

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6482318号  
(P6482318)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.

F 1

G01B 11/00 (2006.01)

G01B 11/00

B

G02B 7/32 (2006.01)

G02B 7/32

H04N 5/235 (2006.01)

H04N 5/235 300

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-36754 (P2015-36754)  
 (22) 出願日 平成27年2月26日 (2015.2.26)  
 (65) 公開番号 特開2016-156789 (P2016-156789A)  
 (43) 公開日 平成28年9月1日 (2016.9.1)  
 審査請求日 平成29年12月4日 (2017.12.4)

(73) 特許権者 392023751  
 ジックオプテックス株式会社  
 京都府京都市下京区中堂寺粟田町91  
 (74) 代理人 100087941  
 弁理士 杉本 修司  
 (74) 代理人 100086793  
 弁理士 野田 雅士  
 (74) 代理人 100112829  
 弁理士 堤 健郎  
 (74) 代理人 100167977  
 弁理士 大友 昭男  
 (72) 発明者 湯口 翼  
 京都市下京区中堂寺粟田町91 ジックオ  
 プテックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学式変位計

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被写体からの光を受光する複数の受光素子からなる画素群と、各画素の受光量上限値をそれぞれ指定する受光量上限値指定手段と、露光中の各画素の受光量を前記指定された上限値とそれぞれ比較する複数の比較器と、各比較手段の出力を論理和する論理回路とを有して、前記論理和した演算結果に従って、前記画素すべての露光を終了させる固体撮像素子を配設し、

前記固体撮像素子における露光開始から露光終了までの露光時間を計測する露光時間計測部と、

前記固体撮像素子における受光位置の変位に基づいて、被写体までの測定距離を演算する測定距離演算部と、

被写体までの実際の距離である距離真値の取得に関するデータとして、前記計測された露光時間とこの露光時間に演算された測定距離とを対応させた状態で、出力および/または保存するデータ出力・保存部とを備え、さらに、

被写体までの実際の距離である距離真値を取得する距離真値取得部を備えて、

前記距離真値取得部は、前記計測された露光時間が前回の値と比較して指定値以上に大きいとき、当該計測された露光時間に対応する演算された測定距離を無効とし、前回の露光時間に対応する演算された測定距離を有効として距離真値を取得する、光学式変位計。

## 【請求項 2】

被写体からの光を受光する複数の受光素子からなる画素群と、各画素の受光量上限値を

10

20

それぞれ指定する受光量上限値指定手段と、露光中の各画素の受光量を前記指定された上限値とそれぞれ比較する複数の比較器と、各比較手段の出力を論理和する論理回路とを有して、前記論理和した演算結果に従って、前記画素すべての露光を終了させる固体撮像素子を配設し、

前記固体撮像素子における露光開始から露光終了までの露光時間を計測する露光時間計測部と、

前記固体撮像素子における受光位置の変位に基づいて、被写体までの測定距離を演算する測定距離演算部と、

被写体までの実際の距離である距離真値の取得に関するデータとして、前記計測された露光時間とこの露光時間に演算された測定距離とを対応させた状態で、出力および／または保存するデータ出力・保存部とを備え、さらに、

被写体までの実際の距離である距離真値を取得する距離真値取得部を備えて、

前記距離真値取得部は、前記計測された露光時間が前回の値と比較して指定値以上に大きいとき、複数の測定距離の移動平均回数を短縮させて距離真値を取得する、光学式変位計。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、受光する画素の露光を自動的に終了させる自動露光終了機能を有する固体撮像素子を備えた光学式変位計に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

従来の撮像装置における自動露光機能は、撮影した画像を処理して全画素の平均輝度や、特定部位の平均輝度といった演算を行い、その演算された結果が目標値とどのように乖離しているかによって、次の撮影時の露光時間を設定するものである。

