



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월18일
(11) 등록번호 10-1244405
(24) 등록일자 2013년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01B 11/27 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0114907

(22) 출원일자 2011년11월07일

심사청구일자 2011년11월07일

(56) 선행기술조사문헌

JP2003273006 A

KR1020110018611 A

(73) 특허권자

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내

(72) 발명자

이진이

광주광역시 서구 풍암동 대주2차아파트 202-805

김정민

광주광역시 동구 백서로119번길 23, 한스빌라 301호 (금동)

전중우

광주광역시 광산구 신창로35번길 54, 신창7차부영 사랑으로아파트 1309-201 (신가동)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 2 항

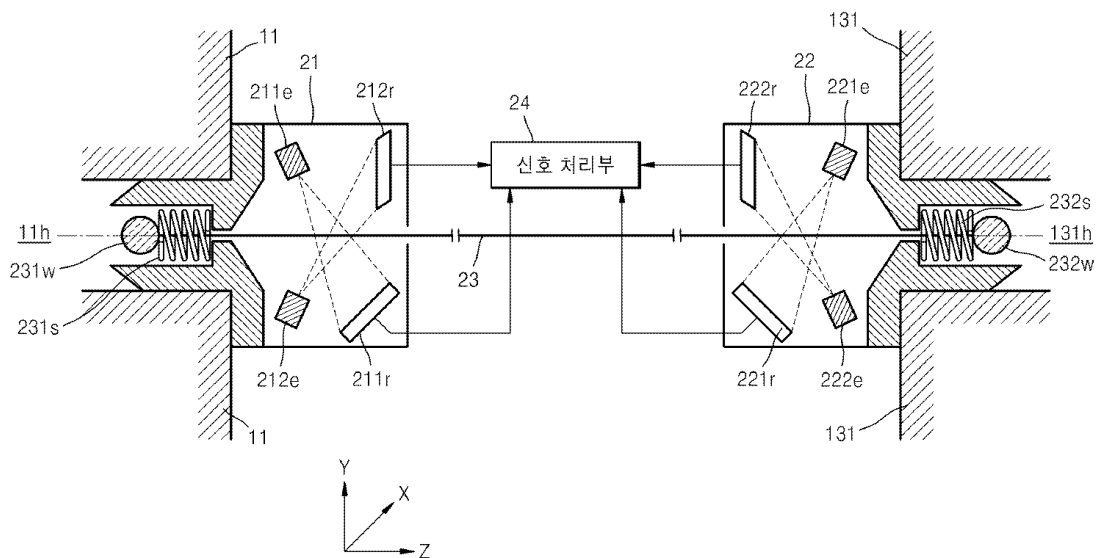
심사관 : 김윤선

(54) 발명의 명칭 동심도 및 평행도 측정 장치

(57) 요약

제2 개구부가 형성된 제2 대상에 대하여, 제2 개구부와 직선 연결을 위한 제1 개구부가 형성된 제1 대상의 동심도 및 평행도를 측정하는 장치가 개시된다. 이 장치는, 제1 개구부에 삽입되는 측정부, 및 측정부의 삽입 중심과 제2 개구부의 중심 사이에 연결되는 직선 부재를 포함한다. 또한, 측정부는, 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수평 위치를 측정하기 위한 제1 발광부 및 제1 수광부를 내장하고, 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수직 위치를 측정하기 위한 제2 발광부 및 제2 수광부를 내장한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0030110

부처명 교육과학기술부

연구사업명 원자력연구개발사업-방사선기술개발사업-첨단 비파괴검사기술개발

연구과제명 실시간 플렉시블 3차원 마이크로 자기카메라 개발 및 비파괴검사 응용

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2011.09.05 ~ 2014.06.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C1090-1121-0013

부처명 지식경제부

연구사업명 인력양성-대학 정보통신 연구센터 지원

연구과제명 IT 기반 실시간 손상계측기술 개발

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2009.03.05 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

제2 개구부가 형성된 제2 대상에 대하여, 상기 제2 개구부와 직선 연결을 위한 제1 개구부가 형성된 제1 대상의 동심도 및 평행도를 측정하는 장치에 있어서,

상기 제1 개구부에 삽입되는 측정부, 및

상기 측정부의 삽입 중심과 상기 제2 개구부의 중심 사이에 연결되는 직선 부재를 포함하고,

상기 측정부는,

상기 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수평 위치를 측정하기 위한 제1 발광부 및 제1 수광부를 내장하고,

상기 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수직 위치를 측정하기 위한 제2 발광부 및 제2 수광부를 내장한 동심도 및 평행도 측정 장치.

