

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-513696
(P2025-513696A)

(43)公表日 令和7年4月30日(2025.4.30)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
G 0 6 T	5/60 (2024.01)	G 0 6 T	5/60	5 B 0 5 7	
H 0 4 N	23/60 (2023.01)	H 0 4 N	23/60	5 0 0	5 C 1 2 2
G 0 6 T	5/20 (2006.01)	G 0 6 T	5/20	5 L 0 9 6	
G 0 6 T	7/593(2017.01)	G 0 6 T	7/593		
G 0 6 T	7/00 (2017.01)	G 0 6 T	7/00	3 5 0 C	
		審査請求	未請求	予備審査請求	未請求 (全33頁) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願2024-554199(P2024-554199)				
(86)(22)出願日	令和5年3月15日(2023.3.15)				
(85)翻訳文提出日	令和6年9月11日(2024.9.11)				
(86)国際出願番号	PCT/US2023/064445				
(87)国際公開番号	WO2023/183743				
(87)国際公開日	令和5年9月28日(2023.9.28)				
(31)優先権主張番号	17/656,361				
(32)優先日	令和4年3月24日(2022.3.24)				
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)				
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,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				
		最終頁に続く		(71)出願人	507364838 クアルコム、インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 1 2 1 サン ディエゴ モアハウス ドライ ブ 5 7 7 5
				(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
				(74)代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
				(72)発明者	ウェン・チュン・フェン アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1-1 7 1 4・サン・ディエゴ・モ アハウス・ドライヴ・5 7 7 5
				(72)発明者	ファイ・シャン・カオ アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 可変絞り（V A）カメラシステムにおけるボケ効果

(57)【要約】

本開示は、画像処理において適用される、ボケ効果などの画像効果の増強をサポートする、画像処理のためのシステム、方法、及びデバイスを提供する。第1の態様では、画像処理の方法は、異なる開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと第2の画像データとに基づいて、第1のシーンに対応する深度マップを決定することと、深度マップと、第1の開口サイズ及び第2の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズとに基づいて、焦点マップを決定することと、焦点マップ、第1の画像データ、及び第2の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定することを含む。他の態様及び特徴もまた、特許請求され、説明される。

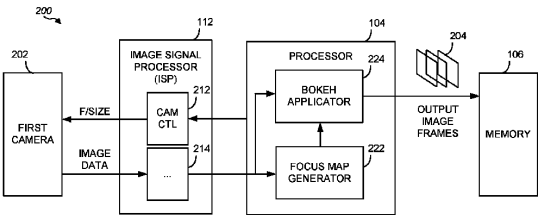


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

方法であって、

第 1 の開口サイズでキャプチャされた第 1 の画像データと、第 2 の開口サイズでキャプチャされた第 2 の画像データとを受信することであって、前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データのそれぞれが、第 1 のシーンを表している、受信することと、

前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データに基づいて、前記第 1 のシーンに対応する深度マップを決定することであって、前記深度マップが、前記第 1 の画像データを記録する画像センサと前記第 1 のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す、第 1 の値を含む、決定することと、

10

前記深度マップと、前記第 1 の開口サイズ及び前記第 2 の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズとに基づいて、焦点マップを決定することであって、前記焦点マップが、前記第 1 の画像データを記録する前記画像センサと前記第 1 のシーン内の前記オブジェクトとの間の対応する距離に関する、前記シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、第 2 の値を含む、決定することと、

前記焦点マップ、前記第 1 の画像データ、及び前記第 2 の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定することと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記深度マップを決定することが、前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データに基づいて、前記第 1 のシーンに対応するぼかしマップを決定することを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

前記ぼかしマップを決定することが、前記第 1 の画像データに関する第 1 のシャープネス値を決定することと、前記第 2 の画像データに関する第 2 のシャープネス値を決定することとを含み、前記ぼかしマップが、前記第 1 のシャープネス値及び前記第 2 のシャープネス値に基づく、ぼかし値を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ぼかしマップを決定することが、教師あり機械学習に基づいて、前記第 1 の画像データを記録する前記画像センサと前記第 1 のシーン内の前記オブジェクトとの間の前記距離に対応する、ぼかしカーネルサイズの値を決定することを含む、請求項 2 に記載の方法。

30

【請求項 5】

前記焦点マップを決定することが、前記深度マップと、深度とぼかしとの間の所定の関係性に基づいて、前記第 2 の値を決定することを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

前記画像センサが、前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データをキャプチャしており、前記画像センサが、可変絞り（V A）カメラシステムとして構成されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記深度マップを決定することが、前記第 1 の画像データに関する第 1 のシャープネス値を決定することと、前記第 2 の画像データに関する第 2 のシャープネス値を決定することとを含む、ぼかし度マップを決定することを含み、前記ぼかしマップが、前記第 1 のシャープネス値及び前記第 2 のシャープネス値に基づくぼかし値を含み、

40

前記焦点マップを決定することが、前記ぼかし度マップと、開口サイズと深度との間の所定の関係性に基づいて、前記焦点マップを決定することを含み、

前記出力画像フレームを決定することが、前記焦点マップに基づいて、前記第 1 の画像データを、前記第 2 の画像データの対応するデータとブレンドすることを含む、

請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記出力画像フレームを決定することが、前記シミュレートされた開口サイズに対応す

50

る写真を得るために、前記焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む、前記出力画像フレームを決定することを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記深度マップを決定することが、教師あり機械学習に基づいて、ぼかしカーネルサイズの値を決定することを含み、

前記焦点マップを決定することが、前記ぼかしカーネルサイズの値と、ぼかしカーネルサイズと深度との間の所定の関係性に基づいて、前記焦点マップを決定することを含み、

前記出力画像フレームを決定することが、前記焦点マップに基づいて、前記第 1 の画像データを、前記第 2 の画像データの対応するデータとブレンドすることを含む、

10

請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

前記出力画像フレームを決定することが、前記シミュレートされた開口サイズに対応する写真を得るために、前記焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む、前記出力画像フレームを決定することを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

装置であって、

プロセッサ可読コードを記憶しているメモリと、

前記メモリに結合されている少なくとも 1 つのプロセッサと

20

を備え、
前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記プロセッサ可読コードを実行するように構成されており、前記プロセッサ可読コードは、前記少なくとも 1 つのプロセッサに、

第 1 の開口サイズでキャプチャされた第 1 の画像データと、第 2 の開口サイズでキャプチャされた第 2 の画像データを受信することであって、前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データのそれぞれが、第 1 のシーンを表している、受信することと、

前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データに基づいて、前記第 1 のシーンに対応する深度マップを決定することであって、前記深度マップが、前記第 1 の画像データを記録する画像センサと前記第 1 のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す、第 1 の値を含む、決定することと、

前記深度マップと、前記第 1 の開口サイズ及び前記第 2 の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズに基づいて、焦点マップを決定することであって、前記焦点マップが、前記第 1 の画像データを記録する前記画像センサと前記第 1 のシーン内の前記オブジェクトとの間の対応する距離に関する、前記シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、第 2 の値を含む、決定することと、

30

前記焦点マップ、前記第 1 の画像データ、及び前記第 2 の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定することと、

を含む、動作を実行させるためのものである、装置。

【請求項 12】

前記深度マップを決定することが、前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データに基づいて、前記第 1 のシーンに対応するぼかしマップを決定することを含む、請求項 11 に記載の装置。

40

【請求項 13】

前記ぼかしマップを決定することが、前記第 1 の画像データに関する第 1 のシャープネス値を決定することと、前記第 2 の画像データに関する第 2 のシャープネス値を決定することとを含み、前記ぼかしマップが、前記第 1 のシャープネス値及び前記第 2 のシャープネス値に基づく、ぼかし値を含む、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記ぼかしマップを決定することが、教師あり機械学習に基づいて、前記第 1 の画像データを記録する前記画像センサと前記第 1 のシーン内の前記オブジェクトとの間の前記距離に対応する、ぼかしカーネルサイズの値を決定することを含む、請求項 12 に記載の装

50

置。

【請求項 15】

前記焦点マップを決定することが、前記深度マップと、深度とぼかしとの間の所定の関係性に基づいて、前記第2の値を決定することを含む、請求項12に記載の装置。

【請求項 16】

前記第1の開口サイズにおける前記第1の画像データと、前記第2の開口サイズにおける前記第2の画像データとをキャプチャするように構成されている、可変絞り（VA）カメラシステムを更に備える、請求項11に記載の装置。

【請求項 17】

前記深度マップを決定することが、前記第1の画像データに関する第1のシャープネス値を決定することと、前記第2の画像データに関する第2のシャープネス値を決定することとを含む、ぼかし度マップを決定することを含み、前記ぼかしマップが、前記第1のシャープネス値及び前記第2のシャープネス値に基づくぼかし値を含み、

前記焦点マップを決定することが、前記ぼかし度マップと、開口サイズと深度との間の所定の関係性に基づいて、前記焦点マップを決定することを含み、

前記出力画像フレームを決定することが、前記焦点マップに基づいて、前記第1の画像データを、前記第2の画像データの対応するデータとブレンドすることを含む、

請求項16に記載の装置。

【請求項 18】

前記出力画像フレームを決定することが、前記シミュレートされた開口サイズに対応する写真を得るために、前記焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む、前記出力画像フレームを決定することを含む、請求項17に記載の装置。

【請求項 19】

前記深度マップを決定することが、教師あり機械学習に基づいて、ぼかしカーネルサイズの値を決定することを含み、

前記焦点マップを決定することが、前記ぼかしカーネルサイズの値と、ぼかしカーネルサイズと深度との間の所定の関係性に基づいて、前記焦点マップを決定することを含み、

前記出力画像フレームを決定することが、前記焦点マップに基づいて、前記第1の画像データを、前記第2の画像データの対応するデータとブレンドすることを含む、

請求項16に記載の装置。

【請求項 20】

前記出力画像フレームを決定することが、前記シミュレートされた開口サイズに対応する写真を得るために、前記焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む、前記出力画像フレームを決定することを含む、請求項19に記載の装置。

【請求項 21】

命令を記憶している非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記命令が、プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、

第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと、第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データとを受信することであって、前記第1の画像データ及び前記第2の画像データのそれぞれが、第1のシーンを表している、受信することと、

前記第1の画像データ及び前記第2の画像データに基づいて、前記第1のシーンに対応する深度マップを決定することであって、前記深度マップが、前記第1の画像データを記録する画像センサと前記第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す、第1の値を含む、決定することと、

前記深度マップと、前記第1の開口サイズ及び前記第2の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズに基づいて、焦点マップを決定することであって、前記焦点マップが、前記第1の画像データを記録する前記画像センサと前記第1のシーン内の前記オブジェクトとの間の対応する距離に関する、前記シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、第2の値を含む、決定することと、

10

20

30

40

50

前記焦点マップ、前記第 1 の画像データ、及び前記第 2 の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定することと、を含む、動作を実行させる、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 2】

前記深度マップを決定することが、前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データに基づいて、前記第 1 のシーンに対応するぼかしマップを決定することを含む、請求項 2 1 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 3】

前記ぼかしマップを決定することが、前記第 1 の画像データに関する第 1 のシャープネス値を決定することと、前記第 2 の画像データに関する第 2 のシャープネス値を決定することとを含み、前記ぼかしマップが、前記第 1 のシャープネス値及び前記第 2 のシャープネス値に基づく、ぼかし値を含む、請求項 2 2 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 4】

前記ぼかしマップを決定することが、教師あり機械学習に基づいて、前記第 1 の画像データを記録する前記画像センサと前記第 1 のシーン内の前記オブジェクトとの間の前記距離に対応する、ぼかしカーネルサイズの値を決定することを含む、請求項 2 2 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 5】

前記焦点マップを決定することが、前記深度マップと、深度とぼかしとの間の所定の関係性に基づいて、前記第 2 の値を決定することを含む、請求項 2 2 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 6】

前記画像センサが、前記第 1 の画像データ及び前記第 2 の画像データをキャプチャしており、前記画像センサが、可変絞り（V A）カメラシステムとして構成されている、請求項 2 1 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 7】

前記深度マップを決定することが、前記第 1 の画像データに関する第 1 のシャープネス値を決定することと、前記第 2 の画像データに関する第 2 のシャープネス値を決定することとを含む、ぼかし度マップを決定することを含み、前記ぼかしマップが、前記第 1 のシャープネス値及び前記第 2 のシャープネス値に基づくぼかし値を含み、

前記焦点マップを決定することが、前記ぼかし度マップと、開口サイズと深度との間の所定の関係性に基づいて、前記焦点マップを決定することを含み、

前記出力画像フレームを決定することが、前記焦点マップに基づいて、前記第 1 の画像データを、前記第 2 の画像データの対応するデータとブレンドすることを含む、

請求項 2 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 8】

前記出力画像フレームを決定することが、前記シミュレートされた開口サイズに対応する写真を得るために、前記焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む、前記出力画像フレームを決定することを含む、請求項 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 9】

