

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-509657

(P2018-509657A)

(43) 公表日 平成30年4月5日 (2018. 4. 5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 7/28 (2006.01)	G02B 7/28 N	2H011
G02B 7/36 (2006.01)	G02B 7/36	2H151
G03B 13/36 (2006.01)	G03B 13/36	5C122
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 120	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2017-547576 (P2017-547576)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成28年2月5日 (2016. 2. 5)		クアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成29年11月7日 (2017. 11. 7)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/016788		ED
(87) 国際公開番号	W02016/144454		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開日	平成28年9月15日 (2016. 9. 15)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(31) 優先権主張番号	62/131, 160		ハウス・ドライブ 5775
(32) 優先日	平成27年3月10日 (2015. 3. 10)	(74) 代理人	100108855
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	14/825, 964	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成27年8月13日 (2015. 8. 13)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
			弁理士 井関 守三
		(74) 代理人	100112807
			弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 深度アシスト型オートフォーカスのためのサーチ範囲拡張

(57) 【要約】

本明細書で説明されるシステムおよび方法は、深度アシスト型オートフォーカスを使用するカメラによって生成されるサーチ範囲を、第1のサーチ範囲内にあるフォーカス値を測定することに部分的に基づいて調整することができる。例えば、いくつかの実施形態では、方法は、イメージ内にキャプチャされる被写体の深度を推定することと、推定することに少なくとも部分的に基づいてレンズ位置の第1の範囲を決定することと、レンズ位置の第1の範囲内の複数のレンズ位置にカメラのレンズを移動させることと、複数のイメージをキャプチャすること、複数のイメージは、複数のレンズ位置の1つまたは複数のイメージは、複数のレンズ位置の1つまたは複数のイメージに基づいて1つまたは複数のフォーカス値を生成することと、1つまたは複数のフォーカス値に少なくとも部分的に基づいて、1つまたは複数の追加のレンズ位置、あるいはレンズ位置の第2の範囲を決定することと、を含む。

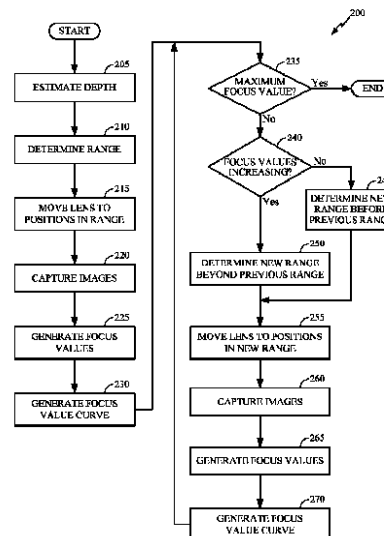


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

オートフォーカスのための方法であって、前記方法は、
シーン内の被写体の深度情報を受け取ることと、

オートフォーカスレンズシステムのために、前記深度情報に基づいてレンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置を決定すること、レンズ位置の前記第 1 の範囲は、第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを含む、と、

前記オートフォーカスレンズシステムのレンズを、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にあるレンズ位置にセットすることと、

レンズ位置の前記第 1 の範囲についての第 1 の最大フォーカス値を決定することと、

前記第 1 の最大フォーカス値に対応する前記レンズ位置に少なくとも部分的に基づいて、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置を決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットすることと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲についての第 2 の最大フォーカス値を決定することと、

前記第 1 の最大フォーカス値と前記第 2 の最大フォーカス値とのうちのより大きい方に対応する前記レンズ位置でイメージを生成することと、

を備える、方法。

【請求項 2】

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

各レンズ位置は、前記オートフォーカスレンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置は、

前記第 1 の最大フォーカス値が前記第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

前記第 1 の最大フォーカス値が前記第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、

ように決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記フォーカス値は、前記イメージのシャープネスまたはコントラストを示す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記レンズを前記セットすることは、開ループ V C M アクチュエータによって前記レンズを移動させることを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、前記ステップサイズは、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットするための順序を決定することをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

オートフォーカスレンズシステムのために、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置を前記決定することは、

前記被写体の推定された深度を決定することと、

前記被写体の前記推定された深度に対応する合焦距離に対応する第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

命令を記憶する非一時的コンピュータ可読記憶媒体であって、実行されると、少なくとも 1 つの物理的なコンピュータプロセッサに、

シーン内の被写体の深度情報を受け取ることと、

オートフォーカスレンズシステムのために、前記深度情報に基づいてレンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置を決定すること、レンズ位置の前記第 1 の範囲は、第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを含む、と、

前記オートフォーカスレンズシステムのレンズを、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にあるレンズ位置にセットすることと、

レンズ位置の前記第 1 の範囲についての第 1 の最大フォーカス値を決定することと、

前記第 1 の最大フォーカス値に対応する前記レンズ位置に少なくとも部分的に基づいて、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置を決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットすることと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲についての第 2 の最大フォーカス値を決定することと、

前記第 1 の最大フォーカス値と前記第 2 の最大フォーカス値とのうちのより大きい方に対応する前記レンズ位置でイメージを生成することと、

を備える方法を行わせる、非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 11】

前記方法は、

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

をさらに備える、請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 12】

各レンズ位置は、前記レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置は、

前記第 1 の最大フォーカス値が前記第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

前記第 1 の最大フォーカス値が前記第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、

ように決定される、請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 13】

前記方法は、

前記被写体の推定された深度を決定することと、

前記被写体の前記推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の前記第 1 の範囲内にある第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

を備える、請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 14】

装置であって、

レンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置と、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置とに移動可能なレンズを備えるオートフォーカスレンズシステムと、

複数のイメージをキャプチャするように構成されるイメージセンサと、

前記イメージセンサによってキャプチャされるイメージを記憶するように構成されるメモリコンポーネントと、

シーン内の被写体の深度情報をキャプチャするように構成される深度センサと、

前記オートフォーカスレンズシステムに結合され、かつ前記深度情報に応じてレンズ位置の前記第 1 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成されるアクチュエータと、

前記メモリコンポーネント、前記アクチュエータ、前記イメージセンサ、および前記深度センサと通信するプロセッサと、

を備え、前記プロセッサは、

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

最大フォーカス値がレンズ位置の前記第 1 の範囲内で決定されない場合、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置を決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと

を行うように構成され、

前記アクチュエータは、レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成され、

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメージを生成するように構成される、装置。

【請求項 15】

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置に前記レンズをセットするための前記アクチュエータを制御するようにさらに構成される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 17】

各レンズ位置は、前記レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置は、

レンズ位置の前記第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が前記第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

レンズ位置の前記第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が前記第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する

ように決定される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 18】

前記フォーカス値は、前記イメージのシャープネスまたはコントラストを示す、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 19】

前記アクチュエータは、開ループ VCM アクチュエータを備える、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 20】

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、前記ステップサイズは、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 21】

前記プロセッサは、各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットするための順序を決定するように構成される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 22】

前記プロセッサは、

前記被写体の推定された深度を決定することと、

前記被写体の前記推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の前記第 1 の範囲内にある第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

を行うように構成される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 23】

装置であって、

レンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置と、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置とに移動可能なレンズを備えるオートフォーカスレンズシステムと、

複数のイメージをキャプチャするための手段と、

キャプチャされたイメージを記憶するための手段と、

シーン内の被写体の深度情報をキャプチャするための手段と、

前記深度情報に応じてレンズ位置の前記第 1 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成される、前記レンズの前記位置をセットするための手段と、プロセッサと、

を備え、前記プロセッサは、

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

最大フォーカス値がレンズ位置の前記第 1 の範囲内で決定されない場合、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置を決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

を行うように構成され、

前記レンズの前記位置をセットするための前記手段は、レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成され、

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメージを生成するように構成される、装置。

【請求項 24】

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、請求項 23 に記載の装置。

【請求項 25】

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置に前記レンズをセットするための、前記レンズの前記位置をセットするための前記手段を制御するようにさらに構成される、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 6】

各レンズ位置は、前記レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置は、

レンズ位置の前記第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が前記第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

レンズ位置の前記第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が前記第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、

ように決定される、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 7】

前記フォーカス値は、前記イメージのシャープネスまたはコントラストを示す、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 8】

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、前記ステップサイズは、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記プロセッサは、各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットするための順序を決定するように構成される、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 3 0】

前記プロセッサは、

前記被写体の推定された深度を決定することと、

前記被写体の前記推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の前記第 1 の範囲内にある第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

を行うように構成される、請求項 2 3 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

[0001] 本願は、一般に、デジタルイメージ処理に関し、より具体的には、自動デジタルイメージフォーカスを改善するための方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

[0002] 深度アシスト型オートフォーカス技術を使用するイメージングデバイスにおける開ループボイスコイルモータ (open-loop voice coil motors) の使用は、所望の合焦位置を発見する精度とスピードを低下させ得る。しかしながら、深度アシスト型オートフォーカス技術を使用する最初の深度推定は不正確な可能性があり、開ループボイスコイルモータを使用するオートフォーカスの実装を用いて、所望の合焦位置が取得される前にオートフォーカス技術によるさらなる調整を必要とする。従って、開ループオートフォーカスシステムの改善が必要とされる。

【発明の概要】

【0 0 0 3】

10

20

30

40

50

[0003] 本開示のシステム、方法、およびデバイスは各々、いくつかの革新的な様態を有し、これらのうちのいずれも、本明細書に開示される望ましい属性を単独で担うものではない。本明細書で説明される技術革新 (innovations)、態様、および特徴の組み合わせは、システム、方法、およびデバイスの様々な実施形態に組み込まれることができ、このような組み合わせは、本明細書で説明される実施形態の例に限定されるものではない。

【 0 0 0 4 】

[0004] 1つの技術革新は、オートフォーカスのための方法を含み、その方法は、シーン内の被写体の深度情報を受け取ることと、オートフォーカスレンズシステムのために、深度情報に基づいてレンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置を決定すること、レンズ位置の第1の範囲は、第1のレンズ位置と第2のレンズ位置とを含む、と、オートフォーカスレンズシステムのレンズを、レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置にセットすることと、レンズ位置の第1の範囲についての第1の最大フォーカス値を決定することと、第1の最大フォーカス値に対応するレンズ位置に少なくとも部分的に基づいて、レンズ位置の第2の範囲内にあるレンズ位置を決定することと、レンズ位置の第2の範囲内にあるレンズ位置にレンズをセットすることと、レンズ位置の第2の範囲についての第2の最大フォーカス値を決定することと、第1の最大フォーカス値と第2の最大フォーカス値とのうちのより大きい方に対応するレンズ位置でイメージを生成することとを含む。様々な態様はまた、この技術革新の実施形態にも含まれ得、そのいくつかが下記に説明される。

【 0 0 0 5 】

[0005] いくつかの実施形態では、フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す。方法はまた、レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、レンズ位置の第2の範囲内にあるレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することとを含み得る。いくつかの実施形態では、各レンズ位置は、オートフォーカスレンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の第1の範囲内にある第1のレンズ位置における合焦距離は、レンズ位置の第1の範囲内にある第2のレンズ位置における合焦距離よりも短い。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第2の範囲内にあるレンズ位置は、第1の最大フォーカス値が第1のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第2の範囲内にあるレンズ位置が、第1のレンズ位置における合焦距離よりも短い合焦距離を有し、第1の最大フォーカス値が第2のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第2の範囲内にあるレンズ位置が、第2のレンズ位置における合焦距離よりも長い合焦距離を有するように決定される。いくつかの実施形態では、フォーカス値は、イメージのシャープネスまたはコントラストを示す。いくつかの実施形態では、レンズをセットすることは、開ループ VCM アクチュエータによってレンズを移動させることを含む。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、ステップサイズは、レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置間の1つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する。いくつかの実施形態では、方法は、各レンズ位置にレンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の第2の範囲内にあるレンズ位置にレンズをセットするための順序を決定することをさらに含む。いくつかの実施形態では、オートフォーカスレンズシステムのために、レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置を決定することは、被写体の推定された深度を決定することと、被写体の推定された深度に対応する合焦距離に対応する第1の中間のレンズ位置を決定することと、第1の中間のレンズ位置の各側での許容範囲 (tolerance) に基づいて、第1のレンズ位置と第2のレンズ位置とを決定することとを含む。

【 0 0 0 6 】

[0006] 別の技術革新は、実行されると、少なくとも1つの物理的なコンピュータプロセッサに、シーン内の被写体の深度情報を受け取ることと、オートフォーカスレンズシステムのために、深度情報に基づいてレンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置を決定すること、レンズ位置の第1の範囲は、第1のレンズ位置と第2のレンズ位置とを含む、と、オートフォーカスレンズシステムのレンズを、レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ

10

20

30

40

50

位置にセットすることと、レンズ位置の第 1 の範囲についての第 1 の最大フォーカス値を決定することと、第 1 の最大フォーカス値に対応するレンズ位置に少なくとも部分的に基づいて、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置を決定することと、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置にレンズをセットすることと、レンズ位置の第 2 の範囲についての第 2 の最大フォーカス値を決定することと、第 1 の最大フォーカス値と第 2 の最大フォーカス値とのうちのより大きい方に対応するレンズ位置でイメージを生成することと、を含む方法を行わせる命令を記憶する非一時的コンピュータ可読記憶媒体を含む。

【 0 0 0 7 】

【0007】 方法はまた、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することとを含み得る。いくつかの実施形態では、各レンズ位置は、レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 1 のレンズ位置における合焦距離は、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 2 のレンズ位置における合焦距離よりも短い。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置は、第 1 の最大フォーカス値が第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が、第 1 のレンズ位置における合焦距離よりも短い合焦距離を有し、第 1 の最大フォーカス値が第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が、第 2 のレンズ位置における合焦距離よりも長い合焦距離を有するように決定される。方法はまた、被写体の推定された深度を決定することと、被写体の推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の第 1 の範囲内にある第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することとを含み得る。