청구항 2

제1 개구부가 형성된 제1 대상과, 상기 제1 개구부와 직선 연결을 위한 제2 개구부가 형성된 제2 대상에 대하여, 상기 제1 대상의 상기 제2 대상에 대한 동심도 및 평행도, 또는 상기 제2 대상의 상기 제1 대상에 대한 동심도 및 평행도를 선택적으로 측정하는 장치에 있어서,

상기 제1 개구부에 삽입되는 제1 측정부 및 상기 제2 개구부에 삽입되는 제2 측정부를 포함하고,

상기 제1 측정부의 삽입 중심과 상기 제2 측정부의 삽입 중심 사이에 직선 부재가 연결되며,

상기 제1 측정부 및 상기 제2 측정부 각각은,

상기 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수평 위치를 측정하기 위한 제1 발광부 및 제1 수광부를 내장하고,

상기 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수직 위치를 측정하기 위한 제2 발광부 및 제2 수광부를 내장한 동심도 및 평행도 측정 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 동심도 및 평행도(통상적으로 직각도로 불리우나, 이하에서는 평행도라 함) 측정 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 제1 개구부가 형성된 제1 대상에 대하여, 제1 개구부와 직선 연결을 위한 제2 개구부가 형성된 제2 대상의 동심도 및 평행도를 측정하는 장치에 관한 것이다.

[0002] 또한, 본 발명은, 제1 개구부가 형성된 제1 대상과, 상기 제1 개구부와 직선 연결을 위한 제2 개구부가 형성된 제2 대상에 대하여, 상기 제1 대상의 상기 제2 대상에 대한 동심도 및 평행도, 또는 상기 제2 대상의 상기 제1 대상에 대한 동심도 및 평행도를 선택적으로 측정하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 어떤 구조물에 있어서 가공이나 조립의 오차는 때로 치명적 사고로 이어질 수 있는 결함을 초래한다.

[0004] 도 1은 헬리콥터(1)의 일부 조립 과정을 설명하기 위한 개요도이다.

[0005] 도 1을 참조하면, 주 기어 박스(11)로부터의 회전력 전달 축은 다수의 베어링 지지부들(12), 제1 중간 기어 박스(131) 및 제2 중간 기어 박스(132)를 통하여 말미(tail) 기어 박스(14)에 연결된다.

[0006] 여기에서, 각 부의 개구부들 사이에 축심이 일치되지 않을 경우에 기계적 무리로 인하여 치명적 사고가 발생할 수 있다. 따라서, 각 부의 개구부들 사이의 축심 일치 상태의 척도가 되는 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정할 필요가 있다.

[0007] 예를 들어, 주 기어 박스(11)에 대한 제1 중간 기어 박스(131)의 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정하여, 그들

(11, 131) 사이의 축심을 일치시켜야 한다.

[0008] 또한, 주 기어 박스(11)와 제1 중간 기어 박스(131) 사이의 축심이 일치된 상태에서, 인접하는 베어링 지지부들(12) 각각에 대하여 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정하여, 그들(11, 131) 사이의 축심을 일치시켜야 한다.

[0009] 물론, 말미(tail) 기어 박스(14)에 대한 제2 중간 기어 박스(132)의 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정하여, 그들(11, 131) 사이의 축심을 일치시켜야 한다.

[0010] 하지만, 종래의 동심도 및 평행도 측정 장치 예를 들어, 대한민국 특허출원 공개 제2011-0018611호(발명의 명칭 : 항공기 날개 자동 집합 시스템, 출원인 : 한국항공우주산업 주식회사)에 의하면, 측정 대상의 반사광을 분리하여 동심도 및 평행도를 각각 구한다.

