



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0047112

(43) 공개일자 2015년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 5/232 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0143897

(22) 출원일자 2014년10월23일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2013-220217 2013년10월23일 일본(JP)

JP-P-2014-185232 2014년09월11일 일본(JP)

(71) 출원인

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

(72) 발명자

키무라 마사후미

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이

(74) 대리인

권태복

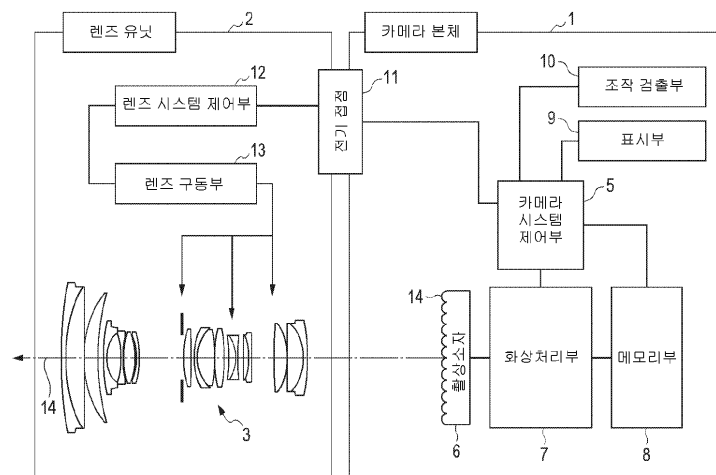
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **활상장치, 그 제어 방법 및 기억매체**

(57) 요약

활상장치는, 동공분할부를 거쳐서 입사하는 광선들을 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 화소 데이터에 의거하여 노광 조건을 결정하고, 촬영 광학계의 구성에 관한 정보에 의거하여 촬영 광학계의 비네팅 상태를 결정하고, 그 비네팅 상태에 따라서 생성된 화소 데이터로부터 선택된 화소 데이터에 의거하여 노광 조건을 결정하는 제1 노광 모드; 및 그 생성된 화소 데이터를 촬영 렌즈의 사출 동공영역에 관해서 가산하여 얻어진 데이터에 의거하여 노광 조건을 결정하는 제2 노광 모드를 갖는다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

촬영 렌즈를 포함하는 촬영 광학계로 형성된 피사체의 광학상을 광전변환하는 복수의 화소를 가지고, 상기 복수의 화소의 출력을 사용해서 화소 데이터를 생성하는 촬상수단을 갖는 촬상장치로서,

상기 촬상수단의 상기 화소들에 입사하는 촬영 광학계로부터의 광선들을, 상기 촬영 렌즈의 특정한 사출 동공영역으로부터의 광선으로 제한하는 동공분할수단;

상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 상기 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 화소 데이터에 의거하여 상기 촬상수단의 노광 조건을 결정하는 노광 조건 결정수단; 및

상기 촬영 광학계의 구성에 관한 정보에 의거하여 촬영 광학계의 비네팅 상태를 결정하는 비네팅 결정수단을 구비하고,

상기 노광 조건 결정 수단은, 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 상기 화소 데이터로부터 상기 비네팅 상태에 따라서 선택된 화소 데이터에 의거하여 상기 노광 조건을 결정하는 제1 노광 모드와, 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 상기 화소 데이터를, 상기 촬영 렌즈의 사출 동공영역에 관해서 가산하여 얻어진 데이터에 의거하여 상기 노광 조건을 결정하는 제2 노광 모드를 갖는, 촬상장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

유저에 의한 설정을 접수하는 설정수단을 더 구비하고,

상기 노광 조건 결정수단은, 상기 유저에 의한 설정에 의거하여 상기 제1 노광 모드와 상기 제2 노광 모드를 바꾸고, 상기 유저에 의한 설정은, 적어도 연사 속도, 재구성 화상의 출력, 및 노출 조건의 결정에서의 노이즈 대책에 관한 설정을 포함하는, 촬상장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 노광 모드에 따라, 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 화소 데이터로부터 상기 피사체의 소정의 화상을 생성하는 화상생성수단을 더 구비하고,

상기 노광 조건 결정수단은, 상기 소정의 화상에 의거하여 상기 노광 조건을 결정하는, 촬상장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 노광 모드에 있어서 상기 화상생성수단이 생성하는 상기 소정의 화상은 시차상이며, 상기 노광 조건 결정수단이 노광 모드를 상기 제1 노광 모드로 바꾼 경우에는, 상기 화상생성수단은, 상기 결정된 비네팅 상태에 의거하여 각 화소에 있어서의 화소면적과 비네팅이 생기지 않고 있는 면적과의 비율에 따라서 선택된 화소 데이터로부터 상기 시차상을 생성하는, 촬상장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제2 노광 모드에 있어서 상기 화상생성수단이 생성하는 상기 소정의 화상은 촬영 화상인, 촬상장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 노광 조건 결정수단은, 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 상기 화소 데이터로부터 생성되는 재구성 화상에 의거하여 상기 노광 조건을 결정하는 제3 노광 모드를 더욱 가지고, 상기 유저에 의한 설정에 의거하여 상기 제1 노광 모드, 상기 제2 노광 모드 및 상기 제3 노광 모드를 바꾸는, 촬상장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제3 노광 모드에 있어서 상기 화상생성수단이 생성하는 상기 소정의 화상은 재구성 화상이며, 상기 노광 조건 결정수단이 노광 모드를 상기 제3 노광 모드로 바꾼 경우에는, 상기 화상생성수단은, 상기 설정수단이 설정하는 상면(image plane)에 따라, 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 화소 데이터를 사용해서 상기 피사체의 광학상의 디포커스량을 산출하고, 상기 산출된 디포커스량에 의거하여 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 화소 데이터를 선택해서 가산함으로써 상기 재구성 화상을 생성하는, 촬상장치.

청구항 8

제 3 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 동공분할수단은, 마이크로렌즈들을 2차원으로 배열한 마이크로렌즈 어레이이며, 각 마이크로렌즈는 상기 촬상수단의 상기 복수의 화소 중 소정수의 화소에 대응하고, 상기 제1 노광 모드에 있어서의 상기 화소 데이터의 선택은 각 마이크로렌즈에 대응하는 상기 소정수의 화소 중 소정의 화소 데이터의 선택이며, 상기 제2 노광 모드에 있어서의 상기 화소 데이터의 가산은 각 마이크로렌즈에 대응하는 상기 소정수의 화소에 대해서 상기 화소 데이터의 가산인, 촬상장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제3 노광 모드에 있어서의 상기 화소 데이터의 선택은, 상기 소정수의 화소로부터, 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 화소 데이터로부터 상기 상면에 있어서의 재구성 화상의 화소에 대응하는 화소 데이터의 선택인, 촬상장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 소정의 화상을 출력하는 출력수단; 상기 출력수단으로부터 출력된 화상을 표시하는 표시수단; 및 상기 출력수단으로부터 출력된 화상을 기억하는 기억수단을 더 구비하는, 촬상장치.

청구항 11

제 10 항 있어서,

상기 촬영 광학계는 조리개를 구비하고, 상기 촬영 광학계의 구성에 관한 정보는, 상기 촬상수단과 상기 조리개 간의 거리, F값, 상기 촬영 렌즈의 프레임과 상기 촬상수단과의 거리, 및 상높이의 정보를 포함하는, 촬상장치.

청구항 12

촬영 렌즈를 포함하는 촬영 광학계로 형성된 피사체의 광학상을 광전변환하는 복수의 화소를 가지고, 상기 복수의 화소의 출력을 사용해서 화소 데이터를 생성하는 촬상수단과, 상기 촬상수단의 화소들에 입사하는 상기 촬영 광학계로부터의 광선들을, 상기 촬영 렌즈의 특정한 사출 동공영역으로부터의 광선으로 제한하는 동공분할수단을 갖는, 촬상장치의 제어 방법으로서,

상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 상기 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 화소 데이터에 의거하여 상기 촬상수단의 노광 조건을 결정하는 노광 조건 결정단계; 및

상기 촬영 광학계의 구성에 관한 정보에 의거하여 촬영 광학계의 비네팅 상태를 결정하는 비네팅 결정단계를 포함하고,

상기 노광 조건 결정단계는, 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 상기 화소 데이터로부터 상기 비네팅 상태에 따라서 선택된 화소 데이터에 의거하여 상기 노광 조건을 결정하는 제1 노광 모드와, 상기 동공분할수단을 거쳐서 입사하는 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 상기 화소 데이터를, 상기 촬영 렌즈의 사출 동공영역에 관해서 가산하여 얻어진 데이터에 의거하여 상기 노광 조건을 결정하는 제2 노광 모드를 갖는, 촬상장치의 제어 방법.