前記深度マップを決定することが、教師あり機械学習に基づいて、ぼかしカーネルサイズの値を決定することを含み、

前記焦点マップを決定することが、前記ぼかしカーネルサイズの値と、ぼかしカーネルサイズと深度との間の所定の関係性に基づいて、前記焦点マップを決定することを含み、

前記出力画像フレームを決定することが、前記焦点マップに基づいて、前記第 1 の画像データを、前記第 2 の画像データの対応するデータとブレンドすることを含む、

請求項 2 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 3 0】

前記出力画像フレームを決定することが、前記シミュレートされた開口サイズに対応する写真を得るために、前記焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む、前記出力画像フレームを決定することを含む、請求項 29 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の諸態様は、全般的に、画像処理に関し、より詳細には、ボケ効果を再現する背景ぼかし処理などの効果を、キャプチャされた画像データに適用することに関する。いくつかの特徴は、複数の深度におけるオブジェクトを有するシーン内の被写体及びオブジェクトの、写真の外観の改善を含めた、画像処理の改善を可能にし、提供することができる。

10

【0002】

導入

画像キャプチャデバイスは、写真用の静止画像であれ、ビデオ用の画像のシーケンスであれ、1つ又は複数のデジタル画像をキャプチャすることが可能なデバイスである。キャプチャデバイスは、多種多様なデバイス内に組み込むことができる。例として、画像キャプチャデバイスは、スタンドアロン型のデジタルカメラ若しくはデジタルビデオカムコーダ；モバイル電話、セルラ電話若しくは衛星無線電話、携帯情報端末（PDA s）、パネル若しくはタブレット、ゲーミングデバイスなどの、カメラ付きワイヤレス通信デバイスハンドセット；ウェブカメラ、ビデオ監視カメラなどの、コンピュータデバイス；又は、デジタル撮像能力若しくはビデオ能力を有する他のデバイスを含み得る。

20

【0003】

特定のシーンでは、撮影者は、観察者の焦点を、そのシーンの1つの部分に向けさせることを望む場合がある。例えば、人物のポートレート写真では、撮影者は、他の風景ではなく、その人物に観察者が焦点を合わせることを所望する場合がある。撮影者は、そのような写真に関して小さい絞り値のレンズ（low aperture lens）を選択することができるが、これは、低い絞りは、人物とは異なる深度におけるオブジェクトが著しくぼかし処理される結果をもたらすためである。より小さい絞り値のレンズは、より大きい絞り値のレンズよりも高いぼかし処理を生成する。しかしながら、より小さい絞り値のレンズは一般に、サイズがより大きく、より高コストの材料から作製される。

30

【発明の概要】

【0004】

以下では、論じられるテクノロジーの基本的理解をもたらすために、本開示のいくつかの態様を要約する。この概要は、本開示の想到される特徴の全ての広範な概観ではなく、本開示の全ての態様の主要な要素又は重要な要素を特定することも、本開示のいずれか又は全ての態様の範囲を明示することも意図するものではない。その唯一の目的は、後に提示されるより詳細な説明に対する導入部として、本開示の1つ又は複数の態様のいくつかの構想を概要の形式で提示することである。

【0005】

計算写真学は、画像データを処理して、小さい絞り値のレンズで従来生じるぼかしを模倣する、ボケ効果の適用などの効果を、シーンに適用するために使用することができる。可変絞り（VA）カメラシステムでは、そのVAカメラシステムにおいて利用可能なものとは異なる開口サイズにおける、ぼかし処理が所望される場合がある。VAカメラシステムにおいて利用可能なものとは異なる開口サイズ、又は、画像データをキャプチャするために使用されたものとは異なる開口サイズを得るために、画像処理を適用することができる。ボケ効果を再現するぼかし処理などの、写真に対する視覚効果は、VAカメラシステムの絞りを制御することによって、複数の開口サイズでキャプチャされた画像データに基づく、画像処理を介して適用することができる。

40

【0006】

50

本開示の一態様では、画像処理のための方法は、第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと、第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データとを受信することであって、第1の画像データ及び第2の画像データのそれぞれが、第1のシーンを表している、受信することと、第1の画像データ及び第2の画像データに基づいて、第1のシーンに対応する深度マップを決定することであって、この深度マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す、第1の値を含む、決定することと、深度マップと、第1の開口サイズ及び第2の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズとに基づいて、焦点マップを決定することであって、この焦点マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の対応する距離に関する、シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、第2の値を含む、決定することと、焦点マップ、第1の画像データ、及び第2の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定することを含む。

10

【0007】

本開示の追加的態様では、装置は、少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのプロセッサに結合されているメモリとを含む。少なくとも1つのプロセッサは、第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと、第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データとを受信することであって、第1の画像データ及び第2の画像データのそれぞれが、第1のシーンを表している、受信することと、第1の画像データ及び第2の画像データに基づいて、第1のシーンに対応する深度マップを決定することであって、この深度マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す、第1の値を含む、決定することと、深度マップと、第1の開口サイズ及び第2の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズとに基づいて、焦点マップを決定することであって、この焦点マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の対応する距離に関する、シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、第2の値を含む、決定することと、焦点マップ、第1の画像データ、及び第2の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定することを含む、動作を実行するように構成されている。

20

【0008】

本開示の追加的態様では、装置は、第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと、第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データとを受信するための手段であって、第1の画像データ及び第2の画像データのそれぞれが、第1のシーンを表している、受信するための手段と、第1の画像データ及び第2の画像データに基づいて、第1のシーンに対応する深度マップを決定するための手段であって、この深度マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す、第1の値を含む、決定するための手段と、深度マップと、第1の開口サイズ及び第2の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズとに基づいて、焦点マップを決定するための手段であって、この焦点マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の対応する距離に関する、シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、第2の値を含む、決定するための手段と、焦点マップ、第1の画像データ、及び第2の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定するための手段と、を含む。

30

40

【0009】

本開示の追加的態様では、非一時的コンピュータ可読媒体は、命令を記憶しており、これらの命令は、プロセッサによって実行されると、そのプロセッサに動作を実行させる。これらの動作は、第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと、第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データとを受信することであって、第1の画像データ及び第2の画像データのそれぞれが、第1のシーンを表している、受信することと、第1の画像データ及び第2の画像データに基づいて、第1のシーンに対応する深度マップを決定することであって、この深度マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す、第1の値を含む、決定することと、深

50

度マップと、第1の開口サイズ及び第2の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズとに基づいて、焦点マップを決定することであって、この焦点マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の対応する距離に関する、シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、第2の値を含む、決定することと、焦点マップ、第1の画像データ、及び第2の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定することを含む。

【0010】

画像キャプチャデバイスは、静止画像写真であれ、ビデオ用の画像のシーケンスであれ、1つ又は複数のデジタル画像をキャプチャすることが可能なデバイスであり、多種多様なデバイス内に組み込むことができる。例として、画像キャプチャデバイスは、スタンドアロン型のデジタルカメラ若しくはデジタルビデオカムコーダ；モバイル電話、セルラ電話若しくは衛星無線電話、携帯情報端末（PDA s）、パネル若しくはタブレット、ゲーミングデバイスなどの、カメラ付きワイヤレス通信デバイスハンドセット；ウェブカメラ、ビデオ監視カメラなどの、コンピュータデバイス；又は、デジタル撮像能力若しくはビデオ能力を有する他のデバイスを含み得る。

【0011】

全般的に、本開示は、画像センサと画像信号プロセッサ（ISP s）とを有するデジタルカメラに関する、画像処理技術を説明する。ISPは、1つ又は複数の画像センサからの画像フレームのキャプチャを制御し、それら1つ又は複数の画像センサからの1つ又は複数の画像フレームを処理することにより、補正された画像フレーム内のシーンのビューを生成するように構成することができる。補正された画像フレームは、ビデオシーケンスを形成する画像フレームのシーケンスの一部とすることができる。このビデオシーケンスは、その画像センサ又は他の画像センサから受信された、他の画像フレーム、並びに／あるいは、その画像センサ又は別の画像センサからの入力に基づく、他の補正された画像フレームを含み得る。いくつかの実施形態では、1つ又は複数の画像フレームの処理は、ビニングモジュール内などの、画像センサ内で実行することができる。本明細書で開示される実施形態において説明される画像処理技術は、画像センサ内の、ビニングモジュールなどの回路、画像信号プロセッサ（ISP）内の回路、アプリケーションプロセッサ（AP）内の回路、あるいは、これらの構成要素の組み合わせ、又は、これらの構成要素のうちの2つ若しくは全てによって実行することができる。

【0012】

一実施例では、画像信号プロセッサは、画像キャプチャデバイスからのプレビュー表示を生成するために、カメラアプリケーションなどのソフトウェアのローディングに応答して、画像フレームのシーケンスをキャプチャするための、命令を受信することができる。画像信号プロセッサは、1つ又は複数の画像センサから受信された画像フレームに基づいて、出力フレームの単一のフローを生成するように構成することができる。この出力フレームの単一のフローは、画像センサからの生の画像データ、画像センサからのビニングされた画像データ、あるいは、画像信号プロセッサ内の、ビニングモジュール内などの、1つ又は複数のアルゴリズムによって処理された、補正された画像フレームを含み得る。例えば、画像信号プロセッサに出力される前にデータに対して何らかの処理が実行された可能性がある、画像センサから取得された画像フレームは、トーンマッピング、ポートレートライティング、コントラスト強調、ガンマ補正などのうちの1つ又は複数を実行するための、画像後処理エンジン（IPE）及び／又は他の画像処理回路を介して、その画像フレームを処理することによって、画像信号プロセッサ内で処理することができる。

【0013】

シーンを表す出力フレームが、本明細書の様々な実施形態で説明される、ビニングなどの画像補正を使用して画像信号プロセッサによって決定された後、その出力フレームを、単一の静止画像として、及び／又はビデオシーケンスの一部として、デバイスディスプレイ上に表示することができ、ピクチャ又はビデオシーケンスとして記憶デバイスに保存することができ、ネットワークを介して送信することができ、かつ／あるいは、出力媒体に

10

20

30

40

50

印刷することができる。例えば、画像信号プロセッサは、種々の画像センサから、画像データの入力フレーム（例えば、画素値）を取得して、次に、画像データの対応する出力フレーム（例えば、プレビュー表示フレーム、静止画像キャプチャ、ビデオ用フレーム、オブジェクト追跡用フレームなど）を生成するように構成することができる。他の実施例では、画像信号プロセッサは、3 Aパラメータ同期（例えば、自動焦点（A F）、自動ホワイトバランス（A W B）、及び自動露光制御（A E C））、出力フレームを介したビデオファイルの生成、表示用フレームの構成、記憶用フレームの構成、ネットワーク接続を介したフレームの送信のためなどの、更なる処理のために、様々な出力デバイス及び／又はカメラモジュールに画像データのフレームを出力することができる。すなわち、画像信号プロセッサは、1つ又は複数のカメラレンズにそれぞれが結合されている、1つ又は複数の画像センサからの、入来フレームを取得することができ、次に、出力フレームのフローを生成して、様々な出力先に出力することができる。

10

【0014】

いくつかの態様では、補正された画像フレームは、本開示の画像補正の諸態様を、高ダイナミックレンジ（H D R）写真撮影又はマルチフレームノイズ低減（M F N R）などの、他の計算写真学技術と組み合わせることによって、生成することができる。H D R写真撮影の場合、第1の画像フレームと第2の画像フレームとは、異なる露光時間、異なる絞り、異なるレンズ、及び／又は他の異なる特性を使用してキャプチャされ、それら2つの画像フレームが組み合わされる場合に、融合画像のダイナミックレンジの改善をもたらし得る。いくつかの態様では、本方法は、M F N R写真撮影に関して実行することができ、この場合、第1の画像フレームと第2の画像フレームとは、同じ露光時間又は異なる露光時間を使用してキャプチャされ、そのキャプチャされた第1の画像フレームと比較して低減されたノイズを有する、補正された第1の画像フレームを生成するために融合される。

20

【0015】

いくつかの態様では、デバイスは、ビニングモジュールを有効化若しくは無効化すること、又は他の方式で画像補正の諸態様を制御することなどの、カメラの制御及び／又は処理に関する特定の機能を含む、画像信号プロセッサ若しくはプロセッサ（例えば、アプリケーションプロセッサ）を含み得る。本明細書で説明される方法及び技術は、画像信号プロセッサ又はプロセッサによって完全に実行される場合もあれば、あるいは、様々な動作が、画像信号プロセッサとプロセッサとの間で分割される場合もあり、いくつかの態様では、追加的なプロセッサにわたって分割される場合もある。

