

(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2010-50707

(P2010-50707A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 13/02 (2006.01)	H04N 13/02	2H059
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 Z	2H199
G02B 27/22 (2006.01)	G02B 27/22	5C061
G03B 35/26 (2006.01)	G03B 35/26	5C122
G03B 35/08 (2006.01)	G03B 35/08	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-212831 (P2008-212831)
 (22) 出願日 平成20年8月21日 (2008. 8. 21)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (74) 代理人 100109656
 弁理士 三反崎 泰司
 (74) 代理人 100130915
 弁理士 長谷部 政男
 (74) 代理人 100155376
 弁理士 田名網 孝昭
 (72) 発明者 山本 健二
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

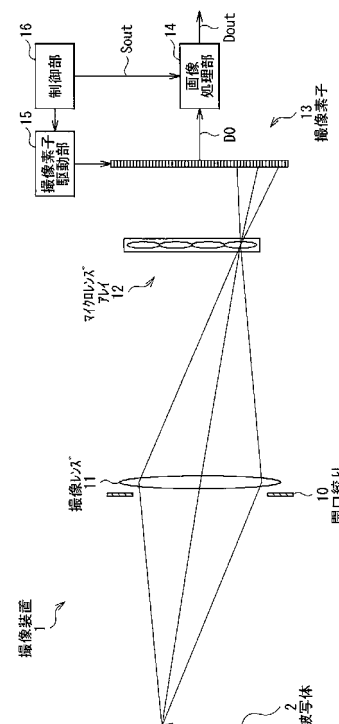
(54) 【発明の名称】 撮像装置、表示装置および画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 光線の進行方向の情報を含むようにして取得した撮像データにおいて、マイクロレンズ単位で形成されるユニット像の数を変化させることが可能な撮像装置を提供する。

【解決手段】 撮像装置1は、撮像レンズ11、光線の進行方向が保持された撮像データD0を取得する撮像素子13、撮像素子13の複数の画素に対して1つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイ12、および画像処理部14を備える。撮像データD0は、マイクロレンズ単位で形成されたユニット像U1を有する。画像処理部14では、視差画像生成部143により、撮像データD0に基づいて複数の視差画像が生成されたのち、複数の視差画像に対してリサイズ処理部144によりリサイズ処理が施される。そして、並べ替え処理部145において、リサイズ処理後の画像に基づいて並べ替え処理がなされることにより、撮像データD0と、ユニット像U1の数が異なる画像データが得られる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

開口絞りを有する撮像レンズと、
光線の進行方向を保持して受光すると共に、その受光した光に基づいて撮像データを取得する撮像素子と、

前記撮像レンズの結像面上に配置され、前記撮像素子の複数の画素に対して 1 つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイ部と、

前記撮像素子で取得された撮像データに基づいて所定の画像処理を行う画像処理部とを備え、

前記画像処理部は、

前記撮像データに基づいて、マイクロレンズ単位で形成される画像領域同士で互いに同一の位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出して合成することにより、複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、

前記複数の視差画像のそれぞれに対して、画像解像度を変化させるリサイズ処理を施すリサイズ処理部と

を有する撮像装置。

【請求項 2】

前記画像処理部は、

前記リサイズ処理部によりリサイズ処理が施された複数の視差画像を構成する画素データに対し、前記撮像データの画素配列に対応した配列となるように並べ替え処理を施す並べ替え処理部

を有する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記リサイズ処理後の画像データを保存する画像保存部

を備えた請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

撮像レンズと撮像素子との間に、前記撮像素子の複数の画素に対して 1 つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイを有する撮像光学系により取得された撮像データに基づいて、画像を生成する画像処理部と、

前記画像処理部により生成された画像を表示するための表示部とを備え、

前記画像処理部は、

前記撮像データに基づいて、マイクロレンズ単位で形成される画像領域同士で互いに同一の位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出して合成することにより、複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、

前記複数の視差画像それぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部と

を有する表示装置。

【請求項 5】

前記表示部の光出射面に、他のマイクロレンズアレイを備え、

前記画像処理部は、

前記リサイズ処理部によりリサイズ処理が施された複数の視差画像を構成する画素データに対し、前記撮像データの画素配列に対応した配列となるように並べ替え処理を施す並べ替え処理部

を有する請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記画像処理部は、

前記並べ替え処理後の画像データに対して反転処理を施す反転処理部

を有する請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記画像処理部は、

前記視差画像生成部により生成された複数の視差画像データのそれぞれに対して反転処

10

20

30

40

50

理を施す反転処理部

を有する請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記リサイズ処理部は、前記複数の視差画像に対して、各視差画像の画素数が前記他のマイクロレンズアレイのマイクロレンズ数と同数となるように、リサイズ処理を施す

請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 9】

撮像レンズと撮像素子との間に、前記撮像素子の複数の画素に対して 1 つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイを有する撮像光学系により取得された撮像データに基づいて、画像を生成する画像処理部を備え、

10

前記画像処理部は、

前記撮像データに基づいて、マイクロレンズ単位で形成される画像領域同士で互いに同一の位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出して合成することにより、複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、

前記複数の視差画像それぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部と
を有する画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロレンズアレイを用いた撮像装置および表示装置ならびに画像処理装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、様々な撮像装置が提案され、開発されている。また、撮像して得られた撮像データに対し、所定の画像処理を施して出力するようにした撮像装置も提案されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 および非特許文献 1 には、「Light Field Photography」と呼ばれる手法を用いた撮像装置が提案されている。この撮像装置は、撮像レンズと、マイクロレンズアレイと、撮像素子と、画像処理部とから構成され、撮像素子から得られる撮像データが、受光面における光の強度分布に加えてその光の進行方向の情報をも含むようになっている。そして画像処理部において、任意の視野や焦点での観察画像を再構築（以下、再構築画像という）できるようになっている。

30

【特許文献 1】国際公開第 06/039486 号パンフレット

【非特許文献 1】Ren Ng、他 7 名、「Light Field Photography with a Hand-Held Plenoptic Camera」, Stanford Tech Report CTSR 2005-02

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記マイクロレンズアレイには、複数のマイクロレンズが設けられており、各マイクロレンズに対して撮像素子の複数の画素が割り当てられるようになっている。そして、上記手法により再構築された画像の画素数はマイクロレンズアレイにおけるマイクロレンズ数と等しくなる。これは、上記手法により取得した撮像データには、マイクロレンズ単位で画像領域（ユニット像）が形成され、再構築画像の 2 次元座標の情報がマイクロレンズアレイの座標により決まるためである。従って、再構築画像の画素数は撮像素子の全画素数を各マイクロレンズに割り当てられる画素数で割った数値となる。一方、各マイクロレンズに割り当てられる画素数は、光線の角度情報の分解能に等しく、再構築画像の任意の視野、任意の焦点における分解能となるため、2 次元座標の画素数とトレードオフの関係となる。

