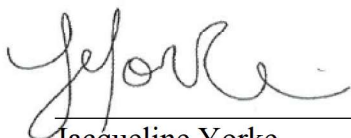


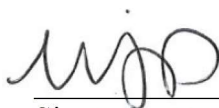
City of New York, State of New York, County of New York

I, Jacqueline Yorke, hereby certify that the document “**JP Pb. No. 2003-319239**” is, to the best of my knowledge and belief, a true and accurate translation from Japanese into English.



Jacqueline Yorke

Sworn to before me this
May 26, 2022



Signature, Notary Public



Stamp, Notary Public

2003-319239

(P2003-319239A)

(43) Publication date: November 7, 2003 (11.7.2003)

(51) Int. Cl. ⁷	Identification codes	FI	Technical indications
H04N 5/232		H04N 5/232	H 2H002
G02B 7/28		G03B 7/08	2H011
G03B 7/08		9/08	G 2H051
9/08		H04N 5/335	V 2H081
13/36		101: 00	5C022
Request for examination: Not yet requested		Number of claims: 2	OL (Total of 8 pages) Continued on last page

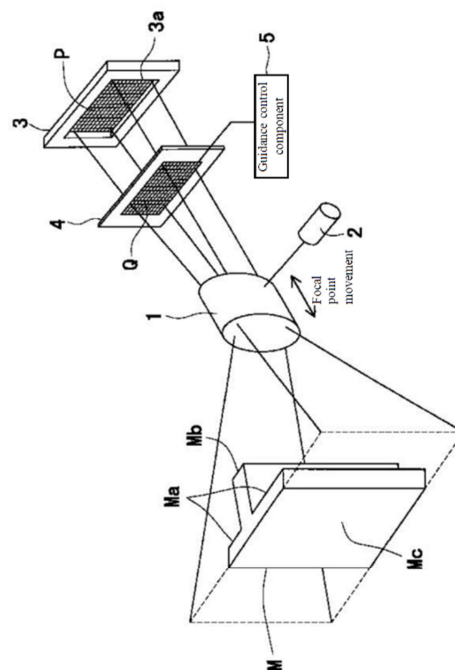
(21) Application number	Japanese Patent Application 2002-121723 (P2002-121723)	(71) Applicant	000006079 MINOLTA CO., LTD. Osaka Kokusai Bldg, 3-13 Azuchi-machi 2- chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka-fu
(22) Date of application	April 24, 2002 (4.24.2002)	(72) Inventor	Tetsuhiro SHIBATA % Minolta Co., Ltd. Osaka Kokusai Bldg, 3-13 Azuchi-machi 2- chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka-fu
		(74) Agent	Patent Attorney Kenichi TAKADA (and 1 other)

Continued on last page

(54) (TITLE OF THE INVENTION) IMAGING DEVICE**(57) (ABSTRACT)**

(PROBLEM) Provide an imaging device that is able to yield an image in which the entirety of the subject is in focus, without requiring multiple photographs or high-capacity image memory.

(MEANS FOR SOLVING) Prior to main photography, the focal point position is altered by means of a focal point control means 2; the optimal focal point position for each pixel P or each designated area of the imaging element is designated based on the data obtained at this time from the imaging element 3; and this focal point position data is stored in a storage means 14 associated with the corresponding pixel or designated area. Additionally, the exposure time is computed based on data from the imaging element 3. During main photography, driving of the optical image guidance means 4 is controlled in such a way that an optical image is allowed to enter from the photographic lens to each pixel or designated area for the duration of the exposure time computed by the computation means at the focal point position corresponding to each pixel or designated area, while the focal point position is altered by the focal point control means 2.



(SCOPE OF PATENT CLAIMS)

(CLAIM 1) Imaging device characterized in that it is furnished with:

A photographic lens;

A focal point control means that variably controls the location of the focal point of the aforesaid photographic lens;

An imaging element that receives an optical image of a subject that has entered via the aforesaid photographic lens;

A focal point designation means that, for each pixel or each designated area of the aforesaid imaging element, designates the optimal focal point position of the aforesaid photographic lens for that pixel or area based on data from the aforesaid imaging element obtained prior to main photography by changing the focal point position by means of the aforesaid focal point control means;

A storage means that stores focal point position data for each pixel or each designated area designated by the aforesaid focal point position designation means;

An exposure time computation means that computes the exposure time based on data from the aforesaid imaging element;

An optical image guidance means that is able to guide an optical image from the aforesaid photographic lens onto the aforesaid imaging element for each pixel or each designated area; and

A guide control means that, when a photograph is taken, controls driving of the aforesaid optical image guidance means in such a way that an optical image is allowed to enter from the photographic lens to each pixel or designated area for the duration of the exposure time computed by the aforesaid computation means for only the focal point position corresponding to each pixel or designated area, while the focal point position is altered by the aforesaid focal point control means.

(CLAIM 2) Imaging device set forth in claim 1, further provided with a calibration means that calibrates the exposure time computed by the aforesaid exposure time computation means with reference to the illuminance distribution of the subject.

(DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION)

(0001)

(TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION) This invention relates to an imaging device that is applicable as a digital camera or the like.

(0002)

(PRIOR ART) Imaging devices such as digital cameras have been developed to increase the depth of field of a photographic lens by performing multiple exposures of the subject, temporarily storing image data obtained from the imaging element, extracting only the in-focus portion of the stored image data, and synthesizing this data into an optimal image.

(0003) For example, Patent No. 2883648 discloses a technology whereby an image with the entirety of the subject in focus can be obtained from a plurality of images with different focal points by means of an image addition means.

(0004)

(PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION) However, a problem with the aforesaid prior art is that it is necessary to take a plurality of photographs in order to synthesize an image, which means that time must be spent both taking the photographs as well as processing them in order to produce the final synthesized image from the photographed images.

(0005) Another problem is that, in order to temporarily store image data for several photographs, it is necessary to provide a very high-capacity image memory, particularly so in the case of high-resolution imaging elements, which can have a pixel count exceeding 3 million pixels, for example.

(0006) This invention was devised in view of these circumstances, having as its objective to provide an imaging device that is able to yield an image in which the entirety of the subject is in focus, without requiring multiple photographs or high-capacity image memory.

(0007)

(MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM) The aforesaid problem is solved by an imaging device characterized in that it is furnished with: a photographic lens; a focal point control means that variably controls the location of the focal point of the aforesaid photographic lens; an imaging element that receives an optical image of a subject that has entered via the aforesaid photographic lens; a focal point designation means that, for each pixel or each designated area of the aforesaid imaging element, designates the optimal focal point position of the aforesaid photographic lens for that pixel or area based on data obtained from the aforesaid imaging element prior to main photography by changing the focal point position by means of the aforesaid focal point control means; a storage means that stores focal point position data for each pixel or each designated area designated by the aforesaid focal point position designation means; an exposure time computation means that computes the exposure time based on data from the aforesaid imaging element; an optical image guidance means that is able to guide an optical image from the aforesaid photographic lens onto the aforesaid imaging element for each pixel or each designated area; and a guide control means that, when a photograph is taken, controls the driving of the aforesaid optical image guidance means in such a way that an optical image is allowed to enter from the photographic lens to each pixel or designated area for the duration of the exposure time computed by the aforesaid computation means for only the focal point position corresponding to each pixel or designated area, while the focal point position is altered by the aforesaid focal point control means.

(0008) In this imaging device, prior to main photography, the focal point position is changed by the focal point control means, and, based on the data from the photographed pixels obtained at this time, for each pixel or each designated area of the aforesaid imaging element, the optimal focal point position for the aforesaid photographic lens relative to these pixels or area is designated, and the designated focal point position data is stored in the storage means associated with the corresponding pixels or designated area. Additionally, exposure is computed based on data from the imaging element.

(0009) In contrast, when a photograph is taken, drive control of the aforesaid optical image guidance means is performed in such a way that an optical image is allowed to enter from the photographic lens to each pixel or designated area for the duration of the exposure time computed by the aforesaid computation means for only the focal point position corresponding to a pixel or designated area, while the focal point position is changed by the aforesaid focal point control means. In short, for exactly the aforesaid computed exposure time, an optical image of the in-focus portions of the subject is guided to the corresponding pixel or designated area, whereas the optical image is obstructed from reaching pixels other than this pixel or designated area.

(0010) Consequently, only a focused optical image of the subject is formed at each of pixels or each of designated areas of the imaging element. By repeating this process in association

with change of focal point positions, each pixel of the imaging element accumulates image data whereby the entirety of a subject is in focus.

