

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年9月7日 (07.09.2007)

PCT

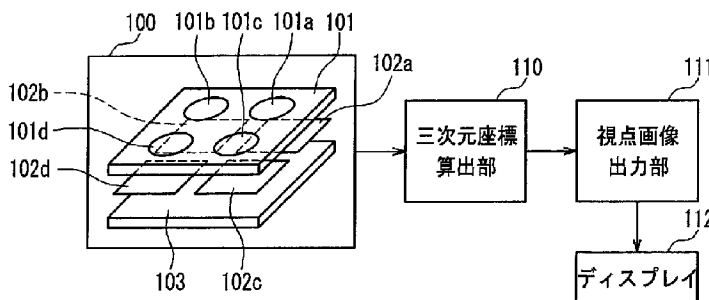
(10) 国際公開番号
WO 2007/100057 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 1/00 (2006.01) H04N 15/00 (2006.01)
H04N 9/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/053945
- (22) 国際出願日: 2007年3月1日 (01.03.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-058083 2006年3月3日 (03.03.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大山一朗 (OYAMA, Ichiro).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE AND INTEGRATED CIRCUIT

(54) 発明の名称: 撮像装置及び集積回路



110 THREE-DIMENSIONAL COORDINATE CALCULATING SECTION
 111 VIEW POINT IMAGE OUTPUTTING SECTION
 112 DISPLAY

(57) Abstract: An imaging device is provided with image information outputted from imaging regions (103a, 103b) corresponding to first wavelength selecting regions (102a, 102b); a three dimensional coordinate calculating means (110) for calculating the three dimensional coordinates of an object, based on a positional relationship between optical systems (101a, 101b) which correspond to the first wavelength selecting regions (102a, 102b) and the imaging regions (103a, 103b); and a three dimensional coordinate color information calculating means (110) for calculating color information at each coordinate of the three dimensional coordinates of the object, based on the image information outputted from the sections, which correspond to each coordinate of the three dimensional coordinates of the object in at least three imaging regions (103a, 103c, 103d) receiving light of different wavelength ranges, respectively.

[続葉有]

WO 2007/100057 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 第1波長選択領域(102a、102b)に対応する撮像領域(103a、103b)が出力する画像情報と、第1波長選択領域(102a、102b)に対応する光学系(101a、101b)と撮像領域(103a、103b)との位置関係とに基づいて被写体の三次元座標を算出する三次元座標算出手段(110)と、それぞれ異なる波長領域の光を受光する少なくとも3つの各撮像領域(103a、103c、103d)における被写体の三次元座標の各座標に対応した部分が出力する画像情報に基づいて、被写体の三次元座標の各座標における色情報を算出する三次元座標色情報算出手段(110)とを備えている。

明 細 書

撮像装置及び集積回路

技術分野

[0001] 本発明は、被写体の三次元形状及び色を撮影し、それに基づきカラーの任意視点映像や立体映像を作成する三次元撮像装置及びこれに用いる集積回路に関する。

背景技術

[0002] 近年、物体の三次元座標の測定及びその物体のカラー映像表示の要求が高まっており、かつその撮像装置の小型化の要求も高まっている。このような撮像装置は、例えば自動車の視界支援に利用できる。自動車の周囲の状況を様々な視点(自由視点)から観察することにより、より正確な状況認識が可能となり、安全な運転の実現が可能となる。

[0003] また、自動車の視界支援において、周囲の物体と自動車との距離情報を表示することにより、周囲の物体との衝突を回避し、安全な運転の実現が可能となる。また、携帯電話やテレビなどの映像を入出力する装置では、映像の臨場感をより忠実に再現するために三次元映像の入出力が望まれている。これらの機能を実現するには、撮像装置から入力される物体の三次元座標およびカラー情報が必要となり、かつ撮像装置の小型化が望まれている。

[0004] 撮像装置の小型化、特に薄型化に有効な技術として、焦点距離が短い単レンズを用いる複眼方式の撮像装置が提案されている(例えば特許文献1参照)。一般的に、光の波長により屈折率が異なるため焦点距離が異なり、全波長の情報が含まれる景色を単レンズで撮影面に結像することはできない。そのため、通常撮像装置の光学系は、赤、緑、青の波長の光を同一の撮像面に結像するため、複数のレンズを重ねた構成となっている。すなわち、必然的に撮像装置の光学長が長くなり、厚くなる。

[0005] 一方、複眼方式のカラー画像撮像装置は、撮像光学系を赤色の波長の光を受け持つレンズと緑色の波長の光を受け持つレンズと青色の波長の光を受け持つレンズを平面内に並べた構成にし、それぞれのレンズに対して、撮像素子の撮像面を設けるものである。各レンズが受け持つ光の波長が限定されるため、各レンズの焦点距離

を同一にすることにより、単レンズにより被写体像を撮像面に結像することが可能となり、撮像装置の厚さを大幅に小さく出来る。

[0006] 図20に従来の複眼方式の撮像装置の一例に係る斜視図を示す。500はレンズアレイであり、4つのレンズ501a、501b、501c、501dが一体に成型されている。501a及び501bは、緑色の波長の光を受け持つレンズであり、結像した被写体像を緑色の波長分離フィルタ(カラーフィルタ)を受光部に貼り付けた撮像領域502a及び502bで画像情報に変換する。

[0007] 同様に501cは、赤色の波長の光を受け持つレンズであり、撮像領域502cで赤色の画像情報に変換され、501dは青色の波長の光に対応するレンズであり、撮像領域502dで青色の画像情報に変換する。これらの画像を重ね合わせて合成することにより、カラー画像を取得することができる。なお、レンズは4個に限定する必要はない。

[0008] しかしながら、前記のような従来の複眼方式のカラー画像撮像装置には、以下のような問題があった。図21は、従来の複眼方式の撮像装置の基本構成を示す図である。本図は、光軸が異なる2つのレンズで結像した被写体像と、光軸及び撮像素子との位置関係を示している。図21(a)は、レンズの断面側から見た図であり、図21(b)は、撮像領域の平面図である。

[0009] 600a、600bはレンズ601a、601bの光軸であり、602a、602bは各光軸が撮像領域603と交わる位置である。605a、605bは、光軸600a上にある被写体604がレンズ601a、601bを通して結像したものである。

[0010] 複眼方式の撮像装置においては、レンズ同士の光軸が異なるため、被写体距離に応じて、被写体像の位置が撮像素子上で、レンズの光軸同士を結ぶ方向(図中のB方向)に移動する。この現象は、視差と呼ばれる。レンズ光軸600bと撮像領域の交わる位置602bからの被写体像605bの画素ずれ量Sは、被写体距離を Z_p 、レンズの光軸間の距離を t 、結像距離を f とすると、下記の式(1)で表される。

[0011] 式(1) $S=f \cdot t / Z_p$

式(1)から分るように、レンズの光軸を結ぶ方向の被写体像と画素の位置関係は、被写体の距離 Z_p により変化する。したがって、特許文献1のようにエリアベースマッチ

ング法などを用いて、被写体距離によって変化する光軸を結ぶ方向の被写体像のずれ量を検出して画像ずれし量を調整する。図21の例では、図21(a)の601aは図20の緑色向けに設計されたレンズ501aに対応し、601bは図20の501bに対応する。赤、青の画像ずれし量は、式(1)で求めた緑の撮像領域のずれし量から、既知であるレンズ間距離、焦点距離に基づき算出することができる。

[0012] 図20の構成では、視差量導出手段503が、前記のように赤、緑、青の視差量を算出し、画像合成手段504が緑色の撮像領域と赤色の撮像領域と青色の撮像領域の被写体像を合成し精鋭度の高いカラー画像を作成する。

[0013] この構成は複眼方式を用いているので薄型化は可能になる。また、画素ずれ量Sから被写体距離 Z_p を求めることもできる。しかしながら、二次元画像の作成を前提としているため、被写体のカラーの三次元形状及び色を推定することができないという問題があった。

特許文献1:特開2002-204462号公報

発明の開示

[0014] 本発明は前記のような従来の問題を解決するものであり、薄型で、被写体の三次元形状及び色を求めることができる撮像装置及びこれに用いる集積回路を提供することを目的とする。

[0015] 前記目的を達成するために本発明の撮像装置は、複数の光学系と、被写体からの光のうち特定の波長領域の光を選択的に透過させる複数の波長選択領域と、入力した光に応じた画像情報を出力する複数の撮像領域とを備え、前記複数の光学系の各光軸上に、前記波長選択領域と前記撮像領域とが一対一に対応して配置された撮像装置であって、前記複数の波長選択領域は、同一波長領域の光を選択的に透過させる第1波長選択領域と、前記第1波長選択領域とは異なる波長領域の光を選択的に透過させる第2波長選択領域とを含み、前記第1波長選択領域は、2以上の波長選択領域を含み、前記第2波長選択領域は、それぞれ異なる波長領域の光を選択的に透過させる2以上の波長選択領域を含んでおり、前記第1波長選択領域に対応する少なくとも2つの前記各撮像領域が出力する画像情報と、前記第1波長選択領域に対応する前記各光学系と前記各撮像領域との位置関係とに基づいて前記

被写体の三次元座標を算出する三次元座標算出手段と、それぞれ異なる波長領域の光を受光する少なくとも3つの前記各撮像領域における前記被写体の三次元座標の各座標に対応した部分が出力する画像情報に基づいて、前記被写体の三次元座標の各座標における色情報を算出する三次元座標色情報算出手段とを備えたことを特徴とする。

