

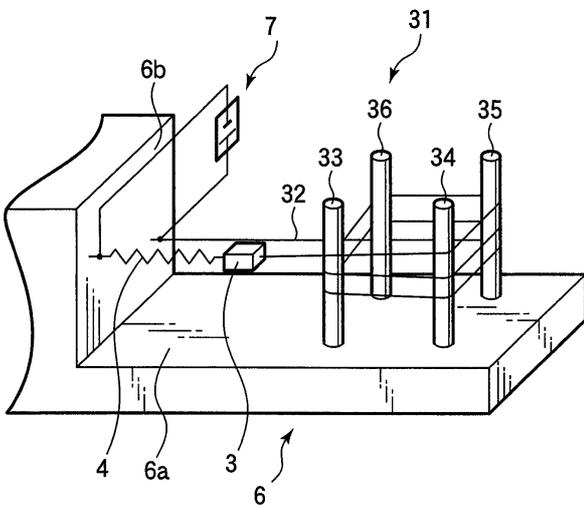
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 구동 장치

(57) 요약

구동 장치는, 굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와, 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 탄성 부재와, 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 부재와, 형상 기억 합금 부재의 변위에 의해 이동하는 이동체를 구비하고 있다. 굴곡 부재가 형상 기억 합금 부재에 접촉함으로써, 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성되어 있다. 형상 기억 합금 부재를 직선형으로 배치한 구동 장치와 비교했을 경우의 변위량의 저하를 억제함으로써, 스페이스 효율이 향상되고, 구동 장치의 소형화를 도모할 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1.

굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와,

상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하는 복수의 볼록부를 외주면에 구비한 굴곡 부재를 가진 굴곡 수단을 포함하며,

상기 복수의 볼록부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성된 것을 특징으로 하는

구동 장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1 항에 있어서,
상기 굴곡 수단이 회전 가능한 것을 특징으로 하는
구동 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,
상기 굴곡 수단이 상기 볼록부로부터 더 돌출하는 돌기를 갖고,
상기 형상 기억 합금 부재가 상기 돌기에 의해 또한 굴곡되어 있는 것을 특징으로 하는
구동 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,
굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와,
상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과,
상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하여, 폐로를 구성하도록 배치된 복수의 핀 형상의 부재를 갖는 굴곡 수단을 포함하며,
상기 복수의 핀 형상의 부재가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성된 것을 특징으로 하는
구동 장치.

청구항 6.

굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와,
상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과,
상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 구조체와, 이 구조체의 외주면에 돌출 형성된 복수의 돌출부를 갖는 굴곡 수단을 포함하며,
상기 돌출부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성된 것을 특징으로 하는
구동 장치.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 돌출부가 그 외주면에 복수의 볼록부를 구비하고,

상기 복수의 볼록부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고 있는 것을 특징으로 하는

구동 장치.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 굴곡 수단이 상기 구조체로부터 돌출하는 돌기를 더 구비하고,

상기 형상 기억 합금 부재가 상기 돌기에 접촉함으로써 굴곡되는 것을 특징으로 하는

구동 장치.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와,

상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하는 복수의 접촉부를 갖는 굴곡 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흘려보내기 위한 통전 회로를 포함하며,

상기 접촉부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성되고,

상기 통전 회로가, 상기 복수의 접촉부중 상기 형상 기억 합금 부재의 양단에 각각 가장 가까운 2개의 접촉부를 거쳐서, 상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흐르게 하는 것을 특징으로 하는

구동 장치.

청구항 11.

굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와,

상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하는 복수의 접촉부를 갖는 굴곡 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흘려보내기 위한 통전 회로를 포함하며,

상기 접촉부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성되고,

상기 통전 회로가, 상기 복수의 접촉부중 인접하는 2개의 접촉부를 거쳐서, 상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흐르게 하는 것을 특징으로 하는

구동 장치.

청구항 12.

굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와,

상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하는 복수의 접촉부를 갖는 굴곡 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흘려보내기 위한 통전 회로를 포함하며,

상기 접촉부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성되고,

상기 통전 회로가, 상기 접촉부를 거쳐서 상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흘려보내도록 구성되고,

상기 통전 회로가 상기 접촉부를 거쳐서 상기 형상 기억 합금 부재에 흘려보내는 전류가, 상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향에 있어서의 위치에 의해 상이한 것을 특징으로 하는

구동 장치.

청구항 13.

굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와,

상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하는 복수의 접촉부를 갖는 굴곡 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흘려보내기 위한 통전 회로를 포함하며,

상기 접촉부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성되고,

상기 통전 회로가, 상기 접촉부를 거쳐서 상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흘려보내도록 구성되고,

상기 접촉부가 핀 형상의 부재인 것을 특징으로 하는

구동 장치.

청구항 14.

굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와,

상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하는 복수의 접촉부를 갖는 굴곡 수단과,

상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흘려보내기 위한 통전 회로를 포함하며,

상기 접촉부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성되고,

상기 통전 회로가, 상기 접촉부를 거쳐서 상기 형상 기억 합금 부재에 전류를 흘려보내도록 구성되고,

상기 복수의 접촉부는, 절연 재료로 이루어지는 구조체의 표면에 형성된 도전성을 갖는 부분인 것을 특징으로 하는

구동 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 구동 장치에 관한 것이고, 특히 형상 기억 합금의 특성을 이용해서 구동력을 발생시키는 구동 장치에 관한 것이다.

배경기술

종래에, 예를 들면 일본 특허 공개 2000-310181 호 공보(제 2 페이지, 도 11 참조) 및 일본 특허 공개 제 1993-224136 호 공보(제 3 페이지, 도 3 참조)에 개시되어 있는 것과 같이, 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재를 이용한 구동 장치가 알려져 있다. 이러한 구동 장치에서는, 형상 기억 합금 부재가 변태 온도보다도 높은 온도로 가열되면 기억된 형상으로 변화되고, 변태 온도보다도 낮은 온도로 냉각되면 원래의 형상으로 변화되는 것을 이용하고 있다. 형상 기억 합금 부재의 변위량은 전장의 수%이기 때문에, 구동 장치로서 충분한 출력(변위량)을 얻기 위해서는 형상 기억 합금 부재의 전장을 길게 할 필요가 있다. 그러나, 형상 기억 합금 부재를 직선형으로 배치한 것에서는 큰 스페이스가 필요하게 된다.

따라서, 최근 형상 기억 합금 부재를 권회 부재의 주위에 권취되는 것에 의해, 전장의 긴 형상 기억 합금 부재를 작은 스페이스에 배치할 수 있게 한 구동 장치가 제안되어 있다. 이러한 구동 장치는, 예컨대 일본 특허 공개 제 2000-310181 호 공보(제 6 페이지, 도 1 참조), 일본 특허 공개 제 1996-226376 호 공보(제 3 내지 5 페이지, 도 1 참조), 일본 특허 공개 평성 제 1998-148174 호 공보(제 2내지 3 페이지, 도 1 참조) 및 일본 특허 공개 제 1996-77674 호 공보(제 5 페이지, 도 5 참조)에 개시되어 있다.

그러나, 이것들의 문헌에 기재되어 있는 것과 같이 형상 기억 합금 부재를 권회 부재의 주위에 권취하면, 형상 기억 합금 부재를 직선형으로 배치했을 경우에 비교해서, 형상 기억 합금 부재의 변위량이 작아진다고 하는 문제가 있다.

발명의 요약

본 발명은, 상술한 문제점을 해소하기 위해서 행해진 것으로서, 그 목적은 형상 기억 합금 부재를 직선형으로 배치한 구동 장치와 비교했을 경우의 변위량의 저하를 억제하고, 작은 스페이스에 배치 가능한(즉, 스페이스 효율을 향상시킬 수 있다) 구동 장치를 제공하는 것이다.

본 발명에 의한 구동 장치는, 굴곡 가능한 형상 기억 합금 부재와, 상기 형상 기억 합금 부재의 길이 방향으로 장력을 발생시키는 가압 수단과, 상기 형상 기억 합금 부재를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단으로서, 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하는 복수의 접촉부를 갖고, 상기 복수의 접촉부가 폐로에 따라 배열된 상기 굴곡 수단을 포함하며, 상기 접촉부가 상기 형상 기억 합금 부재에 접촉하고, 상기 형상 기억 합금 부재에 길이 방향의 장력이 발생되도록 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 구동 장치에 의하면, 형상 기억 합금 부재의 변위량의 저하를 억제하면서, 스페이스 효율을 향상시킬 수 있고, 이에 의해 구동 장치의 소형화를 실현할 수 있다.

발명의 상세한 설명

실시 형태 1

도 1 및 도 2는 본 발명의 실시 형태 1에 따른 구동 장치(1)를 도시하는 평면도 및 사시도이다. 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, 구동 장치(1)의 베이스(6)는 탑재면(6a)과 이것에 대략 수직한 벽면(6b)을 갖고 있다. 탑재면(6a)상에 있어서, 벽면(6b)으로부터 소정 거리만큼 벗어난 위치에는, 편 형상의 굴곡 부재(5)가 설치되어 있다. 형상 기억 합금 부재(2)는, 그 일단(고정단)이 벽면(6b)에 고정되어, 굴곡 부재(5)의 주위면에 권취각(θ)이 180도가 되도록 권취된 상태에서, 타단(가동단)이 이동체(3)의 한쪽의 측에 장착되어 있다. 또, 권취각이 180도라는 것은, 형상 기억 합금 부재(2)가 굴곡 부재(5)에 접촉해서 180도 굴곡되어 있는 것을 의미한다. 인장 코일 스프링으로 형성된 탄성 부재(4)는 소정의 장력이 생기는 약간 신장한 상태에서, 일단이 벽면(6b)에 고정되고, 또한 타단이 이동체(3)의 다른쪽의 측(형상 기억 합금 부재(2)에 설치된 측과는 반대인 측)에 고정되어 있다.

구동 장치(1)에서는, 형상 기억 합금 부재(2)의 고정단과 탄성 부재(4)의 고정단(벽면(6b)에 고정된 쪽의 단부)과의 사이에 통전 회로(7)를 이용하여 직류 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(2)의 전기 저항에 의한 발열(주울 열(Joule heat))을 이용해서 형상 기억 합금 부재(2)를 가열하도록 되어 있고, 그 때문에 탄성 부재(4) 및 이동체(3)에는 도전성 재료가 채용되어 있다. 단, 형상 기억 합금 부재(2)의 가열하는 방법은 이 방법으로 한정되는 것은 아니다. 이동체(3)는 탑재면(6a)에 접촉하고 있어도 좋지만, 이 경우에는 이동체(3)의 이동시에 탑재면(6a)과의 사이에서 생기는 마찰은 형상 기억 합금 부재(2)에 생기고 있는 장력에 대하여 무시할 수 있는 정도의 것이라고 한다.

여기에서, 굴곡 부재(5)는 형상 기억 합금 부재(2)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(5)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(6)는 굴곡 부재(5)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상과 같이 구성된 구동 장치(1)에서는, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(2)에 소정의 직류 전류(예를 들면 100 mA)를 흐르게 하면, 형상 기억 합금 부재(2)가 가열되어서 수축하고, 이동체(3)가 탄성 부재(4)의 가압력에 저항해서 화살표(A) 방향으로 이동한다. 형상 기억 합금 부재(2)에의 통전을 정지하면, 그 온도가 저하하고, 원래의 길이로 신장하기 때문에, 이동체(3)가 탄성 부재(4)의 가압력에 의해 화살표(B) 방향으로 이동한다.

도 3은 본 실시 형태에 따른 구동 장치에 대한 비교예이며, 형상 기억 합금 부재(101)를 직선형으로 배치한 구동 장치(100)를 도시하는 평면도이다. 형상 기억 합금 부재(101)의 일단은 고정 벽(104a)에 고정되고, 타단은 이동체(102)의 한쪽의 측(도면중 오른쪽)에 고정되어 있다. 이동체(102)의 다른쪽의 측(도면중 좌측)은 탄성 부재(103)의 일단에 고정되고, 탄성 부재(103)의 타단은 고정 벽(104b)에 고정되어 있다. 탄성 부재(103)의 가압력에 의해, 형상 기억 합금 부재(101)의 길이 방향으로 장력이 생기고, 느슨해지는 일없이 직선형상으로 배치되어 있다. 형상 기억 합금 부재(101)의 가열은 통전 회로(105)에 의한 통전에 의해 행하여진다. 통전 회로(105)에 의해 형상 기억 합금 부재(101)에 통전함으로써, 형상 기억 합금 부재(101)가 수축해서 이동체(102)가 화살표(A)로 도시하는 방향으로 이동하고, 통전을 정지하면 이동체(102)가 화살표(B)로 도시하는 방향으로 이동한다. 그러나, 이 구동 장치(100)에서는 형상 기억 합금 부재(101)를 직선형으로 배치하고 있기 때문에, 그 길이 방향에 있어서의 장치 치수를 작게 하는 것이 어렵다.

도 4는 본 실시 형태에 따른 구동 장치에 관한 별도의 비교예이며, 형상 기억 합금 부재(101)를 대경(예를 들면 직경 10mm)의 원통형의 권회 부재(106)의 주위에 약 360도 권취한 구동 장치(110)를 도시한 도면이다. 형상 기억 합금 부재(101)를 권회 부재(106)에 약 360도 권취하는 것에 의해, 전장의 긴 형상 기억 합금 부재(101)를 작은 스페이스에 수납할 수 있지만(즉 스페이스 효율이 향상됨), 도 3에 도시한 구동 장치(100)에 비해서 이동체(102)의 변위량이 작아진다.

이들 비교예의 구동 장치(100, 110)에 관한 실험 결과에 대해서 설명한다. 도 5에 형상 기억 합금 부재(101)를 직선형으로 배치했을 경우(도 3의 구동 장치(100)에 대응)에 관한 실험 방법을 도시한다. 선직경 약 $60\mu\text{m}$ 에서 길이 50mm의 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(101)의 양단에 각각 압착 단자(120)를 부착하고, 한쪽의 압착 단자(120)를 고정 핀(121a)에 고정하고, 다른쪽의 압착 단자(120)를 탄성 부재(103)의 일단에 고정한다. 탄성 부재(103)의 타단은 고정 핀(121b)에 고정한다. 형상 기억 합금 부재(101)와 탄성 부재(103)를 결합하는 압착 단자(120)의 변위량을 측정하는 것에 의해, 이동체(102)(도 3)의 변위량을 평가한다. 또, 탄성 부재(103)(인장 코일 스프링)는 형상 기억 합금 부재(101)의 비통전 상태에서는 1mm 신장된다. 탄성 부재(103)는 1mm 신장된 상태로 약 $49 \times 10^{-3}\text{N}$ 의 장력을 발생하고, 또한 1mm 신장하는(즉, 형상 기억 합금 부재(2)가 1mm 수축되는) 것에 의해 약 $98 \times 10^{-3}\text{N}$ 의 장력을 발생하는 것이다.

또한, 도 6a 및 도 6b에 도시하는 바와 같이, POM(폴리옥시메틸렌) 또는 ABS(아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 수지)에 의해 형성한 직경 10mm의 원통형의 권회 부재(106)에 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(101)를 약 180도 권취시켜서 동일한 실험을 행하였다. 형상 기억 합금 부재(101)의 권회 부재(106)로부터 양쪽의 압착 단자(120)까지의 길이(C)는 17.1mm로 했다. 또한, 도 7a 및 도 7b에 도시하는 바와 같이, 권회 부재(106)에 형상 기억 합금 부재(101)를 360도 권취해서 동일한 실험을 했다. 형상 기억 합금 부재(101)의 권회 부재(106)로부터 양쪽의 압착 단자(120)까지의 길이(C1, C2)는 모두 9.3mm로 했다. 또한, 도 8a 및 도 8b에 도시하는 바와 같이, 권회 부재(106)에 형상 기억 합금 부재(101)를 450도 권취해서 동일한 실험을 했다. 형상 기억 합금 부재(101)의 권회 부재(106)로부터 압착 단자(120)까지의 길이(C)는 11mm로 했다.

실험의 결과, 도 5에 도시하는 바와 같이 형상 기억 합금 부재(101)를 직선형으로 배치했을 경우에는, 형상 기억 합금 부재(101)의 단부의 변위량은 1.6mm이었다. 이것에 비하여, 도 6에 도시하는 바와 같이, 직경 10mm의 권회 부재(106)에 형상 기억 합금 부재(101)를 약 180도 권취한 실험에서는, 권회 부재(106)가 POM, ABS의 어느쪽의 경우도 변위량은 약 1.0mm이었다. 또한, 도 7에 도시하는 바와 같이 형상 기억 합금 부재(101)를 약 360도 권취한 실험에서는, 변위량은 0.5mm(권회 부재(106)가 POM의 경우) 및 1.0mm(권회 부재(106)가 ABS의 경우)이었다. 또한, 도 8에 도시하는 바와 같이 형상 기억 합금 부재(101)를 약 450도 권취한 실험에서는, 변위량은 0.3mm(권회 부재(106)가 POM의 경우) 및 0.6mm(권회 부재(106)가 ABS의 경우)이었다. 즉, 형상 기억 합금 부재(101)를 직선형으로 배치했을 경우(도 5)와 비교해서, 형상 기억 합금 부재(101)의 변위량은 권취각이 180도의 경우에는 약 62%, 권취각이 360도의 경우에는 약 35%(POM) 및 약 61%(ABS), 권취각이 450도의 경우에는 약 20%(POM) 및 약 36%(ABS)에 저하하는 것을 알았다.