청구항 13

컴퓨터에 청구항 12의 제어 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기억한 컴퓨터 판독 가능한 기억매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 촬상장치에 관한 것으로서, 특히 복수의 시차상을 취득가능한 촬상장치의 노출 제어 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래기술에서는, 촬상장치가 자동으로 되는 경우에 노출의 자동화(소위 AE)를 피하여 왔다. 최근에는, 2개 이상의 시차상을 취득하는 시스템이 많이 제안되어, 그것들의 노출 제어에 대한 기술들도 제안되고 있다. 예를 들면, 일본국 공개특허공보 특개 2012-124622호에서는 복수의 촬상장치의 다른 노출 조건하에서 피사체를 촬영한 후 그 촬영된 화상을 화상처리로 합성하는 촬영 시스템이 개시되어 있다.

[0003] 일본국 공개특허공보 특개 2011-197278호에서는 시차를 우선하도록 해서 프로그램 선도를 설계하고, 시차 우선 노출 조건을 결정하는 촬상 시스템이 개시되어 있다.

[0004] Ren Ng, et al., "Light Field Photography with a Hand-held Plenoptic Camera", 2005 Computer Science Technical Report CTSR에서는, 라이트 필드 정보를 취득가능한 카메라 시스템이 개시되어 있다. 이 시스템에서는 상의 취득후에 포커스 조정(소위 리포커스)을 행하는 방법이 개시되어 있다.

[0005] 그렇지만, 상기의 특허문헌에 개시된 종래기술에서는, 1개의 촬상소자로부터 많은 시차상을 동시에 취득가능한 시스템에 있어서 반드시 원하는 노출을 취득하지 못한다. 달리 말하면, 일본국 공개특허공보 특개 2012-124622호에 개시된 발명은, 복수의 촬상장치를 조합한 촬상 시스템(즉, 다안 카메라)에 적용가능하지만, 단안

시스템에서는 용이하게 실시되지 않는다.

[0006] 일본국 공개특허공보 특개 2011-197278호에 개시된 발명은, 시차 우선(parallax-priority) 기능이 있다고 하는 개념은 실현가능하지만, 촬영 광학계의 복잡한 비네팅이 존재하는 경우등을 대응할 수 없다.

[0007] Ren Ng, et al., "Light Field Photography with a Hand-held Plenoptic Camera", 2005 Computer Science Technical Report CTSR에 개시된 발명은, 리포커스나 조리개 값 변경등의 개념을 널리 개시하고 있지만, 라이트 필드 정보를 취득할 때 어떻게 노출 조건을 결정할 지에 관해서는 서술하지 않고 있다.

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은, 촬영 광학계에 비네팅이 있는 상태에서도, 사용자가 우선적으로 설정하고 있는 기능에 대응한 노출 조건을 결정할 수 있는 촬상장치를 제공하는 것이다.

발명의 내용

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의하면, 촬영 렌즈를 포함하는 촬영 광학계로 형성된 피사체의 광학상을 광전변환하는 복수의 화소를 가지고, 상기 복수의 화소의 출력을 사용해서 화소 데이터를 생성하는 촬상부를 갖는 촬상장치는, 상기 촬상부의 상기 화소들에 입사하는 촬영 광학계로부터의 광선들을, 상기 촬영 렌즈의 특정한 사출 동공영역으로부터의 광선으로 제한하는 동공분할부; 상기 동공분할부를 거쳐서 입사하는 상기 광선들을 상기 복수의 화소에 의해 광전변환하여서 생성된 분할 화소 데이터에 의거하여 상기 촬상부의 노광 조건을 결정하는 노광 조건 결정부; 및 상기 촬영 광학계의 구성에 관한 정보에 의거하여 촬영 광학계의 비네팅 상태를 결정하는 비네팅 결정부를 구비하고, 상기 노광 조건 결정부는, 상기 분할 화소 데이터로부터 상기 비네팅 상태에 따라서 선택된 화소 데이터에 의거하여 노광 조건을 결정하는 제1 노광 모드와, 상기 분할 화소 데이터를, 상기 촬영 렌즈의 사출 동공영역에 관해서 가산하여 얻어진 데이터에 의거하여 노광 조건을 결정하는 제2 노광 모드를 갖는다.

[0010] 본 발명의 또 다른 특징들은, 첨부도면을 참조하여 이하의 예시적 실시예들의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 명세서의 일부에 포함되고 그 일부를 구성하는 첨부도면들은, 본 발명의 예시적 실시예들, 특징들 및 국면들을 예시하고, 이 설명과 함께, 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 촬상장치의 블록도다.

도 2a, 2b 및 2c는 도 1의 촬상장치의 촬영 광학계의 주요부를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 촬상장치의 노출 결정 제어의 동작의 흐름도를 도시한 도면이다.

도 4a, 4b, 4c, 4d 및 도 4e는 광학계의 비네팅 상태와 비네팅 산출부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 촬상장치에서 촬영하여서 얻어진 화상들의 예를 도시한 도면이다.

도 6a 및 6b는 도 5에 도시된 화상들을 생성하기 위한 화상처리를 모식적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 각종 예시적 실시예, 특징 및 국면을 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0013] 제1 실시예

[0014] 이하, 도 1 내지 도 6b를 참조하여, 본 발명의 제1 실시예를 설명한다.

[0015] 도 1은, 본 실시예에 따른 촬상장치의 블록도다. 본 촬상장치는, 예를 들면 디지털 카메라등과 같이, 카메라 본체(1)와 렌즈 유닛(2)으로 이루어진 카메라 시스템이다. 촬상장치는, 촬상계, 화상처리계, 기록재생계 및 제어계를 갖는다. 또한, 렌즈 유닛(2)은, 카메라 본체(1)에 착탈 가능하게 배치되어도 된다.

[0016] 본 실시예에 따른 촬상장치는, 후술하는 바와 같이, 라이트 필드 정보의 취득을 가능하게 하는 촬영 광학계와 촬상부를 가지고, 그것들에 의해 취득된 화소 데이터를 사용한 노출 조건의 결정을 본 발명의 특징에 따라 제어한다. 이렇게, 본 발명은, 라이트 필드 정보의 취득이 가능한 촬상장치에 있어서의 조리개 위치나 노출 시간등

의 노출 조건을 결정하기 위한 기술적 사상을 기초로 한다.

