



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| (51) 。 Int. Cl. G01B 11/26 (2006.01) | (45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자 | 2007년07월06일 10-0736005 2007년06월28일 |
|---|-------------------------------------|--|

| | | |
|----------------------------------|---|------------------------|
| (21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자 | 10-2006-0020912 2006년03월06일 2006년03월06일 | (65) 공개번호 (43) 공개일자 |
|----------------------------------|---|------------------------|

(73) 특허권자 한국기계연구원
 대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자 이창우
 대전 서구 월평2동 셋별아파트 103동 605호

 송준엽
 대전 서구 둔산동 크로바아파트 104동 507호

 하태호
 경기 안양시 만안구 안양6동 534번지 CJ 엘리제 빌리지 1608호

(74) 대리인 윤종섭
 이 성 규
 이수완
 조진태

(56) 선행기술조사문헌
JP08219762 A US5465125 A

심사관 : 장종윤

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 비전장치를 이용한 직각도 측정방법 및 시스템과 이에이용되는 광학 마스터

(57) 요약

본 발명은 비전장치를 이용하여 객체의 직각도를 정밀하게 측정하기 위한 방법 및 시스템에 관한 것이다. 본 발명은, 비전장치 및 그 비전장치에 채택되는 광학 마스터(optical master)를 이용하여 더욱 정밀하게 객체의 직각도를 측정하는 방법의 제공을 그 기술적 과제로 한다.

이를 위해, 본 발명은, 직교 좌표계를 갖는 비전장치를 이용하여 객체의 직각도를 측정하는 방법을 제공하며. 본 발명에 따른 직각도 측정방법은, (a) 비전장치의 비전스크린을 통해 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 점패턴들을 갖는 광학 마스터를 준비하는 단계와; (b) 상기 비전스크린을 통해, 상기 직교 좌표계와 상기 객체 사이에 상기 점패턴들을 광학적으로

로 위치시킨 후, 그 점패턴들의 좌표점을 인식하는 단계와; (c) 상기 (b) 단계에서 인식된 좌표점들의 좌표정보에 따라 상기 직교 좌표계와 상기 객체 사이의 기하학적 관계를 얻고, 그 기하학적인 관계에 따라, 상기 객체의 제 1 축과 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함한다.

대표도

도 6

특허청구의 범위

청구항 1.

직교 좌표계를 갖는 비전장치를 이용하여 객체의 직각도를 측정하는 방법으로서,

- (a) 상기 비전장치의 비전스크린을 통해 상기 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 점패턴들을 갖는 광학 마스터를 준비하는 단계와;
- (b) 상기 비전스크린을 통해, 상기 직교 좌표계와 상기 객체 사이에 상기 점패턴들을 광학적으로 위치시킨 후, 그 점패턴들의 좌표점을 인식하는 단계와;
- (c) 상기 (b) 단계에서 인식된 좌표점들의 좌표정보에 따라 상기 직교 좌표계와 상기 객체 사이의 기하학적 관계를 얻고, 그 기하학적인 관계에 따라, 상기 객체의 제 1 축과 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 측정방법.

청구항 2.

직교 좌표계를 갖는 비전장치를 이용하여 객체의 직각도를 측정하는 방법으로서,

- (a) 상기 비전장치의 비전스크린을 통해 상기 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 제 1, 제 2, 제 3 점패턴을 구비한 광학 마스터를 준비하는 단계와;
- (b1) 상기 비전스크린을 통해, 상기 제 1 및 제 2 점패턴을 상기 객체의 제 1 축 및 상기 직교 좌표계의 X축에 일치시키고 상기 제 3 점패턴이 상기 제 1 및 제 2 점패턴과 함께 삼각형을 이루도록 한 후, 상기 점패턴들의 좌표점들을 인식하는 단계와;
- (b2) 상기 (b1) 단계에서 인식된 좌표점들을 상기 Y축을 기준으로 대칭되게 반전시켜, 상기 점패턴들의 반전된 좌표점들을 인식하는 단계와;
- (c) 상기 (b1) 단계와 상기 (b2) 단계에서 인식된 좌표점들의 좌표 정보를 이용하여, 상기 객체의 제 1 축과 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 측정방법.

청구항 3.

청구항 2에 있어서, 상기 (b1) 단계와 상기 (b2) 단계에서, 상기 제 1 점패턴의 좌표점은 상기 직교 좌표계의 Y축 상에 위치하는 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 측정방법.

청구항 4.

청구항 3에 있어서, 상기 직각도 오차(α)는, 상기 반전 전후에 각각 인식된 상기 제 3 점패턴의 좌표점으로부터 상기 제 2 축의 측정 좌표점에 이르는 수평거리들(x_{1m} , x_{2m})과 상기 제 1 점패턴의 좌표점으로부터 상기 제 2 축의 측정 좌표점에 이르는 거리(y_m)를 기초로 아래의 수학식에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 계산방법.

[수학식]

$$\alpha = \arcsin((x_{1m} - x_{2m}) / 2y_m)$$

청구항 5.

직교 좌표계를 갖는 비전장치를 이용하여 객체의 직각도를 측정하는 방법에 있어서,

(a) 상기 비전장치의 비전스크린을 통해 상기 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 제 1, 제 2, 제 3 점패턴을 구비한 광학 마스터를 준비하는 단계와;

(b1) 상기 비전스크린을 통해, 상기 제 1 및 제 2 점패턴을 상기 객체의 제 1 축 및 상기 직교 좌표계의 X축에 일치시키고 상기 제 3 점패턴이 상기 제 1 및 제 2 점패턴과 함께 삼각형을 이루도록 한 후, 상기 점패턴들의 좌표점들을 인식하는 단계와;

(b2) 상기 직교 좌표계의 Y축 상에 있는 상기 제 1 점패턴의 좌표점을 중심으로 상기 제 2 및 제 3 점패턴의 좌표점을 회전시켜서, 회전된 제 3 점패턴의 좌표점이 상기 객체의 제 2 축과 만나는 좌표점을 인식하는 단계와;

(c) 상기 (b1) 단계와 상기 (b2) 단계에서 인식된 좌표점들의 좌표 정보를 이용하여, 상기 객체의 제 1 축과 상기 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 측정방법.

청구항 6.

청구항 5에 있어서, 상기 직각도 오차(α)는, 상기 (b1) 단계에서 인식된 상기 제 3 점패턴의 좌표점으로부터 상기 객체의 제 2 축 상의 측정 좌표점에 이르는 수평거리(x_{1m})와 상기 제 1 점패턴의 좌표점으로부터 상기 측정 좌표점에 이르는 거리(y_{1m})와, 그리고, 상기 (b2) 단계에서 인식된 상기 제 1 점패턴의 좌표점으로부터 상기 제 3 점패턴의 회전 좌표점에 이르는 거리(y_{2m})를 기초로 아래의 [수학식]에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 측정방법.

[수학식]

$$\alpha = \arcsin((x_{1m}^2 + y_{1m}^2 - y_{2m}^2) / (2 \times x_{1m} \times y_{1m}))$$

청구항 7.

직교 좌표계를 갖는 비전장치를 이용하여 객체의 직각도를 측정하는 방법에 있어서,

(a) 상기 비전장치의 비전스크린을 통해 상기 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능하고 직각 삼각형으로 배열되는 제1, 제 2, 제 3 점패턴을 구비한 광학 마스터를 준비하는 단계와;

(b) 상기 제 1 및 제 2 점패턴을 상기 직교 좌표계의 X축 및 상기 객체의 제 1 축에 일치시키고 상기 제 3 점패턴을 상기 직교 좌표계의 Y축에 일치시킨 후 각 점패턴들의 좌표점을 인식하는 단계와;

(c) 상기 좌표점들의 좌표 정보를 이용하여, 상기 객체의 제 1 축과 상기 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 측정방법.

청구항 8.

청구항 7에 있어서, 상기 직각도 오차(α)는, 상기 제 3 점패턴의 좌표점으로부터 상기 객체의 제 2 축의 측정 좌표점 사이에 이르는 수평거리(x_m)와 상기 제 1 점패턴의 좌표점으로부터 상기 제 2 축의 측정 좌표점에 이르는 거리(y_m)을 얻어, 아래의 수학식에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 측정방법.

[수학식]

$$\alpha = \arcsin(x_m / y_m)$$

청구항 9.

