



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월03일
(11) 등록번호 10-2130205
(24) 등록일자 2020년06월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 5/00 (2006.01) G02B 27/64 (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03B 5/00 (2013.01)
G02B 27/646 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0059115
- (22) 출원일자 2018년05월24일
심사청구일자 2018년05월24일
- (65) 공개번호 10-2018-0130451
- (43) 공개일자 2018년12월07일
- (30) 우선권주장
JP-P-2017-105643 2017년05월29일 일본(JP)
JP-P-2017-121347 2017년06월21일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2007121518 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
로무 가부시카가이샤
일본 교토후 교토시 우교구 사이잉 미조사키쥬 21
- (72) 발명자
마에테, 준
일본 6158585 교토후 교토시 우교구 사이인 미조사끼쥬 21 로무 가부시카가이샤 내
사이토, 아키히토
일본 6158585 교토후 교토시 우교구 사이인 미조사끼쥬 21 로무 가부시카가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 이중희

전체 청구항 수 : 총 12 항

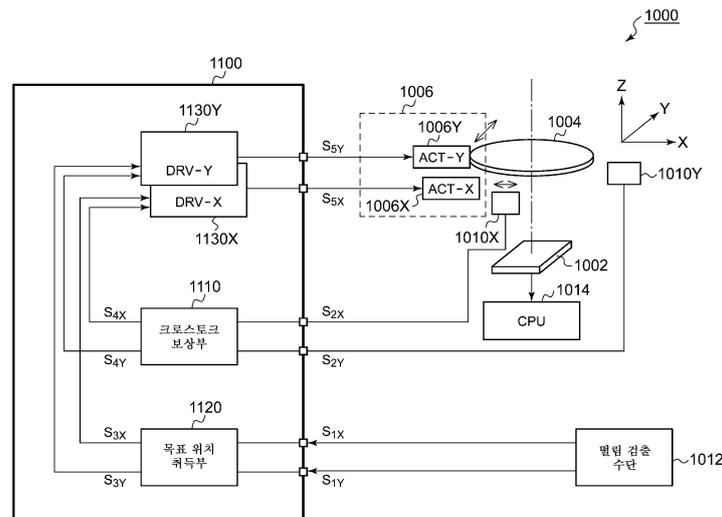
심사관 : 위재우

(54) 발명의 명칭 **활상 장치**

(57) 요약

본 발명은, 고정밀도의 손 떨림 보정이 가능한 활상 장치를 제공한다. 활상 렌즈(1004)는, 광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지된다. 액추에이터(1006)는, 활상 렌즈(1004)를 제1 방향 및 제2 방향으로 위치 결정한다. 위치 검출 수단(1010)은, 활상 렌즈(1004)의 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호, 및 활상 렌즈(1004)의 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호를 생성한다. 제1 위치 검출 신호에는 활상 렌즈를 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 제2 위치 검출 신호에는 활상 렌즈를 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있다. 크로스 토크 보상부(1110)는, 제1 위치 검출 신호 및 제2 위치 검출 신호를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아 지도록 보정한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 5/23251 (2013.01)

H04N 5/23287 (2013.01)

G03B 2205/0046 (2013.01)

(72) 발명자

다니무카이, 히로미치

일본 6158585 교토후 교토시 우쿄구 사이인 미조사
끼쨌 21 로무 가부시기가이샤 내

세키모토, 요시히로

일본 6158585 교토후 교토시 우쿄구 사이인 미조사
끼쨌 21 로무 가부시기가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지되는 활상 렌즈와,
 상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향으로 위치 결정하는 액추에이터와,
 상기 활상 렌즈의 상기 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호(H_x)를 생성하고, 상기 활상 렌즈의 상기 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호(H_y)를 생성하는 위치 검출 수단이며, 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)에는 상기 활상 렌즈를 상기 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에는 상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있는, 위치 검출 수단과,
 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는 크로스 토크 보상부와,
 크로스 토크 보정 후의 상기 제1 위치 검출 신호(H_x') 및 크로스 토크 보정 후의 상기 제2 위치 검출 신호(H_y')에 기초하여, 상기 액추에이터를 제어하는 구동부,
 를 포함하고,
 상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향으로 구동했을 때의 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)에 대한 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)의 비를 α , 상기 활상 렌즈를 상기 제2 방향으로 구동했을 때의 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 대한 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)의 비를 β 라 할 때, 상기 크로스 토크 보상부는,

$$H_x' = H_x - \beta \cdot H_y$$

$$H_y' = H_y - \alpha \cdot H_x$$

에 의해 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감하고,

상기 액추에이터를 활상 장치에 조립하기 전에 측정된 상기 제1 방향의 검출 감도를 S_x , 상기 제2 방향의 검출 감도를 S_y , 상기 액추에이터를 상기 활상 장치에 조립한 후에 측정된 상기 제1 방향의 검출 감도를 S_x' , 상기 제2 방향의 검출 감도를 S_y' 이라 할 때, 상기 크로스 토크 보상부는,

$$H_x' = H_x - S_x' / S_y' \cdot S_y / S_x \cdot \beta H_y$$

$$H_y' = H_y - S_y' / S_x' \cdot S_x / S_y \cdot \alpha H_x$$

에 의해 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감하는, 활상 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

활상 장치이며,

광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지되는 활상 렌즈와,

상기 촬상 렌즈를 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향으로 위치 결정하는 액추에이터와,

상기 촬상 렌즈의 상기 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호(H_x)를 생성하고, 상기 촬상 렌즈의 상기 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호(H_y)를 생성하는 위치 검출 수단이며, 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)에는 상기 촬상 렌즈를 상기 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에는 상기 촬상 렌즈를 상기 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있는, 위치 검출 수단과,

상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는 크로스 토크 보상부와,

크로스 토크 보정 후의 상기 제1 위치 검출 신호(H_x') 및 크로스 토크 보정 후의 상기 제2 위치 검출 신호(H_y')에 기초하여, 상기 액추에이터를 제어하는 구동부,

를 포함하고,

상기 촬상 렌즈를 상기 제1 방향으로 구동해서 변위시키면서 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)가 나타내는 변위량(X)과 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)가 나타내는 변위량(Y)을 플롯했을 때,

$$Y=C_x \cdot X$$

가 성립되고,

상기 촬상 렌즈를 상기 제2 방향으로 구동해서 변위시키면서 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)가 나타내는 변위량(X)과 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)가 나타내는 변위량(Y)을 플롯했을 때,

$$X=C_y \cdot Y$$

가 성립되고,

상기 액추에이터를 상기 촬상 장치에 조립한 후에 측정된 상기 제1 방향의 검출 감도를 S_x' , 상기 제2 방향의 검출 감도를 S_y' 이라 할 때, 상기 크로스 토크 보상부는,

$$H_x-S_x'/S_y' \cdot C_y \cdot H_y$$

$$H_y-S_y'/S_x' \cdot C_x \cdot H_x$$

에 의해 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감하는, 촬상 장치.

청구항 4

제1항 또는 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 촬상 렌즈를 통과한 상을 촬상하는 촬상 소자를 더 포함하고,

캘리브레이션 공정에서 사용되는 상기 촬상 렌즈의 올바른 변위 정보는, 상기 촬상 소자의 화상 정보로부터, 상기 촬상 렌즈의 이동 시의 상의 이동 거리로서 산출되는, 촬상 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 상의 이동 거리는, 상기 상이 이동하는 화소수와 상기 촬상 소자의 화소 피치로부터 산출되는, 촬상 장치.

청구항 6

제1항 또는 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 촬상 렌즈의 상기 제1 방향의 변위와 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)의 관계의 직선성을 보정하고, 상기 촬상 렌즈의 상기 제2 방향의 변위와 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)의 관계의 직선성을 보정하는 선형 보상부를 더 포함하는 촬상 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 촬상 렌즈의 상기 제1 방향의 변위와 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)의 관계 및 상기 촬상 렌즈의 상기 제2 방향의 변위와 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)의 관계의 온도 의존성을 보정하는 온도 보상부를 더 포함하는 촬상 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 온도 보상부의 온도 검출은, 상기 위치 검출 수단의 내부 저항의 온도 특성을 이용하는, 촬상 장치.

청구항 9

광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지되는 촬상 렌즈와,

상기 촬상 렌즈를 통과한 상을 촬상하는 촬상 소자와,

상기 촬상 렌즈를 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향으로 위치 결정하는 액추에이터와,

상기 촬상 렌즈의 상기 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호(H_x)를 생성하고, 상기 촬상 렌즈의 상기 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호(H_y)를 생성하는 위치 검출 수단과,

상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는 크로스 토크 보상부와,

크로스 토크 보정 후의 상기 제1 위치 검출 신호(H_x') 및 크로스 토크 보정 후의 상기 제2 위치 검출 신호(H_y')에 기초하여, 상기 액추에이터를 제어하는 구동부,

를 포함하고,

상기 제1 위치 검출 신호(H_x)에는 상기 촬상 렌즈를 상기 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에는 상기 촬상 렌즈를 상기 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고,

상기 촬상 렌즈의 올바른 변위 정보는, 상기 촬상 소자의 화상 정보로부터, 상기 촬상 렌즈의 이동 시의 상의 이동 거리로서 산출되고,

상기 제2 위치 검출 신호에 변화가 발생하지 않도록 상기 액추에이터를 제어하여, 상기 제1 방향의 상의 이동량(a_x), 상기 제2 방향의 상의 이동량(a_y)을 플롯했을 때,

$$a_y = C_x \cdot a_x$$

가 성립되고,

상기 제1 위치 검출 신호에 변화가 발생하지 않도록 상기 액추에이터를 제어하여, 상기 제1 방향의 상의 이동량(b_x), 상기 제2 방향의 상의 이동량(b_y)을 플롯했을 때,

$$b_x = C_y \cdot b_y$$

가 성립되고,

상기 제1 방향, 상기 제2 방향 각각의 검출 감도를 S_x, S_y라 할 때,

상기 크로스 토크 보상부는,

$$H_x' = H_x - S_x / S_y \cdot C_y \cdot H_y$$

$$H_y' = H_y - S_y / S_x \cdot C_x \cdot H_x$$

에 의해 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감하는, 촬상 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 위치 검출 신호와 상기 제2 위치 검출 신호를 피드백해서 페루프 제어를 행한 상태에서, 상기 제2 위치 검출 신호에 변화가 발생하지 않도록 상기 액추에이터를 제어하고, 상기 제1 방향으로 상을 이동시키기 위해서, 상기 제1 위치 검출 신호에 오프셋을 부여함과 함께, 상기 제1 위치 검출 신호에 변화가 발생하지 않도록 상기 액추에이터를 제어하고, 상기 제1 방향으로 상을 이동시키기 위해서, 상기 제2 위치 검출 신호에 오프셋을 부여하는, 촬상 장치.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 촬상 렌즈의 상기 제1 방향의 변위와 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)의 관계의 직선성을 보정하고, 상기 촬상 렌즈의 상기 제2 방향의 변위와 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)의 관계의 직선성을 보정하는 선형 보상부를 더 포함하고,

상기 크로스 토크 보상부는, 선형 보상 후의 제1 위치 검출 신호(H_x'') 및 선형 보상 후의 제2 위치 검출 신호(H_y'')를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는, 촬상 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 촬상 렌즈의 상기 제1 방향의 변위와 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)의 관계 및 상기 촬상 렌즈의 상기 제2 방향의 변위와 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)의 관계의 온도 의존성을 보정하는 온도 보상부를 더 포함하는 촬상 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 온도 보상부의 온도 검출은, 상기 위치 검출 수단의 내부 저항의 온도 특성을 이용하는, 촬상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 촬상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 몇 년간, 스마트폰 등에 탑재되는 카메라 모듈에 있어서는, 촬상 렌즈의 위치(변위량)를 검출하여, 이 위치 정보를 피드백함으로써, 촬상 렌즈의 위치를 고정밀도이면서도 또한 고속으로 제어하는 기능을 도입하는 것이 증가되고 있다. 특히, 광학 손 떨림 보정(OIS)으로서 피드백 제어를 도입함으로써, 고정밀도의 손 떨림 보정이 가능하게 되기 때문에, 어두운 장소에서, 먼 곳의 피사체를 흔들림 없이 촬영하고자 하는 요구가 높아짐과 함께, OIS를 채용한 카메라는 앞으로도 증가되게 될 것이다.

[0003] 이러한 피드백 제어를 도입한 OIS 기능 구비 카메라에 있어서는, 피치 축 둘레의 떨림(피치 방향의 떨림이라고

함) 및 요 축 둘레의 떨림(요 방향의 떨림이라고 함)이 자이로 센서로 검출되어, 계산되는 각도 떨림양에 따라서 렌즈를 광축에 수직인 XY 평면 내에서 시프트시킴으로써 손 떨림을 보정한다. 이러한 손 떨림 보정 처리는, 렌즈 시프트 방식 또는 배럴 시프트 방식이라 불린다. 이때, 요 방향의 손 떨림(원호 운동)에 대해서는 X축 방향으로 렌즈를 시프트시킬 필요가 있고, 피치 방향의 손 떨림(원호 운동)에 대해서는 Y축 방향으로 렌즈를 시프트시킬 필요가 있다.

[0004] 피드백 제어를 행하기 위해서는, X축 방향, Y축 방향의 렌즈의 위치(변위량)를 검출할 필요가 있으며, 그러기 위해서는, X축 방향의 변위를 X축용 위치 센서(변위 센서)로 정확하게 검출하고, Y축 방향의 변위를 Y축용 위치 센서로 정확하게 검출하는 것이 필요해진다.

[0005] 그러나, X축 방향으로 변위를 부여했음에도 불구하고, Y축용 위치 센서가 변위를 검출하거나, 또는 반대로 Y축 방향으로 변위를 부여했음에도 불구하고, X축용 위치 센서가 변위를 검출하는, 소위 크로스 토크가 발생해버리는 경우가 있다. 이러한 크로스 토크가 있으면, 올바른 위치 검출을 행하지 못하고, 손 떨림 보정의 제어 오차가 발생하여, 손 떨림의 억압 성능을 악화시킬 가능성이 있다. 특허문헌 2에는, 크로스 토크(축 간섭)의 보정에 관한 기술이 개시된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2012-37865호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 제6005370호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 이러한 상황을 감안하여 이루어진 것이며, 그 어느 양태의 예시적인 목적의 하나는, 보다 고정밀도로 크로스 토크를 보정 가능한 활상 장치의 제공에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 양태는, 활상 장치에 관한 것이다. 활상 장치는, 광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지되는 활상 렌즈와, 활상 렌즈를 통과한 상을 활상하는 활상 소자와, 활상 렌즈를 제1 방향 및 제2 방향으로 위치 결정하는 액추에이터와, 활상 렌즈의 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호를 생성하고, 활상 렌즈의 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호를 생성하는 위치 검출 수단이며, 제1 위치 검출 신호에는 활상 렌즈를 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 제2 위치 검출 신호에는 활상 렌즈를 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있는, 위치 검출 수단과, 제1 위치 검출 신호 및 제2 위치 검출 신호를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는 크로스 토크 보상부와, 보정 후의 제1 위치 검출 신호 및 보정 후의 제2 위치 검출 신호에 기초하여, 액추에이터를 제어하는 구동부를 구비한다. 활상 렌즈를 제1 방향으로 구동했을 때의 제1 위치 검출 신호(H_x)에 대한 제2 위치 검출 신호(H_y)의 비를 α , 활상 렌즈를 제2 방향으로 구동했을 때의 제2 위치 검출 신호(H_y)에 대한 제1 위치 검출 신호(H_x)의 비를 β 라 할 때, 크로스 토크 보상부는,

[0009] $H_x' = H_x - \beta \cdot H_y$

[0010] $H_y' = H_y - \alpha \cdot H_x$

[0011] 에 의해 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감한다.

[0012] 이 양태에 의하면, 구동축과 검출축의 편각의 측정은 불필요하며, 제1 위치 검출 수단의 감도와 제2 위치 검출 수단의 감도의 차에 관계없이, 크로스 토크를 보정할 수 있으므로, 캘리브레이션 공정에서 취득해야 할 보정에 필요한 데이터를 최소한으로 억제하는 것이 가능하게 된다.

[0013] 액추에이터를 촬상 장치에 조립하기 전에 측정된 제1 방향의 검출 감도를 S_x , 제2 방향의 검출 감도를 S_y , 액추에이터를 촬상 장치에 조립한 후에 측정된 제1 방향의 검출 감도를 S_x' , 제2 방향의 검출 감도를 S_y' 이라 할 때, 크로스 토크 보상부는,

[0014]
$$H_x' = H_x - S_x' / S_y' \cdot S_y / S_x \cdot \beta H_y$$

[0015]
$$H_y' = H_y - S_y' / S_x' \cdot S_x / S_y \cdot \alpha H_x$$

[0016] 에 의해 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감해도 된다.

[0017] 이에 의해, 위치 검출 수단의 앰프 게인 등이, 조립 전과 조립 후에 상이한 경우에, 크로스 토크 성분을 보다 저감할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 양태는, 촬상 장치에 관한 것이다. 촬상 장치는, 광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지되는 촬상 렌즈와, 촬상 렌즈를 제1 방향 및 제2 방향으로 위치 결정하는 액추에이터와, 촬상 렌즈의 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호(H_x)를 생성하고, 촬상 렌즈의 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호(H_y)를 생성하는 위치 검출 수단이며, 제1 위치 검출 신호(H_x)에는 촬상 렌즈를 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 제2 위치 검출 신호(H_y)에는 촬상 렌즈를 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있는, 위치 검출 수단과, 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 제2 위치 검출 신호(H_y)를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는 크로스 토크 보상부와, 크로스 토크 보정 후의 제1 위치 검출 신호(H_x') 및 크로스 토크 보정 후의 제2 위치 검출 신호(H_y')에 기초하여, 액추에이터를 제어하는 구동부를 구비한다. 촬상 렌즈를 제1 방향으로 구동해서 변위시키면서 제1 위치 검출 신호(H_x)가 나타내는 변위량(X)과 제2 위치 검출 신호(H_y)가 나타내는 변위량(Y)을 플롯했을 때,

[0019]
$$Y = C_x \cdot X$$

[0020] 가 성립되고,

[0021] 촬상 렌즈를 제2 방향으로 구동해서 변위시키면서 제1 위치 검출 신호(H_x)가 나타내는 변위량(X)과 제2 위치 검출 신호(H_y)가 나타내는 변위량(Y)을 플롯했을 때,

[0022]
$$X = C_y \cdot Y$$

[0023] 가 성립되고,

[0024] 액추에이터를 촬상 장치에 조립하기 전에 측정된 제1 방향의 검출 감도를 S_x , 제2 방향의 검출 감도를 S_y , 액추에이터를 촬상 장치에 조립한 후에 측정된 제1 방향의 검출 감도를 S_x' , 제2 방향의 검출 감도를 S_y' 이라 할 때, 크로스 토크 보상부는,

[0025]
$$H_x - S_x' / S_y' \cdot C_y \cdot H_y$$

[0026]
$$H_y - S_y' / S_x' \cdot C_x \cdot H_x$$

[0027] 에 의해 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감한다.

