

I, Harumi Morota, hereby declare:

That I possess advanced knowledge of the Japanese and English languages. The attached Japanese into English translation has been translated by me and to the best of my knowledge and belief, it is a true and accurate translation of the document with Bates number JP2000184247A.

I declare that all statements made above of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true. I have been warned and understand that willful false statements and the like are punishable by fine or imprisonment, or both, under § 1001 of Title 18 of the United States Code.

I declare (or certify, verify, or state) under penalty of perjury that the foregoing is true and correct.

Executed on February 22, 2024 in Camas, Washington.

Harumi Morota
Harumi Morota

State of Washington }	
County of Clark }	
I hereby certify that I know or have satisfactory evidence that	
Harumi Morota	
Name of Signer	
Is the person who appeared before me, and said person acknowledged that he/she signed this instrument and acknowledged it to be his/her free and voluntary act for the uses and purposes mentioned in the instrument.	
Dated:	February 22, 2024
Month/Day/Year	
	
Signature of Notarizing Officer	
<i>Notary Public</i>	
Title (such as "Notary Public")	
My appointment expires	
1-15-25	
Month / Day / Year of Appointment Expiration	

NOTARY PUBLIC STATE OF WASHINGTON CHRIS TARR MY COMMISSION EXPIRES JANUARY 15, 2025 COMMISSION # 21005469
--

(51) Int. Cl. ⁷	Identification code	FI	Theme code (reference)
H04N 5/225		H04N 5/225	D 2H101
G03B 17/14		G03B 17/14	2H103
17/24		17/24	5C022

Examination Request: Not yet made Number of Claims: 3 OL (Total 12 pages)

(21) Application No.: Patent Application H10(1998)-362183

(22) Application Date: 12.21.1998

(71) Applicant: 000000376
Olympus Optical Co., Ltd.
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor
Yuji Imai
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo
Olympus Optical Co., Ltd.

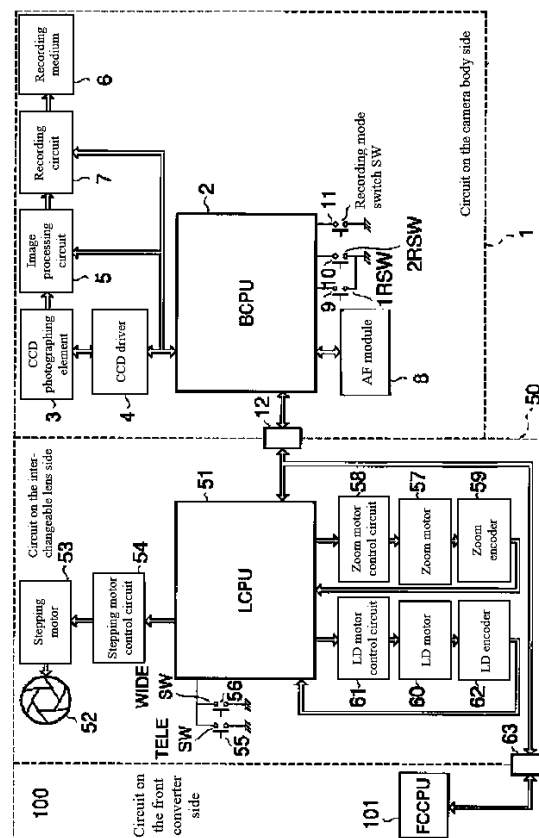
(74) Agent
100058479
Patent Attorney Takehiko Suzue (and 4 other
patent attorneys)

F term (reference) 2H101 EE08 EE13 EE24 EE25 EE88
EE98
2H103 ZA41 ZA51
5C022 AA13 AB21 AC42 AC54 AC69

(54) [Name of Invention] Interchangeable lens digital camera**(57) [Abstract]**

[Problem to Be Solved] Realize distortion and shading correction with high precision by realizing miniaturization of the device and resolving the problem of the restriction of the amount of correction data and the restriction of time used for correction calculation.

[Means for Solving the Problem] This invention is an interchangeable lens digital camera on which an interchangeable lens 50 and front converter lens 100 can be mounted, that can record data on a recording medium, and that, under the control of the BCPU 2, receives ID data from at least one of the above-mentioned interchangeable lens 50 and front converter lens 100, and records the image data obtained by a CCD 3 and ID data on a recording medium 6.



[Scope of patent claims]

[Claim 1] An interchangeable lens digital camera that allows for the free mounting of an interchangeable lens and converter lens and is capable of recording data on a recording medium, and is equipped with

a communicating means for receiving ID data from at least one of the aforesaid interchangeable lens and converter lens, an image capturing means for capturing an object image and obtaining image data; and

a recording means for recording image data obtained by the aforesaid image capturing means and ID data received by the aforesaid communicating means from at least one of the interchangeable lens and converter lens on the aforesaid recording medium.

[Claim 2] An interchangeable lens digital camera that allows for the free mounting of an interchangeable lens and converter lens and is capable of recording data on a recording medium, and is equipped with

a communicating means for receiving ID data from at least one of the aforesaid interchangeable lens and converter lens, an image capturing means for capturing an object image and obtaining image data; and

a recording means for recording the image data obtained by the aforesaid image capturing means, ID data received by the aforesaid communicating means, and focal length data of the aforesaid interchangeable lens from at least one of the interchangeable lens and converter lens on the aforesaid recording medium.

[Claim 3] An interchangeable lens digital camera that allows for the free mounting of an interchangeable lens and converter lens and is capable of recording data on a recording medium, and is equipped with

a communicating means for receiving ID data from at least one of the aforesaid interchangeable lens and converter lens, an image capturing means for capturing an object image and obtaining the image data; and

a recording means for recording the image data obtained by the aforesaid image capturing means, ID data received by the aforesaid communicating means, and aperture value data of the aforesaid interchangeable lens from at least one of the interchangeable lens and the converter lens on the aforesaid recording medium.

[Detailed description of the invention]

[0001]

[Technical field to which the invention belongs] This invention relates to an interchangeable lens digital camera focused on improving the image quality of image data obtained by an imaging element or the like.

[0002]

[Conventional technology] In general, interchangeable lenses have characteristics such as distortion (distortion aberration) and shading (peripheral light reduction). The aforesaid "distortion" refers to that when a lens is used to photograph a grid-shaped object on a plane perpendicular to the optical axis as an object, its image is distorted. In addition, "shading" refers to that the amount of light decreases and becomes darker at the periphery of the image compared to the center of the image.

[0003] Both phenomena can be minimized by designing a

high-performance interchangeable lens, but the size of the camera will increase. Therefore, considering the compactness and lightness of the camera, for the aforesaid phenomena a compromise must be made to some extent. The aforesaid phenomenon is particularly noticeable in wide interchangeable lenses.

[0004] Here, various conventional technologies have been disclosed to correct the aforesaid distortion and shading.

[0005] For example, JPA H2(1990)-123879 discloses a technology that has a means to store distortion and shading information in an interchangeable lens, sends the aforesaid information to the body, corrects the image information obtained from the imaging element in the body, and stores the corrected high quality image information in memory.

[0006] Furthermore, JPA H6(1994)-197266 discloses a technology that has a means to store shading correction coefficients in the interchangeable lens, sends the aforesaid information to the body, and corrects the shading using the aforesaid stored information in the process of A/D conversion of the analog video signal obtained from the imaging element in the body.

[0007] In addition, JPA H6(1994)-250276 and JPA H6(1994)-250277 disclose a technology for storing photographing information related to the shading and distortion of the respective lens on film, reading out image data and photographing information from the film after photographing, and correcting shading and distortion based on the image data and photographing information.

[0008]

[Problems to be solved by the invention] However, in the aforesaid publicly known examples, it is necessary to pre-maintain correction values for each interchangeable lens for correcting distortion and shading on the interchangeable lens side, or to pre-maintain correction values for all interchangeable lenses on the camera body side. Therefore, the size of the device increased, and furthermore there were restrictions on the correction data that could be stored, so highly accurate correction was not possible.

[0009] This invention was made in view of the aforesaid problem, and its purpose is to provide an interchangeable lens digital camera that realizes miniaturization of the device, resolves the problems of restriction of the amount of correction data and restriction of the time spent for correction calculation, realizes highly accurate distortion and shading correction, and can also support the mounting of a converter lens.

[0010]

[Means for solving the problem] In the 1st aspect of this invention to achieve the aforesaid purpose, it provides an interchangeable lens digital camera that allows for the free mounting of an interchangeable lens and converter lens and is capable of recording data on a recording medium, and is equipped with a communicating means for receiving ID data from at least one of the aforesaid interchangeable lens and

converter lens, an image capturing means for capturing an object image and obtaining image data, and a recording means for recording on the aforesaid recording medium the image data obtained by the aforesaid image capturing means and ID data received from at least one of the interchangeable lens and the converter lens.

[0011] In the 2nd aspect of this invention to achieve the aforesaid purpose, it provides an interchangeable lens digital camera that allows for the free mounting of an interchangeable lens and converter lens and is capable of recording data on a recording medium, is equipped with a communicating means for receiving ID data from at least one of the aforesaid interchangeable lens and converter lens, an image capturing means for capturing an object image and obtaining the image data; and a recording means for recording on the aforesaid recording medium the data obtained by the aforesaid image capturing means, ID data, and focal length data received from at least one of the interchangeable lens and the converter lens by the aforesaid communicating means.

[0012] In the 3rd aspect of this invention to achieve the aforesaid purpose, it provides an interchangeable lens digital camera that allows for the free mounting of an interchangeable lens and converter lens and is capable of recording data on a recording medium, and is equipped with a communicating means for receiving ID data from at least one of the aforesaid interchangeable lens and converter lens, an image capturing means for capturing an object image and obtaining the image data; and a recording means for recording on the aforesaid recording medium the image data obtained by the aforesaid image capturing means, ID data, and aperture value data received from at least one of the interchangeable lens and the converter lens by the aforesaid communicating means.

[0013] The following actions are achieved according to the aforesaid first to third aspects.

[0014] That is, in the first aspect of this invention, the image data obtained by the aforesaid image capturing means and the ID data received from at least one of the interchangeable lens and the converter lens by the communicating means are recorded on the recording medium by the recording means.

[0015] In the second aspect, the image data obtained by the image capturing means, the ID data received from at least one of the interchangeable lens and the converter lens by the communicating means, and the focal length data of the interchangeable lens are recorded on the recording medium.

[0016] In the third aspect, the image data obtained by the image capturing means, the ID data received from at least one of the interchangeable lens and the converter lens by the communicating means, and the aperture value data of the interchangeable lens are recorded on the recording medium.

[0017]

[Embodiments of the invention] The embodiments of this invention will be explained below with reference to the figures.

[0018] Fig. 1 is a block diagram showing the configuration of the electrical circuit of a camera system that applies to an interchangeable lens digital camera pertaining to an embodiment of this invention.

[0019] The camera system consists of a digital camera body 1 (hereinafter referred to as the "camera body") that can electrically capture an object image, an interchangeable lens 50 with zooming function, and a front converter lens 100.

[0020] First, the internal configuration of camera body 1 is described in detail.