30

【0016】

本装置は、第1の画像センサを含むなど、1つ、2つ、又はそれよりも多くの画像センサを含み得る。複数の画像センサが存在している場合、第1の画像センサは、第2の画像センサよりも大きい視野（F O V）を有し得るか、又は、第1の画像センサは、第2の画像センサとは異なる感度若しくは異なるダイナミックレンジを有し得る。一実施例では、第1の画像センサは、広角画像センサとすることができ、第2の画像センサは、望遠画像センサとすることができる。別の実施例では、第1のセンサは、第1の光軸を有する第1のレンズを介して画像を取得するように構成されており、第2のセンサは、第1の光軸とは異なる第2の光軸を有する第2のレンズを介して画像を取得するように構成されている。更には、又は代替的に、第1のレンズは、第1の倍率を有し得るものであり、第2のレンズは、第1の倍率とは異なる第2の倍率を有し得る。この構成は、複数の画像センサ及び関連するレンズが、モバイルデバイスの前面又は背面上のオフセットされた場所に配置されている場合などの、モバイルデバイス上のレンズクラスタを使用して生じさせることができる。より大きい視野、より小さい視野、又は同じ視野を有する、追加的な画像センサを含めることもできる。本明細書で説明される画像補正技術は、マルチセンサデバイス内の画像センサのうちのいずれかからキャプチャされた、画像フレームに適用することができる。

40

【0017】

本開示の追加的態様では、画像処理及び／又は画像キャプチャ用に構成されているデバ

50

イスが開示される。本装置は、画像フレームをキャプチャするための手段を含む。本装置は、画像センサ（電荷結合素子（CCDs）、バイヤーフィルタセンサ、赤外線（IR）検出器、紫外線（UV）検出器、相補型金属酸化膜半導体（CMOS）センサを含めたもの）、飛行時間型検出器などの、シーンを表すデータをキャプチャするための1つ又は複数の手段を更に含む。本装置は、1つ又は複数の画像センサ内に光線を集積及び／又は集束させるための、1つ又は複数の手段（単レンズ、複合レンズ、球面レンズ、及び非球面レンズを含めたもの）を更に含み得る。これらの構成要素は、本明細書で説明される画像処理技術に輸入される、第1の画像フレーム及び／又は第2の画像フレームをキャプチャするように制御することができる。

【0018】

10

添付の図と併せて、特定の例示的態様の以下の説明を検討することにより、他の態様、特徴、及び実装形態が、当業者には明らかとなるであろう。特徴は、以下の特定の態様及び図に関連して論じられる場合があるが、様々な態様が、本明細書で論じられる有利な特徴のうちの1つ又は複数を含み得る。換言すれば、1つ又は複数の態様は、特定の有利な特徴を有するものとして論じられる場合があるが、そのような特徴のうちの1つ又は複数 はまた、様々な態様に従って使用することもできる。同様に、例示的態様は、デバイス、システム、又は方法の態様として以下で論じられる場合があるが、例示的態様は、様々なデバイス、システム、及び方法において実装することができる。

【0019】

本方法は、本方法のステップをプロセッサに実行させる命令を含む、コンピュータプログラムコードとして、コンピュータ可読媒体内に埋め込むことができる。いくつかの実施形態では、このプロセッサは、複数のネットワーク接続のうちの第1のネットワーク接続を介して、画像又はビデオなどのデータを、記録データ又はストリーミングデータとして送信するように構成されている、第1のネットワークアダプタと、第1のネットワークアダプタに結合されているプロセッサと、メモリとを含む、モバイルデバイスの一部とすることができる。このプロセッサは、5G NR通信ネットワークなどのワイヤレス通信ネットワークを介して、本明細書で説明される補正された画像フレームの送信を引き起こすことができる。

20

【0020】

上記では、以下の「発明を実施するための形態」をより良好に理解することができるように、本開示による実施例の特徴及び技術的利点を、かなり広範に概説している。以降では、追加的な特徴及び利点が説明される。開示される構想及び具体的な実施例は、本開示の同じ目的を遂行するように他の構造を修正又は設計するための基礎として、容易に利用することができる。そのような等価の構造は、添付の特許請求の範囲から逸脱するものではない。本明細書で開示される構想の特性である、それらの構成及び動作方法の双方が、以下の説明を添付の図に関連して検討することにより、関連する利点と共に、より良好に理解されるであろう。図のそれぞれは、例示及び説明の目的のために提供されており、特許請求の範囲の制限を定義するものとして提供されているのではない。

30

【0021】

本出願では、いくつかの実施例に対する例示によって、諸態様及び実装形態が説明されているが、当業者には、追加的な実装形態及び使用事例が、多くの異なる構成及びシナリオにおいて発生し得る点が理解されるであろう。本明細書で説明される革新性を、多くの異なるプラットフォームタイプ、デバイス、システム、形状、サイズ、パッケージング構成にわたって実装することができる。例えば、諸態様及び／又は用途は、集積チップの実装形態、及び他の非モジュール構成要素ベースのデバイス（例えば、エンドユーザデバイス、車両、通信デバイス、コンピューティングデバイス、産業機器、小売／購買デバイス、医療デバイス、人工知能（AI）対応デバイスなど）を介して発生し得る。いくつかの実施例は、使用事例若しくは適用例を具体的に対象としている場合もあれば、又は対象としていない場合もあるが、説明される革新性の、幅広い組み合わせの適用可能性が生じ得る。実装形態は、チップレベル又はモジュール式の構成要素から、非モジュール式、非チ

40

50

ップレベルの実装形態まで、更には、説明される革新性の1つ又は複数の態様を組み込む、集約型、分散型、若しくは相手先商標製造会社（O E M）のデバイス又はシステムまでの、広範囲に及び得る。いくつかの実践的設定では、説明される態様及び特徴を組み込むデバイスはまた、特許請求され説明される態様を実装及び実践するための、追加的な構成要素及び特徴も必然的に含み得る。例えば、ワイヤレス信号の送信及び受信は、アナログ及びデジタル目的のためのいくつかの構成要素（例えば、アンテナ、無線周波数（R F）チェーン、電力増幅器、変調器、バッファ、プロセッサ、インターリーバ、加算器／アナログ加算器などを含めた、ハードウェア構成要素）を必然的に含む。本明細書で説明される革新性は、様々なサイズ、形状、及び構成の、多種多様なデバイス、チップレベル構成要素、システム、分散型構成、エンドユーザデバイスなどにおいて、実践することができる点が意図されている。

10

【0022】

以下の図面を参照することによって、本開示の性質及び利点の更なる理解を実現することができる。添付の図では、同様の構成要素又は特徴は、同じ参照ラベルを有し得る。更には、同じタイプの様々な構成要素は、参照ラベルの後に、ダッシュと、同様の構成要素を区別する第2のラベルとを付すことによって、区別することができる。本明細書において第1の参照ラベルのみが使用されている場合には、その説明は、第2の参照ラベルには関わりなく、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のうちのいずれの1つにも適用可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本開示の1つ又は複数の態様による、1つ又は複数の画像センサからの画像キャプチャを実行するための、例示的なデバイスのブロック図を示す。

【図2】本開示の1つ又は複数の態様による、ボケ効果を適用するための例示的な処理構成のブロック図を示す。

【図3】本開示の1つ又は複数の態様による、可変絞り（V A）カメラシステムによってボケ効果を適用するための、例示的な方法のフローチャートを示す。

【図4】本開示の1つ又は複数の態様による、シャープネス値を使用してボケ効果を適用するための、例示的な方法のフローチャートを示す。

【図5】本開示の1つ又は複数の態様による、シャープネス値を使用してボケ効果を適用するための、例示的な処理構成のブロック図を示す。

30

【図6】本開示の1つ又は複数の態様による、機械学習を使用して可変絞り（V A）カメラシステムによってボケ効果を適用するための、例示的な方法のフローチャートを示す。

【図7】本開示の1つ又は複数の態様による、機械学習を使用してボケ効果を適用するための、例示的な処理構成のブロック図を示す。

【0024】

様々な図面における同様の参照番号及び名称は、同様の要素を示す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

添付図面に関連して、以下に記載される「発明を実施するための形態」は、様々な構成の説明として意図されているものであり、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。むしろ、「発明を実施するための形態」は、本発明の主題の完全な理解をもたらすことを目的とする、具体的な詳細を含む。当業者には、これらの具体的な詳細が、あらゆる場合において必要とされるものではないこと、並びに、いくつかの事例では、周知の構造及び構成要素が、提示を明確にするためにブロック図の形式で示されていることが明らかとなるであろう。

40

【0026】

本開示は、可変絞り（V A）カメラシステムなどのカメラシステムによってキャプチャされた画像データに効果を適用するための、改善された画像処理をサポートする、システム、装置、方法、及びコンピュータ可読媒体を提供する。改善された画像処理は、2つ（

50

以上)の異なる開口サイズ(aperture size)でキャプチャされた画像データを使用して、開口サイズに関する所定の関係性と組み合わせることが可能な焦点マップを生成することにより、複数の開口サイズからの画像データによってキャプチャされたシーンに、ボケを適用することができる。

【0027】

本開示で説明される主題の特定の実装形態は、以下の潜在的な利点又は利益のうちの1つ若しくは複数を実現するように実装することができる。いくつかの態様では、本開示は、光学システムを介して得られる自然な効果により類似した外観をもたらす、ボケ効果などの、より自然な効果を生成することによって、画像の外観を改善するための技術を提供する。この技術は、一般により高価でより携帯性が低い、より大きい利用可能な開口サイズを有するカメラシステムで利用可能な写真効果を、より小さい利用可能な開口サイズを有するカメラシステムが再現することを可能にし得る。

【0028】

スマートフォンなどの、1つ又は複数の画像センサを使用して画像フレームをキャプチャするための例示的なデバイスは、デバイスの背面(例えば、ユーザディスプレイの反対側)又は前面(例えば、ユーザディスプレイと同じ側)に、2つ、3つ、4つ、又はそれよりも多くのカメラの構成を含み得る。複数の画像センサを有するデバイスは、1つ又は複数の画像信号プロセッサ(ISPs)、コンピュータビジョンプロセッサ(CVPs)(例えば、AIエンジン)、あるいは、画像センサによってキャプチャされた画像を処理するための他の好適な回路を含む。1つ又は複数の画像信号プロセッサは、処理された画像フレームを、符号化、記憶、送信、又は他の操作のためなどの、更なる処理のために、メモリ及び/又はプロセッサ(アプリケーションプロセッサ、画像フロントエンド(IFE)、画像処理エンジン(IPE)、又は他の好適な処理回路など)に提供することができる。

【0029】

本明細書で使用される場合、画像センサとは、その画像センサ自体、並びに、画像信号プロセッサ若しくは他の論理回路によって処理するための、又は、短期バッファであれ、より長期の不揮発性メモリであれ、メモリ内に記憶するための、画像フレームを生成するために使用される、その画像センサに結合されている特定の他の構成要素を指す場合がある。例えば、画像センサは、シャッタ、バッファ、又は、画像センサの個々の画素にアクセスするための他の読み出し回路を含めた、カメラの他の構成要素を含み得る。画像センサは更に、アナログ信号を、画像センサに結合されているデジタル回路に提供される、その画像フレームに関するデジタル表現に変換するための、アナログフロントエンド又は他の回路を指す場合がある。

【0030】

以下の説明では、本開示の完全な理解をもたらすために、具体的な構成要素、回路、及びプロセスの実施例などの、数多くの具体的な詳細が記載されている。「結合されている」という用語は、本明細書で使用される場合、直接接続されること、あるいは、1つ又は複数の介在する構成要素若しくは回路を介して接続されることを意味する。また、以下の説明では、説明の目的上、本開示の完全な理解をもたらすために、特定の専門用語も記載されている。しかしながら、当業者には、本明細書で開示される教示を実践するために、これらの具体的な詳細が必要とされない場合もあることが明らかとなるであろう。他の実施例では、本開示の教示を不明瞭にすることを回避するために、周知の回路及びデバイスは、ブロック図の形式で示されている。

【0031】

以下の「発明を実施するための形態」のいくつかの部分は、コンピュータメモリ内のデータビットに対する操作の、手順、論理ブロック、処理、及び他の記号的表現の観点から提示されている。本開示では、手順、論理ブロック、プロセスなどは、所望の結果へと導く、自己矛盾のないステップ又は命令のシーケンスであると考えられる。それらのステップは、物理量の物理的操作を必要とするものである。必ずしも必須ではないが、通常、こ