##### 【0003】

図13は従来の撮像装置の自動露光機能を示す構成図、図14は図13の動作を示すタイムチャートである。図13において、被写体(対象物)Mからの光を受光素子(画素)群51で受けて、一定の露光時間のもと受光素子(画素)群で受光し、画素読み出し部52で読み出した後に、平均輝度演算部53で平均輝度を演算する。この平均輝度と目標平均輝度部55の目標値とを比較器54で比較してつぎの露光時間設定部56で露光時間が設定される。平均輝度が低いとき、露光時間が長く、平均輝度が高いとき、露光時間が短く設定される。平均輝度に代えてピーク輝度の場合もある。図14のように、露光61・画素読み出し62、平均輝度演算63が行われて、比較64および露光時間設定65が行われ、そして新たな露光時間のもとで、露光61・画素読み出し62、平均輝度演算63、比較64および露光時間設定65を繰り返す。

##### 【0004】

このように、従来の自動露光機能は、露光(撮影)した画素(画像)を読み出し、演算処理を行った後に次の露光時間が決定されることから、被写体の光反射量が大きく変化した時には露光時間が追従できず、一時的に露光不足あるいは露光過多となり撮影された画像が使えない問題を有している。

##### 【0005】

この問題を改善するため、受光量のピークを検出して露光を停止または投光を停止させる自動露光終了機能を有するイメージセンサ(例えば、特許文献1)が知られている。このイメージセンサでは、受光量が指定レベルに到達した時点で露光が停止するため、受光レベル不足あるいは飽和といった問題を回避することが可能である。

##### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0006】

【特許文献1】特開平1-93966号公報

10

20

30

40

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかし、上記従来技術では、対象物の光反射量が大きいときに測定可能となるものの、測定誤差が大きくなつて実際の測定値を得られない問題がある。例えば、図15(A)に示すように、変位計によって、搬送部のような対象物T上に置かれて移動する対象物Mの距離を測定するとき、図15(B)のように、対象物の反射率が変化する境界線上に、変位計の有限の大きさを持った投光スポットが当たると、反射率が高い背景部分の光が強調されて受光する場合がある。

**【0008】**

10

すなわち、図15(B)では、投光スポットの左半分が変位計の固体撮像素子に投影されることになり、反射率の低い右半分はほとんど投影されない。その結果投影されるイメージは通常時と異なり、反射率が高い背景部分を含んで測定されるため、この影響による測定誤差が生じて実際の測定値が得られない。また、測定物周辺の外乱の影響を受けて測定誤差を生じる場合もある。

**【0009】**

本発明は、被写体からの光反射量が大きく変化しても測定可能であるとともに、その光反射量の変化による測定誤差が含まれない実際の測定値を容易に取得できる光学式変位計を提供することを目的としている。

**【課題を解決するための手段】**

20

**【0010】**

前記目的を達成するために、本発明に係る光学式変位計は、被写体からの光を受光する複数の受光素子からなる画素群と、各画素の受光量上限値をそれぞれ指定する受光量上限値指定手段と、露光中の各画素の受光量を前記指定された上限値とそれぞれ比較する複数の比較部とを有する固体撮像素子本体を複数備え、各固体撮像素子本体の比較部の出力を論理和する論理回路を有して、前記論理和した演算結果に従つて、前記画素すべての露光を終了させる固体撮像素子を配設している。さらに、前記固体撮像素子における露光開始から露光終了までの露光時間を計測する露光時間計測部と、前記固体撮像素子における受光位置の変位に基づいて、被写体までの測定距離を演算する測定距離演算部と、被写体までの実際の距離である距離真値の取得に関するデータとして、前記計測された露光時間とこの露光時間に演算された測定距離とを対応させた状態で、出力および/または保存するデータ出力・保存部とを備えている。

30

**【0011】**

この構成によれば、計測された露光時間とこの露光時間に演算された測定距離とを対応させて出力および/または保存するので、被写体までの実際の距離である距離真値を取得することが可能となる。これにより、被写体からの光反射量が大きく変化しても測定できることとともに、その光反射量の変化による測定誤差が含まれない実際の測定値を容易に取得することが可能となる。また、当該測定誤差を生じた要因を分析することも可能となる。