[0021] As shown in Fig. 1, inside the camera body 1, a BCPU 2 such as a microcomputer that controls the entire camera body is provided. This BCPU 2 is electrically connected to the CCD driver 4, image processing circuit 5, recording circuit 7, AF module 8 that detects the focusing state of the photographing lens, 1RSW 9 that turns ON at the first stroke of the release, 2RSW 10 which is turned ON at the second stroke of the release, and a recording mode switch SW 11 which switches the recording mode during magnetic recording on film. The output of the aforesaid CCD driver 4 is connected to the input of a charge coupled device (CCD) 3, and the input of this CCD 3 is connected to the input of the recording circuit 7 via the image processing circuit 5. The aforesaid CCD 3 is driven and controlled by the CCD driver 4. The image signal output from CCD 3 is processed by the image processing circuit 5, including A/D conversion, color conversion, and data compression, before being recorded on the recording medium 6 by the recording circuit 7. In addition, the aforesaid BCPU 2 can freely communicate with the interchangeable lens 50 side via the mount contact 12.

[0022] Next, the internal configuration of the interchangeable lens 50 is described in detail.

[0023] As shown in Fig. 1, inside the interchangeable lens 50, an LCPU 51 such as a microcomputer is provided that controls the entire system, and the output of this LCPU 51 is connected to the input of the stepping motor 53 via the stepping motor control circuit 54. Then, the driving force of the stepping motor 53 is transmitted to the aperture mechanism 52 via a mechanical mechanism not shown in the figure. Furthermore, the output of the aforesaid LCPU 51 is connected to the input of the zoom motor 57 via a zoom motor control circuit 58. This zoom motor 57 is driven and controlled by the zoom motor control circuit 58, and the zooming amount is detected by the zoom encoder 59 and output to the LCPU 51. The LCPU 51 detects the focal distance of the photographing lens based on this zooming amount. In addition, the output of the aforesaid LCPU 51 is connected to the input of LD motor 60 via the LD motor control circuit 61. This LD motor 60 is driven and controlled by the LD motor control circuit 61. The amount of movement of the aforesaid LD motor 60 is detected by the LD encoder 62 and output to the LCPU 51. This LCPU 51 calculates the object distance based on the output value of this LD encoder 62. In addition, the aforesaid LCPU 51 is electrically connected to the TELE SW 55 for operating the zoom lens

on the telephoto side (TELE side) and the WIDE SW 56 for operating the zoom lens on the wide-angle side (WIDE side). Furthermore, it is possible to communicate with the front converter lens 100 through the converter contact 63.

[0024] Next, the internal configuration of the front converter lens 100 will be explained. Inside the front converter lens 100, an FCCPU 101, which is a microcomputer or the like, is provided that controls the entire system. ID data to identify the type of front converter lens itself is stored in memory inside the FCCPU 101.

[0025] Next, Fig. 2 shows and explains the overall system configuration, including the camera body 200 on which an interchangeable lens is mounted, and an external image processing device 202.

[0026] As shown in Fig. 2, inside the image processing device 202, a GCPU 203 such as a microcomputer is provided that controls the sequence of image processing. This GCPU 203 is electrically connected to the image memory 206, a data reading device 205, and a floppy disk drive 208. The aforesaid data reading device 205 is connected to the recording medium loading unit 204 where the recording medium 201 taken out from the camera body 200 is loaded.

[0027] In such a configuration, when the aforesaid recording medium 201 already photographed is loaded into the recording medium loading unit 204, its image data and correction-related data are read by the data reading device 205 and temporarily stored in the image memory 206. Furthermore, a floppy disk 207 is loaded in the aforesaid FDD 208, and correction data for correcting distortion and shading for each interchangeable lens is read out. The GCPU 203 performs the prescribed correction to the image data based on the aforesaid correction data and the correction-related data.

[0028] Hereinafter, referring to the flow chart in Fig. 3, the photographing sequence of the camera system employing the interchangeable lens camera pertaining to this embodiment will be explained.

[0029] The BCPU 2 first detects the status of 1RSW 9, and when this 1RSW 9 is turned on (step S1), it then detects the status of the recording mode switch SW 11 (step S2). Then, it communicates with the interchangeable lens 50 and receives from the interchangeable lens 50 an ID code that identifies the type of interchangeable lens itself and the focal length data (step S3). Next, if the aforesaid interchangeable lens 50 is equipped with a front converter lens 100, communication with the front converter lens 100 is executed to receive an ID code to identify the type of front converter lens 100 (step S4). Moreover, if a front converter lens 100 is not mounted, communication is not possible and the process proceeds to the next step S5.

[0030] Next, the AF module 8 is used to measure the distance (step S5), and based on this distance measurement result and the focal length data received from the interchangeable lens

50, the driving amount of the photographing lens inside the interchangeable lens 50 is calculated (step S6). Then, the interchangeable lens 50 communicates with the interchangeable lens 50 again, and sends the driving (LD driving) amount of the photographing lens and the driving direction of the photographing lens to the interchangeable lens 50 (step S7). Moreover, the interchangeable lens 50 executes LD driving upon receipt of this communication.

[0031] Next, the BCPU 2 communicates with the interchangeable lens 50 and receives information on the stop position of the photographing lens (position of the LD encoder) from the interchangeable lens 50 (step S8). Then, based on the stop position of the photographing lens received through this communication, the distance of the object is calculated (step S9), light measurement is performed using a light measuring element (not shown in the figure) in the finder (step S10), and exposure calculation is performed based on this light measurement value (step S11).

[0032] Then, the state of 2RSW 10 is detected, and if this 2RSW 10 is OFF, the process goes to step S13, and if it is ON, the process goes to step S14 (step S12). In step S13, the state of 1RSW 9 is detected, and if this 1RSW 9 is ON, the process returns to step S12, and if it is OFF, the process returns to step S1. On the other hand, if 2RSW 10 is turned on (step S12), exposure is executed. Here, the focal plane shutter (not shown in the figure) in the camera body 1 and the aperture in the interchangeable lens are operated, to perform the exposure by the CCD 3 (Step S14).

[0033] Next, according to the result of monitoring the recording mode switching SW 11 (step S2), the BCPU 2 records image data when the recording mode is normal mode (step S16) and records image data and correction-related data when the recording mode is image quality improvement mode (step S17).

[0034] Here, Fig. 4 shows an example of the structure of various data to be recorded on the recording medium in steps S16 and S17 of Fig. 3.

[0035] In Fig. 4, the code 300 indicates data for one frame. Such data 300 is divided into an image data area 301, a comment data area 302, and a correction-related data storage area 304. Furthermore, the aforesaid comment data area 302 inherently contains an area 304 for storing the data for the year, month, day, hour, and minute (the year, month, and day the photograph was taken). In addition, the aforesaid correction-related data storage area 304 inherently contains an area 305 for storing the ID number of the interchangeable lens, an area 306 for storing the ID number of the mounted front converter lens 100, an area 307 for storing the focal length of the photographing lens data, an area 307 for storing the aperture value data of the photographing lens, an area 308 for storing the aperture value data of the photographing lens and an area 309 for storing the object distance data.

[0036] In the aforesaid area 305, all types of interchangeable lenses are indicated with 4-bit data. In the aforesaid area 306,

the ID numbers of all types of front converter lenses or the fact that no converter is mounted are indicated with 4-bit data. In the aforesaid area 307, 2 bytes of data are displayed. That is, 0 to 9999 mm in 1 mm increments is indicated as below:

1st byte = 00 to 99 (upper)

2nd byte = 00 to 99 (lower)

The details of the 1-byte data in area 308 are as shown in Fig. 7, and the object distance data in area 309 is 5-bit data, the details of which are as shown in Fig. 8.

[0037] In the recording of image data in step S16 of Fig. 3, image data and the year, month, day, hour, and minute data are recorded on the image data area 301 and the comment data area 302 of the recording medium. Furthermore, in the recording of image data and correction-related data in step

$$a = (z - z') / z' \times 100(\%) \quad (1)$$

$$\text{However, } z' = f \times \tan(\theta) \quad (2)$$

The aberration of an optical system is generally a function of image height. Fig. 14 shows the aberration curve of distortion when the actual image height z is on the horizontal axis and distortion a is on the vertical axis.

[0043] Fig. 15 shows the image of a square lattice which was distorted. Fig. 15(a), Fig. 15(b), and Fig. 15(c) are referred to

$$a(z) = A1 \cdot z + A2 \cdot z^2 + A3 \cdot z^3 + A4 \cdot z^4 + A5 \cdot z^5 + A6 \cdot z^6 + \dots \quad (3)$$

If the expansion coefficients $A1, A2, A3, \dots$ of Equation (3) are used as distortion correction data, the aberration characteristics shown in Fig. 14 can be corrected by performing a correction calculation.

The higher the order of these expansion coefficients, the more accurate the correction, but due to the amount of correction data and calculation time, this embodiment has expansion coefficients $A1, A2, A3, A4$, and $A5$ as the distortion correction data.

If shading is a function of image height, the shading curve is shown in Fig. 16(a) when the actual image height z is on the horizontal axis and shading D is on the vertical axis. In this Embodiment, due to the amount of correction data and calculation time, shading is limited to 5 points, as shown in Fig. 16(a), and is approximated by a shading line consisting of a polygonal line connecting the shading data at the 5 points, as shown in Fig. 16(b).

[0049] Fig. 6 shows and explains the structure of the correction data stored in FD 207.

[0050] Moreover, in this FD 207, both distortion correction data and shading correction data are stored differently for each interchangeable lens. Furthermore, even for the same interchangeable lens, since the correction data differs between cases where the front converter lens 100 is not mounted and cases where it is mounted, the data is inherently embedded.

[0051] In Fig. 6, the code 400 shows all the correction data inside the FD 207, and in this correction data 400, correction

S17, each data is recorded in the image data area 301, comment data area 302, and correction-related data area 304. [0038] Here, referring to Fig. 13 through Fig. 16, the principle of distortion and shading occurrence and the form of correction data are briefly explained.

[0039] First, the correction data for distortion will be explained.

[0040] Fig. 13 shows the distortion of light entering the optical system Os at angle θ . On the optical axis at a focal length f away from the optical system Os , an image with real image height z affected by distortion is formed relative to the ideal image height z' .

[0041] In this case, the magnitude a of the distortion is expressed by the following Equation (1).

[0042]

as barrel, pincushion, and jingasa [ancient Japanese soldier's hat] shapes, respectively, where Fig. 14(a) corresponds to Fig. 15(a), Fig. 14(b) corresponds to Fig. 15(b), and Fig. 14(c) corresponds to Fig. 15(c).

[0044] Here, these aberration curves are expanded as follows.

[0045]

[0046] Next, the shading correction data will be explained.

[0047] If the effective luminance on the film surface is b and the ideal image luminance is b' , the magnitude of shading, D , is expressed by the following Equation (4).

[0048]

$$D = (b - b') / b' \times 100(\%) \quad (4)$$

data 401, 410, 420... corresponding to each interchangeable lens A, B, C... are inherently embedded.

[0052] Explaining the correction data corresponding to the aforesaid interchangeable lens A in summary, such correction data 401 inherently contains correction data 402 in case of interchangeable lens A with no converter lens mounted, correction data 403 in case of interchangeable lens A with converter lens A mounted, correction data 404 in case if interchangeable lens B is mounted, and distortion correction data in case of interchangeable lens A with no converter lens mounted. Furthermore, correction data 402 for the case where the converter is not mounted contains distortion correction data 405 and shading correction data 406. Such a data structure is basically the same for correction data 410 corresponding to interchangeable lens B and correction data 420 corresponding to interchangeable lens C.

[0053] The aforesaid distortion correction data 405 consists of two interchangeable tables. In cases where the interchangeable lens is a zoom lens, the correction data

differs depending on the focal length f and object distance D of the lens. In other words, the table in Fig. 9 determines the correction data number n according to the lens focal length f and object distance D , and the table in Fig. 10 determines the correction data A1 to A5 according to the aforesaid determined n .

