



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월27일
(11) 등록번호 10-1215965
(24) 등록일자 2012년12월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 7/28 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01) G03B 13/36 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7011967
(22) 출원일자(국제) 2009년10월14일
심사청구일자 2011년05월26일
(85) 번역문제출일자 2011년05월26일
(65) 공개번호 10-2011-0079756
(43) 공개일자 2011년07월07일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/068215
(87) 국제공개번호 WO 2010/050403
국제공개일자 2010년05월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-280274 2008년10월30일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌
JP08054560 A
JP2008152012 A
US20080258039 A1

전체 청구항 수 : 총 6 항

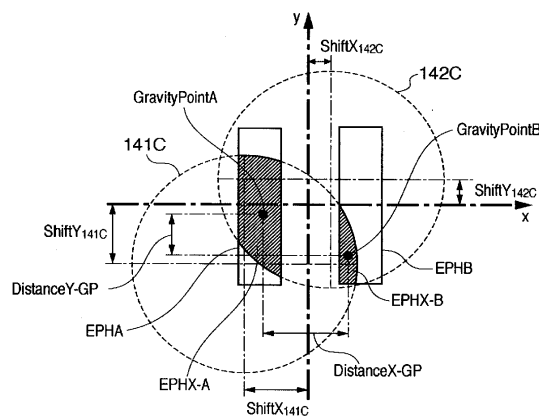
심사관 : 이은심

(54) 발명의 명칭 촬상장치

(57) 요약

촬상장치는, 촬영렌즈의 제1의 사출 동공영역을 거쳐 형성된 피사체상을 광전변환하는 제1의 화소군과, 상기 제1의 사출 동공영역과는 다른 제2의 사출 동공영역을 거쳐 형성된 피사체상을 광전변환하는 제2의 화소군을 갖는 광전변환부; 상기 제1의 화소군으로부터 얻어진 제1의 상신호와 상기 제2의 화소군으로부터 얻어진 제2의 상신호를 사용해서 상기 촬영 렌즈의 초점검출을 행하는 초점검출부; 상기 제1의 사출 동공영역의 중심과 상기 제2의 사출 동공영역의 중심을 연결하는 직선의 상기 제1 및 제2의 화소군의 화소의 정렬방향으로부터의 기울기를 산출하는 산출부; 및 상기 산출부의 산출 결과에 의거하여 초점검출 범위를 설정하는 초점검출 범위 설정부를 구비한다

대표도 - 도13



특허청구의 범위

청구항 1

촬영 렌즈의 제1의 사출 동공영역을 거쳐 형성된 피사체상을 광전변환하는 제1의 화소군과, 상기 제1의 사출 동공영역과는 다른 제2의 사출 동공영역을 거쳐 형성된 피사체상을 광전변환하는 제2의 화소군을 갖는 광전변환수단;

상기 제1의 화소군으로부터 얻어진 제1의 상신호와 상기 제2의 화소군으로부터 얻어진 제2의 상신호를 사용해서 상기촬영 렌즈의 초점검출을 행하는 초점검출수단;

상기 제1의 사출 동공영역의 중심과 상기 제2의 사출 동공영역의 중심을 연결하는 직선의 상기 제1 및 제2의 화소군의 화소의 정렬방향으로부터의 기울기를 산출하는 산출수단; 및

상기 산출수단의 산출 결과에 의거하여 초점검출 범위를 설정하는 초점검출 범위 설정수단을 구비한, 촬상장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광전변환수단은, 촬상용의 신호를 취득하기 위한 제3의 화소군을 갖고, 상기 제3의 화소군에 상기 제1의 화소군과 상기 제2의 화소군이 이산적으로 배치되는, 촬상장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 촬영 렌즈로부터 줌 정보와 조리개 정보를 취득하는 정보취득수단;

상기 줌 정보와 상기 조리개 정보에 대응한 렌즈 프레임 정보를 기억하는 기억수단; 및

상기 기억수단으로부터, 상기 줌 정보와 상기 조리개 정보에 대응한 상기 렌즈 프레임 정보를 취득하는 프레임 정보 취득수단을 더 구비하고,

상기 산출수단은, 상기 렌즈 프레임 정보에 의거하여 상기 제1의 사출 동공의 중심 및 상기 제2의 사출 동공의 중심을 산출하고, 상기 제1의 사출 동공영역의 중심과 상기 제2의 사출 동공영역의 중심을 연결하는 상기 직선의 상기 제1 및 제2의 화소군의 화소의 정렬방향에 대한 기울기를 산출하는, 촬상장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 촬영 렌즈로부터 렌즈 프레임 정보를 취득하는 프레임 정보 취득수단을 더 구비하고,

상기 산출수단은, 상기 렌즈 프레임 정보에 의거하여 상기 제1의 사출 동공의 중심 및 상기 제2의 사출 동공의 중심을 산출하고, 상기 제1의 사출 동공영역의 중심과 상기 제2의 사출 동공영역의 중심을 연결한 직선의 상기 제1 및 제2의 화소군의 화소의 정렬방향에 대한 기울기를 산출하는, 촬상장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 광전변환수단에서 얻어진 화상을 표시하는 표시수단을 더 구비하고,

상기 촬영 렌즈의 줌 상태 또는 조리개 상태가 변경될 때마다, 상기 화상에 중첩 표시되는 초점검출 범위를 갱신하는, 촬상장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 광전변환수단에서 얻어진 화상을 표시하는 표시수단을 더 구비하고,

상기 촬영 렌즈의 전체 줌 영역과 조리개 값의 전체 영역에서 초점검출가능한 범위를, 초점 검출 범위로서 상기 화상 위에 표시하는, 촬상장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 광전변환소자로부터 얻어진 한 쌍의 상(image)신호의 상대 위치로부터 촬영 렌즈의 초점상태를 검출하는 초점검출부를 갖는 촬상장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래, 촬영 렌즈의 초점상태에 따라 상대 위치가 바뀌는 한 쌍의 상신호간의 위상차로부터, 촬영 렌즈의 초점상태를 검출하는 초점검출 방법이 알려져 있다. 이 방법은, 일본국 특허공개번호 5-127074호등에 개시되어 있다. 이 방법은, 소위 동공분할 방식의 초점검출 광학계에 의해 촬영 광학계를 통과하는 한 쌍의 광빔으로부터 한 쌍의 피사체상을 광전변환소자에 형성한다. 광전변환소자는, 피사체상(object image)을 피사체 상신호로 광전변환한다. 이 피사체상 신호에 대하여 소정의 연산을 행해서, 촬영 광학계의 디포커스량을 산출하는 것이다.

[0003] 동공분할 방식의 초점검출 광학계에서는, 제1의 입사각 분포를 갖는 제1 초점검출 화소배열과, 제1의 입사각 분포로부터 편의한 제2의 입사각 분포를 갖는 제2 초점검출 화소배열을 광전변환소자에 구비하고 있다. 이 입사각 분포가 편의하는 방향을 동공분할방향이라고 칭한다. 이 동공분할에 의해, 초점검출 화소배열쌍은, 동공분할 방향으로 편의한 한 쌍의 다른 촬영 렌즈 동공영역을 투과한 광빔을 수광한다. 촬영 렌즈의 초점상태가 변화되면, 한 쌍의 동공영역을 통해 형성된 한 쌍의 광학상(optical image)은, 동공분할 방향을 따라 반대의 방향으로 이동한다. 제1 및 제2초점검출 화소배열을 동공분할 방향으로 형성함으로써, 한 쌍의 광학상의 이동량을 검출하여, 초점상태를 추정한다. 이것이 동공분할 방식의 초점검출의 원리다.

[0004] 상기 동공분할 방식의 초점검출장치에 있어서는, 촬영 광학계와 초점검출 광학계의 조합에 따라서는 초점검출에 사용하는 광빔의 이클립스(eclipse)를 일으키는 경우가 있다. 그리고, 불균일한 이클립스가 초점검출 정밀도에 악영향을 주고, 최악의 경우에는, 초점검출이 실패한다.

[0005] 상기 이클립스에 의한 악영향을 경감하는 기술이, 일본국 특허공개번호 3-214133호에 개시되어 있다. 일본국 특허공개번호 3-214133호에서는, 촬영 광학계와 초점검출 광학계에 의한 광량저하를 수광소자면 위의 위치와 관련시키는 광량분포 정보를 산출한다. 이 광량분포 정보에 의거하여, 초점검출 범위를 정의하거나, 신호를 보정한다.

[0006] 일본국 특허공개번호 3-214133호에서는, 광량저하를 고려하고 있지만, 초점검출 광학계의 한 쌍의 동공영역의 중심이, 동공분할 방향에 대하여 기울어버리는 현상에 대하여 고려하지 않고 있다.

[0007] 촬영 렌즈의 이클립스에 의해, 한 쌍의 동공영역이 동공분할 방향으로 기운 형상으로 추출되면, 한 쌍의 동공영역의 중심은 동공분할 방향으로 기운다. 제1 및 제2초점검출 화소배열은, 동공분할 방향에 평행하게 형성되어 있다. 이 때문에, 한 쌍의 동공영역을 거쳐 형성된 한 쌍의 광학상의 이동 방향은, 제1 및 제2의 초점검출 화소배열의 방향으로부터 벗어난다. 상의 이동 방향과 검출 화소의 정렬 방향이 일치하지 않으면, 제1 및 제2초점검출 화소배열이 검출하는 한 쌍의 광학상간에 시차가 생긴다. 그 시차는 검출된 상간 간격이 변하여, 초점검출 오차가 발생한다.

발명의 내용

[0008] 본 발명은, 전술한 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 촬영 렌즈에 의한 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 억제하여서 고정밀도의 초점검출을 가능하게 한다.

[0009] 본 발명에 따른 촬상장치는, 촬영 렌즈의 제1의 사출 동공영역을 거쳐 형성된 피사체상을 광전변환하는 제1의 화소군과, 상기 제1의 사출 동공영역과는 다른 제2의 사출 동공영역을 거쳐 형성된 피사체상을 광전변환하는 제2의 화소군을 갖는 광전변환수단; 상기 제1의 화소군으로부터 얻어진 제1의 상신호와 상기 제2의 화소군으로부터 얻어진 제2의 상신호를 사용해서 상기 촬영 렌즈의 초점검출을 행하는 초점검출수단; 상기 제1의 사출 동공영역의 중심과 상기 제2의 사출 동공영역의 중심을 연결하는 직선의 상기 제1 및 제2의 화소군의 화소의 정렬방향으로부터의 기울기를 산출하는 산출수단; 및 상기 산출수단의 산출 결과에 의거하여 초점검출 범위를 설정하는 초점검출 범위 설정수단을 구비한다.

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

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은, 본 발명의 제1의 실시예에 따른 카메라의 구성을 도시한 블록도;
- 도 2는, 이미지 센서의 회로도;
- 도 3은, 이미지 센서의 화소부의 단면도;
- 도 4는, 이미지 센서의 구동 타이밍 차트;
- 도 5a, 5b는, 각각, 이미지 센서의 촬상용 화소의 평면도와 단면도;
- 도 6a, 6b는, 각각, 이미지 센서의 초점검출용 화소의 평면도와 단면도;
- 도 7a, 7b는, 각각, 이미지 센서의 다른 초점검출용 화소의 평면도와 단면도;
- 도 8은, 이미지 센서의 동공분할을 설명하는 개념도;
- 도 9는, 초점검출 영역의 설명도;
- 도 10은, 사출 동공이 제한되는 상태를 설명하는 도면;
- 도 11은, 사출 동공이 제한되는 상태를 설명하는 도면;
- 도 12는, 사출 동공이 제한되는 상태를 설명하는 도면;
- 도 13은, 사출 동공이 제한되는 상태를 설명하는 도면;
- 도 14a, 14b는, 화소의 정렬방향과 상(image)의 이동 방향이 일치하지 않는 경우에 일어나는 문제점을 설명하는 도면;
- 도 15는, 화소의 정렬방향과 상의 이동 방향이 일치하지 않는 경우에 일어나는 문제점을 설명하는 도면;
- 도 16a, 16b는, 화소의 정렬방향과 상의 이동 방향이 일치하지 않는 경우에 일어나는 문제점을 설명하는 도면;
- 도 17은, 화소의 정렬방향과 상의 이동 방향이 일치하지 않는 경우에 일어나는 문제점을 설명하는 도면;
- 도 18a, 18b는, 화소의 정렬방향과 상의 이동 방향이 일치하지 않는 경우에 일어나는 문제점을 설명하는 도면;
- 도 19는, 화소의 정렬방향과 상의 이동 방향이 일치하지 않는 경우에 일어나는 문제점을 설명하는 도면;
- 도 20은, 광량비 R_{tAB} 와 X 방향의 상높이와의 관계를 도시한 그래프;

도 21은, 광량LQ-A, LQ-B와 상높이와의 관계를 도시한 그래프;
 도 22는, 사출 동공중심 기울기INCL과 W방향의 상높이와의 관계를 도시한 그래프;
 도 23은, 초점검출 영역내에 복수의 종류의 초점검출용 화소쌍을 설명하는 도면;
 도 24는, 횡 어긋남 검지 초점검출 범위의 형상을 도시한 도면;
 도 25a, 25b는, 제1의 실시예의 촬상장치의 메인 시퀀스의 흐름도;
 도 26은, 초점검출 범위 설정 서브루틴의 흐름도;
 도 27은, 초점검출 서브루틴의 흐름도;
 도 28은, 촬영 서브루틴의 흐름도;
 도 29는, 제2의 실시예의 촬상장치의 메인 시퀀스의 흐름도;
 도 30은, 제3의 실시예의 초점검출장치를 구비한 촬상장치의 측단면도;
 도 31은, 광사출면측의 중앙부를 잘라낸 재결상 렌즈를 도시하는 확대도;
 도 32는, 광입사면측의 중앙부를 잘라낸 초점검출용 센서의 칩을 도시하는 확대도;
 도 33은, 제3의 실시예의 초점검출장치를 구비한 촬상장치의 구성을 도시한 블록도;
 도 34는, 제3의 실시예의 초점검출 범위의 형상을 도시한 도면;
 도 35는, 제3의 실시예의 촬상장치의 메인 시퀀스의 흐름도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명의 실시예들에 대해서, 첨부도면을 참조해서 상세하게 설명한다.
- [0013] (제1의 실시예)
- [0014] 도 1~도 28은 본 발명의 제1의 실시예를 설명하는 도면이다. 첨부도면을 사용해서 제1의 실시예에 관하여 설명한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 제1의 실시예의 촬상장치의 구성의 블록도이다. 도 1은, 이미지 센서를 가진 카메라 본체(138)와, 별개의 촬영 렌즈(137)로 구성되어, 카메라 본체(138)에 촬영 렌즈(137)가 교환가능하게 장착된 디지털 카메라를 나타낸다.
- [0016] 우선, 촬영 렌즈(137)의 구성에 관하여 설명한다.
- [0017] 제1렌즈 군(101)은, 촬영 광학계(결상광학계)의 선단부(distal end portion)에 배치되고, 광축을 따라 진퇴 가능하게 유지된다. 조리개(102)는, 그 개구경을 조절하여 촬영시의 광량조절을 행한다. 참조번호 103은 제2렌즈 군이다. 그리고, 조리개(102) 및 제2렌즈 군(103)은 광축을 따라 함께 진퇴하여, 제1렌즈 군(101)의 진퇴 동작과의 연동에 의해, 줌 동작(줌 기능)을 한다.
- [0018] 제3렌즈 군(105)은, 광축을 따라 진퇴하여, 초점조절을 행한다. 줌 액추에이터(111)는, (도면에 나타내지 않은) 캠 실린더를 회동함으로써, 제1렌즈 군(101)과 제2렌즈 군(103)을 광축을 따라 구동 진퇴하여, 상기 줌 동작을 행한다. 조리개 액추에이터(112)는, 조리개(102)의 개구경을 제어해서 촬영시의 광량을 조절한다. 포커스 액추에이터(114)는, 제3렌즈 군(105)을 광축을 따라 구동 진퇴해서 초점조절을 행한다. 셔터(139)는, 정지화상 촬영시의 노광 시간 제어를 행한다. 셔터 액추에이터(140)는, 셔터(139)를 이동시킨다.
- [0019] 카메라 통신회로(136)는, 렌즈에 관한 정보를 카메라에 보내고, 카메라에 관한 정보를 받는다. 렌즈에 관한 정보란, 줌 상태, 조리개 상태, 포커스 상태, 렌즈 프레임등의 정보다. 카메라 통신회로(136)는, 카메라에 내장된 렌즈 통신회로(135)에, 이들 종류의 정보를 전송한다.
- [0020] 다음에, 카메라 본체(138)에 관하여 설명한다.
- [0021] 광학적 로우패스(low-pass) 필터(106)는, 촬영 화상의 가짜색과 모아레를 경감하기 위한 광학소자다. 이미지 센서(107)는, CMOS센서와 그 주변회로로 구성된다. 이미지 센서(107)는, $m \times n$ 의 수광 화소 위에 베이어

(Bayer) 배열의 온 칩(on-chip) 원색 컬러 모자이크 필터가 형성된 2차원 1CCD 컬러 센서다.

- [0022] 전자 플래쉬(115)는, 촬영시 피사체를 조명하는데 사용된다. 전자 플래쉬(115)는, 크세논관을 사용하는 섬광 조명 장치가 적합하지만, 연속 발광 LED를 구비한 조명 장치이어도 된다. AF보조광 장치(116)는, 소정의 개구 패턴을 가진 마스크의 상을, 투영 렌즈를 통해서 피사체에 투영하여서, 어두운 피사체 혹은 저 콘트라스트의 피사체에 대한 초점검출 능력을 향상시킨다.
- [0023] CPU(121)는, 카메라 본체의 여러 가지의 제어동작을 실행한다. CPU(121)는, 연산부, ROM, RAM, A/D컨버터, D/A컨버터, 통신 인터페이스 회로 등을 갖는다. ROM에 기억된 소정의 프로그램에 의거하여, CPU(121)는, 카메라가 갖는 각종 회로를 구동하고, AF, 촬영, 화상처리 및 기록 등의 일련의 동작을 실행한다.
- [0024] 전자 플래쉬 제어회로(122)는, 촬영 동작에 동기해서 전자 플래쉬(115)를 점등 제어한다. 보조광 구동회로(123)는, 초점검출 동작에 동기해서 AF보조광 장치(116)를 점등 제어한다. 이미지 센서 구동회로(124)는, 이미지 센서(107)의 촬상동작을 제어하고, 취득한 화상신호를 A/D변환해서, 그 디지털 데이터를 CPU(121)에 송신한다. 화상처리회로(125)는, 이미지 센서(107)가 취득한 화상의 γ 변환, 컬러 보간 및 JPEG압축 등의 처리를 행한다.
- [0025] 포커스 구동회로(126)는, 초점검출 결과에 의거하여 포커스 액추에이터(114)를 제어하여 구동한다. 포커스 구동회로(126)는, 제3렌즈 군(105)을 광축을 따라 구동 진퇴해서 초점조절을 행한다. 조리개 구동회로(128)는, 조리개 액추에이터(112)를 제어하여 구동하여서, 조리개(102)의 개구를 제어한다. 줌 구동회로(129)는, 촬영자의 줌 조작에 따라 줌 액추에이터(111)를 구동한다. 렌즈 통신회로(135)는, 촬영 렌즈(137)내의 카메라 통신회로(136)와 통신을 행한다. 셔터 구동회로(145)는, 셔터 액추에이터(140)를 구동한다.
- [0026] 표시기(131)는, 예를 들면, LCD이다. 표시기(131)는, 카메라의 촬영 모드에 관한 정보, 촬영전의 프리뷰 화상, 촬영후의 확인용 화상, 초점검출시의 합초 상태 표시 화상등을 표시한다. 조작 스위치 군(132)은, 전원 스위치, 릴리즈(촬영 트리거) 스위치, 줌 조작 스위치, 및 촬영 모드 선택 스위치로 구성된다. 착탈가능한 플래시 메모리(133)는, 촬영된 화상을 기록한다. 카메라 메모리(144)는, CPU(121)에서 행하는 연산에 필요한 각종 데이터가 보존되어 있다.
- [0027] 도 2는 제1의 실시예의 이미지 센서의 개략적 회로 구성을 도시한 회로도다. 도 2는, 2차원 C-MOS 에어리어 센서의 2×4 의 화소를 보이고 있다. 그 에어리어 센서가 이미지 센서로서 이용되는 경우에는, 도 2에 나타낸 것과 같은 화소를 다수 배치하여, 고해상도 화상을 취득한다. 본 실시예에 있어서는, 화소 피치가 $2\mu\text{m}$, 유효 화소수가 $3,000 \times 2,000 = 6,000,000$ 화소, 촬상 프레임 사이즈가 횡 $6\text{mm} \times$ 종 4mm 의 이미지 센서로서 설명을 행한다.
- [0028] 도 2에 있어서, 참조번호 1은 MOS트랜지스터 게이트와 그 게이트 아래의 공핍층으로 형성된 광전변환소자의 광전변환부, 2는 포토 게이트, 3은 전송 스위치 MOS트랜지스터, 4는 리셋용 MOS트랜지스터, 및 5는 소스 폴로워 앰프(amplifier)용 MOS트랜지스터다. 참조번호 6은 수평선택 스위치 MOS트랜지스터, 7은 소스 폴로워의 부하 MOS트랜지스터, 8은 암(dark)출력 전송 MOS트랜지스터, 9는 명(bright)출력 전송 MOS트랜지스터, 10은 암출력 축적 용량 C_{TN} , 및 11은 명출력 축적 용량 C_{TS} 다. 참조번호 12는 수평전송 MOS트랜지스터, 13은 수평출력선 리셋 MOS트랜지스터, 14는 차동 출력 앰프(amplifier), 15는 수평주사 회로, 및 16은 수직주사 회로다.
- [0029] 도 3은 화소부를 나타내는 단면도다. 도 3에 있어서, 참조번호 17은 P형 웰, 18은 게이트 산화막, 19는 제1의 폴리-Si층, 20은 제2의 폴리-Si층, 21은 n^+ 폴로딩 디퓨전부(FD부)이다. FD부(21)는, 다른 전송 MOS트랜지스터를 거쳐서 다른 광전변환부와 접속된다. 도 3에 있어서는, 2개의 전송 MOS트랜지스터(3)의 드레인과 FD부(21)를 공통화해서 미세화와 FD부(21)의 용량저감에 의한 감도를 향상한다. 예를 들면, AI 배선으로 FD부(21)를 접속해도 좋다.
- [0030] 도 4의 타이밍 차트를 사용해서 이미지 센서의 동작에 관하여 설명한다. 이 타이밍 차트는 전체 화소로부터 신호들을 독립적으로 출력하는 경우를 나타낸다.
- [0031] 수직주사 회로(16)로부터의 타이밍 출력에 응답하여, 제어 펄스 ϕ_L 을 하이(high) 레벨로 변화하여, 수직출력선을 리셋한다. 제어 펄스 ϕ_{R0} , ϕ_{PG00} , ϕ_{PGe0} 를 하이 레벨로 변화하여서 리셋용 MOS트랜지스터(4)를 온(on)으로 해서, 포토 게이트(2)의 제1의 폴리-Si층(19)을 하이 레벨로 설정한다. 시각 T_0 에 있어서, 제어 펄스 ϕ_{S0} 를 하이 레벨로 변화해서 선택 스위치 MOS트랜지스터(6)를 온 시켜, 제1, 제2라인의 화소들을 선택한다.