**【0012】**

40

好ましくは、被写体までの実際の距離である距離真値を取得する距離真値取得部を備え、前記距離真値取得部は、前記計測された露光時間が前回の値と比較して指定値以上に大きいとき、当該計測された露光時間に対応する演算された測定距離を無効とし、前回の露光時間に対応する演算された測定距離を有効として距離真値を取得する。したがって、被写体からの光反射量が大きく変化してもその光反射量の変化による測定誤差が含まれない実際の測定値をより容易に取得することができる。

**【0013】**

また好ましくは、被写体までの実際の距離である距離真値を取得する距離真値取得部を備え、前記距離真値取得部は、前記計測された露光時間が前回の値と比較して指定値以上に大きいとき、複数の測定距離の移動平均回数を短縮させて距離真値を取得する。この場合、被写体からの光反射量が大きく変化しても、より容易に実際の測定値を取得すること

50

ができるとともに、被写体の測定応答時間を高速化させることが可能となる。

【発明の効果】

【0014】

本発明は、被写体からの光反射量が大きく変化しても測定可能であるとともに、その光反射量の変化による測定誤差が含まれない実際の測定値を容易に取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態にかかる光学式変位計に含まれる自動露光終了機能を有する固体撮像素子を示すブロック図である。

【図2】図1の固体撮像素子を示す回路図である。

10

【図3】図1の固体撮像素子の動作を示すタイムチャートである。

【図4】図1の固体撮像素子の動作を示すタイムチャートである。

【図5】複数の固体撮像素子を有する場合を示す回路図である。

【図6】図5の動作を示すタイムチャートである。

【図7】本発明の一実施形態にかかる光学式変位計を示す構成図である。

【図8】露光時間を計測する状態を示すブロック図である。

【図9】露光時間の比較と測定値の更新／保持処理を示すブロック図である。

【図10】図9の動作を示すタイムチャートである。

【図11】他例を示すブロック図である。

【図12】図11の動作を示すタイムチャートである。

20

【図13】従来の撮像装置における自動露光機能を示すブロック図である。

【図14】図13の動作を示すタイムチャートである。

【図15】(A)、(B)は対象物の光反射量が大きく変化する場合を例示する図である

。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態にかかる光学式変位計に含まれる自動露光終了機能を有する固体撮像素子1のブロック図を示す。この固体撮像素子1は、固体撮像素子本体50を複数備えており、各固体撮像素子本体50は、被写体Mからの光をそれぞれ受光する複数の受光素子からなる画素5群を有し、露光中の各画素5の受光量をそれぞれ監視する露光中の画素受光量監視部6と、各画素5の受光量上限値をそれぞれ指定する受光量上限値指定部7と、露光中の各画素5の受光量を前記指定された上限値とそれぞれ比較する複数の比較部8と、露光終了時の各画素をそれぞれ読み出す露光終了時の画素読み出し部12とを備えている。

30

固体撮像素子1は、さらに、各固体撮像素子本体50の比較部8の出力を論理和する論理回路10と、前記論理和した演算結果に従って、いずれか1つの受光素子(画素)5の受光量が前記指定する上限値を超えたとき、露光時間を設定することなく直ちに、すべての画素の露光を終了させる露光終了制御回路11とを備えている。この露光終了時の各画素の読み出しに基づいて、後述する測定距離演算部21によって、被写体Mまでの測定距離が演算される。

40

【0017】

図2は、図1の自動露光終了機能を有する固体撮像素子1の詳細な回路図を示す。この図では複数の固体撮像素子本体50のうち1つを例示している。電源(+)112と電源(-)113間に定電流素子106が設けられている。受光素子101(5)は、例えばフォトダイオード(PD)のような被写体Mからの光を電気信号に変換する素子で、光の強さに応じて流れる電流が変化する。增幅用トランジスタ102は、例えばMOSFETが使用される。露光を開始する前に、まず露光制御スイッチ103をオンして、電荷蓄積コンデンサ104の電荷を、また、增幅信号転送用スイッチ107をオン、ホールドコンデンサ108のホールドコンデンサ放電用コンデンサ109をオン、出力転送用スイッチ110をオフさせて、增幅信号結合コンデンサ105の電荷をそれぞれグランドへ放電さ

