

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-82475

(P2016-82475A)

(43) 公開日 平成28年5月16日 (2016.5.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4N 5/232 (2006.01)</b>	HO4N 5/232 Z	5C053
<b>HO4N 5/225 (2006.01)</b>	HO4N 5/225 F	5C122
<b>HO4N 5/93 (2006.01)</b>	HO4N 5/93 Z	
<b>HO4N 5/76 (2006.01)</b>	HO4N 5/76 A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-213649 (P2014-213649)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成26年10月20日 (2014.10.20)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100094112
			弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100107401
			弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668
			弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

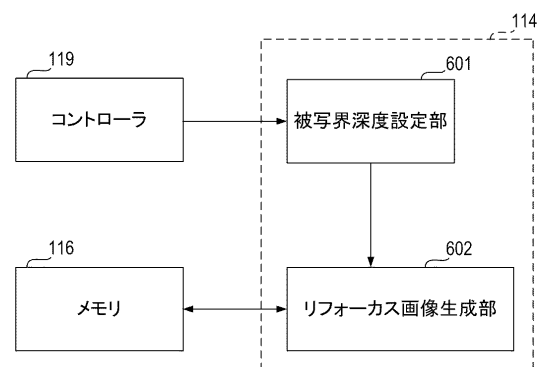
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、その制御方法及びプログラム

## (57) 【要約】

【課題】サーチ再生で再生される動画の視認性を向上させることのできる画像処理装置を提供すること。

【解決手段】被写体から入射された光線の方向及び強度を示す情報を含む画像データを用いて、フォーカス位置が変更されたリフォーカス画像を生成するリフォーカス画像生成手段と、動画の再生モードの種類に応じて、動画の再生に用いられるリフォーカス画像の被写界深度を設定する被写界深度設定手段とを備えることを特徴とする。

【選択図】図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被写体から入射された光線の方向及び強度を示す情報を含む画像データを用いて、フォーカス位置が変更されたリフォーカス画像を生成するリフォーカス画像生成手段と、  
動画の再生に係る再生モードの種類に応じて、前記動画の再生に用いられるリフォーカス画像の被写界深度を設定する被写界深度設定手段と  
を備えることを特徴とする画像処理装置。

**【請求項 2】**

前記再生モードは、通常再生モード及びサーチ再生モードを含み、  
前記サーチ再生モードは前記通常再生モードよりも高速に再生が行われる再生モード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。

10

**【請求項 3】**

前記サーチ再生モードでの再生に用いられるリフォーカス画像の被写界深度は、前記通常再生モードでの再生に用いられるリフォーカス画像の被写界深度よりも深い  
ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 4】**

前記被写界深度設定手段は、前記サーチ再生モードの再生速度に応じて被写界深度を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

**【請求項 5】**

前記リフォーカス画像生成手段は、フォーカス位置が異なる複数のリフォーカス画像を結合することにより前記サーチ再生モードに用いられるリフォーカス画像を生成することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

20

**【請求項 6】**

前記リフォーカス画像生成手段は、所定のフレーム数ごとに前記サーチ再生モードに用いられるリフォーカス画像を生成す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】**

前記リフォーカス画像生成手段は、前記画像データの撮影後から前記サーチ再生モードでの再生が行われるまでの期間に、サーチ再生モードに用いられる画像を作成し、記録メディアに記録することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 8】**

被写体から入射された光線の方向及び強度を示す情報を含む画像データを用いて、フォーカス位置が変更されたリフォーカス画像を生成するステップと、  
動画の再生モードの種類に応じて、前記動画の再生に用いられるリフォーカス画像の被写界深度を設定するステップと  
を備えることを特徴とする画像処理装置の制御方法。

30

**【請求項 9】**

被写体から入射された光線の方向及び強度を示す情報を含む画像データを用いて、フォーカス位置が変更されたリフォーカス画像を生成するリフォーカス画像生成手段、及び  
動画の再生モードの種類に応じて、前記動画の再生に用いられるリフォーカス画像の被写界深度を設定する被写界深度設定手段  
としてコンピュータを機能させることを特徴とする画像処理装置の制御のためのプログラム。

40

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載のプログラムを格納した、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮影後にフォーカス位置が変更された画像を生成可能な画像処理装置、その制御方法及びプログラムに関する。

**【背景技術】**

50

## 【 0 0 0 2 】

近年、撮影後にフォーカス位置を変更できるカメラとしてライトフィールドカメラと呼ばれるカメラが提案されている。このカメラは、被写体からの光線が撮像素子に入射した位置を示す位置情報に加え、入射した角度を示す角度情報を含む光線情報を取得する。この光線情報はライトフィールドデータ（以下、LFデータという）と呼ばれる。

## 【 0 0 0 3 】

非特許文献1には、主レンズと撮像素子の間に多数のマイクロレンズが配置されており、入射された光線をマイクロレンズにより分光して、分光された各々の光線を撮像素子で受光することでLFデータを取得する撮像装置が開示されている。非特許文献1では、LFデータを用いて仮想結像面における画像データを演算することで、撮影時とは異なるフォーカス位置の画像を生成するリフォーカス技術が開示されている。