【 0 0 0 8 】

【0008】 別の技術革新は、装置を含み、装置は、レンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置と、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置とに移動可能なレンズを含むオートフォーカスレンズシステムと、複数のイメージをキャプチャするように構成されるイメージセンサと、イメージセンサによってキャプチャされるイメージを記憶するように構成されるメモリコンポーネントと、シーン内の被写体の深度情報をキャプチャするように構成される深度センサと、オートフォーカスレンズシステムに結合され、かつ深度情報に応じてレンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置にレンズを移動させるように構成されるアクチュエータと、メモリコンポーネント、アクチュエータ、イメージセンサ、および深度センサと通信するプロセッサとを含む。プロセッサは、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、最大フォーカス値がレンズ位置の第 1 の範囲内で決定されない場合、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置を決定することと、レンズ位置の第 2 の範囲内のレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することとを行うように構成される。アクチュエータは、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置にレンズを移動させるように構成される。プロセッサは、決定された最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメージを生成するように構成される。

【 0 0 0 9 】

【0009】 装置のいくつかの実施形態では、フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す。いくつかの実施形態では、プロセッサは、決定された最大フォーカス値に対応するレンズ位置にレンズをセットするためのアクチュエータを制御するようにさらに構成される。いくつかの実施形態では、各レンズ位置は、レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 1 のレンズ位置における合焦距離は、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 2 のレンズ位置における合焦距離よりも短い。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置は、レンズ位置の第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が第 1 のレンズ位置に対応するとき

、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が、第 1 のレンズ位置における合焦距離よりも短い合焦距離を有し、レンズ位置の第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が、第 2 のレンズ位置における合焦距離よりも長い合焦距離を有するように決定される。いくつかの実施形態では、フォーカス値は、イメージのシャープネスまたはコントラストを示す。いくつかの実施形態では、アクチュエータは、開ループ V C M アクチュエータを含む。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、ステップサイズは、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する。いくつかの実施形態では、プロセッサは、各レンズ位置にレンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置にレンズをセットするための順序を決定するように構成される。いくつかの実施形態では、プロセッサはさらに、被写体の推定された深度を決定することと、被写体の推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の第 1 の範囲内にある第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することとを行うようにさらに構成される。

【 0 0 1 0 】

[0010] 別の技術革新は、装置を含み、装置は、レンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置と、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置とに移動可能なレンズを含むオートフォーカスレンズシステムと、複数のイメージをキャプチャするための手段と、キャプチャされたイメージを記憶するための手段と、シーン内の被写体の深度情報をキャプチャするための手段と、深度情報に応じてレンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置にレンズを移動させるように構成される、レンズの位置をセットするための手段と、プロセッサとを含む。プロセッサは、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、最大フォーカス値がレンズ位置の第 1 の範囲内で決定されない場合、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置を決定することと、レンズ位置の第 2 の範囲内のレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することとを行うように構成され得る。レンズの位置をセットするための手段は、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置にレンズを移動させるようにさらに構成される。プロセッサは、決定された最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメージを生成するようにさらに構成される。

【 0 0 1 1 】

[0011] 装置のいくつかの実施形態では、フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す。いくつかの実施形態では、プロセッサは、決定された最大フォーカス値に対応するレンズ位置にレンズをセットするための、レンズの位置をセットするための手段を制御するようにさらに構成される。いくつかの実施形態では、各レンズ位置は、レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 1 のレンズ位置における合焦距離は、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 2 のレンズ位置における合焦距離よりも短い。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が、第 1 のレンズ位置における合焦距離よりも短い合焦距離を有し、レンズ位置の第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が、第 2 のレンズ位置における合焦距離よりも長い合焦距離を有するように決定される。いくつかの実施形態では、フォーカス値は、イメージのシャープネスまたはコントラストを示す。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、ステップサイズは、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する。いくつかの実施形態では、プロセッサは、各レンズ位置にレンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレ

レンズ位置にレンズをセットするための順序を決定するように構成される。いくつかの実施形態では、プロセッサは、被写体の推定された深度を決定することと、被写体の推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の第1の範囲内にある第1の中間のレンズ位置を決定することと、第1の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の第1の範囲内にある第1のレンズ位置と第2のレンズ位置とを決定することとを行うように構成される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】 [0012] 図1は、いくつかの動作可能な実施形態を実装する、イメージングデバイスの例を図示するブロック図である。

【図2】 [0013] 図2は、いくつかの実施形態に従った、カメラレンズを調整する方法の実施形態の例を図示するフローチャートである。

【図3A】 [0014] 図3Aは、いくつかの実施形態に従った、コントラストベースのオートフォーカスを図示する、フォーカス値曲線の例を図示するグラフである。

【図3B】 [0015] 図3Bは、いくつかの実施形態に従った、深度アシスト型オートフォーカスを図示する、フォーカス値曲線の例を図示するグラフである。

【図4A】 [0016] 図4Aは、いくつかの実施形態を表すフォーカス値曲線を示すグラフである。

【図4B】 [0017] 図4Bは、いくつかの実施形態を表すフォーカス値曲線を示すグラフである。

【図4C】 [0018] 図4Cは、いくつかの実施形態を表すフォーカス値曲線を示すグラフである。

【図4D】 [0019] 図4Dは、いくつかの実施形態を表すフォーカス値曲線を示すグラフである。

【図4E】 [0020] 図4Eは、いくつかの実施形態を表すフォーカス値曲線を示すグラフである。

【図5】 [0021] 図5は、オートフォーカス方式の方法の実施形態の例を図示するフローチャートである。

【詳細な説明】

【0013】

[0022] デジタルイメージングシステム（例えば、デジタルカメラ）のオートフォーカス方式の特徴は、そのシステムが（全員ではないが）多くのユーザがマニュアルでフォーカスし得るよりも素早く被写体またはシーンに焦点を合わせることが可能にするため、非常に望ましいものである。オートフォーカス方式の特徴は、一般に、適切なレンズ位置を決定するために、移動可能なレンズアセンブリの異なるレンズ位置（異なる合焦距離に対応するレンズ位置）を使用するいくつかのイメージのシャープネスまたはコントラスト値を使用する。各レンズ位置は、イメージングデバイスのフォーカスポイント、すなわち、イメージングデバイスがセンサ上の点で被写体に焦点を合わせることができるイメージングデバイスの視野（FOV：field of view）内の点、に対応する。オートフォーカス（AF）動作中にキャプチャされたイメージは、一次バッファに記憶され得る。プロセッサはその後、そのイメージのシャープネスまたはコントラストに基づいて、そのイメージを処理し、フォーカス値を計算する。プロセッサはその後、レンズの移動を、所望のレンズ位置、被写体またはシーンに焦点を合わせるための適切なレンズ位置に制御する。

【0014】

[0023] 一般に、カメラに関する2つのタイプの距離推定方法が存在する。距離推定の1つのタイプは、アクティブセンサを使用する。アクティブセンサは、「経過時間（time of flight）」を推定するためのレーザからの超音波または光を含み得る。別のタイプの距離推定は、パッシブセンサを用いて行われる。パッシブセンサの方法は、入来する光をイメージのペアに分割し、それらを比較することによって得られる位相検出と、フォーカス情報を提供するための2つの校正されたカメラを含むデュアルカメラシステム（例えば

10

20

30

40

50

、距離計)とを含む。

【0015】

[0024] 現在のデジタルオートフォーカス技術による1つの課題は、オートフォーカスルーチンの時間のかかる性質である。現在のデジタルオートフォーカス技術は、所望のレンズ位置を決定するために、可能性のあるレンズ位置 (possible lens positions) の全体の範囲に関して、潜在的なレンズ位置の比較的広い範囲の分析を要求し得る。別の課題は、レンズアセンブリ/フォーカスメカニズムがもはや正しく較正されないときのデジタルカメラの認識能力の低下であり、それは、例えば、オートフォーカス中にレンズを移動させるように構成されるアクチュエータまたはレンズの物理的な変化または移動を引き起こすイベントによって引き起こされ得る。このようなイベントは、例えば、カメラへの物理的な影響、環境状態の変化 (例えば、温度または湿度)、あるいは機械的摩耗を含み得る。

10

【0016】

[0025] コントラストベースのオートフォーカスは、一般にイメージをキャプチャするためのレンズ位置を決定するために、粗いサーチ (coarse search) を利用し、それは、可能性のあるレンズ位置の広い範囲、すなわちサーチ範囲をカバーする異なるレンズ位置を使用してイメージがキャプチャされ、その後、その粗いサーチで決定されたコントラスト値に基づいてレンズ位置のより狭い範囲をカバーする細かいサーチ (fine search) が続く。

【0017】

20

[0026] 位相検出AF、経過時間AF、およびデュアルカメラAFのような多くの深度アシスト型AF技術は、深度推定を生成し、その後、被写体またはシーンに焦点を合わせるために、推定されたレンズ位置に深度推定を変換する。一般に、深度推定は、イメージをキャプチャするための潜在的なレンズ位置の範囲を減少させるために利用される。レンズ位置の範囲は、その後、コントラストベースのAFを用いてサーチを行う際に使用される。

【0018】

[0027] 深度アシスト型AFは、純粋なコントラストベースのAFに対する利点を提示し得る。例えば、合焦するための1つまたは複数のレンズ位置を決定するために深度アシスト型AFを使用することは、コントラストベースのAFを使用して粗いサーチを行ってその後細かいサーチを行うよりも、より短いオートフォーカス動作をもたらし得る。しかしながら、深度アシスト型AFを使用して決定されたサーチ範囲が広くなればなるほど、純粋なコントラストベースのAFよりも、深度アシスト型AFの速度の増加がより小さくなり得る。一方、決定されたサーチ範囲が狭すぎる場合、イメージをキャプチャするための所望のレンズ位置がサーチ範囲外となる可能性があり、合焦動作の精度は影響を受け得る。

30

【0019】

[0028] 深度アシスト型AFの精度およびスピードは、一般に、閉ループボイスコイルモータ (「VCM (voice coil motor)」) アクチュエータがレンズの位置を調整するために使用されるときに、より上昇し得る。閉ループVCMでは、イメージセンサに対するレンズの絶対位置が知られている。従って、フィードバックループおよび/または横方向の磁力は、重力の影響を受けず、レンズ位置が固定されることを可能にする。さらに、フィードバックループがレンズアクチュエーション処理にその処理において任意のエラーを自己修正させるので、レンズ移動は繰り返すことができる。

40

【0020】

[0029] しかしながら、閉ループVCMアクチュエータは、光学式手振れ補正 (OIS : optical image stabilization) と互換性がなく、開ループVCMアクチュエータのような他のレンズアクチュエータよりも費用が高くなり得る。結果として、多くのカメラは、開ループVCMアクチュエータを利用し得る。

【0021】

50

【0030】 開ループ V C M は、精度とスピードの観点から深度アシスト型 A F に対して深刻な課題をもたらす。開ループ V C M が使用されるとき、深度アシスト型 A F から生成されるサーチ範囲は、V C M ヒステリシス、感度、およびカメラ方位によって引き起こされるレンズシフトのために、所望のレンズ位置を必ずしもカバーしない可能性がある。しかしながら、上記で説明されるように、サーチ範囲を拡大することは、レンズ位置を決定するためのスピードを低下させる可能性があり、その結果、深度アシスト型 A F を適用する利点が低減される。

【 0 0 2 2 】

【0031】 開ループ V C M は、イメージをキャプチャするための所望のレンズ位置が、生成されたサーチ範囲外となることを引き起こし得るいくつかの特性を有する。第 1 に、イメージセンサに対するレンズの絶対位置が知られていない。加えて、レンズの位置が、重力の影響のために、カメラの揺れ（上 / 下）に応じて変化し得る。さらに、開ループ V C M を使用するときフィードバックループが存在しないため、レンズの移動が正確には反復可能ではない。レンズ移動はまた、アクチュエータヒステリシスによっても影響を受ける。

10

【 0 0 2 3 】

【0032】 開ループ V C M を使用するとき、例えば、深度アシスト型 A F またはレーザ A F を使用して決定される報告された被写体の距離は、上述されるように、V C M の感度、方位、およびヒステリシスに対して敏感なレンズ位置に変換される。よって、感度較正および方位較正が重要となる。モジュール間の感度は、大きく変わり得る。しかしながら、較正データは通常、モジュール間の感度を考慮しない。熱もまた感度に影響を及ぼし、その影響は、一般に、測定または補償されない。さらに、開ループ V C M を用いると、その感度は方位とともに変化し、製造較正データ（manufactory calibration data）は不正確な可能性がある。不正確な感度較正および方位較正はさらに、イメージをキャプチャするための所望のレンズ位置を含まない細かいサーチ範囲決定へと至り得る。

20

【 0 0 2 4 】

【0033】 カメラ方位の変化は、シーン内の被写体が、カメラから同じ距離を有するにも関わらず異なるレンズ位置にマッピングされることを引き起こし得る。正確な方位補償を用いたとしても、方位の変化に応じて、開ループ V C M オートフォーカス処理は、閉ループ V C M よりも頻繁に再起動し得る。方位補償が不正確である場合、補償方法のために、あるいは不十分な較正データのために、マッピングされたレンズ位置の正確性はさらに影響を受け得る。

