

(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2017-167404

(P2017-167404A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 9/00 (2006.01)	G03B 9/00 Z	2H080
G02B 13/00 (2006.01)	G02B 13/00	2H087
G03B 15/00 (2006.01)	G03B 15/00 B	5C122
H04N 5/225 (2006.01)	G03B 9/00 A	
H04N 5/238 (2006.01)	H04N 5/225 D	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-53892 (P2016-53892)
 (22) 出願日 平成28年3月17日 (2016.3.17)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100082670
 弁理士 西脇 民雄
 (72) 発明者 齋藤 哲郎
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 Fターム(参考) 2H080 BB00
 2H087 KA02 LA01 RA32 RA36 RA44
 5C122 DA30 EA06 FA06 FB02 FB03
 FB17 FC01 FC02 FF05 FF06
 GE04 GE05 GE11 HA82

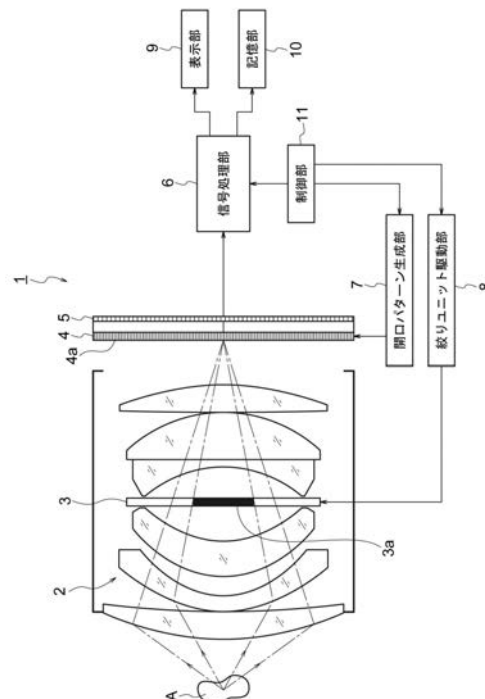
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】撮像レンズに入射する光量を制限する場合でも、視差を十分に確保して精度の高い距離情報を取得することができる撮像装置を提供する。

【解決手段】撮像レンズ2で集光された光が入射され、集光された被写体Aからの光に空間的な変調を付与して、空間的な変調を付与された変調光を撮像素子5に入射する空間変調素子と、変調光が入射された撮像素子5からの出力信号に基づいて、被写体Aから発出された光の位置と方向を特定可能な情報を含むライトフィールドデータを取得するライトフィールドデータ取得手段(信号処理部6)と、撮像レンズ2を透過して空間光変調素子4側に入射される光の光量を調整する透過型液晶素子で構成された絞りユニット3を備え、絞りユニット3は、撮像レンズ2に入射する光量を制限する際に、撮像レンズ2の中央部領域から同心円状に外側に向けて遮光領域3aを形成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体からの光を集光する撮像光学系と、

前記撮像光学系の光軸上に配置された 2 次元状の撮像素子と、

前記撮像素子の前記撮像光学系側近傍に配置され、前記撮像光学系で集光された被写体からの光に空間的な変調を付与して、空間的な変調を付与された変調光を前記撮像素子に入射する空間変調素子と、

変調光が入射された前記撮像素子からの出力信号に基づいて、被写体から発出された光の位置と方向を特定可能な情報を含むライトフィールドデータを取得するライトフィールドデータ取得手段と、

前記撮像光学系を透過して前記空間変調素子側に入射される光の光量を調整する光量調整手段と、を備え、

前記光量調整手段は、前記撮像光学系の中央部領域を透過する光を遮光した状態で、少なくとも前記撮像光学系の外周縁部側領域を透過する光は透過可能に構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記光量調整手段は、透過型液晶素子で構成されており、入射する光量を制限する場合に、前記透過型液晶素子を駆動して前記撮像光学系の中央部領域に対応した中央部側から、光を遮光する遮光領域を形成して、前記遮光領域の面積を前記撮像光学系の径方向外側に向けて同心円状に可変させることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

入射する光量を最大限に制限する場合には、前記遮光領域の面積が前記撮像光学系の径方向外側に向けて拡大されて、前記撮像光学系の外周縁部側領域のみが開口されていることを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記光量調整手段は、前記撮像光学系の中央部領域に位置するように配置された、格納状態から展開駆動可能な複数の絞り羽根で構成されており、入射する光量を制限する場合に、前記絞り羽根を格納状態から駆動して前記撮像光学系の中央部領域に対応した中央部側から、前記撮像光学系の径方向外側に向けて展開して、光を遮光する遮光領域の面積を可変させることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

入射する光量を最大限に制限する場合には、前記絞り羽根が前記撮像光学系の径方向外側に向けて展開されて、前記撮像光学系の外周縁部側領域のみが開口されていることを特徴とする請求項 4 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記絞り羽根を回動可能に取り付けた基部は、前記撮像光学系の中央部領域に位置するようにして、前記撮像光学系の外周縁部側に位置する外枠に連結部材を介して保持されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記絞り羽根を回動可能に取り付けた基部は、前記撮像光学系の中央部領域に位置するようにして、前記撮像光学系の外径寸法に対応した透明板の中央部に保持されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記複数の絞り羽根のうちの最上部の絞り羽根には、その下に位置する絞り羽根に設けたガイド突起が移動可能なガイド溝が形成されており、

前記最上部の絞り羽根が展開する方向に移動部材によって移動されることで、前記ガイド突起が前記ガイド溝に沿って移動し、前記最上部の絞り羽根以外の他の絞り羽根も連動して展開可能であることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記光量調整手段は、前記撮像光学系の中央部周囲のみに塗布又は貼り付けによって形

