

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5929037号
(P5929037)

(45) 発行日 平成28年6月1日(2016.6.1)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl. F 1
HO 4 N 13/02 (2006.01)
 HO 4 N 13/02 6 0 0
 HO 4 N 13/02 7 1 0

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-178206 (P2011-178206)	(73) 特許権者	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成23年8月17日(2011.8.17)	(74) 代理人	100088856 弁理士 石橋 佳之夫
(65) 公開番号	特開2013-42379 (P2013-42379A)	(72) 発明者	松浦 篤 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(43) 公開日	平成25年2月28日(2013.2.28)	(72) 発明者	伊藤 圭 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
審査請求日	平成26年7月11日(2014.7.11)	審査官	佐野 潤一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ズームレンズを含む撮像レンズを用いて主画像を撮像する撮像装置であって、
 複数の測距光学系を用いて被写体までの距離を算出し距離マップ画像を生成する距離マ
 ップ画像生成手段と、

前記主画像と前記距離マップ画像の画像特徴量をそれぞれ算出し、算出した画像特徴量
 を用いて、前記主画像に前記距離マップ画像が有する前記距離を関連づけた奥行き情報画
 像を生成する奥行き情報画像生成手段と、

前記ズームレンズが望遠位置にあるときに、前記主画像と前記距離マッピング画像とを
 比較し、前記主画像に含まれていない画像領域に前記距離マップ画像で補完した補完画像
 を生成する補完画像生成手段と、

前記奥行き情報画像から3次元視差画像を生成する立体画像生成手段と、を有し、
 前記主画像が撮像されたときに前記3次元視差画像を生成して記録する、

ことを特徴とする撮像装置

【請求項2】

前記測距光学系が有する副撮像素子は、前記主画像の撮像に用いられる撮像素子に比べ
 て最大画素数が少ないことを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】

前記距離マップ画像生成手段は、
 三角測量を用いて前記距離を算出することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記撮像レンズは、フォーカスレンズを有し、

前記距離に応じたフォーカス位置に、上記フォーカスレンズを移動させるオートフォーカス手段を、有することを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立体画像を撮像することができる撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

立体画像を撮像することができる撮像装置において、いつかの撮像方式が知られている。例えば、2つの撮像光学系を備え、各撮像光学系によって撮像された2つの画像を合成することで、立体画像を生成する撮像装置が知られている（例えば、特許文献1を参照）。または、撮像光学系は1つしか備えないが、この撮像光学系をスライドさせることで擬似的に視差を作り出した2つの画像を撮像し、この2つの画像を合成して立体画像を生成する撮像装置が知られている（例えば、特許文献2を参照）。

【0003】

特許文献1の撮像装置のように、2つ撮像光学系を備えるものは、小型化に困難性を有するものとなる。また、特許文献2の撮像装置のように、撮像光学系をスライドさせるものは、従来から知られている撮像操作と異なる特殊な操作（撮像光学系のスライド操作）を行う必要が生じるため、撮像操作に困難性を有するものとなる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであって、主撮像光学系と副撮像光学系とを備えた撮像装置であって、副撮像光学系によって取得される画像データを活用することで、主撮像光学系において撮像された2次元画像から、3次元画像を生成して記録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。

【課題を解決するための手段】

【0005】

ズームレンズを含む撮像レンズを用いて主画像を撮像する撮像装置であって、複数の測距光学系を用いて被写体までの距離を算出し距離マップ画像を生成する距離マップ画像生成手段と、前記主画像と前記距離マップ画像の画像特徴量をそれぞれ算出し、算出した画像特徴量を用いて、前記主画像に前記距離マップ画像が有する前記距離を関連づけた奥行き情報画像を生成する奥行き情報画像生成手段と、前記ズームレンズが望遠位置にあるときに、前記主画像と前記距離マッピング画像とを比較し、前記主画像に含まれていない画像領域に前記距離マップ画像で補完した補完画像を生成する補完画像生成手段と、前記奥行き情報画像から3次元視差画像を生成する立体画像生成手段と、を有し、前記主画像が撮像されたときに前記3次元視差画像を生成して記録する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、小型化が容易であり、従来の撮像操作と同じ撮像操作によって立体画像の撮像をすることができる。また、本発明によれば、主撮像光学系が望遠撮影を行っても立体画像を撮像することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明に係る撮像装置の実施の形態を示す外観斜視図である。