- [0016] 本発明の集積回路は、被写体からの光を受光する撮像領域が出力する画像情報に基づいて演算をする集積回路であって、前記撮像領域は、第1の波長の光を受光する第1の撮像領域と、前記第1の波長の光とは異なる波長領域の光を受光する第2の撮像領域とを含み、前記第1の撮像領域は、2以上の撮像領域を含み、前記第2の撮像領域は、それぞれ異なる波長領域の光を選択的に受光する2以上の撮像領域を含んでおり、前記集積回路は、前記第1の撮像領域のうち、少なくとも2つの前記各撮像領域が出力する画像情報に基づいて、前記被写体の三次元座標を算出する三次元座標算出手段と、それぞれ異なる波長領域の光を受光する少なくとも3つの前記各撮像領域における前記被写体の三次元座標の各座標に対応した部分が出力する画像情報とに基づいて、前記被写体の三次元座標の各座標における色情報を算出する三次元座標色情報算出手段とを備えたことを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]本発明の実施の形態に係る三次元撮像装置及びディスプレイの構成図。
[図2]本発明の実施の形態に係る三次元撮像装置の三次元座標算出方法の原理説明図。
[図3]本発明の実施の形態に係る三次元撮像装置の撮像領域を示した図。
[図4]図2において三次元座標のY軸の正方向側から被写体及び撮像部100を見た図。
[図5]図2において三次元座標のX軸の正方向側から被写体及び撮像部100を見た図。
[図6]図2において三次元座標のY軸の正方向側から被写体及び撮像部100を見た図。
[図7]図2において三次元座標のX軸の正方向側から被写体及び撮像部100を見た

図。

[図8]図2において三次元座標のY軸の正方向側から被写体及び撮像部100を見た

図。

[図9]図2において三次元座標のY軸の正方向側から被写体及び撮像部100を見た

図。

[図10]発明の実施の形態に係る三次元撮像装置の視点画像算出方法の原理説明

図。

[図11]図10において三次元座標のY軸の正方向から被写体及び仮想レンズを見た

図。

[図12]図10において三次元座標のX軸の正方向から被写体及び仮想レンズを見た

図。

[図13]本発明の一実施の形態に係るディスプレイを示す図であり、(a)図は斜視図、
(b)図は(a)図に示したディスプレイを上側から見た図。

[図14]図13に示した立体ディスプレイの立体映像の表示原理を説明する図。

[図15]本発明の一実施の形態に係る視点画像を示したものであり、(a)図は一つの
視点映像を示した図、(b)図は他の一つの視点映像を示した図。

[図16]本発明の一実施の形態に係る座標変換の説明図。

[図17]本発明の実施の形態に係る形状変換の説明図。

[図18]本発明の一実施の形態に係るレンズ配列の一例を示した図。

[図19]本発明の一実施の形態に係るレンズ配列の一例を示した図。

[図20]従来例の複眼撮像装置の一例に係る概略構成図。

[図21]従来例の複眼撮像装置の視差算出方法の一例の原理説明図。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 本発明によれば、薄型で、被写体の三次元形状を求めることができる。

[0019] 前記本発明の撮像装置においては、前記第2波長選択領域に対応した前記各撮像領域における前記被写体の三次元座標の各座標に対応した部分は、前記算出した被写体の三次元座標と、前記第2波長選択領域に対応する前記各光学系と前記各撮像領域との位置関係とに基づいて算出することが好ましい。

- [0020] また、前記被写体の三次元座標の一部又は全体を座標変換する座標変換手段をさらに備えていることが好ましい。この構成によれば、より臨場感の高い被写体の自由視点映像や立体映像用の画像データを出力することができる。
- [0021] また、前記被写体の三次元座標に基づく三次元形状の一部又は全体を拡大する形状変換手段をさらに備えていることが好ましい。この構成によれば、より自然な被写体の自由視点映像や立体映像用の画像データを出力することができる。
- [0022] また、前記被写体の三次元座標及び各座標における色情報に基づいて、任意の視点における被写体の画像を出力する任意視点画像出力手段をさらに備えたことが好ましい。この構成によれば、被写体の自由視点映像や立体映像用の画像データを出力することが可能となる。
- [0023] また、前記被写体の三次元座標に基づき、任意の視点からの前記被写体画像を補間により作成する任意視点作成手段をさらに備え、前記任意視点画像出力手段は、前記補間により作成した前記被写体画像に基づき任意の視点における画像を出力することが好ましい。この構成によれば、より自然な被写体の自由視点映像や立体映像用の画像データを出力することができる。
- [0024] また、前記任意視点画像出力手段は、立体映像出力用の任意の視点における画像を出力することが好ましい。
- [0025] また、前記任意視点画像出力手段は、前記光学系の数よりも多数の視点における画像を出力することが好ましい。この構成によれば、より自然な被写体の立体映像用の画像データを出力することが可能となる。
- [0026] 以下本発明の一実施の形態について、図面を参照しながら説明する。
- [0027] (実施の形態1)
- まず、図1を用いて、本実施の形態に係る三次元撮像装置の概要を説明する。図1は、本実施の形態に係る三次元撮像装置とディスプレイの構成図を示している。本実施の形態は、被写体像を結像する複数の光学系を備えている。具体的には、101a及び101bは、主に緑色の波長の光を撮影するために設計された単レンズである。101cは、主に赤色の波長の光を撮影するために設計された単レンズである。101dは、主に青色の波長の光を撮影するために設計された単レンズである。

- [0028] レンズアレイ101は、一体成型により単レンズ101a、101b、101c、101dを構成している。このことにより、安価で小型にレンズアレイを作製することができる。
- [0029] 前記の各単レンズの光軸上に、波長選択領域を備えている。波長選択領域は、同一波長領域の光を選択的に透過させる領域である。本実施の形態では、波長選択領域をカラーフィルタで構成している。具体的には、102a、102bは、主に緑色の波長の光を通すカラーフィルタである。102cは、主に赤色の波長の光を通すカラーフィルタである。102dは、主に青色の波長の光を通すカラーフィルタである。なお、カラーフィルタ102bは、図示の便宜上、破線で示しているが、短レンズ101bと撮像素子103の間に配置されている。
- [0030] 103は、CMOSやCCD等により実現される撮像素子である。ここでは撮像素子103は、単一の撮像素子で構成しているが、複数の撮像素子で構成してもよい。撮像部100は、単レンズ101a、101b、101c、101d、カラーフィルタ102a、102b、102c、102d、撮像素子103により撮影された被写体像の画像データを三次元座標算出部110に出力する。
- [0031] 三次元座標算出部110は、三次元座標算出手段及び三次元座標色情報算出手段を備えている。詳細は後に説明するが、三次元座標算出手段は、撮像部100からの画像データに基づき、被写体の三次元座標を算出する。三次元座標色情報算出手段は、三次元座標算出手段で求めた被写体の各三次元座標における色情報を算出する。
- [0032] 111は視点画像出力部で、三次元座標算出部110で算出された被写体の三次元座標に基づき、被写体を任意の所定の視点から見たときの視点画像を出力する。視点画像出力部111は、任意視点画像出力手段を備えており、複数の視点から見た視点画像、つまり視点の異なる複数の視点画像を同時に出力することができる。112はディスプレイで、視点画像出力部111で作成された視点の異なる複数の視点画像から立体映像を映し出す。
- [0033] 次に、図1から図3を参照しながら、図1の撮像部100の構成及び座標系の設定を説明する。図2は被写体(星)を撮影した際に、被写体の1点Pの三次元座標の算出原理を説明する図である。単レンズ101a、101b、101c、101dの各主点A、B、C、

Dは同一平面上に構成されており、その平面と平行に撮像素子103の撮像面は配置されている。

[0034] 撮像素子103の撮像面上に、単レンズ101aの光軸を基準とする撮像領域103a、単レンズ101bの光軸を基準とする撮像領域103b、単レンズ101cの光軸を基準とする撮像領域103c、単レンズ101dの光軸を基準とする撮像領域103dが構成されている。

[0035] 次に、図2の座標系について説明する。図3は、単レンズ側から見た撮像素子103の構成図を示している。各撮像領域103a、103b、103c、103dは撮像領域の左下を原点(0, 0)とする二次元座標系を設定する。図3に示すように、撮像領域103aは、右方向が正となる水平ラインをxa軸に、上方向が正となる垂直ラインをya軸に設定している。撮像領域103bは、右方向が正となる水平ラインをxb軸に、上方向が正となる垂直ラインをyb軸に設定している。撮像領域103cは、右方向が正となる水平ラインをxc軸に、上方向が正となる垂直ラインをyc軸に設定している。撮像領域103dは、右方向が正となる水平ラインをxd軸に、上方向が正となる垂直ラインをyd軸に設定している。

[0036] 図3において、撮像領域103a上の104aは単レンズ101aの光軸、撮像領域103b上の104bは単レンズ101bの光軸、撮像領域103c上の104cは単レンズ101cの光軸、撮像領域103d上の104dは単レンズ101dの光軸である。各撮像領域103a、103b、103c、103d上の光軸104a、104b、104c、104dの座標は同一となるように構成している。

[0037] また、図2の単レンズ101aの主点Aを原点(0, 0, 0)とする三次元座標系は、図2に示すように撮像領域103aのxa軸と平行で正負の符号が逆の軸をX軸、撮像領域103aのya軸と平行で正負の符号が同一の軸をY軸、単レンズ101aの光軸に平行で、単レンズ101aに対し撮像素子103と逆方向を正とする軸をZ軸に設定している。図1の三次元座標算出部110は、この三次元座標中の被写体の座標を算出する。

[0038] 次に図2から図5を参照しながら、図1の三次元座標算出部110に含まれる三次元座標算出手段による被写体の三次元座標の算出方法を詳細に説明する。図3に示すように、被写体の一点P(X_p , Y_p , Z_p)の像は、 Z_p が有限の場合は視差の影響に

より、各撮像領域の異なる座標 p_a 、 p_b 、 p_c 、 p_d に結像する。被写体の三次元座標の算出は、同色の光が結像する撮像領域、つまり、ここでは緑色の光の撮像領域103aと103bの被写体像の比較により行う。

