

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 JP2006072660A.

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	
<i>Chris Tarr</i>	
Signature of Notarizing Officer	
<i>Notary Public</i>	
Title (such as "Notary Public")	
My appointment expires	
<i>1-15-25</i>	
Month / Day / Year of Appointment Expiration	

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

(51) Int. Cl.	FI	Theme code (reference)
G06T 5/20 (2006.01)	G06T 5/20 C	5B057
G06T 5/00 (2006.01)	G06T 5/00 100	5C077
H04N 5/225 (2006.01)	H04N 5/225 A	5C122
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 Z	
H04N 5/238 (2006.01)	H04N 5/238 Z	

Examination Request: Not yet made Number of Claims: 8 OL (Total 13 pages) Continues on the final page

(21) Application No.:	Patent Application 2004-254795 (P2004-254795)	(71) Applicant:	000002369 Seiko Epson Corporation 4-1, Nishi-Shinjuku 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo
(22) Application Date:	9.1.2004	(74) Agent	100107331 Patent Attorney Satonobu Nakamura
		(74) Agent	100104765 Patent Attorney Tatsuo Egami
		(72) Inventor	Katsunori Yamazaki 3-3-5 Yamato, Suwa City, Nagano Prefecture Seiko Epson Corporation
		F term (reference)	5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CE04 CE06 CE11 CH09 DA17 DB02 DB09 DC23

Continued on the final page

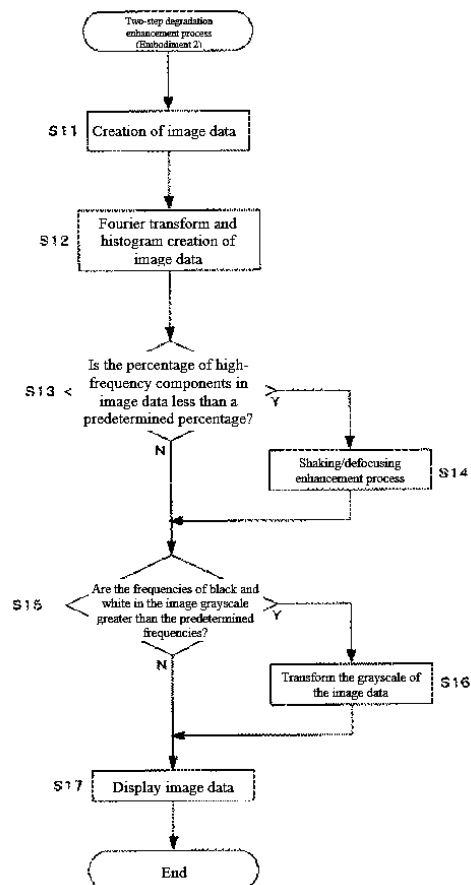
(54) [Name of Invention] Image processing device, image display device and electronic apparatus

(57) [Abstract]

[Problem to Be Solved] Provide an image processing device, image display device and electronic apparatus that can accurately communicate to the user that the quality of the captured image is insufficient, even when a relatively small, low-definition display panel is used.

[Means for Solving the Problem] An image processing device is suitably mounted in a portable device such as a camera-equipped cell phone or digital still camera that has an image capturing function. The image processing device determines the image quality of the input image. The image quality is determined in terms of exposure, shaking/defocusing, etc., of the input image. If the image quality of the input image is determined to be lower than a predetermined standard, degradation enhancement processing is performed to further degrade the image quality. Accordingly, if the image quality of a captured image is lower than the predetermined standard, the user will see a further degraded captured image on the display panel of the portable device, and can easily notice that the image quality of the captured image is poor. Therefore, the user can perform photographing again to obtain an image with better image quality, if necessary.

[Selected representative figure] Fig. 7



[Scope of patent claims]

[Claim 1]

An image processing device, which is equipped with
an image quality determining unit for determining the image quality of the input image, and
a degradation enhancement processing unit to perform degradation enhancement processing to degrade the image quality of the aforesaid input image if the aforesaid image quality determining unit determines that the image quality of the aforesaid input image is lower than the predetermined standard, and then output the image after the said degradation enhancement process.

[Claim 2]

An image processing device as described in Claim 1, wherein the aforesaid image quality determining unit determines whether or not the aforesaid input image has shaking and defocusing more than a predetermined amount, and

the aforesaid degradation enhancement processing unit performs a shaking/defocusing enhancement process to increase the shaking and defocusing if the aforesaid input image has more shaking and defocusing than a predetermined amount.

[Claim 3]

An image processing device as described in Claim 2, wherein the aforesaid shaking/defocusing enhancement process applies a spatial low-pass filter to the aforesaid input image.

[Claim 4]

An image processing device as described in Claim 1, wherein the aforesaid image quality determining unit determines whether or not the exposure of the aforesaid input image is in a range of being above the 1st standard value and below the 2nd standard value, which is greater than the aforesaid 1st standard value, and

An aforesaid degradation enhancement processing unit that performs exposure enhancement processing by reducing the exposure of the aforesaid input image if the aforesaid exposure is less than the aforesaid 1st standard value, and increasing the exposure of the aforesaid input image if the aforesaid exposure is greater than the aforesaid 2nd standard value.

[Claim 5]

An image processing device as described in Claim 4, wherein the aforesaid exposure enhancement process transforms the grayscale value of each pixel that constitutes the aforesaid input image.

[Claim 6]

An image processing device as described in Claim 1, wherein

the aforesaid image quality determining unit is equipped with a 1st determining unit that determines whether or not the aforesaid input image has more shaking/defocusing than a predetermined amount, and a 2nd determining unit that determines whether or not the exposure of the aforesaid input image is in a range of being above the 1st standard value and below the 2nd standard value that is larger than the aforesaid 1st standard value, and

the aforesaid degradation enhancement processing unit is equipped with a 1st processing unit that performs shaking/defocusing enhancement processing to increase shaking/defocusing when the aforesaid input image has more shaking/defocusing than a predetermined amount, and a 2nd processing unit that performs exposure enhancement processing by reducing the exposure of the aforesaid input image if the aforesaid exposure is less than the aforesaid 1st standard value, and increasing the exposure of the aforesaid input image if the aforesaid exposure is greater than the aforesaid 2nd standard value.

[Claim 7]

An image display device, which is equipped with an image processing device as described in any one of Claims 1 to 6 and a display unit for displaying an image after the aforesaid degradation enhancement processing.

[Claim 8]

An electronic apparatus, which is equipped with an image photographing unit that generates the aforesaid input image, an image processing device as described in any one of Claims 1 to 6, and a display unit that displays the image after the aforesaid degradation enhancement processing.

[Detailed description of the invention]

[Technical field]

[0001]

This invention relates to an image processing device and an image display device for degrading and enhancing the captured image data.

[Background technology]

[0002]

Recent camera-equipped cell phones and digital still cameras are configured in a manner to display the captured image on a display panel, such as an LCD panel on the back of the phone, so that the user can check the quality of the image. In other words, the user can check whether or not the image quality is good, for example, whether the exposure was appropriate, whether shaking or defocusing did not occur, and so on, by

displaying the captured image on the display panel. As a result, if the user determines that the image quality of the captured image is insufficient, the user can perform photographing again.

[0003]

However, on a low-definition display panel it is difficult to confirm whether or not the image quality is good, especially whether there is shaking or defocusing. In general, the display panels installed in camera-equipped cell phones and digital still cameras are relatively small and have low resolution, making it difficult for the user to accurately determine the presence or absence of shaking or defocusing from the displayed image. On the other hand, high-definition display panels are expensive and consume a lot of power, so they are unsuitable for portable devices such as cell phones and digital still cameras.

[0004]

From this viewpoint, a method has been proposed to determine the presence or absence of shaking in a captured image by increasing the resolution of one unit of the display panel (see Patent Document 1). According to this method, it is possible to determine whether or not a captured image is defocused.

[0005]

However, since portable devices, especially cell phones, use the display panel for purposes other than displaying a captured image, the method described in Patent Document 1 has the problem that display data processing becomes complicated when displaying a normal image.

[0006]

[Patent Document 1] Patent Publication No. 2003-162236

[Disclosure of the invention]

[Problems to be solved by the invention]

[0007]

This invention was made in view of the above-mentioned points, and its purpose is to provide an image processing device, image display device and electronic apparatus that can accurately communicate to the user that the quality of the captured image is insufficient, even when a relatively small, low-definition display panel is used.

[Means for solving the problems]

[0008]

In one aspect of this invention, the image processing device is equipped with an image quality determining unit for determining the image quality of the input image, and a degradation enhancement processing unit to perform degradation enhancement processing to degrade the image quality of the aforesaid input image if the aforesaid image quality determining unit determines that the image quality of the aforesaid input image is lower than a predetermined standard, and then output the image after said degradation enhancement processing.

[0009]

The above image processing device is suitably mounted in a portable device such as a camera-equipped cell phone or digital still camera having an image capturing function. The image processing device determines the image quality of the input image, and performs degradation enhancement processing to further degrade the image quality if the image quality is determined to be lower than a predetermined standard. Therefore, if the image quality of the captured image is below the predetermined standard, the user will see a captured image with further degraded image quality on the display panel of the portable device, and the user can easily notice that the image quality of the captured image is poor. Therefore, the user can perform photographing again as necessary to obtain an image with better image quality.

[0010]

In one aspect of the above image processing device, the aforesaid image quality determining unit determines whether or not the aforesaid input image has shaking and defocusing more than a predetermined amount, and the aforesaid degradation enhancement processing unit performs shaking/defocusing enhancement processing to increase the shaking and defocusing if the aforesaid input image has more shaking and defocusing than a predetermined amount. In this aspect, the amount of shaking and defocusing in the input image is determined, and if it is greater than a predetermined amount, the shaking and defocusing are further enhanced. Shaking and defocusing can be determined, for example, by frequency analysis of the input image using a Fourier transform. In this way, the user can easily know that the shaking and defocusing of the input image is above a predetermined amount.