10

20

30

40

50

成された遮光領域であることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルカメラ等の撮像装置として、撮像レンズを通して撮像素子に入射する光の位置や向き、光の強度分布などのライトフィールドデータ（被写体空間の 3 次元的な情報）を取得可能なライトフィールドカメラ（Light Field Camera）と呼ばれる撮像装置が提案されている（例えば、特許文献 1）。 10

【0003】

特許文献 1 に記載のライトフィールドカメラは撮像素子（センサ）の前面側近傍に配置したパターンマスクを有し、このパターンマスクは、高空間周波数を有する減衰パターンを含み、撮像レンズから入射される光に対して前記減衰パターンを用いて空間変調を行うことで、ライトフィールドデータを取得する。

【0004】

このライトフィールドカメラでは、撮像レンズを透過して入射される光のライトフィールドデータから、撮像素子（センサ）の各画素（受光部）に入射（受光）される光の強度情報だけではなく、入射される光の角度情報も取得することができる。 20

【0005】

これにより、撮像レンズのある 2 箇所の領域を透過してパターンマスクにそれぞれ入射した光の入射角度情報と、このときの撮像レンズの前記 2 箇所の領域を透過した光の撮像レンズの径方向に沿った領域間の距離（以下、この距離を「視差」という）情報から、周知の三角測量の原理によって、撮像レンズのある領域に入射する光に対応した被写体までの距離を算出することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載のライトフィールドカメラは、撮像レンズに入射する光量を適正に調整するための絞り（開口）を有している。この絞り（開口）は展開可能な薄板状の複数枚の絞り羽根を有し、入射する光量を最大に取り込むときは、絞り（各絞り羽根）が最大に開口して撮像レンズの外周縁部付近に位置し、入射する光量を制限するときは、入射する光量に応じて各絞り羽根が撮像レンズの径方向中央側に向けて繰り出される。 30

【0007】

このため、被写体周囲が明るい撮影条件下では、入射する光量を制限するために、絞りで撮像レンズの径方向外周側領域から内側に向けて遮光することによって（撮像レンズの中央領域付近のみが開口）、撮像レンズ上での前記した視差が非常に小さくなり、入射する光に対応した被写体までの距離を、三角測量の原理で精度よく算出できなくなる。

【0008】

そこで、本発明は、被写体周囲が明るい撮影条件下等で入射する光量を制限する場合でも、視差を十分に確保して精度の高い距離情報を取得することができる撮像装置を提供することを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するために本発明に係る撮像装置は、被写体からの光を集光する撮像光学系と、前記撮像光学系の光軸上に配置された 2 次元状の撮像素子と、前記撮像素子の前記撮像光学系側近傍に配置され、前記撮像光学系で集光された被写体からの光に空間的な変調を付与して、空間的な変調を付与された変調光を前記撮像素子に入射する空間変調素子と、変調光が入射された前記撮像素子からの出力信号に基づいて、被写体から発出され 50

た光の位置と方向を特定可能な情報を含むライトフィールドデータを取得するライトフィールドデータ取得手段と、前記撮像光学系を透過して前記空間変調素子側に入射される光の光量を調整する光量調整手段と、を備え、前記光量調整手段は、前記撮像光学系の中央部領域を透過する光を遮光した状態で、少なくとも前記撮像光学系の外周縁部側領域を透過する光は透過可能に構成されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る撮像装置によれば、被写体周囲が明るい撮影条件下等で撮像光学系に入射する光量を制限する場合でも、撮像光学系の外周縁部側領域が光量調整手段で遮光されることがないので、視差を十分に確保して精度の高い距離情報を取得することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態1に係る撮像装置の一例としてのデジタルカメラの概略構成を示す図。

【図2】実施形態1における、透過型液晶素子で構成された絞りユニットを示す図。

【図3】(a)は、透過型液晶素子で構成された絞りユニットで、中央部領域が遮光された状態を示す図、(b)は、透過型液晶素子で構成された絞りユニットで、中央部領域から同心円状に外側に向けて最大限に遮光された状態を示す図。

【図4】撮像光学系の外周縁部側領域を通して空間光変調素子に入射する光のうち、光軸に対してある角度 α 近傍の角度で入射した光を示した図。

【図5】撮像光学系の中央部領域を通して空間光変調素子に入射する光のうち、光軸に対してある角度 β 近傍の角度で射した光を示した図。

20

【図6】(a)は、従来の絞りユニットの絞り羽根が絞り開放時の状態を示した図、(b)は、絞り羽根が中央側に向けて中間程度まで絞られた状態を示した図、(c)は、絞り羽根が中央側に向けて最大限程度まで絞られた状態を示した図。

【図7】実施形態2における、絞り羽根によって構成された絞りユニットを示す図であり、(a)は、絞り羽根が中央部に格納された状態を示した図、(b)は、1枚の絞り羽根が外側に向けて最大限に展開された状態を示した図、(c)は、絞り羽根が中央側から外側に向けて中間程度まで絞られた状態を示した図、(d)は、絞り羽根が中央側から外側に向けて最大限程度まで絞られた状態を示した図。

【図8】実施形態3における、絞り羽根によって構成された絞りユニットを示す図であり、(a)は、1枚の絞り羽根が外側に向けて最大限に展開され、アーム(絞り羽根)を回動可能に保持した中央の基部が円形状の透明ガラス基板の中央に固定されている状態を示した図、(b)は、絞り羽根が中央側から外側に向けて中間程度まで絞られた状態を示した図。

30

【図9】実施形態4における、絞り羽根によって構成された絞りユニットを示す図であり、絞り羽根が中央部に格納された状態を示した図。

【図10】実施形態4における、絞り羽根によって構成された絞りユニットを示す図であり、(a)は、最上部の絞り羽根が中央側から外側に向けて中間程度まで展開された状態を示した図、(b)は、最上部の絞り羽根が中央側から外側に向けて最大限程度まで展開された状態を示した図。