[0011] 하지만, 개구부 직선 연결을 위한 측정 대상(도 1 설명 참조)에 상기와 같은 동심도 및 평행도 측정 장치를 적용할 경우, 반사광을 얻기 위하여 개구부가 아닌 주위 물체의 동심도 및 평행도를 측정해야만 한다. 따라서 측정의 정밀도가 낮아지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 대한민국 특허출원 공개 제2011-0018611호
(특허문헌 0002) 발명의 명칭 : 항공기 날개 자동 집합 시스템
(특허문헌 0003) 출원인 : 한국항공우주산업 주식회사

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 실시예들은, 개구부 직선 연결을 위한 측정 대상에 적용되더라도 측정의 정밀도가 높아질 수 있는 동심도 및 평행도 측정 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 측면에 따르면, 제2 개구부가 형성된 제2 대상에 대하여, 상기 제2 개구부와 직선 연결을 위한 제1 개구부가 형성된 제1 대상의 동심도 및 평행도를 측정하는 장치에 있어서, 상기 제1 개구부에 삽입되는 측정부, 및 상기 측정부의 삽입 중심과 상기 제2 개구부의 중심 사이에 연결되는 직선 부재를 포함할 수 있다.

[0015] 여기에서, 상기 측정부는, 상기 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수평 위치를 측정하기 위한 제1 발광부 및 제1 수광부를 내장하고, 상기 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수직 위치를 측정하기 위한 제2 발광부 및 제2 수광부를 내장한다.

[0016] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 제1 개구부가 형성된 제1 대상과, 상기 제1 개구부와 직선 연결을 위한 제2 개구부가 형성된 제2 대상에 대하여, 상기 제1 대상의 상기 제2 대상에 대한 동심도 및 평행도, 또는 상기 제2 대상의 상기 제1 대상에 대한 동심도 및 평행도를 선택적으로 측정하는 장치에 있어서, 상기 제1 개구부에 삽입되는 제1 측정부 및 상기 제2 개구부에 삽입되는 제2 측정부를 포함할 수 있다.

[0017] 여기에서, 상기 제1 측정부의 삽입 중심과 상기 제2 측정부의 삽입 중심 사이에 직선 부재가 연결된다. 상기 제1 측정부 및 상기 제2 측정부 각각은, 상기 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수평 위치를 측정하기 위한 제1 발광부 및 제1 수광부를 내장하고, 상기 직선 부재의 어느 한 지점에서의 수직 위치를 측정하기 위한 제2 발광부 및 제2 수광부를 내장한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 실시예들에 의하면, 상기 직선 부재가 상기 제1 개구부의 중심과 상기 제2 개구부의 중심 사이에 연결된다. 또한, 상기 제1 측정부 또는 상기 제2 측정부에서 상기 직선 부재의 수평 위치 및 수직 위치가 측정된다.

[0019] 즉, 상기 직선 부재에 의하여 개구부 직선 연결이 가상적으로 수행되고, 상기 직선 부재의 수평 위치에 따라 수평 방향 동심도 및 수평 방향 평행도를 측정할 수 있으며, 상기 직선 부재의 수직 위치에 따라 수직 방향 동심도 및 수직 방향 평행도를 측정할 수 있다.

[0020] 따라서, 본 발명의 실시예들은, 개구부 직선 연결을 위한 측정 대상에 적용되더라도, 직선 연결 대상인 기준 대상에 대한 측정 대상의 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 헬리콥터의 일부 조립 과정을 설명하기 위한 개요도이다.

도 2는 본 발명의 측정 장치의 일 실시예를 보여주는 도면이다.

도 3은 도 2의 신호 처리부가 제1 대상의 동심도 및 평행도를 측정하는 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 측정 장치의 또 다른 실시예를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 하기의 설명 및 첨부된 도면은 본 발명에 따른 동작을 이해하기 위한 것이며, 본 기술 분야의 통상의 기술자가 용이하게 구현할 수 있는 부분은 생략될 수 있다.

[0023] 또한 본 명세서 및 도면은 본 발명을 제한하기 위한 목적으로 제공된 것은 아니고, 본 발명의 범위는 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다. 본 명세서에서 사용된 용어들은 본 발명을 가장 적절하게 표현할 수 있도록 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들이 설명된다.

[0025] 도 2는 본 발명의 측정 장치의 일 실시예를 보여준다.

[0026] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예의 제1 예의 측정 장치는, 제2 개구부(131h)가 형성된 제2 대상(131) 예를 들어, 도 1의 제1 중간 기어 박스(131)에 대하여, 제2 개구부(131h)와의 Z-축상의 직선 연결을 위한 제1 개구부(11h)가 형성된 제1 대상 예를 들어, 도 1의 주 기어 박스(11)의 동심도 및 평행도를 측정하는 장치일 수 있다.

