

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶ H04N 5/335	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2000-0022962 2000년04월25일
(21) 출원번호	10-1999-0037938	
(22) 출원일자	1999년09월07일	
(30) 우선권주장	10-254428 1998년09월08일 일본(JP)	
(71) 출원인	샤프 가부시카가이샤 마찌다 가즈히코	
(72) 발명자	일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이게쵸 22방 22고 장지아오망 일본국나라켄텐리시이찌노모도쵸2613-1샤타쿠1-307 쿠보노보루 일본국나라켄이코마시사츠키다이2쵸메450-181	
(74) 대리인	손창규, 백덕열, 이태희	

심사청구 : 있음

(54) 고체촬상소자의 화소결함 검출장치

요약

본 발명의 화소결함 검출장치는 복수의 광전변환소자를 포함하는 고체촬상소자용으로 이용된다. 상기 화소결함 검출장치는 피검사 광전변환소자의 입사광량을 변화시키도록 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성을 구하여 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성에 따라 상기 피검사 광전변환소자의 화소결함의 유무를 결정하는 연산 수단을 포함한다.

대표도

도4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 광전변환소자의 입/출력 특성을 나타낸 그래프,
 도 2는 원색 배이어(Bayer) 패턴에 따른 칼라 필터에 있어서의 각 원색의 배열을 나타낸 평면도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예의 화소결함 검출장치를 포함하는 디지털 스틸 카메라를 나타낸 블록도,
 도 4는 도 3의 장치에 의해 실행되는 과정을 나타낸 플로우차트,
 도 5는 도 3의 장치에 제공된 스위칭 모듈을 나타낸 블록도, 및
 도 6은 광전변환소자의 입/출력 특성을 나타낸 그래프이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 CCD 등의 고체촬상소자에 발생한 결함을 자동적으로 검출하기 위해 고체촬상소자에 제공되는 화소결함 검출장치에 관한 것이다.

일반적으로, CCD 등의 고체촬상소자는 생산단계에서 발생한 국부적인 결정결함("결함(blemish)"이라고도 칭한다)에 의해 화질 열화를 초래하는 것으로 알려져 있다. 또한, 고체촬상소자의 출하후에 우주선의 조사에 의해 새로운 결함이 고체촬상소자에 발생될 수도 있다. 이러한 결함은 백상과 흑상의 두 가지로 분류된다.

도 6은 입사광량에 대한 고체촬상소자의 다른 광전변환소자("화소"라고도 함)의 출력 특성을 나타낸 그래프이다. 도 6에서, 실선(A)은 정상인 화소의 출력특성을 나타내고, 점선(B)는 백상을 갖는 화소의 출력 특성을 나타내며, 일점 쇄선(C)은 흑상을 갖는 화소의 출력 특성을 나타낸다. 점선(B)으로 나타낸 출력 특성으로부터 분명한 바와 같이, 백상은 항상 바이어스 전압이 화소의 출력에 가산되어 버리는 결함

이다. 또한, 일정쇄선(C)으로 나타낸 출력 특성으로부터 분명한 바와 같이, 흑상은 화소의 감도가 열화되게 하는 결함이다.

종래, 이러한 화소의 결함을 검출하여 화소의 출력을 보정하기 위한 각종의 장치 또는 방법이 제안되어 있다.

예컨대, 일본국 공개 특허 공보 96-195909호에는, 공장 출하때에 이미 존재하고 있는 CCD의 상치의 위치 및 레벨을 나타내는 데이터를 기억하는 ROM; 및 공장 출하후에 새롭게 발생한 CCD의 상치의 위치 및 레벨 데이터를 기억하는 EEROM을 포함하여, ROM 및 EEROM 내에 기억된 데이터에 따라 결함을 갖는 CCD의 출력을 보정하는 기술이 개시되어 있다.

또한, 일본국 공개 특허 공보 95-7675호에는, CCD의 출력 신호에 반대 γ 보정 처리를 실행한후 CCD의 결함을 검출하는 기술을 개시한다. 일단 γ 보정이 실행되면, 결함에 의해 CCD의 출력신호에서 발생하는 오차량이 감소되어, 결함의 검출이 곤란하게 되기 때문에, 반대 γ 보정이 실시된다.

일본국 공개 특허 공보 87-8666호에는, 결함을 갖는 화소의 출력신호를 같은 열 또는 행의 다른 화소의 출력신호로 치환하는 기술을 개시한다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

그러나, 종래 기술에서는, 공장 출하전 및 출하후에 관계 없이 고체촬상소자의 결함을 검출하기 위해서는 여러 가지 레벨(암 레벨로부터 명 레벨까지)의 기준 입사광을 고체촬상소자에 대해 발생시키는 표준 광량 발생장치, 및 지원 시스템등을 필요로 한다. 또한, 종래 기술에서는, 전문 조작용이 아니면 화소의 결함의 검출과 화소의 출력의 보정을 하는 것이 어렵다. 이러한 동작은 사용자에게 의해 통상적으로 실시되는 것과는 거리가 멀다.

본 발명의 일 양태에 따르면, 복수의 광전변환소자를 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치가 제공된다. 화소결함 검출장치는 : 피검사 광전변환소자로의 입사광량을 변화시키도록 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성을 구하여 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성에 따라 상기 피검사 광전변환소자의 화소결함의 유무를 결정하는 연산 수단을 포함한다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 화소결함 검출장치는 상기 광전변환소자에서의 출력신호를 기억하는 화상 메모리를 더 포함한다. 상기 연산 수단은 화상 메모리내에 기억된 상기 피검사 광전변환소자의 출력신호를 이용하여 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성을 결정한다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성은 상기 피검사 광전변환소자로의 서로 다른 입사광량에 대한 상기 피검사 광전변환소자의 복수의 출력 신호에 의해 표현된다.

본 발명의 다른 양태에 따르면, 복수의 광전변환소자를 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치가 제공된다. 이 화소결함 검출장치는 : 피검사 광전변환소자로의 서로 다른 입사광량에 대한 상기 피검사 광전변환소자에서의 출력을 각각 기억하는 화상메모리; 및 입사 광량, 상기 피검사 광전변환소자에서의 출력 및 다음식 (1)에 따라 :

$$y(x)=ax+b \quad \dots (1)$$

단, $y(x)$ 는 상기 피검사 광전변환소자의 출력, 및 x 는 입사광량;

상기 피검사 광전변환소자의 광전계수(a) 및 입사광량이 없는 상태에서의 상기 피검사 광전변환소자의 옅색 출력 레벨(b)을 구하여, 상기 광전계수(a) 및 옅색 출력 레벨(b)을 미리 설정된 기준 광전계수(a_0) 및 기준 출력 레벨(b_0)과 비교함에 의해

상기 피검사 광전변환소자의 결함의 유무를 결정하는 연산수단을 포함한다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 화소결함 검출장치는 상기 고체촬상소자에 영상을 투영하는 광학수단을 더 포함한다. 상기 고체촬상소자에 대한 상기 광학수단의 초점을 흐리게 한 상태에서 상기 광전변환소자의 출력을 결정한다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 피검사 광전변환소자로의 입사광량은 상기 고체촬상소자에 빛이 입사하지 않고 있지 않을 때의 입사광량 및 상기 고체촬상소자가 오버플로우 상태로 되는 근방의 다른 입사광량을 포함한다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 소정의 기준 광전변환계수(a_0) 및 소정의 기준 옅색 출력 레벨(b_0) 및 기준 출력 신호(y_0)를 다음식 (2)에 대입하여 상기 입사광량(x)을 구한다.

$$x=(y_0-b_0)/a_0 \quad \dots(2)$$

본 발명의 일 실시예에서, 상기 출력(y_0)은 상기 피검사 광전변환소자에 인접한 복수의 광전변환소자의 출력중 중간의 값으로 설정된다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 인접한 광전변환소자는 표시될 복수의 칼라들중, 상기 피검사 광전변환소자와 동일한 표시색을 나타내는 것들만을 포함한다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 피검사 광전변환소자의 광전계수(a), 옅색 출력 레벨(b), 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)을 다음식 (3)에 대입하여 :

$$|a_0-a|<\Delta a \text{ 및 } |b_0-b|<\Delta b \text{ 이면 : 결함없음 } \dots(3)$$

단, Δa 및 Δb 는 소정 임계치,

상기 피검사 광전변환소자의 결함의 유무를 결정한다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 피검사 광전변환소자의 광전계수(a) 및 옅색 출력 레벨(b), 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)를 다음식 (4)에 대입하여 :

$|a_0 - a| < \Delta a$ 및 $|b_0 - b| < \Delta b$; 이면 무결함

$|a_0 - a| \geq \Delta a$; 이면 흑상

$|b_0 - b| \geq \Delta b$; 이면 백상 ... (4)

단, Δa 및 Δb 는 소정 임계치,

상기 피검사 광전변환소자의 결함의 유무 및 종류를 결정한다.