30

【 0 0 2 5 】

【0034】 開ループ V C M の使用はまた、経過時間（T O F : time-of-flight）の距離ベースのシーン変化検出による複雑さも引き起こし得、それは、時間を通して、T O F の決定された距離によって決定されるようなレンズの合焦位置が、実際には、レンズのそのような移動が、時間を通して発生し得るシステムにおける不正確さを考慮しないときに、被写体またはシーンに焦点を合わせるのに適切であると仮定された位置にレンズを移動させることになるためであり、所望のレンズ位置にレンズを置こうと試みるときにシステムティックな不正確さを引き起こす。

40

【 0 0 2 6 】

【0035】 下記の詳細な説明は、本明細書の教示の様々な実施形態を対象としている。しかしながら、開示される特徴は、多くの異なる方法で具現化されることができる。本明細書の態様が様々な形態で具現化され得ること、および本明細書で開示されている任意の特定の構造、機能、またはその両方が、単に代表的なものにすぎないことは、明らかだろう。本明細書での教示に基づいて、当業者は、本明細書に開示された態様が、任意の他の態様とは独立して実施され得ること、およびこれらの態様のうちの 2 つ以上が様々な方法で組み合わせられ得ることを理解するべきである。例えば、本明細書に記載されるいくつかの態様を使用して、装置が実装され得るか、または方法が実施され得る。さらに、他の構造、機能、あるいは本明細書に記載される態様のうちの 1 つまたは複数に加えて、または

50

それ以外の構造および機能を使用して、このような装置が実装され得るか、あるいはこのような方法が実施され得る。

【 0 0 2 7 】

[0036] 本明細書で説明される例、システム、および方法は、デジタルカメラ技術に関して説明される。本明細書で説明されるシステムおよび方法は、様々な異なるデジタルカメラデバイス上で実装され得る。これらは、汎用または専用デジタルカメラシステム、環境、あるいは構成を含む。本開示の特徴を用いて使用するのに適し得るデジタルカメラシステム、環境、および構成の例は、デジタルカメラ、ハンドヘルドデバイスまたはラップトップデバイス、およびモバイルデバイス（例えば、電話、スマートフォン、パーソナルデータアシスタント（PDA）、ウルトラモバイルパーソナルコンピュータ（UMPC）、およびモバイルインターネットデバイス（MID））を含むが、これらに限定されない。

10

【 0 0 2 8 】

[0037] 1つの実施形態では、深度アシスト型AF技術は、サーチ範囲内にあるレンズ位置、イメージをキャプチャするための所望のレンズ位置を含み得るレンズ位置の範囲を決定するために使用され、サーチ範囲はその後、適宜調整される。始めに、深度アシスト型AFによって提供される深度推定値に基づいて、比較的狭いサーチ範囲がセットされる。サーチ範囲はその後、例えば、サーチ範囲について決定された各レンズ位置でキャプチャされるイメージのために決定されるフォーカス値の大きさに依存して、当初のサーチ範囲の始まりまたは終わりから拡張され得る。狭いデフォルトのサーチ範囲をセットすることは、高速のフォーカスを確保する。フォーカス値の大きさに基づいてサーチ範囲を拡張することによって、深度推定によって決定されるような最初のサーチ範囲外に所望のレンズ位置がある場合でさえ、なおも精度が保証され得る。本発明は、例えば、位相検出AF、レーザAF、経過時間AF、デュアルカメラAFなどのいずれの深度アシスト型AF技術においても適用可能である。

20

【 0 0 2 9 】

[0038] サーチ範囲が拡張される限度は、レンズ位置の範囲内で決定される各レンズ位置でキャプチャされたイメージのためのフォーカス値間の大きさの差に依存し得る。代替的に、サーチ範囲が拡張される限度は、予め定義された値またはユーザが選択した値に拡張され得る。サーチ範囲は、複数回拡張され得る。いくつかの実施形態では、サーチ範囲は、最大フォーカス値が検出されるまで拡張され得る。代替的に、拡張の最大数は、予め定義され得る。最大フォーカス値がこれらの拡張内で検出されない場合、サーチされた範囲内の最も高いフォーカス値を有するレンズ位置が、所望のレンズ位置として利用され得る。代替的に、サーチ範囲は、合焦距離における予め定義された差、または最初のサーチ範囲からのレンズ位置の予め定義された数が得られるまで、任意の回数拡張され得る。

30

【 0 0 3 0 】

[0039] 図1は、様々な実施形態を実施するために使用され得るイメージングデバイスの例を図示するブロック図を描く。イメージングデバイス100は、イメージセンサ114に動作可能に接続されたプロセッサ105、深度センサ116、レンズ110、アクチュエータ112、ワーキングメモリ170、ストレージ175、ディスプレイ180、入力デバイス190、およびフラッシュ195を含み得る。加えて、プロセッサ105は、メモリ120に接続される。この例では、図示されるメモリ120は、イメージングデバイス100に関連する機能を実行するためにプロセッサ105を構成するための命令を定義するデータ値を記憶する、いくつかのモジュールを記憶する。この例では、メモリ120は、レンズ制御モジュール125、入力処理モジュール130、深度推定モジュール135、オートフォーカスモジュール140、制御モジュール160、およびオペレーティングシステム165を含む。

40

【 0 0 3 1 】

[0040] 実例となる実施形態では、光がレンズ110に入来し、イメージセンサ114上で合焦され得る。いくつかの実施形態では、レンズ110は、複数のレンズおよび調整

50

可能な光学素子を含み得るオートフォーカスレンズシステムの一部である。一態様では、イメージセンサ 114 は、電荷結合素子を利用する。別の態様では、イメージセンサ 114 は、CMOS または CCD センサのいずれかを利用する。レンズ 110 は、アクチュエータ 112 に結合され、イメージセンサ 114 に関連してアクチュエータ 112 によって移動させられる。アクチュエータ 112 は、例えば、イメージのフォーカスを変更するためにレンズ位置を調整するなどの AF 動作中、一連の 1 つまたは複数のレンズ移動においてレンズ 110 を移動させるように構成され、その例は、図 2 に関して下記で説明される。レンズ 110 がその移動範囲の境界に達するとき、レンズ 110 またはアクチュエータ 112 は、飽和状態に達した (saturated) と見なされ得る。実例となる実施形態では、アクチュエータ 112 は、開ループ VCM アクチュエータである。しかしながら、レンズ 110 は、閉ループ VCM、微少電気機械システム (MEMS)、または形状記憶合金 (SMA) を含む、当該技術分野において周知のいずれかの方法で駆動され得る。

10

20

30

40

50

【0032】

[0041] 深度センサ 116 は、イメージングデバイス 100 によってイメージ内にキャプチャされる被写体の深度を推定するように構成される。深度センサ 116 は、位相検出 AF、経過時間 AF、レーザ AF、またはデュアルカメラ AF のような深度を推定するための AF 技法を含む、イメージングデバイス 100 に関する被写体またはシーンの深度を決定または推定するのに適用可能な任意の技法を使用して、深度推定を行うように構成され得る。その技法はまた、シーン内の被写体からのまたはシーン内の被写体についてのイメージングシステム 100 で受け取った深度またはロケーション情報を使用して適用され得る。

【0033】

[0042] ディスプレイ 180 は、レンズ 110 を介してキャプチャされるイメージを表示するように構成され、また、デバイス 100 の構成機能を実施するためにも利用され得る。1 つの実装では、ディスプレイ 180 は、入力デバイス 190 を介して、イメージングデバイスのユーザによって選択される 1 つまたは複数の被写体を表示するように構成され得る。いくつかの実施形態では、イメージングデバイス 100 は、ディスプレイ 180 を含まない可能性がある。

【0034】

[0043] 入力デバイス 190 は、実装に応じて多くの形態をとり得る。いくつかの実施形態では、入力デバイス 190 は、タッチスクリーンディスプレイを形成するようにディスプレイ 180 と一体化され得る。他の実施形態では、入力デバイス 190 は、イメージングデバイス 100 上の別個のキーまたはボタンを含み得る。これらのキーまたはボタンは、ディスプレイ 180 上に表示されるメニューのナビゲーションについての入力を提供する。他の実装では、入力デバイス 190 は、入力ポートであり得る。例えば、入力デバイス 190 は、イメージングデバイス 100 への別のデバイスの動作結合 (operative coupling) を提供し得る。イメージングデバイス 100 はその後、入力デバイス 190 を介して、付属のキーボードまたはマウスからの入力を受け取り得る。さらに他の実施形態では、入力デバイス 190 は、イメージングデバイス 100 から離れている可能性があり、かつ、例えばワイヤレスネットワークなどの通信ネットワーク上で、それと通信し得る。

【0035】

[0044] ワーキングメモリ 170 は、イメージングデバイス 100 の動作中に動的に作成されたデータを記憶するために、プロセッサ 105 によって利用され得る。例えば、(下記で説明される) メモリ 120 に記憶された任意のモジュールからの命令は、プロセッサ 105 によって実行されるときにワーキングメモリ 170 に記憶され得る。ワーキングメモリ 170 はまた、プロセッサ 105 上で実行しているプログラムによって利用されるスタックまたはヒープデータのような動的なランタイムデータも記憶し得る。ストレージ 175 は、イメージングデバイス 100 によって作成されたデータを記憶するように利用され得る。例えば、イメージセンサ 114 を介してキャプチャされるイメージは、ストレージ 175 上に記憶され得る。入力デバイス 190 と同様に、ストレージ 175 もまた、

離れて位置付けられ得る、すなわち、イメージングデバイス 100 と一体化せず、通信ネットワークを介してキャプチャされたイメージを受信し得る。

【0036】

[0045] メモリ 120 は、コンピュータ可読媒体と考えられ、いくつかのモジュールを記憶し得る。モジュールは、プロセッサ 105 への命令を定義するデータ値を記憶する。これらの命令は、デバイス 100 の機能を実行するようにプロセッサ 105 を構成する。例えば、いくつかの態様では、メモリ 120 は、下記に説明されるように、および図 2 に図示されるように、プロセッサ 105 に方法 200、またはその一部分を行わせる命令を記憶するように構成される。図示される実施形態では、メモリ 120 は、レンズ制御モジュール 125、入力処理モジュール 130、深度推定モジュール 135、オートフォーカスモジュール 140、制御モジュール 160、およびオペレーティングシステム 165 を含む。

10

【0037】

[0046] 制御モジュール 160 は、メモリ 120 内のモジュールの 1 つまたは複数の動作を制御するように構成され得る。

【0038】

[0047] オペレーティングシステムモジュール 165 は、デバイス 100 のハードウェアおよびソフトウェアリソースを管理するようにプロセッサ 105 を構成する命令を含む。

【0039】

20

[0048] レンズ制御モジュール 125 は、レンズ 110 をレンズ位置に移動させるまたはセットするためにアクチュエータ 112 を制御するようにプロセッサ 105 を構成する命令を含む。レンズ制御モジュール 125 における命令は、レンズ 110 についてのレンズ位置を決定するようにプロセッサ 105 を構成し得る。いくつかの態様では、レンズ制御モジュール 125 における命令は、イメージセンサ 114 と連動して、イメージをキャプチャするために、ある特定の露出を得るためのレンズ 110 の絞り（図示されない）を制御するようにプロセッサ 105 を構成し得る。従って、レンズ制御モジュール 125 における命令は、イメージセンサ 114 とレンズ 110 とを用いてイメージをキャプチャするための 1 つの手段を提示し得る。

【0040】

30

[0049] 別の態様では、レンズ制御モジュール 125 は、レンズ 110 の位置情報を受け取るために、他の入力パラメータに沿ってプロセッサ 105 を構成する命令を含み得る。レンズ位置情報は、現在のおよび対象のレンズ位置を含み得る。従って、レンズ制御モジュール 125 における命令は、レンズ位置を定義する入力パラメータを生成するための 1 つの手段であり得る。いくつかの態様では、レンズ制御モジュール 125 における命令は、現在のおよび / または対象のレンズ位置を決定するための 1 つの手段を提示し得る。

【0041】

[0050] 入力処理モジュール 130 は、入力データを入力デバイス 190 から読み取るようにプロセッサ 105 を構成する命令を含む。一態様では、入力処理モジュール 130 は、イメージセンサ 114 によってキャプチャされるイメージ内の被写体を検出するようにプロセッサ 105 を構成し得る。別の態様では、入力処理モジュール 130 は、ユーザ入力を入力デバイス 190 から受け取り、入力デバイス 190 のユーザ操作に基づいてユーザ選択または構成を識別するようにプロセッサ 105 を構成し得る。従って、入力処理モジュール 130 における命令は、イメージ内の 1 つまたは複数の被写体を識別または選択するための 1 つの手段を提示し得る。

40

【0042】

[0051] 深度推定モジュール 135 は、深度センサ 116 を介してイメージングデバイス 100 によってイメージ内にキャプチャされる被写体の深度を推定するようにプロセッサ 105 を構成する命令を含む。深度推定は、位相検出 AF、経過時間 AF、レーザ AF、またはデュアルカメラ AF のような深度を推定するための AF 技法を含む、イメージン

50

グデバイス 100 に関する被写体またはシーンの深度を決定または推定するために適用可能な任意の技法を使用して行われ得る。その技法はまた、シーン内の被写体からのまたはシーン内の被写体についてのイメージングシステム 100 で受け取った深度またはロケーション情報を使用して適用され得る。