【図2】上記撮像装置の例を示す機能ブロック図である

【図3】上記撮像装置が有する測距光学系による距離算出の原理を示す図である。

【図4】上記撮像装置が有する測距撮像素子に設定される測距エリアの例を示す図である

10

20

30

40

50

。

【図5】上記撮像処理が生成する距離マップの例を示す図である。

【図6】上記撮像装置が実行する撮像処理の例を示すフローチャートである。

【図7】上記撮像装置が実行する撮像処理において、立体画像の生成処理に係るイメージを示す図である。

【図8】上記撮像装置が実行する撮像処理において、望遠撮影時に係る立体画像の生成処理のイメージを示す図である。

【図9】上記撮像装置が実行する撮像処理において、立体画像強度の調整処理に係るイメージを示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0008】

以下、本発明に係る撮像装置の実施形態について図面を用いながら説明する。図1は、本発明に係る撮像装置の実施形態を示す外観斜視図である。図1において、撮像装置1は、撮像レンズを含む主撮像光学系10と、測距レンズを含む測距光学系20を筐体の正面に有し、筐体の上面にはリリースボタン30を有してなる。

【0009】

次に、撮像装置1の機能ブロックについて図2を用いて説明する。図2において、撮像装置1は、主撮像光学系10と、測距光学系20と、2次元画像獲得部42と、距離マップ獲得部43と、画像特徴量算出部44と、立体情報合成部45と、画像記録部46と、前記各部の処理においてワークエリアの働きをするRAM47と、撮像装置1の動作に係る制御を行うCPU48と、を有してなる。

20

【0010】

主撮像光学系10は、撮像レンズ11と主撮像素子110を有してなる。撮像レンズ11は、主撮像素子110の受光面に被写体像を結像させるレンズである。主撮像素子110は、2次元に配列された受光素子からなる受光面を有し、この受光面に撮像レンズ11を介して結像された被写体像に応じて画像信号（主画像信号）を出力する。

【0011】

測距光学系20は、所定の間隔をもって配置された測距レンズ21および測距レンズ22と、測距レンズ21に対向して配置される副撮像素子210と、測距レンズ22に対向して配置される副撮像素子220と、を有してなる。測距レンズ21は、副撮像素子210の受光面に被写体像を結像させるレンズであり、測距レンズ22は、副撮像素子220の受光面に被写体像を結像させるレンズである。副撮像素子210と副撮像素子220は、それぞれ2次元に配列された受光素子からなる受光面を有してなる。副撮像素子210と副撮像素子220は、それぞれの受光面に結像された被写体像に応じた画像信号（副画像信号）を出力する。各副撮像素子の間隔は、副画像信号によって得られる画像が、後述する距離の算出に必要な視差を確保するために十分な間隔である。

30

【0012】

2次元画像獲得部42は、主画像信号に対する信号処理を行って、2次元の被写体画像である主画像を獲得する（主画像を撮像する）手段を有してなる。

【0013】

40

距離マップ獲得部43は、副画像信号に対して信号処理を行い、被写体までの距離を算出し、この算出された距離に基づいて、2次元の距離マップ画像を獲得する（生成する）手段を有してなる。

【0014】

測距光学系20が有する2つの副撮像素子210と副撮像素子220は、測距レンズ21および測距レンズ22の光軸の乖離に合わせて、所定の間隔をあけて配置されており、各受光面は同一直線上に配置されている。図3に示すように、各副撮像素子210と副撮像素子220の受光面までの距離が異なる2つの被写体である、被写体81と被写体82が副撮像素子210の受光面に結像する位置と、副撮像素子220の受光面に結像する位置は、それぞれ異なる。距離マップ獲得部43は、この2つの副撮像素子における結像位

50

置の差を用いて三角測量を行い、各被写体までの距離を算出する。

【 0 0 1 5 】

ここで、測距光学系 2 0 を介して得た画像から距離マップ画像を生成する方法について説明をする。図 4 は、副撮像素子 2 1 0 の受光面 2 1 0 a に設定される複数の測距エリア 6 0 を模式的に表した図である。図 4 において、受光面 2 1 0 a は、受光面 2 1 0 a を縦 5 列と横 5 列に分割した 2 5 の測距エリア 6 0 が設定されている。