다음에, 본 실시 형태 도 1 및 도 2에 따른 구동 장치(1)에 관한 동일한 실험 결과에 대해서 설명한다. 실험은 도 5에 도시한 실험 방법으로 같은 방법으로 했다. 굴곡 부재(5)는 금속제의 직경 1mm의 핀 형상 부재이며, 형상 기억 합금 부재(2)는 선직경 약 $60\mu\text{m}$ 에서 길이 50mm의 와이어 형상으로 형성되어 있다. 또한, 이동체(3)(압착 단자)로부터 핀(5)까지의 형상 기억 합금 부재(2)의 길이는 비통전시에 11.8mm이다. 또한, 탄성 부재(4)는 보통 때는 1mm 신장된 상태로 약 $49 \times 10^{-3}\text{N}$ 의 장력을 발생하고, 또한 1mm 신장되는(즉 형상 기억 합금 부재(2)가 1mm 수축함) 것에 의해 약 $98 \times 10^{-3}\text{N}$ 의 장력을 발생하는 것으로 한다.

본 실시 형태에 따른 구동 장치(1)를 이용한 실험에서는, 형상 기억 합금 부재(2)에 100mA의 직류 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(2)를 가열해서 수축시켰을 때의 단부의 변위량은 1.5mm이었다. 즉, 형상 기억 합금 부재를 직선형으로 배치했을 경우의 변위량(1.6mm)에 대하여 약 94%의 변위량을 얻을 수 있다. 즉, 굴곡 부재(5)(여기서는 직경 1mm의 금속 핀)에 의해 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(2)를 굴곡시킴으로써, 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치했을 경우의 약 94%의 변위량을 얻을 수 있는 것을 알았다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 의한 구동 장치(1)에 의하면, 형상 기억 합금 부재(2)를 굴곡 부재(5)에 의해 굴곡시키고, 이 형상 기억 합금 부재(2)의 길이 방향에 장력이 발생되도록 했으므로, 이동체(3)의 변위량의 저하를 억제하면서, 보다 작은 스페이스에 전장의 긴 형상 기억 합금 부재(2)를 배치하는 것이 가능하게 되어, 즉 스페이스 효율을 향상시킬 수 있다.

실시 형태 2

도 9는 본 발명의 실시 형태 2에 따른 구동 장치(11)를 도시하는 평면도이다. 이 구동 장치(11)는 상술한 실시 형태 1의 구동 장치(1)(도 1, 도 2)에 대하여, 굴곡 부재(12)를 또 추가해서 형상 기억 합금 부재(2)를 2개소에서 굴곡시키도록 하고, 그리고 베이스(13)에 2개의 벽부(13b, 13c)를 설치한 점에서 다른 것이다. 이 구동 장치(11)에 있어서, 실시 형태 1의 구동 장치(1)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

이 구동 장치(11)에서는, 베이스(13)의 양측에 벽부(13b, 13c)가 설치된다. 베이스(13)의 탑재면(13a) 상에는, 상술한 굴곡 부재(5)에 추가해서, 이 굴곡 부재(5)의 벽부(13b)측에 굴곡 부재(12)가 설치되어 있다. 형상 기억 합금 부재(2)는 일단(고정단)이 벽부(13c)에 고정되고, 굴곡 부재(5, 12)에 각각 권취각이 대략 180도로 되도록 권취되고, 타단(가동단)이 이동체(3)에 장착되어 있다.

굴곡 부재(12)는 굴곡 부재(5)에서 굴곡되어 접혀진 형상 기억 합금 부재(2)의 대향부(2a, 2b)가 대략 평행하고, 또한 이동체(3)의 이동을 방해하지 않는 위치에 배치되어 있다. 구체적인 치수 예로서는, 대향부(2a, 2b)의 연장 방향(이동체(3)의 이동 방향)에 있어서, 이동체(3)와 굴곡 부재(5)와의 간격(C2)이 12.6mm, 굴곡 부재(5, 12)의 간격(C3)이 10mm, 굴곡 부재(12)와 벽부(13c)와의 간격(C4)이 22.5mm이다. 또한, 대향부(2a, 2b)의 연재 방향에 직교하는 방향에 있어서의 굴곡 부재(5, 12)의 간격(C1)은 5mm이다.

여기에서, 2개의 굴곡 부재(5, 12)는 형상 기억 합금 부재(2)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(5, 12)의 외주면의 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 부분은, 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(13)는 굴곡 부재(5, 12)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 실시 형태 1에 있어서 도 5를 참조해서 설명한 실험을 실행한다. 이 경우, 금속성의 직경 1mm의 핀 형상의 굴곡 부재(5, 12)를 이용하고, 그 밖의 측정 조건은 도 5를 참조해서 설명한 조건과 동일하다. 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(2)에 100mA의 직류 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(2)를 가열해서 수축시켰을 때의 이동체(3)의 변위량은 약 1.3mm이다.

즉, 이동체(3)의 변위량은 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치했을 경우의 변위량에 대하여 약 81% 정도로 되고, 스페이스 효율의 향상에 따르는 변위량의 저하가 억제되는 것을 알았다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 의한 구동 장치에 의하면, 핀 형상의 2개의 굴곡 부재(5, 12)에 의해 형상 기억 합금 부재(2)를 2회 굴곡시킴으로써, 이동체(3)의 변위량의 저하를 억제하면서, 스페이스 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 2개의 굴곡 부재(5, 12)를 이용하고 있기 때문에, 이들을 예를 들면 도 9에 있어서 양쪽 벽부(13b, 13c)를 더욱 가까이 하도록 배치하는 것도 가능해지고, 스페이스 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

실시 형태 3

도 10은 본 발명의 실시 형태 3에 따른 구동 장치(21)를 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(21)는 실시 형태 1의 구동 장치(1)(도 1, 도 2)에 대하여, 굴곡 부재의 수를 2개로 하고, 각 굴곡 부재(23, 24)에 형상 기억 합금 부재(22)를 굴곡시키는 부분(안내 홈)을 복수 형성한 점에서 다른 것이다. 이 구동 장치(21)에 있어서, 실시 형태 1의 구동 장치(1)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

이 구동 장치(21)에서는, 베이스(6) 상에는 벽부(6b)에 가까운쪽으로부터 순차로 2개의 굴곡 부재(24, 23)가 설치되어 있다. 굴곡 부재(23)의 외주면에는, 그 축 방향에 간격을 두고 4개의 안내 홈(23a)이 형성되어 있다. 굴곡 부재(24)의 외주면에는 그 축 방향에 간격을 두고서 3개의 안내 홈(24a)이 형성되어 있다. 형상 기억 합금 부재(22)의 일단(고정단)은 벽부(6b)에 고정되고, 타단(가동단)은 이동체(3)에 장착되어 있다. 형상 기억 합금 부재(22)는 굴곡 부재(23)의 4개의 안내 홈(23a) 및 굴곡 부재(24)의 3개의 안내 홈(24a)에 각각 권취각이 대략 180도가 되도록 권취되어 있다. 즉, 2개의 굴곡 부재(23, 24)는 형상 기억 합금 부재(22)에 접촉해서 이것을 굴곡시키는 합계 7개소의 접촉부를 갖게 된다. 본 실시 형태에서는 형상 기억 합금 부재(22)의 단락을 회피하기 위해서, 굴곡 부재(23, 24)는 절연성 재료 등에 의해 형성되어 있다.

여기에서, 2개의 굴곡 부재(23, 24)는 형상 기억 합금 부재(22)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 각 안내 홈(23a, 24a)의 형상 기억 합금 부재(22)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(6)는 굴곡 부재(23, 24)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다. 탄성 부재(4)는 형상 기억 합금 부재(22)를 가압하는 가압 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 실시 형태 1의 경우와 같이, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(22)에 소정의 직류 전류(예를 들면 100mA)를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(22)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(21)에 의하면, 보다 긴 형상 기억 합금 부재(22)를 효율적으로 배치할 수 있으므로, 이동체(3)의 변위량의 저하를 억제하면서, 스페이스 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

또한, 각 굴곡 부재(23, 24)에 안내 홈(23a, 24a)을 설치하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(22)의 권취가 용이해지고, 또한 형상 기억 합금 부재(22)의 권취 위치의 어긋남을 방지할 수 있고, 또 형상 기억 합금 부재(22)에 통전하는 경우의 단락을 방지할 수 있다.

실시 형태 4

도 11은 본 발명의 실시 형태 4에 따른 구동 장치(31)를 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(31)는 실시 형태 1의 구동 장치(1)(도 1, 2)에 대하여, 4개의 편 형상의 굴곡 부재(33, 34, 35, 36)를 갖고 있는 점에서 다른 것이다. 구동 장치(31)에 있어서, 실시 형태 1의 구동 장치(1)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

이 구동 장치(31)에서는, 베이스(6)의 탑재면(6a)에는 4각형의 4코너에 해당하는 위치에 4개의 편 형상의 굴곡 부재(33 내지 36)가 설치되어 있다. 형상 기억 합금 부재(32)는 그 일단(고정단)이 벽부(6b)에 고정되고, 4개의 굴곡 부재(33 내지 36)에 각각의 권취각이 90도가 되도록 약 2회전 반에 걸쳐서 권취되어 있고, 타단(가동단)이 이동체(3)에 장착되어 있다. 즉, 형상 기억 합금 부재(32)는 굴곡 부재(34, 35)에 대해서는, 축 방향으로 이격된 3개소에 각각 권취되어 있고, 굴곡 부재(33, 36)에 대해서는, 축 방향으로 이격된 2개소에 각각 권취되어 있다. 즉, 4개의 굴곡 부재(33 내지 36)는 형상 기억 합금 부재(32)에 접촉해서 이것을 굴곡시키는 합계 10개소의 접촉부를 갖고 있게 된다. 또한, 본 실시 형태에서는, 형상 기억 합금 부재(32)의 단락을 회피하기 위해서, 굴곡 부재(33 내지 36)가 예를 들면 절연 재료로 구성되어 있다. 또한, 굴곡 부재(33, 36)에, 실시 형태 3에서 설명한 것 같은 안내 홈(도 10의 안내 홈(23a, 24a))을 설치해도 좋다.

여기에서, 4개의 굴곡 부재(33 내지 36)는 형상 기억 합금 부재(32)를 굴곡시키기 위한 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(33 내지 36)의 형상 기억 합금 부재(32)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(32)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(6)는 굴곡 부재(33 내지 36)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 실시 형태 1의 경우와 같이, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(32)에 소정의 직류 전류(예를 들면 100mA)를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(32)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다.

또한, 여기에서는 굴곡 부재(33, 36)가 4각형의 정점에 위치하도록 배치되어 있지만, 형상 기억 합금 부재(32)에 접촉하는 접촉부가 폐로에 따라 배열되어 있으면, 굴곡 부재의 개수 및 배치는 적당히 변경할 수 있다. 또한, 이 예에서는 4개의 굴곡 부재(33 내지 36)가 합계 10개소의 접촉부를 갖도록 형성했지만, 이것에 관해서도 적시 변경할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 구동 장치(31)에 의하면, 보다 긴 형상 기억 합금 부재(32)를 작은 스페이스에 효율적으로 배치할 수 있으므로, 이동체(3)의 변위량의 저하를 억제하면서, 스페이스 효율을 향상시킬 수 있다.

실시 형태 5

도 12는 본 발명의 실시 형태 5에 따른 구동 장치(41)를 도시하는 평면도이다. 이 구동 장치(41)는 실시 형태 1의 구동 장치(1)(도 1, 도 2)에 대하여, 하우징(44)의 코너로부터 돌출하는 돌출부(44a, 44b)에 형상 기억 합금 부재(42)를 각각 권취각이 90도가 되도록 권취하고 있는 점에서 다른 것이다. 구동 장치(41)에 있어서, 실시 형태 1의 구동 장치(1)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

구동 장치(41)에서는, 베이스(43)의 탑재면(43a)에는, 예를 들면 직방체 형상의 하우징(44)이 설치된다. 이 하우징(44)의 벽부(43b)로부터 먼 측의 2개의 코너에는 돌출부(44a, 44b)가 돌출 형성되어 있다. 이들 돌출부(44a, 44b)는 서로 대략 직교하는 방향으로 돌출되어 있고, 형상 기억 합금 부재(42)를 권취할 수 있는 접촉면(예를 들면 원통면)을 갖고 있다. 형상 기억 합금 부재(42)는 돌출부(44a, 44b)의 각 접촉면에 권취각(굴곡각에 해당함)이 각각 90도가 되도록 권취할 수 있도록 되어 있다.

형상 기억 합금 부재(42)는 일단(고정단)이 베이스(43)의 벽부(43b)에 고정되고, 돌출부(44a, 44b)에 각각 권취각이 90도가 되도록 권취할 수 있는 동시에, 타단(가동단)이 이동체(3)에 장착되어 있다.

여기에서, 2개의 돌출부(44a, 44b)를 갖는 하우징(구조체)(44)은 형상 기억 합금 부재(42)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 각 돌출부(44a, 44b)의 형상 기억 합금 부재(42)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(42)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(43)는 굴곡 돌출부(44a, 44b)를 갖는 하우징(44)을 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 실시 형태 1의 경우와 같이, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(42)에 소정의 직류 전류(예를 들면 100mA)를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(42)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다.

또한, 본 실시 형태에서는, 하우징(44)의 코너에 돌출부(44a, 44b)를 돌출 형성하였만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 하우징(44)에 있어서 설계상 적절한 부분에 형성할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 탄성 부재(4)의 일단 및 형상 기억 합금 부재(42)의 일단(고정단)을 베이스(43)의 벽부(43b)에 고정했지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 하우징(44)에 고정해도 좋다. 또한, 형상 기억 합금 부재(42)의 권취각도 90도로 한정되는 것은 아니다.

또한, 돌출부(44a, 44b)에는 실시 형태 3에서 설명한 것과 같은 안내 홈(23a, 24a)(도 10)을 형성해도 좋다. 또는, 도 13에 도시하는 바와 같이, 형상 기억 합금 부재(42)를 권취하는 위치에 단차(44c)를 설치하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(42)의 권취를 쉽게 할 수도 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 구동 장치(41)에 의하면, 형상 기억 합금 부재(42)가 한쌍의 돌출부(44a, 44b)에 의해 2회 굴곡(각각 90도)되기 때문에, 보다 긴 형상 기억 합금 부재(42)를 효율적으로 배치할 수 있고, 또한 구동 장치(41)의 일부를 이루는 하우징(44)을 이용할 수 있으므로, 스페이스 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

실시 형태 6

도 14는 본 발명의 실시 형태 6에 따른 구동 장치(51)를 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(51)는 실시 형태 2의 구동 장치(11)(도 9)에 대하여, 외주면에 볼록부를 갖는 굴곡 부재(54)를 설치한 점에서 다른 것이다. 구동 장치(51)에 있어서, 실시 형태 2의 구동 장치(11)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

도 14에 도시하는 바와 같이, 베이스의 탑재면(13a)에는 외주면에 미소한 볼록부를 갖는 대략 원통형의 굴곡 부재(54)가 설치된다. 굴곡 부재(54)의 미소한 볼록부는 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 접촉부(54a)가 된다. 굴곡 부재(54)의 접촉부(54a)는 굴곡 부재(54)의 축 방향으로 길고, 원주 방향으로 다수 배열되어 있다.

형상 기억 합금 부재(2)는 그 일단(고정단)이 벽부(13c)에 고정되고, 굴곡 부재(54)를 1회전하도록, 즉 각 접촉부(54a)에서의 권취각의 합계가 360도가 되는 것 같이 권취될 수 있고, 타단(가동단)이 이동체(3)의 한쪽의 측에 고정되어 있다. 이동체(3)의 다른쪽의 측에는 탄성 부재(4)의 일단이 고정되고, 탄성 부재(4)의 타단은 벽부(13b)에 고정되어 있다.

여기에서, 굴곡 부재(54)는 형상 기억 합금 부재(2)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 접촉부(54a)는 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 접촉부(볼록부)를 구성하고 있다. 베이스(13)는 굴곡 부재(54)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 실시 형태 1의 경우와 같이, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(2)에 소정의 직류 전류(예를 들면 100mA)를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(2)를 가열해서 수축 시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다.

다음에, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(51)에 관한 실험에 대해서 설명한다. 여기에서는, 상술한 도 5 내지 도 8에서 나타낸 실험과 마찬가지로, 압착 단자(120)와 고정 핀(121)을 이용하고, 도 15 내지 도 17에 도시하는 바와 같이 배치한다.

우선, 도 15a 및 도 15b에 도시하는 바와 같이, POM 또는 ABS에 의해 형성한 직경 10mm의 원통형의 굴곡 부재(54)(접촉부(54a)를 가짐)에 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(2)를 약 180도 권취한다. 형상 기억 합금 부재(2)의 일단의 압착 단자(120)는 고정 핀(121)에 고정하고, 타단의 압착 단자(120)는 탄성 부재(4)를 거쳐서 별도의 고정 핀(121)에 부착한다. 형상 기억 합금 부재(2)의 굴곡 부재(54)로부터 양단의 압착 단자(120)까지의 길이(C)는 17.1mm로 한다. 또한, 도 16a 및 도 16b에 도시하는 바와 같이, 굴곡 부재(54)에 형상 기억 합금 부재(2)를 360도 권취해서 마찬가지로 실험을 실행한다.