40

【図11】実施形態5における、撮像レンズの中央部に設けた光量調整手段としての遮光領域を示した図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を図示の実施形態に基づいて説明する。

<実施形態1>

図1は、実施形態1に係る撮像装置の一例としてのデジタルカメラの概略構成を示す図である。

【0013】

図1に示すように、本実施形態に係るデジタルカメラ1は、複数のレンズ群によって構

50

成された撮像光学系としての撮像レンズ 2、光量調整手段としての絞りユニット 3、撮像レンズ 2 に入射された被写体 A からの光に空間的な変調を付与するライトフィールドデータ取得手段としての空間光変調素子 4、空間光変調素子 4 の背面近傍に配置された撮像素子 5、ライトフィールドデータ取得手段としての信号処理部 6、開口パターン生成部 7、絞りユニット駆動部 8、表示部 9、記憶部 10、制御部 11 等を有し、撮像レンズ 2 から撮像素子 5 に入射する光の位置や向き、光の強度分布などのライトフィールドデータを取得することができる、いわゆるライトフィールドカメラである。

【0014】

撮像レンズ 2 は、レンズ駆動部（図示省略）によって駆動されるフォーカスレンズやズームレンズ等を有しており、被写体 A からの光を集光し、空間光変調素子 4 を介して撮像素子 5 の各画素（受光部）へ入射させる。

10

【0015】

絞りユニット 3 は、撮像レンズ 2 の内部に配置されており、絞りユニット駆動部 8 から出力される駆動信号によって駆動され、撮像レンズ 2 に入射する光の光量を調整可能な絞りとして機能する透過型液晶素子によって構成されている。本実施形態の透過型液晶素子で構成された絞りユニット 3 の詳細については後述する。なお、本実施形態では、絞りユニット 3 を撮像レンズ 2 の内部に配置した構成であるが、撮像レンズ 2 の前面側や後面側に配置してもよい。

【0016】

空間光変調素子 4 は、マトリックス状に配列された複数のセル 4 a を有し、撮像レンズ 2 から空間光変調素子 4 の各々のセル 4 a に入射した光の透過率をそれぞれ独立して変化させることができる光学素子である。この空間光変調素子 4 は、例えば、透過型の液晶デバイスであり、開口パターン生成部 7 から入力されるパターン生成信号によって、各セル 4 a にそれぞれ入射した光の透過率を変化させることで、符号化された開口パターン（言い換えると、モザイクパターンたる濃淡パターン）を形成して、入射した光に空間的な変調を付与する。

20

【0017】

開口パターン生成部 7 は、複数の異なる周期の正弦波形を重ね合わせた空間透過率分布を用いて、空間光変調素子 4 の透過率分布を制御する。上記のセル 4 a は、この透過率分布を制御可能な最小単位である。上記の透過率分布を用いて符号化された開口パターンを形成する際には、その正弦波の周期に対応する空間周波数位置、即ちフーリエ変換を行った場合の横軸に、画像自身の持つ有限の空間周波数帯域のスペクトル分布が畳み込み積分の形で複製される。

30

つまり、正弦波形の周期の数だけ、空間周波数の軸上に被写体の空間周波数スペクトル分布が複製される。ここで、正弦波形の周波数の大きさに角度成分の周波数情報が混ざり込むことにより、画角分離が可能となる。

【0018】

撮像素子 5 は、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサなどの 2 次元撮像素子であり、撮像レンズ 2 で集光されて、空間光変調素子 4 によって空間的な変調を付与された変調光（被写体像）が受光面の各画素に入射される。

40

なお、空間光変調素子 4 に開口パターン生成部 7 からパターン生成信号が出力されていないときは、撮像レンズ 2 で集光された光が、撮像素子 5 の受光面の各画素に入射される。

【0019】

信号処理部 6 は、空間光変調素子 4 にパターン生成信号が入力されている場合、撮像素子 4 から出力される画像信号（画素出力信号）を取り込んで算出されたライトフィールドデータ（撮像レンズ 2 から入射する光の位置や向き、光の強度分布などのデータ）から、例えば、任意の像面にピントを合わせた画像（リフォーカス画像）を再構成して、表示部（例えば、液晶モニター画面）9 に表示させたり、記憶部（内蔵メモリやメモリカード等の記憶媒体）10 に記憶させる。

50

【 0 0 2 0 】

なお、信号処理部 6 は、空間光変調素子 4 にパターン生成信号が入力されていない場合、撮像素子 5 から出力される画像信号（画素出力信号）を取り込んで画像データを生成し、通常の撮像画像を表示部 9 に表示させたり、記憶部 10 に記憶させる。

【 0 0 2 1 】

制御部 11 は、信号処理部 6、開口パターン生成部 7、絞りユニット駆動部 8 等を含め、ROM に記憶された制御プログラムに基づいてカメラ全体のシステム制御を行うものである。

【 0 0 2 2 】

次に、絞りユニット 3 の詳細について説明する。

10

【 0 0 2 3 】

絞りユニット 3 は、透過型液晶素子で構成されており、図 2 に示すように、絞りユニット駆動部 8 からの駆動信号に基づいて、中央部の円形状の遮光領域 3 a の面積を、入射する光量の増加に応じて中央部側から径方向外側に向けて同心円状に増加させて、非透過状態（遮光状態）となるように制御される。また、その状態から入射する光量が減少すると、径方向内側に向けて同心円状に面積を減少させて、透過状態（非遮光状態）となるように制御される。なお、絞りユニット 3 が開口絞り状態にあるときは、パネル面全体が透過状態（非遮光状態）になっている。

【 0 0 2 4 】

信号処理部 6 は、撮像素子 5 から取り込んだ画像信号に基づいて、撮像素子 5 に入射された光（被写体像）の輝度データを算出し、制御部 11 からこの算出された輝度データに基づいて、被写体に対して適正な露光量となるように絞りユニット駆動部 8 に制御信号を出力する。絞りユニット駆動部 8 は入力された制御信号に基づいて、液晶絞りユニット 3 に駆動信号を出力して、遮光領域 3 a の面積を制御する。