これらの量は、コンピュータシステムにおいて、記憶、転送、結合、比較、及び他の方式で操作することが可能な、電気信号又は磁気信号の形態を取る。

【0032】

図において、単一のブロックが、1つの機能又は複数の機能を実行するものとして説明される場合がある。そのブロックによって実行される1つの機能又は複数の機能は、単一の構成要素において、又は複数の構成要素にわたって実行することができ、かつ／あるいは、ハードウェア、ソフトウェア、又はハードウェアとソフトウェアとの組み合わせを使用して実行することもできる。ハードウェアとソフトウェアとのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、及びステップが、それらの機能の観点から以下で全般的に説明されている。そのような機能が、ハードウェアとして実装されるか、又はソフトウェアとして実装されるかは、具体的な適用例、及び、システム全体に課される設計上の制約に依存する。当業者は、それぞれの具体的な適用例に関して、説明されている機能を様々な方式で実装することができるが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものとして解釈されるべきではない。また、例示的なデバイスは、プロセッサ、メモリなどの周知の構成要素を含めた、図示されているもの以外の構成要素も含み得る。

10

【0033】

本開示の諸態様は、画像フレーム（又は、「フレーム」）をキャプチャすることが可能な2つ以上の画像センサを含むか、又はそのような画像センサに結合されている、任意の電子デバイスに適用可能である。更には、本開示の諸態様は、同じ若しくは異なる能力及び特性（解像度、シャッタ速度、センサタイプなど）の画像センサを有するか、又はそのような画像センサに結合されている、デバイスにおいて実装することができる。更には、本開示の諸態様は、デバイスが画像センサを含むか又は画像センサに結合されているか否かに関わりなく、クラウドコンピューティングシステム内に存在する処理デバイスを含めた、記憶されている画像を処理のために取り出すことが可能な処理デバイスなどの、画像フレームを処理するためのデバイスにおいて実装することができる。

20

【0034】

別段に明記されていない限り、以下の論考から明らかなように、本出願全体を通して、「アクセスする」、「受信する」、「送る」、「使用する」、「選択する」、「決定する」、「正規化する」、「乗算する」、「平均する」、「監視する」、「比較する」、「適用する」、「更新する」、「測定する」、「導出する」、「解決する」、「生成する」などの用語を利用する論考は、コンピュータシステムのレジスタ及びメモリ内の物理（電子）量として表されるデータを操作して、それらのデータを、コンピュータシステムのレジスタ、メモリ、又は他のそのような情報記憶デバイス、送信デバイス、若しくは表示デバイス内の物理量として同様に表される他のデータに変換する、コンピュータシステム若しくは同様の電子コンピューティングデバイスのアクション及びプロセスに言及している点を理解されたい。

30

【0035】

「デバイス」及び「装置」という用語は、（1つのスマートフォン、1つのカメラコントローラ、1つの処理システムなどの）1つの物理的オブジェクト又は特定の数の物理的オブジェクトに限定されるものではない。本明細書で使用される場合、デバイスは、本開示の少なくともいくつかの部分を実装することが可能な1つ又は複数の部品を有する、任意の電子デバイスとすることができる。以下の説明及び実施例は、「デバイス」という用語を使用して本開示の様々な態様を説明しているが、「デバイス」という用語は、特定の構成、タイプ、又は数のオブジェクトに限定されるものではない。本明細書で使用される場合、装置とは、説明される動作を実行するためのデバイス、又は、そのようなデバイスの一部分を含み得る。

40

【0036】

図1は、1つ又は複数の画像センサからの画像キャプチャを実行するための、例示的なデバイス100のブロック図を示す。デバイス100は、第1の画像センサ101、第2

50

の画像センサ102、及び深度センサ140などの、1つ又は複数の画像センサからの画像フレームを処理するための、画像信号プロセッサ112を含み得るか、又はさもなければ、そのような画像信号プロセッサ112に結合することができる。いくつかの実装形態では、デバイス100はまた、プロセッサ104、及び、命令108を記憶しているメモリ106も含むか、若しくはそれらに結合されている。デバイス100はまた、ディスプレイ114及び入出力(I/O)構成要素116も含み得るか、又はそれらに結合することもできる。タッチスクリーンインタフェース及び／又は物理ボタンなどの、I/O構成要素116は、ユーザと対話するために使用することができる。I/O構成要素116はまた、ワイドエリアネットワーク(WAN)アダプタ152、ローカルエリアネットワーク(LAN)アダプタ153、及び／又はパーソナルエリアネットワーク(PAN)アダプタ154を含めた、他のデバイスと通信するためのネットワークインタフェースも含み得る。例示的なWANアダプタは、4G LTE又は5G NRワイヤレスネットワークアダプタである。例示的なLANアダプタ153は、IEEE 802.11 Wi-Fiワイヤレスネットワークアダプタである。例示的なPANアダプタ154は、Bluetoothワイヤレスネットワークアダプタである。アダプタ152、153、及び／又は154のそれぞれは、プライマリ受信及びダイバーシティ受信用に構成され、かつ／あるいは特定の周波数帯域を受信するように構成されている、複数のアンテナを含めた、アンテナに結合することができる。デバイス100は、バッテリー、又は、デバイス100をエネルギー源に結合するための構成要素などの、デバイス100用の電源118を更に含み得るか、又はそのような電源118に結合することができる。デバイス100はまた、図1には示されていない追加的な特徴若しくは構成要素も含み得るか、又はそれらに結合することもできる。一実施例では、いくつかのトランシーバと、ベースバンドプロセッサとを含み得る、ワイヤレスインタフェースを、ワイヤレス通信デバイス用のWANアダプタ152に結合するか、又はWANアダプタ152内に含めることができる。更なる実施例では、アナログ画像フレームデータをデジタル画像フレームデータに変換するためのアナログフロントエンド(AFE)を、画像センサ101及び画像センサ102と画像信号プロセッサ112との間に結合することができる。

10

20

30

40

【0037】

本デバイスは、デバイス100の移動に関するデータ、デバイス100の周囲の環境に関するデータ、及び／又は他の非カメラセンサデータを受信するためのセンサとインタフェースするための、センサハブ150を含み得るか、あるいはそのようなセンサハブ150に結合することができる。1つの例示的な非カメラセンサは、運動データを生成するために、回転、向き、及び／又は角速度を測定するように構成されているデバイスである、ジャイロスコープである。別の例示的な非カメラセンサは、加速度を測定するように構成されているデバイスである加速度計であり、この加速度計はまた、測定された加速度を適切に積分することによって、移動速度及び移動距離を決定するためにも使用することができる。いくつかの態様では、電子式画像安定化システム(EIS)内のジャイロスコープを、センサハブに結合することができ、又は画像信号プロセッサ112に直接結合することもできる。別の実施例では、非カメラセンサは、全地球測位システム(GPS)受信機とすることができる。

【0038】

画像信号プロセッサ112は、画像フレームを形成するために使用されるような、画像データを受信することができる。一実施形態では、ローカルバス接続が、画像信号プロセッサ112を、第1のカメラの画像センサ101と、第2のカメラの画像センサ102とに結合している。別の実施形態では、有線インタフェースが、画像信号プロセッサ112を、外部の画像センサに結合している。更なる実施形態では、ワイヤレスインタフェースが、画像信号プロセッサ112を、画像センサ101、102に結合している。

【0039】

第1のカメラは、第1の画像センサ101と、対応する第1のレンズ131とを含み得

50

る。第2のカメラは、第2の画像センサ102と、対応する第2のレンズ132とを含み得る。レンズ131及びレンズ132のそれぞれは、ISP112において実行される、関連する自動焦点（AF）アルゴリズム133によって制御することができ、このアルゴリズムは、画像センサ101及び画像センサ102からの特定のシーン深度における、特定の焦点面上に焦点を合わせるように、レンズ131及びレンズ132を調節する。AFアルゴリズム133は、深度センサ140によって支援することができる。

【0040】

第1の画像センサ101及び第2の画像センサ102は、1つ又は複数の画像フレームをキャプチャするように構成されている。レンズ131及びレンズ132は、受光用の1つ又は複数の絞り、露光窓の外側にある場合の遮光用の1つ又は複数のシャッタ、特定の周波数範囲以外の光をフィルタリングするための1つ又は複数のカラーフィルタアレイ（CFAs）、アナログ測定値をデジタル情報に変換するための1つ又は複数のアナログフロントエンド、並びに／あるいは、撮像用の他の好適な構成要素を介して、それぞれ、画像センサ101及び画像センサ102に光を集束させる。第1のレンズ131と第2のレンズ132とは、或るシーンの異なる表現をキャプチャするための、異なる視野を有し得る。例えば、第1のレンズ131は、超広角（UW）レンズとすることができ、第2のレンズ132は、広角（W）レンズとすることができる。複数の画像センサは、超広角（高視野（FOV））センサ、広角センサ、望遠センサ、及び超望遠（低FOV）センサの組み合わせを含み得る。すなわち、各画像センサを、異なっているが重複する視野が得られるように、ハードウェア構成及び／又はソフトウェア設定を介して構成することができる。一構成では、それらの画像センサは、異なる視野をもたらす異なる倍率を有する、異なるレンズを使用して構成されている。それらのセンサは、UWセンサがWセンサよりも大きいFOVを有し、WセンサがTセンサよりも大きいFOVを有し、TセンサがUTセンサよりも大きいFOVを有するように構成することができる。例えば、広角FOV用に構成されているセンサは、64～84度の範囲の視野をキャプチャすることができ、超広角FOV用に構成されているセンサは、100～140度の範囲の視野をキャプチャすることができ、望遠FOV用に構成されているセンサは、10～30度の範囲の視野をキャプチャすることができ、超望遠FOV用に構成されているセンサは、1～8度の範囲の視野をキャプチャすることができる。

【0041】

画像信号プロセッサ112は、画像センサ101及び画像センサ102によってキャプチャされた画像フレームを処理する。図1は、デバイス100を、画像信号プロセッサ112に結合されている2つの画像センサ101及び画像センサ102を含むものとして示しているが、任意の数（例えば、1つ、2つ、3つ、4つ、5つ、6つなど）の画像センサを、画像信号プロセッサ112に結合することができる。いくつかの態様では、深度センサ140などの深度センサを、画像信号プロセッサ112に結合することができ、深度センサからの出力は、画像センサ101及び画像センサ102の出力と同様の方式で処理することができる。更には、任意の数の追加的な画像センサ又は画像信号プロセッサが、デバイス100に関して存在し得る。

【0042】

いくつかの実施形態では、画像信号プロセッサ112は、メモリ106からの命令108などの、メモリからの命令、画像信号プロセッサ112に結合されているか若しくは画像信号プロセッサ112内に含まれている別個のメモリ内に記憶されている命令、又は、プロセッサ104によって提供される命令を実行することができる。更には、又は代替として、画像信号プロセッサ112は、本開示で説明される1つ又は複数の動作を実行するように構成されている（1つ又は複数の集積回路（ICs）などの）特定のハードウェアを含み得る。例えば、画像信号プロセッサ112は、1つ又は複数の画像フロントエンド（IFEs）135、1つ又は複数の画像後処理エンジン136（IPEs）、並びに／あるいは、1つ又は複数の自動露光補正（AEC）134エンジンを含み得る。AF133、AEC134、AFE135、APE136はそれぞれ、特定用途向け回路を含み得

るものであり、ISP112によって実行されるソフトウェアコードとして、及び／又は、ISP112内のハードウェアとISP112上で実行されるソフトウェアコードとの組み合わせとして具現化することができる。ISP112は更に、ホワイトバランス動作を実行するための、自動ホワイトバランス(AWB)エンジンを実行することができる。AWBエンジンは、例えば、画像フロントエンド(IFEs)135において、あるいは、デジタル信号プロセッサ(DSP)上などの、ISP112又は画像キャプチャデバイス100内の他の専用処理回路若しくは汎用処理回路において実行することができる。

【0043】

いくつかの実装形態では、メモリ106は、本開示で説明される1つ又は複数の動作の全て若しくは一部分を実行するためのコンピュータ実行可能命令108を記憶している、非一過性(non-transient)又は非一時的(non-transitory)コンピュータ可読媒体を含み得る。いくつかの実装形態では、命令108は、画像又はビデオを生成するためにデバイス100によって実行されることになる、カメラアプリケーション(又は、他の好適なアプリケーション)を含む。命令108はまた、オペレーティングシステム、及び、画像若しくはビデオ生成用以外の特定のアプリケーションなどの、デバイス100によって実行される他のアプリケーション又はプログラムも含み得る。プロセッサ104などによるカメラアプリケーションの実行は、デバイス100に、画像センサ101及び画像センサ102と画像信号プロセッサ112とを使用して、画像を生成させることができる。メモリ106はまた、処理されたフレームを記憶させるために画像信号プロセッサ112によってアクセスすることもでき、又は、処理されたフレームを取得するためにプロセッサ104によってアクセスすることもできる。いくつかの実装形態では、デバイス100は、メモリ106を含まない。例えば、デバイス100は、画像信号プロセッサ112を含む回路とすることができ、メモリは、デバイス100の外部に存在し得る。デバイス100を、外部のメモリに結合することができ、表示又は長期記憶用の出力フレームを書き込むために、そのメモリにアクセスするように構成することができる。いくつかの実装形態では、デバイス100は、画像信号プロセッサ112、プロセッサ104、センサハブ150、メモリ106、及び入出力構成要素116を、単一のパッケージ内に組み込む、システムオンチップ(SoC)である。

