

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5092434号
(P5092434)

(45) 発行日 平成24年12月5日(2012.12.5)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 5/232	(2006.01)
HO4N 5/225	(2006.01)
GO3B 15/00	(2006.01)
GO2B 7/28	(2006.01)
GO3B 13/36	(2006.01)
HO4N	5/232
HO4N	5/225
GO3B	15/00
GO2B	7/28
GO3B	13/36

請求項の数 7 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-27134 (P2007-27134)
 (22) 出願日 平成19年2月6日 (2007.2.6)
 (65) 公開番号 特開2008-193514 (P2008-193514A)
 (43) 公開日 平成20年8月21日 (2008.8.21)
 審査請求日 平成22年1月28日 (2010.1.28)

(73) 特許権者 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 满
 (72) 発明者 三田 真大
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ
 計算機株式会社 羽村技術センター内

審査官 檻 一

(56) 参考文献 特開2006-046960 (JP, A)
)
 特開平01-245777 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置、その被写体追従方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体を繰り返し撮像するとともに前記被写体に照射されたパルス光が反射した光を受光する撮像素子と、

前記撮像素子が受光した反射光から画素毎に前記被写体までの距離情報を演算する距離情報演算部と、

前記撮像素子により取り込まれた前記被写体の画像から、視覚で得られる前記被写体の視覚情報を含めて前記被写体の形状を表した第1の画像を取得する第1の画像取得部と、

前記距離情報演算部により演算された距離情報から、当該撮像素子から前記被写体までの距離情報を含めて前記被写体の形状を表した第2の画像を取得する第2の画像取得部と

、
 前記撮像素子が撮像を行う毎に、前記第1の画像取得部が取得した前記第1の画像と、前記距離情報演算部が距離情報を演算する毎に、前記第2の画像取得部が取得した第2の画像とを記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶された前記第1の画像と前記第1の画像取得部が新たに取得した前記第1の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第1の位置変化検出部と、

前記記憶部に記憶された前記第2の画像と前記第2の画像取得部が新たに取得した前記第2の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第2の位置変化検出部と、

10

20

前記第1の位置変化検出部により推定された検出精度と前記第2の位置変化検出部により推定された検出精度を比較した比較結果に基づいて前記第1の位置変化検出部により検出された位置の変化と前記第2の位置変化検出部により検出された位置の変化のいずれか一方を前記被写体の位置の変化として決定する位置変化決定部と、

前記位置変化決定部が前記被写体の位置の変化を決定したとき、前記被写体を追尾して、特定の制御を行うための追従領域を移動させる追従領域移動部と、

を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】

前記第1の位置変化検出部は、前記第1の画像と前記第1の画像取得部が新たに取得した前記第1の画像との比較結果に基づいて位置の変化を検出する際の解析方法を選択し、10

前記第2の位置変化検出部は、前記第2の画像と前記第2の画像取得部が新たに取得した前記第2の画像との比較結果に基づいて位置の変化を検出する際の解析方法を選択す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】

前記距離情報演算部は、前記被写体へ照射し反射したパルス光を受光するまでの光の飛行時間に基づいて前記距離情報を演算することを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記撮像素子は、前記被写体で反射した光を受光して、前記第1の画像を取得するための第1の画素部と、前記被写体に照射されたパルス光が反射した光を受光して、前記第2の画像を取得するための第2の画素部とを1画素ユニットとして、複数の画素ユニットを*i*行×*j*列(*i*, *j*;自然数)に行列配置して構成されたものであり、20

前記第1の画像を取得するように複数の前記第1の画素部を駆動する第1の素子駆動部と、

前記第2の画像を取得するように複数の前記第2の画素部を駆動する第2の素子駆動部と、を備えた、

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項5】

前記各第1の画素部は、それぞれ、前記被写体で反射した光を色成分毎に受光して信号電荷を発生させ、前記色成分毎に発生した前記信号電荷を出力する複数の受光部からなり30

、前記第1の素子駆動部は、前記色成分毎に前記複数の受光部を駆動するものである、ことを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

【請求項6】

撮像素子に被写体を繰り返し撮像させるとともに前記被写体に照射されたパルス光が反射した光を受光させるステップと、

前記撮像素子が受光した反射光から画素毎に前記被写体までの距離情報を演算するステップと、

前記撮像素子が撮像を行う毎に取りこまれた画像から、視覚で得られる前記被写体の視覚情報を含めて前記被写体の形状を表した第1の画像を取得するステップと、40

前記距離情報を演算するステップにより取得された距離情報から、当該撮像素子から前記被写体までの距離情報を含めて前記被写体の形状を表した第2の画像を取得するステップと、

前記撮像素子が撮像を行う毎に、前記第1の画像を取得するステップで取得した前記第1の画像と、前記距離情報を演算するステップで距離情報を演算する毎に、前記第2の画像を取得するステップで取得した第2の画像とを記憶部に記憶するステップと、

前記記憶するステップで記憶された前記第1の画像と前記第1の画像を取得するステップで新たに取得した前記第1の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第1の位置の変化を検出するステップと、50

前記記憶するステップで記憶された前記第2の画像と前記第2の画像を取得するステップで新たに取得した前記第2の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第2の位置の変化を検出するステップと、

前記第1の位置の変化を検出するステップにより推定された検出精度と前記第2の位置の変化を検出するステップにより推定された検出精度を比較した比較結果に基づいて前記第1の位置の変化を検出するステップにより検出された位置の変化と前記第2の位置の変化を検出するステップにより検出された位置の変化のいずれか一方を前記被写体の位置の変化として決定するステップと、

前記被写体の位置の変化を決定したとき、前記被写体を追尾するように設定された、特定の制御を行うための追従領域を移動させるステップと、

を有することを特徴とする撮像装置の被写体追従方法。

【請求項7】

コンピュータに、

撮像素子に被写体を繰り返し撮像させるとともに前記被写体に照射されたパルス光が反射した光を受光させる手順、

前記撮像素子が受光した反射光から画素毎に前記被写体までの距離情報を演算する手順、

前記撮像素子が撮像を行う毎に取りこまれた画像から、視覚で得られる前記被写体の視覚情報を含めて前記被写体の形状を表した第1の画像を取得する手順、

前記距離情報を演算する手順により取得された距離情報から、当該撮像素子から前記被写体までの距離情報を含めて前記被写体の形状を表した第2の画像を取得する手順、

前記撮像素子が撮像を行う毎に、前記第1の画像を取得する手順で取得した前記第1の画像と、前記距離情報を演算する手順で距離情報を演算する毎に、前記第2の画像を取得する手順で取得した前記第2の画像とを記憶部に記憶する手順、

前記記憶する手順で記憶された前記第1の画像と前記第1の画像を取得する手順で新たに取得した前記第1の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第1の位置の変化を検出する手順、

前記記憶する手順で記憶された前記第2の画像と前記第2の画像を取得する手順で新たに取得した前記第2の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第2の位置の変化を検出する手順、

前記第1の位置の変化を検出する手順により推定された検出精度と前記第2の位置の変化を検出する手順により推定された検出精度を比較した比較結果に基づいて前記第1の位置の変化を検出する手順により検出された位置の変化と前記第2の位置の変化を検出する手順により検出された位置の変化のいずれか一方を前記被写体の位置の変化として決定する手順、

前記被写体の位置の変化を決定したとき、前記被写体を追尾するように設定された、特定の制御を行うための追従領域を移動させる手順、

を実行することを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置、その被写体追従方法及びプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

被写体を追尾して合焦（ピント合わせ）などの特定の処理を行うオートフォーカス装置を備えた撮像装置がある（例えば、特許文献1、2参照）。

【0003】

10

20

30

40

50

特許文献 1 記載の撮像装置は、合焦対象の被写体の画像を基準パターンとして記憶し、パターンマッチングにより、撮影画像の中からその基準パターンに対応する画像を検出することにより、被写体の位置の変化を検出し、被写体を追尾するようにしている。

【0004】

特許文献 2 記載の撮像装置は、フォーカスエリアを複数の領域に分割し、各領域毎に画像が有するエントロピーを計算することにより、エントロピーの変化を検出することにより被写体の位置の変化を検出し、注目領域を移動する被写体を追尾するようにしている。

【特許文献 1】特開 2006 - 58431 号公報（第 4 頁、図 1）

【特許文献 2】特開平 5 - 80248 号公報（第 3 頁、図 1）

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、被写体を追尾する場合、被写体の向きが変わって形状が変化したり、被写体の前を、他の物体が変化したりして、様々な状況が予想される。

【0006】

特許文献 1 記載の撮像装置では、被写体の向きが変わって形状が変化すると、被写体と基準パターンとのパターンマッチングを行えなくなり、被写体を追尾できなくなってしまう。

【0007】

また、特許文献 1 記載の撮像装置では、被写体の位置が撮像装置に対して前後に変化した場合、基準パターンの形状も位置も変化せず、被写体の位置の変化を検出することができない。

20

【0008】

また、特許文献 2 記載の撮像装置では、被写体の前後を、被写体と同じエントロピーを有する物体が横切ると、この物体を追跡してしまい、被写体の追尾を行えなくなる場合がある。

【0009】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、より精度良く被写体に追従させることが可能な撮像装置、その被写体追従方法及びプログラムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

この目的を達成するため、本第 1 の発明の第 1 の観点に係る撮像装置は、被写体を繰り返し撮像するとともに前記被写体に照射されたパルス光が反射した光を受光する撮像素子と、

前記撮像素子が受光した反射光から画素毎に前記被写体までの距離情報を演算する距離情報演算部と、

前記撮像素子により取り込まれた前記被写体の画像から、視覚で得られる前記被写体の視覚情報を含めて前記被写体の形状を表した第 1 の画像を取得する第 1 の画像取得部と、

前記距離情報演算部により演算された距離情報を、当該撮像素子から前記被写体までの距離情報を含めて前記被写体の形状を表した第 2 の画像を取得する第 2 の画像取得部と、

40

前記撮像素子が撮像を行う毎に、前記第 1 の画像取得部が取得した前記第 1 の画像と、前記距離情報演算部が距離情報を演算する毎に、前記第 2 の画像取得部が取得した第 2 の画像とを記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶された前記第 1 の画像と前記第 1 の画像取得部が新たに取得した前記第 1 の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第 1 の位置変化検出部と、

前記記憶部に記憶された前記第 2 の画像と前記第 2 の画像取得部が新たに取得した前記第 2 の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに

50

でに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第2の位置変化検出部と、前記第1の位置変化検出部により推定された検出精度と前記第2の位置変化検出部により推定された検出精度を比較した比較結果に基づいて前記第1の位置変化検出部により検出された位置の変化と前記第2の位置変化検出部により検出された位置の変化のいずれか一方を前記被写体の位置の変化として決定する位置変化決定部と、

前記位置変化決定部が前記被写体の位置の変化を決定したとき、前記被写体を追尾して、特定の制御を行うための追従領域を移動させる追従領域移動部と、を備えることを特徴とする。

【0018】

前記第1の位置変化検出部は、前記第1の画像と前記第1の画像取得部が新たに取得した前記第1の画像との比較結果に基づいて位置の変化を検出する際の解析方法を選択し、前記第2の位置変化検出部は、前記第2の画像と前記第2の画像取得部が新たに取得した前記第2の画像との比較結果に基づいて位置の変化を検出する際の解析方法を選択するようにしてもよい。

また、前記距離情報演算部は、前記被写体へ照射し反射したパルス光を受光するまでの光の飛行時間に基づいて前記距離情報を演算するようにしてもよい。

【0023】

前記撮像素子は、前記被写体で反射した光を受光して、前記第1の画像を取得するための第1の画素部と、前記被写体に照射されたパルス光が反射した光を受光して、前記第2の画像を取得するための第2の画素部とを1画素ユニットとして、複数の画素ユニットをi行×j列(i,j;自然数)に行列配置して構成されたものであり、

前記第1の画像を取得するように複数の前記第1の画素部を駆動する第1の素子駆動部と、

前記第2の画像を取得するように複数の前記第2の画素部を駆動する第2の素子駆動部と、を備えててもよい。

【0024】

前記各第1の画素部は、それぞれ、前記被写体で反射した光を色成分毎に受光して信号電荷を発生させ、前記色成分毎に発生した前記信号電荷を出力する複数の受光部からなり、

前記第1の素子駆動部は、前記色成分毎に前記複数の受光部を駆動するものであってもよい。

【0026】

本第1の発明の第2の観点に係る撮像装置の被写体追従方法は、撮像素子に被写体を繰り返し撮像させるとともに前記被写体に照射されたパルス光が反射した光を受光させるステップと、

