

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6590561号
(P6590561)

(45) 発行日 令和1年10月16日(2019.10.16)

(24) 登録日 令和1年9月27日(2019.9.27)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 4 N 5/232 (2006.01)	HO 4 N 5/232 2 9 0
	HO 4 N 5/232 3 0 0
	HO 4 N 5/232 1 3 3

請求項の数 11 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-134141 (P2015-134141)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成27年7月3日(2015.7.3)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65) 公開番号	特開2017-17604 (P2017-17604A)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43) 公開日	平成29年1月19日(2017.1.19)	(74) 代理人	100121614 弁理士 平山 倫也
審査請求日	平成30年6月7日(2018.6.7)	(72) 発明者	小川 武志 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	大西 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置、および画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ複数の光電変換部を含む複数の画素を備え、撮像光学系から被写体光を受光する撮像素子から得られる信号を用いて、解像度の異なる複数の画像の映像信号を生成する画像処理装置であって、

前記信号を用いて記録部に記録する画像を生成する記録画像生成手段と、

前記信号を用いて得られる画像にリフォーカス処理を行い、表示部に表示する画像を生成する表示画像生成手段と、を有し、

前記表示画像生成手段は、前記撮像光学系の状態に基づいて、前記記録部に記録する画像と前記表示部に表示する画像の解像度の違いに起因する前記記録部に記録する画像と前記表示部に表示する画像のピントのずれを低減するようなパラメータで前記リフォーカス処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記撮像光学系の状態は、絞り、フォーカスレンズの位置、またはズームレンズの位置の少なくともいずれかであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

表示装置の特性を取得する取得手段を更に有し、

前記表示装置の特性に基づいて、前記リフォーカス処理のパラメータは決定されることを特徴とする請求項1または2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記表示装置に第 1 の映像信号を出力する出力手段と、
前記表示装置に表示された前記第 1 の映像信号から取得された第 2 の映像信号の振幅を検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて、前記表示装置の特性を取得する取得手段と、を更に有することを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

異なるリフォーカス位置において、前記表示画像生成手段によってリフォーカス処理された映像信号の振幅を検出する検出手段と、

撮影者によって調整されたピント面位置と、前記検出手段の検出結果に基づくピント面位置との差分を算出する算出手段と、を更に有することを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 6】

前記差分に基づいて、前記リフォーカス処理のパラメータは決定されることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記画像処理装置は、ナイキスト周波数の低いモニターでのピントと、記録されるナイキスト周波数の高い映像信号でのピントのずれを低減することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置を有することを特徴とする撮像装置。

20

【請求項 9】

それぞれ複数の光電変換部を含む複数の画素を備え、撮像光学系から被写体光を受光する撮像素子から得られる信号を用いて、解像度の異なる複数の画像の映像信号を生成する画像処理方法であって、

前記信号を用いて記録部に記憶する画像を生成するステップと、

前記信号を用いて得られる画像にリフォーカス処理を行い、表示部に表示する画像を生成するステップと、を有し、

前記表示部に表示する画像を生成するステップは、前記撮像光学系の状態に基づいて、前記記録部に記録する画像と前記表示部に表示する画像の解像度の違いに起因する前記記録部に記録する画像と前記表示部に表示する画像のピントのずれを低減するようなパラメータで前記リフォーカス処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

30

【請求項 10】

コンピュータに請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のプログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、撮像装置、および画像処理方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、映画などの撮影現場では、フォーカスマンと呼ばれる専門家により、フォーカシングがマニュアルで行われている。フォーカスマンは専用のモニターに映し出された映像を見ながらフォーカシングを行うため、きめの細かい表現で撮影することが可能である。近年、映像信号が 4 K や 8 K といった高精細な解像度（画素数）に対応してきている。しかしながら、撮影用のモニターでは、高精細な解像度の画像を確認することは困難である。したがって、記録される映像信号と撮影用のモニターの映像信号では、ナイキスト周波数が大きく異なってしまう。

50

【0003】

また、レンズには球面収差があり、周波数ごとに最もコントラストが高くなる像面位置が異なる。そのため、ナイキスト周波数の低いモニターでピント調整を行うと、記録されるナイキスト周波数の高い映像信号のピントはずれてしまう。

【0004】

そこで、特許文献1では、記録解像度の信号でピーキング検出という高周波のコントラスト検出を行い、表示解像度の画像に検出結果をグラフィカルに重畳表示させる方法が開示されている。また、特許文献2では、1つのマイクロレンズに対して複数の画素を配置して得られた複数の視差画像を元にリフォーカス処理を行うことで画像を再構成する技術が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-201703号公報

