



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0096910
(43) 공개일자 2013년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 35/02 (2006.01) G01N 1/36 (2006.01)
G01N 21/956 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0018483

(22) 출원일자 2012년02월23일

심사청구일자 2012년02월23일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

오범환

인천광역시 연수구 옥련동 우성아파트 103동 1705호

임해동

인천광역시 부평구 십정2동 신동아아파트 115동 1302호

(74) 대리인

양성보

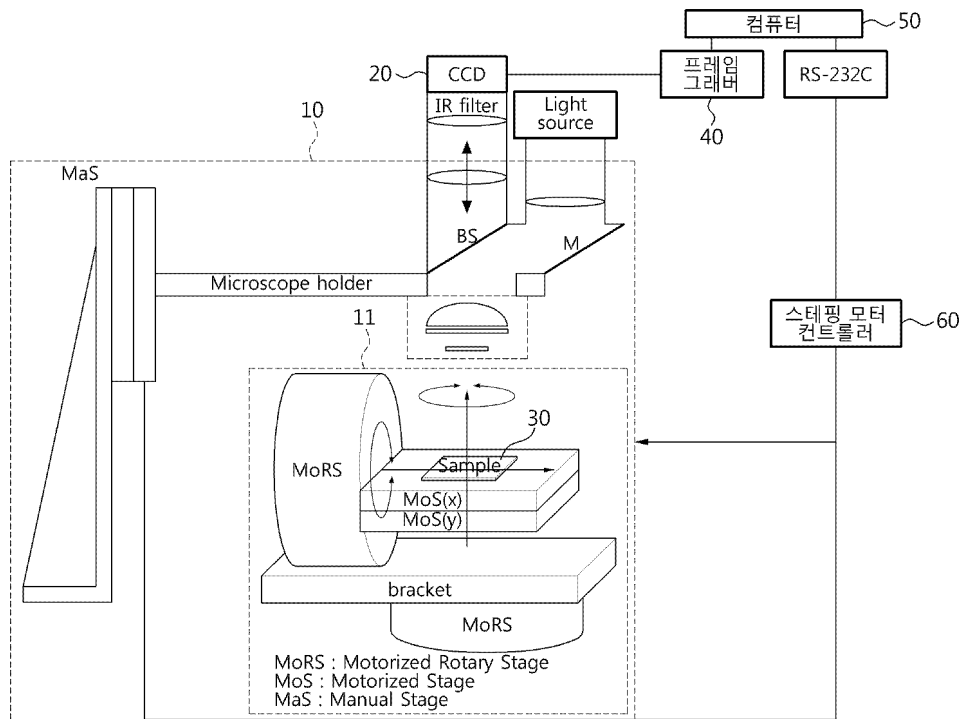
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 정렬 마크를 이용한 2축 회전 스테이지의 회전축 정렬 방법 및 그 장치

