

(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2013-9274

(P2013-9274A)

(43) 公開日 平成25年1月10日(2013.1.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 Z	5B057
GO6T 3/00 (2006.01)	GO6T 3/00 300	5C122
	HO4N 5/232 A	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-142241 (P2011-142241)
 (22) 出願日 平成23年6月27日 (2011. 6. 27)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 樋口 州吾
 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) 5B057 BA12 BA15 CA12 CA16 CB12
 CB16 CE08
 5C122 DA04 EA42 FA18 FB03 FC01
 FC02 FH18 FK12 FK28 FK40
 FK41 HB01 HB05

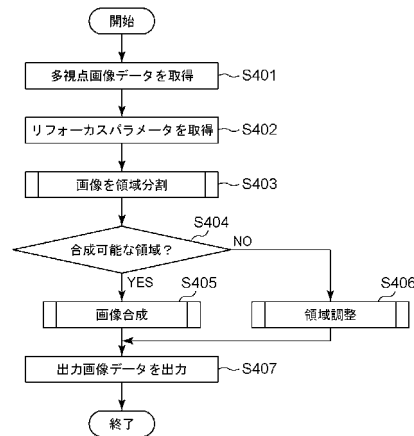
(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法、プログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】多視点画像データに基づいて自然なボケ味のあ
 る出力画像を出力する。

【解決手段】ユーザはリフォーカスパラメータ設定する
 ことができる。多視点画像データとリフォーカスパラメ
 ータとに基づいて、画像データを画像合成可能な領域（
 合成領域）と画像合成不可な領域（非合成領域）とに分
 割し、画像中の各ブロックごとに合成可能領域か合成不
 可領域かを設定する。画像合成可能な領域に対して、画
 像合成処理を行う。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の撮像部を有する撮像装置により取得された、該複数の撮像部それぞれに対応する多視点画像データを入力する入力手段と、

画像合成後のフォーカス距離を示すフォーカス距離データを含むリフォーカスパラメータを取得する取得手段と、

前記リフォーカスパラメータに基づいて、前記複数の多視点画像データを合成する合成領域を設定する設定手段と、

前記合成領域において、前記複数の多視点画像データを合成する合成手段と、

前記合成手段により合成された画像データを出力画像データとして出力する出力手段と

10

、
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記リフォーカスパラメータは、画像合成後のフォーカス距離を示すフォーカス距離データと画像合成後のボケの大きさを示すボケデータとを含む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】

前記リフォーカスパラメータに基づいて、前記複数の多視点画像データを合成しない非合成領域を設定する第 2 の設定手段を更に有し、

前記出力手段は、前記出力画像データの中に前記非合成領域の画像を含まないことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記設定手段は、画像合成する際に要する前記多視点画像データの数に基づいて合成領域を設定することを特徴とする請求項 1 又は 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記リフォーカスパラメータに基づいて、画像合成後のボケに関する係数を算出する算出手段を更に有し、

前記設定手段は、前記リフォーカスパラメータと前記係数とに基づいて、前記複数の多視点画像データを合成する合成領域を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 6】

前記リフォーカスパラメータに基づいて、前記複数の多視点画像データを合成しない非合成領域を設定する第 2 の設定手段を更に有し、

前記出力手段は、前記合成手段により合成された画像データと前記第 2 の設定手段により設定された非合成領域を強調表示した画像データとを含む出力画像データを出力することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記請求項 1 乃至 6 のいずれか一項の画像処理装置を有する撮像装置。

【請求項 8】

コンピュータを請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の画像処理装置として機能させるためのプログラム

40

【請求項 9】

複数の撮像部を有する撮像装置により取得された、該複数の撮像部それぞれに対応する多視点画像データを入力する入力工程と、

画像合成後のフォーカス距離を示すフォーカス距離データを含むリフォーカスパラメータを取得する取得工程と、

前記リフォーカスパラメータに基づいて、前記複数の多視点画像データを合成する合成領域を設定する設定工程と、

前記合成領域において、前記複数の多視点画像データを合成する合成工程と、

前記合成工程により合成された画像データを出力画像データとして出力する出力工程と

50

を有することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多視点画像データを合成する画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の視点（撮影位置）から被写体を撮影した画像データ（以下、多視点画像データ）を用いて、任意のフォーカス距離、被写界深度、視点の画像データを生成する方法がある。非特許文献1では、複数のカメラを2次元平面上に格子状に配置することで、視点の異なる複数の画像データを取得する。そして、これらの複数の画像データに基づいて計算処理することにより、任意の距離にフォーカスのあった画像データを生成することができる。

10

また、フォーカス位置をユーザにわかりやすく通知する方法として、被写体の奥行き位置とフォーカス位置とを示すマップ画像を作成し、表示する方法が提案されている（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-177741号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】Bennet Wilburn、他9名、“High Performance Imaging Using Large Camera Arrays”、Proc. ACM. SIGGRAPH、pp. 765-776、2005.