【特許文献2】特開2014-64213号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1では、表示解像度の画像に対してピーキング像が重畳しているため、画像の視認性が悪化してしまう。また、特許文献2では、記録するデータ量が膨大となり、記録後にピント調整をしなくてはならないため、ピント調整の後処理に手間がかかる。

20

【0007】

このような課題に鑑みて、本発明は、記録される画像の解像度よりも低い解像度のモニターを用いて適切なピント確認が可能な画像処理装置、撮像装置、および画像処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一側面としての撮像装置は、それぞれ複数の光電変換部を含む複数の画素を備え、撮像光学系から被写体光を受光する撮像素子から得られる信号を用いて、解像度の異なる複数の画像の映像信号を生成する画像処理装置であって、前記信号を用いて記録部に記録する画像を生成する記録画像生成手段と、前記信号を用いて得られる画像にリフォーカス処理を行い、表示部に表示する画像を生成する表示画像生成手段と、を有し、前記表示画像生成手段は、前記撮像光学系の状態に基づいて、前記記録部に記録する画像と前記表示部に表示する画像の解像度の違いに起因する前記記録部に記録する画像と前記表示部に表示する画像のピントのずれを低減するようなパラメータで前記リフォーカス処理を行うことを特徴とする。

30

【0009】

また、本発明の他の側面としての画像処理方法は、それぞれ複数の光電変換部を含む複数の画素を備え、撮像光学系から被写体光を受光する撮像素子から得られる信号を用いて、解像度の異なる複数の画像の映像信号を生成する画像処理方法であって、前記信号を用いて記録部に記憶する画像を生成するステップと、前記信号を用いて得られる画像にリフォーカス処理を行い、表示部に表示する画像を生成するステップと、を有し、前記表示部に表示する画像を生成するステップは、前記撮像光学系の状態に基づいて、前記記録部に記録する画像と前記表示部に表示する画像の解像度の違いに起因する前記記録部に記録する画像と前記表示部に表示する画像のピントのずれを低減するようなパラメータで前記リフォーカス処理を行うことを特徴とする。

40

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、記録される画像の解像度よりも低い解像度のモニターを用いて適切なピント確認が可能な画像処理装置、撮像装置、および画像処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例1の撮像装置のブロック図である。

【図2】撮像素子の画素構造を示す図である。

【図3】リフォーカス処理の説明図である。

【図4】球面収差の影響を示す図である。

【図5】レンズ特性情報を示す図である。

【図6】撮像装置と表示装置を示す図である。

【図7】実施例2の撮像装置のブロック図である。

【図8】表示部周波数特性検出のフローチャートである。

【図9】実施例3の撮像装置のブロック図である。

【図10】ピントずれ量検出のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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

【実施例1】

【0013】

図1は、本実施例の撮像装置のブロック図である。撮像光学系101は、フォーカスレンズを備え、撮像素子に被写体光を導く。撮像素子102の各画素には、マイクロレンズが設けられるとともに、被写体光を電気信号に変換する複数の光電変換部が配置されている。混合部103は、マイクロレンズ単位で複数の光電変換部から出力された信号を加算する。信号処理部104は、混合部103から出力された信号を映像信号に変換する。エンコード記録部105は、信号処理部104から出力された映像信号をエンコードして記録する。再構成部106は、撮像素子102からの信号の配列を並べ替えることで、仮想的に結像面（撮像面、合焦面、焦点面）を変更させるリフォーカス処理を行う。混合部107は、再構成部106から出力された信号をマイクロレンズ単位で加算する。リサイズ部108は、混合部107から出力された信号を縮小画像用の信号に変換する。信号処理部109は、リサイズ部108から出力された信号を映像信号に変換する。表示部110は、信号処理部109から出力された映像信号を画像として表示する。レンズ特性情報部112は、レンズの特性情報を格納する。リフォーカスパラメータ決定部111は、撮像光学系101の状態を取得し、レンズ特性情報部112のレンズの特性情報に基づいてリフォーカス処理のパラメータを決定する。リフォーカスパラメータ決定部111とレンズ特性情報部112は、本実施形態の画像処理装置として機能する。