40

【0005】

ここで、画像解像度のリサイズ（縮小および拡大）について考える。上記手法により取

50

得した撮像データそのものに対してリサイズ処理を施した場合、マイクロレンズ数に対応するユニット像の数を変化させることはできない。このため、撮像データから生成される再構築画像の解像度については、リサイズされていないことになる。なお、この場合は、各ユニット像内部の画素数、すなわち取得光線の角度分解能を変更したことに等しくなる。このように、光線の進行方向の情報を含むようにして取得した撮像データにおいて、再構築画像の解像度をリサイズする手法、言い換えるとマイクロレンズ単位で形成されるユニット像の数を変化させる手法は確立されておらず、その実現が望まれていた。

【0006】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、光線の進行方向の情報を含むようにして取得した撮像データにおいて、マイクロレンズ単位で形成されるユニット像の数を変化させることが可能な撮像装置および表示装置ならびに画像処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の撮像装置は、開口絞りを有する撮像レンズと、光線の進行方向を保持して受光すると共に、その受光した光に基づいて撮像データを取得する撮像素子と、撮像レンズの結像面上に配置され、撮像素子の複数の画素に対して1つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイ部と、撮像素子で取得された撮像データに基づいて所定の画像処理を行う画像処理部とを備えたものである。ここで、画像処理部は、撮像データに基づいて、マイクロレンズ単位で形成される画像領域同士で互いに同一の位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出して合成することにより、複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、複数の視差画像のそれぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部とを有している。

【0008】

本発明の撮像装置では、撮像レンズによる撮像対象物の像は、マイクロレンズアレイ部に結像する。そして、マイクロレンズアレイ部への入射光線がマイクロレンズアレイ部を介して撮像素子へ到達する。これにより、撮像対象物の像は、マイクロレンズごとに撮像素子上に結像し、光線の位置情報に加え光線の進行方向の情報をも含んだ撮像データが得られる。この撮像データに基づいて、画像処理部では、視差画像生成部によりマイクロレンズと同数の視差画像が生成される。リサイズ処理部により、生成された複数の視差画像のそれぞれに対してリサイズ処理が施される。すなわち、各視差画像の画素数が変化する。

【0009】

本発明の表示装置は、撮像レンズと撮像素子との間に、撮像素子の複数の画素に対して1つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイを有する撮像光学系により取得された撮像データに基づいて、画像を生成する画像処理部と、画像処理部により生成された画像を表示するための表示部とを備えたものである。ここで、画像処理部は、撮像データに基づいて、マイクロレンズ単位で形成される画像領域同士で互いに同一の位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出して合成することにより、複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、複数の視差画像それぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部とを有している。

【0010】

本発明の画像処理部は、撮像レンズと撮像素子との間に、撮像素子の複数の画素に対して1つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイを有する撮像光学系により取得された撮像データに基づいて、画像を生成する画像処理部を備えたものである。ここで、画像処理部は、撮像データに基づいて、マイクロレンズ単位で形成される画像領域同士で互いに同一の位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出して合成することにより、複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、複数の視差画像それぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部とを有するものである。

【0011】

本発明の表示装置および画像処理装置では、画像処理部において、まず、視差画像生成部により、マイクロレンズアレイを有する撮像光学系により取得された撮像データに対して、マイクロレンズと同数の視差画像が生成される。生成された複数の視差画像は、リサイズ処理部によってリサイズ処理が施される。すなわち、各視差画像の画素数が変化する。

【発明の効果】

【0012】

本発明の撮像装置および画像処理装置によれば、光線の進行方向を保持して受光することにより取得した撮像データに基づいて、視差画像生成部により複数の視差画像を生成したのち、これら複数の視差画像のそれぞれに対して、リサイズ処理部によりリサイズ処理を施すようにしたので、撮像素子により取得された撮像データにおいて、マイクロレンズ単位で形成される画像領域（ユニット像）の数を変化させることが可能となる。また、これにより、表示装置において、任意の解像度の画像表示を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

〔第1の実施の形態〕

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置（撮像装置1）の全体構成を表すものである。撮像装置1は、被写体2を撮像して画像処理を施すことにより画像データDoutを出力するものであり、開口絞り10と、撮像レンズ11と、マイクロレンズアレイ12と、撮像素子13と、画像処理部14と、撮像素子駆動部15と、制御部16とから構成されている。

【0015】

開口絞り10は、撮像レンズ11の光学的な開口絞りである。

【0016】

撮像レンズ11は、被写体を撮像するためのメインレンズであり、例えば、ビデオカメラやスチルカメラ等で使用される一般的な撮像レンズにより構成されている。

【0017】

マイクロレンズアレイ12は、後述の複数のマイクロレンズが配列したものであり、撮像レンズ11の焦点面（結像面）に配置されている。各マイクロレンズは、例えば固体レンズや液晶レンズ、回折レンズなどにより構成されている。このマイクロレンズアレイの一つのマイクロレンズに、撮像素子13における複数の画素が割り当てられるようになっている。

【0018】

撮像素子13は、マイクロレンズアレイ12からの光線を受光して複数の撮像画素データを含む撮像データD0を生成するものであり、マイクロレンズアレイ12の焦点面（結像面）に配置されている。この撮像素子13は、マトリクス状に配列された複数のCCD（Charge Coupled Device；電荷結合素子）またはCMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）などの2次元固体撮像素子により構成されている。

【0019】

このような撮像素子13の受光面（マイクロレンズアレイ12側の面）には、 $M \times N$ （ M, N ：整数）個の撮像画素がマトリクス状に配置され、複数の撮像画素に対してマイクロレンズアレイ12内の一つのマイクロレンズが割り当てられるようになっている。例えば、受光面上の撮像画素の個数は $M \times N = 3720 \times 2520 = 9374400$ 個であり、このうち $3 \times 3 = 9$ 個の撮像画素に対して一つのマイクロレンズが割り当てられるようになっている。ここで、各マイクロレンズに対する画素の割り当て個数 m, n の値が大きくなるに従って、後述する再構築画像の分解能、例えば任意の視野での分解能やリフォーカス演算処理に基づく奥行き方向の分解能（任意の焦点での分解能）などが高くなる。一方、 $(M/m), (N/n)$ は、再構築画像の解像度と関連しているため、これら $(M/$

m), (N/n)の値が大きくなるに従って、再構築画像の解像度が高くなる。このように、再構築画像の解像度と任意の視野および焦点における分解能とはトレードオフの関係にある。