직교 좌표계와 비전스크린을 갖는 비전장치와;

상기 비전스크린을 통해 상기 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 점패턴들을 구비하며, 상기 비전장치에 의해 상기 점패턴들의 좌표점이 인식되는 광학 마스터를 포함하되,

상기 비전장치는, 상기 좌표점들의 좌표 정보에 따라 상기 직교 좌표계와 상기 객체 사이의 기하학적 관계를 얻고, 그 기하학적인 관계에 따라, 상기 객체의 제 1 축과 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 것을 특징으로 하는 비전장치를 이용한 직각도 측정 시스템.

청구항 10.

청구항 9에 있어서, 상기 비전장치는,

제 1 및 제 2 점패턴이 상기 직교 좌표계의 X축 및 상기 객체의 제 1 축에 일치되고 상기 제 3 점패턴이 상기 제 1 및 제 2 점패턴과 함께 삼각형을 이루는 좌표점을 인식하는 패턴 인식부와;

상기 좌표점들을 상기 Y축을 중심으로 대칭, 반전시키는 패턴 변환부를;

더 포함하는 것을 특징으로 하는 직각도 측정 시스템.

청구항 11.

청구항 9에 있어서, 상기 비전장치는,

제 1 및 제 2 점패턴이 상기 직교 좌표계의 X축 및 상기 객체의 제 1 축에 일치되고 제 3 점패턴이 상기 제 1 및 제 2 점패턴과 함께 삼각형을 이루는 좌표점을 인식하는 패턴 인식부와;

상기 좌표점들을 상기 직교 좌표계의 Y축 상에 있는 제 1 점패턴의 좌표점을 중심으로 회전시키는 패턴 변환부를;

더 포함하는 것을 특징으로 하는 직각도 측정시스템.

청구항 12.

비전장치에 적용되어 객체의 직각도 측정에 이용되는 광학 마스터로서,

비전장치의 비전스크린을 통해 객체와의 상대 위치의 확인이 가능한 점패턴이 형성된 3개의 광학패널들과;

상기 광학패널들을 위치 조절 가능하게 지지하는 베이스 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 직각도 측정용 광학 마스터.

청구항 13.

청구항 12에 있어서, 상기 베이스 유닛은,

액자형의 틀체와,

상기 틀체의 양측벽을 가로질러 설치되며, 상기 광학패널을 슬라이딩 가능하게 안내하는 레일들과;

상기 레일들 상의 광학패널을 고정시키는 고정기구를;

포함하는 것을 특징으로 하는 직각도 측정용 광학 마스터.

청구항 14.

청구항 13에 있어서, 상기 레일들 중 제 1 레일에는 2개의 광학패널이 설치되고, 제 2 레일에는 나머지 하나의 광학패널이 설치되는 것을 특징으로 하는 직각도 측정용 광학 마스터.

청구항 15.

청구항 12 내지 청구항 14 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광학패널들 각각에는 크기 또는 형상이 다른 복수의 점패턴들이 마련되고, 점패턴 각각은 나머지 광학패널들에 형성된 동일 크기 및 형상의 다른 점패턴들과 함께 삼각형을 이루도록 정렬되는 것을 특징으로 하는 직각도 측정용 광학 마스터.

청구항 16.

청구항 12 내지 청구항 14 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광학패널에 형성된 점패턴들은 자신 또는 주변이 투명 또는 반투명으로 이루어진 것을 특징으로 하는 직각도 측정용 광학 마스터.

청구항 17.

청구항 13 또는 청구항 14에 있어서, 상기 베이스 유닛은,

상기 틀체의 일측에 연결되는 힌지축을 구비하여 상기 힌지축을 중심으로 상기 틀체를 회전가능하게 지지하는 회전 지지부와;

두개의 광학패널에 형성된 두 점패턴을 객체의 한 축에 일치시키기 위해 상기 틀체를 상기 힌지축을 회전 이동시키고 그 회전 이동된 틀체를 고정 상태로 유지하기 위한 미세 각도 조종부를;

더 포함하는 것을 특징으로 하는 직각도 측정용 광학 마스터.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 비전장치를 이용하여 객체의 직각도를 정밀하게 측정하기 위한 방법 및 시스템에 관한 것이다.

공작기계, 조립기계, 각종 로봇 또는 각종 측정기 등과 같은 기계장치는 높은 운동 정밀도가 요구되며, 이러한 운동 정밀도는 기계장치에 있어서 그 성능을 좌우하는 중요한 요인으로 고려되고 있다. 이에 따라, 각종 기계장치의 운동 정밀도를 더욱 정밀하게 측정하기 위한 연구 및/또는 운동 정밀도의 오차를 더욱 정확하게 보정하기 위한 기술의 연구가 당해 기술분야에서 이루어지고 있다.

2축 또는 3축의 직선운동을 하는 기계장치에 있어서, 대응되는 두 축 사이의 직각도는 기계장치의 운동 정밀도에 큰 영향을 미친다. 도 1은 직각도 오차가 α 인 기계장치의 두 축과 이상적인 직교좌표계(Cartesian Coordinate) 사이의 관계를 나타낸다.

도 1에서와 같이, 직교좌표계의 X축과 기계장치의 제 1 축(X_m)이 일치하고, 직교좌표계의 Y축과 기계장치의 제 2 축(Y_m)이 서로 일치하지 않아 소정의 직각도 오차(α)가 있고, 그 제 1 축(X_m)과 제 2 축(Y_m)이 직선 운동하는 축인 것으로 가정한다. 또한, 제 2 축(Y_m)의 측정점(m)까지의 거리(또는, 행정)를 y_m 으로 정하고, 임의의 점으로부터 제 2 축(Y_m)의 측정점(m)과 직교좌표계의 Y축에 이루는 수평거리를 각각 x_m 및 x_c 로 정하고, 그 임의의 점에서 직교좌표계의 X축에 이루는 거리를 y_c 으로 정한다.

위와 같은 조건에서 기계장치의 직각도 오차와 이에 따른 X축과 Y축에서의 거리 오차는 아래의 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$x_c = x_m - y_m \times \sin(\alpha) \dots \dots \dots (1)$$

$$y_c = y_m \times \cos(\alpha) \dots \dots \dots (2)$$

$$E_x = x_c - x_m = -y_m \times \sin(\alpha) \dots \dots \dots (3)$$

$$E_y = y_c - y_m = y_m \times (1 - (\cos(\alpha))) \dots \dots \dots (4)$$

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{2} \times y_m \times \sin(\alpha) \dots \dots \dots (5)$$

위의 [수학적 식 1]에서 E_x 는 직각도 오차(α)에 의한 X축의 거리 오차를 나타내고 E_y 는 직각도 오차(α)에 의한 Y축의 거리 오차를 나타낸다. 따라서, 직각도 오차(α)가 0.01° 이고 제 2 축의 행정(y_m)이 100nm라고 가정하여 [수학적 식 1]의 (5)를 이용하여 계산하면, 전체 오차(E)는 최대 $17.4\mu m$ 이 된다. 또한, 위와 같은 조건 하에서 직각도 오차(α)가 0.1° 인 것으로 가정하면, 전체 오차(E)는 최대 $174.5\mu m$ 이 된다. 위와 같이, 직선운동을 하는 두 축을 갖는 기계장치 등에서, 미세한 직각도 오차에 의해서도 X축과 Y축에서 상당한 거리 상의 오차가 야기되며, 따라서, 축의 직선운동이 요구되는 기계장치에 있어서는 직각도를 보다 정밀하게 측정하는 기술이 요구되고 있다.

현재, 기계장치 등과 같은 객체의 직각도 측정방법으로는 직각 마스터, 다이얼 게이지, 마이크로미터 또는 레이저 인터페로미터를 이용하는 기술이 있다. 그 중에서도, 레이저 인터페로미터를 이용하는 기술과 직각 마스터를 이용한 기술이 각각 우수한 정밀도와 측정의 용이함으로 인해 널리 채택되고 있다.

레이저 인터페로미터를 이용하는 직각도 측정기술은 측정의 정밀도와 분해능이 우수하다는 이점을 갖는다. 그러나, 레이저 인터페로미터를 포함하는 측정장비가 고가이고 숙련된 기술이 요구되는 문제점을 안고 있다. 반면, 두 면이 서로 직각을 이루도록 미리 제작된 직각 마스터를 이용하여 직각도를 측정하는 기술은 객체의 직각도 측정이 용이하고 초보자도 쉽게 객체의 직각도 측정을 할 수 있다는 이점을 갖는다.