10

## 【 0 0 0 4 】

特許文献1には、1つの画素に対して、1つのマイクロレンズと複数の分割された光電変換部が形成されている2次元撮像素子を用いた撮像装置が開示されている。分割された光電変換部は、撮影レンズの射出瞳のうちの異なる瞳部分領域を通過した光を1つのマイクロレンズを介して受光するように構成される。これらの分割された光電変換部それぞれからの光電変換信号によって、分割された瞳部分領域に応じた複数の視差画像を生成することができる。得られた複数の視差画像を用いて、フォーカスしたい箇所を合成処理することにより撮影後にフォーカス位置を変更することができる。

20

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献1 】 米国特許第 4 4 1 0 8 0 4 号明細書

## 【 非特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 非特許文献1 】 Ren Ng他 “Light Field Photography with a Hand-held Plenoptic Camera”, Stanford Tech Report CTSR 2005-02

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

30

上述したようなライトフィールド処理技術は、動画撮影にも応用することができる。動画フォーマットの再生では、静止画フォーマットの再生にはない早送りや巻き戻しといったサーチ再生が行われ得る。ライトフィールド画像はユーザによってリフォーカスされる場合があり、ライトフィールド画像としてしばしば被写界深度の浅いリフォーカス画像が用いられる。そのため、被写界深度が浅い画像のまま動画のサーチ再生を行うと、ユーザにとって視認性が悪く所望のシーンが探しにくいという問題がある。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、上述した課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、サーチ再生で再生される動画の視認性を向上させることのできる画像処理装置を提供することにある。

40

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本発明の一側面に係る画像処理装置は、被写体から入射された光線の方向及び強度を示す情報を含む画像データを用いて、フォーカス位置が変更されたリフォーカス画像を生成するリフォーカス画像生成手段と、動画の再生モードの種類に応じて、動画の再生に用いられるリフォーカス画像の被写界深度を設定する被写界深度設定手段とを備えることを特徴とする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 0 】

本発明によれば、サーチ再生で再生される動画の視認性を向上させることのできる画像

50

処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】( a ) は主レンズ、マイクロレンズ、撮像素子の位置関係を示す図であり、( b ) はマイクロレンズと画素の対応関係を示す図である。

【図 3】被写体から出射され、撮像素子に入射される光の光路を示す図である。

【図 4】主レンズと撮像素子の位置関係を示した模式図である。

【図 5】主レンズ面、リフォーカス面及びマイクロレンズの撮像面の位置関係を示した模式図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係るリフォーカス処理部のより詳細な構成を示す図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態に係るリフォーカス処理部での処理を説明するフローチャートである。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係るリフォーカス処理部のより詳細な構成を表すブロック図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係るリフォーカス処理部での処理を説明するフローチャートである。

【図 1 0】4 フレームごとにサーチ再生用画像を作成する場合のフレーム構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明に係る例示的な実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 3 】

( 第 1 の実施形態 )

本発明の第 1 の実施形態に係る画像処理装置について説明する。図 1 は実施例 1 の構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 4 】

画像処理装置 1 0 0 は、主レンズ 1 0 1、マイクロレンズアレイ 1 0 2、撮像素子 1 0 3、L F データ入力部 1 0 4、映像出力部 1 0 9、表示パネル 1 1 0、リフォーカス処理部 1 1 4、メモリ 1 1 6、メディア I / F 1 1 7 及び記録メディア 1 1 8 を備える。また、画像処理装置 1 0 0 は、さらにコントローラ 1 1 9、操作部 1 2 0 及びメモリバス 1 2 1 を備える。

【 0 0 1 5 】

主レンズ 1 0 1 は、単一又は複数のレンズからなる結像光学系であり、前面 ( 図 1 の左側 ) から入射された被写体の光は、マイクロレンズアレイ 1 0 2 に出射される。マイクロレンズアレイ 1 0 2 は、複数のマイクロレンズから構成されており ( 図示せず )、主レンズ 1 0 1 と撮像素子 1 0 3 の間に配置される。主レンズ 1 0 1 から入射された光は、マイクロレンズアレイ 1 0 2 によって入射角度に応じて分光され、撮像素子 1 0 3 に出射される。より詳細には、マイクロレンズアレイ 1 0 2 は、主レンズ 1 0 1 の焦点位置近傍に配置されている。主レンズ 1 0 1 の異なる瞳領域を通過した光は瞳領域ごとに分割されて出射される。

【 0 0 1 6 】

撮像素子 1 0 3 は、マイクロレンズアレイ 1 0 2 から入射された光を光電変換して電気信号に変換する複数の画素 ( 光電変換素子 ) がマトリクス状に配置された C C D センサ又は C M O S センサである。撮像素子 1 0 3 は、光電変換により生成された電気信号を撮像信号として L F データ入力部 1 0 4 へ出力する。

【 0 0 1 7 】

L F データ入力部 1 0 4 は、撮像素子 1 0 3 から入力された撮像信号をデジタル信号に変換し、撮像フレームの 1 フレーム単位で、例えば J P E G 等の所定の画像ファイル形式

10

20

30

40

50

へ変換する現像処理を行ってＬＦデータに変換する。ＬＦデータ入力部１０４は、メモリ１１６内のバッファ領域となるＬＦデータ領域に、変換されたＬＦデータを記憶する。現像処理とは、色補正、解像度、画像圧縮等のデジタル画像データに関するパラメータを用いてデジタル画像データの画質を変更又は調整する処理である。

【００１８】

映像出力部１０９は、メモリ１１６の映像信号領域からリフォーカス映像を読み出し、表示パネル１１０と、図示しない映像出力端子とに出力する。表示パネル１１０は、映像出力部１０９から入力された映像信号を映像として表示する。表示パネル１１０は、撮影時には撮影中のリフォーカス画像が表示され、動画再生時には再生モードの種類に応じたＬＦデータの画像が表示される。