본 발명의 일 실시예에서, 표시될 칼라들 각각에 대해 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)을 설정한다.

본 발명의 일 실시예에서, 상기 피검사 광전변환소자의 어드레스 데이터에 따라 상기 피검사 광전변환소자에 의해 표시될 칼라를 결정하는 결정 수단을 더 포함한다. 상기 결정 수단의 결정에 따라 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)을 설정한다.

따라서, 본 발명에서는 표준 광량 발생장치, 및 지원 시스템등을 필요로 하지 않고, 사용자에 의해 용이하게 검출을 실행할 수 있는, 고체촬상장치용 화소결함 검출장치를 제공할 수 있다.

본 발명의 이들 및 다른 장점들은 첨부 도면들을 참조하여 후술되는 상세한 설명을 이해한다면 당업자들에게 명백해 지게 될 것이다.

발명의 구성 및 작용

먼저, 본 발명을 개략적으로 설명한다.

상기한 바와 같이, 종래 기술의 표준광량 발생장치로부터 표준광량을 고체촬상소자에 인가하고, 특수 지원 시스템을 이용하여 고체촬상소자의 출력신호에 의해 결함을 갖는 화소를 검출한후, 이 화소의 출력을 보정하는 과정은, 사용자에 의해 통상적으로 실시되는 것과는 거리가 멀었다.

본 발명에서는 표준광량을 인가하는 표준광량 발생장치를 이용하지 않는 것을 전제하고 있다. 이 경우, 고체촬상소자로의 입사광량을 결정할 수 없으므로, 단지 화소의 출력신호를 다른 인접한 화소의 출력신호와 비교함에 의해서는 결함을 갖는 화소를 식별할 수 없다. 예컨대, 도 1의 그래프를 참조하면, 입사광량에 대해 정상(즉, 비결함)인 화소의 출력특성 $f_1(x)$ 과 입사광량에 대해 흑상을 갖는 화소의 출력특성 $f_2(x)$ 을 비교한 경우, 출력특성 $f_1(x)$ 과 출력특성 $f_2(x)$ 사이의 차(예컨대, Δy_1 또는 Δy_2)는 입사광량에 따라 변화한다. 따라서, 입사광량을 정확하게 결정할 수 없으면, 상기한 차이에 의해 결함을 갖는 화소를 식별하는 것은 불가능하다. 또한, 출력특성 $f_1(x)$ 및 출력특성 $f_2(x)$ 사이의 차를 1개만 구하여 결함의 유무를 결정하려는 경우, 백상 및 흑상을 서로 정확히 식별할 수 없으므로, 결함의 유무를 정확하게 판정할 수 없다.

따라서, 본 발명에서는 고체촬상소자의 화소의 출력특성을 나타내는 다음식 (1)의 함수를 이용하여 결함을 갖는 화소를 식별하고 있다.

$$y(x) = ax + b \quad \dots (1)$$

상기 식에서, $y(x)$ 는 검사될 화소(또는 광전변환소자)(이하, "피검사화소"라 함)의 출력 레벨, x 는 입사광량, a 는 화소의 광전계수, 및 b 는 입사광량이 없는 상태의 화소의 옅색 출력 레벨을 나타낸다.

정상인 하나의 화소의 함수와 다른 정상 화소의 함수를 비교하면, 상기 하나의 화소의 계수 a , b 의 값은 각각 상기 다른 화소의 계수에 근접하게 된다. 또한, 각 정상 화소의 계수(a, b)는 평균적인 기준 광전계수(a_0) 및 평균적인 기준 옅색 출력레벨(b_0)과 대략 같게 된다. 흑상을 갖는 화소의 경우는, 광전계수(a)가 기준 광전계수(a_0) 보다 작게 된다. 백상을 갖는 화소의 경우는, 옅색 출력 레벨(b)이 기준 옅색 출력 레벨(b_0) 보다 커진다.

일 화소의 광전계수(a) 및 옅색 출력 레벨(b)은 그 화소로의 입사광량에 관계없이 일정하다. 따라서, 화소에 대한 상기 함수를 얻음으로써 그 화소의 결함의 유무와 종류를 결정할 수 있다.

피검사화소에 서로 다른 N 개의 입사광량(암에서 명까지) x_0, x_1, \dots, x_{N-1} 을 인가하여, 피검사화소에 대응하는 N 개의 출력 레벨 y_0, y_1, \dots, y_{N-1} 을 얻었을 때, 상기 식(1)에 근거하여 피검사화소의 입출

력관계를 다음식 (5)로 나타낼 수 있다.

$$\begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_{N-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0 & 1 \\ x_1 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_{N-1} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \quad \dots (5)$$

피검사화소의 광전계수(a) 및 옵셋 출력 레벨(b)을 최소자승법에 의해 구하는 경우, 광전계수(a) 및 옵셋 출력 레벨(b)은 다음식 (6)에 의해 얻어지는 오차의 자승의 총합(σ)이 최소로 되는 조건하에서, 다음식 (7)에 피검사화소의 입사광량(x_i) 및 광량(x)에 대한 실제의 출력 레벨(y_i)을 대입하여 얻어질 수 있다(최소자승법에 대해서는, 예컨대 1985년 일본기계학회편, 아사쿠라 서점 출판, "센서와 신호 처리 시스템 11", 페이지 10-11, 참조).

$$\sigma = \sum_{i=0}^{N-1} (y(x_i) - y_i)^2 \quad \dots (6)$$

$$\begin{bmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum x_i & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum x_i y_i \\ \sum y_i \end{bmatrix} \quad \dots (7)$$

본 발명에서는 표준광량 발생장치를 이용하지 않기 때문에, 피검사화소로의 입사광량(x_i)이 표준광량이 아니고, 따라서 특정되지 않는다. 따라서, 상기식 (7)로부터 광전계수(a) 및 옵셋 출력 레벨(b)를 얻기 전에 입사광량(x_i)을 추정한다.

피검사화소로의 입사광량(x_i)을 추정하기 위해, 규정된 화소 영역내의 피검사화소 및 인접한 화소의 출력을 다음과 같이 검사한다. "화소 영역"이라는 용어는 피검사화소를 포함한 복수의 화소들이 포함되는 규정된 촬상 영역을 뜻한다. 상기 복수의 화소의 일부 또는 전부의 출력 레벨이 피검사화소로의 입사 광량을 추정하도록 검사된다. 예컨대, 피검사화소 및 그 피검사화소의 상하 좌우에 있는 다른 인접한 화소의 출력을 검사한다. 같은 결함을 가진 화소의 수가 선택된 화소 수의 절반 이하이면, 다음식 (8)에 의해 표현되는 중간(median) 필터를 통해 선택된 화소의 출력 레벨의 중간값(y_0)을 구하여 정상 화소의 출력 레벨을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} y &= \text{median} \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\} \\ &= y_1; \text{ when } y_2 < y_3 < y_1 < y_4 < y_5 \dots (8) \end{aligned}$$

상기 식에서, y_i ($i=1, \dots, 5$)는 동일 화소 영역에서 선택된 5개의 화소의 출력 레벨이다.

예컨대, y_1 은 정상 화소의 출력 레벨, y_2 및 y_3 는 흑상을 갖는 화소의 출력 레벨(정상인 화소의 출력 레벨보다 작다), y_4 및 y_5 는 백상을 갖는 화소의 출력 레벨(정상인 화소의 출력 레벨보다 크다)로 하면, 중간 필터를 통해 얻어지는 중간값(y_0)은 정상인 화소의 출력 레벨(y_1)과 동일하게 된다. 이와 다르게, 화소 영역에서 정상인 화소만이 선택될 때에는, 정상인 화소의 출력 레벨의 중간값이 선택된다.

일단 정상인 화소의 출력 레벨(y_0)을 구하면, 그 출력 레벨(y_0)을 다음식 (2)에 대입하여 피검사화소의 입사광량(x)을 구할 수 있다.

$$x = (y_0 - b_0) / a_0 \quad \dots (2)$$

상기 식에서, a_0 는 정상인 화소들중의 평균적인 기준 광전 계수, 및 b_0 는 정상인 화소들중의 평균적인 기준 옵셋 출력 레벨이다.