그리고, 제어 펄스 ϕR_0 를 로우 레벨로 변화해서 FD부(21)의 리셋트를 멈춘다. FD부(21)를 플로팅 상태로 변화시켜서, 소스 폴로워 앰프 MOS트랜지스터(5)의 게이트와 소스를 접속한다. 시각 T_1 에 있어서, 제어 펄스 ϕT_N 을 하이 레벨로 변화해서 FD부(21)의 암전압을 소스 폴로워 동작으로 축적 용량 $C_{TN}(10)$ 에 출력시킨다.

[0032] 제1라인의 화소의 광전변환 출력을 행하기 위해서, 제1라인의 제어 펄스 ϕTX_{00} 를 하이 레벨로 변화해서 전송 스위치 MOS트랜지스터(3)를 온시킨다. 시각 T_2 에 있어서, 제어 펄스 ϕPG_{00} 를 로우 레벨로 변화한다. 이 때 포토 게이트(2) 밑에 퍼져 있는 포텐셜 웰을 상승시키고, 광발생 캐리어를 FD부(21)에 완전전송시키는 전압관계가 바람직하다. 캐리어가 완전 전송가능하면, 제어 펄스 ϕTX 는 펄스가 아니고 고정 전위이어도 된다.

[0033] 시각 T_2 에서, 포토다이오드의 광전변환부(1)로부터의 전하가 FD부(21)에 전송됨으로써, FD부(21)의 전위가 광에 따라 변화되게 된다. 이 때, 소스 폴로워 앰프 MOS트랜지스터(5)이 플로팅 상태이다. FD부(21)의 전위를 시각 T_3 에 있어서 제어 펄스 ϕT_s 를 하이 레벨로 변화해서 축적 용량 $C_{TS}(11)$ 에 출력한다. 이때까지, 제1라인의 화소의 암출력과 명출력은, 각각, 축적 용량 $C_{TN}(10)$ 과 $C_{TS}(11)$ 에 축적되어 있다. 시각 T_4 에서, 제어 펄스 ϕHC 를 일시적으로 하이 레벨로 변화하여 수평출력선 리셋트 MOS트랜지스터(13)를 도통해서 수평출력선을 리셋트한다. 수평전송 기간에 있어서, 수평주사 회로(15)로부터의 주사 타이밍 신호에 따라 수평출력선에 화소의 암출력과 명출력을 출력한다. 이 때, 축적 용량 $C_{TN}(10)$ 과 $C_{TS}(11)$ 사이의 차동증폭기(14)에 의해, 차동 출력 V_{OUT} 를 출력하여, 화소의 랜덤 노이즈와 고정 패턴 노이즈를 제거한 S/N비가 높은 신호를 얻는다. 화소 30-12, 30-22의 광전하는, 화소30-11, 30-21과 동시에 각각의 축적 용량 $C_{TN}(10)$ 과 $C_{TS}(11)$ 에 축적된다. 그렇지만, 광전하는, 수평주사 회로(15)로부터 타이밍 펄스를 1화소분 늦춰서 수평출력선에 판독한다. 그 후, 광전하는, 차동증폭기(14)로부터 출력된다.

[0034] 본 실시예에서는, 차동 출력 V_{OUT} 를 칩내에서 행한다. 그렇지만, 칩내에서 차동 출력 V_{OUT} 를 얻는 대신에, 칩외부의 종래의 CDS(상관 2중 샘플링)회로를 사용해도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0035] 축적 용량 $C_{TS}(11)$ 에 명출력을 출력한 후, 제어 펄스 ϕR_0 를 하이 레벨로 변화해서 리셋트용 MOS트랜지스터(4)를 도통하고 그 FD부(21)를 전원 V_{DD} 에 리셋트한다. 제1라인의 수평전송이 종료한 후, 광전하는 제2라인으로부터 판독된다. 제2라인으로부터의 판독에 있어서, 제어 펄스 ϕTX_{e0} , 제어 펄스 ϕPG_{e0} 를 마찬가지로 구동시켜, 하이 레벨 제어 펄스 ϕT_N , ϕT_s 를 공급한다. 축적 용량 $C_{TN}(10)$ 과 $C_{TS}(11)$ 에 각각 광전하를 축적하고, 암출력 및 명출력을 추출한다. 이상의 구동에 의해, 제1, 제2라인으로부터 독립적으로 광전하를 판독할 수 있다. 이 후, 수직주사 회로를 구동하여, 제(2n+1), 제(2n+2)의 선(n=1, 2, ...)으로부터 광전하를 판독한다. 이와 같이, 전체 화소로부터 독립적으로 광전하를 출력할 수 있다. 구체적으로, n=1의 경우에는, 제어 펄스 ϕS_1 을 하이 레벨로 변화하고나서, ϕR_1 를 로우 레벨로 변화한다. 제어 펄스 ϕT_N , ϕTX_{01} 을 하이 레벨로 변화해서 제어 펄스 ϕPG_{01} 을 로우 레벨로 하고, 제어 펄스 ϕT_s 를 하이 레벨로 변화한다. 제어 펄스 ϕHC 를 일시적으로 하이 레벨로 변화해서, 화소30-31, 30-32로부터 화소신호를 판독한다. 계속해서, 제어 펄스 ϕTX_{e1} , ϕPG_{e1} 를, 상기와 같이 인가하고, 화소 30-41, 30-42로부터 화소신호를 판독한다.

[0036] 도 5a 내지 도 7b는, 촬상용 화소와 초점검출용 화소의 구조를 설명하는 도면이다.

[0037] 제1의 실시예에 있어서는, $2 \times 2=4$ 화소 중, 대각 2화소에 G(녹색)의 분광감도를 갖는 화소를 배치하고, 나머지 2화소에 R(적색)이나 B(청색)의 분광감도를 갖는 화소를 각 1개 배치한 베이어 배열이 채용되어 있다. 그리고, 이 베이어 배열의 사이에, 초점검출용 화소가 소정의 규칙으로 분산 배치된다. 촬상용 화소의 사이에, 초점검출용 화소를 이산적으로 배치하는 기술은, 일본국 특허공개번호 2000-156823에 개시되어 있고, 공지이기 때문에, 그 설명은 생략한다.

[0038] 도 5a, 5b에 촬상용 화소의 배치와 구조를 나타낸다.

[0039] 도 5a는 2×2 의 촬상용 화소의 평면도다. 주지처럼, 베이어 배열에서는, 대각선으로 G화소가 배치되고, 나머지 2화소로서 R과 B의 화소가 배치된다. 이 2×2 의 구조가 반복해 배치된다.

[0040] 도 5b는, 도 5a의 선 A-A를 따라 자른 단면도다. 참조기호 ML은 각 화소의 앞에 배치된 온칩 마이크로렌즈, CF_R 는 R(Red)의 컬러필터, CF_G 는 G(Green)의 컬러필터다. 참조기호 PD(포토 다이오드)는, 도 3에 도시한

C-MOS센서의 광전변환부를 모식적으로 나타낸 것이다. 참조기호 CL은 C-MOS센서내의 각종 신호를 전달하는 신호선을 형성하기 위한 배선층이다. 참조기호 TL은, 촬영 광학계를 모식적으로 나타낸 것이다.

[0041] 촬상용 화소의 온칩 마이크로렌즈ML과 광전변환부PD는, 촬영 광학계TL을 통과한 광빔을 가능한 한 유효하게 포획하도록 구성되어 있다. 환언하면, 촬영 광학계TL의 사출 동공EP과 광전변환부PD는, 마이크로렌즈ML에 의해 공역관계에 있고, 또 광전변환부의 유효면적은 대면적으로 설계된다. 도 5b는, R화소의 입사광빔을 도시하지만, G 화소 및 B(Blue)화소도 동일한 구조로 되어 있다. 촬상용의 R, G, B의 각 화소에 대응한 사출 동공EP는 큰 직경이 된다. 피사체로부터 이동하는 광빔을 효율적으로 포획할 수 있어, 화상신호의 S/N비를 증가시킨다.

[0042] 도 6a, 6b는, 촬영 렌즈의 수평방향(가로방향)으로 동공분할을 행하기 위한 초점검출용 화소의 배치와 구조를 나타낸다.

[0043] 도 6a는, 초점검출용 화소를 포함하는 2×2 의 화소의 평면도다. 촬상신호를 얻을 경우, G화소는 휘도정보의 주성분을 제공한다. 인간의 화상 인식 특성은, 휘도정보에 민감하다. G화소가 결손하면, 화질열화가 인식되기 쉽다. 이에 대해서, R 혹은 B화소는, 색정보를 취득하고, 인간의 화상 인식 특성은 색정보에는 둔감하다. 이 때문에, 색정보를 취득하는 일부의 화소가 결손이 생기는 경우도, 화질열화를 거의 인식하지 못한다. 이로부터, 본 실시예에 있어서는, 2×2 의 화소 중, G화소는 촬상용 화소로서 존재하고, R과 B의 화소를 초점검출용 화소로 대체하고 있다. 도 6a에 있어서, S_{HA} 및 S_{HB} 는 초점검출용 화소다.

[0044] 도 6b는 도 6a의 선A-A를 따라 자른 단면도다. 마이크로렌즈ML과 광전변환부PD는, 도 5b에 나타낸 촬상용 화소(제3의 화소군)과 동일구조다. 본 실시예에 있어서는, 초점검출용 화소로부터의 신호는 화상을 발생하는데 사용되지 않기 때문에, 색분리용 컬러필터 대신에 투명막CFW(White)이 배치된다. 이미지 센서로 동공분할을 행하기 위해서, 배선층CL의 개구부는 마이크로렌즈ML의 중심선에 대하여 일방향으로 편의한다. 구체적으로는, 화소 S_{HA} 의 개구부OP $_{HA}$ 는 우측으로 편의하고 있고, 촬영 광학계TL의 좌측의 사출 동공EP $_{HA}$ 를 통과한 광빔을 수광한다. 마찬가지로, 화소 S_{HB} 의 개구부OP $_{HB}$ 는 좌측으로 편의하고 있고, 촬영 광학계TL의 우측의 사출 동공EP $_{HB}$ 를 통과한 광빔을 수광한다. 화소 S_{HA} 를 수평방향으로 규칙적으로 배열하고, 이것들의 화소군(제1의 화소군)에서 취득한 피사체상(제1의 상신호)을 A상이라고 한다. 또한, 화소 S_{HB} 도 수평방향으로 규칙적으로 배열하고, 이것들의 화소군(제2의 화소군)에서 취득한 피사체상(제2의 상신호)을 B상이라고 한다. A상과 B상의 상대 위치를 검출함으로써, 촬영 렌즈(137)의 디포커스량을 검출할 수 있다.

[0045] 마이크로렌즈ML은, 촬영 광학계TL의 좌측의 사출 동공EP $_{HA}$ (제1의 사출 동공영역)을 통과한 광빔으로 형성된 A상과, 촬영 광학계TL의 우측의 사출 동공EP $_{HB}$ (제2의 사출 동공영역)을 통과한 광빔으로 형성된 B상의, 한 쌍의 광학상을 생성하는 렌즈 요소의 기능을 해내고 있다.

[0046] 상기 화소 S_{HA} 및 S_{HB} 에서는, 촬영 화면의 가로방향으로 휘도분포를 가진 피사체, 예를 들면 종선에 대하여는 초점검출가능하지만, 세로방향으로 휘도분포를 갖는 형선은 초점검출 불가능하다. 거기에서, 본 실시예에서는 후자의 경우에도 초점 검출을 행할 수 있도록, 촬영 렌즈의 수직방향(세로방향)으로도 동공분할을 행하는 화소도 채용한다.

[0047] 도 7a, 7b는, 촬영 렌즈의 수직방향으로 동공분할을 행하기 위한 초점검출용 화소의 배치와 구조를 나타낸다. 도 7a는, 초점검출용 화소를 포함하는 2×2 의 화소의 평면도다. 도 6a와 마찬가지로, G화소는 촬상용 화소로서 존재하고, R과 B의 화소를 초점검출용 화소로 대체한다. 도 7a에 있어서, S_{VC} 및 S_{VD} 는 초점검출용 화소를 나타낸다.

[0048] 도 7b는 도 7a의 선A-A를 따라 자른 단면도이다. 도 6b의 화소가 가로방향으로 동공을 분할하는 구조인 것이외는, 도 7b의 화소는 도 6b의 구조와 같지만, 도 7b의 화소는, 세로방향으로 동공을 분할하는 구조이다. 즉, 화소 S_{VC} 의 개구부OP $_{VC}$ 는 하측에 편의하고 있고, 촬영 광학계TL의 상측의 사출 동공EP $_{VC}$ 을 통과한 광빔을 수광한다. 마찬가지로, 화소 S_{VD} 의 개구부OP $_{VD}$ 는 상측에 편의하고 있고, 촬영 광학계TL의 하측의 사출 동공EP $_{VD}$ 를 통과한 광빔을 수광한다. 화소 S_{VC} 를 수직방향으로 규칙적으로 배열하고, 이것들의 화소군으로 취득한 피사체상을 C상이라고 한다. 또한, 화소 S_{VD} 도 수직방향으로 규칙적으로 배열하고, 이것들의 화소군으로 취득한 피사체상을 D상이라고 한다. 그 C상과 D상의 상대 위치를 검출함으로써, 수직방향으로 휘도분포를 갖는 피사체상의 디포커스

량을 검출할 수 있다.

[0049] 도 8은, 제1의 실시예에 있어서의 이미지 센서의 동공분할 개념을 설명하는 도면이다.

[0050] 참조기호 TL은 촬영 렌즈, 107은 이미지 센서, OBJ는 피사체, IMG는 피사체상이다.

[0051] 촬상용 화소는, 도 5a, 5b를 사용하여 설명한 바와 같이, 촬영 렌즈의 사출 동공전역EP를 통과한 광빔을 수광한다. 한편, 초점검출용 화소는 도 6a, 6b, 7a, 7b에서 설명한 바와 같이, 동공분할 기능을 가지고 있다. 구체적으로는, 도 6a, 6b의 화소 S_{HA} 는 촬상면에서 렌즈 후단을 볼 때 좌측의 동공을 통과한 광빔, 즉 도 8의 동공EPHA를 통과한 광빔을 수광한다. 마찬가지로, 화소 S_{HB} , S_{VC} 및 S_{VD} 는 각각 동공EPHB, EPVC 및 EPVD를 통과한 광빔을 수광한다. 초점검출용 화소는, 이미지 센서(107)의 전체 영역에 분포되고, 촬상영역 전역에서 초점을 검출할 수 있다.

[0052] 도 9는, 초점검출시에 취득한 화상과 초점검출 영역을 설명하는 도면이다.

[0053] 도 9에 있어서, 촬상면에 형성된 피사체상에는, 중앙에 인물, 좌측에 근경(foreground)의 수목, 우측에 원경(background)의 산맥이 비치고 있다. 그리고, 본 실시예에 있어서는, 초점검출용 화소는, 횡 어긋남 검출용의 화소 페어(pair) S_{HA} 및 S_{HB} 과, 종(longitudinal) 어긋남 검출용의 화소 페어 S_{VC} 및 S_{VD} 가, 촬상영역전역에 걸쳐서 균등한 밀도로 배치되어 있다. 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 도, 화소 페어 S_{VC} 및 S_{VD} 도, 동공분할 방향으로 배치되어 있다. 화소 S_{HA} 와 화소 S_{HB} 의 동공분할 방향은 X방향이어서, 화소 S_{HA} 와 화소 S_{HB} 은 X방향으로 배치된다. 화소 S_{VC} 과 화소 S_{VD} 의 동공분할 방향은 y방향이다. 횡 어긋남 검출시는, 횡 어긋남 검출용의 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 로부터 얻어진 한 쌍의 화상신호를, 위상차 연산을 위한 AF화상신호로서 사용한다. 종 어긋남 검출시는, 종 어긋남 검출용의 화소 페어 S_{VC} 및 S_{VD} 로부터 얻어진 한 쌍의 화상신호를, 위상차 연산을 위한 AF화상신호로서 사용한다. 촬상영역의 임의의 위치에 횡 어긋남 검출 및 종 어긋남 검출을 위한 측거 영역을 설정할 수 있다.

[0054] 도 9에 있어서는, 화면중앙에 인물의 얼굴이 존재하고 있다. 공지의 얼굴인식 기술에 의해 얼굴의 존재가 검출되면, 얼굴영역을 중심으로 횡 어긋남 검지를 위한 초점검출 영역AFARh($x1, y1$)와, 종 어긋남 검지를 위한 초점검출 영역AFARv($x3, y3$)이 설정된다. 첨자 "h"는 수평방향을 의미하고, ($x1, y1$) 및 ($x3, y3$)은 초점검출 영역의 좌상측 모퉁이의 좌표를 나타낸다. 그리고, 초점검출 영역AFARh($x1, y1$)의 각 섹션내에 포함되는 횡 어긋남 검출용의 초점검출 화소 S_{HA} 를 30섹션에 걸쳐서 연결한 위상차 검출용의 A상신호가 AFSIGH(A1)이다. 마찬가지로, 각 섹션의 횡 어긋남 검출용의 초점검출 화소 S_{HB} 을 30섹션에 걸쳐서 연결한 위상차 검출용의 B상신호가 AFSIGH(B1)이다. 그리고, A상신호AFSIGH(A1)과 B상신호AFSIGH(B1)의 상대적인 횡 어긋남량을 공지의 상관 연산에 의해 계산함으로써, 촬영 렌즈(137)의 디포커스량을 구한다.

[0055] 초점검출 영역AFARv($x3, y3$)에 관해서도 마찬가지로 디포커스량을 구한다. 횡 어긋남 및 종 어긋남의 초점검출 영역에서 검출한 2개의 디포커스량을 비교하여, 신뢰성이 높은 값을 채용한다.

[0056] 초점검출 위치로서, 화면좌측의 수목의 몸통 근방의 위치를 지정한 경우를 생각해본다. 수목의 몸통은, 주로 종선 성분, 즉 가로방향으로 휘도분포를 갖는다. 그 수목의 몸통이 횡 어긋남 검지에 알맞은 피사체라고 판단된다. 횡 어긋남 검지를 위한 초점검출 영역AFARh($x2, y2$)이 설정된다. 초점검출 위치로서, 화면우측의 산맥 능선부를 지정한 경우에는, 그 산맥 능선부는, 종 어긋남 검지에 알맞은 피사체라고 판단된다. 이것은, 그 산맥 능선부가 주로 횡선 성분, 즉 세로방향으로 휘도분포를 갖기 때문이다. 종 어긋남 검지를 위한 초점검출 영역AFARv($x4, y4$)이 설정된다.

[0057] 이상처럼, 제1의 실시예에서는, 횡 어긋남 및 종 어긋남 검출을 위한 초점검출 영역이 화면의 임의 위치에 설정가능하다. 피사체의 투영 위치와 휘도분포의 방향성이 가변하는 경우에도, 항상 정확히 초점을 검출할 수 있다.