【0014】

図2は、撮像素子102の1画素の構造を示す図である。マイクロレンズ205は、撮像素子102の各画素に設けられている。マイクロレンズ205に対応する4つの光電変換部201～204がマイクロレンズ205を通過した光を受光する。このような構造により、マイクロレンズ205に入射する光は、4つの入射角度別に光電変換される。

【0015】

次に、図3を用いて、リフォーカス処理の原理について説明をする。図3には、撮像素子の一部の画素が示されている。各画素には、マイクロレンズP1～P4が設けられている。撮像面301において、マイクロレンズP1が設けられている画素には、光電変換部A1、B1が配置されている。マイクロレンズP2が設けられている画素には、光電変換部A2、B2が配置されている。マイクロレンズP3が設けられている画素には、光電変

10

20

30

40

50

換部 A 3 , B 3 が配置されている。マイクロレンズ P 4 が設けられている画素には、光電変換部 A 4 , B 4 が配置されている。各画素からの出力が加算された信号は、映像信号に変換される。

【 0 0 1 6 】

ここで、撮像面 3 0 1 と、撮像面 3 0 1 から焦点面距離 3 0 2 だけ離れたリフォーカス面 3 0 3 に入射する光線について説明する。撮像面 3 0 1 では、画素 3 0 7 に入射する光線 3 0 4 は光電変換部 B 2 に入射し、光線 3 0 5 は光電変換部 A 2 に入射する。リフォーカス面 3 0 3 では、光線 3 0 4 は画素 3 0 8 に入射する。また、撮像面 3 0 1 において光電変換部 A 4 に入射する光線 3 0 6 が画素 3 0 8 に入射する。つまり、撮像面 3 0 1 では光線 3 0 4 , 3 0 5 が同一画素に入射するが、リフォーカス面 3 0 3 では光線 3 0 4 , 3 0 6 が同一画素に入射する。したがって、1つのマイクロレンズに対して複数の光電変換部を構成し、その組み合わせを変更することで、撮像面を前後に動かしたのと同様の効果を得ることができる。本実施例では、再構成部 1 0 6 がこのような再構成を行う。

10

【 0 0 1 7 】

図 4 は、被写体を撮影した場合の球面収差の影響を示す図である。横軸はフォーカスレンズの位置、縦軸は撮像素子に投影された被写体像のコントラスト値を表している。最もコントラスト値が高いフォーカスレンズの位置が、ピントが合っている位置である。図 4 には、モニターに出力する映像信号 4 0 2 はフル HD (High Definition) であるが、画素数などの関係でモニター画像の信号 4 0 3 がフル HD の解像度 (画素数) がいない場合を示している。このとき、4 K 動画の記録用の信号 4 0 1 のコントラスト値がピークになるフォーカスレンズの位置に対して、モニター画像の信号 4 0 3 のコントラスト値がピークになるフォーカスレンズの位置は、ピントずれ量 4 0 4 だけ異なる。

20

【 0 0 1 8 】

次に、モニター画像の信号と記録用の信号のピント面位置のずれ量をリフォーカス処理によって解消する方法について説明する。

【 0 0 1 9 】

図 5 (a) は、図 4 に示される特性を、ピント面位置の周波数ごとの変化を示す曲線 5 0 1 に変換したものである。横軸は空間周波数、縦軸はピント面位置を表している。図 5 (a) では、4 K 動画の記録用の信号 4 0 1 におけるピント面位置 5 0 2 を基準位置としている。モニター画像の信号 4 0 3 におけるピント面位置 5 0 3 は、ピント面位置 5 0 2 に対して、差分 5 0 4 だけ異なっている。差分 5 0 4 が、リフォーカスによって補正しなければならないピント面位置のずれ量である。

30

【 0 0 2 0 】

図 5 (b) は、図 5 (a) の曲線が依存している軸を示しており、レンズ特性情報部 1 1 2 から出力されるレンズの特性情報を示している。図 5 (a) では空間周波数とピントずれ量の間係を示していたが、図 5 (b) ではさらに像高、およびレンズの状態により変化している。レンズの状態として、絞り、フォーカスレンズの位置、およびズームレンズの位置などが含まれる。これらが変化すると、対応して図 5 (a) の曲線も変化する。本実施例では、リフォーカスパラメータ決定部 1 1 1 が、撮像光学系 1 0 1 の状態を取得し、レンズ特性情報部 1 1 2 からの情報に基づいてリフォーカス処理のパラメータを決定し再構成部 1 0 6 に出力する。