10

【００１９】

リフォーカス処理部１１４は、通常再生（リフォーカス再生）モード、高速再生であるサーチ再生モードにおいて、メディアＩ／Ｆ１１７によってメモリ１１６のＬＦデータ領域に格納されたＬＦデータを読み出してリフォーカス処理を行う。リフォーカス処理によって生成された映像データは、メモリ１１６の映像信号領域に格納される。

【００２０】

なお、通常再生モードは、ユーザが動画を視聴するための再生モードである。通常再生モードでは、典型的には撮影時と同程度の再生速度で再生が行われる。サーチ再生モードは、早送り、巻き戻し等のユーザが動画中の所望のシーンを探索するための動作を含む再生モードである。サーチ再生モードでは、通常再生モードよりも高速に再生が行われる。サーチ再生モードにおける高速再生は、典型的には動画を構成する画像のうち一部を間引くことにより行われるが、単位時間あたりに表示するフレーム数を多くすることにより行ってもよい。

20

【００２１】

メモリ１１６は高速でランダムアクセス可能なダイナミックＲＡＭ（Random Access Memory）であり、ワークメモリとして利用される。メモリ１１６は、例えばＬＦデータ領域、映像信号領域等として利用される。メモリ１１６には各種プログラムが格納されており、コントローラ１１９によって各種プログラムが実行される。

【００２２】

メディアＩ／Ｆ１１７は、記録メディア１１８に対してデータの読み書きを制御するインターフェースである。撮影時には、メディアＩ／Ｆ１１７は、ＬＦデータ入力部１０４によってメモリ１１６のＬＦデータ領域に格納されたＬＦデータ、すなわち撮影中のＬＦデータを読み出して、記録メディア１１８に格納する。通常再生時には、メディアＩ／Ｆ１１７は、記録メディア１１８から記録されたＬＦデータのうちの全データを読み出して、メモリ１１６のＬＦデータ領域に格納する。サーチ再生時には、記録メディア１１８から記録されたＬＦデータを所定のフレームごと（例えば、４倍速再生であれば４フレームごと）に読み出して、メモリ１１６のＬＦデータ領域に格納する。

30

【００２３】

記録メディア１１８はハードディスクドライブ、不揮発半導体メモリ（例えばフラッシュメモリ）などの記録媒体である。記録メディア１１８は、ＦＡＴ（File Allocation Table）などのファイルシステム形式でデータを記録する。

40

【００２４】

コントローラ１１９は、画像処理装置１００のシステム全体を制御するコントローラであり、いわゆるＣＰＵ（Central Processing Unit）である。コントローラ１１９は、操作部１２０に対するユーザ（図示せず）の操作に基づき、画像処理装置１００の動作モードを、撮影する撮像モード、通常再生モード、高速再生であるサーチ再生モード等に制御する。

【００２５】

操作部１２０は、ユーザが操作する操作部であり、例えばシャッターボタン、動画を撮像する記録ボタン、撮像した動画を再生する再生ボタン、各種設定を行う設定ボタン等の

50

ボタン、及び表示パネル 110 の表面に配置されたタッチパネルセンサ等である。ユーザは、操作部 120 を操作することによって、撮影モード / 通常再生モード / サーチ再生モードを変更することができる。ユーザが操作部 120 を操作することにより、各種操作信号が操作部 120 からコントローラ 119 に送信される。

#### 【0026】

ＬＦデータ入力部 104、映像出力部 109、リフォーカス処理部 114、メモリ 116、メディアＩ／Ｆ 117 及びコントローラ 119 は、メモリバス 121 に接続されている。ＬＦデータ入力部 104、映像出力部 109、リフォーカス処理部 114、メディアＩ／Ｆ 117 及びコントローラ 119 は、メモリバス 121 を経由してメモリ 116 に対してデータの書き込み・読み取りを行う。メモリバス 121 は、各構成要素からのメモリアクセス要求を調整し、時分割でメモリ 116 へのデータ読み書きを行うよう制御する。

10

#### 【0027】

次に、撮影時における主レンズ 101、マイクロレンズアレイ 102、撮像素子 103、ＬＦデータ入力部 104 の動作について、図 2 ( a )、図 2 ( b )、図 3 及び図 4 を参照しながら詳細に説明する。

#### 【0028】

図 2 ( a ) は、主レンズ 101、マイクロレンズアレイ 102、撮像素子 103 の位置関係を示す模式図である。図 2 ( a ) に示されるように、マイクロレンズアレイ 102 は、主レンズ 101 と撮像素子 103 との間に位置しており、マトリクス状に配置された複数のマイクロレンズ 102 a を有している。なお、本実施形態におけるマイクロレンズ 102 a の大きさ及び個数は図示されているものに制限されるものではない。

20

#### 【0029】

また、図 2 ( b ) は、マイクロレンズ 102 a と撮像素子 103 に含まれる画素 103 a との対応関係を示す図である。図 2 ( b ) に示されるように、１つのマイクロレンズ 102 a に対し、撮像素子 103 内の  $n \times m$  個の画素 103 a が対応するように配置されている。１つのマイクロレンズ 102 a に対応する画素 103 a の個数（すなわち、 $n \times m$  個）によって光線の分割数が決定される。図 2 ( b ) には、一例として１つのマイクロレンズ 102 a に対し  $5 \times 5$  個の画素 103 a が配置されている状態が示されている。