그러나, 직각 마스터를 직각도 측정에 이용하는 종래 기술의 경우, 직각도의 측정 오차가 전적으로 직각 마스터의 정밀도에 의해 의존하므로, 그 직각 마스터의 오차 범위 이내의 정밀도로 객체의 직각도를 측정하는 것이 불가능하다는 문제점이 있다. 그리고, 직각 마스터를 제작할 때, 직각 마스터의 직각도의 오차를 줄이는 데에는 한계가 있으며, 이는 직각 마스터의 오차를 미리 감안해야 하는 부정확한 직각도 측정이 될 수밖에 없는 원인이 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은, 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 비전장치 및 그 비전장치에 채택되는 광학 마스터를 이용하여 더욱 정밀하게 객체의 직각도를 측정하는 방법 및 시스템을 제공하는 것을 그 기술적 과제로 한다.

또한, 본 발명의 다른 기술적 과제는 비전장치의 특성을 이용하여 광학 마스터의 패턴으로부터 얻은 좌표점들을 대칭 또는 회전시키면서, 비전장치의 직교 좌표계와 객체 사이의 기하학적 관계로부터 객체의 직각도 오차를 구하는 직각도 측정 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또 다른 기술적 과제는, 비전장치로써 객체의 직각도를 측정할 수 있도록, 비전장치를 통해 인식 가능한 소정의 좌표 정보를 포함하는 광학 마스터를 제공하는 것이다.

발명의 구성

전술한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 직교 좌표계를 갖는 비전장치를 이용하여 객체의 직각도를 측정하는 방법을 제공한다. 본 발명에 따른 직각도 측정방법은, (a) 상기 비전장치의 비전스크린을 통해 상기 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 점패턴들을 갖는 광학 마스터를 준비하는 단계와; (b) 상기 비전스크린을 통해, 상기 직교 좌표계와 상기 객체 사이에 상기 점패턴들을 광학적으로 위치시킨 후, 그 점패턴들의 좌표점을 인식하는 단계와; (c) 상기 (b) 단계에서 인식된 좌표점들의 좌표정보에 따라 상기 직교 좌표계와 상기 객체 사이의 기하학적 관계를 얻고, 그 기하학적인 관계에 따라, 상기 객체의 제 1 축과 상기 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함한다.

또한, 본 발명의 일 측면에 따른 직각도 측정방법은, (a) 비전장치의 비전스크린을 통해 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 제 1, 제 2, 제 3 점패턴을 구비한 광학 마스터를 준비하는 단계와; (b1) 상기 비전스크린을 통해, 상기 제 1 및 제 2 점패턴을 상기 객체의 제 1 축 및 상기 직교 좌표계의 X축에 일치시키고 상기 제 3 점패턴이 상기 제 1 및 제 2 점패턴과 함께 삼각형을 이루도록 한 후, 상기 점패턴들의 좌표점들을 인식하는 단계와; (b2) 상기 (b1) 단계에서 인식된 좌표점들을 상기 Y축을 기준으로 대칭되게 반전시켜, 상기 점패턴들의 반전된 좌표점들을 인식하는 단계와; (c) 상기 (b1) 단계와 상기 (b2) 단계에서 인식된 좌표점들의 좌표 정보를 이용하여, 상기 객체의 제 1 축과 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 측면에 따른 직각도 측정방법은, (a) 비전장치의 비전스크린을 통해 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 제 1, 제 2, 제 3 점패턴을 구비한 광학 마스터를 준비하는 단계와; (b1) 상기 비전스크린을 통해, 상기 제 1 및 제 2 점패턴을 상기 객체의 제 1 축 및 상기 직교 좌표계의 X축에 일치시키고 상기 제 3 점패턴이 상기 제 1 및 제 2 점패턴과 함께 삼각형을 이루도록 한 후, 상기 점패턴들의 좌표점들을 인식하는 단계와; (b2) 상기 직교 좌표계의 Y축 상에 있는 상기 제 1 점패턴의 좌표점을 중심으로 상기 제 2 및 제 3 점패턴의 좌표점을 회전시켜서, 회전된 제 3 점패턴의 좌표점이 상기 객체의 제 2 축과 만나는 좌표점을 인식하는 단계와; (c) 상기 (b1) 단계와 상기 (b2) 단계에서 인식된 좌표점들의 좌표 정보를 이용하여, 상기 객체의 제 1 축과 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함한다.

또한, 본 발명의 또 다른 측면에 따른 직각도 측정방법은, (a) 상기 비전장치의 비전스크린을 통해 상기 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능하고 직각 삼각형으로 배열되는 제1, 제 2, 제 3 점패턴을 구비한 광학 마스터를 준비하는 단계와; (b)

상기 제 1 및 제 2 점패턴을 상기 직교 좌표계의 X축 및 상기 객체의 제 1 축에 일치시키고 상기 제 3 점패턴을 상기 직교 좌표계의 Y축에 일치시킨 후 각 점패턴들의 좌표점을 인식하는 단계와; (c) 상기 좌표점들의 좌표 정보를 이용하여, 상기 객체의 제 1 축과 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하는 단계를 포함한다.

또한, 본 발명은 객체의 직각도를 측정하는 시스템을 제공한다. 본 발명에 따른 직각도 측정시스템은, 직교 좌표계와 비전스크린을 갖는 비전장치와, 상기 비전스크린을 통해 상기 객체에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 점패턴들을 구비하며, 상기 비전장치에 의해 상기 점패턴들의 좌표점이 인식되는 광학 마스터를 포함하되, 상기 비전장치는, 상기 좌표점들의 좌표 정보에 따라 상기 직교 좌표계와 상기 객체 사이의 기하학적 관계를 얻고, 그 기하학적인 관계에 따라, 상기 객체의 제 1 축과 제 2 축 사이의 직각도 오차를 계산하도록 구성된다.

또한, 본 발명은 상기 비전장치에 적용되어 객체의 직각도 측정에 이용되는 광학 마스터를 제공한다. 본 발명에 따른 광학 마스터는, 비전장치의 비전스크린을 통해 객체와의 상대 위치의 확인이 가능한 점패턴이 형성된 3개의 광학패널들과, 상기 광학패널들을 위치 조절 가능하게 지지하는 베이스 유닛을 포함한다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따라, 상기 베이스 유닛은, 액자형의 틀체와, 상기 틀체의 양측벽을 가로질러 설치되며, 상기 광학패널을 슬라이딩 가능하게 안내하는 레일들과; 상기 레일들 상의 광학패널을 고정시키는 고정기구를; 포함한다.

또한, 상기 레일들 중 제 1 레일에는 2개의 광학패널이 설치되고, 제 2 레일에는 나머지 하나의 광학패널이 설치되는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 광학패널들 각각에는 크기 또는 형상이 다른 복수의 점패턴들이 마련되고, 점패턴 각각은 나머지 광학패널들에 형성된 동일 크기 및 형상의 다른 점패턴들과 함께 삼각형을 이루도록 정렬되는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 광학패널에 형성된 점패턴들은 자신 또는 주변이 투명 또는 반투명으로 이루어진 것이 바람직하다.

또한, 상기 베이스 유닛은, 상기 틀체의 일측에 연결되는 힌지축을 구비하여 상기 힌지축을 중심으로 상기 틀체를 회전가능하게 지지하는 회전 지지부와; 두개의 광학패널에 형성된 두 점패턴을 객체의 한 축에 일치시키기 위해 상기 틀체를 상기 힌지축을 중심으로 회전 이동시키고 그 회전 이동된 틀체를 고정 상태로 유지하기 위한 미세 조정부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

이하 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명하기로 한다.

<실시예 1: 직각도 측정 시스템>

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 직각도 측정 시스템을 도시한 모식도이다. 도 2에서, 도면부호 2는 직각도가 측정될 객체를 나타내며, 도면부호 20은 본 발명에 따른 광학 마스터를 나타낸다. 그리고, 상기 객체와 광학 마스터는 이해의 편의를 위해 가상선으로 표시된 원 안에 개략적인 형태를 나타내었다. 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 직각도 측정 시스템(1)은, 비전장치(10)와 광학 마스터(20)를 포함한다. 상기 광학 마스터(20)는 비전장치(10)를 이용한 객체(2)의 직각도 측정을 위해 별도로 제작된 것이다.

