

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6529360号
(P6529360)

(45) 発行日 令和1年6月12日 (2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日 (2019.5.24)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 5/232 (2006.01)

H O 4 N 5/232 2 9 0

G O 2 B 7/28 (2006.01)

H O 4 N 5/232 9 3 0

G O 2 B 7/34 (2006.01)

G O 2 B 7/28 N

G O 3 B 13/36 (2006.01)

G O 2 B 7/34

G O 6 T 1/00 (2006.01)

G O 3 B 13/36

請求項の数 10 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-128533 (P2015-128533)

(22) 出願日 平成27年6月26日 (2015.6.26)

(65) 公開番号 特開2017-11652 (P2017-11652A)

(43) 公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12)

審査請求日 平成30年6月21日 (2018.6.21)

(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

(74) 代理人 100114775

弁理士 高岡 亮一

(74) 代理人 100121511

弁理士 小田 直

(72) 発明者 松岡 正明

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 ▲徳▼田 賢二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置、画像処理方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体の距離分布に関連する情報を、第1の解像度のマップデータとして取得する第1の取得手段と、

前記被写体の画像データを、前記第1の解像度よりも高い第2の解像度の画像データとして取得する第2の取得手段と、

前記第2の取得手段により取得された前記画像データに基づいて、前記マップデータを整形する整形手段と、

前記第2の取得手段により取得された前記画像データを、前記第1の解像度に合わせて縮小する第1の縮小手段と、

前記第2の取得手段により取得された前記画像データを、前記第2の解像度よりも低い解像度に合わせて表示用に縮小する第2の縮小手段と、を有し、

前記整形手段は、前記第2の解像度から前記第1の解像度に変更された前記画像データを参照することにより、前記第1の解像度で前記マップデータの整形を行い、

前記第2の縮小手段は、画像の縮小によって発生するエイリアスを、前記第1の縮小手段よりも強く抑圧することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記整形手段は、前記マップデータの着目画素に対して、当該着目画素の画素値およびその周辺画素の画素値を平滑化する際、前記着目画素の画素値と前記周辺画素の画素値とが近いほど前記周辺画素の出力に対する平滑化の重みを大きくすることを特徴とする請求

10

20

項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記整形手段は、前記第 1 の縮小手段によって縮小された画像データを参照することで前記マップデータを整形す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】

前記第 1 の取得手段により取得された前記マップデータと、前記第 2 の取得手段により取得された前記画像データとの位置ずれを補正する位置合わせ手段をさらに有し、

前記整形手段は、前記位置合わせ手段によって補正された前記マップデータを整形することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

視差を有する複数の画像データを取得する画像取得手段を有し、

前記第 1 の取得手段は、前記複数の画像データを用いて生成される前記第 1 の解像度のデータを取得することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記複数の画像データから一定の画素間隔で抽出される画像データを用いることにより、前記複数の画像データの解像度よりも解像度が低い前記マップデータを生成して前記整形手段に出力するマップ生成手段を有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】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置と、

撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子を備え、

前記撮像素子は、前記撮像光学系にて異なる瞳領域をそれぞれ通過した光を受光して光電変換する複数の光電変換部を有しており、

前記第 1 の取得手段は、前記複数の光電変換部の出力する信号から被写体の距離分布に関連する情報を取得することを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】

前記第 1 の取得手段は、前記複数の光電変換部がそれぞれ出力する信号を用いて、着目画素位置ごとのデフォーカス量を算出し、被写体の距離分布に関連する情報を取得することを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

被写体の距離分布に関連する情報を取得してマップデータを処理する画像処理装置により実行される画像処理方法であって、

被写体の距離分布に関連する情報を、第 1 の解像度のマップデータとして取得し、前記被写体の画像データを、前記第 1 の解像度よりも高い第 2 の解像度の画像データとして取得する取得工程と、

前記取得工程により取得された前記画像データに基づいて、前記マップデータを整形する整形工程と、

前記第 2 の解像度の画像データを、前記第 1 の解像度に合わせて縮小する第 1 の縮小工程と、

前記第 2 の解像度の画像データを、前記第 2 の解像度よりも低い解像度に合わせて表示用に縮小する第 2 の縮小工程と、を有し、

前記整形工程では、前記第 2 の解像度から前記第 1 の解像度に変更された前記画像データを参照することにより、前記第 1 の解像度で前記マップデータの整形が行われ、