#### 【0030】

図 3 は主レンズ 101、マイクロレンズ 102、撮像素子 103 への入射光の光路を示す図である。被写体 305 のうちの１点である点 307 から放たれた光束は主レンズ 101 に入射され、主レンズ 101 によって集光されてマイクロレンズ 302 の表面の結像面 308 に投射される。投射された光はマイクロレンズ 302 において光の入射角度に応じて分光され、撮像素子 103 の画素 321 ~ 325 で受光される。画素 321 ~ 325 で受光された光は光電変換され撮像信号として出力される。

30

#### 【0031】

画素 321 で受光される光は光路 311 を経由した光束である。同様に、画素 322 ~ 325 で受光される光はそれぞれ光路 312 ~ 315 を経由した光束である。すなわち、画素 321 ~ 325 で受光される光は、同じ点から出射された光であるが、光線の入射角度によって別々の画素に受光される。

40

#### 【0032】

撮像素子 103 から出力された撮像信号はＬＦデータ入力部 104 に入力される。ＬＦデータ入力部 104 は、撮像信号をデジタル化し、現像処理を行ってＬＦデータに変換し、メモリ 116 のＬＦデータ領域に格納する。その後、メモリ 116 に格納されたＬＦデータは、コントローラ 119 により記録メディア 118 に記録される。

#### 【0033】

次に通常再生時における信号処理について説明する。コントローラ 119 は、記録メディア 118 に格納されたＬＦデータの１フレーム分の全データをメディアＩ／Ｆ 117 を経由して読み出して、メモリ 116 内のＬＦデータ領域に格納する。リフォーカス処理部 114 は、メモリ 116 のＬＦデータ領域に格納されたＬＦデータを元にリフォーカス処

50

理を行い、メモリ 116 のフレーム画像データ領域にフレーム画像データを格納する。リフォーカス処理に関しては後述する。

【0034】

上記の動作を連続して行いフレーム画像データがメモリ 116 のフレーム画像データ領域に作成されると、映像出力部 109 はメモリ 116 のフレーム画像データ領域からフレーム画像データを読み出し、動画を生成する処理を行い、動画信号を生成する。生成された動画信号は表示パネル 110 に出力され、表示パネル 110 に動画の映像が表示される。

【0035】

次にリフォーカス処理部 114 において行われるリフォーカス画像の生成について詳細を説明する。リフォーカス画像の生成は、具体的には「Light Field Photography」手法に基づき次のように行われる。

【0036】

まず、光線情報を表す関数  $L_F(x, y, u, v)$  について説明する。図 4 は主レンズ 101 と撮像素子 103 の位置関係を単純化して示した模式図である。主レンズ 101 の座標軸を  $u, v$  とし、撮像素子 103 の座標軸を  $x, y$  とし、主レンズ 101 と撮像素子 103 の距離を  $F$  とする。このとき、主レンズ 101 及び撮像素子 103 を通過する光線  $L$  は 4 次元関数  $L_F(x, y, u, v)$  で定義される。

【0037】

次にリフォーカス画像生成における演算方法について説明する。図 5 は、主レンズ面 501、リフォーカス係数  $\alpha$  によって定まるリフォーカス面 502、マイクロレンズの撮像面 503 の位置関係を示す図である。レンズ面 501 の上の点  $u$  から入射し、リフォーカス面 502 上の点  $x'$  を通過する光線  $L$  はマイクロレンズの撮像面 503 上の点  $x$  に到達する。ここで、直進する光線  $L$  がリフォーカス面 502 上の点  $x'$  とマイクロレンズの撮像面 503 上の点  $x$  とを通過していることから、 $x = u + (x' - u) / \alpha$  となる。同様に、主レンズ面 501 の座標  $(u, v)$  より入射し、リフォーカス面 502 の座標  $(x', y')$  を通過する光線のマイクロレンズの撮像面での受光信号は、光線  $L$  を表す関数  $L_F(x, y, u, v)$  を用いて式 (1) のように表すことができる。

【数 1】

$$\begin{aligned} L_{F'}(x', y', u, v) &= L_{(\alpha F)}(x', y', u, v) \\ &= L_F\left(u + \frac{x' - u}{\alpha}, v + \frac{y' - v}{\alpha}, u, v\right) \\ &= L_F\left(u\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) + \frac{x'}{\alpha}, v\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) + \frac{y'}{\alpha}, u, v\right) \cdots (1) \end{aligned}$$

【0038】

また、リフォーカス面で得られるリフォーカス画像  $E_{F'}(x', y')$  は、関数  $L_F(x, y, u, v)$  を主レンズ面の  $u$  軸、 $v$  軸に対して積分したものであるため、式 (2) のように表すことができる。リフォーカス画像は式 (2) の演算処理により生成される。

【数 2】

$$\begin{aligned} E_{F'}(x', y') &= \frac{1}{F'^2} \iint L_{(\alpha F)}(x', y', u, v) du dv \\ &= \frac{1}{\alpha^2 F^2} \iint L_F\left(u\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) + \frac{x'}{\alpha}, v\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) + \frac{y'}{\alpha}, u, v\right) du dv \cdots (2) \end{aligned}$$

【0039】

以上のようにして、被写体から入射された光線の方向及び強度を示す情報を含む、マイクロレンズの撮像面 503 で取得された画像データを用いて、リフォーカス面におけるリ