상기 비전장치(10)는, 산업용 로봇 등에서 임의의 물체 또는 패턴을 인식할 수 있는 눈(eye)의 역할을 하는 장치로부터 응용된 것으로서, 본 발명의 특징적인 기능을 수행하는 부분을 제외하면, 제품, 부품 또는 기타 구조물과 같은 소정 객체에 대한 영상을 획득하여 그 획득된 영상을 처리하고 그 처리된 영상을 비전스크린을 통해 디스플레이하는 일반적인 비전장치와 유사하다. 본 실시예에서, 상기 비전장치(10)는, 객체(2)를 조명하는 광원(11)과, 그 광원(11)에 의해 조명된 객체(2)의 영상을 획득하는 카메라(12)와, 상기 카메라(12)로부터 얻은 영상을 처리, 제어하기 위한 영상 컨트롤러(14)와, 상기 영상 컨트롤러(14)에서 처리된 영상을 출력하는 비전스크린(16) 등을 포함한다.

한편, 광학 마스터(20)는, 제 1 축(X_m)과 제 2 축(Y_m)으로 이루어진 객체(2)의 직각도를 측정하기 위해 상기 비전장치(10)에 삼각형으로 배열된 점패턴(22a, 22b, 22c)을 제공하기 위한 수단이다. 이를 위해, 상기 광학 마스터(20)는 사용자에게 이해 미세 조정이 가능한 3개의 광학패널(21a, 21b, 21c)을 포함하며 그 광학패널(21a, 21b, 21c)들 각각에는 점패턴(22a, 22b, 22c)이 형성된다. 상기 점패턴(22a, 22b, 22c)들은 사용자가 전술한 비전스크린(16)을 통해 객체(2)에 대한 상대 위치를 확인할 수 있도록 구성된다.

상기 상대 위치 확인을 위해서, 상기 광학 마스터(20)는 점패턴(22a, 22b, 22c)들의 자신 또는 그 점패턴(22)들의 주변이 투명 또는 반투명의 광 투과성을 갖도록 구성되는데, 예를 들면, 광학 패널(21a, 21b, 21c)의 베이스가 투명 또는 반투명의 유리 또는 수지 소재로 형성되고, 그 위에, 예를 들면, 크롬 등의 금속층이 형성된 후, 점패턴 자신 또는 점패턴의 주변이 예를 들면, 에칭(etching)과 같은 부분 제거 공정을 통해, 점패턴 또는 그 주변이 광학적으로 노출되는 방식으로 제작된다.

이하 상세히 설명되는 바와 같이, 사용자들은 비전스크린(16)을 확인하면서 상기 점패턴(22a, 22b, 22c)들 중 제 1 및 제 2 점패턴(22a, 22b)을 객체(2)의 제 1 축(X_m)에 일치시키고, 제 3 점패턴(22c)을 상기 제 1 및 제 2 점패턴(22a, 22b, 22c)과 함께 삼각형을 이루도록 배열할 수 있다. 그리고, 전술한 비전장치(10)는 상기 점패턴들(22a, 22b, 22c)을 3개의 좌표점(A, B, C)으로 인식할 수 있으며, 그 인식된 좌표점들(A, B, C)을 X축과 이에 직교하는 Y축으로 이루어진 직교 좌표계와 함께 상기 비전스크린(16)을 통해 영상으로 출력할 수 있다. 또한, 상기 비전장치(10)는 상기 점패턴(22a, 22b, 22c)들에 대응하는 좌표점들(A, B, C)을 비전스크린(16) 상에서 이동시키는 패턴 변환을 수행할 수 있으며, 이는 당해 기술 분야에서 널리 알려진 비전장치의 큰 특성 중의 하나이다.

도 3은 비전장치(10)에 구비된 영상 컨트롤러(14)를 보다 구체적으로 설명하기 위한 블록 구성도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 영상 컨트롤러(14)는 패턴 인식부(142), 패턴 변환부(144), 좌표 거리 산출부(146), 그리고, 직각도 오차 산출부(148) 등을 포함한다.

도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 패턴 인식부(142)는 객체(2)에 대한 직각도 측정을 위해 배열된 점패턴들(22a, 22b, 22c)의 영상정보를 카메라(12)로부터 받아서 이를 인식하는 역할을 한다. 이 패턴 인식부(142)에 의해 상기 점패턴들(22a, 22b, 22c)은 비전장치(10)의 직교 좌표계 내의 좌표점(A, B, C)들로 인식될 수 있다. 그리고, 상기 좌표점(A, B, C)들의 인식을 전제로 하여, 상기 좌표 거리 산출부(146)는 상기 좌표점들 사이의 거리를 계산할 수 있다. 이 때, 좌표점 거리 계산은 예를 들면, 광학 마스터 및/또는 객체로부터 반사되는 빛을 검출하여 그 검출된 빛의 정보를 이용하여 이루어질 수 있다.

또한, 상기 패턴 변환부(144)는 처음에 인식된 점패턴들(22a, 22b, 22c) 중 두개의 점패턴을 대칭 또는 회전시켜, 대칭 또는 회전된 다른 좌표점들을 얻는 역할을 한다. 상기 패턴 변환은 카메라(12)와 자체 구비된 프로그램 등의 도움을 받아 수행될 수 있는 것으로 이는 일반적인 비전장치의 특성에 기초한 것이므로 본 발명에서는 그 구체적인 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 전술한 좌표 거리 산출부(146)는 대칭 또는 회전된 다른 좌표점들 사이의 거리를 계산할 수 있다. 특히, 상기 좌표 거리 산출부(146)는 변환(예컨대, 대칭 또는 회전) 전후의 좌표점들 사이의 거리를 산출할 수 있는데, 이는 이하 상세히 설명되는 반전법 또는 회전법에 의한 직각도 오차의 산출에 유용하게 이용된다.

한편, 상기 직각도 오차 산출부(148)는 전술한 점패턴들에 의한 좌표점들, 직각 좌표계, 그리고, 객체(2) 사이의 기하학적 관계를 이용하여 객체(2)의 직각도 오차를 계산하는 역할을 한다. 예를 들면, 좌표 거리 산출부(146)가 상기 점패턴들에 의한 좌표점들과 객체(2)의 제 2 축 상에 있는 임의의 측정 좌표점의 좌표정보로부터 객체(2)의 직각도 오차 계산에 필요한 거리를 산출하면, 그 산출된 거리 정보들을 이용하여 객체(2)의 직각도를 산출할 수 있는 것이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 광학 마스터(20)를 보다 구체적으로 도시한 도면이다.

도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 광학 마스터(20)는 3개의 광학 패널(21a, 21b, 21c)과, 그 광학패널들(21a, 21b, 21c)이 설치되는 베이스 유닛을 포함한다. 그리고, 상기 베이스 유닛은, 액자형의 틀체(23)와, 그 틀체(23)의 양 측면을 가로질러 설치되는 제 1 및 제 2 레일(24a, 24b)과, 상기 레일(24a 또는 24b) 상에 있는 광학패널(21a, 21b 또는 21c)을 고정시키기 위한 고정기구(25)를 포함한다. 그리고, 상기 광학패널들 중 제 1 및 제 2 광학패널(21a, 21b)은 상기 제 1 레일(24a) 상에 설치되고 상기 제 3 광학패널(21c)은 상기 제 2 레일(24b) 상에 설치된다. 또한, 상기 고정기구(25)는 광학패널(21a, 21b, 21c) 각각의 양측면을 지지하는 한 쌍의 고정 플레이트(25a)와, 그 고정 플레이트(25a)를 관통하여 상기 레일(24a, 24b)에 형성된 다수의 나사구멍(25b) 중 하나에 체결되는 볼트(25c)를 포함한다. 따라서, 고정 플레이트(25a)로부터 볼트(25c)의 체결을 풀고, 광학패널(21a, 21b, 21c)을 레일(24a, 24b) 상에서 슬라이딩 이동시키는 것에 의해 광학패널(21a, 21b, 21c) 및 그 광학패널에 형성된 점패턴들(22a, 22b, 22c)의 위치 조정이 가능하다. 이 때, 상기 고정기구(25)는 광학패널(21a, 21b, 21c) 및 이에 형성된 점패턴들(22a, 22b, 22c)의 위치 조정 및 고정이 가능한 것으로 충분하며, 따라서, 위에서 설명한 고정기구(22)의 구체적인 구성이 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

더 나아가, 상기 점패턴(21a, 21b, 21c)의 위치 조정은 최초 얻어진 객체의 직각도가 정확한지 아닌지를 확인하기 위한 것으로서, 첫 번째 직각도 측정 후에, 점패턴(22a, 22b, 22c)들의 상대 위치를 변화시켜 두 번째 객체의 직각도를 측정하고, 첫 번째 측정된 직각도와 두 번째 측정된 직각도가 서로 일치하는지를 확인하여 직각도의 측정값의 정확도가 확인될 수 있다. 이는 점패턴(21a, 21b, 21c)의 상대 위치가 항상 고정된 광학 마스터가 본 발명에 이용될 수도 있음을 보여준다.