前記撮像素子が受光した反射光から画素毎に前記被写体までの距離情報を演算するステップと、

前記撮像素子が撮像を行う毎に取りこまれた画像から、視覚で得られる前記被写体の視覚情報を含めて前記被写体の形状を表した第1の画像を取得するステップと、

前記距離情報を演算するステップにより取得された距離情報から、当該撮像素子から前記被写体までの距離情報を含めて前記被写体の形状を表した第2の画像を取得するステップと、

前記撮像素子が撮像を行う毎に、前記第1の画像を取得するステップで取得した前記第1の画像と、前記距離情報を演算するステップで距離情報を演算する毎に、前記第2の画像を取得するステップで取得した第2の画像とを記憶部に記憶するステップと、

前記記憶するステップで記憶された前記第1の画像と前記第1の画像を取得するステップで新たに取得した前記第1の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第1の位置の変化を検出するステップと、

前記記憶するステップで記憶された前記第2の画像と前記第2の画像を取得するステッ

10

20

30

40

50

プロセスで新たに取得した前記第2の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第2の位置の変化を検出するステップと、

前記第1の位置の変化を検出するステップにより推定された検出精度と前記第2の位置の変化を検出するステップにより推定された検出精度を比較した比較結果に基づいて前記第1の位置の変化を検出するステップにより検出された位置の変化と前記第2の位置の変化を検出するステップにより検出された位置の変化のいずれか一方を前記被写体の位置の変化として決定するステップと、

前記被写体の位置の変化を決定したとき、前記被写体を追尾するように設定された、特定の制御を行うための追従領域を移動させるステップと、

を有することを特徴とする。

【0027】

本第1の発明の第3の観点に係るプログラムは、

コンピュータに、

撮像素子に被写体を繰り返し撮像させるとともに前記被写体に照射されたパルス光が反射した光を受光させる手順、

前記撮像素子が受光した反射光から画素毎に前記被写体までの距離情報を演算する手順、

前記撮像素子が撮像を行う毎に取りこまれた画像から、視覚で得られる前記被写体の視覚情報を含めて前記被写体の形状を表した第1の画像を取得する手順、

前記距離情報を演算する手順により取得された距離情報から、当該撮像素子から前記被写体までの距離情報を含めて前記被写体の形状を表した第2の画像を取得する手順、

前記撮像素子が撮像を行う毎に、前記第1の画像を取得する手順で取得した前記第1の画像と、前記距離情報を演算する手順で距離情報を演算する毎に、前記第2の画像を取得する手順で取得した前記第2の画像とを記憶部に記憶する手順、

前記記憶する手順で記憶された前記第1の画像と前記第1の画像を取得する手順で新たに取得した前記第1の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第1の位置の変化を検出する手順、

前記記憶する手順で記憶された前記第2の画像と前記第2の画像を取得する手順で新たに取得した前記第2の画像とを比較して位置の変化を検出するとともに記憶し、既に記憶されている今までに検出した位置の変化に基づいて検出精度を推定する第2の位置の変化を検出する手順、

前記第1の位置の変化を検出する手順により推定された検出精度と前記第2の位置の変化を検出する手順により推定された検出精度を比較した比較結果に基づいて前記第1の位置の変化を検出する手順により検出された位置の変化と前記第2の位置の変化を検出する手順により検出された位置の変化のいずれか一方を前記被写体の位置の変化として決定する手順、

前記被写体の位置の変化を決定したとき、前記被写体を追尾するように設定された、特定の制御を行うための追従領域を移動させる手順、

を実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、精度良く被写体の追従を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施形態に係る装置を図面を参照して説明する。

本実施形態に係る撮像装置の構成を図1に示す。

本実施形態に係る撮像装置1は、センサ部11と、フラッシュ12, 13と、フラッシュ制御部14と、撮像制御部15と、撮像レンズ16と、レンズ駆動部17と、フレーム

10

20

30

40

50

メモリ 18 と、メモリコントローラ 19 と、データ処理部 20 と、ROM 21 と、RAM 22 と、不揮発性メモリ 23 と、CPU 24 と、を備える。

【0030】

この撮像装置 1 は、被写体 2 に、フラッシュ 12、13 で、それぞれ、可視光、近赤外光を照射し、センサ部 11 の撮像エリア 3 内において、被写体 2 で反射した反射光を受光する。

【0031】

この被写体 2 が、図 2 に示すように、それぞれ、文字が描かれるとともに位置が異なる 3 つの被写体 2A, 2B, 2C である場合、この撮像装置 1 は、図 3 (a) に示すように、撮像エリア 3 内において、それぞれ、カラー画像 2Ai, 2Bi, 2Ci を取得する。 10

【0032】

カラー画像 2Ai, 2Bi, 2Ci は、それぞれ、視覚で得られる視覚情報、例えば、被写体 2A, 2B, 2C の RGB 成分、輝度の情報を含めて被写体 2A, 2B, 2C の形状を表した画像である。

【0033】

また、この撮像装置 1 は、図 3 (b) に示すように、撮像エリア 3 内において、距離画像 2Ad, 2Bd, 2Cd を取得する。距離画像 2Ad, 2Bd, 2Cd は、それぞれ、撮像装置 1 から被写体 2A, 2B, 2C までの距離情報を含めて被写体 2A, 2B, 2C の形状を表した画像である。 20

【0034】

撮像装置 1 と被写体 2A, 2B, 2C との距離を、 $2A < 2B < 2C$ とすると、撮像装置 1 は、図 3 (b) に示すように、距離画像 2Ad, 2Bd, 2Cd の輝度を、 $2Ad > 2Bd > 2Cd$ となるように設定する。

【0035】

本実施形態の撮像装置 1 は、このカラー画像 2Ai, 2Bi, 2Ci と、距離画像 2Ad, 2Bd, 2Cd と、を同時に取得するように構成されている。

【0036】

また、この撮像装置 1 は、被写体 2 に合焦するように、被写体 2 を追尾して AF 处理を行う機能を有している。 30

【0037】

図 1 に戻り、センサ部 11 は、撮像素子 101 と、素子駆動部 102, 103 と、を備える。

【0038】

撮像素子 101 は、カラー画像と距離画像とを取得するものであり、図 4 に示すように、画素回路 101G と、画素回路 101R と、画素回路 101B と、画素回路 101L と、によって構成される。

【0039】

画素回路 101G, 101R, 101B は、それぞれ、被写体 2 の G (Green) 成分、R (Red) 成分、B (Blue) 成分を取得するためのものである。画素回路 101L は、距離画像を取得するためのものである。 40

【0040】

撮像素子 101 は、1 つの画素回路 101G, 101R, 101B, 101L を 1 つの画素ユニットとして、複数の画素ユニットによって構成される。本実施形態では、画素ユニットが、n 行 × n 列 (n は 0 を除く自然数) に行列配置されるものとする。

【0041】

この n × n の画素回路 101G, 101R, 101B, 101L によって、それぞれ、G, R, B 成分のカラー画像取得用の画素アレイが構成され、n × n の画素回路 101L によって、距離画像取得用の画素アレイが構成される。

【0042】

尚、画素アレイの行列配置された各画素回路 101G, 101R, 101B, 101L 50

を、それぞれ、画素回路 $101G(i, j)$ 、 $101R(i, j)$ 、 $101B(i, j)$ 、 $101L(i, j)$ と表すものとする(i, j ; 整数、 $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n$)。

【0043】

この撮像装置1は、このような画素アレイを含んで構成されたカラー画像取得部と距離画像取得部とを備える。カラー画像取得部は、図3(a)に示すようなカラー画像 $2Ai$ 、 $2Bi$ 、 $2Ci$ を取得するためのものであり、距離画像取得部は、図3(b)に示すような距離画像 $2Ad$ 、 $2Bd$ 、 $2Cd$ を取得するためのものである。

【0044】

図5は、G成分のカラー画像取得用の画素アレイを含んで構成されたカラー画像取得部200の構成を示す図である。カラー画像取得部200は、フラッシュ12と、フラッシュ制御部14と、画素アレイ201と、垂直走査部202と、水平走査部203と、トランジスタ $Q_{1-1} \sim Q_{1-n}$ と、増幅器204と、A/D変換器205と、によって構成される。
10

【0045】

撮像装置1は、このような構成を有するG成分用のカラー画像取得部200とともに、R成分用、B用のカラー画像取得部200も備えている。本実施形態では、G成分用のカラー画像取得部200についてのみ説明する。

【0046】

尚、図1に示す素子駆動部102は、G、R、B成分用の垂直走査部202と、水平走査部203と、トランジスタ $Q_{11-1} \sim Q_{11-n}$ と、増幅器204とが、A/D変換器205と、によって構成される。
20

【0047】

フラッシュ12は、被写体2に向けて可視光を発するものである。フラッシュ制御部14は、CPU24からタイミング信号 S_t が供給されて、フラッシュ12を発光させるものである。

【0048】

画素アレイ201は、被写体2で反射した可視光を受光するものであり、前述のように $n \times n$ の画素回路 $101G(i, j)$ によって構成される。各画素回路 $101G(i, j)$ は、図6に示すように、フォトダイオードPD11と、トランジスタ $Q_{11} \sim Q_{13}$ と、によって構成される。
30

【0049】

フォトダイオードPD11は、被写体2で反射したG成分の光を受光して受光した光の量に対応する量の信号電荷を発生させて、出力するものであり、アノードは接地される。

【0050】

トランジスタ Q_{11} は、ゲート(端子)にリセット信号 R_{11} が供給されてフォトダイオードPD11をリセットするトランジスタである。

【0051】

トランジスタ Q_{11} のゲートは、リセット線 L_{11} に接続され、ソースは、フォトダイオードPD11のカソードに接続され、ドレインには、正電圧が印加される。

【0052】

トランジスタ Q_{12} は、フォトダイオードPD11が生成した信号電荷による電流を増幅するためのものであり、そのゲートは、フォトダイオードPD11のカソードに接続され、ドレインには、正電圧が印加される。
40

【0053】

トランジスタ Q_{13} は、行選択用のトランジスタであり、そのゲートは、行選択線 L_{12} に接続され、ドレインは、トランジスタ Q_{12} のソースに接続され、ソースは、垂直信号線 L_{13} に接続される。

【0054】

垂直走査部202は、CPU24からタイミング信号 S_t が供給されて、行を選択し、その行の画素回路 $101G$ をリセットするとともに、信号出力を制御するためのものであ
50

る。垂直走査部 202 は、選択した行のリセット線 L11 を介して画素回路 101G のトランジスタ Q11 のゲートに、リセット信号 R11 を出力することにより、選択した行の画素回路 101G をリセットする。

【0055】

また、垂直走査部 202 は、選択した行の行選択線 L12 を介して各画素回路 101G のトランジスタ Q13 のゲートに、行選択信号 S11 を出力することにより、信号出力を制御する。

【0056】

トランジスタ Q1-1 ~ Q1-n は、行選択線 L12 に接続された画素回路 101G (i, j) からの信号 Si の出力を制御するためのものであり、各ドレインは、各垂直信号線 L13 に接続され、各ソースは、増幅器 204 の入力端に接続される。
10

【0057】

水平走査部 203 は、CPU24 からタイミング信号 St が供給されて、トランジスタ Q1-1 ~ Q1-n を制御し、信号 Si を選択して出力するためのものである。

【0058】

水平走査部 203 は、第 1 列目のトランジスタ Q1-1 のゲートに、ハイレベルの列選択信号 S12 を出力してトランジスタ Q1-1 をオンする。トランジスタ Q1-1 が信号 Si を出力すると、列選択信号 S12 の信号レベルをローレベルに設定して、トランジスタ Q1-1 をオフする。
20

【0059】

水平走査部 203 は、第 2 列目のトランジスタ Q1-2、…、第 n 列目のトランジスタ Q1-n についても、順次、列選択信号 S12 を出力して、このような処理を行う。