서로 다른 N개의 입사광량(암에서 명까지) x_0, x_1, \dots, x_{N-1} 에 대한 화소 영역의 정상 화소의 출력 레벨(y_0)을 구하고, 이 출력 레벨(y_0)을 상기식 (2)에 대입하여, 각 입사광량 x_0, x_1, \dots, x_{N-1} 을 계산한다.

이렇게 해서 피검사화소의 각 입사광량 x_0, x_1, \dots, x_{N-1} 이 결정되면, 상기 결정된 입사광량과 그 입사광량에 대한 피검사화소에서의 실제의 출력 레벨 y_0, y_1, \dots, y_{N-1} 을 상기식 (7)에 대입하여, 피검사화소의 광전계수(a) 및 옵셋 출력 레벨(b)을 결정할 수 있다.

다중 칼라 표시를 위해, 표시될 각 칼라에 대한 기준 광전 계수(a_0)가 다르다. 예컨대, R, G, B의 3원색에 의해 칼라표시를 하려면, R, G, B의 각 원색마다 기준광전계수(a_0)를 설정해야 한다. 이 경우, 화소 영역의 피검사화소 및 피검사화소와 동일한 화소 영역내에 있고 동일 칼라를 표시하는 화소들이 선택되어, 선택된 화소중의 중간 출력 레벨이 상기식 (8)에 의해 얻어진다. 다음에, 상기식 (2)에 근거하여 입사광량(x)이 계산되고, 상기식 (7)에 근거하여 광전계수(a)가 계산된다.

상기식 (2)의 a_0 대신에, R, G, B의 각 원색의 소정의 기준 광전 계수를 a_{0R} , a_{0G} , a_{0B} 로 한다. 또한, R, G, B의 각 원색에 대해 얻어진 광전계수를 a_R , a_G , a_B 로 한다.

옙셋 출력 레벨(b) 및 기준 옙셋 출력 레벨(b_0)을 각 원색에 대해 구할 필요가 없지만, 그 값들이 원색들에 공통으로 사용될 수 있다.

본 발명에서와 같이 표준광량 발생장치등의 특별한 기기가 사용되지 않는 경우, 고체촬상소자 전체에 균일한 광량이 입사되기는 매우 어렵다. 따라서, 본 발명에서는, 피검사화소를 포함하는 화소 영역을 가능한 한 작게 하여 균일한 광량이 화소 영역으로 입사되게 한다.

도 2는 원색 베이어 패턴의 칼라 필터를 나타낸다. 칼라 표시를 위해 이러한 칼라 필터를 이용하는 경우, 원색(R)에 대해서는, 피검사화소(R1) 주변의 화소 영역(마스크1)을 설정하고, 이 화소 영역(마스크1)으로부터 9개의 화소(R_1, R_0)를 선택하여 피검사화소로의 입사광량을 구한다. 유사하게, 원색(B)에 대해서는 피검사화소(B1) 주변의 화소 영역(마스크2)을 설정하고, 이 화소 영역(마스크2)으로부터 9개의 화소(B_1, B_0)를 선택하여 피검사화소로의 입사광량을 구한다. 원색(G)에 대해서는, 피검사화소(G1)의 주변에 화소 영역(마스크3) 또는 (마스크4)을 설정하고, 이들 화소 영역(마스크3) 또는 (마스크4)으로부터 9개 또는 5개의 화소(G_1, G_0)를 선택하여, 피검사화소로의 입사광량을 구한다.

상기 3개의 원색중 원색(G)은 사람이 가장 예민하게 감지하기 때문에 피검사화소(G1)로의 입사광량을 정확하게 구하도록 비교적 작은 화소 영역(마스크4)이 이용된다.

이 방식으로, 각 피검사화소에 대한 입사광량 및 출력 레벨을 구하여, 피검사화소에 의해 표시되는 칼라에 대응하는 광전계수(a_R, a_G, a_B)중 하나를 구하며, R, G, B의 원색에 대해 공통인 기준 옙셋 출력 레벨(b_0)을 구한 후, 다음식 (9), (10) 및 (11)에 의해 결함의 유무와 종류를 결정한다.

피검사화소가 원색(R)을 표시하는 경우, 상기 피검사화소는 :

$$|a_{0R}-a_R| < \Delta a_R \text{ 및 } |b_0-b| < \Delta b_R; \text{ 이면 무결함}$$

$$|a_{0R}-a_R| \geq \Delta a_R; \text{ 이면 흑상}$$

$$|b_0-b| \geq \Delta b_R; \text{ 이면 백상이다.} \quad \dots(9)$$

피검사화소가 원색(B)을 표시하는 경우, 상기 피검사화소는 :

$$|a_{0B}-a_B| < \Delta a_B \text{ 및 } |b_0-b| < \Delta b_B; \text{ 이면 무결함}$$

$$|a_{0B}-a_B| \geq \Delta a_B; \text{ 이면 흑상}$$

$$|b_0-b| \geq \Delta b_B; \text{ 이면 백상이다.} \quad \dots(10)$$

피검사화소가 원색(G)을 표시하는 경우, 상기 피검사화소는 :

$$|a_{0G}-a_G| < \Delta a_G \text{ 및 } |b_0-b| < \Delta b_G; \text{ 이면 무결함}$$

$$|a_{0G}-a_G| \geq \Delta a_G; \text{ 이면 흑상}$$

$$|b_0-b| \geq \Delta b_G; \text{ 이면 백상이다.} \quad \dots(11)$$

단, Δa_R , Δa_B , Δa_G 및 Δb_R , Δb_B , Δb_G 는 임계값이고, 검출/결정 정확도를 향상시키도록 각 원색(R, G, B)에 대해 별도로 설정된다.

상기식 (7)에 의해 광전계수(a) 및 옙셋 출력 레벨(b)을 구하기 위해, 상기식 (7)의 좌변의 변수가 0이 아니고, 즉 다음식 (12)이 성립할 필요가 있다. 즉, 상기식 (5)의 N개의 함수열은 서로 독립적으로 될 필요가 있다. 이상적인 조건에 가까운 (백색잡음등이 존재하지 않는) 조건에서는, N개의 함수열이 서로 상관되므로, 다음식 (12)가 성립하지 않게 된다. 이때, 광전계수 $a=a_0$, 옙셋 출력 레벨 $b=b_0$ 가 된다.

$$\begin{vmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum x_i & N \end{vmatrix} \neq 0 \quad \dots (12)$$

상기한 방식으로, 각 피검사화소에 대해 결함의 유무와 종류를 결정한 후, 피검사화소에 결함이 있으면, 그 화소의 출력 레벨을 보정한다.

백상을 갖는 화소의 출력에 가산되는 바이어스 전압은 온도에 따라 변화하며, 또한 흑상을 갖는 화소의

강도는 열화된다. 따라서, 그러한 화소의 출력에 대하여 일정한 전압을 가산하거나 감산하는 보정 방법은 충분하다고 말할 수 없다. 결함을 갖는 화소의 출력신호를 인접한 하나 이상의 화소들 각각의 출력신호를 이용하여 보정하는 것이 바람직하다.

결함을 갖는 화소의 출력신호를 보정하기 위해서는, 피검사화소에 수직하게 인접한 하나 이상의 화소의 출력신호와 함께 피검사화소에 수평방향으로 인접해 있는 하나 이상의 화소들 각각의 출력신호를 이용하는 것이, 수평방향 또는 수직방향중 어느 한 방향으로 인접해 있는 피검사화소인 하나 이상의 화소들의 출력신호만을 이용하는 경우 보다 다음의 이유 때문에 더 바람직하다. 예컨대, 결함을 갖는 피검사화소가 피사체의 에지에 위치하고 있는 경우, 피검사화소에 수평으로 인접해 있는 화소의 출력이 피검사화소에 수직으로 인접해 있는 화소의 출력과 다르게 되기 때문이다. 이 경우, 수평 또는 수직 방향중 어느 한 방향으로 인접해 있는 화소의 출력신호만을 이용한 피검사화소의 출력신호의 보정은 부정확한 색상으로 될 수 있기 때문이다.

또한, 표시되는 각 원색에 대해 별도로 화소의 출력 레벨의 보정을 하는 것이 바람직하다. 예컨대, R, G, B의 각 원색을 표시하고 있는 경우, G의 원색은 R, B의 각 원색보다 중요하기 때문에, 원색 베이어 패턴의 칼라 분포를 이용하여 G의 원색을 보다 정밀하게 보정함이 바람직하다.