50

せておく。増幅信号結合コンデンサ 105 は、受光素子 101 に光が入力していないときでも温度によって微小なもれ電流が存在し、このもれ電流が温度によって変化するので、増幅用トランジスタ 102 のドレイン電圧が上昇してしまう場合があるが、これを打ち消すために設けられている。露光制御スイッチ 103 他は実際にはトランジスタによる半導体スイッチが用いられる。

【0018】

露光中受光量監視部 6 において、露光開始時には、露光制御スイッチ 103 をオフ、増幅信号転送用スイッチ 107 をオン、ホールドコンデンサ放電用スイッチ 109 をオフ、出力転送用スイッチ 110 をオフさせる。すると受光素子 101 に流れる電流が電荷蓄積コンデンサ 104 に蓄積され、電荷蓄積コンデンサ 104 の端子間電位が上昇する。このとき、増幅用トランジスタ 102 のゲート G の接続点の電圧が下がってこれがオフとなり、増幅用トランジスタ 102 のドレイン電流が減少するためドレイン電圧が上昇し、さらには比較器 111 (8) の端子 3 の電圧も上昇する。

【0019】

比較器 111 の端子 3 の電圧が、端子 2 の電圧よりも高くなると、端子 1 の出力電圧が上昇する。端子 2 の電圧は、受光量上限値指定部 7 により受光量上限値が指定されたのである。比較器 111 の端子 1 の出力、つまり出力電圧が上昇したことを検出して、露光終了制御回路（制御回路）11 が露光終了出力し、受光素子 101 の露光を終了させる。露光を終了する際には、増幅信号転送用スイッチ 107 をオフ、出力転送用スイッチ 110 をオンすることで、ホールドコンデンサ 108 にホールドされた露光を終了する直前の受光量、ここでは指定した受光量と等価な画素出力電圧を得ることができる。

【0020】

これを時系列で示したものが図 3 および図 4 である。図 3 は、受光素子 101 への光が弱くコンデンサへの充電が遅く実行されるため露光開始から露光終了までの時間が長い例、図 4 は光が強くコンデンサへの充電が速く実行されるため露光開始から露光終了までの時間が短い例である。図 5 は、固体撮像素子本体 50を複数、例えば 1 次元に 4 個 (1A ~ 1D) 並べたものを図示しており、この例では単一の受光量上限値指定部（指定受光量）7 を有する。この例では、固体撮像素子本体 50は 4 個としているが、これに何ら限定されず、例えば一列に 512 個並べてもよいし、2 次元に並べてもよい。

【0021】

図 6 は、図 5 の動作を示すタイムチャートである。例えば固体撮像素子本体 1Aの画素出力 1 が最も大きな値（ピークレベル）を示し、画素出力 2、画素出力 3、画素出力 4 の順に、相対的に小さな値を示している。

【0022】

こうして、自動露光終了機能を有する固体撮像素子 1 を使用して、固体撮像素子 1 における露光中の画素の受光量を監視し、いずれかの画素が設定した受光量に達した瞬間に露光を終了し、画素中の最大輝度を常に一定とすることができますので、被写体 M の光反射量が大きく変化した場合であっても、露光過不足なく毎回適切な画像を得ることが可能となる。

【0023】

図 7 は上記固体撮像素子を含む、本発明の一実施形態に係る光学式変位計 3 を示す構成図である。この光学式変位計 3 は、対象物（被写体）M の光反射量が大きく変化した場合であっても、対象物 M までの距離を測定することができるもので、フォトダイオード（P D）のような固体撮像素子 1、受光レンズ 15、および測定対象物（被写体）M に投光レンズ 13 を介して光を照射するレーザーダイオード（L D）のような投光素子 14と、システム全体を制御する制御部 20 とを備えている。

【0024】

制御部 20 は、照射光の対象物 M からの反射光を受光する固体撮像素子 1からの受光データに基づいて、対象物 M までの距離を例えば三角測距方式で演算する測定距離演算部 21（図 1 の破線部）を備えている。

