デフォーカス量が近傍閾値よりも大きい場合、フォーカス速度を加速させる。本実施例によれば、位相差検出により得られたデフォーカス量が多い場合にのみ加速を行うように制御することにより、誤って加速が行われることをより効果的に防ぐことができる。

#### 【実施例4】

#### 【0077】

次に、本発明の実施例4について説明する。本実施例において、フォーカス速度SPD\_\_PLの算出方法が実施例1と異なり、他の構成は実施例1と同様であるため、それらの説明は省略する。一般的に、フォーカス位置が至近側にあると、フォーカス移動量あたりのピントの変動量（像面移動量）が大きくなる。そこで本実施例では、レンズのフォーカス位置に応じて加速および減速の閾値を変更する。

#### 【0078】

（フォーカス速度SPD\_\_PLの算出）

図10を参照して、本実施例におけるフォーカス速度SPD\_\_PLの算出（図4のステップS 4 0 2）について詳述する。図10は、フォーカス速度SPD\_\_PLの算出方法を示すフローチャートである。図10の各ステップは、主に、システム制御部 1 1 3（A F処理部 1 0 6）により実行される。

#### 【0079】

まずステップS 1 0 0 1において、システム制御部 1 1 3は、フォーカス位置検出部 1 2 3から現在のフォーカス位置を取得する。続いてステップS 1 0 0 2において、システム制御部 1 1 3は、現在のフォーカス位置に対応する合焦距離が1 mより大きいかな否かを判定する。なお、この判定の際に用いられる距離（フォーカス位置）は、1 mに限定されるものではなく、任意の距離に設定することができる。現在のフォーカス位置に対応する合焦距離が1 mより大きい場合、ステップS 1 0 0 3に進む。ステップS 1 0 0 3において、システム制御部 1 1 3は、低速閾値として閾値TH 1を設定し、中速閾値として閾値TH 2（< TH 1）を設定する。一方、現在のフォーカス位置に対応する合焦距離が1 m以下である場合、ステップS 1 0 0 4に進む。ステップS 1 0 0 4において、システム制御部 1 1 3は、低速閾値として閾値TH 3を設定し、中速閾値として閾値TH 4（< TH 3）を設定する。

#### 【0080】

続いてステップS 1 0 0 5において、システム制御部 1 1 3は、合焦度合いPLが現在のフォーカス位置に応じて設定された低速閾値よりも大きいかな否かを判定する。合焦度合いPLが低速閾値よりも大きい場合、ステップS 1 0 0 6に進む。ステップS 1 0 0 6において、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度SPD\_\_PLを低速に設定する。一方、合焦度合いPLが低速閾値以下である場合、ステップS 1 0 0 7に進む。ステップS 1 0 0 7において、システム制御部 1 1 3は、合焦度合いPLが現在のフォーカス位置に応じて設定された中速閾値よりも大きいかな否かを判定する。合焦度合いPLが中速閾値よりも大きい場合、ステップS 1 0 0 8に進む。ステップS 1 0 0 8において、システム制御部 1 1 3は、フォーカス速度SPD\_\_PLを中速に設定する。一方、合焦度合いPLが中速閾値以下である場合、ステップS 1 0 0 9に進む。ステップS 1 0 0 9において、シス

テム制御部 113 は、フォーカス速度 SPD<sub>PL</sub> を高速に設定する。

【0081】

続いて、図 11 を参照して、フォーカス位置と低速閾値および中速閾値との関係について説明する。図 11 は、フォーカス位置と低速閾値および中速閾値との関係図である。フォーカス位置に対応する合焦距離が 1 m 以下の場合（図 11 (ii)）、フォーカス位置に対応する合焦距離が 1 m より大きい場合（図 11 (i)）よりも中速閾値および低速閾値が小さくなっている。したがって、合焦位置に向かってフォーカスレンズを移動している（焦点評価値が増加している）状態で、フォーカスレンズが至近側にある場合は、よりボケた状態で現在より低速の SPD<sub>PL</sub> が設定されることになる。つまり、より減速しやすい条件が設定される。一方、合焦位置を超えてフォーカスレンズを移動している（焦点評価値が減少している）状態で、フォーカスレンズが至近側にある場合は、よりボケた状態で現在より高速の SPD<sub>PL</sub> が設定されることになる。つまり、より加速しにくい条件が設定される。