【0044】

いくつかの実装形態では、画像信号プロセッサ112又はプロセッサ104のうちの少なくとも一方が、ノイズ低減操作を含めた、本明細書で説明される様々な動作を実行するための、命令を実行する。例えば、それらの命令の実行は、画像信号プロセッサ112に、画像フレーム若しくは画像フレームのシーケンスをキャプチャすることを開始又は終了するように命令することができ、このキャプチャには、本明細書の実装形態で説明されるようなノイズ低減が含まれている。いくつかの実装形態では、プロセッサ104は、メモリ106内に記憶されている命令108などの、1つ又は複数のソフトウェアプログラムのスクリプト若しくは命令を実行することが可能な、1つ又は複数の汎用プロセッサコア104Aを含み得る。例えば、プロセッサ104は、メモリ106内に記憶されているカメラアプリケーション(又は、画像若しくはビデオを生成するための他の好適なアプリケーション)を実行するように構成されている、1つ又は複数のアプリケーションプロセッサを含み得る。

【0045】

カメラアプリケーションを実行する際、プロセッサ104は、画像センサ101又は画像センサ102に関連する1つ若しくは複数の動作を実行するべく、画像信号プロセッサ112に命令するように構成することができる。例えば、カメラアプリケーションは、1つ又は複数の画像センサ101若しくは画像センサ102から画像フレームのシーケンスを含むビデオがキャプチャされて処理される、ビデオプレビュー表示を開始するための、コマンドを受信することができる。カスケード接続されているIPEなどによる画像補正を、そのシーケンス内の1つ又は複数の画像フレームに適用することができる。プロセッ

10

20

30

40

50

サ 1 0 4 による、カメラアプリケーション以外の命令 1 0 8 の実行はまた、デバイス 1 0 0 に、任意の数の機能又は動作も実行させることができる。いくつかの実施形態では、プロセッサ 1 0 4 は、本明細書で説明される動作などの、いくつかの機能又は動作をデバイス 1 0 0 に実行させるための、ソフトウェアを実行する能力に加えて、IC 又は他のハードウェア（例えば、人工知能（AI）エンジン 1 2 4）を含み得る。いくつかの他の実施形態では、デバイス 1 0 0 は、説明される機能の全てが画像信号プロセッサ 1 1 2 において構成されている場合などには、プロセッサ 1 0 4 を含まない。

【 0 0 4 6 】

いくつかの実施形態では、ディスプレイ 1 1 4 は、ユーザ対話を可能にし、かつ／あるいは、画像センサ 1 0 1 及び画像センサ 1 0 2 によってキャプチャされている画像フレームのプレビューなどのアイテムをユーザに提示することを可能にする、1 つ又は複数の好適なディスプレイ若しくはスクリーンを含み得る。いくつかの実施形態では、ディスプレイ 1 1 4 は、タッチセンシティブディスプレイである。I / O 構成要素 1 1 6 は、ユーザから入力（コマンドなど）を受信するための、及び、ディスプレイ 1 1 4 を介してユーザに出力を提供するための、任意の好適な機構、インタフェース、若しくはデバイスとすることができ、又はそれらを含み得る。例えば、I / O 構成要素 1 1 6 は、（限定するものではないが）グラフィカルユーザインタフェース（GUI）、キーボード、マウス、マイクロフォン、スピーカ、圧縮可能ベゼル、1 つ又は複数のボタン（電源ボタンなど）、スライダ、スイッチなどを含み得る。

【 0 0 4 7 】

プロセッサ 1 0 4 を介して互いに結合されるように示されているが、構成要素（プロセッサ 1 0 4、メモリ 1 0 6、画像信号プロセッサ 1 1 2、ディスプレイ 1 1 4、及び I / O 構成要素 1 1 6 など）は、簡略化のために図示されていない、1 つ又は複数のローカルバスを介してなどの、他の様々な構成で互いに結合させることができる。画像信号プロセッサ 1 1 2 は、プロセッサ 1 0 4 とは別個のものとして示されているが、画像信号プロセッサ 1 1 2 は、システムオンチップ（SOC）内に含まれているか又は他の方式でプロセッサ 1 0 4 と共に含まれている、アプリケーションプロセッサユニット（APU）である、プロセッサ 1 0 4 のコアとすることもできる。デバイス 1 0 0 は、本開示の諸態様を実行するための本明細書の実施例において言及されているが、いくつかのデバイス構成要素は、本開示の諸態様を不明瞭にすることを防ぐために、図 1 には示されていない場合がある。更には、他の構成要素、多数の構成要素、又は構成要素の組み合わせを、本開示の諸態様を実行するための好適なデバイス内に含めることができる。それゆえ、本開示は、デバイス 1 0 0 を含めた、特定のデバイス、又は構成要素の構成に限定されるものではない。

【 0 0 4 8 】

図 2 は、本開示の 1 つ又は複数の態様による、ボケ効果を適用するための例示的な処理構成のブロック図を示す。システム 2 0 0 のプロセッサ 1 0 4 は、双方向バス及び／又は別個の制御線とデータ線とを介して、画像信号プロセッサ（ISP） 1 1 2 と通信することができる。プロセッサ 1 0 4 は、第 1 の開口サイズにおける第 1 の画像データと、第 2 の開口サイズにおける第 2 の画像データとを取得するように、ISP 1 1 2 のカメラ制御ブロック 2 1 2 を介して、カメラ 2 0 2 を制御することができる。例えば、カメラ 2 0 2 が可変絞り（VA）カメラシステムである場合、プロセッサ 1 0 4 は、カメラ 2 0 2 に第 1 の開口サイズを構成するように命令して、カメラ 2 0 2 から第 1 の画像データを取得し、カメラ 2 0 2 に第 2 の開口サイズを構成するように命令して、カメラ 2 0 2 から第 2 の画像データを取得するための、カメラアプリケーションを実行することができる。この絞りの再構成、並びに第 1 の画像データ及び第 2 の画像データの取得は、第 1 の開口サイズと第 2 の開口サイズとでキャプチャされるシーン内に、殆ど又は全く変化が存在しない状態で行うことができる。例示的な開口サイズは、 $f / 2.0$ 、 $f / 2.8$ 、 $f / 3.2$ 、 $f / 8.0$ などである。より大きい絞り値は、より小さい開口サイズに対応し、より小さい絞り値は、より大きい開口サイズに対応している。すなわち、 $f / 2.0$ は、 $f / 8.0$

0 よりも大きい開口サイズである。

【0049】

カメラ202から受信された画像データは、ISP112の1つ又は複数のブロック214において処理され、プロセッサ104に提供することができる。プロセッサ104は、複数の開口サイズでキャプチャされた画像データに基づいて効果を適用するように、画像データを更に処理することができる。いくつかの実施形態では、複数の開口サイズでキャプチャされた画像データを使用して、ボケ効果を適用することにより、所望の開口サイズを有するカメラレンズによって得られるボケ効果により酷似する、より現実的なボケ効果を提供することができる。例えば、 $f/2.0$ の第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと、 $f/2.4$ の第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データとを使用して、単一の開口サイズからの画像データでは得ることが可能ではない、 $f/1.4$ のシミュレートされた開口サイズのボケ効果を適用することができる。

10

【0050】

プロセッサ104は、焦点マップ生成器222及びボケ適用器224を含み得る。焦点マップ生成器222は、シーンの諸部分に関する所望の焦点量を決定することができ、この焦点量は、所望の開口サイズに関するボケ効果に一致するように決定される。焦点マップは、カメラ202からの、シーン内のオブジェクトの距離を説明する、深度マップに基づき得る。深度マップは、2つ以上の開口サイズで取得された画像データから決定することができる。焦点マップ生成器222は、ボケ適用器224に焦点マップを提供し、ボケ適用器224は、2つ以上の開口サイズで収集された画像データも受信する。ボケ適用器224は、焦点マップと、様々な開口サイズで取得された画像データとに基づいて、出力画像フレーム204を決定する。それらの出力画像フレームを、メモリ106内に記憶させることができ、その後、不揮発性メモリなどの別のメモリに記録すること、ネットワークアダプタを介して送信すること、及び／又は表示デバイスに出力することができる。図示されていないが、他の論理回路及びメモリ回路が、システム200内に存在し得る。例えば、プロセッサ104とISP112との間、又はISP112とカメラ202との間には、バッファが存在し得る。別の実施例として、画像データに追加的効果（例えば、ライティング、カラーキャスティング、高ダイナミックレンジ（HDR）マージ）を適用するための、追加的な処理回路がプロセッサ104内に存在し得る。いくつかの実施形態では、ボケ適用器224の機能を提供する処理回路は、追加的効果の機能を提供するように再構成することができる。いくつかの実施形態では、焦点マップ生成器222及び／又はボケ適用器224の機能を提供する処理回路は、ISP112、DSP、ASIC、又は他のカスタム論理回路などの、異なる構成要素内に組み込むことができる。

20

30

【0051】

図2のシステム200は、出力画像フレームを決定するために、図3を参照して説明される動作を実行するように構成することができる。図3は、本開示の1つ又は複数の態様による、可変絞り（VA）カメラシステムによってボケ効果を適用するための、例示的な方法のフローチャートを示す。方法300は、ブロック302において、第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと、第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データとを受信することを含む。第1の画像データと第2の画像データとは、シーン内のオブジェクトが第1の画像データと第2の画像データとにおいて同一又は同様の場所に存在するように、同じ又は同様の視点から、連続的になど、時間的に近接してキャプチャされていることなどによって、同じシーンを表すことができる。

40

【0052】

第1の画像データ及び第2の画像データは、可変絞り（VA）カメラシステムによってキャプチャすることができる。可変絞り（VA）カメラシステムでは、ブロック302は、第1の画像データを取得するために第1の開口サイズでカメラ202を構成することと、その後続けて、第2の画像データを取得するために第2の開口サイズでカメラ202を構成することとを含み得る。複数の固定開口サイズを有する他のカメラシステムでは、ブロック302は、それぞれが異なる開口サイズを有する、複数のカメラから画像データを

50

キャプチャすることを含み得る。可変絞り（VA）能力、又は、画像センサに到達する光の量を調節するための他の技術を有する、単一のカメラシステムから画像データをキャプチャすることは、複数のカメラシステムよりも望ましい場合がある。例えば、複数のカメラシステムは、異なる視野、異なる位置合わせ、並びに異なる光感度及び色感度を有し得る。これらの差異は、複数のカメラシステムからの画像データをマージする前に、補償することが必要とされる場合がある。画像データが、単一のカメラシステムから取得される場合、これらの位置合わせ及び他の課題を、軽減又は回避することができる。

【0053】

ブロック304において、深度マップが決定される。深度マップは、アレイ又は複数のアレイ（例えば、行列又はテーブル）内に配置されるような、値のセットとすることができ、各値は、シーンの一部分と、シーンのその部分内の1つ又は複数の画素とを表している。それゆえ、 $N \times M$ の画素の画像フレーム内に編成されている画像データは、 $K \times L$ の値の対応する深度マップを有し得るものであり、この場合、 N は K の整数倍であり、 M は L の整数倍である。これらの値は、画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す。深度マップは、図4、図5、図6、又は図7を参照して説明されるように、ブロック302において受信された第1の画像データ及び第2の画像データから決定することができる。例えば、深度マップは、シーンの対応する部分に関するぼかしの量を示す、ぼかしマップとすることができる。ブロック304に関して説明されるような深度マップは、深度マップ内の値の単位が距離であるか否かに関わりなく、深度の任意の表現を含み得る。

【0054】

ブロック306において、深度マップと、シミュレートされた開口サイズとに基づいて、焦点マップを決定することができる。シミュレートされた開口サイズは、シーンを表すための所望の開口サイズとすることができ、プロセッサ104上で実行されるカメラアプリケーションに、ユーザによって入力することができる。焦点マップは、様々な深度における画像のシャープネスを反映する、シミュレートされた開口サイズにおける、カメラシステムに関する所定の情報を使用することができる。深度マップ内の値を、それらの所定の情報と組み合わせることにより、画像センサとシーン内のオブジェクトとの間の、深度マップ内の対応する距離に関する、シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、焦点マップの値を決定することができる。