前記第 2 の縮小工程では、画像の縮小によって発生するエイリアスを、前記第 1 の縮小工程よりも強く抑圧することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載した画像処理方法の各工程を前記画像処理装置のコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被写体の距離分布に関連する情報を取得して整形処理する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像装置から被写体までの距離情報の分布を表す距離マップにおいて、被写体の輪郭に対応する距離値を、撮影画像を用いて正しい輪郭に合わせる処理（距離マップ整形処理）が知られている。特許文献1では、高解像度距離マップを生成する目的で、低解像度距離マップと高解像度の撮影画像を用いてアップサンプリングを行う方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-150521号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1では、低い解像度の距離マップをアップサンプリングせずに整形処理することについては開示されていない。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑み、被写体の距離分布に関連する情報を取得してマップデータを処理する画像処理装置において、省電力化を図り、マップデータの解像度が被写体の画像データの解像度より低い場合でも、より正確に整形処理を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態の画像処理装置は、被写体の距離分布に関連する情報を、第1の解像度のマップデータとして取得する第1の取得手段と、前記被写体の画像データを、前記第1の解像度よりも高い第2の解像度の画像データとして取得する第2の取得手段と、前記第2の取得手段により取得された前記画像データに基づいて、前記マップデータを整形する整形手段と、前記第2の取得手段により取得された前記画像データを、前記第1の解像度に合わせて縮小する第1の縮小手段と、前記第2の取得手段により取得された前記画像データを、前記第2の解像度よりも低い解像度に合わせて表示用に縮小する第2の縮小手段と、を有し、前記整形手段は、前記第2の解像度から前記第1の解像度に変更された前記画像データを参照することにより、前記第1の解像度で前記マップデータの整形を行い、前記第2の縮小手段は、画像の縮小によって発生するエイリアスを、前記第1の縮小手段よりも強く抑圧する。

【発明の効果】

【0007】

本発明の画像処理装置によれば、マップデータの解像度が被写体の画像データの解像度より低い場合でも、省電力化を図り、より正確に整形処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1実施形態に係るデジタルカメラの機能構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る画像処理部の機能構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施形態に係るプレフィルタ部の特性例を示す図である。

【図4】本発明の実施形態に係る距離マップ整形部による処理を説明する図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係るデジタルカメラの機能構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係る画像処理部の機能構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2実施形態に係る撮像部の構成例を示す図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。各実施形態に係る画像処理装置として、デジタルカメラに適用した例を説明する。

〔第1実施形態〕

図1は、本実施形態に係るデジタルカメラの機能構成を例示するブロック図である。図1の各構成部は、バス111を介して相互に信号を送受可能である。

【0010】

システム制御部101はCPU（中央演算処理装置）を備える。システム制御部101は、デジタルカメラ100の各構成部の動作や処理を制御するプログラムをROM（リード・オンリ・メモリ）102から読み出し、RAM（ランダム・アクセス・メモリ）103に展開して実行する。ROM102は、データの書き換えが可能な不揮発性メモリであり、デジタルカメラ100の動作や処理を制御するプログラムの他に、各構成部の動作に必要なパラメータ等を記憶する。例えば、焦点検出等に必要なレンズ情報としての射出瞳距離等のデータがROM102に記憶されている。RAM103は、データの書き換えが可能な揮発性メモリであり、デジタルカメラ100の処理において出力されたデータの一時的な記憶領域として用いられる。

【0011】

撮像光学系104は、被写体からの光を撮像部105に結像する。撮像光学系104はレンズや絞りを備え、絞りは撮像光学系104の開口径を調節することで撮影時の光量調節を行う。撮像部105は、CCD（電荷結合素子）センサやCMOS（相補型金属酸化膜半導体）センサ等の撮像素子を備える。撮像素子は、撮像光学系104により結像された光学像を光電変換し、得られたアナログ画像信号をA（アナログ）/D（デジタル）変換部106に出力する。A/D変換部106は、入力されたアナログ画像信号に対してA/D変換処理を行い、デジタル画像データをRAM103に出力して記憶させる。

【0012】

画像処理部107は、RAM103に記憶されている画像データに対して、ホワイトバランス調整、色補間、縮小/拡大、フィルタリング等の処理を行う。記録媒体108は着脱可能なメモリカード等であり、RAM103に記憶されている画像処理部107で処理された画像やA/D変換部106によりA/D変換された画像等のデータが、記録画像データとして記録される。表示部109はLCD（液晶表示ディスプレイ）等の表示デバイスを備える。表示部109は撮像部105により取得された撮像データに基づいて被写体像をスルー表示する等、様々な情報を表示する。