(57) 요약

정렬 마크를 이용한 2축 회전 스테이지의 회전축 정렬 방법 및 그 장치가 개시된다. 2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 결정하는 스테이지 제어 방법에 있어서, 2축 회전 스테이지는 일 축이 CCD 카메라에 수직인 방향이고 다른 축이 일 축과 수직인 축으로 구성되며, CCD 카메라와 대향(對向)하여 2축 회전 스테이지와 CCD 카메라의 사이에 정렬 마크를 위치시키는 것을 특징으로 하며, 이때 스테이지 제어 방법은 CCD 카메라를 통해 정렬 마크가 촬영된 CCD 영상을 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415117558
부처명	지식경제부
연구사업명	정보통신기술인력양성
연구과제명	고성능 LED 조명용 모듈 핵심 기술 개발 연구
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2011.06.01 ~ 2014.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 결정하는 스테이지 제어 방법에 있어서,
 상기 2축 회전 스테이지는 일 축이 CCD 카메라에 수직한 방향이고 다른 축이 상기 일 축과 수직한 축으로 구성되며,
 상기 CCD 카메라와 대향(對向)하여 상기 2축 회전 스테이지와 상기 CCD 카메라의 사이에 정렬 마크를 위치시키고,
 상기 스테이지 제어 방법은,
 상기 CCD 카메라를 통해 상기 정렬 마크가 촬영된 CCD 영상을 이용하여 상기 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 단계
 를 포함하는 스테이지 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 단계는,
 (1) 상기 다른 축이 초기 값으로 고정된 상태에서 상기 정렬 마크가 촬영된 회전 전 이미지를 입력 받는 단계;
 (2) 상기 다른 축이 일정 각도 회전된 상태에서 상기 정렬 마크가 촬영된 회전 후 이미지를 입력 받는 단계;
 (3) 상기 회전 전 이미지를 오일러 공식을 이용하여 상기 일정 각도 회전시키는 단계; 및
 (4) 상기 회전 후 이미지와 상기 (3) 단계에서 회전된 회전 전 이미지의 상기 정렬 마크의 위치 차이를 통해 상기 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 구하는 단계
 를 포함하는 스테이지 제어 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 단계는,
 (5) 상기 (4) 단계에서 계산된 상기 회전축 방위각을 상기 초기 값으로 하여 상기 (1) 단계 내지 상기 (4) 단계를 반복하는 단계
 를 더 포함하는 스테이지 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 정렬 마크는,
 상기 2축 회전 스테이지의 관측 영역 중심에서 일정 거리 이내에 위치한 복수의 점으로 구성된 것을 특징으로 하는 스테이지 제어 방법.

청구항 5

2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 결정하는 스테이지 제어 장치에 있어서,
 상기 2축 회전 스테이지의 일 축과 수직한 방향에 위치하는 CCD 카메라;
 상기 CCD 카메라와 대향(對向)하여 상기 2축 회전 스테이지와 상기 CCD 카메라의 사이에 위치하는 정렬 마크;

및

상기 CCD 카메라를 통해 상기 정렬 마크가 촬영된 CCD 영상을 이용하여 상기 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 컴퓨터

를 포함하고,

상기 2축 회전 스테이지는,

상기 일 축이 상기 CCD 카메라에 수직인 방향이고 다른 축이 상기 일 축과 수직인 축으로 구성되는 것

을 특징으로 하는 스테이지 제어 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 컴퓨터는,

상기 다른 축이 초기 값으로 고정된 상태에서 상기 정렬 마크가 촬영된 회전 전 이미지와 상기 다른 축이 일정 각도 회전된 상태에서 상기 정렬 마크가 촬영된 회전 후 이미지로부터 상기 2축 회전 스테이지의 이동에 대한 상기 정렬 마크의 이동을 추적하여 상기 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 구하는 것

을 특징으로 하는 스테이지 제어 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 정밀하게 정렬하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 시료를 분석하는 장비 등에는 시료를 원하는 위치에 이동시키기 위한 스테이지 시스템이 필요하다.

[0003] 예컨대, 이온주사장치 및 이온빔을 주사하여 시편을 분석하는 장비에는 매니퓰레이터(manipulator)라는 유닛이 사용된다. 매니퓰레이터는 소스 헤드(source head)와 어널라이저 챔버(analyzer chamber) 사이에 위치하여 소스부에서 발생한 이온빔의 특성상 블로잉 현상에 의하여 소스 챔버 부분에 증착되어 2차 전자의 발생을 억제하는 역할을 수행한다. 이온빔은 양 전하 특성을 띠어 매니퓰레이터 부분의 가압 전극에는 음의 전압을 가하여 이온빔이 다른 곳으로 이동하지 않고 매니퓰레이터에 흡착하게 한다.

[0004] 이때, 매니퓰레이터에 있어서, 이온빔이 주사되는 시편을 원하는 위치에 이동시키기 위한 스테이지 시스템이 필요하다. 매니퓰레이터 등에 의한 시편이 고정된 샘플홀더를 이동시키는 것은 대부분 다축 방향으로 샘플 홀더를 직선 이동시키는 방법이 사용된다. 또는 샘플홀더를 특정 축을 중심으로 회전시켜 샘플홀더를 이동시키게 된다.

