



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0079115
(43) 공개일자 2008년08월29일

(51) Int. Cl.

G02B 26/08 (2006.01) G02B 26/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0019204

(22) 출원일자 2007년02월26일

심사청구일자 2007년02월26일

(71) 출원인

(주) 포코

대전 유성구 문지동 103-6 한국정보통신대학교 내

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

박영우

대전 유성구 신성동 한울아파트 110-1804

설동희

경기 평택시 세교동 개나리아파트 103동206호

정정용

대전 서구 둔산동 목련아파트 305동 1105호

(74) 대리인

이원섭

전체 청구항 수 : 총 6 항

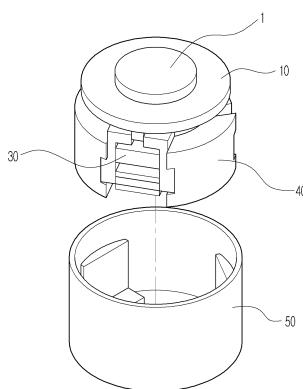
(54) 자기구동기를 이용한 비접촉식 스캐너

(57) 요 약

본 발명은 자기구동을 이용하여 비접촉식으로 구동할 수 있는 자기 구동기를 이용한 비접촉식 스캐너를 개시한다.

본 발명의 장치는 일면에 거울이 부착되고 타면에 돌기가 형성된 판형의 플랫폼; 상기 플랫폼을 지지하기 위해 상기 플랫폼의 타면 중앙에 형성된 힌지; 상기 힌지를 중심으로 동심원상에 균등하게 배치되고 상기 돌기와 비접촉식으로 결합되며 제어전압에 따라 상기 플랫폼을 구동하기 위한 자기력을 발생하는 자기 구동기; 상기 힌지를 지지하고, 상기 자기 구동기를 설치하기 위한 프레임; 상기 프레임에 부착된 자기 구동기를 보호하기 위한 하우징; 및 상기 자기 구동기에 제어전압을 제공하여 상기 플랫폼이 스캔 동작을 하도록 제어하는 제어부로 구성된다. 여기서, 자기 구동기는 영구자석을 중심으로 양측에 자기가 흐르도록 하는 한 쌍의 요크가 결합되어 있고, 상기 한 쌍의 요크의 일단에는 자기변형재료를 사이에 두고 한 쌍의 피에조가 위치하고 있으며, 상기 한쌍의 피에조와 상기 자기변형재료 사이에는 제어전압을 인가할 수 있도록 구성되며, 상기 한쌍의 요크의 타단에는 캡이 형성되어 상기 플랫폼의 돌기가 삽입될 수 있도록 된 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

일면에 거울이 부착되고 타면에 돌기가 형성된 판형의 플랫폼;

상기 플랫폼을 지지하기 위해 상기 플랫폼의 타면 중앙에 형성된 힌지;

상기 힌지를 중심으로 동심원상에 균등하게 배치되고 상기 돌기와 비접촉식으로 결합되며 제어전압에 따라 상기 플랫폼을 구동하기 위한 자기력을 발생하는 자기 구동기;

상기 힌지를 지지하고, 상기 자기 구동기를 설치하기 위한 프레임;

상기 프레임에 부착된 자기 구동기를 보호하기 위한 하우징; 및

상기 자기 구동기에 제어전압을 제공하여 상기 플랫폼이 스캔 동작을 하도록 제어하는 제어부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 자기 구동기는

영구자석을 중심으로 양측에 자기가 흐르도록 하는 한 쌍의 요크가 결합되어 있고, 상기 한 쌍의 요크의 일단에는 자기변형재료를 사이에 두고 한 쌍의 피에조가 위치하고 있으며, 상기 한쌍의 피에조와 상기 자기변형재료 사이에는 제어전압을 인가할 수 있도록 구성되며, 상기 한쌍의 요크의 타단에는 캡이 형성되어 상기 플랫폼의 돌기가 삽입될 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 자기 구동기는

플런저 타입으로 되어 있고, 상기 제어전압에 따라 상기 한 쌍의 피에조가 변형되어 상기 자기변형재료에 스트레스를 인가하고, 상기 자기변형재료는 상기 피에조의 스트레스에 따라 자기력이 가변되어 상기 캡을 통해 흐르는 자기력의 세기를 가변시키는 것을 특징으로 하는 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너.