예컨대, 도 2에 나타난 바와 같이, 원색 R에 대해서는 피검사화소(R1)를 둘러싸는 화소 영역(마스크1)을 설정하고, 원색 B에 대해서는 피검사화소(B1)를 둘러싸는 화소 영역(마스크2)을 설정한다. 피검사화소(R1,B1)의 보정된 출력 레벨을 $y(i, j)$ 로 하고, 다음식 (13)에 따라 피검사화소(R1,B1)와 동일한 화소 영역내에 있고 동일한 색상을 나타내는 서로 다른 8개의 각 화소의 출력 레벨의 평균을 구한다.

$$y(i, j)=[y(i-2, j-2)+y(i, j-2)+y(i+2, j-2)+y(i-2, j)+y(i+2, j)+y(i-2, j+2)+y(i, j+2)+y(i+2, j+2)]/8 \dots (13)$$

또한, 도 2에 나타난 바와 같이, 원색 G에 대해서는 피검사화소(G1)를 둘러싸는 화소 영역(마스크4)을 설정한다. 피검사화소(G1)의 보정된 출력 레벨을 $y(i, j)$ 로 하고, 다음식 (14)에 따라 피검사화소(G1)와 동일한 화소 영역내에 있고 동일한 색상을 나타내는 서로 다른 4개의 각 화소의 출력 레벨의 평균을 구한다.

$$y(i, j)=[y(i-1, j-1)+y(i+1, j-1)+y(i-1, j+1)+y(i+1, j+1)]/4 \dots (14)$$

상기식 (13) 및 (14)에서, "(i, j)" 등은 화소의 좌표를 나타낸다.

상기 3개의 원색중 원색(G)은 사람이 가장 예민하게 감지하기 때문에 비교적 작은 화소 영역(마스크4)을 이용하여 피검사화소(G1)로의 입사 광량을 정확하게 구할 수 있다.

본 발명의 실시시에 따른 화소결함 검출장치는 디지털 스틸 카메라 등의 고체촬상소자(예컨대, CCD)의 화소결함 검출을 위해 이용된다. 이 디지털 스틸 카메라에는 화소결함 검출을 위한 전용 동작 모드가 제공된다. 이 전용 동작 모드를 설정한 경우, 사용자에게 의한 소정의 동작에 따라 고체촬상소자의 결함 검출이 거의 자동적으로 행하여진다. 따라서, 결함을 갖는 화소의 위치 및 화소의 출력 특성이 기록되어, 통상의 촬상 모드에서는, 그 기록 내용에 따라 결함을 갖는 화소의 출력신호가 보정된다.

화소 결함 검출에 있어서는, 결함을 갖는 화소의 출력신호에서 발생하는 오차량을 감소시키지 않기 때문에, 고체촬상소자의 출력신호에 대하여 γ 보정을 실시하지 않는다.

본 발명의 상기 실시예의 화소결함 검출장치에서는, 고체촬상소자의 입사광량을 변화시켜 고체촬상소자의 출력특성을 구한다. 고체촬상소자로의 입사광량을 변화시키기 위해서, 디지털 스틸 카메라의 조리개, 스트로브, 셔터 속도등의 여러 가지 기능을 독자적으로 또는 조합하여 이용할 수 있다.

화소결함 검출모드에서, 고체촬상소자에 걸쳐 광의 균일한 레벨이 입사되도록 디지털 스틸 카메라의 초점이 흐려지는 것이 바람직하다. 예컨대, 고체촬상소자에 걸쳐 입사광의 균일한 레벨을 얻도록 균일한 계조를 갖는 벽이나 패널이 디지털 스틸 카메라에 의해 촬상될 때라도, 피사체에 대한 계조의 얼룩 및/또는 피사체에 대한 조명의 얼룩이 있을 수 있다. 디지털 스틸 카메라의 초점을 흐리게 함에 의해, 이러한 얼룩을 흐리게 할 수 있어서, 고체촬상소자에 걸쳐 더 균일한 레벨의 입사광이 입사될 수 있다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 화소결함 검출장치를 적용한 디지털 스틸 카메라를 나타내는 블록도이다. 도 3을 참조하면, 빛은 렌즈부(1), 조리개(2) 및 셔터(3)를 통해 고체촬상소자(예컨대, CCD)(4)에 입사하여, 고체촬상소자(4)의 촬상화면에 영상이 투영된다. 고체촬상소자(4)는 수평 및 수직으로 배열된 복수의 광전변환소자(화소)를 포함하고, 영상은 이러한 화소의 배열에 투영된다. 이들 화소로부터의 출력신호는 스위칭 모듈(5)을 통해 화상처리부(6)에 순차적으로 송출된다. 피사체에 조사하도록 셔터(3)의 개폐와 동기하여 스트로브(7)가 빛을 발광한다. 조작키 그룹(8)은 디지털 스틸 카메라를 조작하기 위해 사용자에게 의해 사용된다.

화상처리부(6)는 화상메모리(11), EEPROM(12), 데이터 테이블(13), 제어신호생성부(14), 및 프로세서(15)를 포함한다. 화상메모리(11)는 고체촬상소자(4)의 화소의 출력레벨, 즉, 촬상된 화상을 나타내는 화상데이터를 기록한다. 통상, 화상메모리(11)는 적어도 3개의 화상을 기록할 수 있다. EEPROM(12)은: 대표적인 원색(R,G,B)으로 미리 설정된, 광전계수(a_{0R}, a_{0G}, a_{0B}), 임계값($\Delta a_R, \Delta a_G, \Delta a_B, \Delta b_R, \Delta b_G, \Delta b_B$); 기준오프셋 출력레벨(b_0); 및 고체촬상소자(4)의 촬상화면의 크기(촬상화면상의 수평방향에 따른 화소수(I0)와 수직방향에 따른 화소수(J0)의 곱으로 나타냄)를 기억한다. 데이터 테이블(13)은 화상데이터상의 γ 보정을 실행하기 위해 사용되는 데이터, 및 화상데이터상의 JPEG 압축을 실행하기 위해 사용되는 데이터 등의 다양한 데이터를 기억한다. 제어신호생성부(14)는 프로세서(15)로부터의 명령에 대응하여, 렌즈부(1), 조리개(2), 셔터(3), 고체촬상소자(4), 스위칭 모듈(5), 스트로브(7) 등을 제어하기 위한 제어신호를 생성하고 출력한다. 프로세서(15)는

화상처리부(6)를 제어하여, 화상데이터의 처리와 각종의 연산처리를 실행한다.

화상처리부(6)는 단일칩의 LSI상에 제작될 수 있다.

본 발명의 실시예의 디지털 스틸 카메라에 있어서, 조작키 그룹(8)을 조작함으로써 통상의 촬영동작모드가 선택될 수 있다.

통상의 촬영동작모드에 있어서, 조작키 그룹(8)의 적당한 조작에 대응하여, 프로세서(15)는: 고체촬상소자(4)의 촬상화면에 투영되는 영상의 초점을 맞추도록(오토 포커스) 렌즈부(1)를 구동하고; 조리개(2)의 조리개를 조절하고; 셔터(3)를 개폐하고; 셔터(3)의 개폐와 동기시켜 발광하는 스트로브(7)를 제어한다. 이 결과, 영상이 고체촬상소자(4)에 의해 촬상된다. 다음, 프로세서(15)는: 스위칭 모듈(5)을 통해 고체촬상소자(4)로부터 화상데이터를 수신하고; 화상데이터를 화상메모리(11)에 일시적으로 기억하고; 화상데이터에 대한 화상처리(예컨대, γ 보정 및 화상압축)를 실행하고; 처리된 화상데이터를 기록매체(도시 안됨)의 녹화기구에 송출한다. 녹화기구는 처리된 화상데이터를 기록매체에 기록한다.

본 발명의 실시예의 디지털 스틸 카메라에 있어서, 조작키 그룹(8)을 조작함으로써 화소결함 검출모드가 선택될 수 있다. 화소결함 검출모드가 선택될 때, 결함을 갖는 화소를 자동으로 검출하고 화소의 좌표위치를 EEPROM(12)에 기억하도록 프로세서(15)는 도 4의 플로우차트에 나타난 절차를 실행한다. 따라서, 특별한 장치나 지식을 필요로 하지 않고 사용자에게 의해 결함화소의 검출이 실행될 수 있다.

먼저, 프로세서(15)는 3개의 화상을 기억하기 위해 화상메모리(11)내의 영역을 준비하고, γ 보정, 화상압축, 및 렌즈부(1)의 오토 포커스를 정지시킨다(단계 101). 또한, 렌즈부(1)의 초점을, 예컨대, ∞ 로 설정하도록 렌즈부(1)를 프로세서(15)가 구동한다(단계(102)).