- [0017] 촬상계는, 촬영 렌즈, 초점 렌즈 등을 포함하는 촬영 광학계(3); 및 촬상소자(6)를 구비한다. 화상처리계는, 화상처리부(7)를 구비한다. 기록재생계는, 메모리부(8)와 표시부(9)를 구비한다. 제어계는, 카메라 시스템 제어부(5), 조작 검출부(10), 렌즈 시스템 제어부(12) 및 렌즈 구동부(13)를 구비한다. 렌즈 구동부(13)는, 초점 렌즈, 진동 보정 렌즈, 조리개등을 구동할 수 있다. 본 실시예에서는, 조작 검출부(10) 및 메모리부(8)가 유저 설정부를 구성한다. 즉, 후술하는 노광 모드를 설정 및 기억한다.
- [0018] 촬상계는, 피사체로부터의 광을, 촬영 광학계(3)를 통해 촬상소자(6)의 촬상면에 결상하는 광학처리계다. 촬상소자(6)의 표면에는 마이크로렌즈(이하, ML)가 격자형으로 배치되어 있어서, 소위 마이크로렌즈 어레이(이하, ML A)(14)를 형성하고 있다. 본 실시예에 있어서, ML A(14)는 동공분할부를 구성한다. ML A(14)의 기능과 배치의 상세에 관해서는 도 3을 참조하여 후술한다. 동공분할부의 작동에 의해 촬영 소자(6)로부터 포커스 평가량 및 적당한 노광량을 얻으므로, 이 양들을 나타내는 신호에 의거하여 적절하게 촬영 광학계(3)가 조정된다. 이에 따라, 적절한 광량의 피사체광을 촬상소자(6)에 노광함과 아울러, 촬상소자(6)의 근방에서 피사체의 광학을 결상할 수 있다.
- [0019] 화상처리부(7)는, 내부에 A/D변환기, 화이트 밸런스부, 감마 보정부, 보간연산부 등을 갖고, 기록용의 화상을 생성할 수 있다. 또한, 본 발명의 주요부인, 노광 조건 결정부, 비네팅 결정부 및 화상생성부는, 화상처리부(7)에 포함될 수 있다. 본 실시예에서는, 이것들의 구성요소가 카메라 시스템 제어부(5)내에 배치되는 경우를 상정하고 있다.
- [0020] 메모리부(8)는 실제로 데이터를 기억하는 기억부에 더하여 기록하는데 필요한 처리부를 갖는다. 메모리부(8)는, 기록부에 데이터를 출력하고, 표시부(9)에 출력된 화상을 생성 및 보존한다. 메모리부(8)는, 소정의 방법을 사용해서 화상, 동영상, 음성등을 압축한다.
- [0021] 카메라 시스템 제어부(5)는, 촬상용 타이밍 신호등을 생성해서 출력함과 아울러, 외부조작에 응답해서 촬상계, 화상처리계 및 기록재생계 각각을 제어한다. 예를 들면, (도면에 나타나지 않은) 셔터 릴리즈 버튼의 가압을 조작 검출부(10)가 검출하고, 카메라 시스템 제어부(5)는 촬상소자(6)의 구동, 화상처리부(7)의 동작, 메모리부(8)의 압축 처리등을 제어한다. 한층 더, 카메라 시스템 제어부(5)는, 표시부(9)에 의해 액정 모니터 등에 정보 표시를 행하기 위한 정보표시장치의 각 세그먼트(segment)의 상태를 제어한다. 이것들의 제어는, 카메라 시스템 제어부(5)가, 내장형 메모리(도면에 나타나 있지 않음)에 기억된 제어프로그램을 로드(load)하여, 설정된 데이터 등을 참조해서 실행하는 방법으로 실현된다. 이제, 제어계에 의해 실행된 광학계의 조정 동작에 관하여 설명한다. 카메라 시스템 제어부(5)에는 화상처리부(7)가 접속되고, 본 발명에 따라, 촬상소자(6)로부터의 신호에 의거하여 촬영 조건에 적절한 초점위치와 조리개 위치를 결정한다. 카메라 시스템 제어부(5)는, 전기접점(11)을 통해 렌즈 시스템 제어부(12)에 지령을 송신한다. 렌즈 시스템 제어부(12)는, 수신한 지령에 따라 렌즈 구동부(13)를 적절하게 제어한다. 한층 더, 렌즈 시스템 제어부(12)에는 (도면에 나타나지 않은) 진동 검출 센서가 접속된다. 진동 보정을 행하는 모드에 있어서는, 진동 검출 센서로부터의 신호에 의거하여 렌즈 구동부(13)를 통해 진동 보정 렌즈를 적절하게 제어한다.
- [0022] 도 2a 내지 2c는, 본 실시예에 있어서의 촬영 광학계의 주요부를 설명하기 위한 도면이다. 동 도면에 있어서, 도 1과 같은 부분은, 동일한 참조부호로 나타낸다.
- [0023] 본 발명을 적용한 촬상장치에 있어서는, 소위 "라이트 필드 정보"등이라고 불리는 광선의 위치에 더해서 각도의 정보를 취득하는 것이 필요하다. 이를 위해, 본 실시예에서는, 각도 정보를 취득하기 위해서, 촬영 광학계(3)의 결상면 근방에 ML A(14)를 배치함과 아울러, ML A를 구성하는 1개의 ML에 대하여 촬상소자(6)의 복수의 화소를 대응시킨다.
- [0024] 도 2a는 촬상소자(6)와 ML A(14)간의 관계를 모식적으로 도시한 도면이다. 도 2b는 촬상소자(6)의 화소들(21)과 ML A(14)간의 대응을 도시하는 모식도다. 도 2c는, ML A(14)에 따라 배치된 화소들이 ML A(14)에 의해 특정한 동공영역과 대응시키는 경우를 도시한 도면이다.
- [0025] 도 2a에 나타나 있는 바와 같이, 촬상소자(6) 위에는 ML A(14)가 배치되어 있고, ML(20)의 앞측 주점은, 촬영 광학계(3)의 결상면 근방에 배치되어 있다. 도 2a는, 촬영 장치를 그 측면에서 보고, ML A(14)를 그 정면에서 본 외관을 모식적으로 도시한 것이다. 촬상장치의 정면에서 볼 때 ML A(14)의 각 ML(20)이 촬상소자(6)상의 화소를 덮도록 배치되어 있다. 도 2a에는 ML A(14)를 구성하는 각 ML을 보기 쉽게 하기 위해서, 크게 도시하였지만, 실제로는 각 ML은 화소의 몇배정도의 크기를 갖는다. 실제의 크기에 관해서는 도 2b를 참조

하여 설명한다.

- [0026] 도 2b는 도 2a의 촬상장치의 정면에서 보았을 때의 도면의 부분 확대도다. 도 2b에 도시된 격자형 프레임은, 촬상소자(6)의 각 화소(21)를 나타낸다. ML A(14)를 구성하는 각 ML(20)은 굵은 원으로 도시되어 있다. 도 2b로부터 분명하게 알 수 있듯이, 1개의 ML에 대하여 소정수의 화소들을 할당한다. 도 2b의 예에서는, 25(=5행×5열)개의 화소(총괄적으로 단위화소라고 칭한다)들이 1개의 마이크로렌즈에 대하여 설치된다. 즉, 각 마이크로렌즈의 크기는 화소 크기의 25(=5×5)배의 크기이지만, 이러한 크기에 한정되지 않는다.
- [0027] 도 2c는, 촬상소자(6)를, ML의 광축을 포함해 센서의 길이 방향이 도면의 가로방향으로 되도록 절단한 경우의 도면이다. 도 2c의 촬상소자(6)의 화소 21-a, 21-b, 21-c, 21-d, 21-e(1개의 광전변환부)가 도시되어 있다. 도 2c의 상방으로 도시된 도면은 촬영 광학계(3)의 사출 동공면을 나타낸다. 실제로는, 도 2c의 하방으로 도시된 센서의 도면과 그 방향을 일치시키면, 사출 동공면(X-Y면)은 도 2c의 지면에 수직한 방향으로 된다. 그렇지만, 설명을 쉽게 이해하기 위해 투영 방향을 변화시키고 있다. 도 2c에 있어서는, 설명을 간단하게 하기 위해서, 1차원의 투영/신호 처리에 관하여 설명한다. 실제의 장치에 있어서는, 이것을 용이하게 2차원으로 확장할 수 있다.
- [0028] 도 2c의 화소 21-a, 21-b, 21-c, 21-d, 21-e와, 도 2b의 21-a, 21-b, 21-c, 21-d, 21-e간의 대응 위치 관계가 있다. 도 2c에 도시된 바와 같이, ML(20)에 의해 각 화소는, 촬영 광학계(3)의 사출 동공면상의 특정한 사출 동공영역과 공역이 되도록 설계되어 있다. 도 2c의 예에서는, 화소 21-a와 영역 25-a가, 화소 21-b와 영역 25-b가, 화소 21-c와 영역 25-c가, 화소 21-d와 영역 25-d가, 화소 21-e와 영역 25-e가 각각 대응하고 있다. 즉, 화소 21-a에는 촬영 광학계(3)의 사출 동공면상의 영역 25-a를 통과한 광선만이 입사한다. 다른 화소도 같다. 결과적으로, 동공면상에서의 통과 영역과 촬상소자(6)상의 화소간의 위치 관계로부터 피사체 광의 각도 정보를 취득할 수 있다.
- [0029] 이제, 이하의 설명을 간단하게 하기 위해서 추가의 기호를 도입한다. 도 2c에 도시된 바와 같이, 촬상소자(6)의 화소 피치를 Δx , 각도분해능을 $\Delta \theta$ 라고 한다. 한층 더, 각도의 분할수를 N_θ (도 2a 내지 2c의 예에서는, $N_\theta=5$)라고 가정한다. 화소 피치는 촬상소자(6)의 형상에 의해 결정된다. $\Delta \theta$ 는 광선의 각도를 취득하는 범위와 각도분할수 N_θ 에 의해 결정된다. 즉, 물리적인 구조(촬상소자(6) 및 ML(20)의 구조)만에 의해 이것들의 파라미터는 결정된다.
- [0030] 도 2a 내지 2c를 참조하여 설명한 광학계에서는, ML A를 이용함으로써 광선의 입사각도를 규정할 수 있다. 즉, 도 2a 내지 2c의 광학계를 사용해서 피사체상을 촬상함으로써, 입사광의 위치에 더해서 각도 정보를 취득할 수 있다. 최근, 이러한 광선의 위치 및 각도의 정보는, "라이트 필드 정보"라고 불리고, 이 라이트 필드 정보를 취득가능한 촬상장치를 "라이트 필드 카메라" 또는 "플렌옵틱(plenoptic) 카메라"라고 일반적으로 불리고 있다.
- [0031] 이제, 본 실시예에 따른 촬상장치에 있어서의 노광 조건의 결정 동작에 대해서 도 3 및 도 4a 내지 4e를 참조하여 설명한다.
- [0032] 도 3은, 본 실시예에 따른 촬상장치에 있어서의 노광 조건의 결정 동작의 흐름도를 도시한 것이다. 도 3의 흐름도를 참조하여, 본 실시예에 나타난 동작을 순서적으로 설명한다. 도 3의 흐름도에 따른 동작은, 카메라 시스템 제어부(5)가 각 부를 제어하는 방법으로 실행된다.
- [0033] 단계 S301에서, 카메라 시스템 제어부(5)는 동작을 시작한다. 예를 들면, 조작 검출부(10)의 출력이나 시간을 트리거로서 사용하여서 동작을 시작한다.
- [0034] 단계 S302에서, 카메라 시스템 제어부(5)는 유저 설정부에 의해 결정된 설정을 판독한다. 이 설정은, 후술하는 단계 S303이나 S304에서의 분기 판단의 근거로서 사용된다. 이를 위해, 예를 들면, 촬영에 있어서, 유저가 연사 속도 우선으로 촬영하고 싶은 것인가 아닌가, 리포커스 화상을 출력하고 싶은 것인가 아닌가, 비네팅에 의한 노이즈 대책(노이즈 저감)을 우선적으로 행하고 싶은 것인가 아닌가등을 나타내는 정보를, 설정 데이터부의 설정 데이터로서 유지해둔다.
- [0035] 단계 S303이나 단계 S304가 본 실시예의 구성을 반영한 기술적 구성에 관한 분기 판단이지만, 실제의 인터페이스는, 이러한 구성에 관한 것이 아니고 상기 카메라의 기능에 대응하여도 된다. 예를 들면, "가산상에 의거하여 노출을 설정한다" 등의 표현 대신에, "연사 속도를 우선한다"와 같이, 유저가 기능으로서 쉽게 이해할 수 있는 표현을 사용하는 것이 편리하다. 유저에 의해 이루어진 설정의 일례로서, 카메라 시스템 제어부(5) 및 화상처리부(7)는, 미리 취득되는 화소 데이터에 근거해 피사체를 검출해서 표시 화면 위에 통지하고, 유저는 나중에 리