청구항 4

제1항 내지 제3항에 있어서, 상기 자기 구동기는 동심원상에 120° 간격으로 3개가 동일하게 배치된 것을 특징으로 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 플랫폼은 거울이 부착된 반대면에 3개의 돌기가 동심원상에 120° 간격으로 3개가 동일하게 배치된 것을 특징으로 하는 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 힌지는

거울을 포함한 플랫폼을 2축 360° 방향으로 기울일 수 있도록 구형 굴곡 힌지(Spherical Flexure Hinge)인 것을 특징으로 하는 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 레이저 가공기 등에서 거울의 각도를 변화시켜줌으로써 레이저의 초점 위치를 x,y 평면에 스캔해 주는 스캐너에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 자기구동을 이용하여 비접촉식으로 구동할 수 있는 자기 구동기를

이용한 비접촉식 스캐너에 관한 것이다.

- <19> 일반적으로, 거울의 각도를 변화시켜줌으로써 레이저의 초점 위치를 x,y 평면에 스캔해 주는 시스템은 여러 가지 방법으로 연구되어 왔고, 실제로 다양한 제품으로 상품화되어 레이저 가공기에 적용되고 있다. 통상, 무빙 코일 타입(Moving coil type)의 갈바노 미러가 가장 널리 사용되어지고 있고, 초정밀 제어를 위해 피에조 구동기를 이용한 스캐너에 대한 연구도 많이 이루어지고 있다.
- <20> 도 9는 종래의 갈바노 스캐너를 채택한 레이저 가공장치를 도시한 개략도로서, 레이저 가공장치는 제어장치(110)와, 레이저 발생기(120), 광학전달계통(130), 갈바노 스캐너(140), 작업대(150)로 이루어진다.
- <21> 제어장치(110)는 전체 가공과정을 제어하는 NC 보드가 내장된 PC로 구현될 수 있고, 레이저 발생기(120)는 예컨대 CO₂ 레이저 발생기로 구현될 수 있다. 광학전달계통(130)은 콜리메이터(132) 등 광학기구로 이루어져 레이저 발생기(120)에서 발생된 레이저를 가공을 위한 레이저 빔(102)으로 형성한다.
- <22> 갈바노 스캐너(140)는 X축 갈바노 모터(142-1)와 갈바노 미러(144-1), Y축 갈바노 모터(142-2)와 갈바노 미러(144-2)로 이루어져 광학전달계통(130)을 통해 전달되는 레이저 빔(102)을 제어장치(110)의 제어에 따라 공작물(160)의 원하는 위치로 조사하여 신속한 가공이 이루어지게 한다. 즉, 레이저 빔(102)을 편향 주사하는 레이저 스캐너에 이용되는 갈바노 스캐너(140)는 자계 중에 배치된 가동 코일에 전류를 흐르게 하면, 전류와 자속에 관련하여 전자력이 발생하고 전류에 비례한 회전력(토크)가 발생하는 것을 이용한 것으로서, 가동 코일을 통하여 반사경을 움직여 레이저 빔을 조사시킨다. 이러한 종래의 갈바노 스캐너(140)로서는 예를 들면, 자계 중에 배치하는 가동 코일 대신에 가동 철판을 이용하고, 그 주위에 2개의 영구 자석과 4개의 자극을 설치한 자성체로 자료를 구성하며, 자성체에 권회(券回)한 구동 코일에 흐르는 전류의 대소 및 방향에 따라 자극간의 자속을 변화시킴으로써 가동 철판을 통하여 반사경을 움직여 레이저 빔을 편광 주사하도록 한 것이다.