10

【0082】

本実施例において、フォーカス位置に応じて速度を設定するための閾値が異なる。フォーカス位置に対応する合焦距離が小さい（至近側にある）場合に閾値を小さくすることにより、減速しやすく加速しにくい状態が得られる。

【0083】

このように、AF 処理部 106 およびシステム制御部 113（制御手段）は、フォーカスレンズ 104 の位置（フォーカス位置）に応じて第 1 の閾値を変更させる。このため本実施例によれば、像面移動量が大きくなるフォーカス位置が至近側にある場合、減速が行われやすく、加速が行われにくくなり、より高精度な AF を行うことができる。また本実施例では、低速、中速、高速の 3 速でフォーカスレンズ速度の調節を行っているが、フォーカス速度をさらに細かく可変させてもよい。

20

【0084】

（その他の実施形態）

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。すなわち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又は CPU や MPU 等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

30

【0085】

以上、各実施例によれば、フォーカスレンズの駆動速度を可変として焦点評価値のピーク位置を算出するとともに、フォーカスレンズの減速条件および加速条件が互いに異なるように設定する。これにより、被写体やカメラの設定に依存せず、高精度かつ高速に焦点検出（AF）を行うことができる。このため各実施例によれば、高精度かつ高速に焦点検出可能な撮像装置、撮像システム、撮像装置の制御方法、プログラム、および、記憶媒体を提供することができる。

【0086】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

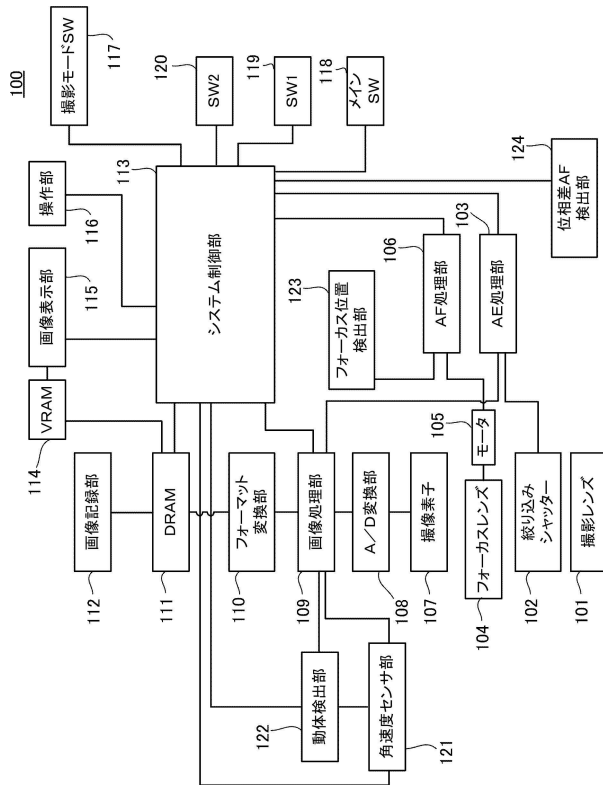
40

【符号の説明】

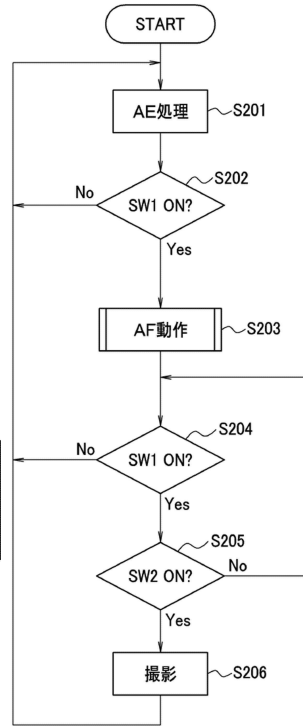
【0087】

- 104：フォーカスレンズ
- 106：AF 処理部
- 107：撮像素子
- 113：システム制御部
- 123：フォーカス位置検出部
- 124：位相差 AF 検出部