포커스를 행할 가능성이 있는 피사체를 하나 또는 복수 선택한다. 이렇게 하여, 후단의 노출 조건 결정시에, 선택된 하나 내지 복수의 피사체에 합조된 리포커스면에 있어서의 노출이 적절하게 행해지도록, 합조면에 있어서의 각 피사체를 구성하는 화소로부터의 신호들에 가중치가 가산되어, 노출 조건이 결정된다. 다른 예로서, 유저는, 나중에 시점변경을 행하고 싶은 것인가 아닌가의 의사를 입력 및 설정함으로써, 검출된 피사체의 수나 위치와 방향에 따라 어느 시점의 화상이 중요한가를 평가하고, 중요한 시점의 화상을 구성하는 화소들로부터의 신호들에 가중치가 가산되어, 노출 조건이 결정된다. 복수의 피사체가 좌우로 겹쳐서 검출되어 있을 경우에는, 마이크로렌즈중의 우단과 좌단의 화소로부터의 신호들에 큰 가중치가 가산되고, 노출 조건이 결정되어서, 좌우로 크게 움직이는 시점에 대응한 시점화상의 밝기를 적절한 값으로 설정할 수 있다.

[0036] 단계 S303에서, 카메라 시스템 제어부(5)는, 노출 조건을 가산 신호(단위화소 데이터)에 의거하여 결정할지, 각 시차상에 의거하여 결정할지를, 단계 S302에서 판독한 유저 설정에 근거해서 판단한다. 노출 조건을 가산 신호에 의거하여 결정하는 경우에는, 단계 S304에 진행된다. 각 시차상에 의거하여 노출 조건을 결정하는 경우에는, 단계 S309에 진행된다. 노출 조건을 결정하는 방법은 이러한 방법에 한정되지 않고, 가산 신호와 시차신호 양쪽을 고려하여 노출 조건을 결정해도 좋다. 이러한 경우에, 단계 S107, S110에서 생성된 가산상과 시차상 각각에 의해 결정된 노출 조건에 가중치가 가산되어 그 가중된 노출 조건이 가산되는 방법 등에 의해 최종적인 노출 조건을 결정하면 좋다.

[0037] 단계 S304에서, 카메라 시스템 제어부(5)는, 노출 조건을 리포커스면에서 취득할 것인가 아닌가를 판단한다. Ren Ng, et al., "Light Field Photography with a Hand-held Plenoptic Camera", 2005 Computer Science Technical Report CTSR에 의하면, 전술한 본 실시예에 따른 촬상장치는, 리포커스 가능한 화소 데이터를 생성할 수 있다. 리포커스의 방법등이 선행 문헌에 개시되어 있으므로, 여기에서는 그 설명은 생략한다.

[0038] 일반적인 촬상장치에 있어서는, 초점 조정은 렌즈 유닛(2)의 렌즈 구동부(13)를 통해 촬영 광학계(3)를 조정하여서 행해진다. 즉, 촬상소자(6)위에 결상된 상이 최종적으로 출력되는 합조상태의 화상이고, 이 상태에서 노출 조건을 결정하면 좋다. 한편, 본 실시예에 따른 촬상장치는, 다음의 3개의 노광 모드를 갖는다. 즉, 단계 S303 및 단계 S304의 분기에 있어서, 처리 루틴이 단계 S309를 경유하는 경우는 제1 노광 모드에 해당하고, 처리 루틴이 단계 S304→단계 S307을 경유하는 경우는 제2 노광 모드에 해당하고, 처리 루틴이 단계 S304→단계 S305를 경유하는 경우는 제3 노광 모드에 해당한다. 본 실시예에서는, 이것들 3개의 노광 모드를, 유저 설정에 따라서 선택적으로 사용한다.

[0039] 유저가 연사 속도를 우선하고 싶은 경우에는, 판독시에 시차상을 가산해서 판독함과 아울러, 그 가산상에 의거하여 노출 조건을 결정하면 좋다. 이러한 방법을 사용함으로써, 가산상의 포화를 억제하면서(각 시차상은 언더(under) 노출 조건에 근거한다), 고속으로 판독 및 연사할 수 있다. 이러한 경우에는, 제2 노광 모드를 사용하면 좋다.

[0040] 한편, 연사 속도 우선의 경우에는, 노이즈 저감 효과가 희생된다. 유저가 노이즈 저감을 우선하고 싶은 경우에는, 판독시에 시차상을 분리해서 판독하고, 각 시차상에 의거하여 노출 조건을 결정한다. 이 방법으로, 시차상의 포화를 억제하면서(가산상이 오버(over) 노출 조건에 근거하므로, 포화의 가능성이 있다), 판독 후의 가산 합성에 의해 노이즈가 저감될 수 있다. 이러한 경우에는, 제1 노광 모드를 사용하면 좋다.

[0041] 상기 리포커스를 사용해서 최종상을 생성하는 경우에는, 노출 조건을 리포커스면에서 구하는 경우가 보다 편리하다. 리포커스하지 않는 상태에서는 흐릿한 화상이 관찰된다. 이는, 이러한 화상에 의해 노출 조건을 결정하면, 스폿 측광등을 행할 경우에는, 부적절해질 가능성이 있기 때문이다. 이러한 경우에는, 제3 노광 모드를 사용하면 좋다.

[0042] 상술한 것과 같은 노출 조건의 결정에 있어서의 판단 기준인 연사 속도, 노이즈 저감, 및 리포커스에서의 최종상의 출력과 같은 기능은, 일례로서 상술하였다. 본 발명은, 이것들에 한정되지 않고, 유저가 실현하고 싶은 기능이나 촬영 설정에 따라 노광 모드를 적당히 선택하면 좋다. 본 실시예에서는, 단계 S302에서 유저의 설정을 확인해서 편리한 판독방법에 적합한 노출 조건을 결정하고 있다.

[0043] 본 실시예에 따른 촬상장치는 리포커스 가능한 화소 데이터를 생성하므로, 초점 조정 기능의 일부를 화상처리에서 행하는 시스템도 생각된다. 이러한 시스템에 있어서는, 촬상소자(6)의 신호를 그대로 가산해서(리포커스하지 않고) 노출 조건을 구했을 경우, 그 결과가 적절하지 않은 경우가 있다. 구체적으로 말하면, 작고 밝은 휘점이 노출 조건을 결정하는 범위내에 존재할 경우에, 디포커스 상태와 합조상태 사이에서는 휘도의 분포가 크게 변화

된다. 합조일 경우에는, 휘점부가 대단히 밝은 영역으로서 관찰된다. 그렇지만, 화상이 초점이 벗어나면, 그 휘점부는, 크게 휘도가 저감하는(디포커스 상태로 인해 휘도가 평균화되는) 영역으로서 관찰된다. 이렇게 하여, 휘도의 분포가 크게 다르다. 따라서, 최종적으로 출력된 상면(리포커스면)에서의 상을 미리 결상하고, 그 리포커스면에서 노출 조건을 결정하면, 출력되는 리포커스상이 적당한 노출 조건하에서 구해진다. 따라서, 이러한 방법이 편리하다.