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述の非特許文献1では、多視点画像データを用いたりフォーカス処理を行う際に、視点、フォーカス位置、開口径のパラメータを設定する必要があり、パラメータの組合せによっては、不自然なボケ領域のある画像が生成される場合があった。そのため、不自然なボケ領域のないリフォーカス処理をした画像を生成するためには、良好なパラメータの組合せを設定する必要がある。

30

特許文献1では、ユーザはフォーカス位置を把握することはできるが、不自然なボケ領域を把握することはできないため、不適当なパラメータの組合せを回避することは難しい。

そこで本発明では、多視点画像データに基づいて自然なボケ味のある出力画像を出力することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以上の課題を解決するために、本発明の画像処理装置は、複数の撮像部を有する撮像装置により取得された、該複数の撮像部それぞれに対応する多視点画像データを入力する入力手段と、画像合成後のフォーカス距離を示すフォーカス距離データを含むリフォーカスパラメータを取得する取得手段と、前記リフォーカスパラメータに基づいて、前記複数の多視点画像データを合成する合成領域を設定する設定手段と、前記合成領域において、前記複数の多視点画像データを合成する合成手段と、前記合成手段により合成された画像データを出力画像データとして出力する出力手段と、を有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0007】

50

本発明によれば、多視点画像データを合成して出力画像データを出力する画像処理において、自然なボケ味のある出力画像データを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】複数の撮像部を備えた多眼方式の撮像装置の一例を示した図である。

【図2】多眼方式の撮像装置の内部構成を示すブロック図である。

【図3】撮像部の内部構成を示す図である。

【図4】本実施例における画像処理部の動作を示すフローチャートである。

【図5】リフォーカスパラメータを設定するGUIの一例を示す図である。

【図6】画像の領域分割処理の一例を示すフローチャートである。

10

【図7】撮像装置と被写体との位置関係を示す概念図である。

【図8】奥行き画像データの一例を示す図である。

【図9】画像合成処理の一例を示すフローチャートである。

【図10】実施例1における領域調整処理の一例を示すフローチャートである。

【図11】実施例1における表示部の一例を示す図である。

【図12】実施例2における領域調整処理の一例を示すフローチャートである。

【図13】実施例2における表示部の一例を示す図である。

【図14】実施例3における領域調整処理の一例を示すフローチャートである。

【図15】実施例3における表示部の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0009】

[実施例1]

図1は、複数の撮像部を備えた多眼方式による撮像装置の一例を示した図である。

【0010】

撮像装置100の筐体は、カラー画像データを取得する25個の撮像部101~125及び撮影ボタン126を備えている。25個の撮像部101~125は、正方格子上に均等に配置されている。

ユーザーが撮影ボタン126を押下すると、撮像部101~125が被写体からの光情報をセンサ(撮像素子)で受光し、受光した信号がA/D変換されて、複数のカラー画像データ(デジタルデータ)が取得される。

30

【0011】

このような多眼方式の撮像装置により、同一の被写体を複数の視点位置(撮像位置)から撮像したカラー画像群を得ることができる。本実施例では、このカラー画像データを多視点画像データとよぶ。

なお、ここでは撮像部の数を25個としたが撮像部の数は25個に限定されない。撮像装置が複数の撮像部を有する限りにおいて本実施例は適用可能である。

【0012】

また、本実施例では25個の撮像部が正方格子上に均等に配置される例について説明するが、撮像部の配置は任意である。例えば、放射状や直線状に配置してもよいし、まったくランダムに配置してもよい。

40

【0013】

図2は、撮像装置100の内部構成を示すブロック図である。

【0014】

中央処理装置(CPU)201は、以下に述べる各部を統括的に制御する。

RAM202は、CPU201の主メモリ、ワークエリア等として機能する。

ROM203は、CPU201で実行される制御プログラム等を格納している。

バス204は、各種データの転送経路となる。例えば、撮像部101~125によって取得された多視点画像データはバス204を介して所定の処理部に送られる。

操作部205は、ユーザの指示を受け付ける。操作部205には、ボタンやモードダイヤルなどが含まれる。

50

表示部 206 は、画像や文字の表示を行う表示部であり、例えば、液晶ディスプレイが用いられる。表示部 206 は、タッチスクリーン機能を有していても良く、その場合はタッチスクリーンを用いたユーザ指示を操作部 205 の入力として扱うことも可能である。

表示制御部 207 は、表示部 206 に表示される画像や文字の表示制御を行う。

撮像部制御部 208 は、フォーカスを合わせる、シャッターを開く・閉じる、絞りを調節するなどの、CPU 201 からの指示に基づいた撮像系の制御を行う。

デジタル信号処理部 209 は、バス 204 を介して受け取ったデジタルデータに対し、ホワイトバランス処理、ガンマ処理、ノイズ低減処理などの各種処理を行う。

エンコーダ部 210 は、デジタルデータを JPEG や MPEG などのファイルフォーマットに変換する処理を行う。

外部メモリ制御部 211 は、PC やその他のメディア（例えば、ハードディスク、メモリーカード、CF カード、SD カード、USB メモリ）に繋ぐためのインターフェースである。

