

(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2010-56865

(P2010-56865A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 13/02 (2006.01)	HO4N 13/02	2H059
HO4N 15/00 (2006.01)	HO4N 15/00	5C061
GO3B 35/26 (2006.01)	GO3B 35/26	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-219544 (P2008-219544)
 (22) 出願日 平成20年8月28日 (2008.8.28)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100075281
 弁理士 小林 和憲
 (74) 代理人 100095234
 弁理士 飯嶋 茂
 (72) 発明者 河合 智行
 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
 富士フイルム株式会社内
 Fターム(参考) 2H059 AA08
 5C061 AA25 AA27 AB03 AB06 AB08
 AB21

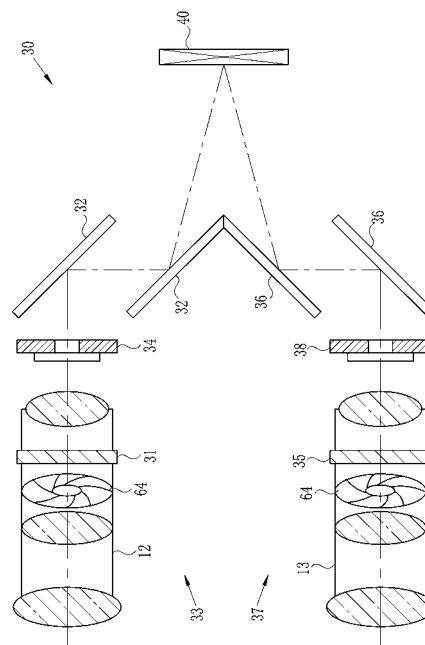
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 1つの撮像素子に右目情報と左目情報とを同時に1つのCCDに取り込むとともに、別々に読み出して立体画像を形成する左右2つの画像データを生成する。

【解決手段】 3Dカメラ10の撮像ユニット30は、縦方向に偏光軸を有する第1偏光板31が挿脱自在に設けられた撮影レンズ12と2枚のミラー32とから構成される第1撮影光学系33と、第1シャッター34と、第1の方向と直交する第2の方向に偏光軸を有する第2偏光板35が設けられた撮影レンズ13と2枚のミラー36とから構成される第2撮影光学系37と、第2シャッター38と、CCD40と、から構成される。CCD40は、縦方向に偏光軸を有する偏光板が設けられた第1受光素子と、横方向に偏光軸を有する偏光板が設けられた第2受光素子とから構成され、立体撮影時には、前記2つの撮影光学系によって結像された被写体像の画像情報を別々に読み出して保存する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の方向に偏光軸を有する第 1 偏光板が光路上に設けられた第 1 撮影光学系と、
前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に偏光軸を有する第 2 偏光板が光路上に設けられた第 2 撮影光学系と、

第 1 の方向に偏光軸を有する偏光板が設けられた第 1 受光素子と第 2 の方向に偏光軸を有する偏光板が設けられた第 2 受光素子とが同数ずつ交互に格子状に配列され、前記第 1 撮影光学系と前記第 2 撮影光学系のそれぞれの被写体像が同時に結像される撮像素子と、
を備え、

前記撮像素子から画像データを読み出して立体画像を形成する左右 2 つの画像データを生成することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 受光素子及び前記第 2 受光素子は、隣接して正方形に配置された赤、緑、青を含む 4 個が 1 組を形成し、前記 1 組単位で前記第 1 受光素子と前記第 2 受光素子とが交互に配列されたことを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記撮像素子は、それぞれ正方格子状にベイヤー配列された前記第 1 受光素子及び前記第 2 受光素子が、互いに斜め 45° に半ピッチ分ずれた位置に配置され、全体として市松配列されたことを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 4】

20

立体撮影モードと通常撮影モードのいずれかを選択可能な撮影モード選択手段と、前記第 1 撮影光学系の光路を開閉する第 1 シャッターと、前記第 2 撮影光学系の光路を開閉する第 2 シャッターとを備えるとともに、前記第 1 偏光板は前記第 1 撮影光学系の光路上に進退自在に設けられ、

前記撮影モード選択手段によって前記通常撮影モードが選択された場合には、前記第 1 偏光板が前記第 1 撮影光学系の光路上から退避するとともに前記第 2 シャッターが前記第 2 撮影光学系の光路を遮光する位置で保持された状態で、被写体像の撮影が行われることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 撮影光学系はオートフォーカス手段を備え、前記オートフォーカス手段によって被写体までの距離が予め定められた距離よりも遠いことが検出された場合には、前記通常撮影モードが自動的に選択されることを特徴とする請求項 4 記載の撮像装置。