[0028] 캘리브레이션 공정에서 사용되는 촬상 렌즈의 올바른 변위 정보는, 촬상 소자의 화상 정보로부터, 촬상 렌즈의 이동 시의 상의 이동 거리로서 산출되어도 된다.

[0029] 이에 의해 고가의 변위 측정기를 사용하지 않고, 촬상 렌즈의 제1 방향, 제2 방향의 변위 정보를 얻을 수 있다.

[0030] 상의 이동 거리는, 상이 이동하는 화소수와 촬상 소자의 화소 피치로부터 산출되어도 된다. 이에 의해 간단히 계산으로 촬상 렌즈의 변위를 산출할 수 있다.

[0031] 일 양태의 촬상 장치는, 촬상 렌즈의 제1 방향의 변위와 제1 위치 검출 신호의 관계의 직선성을 보정하고, 촬상

렌즈의 제2 방향의 변위와 제2 위치 검출 신호의 관계의 직선성을 보정하는 선형 보상부를 더 구비해도 된다.

- [0032] 이에 의해, 크로스 토크 보상 전의 위치 검출 신호와 촬상 렌즈의 변위의 관계의 직선성을 보정하는 것이 가능하게 되기 때문에, 크로스 토크 보상의 정밀도를 높이는 것이 가능하게 된다.
- [0033] 촬상 장치는, 선형 보상부 외에도, 관계의 온도 의존성을 보정하는 온도 보상부를 더 구비해도 된다.
- [0034] 선형 보상 외에도 온도 보상을 행함으로써, 크로스 토크 보상의 정밀도를 더욱 높일 수 있다.
- [0035] 온도 보상부의 온도 검출은, 위치 검출 수단의 내부 저항의 온도 특성을 이용해도 된다.
- [0036] 위치 검출 수단의 단자간 저항의 변화를 이용해서 온도를 검출하므로, 온도 보상해야 할 대상의 근방의 온도를 정확하게 파악할 수 있어, 고정밀도의 온도 보상이 가능하게 된다.
- [0037] 본 발명의 또 다른 양태도 촬상 장치에 관한 것이다. 촬상 장치는, 광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지되는 촬상 렌즈와, 촬상 렌즈를 통과한 상을 촬상하는 촬상 소자와, 촬상 렌즈를 제1 방향 및 제2 방향으로 위치 결정하는 액추에이터와, 촬상 렌즈의 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호(H_x)를 생성하고, 촬상 렌즈의 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호(H_y)를 생성하는 위치 검출 수단과, 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 제2 위치 검출 신호(H_y)를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는 크로스 토크 보상부와, 크로스 토크 보정 후의 제1 위치 검출 신호(H_x') 및 크로스 토크 보정 후의 제2 위치 검출 신호(H_y')에 기초해서, 액추에이터를 제어하는 구동부를 구비한다. 제1 위치 검출 신호(H_x)에는 촬상 렌즈를 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 제2 위치 검출 신호(H_y)에는 촬상 렌즈를 상기 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있다. 촬상 렌즈의 올바른 변위 정보는, 촬상 소자의 화상 정보로부터, 촬상 렌즈의 이동 시의 상의 이동 거리로서 산출된다. 제2 위치 검출 신호에 변화가 발생하지 않도록 액추에이터를 제어하여, 제1 방향의 상의 이동량(a_x), 제2 방향의 상의 이동량(a_y)을 플롯했을 때,
- [0038] $a_y = C_x \cdot a_x$
- [0039] 가 성립되고, 제1 위치 검출 신호에 변화가 발생하지 않도록 액추에이터를 제어하여, 제1 방향의 상의 이동량(b_x), 상기 제2 방향의 상의 이동량(b_y)을 플롯했을 때,
- [0040] $b_x = C_y \cdot b_y$
- [0041] 가 성립된다. 제1 방향, 상기 제2 방향 각각의 검출 감도를 S_x , S_y 라 한다. 크로스 토크 보상부는,
- [0042] $H_x' = H_x - S_x / S_y \cdot C_y \cdot H_y$
- [0043] $H_y' = H_y - S_y / S_x \cdot C_x \cdot H_x$
- [0044] 에 의해 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감한다.
- [0045] 이에 의해 고가의 변위 측정기를 사용하지 않고, 촬상 렌즈의 제1 방향, 제2 방향의 올바른 변위 정보를 얻을 수 있다. 그리고, 촬상 소자의 출력을 이용하여, 크로스 토크 보상에 필요한 데이터를 취득할 수 있다. 또한, 화소축의 어긋남에 기인하는 크로스 토크도 보상할 수 있다.
- [0046] 촬상 장치는 또한, 제1 위치 검출 신호와 제2 위치 검출 신호를 피드백해서 페루프 제어를 행한 상태에서, 제2 위치 검출 신호에 변화가 발생하지 않도록 액추에이터를 제어하여, 제1 방향으로 상을 이동시키기 위해서, 제1 위치 검출 신호에 오프셋을 부여함과 함께, 제1 위치 검출 신호에 변화가 발생하지 않도록 액추에이터를 제어하여, 제1 방향으로 상을 이동시키기 위해서, 제2 위치 검출 신호에 오프셋을 부여해도 된다.
- [0047] 이와 같이, 페루프 제어하면서 홀 신호에 오프셋을 부여해서 렌즈를 변위시킴으로써, 크로스 토크가 발생하지 않는 구동 방향을 찾는 탐색을 행할 필요가 없어, 홀 검출축과 화소축의 기울기를 용이하게 측정할 수 있다.
- [0048] 촬상 장치는 또한, 촬상 렌즈의 제1 방향의 변위와 제1 위치 검출 신호(H_x)의 관계의 직선성을 보정하고, 촬상 렌즈의 제2 방향의 변위와 제2 위치 검출 신호(H_y)의 관계의 직선성을 보정하는 선형 보상부를 구비해도 된다.

크로스 토크 보상부는, 선형 보상 후의 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 선형 보상 후의 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정해도 된다.

- [0049] 이에 의해 고가의 변위 측정기를 사용하는 일 없이, 선형 보상에 필요한 활상 렌즈의 제1 방향, 제2 방향의 변위 정보를 얻을 수 있으며, 선형 보상에 의해 크로스 토크 보상의 정밀도도 향상된다.
- [0050] 활상 장치는, 선형 보상부 외에도, 관계의 온도 의존성을 보정하는 온도 보상부를 더 구비해도 된다. 온도 보상부의 온도 검출은, 위치 검출 수단의 내부 저항의 온도 특성을 이용해도 된다.
- [0051] 또한, 이상의 구성 요소의 임의의 조합이나 본 발명의 구성 요소나 표현을, 방법, 장치, 시스템 등의 사이에서 서로 치환한 것도 또한, 본 발명의 형태로서 유효하다.
- [0052] 또한, 이 과제에 해결 수단의 기재는, 모든 불가결한 특징을 설명하는 것은 아니며, 따라서, 기재되는 이들 특징의 서브 콤비네이션도 본 발명일 수 있다.

발명의 효과

- [0053] 본 발명에 따르면, 대상물의 위치를 크로스 토크의 영향을 저감해서 고정밀도로 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0054] 도 1은 실시 형태에 관한 손 떨림 보정 기능 구비 활상 장치의 기본 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 2는 활상 장치의 좌표계를 설명하는 도면이다.
- 도 3은 크로스 토크를 설명하는 도면이다.
- 도 4는 활상 장치를 도시하는 도면이다.
- 도 5의 (a), (b)는 제1 실시예에 관한 활상 장치에서의 구동축과 위치 검출축의 어긋남(크로스 토크)을 설명하는 도면이다.
- 도 6의 (a) 내지 (c)는 화소 시프트에 기초하는 렌즈의 변위 측정의 원리를 설명하는 도면이다.
- 도 7은 상의 이동 거리와 렌즈의 변위(x)의 관계의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 8은 제2 실시예에 관한 액추에이터 드라이버의 블록도이다.
- 도 9의 (a), (b)는 제2 실시예에 관한 활상 장치에서의 화소축과 위치 검출축의 어긋남(크로스 토크)을 설명하는 도면이다.
- 도 10의 (a), (b)는 제2 실시예에 관한 활상 장치에서의 상의 변위를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 제3 실시예에 관한 활상 장치에서의 위치 검출 신호와 상 변위의 관계의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 12는 제3 실시예에 관한 활상 장치에서의 선형 보상과 온도 보상의 처리를 나타내는 흐름도이다.
- 도 13은 도 11의 결과에 대하여 직선 보정한 후의 결과를 도시하는 도면이다.
- 도 14는 직선 보정 후의 위치 검출 신호와 상 변위의 관계가 온도에 따라 변화하는 결과를 도시하는 도면이다.
- 도 15는 도 14의 결과에 대하여 온도 보상을 행한 후의 결과를 도시하는 도면이다.
- 도 16은 렌즈 제어 장치의 구체적인 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0055] 이하, 본 발명을 적합한 실시 형태를 바탕으로 도면을 참조하면서 설명한다. 각 도면에 도시되는 동일 또는 동등한 구성 요소, 부재, 처리에는, 동일한 번호를 부여하는 것으로 하고, 적절히 중복되는 설명은 생략한다. 또한, 실시 형태는, 발명을 한정하는 것이 아니라 예시이며, 실시 형태에 기술되는 모든 특징이나 그 조합은, 반드시 발명의 본질적인 것이라고는 할 수 없다.
- [0056] 본 명세서에서, 「부재 A가, 부재 B와 접속된 상태」란, 부재 A와 부재 B가 물리적으로 직접적으로 접속되는 경우 이외에, 부재 A와 부재 B가, 그것들의 전기적인 접속 상태에 실질적인 영향을 미치지 않는, 또는 그것들의

결합에 의해 발휘되는 기능이나 효과를 손상시키지 않는, 기타 부재를 통해서 간접적으로 접속되는 경우도 포함한다.

- [0057] 마찬가지로, 「부재 C가, 부재 A와 부재 B의 사이에 설치된 상태」란, 부재 A와 부재 C, 또는 부재 B와 부재 C가 직접적으로 접속되는 경우 이외에, 그것들의 전기적인 접속 상태에 실질적인 영향을 미치지 않는, 또는 그것들의 결합에 의해 발휘되는 기능이나 효과를 손상시키지 않는, 기타 부재를 통해서 간접적으로 접속되는 경우도 포함한다.
- [0058] 도 1은, 실시 형태에 관한 손 떨림 보정 기능 구비 촬상 장치(1000)의 기본 구성을 도시하는 도면이다. 촬상 장치(1000)는, 디지털 카메라나 디지털 비디오 카메라, 스마트폰이나 태블릿 단말기에 내장되는 카메라 모듈이다. 도 1에는, 손 떨림 보정에 관련된 블록만이 도시되고, 오토 포커스에 관련된 블록은 생략되어 있다.
- [0059] 촬상 장치(1000)는, 촬상 소자(1002), 촬상 렌즈(1004), 액추에이터(1006), 액추에이터 드라이버(1100), 위치 검출 수단(1010), 떨림 검출 수단(1012)을 구비한다.
- [0060] 촬상 렌즈(1004)는, 그 광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향(X 방향) 및 제2 방향(Y 방향)으로 변위 가능하게 지지된다. 촬상 소자(1002)는, 촬상 렌즈(1004)를 통과한 상을 촬상한다.
- [0061] 액추에이터(1006)는, 촬상 렌즈(1004)를 제1 방향(X 방향) 및 제2 방향(Y 방향)으로 위치 결정한다. 구체적으로는 액추에이터(1006)는, 촬상 렌즈(1004)를 X 방향으로 위치 결정하는 제1 액추에이터(1006X), 촬상 렌즈(1004)를 Y 방향으로 위치 결정하는 제2 액추에이터(1006Y)를 포함한다.
- [0062] 손 떨림 보정에서는, 촬상 렌즈(1004)를 정확하게 위치 결정할 필요가 있기 때문에, 피드백 제어(폐루프 제어)가 채용된다. 위치 검출 수단(1010)은, 예를 들어 홀 센서 등의 자기 검출 소자를 포함하고, 촬상 렌즈(1004)의 위치를 나타내는 위치 검출 신호(홀 신호)(S₂)를 생성한다.
- [0063] 위치 검출 수단(1010)은, 촬상 렌즈(1004)의 제1 방향(X 방향)의 위치(변위량)를 나타내는 제1 위치 검출 신호(S_{2X})를 생성하는 제1 위치 검출 수단(1010X), 촬상 렌즈(1004)의 제2 방향(Y 방향)의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호(S_{2Y})를 생성하는 제2 위치 검출 수단(1010Y)을 포함한다.
- [0064] 떨림 검출 수단(1012)은 예를 들어 자이로 센서이며, 촬상 장치(1000)의 떨림을 검출한다. 구체적으로는 떨림 검출 수단(1012)은, 요 방향의 떨림 검출 신호(S_{1X}), 피치 방향의 떨림 검출 신호(S_{1Y})를 생성한다.
- [0065] 액추에이터 드라이버(1100)는, 떨림 검출 수단(1012)이 검출한 떨림량을 나타내는 떨림 검출 신호(S₁)를 받아, 떨림이 상쇄되도록 액추에이터(1006)를 제어한다. 구체적으로는, 요 방향의 떨림 검출 신호(S_{1X}), 피치 방향의 떨림 검출 신호(S_{1Y})에 따른 X축 방향, Y 방향의 목표 위치에, 촬상 렌즈(1004)를 위치 결정한다.
- [0066] 이상적으로는, 촬상 렌즈(1004)의 제1 방향(X 방향)의 변위에 대해서, 제1 위치 검출 수단(1010X)만이 감도를 갖고, 제2 위치 검출 수단(1010Y)은 감도를 갖지 않는다. 마찬가지로 이상적으로는, 촬상 렌즈(1004)의 제2 방향(Y 방향)의 변위에 대해서, 제2 위치 검출 수단(1010Y)만이 감도를 갖고, 제1 위치 검출 수단(1010X)은 감도를 갖지 않는다. 그러나 현실적으로는, 제1 위치 검출 수단(1010X)은, 제2 방향(Y 방향)의 변위에 감도를 갖고, 제2 위치 검출 수단(1010Y)은, 제1 방향(X 방향)의 변위에 감도를 갖는 경우가 있다. 본 명세서에서 이것을 크로스 토크라고 칭한다.
- [0067] 바꿔 말하면, 제1 위치 검출 신호(S_{2X})에는 촬상 렌즈(1004)를 제2 방향(Y 방향)으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 제2 위치 검출 신호(S_{2Y})에는 촬상 렌즈(1004)를 제1 방향(X 방향)으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있다.
- [0068] 도 2는, 촬상 장치의 좌표계를 설명하는 도면이다. 촬상 장치에는, 액추에이터의 구동 좌표계, 위치 검출 수단의 좌표계(위치 검출 좌표계), 떨림 검출 수단의 좌표계(떨림 검출 좌표계) 및 촬상 소자의 좌표계(화소 좌표계)의 총 4개 좌표계가 존재한다. 구동 좌표계는, 광학 손 떨림 보정의 X축(OIS-X), 광학 손 떨림 보정의 Y축(OIS-Y), AF 방향의 축을 갖는다. 위치 검출 좌표계는, OIS-X축에 대응하는 X축과, OIS-Y축에 대응하는 Y축을 갖는다. 떨림 검출 좌표계는, 피치 축 및 요 축을 갖는다.
- [0069] 이상적인 촬상 장치에서는, 도 2에 도시한 바와 같이, 4개의 좌표계는 일치하고 있다. 구체적으로는, 촬상 소자의 X축, 구동 좌표계(액추에이터)의 X축, 위치 검출 좌표계(위치 검출 수단)의 X축 및 떨림 소자의 검출 좌표

계(자이로 센서)의 피치 축은 평행이다. 또한 활상 소자의 Y축, 구동 좌표계의 Y축, 위치 검출 좌표계의 Y축 및 떨림 검출 좌표계의 요 축은 평행이다.

[0070] 그러나, 실제의 활상 장치에서는, 조립 정밀도에 기인하여, 4개의 좌표계를 일치시키는 것은 어렵다. 크로스 토크는 임의의 2축의 어긋남에 의해 발생할 수 있는데, 여기에서는 위치 검출 좌표계와 구동 좌표계의 불일치에 기인해서 발생하는 크로스 토크에 대해서 설명한다. 도 3은, 크로스 토크를 설명하는 도면이다. 이해의 용이화를 위해, 위치 검출 좌표계의 X축과 Y축은 직교하고 있고, 구동 좌표계의 OIS-X축과 OIS-Y축은 직교하고 있고, 또한 위치 검출 좌표계의 XY 평면과, 구동 좌표계의 OIS-XY 평면은 평행하며, 위치 검출 좌표계가, 구동 좌표계에 대하여 θ , 반시계 방향으로 회전한 모습을 나타낸다.

[0071] 활상 렌즈(1004)를 구동축 OIS-X 방향의 좌표 x에 위치 결정했다고 하자. 이때, 위치 검출 좌표계의 X축 방향으로 $X=x \cdot \cos\theta$ 의 변위가 나타나고, 위치 검출 좌표계의 Y축 방향으로 $Y=-x \cdot \sin\theta$ 의 변위가 나타난다. 이 $-x \cdot \sin\theta$ 가 제2 위치 검출 신호(S_{2Y})에 포함되는 크로스 토크 성분이다.

[0072] 활상 렌즈(1004)를 구동축 OIS-Y 방향의 좌표 y에 위치 결정하면, 위치 검출 좌표계의 Y축 방향으로 $Y=y \cdot \cos\theta$ 의 변위가 나타나고, 위치 검출 좌표계의 X축 방향으로 $y \cdot \sin\theta$ 의 변위가 나타난다. 이 $y \cdot \sin\theta$ 가, 제1 위치 검출 신호(S_{2X})에 포함되는 크로스 토크 성분이다.

[0073] 활상 렌즈(1004)가, 구동 좌표계의 좌표 (x, y)에 위치 결정되어 있을 때, 이하의 식을 얻는다.