[0054] The aforesaid shading correction data 406 consists of two conversion tables. In cases where the interchangeable lens is a zoom lens, the correction data differs depending on the lens focal length f , object distance D , and aperture value (F No.). In other words, the table in Fig. 11 determines the correction data number n according to the lens focal length f and object distance D , and the table in Fig. 12 determines the correction data D1 ~ D5 according to the aforesaid determined n and aperture value (F No.).

[0055] Referring to the flow chart in Fig. 5 below, the sequence in which photographed/developed film is loaded into the image processing device and image processing for distortion and shading correction is performed will be explained in detail.

[0056] First, image data and correction-related data are read from the recording medium 201, which recorded the images already photographed which were loaded in the recording medium loading unit 204 of the image processing device 202 by the data reading device 205 (step S100). The read image data and correction-related data are temporarily stored in the image memory 206 (step S101).

[0057] Next, all the correction data in the FD 207 are read out in advance by the FDD 208, and according to the correction data and the correction-related data read in the previous step S100, the correction data A1 to A5 required for distortion correction and the correction data D1 to D5 required for shading correction are determined (step S102). Then, the image data read out in the aforesaid step S100 and stored in the image memory 206 and the distortion correction data determined in the aforesaid step S102 are used to correct the distortion (step S103).

[0058] Next, shading correction is performed on the distortion-corrected image data stored in the image memory 207 according to the shading correction data determined in step S102 (step S104), and the corrected image data is stored in the image memory 207 (step S105). Moreover, the aforesaid step S104 performs a coordinate transformation operation as a distortion correction operation, and for example, the operation method disclosed in JPA H6(1994)-250277 can be adopted.

[0059] Although the embodiments of this invention have been explained above, this invention is not limited thereto, and various improvements, etc., are possible without departing from the purpose thereof.

[0060] Moreover, the aforesaid embodiments of this invention encompass the following inventions.

[0061] (1) An interchangeable lens digital camera, which is equipped with a communicating means for receiving ID data from the interchangeable lens or the converter lens, an imaging element for obtaining the image data, and a recording means for recording on a recording medium the image data obtained from the aforesaid imaging element, the ID data received from the interchangeable lens or converter lens by the aforesaid communicating means, and the object distance data of an interchangeable lens.

[0062] (2) An interchangeable lens digital camera, which is equipped with a correction information generating means for generating correction-related information related to the correction of photograph quality, an imaging element for obtaining the image data, a recording means for recording the image data on a recording medium, and a recording mode switching means that can switch between a first recording mode... a first mode in which the aforesaid correction information is not recorded together with the image data, and a second mode in which the aforesaid correction information is recorded together with the image data.

[0063] (3) A camera system, which is equipped with an interchangeable lens digital camera having a correction information generating means for generating correction-related information related to shading correction and a recording means for recording on a recording medium the correction-related information generated by the aforesaid correction information generating means together with the image data; an image reading device for reading the image data and correction-related information from the recording medium which recorded the image already photographed; a shading correction data supply means for supplying the shading correction data for correcting image shading; a correction data selecting means for selecting certain data from the correction data supplied by the aforesaid correction data supply means according to the correction-related information read by the aforesaid data reading device; and an image correction device to generate the image data for which the shading was corrected according to the image data read by the aforesaid image reading device and the correction data selected by the aforesaid correction data selecting means.

[0064] (4) A camera system, which is equipped with an interchangeable lens digital camera having a correction information generating means for generating correction-related information related to distortion correction and a recording means for recording on a recording medium the correction-related information generated by the aforesaid correction information generating means together with the image data; an image reading device for reading the image data and correction-related information from the recording medium which recorded the image already photographed; a distortion correction data supply means for supplying the distortion correction data for correcting the image distortion; a correction data selecting means for selecting certain data from the correction data supplied by the aforesaid correction data supply means according to the correction-related information read by the aforesaid data reading device; and an image correction device to generate the image data for which the distortion was corrected according to the image data read by the aforesaid image reading device and the correction data selected by the aforesaid correction data selecting means.

[0065] Moreover, the correction-related information generated

by the above correction data generating means refers to the correction-related information to be generated and does not refer to the correction data itself. That is, specifically, it refers to ID data of the interchangeable lens, focal length data, aperture data, and object distance data, which are stored in the camera.

[0066]

[Effect of the invention] As described in detail above, according to this invention, it is possible to provide an interchangeable lens digital camera that realizes miniaturization of the device, resolves the problems of restriction of the amount of correction data and the restriction of time spent for correction calculation, realizes highly accurate distortion and shading correction, and can also support the mounting of a converter lens.

[Brief description of the figures]

[Fig. 1] It is a block diagram showing the configuration of the electrical circuit of a camera system using an interchangeable lens digital camera according to the embodiment of this invention.

[Fig. 2] It is a diagram showing the configuration of the entire system, including the camera body 200 on which an interchangeable lens is mounted, and an external image processing device 202.

[Fig. 3] It is a flow chart showing the sequence of image capture by the camera system employing the interchangeable lens camera pertaining to the embodiment.

[Fig. 4] It is a diagram showing an example of the structure of various data to be recorded in the recording medium in steps S16 and S17 of Fig. 3.

[Fig. 5] It is a flow chart showing the sequence of image processing for distortion and shading correction after loading the photographed and developed film into the image processing device.

[Fig. 6] It is a diagram showing the structure of the correction data stored in the FD 207.

[Fig. 7] It is a diagram showing the details of the aperture data of the photographing lens.

[Fig. 8] It is a diagram showing the details of the object distance data.

[Fig. 9] It is a diagram showing the distortion correction data 405 calculation table.

[Fig. 10] It is a diagram showing the distortion correction data 405 calculation table.

[Fig. 11] It is a diagram showing the shading correction data 406 calculation table.

[Fig. 12] It is a diagram showing the shading correction data 406 calculation table.

[Fig. 9]

$\begin{matrix} D(\text{mm}) \\ f(\text{m}) \end{matrix}$	0.6 ~ 0.8	0.8 ~ 1.5	1.5 ~ 2.5	2.5 ~ 5	5 ~ infinite
28 ~ 31	1	2	3	4	5
31 ~ 35	6	7	8	9	10
35 ~ 42	11	12	13	14	15
42 ~ 50	16	17	18	19	20
50 ~ 60	21	22	23	24	25
60 ~ 70	26	27	28	29	30

[Fig. 13] It is a diagram showing the distortion of light entering the optical system Os at angle θ .

[Fig. 14] It is a diagram showing the aberration curve of the distortion when the actual image height z is on the horizontal axis and the distortion a is on the vertical axis.

[Fig. 15] It is a diagram showing the image when the square lattice was distorted.

[Fig. 16] It is a diagram showing the characteristics of various shading curves.

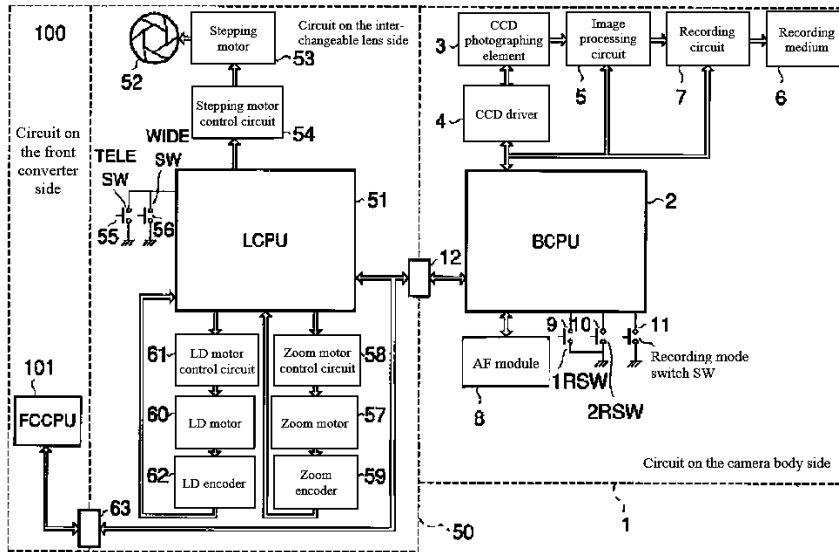
[Description of the reference numerals]

- 1 camera body
- 2 BCPU
- 3 CCD
- 4 CCD driver
- 5 image processing circuit
- 6 storage medium
- 7 recording circuit
- 8 AF module
- 9 1RSW
- 10 2RSW
- 11 recording mode switch SW
- 12 mount contact
- 50 interchangeable lens
- 51 LCPU
- 52 aperture mechanism
- 53 stepping motor
- 54 stepping motor control circuit
- 55 TELE SW
- 56 WIDE SW
- 57 zoom motor
- 58 zoom motor control circuit
- 59 zoom encoder
- 60 LD motor
- 61 LD motor control circuit
- 62 LD encoder
- 63 converter contact
- 100 front converter lens
- 101 FCCPU

[Fig. 10]

n	Correction data				
	A1	A2	A3	A4	A5
1	-1.30	-15.00	-2.90	-1.30	0.70
2	-0.80	-12.30	-1.80	-1.10	0.85
30	0.50	5.80	0.60	0.45	0.23

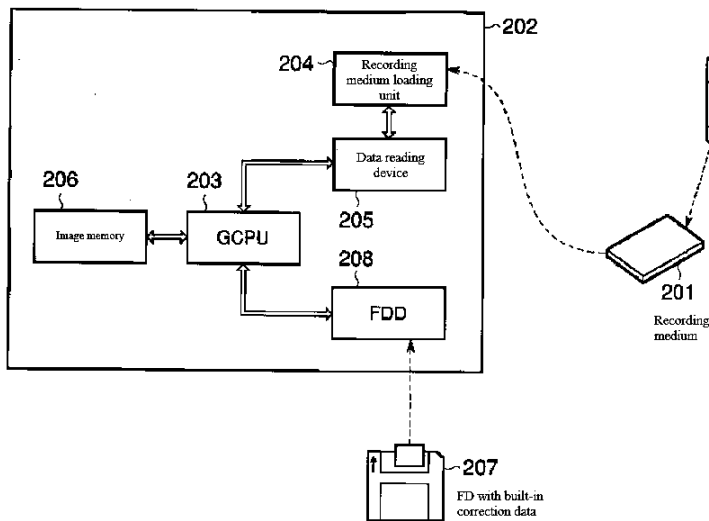
[Fig. 1]



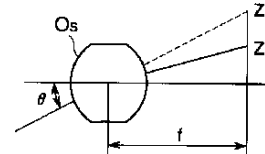
[Fig. 8]

Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Object distance
0	0	0	0	0	0 ~ 0.4
0	0	0	0	1	0.4 ~ 0.6
0	0	0	1	0	0.6 ~ 0.8
0	0	0	1	1	0.8 ~ 1.0
0	0	1	0	0	1.0 ~ 1.2
0	0	1	0	1	1.2 ~ 1.5
0	0	1	1	0	1.5 ~ 2.0
0	0	1	1	1	2.0 ~ 2.5
0	1	0	0	0	2.5 ~ 3.0
0	1	0	0	1	3.0 ~ 4.0
0	1	0	1	0	4.0 ~ 5.0
0	1	1	0	0	5.0 ~ 6.0
0	1	1	0	1	6.0 ~ 7.0
0	1	1	1	0	7.0 ~ 8.0
0	1	1	1	1	8.0 ~ 10.0
0	1	1	1	1	10.0 ~ 15.0
1	0	0	0	0	15.0 ~ 20.0
1	0	0	0	1	20.0 ~ 30.0
1	0	0	1	0	30.0 ~

[Fig. 2]



[Fig. 13]