[0058] 도 10 내지 도 13은, 촬영 렌즈(137)의 비네팅(vignetting)에 의해, 사출 동공이 제한되는 상태를 설명하기 위한 도면이다. 설명의 편의상, 촬영 렌즈(137)의 두개의 렌즈 프레임으로 사출 동공이 제한되는 것을 전제로 해서 모델을 단순화하고 있다. 도 10은, 촬영 렌즈(137)의 사출 동공 위에 투영된 렌즈 프레임을 나타낸 도면이다. 도 10은, -X축, +Y축 및 -Z축의 3개의 축에 의해 한정된 상한으로부터 보았을 때의 사시도다. 도 10에 있어서, 참조번호 107은 이미지 센서, 141과 142는 촬영 렌즈(137)의 렌즈 프레임, 141C와 142C는 렌즈 프레임(141, 142)을 촬영 렌즈(137)의 사출 동공 위에 투영한 것이다. 포인트(140)는, 이미지 센서(107)의 수광면에

있어서의 +X 방향으로 상높이 X_{140} , Y 방향으로 상높이 Y_{140} 을 갖는다. 이미지 센서(107)의 수광면의 광축에 도달하는 광은, 촬영 렌즈(137)의 렌즈 프레임에 의해 가려지지 않고, 도 8에 나타난 사출 동공전역EP를 통과한다. 한편, 포인트(140)를 촬영 렌즈(137)로부터 보면, 렌즈 프레임141은 사출 동공상에 있어서 -X 방향과 -Y 방향으로 쉬프트한 렌즈 프레임141C가 존재하는 것처럼 생각되고, 렌즈 프레임142는 사출 동공상에 있어서 +X 방향과 +Y 방향으로 쉬프트한 렌즈 프레임142C가 존재하는 것처럼 생각된다. 포인트(140)에 도달하는 광은, 도 8에 나타난 사출 동공전역EP로부터 렌즈 프레임141C와 렌즈 프레임142C에 의해 절단된 영역(도 10의 사선부)을 통과한다.

[0059] 도 11을 사용하여, 상높이 X_{140} 에 따라, 사출 동공 위에 투영된 렌즈 프레임141C, 142C가 바뀌는 모양을 설명한다.

[0060] 도 11은 +Y방향에서 본 도면과, -Z방향에서 본 도면을 각각 나타낸 것이다. Z_{141} 은 이미지 센서(107)로부터 렌즈 프레임141까지의 거리, Z_{142} 는 이미지 센서(107)로부터 렌즈 프레임142까지의 거리, Z_{143} 은 이미지 센서(107)로부터 사출 동공까지의 거리다. D_{141} 은 렌즈 프레임141의 개구경, D_{142} 는 렌즈 프레임142의 개구경이다. EPHA는 화소 S_{HA} 의 동공, EPHB는 화소 S_{HB} 의 동공이다. 그리고, EPHX-A는 동공EPHA를 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의하여 제한하여 형성된 동공이고, EPHX-B는 동공EPHB를 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 제한하여 형성된 동공이다. 도 11로부터, 사출 동공에 투영된 렌즈 프레임141C의 광축으로부터의 X 방향 쉬프트량 $ShiftX_{141C}$ 과 개구경 D_{141C} 과, 사출 동공에 투영된 렌즈 프레임142C의 광축으로부터의 X 방향 쉬프트량 $ShiftX_{142C}$ 과 개구경 D_{142C} 은, 하기 식으로 나타낼 수 있다.

[0061] $ShiftX_{141C} = X_{140} \cdot (Z_{143} - Z_{141}) / Z_{141} \quad \dots(1)$

[0062] $D_{141C} = D_{141} \cdot Z_{143} / Z_{141} \quad \dots(2)$

[0063] $ShiftX_{142C} = X_{140} \cdot (Z_{142} - Z_{143}) / Z_{142} \quad \dots(3)$

[0064] $D_{142C} = D_{142} \cdot Z_{143} / Z_{142} \quad \dots(4)$

[0065] 식(1) ~ (4)에 나타나 있는 바와 같이, 사출 동공에 투영된 렌즈 프레임141C와 142C는, 상높이 X_{140} 에 따라 변화된다.

[0066] 도 12를 사용하여, 상높이 Y_{140} 에 따라, 사출 동공 위에 투영된 렌즈 프레임141C, 142C가 바뀌는 모양을 설명한다. 도 12는 -X 방향에서 본 도면이고, -Z방향에서 본 도면을 나타낸 것이다. 도 12로부터, 사출 동공에 투영된 렌즈 프레임141C의 광축으로부터의 Y방향 쉬프트량 $ShiftY_{141C}$ 과, 개구경 D_{141C} 와, 사출 동공에 투영된 렌즈 프레임142C의 광축으로부터의 Y방향 쉬프트량 $ShiftY_{142C}$ 와, 개구경 D_{142C} 은, 하기식으로 나타낼 수 있다.

[0067] $ShiftY_{141C} = Y_{140} \cdot (Z_{143} - Z_{141}) / Z_{141} \quad \dots(5)$

[0068] $ShiftY_{142C} = Y_{140} \cdot (Z_{142} - Z_{143}) / Z_{142} \quad \dots(6)$

[0069] 식(5) 및 (6)에 나타나 있는 바와 같이, 사출 동공에 투영된 렌즈 프레임141C와 142C는, 상높이 Y_{140} 에 따라서도 변화된다.

[0070] 화소 S_{HA} 의 사출 동공EPHA와 화소 S_{HB} 의 사출 동공EPHB는, 광축으로부터 X 방향으로 $ShiftX_{141C}$, Y 방향으로 $ShiftY_{141C}$ 쉬프트한 직경 D_{141C} 의 개구와, 광축으로부터 X 방향으로 $ShiftX_{142C}$, Y 방향으로 $ShiftY_{142C}$ 쉬프트한 직경 D_{142C} 의 개구로 제한된다. 그 결과, 사출 동공EPHA는 사출 동공EPHX-A로 제한되고, 사출 동공EPHB는 사출 동공EPHX-B로 제한된다.

[0071] 도 13을 사용하여, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 형성된 사출 동공EPHX-A와 사출 동공EPHX-B의 중심을 설명한다.

[0072] 도 13은, 촬영 렌즈(137)의 사출 동공을 +Z방향에서 본 도면이다. 화소 S_{HA} 의 사출 동공EPHA와 화소 S_{HB} 의

사출 동공EPHB는, 광축으로부터 X 방향으로 $\text{Shift}X_{141C}$, Y 방향으로 $\text{Shift}Y_{141C}$ 쉬프트한 직경 D_{141C} 의 개구와, 광축으로부터 X 방향으로 $\text{Shift}X_{142C}$, Y 방향으로 $\text{Shift}Y_{142C}$ 쉬프트한 직경 D_{142C} 의 개구에 의해 절단된다. 그 사출 동공EPHA와 사출 동공EPHB는, 각각 사출 동공EPHX-A와 사출 동공EPHX-B에 제한된다. 사출 동공EPHX-A의 중심을 GravityPointA, 사출 동공EPHX-B의 중심을 GravityPointB라고 정의한다. 사출 동공EPHX-A의 중심GravityPointA는 Y방향으로는 거의 이동하지 않고, 사출 동공EPHX-B의 중심GravityPointB는 -Y방향으로 크게 이동한다. 사출 동공EPHX-A의 중심GravityPointA와 사출 동공EPHX-B의 중심GravityPointB를 연결하는 선은, X축에 대하여 기울어진다. 사출 동공EPHX-A의 중심GravityPointA와 사출 동공EPHX-B의 중심GravityPointB를 연결하는 벡터의 x성분을 DistanceX-GP, y성분을 DistanceY-GP라고 하면, 사출 동공중심 기울기INCL의 산출 결과는 하기식으로 나타낸다.

[0073] 사출 동공중심 기울기 $\text{INCL} = \text{DistanceY-GP} / \text{DistanceX-GP} \cdots (7)$

[0074] 화소 S_{HA} 와 화소 S_{HB} 은, 도 9를 사용하여 설명한 바와 같이, X 방향으로 배치된다. 그러나, 중심 GravityPointA와 중심GravityPointB를 연결하는 선은 X 방향에 대하여 기울고 있다. 사출 동공EPHX-A와 사출 동공EPHX-B를 통과한 광빔은, 촬영 렌즈(137)의 초점상태에 따라 INCL만큼 기운 방향으로 이동해버린다. 즉, 화소의 정렬방향과 상의 이동 방향은 일치하지 않는다.

[0075] 도 14a 내지 도 19를 사용하여, 화소의 정렬방향과 상의 이동 방향이 일치하지 않은 경우에 일어나는 문제점을 설명한다.

[0076] 도 14a, 14b는, 초점검출 영역AFARh에, 세로 1개선이 투영된 모양을 나타낸 것이다. 도 14a는 초점검출 영역AFARh의 화소 S_{HA} 가 수광하는 세로 1개선의 모양을 나타낸 것이다. 도 14b는 화소 S_{HB} 이 수광하는 세로 1개선의 모양을 나타낸 것이다. 도 14a, 14b에 있어서, 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 은 가로방향으로 정렬되어 있고, 가로방향의 상 이동량을 검출한다. 도 14a에 있어서, Point-Def0는, 촬영 렌즈(137)가 합초 상태일 때 세로 1개선의 상이 투영된 위치다. 촬영 렌즈(137)가 합초 상태에서 벗어나면, 화소 S_{HA} 가 수광하는 세로 1개선의 상은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 좌측 아래로 이동한다. Point-DefA는, 화소 S_{HA} 가 수광하는 세로 1개선의 위치다. 도 14b를 참조하면, Point-Def0는, 촬영 렌즈(137)가 합초 상태일 때 세로 1개선의 상이 투영된 위치다. 촬영 렌즈(137)가 합초 상태에서 벗어나면, 화소 S_{HB} 이 수광하는 세로 1개선의 상은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 우측 위로 이동한다. Point-DefB는, 화소 S_{HB} 이 수광하는 세로 1개선의 위치다. 즉, 화소 S_{HA} 가 수광하는 세로 1개선과 화소 S_{HB} 이 수광하는 세로 1개선은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 반대방향으로 이동한다.

[0077] 도 15는, 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 로부터 얻어진 상신호를 나타낸 것이다. 도 15에 있어서, AFSIG(AA1)는 화소 S_{HA} 로부터 얻어진 상신호, AFSIG(BB1)는 화소 S_{HB} 로부터 얻어진 상신호다. 이 때, AFSIG(AA1)과 AFSIG(BB1)는, 위상차Phase1을 갖는다.

[0078] 도 16a, 16b 및 도 17을 사용하여, 초점검출 영역AFARh에 우회전으로 45° 기운 1개선의 상이 투영된 경우를 생각한다.

[0079] 도 16a, 16b는, 초점검출 영역AFARh에, 우회전으로 45° 기운 1개선의 상이 투영된 모양을 나타낸 것이다. 도 16a는 초점검출 영역AFARh의 화소 S_{HA} 가 수광하는 우회전으로 45° 기운 1개선의 모양을 나타낸 것이고, 도 16b는 화소 S_{HB} 이 수광하는 우회전으로 45° 기운 1개선의 모양을 나타낸 것이다. 도 16a에 있어서, Point-Def0는, 촬영 렌즈(137)가 합초 상태일 때 우회전으로 45° 기운 1개선의 상이 투영된 위치다. 촬영 렌즈(137)가 합초 상태에서 벗어나면, 화소 S_{HA} 가 수광하는 우회전으로 45° 기운 1개선의 상은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 좌측 아래로 이동한다. Point-DefA는, 화소 S_{HA} 가 수광하는 세로 1개선의 위치다. 도 16b에 있어서, Point-Def0는, 촬영 렌즈(137)가 합초 상태일 때 우회전으로 45° 기운 1개선의 상이 투영된 위치다. 촬영 렌즈(137)가 합초 상태에서 벗어나면, 화소 S_{HB} 이 수광하는 우회전으로 45° 기운 1개선의 상은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 우측 위로 이동한다. Point-DefB는, 화소 S_{HB} 이 수광하는 우회전으로 45° 기운 1개선의 위치다. 즉, 화소 S_{HA} 가 수광하는 상과 화소 S_{HB} 이 수광하는 상은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 반대방향으로 이동한다.

[0080] 도 17은, 화소 S_{HA} 및 화소 S_{HB} 으로부터 얻어진 상신호를 나타낸 것이다. 도 17에 있어서, AFSIG(AA2)는 화소 S_{HA} 로부터 얻어진 상신호, AFSIG(BB2)는 화소 S_{HB} 으로부터 얻어진 상신호다. 우회전으로 45° 기운 1개선에서는, Point-DefA가 Point-Def0에 대하여 하방으로 이동한 영향에 의해, 화소 S_{HA} 로부터 얻어진 상신호 AFSIG(AA2)는 우측으로 이동한다. 한편, 화소 S_{HB} 으로부터 얻어진 상신호AFSIG(BB2)는, Point-DefB가 Point-Def0에 대하여 상방으로 이동한 영향에 의해, 좌측으로 이동한다. 그 후, AFSIG(AA2)과 AFSIG(BB2)의 위상차는, Phase2가 되어, 세로 1개선의 위상차Phase1보다 짧아져버린다.

[0081] 도 18a, 18b는, 초점검출 영역AFARh에, 좌회전으로 45° 기운 1개선의 상이 투영된 모양을 나타낸 것이다. 도 18a는 초점검출 영역AFARh의 화소 S_{HA} 가 감지하는 좌회전으로 45° 기운 1개선의 모양을 나타낸 것이다. 도 18b는 화소 S_{HB} 이 감지하는 좌회전으로 45° 기운 1개선의 모양을 나타낸 것이다. 도 18a에 있어서, Point-Def0는, 촬영 렌즈(137)가 합초 상태일 때에 좌회전으로 45° 기운 1개선의 상이 투영된 위치다. 촬영 렌즈(137)가 합초 상태에서부터 벗어나면, 화소 S_{HA} 가 감지하는 좌회전으로 45° 기운 1개선의 상은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 좌측아래로 이동한다. Point-DefA는, 화소 S_{HA} 가 수광하는 세로 1개선의 위치다. 도 18b에 있어서, Point-Def0는, 촬영 렌즈(137)가 합초 상태일 때에 좌회전으로 45° 기운 1개선의 상이 투영된 위치다. 촬영 렌즈(137)가 합초 상태에서부터 벗어나면, 화소 S_{HB} 이 감지하는 좌회전으로 45° 기운 1개선의 상은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 우측위로 이동한다. Point-DefB는, 화소 S_{HB} 이 감지하는 좌회전으로 45° 기운 1개선의 위치다. 즉, 화소 S_{HA} 가 수광하는 상과 화소 S_{HB} 이 수광하는 상은, 수평방향으로부터 사출 동공중심 기울기INCL만큼 기운 방향을 따라, 반대방향으로 이동한다.

[0082] 도 19는, 화소 S_{HA} 및 화소 S_{HB} 으로부터 얻어진 상신호를 나타낸 것이다. 도 19에 있어서, AFSIG(AA3)는 화소 S_{HA} 로부터 얻어진 상신호, AFSIG(BB3)은 화소 S_{HB} 으로부터 얻어진 상신호다. 좌회전으로 45° 기운 1개선에서는, Point-DefA가 Point-Def0에 대하여 하방으로 이동한 영향에 의해, 화소 S_{HA} 로부터 얻어진 상신호AFSIG(AA3)은 좌측으로 이동한다. 한편, 화소 S_{HB} 으로부터 얻어진 상신호 AFSIG(BB3)은, Point-DeB가 Point-Def0에 대하여 상방으로 이동한 영향에 의해, 우측으로 이동한다. 그 후, AFSIG(AA3)과 AFSIG(BB3)의 위상차는, Phase3이 되고, 세로 1개선의 위상차Phase1보다 길어져버린다.

[0083] 도 14a 내지 도 19를 사용하여 설명한 것처럼, 화소의 정렬방향과 상의 이동 방향이 일치하지 않은 경우에는, 투영된 상의 모양에 따라, 위상차 검출 결과가 서로 다르다. 위상차 검출 방식의 초점검출에서는, 한 쌍의 상신호간의 위상차에 의거하여 촬영 렌즈(137)의 초점상태를 검출한다. 위상차검출오차에 의해 초점검출 오차가 직접 생기게 된다. 이를 방지하기 위해서, 제1의 실시예의 촬상장치에서는, 사출 동공중심 기울기INCL에 의거하여 초점검출 범위를 결정하고, 그 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀 초점검출을 구현할 수 있다. 이에 따라, 이 촬상장치는, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 생긴 초점검출 오차를 경감할 수 있다.

[0084] 도 20 내지 도 22는, 각 파라미터에 의거하여 초점검출 범위로서 결정된 상높이를 나타낸 것이다. 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 의 광량과 광량비뿐만아니라, 사출 동공중심의 화소정렬방향에 대한 기울기도 고려하여 초점검출 범위를 결정하는 것이, 제1의 실시예의 특징이다.

[0085] 도 20은, 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 이 수광하는 광량의 비와, X방향의 상높이의 관계를 나타내는 그래프다. 도 10 내지 도 13을 참조하여 설명한 바와 같이, 상높이가 변화되면, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해, 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 의 사출 동공은 EPHX-A 및 EPHX-B로 제한된다(도 13 참조). 사출 동공EPHX-A와 EPHX-B에서는 면적이 다르기 때문에, 화소 S_{HA} 가 수광하는 광량과 화소 S_{HB} 이 수광하는 광량은 서로 다르다. 화소 S_{HA} 와 화소 S_{HB} 이 수광하는 광량의 비를, 광량비RtAB라고 칭하겠다. 화소 S_{HA} 및 S_{HB} 은 X방향으로 동공을 분할한다. 이 때문에, X방향으로 상높이가 변화될 때에 그 광량비가 크게 변화된다. 도 20에 나타나 있는 바와 같이, X방향의 상높이마다 광량비RtAB를 산출한다. 이 광량비RtAB가 어떤 임계값 Rt0와 1과의 사이에 있는 범위L1을 초점검출 범위로서 설정한다.

[0086] 도 20에 있어서, 가로축은 X방향의 상높이, 세로축은 광량비RtAB이다. 여기에서, 도 20에 나타난 광량 비RtAB는, 화소 S_{HA} 와 화소 S_{HB} 이 수광하는 광량 중 큰 것을 분모로 하고, 작은 것을 분자로 함으로써 항상 1보다

작은 수치가 되도록 산출하고 있다. 이렇게, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 화소 S_{HA} 가 수광하는 광량과 화소 S_{HB} 이 수광하는 광량이 크게 다른 범위를 초점검출 범위로부터 제외한다. 이에 따라 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 발생하는 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀 초점 검출을 할 수 있다.

[0087] 도 21은, 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 이 수광하는 광량과, X방향의 상높이의 관계를 나타낸 것이다. 도 10 내지 도 13을 참조하여 설명한 바와 같이, 상높이가 변화되면, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해, 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 의 사출 동공은 EPHX-A 및 EPHX-B에 제한된다(도 13 참조). 사출 동공EPHX-A와 EPHX-B와의 면적은, 상높이X에 따라 변화된다. 화소 S_{HA} 가 수광하는 광량LQ-A와 화소 S_{HB} 이 수광하는 광량LQ-B도 상높이X에 따라 변화된다. 이로부터, 도 21에 나타나 있는 바와 같이, X방향의 상높이마다 LQ-A 및 LQ-B를 산출한다. 이 LQ-A와 LQ-B가 모두 어떤 임계값LQ0과 1과의 사이에 있는 범위L2를 초점검출 범위로서 설정한다.

[0088] 도 21에 있어서, 가로축은 X방향의 상높이, 세로축은 화소가 수광하는 광량LQ다. 도 21에 나타내는 광량LQ는, 모든 상높이에서의 최대값을 정규화하여, 0~1의 값으로 표현하고 있다. 이렇게, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 화소 S_{HA} 와 화소 S_{HB} 이 수광하는 광량이 적은 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 이에 따라 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 발생하는 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀 초점 검출을 할 수 있다.

[0089] 도 22는, 사출 동공중심 기울기INCL과, W방향의 상높이와의 관계를 나타낸 것이다. 도 22에 있어서, 가로축W는 X축을 Y축방향으로 45° 회전시킨 방향, 즉 X방향과 Y방향 사이의 중간방향의 상높이이다. 세로축은 사출 동공중심 기울기INCL이다. 도 10 내지 도 13을 참조하여 설명한 바와 같이, W방향의 상높이가 높아지면, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해, 화소 S_{HA} 의 사출 동공중심GravityPointA와 화소 S_{HB} 의 사출 동공중심GravityPointB를 연결하는 직선은, 화소정렬방향에 대하여 기울다. 따라서, 도 22에 나타나 있는 바와 같이, W방향의 상높이마다 사출 동공중심 기울기INCL을 산출한다. 사출 동공중심 기울기INCL이 어떤 임계값INCLO를 초과하지 않는 범위L3를 초점검출 범위로서 설정한다. 이렇게, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 사출 동공중심 기울기INCL이 커지는 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 이에 따라 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 발생하는 초점검출 오차를 악화시키지 않고 고정밀 초점 검출을 할 수 있다.

[0090] 도 23은, 횡 어긋남 검지 초점검출 영역AFARh내의 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 이 복수중 존재하고, 다른 화소 페어끼리에서는 사출 동공EPHA와 EPHB의 상대 위치 관계는 유지한 채, 화소정렬방향으로 편의하고 있는 모양을 설명하는 도면이다. 횡 어긋남 검지 초점검출 영역AFARh는, 세로방향으로 3개의 영역으로 분할된다. 다른 영역끼리에서는 사출 동공 페어EPHA와 EPHB의 광축에 대한 어긋남 양이 다르다. 3개의 분할된 초점검출 영역은, 위로부터 AFARh-Pattern1, AFARh-Pattern2, AFARh-Pattern3이라고 부르기로 한다.