【0013】

距離マップ取得部110は所定の検出方法で被写体の距離情報を取得する距離センサモジュールである。例えば距離マップ取得部110は、「Time of Flight（TOF）」法等で被写体の距離分布に関連する情報を取得する。TOF法では、光源からの出射光が対象物で反射し、検出部が受光するまでの時間と光速度に基づいて被写体までの距離情報が取得される。距離マップ取得部110は、被写体の画像データの解像度（画素数）よりも低い解像度（分解能、サンプル数）の距離マップデータをデジタルデータとしてRAM103に出力して記憶させる。

【0014】

図2は、図1の画像処理部107の構成例を示すブロック図である。

現像部201は、撮影画像入力209として、A/D変換後のデジタル画像データを取得し、ホワイトバランス調整、色補間等から成る現像処理を行い、動画記録用の現像画像を生成する。現像画像のデータは、プレフィルタ部202が処理した後、縮小部203が縮小することで、動画画像出力212に係る出力解像度に合わせてリサイズ処理される。本実施形態においては、撮影画像入力209での入力解像度を8000×4000画素とし、動画画像出力212での出力解像度を2000×1000画素とする。つまり、縮小部203のリサイズ率は水平方向および垂直方向でそれぞれ1/4である。

【 0 0 1 5 】

プレフィルタ部 2 0 2 の振幅周波数特性は縮小部 2 0 3 のリサイズ率に応じて決定され、例えば、図 3 のグラフ曲線 3 0 1 に示す。図 3 の横軸はサンプリング周波数を 1 . 0 として正規化した周波数を表し、縦軸は周波数 0 . 0 における振幅を 1 . 0 として正規化した振幅を表す。現像画像を水平方向に 1 / 4 で、垂直方向に 1 / 4 の比率でリサイズする場合、プレフィルタ部 2 0 2 はグラフ曲線 3 0 1 に示す特性を有する。すなわち、グラフ曲線 3 0 1 は、リサイズ後にエイリアス成分となる現像画像のナイキスト周波数である 0 . 5 の 1 / 4 よりも高周波な信号を遮断する振幅周波数特性を示している。

【 0 0 1 6 】

図 2 の位置合わせ部 2 1 5 は距離マップ入力 2 1 0 のデータを取得し、図 1 の撮像部 1 0 5 と距離マップ取得部 1 1 0 との視点差で生じる、画像と距離マップとの位置ずれを補正することで位置合わせを行う。具体的には、位置合わせ部 2 1 5 は距離マップを位置ずれ量分だけシフトさせて、画像に対して位置が合うように処理を行う。本実施形態では、距離マップを位置ずれ量分だけシフトさせることで位置合わせが行われるものとする。これに限らず、画像と距離マップの位置ずれが補正できればよいので、画像を位置ずれ量分だけシフトさせることにより、画像と距離マップとの位置合せを行ってもよい。

【 0 0 1 7 】

動画画像入力 2 1 1 の画像データは、プレフィルタ部 2 0 4 と 2 0 6 が処理する。まず、プレフィルタ部 2 0 4 によるフィルタ処理後のデータは縮小部 2 0 5 が処理し、位置合わせ部 2 1 5 の出力解像度に合わせてリサイズされる。本実施形態においては、位置合わせ部 2 1 5 の出力解像度を 2 0 0 × 1 0 0 画素とし、縮小部 2 0 5 のリサイズ率が水平方向および垂直方向にてそれぞれ 1 / 1 0 である。プレフィルタ部 2 0 4 の振幅周波数特性はリサイズ後の高周波成分が抑圧されないように決定される。プレフィルタ部 2 0 4 および縮小部 2 0 5 は画像の縮小手段を構成しており、整形用画像データを距離マップ整形部 2 0 8 に出力する。プレフィルタ部 2 0 4 の振幅周波数特性を、図 3 のグラフ曲線 3 0 2 に例示する。グラフ曲線 3 0 2 は、リサイズ後の高周波成分が存在する周波数 0 . 5 × 1 / 1 0 付近の高周波成分を抑圧しない振幅周波数特性を示す。本実施形態では、プレフィルタ部 2 0 4 の振幅周波数特性に関して図 3 のグラフ曲線 3 0 2 に示す特性を一例として説明したが、これに限定されるものではない。例えば、リサイズ後の高周波成分が抑圧されないようにプレフィルタ処理自体を無効にしてもよい。