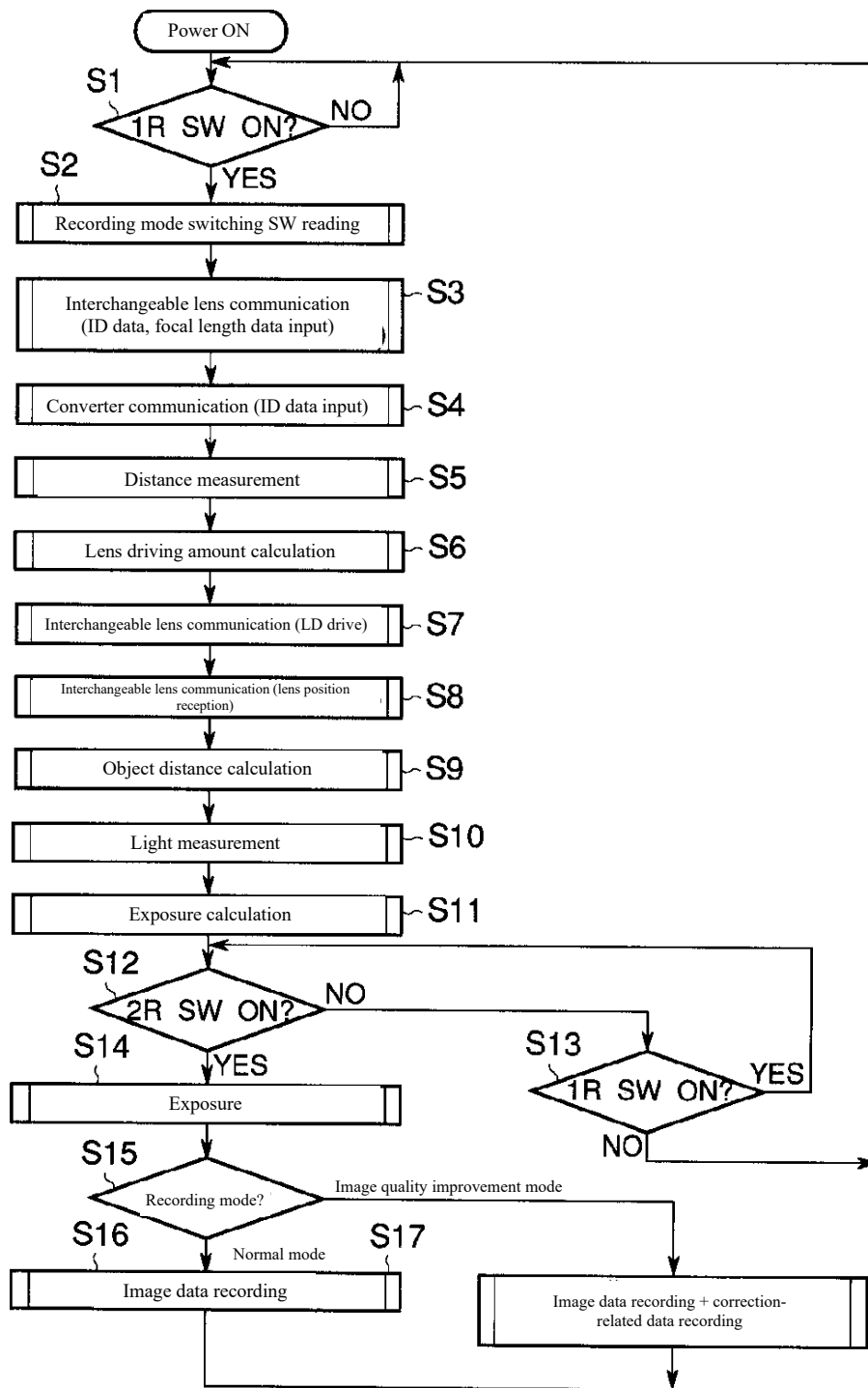
[Fig. 11]

D(mm) f(m)	0.6 ~ 0.8	0.8 ~ 1.5	1.5 ~ 2.5	2.5 ~ 5	5 ~ Infinite
28 ~ 31	1	2	3	4	5
31 ~ 35	6	7	8	9	10
35 ~ 42	11	12	13	14	15
42 ~ 50	16	17	18	19	20
50 ~ 60	21	22	23	24	25
60 ~ 70	26	27	28	29	30

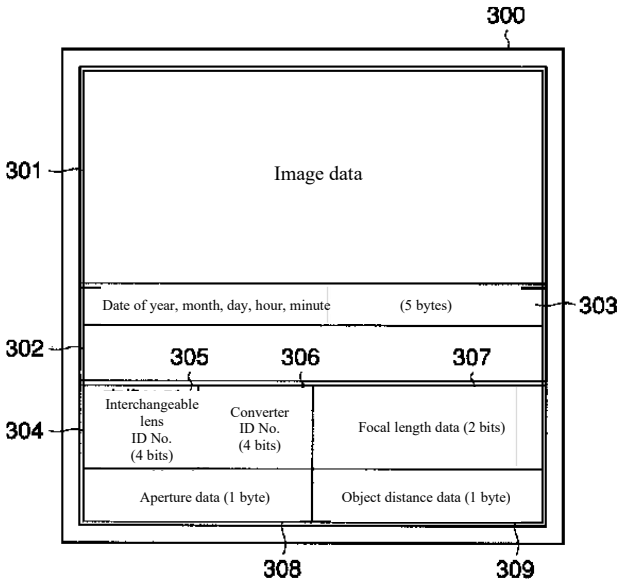
[Fig. 12]

n	F no.	Correction data				
		D1	D2	D3	114	D5
1	4 ~ 5.6	1.30	5.00	10.60	17.71	25.70
	5.6 ~ 8	1.24	4.75	10.07	16.82	24.42
	8 ~ 11	1.17	4.50	9.54	15.94	23.13
	11 ~	1.11	4.25	9.01	15.05	21.85
2	4 ~ 5.6	1.27	4.90	10.39	17.36	25.19
	5.6 ~ 8	1.22	4.66	9.87	16.48	23.93
	8 ~ 11	1.15	4.41	9.35	15.62	22.67
	11 ~	1.09	4.17	8.83	14.75	21.41
30	4 ~ 5.6	0.65	2.50	5.30	8.86	12.85
	5.6 ~ 8	0.62	2.38	5.04	8.41	12.21
	8 ~ 11	0.59	2.25	4.77	7.97	11.57
	11 ~	0.56	2.13	4.51	7.53	10.93

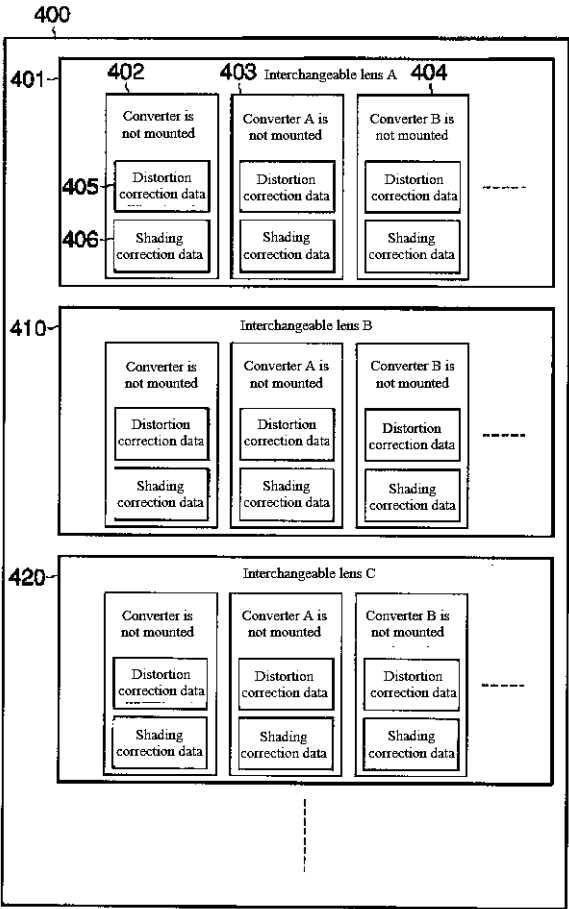
[Fig. 3]



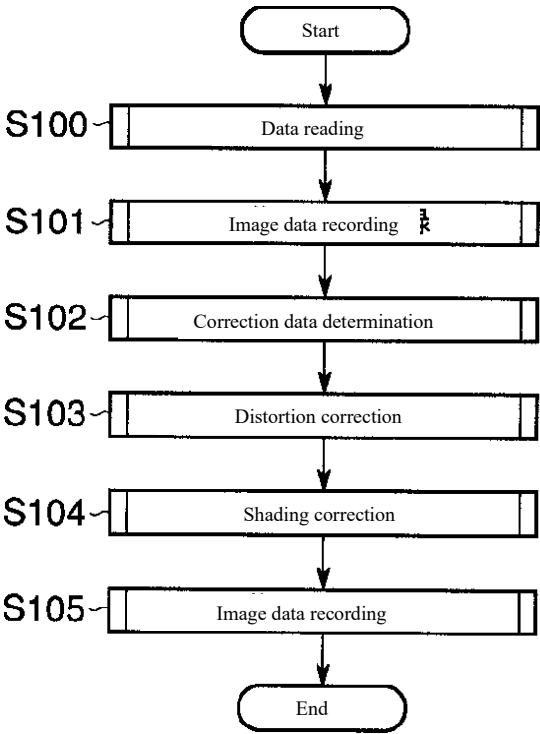
[Fig. 4]



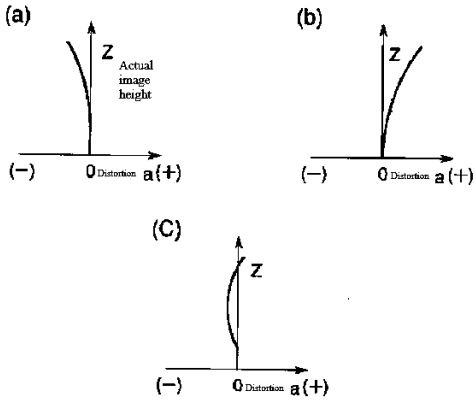
[Fig. 6]



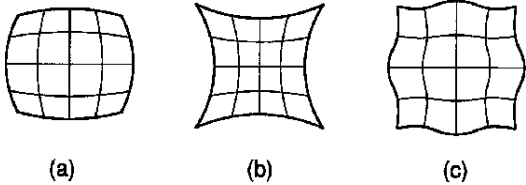
[Fig. 5]



[Fig. 14]



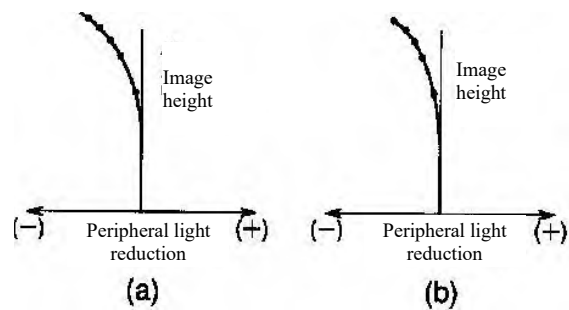
[Fig. 15]



[Fig. 7]