10

20

30

40

50

## 【0025】

また、制御部20は、露光開始から露光終了までの露光時間を計測する露光時間計測部24、測定物Mまでの実際の距離である距離真値の取得に関するデータとして、計測された露光時間とこの露光時間に同時に演算された測定距離とを対応させた状態で、出力および／または保存するデータ出力・保存部25および測定物Mまでの実際の距離である距離真値を取得する距離真値取得部35を備えている。この距離真値取得部35は、計測された露光時間が前回の値と比較して指定値以上に大きいとき、当該計測された露光時間に対応する演算された測定距離を無効とし、前回の露光時間に対応する演算された測定距離を有効として距離真値を取得する。

## 【0026】

上記したように、この固体撮像素子1は、対象物Mの反射量が大きく変動しても、露光過不足なく測定できるが、測定対象によって実際の測定値が得られない場合がある。本発明の光学式変位計30は、従来と異なり、測定物Mからの光反射量が大きく変化しても、その光反射量の変化による測定誤差が含まれない実際の測定値を取得するものである。以下、この光学式変位計30について詳細に説明する。

## 【0027】

図8は、露光時間を計測する状態を示すブロック図である。図8のように、露光時間計測部(露光時間計測カウンタ)24が露光開始時点から露光終了出力時点までの時間を計測することで、固体撮像素子1における実際の露光時間を計測する。露光開始指示部23の開始指示により、固体撮像素子1が露光を開始するとともに、露光時間計測カウンタ24がカウントを開始する。つぎに、固体撮像素子1における図2の比較器111(8)の出力および図5の論理和演算002(10)の出力が露光終了出力とされて、カウントが停止され、露光時間が出力される。

## 【0028】

図9は、露光時間の比較と測定値の更新／保持処理を示すブロック図である。固体撮像素子1および露光時間計測部24の他に、測定距離演算部21、測定距離を保存する測定値保存メモリ27、有効／無効切換部28、前回の露光時間を保存する前回値保存メモリ29、前回と今回の露光時間を比較する前回値比較部31、その差分が指定値(しきい値)以上であるか判定する差分判定部32を有している。これら有効／無効切換部28、前回値比較部31および差分判定部32により、距離真値取得部35が構成されている。また、測定値保存メモリ27、前回値保存メモリ29、測定真値を出力する測定値出力部33および露光時間を出力する露光時間出力部34により、データ出力・保存部25が構成されている。

## 【0029】

図9のように、この測定された露光時間を用い、前回値比較部31で直前の露光時間との差が大きい場合には、対象物Mの反射率が大きく変化した、つまり測定誤差が多いとみなし、有効／無効切換部28により、その時点での測定値を採用せず直前(前回)の測定値を保持・出力することで、測定値の誤差が大きくなるのを抑制することができる。しきい値未満であると、測定誤差がないものとして、測定値が更新されて保持・出力される。

## 【0030】

図10は、図9の動作を示すタイムチャートである。(a)は測定状態、(b)は測定値、(c)は露光時間を示す。図10の(a)のように、対象物Tとして光反射量の大きい白い背景の上に、光反射量の小さい黒い対象物Mが置かれ、光学式変位計30によりスキャンさせている。(b)のように、光学式変位計30の投光が黒い対象物Mに到達するときの測定値、(c)のように、そのときの露光時間が計測される。対象物Tから対象物Mへ光反射率が急激に低くなるため、図示のように露光時間が長くなる。こうして、同時に、測定値と合わせて露光時間のデータも保持・出力することで、測定値の誤差要因を分析するための手助けとなる。この場合、露光時間の変化が大きいことから、光反射率が大きく異なる背景の存在などによって対象物Mの測定誤差が大きいと分析される。

## 【0031】

10

20

30

40

50

図11は、他例における露光時間の比較と測定値の更新／保持処理を示すブロック図である。この例では、図9と異なり、固体撮像素子1、測定距離演算部21、露光時間計測部24、前回値保存メモリ29、前回値比較部31、差分判定部32の他に、移動平均計算処理部36を有している。これら移動平均計算処理部36、前回値比較部31および差分判定部32により、距離真値取得部40が構成されている。この距離真値取得部40は、前記計測された露光時間が前回の値と比較して指定値以上に大きいとき、複数の測定距離の移動平均回数を短縮させて距離真値を取得する。