[0044] 그러므로, 유저가 리포커스에 의한 초점 조정을 유효하게 하고 있는 것인가 아닌가에 대한 유저 설정에 따라 단계 S304를 분기시키면 좋다. 리포커스에 의한 초점 조정을 유효하게 하고 있는 경우에는, 단계 S305에 진행된다. 리포커스에 의한 초점 조정을 무효로 하고 있는 경우에는, 리포커스량을 0으로 하고 단계 S307에 진행된다.

[0045] 단계 S305에서, 디포커스량을 계산한다. 이 처리는, 소위 "초점 검지"라고 불리는 기술과 실질적으로 동일하다. 그 디포커스량을 계산함으로써, 주요 피사체까지의 초점의 편차량을 정량적으로 파악한다. 단계 S306에서는, 카메라 시스템 제어부(5)가 주요 피사체를 검지한다. 그 화상으로부터의 피사체 검지나, 단계 S305의 디포커스량의 계산시의 평가량등으로 피사체를 결정하면 좋다. 화상으로부터의 피사체 검지는, 얼굴검출등으로서 잘 알려져 있다. 단계 S305를 사용하는 방법으로서, 디포커스량의 계산의 평가값의 변화량이 큰 부분이나, 평가량이 가장 좋다고 판단된 부분 등을 이용하면 좋다. 단계 S305와 단계 S306에 의해, 피사체가 존재하는 위치(심도)를 알고, 리포커스해야 하는 양이 결정된다.

[0046] 단계 S307에서는, 카메라 시스템 제어부(5)는 리포커스량에 대응한 면에서의 화상을 생성한다. 라이트 필드 정보는 그대로로는 유저가 직감적으로 인식하기 어려운 형식이므로, 실질적으로 통상의 화상과 같은 방식으로 취급될 수 있도록 그 화상을 현상하는 것이 필요하다. 여기에서 언급된 "현상"이란, 라이트 필드 정보로부터 임의의 리포커스 위치에서의 재구성 화상을 생성하는 조작을 화소 데이터에 행하는 처리 동작이다. 구체적인 내용은, Ren Ng, et al., "Light Field Photography with a Hand-held Plenoptic Camera", 2005 Computer Science Technical Report CTSR에 개시된 것처럼, 리포커스면의 각 위치에 입사하는 광선을 모으고, 동공면에 관해서 적분(가산)함으로써, 그 면에서의 단위화소를 생성하면 좋다. 단계 S307은, 이러한 현상을 행하는 동작에 관한 것이며, 카메라 시스템 제어부(5)의 화상생성부에 의해 실행되는 구체적인 동작이다. 본 실시예에 따른 촬상장치에 있어서의 리포커스면의 설정은, 유저가 유저 설정부에 의해 설정할 수 있는 구성이라고 가정한다.

[0047] 단계 S309는, 카메라 시스템 제어부(5)에서의 비네팅 산출부의 구체적 동작이며, 비네팅이 가장 적은 화소(시차 화소)를 구한다. 비네팅 산출부의 동작에 관해서는 도 4a 내지 4e를 참조하여 후술한다.

[0048] 단계 S310에서, 카메라 시스템 제어부(5)는, 단계 S309에서 선택된 화소에 의해 시차상을 생성한다. 단계 S308에서는, 단계 S307 또는 단계 S310에서 구해진 화상에 의거하여 노출 조건을 결정한다. 그 처리 루틴은 단계 S311에서 종료한다.

[0049] 다음에, 도 4a 내지 4e를 참조하여 광학계의 비네팅 상태와 비네팅 산출부의 동작을 설명한다.

[0050] 도 4a는, 촬상소자(6), 조리개(43) 및 각종 렌즈 프레임(42,44)과 비네팅간의 관계를 모식적으로 도시한 것이다. 렌즈 프레임은, 렌즈의 붙잡기 등을 행하는 부분이어서, 그 렌즈 프레임은 일반적으로 화면 중심(40)에서는 광선들을 제한하지 않지만 상높이에 따라 광선들을 제한하는 단면이 되어도 된다. 도 4b는, 화면 중심(40)에서의 조리개(43)와 각종 렌즈 프레임(42,44)간의 위치 관계를 도시하는 도면이다. 도 4c는, 촬상소자(6)상의 하나의 점(41)에서의 조리개(43)와 각종 렌즈 프레임(42,44)간의 위치 관계를 도시한 도면이다. 도 4d 및 도 4e는, 도 4c에 도시된 것과 같은 비네팅이 있는 상태에서의 촬상화소와 비네팅간의 대응을 도시하는 도면이고, 도 2b와 마찬가지로, 촬상장치의 정면에서 본 도면이다.

[0051] 도 4a에서는 설명을 쉽게 이해하기 위해서, 렌즈 프레임은 조리개(43)에 대하여 촬상소자(6)측과 그 반대측에 1개씩 도시되어 있지만, 각 측에 항상 1개씩 도시할 필요는 없다. 도 4a에 있어서, 조리개(43)를 나타내는 굵은 직선은, 개구의 크기를 1차원적으로 도시한 것이다. 실제의 조리개는 거의 원형이지만, 그 직경을 개략적으로 도시한 것이라고 생각하면 좋다. 이것은 렌즈 프레임(42,44)에 대해서도 같다. 화면 중심(40)에서 보았을 경우, 조리개(43)를 향하는 광선에 관해서, 렌즈 프레임(42,44)에 의해 비네팅이 생기지 않는다. 이러한 경우가 도 4b에 도시되었다. 도 4b는, 조리개(43) 및 렌즈 프레임(42,44)을 화면 중심(40)에 대하여 조리개(43)의 면에 투영한 경우의 도면이다. 이때, 조리개(43)와 렌즈 프레임(42,44)이 동심원을 형성하고 조리개(43)의 지름이 가장 작으므로, 렌즈 프레임(42,44)에 의해 비네팅이 생기지 않는 것을 알 것이다.