형상 기억 합금 부재(2)의 굴곡 부재(54)로부터 양단의 압착 단자(120)까지의 길이(C1, C2)는 모두 9.3mm로 한다. 또한, 도 17a 및 도 17b에 도시하는 바와 같이, 굴곡 부재(54)에 형상 기억 합금 부재(2)를 450도 권취해서 마찬가지로 실험을 실행한다. 형상 기억 합금 부재(2)의 굴곡 부재(54)로부터 압착 단자(120)까지의 길이(C)는 11mm로 한다.

도 18a는 각 실험에서 사용하는 굴곡 부재(54)의 개략 형상을 도시하는 사시도이며, 도 18b 내지 도 18d는 각 실험에서 사용하는 3종류의 형상의 굴곡 부재(54)를 도시하는 평면도이다. 굴곡 부재(54)는 직경(D)이 10mm의 대략 원통형의 부재이며, 그 주위면에 1.56mm의 피치(P)에서 20개의 접촉부(54a)를 형성한 것이다. 각 접촉부(54a)는 단면이 반경 5mm의 원호형상이다. 접촉부(54a)의 폭(W1)은 각각 1.05mm(도 18b), 0.78mm(도 18c) 및 0.52mm(도 18d)이다. 또한, 인접하는 접촉부(54a)의 사이의 홈 폭(W2)은 각각 0.52mm(도 18b), 0.78mm(도 18c) 및 1.05mm(도 18d)이다.

다른 측정 조건에 대해서는 실시 형태 1의 경우와 동일하고, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(2)에 100mA의 직류 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(2)를 가열해서 수축시켰을 때의 가동단의 변위량을 측정한다. 측정 결과를, 표 1 및 표 2에 도시한다. 표 1은 ABS로 이루어지는 굴곡 부재(54)를 이용한 경우이며, 표 2는 POM으로 이루어지는 굴곡 부재(54)를 이용한 경우이다.

표 1

접촉비율(%)	변위비율(%)			접촉비율(%)	변위량(mm)		
	450	360	180		450	360	170
33	82	86	90	33	1.3	1.3	1.4
50	77	85	82	50	1.2	1.3	1.3
67	71	73	81	67	1.1	1.2	1.3
100	36	61	62	100	0.6	1.0	1.0

표 2

접촉비율(%)	변위비율(%)			접촉비율(%)	변위량(mm)		
	450	360	180		450	360	170
33	86	91	87	33	1.3	1.4	1.4
50	65	68	79	50	1.0	1.0	1.2
67	52	55	72	67	0.8	0.8	1.1
100	20	35	62	100	0.3	0.5	1.0

도 19는 굴곡 부재(54)로서 ABS를 사용한 경우의 실험 결과를 나타내는 그래프이며, 표 1에 대응하고 있다. 도 20은 굴곡 부재(54)로서 POM을 사용했을 경우의 실험 결과를 도시하는 그래프이며, 표 2에 대응하고 있다. 도 19 및 도 20에 있어서, 종축은 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치했을 경우의 변위량에 대한 측정된 이동체(3)의 변위량의 비율, 즉 변위 비율(H)(%)을 도시한다. 횡축은 접촉부(54a)의 배치 피치(P)(1.56mm)에 관한 접촉부(54a)의 폭(W1)의 비율, 즉 접촉 비율S(%)이다. 예를 들면 접촉부(54a)의 폭(W1)이 0.52mm(도 18d)의 경우는, 접촉 비율(S)은 $100 \times 0.52\text{mm} / 1.56\text{mm} = 33\%$ 가 된다. 또한, 도 19 및 도 20에 있어서, 부호(a, b, c)는 각각 형상 기억 합금 부재(2)의 굴곡 부재(54)에 관한 권취각이 450도, 360도 및 180도일 때의 데이터를 도시하고 있다.

도 19 및 도 20(표 1 및 표 2)에 의해, 이동체(3)의 변위 비율(H)은 접촉부(54a)의 폭(W1)이 작아질 때 100%(즉, 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치했을 경우의 변위량)에 가깝게 된다. 또한, 접촉부(54a)의 폭(W1)이 작아질 때, 권취각의 차이나 굴곡 부재(54)의 재료의 차이(ABS 또는 POM)에 의한 변위량의 차가 적어진다. 특히, 접촉부(54a)의 폭(W1)이 배치 피치(P)의 3분의 1(접촉 비율(S)이 약 35%)로 되면, 변위 비율(H)이 보다 100%에 가깝게 되고, 또한 권취각의 차이나 굴곡 부재(54)의 재료의 차이(ABS 또는 POM)에 의한 변위량의 차가 거의 없어진다. 상술한 도 6 내지 도 8의 구성에서는, 권취 부재(106)의 재료의 차이나, 형상 기억 합금 부재(2)의 권취각의 차이에 의해, 이동체(3)의 변위량이 크게 변화된 것에 비해, 본 실시 형태에서는 형상 기억 합금 부재(2)의 권취각의 차이나 굴곡 부재(54)의 재료의 차이에 의한 변위량의 격차를 억제할 수 있다. 따라서, 스페이스 효율을 향상시키는 동시에, 구동 장치의 구성을 간단하게 하는 것이 가능해지고, 제조시의 작업 효율을 개선할 수 있다.

또한, 본 실시 형태에서는, 접촉부(54a)를 도 21a에 도시하는 것 같은 접촉부재(54)의 대략 원형의 외주에 따라 형성했지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 예컨대, 도 21b 및 도 21c에 도시하는 바와 같이, 둥근 형상을 갖는 대략 삼각형상이나 타원형상의 외주 등 폐로(폐쇄한 도형의 외주)에 따라 형성된 것이면 좋다.

실시 형태 7

도 22는 본 발명의 실시 형태 7에 따른 구동 장치(61)를 도시하는 평면도이다. 이 구동 장치(61)는 실시 형태 1의 구동 장치(1)(도 1)에 대하여, 형상 기억 합금 부재(62)가 코일 스프링 형상에 형성되어 있는 점에 있어서 다른 것이다. 구동 장치(61)에 있어서, 실시 형태 1의 구동 장치(1)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

도 22에 도시하는 바와 같이, 형상 기억 합금 부재(62)는 코일 스프링 형상으로 형성되고 있고, 베이스(6)의 탑재면(6a)에 설치된 핀 형상의 굴곡 부재(63)에 권취각이 180도가 되도록 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(62)의 일단은 벽부(6b)에 고정되고 있고, 타단은 이동체(3)에 장착되어 있다.

여기에서, 핀 형상의 굴곡 부재(63)는 형상 기억 합금 부재(62)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(63)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(62)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(62)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(6)는 굴곡 부재(63)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 상술한 실시 형태 1의 경우와 마찬가지로, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(62)에 소정의 직류 전류(예를 들면 100mA)를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(62)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다. 이 때, 형상 기억 합금 부재(62)가 코일 스프링 형상이기 때문에, 형상 기억 합금 부재(62)의 신축량이 커지고, 그 결과 이동체(3)의 변위량을 대폭 증가시킬 수 있다.

또한, 본 실시 형태에서는, 굴곡 부재(63)를 핀 형상으로 하고 있지만, 특히 핀 형상에 한정되는 것은 아니고, 코일 스프링 형상의 형상 기억 합금 부재(62)에 대하여 설계상 알맞은 굴곡 부재(63)의 형상을 선택할 수 있다.

이상과 같이, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(61)에 의하면, 형상 기억 합금 부재(62)를 코일 스프링 형상으로 형성하고 있기 때문에, 형상 기억 합금 부재(62)의 신축량이 커지고, 이동체(3)의 변위량을 대폭 증가시킬 수 있다. 따라서, 스페이스 효율을 더욱 향상시키고, 구동 장치(61)의 소형화를 실현할 수 있다.

실시 형태 8

도 23은 본 발명의 실시 형태 8에 따른 구동 장치(71)를 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(71)는 실시 형태 1의 구동 장치(1)(도 1, 도 2)에 대하여, 띠형의 형상 기억 합금 부재(72)를 이용한 점에서 다른 것이다. 구동 장치(71)에 있어서, 실시 형태 1의 구동 장치(1)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

구동 장치(71)에서는, 형상 기억 합금 부재(72)는 와이어 형상이 아니라 띠형으로 형성되고 있고, 베이스(6) 상에 설치된 핀 형상의 굴곡 부재(5)에 권취각이 180도가 되도록 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(72)의 일단은 벽부(6b)에 고정되고, 타단은 이동체(3)에 장착되어 있다.

여기에서, 핀 형상의 굴곡 부재(5)는 형상 기억 합금 부재(72)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(5)의 외주면의 형상 기억 합금 부재(72)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(72)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(6)는 굴곡 부재(5)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(72)에 소정의 직류 전류(예를 들면 100mA)를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(72)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다.

또한, 본 실시 형태에서는, 굴곡 부재(5)를 핀 형상으로 하고 있지만, 특히 핀 형상에 한정되는 것은 아니고, 띠형의 형상 기억 합금 부재(72)에 대하여 설계상 알맞은 굴곡 부재(5)의 형상을 선택할 수 있다.

이상과 같이, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(71)에 의하면, 스페이스 효율을 향상시킬 수 있다고 하는 실시 형태 1과 동일한 효과에 추가해서, 형상 기억 합금 부재(72)를 띠형으로 형성하고 있기 때문에, 보다 큰 힘을 발생시키는 것이 가능하고, 이동체(3)를 큰 힘으로 이동시키는 것이 가능하게 된다.

실시 형태 9

도 24a 및 도 24b는 본 발명의 실시 형태 9에 따른 구동 장치(81)를 도시하는 정면도 및 측면도이다. 도 24a 및 도 24b에 도시하는 바와 같이, 베이스(83)는 대향된 한쌍의 고정 벽(83a, 83b)을 갖고 있다. 형상 기억 합금 부재(2)의 양 단부는 한 쪽의 고정 벽(83a)에 고정되어 있다. 형상 기억 합금 부재(2)의 중앙 부분은 대략 원통형의 굴곡 부재(84)에 권취각이 약 90도가 되도록 복수 회(2.5 회전) 권취되어 있다. 이 굴곡 부재(84)는 주위면에 복수의 접촉부(54a)를 갖는 상술한 굴곡 부재(54)(도 14)에 회전축(84a)을 설치한 것이며, 이 회전축(84a)의 양 단부는 유지 프레임(85)에 의해 회전 가능하게 유지되어 있다. 유지 프레임(85)의 연결부(85a)의 중심부와 베이스(83)의 고정 벽(83b) 사이에는 탄성 부재(4)가 연장되어 있고, 형상 기억 합금 부재(2)가 느슨하지 않는 상태로 유지되어 있다. 이상의 구성에 의해, 형상 기억 합금 부재(2)는 느슨해지는 일없이, 또 굴곡 부재(84)는 안정하게 위치 결정된다.

여기에서, 굴곡 부재(84)는 형상 기억 합금 부재(2)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(84)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(83)는 굴곡 부재(84)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(7)로부터 형상 기억 합금 부재(2)에 통전되면, 형상 기억 합금 부재(2)가 가열되어서 수축하고, 탄성 부재(4)의 가압력에 저항해서 굴곡 부재(84)(및 유지 프레임(85))가 화살표(C) 방향으로 변위된다. 형상 기억 합금 부재(2)의 통전을 정지하면, 형상 기억 합금 부재(2)가 원래의 길이로 신장되고, 탄성 부재(4)의 가압력에 의해 굴곡 부재(84)(및 유지 프레임(85))가 화살표(D) 방향으로 변위된다. 이상과 같이 해서, 이동체로서의 굴곡 부재(84) 또는 유지 프레임(85)을 변위시키는 것이 가능해진다. 또, 여기에서는 화살표(C, D)로 도시하는 이동체(굴곡 부재(84) 또는 유지 프레임(85))의 이동 방향을 중력 방향이라고 하지만, 이동체(3)가 화살표(C, D)로 도시하는 방향으로 원활하게 이동할 수 있도록 구성되어 있으면, 반드시 중력 방향과 일치할 필요는 없다. 또한, 본 실시 형태에서는, 굴곡 부재(84)로서 대략 원통 부재의 외주면에 선상의 접촉부(54a)를 설치한 것을 이용했지만, 도 21(실시 형태 6)을 참조해서 설명한 바와 같이, 굴곡 부재(84)의 형상은 타원형상이나 둥근 형상을 갖는 삼각형상 등 구동 장치(81)의 설정 조건에 따라 자유롭게 설계할 수 있다.

이상과 같이, 본 실시 형태의 구동 장치(81)에 의하면, 이동체(굴곡 부재(84) 및 유지 프레임(85))의 변위량의 저하를 억제하고, 전장의 긴 형상 기억 합금 부재(2)를 사용하는 것으로, 큰 구동력을 얻는 동시에, 구동 장치(81)의 소형화를 실현할 수 있다.

실시 형태 10

도 25a 및 도 25b는 본 발명의 실시 형태 10에 따른 구동 장치(91)를 서로 다른 방향으로부터 본 사시도이다. 이 구동 장치(91)는 실시 형태 5의 구동 장치(41)(도 12, 도 13)에 대하여, 하우징(44)에 돌출부(44a, 44b) 외에, 형상 기억 합금 부재(92)를 더욱 굴곡시키는 핀(93)을 설치한 점에서 다른 것이다. 구동 장치(91)에 있어서, 실시 형태 5의 구동 장치(41)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

도 25a에 도시하는 바와 같이, 하우징(44)은, 예를 들면 베이스(43)의 탑재면(43a)상에 설치된다. 이 하우징(44)의 코너에는 실시 형태 5에서 설명한 돌출부(44a, 44b)가 형성되어 있다. 또한, 도 25b에 도시하는 바와 같이, 하우징(44)의 측면에는 핀(돌기)(93)이 설치되어 있다.

형상 기억 합금 부재(92)는 그 일단(고정단)이 베이스(43)의 벽부(43b)에 고정되고, 돌출부(44b, 44a)에 각각 권취각이 90도가 되도록 권취된 후, 핀(93)에서 180도 굴곡되어, 다시 돌출부(44a, 44b)에 각각 권취각이 90도가 되도록 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(92)의 타단(가동단)은 이동체(3)에 장착되어 있다.

여기에서, 돌출부(44a, 44b)를 갖는 하우징(44)은 형상 기억 합금 부재(92)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 돌출부(44a, 44b)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(92)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(92)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 핀(93)은 하우징(44)으로부터 돌출하고, 형상 기억 합금 부재(92)를 더욱 굴곡시키는 돌기를 구성하고 있다. 베이스(43)는 돌출부(44a, 44b)를 갖는 하우징(44)을 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(92)에 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(92)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다.

본 실시 형태에 따른 구동 장치(91)는, 핀(93)과 돌출부(44a, 44b)를 동시에 구비하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(92)가 한쌍의 돌출부(44a, 44b)와 핀(93)으로 5회 굴곡(90도 및 180도)되기 때문에, 작은 스페이스에 전장의 긴 형상 기억 합금 부재(92)를 배치할 수 있다. 또한, 구동 장치(91)를 구성하는 하우징(44)의 일부를 이용할 수 있으므로, 이동체(3)의 변위량의 저하를 억제하면서, 스페이스 효율을 보다 한층 향상시키고, 구동 장치의 소형화를 실현할 수 있다.

실시 형태 11

도 26은 본 발명의 실시 형태 11에 따른 구동 장치(151)를 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(151)는 실시 형태 5의 구동 장치(41)(도 12, 도 13)에 대하여, 하우징(152)의 돌출부(152a, 152b)의 외주면에 미소한 볼록부(153)를 설치한 점에서 다른 것이다. 구동 장치(151)에 있어서, 실시 형태 5의 구동 장치(41)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

구동 장치(41)에서는, 하우징(152)은, 예를 들면 베이스(43)의 탑재면(43a)상에 설치된다. 하우징(152)의 코너에는, 서로 대략 90도 다른 방향으로 돌출하는 돌출부(152a, 152b)가 형성되어 있다. 돌출부(152a, 152b)의 외주면에는 각각 상하 방향으로 연장하는 미소한 볼록부(153)가 형성되어 있다. 형상 기억 합금 부재(42)는 그 일단(가동단)이 베이스(43)의 벽부(43b)에 고정되고, 돌출부(152b, 152a)의 볼록부(153)와 접촉하면서, 각각 권취각이 90도가 되도록 권취되어 있고, 타단(고정단)이 이동체(3)에 장착되어 있다.

여기에서, 돌출부(152a, 152b)를 갖는 하우징(152)은 형상 기억 합금 부재(42)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 돌출부(152a, 152b)의 볼록부(153)는 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(42)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(43)는 하우징(152)을 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(42)에 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(42)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다.

형상 기억 합금 부재(42)를 굴곡시킬 경우, 급격한 변화에 의한 응력 집중을 회피하고, 굽힘 성질을 방지하여 신뢰성을 향상시키는 필요가 있다. 이를 위해서는, 돌출부(152a, 152b)를 단면 원호형상으로 했을 경우의 직경은, 형상 기억 합금 부재(42)의 선직경의 약 20배 내지 40배가 바람직하다고 말할 수 있다. 그러나, 이 경우, 형상 기억 합금 부재(42)가 돌출부(152a, 152b)에 접촉하는 접촉 길이가 길어지기 때문에, 형상 기억 합금 부재(42)를 직선형으로 배치했을 경우에 비교해서 변위량이 저하할 가능성이 있다.