30

【請求項 6】

前記撮像素子の直前に第 3 シャッターを備え、前記第 3 シャッターによって前記撮像素子を遮光した後に、全ての前記受光素子から画像データを読み出すことを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれか記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 シャッター及び前記第 2 シャッターは同じタイミングで開閉制御されて、被写体像の撮影が行われることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか記載の撮像装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2 つの撮影光学系による被写体像を 1 つの撮像素子に結像させて立体画像を形成する左右 2 つの画像データを生成する撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

立体画像を撮影する立体撮像装置は、被写体画像の右目情報と左目情報の視差によって立体画像を生成するものであるが、その方法の 1 つに、前記右目情報と左目情報を別々の撮影光学系によって取り込み 1 つの撮像素子に結像させる方法がある。前記右目情報と左

50

目情報の取り込み方法は、種々提案されている。例えば、下記特許文献1には、撮像素子の直前にレンチキュラレンズを配置し、前記2つの撮影光学系がレンチキュラレンズを通して結像する結像点を前記撮像素子上で1/2画素ピッチだけずれるように構成して、2つの結像点を交互に各画素上に位置するように前記撮像素子を所定周期で変位させる立体撮像装置が示されている。また、下記特許文献2には、メカシャッタを備えた2つの撮影光学系による撮影光をハーフミラーによって1つの撮像素子に結像させ、メカシャッタを交互に開いて右目情報と左目情報とを交互に且つ順次に取り込み立体画像を形成する撮像装置が記載されている。

【特許文献1】特開平06-311535号公報

【特許文献2】特開平11-285026号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、前記特許文献1, 2に示される被写体画像の取り込み方法は、いずれも左右の情報を交互に取り込む方法であるため、厳密には同一タイミングの画像ではない。また、レンチキュラレンズを移動させる駆動装置が必要であったり、撮影光を分割させるハーフミラーを備えなければならないなど、コストアップやスペースアップの問題があった。

【0004】

本発明は上記問題点に鑑み、レンチキュラレンズやハーフミラーを用いずに、立体撮影時には1つの撮像素子に右目情報と左目情報とを同一タイミングで取り込んで立体画像を形成する左右2つの画像データを生成するとともに、通常撮影時には2倍の画像情報を取得して高画質画像を提供できる撮像装置を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による撮像装置は、第1の方向に偏光軸を有する第1偏光板が光路上に設けられた第1撮影光学系と、前記第1の方向と直交する第2の方向に偏光軸を有する第2偏光板が光路上に設けられた第2撮影光学系と、第1の方向に偏光軸を有する偏光板が設けられた第1受光素子と第2の方向に偏光軸を有する偏光板が設けられた第2受光素子とが同数ずつ交互に格子状に配列され、前記第1撮影光学系と前記第2撮影光学系のそれぞれの被写体像が結像される撮像素子とを備え、前記撮像素子から画像データを読み出して立体画像を形成する左右2つの画像データを生成する。

【0006】

前記第1受光素子及び前記第2受光素子は、隣接して正方形に配置された赤、緑、青を含む4個が1組を形成し、前記1組単位で前記第1受光素子と前記第2受光素子とが交互に配列されるようにすると良い。あるいは、前記撮像素子は、それぞれ正方格子状にベイヤー配列された前記第1受光素子及び前記第2受光素子が、互いに斜め45°に半ピッチ分ずれた位置に配置され、全体として市松配列されるようにすると良い。

【0007】

前記撮像装置は、立体撮影モードと通常撮影モードのいずれかを選択可能な撮影モード選択手段と、前記第1撮影光学系の光路を遮光する第1シャッタと、前記第2撮影光学系の光路を遮光する第2シャッタとを備えるとともに、前記第1偏光板は前記第1撮影光学系の光路上に進退自在に設けられ、前記撮影モード選択手段によって前記通常撮影モードが選択された場合には、前記第1偏光板が前記第1撮影光学系の光路上から退避するとともに前記第2シャッタが前記第2撮影光学系の光路を遮光する位置で保持された状態で被写体像の撮影が行われるようにすると良い。

【0008】

前記撮像装置は、前記第1及び第2撮影光学系はオートフォーカス手段を有し、前記オートフォーカス手段によって被写体までの距離が予め定められた距離よりも遠いことが検出された場合には、前記通常撮影モードが自動的に選択されるようにすると良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

前記撮像装置は、前記撮像素子の直前に第3シャッタを備え、前記第3シャッタによって前記撮像素子を遮光した後に、全ての前記受光素子から画像データを読み出すようにしても良い。