[0027] 이 장치는, 제1 개구부(11h)에 삽입되는 측정부(21), 및 측정부(21)의 삽입 중심과 제2 개구부(131h)의 중심 사이에 연결되는 직선 부재(23) 예를 들어, 강선을 포함한다. 또한, 측정부(21)는, 직선 부재(23)의 어느 한 지점에서의 X-축상의 수평 위치를 측정하기 위한 제1 발광부(211e) 및 제1 수광부(211r)를 내장하고, 직선 부재(23)의 어느 한 지점에서의 Y-축상의 수직 위치를 측정하기 위한 제2 발광부(212e) 및 제2 수광부(212r)를 내장한다.

[0028] 즉, 직선 부재(23)에 의하여 개구부 직선 연결이 가상적으로 수행되고, 신호 처리부(24)는 직선 부재(23)의 수평 위치에 따라 수평 방향 동심도 및 수평 방향 평행도를 측정할 수 있으며, 직선 부재(23)의 수직 위치에 따라 수직 방향 동심도 및 수직 방향 평행도를 측정할 수 있다.

[0029] 따라서, 상기 제1 예의 측정 장치는, 개구부 직선 연결을 위한 측정 대상(11)에 적용되더라도, 직선 연결 대상인 기준 대상(131)에 대한 측정 대상(11)의 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정할 수 있다.

[0030] 도 2에서 제1 추(231w), 제1 탄성 부재(231s), 제2 추(232w) 및 제2 탄성 부재(232s)는 직선 부재(23)를 양쪽에서 당기면서 직선 부재(23)의 직선 정도를 높여준다. 이에 따라 보다 정밀한 측정이 수행될 수 있다.

[0031] 상기 제1 예와 역으로, 본 발명의 일 실시예의 제2 예의 측정 장치는, 제1 개구부(11h)가 형성된 제1 대상(11) 예를 들어, 도 1의 주 기어 박스(11)에 대하여, 제1 개구부(11h)와의 Z-축상의 직선 연결을 위한 제2 개구부(131h)가 형성된 제2 대상 예를 들어, 도 1의 제1 중간 기어 박스(131)의 동심도 및 평행도를 측정하는 장치일 수 있다.

[0032] 이 장치는, 제2 개구부(131h)에 삽입되는 측정부(22), 및 측정부(22)의 삽입 중심과 제1 개구부(11h)의 중심 사이에 연결되는 직선 부재(23) 예를 들어, 강선을 포함한다. 또한, 측정부(22)는, 직선 부재(23)의 어느 한 지점에서의 X-축상의 수평 위치를 측정하기 위한 제1 발광부(221e) 및 제1 수광부(221r)를 내장하고, 직선 부재(23)의 어느 한 지점에서의 Y-축상의 수직 위치를 측정하기 위한 제2 발광부(222e) 및 제2 수광부(222r)를 내장

한다.