40

【 0 0 2 1 】

以上説明したように、本実施例では、撮像素子 1 0 2 の出力は、混合部 1 0 3 および再構成部 1 0 6 に出力される。混合部 1 0 3 に出力された信号は、信号処理部 1 0 4 により 4 K 動画の映像信号に変換され、エンコード記録部 1 0 5 に記録される。記録される画像としては、混合部 1 0 3 で画素ごとに光電変換部からの信号が加算されているため、図 2 の構造の画素ではない通常の画素により得られた画像とまったく同じ質の画像である。

【 0 0 2 2 】

再構成部 1 0 6 に出力された信号は、リフォーカスパラメータ決定部 1 1 1 が決定したリフォーカスパラメータに従い再構成され、球面収差により生じるピント面のずれが補正

50

される。そして、混合部 107 でマイクロレンズごとに加算され、リサイズ部 108 により HD サイズの画像に変換される。そして、信号処理部 109 で HD 信号として映像信号化され、表示部 110 で表示される。

【0023】

このようにして、ピント面位置が補正された映像信号による表示を見ながらフォーカシングを行うことで正しいピント調整が可能になる。すなわち、ナイキスト周波数の低いモニターでのピントと、記録されるナイキスト周波数の高い映像信号でのピントのずれを低減することが可能である。

【実施例 2】

【0024】

実施例 1 では、モニターの解像度が既知であることを前提に説明したが、本実施例では、モニターの解像度を計測する機能について説明する。

【0025】

図 6 は、本実施例の撮像装置から出力された映像信号をモニターに表示して、それを撮像装置で撮影してキャリブレーションしている様子を示す図である。図 7 は、本実施例の撮像装置のブロックである。本実施例の撮像装置は、実施例 1 の撮像装置と異なり、振幅検出部（検出手段）701、表示部周波数特性検出部（取得手段）702、および映像信号発生部（出力手段）703 を備えるキャリブレーション手段を有する。その他の構成については、実施例 1 の撮像装置の構成と同一であるので、詳細な説明は省略する。表示部周波数特性検出部 702 は、映像信号発生部 703 を用いて縦線画像を生成し、表示部 110 に出力する。表示部 110 に表示された画像を撮像素子 102 で撮像し、撮像素子 102 から出力された映像信号の振幅を振幅検出部 701 で検出する。

【0026】

図 8 は、表示部周波数特性検出のフローチャートである。表示部周波数特性検出は、表示部周波数特性検出部 702 内部のマイクロコンピュータで行われる。ステップ S801 で表示部周波数特性検出がスタートすると、ステップ S802 では初期周波数を設定する。初期周波数は、十分に低い周波数とする。ステップ S803 では、設定された周波数の正弦波となる縦線の映像信号を、映像信号発生部 703 を用いて表示部 110 に表示させる。ステップ S804 では、振幅検出部 701 から撮像素子 102 から出力された映像信号の振幅を取得する。ステップ S805 では、設定された周波数がナイキスト周波数に達しているかどうかを判断する。達していない場合はステップ S806 に進み、達している場合はステップ S807 に進む。ステップ S806 では周波数を変更し、変更された周波数がナイキスト周波数に達するまでステップ S804 で各周波数での映像信号の振幅を検出する。ステップ S807 では取得した振幅からどの周波数まで表示できているのかを解析し、その後、ステップ S808 で表示部周波数特性検出を終了する。

【0027】

本実施例では、上記方法により表示装置の周波数特性を取得し、それに基づいてリフォーカスパラメータ決定部 111 がリフォーカスパラメータを決定する。

【実施例 3】

【0028】

本実施例では、実施例 2 とは異なる方法でキャリブレーションを行う。図 9 は、本実施例の撮像装置のブロック図である。本実施例の撮像装置は、実施例 1 の撮像装置と異なり、振幅検出部（検出手段）901 およびピントずれ量検出部（算出手段）902 を備えるキャリブレーション手段を有する。その他の構成については、実施例 1 の撮像装置の構成と同一であるので、詳細な説明は省略する。本実施例では、表示されている映像をもとに撮影者がフォーカシングを行い、ピント調整ができた（ピント面位置が決定された）時点で操作部材によりキャリブレーション機能をスタートさせる。

【0029】

図 10 は、ピントずれ量検出のフローチャートである。ピントずれ量検出は、ピントずれ量検出部 902 内部のマイクロコンピュータで行われる。ステップ S1001 でピント