画像処理部 212 は、撮像部 101 ~ 125 で取得された多視点画像データ或いは、デジタル信号処理部 209 から出力されるカラー画像群から、フォーカス位置の変更などの画像処理を行う。画像処理部 212 の詳細については後述する。

【0015】

なお、撮像装置 100 の構成要素は上記以外にも存在するが、本実施例の主眼ではないので、説明を省略する。

【0016】

図 3 は、撮像部 101 ~ 125 の内部構成を示す図である。

【0017】

撮像部 101 ~ 125 は、レンズ 301 ~ 303、絞り 304、シャッター 305、光学ローパスフィルタ 306、IR カットフィルタ 307、カラーフィルタ 308、センサ 309 及び A/D 変換部 310 で構成される。レンズ 301 ~ 303 は夫々、ズームレンズ 301、フォーカスレンズ 302、ぶれ補正レンズ 303 である。センサ 309 は、例えば CMOS や CCD などのセンサである。

【0018】

センサ 309 で被写体からの光量を検知すると、検知された光量が A/D 変換部 310 によってデジタル値に変換され、多視点画像データとなってバス 204 に出力される。

【0019】

（画像処理部）

次に、画像処理部 212 の詳細について説明する。図 4 は、画像処理部 212 の動作を示すフローチャートである。

【0020】

まず、ステップ S401 では、撮像部 101 ~ 125 で撮影した多視点画像データを取得する。多視点画像データは、撮影ボタン 126 または操作部 205 からのユーザの指示に基づいて、撮像部制御部 208 が撮像部 101 ~ 125 のシャッターを閉じることにより得られる画像データ群である。また、これらの多視点画像データは、RAM 202 または PC やその他のメディアから外部メモリ制御部 211 を通じて画像入力されるものでも構わない。

【0021】

次に、ステップ S402 では、リフォーカスパラメータを取得する。リフォーカスパラメータは、画像合成後のフォーカス距離を示すフォーカス距離データとボケの大きさを示すボケデータとを含む。フォーカス距離とは、画像合成処理（リフォーカス処理）を行う際にピントを合わせる撮像装置からの距離である。例えば、フォーカス距離を 1000 mm とした場合、撮像装置から 1000 mm の距離にある被写体にピントが合う画像データが生成される。また、ボケの大きさとは、リフォーカス処理を行う際にピントからずれた被写体のボケの大きさを示すものであり、絞りの開口径でも表現することができる。開口径が大きいほどボケが大きくなり、開口径が小さいほどボケが小さくなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

ここで、リフォーカスパラメータの設定方法について説明する。ユーザは表示部 2 0 6 に表示された G U I (グラフィカルユーザインタフェース)を通してリフォーカスパラメータ設定することができる。図 5 は、リフォーカスパラメータを設定する G U I の一例を示すものである。G U I には、プレビュー画面 5 0 1、フォーカス距離調整つまみ 5 0 2、ボケの大きさ調整つまみ 5 0 3 が含まれる。ユーザはフォーカス距離調整つまみ 5 0 2 とボケの大きさ調整つまみ 5 0 3 を左右に移動させることにより、フォーカス距離とボケの大きさを個別に設定することができる。なお、リフォーカスパラメータの設定方法は、上記方法に限定されるものではないことは言うまでもない。例えば、表示部 2 0 6 にタッチパネルを用いて、プレビュー画面 5 0 1 に表示された被写体をタッチすることによりフォーカス位置を決定し、フォーカス距離を算出しても構わない。また、ボケの大きさは、絞りの開口径の大きさや被写界深度と相関があるため、ボケの大きさ調整つまみの代わりに、開口径調整つまみ、または被写界深度調整つまみを用いても構わない。

10

【 0 0 2 3 】

次に、ステップ S 4 0 3 では、多視点画像データとリフォーカスパラメータとに基づいて、画像データを画像合成可能な領域(合成領域)と画像合成不可な領域(非合成領域)とに分割する処理を行う。この画像領域分割処理により、画像中の各ブロックごとに合成可能領域か合成不可領域かを設定することができる。なお、画像の領域分割処理の詳細については後述する。本実施例においては、各ブロックは矩形ブロックとする。

【 0 0 2 4 】

次に、ステップ S 4 0 4 では、画像中の注目ブロックが画像合成可能な領域か否かを判定する。画像合成可能な領域はステップ S 4 0 5 へ、画像合成不可な領域はステップ S 4 0 6 に進む。

20

ステップ S 4 0 5 では、画像合成可能な領域に対して、画像合成処理を行う。なお、画像合成処理の詳細については後述する。

【 0 0 2 5 】

ステップ S 4 0 6 では、画像合成不可な領域に対して、領域調整処理を行う。なお、領域長処理の詳細については後述する。ステップ S 4 0 4、及びステップ S 4 0 5 又はステップ S 4 0 6 を画像中の各ブロックごとに順次行い、全てのブロックに関して画像合成処理、又は領域調整処理を行う。