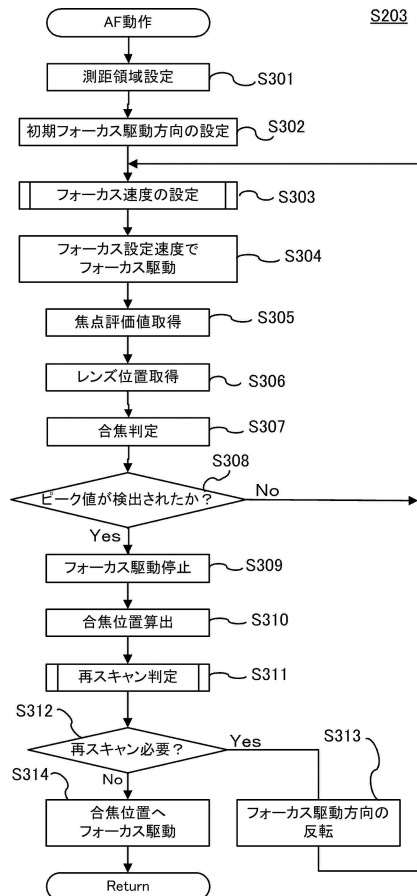
【図 1】



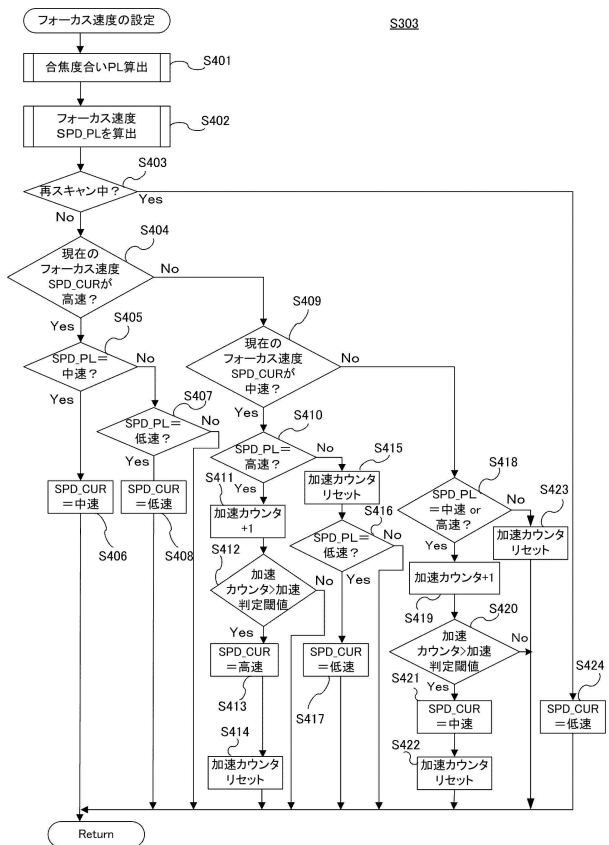
【図 2】



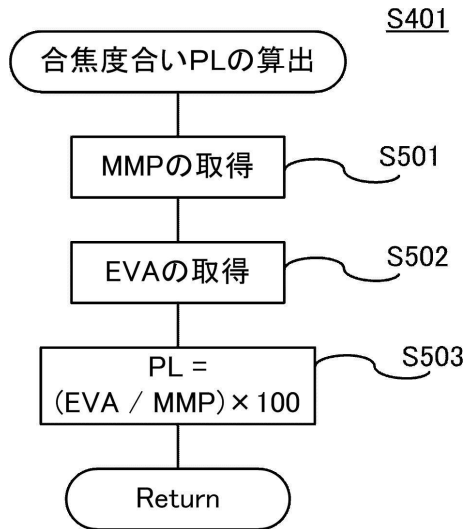
【図 3】



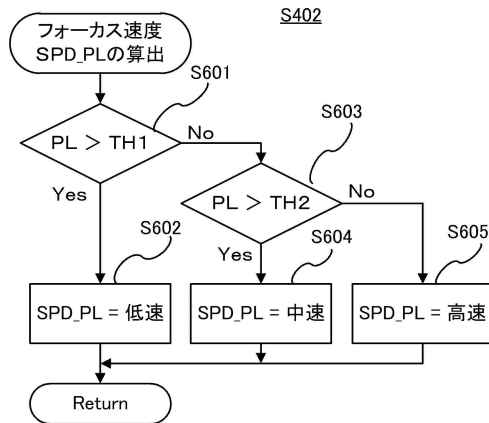
【図 4】



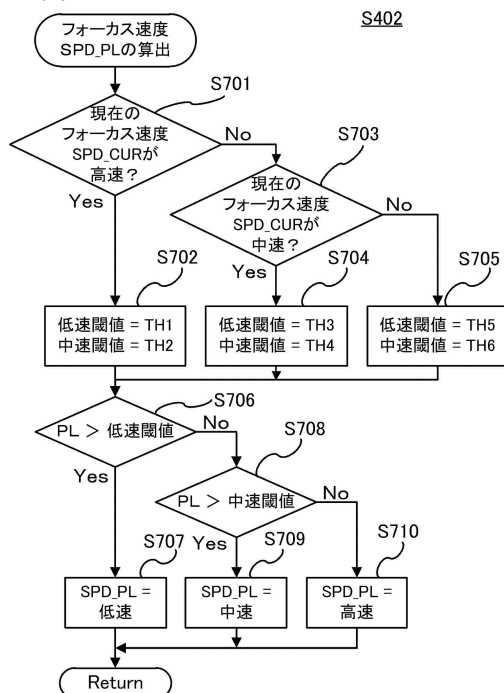
【図 5】



【図 6】

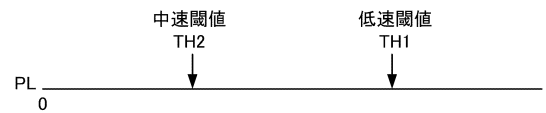


【図 7】



【図 8】

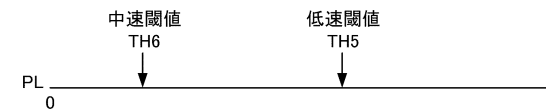
(i) SPD\_CUR=高速の場合



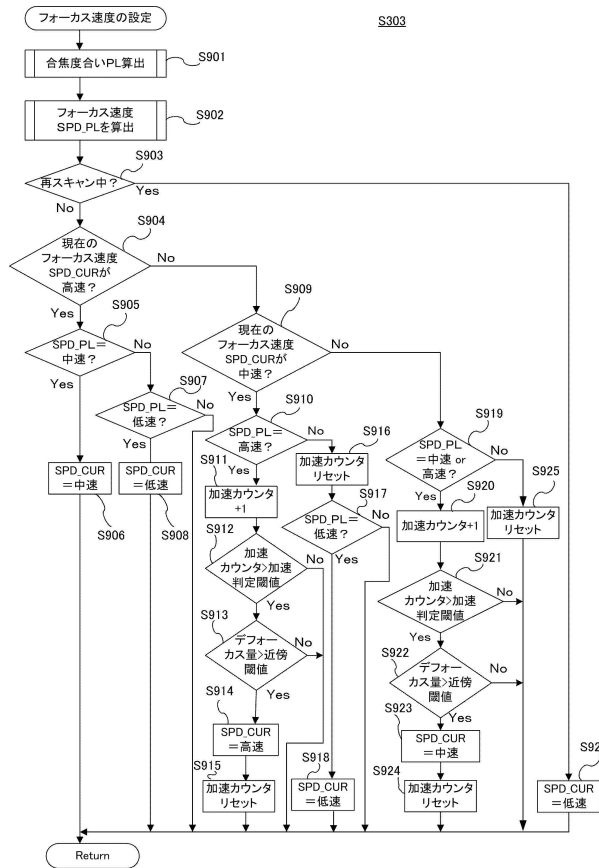
(ii) SPD\_CUR=中速の場合