20

【 0 0 2 5 】

この絞りユニット 3 による絞り調整において、例えば、図 3（a）に示すように、被写体周囲が少し暗い撮影条件下で多くの光量を取り込む場合、中央部側の遮光領域 3 a の面積が小さくなるように制御し、中央部付近を非透過状態（遮光状態）にする。図 3（a）において、絞りユニット 3 内の円形枠 B は、撮像レンズ 2 の略外周縁部を示したものであり、この円形枠（撮像レンズ 2 の略外周縁部）B と遮光領域 3 a との間の広い開口を通して光が撮像素子 5（空間光変調素子 4）側に入射される。

30

【 0 0 2 6 】

なお、被写体周囲が更に暗い撮影条件下では、光量を最大限に入射させるためにパネル面全体が透過状態に制御される。

【 0 0 2 7 】

そして、例えば、図 3（b）に示すように、被写体周囲がかなり明るい撮影条件下で最大限に光量を絞る場合、円形状の遮光領域 3 a の面積を径方向外側に向けて同心円状に増加させるように制御し、中心から円形枠（撮像レンズ 2 の略外周縁部）B の内側近くまで非透過状態（遮光状態）にする。図 3（b）のように、遮光領域 3 a の面積が略最大の状態でも、円形枠（撮像レンズ 2 の略外周縁部）B よりも小さく設定されている。

40

【 0 0 2 8 】

図 3（b）に示すように、遮光領域 3 a の面積が略最大の状態（被写体周囲がかなり明るい撮影条件下）では、円形枠（撮像レンズ 2 の略外周縁部）B と遮光領域 3 a との間の狭い開口を通して光が撮像素子 5（空間光変調素子 4）側に入射される。

【 0 0 2 9 】

このように、この絞りユニット 3 では、入射する光を遮光する円形状の遮光領域 3 a の面積が、入射する光量の増加に応じて中央部側から径方向外側に向けて同心円状に増加するように変化し、開口絞り状態（パネル面全体が透過状態）から最大絞り状態（図 3（b）で示した状態）の範囲内で遮光領域 3 a の面積が可変されるように制御される。

【 0 0 3 0 】

50

なお、この絞りユニット 3 において、中央部側から径方向外側に向けて同心円状の所定幅の遮光領域を予め複数設定しておき、入射する光量を絞る場合には、設定されている各遮光領域に対して、中央部側の遮光領域から順に外側に向けて非透過状態（遮光状態）に制御するようにしてもよい。

【0031】

本実施形態に係るデジタルカメラ 1 は上記のように構成されており、図 1 に示すように、被写体 A の撮像時には、被写体 A に対して適正な露光量となるように、上記した絞りユニット 3 の遮光領域 3 a の面積を可変させて適正な絞り量を設定して、撮像レンズ 2 で集光された光を空間光変調素子 4 に入射させる。

【0032】

空間光変調素子 4 は、上記したように開口パターン生成部 7 から出力されるパターン生成信号（周期的な変調信号）に基づいて、マトリックス状に配列された各々のセル 4 a における透過率を変化させることで、符号化された開口パターンを形成して、入射した光に対して空間的な変調を付与する。空間光変調素子 4 で空間的な変調を付与された変調光は、撮像素子 5 の受光面の各画素に入射されて、各画素から画像信号（画素出力信号）が信号処理部 6 に出力される。

【0033】

撮像素子 5 の各画素から出力される画像信号には、撮像レンズ 2 で集光された光に空間光変調素子 4 で空間的な変調が付与されていることにより、信号処理部 6 は、撮像素子 4 から出力される画像信号を取り込んでライトフィールドデータ（撮像レンズ 2 から入射する光の位置や向き、光の強度分布などのデータ）を算出する。そして、算出されたライトフィールドデータに基づいて、例えば、任意の像面にピントを合わせた画像（リフォーカス画像）を再構成して表示部 9 に表示したり、記憶部 10 に記憶する。

【0034】

ところで、上記したデジタルカメラ 1 は、撮像レンズ 2 で集光された光のライトフィールドデータから、空間光変調素子 4 の各々のセル 4 a を通して、撮像素子 5 の受光面の各画素に入射する光の角度（入射角）情報を算出することができる。これにより、ある角度範囲の光のみを選択することで、撮像レンズ 2 の特定の領域を透過した光による被写体像を取得することが可能となる。

【0035】

例えば、図 4 に示すように、空間光変調素子 4 に入射する光のうち、光軸 C に対してある角度 α 近傍の角度でのみ入射した光 L に基づいて、撮像素子 5 からの画像信号によって得られる被写体画像は、その光 L が透過する撮像レンズ 2 a のある領域 a（図 4 では、撮像レンズ 2 a の外周側近傍付近の領域）を透過する光のみで構成されている。なお、図 4 の撮像レンズ 2 a は、図 1 に示した撮像レンズ 2 を簡略して 1 枚の凸レンズとして示したものである（図 5 においても同様）。

【0036】

図 4 において、撮像レンズ 2 a の両端側の各領域 a は、光軸 C に対して対称位置にある。なお、図 4 では、絞りユニット 3 の遮光領域 3 a の面積が略最大の状態（被写体周囲がかなり明るい撮影条件下）である（図 3（b）参照）。

【0037】

図 4 のように、絞りユニット 3 の遮光領域 3 a の面積が略最大の状態（被写体周囲がかなり明るい撮影条件下）でも、このときの各領域 a 間の、撮像レンズ 2 a の径方向に沿った距離 M である視差を大きくとれる。なお、絞りユニット 3 の遮光領域 3 a の面積が小さい状態（被写体周囲が暗い撮影条件下）でも、同様に、撮像レンズ 2 a の外周近傍の領域 a 間の、撮像レンズ 2 a の径方向に沿った距離である視差を用いることができる。