- <23> 작업대(150)는 공작물(160)을 X축 방향과 Y축 방향으로 이송하기 위한 작업 테이블(152)과, 레이저 빔 초점을 잡기 위한 스캔 렌즈(154), 실제의 가공 상황을 모니터하기 위한 카메라(156) 등으로 이루어져 갈바노 스캐너(140)를 통해 조사된 레이저 빔에 의해 공작물을 가공한다.
- <24> 그런데 이러한 종래의 스캐너는 전자석을 사용하므로 물체가 어떤 동작을 하지 않아도 코일 내부에 계속 전류가 흐르고, 또한 열에 의한 에너지 손실이 발생하게 되며 이러한 열 발생은 전자석의 사용 범위를 제한하게 된다. 또한 정밀 자기력 제어를 위해서는 3차원 코일의 권선(winding) 문제를 극복해야하는 어려움이 있다.
- <25> 즉, 코일로 이루어진 기존의 전자석의 경우, 코일에 전류를 흘려줌으로써 자기장을 발생하고 최종 자기력을 제어함으로 에너지를 계속 소모해야 하고 코일에서 열이 발생하는 것에 따른 에너지 손실 및 적용 분야에 대한 제한 문제가 추가로 발생한다. 또한 정밀한 제어를 위해서 복잡한 코일 구조를 필요하게 됨에 따라 제작이 매우 어렵고 소형화하기 매우 힘들다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <26> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해서 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 코일이 없는 자기력 제어 장치를 이용함으로써 코일에 의한 에너지 손실과 열 발생을 없애고 구조적으로 간단하면서도 정밀 제어가 가능하도록 하는 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <27> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 일면에 거울이 부착되고 타면에 돌기가 형성된 판형의 플랫폼; 상기 플랫폼을 지지하기 위해 상기 플랫폼의 타면 중앙에 형성된 힌지; 상기 힌지를 중심으로 동심원상에 균등하게 배치되고 상기 돌기와 비접촉식으로 결합되며 제어전압에 따라 상기 플랫폼을 구동하기 위한 자기력을 발생하는 자기 구동기; 상기 힌지를 지지하고, 상기 자기 구동기를 설치하기 위한 프레임; 상기 프레임에 부착된 자기 구동기를 보호하기 위한 하우징; 및 상기 자기 구동기에 제어전압을 제공하여 상기 플랫폼이 스캔 동작을 하도록 제어하는 제어부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- <28> 상기 자기 구동기는 영구자석을 중심으로 양측에 자기가 흐르도록 하는 한 쌍의 요크가 결합되어 있고, 상기 한 쌍의 요크의 일단에는 자기변형재료를 사이에 두고 한 쌍의 피에조가 위치하고 있으며, 상기 한 쌍의 피에조와 상기 자기변형재료 사이에는 제어전압을 인가할 수 있도록 구성되며, 상기 한 쌍의 요크의 타단에는 캡(G)이 형성되어 상기 플랫폼의 돌기가 삽입될 수 있도록 된 것이다.