[0039] 単レンズ101aと101bの位置は、三次元座標においてX座標のみが異なる。このため、撮像領域103aにおける被写体の一点Pに対応した像の座標 $p_a(x_{pa}, y_{pa})$ と、103bにおける被写体の一点Pに対応した像の座標 $p_b(x_{pb}, y_{pb})$ とを比べると、 x_{pa} と x_{pb} の値は視差の影響でSのずれ量を持ち、 y_{pa} と y_{pb} の値は等しくなる。

[0040] すなわち、撮像領域103aの座標 $p_a(x_{pa}, y_{pa})$ における像を選択すると、この像に対応する撮像領域103bの像の座標 $p_b(x_{pb}, y_{pb})$ は、 x_{pb} を求めれば求まり、 x_{pb} はずれ量Sを求めれば求まることになる。ずれ量Sは、撮像領域103a及び撮像領域103bが出力する画像情報に基づいて、エリアベースマッチング法などの従来の技術により求めることができる。

[0041] さらに、ずれ量Sが求めれば、被写体の一点P(X_p, Y_p, Z_p)における Z_p は式(1)の被写体距離と視差の関係を用いて、下記の式(2)で求めることができる。

[0042] 式(2) $Z_p = f \cdot \text{tab} / S$

Sは視差つまり被写体像のずれ量、tabは単レンズ101aと101bとの光軸間の距離、fは結像距離つまり図2の単レンズ101aの主点Aと撮像領域103aでの光軸位置104aとの間の距離である。

[0043] 図4は、図2において三次元座標のY軸の正方向側から被写体及び撮像部100の撮像領域103aを見た図である。図4の図示において、幾何計算より下記の式(3)の関係を導き出すことができる。

[0044] 式(3) $X_p = (x_{pa} - x_{0a}) \cdot |Z_p| / f$

したがって、式(2)の Z_p の関係式を、式(3)に代入することにより、 X_p は下記の式(4)で表わされる。

[0045] 式(4) $X_p = (x_{pa} - x_{0a}) \cdot \text{tab} / S$

光軸間の距離tab、ずれ量Sは既知である。 x_{0a} は既知であり、 x_{pa} は選択した位置のx座標である。このため、 $x_{pa} - x_{0a}$ も算出可能である。したがって、 X_p の値を求めることができる。

[0046] 図5は、図2において三次元座標のX軸の正方向側から被写体及び撮像部100撮像領域103aを見た図である。図5の図示において、幾何計算より下記の式(5)の関係を導き出すことができる。

$$[0047] \quad \text{式(5)} \quad Y_p = -(y_{pa} - y_{0a}) \cdot |Z_p| / f$$

したがって、式(2)の Z_p の関係式を式(5)に代入することにより、 Y_p は下記の式(6)で表わされる。

$$[0048] \quad \text{式(6)} \quad Y_p = -(y_{pa} - y_{0a}) \cdot t_{ab} / S$$

前記の通り、光軸間の距離 t_{ab} 、ずれ量 S は既知である。 y_{0a} は既知であり、 y_{pa} は選択した位置の y 座標である。このため、 $y_{pa} - y_{0a}$ も算出可能である。したがって、 Y_p の値を求めることができる。

[0049] このようにして被写体の一点 $P(X_p, Y_p, Z_p)$ の三次元座標を算出することができる。同様の計算により、被写体全体の三次元座標についても求めることができる。このことにより、被写体の三次元形状を得ることができる。

[0050] 次に、三次元座標色情報算出手段について説明する。三次元座標色情報算出手段は、前記の通り、三次元座標算出手段で求めた被写体の各三次元座標における色情報を算出するものである。前記のように緑色の光の被写体像を用いて被写体の三次元座標つまり三次元形状を求めることができる。これに基づき、撮像領域103c及び103dに結像される赤色と青色の光の被写体像の座標も算出できる。これらの各色の座標に基づき、被写体の色を合成する。

[0051] 図6は、図2において三次元座標のY軸の正方向側から被写体及び撮像部100の撮像領域103cを見た図である。図6の図示において、幾何計算より下記の式(7)の関係を導き出すことができ、 x_{pc} の値を求めることができる。

$$[0052] \quad \text{式(7)} \quad x_{pc} = x_{0c} + X_p \cdot f / |Z_p|$$

図7は、図2において三次元座標のX軸の正方向側から被写体及び撮像部100の撮像領域103cを見た図である。図7の図示において、幾何計算より下記の式(8)の関係を導き出すことができ、 y_{pc} の値を求めることができる。

$$[0053] \quad \text{式(8)} \quad y_{pc} = y_{0c} - (Y_p + t_{ac}) \cdot f / |Z_p|$$

ただし、 t_{ac} は単レンズ101aと101cとの光軸間の距離のY軸方向成分である。

- [0054] 以上より、撮像領域103cにおいては、式(7)及び式(8)で求めた $pc(xpc, ypc)$ に、被写体の一点Pの赤色成分が結像していることになる。
- [0055] 図8は、図2において三次元座標のY軸の正方向側から被写体及び撮像部100の撮像領域103dを見た図である。図8の図示において、幾何計算より下記の式(9)の関係を導き出すことができる。式(9)により、Pから発せられる青色の光の、撮像領域103d上の座標 $pd(xpd, ypd)$ の xpd を求めることができる。
- [0056] 式(9) $xpd = x0d + (Xp - tadx) \cdot f / |Zp|$
ただし、 $tadx$ は単レンズ101aと101dとの光軸間のX軸方向の距離である。
- [0057] 図9は、図2において三次元座標のX軸の正方向側から被写体及び撮像部100の撮像領域103dを見た図である。図9の図示において、幾何計算より下記の式(10)の関係を導き出すことができる。式(10)により、Pから発せられる青色の光の、撮像領域103d上の座標 $pd(xpd, ypd)$ の ypd を求めることができる。
- [0058] 式(10) $ypd = y0d - (Yp + tady) \cdot f / |Zp|$
ただし、 $tady$ は単レンズ101aと101dとの光軸間のY軸方向の距離である。
- [0059] 以上より、撮像領域103dにおいては、式(9)及び式(10)で求めた $pc(xpd, ypd)$ に、被写体の一点Pの青色成分が結像していることになる。
- [0060] このようにして、 (Xp, Yp, Zp) の三次元座標で表される被写体の一点Pが、撮像領域103c、103d上に結像する位置を算出することができる。同様の計算により、被写体の全体について、撮像領域103c、103d上に結像する位置を算出することができる。
- [0061] したがって、被写体の各点に対応した緑、赤、青の各撮像領域の像の座標を求めることができるので、これらの各座標の被写体像の情報を合成することにより、被写体の各点の色を得ることができる。被写体の全体について、同様の計算をすることにより、被写体の全体の色を得ることができる。すなわち、三次元座標算出手段による計算により被写体全体の三次元形状を求められることに加え、三次元座標色情報算出手段による計算により、被写体全体の色も求めることができる。
- [0062] 以上のように、本実施の形態によれば、薄型で、被写体の三次元形状及び色を求めることができる。複数のレンズを重ねた通常の撮像系を複数用いた構成により、三

次元形状及び色を取得する場合は、色の取得を単一の撮像系から取得することになる。このような構成では、装置が大型になる。本実施の形態では、それぞれ重なり合わない赤、青、緑の光学系から三次元形状に対応する色を抽出するので、薄型化に有利である。

[0063] 図1において、三次元画像算出部110で得た情報は、以下の実施の形態2で説明するように、図1の視点画像出力部111に出力して、立体映像を得るようにしてもよいが、直接ディスプレイ112に出力するようにしてもよい。

[0064] なお、式(7)から式(10)の算出値に対応する画素が撮像領域上に存在しない場合は、近接する画素の内挿補間又は外挿補間により被写体像を算出することができる。

[0065] また、本実施の形態では、色の取得には、赤、青、緑の3色に対応する光学系を用いたが、シアン、マゼンダ、黄色の補色系を追加したり、その他の手法で色を再現してもよい。色の取得に、補色系を追加する場合は、追加した色の数に応じて、光学系(レンズ)及びこれに対応する波長選択領域(カラーフィルター)、撮像領域を追加することになる。

[0066] (実施の形態2)

以下、本発明の実施の形態2について説明する。本実施の形態は、前記の実施の形態1を前提にしている。図1の三次元画像算出部110は、実施の形態1で説明したような処理を経て、被写体の三次元形状つまり三次元座標と、被写体の色を算出し、視点画像出力部111に出力する。

[0067] 次に、図1の視点画像出力部111に含まれる任意視点画像出力手段について説明する。任意視点画像出力手段は、三次元座標算出手段で求めた被写体の三次元座標、三次元座標色情報算出手段で求めた各三次元座標における色情報に基づいて任意の視点における被写体の画像を作成し出力するものである。

[0068] 図10は、本実施の形態に係る視点画像算出方法の原理を説明する図である。図10に示すように三次元座標中の任意の位置に $R1(vx1, vy1, vz1)$ を主点とする仮想レンズとその光軸に垂直な平面に配置され、結像距離 fr の仮想撮像領域 $103r1$ を設定する。ここでは仮想レンズの光軸は、三次元座標のZ軸と平行に設定している。仮

想撮像領域103r1は、仮想レンズと反対側から見たときに、撮像領域の右下を原点(0, 0)とし、左方向が正となる水平ラインをxr1軸とし、上方向が正となる垂直ラインをyr1軸とした二次元座標系を設定している。

[0069] 座標104r1(x0r1, y0r1)は、仮想撮像領域103r1上の二次元座標の点であり、仮想撮像領域103r1と仮想レンズの光軸との交点である。

[0070] このとき、被写体の一点P(Xp, Yp, Zp)が仮想レンズを通して結像される仮想撮像領域103r1上の座標pr1(xpr1, ypr1)を求める。図11に、図10において三次元座標のY軸の正方向から被写体、仮想レンズ及び仮想撮像領域103r1を見た図を示している。図11の図示において、幾何計算より下記の式(11)の関係を導き出すことができ、xpr1を求めることができる。