#### 【0032】

光学式変位計では、一般に測定値を安定させるため移動平均処理をすることが多いが、この例では、図11のように、露光時間が急激に変化した時点を対象物Mの状態が変化したとみなし、移動平均計算処理部36により、この移動平均処理をリセットさせて、移動平均処理を行いながらも対象物Mの変化に高速に応答させている。

10

#### 【0033】

図12は、図11の動作を示すタイムチャートであり、上記移動平均処理リセットの動作を説明している。図12の(a)は対象物の測定状態、(b)は測定値(距離)、(c)は移動平均後、(d)は露光時間、(e)は移動平均回数、(f)は平均回数可変の移動平均測定値を示す。(b)のように、光学式変位計3の投光が黒い対象物(被写体)Mに到達すると、移動平均前の実測定値に、その測定距離の変化が現れる。(c)のように、移動平均後の測定値は、黒い対象物Mに到達時点から徐々に直線状に変化し、最終的に実際の距離を示すことになる。この遷移時間は移動平均回数の測定周期に依存する。(d)のように、黒い対象物Mに到達した時点で、対象物Tから対象物Mへ光反射率が急激に低くなるため、光学式変位計3の露光時間は長くなる(図示)。

20

#### 【0034】

図12の(e)のように、この露光時間の変化を検出し、移動平均処理の回数を減らすことで、黒い対象物Mに到達した直後からその距離を出力することが可能になる。なお、到達した直後は移動平均のためのデータ数が少ないため、移動平均化の効果は少なくなる。一度減少した移動平均回数は、測定が実行されるたびに1つずつ加算され、本来の移動平均回数に到達した時点でその加算は終了する。(e)のように本来は8回の平均回数であるが、露光時間の変化で2回に減少し、その後測定が実行されるたびに1つずつ加算される状態が図示されている。

30

#### 【0035】

この他例では、移動平均処理を行いながら、対象物Mからの光反射量が大きく変化しても、容易に実際の測定値を取得することができるとともに、対象物Mの測定応答時間を高速化させることができる。

#### 【0036】

なお、この実施形態では、光学式変位計は対象物までの距離を測定しているが、厚み、反り、段差などを測定してもよい。

#### 【0037】

本発明は、以上の実施形態に限定されるものでなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0038】

1：固体撮像素子

3：光学式変位計

5：受光素子(画素)

6：露光中の画素受光量監視部

7：受光量上限値指定部

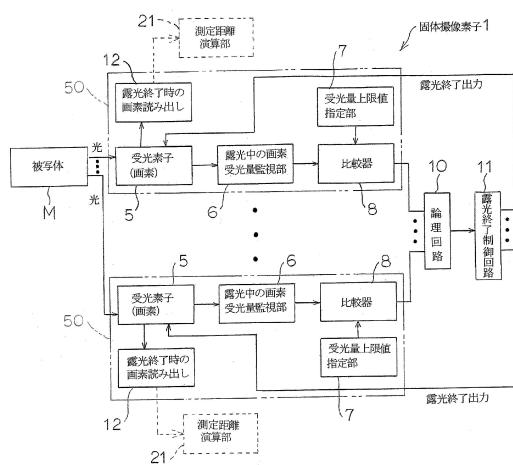
8：比較部

10：論理回路

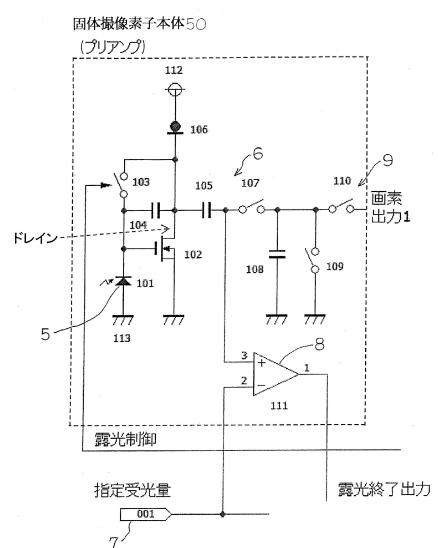
50

- 1 1 : 露光終了制御回路  
 1 2 : 露光終了時の画素読み出し部  
 2 1 : 測定距離演算部  
 2 4 : 露光時間計測部  
 2 5 : データ出力・保存部  
 3 5、4 0 : 距離真値取得部  
 3 6 : 移動平均計算処理部  
 5 0 : 固体撮像素子本体