- [0033] 즉, 직선 부재(23)에 의하여 개구부 직선 연결이 가상적으로 수행되고, 신호 처리부(24)는 직선 부재(23)의 수평 위치에 따라 수평 방향 동심도 및 수평 방향 평행도를 측정할 수 있으며, 직선 부재(23)의 수직 위치에 따라 수직 방향 동심도 및 수직 방향 평행도를 측정할 수 있다.
- [0034] 따라서, 상기 제2 예의 측정 장치는, 개구부 직선 연결을 위한 측정 대상(11)에 적용되더라도, 직선 연결 대상인 기준 대상(11)에 대한 측정 대상(131)의 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정할 수 있다.
- [0035] 물론, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제1 예 상기 제2 예를 선택적으로 적용할 수 있는 제3 예의 측정 장치도 구현될 수 있다.
- [0036] 즉, 본 발명의 일 실시예의 제3 예의 측정 장치는, 제1 개구부(11h)가 형성된 제1 대상(11)과, 제1 개구부(11h)와의 직선 연결을 위한 제2 개구부(131h)가 형성된 제2 대상(131)에 대하여, 제1 대상(11)의 제2 대상(131)에 대한 동심도 및 평행도, 또는 제2 대상(131)의 제1 대상(11)에 대한 동심도 및 평행도를 선택적으로 측정하는 장치이다.
- [0037] 이 제3 예의 측정 장치는 제1 개구부(11h)에 삽입되는 제1 측정부(21) 및 제2 개구부(131h)에 삽입되는 제2 측정부(22)를 포함한다.
- [0038] 제1 측정부(21)의 삽입 중심과 제2 측정부(22)의 삽입 중심 사이에는 직선 부재(23)가 연결된다.
- [0039] 제1 측정부(21) 및 제2 측정부(22) 각각은, 직선 부재(23)의 어느 한 지점에서의 수평 위치를 측정하기 위한 제1 발광부(211e, 221e) 및 제1 수광부(211r, 221r)를 내장하고, 직선 부재(23)의 어느 한 지점에서의 수직 위치를 측정하기 위한 제2 발광부(212e, 222e) 및 제2 수광부(212r, 222r)를 내장한다.
- [0040] 즉, 직선 부재(23)에 의하여 개구부 직선 연결이 가상적으로 수행되고, 신호 처리부(24)는 직선 부재(23)의 수평 위치에 따라 수평 방향 동심도 및 수평 방향 평행도를 각각 측정할 수 있으며, 직선 부재(23)의 수직 위치에 따라 수직 방향 동심도 및 수직 방향 평행도를 각각 측정할 수 있다.
- [0041] 따라서, 상기 제3 예의 측정 장치는, 개구부 직선 연결을 위한 측정 대상들(11, 131)에 적용되더라도, 직선 연결 대상인 기준 대상(11 또는 131)에 대한 측정 대상(131 또는 11)의 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정할 수 있다.
- [0042] 도 3은 도 2의 신호 처리부(24)가 제1 대상(11)의 동심도 및 평행도를 측정하는 원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 3에서 도 2와 동일한 참조 부호는 동일한 기능의 대상을 가리킨다.
- [0043] 도 2 및 3을 참조하면, 도 3에서 참조 부호 X_{t1} 은 제1 수광부(211r)의 수광 길이 또는 제2 발광부(212e)의 주사 거리를 가리킨다. 여기에서, 제1 수광부(211r)의 수광 길이(X_{t1})가 제2 발광부(212e)의 주사 거리(X_{t1})보다 짧겠지만, 도 3의 간략화를 위하여 동일하게 적용된다.
- [0044] 이와 마찬가지로, 도 3에서 참조 부호 Y_{t1} 은 제2 수광부(212r)의 수광 길이 또는 제1 발광부(211e)의 주사 거리를 가리킨다. 여기에서, 제2 수광부(212r)의 수광 길이(Y_{t1})가 제1 발광부(211e)의 주사 거리(Y_{t1})보다 짧겠지만, 도 3의 간략화를 위하여 동일하게 적용된다.
- [0045] 도 3에서 참조 부호 X_c 는 제1 수광부(211r)의 수광 중심점을, Y_c 는 제2 수광부(211r)의 수광 중심점을, X_{lim} 은 제1 수광부(211r)의 수광 좌단점을, X_{rim} 은 제1 수광부(211r)의 수광 우단점을, Y_{lim} 은 제2 수광부(212r)의 수광 상단점을, Y_{rim} 은 제2 수광부(212r)의 수광 하단점을, X_1 은 직선 부재(23)의 수평 방향 검출 지점을, 그리고 Y_1 은 직선 부재(23)의 수직 방향 검출 지점을 각각 가리킨다.
- [0046] 따라서, 도 2 및 3을 참조하면, 신호 처리부(24)는, 제1 수광부(211r)의 수광 중심점(X_c)과 수평 방향 검출 지점(X_1) 사이의 편차(dX_1)를 기준 대상(131)에 대한 측정 대상(11)의 수평(X-축) 방향 동심도로서 결정한다. 물론, 수평(X-축) 방향 동심도(dX_1)가 영(0)일 경우에 기준 대상(131)과 측정 대상(11)의 동심들이 수평(X-축) 방향으로 일치된 상태이다.
- [0047] 또한, 아래의 수학식 1은 수평(X-축) 방향 평행도(α_x)와 수평(X-축) 방향 동심도(dX_1)가 서로 영향을 미침을 보여준다.

수학식 1

$$\tan \alpha_X = \frac{dX1}{Yt1}$$

[0048]

[0049] 상기 수학식 1에서 Yt1은 제1 발광부(211e)의 주사 거리이다.