[0011]

In a suitable example in this case, the aforesaid shaking/defocusing enhancement process can apply a spatial low-pass filter to the aforesaid input image. By utilizing, for example, an averaging filter (matrix) as a

spatial low-pass filter, shaking and defocusing enhancement can be performed in a simple process.

[0012]

In another aspect of the above image processing device, the aforesaid image quality determining unit determines whether or not the exposure of the aforesaid input image is in a range of being above the 1st standard value and below the 2nd standard value, which is greater than the aforesaid 1st standard value, and the aforesaid degradation enhancement processing unit performs the exposure enhancement processing by reducing the exposure of the aforesaid input image if the aforesaid exposure is less than the aforesaid 1st standard value, and increasing the exposure of the aforesaid input image if the aforesaid exposure is greater than the aforesaid 2nd standard value.

[0013]

In this aspect, the exposure is determined as the image quality of the input image. If the exposure is less than the 1st standard value, the image is determined to be underexposed, and the exposure enhancement process is applied to further reduce the exposure. On the other hand, if the exposure is greater than the 2nd standard value, the image is determined to be overexposed and the exposure enhancement process is applied to further increase the exposure. For the determination of exposure, for example, a histogram of the input image can be created, and when the percentage of the number of pixels below a certain luminance value relative to the total number of pixels is large, the image can be determined to be underexposed, and if the percentage of the number of pixels above a predetermined luminance value relative to the total number of pixels is large, the image can be determined to be overexposed. In this way, the user can easily know whether the input image is overexposed or underexposed.

[0014]

In a suitable example of this case, the aforesaid exposure enhancement process can be a process of transforming the grayscale value of each pixel that constitutes the aforesaid input image. The exposure can be increased or decreased by converting the grayscale value of each pixel in the input image according to a predetermined input/output conversion characteristic stored in an LUT or other means, or by uniformly converting the grayscale value of each pixel by a predetermined number of grayscales.

[0015]

In yet another aspect of this invention, the aforesaid image quality determining unit is equipped with a 1st determining unit that determines whether or not the aforesaid input image has more shaking/defocusing than a predetermined amount, and a 2nd determining unit that determines whether or not the exposure of the aforesaid input image is in a range of being above the 1st standard value and below the 2nd standard value that is larger than the aforesaid 1st standard value, and the aforesaid degradation enhancement processing unit is equipped with a 1st processing unit that performs shaking/defocusing enhancement processing to increase shaking/defocusing when the aforesaid input image has more shaking/defocusing than a predetermined amount, and a 2nd processing unit that performs exposure enhancement processing by reducing the exposure of the aforesaid input image if the aforesaid exposure is less than the aforesaid 1st standard value, and increasing the exposure of the aforesaid input image if the aforesaid exposure is greater than the aforesaid 2nd standard value.

[0016]

In this aspect, both the presence and absence of shaking and defocusing, as well as exposure, are determined as the image quality of the input image. If the shaking and defocusing is greater than a predetermined amount, the shaking and defocusing is further enhanced. In addition, if it is overexposed, the exposure is further increased, and if it is underexposed, the exposure is further decreased.

[0017]

In a suitable embodiment, an image display device can be configured with the above image processing device and a display unit that displays the image after the aforesaid degradation enhancement processing. If the image quality of the input image is poor, the display unit will display an image in which the input image degradation is further enhanced.

[0018]

In another suitable embodiment, an electronic apparatus can be configured with an image photographing unit that generates the aforesaid input image, an image processing device as described above, and a display unit that displays the image after the aforesaid degradation enhancement processing. In this case, a camera-equipped cell phone or a digital still camera is suitable as an electronic apparatus. If the image quality of the captured image photographed by the image photographing unit is poor, the image quality is further degraded before being displayed on the display unit. Therefore, even if the display unit is a relatively small, low-definition display panel, the user can easily know that the image quality of the captured image is not good, and can perform photographing again if necessary.

[Best form to implement the invention]

[0019]

Hereafter, referring to the figures, a suitable embodiment of this invention will be explained.

[0020]

[Image display device]

First, the image display device to which the image processing device of this invention is applied will be explained. Fig. 1 is a block diagram showing the schematic structure of the image display device 1 of this invention. As shown in Fig. 1, the image display device 1 consists of an image input unit 2, an image processing unit 3, and an image display unit 4. Specific examples of this image display device 1 include a digital still camera or a camera-equipped cell phone equipped with a display screen.

[0021]

The image input unit 2 consists of an optical lens and charge coupled device (CCD) 8, etc. After the user has captured an image of an object by operation, the CCD 8 converts the light image of the object into image data by photoelectric conversion.

[0022]

The image processing unit 3 applies the degradation enhancement processing described below to the input image data. For example, as shown in Fig. 1, the image processing unit 3 can be configured with a CPU 5, RAM 6 as working memory, and ROM 7 that stores an image processing program. In such a case, the degradation enhancement processing according to this invention is stored in the ROM 7 in advance as an image processing program, and is executed by the CPU 5, which reads out and executes this program. Moreover, instead of executing the image processing including degradation enhancement processing by software processing in this way, one unit or all units of the image processing unit 3 can be executed by hardware processing such as an image processing circuit.

[0023]

The image display unit 4 is a display panel screen for displaying the images input from the image input unit 2.

[0024]

In the image display device 1, the image data of the captured image photographed by the user using the image input unit 2 is processed in the image processing unit 3 for degradation enhancement as described below, and then displayed on the image display unit 4. The user observes the captured image after degradation enhancement processing on the image display unit 4 and determines whether or not the image quality is sufficient. Moreover, if the user determines that the image quality is insufficient, the user usually performs photographing again.

[0025]

[Shaking/defocusing degradation enhancement processing]

In this invention, by displaying a captured image with enhancement on overexposure and underexposure, and at least one of shaking and defocusing of the image (hereinafter referred to as “shaking/defocusing”), the user can easily determine the image quality, such as overexposure/underexposure and shaking/defocusing, through the image display unit 4 even when the image display unit 4 has relatively low definition. For this reason, the image processing unit 3 determines the exposure and degree of shaking/defocusing of the captured image, and if it determines that the image quality is worse than the predetermined image quality, image processing is performed to further enhance the degradation of the image.

[0026]

First, the degradation enhancement processing performed for shaking/defocusing among the image quality indicators will be explained referring to the figures. Moreover, in general, “shaking” refers to that the object or camera moves during photographing, resulting in an image that looks as if the object is flowing, while “defocusing” refers to that the camera does not focus on the object during photographing, resulting in an image in which the object is blurred.

[0027]

The degradation enhancement processing for shaking/defocusing is first performed by a Fourier transform of the image data. When the image data is Fourier transformed, the image data is transformed into the frequency domain. Here, areas where the high-frequency component of the image data converted to the frequency domain is high are those where the luminance value of the image data changes abruptly. This includes parts where changes in the image are abrupt, such as the boundary between a person and the background, etc. On the other hand, areas with many low-frequency components in the image data are those where there are no sudden, abrupt changes in luminance values and where the image is blurred. Therefore, it can be said that parts in an image with a lot of shaking or defocusing are parts with many low-frequency components.

[0028]

Fig. 2 is a functional block diagram of the image processing unit 3 performing the degradation enhancement processing of shaking/defocusing. In the image processing unit 3, there is a Fourier transform means 11 that transforms the image data D1 from the image input unit 2 into the frequency domain by Fourier transform processing, a shaking/defocusing determining means 12 that determines shaking/defocusing based on the percentages of high frequency components in the image data D2 transformed into the frequency domain by the Fourier transform means 11, and a shaking/defocusing enhancing means 13, which performs shaking/defocusing enhancement processing on the image data D1 from the image input unit 2 according to the determination results of the shaking/defocusing determining means 12. Moreover, each of these elements can be realized by a CPU 5 executing a program stored in ROM 7 as described above.

[0029]

The Fourier transform means 11 first divides the image into regions of a certain size to reduce the processing time. Next, it transforms the 2-dimensional image data within a region of a certain area into 1-dimensional image data. This transformation, for example, takes the luminance of a pixel at pixel (n,m) within one area as $X(n,m)$ and replaces it with the pixel value $Z(k)$ as in the following Equation 1.

[0030]

$$Z(n+m) = X(n,m) \dots (1)$$

The transformation shown in Equation 1 means that each element of the matrix, the pixel value $X(n,m)$, is reordered in order and converted to a vector display-like pixel value $Z(n+m)$.

[0031]

The Fourier transform employs a first-order discrete cosine (Discrete Cosine Form: DCT), and if the input signal is $x(n)$ and the transform coefficient is $X(k)$, it can generally be expressed as in Equation 2 and Equation 3 below.

[0032]

$$\begin{aligned} X(n) &= \{2/N\} C(k) \sum x(n) \cos\{(2n+1) k\pi/2N\} \\ &\quad (0 \leq n \leq N-1) \dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x(n) &= \{2/N\} c(k) \sum X(k) \cos\{(2n+1) k\pi/2N\} \\ &\quad (0 \leq k \leq N-1) \dots (3) \end{aligned}$$

However, $c(n) = 1/\sqrt{2}$ when $n = 0$ and $c(n) = 1$ when $n \neq 0$.

[0033]

Moreover, other transformation processes, such as Adamar transform, etc., can be used to transform the image into the frequency domain.

[0034]

An example of image data D2 obtained by Fourier transform processing is shown in Fig. 3. The horizontal axis indicates spatial frequency, and the vertical axis indicates amplitude. The shaking/defocusing determining means 12 performs an integral calculation of the graph by considering the range above the predetermined frequency “a,” which is the threshold value, as the high-frequency component. In other words, the area of the slanted line part M is calculated. By comparing the area of the slanted line part M with the area obtained by integrating the graph over the entire frequency range, it is determined whether or not the percentage of the high-frequency component is less than the predetermined percentage. Here, if the percentage of the high-frequency component is less than the predetermined percentage, the image is considered to be blurred due to the low-frequency component, and shaking/defocusing is determined to have occurred.