[0074] $X=x \cdot \cos\theta+y \cdot \sin\theta \cdots (1)$

[0075] $Y=y \cdot \cos\theta-x \cdot \sin\theta \cdots (2)$

[0076] 도 1로 돌아간다. 액추에이터 드라이버(1100)는, 크로스 토크 보상부(1110), 목표 위치 취득부(1120), 구동부(1130)를 구비한다. 크로스 토크 보상부(1110)는, 제1 위치 검출 신호(S_{2X}) 및 제2 위치 검출 신호(S_{2Y})를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정한다. 크로스 토크 보상부(1110)는, 위치 검출 신호(S_{2X})로부터 크로스 토크 성분을 제거한 보정 후의 위치 검출 신호(S_{4X}), 위치 검출 신호(S_{2Y})로부터 크로스 토크 성분을 제거한 보정 후의 위치 검출 신호(S_{4Y})를 구동부(1130)에 공급한다.

[0077] 목표 위치 취득부(1120)는, 떨림 검출 수단(1012)으로부터의 떨림 검출 신호(S_{1X} , S_{1Y})에 기초해서, 활상 렌즈(1004)의 X 방향의 목표 위치(목표 변위량)를 나타내는 제1 위치 명령값(S_{3X}), Y 방향의 목표 위치(목표 변위량)를 나타내는 제2 위치 명령값(S_{3Y})을 취득한다. 예를 들어 떨림 검출 수단(1012)이 자이로 센서이며, 떨림 검출 신호(S_{1X})가 요 방향의 떨림 각속도(ω_Y)를, 떨림 검출 신호(S_{1Y})가 피치 방향의 떨림 각속도(ω_P)를 나타내는 경우, 목표 위치 취득부(1120)는, 떨림 검출 신호(S_{1X})를 적분함으로써 제1 위치 명령값(S_{3X})을 생성하고, 떨림 검출 신호(S_{1Y})를 적분함으로써 제2 위치 명령값(S_{3Y})을 생성해도 된다.

[0078] 구동부(1130)는, 보정 후의 제1 위치 검출 신호(S_{4X}) 및 보정 후의 제2 위치 검출 신호(S_{4Y})에 기초하여, 액추에이터(1006)를 제어한다. 구체적으로는 제1 구동부(1130X)는, 보정 후의 제1 위치 검출 신호(S_{4X})가 제1 위치 명령값(S_{3X})에 근접하도록, 제1 액추에이터(1006X)에 공급하는 제1 구동 신호(S_{5X})를 피드백 제어한다. 마찬가지로 제2 구동부(1130Y)는, 보정 후의 제2 위치 검출 신호(S_{4Y})가 제2 위치 명령값(S_{3Y})에 근접하도록, 제2 액추에이터(1006Y)에 공급되는 제2 구동 신호(S_{5Y})를 피드백 제어한다.

[0079] 계속해서 크로스 토크 보상부(1110)에 의한 크로스 토크 보상에 대해서 설명한다.

[0080] 제1 위치 검출 수단(1010X)의 검출 감도를 k_x , 제2 위치 검출 수단(1010Y)의 검출 감도를 k_y 라 한다. 검출 좌표계의 X축 방향의 변위가 x, Y축 방향의 변위가 y일 때, 제1 검출 신호(S_{2X})의 값(H_x), 제2 검출 신호(S_{2Y})의 값(H_y)은, 식 (3), (4)가 된다.

[0081] $H_x=k_x \cdot X \cdots (3)$

[0082] $H_y=k_y \cdot Y \cdots (4)$

- [0083] 이 관계식 (3), (4)는, 위치 검출 신호와 변위량의 선형성이 보상되어 있을 때 성립되는 것임을 유의하기 바란다.
- [0084] 식 (1), (2)를 식 (3), (4)에 대입하면, 식 (5), (6)을 얻는다.
- [0085] $H_x = k_x \cdot \{x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta\} \dots (5)$
- [0086] $H_y = k_y \cdot \{y \cdot \cos \theta - x \cdot \sin \theta\} \dots (6)$
- [0087] 크로스 토크 보상은, H_x , H_y 로부터, 위치 결정된 올바른 좌표 (x , y)를 계산하는 처리라고 파악할 수 있다.
- [0088] $k_x \cdot \cos \theta \cdot x + k_x \cdot \sin \theta \cdot y = H_x$
- [0089] $-k_y \cdot \sin \theta \cdot x + k_y \cdot \cos \theta \cdot y = H_y$
- [0090] 이 2원 1차 연립 방정식을 풀면, 식 (7), (8)을 얻는다.
- [0091] $x = \{k_y \cos \theta \cdot H_x - k_x \sin \theta \cdot H_y\} / \{k_x k_y\}$
- [0092] $= \cos \theta / k_x \cdot H_x - \sin \theta / k_y \cdot H_y \dots (7)$
- [0093] $y = \{k_y \sin \theta \cdot H_x + k_x \cos \theta \cdot H_y\} / \{k_x k_y\}$
- [0094] $= \sin \theta / k_x \cdot H_x + \cos \theta / k_y \cdot H_y \dots (8)$
- [0095] $\sin \theta$, $\cos \theta$, k_x , k_y 는, 사전의 캘리브레이션 공정에서 취득할 수 있다. 그리고, 4개의 계수 $A = \cos \theta / k_x$, $B = -\sin \theta / k_y$, $C = \sin \theta / k_x$, $D = \cos \theta / k_y$ 를 미리 계산해 두고, 이하의 식에 기초해서, ΔX , ΔY 를 계산해도 된다.
- [0096] $x = A \cdot H_x + B \cdot H_y$
- [0097] $y = C \cdot H_x + D \cdot H_y$
- [0098] 또한, $\sin \theta$, $\cos \theta$, k_x , k_y 를 개별로 측정해 두는 것이 용이하지 않을 경우도 있다. 이 경우, 후술하는 실시예에서 설명하는 처리에 의해, 보다 간단하게 크로스 토크를 보상할 수 있다.
- [0099] 이상이 촬상 장치(1000)의 구성이다. 이 촬상 장치(1000)에 의하면, 크로스 토크의 영향을 보정할 수 있기 때문에, 고정밀도의 손 떨림 보정이 가능하게 된다.
- [0100] 본 발명은 도 1의 블록도나 회로도로서 파악되고, 또는 상술한 설명으로부터 유도되는 다양한 장치, 회로에 미치는 것이며, 특정한 구성에 한정되는 것은 아니다. 이하, 본 발명의 범위를 좁히기 위해서가 아니라, 발명의 본질이나 회로 동작의 이해를 돕고, 또한 그것들을 명확히 하기 위해서, 보다 구체적인 실시예나 변형예를 설명한다.
- [0101] 먼저 촬상 장치의 구성에 대해서 설명한다. 도 4는, 촬상 장치를 도시하는 도면이다. 촬상 장치(300)는, 디지털 카메라나 디지털 비디오 카메라, 스마트폰이나 태블릿 단말기에 내장되는 카메라 모듈이다. 촬상 장치(300)는, OIS 가동부(301), 촬상 소자(302), 프로세서(306), 떨림 검출 수단(308), 렌즈 제어 장치(400)를 구비한다.
- [0102] 촬상 장치(300)는 도 1의 촬상 장치(1000)에, 촬상 소자(302)는 도 1의 촬상 소자(1002)에, 촬상 렌즈(304)는 도 1의 촬상 렌즈(1004)에, 프로세서(306)는 도 1의 CPU(1014)에, 렌즈 제어 장치(400)는 도 1의 액추에이터 드라이버(1100) 및 액추에이터(1006)에 대응한다.
- [0103] 촬상 렌즈(304)는, 촬상 소자(302)에 입사되는 광의 광축 상에 배치된다. 렌즈 제어 장치(400)는, 촬상 렌즈(304)를 광축 방향(Z축 방향) 및 촬상 소자(302)와 평행한 면 내에서 광축에 수직인 방향(X축 및 Y축 방향)으로 변위시킨다. 프로세서(306)는, AF 동작에 있어서, 촬상 소자(302)가 촬상한 화상의 콘트라스트가 높아지도록, 위치 명령값($P_{REF,Z}$)을 생성한다(콘트라스트 AF). 또는, 촬상 소자(302)의 외부에 설치되고, 또는 촬상면에 매립된 AF 센서로부터의 출력에 기초해서, 위치 명령값($P_{REF,Z}$)이 생성되어도 된다(위상차 AF). OIS에 대해서는 떨림 검출 수단(308)로부터의 출력(피치 각속도(ω_p), 요 각속도(ω_y))에 기초해서, X축 방향, Y축 방향의 위치 명령

값(P_{REF_X} , P_{REF_Y})이 생성된다.

- [0104] 렌즈 제어 장치(400)는, 위치 피드백에 의해 액추에이터(402)를 제어한다. 구체적으로는 렌즈 제어 장치(400)는, 액추에이터(402), 위치 검출 소자(AF, OIS)(404), 온도 검출 소자(AF, OIS)(406) 및 액추에이터 드라이버 IC(Integrated Circuit)(500)를 구비한다. 액추에이터(402)는, 예를 들어 보이스 코일 모터이며, 활상 렌즈(304)는 홀더(310)에 탑재되어, Z축 방향 가동으로 지지되어 있다. 홀더(310)에는 AF 코일(312)이 권회되어 있고, AF 코일(312)에 대항해서 영구 자석(314)이 배치되어 있다. AF 코일(312)에 통전함으로써, 영구 자석(314)과의 자기적 상호 작용에 의해 활상 렌즈(304)와 홀더(310)는 일체적으로 Z축 방향으로 구동된다.
- [0105] 한편, 영구 자석(314)을 포함한 AF 구동 기구 전체(OIS 가동부(301))가 X축 및 Y축 방향 가동으로 지지되어 있어, 고정부에 배치된 OIS 코일(316)에 통전함으로써, 영구 자석(314)과의 자기적 상호 작용에 의해, OIS 가동부(301) 전체가 X축 및 Y축 방향으로 구동된다. 보이스 코일 모터의 고정부는, 활상 장치(300)의 하우징에 대하여 고정되어 있다.
- [0106] 위치 검출 소자(404)는, 예를 들어 홀 소자 등의 자기적 검출 수단이 많이 사용되고 있어, 여기에서는 홀 소자를 전제로 설명한다. 보이스 코일 모터의 AF 가동부, 예를 들어 홀더(310)에는, 영구 자석(318)이 설치되고, AF에는 움직이지 않는 부분에는 AF용 홀 소자(320)가 설치된다. 이들의 조합에 의해 AF용 위치 검출 소자(404)가 형성된다.
- [0107] 한편, 영구 자석(314)에 대항해서 고정부에는 OIS용의 X축용 홀 소자(322)가 설치된다. 이들의 조합에 의해 OIS용 위치 검출 소자(404)가 형성된다. 또한, 홀 소자(322X)는, 도 4에서는 X축용의 것밖에 도시하고 있지 않지만, 도면에서는 그림자에 가려서 보이지 않는 위치에 Y축용 홀 소자(322Y)도 존재한다. 위치 검출 소자(404)는, 활상 렌즈(304)의 현재의 위치에 따른 전기 신호(이하, 위치 검출 신호(P_{FB}))라고 함)를 생성하고, 위치 검출 신호(P_{FB})는, 액추에이터 드라이버 IC(500)에 피드백된다.
- [0108] 액추에이터 드라이버 IC(500)는, 하나의 반도체 기판에 집적화된 기능 IC이다. 여기에서의 「집적화」란, 회로의 구성 요소 모두가 반도체 기판 상에 형성되는 경우나, 회로의 주요 구성 요소가 일체 집적화되는 경우가 포함되고, 회로 상수의 조절용으로 일부의 저항이나 캐패시터 등이 반도체 기판의 외부에 설치되어 있어도 된다. 회로를 1개의 칩 상에 집적화함으로써, 회로 면적을 삭감할 수 있음과 함께, 회로 소자의 특성을 균일하게 유지할 수 있다.
- [0109] 액추에이터 드라이버 IC(500)는, 피드백된 위치 검출 신호(P_{FB})가, 위치 명령값(P_{REF})과 일치하도록, 액추에이터(402)를 X, Y, Z축 각각에 대해서 피드백 제어한다. 위치 검출 신호(P_{FB})는, Z축 방향의 성분(P_{FB_Z}) 및 X축, Y축 방향의 성분(P_{FB_X} , P_{FB_Y})을 총칭한 것이다. 이하에서는, 3축 공통의 처리에 대해서 설명하는 경우에 대해서는 간단히 P_{FB} , P_{REF} 로서 표기한다.
- [0110] 활상 렌즈(304)의 위치를 검출하고, 이것을 피드백해서 위치 제어에 사용함으로써, 스텝 응답에서의 과도 진동을 억제하여 수렴을 빠르게 하거나, 목표 위치로의 위치 결정 정밀도를 높이거나 할 수 있다.
- [0111] 한 방향(예를 들어 X 방향)으로 활상 렌즈(304)를 이동시켰을 때, 다른 방향(예를 들어 Y 방향)의 위치 검출 소자가 변위를 검출한다는, 소위 크로스 토크가 존재하는 경우에는, 액추에이터 드라이버 IC(500)는, 위치 검출 신호에 새어 든 크로스 토크 성분을 보정한다.
- [0112] 크로스 토크 보정을 행하는 데 있어서 이상적으로는, 위치 검출 소자(404)의 출력, 즉 위치 검출 신호(P_{FB_X} , P_{FB_Y}) 또는 그것에 대응하는 위치 명령값(P_{REF_X} , P_{REF_Y})(이하, 이것을 변수 y 라고도 표기함)과, 활상 렌즈(304)(액추에이터(402))의 실제의 변위(이하, 이것을 변수 x 로서 표기함)의 관계(이하, x - y 특성이라고도 함)는, 선형이면서 또한 온도 변동 등에 대해서 불변이고, 편차도 존재하지 않는 것이 바람직하다. 그러나 현실적으로는, x - y 특성은 비선형이고, 또한 활상 장치(300)마다 편차가 존재하고, 또한 위치 검출 소자(404)의 온도에 따라라도 그것들의 관계(x - y 특성)는 변동한다. 그 때문에, 크로스 토크 보정을 행하기 전에, 위치 검출 신호에 대하여 선형 보상과 온도 보상을 행해 두면 된다.
- [0113] 선형 보상은, 위치 검출 신호(P_{FB})와 실제의 변위의 관계를 나타내는 함수를, 이상적인 1차 함수(직선)로 변환하도록 위치 검출 신호(P_{FB})의 값을 보정함으로써 실현된다. 온도 보상은, 온도 변화에 따라 변화하는 위치 검출

신호(P_{FB})와 실제의 변위의 관계의 기울기나 오프셋을, 온도마다 보정함으로써 실현된다.

- [0114] 선형 보상을 행하는 경우, 실제의 렌즈의 변위 정보를 얻는 필요가 있다. AF의 선형 보상의 경우, 레이저 변위계 등을 사용해서 실제의 변위의 정보를 얻는 것이 용이하지만, OIS의 선형 보상의 경우, 변위 측정의 대상이 되는 렌즈나 홀더가, 액추에이터의 하우징 내부에 들어 있기 때문에, 레이저 변위계에 의한 변위 측정이 곤란하다. 그래서, OIS에서는 화상 정보를 사용해서 실제의 변위를 측정하면 된다.
- [0115] 화상 정보를 사용한 변위의 측정에 대해서 설명한다. 촬상 렌즈(304)를 X축 또는 Y축 방향으로 변위시켰을 때, 특정 패턴의 피사체의 상도 촬상 소자(302) 상에서 움직인다. 즉, 촬상 소자(302)가 화상 변위 검출 소자(408)로서 작용하여, 변위 검출 신호(P_b)를 출력한다. 여기서 검출되는 화상의 변위량은, 특정 패턴의 화상이 몇 화소분 움직였는지의 정보에 화소 피치를 승산함으로써 얻어진다. 이와 같이 하여 얻어지는 상의 변위량은, 실제의 렌즈의 변위량과 동일하지 않다. 광학적인 배율이 사이에 작용하기 때문이다. 그러나, 기본적으로는 양자는 비례 관계이며, 크로스 토크 보상에 이용하는 경우에는 X 방향의 변위와 Y 방향의 변위의 비율이 필요하므로, 실제의 렌즈의 변위에 상당하는 것으로 해서 이용할 수 있다. 선형 보상에 이용하는 경우에는, 비선형의 함수를 정할 경우도 이상적인 선형 함수를 정할 경우도, 실제의 렌즈의 변위를 상의 변위로서 나타내므로, 렌즈의 변위와 상의 변위의 차는 영향을 미치지 않는다. 보정의 대상이 되는 것은, 홀 소자(320, 322X, 322Y)에서 검출되는 위치 검출 신호(P_{FB})뿐이다.
- [0116] 이어서, 온도 보상에 대해서 설명한다. 이 보정을 위해서, 온도 검출 소자(406)가 설치된다. 온도 검출 소자(406)는, 위치 검출 소자(404)의 온도를 검출한다. AF의 온도 보상을 행하는 경우에는, AF용 홀 소자(320)의 온도를 검출한다. OIS의 온도 보상을 행하는 경우에는, OIS용 홀 소자(322)의 온도를 검출한다. 온도 검출은, 홀 소자의 내부 저항의 온도에 의한 변화를 이용해서 행할 수 있다. 또한, 위치 검출 소자(404)의 온도와 주위 온도가 일치하는 경우, 또는 강한 상관을 갖는 경우, 온도 검출 소자(406)는 주위 온도를 측정해도 된다. 검출된 온도 정보(T)는, 액추에이터 드라이버 IC(500)에 입력된다. 액추에이터 드라이버 IC(500)는, 온도 정보(T)에 기초해서, 액추에이터(402)의 구동 제어를 보정한다. 온도 검출 소자(406)는, 서미스터나 포지스터, 열전쌍 등이어도 된다.
- [0117] 이하에서는, 크로스 토크 보상에 대해서, 제1 실시예 및 제2 실시예를 참조하여 설명한다. 또한, 선형 보상과 온도 보상에 대해서 제3 실시예를 참조하여 설명한다.
- [0118] <제1 실시예>
- [0119] 본 발명의 제1 실시예에 대해서, 도 5의 (a), (b)를 사용해서 설명한다. 도 5의 (a), (b)는, 제1 실시예에 관한 촬상 장치에서의 구동축과 위치 검출축의 어긋남(크로스 토크)을 설명하는 도면이다. 구체적으로는 도 5의 (a)는 x축 방향으로 구동한 경우의 위치 검출 신호의 X 성분과 Y 성분을 나타내고, 도 5의 (b)는 y축 방향으로 구동한 경우의 위치 검출 신호의 Y 성분과 X 성분을 나타내고 있다.
- [0120] 제1 실시예에서는, 액추에이터의 구동축과 홀 소자의 위치 검출축이 기울어져 있을 경우의 크로스 토크 보상에 대해서 설명한다. 즉, 구동의 x축 방향으로 변위했음에도 불구하고 Y 방향의 위치 검출 신호에 크로스 토크가 새어 든 경우, 또는 구동의 y축 방향으로 변위했음에도 불구하고 X 방향의 위치 검출 신호에 크로스 토크가 새어 든 경우이다. 또한, 홀 소자의 검출 감도는 X 방향과 Y 방향에서 상이할 가능성이 있고, X 방향의 홀 검출 감도를 S_x , Y 방향의 홀 검출 감도를 S_y 라 정의한다. 홀 검출 감도란, 변위량에 대한 홀 소자의 위치 검출 신호의 변화량의 비율이다.
- [0121] 먼저 도 5의 (a)와 같이, 액추에이터의 x 방향의 OIS 코일에 전류를 인가하여 렌즈를 변위시킨다. 렌즈의 변위량에 대하여 X와 Y의 홀 소자는 각각 위치 검출 신호를 출력한다. 도면의 플롯(1)은 각 변위량에 대한 X와 Y의 위치 검출 신호의 값을 플롯한 것이다. 이들의 관계가 직선적으로 변화하고 있다고 보고, 변위 x일 때의 X와 Y 각각의 위치 검출축 상의 변위를 X_0 , Y_0 라 한다. 이때의 Y_0 과 X_0 의 비가 구동축과 위치 검출축의 기울기를 나타내고 있고, 비례 상수를 C_x 라 해서,
- [0122]
$$Y_0 = C_x \cdot X_0 \cdots (9)$$
- [0123] 로 나타낸다. 이때의 홀 소자의 위치 검출 신호를, X 방향, Y 방향 각각 H_x , H_y 라 하고 H_y 와 H_x 의 비를 α 라 한다. 즉,

[0124] $\alpha = H_y / H_x = (S_y \cdot Y_0) / (S_x \cdot X_0)$

[0125] $= (S_y \cdot C_x \cdot X_0) / (S_x \cdot X_0)$

[0126] $= (S_y / S_x) \cdot C_x \quad \dots (10)$

[0127] 또한, C_x에 대해서는 부호에 주의할 필요가 있다. 도 5의 (a)의 예에서는, X 방향의 위치 검출 신호가 플러스 측으로 변화했을 때 Y 방향의 위치 검출 신호에 플러스의 크로스 토크가 발생하고 있으므로, C_x는 플러스의 기울기가 된다. 마이너스의 크로스 토크가 될 경우에는 마이너스의 기울기로 설정할 필요가 있다.