셔터(3)의 개방시간을 0으로 설정한 후, 스위칭 모듈(5)은 고체촬상소자(4)의 각 화소로부터의 출력신호를 스위칭 모듈(5)을 통해 수신하고, 화상메모리(11)의 제 1 화상데이터 기억영역에 화소의 출력레벨을 기억시킨다(단계(103)).

셔터(3)의 개방시간이 0으로 설정될 때, 고체촬상소자(4)의 각 화소에 대한 입사광량이 0이므로, 각 화소의 출력은 가장 낮은 레벨로 된다.

다음, 프로세서(15)는 조리개(2)를 "개방"으로 설정하고, 셔터(3)를 개폐하여, 스트로브(7)가 셔터(3)의 개폐와 동기되어 발광하도록 제어한다. 다음, 프로세서(15)는 고체촬상소자(4)의 각 화소로부터의 출력신호를 스위칭 모듈(5)을 통해 수신하고, 화소의 출력레벨을 화상메모리(11)의 제 2 화상데이터 기억영역에 기억시킨다(단계(104)).

상기 설명된 동작에서, 셔터(3)의 개방시간은, 고체촬상소자(4)를 오버플로우 상태 근방으로 하여, 각 화소에 광량이 입사되도록 설정됨으로써(즉, 고체촬상소자(4)가 오버플로우 상태로 되지 않고 입사광량이 최대로 됨), 화소의 출력레벨이 최대로 된다. 상기 설명된 바와 같이, 고체촬상소자(4)에 의해 촬상된 영상이 단일한 계조를 갖게 되므로, 단일한 계조를 갖는 벽이나 패널을 사용하여 결함을 갖는 화소를 검출하는 것이 바람직하다. 또한, 렌즈부(1)의 초점이 ∞ 로 조절되기 때문에, 고체촬상소자(4)에 의해 촬상된 영상이 흐려져 더 단일한 계조를 제공한다. 이러한 단일한 계조를 갖는 영상은 특히 낮은 출력레벨을 갖는 화소(즉, 특히 어두운 화소) 또는 특히 높은 출력레벨을 갖는 화소(즉, 특히 밝은 화소), 즉, 결함을 갖는 화소를 검출하는 데 바람직하다.

또한, 프로세서(15)는 조리개(2)를 충분히 조르고, 셔터(3)를 개폐하여, 셔터(3)의 개폐와 동기시켜 스트로브(7)가 발광하도록 제어한다. 다음, 프로세서(15)는 고체촬상소자(4)의 각 화소로부터의 출력신호를 스위칭 모듈(5)을 통해 수신하고, 화소의 출력레벨을 화상메모리(11)의 제 3 화상데이터 기억영역에 기억시킨다(단계(105)).

조리개(2)를 충분히 조르고, 스트로브(7)가 발광되는 중에, 셔터(3)가 개폐되기 때문에, 고체촬상소자(4)의 각 화소에 대한 입사광량은 각각 단계(103)와 단계(104) 사이의 입사광량이 되어, 각 화소의 레벨도 단계(103)와 단계(104) 사이의 입사광량이 된다. 단계(105)에서, 상기 설명된 바와 같이, 단일한 계조를 갖는 벽이나 패널을 촬상하는 것이 바람직하다. 렌즈부(1)의 초점이 ∞ 로 조절되기 때문에, 고체촬상소자(4)에 의해 촬상된 영상이 흐려져 단일한 계조를 제공한다.

이 방식에서, 다음 3개의 출력레벨: 최소의 입사광량에 대한 고체촬상소자(4)의 각 화소의 출력레벨; 중간 입사광량에 대한 고체촬상소자(4)의 각 화소의 출력레벨; 및 최대 입사광량에 대한 고체촬상소자(4)의 각 화소의 출력레벨이 단계(103, 104, 105)에서 각각 화상메모리(11)에 기억된다.

따라서, 고체촬상소자(4)의 각 화소에 대해 상기 식(5)의 입출력관계($N-1=2$)가 실현된다.

다음, 프로세서(15)는 고체촬상소자(4)의 각 화소를 순차적으로 어드레스, 즉, 좌표위치(i, j)를 지정함에 의해 어드레스한다. 좌표위치(i, j)가 지정되는 각 시간에서, 위치의 좌표(i, j)에 근거한 지정된 좌표위치(i, j)에서의 화소에 의해 원색(R,G,B)이 표시되는 것을 결정하여, 화소의 결함의 유무 및 종류를 결정하도록 어드레스된 화소에 대한 상기 설명된 함수를 계산한다.

본 발명의 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같은 원색 베이어 패턴의 칼라필터가 이용되어, 위치의 좌표(i, j)에 근거한 좌표위치(i, j)에서의 화소에 의해 원색(R,G,B)이 표시되는 것을 결정할 수 있다.

먼저, 프로세서(15)는 좌표위치(i, j)를 (0,0)으로 초기화한다. 또한, 각각의 원색(R,G,B)에 대해 미리 결정된, 광전계수(a_{0R}, a_{0G}, a_{0B}), 임계값($\Delta a_R, \Delta a_G, \Delta a_B, \Delta b_R, \Delta b_G, \Delta b_B$); 기준옵셋 출력레벨(b_0); 및 고체촬상소자(4)의 촬상화면의 크기(촬상화면상의 수평방향에 따른 화소수($10-1$)와 수직방향에 따른 화소수($10-1$))의 곱에 의해 나타냄) 등을 EEPROM(12)으로부터 프로세서(15)가 독출한다 (단계(106)).

다음, 프로세서(15)는 좌표위치(i, j)의 각 좌표(i, j)가 짝수인지를 결정한다(단계(107, 108)).

초기화 후에, 각각 초기화된 좌표($i=0, j=0$)가 짝수로 결정된다(즉, 단계(107) 및 단계(108)에서 "예"가 주어진다.). 도 2에 도시된 바와 같은 원색 베이어 패턴에서, 좌표(i, j)가 모두 짝수인 좌표위치의 화소가 원색(R)으로 표시된다. 따라서, 원색(R)을 표시하는 화소의 결함의 유무 및 종류가 결정된다(단계(109)).

단계(109)에서, 프로세서(15)는, 좌표위치(0,0)에서의 화소를 피검사화소로 간주하고, 각 단계(10-105)에서의 화상메모리(11)에 기억된, 데이터의 3개의 화상으로부터 모든 필요한 화소의 출력레벨을 추출한다. 프로세서(15)는 상기 식(8) 및 식(2)에 따라 피검사화소에 대한 입사광량을 더 결정하며, 상기 식(7)에 따라 피검사화소의 광전계수(a) 및 옵셋출력레벨(b)을 결정하고, 상기 식(9)에 따라 피검사화소의 결함의 유무 및 종류를 결정한다. 피검사화소가 결함을 가지면, 피검사화소의 결함의 종류(즉, 백상(白傷) 또는 흑상(黑傷)) 및 좌표위치가 화상메모리(11)에 기억된다.

다음, 프로세서(15)는 우측인 다음 좌표위치($i+1, j$)가 활상화면의 수평크기(J_0-1)로부터 벗어나는 지를 판정한다(단계(110)). 단계(110)에서 "아니오"가 주어지면, 좌표위치(i, j)를 갱신하도록 프로세서(15)는 i 에 1을 가산한다(단계(111)). 다음, 공정은 단계(107)로 되돌아간다.

갱신된 좌표위치(i, j)의 좌표(i)는 현재 1이라는 홀수가 된다. 따라서, i 가 홀수라고 판정되며(단계(107)에서 "아니오"가 주어짐), j 는 짝수로 판정된다(단계(115)에서 "예"가 주어짐). 도 2에 도시된 바와 같은 원색 베이어 패턴에서, 이러한 좌표위치에서의 화소는 원색(G)을 표시한다. 따라서, 원색(G)을 표시하는 화소의 결함의 유무 및 종류가 판정된다(단계(112)).

단계(112)에서, 프로세서(15)는 좌표위치(1,0)에서의 화소를 피검사화소로 간주하고, 각 단계(103-105)에서 화상메모리(11)에 기억된, 데이터의 3개의 화상으로부터 모든 필요한 화소의 출력레벨을 추출한다. 프로세서(15)는 상기 식(8) 및 식(2)에 따라 피검사화소에 대한 입사광량을 더 결정하며, 상기 식(7)에 따라 피검사화소의 광전계수(a) 및 옵셋출력레벨(b)을 결정하고, 상기 식(10)에 따라 피검사화소의 결함의 유무 및 종류를 결정한다. 피검사화소가 결함을 가지면, 피검사화소의 결함의 종류(즉, 백상 또는 흑상) 및 좌표위치가 화상메모리(11)에 기억된다.