F-NUMBER	APEX VALUE	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
0.5	-2.00	P	0	1	1	1	1	0	0
0.56	-1.75	P	0	1	1	1	1	0	1
0.6	-1.50	P	0	1	1	1	1	1	0
0.63	-1.25	P	0	1	1	1	1	1	1
0.7	-1.00	P	1	0	0	0	0	0	0
0.8	-0.75	P	1	0	0	0	0	0	1
0.84	-0.50	P	1	0	0	0	0	1	0
0.9	-0.25	P	1	0	0	0	0	1	1
1.0	0.00	P	1	0	0	0	1	0	0
1.1	0.25	P	1	0	0	0	1	0	1
1.2	0.50	P	1	0	0	0	1	1	0
1.3	0.75	P	1	0	0	0	1	1	1
1.4	1.00	P	1	0	0	1	0	0	0
1.6	1.25	P	1	0	0	1	0	0	1
1.7	1.50	P	1	0	0	1	0	1	0
1.8	1.75	P	1	0	0	1	0	1	1
2.0	2.00	P	1	0	0	1	1	0	0
2.2	2.25	P	1	0	0	1	1	0	1
2.4	2.50	P	1	0	0	1	1	1	0
2.5	2.75	P	1	0	0	1	1	1	1
2.8	3.00	P	1	0	1	0	0	0	0
3.2	3.25	P	1	0	1	0	0	0	1
3.3	3.50	P	1	0	1	0	0	1	0
3.5	3.75	P	1	0	1	0	0	1	1
4.0	4.00	P	1	0	1	0	1	0	0
4.5	4.25	P	1	0	1	0	1	0	1
4.8	4.50	P	1	0	1	0	1	1	0
5.0	4.75	P	1	0	1	0	1	1	1
5.6	5.00	P	1	0	1	1	0	0	0
6.3	5.25	P	1	0	1	1	0	0	1
6.7	5.50	P	1	0	1	1	0	1	0
7.1	5.75	P	1	0	1	1	0	1	1
8.0	6.00	P	1	0	1	1	1	0	0
9.0	6.25	P	1	0	1	1	1	0	1
9.5	6.50	P	1	0	1	1	1	1	0
10.0	6.75	P	1	0	1	1	1	1	1
11.0	7.00	P	1	1	0	0	0	0	0
13.0	7.25	P	1	1	0	0	0	0	1
13.5	7.50	P	1	1	0	0	0	1	0
14.0	7.75	P	1	1	0	0	0	1	1
16.0	8.00	P	1	1	0	0	1	0	0
18.0	8.25	P	1	1	0	0	1	0	1
19.0	8.50	P	1	1	0	0	1	1	0
20.0	8.75	P	1	1	0	0	1	1	1
22.0	9.00	P	1	1	0	1	0	0	0
25.0	9.25	P	1	1	0	1	0	0	1
27.0	9.50	P	1	1	0	1	0	1	0
29.0	9.75	P	1	1	0	1	0	1	1
32.0	10.00	P	1	1	0	1	1	0	0
36.0	10.25	P	1	1	0	1	1	0	1
38.0	10.50	P	1	1	0	1	1	1	0
40.0	10.75	P	1	1	0	1	1	1	1
45.0	11.00	P	1	1	1	0	0	0	0
51.0	11.25	P	1	1	1	0	0	0	1
54.0	11.50	P	1	1	1	0	0	1	0
57.0	11.75	P	1	1	1	0	0	1	1
64.0	12.00	P	1	1	1	0	1	0	0
72.0	12.25	P	1	1	1	0	1	0	1
76.0	12.50	P	1	1	1	0	1	1	0
81.0	12.75	P	1	1	1	0	1	1	1
90.0	13.00	P	1	1	1	1	0	0	0

[Fig. 16]



(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2000-184247

(P2000-184247A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000. 6. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N 5/225		H 0 4 N 5/225	D 2 H 1 0 1
G 0 3 B 17/14		G 0 3 B 17/14	2 H 1 0 3
17/24		17/24	5 C 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-362183

(22) 出願日 平成10年12月21日 (1998. 12. 21)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号

(72) 発明者 今井 右二

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

Fターム(参考) 2H101 EE08 EE13 EE24 EE25 EE88
EE98

2H103 ZA41 ZA51

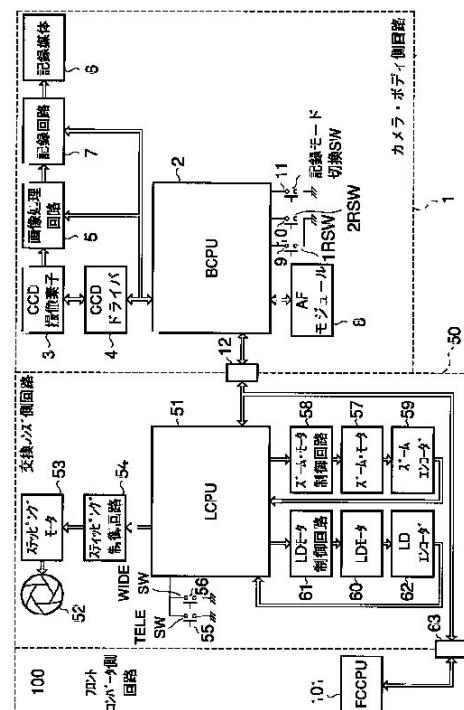
5C022 AA13 AB21 AC42 AC54 AC69

(54) 【発明の名称】 レンズ交換式デジタルカメラ

(57) 【要約】

【課題】装置の小型化を実現すると共に、補正データの量の制約や補正演算に費やされる時間の制約の問題を解消し、高精度のディストーション、シェーディング補正を実現する。

【解決手段】本発明は、交換レンズ50及びフロントコンバータレンズ100との装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、BCPU 2の制御の下、上記交換レンズ50及びフロントコンバータレンズ100の少なくともいずれかからのIDデータを受信し、CCD 3で得られた画像データとIDデータとを記録媒体6上に記録するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 交換レンズ及びコンバートレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、

上記交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、

被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、

上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータとを、上記記録媒体上に記録する記録手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【請求項2】 交換レンズ及びコンバートレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、

上記交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、

被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、

上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、上記交換レンズの焦点距離データとを、上記記録媒体上に記録する記録手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【請求項3】 交換レンズ及びコンバートレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、

上記交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、

被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、

上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、上記交換レンズの絞り値データとを、上記記録媒体上に記録する記録手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像素子等により得られた画像データに係る画像の画質を向上することに主眼を置いたレンズ交換式デジタルカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、交換レンズは、ディストーション（歪曲収差）、シェーディング（周辺減光）等の特性を有している。上記「ディストーション」とは、物体として光軸と直交した平面上にある格子状のものをレンズで撮影すると、その像が歪んで写ることをいう。また「シェーディング」とは、画面中心部に比べて、画面周辺部において光量が減少し暗くなることをいう。

【0003】いずれの現象も高性能の交換レンズを設計すれば程度を小さく抑え込むことができるが、カメラの

大型化をもたらす。従って、カメラの小型・軽量化を考慮に入れると、上記現象についてはある程度妥協せざるを得ない。特に、上記現象はワイド系の交換レンズにおいて顕著な特性を有している。

【0004】ここで、従来より、上記ディストーション、シェーディングを補正するための種々の技術が開示されている。

【0005】例えば、特開平2-123879号公報では、交換レンズ内にディストーション、シェーディング情報を記憶する手段を有し、ボディに対して上記情報を送り、ボディ内において撮像素子から得られた映像情報に対して補正を行い、補正された高画質の映像情報をメモリに記憶する技術が開示されている。

【0006】さらに、特開平6-197266号公報では、交換レンズ内にシェーディング補正係数を記憶する手段を有し、ボディに対して上記情報を送り、ボディ内において撮像素子から得られたアナログ映像信号をA/D変換する過程で上記記憶情報によってシェーディングの補正を行う技術が開示されている。

【0007】また、特開平6-250276号公報、特開平6-250277号公報では、それぞれレンズのシェーディング、ディストーションに関連する撮影情報をフィルム上に記憶し、撮影後のフィルムより画像データと撮影情報を読み出し、画像データと撮影情報より、シェーディング、ディストーションの補正を行う技術が開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公知例では、ディストーションやシェーディングを補正するための補正値を交換レンズ毎に当該交換レンズ側に予め保持させておくか、或いはカメラボディ側に全ての交換レンズに対応した補正値を予め保持させておく必要があった。従って、装置の大型化をもたらす、さらには記憶できる補正データにも制約があるため精度の高い補正ができなかった。

【0009】本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、装置の小型化を実現すると共に、補正データの量の制約や補正演算に費やされる時間の制約の問題を解消し、高精度のディストーション、シェーディング補正を実現し、且つコンバートレンズの装着にも対応可能なレンズ交換式デジタルカメラを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の態様では、交換レンズ及びコンバートレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、上記交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、上記撮像手段で得られ

た画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータとを、上記記録媒体上に記録する記録手段とを具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラが提供される。

【0011】第2の態様では、交換レンズ及びコンバートレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、上記交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、上記交換レンズの焦点距離データとを、上記記録媒体上に記録する記録手段とを具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラが提供される。

【0012】第3の態様では、交換レンズ及びコンバートレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、上記交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、上記交換レンズの絞り値データとを、上記記録媒体上に記録する記録手段とを具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラが提供される。

【0013】上記第1乃至第3の態様によれば以下の作用が奏される。

【0014】即ち、本発明の第1の態様では、記録手段により、上記撮像手段で得られた画像データと、通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータとが、記録媒体上に記録される。

【0015】第2の態様では、記録手段により、撮像手段で得られた画像データと、通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、交換レンズの焦点距離データとが、記録媒体上に記録される。

【0016】第3の態様では、記録手段により、撮像手段で得られた画像データと、通信手段で交換レンズ及びコンバートレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、交換レンズの絞り値データとが、記録媒体上に記録される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0018】図1は本発明の一実施の形態に係るレンズ交換式デジタルカメラを適用したカメラシステムの電気回路の構成を示すブロック図である。

【0019】このカメラシステムは、被写体像を電氣的に撮像可能なデジタルカメラボディ（以下、カメラボディと略記する）1と、ズーミング機能を有する交換レンズ50と、フロントコンバートレンズ100とからなる。

【0020】先ず、カメラボディ1の内部構成を詳細に説明する。

【0021】図1に示されるように、カメラボディ1内部には、全体の制御を司るマイクロコンピュータ等のBCPU2が設けられている。このBCPU2は、CCDドライバ4、画像処理回路5、記録回路7、撮影レンズのピント状態を検出するAFモジュール8、レリーズの第1段ストロークでON状態になる1RSW9、レリーズの第2段ストロークでON状態になる2RSW10、フィルム上に磁気記録する際の記録モードを切り換える記録モード切換SW11と電氣的に接続されている。上記CCDドライバ4の出力は、CCD（Charge Couple Device）3の入力に接続されており、このCCD3の出力は、画像処理回路5を介して記録回路7の入力に接続されている。上記CCD3は、CCDドライバ4により駆動制御される。このCCD3から出力された画像信号は、画像処理回路5にてA/D変換、色変換、データ圧縮等の各種処理が施された後、記録回路7により記録媒体6に記録される。この他、上記BCPU2はマウント接点12を介して交換レンズ50側と通信自在となっている。

【0022】次に、交換レンズ50の内部構成を詳細に説明する。

【0023】図1に示されるように、交換レンズ50の内部には、全体の制御を司るマイクロコンピュータ等のLCPU51が設けられており、このLCPU51の出力はステッピングモータ制御回路54を介してステッピングモータ53の入力に接続されている。そして、このステッピングモータ53の駆動力は不図示の機械的機構を介して絞り機構52に伝達される。さらに、上記LCPU51の出力は、ズームモータ制御回路58を介してズームモータ57の入力に接続されている。このズームモータ57は、ズームモータ制御回路58により駆動制御され、ズーミング量はズームエンコーダ59により検知され、LCPU51に出力される。このLCPU51は、このズーミング量に基づいて撮影レンズの焦点距離を検出することになる。また、上記LCPU51の出力は、LDモータ制御回路61を介してLDモータ60の入力に接続されている。このLDモータ60は、LDモータ制御回路61により駆動制御される。上記LDモータ60の移動量はLDエンコーダ62により検出され、LCPU51に出力される。このLCPU51では、このLDエンコーダ62の出力値に基づいて被写体距離を演算する。また、上記LCPU51は、ズームレンズを望遠側（TELE側）に操作するためのTELE SW