[0005] 한국공개특허 제10-2011-0059980호 "샘플홀더 2축 스테이지 시스템 및 그 시스템을 이용한 샘플홀더 이동 방법"에는 2축 회전 스테이지를 이용함으로써 샘플홀더를 2개의 축을 기준으로 각각 회전시켜 샘플홀더에 고정된 시편을 원하는 위치에 이동시키는 시스템이 개시된다.

[0006] 그러나, 종래의 2축 회전 스테이지를 이용하는 장비의 경우 회전 중심과 회전축의 작은 오차에 대하여 회전 결과의 정렬 위치 변형이 커서 회전 전/후를 연결 짓는 기술이 적용되기 어렵고, 기술적 요구도 적은 편이다.

[0007] 따라서, 회전 전/후의 위치 변형을 최소화 하고 회전 중심과 회전축의 정밀한 설정이 가능한 회전축 정렬 기술이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 2축 회전 스테이지에 대한 회전 전/후의 위치 변형을 최소화 하고 회전 중심과 회전축을 정밀하게 정렬하는 회전축 정렬 방법을 제공한다.

[0009] 정렬 마크와 CCD 카메라를 이용하여 스테이지 상의 3차원 좌표계를 설정하고 스테이지 이동에 대한 정렬 마크의 이동을 추적하여 스테이지 상의 회전축에 대한 3차원 좌표계를 설정하는 회전축 정렬 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 결정하는 스테이지 제어 방법에 있어서, 2축 회전 스테이지는 일 축이 CCD 카메라에 수직인 방향이고 다른 축이 일 축과 수직인 축으로 구성되며, CCD 카메라와 대향(對向)하여 2축 회전 스테이지와 CCD 카메라의 사이에 정렬 마크를 위치시키는 것을 특징으로 하며, 이때 스테이지 제어 방법은 CCD 카메라를 통해 정렬 마크가 촬영된 CCD 영상을 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 일 측면에 따르면, 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 단계는, (1) 다른 축이 초기 값으로 고정된 상태에서 정렬 마크가 촬영된 회전 전 이미지를 입력 받는 단계; (2) 다른 축이 일정 각도 회전된 상태에서 정렬 마크가 촬영된 회전 후 이미지를 입력 받는 단계; (3) 회전 전 이미지를 오일러 공식을 이용하여 일정 각도 회전시키는 단계; 및 (4) 회전 후 이미지와 (3) 단계에서 회전된 회전 전 이미지의 정렬 마크의 위치 차이를 통해 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 구하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 다른 측면에 따르면, 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 단계는, (5) (4) 단계에서 계산된 회전축 방위각을 초기 값으로 하여 (1) 단계 내지 (4) 단계를 반복하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 또 다른 측면에 따르면, 정렬 마크는 2축 회전 스테이지의 관측 영역 중심에서 일정 거리 이내에 위치한 복수의 점으로 구성될 수 있다.

[0014] 2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 결정하는 스테이지 제어 장치는 2축 회전 스테이지의 일 축과 수직인 방향에 위치하는 CCD 카메라; CCD 카메라와 대향(對向)하여 2축 회전 스테이지와 CCD 카메라의 사이에 위치하는 정렬 마크; 및 CCD 카메라를 통해 정렬 마크가 촬영된 CCD 영상을 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 결정하는 컴퓨터를 포함할 수 있다. 이때, 2축 회전 스테이지는 일 축이 CCD 카메라에 수직인 방향이고 다른 축이 일 축과 수직인 축으로 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 실시예에 따르면, 정렬 마크를 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 정밀하게 정렬함으로써 회전 전/후의 위치 변형을 최소화할 수 있으며, 회전 중심과 회전축의 정밀한 설정이 가능하여 회전체 분석 장비 등과 같이 2축 회전 스테이지를 이용한 장비의 활용 범위가 확장될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 정렬 마크와 CCD 카메라를 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축을 정렬하기 위한 전체 시스템 구성도를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 2축 회전 스테이지의 회전축에 대한 개념도를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 정렬 마크의 다양한 모양을 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 도 3에 도시된 모양의 정렬 마크를 적용한 알고리즘 결과를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 정렬 마크와 CCD 카메라를 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축을 정렬하는 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0018] 본 발명은 2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 정밀하게 정렬하는 알고리즘에 관한 것이다. 본 실시예들은 2축 회전 스테이지를 이용한 3차원 형상 복원 장치 등 이동을 위한 스테이지 시스템으로서 2축 회전 스테이지를 이용하는 모든 장비에 적용될 수 있다.