[0035]

This predetermined frequency “a” and predetermined percentage may be determined in advance at the time of shipment from the factory of the above-mentioned portable device, or may be determined by operation of the user.

[0036]

In this way, the shaking/defocusing determining means 12 determines whether or not shaking/defocusing has occurred by comparing the frequency components of input image data D1 to a predetermined standard.

[0037]

Next, the shaking/defocusing enhancing means 13 filters the image data D1, for which shaking/defocusing

has been determined to have occurred by the shaking/defocusing determining means 12, with a spatial low-pass filter. Specifically, the shaking/defocusing enhancing means 13 further reduces high-frequency components by applying an averaging filter, etc., to the image data D1. As a result, the image data D5, which is the result of filter processing image data D1, has further reduced high-frequency components, resulting in an image in which the degree of shaking or defocusing are further enhanced. As a low-pass filter, an averaging filter matrix (matrix) can be used, in which the luminance value of each pixel is replaced by the average value of the luminance values of the surrounding pixels. This filter matrix allows the luminance values of the pixels to change more slowly, so it is possible to obtain the effect of reducing the high-frequency components and enhancing shaking/defocusing.

[0038]

In this way, the shaking/defocusing-enhanced image data D5 is supplied to the image display unit 4 and displayed. Therefore, if the captured image has more shaking or defocusing than a predetermined amount, the image display unit 4 displays an image in which the shaking or defocusing is further enhanced. Therefore, even if the display panel used for the image display unit 4 is relatively small and has low definition, the user can easily notice shaking or defocusing in the captured image.

[0039]

As described above, in the degradation enhancement processing which is performed for shaking/defocusing, a Fourier transform of the image data is performed, and shaking/defocusing is determined from the percentages of the high-frequency components. If shaking/defocusing is determined to have occurred, the image data can be filtered to display an image with further enhanced degradation of blurring, and the user can recognize the shaking/defocusing of the image with further enhanced degradation.

[0040]

[Exposure degradation enhancement processing]

Next, the exposure degradation enhancement processing will be explained referring to the figures. In exposure degradation enhancement processing, overexposure or underexposure is determined by creating a histogram of the image data. The histogram is a graph showing the grayscale value and frequency (frequency) of the image data. The grayscale value indicates the brightness of the image, and in this example, the grayscale value of each pixel is expressed in 8 bits (0-255). Here, black has a grayscale value of "0" and white has a grayscale value of "255."

[0041]

Fig. 4 is a functional block diagram of the image processing unit 3 when performing exposure degradation enhancement processing. The image processing unit 3 consists of a histogram creation means 21 that creates a histogram D3 of image data D1 from the image input unit 2, an exposure determining means 22 that determines overexposure or underexposure based on a histogram D3 created by the histogram creation means 21; and an exposure enhancing means 23 that performs exposure degradation enhancement processing on image data D1 from the image input unit 2 according to the result of the determination by the exposure determining means 22. Moreover, each of these elements can also be realized by a CPU 5 executing a program stored in ROM 7 as described above.

[0042]

The histogram creation means 21 creates a histogram D3 of image data D1. Fig. 5(a) shows an example of a histogram of grayscale values created by a commonly used method. In this example, the histogram creation means 21 acquires and processes the image data D1 with 256 grayscale levels. In Fig. 5(a), the horizontal axis shows the grayscale value, and the vertical axis shows the frequency (number of pixels) of each grayscale value. In this example, the cumulative frequencies are calculated for each grayscale. Calculating the cumulative frequencies per grayscale refers to that for each grayscale value, the number of pixels with that grayscale value is counted and accumulated to create a histogram.

[0043]

The exposure determining means 22 determines overexposure or underexposure based on the histogram D3. Specifically, in Fig. 5(a), when the percentage of the total number of frequencies (slanted line part L1) of all pixels in a given grayscale value "b" or less ($0 \leq \text{grayscale value} \leq b$) is equal to or higher than the standard value, the entire image is determined to be underexposed because it is too dark. On the other hand, when the percentage of the total number of frequencies (slanted line part L2) of all pixels in the specified grayscale value "c" or more ($c \leq \text{grayscale value} \leq 255$) is equal to or higher than the standard value, the entire image is

determined to be overexposed because it is too bright. Here, the predetermined grayscale values “b” and “c” and the standard values for overexposure or underexposure may be determined in advance at the time of shipment from the factory of the above-mentioned portable device, or they may be determined by the operation of the user.

[0044]

The exposure enhancing means 23 converts (shifts) the grayscale of image data D1 in the case of overexposure or underexposure. For example, in the case of overexposure, the grayscale values of all pixels are shifted (increased) by a predetermined value in the direction of making the captured image become brighter. In addition, if the image is underexposed, the grayscale values of all pixels are shifted (decreased) in the direction of making the captured image become darker.

[0045]

In addition, the above grayscale conversion process of image data may be performed not by simply shifting the grayscale value as described above, but by converting the grayscale of the input image according to a predetermined correction curve. Specifically, the correction curve data that defines the correction curve is stored in a look-up table (LUT) defined in memory in advance, and the input image data is converted by referring to it. Of course, the calculation of these conversions may also be performed with a circuit.

[0046]

Fig. 5(b) shows an example of the contents stored in the LUT used for the grayscale conversion process in the exposure enhancing means 23. In this figure, the dashed line characteristic 103 is the characteristic when the grayscale conversion process is not executed, and the solid line characteristics 101 and 102 are the correction curves, which are the input/output grayscale characteristics when the image correction process is executed. The correction curve 101 has an input/output grayscale characteristic that converts the output grayscale value in the direction of decreasing the input grayscale value, and the correction curve 102 has an input/output grayscale characteristic that converts the output grayscale value in the direction of increasing the input grayscale value. Moreover, the shape of the graphs of the correction curves 101 and 102 are not limited to those shown in Fig. 5(b), as long as they have such input/output grayscale characteristics.

[0047]

In the case of underexposure, the image data D1 is required to be converted in the direction of making the captured image become darker, i.e., in the direction that lowers the grayscale value, so a correction curve 101 is used. For example, if it is considered to convert the grayscale value X of an arbitrary pixel as the input grayscale value, since it is converted as output grayscale value Y1 by the correction curve 101, the output grayscale value can be reduced below the input grayscale value. Therefore, the correction curve 101 makes it possible to convert the image data D1 in the direction of becoming darker.

[0048]

On the other hand, in the case of overexposure, the image data D1 must be converted in the direction of making the captured image become brighter, i.e., in the direction that increases the grayscale value, so a correction curve 102 is used. For example, if it is considered to convert the grayscale value X of an arbitrary pixel as the input grayscale value, since the correction curve 102 transforms the output grayscale value as output grayscale value Y2, the output grayscale value can be increased to be higher than the input grayscale value. Therefore, the correction curve 102 makes it possible to convert the image data D1 in the direction of becoming brighter.

[0049]

As described above, in exposure degradation enhancement processing, a histogram of image data D1 is created, and the percentage of the total number of frequencies at a given grayscale value relative to the total number of pixels is compared to the standard value to determine whether the image is overexposed or underexposed. Here, if the image is determined to be overexposed, the grayscale value of image data D1 is increased and the image data D1 is converted in the direction of making the captured image become brighter. On the other hand, if the image is determined to be underexposed, the grayscale value of image data D1 is lowered and the image data D1 is converted in the direction of making the captured image become darker. In this way, the image data D1 is converted to the image data D6 by exposure degradation enhancement processing and output to the image display unit 4, allowing the user to recognize overexposure or underexposure that is further enhanced.

[0050]

[Image degradation enhancement processing]

Next, the image degradation enhancement processing performed by the image processing system 1 will be explained.

[0051]

(Embodiment 1)

Fig. 6 is a flow chart of Embodiment 1 for image degradation enhancement processing. Moreover, in Embodiment 1, the image processing unit 3 is equipped with only shaking/defocusing degradation enhancement means for performing the shaking/defocusing degradation enhancement processing only.

[0052]

When a user takes a photo of an object, the image input unit 2 converts the captured light image into the image data D1 by photoelectric conversion using a CCD 8 and sends it to the image processing unit 3 (step S1). In the image processing unit 3, the image data D1 is first Fourier transformed by a Fourier transform means 11 (step S2). The Fourier transformed image data D2 is determined by the shaking/defocusing determining means 12 to determine whether the percentage of the high-frequency components of image data D2 is less than a predetermined percentage (step S3).

[0053]

If it is determined that the percentage of the high-frequency components is less than the predetermined percentage (step S3: Yes), it is determined that shaking/defocusing has occurred in the image data D1, and the shaking/defocusing enhancing means 13 performs the shaking/defocusing enhancement processing of image data D1 and outputs it to the image display unit 4 (step S4). On the other hand, if it is determined that the percentage of the high-frequency component is not less than the predetermined percentage (step S3: No), the image data D1 is determined to have no occurrence of shaking/defocusing, so the image data D1 is output to the image display unit 4 as is.

[0054]

In the image display unit 4, if shaking/defocusing has occurred in the image data, the high-frequency components are reduced by a spatial low-pass filter or the like, so that the shaking/defocusing is enhanced and then displayed (step S5). Thus, the user can easily check the shaking/defocusing of an image even on a relatively small, low-definition LCD panel of a digital still camera or a camera-equipped cell phone.

[0055]

Thus, in Embodiment 1, Fourier transform of image data is performed to determine shaking/defocusing based on the percentage of high-frequency components. Here, if shaking/defocusing is determined to have occurred, the image data is filtered using a spatial low-pass filter to make it possible to display an image for which shaking/defocusing degradation is enhanced. Even with only the shaking/defocusing degradation enhancing means as in Embodiment 1, the user can easily check the shaking/defocusing of the image from the displayed image, so it is understood that it is very useful.