30

【 0 0 2 6 】

なお、各ブロックは矩形ブロックであることに限らず、任意の形状のブロックで構わない。更に、各ブロックは画像中の画素に対応していても構わない。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 4 0 7 では、画像合成処理された合成画像データ、或いは、領域調整処理された領域調整後画像データに基づいて、出力画像データを出力する。

【 0 0 2 8 】

(画像の領域分割処理)

ステップ S 4 0 3 における画像の領域分割処理の詳細について説明する。図 6 は、画像の領域分割処理を示すフローチャートである。

40

【 0 0 2 9 】

まず、ステップ S 6 0 1 では、画像中の注目ブロックについて、多視点画像データと撮像部 1 0 1 ~ 1 2 5 の配置関係から被写体までの距離情報を算出する。距離情報を算出するアルゴリズムとしては、ステレオマッチング法やマルチベースラインステレオ法などが適用可能であり、本実施例では、ステレオマッチング法による距離情報の算出を行う。

【 0 0 3 0 】

まず、距離情報の算出方法を説明するにあたり、撮像装置と被写体との位置関係について説明する。図 7 は、本実施例で用いる撮像装置と被写体との位置関係を示す概念図である。図 7 は、撮像装置と被写体との位置関係を上から見た図であり、撮像装置の前に被写体 A、被写体 B、被写体 C があり、各々、撮像装置から d_1 、 d_2 、 d_3 離れた距離に配

50

置されている。また、1つの撮像部で撮影できる範囲は視野範囲 a の広さを持つ。

【0031】

ステレオマッチング法では、基準となる画像データを複数のブロックに分割し、その他の画像データの中から、対象となるブロックに一番近いブロック位置を検出する。そして、2つのブロックの位置関係、対応する撮像部の位置関係、撮像部の画角を用いて、三角測量を行い、対象ブロックの距離を算出する。なお、基準となる画像データは、視点の中心となる画像データであり、本実施例では撮像部 113 で撮影した画像データとする。そして、算出されたブロックごとの距離情報に基づき奥行き画像データを算出する。図 8 は、奥行き画像データの一例を示す図である。ここでは、被写体 A は距離 d_1 、被写体 B は距離 d_2 、被写体 C は距離 d_3 、その他は距離 d であることを示す距離情報が得られる。

10

【0032】

次に、ステップ S 602 では、被写体までの距離情報とフォーカス位置から距離差を算出する。フォーカス位置は、前述のとおり、表示部 206 に表示された GUI を通して設定される値であり、本実施例では被写体 A までの距離 d_1 に設定されているものとする。したがって、フォーカス位置から被写体 A までの距離差は 0、フォーカス位置から被写体 B までの距離差は $d_2 - d_1$ 、フォーカス位置から被写体 C までの距離差は $d_3 - d_1$ となる。

【0033】

次に、ステップ S 603 では、距離差とボケの大きさから合成に必要な画像枚数を算出する。ボケの大きさは、前述のとおり、表示部 206 に表示された GUI を通して設定される値であり、本実施例では中程度に設定されているものとする。また、画像合成に必要な枚数は、距離差が小さいほど少なく、距離差が大きいほど多くなるように算出され、ボケの大きさが小さいほど少なく、ボケの大きさが大きいほど多くなるように算出される。例えば、フォーカス距離を f 、ボケの大きさを r 、被写体までの距離を d とすると、合成に必要な枚数 n は、

20

$$n = \text{INT} \left(\frac{d - f}{r} + 1 \right) \quad (1)$$

で表すことができる。ここで、 $\text{INT}(\)$ は有理数を整数に変換する関数を示している。また、 $\frac{d - f}{r} + 1$ は距離差とボケの大きさとの関係を示す重み係数であり、撮像部の配置関係などにより算出、または操作部 205 からの指示により設定されてもよい。ここでは、被写体 A に必要な合成枚数は 1 枚、被写体 B に必要な合成枚数は 3 枚、被写体 C に必要な合成枚数は 4 枚と算出されたとする。

30

【0034】

次に、ステップ S 604 では、多視点画像データの中から、合成に必要な画像枚数を満たす被写体領域を抽出する。そして、合成に必要な画像枚数を満たす領域はステップ S 605 へ、そうでない場合は S 606 に進む。

【0035】

ここでは、被写体領域の抽出について、前述の図 7 に示す撮像装置と被写体との位置関係を示す概念図を用いて説明する。まず、被写体の領域ごとに撮影されている画像枚数を算出する。例えば、被写体 B の右側は、撮像部 111、112、113 に存在するので 3 枚、被写体 B の左側は、撮像部 111、112、113、114 に存在するので 4 枚になる。同様に、被写体 C の右側は、すべての撮像部に存在するので 5 枚、被写体 C の中央は撮像部 112、113、114、115 に存在するので 4 枚、被写体 C の左側は撮像部 113、114、115 に存在するので 3 枚となる。