【0020】

画像処理部14は、撮像素子13で得られた撮像データD0に対して所定の画像処理を施し、画像データDoutを出力するものである。この画像処理部14の詳細については後述する。

【0021】

撮像素子駆動部15は、撮像素子13を駆動してその受光動作の制御を行うものである。

10

【0022】

制御部16は、画像処理部14および撮像素子駆動部15の動作を制御するものであり、例えばマイクロコンピュータなどにより構成される。

【0023】

次に、図2を参照して画像処理部14の詳細構成について説明する。図2は、画像処理部14の全体構成を表す機能ブロック図である。

【0024】

画像処理部14は、例えば欠陥補正部141、クランプ処理部142、視差画像生成部143、リサイズ処理部144、並べ替え処理部145、ノイズ低減部146、輪郭強調部147、ホワイトバランス調整部148およびガンマ補正部149から構成されている。

20

【0025】

欠陥補正部141は、撮像データD0に含まれる黒とび等の欠陥（撮像素子13の素子自体の異常に起因した欠陥）を補正するものである。クランプ処理部142は、欠陥補正部141による欠陥補正後の撮像データにおいて、各画素データの黒レベルの設定処理（クランプ処理）を行うものである。

【0026】

視差画像生成部143は、クランプ処理部142により供給される撮像データから、マイクロレンズアレイ12におけるマイクロレンズの数と同数の視差画像を生成するものである。この視差画像生成部143により生成される複数の視差画像は、画像データD1として、リサイズ処理部144へ供給されるようになっている。

30

【0027】

リサイズ処理部144は、視差画像生成部143により供給される画像データD1に対し、リサイズ処理を施すことにより、解像度（画素数）の変化した複数の視差画像を生成するものである。このリサイズ処理部144により解像度の変化した複数の視差画像は、画像データD2として、並べ替え処理部145へ供給されるようになっている。上記視差画像生成部143およびリサイズ処理部144の詳細な処理動作については後述する。

【0028】

並べ替え処理部145は、リサイズ処理部144により供給される画像データD2を構成する画素データに対し、再び元の撮像データD0の画素配列に対応する配列となるように、並べ替え処理を施すものである。この並べ替え処理後の画像データD3は、ノイズ低減部146へ供給されるようになっている。

40

【0029】

ノイズ低減部146は、並べ替え処理部145により供給される画像データに含まれるノイズ（例えば、暗い場所や感度の足りない場所で撮像したときに発生するノイズ）を低減する処理を行うものである。輪郭強調部147は、ノイズ低減部146により供給される画像データに対し、映像の輪郭を強調する輪郭強調処理を行うものである。

【0030】

ホワイトバランス調整部148は、輪郭強調部147により供給される画像データに対し、撮像素子13の分光感度などのデバイスの個体差や照明条件などの影響に起因した色

50

バランスの調整処理（ホワイトバランス調整処理）を行うものである。

【0031】

ガンマ補正部149は、ホワイトバランス調整部148により供給される画像データに対して所定のガンマ補正（明暗やコントラストの補正）を行うことにより、画像データDoutを生成するものである。

【0032】

次に、本実施の形態の撮像装置1の作用および効果について、図1～図7を参照して説明する。図3は、撮像データD0に含まれる光線の情報を説明するための模式図である。図4は、撮像データD0に対応する実際の撮像画像である。図5（A）、（B）は、視差画像生成部における視差画像生成動作を説明するための模式図である。図6（A）、（B）は、リサイズ処理部におけるリサイズ処理動作を説明するための模式図である。図7（A）、（B）は、並べ替え処理部における並べ替え処理動作を説明するための模式図である。

【0033】

撮像装置1では、撮像レンズ11による被写体2の像は、マイクロレンズアレイ12上に結像する。そして、マイクロレンズアレイ12への入射光線がこのマイクロレンズアレイ12を介して撮像素子13で受光される。このとき、マイクロレンズアレイ12への入射光線は、その入射方向に応じて、撮像素子13の異なる位置で受光される。そして、撮像素子駆動部15による駆動動作に従って、撮像素子13から撮像データD0が得られ、この撮像データD0が画像処理部14へ入力される。

【0034】

ここで、撮像素子13で受光される光線について図3を参照して説明する。このように、撮像レンズ11の撮像レンズ面上において直交座標系（ u , v ）を、撮像素子13の撮像面上において直交座標系（ x , y ）をそれぞれ考え、撮像レンズ11の撮像レンズ面と撮像素子13の撮像面との距離を F とすると、図中に示したような撮像レンズ11および撮像素子13を通る光線 $L1$ は、4次元関数 $L_F(x, y, u, v)$ で表されるため、光線の位置情報に加え、光線の進行方向が保持された状態で撮像素子13に記録される。すなわち、各マイクロレンズに割り当てられた複数の撮像素子の配置によって光線の入射方向が決まっている。よって、撮像素子13で取得される撮像データD0は、光線の強度だけでなく、進行方向についての情報をも含んでいる。

【0035】

また、撮像素子13上には、マイクロレンズごとに被写体2の像が結像する。図4に示したように、撮像データD0に対応する撮像画像（Light Field画像）では、マイクロレンズアレイ12におけるマイクロレンズの2次元配列に対応して、複数のユニット像U1が形成される。すなわち、ユニット像U1は、マイクロレンズと同じ数だけ形成される。また、各ユニット像U1は、複数の画素データによって構成されており、ユニット像U1同士の間で互いに同一の位置にある画素の画素データは、それぞれ同一の光線の進行方向についての情報を保持している。なお、以下では、簡便化のため、一つのマイクロレンズに $3 \times 3 = 9$ 個の画素が割り当てられている場合に、撮像データD0のうち、 6×6 個のユニット像U1が形成された領域Sについて説明する。

【0036】

上記のような撮像データD0が、画像処理部14へ入力されると、欠陥補正部141により欠陥が補正され、クランプ処理部142により適切な黒レベルに設定されたのち、視差画像生成部143に入力される。

【0037】

視差画像生成部143では、撮像データD0に基づいて複数の視差画像が生成される。具体的には、図5（A）に示したように、撮像データD0のうち、ユニット像U1同士の間で互いに同一の位置にある画素の画素データ（図中、同一の番号を付した領域におけるデータ）がそれぞれ抽出され、これら抽出された画素データ同士が合成される。これにより、図5（B）に示したように、9つの視差画像D11～D19が生成される。生成され

た視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 は、互いに異なる視点での観察画像であり、それぞれ解像度（画素数）は 6×6 となる。このような視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 は、画像データ D 1 として、リサイズ処理部 1 4 4 へ入力される。