【 0 0 1 8 】

プレフィルタ部 2 0 6 によるフィルタ処理後のデータは縮小部 2 0 7 が処理し、表示画像出力 2 1 4 に係る出力解像度に合わせてリサイズされる。プレフィルタ部 2 0 6 および縮小部 2 0 7 は画像の縮小手段を構成しており、表示用の画像データを表示部 1 0 9 に出力する。本実施形態においては、動画画像入力 2 1 1 での入力解像度を 2 0 0 0 × 1 0 0 0 画素とし、表示画像出力 2 1 4 での出力解像度を 5 0 0 × 2 5 0 画素とする。つまり、縮小部 2 0 7 のリサイズ率は水平方向および垂直方向にてそれぞれ 1 / 4 である。プレフィルタ部 2 0 6 の振幅周波数特性は、プレフィルタ部 2 0 2 の場合と同様に、図 3 のグラフ曲線 3 0 1 で示す特性であり、画像の縮小によって発生するエイリアスを、プレフィルタ部 2 0 4 よりも強く抑圧する。

【 0 0 1 9 】

図 2 の距離マップ整形部 2 0 8 は、位置合わせ部 2 1 5 が出力する距離マップと、縮小部 2 0 5 が出力する整形用画像を用いて、距離マップの整形処理を行う。以下、整形処理後の距離マップを「整形距離マップ」という。本実施形態においては、整形距離マップ出力 2 1 3 に係る出力解像度は、位置合わせ部 2 1 5 の出力解像度と同じ 2 0 0 × 1 0 0 画素であるものとする。距離マップの整形処理について、以下に説明する。

【 0 0 2 0 】

距離マップ整形部 2 0 8 は、整形用画像を参照しながら距離マップに対してバイラテラルフィルタ処理を施す。バイラテラルフィルタ処理にて、着目画素位置 p のフィルタ結果を J_p と記すと、これは下記式 (1) で表される。

10

20

30

40

50

$$J_p = (1/K_p) \cdot I_{1q} \cdot f(|p - q|) \cdot g(|I_{2p} - I_{2q}|) \cdots$$

(1)

【0021】

式(1)中の各記号の意味は以下のとおりである。

q : 周辺画素位置

: 着目画素位置 p を中心とする積算対象領域

: q 範囲の積算

I_{1q} : 周辺画素位置 q における距離マップ信号値

$f(|p - q|)$: 着目画素位置 p を中心とするガウシアン関数

I_{2p} : 着目画素位置 p での整形用画像の画素値

I_{2q} : 周辺画素位置 q での整形用画像の画素値

$g(|I_{2p} - I_{2q}|)$: 整形用画像の画素値 I_{2p} を中心とするガウシアン関数

K_p : 正規化係数であり、 $f \cdot g$ 重みの積算値。

【0022】

着目画素位置 p での画素値 I_{2p} と周辺画素位置 q での画素値 I_{2q} との差が小さい場合、つまり整形用画像において着目画素の画素値と周辺画素の画素値が近いと、その周辺画素の $f \cdot g$ 重み(平滑化の重み)は大きくなる。

【0023】

図4は、図2の距離マップ整形部208が行う処理を説明するための図である。図4(A-1)および(B-1)では、紙面内において左右方向を x 方向とし、右方向を $+x$ 方向と定義する。また紙面内において x 方向に直交する上下方向を y 方向とし、上方向を $+y$ 方向と定義する。

【0024】

図4(A-1)はリサイズ後の整形用画像401を例示し、被写体は画面右の人物と背景である。図4(A-2)は、図4(A-1)にて一点鎖線402に示す位置での断面における画素値プロファイル403を表わしている。横軸は x 座標を表し、縦軸は画素値を表す。画素値プロファイル403の形状は、 x 座標の増加方向において x_s の位置で大きく変化(低下)するステップ形状である。図2に示すリサイズ用のプレフィルタ部204は、リサイズ後の高周波成分が抑圧されない振幅周波数特性でフィルタ処理を行う。よって、画素値プロファイル403は人物の輪郭部でシャープなエッジを保っている。

【0025】

図4(B-1)は距離マップ404を例示する。図4(B-1)において点線で示す部分は、図4(A-1)に示した整形用画像における人物の輪郭を表している。図4(B-2)は、図4(A-2)にて一点鎖線405で示す位置(図4(A-1)に一点鎖線402で示す位置に対応する)での断面における距離値プロファイル406を実線で表わしている。横軸は x 座標を表し、縦軸は距離値を表す。距離値については、カメラの位置から遠くにある背景の距離値が小さく、近くに位置する人物の距離値が大きいものとする。図4の場合、距離マップの人物の輪郭が、正解である整形用画像の人物の輪郭より外側にはみ出している。図4(B-2)に実線で示す距離値プロファイル406の形状は、 x 座標の増加方向において x_s よりも小さい x_a の位置で大きく変化(増加)するステップ形状である。