【0043】

[0052] オートフォーカスモジュール 140 は、イメージをキャプチャするための所望のレンズ位置を含み得る、レンズ 110 のレンズ位置の範囲内でレンズ位置を決定するようにプロセッサ 105 を構成する命令を含む。決定されたレンズ位置は、レンズ位置の範囲内の全ての可能性のあるレンズ位置を含まずに、レンズ位置の範囲内の可能性のあるレンズ位置のサブセットのみを含み得る。決定されたレンズ位置は、決定されたレンズ位置間の 1 つまたは複数の可能性のあるレンズ位置のステップサイズで区切られ得る。例えば、決定されたレンズ位置は、レンズ位置の範囲の一方の側に第 1 のレンズ位置を含み得、ここで、第 1 のレンズ位置は第 1 の合焦距離を表し、およびレンズ位置のレンズの範囲のもう一方の側に第 2 のレンズ位置を含み得、ここで、第 2 のレンズ位置は第 2 の合焦距離を表す。決定されたレンズ位置はさらに、1 つまたは複数の中間のレンズ位置を含み得、ここで、各中間のレンズ位置は、第 1 の合焦距離と第 2 の合焦距離との間の合焦距離を表し、決定されたレンズ位置は、レンズ位置の第 1 の範囲内にある決定されたレンズ位置間の 1 つまたは複数の可能性のあるレンズ位置のステップサイズで区切られる。実例となる実施形態では、プロセッサ 105 は、被写体の深度の推定に少なくとも部分的に基づいて、レンズ位置の範囲内にあるレンズ位置を決定し得る。オートフォーカスモジュール 140 はまた、レンズ位置の範囲内の 1 つまたは複数のレンズ位置でキャプチャされたイメージのためのフォーカス値を決定または生成するように、プロセッサ 105 を構成する命令を含み得る。イメージをキャプチャするための所望のレンズ位置は、最大フォーカス値を有するレンズ位置であり得る。オートフォーカスモジュール 140 はまた、決定または生成されたフォーカス値に基づいて、フォーカス値曲線あるいはフォーカス値曲線を示すデータを決定または生成するようにプロセッサを構成する命令を含み得る。オートフォーカスモジュール 140 はまた、レンズ位置の以前のサーチ範囲に基づいて、生成されたフォーカス値、あるいはフォーカス値曲線またはフォーカス値曲線を示すデータに少なくとも部分的に基づいて、レンズ位置のサーチ範囲内にあるレンズ位置を決定するようにプロセッサを構成する命令を含み得る。

【0044】

[0053] 図 2 は、カメラレンズを調整する実施形態についての処理 200 の 1 つの実施形態のフローチャートを描く。処理 200 は、スタートブロックで始まり、その後、ブロック 205 へと移動し、被写体の深度は、図 1 で図示されるイメージングデバイス 100 のようなイメージングデバイスによって推定または受け取られる。イメージングデバイス 100 は、位相検出 AF、経過時間 AF、レーザ AF、またはデュアルカメラ AF のような方法、あるいは他の方法を利用して深度を推定し得る。

【0045】

[0054] 被写体の深度が推定または受け取られた後、処理 200 は、ブロック 210 へと移動し、レンズ位置の範囲、サーチ範囲、またはレンズ位置の範囲内のレンズ位置が決定される。サーチ範囲内にあるレンズ位置は、ブロック 205 に関して説明される深度推定に少なくとも部分的に基づいて決定される。サーチ範囲は、異なるイメージングデバイスにおいて変わり得る、可能性のあるレンズ位置の合計量のサブセットを構成する。例えば、イメージングデバイスは、200、400、または600個の、可能性のあるレンズ位置を含み得る。決定されたレンズ位置は、サーチ範囲が、最大フォーカス値を含む範囲の推定を提供するように決定され得る。決定されたレンズ位置は、第 1 および第 2 のレンズ位置を含み得る。決定されたレンズ位置は、第 1 のレンズ位置、第 2 のレンズ位置、および 1 つまたは複数の中間のレンズ位置を含み得る。代替的に、決定されたレンズ位置は、第 1 のレンズ位置および第 2 のレンズ位置のみを含み得る。様々な実施形態では、1 つまたは複数の中間のレンズ位置は、後で決定され得る。ある特定の実施形態に従ったサーチ

範囲内にあるレンズ位置の例は、下記の図 3 B で図示され、サーチ範囲は、レンズ位置 3 5 5 で始まりレンズ位置 3 5 7 へと拡張する曲線の一部によって描かれる。サーチ範囲内にあるレンズ位置の別の例が、図 4 A - C で図示される。被写体の深度が推定または受け取られた後、対応するレンズ位置が推定され得る。推定されたレンズ位置の各側の許容範囲は、第 1 および第 2 のレンズ位置、またはサーチ範囲の外側の境界を定義し得る。いくつかの実施形態では、推定されたレンズ位置の各側の許容範囲は、決定されたレンズ位置間のステップサイズの量の 2 倍であり得る。ステップサイズは、レンズ位置の範囲内にある決定されたレンズ位置間の、いくつかの可能性のあるレンズ位置を含み得る。よって、いくつかの実施形態では、サーチ範囲は、推定されたレンズ位置の一方の側におけるステップサイズの 2 倍から、推定されたレンズ位置のもう一方の側におけるステップサイズの 2 倍まで拡張し得る。ステップサイズは、イメージングデバイス間で変わり得、焦点距離、絞りのサイズ、およびピクセルサイズに基づき得る。

10

【 0 0 4 6 】

[0055] レンズ位置の範囲内にあるレンズ位置が決定された後、処理 2 0 0 は、ブロック 2 1 5 へと移動し、図 1 で描かれるレンズ 1 1 0 のようなカメラのレンズは、サーチ範囲内の決定されたレンズ位置に移動またはセットされる。レンズは、図 1 で描かれるアクチュエータ 1 1 2 のようなアクチュエータによって移動またはセットされ得る。

【 0 0 4 7 】

[0056] 処理 2 0 0 はその後、イメージがサーチ範囲内の各決定されたレンズ位置でイメージングデバイスによってキャプチャされる、ステップ 2 2 0 へと移動する。ブロック 2 1 5 とブロック 2 2 5 とは一斉に行われることが理解されるべきであり、イメージは、決定されたレンズ位置にアクチュエータによってレンズが移動またはセットされた後に、および別の決定されたレンズ位置にレンズがセットされる前に、決定されたレンズ位置でキャプチャされる。

20

【 0 0 4 8 】

[0057] イメージがキャプチャされた後、処理 2 0 0 はブロック 2 2 5 へと移動し、各キャプチャされたイメージについてフォーカス値が生成または決定される。いくつかの実施形態では、フォーカス値は、イメージがキャプチャされた後であるが、その次に続くイメージのキャプチャの前に、各イメージについて生成または決定され得る。フォーカス値は、イメージのシャープネスまたはコントラスト値に少なくとも部分的に基づき得、より高いフォーカス値は、イメージの改善されたフォーカスを示す。処理 2 0 0 はその後、下記の図 4 D および 4 E で図示されるフォーカス値曲線 4 0 0 および 4 5 0 のようなフォーカス値曲線またはフォーカス値曲線を表すデータのセットが生成または決定される、ブロック 2 3 0 へと移動する。

30

【 0 0 4 9 】

[0058] フォーカス値曲線またはフォーカス値曲線を表すデータのセットが生成または決定された後、処理 2 0 0 は、決定ブロック 2 3 5 へと移動し、最大フォーカス値がサーチ範囲内にあるかどうかの決定がなされる。決定は、フォーカス値曲線の傾き、またはフォーカス値曲線の傾きを表すデータに少なくとも部分的に基づき得る。1 つの実施形態では、フォーカス値曲線の傾きまたはフォーカス値曲線の傾きを表すデータのセットが、フォーカス値曲線内のいずれかの地点においてゼロである場合に、最大フォーカス値がサーチ範囲内にあるとの決定がなされ得る。いくつかの実施形態では、フォーカス値曲線が生成されない可能性がある。代わりに、フォーカス値とフォーカス値の対応するレンズ位置とを比較することによって、最大フォーカス値がサーチ範囲内にあるかどうかの決定がなされ得る。あるレンズ位置におけるフォーカス値が、そのレンズ位置の前後のレンズ位置におけるフォーカス値よりも高い場合に、最大フォーカス値が存在すると決定され得る。いくつかの実施形態では、最大フォーカス値がサーチ範囲内にあるかどうかの決定は、サーチ範囲内の全てのレンズ位置でイメージをキャプチャする前に行われ得る。最大フォーカス値がサーチ範囲内にあるかどうかの決定は、各イメージがキャプチャされた後に行われ得る。いくつかの実施形態では、最も高い決定されたフォーカス値が、サーチ範囲内に

40

50

ある中間のレンズ位置に対応する場合に、最大フォーカス値がレンズ位置の範囲内にあると決定され得る。

【 0 0 5 0 】

[0059] 最大フォーカス値がサーチ範囲内にある場合、処理 2 0 0 は、エンドのステップにおいて終了する。最大フォーカス値でキャプチャされたイメージはその後、保持され得るか、または最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメージがキャプチャされ得る。

【 0 0 5 1 】

[0060] 最大フォーカス値がサーチ範囲内にない場合、処理 2 0 0 は、決定ブロック 2 4 0 へと移動し、フォーカス値曲線上に表されるようなサーチ範囲内の最も遠いレンズ位置に対応するサーチ範囲の終わりでフォーカス値が増加するかどうかの決定がなされる。最も遠いレンズ位置は、レンズがサーチ範囲内でアクチュエータによって移動させられる最も遠い物理的位置に対応し得る。最も遠いレンズ位置はまた、サーチ範囲内のレンズあるいはオートフォーカスレンズシステムの、最も遠い合焦位置または合焦距離にも対応し得る。いくつかの実施形態では、カメラは、最も近い焦点位置から無限遠まで焦点位置を変更するために調整され得る複数の光学素子を含み得る。最大フォーカス値が、フォーカス値曲線またはフォーカス値曲線を表すデータのセット外となるどうかを決定するために、代替的な決定がなされ得る。例えば、フォーカス値曲線上に表されるようなサーチ範囲内の最も近いレンズ位置に対応するサーチ範囲の終わりに、フォーカス値が減少するかどうかの決定がなされ得、それは、レンズがアクチュエータによって移動させられる最も近い物理的位置、あるいはサーチ範囲内のレンズの最も近い合焦位置または合焦距離に対応し得る。

【 0 0 5 2 】

[0061] フォーカス値が増加すると決定される場合、処理 2 0 0 は、ブロック 2 5 0 へと移動し、レンズ位置の新しい範囲、新しいサーチ範囲、またはレンズ位置の新しい範囲内のレンズ位置が、以前のサーチ範囲を超えて拡張すると決定される。フォーカス値が増加しないと決定される場合、処理 2 0 0 は、ブロック 2 4 5 へと移動し、新しいサーチ範囲、または新しいサーチ範囲内のレンズ位置が、以前のサーチ範囲の手前に拡張すると決定される。いくつかの実施形態では、新しいサーチ範囲内のレンズ位置は、以前のサーチ範囲からの 1 つまたは複数のレンズ位置を含み得る。他の実施形態では、新しいサーチ範囲が決定されない可能性があるが、以前のサーチ範囲の始めまたは終わりは、最大フォーカス値が発見されるまで、一方向に 1 または複数回、継続するように拡張され得る。

【 0 0 5 3 】

[0062] レンズ位置の新しい範囲内のレンズ位置がブロック 2 4 5 またはブロック 2 5 0 のいずれかで決定された後、処理 2 0 0 は、カメラのレンズがレンズ位置の新しい範囲内にある決定されたレンズ位置にセットまたは移動される、ブロック 2 5 5 へと移動する。処理 2 0 0 はその後、ブロック 2 6 0 へと移動し、イメージは、レンズ位置の新しい範囲内の各決定されたレンズ位置でキャプチャされる。ブロック 2 5 5 およびブロック 2 6 0 は一斉に行われることが理解されるべきであり、イメージは、レンズ位置にアクチュエータによってレンズが移動またはセットされた後に、および別の決定されたレンズ位置にレンズがセットされる前に、レンズ位置でキャプチャされる。

【 0 0 5 4 】

[0063] 一連のイメージがキャプチャされた後、処理 2 0 0 はブロック 2 6 5 へと移動し、フォーカス値は、レンズ位置の新しい範囲内にある決定されたレンズ位置に関して各キャプチャされたイメージについて生成または決定される。代替的な実施形態では、フォーカス値は、イメージがキャプチャされた後であるが、その次に続くイメージのキャプチャの前に、各イメージについて生成または決定され得る。

【 0 0 5 5 】

[0064] フォーカス値が生成された後、処理 2 0 0 はブロック 2 7 0 へと移動し、フォーカス値曲線またはフォーカス値曲線を表すデータのセットが、ブロック 2 6 5 において

10

20

30

40

50

生成または決定されたフォーカス値から生成または決定される。いくつかの実施形態では、新しいフォーカス値曲線またはフォーカス値曲線を表すデータのセットが生成または決定される。代替的に、フォーカス値は、既存のフォーカス値曲線またはフォーカス値曲線を表すデータのセットに付加される。いくつかの実施形態では、フォーカス値曲線が生成されない可能性がある。代わりに、フォーカス値とフォーカス値の対応するレンズ位置とを比較することによって、最大フォーカス値がサーチ範囲内にあるかどうかの決定がなされ得る。あるレンズ位置におけるフォーカス値が、そのレンズ位置の前後のレンズ位置におけるフォーカス値よりも高い場合に、最大フォーカス値が存在すると決定され得る。いくつかの実施形態では、最大フォーカス値がサーチ範囲内にあるかどうかの決定は、サーチ範囲内の全てのレンズ位置でイメージをキャプチャする前に行われ得る。最大フォーカス値がサーチ範囲内にあるかどうかの決定は、各イメージがキャプチャされた後に行われ得る。いくつかの実施形態では、最も高い決定されたフォーカス値が、新しいサーチ範囲内にある中間のレンズ位置に対応する場合に、最大フォーカス値がレンズ位置の範囲内にあると決定され得る。処理 200 はその後、ブロック 235 に戻る。