[0050] 따라서, 신호 처리부(24)는, 수평(X-축) 방향 평행도(α_X)를 아래의 수학식 2에 의하여 구한다.**수학식 2**

$$\alpha_X = \tan^{-1} \frac{dX1}{Yt1}$$

[0051]

[0052] 위와 마찬가지로, 신호 처리부(24)는, 제2 수광부(212r)의 수광 중심점(Yc)과 수직 방향 검출 지점(Y1) 사이의 편차(dY1)를 기준 대상(131)에 대한 측정 대상(11)의 수직(Y-축) 방향 동심도로서 결정한다. 물론, 수직(Y-축) 방향 동심도(dY1)가 영(0)일 경우에 기준 대상(131)과 측정 대상(11)의 동심들이 수직(Y-축) 방향으로 일치된 상태이다.

[0053] 또한, 아래의 수학식 3은 수직(Y-축) 방향 평행도(α_Y)와 수직(Y-축) 방향 동심도(dY1)가 서로 영향을 미침을 보여준다.**수학식 3**

$$\tan \alpha_Y = \frac{dY1}{Xt1}$$

[0054]

[0055] 상기 수학식 3에서 Xt1은 제2 발광부(212e)의 주사 거리이다.

[0056] 따라서, 신호 처리부(24)는, 수직(Y-축) 방향 평행도(α_Y)를 아래의 수학식 4에 의하여 구한다.**수학식 4**

$$\alpha_Y = \tan^{-1} \frac{dY1}{Xt1}$$

[0057]

[0058] 물론, 상기와 같은 동작은 제2 측정부(22)에도 동일하게 적용된다.

[0059] 도 4는 본 발명의 측정 장치의 또 다른 실시예를 보여준다.

[0060] 도 4에서 도 2와 동일한 참조 부호는 동일한 기능의 대상을 가리킨다. 따라서, 도 4를 도 2와 비교하여 보면, 도 2의 실시예에서 중간 측정 대상(12)과 이를 측정하기 위한 양방향 측정 장치(41)가 추가됨을 알 수 있다.

[0061] 즉, 도 4의 실시예는, 도 2의 실시예에 의하여 제1 대상(11)과 제2 대상(131)의 동심도 및 평행도가 조정된 상태에서, 중간 측정 대상(12)의 동심도 및 평행도를 조정하기 위한 것이다. 예를 들어, 도 1에서, 주 기어 박스(11)와 제1 중간 기어 박스(131)의 동심도 및 평행도가 조정된 상태에서, 개구부가 형성되어 있는 베어링 지지 부들(12)의 동심도 및 평행도가 측정되면서 조정된다.

- [0062] 이 경우, 어느 한 중간 측정 대상(12)은, 일측의 기준 대상에 대하여 일측부의 동심도 및 평행도가 측정되어야 할 뿐만 아니라, 타측의 기준 대상에 대하여 타측부의 동심도 및 평행도가 측정되어야 한다.
- [0063] 따라서, 중간 측정 대상(12)을 위한 양방향 측정부(41)는 일측 측정부(41L) 및 타측 측정부(41R)를 구비한다.
- [0064] 일측 측정부(41L)는 제2 측정부(22)와 동일한 내부 구성 및 동작을 가진다.
- [0065] 타측 측정부(41R)는 제1 측정부(21)와 동일한 내부 구성 및 동작을 가진다.
- [0066] 제1 측정부(21)와 제2 측정부(22)의 내부 구성 및 동작은 이미 도 2 및 3을 참조하여 설명되었다. 따라서 일측 측정부(41L) 및 타측 측정부(41R)의 내부 구성 및 동작에 대한 설명이 생략된다.
- [0067] 한편, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 측정부(21), 양방향 측정부(41) 및 제2 측정부(22)로부터의 수광 신호들이 신호 처리부(42)에 동시에 입력될 경우, 3 대상들(11, 12, 131) 각각의 동심도 및 평행도가 동시에 측정될 수도 있다.
- [0068] 이상 설명된 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 의하면, 직선 부재가 제1 개구부의 중심과 제2 개구부의 중심 사이에 연결된다. 또한, 제1 측정부 또는 제2 측정부에서 직선 부재의 수평 위치 및 수직 위치가 측정된다.
- [0069] 즉, 직선 부재에 의하여 개구부 직선 연결이 가상적으로 수행되고, 직선 부재의 수평 위치에 따라 수평 방향 동심도 및 수평 방향 평행도를 측정할 수 있으며, 직선 부재의 수직 위치에 따라 수직 방향 동심도 및 수직 방향 평행도를 측정할 수 있다.
- [0070] 따라서, 본 발명의 실시예들은, 개구부 직선 연결을 위한 측정 대상에 적용되더라도, 직선 연결 대상인 기준 대상에 대한 측정 대상의 동심도 및 평행도를 정밀하게 측정할 수 있다.
- [0071] 이제까지 본 발명에 대하여 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명을 구현할 수 있음을 이해할 것이다. 그러므로 상기 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 특허청구범위에 의해 청구된 발명 및 청구된 발명과 균등한 발명들은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 한다.