【0038】

よって、入射する光の光量を最大限に絞った状態（絞りユニット 3 の遮光領域 3 a の面積が略最大の状態（被写体周囲がかなり明るい撮影条件下））でも、視差を大きくとれるので、この視差とライトフィールドデータで得られた光 L が入射する角度 α から三角測量

10

20

30

40

50

の原理によって、制御部 11 は、撮像レンズ 2a の領域 a で得られた画像に対応している被写体位置と撮像素子 5 間の距離を精度よく算出することができる。

【0039】

また、本実施形態の絞りユニット 3 を有するデジタルカメラ 1 を、例えば、単眼の撮像レンズ系を有する車両搭載カメラや監視カメラに適用した場合に、被写体周囲がかなり明るい環境下でも、上記したように視差を大きくとれて、三角測量の原理によって被写体までの距離を精度よく算出することができる。

【0040】

一方、図 5 に示す従来技術のように、入射する光の光量を調整する絞りユニット 20 が、内側に向けて複数の絞り羽根 21 (図 6 参照) が繰り出される周知の機構の場合、被写体周囲がかなり明るい撮影条件下では、入射される光 L の光量が大幅に制限されるために、複数の絞り羽根 21 で撮像レンズ 2a の径方向外周側を含む大部分が遮光され、撮像レンズ 2a の中央部付近 (光軸 C 周囲付近) のみが開口状態となる。

【0041】

このため、被写体周囲がかなり明るい撮影条件下で、絞りユニット 20 の絞り羽根 21 が略最大 (あるいは最大近く) に絞られていると、撮像レンズ 2a を透過する光が光軸 C 周囲付近となり、撮像レンズ 2a の見かけ上の径が大幅に小さくなる。

【0042】

よって、従来の絞りユニット (絞り羽根 21) 20 を備えている場合には、絞りユニット 20 の絞り羽根 21 が大きく絞られている状態 (被写体周囲がかなり明るい撮影条件下) のときに、撮像レンズ 2a の径方向に沿った距離 M である視差がかなり小さくなるので、この視差とライトフィールド情報で得られた光 L が入射する角度 β から三角測量の原理によって、被写体位置と撮像素子 5 間の距離を精度よく算出できなくなる。

【0043】

絞りユニット 20 の複数の絞り羽根 21 は、図 6 (a) に示すように、絞り開放時には撮像レンズの外周付近の周囲に折り畳まれており、撮像レンズに入射する光量を制限するときは、図 6 (b)、(c) に示すように、入射する光量に応じて各絞り羽 21 が撮像レンズの径方向中央側に向けて繰り出される。

【0044】

<実施形態 2>

実施形態 1 の絞りユニットは、透過型液晶素子で構成されていたが、図 7 (a), (b) に示す本実施形態の絞りユニット 30 は、円形状の基部 31 の中心に回動可能に保持された複数のアーム 32 と、各アーム 32 の先端側に設けた、アーム 32 の回動動作に連動して中央側から外周側に向けて展開可能な略三日月状の複数の絞り羽根 33 を備えている。絞りユニット 30 以外のデジタルカメラの構成、動作は実施形態 1 と同様である (図 1 に示した絞りユニット 3、絞りユニット駆動部 8 は備えていない)。

【0045】

この絞りユニット 30 も実施形態 1 と同様に、複数のレンズで構成された撮像レンズ (図 1 参照) 内に配置されている。なお、図 7 (a) は、各絞り羽根 33 を重ねるようにして中央の基部 31 (図 7 (b) 参照) 上に格納した状態を示した図であり、図 7 (b) は、1 枚の絞り羽根 33 を最大に展開した状態を示した図である。

【0046】

基部 31 は、リング状の外枠 34 に細い 4 つの連結部 35 を介して、外枠 34 の中央部に一体的に保持されている。外枠 34 は、撮像レンズ (図 1 参照) が取り付けられるレンズ鏡筒 (図示省略) に固定されている。基部 31 には、各アーム 32 を駆動して絞り羽根 33 を格納状態から展開状態 (及び展開状態から格納状態) に駆動させるための駆動ユニット (図示省略) が設けられている。なお、図 7 (c) は、絞り羽根 33 が外方向に向けて中間ぐらいに展開した状態であり、図 7 (d) は、絞り羽根 33 が外方向に向けて略最大に展開した状態である。

【0047】

10

20

30

40

50

そして、例えば、図 7 (a) に示すように、被写体周囲が暗い撮影条件下では、各絞り羽根 3 3 を重ねるようにして基部 3 1 上に格納することで、中央に格納した絞り羽根 3 3 と外枠 3 4 との間の開口を通して多くの光が撮像素子 (空間光変調素子) 側に入射される (実施形態 1 の図 3 (a) と同様の形態) 。

【 0 0 4 8 】

そして、例えば、図 7 (d) に示すように、被写体周囲がかなり明るい撮影条件下では、各絞り羽根 3 3 が外方向に向けて最大限に展開することで、展開した絞り羽根 3 3 と外枠 3 4 との間の狭い開口を通して光が撮像素子 (空間光変調素子) 側に入射される (実施形態 1 の図 3 (b) と同様の形態) 。

【 0 0 4 9 】

本実施形態においても実施形態 1 と同様に、入射する光量を最大限に絞った状態 (絞りユニット 3 0 の絞り羽根 3 3 を最大に展開した状態 (被写体周囲がかなり明るい撮影条件下)) でも、撮像レンズの外周縁部近傍の領域が開口しているので、撮像レンズの径方向に沿った距離である視差を大きくとれる。よって、この視差とライトフィールドデータで得られた光の入射角度情報から三角測量の原理によって、被写体位置と撮像素子間の距離を精度よく算出することができる。