【0060】

増幅器 204 は、各トランジスタ Q1-1 ~ Q1-n から出力された信号 Si の信号電圧を増幅するものである。

【0061】

A/D 変換器 205 は、増幅器 204 が信号電圧を増幅したアナログの信号 Si を、カラー画像データとして、ディジタルデータに変換するものである。素子駆動部 102 は、この A/D 変換器 205 が変換したカラー画像データを出力する。
30

【0062】

次に、距離画像取得用の画素アレイを含んで構成された距離画像取得部 300 の構成について説明する。この距離画像取得部 300 には、例えば、特開 2004-294420 号公報に記載されたものが用いられる。

【0063】

この距離画像取得部 300 は、被写体 2 にパルス光を照射し、このパルス光が被写体 2 で反射して受光するまでの光の飛行時間に基づいて距離画像を取得するものである。

【0064】

この距離画像取得部 300 は、図 7 に示すように、フラッシュ 13 と、撮像制御部 15 と、画素アレイ 301 と、受光レンズ 302 と、タイミング制御部 303 と、垂直シフトレジスタ 304 と、サンプルホールド部 305-1 ~ 305-n と、スイッチ部 306-1 ~ 306-n と、水平シフトレジスタ 307 と、出力バッファ 308-1, 308-2 と、演算部 309 と、A/D 変換器 310 と、によって構成される。
40

【0065】

尚、図 1 に示すセンサ部 11 の素子駆動部 103 は、タイミング制御部 303 と、垂直シフトレジスタ 304 と、サンプルホールド部 305-1 ~ 305-n と、スイッチ部 306-1 ~ 306-n と、水平シフトレジスタ 307 と、出力バッファ 308-1, 308-2 と、演算部 309 と、A/D 変換器 310 と、によって構成される。

【0066】

フラッシュ 13 は、被写体 2 に向けて近赤外光を照射するものである。撮像制御部 15 は、距離画像を取得するために、CPU24 によって指示されて、フラッシュ 13 とセン
50

サ部 1 1 を制御するものである。

【 0 0 6 7 】

撮像制御部 1 5 は、図 8 (a) に示すようなクロック信号 C L K を生成するクロック信号生成部 (図示せず) と、このクロック信号 C L K のクロック数をカウントするカウンタと、を備える。

【 0 0 6 8 】

撮像制御部 1 5 は、時刻 t 0 から、クロック信号生成部が生成したクロック信号 C L K のレベルが反転する毎にフラッシュ 1 3 を点滅することにより、近赤外光のパルス変調を行う。

【 0 0 6 9 】

尚、期間 T p は、クロック信号 C L K の信号レベルがハイレベルとなる期間を示し、期間 T q は、クロック信号 C L K の信号レベルがロー・レベルとなる期間を示し、期間 T p と期間 T q とは、等しいものとする。

【 0 0 7 0 】

撮像制御部 1 5 は、画素回路 1 0 1 L 内のフォトダイオード P D 1 1 の暗電流を検出するため、カウント数が N (N は 1 以上の自然数) になる時刻 t 1 において、フラッシュ 1 3 を消灯する。図 8 に示す期間 T a (時刻 t 0 ~ t 1) は、フラッシュ 1 3 を点滅させてパルス変調を行う期間を示す。

【 0 0 7 1 】

そして、カウンタは、カウント数をリセットして、再び、時刻 t 1 から、クロック信号 C L K のクロック数をカウントし、撮像制御部 1 5 は、クロック数が N になる時刻 t 2 まで、フラッシュ 1 3 を消灯する。図 8 に示す期間 T b (時刻 t 1 ~ t 2) は、このフラッシュ 1 3 を消灯する期間を示す。

【 0 0 7 2 】

撮像制御部 1 5 は、このクロック信号生成部が生成したクロック信号 C L K をタイミング制御部 3 0 3 、垂直シフトレジスタ 3 0 4 に供給する。

【 0 0 7 3 】

画素アレイ 3 0 1 は、フラッシュ 1 3 が照射した近赤外光が被写体 2 で反射したフラッシュ光を受光するものであり、前述のように、 $n \times n$ の画素回路 1 0 1 L (i , j) によって構成される。

【 0 0 7 4 】

本実施形態に係る距離画像取得部 3 0 0 は、C M O S 型の構成を有している。図 9 (a) は、本実施形態に係る各画素回路 1 0 1 L (i , j) の構成を示す図であり、図 9 (b) は、この各画素回路 1 0 1 L (i , j) の等価回路の構成を示す図である。

【 0 0 7 5 】

本実施形態に係る各画素回路 1 0 1 L (i , j) は、図 9 (a) に示すように、 n 層 3 1 1 a 、 p + 層 3 1 1 b 、 n + 層 3 1 1 c 、 3 1 1 d 、シリコン酸化膜 3 1 1 e 、制御電極 3 1 1 f 、 3 1 1 g が形成された p 型シリコン基板 3 1 1 と、遮光膜 3 1 2 と、トランジスタ Q 2 1 、 Q 2 2 と、増幅器 3 1 3 と、によって構成される。

【 0 0 7 6 】

図 9 (b) に示すフォトダイオード P D 1 2 は、被写体 2 で反射した光を受光して受光した光の量に対応する量の信号電荷を発生させて、出力するものであり、図 9 (a) に示す n 層 3 1 1 a と p + 層 3 1 1 b とによって構成される。

【 0 0 7 7 】

図 9 (b) に示すトランジスタ Q 2 1 は、図 9 (a) に示す p 型シリコン基板 3 1 1 と n 層 3 1 1 a と制御電極 3 1 1 f と n + 層 3 1 1 c とによって構成される。この場合、 n 層 3 1 1 a 、 n + 層 3 1 1 c 、制御電極 3 1 1 f が、それぞれ、トランジスタ Q 2 1 のドレイン、ソース、ゲートになる。

【 0 0 7 8 】

図 9 (b) に示すトランジスタ Q 2 2 は、図 9 (a) に示す p 型シリコン基板 3 1 1 と

10

20

30

40

50

n 層 3 1 1 a と制御電極 3 1 1 g と n^+ 層 3 1 1 d とによって構成される。この場合、 n 層 3 1 1 a、 n^+ 層 3 1 1 d、制御電極 3 1 1 g が、それぞれ、トランジスタ Q 2 2 のドレイン、ソース、ゲートになる。

【0079】

シリコン酸化膜 3 1 1 e は、p 型シリコン基板 3 1 1 及び p 型シリコン基板 3 1 1 に形成された各層を絶縁するためのものであり、被写体 2 から反射した近赤外光を透過する。

【0080】

遮光膜 3 1 2 は、フォトダイオード P D 1 2 に相当する n 層 3 1 1 a、 p^+ 層 3 1 1 b の上部のみ開口し、この領域を除く p 型シリコン基板 3 1 1 を遮光する。これにより、フォトダイオード P D 1 2 のみが被写体 2 から反射した近赤外光を受光する。

10

【0081】

制御電極 3 1 1 f, 3 1 1 g は、それぞれ、制御信号 T X 1, T X 2 が印加される電極である。制御電極 3 1 1 f に、ハイレベルの制御信号 T X 1 が印加されると、制御電極 3 1 1 f 下にチャンネルが形成されて、図 9 (b) に示すトランジスタ Q 2 1 はオンする。

【0082】

また、制御電極 3 1 1 g も同様に、ハイレベルの制御信号 T X 2 が印加されると、制御電極 3 1 1 g 下にチャンネルが形成されて、図 9 (b) に示すトランジスタ Q 2 2 はオンする。

【0083】

従って、ハイレベルの制御信号 T X 1, T X 2 が、それぞれ、制御電極 3 1 1 f, 3 1 1 g に、交互に印加され、トランジスタ Q 2 1 がオンすると、フォトダイオード P D 1 2 に蓄積された信号電荷による電流はトランジスタ Q 2 1 のドレイン - ソースを経由して垂直信号線 L 2 1 へと流れる。

20

【0084】

一方、トランジスタ Q 2 2 がオンすると、フォトダイオード P D 1 2 に蓄積された信号電荷による電流はトランジスタ Q 2 2 のドレイン - ソースを経由して垂直信号線 L 2 2 へと流れる。

【0085】

このように、各画素回路 1 0 1 L は、ハイレベルの制御信号 T X 1, T X 2 が交互に供給されることにより、フラッシュ 1 3 が点灯している期間 T p に受光した反射光により発生した第 1 の信号電荷と、フラッシュ 1 3 が消灯している期間 T q に受光した反射光により発生した第 2 の信号電荷とに分けて出力する。

30

【0086】

図 9 (a), (b) に示すトランジスタ Q 2 3, Q 2 4 は、フォトダイオード P D 1 2 をリセットするためのものである。

【0087】

トランジスタ Q 2 3, Q 2 4 のソースは、それぞれ、図 9 (a) に示す n^+ 層 3 1 1 c、3 2 1 d に接続され、それぞれのドレインには、電圧 + V の電源ラインから電流が供給される。

【0088】

40

増幅器 3 1 3 は、図 9 (b) に示すトランジスタ Q 2 1, Q 2 2 の出力電流を增幅するためのものであり、トランジスタ Q 2 5 ~ Q 2 7 を備える。トランジスタ Q 2 5 のドレインには、電圧 + V の電源ラインから電流が供給される。

【0089】

トランジスタ Q 2 6, Q 2 7 のドレインは、トランジスタ Q 2 5 のソースに接続され、ソースは、それぞれ、垂直信号線 L 2 1, L 2 2 に接続される。トランジスタ Q 2 6, Q 2 7 のゲートは、それぞれ、トランジスタ Q 2 1, Q 2 2 のソースに接続される。

【0090】

そして、トランジスタ Q 2 5 は、ゲートにハイレベルの行選択信号 S 2 1 が供給されるとオンして、トランジスタ Q 2 6, Q 2 7 に電流を供給する。トランジスタ Q 2 1 がトランジスタ Q 2 5 が

50

ンジスタQ26のゲートに電流を供給すると、ゲート電圧はハイレベルとなって、トランジスタQ26はオンする。

【0091】

トランジスタQ26は、オンして、トランジスタQ21の出力電流を増幅し、電流増幅した信号を信号Sd1として、この信号Sd1の信号電流を垂直信号線L21に出力する。

【0092】

また、トランジスタQ22がトランジスタQ27のゲートに電流を供給すると、トランジスタQ27のゲート電圧はハイレベルとなって、トランジスタQ27は、オンする。

【0093】

トランジスタQ27は、オンして、トランジスタQ22の出力電流を増幅し、電流増幅した信号を信号Sd2として、この信号Sd2の信号電流を垂直信号線L22に出力する。

【0094】

図7に示す受光レンズ302は、各画素回路101L(i,j)のフォトダイオードPD12に光を集光するためのレンズである。

【0095】

タイミング制御部303は、撮像制御部15から供給されたクロック信号CLKのクロックタイミングに同期して、各画素回路101L(i,j)から信号Sd1,Sd2の信号電流を出力する出力タイミングを制御するためのものである。

10

【0096】

タイミング制御部303は、各制御線L23を介して各画素回路101L(i,j)に、行毎に制御信号TX1を供給する。タイミング制御部303は、制御信号TX1の信号レベルを、図8(d)に示すように、期間Tpでは、ハイレベルに設定し、期間Tqでは、ローレベルに設定する。

20

【0097】

また、タイミング制御部303は、各制御線L24を介して各画素回路101L(i,j)に、行毎に制御信号TX2を供給する。タイミング制御部303は、制御信号TX2の信号レベルを、図8(e)に示すように、期間Tpでは、ローレベルに設定し、期間Tqでは、ハイレベルに設定する。

30

【0098】

垂直シフトレジスタ304は、行を選択して、選択した行の画素回路101L(i,1)をリセットして、信号Sd1,Sd2の信号電流を出力する行の画素回路101Lを選択するためのものである。

【0099】

垂直シフトレジスタ304は、第j行目の画素回路101L(1,j)～101L(n,j)を選択する場合、図8(f)に示すように、期間Ta、期間Tbの始めのクロック信号CLKの1周期において、それぞれ、図7に示すリセット線L15を介して、ハイレベルのリセット信号R21を画素回路101L(i,1)に供給する。