[0091] EPHA-P1은 초점검출 영역AFARh-Pattern1내의 화소 S_{HA} 의 사출 동공이다. EPHB-P1은 초점검출 영역AFARh-Pattern1내의 화소 S_{HB} 의 사출 동공이다. EPHA-P2는 초점검출 영역AFARh-Pattern2내의 화소 S_{HA} 의 사출 동공이다. EPHB-P2는 초점검출 영역AFARh-Pattern2내의 화소 S_{HB} 의 사출 동공이다. EPHA-P3은 초점검출 영역AFARh-Pattern3내의 화소 S_{HA} 의 사출 동공이다. EPHB-P3은 초점검출 영역AFARh-Pattern3내의 화소 S_{HB} 의 사출 동공이다.

[0092] 초점검출 영역AFARh-Pattern1에 있어서의 사출 동공 페어EPHA-P1 및 EPHB-P1은, 광축에 대하여 대략 대칭한 위치에 설정되어 있다. 사출 동공 페어EPHA-P1과 EPHB-P1 사이의 중간은 광축상에 존재한다.

[0093] 이에 대해서, 초점검출 영역AFARh-Pattern2에 있어서의 사출 동공 페어EPHA-P2 및 EPHB-P2는, 사출 동공 페어 EPHA-P2와 EPHB-P2간의 간격을 유지한 채, 좌측으로 쉬프트한 위치에 설정되어 있다. 즉, 사출 동공 페어EPHA-P2과 EPHB-P2의 중간은, 광축으로부터 좌측으로 쉬프트한다.

[0094] 초점검출 영역AFARh-Pattern3에 있어서의 사출 동공 페어EPHA-P3 및 EPHB-P3은, 사출 동공 페어EPHA-P3과 EPHB-P3간의 간격을 유지한 채, 우측으로 쉬프트한 위치에 설정되어 있다. 즉, 사출 동공 페어EPHA-P3과 EPHB-P3 사이의 중간은, 광축으로부터 우측으로 쉬프트한다.

[0095] 어떤 사출 동공 페어에서 촬영 렌즈(137)의 비네팅이 심각하게 발생하여, 그 사출 동공영역이 크게 제한되는 경우, 전술한 광량비, 광량 및 사출 동공중심 기울기가 그들의 임계값을 초과해버려, 초점을 검출하지 못하게 된다. 그러나, 다른 사출 동공 페어에서는, 비네팅이 심각하게 발생하지 않고 초점 검출이 가능한 경우도 있다. 이를 고려하여, 제1의 실시예의 촬상장치는, 초점검출 영역AFARh내에 복수종류의 사출 동공 페어를 설정한다. 사출 동공 페어 중 적어도 하나가 초점을 검출할 수 있으면, 이 위치는 초점검출 가능영역으로서 설정

된다. 바꿔 말하면, 광량비RtAB, 광량LQ-A 및 LQ-B, 그리고 사출 동공중심 기울기INCL로부터 결정된 초점검출 범위L1, L2, L3을, 복수종류의 사출 동공 페어에 대하여 각각 산출한다. 그 최대값을 3종류의 사출 동공 페어의 검출 범위L1, L2, L3으로서 설정한다.

[0096] 이렇게, 초점검출 영역AFARh내에 복수종류의 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 에서 사출 동공을 복수종류 설정함으로써, 초점검출 범위L1, L2, L3이 커진다. 초점검출 오차를 억제하면서, 광범위한 초점검출이 가능해진다.

[0097] 도 24는, 광량비RtAB, 광량LQ-A, LQ-B, 그리고 사출 동공중심 기울기INCL에 근거해서 결정되는 횡 어긋남 검지의 초점검출 범위의 형상을 나타낸 도면이다. 도 24는 이미지 센서(107)를 광입사면측에서 보았을 때의 도면이다. 도 24는, 전체 촬상영역에서의 초점 검출 가능 범위의 크기와 형상을 나타낸다. L1은, 도 20을 참조하여 설명한 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 의 광량비RtAB로부터 결정된 초점검출 범위L1이다. L2는, 도 21을 참조하여 설명한 화소 페어 S_{HA} 와 S_{HB} 의 광량LQ-A 및 LQ-B로부터 결정된 초점검출 범위L2이다. L3은, 도 22를 참조하여 설명한 화소 페어 S_{HA} 로 S_{HB} 의 사출 동공중심 기울기INCL로부터 결정된 초점검출 범위L3이다. 사출 동공중심 기울기INCL로부터 결정된 초점검출 범위는, 형상을 단순화하기 위해서, X축에 대하여 45° 회전한 방향만으로 근사된다.

[0098] 화소 S_{HA} 및 S_{HB} 은 X방향으로 동공을 분할한다. 이 때문에, X방향으로 상높이가 변화되는 경우에 광량비RtAB이 크게 변화되고, Y방향으로 상높이가 변화되는 경우에도 광량비RtAB가 거의 변화되지 않는다. 광량비RtAB에 의해 결정된 초점검출 범위의 형상은, Y방향으로 상단으로부터 하단까지 연장되고, X방향으로 상기 중간으로부터 한쪽에 L1을 갖는 장방형이다. 마찬가지로, 광량LQ-A, LQ-B는, X방향으로 상높이가 변화되면 크게 변화되고, Y방향으로 상높이가 변화되어도 거의 변화되지 않는다. 광량LQ-A, LQ-B에 의해 결정된 되는 초점검출 범위의 형상은, Y방향으로 상단으로부터 하단까지 연장되고, X방향으로 상기 중간으로부터 한쪽에 L2를 갖는 장방형이다. 사출 동공중심 기울기INCL은, 도 10 내지 도 13을 참조하여 설명한 바와 같이, X 및 Y방향에 대해 45° 기운 방향의 상높이가 모두 높아지면, 크게 변화된다. 이 때문에, 사출 동공중심 기울기INCL에 의해 결정된 초점검출 범위의 형상은, 1변의 길이가 $2 \times L3$ 의 정방형을 45° 회전시 추출하여 얻어진 육각형이다.

[0099] 상기 검출 영역AFARh의 초점검출 범위는, 광량비RtAB, 광량LQ-A 및 LQ-B, 그리고 사출 동공중심 기울기INCL의 모든 조건을 충족시키는 범위에서 정의된다. 따라서, 폭 $2 \times L1$ 의 장방형과 1변의 길이가 $2 \times L3$ 의 기운 정방형이 서로 겹치는 8각형의 영역(사선부)으로부터, 횡 어긋남 검지의 초점검출 범위가 형성된다.

[0100] 도 25a 내지 도 28은, 본 발명의 제1의 실시예의 촬상장치의 초점조절처리 및 촬영처리를 설명하기 위한 흐름도다.

[0101] 도 25a, 25b는 제1의 실시예의 촬상장치의 메인 시퀀스를 나타낸다. 메인 시퀀스 동작을 CPU(121)가 행한다. 촬영자가 카메라의 전원 스위치를 온(ON) 조작하면(단계S101), CPU(121)는 카메라내의 액추에이터들과 이미지 센서의 동작 확인을 행하고, 메모리 내용과 실행 프로그램을 초기화하고, 촬영 준비 동작을 실행한다(단계S102). 단계S103에서는, CPU(121)는 렌즈 통신회로(135)를 거쳐서 촬영 렌즈(137)내의 카메라 통신회로(136)와 통신을 행한다. 렌즈 통신에 의해, CPU(121)는 렌즈의 동작 확인을 행하고, 렌즈내의 메모리 내용과 실행 프로그램의 초기화를 행하고, 렌즈의 준비 동작을 실행시킨다. CPU(121)는, 초점검출과 촬상에 필요한 렌즈의 특성 데이터를 취득하여, 카메라 메모리(144)내에 보존한다. 단계S200에서는, CPU(121)는, 단계S103에서 취득한 렌즈 정보와, 초점검출 화소 페어 S_{HA} , S_{HB} 의 사출 동공정보에 의거하여, 초점검출 범위를 설정한다. 단계S104에서는, CPU(121)는, 이미지 센서의 촬상동작을 시작하고, 프리뷰용의 저해상 동화상을 출력한다. 단계S105에서는, CPU(121)는, 판독한 동영상상을 카메라의 배면에 부착된 표시기(131)에 표시한다. 촬영자는 이 프리뷰 화상을 시각적으로 확인하여 촬영 구도를 결정한다. 이 때, 단계S200에서 설정한 초점검출 범위도, 프리뷰용의 저해상 동화상 위에 표시된다.

[0102] 단계S106에서는, CPU(121)는, 프리뷰용 동화상에 얼굴이 존재하는 것인가 아닌가를 판단한다. CPU(121)가 촬영 영역에 얼굴이 존재하고 있다고 판단하면, 단계S107로부터 단계S108로 처리를 이행하여, 초점조절 모드를 얼굴 AF모드에 설정한다. 얼굴 AF모드는, 촬영 영역의 얼굴에 카메라가 초점을 맞추는 AF모드다.

[0103] 촬영 영역에 얼굴이 존재하고 있지 않은 경우에는, 단계S107로부터 단계S109로 처리를 이행하여, 초점조절 모드를 다점 AF모드에 설정한다. 다점 AF모드는, 촬영 영역을 예를 들면 $3 \times 5 = 15$ 로 분할하고, 분할된 영역에서 초점검출을 행하고, 초점검출 결과와 피사체의 휘도정보로부터 주 피사체를 유추하고, 그 카메라가 그 주 피사체의 영역에 합초시키는 모드다.

- [0104] 단계S108 혹은 단계S109에서 AF모드를 결정한 후, CPU(121)는, 단계S110에서 초점검출 영역을 결정한다. 단계S111에서는, CPU(121)는, 촬영 준비 스위치를 촬영자가 온 조작한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자가 촬영 준비 스위치를 온 조작하지 않은 경우, 단계S116으로 처리가 진행되어 촬영자가 메인 스위치를 오프 조작한 것인가 아닌가를 판단한다.
- [0105] 단계S111에서 CPU(121)는 촬영자가 촬영 준비 스위치를 온 조작하였다고 판단하면, 단계S300으로 처리를 이행하여, 초점검출 서브루틴을 실행한다.
- [0106] 단계S113에서는, CPU(121)는, 단계S300에서 계산한 디포커스량이 허용값이하인가 아닌가를 판단한다. 디포커스량이 허용값이상인 경우에는, CPU(121)는, 카메라가 비합조라고 판단한다. 단계S112에서, CPU(121)는, 포커스 렌즈를 구동하고, 그 후 단계S300 내지 단계S113을 반복적으로 실행한다. CPU(121)는, 단계S113에서 카메라가 합조 상태에 있다고 판단하면, 단계S114에서 합조 표시를 행하고, 단계 S115에 이행한다.
- [0107] 단계S115에서는, CPU(121)는, 촬영자가 촬영 시작 스위치를 온 조작한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자가 촬영 시작 스위치를 온 조작하지 않고 있으면, CPU(121)는, 단계S115에서 촬영 대기 상태를 유지한다. 단계S115에서 CPU(121)가 촬영자에 의해 촬영 시작 스위치가 온 조작되었다고 판단하면, 단계S400의 처리로 이행하여, 촬영 서브루틴을 실행한다.
- [0108] 단계S400의 촬영 서브루틴이 종료한 후, 단계S116의 처리로 진행되어, 촬영자가 메인 스위치를 오프 조작한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자에 의해 메인 스위치가 오프 조작되지 않고 있는 경우에는, 단계S103의 처리로 되돌아간다. 촬영자에 의해 메인 스위치가 오프되었을 경우에는, 일련의 동작을 종료한다.
- [0109] 제1의 실시예의 촬상장치는, 단계S200에서 초점검출 범위를 반복적으로 설정해서 그 초점검출 범위를 적절하게 갱신한다. 이에 따라, 초점검출 오차가 적게, 현재의 렌즈의 사출 동공상태에서의 최대한의 초점검출 범위를 설정할 수 있다.
- [0110] 도 26은, 초점검출 범위 설정(초점검출 범위 결정) 서브루틴의 흐름도다.
- [0111] 초점검출 범위 설정 서브루틴의 일련의 동작도, CPU(121)가 행한다. 메인 시퀀스의 단계S200로부터 본 서브루틴의 단계S200로 처리를 점프하면, 단계S201에서는, CPU(121)는, 초점검출 화소의 사출 동공정보를 취득한다. CPU(121)는, 카메라 메모리(144)내에 보존된 초점검출 화소 S_{HA} , S_{HB} , S_{VC} 및 S_{VD} 의 사출 동공정보를 취득한다. 단계S202에서는, CPU(121)는, 렌즈 정보를 취득한다. CPU(121)는, 카메라내의 렌즈 통신회로(135)를 거쳐서, 촬영 렌즈내의 카메라 통신회로와 통신을 행한다. 그 후, CPU(121)는, 렌즈의 줌 상태(줌 영역내에 있어서의 줌 정보), 조리개 상태, 포커스 상태, 렌즈 종류정보를 취득한다.
- [0112] 단계S203에서는, CPU(121)는, 촬영 렌즈의 렌즈 프레임 정보를 취득한다(프레임 정보 취득). 렌즈 프레임 정보를 갖는 촬영 렌즈가 장착되어 있는 경우에는, CPU(121)는, 카메라내의 렌즈 통신회로(135)를 거쳐서, 촬영 렌즈(137)내의 카메라 통신회로(136)와 통신을 행하여, 렌즈 프레임의 위치와 반경을 취득한다. 촬영 렌즈(137)는 렌즈 프레임 정보를 갖고, 카메라는 그 렌즈 프레임 정보에 의거하여 단계S203이후의 연산 처리를 행한다. 이 때문에, CPU(121)는, 렌즈마다 특수한 연산 처리를 행할 필요가 없다. 렌즈마다 특수한 연산 처리를 하지 않고, 촬영 렌즈의 비네팅에 의한 초점검출 오차를 증가시키지 않고서 고정밀의 초점 검출이 가능해진다.
- [0113] 렌즈 프레임 정보를 가지고 있지 않은 촬영 렌즈가 장착되어 있는 경우에는, CPU(121)는, 단계S202에서 취득한 렌즈 종류 정보에 대응한 렌즈 프레임 정보를, 카메라 메모리(144)로부터 취득한다. 이에 따라, 렌즈 프레임 정보를 가지고 있지 않은 각 촬영 렌즈에 대하여도, 렌즈마다 특수한 연산 처리를 하지 않고, 촬영 렌즈의 비네팅에 의한 초점검출 오차를 증가시키지 않고서 고정밀의 초점 검출이 가능해진다.
- [0114] 단계S204에서는, CPU(121)는, 단계S201에서 취득한 초점검출 화소의 사출 동공정보와, 단계S203에서 취득한 렌즈 프레임 정보에 근거하여, 사출 동공상태를 산출한다. 그 사출 동공상태의 산출은, 도 13을 참조하여 설명한 바와 같이, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의하여 형성된 사출 동공EPHX-A와 사출 동공EPHX-B를 산출하는 것이다.
- [0115] 단계S205에서는, 단계S204에서 산출한 사출 동공EPHX-A와 사출 동공EPHX-B에 의거하여, CPU(121)는, 화소 S_{HA} 와 화소 S_{HB} 가 수광하는 광량의 비인 광량비 R_{tAB} 를 산출한다.
- [0116] 단계S206에서는, 단계S204에서 산출한 사출 동공EPHX-A와 사출 동공EPHX-B에 의거하여, CPU(121)는, 초점검출용 화소 S_{HA} 가 수광하는 광량 $LQ-A$ 와, 초점검출용 화소 S_{HB} 가 수광하는 광량 $LQ-B$ 를 산출한다.

- [0117] 단계S207에서는, 단계S204에서 산출한 사출 동공EPHX-A와 사출 동공EPHX-B에 의거하여, CPU(121)는, 초점검출용 화소S_{HA}의 사출 동공중심GravityPointA와 초점검출용 화소S_{HB}의 사출 동공중심GravityPointB를 연결하는 선의 화소정렬방향에 대한 기울기(사출 동공중심 기울기INCL)를 산출한다.
- [0118] 단계S208에서는, 도 22를 참조하여 설명한 바와 같이, CPU(121)는, W방향의 상높이마다 사출 동공중심 기울기INCL을 산출하고, 사출 동공중심 기울기INCL이 어떤 임계값INCL0를 초과하지 않는 범위L3을 초점검출 범위로 설정한다. 이렇게, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 사출 동공중심 기울기INCL이 커지는 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 그러므로, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 발생하는 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점검출이 가능해진다.
- [0119] 단계S208이 완료하면, 초점검출 범위 설정 서브루틴을 종료하고, 메인 시퀀스내의 단계S200의 처리로 되돌아간다.
- [0120] 도 27은, 초점검출 서브루틴의 흐름도다.
- [0121] 초점검출 서브루틴의 일련의 동작도, CPU(121)가 행한다.
- [0122] 메인 시퀀스의 단계S300로부터 본 서브루틴의 단계S300의 처리로 점프하면, CPU(121)는, 단계S301에 있어서는, 메인 루틴의 단계S110에서 결정한 초점검출 영역에 포함되는 초점검출용 화소로부터 신호들을 판독한다. 단계S302에서는, CPU(121)는, 단계S301에서 초점검출용 화소로부터 판독한 신호에 대하여, 단계S205에서 산출한 광량비RtAB에 근거해 광량비를 보정하는, 소위 셰이딩(shading) 보정을 행한다. 단계S303에서는, CPU(121)는, 단계S302에서 셰이딩 보정을 행한 신호들 정렬하여, 상관 연산용의 A상, B상의 신호들을 얻는다. 이 얻어진 상관 연산용의 A상, B상의 신호는, 광량비RtAB에 의거하여 셰이딩 보정을 행한 신호이어서, 화소S_{HA}와 화소S_{HB}의 신호레벨은 일치한다. 이 때문에, 얻어진 2개의 상의 형상은, 거의 일치한다. 이것은, 상관 연산용의 A상과 B상의 신호간 일치도가 나쁘기 때문에 생기는 위상차 검출 결과 오차를 경감할 수 있다.
- [0123] 단계S304에서는, CPU(121)는, 그 얻어진 A상, B상에 의거하여 상관 연산을 행하고, A상과 B상간의 위상차를 산출한다. 단계S305에서는, CPU(121)는, 상관 연산 결과의 신뢰성을 판단한다. 그 신뢰성은, A상과 B상간의 일치도다. A상과 B상간의 일치도가 좋은 경우에는 일반적으로 상관 연산 결과의 신뢰성이 높다. 그 일치도가 어떤 임계값을 초과하는지의 여부에 따라, 위상차 검출 결과의 신뢰성을 판단한다. 복수의 초점검출 영역이 선택되는 경우에, 신뢰성이 보다 높은 정보를 우선적으로 사용한다. 단계S306에서는, CPU(121)는, 상기의 신뢰성이 높은 검출 결과로부터 디포커스량을 산출한다. 그 후, 초점검출 서브루틴을 종료하고, 메인 시퀀스내의 단계S300의 처리로 되돌아간다.
- [0124] 도 28은, 촬영 서브루틴의 흐름도다.
- [0125] 촬영 서브루틴의 일련의 동작도, CPU(121)가 행한다.
- [0126] 단계S401에서는, CPU(121)는, 광량조절 조리개를 구동하고, 노광 시간을 규정하는 기계적 셔터의 개구를 제어한다. 단계S402에서는, CPU(121)는, 고해상 정지 화상 촬영을 위한 화상을 판독하고, 즉 전체 화소로부터 신호들을 판독한다. 단계S403에서는, CPU(121)는, 판독한 화상신호를 사용하여 결함 화소의 화상신호를 보간한다. 구체적으로는, 초점검출용 화소로부터의 출력은, 촬영을 위한 RGB컬러 정보를 가지고 있지 않고, 그 초점검출용 화소는 화상을 얻을 때 결함이 있다. 따라서, 주위의 촬상용 화소의 정보를 사용한 보간에 의해 화상신호를 발생한다.
- [0127] 단계S404에서는, CPU(121)는, 화상의 γ 보정과 에지(edge) 강조등의 화상처리를 행하고, 단계S405에 있어서, 플래시 메모리(133)에 촬영 화상을 기록한다. 단계S406에서는, CPU(121)는, 표시기(131)에 그 촬영 화상을 표시한다. 그 후, 메인 시퀀스의 처리로 되돌아간다.
- [0128] 제1의 실시예의 촬상장치는, 교환가능한 촬영 렌즈 카메라로서 설명했지만, 카메라가 촬영 렌즈를 포함하는 소위 내장형(built-in) 렌즈 카메라에 적용해도 좋다. 내장형 렌즈 카메라도 종래의 과제는 존재한다. 이에 따라, 본 실시예의 연산에 의거하여 초점검출 범위를 설정함으로써 상기와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [0129] 이상과 같이, 제1의 실시예의 촬상장치는, 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 초점검출용 화소가 수광하는 광량이 크게 다른 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.