[0071] 式(11) $xpr1 = x0r1 + (Xp - vx1) \cdot fr / |Zp - vz1|$

図12に、図10において三次元座標のX軸の正方向から被写体、仮想レンズ及び仮想撮像領域103r1を見た図を示している。図12の図示において、幾何計算より下記の式(12)の関係を導き出すことができ、ypr1を求めることができる。

[0072] 式(12) $ypr1 = y0r1 - (Yp - vy1) \cdot fr / |Zp - vz1|$

このようにして被写体の一点P(Xp, Yp, Zp)の仮想撮像領域103r1上の結像点pr1(xpr1, ypr1)を算出することができる。同様の計算により、被写体全体の仮想撮像領域103r1上の結像点についても求めることができる。以下、仮想撮像領域103r1上に結像された画像を視点画像r1と呼ぶ。同様に後に説明する仮想撮像領域103r2上に結像された画像を視点画像r2と呼び、仮想撮像領域103r3上に結像された画像を視点画像r3と呼び、仮想撮像領域103r4上に結像された画像を視点画像r4と呼ぶ。

[0073] 次に、仮想レンズの主点をR2(vx2, vy1, vz1)、つまりR1を三次元座標のX軸方向に平行移動した場合の視点画像r2を求める。視点画像r1と同様にその仮想撮像領域103r2はその光軸に垂直な平面で結像距離frの位置に配置する。仮想撮像領域103r2は、仮想レンズと反対側から見たときに、撮像領域の右下を原点(0, 0)とし、左方向が正となる水平ラインをxr2軸とし、上方向が正となる垂直ラインをyr2軸とした二次元座標系を設定している。座標104r2(x0r2, y0r2)は仮想撮像領域103r2

上の二次元座標の点であり、仮想レンズの光軸との交点である。

[0074] 視点画像 r_1 と同様の計算より、被写体の一点 $P(X_p, Y_p, Z_p)$ の仮想撮像領域 $103r_2$ 上の結像点 $pr_2(x_{pr2}, y_{pr2})$ は式(13)及び式(14)により求められる。すなわち、式(13)は、式(11)において、 x_{0r1} を x_{0r2} に、 v_{x1} を v_{x2} に、それぞれ置き換えたものである。式(14)は、式(12)において、 y_{0r1} を y_{0r2} に、置き換えたものである。

[0075] 式(13) $x_{pr2} = x_{0r2} + (X_p - v_{x2}) \cdot f_r / |Z_p - v_{z1}|$

式(14) $y_{pr2} = y_{0r2} - (Y_p - v_{y1}) \cdot f_r / |Z_p - v_{z1}|$

このようにして、被写体の一点 $P(X_p, Y_p, Z_p)$ の仮想撮像領域 $103r_2$ 上の結像点 $pr_2(x_{pr2}, y_{pr2})$ を算出することができる。同様の計算により、被写体全体の仮想撮像領域 $103r_2$ 上の結像点についても、求めることができる。

[0076] 次に仮想レンズの主点を $R_3(v_{x3}, v_{y1}, v_{z1})$ 、つまり R_2 を三次元座標の X 軸方向に平行移動した場合の視点画像 r_3 を求める。視点画像 r_2 と同様にその仮想撮像領域 $103r_3$ はその光軸に垂直な平面で結像距離 f_r の位置に配置する。仮想撮像領域 $103r_3$ は、仮想レンズと反対側から見たときに、撮像領域の右下を原点 $(0, 0)$ とし、左方向が正となる水平ラインを x_{r3} 軸とし、上方向が正となる垂直ラインを y_{r3} 軸とした二次元座標系を設定している。座標 $104r_3(x_{0r3}, y_{0r3})$ は仮想撮像領域 $103r_3$ 上の二次元座標の点であり、仮想レンズの光軸との交点である。視点画像 r_2 と同様の計算より、被写体の一点 $P(X_p, Y_p, Z_p)$ の仮想撮像領域 $103r_3$ 上の結像点 $pr_3(x_{pr3}, y_{pr3})$ は式(15)及び式(16)により求められる。すなわち、式(15)は、式(11)において、 x_{0r1} を x_{0r3} に、 v_{x1} を v_{x3} に、それぞれ置き換えたものである。式(16)は、式(12)において、 y_{0r1} を y_{0r3} に、置き換えたものである。

[0077] (式15) $x_{pr3} = x_{0r3} + (X_p - v_{x3}) \cdot f_r / |Z_p - v_{z1}|$

(式16) $y_{pr3} = y_{0r3} - (Y_p - v_{y1}) \cdot f_r / |Z_p - v_{z1}|$

このようにして、被写体の一点 $P(X_p, Y_p, Z_p)$ の仮想撮像領域 $103r_3$ 上の結像点 $pr_3(x_{pr3}, y_{pr3})$ を算出することができる。また、同様の計算により、被写体全体の仮想撮像領域 $103r_3$ 上の結像点についても求めることができる。

[0078] 次に仮想レンズの主点を $R_4(v_{x4}, v_{y1}, v_{z1})$ 、つまり R_3 を三次元座標の X 軸方向に平行移動した場合の視点画像 r_4 を求める。視点画像 r_3 と同様にその仮想撮像領

域103r4はその光軸に垂直な平面で結像距離frの位置に配置する。仮想撮像領域103r4は、仮想レンズと反対側から見たときに、撮像領域の右下を原点(0, 0)とし、左方向が正となる水平ラインをxr4軸とし、上方向が正となる垂直ラインをyr4軸とした二次元座標系を設定している。座標104r4(x0r4, y0r4)は仮想撮像領域103r4上の二次元座標の点であり、仮想レンズの光軸との交点である。

[0079] 視点画像r3と同様の計算より、被写体の一点P(Xp, Yp, Zp)の仮想撮像領域103r4上の結像点pr4(xpr4, ypr4)は式(17)及び式(18)により求められる。すなわち、式(17)は、式(11)において、x0r1をx0r4に、vx1をvx4に、それぞれ置き換えたものである。式(18)は、式(12)において、y0r1をy0r4に、置き換えたものである。

[0080] (式17) $xpr4 = x0r4 + (Xp - vx4) \cdot fr / |Zp - vz1|$

(式18) $ypr4 = y0r4 - (Yp - vy1) \cdot fr / |Zp - vz1|$

このようにして被写体の一点P(Xp, Yp, Zp)の仮想撮像領域103r4上の結像点pr4(xpr4, ypr4)を算出することができる。

[0081] また、同様の計算により、被写体全体の仮想撮像領域103r4上の結像点についても求めることができる。

[0082] 以上のように、被写体全体における各点について、各仮想撮像領域103r1から103r4までのそれぞれにおける結像点を求めることができる。また、前記の通り、被写体の各点に対応する色情報は、すでに求めている。このため、各視点画像の各点の色情報は、図1の三次元座標算出部110の三次元座標色情報算出手段で求めた被写体の赤、緑、青の色情報を援用することができる。したがって、任意の複数の視点画像である視点画像r1、視点画像r2、視点画像r3、視点画像r4が求められる。なお、式(11)から式(18)の算出値が小数である場合など、式(11)から式(18)の算出値に対応する点が視点画像上の座標に存在しない場合は、近接する座標に内挿補間又は外挿補間により点を按分することができる。

[0083] すなわち、本実施の形態によれば、三次元座標算出部110により求めた被写体の三次元座標及び色に基づいて、視点画像出力部111により被写体の任意の視点からの視点画像を求めることが可能である。算出した複数の視点画像から、立体ディスプレイ用の画像フォーマットに変換し図1のディスプレイ112に画像データを出力す

る。

- [0084] なお、仮想レンズの光軸がZ軸と平行でない場合も、幾何学計算により設定した撮像領域上の結像点を求めることができることは言うまでもない。
- [0085] 図1のディスプレイ112は、視点画像出力部111から出力される画像データに基づき立体映像を出力する。ここでは、四視点画像による立体ディスプレイの一般的な画像表示方式を説明する。図13は、レンチキュラレンズを用いた立体ディスプレイを示している。図13(a)は斜視図であり、図13(b)は、図13(a)に示したディスプレイを上側から見た図を示している。
- [0086] 図13に示した構成は、一般的なLCD方式、プラズマ方式、SED方式、FED方式、プロジェクション方式などの二次元ディスプレイ120の前面にレンチキュラレンズ121を配置した構成になっている。図13(b)では、四視点画像による立体ディスプレイの画像表示方式を説明するため、レンチキュラレンズ121の一行のかまぼこ状のレンズ幅 W_r と、二次元ディスプレイ120の4画素の幅(図14参照)がほぼ同一になっている図を示している。レンチキュラレンズ121の一行のかまぼこ状のレンズ幅 W_r は、立体画像の視点数に合わせて設定する。
- [0087] 図14は、図13(b)において、レンチキュラレンズの一行のレンズに対応する二次元ディスプレイ中の4組の画素の発する光の主光線の方向を示している。画素125からは主光線129の方向に光が進む。画素126からは主光線130の方向に光が進む。画素127からは主光線131の方向に光が進む。画素128からは主光線132の方向に光が進む。このように4組の画素の光が進む方向がそれぞれ異なるため、一般的に6.5cm程度離れている人間の目には、右目と左目とで視点のずれた異なる映像を結像することになる。このため、立体映像を表示することができる。
- [0088] また、ここでは4つの視点画像 r_1 、 r_2 、 r_3 、 r_4 を用いているため、目の位置(右目と左目両方)を図14の左右に動かしても、動かす前と異なる視点で、且つ依然として右目と左目とで視点のずれた異なる映像を結像するため、一般的に2つの視点画像や3つの視点画像をもとに立体映像を表示した場合より広い視野角から立体映像を表示可能となる。
- [0089] 一般的に多くの視点画像をもとに立体映像を表示するほど、広い視野角から立体