(0011) This image data can then be retrieved to produce an image in which the entirety of the subject is in focus.

(0012) This makes it possible to eliminate the need to take multiple photographs in order to synthesize multiple sets of photographic data, thereby making it less likely that the image memory will become full, even in the case of high-pixel-count imaging elements.

(0013) A configuration of the aforesaid imaging device can also be adopted to have a calibration means for calibrating the exposure time computed by the aforesaid exposure time computation means with reference to the illuminance distribution of the subject. In this case, even if the illuminance distribution of the subject is uneven, an image having less effect from the uneven illuminance can be obtained by the calibration.

(0014) (EMBODIMENT OF THE INVENTION) An embodiment of this invention will be described below based on the drawings.

(0015) FIG. 1 is a perspective view of the main components of an embodiment of the imaging device of this invention.

(0016) In FIG. 1, this imaging device is furnished with a photographic lens 1, a focal point control component 2, an imaging element 3 provided along the optical path of the photographic lens 1, a liquid crystal shutter 4 comprising an optical image guide interposed between the photographic lens 1 and the imaging element 3, and a guidance control component 5.

(0017) The aforesaid photographic lens 1 serves to capture and form an optical image of a subject M on the imaging element 3.

(0018) The aforesaid focal point control component 2 serves to variably control the focal point position of the aforesaid photographic lens 1 within the moveable range from one end to the other in the optical route direction.

(0019) The aforesaid imaging element 3 serves to receive the optical image captured by the photographic lens 1, photoelectrically convert this optical image, and output an analog image signal. In this embodiment, a charged-coupled device (CCD) is used as the imaging element 3. Note that the light-receiving plane 3a of this CCD 3 consists of $m \times n$ pixels P comprising light-receiving elements arrayed in a matrix of n rows and m columns [*sic; m rows and n columns*], as shown in FIG. 2.

(0020) The aforesaid liquid crystal shutter 4 serves to either guide an optical image from the photographic lens 1 to each pixel of the aforesaid CCD 3, or obstruct the same, and has $m \times n$ shutter elements Q arrayed in a matrix of m rows and n columns corresponding to the matrix of pixels P of the aforesaid CCD 3, as shown in FIG. 2.

(0021) Concretely, when a shutter element Q is in the open state ("guide" state), this liquid crystal shutter 4 guides the optical image of the subject that has traversed the photographic lens 1 toward the aforesaid CCD 3 so as to expose the same, whereas when the shutter element Q is in the closed state ("obstruct" state), the optical image of the subject that has traversed the photographic lens 1 is blocked from reaching the aforesaid CCD 3.

(0022) In short, the liquid crystal shutter 4 permits the optical

image from the photographic lens 1 to reach only those pixels P of the CCD 3 corresponding to the shutter elements Q which have been controlled to be open (for example, the white areas in FIG. 2), but blocks the optical image from the photographic lens 1 from reaching those pixels P of the CCD 3 corresponding to the shutter elements Q which have been controlled to be closed (for example, the black areas in FIG. 2).

(0023) Although this embodiment is described in such a way that the aforesaid optical image guide 4 guides or obstructs each pixel of the CCD 3, guiding and obstruction may alternately be performed relative to each pre-set designated area consisting of a plurality of pixel blocks on the light-receiving plane 3a of the CCD 3, rather than for each pixel.

(0024) The aforesaid guidance control component 5 serves to select whether each shutter element Q of the aforesaid liquid crystal shutter 4 is set to "guide" or "obstruct" during main photography based on detected data of the focal point position of the photographic lens 1, which was obtained during preliminary photography prior to main photography.

(0025) Concretely, the shutter elements Q of the aforesaid liquid crystal shutter 4 are controlled in such a way that, when the focal point position of the photographic lens 1 is moved by the aforesaid focal point control component 2 during main photography, for any focal point position, an optical image of only those parts of the subject that are brought into focus at that focal point position is guided, for the duration of the designated exposure time, to the pixels P of the aforesaid CCD 3 where this optical image is formed, whereas the optical image is obstructed from all pixels P other than the pixels P in question. Note that the relationship between a focal point position and which shutter elements Q should be opened or closed for that position is determined during preliminary photography prior to main photography by the method described below.

(0026) FIG. 3 is a block diagram showing the electrical configuration of the main components of the imaging device.

(0027) In FIG. 3, the timing generation circuit 20 generates a timing pulse for the drive timing of the aforesaid CCD 3, etc.

(0028) The A/D pickup control component 21 serves to sample the image signal of the CCD 3 in accordance with a clock for A/D conversion, while the A/D converter 22 converts the image signal (pixel signal) from the aforesaid CCD 3 to a image data which is a digital signal (pixel data) in accordance with the clock for A/D conversion.

(0029) The image processing circuit 23 serves to subject image data from the A/D converter 22 to the designated processing. The image memory 24 serves to store image data that has been subjected to image processing by the image processing circuit 23, and is able to store image data corresponding to the $m \times n$ pixels P of the aforesaid CCD 3.

(0030) In short, when an optical image of the subject is received by the CCD 3 from the photographic lens 1, the optical image is photoelectrically converted by the CCD 3, and the analog image signal retrieved from the CCD 3 is converted to digital image data by the A/D converter 22, whereupon this digital image data is subjected to the designated image processing and is then temporarily stored in the image memory 24.

(0031) The aforesaid guidance control component 5 comprises

a matrix row control component 51 and a matrix column control component 52. The matrix row control component 51 controls the opening and closing of the shutters Q_m in the m rows of the aforesaid liquid crystal shutter 4, while the matrix column control component 52 controls the opening and closing of the shutters Q_n in the n columns of the aforesaid liquid crystal shutter 4.

(0032) The CPU 11 controls the each component of the imaging device, including charge storage in the CCD 3, reading of image data, etc. Additionally, for every pixel P (or every designated area) of the CCD 3, the CPU 11 has a function for identifying the focal point position of the aforesaid photographic lens best suited to that pixel based on data obtained from the aforesaid CCD 3 when the aforesaid focal point control component 2 moved the focal point position of the photographic lens 1 during preliminary photography, as well as having a computation function for computing the exposure time T_s based on image data obtained from the aforesaid CCD 3 during preliminary photography. Additionally, in this embodiment, the CPU 11 has a calibration function for calibrating unevenness in the illuminance distribution of a subject by adding or subtracting to the aforesaid exposure time T_s a calibration value for unevenness in the illuminance distribution of a subject, described below.

(0033) The ROM 13 stores the control program that is run by the CPU 11, as well as storing calibration values for subject illuminance distribution, etc. Additionally, the RAM 14 functions as the work area for reading and writing of data, as well as functioning as the storage means for storing focal point position data for the photographic lens associated with the pixels P which are to receive the optical image of the subject at that time.

(0034) Next, the control processing of the imaging device configured in the manner indicated in FIG. 1 – 3 will be described with reference to the flowchart in FIG. 4. Note that step will be abbreviated as S in the descriptions and drawings that follow.

(0035) First, preliminary photography commences. In short, in $S101$, all shutter elements Q of the liquid crystal shutter 4 are opened and set to the “guide” state. In this state, the optical image of the subject from the photographic lens 1 is able to reach the pixels P of the CCD 3 through all shutter elements Q of the liquid crystal shutter 4.

(0036) Next, in $S102$, the aforementioned focal point control component 2 moves the focal point position of the photographic lens 1 at a constant speed (speed St) from one end to the other end in the direction of the optical axis. This movement of the focal point position may take place at a constant rate of acceleration, but from the perspective of the design of the photographic lens 1, using a constant speed with a uniform movement time relative to the focal depth will facilitate calculating the exposure time T_s .

(0037) During this movement of the focal point position, in $S103$, image sampling is repeatedly performed throughout the entire range of each depth of focus.

(0038) In $S104$, each time image sampling is performed, each pixel P is compared with that in the prior sampling image data to determine whether or not the subject is focused on that pixel (whether or not the subject is in focus), and the image data that is more in focus, along with the focal point data at that time, is stored in the RAM 14 as the data for that pixel P .

(0039) For example, as shown in FIG. 5, at focal point position

$f1 - f2$ of the photographic lens 1, the photographic lens is focused on the rear face Mc of the basal part of the subject M ; at focal point position $f2 - f3$, the photographic lens is focused on the front face Ma of the basal part of the subject M ; at focal point position $f3 - f5$, the photographic lens is focused on neither of the faces of the subject M ; and at focal point position $f5 - f6$, the photographic lens is focused on the front face Mb of the projecting part of the subject M . The focal point position data for each pixel P is stored in the RAM 14.