- [0130] 또한, 촬상장치는, 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 초점검출용 화소가 수광하는 광량이 적은 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.
- [0131] 한층 더, 촬상장치는, 초점검출용 화소의 사출 동공중심 기울기에 의거하여 초점검출 범위를 설정한다. 촬상장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.
- [0132] 촬영 렌즈의 상태가 변화될 때마다, 촬상장치는, 초점검출 범위를 재설정하고, 프리뷰 화상에 표시된 초점검출 범위를 갱신한다. 촬상장치는, 초점검출 오차를 억제하면서, 현재의 렌즈 상태에 있어서의 최대한의 초점검출 범위를 설정하여, 그것을 촬영자에게 표시할 수 있다.
- [0133] (제2의 실시예)
- [0134] 제1의 실시예에서는, 렌즈의 줌 상태, 조리개 상태 또는 포커스 상태가 변경될 때마다, 초점검출 범위를 재설정하여, 프리뷰 화상에 있어서의 초점검출 범위를 갱신하였다. 비록 현재의 렌즈의 사출 동공상태에 있어서의 최대한의 초점검출 범위를 설정할 수 있지만, 렌즈 조작시마다 초점검출 범위 표시가 변한다. 촬영자가 초점검출 범위를 파악하는 것이 어렵다.
- [0135] 이를 해결하기 위해서, 제2의 실시예에서는, 새로운 렌즈가 장착되었을 때에, 전체 줌 상태, 전체 조리개 상태 및 전체 포커스 상태에서의 초점검출가능한 범위를, 초점검출 범위로서 설정한다. 즉, 렌즈가 떼질 때까지 초점검출 범위를 변경하지 않는 것이, 제2의 실시예의 특징이다.
- [0136] 제2의 실시예의 촬상장치의 구성은, 제1의 실시예와 같아서, 그 설명을 반복하지 않겠다.
- [0137] 도 29를 참조하여 제2의 실시예의 촬상장치의 메인 시퀀스 동작을 설명한다.
- [0138] 메인 시퀀스 동작은 CPU(121)가 행한다.
- [0139] 촬영자가 카메라의 전원 스위치를 온 조작하면(단계S101), CPU(121)는, 카메라내의 액추에이터들과 이미지 센서의 동작을 확인하고, 메모리 내용과 실행 프로그램을 초기화하고, 촬영 준비 동작을 실행한다(단계S102). 단계S117에서는, CPU(121)는, 새로운 렌즈가 장착된 것인가 아닌가를 판단한다. 새로운 렌즈가 장착되었을 경우에는, 단계S103의 처리로 진행되고, CPU(121)는, 렌즈 통신회로(135)를 거쳐서 촬영 렌즈내의 카메라 통신회로와 통신을 행한다. 상기 렌즈와 통신에 의해, CPU(121)는, 렌즈의 동작 확인을 행하고, 렌즈내의 메모리 내용과 실행 프로그램을 초기화하여, 그 렌즈의 준비 동작을 실행시킨다. CPU(121)는, 초점검출과 촬상에 필요한 렌즈의 특성 데이터를 취득하여, 그것을 카메라 메모리(144)내에 보존한다. 단계S200에서는, CPU(121)는, 단계S103에서 취득한 렌즈 정보와, 초점검출 화소 페어 S_{HA} , S_{HB} 의 사출 동공정보에 의거하여, 초점검출 범위를 설정한다.
- [0140] 단계S104에서는, CPU(121)는, 이미지 센서의 촬상동작을 시작하고, 프리뷰용의 저해상 동화상을 출력한다. 단계S105에서는, CPU(121)는, 판독한 동화상을 카메라 배면에 부착된 표시기(131)에 표시한다. 촬영자는, 이 프리뷰 화상을 시작적으로 확인해서 촬영시의 구도를 결정한다. 이 때, 단계S200에서 설정한 초점검출 범위도, 프리뷰용의 저해상 동화상에 표시한다.
- [0141] 제2의 실시예에서는, 렌즈가 장착되었을 때에만 초점검출 범위를 설정한다. 렌즈의 전체 줌 상태, 전체 조리개 상태 및 전체 포커스 상태에 있어서도, 광량비 $RtAB$, 광량 $LQ-A$, $LQ-B$, 사출 동공중심 기울기 $INCL$ 이 임계값 $RtAB0$, $LQ0$, $INCL0$ 를 만족시키는 영역을 초점검출 범위로서 설정한다. 이러한 초점검출 범위를 설정함으로써, 렌즈의 줌, 조리개, 또는 포커스가 변경되어도 초점검출 범위는 바뀌지 않은 채로 있다. 제2의 실시예에서는, 렌즈 조작시마다 초점검출 범위가 변경되어, 촬영자가 초점검출 범위를 파악하는 것이 어려운 과제를 경감할 수 있다.
- [0142] 단계S106에서는, CPU(121)는, 프리뷰용 동화상에 얼굴이 존재하는 것인가 아닌가를 판단한다. CPU(121)가 촬영 영역에 얼굴이 존재하고 있다고 판단하면, 단계S107로부터 단계S108로 처리를 이행하여, 초점조절 모드를 얼굴 AF모드에 설정한다. 얼굴 AF모드는, 촬영 영역의 얼굴에 카메라가 초점을 맞추는 AF모드다.
- [0143] 촬영 영역에 얼굴이 존재하고 있지 않은 경우에는, 단계S107로부터 단계S109로 처리를 이행하여, 초점

조절 모드를 다점 AF모드에 설정한다. 다점 AF모드는, 촬영 영역을 예를 들면 $3 \times 5 = 15$ 로 분할하고, 분할된 영역에서 초점검출을 행하고, 초점검출 결과와 피사체의 휘도정보로부터 주 피사체를 유추하고, 그 카메라가 그 주 피사체의 영역에 합초시키는 모드다.

[0144] 단계S108 혹은 단계S109에서 AF모드를 결정한 후, CPU(121)는, 단계S110에서 초점검출 영역을 결정한다. 단계S111에서는, CPU(121)는, 촬영 준비 스위치를 촬영자가 온 조작한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자가 촬영 준비 스위치를 온 조작하지 않은 경우, 단계S116으로 처리가 진행된다.

[0145] 단계S111에서 CPU(121)는 촬영자가 촬영 준비 스위치를 온 조작하였다고 판단하면, 단계S300으로 처리를 이행하여, 초점검출 서브루틴을 실행한다.

[0146] 단계S113에서는, CPU(121)는, 단계S300에서 계산한 디포커스량이 허용값이하인가 아닌가를 판단한다. 디포커스량이 허용값이상인 경우에는, CPU(121)는, 카메라가 비합초라고 판단한다. 단계S112에서, CPU(121)는, 포커스 렌즈를 구동하고, 그 후 단계S300 내지 단계S113을 반복적으로 실행한다. CPU(121)는, 단계S113에서 카메라가 합초 상태에 있다고 판단하면, 단계S114에서 합초 표시를 행하고, 단계 S115에 이행한다.

[0147] 단계S115에서는, CPU(121)는, 촬영자가 촬영 시작 스위치를 온 조작한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자가 촬영 시작 스위치를 온 조작하지 않고 있으면, CPU(121)는, 단계S115에서 촬영 대기 상태를 유지한다. 단계S115에서 CPU(121)가 촬영자에 의해 촬영 시작 스위치가 온 조작되었다고 판단하면, 단계S400의 처리로 이행하여, 촬영 서브루틴을 실행한다.

[0148] 단계400의 촬영 서브루틴이 종료한 후, 단계S116의 처리로 진행되어, 촬영자가 메인 스위치를 오프 조작한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자에 의해 메인 스위치가 오프 조작되지 않고 있는 경우에는, 단계S117의 처리로 되돌아간다. 촬영자에 의해 메인 스위치가 오프되었을 경우에는, 일련의 동작을 종료한다.

[0149] 초점검출 범위 설정 서브루틴은, 제1의 실시예와 같다. 제2의 실시예의 촬상장치는, 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 초점검출용 화소가 수광하는 광량이 크게 다른 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 그 촬상장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행한다.

[0150] 또한, 촬상장치는, 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 초점검출용 화소가 수광하는 광량이 적은 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 그 촬상장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 실현한다.

[0151] 한층 더, 촬상장치는, 초점검출용 화소의 사출 동공중심 기울기에 의거하여 초점검출 범위를 설정한다. 촬상장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점검출을 행한다. 초점검출 범위 설정 서브루틴의 동작 시퀀스는 제1의 실시예와 같아서, 그 설명은 반복하지 않는다.

[0152] 초점검출 서브루틴과 촬영 서브루틴도, 제1의 실시예와 같아서, 그 설명은 반복하지 않는다.

[0153] 제2의 실시예의 촬상장치에서는, 교환가능한 촬영 렌즈 카메라로서 설명했지만, 카메라가 촬영 렌즈를 포함하는 소위 내장형 렌즈 카메라에 적용해도 좋다. 내장형 렌즈 카메라도 종래의 과제는 존재한다. 본 실시예의 연산에 의거하여 초점검출 범위를 설정함으로써 상기와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0154] 이상과 같이, 제2의 실시예의 초점검출장치는, 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 초점검출용 화소가 수광하는 광량이 크게 다른 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 그 초점검출장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.

[0155] 또한, 초점검출장치는, 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 초점검출용 화소가 수광하는 광량이 적은 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 초점검출장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.

[0156] 한층 더, 초점검출장치는, 초점검출용 화소의 사출 동공중심 기울기에 의거하여 초점검출 범위를 설정한다. 초점검출장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.

[0157] 렌즈가 장착되었을 때에만 초점검출 범위를 설정한다. 이것은, 렌즈조작시마다 초점검출 범위가 변경되어서, 촬영자가 초점검출 범위를 파악하기 어렵다고 하는 문제를 경감할 수 있다.

[0158]

- [0159] (제3의 실시예)
- [0160] 도 30 내지 도 35는, 본 발명의 제3의 실시예에 따른 도면이다. 상기 제1 및 제2의 실시예에서는, 이미지 센서는, 촬상용 화소와 초점검출용 화소로 구성되어 있다. 초점검출용 화소는 마이크로렌즈ML의 중심에 대하여 편의한 개구를 촬영 렌즈의 사출 동공 위에 투영함으로써 그 동공을 분할한다. 반대 방향으로 편의한 개구를 갖는 한 쌍의 초점검출용 화소로부터 얻어진 한 쌍의 상신호간의 위상차를 산출함으로써 상기 촬영 렌즈의 초점상태를 검출한다. 즉, 상기 제1 및 제2의 실시예에서는, TTL 1차 결상 타입의 위상차방식 초점검출 방법을 이용한다.
- [0161] 제3의 실시예에서는, 촬영 렌즈와 이미지 센서의 사이에 분할된 광로를 따라 이끌어진 광빔을, 한 쌍의 렌즈 요소로 이루어진 2차 결상 광학계를 거쳐 결상한다. 얻어진 한 쌍의 상신호간의 위상차에 의거하여 촬영 렌즈의 초점상태를 검출한다. 즉, TTL 2차 결상 타입의 위상차 초점검출 방법은, 제3의 실시예의 특징이다.
- [0162] 도 30은, 제3의 실시예의 촬상장치의 측단면도다.
- [0163] 도 30에 있어서, 참조번호 201은 촬영 광학계를 나타낸다. 메인 미러(202)는, 촬영 광학계로부터 이동하는 피사체 광빔을 분할한다. 메인 미러(202)의 일부는 반투명경이고, 그 반투명경은 일부의 피사체 광빔을 투과하고, 나머지의 피사체 광빔을 위쪽으로 반사한다. 서브 미러(203)는 메인 미러(202)를 통과한 피사체 광빔을 아래쪽으로 반사한다. 초점검출장치(220)는, 서브 미러(203)의 아래쪽으로는 촬영 광학계(201)의 초점상태를 검출하도록 배치된다. 서브 미러(203)의 반사광은 초점검출장치(220)에 인도된다. 이미지 센서(204)는, 촬영 광학계에 의해 결상된 피사체 광빔을 수광해서, 신호로 변환한다.
- [0164] 이미지 센서(204)는, 패키징화된 C-MOS센서다. 초점검출장치(220)는 위상차 검출 방식의 초점검출을 행한다. 촬영 광학계(201)의 한 쌍의 다른 동공영역을 통과한 광빔으로 형성된 두개의 피사체상의 상대 위치로부터, 촬영 광학계(201)의 초점상태를 검출한다. 촬영 광학계의 한 쌍의 다른 동공영역으로부터 얻어진 두개의 피사체상의 상대 위치로부터 촬영 광학계의 초점상태를 검출하는 것은, 일본국 특허공개번호 52-138924에 개시되어 있는 것처럼 공지 기술이다.
- [0165] 메인 미러(202)는, 카메라 본체에 의해 축부(shaft)(202a)를 거쳐 지지되고, 카메라 본체에 대하여 회전가능하다. 또한, 서브 미러(203)도 메인 미러(202)의 유지 부재에 의해 축부(203a)를 거쳐 지지되고, 메인 미러(202)에 대하여 회전가능하다. 메인 미러(202)는, 축부202a를 중심으로 회전하고, 서브 미러(203)는 축부203a를 중심으로 회전한다. 메인 미러(202)와 서브 미러(203)는, 상기 메인 미러(202)가 촬영 광학계의 광축에 대하여 45° 경사지고 서브 미러(203)가 아래쪽으로 약 45° 경사진 상태(미러 다운(down) 상태라고 칭한다)와, 메인 미러(202)와 서브 미러(203) 모두가 위쪽으로 접어져 피사체 광빔의 광로로부터 완전하게 퇴피한 상태(미러 업(up) 상태라고 칭한다)의 2가지 상태를 취할 수 있다.
- [0166] 미러 다운 상태에서는, 촬영 광학계(201)로부터의 피사체 광빔은, 위쪽의 뷰파인더 광학계와 아래쪽의 초점검출장치의 둘로 분할된다. 한편, 미러 업 상태에서는, 촬영 광학계(201)로부터의 피사체 광빔은 모두 이미지 센서(204)에 인도된다.
- [0167] 촬영 광학계(201)로부터 이미지 센서(204)에 이르는 광로에는, 이미지 센서(204)에 피사체상의 필요 이상으로 높은 공간주파수 성분이 전달되지 않도록 촬영 광학계(201)의 컷오프 주파수를 제한하는 광학 로우패스 필터(222)가 삽입된다. 광학 로우패스 필터(222)는 적외선 차단 필터도 포함한다.
- [0168] 광학 로우패스 필터(222)의 광입사면측에는, 이미지 센서(204)에 입사하는 피사체 광빔의 노광 시간을 제한하도록 셔터 유닛(221)이 배치된다. 복수의 블레이드(blade)로 각각 이루어진 되는 앞막(front curtain)(221a)과 후막(221b)이 이미지 센서의 가로방향으로 주행한다. 선막(221a)과 후막(221b)간의 주행 간격에 의해, 셔터 속도를 제어한다.
- [0169] 차광부재(커버라고 칭한다)(205)는, 서브 미러(203)에서 반사한 피사체 광빔을 제한한다. 커버(205)는, 피사체 광빔 중 초점검출에 필요한 광빔만을 투과하는 개구를 갖는다. 그 개구는 촬영 광학계(201)의 거의 결상면 부근에 배치된다. 그 개구는, 필요한 피사체 광빔을 (후술하는) 초점검출 광학계에 이끌고, 불필요한 피사체 광빔을 차광한다.
- [0170] 필드 렌즈(207)는 조리개(213)를 촬영 광학계의 동공에 투영한다. 반사 미러(212)는, 유리 표면에 알루미늄의 증착막을 형성하여 형성되고, 파장 400 내지 800nm의 광빔을 거의 같은 반사율로 반사한다. 재결상 광학계는 조리개(213)를 포함한다. 조리개(213)는 한 쌍의 개구를 가져서, 재결상 렌즈(214)의 한 쌍의 렌즈부에 입

사하는 광빔을 제한하고 있다. 조리개(213)는, 필드 렌즈(207)를 거쳐 촬영 광학계(201)의 동공 위에 투영된다. 촬영 광학계(201)의 동공에 있어서의 한 쌍의 다른 동공영역을 통과한 광빔은, 투영된 조리개(213)의 한 쌍의 개구를 통과한다.

[0171] 재결상 렌즈(214)는, 조리개(213)의 한 쌍의 개구에 대응해서 한 쌍의 렌즈를 구비한다. 재결상 렌즈(214)는, 촬영 광학계(201)의 다른 동공영역으로부터 주행하는 광빔으로부터 초점검출용 센서(217) 위에 결상시킨다. 초점검출용 센서(217)는, 재결상 렌즈(214)에서 다시 형성된 피사체상을 광전변환한다. 초점검출용 센서(217)로 광전변환되어서 얻어진 한 쌍의 상신호에 의거하여 촬영 렌즈(137)의 초점상태를 검출한다.

[0172] 도 31은, 재결상 렌즈(214)의 광사출면측 중앙부로부터 잘라낸 것을 나타내는 확대도다. 광사출면측에는, 한 쌍의 피사체상을 재결상하기 위한 한 쌍의 렌즈부가 종횡방향으로 각각 배치된다. 각 렌즈부는, 구면이고, 광사출면측에 오목하다.

[0173] 렌즈부214-1A와 214-1B는, 화면중앙에서 횡방향 측거 시야에서 초점검출 광빔으로부터 재결상한다. 화면중앙에서 횡방향 시야로부터의 광빔은, 렌즈부214-1A와 214-1B에서 재결상되어, 초점검출용 센서(217)의 초점검출용 화소 라인 위에, 가로방향으로 배치된 한 쌍의 피사체상을 형성한다.

[0174] 렌즈부214-2A와 214-2B는, 화면중앙의 종방향 시야에서의 초점검출 광빔으로부터 재결상한다. 화면중앙 종방향 시야로부터의 광빔은, 렌즈부214-2A와 214-2B에서 재결상되어, 초점검출용 센서(217)의 초점검출용 화소 라인 위에, 세로방향으로 배치된 한 쌍의 피사체상을 형성한다.

[0175] 도 32는, 초점검출용 센서(217)의 칩을, 광입사면측 중앙부로부터 잘라내어 나타내는 확대도다. 도 31을 참조하여 설명한 것과 같은 재결상 렌즈(214)에서 재결상된 한 쌍의 피사체상의 결상위치에 대응하여, 초점검출용 화소 라인이 배치되어 있다.

[0176] 화면중앙의 횡방향 시야로부터의 광빔은, 도 31의 렌즈부214-1A에 의해 도 32의 초점검출용 화소 라인 Line1A, Line2A, Line3A에, 도 31의 렌즈부214-1B에 의해 도 32의 초점검출용 화소 라인Line1B, Line2B, Line3B에 재결상된다. 초점검출용 화소 라인Line1A, Line2A, Line3A 및 Line1B, Line2B, Line3B는, 복수의 화소가 가로방향으로 정렬하여 각각 구성된 라인 센서다.

[0177] 마찬가지로, 화면중앙의 종방향 시야로부터의 광빔도, 도 31의 렌즈부214-2A에 의해 도 32의 초점검출용 화소 라인Line4A, Line5A, Line6A에, 도 31의 렌즈부214-2B에 의해 도 32의 초점검출용 화소 라인 Line4B, Line5B, Line6B에 재결상된다. 초점검출용 화소 라인Line4A, Line5A, Line6A 및 Line4B, Line5B, Line6B는, 복수의 화소가 세로방향으로 정렬하여 각각 구성된 라인 센서다.

[0178] 초점검출용 센서(217)의 한 쌍의 초점검출용 화소 라인 상에는, 복수화소가 정렬되어 있다. 한 쌍의 화소라인의 출력 신호 파형의 사이에는, 초점검출 시야에 촬영 광학계(201)에 의해 형성된 피사체상의 결상상태에 따라, 상대적 횡 쉬프트가 관측된다. 근방 초점상태와 먼 초점 상태 사이에서, 출력 신호 파형간의 쉬프트 방향이 반대다. 상관 연산등의 수법으로 방향을 포함하는 위상차를 검출하는 것이 초점검출의 원리다.

[0179] 도 33은 제3의 실시예의 초점검출장치를 구비한 촬상장치의 구성의 블록도다. 도 33에 있어서, 촬상장치는, 이미지 센서를 가진 카메라 본체(138)와, 별개의 촬영 렌즈(137)로 구성되어 있고, 카메라 본체(138)에 촬영 렌즈(137)를 교환가능하게 장착한 디지털 카메라다. 제3의 실시예와 제1의 실시예는, 초점검출장치(220)와, 그것을 구동하기 위한 AF센서 구동회로(134)에 있어서 다르다. 그 이외의 구성은 제1의 실시예와 같아서, 그 설명을 반복하지 않는다.

[0180] 도 33에 있어서, 서브 미러(203)의 아래쪽에는 촬영 광학계(201)의 초점상태를 검출하도록 초점검출장치(220)가 배치된다. 서브 미러(203)의 반사광은 초점검출장치(220)에 인도된다. 도 30을 참조하여 설명한 바와 같이, 초점검출장치(220)는, 서브 미러(203)에서 반사된 광빔으로부터 재결상 렌즈(214)에 의해 재결상된 광학상을 광전변환하여서, 한 쌍의 상신호를 생성하는 초점검출용 센서(217)를 구비한다. 이 초점검출용 센서(217)를 구동하는 기능을, CPU(121)가 갖는다. CPU(121)는, 초점검출장치(220)로부터 한 쌍의 상신호를 취득하고, 위상차를 산출하여, 촬영 렌즈(137)의 초점상태를 검출한다.

[0181] 제3의 실시예의 초점검출용 화소도, 제1의 실시예와 마찬가지로 도 8에 나타나 있는 바와 같이 동공을 분할한다.

[0182] 조리개(213)는, 초점검출용 화소에 상신호를 결상하는 재결상 렌즈(214)의 사출 동공의 기능을 한다. 조리개(213)는, 필드 렌즈(207)에 의해, 촬영 광학계(201)의 사출 동공 위에 투영된다. 즉, 조리개(213)와 촬영

광학계(201)의 사출 동공은, 광학적으로 공역 관계가 된다. 제결상 렌즈(214)에 있어서의 렌즈부214-1A, 214-1B, 214-2A, 214-2B의 사출 동공은, 필드 렌즈(207)에 의해 투영되어서 동공EPHA, EPHB, EPVC, EPVD가 된다. 이 때문에, 동공이 분할된다.