[0056]

(Embodiment 2)

Fig. 7 is a flow chart of Embodiment 2 for image degradation enhancement processing. In Embodiment 1, the image processing unit 3 is equipped with only a shaking/defocusing degradation enhancing means. However, Embodiment 2 is equipped with an exposure degradation enhancing means that performs further exposure degradation enhancement processing, and performs two-step processing.

[0057]

The shaking/defocusing enhancement means in steps S11 to S14 are the same as those in steps S1 to S4 of Embodiment 1, so the explanation is omitted. However, in Embodiment 2, in step S12, a Fourier transform is performed by the Fourier transform means 11, and at the same time, the histogram is also further created by the histogram creation means 21 and stored as a histogram D3 in memory such as RAM 6 or the like.

[0058]

After completing the shaking/defocusing degradation enhancement processing of steps S11 to S14, in order to perform the exposure degradation process, the CPU 5 switches, for example, the program to be executed, and from the histogram D3 stored in memory, compares the percentage of the total frequency at a given grayscale value to the total number of pixels with the standard value to determine whether the image is overexposed or underexposed (step S15).

[0059]

If overexposure or underexposure is determined (step S15: Yes), the exposure enhancing means 23 performs a grayscale transformation of image data D1 according to the LUT correction curve so that the

captured image becomes brighter in the case of overexposure and the captured image becomes darker in the case of underexposure, and outputs it to the image display unit 4 (step S16). On the other hand, if neither overexposure nor underexposure is determined, the image data D1 is output to the image display unit 4 as is. Therefore, the image display unit 4 can not only display shaking/defocusing after degradation enhancement, but can also display overexposed or underexposed images after degradation enhancement (step S17).

[0060]

Thus, in Embodiment 2, by performing a Fourier transform of the image data and creating a histogram, shaking/defocusing degradation enhancement processing can be followed by exposure degradation enhancement processing. In exposure degradation enhancement processing, the percentage of the total frequency at a given grayscale value of the histogram relative to the total number of pixels is compared to a standard value to determine whether the image is overexposed or underexposed. In the case of overexposure, the image data D1 is converted to make the captured image become brighter, and in the case of underexposure, the captured image is converted to make the captured image become darker. This allows not only the enhancement of shaking/defocusing on the display screen, but also to further enhance degradation of overexposure or underexposure and then display it on the display screen.

[0061]

(Variant example)

Moreover, Embodiment 1 above is an example of executing only shaking/defocusing degradation enhancement processing, while Embodiment 2 is an example of executing both shaking/defocusing degradation enhancement processing and exposure degradation enhancement processing, but instead, it is also fine to perform exposure degradation enhancement processing only.

[0062]

In addition, the actual portable device may also be configured to allow the user to switch between shaking/defocusing degradation enhancement processing and exposure enhancement processing, or both, as degradation enhancement processing.

[Brief description of the invention]

[0063]

[Fig. 1] It is a diagram showing the schematic structure of the image processing system according to this invention.

[Fig. 2] It is a diagram showing the schematic structure of the shaking/defocusing degradation enhancement processing means.

[Fig. 3] It is a diagram showing an example of the Fourier transform of spatial frequency.

[Fig. 4] It is a diagram showing the schematic structure of the exposure degradation enhancement processing means.

[Fig. 5] It is a diagram showing an example of a histogram of grayscale values and an example of LUT transformation.

[Fig. 6] It is a flow chart of Embodiment 1 of the image degradation process according to this invention.

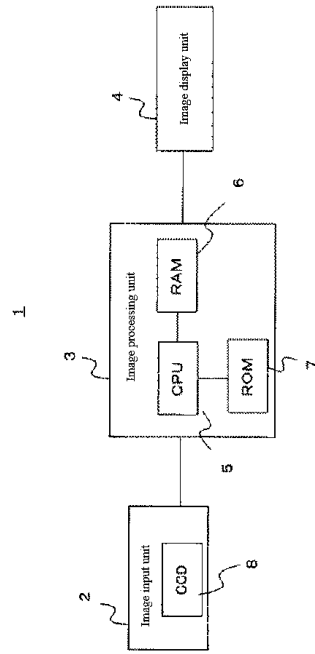
[Fig. 7] It is a flow chart of the 2nd embodiment of the image degradation process according to this invention.

[Description of the reference numerals]

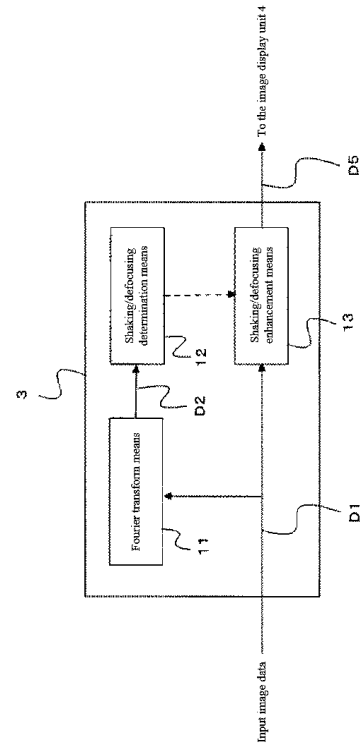
[0064]

1: image processing system; 2: image input unit; 3: image processing unit; 4: image display unit; 5: CPU; 6: RAM; 7: ROM; 8: CCD

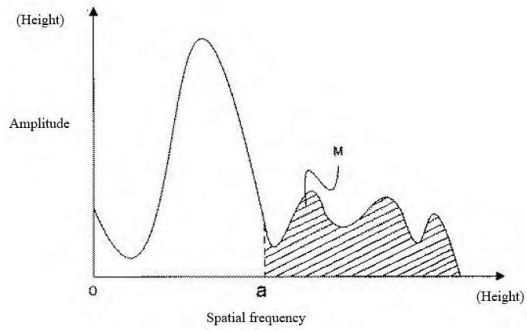
[Fig. 1]



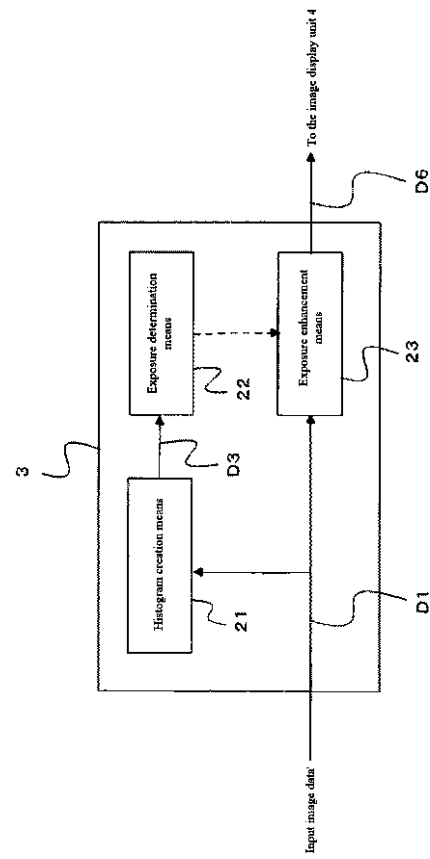
[Fig. 2]



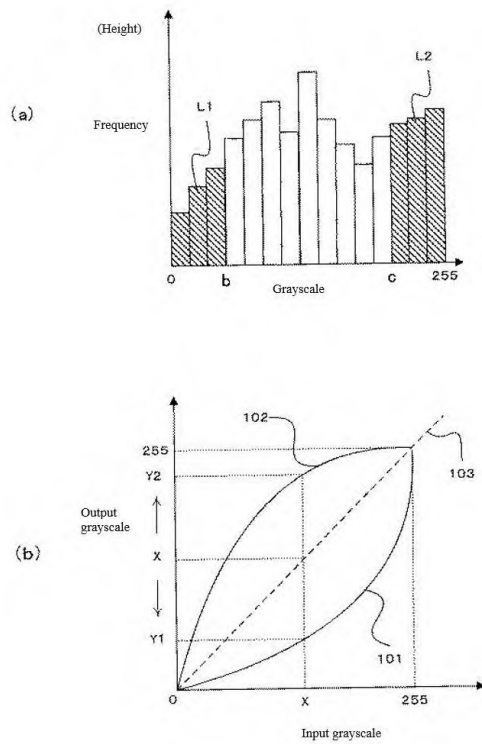
[Fig. 3]



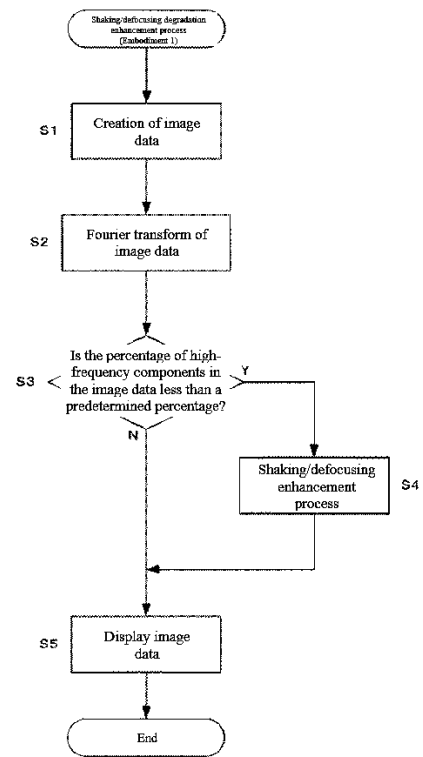
[Fig. 4]