- <29> 또한 상기 자기 구동기는 플런저 타입으로 되어 있고, 상기 제어전압에 따라 상기 한 쪽의 피에조가 변형되어 상기 자기변형재료에 스트레스를 인가하고, 상기 자기변형재료는 상기 피에조의 스트레스에 따라 자기력이 가변되어 상기 캡을 통해 흐르는 자기력의 세기를 가변시키는 것이다.
- <30> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 자세히 설명하기로 한다.
- <31> 도 1은 본 발명에 따른 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너를 도시한 절개 사시도이다.
- <32> 본 발명에 따른 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너는 도 1에 도시된 바와 같이 레이저 빔을 반사하기 위한 거울(1)이 부착된 원판형의 플랫폼(10)과, 상기 플랫폼을 지지하기 위한 탄성힌지(도 7의 20)와, 상기 탄성힌지(20)를 중심으로 동심원상에서 균등하게 배치되어 제어전압에 따라 상기 플랫폼(10)을 구동하기 위한 자기력을 발생하는 자기 구동기(30)와, 상기 자기 구동기를 설치하기 위한 프레임(40)과, 상기 프레임에 부착된 자기 구동기를 보호하기 위한 하우징(50)으로 구성된다. 그리고 도면에는 도시되지 않았으나 본 발명의 스캐너는 제어부가 구비되어 자기 구동기(30)에 제어전압(V)을 제공하여 상기 플랫폼이 스캔 동작을 하도록 제어한다.
- <33> 도 2는 본 발명에 따른 스캐너의 구동 동작기구를 설명하기 위한 도면으로서, (a)는 개략적인 단면도이고 (b)는 자기 구동기의 배치 도면이다.
- <34> 자기 구동기(30)는 도 2에 도시된 바와 같이, 스캐너 거울(1)의 2축에 대한 각도 제어를 위해서 3개가 동심원상에 120° 간격으로 동일하게 플랫폼(10)의 저면에 배치되어 있다. 그리고 플랫폼(10)의 저면 중앙에 존재하는 탄성 힌지(20)는 3개 자기 구동기(30)가 당기는 자기력을 거울(1)의 각도 움직임으로 변환해주고, 실제로 자기력을 선형적인 변위로 바꿔주는 스프링 역할을 한다. 이러한 3개의 자기 구동기(30)가 내는 자기력의 조합에 따라 거울(1)의 각도 방향과 각도 크기가 결정되는데, 역자왜효과(Inverse magnetostriuctive effect)를 이용한 자기 구동기(30)는 코일을 사용한 기존의 전자석과 달리 코일이 없으므로 코일에 의한 에너지 손실과 열 발생을 없애고, 구조적으로 간단한 장치에서 정밀 제어가 가능하도록 한다.
- <35> 도 3은 본 발명에 따른 자기 구동기의 구조를 설명하기 위한 도면으로서, (a)는 자기변형재료의 양측에 피에조를 부가한 구조를 도시한 것이고, (b)는 (a)에서 양측에 요크를 부가하고 병렬로 영구자석을 부가한 구조를 도시한 도면이다.
- <36> 이러한 본 발명의 자기 구동기(30)는 도 3에 도시된 바와 같이, 자기변형재료(31)의 위와 아래에 각각 피에조(32-1, 32-2)가 붙어있고, 각 피에조(32-1, 32-2)의 바깥쪽에 전극(33-1, 33-2)이 위치하고 있다. 또한 자기변형재료(31)의 자구 방향은 x 방향으로 구성되고, 자기변형재료(31)와 병렬로 영구자석(35)이 위치하고 있으며, 자속이 흐를 수 있는 철 요크(iron yokes)(34-1, 34-2)가 결합되어 자기회로를 구성하고 있다.
- <37> 자기변형 재료(31)는 역 자왜효과(inverse magnetostriuctive effect)로 인해 외부에서 가해지는 스트레스(stress)에 따라 자화 성질이 크게 변하여 자기회로에서 가변자기저항의 역할을 한다.
- <38> 피에조(32-1, 32-2)는 자기변형재료(31)에 스트레스(stress)를 가해주는 역할을 담당하는데, 각 피에조(32-1, 32-2)의 바깥쪽에 있는 전극(electrode)(33-1, 33-2)과 접지역할을 하고 있는 자기변형재료(31) 사이에 제어전압(V)을 걸어주면 피에조(32-1, 32-2)가 z 방향으로 편극(polarize)되어 늘어나고 x 방향으로 줄어들어 자기변형재료(31)에 스트레스(stress)를 가해주게 된다.
- <39> 도 4는 본 발명에 따른 자기 구동기의 동작을 설명하기 위한 도면으로서, (a)는 피에조 양단 전극에 전압을 인가하기 전으로서 자기경로 p1과 자기경로 p2의 자속이 각각 자기저항 비에 따라 일정하게 흐르는 경우이고, (b)는 피에조 양단에 제어전압(V)을 인가하여 p2경로의 자기저항이 증가함에 따라 p1경로의 자속량이 증가한 경우이다.
- <40> 자기회로는 도 4에 도시된 바와 같이, 병렬자기회로로 구성하여 영구자석(35)에서 캡(gap)으로 흐르는 경로(path) 1(P1)과, 영구자석(35)에서 자기변형재료(31)로 흐르는 경로(path) 2(P2)로 나누어지며, 자기변형재료(31)의 자화정도에 따라 이동요크(movable yoke)에 미치는 자기력이 변하게 된다. 이와 같이 제어전압(V)에 의한 피에조(32-1, 32-2)의 수축은 자기변형재료(31)의 x 방향으로 압력을 주게 되고, 자기변형재료(31)는 역자왜효과(inverse magnetostriuctive effect)에 따라 자화정도가 줄어들어 자기저항이 커지게 된다.
- <41> 그런데 자속(Flux)의 합은 보존되므로 자기변형재료(31)의 자기저항이 커짐에 따라 캡(gap)에 흐르는 자속(Flux)의 양이 증가하고 그에 따라 자기력이 증가하게 된다.
- <42> 특히, 본 발명에 따른 자기 구동기(30)는 도 5에 도시된 바와 같이, 플런저 타입의 구조로 설계하여 안정된 변