[0183] 제3의 실시예의 초점검출용 화소의 사출 동공도, 제1의 실시예의 도 10 내지 도 13을 참조하여 설명한 바와 같이, 촬영 렌즈(137)의 비네팅에 의해 제한된다. 초점검출용 화소의 사출 동공은, 도 13의 EPHX-A 및 EPHX-B에 제한된다.

[0184] 사출 동공 EPHX-A와 EPHX-B는, 면적이 다르기 때문에, 초점검출용 화소쌍의 광량비 $RtAB$ 는 상높이 X 에 따라 변화된다. 제1의 실시예의 도 20을 참조하여 설명한 바와 같이, 광량비 $RtAB$ 가 임계값 $Rt0$ 가 되는 범위 $L1$ 에 초점검출 범위를 제한한다. 이에 따라 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.

[0185] 또한, 초점검출용 화소쌍이 수광하는 광량 $LQ-A$ 및 $LQ-B$ 도 상높이 X 에 따라 변화된다. 제1의 실시예의 도 21을 참조하여 설명한 바와 같이, 초점검출용 화소가 수광하는 광량 $LQ-A$ 및 $LQ-B$ 가 모두 임계값 $LQ0$ 이하가 되는 범위 $L2$ 에 초점검출 범위를 제한한다. 이에 따라 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.

[0186] 한층 더, 사출 동공중심GravityPointA와 사출 동공중심GravityPointB를 연결하는 선은, 화소정렬방향에 대하여 기울고 있다. W방향의 상높이에 따라 사출 동공중심 기울기INCL도 변화된다. 사출 동공중심 기울기INCL이 임계값INCL0가 되는 범위 $L3$ 에 초점검출 범위를 제한한다. 이에 따라 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.

[0187] 도 34는, 제3의 실시예의 초점검출장치에 있어서의 횡 어긋남 검지의 초점검출 범위의 형상을 나타낸 것이다. 도 34는 이미지 센서(107)를 광입사면측에서 보았을 때의 평면도이다. 도 34는 전체 촬상영역에서 초점검출 가능범위의 크기와 형상을 나타낸다.

[0188] Line1은, 도 32의 초점검출용 화소 라인Line1A 및 Line1B가 수광하는 영역이다. Line2는, 도 32의 초점검출용 화소 라인Line2A 및 Line2B가 수광하는 영역이다. Line3은, 도 32의 초점검출용 화소 라인Line3A 및 Line3B가 수광하는 영역이다. Line4는, 도 32의 초점검출용 화소 라인Line4A 및 Line4B가 수광하는 영역이다. Line5는, 도 32의 초점검출용 화소 라인Line5A 및 Line5B가 수광하는 영역이다. Line6은, 도 32의 초점검출용 화소 라인Line6A 및 Line6B가 수광하는 영역이다.

[0189] 제1의 실시예와 같이, 광량비 $RtAB$, 광량 $LQ-A$, $LQ-B$, 및 사출 동공중심 기울기INCL에 의거하여 초점검출 범위가 결정된다. $L1$ 은, 도 20을 참조하여 설명한 화소 페어 S_{HA} 및 S_{HB} 의 광량비 $RtAB$ 로부터 결정된 초점검출 범위 $L1$ 이다. $L2$ 는, 도 21을 참조하여 설명한 화소 페어 S_{HA} 와 S_{HB} 의 광량 $LQ-A$ 및 $LQ-B$ 로부터 결정된 초점검출 범위 $L2$ 이다. $L3$ 은, 도 22를 참조하여 설명한 화소 페어 S_{HA} 와 S_{HB} 의 사출 동공중심 기울기INCL로부터 결정된 초점검출 범위 $L3$ 이다. 사출 동공중심 기울기INCL로부터 결정된 초점검출 범위는, 형상을 단순화하기 위해서, X 축에 대하여 45° 회전한 방향만으로 근사된다.

[0190] 초점검출 범위는, 광량비 $RtAB$, 광량 $LQ-A$ 및 $LQ-B$, 그리고 사출 동공중심 기울기INCL의 모든 조건을 충족시키는 범위로 정의된다. 따라서, 폭이 $2 \times L1$ 인 장방형과 1변의 길이가 45° 기울 정방형이 겹치는 Line1~6(사선부)으로부터, 초점검출 범위가 형성된다.

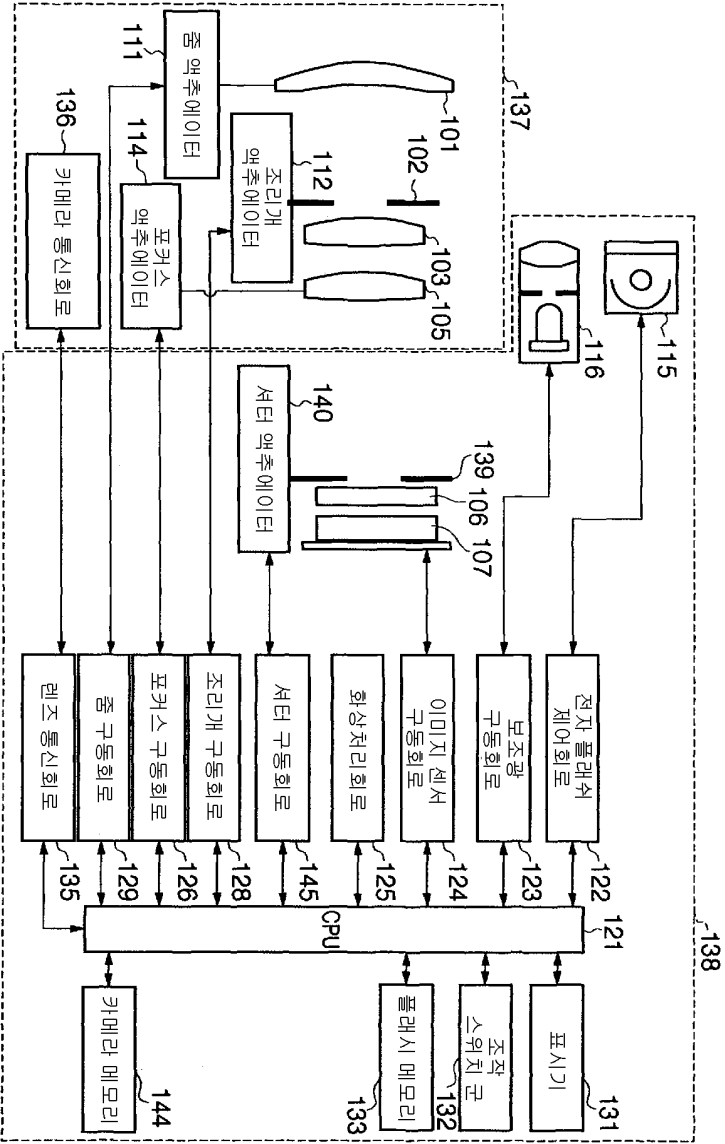
[0191] 도 35는, 본 발명의 제3의 실시예의 촬상장치의 메인 시퀀스다.

[0192] 촬영자가 카메라의 전원 스위치를 온 조작하면(단계S501), 단계S502에 있어서, CPU(121)는 카메라내의 액추에이터들과 이미지 센서의 동작 확인을 행하고, 메모리 내용과 실행 프로그램을 초기화하고, 촬영 준비 동작을 실행한다. 단계S503에서는, CPU(121)는, 렌즈 통신회로(135)를 거쳐서 촬영 렌즈내의 카메라 통신회로와 통신을 행한다. 렌즈 통신에 의해, CPU(121)는, 렌즈의 동작 확인을 행하고, 렌즈내의 메모리 내용과 실행 프로그램을 초기화하여, 그 렌즈의 준비 동작을 실행시킨다. CPU(121)는, 초점검출과 촬상에 필요한 렌즈의 특성 데이터를 취득하여, 카메라 메모리(144)내에 보존한다. 단계S200에서는, CPU(121)는, 단계S503에서 취득한 렌즈 정보와, 초점검출용 화소의 사출 동공정보에 의거하여, 초점검출 범위를 설정한다. 단계S504에서는, CPU(121)는, 조작 스위치 군(132)간에 설정된 초점검출 영역 지정부재에 의해 지정된 위치에 근거하여, 초점검출 영역을 결정한다. 단계S505에서는, CPU(121)는, 촬영자가 촬영 준비 스위치를 온 조작한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자가 촬영 준비 스위치를 온 조작하지 않고 있으면, 단계S509의 처리로 진행된다.

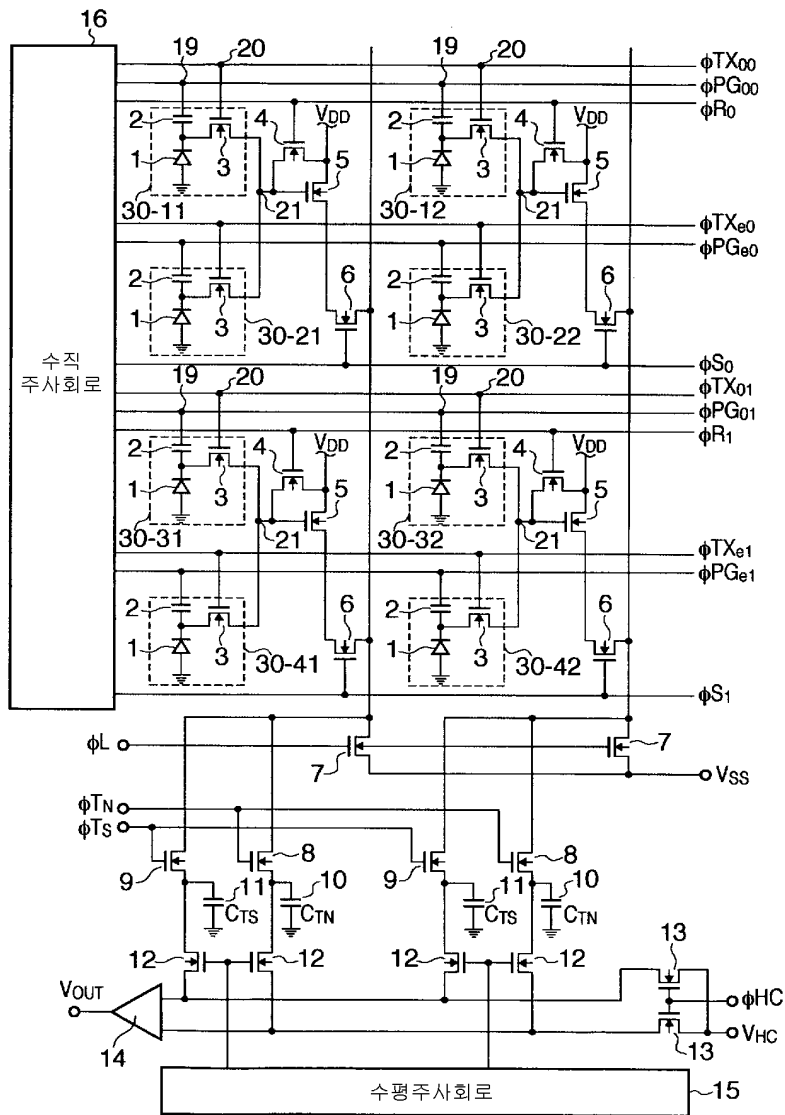
- [0193] CPU(121)는, 단계S505에서 촬영자가 촬영 준비 스위치를 온 조작한다고 판단하면, 단계S300의 처리로 이행하여, 초점검출 서브루틴을 실행한다.
- [0194] 단계S506에서는, CPU(121)는, 단계S300에서 계산한 디포커스량이 허용값이하인가 아닌가를 판단한다. 그 디포커스량이 허용값이상인 경우에는, CPU(121)는 카메라가 비합조라고 판단한다. 단계S510에서, CPU(121)는, 포커스 렌즈를 구동하고, 그 후 단계S300 내지 단계S506을 반복적으로 실행한다. CPU(121)는, 단계S506에서 카메라가 합조 상태에 있다고 판단하면, 단계S507에서 합조 표시를 행하고, 단계S508에 이행한다.
- [0195] 단계S508에서는, CPU(121)는, 촬영자가 촬영 시작 스위치를 온 조작한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자가 촬영 시작 스위치를 온 조작하지 않고 있으면, CPU(121)는, 단계S508에서 촬영 대기 상태를 유지한다. 단계S508에서 CPU(121)는, 촬영자가 촬영 시작 스위치를 온 조작한다고 판단하면, 단계S400의 처리로 이행하여, 촬영 서브루틴을 실행한다. 단계S400에서 촬영 서브루틴이 종료한 후, 단계S509의 처리로 진행되어, 촬영자가 메인 스위치를 오프한 것인가 아닌가를 판단한다. 촬영자가 메인 스위치를 오프하지 않고 있는 경우에는, 단계S503의 처리로 되돌아간다. 촬영자가 메인 스위치를 오프한 경우에는, 일련의 동작을 종료한다.
- [0196] 단계S200의 초점검출 범위 설정 서브루틴, 단계S300의 초점검출 서브루틴 및 단계S400의 촬영 서브루틴은, 제1의 실시예와 같기 때문에, 그 설명을 반복하지 않는다.
- [0197] 제3의 실시예의 촬상장치에서는, 교환가능한 촬영 렌즈 카메라로서 설명했지만, 카메라가 촬영 렌즈를 포함하는 소위 내장형 렌즈 카메라에 적용해도 좋다. 내장형 렌즈 카메라도 종래의 과제는 존재한다. 이에 따라, 본 실시예의 연산에 의거하여 초점검출 범위를 설정함으로써 상기와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [0198] 이상과 같이, 제3의 실시예의 촬상장치는, TTL 2차 결상 타입의 위상차 초점검출 방법에 있어서도, 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 초점검출용 화소가 수광하는 광량이 크게 다른 범위를 초점검출 범위에서 제외한다. 촬상장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.
- [0199] 촬상장치는, 촬영 렌즈의 비네팅에 의해 초점검출용 화소가 수광하는 광량이 적은 범위를, 초점검출 범위에서 제외한다. 촬상장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의한 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.
- [0200] 한층 더, 촬상장치는, 초점검출용 화소의 사출 동공중심 기울기에 의거하여 초점검출 범위를 설정한다. 촬상장치는, 촬영 렌즈의 이클립스에 의해 생긴 초점검출 오차를 증가시키지 않고 고정밀의 초점 검출을 행할 수 있다.
- [0201] 본 발명을 예시적 실시예들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형, 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 아주 넓게 해석해야 한다.
- [0202] 본 출원은, 여기서 전체적으로 참고로 포함된 2008년 10월 30일에 출원된 일본국 특허출원번호 2008-280274의 이점을 청구한다.