- [0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 정렬 마크와 CCD 카메라를 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축을 정렬하기 위한 스테이지 제어 장치의 전체 구성도를 도시한 것이다.
- [0020] 일실시예에 따른 스테이지 제어 장치는 시료(sample)를 원하는 위치에 이동시키기 위한 스테이지 시스템(10)을 포함한다. 이때, 스테이지 시스템(10)은 2축 회전 스테이지(11)로 구성된다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 스테이지 제어 장치는 2축 회전 스테이지(11)의 회전축과 회전 중심을 정렬하기 위한 구성으로, CCD 카메라(20), 프레임 그래버(frame grabber)(40), 컴퓨터(computer)(50), 스텝핑 모터 컨트롤러(steping motor controller)로 구성될 수 있다. 이때, CCD 카메라(20)는 2축 회전 스테이지(11)의 일 축과 수직한 방향에 위치할 수 있다.
- [0022] 특히, 본 실시예에서는 CCD 카메라(20)와 대향하는 위치, 그리고 2축 회전 스테이지(11)와 CCD 카메라(20) 사이에 정렬 마크(30)를 위치시킬 수 있다. 일 예로, 정렬 마크(30)는 2축 회전 스테이지(11)의 샘플 홀더 상에 위치할 수 있다. 이때, 정렬 마크(30)는 2축 회전 스테이지(11) 상의 관측 영역(샘플 홀더) 중심에서 20% 내지 70% 이내의 거리에 위치한 점들로 구성된 것이다(도 3 참조).
- [0023] 프레임 그래버(40)는 CCD 카메라(20)를 통해 나타나는 아날로그 영상 신호를 샘플당 정의된 비트로 디지털화 하여 컴퓨터(50)가 처리할 수 있는 신호로 바꾸어 주는 영상 장비이다. 이에, 컴퓨터(50)는 CCD 카메라(20)에서 촬영된 정렬 마크 이미지를 이용하여 2축 회전 스테이지(11)의 회전축과 3차원 좌표계를 설정할 수 있다. 일 예로, 컴퓨터(50)는 2축 회전 스테이지(11)가 초기 값으로 고정된 상태에서 정렬 마크(30)가 촬영된 회전 전 이미지와 2축 회전 스테이지(11)가 일정 각도 회전한 상태에서 정렬 마크(30)가 촬영된 회전 후 이미지로부터 2축 회전 스테이지(11)의 이동에 대한 정렬 마크(30)의 위치를 추적하여 2축 회전 스테이지(11)의 회전축 방위각과 회전 중심 좌표를 구할 수 있다.
- [0024] 그리고, 스텝핑 모터 컨트롤러(60)는 2축 회전 스테이지(11)의 회전 이동을 제어하는 것으로, 컴퓨터(50)의 제어 하에 2축 회전 스테이지(11)의 모터 구동을 제어함으로써 2축 회전 스테이지(11)의 회전축 방위각과 회전 중심을 정밀하게 정렬할 수 있다.
- [0025] 2축 회전 스테이지(11)의 회전축이 CCD 상에서 어느 위치인지 정밀하게 알아야 한다. 이에, 본 발명은 2축 회전 스테이지(11)와 CCD 간의 정렬에 있어서 회전축과 회전 중심 간에 오차가 발생하였을 때 그 회전축이 어느 방향인지를 계산하는 방법에 관한 것이다. 본 명세서에서, '실제 회전축'이라 함은 CCD 상에서의 회전 축 방향을 의미하는 것이다. 회전축의 방향과 위치를 정확히 알아야 샘플을 회전하며 측정하고, 다시 복원을 하였을 때 일그러짐이 없이 복원이 가능하다.
- [0026] 2축 회전 스테이지(11)의 회전축은 도 2에 도시한 바와 같다.
- [0027] 2축 회전 스테이지(11) 중 하나의 축(제1 회전축)은 CCD 카메라(20)에 수직한 방향(광축)이고, 다른 하나의 축(제2 회전축)은 광축에 수직한 임의의 축으로 구성될 수 있다.
- [0028] 본 발명에서는 2축 회전 스테이지(11)의 회전 이동에 따른 CCD 카메라(20)의 측정 결과 이미지를 가지고 2축 회전 스테이지(11) 상의 3차원 좌표계를 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 2축 회전 스테이지(11)에서 스테이지 이동에 따른 측정 변수는 다음과 같이 정의한다.
- [0030] (1) (x_0, y_0, z_0) : 스테이지 상의 회전축을 지나는 임의의 한 점
- [0031] (2) ϕ : 제2 회전축과 실제 회전축과의 각도
- [0032] (3) θ : 제1 회전축(광축)과 실제 회전축과의 각도
- [0033] (4) α : 제2 회전축의 회전 각도
- [0034] 컴퓨터(50)는 2축 회전 스테이지(11)의 초기 상태에서 CCD 카메라(20)를 통해 촬영된 정렬 마크 이미지(이하, '회전 전 이미지'라 칭함)를 획득하고, 이후 소정 각도(α)만큼 2축 회전 스테이지(11)를 회전시킨 상태에서 CCD 카메라(20)를 통해 촬영된 정렬 마크 이미지(이하, '회전 후 이미지'라 칭함)를 획득할 수 있다. 그리고, 컴퓨터(50)는 회전 전 이미지와 회전 후 이미지를 이용하여 2축 회전 스테이지(11)의 회전 량과 정렬 마크의 이동 위치를 통해 2축 회전 스테이지(11)의 회전축에 대한 3차원 좌표계를 설정할 수 있다.
- [0035] 따라서, 2축 회전 스테이지(11)의 회전축 방위각은 (θ, ϕ) 이고, 회전 중심은 (x_0, y_0, z_0) 이다.