【 0 0 1 6 】

この測距エリア 6 0 毎に、上記にて説明をした三角測量を用いた距離の算出を行う。測距エリア 6 0 毎に算出された距離を、2 次元で分布させたものを距離マップ画像という。距離マップ画像の例を図 5 に示す。図 5 に示した各測距エリア 6 0 内の数字は、測距エリア 6 0 毎に算出された距離の逆数を例示している。すなわち、図 5 において、数字が大きい測距エリア 6 0 ほど測距対象（被写体）までの距離が近いことを表している。距離の逆数を用いることで、距離が算出できないとき（距離が「0」とされたとき）であっても、演算処理を行うことができる。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 に戻る。画像特徴量算出部 4 4 は、主撮像光学系 1 0 によって獲得された主画像と測距光学系 2 0 によって獲得された距離マップ画像の画像特徴量を算出する。

【 0 0 1 8 】

立体情報合成部 4 5 は、画像特徴量算出部 4 4 によって算出された各画像特徴量を用いて主画像と距離マップ画像が有する距離を関連づけた 2 次元奥行き情報画像を生成し、この 2 次元奥行き情報画像から 3 次元視差画像である立体画像を生成する。

20

【 0 0 1 9 】

画像記録部 4 6 は、立体情報合成部 4 5 において生成された立体画像を記録する手段である。画像記録部 4 6 は例えば、撮像装置 1 が備える外部記憶装置である。なお、画像記録部 4 6 は、主撮像光学系 1 0 によって獲得された主画像も記録する。

【 0 0 2 0 】

次に本発明に係る撮像装置において実行される撮像処理の実施例について、図 6 のフローチャートを用いて説明する。図 6 において、各処理ステップは S 1 0 1、S 1 0 2・・・のように表記する。撮像装置 1 は、測距光学系 2 0 によって、動作中は常に被写体までの距離を算出する。算出された距離は、主撮像光学系 1 0 のフォーカス調整のための情報となる(S 1 0 1)。撮像装置 1 は、ユーザによってリリースボタン 3 0 が押されるまで(S 1 0 2 の N O)、処理 S 1 0 1 を繰り返す。

30

【 0 0 2 1 】

ユーザによってリリースボタン 3 0 が押されると(S 1 0 2 の Y E S)、撮像装置 1 は、主撮像光学系 1 0 の撮像レンズ 1 1 を介して主撮像素子 1 1 0 の受光面に結像された被写体像から 2 次元画像（主画像）を獲得する(S 1 0 3)。また、リリースボタン 3 0 が押されたことを受けて(S 1 0 2 の Y E S)、S 1 0 1 で得られた測距結果から距離マップ画像を生成する(S 1 0 4)。

【 0 0 2 2 】

続いて、画像特徴量算出部 4 4 が、主画像の画像特徴量と、距離マップ画像の画像特徴量を算出する(S 1 0 5)。続いて、立体情報合成部 4 5 が、それぞれの画像特徴量を用いて、主画像と距離マップ画像の画像ブロックを対応させて、主画像の各画像ブロックに対して、距離マップ画像の各画像ブロックの距離を関連づける処理（マッピング処理）を行い、2 次元奥行き情報画像を生成する(S 1 0 6)。

40

【 0 0 2 3 】

続いて撮像装置 1 は、生成された 2 次元奥行き情報画像から立体画像を生成して、画像記録部 4 6 に記録する(S 1 0 7)。

【 0 0 2 4 】

以上のように本実施例に係る撮像装置 1 は、撮像光学系を複数備えなくても、撮像光学系によって撮像された主画像に対し、撮像光学系の合焦に用いる被写体までの距離を算出

50

する測距光学系が取得する副画像を用いて、主画像に対して奥行き情報を与えて、この奥行き情報が関連づけられた主画像から立体画像の生成をすることができる。

【0025】

ここで、撮像装置1が実行する上記立体画像の生成処理フローについて、図7のイメージ図を用いて説明する。図7において、符号30は主画像の例を示している。また、符号31は距離マップ画像の例を示している。主画像30は、当該画像に含まれる各被写体の奥行き方向に関する情報が含まれておらず、2次元画像データである。副撮像素子210と副撮像素子220によって得られた被写体までの距離を用いて生成された距離マップ画像31は、主画像に含まれる各被写体の画像に対して、距離に係る情報を有している画像である。