40

【0100】

また、垂直シフトレジスタ304は、期間Ta、期間Tbのそれぞれのクロック信号CLKの1周期が終了すると、リセット信号R21をローレベルに設定してリセットを終了させる。

【0101】

そして、垂直シフトレジスタ304は、図8(g)に示すように、それぞれ、期間Ta,Tbが終了するまで、画素回路101L(1,j)～101L(n,j)にハイレベルの行選択信号S21を供給する。

【0102】

サンプルホールド部305-1～305-nは、列毎に、各画素回路101L(i,j)から垂直信号線L21を介して出力された信号Sd1の信号電流、垂直信号線L22に

50

出力された信号 S d 2 の信号電流を個別に蓄積して、それぞれの信号電圧をサンプルホールドするためのものである。サンプルホールド部 3 0 5 - 1 ~ 3 0 5 - n は、それぞれ、サンプルホールド回路 3 2 1 , 3 2 2 を備える。

【 0 1 0 3 】

サンプルホールド回路 3 2 1 は、各画素回路 1 0 1 L (i , j) から垂直信号線 L 2 1 を介して出力された信号 S d 1 の信号電流を蓄積し、蓄積した信号電流による信号電圧をサンプルホールドするものである。

【 0 1 0 4 】

サンプルホールド回路 3 2 2 は、各画素回路 1 0 1 L (i , j) から垂直信号線 L 2 2 を介して出力された信号 S d 2 の信号電流を蓄積し、蓄積した信号電流による信号電圧をサンプルホールドするものである。

【 0 1 0 5 】

スイッチ部 3 0 6 - 1 ~ 3 0 6 - n は、各サンプルホールド部 3 0 5 - 1 ~ 3 0 5 - n のサンプルホールド回路 3 2 1 , 3 2 2 がそれぞれサンプルホールドした信号 S d 1 の信号電圧、信号 S d 2 の信号電圧の出力を制御するためのものである。

【 0 1 0 6 】

水平シフトレジスタ 3 0 7 は、スイッチ部 3 0 6 - 1 ~ 3 0 6 - n から、いずれか 1 つのスイッチ部 3 0 6 - j を選択して、選択したスイッチ部 3 0 6 - i をオンするものである。

【 0 1 0 7 】

水平シフトレジスタ 3 0 7 は、図 8 (h) に示すように、選択したスイッチ部 3 0 6 - i に、ハイレベルの列選択信号 S 2 2 を出力することにより、スイッチ部 3 0 6 - i をオンする。

【 0 1 0 8 】

出力バッファ 3 0 8 - 1 , 3 0 8 - 2 は、それぞれ、各サンプルホールド部 3 0 5 - 1 ~ 3 0 5 - n から出力された信号 S d 1 の信号電圧、信号 S d 2 の信号電圧を個別に一時記憶するためのものである。

【 0 1 0 9 】

演算部 3 0 9 は、出力バッファ 3 0 8 - 1 , 3 0 8 - 2 がそれぞれ一時記憶している信号 S d 1 の信号電圧、信号 S d 2 の信号電圧に基づいて、被写体 2 までの距離を演算し、距離画像データを取得するものである。

【 0 1 1 0 】

演算部 3 0 9 は、出力バッファ 3 0 8 - 1 が一時記憶した信号電圧を記憶するメモリを備える。そして、演算部 3 0 9 は、サンプルホールド部のサンプルホールド回路 3 2 1 , 3 2 2 が期間 T a において、それぞれ、サンプルホールドした信号 S d 1 の信号電圧 V 1 、信号 S d 2 の信号電圧 V 2 を、それぞれ、出力バッファ 3 0 8 - 1 , 3 0 8 - 2 から取得して、内蔵するメモリに記憶する。

【 0 1 1 1 】

また、演算部 3 0 9 は、サンプルホールド回路 3 2 1 , 3 2 2 が期間 T b において、それぞれ、サンプルホールドした信号 S d 1 の信号電圧 V 1 ' 、信号 S d 2 の信号電圧 V 2 ' を、それぞれ、出力バッファ 3 0 8 - 1 から取得して、内蔵するメモリに記憶する。演算部 3 0 9 は、内蔵するメモリに記憶した信号電圧 V 1 , V 1 ' , V 2 , V 2 ' に基づいて、被写体 2 までの距離を演算し、距離画像データを取得する。

【 0 1 1 2 】

この演算部 3 0 9 の距離画像データを取得する処理について説明する。

フォトダイオード P D 1 2 は、図 8 (b) , (c) に示すように、期間 T a において、フラッシュ 1 3 が点灯してから、遅れ時間 T d だけ遅れて、このフラッシュ光を受光する。この遅れ時間 T d は、撮像装置 1 と被写体 2 と間を往復する光の飛行時間に相当するものであり、撮像装置 1 と被写体 2 と間の距離に比例する。

【 0 1 1 3 】

10

20

30

40

50

画素回路 $101L(i, j)$ のフォトダイオード $PD12$ は、フラッシュ光を受光している間、信号電荷を生成する。受光した光の強度を一定として、受光した光によってフォトダイオード $PD12$ に蓄積される信号電荷の量は、受光した時間に比例する。

【0114】

信号電圧 $V1$ は、次の式(1)によって表される。

$$V1 = Gc \cdot N \cdot (Id1 \cdot (Tp - Td) + Id1 \cdot 2Tp + Ib \cdot Tp) \quad \dots \dots \dots (1)$$

但し、 Gc ：利得

N ：クロック信号 CLK のパルス数

Ip ：フォトダイオード $PD12$

が生成した信号電荷による電流(量)

$Id1$ ：フォトダイオード $PD12$ から

トランジスタ $Q21$ に流れる暗電流(の量)

【0115】

信号電圧 $V2$ は、次の式(2)によって表される。

$$V2 = Gc \cdot N \cdot (Id1 \cdot Td + Id2 \cdot 2Tq + Ib \cdot Tq) \quad \dots \dots \dots (2)$$

但し、 $Id1$ ：フォトダイオード $PD12$ から

トランジスタ $Q22$ に流れる暗電流暗電流(の量)

【0116】

信号電圧 $V1'$ は、次の式(3)によって表される。

$$V1' = Gc \cdot N \cdot (Id1 \cdot 2Tp + Ib \cdot Tp) \quad \dots \dots \dots (3)$$

【0117】

信号電圧 $V2'$ は、次の式(4)によって表される。

$$V2' = Gc \cdot N \cdot (Id2 \cdot 2Tq + Ib \cdot Tq) \quad \dots \dots \dots (4)$$

【0118】

$Tp = Tq$ であり、式(1)～(4)より、遅れ時間 Td は、次の式(5)によって表される。

【数1】

$$Td = \frac{1}{2}Tp \times \left(1 + \frac{V14 - V13}{V11 - V12} \right)$$

但し、

$$V11 = V1 + V2$$

$$V12 = V1' + V2'$$

$$V13 = V1 - V1'$$

$$V14 = V2 - V2'$$

$$\dots \dots \dots (5)$$

【0119】

演算部309は、この式(5)に従い、信号 $Sd1$ の信号電圧 $V1, V1'$ 、信号 $Sd2$ の信号電圧 $V2, V2'$ に基づいて遅れ時間 Td を演算する。

【0120】

この遅れ時間 Td は、被写体2までの光の飛行時間に比例し、光の飛行時間は、被写体2までの距離に比例する。このため、演算部309は、遅れ時間 Td に基づいて、被写体2までの距離を演算する。

【0121】

演算部309は、このような演算を、各画素回路 $101L(i, j)$ に対して、各行、各列毎に行い、演算した距離値をアナログで出力する。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 2 】

このように、演算部 309 は、各画素回路 101L が出力した 2 つの信号電荷の量に基づいて、フラッシュ 13 が点灯してからフォトダイオード PD12 が反射光を受光するまでの遅れ時間を計測し、計測した遅れ時間に基づいて、被写体 2 までの距離情報を取得するように構成されている。

【 0 1 2 3 】

A / D 変換器 310 は、演算部 309 が出力したアナログの距離値を距離画像データとして、デジタルデータに変換するものである。素子駆動部 103 は、この A / D 変換器 310 が変換した距離画像データを出力する。

【 0 1 2 4 】

このように、各画素回路 101L は、フラッシュ 13 が点灯している期間 Tp に受光した反射光により発生した第 1 の信号電荷と、フラッシュ 13 が消灯している期間 Tq に受光した反射光により発生した第 2 の信号電荷とに分けて出力する。

【 0 1 2 5 】

そして、各画素回路 101L は、第 1 の信号電荷の量と前記第 2 の信号電荷の量に基づいて、フラッシュ 13 が点灯してからフォトダイオード PD12 が反射光を受光するまでの遅れ時間を計測し、計測した遅れ時間に基づいて、被写体 2 までの距離情報を取得するように構成されている。

【 0 1 2 6 】

図 1 に戻り、撮像レンズ 16 は、被写体 2 の画像を撮像素子 101 上に結像させるためのものである。レンズ駆動部 17 は、CPU24 から、コントロール信号 Sc1 が供給されて、被写体 2 への合焦が行われるように、撮像レンズ 16 を駆動するためのものである。

【 0 1 2 7 】

フレームメモリ 18 は、センサ部 11 の素子駆動部 102 (A / D 変換器 204)、素子駆動部 103 (A / D 変換器 309) からそれぞれ出力されたカラー画像データ、距離画像データを記憶するためのものであり、カラー画像領域 18a と距離画像領域 18b とを有する。

【 0 1 2 8 】

カラー画像領域 18a は、センサ部 11 の素子駆動部 102 (増幅器 204) から出力されたカラー画像データを格納するための領域であり、距離画像領域 18b は、センサ部 11 の素子駆動部 103 (演算部 309) から出力された距離画像データを格納するための領域である。

【 0 1 2 9 】

メモリコントローラ 19 は、フレームメモリ 18 への記憶処理を行うものであり、センサ部 11 から出力されたカラー画像データ、距離画像データを、それぞれ、カラー画像領域 18a、距離画像領域 18b に格納する。

【 0 1 3 0 】

メモリコントローラ 19 は、各画素回路 101G (i, j), 101R (i, j), 101B (i, j) 毎に、センサ部 11 の素子駆動部 102 (A / D 変換器 204) から出力されたカラー画像データをカラー画像領域 18a に格納する。

【 0 1 3 1 】

また、メモリコントローラ 19 は、画素回路 101L (i, j) 毎に、センサ部 11 の素子駆動部 103 ((A / D 変換器 310)) から出力された距離画像データを距離画像領域 18b に格納する。

【 0 1 3 2 】

データ処理部 20 は、フレームメモリ 18 に記憶されたカラー画像データ、距離画像データに対して、データ処理を施すものである。データ処理部 20 は、フレームメモリ 18 のカラー画像領域 18a に記憶されているカラー画像データに基づいて、画素毎に、G, R, B 成分のカラー画像を取得する。

【 0 1 3 3 】

また、データ処理部20は、フレームメモリ18の距離画像領域18bに記憶されている距離画像データに基づいて、画素毎に、色、明度を設定して、距離画像を取得する。

【 0 1 3 4 】

R OM 2 1 は、 C PU 2 4 が実行するプログラム等を記憶するためのメモリである。 R AM 2 2 は、 C PU 2 4 が処理を実行するために必要なデータを供給するためのものである。不揮発性メモリ23は、データ処理部20が取得したカラー画像、距離画像のデータを記憶するものである。

【 0 1 3 5 】

C PU 2 4 は、 R OM 2 1 に記憶されたプログラムに従って、撮像装置1全体を制御するものである。 10

【 0 1 3 6 】

具体的に、例えば、撮像装置1がデジタルカメラに備えられた場合、ハーフシャッターが押下されると、C PU 2 4 は、R OM 2 1 からA F 処理のプログラムを読み出してA F 処理を実行する。C PU 2 4 は、この処理として、まず、図10に示すように、撮像エリア3内に追従領域(フォーカスエリア)F A を設定する。

【 0 1 3 7 】

C PU 2 4 は、予め設定された周期で制御信号S c 1 を繰り返しレンズ駆動部17に供給し、撮像レンズ16の焦点位置を調整して、この追従領域F A に合わせ込まれた被写体2の合焦を行う。 20