40

【0036】

次に、被写体ごとに合成に必要な画像枚数を比較する。例えば、被写体 B の合成に必要な画像枚数は 3 枚であるため、被写体 B は全領域において合成可能であると判断できる。また、被写体 C の合成に必要な画像枚数は 4 枚であるため、被写体 C の左側と中央は合成可能、被写体 C の右側は合成不可であると判断できる。

【0037】

ステップ S 605 では、対象領域を合成可能領域として設定し、RAM 202 などに格

50

納する。

【0038】

ステップS606では、対象領域を合成不可領域として設定し、RAM202などに格納する。

【0039】

本実施例においては、画像中の各ブロックについて図6の処理を繰り返し、画像中の具
 ロックそれぞれに対して合成可能領域か合成不可領域を設定する。

【0040】

なお、本実施例では、簡単のため画像を合成可能領域（合成領域）と合成不可領域（非
 合成領域）との二つに分割するとしたがこれに限らない。すなわち、領域分割処理におい
 ては、画像を合成する際に多視点画像データを合成する合成領域と、その合成領域と異なる
 処理を行う領域が設定できれば良い。

10

【0041】

（画像合成処理）

次に、ステップS405における画像合成処理の詳細について説明する。図9は、画像
 合成処理を示すフローチャートである。

【0042】

まず、ステップS901では、ボケの大きさに基づいて、画像データごとに重み係数を
 算出する。本実施例では、視点の中心から各撮像部までの距離を l_i ($i = 1 \sim 25$)と
 すると、重み係数 w_i ($i = 1 \sim 25$)は、

20

$$w_i = 1 \quad (l_i \leq r) \quad (2)$$

$$w_i = 0 \quad (l_i > r) \quad (3)$$

で定義する。ここで、 r はボケの大きさである。つまり、この重み係数は、ボケの大き
 さが大きいほど画像合成に使用する画像データ数は増加し、ボケの大きさが小さいほど画
 像合成に使用する画像データ数は減少することを示している。

【0043】

次に、ステップS902では、フォーカス距離に基づいて、画像データごとにシフト量
 を算出する。本実施例では、各画像データをここで算出したシフト量だけ移動させた後、
 重み係数を乗算して足し合わせることで画像合成処理を行う。

【0044】

30

シフト量の算出は、視点中心から各撮像部までの水平方向の距離を l_{xi} ($i = 1 \sim 25$)、
 垂直方向の距離を l_{yi} ($i = 1 \sim 25$)とすると、水平方向のシフト量 x_i 、
 および垂直方向のシフト量 y_i は、

$$x_i = l_{xi} \times f \div (d \times x) \quad (i = 1 \sim 25) \quad (4)$$

$$y_i = l_{yi} \times f \div (d \times y) \quad (i = 1 \sim 25) \quad (5)$$

で定義できる。ここで、 f はフォーカス距離、 d は被写体の距離、 x は水平方向の画
 素ピッチ、 y は垂直方向の画素ピッチである。

【0045】

最後に、ステップS903では、重み係数とシフト量に基づいて、各画像データを合成
 し合成画像データを生成する。各画像データの座標値を $I_i(x, y)$ ($i = 1 \sim 25$)
)、合成画像データの座標値を $H(x, y)$ とすると、

40

$$H(x, y) = (w_i \times I_i(x + x_i, y + y_i)) \div N \quad (6)$$

で表すことができる。ここで、 N は重み係数の総和である。

【0046】

（領域調整処理）

ステップS406における領域調整処理の詳細について説明する。図10は、領域調整
 処理を示すフローチャートである。

【0047】

まず、ステップS1001では、合成不可領域を包含する領域を決定する。例えば、合
 成可能領域が矩形領域となるように、合成不可領域を包含する領域（包含領域）を決定す

50

る。

【0048】

次に、ステップS1002では、包含領域を切り取り、合成可能領域を表示部206に表示する。図11に、表示部206に表示されるGUIの一例を示す。図11では、ステップS604で合成不可領域であると判定された、被写体Cの左側領域を含む包含領域1201が切り取られて表示されている。

【0049】

(出力画像データの出力)

ステップS407の出力画像データの出力について説明する。ステップS407では、ステップS405において画像合成処理されたブロックをつなぎ合わせて一つの出力画像データを生成する。出力画像データには領域調整処理により切り取られた包含領域の画像情報は含まれていない。生成された出力画像データは、表示部206に表示されたり、外部メモリ制御部211を介して外部に送信される。

10

【0050】

なお、出力画像データを出力する際に包含領域にかかるデータ(多視点画像データ中のどの位置の領域が合成不可領域であることを示すデータ)をメタデータとして付加していてもよい。後段の処理において、このメタデータに基づいてユーザーに対して合成不可領域の位置やサイズを通知することが可能となる。