위제어를 가능하게 한다. 도 5를 참조하면, 영구자석(35)을 중심으로 양측에 자기가 흐르도록 하는 요크(34-1,34-2)가 있고, 요크(34-1,34-2)의 일단에는 자기변형재료(31)를 사이에 두고 한 쌍의 피에조(32-1,32-2)가 위치하고 있으며, 양 피에조(32-1,32-2)는 전극을 통해 +제어전압(V)을 인가하고 자기변형재료(31)에는 접지가 연결된다. 그리고 요크(34-1,34-2)의 타단은 캡(gap)이 형성되어 있고, 캡 사이에 플랫폼의 돌기(14-1,14-2,14-3)가 위치하여 플랫폼(10)을 당기는 힘(F)이 발생하도록 되어 있다.

<43>

도 6은 본 발명에 사용되는 구형 탄성 힌지를 도시한 도면이다.

<44>

도 6을 참조하면, 탄성힌지(Flexure)(20)는 플랫폼(10)이 2축 360° 방향으로 회전하여 기울기 각도를 구현할 수 있도록 하는 것으로서, 3개의 자기 구동기(30)의 자기력과 상호 작용하여 변위를 내기 위한 스프링 상수의 역할과 자기 구동기(30)의 직진 운동을 2축 방향에 대한 각도변위로 바꾸는 가이드 역할을 담당한다.

<45>

따라서 본 발명에서 탄성힌지(Flexure)(20)는 스캐너 거울(1)을 포함한 플랫폼(10)을 2축 360° 방향으로 기울기를 가져야 하므로 구형 굴곡 힌지(Spherical Flexure Hinge)를 사용한다.

<46>

도 7은 본 발명에 사용되는 굴곡 탄성을 갖는 플랫폼을 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명에 따른 자기 구동기와 플랫폼을 도시한 도면이다. 본 발명에 따른 플랫폼(10)은 도 7에 도시된 바와 같이 거울(1)이 부착된 원판(12)의 반대면에 자기 구동기의 캡(gap)에 삽입되기 위한 3개의 돌기(14-1~14-3)가 형성되어 있고, 중앙에는 탄성 힌지(20)가 형성되어 있다.

<47>

이와 같은 플랫폼(10)과 자기 구동기(30)의 결합구조는 도 8에 도시된 바와 같이, 플랫폼(10)의 각 돌기(14-1~14-3)가 120° 간격으로 배치된 자기 구동기(30)의 요크 사이 캡(G)에 위치하도록 결합된다. 이때 플랫폼의 돌기(14-1~14-3)와 자기 구동기의 요크(34-1,34-2)는 접촉이 되지 않는 상태로 결합된다.

<48>

이와 같이 구성되는 본 발명에 따른 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너의 동작을 설명하면 다음과 같다.

<49>

먼저, 미 도시된 제어부(예컨대, 레이저 가공기의 제어부)의 제어전압이 3개의 자기 구동기(30)로 각각 인가된다. 각 자기 구동기(30)는 자신에게 인가된 제어전압에 따라 상기 한 쌍의 피에조(32-1,32-2)가 변형을 일으키게 되고, 이에 따라 자기변형재료(31)에 스트레스를 인가하게 된다. 자기변형재료(31)는 스트레스 정도에 따라 역자왜효과(inverse magnetostriuctive effect)에 의해 자화정도가 변화된다. 그런데 영구자석(35)에 의한 자속(Flux)의 합은 보존되어야 하므로 자기변형재료(31)의 자기저항의 변화에 따라 캡(gap)에 흐르는 자속의 양이 변화되고, 이에 따라 플랫폼(10)을 당기는 자기력이 변화되고 각 자기 구동기의 자기력 조합에 따라 플랫폼(10)을 원하는 방향, 각도로 기울여지게 한다. 플랫폼(10)이 기울어지면 플랫폼에 부착된 거울(1)이 기울어지게 되고, 이에 따라 레이저 빔이 거울(1)에서 반사되어 원하는 방식으로의 스캔이 이루어지게 된다.

<50>

이상에서 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않고 기술적 사상이 허용되는 범위 내에서 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양하게 변경되어 실시될 수 있다.

발명의 효과

<51>

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 비 접촉식 스캐너는 자기력으로 거울의 각도를 제어함으로써 자기 구동기와 플랫폼이 접촉하지 않는 비접촉식이다. 따라서 종래와 같이 피에조나 전자석의 선형 움직임을 이용한 종래의 스캐너의 경우, 선형 움직임을 각 운동으로 변화시켜주기 위해 볼 베어링이나 금속 지지선(steel wire rods)등의 구조가 필요한 데 반해, 본 발명의 비접촉식 스캐너는 자기력을 이용해 플랫폼의 각도를 조정하므로 경사구동을 위한 구조가 따로 필요하지 않고, 접촉에 의한 마찰, 마모 및 피로 등의 기계적인 문제가 없으며, 구조의 조립 시에 생기는 오차의 발생이 없이 정밀 구동이 가능하다.

<52>

또한 본 발명의 스캐너는 코일이 없는 자기 구동기이다. 즉, 코일로 이루어진 종래의 스캐너의 경우 코일에 전류를 흘려줌으로써 자기장을 발생하고 최종 자기력을 제어함으로 에너지를 계속 소모해야 하고 코일 내부의 열 발생에 따른 에너지 손실 및 적용 분야에 대한 제한 문제가 추가로 발생한다. 뿐만 아니라 종래의 스캐너는 정밀한 제어를 위해서 복잡한 코일 구조를 필요하게 됨에 따라 제작이 어렵고 소형화하기 매우 힘들다.