10

20

30

40

50

フォーカス画像  $E_F(x', y')$  を算出することができる。リフォーカス面は任意に設定することができるため、本手法によれば、撮影後に任意の位置にフォーカス位置を変更することができる。

#### 【0040】

図6は、リフォーカス処理部114のより詳細な構成を示す図である。リフォーカス処理部114は被写界深度設定部601とリフォーカス画像生成部602を含む。図7はリフォーカス処理部114での処理を説明するフローチャートである。図6及び図7を参照しながらリフォーカス処理部114で行われる処理を説明する。

#### 【0041】

ユーザが操作部120に通常再生又はサーチ再生の指示を入力すると、コントローラ119は被写界深度設定部601に通常再生動作信号又はサーチ再生動作信号といった再生モードを示す信号を送信する。ステップS701において、被写界深度設定部601は、これらの再生モードを示す信号を受信する。ステップS702において、被写界深度設定部601は、受信された信号に基づき再生モードを判断し、再生モードに応じて式(2)の係数である主レンズ面501の座標(u、v)の積分範囲を決定する。

#### 【0042】

主レンズ面501の座標(u、v)の積分範囲を狭めることはレンズ口径を小さくすること(レンズ絞りを絞ること)に相当する。逆に主レンズ面501の座標(u、v)の積分範囲を広げることはレンズ口径を大きくすること(レンズ絞りを広げることに)相当する。これによりリフォーカス画像の被写界深度を変えることができる。

#### 【0043】

コントローラ119から入力された動作信号が通常再生動作信号である場合、主レンズ面501の座標(u、v)の積分範囲は主レンズ面501の全体とする(ステップS703に移行する)。コントローラ119から入力された動作信号がサーチ再生動作信号である場合、サーチ再生の倍速値に応じて主レンズ面501の座標(u、v)の積分範囲を狭くする(ステップS704に移行する)。すなわち、サーチ再生の場合の方が通常再生の場合よりも、主レンズ面501の座標(u、v)の積分範囲が狭くなるように設定する。被写界深度設定部601は、このようにして設定された積分範囲をリフォーカス画像生成部602に送信する。

#### 【0044】

リフォーカス画像生成部602は、メモリ116のLFデータ領域から読み出されたLFデータと、被写界深度設定部601から受信された主レンズ面501の座標(u、v)の積分範囲とを用いて、式(2)によりリフォーカス画像を算出する。積分範囲が主レンズ面501の全体である場合、ステップS703において、フォーカス画像生成部602は被写界深度が浅いリフォーカス画像を生成する。積分範囲が狭くされている場合、ステップS704において、リフォーカス画像生成部602は被写界深度が深いリフォーカス画像を生成する。

#### 【0045】

リフォーカス画像生成部602は、生成されたリフォーカス画像をメモリ116のフレーム画像データ領域に格納する(ステップS705)。映像出力部109はメモリ116からこの画像を読み出して動画を生成し、表示パネル110に表示させる。

#### 【0046】

リフォーカス係数 は画像の中の合焦させるべき位置により異なる値となる。例えば、初回のリフォーカス処理では、リフォーカス係数 は、画像の中心位置が合焦位置となるように設定することができる。2回目以降のリフォーカス処理はユーザが任意に選択した箇所においてリフォーカス係数 を設定し、式(2)よりリフォーカス画像を作成することができる。

#### 【0047】

以上、説明したように、本実施形態の画像処理装置100は、通常再生時には被写界深度が浅い画像を作成して表示させ、サーチ再生時には、被写界深度が深い画像を作成して

10

20

30

40

50



表示させる。これにより、サーチ再生で再生される動画の視認性を向上させることができ、ユーザは所望のシーンを選択することが容易になる。

【0048】

上記の説明では、サーチ再生を示す信号の入力を受けてから（すなわち、サーチ再生時に）、サーチ再生で表示する被写界深度が深いリフォーカス画像を生成しているが、画像の生成はサーチ再生よりも前に行っても良い。すなわち、撮影から記録の間、記録から再生の間などの再生よりも前の任意の期間に行うことができる。この場合、事前に作成された被写界深度が深いリフォーカス画像は、メディアI/F117を介して記録メディア118に記録される。サーチ再生時には、図7のステップS704、S705において、被写界深度が深いリフォーカス画像は、新たに生成されることなく記録メディア118からメモリ116に読み出される。

10

【0049】

（第2の実施形態）

本発明の第2の実施形態に係る画像処理装置について説明する。本実施形態の画像処理装置の構成は、リフォーカス処理部の構成及び処理を除き、図1に示された第1の実施形態の画像処理装置の構成と同様であるため、説明を省略する。以下、本実施形態のリフォーカス処理部の構成について詳細を説明する。

【0050】

図8はリフォーカス処理部のより詳細な構成を表すブロック図である。第2の実施形態のリフォーカス処理部114は、リフォーカス画像生成部801、合焦評価値算出部802、リフォーカス係数設定部803を含む。

20

【0051】

通常再生が行われる場合において、第1の実施形態と同様に、リフォーカス画像生成部801によりリフォーカス画像が生成される。一例としては、ユーザが操作部120を用いて画像の位置を指定すると、その位置のリフォーカス面502の座標（ $x'$ 、 $y'$ ）からリフォーカス係数が設定される。フォーカス係数を式（2）に適用することにより、リフォーカス画像が生成される。この場合、式（2）の主レンズ面501の座標（ $u$ 、 $v$ ）の積分範囲は、主レンズ面501全体とする。