【0026】

式(1)における着目画素位置 p を、黒点408、410、412、414でそれぞれ示す。線分409、411、413、415は式(1)の g 値が大きい領域、つまり平滑化の範囲を示している。整形用画像の画素値プロファイル403は、人物の輪郭に対応する位置 x_s で急峻に変化している。このため、人物の輪郭近傍の着目画素位置を示す黒点410および412の位置では、平滑化の範囲がそれぞれ線分411および413のようになり、正解である整形用画像の人物輪郭に沿うようになる。その結果、式(1)に示すフィルタ結果 J_p の値をプロットすると点線で示すグラフ線407となる。グラフ線407の形状は、 x 座標の増加方向において x_s の位置で大きく変化(増加)するステップ形

10

20

30

40

50

状である。つまり、距離マップの整形処理によって、距離マップの人物輪郭が正しい輪郭（整形用画像の人物輪郭）に合うことになる。

【 0 0 2 7 】

本実施形態によれば、入力画像データの解像度よりも相対的に低い解像度のマップデータを低解像度のまま整形して出力する場合でも、マップデータを正しく整形することができる。

【 0 0 2 8 】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態を説明する。本実施形態では、視差を有する複数の画像データを取得して被写体の距離分布に関連するマップデータを生成する処理について説明する。本実施形態に係る撮像装置において第 1 実施形態の場合と同様の部分については、既に使用した符号を用いることにより、それらの詳細な説明を省略し、相違点を中心に説明する。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、本実施形態に係るデジタルカメラ 5 0 0 の機能構成を示すブロック図である。図 1 に示す構成との相違点は撮像部 5 0 5 および画像処理部 5 0 7 である。

【 0 0 3 0 】

図 7 (A) は、撮像部 5 0 5 の画素配列を説明するための図である。図 7 (B) はある 1 つの画素部 7 0 2 の断面構造を拡大して示す模式図である。撮像部 5 0 5 において、複数の画素部 7 0 2 が二次元アレイ状に規則的な配列で配置されている。1 つの画素部 7 0 2 はマイクロレンズ 7 0 1 と、一対の光電変換部 7 0 3 , 7 0 4 とから構成される。本実施形態においては、第 1 の光電変換部 7 0 3 の出力信号から A 像が生成され、第 2 の光電変換部 7 0 4 の出力信号から B 像が出力されるものとする。このように構成することで、撮像光学系 1 0 4 の異なる瞳領域を通過する一対の光束を光学像としてそれぞれに結像させて、一対の画像である A 像および B 像として出力することができる。A 像と B 像の各データの相関演算によってデフォーカス量が算出される。デフォーカス量の空間的な分布（撮像画像の 2 次元平面上の分布）を表すデフォーカスマップが生成され、被写体の距離分布に関連するデータが得られる。なお、画素部における光電変換部の分割の方向および数については、仕様に応じて任意に変更が可能であり、分割された複数の光電変換部から画像取得処理が行われ、視差を有する複数の画像データが得られる。

【 0 0 3 1 】

図 6 は、図 5 の画像処理部 5 0 7 の構成を説明するブロック図である。各構成部（符号 2 0 1 から 2 0 8、および符号 2 1 1 から 2 1 4）に関しては、第 1 実施形態にて図 2 で説明した構成部と同じである。

【 0 0 3 2 】

図 6 (A) は、加算部 6 0 1、現像部 2 0 1、複数のプレフィルタ部 2 0 2 , 6 0 2 , 6 0 4 と、複数の縮小部 2 0 3 , 6 0 3 , 6 0 5 を示す。A 像入力 6 0 7 と B 像入力 6 0 8 は、加算部 6 0 1 によって加算される。加算部 6 0 1 は、A 像と B 像の各データを加算することで、撮像光学系 1 0 4 の瞳の全領域を通過した光束による光学像を、デジタル的に再構成する。加算部 6 0 1 は加算処理後のデータを現像部 2 0 1 に出力する。現像部 2 0 1 は、加算部 6 0 1 から取得した画像データを処理し、現像画像のデータを出力する。現像画像のデータは、プレフィルタ部 2 0 2（振幅周波数特性は図 3 の 3 0 1 参照）が処理した後、縮小部 2 0 3 が処理する。画像データは縮小処理により、動画画像出力 2 1 2 に係る出力解像度に合わせてリサイズされる。本実施形態においては、A 像入力 6 0 7 および B 像入力 6 0 8 の入力解像度を 8000×4000 画素とし、動画画像出力 2 1 2 の出力解像度を 2000×1000 画素とする。つまり、縮小部 2 0 3 のリサイズ率は水平方向および垂直方向にてそれぞれ $1/4$ である。

【 0 0 3 3 】

A 像入力 6 0 7 については、プレフィルタ部 6 0 2 が処理した後に縮小部 6 0 3 が処理することで測距用 A 像出力 6 0 9 が得られる。また B 像入力 6 0 8 については、プレフィ