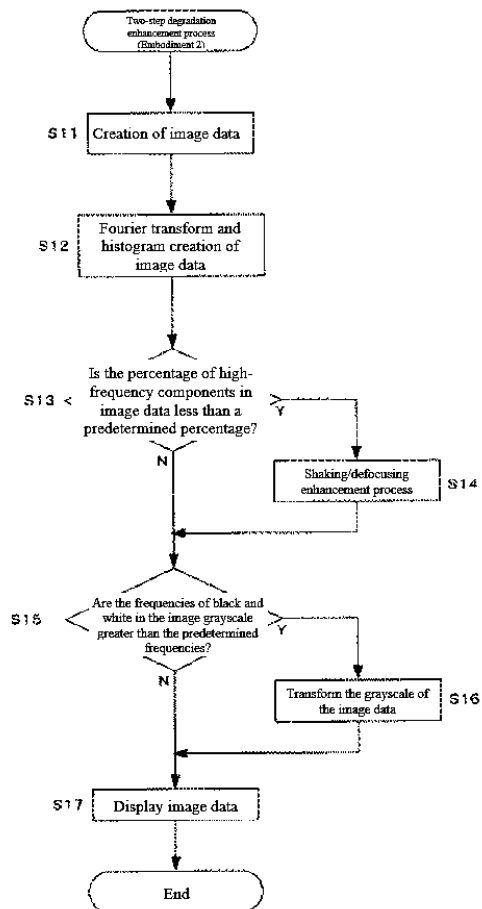
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



(51) Int. Cl.			FI			Theme code (reference)						
H04N	1/409	(2006.01)	H04N	1/409	101D							
H04N	101/00	(2006.01)	H04N	101:00								
F term (reference)	5C077	LL19	MM03	NN02	PP03	PP49	PQ08	PQ19	PQ20	PQ23	SS03	
		TT09										
	5C122	DA04	DA09	EA47	FH23	FH24	FK08	FK29	HB01	HB07	HB08	

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-72660

(P2006-72660A)

(43) 公開日 平成18年3月16日(2006.3.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 6 T 5/20 (2006. 01)	GO 6 T 5/20 C	5 B 0 5 7
GO 6 T 5/00 (2006. 01)	GO 6 T 5/00 1 O O	5 C 0 7 7
HO 4 N 5/225 (2006. 01)	HO 4 N 5/225 A	5 C 1 2 2
HO 4 N 5/232 (2006. 01)	HO 4 N 5/232 Z	
HO 4 N 5/238 (2006. 01)	HO 4 N 5/238 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-254795 (P2004-254795)
(22) 出願日 平成16年9月1日 (2004. 9. 1)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100107331
弁理士 中村 聡延
(74) 代理人 100104765
弁理士 江上 達夫
(72) 発明者 山崎 克則
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
Fターム (参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12
CB16 CE04 CE06 CE11 CH09
DA17 DB02 DB09 DC23

最終頁に続く

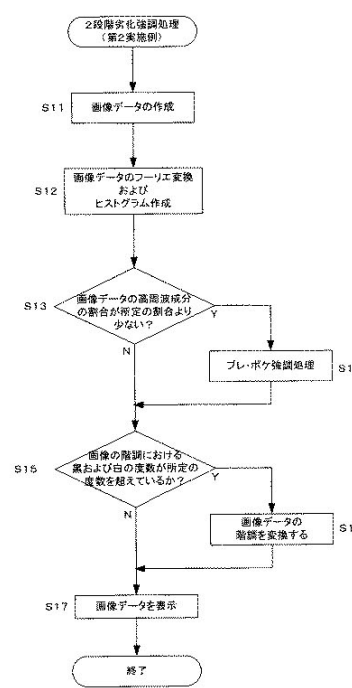
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像表示装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 比較的小型、低精細度の表示パネルを使用する場合でも、撮影画像の画質が不十分であることをユーザに正確に伝えることが可能な画像処理装置、画像表示装置及び電子機器を提供する。

【解決手段】 画像処理装置は、例えば撮像機能を有するカメラ付き携帯電話やデジタルスチルカメラなどの携帯機器に好適に搭載される。画像処理装置は、入力画像の画質を判定する。画質としては、入力画像の露出やブレ・ボケなどが判定される。判定により、入力画像の画質が所定の基準より低いと判定された場合には、その画質をさらに劣化させる劣化強調処理を行う。よって、ユーザは撮影画像の画質が所定の基準以下である場合には、さらに画質が劣化した撮影画像を携帯機器の表示パネル上で見ることになり、その撮影画像の画質が悪いことに容易に気づくことができる。よって、ユーザは必要に応じて、再度撮影を行い、より画質の良い画像を得ることができる。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

入力画像の画質を判定する画質判定部と、

前記入力画像の画質が所定の基準より低いと前記画質判定部が判定した場合に、前記入力画像の画質を劣化させる劣化強調処理を行い、当該劣化強調処理後の画像を出力する劣化強調処理部と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記画質判定部は前記入力画像が所定量以上のブレ及びボケを有するか否かを判定し、

前記劣化強調処理部は、前記入力画像が所定量以上のブレ及びボケを有する場合に、当該ブレ及びボケを増加させるブレ／ボケ強調処理を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記ブレ／ボケ強調処理は、前記入力画像に対して空間的な低域通過フィルタを適用する処理であることを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記画質判定部は前記入力画像の露出が、第1基準値以上、かつ、前記第1基準値より大きい第2基準値の以下の範囲内であるか否かを判定し、

前記劣化強調処理部は、前記露出が前記第1基準値より小さい場合は前記入力画像の露出を低下させ、前記露出が前記第2基準値より大きい場合は前記入力画像の露出を増大させる露出強調処理を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記露出強調処理は、前記入力画像を構成する各画素の階調値を変換する処理であることを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】

前記画質判定部は、前記入力画像が所定量以上のブレ及びボケを有するか否かを判定する第1判定部と、前記入力画像の露出が第1基準値以上、かつ、前記第1基準値より大きい第2基準値以下の範囲内であるか否かを判定する第2判定部と、を備え、

前記劣化強調処理部は、前記入力画像が所定量以上のブレ及びボケを有する場合に、当該ブレ及びボケを増加させるブレ／ボケ強調処理を行う第1処理部と、前記露出が前記第1基準値より小さい場合は前記入力画像の露出を低下させ、前記露出が前記第2基準値より大きい場合は前記入力画像の露出を増大させる露出強調処理を行う第2処理部と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれか一項に記載の画像処理装置と、前記劣化強調処理後の画像を表示する表示部と、を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項8】

前記入力画像を生成する画像撮影部と、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の画像処理装置と、前記劣化強調処理後の画像を表示する表示部と、を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮影された画像データを劣化、強調して表示する画像処理装置及び画像表示装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年のカメラ付き携帯電話やデジタルスチルカメラなどは、背面に設けられた液晶パネルなどの表示パネルに撮影した画像を表示し、ユーザがその画質を確認できるように構成されている。即ち、ユーザは、撮影した画像を表示パネルに表示し、画質が良好であるか否か、例えば露出が適切であったか、ブレやボケが生じていないかなどを確認することが

できる。その結果、撮影した画像の画質が不十分であると判断した場合、ユーザは再度撮影を行うことができる。

【0003】

しかし、画質が良好であるか否か、特にボケやブレがあるか否かなどは低精細度での表示パネルでは確認しにくい。一般的に、上記のカメラ付き携帯電話やデジタルスチルカメラなどに設けられる表示パネルは比較的小型で低精細度であるため、ユーザは表示画像からボケやブレの有無などを正確に判断することが難しい。一方、高精細度の表示パネルは高価であり、消費電力が大きいので、携帯電話やデジタルスチルカメラなどの携帯機器には向いていない。

【0004】

このような観点から、表示パネルの一部の精細度を高めることにより、撮影された画像のボケの有無などを判別する方法が提案されている（特許文献1を参照）。この方法によれば撮影された画像のボケなどの判別が可能となる。

【0005】

しかし、上記のような携帯機器、特に携帯電話などでは、撮影された画像の表示以外の用途でも表示パネルを使用するので、特許文献1に記載の方法では、通常の画像表示の際に表示データの処理が複雑となるという問題がある。

【0006】

【特許文献1】特開2003-162236号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、比較的小型、低精細度の表示パネルを使用する場合でも、撮影画像の画質が不十分であることをユーザに正確に伝えることが可能な画像処理装置、画像表示装置及び電子機器を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の1つの観点では、画像処理装置は、入力画像の画質を判定する画質判定部と、前記入力画像の画質が所定の基準より低いと前記画質判定部が判定した場合に、前記入力画像の画質を劣化させる劣化強調処理を行い、当該劣化強調処理後の画像を出力する劣化強調処理部と、を備える。

【0009】

上記の画像処理装置は、例えば撮像機能を有するカメラ付き携帯電話やデジタルスチルカメラなどの携帯機器に好適に搭載される。画像処理装置は、入力画像の画質を判定し、その画質が所定の基準より低いと判定された場合にはその画質をさらに劣化させる劣化強調処理を行う。よって、ユーザは撮影画像の画質が所定の基準以下である場合には、さらに画質が劣化した撮影画像を携帯機器の表示パネル上で見ることになり、その撮影画像の画質が悪いことに容易に気づくことができる。よって、ユーザは必要に応じて、再度撮影を行い、より画質の良い画像を得ることができる。

【0010】

上記の画像処理装置の一態様では、前記画質判定部は前記入力画像が所定量以上のブレ及びボケを有するか否かを判定し、前記劣化強調処理部は、前記入力画像が所定量以上のブレ及びボケを有する場合に、当該ブレ及びボケを増大させるブレ／ボケ強調処理を行う。この態様では、入力画像のブレ及びボケの量が判定され、所定量以上である場合にはそのブレ及びボケをさらに強調する処理が行われる。ブレ及びボケの判定は、例えば入力画像をフーリエ変換などを用いて周波数分析することにより行うことができる。これにより、ユーザは入力画像のブレ及びボケが所定量以上であることを容易に知ることができる。