도 2에 도시된 바와 같은 원색 베이어 패턴에서, 좌표위치($i, 0$)에서의 화소는 원색(R,G)에 교대로 대응한다. 따라서, 좌표위치($i, 0$)에서의 다른 화소에 있어서, 각 좌표위치($i, 0$)에서의 피검사화소의 결함의 유무 및 종류를 판정하도록 상기 설명된 바와 같이 단계(109) 및 단계(112)가 교대로 실행되며 결함을 갖는 임의의 피검사화소에 대한 이러한 데이터를 기억한다.

$i+1$ 이 10와 동일할 때(단계(110)에서 "예"가 주어짐), 프로세서(15)는, 위치(i, j) 하측인 다음 좌표위치($i, j+1$)가 활상화면의 수직 크기(J_0-1)로부터 벗어나는 지를 판단한 후(단계(113)), 단계(113)에서 "아니오"가 주어지면, 좌표(j)를 1로 갱신하도록 프로세서(15)가 j 에 1을 가산한다(단계(114)). 좌표(j)가 홀수이기 때문에(단계(108) 및 단계(115)에서 "아니오"가 주어짐), 단계(112) 또는 단계(116)는 좌표가 짝수인 지의 결정에 따라 실행된다(단계(107)).

단계(112)에서, 상기 설명된 바와 같이, 원색(G)을 표시하는 화소의 결함의 유무 및 종류가 판정된다. 단계(116)에서, 원색(B)을 표시하는 화소의 결함의 유무 및 종류가 판정된다. 판정을 하기 위해서, 프로세서(15)는, 각 단계(103-105)에서 화상메모리(11)에 기억된, 데이터의 3개의 화상으로부터 모든 필요한 화소의 출력레벨을 추출한다. 프로세서(15)는, 상기 식(8) 및 식(2)에 따라 피검사화소에 대한 입사광량을 결정하며, 상기 식(7)에 따라 피검사화소의 광전계수(a) 및 옵셋출력레벨(b)을 결정하고, 상기 식(11)에 따라 피검사화소의 결함의 유무 및 종류를 결정한다. 피검사화소가 결함을 가지면, 피검사화소의 결함의 종류(백상 또는 흑상) 및 좌표위치가 화상메모리(11)에 기억된다.

도 2에 도시된 바와 같은 원색 베이어 패턴에서, 좌표위치($i, 1$)에서의 화소가 원색(B,G)에 교대로 대응한다. 따라서, 좌표위치($i, 1$)에서의 다른 화소에 있어서, 각 좌표위치($i, 1$)에서의 피검사화소의 결함의 유무 및 종류를 결정하도록 상기 설명된 바와 같이 단계(116) 및 단계(112)가 교대로 실행되며 결함을 갖는 임의의 피검사화소에 대한 이러한 데이터를 기억한다.

다음, 좌표(j)가 증가됨으로써, 좌표위치($0-(J_0-1), j$)에서의 각 화소에 대한 결함의 유무 및 종류를 결정하도록 좌표(i)가 순차적으로 0으로부터 (J_0-1)로 변화된다. $i+1$ 이 (J_0-1)과 동일하게 결정되며(단계(110)에서 "예"가 주어짐) $j+1$ 이 (J_0-1)과 동일하게 결정될 때(단계(113)에서 "예"가 주어짐) 모든 화소에 대한 결함의 유무 및 종류의 판정이 종료된다. 다음, 프로세서(15)는, 결함을 갖는 각 화소의 결함의 종류 및 좌표위치를 화상메모리(11)로부터 독출하고, EEPROM(12)에 데이터를 기억시킨다.

결함을 갖는 고체촬상소자(4)의 각 화소의 결함의 종류 및 좌표위치가 EEPROM(12)에 기억된 후에 상기 설명된 촬영동작모드가 선택될 때, 각 결함화소의 출력레벨을 보정하기 위해 다음 처리가 실행된다.

조작기 그룹(8)의 조작에 의해 통상의 촬영동작모드가 선택됨으로써, 영상이 고체촬상소자(4)에 의해 촬상되고, 프로세서(15)는 스위칭 모듈(5)을 통해 고체촬상소자(4)로부터 화상데이터를 수신한다.

스위칭모듈(5)은 도 5에 도시된 바와 같은 구성을 가지고, 3개의 단자(SW1, SW2, SW3)를 포함한다. 절편(5a)이 단자(SW1)로 절환될 때, 고체촬상소자(4)의 출력이 직접 프로세서(15)에 전송되어, 각 화소의 출력레벨이 화상메모리(11)에 기억된다.

좌표위치(i, j)에 따라 결함을 갖는 화소에 의해 표시된 색을 식별하도록, 프로세서(15)는 EEPROM(12)으로부터 결함을 갖는 화소의 좌표위치(i, j)를 독출하고, 신호가 화소로부터 출력되는 타이밍으로 스위칭모듈(5)을 단자(SW2 또는 SW3)로 절환한다. 특히, 프로세서(15)는 단계(107, 108, 112)와 유사한 방식으로 좌표(i, j)에 따라 결함을 갖는 화소에 의해 표시된 색을 판정한다. 다음, 화소에 의해 표시된 색이 R 또는 B로 판정되면, 프로세서(15)는, 신호가 화소로부터 출력되는 타이밍으로 스위칭모듈(5)을 단자(SW2)로 절환한다. 화소에 의해 표시된 색이 G로 판정되면, 프로세서(15)는, 신호가 화소로부터 출력되는 타이밍으로 스위칭모듈(5)을 단자(SW3)로 절환한다.

프로세서(15)가 원색(R 또는 B)의 결함화소의 출력신호를 스위칭모듈(5)의 단자(SW2)를 통해 수신할 때, 프로세서(15)는, 결함화소의 출력레벨을 결정하도록 상기 식(13)의 연산을 실행하고(상기 식(13)의 연산을 실행하기 위해 필요한 데이터가 고체촬상소자(4)로부터 화상메모리(11)로 전송된 후), 결함화소에 대한 화상메모리(11)의 어드레스에 결정된 출력레벨을 기억한다.

프로세서(15)가 원색(G)의 결함화소의 출력신호를 스위칭모듈(5)의 단자(SW3)를 통해 수신할 때, 프로세서(15)는, 결함화소의 출력레벨을 결정하도록 상기 식(14)의 연산을 실행하고(상기 식(14)의 연산을 실행하기 위해 필요한 데이터가 고체촬상소자(4)로부터 화상메모리(11)로 전송된 후), 결함화소에 대한 화상메모리(11)의 어드레스에 결정된 출력레벨을 기억한다.

따라서, 스위칭모듈(5)의 절편(5a)을 단자(SW1, SW2, SW3)로 절환함에 의해, 고체촬상소자(4)로부터의 화상데이터를 화상메모리(11)에 기억하면서, 거의 리얼 타임(real time)으로 결함화소의 출력레벨을 보정할 수 있다.

다음, 화상메모리(11)내에 기억된 화상데이터에 화상처리(예컨대, γ 보정 및 화상압축)가 실행되고, 기록매체에 처리된 화상데이터를 기록하도록 처리된 화상데이터가 기록매체(도시안됨)의 녹화기구에 전송된다.

도 4에 도시된 바와 같은 단계(107, 108, 115과)와 유사하게 좌표(i, j)에 따라 결함을 갖는 화소에 의해 표시된 색을 판정하는 대신에, 최하위비트가 "0"일 때 i 또는 j는 짝수이고, "1"일 때 홀수인 것을 이용하여 판정을 실행할 수 있다. 따라서, i와 j 사이의 XOR이 거짓값이면 화소에 의해 표시된 색이 R 또는 B로 판정되고, 참값이면 G로 판정된다.

상기 설명된 화소결함 검출모드가 선택될 때, 절편(5a)은 단자(SW1)에 항상 접속된다.

상기 설명으로부터 명백해진 바와 같이, 본 발명의 실시예의 디지털 스틸 카메라에 있어서는, 표준광량 발생장치, 및 특수 지원시스템 등을 필요로 하지 않고, 복수회의 촬상동작을 통해 데이터의 3개의 화상을 얻는 것만으로, 결함을 갖는 화소의 좌표위치 및 결함의 종류를 자동으로 검출할 수 있고, 결함화소의 출력신호를 자동으로 보정할 수 있다. 따라서, 보통 사용자에게 의해서도 결함화소의 검출 및 보정을 용이하게 실행할 수 있다.