본 실시예에서, 상기 광학패널(21a, 21b, 21c)들 각각은 투명의 유리 또는 플라스틱 소재 상에 크롬층을 형성한 후 그 크롬층을 점의 형태로 식각 제거하여 점패턴(22a, 22b, 22c)을 형성한 것이다. 이와 달리, 상기 점패턴(22a, 22b, 22c) 상의 크롬층을 남긴 채 그 점패턴(22a, 22b, 22c)의 크롬층을 제거하는 것도 가능하며 이 또한 본 발명의 범위 내에 있다. 그리고, 상기 크롬층 대신에 다른 물질로 이루어진 층을 이용하는 것도 가능하다.

도 4의 확대도를 참조하면, 하나의 광학패널(21a, 21b, 21c)에는 복수의 점패턴(22a, 22b, 22c)들이 횡방향을 따라서 서로 다른 크기로 그리고 종방향을 따라서 서로 다른 형상들(즉, 십자형, 사각형 및 원형)로 형성되어 있음을 알 수 있다. 위와 같이 점패턴을 복수개의 다른 형상 및 크기로 형성하는 것은 객체(2)의 형상 및 비전장치(10)의 카메라 배울 등 여러 직각도 측정 조건에 맞게 사용자가 폭넓게 점패턴의 크기 및 형상을 선택하여 사용할 수 있도록 하기 위함이다. 그리고, 광학패널(21a, 21b, 21c) 각각에 형성된 복수의 점패턴들 중 하나의 점패턴만이 다른 2개의 광학패널에 형성된 다른 점패턴과 함께 객체(2)의 직각도 측정을 위한 점패턴으로 이용된다.

한편, 상기 베이스유닛은, 상기 틀체(23)를 회전가능하게 지지하는 회전 지지부(26)와 그 회전 지지부(26)에 대한 상기 틀체(23)의 회전 이동을 조종하기 위한 미세 각도 조종부(27)를 더 포함한다. 이 때, 회전 지지부(26)는 상기 틀체(23)의 일측에 연결되는 힌지축(26a)을 구비하여, 그 힌지축(26a)에 연결된 틀체(23) 및 이에 연결된 광학패널(21a, 21b, 21c)이 상기 힌지축(26a)을 중심으로 소정 각도로 회전 이동하는 것을 허용한다. 그리고, 상기 미세 각도 조종부(27)는, 상기 힌지축(26a)과 멀리 위치한 채 이송 스크류 방식으로 상기 틀체(23)를 밀어 회전시키는 조종나사(27a)와, 상기 틀체(23)와 상기 회전 지지부(26) 사이에 개재되어 상기 틀체(23)를 고정된 상태로 유지시키는 텐션스프링(27b)을 포함한다. 위와 같은 틀체(26)의 회전 가능한 구성에 의해, 제 1 레일(24a)에 위치하는 제 1 점패턴(22a) 및 제 2 점패턴(22b)을 객체(2)의 제 1 측에 광학적으로 일치시키는 것을 미세하게 조정할 수 있다.

<실시예 2: 반전법에 의한 직각도 측정 방법>

앞서 설명한 바와 같이, 비전장치(10)는, X축과 이에 직교하는 Y축으로 이루어진 직교 좌표계를 포함하며, 그 특성상 패턴을 대칭, 반전시켜 이용하는 것이 가능하다. 이러한 비전장치(10)의 특성을 이용하는 반전법에 의한 직각도 측정방법을 도 2 내지 도 6, 특히, 도 5 및 도 6을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

반전법에 의한 직각도 측정을 위해서는, 먼저 광학마스터(20)가 준비된다(S11). 상기 광학마스터(20)는, 앞서 언급된 바와 같이, 비전장치(10)의 비전스크린(16)을 통해 객체(2)에 대한 상대 위치의 확인이 가능한 제 1, 제 2, 제 3 점패턴(22a, 22b, 22c)을 구비한다.

그 다음, 사용자는, 비전스크린(16)을 통해 광학마스터(20)의 점패턴들을 확인하면서 그 광학마스터(20)를 미세 조정하여, 제 1 및 제 2 점패턴(22a, 22b)을 객체(2)의 제 1 축(X_m) 및 직교 좌표계의 X축에 일치시키고 상기 제 3 점패턴(22c)이 상기 제 1 및 제 2 점패턴(22a, 22b)과 함께 삼각형을 이루도록 한다. 이와 동시에, 비전장치(10)는 상기 점패턴들의 좌표점들을 인식한다(S12).

이때, 상기 인식된 좌표점들 A, B, C는 각각 상기 제 1, 제 2, 제 3 점패턴(22a, 22b, 22c)에 대응된다. 상기 좌표점들(A, B, C)은 객체(2)의 직각도 오차 계산을 설명하기 위해 객체(2)의 제 1 및 제 2 축(X_m , Y_m)과 X축과 Y축으로 이루어진 직교 좌표계가 도시된 도 6에 표시된다. 설명의 편의를 위해, 본 명세서에서는 도 6에 도시된 사항이 비전장치(10)의 비전스크린(16)에 디스플레이되는 것과 같은 것으로 가정한다.

그 다음, 직교 좌표계의 Y축을 기준으로 상기 점패턴들의 좌표점들(B, C)이 반전되고, 그 반전된 좌표점(B', C')들이 비전장치(10)를 통해 인식되는 과정이 이루어진다(S13). 반전 후 인식된 좌표점(B')는 좌표점(B)과 대칭을 이루며, 따라서, 좌표점들(B, B')은 제 2 점패턴(22b)으로부터 얻어진 좌표점들이 된다. 그리고, 반전 후 인식된 좌표점(C')는 좌표점(C)과 대칭을 이루며, 따라서, 좌표점들(C, C')은 제 3 점패턴(22c)으로부터 얻어진 좌표점들이 된다. 그리고, 좌표점(A)은 Y축 상에 있으므로 대칭되는 별도의 좌표점이 없이 제 1 점패턴(22a)에 대응된다.

그 다음, 상기 반전 전후로 인식되는 상기 좌표점들의 좌표 정보를 이용하여 객체(2)의 제 1 축(X_m)과 제 2 축(Y_m) 사이의 직각도 오차(α)를 계산하는 과정이 수행된다(S14). 상기 직각도 오차(α)는, 상기 반전 전후로 각각 인식된 상기 제 3 점패턴의 좌표점(C, C')들 각각으로부터 상기 제 2 축(Y_m)의 측정 좌표점(m)에 이르는 수평거리들(x_{1m} , x_{2m})과 상기 제 1 점패턴의 좌표점(A)으로부터 상기 제 2 축(Y_m)의 측정 좌표점(m)에 이르는 거리(y_m)를 기초로 아래의 [수학식 2]에 의해 계산된다.

수학식 2

$$\alpha = \arcsin((x_{1m} - x_{2m})/2y_m)$$

상기 직각도 오차(a)의 계산에 있어서, 상기 거리(y_m)는 기하학적으로 항상 일치해야 한다. 만약, 상기 거리(y_m)가 일치하지 않으면 측정의 오차가 있는 것으로 측정 과정의 정확성을 간접적으로 체크하는 것이 바람직하다.

위에서 설명한 반전법에 의한 직각도 측정방법은, 점패턴(22a, 22b, 22c)들에 의해 최초 제공되는 좌표점(A, B, C)들 사이의 기하학적 관계에 의해 측정 정밀도가 영향을 받지 않으므로 보다 신뢰성 있는 객체(2)의 직각도 측정이 가능하다. 그리고, 이러한 직각도 측정 방법은 점패턴(22a, 22b, 22c)을 갖는 광학 마스터의 설계를 보다 쉽게 해준다.

상기 반전법에 의한 직각도 측정방법은 점패턴(22a, 22b, 22c)들 사이의 상대 위치가 변화되더라도 항상 일정하며, 이는 점패턴(22a, 22b, 22c)들이 서로 삼각형을 이루도록 배열되어 있다면, 그 점패턴(22a, 22b, 22c)의 위치에 관계없이 항상 일정한 직각도 측정을 할 수 있음을 보여준다.

일례로, 상기 반전법에 의한 직각도 측정 후에 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치를 변화시켜 동일한 반전법에 의해 직각도 측정을 수행하면, 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치 변화 전후의 직각도 측정값이 같음을 확인할 수 있었으며, 이는 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치에 변화에 의한 객체 직각도 측정값의 오차가 실질적으로 없음을 보여준다.