映像を見ることが可能となり、より自然な立体映像が得られる。このため、三次元画像算出部110で求めた被写体の三次元座標をもとに多くの視点画像を作成するほど、より視野角が広く自然な立体映像を表示することが可能となる。例えば、前記の例では光学系の数と同一の4つの視点画像を作成したが、光学系の数よりも多い5つ以上の視点画像を作成してもよい。

[0090] 図15は、2つの異なる視点画像を示している。図15(a)は図10の視点画像r1、図15(b)は図10の視点画像r4を示している。レンズ側からみた被写体像は、撮像領域では上下が逆になるため、図15(a)、図15(b)では $yr1$ 軸、 $yr4$ 軸を図10と上下逆に交換している。図15(a)に示したように、視点画像r1では被写体は画像の右下に、図15(b)に示したように、視点画像r4では被写体は画像の左下に写る。なお、視点画像r2、r3では、被写体は図15(a)と図15(b)の被写体の位置の間の位置に写ることとは言うまでもない。

[0091] 図14の画素128には視点画像r1、画素127には視点画像r2、画素126には視点画像r3、画素125には視点画像r4の同座標の画像を配置することにより、四視点画像による立体ディスプレイを実現することが可能となる。つまり、図1のディスプレイ112は、前記のように配列された画像データを視点画像出力部111から受取り、それに基づき自然な立体映像を映し出す。

[0092] 以上により、本発明によれば、薄型で、被写体の三次元形状を求めることができ、自然な立体映像用の画像データを出力する三次元撮像装置を実現することが可能となる。

[0093] 本実施の形態は、座標変換手段を備えた構成にしてもよい。具体的には、図1の三次元座標算出部110で算出された被写体の三次元座標について、アフィン変換などを用いて座標変換してから視点画像を求めることにより、より臨場感のある立体映像を実現することができる。例えば、図16に示すように被写体の一部又は全体を三次元座標のZ軸の負方向に所定の距離 mz 平行移動し P' とすることにより Zp が小さくなるので、複数の視点画像間で被写体の視差を大きくすることができる(式(1)参照)。

[0094] つまり、図15の例では、図15(a)の視点画像r1の被写体像は、図のより右側($xr1$ 軸の正方向)に、図15(b)の視点画像r4の被写体像は図のより左側($xr4$ 軸の負方

向)に移動することになる。このことにより、立体映像が立体ディスプレイより前面に飛び出して見えるため、より臨場感のある立体映像を実現することができる。

[0095] また、本実施の形態は、形状変換手段を備えた構成にしてもよい。具体的には、図1の三次元座標算出部110で算出された被写体の三次元形状の一部を、図17に示すように拡大することにより、各視点画像で生じるオクリュージョンを低減することができる、より自然な立体映像を得ることができる。

[0096] なお、座標変換手段及び形状変換手段は、図1において視点画像画像出力部111を備えていない構成に用いてもよい。

[0097] また、図1のディスプレイ112が、パララックスバリア方式の立体ディスプレイの場合は、図13(a)のレンチキュラレンズ121の代わりに液晶などで実現されるスリットが配置される。

[0098] また、奥行標本化方式の立体ディスプレイの場合やホログラムによる立体ディスプレイの場合も、図1の三次元座標算出部110で作成した被写体の三次元座標に基づき立体映像を出力できることは言うまでもない。

[0099] また、ステレオペア方式や偏光方式や時分割方式などのメガネ式の立体ディスプレイの場合も図1の三次元座標算出部110で作成した被写体の三次元座標に基づき立体映像を出力できることは言うまでもない。

[0100] また、図1の視点画像出力部111では任意の視点の被写体像を出力できることから、ディスプレイ112を一般的な2次元ディスプレイとして、車載の周辺監視などで用いられる自由視点画像を出力できることは言うまでもない。

[0101] また、実施の形態1、2において、図1のレンズ101a、101b、101c、101dは一体成型でなく、個別成型してもよいことは言うまでもない。また、レンズ101a、101b、101c、101dの色の配置も図1の配置に限定されるものではなく、図18(a)に示すように緑のレンズを対角に、赤と青のレンズを別の対角に配置してもよく、また、図18(b)に示すように4つのレンズを同一線上に配置してもよく、任意の配置にしてよい。

[0102] このとき、本実施の形態の図2の幾何学計算のレンズの主点の位置を適切に設定するとよい。あわせて、カラーフィルタも色に応じて適切に配置する。また、図19(a)、図19(b)に示すように緑のレンズが3枚以上ある場合であっても、そのうち少なくとも2

枚のレンズを用いて、三次元座標を求めることができる。被写体距離や被写体の位置に応じて複数枚のレンズのうちの2枚のレンズの選定を変更してもよい。この場合もレンズは任意の配置にしてよい。また、本実施の形態は緑のレンズを複数枚配置して被写体の三次元形状を算出しているが、緑でないレンズを複数枚配置して被写体の三次元形状を算出してもよいことは言うまでもない。

[0103] また、図1の撮像領域103a、103b、103c、103dが同一平面上にない場合であっても、その位置関係から、所望の同一平面上に被写体像を座標変換し写像することにより、本実施の形態と同様に扱える。

[0104] (実施の形態3)

実施の形態3は、集積回路に関する実施の形態である。図1の三次元座標算出部110及び視点画像出力部111は、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0105] また、集積回路化の手法は、LSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0106] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積を行ってもよい。例えばバイオ技術等の適用が可能性としてあり得る。

産業上の利用可能性

[0107] 以上のように本発明の撮像装置は、薄型で、被写体の三次元形状を求めることができ、被写体の自由視点映像や立体映像用の画像データを出力することができるので、三次元撮像装置として有用である。また、本発明の集積回路は、三次元撮像装置に用いる集積回路として有用である。

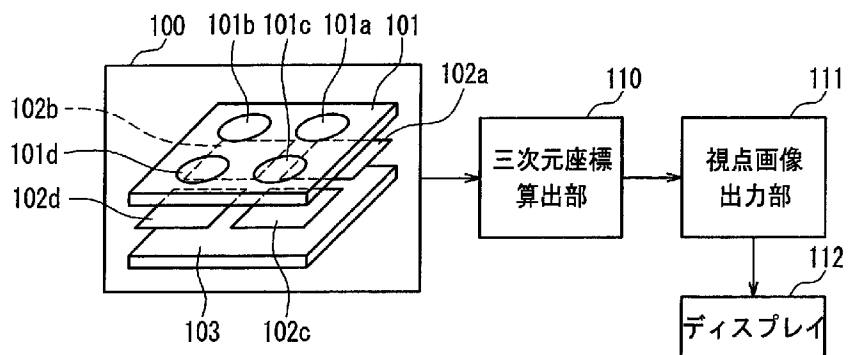
請求の範囲

- [1] 複数の光学系と、
被写体からの光のうち特定の波長領域の光を選択的に透過させる複数の波長選択領域と、
入力した光に応じた画像情報を出力する複数の撮像領域とを備え、
前記複数の光学系の各光軸上に、前記波長選択領域と前記撮像領域とが一对一に対応して配置された撮像装置であって、
前記複数の波長選択領域は、同一波長領域の光を選択的に透過させる第1波長選択領域と、前記第1波長選択領域とは異なる波長領域の光を選択的に透過させる第2波長選択領域とを含み、
前記第1波長選択領域は、2以上の波長選択領域を含み、前記第2波長選択領域は、それぞれ異なる波長領域の光を選択的に透過させる2以上の波長選択領域を含んでおり、
前記第1波長選択領域に対応する少なくとも2つの前記各撮像領域が出力する画像情報と、前記第1波長選択領域に対応する前記各光学系と前記各撮像領域との位置関係とに基づいて前記被写体の三次元座標を算出する三次元座標算出手段と、
それぞれ異なる波長領域の光を受光する少なくとも3つの前記各撮像領域における前記被写体の三次元座標の各座標に対応した部分が出力する画像情報に基づいて、前記被写体の三次元座標の各座標における色情報を算出する三次元座標色情報算出手段とを備えたことを特徴とする撮像装置。
- [2] 前記第2波長選択領域に対応した前記各撮像領域における前記被写体の三次元座標の各座標に対応した部分は、前記算出した被写体の三次元座標と、前記第2波長選択領域に対応する前記各光学系と前記各撮像領域との位置関係とに基づいて算出する請求項1に記載の撮像装置。
- [3] 前記被写体の三次元座標の一部又は全体を座標変換する座標変換手段をさらに備えている請求項1に記載の撮像装置。
- [4] 前記被写体の三次元座標に基づく三次元形状の一部又は全体を拡大する形状変