(0040) In $S105$, a determination is made as to whether or not the focal point position has reached the other end of the movement range. If it has not reached the other end (NO in $S105$), processing returns to $S103$, where focal point position movement and image sampling are repeated.

(0041) If the focal point position has reached the other end (YES in $S105$), then in $S106$, the exposure time (T_s) for each pixel P of the CCD 3 corresponding to the period at which each pixel's corresponding shutter element Q in the aforesaid liquid crystal shutter 4 should be maintained in the “guide” state, is calculated. For example, as shown in FIG. 6, exposure time $T1$ (drive interval from focal point position $f1$ to $f2$), exposure time $T2$ (drive interval from focal point position $f2$ to $f3$), exposure time $T3$ (drive interval from focal point position $f3$ to $f4$), exposure time $T4$ (drive interval from focal point position $f3$ to $f4$), exposure time $T5$ (drive interval from focal point position $f4$ to $f5$), and exposure time $T6$ (drive interval from focal point position $f5$ to $f6$) are sequentially calculated.

(0042) Although the aforesaid exposure times (T_s) may be uniform, in this embodiment, a time serving as a calibration value for uneven illuminance distribution is added to or subtracted from each exposure time $T1, T2, \dots, T5$ by the CPU 11 in $S107$ in order to reduce the effect of uneven illuminance distribution on the subject M .

(0043) Next, in $S108$, the focal point position movement speed (St) is calculated using the following formula, based on the focal point depth (f_n), which is pre-determined based on the design, and the aforesaid exposure time (T_s).

(0044) $St \geq f_n / T_s$

After this, main photography commences. First, in $S109$, all shutter elements Q of the liquid crystal shutter 4 are closed and set to the “obstruct” state. In this state, an optical image of the subject travels from the photographic lens 1 toward the CCD 3, but is blocked by all shutter elements Q of the aforesaid liquid crystal shutter 4.

(0045) In this state, in $S110$, the aforesaid focal point control component 2 is driven to again move the focal point position. This movement takes place at the aforesaid calculated movement speed St .

(0046) In $S111$, while moving the focal point position, for each pixel P of the CCD 3, when the focal point position reaches the aforesaid designated focal point position, the shutter element Q of the aforesaid liquid crystal shutter 4 corresponding to that pixel P is opened and set to the “guide” state. In short, when the focal point position reaches a certain position, in order to form an optical image of the subject M on the pixel P of the CCD 3 having that position as its focal point position, the corresponding shutter element Q is set to the “guide” state, thereby enabling the optical image of the subject M to traverse

that shutter element Q and become formed in focus on the aforesaid pixel P of the CCD 3.

(0047) In S112, when the aforesaid moving focal point position has attained a position where the exposure time Ts calculated for each pixel P of the CCD 3 has been exceeded, the shutter element Q of the aforesaid liquid crystal shutter 4 corresponding to this pixel P is closed and set to the "obstruct" state. By this means, the aforesaid pixel P ceases to be exposed any further. In short, the relevant pixel P receives only a focused optical image of the subject.

(0048) This will be described using FIG. 5 and FIG. 6, the latter of which shows the light-receiving face 3a of the CCD. In FIG. 6, white areas indicate pixels that are being exposed because they are in the focused state, and black areas indicates pixels that are not being exposed because they are not in the focused state. In this embodiment, when the focal point position is at f1 – f2, the focus is on the rear face Mc of the basal part of the subject M. Consequently, when the focal point position reaches f1, the shutter elements Q are controlled in such a way as to start exposure of only those pixels corresponding to the left and right sides of the subject M, as shown in FIG. 6 (a), and this exposure is continued for time T1.

(0049) When the focal point position is at f2 – f3, the focus is on the front face Ma of the basal part of the subject M. Consequently, when the movement of the focal point position progresses and reaches the focal point position f2, the shutter elements Q are controlled in such a way as to start exposure of only those pixels corresponding to the front face Ma of the basal part of the subject M, as shown in FIG. 6 (b), and this exposure is continued for time T2.

(0050) When the focal point position is at f3 – f5, none of the faces of the subject M are in focus. Consequently, when the movement of the focal point position progresses and reaches the focal point position f3, all shutter elements Q are set to the "obstruct" state, as shown in FIG. 6 (c) and (d), such that none of the pixels P of the CCD 3 are exposed.

(0051) When the focal point position is at f5 – f6, the focus is on the front face Mb of the projecting part of the subject M. Consequently, when the movement of the focal point position progresses and reaches the focal point position f5, the shutter elements Q are controlled in such a way as to start exposure of only those pixels corresponding to the front face Mb of the projecting part of the subject M, as shown in FIG. 6 (e), and this exposure is continued for time T5.

(0052) In S113, a determination is made as to whether or not the aforesaid focal point position has reached the other end of the moveable range. If the aforesaid focal point position has not reached the other end (NO in S113), processing returns to S111, and S111 – S113 are repeated. If the aforesaid focal position has reached the other end (YES in S113), in S114, the accumulated charge of all pixels of the aforesaid CCD 3 is read out, and processing concludes.

(0053) According to an imaging device of this kind, in order to cover shallowness of depth of field, it is possible to obtain an image in which the entirety of the subject M is in focus with only one reading out of all pixels of the CCD 3, without adopting an approach requiring the taking of multiple photographs and the synthesis processing of the image data.

(0054) Additionally, less memory capacity is required in comparison with systems in which all image data of multiple photographs is stored in the image memory 24, thereby

ensuring that the image memory 24 will not become full, even in the case of a CCD 3 with a pixel count in excess of several million pixels.

(0055) Furthermore, in this embodiment, even in the case of the occurrence of unevenness in the illuminance of the optical image of a subject, an illuminance calibration value is added to or subtracted from the exposure time Ts of each focal point position, thereby making it possible to obtain an image with no unevenness in exposure, even without irradiating a strong light on the subject.

(0056) Note that by moving the focal point position a change in magnification will occur in accordance with the distance, but this can be calibrated by synchronizing the zoom function with the movement of the focal point position.

(0057) Additionally, although in the aforesaid embodiment a liquid crystal shutter 4 was used as the optical image guidance means, this invention is not limited thereto. For example, as shown in FIG. 7, a type of reflective liquid crystal mirror called a microdrive mirror (referred to as MDM) 71 can be used as the optical image guidance means. During normal reflection, the MDM 71 is in the aforesaid "guide" state, whereas during obstructive reflection, it is in the aforesaid "obstruct" state. By variably controlling the voltage applied to the MDM 71, it is possible to, for example, alter the operating angle of each mirror corresponding to each column of pixels P in the CCD 3.

(0058) Note that it is not necessary for all mirror operating angles of the MDM 71 to be identical. In short, if making all mirror operating angles identical increases the spread of the reflection angle to the point of degrading the image quality due to stray light or diffuse reflection, the mirror operating angles can be made to differ. Naturally, it is also acceptable to alter the mirror operating angle in the unit of pixels or lines.

(0059)

(EFFECT OF THE INVENTION) According to the invention in claim 1, it is possible to obtain an image in which the entirety of the subject is in focus with only one main photography, which not only eliminates the need to take multiple photographs in order to synthesize multiple photographic data, but also requires less image memory capacity in comparison with systems in which multiple photographic data need to be synthesized, thereby making it less likely that the image memory will become full, even in the case of high-pixel-count imaging elements.

(0060) According to the invention in claim 2, even if the illuminance distribution of the subject is uneven, an image having less effect from the aforesaid uneven illuminance can be obtained by the calibration of the illuminance distribution.

(BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS)

(FIG. 1) Schematic perspective view showing the main components of an embodiment of the imaging device of this invention.

(FIG. 2) Diagram illustrating the "guide" / "obstruct" states of the optical image guidance means of the same imaging device.

(FIG. 3) Block diagram showing the electrical configuration of the main components of the same imaging device.

(FIG. 4) Flowchart showing the flow of control processing in the imaging device in FIG. 1.

(FIG. 5) Diagram illustrating the movement of the focal point position.

(FIG. 6) Diagram illustrating the movement of the focal point position, and the light received by the corresponding pixel in

the imaging element.