【 0 0 1 0 】

前記第1及び第2シャッタは同じタイミングで開閉制御されて、被写体像の撮影が行われるようにしても良い。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明による撮像装置は、互いに直交する偏光軸を有する2種類の偏光板を設けた左右の撮影光学系と、前記2種類の偏光板を交互に配列した受光素子を用いて、レンチキュラレンズやハーフミラーなどを設けることなく、左右の撮影画像情報を同一タイミングで取り込み、且つ別々に読み出すことを可能にして立体画像を形成する左右2つの画像データを生成するとともに、通常撮影時には2倍の画像情報を有する高画質画像を提供できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 2 】

図1及び図2に示すように、本発明による3Dカメラ(撮像装置)10は、略直方体形状のカメラ本体11の前面に、2組の撮像レンズ12, 13と、ストロボ発光部14、ファインダ対物窓15とが設けられ、カメラ本体11の上には、電源ボタン16、シャッタボタン17が設けられている。カメラ本体11の背面には、画像を表示する表示手段であるLCDパネル18が設けられており、LCDパネル18の表面はタッチパネルとなっている。LCDパネル18に表示された操作アイコンに対して、ユーザの指、又は付属する操作ペン(図示せず)などを用いて、タッチパネルに接触することによって操作を行うことができる。この他に、ファインダ接眼窓19、撮影モードと再生モードとを切替える撮影再生切替ボタン20、再生画面で次の駒に送る送りボタン21と前の駒に戻る戻しボタン22、上下にスイングさせて撮像レンズ12, 13をズームするズーム操作ボタン23、通常撮影モードと立体撮影モードとを切替える撮影モード選択ボタン(撮影モード選択手段)24と、その他の撮影条件などをLCDパネル18に表示されたメニューから選択し決定したり撮影画像の保存や消去を行う3つの操作ボタン25が設けられている。撮影モード選択ボタン24によって選択された撮影モードは、LCDパネル18に表示される。また、カメラ本体11の底面には、画像データが記憶されるメモリカード27が着脱自在に装填されるスロット(図示せず)が設けられ、撮影された画像データがメモリカード27に書き込まれて保存される。

【 0 0 1 3 】

図3に示すように、3Dカメラ10の撮像ユニット30は、縦方向(第1の方向)に偏光軸を有する第1偏光板31が挿脱自在に設けられた撮影レンズ12と2枚のミラー32とから構成される第1撮影光学系33と、第1撮影光学系33の光路を開閉する第1シャッタ34と、前記縦方向と直交する横方向(第2の方向)に偏光軸を有する第2偏光板35が設けられた撮影レンズ13と2枚のミラー36とから構成される第2撮影光学系37と、第2撮影光学系37の光路を開閉する第2シャッタ38と、前記第1撮影光学系33と前記第2撮影光学系37のそれぞれの被写体像が同時に結像されるCCD(撮像素子)40と、から構成される。前記撮影レンズ12, 13には絞り装置64が設けられている。

【 0 0 1 4 】

図4に示すように、CCD40は、縦方向に偏光軸を有する偏光板43と横方向に偏光軸を有する偏光板44が市松配列され、図5に示すように、第1受光素子41はフォトダイオード45の前に偏光板43が設けられ、第2受光素子42はフォトダイオード45の前に偏光板44が設けられている。図6に示すように、第1受光素子41は全て偏光板43を備え、正方格子状にベイヤー配列されている。また、図7に示すように、第2受光素子42は全て偏光板44を備え、正方格子状にベイヤー配列されている。前記第1受光素

10

20

30

40

50

子及び前記第 2 受光素子は、互いに斜め 45° に半ピッチ分ずれて配置され、全体として図 4 に示す市松配列となっている。

【 0 0 1 5 】

図 8 に示すように、前記 CCD 40 は、ベイヤー配列された 4 つ 1 組の第 1 受光素子と、同じくベイヤー配列された 4 つ 1 組の第 2 受光素子とを、1 組単位で交互に格子状に配列したものであっても良い。

【 0 0 1 6 】

図 3 に戻って説明する。撮影モード選択ボタン 24 によって立体撮影モードが選択された場合は、前記第 1 撮影光学系 33 に前記第 1 偏光板 31 が挿入された状態で、第 1 シャッター 34 と第 2 シャッター 38 が開閉して、前記第 1 撮影光学系 33 と前記第 2 撮影光学系 37 による被写体像がともに CCD 40 に結像される。前記第 1 撮影光学系 33 による撮影光は前記第 1 受光素子 41 のみが受光し、前記第 2 シャッター 38 による撮影光は前記第 2 受光素子 42 のみが受光する。

10

【 0 0 1 7 】

図 9 に示すように、通常撮影モードが選択された場合は、前記第 1 シャッター 34 のみが開閉駆動され前記第 2 シャッター 38 は駆動されず、前記第 1 撮影光学系 33 のみによる撮影が行われる。このときの第 1 撮影光学系 33 は光路上から前記第 1 偏光板 31 が退避した状態となっているため、第 1 撮影光学系 33 による撮影光は CCD 40 の第 1 受光素子 41 と第 2 受光素子 42 の両方で受光される。