[0128] 마찬가지로, 도 5의 (b)와 같이, 액추에이터의 Y 방향의 OIS 코일에 전류를 인가하여 렌즈를 변위시킨다. 렌즈의 변위량에 대하여 X와 Y의 홀 소자는 각각 위치 검출 신호를 출력한다. 변위 y일 때의 Y와 X 각각의 위치 검출축 상의 변위를 Y₀', X₀'이라 한다. 이때의 X₀'와 Y₀'의 비가 구동축과 위치 검출축의 기울기를 나타내고 있고, 비례 상수를 C_y라 해서,

[0129] $X_0' = C_y \cdot Y_0' \quad \dots (11)$

[0130] 로 나타낸다. 이때의 홀 소자의 위치 검출 신호를, X 방향, Y 방향 각각 H_x, H_y라 하고 H_y와 H_x의 비를 β라 한다. 즉,

[0131] $\beta = H_x / H_y = (S_x \cdot X_0') / (S_y \cdot Y_0')$

[0132] $= (S_x \cdot C_y \cdot Y_0') / (S_y \cdot Y_0') = (S_x / S_y) \cdot C_y \quad \dots (12)$

[0133] 또한, C_y에 대해서도 부호에 주의할 필요가 있다. 도 5의 (b)의 예에서는, Y 방향의 위치 검출 신호가 플러스 측으로 변화했을 때 X 방향의 위치 검출 신호에 플러스의 크로스 토크가 발생하고 있으므로, C_y는 플러스의 기울기가 된다. 마이너스의 크로스 토크가 될 경우에는 마이너스의 기울기로 설정할 필요가 있다.

[0134] 이상에서, 위치 검출축 상의 변위 X, Y에 대하여 크로스 토크 보정 후의 홀 소자의 위치 검출 신호를 각각 H_x', H_y'라 하면,

[0135] $H_x' = H_x - S_x \cdot C_y \cdot Y = H_x - \beta \cdot H_y \quad \dots (13)$

[0136] $H_y' = H_y - S_y \cdot C_x \cdot X = H_y - \alpha \cdot H_x \quad \dots (14)$

[0137] 가 된다. 따라서, 검출된 위치 검출 신호(H_x, H_y)에 대하여 H_x', H_y'를 출력함으로써 크로스 토크 보정을 실현할 수 있다.

[0138] 또한, 식 (13), (14)는, 홀 검출 감도(S_x, S_y)가 크로스 토크 측정 시와 크로스 토크 보상 시에 동일하다고 가정할 경우이다. 모듈 공정에서 크로스 토크의 측정을 행하여, 보정 상수를 결정하고, 크로스 토크 보정을 행하면, 동일한 홀 검출 감도로 할 수 있다. 그러나, 예를 들어 액추에이터의 제조 공정에서 측정한 보정 상수를 사용해서 모듈 상태에서 크로스 토크 보상할 경우에는, 액추에이터에 의한 측정 시의 홀 앰프 게인과, 실제로 모듈에 내장될 때의 캘리브레이션된 홀 앰프 게인이 상이한 경우가 있으며, 이 경우에는 X 방향과 Y 방향의 홀의 위치 검출 감도의 비로 보정 상수를 정규화하는 것이 바람직하다.

[0139] 구체적으로는, 크로스 토크 보정 시의 홀의 위치 검출 감도를 S_x', S_y'이라 하면, 식 (13), (14)는 하기와 같이 된다.

[0140] $H_x' = H_x - S_x' \cdot C_y \cdot Y = H_x - S_x' / S_y' \cdot S_y / S_x \cdot \beta H_y \quad \dots (13')$

[0141] $= H_x - S_x' / S_y' \cdot C_y \cdot H_y \quad \dots (13'')$

[0142] $H_y' = H_y - S_y' \cdot C_x \cdot X = H_y - S_y' / S_x' \cdot S_x / S_y \cdot \alpha H_x \quad \dots (14')$

[0143] $= H_y - S_y' / S_x' \cdot C_x \cdot H_x \quad (14'')$

- [0144] 즉, 크로스 토크가 α , β 로 측정되는 경우에는, 크로스 토크 측정 시와 크로스 토크 보상 시의 양쪽에서 각각의 위치 검출 감도의 정규화가 필요해진다. 크로스 토크가 C_x , C_y 로 측정되는 경우에는, 크로스 토크 보상 시의 위치 검출 감도의 정규화가 필요해진다.
- [0145] 위치 검출 감도의 측정이 필요하게 된 경우에는, 렌즈의 변위 정보가 필요하게 된다. 렌즈의 변위 정보를 얻기 위해서, 레이저 측정기를 사용해도 되고, 화소의 변위 정보를 사용해도 된다. 모듈 상태에서의 위치 검출 감도를 측정하는 경우에는, 레이저 측정기의 이용이 곤란해지기 때문에, 이하에서 설명한 바와 같이 화소의 변위 정보를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0146] 캘리브레이션 공정에서, 렌즈(1004)의 실제의 변위는, 촬상 소자(1002)에 의해 촬상되는 상의 이동 거리에 기초해서 취득된다. 도 6의 (a) 내지 (c)는 렌즈(1004)의 변위 측정의 원리를 설명하는 도면이다. 렌즈(1004)의 광축(1005) 상에, 물체(이하, 표준 피사체(1200))가 놓이고, 그 위치는 불변이다. 이 표준 피사체(1200)가 촬상 소자(1002)의 촬상면 상에서 결상하도록, 광학계가 조정되어 있다. 도 6의 (a)에 도시하는 바와 같이 변위가 제로일 때, 표준 피사체(1200)는, 렌즈(1004)의 중앙에 결상된다. 도 6의 (b), 도 6의 (c)에 도시하는 바와 같이, 렌즈(1004)를 오른쪽으로 변위시켜 가면, 표준 피사체(1200)가 결상되는 위치가 이동해 간다.
- [0147] 결상 위치(간단히 상이라고도 함)의 이동 거리(l_1 , l_2)와, 렌즈(1004)의 변위(x_1 , x_2)는, 일대일로 대응지어지고, 그것들의 관계식은 기하광학으로부터 계산에 의해 구할 수 있다. 또는, 카메라 모듈(1000)과 동일(단, 측방으로부터 레이저 조사가 용이)한 광학계를 구축하고, 레이저 변위계를 사용하여, 이동 거리(1)와 렌즈(1004)의 변위(x)의 관계를 측정해도 된다.
- [0148] 도 7은, 상의 이동 거리(1)와 렌즈의 변위(x)의 관계의 일례를 도시하는 도면이다. 상의 이동 거리(1)는, 촬상 소자(1002)가 촬영한 화상 데이터를 해석함으로써 구할 수 있고, 구체적으로는 상의 이동 거리(1)는, 화상 중에서 상의 위치가 이동한 화소수에, 화소 피치를 승산함으로써 구할 수 있다.
- [0149] 도 7의 관계식 $x=G(1)$ 은, 광학계의 구성에 의존해서 일의적으로 정해지기 때문에, 상의 이동 거리(1)에 대해서, 그것과 대응하는 렌즈(1004)의 실제의 변위가 일의적으로 정해진다.
- [0150] <제2 실시예>
- [0151] 제2 실시예에서는, 화소 시프트에 기초하는 캘리브레이션을 행하는 경우에 적합한 액추에이터 드라이버(1100A)에 대해서 설명한다. 도 8은, 제2 실시예에 관한 액추에이터 드라이버(1100A)의 블록도이다. 액추에이터 드라이버(1100A)는, 도 1의 액추에이터 드라이버(1100) 외에도, 선형 보상부(1140)를 더 구비한다.
- [0152] 선형 보상부(1140)는, 촬상 렌즈(1004)의 제1 방향의 변위와 제1 위치 검출 신호(S_{2x})(H_x)의 관계의 직선성을 보정하고, 촬상 렌즈(1004)의 제2 방향의 변위와 제2 위치 검출 신호(S_{2y})(H_y)의 관계의 직선성을 보정한다.
- [0153] 선형 보상 후의 상기 제1 위치 검출 신호(S_{6x})(H_x)에는 촬상 렌즈(1004)를 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 선형 보상 후의 제2 위치 검출 신호(S_{6y})(H_y)에는 촬상 렌즈(1004)를 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함된다.
- [0154] 화소 시프트에 기초해서, 선형 보상에 필요한 데이터의 취득(캘리브레이션)을 행하는 경우에, 촬상 소자(1002)의 좌표계(화소 좌표계)와 위치 검출 좌표계의 어긋남에 의한 크로스 토크가 도입되는 경우가 있다. 이에 의해, 화소의 배열의 x축 방향으로 상이 변위했음에도 불구하고 Y 방향의 위치 검출 신호에 크로스 토크가 새어 드는 상황이나, 또는 화소의 배열의 y축 방향으로 상이 변위했음에도 불구하고 X 방향의 위치 검출 신호에 크로스 토크가 새어 드는 상황이 발생할 수 있다. 또한, 제1 실시예와 마찬가지로, X 방향의 홀 검출 감도를 S_x , Y 방향의 홀 검출 감도를 S_y 라고 정의한다.
- [0155] 크로스 토크 보상부(1110)는, 선형 보상 후의 제1 위치 검출 신호(S_{6x})(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(S_{6y})(H_y)를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정한다.
- [0156] 본 발명의 제2 실시예에 대해서, 도 9의 (a), (b) 및 도 10의 (a), (b)를 사용해서 설명한다. 도 9의 (a), (b)는 제2 실시예에 관한 촬상 장치에서의 화소축과 위치 검출축의 어긋남(크로스 토크)을 설명하는 도면이다. 도 9의 (a)는 Y 방향의 위치 검출 신호가 나오지 않는 방향으로 구동한 경우의 화소 상의 패턴의 움직임의 나태내고, 도 9의 (b)는 X 방향의 위치 검출 신호가 나오지 않는 방향으로 구동한 경우의 화소 상의 패턴의 움직임

을 나타내고 있다. 도 10의 (a), (b)는 제2 실시예에 관한 촬상 장치에서의 상의 변위를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이며, 도 10의 (a)는 특정 패턴을 갖는 피사체의 예를 나타내는 도면이고, 도 10의 (b)는 촬상 소자 상의 피사체의 특정 패턴 상이 렌즈의 이동에 의해 시프트하는 모습을 도시하는 도면이다.

[0157] 화소축과 위치 검출축의 기울기의 측정 방법에 대해서 설명한다. 액추에이터의 x 방향의 OIS 코일에 전류를 인가하여 렌즈를 변위시킨다. 렌즈의 변위량에 대하여 X와 Y의 홀 소자는 각각 위치 검출 신호를 출력한다. 여기서, Y 방향의 홀 소자의 위치 검출 신호가 변화한 경우에는, 액추에이터의 y 방향의 OIS 코일에도 약간의 전류를 인가한다. x 방향의 OIS 코일과 y 방향의 OIS 코일로 전류 인가의 밸런스를 조정하면서, Y 방향의 홀 소자의 위치 검출 신호가 거의 변화하지 않는 구동 방향을 찾는다. 이때의 피사체의 특정 패턴의 움직임이 도 9의 (a)에서의 플롯(2)이다. 이들의 관계가 직선적으로 변화하고 있는 것으로 보고, 어떤 위치 검출값(H_{x0})에서의 x 방향, y 방향의 상의 이동량을 a_x , a_y 라 한다. 이때의 a_y 와 a_x 의 비가 화소축과 위치 검출축의 기울기를 나타내고 있고, 비례 상수를 C_x 라 해서,

[0158] $a_y = C_x \cdot a_x \dots (15)$

[0159] 로 나타낸다.

[0160] 마찬가지로, 도 9의 (b)와 같이, X 방향의 홀 소자의 위치 검출 신호가 거의 변화하지 않는 구동 방향을 찾아, 어떤 위치 검출값(H_{y0})에서의 x 방향, y 방향의 상의 이동량을 b_x , b_y 라 한다. 이때의 b_x 와 b_y 의 비가 화소축과 위치 검출축의 기울기를 나타내고 있고, 비례 상수를 C_y 로 해서,

[0161] $b_x = C_y \cdot b_y \dots (16)$

[0162] 으로 나타낸다.

[0163] 또한, C_x , C_y 가 부호를 포함한 기울기를 나타내고 있는 것은 제1 실시예의 경우와 마찬가지로이다.

[0164] 또한, X 방향, Y 방향 각각의 홀 소자의 위치 검출 감도를 S_x , S_y 라 하고, 각각의 비를 α' , β' 이라 해서 하기와 같이 나타낸다.

[0165] $\alpha' = S_y / S_x \dots (17)$

[0166] $\beta' = S_x / S_y \dots (18)$

[0167] 이상에서, 위치 검출축 상의 변위 X, Y에 대하여 크로스 토크 보정 후의 홀 소자의 위치 검출 신호를 각각 H_x' , H_y' 이라 하면,

[0168] $H_x' = H_x'' - S_x \cdot C_y \cdot Y = H_x'' - \beta' \cdot C_y \cdot H_y'' \dots (19)$

[0169] $H_y' = H_y'' - S_y \cdot C_x \cdot X = H_y'' - \alpha' \cdot C_x \cdot H_x'' \dots (20)$

[0170] 이 된다. 비례 상수(C_x , C_y)를 실측하고, 각 축의 홀 소자의 위치 검출 감도의 비(α' , β')를 계산해 줌으로써, 크로스 토크 보정 후의 위치 검출 신호(H_x' , H_y')가 얻어진다. 따라서, 선형 보상된 위치 검출 신호(H_x'' , H_y'')에 대하여 H_x' , H_y' 을 출력함으로써 크로스 토크 보정을 실현할 수 있다.

[0171] 또한, 도 9의 (a)의 결과를 얻기 위해서, x 방향의 OIS 코일과 y 방향의 OIS 코일로 전류 인가의 밸런스를 조정하면서, Y 방향의 홀 소자의 위치 검출 신호가 거의 변화하지 않는 구동 방향을 찾는 방법으로 설명했지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 홀 검출 신호를 피드백해서 서보를 적용한 상태에서, X 방향의 홀 신호에 오프셋을 부여하면, X 방향의 홀 검출축의 방향으로 렌즈는 변위한다. Y 방향의 홀 신호에는 오프셋을 부여하지 않는다. 이때의 화소 상의 패턴의 움직임을 관찰함으로써 도 9의 (a)의 결과를 얻을 수 있다. 도 9의 (b)의 결과도 마찬가지로 방법으로 얻을 수 있다. 이와 같이, 페루프 제어하면서 홀 신호에 오프셋을 부여해서 렌즈를 변위시킴으로써, 상술한 바와 같이 크로스 토크가 발생하지 않는 구동 방향을 찾는 탐색을 행할 필요가 없어, 홀 검출축과 화소축의 기울기를 용이하게 측정할 수 있다.

[0172] 여기서, 렌즈를 시프트시켰을 경우에 있어서의 화소 상의 특정 패턴의 변위에 대해서, 도 10을 참조하여 보충

설명한다. 상 변위를 측정하기 위해서 피사체(3)의 특정 패턴으로서는, 예를 들어 도 10의 (a)에 도시한 바와 같은 도트 패턴(4)을 사용하면 된다. 단, 도트 패턴은 도 10의 (a)에 한정되는 것은 아니고, 검은 바탕에 백색의 도트여도 된다. 또한, 도트는 복수 있어도 되고, 도트 대신에 크로스 라인과 같은 패턴을 사용해도 된다. 이러한 도트 패턴을 피사체로 해서, 렌즈를 시프트시켰을 때, 도트 패턴의 상(5)은 도 10의 (b)와 같이 화소 상을 이동한다. 도 10의 (b)의 파선은 화소 피치(6)를 나타낸다. 도트 패턴의 상(5)은 복수의 화소에 걸쳐 있을 가능성이 있지만, 예를 들어 도트의 중심이 몇 화소분 시프트했는지를 검출하면, 그것에 화소 피치를 승산함으로써, 화소 상의 화상 이동량(상 변위)을 산출할 수 있다. 도트 패턴의 중심 대신에 에지의 시프트를 검출해도 된다. 이러한 측정을 렌즈의 가동 범위 내의 복수 포인트에서 행함으로써, 화소 상의 도트 패턴의 변위의 궤적이 얻어진다. 이 변위의 궤적의 화소 매트릭스에 대한 기울기를 구함으로써, 본 실시예에서의 C_x , C_y 의 값이 구해진다.