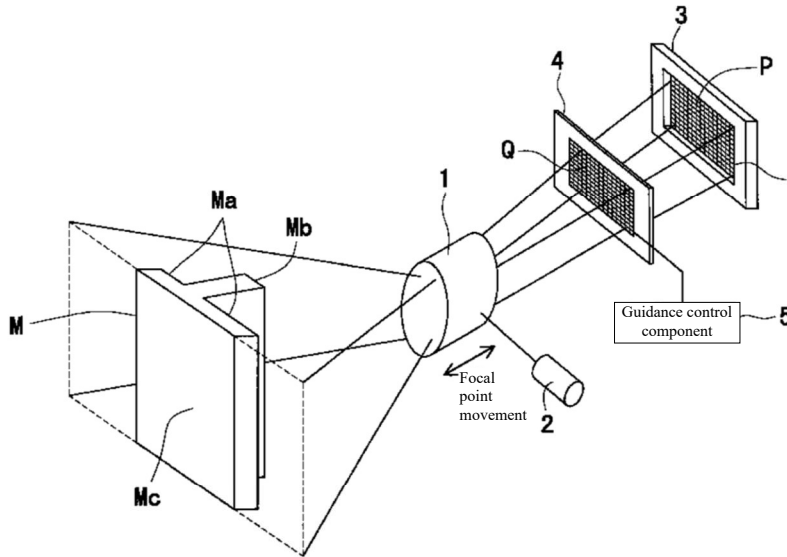
(FIG. 7) Side view showing how a variant example of the optical image guidance means is used.

(EXPLANATION OF REFERENCES)

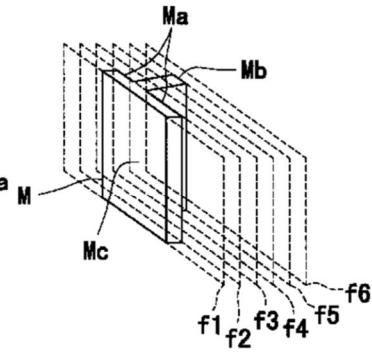
- 1: Photographic lens
2: Focal point control component
3: CCD (imaging element)
4: Liquid crystal shutter (optical image guidance means)

- 5: Guidance control component
11: CPU (designation means, computation means)
14: RAM (storage means)
71: Microdrive mirror (optical image guidance means)
M: Subject
P: Pixel

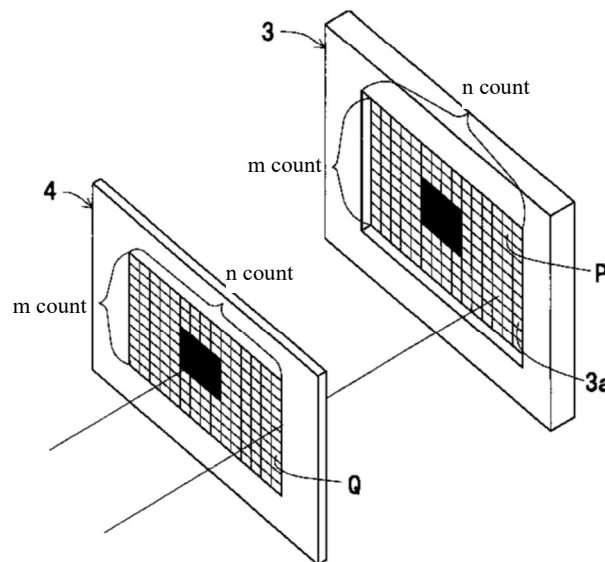
(FIG. 1)



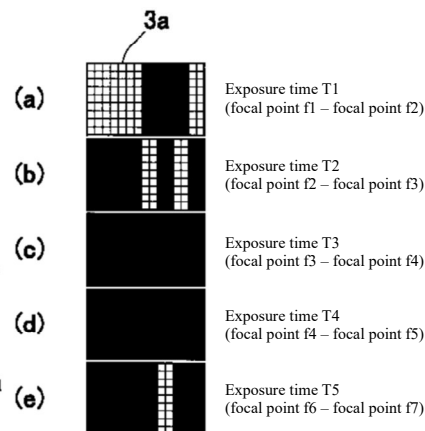
(FIG. 5)



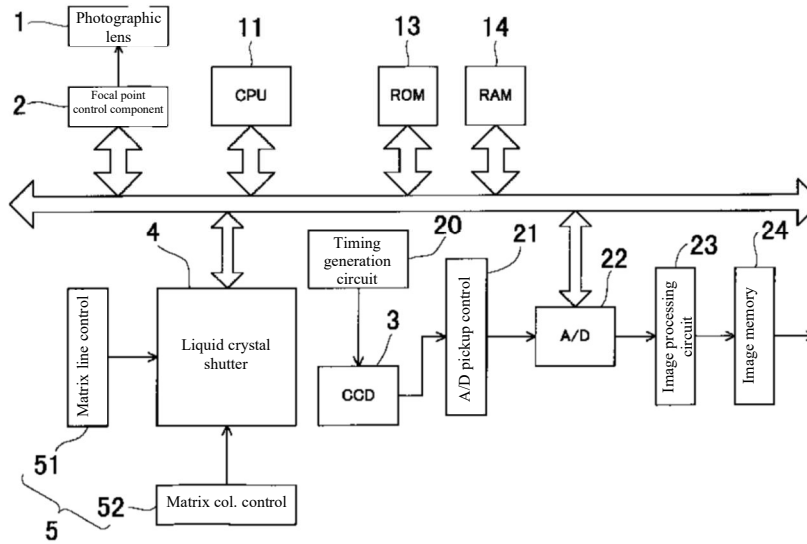
(FIG. 2)



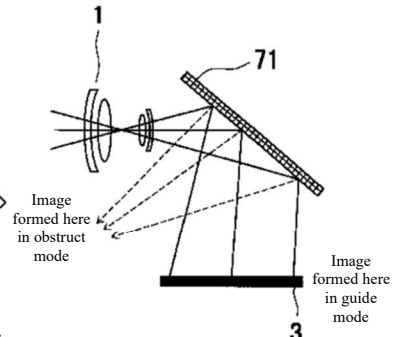
(FIG. 6)



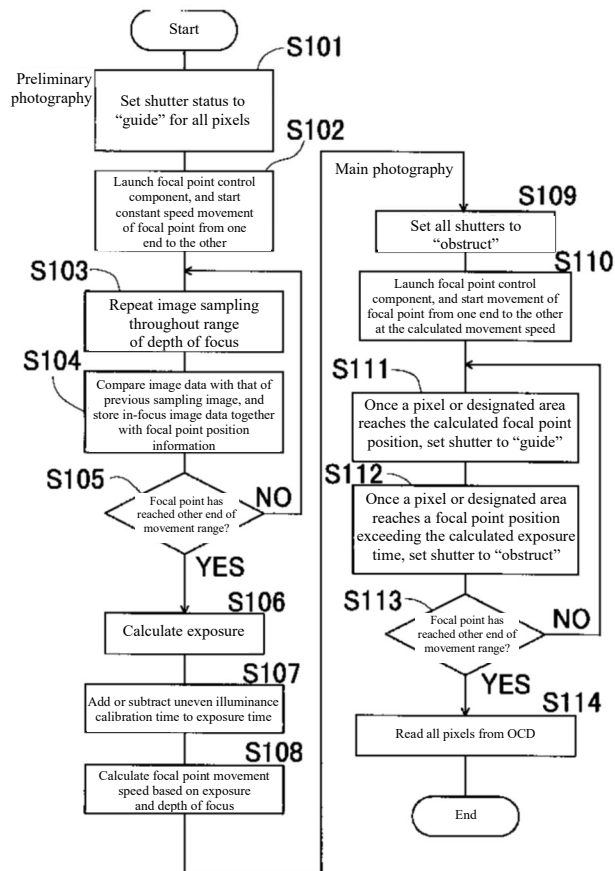
(FIG. 3)



(FIG. 7)



(FIG. 4)



Continued from front page

(51) Int. Cl. ⁷	Identification codes	FI	Technical indications
H04N 5/335		G02B 7/11	N 5C024
// H04N 101:00		G03B 3/00	A

F terms (reference)	2H002 DB25 DB28 EB00
	2H011 AA03 BB04 DA01 DA02
	2H051 AA00 DA03 DA04 EB04 EB09
	GB12
	2H081 AA72 AA78 DD06
	5C022 AA13 AB17 AB26 AC42 AC51
	AC69 AC74
	5C024 BX01 CX51 CY17 DX04 EX32
	EX42 EX56 GX02 GY01 HX57