<53>

그러나 본 발명은 자기변형재료의 역자왜효과(inverse magnetostriuctive effect)를 이용한 자기 구동기를 사용하므로 피에조의 커패시터 특성에 따라 단지 전압을 걸어주고 전류는 거의 흐르지 않기 때문에 전류에 대한 에너지 소모가 없고, 코일에 따른 열 발생 및 에너지 소모가 없다. 또한 복잡한 코일구조 대신 피에조와 자기변형재료의 적층구조를 이용함으로써 구동기의 구조가 매우 간단하고, 소형화가 가능하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

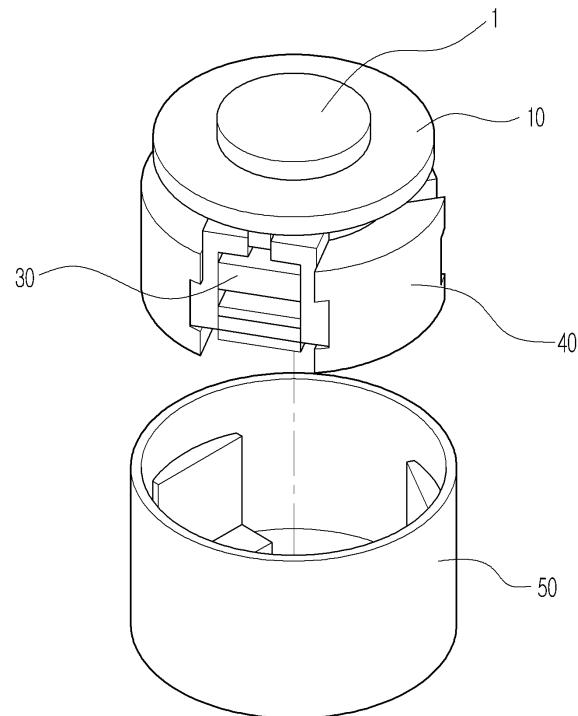
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 자기구동을 이용한 비접촉식 스캐너를 도시한 절개 사시도,
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 스캐너의 구동 매커니즘을 설명하기 위한 도면,
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 자기 구동기의 구조를 설명하기 위한 도면,
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 자기 구동기의 동작을 설명하기 위한 도면,
- <5> 도 5는 본 발명에 따른 플린저 타입의 자기 구동기를 도시한 개략도,
- <6> 도 6은 본 발명에 사용되는 구형 탄성을 갖는 플랫폼을 도시한 도면,
- <7> 도 7은 본 발명에 사용되는 굴곡탄성을 갖는 플랫폼을 도시한 도면,
- <8> 도 8은 본 발명에 따른 구동기와 플랫폼을 도시한 도면,
- <9> 도 9는 레이저 가공기에 사용되는 종래의 스캐너를 도시한 예이다.

<10> *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

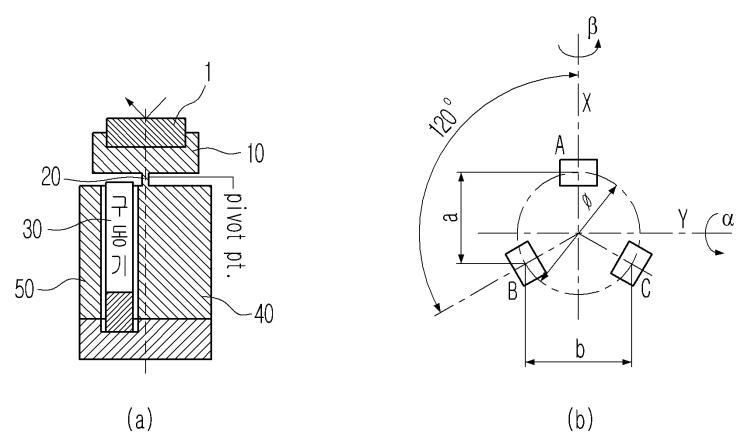
- | | | |
|------|----------------|-----------------|
| <11> | 1: 거울 | 10: 플랫폼 |
| <12> | 12: 원판 | 14-1~14-3: 돌기 |
| <13> | 20: 탄성힌지 | 30: 자기 구동기 |
| <14> | 31: 자기변형재료 | 32-1, 32-2: 피에조 |
| <15> | 33-1, 33-2: 전극 | 34-1, 34-2: 요크 |
| <16> | 35: 영구자석 | 40: 프레임 |
| <17> | 50: 하우징 | P1, P2: 자기경로 |