【 0 1 3 8 】

C PU 2 4 は、例えば、山登りサーボ方式により、被写体2の合焦を行う。この山登りサーボ方式は、撮像素子101から得られる信号から特定の高周波成分を取得し、この高周波成分の振幅が最大となるように撮像レンズ16の位置を前後に移動させる方である。

【 0 1 3 9 】

C PU 2 4 は、予め設定された周期でタイミング信号S t を繰り返しフラッシュ制御部14、撮像制御部15、センサ部11の素子駆動部102, 103に供給して、各部を動作させる。 30

【 0 1 4 0 】

次に、C PU 2 4 は、データ処理部20が生成したカラー画像、距離画像に基づいて、被写体2の位置の変化の検出処理を行い、さらに、被写体2の移動後の位置データを取得する。

【 0 1 4 1 】

即ち、データ処理部20がカラー画像を生成すると、C PU 2 4 は、新たなカラー画像をデータ処理部20から取得し、不揮発性メモリ23から、既に取得したカラー画像、距離画像を取得する。

【 0 1 4 2 】

また、データ処理部20が距離画像を生成すると、C PU 2 4 は、新たな距離画像をデータ処理部20から取得し、不揮発性メモリ23から、既に取得した距離画像を取得する。 40

【 0 1 4 3 】

そして、C PU 2 4 は、2つのカラー画像を比較して、被写体2の位置の変化を検出するための解析方法を選択する。また、C PU 2 4 は、2つの距離画像を比較して、被写体2の位置の変化を検出するための解析方法を選択する。

【 0 1 4 4 】

解析方法としては、以下の3つの方法が考えられる。まず、解析方法1は、パターンマッチング方法により、被写体2の位置を検出する方法である。

【 0 1 4 5 】

解析方法2は、撮像エリア3を小領域に区分し、区分した各小領域のエントロピーの変 50

化を検出することにより、被写体 2 の位置を検出する方法である。エントロピーは、画面内のある画素における事象の生起確率である。

【 0 1 4 6 】

解析方法 3 は、撮像エリア 3 を小領域に区分し、区分した各小領域の色差信号の変化を検出することにより、被写体 2 の位置を検出する方法である。

【 0 1 4 7 】

カラー画像の場合、C P U 2 4 は、解析方法 1 ~ 3 のいずれかの方法を用いて被写体 2 の動きを判別する。

【 0 1 4 8 】

距離画像の場合、距離画像に色差成分が含まれないため、C P U 2 4 は、解析方法 3 を用いることができず、解析方法 1 又は 2 を用いて被写体 2 の位置を解析する。10

【 0 1 4 9 】

そして、C P U 2 4 は、カラー画像の場合は、上記解析方法 1 ~ 3 から選択し、2つのカラー画像を比較して、選択した解析方法に従い、被写体 2 の位置の変化を検出する。

【 0 1 5 0 】

また、C P U 2 4 は、距離画像の場合は、上記解析方法 1 又は 2 を選択し、2つの距離画像を比較して、選択した解析方法に従い、被写体 2 の位置の変化を検出する。

【 0 1 5 1 】

C P U 2 4 は、2つのカラー画像を比較して被写体 2 の位置が変化したか否かを判定し、位置が変化したと判定した場合は、被写体 2 の移動後の位置を取得する。20

【 0 1 5 2 】

そして、C P U 2 4 は、新たに取得したカラー画像のデータと被写体 2 の移動後の位置データとを R A M に記憶する。

【 0 1 5 3 】

距離画像についても同様に、C P U 2 4 は、2つの距離画像を比較して被写体 2 の位置が変化したか否かを判定し、位置が変化したと判定した場合は、被写体 2 の移動後の位置を取得する。

【 0 1 5 4 】

そして、C P U 2 4 は、新たに取得した距離画像のデータと被写体 2 の移動後の位置データとを R A M に記憶する。30

【 0 1 5 5 】

C P U 2 4 は、R A M に記憶した2つの位置データが正当なものであるか否かを判定し、正当な位置データであると判定した場合、R A M に記憶した新たな位置データを不揮発性メモリ 2 3 に記憶する。

【 0 1 5 6 】

即ち、被写体 2 がどのように移動してきたか、その移動の履歴に基づいて、2つの位置データが正当なものか否かを判別する。

【 0 1 5 7 】

被写体 2 が今までと全く異なる位置に出現する可能性は低く、被写体 2 が突然進行方向を変える可能性も低い。40

【 0 1 5 8 】

このため、C P U 2 4 は、不揮発性メモリ 2 3 に記憶した位置データに基づいて、被写体 2 の移動方向に範囲を設定し、この範囲内の位置データを正当と判定する。

【 0 1 5 9 】

C P U 2 4 は、このように正当と判定した位置データを不揮発性メモリ 2 3 に記憶する。尚、C P U 2 4 は、不揮発性メモリ 2 3 に記憶するデータ数に対して、予め制限数を設定し、記憶するデータの数がこの制限数を越えた場合、古いデータを消去する。

【 0 1 6 0 】

次に、C P U 2 4 は、2つのカラー画像を比較した結果、取得した位置データと、2つの距離画像を比較した結果、取得した位置データとのいずれか一方を選択する。50

【0161】

CPU24は、2つのカラー画像を比較した結果、取得した位置データと、2つの距離画像を比較した結果、取得した位置データと、が重なっている場合、CPU24は、この重なっている位置データを被写体2の移動先の位置のデータとして採用する。

【0162】

CPU24は、このように、被写体2の移動後の位置データを取得すると、被写体2の移動後の位置に追従領域FAを移動させ、レンズ駆動部17に制御信号Sc1を供給してレンズ駆動部17を制御し、新たな追従領域FAで被写体2の合焦を行う。

【0163】

次に実施形態1に係る撮像装置1の動作を説明する。

10

例えば、撮像装置1がデジタルカメラに備えられた場合、ハーフシャッターが押下されると、CPU24は、ROM21からAF処理のプログラムデータを読み出す。CPU24は、図11, 12に示すフローチャートに従って、ハーフシャッタが押下されている間、予め設定された周期で繰り返しこのAF処理を実行する。

【0164】

CPU24は、タイミング信号Stをフラッシュ制御部14、撮像制御部15、センサ部11に供給する(ステップS11)。

【0165】

フラッシュ制御部14は、フラッシュ12を発光させて、可視光を被写体2に向けて投射し、撮像制御部15は、フラッシュ13を発光させて、パルス変調した近赤外光を被写体2に向けて投射する。

20

【0166】

センサ部11は、CPU24からタイミング信号Stが供給されると、カラー画像データ、距離画像データを生成し、メモリコントローラ19は、カラー画像データ、距離画像データを、それぞれ、フレームメモリ18のカラー画像領域18a、距離画像領域18bに記憶する。

【0167】

データ処理部20は、フレームメモリ18のカラー画像領域18a、距離画像領域18bに記憶されたデータに基づいて、カラー画像、距離画像を生成する。

【0168】

30

CPU24は、データ処理部20が生成した新たなカラー画像を取得する(ステップS12)。

【0169】

CPU24は、不揮発性メモリ23から、カラー画像を取得する(ステップS13)。

【0170】

CPU24は、新たに取得したカラー画像と不揮発性メモリ23から取得したカラー画像を比較する(ステップS14)。

CPU24は、比較結果に基づいて、解析方法を選択する(ステップS15)。

【0171】

CPU24は、選択した解析方法を用いて、被写体2の位置の変化を解析する(ステップS16)。

40

【0172】

CPU24は、解析の結果、被写体2の位置が変化したか否かを判定する(ステップS17)。

【0173】

被写体2の位置が変化していないと判定した場合(ステップS17においてNo)、CPU24は、ステップS20の処理を実行する。

【0174】

一方、被写体2の位置が変化したと判定した場合(ステップS17においてYes)、CPU24は、被写体2の移動後の位置を取得する(ステップS18)。

50

【0175】

CPU24は、新たに取得したカラー画像、移動後の被写体2の位置をRAMに記憶する（ステップS19）。

【0176】

CPU24は、データ処理部20が生成した新たな距離画像を取得する（ステップS20）。

【0177】

CPU24は、不揮発性メモリ23から、距離画像を取得する（ステップS21）。

【0178】

CPU24は、新たに取得したカラー画像と不揮発性メモリ23から取得したカラー画像を比較する（ステップS22）。 10

CPU24は、比較結果に基づいて、解析方法を選択する（ステップS23）。

【0179】

CPU24は、選択した解析方法を用いて、被写体2の位置の変化を解析する（ステップS24）。

【0180】

CPU24は、解析の結果、被写体2の位置が変化したか否かを判定する（ステップS25）。

【0181】

被写体2の位置が変化していないと判定した場合（ステップS25においてNo）、CPU24は、このAF処理を終了させる。 20

【0182】

一方、被写体2の位置が変化したと判定した場合（ステップS25においてYes）、CPU24は、被写体2の移動後の位置を取得する（ステップS26）。

【0183】

CPU24は、新たに取得した距離画像、移動後の被写体2の位置をRAMに記憶する（ステップS27）。

【0184】

CPU24は、不揮発性メモリ23に記憶した被写体2が今まで移動した位置データに基づいて、被写体2の移動方向を設定する（ステップS28）。 30

【0185】

CPU24は、RAMに記憶した被写体2の移動後の位置が設定した移動方向の範囲内か否かを判定する（ステップS29）。

【0186】

RAMに記憶した被写体2の移動後の位置が設定した移動方向の範囲内ではないと判定した場合（ステップS29においてNo）、CPU24は、このAF処理を終了させる。

【0187】

一方、RAMに記憶した被写体2の移動後の位置が設定した移動方向の範囲内であると判定した場合（ステップS29においてYes）、CPU24は、RAMに記憶したカラー画像のデータ、カラー画像に基づいて取得した位置データ、距離画像、距離画像に基づいて取得した位置データを、不揮発性メモリ23に記憶する（ステップS30）。 40

【0188】

CPU24は、カラー画像に基づいて取得した位置データ及び距離画像に基づいて取得した位置データのうちのいずれかを選択する（ステップS31）。

【0189】

CPU24は、選択した位置データに基づいて、追従領域FAを移動させる（ステップS32）。

【0190】

CPU24は、レンズ駆動部17に制御信号Sc1を供給して、被写体2に合焦するように、レンズ駆動部17を制御する（ステップS33）。 50

【0191】

CPU24は、被写体2に合焦したか否かを判定する（ステップS34）。

合焦していないと判定した場合（ステップS34においてNo）、CPU24は、再び、レンズ駆動部17に制御信号Sc1を供給して、被写体2に合焦するように、レンズ駆動部17を制御する（ステップS33）。

【0192】

合焦したと判定した場合（ステップS34においてYes）、CPU24は、このAF処理を終了させる。

【0193】

次に、この撮像装置1の動作を具体的に説明する。

10

CPU24が、タイミング信号Stをフラッシュ制御部14、撮像制御部15、センサ部11に供給する（ステップS11の処理）。

【0194】

図13(a)に示すカラー画像2Di0を不揮発性メモリ23に記憶されたカラー画像として、図13(b)に示すカラー画像2Di1をデータ処理部20が新たに取得したカラー画像とする。

【0195】

CPU24は、図13(b)に示すカラー画像2Di1を、データ処理部20から取得する（ステップS12の処理）。また、CPU24は、図13(a)に示すカラー画像2Di0を不揮発性メモリ23から取得する（ステップS13の処理）。

20

【0196】

CPU24は、この2つのカラー画像2Di0, 2Di1を比較して、解析方法を選択する（ステップS14, S15の処理）。

【0197】

この場合、解析方法1～3のいずれでも選択することができる。例えば、解析方法2を選択した場合、CPU24は、解析方法2に従って被写体2の位置の変化を解析する（ステップS16の処理）。

【0198】

まず、CPU24は、図13(a), (b)に示すように、撮像エリア3内に領域UL, UR, LL, LR, FAを設定する。

30

【0199】

そして、CPU24は、図13(a), (b)に示す各領域UL, UR, LL, LR, FAのエントロピーPiを演算し、被写体2の位置の変化を解析する。

【0200】

エントロピーをHiとして、各領域内のある画素における事象“i”的生起確率をPiとすると、エントロピーHiは、次の式(6)によって表される。

$$H_i = -P_i \log P_i \quad \dots \dots \dots (6)$$

【0201】

CPU24は、この式(6)に従い、図13(a), (b)にそれぞれ示す各領域UL, UR, LL, LR, FAのエントロピーHiを演算する。

40

【0202】

図13(a), (b)に示すように、領域FA, URのエントロピーHiは、変化する。このため、CPU24は、被写体2の位置が変化したと判定する（ステップS17においてYes）。