[0173] 한편, 홀 소자의 위치 검출 감도를 구할 때도, 렌즈의 변위량을 알 필요가 있다. 위치 검출 감도는 액추에이터의 제조 공정 등에서도 측정이 가능하므로, 전용의 광축에 수직인 방향의 변위 측정기(예를 들어 레이저 도플러 측정기 등)를 사용해서 변위를 측정해도 되지만, 화소의 변위를 사용해서 환산해도 된다. 화소 상의 변위량과 렌즈의 변위량은 상이하지만 비례 관계에 있어, 본 실시예와 같이 위치 검출 감도의 비가 필요한 경우에는, 렌즈의 변위를 화소 상의 변위로 대응할 수 있다. 이 방법을 사용하면, 고가의 변위 측정기가 불필요하게 된다.

[0174] 또한, 본 실시예에서는, 홀 검출축과 화소축의 기울기에 의한 크로스 토크의 보정에 대해서 설명하였다. 애당초, 화소축이 회전 어긋남을 일으켰다고 해도, 액추에이터의 구동축, 홀 검출축, 자이로 검출축이 어긋나 있지 않으면, 촬영된 화상이 유저가 원하는 각도로부터 아주 조금 회전할 뿐, 손 떨림 보정에는 거의 영향을 미치지 않는다. 주의해야만 하는 것은, 홀 검출축과 화소축의 어긋남보다도, 홀 검출축과 자이로축의 어긋남이다. 본 실시예에서 화소축에 대하여 크로스 토크를 보정하고 있는 것은, 촬상 소자와 자이로 센서가 동일 기관 상에서 고정밀도로 실장되는 케이스가 많아, 자이로축을 화소축으로 대응할 수 있는 경우가 많기 때문이다. 즉, 실질 상의 목적은, 자이로축과 홀축의 기울기에 의한 크로스 토크를 보정하는 것에 있다.

[0175] 촬상 소자와 자이로 센서가 동일 기관 상에 없는 구성의 경우에는, 다른 방법에 의해 홀 검출축과 자이로축의 기울기에 의한 크로스 토크를 보정할 것이 요망되는데, 이때도 화소축을 매개로 사용하면 된다. 즉, 화소축을 기준으로 해서 홀 검출축을, 크로스 토크가 발생하지 않도록 보정함과 함께, 화소축에 대하여 자이로 검출축이 맞도록 크로스 토크를 보정하는 것이다. 카메라 모듈의 화소축에 맞도록, 자이로 센서를 회전 조정해도 되지만, 그것보다도 자이로 검출 신호를 화소축의 방향에 맞춰서 크로스 토크 보정하는 것이 더 간단하다. 구체적으로는, 화소축과 자이로축의 기울기를 검출하고, 이 기울기 각에 따라서 각각의 자이로 검출 신호를 화소축의 방향으로 벡터 분배한다. 카메라 모듈측에서도 화소축과 홀 검출축의 기울기에 의한 크로스 토크가 보정되어 있으면, 이것으로 자이로 검출축과 홀 검출축의 기울기에 의한 크로스 토크도 보정되게 된다. 자이로 검출축과 화소축의 크로스 토크 보정의 방법에 대해서는 한정되지 않는다. 카메라 모듈과 자이로 센서가 실장된 휴대 전화 등을 가진하여, 자이로 센서의 검출축의 방향을 측정해도 되고, 다른 방법이어도 상관없다.

[0176] <제3 실시예>

[0177] 본 발명의 제3 실시예에 대해서, 도 11 내지 도 15를 사용해서 설명한다. 도 11은 제3 실시예에 관한 촬상 장치에서의 위치 검출 신호와 상 변위의 관계의 일례를 도시하는 도면이다. 도 12는 제3 실시예에 관한 촬상 장치에서의 선형 보상과 온도 보상의 처리를 나타내는 흐름도이다. 도 13은 도 11의 결과에 대하여 직선 보정한 후의 결과를 도시하는 도면이다. 도 14는 직선 보정 후의 위치 검출 신호와 상 변위의 관계가 온도에 따라 변화되는 결과를 도시하는 도면이다. 도 15는 도 14의 결과에 대하여 온도 보상을 행한 후의 결과를 도시하는 도면이다.

[0178] 제3 실시예에서는 선형 보상과 온도 보상에 대해서 설명한다. 먼저, 변위와 위치 검출 신호의 사이의 선형성이 무너져 있을 경우, 어떤 방향의 변위에 대한 타방향으로의 크로스 토크의 선형성도 무너져 있을 가능성이 있다. 그러면, 크로스 토크의 비율을 나타내는 식 (1), (11), (15), (16) 등의 선형 가정에도 모순이 발생하여, 크로스 토크 보정의 정밀도가 악화될 우려가 있다. 가급적이면, 크로스 토크 보정 전에 선형 보상을 행해 두는 것이 바람직하다. 또한, 온도에 따라서 선형성의 기울기가 변화하는 것도, 크로스 토크 보정의 정밀도 악화를 초래할 우려가 있어, 온도 보상도 실시해 두는 것이 바람직하다.

[0179] 변위 정보로서 상의 변위를 이용했을 경우의 상 변위와 위치 검출 신호의 관계, 즉 x-y 특성의 결과의 예를 도 11에 도시한다. 실선(7)은, 복수의 측정 포인트의 결과를 매끄러운 곡선으로 연결한 것이다. OIS용 액추에이터는, 통상 스프링의 중립 상태의 양측에 가동 범위를 갖기 때문에, 스프링의 중립 상태를 그래프의 상 변위 0

으로 하고 있다. 또한, 이 위치에서의 위치 검출 신호를 0으로 하고 있다. 도면으로부터도 알 수 있는 바와 같이, 상 변위, 즉 렌즈의 시프트량이 작은 영역에서는 직선성이 비교적 양호하지만, 상 변위, 즉 렌즈의 시프트량이 커지면 직선성이 약간 나빠진다.

[0180] 도 12를 참조하여, 선형 보상과 온도 보상의 전체의 처리를 설명한다. 위치 검출 신호와 상 변위의 관계에 대하여 곡선으로 함수화한 후에, 직선으로 보정한다. 함수화한 결과를 그대로 이용해서 직선화해도 되지만, 함수를 복수의 직선의 연결로 해서 근사시키면 계산량을 줄일 수 있다. 함수화 시에는, 복수의 측정점을 지나는 함수로서 방정식을 풀어서 구해도 되지만, 많은 측정점에 대하여 가장 평균 오차가 작아지는 함수를 유도해도 된다. 이렇게 함으로써, 측정점으로서 특이점(예를 들어 노이즈를 포함해버린 경우 등)을 선택해버린 경우에도, 영향을 최소한으로 억제할 수 있다.

[0181] 처리 S100 내지 S104는, 촬상 장치(300)의 제조 후, 출하 전의 검사 공정(캘리브레이션 공정이라고 함)에서 행하여지는 것으로서 설명하지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 후술하겠지만, 유저가 카메라를 사용 중에 이 처리를 행하면, 사용 중의 온도에서의 함수를 유도할 수 있으므로, 직선화 후의 온도 보상이 불필요하게 된다. 처리 S106은 개발 단계의 실험 데이터 등으로부터 설정된다. 상기한 바와 같이 유저가 카메라를 사용 중에 함수화를 행한 경우에는, 온도 보상을 위한 계수 설정도 불필요하게 된다. 처리 S100에서는, 소정 온도(기준 온도라고도 함)(T_0), 예를 들어 제조 공장의 설정 온도 등에 있어서, 위치 검출 신호(y)(도 4의 위치 검출값(P_{fb}))와 변위(x)의 관계(x - y 특성)를 취득해 둔다. 본 실시예에서는, 변위(x)는, 렌즈를 변위시켰을 때의 촬상 소자 상의 특정 패턴의 변위로 한다. 위치 검출 신호(y)는, 홀 소자의 출력 전압이어도 된다. 서보를 적용하여 측정하는 경우에는 타깃 코드(도 4의 위치 명령값(P_{REF}))여도 상관없다. 왜냐하면 타깃 코드는 목표의 액세스 위치를 나타내는 코드이며, 서보를 적용하여 목표 위치에 수렴시키면, 홀 소자의 출력 전압과 등가가 되기 때문이다. 이와 같이 하여 측정된 위치 검출 신호(y)와 변위(x)의 관계는, 직선성이 유지되어 있는 것만은 아니며, 온도가 T_0 으로부터 변화함으로써 관계도 변화되는 것으로 생각할 수 있다. 처리 S100은, 모든 개체에 대해서 행하여진다.

[0182] 처리 S102에서는, 취득한 위치 검출 신호(y)와 상 변위(x)의 관계를 함수화한다. 여기에서는 역함수를 취하여, $x=f(y)$ 와 같이 함수화한다. 함수는, 직선이 아닌 관계를 피트시키므로, 2차 이상의 함수가 필요하다(다항식 근사). 차수를 높이는 쪽이 피트 오차는 작아지지만, 계산량이 증가하므로, 실패에 맞춰서 차수를 설정하면 된다. 이하의 선형 보상에서는 5차 함수를 사용하였다.

[0183]
$$x=f(y)=k_0+k_1y+k_2y^2+k_3y^3+k_4y^4+k_5y^5 \dots (21)$$

[0184] 또한, 실제의 촬상 장치 중에서 선형 보상할 경우에는, 이러한 5차 함수의 연산을 행하고 있으면 계산 시간이 걸리고, 계산 도중에 필요한 메모리 용량도 커지기 때문에, 상술한 바와 같이 함수를 직선의 연결에 의해 보간해도 상관없다.

[0185] 처리 S104에서는, 선형 함수 $y=ax+b$ 를 설정한다. 선형 함수 $y=ax+b$ 의 기울기(a)와 절편(b)은, 처리 S100에서 얻어진 x - y 특성을 고려해서 규정하는 것이 바람직하다. 예를 들어 x - y 특성을 선형 근사시킴으로써, 기울기(a), 절편(b)을 구해도 된다. 또한, 선형 함수 $y=ax+b$ 는, 기준 온도(T_0)에서의 x - y 특성과는 무관하게 정해도 된다.

[0186] 측정 시에 0점 조정을 행한 경우에는, 선형함수 y 는, 측정 단계부터 원점을 지나게, 즉 $b=0$ 이 되기 때문에, 기울기(a)만을 구하면 된다. 한편, 측정 결과가 원점을 지나지 않을 경우, 오프셋 보정($b \neq 0$)을 행해서 원점을 지나도록 시프트시켜도 되고, 측정 결과의 임의의 2점을 연결하는 직선으로서 $y=ax+b$ 를 규정해도 된다.

[0187] 처리 S106에서는, 실제 온도(T_1)와 소정 온도(T_0)의 차의 영향을 보정하기 위해서, 기울기 보정 계수(c)와 오프셋 보정 계수(d)를 설정한다. 이들 계수는, 개체마다 다양한 온도(T_1)에 대하여 설정하는 것이 보상 정밀도의 점에서는 최선이지만, 제품 1개마다 온도 특성까지 측정하는 것은 공정 비용이 늘어나기 때문에, 현실적이지 않다. 그래서, 실험실 또는 공정의 오프라인에 있어서, 복수개의 대표적인 샘플의 온도 특성을 측정하여, 최적의 보정 계수(c 와 d)를 설정하는 것이 바람직하다. 기준 온도에 대하여, 온도가 변화하면 보정 계수가 어떻게 변화하는지를 파악해 둔다. 기준 온도에서의 x - y 특성은 개체마다 측정하므로, 이때의 보정 계수에 대한 변화를 상정하고, 각 온도에서의 최적 보정 계수를 설정한다. 실제 온도(T_1)는 이산적이어도 상관없다. 후술하는 온도 측정 수단으로 측정된 실제의 온도가, 미리 보정 계수를 설정한 온도의 중간이라면, 보간 계산해서 보정 계수를

설정하면 된다.

- [0188] 처리 S108 내지 S112는, 액추에이터 드라이버 IC(500)의 실제 동작 중의 처리이다. 실제 동작 중에 위치 검출 소자(404)로부터 얻어지는 위치 검출 신호(y)의 값을 y_1 이라 한다.
- [0189] 처리 S108에서는, 함수(f)를 사용해서 위치 검출 신호(y_1)에 대한 변위(x_1)를 구한다. 함수(f)는 소정 온도(T_0)에서의 x-y 특성에 대하여 설정한 함수이지만, 다른 온도에서도 동일한 함수를 사용한다. 상술한 바와 같이, 각 온도에서도 당해 온도에서 설정되는 함수를 사용하면 보정의 정밀도 업이 가능한데, 각 온도의 함수를 설정하기 위해서는 각 온도의 온도 특성을 각 샘플에 대하여 측정할 필요가 있기 때문에, 현실적이지 않아, 이 예와 같이 모든 온도에 대하여 소정 온도(T_0)에서의 함수를 사용하기로 한다.
- [0190] S110에서는, 이와 같이 하여 구해진 변위(x_1)를 최초로 설정한 선형 함수에 적용하여, 선형 보상된 위치 검출 신호의 값(y_2)을 산출한다.
- [0191] 선형 보상 후의 x-y 특성의 결과를 도 13에 나타낸다. 단, 이것은 $T_1=T_0$ 인 경우의 결과이다. 이어서, 온도 특성의 결과를 도 14에 도시한다. 소정 온도(T_0)를 30℃로 하여, 이 온도에서의 함수를 사용하고 있으므로, 다른 온도(T_1)에서는 약간이긴 하지만 기울기의 변화가 나타난다.
- [0192] 처리 S112에서는, T_0 과 상이한 온도(T_1)에서의 결과에 대하여 기울기 보정과 오프셋 보정을 행하여, T_0 에서의 결과와 동일해지게 보정한다. 즉, 직선화 후의 위치 검출 신호의 값(y_2)에 대하여, 온도 보상 후의 위치 검출 신호의 값(y_3)을 산출한다.
- [0193] 온도 보상 후의 x-y 특성의 결과를 도 15에 도시한다. 상이한 온도에서의 결과도 거의 동일한 직선으로 보정되어 있다. 또한, 여기에서는 도 14의 직선이 거의 원점을 지나고 있기 때문에, 오프셋 보정은 행하지 않고, 기울기만을 보정하고 있다.
- [0194] 이와 같이, 선형 보상과 온도 보상을 행함으로써, 온도의 영향을 받지 않는 거의 직선의 x-y 특성을 얻을 수 있음과 함께, 선형 보상 시의 실제의 렌즈의 변위의 정보를 얻기 위해서 상의 변위 정보를 이용함으로써, 고가의 변위 측정기나 수고스러운 측정이 불필요하게 된다.
- [0195] 또한, 도 12의 플로우는 일례를 나타내는 것이며, 처리의 순서까지 모두 규정하는 것은 아니다. 예를 들어, 먼저 변위 성분 에 대한 온도 보상을 행하고, 온도 보상 후의 결과에 대하여 선형 보상을 행해도 상관없다.
- [0196] <렌즈 제어 장치에 대해서>
- [0197] 계속해서 렌즈 제어 장치(400)의 구체적인 구성예를 설명한다.
- [0198] 도 16은, 렌즈 제어 장치(400)의 구체적인 블록도이다. 도 16에는, X축용 및 Y축용 회로 블록이 도시되고, 오토 포커스용 에 대해서는 생략된다. X축, Y축에 대해서는 마찬가지로 구성되기 때문에, 특별히 필요가 없는 한, 그것들을 구별하지 않고 공통으로 설명한다.
- [0199] 위치 검출 소자(404)는 홀 소자(322X, 322Y)이며, 액추에이터(402)의 가동부의 변위에 따른 홀 전압($V+$, $V-$)을 발생시켜, 액추에이터 드라이버 IC(500)의 홀 검출 핀(HP, HN)에 공급한다.
- [0200] 위치 검출부(510)는, 홀 전압($V+$, $V-$)에 기초하여, 액추에이터(402)의 가동부의 위치(변위)를 나타내는 디지털의 위치 검출값(P_{PB})을 생성한다. 위치 검출부(510)는, 홀 전압을 증폭하는 홀 앰프(512)와, 홀 앰프(512)의 출력을 디지털값의 위치 검출값(P_{PB})으로 변환하는 A/D 컨버터(514)를 포함한다.
- [0201] 온도 검출부(520)는, 온도를 나타내는 온도 검출값(T)을 생성한다. 상술한 바와 같이, 온도는, 위치 검출 소자(404)의 온도를 나타내는 것이 바람직하다. 도 16에서는, 위치 검출 소자(404)인 홀 소자(322X, 322Y)(이하, 322라고 총칭함)를 온도 검출 소자(406)로서도 이용한다. 이것은, 홀 소자(322)의 내부 저항(r)이 온도 의존성을 갖는 것을 이용한 것이다. 온도 검출부(520)는, 홀 소자(322)의 내부 저항(r)을 측정하여, 온도를 나타내는 정보로서 이용한다.
- [0202] 온도 검출부(520)는, 정전류 회로(522)와 A/D 컨버터(524)를 포함한다. 정전류 회로(522)는, 홀 소자(322)에

소정의 바이어스 전류(I_{BIAS})를 공급한다. 이 바이어스 전류(I_{BIAS})는, 홀 소자(322)를 동작시키기 위해서 필요한 전원 신호이며, 따라서 정전류 회로(522)는, 홀 바이어스 회로로서 파악할 수 있다.

[0203] 홀 소자(322)의 양단간에는, 전압 강하($I_{BIAS} \times r$)가 발생한다. 이 전압 강하는, 홀 바이어스 핀(HB)에 입력된다. A/D 컨버터(524)는, HB핀의 전압(V_{HB})($=I_{BIAS} \times r$)을 디지털값(T)으로 변환한다. 바이어스 전류(I_{BIAS})는 기지이며 일정하기 때문에, 디지털값(T)은 내부 저항(r)에 비례하는 신호이며, 따라서, 홀 소자(32)의 온도 정보를 포함하고 있다. 내부 저항(r)과 온도의 관계는 사전에 측정하여, 함수화하거나 또는 테이블화되어 있고, 후단의 보정부(530)에서, 디지털값(T)이 온도 정보로 변환된다.

[0204] 인터페이스 회로(540)는, 떨림 검출 수단(308)인 자이로 센서로부터 피치 각속도(ω_P), 요 각속도(ω_Y)를 수신한다. 예를 들어 인터페이스 회로(540)는, IC(Inter IC) 등의 시리얼 인터페이스이어도 된다. 자이로 DSP(550)는 인터페이스 회로(540)가 수신한 각속도 신호(ω_P , ω_Y)를 적분하여, 위치 명령값(P_{REF})을 생성한다.