<실시예 3: 회전법에 의한 직각도 측정 방법>

도 7 내지 도 9는 비전장치를 이용한 회전법에 의한 객체의 직각도 측정방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 7을 참조하면, 전술한 실시예와 마찬가지로, 광학 마스터(20)가 준비되며(S21), 그 다음, 비전스크린(16)을 통해 광학 마스터(20)를 확인하면서 그 광학 마스터(20)를 미세 조정하여, 제 1 및 제 2 점패턴(22a, 22b)을 객체(2)의 제 1 축(X_m) 및 직교 좌표계의 X축에 일치시키고 상기 제 3 점패턴(22c)이 상기 제 1 및 제 2 점패턴(22a, 22b)과 함께 삼각형을 이루도록 하는 과정이 선행된다. 이에 의해, 비전장치(10)는 상기 점패턴들의 좌표점들(A, B, C)을 도 8에 도시된 것과 같이 인식할 수 있다(S22). 이 과정에서 도 8의 기하학적 관계로부터 아래의 [수학식 3]의 (1) 및 (2)과 같은 식이 얻어진다.

수학식 3

$$x_{1c} = x_{1m} - y_{1m} \times \sin(\alpha) \dots\dots (1)$$

$$y_{1c} = y_{1m} \times \cos(\alpha) \dots\dots\dots (2)$$

이 때, x_{1c}는 좌표점(C)의 X 좌표값이고, y_{1c}는 좌표점(C)의 Y 좌표값이다. 그리고, x_{1m}은 제 3 점패턴의 좌표점(C)로부터 상기 객체의 제 2 축(Y_m) 상의 측정 좌표점(m)에 이르는 수평거리이고, y_{1m}은 제 1 점패턴의 좌표점(A)으로부터 상기 측정 좌표점(m)에 이르는 거리를 의미한다.

그 다음, 도 9에 도시된 바와 같이, 직교 좌표계의 Y축 상에 있는 상기 제 1 점패턴의 좌표점(A)을 중심으로 상기 제 2 및 제 3 점패턴의 좌표점(B, C)을 회전시키되, 그 회전 각도는 회전되는 제 3 점패턴의 좌표점이 객체의 제 2 축(Y_m)과 만나도록 정해진다. 이 때, 상기 제 2 축(Y_m)과 만나는 좌표점을 C'와 정의하고 그 좌표점(C')와 함께 회전된 제 2 점패턴에 대응되는 좌표점을 B'로 정의하여 그 좌표점들을 도 9에 표시하였다. 그리고, 상기 점패턴의 좌표점을 회전시키는 과정을 거치면, 비전장치는 상기 회전된 좌표점(B', C')을 인식한다(S23).

이 때, 선분 AC', 즉, 제 1 점패턴의 좌표점(A)으로부터 상기 제 3 점패턴의 회전 좌표점(C')에 이르는 거리(y_{2m})는 아래의 [수학식 4]에 의해 표현된다.

수학식 4

$$y_{2m}^2 = x_{1c}^2 + y_{1c}^2$$

그 다음, 위에서 얻어진 좌표 정보를 이용하여, 객체의 직각도 오차(α)가 계산된다(S24). 즉, 위의 [수학식 3]과 [수학식 4]로 표시되는 좌표정보를 이용하면 아래의 [수학식 5]를 얻을 수 있으며, 그 [수학식 5]로부터 직각도 오차(α)의 계산이 가능하다.

수학식 5

$$\alpha = \arcsin((x_{1m}^2 + y_{1m}^2 - y_{2m}^2) / (2 \times x_{1m} \times y_{1m}))$$

위에서 설명한 회전법에 의한 직각도 측정방법 또한 앞선 실시예와 마찬가지로 점패턴들에 의해 최초 제공되는 좌표점들 사이의 기하학적 관계에 의해 측정 정밀도가 영향을 받지 않으므로 보다 신뢰성 있는 객체의 직각도 측정이 가능하다. 그리고, 이러한 직각도 측정 방법은 점패턴으로 이루어진 광학 마스터의 설계를 보다 쉽게 해주는 이점을 제공한다.

상기 회전법에 의한 직각도 측정방법은 점패턴(22a, 22b, 22c)들 사이의 상대 위치가 변화되더라도 항상 일정하며, 이는 점패턴(22a, 22b, 22c)들이 서로 삼각형을 이루도록 배열되어 있다면, 그 점패턴(22a, 22b, 22c)의 위치에 관계없이 항상 일정한 직각도 측정을 할 수 있음을 보여준다.

일예로, 상기 회전법에 의한 직각도 측정 후에 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치를 변화시켜 동일한 회전법에 의해 직각도 측정을 수행하면, 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치 변화 전후의 직각도 측정값이 같음을 확인할 수 있었으며, 이는 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치에 변화에 의한 객체 직각도 측정값의 오차가 실질적으로 없음을 보여준다.

상기 회전법에 의한 직각도 측정방법 또한 점패턴(22a, 22b, 22c)들 사이의 상대 위치가 변화되더라도 항상 일정하며, 이는 점패턴(22a, 22b, 22c)들이 서로 삼각형을 이루도록 배열되어 있다면, 그 점패턴(22a, 22b, 22c)의 위치에 관계없이 항상 일정한 직각도 측정을 할 수 있음을 보여준다.

일예로, 상기 회전법에 의한 직각도 측정 후에 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치를 변화시켜 동일한 회전법에 의해 직각도 측정을 수행하면, 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치 변화 전후의 직각도 측정값이 같음을 확인할 수 있었으며, 이는 점패턴(22a, 22b, 22c)의 상대 위치에 변화에 의한 객체 직각도 측정값의 오차가 실질적으로 없음을 보여준다.

<실시예 4: 직각 광학 마스터를 이용한 직각도 측정 방법>

도 10 및 도 11은 직각 광학 마스터를 이용하여 객체의 직각도를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 10에 도시된 바와 같이, 먼저, 세 개의 점패턴들(22a, 22b, 22c)이 직각으로 이루는 직각 광학 마스터가 준비된다(S31). 직각 광학 마스터(20) 앞선 실시예에서 설명된 광학 마스터에서 점패턴들(22a, 22b, 22c)이 직각을 이루도록 미세 조정된 것을 사용할 수 있다.

그 다음, 사용자는, 제 1 및 제 2 점패턴(22a, 22b)을 상기 직교 좌표계의 X축 및 상기 객체의 제 1 축(X_m)에 일치시키고 상기 제 3 점패턴(22c)을 상기 직교 좌표계의 Y축에 일치시킨다. 이러한 과정을 거치면, 비전장치(10)는 상기 점패턴들에 대응되고 서로 직각으로 배열되는 좌표점(A, B, C)들을 인식할 수 있다(S32).

그 다음, 비전장치(10)는 상기 좌표점들(A, B, C)의 좌표 정보를 이용하여, 객체(2)의 제 1 축(X_m)과 제 2 축(Y_m) 사이의 직각도 오차(α)를 계산한다(S33). 이 때, 상기 직각도 오차(α)는, 상기 제 3 점패턴의 좌표점(C)으로부터 제 2 축(Y_m)의 측정 좌표점(m)에 이르는 수평거리(x_m)와 제 1 점패턴의 좌표점(A)으로부터 상기 제 2 축(Y_m)의 측정 좌표점(m)에 이르는 거리(y_m)를 기초로, 아래의 [수학식 6]에 의해 계산된다.

수학식 6

$$\alpha = \arcsin(x_m / y_m)$$

본 실시예에 따른 직각도 측정방법은, 전술한 실시예들에 설명된 직각도 측정방법에 비해 그 측정 과정이 단순한 이점이 있지만, 직각 광학 마스터의 직각도에 의해 직각도 오차의 편차가 클 수 있다는 단점을 갖는다.

즉, 본 실시예에 있어서는 광학 마스터를 완전한 직각으로 설계 제작하는 것이 쉽지 않고, 따라서, 광학 마스터의 미세한 직각도 오차에 의해 객체에 대한 직각도 측정값에 오차가 야기되므로, 전술한 실시예 3 및 실시예 4에 따른 직각도 측정방법에 비해 객체 직각도 측정이 부정확하다.

발명의 효과

본 발명은, 기계장치와 같은 객체의 직각도를 측정함에 있어서, 레이저 인터페로미터 측정 설비와 같은 고가의 장비가 요구되지 않고, 또한, 직각 마스터의 직각도에 의존하는 측정 방법과 달리 보다 정밀하고 신뢰성 있는 객체의 직각도 측정이 가능하다는 효과를 갖는다.