이것에 대하여, 본 실시 형태에서는, 돌출부(152a, 152b)에 형상 기억 합금 부재(42)의 권취 방향에 대하여 대략 직교하는 볼록부(153)를 형성함으로써, 형상 기억 합금 부재(42)와 돌출부(152a, 152b)(볼록부(153))와의 접촉 길이를 짧게 하고 있다. 이에 의해, 돌출부(152a, 152b)의 직경을 크게 했을 경우이더라도, 형상 기억 합금 부재(42)의 변위량의 저하를 억제할 수 있다.

도 27은 볼록부(153)를 설치하는 것에 의한 효과를 확인하기 위한 실험 방법을 도시하는 평면도이다. 이 실험에서는, 도 27에 도시하는 바와 같이, 양단에 압착 단자(120)를 부착한 형상 기억 합금 부재(2)를 굴곡 부재(155a)에 360도 권취하고, 일단(가동단)의 압착 단자(120)를 탄성 부재(4)에 부착하고, 타단(고정단)의 압착 단자(120)를 고정 핀(121)(도 7a)에 부착한다. 탄성 부재(4)의 타단은 별도의 고정 핀(121)(도 7a)에 부착한다. 2개의 고정 핀(121)에는 통전 회로(105)에 의해 통전을 실행한다(도 7a). 형상 기억 합금 부재(2)의 길이는 50mm, 선직경은 60 μ m로 해서 굴곡 부재(155a)로부터 고정단측의 고정 핀(121)까지의 길이(C)는 약 8mm로 했다. 또한, 형상 기억 합금 부재(2)에는 통상시(비통전 상태)에 약 392 $\times 10^{-3}$ N의 장력이 발생되도록 한다. 이러한 조건에서, 형상 기억 합금 부재(2)에 140mA의 직류 전류를 흘려보냈을 때의, 형상 기억 합금 부재(2)의 가동단의 변위량(예를 들면 탄성 부재(4)와 접촉한 압착 단자(120)의 변위량)를 측정한다.

굴곡 부재(155a)는 정방형 단면을 갖는 사각 기둥 부재의 네 코너에 단면 원호형상의 돌출부(156)를 형성한 것이다. 이 돌출부(156)는 실시 형태 11에 따른 구동 장치(151)(도 26)의 돌출부(152a, 152b)에 대응하는 것이며, 돌출부(156)의 형상을 다양하게 바꾸었을 때의 각각의 변위량을 측정하는 것에 따라, 각 형상을 돌출부(152a, 152b)(도 26)에 채용했을 때의 변위량의 변화의 경향을 알 수 있다.

도 28a 내지 도 28d는 이 실험에서 사용한 굴곡 부재(155a 내지 155d)의 각 형상을 도시하는 평면도이다. 또한, 이들의 굴곡 부재(155a 내지 155d)는 POM에 의해 구성되어 있다.

도 28a에 도시하는 굴곡 부재(155a)는 단면이 대략 정방형의 4각기둥의 네 코너에 반경(R)이 3.3mm의 돌출부(156)를 형성하고, 각 돌출부(156)의 사이에 깊이(t)가 0.2mm의 오목부를 형성한 것이다. 굴곡 부재(155a)의 전체 주위에 대하여, 4개의 돌출부(156)가 형상 기억 합금 부재(2)와 접촉하는 길이의 비, 즉 접촉 비율은 66%이다. 또, 각 돌출부(156)의 단면 형상은 중심각(θ)이 90도의 선형상으로 했다. 이 굴곡 부재(155a)를 이용한 실험에서는, 형상 기억 합금 부재(2)의 가동단의 변위량은 1.16mm이며, 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치했을 경우의 동일 조건에서의 변위량(2.1mm)에 관한 비(즉, 변위 비율)는 55.2%이다.

도 28b에 도시하는 굴곡 부재(155b)는 단면이 대략 정방형의 4각기둥의 네 코너에, 반경(R)이 1.6mm의 돌출부(156)를 형성하고, 각 돌출부(156)의 사이에 깊이(t)가 0.2mm의 오목부를 형성한 것이다. 굴곡 부재(155b)의 전체 주위에 대하여, 4개의 돌출부(156)가 형상 기억 합금 부재(2)와 접촉하는 길이의 비(접촉 비율)는 33%이다. 이 굴곡 부재(155b)를 이용한 실험에서는, 형상 기억 합금 부재(2)의 가동단의 변위량은 1.48mm이며, 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치했을 경우의 변위량(2.1mm)에 관한 변위 비율은 70.5%이다.

도 28c에 도시하는 굴곡 부재(155c)는 도 28a의 굴곡 부재(155a)의 각 돌출부(156)에 또한 깊이(t)가 0.2mm의 2개의 오목부를 설치해서 각각 3개의 볼록부(156a)를 형성한 것이다. 굴곡 부재(155c)의 전체 주위에 대하여, 4개의 돌출부(156)의 볼록부(156a)가 형상 기억 합금 부재(2)와 접촉하는 길이의 비(접촉 비율)는 33%이다. 이 굴곡 부재(155c)를 이용한 실험에서는, 형상 기억 합금 부재(2)의 가동단의 변위량은 1.38mm이며, 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치했을 경우의 변위량(2.1mm)에 관한 변위 비율은 65.7%이다.

도 28d에 도시하는 굴곡 부재(155d)는 도 28a의 굴곡 부재(155a)의 각 돌출부(156)에 깊이(t)가 0.2mm의 4개의 오목부를 설치해서 각각 5개의 볼록부(156b)를 형성한 것이다. 굴곡 부재(155d)의 전체 주위에 대하여, 4개의 돌출부(156)의 볼록부(156b)가 형상 기억 합금 부재(2)와 접촉하는 길이의 비(접촉 비율)는 33%이다. 이 굴곡 부재(155d)를 이용한 실험에서는, 형상 기억 합금 부재(2)의 가동단의 변위량은 1.42mm이며, 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치했을 경우의 변위량(2.1mm)에 관한 변위 비율은 67.6%이다.

표 3 및 도 29에 이상의 실험 결과를 도시한다. 또, 도 29에 있어서, 종축은 변위 비율(H)(%)을 도시한다. 횡축의 부호(a, b, c, d)는 각각 굴곡 부재(155a, 155b, 155c, 155d)(도 28a 내지 도 28d)를 이용한 경우의 실험 결과를 도시한다.

표 3

접촉 비율(%)	66	33	33(볼록부 3개)	33(볼록부 5개)
변위 비율(%)	55.2	70.5	65.7	67.5

표 3 및 도 29에 도시한 실험 결과로부터 명확한 바와 같이, 형상 기억 합금 부재의 접촉 비율을 작게 하면, 이동체(형상 기억 합금 부재(2)의 가동단)의 변위량이 커지는 것을 알았다. 이 때문에, 본 실시 형태에 의한 구동 장치(151)(도 26)에 있어서, 돌출부(152a, 152b)에 볼록부(153)를 형성하고, 형상 기억 합금 부재(42)에 접촉하는 접촉부의 전체 주위에 관한 비율을 작게 함으로써, 이동체(3)의 변위량을 크게 할 수 있는 것을 알았다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(151)에 의하면, 형상 기억 합금 부재(42)에 접촉하는 돌출부(152a, 152b)에 미소한 볼록부(153)를 형성하고, 접촉 비율을 작게 함으로써, 형상 기억 합금 부재(42)의 가동단의 변위량을 크게 하면서, 형상 기억 합금 부재(42)의 응력 집중을 회피하고, 굽힘 성질 등을 억제하는 것이 가능하게 된다.

실시 형태 12

도 30은 본 발명의 실시 형태 12에 따른 구동 장치(161)를 도시하는 사시도이다. 구동 장치(161)는 실시 형태 6의 구동 장치(51)(도 14)에 대하여, 돌출부(162b)를 갖는 굴곡 부재(162)의 형상이 다각 기둥 부재로 형성되어 있는 점에서 다른 것이다. 구동 장치(161)에 있어서, 실시 형태 6의 구동 장치(51)와 공통되는 부분에는 동일한 도면부호를 붙인다.

도 30에 도시하는 바와 같이, 베이스(13)의 탑재면(13a)에는, 주위면에 복수의 돌출부(접촉부)(162b)를 갖는 굴곡 부재(162)가 설치되어 있다. 형상 기억 합금 부재(2)는 일단(고정단)이 벽부(13c)에 고정되고, 굴곡 부재(162)의 주위면에 각 돌출부(162b)에서의 권취각의 합계가 360도가 되도록 권취되어 있고, 타단(가동단)이 이동체(3)에 장착되어 있다.

여기에서, 굴곡 부재(162)는 형상 기억 합금 부재(2)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 돌출부(162b)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(2)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(13)는 굴곡 부재(162)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(7)에 의해 형상 기억 합금 부재(2)에 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(2)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(3)를 변위시킬 수 있다.

상술한 실시 형태 6(도 14 내지 도 20)에 있어서, 형상 기억 합금 부재(2)가 굴곡 부재(54)에 접촉하는 접촉 비율을 작게 함으로써 형상 기억 합금 부재(2)의 변위량 저하를 억제할 수 있는 것을 도시했다. 그러나, 굴곡 부재(54)를 수직으로 제작했을 경우, 돌출부(54a)의 접촉 폭(형상 기억 합금 부재에 접촉하는 길이)이 작아지면, 형상 기억 합금 부재(2)의 발열에서 용융이 쉬워질 가능성이 있다. 따라서, 굴곡 부재(54)로서 수직 등의 내열 특성의 그다지 높지 않은 부재를 채용할 경우에는, 접촉 비율을 작게 하면서, 하나의 돌출부(54a)의 접촉 폭을 크게 하는 것이 바람직하다. 이 점을 근거로 하여, 다양한 단면 형상을 갖는 굴곡 부재를 이용한 실험에 대해서 이하에 설명한다.

도 31은 이 실험 장치의 요점부 사시도이다. 도 31에 도시하는 바와 같이, 이 실험에서는, 도 5 내지 도 8로 도시한 실험과 마찬가지로, 형상 기억 합금 부재(2)의 일단(고정단)에 압착 단자(120)를 부착하고, 고정 핀(121)에 고정한다. 형상 기억 합금 부재(2)의 타단(가동단)에도 압착 단자(120)를 부착하고, 탄성 부재(4)를 거쳐서 별도의 고정 핀(121)에 고정한다. 형상 기억 합금 부재(2)는 길이가 50mm, 선직경이 60 μ m이다. 비통전 상태에서, 형상 기억 합금 부재(2)에는 약 392 $\times 10^{-3}$ N의 장력이 발생되도록 한다. 형상 기억 합금 부재(2)에 140mA의 직류 전류를 흘려보냈을 때의, 형상 기억 합금 부재(2)의 가동단의 변위량(예를 들면 탄성 부재(4)와 결합된 압착 단자(120)의 변위량)를 측정한다.

도 32a 내지 도 32d는 4종류의 굴곡 부재(162 내지 165)를 이용해서 행한 실험을 설명하기 위한 평면도이다. 도 32a에 도시하는 실험에서는, 대략 삼각형상의 단면을 갖는 각기둥(角柱) 부재의 굴곡 부재(162)를 이용하고, 도 32b에 도시하는 실험에서는, 대략 사각형상의 단면을 갖는 각기둥 부재의 굴곡 부재(163)를 이용하고, 도 32c에 도시하는 실험에서는, 대략 육각형상의 단면을 갖는 각기둥 부재의 굴곡 부재(164)를 이용하고, 도 32d에 도시하는 실험에서는, 대략 원형의 단면을 갖는 원기둥 부재의 굴곡 부재(165)를 이용하고 있다. 이들의 굴곡 부재(162 내지 165)는 POM에 의해 형성되어 있다. 어느쪽의 경우도, 굴곡 부재(162 내지 165)로부터 형상 기억 합금 부재(2)의 고정단까지의 거리(C)는 약 8mm이다.

또한, 도 33 내지 도 36은 상술한 굴곡 부재(162 내지 165)의 구체적인 단면형상을 도시하는 평면도이다.

도 33a에 도시하는 굴곡 부재(162) 3각기둥의 각 코너에 반경(R)이 0.5mm의 돌출부(162a)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 10%이다. 인접하는 돌출부(162a)의 간격(S)은 9.4mm이다. 도 33b에 도시하는 굴곡 부재(162)는 3각기둥의 각 코너에 반경(R)이 1.6mm의 돌출부(162b)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 33%이다. 인접하는 돌출부(162b)의 간격(S)은 7.1mm이다. 도 33c에 도시하는 굴곡 부재(162)는 3각기둥의 각 코너에 반경(R)이 2.5mm의 돌출부(162c)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 50%이다. 인접하는 돌출부(162c)의 간격(S)은 5.2mm이다. 도 33d에 도시하는 굴곡 부재(162)는 3각기둥의 각 코너에 반경(R)이 3.3mm의 돌출부(162d)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 66%이다. 인접하는 돌출부(162d)의 간격(S)은 3.6mm이다. 또, 상술한 도 29 및 도 30은 도 33a 내지 도 33d에 도시하는 굴곡 부재(162)를 채용했을 경우의 예로 도시한 것이다.

마찬가지로, 도 34a에 도시하는 굴곡 부재(163)는 4각기둥의 각 코너에 반경(R)이 0.5mm의 돌출부(163a)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 10%이다. 인접하는 돌출부(163a)의 간격(S)은 7.1mm이다. 도 34b에 도시하는 굴곡 부재(163)는 4각기둥의 각 코너에 반경(R)이 1.6mm의 돌출부(163b)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 33%이다. 인접하는 돌출부(163a)의 간격(S)은 5.3mm이다. 도 34c에 도시하는 굴곡 부재(163)는 4각기둥의 각 코너에 반경(R)이 2.5mm의 돌출부(163c)를 갖고, 접촉 비율은 50%이다. 인접하는 돌출부(163c)의 간격(S)은 3.9mm이다. 도 34d에 도시하는 굴곡 부재(163)는 4각기둥의 각 코너에 반경(R)이 3.3mm의 돌출부(163d)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 66%이다. 인접하는 돌출부(162d)의 간격(S)은 2.7mm이다.

마찬가지로, 도 35a에 도시하는 굴곡 부재(164)는 6각기둥의 각 코너에 반경(R)이 0.5mm의 돌출부(164a)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 10%이다. 인접하는 돌출부(164a)의 간격(S)은 4.7mm이다. 도 35b에 도시하는 굴곡 부재(164)는 6각기둥의 각 코너에 반경(R)이 1.6mm의 돌출부(164b)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 33%이다. 인접하는 돌출부(164b)의 간격(S)은 3.6mm이다. 도 35c에 도시하는 굴곡 부재(164)는 6각기둥의 각 코너에 반경(R)이 2.5mm의 돌출부(164c)를 설치한

것이며, 접촉 비율은 50%이다. 인접하는 돌출부(164c)의 간격(S)은 2.6mm이다. 도 35d에 도시하는 굴곡 부재(164)는 6각 기둥의 각 코너에 반경(R)이 3.3mm의 돌출부(164d)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 66%이다. 인접하는 돌출부(164d)의 간격(S)은 1.8mm이다.

도 36a에 도시하는 굴곡 부재(165)는 직경(D)이 10mm의 원기둥이며, 접촉 비율은 100%이다. 도 36b에 도시하는 굴곡 부재(165)는 직경(D)이 10mm의 원기둥의 원주에 따라, 1.56mm의 배치 피치(P)에서 폭(W1)이 0.52mm의 20개의 돌출부(165b)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 33%이다. 인접하는 돌출부(165b)의 사이의 홈폭(W2)은 1.05mm이다. 도 36c에 도시하는 굴곡 부재(165)는 직경(D)이 10mm의 원기둥의 원주에 따라, 1.56mm의 배치 피치(P)에서 폭(W1)이 0.78mm의 20개의 돌출부(165c)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 50%이다. 인접하는 돌출부(165b)의 사이의 홈폭(W2)은 0.78mm이다. 도 36d에 도시하는 굴곡 부재(165)는 직경(D)이 10mm의 원기둥의 원주에 따라, 1.56mm의 배치 피치(P)에서 폭(W1)이 1.05mm의 20개의 돌출부(165d)를 설치한 것이며, 접촉 비율은 66%이다. 인접하는 돌출부(165d)의 사이의 홈폭(W2)은 0.52mm이다.

이들 굴곡 부재(162 내지 165)를 이용하고, 도 32a 내지 도 32d에 도시한 것과 같이, 형상 기억 합금 부재(2)의 가동단의 변위를 측정했다. 결과를 표 4 및 도 37에 도시한다. 또, 도 37에 있어서, 종축은 변위 비율(H)(%)을 도시하고, 횡축은 접촉 비율(S)(%)을 도시한다. 또한, 도 37에 있어서, 부호(a, b, c, d)는 각각 도 32a 내지 도 32d에 도시한 실험의 결과를 도시한다.