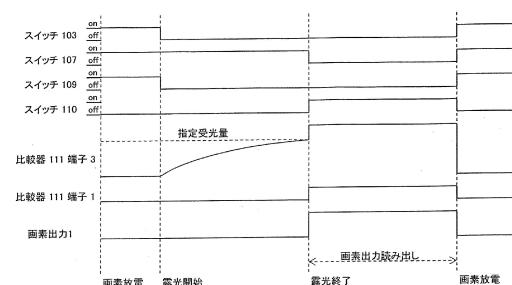
【図1】



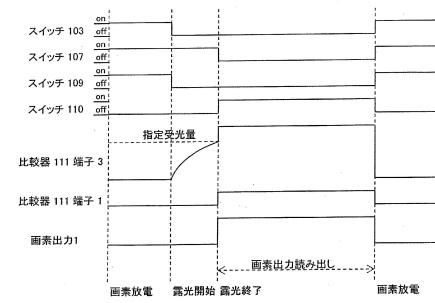
【図2】



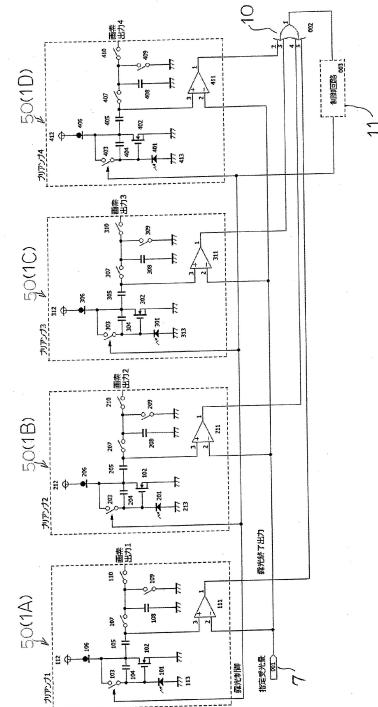
【図3】



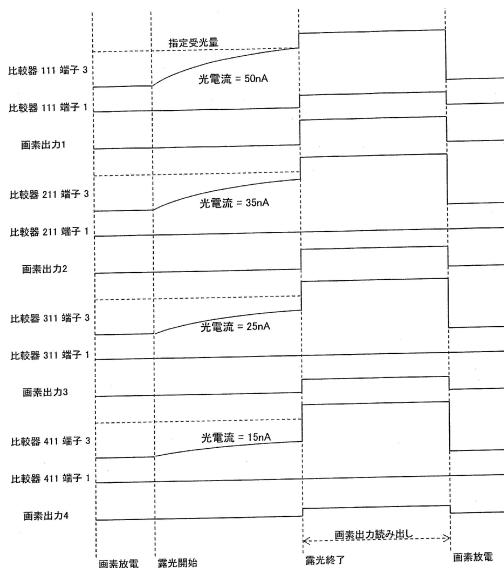
【図4】



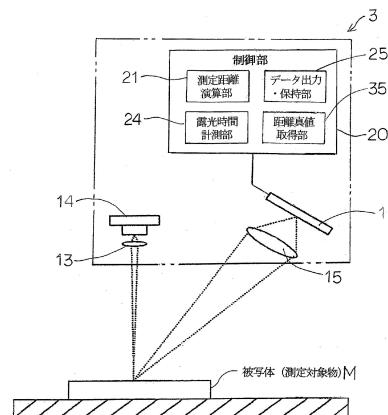
【図5】



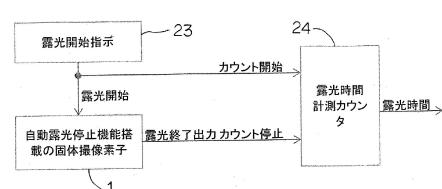
【図6】



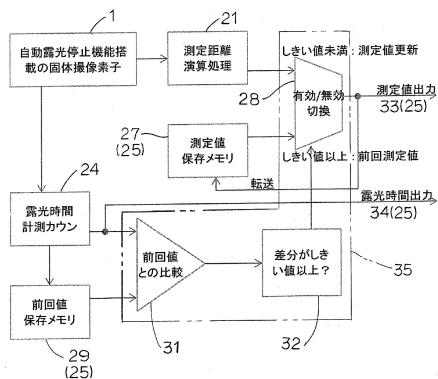
【図7】



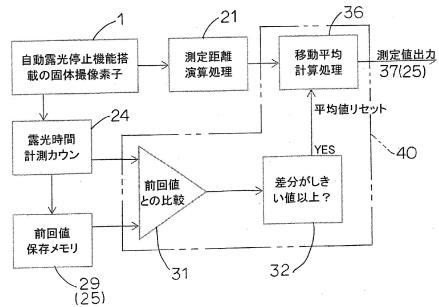
【図8】



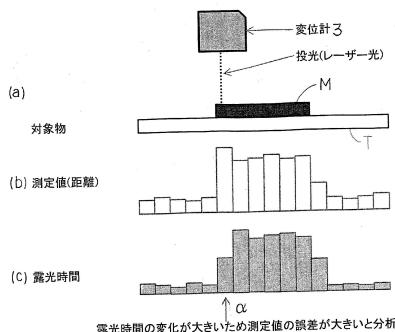