10

20

30

40

50

ずれ量検出がスタートすると、ステップS 1 0 0 2ではリフォーカス限界の前ピン側にリフォーカス処理のパラメータを設定する。設定されたパラメータにより、再構成部1 0 6でリフォーカスされ、混合部1 0 7で加算された信号が振幅検出部9 0 1に入力される。ステップS 1 0 0 3では、振幅検出部9 0 1から出力された信号を取得する。ステップS 1 0 0 4では、リフォーカス位置がリフォーカス限界の後ピン側であるかどうかを判断する。後ピン側でない場合はステップS 1 0 0 5に進み、後ピン側である場合はステップS 1 0 0 6に進む。ステップS 1 0 0 5ではリフォーカス位置を変更し、変更されたリフォーカス位置が後ピン側になるまで各リフォーカス位置での信号の振幅を検出する。ステップS 1 0 0 6では、取得された振幅からもっともピントが合っているリフォーカス位置を検出する。ステップS 1 0 0 7では、撮影者によって調整されたピント面位置と、ステップS 1 0 0 6で検出されたリフォーカス位置との差分を算出すること（レンズ情報を逆引きすること）で、表示装置の周波数特性と同等の情報を得ることができる。このようにすることで結果的に撮影者のピント調整結果と4 K解像度のピント面位置が一致する。

10

【0 0 3 0】

なお、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現する。各実施例の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワークまたは各種記録媒体を介してシステムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

【0 0 3 1】

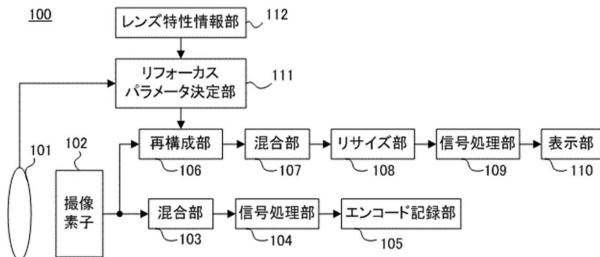
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