10

【0026】

主画像30と距離マップ画像31の解像度は異なり、主画像30の解像度の方が高いから、この主画像30と距離マップ画像31のSIFT特徴などに代表される画像特徴量を算出し、主画像30に含まれる画像ブロックと、距離マップ画像31に含まれる画像ブロックを対応させて、主画像30に含まれる各画像ブロックに対して距離マップ画像31に含まれる距離に係る情報を関連づける処理(マッピング処理)を行う(図6のS106)。

【0027】

このマッピング処理(図6のS106)によって、2次元画像データである主画像に奥行き方向に関する情報(距離)が付加された2次元奥行き情報画像32が生成される。

20

【0028】

この2次元奥行き情報画像32に対して、両眼視差を算出し、左目用画像33と右目用画像34を生成する。つまり、立体画像は、左目用画像33と右目用画像34を有してなる。本実施例においては、主撮像素子110によって獲得された主画像30と、この主画像30と同じサイズの奥行き情報を持った2次元画像をアフィン変換等の幾何変換を用いて、両眼視差画像(立体画像)に変換する。

【0029】

本実施例に係る撮像装置は、主撮像光学系10が有するズームレンズが、望遠端にあっても、ワイド端にあるときと同様の立体画像を生成することができる。図8は、ズームレンズがワイド端にあるときの主撮像光学系10に係る主画像の画角50と、測距光学系20に係る距離マップ画像の画角52の例を示している。図8(a)に示すように、ズームレンズがワイド端にあるときは、主画像の画角50と、距離マップ画像の画角52は同じであり、各画像に含まれる被写体の範囲は同じである。

30

【0030】

図8(b)は、主撮像光学系10が備えるズームレンズが、ズーム端(望遠端)にあるときの、主画像の画角51と、距離マップ画像の画角52の例を示している。図8(b)に示すように、ズームレンズが望遠端にあるときの主画像の画角51は、ズームレンズがワイド端にあるときの画角50に比べて狭くなる。よって、図8(b)に示すように、ズームレンズが望遠端にあるときは、主画像の画角51と距離マップ画像の画角52は異なり、画角51は画角52に比べて、狭くなる。換言すれば、ズームレンズが望遠端にあるときは、主画像には含まれないが距離マップ画像には含まれる被写体54がある。

40

【0031】

主画像と距離マップ画像をマッピングするときには、主画像に含まれる画像ブロックと距離マップ画像に含まれる画像ブロックの対応が判定できる状態になければならない。ズームレンズが望遠端にあるとき、主画像と距離マップ画像のマッピングは、主画像と距離マップ画像の画像特徴量を算出することで、ズームレンズが広角側にある場合と同様に行うことができる。即ち、画像中のどの部分がマッチングするかは、画角51内の画像については行うことができ、画角51内の画像については2次元奥行き情報画像を生成することができる。よって、画角51内の画像について立体画像を生成することができる。また、画角51から外れる被写体54も含まれる立体画像をユーザが希望する場合には、画角

50

5 1 から外れる被写体 5 4 を、距離マップ画像によって補完する。

【 0 0 3 2 】

補完処理は図示しない補完画像生成手段によって実行されて、補完画像が生成される。補完画像生成手段は、ズームレンズが望遠端にあるとき、画角 5 1 からなる主画像と、画角 5 2 からなる距離マッピング画像とを比較して、画角 5 2 内に含まれる画像のうち、画角 5 1 に相当する画像領域を特定し、距離マッピング画像に含まれる画像であって、この画像領域からはみ出している画像を、画角 5 1 内の画像の周囲に配置して補完画像を生成する。

【 0 0 3 3 】

生成された補完画像の画像特徴量を算出し、また、距離マップ画像の画像特徴量を算出して、この 2 つの画像特徴量を用いて、補完画像に距離マップ画像が有する距離を関連付けた 2 次元奥行き情報画像を生成する。なお、2 次元奥行き情報画像は、画角 5 1 内の画像については主画像と距離マップ画像の画像特徴量を算出することで生成して、補完した部分については単に距離マップ画像が有する距離を関連付けることで生成してもよい。生成された 2 次元奥行き画像から 3 次元視差画像を生成して、立体画像を生成する。このように、本実施例に係る撮像装置 2 によれば、ズームレンズが望遠端にある状態で撮像された主画像に対して、奥行き情報を適切に付加することができ、ユーザが希望する場合には画角 5 1 から外れる被写体 5 4 も含まれる立体画像を生成することができる。