【0056】

[0065] 図 3 A は、コントラストベースの A F を使用して決定されたフォーカス値曲線 300 上の一連のレンズ位置の実例となる実施形態を描く。例示の目的でここに示されるフォーカス値曲線は、x 軸上のレンズ位置と y 軸上のフォーカス値との間の関係を図示する。コントラストベースの A F は、一般に、可能性のあるレンズ位置の広い範囲をカバーする異なるレンズ位置を使用してイメージがキャプチャされるものである、粗いサーチを利用し、その後、その粗いサーチで決定されたコントラスト値に基づいてレンズ位置のより狭い範囲をカバーする細かいサーチが続く。フォーカス値曲線 300 は、示されるような、一方向に移動するレンズ位置に対応する、粗いサーチのレンズ位置 301、302、303、304、305、306、および 307 を含む粗いサーチを図示する。フォーカス値曲線 300 はまた、細かいサーチのレンズ位置 310、311、および 312、並びに 307 を含む、粗いサーチに基づいた細かいサーチを図示する。レンズ位置 307 は、粗いサーチと細かいサーチの両方のレンズ位置として使用される。粗いサーチのレンズ位置からのフォーカス値データは、レンズ位置のより狭い範囲、細かいサーチ範囲を推定するために使用され得、それは最大フォーカス値を含み得る。フォーカス値はその後、最大フォーカス値を発見するために、細かいサーチ範囲内にあるいくつかのレンズ位置、細かいサーチのレンズ位置において決定され得る。

【0057】

[0066] 図 3 B は、深度アシスト型 A F を使用して決定されるフォーカス値曲線 350 上の一連のレンズ位置の実例となる実施形態を描く。フォーカス値曲線 350 は、深度アシスト型レンズ位置 351 を示す。位相検出 A F、経過時間 A F、およびデュアルカメラ A F のような多くの深度アシスト型 A F 技術は、深度推定を生成または決定し、その後、被写体またはシーンに焦点を合わせるために、深度推定をレンズ位置に変換する。一般に、深度推定は、さらに狭い範囲の潜在的な所望のレンズ位置をセットするために利用され、それはその後、コントラストベースの A F を用いてサーチを行う際に使用される。フォーカス値曲線 350 はさらに、レンズ位置 355、356、および 357 のサーチを含むサーチ範囲を示す。深度推定は、最大フォーカス値を含み得るより狭い範囲のレンズ位置を推定するために使用され得る。フォーカス値はその後、サーチ範囲内にあるいくつかのレンズ位置で決定され得、決定されたレンズ位置は、最大値であるべき最大フォーカス値を発見するためにサーチ範囲内に存在する。フォーカス値曲線は、例示の目的のためのものであり、サーチ範囲またはフォーカス値内のレンズ位置を決定するために生成される必要はない。

【0058】

[0067] 図 4 A - C は、0 ~ 399 までのレンズ位置の移動可能なレンズ範囲を示すイメージングデバイスのためのフォーカス値曲線の例を描き、ここで、「0」はイメージングデバイスに近い被写体（近い被写体）に合焦するためのレンズ位置を表し、399 はイ

10

20

30

40

50

メーキングデバイスから遠い被写体（遠い被写体）に合焦するためのレンズ位置を表す。図 4 A - C に描かれる例では、シーン内の被写体は 50 cm に位置付けられ、対応するレンズ位置がレンズ位置 251 の周囲にあると深度センサが推定し、従って被写体に合焦するように、レンズ位置は 251 にあるべきである。この例は、10 のレンズ位置のステップサイズ (a step size of 10 lens positions) を示す。レンズ位置 231 - 271 間のサーチ範囲を構成する、ステップサイズの 2 倍のレンズ位置 251 の周辺で許容範囲が決定される。レンズ位置 231 でサーチが始まり、レンズは、10 のレンズ位置の増分 (increments) でレンズ 271 へと移動する。イメージは、位置 231、241、251、261、および 271 でキャプチャされ、これらのイメージについてのフォーカス値が計算される。

10

【0059】

[0068] 図 4 A は、ピークフォーカス値がレンズ位置 251 に位置付けられる理想的なケースを描く。この例では、最大フォーカス値が第 1 のサーチ範囲内で決定されるため、サーチ範囲の拡張は要求されない。いくつかの例では、開ループ VCM は、曲線によって表される値を図 4 B および 4 C で示されるようにシフトさせ得る。

【0060】

[0069] 図 4 B は、レンズ位置 231 - 271 から減少する傾向のフォーカス値を描く。これは、レンズ位置 0 - 231 間のレンズ位置に最大フォーカス値が存在し得ることを示す。従って、最大フォーカス値を発見するために、レンズ位置 0 の方へのサーチ範囲の拡張が必要であり得る。例えば、新しいサーチ範囲は、レンズ位置 241 - 201 から生成され得る。その後、レンズは、241、231、221、211、201 のような順序で、レンズ位置 201 の方向に移動し得る。各位置において、イメージがキャプチャされ、フォーカス値が決定され得る。その後、最大フォーカス値が範囲 241 - 201 内に位置するかどうかの決定がなされ得る。

20

【0061】

[0070] 図 4 C は、レンズ位置 231 - 271 から増加する傾向のフォーカス値を描く。これは、レンズ位置 271 - 399 間のレンズ位置に最大フォーカス値が存在し得ることを示す。従って、最大フォーカス値を発見するために、レンズ位置 399 の方へのサーチ範囲の拡張が必要であり得る。例えば、新しいサーチ範囲は、レンズ位置 271 - 311 から生成され得る。各位置において、イメージがキャプチャされ、フォーカス値が決定され得る。その後、最大フォーカス値が範囲 271 - 311 内に位置するかどうかの決定がなされ得る。最大フォーカス値が範囲 271 - 311 内で未だ発見されない場合、サーチ範囲は、レンズ位置 311 - 315 にさらに拡張され得る。いくつかの実施形態では、サーチ範囲拡張の最大数が、予め定義され得る。代替的に、ユーザは、サーチ範囲拡張の最大数をセットすることができ得る。

30

【0062】

[0071] 図 4 D は、実例となる実施形態を表すフォーカス値曲線 400 を描く。フォーカス値曲線 400 は、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 1 のレンズ位置 405、第 2 のレンズ位置 425、並びに中間のレンズ位置 410、451、および 420 を示す。レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置は、図 2 で描かれるような処理 200 のブロック 230 に関して説明されるように、深度推定に少なくとも部分的に基づき得る。フォーカス値曲線 400 の傾きによって描かれるように、フォーカス値の大きさは、レンズ位置 405 からレンズ位置 425 までの全ての決定されたレンズ位置で増加しており、レンズ位置 425 を超えて拡張するレンズ位置の値にフォーカス値が増加し続け得ることを示す。処理 200 のブロック 250 に関して説明されるように、最大フォーカス値を決定するために、第 2 のレンズ位置 425 を超えて拡張する新しいサーチ範囲が生成され得る。図 4 D はさらに、第 1 のレンズ位置 426、第 2 のレンズ位置 446、並びに中間のレンズ位置 431、436、および 441 を有するレンズ位置の第 2 の範囲を描き、それらは、レンズ位置 405 と 426 との間のフォーカス値曲線の傾きによって表されるデータに少なくとも部分的に基づいて生成され得る。例えば、第 2 のサーチ範囲の領域は、第 1 のサー

40

50

チ範囲を通じて1つまたは複数の地点での傾きによって表わされるデータの大きさ、または第1のサーチ範囲を通じて1つまたは複数の地点間の傾きによって表わされるデータにおける変化に基づいて異なり得る。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第2の範囲の第1のレンズ位置は、レンズ位置の第1の範囲の第2のレンズ位置と同じレンズ位置に位置付けられ得る。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第1の範囲の第2のレンズ位置において測定されるフォーカス値は、第2のレンズ位置で別のイメージをキャプチャせずに新しいサーチ範囲を生成するときに、再度使用され得る。

【0063】

[0072] 図4Eは、実例となる実施形態を表すフォーカス値曲線450を描く。フォーカス値曲線450は、レンズ位置の第1の範囲内にある第1のレンズ位置476、第2のレンズ位置496、並びに中間のレンズ位置481、486、および491を示す。レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置は、図2で描かれるような処理200のブロック230に関して説明されるように、深度推定に少なくとも部分的に基づき得る。フォーカス値曲線の傾きによって描かれるように、フォーカス値の大きさは、レンズ位置476からレンズ位置496までの全ての決定されたレンズ位置で減少しており、第1のレンズ位置476の手前に拡張するレンズ位置の値にフォーカス値が増加し得ることを示す。処理200のブロック245に関して説明されるように、第1のレンズ位置476の手前に拡張する新しいサーチ範囲が生成され得る。図4Eはさらに、第1のレンズ位置455、第2のレンズ位置475、並びに中間のレンズ位置460、465、および470を有するレンズ位置の第2の範囲を描き、それらは、レンズ位置476と496との間のフォーカス値曲線の傾きによって表されるデータに基づいて生成され得る。例えば、第2のサーチ範囲の領域は、第1のサーチ範囲を通じて1つまたは複数の地点での傾きによって表わされるデータの大きさ、または1つまたは複数の地点間の傾きによって表わされるデータにおける変化に基づいて異なり得る。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第2の範囲の第2のレンズ位置は、レンズ位置の第1の範囲の第1のレンズ位置と同じレンズ位置に位置付けられ得る。いくつかの実施形態では、レンズ位置の第1の範囲の第1のレンズ位置で測定されるフォーカス値は、レンズ位置の第2の範囲の第2のレンズ位置で別のイメージをキャプチャせずに第2のサーチ範囲を生成するときに、再度使用され得る。

【0064】

[0073] 図5は、オートフォーカス方式の実施形態についての処理500の1つの実施形態のフローチャートを描く。処理は、スタートブロックで始まり、その後、ブロック505へと移動し、シーン内の被写体の深度情報が受け取られる。深度情報は、図1で描かれるような深度センサ116のような深度センサから受け取られ得る。

【0065】

[0074] 深度情報が受け取られた後、処理500はブロック510へと移動し、レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置が決定される。レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置は、深度情報に基づいて決定され得る。被写体の深度は、位相検出AF、経過時間AF、またはデュアルカメラAFのような深度推定方法、あるいは他の方法を使用して推定され得る。推定は、イメージングデバイスのオートフォーカスレンズに利用可能な全ての可能性のあるレンズ位置の最大フォーカス値に対応し得るレンズ位置の第1の範囲を決定するために使用され得る。レンズ位置の第1の範囲は、第1のレンズ位置、第2のレンズ位置、および1つまたは複数の中間のレンズ位置を含み得る。各レンズ位置は、レンズシステムのための合焦距離に対応する。第1のレンズ位置における合焦距離は、第2のレンズ位置における合焦距離よりも短い可能性がある。レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置における合焦距離は、第1のレンズ位置から第2のレンズ位置への各隣接するレンズ位置において増加し得る。

【0066】

[0075] レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置が決定された後、処理500はブロック515へと移動し、図1で描かれるようなレンズ110などのオートフォーカスレンズシステムのレンズが、レンズ位置の第1の範囲内にあるレンズ位置にセットされる。

レンズは、図 1 で描かれるようなアクチュエータ 1 1 2 などのアクチュエータによってセットされ得る。いくつかの実施形態では、アクチュエータは、開ループ V C M アクチュエータであり得る。

【 0 0 6 7 】

[0076] オートフォーカスレンズシステムのレンズがレンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置にセットされた後、処理 5 0 0 はブロック 5 2 0 へと移動し、複数のイメージは、ある時間の期間にわたってキャプチャされ、その複数のイメージのうちの 1 つは、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置の各々でキャプチャされる。複数のイメージは、図 1 で描かれるようなイメージセンサ 1 1 4 などのイメージセンサによってキャプチャされ得る。

10

【 0 0 6 8 】

[0077] 複数のイメージがキャプチャされた後、処理 5 0 0 はブロック 5 2 5 へと移動し、フォーカス値が複数のイメージの各々について決定される。各フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し得る。いくつかの実施形態では、フォーカス値は、イメージのシャープネスまたはコントラストを示し得る。

【 0 0 6 9 】

[0078] フォーカス値が複数のイメージの各々について決定された後、処理 5 0 0 はブロック 5 3 0 へと移動し、第 1 の最大フォーカス値は、複数のイメージの各々について決定されたフォーカス値から決定される。

【 0 0 7 0 】

20

[0079] 第 1 の最大フォーカス値が決定された後、処理 5 0 0 は決定ブロック 5 3 5 へと移動し、最大フォーカス値がレンズ位置の第 1 の範囲の中間のレンズ位置に対応するかどうかの決定がなされる。

【 0 0 7 1 】

[0080] 最大フォーカス値がレンズ位置の第 1 の範囲の中間のレンズ位置に対応するとの決定がなされる場合、処理 5 0 0 はブロック 5 4 0 へと移動し、レンズは、中間のレンズ位置にセットされる。レンズが中間のレンズ位置にセットされた後、処理は終了する。