[0205] 보정부(530)는, 위치 검출부(510)로부터의 위치 검출값(P_{FB})을 보정한다. 구체적으로는, 보정부(530)는, 선형 보상부(532), 온도 보상부(534), 메모리(536)를 포함한다. 선형 보상부(532)는, 위치 검출값(P_{FB})과 실제의 변위의 관계(상술한 x-y 특성)의 직선성을 보정한다. 메모리(536)에는, 상술한 파라미터 a, b, 함수 $x=f(y)$ 를 기술하는 데이터(예를 들어 계수 k_0 내지 k_5), 파라미터 c, d 등이 저장된다. 메모리(536)는, ROM이나 플래시 메모리 등의 불휘발성 메모리이어도 되고, 회로의 기동 시마다 외부의 ROM으로부터 공급되는 데이터를 일시적으로 유지하는 휘발성 메모리여도 된다.

[0206] 온도 보상부(534)는, 위치 검출값(P_{FB})과 실제의 변위의 관계에 대하여 온도 변화에 따라 관계가 변화하는 것을 보정한다.

[0207] 크로스 토크 보상부(538)는, 2개의 승산기(539X, 539Y)로 표현된다. 각 앰프(539)는, 한쪽 홀 검출 신호에 대하여 부호를 포함한 소정의 계수를 곱하고, 다른 쪽 홀 검출 신호에 더하여, 크로스 토크 보상을 행한다. 여기에서의 처리를 식으로 나타내면, 식 (13), (14), (19), (20)이 된다.

[0208] 컨트롤러(560)는, 위치 명령값(P_{REF})과, 크로스 토크 보정 후의 위치 검출값(H_x' , H_y')을 받는다. 컨트롤러(560)는, 위치 검출값(H_x' , H_y')이 위치 명령값(P_{REF})과 일치하도록, 제어 명령값(S_{REF})을 생성한다. 액추에이터(402)가 보이스 코일 모터일 경우, 제어 명령값(S_{REF})은 보이스 코일 모터에 공급해야 할 구동 전류의 명령값이다. 컨트롤러(560)는, 예를 들어 오차 검출기(562)와 PID 제어기(564)를 포함한다. 오차 검출기(562)는, 위치 검출값(H_x' , H_y')과 위치 명령값(P_{REF})의 차분(오차)(ΔP)을 생성한다. PID 제어기(564)는, PID(비례·적분·미분) 연산에 의해 제어 명령값(S_{REF})을 생성한다. PID 제어기(564) 대신에, PI 제어기를 사용해도 되고, 비선형 제어를 채용해도 된다. PID 제어기(564)의 후단에는, 소정의 계수를 승산하는 게인 회로(566)가 설치되어도 된다. 드라이버부(570)는, 제어 명령값(S_{REF})에 따른 구동 전류를 액추에이터(402)에 공급한다.

[0209] 도 16으로부터도 알 수 있는 바와 같이, 홀 소자(32)로부터의 홀 전압($V+$, $V-$)은, 제어 전류의 인가와는 다른 단자로부터 출력된다.

[0210] 보정부(530) 및 컨트롤러(560)의 처리는, 가산기, 승산기 등의 하드웨어에 의해 실현해도 되고, CPU와 소프트웨어 프로그램의 조합에 의해 실현해도 된다.

[0211] 이상과 같은 렌즈 제어 장치는, 휴대 전화용 카메라 모듈 등에 사용된다. 특히, 렌즈 제어 장치의 적합한 응용의 하나는, 광학 손 떨림 보정(OIS) 기능을 구비한 촬상 장치이다. 본 발명을 이용함으로써, 대상물의 위치를 크로스 토크없이 고정밀도로 검출할 수 있고, 이에 의해 고정밀도의 손 떨림 보정을 실현하는 것이 가능하게 된다. 또한, 고가의 측정기를 사용하지 않고도 크로스 토크 보상, 선형 보상이 가능하게 되므로, 본 개시에 관한 렌즈 제어 장치는 OIS 기능을 구비한 촬상 장치에 적용하는 것이 적합하다.

[0212] 본 명세서에는 이하의 기술이 개시된다.

[0213] 일 개시는, 촬상 장치에 관한 것이다. 촬상 장치는, 촬상 렌즈와, 촬상 소자와, 촬상 렌즈를 광축에 수직인 XY 평면 내에서 구동하기 위한 액추에이터와, 촬상 렌즈의 X, Y 방향의 위치를 검출하기 위한 각각의 위치 검출 수

단을 구비하고, X 방향 또는 Y 방향으로 활상 렌즈를 구동한 경우에, Y 방향 또는 X 방향의 위치 검출 수단이 각각의 변위를 검출해버리는 크로스 토크가 존재하는 경우에 있어서, 위치 검출의 크로스 토크를 저감하도록, 위치 검출 수단에 의한 위치 검출 신호를 보정하는 크로스 토크 보상 수단을 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

- [0214] 이상의 구성에 의하면, X 방향 또는 Y 방향으로 활상 렌즈를 구동한 경우에, Y 방향 또는 X 방향의 위치 검출 수단이 각각의 변위를 검출해버리는 크로스 토크가 존재하는 경우에도, 렌즈의 구동 방향 또는 화소의 이동 방향에 대한 위치 검출의 크로스 토크를 보정하여, 고정밀도의 손 떨림 보정이 가능하게 된다.
- [0215] 또한, 일 양태의 활상 장치에서는, 활상 렌즈를 X 방향으로 구동했을 때의 X축용 위치 검출 수단의 위치 검출 신호에 대한 Y축용 위치 검출 수단의 위치 검출 신호의 비를 α , 활상 렌즈를 Y 방향으로 구동했을 때의 Y축용 위치 검출 수단의 위치 검출 신호에 대한 X축용 위치 검출 수단의 위치 검출 신호의 비를 β 라 할 때, α 과 β 의 값을 사용해서 위치 검출 신호의 크로스 토크를 보정해도 된다.
- [0216] 이상의 구성에 의하면, X축용 위치 검출 수단의 감도와 Y축용 위치 검출 수단의 감도의 차에 관계없이, 위치 검출의 크로스 토크를 보정할 수 있으므로, 보정에 필요한 데이터 취득을 최소한으로 억제하는 것이 가능하게 되어, 크로스 토크 보상이 용이하다.
- [0217] 또한, 일 양태의 활상 장치에서는, 크로스 토크 보상에 사용되는 활상 렌즈의 변위 정보를, 활상 소자의 화상 정보로부터 활상 렌즈의 이동 시의 상의 이동 거리로 해서 산출해도 된다.
- [0218] 이상의 구성에 의하면, 고가의 변위 측정기를 사용하지 않고 활상 렌즈의 변위 정보를 얻을 수 있고, 얻어진 변위 정보에 기초하여 구동 방향에 대한 위치 검출의 크로스 토크를 보정하는 것이 가능하게 된다.
- [0219] 일 양태의 활상 장치에서는, 상의 이동 거리는, 상이 이동하는 화소수와 활상 소자의 화소 피치로부터 산출해도 된다.
- [0220] 이상의 구성에 의하면, 간단한 계산으로 활상 렌즈의 변위를 산출할 수 있다.
- [0221] 일 양태의 활상 장치에서는, 활상 렌즈의 변위와, 위치 검출 수단에 의한 위치 검출 신호의 관계의 직선성을 보정하기 위한 선형 보상 수단을 갖고 있어도 된다.
- [0222] 이상의 구성에 의하면, 크로스 토크 보상 전의 위치 검출 신호와 활상 렌즈의 변위의 관계의 직선성을 보정하는 것이 가능하게 되기 때문에, 크로스 토크 보상의 정밀도를 높이는 것이 가능하게 된다.
- [0223] 일 양태의 활상 장치에서는, 선형 보상 수단 외에도, 관계의 온도에 의한 변화를 보정하는 온도 보상 수단을 갖고 있어도 된다.
- [0224] 이상의 구성에 의하면, 선형 보상 외에 온도 보상도 행할 수 있기 때문에, 크로스 토크 보상의 정밀도를 더욱 높이는 것이 가능하게 된다.
- [0225] 일 양태의 활상 장치에서는, 온도 보상 수단의 온도 검출은, 위치 검출 수단의 내부 저항의 온도에 의한 변화를 이용해서 행해도 된다.
- [0226] 이상의 구성에 의하면, 위치 검출 수단의 단자간 저항의 변화를 이용해서 온도를 검출하므로, 온도 보상해야 할 대상물 근방의 온도를 정확하게 파악할 수 있어, 고정밀도의 온도 보상이 가능하게 된다.
- [0227] 본 개시의 다른 양태는, 액추에이터 드라이버에 관한 것이다. 액추에이터 드라이버는, 평면 내 2 방향에서의 제어 대상의 위치를 나타내는 위치 검출값을 각각 생성하는 위치 검출부와, 위치 검출부에서 검출된 위치 검출값의 크로스 토크를 보정하는 크로스 토크 보상부와, 보정 후의 위치 검출값과, 제어 대상의 목표 위치를 나타내는 위치 명령값이 일치하도록 제어 명령값을 생성하는 컨트롤러와, 제어 명령값에 따른 구동 신호를 액추에이터에 인가하는 드라이버부를 구비하고, 크로스 토크 보상부는, 한 방향의 위치 검출 신호에 대하여 소정의 연산 처리를 행한 후, 타 방향의 위치 검출 신호에 가감하는 처리부를 갖는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0228] 이 양태에 의하면, 평면 내 2 방향의 각각의 방향으로 활상 렌즈를 구동한 경우에, 구동 방향과는 상이한 다른 방향의 위치 검출 수단이 변위를 검출해버리는 크로스 토크가 존재하는 경우에도, 구동 방향 또는 화소의 이동 방향에 대한 위치 검출의 크로스 토크를 보정하여, 고정밀도의 손 떨림 보정이 가능하게 된다.
- [0229] 일 양태의 액추에이터 드라이버에서는, 제어 대상을 제1 방향으로 구동했을 때의 그 방향의 위치 검출부의 위치 검출값에 대한 제2 방향의 위치 검출부의 위치 검출값의 비를 α , 제어 대상을 제2 방향으로 구동했을 때의 그 방향의 위치 검출부의 위치 검출값에 대한 제1 방향의 위치 검출부의 위치 검출값의 비를 β 라 할 때, α 와 β