산업상 이용가능성

- [0072] 개구부가 형성되지 않은 대상들에 대해서도 이용될 수 있다.

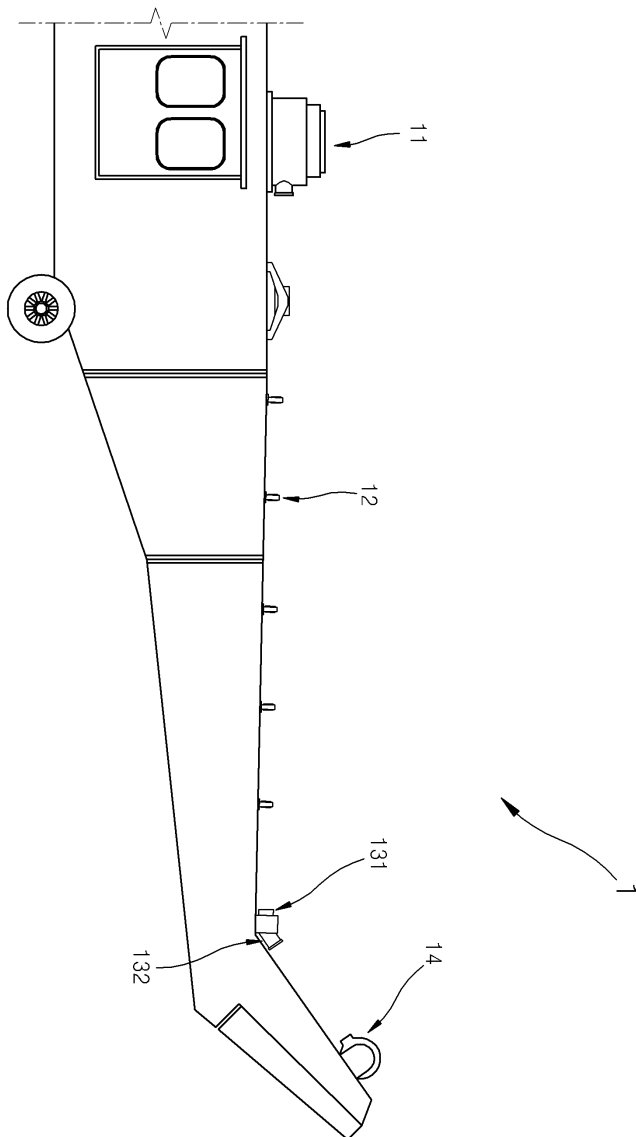
부호의 설명

- [0073]
- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1 : 헬리콥터, | 11 : 주 기어 박스, |
| 12 : 베어링 지지부, | 131 : 제1 중간 기어 박스, |
| 132 : 제2 중간 기어 박스, | 14 : 말미 기어 박스, |
| 11h : 제1 개구부, | 131h : 제2 개구부, |
| 21 : 제1 측정부, | 22 : 제2 측정부, |
| 23 : 직선 부재, | 231w : 제1 추, |
| 231s : 제1 탄성 부재, | 232w : 제2 추, |
| 232s : 제2 탄성 부재, | 211e : 제1 발광부, |
| 211r : 제1 수광부, | 212e : 제2 발광부, |
| 212r : 제2 수광부, | 221e : 제1 발광부, |
| 221r : 제1 수광부, | 222e : 제2 발광부, |
| 222r : 제2 수광부, | |
| Xt1 : 제1 수광부의 수광 길이, 제2 발광부의 주사 거리, | |
| Yt1 : 제2 수광부의 수광 길이, 제1 발광부의 주사 거리, | |