【0011】

この場合の好適な例では、前記ブレ／ボケ強調処理は、前記入力画像に対して空間的な低域通過フィルタを適用する処理とすることができる。空間的な低域通過フィルタとして

、例えば平均化フィルタ（行列）などを使用することにより、単純な処理でブレ及びボケの強調を行うことができる。

【0012】

上記の画像処理装置の他の一態様では、前記画質判定部は前記入力画像の露出が、第1基準値以上、かつ、前記第1基準値より大きい第2基準値以下の範囲内であるか否かを判定し、前記劣化強調処理部は、前記露出が前記第1基準値より小さい場合は前記入力画像の露出を低下させ、前記露出が前記第2基準値より大きい場合は前記入力画像の露出を増大させる露出強調処理を行う。

【0013】

この態様では、入力画像の画質として露出が判定される。露出が第1基準値より小さい場合には露出不足であると判定され、露出をさらに低下させる露出強調処理が行われる。一方、露出が第2基準値より大きい場合には露出過多であると判定され、露出をさらに増大させる露出強調処理が行われる。露出の判定は、例えば入力画像のヒストグラムを作成し、所定輝度値以下の画素数の全画素数に対する割合が大きいときに露出不足であると判定し、所定輝度値以上の画素数の全画素数に対する割合が大きいときに露出過多であると判定することができる。これにより、ユーザは入力画像の露出が過多又は不足であることを容易に知ることができる。

【0014】

この場合の好適な例では、前記露出強調処理は、前記入力画像を構成する各画素の階調値を変換する処理とすることができる。LUTなどに記憶された所定の入出力変換特性に従って入力画像の各画素の階調値を変換し、又は、一律に所定階調数だけ各画素の階調値を変換するなどの手法により、露出を増大又は減少させることができる。

【0015】

本発明のさらに他の一態様では、前記画質判定部は、前記入力画像が所定量以上のブレ及びボケを有するか否かを判定する第1判定部と、前記入力画像の露出が第1基準値以上、かつ、前記第1基準値より大きい第2基準値以下の範囲内であるか否かを判定する第2判定部と、を備え、前記劣化強調処理部は、前記入力画像が所定量以上のブレ及びボケを有する場合に、当該ブレ及びボケを増加させるブレ／ボケ強調処理を行う第1処理部と、前記露出が前記第1基準値より小さい場合は前記入力画像の露出を低下させ、前記露出が前記第2基準値より大きい場合は前記入力画像の露出を増大させる露出強調処理を行う第2処理部と、を備える。

【0016】

この態様では、入力画像の画質として、ブレ及びボケの有無及び露出の両方が判定される。そして、ブレ及びボケが所定量以上である場合にはブレ及びボケをさらに強調する処理がなされる。また、露出が過多である場合にはさらに露出を増大させ、露出が不足である場合にはさらに露出を低下させる処理がなされる。

【0017】

好適な実施例では、上記の画像処理装置と、前記劣化強調処理後の画像を表示する表示部と、を備える画像表示装置を構成することができる。これにより、入力画像の画質が悪い場合には、それがさらに強調された画像が表示部に表示される。

【0018】

好適な他の実施例では、前記入力画像を生成する画像撮影部と、上記の画像処理装置と、前記劣化強調処理後の画像を表示する表示部と、を備える電子機器を構成することができる。この場合の電子機器としては、カメラ付き携帯電話やデジタルスチルカメラなどが好適である。画像撮影部で撮影された撮影画像は、その画質が悪い場合には、さらに画質を劣化させた後に表示部に表示される。よって、表示部が比較的小型、低精細度の表示パネルなどである場合でも、ユーザは撮影画像の画質が良くないことを容易に知ることができる。必要に応じて再撮影などを行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

【0020】

〔画像表示装置〕

まず、本発明の画像処理装置を適用した画像表示装置について説明する。図1は、本発明の画像表示装置1の概略構成を示すブロック図である。図1に示すように、画像表示装置1は、画像入力部2、画像処理部3、及び、画像表示部4から構成されている。この画像表示装置1の具体的な例としては、表示画面を備えるデジタルスチルカメラやカメラ付携帯電話が挙げられる。

【0021】

画像入力部2は、光学レンズやCCD (Charge Coupled Device) 8などからなり、ユーザが操作によって被写体を撮影した後、CCD 8は被写体の光像を光電変換して画像データに変換する。

【0022】

画像処理部3は、入力画像データに後述する劣化強調処理を施す。画像処理部3は、例えば、図1に示すようにCPU 5、作業メモリとしてのRAM 6、画像処理プログラムを記憶するROM 7を備えて構成することができる。その場合には、本発明による劣化強調処理は画像処理プログラムとして予めROM 7内に記憶され、CPU 5がこれを読み出して実行することにより、実行される。なお、このように劣化強調処理を含む画像処理をソフトウェア処理により実行するのではなく、画像処理部3内でその一部又は全部を画像処理回路などのハードウェア処理により実行しても構わない。

【0023】

画像表示部4は、画像入力部2から入力された画像を表示するための表示パネル画面であり、例えば液晶パネルとすることができる。

【0024】

画像表示装置1では、画像入力部2を利用してユーザが撮影した撮影画像の画像データは、画像処理部3において以下に説明する劣化強調処理を施された後、画像表示部4に表示される。ユーザは、劣化強調処理後の撮影画像を画像表示部4上で観察し、十分な画質であるか否かを判断する。なお、画質が不十分であると判断した場合、通常、ユーザは再度撮影を行う。

【0025】

〔ブレ・ボケ劣化強調処理〕

本発明では、露出の過多及び不足、並びに画像のブレ及びボケの少なくとも一方（以下、「ブレ・ボケ」と記す）を強調して撮影画像を表示することにより、画像表示部4が比較的 low 精度度である場合であっても、ユーザが露出の過多・不足およびブレ・ボケなどの画質を画像表示部4を通して容易に判断できるようにする。このため、画像処理部3は、撮影画像の露出およびブレ・ボケの度合いの判断を行い、その結果、所定の画質よりも悪い画質であると判断した場合、より画像を劣化強調する処理を行う。

【0026】

始めに、画質を示す指標のうち、ブレ・ボケに対して行われる劣化強調処理について図を用いて説明する。なお、一般的に、「ブレ」とは撮影中に被写体又はカメラが動くことにより被写体が流れたような撮影画像になることをいい、「ボケ」とは撮影時にカメラの焦点が被写体に合っていないために被写体がぼやけたような撮影画像となることをいう。

【0027】

ブレ・ボケに対する劣化強調処理は、まず、画像データをフーリエ変換することで行われる。画像データをフーリエ変換すると、画像データは周波数領域に変換される。ここで周波数領域に変換された画像データの高周波成分が多い箇所は、画像データの輝度値が急激に変化しているところであり、画像の変化が急峻な部分、例えば、人物と背景との境界部分などがこれにあたる。一方、画像データの低周波成分が多い箇所は、急激な輝度値の急激な変化がないところであり、画像がぼんやりした部分にあたる。よって、画像中のブレやボケが多い部分は、低周波成分が多い部分であるといえる。

【0028】

図2は、画像処理部3がブレ・ボケの劣化強調処理を行うときの機能ブロック図である。画像処理部3内には、画像入力部2からの画像データD1をフーリエ変換処理で周波数領域に変換するフーリエ変換手段11と、フーリエ変換手段11によって周波数領域に変換された画像データD2のうちの高周波数成分の割合からブレ・ボケを判定するブレ・ボケ判定手段12と、ブレ・ボケ判定手段12の判定結果に従って画像入力部2からの画像データD1に対しブレ・ボケ強調処理を施すブレ・ボケ強調手段13が含まれる。なお、これらの各要素は、前述のようにROM7内に記憶されたプログラムをCPU5が実行することにより実現することができる。

【0029】

フーリエ変換手段11は、まず、処理のための時間を短縮するために画像を一定の大きさの領域に区切って分割する。次に一定の大きさの領域内の2次元画像データを、1次元の画像データに変換する。この変換は、たとえば1つの領域内の画素(n, m)の位置の画素の輝度をX(n, m)として、次の式1のように画素値Z(k)に置換える。

【0030】

$$Z(n+m) = X(n, m) \cdots (1)$$

式1に示す変換は、マトリクスの各要素である画素値X(n, m)を順番に並び換えてベクトル表示的な画素値Z(n+m)に変換することを意味する。

【0031】

フーリエ変換は、一次の離散的コサイン(DCT: Discrete Cosine Form)が採用され、入力信号をx(n)、変換係数をX(k)とすると、一般的に次の式2および式3のように表すことができる。

【0032】

$$\begin{aligned} X(n) \\ = \{2/N\} C(k) \sum x(n) \cos \{ (2n+1) k \pi / 2N \} \\ (0 \leq n \leq N-1) \cdots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x(n) \\ = \{2/N\} c(k) \sum X(k) \cos \{ (2n+1) k \pi / 2N \} \\ (0 \leq k \leq N-1) \cdots (3) \end{aligned}$$

ただし、n=0のときc(n)=1/√2であり、n≠0のときc(n)=1である。

【0033】

なお、周波数領域への変換として、アダマール変換など、他の変換処理を用いることもできる。

【0034】

このようにしてフーリエ変換処理を行うことにより得られた画像データD2の一例を図3に示す。横軸は空間周波数を示し、縦軸は振幅を示す。ブレ・ボケ判定手段12は、閾値である所定の周波数「a」以上の範囲を高周波成分としてグラフの積分計算を行う。即ち斜線部Mの面積を求める。この斜線部Mの面積と、全周波数範囲でグラフを積分したときの面積とを比較することで高周波成分の割合が所定の割合よりも少ないか否かを判定する。ここで高周波成分の割合が所定の割合よりも少ない場合には、低周波成分によりぼんやりとした画像となっていると考えられるので、ブレ・ボケが発生していると判断される。