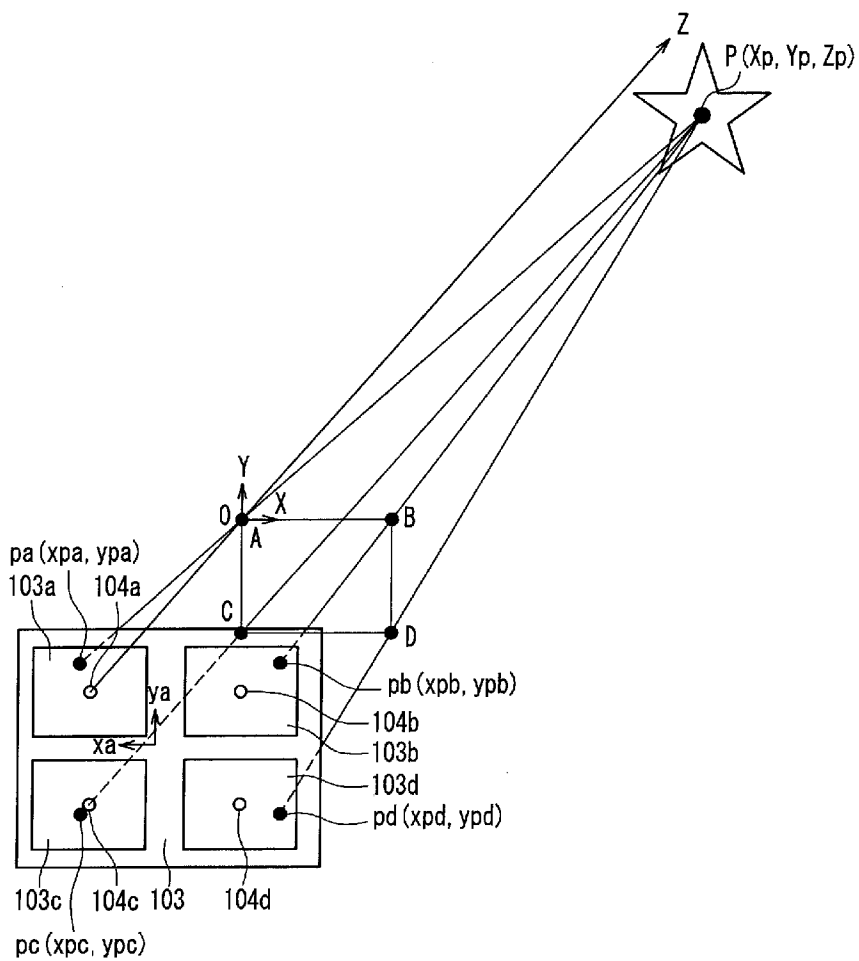
換手段をさらに備えている請求項1に記載の撮像装置。

- [5] 前記被写体の三次元座標及び各座標における色情報に基づいて、任意の視点における被写体の画像を出力する任意視点画像出力手段をさらに備えた請求項1に記載の撮像装置。
- [6] 前記被写体の三次元座標に基づき、任意の視点からの前記被写体画像を補間により作成する任意視点作成手段をさらに備え、前記任意視点画像出力手段は、前記補間により作成した前記被写体画像に基づき任意の視点における画像を出力する請求項5に記載の撮像装置。
- [7] 前記任意視点画像出力手段は、立体映像出力用の任意の視点における画像を出力する請求項5に記載の撮像装置。
- [8] 前記任意視点画像出力手段は、前記光学系の数よりも多数の視点における画像を出力する請求項5に記載の撮像装置。
- [9] 被写体からの光を受光する撮像領域が出力する画像情報に基づいて演算をする集積回路であって、
前記撮像領域は、第1の波長の光を受光する第1の撮像領域と、前記第1の波長の光とは異なる波長領域の光を受光する第2の撮像領域とを含み、
前記第1の撮像領域は、2以上の撮像領域を含み、前記第2の撮像領域は、それぞれ異なる波長領域の光を選択的に受光する2以上の撮像領域を含んでおり、
前記集積回路は、
前記第1の撮像領域のうち、少なくとも2つの前記各撮像領域が出力する画像情報に基づいて、前記被写体の三次元座標を算出する三次元座標算出手段と、
それぞれ異なる波長領域の光を受光する少なくとも3つの前記各撮像領域における前記被写体の三次元座標の各座標に対応した部分が出力する画像情報とに基づいて、前記被写体の三次元座標の各座標における色情報を算出する三次元座標色情報算出手段とを備えたことを特徴とする集積回路。

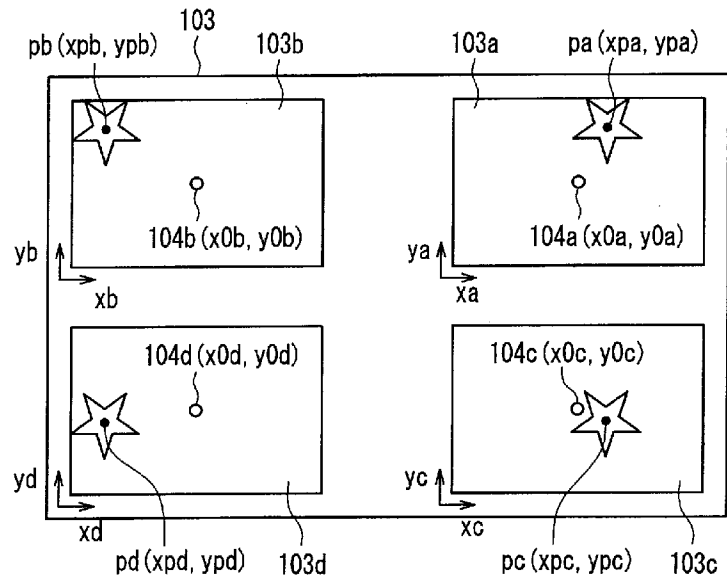
[図1]



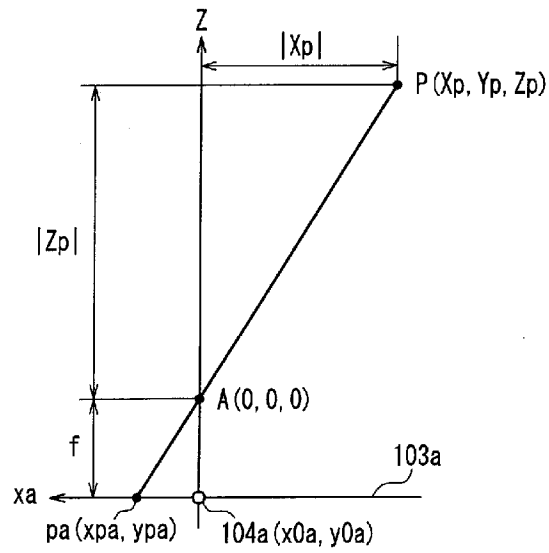
[図2]



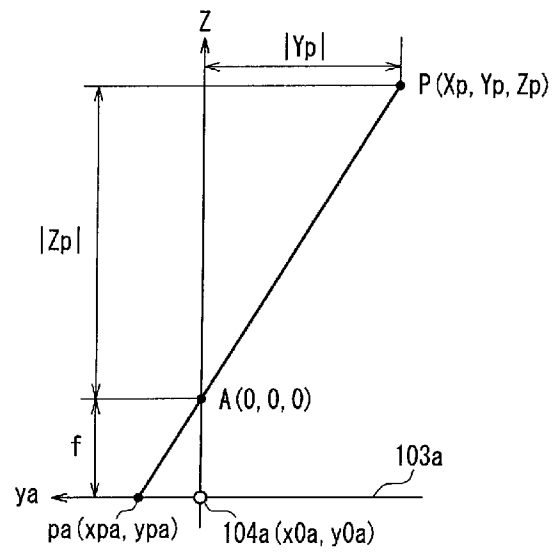
[図3]



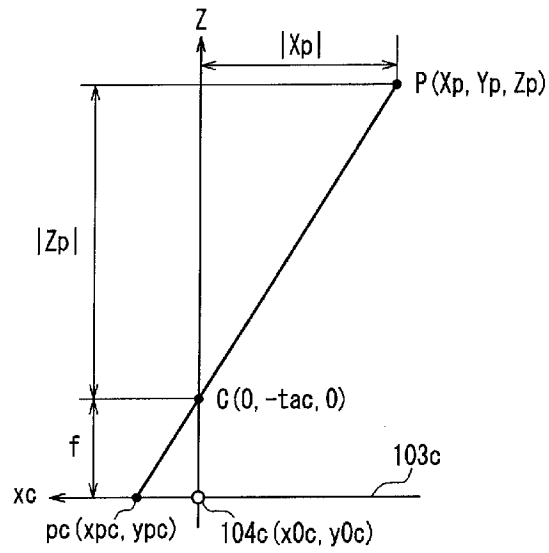
[図4]



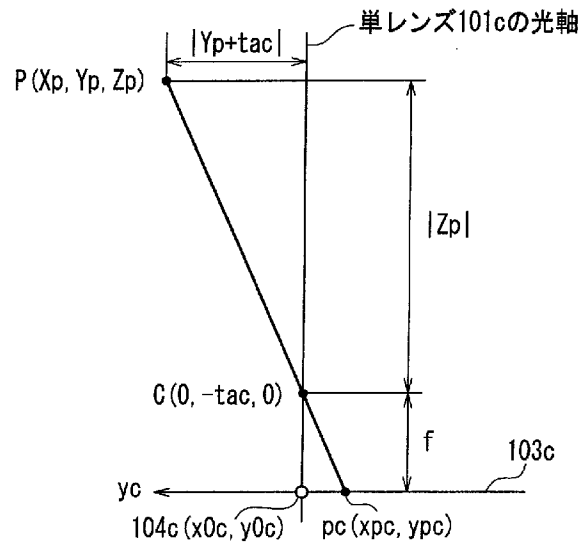
[図5]



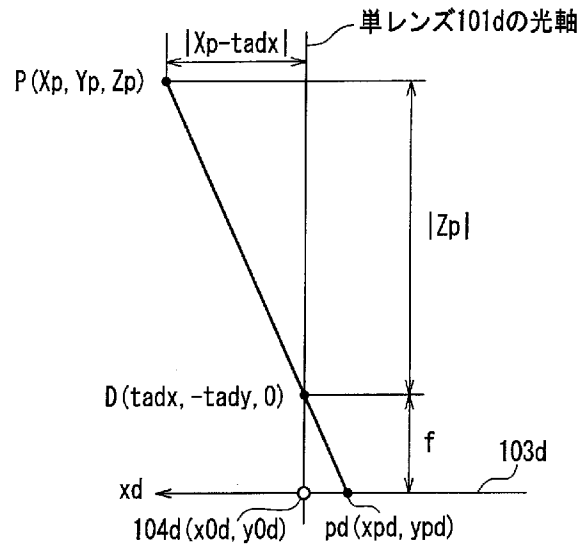
[図6]