【0055】

ブロック308において、焦点マップ及び第1の画像データから、出力画像フレームが決定される。例えば、出力画像フレームは、第1の画像データに、焦点マップの対応する部分に基づくぼかし強度で、ぼかし処理アルゴリズムを適用することによって、決定することができる。いくつかの実施形態では、出力画像フレームはまた、第2の画像データにも基づく。例えば、出力画像フレームは、焦点マップに基づいて、第1の画像データを、第2の画像データの対応するデータとブレンドすることによって決定することができ、この場合、ブレンド処理の際に第1の画像データ及び第2の画像データに割り当てられる重みは、焦点マップに基づく。結果として得られる出力画像フレームは、シミュレートされた開口サイズに対応する写真を得るために、焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む。ぼかし処理された部分は、その写真に、ブロック402の第1の開口サイズ又は第2の開口サイズのいずれとも異なる開口サイズを有するレンズによって生成されるボケを反映する、外観を提供することができる。より大きい開口サイズは、第1の画像データ及び第2の画像データを取得したカメラシステムで利用可能な開口サイズよりも大きいものとしてことができ、より大きい絞り値のカメラシステムの追加コスト及びサイズを伴うことなく、より高価でより大きいカメラシステムと同様の画像特性を得ることを可能にする。

【0056】

図3で説明されている画像処理に関するいくつかの実施形態は、図4を参照して説明されるような画像ベースのコントラスト計算に基づく。図4は、本開示の1つ又は複数の態

様による、シャープネス値を使用してボケ効果を適用するための、例示的な方法のフローチャートを示す。図4の画像データ処理を示すブロック図が、図5に示される。図5は、本開示の1つ又は複数の態様による、シャープネス値を使用してボケ効果を適用するための、例示的な処理構成のブロック図を示す。

【0057】

方法400は、ブロック402において、第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データ502と、第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データ504とを受信することを含む。第1の画像データ及び第2の画像データは、図3のブロック302を参照して説明されているような、キャプチャの後に受信することができる。方法400の処理は、例えば、ディスプレイ上にプレビュー画像を生成するために、第1の画像データ及び第2の画像データのキャプチャとリアルタイムで実行することもできる。方法400の処理は更に、又は代替的に、第1の画像データ及び第2の画像データのキャプチャの後に、画像キャプチャデバイス上で、及び／又は遠隔デバイスによって実行することもできる。

【0058】

ブロック404において、第1の画像データの第1のシャープネスと、第2の画像データの第2のシャープネスとに基づいて、ぼかし度マップが決定される。ぼかし度マップは、カメラからの、オブジェクトの深度を示し得る。第1のシャープネスは、第1の画像データ502から決定される第1のシャープネスマップ512とすることができ、第2のシャープネスは、第2の画像データ504から決定される第2のシャープネスマップ514とすることができる。上述の深度マップと同様に、 $N \times M$ の画素の画像フレーム内に編成されている画像データは、 $K \times L$ の値の対応するシャープネスマップを有し得るものであり、この場合、 N は K の整数倍であり、 M は L の整数倍である。シャープネスマップ内の値は、画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示し得るが、これは、カメラの焦点により近いシーンの部分が、よりシャープであるためである。シャープネスは、画像の細部の明瞭性レベルを測定し得る。いくつかの実施形態では、シャープネスは、そのラプラシアン関数として決定することができ、以下の式に従って、周囲の画素における局所平均輝度によって正規化される：

【0059】

【数1】

$$SH = \sum_{x,y} \frac{LP(x,y)}{\mu_{xy}}, LP(x,y) = \frac{\partial^2 L}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 L}{\partial y^2}$$

式中、 μ_{xy} は、画素 (x, y) の周囲の平均輝度を表している。いくつかの実施形態では、ぼかし度マップは、0～100の値などに正規化することができ、より高い値は、より少ないぼかし度を示す。いくつかの実施形態では、ぼかし度マップの値は、以下の式に従って、シャープネスマップの値から計算することができる：

ぼかし度 = $100 - abs(SH1 - SH2)$ 、

式中、 $SH1$ は、小さい絞り値の画像データ (small aperture image data) に関するシャープネス値であり、 $SH2$ は、対応する大きい絞り値の画像データ (large aperture image data) に関するシャープネス値である。より大きい開口サイズによる浅いDOFに起因して、より大きい開口サイズで取得された画像データは、所望の被写体の部分においてシャープであり得るが、対照的に、より小さい開口サイズで取得された画像データは、高いシャープネスを有する部分が、より大きくなる。ぼかし度分析器が、第1のシャープネスマップ512及び第2のシャープネスマップ514から、ぼかし度マップ516を決定する。

【0060】

ブロック406において、ぼかし度マップと、ぼかし度ルックアップテーブルとに基づ

いて、焦点マップを決定することができる。焦点マップ生成器 224 が、ぼかし度マップ 516 と、ぼかし度ルックアップテーブル (LUT) 518 (又は、開口サイズと深度とその他の所定の関係性) とを受信することができる。LUT 518 は、種々の開口サイズに関して、ぼかし度を深度にマッピングする、関係性 518A 及び関係性 518B を提供することができる。関係性 518A は、より高い深度における、そのより低いぼかし度に基づいて、関係性 518B よりも小さい開口サイズに対応し得る。LUT 518 は、テーブルとして記憶することが可能な 1 つ又は複数の関係性を含み得るが、代替的に、又は更に、所定の関係性を、代表的な式として記憶することもできる。焦点マップ生成器 224 は、シミュレートされた開口サイズに対応する、LUT 518 内の関係性を使用して、ぼかし度マップを焦点マップにマッピングすることによって、焦点マップ 520 を決定する。いくつかの実施形態では、シミュレートされた開口サイズに関する関係性は、LUT 518 内には存在しない場合があり、その関係性は、代わりに、LUT 518 内に存在する他の関係性から補間するか、又は他の方式で推定することができる。

10

20

30

40

50

【0061】

ブロック 408 において、出力画像フレームを決定するために、焦点マップ 520 に基づいて、第 1 の画像データ 502 と第 2 の画像データ 504 とを、ボケ適用器 222 によってブレンドすることができる。出力画像フレーム 204 は、シミュレートされた開口サイズに対応する背景 (例えば、ボケ) ぼかしを有する、写真又はビデオシーケンスとすることができる。このブレンド処理は、より大きい焦点マップスコアに基づいて、背景部分に関する大開口の画像データに、より重い重みを適用することができ、また、このブレンド処理は、より小さい焦点マップスコアに基づいて、前景 (又は、被写体) 部分に関する小開口の画像データに、より重い重みを適用することもできる。個々の出力画像フレームを生成するための、2 つの開口サイズにおける 2 つの画像データの処理が説明されているが、この処理は同様に、追加的な開口サイズにおける 3 つ以上の画像データを伴う場合もある。

【0062】

図 3 で説明されている画像処理に関するいくつかの実施形態は、図 6 を参照して説明されるような、機械学習ベースの計算に基づく。図 6 は、本開示の 1 つ又は複数の態様による、機械学習を使用して可変絞り (VA) カメラシステムによってボケ効果を適用するための、例示的な方法のフローチャートを示す。図 6 の画像データ処理を示すブロック図が、図 7 に示される。図 7 は、本開示の 1 つ又は複数の態様による、機械学習を使用してボケ効果を適用するための、例示的な処理構成のブロック図を示す。

【0063】

方法 600 は、ブロック 602 において、第 1 の開口サイズでキャプチャされた第 1 の画像データ 502 と、第 2 の開口サイズでキャプチャされた第 2 の画像データ 504 とを受信することを含む。第 1 の画像データ及び第 2 の画像データは、図 3 のブロック 302 を参照して説明されているような、カメラシステムからのキャプチャ中に、ストリーミングデータとして受信することができる。方法 600 の処理は、例えば、ディスプレイ上にプレビュー画像を生成するために、第 1 の画像データ及び第 2 の画像データのキャプチャとリアルタイムで実行することもできる。方法 600 の処理は更に、又は代替的に、第 1 の画像データ及び第 2 の画像データのキャプチャの後に、画像キャプチャデバイス上で、及び／又は遠隔デバイスによって実行することもできる。

【0064】

ブロック 604 において、第 1 の画像データ 502 及び第 2 の画像データ 504 の、事前に訓練された人工知能 (AI) モデル 710 における機械学習分析に基づいて、ぼかしカーネルサイズマップが決定される。ぼかしカーネルサイズマップは、カメラからの、オブジェクトの深度を示し得る。ぼかしカーネルは、画像データの一部分に適用される、ぼかし処理を表す値の小さい行列とすることができる。AI モデルは、オフラインモデルを準備するために、種々の開口サイズでキャプチャされた画像を使用して、訓練することができる。そのモデルを、画像データ 502 及び画像データ 504 に適用することにより、

それらの画像データの種々の部分に関する、代表的なぼかしカーネルサイズを決定することができる。上述の深度マップと同様に、 $N \times M$ の画素の画像フレーム内に編成されている画像データは、 $K \times L$ の値の対応するぼかしカーネルサイズマップを有し得るものであり、この場合、 N は K の整数倍であり、 M は L の整数倍である。ぼかしカーネルサイズマップ内の値は、画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示し得るが、これは、カメラの焦点により近いシーンの部分が、より小さいぼかしカーネルサイズを有するためである。いくつかの実施形態では、AIモデル710は、Resnet-34モデルである。

【0065】

ブロック606において、ぼかしカーネルサイズマップと、ぼかしカーネルサイズルックアップテーブルとに基づいて、焦点マップを決定することができる。焦点マップ生成器224が、ぼかしカーネルサイズマップ716と、ぼかしカーネルサイズルックアップテーブル(LUT)718(又は、開口サイズと深度との他の所定の関係性)を受信することができる。LUT718は、種々の開口サイズに関して、ぼかしカーネルサイズを深度にマッピングする、関係性718A及び関係性718Bを提供することができる。関係性718Aは、より高い深度における、そのより小さいぼかしカーネルサイズに基づいて、関係性718Bよりも小さい開口サイズに対応し得る。LUT718は、テーブルとして記憶することが可能な1つ又は複数の関係性を含み得るが、代替的に、又は更に、所定の関係性を、代表的な式として記憶することもできる。焦点マップ生成器224は、シミュレートされた開口サイズに対応する、LUT718内の関係性を使用して、ぼかしカーネルサイズマップ716を焦点マップ520にマッピングすることによって、焦点マップ520を決定する。いくつかの実施形態では、シミュレートされた開口サイズに関する関係性は、LUT718内には存在しない場合があり、その関係性は、代わりに、LUT718内に存在する他の関係性から補間するか、又は他の方式で推定することができる。例えば、所定のデータは、 $f/2.0$ 及び $f/2.4$ の開口サイズに関して利用可能な場合があり、 $f/1.4$ のシミュレートされた開口サイズがユーザによって選択される場合、 $f/2.0$ 及び $f/2.4$ に関する所定のデータを補間することにより、 $f/1.4$ に関する関係性を得ることができる。

【0066】

ブロック608において、出力画像フレームを決定するために、焦点マップ520に基づいて、第1の画像データ502と第2の画像データ504とを、ボケ適用器222によってブレンドすることができる。出力画像フレーム204は、シミュレートされた開口サイズに対応する背景(例えば、ボケ)ぼかしを有する、写真又はビデオシーケンスとすることができる。このブレンド処理は、より大きい焦点マップスコアに基づいて、背景部分に関する大開口の画像データに、より重い重みを適用することができ、また、このブレンド処理は、より小さい焦点マップスコアに基づいて、前景(又は、被写体)部分に関する小開口の画像データに、より重い重みを適用することもできる。個々の出力画像フレームを生成するための、2つの開口サイズにおける2つの画像データの処理が説明されているが、この処理は同様に、追加的な開口サイズにおける3つ以上の画像データを伴う場合もある。

【0067】

焦点マップ520と、ルックアップテーブル518及びルックアップテーブル718などの予め定義された関係性とを使用する、上述の実施形態に従って適用されるボケ効果は、より自然に見えるボケを提供する。このボケは、予め定義された関係性に部分的に基づいて、大口径を有する光学レンズによって自然に生成されるボケに、より近い外観となる。従来のボケ効果は、ぼかしとカメラの焦点からの深度との間に、線形の関係性を想定し得る。しかしながら、光学レンズは一般に、関係性518A、518B、718A、及び718Bに示されているように、非線形の挙動を有する。それゆえ、予め定義されたデータは、より現実的で自然なボケ効果を提供する。更には、2つの異なる開口サイズでキャプチャされた画像データから生成される焦点マップは、シーン内の物体の深度の、より正