- [0052] 소정의 상높이를 갖는 점(41)에서 보았을 경우, 렌즈 프레임(42,44)에 의해 비네팅이 생길 가능성이 있다. 도 4a 내지 4e의 예에서는, 촬상소자(6)측에 있는 렌즈 프레임(44)에 의해 비네팅이 생기고 있다. 비네팅이 발생한 영역을 본 도면에서는 참조부호 45로 나타낸다. 도 4b와 마찬가지로, 도 4c는, 점(41)에 대하여 조리개(43) 및 렌즈 프레임(42,44)을 조리개(43)의 면에 투영한 경우를 도시하는 도면이다. 렌즈 프레임(44)에 의해 생긴 것을 알 것이다.
- [0053] 도 4a 내지 4c로부터 알 수 있듯이, 이 비네팅의 상태를 결정하는 요인은, 촬영 광학계를 구성하고 있는 물리적 요인인 동공거리, 동공 지름, 상높이, 렌즈 프레임의 거리, 렌즈 프레임의 지름등에 의해 지배된다. 동공거리는, 도 4a에서의 촬상소자(6)와 조리개(43)간의 거리다. 동공 지름은 F넘버이고, 도 4a에서는 조리개(43)의 폭이다. 상높이는 도 4a에서 화면 중심(40)과 촬상소자(6)상의 점(41)의 비교로 표현되는 위치다. 렌즈 프레임의 거리는, 도 4a에서는 촬상소자(6)와 렌즈 프레임(42,44) 각각의 사이의 거리다. 렌즈 프레임의 지름은, 도 4a에서는 렌즈 프레임(42,44) 각각의 폭이다. 이것들의 정보를 실제의 촬영 조건에 따라 렌즈와의 통신등에 의해 취득하여, 적당히 처리를 실시함으로써, 도 4c에 도시된 것처럼 동공면에서의 비네팅 상태가 결정된다. 이에 따라, 1개의 ML에 대응한 단위화소(5행×5열)내에서 비네팅이 발생한 화소를 특정할 수 있으므로, 비네팅의 영향이 없는 시차상이 생성될 수 있다. 도 4d는, 도 2a 내지 2c에 도시된 예에 도시된 것처럼 1개의 ML에 25(=5×5)개의 화소가 대응하는 경우에, $N_0=5$ 의 상태를 도시한 것이다. 도 4e는, $N_0=2$ 의 상태를 도시한 것이다.
- [0054] 도 4d에 도시된 바와 같이, 비네팅이 있을 경우에는, 입사하는 광선들이 크게 제한되어 있는 화소(시차)가 존재한다. 도 4d의 예에서는, 화소(46)는 비네팅이 없고 개구율이 100%인 상태에 있다. 개구율은, 화소를 동공면에 투영했을 때에 비네팅이 발생하지 않는 면적의 화소면적에 대한 비율이라고 정의한다. 한편, 화소 47에 착안하면, 비네팅이 없는 상태에서는 개구율이 100%가 되지만, 도 4d에서는 큰 비네팅이 존재한다. 화소 47처럼 비네팅이 존재하는 화소에 의거하여 노출 조건을 결정했을 경우, 비네팅이 없는 화소 46은 포화될 우려가 있다. 비네팅이 존재하지 않는 화소 46에 의거하여 노출 조건을 결정하면, 포화를 회피할 수 있다.
- [0055] 비네팅의 상태를 추정해서 비네팅이 있는 화소를 이용하는 방법도 생각되고, 단계 S309에 의한 시차상의 한정是一直 필요하지는 않다. 그러나, 비네팅이 큰 화소에는 적은 양의 광선만이 입사하므로, 노이즈의 영향을 받기 쉬운 동시에 치수 오차에 의한 비네팅 상태의 추정에도 오차가 생긴다. 즉, 이러한 방법이 부품의 오차나 신호의 노이즈의 영향을 받으므로, 안정하게 노출 조건을 결정하는 데에는 적절하지 않다. 따라서, 비네팅이 적은 화소를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0056] 도 4d의 예에서는, 비네팅이 없는 화소(시차)는 복수 있으므로, 그 중에 편리한 화소를 사용하면 좋다. 예를 들면, 비네팅이 없는 화소들로부터 광축 중심에 가깝게 존재하는 화소를 선택하면 좋다.
- [0057] 도 4e의 예에서는, $N_0=2$ 이므로, 비네팅 상태가 도 4d와 같다는 사실에도 불구하고 비네팅이 없는 화소들은 존재하지 않는다. 비네팅이 가장 적은 화소(시차)가 참조부호 48이다. 그 밖의 화소 49a, 49b, 49c 각각의 비네팅은, 렌즈 프레임(44)으로 인한 화소 48보다 크다. 도 4e의 예에서는 화소 48을 선택하면 좋다.
- [0058] 도 4a 내지 4e를 참조하여 설명한 바와 같이, 비네팅 산출부는, 통신등으로 얻은 동공거리, 동공 지름, 상높이, 렌즈 프레임의 거리, 렌즈 프레임의 지름등의 정보로부터 각 화소(시차)의 비네팅을 산출한다.
- [0059] 이상에서 설명한 바와 같이, 유저가 연사 속도를 우선하고 싶은 경우에는, 제2 노광 모드가 설정되고, 가산상(소정의 화상)에 의거하여 노출 조건이 결정된다. 유저가 노이즈 저감을 우선하고 싶은 경우에는, 제1노광 모드가 설정되고, 각 시차상(소정의 화상)에 의거하여 노출 조건이 결정된다. 또한, 리포커스상(소정의 화상)을 출력할 경우에는, 제3 노광 모드가 설정되고, 상기 가산상(재구성 화상)에 의거하여 노출 조건이 결정된다.
- [0060] 도 5 및 도 6a, 6b를 참조하여, 본 실시예에 따른 촬상장치가 본 실시예의 노출 제어를 행해서 취득하는 소정의 화상을 이용하는 어플리케이션의 일례에 관하여 설명한다. 도 5는, 1회의 노광으로 얻어진 촬상신호를 처리해서 생성된 5종류의 화상 501, 502, 503, 504, 505를 도시한 것이다. 그 화상들에는, 촬상장치에 가까운 측으로부터 순차적으로 피사체 511, 512, 513이 각각 존재하고 있다. 도 5의 화상 배열에 있어서, 가로방향은 시점의 변경에 해당하고, 세로방향은 초점 위치의 변경(= 소위 "리포커스")에 해당한다. 즉, 화상 502, 503, 504의 조는, 시점이 변경된 후 얻어진 화상들의 조합이다. 화상 501, 503, 505의 조는 초점 위치가 변경된 후 얻어진 화상들의 조합이다.
- [0061] 시점이 변경된 후 얻어진 화상 502, 503, 504의 조를 보면, 피사체의 거리에 따라 화면내의 위치가 변화되고 있

지만, 초점은 중앙의 피사체(512)에 고정되어 있다. 이러한 화상은, 예를 들면 유사적인 운동 시차에 의해 입체감을 제시하는 등에 효과적이다. 다른 예로서는, 시점이 다른 화상들을 좌우의 눈에 각각 표시 가능하도록 배치된 디바이스에 있어서는, 시점변경에 의해 얻어진 화상들 중 1조(=2개의 화상)를 표시함으로써 입체시(stereoscopic viewing)가 행해질 수 있다.

[0062] 초점 위치가 변경된 후 얻어진 화상 501, 503, 505의 조를 보면, 합조 피사체가, 각각, 화상 501에서는 피사체 511, 화상 503에서는 피사체 512, 화상 505에서는 피사체 513이다. 그렇지만, 각 화상에 표시된 피사체들의 위치는 변화되지 않고 있다. 이것들의 화상은, 예를 들면, 리포커스에 의한 새로운 화상 표현을 제시하는 등에 효과적이다.

[0063] 이어서, 도 6a 및 6b를 참조하여 도 5에 도시된 화상들을 생성하는 경우의 구체적인 화소의 신호 처리 구성을 설명한다. 도 6a는, 시점이 변경된 화상들을 얻는 경우의 화상 처리의 구성을 모식적으로 도시한 것이다. 도 6b는 초점 위치가 변경된 화상들을 얻는 경우의 화상 처리의 구성을 모식적으로 도시한 것이다.

[0064] 도 6a 및 6b에 있어서 상단에 나타난 3개의 원과 격자는, 도 2b와 마찬가지로, 상기 소자 정면에서 본 마이크로렌즈 및 촬상소자를 나타낸다. 도 6a 및 6b에 있어서, 620, 640, 641, 642는 마이크로렌즈를, 620a, 620b, 620c는 마이크로렌즈 620 아래의 화소를, 631, 632, 633은 시점이 다른 화상을, 640a, 640c는 마이크로렌즈 640 아래의 화소를, 각각, 나타낸다. 641a, 641b, 641c는 마이크로렌즈 641 아래의 화소를, 642a, 642c는 마이크로렌즈 642 아래의 화소를, 651, 652, 653은 초점 위치가 다른 화상을, 각각, 나타낸다. 도 6a 및 6b에서는, 설명을 간단하게 하기 위해서 1개의 마이크로렌즈에 9(=3×3)개의 화소가 대응하는 $N_0=3$ 의 배치 구성을 도시하고 있지만, 본 발명은, 도 2a 내지 2c의 경우와 마찬가지로 상기 배치 구성에 한정되지 않는다.

[0065] 이제, 시점이 다른 화상들을 생성하는 구성에 대해서 도 6a를 참조하여 설명한다. 본 실시예에 도시된 촬영 광학계에 있어서는, 도 6a에 도시된 바와 같이, 각 마이크로렌즈에 대하여 상대적인 위치가 같은 화소들을 모음으로써 시점이 다른 화상(=시차상)을 생성할 수 있다. 도 6a의 예에서는, 화상 631, 632, 633이, 다른 위치로부터 피사체를 관찰하여 얻어진 화상들이다. 도 6a의 시차상의 생성 구성으로부터 분명하게 알 수 있듯이, 시차상은 화소신호를 재배치하여서만 생성되고, 가산등의 연산 조작을 실행할 필요가 없다. 이 점은, 후술하는 리포커스상의 생성과 다르다. 도 3을 참조하여 설명한 본 실시예의 노출 제어 동작에 의하면, 단계 S309에서 비네팅이 가장 적은 시차를 구하고, 단계 S310에서는 단계 S309에서 선택된 시차의 시차상을 생성한다. 이것은, 도 6a의 생성 구성에서는, 마이크로렌즈(620)의 중앙에 위치하는 화소 620b를 선택하고, 다른 마이크로렌즈에 대하여도 상대적 위치가 같은 화소들을 모아서, 화상 632를 생성하는 경우에 대응한다. 그 후에, 단계 S308에서, 화상 632에 의거하여 노출 조건을 결정한다. 즉, 화상 632가 적절한 노광 상태가 된다. 이에 따라, 각 시차상은 적절하게 노광 상태에 들어가거나 또는 다소 적은 노광량에 의해 피사체가 노광되지만 대폭 부적절한 노광 상태에 들어가지 않으므로, 시점변경을 수반하는 어플리케이션에 금방 제공 가능한 촬영 화상을 취득할 수 있다.