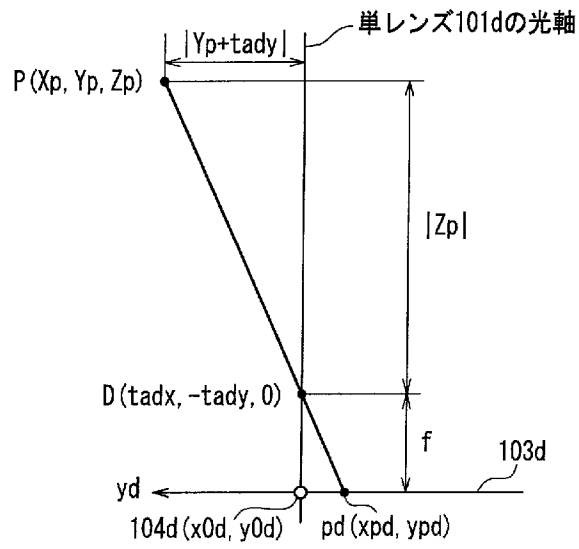
[図7]



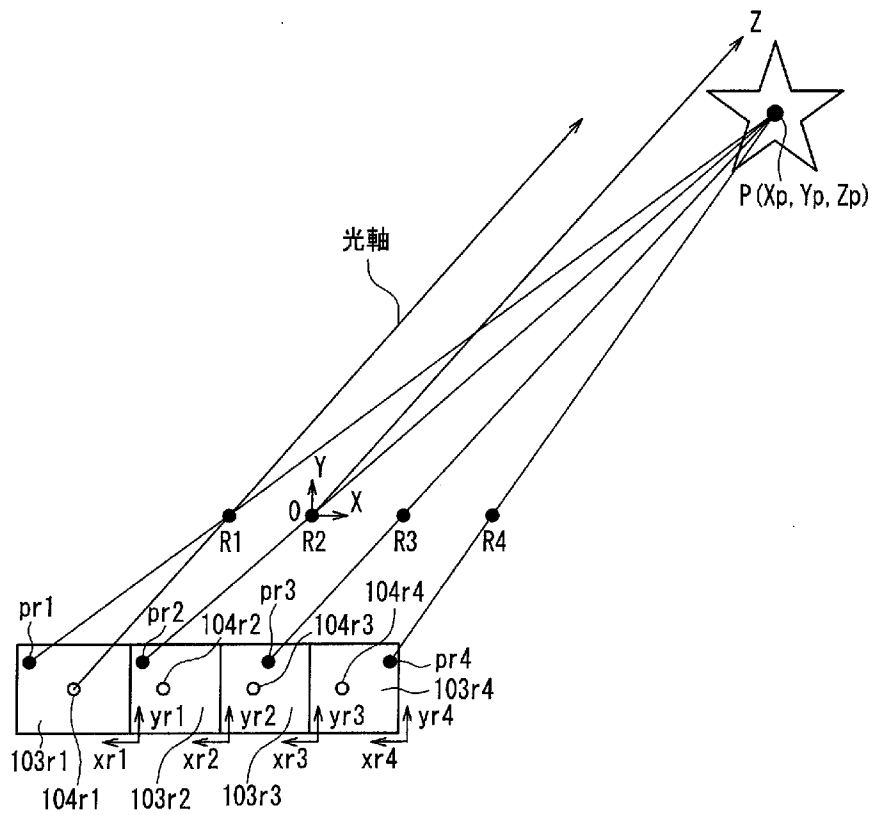
[図8]



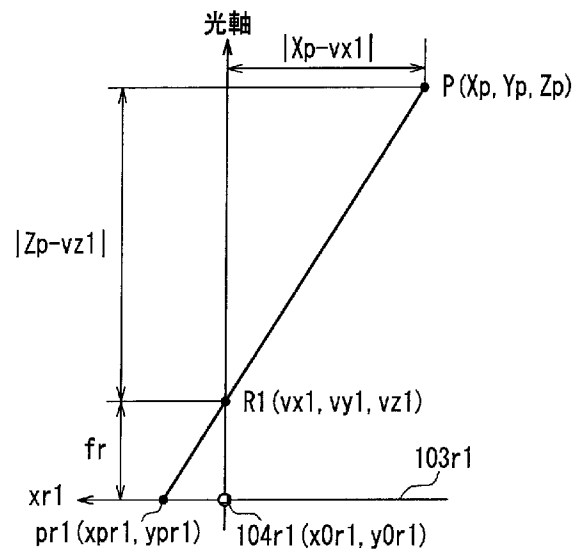
[図9]



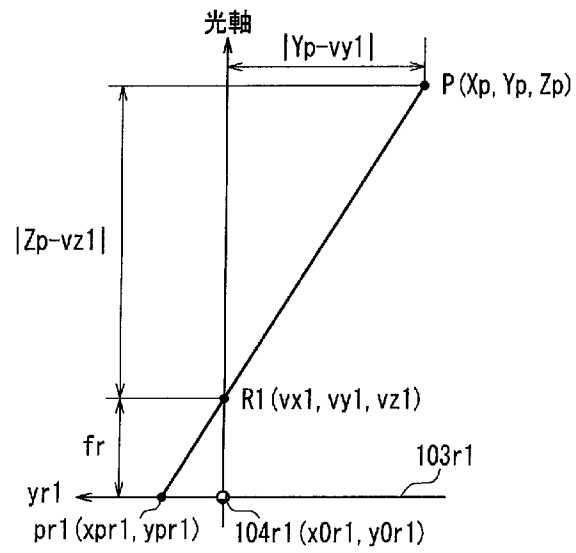
[図10]



[図11]

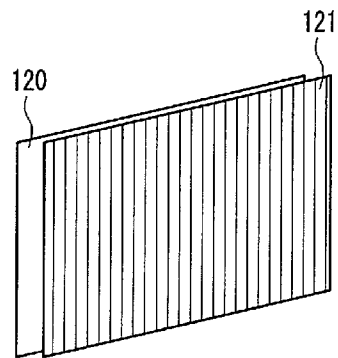


[図12]

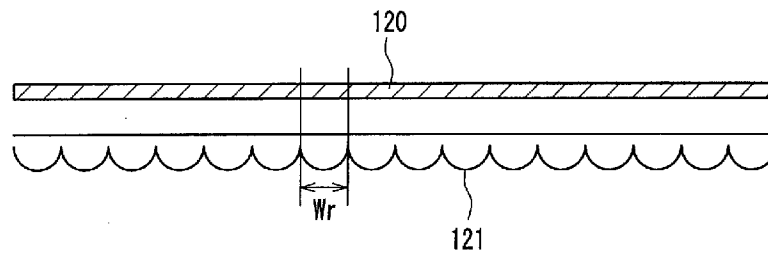


[図13]

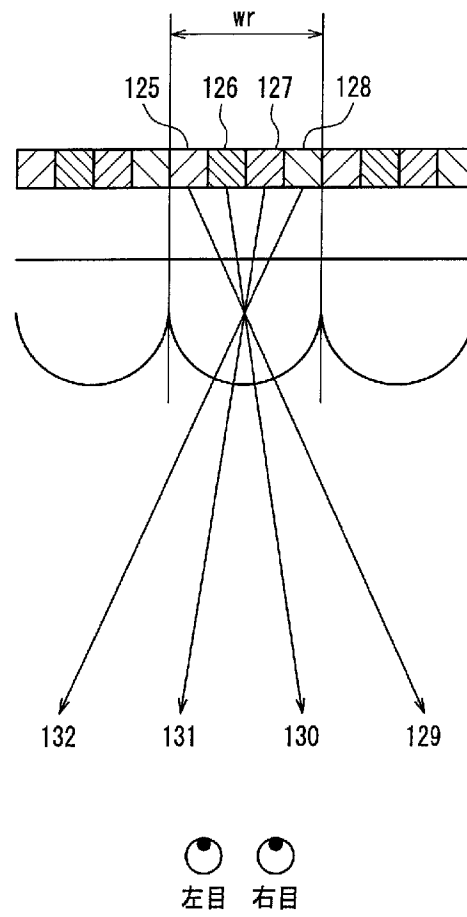
(a)



(b)

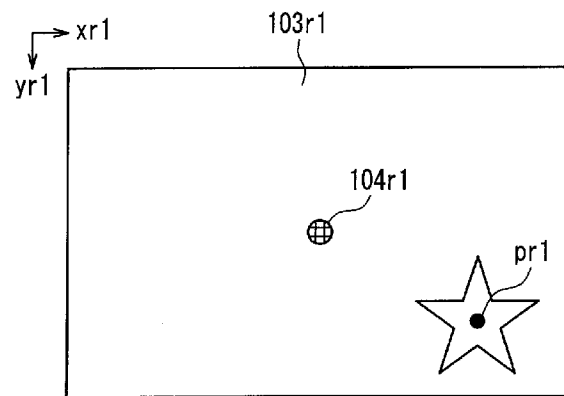


[図14]

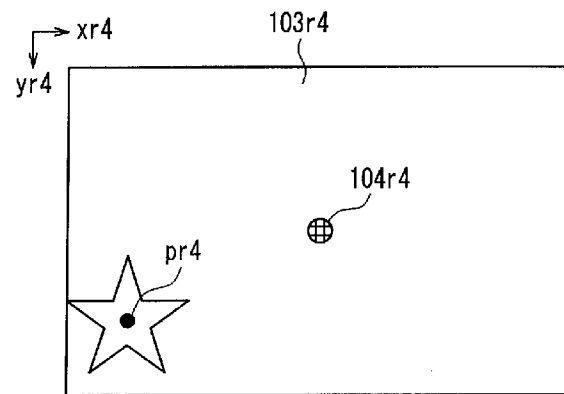


[図15]