55、ズームレンズを広角側(WIDE側)に操作するためのWIDE SW56と電氣的に接続されている。さらに、コンバータ接点63を介してフロントコンバータレンズ100との間で通信可能となっている。

【0024】次に、フロントコンバータレンズ100の内部構成を説明すると、このフロントコンバータレンズ100内部には、全体の制御を司るマイクロコンピュータ等によるFCCPU101が設けられている。このFCCPU101の内部のメモリには、フロントコンバータレンズ自身の種類を識別するためのIDデータが予め記憶されている。

【0025】次に、図2には、交換レンズが装着されたカメラボディ200、及び外部の画像処理装置202を含めた全体システムの構成を示し説明する。

【0026】図2に示されるように、画像処理装置202の内部には、画像処理のシーケンス制御を司るマイクロコンピュータ等のGCPU203が設けられている。このGCPU203は、画像メモリ206と電氣的に接続されていると共に、データ読取り装置205、フロッピーディスクドライブ208と電氣的に接続されている。上記データ読取り装置205は、カメラボディ200から取り出された記録媒体201が装填される記録媒体装填部204と接続されている。

【0027】このような構成において、上記撮影済みの記録媒体201が記録媒体装填部204に装填されると、データ読取り装置205によりその画像データ及び補正関連データが読み取られ、画像メモリ206に一時的に記憶される。さらに、上記FDD208には、フロッピーディスク207が装填され、交換レンズ毎のディストーション、シェーディングを補正するための補正データが読み出される。GCPU203では、上記補正データと、補正関連データに基づいて画像データに対し所定の補正を施すことになる。

【0028】以下、図3のフローチャートを参照して、本実施の形態に係るレンズ交換式カメラを採用したカメラシステムの撮影シーケンスを説明する。

【0029】BCPU2は、先ず1RSW9の状態を検出し、当該1RSW9がONされると(ステップS1)、続いて、記録モード切換SW11の状態を検出する(ステップS2)。そして、交換レンズ50と通信を行い、当該交換レンズ50より、交換レンズ自身の種別を識別するコードたるIDコードと焦点距離データとを受信する(ステップS3)。次いで、上記交換レンズ50にフロントコンバータレンズ100が装着されている場合は、当該フロントコンバータレンズ100との通信を実行し、当該フロントコンバータレンズ100の種別を識別するためのIDコードを受信する(ステップS4)。尚、フロントコンバータレンズ100が未装着の場合は通信不可能であり、次のステップS5に進む。

【0030】続いて、AFモジュール8を使用して、測

距を実行し(ステップS5)、この測距結果と交換レンズ50から受けた焦点距離データとを基にして、交換レンズ50内部の撮影レンズの駆動量を計算する(ステップS6)。そして、再び交換レンズ50と通信を行い、当該交換レンズ50に対して、撮影レンズの駆動(LD駆動)量及び撮影レンズの駆動方向を送信する(ステップS7)。尚、交換レンズ50側では、この通信を受けてLD駆動が実行される。

【0031】次いで、BCPU2は、交換レンズ50と通信を行い、当該交換レンズ50より撮影レンズの停止位置(LDエンコーダの位置)情報を受信する(ステップS8)。そして、この通信にて受信した撮影レンズの停止位置を基にして、被写体の距離を演算し(ステップS9)、更にはファインダ内部にある不図示の測光素子を使用して測光を行い(ステップS10)、この測光値等に基づいて、露出演算を行う(ステップS11)。

【0032】続いて、2RSW10の状態を検出し、当該2RSW10がOFFならばステップS13に進み、ONならばステップS14に進む(ステップS12)。ステップS13では、1RSW9の状態を検出し、当該1RSW9がONならばステップS12に戻り、OFFならばステップS1に戻る。一方、2RSW10がONされると(ステップS12)、露出を実行する。ここでは、カメラボディ1内の不図示のフォーカルプレーン・シャッタ及び交換レンズ内の絞りを動作させて、CCD3により露出を行うことになる(ステップS14)。

【0033】次いで、BCPU2は、記録モード切換SW11をモニタした結果(ステップS2)により、記録モードが通常モードの時は、画像データの記録を行い(ステップS16)、記録モードが画質向上モードの時は画像データの記録及び補正関連データの記録を行う(ステップS17)。

【0034】ここで、図4には、先に示した図3のステップS16、S17にて記録媒体に記録する各種データの構造の一例を示して説明する。

【0035】図4に於いて、符号300は、1コマ分のデータを示している。かかるデータ300は、画像データ領域301、コメント・データ領域302、補正関連データ記憶領域304に分けられる。さらに、上記コメント・データ領域302には、年月日時分(撮影年月日)のデータを記憶する領域304が内在している。また、上記補正関連データ記憶領域304には、交換レンズのID番号を記憶する領域305、装着されたフロントコンバータレンズ100のID番号を記憶する領域306、撮影レンズの焦点距離データを記憶する領域307、撮影レンズの絞り値データを記憶する領域308、被写体距離データを記憶する領域309が内在している。

【0036】上記領域305には、全種類の交換レンズを4ビットデータで表記される。上記領域306には、

全種類のフロントコンバータレンズのID番号乃至はコンバータ装着無しの旨が4ビットデータで表記される。上記領域307には、2バイトデータが表示される。即ち、0～9999mmを1mm単位で、
1st Bit=00～99 (上位)
2nd Bit=00～99 (下位)
として表記される。領域308に表記される1バイトデータの詳細は図7に示される通りであり、領域309に表記される被写体距離データは5ビットデータであり、詳細は図8に示される通りである。

【0037】図3のステップS16における画像データの記録においては、記録媒体に対して画像データ領域301、及びコメント・データ領域302に画像データ、及び年月日時分データが記録される。さらに、ステップS17の画像データ記録、補正関連データ記録において

$$a = (z - z') / z' \times 100 (\%) \quad (1)$$

$$\text{ただし } z' = f \times \tan(\theta) \quad (2)$$

光学系の収差は一般的に像高の関数になる。図14には、実像高 z を横軸、ディストーション a を縦軸にとった場合のディストーションの収差曲線を示す。

【0043】図15には正方格子がディストーションを受けた時の画像イメージを示す。それぞれ図15(a)は樽型、図15(b)は糸巻型、図15(c)は陣笠型

$$a(z) = A1 \cdot z + A2 \cdot z^2 + A3 \cdot z^3 + A4 \cdot z^4 + A5 \cdot z^5 + A6 \cdot z^6 + \dots \quad (3)$$

この式(3)の展開係数 $A1, A2, A3 \dots$ をディストーション補正データとして有すれば、補正演算を行うことにより図14に示す収差特性を補正することができる。これら展開係数は次数が多ければ多い程補正の精度が高くなるが、補正データの量や演算時間の関係で、本実施例では、展開係数 $A1, A2, A3, A4, A5$ までをディストーション補正データとして有する。

$$D = (b - b') / b' \times 100 (\%) \quad (4)$$

シェーディングが像高の関数になるとすると、実像高 z を横軸、シェーディング D を縦軸にとった場合には、図16(a)に示すシェーディング曲線になる。本実施例では、補正データの量や演算時間の関係で、図16(a)に示すように5個の点に限定し、図16(b)に示すように5点のシェーディングデータを結んだ折れ線からなるシェーディング線により近似する。

【0049】図6にはFD207に記憶された補正データの構造を示し説明する。

【0050】尚、このFD207には、ディストーション補正データ、シェーディング補正データ共に、交換レンズ毎に異なるデータが記憶されている。さらに、同じ交換レンズにおいても、フロントコンバータレンズ100を装着しない場合と装着した場合とで補正データが異なるので、それぞれ内在されている。

【0051】図6に於いて、符号400は、FD207内部の全補正データを示しており、この補正データ40

は、画像データ領域301、コメント・データ領域302、及び補正関連データ領域304に各データが記録される。

【0038】ここで、図13乃至図16を参照して、ディストーション、シェーディングの発生原理、補正データの形態について簡単に説明する。

【0039】先ず、ディストーションの補正データについて説明する。

【0040】図13は、角度 θ で光学系Osに入射した光のディストーションを示している。光学系Osから焦点距離 f 離れた光軸上には、理想像高 z' に対してディストーションの影響を受けた実像高 z の像が結像する。

【0041】この場合、ディストーションの大きさ a は次式(1)で表される。

【0042】

と称されており、図14(a)が図15(a)に、図14(b)が図15(b)に、図14(c)が図15(c)に対応している。

【0044】ここで、これら収差曲線を次式のように展開する。

【0045】

【0046】次にシェーディングの補正データについて説明する。

【0047】フィルム面上の実効輝度を b 、理想像輝度を b' とすると、シェーディングの大きさは、シェーディングの大きさ D は次式(4)で表される。

【0048】

0には、各交換レンズA、B、C・・・に対応した補正データ401、410、420・・・が内在している。

【0052】上記交換レンズAに対応した補正データを総括として説明すると、この補正データ401には、交換レンズAについて、コンバータレンズ未装着の場合の補正データ402、コンバータレンズAを装着した場合の補正データ403、コンバータレンズBを装着した場合の補正データ404、コンバータレンズ未装着の場合のディストーション補正データが内在している。さらに、コンバータ未装着の場合の補正データ402には、ディストーション補正データ405とシェーディング補正データ406とが含まれている。かかるデータ構造は、交換レンズBに対応した補正データ410、交換レンズCに対応した補正データ420についても基本的に同じである。

【0053】上記ディストーション補正データ405は、2つの交換テーブルによって成り立っている。交換

レンズがズームレンズの場合は、レンズの焦点距離 f 及び被写体距離 D によって補正データが異なる。即ち、図9のテーブルによりレンズの焦点距離 f 及び被写体距離 D によって補正データ番号 n を決定し、図10のテーブルにより上記決定された n に従い、補正データ $A1 \sim A5$ を決定する。

【0054】上記シェーディング補正データ406は、2つの変換テーブルによって成り立っている。交換レンズがズームレンズの場合は、レンズの焦点距離 f 及び被写体距離 D 、絞り値 (FNo) によって補正データが異なる。即ち、図11のテーブルによりレンズの焦点距離 f 及び被写体距離 D によって補正データ番号 n を決定し、図12のテーブルにより上記決定された n 及び絞り値 (FNo) に従って、補正データ $D1 \sim D5$ を決定する。

【0055】以下、図5のフローチャートを参照して、撮影・現像済のフィルムを画像処理装置に装填して、ディストーション、シェーディング補正の画像処理を行うシーケンスについて詳細に説明する。

【0056】先ず、画像処理装置202の記録媒体装填部204に装填された撮影済の記録媒体201より、画像データ及び補正関連データをデータ読取り装置205により読取り (ステップS100)、この読み出された画像データ及び補正関連データを画像メモリ206に一時的に記憶する (ステップS101)。

【0057】続いて、FDD208によって、FD207の全補正データが予め一括して読み出されているが、当該補正データと先にステップS100で読取った補正関連データとに従って、ディストーションの補正に必要な補正データ $A1 \sim A5$ 、シェーディングに必要な補正データ $D1 \sim D5$ を確定する (ステップS102)。そして、上記ステップS100で読み出されて、画像メモリ206に記憶されている画像データと、上記ステップS102で確定されたディストーション補正データに従って、ディストーションの補正を行う (ステップS103)。