【 0 0 5 0 】

< 実施形態 3 >

実施形態 2 では、アーム 3 2 (絞り羽根 3 3) を回動可能に保持した中央の基部 3 1 を、連結部 3 5 を介してリング状の外枠 3 4 に一体的に保持する構成であったが、図 8 (a) , (b) に示す本実施形態の絞りユニット 4 0 は、この円形状の基部 3 1 を、前記外枠 3 4 と略同径に形成された円形状の透明ガラス基板 3 6 の中央に固定した構成である。絞りユニット 4 0 の他の構成は、実施形態 2 と同様である。

【 0 0 5 1 】

なお、図 8 (a) は、1 枚の絞り羽根 3 3 を最大に展開した状態を示した図であり、図 8 (b) は、絞り羽根 3 3 が外方向に向けて中程度に展開した状態を示した図である。

【 0 0 5 2 】

このように、本実施形態の絞りユニット 4 0 を有するデジタルカメラでも実施形態 1 、 2 と同様の効果を得ることができる。更に、実施形態 2 で示した基部 3 1 を保持する 4 つの連結部 3 5 が不要となり、入射する光の一部がこの連結部 3 5 で妨げられるような悪影響を抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

< 実施形態 4 >

本実施形態は、実施形態 2 (図 7 参照) で示した光量調整手段としての絞り羽根 3 3 において、特徴的な展開機構を備えている。なお、以下に示す本実施形態では、実施形態 2 に示した絞り羽根とその周辺部材と略同一機能を有する部材には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 4 】

図 9 に示す本実施形態の絞りユニット 5 0 において、複数の絞り羽根 3 3 が中央部に格納された状態 (絞り開口状態) を示した図であり、最上部の絞り羽根 3 3 a には移動部材としての駆動ワイヤ 5 1 の一端側を固定するワイヤ固定突起 5 2 と、付勢バネ 5 3 の一端側を係止するバネ係止突起 5 4 と、略円弧状のガイド溝 5 5 が設けられている。

【 0 0 5 5 】

駆動ワイヤ 5 1 の他端側は、連結部 3 5 を通してカメラ本体側に設けたワイヤ巻取りユニット (図示省略) に連結されており、このワイヤ巻取りユニットの駆動で駆動ワイヤ 5 1 を、図 9 の上方側に移動させることができる。

【 0 0 5 6 】

付勢バネ 5 3 の他端側は、アーム 3 2 の下端側 (基部 3 1 (図 10 (a) , (b) 参照) の中央部) に設けたバネ係止突起 5 6 に係止されており、絞り羽根 3 3 a のアーム 3 2 との回動可能な支持部 3 2 a を支点にして、絞り羽根 3 3 a を常に格納させるような矢印

10

20

30

40

50

方向 f の付勢力を作用させている。

【 0 0 5 7 】

絞り羽根 3 3 a のガイド溝 5 5 には、この絞り羽根 3 3 a の下面に摺動可能に接しているその下の絞り羽根 3 3 b に設けたガイド溝突起 5 7 が移動可能に嵌まっている。ガイド溝 5 5 の形状は、絞り羽根 3 3 a が展開されるときにその下にある絞り羽根 3 3 b のガイド溝突起 5 7 が移動する軌跡に対応している。

【 0 0 5 8 】

本実施形態の絞りユニット 5 0 は、ワイヤ巻取りユニット（図示省略）の駆動で駆動ワイヤ 5 1 を図 9 の上方側に移動させると、付勢バネ 5 3 の付勢力に抗して、最上部の絞り羽根 3 3 a の動きに連動して他の絞り羽根 3 3 が各アーム 3 2 と共に展開されるように構成されている。

10

【 0 0 5 9 】

例えば、図 9 に示した各絞り羽根 3 3（絞り羽根 3 3 a，3 3 b を含む）が中央部に収納されて最小状態（絞り開口状態）にあるときに、入射する光量の増加に応じて、ワイヤ巻取りユニット（図示省略）の駆動で駆動ワイヤ 5 1 を図 9 の上方側に移動させることで、図 10（a），（b）に示すように、最上部の絞り羽根 3 3 a を中間展開状態（図 10（a））から最大展開状態（図 10（b））まで展開させることができる。この際、上から 2 つ目の絞り羽根 3 3 b は、ガイド溝突起 5 7 がガイド溝 5 5 に案内されるようにスムーズに移動するので、上から 2 つ目の絞り羽根 3 3 b を含む他の絞り羽根 3 3 も最上部の絞り羽根 3 3 a に連動して展開される方向に移動する。

20

【 0 0 6 0 】

図 10（a），（b）では、最上部の絞り羽根 3 3 a のみの展開状態を示しているが、その他の絞り羽根 3 3 も、最上部の絞り羽根 3 3 a の展開に連動して同様に展開される。なお、図 10（a），（b）では、図 9 に示したワイヤ固定突起 5 2、付勢バネ 5 3、バネ係止突起 5 4 等は省略している。

【 0 0 6 1 】

そして、ワイヤ巻取りユニット（図示省略）の駆動で駆動ワイヤ 5 1 を下方側に移動させると、付勢バネ 5 3 の付勢力によって最上部の絞り羽根 3 3 a が展開状態から格納される方向に移動し、絞り開口状態では、図 9 に示した収納状態となる。この際、上から 2 つ目の絞り羽根 3 3 b は、ガイド溝突起 5 7 がガイド溝 5 5 に案内されるようにスムーズに移動するので、上から 2 つ目の絞り羽根 3 3 b を含む他の絞り羽根 3 3 も最上部の絞り羽根 3 3 a に連動して格納される方向に移動する。