도면

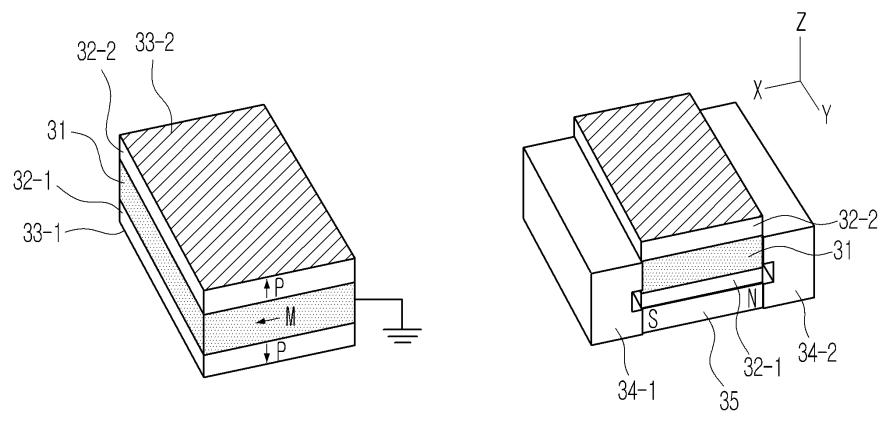
도면1



도면2



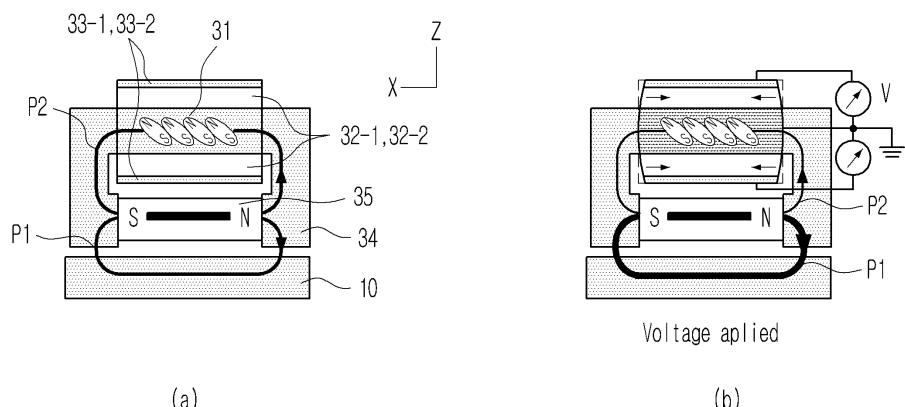
도면3



(a)

(b)

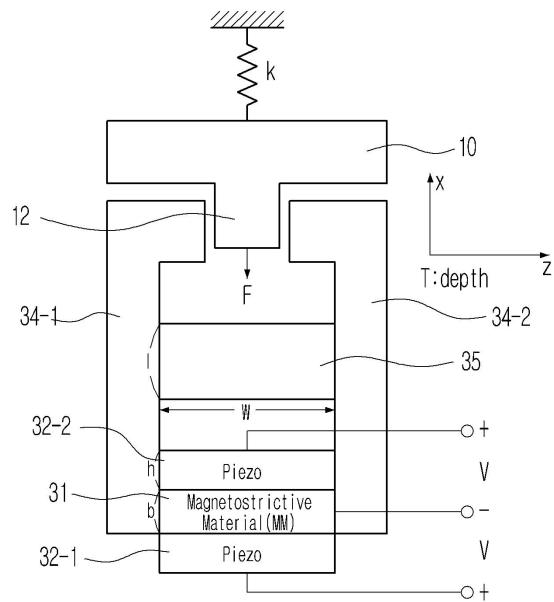
도면4



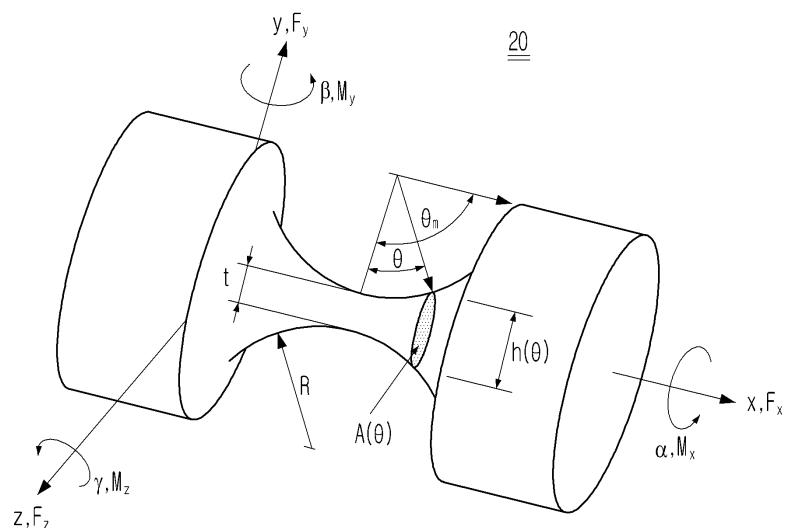
(a)