【0058】次いで、画像メモリ207に記憶された、ディストーション補正後の画像データに対して、ステップS102で確定されたシェーディング補正データに従って、シェーディングの補正を行い (ステップS104)、この補正後の画像データを画像メモリ207に記憶する (ステップS105)。尚、上記ステップS104では、ディストーションの補正演算として座標の変換演算を行うが、例えば特開平6-250277号公報に開示された演算方法を採用できる。

【0059】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の改良などが可能である。

【0060】尚、本発明の上記実施の形態には、以下の発明が含まれる。

【0061】(1) 交換レンズ又はコンバートレンズからのIDデータを受信するための通信手段と、画像データを得るための撮像素子と、上記撮像素子から得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ又はコンバートレンズより受信したIDデータ、及び交換レンズの被写体距離データとを記録媒体上に記録するための記録手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【0062】(2) 写真画質の補正に関連した補正関連情報を発生する補正情報発生手段と、画像データを得るための撮像素子と、撮像に関するデータを記録媒体上に記録するための記録手段と、第1の記録モード…画像データと共に前記補正情報を記録しない第1のモードと、画像データと共に前記補正情報を記録する第2のモードのいずれかに切換え可能な記録モード切換え手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【0063】(3) シェーディングの補正に関連した補正関連情報を発生するための補正情報発生手段と、画像データと共に上記補正情報発生手段によって発生された補正関連情報を記録媒体上に記録するための記録手段と、を有するレンズ交換式デジタルカメラと、撮影済の記録媒体より画像データ及び補正関連情報を読取るための画像読取り装置と、画像のシェーディングを補正するためのシェーディング補正データを供給するためのシェーディング補正データ供給手段と、上記データ読取り装置により読取られた補正関連情報に従って、上記補正データ供給手段より供給された補正データの中から特定のデータを選択する補正データ選択手段と、上記画像読取り装置で読取った画像データと、上記補正データ選択手段によって選択された補正データより、シェーディングを補正した画像データを発生させるための画像補正装置と、を具備することを特徴とするカメラシステム。

【0064】(4) ディストーションの補正に関連した補正関連情報を発生するための補正情報発生手段と、画像データと共に上記補正情報発生手段によって発生された補正関連情報を記録媒体上に記録するための記録手段と、を有するレンズ交換式デジタルカメラと、撮影済の記録媒体より画像データ及び補正関連情報を読取るための画像読取り装置と、画像のディストーションを補正するためのディストーション補正データを供給するためのディストーション補正データ供給手段と、画像読取り装置により読取られた補正関連情報に従って、上記補正データ供給手段より供給された補正データの中から特定のデータを選択する補正データ選択手段と、画像読み取り装置で読取った画像データと、上記補正データ選択手段によって選択された補正データより、ディストーションを補正した画像データを発生させるための画像補正装置と、を具備することを特徴とするカメラシステム。

【0065】尚、上記補正データ発生手段が発生する補

正関連情報とは、補正に関する情報の事を意味し、補正データそのものを指しているわけではない。即ち、具体的には、交換レンズのIDデータ、焦点距離データ、絞り値データ、被写体距離データの事を意味しており、これらはカメラに記憶保持されている。

【0066】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、装置の小型化を実現すると共に、補正データの量の制約や補正演算に費やされる時間の制約の問題を解消し、高精度のディストーション、シェーディング補正を実現し、且つコンバートレンズの装着にも対応可能なレンズ交換式デジタルカメラを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るレンズ交換式デジタルカメラを適用したカメラシステムの電気回路の構成を示すブロック図である。

【図2】交換レンズが装着されたカメラボディ200、及び外部の画像処理装置202を含めた全体システムの構成を示す図である。

【図3】実施の形態に係るレンズ交換式カメラを採用したカメラシステムの撮影シーケンスを示すフローチャートである。

【図4】図3のステップS16、S17にて記録媒体に記録する各種データの構造の一例を示す図である。

【図5】撮影・現像済のフィルムを画像処理装置に装填して、ディストーション、シェーディング補正の画像処理を行うシーケンスを示すフローチャートである。

【図6】FD207に記憶された補正データの構造を示す図である。

【図7】撮影レンズの絞り値データの詳細を示す図である。

【図8】被写体距離データの詳細を示す図である。

【図9】ディストーション補正データ405算出テーブルを示す図である。

【図10】ディストーション補正データ405算出テーブルを示す図である。

【図11】シェーディング補正データ406算出テーブルを示す図である。

【図12】シェーディング補正データ406算出テーブル

ルを示す図である。

【図13】角度 θ で光学系Osに入射した光のディストーションを示す図である。

【図14】実像高 z を横軸、ディストーション a を縦軸にとった場合のディストーションの収差曲線を示す図である。

【図15】正方格子がディストーションを受けた時の画像イメージを示す図である。

【図16】各種シェーディング曲線の特性を示す図である。

【符号の説明】

- 1 カメラボディ
- 2 BCPU
- 3 CCD
- 4 CCDドライバ
- 5 画像処理回路
- 6 記録媒体
- 7 記録回路
- 8 AFモジュール
- 9 1RSW
- 10 2RSW
- 11 記録モード切換SW
- 12 マウント接点
- 50 交換レンズ
- 51 LCPU
- 52 絞り機構
- 53 ステッピングモータ
- 54 ステッピングモータ制御回路
- 55 TELE SW
- 56 WIDE SW
- 57 ズームモータ
- 58 ズームモータ制御回路
- 59 ズームエンコーダ
- 60 LDモータ
- 61 LDモータ制御回路
- 62 LDエンコーダ
- 63 コンバート接点
- 100 フロントコンバートレンズ
- 101 FCCPU

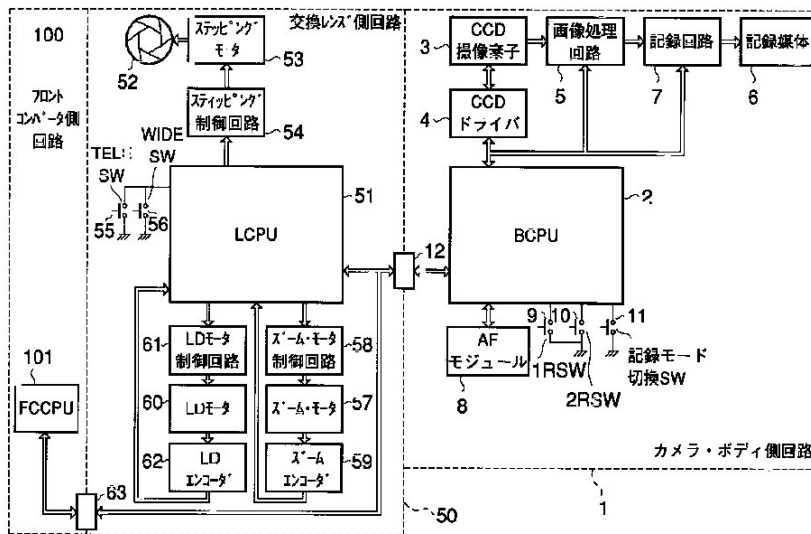
【図9】

D(mm) f(m)	0.6~0.8	0.8~1.5	1.5~2.5	2.5~5	5~無限
28~31	1	2	3	4	5
31~35	6	7	8	9	10
35~42	11	12	13	14	15
42~50	16	17	18	19	20
50~60	21	22	23	24	25
60~70	26	27	28	29	30

【図10】

n	補正データ				
	A1	A2	A3	A4	A5
1	-1.30	-15.00	-2.90	-1.30	0.70
2	-0.80	-12.30	-1.80	-1.10	0.85
3	-0.50	-10.00	-1.20	-0.80	0.90
4	-0.30	-8.00	-0.80	-0.50	0.95
5	-0.20	-6.00	-0.50	-0.30	1.00
6	-0.15	-4.50	-0.30	-0.20	1.05
7	-0.10	-3.00	-0.20	-0.15	1.10
8	-0.08	-2.00	-0.15	-0.10	1.15
9	-0.06	-1.50	-0.10	-0.08	1.20
10	-0.05	-1.00	-0.08	-0.06	1.25
11	-0.04	-0.75	-0.06	-0.05	1.30
12	-0.03	-0.50	-0.04	-0.04	1.35
13	-0.02	-0.30	-0.03	-0.03	1.40
14	-0.01	-0.15	-0.02	-0.02	1.45
15	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
16	0.01	0.15	0.02	0.02	1.55
17	0.02	0.30	0.03	0.03	1.60
18	0.03	0.50	0.04	0.04	1.65
19	0.04	0.75	0.06	0.06	1.70
20	0.05	1.00	0.08	0.08	1.75
21	0.06	1.25	0.10	0.10	1.80
22	0.07	1.50	0.12	0.12	1.85
23	0.08	1.75	0.15	0.15	1.90
24	0.09	2.00	0.18	0.18	1.95
25	0.10	2.25	0.20	0.20	2.00
26	0.11	2.50	0.22	0.22	2.05
27	0.12	2.75	0.25	0.25	2.10
28	0.13	3.00	0.28	0.28	2.15
29	0.14	3.25	0.30	0.30	2.20
30	0.15	3.50	0.32	0.32	2.25

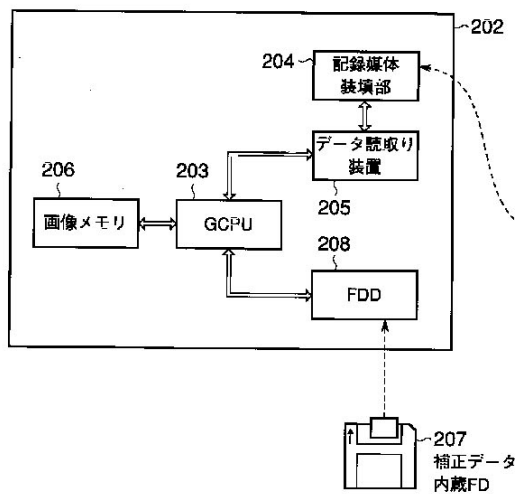
【図1】



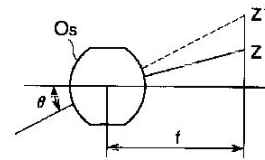
【図8】

Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	被写体距離
0	0	0	0	0	0~0.4
0	0	0	0	1	0.4~0.6
0	0	0	1	0	0.6~0.8
0	0	0	1	1	0.8~1.0
0	0	1	0	0	1.0~1.2
0	0	1	0	1	1.2~1.5
0	0	1	1	0	1.5~2.0
0	0	1	1	1	2.0~2.5
0	1	0	0	0	2.5~3.0
0	1	0	0	1	3.0~4.0
0	1	0	1	0	4.0~5.0
0	1	0	1	1	5.0~6.0
0	1	1	0	0	6.0~7.0
0	1	1	0	1	7.0~8.0
0	1	1	1	0	8.0~10.0
0	1	1	1	1	10.0~15.0
1	0	0	0	0	15.0~20.0
1	0	0	0	1	20.0~30.0
1	0	0	1	0	30.0~