【0035】

この所定の周波数「a」および所定の割合は、上述の携帯機器の工場出荷時に予め決められているとすることもできるし、ユーザが操作によって決めるとすることもできる。

【0036】

このようにして、ブレ・ボケ判定手段12は、入力画像データD1の周波数成分を所定基準と比較することにより、ブレ・ボケが生じているか否かを判断する。

【0037】

次に、ブレ・ボケ強調手段13は、ブレ・ボケ判定手段12でブレ・ボケが発生してい

るとされた画像データD 1 に対して、空間的な低域通過フィルタ (Low Pass Filter) によるフィルタ処理を行う。具体的には、ブレ・ボケ強調手段1 3は、画像データD 1 に対して平均化フィルタを適用するなどの方法により、さらに高周波成分を減少させる。これにより、画像データD 1 をフィルタ処理した画像データD 5 はさらに高周波成分が減少し、ブレやボケの度合いがさらに強調された画像となる。低域通過フィルタとしては、それぞれの画素の輝度値を、その周りの画素の輝度値を平均した値で置き換える平均化フィルタ行列 (マトリクス) などを用いることができる。このフィルタ行列によって、画素の輝度値の変化をゆるやかにすることができるので、高周波成分を減少させ、ブレ・ボケを強調する効果が得られる。

【0038】

こうしてブレ・ボケが強調された画像データD 5 が画像表示部4 に供給され、表示される。よって、撮影画像が所定量以上のブレやボケを有する場合、画像表示部4 にはそれらがさらに強調された画像が表示される。よって、画像表示部4 に用いられる表示パネルなどが比較的小型で低精細度である場合でも、ユーザは撮影画像にボケやブレがあることに容易に気づくことができる。

【0039】

以上述べたように、ブレ・ボケについて行われる劣化強調処理においては、画像データのフーリエ変換を行い、高周波成分の割合から、ブレ・ボケの判定を行う。ここでブレ・ボケが発生していると判定されれば、画像データに対し、フィルタ処理などを行うことで、ぼかしをさらに劣化強調した画像を表示することが可能となり、ユーザに画像のブレ・ボケをより強調して認識させることが可能となる。

【0040】

〔露出劣化強調処理〕

次に露出劣化強調処理について図を用いて説明する。露出劣化強調処理では、画像データのヒストグラムを作成することで、露出過多または露出不足を判断する。ヒストグラムは、画像データの階調値と頻度 (度数) を表すグラフである。階調値とは画像の明るさを示し、本例では各画素の階調値は8ビット (0~255) で表現されるものとする。ここで、黒は階調値「0」、白は階調値「255」である。

【0041】

図4は、画像処理部3が露出劣化強調処理を行うときの機能ブロック図である。画像処理部3内は、画像入力部2からの画像データD 1 のヒストグラムD 3を作成するヒストグラム作成手段2 1と、ヒストグラム作成手段2 1によって作成されたヒストグラムD 3に基づいて露出過多または露出不足を判定する露出判定手段2 2と、露出判定手段2 2の判定結果に従って画像入力部2からの画像データD 1 に対し露出劣化強調処理を施す露出強調手段2 3とが含まれる。なお、これらの各要素も、前述のようにROM 7内に記憶されたプログラムをCPU 5が実行することにより実現することができる。

【0042】

ヒストグラム作成手段2 1は、画像データD 1 のヒストグラムD 3を作成する。図5 (a) に一般的に行われている方法にて作成された階調値のヒストグラムの例を示す。この例では、ヒストグラム作成手段2 1が256階調の画像データD 1 を取得し、処理を行うものとする。図5 (a) においては、横軸には階調値を示し、縦軸には各階調値の度数 (画素数) を示す。この例では、1階調ごとに累積の度数が求められる。1階調ごとに累積の度数を求めるとは、各階調値毎に、その階調値を有する画素数をカウントし、累積してヒストグラムを作成することをいう。

【0043】

露出判定手段2 2は、ヒストグラムD 3に基づいて、露出過多または露出不足を判定する。具体的には、図5 (a) において、所定の階調値「b」以下 ($0 \leq \text{階調値} \leq b$) における度数の合計 (斜線部L 1) の全画素数に対する割合が基準値以上のときには、画像全体が暗すぎるので露出不足であると判定する。一方、所定の階調値「c」以上 ($c \leq \text{階調値} \leq 255$) における度数の合計 (斜線部L 2) の全画素数に対する割合が基準値以上の

ときには、画像全体が明るすぎるので露出過多であると判定する。ここで、所定の階調値「b」、「c」、および、露出過多または不足の基準値は、上記携帯機器の工場出荷時に予め決められているとすることもできるし、ユーザが操作によって決めることもできる。

【0044】

露出強調手段23は、露出過多または露出不足の場合において、画像データD1の階調を変換（シフト）する。例えば、露出過多の場合、撮影画像がより明るくなる方向に全ての画素の階調値を所定値だけシフト（増加）する。また、露出不足の場合、撮影画像がより暗くなる方向に全ての画素の階調値をシフト（減少）する。

【0045】

また、上記の画像データの階調変換処理は、上記のように単純な階調値のシフトにより行うのではなく、予め決定された補正曲線に従って入力画像の階調の変換を行ってもよい。具体的には、補正曲線を規定する補正曲線データを予めメモリに規定されたルックアップテーブル（LUT）に記憶しておき、それを参照して入力画像データの変換を行う。もちろん、これらの変換の計算を回路で行うことにしてもよい。

【0046】

図5（b）は、露出強調手段23において、階調変換処理に用いられるLUTの記憶内容の一例を示す。同図において、破線の特性103は階調変換処理を実行しない場合の特性であり、実線の特性101及び102は画像補正処理を実行する場合の入出力階調特性たる補正曲線である。補正曲線101は、入力階調値に対して出力階調値を下げる方向に、補正曲線102は、入力階調値に対して出力階調値を上げる方向に変換する入出力階調特性を有する。なお、このような入出力階調特性を有するものであれば、補正曲線101および補正曲線102のグラフの形状は、図5（b）に示すものに限られない。

【0047】

露出不足の場合、撮影画像がより暗くなる方向、即ち、階調値を下げる方向に画像データD1を変換する必要があるので、補正曲線101が用いられる。例えば、ある任意の画素の階調値Xを入力階調値として変換することを考えると、補正曲線101により出力階調値Y1として変換されるので、出力階調値を入力階調値よりも下げることができる。よって、補正曲線101により、画像データD1を、より暗くなる方向に変換することが可能となる。

【0048】

一方、露出過多の場合、撮影画像がより明るくなる方向、即ち、階調値を上げる方向に、画像データD1を変換する必要があるので、補正曲線102が用いられる。例えば、ある任意の画素の階調値Xを入力階調値として変換することを考えると、補正曲線102により出力階調値Y2として変換されるので、出力階調値を入力階調値よりも上げることができる。よって、補正曲線102により、画像データD1を、より明るくなる方向に変換することが可能となる。

【0049】

以上述べたように、露出劣化強調処理においては、画像データD1のヒストグラムを作成し、所定の階調値における度数の合計の全画素数に対する割合を基準値と比較することにより、露出過多または露出不足の判定を行う。ここで、露出過多であると判定されれば、画像データD1の階調値を上げ、撮影画像がより明るくなる方向に画像データD1の変換を行う。一方、露出不足であると判定されれば、画像データD1の階調値を下げ、撮影画像がより暗くなる方向に画像データD1の変換を行う。このように画像データD1を露出劣化強調処理した画像データD6に変換して画像表示部4に出力することで、ユーザに画像の露出過多または露出不足をより強調して認識させることが可能となる。

【0050】

〔画像劣化強調処理〕

次に、画像処理システム1により実行される画像劣化強調処理について説明する。

【0051】

（第1実施例）

図6は、画像劣化強調処理の第1実施例のフローチャートである。なお、第1実施例では画像処理部3には、ブレ・ボケ劣化強調処理のみを行うブレ・ボケ劣化強調手段のみを備えているものとする。

【0052】

ユーザが被写体を撮影すると、画像入力部2は撮影された光像をCCD8により光電変換して画像データD1に変換し、画像処理部3に送る(ステップS1)。画像処理部3において、画像データD1は、まずフーリエ変換手段11によりフーリエ変換がなされる(ステップS2)。フーリエ変換がなされた画像データD2は、ブレ・ボケ判定手段12により画像データD2の高周波成分の割合が所定の割合よりも少ないか否かの判定がなされる(ステップS3)。

【0053】

高周波成分の割合が所定の割合よりも少ないと判定した場合(ステップS3:Yes)、画像データD1にブレ・ボケが発生していると判定し、ブレ・ボケ強調手段13により、画像データD1のブレ・ボケ強調処理を行い画像表示部4に出力する(ステップS4)。一方、高周波成分の割合が所定の割合よりも少なくないと判定した場合(ステップS3:No)、画像データD1はブレ・ボケが発生していないと判定するので、画像データD1はそのまま画像表示部4に出力される。

【0054】

画像表示部4では、画像データにブレ・ボケが発生している場合には、高周波成分が空間的低域通過フィルタなどにより減少されることによって、ブレ・ボケがより強調されて表示される(ステップS5)。よってユーザは、デジタルスチルカメラやカメラ付携帯電話の比較的小型、低精細度の液晶パネルなどにおいても、画像のブレ・ボケを容易にチェックすることができる。

【0055】

このように第1実施例では、画像データのフーリエ変換を行い、高周波成分の割合から、ブレ・ボケの判定を行う。ここでブレ・ボケが発生していると判定されれば、画像データに対し、空間的低域通過フィルタによるフィルタ処理を行うことで、ブレ・ボケを劣化強調した画像を表示することが可能となる。第1実施例のようにブレ・ボケ劣化強調手段のみであっても、ユーザは、表示画像から容易に画像のブレ・ボケをチェックすることができるようになるので、非常に有用であることが分かる。

【0056】

(第2実施例)

図7は、画像劣化強調処理の第2実施例のフローチャートである。第1実施例では画像処理部3には、ブレ・ボケ劣化強調手段のみを備えているものとしたが、第2実施例では、さらに露出劣化強調処理を行う露出劣化強調手段をも備えて2段階処理を行うものとする。