도면

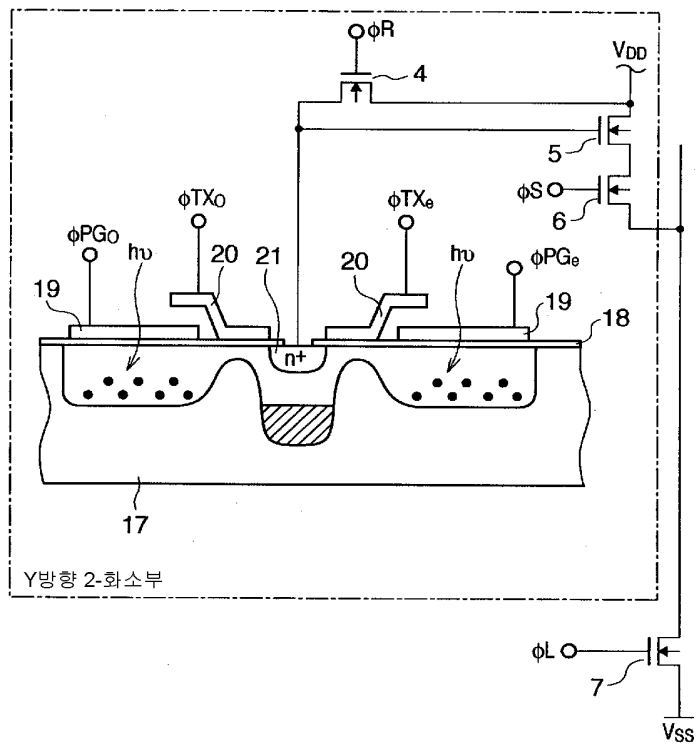
도면1



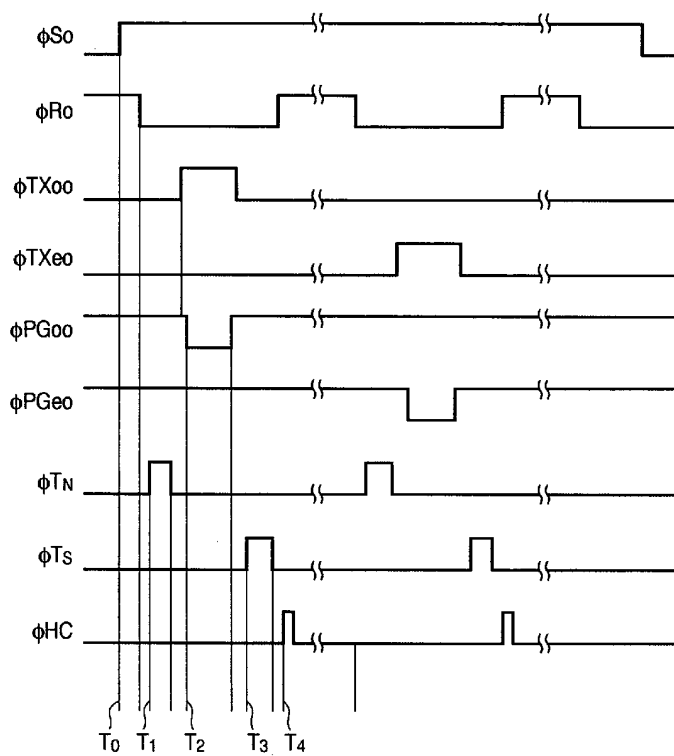
도면2



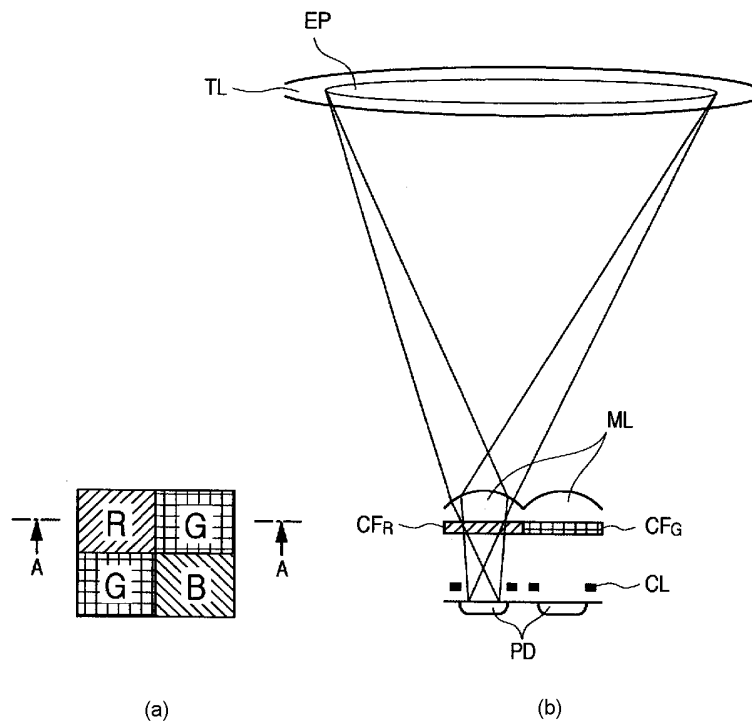
도면3



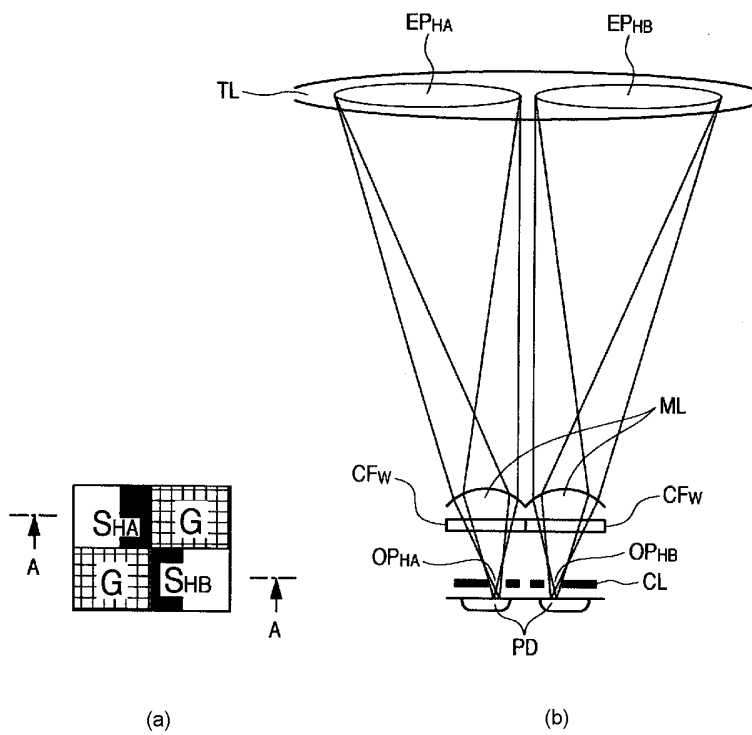
도면4



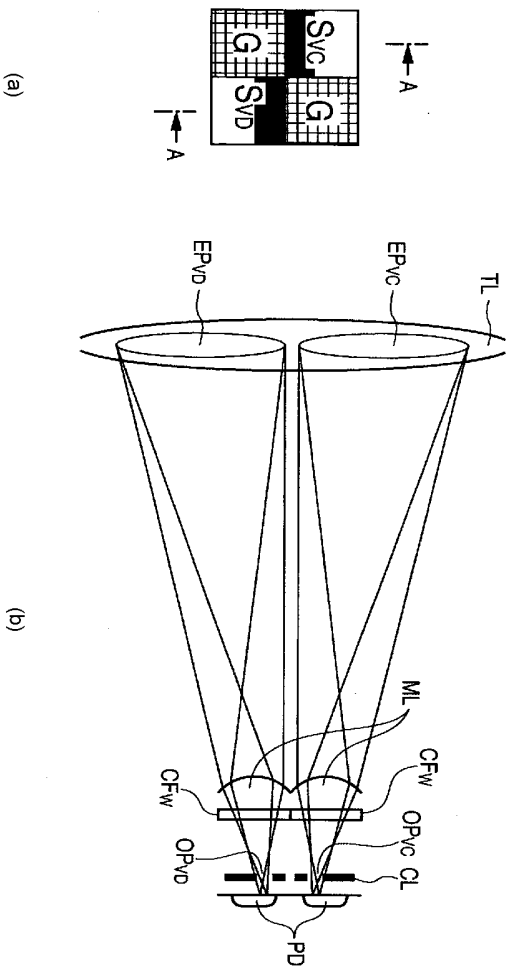
도면5



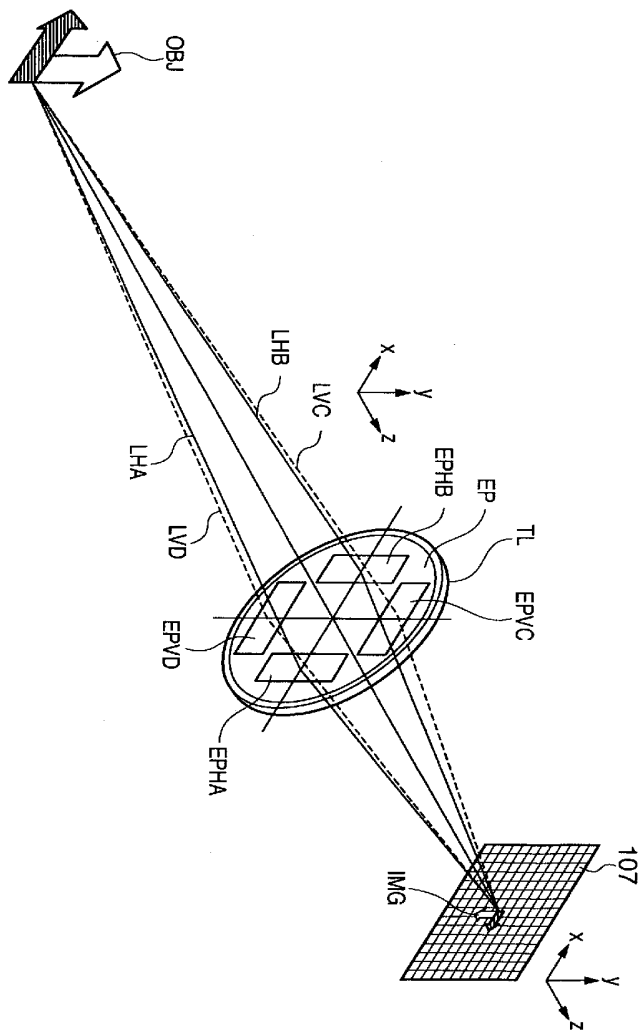
도면6



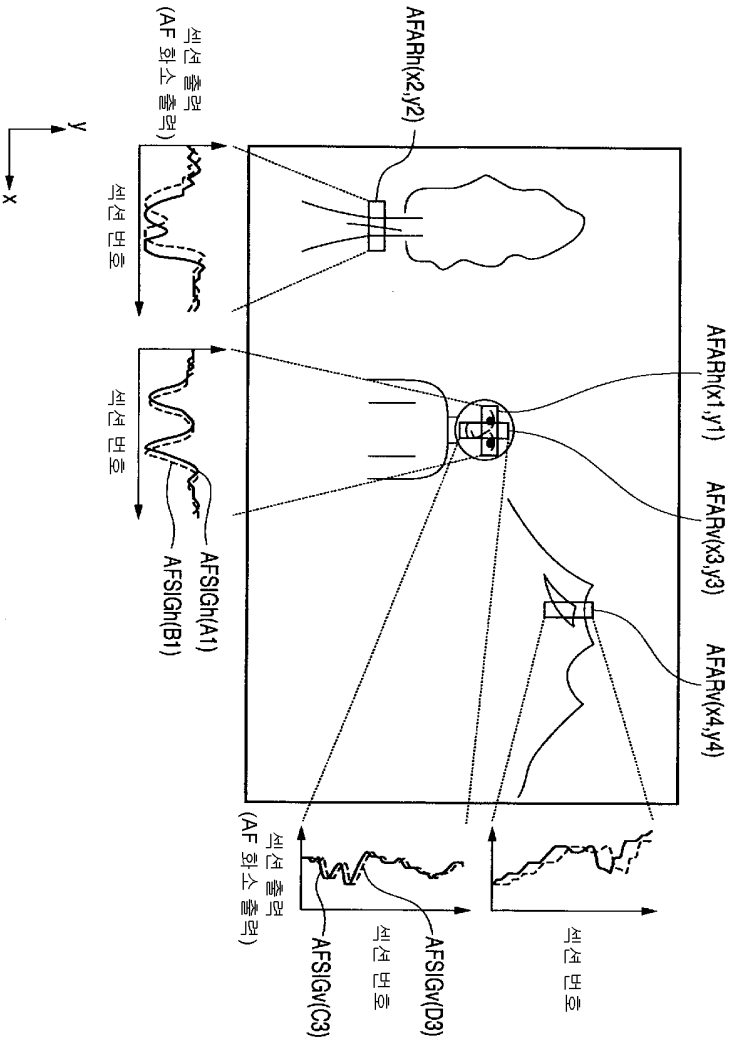
도면7



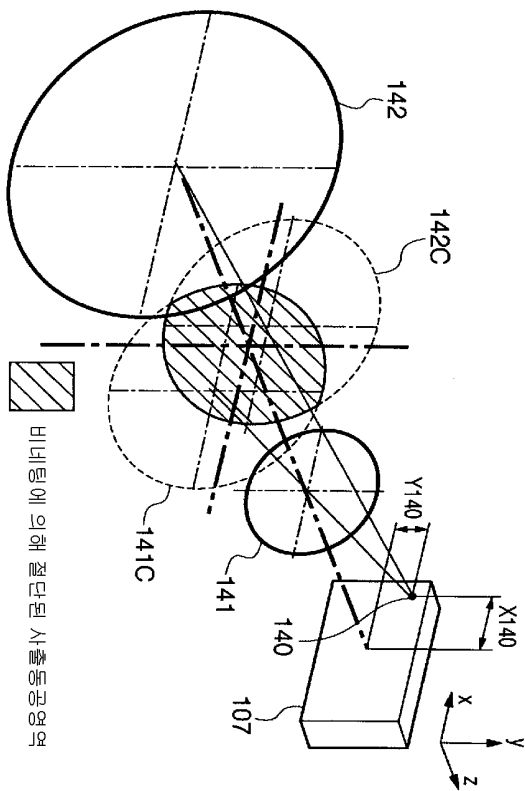
도면8



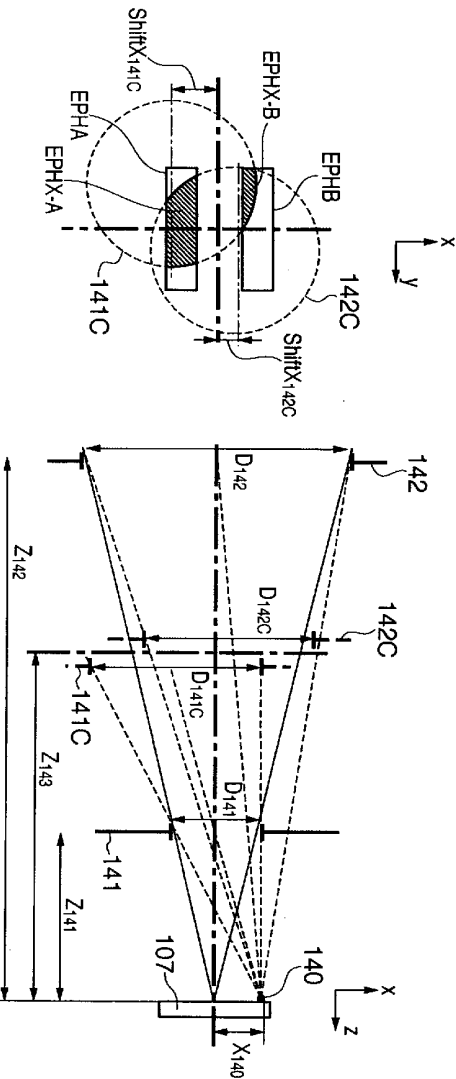
도면9



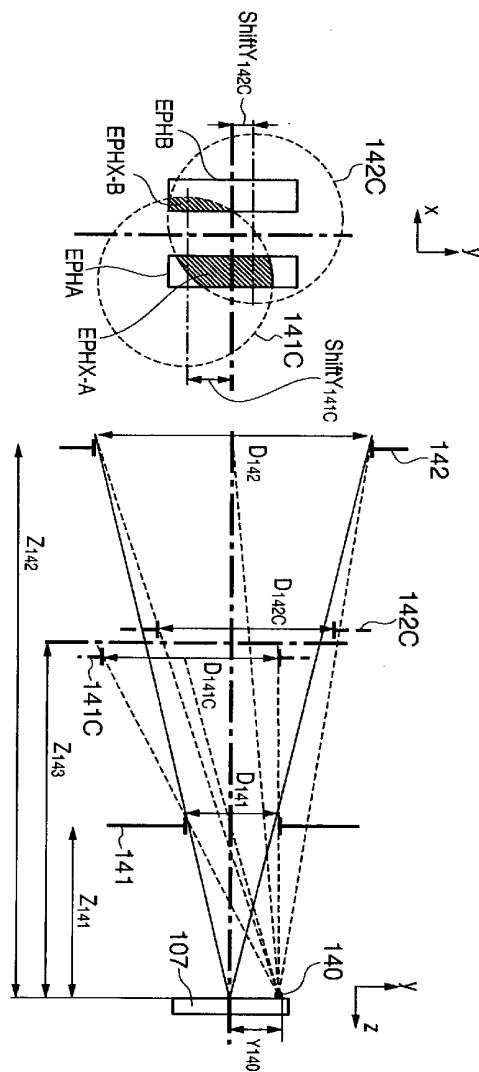
도면10



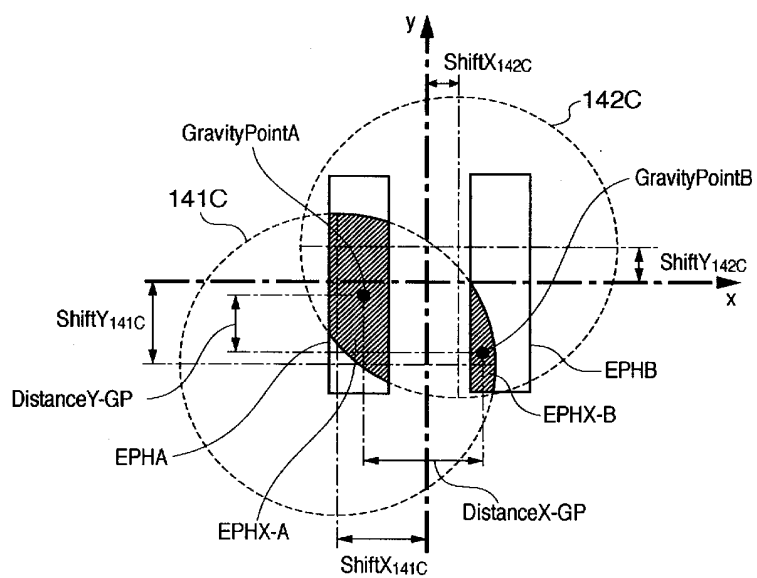
도면11



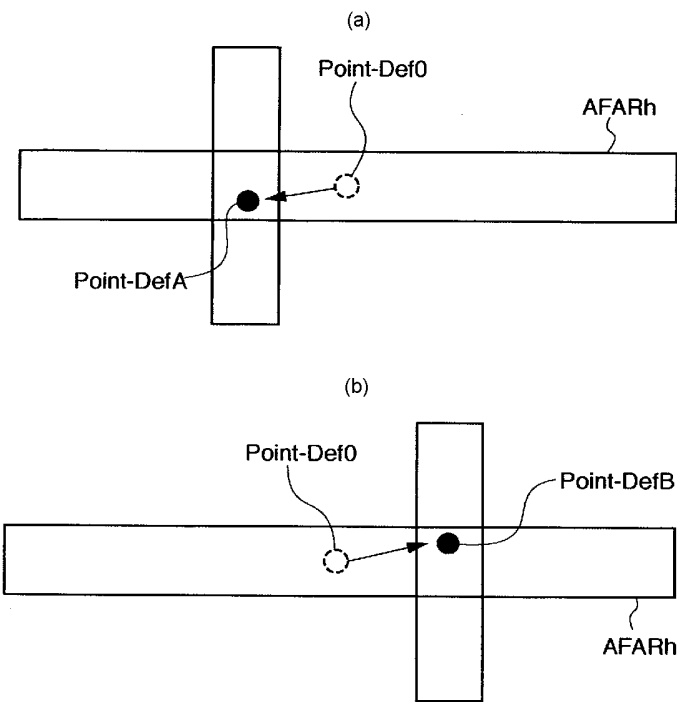
도면12



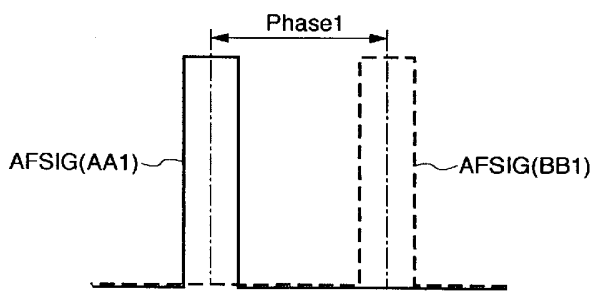
도면13



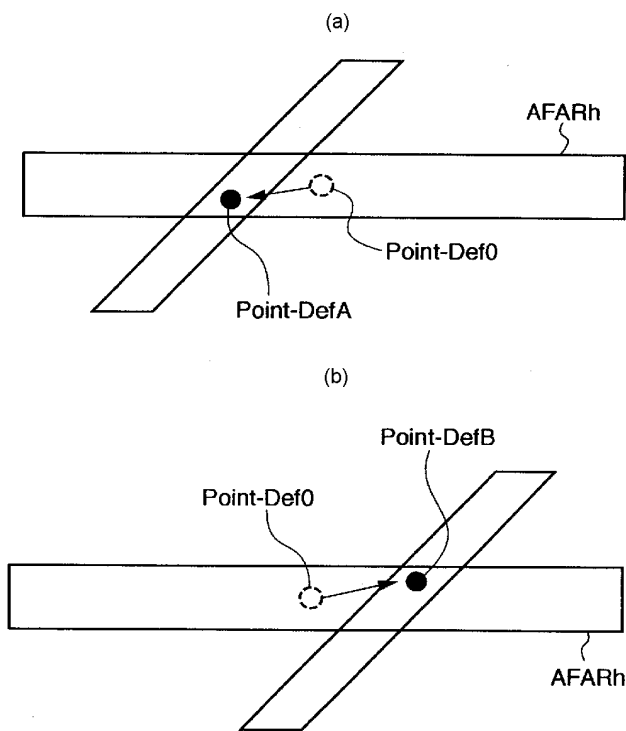
도면14



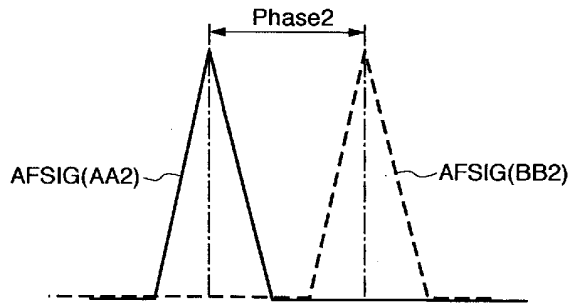
도면15



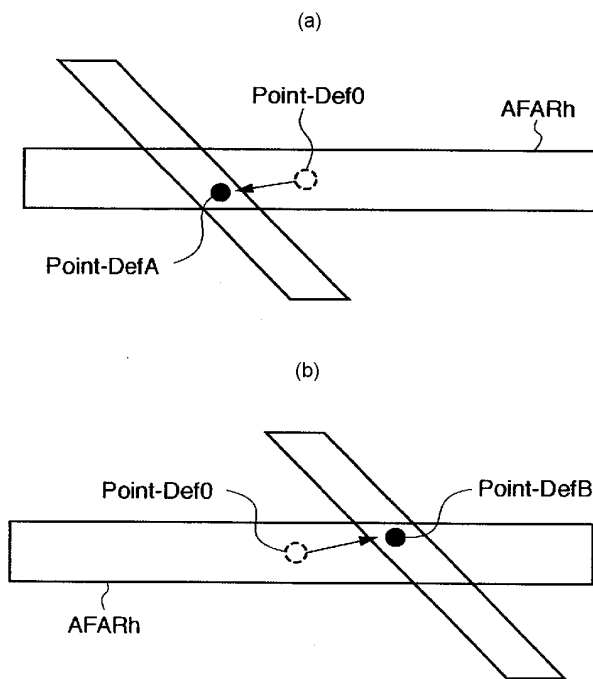
도면16



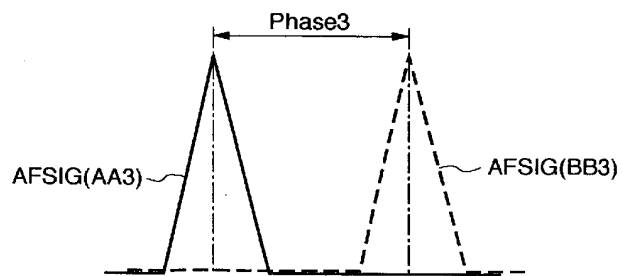