특히, 본 발명은, 3개의 점패턴을 갖는 광학 마스터를 비전장치에 채용하여 그 점패턴들로부터 얻어진 좌표정보를 이용해 객체의 직각도를 측정할 수 있되, 특히, 그 점패턴들의 좌표점을 반전 또는 회전시키는 패턴 변환이 가능한 비전장치의 특성으로 인해, 점패턴들 사이의 기하학적 관계가 직각도 측정에 영향을 미치지 않으며, 이는 직각 마스터의 직각도에 의존하는 것에 의해 크게 떨어지던 직각도 측정 정밀도를 크게 향상시켜주는 효과를 제공한다.

본 발명은, 직각도 측정의 정밀도를 크게 높인다는 점에서, 특히, 직선운동하는 2축 또는 3축의 기계장치의 운동 정밀도를 향상시키는데 기여할 수 있다. 그이유는 기계장치의 직선운동시의 행정 오차는 작은 직각도의 오차에 의해서도 굉장히 큰 편차를 나타내기 때문이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 직각도 오차를 갖는 기계장치의 두 축과 이상적인 직교좌표계(Cartesian Coordinate) 사이의 관계를 나타내기 위한 도면.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비전장치를 이용한 직각도 측정 시스템을 개략적으로 도시한 모식도.

도 3은 도 2에 도시된 비전장치의 영상 컨트롤러를 블록 구성도로 도시한 도면.

도 4는 비전장치와 함께 직각도 측정 시스템의 일부를 이루는 광학 마스터를 설명하기 위한 도면.

도 5는 비전장치 및 광학 마스터를 이용하는 반전법에 의한 직각도 측정방법을 도시한 순서도.

도 6은 도 5에 도시된 직각도 측정방법에서 비전장치의 직교 좌표계, 객체, 그리고, 점패턴으로부터 인식된 좌표점 사이의 관계를 보여주는 도면.

도 7은 비전장치 및 광학 마스터를 이용하는 회전법에 의한 직각도 측정방법을 도시한 순서도.

도 8 및 도 9는 도 7에 도시된 직각도 측정방법에서 각각 좌표점의 회전 전 또는 회전 후에 직교 좌표계, 객체, 그리고 점패턴으로부터 인식된 좌표점 사이의 관계를 보여주는 도면.

도 10은 비전장치 및 직각 광학 마스터를 이용한 직각도 측정방법을 도시한 순서도.

도 11은 도 10에 도시된 직각도 측정방법에서 비전장치의 직교 좌표계, 객체, 그리고, 점패턴으로부터 인식된 좌표점 사이의 관계를 보여주는 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호설명>