【0038】

リサイズ処理部 1 4 4 では、図 6（A）に示したように、画像データ D 1 に対応する 9 つの視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 のそれぞれに対し、リサイズ処理が施される。本実施の形態では、視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 のそれぞれの解像度（ 6×6 ）を低下させるリサイズ処理（以下、画像縮小処理という）が施される。この画像縮小処理は、例えば任意の多画素データに対し積分処理を施すことにより実現される。これにより、図 6（B）に示したように、解像度が例えば 3×3 に低下した視差画像 D 2 1 ~ D 2 9 が生成される。生成された視差画像 D 2 1 ~ D 2 9 は、画像データ D 2 として、並べ替え処理部 1 4 5 へ入力される。

10

【0039】

並べ替え処理部 1 4 5 では、図 7（A）に示したように、9 つの視差画像 D 2 1 ~ D 2 9 を構成する複数の画素データに対し、元の撮像データ D 0 の画素配列に対応する配列となるように並べ替え処理が施される。これにより、図 7（B）に示したように、ユニット像 U 1 の個数が $3 \times 3 = 9$ 個である画像データ D 3 が得られる。

【0040】

このような画像データ D 3 は、ノイズ低減部 1 4 6 によるノイズ低減処理、輪郭強調部 1 4 7 による輪郭強調処理、ホワイトバランス調整部 1 4 8 によるホワイトバランス調整処理、およびガンマ補正部 1 4 9 によるガンマ補正がそれぞれ順に施されることにより、画像データ D out として画像処理部 1 4 から出力される。

20

【0041】

以上のように、撮像装置 1 では、画像処理部 1 4 において、視差画像生成部 1 4 3 により撮像データ D 0 に基づいて複数の視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 を生成し、これら視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 に対して、リサイズ処理部 1 4 4 によりリサイズ処理を施すことにより、視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 のそれぞれの解像度（画素数）が変化する。これにより、撮像データ D 0 と、ユニット像 U 1 の数が異なる画像データ（画像データ D 2、D 3 もしくは画像データ D out）を得ることが可能となる。よって、任意の解像度の視差画像を生成することができると共に、マイクロレンズアレイ 1 2 におけるマイクロレンズ数に拘わらず、撮像データ D 0 におけるユニット像 U 1 を任意の個数へ変化させることができる。

30

【0042】

また、リサイズ処理として、視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 の解像度を低下させる画像縮小処理を施すことにより、記録容量の小容量化や演算時間の短縮を実現することができる。

【0043】

なお、撮像装置 1 に、図示しない画像保存部を更に設け、この画像保存部に、画像データ D out もしくは、並べ替え処理部 1 4 5 による並べ替え処理後の画像データ D 3 を保存するようにしてもよい。

【0044】

次に、本発明の変形例について説明する。以下では、上記第 1 の実施の形態の撮像装置 1 と同様の構成要素については、同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

40

【0045】

（変形例 1）

図 8 は、上記画像処理部 1 4 のリサイズ処理部 1 4 4 における他のリサイズ処理動作を説明するための模式図である。図 9 は、図 8 のリサイズ処理により得られる画像データ D 4 に対し、並べ替え処理部 1 4 5 における並べ替え処理を施すことにより得られる画像データ D 5 の模式図である。

【0046】

本変形例では、リサイズ処理部 1 4 4 において、図 8（A）に示したように、視差画像 D 1 1 ~ D 1 9 のそれぞれの解像度（ 6×6 ）を高くするリサイズ処理（以下、画像拡大

50

処理という)が施される。この画像拡大処理は、例えばバイキュービック補間処理などの各種画素補間処理を施すことにより実現される。これにより、図8(B)に示したように、解像度が例えば 9×9 まで高められた視差画像D41~D49が生成される。生成された視差画像D41~D49は、画像データD4として、並べ替え処理部145へ入力される。

【0047】

並べ替え処理部145では、画像データD4に対応する9つの視差画像D41~D49を構成する複数の画素データに対し、元の撮像データD0の画素配列に対応する配列(Light Field画像に対応する配列)となるように並べ替え処理が施される。これにより、図9に示したように、ユニット像U1が $9 \times 9 = 81$ 個分形成された画像データD5が生成される。このように、リサイズ処理部144におけるリサイズ処理として、画像縮小処理だけでなく画像拡大処理を施すようにしてもよい。

【0048】

(変形例2)

図10は、変形例2に係る画像処理部24の全体構成を表す機能ブロック図である。本変形例では、上記第1の実施の形態の画像処理部14における並べ替え処理部145を備えていない。すなわち、視差画像生成部143により撮像データD0に基づいて視差画像が生成されたのち、この視差画像に基づいてリサイズ処理部144によりリサイズ処理が行われる。そして、リサイズされた画像データD2は、並べ替え処理部145を経ずに、ノイズ低減部146、輪郭強調部147、ホワイトバランス調整部148およびガンマ補正部149によってそれぞれ所定の処理が施され、画像データDout2として、出力される。

【0049】

このように、画像処理部24において、並べ替え処理部145は設けられていなくともよい。言い換えると、リサイズ処理後の複数の視差画像(任意視点における画像)を、画像データDout2として出力するようにしてもよい。

【0050】

[第2の実施の形態]

図11は、本発明の第2の実施の形態に係る表示装置2の要部構成を表す断面図である。図12は、本実施の形態の画像処理部23の全体構成を表す機能ブロック図である。表示装置2は、表示部20と、マイクロレンズアレイ21と、画像処理部23(図11には図示せず)とを備えている。この表示装置2は、画像処理部23から表示部20へ画像データDout3が供給されることにより、3次元(3D)表示を行う、いわゆるインテグラル方式の3Dディスプレイである。なお、以下では、上記第1の実施の形態と同様の構成要素については、同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0051】

表示部20は、図形や文字などの画像を表示するための表示素子であり、複数の表示画素がマトリクス状に配置されたLCD(Liquid Crystal Display)により構成されている。表示部20は、バックライト200、偏光子201、液晶セル202、偏光子203およびカラーフィルタ204から構成されている。この表示部20は、バックライト200から発せられた光を、画像データDout3に基づいて液晶セル202により変調することにより、マイクロレンズアレイ21の上方へ向けて表示光Loutを出射するものである。

【0052】

液晶セル202は、一対の透明基板(図示せず)と、これら一対の透明基板の間に配置された液晶層(図示せず)とを含んでいる。この液晶セル202は、画像データDout3に基づいて透明基板間に印加される電圧に応じて、バックライト200からの入射光を変調するものである。

【0053】

偏光子201は、液晶セル202側へ入射する光のうち一方の偏光方向の光を選択的に

10

20

30

40

50

透過させ、偏光子 203 は、液晶セル 202 側から出射する光のうち他方の偏光方向の光を選択的に透過させるものである。これらの偏光子 201, 203 は、液晶セル 202 を挟んで互いに偏光軸が直交するように配置されている。