【 0 0 3 4 】

従来の 2 つの主撮像光学系を利用して立体画像を撮影可能な撮像装置においては、ズーム倍率を高くすると画角が狭くなり、2 つの撮像光学系の画角の重なる範囲が狭くなる。これによって、視差が生まれる範囲が狭くなり、場合によっては、画角の重なる範囲が無くなって、視差が生まれる範囲もなくなることもあり得る。視差情報が少ないと被写体への距離情報を十分に得られず立体画像の取得をすることができなくなる。また、仮に、2 つの光学系の距離が十分離れて配置されていて、ズームを行っても視差が生じる範囲が十分にあれば、立体画像を取得することはできるが、そのような構成においては、2 つの主撮像光学系のズーム位置を正確に同期させる必要が生じる。この点において、本発明に係る撮像装置は、従来の撮像装置の課題を解決しており、ズーム撮影をしても、立体画像を生成することができる。

【 0 0 3 5 】

また、本発明に係る撮像装置は、主撮像光学系 1 0 を用いて 2 次元画像データである主画像を獲得し、この獲得された主画像に対して、距離に係る情報を付加することで立体画像を生成するものである。そのため、この立体画像生成処理において、被写体に係る画像の距離の情報と背景に係る画像の距離の情報の相関を調整することで、3 次元強度の調整をすることができる。

【 0 0 3 6 】

図 9 は本実施例に係る撮像装置が生成する立体画像に係る 3 次元強度の調整処理の例を示すイメージ図である。図 9 において、横軸は、主画像に含まれる被写体の距離と背景の距離を表している。図 9 において、被写体に係る画像ブロックを符号 7 1 で表し、背景に係る画像ブロックを符号 7 2 に表している。

【 0 0 3 7 】

図 9 (a) は、3 次元強度を変更していないときの、被写体画像ブロック 7 1 と背景画像ブロック 7 2 の例を表している。立体画像において、「3 次元強度を強くする」とは、前景に当たる被写体画像ブロック 7 1 と背景画像ブロック 7 2 とが、通常の状態よりも相対的に離れることをいう。被写体画像ブロック 7 1 と背景画像ブロック 7 2 が離れるということは、被写体画像ブロック 7 1 に係る距離と、背景画像ブロック 7 2 に係る距離の差が大きくなることを意味する。これによって、画像全体の奥行きが深く感じ取れる画像となる。すなわち、図 9 (b) に示すように、被写体画像ブロック 7 1 と背景画像ブロック 7 2 が離れると 3 次元強度が強くなる。

【 0 0 3 8 】

これとは逆に、図9(c)に示すように、被写体画像ブロック71と背景画像ブロック72を近づかせると、「3次元強度を弱くする」ことになる。すなわち、被写体画像ブロック71と背景画像ブロック72に係る距離の差を小さくすれば、3次元強度を弱くすることができる。

【0039】

3次元強度を強くする調整処理は、例えば、距離マップ画像の生成処理(S104)において、当該処理で算出された各画像ブロックの距離に対し、予め規定した閾値を超えるか否かの判定処理を行う。さらに、閾値を超えた画像ブロックの距離に対しては、所定の値を加算する処理を行えばよい。この一連の処理によって、相対的に画像ブロック同士の距離の差を大きくする結果となり、3次元強度を強くすることができる。

10

【0040】

また、例えば、距離マップ画像の生成処理(S104)において、当該処理で算出された各画像ブロックの距離に対し、予め規定した閾値を超えるか否かの判定処理と、閾値を超えない画像ブロックの距離に対しては、所定の値を減算する処理を行えばよい。この一連の処理によって、相対的に画像ブロック同士の距離の差を大きくする結果となり、3次元強度を強くすることができる。

【0041】

3次元強度を弱くする調整処理は、3次元強度を強くする調整処理とは逆の処理を行えばよい。例えば、距離マップ画像の生成処理(S104)において、当該処理で算出された各画像ブロックの距離に対し、予め規定した閾値を超えるか否かの判定処理と、閾値を超えない画像ブロックの距離に対しては、所定の値を加算する処理を行えばよい。この一連の処理によって、相対的に画像ブロック同士の距離の差を小さくする結果となり、3次元強度を弱くすることができる。