표 4

접촉 비율(%)	변위 비율(%)			
	3각기둥	4각기둥	6각기둥	원기둥
10	84.2	85.7	80.5	-
33	72.1	70.5	68.1	73.7
50	61.9	60.7	60.9	58.6
67	52.2	55.6	51	48
100	-	-	-	37.6

표 4 및 도 37로부터, 형상 기억 합금 부재(2)의 변위량은 굴곡 부재(162 내지 165)의 형상(3각기둥, 4각기둥 등)이 아니라, 접촉 비율(S)에 의해 변화되는 것을 알았다. 또한, 접촉 비율(S)이 작아지면, 변위량이 커지는 것을 알았다. 이 때문에, 형상 기억 합금 부재(2)의 변위량을 크게 하고, 또한 접촉부의 폭을 크게 하기(형상 기억 합금 부재(2)의 발열에 의한 용융을 억제하기 위해서) 위해서는, 변수가 적은 단면 삼각형상의 굴곡 부재(162)(도 33)를 선택하는 것이 바람직한 것으로 이해된다.

이상과 같이, 본 실시 형태의 구동 장치(161)(도 30)에 의하면, 굴곡 부재의 형상을 대략 다각기둥으로 하고 있기 때문에, 이동체(3)의 변위량의 저하를 억제하면서, 용융을 방지할 수 있는 돌출부의 접촉 폭을 선택하는 것이 가능하게 된다. 즉, 굴곡 부재의 돌출부의 용융을 방지하는 동시에, 이동체(3)의 변위량의 저하를 억제하고, 스페이스 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 구동 장치의 소형화를 실현할 수 있다.

실시 형태 13

도 38 및 도 39는 본 발명의 실시 형태 13에 따른 형상 기억 합금 부재(202)와 압착 단자(208)와의 고정 방법(크림핑 방법(crimping method))을 설명하기 위한 도면이다. 압착 단자(208)는 형상 기억 합금 부재(202)의 일단을 탄성 부재(예를 들면 도 1에 도시하는 탄성 부재(4))나 고정 핀 등에 고정하기 위해서 이용할 수 있는 것이다.

도 38a에 도시하는 바와 같이, 압착 단자(208)는 금속제의 판형상 부재에 의해 구성되어 있고, 대략 장방형상의 기부(208b)와, 이 기부(208b)의 길이방향 일단에 형성된 환상부(208c)와, 기부(208b)의 폭방향 양측에 형성된 크림핑부(208a)를 갖고 있다. 형상 기억 합금 부재(202)의 일단을 압착 단자(208)의 기부(208b)의 대략 중앙에 위치시키고, 도 38b에 도시하는 바와 같이 크림핑부(208a)를 굽히는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(202)와 압착 단자(208)를 고정(크림핑)할 수 있다. 또한, 도 38c에 도시하는 바와 같이, 형상 기억 합금 부재(202)를 한쪽의 크림핑부(208a)에 권취하고, 그 후에 도 38d에 도시하는 바와 같이 크림핑부(208a)를 굽혀도 좋다.

본 실시 형태에서는, 또한 도 39에 도시하는 바와 같이, 압착 단자(208)와 형상 기억 합금 부재(202) 사이에 통전 회로(207)에 의해 전류를 흘린다. 통전 회로(207)는 압착 단자(208)의 임의인 위치(형상 기억 합금 부재(202)의 압착 단자(208)에 고정된 부분(202b)도 포함하는)와, 형상 기억 합금 부재(202)상의 압착 단자(208)에 가까운 위치(202a)에 접속한다. 여기에서는, 통전 회로(207)에 의해, 형상 기억 합금 부재(202)가 기억하고 있는 형상을 소실하는 온도까지 가열되도록 형상 기억 합금 부재(202)에 전류(과전류)를 흘린다. 이에 의해, 형상 기억 합금 부재(202)의 상기 위치(202a)보다도 압착 단자(208)측의 부분은 형상 기억을 소실한다.

본 실시 형태의 작용 효과는 아래와 같다. 형상 기억 합금 부재(202)를 압착 단자(208)에 단지 고정하는 것만으로, 형상 기억 합금 부재(202)가 통전(또는 환경 온도 변화)에 의한 가열 냉각에 따라 신축을 되풀이하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(202)와 크립핑부(208a)의 고정 부분에 있어서의 신뢰성이 저하하고, 형상 기억 합금 부재(202)가 크립핑부(208a)로부터 분리되고, 또는 절단될 가능성이 있다. 본 실시 형태에서는, 형상 기억 합금이 일정 온도 이상으로 가열되면 기억하고 있었던 형상을 소실하는 성질을 이용하고, 형상 기억 합금 부재(202)의 압착 단자(208)에 고정된 부분(202b)의 형상 기억을 소실시킴으로써, 해당 부분(202b)이 신축 동작을 실행하지 않도록 하고 있다. 그 결과, 형상 기억 합금 부재(202)와 압착 단자(208)의 결합의 신뢰성이 향상하고, 형상 기억 합금 부재(202)가 압착 단자(208)로부터 분리되고, 또는 절단되는 것을 방지할 수 있다.

실시 형태 14

도 40은 본 발명의 실시 형태 14에 따른 구동 장치(211)를 도시하는 사시도이다. 도 40에 도시하는 구동 장치(211)는 베이스(216)상에 4각형의 4개의 정점에 위치하도록 설치된 핀 형상의 굴곡 부재(215a, 215b, 215c, 215d)를 구비하고 있다. 베이스(216)상에 있어서, 굴곡 부재(215a, 215d) 사이에는 굴곡 부재(215a)에 가까운쪽으로부터 순차로, 고정 핀(219a, 219b)이 설치되어 있다. 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(212)는 굴곡 부재(215a, 215b, 215c, 215d)에 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(212)의 일단(고정단)에는 압착 단자(218a)가 장착되고, 이 압착 단자(218a)는 고정 핀(219a)에 고정되어 있다. 또한, 형상 기억 합금 부재(212)의 타단(자유단)에는 압착 단자(218b)가 장착되고, 이 압착 단자(218b)는 탄성 부재(214)의 일단에 고정되어 있다. 탄성 부재(214)의 타단은 고정 핀(219b)에 고정되어 있다. 통전 회로(217)는 굴곡 부재(215a 내지 215d)중 형상 기억 합금(212)의 고정단(압착 단자(218a))에 가장 가까운 굴곡 부재(215a)와, 가동단(압착 단자(218b))에 가장 가까운 굴곡 부재(215d)에 접속되어 있다. 그 밖의 구성은 실시 형태 1과 동일하다.

여기에서, 굴곡 부재(215a 내지 215d)는 형상 기억 합금 부재(212)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(215a 내지 215d)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(212)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(212)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(216)는 굴곡 부재(215a 내지 215d)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(217)에 의해 굴곡 부재(215a, 215b)를 거쳐서 형상 기억 합금 부재(212)에 전류를 흘리고, 형상 기억 합금 부재(212)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(여기서는 압착 단자(218b))를 변위시킬 수 있다. 이때, 전류는 형상 기억 합금 부재(212)중 굴곡 부재(215a)로부터 굴곡 부재(215d)까지의 사이를 흐르고, 형상 기억 합금 부재(212)의 양단의 압착 단자(218a, 218b)에는 흐르지 않는다. 그 때문에, 형상 기억 합금 부재(212)에 있어서 압착 단자(218a, 218b)의 각 크립핑부(218c)에 고정된 부분은 신축하지 않고, 그 결과 압착 단자(218a, 218b)와 형상 기억 합금 부재(212)의 결합의 신뢰성이 향상된다.

본 실시 형태에 의한 효과를 설명하기 위해서, 도 41a에 도시하는 비교예에 대해서 설명한다. 이 구동 장치(211a)는 양단에 압착 단자(218a, 218b)를 부착한 형상 기억 합금 부재(212)를 직선형으로 배치한 것이다. 한쪽의 압착 단자(218a)는 베이스(216)상에 설치된 고정 핀(219a)에 장착되고, 다른쪽의 압착 단자(218b)는 탄성 부재(214)의 일단에 장착되어 있다. 탄성 부재(214)의 타단은 베이스(216)에 설치된 고정 핀(219b)에 고정되어 있다. 통전 회로(217)의 배선부(217a)(예를 들면 케이블)는 형상 기억 합금 부재(212)의 고정단(압착 단자(218a))과, 가동단(압착 단자(218b))에 접속된다. 통전 회로(217)에 의해 형상 기억 합금 부재(212)에 전류를 흐르게 하는 것에 의해, 이동체(압착 단자(218b))가 변위한다.

그러나, 이러한 구동 장치(211a)에서는, 통전 회로(217)의 배선부(217a)가 접속된 압착 단자(218b)가 이동하기 때문에, 배선부(217a)로부터 불필요한 외력이 이동체(압착 단자(218b))에 가해지는 것을 방지하기 위해서 배선부(217a)의 주위 등에 스페이스를 제공할 필요가 있다. 또한, 배선 부재(217a)와 압착 단자(218b)와의 예를 들면 납땜에 의한 전기적 접촉의 신뢰성이 저하할 가능성도 있다.

또한, 도 41b에 도시하는 구동 장치(211b)에서는, 형상 기억 합금 부재(212)를 V자형상으로 굽히고, 그 양단에 부착한 압착 단자(218)를 베이스(216)에 설치한 2개의 고정 핀(219a)에 각각 고정하고, V자의 굽힘부에 이동체(213)를 부착하고 있다. 이동체(213)는 탄성체(214)의 일단에 고정되고, 탄성체(214)의 타단은 베이스(216)에 설치된 고정 핀(219b)에 고정되어 있다. 통전 회로(217)는 2개의 고정 핀(219a)에 접속되고, 고정 핀(219a) 및 압착 단자(218)를 거쳐서 형상 기억 합금 부재(212)에 전류를 공급한다.

그러나, 이러한 구동 장치(211b)에서는, 압착 단자(218)에 전류가 흐르기 때문에, 형상 기억 합금 부재(212)의 압착 단자(218)에 고정되어 있는 부분이 신축을 되풀이하게 되고, 결합 부분의 신뢰성이 저하하고, 압착 단자(218)로부터 형상 기억 합금 부재(212)가 분리되고, 또는 형상 기억 합금 부재(212)가 절단되는 등의 문제가 발생하기 쉽다.

이것에 비하여, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(211)에서는 통전 회로(217)의 배선부를 굴곡 부재(215a, 215d)에 접속할 수 있으므로, 배선부의 영향이 이동체(여기서는 압착 단자(218b))에 미치는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 배선부의 주위 등에 스페이스를 확보할 필요가 없어지고, 구동 장치(211)의 구성을 간단히 하고, 소형화하는 것이 가능하게 된다. 또한, 압착 단자(218a, 218b)에는 전류가 흐르지 않기 때문에, 형상 기억 합금 부재(212)의 압착 단자(218a, 218b)에 고정된 부분은 신축을 실행하지 않고, 따라서 압착 단자(218a, 218b)와 형상 기억 합금 부재(212)와의 결합의 신뢰성이 향상한다.

실시 형태 15

도 42는 본 발명의 실시 형태 15에 따른 구동 장치(221a)의 구성을 도시하는 사시도이다. 상술한 실시 형태 14(도 40)에서는, 형상 기억 합금 부재(212)의 가동단 및 고정단에 각각 가장 가까운 굴곡 부재(215d, 215a)로부터 전류를 공급했지만, 본 실시 형태에서는 형상 기억 합금 부재(222)의 고정단(압착 단자(228a))에 가장 가까운 굴곡 부재(225a)에 전위(V1)를 부여하고, 인접하는 굴곡 부재(225b)를 접지하고, 또한 인접하는 굴곡 부재(225c)에 전위(V2)를 부여하고, 가동단(압착 단자(228b))에 가장 가까운 굴곡 부재(225d)를 접지하고 있다. 압착 단자(228a)를 고정하고 있는 핀(229a)에는 전위(V1)를 부여하고, 압착 단자(228a)에 전류가 흐르지 않도록 한다. 다른 구성은 실시 형태 14와 동일하다.

여기에서, 굴곡 부재(225a 내지 225d)는 형상 기억 합금 부재(222)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(225a 내지 225d)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(222)에 접촉하는 부분은, 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(222)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(226)는 굴곡 부재(225a 내지 225d)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 전류는 형상 기억 합금 부재(222)의 굴곡 부재(225c)로부터 굴곡 부재(225b)까지의 구간, 굴곡 부재(225c)로부터 굴곡 부재(225d)까지의 구간, 및 굴곡 부재(225a)로부터 굴곡 부재(225b)까지의 구간을 흐른다. 그 결과, 형상 기억 합금 부재(222)의 각 구간이 가열되어서 수축하고, 이동체(여기서는 압착 단자(228b))가 변위한다.

즉, 전류는 형상 기억 합금 부재(222)의 전체에 일률적으로 흐르는 것은 아니고, 구간마다 독립적으로 흐르게 된다. 형상 기억 합금 부재(222)의 각 구간을 흐르는 전류의 저항치는 일률적으로 전류가 흐를 경우와 비교해서 작아지기 때문에, 실시 형태 14와 마찬가지로의 전류값을 얻을 경우에도, 필요한 전압을 작게 억제할 수 있다.

또한, 예를 들면 굴곡 부재(225a)에 부여하는 전위를 0으로 하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(222)의 2변(굴곡 부재(225b, 225c) 사이 및 굴곡 부재(225c, 225d) 사이)에만 전류를 흐르게 하는 등, 전류를 흐르게 하는 부분을 선택하는 것도 가능하게 된다. 이렇게 하면, 형상 기억 합금 부재(222)중 전류가 흐른 부분만이 신축하는 것으로 되기 때문에, 이동체(여기서는 압착 단자(228b))의 변위량을 선택하는 것이 가능하게 된다.

형상 기억 합금 부재의 길이 방향에 부분적으로 전류를 흘려보내는 것에 의해 변위량을 가변으로 하는 구성에 있어서, 형상 기억 합금 부재를 핀 등의 급전 부재(여기서는 굴곡 부재(225a 내지 225d))에 접촉시켜서 급전하는 방법은 유효하다. 다른 방법으로는, 형상 기억 합금 부재에 급전용의 리드선을 장착하는 방법이 고려되지만, 변위량의 선택 종류를 많게 하기 위해서는 다수의 리드선을 장착하지 않으면 안된다. 그 때문에, 형상 기억 합금 부재에 외력의 영향 등이 미치지 않도록 하기 위해서는, 리드선을 배선하는 큰 공간이 필요하게 되고, 구동 장치의 소형화가 어려워진다. 또한, 형상 기억 합금 부재의 납땜의 신뢰성이 높지 않을 경우에는 압착 단자 등을 사용하게 되지만, 수가 많아지면 역시 큰 공간이 필요하게 된다고 하는 문제가 발생된다. 이것에 대하여, 본 실시 형태와 같이, 형상 기억 합금 부재(222)를 핀 형상의 굴곡 부재(225a 내지 225d)에 접촉시켜서 급전하는 방법으로 하면, 다수의 리드선을 장착할 필요가 없고, 따라서 변위량을 선택 가능하게 하면서 구동 장치를 소형화할 수 있다.

본 실시 형태에서는, 편 형상의 굴곡 부재(225a 내지 225d)(급전 부재)에 형상 기억 합금 부재(222)를 대략 90도 권취하고 있지만, 권취각은 대략 90도로 한정되지 않고, 굴곡 부재(225a 내지 225d)도 편 형상으로 한정되지 않는다. 또한, 스프링 접점과 같은 다른 접점을 이용하여 형상 기억 합금 부재(222)와 급전 부재를 접촉시켜서 급전해도 좋다. 이렇게 하여도, 구동 장치의 소형화를 실현할 수 있다.

또한, 도 43에 도시하는 바와 같이, 굴곡 부재(225a 내지 225d)에 형상 기억 합금 부재(222)를 복수회 권취한 경우라도, 동일 구간(예컨대, 굴곡 부재(225a, 225b)의 사이)의 형상 기억 합금 부재(222)에 병렬로 전류가 흐르기 때문에, 굴곡 부재(225a 내지 225d)에 형상 기억 합금 부재(222)를 1회만 권취했을 경우(도 42)와 마찬가지로의 전류 공급이 가능하게 된다. 또한, 형상 기억 합금 부재(222)의 전장을 길게 할 수 있으므로, 구동 장치(221b)를 소형화해도, 이동체(압착 단자(228b))의 충분한 변위량을 얻을 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 의하면, 전류를 형상 기억 합금 부재(222)에 구간마다 흐르게 하는 것에 의해, 전압을 낮게 억제하는 것이 가능하게 되고, 또한 이동체의 변위량을 선택하는 것도 가능하게 된다. 특히, 휴대전화 장치 등의 휴대 단말 장치에서는 사용할 수 있는 전압이 낮게 한정되어 있을 경우가 많기 때문에, 저전압에서의 구동이 가능하고, 또한 소형화에 적합한 본 실시 형태에 따른 구동 장치는 지극히 유용하다.

실시 형태 16

도 44는 본 발명의 실시 형태 16에 따른 구동 장치(231a)를 도시하는 사시도이다. 상술한 실시 형태 14에서는, 형상 기억 합금 부재(212)의 전장에 걸쳐서 일률적으로 전류를 흐르게 하고 있는 것에 대해, 본 실시 형태에서는 형상 기억 합금 부재(232)에 구간마다 다른 전류를 흐르게 하고 있다. 이것은, 형상 기억 합금 부재(232)에는 탄성 부재(234)의 가압력 이외에 굴곡 부재와의 마찰 부하가 가해지지만, 그 마찰 부하의 크기는 형상 기억 합금 부재(232)의 길이 방향의 위치에 의해 다른 것을 고려한 것이다.