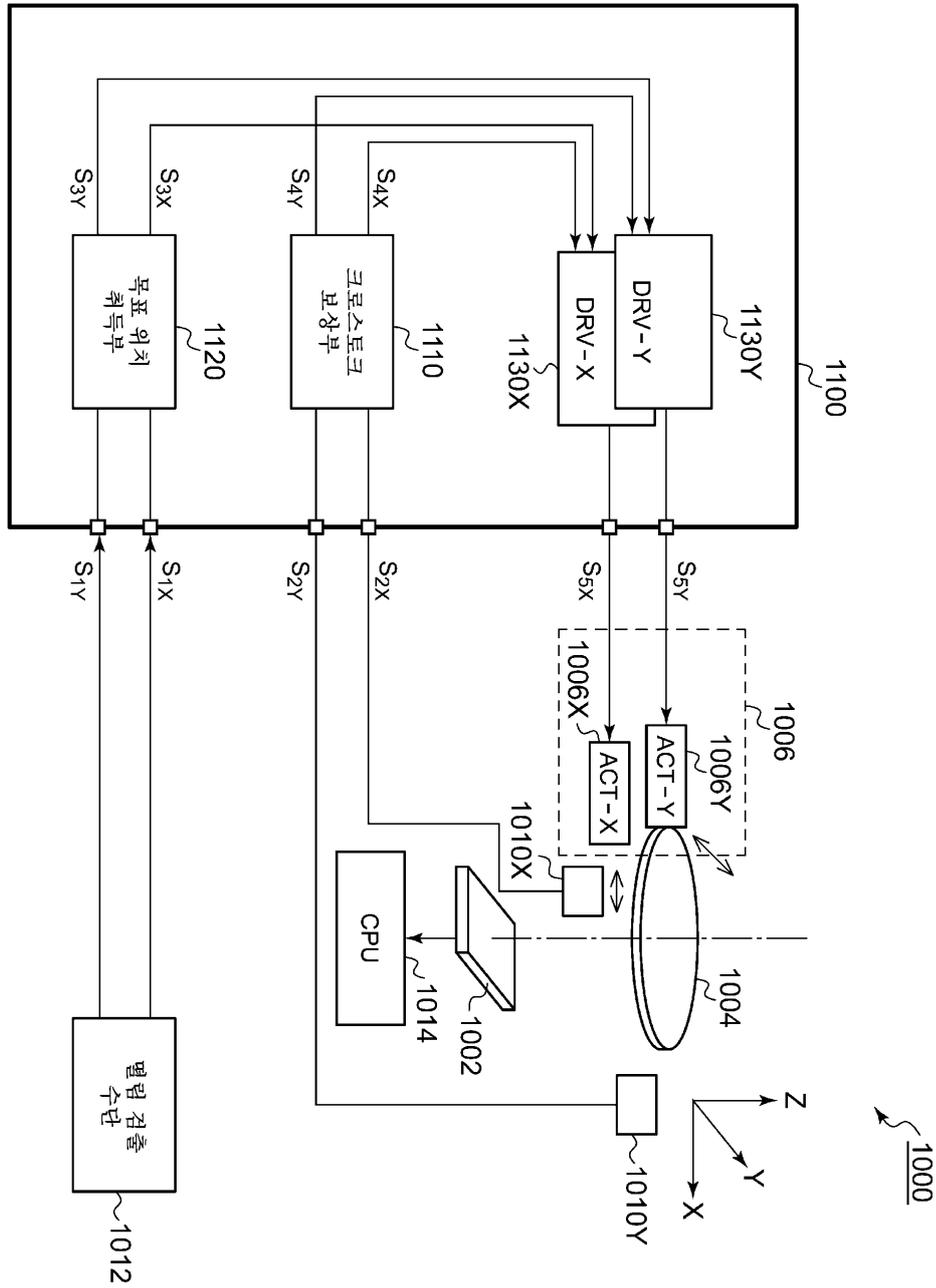
1120 : 목표 위치 취득부

1130 : 구동부

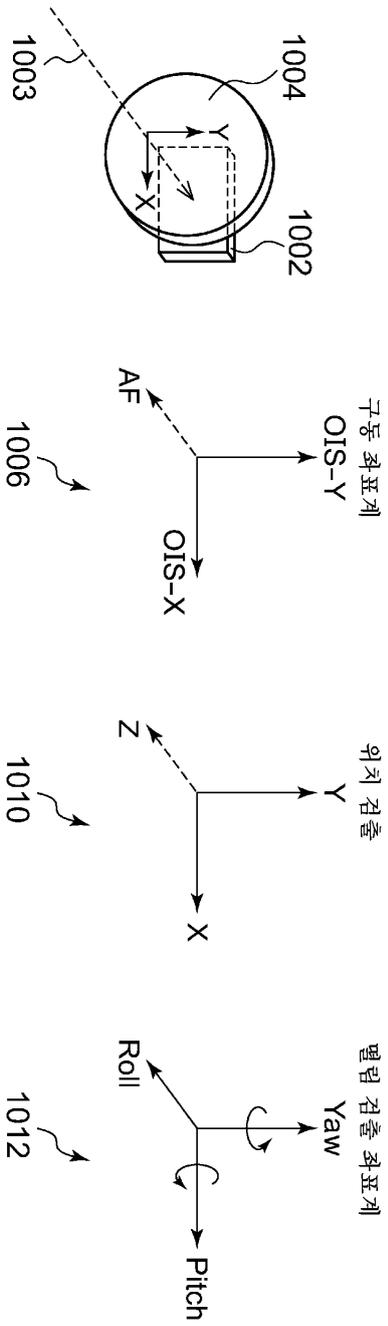
1140 : 선형 보상부

도면

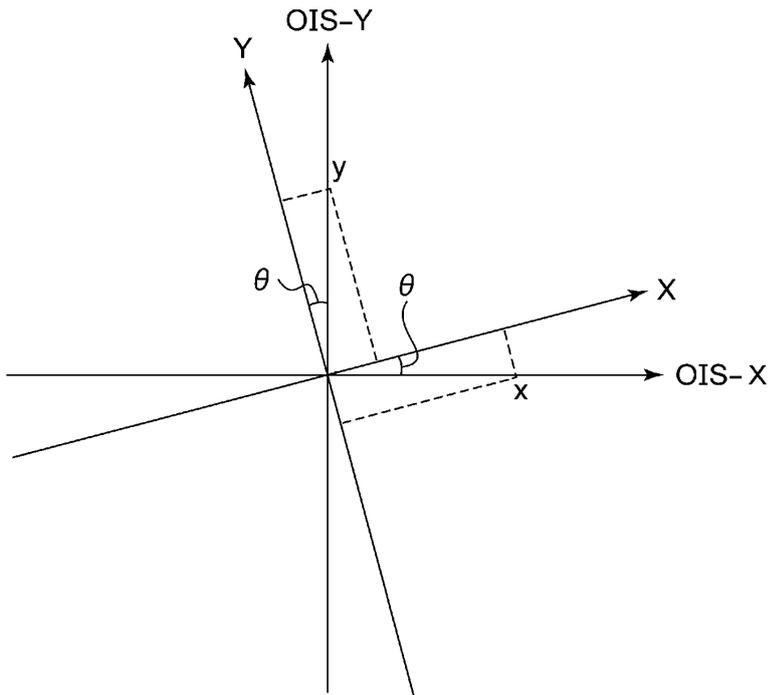
도면1



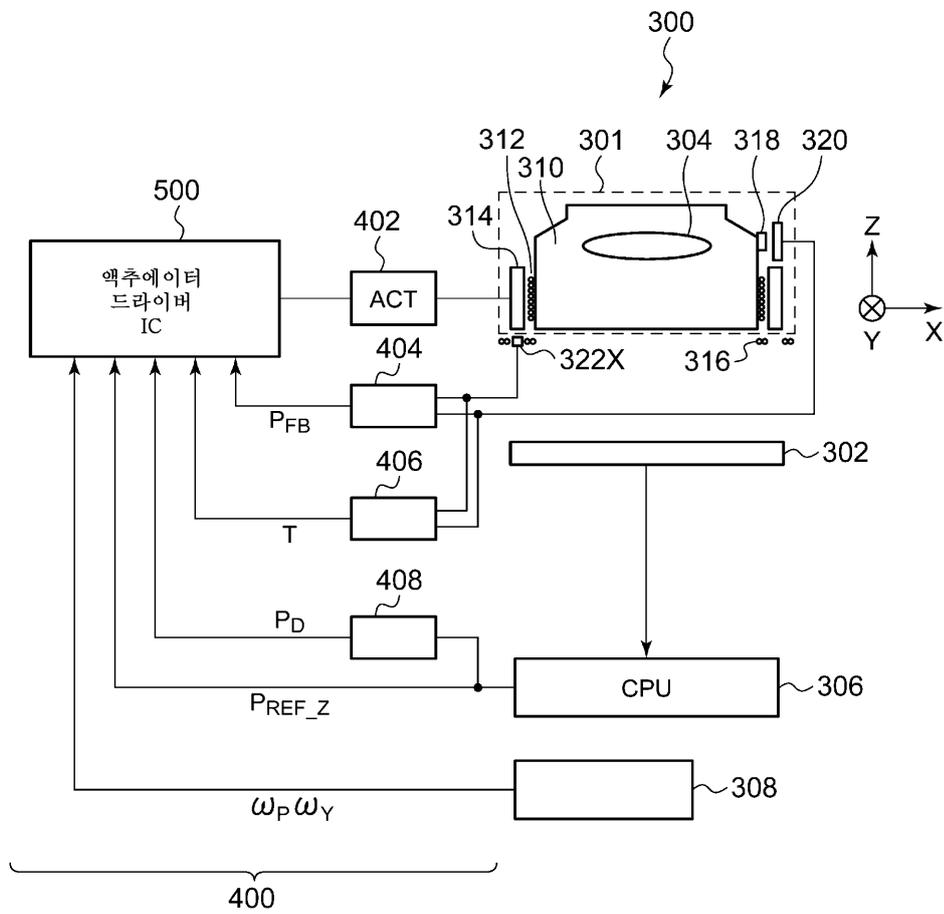
도면2



도면3

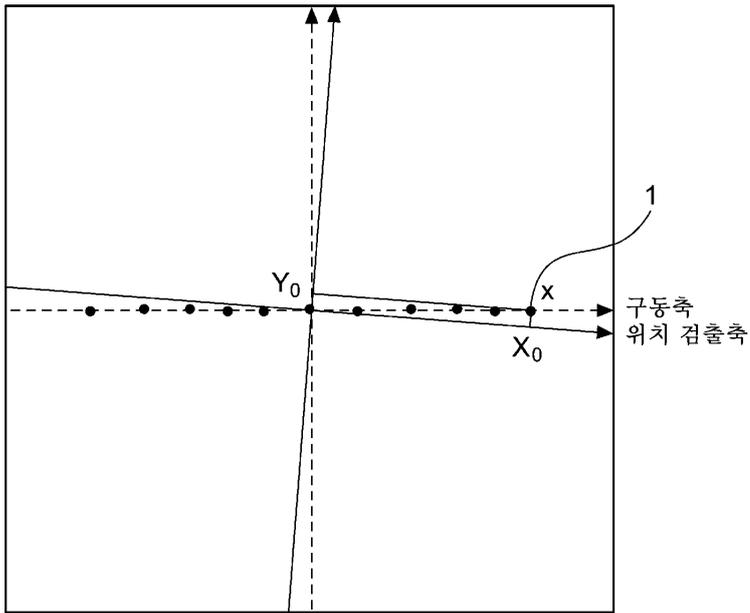


도면4

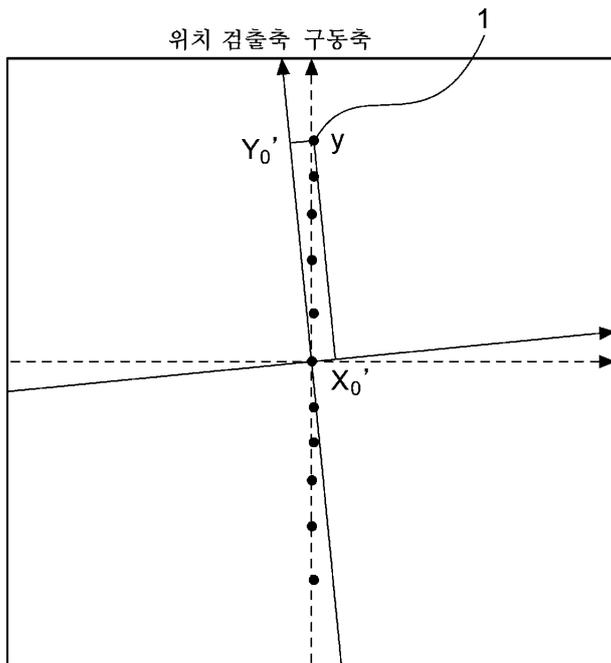


도면5

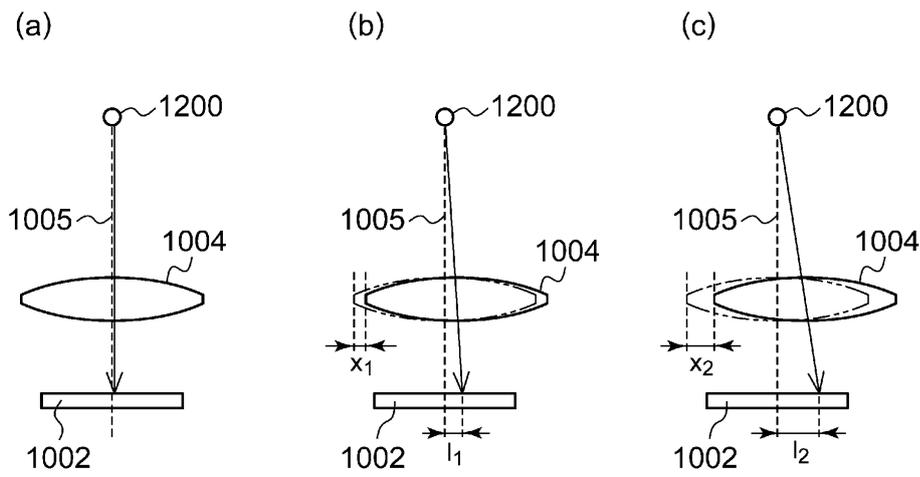
(a)



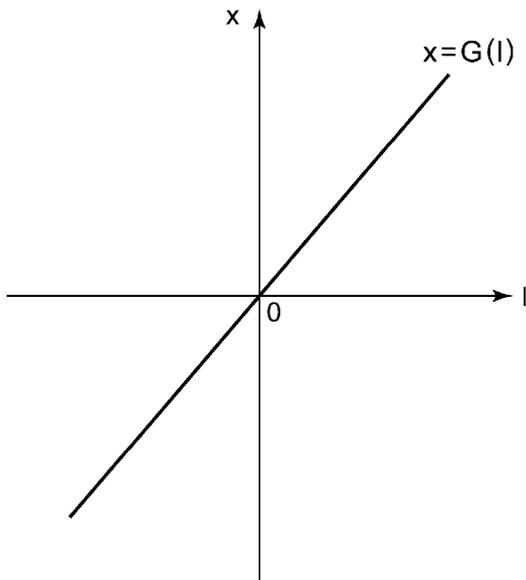
(b)



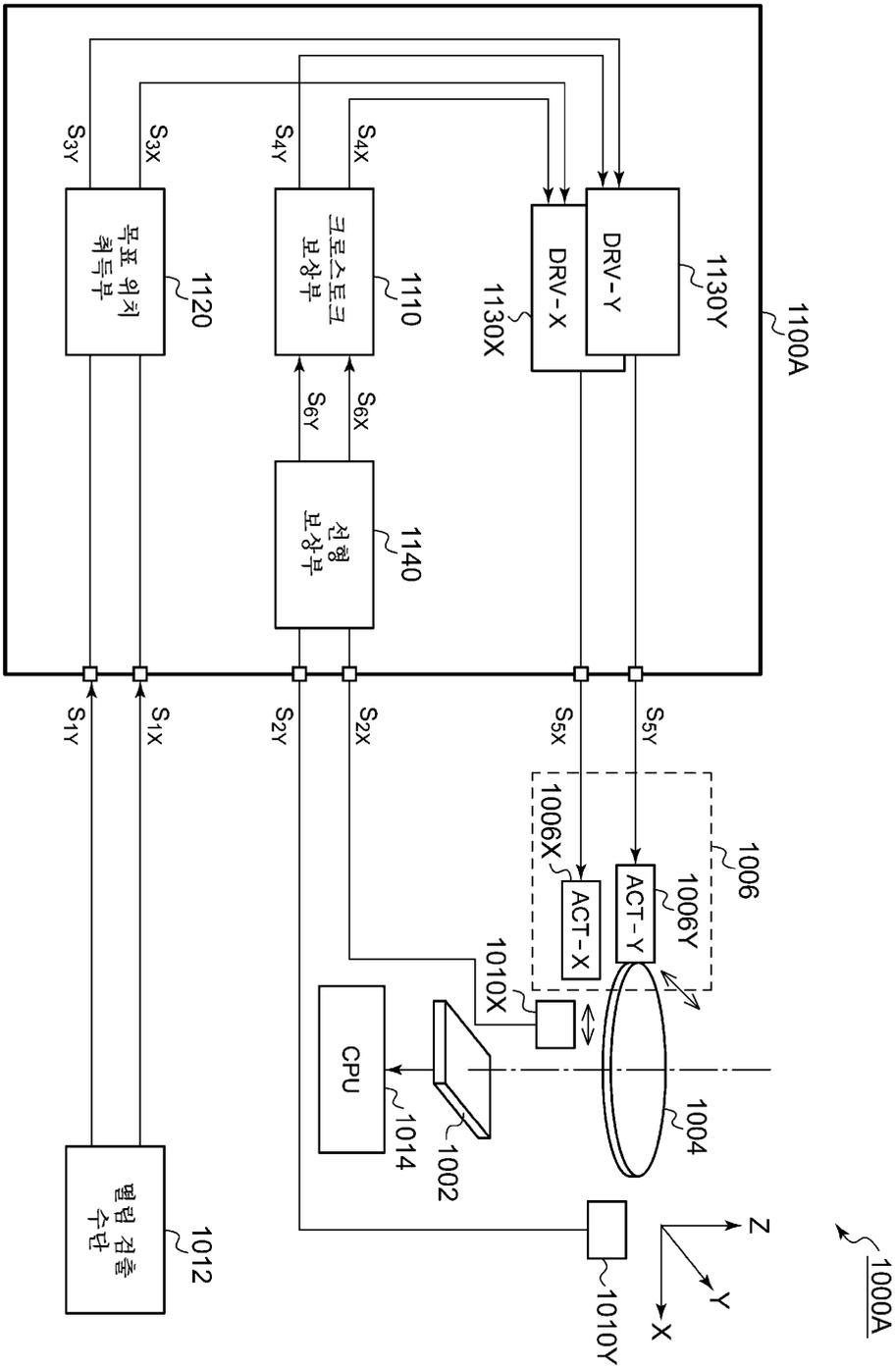
도면6



도면7

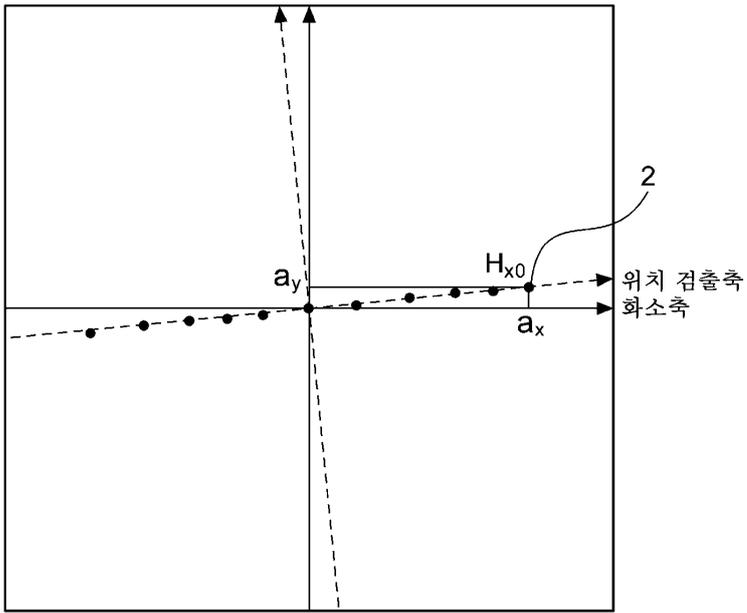


도면8

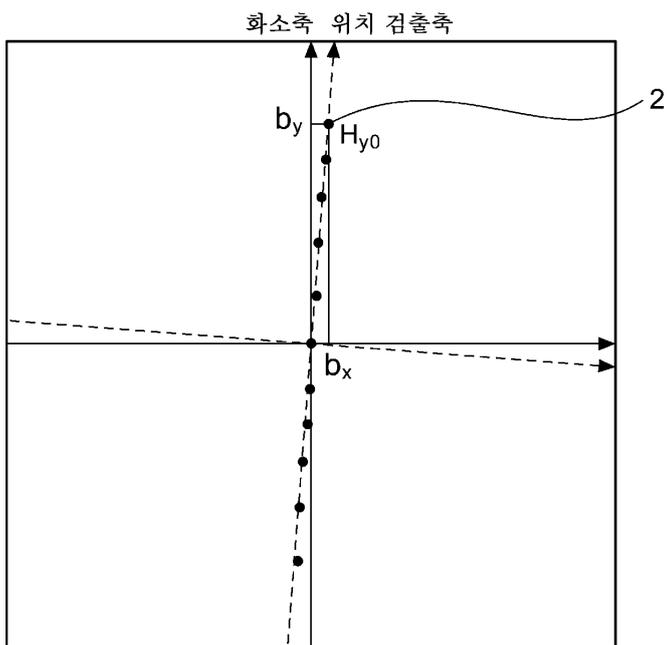


도면9

(a)

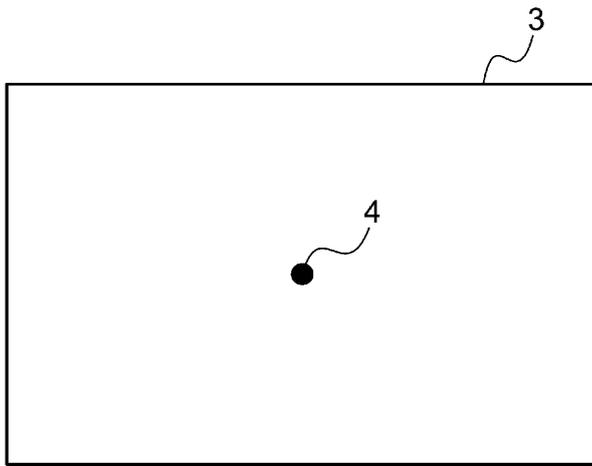


(b)

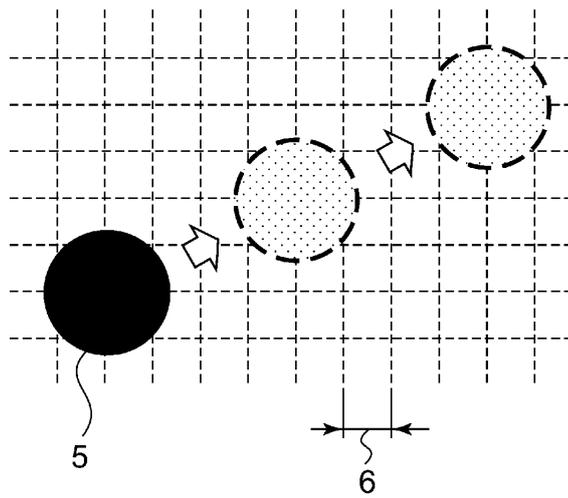


도면10

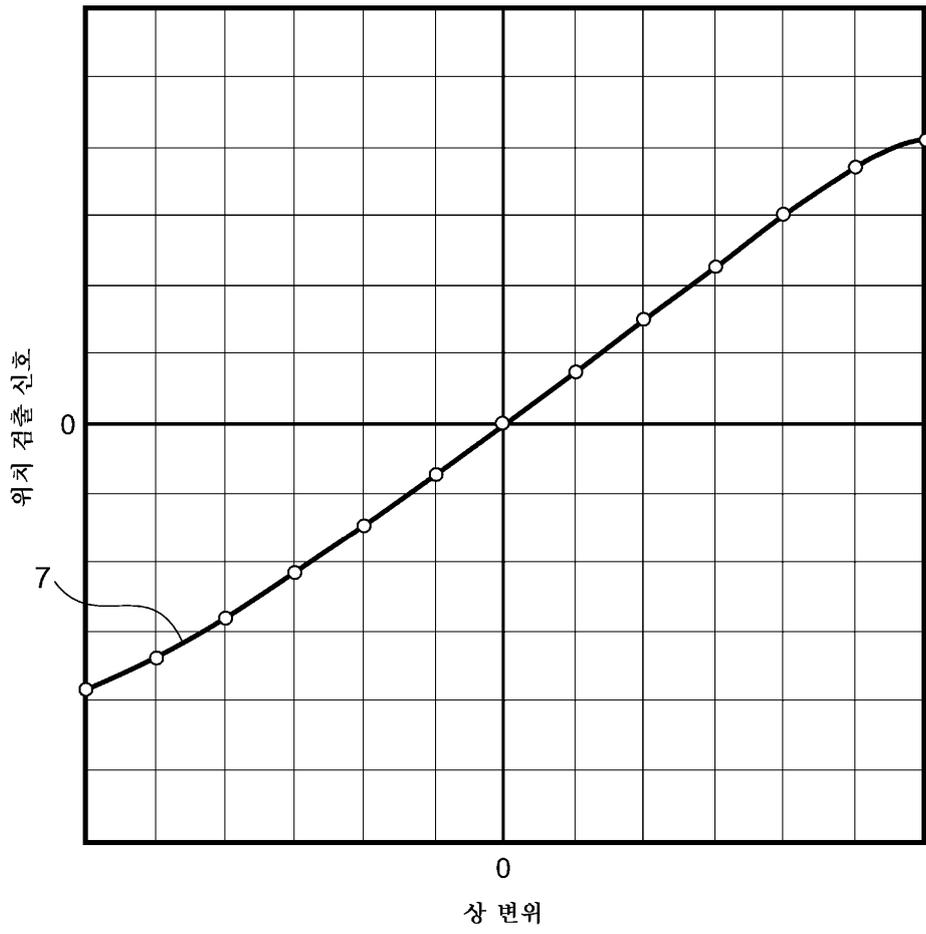
(a)