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-319239
(P2003-319239A)

(43)公開日 平成15年11月7日(2003.11.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N	5/232	H 0 4 N 5/232	H 2 H 0 0 2
G 0 2 B	7/28	G 0 3 B 7/08	2 H 0 1 1
G 0 3 B	7/08	9/08	G 2 H 0 5 1
	9/08	H 0 4 N 5/335	V 2 H 0 8 1
	13/36	101: 00	5 C 0 2 2
審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2002-121723(P2002-121723)

(22)出願日 平成14年4月24日(2002.4.24)

(71)出願人 000006079
ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル
(72)発明者 柴田 哲宏
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
(74)代理人 100099885
弁理士 高田 健市 (外1名)

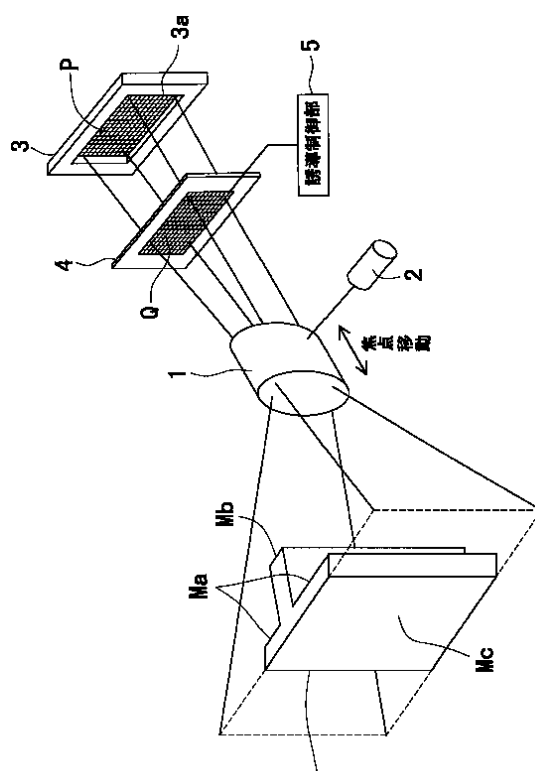
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置

(57)【要約】

【課題】 何回もの撮影や大きな容量の画像メモリを要することなく、被写体全体に合焦した画像を得ることができる撮像装置を提供する。

【解決手段】 本撮影前に焦点制御手段2にて焦点位置を変化させ、そのときに得られる撮像素子3からのデータに基づいて、撮像素子の各画素P毎にまたは特定領域毎に最適な焦点位置を特定し、その焦点位置データを、対応する画素または特定領域と関連付けて記憶手段14に記憶する。また、撮像素子3からのデータに基づいて、露光時間を演算しておく。本撮影時には、焦点制御手段2により焦点位置を変化させながら、各画素または特定領域に対し、対応する焦点位置にて演算手段で演算された露光時間の間、撮影レンズからの光学像が入射されるように、光学像誘導手段4が駆動制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮影レンズと、

前記撮影レンズの焦点位置を可変制御する焦点制御手段と、

前記撮影レンズを介して入射された被写体の光学像を受光する撮像素子と、

本撮影前に前記焦点制御手段にて焦点位置を変化させたときに得られる前記撮像素子からのデータに基づいて、前記撮像素子の各画素毎にまたは特定領域毎に、その画素または領域に対する前記撮影レンズの最適な焦点位置を特定する焦点位置特定手段と、

前記焦点位置特定手段によって特定された各画素または特定領域に対する焦点位置データを記憶する記憶手段と、

前記撮像素子からのデータに基づいて、露光時間を演算する露光時間演算手段と、

前記撮影レンズからの光学像の前記撮像素子に対する入射を、各画素単位もしくは特定領域単位で誘導可能な光学像誘導手段と、

本撮影時に前記焦点制御手段により焦点位置を変化させながら、各画素または特定領域に対し、対応する焦点位置においてのみ前記演算手段で演算された露光時間の間、撮影レンズからの光学像が入射されるように、前記光学像誘導手段を駆動制御する誘導制御手段と、を備えていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 前記露光時間演算手段によって演算された露光時間を、被写体の照度分布を考慮して補正する補正手段が設けられている請求項 1 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、デジタルカメラ等に適用される撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルカメラ等の撮像装置において、撮影レンズの被写界深度を高めるために、複数回の撮影を行い、撮影毎に撮像素子から得られる画像データを一旦画像メモリに記憶し、記憶された画像データのうちの焦点の合っている部分のみを抽出して合成処理することにより、最適な画像を得るようにしたものが従来より知られている。

【0003】例えば、特許 2883648 号公報には、焦点の異なる複数の画像データから画像加算手段により被写体の全域に焦点が合った画像を得る技術が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の技術では、画像合成のために複数の撮影を行う必要があるため、撮影に時間がかかるうえ、各撮影画像から最終的な合成画像を得なければならないため、処理時間も長くなるという問題があった。

【0005】しかも、複数の撮影回数の画像データを一旦記憶させるので、特に、例えば 300 万画素を越えるような大きな画素数の撮像素子を使う場合には、かなり大きな容量の画像メモリを用意しなければならないという問題もあった。

【0006】この発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、何回もの撮影や大きな容量の画像メモリを要することなく、被写体全体に合焦した画像を得ることができる撮像装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題は、撮影レンズと、前記撮影レンズの焦点位置を可変制御する焦点制御手段と、前記撮影レンズを介して入射された被写体の光学像を受光する撮像素子と、本撮影前に前記焦点制御手段にて焦点位置を変化させたときに得られる前記撮像素子からのデータに基づいて、前記撮像素子の各画素毎にまたは特定領域毎に、その画素または領域に対する前記撮影レンズの最適な焦点位置を特定する焦点位置特定手段と、前記焦点位置特定手段によって特定された各画素または特定領域に対する焦点位置データを記憶する記憶手段と、前記撮像素子からのデータに基づいて、露光時間を演算する露光時間演算手段と、前記撮影レンズからの光学像の前記撮像素子に対する入射を、各画素単位もしくは特定領域単位で誘導可能な光学像誘導手段と、本撮影時に前記焦点制御手段により焦点位置を変化させながら、各画素または特定領域に対し、対応する焦点位置においてのみ前記演算手段で演算された露光時間の間、撮影レンズからの光学像が入射されるように、前記光学像誘導手段を駆動制御する誘導制御手段と、を備えていることを特徴とする撮像装置によって解決される。

【0008】この撮像装置では、本撮影前に焦点制御手段にて焦点位置を変化させ、そのときに得られる撮像素子からのデータに基づいて、前記撮像素子の各画素毎にまたは特定領域毎に、その画素及び領域に対する前記撮影レンズの最適な焦点位置を特定するとともに、特定された焦点位置データを、対応する画素または特定領域と関連付けて記憶手段に記憶する。また、前記撮像素子からのデータに基づいて、露光時間を演算しておく。

【0009】一方、本撮影時には、前記焦点制御手段により焦点位置を変化させながら、各画素または特定領域に対し、対応する焦点位置においてのみ前記演算手段で演算された露光時間の間、撮影レンズからの光学像が入射されるように、前記光学像誘導手段が駆動制御される。つまり、被写体の合焦した部分の光学像が前記演算された露光時間だけ対応する画素もしくは特定領域に対して誘導される一方、その画素もしくは特定領域以外の画素に対しての光学像が妨害される。

【0010】従って、撮像素子における各画素毎にもしくは特定領域毎に、合焦した状態の被写体の光学像のみが結像され、これが焦点位置の変化に伴って繰り返され

る結果、1回の本撮影により、撮像素子の各画素には、被写体全体に合焦した状態の画像データが蓄積されることになる。

【0011】そして、この画像データを読み出すことにより、被写体の全域に焦点が合った画像を得る。

【0012】このため、複数の撮影データを合成するために撮影を繰り返す必要はなくなるとともに、撮像素子の画素数が大きな場合であっても、画像メモリの容量不足を招くこともない。

【0013】前記撮像装置において、前記露光時間演算手段によって演算された露光時間を、被写体の照度分布を考慮して補正する補正手段が設けられている構成としても良い。この場合には、被写体の照度分布のむらが発生している状況であっても、補正により照度むらの影響が少ない画像が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態を図面に基いて説明する。