2: 객체 10: 비전장치

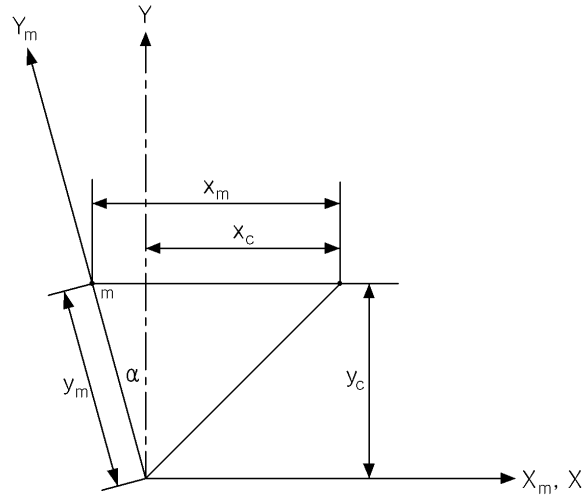
12: 카메라 14: 영상 컨트롤러

16: 비전스크린 20: 광학마스터

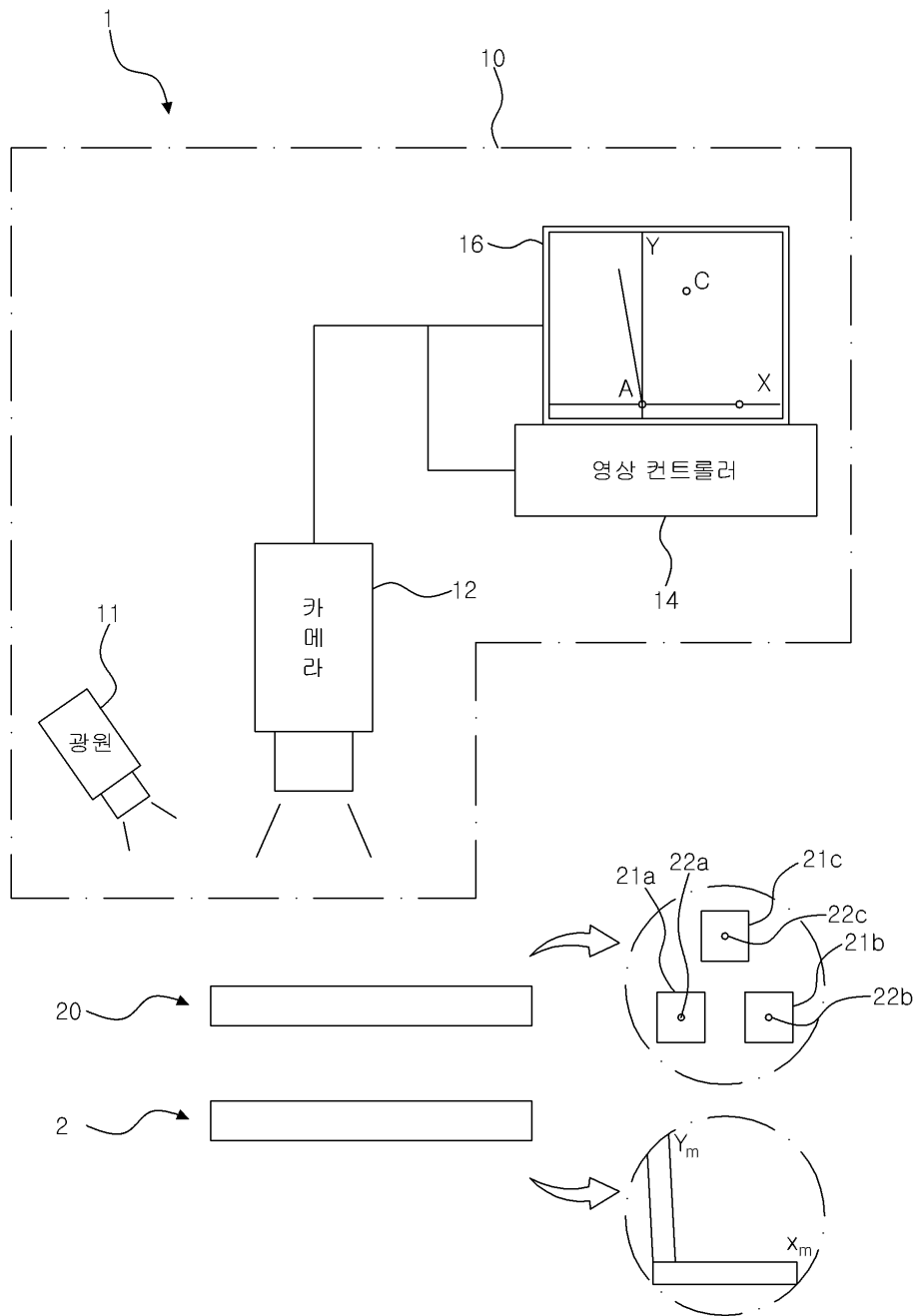
21a, 21b, 21c: 광학패널 22a, 22b, 22c: 점패턴

도면

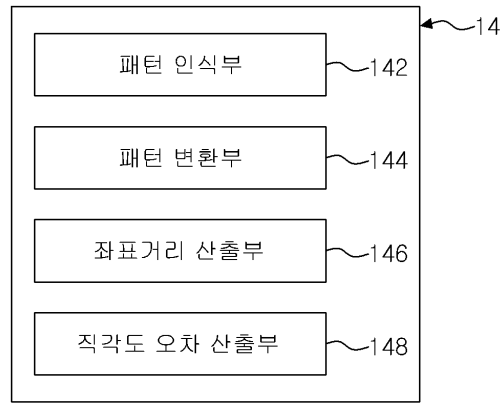
도면1



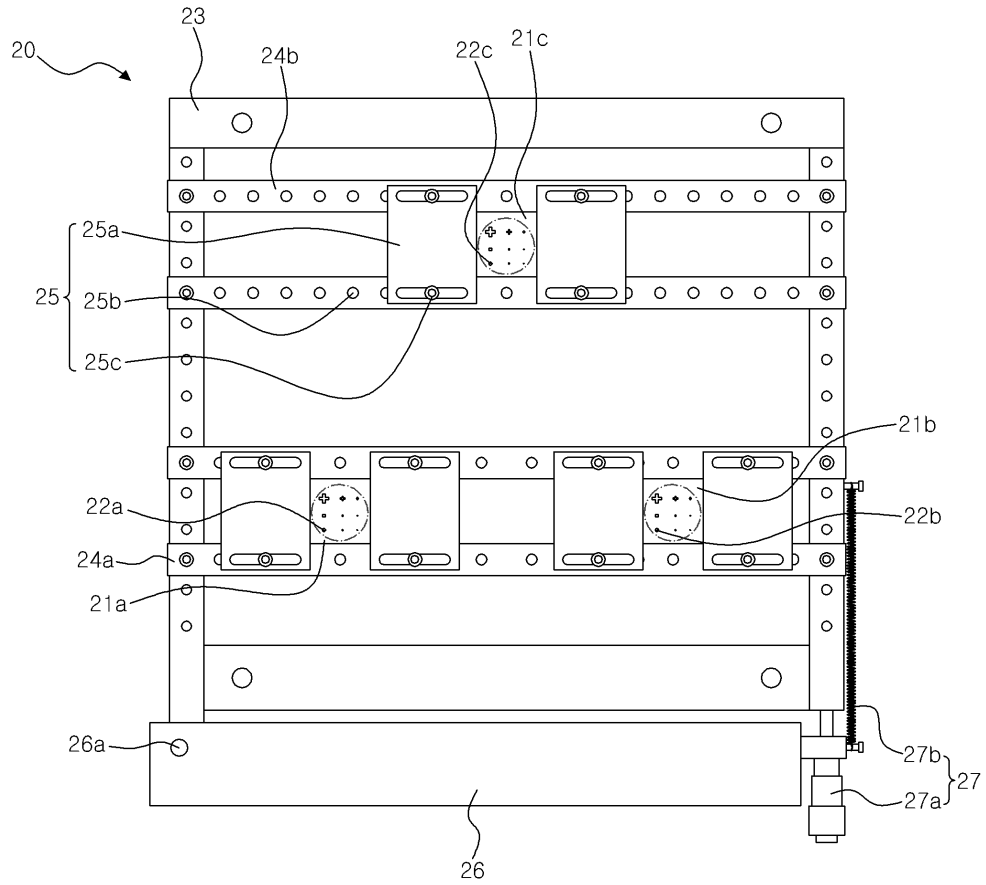
도면2



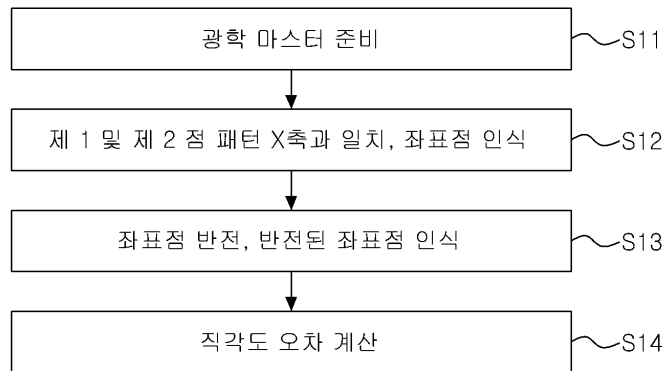
도면3



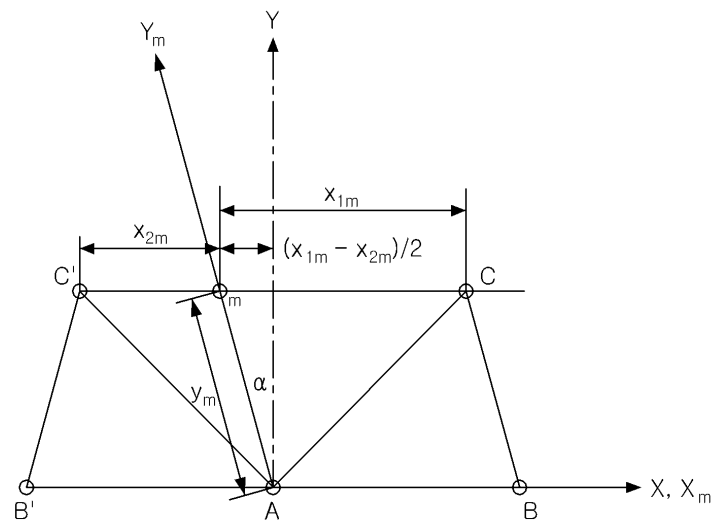
도면4



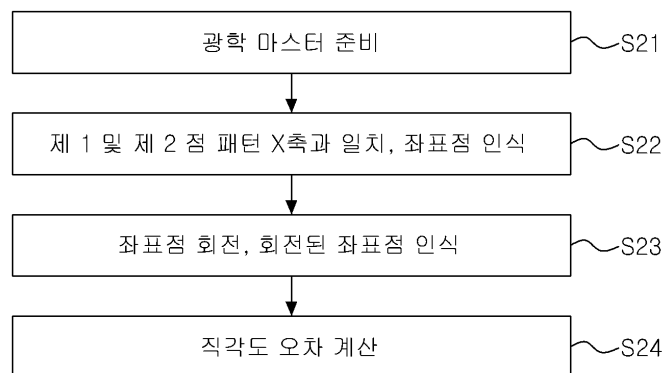
도면5



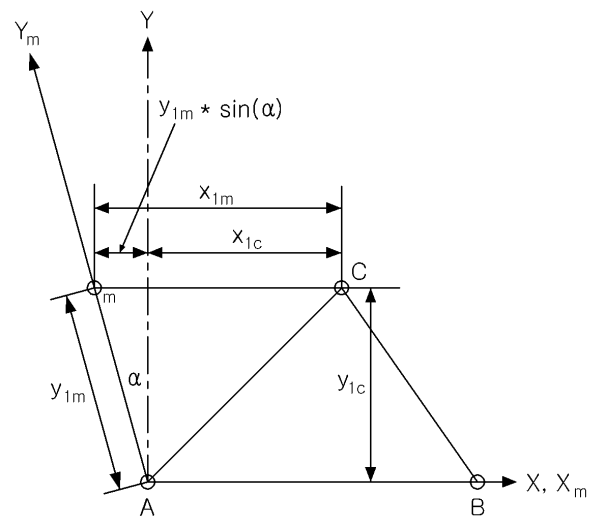
도면6



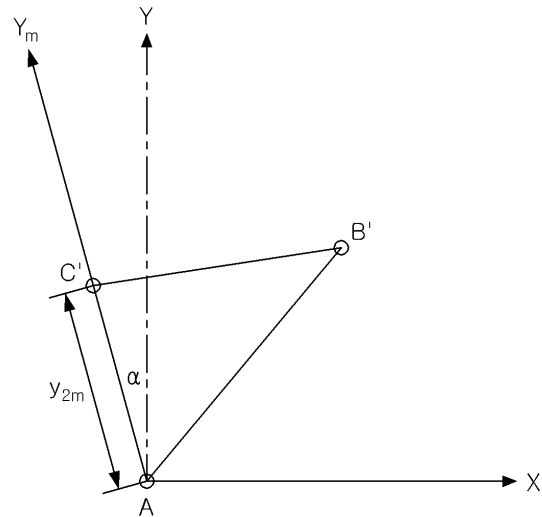
도면7



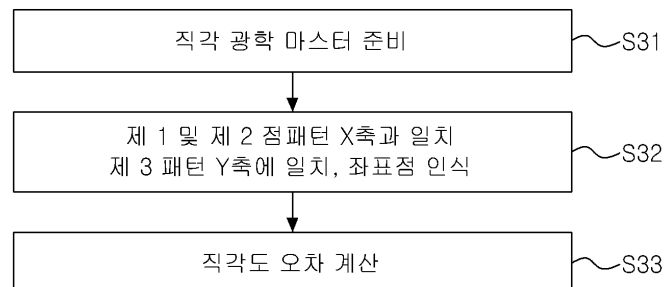
도면8



도면9



도면10



도면11