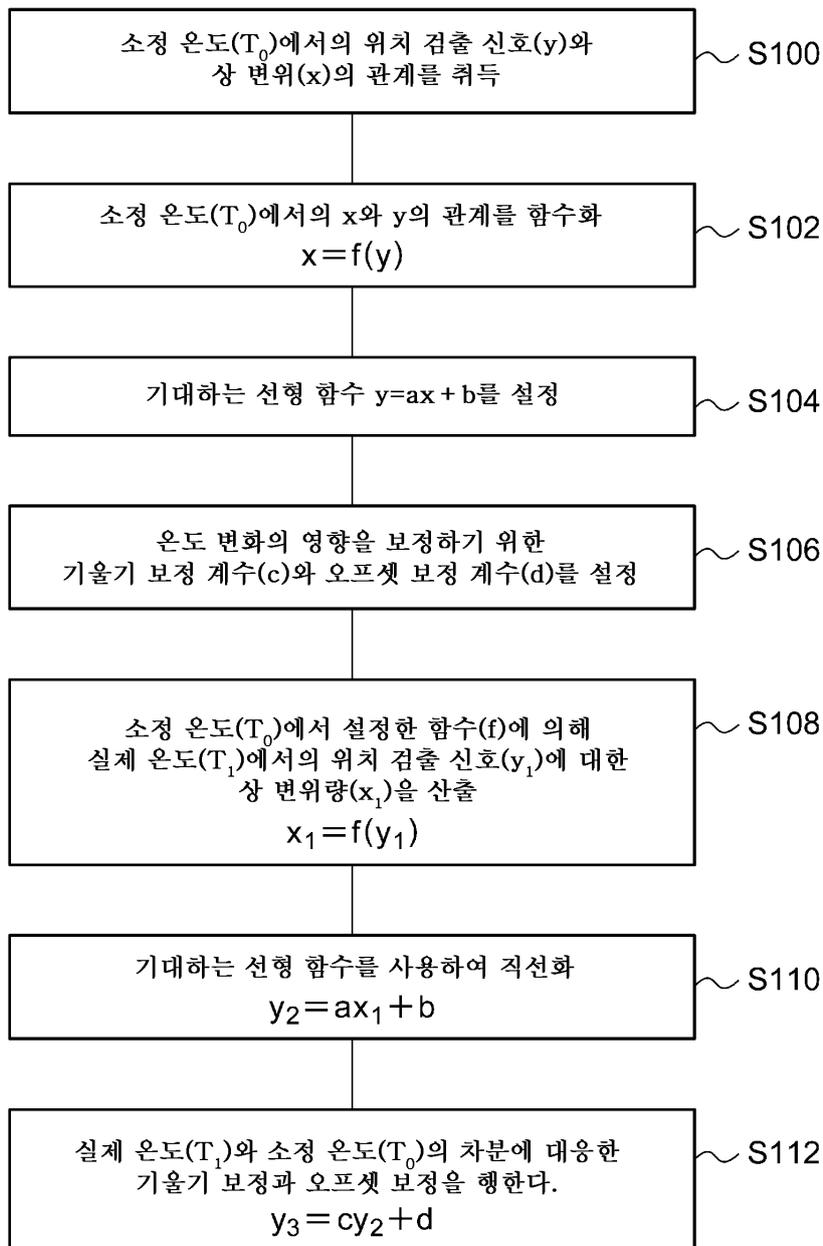
(b)



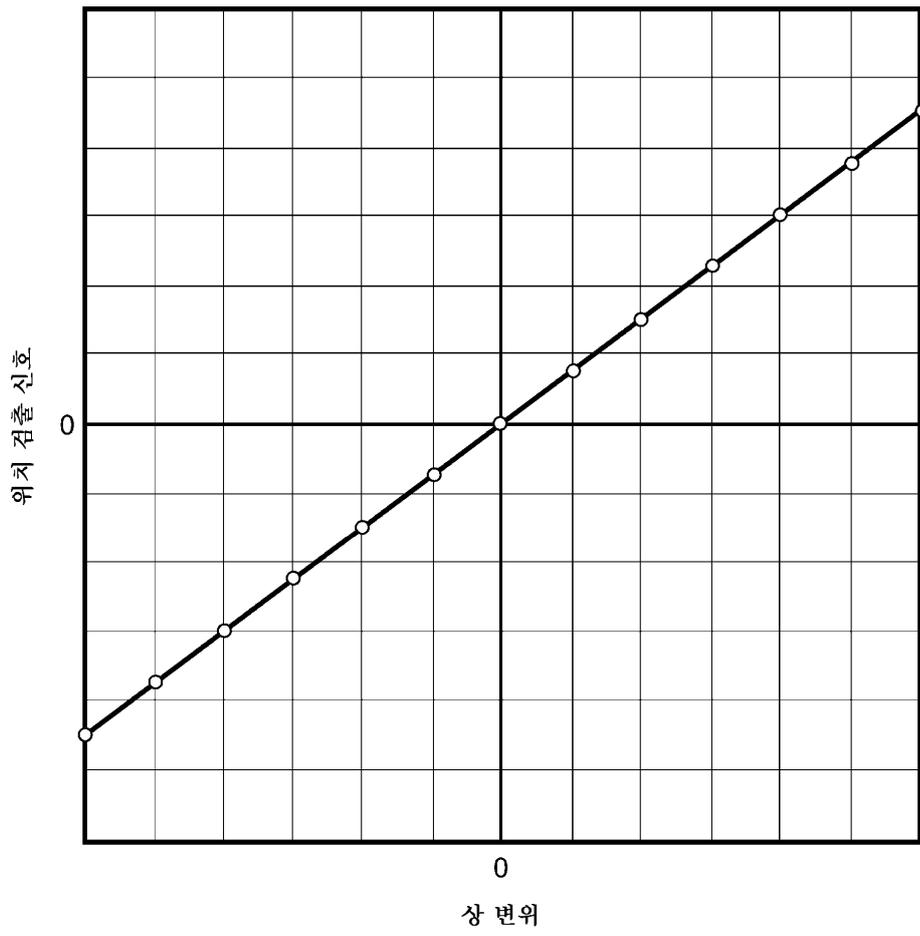
도면11



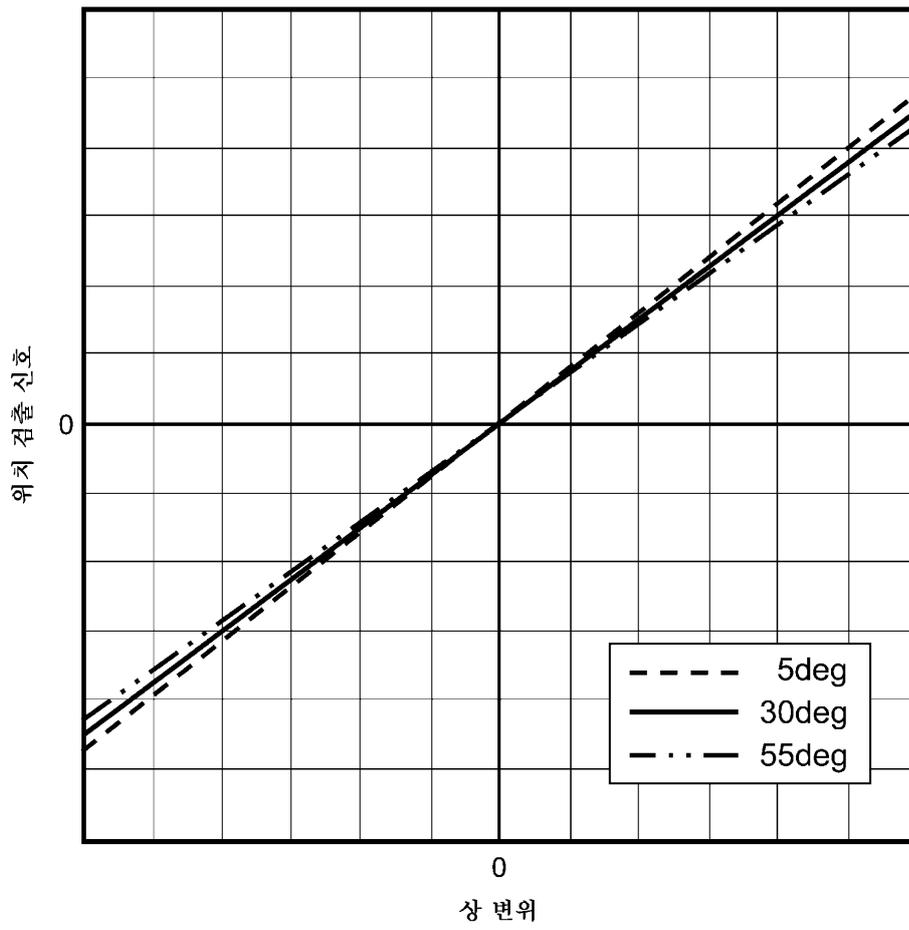
도면12



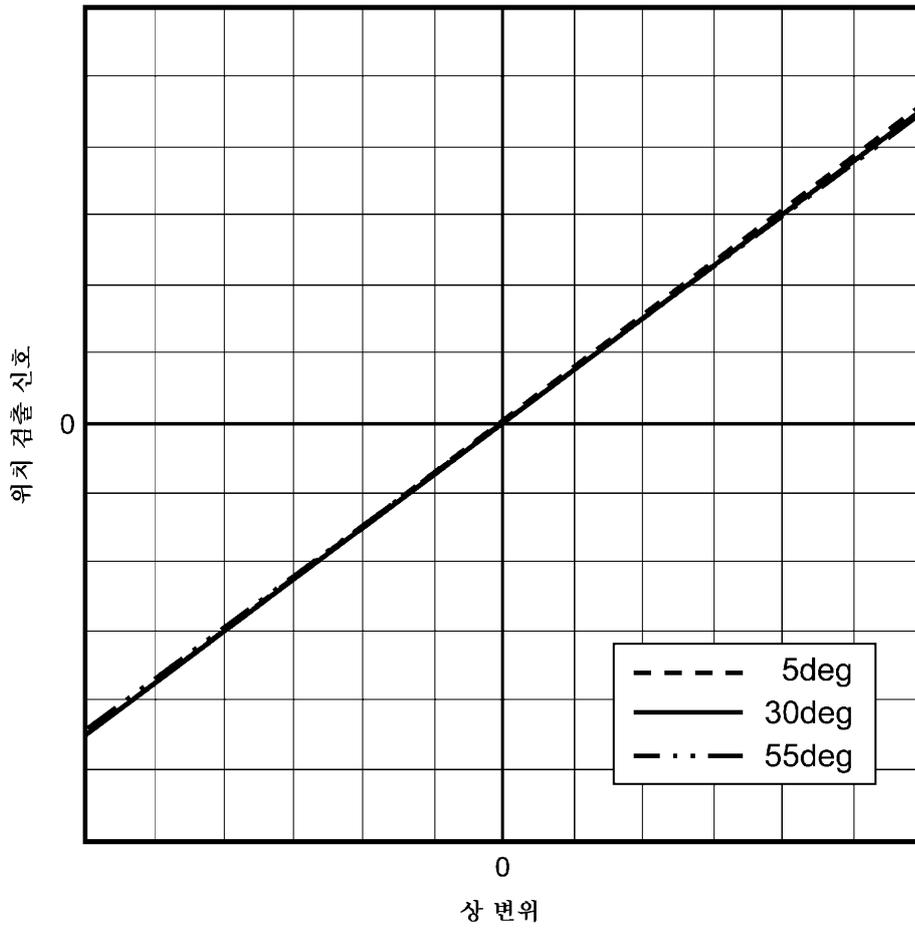
도면13



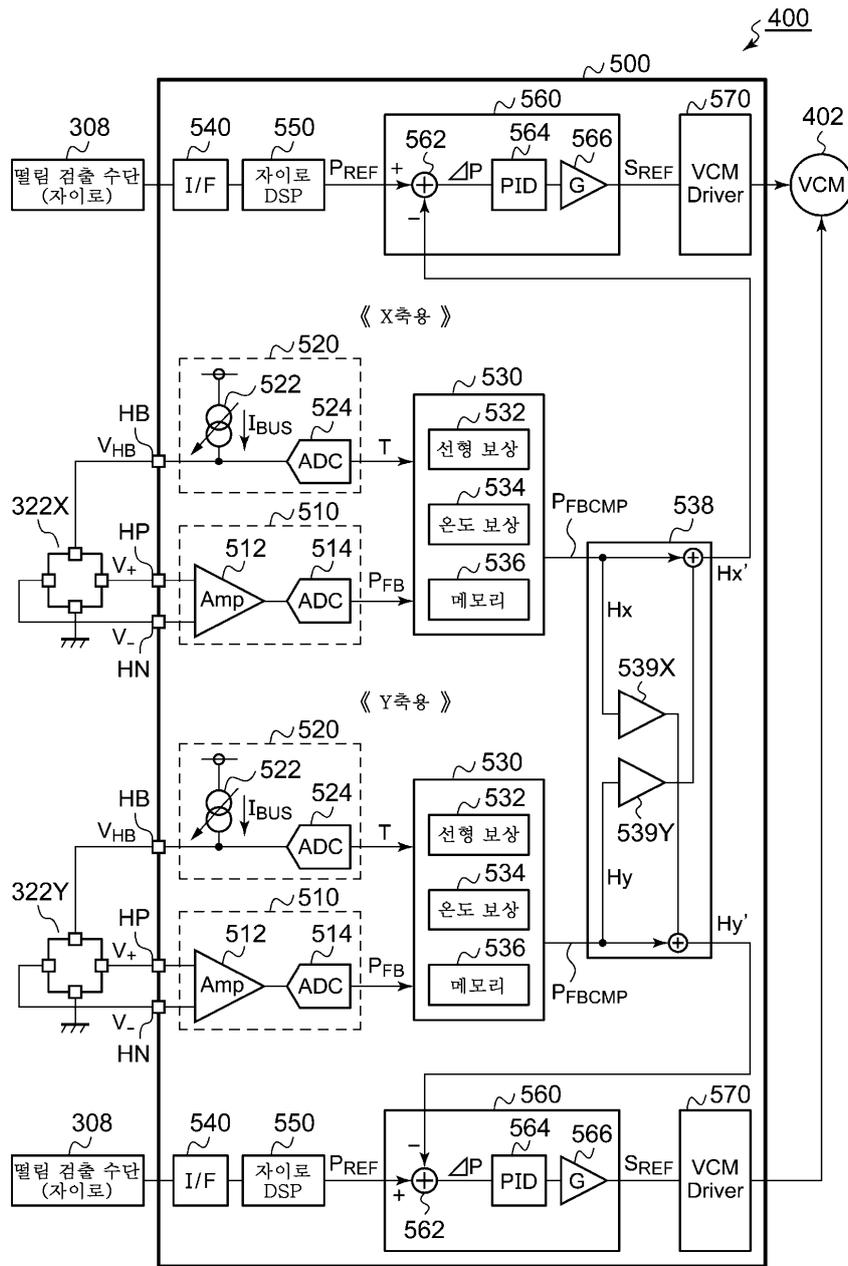
도면14



도면15



도면16



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지되는 활상 렌즈와,

상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향으로 위치 결정하는 액추에이터와,

상기 활상 렌즈의 상기 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호(H_x)를 생성하고, 상기 활상 렌즈의 상기 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호(H_y)를 생성하는 위치 검출 수단이며, 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)에는 상기 활상 렌즈를 상기 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에는 상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성

분이 포함되어 있는, 위치 검출 수단과,

상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는 크로스 토크 보상부와,

크로스 토크 보정 후의 상기 제1 위치 검출 신호(H_x') 및 크로스 토크 보정 후의 상기 제2 위치 검출 신호(H_y')에 기초하여, 상기 액추에이터를 제어하는 구동부,

를 포함하고,

상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향으로 구동했을 때의 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)에 대한 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)의 비를 α , 상기 활상 렌즈를 상기 제2 방향으로 구동했을 때의 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 대한 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)의 비를 β 라 할 때, 상기 크로스 토크 보상부는,

$$H_x' = H_x - \beta \cdot H_y$$

$$H_y' = H_y - \alpha \cdot H_x$$

에 의해 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감하고,

상기 액추에이터를 상기 활상 장치에 조립하기 전에 측정된 상기 제1 방향의 검출 감도를 S_x , 상기 제2 방향의 검출 감도를 S_y , 상기 액추에이터를 상기 활상 장치에 조립한 후에 측정된 상기 제1 방향의 검출 감도를 S_x' , 상기 제2 방향의 검출 감도를 S_y' 이라 할 때, 상기 크로스 토크 보상부는,

$$H_x' = H_x - S_x' / S_y' \cdot S_y / S_x \cdot \beta H_y$$

$$H_y' = H_y - S_y' / S_x' \cdot S_x / S_y \cdot \alpha H_x$$

에 의해 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감하는, 활상 장치.

【변경후】

광축과 수직인 평면 내에서 제1 방향 및 제2 방향으로 변위 가능하게 지지되는 활상 렌즈와,

상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향으로 위치 결정하는 액추에이터와,

상기 활상 렌즈의 상기 제1 방향의 위치를 나타내는 제1 위치 검출 신호(H_x)를 생성하고, 상기 활상 렌즈의 상기 제2 방향의 위치를 나타내는 제2 위치 검출 신호(H_y)를 생성하는 위치 검출 수단이며, 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)에는 상기 활상 렌즈를 상기 제2 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있고, 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에는 상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향으로 변위시킨 것에 기인하는 크로스 토크 성분이 포함되어 있는, 위치 검출 수단과,

상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)를, 각각에 포함되는 크로스 토크 성분이 작아지도록 보정하는 크로스 토크 보상부와,

크로스 토크 보정 후의 상기 제1 위치 검출 신호(H_x') 및 크로스 토크 보정 후의 상기 제2 위치 검출 신호(H_y')에 기초하여, 상기 액추에이터를 제어하는 구동부,

를 포함하고,

상기 활상 렌즈를 상기 제1 방향으로 구동했을 때의 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)에 대한 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)의 비를 α , 상기 활상 렌즈를 상기 제2 방향으로 구동했을 때의 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 대한 상기 제1 위치 검출 신호(H_x)의 비를 β 라 할 때, 상기 크로스 토크 보상부는,

$$H_x' = H_x - \beta \cdot H_y$$

$$H_y' = H_y - \alpha \cdot H_x$$

에 의해 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감하고,

상기 액추에이터를 활상 장치에 조립하기 전에 측정된 상기 제1 방향의 검출 감도를 S_x , 상기 제2 방향의 검출 감도를 S_y , 상기 액추에이터를 상기 활상 장치에 조립한 후에 측정된 상기 제1 방향의 검출 감도를 S_x' , 상기 제2 방향의 검출 감도를 S_y' 이라 할 때, 상기 크로스 토크 보상부는,

$$H_x' = H_x - S_x' / S_y' \cdot S_y / S_x \cdot \beta H_y$$

$$H_y' = H_y - S_y' / S_x' \cdot S_x / S_y \cdot \alpha H_x$$

에 의해 상기 제1 위치 검출 신호(H_x) 및 상기 제2 위치 검출 신호(H_y)에 포함되는 크로스 토크 성분을 저감하는, 활상 장치.