【0054】

カラーフィルタ 204 は、液晶セル 202 および偏光子 203 を透過した光のうち、自己の発光色に対応する波長領域の光（例えば、赤色光、緑色光または青色光）を選択的に透過させるものである。

【0055】

マイクロレンズアレイ 21 は、複数のマイクロレンズを配列してなり、いわゆるインテグラル方式による 3 次元表示を実現するものである。各マイクロレンズは、例えば固体レンズや液晶レンズ、回折レンズなどにより構成されている。

10

【0056】

画像処理部 23 は、上記第 1 の実施の形態に係る撮像装置 1 の撮像光学系、すなわち開口絞り 10、撮像レンズ 11、マイクロレンズアレイ 12 および撮像素子 13 により取得される撮像データ D0 に基づいて、所定の画像処理を施すものである。この画像処理部 23 は、図 12 に示したように、例えば欠陥補正部 141、クランプ処理部 142、視差画像生成部 143、リサイズ処理部 144、並べ替え処理部 145、ノイズ低減部 146、輪郭強調部 147、ホワイトバランス調整部 148、ガンマ補正部 149 および反転処理部 150 から構成されている。すなわち、本実施の形態では、上記第 1 の実施の形態の画像処理部 14 におけるガンマ補正部 149 の後に、画像データに対して反転処理を施す反転処理部 150 が設けられている。

20

【0057】

反転処理部 150 は、並べ替え処理部 145 による並べ替え処理後の画像データ D3 に対し、ユニット像 U1 ごとに反転処理を施すものである。これは、上述したような撮像光学系を用いて取得した撮像データ D0 に対応した撮像画像に対して、実際に表示される画像データ Dout3 に対応した表示画像は、マイクロレンズアレイ 21 により反転して表示面に結像するためである。

【0058】

本実施の形態では、撮像データ D0 に対し、欠陥補正部 141 およびクランプ処理部 142 による所定の処理が施されたのち、視差画像生成部 143 における視差画像生成処理、リサイズ処理部 144 におけるリサイズ処理および並べ替え処理部 145 における並べ替え処理が順に施され、画像データ D3 が得られる。これにより、上記第 1 の実施の形態と同様に、撮像データ D0 におけるユニット像 U1 の個数を任意に変化させることが可能となる。そして、この画像データ D3 は、ノイズ低減部 146、輪郭強調部 147、ホワイトバランス調整部 148 およびガンマ補正部 149 における所定の処理が施された後、反転処理部 150 へ入力される。画像データ D3 は、反転処理部 150 において、ユニット像 U1 ごとに反転処理が施され、画像データ Dout3 として表示部 20 へ入力される。

30

【0059】

一方、表示部 20 では、上記画像データ Dout3 に基づいて液晶セル 202 の透明基板間に電圧が印加されると、バックライト 200 から発せられた光が変調されて透過し、マイクロレンズアレイ 21 の上方へ表示光 Lout として出射される。このとき、画像データ Dout3 に基づいて生成された表示光 Lout は、マイクロレンズアレイ 21 により、マイクロレンズごとに、画素の位置に応じて互いに異なる角度方向に光線が出射される。そして、これらの光線は、互いに異なる視差を有する視差画像として観察者の左右の眼に入る。これにより、観察者には、表示された画像がマイクロレンズアレイ 21 の上方に浮き上がっているかのように認識される。

40

【0060】

ここで、インテグラル方式の 3D 表示においては、画像データ Dout3 のユニット像 U1 の数を、マイクロレンズアレイ 21 のマイクロレンズ数と同等かそれ以下にする必要がある。この点、画像データ Dout3 におけるユニット像 U1 の数は、撮像装置 1 における

50

マイクロレンズアレイ 12 のマイクロレンズ数によらず、任意に設定することができる。従って、画像データ Dout 3 のユニット像 U 1 の数を、マイクロレンズアレイ 21 の構成に対応させて変化させることができる。例えば、マイクロレンズアレイ 21 のマイクロレンズ数を $a \times b$ とすると、この数は固定であるから、画像データ Dout 3 におけるユニット像 U 1 の数を、最大で $a \times b$ となるようにすればよい。このとき、ユニット像 U 1 の数を $a \times b$ とした場合には、表示画面の全域（マイクロレンズアレイ 21 上方の全域）に画像が表示される。また、ユニット像 U 1 の数を $a \times b$ よりも少なくなるようにした場合には、表示画面の一部領域（マイクロレンズアレイ 21 上方の一部領域）に画像が表示されることとなる。

【0061】

10

以上のように、本実施の形態では、画像処理部 23 の視差画像生成部 143、リサイズ処理部 144 および並べ替え処理部 145 において、撮像データ D0 のユニット像 U 1 の数をマイクロレンズアレイ 21 の構成に応じて任意に変化させるようにしたので、インテグラル方式の 3D 表示を行う際に、撮像側のマイクロレンズアレイ 12 および表示側のマイクロレンズアレイ 21 のマイクロレンズ数に拘わらず、所望の解像度で 3D 表示を行うことが可能となる。

【0062】

なお、表示装置 2 に、図示しない画像保存部を更に設け、この画像保存部に、反転処理後の画像データ Dout 3、並べ替え処理後の画像データ D3 もしくはリサイズ処理後の画像データ D2 を保存するようにしてもよい。

20

【0063】

（変形例 3）

図 13 は、上記第 2 の実施の形態の変形例 3 に係る画像処理部 25 の全体構成を表す機能ブロック図である。画像処理部 25 は、上記第 1 の実施の形態に係る撮像装置 1 の撮像光学系により取得される撮像データ D0 に基づいて、所定の画像処理を施すものである。この画像処理部 25 は、反転処理部 150 による反転処理が、視差画像生成部 143 による視差画像生成処理と、リサイズ処理部 144 によるリサイズ処理との間で行われるようになっていないこと以外は、上記第 2 の実施の形態の画像処理部 23 と同様の構成となっている。すなわち、複数の視差画像としての画像データ D1 が反転処理部 150 へ入力されると、これら複数の視差画像ごとに反転処理が施され、画像データ D4 が得られる。この画像データ D4 に対して、リサイズ処理部 144 によるリサイズ処理および並べ替え処理部 145 による並べ替え処理が順に施されたのち、ノイズ低減部 146、輪郭強調部 147、ホワイトバランス調整部 148 およびガンマ補正部 149 による所定の処理が施される。これにより、画像データ Dout 4 が出力される。