20

【 0 0 1 8 】

図 10 に示すように、3Dカメラ 10 の電気的構成は、前記 CCD 40、CPU 50、CDS (相関二重サンプリング回路) 51、AMP (増幅回路) 52、A/D 変換器 53、画像信号処理回路 54、圧縮伸長処理回路 55、AE/AF 処理回路 (オートフォーカス手段) 56、ROM 57、RAM 58、SDRAM 59、前記 LCD パネル 18 を制御する LCD ドライバ 61 及びメディアコントローラ 62 がデータバス 60 に接続されている。CPU 50 は、ROM 57 に記憶されたシーケンスプログラムをワークメモリである RAM 58 に読み出して実行する。CCD 40 から出力された撮像信号は、CDS 51 に入力され、CCD 40 の各受光素子の蓄積電荷量に正確に対応した R (赤)、G (緑)、B (青) の画像データとして出力される。CDS 51 から出力された画像データは、AMP 52 で増幅され、A/D 変換器 53 でデジタルの画像データに変換される。A/D 変換器 53 から出力された画像データは、データバス 60 を介して SDRAM 59 に一時的にストアされる。画像信号処理回路 54 は、SDRAM 59 から画像データを読み出して、階調変換、補正処理などの各種画像処理を施し、この画像データを再度 SDRAM 59 に記録する。SDRAM 59 に一時的に格納された画像データは、LCD ドライバ 61 でアナログのコンポジット信号に変換され、LCD パネル 18 に表示される。SDRAM 59 には、複数の画像を記憶する複数のメモリエリアがあり、一方からの読み出し中に、他方に書き込みをすることができる。圧縮伸長処理回路 55 は、画像信号処理回路 54 で画像処理が施された画像データに対して、所定の圧縮形式 (例えば JPEG 形式) で画像圧縮を施す。圧縮された画像データは、メディアコントローラ 62 を経由してメモリカード 27 に記憶される。

30

40

【 0 0 1 9 】

CPU 50 には、前記撮影レンズ 12, 13 のピント調節やズームングを行うステップモータ (図示せず) を制御するモータドライバ 63 と、前記撮影レンズ 12, 13 に組込まれた絞り装置 64 を制御する絞りドライバ 65 と、前記第 1 偏光板 31 を光路上に挿脱する偏光板駆動装置 66 と、前記第 1 及び第 2 シャッター 34, 38 を開閉制御するシャッタードライバ 67 と、前記ストロボ発光部 14 の発光を制御するストロボ回路 68 が接続されている。また、前記シャッターボタン 17 及び撮影モード選択ボタン 24 の操作信号が CPU 50 に入力される。撮像レンズ 12, 13 は、背後に配置された CCD 40 の受光面に被写体像を結像させる。CCD 40 に結像された画像のピントが合っているか否かは AE/AF 処理回路 56 によって検知され、ピントが合っていない場合は、CPU 50

50

からモータドライバ63に指令がでて撮像レンズ12, 13のピント合わせが行われる。この時、ピント位置が立体撮影に適した近距離範囲内か、立体撮影に適さない遠距離かが確認される。前記撮影モード選択ボタン24によって立体撮影モードが選択されているときに被写体位置が立体撮影に適さない遠距離であることが確認された場合は、CPU50から通常撮影モードに変更する指示が出され、自動的に通常撮影モードに設定される。

【0020】

次に、図11に示すフローチャートに沿って、本発明による3Dカメラ10による立体画像を形成する左右2つの画像データを生成するための撮影手順及び作用について説明する。電源ボタン16をオンにして撮影再生切替ボタン20で撮影モードを選択し、撮影モード選択ボタン24を押して立体撮影モードに設定する。メカニカルシャッタである前記第1シャッタ34と第2シャッタ38は前記電源ボタン16のオンによって開く。被写体からの光が前記第1及び第2撮影光学系33, 37によってCCD40へ結像され、結像された画像は定期的に取り込まれLCDパネルにスルー画として表示される。スルー画及びその表示についての説明は省略する。被写体像がCCD40に結像されるとAE/AF処理回路56によって第1及び第2撮影レンズ12, 13のピント位置の計測が行われ、立体画像に適した近距離範囲と立体画像に適さない遠距離範囲を分けた閾値との比較が行われる。計測された値が閾値より小さい近距離範囲を示した場合は、第1及び第2偏光板31, 35がそれぞれの光路上に挿入されていることが確認され、挿入されていないときは挿入される。その後、シャッタボタン17の押下によるリリース信号が発生するまで待機状態となる。一方、計測された値が閾値より大きい遠距離範囲を示した場合は、CPU50から切替信号が出力され自動的に通常撮影モードに移行される。通常撮影モードに移行されたことは、LCDパネル18に表示される。あるいは、自動的に通常撮影モードに移行されるのではなく、移行した方がよい旨のメッセージをLCD18パネルに表示して、通常撮影モードを選択するよう撮影者に注意を促す方法であっても良い。