10

20

30

40

50

確な表現を提供することにより、より現実的なボケ効果の適用が可能となる。

【0068】

1つ又は複数の態様では、画像処理をサポートするための技術は、以下で説明されるか、あるいは本明細書の他の箇所で説明される1つ又は複数の他のプロセス若しくはデバイスに関連して説明される、任意の単一の態様又は諸態様の任意の組み合わせなどの、追加的態様を含み得る。第1の態様では、画像処理をサポートすることは、第1の開口サイズでキャプチャされた第1の画像データと、第2の開口サイズでキャプチャされた第2の画像データとを受信することであって、第1の画像データ及び第2の画像データのそれぞれが、第1のシーンを表している、受信することと、第1の画像データ及び第2の画像データに基づいて、第1のシーンに対応する深度マップを決定することであって、この深度マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離を示す、第1の値を含む、決定することと、深度マップと、第1の開口サイズ及び第2の開口サイズとは異なる、シミュレートされた開口サイズとに基づいて、焦点マップを決定することであって、この焦点マップが、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の対応する距離に関する、シミュレートされた開口サイズにおけるぼかしの量を示す、第2の値を含む、決定することと、焦点マップ、第1の画像データ、及び第2の画像データに基づいて、出力画像フレームを決定することを含む、動作を実行するように構成されている、装置を含み得る。更には、本装置は、以下で説明されるような1つ又は複数の態様を実行し得るか、あるいは、そのような1つ又は複数の態様に従って動作し得る。いくつかの実装形態では、本装置は、UE又はBSなどの、ワイヤレスデバイスを含む。いくつかの実装形態では、本装置は、少なくとも1つのプロセッサと、そのプロセッサに結合されているメモリとを含み得る。プロセッサは、本装置に関して本明細書で説明される動作を実行するように構成することができる。いくつかの他の実装形態では、本装置は、プログラムコードが記録されている非一時的コンピュータ可読媒体を含み得るものであり、このプログラムコードは、本装置に関連して本明細書で説明される動作をコンピュータに実行させるために、コンピュータによって実行可能であり得る。いくつかの実装形態では、本装置は、本明細書で説明される動作を実行するように構成されている、1つ又は複数の手段を含み得る。いくつかの実装形態では、ワイヤレス通信の方法が、本装置に関連して本明細書で説明される1つ又は複数の動作を含み得る。

【0069】

第2の態様では、第1の態様と組み合わせて、深度マップを決定することは、第1の画像データ及び第2の画像データに基づいて、第1のシーンに対応するぼかしマップを決定することを含む。

【0070】

第3の態様では、第1の態様又は第2の態様のうちの1つ若しくは複数と組み合わせて、ぼかしマップを決定することは、第1の画像データに関する第1のシャープネス値を決定することと、第2の画像データに関する第2のシャープネス値を決定することとを含み、ぼかしマップは、第1のシャープネス値及び第2のシャープネス値に基づく、ぼかし値を含む。

【0071】

第4の態様では、第1の態様～第3の態様のうちの1つ又は複数と組み合わせて、ぼかしマップを決定することは、教師あり機械学習に基づいて、第1の画像データを記録する画像センサと第1のシーン内のオブジェクトとの間の距離に対応する、ぼかしカーネルサイズの値を決定することを含む。

【0072】

第5の態様では、第1の態様～第4の態様のうちの1つ又は複数と組み合わせて、焦点マップを決定することは、深度マップと、深度とぼかしとの間の所定の関係性とに基づいて、第2の値を決定することを含む。

【0073】

第 6 の態様では、第 1 の態様～第 5 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、画像センサは、可変絞り（V A）カメラシステムとして構成されている。

【0074】

第 7 の態様では、第 1 の態様～第 6 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、画像センサは、第 1 の画像データ及び第 2 の画像データをキャプチャしている。

【0075】

第 8 の態様では、第 1 の態様～第 7 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、深度マップを決定することは、第 1 の画像データに関する第 1 のシャープネス値を決定することと、第 2 の画像データに関する第 2 のシャープネス値を決定することを含む、ぼかし度マップを決定することを含み、ぼかしマップは、第 1 のシャープネス値及び第 2 のシャープネス値に基づく、ぼかし値を含む。

10

【0076】

第 9 の態様では、第 1 の態様～第 8 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、焦点マップを決定することは、ぼかし度マップと、開口サイズと深度との間の所定の関係性に基づいて、焦点マップを決定することを含む。

【0077】

第 10 の態様では、第 1 の態様～第 9 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、出力画像フレームを決定することは、焦点マップに基づいて、第 1 の画像データを、第 2 の画像データの対応するデータとブレンドすることを含む。

【0078】

20

第 11 の態様では、第 1 の態様～第 10 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、出力画像フレームを決定することは、シミュレートされた開口サイズに対応する写真を得るために、焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む、出力画像フレームを決定することを含む。

【0079】

第 12 の態様では、第 1 の態様～第 11 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、深度マップを決定することは、教師あり機械学習に基づいて、ぼかしカーネルサイズの値を決定することを含む。

【0080】

第 13 の態様では、第 1 の態様～第 12 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、焦点マップを決定することは、ぼかしカーネルサイズの値と、ぼかしカーネルサイズと深度との間の所定の関係性に基づいて、焦点マップを決定することを含む。

30

【0081】

第 14 の態様では、第 1 の態様～第 13 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、出力画像フレームを決定することは、焦点マップに基づいて、第 1 の画像データを、第 2 の画像データの対応するデータとブレンドすることを含む。

【0082】

第 15 の態様では、第 1 の態様～第 14 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、出力画像フレームを決定することは、シミュレートされた開口サイズに対応する写真を得るために、焦点マップに基づいてぼかし処理された部分を含む、出力画像フレームを決定することを含む。

40

【0083】

第 16 の態様では、第 1 の態様～第 15 の態様のうちの 1 つ又は複数と組み合わせて、動作は、第 1 の開口サイズにおける第 1 の画像データと、第 2 の開口サイズにおける第 2 の画像データとをキャプチャするように構成されている、可変絞り（V A）カメラシステムを備える、画像キャプチャデバイスによって実行される。

【0084】

当業者であれば、多種多様なテクノロジー及び技術のうちのいずれかを使用して、情報及び信号を表すことができる点が理解されるであろう。例えば、上記の説明全体を通して言及される場合がある、データ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、及びチ

50

ップは、電圧、電流、電磁波、磁場若しくは磁性粒子、光場若しくは光学粒子、又はそれらの任意の組み合わせによって表すことができる。

【0085】

図1～図5に関して本明細書で説明されている構成要素、機能ブロック、及びモジュールは、数多くの例の中でも特に、プロセッサ、電子デバイス、ハードウェアデバイス、電子構成要素、論理回路、メモリ、ソフトウェアコード、ファームウェアコード、又はそれらの任意の組み合わせを含む。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語などと称されるか否かに関わりなく、数多くの例の中でも特に、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行ファイル、実行スレッド、手順、及び／又は関数を意味するように、広義に解釈されるべきである。更には、本明細書で論じられる特徴は、専用プロセッサ回路を介して、実行可能命令を介して、又はそれらの組み合わせで実装することができる。

10

【0086】

当業者であれば、本明細書の開示に関連して説明される、様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、又はその双方の組み合わせとして実装することができる点が更に理解されるであろう。ハードウェアとソフトウェアとの、この互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、及びステップが、それらの機能の観点から全般的に上記で説明されている。そのような機能が、ハードウェアとして実装されるか、又はソフトウェアとして実装されるかは、具体的な適用例、及び、システム全体に課される設計上の制約に依存する。当業者は、それぞれの具体的な適用例に関して、説明されている機能を様々な方式で実装することができるが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものとして解釈されるべきではない。当業者はまた、本明細書で説明されている構成要素、方法、又は相互作用の順序若しくは組み合わせが、単なる例に過ぎないこと、並びに、本開示の様々な態様の構成要素、方法、又は相互作用を、本明細書で図示及び説明されたもの以外の方式で、組み合わせるか又は実行することができる点も、容易に認識するであろう。

20

【0087】

本明細書で開示される実装形態に関連して説明されている、様々な例示的な論理、論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムプロセスは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、又はその双方の組み合わせとして実装することができる。ハードウェアとソフトウェアとの互換性が、機能の観点から全般的に説明されており、上記で説明された様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、及びプロセスにおいて例示されている。そのような機能が、ハードウェアにおいて実装されるか、又はソフトウェアにおいて実装されるかは、具体的な適用例、及び、システム全体に課される設計上の制約に依存する。

30

【0088】

本明細書で開示される態様に関連して説明されている、様々な例示的な論理、論理ブロック、モジュール、及び回路を実装するために使用される、ハードウェア及びデータ処理装置は、本明細書で説明される機能を実行するように設計されている、汎用シングルチップ若しくはマルチチッププロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)若しくは他のプログラマブル論理デバイス、個別のゲート論理若しくはトランジスタ論理、個別のハードウェア構成要素、又はそれらの任意の組み合わせを使用して実装若しくは実行することができる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサ、又は、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、若しくは状態機械とすることができる。いくつかの実装形態では、プロセッサは、DSPとマイクロプロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連動する1つ若しくは複数のマイクロプロセッサ、又は

40

50

任意の他のそのような構成などの、コンピューティングデバイスの組み合わせとして実装することができる。いくつかの実装形態では、特定のプロセス及び方法は、所与の機能に特化している回路によって実行することができる。

【0089】

1つ又は複数の態様では、説明される機能は、本明細書で開示される構造、及びそれらの構造的等価物を含めた、ハードウェア、デジタル電子回路、コンピュータソフトウェア、ファームウェアにおいて、又はそれらの任意の組み合わせにおいて実装することができる。本明細書で説明される主題の実装形態はまた、1つ又は複数のコンピュータプログラムとして、すなわち、データ処理装置による実行のための、又はデータ処理装置の動作を制御するための、コンピュータ記憶媒体上に符号化されている、コンピュータプログラム命令の1つ又は複数のモジュールとして実装することもできる。

10

【0090】

ソフトウェアにおいて実装される場合には、これらの機能は、1つ又は複数の命令若しくはコードとして、コンピュータ可読媒体上に記憶することができ、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信することもできる。本明細書で開示される方法又はアルゴリズムのプロセスは、コンピュータ可読媒体上に存在し得るプロセッサ実行可能ソフトウェアモジュールにおいて実装することができる。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、或る場所から別の場所にコンピュータプログラムを転送するように有効化することが可能な任意の媒体を含む通信媒体との、双方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスすることが可能な、任意の利用可能な媒体とすることができ。例として、限定するものではないが、そのようなコンピュータ可読媒体は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み取り専用メモリ（ROM）、電氣的消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ（EEPROM）、CD-ROM若しくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージ若しくは他の磁気記憶デバイス、又は、命令若しくは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することが可能であり、かつコンピュータによってアクセスすることが可能な、任意の他の媒体を含み得る。また、いかなる接続も、コンピュータ可読媒体と適切に呼ぶことができる。ディスク（disk）及びディスク（disc）は、本明細書で使用される場合、コンパクトディスク（compact disc；CD）、レーザーディスク（laser disc）、光ディスク（optical disc）、デジタル多用途ディスク（digital versatile disc；DVD）、フロッピーディスク（floppy disk）、及びブルーレイディスク（Blu-ray disc（「Blu-ray」は登録商標））を含み、この場合、ディスク（disk）は通常、データを磁氣的に再生するものであり、その一方でディスク（disc）は、レーザを使用して光学的にデータを再生する。上記の組み合わせもまた、コンピュータ可読媒体の範囲内に含めるべきである。更には、方法又はアルゴリズムの動作は、コンピュータプログラム製品内に組み込むことが可能な、機械可読媒体及びコンピュータ可読媒体上に、1つ又は任意の組み合わせ若しくはセットの、コード及び命令として存在し得る。

20

30

【0091】

本開示で説明される実装形態に対する様々な修正は、当業者には容易に明らかとなり得るものであり、本明細書で定義される一般的原理は、本開示の趣旨又は範囲から逸脱することなく、いくつかの他の実装形態に適用することができる。それゆえ、特許請求の範囲は、本明細書で示されている実装形態に限定されることを意図するものではなく、本開示、本明細書で開示される原理及び新規の特徴と一致する、最も広い範囲が与えられるべきである。

40

【0092】

更には、当業者には、「上側（upper）」及び「下側（lower）」という用語は、図の説明を容易にするために使用される場合があり、適切に方向付けられているページ上での、図の向きに対応する相対的な位置を示すものであって、実装される際の任意のデバイスの適切な向きを反映していない場合があることが、容易に理解されるであろう。

【0093】

50

別個の実装形態の文脈において本明細書で説明されている、特定の特徴はまた、単一の実装形態において、組み合わせて実装することもできる。逆に、単一の実装形態の文脈において説明されている、様々な特徴もまた、複数の実装形態において、別個に、又は任意の好適な部分的組み合わせで実装することができる。更には、特徴は、特定の組み合わせで作用するものとして上記で説明されている場合もあり、そのようなものとして最初に特許請求されている場合さえあるが、特許請求されている組み合わせからの1つ又は複数の特徴は、いくつかの事例では、その組み合わせから削除されている場合があり、特許請求されている組み合わせは、部分的組み合わせ、又は部分的組み合わせの変形例を対象としている場合もある。