본 발명은 상기 설명된 특별한 실시예에 한정되지 않는다. 다양한 변경이 상기 설명된 실시예에 대해 가능하다. 예컨대, 3개의 다른 입사광량에 대응하는 3개의 출력레벨에 따라 각 화소의 광전계수(a) 및 옅색출력레벨(b)이 각각 결정되지만, 상기 설명된 실시예에서는, 2개 또는 4개의 다른 입사광량에 대한 2개 또는 4개의 출력레벨에 따라 광전계수(a) 및 옅색출력레벨(b)이 결정될 수 있다.

2개의 다른 입사광량에 대한 2개의 출력레벨에 따라 광전계수(a) 및 옅색출력레벨(b)이 결정될 때, 상기 식(5), (6) 및 (7)은 불필요하다. 대신에, 식(8) 및 (2)에 따라 2개의 다른 입사광량을 결정하고, 2개의 입사광량에 대응하는 화소로부터의 2개의 출력레벨을 검출함에 의해 광전계수(a) 및 옅색출력레벨(b)이 얻어질 수 있다.

상기 설명된 실시예에서, 연산회로의 규모, 연산량 및 연산에 대해 요구되는 시간이 실용적인 범위내에 있도록 화소의 출력은 선형함수에 의해 근사화된다. 엄밀히 말하자면, 광전변환소자의 출력특성은 비선형이다. 광전변환소자의 출력특성을 단일 선형함수로 근사화하는 것이 곤란할 때, 연산회로의 규모, 연산량 및 연산에 대해 요구되는 시간의 증대가 가능한 최소화될 수 있다면, 복수의 선형함수의 조합이나 다른 유형의 함수가 사용될 수 있다. 임의의 함수의 유형이 사용되더라도, 화소의 실제의 출력특성을 함수로 나타내고, 서로 함수의 계수를 비교함에 의해 화소의 결함의 유무 및 종류가 판정될 수 있다.

상기 식(8)의 중간 필터와는 다른 적절한 방법에 의해 정상인 화소의 출력레벨이 결정될 수 있다. 예컨대, 동일한 화소영역내에서 피검사화소 근방의 화소들 사이의 최대 및 최소 출력레벨을 제외한 후, 중간 필터를 사용하거나, 동일한 화소영역내에서 피검사화소 근방의 화소의 출력레벨에 대해 공지의 통계적 동작을 실행함에 의해 정상인 화소의 출력레벨이 결정될 수 있다. 또한, 상기 설명된 바와는 다른, 피검사화소의 근방에 다양한 화소영역이 지정될 수 있다.

상기 설명된 실시예에서의 고체촬상소자의 일례로서 CCD가 설명되었지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 본 발명은 CID 또는 CPD 등의 고체촬상소자의 다른 유형에 사용될 수 있다. 또는, 본 발명은 비디오 카메라, 또는 필름 스캐너 등의, 디지털 스틸 카메라와는 다른 고체촬상소자에 사용될 수 있다.

상기 설명된 실시예에서 원색 베이어 패턴의 칼라필터가 설명되었지만, 본 발명은 원색 및 보색이 소정의 법칙에 따라 배열된 다른 종류의 칼라필터를 사용할 수 있다.

발명의 효과

상기 설명된 바와 같이, 본 발명에 의하면, 출력특성에 따라 피검사 광전변환소자의 결함을 검출하도록, 피검사 광전변환소자의 변화된 입사광량에 대응하는 피검사 광전변환소자의 출력특성이 결정된다.

이와 다르게, 본 발명에 의하면, 입사광량, 피검사 광전변환소자의 출력, 및 식(1)에 따라서, 피검사 광전변환소자의 광전계수(a) 및 입사광량이 없는 상태로의 피검사 광전변환소자의 옅색출력레벨(b)을 결정하도록 다른 입사광량에 대응하는 피검사 광전변환소자의 출력이 화상메모리에 기억된다. 광전계수(a) 및 옅색출력레벨(b)을 미리 설정된 기준광전계수(a0) 및 기준옅색출력레벨(b0)과 각각 비교함에 의해 피검사 광전변환소자의 결함이 검출된다.

$$y(x)=ax+tb \quad \dots (1)$$

여기서, y(x)는 피검사 광전변환소자의 출력을 나타내고, x는 입사광량을 나타낸다.

상기 설명된 바와 같이, 출력특성에 따라 피검사 광전변환소자의 결함을 검출하도록, 피검사 광전변환소자의 출력특성이 결정된다. 이 방식에서, 종래 기술에서와 같이, 표준광량 발생장치, 및 특수 지원시스템 등이 필요하지 않으므로, 통상의 사용자라도 용이하게 광전변환소자의 결함을 검출할 수 있다. 결함의 유무 뿐만 아니라, 결함의 종류도 판정될 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 고체촬상소자의 초점이 흐려진 상태에서 광전변환소자의 출력이 결정된다. 따라서, 피검사 광전변환소자 근방의 화소영역에 대해 거의 단일한 빛이 입사된다. 따라서, 동일한 화소영역의 복수의 광전변환소자로부터의 출력신호에 따라 정상인 광전변환소자의 출력신호를 확인할 수 있어서, 실제의 입사광량을 추정할 수 있다.

또한, 고체촬상소자에 대해 빛이 입사되지 않을 때 입사광량이 측정되고, 다른 입사광량은 고체촬상소자를 오버플로우 근방의 상태로 되게 한다. 이들 입사광량은, 비디오 카메라 또는 디지털 스틸 카메라의 셔터속도, 조리개, 스트로브 등을 적절히 제어함에 의해 용이하게 얻어질 수 있다.

칼라표시에 있어서, 다른 색에 대해 광전변환소자가 개별적으로 검사된다. 따라서, 광전변환소자의 결함의 유무 및 종류를 정확히 판정할 수 있다.

또한, 칼라표시에 있어서, 각 화소에 의해 표시된 칼라가 화소의 어드레스 데이터(즉, 좌표위치)에 따라 판정됨으로써, 연산이 빠르게 실행될 수 있다.

본 발명의 범위 및 정신으로부터 벗어나지 않고 당업자들에 의해 다양한 다른 변경이 실시될 수 있음은 명백하다. 따라서, 첨부된 특허청구의 범위는 명세서에서 설명된 내용으로 한정되지 않고, 더 넓게 해석되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

복수의 광전변환소자를 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치로서,

피검사 광전변환소자로의 입사광량을 변화시키도록 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성을 구하여 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성에 따라 상기 피검사 광전변환소자의 화소결함의 유무를 결정하는 연산 수단을 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 화소결함 검출장치는 상기 광전변환소자에서의 출력신호를 기억하는 화상 메모리를 더 포함하며,

상기 연산 수단은 화상 메모리내에 기억된 상기 피검사 광전변환소자의 출력신호를 이용하여 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성을 결정하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 피검사 광전변환소자의 출력 특성은 상기 피검사 광전변환소자로의 서로 다른 입사광량에 대한 상기 피검사 광전변환소자의 복수의 출력 신호에 의해 표현되는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 4

복수의 광전변환소자를 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치로서,

피검사 광전변환소자로의 서로 다른 입사광량에 대한 상기 피검사 광전변환소자에서의 출력을 각각 기억하는 화상메모리; 및

입사 광량, 상기 피검사 광전변환소자에서의 출력 및 다음식 (1)에 따라 :

$$y(x)=ax+tb \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

단, y(x)는 상기 피검사 광전변환소자의 출력, 및 x는 입사광량,

상기 피검사 광전변환소자의 광전계수(a) 및 입사광량이 없는 상태에서의 상기 피검사 광전변환소자의 옅색 출력 레벨(b)을 결정하여, 상기 광전계수(a) 및 옅색 출력 레벨(b)을 소정의 기준 광전계수(a₀) 및 소정의 기준 출력 레벨(b₀)과 비교함에 의해 상기 피검사 광전변환소자의 결함의 유무를 결정하는 연산수단을 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 화소결함 검출장치는 상기 고체촬상소자에 영상을 투영하는 광학수단을 더 포함하고;

상기 고체촬상소자에 대한 상기 광학수단의 초점을 흐리게 한 상태에서 상기 광전변환소자의 출력을 결정하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 화소결함 검출장치는 상기 고체촬상소자에 영상을 투영하는 광학수단을 더 포함하고;