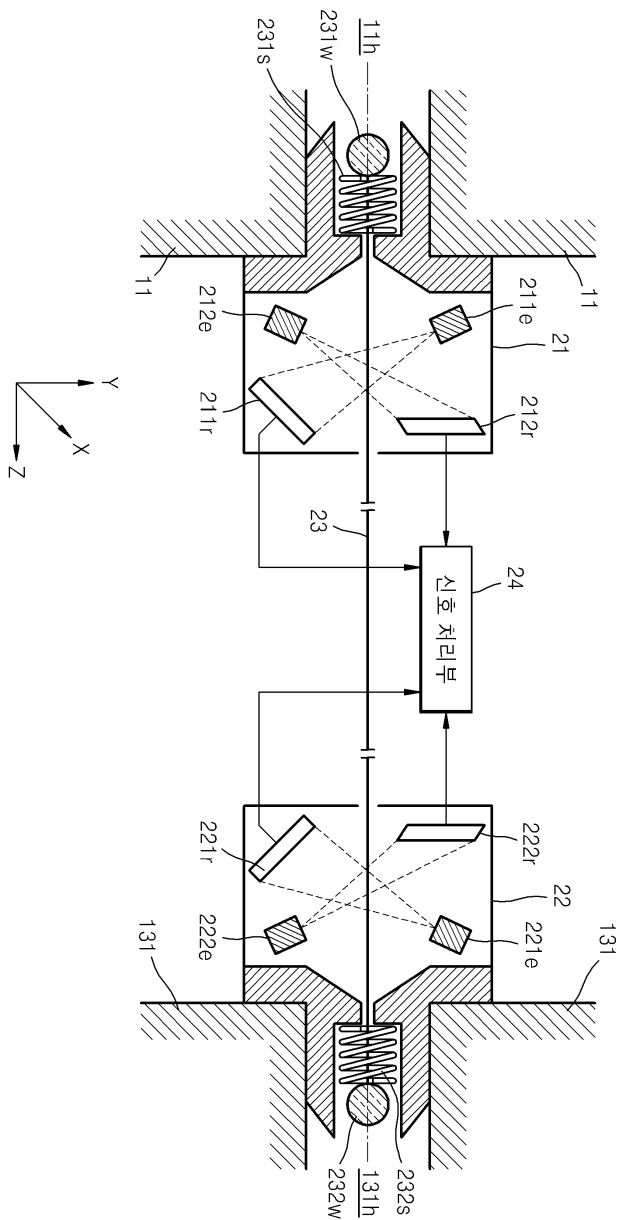
X_c : 제1 수광부의 수광 중심점, Y_c : 제2 수광부의 수광 중심점,
 X_{lim} : 제1 수광부의 수광 좌단점, X_{rim} : 제1 수광부의 수광 우단점,
 Y_{lim} : 제2 수광부의 수광 상단점, Y_{rim} : 제2 수광부의 수광 하단점,
 X_1 : 수평 방향 검출 지점, Y_1 : 수직 방향 검출 지점,
 dX_1 : 수평 방향 동심도, α_x : 수평 방향 평행도,
 dY_1 : 수직 방향 동심도, α_y : 수직 방향 평행도,
 $4L$: 양방향 측정부, $41L$: 일측 측정부,
 $41R$: 타측 측정부, 42 : 신호 처리부.

도면

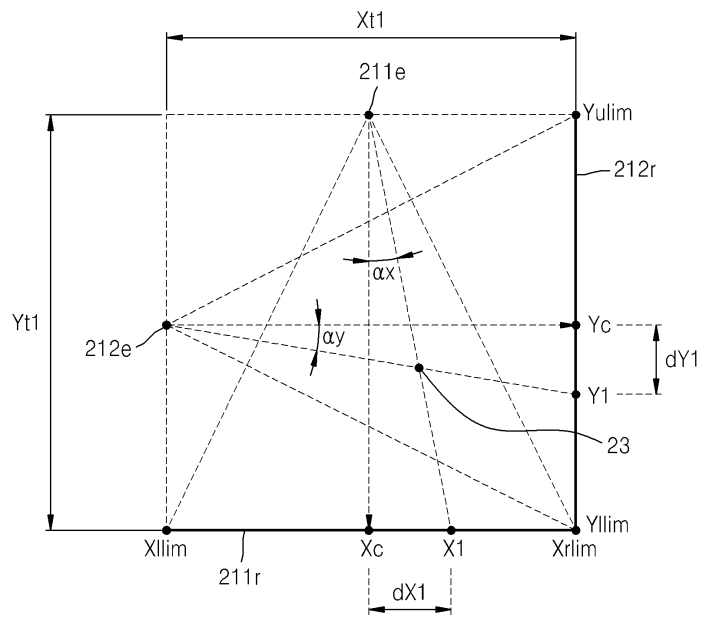
도면1



도면2



도면3



도면4