30

【0064】

このように、反転処理部 150 による反転処理は、並べ替え処理部 145 による並べ替え処理後に限らず、並べ替え処理前、具体的には、視差画像生成処理後、リサイズ処理前に行われるようにしてもよい。あるいは、リサイズ処理後、並べ替え処理前に行われるようにしてもよい。このようにした場合であっても、上記第 2 の実施の形態と同等の効果をすることができる。

40

【0065】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、一つのマイクロレンズに $3 \times 3 = 9$ 個の画素を割り当てた構成を例に挙げて説明したが、これに限定されず、必要とされる視差画像の画素数やユニット像の数、あるいは設計仕様によって、マイクロレンズに割り当てられる画素数を決定すればよい。

【0066】

また、上記実施の形態では、画像処理部を、撮像装置 1 および表示装置 2 の構成要素の一つとして説明したが、必ずしもこの画像処理部が撮像装置 1 および表示装置 2 の内部に設けられている必要はない。例えば、撮像装置 1 では、画像処理部を、別の装置、例えば

50

ＰＣ（Personal Computer：パーソナルコンピュータ）などに設けておき、撮像光学系で得られた撮像データをＰＣへ転送し、ＰＣにおいて画像処理を施すようにすればよい。また、表示装置２においても、画像処理部を上記のような別の装置に設けておき、この画像処理部で取得した画像データを表示部へ転送するようにすればよい。

【図面の簡単な説明】

【００６７】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係る撮像装置の全体構成を表す図である。

【図２】図１に示した画像処理部の全体構成を表す機能ブロック図である。

【図３】撮像素子に入射する光線の情報を説明するための模式図である。

【図４】撮像素子で得られた撮像データに対応する撮像画像である。

10

【図５】図２に示した視差画像生成部の視差画像生成動作を説明するための模式図である。

。

【図６】図２に示したリサイズ処理部のリサイズ処理動作を説明するための模式図である。

。

【図７】図２に示した並べ替え処理部の並べ替え処理動作を説明するための模式図である。

。

【図８】図２に示したリサイズ処理部における他のリサイズ処理（変形例１）を説明するための模式図である。

【図９】図８のリサイズ処理に続く並べ替え処理を説明するための模式図である。

【図１０】変形例２に係る画像処理部の全体構成を表す機能ブロック図である。

20

【図１１】本発明の第２の実施の形態に係る表示装置の要部構成を表す断面図である。

【図１２】図１１に示した画像処理部の全体構成を表す機能ブロック図である。

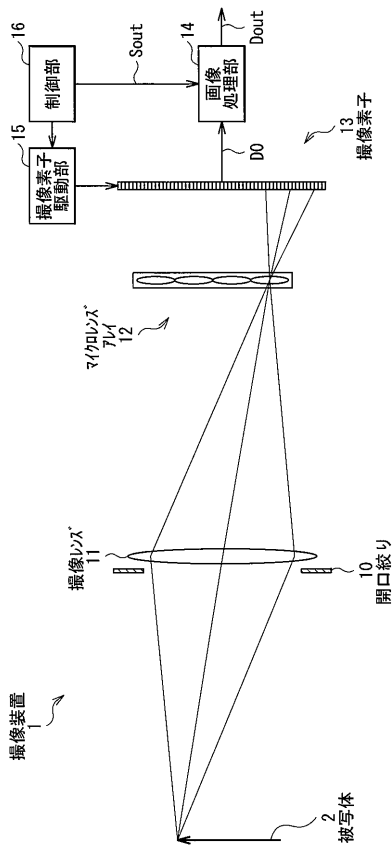
【図１３】変形例３に係る画像処理部の全体構成を表す機能ブロック図である。

【符号の説明】

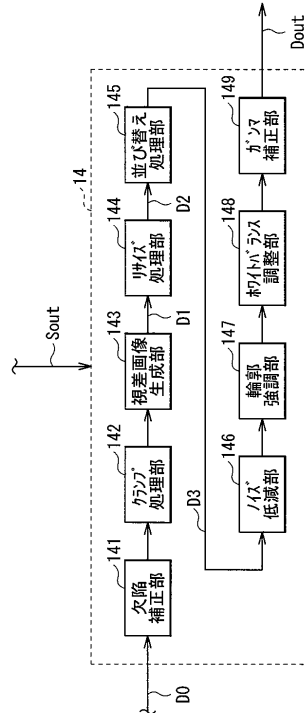
【００６８】

１…撮像装置、２…表示装置、１０…開口絞り、１１…撮像レンズ、１２，２１…マイクロレンズアレイ、１３…撮像素子、１４，２３，２４，２５…画像処理部、１５…撮像素子駆動部、１６…制御部、２０…表示部、２…被写体。