【0203】

CPU24は、図13(c)に示すように、動きベクトルVi1を取得して、被写体2の移動後の位置を取得する（ステップS18の処理）。

【0204】

CPU24は、新たに取得したカラー画像2Di1とこの動きベクトルVi1とをRAMに記憶する（ステップS19の処理）。

50

【0205】

CPU24は、距離画像についても同様の処理を行う。

図14(a)に示す距離画像2Dd0は不揮発性メモリ23に記憶された距離画像であり、図14(b)に示す距離画像2Dd1は、データ処理部20が新たに取得した距離画像とする。

【0206】

CPU24は、図14(b)に示す距離画像2Dd1を、データ処理部20から取得し(ステップS20の処理)、図14(a)に示す距離画像2Dd0を不揮発性メモリ23から取得する(ステップS21の処理)。

【0207】

CPU24は、この2つの距離画像2Dd0, 2Dd1を比較して、解析方法を選択する(ステップS22, S23の処理)。

【0208】

この場合も、解析方法1~3のいずれかを選択することができるため、CPU24は、解析方法2を選択するものとする。CPU24は、解析方法2に従って被写体2の位置の変化を解析する(ステップS24の処理)。

【0209】

CPU24は、同様に、図14(a), (b)に示すように、撮像エリア3内に領域UL, UR, LL, LR, FAを設定し、図14(a), (b)に示す各領域UL, UR, LL, LR, FAのエントロピーPiを演算し、被写体2の位置の変化を解析する。

10

【0210】

図14(a), (b)に示すように、領域FA, URのエントロピーHiは、変化するため、CPU24は、被写体2の位置が変化したと判定する(ステップS25においてYes)。

【0211】

CPU24は、図14(c)に示すように、動きベクトルVd1を取得して、被写体2の移動後の位置を取得する(ステップS26の処理)。

【0212】

CPU24は、新たに取得したカラー画像2Dd1とこの動きベクトルVd1とをRAMに記憶する(ステップS27の処理)。

20

【0213】

図15(a)に示すように、動きベクトルVi1, Vd1により得られた被写体2の移動後の位置が設定した移動方向の範囲内と判定した場合(ステップS29においてYes)、CPU24は、RAMに記憶したデータを不揮発性メモリ23に記憶する(ステップS30の処理)。

【0214】

この場合、動きベクトルVi1, Vd1により得られた被写体2の移動後の位置がいずれも設定した移動方向の範囲内であるため、例えば、CPU24は、動きベクトルVi1により得られた被写体2の移動後の位置データを選択するものとする(ステップS31の処理)。

30

【0215】

位置データを選択する方法としては、検出精度の高いと推定される方の動きベクトルを採用する。具体的には、CPU24は、動きベクトルを記憶し、今までに取得した動きベクトルに基づいて検出精度を推定する。

【0216】

例えば、カラー画像、距離画像が全く異なる位置に出現する可能性は低く、被写体2が突然、進行方向を変える可能性も低い。CPU24は、このような場合、検出精度が低いと判定し、この位置データを採用しない。

【0217】

そして、CPU24は、図15(b)に示すように、選択した位置データに基づいて追

40

50

従領域 F A を移動させる(ステップ S 3 2 の処理)。

【0218】

C P U 2 4 は、レンズ駆動部 1 7 に制御信号 S c 1 を供給し(ステップ S 3 3 の処理)、合焦した場合(ステップ S 3 4 において Y e s)、この A F 処理を終了させる。

【0219】

以上説明したように、本実施形態 1 によれば、C P U 2 4 は、カラー画像に基づいて取得した被写体 2 の位置データと距離画像に基づいて取得した位置データとを比較して、比較結果に基づいて、被写体 2 の位置の変化を取得するようにした。

従って、精度良く被写体 2 の合焦を行うことができ、被写体 2 の画像を撮像素子 1 0 1 に結像させることができる。

10

【0220】

また、カラー画像については、解析方法 1 ~ 3 を選択することができ、距離画像については、解析方法 1 又は 2 を選択して、被写体 2 の位置の変化するので、被写体 2 のどのような状況でも、その状況に応じて、被写体 2 を確実に追尾することができる。

【0221】

例えば、図 1 8 に示すように、被写体 2 が(a) (b) (c) (d) に示すように、形状が変化した場合、C P U 2 4 は、不揮発性メモリ 2 3 に記憶された距離画像とデータ処理部が生成した距離画像とを比較して、解析方法 2 を選択する。C P U 2 4 がこの解析方法 2 を選択して、被写体 2 の位置の変化を解析することにより、精度良く被写体 2 の位置の変化を検出することができる。そして、精度良く撮像素子上に被写体 2 の画像を結像させることができる。

20

【0222】

また、図 1 9 に示すように、被写体 2 p の前を、被写体 2 p と同じエントロピーを有する物体 2 q が横切った場合、C P U 2 4 は、不揮発性メモリ 2 3 に記憶されたカラー画像とデータ処理部が生成したカラー画像とを比較して、解析方法 3 を選択する。

【0223】

そして、C P U 2 4 は、各小領域の色差信号の変化により、被写体 2 の位置の変化を検出する。

【0224】

このように、被写体 2 p の前を、被写体 2 p と同じエントロピーを有する物体 2 q が横切ったとしても、C P U 2 4 は、解析方法 3 を選択することにより、精度良く被写体 2 を追尾することができ、精度良く撮像素子上に被写体 2 の画像を結像させることができる。

30

【0225】

また、図 2 0 に示すように、被写体 2 が撮像装置 1 から遠ざかる場合、C P U 2 4 は、不揮発性メモリ 2 3 に記憶された距離画像とデータ処理部が生成した距離画像とを比較して、解析方法 2 を選択する。C P U 2 4 がこの解析方法 2 を選択して、被写体 2 の位置の変化を解析することにより、精度良く被写体 2 の位置の変化を検出することができる。

【0226】

尚、本発明を実施するにあたっては、種々の形態が考えられ、上記実施形態に限られるものではない。

40

例えば、被写体 2 が撮像エリア 3 から外れた場合、撮像装置 1 の向きを変えるようにしてもよい。

【0227】

この場合、撮像装置 1 は、図 1 6 に示すように、撮像部 1 a と、制御部 1 b と、姿勢制御部 1 c と、によって構成される。撮像部 1 a は、図 1 7 に示すように構成され、図 1 に示す R O M 2 1 、 R A M 2 2 、不揮発性メモリ 2 3 、 C P U 2 4 が撮像部 1 a から除かれる。そして、制御部 1 b は、R O M 2 1 、 R A M 2 2 、不揮発性メモリ 2 3 、 C P U 2 4 を備える。

【0228】

姿勢制御部 1 c は、撮像部 1 a の姿勢を制御して向きを変えるためのものである。

50

【0229】

制御部1bのC P U 2 4は、撮像部1aにタイミング信号を出力し、撮像部1aのメモリコントローラ19に制御信号S c 2を供給して、メモリコントローラ19を制御する。

【0230】

また、C P U 2 4は、図15, 16に示すように、撮像部1aのデータ処理部20から、カラー画像、距離画像のデータDoutを取得する。

【0231】

C P U 2 4は、被写体2が撮像エリア3から外れた場合、姿勢制御部1cに制御信号S c 3が供給して、撮像部1aが被写体2を追尾するように、姿勢制御部1cを制御する。

【0232】

撮像装置1がこのように構成されることにより、被写体2が撮像エリア3から外れた場合でも、制御部1b、姿勢制御部1cが、撮像部1aの向きを調整して、被写体2を追尾することができ、精度良く被写体2を追従領域F A内に捉えることができる。

【0233】

また、本実施形態では、被写体2のカラー画像、距離画像を2つとも取得するようにした。しかし、いずれか一方の画像を取得するように、手動で選択させることもできる。この場合、撮像装置1に、指示情報を入力するための操作部(図示せず)を備える。

【0234】

また、上記実施形態において、距離を測定する距離画像センサとして図9に示すような構造を有するものを用いた。しかし、距離画像センサは、このものに限られるものではない。例えば一画素置きに配置される距離画素3つで、それぞれ図9のn⁺層311c、p⁺層311b、n⁺層311dとなるように構成しても構わない。このように構成することにより、設計の自由度が向上する。

【0235】

また、上記実施形態において、距離を測定する為の画素はR G Bの輝度を測定する画素とは全く異なる構造を有しているものとして説明が、このようではなくとも構わない。すなわち、C M O S、C C Dを用いて距離を測定することもできる。

【0236】

通常のC M O SやC C Dにおいても近赤外線や紫外線を受光することが出来ると共に、現状の撮像素子においては、その動作速度から、特に近距離の近赤外線や紫外線が被写体に反射して帰ってくる時間を計測するのには、その測定精度に問題があるが、強力な近赤外線や紫外線を使用して、比較的長距離を測定する場合においては、特段特殊な構造の撮像素子を用いなくとも、距離を測定することは可能であると共に、将来撮像素子の性能が向上すれば、距離の測定も可能になり、距離を測定するための画素をこのように構成しても構わない。

【0237】

また、上記実施形態では、検出した被写体に追従してA Fを行うように構成したが、このようではなくとも構わない。

例えば、検出した被写体に追従して、単に特定のマークを重畳して表示してもよく、これにより被写体がどのように動いているのか解り易く表示することができる。

【0238】

また、特許第3750499号のように検出した被写体を中心として特定の領域のズームを行い切り出すようにフレーミングを追従して行うように構成(オートフレーミング)しても良く、これにより被写体が頻繁に動きフレーミングを合わせ続け難いような状況であっても、適当となるフレーミングを継続することができる。

【0239】

また、上記したA F追従、特定マークの追従、フレーミングの追従を単独で行うばかりではなく、必要に応じて組み合わせて使用しても良い。

【0240】

また、上記実施形態では、プログラムが、それぞれメモリ等に予め記憶されているもの

10

20

30

40

50

として説明した。しかし、撮像装置1を、装置の全部又は一部として動作させ、あるいは、上述の処理を実行させるためのプログラムを、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disk Read-Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)、MO(Magneto Optical disk)などのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、これを別のコンピュータにインストールし、上述の手段として動作させ、あるいは、上述の工程を実行させてもよい。

【0241】

さらに、インターネット上のサーバ装置が有するディスク装置等にプログラムを格納しておき、例えば、搬送波に重畠させて、コンピュータにダウンロード等するものとしてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0242】

【図1】本発明の実施形態に係る撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す撮像装置が被写体を撮像する例を示す図である。

【図3】撮像装置が被写体を撮像したときの画像を示す図であり、(a)は、撮像装置が取得した被写体のカラー画像を示し、(b)は、撮像装置が取得した距離画像を示す。

【図4】図1に示す撮像素子の構成を示す図である。

【図5】図1に示す撮像装置が備えるカラー画像取得部の構成を示す図である。

【図6】図5に示すカラー画像取得部の画素回路の構成を示す。

【図7】図1に示す撮像装置が備える距離画像取得部の構成を示す図である。

20

【図8】図7に示す距離画像取得部の動作を示すタイミングチャートである。

【図9】図7に示す距離画像取得部の画素回路の構成を示す図であり、(a)は、画素回路のフォトダイオード及びその周辺の断面を示し、(b)は、(a)の等価回路を示す。

【図10】撮像エリア内に設定された追従領域を示す図である。

【図11】図1に示すCPUが実行するAF処理を示すフローチャート(その1)である。

【図12】図1に示すCPUが実行するAF処理を示すフローチャート(その2)である。

【図13】撮像装置の具体的な動作(その1)を示す図であり、(a)は、不揮発性メモリに記憶されているカラー画像と追従領域周辺に設定された各領域を示し、(b)は、データ処理部から取得したカラー画像と追従領域周辺に設定された各領域を示し、(c)は、移動した被写体の動きベクトルを示す。