【0052】

サーチ再生が行われる場合において、図8のリフォーカス画像生成部801、合焦評価値算出部802、リフォーカス係数設定部803によって、所定のブロックに分割されたリフォーカス画像が生成される。所定のブロックとは、リフォーカス画像生成後の画面全体の画素を所定の形状及びサイズで区分したものである、例えば、画面を行方向及び列方向に8等分した場合は、 $8 \times 8 = 64$ 個のブロックとなる。リフォーカス画像はブロックごとに生成される。各ブロックに対し、複数のリフォーカス係数によって複数のリフォーカス画像を生成する。その後、生成された各画像の合焦の程度を示す合焦評価値を算出し、最も合焦評価値が高いリフォーカス画像を選択する。これにより、各ブロックに対し、最も良く合焦した画像を選択することができる。

30

【0053】

以上の処理をすべてのブロックに対して行うことで、ブロックごとに合焦したリフォーカス画像（すなわち、ブロックごとにフォーカス位置を異なる位置に最適化した画像）を得ることができる。これらのブロックを結合することにより、画面全体で合焦した画像を得ることができる。換言すると、被写界深度の深い画像を得ることができる。なお、第1の実施形態の場合とは異なり、本実施形態では、サーチ再生の際においても式（2）の主レンズ面501の座標（ $u$ 、 $v$ ）の積分範囲を主レンズ面全体としても被写界深度の深い画像を得ることができる。

40

【0054】

図9は、リフォーカス処理部114におけるサーチ再生用画像の生成処理を示すフローチャートである。図8及び図9を参照しながらリフォーカス処理部114で行われる処理を説明する。

50

## 【 0 0 5 5 】

ステップ S 9 0 1 において、リフォーカス係数設定部 8 0 3 は、リフォーカス係数 をデフォルト値に設定する。ステップ S 9 0 2 において、リフォーカス画像生成部 8 0 1 は、リフォーカス係数 を用いて各ブロックのリフォーカス画像を生成する。ステップ S 9 0 2 で用いられるリフォーカス係数 は、初回であれば、ステップ S 9 0 1 で設定されたデフォルト値であり、2 回目以降であれば、後述するステップ S 9 0 7 で設定された値となる。ステップ 9 0 3 において、合焦評価値算出部 8 0 2 は、ステップ 9 0 2 において生成された各ブロックのリフォーカス画像から、各ブロックの合焦評価値を算出する。

## 【 0 0 5 6 】

ステップ 9 0 4 において、ステップ 9 0 3 で得られた各ブロック内の合焦評価値が、過去に異なるリフォーカス係数 を用いて生成されたリフォーカス画像の合焦評価値の最高値よりも高いかどうかを判断する。高いと判断されたブロックがある場合 ( Y E S の場合 ) はステップ 9 0 5 に移行する。高いと判断されたブロックがない場合 ( N O の場合 ) は、ステップ S 9 0 6 に移行する。

10

## 【 0 0 5 7 】

ステップ 9 0 5 において、ステップ S 9 0 4 で過去の最高値よりも高い合焦評価値が得られたと判断されたブロックのリフォーカス画像をメモリ 1 1 6 へ出力する。

## 【 0 0 5 8 】

ステップ S 9 0 6 において、これまでに得られた各ブロックのリフォーカス画像の合焦評価値が所定の基準を満たしているかどうかを判断する。基準を満たしている場合 ( Y E S の場合 ) サーチ再生用画像の生成処理を終了する。基準を満たしていない場合 ( N O の場合 ) 、リフォーカス処理が不十分であるためステップ S 9 0 7 に移行する。

20

## 【 0 0 5 9 】

ステップ S 9 0 7 において、各ブロックのリフォーカス係数 を変化させてからステップ S 9 0 2 に移行する。この変化後のリフォーカス係数は、例えば、前回の値から所定の値だけ増加又は減少させるように決定することができる。また、過去のリフォーカス係数 及び合焦評価値の関係を参照して、変化後の値を決定してもよい。このように、ステップ S 9 0 2 からステップ S 9 0 7 の間をループさせることにより、各ブロックの合焦評価値を向上させることができる。

## 【 0 0 6 0 】

リフォーカス処理部 1 1 4 におけるサーチ再生用画像の生成処理は、撮影後かつ再生前であれば、任意のタイミングで行うことができる。例えば、撮影の直後、画像処理装置 1 0 0 の電源 O N 時などのタイミングに行うことができる。また、撮影処理のバックグラウンドで行ってもよい。また、サーチ再生用画像は、すべてのフレームの画像に対して生成してもよく、所定のフレームの画像ごとに生成することで一部のフレームを間引いてもよい。

30

## 【 0 0 6 1 】

図 1 0 に、4 フレームごとにサーチ再生用画像を作成する場合のフレーム構成を示す。取得された映像データのうち、4 フレームごとに配されたサーチ再生用画像生成フレーム 1 0 0 1 ~ 1 0 0 5 に対しサーチ再生用画像の生成が行われる。作成されたサーチ再生用画像をそのまま同じ処理速度で再生すると、4 倍速でサーチ再生が行われることになる。