【 0 0 7 2 】

[0081] 最大フォーカス値がレンズ位置の第 1 の範囲の中間のレンズ位置に対応しないとの決定がなされる場合、処理 5 0 0 はブロック 5 4 5 へと移動し、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が決定される。レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置は、最大フォーカス値が第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が、第 1 のレンズ位置における合焦距離よりも短い合焦距離を有するように決定され得る。レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置は、最大フォーカス値が第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が、第 2 のレンズ位置における合焦距離よりも長い合焦距離を有するように決定され得る。レンズ位置の第 2 の範囲は、第 1 のレンズ位置、第 2 のレンズ位置、および 1 つまたは複数の中間のレンズ位置を有し得る。

30

【 0 0 7 3 】

[0082] レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置が決定された後、処理 5 0 0 はブロック 5 5 0 へと移動し、オートフォーカスレンズシステムのレンズは、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置にセットされる。いくつかの実施形態では、レンズは、レンズ位置の第 1 の範囲内にある第 2 のレンズ位置の合焦距離からの合焦距離の増加する差分の順に、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置にセットされる。いくつかの実施形態では、レンズは、アクチュエータの最小の移動をもたらす順に、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置にセットされる。いくつかの実施形態では、レンズは、レンズ位置の第 2 の範囲内にある各レンズ位置にレンズをセットするための最小の合計量の時間をもたらし得る順に、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置にセットされる。

40

【 0 0 7 4 】

[0083] レンズがレンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置にセットされた後、処理

50

5 0 0 はブロック 5 5 5 へと移動し、第 2 の複数のイメージは、ある時間の期間にわたってキャプチャされ、第 2 の複数のイメージのうちの 1 つは、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置の各々でキャプチャされる。

【 0 0 7 5 】

[0084] 第 2 の複数のイメージがキャプチャされた後、処理 5 0 0 はブロック 5 6 0 へと移動し、フォーカス値は第 2 の複数のイメージの各々について決定される。

【 0 0 7 6 】

[0085] フォーカス値が第 2 の複数のイメージの各々について決定された後、処理 5 0 0 はブロック 5 6 5 へと移動し、第 2 の複数のイメージの各々について決定されたフォーカス値から、第 2 の最大フォーカス値が決定される。

10

【 0 0 7 7 】

[0086] 第 2 の最大フォーカス値の後に、処理 5 0 0 はブロック 5 7 0 へと移動し、レンズは、第 1 の最大フォーカス値と第 2 の最大フォーカス値とのより大きい方に対応するレンズ位置にセットされる。処理はその後、終了する。

【 0 0 7 8 】

[0087] いくつかの実施形態は、第 1 の最大フォーカス値が中間のレンズ位置に対応するとき、第 1 の最大フォーカス値に対応するレンズ位置におけるイメージをキャプチャする追加のステップを含む。

【 0 0 7 9 】

[0088] いくつかの実施形態は、第 1 の最大フォーカス値が中間のレンズ位置に対応しないとき、第 1 の最大フォーカス値と第 2 の最大フォーカス値とのうちのより大きい方に対応するレンズ位置でイメージをキャプチャする追加のステップを含み得る。

20

【 0 0 8 0 】

[0089] 本明細書で開示される実装は、オートフォーカス技術を用いたイメージングデバイスのためのシステム、方法、および装置を提供する。当業者は、これらの実施形態がハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組み合わせで実装され得ることを理解するだろう。

【 0 0 8 1 】

[0090] いくつかの実施形態では、上述される回路、処理、およびシステムは、ワイヤレス通信デバイスで利用され得る。ワイヤレス通信デバイスは、他の電子デバイスとワイヤレスに通信するために使用される電子デバイスの一種であり得る。ワイヤレス通信デバイスの例は、セルラ電話、スマートフォン、パーソナルデジタルアシスタント (P D A) 、電子リーダー、ゲーミングシステム、音楽プレイヤー、ノートブック、ワイヤレスモデム、ラップトップコンピュータ、タブレットデバイスなどを含む。

30

【 0 0 8 2 】

[0091] ワイヤレス通信デバイスは、1 つまたは複数のイメージセンサ、2 つ以上のイメージングプロセッサ、および上述された処理を実行するための命令またはモジュールを含むメモリを含み得る。デバイスはまた、データ、命令および / またはデータをメモリからロードするプロセッサ、1 つまたは複数の通信インターフェース、1 つまたは複数の入力デバイス、ディスプレイデバイスのような 1 つまたは複数の出力デバイス、および電源 / 電力インターフェースを有し得る。ワイヤレス通信デバイスは、送信機および受信機をさらに含み得る。送信機および受信機は、合わせてトランシーバとも呼ばれ得る。トランシーバは、ワイヤレス信号を送信および / または受信するための 1 つまたは複数のアンテナに結合され得る。

40

【 0 0 8 3 】

[0092] ワイヤレス通信デバイスは、別の電子デバイス (例えば、基地局) にワイヤレスに接続され得る。ワイヤレス通信デバイスは、代替的に、モバイルデバイス、モバイル局、加入者局、ユーザ機器 (U E) 、リモート局、アクセス端末、モバイル端末、端末、ユーザ端末、加入者ユニットなどとも呼ばれ得る。ワイヤレス通信デバイスの例は、ラップトップまたはデスクトップコンピュータ、セルラフォン、スマートフォン、ワイヤレス

50

モデム、電子リーダ、タブレットデバイス、ゲーミングシステムなどを含む。ワイヤレス通信デバイスは、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP(登録商標))のような1つまたは複数の工業規格に従って動作し得る。このように、「ワイヤレス通信デバイス」という一般的な用語は、工業規格に従った様々な名称(例えば、アクセス端末、ユーザ機器(UE)、リモート端末など)を用いて説明されるワイヤレス通信デバイスを含み得る。

【0084】

[0093] 本明細書で説明される機能は、1つまたは複数の命令として、プロセッサ可読媒体またはコンピュータ可読媒体上に記憶され得る。「コンピュータ可読媒体」という用語は、コンピュータまたはプロセッサによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体を指す。限定ではなく一例として、このような媒体は、RAM、ROM、EEPROM(登録商標)、フラッシュメモリ、CD-ROMまたは他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶デバイス、あるいは、コンピュータによってアクセスされることができ、命令やデータ構造の形態で所望のプログラムコードを記憶するために使用され得る任意の他の媒体を含み得る。ディスク(disk)およびディスク(disc)は、本明細書で使用される場合、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク、およびBlu-ray(登録商標)ディスクを含み、ここで、ディスク(disk)が通常、磁氣的にデータを再生する一方、ディスク(disc)はレーザを用いて光学的にデータを再生する。コンピュータ可読媒体は、有形および非一時的であり得ることに留意されたい。「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピューティングデバイスまたはプロセッサによって実行、処理、または計算され得るコードまたは命令(例えば、「プログラム」と組み合わせられたコンピューティングデバイスまたはプロセッサを指す。本明細書で使用されるような「コード」という用語は、コンピューティングデバイスまたはプロセッサによって実行可能なソフトウェア、命令、コード、またはデータを指し得る。

【0085】

[0094] 本明細書で開示される方法は、説明された方法を達成するための1つまたは複数のステップまたはアクションを含む。方法のステップおよび/またはアクションは、特許請求の範囲から逸脱することなく互いに置き換えられ得る。言い換えると、ステップまたはアクションの特定の順序が、説明されている方法の適切な動作のために要求されない限り、特定のステップおよび/またはアクションの順序および/または使用は、特許請求の範囲から逸脱することなく修正され得る。

【0086】

[0095] 「結合(couple)」、「結合する」、「結合された」という用語、または本明細書で使用されるような結合の言葉の他のバリエーションは、間接的な接続または直接的な接続のいずれかを示し得ることに留意されたい。例えば、第1のコンポーネントが第2のコンポーネントに「結合される」場合、第1のコンポーネントは、第2のコンポーネントに間接的に接続されるか、または第2のコンポーネントに直接接続され得る。本明細書で使用されるような「複数の」という用語は、2つ以上を示す。例えば、複数のコンポーネントは、2つ以上のコンポーネントを示す。

【0087】

[0096] 「決定する」という用語は、様々なアクションを包含するため、「決定すること」は、算出すること、計算すること、処理すること、導出すること、調査すること、ルックアップすること(例えば、表、データベース、または別のデータ構造をルックアップすること)、確認することなどを含み得る。また、「決定すること」は、受け取ること(例えば、情報を受け取ること)、アクセスすること(例えば、メモリ内のデータにアクセスすること)などを含み得る。また、「決定すること」は、解決すること、選択すること、選ぶこと、確立することなどを含み得る。

【0088】

[0097] 「～に基づく」というフレーズは、そうではないと明確に指定されない限りは

10

20

30

40

50

、「～のみに基づく」ことを意味するわけではない。言い換えると、「～に基づく」というフレーズは、「～のみに基づく」および「～に少なくとも基づく」の両方を説明する。

【0089】

[0098] 前述の説明では、特定の詳細は、例についての完全な理解を提供するために与えられる。しかしながら、例がこれらの特定の詳細なしに実施され得ることが、当業者によって理解されるだろう。例えば、これら例を不必要な詳細で曖昧にしないように、電気コンポーネント/デバイスはブロック図で示され得る。他の事例では、このようなコンポーネント、他の構造および技法が、これら例をさらに説明するために詳細に示され得る。

【0090】

[0099] 見出しは、参照のために、および様々なセクションの位置付けに役立つように、本明細書に含まれる。これらの見出しは、これらに関して説明される概念の範囲を限定することを意図するものではない。このような概念は、明細書全体にわたる適応性を有し得る。

10

【0091】

[0100] また、例は処理として説明され、それは、フローチャート、フロー図、有限状態図、構造図、またはブロック図として描かれることにも留意されたい。フローチャートは連続した処理として動作を説明し得るが、動作の多くは、並行してまたは同時に行われ得、その処理は繰り返され得る。加えて、動作の順序は並べ換えることができる。処理は、その動作が完了したときに終了する。処理は、方法、関数、プロシージャ、サブルーチン、サブプログラムなどに対応し得る。処理がソフトウェア関数と対応する場合、その終了は、関数が呼び出し関数またはメイン関数に戻ることに対応する。

20

【0092】

[0101] 開示される実装の先の説明は、いずれの当業者であっても、本開示を製造または使用できるように提供される。これらの実装に対する様々な修正は、当業者にとって容易に明らかであり、本明細書に定義される一般的原理は、本開示の精神または範囲から逸脱することなく、他の実装に適用され得る。よって、本発明は、本明細書で示される実装に限定されることを意図するものではなく、本明細書に開示される原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきものである。