30

【図14】撮像装置の具体的な動作(その2)を示す図であり、(a)は、不揮発性メモリに記憶されている距離画像と追従領域周辺に設定された各領域を示し、(b)は、データ処理部から取得した距離画像と追従領域周辺に設定された各領域を示し、(c)は、移動した被写体の動きベクトルを示す。

【図15】撮像装置の具体的な動作(その3)を示す図であり、(a)は、2つのカラー画像を比較した結果、取得した動きベクトルと、2つの距離画像を比較した結果、取得した動きベクトルとの関係を示し、(b)は、移動させた追従領域を示す。

【図16】撮像装置の応用例として、撮像エリアから外れた被写体を追従するようにした場合の撮像装置の構成を示す図である。

40

【図17】図16に示す撮像部の構成を示す図である。

【図18】形状が変化する被写体を示す図である。

【図19】被写体の前を、被写体の同じエントロピーを有する物体が横切る例を示す図である。

【図20】被写体が撮像装置から遠ざかる例を示す図である。

【符号の説明】

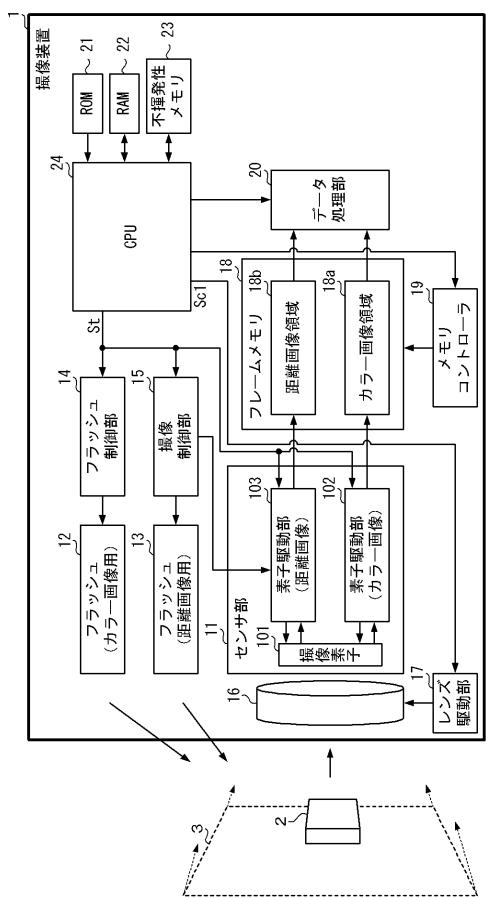
【0243】

1・・・撮像装置、2・・・被写体、11・・・センサ部、14・・・フラッシュ制御部、15・・・撮像制御部、20・・・データ処理部、24・・・CPU、23・・・不

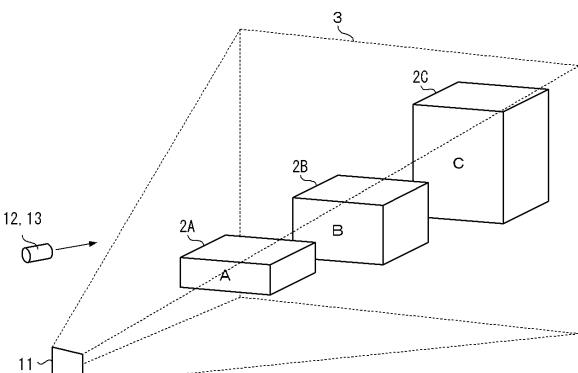
50

揮発性メモリ、102、103・・・素子駆動部、200・・・カラー画像取得部、300・・・距離画像取得部

【図1】

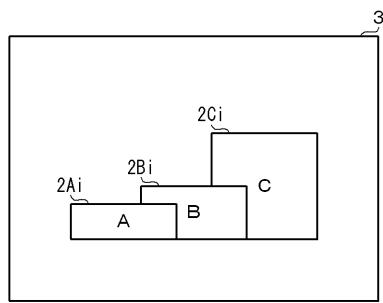


【図2】

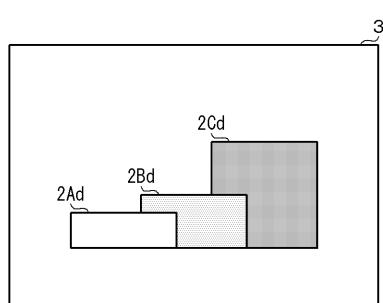


【図3】

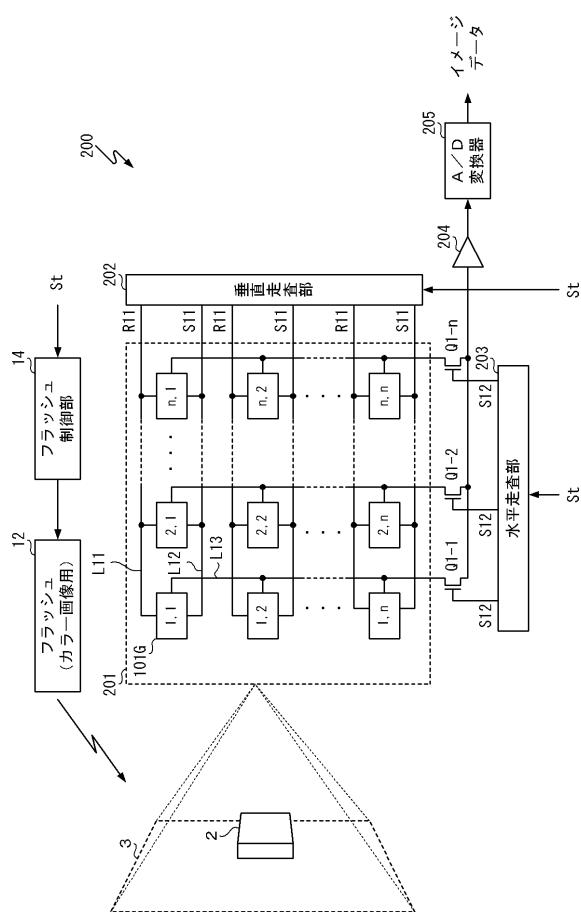
(a) イメージ



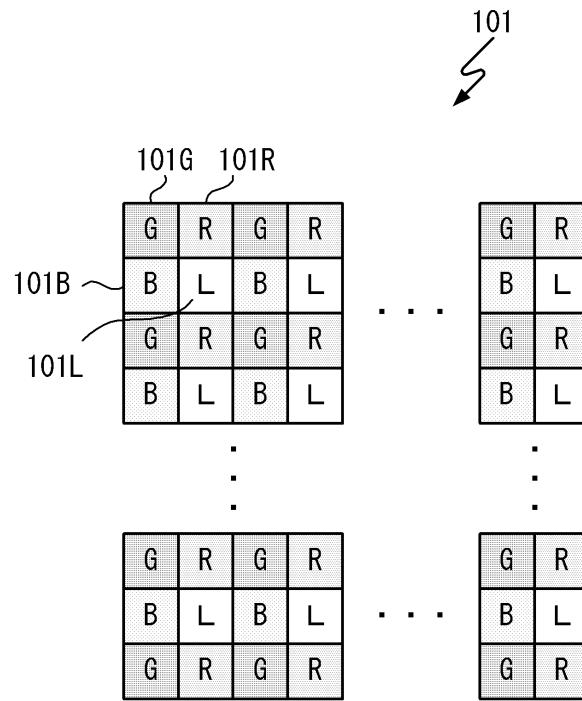
(b) 距離画像



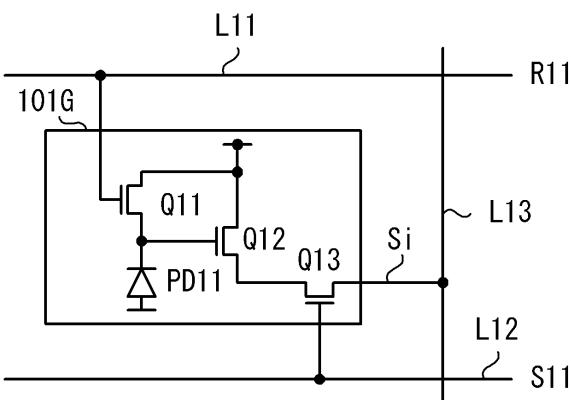
【図5】



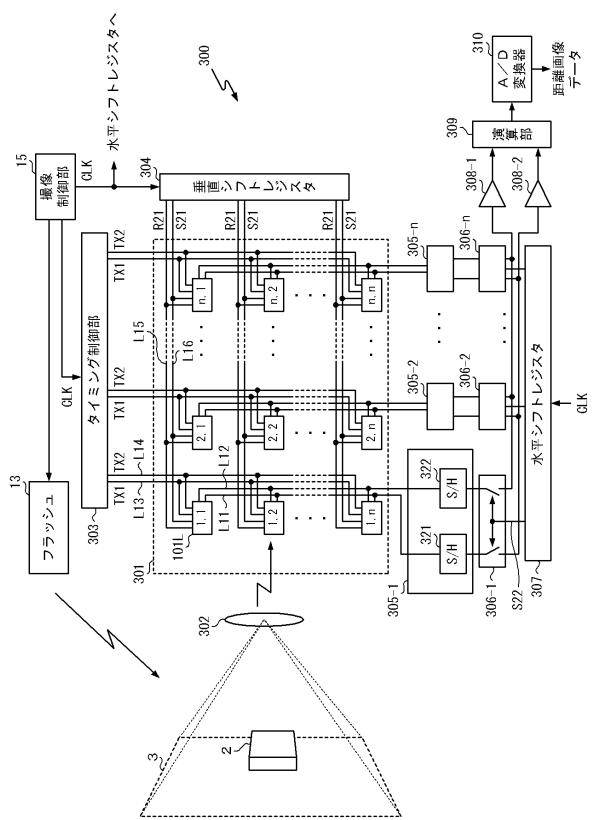
【図4】



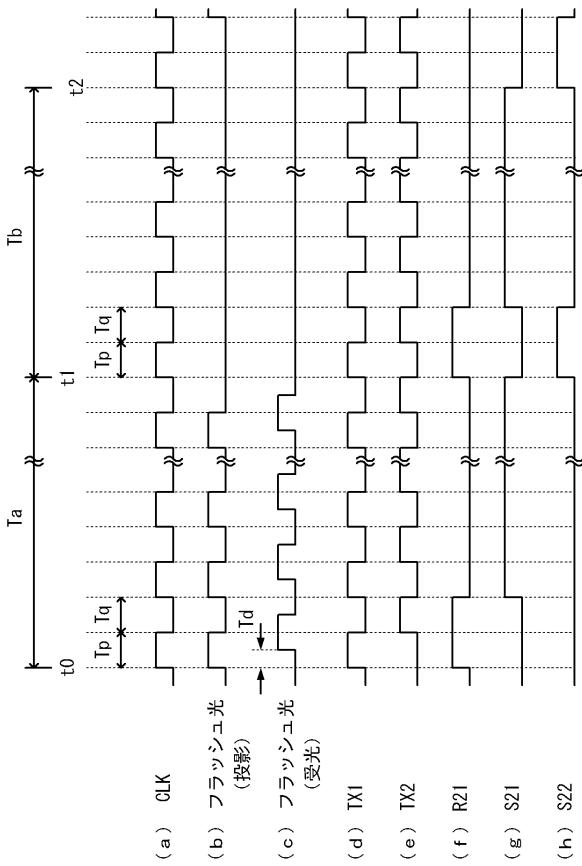
【図6】



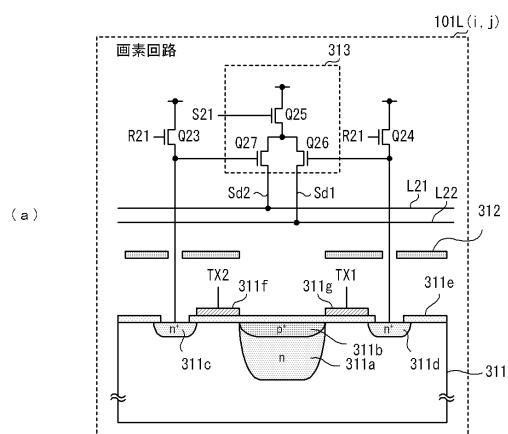
【図7】



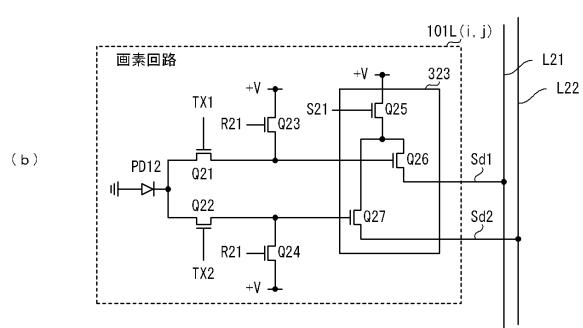
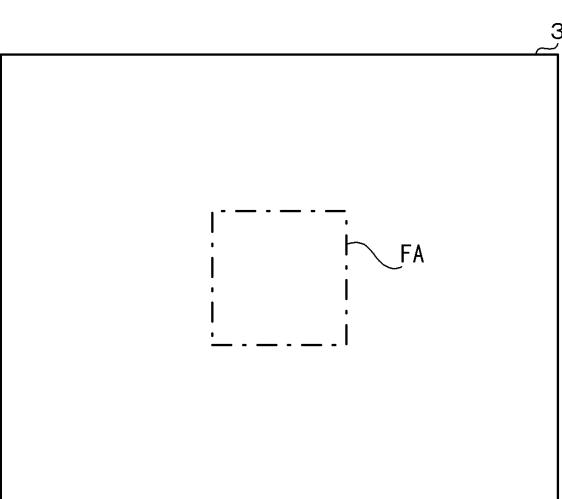
【図8】