【0015】図1は、この発明の一実施形態に係る撮像装置を示す要部の斜視図である。

【0016】図1において、この撮像装置は、撮影レンズ1と、焦点制御部2と、撮影レンズ1の光路上に配設された撮像素子3と、撮影レンズ1と撮像素子3との間に介在された光学像誘導体としての液晶シャッター4と、誘導制御部5とを備えている。

【0017】前記撮影レンズ1は、被写体Mの光学像を取り込んで撮像素子3に結像させるものである。

【0018】前記焦点制御部2は、前記撮影レンズ1の焦点位置を移動可能範囲において光路方向の一端から他端まで可変制御する。

【0019】前記撮像素子3は、撮影レンズ1による光学像を受光し光電変換してアナログ画像信号を出力するものであり、この実施形態では電荷結合素子(CCDという)が使用されている。なお、このCCD3の受光面3aは、図2に示すように、 n 行 m 列のマトリックス状に配列された受光素子からなる $m \times n$ 個の画素Pで構成されている。

【0020】前記液晶シャッター4は、撮影レンズ1からの光学像を前記CCD3に対して画素単位で誘導及び/または妨害を行うためのものであり、図2に示すように、前記CCD3のマトリックス状の各画素Pに対応して m 行 n 列のマトリックス状に配列された $m \times n$ 個のシャッター素子Qを有している。

【0021】具体的には、この液晶シャッター4は、シャッター素子Qを開放した「誘導」状態では、撮影レンズ1を通った被写体の光学像を誘導して前記CCD3に向かわせて露光させ、逆に、シャッター素子Qを閉成した「妨害」状態では、撮影レンズ1を通った被写体の光学像が前記CCD3に向かうのを遮断させる。

【0022】つまり、液晶シャッター4は、シャッター

素子Qのうちの開放制御されたもの(例えば図2の白抜き部分)に対応するCCD3の画素Pに対してのみ、撮影レンズ1からの光学像を受光させ、シャッター素子Qのうちの閉成制御されたもの(例えば図2の黒塗り部分)に対応するCCD3の画素Pに対しては、撮影レンズ1からの光学像の受光を遮断させる。

【0023】この実施形態では、前記光学像誘導体4は、CCD3の画素単位で誘導/妨害を行うものとして説明するが、画素単位ではなく、予め設定されたCCD3の受光面3aの複数の画素ブロックからなる特定領域の単位で誘導/妨害を行うものであってもよい。

【0024】前記誘導制御部5は、本撮影に先立っての予備撮影によって得られた撮影レンズ1の焦点位置の検出データに基づいて、本撮影時に前記液晶シャッター4における各シャッター素子Qの「誘導」/「妨害」を選択制御するものである。

【0025】具体的には、本撮影時において前記焦点制御部2により撮影レンズ1の焦点位置を移動させたときに、各焦点位置において、その焦点位置で合焦した被写体の合焦部位からの光学像のみを、その光学像が結像する前記CCD3の画素Pに対してのみ所定の露光時間だけ誘導する一方、当該画素P以外の画素Pに対しては光学像を妨害するように前記液晶シャッター4のシャッター素子Qを制御する。なお、焦点位置とその位置での開放・閉成すべきシャッター素子Qとの対応関係は、本撮影前の予備撮影時に後述する方法で特定しておく。

【0026】図3は、撮像装置の要部の電氣的構成を示すブロック図である。

【0027】図3において、タイミング発生回路20は、前記CCD3の駆動タイミング等のためのタイミングパルスを発生するものである。

【0028】A/Dピックアップ制御部21は、A/D変換用のクロックに従ってCCD3の画像信号をサンプリングするためのものであり、また、A/Dコンバータ22は、A/D変換用のクロックに従って、前記CCD3からの画像信号(画素信号)をディジタル信号である画像データ(画素データ)に変換する。

【0029】画像処理回路23はA/Dコンバータ22からの画像データに所定の処理を施すものである。また、画像メモリ24は画像処理回路23で画像処理された画像データを記憶するものであり、前記CCD3の $m \times n$ 個の画素Pに対応する画像データを記憶可能である。

【0030】つまり、撮影レンズ1からの被写体光学像がCCD3で受光されると、光学像がCCD3により光電変換され、CCD3から読み出されたアナログ画像信号は、A/Dコンバータ22でディジタル画像データに変換され、この画像データが、所定の画像処理を施されて画像メモリ24に一時記憶される。

【0031】前記誘導制御部5は、マトリックス行制御

部51およびマトリックス列制御部52からなる。マトリックス行制御部51は、前記液晶シャッター4におけるm行のシャッターQmを開閉制御する一方、マトリックス列制御部52は、前記液晶シャッター4におけるn列のシャッターQnを開閉制御する。

【0032】CPU11は、CCD3の電荷蓄積制御や画像データの読み出し制御を始めとする撮像装置の各部の制御を司る。さらに、CPU11は、予備撮影時に前記焦点制御部2にて撮影レンズ1の焦点位置を移動させたときに得られる前記CCD3からのデータに基づいて、CCD3の各画素P毎（または特定領域毎）に、その画素に対する前記撮影レンズの最適な焦点位置を特定する機能や、予備撮影時に前記CCD3から得られた画像データから、露光時間Tsを演算する演算機能を有している。また、この実施形態においては、CPU11は、後述する被写体の照度分布むらの補正値を前記露光時間Tsに加減算して被写体の照度分布むらを補正する補正機能を有している。

【0033】ROM13は、CPU11により実行される制御プログラムや被写体照度分布の補正値を記憶している。また、RAM14は、データの読み書き用のワークエリアとして機能する他、撮影レンズの焦点位置データとそのときに被写体の光学像を受光させるべき画素Pとを関連付けて記憶する記憶手段をも兼ねている。

【0034】次に、図1～3に示した構成の撮像装置の制御処理を図4のフローチャートを参照して説明する。なお、以下の説明ならびに図面では、ステップをSと略記する。

【0035】まず、予備撮影を開始する。即ち、S101で、液晶シャッター4におけるすべてのシャッター素子Qを開放して「誘導」状態に設定する。この状態では、撮影レンズ1からの被写体光学像が液晶シャッター4のすべてのシャッター素子Qを通してCCD3の画素Pに到達可能である。

【0036】この後、S102では、前記焦点制御部2により撮影レンズ1の焦点位置を一端から他端へ光軸方向へ等速（速度St）で移動させる。この焦点位置の移動は、等加速度移動であっても良いが、撮影レンズ1の設計上、焦点深度に対する移動時間が一定となる等速移動の方が露光時間Tsを算出しやすい利点がある。

【0037】この焦点位置の移動中において、S103では、各焦点深度範囲で画像サンプリングを繰り返す。

【0038】S104では、画像サンプリングを行う度に、各画素P毎に、その直前のサンプリング画像データと比較することにより、その画素に被写体が合焦しているか否か（ピントが合っているか否か）を判別し、より合焦している方の画像データとそのときの焦点位置データとを、その画素PについてのデータとしてRAM14に記憶する。

【0039】例えば、図5に示すように、撮影レンズ1

の焦点位置がf1～f2では、撮影レンズ1は被写体Mの基部後面Mcの位置に合焦しており、焦点位置がf2～f3では、被写体Mの基部前面Maに合焦しており、焦点位置がf3～f5では、被写体Mのいずれの面にも合焦しておらず、焦点位置がf5～f6では、被写体Mの突起部前面Mbに合焦している。そして、各画素Pについての焦点位置データがRAM14に記憶される。

【0040】S105では、焦点位置が移動範囲の他端まで到達したか否かを判断し、他端まで到達していなければ（S105の判定がNO）、S103に戻って焦点位置の移動と画像サンプリングを繰り返す。

【0041】焦点位置が他端まで到達していれば（S105の判定がYES）、S106では、CCD3の各画素P毎に、前記液晶シャッター4の対応シャッター素子Qを「誘導」状態に維持する時間に相当する各露光時間（Ts）を算出する。例えば図6に示すように、露光時間T1（焦点位置f1からf2までの駆動期間）、露光時間T2（焦点位置f2からf3までの駆動期間）、露光時間T3（焦点位置f3からf4までの駆動期間）、露光時間T4（焦点位置f3からf4のまでの駆動期間）、露光時間T5（焦点位置f4からf5のまでの駆動期間）、露光時間T6（焦点位置f5からf6までの駆動期間）を順次的に算出する。