30

【 0 0 6 2 】

このように、本実施形態においても実施形態 1、2 と同様に、入射する光量を最大限に絞った状態（絞りユニット 5 0 の絞り羽根 3 3 を最大に展開した状態（被写体周囲がかなり明るい撮影条件下））でも、撮像レンズの外周縁部近傍の領域が開口しているので、撮像レンズの径方向に沿った距離である視差を大きくとれる。よって、この視差とライトフィールドデータで得られた光の入射角度情報から三角測量の原理によって、被写体位置と撮像素子間の距離を精度よく算出することができる。

【 0 0 6 3 】

<実施形態 5>

本実施形態では、図 11 に示すように、複数のレンズで構成された撮像レンズ 2 のうちの、例えば被写体側から 3 つ目の第 3 レンズ 2 b の中央部周囲（光軸 C の周囲）に、黒塗料を円形状に塗布、又は遮光シートを貼り付けして、第 3 レンズ 2 b の中央部周囲に光量調整手段としての所定径の遮光領域 6 0 を形成した例である。撮像レンズ 2（第 3 レンズ 2 b）に光量調整手段としての遮光領域 6 0 を設ける以外のデジタルカメラの構成、動作は実施形態 1 と同様である（図 1 に示した絞りユニット 3、絞りユニット駆動部 8 は備えていない）。

【 0 0 6 4 】

撮像レンズ 2（第 3 レンズ 2 b）の中央部周囲に設けた遮光領域 6 0 によって、絞りと

50

しての所定の光量調整を行うことができる。また、被写体周囲がかなり明るい撮影条件下で、この遮光領域 60 だけでは適正な光量調整を行えない場合は、撮像素子による露光時間の制御に基づいた電子シャッターのシャッター速度によって光量調整を行うようにしてもよい。

【0065】

このように、撮像レンズ 2 (第 3 レンズ 2b) の中央部周囲付近だけが遮光領域 60 で遮光されているだけで、撮像レンズの外周縁部近傍の領域は開口して光を透過させることができるので、実施形態 1 と同様に、被写体周囲がかなり明るい撮影条件下でも、撮像レンズの径方向に沿った距離である視差を大きくとれる。よって、この視差とライトフィールドデータで得られた光の入射角度情報から三角測量の原理によって、被写体位置と撮像素子間の距離を精度よく算出することができる。

10

【0066】

なお、撮像レンズ 2 の中央部周囲付近に設ける遮光領域 60 を、撮像レンズ 2 のいずれかのレンズに設けてもよい。

【0067】

なお、上記した各実施形態のデジタルカメラに備えていた空間光変調素子として、例えば複数のマイクロレンズが形成されたマイクロレンズアレイを配置した構成でもよい。

【符号の説明】

【0068】

- 1 デジタルカメラ
- 2 撮像レンズ
- 3、30、40、50 絞りユニット
- 3a、60 遮光領域
- 4 空間光変調素子
- 5 撮像素子
- 6 信号処理部
- 7 開口パターン生成部
- 8 絞りユニット駆動部
- 9 表示部
- 10 記憶部
- 11 制御部
- 51 駆動ワイヤ
- 52 ワイヤ固定突起
- 53 付勢バネ
- 54 バネ係止突起
- 55 ガイド溝
- 56 バネ係止突起
- 57 ガイド溝突起