- [0036] 다시 말해, 아래와 같은 순서로 2축 회전 스테이지(11)의 회전축과 3차원 좌표계를 설정할 수 있다.
- [0037] (1) 정렬 패턴을 이용하여 제2 회전축을 기준으로 회전 전 이미지와 회전 후 이미지를 획득한다. 이때, 회전 전 이미지는 제2 회전축이 초기 값으로 고정된 상태에서의 정렬 마크 이미지이고, 회전 후 이미지는 제2 회전축이 일정 각도 회전한 상태에서의 정렬 마크 이미지이다.
- [0038] (2) 회전축으로 예상되는 임의의 축 방향으로 회전 전 이미지를 오일러 공식을 이용하여 일정 각도 회전시킨다.
- [0039] (3) (1)의 회전 후 이미지와 (2)의 결과와의 차이를 구한 후, 최소가 되는 축, 즉 회전 축의 방향을 피팅(fitting)을 통하여 구한다.
- [0040] (4) (3)의 결과에서 계산된 축의 방향을 초기값으로 하여 (1) 내지 (3)의 과정을 반복 수행하면서 다시 피팅을 수행한다.
- [0041] 도3은 다양한 모양(310~340)의 정렬 마크를 보여주며, 이와 같은 정렬 마크에 대하여 위의 알고리즘을 적용한 결과는 도4와 같다. 이는, 실제 회전축은 $\phi = 37^\circ$, $\theta = 88^\circ$, $(x_0 \ y_0 \ z_0) = (-3.94267241327746 \ 5 \ 4)$ 이며 초기 조건으로 $\phi = 55^\circ$, $\theta = 70^\circ$, $(x_0 \ y_0 \ z_0) = (0 \ 10 \ 10)$ 을 입력하여 결과를 도출한 것이다. 이 결과를 다시 초기값으로 하여 피팅을 수행하면 정렬 마크 형태와 관계 없이 아래와 같은 결과를 얻을 수 있으며, 이 결과는 실제 회전축과 같은 것을 알 수 있다.
- [0042] $\phi = 37.0000000753446e+000$
- [0043] $\theta = 88.0000000322788e+000$
- [0044] $(x_0, y_0, z_0) = -3.942672143492 \ 4.999999620363 \ 4.000000197466$
- [0045] $error = 43.5684420414390e-009$
- [0046] $calculation \ time = 0.084258 \ seconds.$
- [0047] 상기한 구성에 의하면, 본 실시예에서는 2축 회전 스테이지의 회전 이동에 대한 정렬 마크의 이동을 추적하여 스테이지 상의 회전축에 대한 3차원 좌표계를 설정할 수 있다.
- [0048] 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 정렬 마크와 CCD 카메라를 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축을 정렬하는 방법을 도시한 흐름도이다. 일실시예에 따른 2축 회전 스테이지의 회전축 정렬 방법은 도 1을 통해 설명한 스테이지 제어 장치에 의해 각각의 단계가 수행될 수 있다.
- [0049] 단계(S1)과 단계(S2)에서 스테이지 제어 장치는 CCD 카메라와 2축 회전 스테이지 사이에 정렬 마크를 고정시킨 상태에서 2축 회전 스테이지를 초기 조건으로 정렬한 후 CCD 영상(회전 전 이미지)을 획득한다.
- [0050] 단계(S3)과 단계(S4)에서 스테이지 제어 장치는 2축 회전 스테이지를 임의 각도(α)만큼 이동시킨 후, CCD 영상(회전 후 이미지)을 획득한다.
- [0051] 단계(S5)에서 스테이지 제어 장치는 회전 전 이미지와 회전 후 이미지를 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전 각도와 정렬 마크의 이동 위치를 통해 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심을 결정할 수 있다. 따라서, 2축 회전 스테이지의 회전축 방위각과 회전 중심을 정밀하게 결정하는 방법으로 정렬 마크의 위치 변위를 보정할 수 있다.
- [0052] 이와 같이, 본 실시예에 따르면, 본 발명의 실시예에 따르면, 정렬 마크를 이용하여 2축 회전 스테이지의 회전축과 회전 중심을 정밀하게 정렬함으로써 회전 전/후의 위치 변형을 최소화할 수 있으며, 회전 중심과 회전축의 정밀한 설정이 가능하여 회전체 분석 장비 등과 같이 2축 회전 스테이지를 이용한 장비의 활용 범위가 확장될 수 있다.
- [0053] 본 발명의 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 또한, 상술한 파일 시스템은 컴퓨터 판독이 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다.
- [0054] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는