10

20

【0021】

シャッタボタン17が押圧操作されると新たにCCD40への画像光の蓄積が開始され、所定時間経過後にCPU50の指示によって前記第1シャッタ34と第2シャッタ38が閉じられる(図12参照)。その後、CCD40から画像の読み出しが開始され、所定時間後に終了される。前記第1撮影光学系33を通過する光は偏光板31によって縦方向に偏光されているので、同じ縦方向の偏光板43が設けられた第1受光素子41には電荷が蓄積されるが、横方向の偏光板44が設けられた第2受光素子42には電荷が蓄積されない。同様に、前記第2撮影光学系37を通過する光は偏光板35によって横方向に偏光されているので、同じ横方向の偏光板44が設けられた第2受光素子42には電荷が蓄積されるが、縦方向の偏光板43が設けられた第1受光素子41には電荷が蓄積されない。これによって、前記第1撮影光学系33による被写体画像は第1受光素子41にのみ蓄積され、前記第2撮影光学系37による被写体画像は第2受光素子42にのみ蓄積されることとなる。第1受光素子41と第2受光素子42からの画像の読み出しは別々に行われ、別の画像としてSDRAM59に保存される。このように同時に撮影された前記2つの撮影光学系33, 37による被写体画像は1つのCCD40に結像され電荷が取り込まれるが、電荷の取り出しは別々に行われ別の画像として保存される。

30

40

【0022】

次に、図13に示すフローチャートに沿って、通常撮影モードが選択された場合について説明する。立体撮影モードと共通する部分の説明は一部省略する。通常撮影モードが選択されると、第1シャッタ34の開きが確認されるとともに、第2シャッタ38は閉じられる。続いて、第1偏光板31が撮影レンズ12の光路上から退避され、退避されていないときは退避位置に移動される。被写体からの光は第1撮影光学系33によってのみCCD40へ結像される。シャッタボタン17が押圧操作されると新たにCCD40への画像光の蓄積が開始され、所定時間経過後に第1シャッタ34が閉じられる。前記第1撮影光学系33を通過する光は偏光板を通過していないので第1受光素子41と第2受光素子42の両方に電荷が蓄積される。その後、全受光素子から画像の読み出しが開始され、所定

50

時間後に終了される。これによって、通常撮影モードでは、立体撮影モードに比べて2倍の画素による画像データとなり、高画質な画像を得ることができる。

【0023】

前記実施形態は、第1受光素子と第2受光素子とを斜め45°に半ピッチずらして全体として市松配列したCCD40、あるいは第1受光素子と第2受光素子とをそれぞれ4つ1組にして1組単位で交互に格子状に配列したCCDを用いたが、これに限るものではなく、フォトダイオード45の半数を色のない輝度情報のみを取得する輝度ダイオードとし、残りをベイヤー配列としても良いし、4つ1組の構成を赤、緑、青と輝度ダイオードとしても良い。

【0024】

前記実施形態は、CCD40への画像光の蓄積が所定量となった時に、第1シャッタ34と第2シャッタ38を同時に閉じて2つの光学系による露光量を同じにしたが、図14に示すように、CCD40の直前に第3シャッタ71を設け、第3シャッタ71を閉じることで適性露光量とするようにしても良い。この場合、第1シャッタ34を省略しても問題ない。

【0025】

前記実施形態は、第2撮影光学系37の偏光板35は固定としたが、偏光板31同様に光路に対して進退自在に設けても良い。また、絞り装置64は必ず設けなければならないものではなく、設けなくても問題ない。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明による3Dカメラの外観を示す斜視図である。

【図2】3Dカメラを裏面側から見た外観を示す斜視図である。

【図3】3Dカメラの撮像ユニットの構成を示す模式図である。

【図4】CCDの受光素子の配列を示す模式図である。

【図5】CCDの受光素子の断面を示す模式図である。

【図6】第1受光素子の配列を示す模式図である。

【図7】第2受光素子の配列を示す模式図である。

【図8】別のCCDの偏光板配列及びカラー配列を示す模式図である。

【図9】撮影モード時の撮像ユニットの構成を示す模式図である。

【図10】3Dカメラの電氣的構成を示すブロック図である。

【図11】3Dカメラの立体撮影手順を示すフローチャートである。

【図12】シャッタのタイムチャートを示す図である。

【図13】3Dカメラの通常撮影手順を示すフローチャートである。

【図14】別の撮像ユニットの構成を示す模式図である。

【符号の説明】

【0027】

10 3Dカメラ(撮像装置)