우선, 본 실시 형태의 전제가 되는 실험에 대해서 설명한다. 도 45에 도시하는 실험에서는, 접촉 비율이 33%의 원통형상의 굴곡 부재(235)에 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(232)를 권취하고, 형상 기억 합금 부재(232)의 직선 부분(굴곡 부재(235)에 권취되지 않은 부분)에만 통전 회로(237)에 의해 전류를 흐르게 하고 있다. 형상 기억 합금 부재(232)의 통전 부분의 길이는 50mm로 한다. 형상 기억 합금 부재(232)의 통전 부분의 일단(고정단)은 고정 핀(239a)에 고정하고, 통전 부분의 타단(가동단(233))의 변위량을 측정한다. 또, 탄성 부재 대신에, 형상 기억 합금 부재(232)의 변위에 의해 부하량이 변화되지 않도록, 무게 30g의 웨이트(234a)를 형상 기억 합금 부재(232)의 가동단에 장착하고 있다. 굴곡 부재(235)는 POM에 의해 형성되어, 도 36b에서 도시한 것과 같이 접촉 비율 33%에서 직경 10mm의 대략 원통형부재이다. 형상 기억 합금 부재(232)를 굴곡 부재(235)에 권취시키는 것에 의한 마찰 부하의 영향을 평가하기 위해서, 형상 기억 합금 부재(232)를 원통부재(235)에 1회전(360도), 2회전(720도) 및 3회전(1080도) 권취해서 각각 실험을 실행한다. 권취수가 많으면, 마찰 부하가 크게 된다. 표 5 및 도 46에는, 전류값을 60mA로부터 180mA까지 변화시키고, 상기 가동단(233)의 변위량(R)을 측정한 결과를 도시한다. 또, 도 46에서는, 종축은 형상 기억 합금 부재(232)의 상기 가동단(233)의 변위량(R)(mm)을 도시하고, 횡축은 형상 기억 합금 부재(232)에 흐르는 전류(I)(mA)를 도시한다. 또한, 부호(a, b, c)는 각각 형상 기억 합금 부재(232)를 1회전(360도), 2회전(720도) 및 3회전(1080도) 권취했을 경우의 데이터에 대응한다.

표 5

권취 각도(도)	전류값(mA)						
	60	80	100	120	140	160	180
360	0.097	1.420	1.473	1.637	1.581	1.662	1.662
720	-	0.294	1.195	1.225	1.265	1.344	1.423
1080	-	0.468	0.672	0.976	1.118	1.203	1.145

표 5 및 도 46으로부터, 형상 기억 합금 부재(232)를 1회전 권취한 경우(a)에는, 전류(I)가 80mA의 부근에 극치점이 있고, 80mA 이상 전류를 흘려도 변위량(R)은 크게 변화되지 않는 것을 알았다. 또한, 형상 기억 합금 부재(232)를 2회전 권취했을 경우(b)에는, 전류(I)가 100mA의 부근에 극치점이 있고, 100mA 이상 전류를 흘려도 변위량(R)은 크게 변화되지 않는 것을 알았다. 형상 기억 합금 부재(232)를 3회전 권취했을 경우(c)에는, 전류(I)가 160mA의 부근에 극치점이 있고, 160mA 이상 전류를 흘려도 변위량(R)은 크게 변화되지 않는 것을 알았다. 이 결과로, 마찰력에 따라 알맞은 전류를 선택함으로써, 구동 장치(231)의 소비 전력을 억제하면서, 거의 최대의 변위량을 얻을 수 있는 것을 알았다.

이 결과를 근거로, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(231a)에 대해서 설명한다. 도 44에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(231a)에서는, 베이스(236)상에는 4각형의 각 정점을 이루는 위치에 4개의 굴곡 부재(235a, 235b, 235c, 235d)가 각각 배치되어 있다. 굴곡 부재(235a 내지 235d)의 내측에는 4개의 굴곡 부재(235e, 235f, 235g, 235h)가 배치되고, 또한 그 내측에 4개의 굴곡 부재(235i, 235j, 235k, 235l)가 배치되어 있다. 기관(236)의 대략 중앙부에는 13번째의 굴곡 부재(235m) 및 고정 핀(239b)이 배치되어 있다.

와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(232)는 베이스(236)상의 합계 13개의 굴곡 부재(235a 내지 235m)에 권취되어 있다. 즉, 형상 기억 합금 부재(232)는 최외측의 굴곡 부재(235a 내지 235d)를 1회전시킨 후, 그 내측의 굴곡 부재(235e 내지 235h)를 1회전시키고, 또한 내측의 굴곡 부재(235i 내지 235l)를 1회전시키고, 굴곡 부재(235m)에서 굴곡되어 있다. 굴곡 부재(235m)에서 굴곡된 형상 기억 합금 부재(232)의 일단(고정단)에는 압착 단자(239d)가 장착되고, 이 압착 단자(239d)가 고정 핀(239b)에 고정되어 있다. 형상 기억 합금 부재(232)의 타단(가동단)에는 압착 단자(239c)가 장착되고, 이 압착 단자(239c)는 베이스(236)의 외주 근방에 있어서, 탄성 부재(234)의 일단에 고정되어 있다. 탄성 부재(234)의 타단은 베이스(236)상에 설치된 고정 핀(239a)에 고정되어 있다.

또한, 굴곡 부재(235a 내지 235m)는 형상 기억 합금 부재(232)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(235a 내지 235m)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(232)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(232)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(236)는 굴곡 부재(235a 내지 235m)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

형상 기억 합금 부재(232)의 가동단에 가장 가까운 굴곡 부재(235a)에는 전위(Va)를 부여하고, 형상 기억 합금 부재(232)가 굴곡 부재(235a)로부터 1회전 권취된 위치의 굴곡 부재(235e)를 접지한다. 또한, 형상 기억 합금 부재(232)가 굴곡 부재(235a)로부터 2회전 권취된 위치의 굴곡 부재(235i)에는 전위(Vb)를 부여하고, 2회전반 권취된 위치의 굴곡 부재(235k)를 접지한다. 형상 기억 합금 부재(232)의 고정단에 가장 가까운 굴곡 부재(235m)에는 전위(Vc)를 부여한다. 이에 의해, 형상 기억 합금 부재(232)의 굴곡 부재(235a)로부터 굴곡 부재(235e)까지의 구간을 전류(Ia)가 흐르고, 굴곡 부재(235i)로부터 굴곡 부재(235e)까지의 구간을 전류(Ib)가 흐른다. 또한, 굴곡 부재(235i)로부터 굴곡 부재(235k)까지의 구간을 전류(Ic)가 흐르고, 굴곡 부재(235m)로부터 굴곡 부재(235k)까지의 구간을 전류(Id)가 흐른다. 또, 탄성 부재(234)로서 도전성의 코일 스프링을 이용하고, 고정 핀(239a)에 굴곡 부재(235a)와 동일한 전압(Va)을 부여하는 것에 의해, 압착 단자(239c)에 전류가 흐르지 않도록 하고 있다. 또한, 고정 핀(239b)에 굴곡 부재(235m)와 동일한 전압(Vc)을 부여하는 것에 의해, 압착 단자(239d)에도 전류가 흐르지 않도록 하고 있다. 압착 단자(239c, 239d)에 전류가 흐르지 않기 때문에, 상술한 것과 같이 압착 단자(239c, 239d)의 크립핑부(239e)에 있어서 형상 기억 합금 부재(232)가 신축하지 않고, 결합의 신뢰성이 향상된다.

형상 기억 합금 부재(232)에서는 가동단(압착 단자(239c))에 가까울수록 통전시의 마찰 부하가 작다. 또한, 전류가 흐르는 구간의 길이가 길면, 동일 전류에 관한 변위량도 크기 때문에, 마찰 부하가 동일한 정도이더라도 필요한 전류값은 작아진다. 굴곡 부재(235e)로부터 굴곡 부재(235i)까지의 구간(전류(Ib))가 흐르는 구간은 굴곡 부재(235a)로부터 굴곡 부재(235e)까지의 구간(전류(Ia))가 흐르는 구간과 비교하여, 마찰 부하가 크고 구간 길이가 약간 짧기 때문에, 전류(Ib)는 전류(Ia)보다도 크게 설정한다. 도 46의 실험 결과를 참조하여, 전류(Ia)는 예를 들면 80mA로 설정하고, 전류(Ib)는 예를 들면 100mA로 설정한다. 또한, 굴곡 부재(235i)로부터 굴곡 부재(235k)까지의 구간(전류(Ic))가 흐르는 구간은 굴곡 부재(235e)로부터 굴곡 부재(235i)까지의 구간(전류(Ib))가 흐르는 구간과 비교하여, 마찰 부하가 크고 구간 길이도 짧기 때문에, 전류(Ic)는 전류(Ib)보다도 크게 설정한다. 굴곡 부재(235m)로부터 굴곡 부재(235k)까지의 구간(전류(Id))가 흐르는 구간은 굴곡 부재(235i)로부터 굴곡 부재(235k)까지의 구간(전류(Ic))가 흐르는 구간과 비교하여, 마찰 부하가 약간 크고 구간 길이는 동일하기 때문에, 전류(Id)는 전류(Ic)보다도 크고, 또는 거의 동일하게 설정한다. 전류(Ic, Id)는 도 46의 실험 결과로부터, 예를 들면 160mA로 설정한다.

이상과 같이, 형상 기억 합금 부재(232)의 권취 위치에 따라, 마찰 부하를 고려하여, 형상 기억 합금 부재(232)에 흐르는 전류값을 바꾸는 것에 의해, 소비 전력을 적게 억제하면서, 최대한의 변위량을 얻을 수 있다.

또, 도 44에 도시한 구성에서는, 형상 기억 합금 부재(232)의 가동단(239c)(및 탄성 부재(234))을 최외측에 배치하고 있지만, 고정단(239d)을 최외측에 배치하고, 가동단(239c)을 최내측에 배치할 수도 있다. 단, 가동단(239c)을 최외측에 배치한 쪽이 낮은 소비 전력에서 큰 변위를 얻을 수 있다. 이것은, 가동단(239c)을 최외측에 배치한 쪽이 형상 기억 합금 부재(232)의 외주 부분의 길이가 길게 되기 때문에 변위량이 커지는 동시에, 탄성 부재(234)에 의한 부하 및 굴곡 부재와의 마찰 부하의 총화가(변위량에 대하여) 상대적으로 작아지기 때문에, 원하는 변위량을 얻기 위해서 필요한 전류값이 작게 되기 때문이다.

도 47은 본 실시 형태에 있어서의 다른 전압 부여 예를 나타내는 사시도이다. 도 47에 도시하는 예에서는, 굴곡 부재(235a)를 접지하고, 형상 기억 합금 부재(232)가 반회전 권취된 위치의 굴곡 부재(235c)에 전위(Va)를 부여한다. 마찬가지로, 형상 기억 합금 부재(232)가 1회전 권취된 위치의 굴곡 부재(235e)를 접지하고, 1회전반 권취된 위치의 굴곡 부재(235g)에 전위(Vb)를 부여한다. 또한, 형상 기억 합금 부재(232)가 2회전 권취된 위치의 굴곡 부재(235i)를 접지하고, 2회전반 권취된 위치의 굴곡 부재(235k)에 전위(Vc)를 부여하고, 3회전 권취된 위치의 굴곡 부재(235m)를 접지한다. 이에 의해, 굴곡 부재(235c)로부터 굴곡 부재(235a)에 전류(Ia)가 흐르고, 굴곡 부재(235c)로부터 굴곡 부재(235e)에 전류(Ib)가 흐른다. 또한, 굴곡 부재(235g)로부터 굴곡 부재(235e)에 전류(Ic)가 흐르고, 굴곡 부재(235g)로부터 굴곡 부재(235i)에 전류(Id)가 흐른다. 또한, 굴곡 부재(235k)로부터 굴곡 부재(235i)에 전류(Ie)가 흐르고, 굴곡 부재(235k)로부터 굴곡 부재(235m)에 전류(If)가 흐른다. 각 전류값은 $Ia \leq Ib \leq Ic \leq Id \leq Ie \leq If$ 로 설정할 수 있고, 예컨대 도 46의 실험 결과로부터 전류(Ia) 및 전류(Ib)는 약 80mA, 전류(Ic) 및 전류(Id)는 약 100mA, 전류(Ie) 및 전류(If)는 약 160mA로 설정할 수 있다. 또한, 도 47에 도시한 구성예에서는, 전원 회로로서 정전압 회로 및 정전류 회로중 어느 것이나 선택 가능하다.

또한, 전류(Ia 내지 If)의 모든 전류를 흐르게 하는 대신에, 선택적으로 전류를 흐르게 해도 좋다. 형상 기억 합금 부재(232)의 전장에 대하여, 전류를 흐르게 하는 부분(신축시키는 부분)과 흐르지 않게 하는 부분(신축시키지 않는 부분)을 선택 가능하게 함으로써, 형상 기억 합금 부재(232)의 변위량을 가변으로 할 수 있다.

도 48은 본 실시 형태에 따른 구동 장치(231c)를 도시하는 사시도이다. 통전 회로(237c)는 정전류 회로(238a, 238b, 238c)를 구비하고 있다. 정전류 회로(238a)는 한쪽의 단자가 굴곡 부재(235m)에 접속되고, 다른쪽의 단자가 굴곡 부재(235a)에 접속되어 있다. 정전류 회로(238b)는 한쪽의 단자가 굴곡 부재(235m)에 접속되고, 다른쪽의 단자가 굴곡 부재(235e)에 접속되어 있다. 정전류 회로(238c)는 한쪽의 단자가 굴곡 부재(235m)에 접속되고, 다른쪽의 단자가 굴곡 부재(235i)에 접속되어 있다. 굴곡 부재(235m)와 굴곡 부재(235i)와의 사이에는 정전류 회로(238a, 238b, 238c)에 의해 전류(Ia+Ib+Ic)가 흐른다. 또한, 굴곡 부재(235i)와 굴곡 부재(235e)와의 사이에는 정전류 회로(238a, 238b)에 의해 전류(Ia+Ib)가 흐른다. 또한, 굴곡 부재(235e)와 굴곡 부재(235a)와의 사이에는 정전류 회로(238a)에 의해 전류(Ia)가 흐른다. 즉, 형상 기억 합금 부재(232)중 굴곡 부재(235m)와 굴곡 부재(235i)와의 사이를 흐르는 전류가 가장 많고, 다음에 굴곡 부재(235i)와 굴곡 부재(235e)와의 사이를 흐르는 전류가 많고, 굴곡 부재(235e)와 굴곡 부재(235a)와의 사이를 흐르는 전류가 가장 적게 된다. 구체적으로는, 도 46의 실험 결과를 고려하여, 가장 큰 전류(Ia+Ib+Ic)를 160mA로 하고, 다음에 큰 전류(Ia+Ib)를 100mA로 하고, 가장 작은 전류(Ia)를 80mA로 할 수 있다. 이 경우, 전류(Ib)를 20mA로 하고, 전류(Ic)를 60mA로 설정할 수 있다.

도 49는 도 48)에 도시한 통전 회로(237c)의 블록도이다. 도 49에 도시하는 바와 같이, 형상 기억 합금 부재(232)의 전장(L)(여기서는, 굴곡 부재(235a)로부터 굴곡 부재(235m)까지의 길이)을 15mm로 하고, 형상 기억 합금 부재(232)의 굴곡 부재(235a, 235e) 사이의 길이(L3), 굴곡 부재(235e, 235i) 사이의 길이(L2), 및 굴곡 부재(235i, 235m) 사이의 길이(L1)를 각각 5mm로 하고, 형상 기억 합금 부재(232)의 저항치를 0.5Ω/mm로 한다. 형상 기억 합금 부재(232)의 굴곡 부재(235m)와 굴곡 부재(235i)와의 사이에 전류(Ia+Ib+Ic)(160mA)가 흐르고, 굴곡 부재(235i)와 굴곡 부재(235e)와의 사이에 전류(Ia+Ib)(100mA)가 흐르고, 굴곡 부재(235e)와 굴곡 부재(235a)와의 사이에 전류(Ia)(80mA)가 흐르면, 전체의 소비 전력은 0.105W가 된다. 이것에 대하여, 도 50에 비교예로서 도시하는 블록도와 같이, 형상 기억 합금 부재(232)의 전장(L)(15mm)에 걸쳐서 일정한 전류 160mA를 흘려보냈을 경우의 소비 전력은 0.192W가 된다. 이 결과로, 도 49에 도시한 것과 같이 전류를 분리해서 공급하는 것에 의해, 소비 전력을 55% 저감할 수 있는 것을 알았다.