【0051】

以上の通り、出力される出力画像データには、領域調整処理により切り取られた合成不可領域の画像情報は含まれていない為、自然なボケ味のある出力画像データを取得することができる。

20

【0052】

(変形例)

・本実施例では、出力画像データには合成不可領域の画像情報が含まれないとした。しかしながら、出力画像データに合成可能領域の画像情報と合成不可領域の画像情報を含めることも可能である。この場合、出力画像データには、どの位置が合成不可領域であることを示す情報を含め、後段の処理(画像を表示する処理)の際に合成不可領域の画像を表示させないような表示制御を行えばよい。

【0053】

・本実施例では、撮像部101~125で撮像される多視点画像データがすべてカラー画像であることを前提に各部の構成や処理を説明した。しかし、撮像部101~125で撮像される多視点画像データの一部或いは全部をモノクロ画像データに変更しても構わない。その場合には、図3のカラーフィルタ308は省略される。

30

【0054】

・本実施例では、多視点画像データは複数の撮像部を備えたカメラを用いて撮影されたものであるとして説明した。しかし、多視点画像データは、多眼方式カメラで撮影されたものに限定されないのは言うまでもない。例えば、細かいマイクロレンズを格子状に並べて撮像素子の直前に備えた、いわゆるライトフィールドカメラを用いて撮影されたものから取得しても構わない。

40

【0055】

[実施例2]

実施例1では、合成不可領域を切り取ることにより、自然なボケ味のある領域のみを用いてリフォーカス処理をした画像を生成する方法について説明した。本実施例においては、ボケの不自然さを示す係数を用いて、ユーザが合成に使用する領域を調整する方法について説明する。

【0056】

本実施例における画像処理部のフローチャートは、実施例1と同様、図4に示す通りであるが、ステップS406における領域調整処理の詳細が異なる。その他の処理については実施例1と同一であるため説明を省略する。

50

【 0 0 5 7 】

ここでは、ステップ S 4 0 6 における領域調整処理の詳細について説明する。図 1 2 は、領域調整処理を示すフローチャートである。

【 0 0 5 8 】

まず、ステップ S 1 2 0 1 では、領域ごとにボケの不自然さを示す係数を算出する。ボケの不自然さを示す係数は、例えば、ステップ S 6 0 3 で算出する合成に必要な画像枚数と、ステップ S 6 0 4 で算出する被写体領域の撮影されている画像枚数との比率で算出する。これは、ボケの大きさが大きいほど合成に必要な画像枚数は増加するが、撮影されている画像枚数が少ないと、画像合成の際に自然なボケ味を出すことができないためである。

10

【 0 0 5 9 】

被写体領域ごとに合成に必要な画像枚数を P、撮影されている画像枚数を Q とすると、ボケの不自然さを示す係数 R は、

$$R = \min(1 - Q / P, 0) \quad (7)$$

で表すことができる。撮像装置および被写体との位置関係が実施例 1 と同一であるとすると、画像不可領域は被写体 C の右側であり、ボケの不自然さを示す係数は $0.25 (= 1 - 3 / 4)$ となる。

【 0 0 6 0 】

次に、ステップ S 1 2 0 2 では、ボケの不自然さを示す係数とその領域を表示部 2 0 6 に表示する。図 1 4 に、表示部 2 0 6 に表示される GUI の一例を示す。図 1 3 では、ボケの不自然さを示す係数が 0 であるときの合成可能領域の境界 1 3 0 1 がプレビュー画面 5 0 1 に表示されている。

20

【 0 0 6 1 】

最後に、ステップ S 1 2 0 3 では、操作部 2 0 5 からのユーザの指示に基づいて、合成可能領域の境界を調整する。例えば、ユーザは、図 1 3 に示す表示部 2 0 6 に表示された不自然さの許容度調整つまみ 1 3 0 3 を左右に移動させることにより、合成可能領域の境界を調整することができる。あるいは、プレビュー画面 5 0 1 上に不自然さを示す係数ごとに境界線を表示し、ユーザに選択させてもよい。1 3 0 1 は不自然さを示す係数が 0、1 3 0 2 は不自然さを示す係数が 0.75 となる合成可能領域の境界線である。

【 0 0 6 2 】

以上により、ユーザはボケの不自然さを示す係数に基づいて、合成する領域を調整することが可能となる。

30

【 0 0 6 3 】

[実施例 3]

実施例 2 では、ボケの不自然さを示す係数を用いて、ユーザが合成に使用する領域を調整する方法について説明した。本実施例においては、ユーザが不自然なボケ領域を把握しやすいように、合成不可領域を強調表示してユーザに通知する方法について説明する。

【 0 0 6 4 】

本実施例における画像処理部のフローチャートは、実施例 1 と同様、図 4 に示す通りであるが、ステップ S 4 0 6 における領域調整処理の詳細が異なる。その他の処理については実施例 1 と同一であるため説明を省略する。