【図 1】

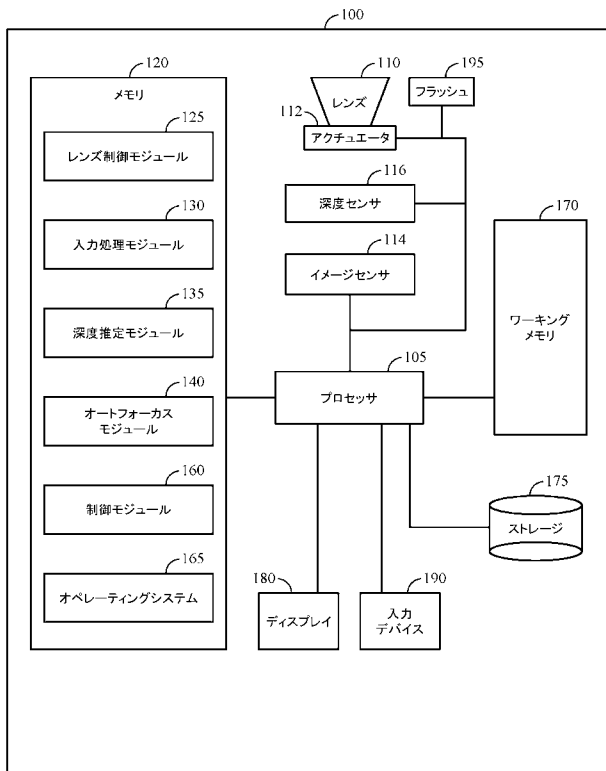


FIG. 1

【図 2】

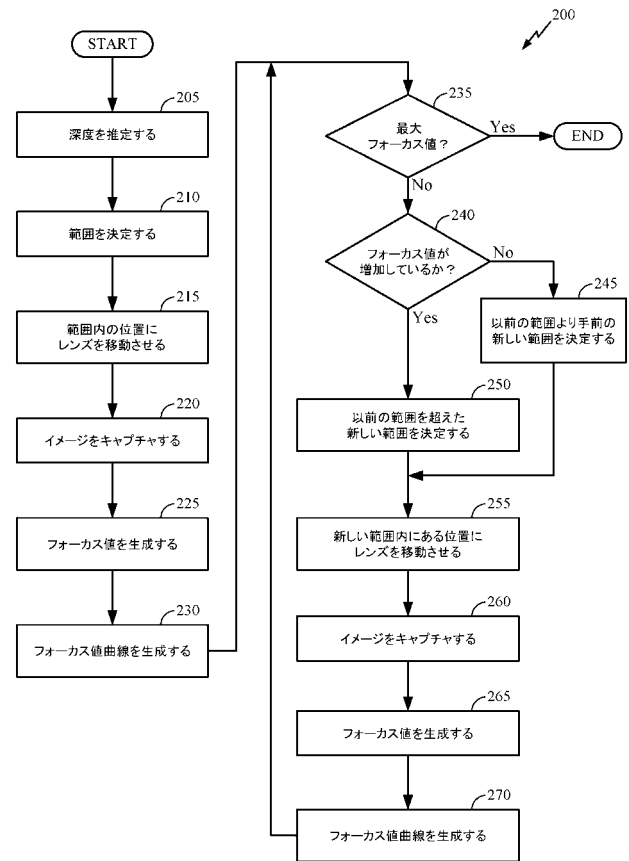


FIG. 2

【図 3 A】

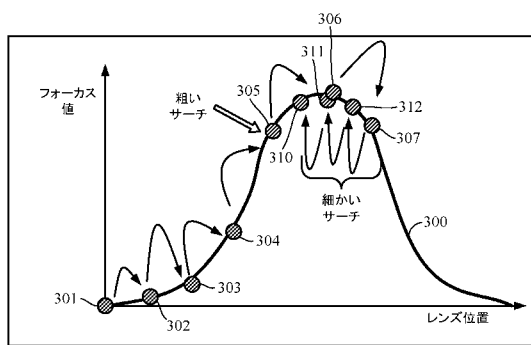


FIG. 3A

【図 3 B】

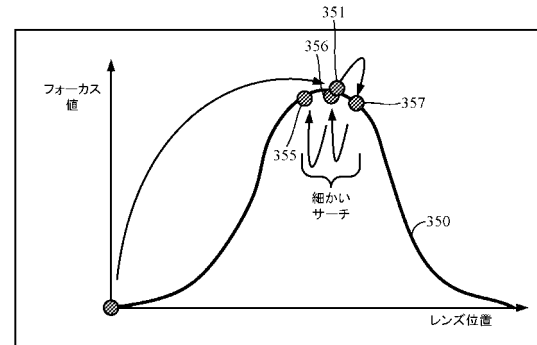


FIG. 3B

【図 4 A】

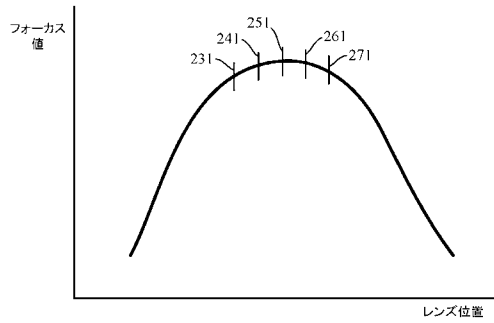


FIG. 4A

【図 4 B】

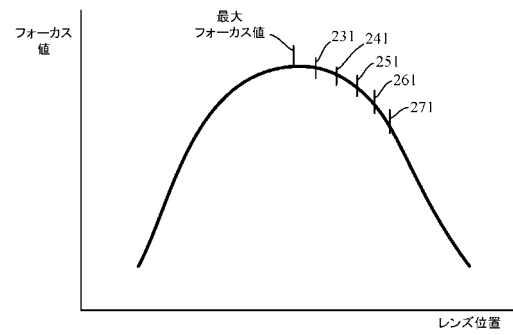


FIG. 4B

【図 4 C】

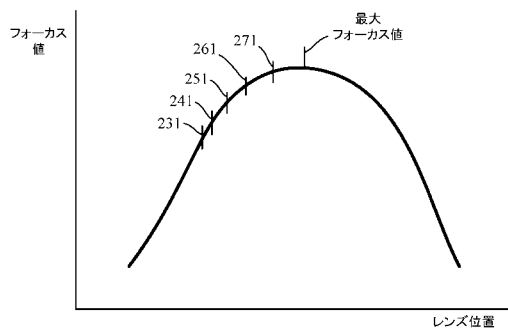


FIG. 4C

【図 4 D】

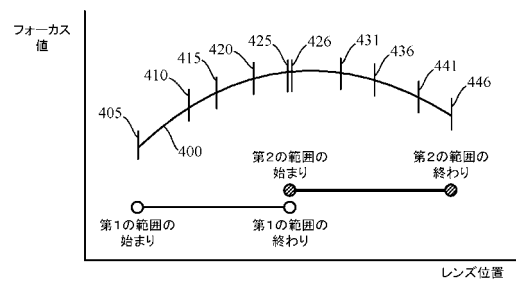


FIG. 4D

【図 4 E】

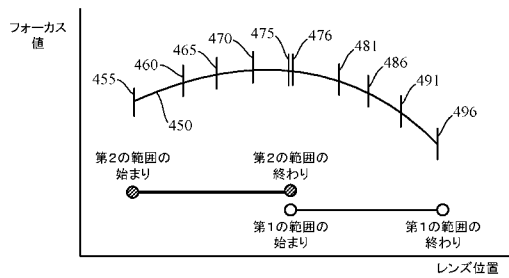


FIG. 4E

【図 5】

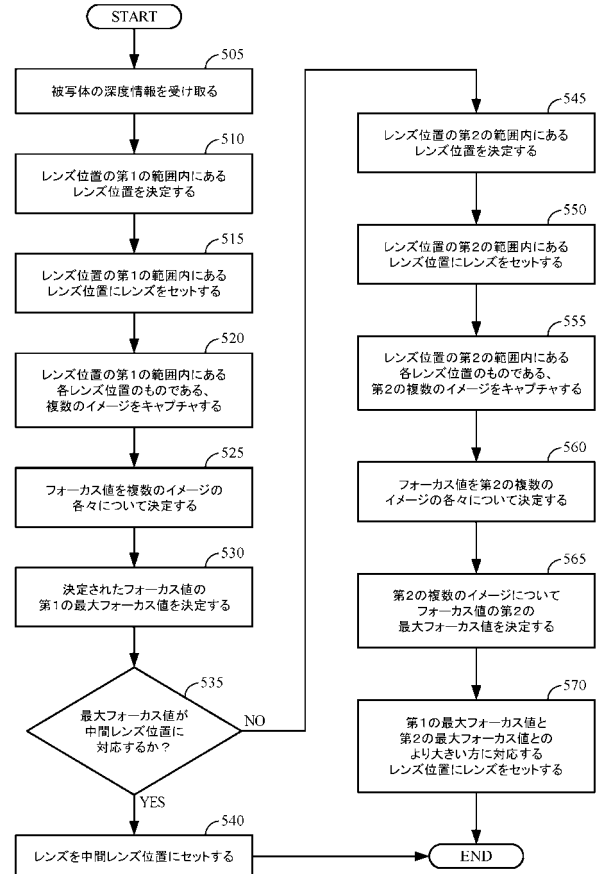


FIG. 5

【手続補正書】

【提出日】平成29年11月9日(2017.11.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

イメージングデバイスにおけるオートフォーカスのための方法であって、前記方法は、シーン内の被写体の深度情報を受け取ることと、

オートフォーカスレンズシステムのために、第1の複数のレンズ位置を含む第1の範囲の外側の境界を定義する第1のレンズ位置と第2のレンズ位置とを決定することと、

前記第1の複数のレンズ位置の各レンズ位置について、

前記オートフォーカスレンズシステムのレンズを、前記レンズ位置にセットすることと、

前記レンズ位置に関連付けられたフォーカス値を生成することと、

前記第1の複数のレンズ位置の各々に関連付けられた前記フォーカス値に基づいて、フォーカス値曲線を表すデータを生成することと、

前記第1の複数のレンズ位置の各々において前記フォーカス値曲線の傾斜を識別することと、

前記第1の複数のレンズ位置の各々における前記フォーカス値曲線の前記傾斜に少なくとも部分的に基づいて、最大フォーカス値が前記第1の範囲内にあるかどうかを決定することと、

前記最大フォーカス値が前記第1の範囲内にないと決定することに応答して、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 1 のレンズ位置と前記第 2 のレンズ位置とのうちの 1 つにおいて増加していると決定することと、

第 2 の複数のレンズ位置を含む第 2 の範囲を決定すること、前記第 2 の範囲は、前記第 1 のレンズ位置と前記第 2 のレンズ位置とのうちの前記 1 つ、および前記第 1 の範囲外の第 3 のレンズ位置によって境界される、と、

前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置に前記レンズをセットすることと、

前記最大フォーカス値がレンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるかどうかを決定することと、

前記最大フォーカス値が前記第 2 の範囲内にあると決定することに応答して、前記最大フォーカス値に対応する前記第 2 の範囲内にある位置で前記レンズを用いて前記イメージングデバイスによって前記イメージをキャプチャすることと、

を備える、方法。

【請求項 2】

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

各レンズ位置は、前記オートフォーカスレンズシステムのための合焦距離に対応し、前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置は、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 1 のレンズ位置において増加しているとき、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 2 のレンズ位置において増加しているとき、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、

ように決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記フォーカス値は、セットされたレンズ位置で前記レンズを用いてキャプチャされたイメージのシャープネスまたはコントラストを示す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記レンズを前記セットすることは、開ループ V C M アクチュエータによって前記レンズを移動させることを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 の範囲内にある前記第 1 の複数のレンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、前記ステップサイズは、前記第 1 の範囲内にある前記第 1 および第 2 のレンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化する、前記第 2 の範囲内にある第 2 の複数のレンズ位置に前記レンズをセットするための順序を決定することをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記深度情報は、前記イメージングデバイスからの前記シーン内の被写体の距離を表し、前記方法は、

前記イメージングデバイスからの前記被写体の前記距離に対応する合焦距離に対応する

第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

命令を記憶する非一時的コンピュータ可読記憶媒体であって、実行されると、少なくとも 1 つの物理的なコンピュータプロセッサに、

シーン内の被写体の深度情報を受け取ることと、

オートフォーカスレンズシステムのために、第 1 の複数のレンズ位置を含む第 1 の範囲の外側の境界を定義する第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各レンズ位置について、

前記オートフォーカスレンズシステムのレンズを、前記レンズ位置にセットすることと、

前記レンズ位置に関連付けられたフォーカス値を生成することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々に関連付けられた前記フォーカス値に基づいて、フォーカス値曲線を表すデータを生成することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々において前記フォーカス値曲線の傾斜を識別することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々における前記フォーカス値曲線の前記傾斜に少なくとも部分的に基づいて、最大フォーカス値が前記第 1 の範囲内にあるかどうかを決定することと、

前記最大フォーカス値が前記第 1 の範囲内にあると決定することに応答して、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 1 のレンズ位置と前記第 2 のレンズ位置とのうちの 1 つにおいて増加していると決定することと、

第 2 の複数のレンズ位置を含む第 2 の範囲を決定すること、前記第 2 の範囲は、前記第 1 のレンズ位置と前記第 2 のレンズ位置とのうちの前記 1 つ、および前記第 1 の範囲外の第 3 のレンズ位置によって境界される、と、

前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置に前記レンズをセットすることと、

前記最大フォーカス値がレンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるかどうかを決定することと、

前記最大フォーカス値が前記第 2 の範囲内にあると決定することに応答して、前記最大フォーカス値に対応する前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置で前記レンズを用いて前記イメージングデバイスによって前記イメージをキャプチャすることと、

を備える方法を行わせる、非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 11】

前記方法は、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することをさらに備える、請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 12】

各レンズ位置は、前記オートフォーカスレンズシステムのための合焦距離に対応し、前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置は、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 1 のレンズ位置において増加しているとき、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 2 のレンズ位置において増加しているとき、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、

ように決定される、請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 13】

深度情報は、前記イメージングデバイスからの前記シーン内の被写体の距離を表し、前記方法は、

前記イメージングデバイスからの前記被写体の前記距離に対応する合焦距離に対応する第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

をさらに備える、請求項 10 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 14】

装置であって、

レンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置と、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置とに移動可能なレンズを備えるオートフォーカスレンズシステムと、

複数のイメージをキャプチャするように構成されるイメージセンサと、

前記イメージセンサによってキャプチャされるイメージを記憶するように構成されるメモリコンポーネントと、

シーン内の被写体の深度情報をキャプチャするように構成される深度センサと、

前記オートフォーカスレンズシステムに結合され、かつ前記深度情報に応答してレンズ位置の前記第 1 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成されるアクチュエータと、

前記メモリコンポーネント、前記アクチュエータ、前記イメージセンサ、および前記深度センサと通信するプロセッサと、

を備え、前記プロセッサは、

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々に関連付けられた前記フォーカス値に基づいて、フォーカス値曲線を表すデータを生成することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々において前記フォーカス値曲線の傾斜を識別することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々における前記フォーカス値曲線の前記傾斜に少なくとも部分的に基づいて、最大フォーカス値が前記第 1 の範囲内にあるかどうかを決定することと、

前記最大フォーカス値がレンズ位置の前記第 1 の範囲内にないと決定することに応答して、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が、前記第 1 の範囲を境界する第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とのうちの 1 つにおいて増加していると決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置を決定すること、前記第 2 の範囲は、前記第 1 のレンズ位置と前記第 2 のレンズ位置とのうちの前記 1 つ、および前記第 1 の範囲外の第 3 のレンズ位置によって境界される、と、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと

を行うように構成され、

前記アクチュエータは、レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置のサブセットに前記レンズを移動させるように構成され、

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメージを生成するように構成される、装置。

【請求項 15】

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置に前記レンズをセットするための前記アクチュエータを制御するようにさらに構成される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 17】

各レンズ位置は、前記オートフォーカスレンズシステムのための合焦距離に対応し、前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置は、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 1 のレンズ位置において増加しているとき、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 2 のレンズ位置において増加しているとき、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する

ように決定される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 18】

前記フォーカス値は、セットされたレンズ位置で前記レンズを用いてキャプチャされたイメージのシャープネスまたはコントラストを示す、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 19】

前記アクチュエータは、開ループ VCM アクチュエータを備える、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 20】

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、前記ステップサイズは、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 21】

前記プロセッサは、各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットするための順序を決定するように構成される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 22】

前記深度情報は、前記イメージングデバイスからの前記シーン内の被写体の距離を表し、前記プロセッサは、

前記イメージングデバイスからの前記被写体の前記距離に対応する合焦距離に対応する第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

を行うように構成される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 23】

装置であって、

レンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置と、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置とに移動可能なレンズを備えるオートフォーカスレンズシステムと、