20

【0042】

また、例えば、距離マップ画像の生成処理(S104)において、当該処理で算出された各画像ブロックの距離に対し、予め規定した閾値を超えるか否かの判定処理と、閾値を超えた画像ブロックの距離に対しては、所定の値を減算する処理を行えばよい。この一連の処理によって、相対的に画像ブロック同士の距離の差を小さくする結果となり、3次元強度を弱くすることができる。

【0043】

以上のように、本発明に係る撮像装置は、測距光学系が取得する距離に係るデータと、主撮像光学系が取得する被写体の画像データを用いて、3次元立体画像を生成することができる。従って、本発明に係る撮像装置においては、主撮像光学系を複数備える必要も、撮影処理時に主撮像光学系をスライドさせるなどの特殊な操作をすることなく、立体画像を得ることができる。

30

【符号の説明】

【0044】

- 10 主撮像光学系
- 20 測距光学系
- 42 2次元画像獲得部
- 43 距離マップ獲得部
- 44 立体情報合成部
- 45 画像記録部

40

【先行技術文献】

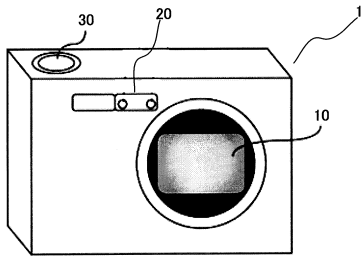
【特許文献】

【0045】

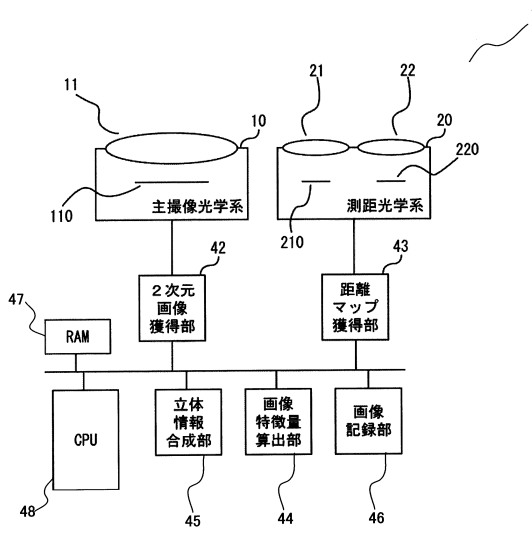