40

## 【 0 0 6 2 】

メディア I / F 1 1 7 によって行われる記録メディア 1 1 8 からの画像の読み出しに関して、再生モードに応じて通常再生用のリフォーカス画像とサーチ再生用画像を切り替えるための手法を説明する。リフォーカス処理部 1 1 4 で作成されたリフォーカス画像には、タイムコードがヘッダ情報として付加された上で、記録メディア 1 1 8 に記録される。通常再生からサーチ再生に切り替わる際に、メディア I / F 1 1 7 は、通常再生用のリフォーカス画像のヘッダに付加されたタイムコードの値と同じ値が付加されているサーチ再生用画像を記録メディア 1 1 8 から選択し出力する。また、サーチ再生から通常再生への切り替わる際には、メディア I / F 1 1 7 は、サーチ再生用画像のヘッダのタイムコード

50

の値と同じ値のタイムコードが付加された通常再生用のリフォーカス画像を記録メディア 118 から選択し出力する。これにより通常再生用のリフォーカス画像とサーチ再生用画像を切り替えることができる。

【0063】

第1の実施形態では、被写界深度の深い画像を生成する際に、式(2)の主レンズ面501の座標(u、v)の積分範囲を狭くする方法を用いている。これは、レンズに入射される光量を削減することと同様である。そのため、低照度の撮影シーンにおいてはISO感度を高める必要があり、サーチ再生用画像のノイズが多くなる(S/Nが悪くなる)場合がある。これに対し第2の実施形態では、フォーカス位置が異なる複数の画像を結合させることにより、積分範囲を狭くすることなく被写界深度の深い画像が生成される。したがって、上述のノイズ発生要因が生じにくく、低照度の撮影シーンであっても良好な画質のサーチ再生用画像が得られる。

10

【0064】

さらに、本実施形態においても第1の実施形態と同様に、サーチ再生時に、被写界深度が深い画像を作成して表示させることができる。これにより、サーチ再生で再生される動画の視認性を向上させることができ、ユーザは所望のシーンを選択することが容易になる。

【0065】

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

20

【0066】

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。

【符号の説明】

【0067】

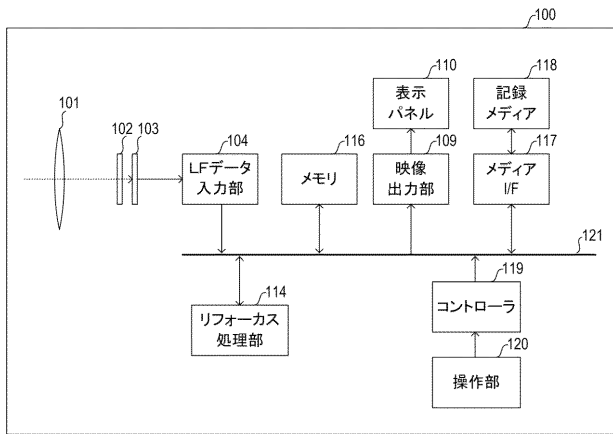
114 リフォーカス処理部

601 被写界深度設定部(被写界深度設定手段)

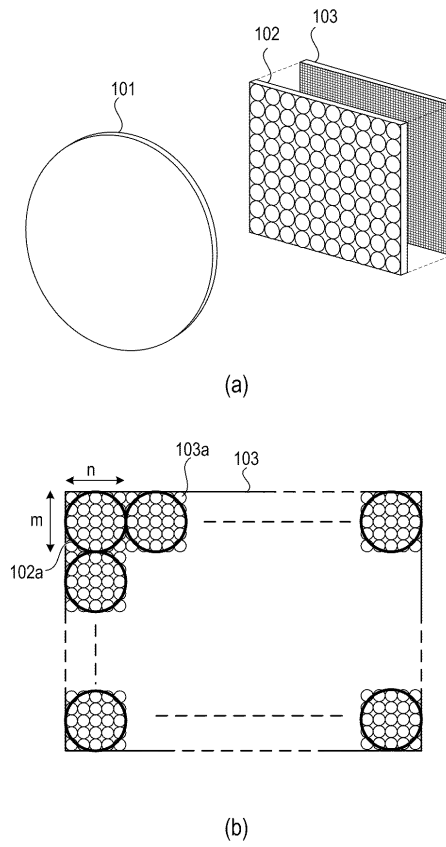
602 リフォーカス画像生成部(リフォーカス画像生成手段)