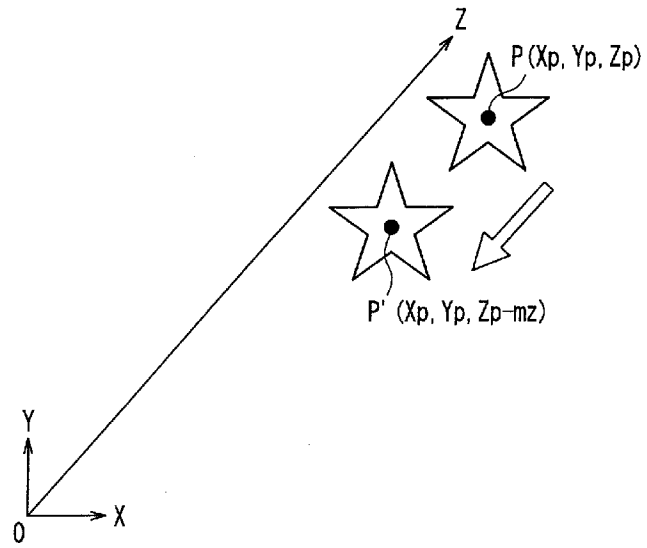
(a)



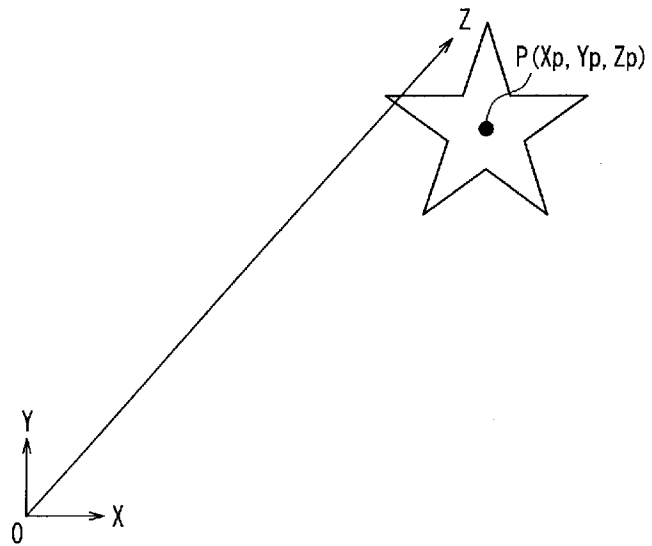
(b)



[図16]

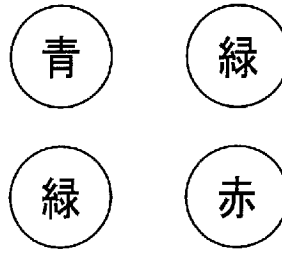


[図17]

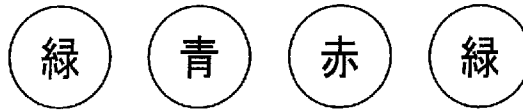


[図18]

(a)



(b)

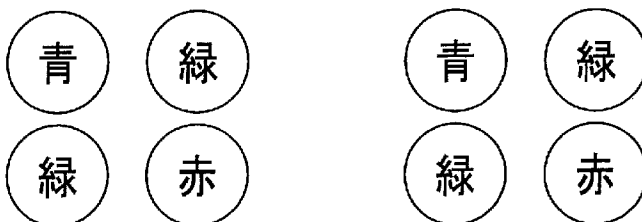


[図19]

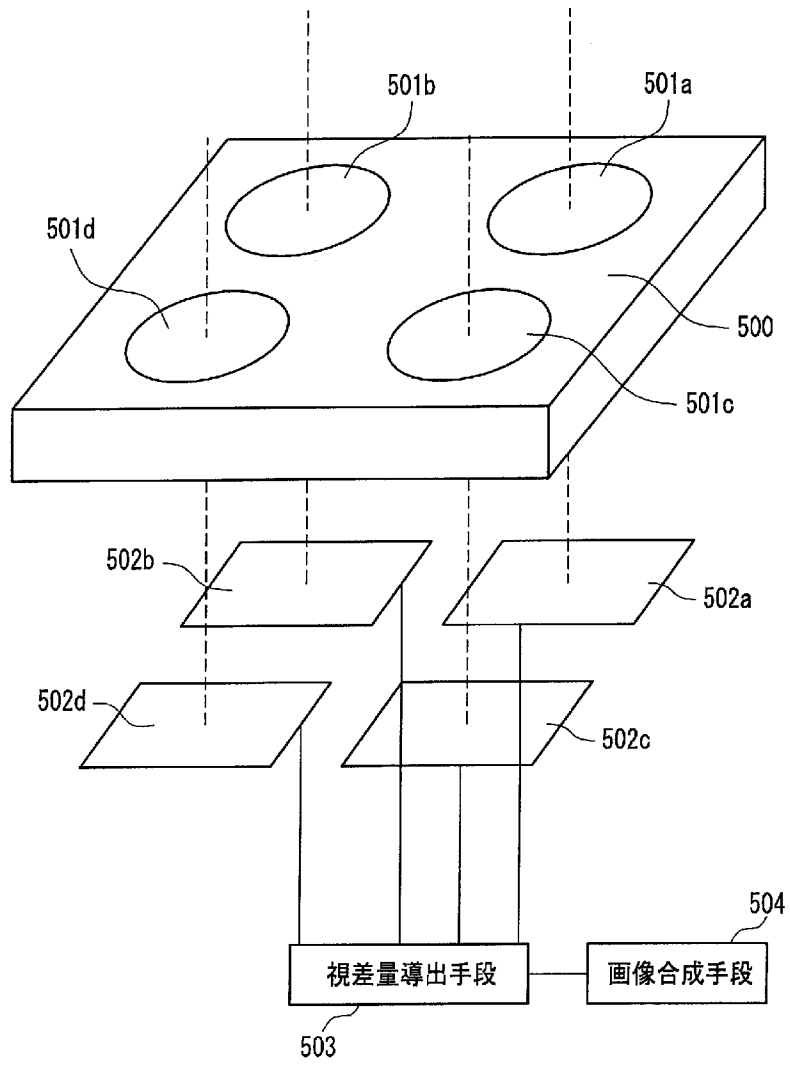
(a)



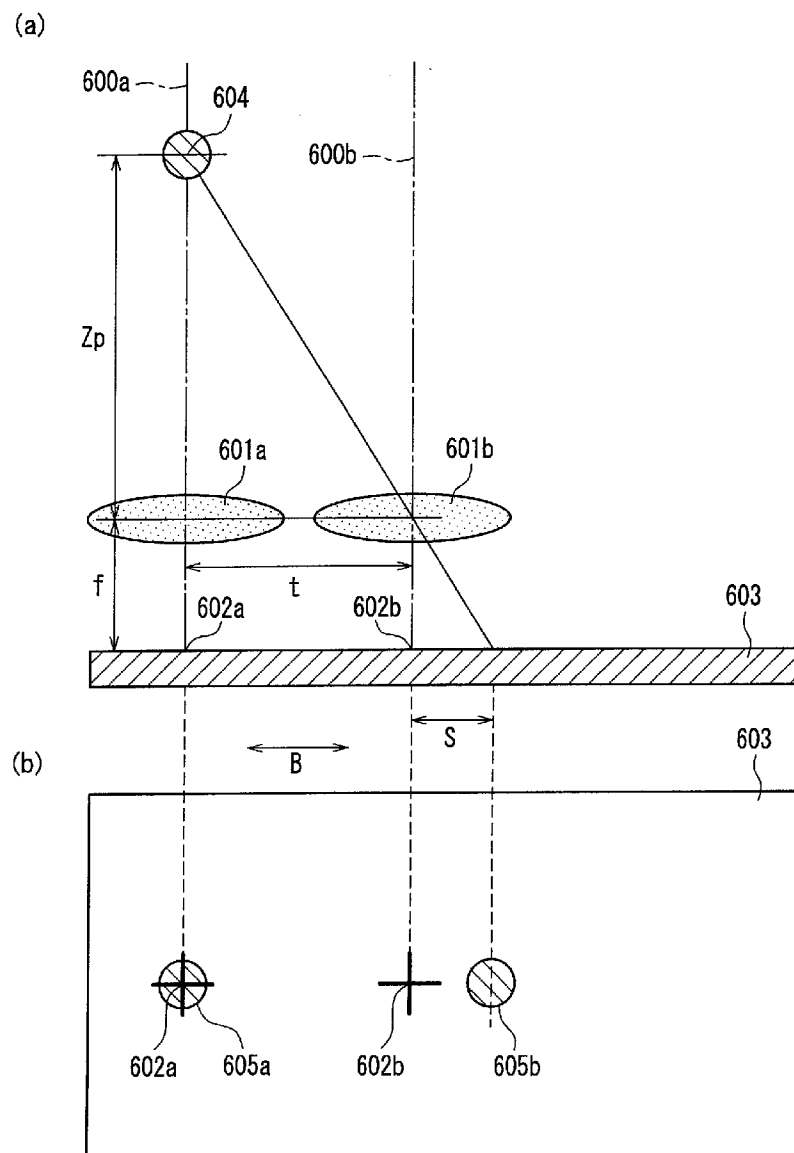
(b)



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/053945

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T1/00(2006.01) i, H04N9/07(2006.01) i, H04N15/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T1/00, H04N9/07, H04N15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2007 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2007 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2007 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | JP 2003-143459 A (Canon Inc.), 16 May, 2003 (16.05.03), Full text; all drawings & US 2003/0086013 A1 | 1-9 |
| Y | JP 2005-303694 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 27 October, 2005 (27.10.05), Full text; all drawings (Family: none) | 1-9 |
| Y | JP 11-355807 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text; all drawings (Family: none) | 3-8 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 May, 2007 (07.05.07)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2007 (15.05.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

| | | |
|---|---|------------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06T1/00(2006.01)i, H04N9/07(2006.01)i, H04N15/00(2006.01)i | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06T1/00, H04N9/07, H04N15/00 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP 2003-143459 A (キヤノン株式会社) 2003.05.16, 全文, 全図 & US 2003/0086013 A1 | 1-9 |
| Y | JP 2005-303694 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2005.10.27, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-9 |
| Y | JP 11-355807 A (旭光学工業株式会社) 1999.12.24, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 3-8 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 07.05.2007 | 国際調査報告の発送日 15.05.2007 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 岡本 俊威 電話番号 03-3581-1101 内線 3531 | 5H 9178 |