것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

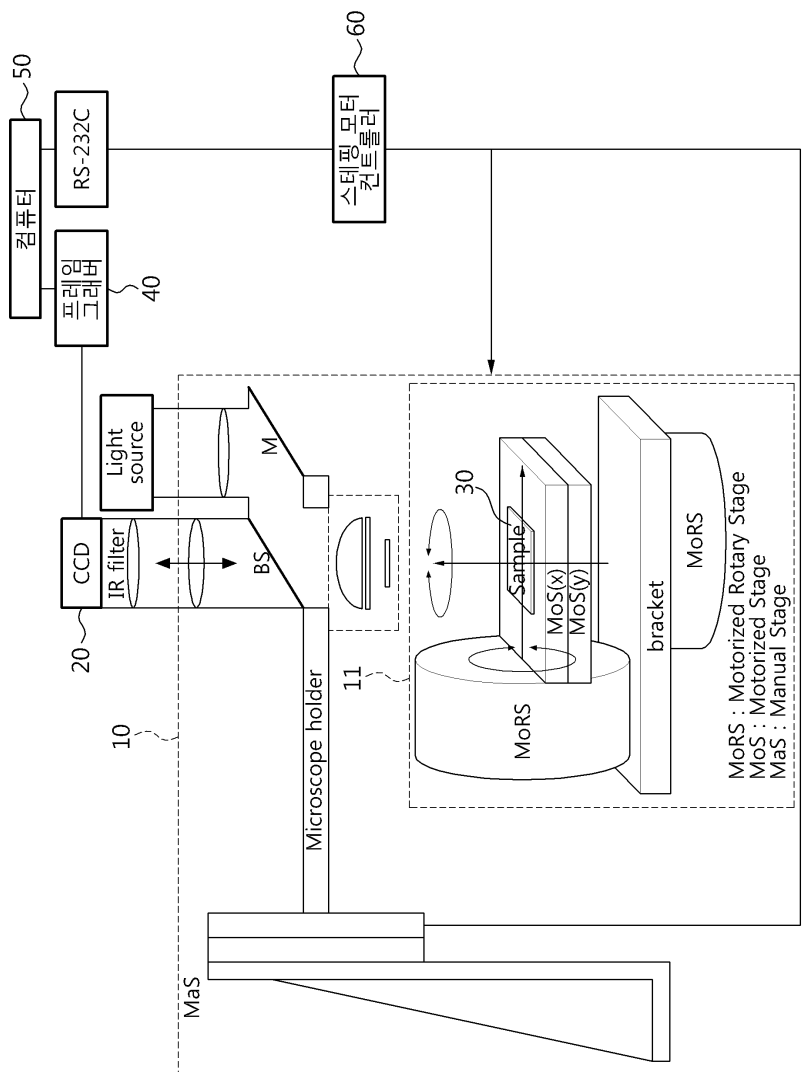
[0055] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