【0057】

ステップS11～S14におけるブレ・ボケ劣化強調手段は、第1実施例のステップS1～S4と同じであるので説明は省略する。但し、第2実施例では、ステップS12において、フーリエ変換手段11によりフーリエ変換がなされるとともに、さらにヒストグラム作成手段21によりヒストグラムも作成され、ヒストグラムD3としてRAM6などのメモリに保持される。

【0058】

ステップS11～S14のブレ・ボケ劣化強調処理を終えたら、CPU5は露出劣化処理を行うために、例えば実行するプログラムを切り替えるなどし、メモリに保持されているヒストグラムD3から、所定の階調値における度数の合計の全画素数に対する割合を基準値と比較して、露出過多または露出不足の判定を行う(ステップS15)。

【0059】

露出過多または露出不足であると判定した場合(ステップS15:Yes)、露出強調手段23は、露出過多の場合には撮影画像がより明るくなるように、露出不足の場合には撮

影画像がより暗くなるように、LUTの補正曲線に従って画像データD1の階調変換を行い画像表示部4に出力する(ステップS16)。一方、露出過多および露出不足でないと判定した場合は、画像データD1はそのまま画像表示部4に出力される。よって画像表示部4では、ブレ・ボケを劣化強調して表示するだけでなく、さらに露出過多または露出不足をも劣化強調して表示することができる(ステップS17)。

【0060】

このように第2実施例では、画像データのフーリエ変換を行うと共にヒストグラムも作成することにより、ブレ・ボケ劣化強調処理の後に続けて露出劣化強調処理も行うことができる。露出劣化強調処理においては、ヒストグラムの所定の階調値における頻度の合計の全画素数に対する割合を基準値と比較することにより露出過多または露出不足の判定を行う。露出過多の場合には撮影画像がより明るくなるように、露出不足の場合には撮影画像がより暗くなるように、画像データD1の階調変換を行う。これにより表示画面にブレ・ボケを劣化強調するだけでなく、さらに露出過多または露出不足をも劣化強調して表示することが可能となる。

【0061】

(変形例)

なお、上記の第1実施例はブレ・ボケ劣化強調処理のみを実行する例であり、第2実施例はブレ・ボケ劣化強調処理及び露出劣化強調処理を実行する例であったが、その代わりに、露出劣化強調処理のみを行うこととしてもよい。

【0062】

また、実際の携帯機器では、劣化強調処理として、ブレ・ボケ劣化強調処理及び露出強調処理のいずれか一方のみを行うか、両方を行うかをユーザによる設定により切り替え可能に構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明に係る画像処理システムの概略構成を示す図である。

【図2】ブレ・ボケ劣化強調処理手段の概略構成を示す図である。

【図3】空間周波数のフーリエ変換の一例を示す図である。

【図4】露出劣化強調処理手段の概略構成を示す図である。

【図5】階調値のヒストグラムの一例およびLUT変換の一例を示す図である。

【図6】本発明による画像劣化処理の第1実施例のフローチャートである。

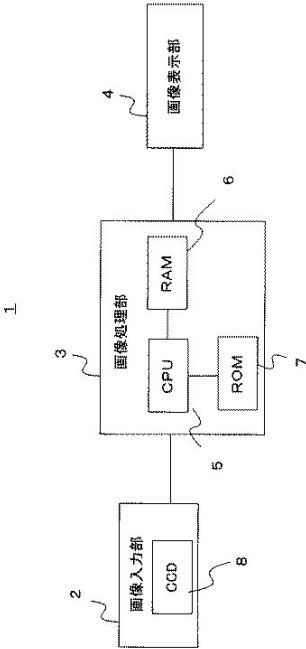
【図7】本発明による画像劣化処理の第2実施例のフローチャートである。

【符号の説明】

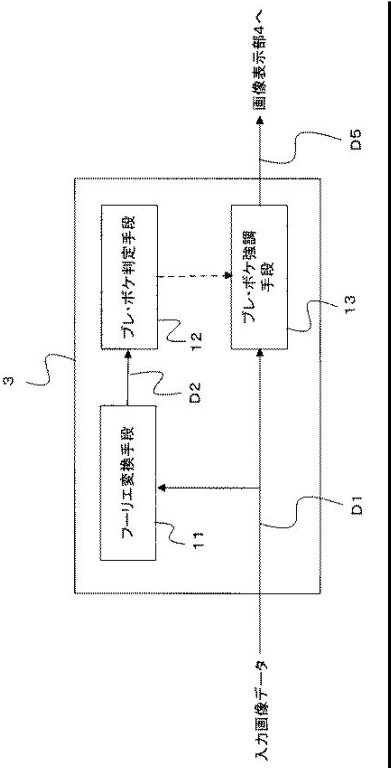
【0064】

1 画像処理システム、 2 画像入力部、 3 画像処理部、 4 画像表示部、
5 CPU、 6 RAM、 7 ROM、 8 CCD

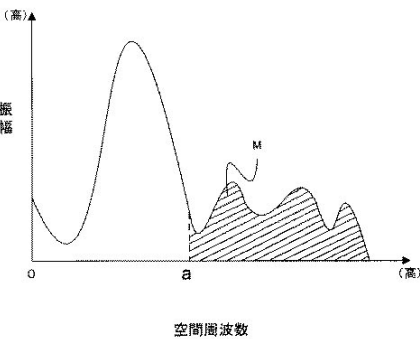
【図1】



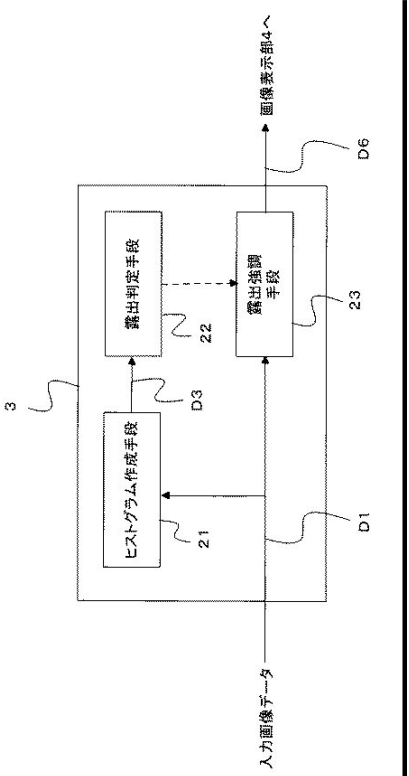
【図2】



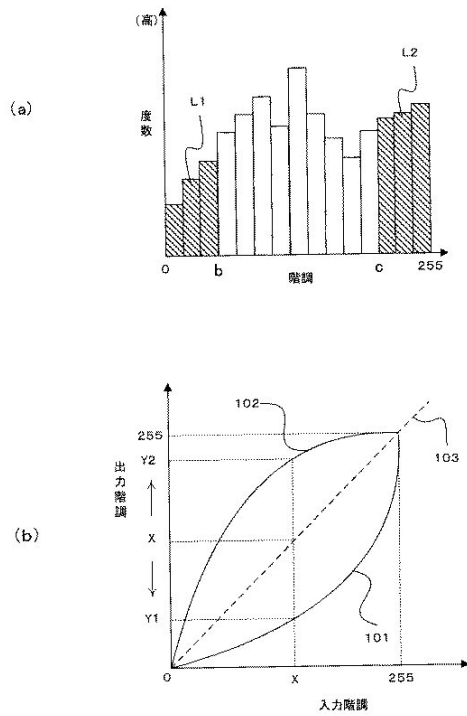
【図3】



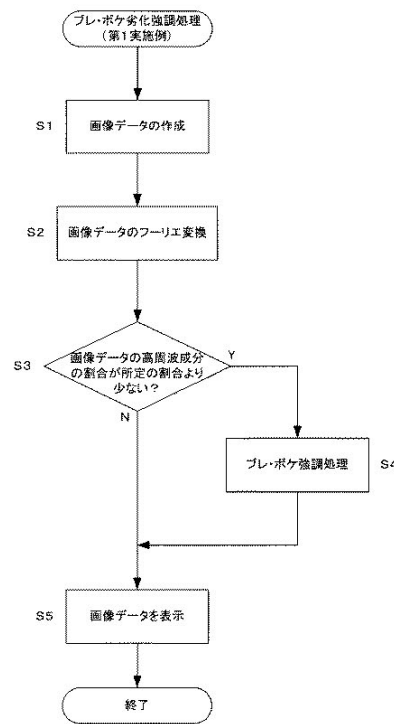
【図4】



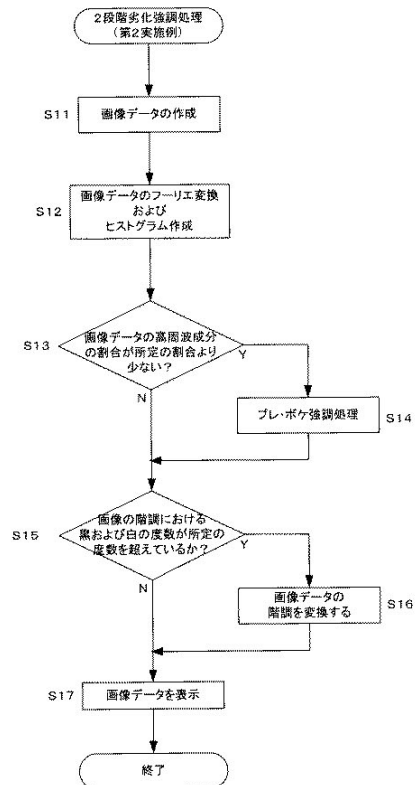
【図5】



【図6】



【図7】



(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)

H O 4 N 1/409 (2006.01) H O 4 N 1/40 1 O 1 D

H O 4 N 101/00 (2006.01) H O 4 N 101:00

Fターム(参考) 5C077 LL19 MM03 NN02 PP03 PP49 PQ08 PQ19 PQ20 PQ23 SS03
TT09

5C122 DA04 DA09 EA47 FH23 FH24 FK08 FK29 HB01 HB07 HB08