12, 13 撮影レンズ

24 撮影モード選択ボタン(撮影撮影モード選択手段)

30 撮像ユニット

31 第1偏光板

32, 36 ミラー

33 第1撮影光学系

34 第1シャッタ

35 第2偏光板

37 第2撮影光学系

38 第2シャッタ

40 CCD(撮像素子)

41 第1受光素子

10

20

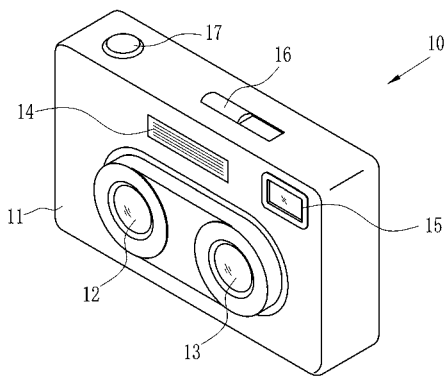
30

40

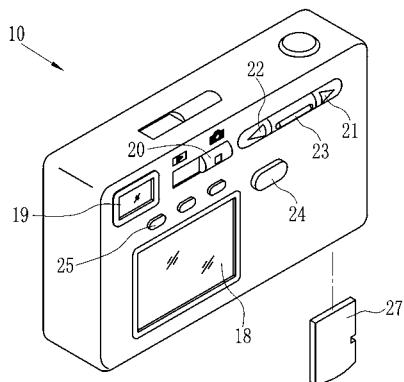
50

- 4 2 第 2 受光素子
- 4 3 , 4 4 偏光板
- 4 5 フォトダイオード
- 5 0 C P U
- 5 6 A E / A F 処理回路 (オーフフォーカス手段)
- 7 1 第 3 シャッタ