[0066] 초점 위치가 변경된 화상들을 생성하는 구성에 대해서 도 6b를 참조하여 설명한다. 도 6b에 도시된 예에서는, 설명을 간단하게 하기 위해서 가산 방향을 가로방향의 1축에 한해서 설명한다. 즉, 라이트 필드 정보는 (각도 2차원 + 위치 2차원)의 4차원으로 표현되지만, 여기에서는 4차원 중에서 2차원(도 6b의 가로방향의 각도의 1차원과 위치의 1차원)만을 사용하여서 설명한다.

[0067] 본 실시예에 나타난 촬영 광학계에 있어서는, 도 6b에 도시된 바와 같이, 가산하는 위상을 변화시키는 것으로 초점 위치를 변경한 화상들을 생성할 수 있다. 도 6b의 예에서는, 화상 651, 652, 653이 초점 위치가 다른 화상들이다. 피사체가 합조된 경우에는, 피사체상의 같은 점으로부터의 광선들은 그 광선들이 통과하는 동공영역에 상관없는 같은 점에 결상한다. 이것이 소위 "합조 상태"다. 예를 들면, 마이크로렌즈(641)에 피사체상의 같은 점으로부터의 광선들이 입사하고 있으므로, 마이크로렌즈(641)에 대응하는 화소 641a, 641b, 641c를 가산한 신호를 생성하고, 다른 마이크로렌즈에 관해서도 마찬가지로 생성된 신호들을 열거하여 화상 652를 얻는다. 화상(652)은, 마이크로렌즈(641)로 합조된 피사체가 선명하게 보이는 화상(촬영 화상)으로서 제시된다. 초점 위치를 화상 652와는 다른 위치로 변경하는 경우에는, 가산하는 위상을 변화시키면 좋다. 예를 들면, 마이크로렌즈 641의 중앙에 위치하는 화소 641b에, 인접하는 마이크로렌즈 640의 좌측에 멀리 존재하는 화소 640a와 인접하는 마이크로렌즈 642의 우측의 화소 642c를 가산한다. 다른 마이크로렌즈에 대해서도 같은 위상관계에 있는 화소들을 가산한 신호를 열거하여서, 화상 651을 얻는다. 화상 651은, 화상 652와는 다른 위치에 합조된 화상이 된다. 마찬가지로, 641b, 640c, 642a 등의 위상관계를 갖는 화소들을 가산하여서 화상 653을 얻는다. 화상 653과 화상 651은 반대 방향으로 탈초점된 화상들(재구성 화상들)이 된다.

[0068] 도 6b를 참조하여 설명한 것처럼, 초점 위치의 변경은 화소들의 가산을 수반한다. 이것은, 본 실시예에 따른 촬

상장치에 있어서, 초점 위치의 변경은 상기 신호들의 컨볼루션을 수반하기 때문이다. 즉, 지금까지의 카메라(=라이트 필드 카메라가 아닌 카메라)에서는, 렌즈들만을 사용해서 광선의 컨볼루션이 행해졌다. 그렇지만, 소위 라이트 필드 카메라에서는, 신호 처리에 의해 컨볼루션 처리가 실행된다. 컨볼루션으로 가산되는 신호들이 상술한 바와 같이 피사체상의 동일한 점에 대응하면, 피사체가 합쳐진다. 다른 점에 대응하면, 그 피사체가 디포커스된다.

[0069] 도 3에 도시된 노출 제어동작에서는, 단계 S307에서 가산상을 생성하고 있지만, 이것은 도 6b의 화상 652에 대응하는 것이다. 또 단계 S304로부터, 단계 S305, S306을 경유하는 처리 루틴으로 진행되는 경우에는, 주요 피사체가 합쳐지는 리포커스 상태가 선택된다. 도 6b에 있어서는, 초점 상태에 따라 화상 651, 652, 653 중 어느 하나가 단계 S307에서 선택된다. 그 후, 단계 S308에서 화상 651, 652, 653에 의거하여 노출 조건을 결정한다. 즉, 화상 651, 652, 653이 적절한 노광 상태가 된다.

[0070] 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 시점을 변경하는 조작과 초점 위치를 변경하는 조작을 생각했을 경우, 이 조작 중 한쪽은 화소들의 가산을 수반하지 않는 처리이며, 다른쪽은 화소들의 가산을 수반한다. 즉, 화상 631, 632, 633과 비교하여, 화상 651, 652, 653은 가산상이므로, 그들의 신호레벨이 높고, 소위 밝은 화상이 된다. 본 발명에서는 그 상태들 중 어느 한쪽이 적절한 노광 상태로 설정된 것인가 아닌가를 결정하고, 유저가 우선적으로 선택한 기능에 따라 화상이 보다 쉽게 제시될 수 있도록 그 노광 상태가 결정된다. 카메라 시스템 제어부(5)의 제어하에 노광 상태의 결정에 사용된 화상들을 표시부(9) 또는 메모리부(8)에 출력함으로써, 도 5에 도시된 화상들을 이용할 수 있다.

[0071] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 상기 촬상장치가 촬영 광학계의 비네팅이 있는 상태에서도, 유저가 우선적으로 설정한 촬영 기능에 따른 노출 조건을 결정할 수 있는 촬상장치를 제공할 수 있다.

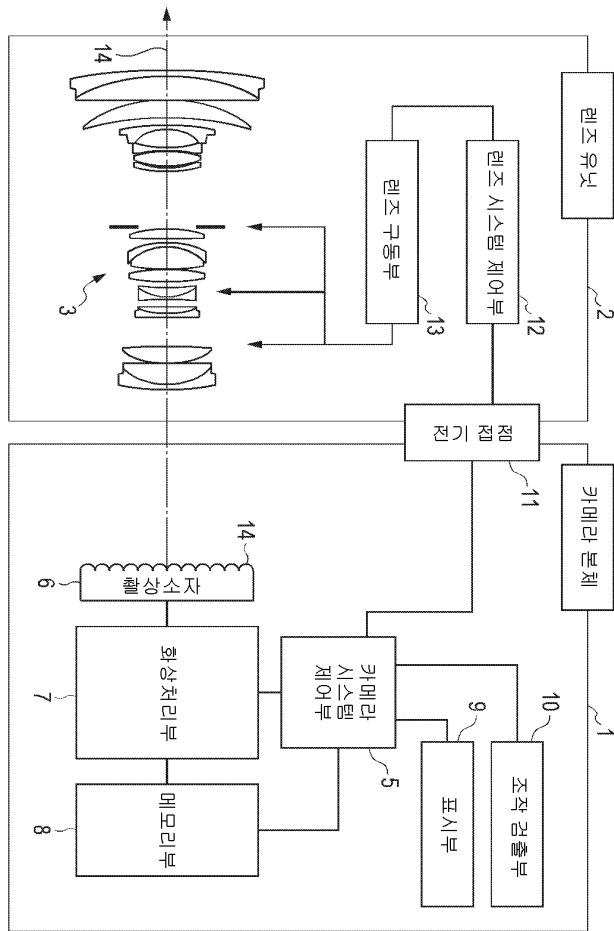
[0072] 그 밖의 실시예

[0073] 또한, 본 발명의 실시예(들)는, 기억매체(보다 완전하게는 '비일시적 컴퓨터 판독 가능한 기억매체'라고도 함)에 레코딩된 컴퓨터 실행가능한 명령어들(예를 들면, 하나 이상의 프로그램)을 판독하고 실행하여 상술한 실시예(들)의 하나 이상의 기능의 수행하는 것 및/또는 상술한 실시예(들)의 하나 이상의 기능을 수행하기 위한 하나 이상의 회로(예를 들면, 주문형 반도체(ASIC))를 구비하는 것인, 시스템 또는 장치를 갖는 컴퓨터에 의해 실현되고, 또 예를 들면 상기 기억매체로부터 상기 컴퓨터 실행가능한 명령어를 판독하고 실행하여 상기 실시예(들)의 하나 이상의 기능을 수행하는 것 및/또는 상술한 실시예(들)의 하나 이상의 기능을 수행하는 상기 하나 이상의 회로를 제어하는 것에 의해 상기 시스템 또는 상기 장치를 갖는 상기 컴퓨터에 의해 행해지는 방법에 의해 실현될 수 있다. 상기 컴퓨터는, 하나 이상의 프로세서(예를 들면, 중앙처리장치(CPU), 마이크로처리장치(MPU))를 구비하여도 되고, 컴퓨터 실행 가능한 명령어를 판독하여 실행하기 위해 별개의 컴퓨터나 별개의 프로세서의 네트워크를 구비하여도 된다. 상기 컴퓨터 실행가능한 명령어를, 예를 들면 네트워크나 상기 기억매체로부터 상기 컴퓨터에 제공하여도 된다. 상기 기억매체는, 예를 들면, 하드 디스크, 랜덤액세스 메모리(RAM), 판독전용 메모리(ROM), 분산형 컴퓨팅 시스템의 스토리지, 광디스크(콤팩트 디스크(CD), 디지털 다기능 디스크(DVD) 또는 블루레이 디스크(BD)TM 등), 플래시 메모리 소자, 메모리 카드 등 중 하나 이상을 구비하여도 된다.