20

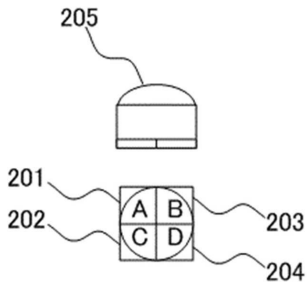
【符号の説明】**【0 0 3 2】**

- 1 0 1 撮像光学系
- 1 0 2 撮像素子
- 1 0 6 再構成部（処理手段）
- 1 1 1 リフォーカスパラメータ決定部（決定手段）

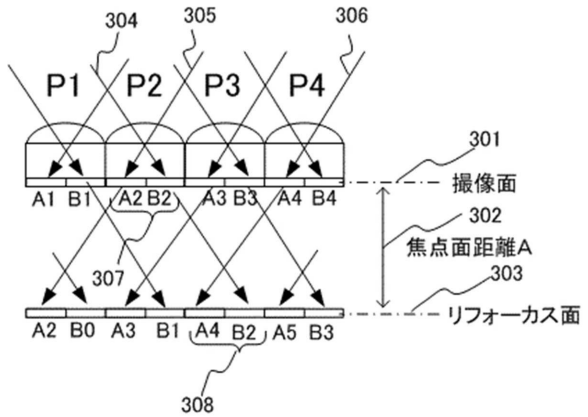
【図1】



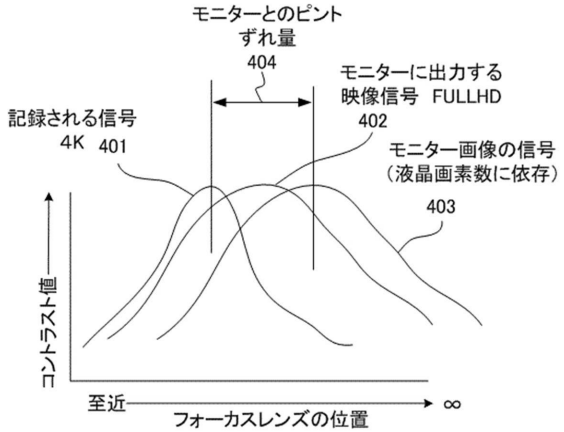
【図2】



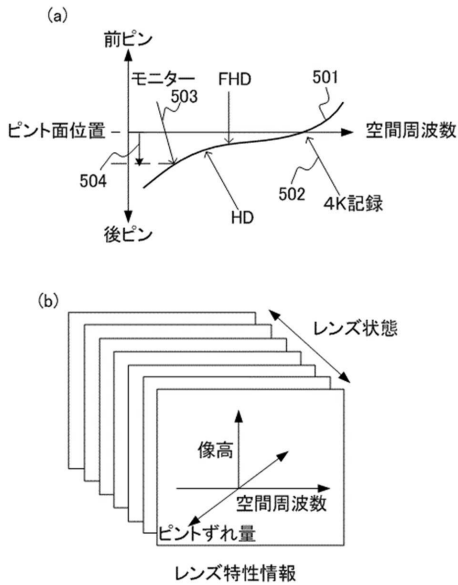
【図3】



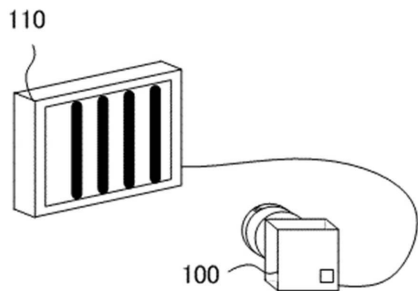
【図4】



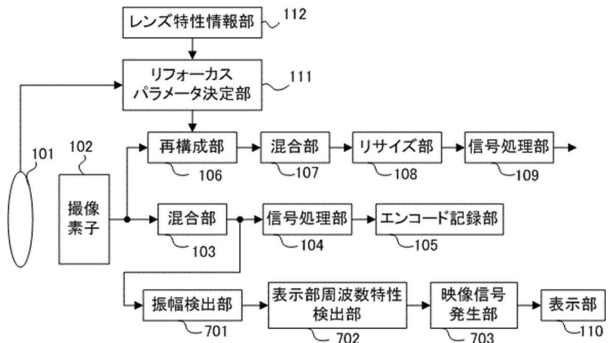
【図5】



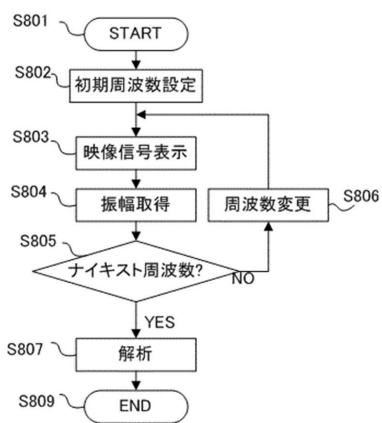
【図6】



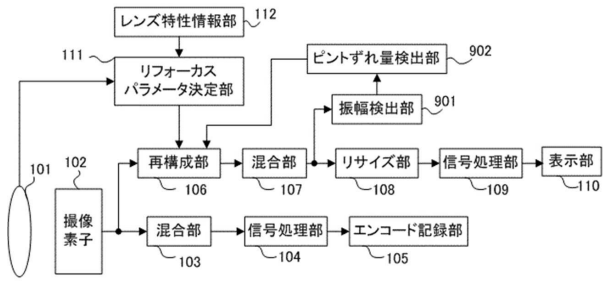
【図7】



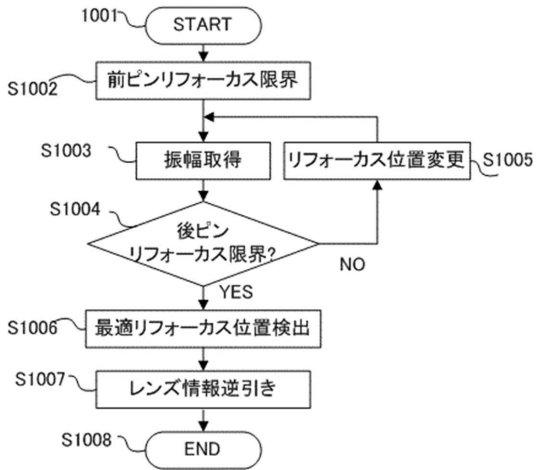
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-003404(JP,A)
特開2013-243522(JP,A)
特開2001-352481(JP,A)
特開2012-133127(JP,A)
国際公開第2009/028181(WO,A1)
米国特許出願公開第2010/0194966(US,A1)
特開2015-023552(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222 - 5/257
G02B 7/28 - 7/40
G03B 3/00 - 3/12
G03B 7/18 - 7/20
G03B 13/30 - 13/36
G03B 17/36
G03B 21/53