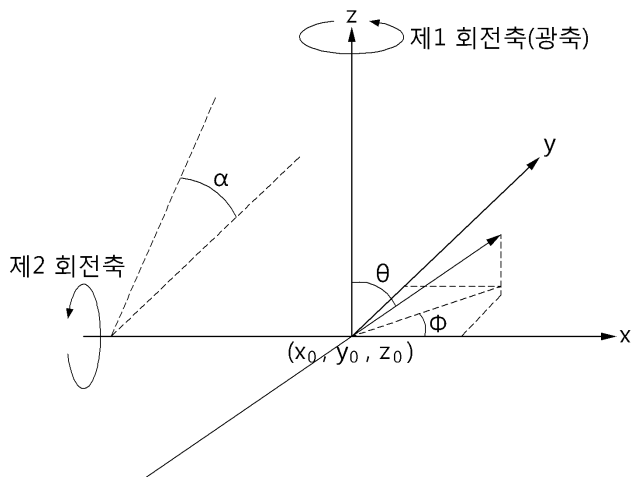
[0056] 10: 스테이지 시스템
11: 2축 회전 스테이지
20: CCD 카메라
30: 정렬 마크
40: 프레임 그래버
50: 컴퓨터
60: 스테핑 모터 컨트롤러

도면

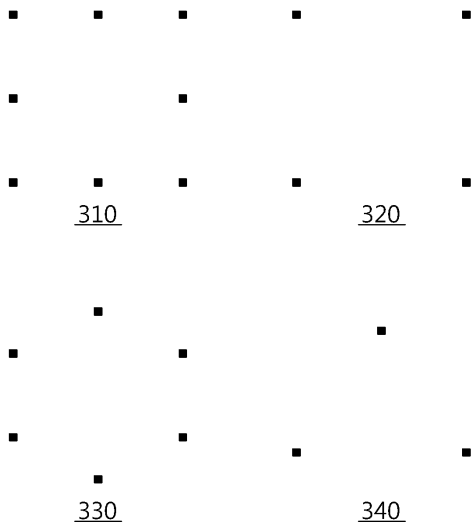
도면1



도면2



도면3



도면4

	Φ	θ	x_0, y_0, z_0	error	calculation time(sec)
mark (310)	37.1326	88.2554	-3.38008460350850 4.18105655351173 5.60765522688013	0.2228	0.076245
mark (320)	36.8751	87.9319	-4.32188397428367 5.55878800218981 3.36706176370736	0.0865	0.051957
mark (330)	36.1991	89.0949	7.63306970312844 10.1644906490382 9.91113218818258	0.7168	0.068221
mark (340)	36.1991	89.0949	-7.63306966761888 10.1644905969484 9.91113225449965	0.5068	0.072509

도면5