【特許文献1】特開2010-177921号公報

【特許文献2】特開2010-239564号公報

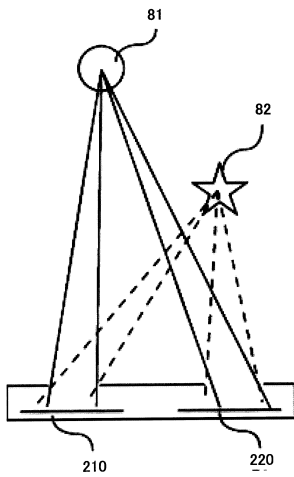
【図1】



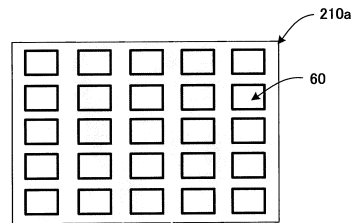
【図2】



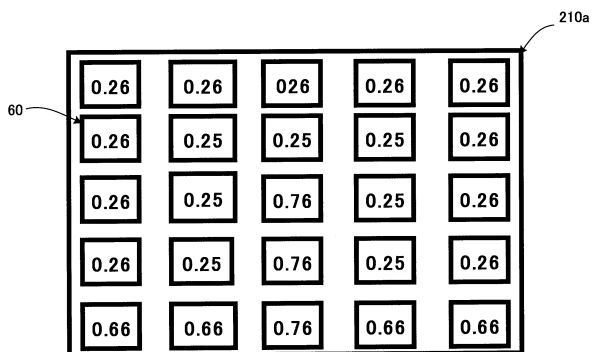
【図3】



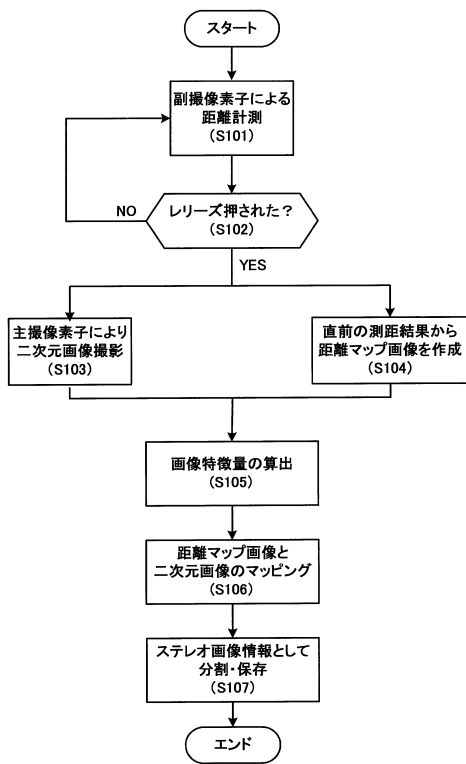
【図4】



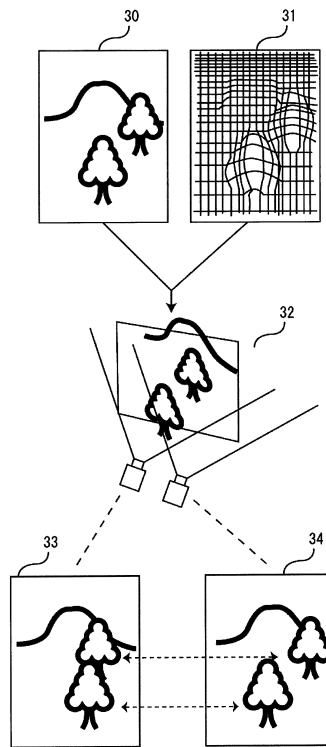
【図5】



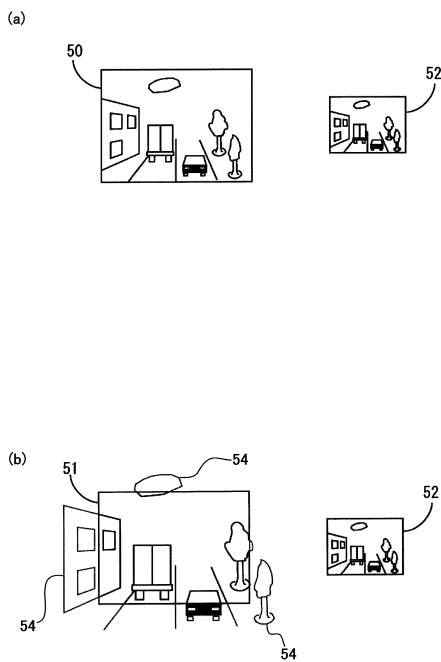
【図6】



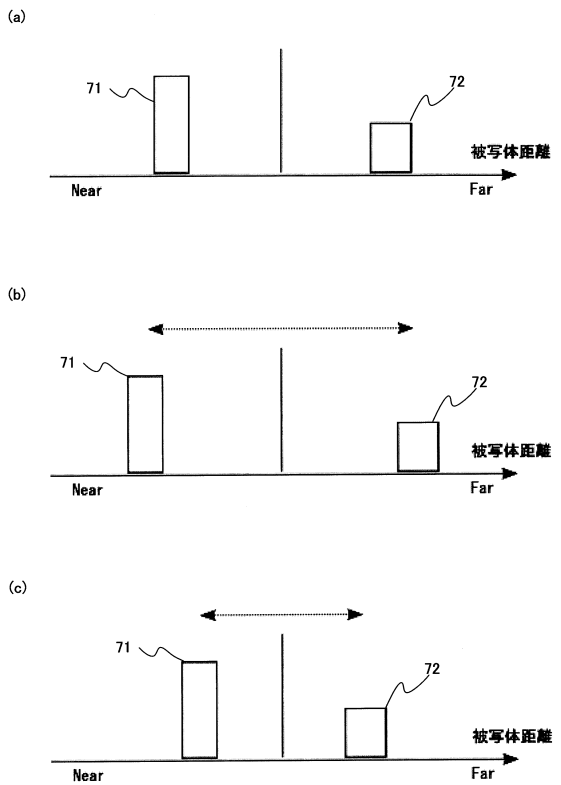
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-112019(JP,A)
特開2009-071478(JP,A)
国際公開第2011/096136(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 13/02