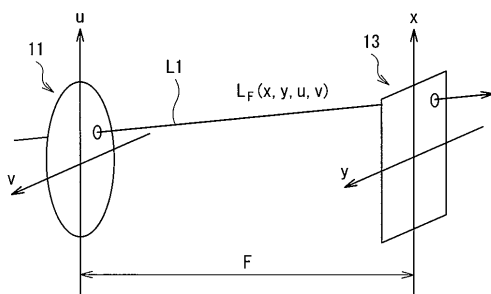
【図 1】



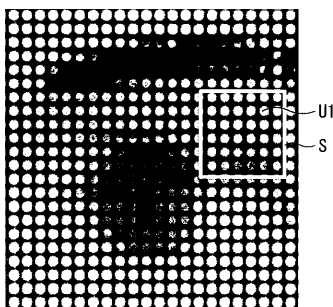
【図 2】



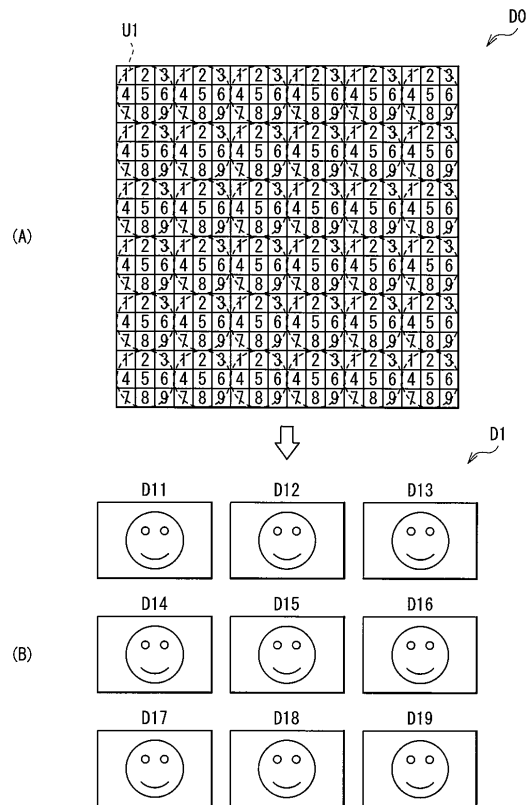
【図 3】



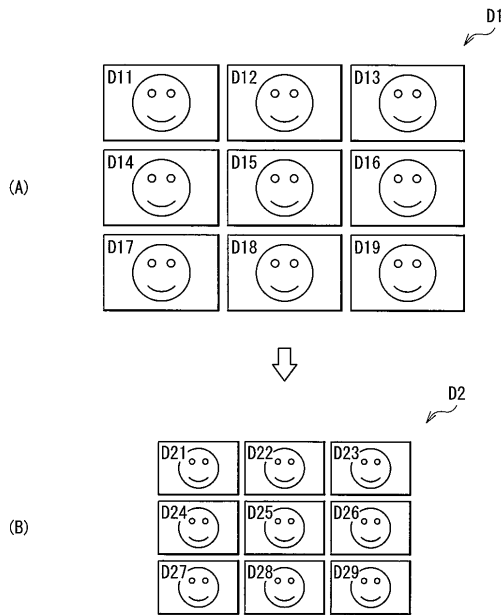
【図 4】



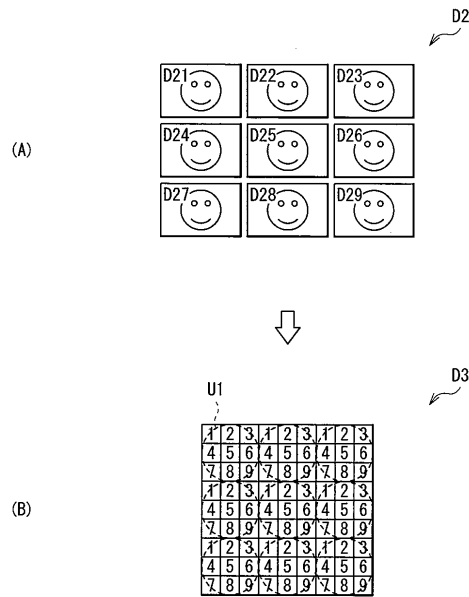
【図 5】



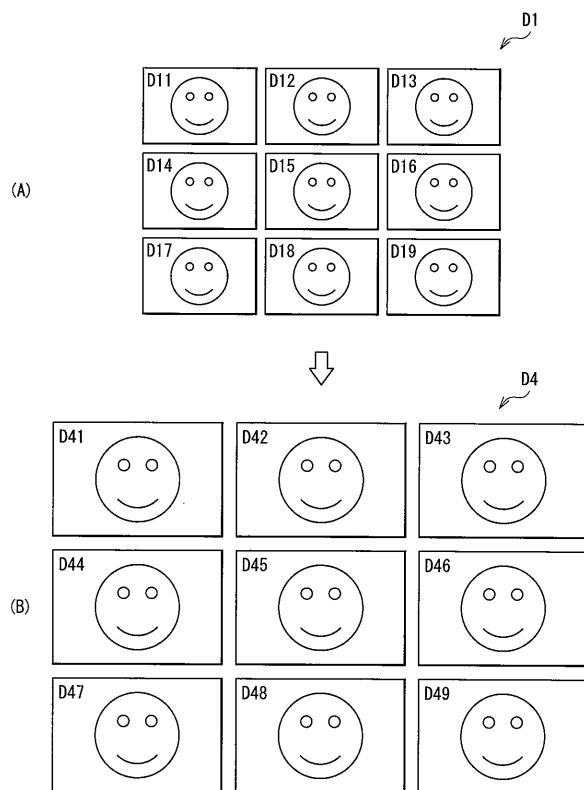
【図 6】



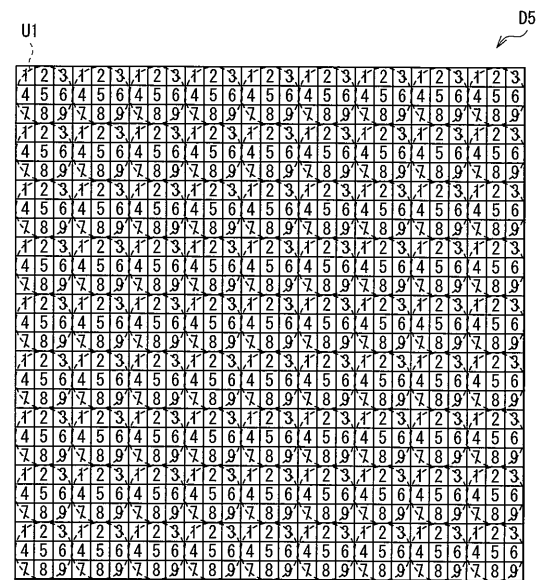
【図 7】



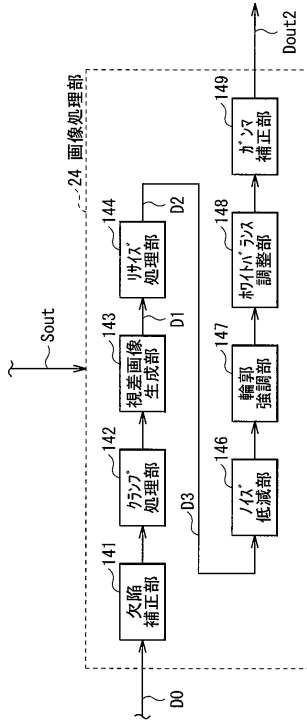
【図 8】



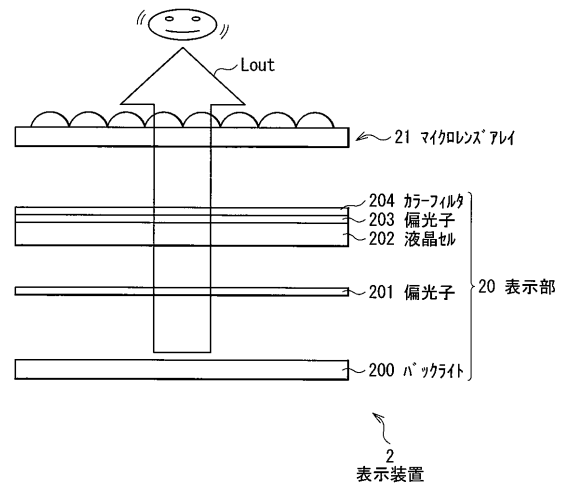
【図 9】



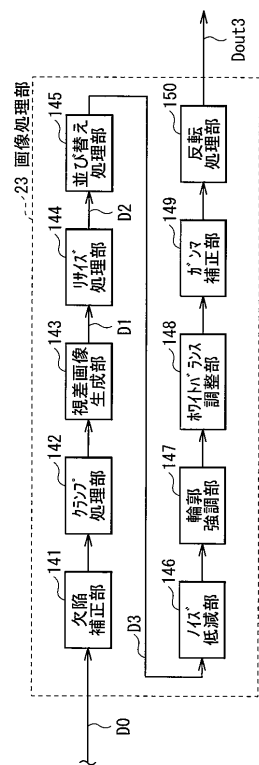
【図 10】



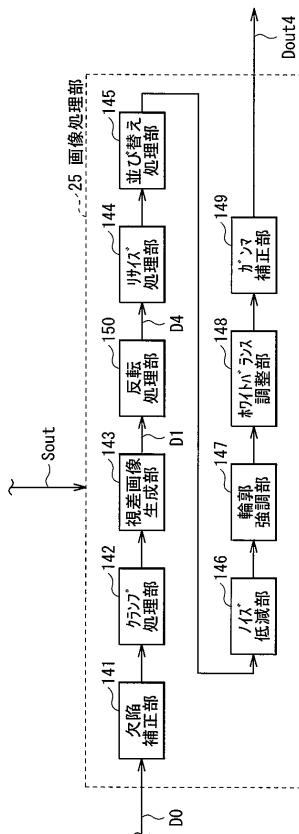
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【手続補正書】

【提出日】平成21年10月30日(2009.10.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像レンズと、

受光した光に基づいて撮像データを取得する撮像素子と、

前記撮像レンズの結像面上に配置され、前記撮像素子の複数の画素に対して1つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイと、

前記撮像素子で取得された撮像データに基づいて画像を生成する画像処理部とを備え、

前記画像処理部は、

前記撮像データから、各マイクロレンズに対応する前記撮像素子の撮像領域における同一位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出し、それらの抽出した画素データに基づいて複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、

前記複数の視差画像のそれぞれに対して、画像解像度を变化させるリサイズ処理を施すリサイズ処理部と

を有する撮像装置。

【請求項2】

前記画像処理部は、

前記リサイズ処理部によりリサイズ処理が施された複数の視差画像のそれぞれを構成する画素データに対し、前記リサイズ処理後の画素データ配列における所定位置に各画素データが配置されるように、並べ替え処理を施す並べ替え処理部

を有する請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

前記リサイズ処理後の視差画像の画像データを保存する画像保存部

を備えた請求項1に記載の撮像装置。

【請求項4】

撮像レンズと、この撮像レンズと撮像素子との間に、前記撮像素子の複数画素に対して1つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイとを有する撮像光学系により取得された撮像データに基づいて、画像を生成する画像処理部と、

前記画像処理部により生成された画像を表示するための表示部とを備え、

前記画像処理部は、

前記撮像データから、各マイクロレンズに対応する前記撮像素子の撮像領域における同一位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出し、それらの抽出した画素データに基づいて複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、

前記複数の視差画像のそれぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部と

を有する表示装置。

【請求項5】

前記表示部の光出射面に、第2のマイクロレンズアレイを備える

請求項4に記載の表示装置。

【請求項6】

前記画像処理部は、

前記リサイズ処理部によりリサイズ処理が施された複数の視差画像を構成する画素データに対し、前記リサイズ処理後の画素データ配列における所定位置に各画素データが配置されるように、並べ替え処理を施す並べ替え処理部と、

前記並べ替え処理後の画像に対して空間的な反転処理を施す反転処理部と

を有する請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記視差画像生成部は、前記抽出した画像データを合成することにより複数の視差画像を生成すると共に、この生成された複数の視差画像のそれぞれに対して空間的な反転処理を施して出力し、

前記リサイズ処理部は、前記反転処理の施された視差画像のそれぞれに対して前記リサイズ処理を行い、