도 51은 도 48)에 도시한 정전류 회로(238a 내지 238c)를 설명하기 위한 회로도이다. 정전류 회로(238c)에 있어서, 저항(238d)(R0)은 전류값 검출 저항이다. 이 저항(238d)(R0)에 전류(238e)(Ic)를 흐르게 하면, 저항(238d)(R0)의 양단에 $Ic \times R0$ 의 전위차가 생긴다. 이 전위차는 연산증폭기(238f)의 마이너스 입력 단자(238g)에의 입력 전압이 된다. 또한, 저항(238h)(R1) 및 가변 저항(238i)(VR)에 의해, 연산증폭기(238f)의 플러스 입력 단자(238j)에의 입력 전압(기준 전압)이 설정된다. 연산증폭기(238f)는 FET(전계 효과 트랜지스터)(238k)의 G 단자(2381)의 전위를 변화시키고, D 단자(238m)로부터 S 단자(238n)에 흐르는 전류를 조정하고, 연산증폭기(238f)의 마이너스 입력 단자(238g)의 전위를 플러스 입력 단자(238j)의 전위와 일치시키도록 동작한다. 그 결과, 연산증폭기(238f)의 마이너스 입력 단자(238g)의 전위는 일정하게 되고, 형상 기억 합금 부재(232)의 저항치와는 무관계로 전류($Ic=V/R0$)(238e)는 일정하게 된다. 정전류 회로(238a, 238b)도 정전류 회로(238c)와 동일하게 동작한다.

또, 여기에서는 정전류 회로(238a 내지 238c)를 싱크형(sink-type)의 정전류 회로로서 설명했지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 소스형(source-type)의 정전류 회로를 이용하는 것도 가능하다. 이 경우에는, 형상 기억 합금 부재(2)의 고정단에 가장 가까운 굴곡 부재(235m)에 접지 전위를 부여하고, 각 전류(Ia, Ib, Ic)의 방향은 도 49와는 역으로 된다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 의하면, 형상 기억 합금 부재(232)의 각 부분에 마찰 부하 등에 따라 전류를 적당히 흐르게 하도록 함으로써, 적은 소비 전력에서 큰 변위량을 얻는 것이 가능하게 된다.

실시 형태 17

도 52는 본 발명의 실시 형태 17에 따른 구동 장치(241a)의 구성을 도시하는 사시도이다. 상술한 실시 형태 14 내지 16에서는, 형상 기억 합금 부재를 핀 형상의 복수의 굴곡 부재에 권취하고, 그 굴곡 부재를 거쳐서 형상 기억 합금 부재에 전류를 흐르게 하고 있지만, 본 실시 형태에서는 또한 핀 형상의 굴곡 부재를 전자 회로 기관에 기계적 또한 전기적으로 접합하도록 한 것이다.

도 52에 도시하는 바와 같이, 구동 장치(241a)에서는, 전자 회로 기관(249)상에 핀 형상의 굴곡 부재(245a, 245b, 245c, 245d)가 기계적으로 접합된 상태로 설치되어 있다. 또한, 굴곡 부재(245a 내지 245d)중 적어도 굴곡 부재(245a, 245d)는 전자 회로 기관(249)에 전기적으로도 접합되어 있다. 또한, 굴곡 부재(245a, 245d) 사이에는 굴곡 부재(245a)에 가까운 쪽으로부터 순차로 고정 핀(249a, 249b)이 설치되어 있다.

형상 기억 합금 부재(242)는 그 일단(고정단)이 압착 단자(248a)를 거쳐서 고정 핀(249a)에 고정되고 있고, 굴곡 부재(245a, 245b, 245c, 245d)에 각각 대략 90도씩 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(242)의 타단(가동단)은 압착 단자(248b)를 거쳐서 탄성 부재(244)의 일단에 고정되고 있고, 탄성 부재(244)의 타단은 고정 핀(249b)에 고정되어 있다. 그 밖의 구성은 실시 형태 14와 동일하다.

또한, 굴곡 부재(245a 내지 245d)는 형상 기억 합금 부재(242)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(245a 내지 245d)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(242)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(242)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 전자 회로 기관(249)은 굴곡 부재(245a 내지 245d)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 전자 회로 기관(249)에 의해 굴곡 부재(245a, 245d)를 거쳐서 형상 기억 합금 부재(242)에 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(242)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(여기서는 압착 단자(248b))를 변위시킬 수 있다.

본 실시 형태에 의하면, 굴곡 부재(245a 내지 245d)를 전자 회로 기관(249)에서 유지하고 있기 때문에, 독립된 베이스가 필요없게 되고, 그 결과 부품 개수를 감소시킬 수 있고, 구동 장치의 소형화가 용이해진다. 특히, 이 구동 장치(241a)를 상술한 실시 형태 14 내지 16(도 40, 도 42 내지 도 44, 도 47 및 도 48)에 적용하면, 통전 회로(예를 들면 도 40의 통전 회로(217)나 도 48의 통전 회로(237c))를 전자 회로 기관(249)상에 형성할 수 있으므로, 굴곡 부재(215, 225, 235)(도 40, 도 42 내지 도 44, 도 47 및 도 48)에의 급전을 용이하게 실행할 수 있다. 또한, 이들 굴곡 부재를 유지하는 베이스(216, 226, 236)(도 40, 도 42 내지 도 44, 도 47 및 도 48)를 전자 회로 기관(249)에서 형성할 수 있으므로, 부품 개수를 감소시킬 수 있고, 또한 구동 장치의 소형화가 용이해진다.

도 53은 본 실시 형태에 있어서의 구동 장치의 다른 구성예를 나타내는 사시도이다. 도 53에 도시하는 구동 장치(241b)에서는, 베이스(246)상에 굴곡 부재(245a, 245b, 245c, 245d)가 설치되어 있다. 굴곡 부재(245a, 245d)의 사이에는, 굴곡 부재(245a)에 가까운 쪽으로부터 순차로 고정 핀(249a, 249b)이 설치되어 있다. 형상 기억 합금 부재(242)는 그 일단(고정단)이 압착 단자(248a)를 거쳐서 고정 핀(249a)에 고정되고 있고, 굴곡 부재(245a, 245b, 245c, 245d)에 각각 대략 90도씩 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(242)의 타단(가동단)은 압착 단자(248b)를 거쳐서 탄성 부재(244)의 일단에 고정되고 있고, 탄성 부재(244)의 타단은 고정 핀(249b)에 고정되어 있다.

도 53에 도시한 구동 장치(241b)에서는, 또한 형상 기억 합금 부재(242)에 대하여 베이스(246)와 반대측에 전자 회로 기관(249)이 배치되어 있다. 전자 회로 기관(249)에는 굴곡 부재(245a 내지 245d)가 기계적으로 접합되어 있다. 여기에서는, 전자 회로 기관(249)에 천공된 4개의 관통 구멍에 핀 형상의 굴곡 부재(245a 내지 245d)가 각각 끼워맞춰져 있다. 또한, 굴곡 부재(245a 내지 245d)중 형상 기억 합금 부재(242)의 통전에 필요한 굴곡 부재(245a, 245d)는 전자 회로 기관(249)에 전기적으로 접합되어 있다. 또, 모든 굴곡 부재(245a 내지 245d)를 전자 회로 기관(249)에 전기적 및 기계적으로 접합해도 좋다.

상술한 도 52의 구동 장치(241a)에서는, 굴곡 부재(245a 내지 245d)를 전자 회로 기관(249)에 접합하고 있기 때문에, 형상 기억 합금 부재(242)의 신축에 따라 발생하는 구동력이 비교적 작을 경우에는 굴곡 부재(245a 내지 245d)를 안정하게

유지할 수 있지만, 구동력이 크고 굴곡 부재(245a 내지 245d)에 따른 부하가 클 경우에는, 굴곡 부재(245a 내지 245d)를 안정하게 고정하는 것이 어렵고, 전기적 접합의 신뢰성을 저하시킬 경우가 고려된다. 이것에 대하여, 도 53에 도시한 구동 장치(241b)에 의하면, 굴곡 부재(245a 내지 245d)의 고정을 베이스(246)에서 실행하고 있기 때문에, 이 베이스(246)를 굴곡 부재(245a 내지 245d)에 따른 부하에 따라 설계하는 것에 의해, 안정한 유지가 가능해진다. 또한, 전자 회로 기관(249)과 굴곡 부재(245a 내지 245d)의 기계적 접합에 의해, 전자 회로 기관(249)이 굴곡 부재(245a 내지 245d)를 유지하는 보조를 실행하게 되고 있기 때문에, 굴곡 부재(245a 내지 245d)에 따른 부하가 클 경우에도, 굴곡 부재(245)를 보다 안정되게 유지할 수 있다. 또한, 전자 회로 기관(249)을, 형상 기억 합금 부재(242)를 끼워서 베이스(246)와 반대측에 설치하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(242)가 굴곡 부재(245)로부터 탈락되는 것을 방지할 수 있다.

구동 장치(241b)의 경우, 회로 기관(249)이 강도를 필요로 하지 않기 때문에, 시트 형상의 플렉시블 기관, 소위 FPC(Flexible Printed Circuit) 기관을 사용하는 것도 가능하다.

실시 형태 18

도 54는 본 발명의 실시 형태 18에 따른 구동 장치(251)의 구성을 도시하는 사시도이다. 상술한 실시 형태 14 내지 17에서는, 편 형상의 굴곡 부재(예를 들면 도 40에 있어서의 굴곡 부재(215a 내지 215d)에 형상 기억 합금 부재를 권취하고 있었던 것에 대해, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(251)에서는, 비도전성 부재(예를 들면, 플라스틱)로 이루어지는 구조물에 도전성 부재를 형성해서 이뤄진 굴곡 부재(252)에 형상 기억 합금 부재(252)를 권취하고 있다.

도 54에 도시하는 바와 같이, 구동 장치(251)는 플라스틱 등의 비도전성 부재에 의해 형성된 예컨대 사각 기둥 형상의 구조물(255e)의 4개 코너에 따라 대략 원통형의 4개의 돌출부(255a 내지 255d)를 돌출형성해서 이뤄진 굴곡 부재(255)를 갖고 있다. 굴곡 부재(255)의 돌출부(255a, 255d) 사이의 측면에는, 돌출부(255a)에 가까운측으로부터 순차로 고정 부재(258b, 258a)가 형성되어 있다. 형상 기억 합금 부재(252)는 그 일단(고정단)이 굴곡 부재(255)의 고정 부재(258b)에 고정되고, 돌출부(255a, 255b, 255c, 255d)에 90도씩 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(252)의 타단(가동단)은 이동체(253)를 거쳐서 탄성 부재(254)의 일단에 장착할 수 있고, 탄성 부재(254)의 타단은 고정 부재(258a)에 고정되어 있다.

굴곡 부재(255)는 형상 기억 합금 부재(252)의 고정단에 가장 가까운 돌출부(255a)에 도전성 부재(259a)를 갖고, 가동단에 가장 가까운 돌출부(255d)에 도전성 부재(259b)를 갖고 있다. 이들 도전성 부재(259a, 259b)에는 통전 회로(257)가 접속되어 있다. 통전 회로(257)에 의해, 도전성 부재(259a, 259b)를 거쳐서 형상 기억 합금 부재(252)에 전류를 흘려보내는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(252)가 가열되어, 그 가동단에 장착된 이동체(253)가 변위한다. 도 54에서는, 통전 회로(257)를 굴곡 부재(255)로부터 이격시켜 도시하였지만, 통전 회로(257)를 굴곡 부재(255)의 표면에 형성하고, 입체 회로 기관을 구성할 수 있다.

여기에서, 돌출부(255a 내지 255d)를 갖는 굴곡 부재(255)는 형상 기억 합금 부재(252)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 돌출부(255a 내지 255d)의 주위면의 형상 기억 합금 부재(252)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(252)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 굴곡 부재(255)는 돌출부(255a 내지 255d)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(257)에 의해 굴곡 부재(259a, 259b)를 거쳐서 형상 기억 합금 부재(252)에 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(252)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(253)를 변위시킬 수 있다.

본 실시 형태에 의하면, 굴곡 부재(255)에 일체 형성된 접촉부(258a 내지 258d)에 형상 기억 합금 부재(252)를 권취하고 있기 때문에, 접촉부(258a 내지 258d)의 강성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 접촉부(258a 내지 258d)에 가해지는 부하가 클 경우에도, 접촉부(258a 내지 258d)의 변형을 억제하고, 도전성 부재(259a, 259b)와 통전 회로(257)의 전기적 접속의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 특히, 형상 기억 합금 부재(252)를 편 형상의 굴곡 부재에 권취했을 경우(예를 들면 도 52)와 비교해도, 통전 회로(257)와 도전성 부재(259a, 259b)와의 기계적 접합의 강도가 높고, 전기적 접합의 신뢰성이 높다. 또한, 통전 회로(257)를 굴곡 부재(255)상에 형성해서 입체 회로 기관을 구성함으로써, 도 53에 도시한 것 같이 베이스(246)와 전자 회로 기관(249)에 편 형상의 굴곡 부재(245a 내지 245d)를 끼워맞추는 구성으로 할 필요도 없고, 그 결과 상술한 전기적 접합 및 기계적 접합의 신뢰성 등을 유지하면서, 구동 장치를 소형화할 수 있다.

실시 형태 19

도 55는 본 발명의 실시 형태 19에 따른 구동 장치(261a)의 구성을 도시하는 사시도이다. 도 55에 도시하는 구동 장치(261a)에서는, 외주면에 미소한 볼록부(265e)를 갖는 대략 원통형의 굴곡 부재(265a)가 베이스(266)상에 회전 가능하게

지지되어 있다. 형상 기억 합금 부재(262)는 그 일단(고정단)이 베이스(266)상에 설치된 고정 핀(269a)에 고정되고, 굴곡 부재(265a)의 볼록부(265e)에 접촉하면서, 굴곡 부재(265a)에 약 180도 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(262)의 타단(가동단)은 이동체(263)를 거쳐서, 탄성 부재(264)의 일단에 부착되어 있고, 탄성 부재(264)의 타단은 베이스(266)상에 설치된 고정 핀(269b)에 고정되어 있다. 통전 회로(267)는 고정 핀(269a, 269b)에 접속되어 있다. 다른 구성은 실시 형태 1과 동일하다.

또한, 굴곡 부재(265a)는 형상 기억 합금 부재(262)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 굴곡 부재(265a)의 볼록부(265e)의 형상 기억 합금 부재(262)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(262)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(266)는 굴곡 부재(265a)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(267)에 의해 고정 핀(269a, 269b)을 거쳐서 형상 기억 합금 부재(262)에 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(262)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(263)를 변위시킬 수 있다.

도 56a 내지 도 56c는 구동 장치(261a)의 효과에 관한 실험 장치(261b, 261c, 261d)를 도시하는 사시도이다. 도 56a에 도시하는 실험 장치(261b)에서는 볼록부를 갖지 않는 회전 불능의 직경 10mm의 원통형상의 굴곡 부재(265b)에 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(262)를 권취한 것이다. 형상 기억 합금 부재(262)의 일단(고정단)은 고정 핀(269a)에 고정되고, 타단(가동단)에는 50g의 웨이트(264a)가 장착되어 있다. 형상 기억 합금 부재(262)의 굴곡 부재(265b)에 권취된 부분을 포함하는 범위로, 통전 회로(267)에 의해 140mA의 직류 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(262)의 가동단의 변위량을 측정한다. 도 56b에 도시하는 실험 장치(261c)에서는, 볼록부를 갖지 않는 직경 10mm의 원통형상의 굴곡 부재(265c)가 베이스(266) 뿐만 아니라 회전 가능하게 지지되고 있고, 그 밖의 조건은 도 56a의 실험 장치(261b)와 동일하다. 도 56c에 도시하는 실험 장치(261d)에서는 외주면에 볼록부(265e)를 갖는 외경 10mm의 굴곡 부재(265d)가 베이스(266)상에 회전 가능하게 지지되어 있고, 그 밖의 조건은 도 56b의 실험 장치(261b)와 동일하다. 굴곡 부재(265)의 접촉 비율(볼록부(265e)가 형상 기억 합금 부재(262)와 접촉하는 길이의 굴곡 부재(265d)의 전체 주위에 관한 비)은 33%이다. 도 56a 내지 도 56c에 도시한 굴곡 부재(261b, 261c, 261d)는 어느 것이나 POM에 의해 형성되어 있다.

도 56a 내지 도 56c에 도시한 실험 장치를 이용하고, 형상 기억 합금 부재(262)의 권취각을 360도 1회전, 450도 1회전반, 720도 2회전으로 변경하고, 형상 기억 합금 부재(262)의 가동단의 변위량을 측정했다. 또한, 도 56c에 도시한 실험 장치(261d)에 추가해서, 굴곡 부재(265d)의 회전을 고정했을 경우에 관해서도 동일한 실험을 했다. 그 결과를 표 6 및 도 57에 도시한다. 또, 도 57에 있어서, 종축은 변위 비율(H)(%)이며, 횡축은 권취각(θ)(도)이다. 또한, 도 57에 있어서, 부호(a)는 회전하지 않는 원통형의 굴곡 부재(265b)(도 56a)를 이용했을 경우의 데이터이다. 부호(b)는 회전 가능한 원통형의 굴곡 부재(265c)(도 56b)를 이용했을 경우의 데이터이다. 부호(c)는 회전하지 않고 접촉 비율이 33%의 굴곡 부재(도시하지 않음)를 이용했을 경우의 데이터이다. 부호(d)는 회전 가능하고 접촉 비율이 33%의 굴곡 부재(265d)(도 56c)를 이용했을 경우의 데이터이다.