40

【 0 0 6 5 】

ここでは、ステップ S 4 0 6 における領域調整処理の詳細について説明する。図 1 4 は、領域調整処理を示すフローチャートである。

【 0 0 6 6 】

まず、ステップ S 1 4 0 1 では、合成不可領域を包含する領域を決定する。例えば、合成可能領域が矩形領域となるように、合成不可領域を包含する領域を決定する。

【 0 0 6 7 】

次に、ステップ S 1 4 0 2 では、包含領域を強調する画像処理を行い、合成不可領域通知を行う。図 1 5 に、表示部 2 0 6 に表示される GUI の一例を示す。図 1 5 では、合成

50

不可領域 1501 が、ゼブラパターンで表示されている。その他にも、画像を強調表示する方法として、合成不可領域にある被写体の輪郭を強調したり、ボケの不自然さを示す係数に基づいて彩度を変化させたりするなどの方法を用いてもよい。

【0068】

以上により、ユーザは不自然なボケ領域を容易に把握することができ、不自然なボケ領域の発生を回避して、自然なボケ味のあるリフォーカス処理をした画像を生成することが可能となる。

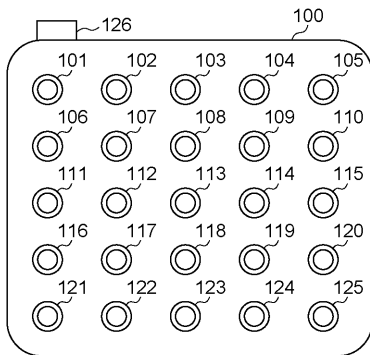
【0069】

(その他の実施例)

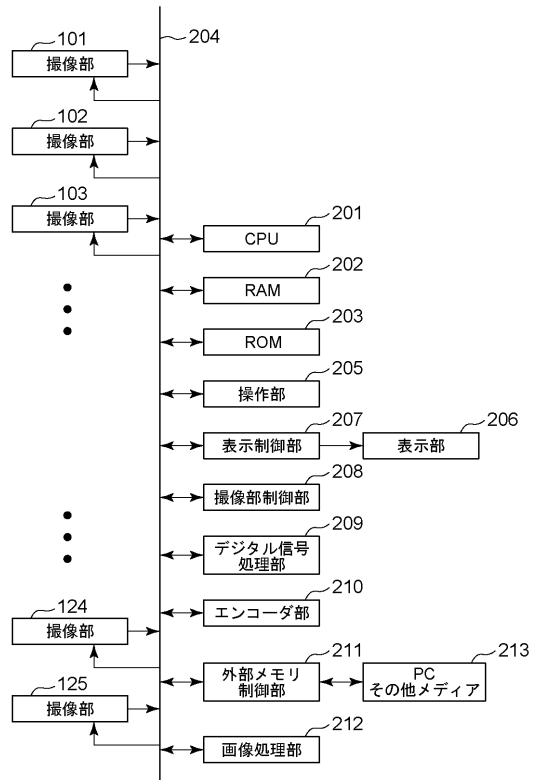
また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