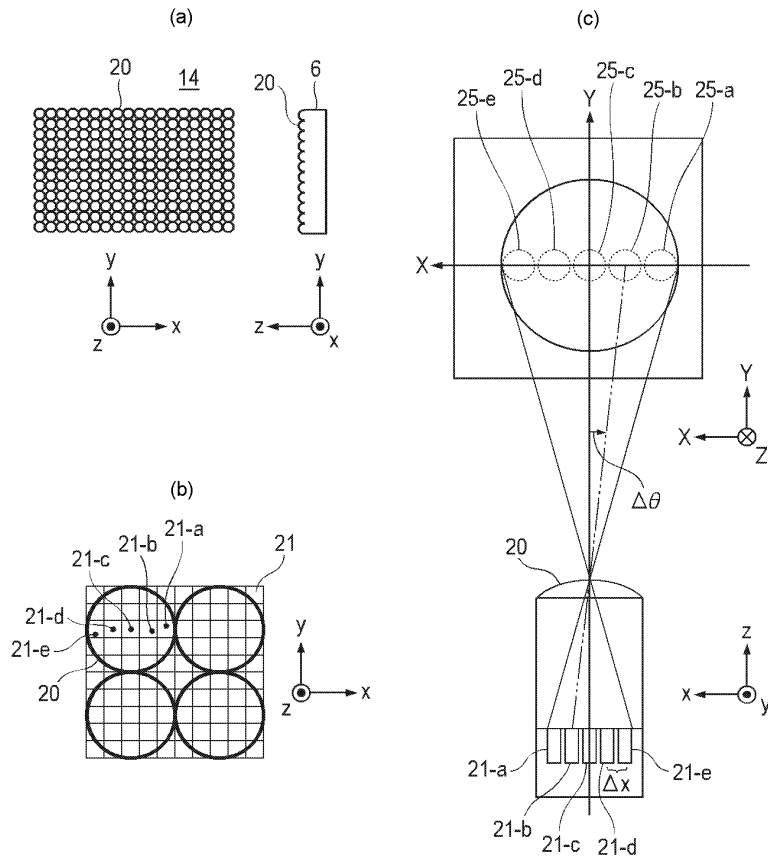
[0074] 본 발명을 예시적 실시예들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형예와, 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 폭 넓게 해석해야 한다.

도면

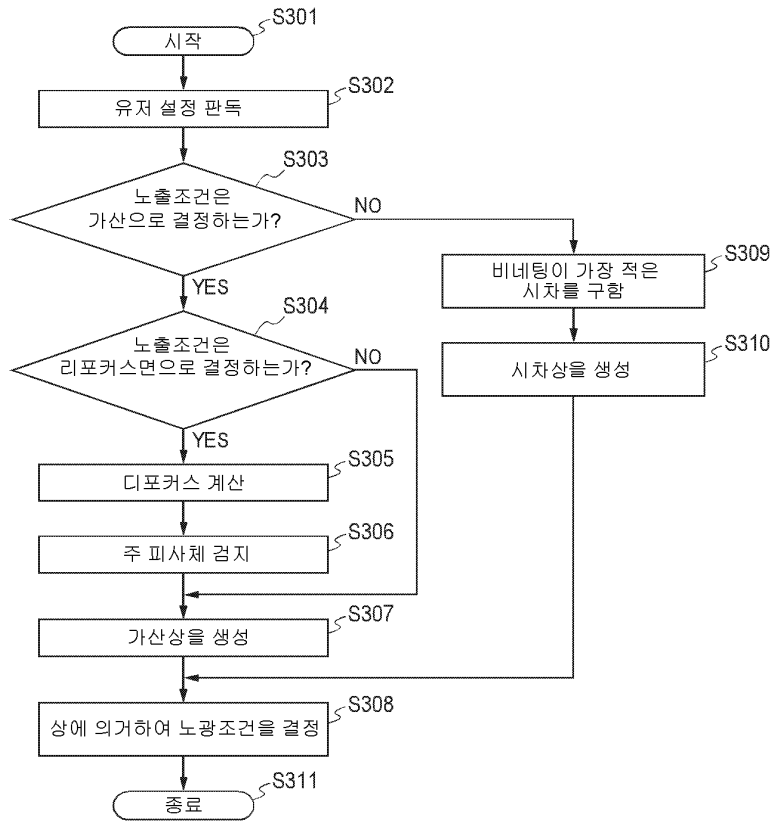
도면1



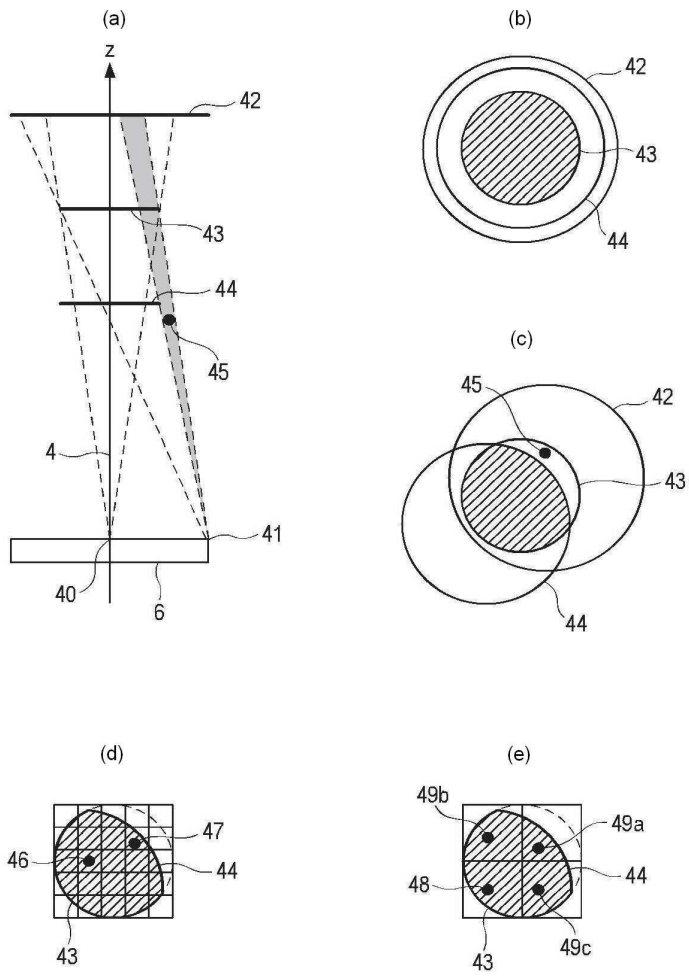
도면2



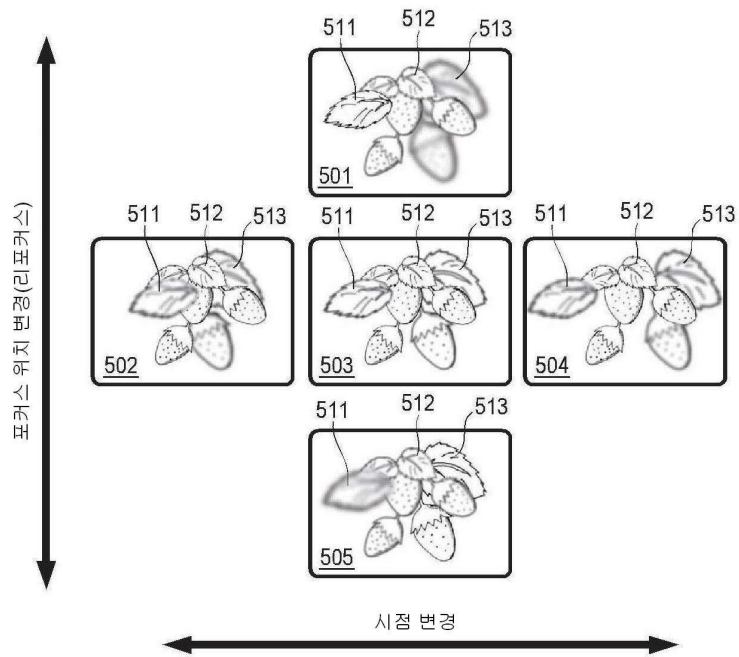
도면3



도면4



도면5



도면6