(b)

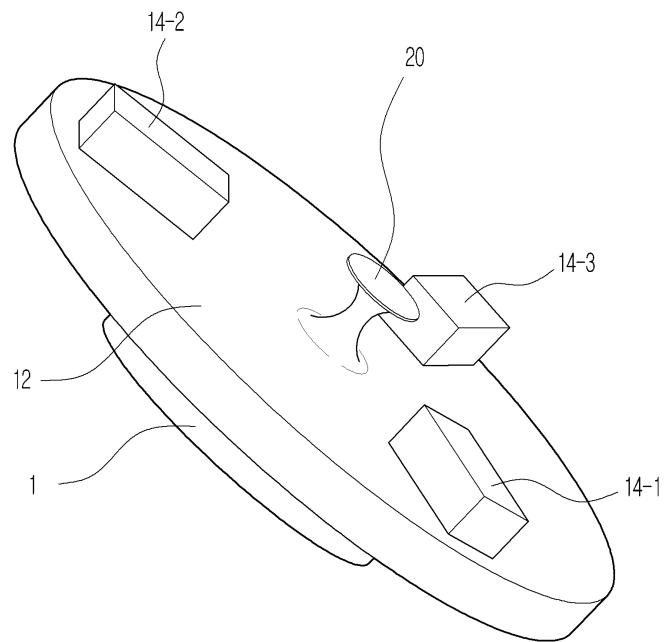
도면5



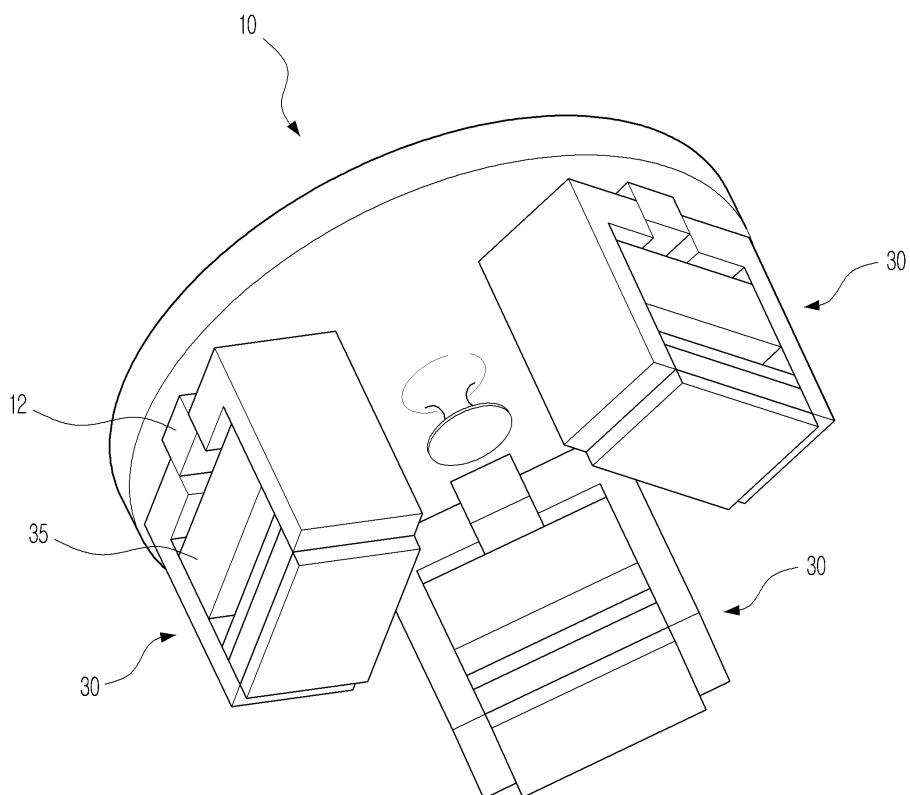
도면6



도면7



도면8



도면9