【0042】前記露光時間（Ts）は一定であってもよいが、この実施形態では、被写体Mにおける照度分布むらの影響を少なくするために、S107で、CPU11により、照度分布むらの補正値である時間が、各露光時間T1、T2、・・・T5にそれぞれ加減算される。

【0043】そして、S108では、設計上、予め決定されている焦点深度（fln）と前記露光時間（Ts）とから焦点位置の移動速度（St）を下記式から算出する。

$$【0044】St = fln / St$$

この後、本撮影に入る。まず、S109で、液晶シャッター4のすべてのシャッター素子Qを閉成して「妨害」状態に設定する。この状態では、撮影レンズ1からの被写体光学像がCCD3に向かうのが、前記液晶シャッター4におけるすべてのシャッター素子Qにより遮断される。

【0045】この状態で、S110では、前記焦点制御部2を駆動して再度焦点位置を移動させる。この移動は、前記算出された移動速度Stで行われる。

【0046】S111では、焦点位置を移動させながら、CCD3における各画素Pについて、前記特定された焦点位置に達すれば、当該画素Pに対応する前記液晶シャッター4のシャッター素子Qを開放させて「誘導」に設定する。つまり、焦点位置がある位置に達すると、その位置を焦点位置とするCCD3の画素Pに対して、被写体Mの光学像を結像させるために、対応するシャッター素子Qが「誘導」状態に設定され、これにより、被

写体Mの光学像がそのシャッター素子Qを経てCCD3の前記画素Pに合焦して結像される。

【0047】S112では、移動している前記焦点位置が、CCD3における各画素Pについて算出された露光時間Tsを越えた位置まで達した時に、当該画素Pに対応する前記液晶シャッター4のシャッター素子Qを閉成して「妨害」状態に設定する。これにより、前記画素Pについて、それ以上の露光が停止されることになる。つまり、当該画素Pは合焦された被写体の光学像のみを受光することになる。

【0048】これを図5及びCCDの受光面3aを示す図6で説明する。図6において、白抜き部分は合焦状態にあるために露光される画素を表示し、黒塗り部分は合焦状態にないために露光されない画素を示す。この実施形態では、焦点位置がf1～f2では、被写体Mの基部後面Mcの位置に合焦するから、焦点位置がf1に達すると、図6(a)のように被写体Mの左右両側の部分に対応する画素のみが露光を開始されるように、シャッター素子Qが制御され、この露光が時間T1持続される。

【0049】また、焦点位置がf2～f3では、被写体Mの基部前面Maに合焦するから、焦点位置の移動が進行して焦点位置がf2に達すると、図6(b)のように被写体Mの基部前面Maに対応する画素のみが露光を開始されるように、シャッター素子Qが制御され、この露光が時間T2持続される。

【0050】焦点位置がf3～f5では、被写体Mのいずれの面にも合焦していないから、焦点位置の移動が進行して焦点位置f3に達すると、すべてのシャッター素子Qは「妨害」状態に設定され、図6(c)(d)に示すように、CCD3のいずれの画素Pも露光されない。

【0051】焦点位置がf5～f6では、被写体Mの突起部前面Mbに合焦しているから、焦点位置の移動が進行して焦点位置がf5に達すると、図6(e)のように被写体Mの突起部前面Mbに対応する画素のみが露光を開始されるように、シャッター素子Qが制御され、この露光が時間T5持続される。

【0052】S113では、前記焦点位置が移動可能範囲の他端まで到達したか否かを判断し、他端まで到達していなければ(S113の判定がNO)、S111に戻ってS111～S113を繰り返す。他端まで到達していれば(S113の判定がYES)、S114では、前記CCD3から全画素の蓄積電荷の読み出しを行って終了する。

【0053】このような撮像装置によれば、被写界深度の浅さを補うために、何回も撮影して画像データを合成処理する方策を採らなくても、CCD3から一回だけの全画素読み出しによって被写体Mの全体に合焦した画像を得ることができる。

【0054】また、何回も撮影した画像データをすべて画像メモリ24に記憶させるものに比較して、画像メモ

リの容量が少なくてもすむから、画素数が数百万画素を超えるようなCCD3であっても、画像メモリ24が容量不足になるおそれもない。

【0055】さらに、この実施形態では、被写体の光学像の照度むらが発生した場合でも、焦点位置毎の露光時間Tsが照度補正值で加減算されるので、被写体に強い光を照射しなくても、露光むらのない画像を得ることができる。

【0056】なお、焦点位置を移動したときに生じる倍率の変化が距離に応じて発生するが、焦点位置の移動と同期させたズーム機能により補正することができる。

【0057】また、前記実施形態では、光学像誘導手段として液晶シャッター4を使用したのが、これに限定されるものではなく、例えば図7に示すように、反射型液晶ミラーであるマイクロドライブミラー(MDMという)71を光学像誘導手段として使用してもよい。MDM71のノーマル反射で前記「誘導」状態となり、妨害反射で前記「妨害」状態となる。MDM71への印加電圧を可変制御することにより、例えばCCD3の画素Pの列毎にミラー動作角度を変えることができる。

【0058】なお、MDM71のすべてのミラー動作角度を同一にする必要はない。つまり、すべてのミラー動作角度を一定にすることによって、反射角の広がりが大きくなり、迷光や乱反射による画質の劣化を招くおそれがあれば、ミラー動作角度を異ならせればよい。勿論、画素もしくは行単位でミラー動作角度を変えるようにしてもよい。

【0059】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、1回の本撮影によって、被写体の全体に合焦した画像を得ることができるので、複数の撮影データを合成するために撮影を繰り返す必要はなくなるとともに、複数の撮影データを合成する場合に比べて画像メモリの容量も少なく済み、撮像素子の画素数が大きな場合であっても、画像メモリの容量不足を招くこともない。

【0060】請求項2に係る発明によれば、被写体の照度分布のむらが発生している状況であっても、照度分布の補正により、前記照度むらの影響が少ない画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態に係る撮像装置の要部を示す概略斜視図である。

【図2】同じく撮像装置における光学像誘導手段の「誘導」/「妨害」状態の説明図である。

【図3】同じく撮像装置の要部の電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】図1の撮像装置における制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】焦点位置の移動状態の説明図である。

【図6】焦点位置の移動と撮像素子の対応画素に対する

受光状態の説明図である。

【図 7】光学像誘導手段の変形例の使用態様を示す側面図である。

【符号の説明】

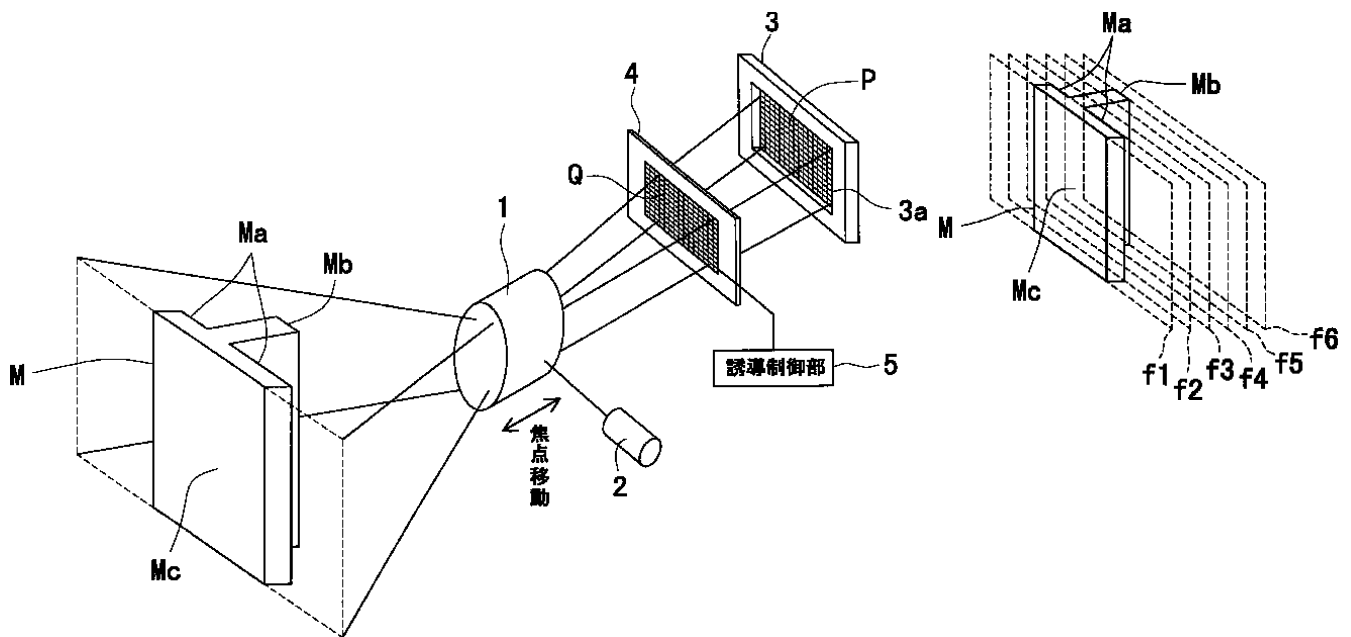
- 1 撮影レンズ
2 焦点制御部
3 C C D (撮像素子)
4 液晶シャッター (光学像誘導手