【0094】

同様に、動作は、特定の順序で図面に示されているが、このことは、そのような動作が、望ましい結果を達成するために、示されている特定の順序、若しくは連続的な順序で実行されること、又は、図示されている全ての動作が実行されることを必要とするものとして理解されるべきでない。更には、図面は、1つ又は複数の例示的なプロセスを、フロー図の形態で概略的に示すことができる。しかしながら、示されていない他の動作が、概略的に図示されている例示的なプロセスに組み込まれる場合がある。例えば、図示されている動作のうちのいずれかの前に、その後に、それと同時に、又はそれらの間に、1つ又は複数の追加的な動作を実行することができる。特定の状況では、マルチタスク処理及び並列処理が有利であり得る。更には、上記で説明されている実装形態における、様々なシステム構成要素の分離は、そのような分離が全ての実装形態で必要とされるものとして理解されるべきではなく、説明されているプログラム構成要素及びシステムは、一般に、単一のソフトウェア製品内に一体に統合されるか、又は複数のソフトウェア製品内にパッケージ化される場合もある点を理解されたい。更には、いくつかの他の実装形態も、以下の特許請求の範囲内である。いくつかの事例では、特許請求の範囲において列挙されているアクションを、異なる順序で実行しても、依然として望ましい結果を達成することができる。

【0095】

特許請求の範囲を含めて、本明細書で使用される場合、「又は」という用語は、2つ以上の項目のリストにおいて使用される場合、記載されている項目のうちのいずれか1つを単独で採用することができること、又は、記載されている項目のうちの2つ以上の任意の組み合わせを採用することができることを意味する。例えば、組成物が、成分A、B、又はCを含有するものとして説明されている場合には、その組成物は、Aのみを、Bのみを、Cのみを、AとBとの組み合わせを、AとCとの組み合わせを、BとCとの組み合わせを、あるいは、A、B、及びCの組み合わせを含有し得る。また、特許請求の範囲を含めて、本明細書で使用される場合、「～のうちの少なくとも1つ」で終わる項目のリストにおいて使用されるような「又は」とは、例えば、「A、B、又はCのうちの少なくとも1つ」のリストが、A、又はB、又はC、又はAB、又はAC、又はBC、又はABC（すなわち、A及びB及びC）、あるいは、これらの任意の組み合わせにおける、それらのうちのいずれかを意味するような、選言的リストを示す。「実質的に」という用語は、当業者には理解されるように、指定されているものの大部分として定義されるが、必ずしも全体として定義されるものではない（また、指定されているものを含むものであり、例えば、実質的に90度は、90度を含み、実質的に平行は、平行を含む）。開示されるいずれの実装形態においても、「実質的に」という用語は、指定されているものの「の[パーセンテージ]以内」で置き換えることができ、この場合、パーセンテージは、0、1、1、5、又は10パーセントを含む。

【0096】

本開示の上記の説明は、本開示をあらゆる当業者が作製又は使用することを可能にするために提供されている。本開示に対する様々な修正が、当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義されている一般的原理は、本開示の趣旨又は範囲から逸脱することなく、他の変形例に適用することができる。それゆえ、本開示は、本明細書で説明されている実施例及び設計に限定されることを意図するものでなく、本明細書で開示されている原理及

10

20

30

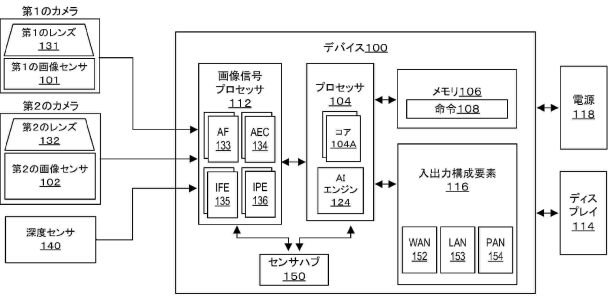
40

50

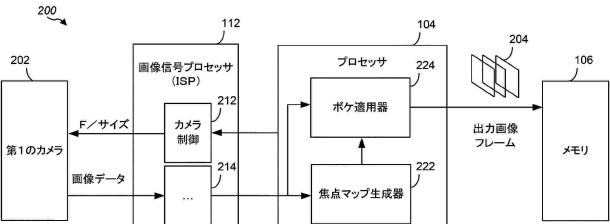
び新規の特徴と一致する、最も広い範囲が与えられるべきである。

【図面】

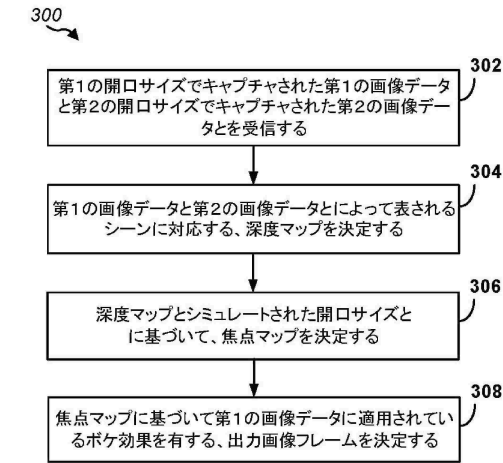
【図 1】



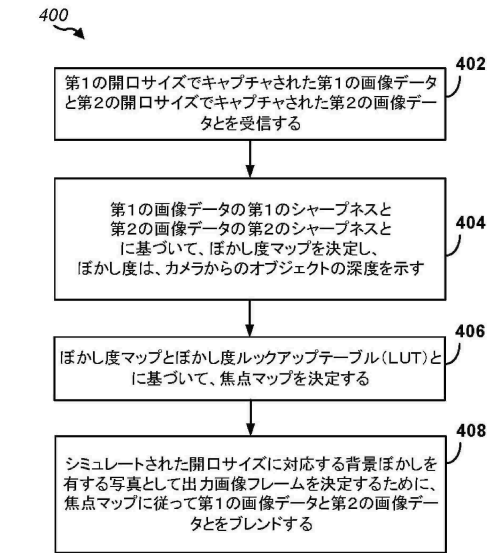
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

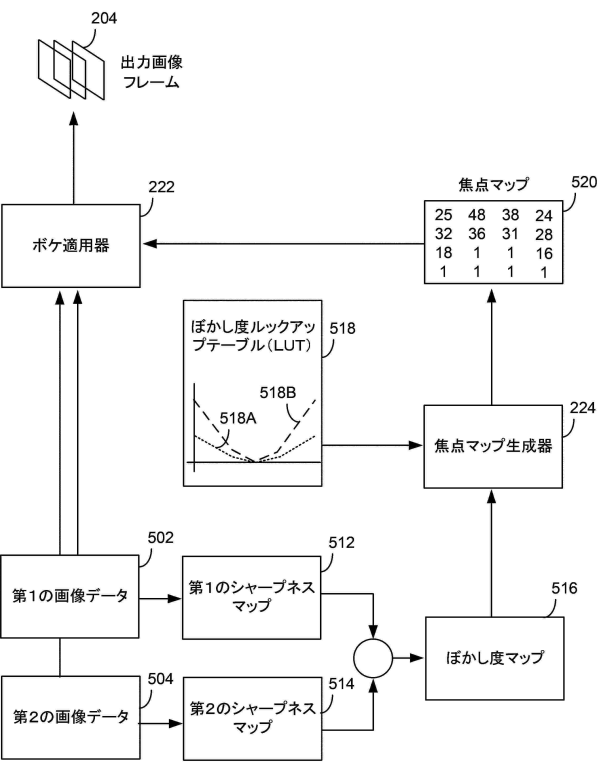
20

30

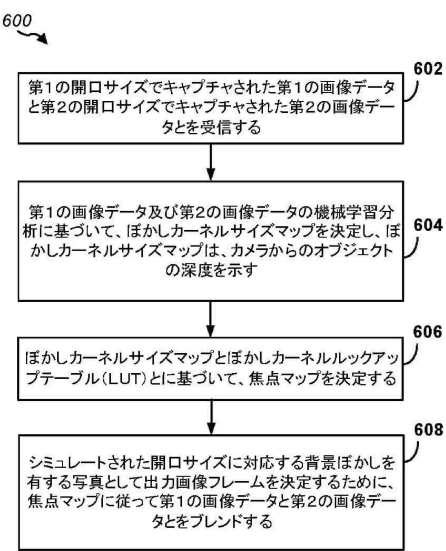
40

50

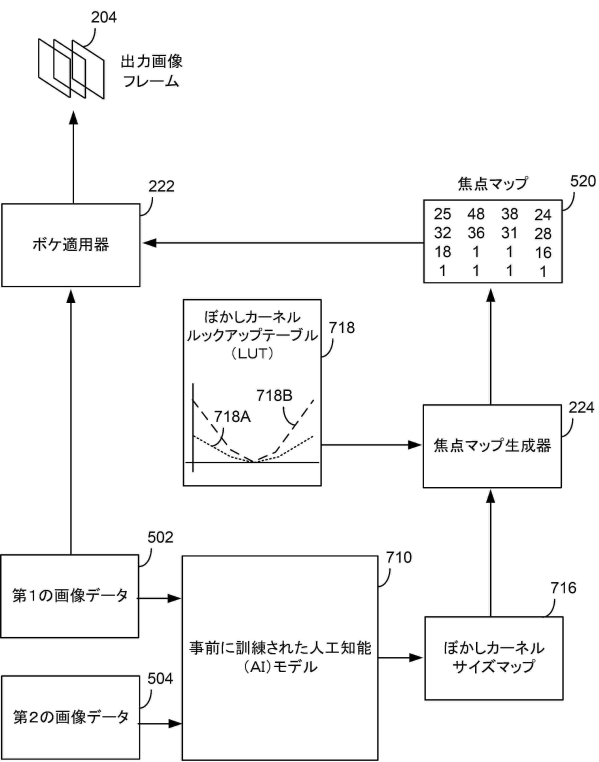
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/064445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	H04N5/222 G06T5/00	H04N5/262 H04N23/67 H04N23/951
	H04N23/958 G06T7/55	H04N23/743 H04N23/80
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) H04N G06T		
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) EPO-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	US 2014/152886 A1 (MORGAN-MAR DAVID PETER [AU] ET AL) 5 June 2014 (2014-06-05) the whole document	1-30
X	US 2011/122287 A1 (KUNISHIGE KEIJI [JP] ET AL) 26 May 2011 (2011-05-26) paragraph [0038] - paragraph [0201]; claims 1-24	1-3, 6, 11-13, 16, 21-23, 26
X	US 2019/253593 A1 (LI JIANGWEI [CN]) 15 August 2019 (2019-08-15) paragraph [0055] - paragraph [0093]	1, 11, 21
A	EP 3 038 055 B1 (SONY CORP [JP]) 13 March 2019 (2019-03-13) paragraph [0017] - paragraph [0187]	1-30
-/--		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 June 2023		Date of mailing of the international search report 04/07/2023
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 Gil Zamorano, Gunnar

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/064445

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MANNAN FAHIM ET AL: "What is a Good Model for Depth from Defocus?", 2016 13TH CONFERENCE ON COMPUTER AND ROBOT VISION (CRV), IEEE, 1 June 2016 (2016-06-01), pages 273-280, XP033033014, DOI: 10.1109/CRV.2016.61 [retrieved on 2016-12-28] the whole document -----	1-30
A	US 2016/241780 A1 (SHUSTER GARY STEPHEN [US]) 18 August 2016 (2016-08-18) paragraph [0017] - paragraph [0067] -----	1-30

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2023/064445

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014152886	A1	05-06-2014	AU 2012258467 A1 US 2014152886 A1	19-06-2014 05-06-2014
US 2011122287	A1	26-05-2011	CN 102075687 A JP 5478215 B2 JP 2011114450 A US 2011122287 A1	25-05-2011 23-04-2014 09-06-2011 26-05-2011
US 2019253593	A1	15-08-2019	CN 109906599 A EP 3525447 A1 JP 6802372 B2 JP 2019533957 A KR 20190068618 A US 2019253593 A1 WO 2018076460 A1	18-06-2019 14-08-2019 16-12-2020 21-11-2019 18-06-2019 15-08-2019 03-05-2018
EP 3038055	B1	13-03-2019	CN 105678736 A EP 3038055 A1 US 2016163055 A1	15-06-2016 29-06-2016 09-06-2016
US 2016241780	A1	18-08-2016	US 2012242867 A1 US 2014078376 A1 US 2015085166 A1 US 2016241780 A1	27-09-2012 20-03-2014 26-03-2015 18-08-2016

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

G 0 6 V 10/82 (2022.01)

F I

G 0 6 V 10/82

テーマコード (参考)

,MC,ME,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,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. B L U E T O O T H

1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

(72)発明者

カイ ・ リウ

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

F ターム (参考)

5B057 CA12 CB12 CC03 CE04 DA16 DB02 DC40

5C122 EA54 EA55 FF05 FH03 FH11 FH18 FH22 GA01 GA23 HA13

HA35 HB01 HB10

5L096 CA04 CA18 DA01 DA02 FA66 HA11 KA04