【図9】



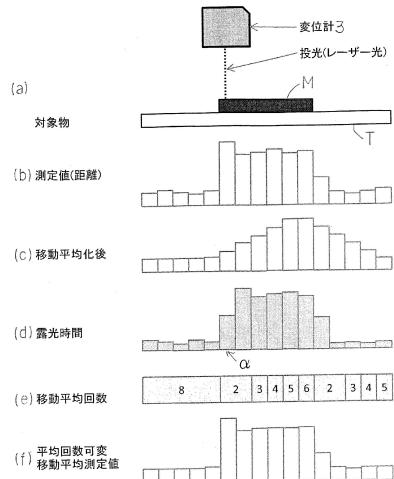
【図11】



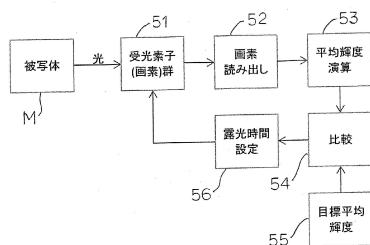
【図10】



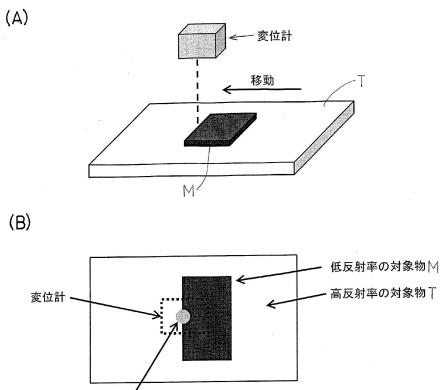
【図12】



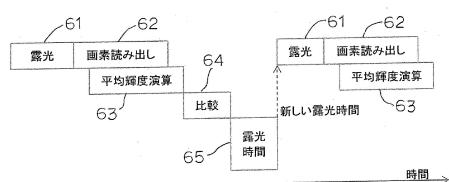
【図13】



【図15】



【図14】



---

フロントページの続き

審査官 國田 正久

(56)参考文献 特開2005-326340(JP,A)  
特表2014-532858(JP,A)  
特開2013-200246(JP,A)  
米国特許出願公開第2013/0107032(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 B 11/00  
G 02 B 7/32  
H 04 N 5/235