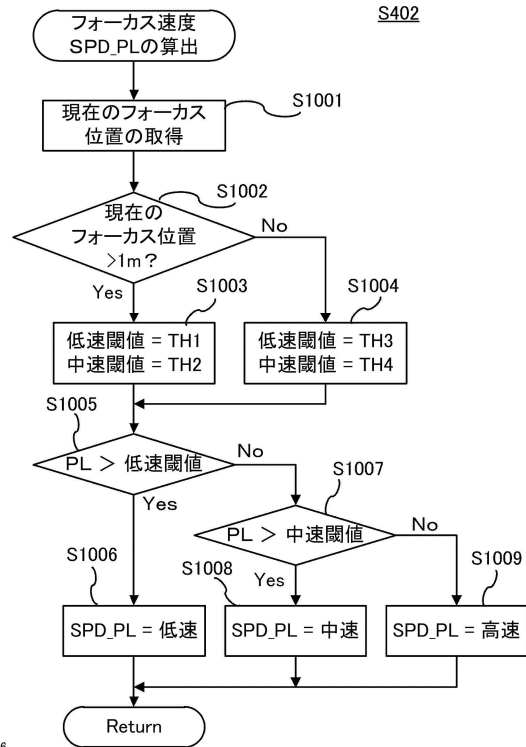
(iii) SPD\_CUR=低速の場合



【図 9】

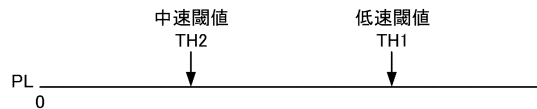


【図 10】

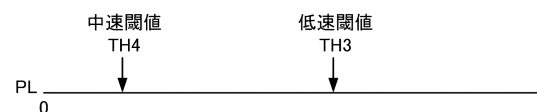


【図 11】

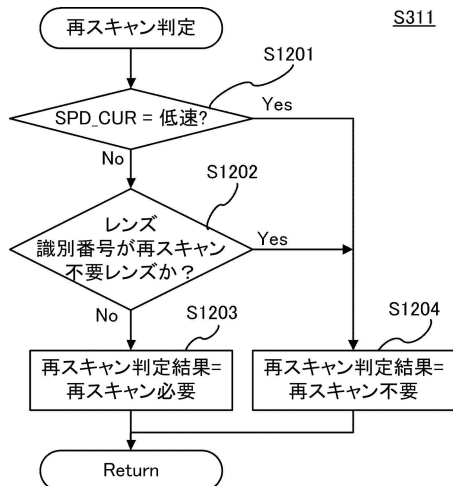
(i) フォーカス位置が1mより大きい場合



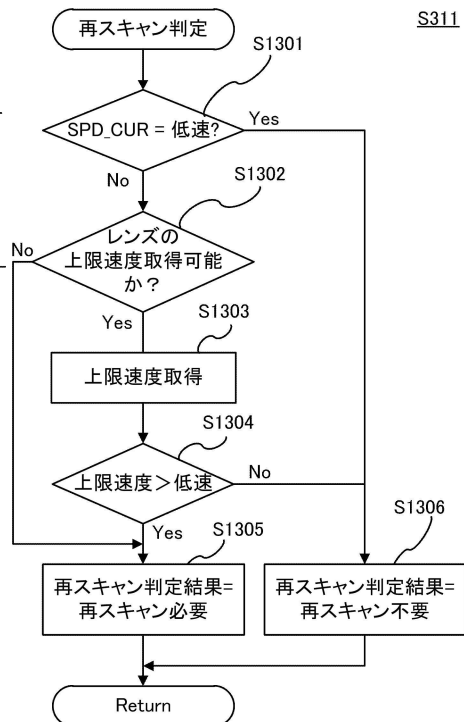
(ii) フォーカス位置が1m以下の場合



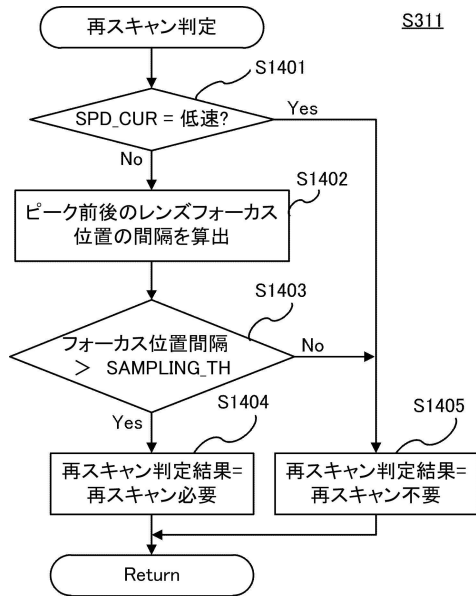
【図 12】



【図 13】



【図 14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04 - 133576 (JP, A)  
特開平02 - 280579 (JP, A)  
国際公開第2010/050200 (WO, A1)  
特開2010 - 156851 (JP, A)  
特開2005 - 084424 (JP, A)  
米国特許出願公開第2005/0052564 (US, A1)  
特開2012 - 137675 (JP, A)  
特開2011 - 232684 (JP, A)  
欧州特許出願公開第02383597 (EP, A1)  
特開2014 - 157314 (JP, A)  
特開2014 - 228591 (JP, A)  
米国特許出願公開第2014/0340562 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	7 / 2 8
G 0 2 B	7 / 3 6
G 0 3 B	1 3 / 3 6
H 0 4 N	5 / 2 3 2