ルタ部 604 が処理した後に縮小部 605 が処理することで測距用 B 像出力 610 が得られる。本実施形態においては、測距用 A 像出力 609 および測距用 B 像出力 610 の出力解像度を 2000×1000 画素とする。つまり、縮小部 603 および縮小部 605 のリサイズ率は水平方向および垂直方向にてそれぞれ $1/4$ である。プレフィルタ部 602 およびプレフィルタ部 604 の振幅周波数特性は、図 3 のグラフ曲線 301 で示す特性である。

【0034】

図 6 (B) は、距離マップ生成部 606、距離マップ整形部 208、複数のプレフィルタ部 204、206 と、複数の縮小部 205、207 を示す。測距用 A 像入力 611 は図 6 (A) の測距用 A 像出力 609 に対応し、測距用 B 像入力 612 は図 6 (A) の測距用 B 像出力 610 に対応する。

10

【0035】

距離マップ生成部 606 は、測距用 A 像入力 611 および測距用 B 像入力 612 からの入力画像を用いて、被写体の距離分布に関連する情報として着目画素位置ごとのデフォーカス量を計算する。A 像および B 像からデフォーカス量を計算する処理は、以下の通りである。

【0036】

着目画素位置における A 像の信号列を $E(1) \sim E(m)$ と表記し、着目画素位置における B 像の信号列を $F(1) \sim F(m)$ と表記する。A 像の信号列 $E(1) \sim E(m)$ に対して、B 像の信号列 $F(1) \sim F(m)$ を相対的にずらしながら、下記式 (2) を用いて 2 つの信号列間のずらし量 k における相関量 $C(k)$ の演算が行われる。

20

$$C(k) = |E(n) - F(n+k)| \cdots (2)$$

【0037】

式 (2) において、演算は n について総和を算出する演算を意味する。演算において n 、 $n+k$ の取る範囲は、1 から m の範囲に限定される。ずらし量 k は整数値をとり、一对のデータの検出ピッチを単位とした相対的シフト量を表す。

【0038】

式 (2) の演算結果のうちで、一对の信号系列の相関が高いシフト量 (ずらし量 k) において相関量 $C(k)$ が最小になる。以下では、離散的な相関量 $C(k)$ が最小となる時の k を、 k_j と表記する。以下の式 (3) から式 (5) による 3 点内挿処理によって、連続的な相関量に対する最小値 $C(x)$ を与えるシフト量 x が算出される。

30

$$x = k_j + D / SLOP \cdots (3)$$

$$D = \{C(k_j - 1) - C(k_j + 1)\} / 2 \cdots (4)$$

$$SLOP = MAX \{C(k_j + 1) - C(k_j), C(k_j - 1) - C(k_j)\} \cdots (5)$$

式 (3) で算出されるシフト量 x から、デフォーカス量 (DEF と記す) を下記式 (6) によって求めることができる。

$$DEF = KX \cdot PY \cdot x \cdots (6)$$

式 (6) に示す KX は、一对の瞳領域を通過する光束の重心の開き角の大きさによって決まる変換係数であり、 PY は検出ピッチである。

40

【0039】

距離マップ生成部 606 は、複数の画像データから一定の画素間隔で画素データを抽出する。例えば距離マップ生成部 606 は、入力解像度が 2000×1000 画素の画像データに対して、水平方向にて 10 画素おきであって、かつ垂直方向にて 10 画素おきに式 (2) から式 (6) の計算を実行する。これにより、 200×100 個のデフォーカス量が計算され、さらに距離計算が行われて、 200×100 の解像度で距離マップデータが出力される。

【0040】

距離マップ整形部 208 は、距離マップ生成部 606 から出力される距離マップデータと、プレフィルタ部 204 および縮小部 205 が処理した整形用画像のデータを取得し、

50

整形距離マップを生成する。整形処理された距離マップデータは、整形距離マップ出力 2 1 3 として出力される。本実施形態において、整形距離マップ出力 2 1 3 での出力解像度は、距離マップ生成部 6 0 6 の出力解像度と同じ 2 0 0 × 1 0 0 である。

【 0 0 4 1 】

距離マップ生成部 6 0 6 は、入力解像度よりも低い解像度で距離マップデータを出力する。しかし、デフォーカス量の計算における座標の数を減らしているだけであるので、図 4 の距離マップ 4 0 4 の人物輪郭が鈍って不鮮明になることは無い。

【 0 0 4 2 】

本実施形態によれば、視差を有する複数の高解像度画像から低解像度マップを生成した後に、低解像度マップを低解像度のまま整形して出力する場合でも、マップデータを正しく整形することができる。