複数のイメージをキャプチャするための手段と、

キャプチャされたイメージを記憶するための手段と、

シーン内の被写体の深度情報をキャプチャするための手段と、

前記深度情報に応答してレンズ位置の前記第 1 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成される、前記レンズの前記位置をセットするための手段と

、

プロセッサと、

を備え、前記プロセッサは、

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々に関連付けられた前記フォーカス値に基づいて、フォーカス値曲線を表すデータを生成することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々において前記フォーカス値曲線の傾斜を識別することと、

前記第 1 の複数のレンズ位置の各々における前記フォーカス値曲線の前記傾斜に少なくとも部分的に基づいて、最大フォーカス値が前記第 1 の範囲内にあるかどうかを決定することと、

前記最大フォーカス値がレンズ位置の前記第 1 の範囲内にないと決定することに応答して、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が、前記第 1 の範囲を境界する第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とのうちの 1 つにおいて増加していると決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置を決定すること、前記第 2 の範囲は、前記第 1 のレンズ位置と前記第 2 のレンズ位置とのうちの前記 1 つ、および前記第 1 の範囲外の第 3 のレンズ位置によって境界される、と、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

を行うように構成され、

前記レンズの前記位置をセットするための前記手段は、レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置のサブセットに前記レンズを移動させるように構成され、

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメージを生成するように構成される、装置。

【請求項 2 4】

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置に前記レンズをセットするための、前記レンズの前記位置をセットするための前記手段を制御するようにさらに構成される、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 6】

各レンズ位置は、前記オートフォーカスレンズシステムのための合焦距離に対応し、前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置は、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 1 のレンズ位置において増加しているとき、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

前記フォーカス値曲線の前記傾斜が前記第 2 のレンズ位置において増加しているとき、前記第 2 の範囲内にある前記第 2 の複数のレンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、

ように決定される、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 7】

前記フォーカス値は、セットされたレンズ位置で前記レンズを用いてキャプチャされたイメージのシャープネスまたはコントラストを示す、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 8】

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、前記ステップサイズは、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 29】

前記プロセッサは、各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットするための順序を決定するように構成される、請求項 23 に記載の装置。

【請求項 30】

前記深度情報は、前記イメージングデバイスからの前記シーン内の被写体の距離を表し、
前記プロセッサは、
前記イメージングデバイスからの前記被写体の前記距離に対応する合焦距離に対応する第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、
前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、
を行うように構成される、請求項 23 に記載の装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

[0101] 開示される実装の先の説明は、いずれの当業者であっても、本開示を製造または使用できるように提供される。これらの実装に対する様々な修正は、当業者にとって容易に明らかであり、本明細書に定義される一般的原理は、本開示の精神または範囲から逸脱することなく、他の実装に適用され得る。よって、本発明は、本明細書で示される実装に限定されることを意図するものではなく、本明細書に開示される原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきものである。

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C1]

オートフォーカスのための方法であって、前記方法は、
シーン内の被写体の深度情報を受け取ることと、
オートフォーカスレンズシステムのために、前記深度情報に基づいてレンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置を決定すること、レンズ位置の前記第 1 の範囲は、第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを含む、と、
前記オートフォーカスレンズシステムのレンズを、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にあるレンズ位置にセットすることと、
レンズ位置の前記第 1 の範囲についての第 1 の最大フォーカス値を決定することと、
前記第 1 の最大フォーカス値に対応する前記レンズ位置に少なくとも部分的に基づいて、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置を決定することと、
レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットすることと、
レンズ位置の前記第 2 の範囲についての第 2 の最大フォーカス値を決定することと、
前記第 1 の最大フォーカス値と前記第 2 の最大フォーカス値とのうちのより大きい方に対応する前記レンズ位置でイメージを生成することと、
を備える、方法。

[C2]

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、C1 に記載の方法。

[C3]

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、
レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、

をさらに備える、C 1 に記載の方法。

[C 4]

各レンズ位置は、前記オートフォーカスレンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置は、

前記第 1 の最大フォーカス値が前記第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

前記第 1 の最大フォーカス値が前記第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、

ように決定される、C 1 に記載の方法。

[C 5]

前記フォーカス値は、前記イメージのシャープネスまたはコントラストを示す、C 1 に記載の方法。

[C 6]

前記レンズを前記セットすることは、開ループ V C M アクチュエータによって前記レンズを移動させることを備える、C 1 に記載の方法。

[C 7]

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、前記ステップサイズは、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、C 1 に記載の方法。

[C 8]

各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットするための順序を決定することをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[C 9]

オートフォーカスレンズシステムのために、レンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置を前記決定することは、

前記被写体の推定された深度を決定することと、

前記被写体の前記推定された深度に対応する合焦距離に対応する第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

を備える、C 1 に記載の方法。

[C 10]

命令を記憶する非一時的コンピュータ可読記憶媒体であって、実行されると、少なくとも 1 つの物理的なコンピュータプロセッサに、

シーン内の被写体の深度情報を受け取ることと、

オートフォーカスレンズシステムのために、前記深度情報に基づいてレンズ位置の第 1 の範囲内にあるレンズ位置を決定すること、レンズ位置の前記第 1 の範囲は、第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを含む、と、

前記オートフォーカスレンズシステムのレンズを、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にあるレンズ位置にセットすることと、

レンズ位置の前記第 1 の範囲についての第 1 の最大フォーカス値を決定することと、

前記第 1 の最大フォーカス値に対応する前記レンズ位置に少なくとも部分的に基づいて、レンズ位置の第 2 の範囲内にあるレンズ位置を決定することと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットすることと、

レンズ位置の前記第 2 の範囲についての第 2 の最大フォーカス値を決定することと、

前記第 1 の最大フォーカス値と前記第 2 の最大フォーカス値とのうちのより大きい方に対応する前記レンズ位置でイメージを生成することと、
を備える方法を行わせる、非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

[C 1 1]

前記方法は、
レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、
レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、
をさらに備える、C 1 0 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

[C 1 2]

各レンズ位置は、前記レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置は、
前記第 1 の最大フォーカス値が前記第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、
前記第 1 の最大フォーカス値が前記第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、
ように決定される、C 1 0 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

[C 1 3]

前記方法は、
前記被写体の推定された深度を決定することと、
前記被写体の前記推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の前記第 1 の範囲内にある第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、
前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、
を備える、C 1 0 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

[C 1 4]

装置であって、
レンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置と、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数のレンズ位置とに移動可能なレンズを備えるオートフォーカスレンズシステムと、
複数のイメージをキャプチャするように構成されるイメージセンサと、
前記イメージセンサによってキャプチャされるイメージを記憶するように構成されるメモリコンポーネントと、
シーン内の被写体の深度情報をキャプチャするように構成される深度センサと、
前記オートフォーカスレンズシステムに結合され、かつ前記深度情報に応じてレンズ位置の前記第 1 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成されるアクチュエータと、
前記メモリコンポーネント、前記アクチュエータ、前記イメージセンサ、および前記深度センサと通信するプロセッサと、
を備え、前記プロセッサは、
レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと、
最大フォーカス値がレンズ位置の前記第 1 の範囲内で決定されない場合、
レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置を決定することと、
レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決定することと

を行うように構成され、

前記アクチュエータは、レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成され、

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメージを生成するように構成される、装置。

[C 1 5]

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、C 1 4 に記載の装置。

[C 1 6]

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置に前記レンズをセットするための前記アクチュエータを制御するようにさらに構成される、C 1 4 に記載の装置。

[C 1 7]

各レンズ位置は、前記レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置は、

レンズ位置の前記第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が前記第 1 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

レンズ位置の前記第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が前記第 2 のレンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する

ように決定される、C 1 4 に記載の装置。

[C 1 8]

前記フォーカス値は、前記イメージのシャープネスまたはコントラストを示す、C 1 4 に記載の装置。

[C 1 9]

前記アクチュエータは、開ループ V C M アクチュエータを備える、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 0]

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置は、均一のステップサイズで区切られ、前記ステップサイズは、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置間の 1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 1]

前記プロセッサは、各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化する、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットするための順序を決定するように構成される、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 2]

前記プロセッサは、

前記被写体の推定された深度を決定することと、

前記被写体の前記推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の前記第 1 の範囲内にある第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

を行うように構成される、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 3]

装置であって、

レンズ位置の第 1 の範囲内の複数のレンズ位置と、レンズ位置の第 2 の範囲内の複数の

レンズ位置とに移動可能なレンズを備えるオートフォーカスレンズシステムと、
複数のイメージをキャプチャするための手段と、
キャプチャされたイメージを記憶するための手段と、
シーン内の被写体の深度情報をキャプチャするための手段と、
前記深度情報に応じてレンズ位置の前記第 1 の範囲内の前記複数のレンズ位置に前記レ
ンズを移動させるように構成される、前記レンズの前記位置をセットするための手段と、
プロセッサと、
を備え、前記プロセッサは、
レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を
決定することと、
最大フォーカス値がレンズ位置の前記第 1 の範囲内で決定されない場合、
レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記複数のレンズ位置を決定することと、
レンズ位置の前記第 2 の範囲内の前記レンズ位置の各々においてフォーカス値を決
定することと、
を行うように構成され、
前記レンズの前記位置をセットするための前記手段は、レンズ位置の前記第 2 の範囲
内の前記複数のレンズ位置に前記レンズを移動させるように構成され、
前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置でイメー
ジを生成するように構成される、装置。

[C 2 4]

前記フォーカス値は、イメージがどれだけ十分に焦点が合わせられるかの尺度を示し、
より高いフォーカス値は、より十分に焦点が合わせられたイメージを示す、C 2 3 に記載
の装置。

[C 2 5]

前記プロセッサは、決定された前記最大フォーカス値に対応するレンズ位置に前記レン
ズをセットするための、前記レンズの前記位置をセットするための前記手段を制御するよ
うにさらに構成される、C 2 3 に記載の装置。

[C 2 6]

各レンズ位置は、前記レンズシステムのための合焦距離に対応し、レンズ位置の前記第
1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離は、レンズ位置の前記第 1
の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短く、レンズ位置の前
記第 2 の範囲内にある前記第 2 のレンズ位置は、

レンズ位置の前記第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が前記第 1 の
レンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前
記第 1 のレンズ位置における前記合焦距離よりも短い合焦距離を有し、

レンズ位置の前記第 1 の範囲について決定された最も高いフォーカス値が前記第 2 の
レンズ位置に対応するとき、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にある前記レンズ位置が、前
記第 2 のレンズ位置における前記合焦距離よりも長い合焦距離を有する、

ように決定される、C 2 3 に記載の装置。

[C 2 7]

前記フォーカス値は、前記イメージのシャープネスまたはコントラストを示す、C 2 3
に記載の装置。

[C 2 8]

レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置は、均一のステップサイズで区切
られ、前記ステップサイズは、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記レンズ位置間の
1 つまたは複数の中間のレンズ位置に対応する、C 2 3 に記載の装置。

[C 2 9]

前記プロセッサは、各レンズ位置に前記レンズをセットするための合計時間を最小化す
る、レンズ位置の前記第 2 の範囲内にあるレンズ位置に前記レンズをセットするための順
序を決定するように構成される、C 2 3 に記載の装置。

[C 3 0]

前記プロセッサは、

前記被写体の推定された深度を決定することと、

前記被写体の前記推定された深度に対応する合焦距離に対応するレンズ位置の前記第 1 の範囲内にある第 1 の中間のレンズ位置を決定することと、

前記第 1 の中間のレンズ位置の各側での許容範囲に基づいて、レンズ位置の前記第 1 の範囲内にある前記第 1 のレンズ位置と第 2 のレンズ位置とを決定することと、

を行うように構成される、C 2 3 に記載の装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2016/016788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B7/28 G03B13/36 H04N5/232 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B G03B H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EP0-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 515 525 A2 (CANON KK [JP]) 24 October 2012 (2012-10-24) figure 1 paragraph [0065] - paragraph [0069] -----	1-30
X	EP 2 474 850 A1 (CANON KK [JP]) 11 July 2012 (2012-07-11) figures 3,9 figures 8A-8C paragraphs [0056], [0057] -----	1-30
A	EP 1 684 503 A1 (CANON KK [JP]) 26 July 2006 (2006-07-26) figure 10 paragraph [0058] - paragraph [0060] -----	1-30
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
12 May 2016		23/05/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Quertemont, Eric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2016/016788

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 2515525	A2	24-10-2012	CN	102761704 A		31-10-2012
			EP	2515525 A2		24-10-2012
			JP	5818494 B2		18-11-2015
			JP	2012226184 A		15-11-2012
			US	2012268647 A1		25-10-2012

EP 2474850	A1	11-07-2012	CN	102591098 A		18-07-2012
			EP	2474850 A1		11-07-2012
			JP	5709532 B2		30-04-2015
			JP	2012141501 A		26-07-2012
			KR	20120079813 A		13-07-2012
			US	2012169917 A1		05-07-2012

EP 1684503	A1	26-07-2006	CN	1811516 A		02-08-2006
			EP	1684503 A1		26-07-2006
			KR	20060086866 A		01-08-2006
			US	2006165403 A1		27-07-2006

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ロウ、イン・チェン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 クリシュナムーシー・サガール、サンケト

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ベラルド、ルーベン・マニエル

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

F ターム(参考) 2H011 AA01 BA34

2H151 AA01 BA47 BA66 CE31 EA08 FA01

5C122 EA06 EA68 FB03 FD01 FD06 GA01 GA23 GA31 HA13 HA35

HA75 HA82 HA88 HB01 HB06