【図2】



【図13】



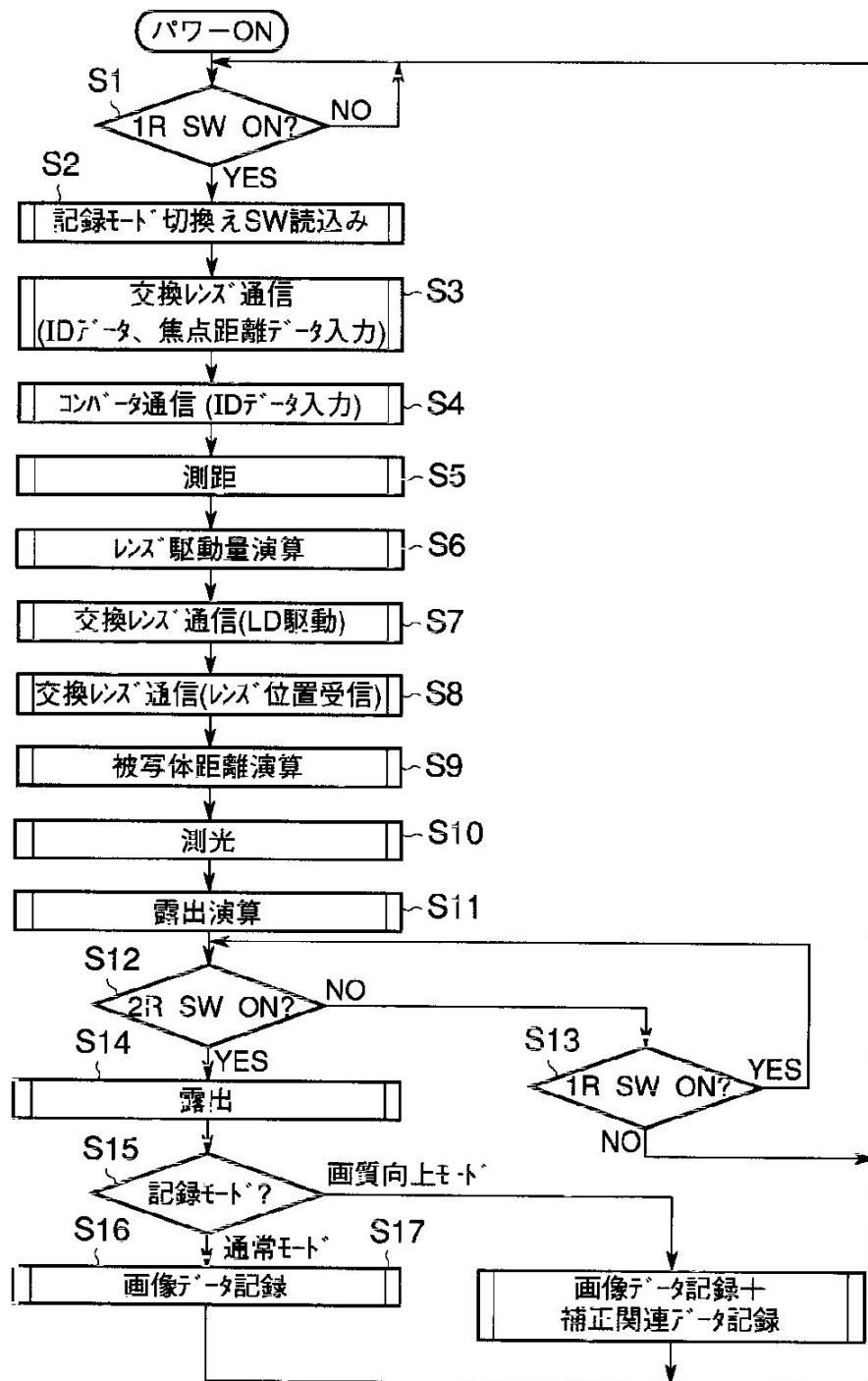
【図11】

D(mm) f(m)	0.6~0.8	0.8~1.5	1.5~2.5	2.5~5	5~無限
28~31	1	2	3	4	5
31~35	6	7	8	9	10
35~42	11	12	13	14	15
42~50	16	17	18	19	20
50~60	21	22	23	24	25
60~70	26	27	28	29	30

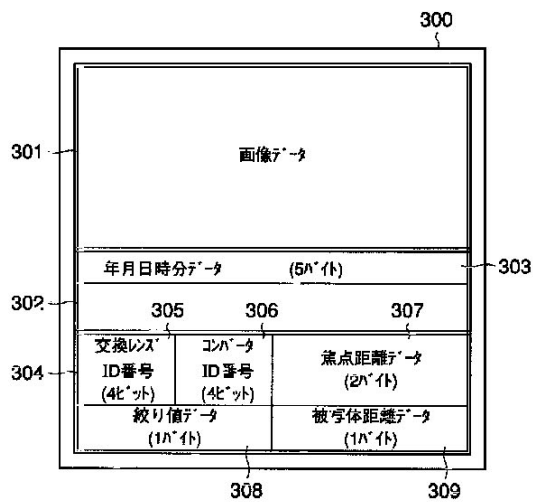
【図12】

n	Fno.	補正データ				
		D1	D2	D3	D4	D5
1	4~5.6	1.30	5.00	10.60	17.71	25.70
	5.6~8	1.24	4.75	10.07	16.82	24.42
	8~11	1.17	4.50	9.54	15.94	23.13
	11~	1.11	4.25	9.01	15.05	21.85
2	4~5.6	1.27	4.90	10.39	17.36	25.19
	5.6~8	1.22	4.66	9.87	16.48	23.93
	8~11	1.15	4.41	9.35	15.62	22.67
	11~	1.09	4.17	8.83	14.75	21.41
30	4~5.6	0.65	2.50	5.30	8.86	12.85
	5.6~8	0.62	2.38	5.04	8.41	12.21
	8~11	0.59	2.25	4.77	7.97	11.57
	11~	0.56	2.13	4.51	7.53	10.93

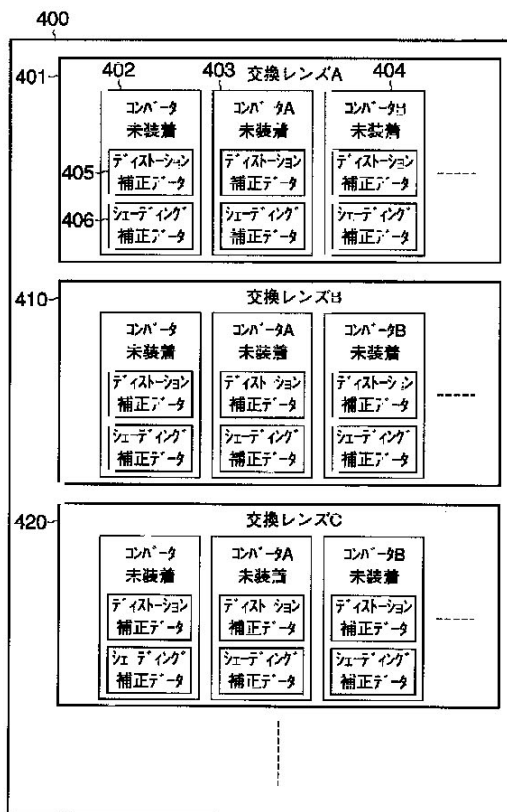
【図3】



【図4】



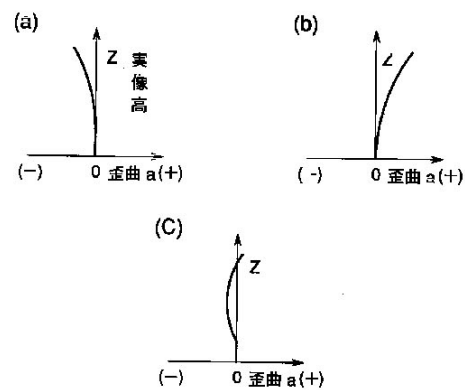
【図6】



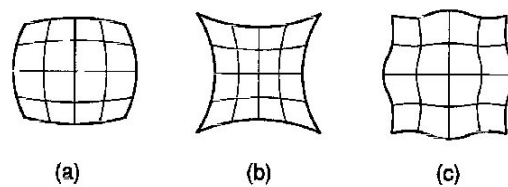
【図5】



【図14】



【図15】



【図7】

F-NUMBER	APEX VALUE	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
0.5	-2.00	P	0	1	1	1	1	0	0
0.56	-1.75	P	0	1	1	1	1	0	1
0.6	-1.50	P	0	1	1	1	1	1	0
0.63	-1.25	P	0	1	1	1	1	1	1
0.7	-1.00	P	1	0	0	0	0	0	0
0.8	-0.75	P	1	0	0	0	0	0	1
0.84	-0.50	P	1	0	0	0	0	1	0
0.9	-0.25	P	1	0	0	0	0	1	1
1.0	0.00	P	1	0	0	0	1	0	0
1.1	0.25	P	1	0	0	0	1	0	1
1.2	0.50	P	1	0	0	0	1	1	0
1.3	0.75	P	1	0	0	0	1	1	1
1.4	1.00	P	1	0	0	1	0	0	0
1.6	1.25	P	1	0	0	1	0	0	1
1.7	1.50	P	1	0	0	1	0	1	0
1.8	1.75	P	1	0	0	1	0	1	1
2.0	2.00	P	1	0	0	1	1	0	0
2.2	2.25	P	1	0	0	1	1	0	1
2.4	2.50	P	1	0	0	1	1	1	0
2.5	2.75	P	1	0	0	1	1	1	1
2.8	3.00	P	1	0	1	0	0	0	0
3.2	3.25	P	1	0	1	0	0	0	1
3.3	3.50	P	1	0	1	0	0	1	0
3.5	3.75	P	1	0	1	0	0	1	1
4.0	4.00	P	1	0	1	0	1	0	0
4.5	4.25	P	1	0	1	0	1	0	1
4.8	4.50	P	1	0	1	0	1	1	0
5.0	4.75	P	1	0	1	0	1	1	1
5.6	5.00	P	1	0	1	1	0	0	0
6.3	5.25	P	1	0	1	1	0	0	1
6.7	5.50	P	1	0	1	1	0	1	0
7.1	5.75	P	1	0	1	1	0	1	1
8.0	6.00	P	1	0	1	1	1	0	0
9.0	6.25	P	1	0	1	1	1	0	1
9.5	6.50	P	1	0	1	1	1	1	0
10.0	6.75	P	1	0	1	1	1	1	1
11.0	7.00	P	1	1	0	0	0	0	0
13.0	7.25	P	1	1	0	0	0	0	1
13.5	7.50	P	1	1	0	0	0	1	0
14.0	7.75	P	1	1	0	0	0	1	1
16.0	8.00	P	1	1	0	0	1	0	0
18.0	8.25	P	1	1	0	0	1	0	1
19.0	8.50	P	1	1	0	0	1	1	0
20.0	8.75	P	1	1	0	0	1	1	1
22.0	9.00	P	1	1	0	1	0	0	0
25.0	9.25	P	1	1	0	1	0	0	1
27.0	9.50	P	1	1	0	1	0	1	0
29.0	9.75	P	1	1	0	1	0	1	1
32.0	10.00	P	1	1	0	1	1	0	0
36.0	10.25	P	1	1	0	1	1	0	1
38.0	10.50	P	1	1	0	1	1	1	0
40.0	10.75	P	1	1	0	1	1	1	1
45.0	11.00	P	1	1	1	0	0	0	0
51.0	11.25	P	1	1	1	0	0	0	1
54.0	11.50	P	1	1	1	0	0	1	0
57.0	11.75	P	1	1	1	0	0	1	1
64.0	12.00	P	1	1	1	0	1	0	0
72.0	12.25	P	1	1	1	0	1	0	1
76.0	12.50	P	1	1	1	0	1	1	0
81.0	12.75	P	1	1	1	0	1	1	1
90.0	13.00	P	1	1	1	1	0	0	0

【圖16】