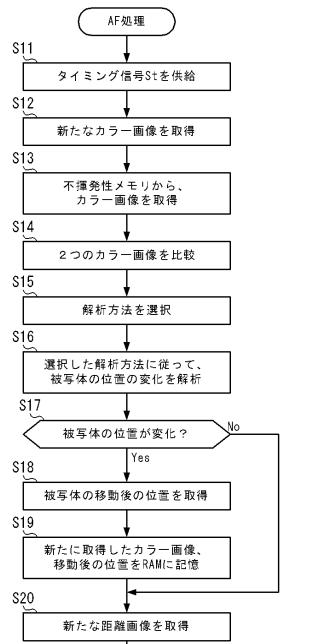
【図9】



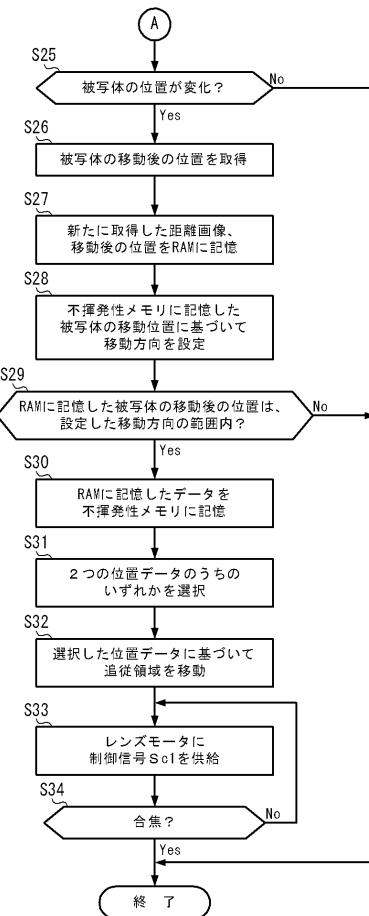
【図10】



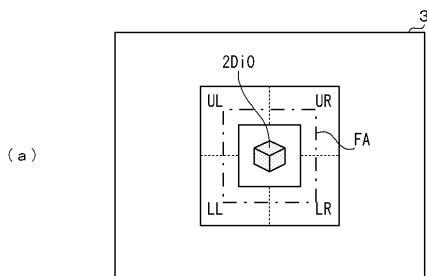
【図11】



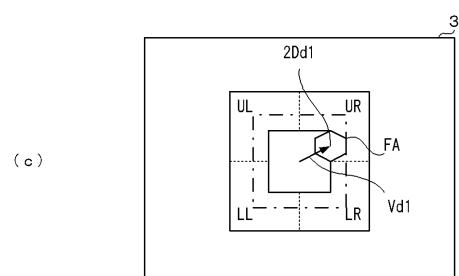
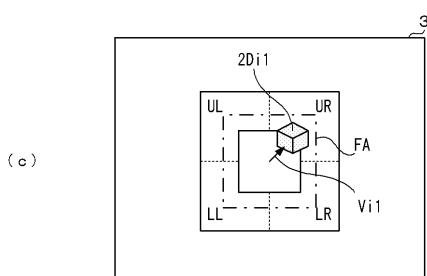
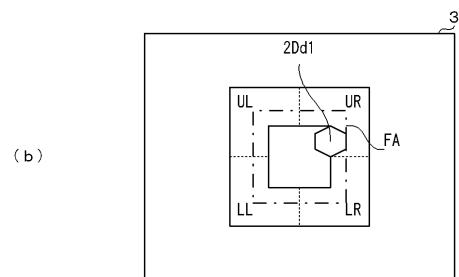
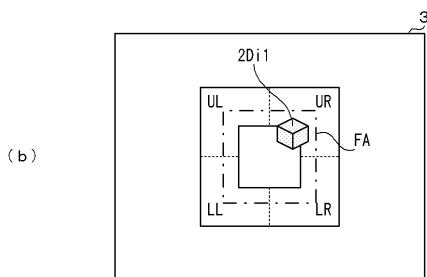
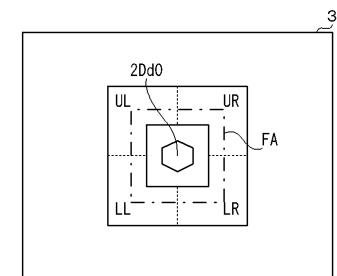
【図12】



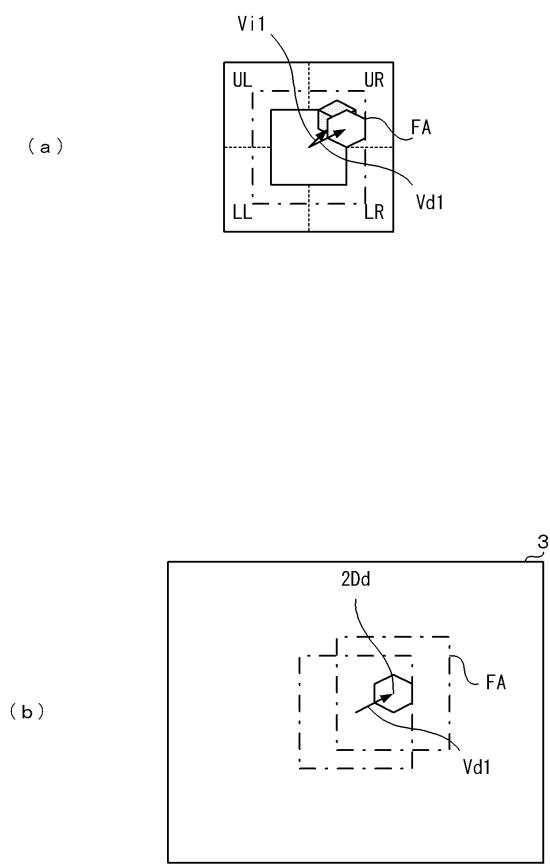
【図13】



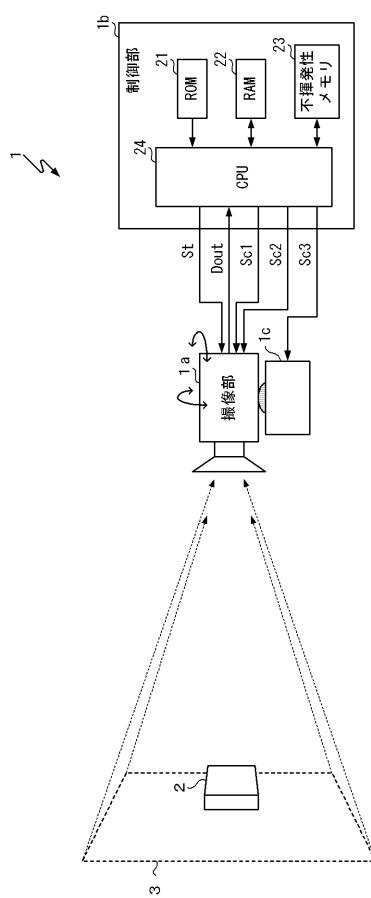
【図14】



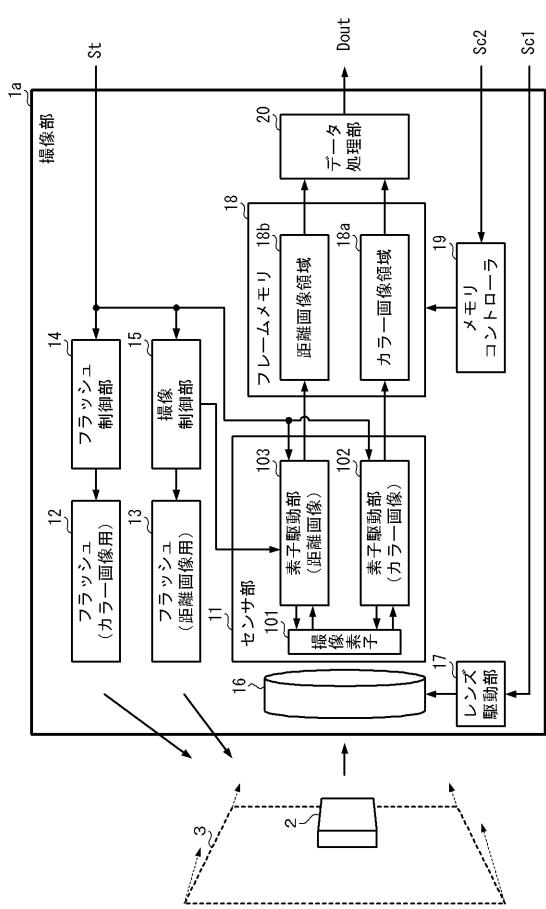
【図15】



【図16】

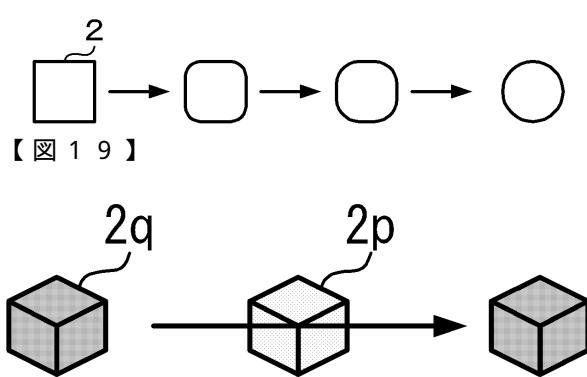


【図17】

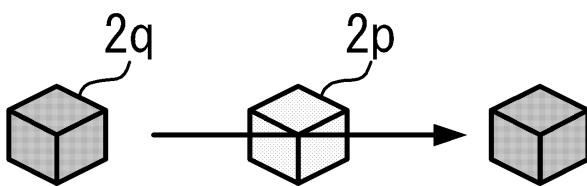


【図18】

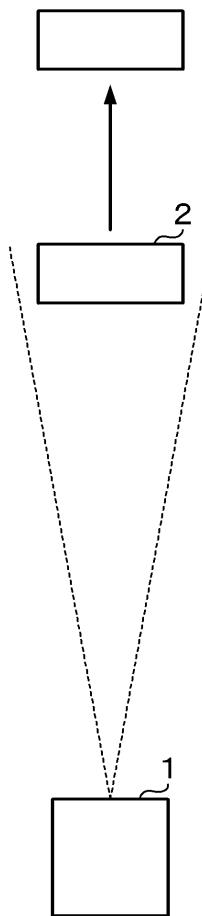
(a) (b) (c) (d)



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 B	7/11	N
G 0 3 B	3/00	A
G 0 3 B	15/00	P

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 N	5 / 2 2 2 ~ 2 5 7
G 0 2 B	7 / 2 8
G 0 3 B	1 3 / 3 6
G 0 3 B	1 5 / 0 0