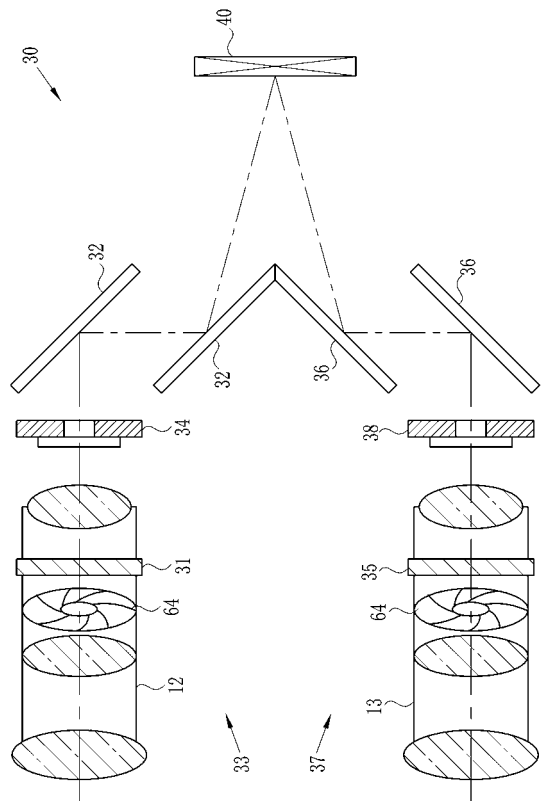
【 図 1 】



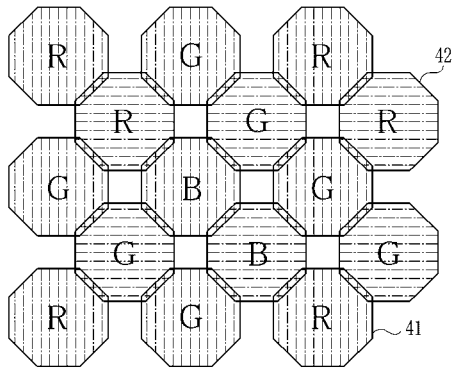
【 図 2 】



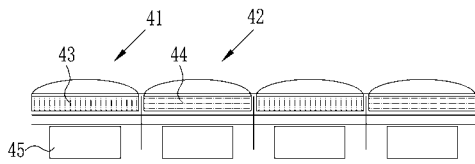
【 図 3 】



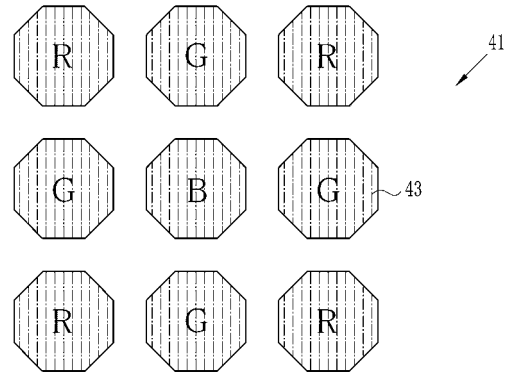
【図4】



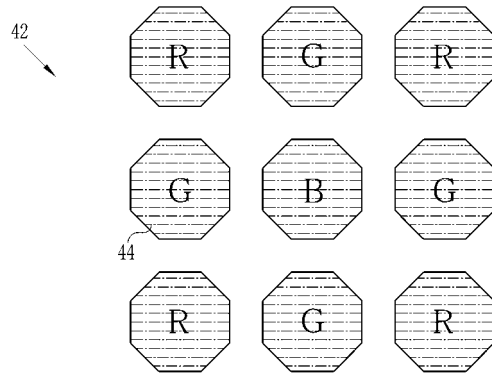
【図5】



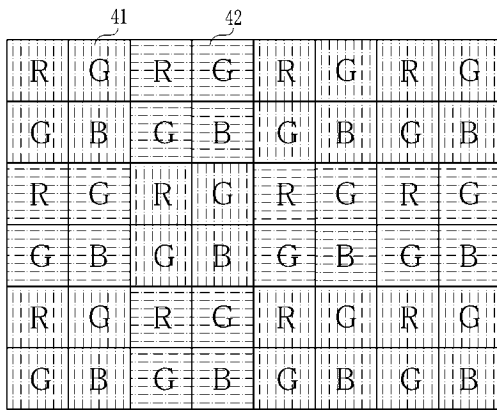