30

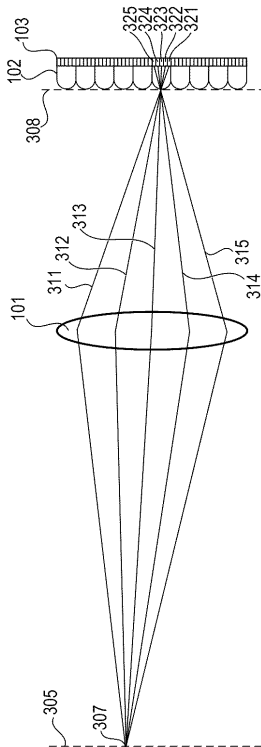
【図 1】



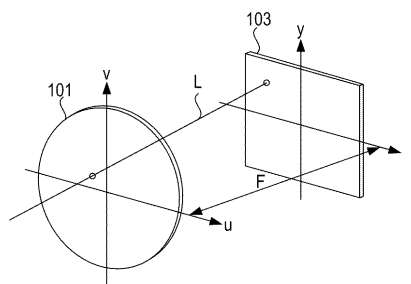
【図 2】



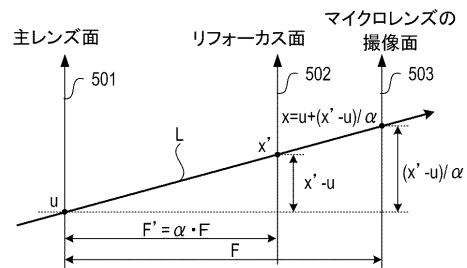
【図 3】



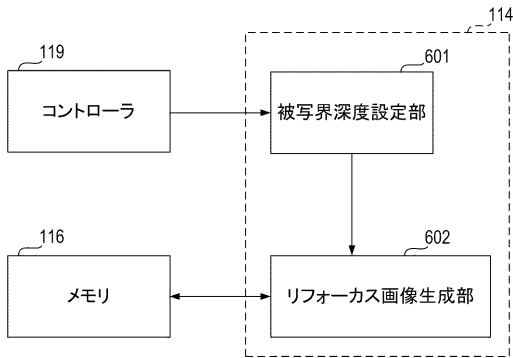
【図 4】



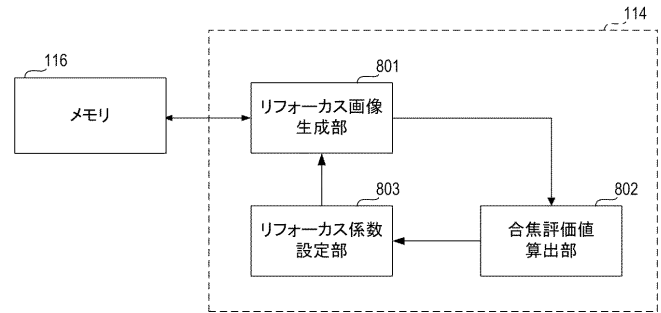
【図 5】



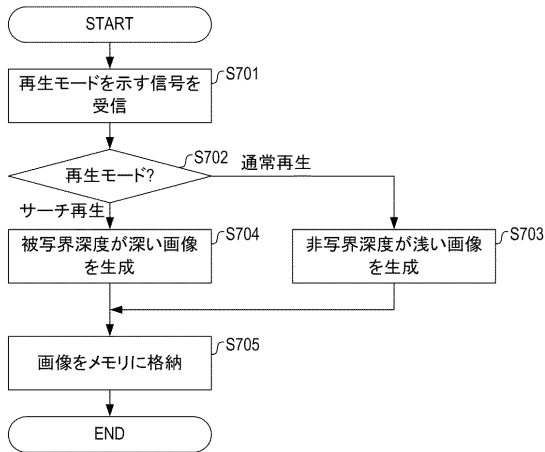
【図 6】



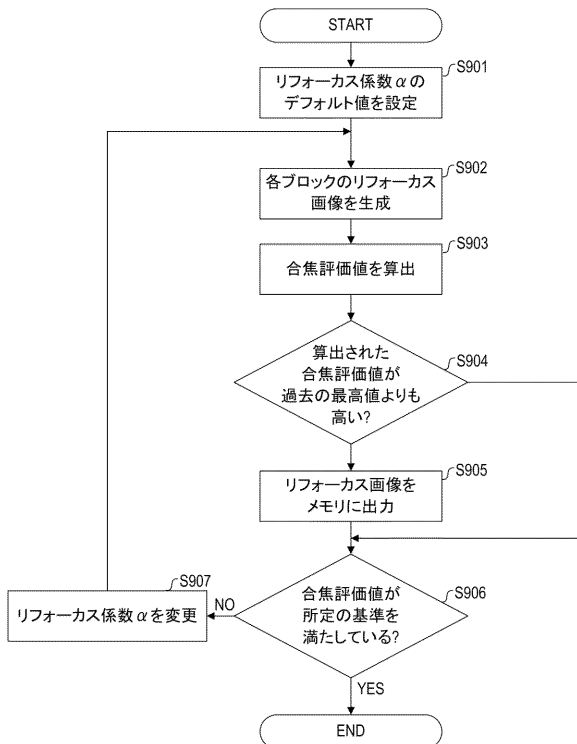
【図 8】



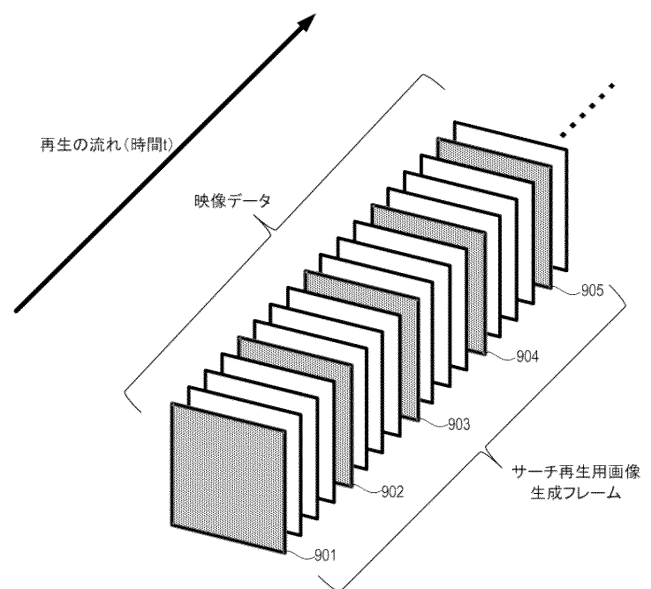
【図 7】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 並木 和広

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

Fターム(参考) 5C053 FA23 FA27 GB08 HA24 LA02 LA06

5C122 DA03 EA47 FB05 FD10 GA24 HA86 HA88 HB01