段)

- 5 誘導制御部
11 C P U (特定手段、演算手段)
14 R A M (記憶手段)
71 マイクロドライブレラー (光学
像誘導手段)
M 被写体
P 画素

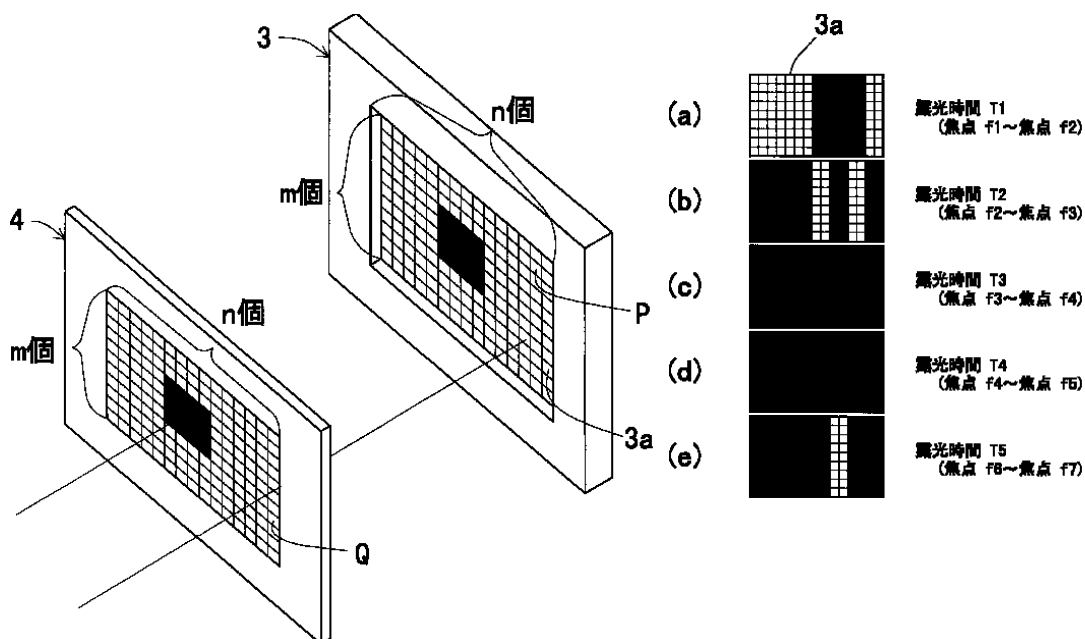
【図 1】

【図 5】



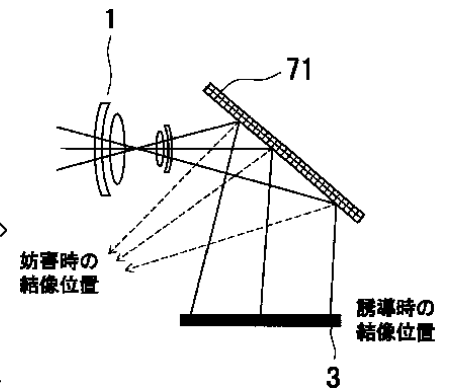
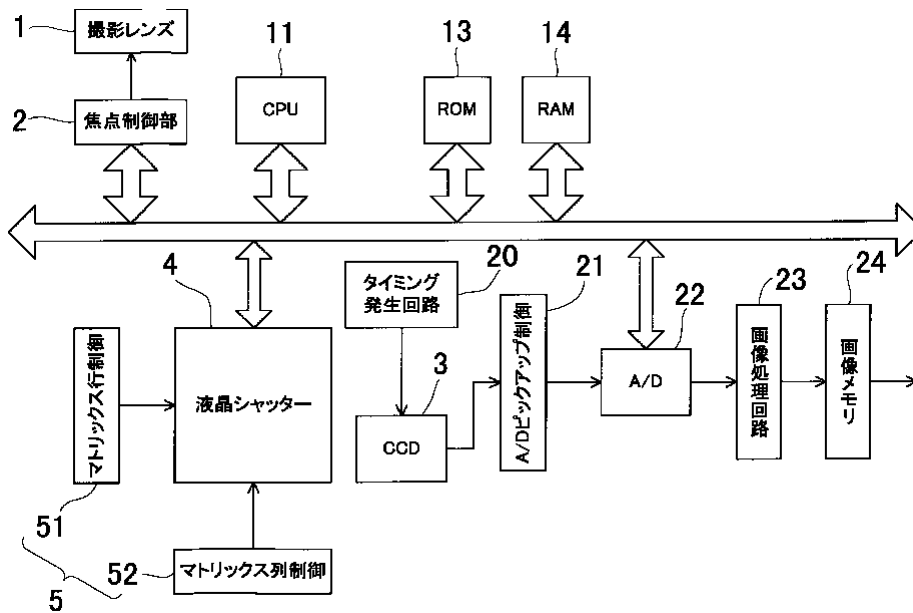
【図 2】

【図 6】

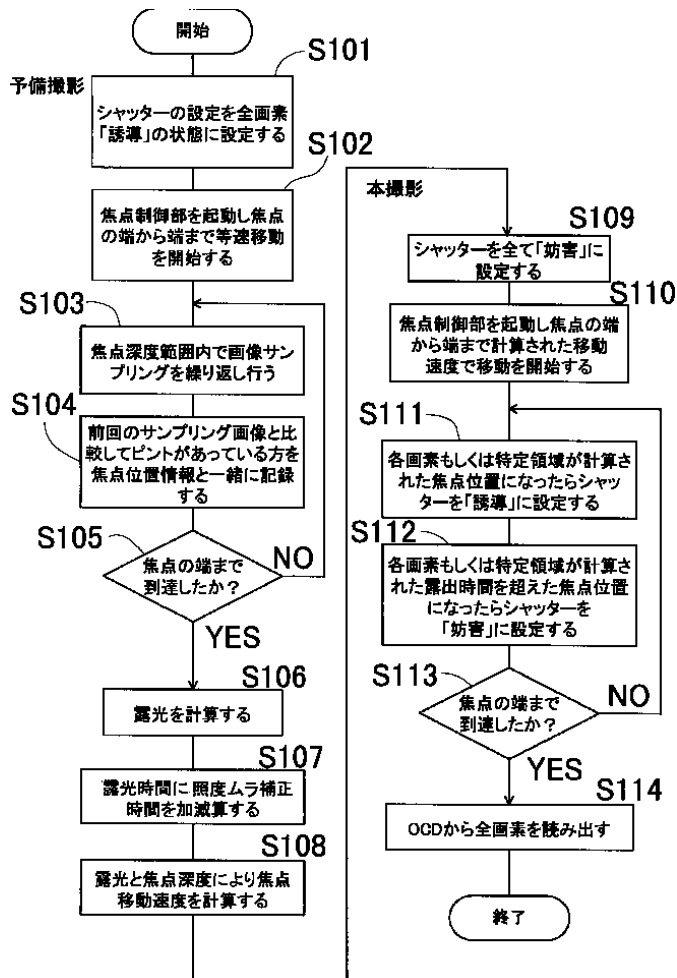


【図3】

【図7】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード (参考)
H 0 4 N 5/335		G 0 2 B 7/11	N 5 C 0 2 4
// H 0 4 N 101:00		G 0 3 B 3/00	A

F タ-ム(参考) 2H002 DB25 DB28 EB00
2H011 AA03 BB04 DA01 DA02
2H051 AA00 DA03 DA04 EB04 EB09
GB12
2H081 AA72 AA78 DD06
5C022 AA13 AB17 AB26 AC42 AC51
AC69 AC74
5C024 BX01 CX51 CY17 DX04 EX32
EX42 EX56 GX02 GY01 HX57