【図6】



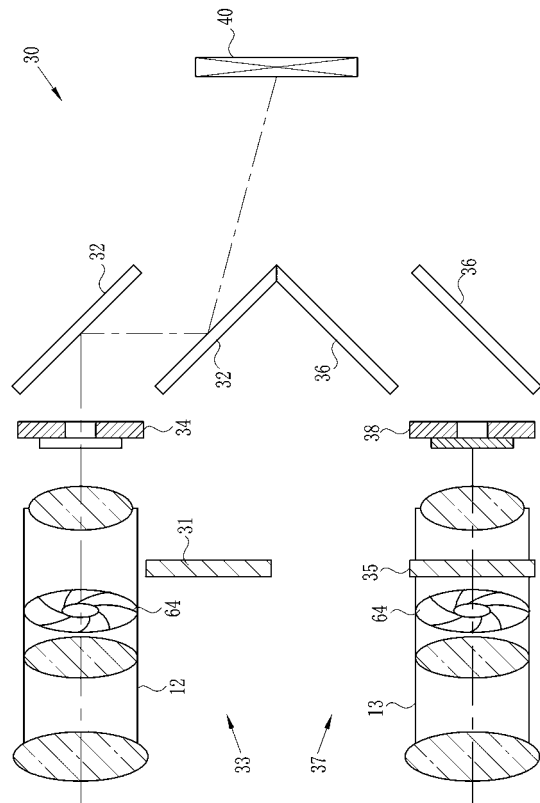
【図7】



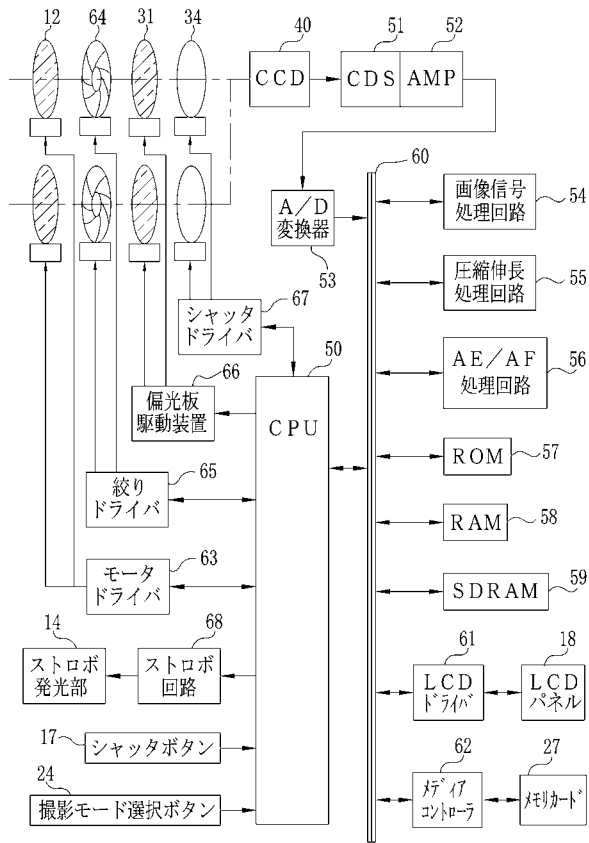
【図8】



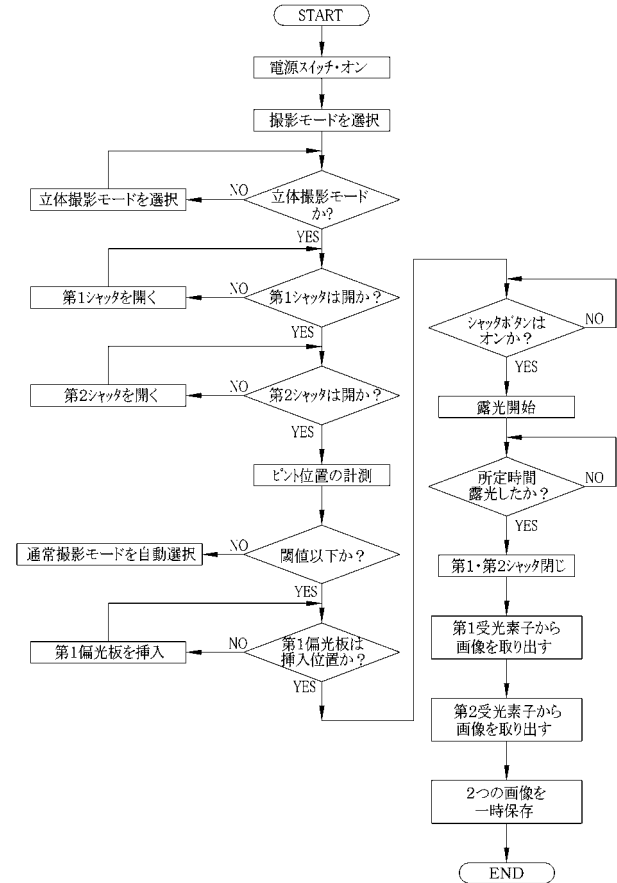
【図9】



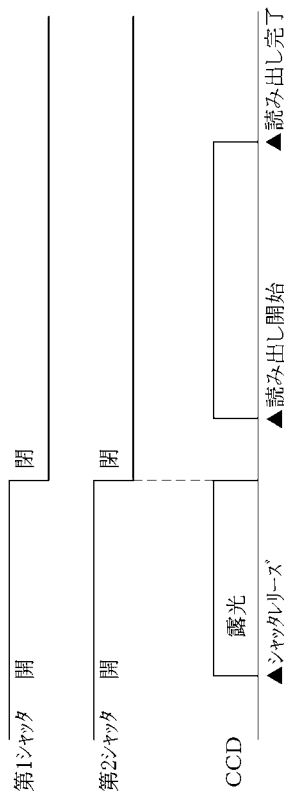
【図10】



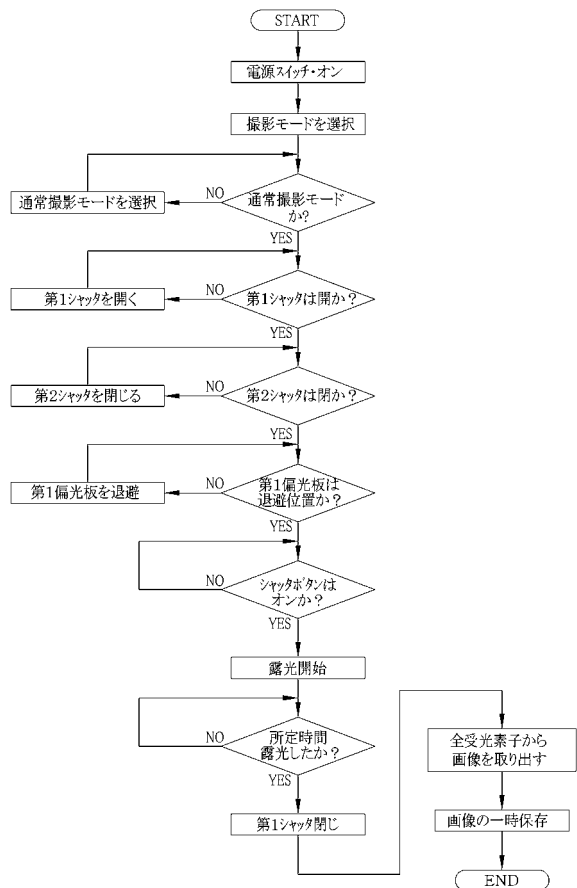
【図11】



【図12】



【図13】



【 図 1 4 】