10

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。

また、本実施形態では、被写体の距離分布に関する情報としてデフォーカスマップが算出され、このマップデータを使用している。これに限らず、上述した実施形態にて各デフォーカス量を被写体距離（被写体の奥行き方向の距離）に換算して距離マップとしたものを用いてもよい。下記実施形態についても同様に被写体距離の分布を示す距離マップでも適用可能である。

【 0 0 4 3 】

[その他の実施形態]

20

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。

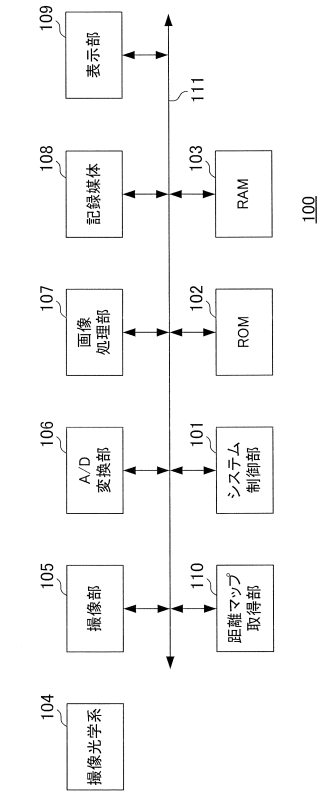
【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

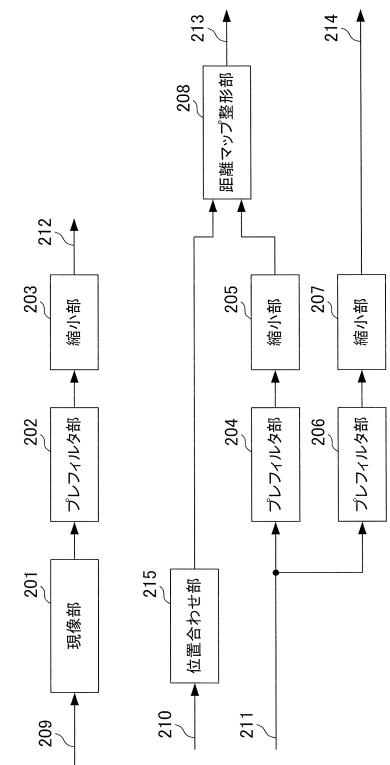
- 1 0 0 , 5 0 0 デジタルカメラ
- 1 0 1 システム制御部
- 1 0 4 撮像光学系
- 1 0 5 , 5 0 5 撮像部
- 1 0 7 , 5 0 7 画像処理部
- 1 0 8 記録媒体
- 1 1 0 距離マップ取得部