さらに、前記画像処理部は、このリサイズ処理が施された複数の視差画像のそれぞれを構成する画素データに対し、前記リサイズ処理後の画素データ配列における所定位置に各画素データが配置されるように、並べ替え処理を施す並べ替え処理部を備える

請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記リサイズ処理部は、前記複数の視差画像に対して、各視差画像の画素数が前記第 2 のマイクロレンズアレイのマイクロレンズ数と同数となるように、リサイズ処理を施す

請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 9】

撮像レンズと、この撮像レンズと撮像素子との間に、前記撮像素子の複数画素に対して 1 つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイとを有する撮像光学系により取得された撮像データに基づいて、画像を生成する画像処理部を備え、

前記画像処理部は、

前記撮像データから、各マイクロレンズに対応する前記撮像素子の撮像領域における同一位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出し、それらの抽出した画素データに基づいて複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、

前記複数の視差画像のそれぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部とを有する画像処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の撮像装置は、撮像レンズと、受光した光に基づいて撮像データを取得する撮像素子と、撮像レンズの結像面上に配置され、撮像素子の複数の画素に対して 1 つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイと、撮像素子で取得された撮像データに基づいて画像を生成する画像処理部とを備えたものである。ここで、画像処理部は、撮像データから、各マイクロレンズに対応する撮像素子の撮像領域における同一位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出し、それらの抽出した画素データに基づいて複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、複数の視差画像のそれぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部とを有している。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明の表示装置は、撮像レンズとこの撮像レンズと撮像素子との間に、撮像素子の複数画素に対して 1 つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイとを有する撮像光学系により取得された撮像データに基づいて、画像を生成する画像処理部と、画像処理部により生成された画像を表示するための表示部とを備えたものである。ここで、画像処理部は、撮像データから、各マイクロレンズに対応する撮像素子の撮像領域における同

一位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出し、それらの抽出した画素データに基づいて複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、複数の視差画像のそれぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部とを有している。

【手続補正４】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１０

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１０】

本発明の画像処理部は、撮像レンズとこの撮像レンズと撮像素子との間に、撮像素子の複数画素に対して１つのマイクロレンズが割り当てられたマイクロレンズアレイとを有する撮像光学系により取得された撮像データに基づいて、画像を生成する画像処理部を備えたものである。ここで、画像処理部は、撮像データから、各マイクロレンズに対応する撮像素子の撮像領域における同一位置にある画素の画素データをそれぞれ抽出し、それらの抽出した画素データに基づいて複数の視差画像を生成する視差画像生成部と、複数の視差画像のそれぞれに対してリサイズ処理を施すリサイズ処理部とを有するものである。

フロントページの続き

(72)発明者 早坂 健吾

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 2H059 AA08 AA26 AB08

2H199 BA19 BB05 BB10 BB25 BB52

5C061 AA06 AB03 AB06 AB08 AB12 AB14 AB17

5C122 EA61 FB05 FG13 FG14 FH07 FH17 HA88