10

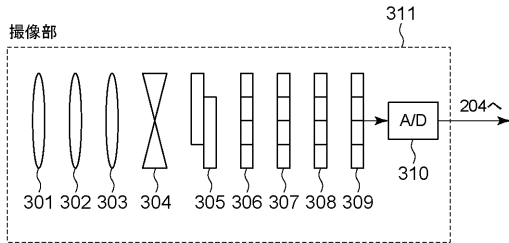
【図1】



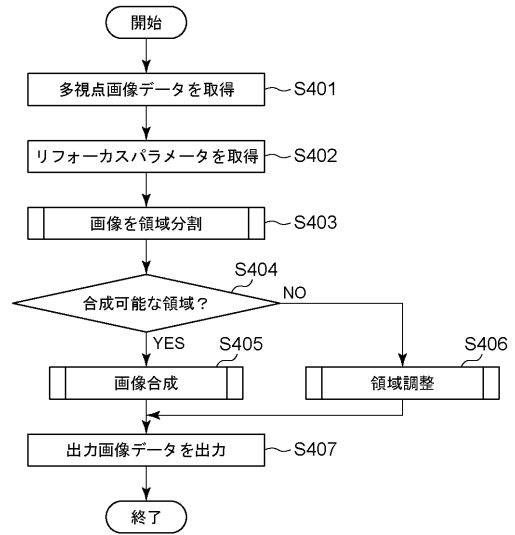
【図2】



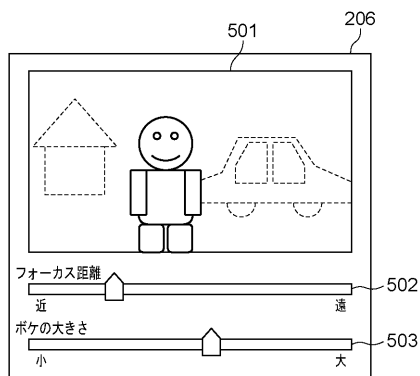
【 図 3 】



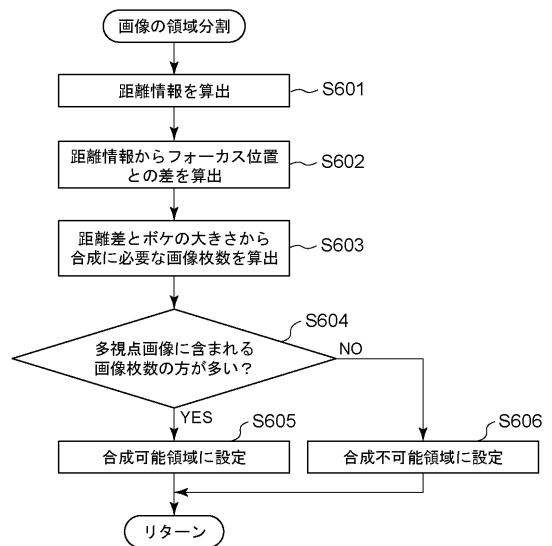
【 図 4 】



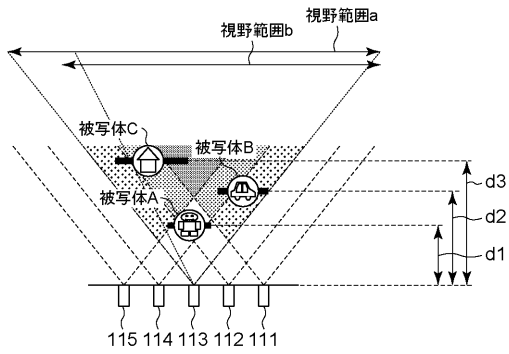
【 図 5 】



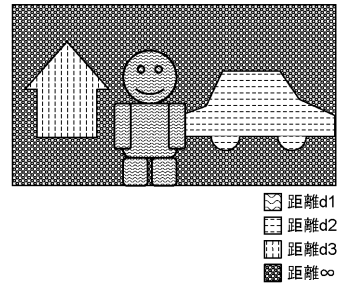
【 図 6 】



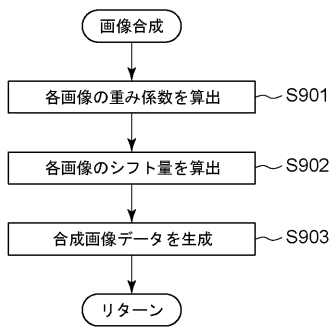
【 図 7 】



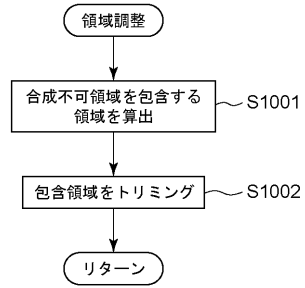
【 図 8 】



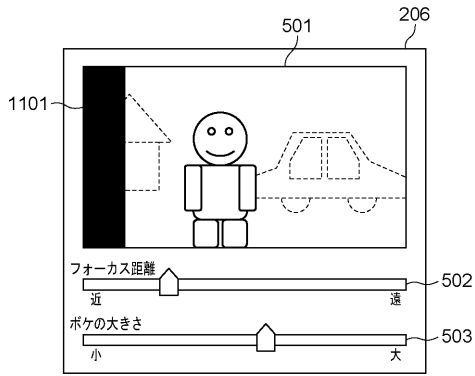
【 図 9 】



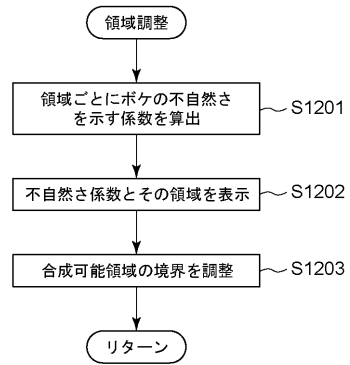
【 図 10 】



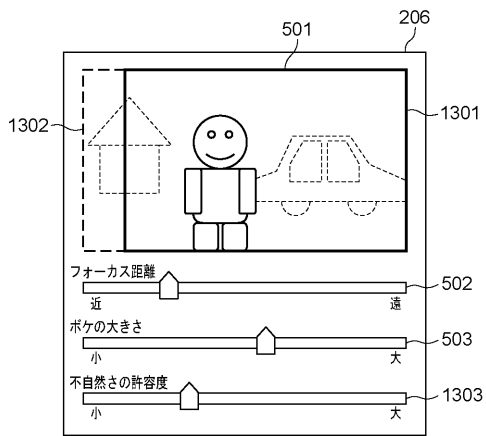
【 図 1 1 】



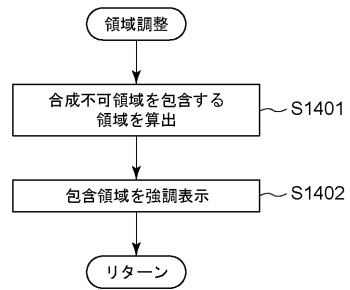
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