30

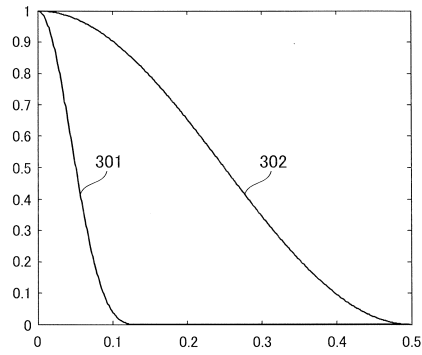
【図 1】



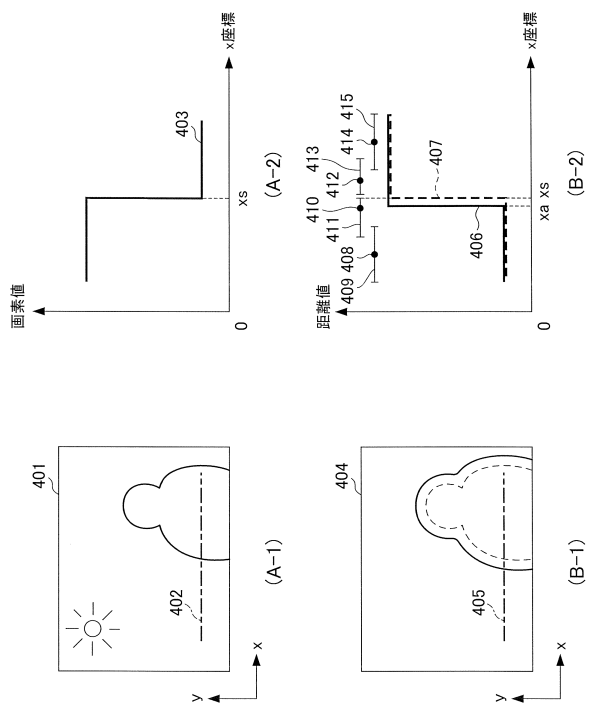
【図 2】



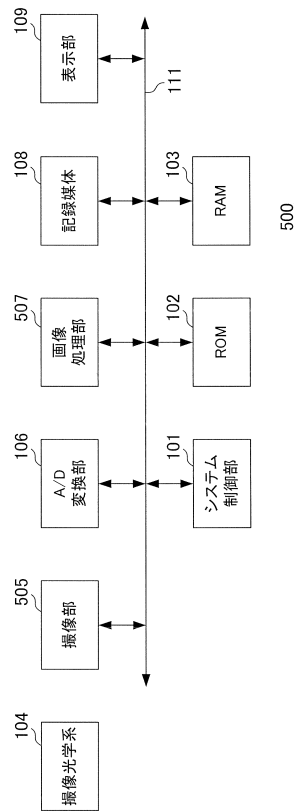
【図 3】



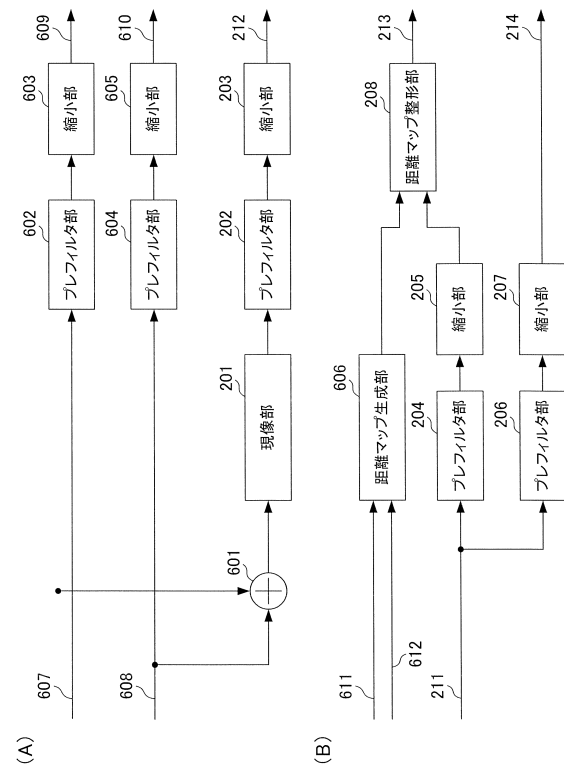
【図 4】



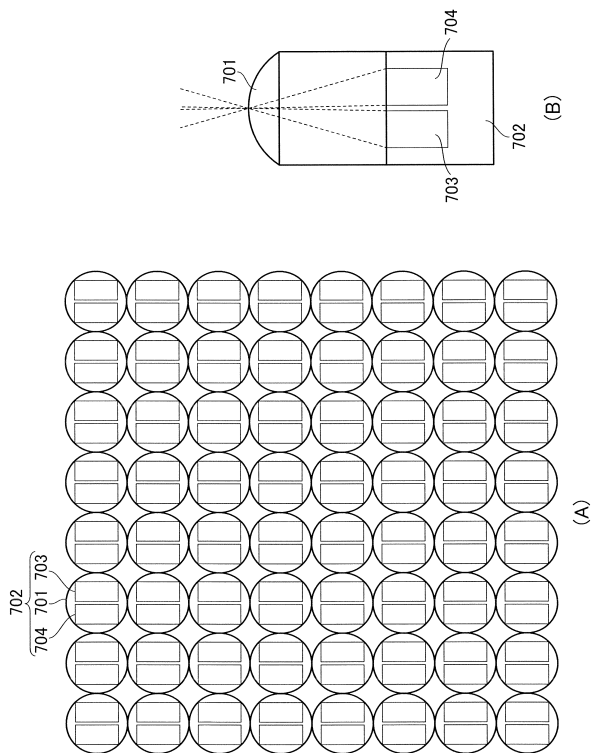
【図 5】



【図 6】



【図 7】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
G 0 6 T	7/557	(2017.01)	G 0 6 T	1/00 3 1 5
G 0 1 S	17/87	(2006.01)	G 0 6 T	7/557
			G 0 1 S	17/87

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 8 8 8 3 3 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 1 6 1 7 4 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 1 0 9 2 7 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	5 / 2 2 2 - 2 5 7
G 0 1 S	1 7 / 8 7
G 0 2 B	7 / 2 8
G 0 2 B	7 / 3 4
G 0 3 B	1 3 / 3 6
G 0 6 T	1 / 0 0
G 0 6 T	7 / 5 5 7