20

30

【先行技術文献】

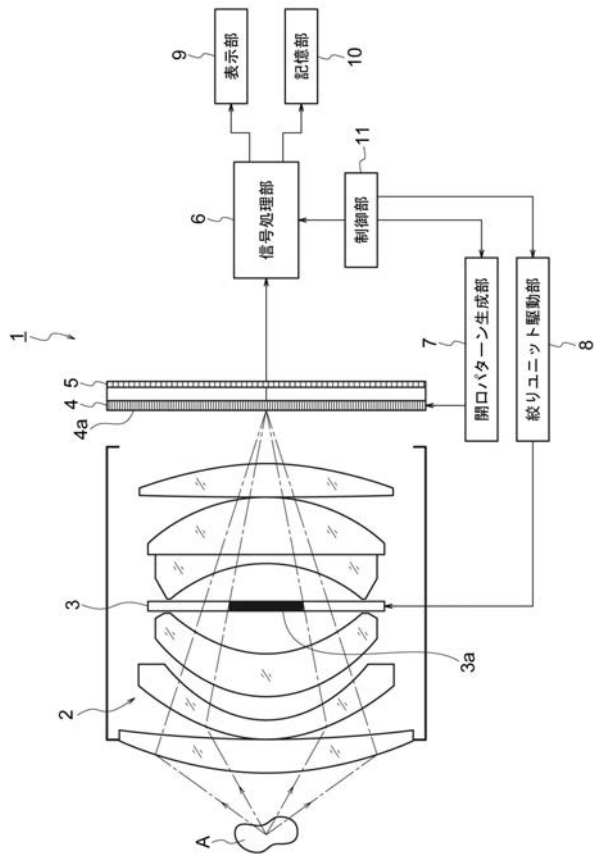
【特許文献】

40

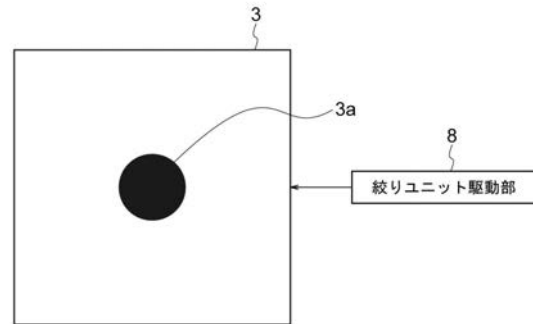
【0069】

【特許文献 1】特許第 5328165 号公報

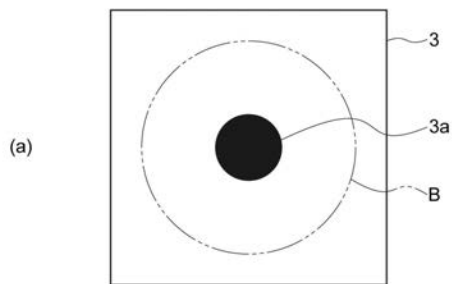
【図 1】



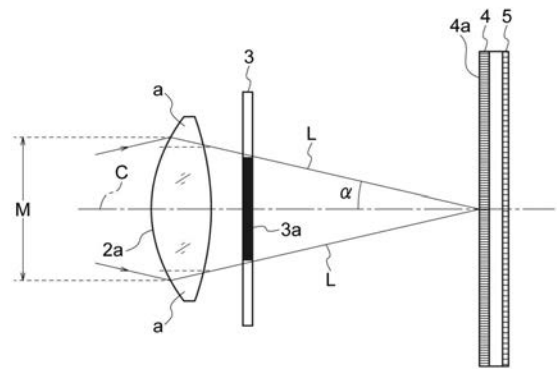
【図 2】



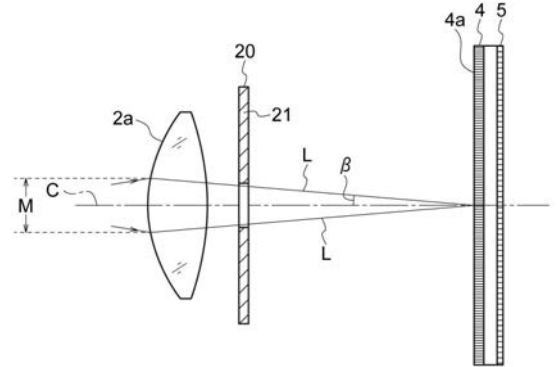
【図 3】



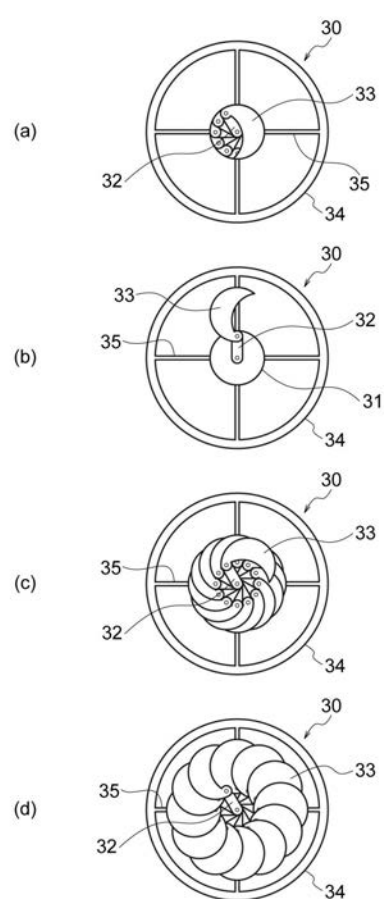
【図 4】



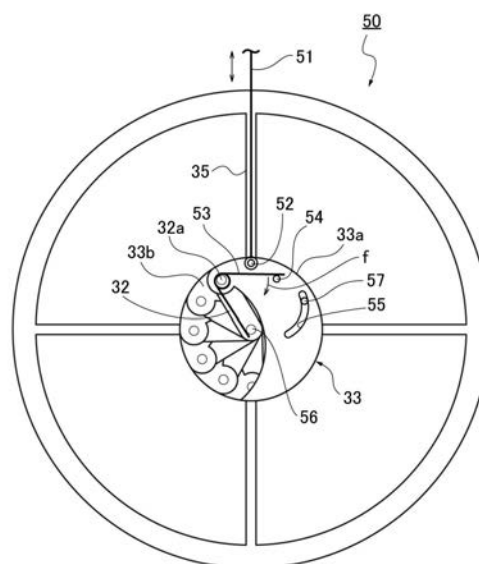
【図 5】



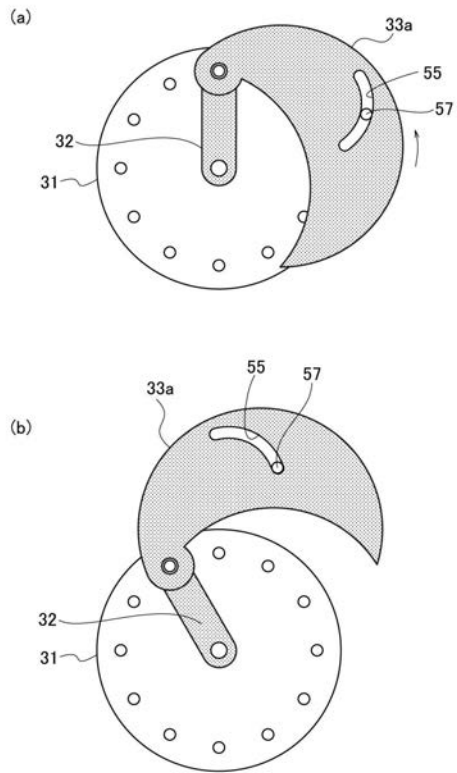
【圖 7】



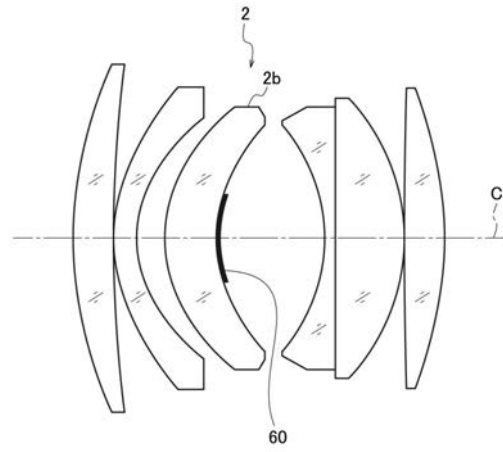
【 図 9 】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)
	H 0 4 N	5/225	Z	
	H 0 4 N	5/238	Z	