상기 고체촬상소자에 대한 상기 광학수단의 초점을 흐리게 한 상태에서 상기 광전변환소자의 출력을 결정하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 피검사 광전변환소자로의 입사광량은 상기 고체촬상소자에 빛이 입사하지 않고 있지 않을 때의 입사광량 및 상기 고체촬상소자가 오버플로우 상태로 되는 근방의 다른 입사광량을 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 상기 피검사 광전변환소자로의 입사광량은 상기 고체촬상소자에 빛이 입사하지 않고 있지 않을 때의 입사광량 및 상기 고체촬상소자가 오버플로우 상태로 되는 근방의 다른 입사광량을 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 9

제 4 항에 있어서, 상기 소정의 기준 광전변환계수(a_0) 및 소정의 기준 옅색 출력 레벨(b_0) 및 기준 출력 신호(y_0)를 다음식 (2)에 대입하여 :

$$x=(y_0-b_0)/a_0 \quad \dots(2)$$

상기 입사광량(x)을 구하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 출력(y_0)은 상기 피검사 광전변환소자에 인접한 복수의 광전변환소자의 출력중 중간값으로 설정되는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 인접한 광전변환소자는 표시될 복수의 칼라들중 상기 피검사 광전변환소자와 동일한 표시색을 나타내는 것들만을 포함하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 12

제 4 항에 있어서, 상기 피검사 광전변환소자의 광전계수(a), 옅색 출력 레벨(b), 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)을 다음식 (3)에 대입하여 :

$$|a_0-a|<\Delta a \text{ 및 } |b_0-b|<\Delta b \text{ 이면 : 결함없음} \quad \dots(3)$$

단, Δa 및 Δb 는 소정 임계치,

상기 피검사 광전변환소자의 결함의 유무를 결정하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 13

제 4 항에 있어서, 상기 피검사 광전변환소자의 광전계수(a) 및 옅색 출력 레벨(b), 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)를 다음식 (4)에 대입하여 :

$$|a_0-a|< \Delta a \text{ 및 } |b_0-b| < \Delta b; \text{ 이면 무결함}$$

$$|a_0-a| \geq \Delta a; \text{ 이면 흑상}$$

$$|b_0-b| \geq \Delta b; \text{ 이면 백상} \quad \dots(4)$$

단, Δa 및 Δb 는 소정 임계치,

상기 피검사 광전변환소자의 결함의 유무 및 종류를 결정하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서, 표시될 칼라들 각각에 대해 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)을 설정하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서, 표시될 칼라들 각각에 대해 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)을 설정하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

청구항 16

제 12 항에 있어서, 상기 피검사 광전변환소자의 어드레스 데이터에 따라 상기 피검사 광전변환소자에 의해 표시될 칼라를 결정하는 결정 수단을 더 포함하고;

상기 결정 수단의 결정에 따라 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옅색 출력 레벨(b_0)을 설정하는 고

체찰상소자의 화소결함 검출장치.

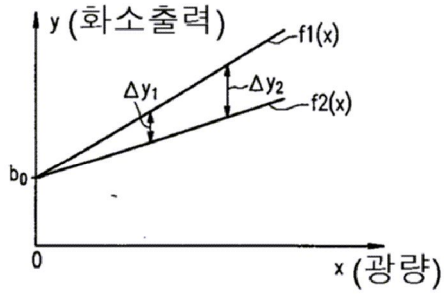
청구항 17

제 13 항에 있어서, 상기 피검사 광전변환소자의 어드레스 데이터에 따라 상기 피검사 광전변환소자에 의해 표시될 칼라를 결정하는 결정 수단을 더 포함하고;

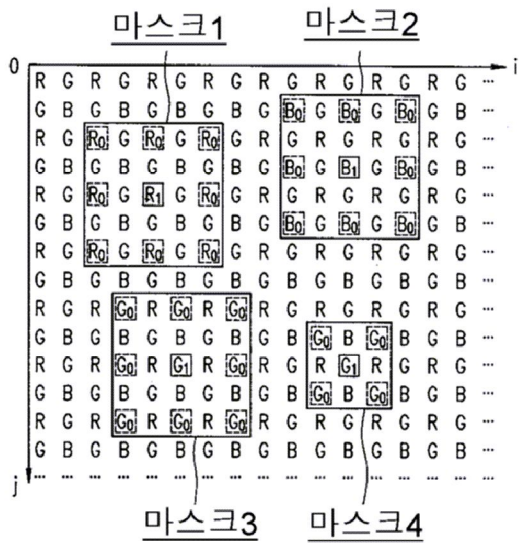
상기 결정 수단의 결정에 따라 상기 기준 광전계수(a_0) 및 상기 기준 옵셋 출력 레벨(b_0)을 설정하는 고체촬상소자의 화소결함 검출장치.

도면

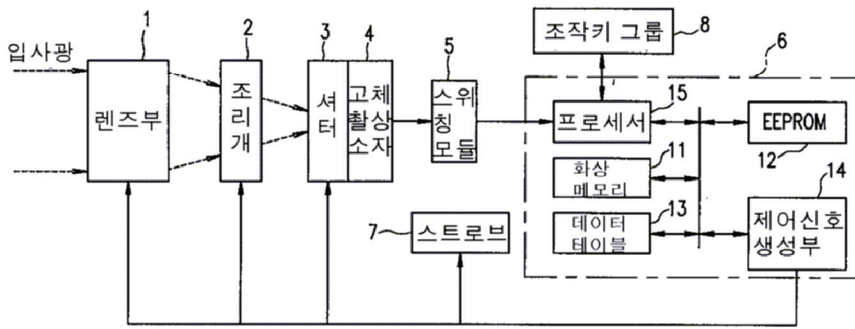
도면1



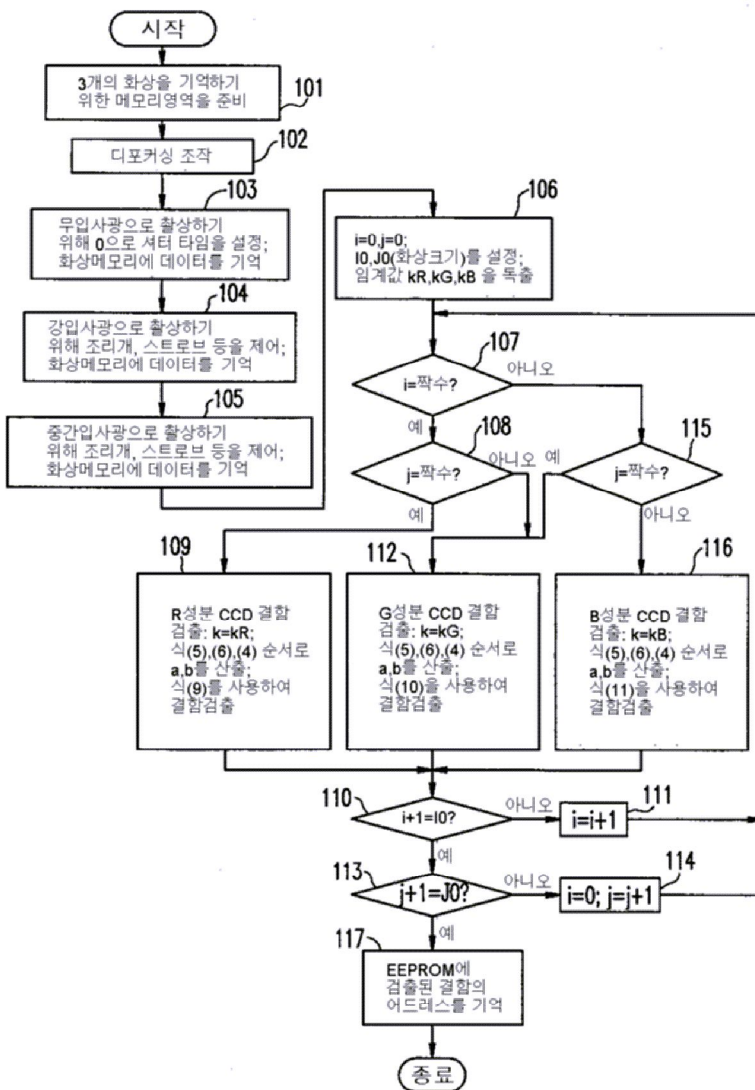
도면2



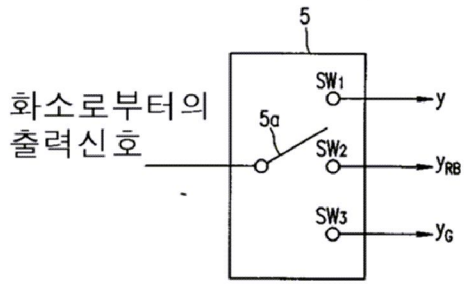
도면3



도면4



도면5



도면6