도면17



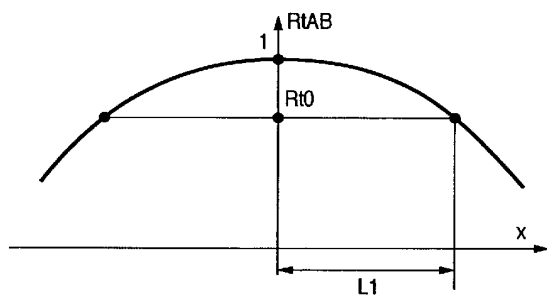
도면18



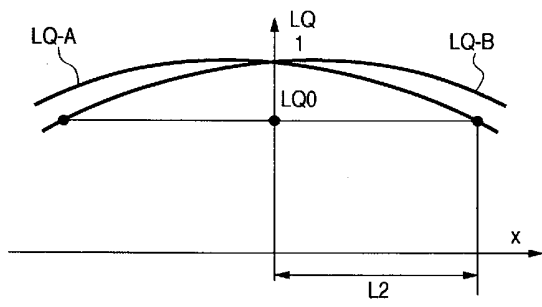
도면19



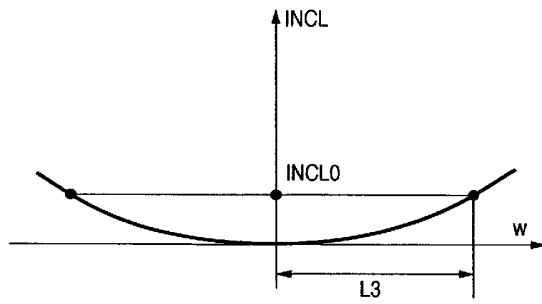
도면20



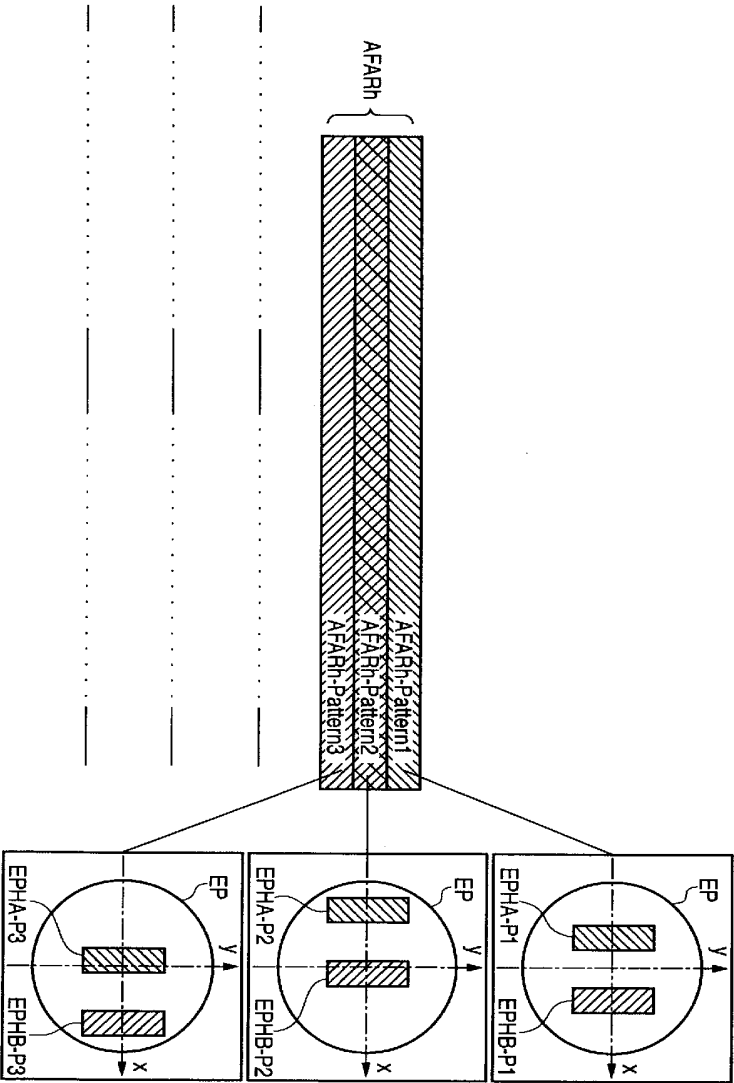
도면21



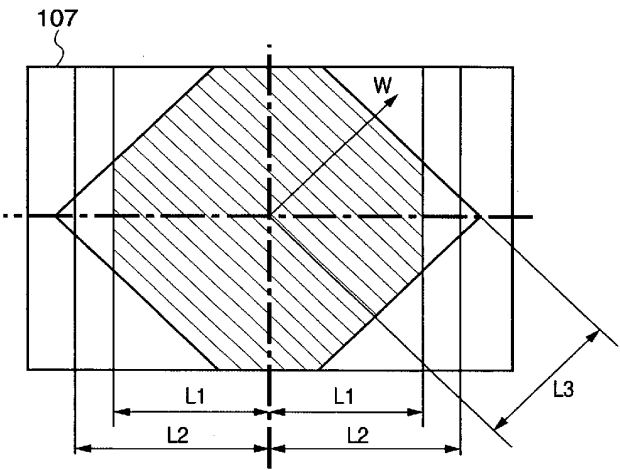
도면22



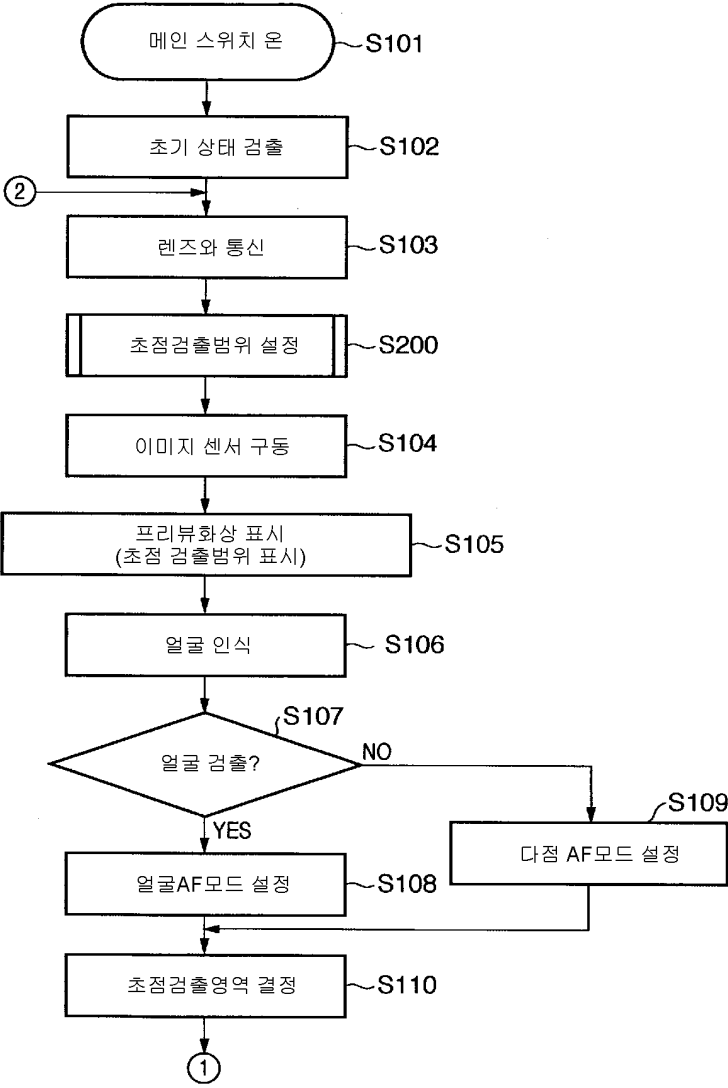
도면23



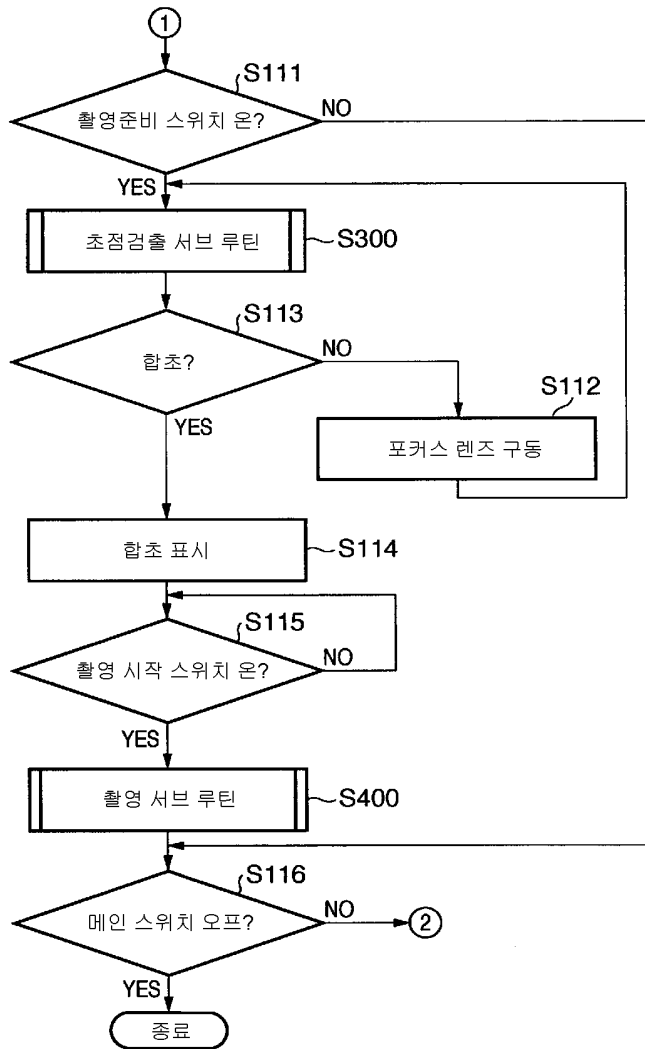
도면24



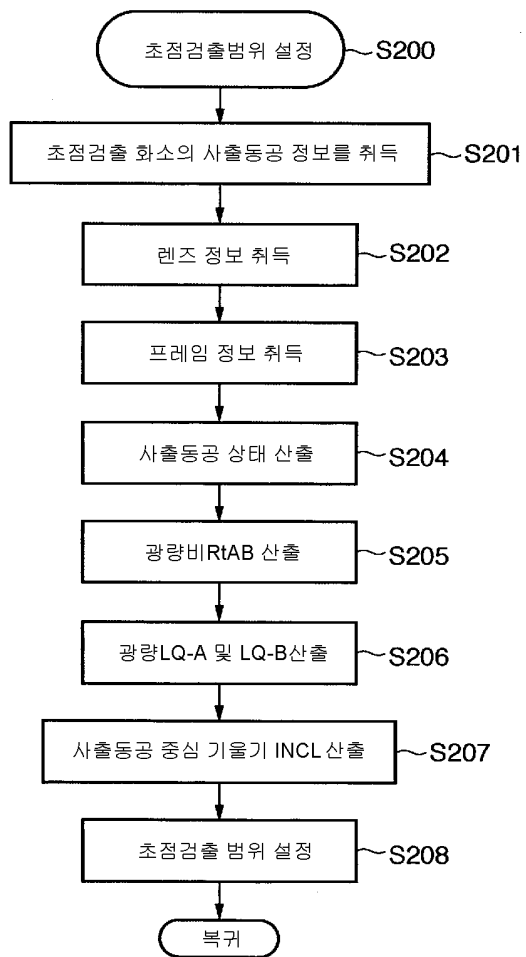
도면25a



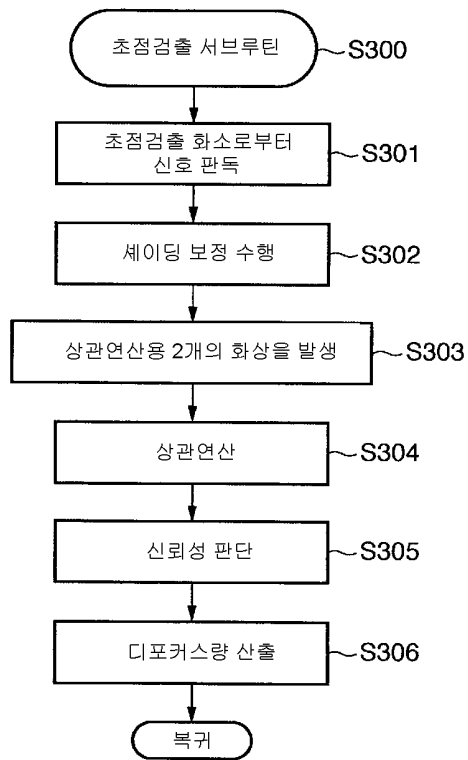
도면25b



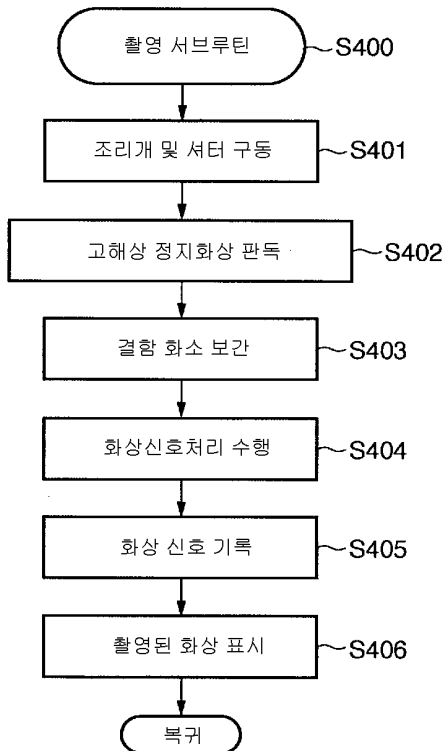
도면26



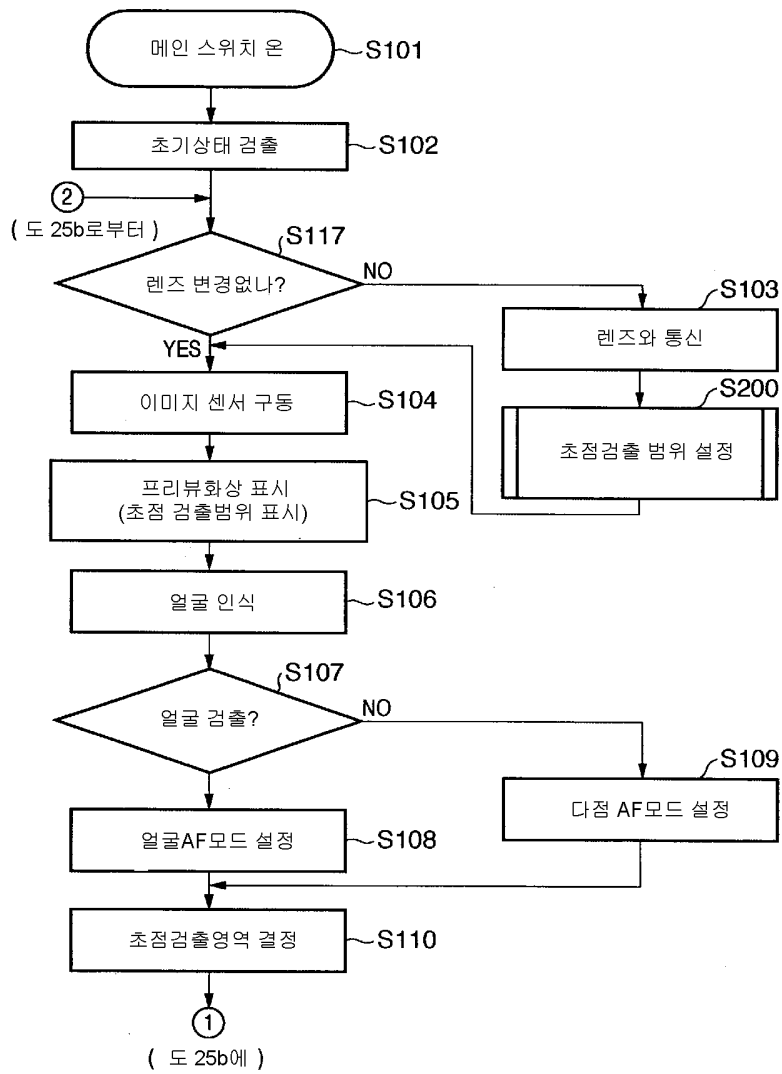
도면27



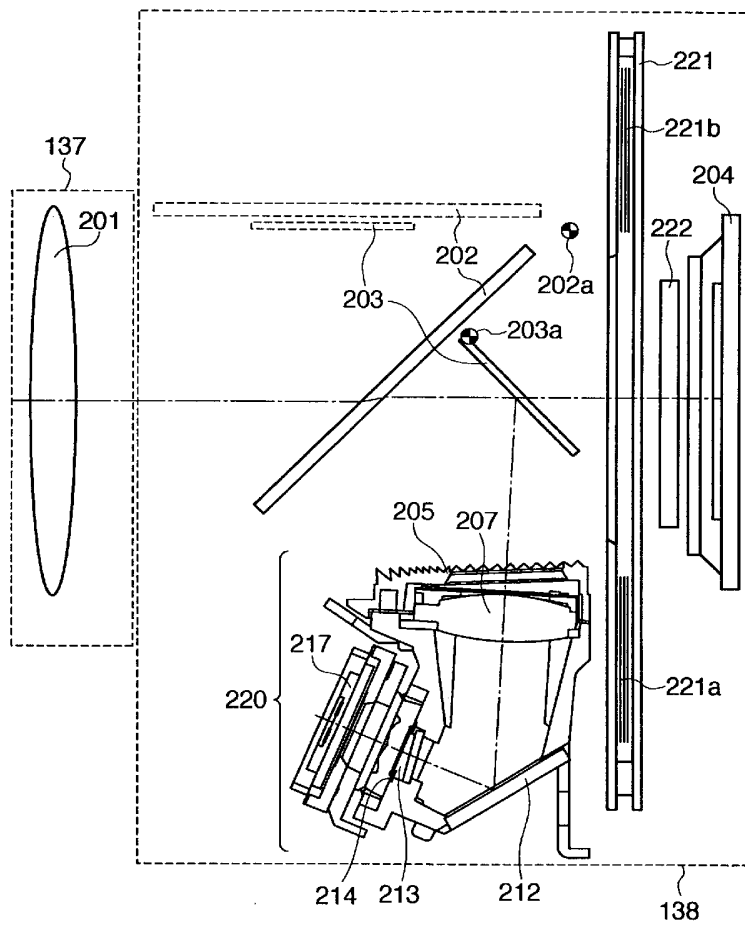
도면28



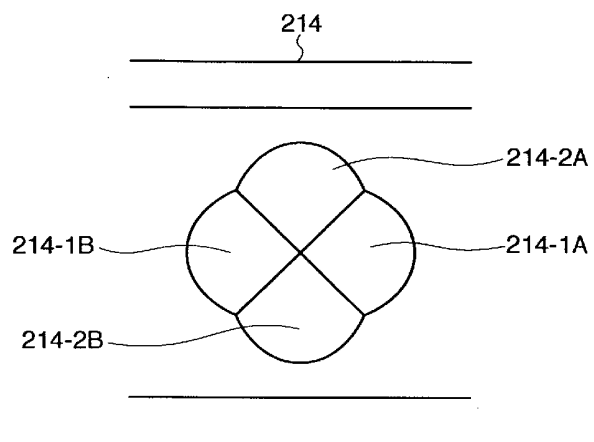
도면29



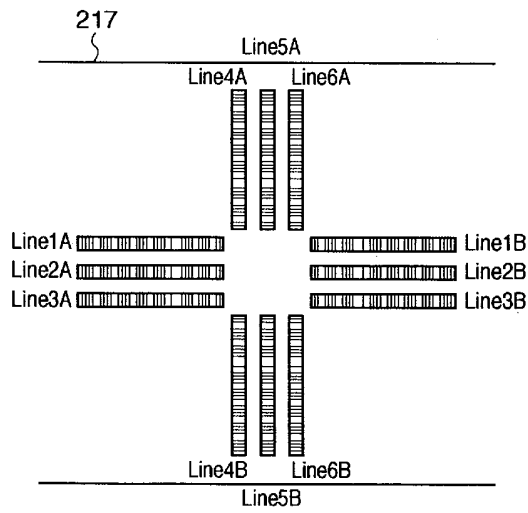
도면30



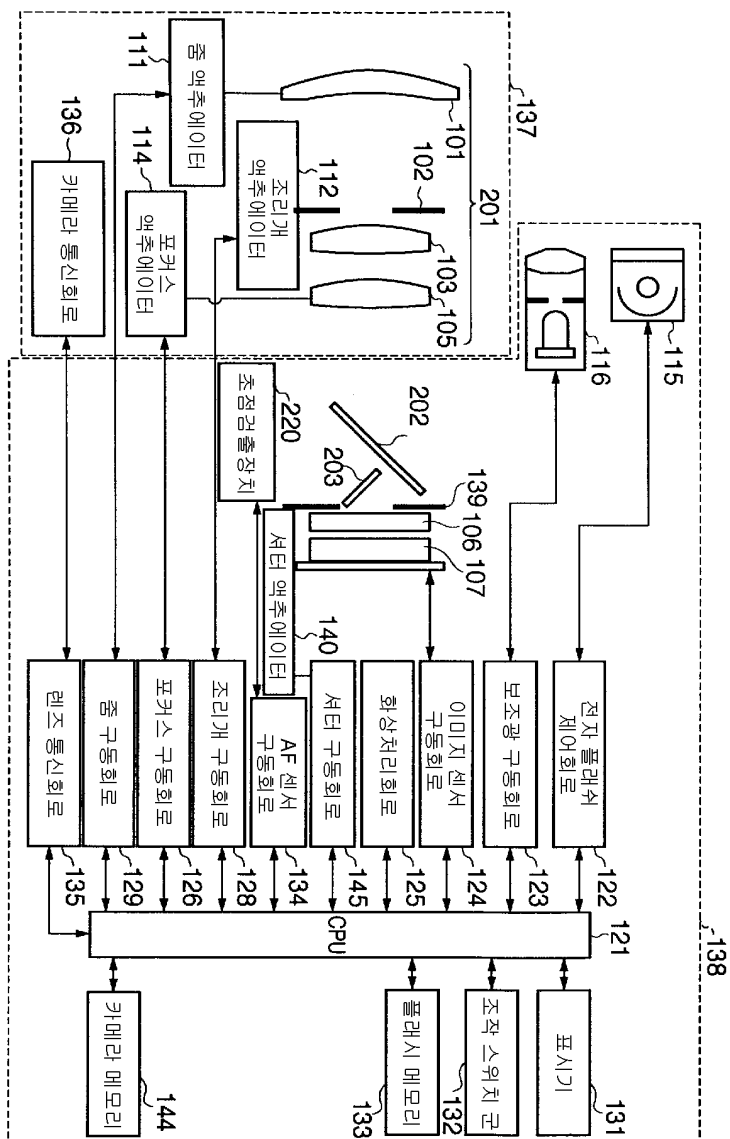
도면31



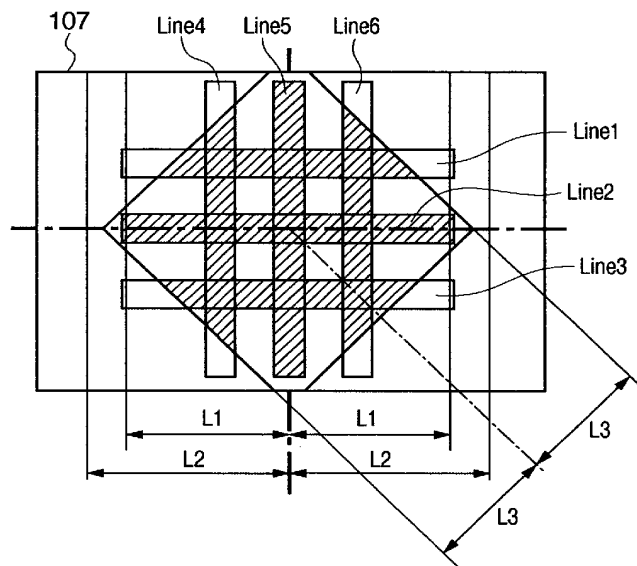
도면32



도면33



도면34



도면35