표 6

굴곡 부재의 회전(접촉 비율)	변위 비율(%)			
	1회전	1.5회전	2회전	평균
회전 불능(33%)	69.2	56.0	51.8	59.0
회전 가능(33%)	79.0	70.2	68.1	72.4
회전 불능(100%)	24.8	26.6	25.3	25.6
회전 가능(100%)	30.9	41.1	38.8	36.9

도 57로부터, 회전하지 않는 원통형의 굴곡 부재(265b)(부호(a)) 대신에, 회전 가능한 굴곡 부재(265c)(부호(b))를 이용하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(262)의 변위량은 약 1.2 내지 1.5배로 증가하는 것을 알았다. 또한, 회전 가능하고 접촉 비율이 33%의 굴곡 부재(265d)(부호(d))를 이용하면, 형상 기억 합금 부재(262)의 변위량은 약 2.7 내지 3.2배로 증가하는 것을 알았다.

이상의 결과로부터, 본 실시 형태에 의하면, 회전 가능하고 또 외주면에 볼록부를 갖는 굴곡 부재(261a)를 채용하는 것에 의해, 이동체(263)의 변위량을 보다 크게 할 수 있는 것을 알았다. 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재를 활차(pully)에 권취되는 구동 장치로서는 일본 특허 공개 제 1996-776743 호 공보 및 일본 특허 공개 제 1998-148174 호 공보에 개시된 것이 있지만, 이들의 활차에 볼록부를 형성해서 접촉 비율을 작게 함으로써, 보다 큰 변위량을 얻는 것이 가능하게 된다.

또한, 회전 가능한 굴곡 부재는 원통형으로 한정되는 것은 아니고, 실시 형태 12에서 설명한 것 같은 삼각 기둥 형상 등의 다각 기둥 형상이어도 되고, 또는 폐로에 따라 배치된 복수의 핀이여도 좋다.

실시 형태 20

도 58은 본 발명의 실시 형태 20에 따른 구동 장치(271a)의 구성을 도시하는 사시도이다. 본 실시 형태에 따른 구동 장치(271a)는 실시 형태 19에 따른 구동 장치(261a)(도 55)에 대하여, 굴곡 부재(275a)의 외주면에 돌출형성한 핀(279c)에 형상 기억 합금 부재(272)를 권취한 점이 다른 것이다.

도 58에 도시하는 바와 같이, 구동 장치(271a)는 외주면에 다수의 미소한 볼록부(275e)가 형성된 대략 원통형상의 회전 가능한 굴곡 부재(275a)를 갖고 있다. 이 굴곡 부재(275a)의 외주면에는 볼록부(275e) 외에 굴곡 부재(275a)의 반경 방향에 돌출하는 핀(돌기)(279c)이 설치된다. 와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(272)는 일단(고정단)이 압착 단자(278b)를 거쳐서 베이스(276)상의 고정 핀(279b)에 고정되고, 굴곡 부재(275a)에 예를 들면 360도 권취되어 있다. 또한, 형상 기억 합금 부재(272)는 굴곡 부재(275a)에 권취되어 있는 동안에 핀(279c)에도 예를 들면 360도 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(272)의 타단(가동단)은 압착 단자(278a)를 거쳐서 탄성 부재(274)의 일단에 고정되고 있고, 탄성 부재(274)의 타단은 베이스(276)에 형성된 고정 핀(279a)에 고정되어 있다.

또한, 굴곡 부재(275a)는 형상 기억 합금 부재(272)를 굴곡시키는 굴곡 수단을 구성하고 있다. 핀(279c)은 굴곡 부재(275a)로부터 돌출하고, 형상 기억 합금 부재(272)를 더욱 굴곡시키는 돌기를 구성하고 있다. 굴곡 부재(275a)의 볼록부(275e)의 형상 기억 합금 부재(272)에 접촉하는 부분은 굴곡 수단에 있어서 형상 기억 합금 부재(272)에 접촉하는 접촉부를 구성하고 있다. 베이스(276)는 굴곡 부재(275a)를 유지하는 유지 수단을 구성하고 있다.

이상의 구성에 있어서, 통전 회로(277)에 의해 형상 기억 합금 부재(272)에 전류를 흐르게 하고, 형상 기억 합금 부재(272)를 가열해서 수축시킴으로써, 이동체(압착 단자(278a))를 변위시킬 수 있다. 또한, 이것에 따라, 굴곡 부재(275a)도 회전한다. 형상 기억 합금 부재(272)의 통전을 정지하면, 형상 기억 합금 부재(272)가 냉각되어서 원래의 길이로 신장하고, 이동체(압착 단자(278a))가 원래의 위치로 복원되는 동시에, 굴곡 부재(275a)도 원래의 회전 위치에 복원된다.

상술한 실시 형태 19(도 55)는 활차와 같이 굴곡 부재(265)의 회전 위치가 임의적일 경우에 유효하지만, 본 실시 형태는 굴곡 부재(275a)의 회전 위치가 제한되어 있을 경우에 유효하다.

도 59는 실시 형태 20에 의한 구동 장치(271a)에 있어서의 이동체의 변위량을 측정하기 위한 실험 장치(271b)를 도시하는 사시도이다. 실험 장치(271b)는 외주면에 볼록부 및 핀(279c)을 갖는 굴곡 부재(275b)를 베이스(276)상에 회전 가능하게 설치한 것이며, 굴곡 부재(275b)의 접촉 비율은 33%이다. 형상 기억 합금 부재(272)의 일단(고정단)은 베이스(276)상에 설치된 고정 핀(279b)에 압착 단자(278b)에 의해 고정되어 있다. 이 형상 기억 합금 부재(272)는 굴곡 부재(275b)에 약 360도 권취된 후, 핀(279c)에 360도 권취되어 있고, 더욱 굴곡 부재(275b)에 약 360도 권취되어 있다. 형상 기억 합금 부재(272)의 타단(가동단)은 압착 단자(278a)에 의해, 코일 스프링으로 이루어지는 탄성 부재(274)의 일단에 장착되고, 탄성 부재(274)의 타단은 베이스(276)상에 설치된 고정 핀(279a)에 고정되어 있다. 통전 회로(277)는 고정 핀(279a, 279b)에 접속되고, 이들 고정 핀(279a, 279b)을 거쳐서 형상 기억 합금 부재(272)에 전류를 흘린다. 또, 형상 기억 합금 부재(272)의 직경은 약 60 μ m이고, 길이는 약 83mm로 한다. 형상 기억 합금 부재(272)에 통전되지 않는 상태에서, 탄성 부재(274)의 가압력은 약 392 $\times 10^{-3}$ N이다. 통전 회로(277)에 의해 형상 기억 합금 부재(272)에 흐르는 전류값은 140mA이다. 형상 기억 합금 부재(272)의 굴곡 부재(275b)로부터 압착 단자(278a)까지의 길이(C)는 약 1.5mm이다.

도 59에 도시한 실험 장치(271b)를 이용하고, 통전 회로(277)에 의해 통전을 행했을 때의 압착 단자(278a)의 변위량을 측정한다. 추가로, 형상 기억 합금 부재(272)를 핀(279c)에 권취하지 않을 경우, 및 굴곡 부재(275b)의 회전을 고정했을 경우에 관해서도 변위량을 측정한다. 그 결과를 표 7 및 도 60에 도시한다. 또, 도 60에 있어서, 종축은 변위 비율(H)(%)이다. 횡축에 있어서, 부호(b)는 도 59에 도시하는 바와 같이 형상 기억 합금 부재(272)를 핀(279c)에 권취했을 경우의 데이터이며, 부호(a)는 형상 기억 합금 부재(272)를 핀(279c)에 권취하지 않았을 경우의 데이터이다. 부호(c)는 굴곡 부재(275b)의 회전을 고정했을 경우(핀(279c)에는 형상 기억 합금 부재(272)가 권취되어 있지 않음)의 데이터이다.

표 7

핀으로의 권취	굴곡 부재의 회전 가능/불능	변위 비율(%)
---------	-----------------	----------

있음	회전 가능	56.9
없음	회전 가능	53.5
없음	회전 불능	46.8

도 60에 의해, 형상 기억 합금 부재(272)를 핀(279c)에 권취했을 경우(부호(b))도 권취하지 않았을 경우(부호(a))도, 거의 동일 정도의 변위량을 얻을 수 있는 것을 알았다. 또한, 어느쪽의 경우(부호(a, b))도, 굴곡 부재(275b)의 회전을 고정했을 경우(부호(c))보다도 큰 변위량을 얻을 수 있는 것을 알았다. 즉, 형상 기억 합금 부재(272)를 핀(279c)에 권취하는(즉, 형상 기억 합금 부재(272)를 굴곡 부재(275)에 대하여 고정하는) 것에 의한 변위량의 저하는 극히 근소하며, 그에 따라 실시 형태 19와 거의 동일한 효과를 얻을 수 있는 것을 알았다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 의하면, 굴곡 부재(275a)의 회전 위치가 제한되어 있는(임의적이 아님) 경우이더라도, 실시 형태 19의 효과와 동등한 효과를 얻을 수 있다.

또, 회전 가능한 굴곡 부재(275a)는 원통형으로 한정되는 아니고, 실시 형태 12에서 설명한 것과 같은 삼각 기둥 형상 등의 다각 기둥 형상이어도 좋고, 동일한 효과를 얻을 수 있다.

실시 형태 21

도 61a는 실시 형태 1 내지 4에 따른 구동 장치(1, 11, 21, 31)(도 1, 도 2 및 도 9 내지 도 11)를 카메라의 렌즈 구동에 적용했을 경우의 구성예(구동 장치(281a)라고 한다)를 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(281a)가 적용되는 카메라는 원통형의 경통(286a)과, 이 경통(286a)에 대하여 피사체와는 반대인 측(후방)에 설치된 회로 기관(289d)을 구비하고 있다. 경통(286a)의 선단에는 렌즈(283e)(도 64a)가 장착되고, 경통(286a)의 내측에는 렌즈 프레임(283a)에 유지된 렌즈(283b)(도 64a)가 설치된다. 렌즈 프레임(283a)은 안내 축(283c, 283d)(도 64a)에 의해, 렌즈 광축(X)에 따라 이동 가능하게 지지되어 있다. 렌즈 프레임(283a)의 일부는 경통(286a)에 형성된 축방향 홈을 관통해서 외부로 돌출되어 있다. 또한, 회로 기관(289d)은 렌즈(283e, 283b)에 의해 화상이 결상하는 위치에 고체 촬상 소자(289c)(도 64a)를 갖고 있다.

경통(286a)의 외주면에는 복수의 핀 형상의 굴곡 부재(285)가 설치되어 있다. 이들 굴곡 부재(285)는 경통(286a)의 원주 방향으로 간격을 두고서 배열되어 있다. 굴곡 부재(285)는 경통(286a)의 반경 방향으로 돌출하는 메인 부분과, 이 메인 부분으로부터 경통(286a)의 축방향과는 거의 평행하게 돌출하는 직교부(285i)를 구비하고 있다.

와이어 형상의 형상 기억 합금 부재(282)는 그 일단(고정단)이 경통(286a)의 후단 근방에 설치된 고정 부재(289b)에 고정되고, 상기 복수의 굴곡 부재(285)에 권취되어 있으면서 경통(286a)을 1회전한 후, 경통(286a)의 축방향으로 연장된다. 형상 기억 합금 부재(282)의 타단(가동단)은 상술한 렌즈 프레임(283a)의 후단에 장착되어 있다. 렌즈 프레임(283a)의 선단에는 탄성 부재(284)의 일단이 고정되고, 이 탄성 부재(284)의 타단은 경통(286a)의 선단 근방에 설치된 고정 부재(289a)에 고정되어 있다. 형상 기억 합금 부재(282)의 양단에는 통전 회로(287)가 접속되어 있다.

통전 회로(287)에 의해 형상 기억 합금 부재(282)에 전류를 흘려서 가열하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재(282)가 탄성 부재(284)의 가압력에 저항해서 수축하고, 렌즈 프레임(283a)은 후방(화살표(A) 방향)으로 이동한다. 형상 기억 합금 부재(282)의 통전을 정지시킴으로써, 형상 기억 합금 부재(282)는 냉각되어서 원래의 길이까지 신장되고, 탄성 부재(284)의 가압력에 의해 렌즈 프레임(283a)은 전방(도면중 B 방향)으로 이동한다. 그 결과, 렌즈(283b)(도 64a)는 광축(X)의 방향으로 이동하고, 예를 들면 줌 동작이나 포커스 동작이 행하여진다.

이와 같이 구성되어 있기 때문에, 카메라의 경통(286a)의 길이를 길게 할 필요 없이, 전장의 긴(즉, 변위량이 큰) 형상 기억 합금 부재(282)를 경통(286a)의 주위에 배치하는 것이 가능해진다. 또한, 핀 형상의 굴곡 부재(285)에 형상 기억 합금 부재(282)를 권취하고 있기 때문에, 형상 기억 합금 부재(282)가 굴곡 부재(285)에 접촉하는 길이의 경통(286a)의 전체 주위에 관한 비(즉, 접촉 비율)를 작게 할 수 있다. 그 결과, 형상 기억 합금 부재(282)를 직선형으로 배치했을 경우와 비교하여, 변위량의 저하를 억제할 수 있다.

도 61b는 실시 형태 6에서 설명한 구동 장치(51)(도 14)를 카메라의 렌즈 구동에 적용했을 경우의 구성예(구동 장치(281b)라고 한다)를 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(281b)에서는 경통(286a)의 외주에, 예를 들면 실시 형태 6에 있어서 설명한 볼록부(54a)(도 14)와 동일한 볼록부(285b)가 원주 방향에 다수 형성되어 있다. 굴곡 부재(285a)는 렌즈 프레임(283a)의 후방에 예를 들면 하나만 형성되어 있다. 형상 기억 합금 부재(282)는 그 일단(고정단)이 고정 부재(289b)

에 고정되고, 볼록부(285b)에 접촉하면서 경통(286a)을 거의 1회전한 후, 굴곡 부재(285a)에 약 90도 권취되어 있고, 그 타단(가동단)이 렌즈 프레임(283a)에 고정되어 있다. 또, 각 볼록부(285b)는 여기에서는 경통(286a)의 축방향으로 긴 형상을 갖고 있다. 그 밖의 구성은 도 61a에 도시한 구동 장치(281a)와 동일하다.

이 구동 장치(281b)에 의해도, 카메라의 경통(286a)의 길이를 길게 하는 일없이, 전장의 긴(즉, 가동단의 변위량이 큰) 형상 기억 합금 부재(282)를 경통(286a)의 주위에 배치할 수 있다. 또한, 굴곡 부재(285a) 및 볼록부(285b)에 형상 기억 합금 부재(282)를 권취하고 있기 때문에, 형상 기억 합금 부재(282)가 굴곡 부재(285a) 및 볼록부(285b)에 접촉하는 길이의 경통(286a)의 전체 주위에 관한 비(접촉 비율)를 작게 할 수 있다. 그 결과, 형상 기억 합금 부재(282)를 직선형으로 배치했을 경우와 비교하여 변위량의 저하를 억제할 수 있다.

도 62a는 실시 형태 18의 구동 장치(261a)(도 55)를 카메라의 렌즈 구동에 적용했을 경우의 구성예(구동 장치(281c)라고 한다)를 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(281c)에서는, 경통(286a)의 외주면에 그 원주 방향에 회전 가능한 원통형 링(285c)을 구비하고 있다. 원통형 링(285c)의 외주면에는 도 61b를 참조해서 설명한 볼록부(285b)가 원주 방향에 간격을 두고서 다수 형성되어 있다. 형상 기억 합금 부재(282)는 그 일단(고정단)이 고정 부재(289b)에 고정되고, 볼록부(285b)에 접촉하면서 원통형 링(285c)을 거의 1회전한 후, 굴곡 부재(285a)에 대략 90도 권취되어 있고, 그 타단(가동단)이 렌즈 프레임(283a)에 고정되어 있다. 또, 원통형 링(285c)은 회전했을 때에, 고정 부재(289b)와 간섭하지 않도록 하기 위해서, 절취부(285f)를 갖고 있다. 그 밖의 구성은 도 61b에 도시한 구동 장치(281b)와 동일하다.

이 구동 장치(281c)에 의하면, 접촉 비율이 작고, 또한 원통형 링(285c)이 회전 가능하기 때문에, 실시 형태 18에서 설명한 바와 같이, 형상 기억 합금 부재(282)의 변위량을 크게 할 수 있다.

도 62b는 실시 형태 19의 구동 장치(271a)(도 58)를 카메라의 렌즈 구동에 적용했을 경우의 구성예(구동 장치(281d)라고 한다)의 구성을 도시하는 사시도이다. 이 구동 장치(281d)에서는, 원통형 링(285d)의 외주면에, 경통(286a)의 외주면에 설치된 굴곡 부재(285a)의 대략 후방에 위치하도록 핀 형상의 굴곡 부재(285e)가 설치되어 있다. 형상 기억 합금 부재(282)는 볼록부(285b)에 권취되어 있어서 원통형 링(285c)을 약 1/4회전한 후, 굴곡 부재(285e)에 권취되어 있고, 또 볼록부(285b)에 권취되어 있어서 원통형 링(285c)을 거의 1회전한 후, 굴곡 부재(285a)에서 약 90도 굴곡되어 있다. 그 밖의 구성은 도 62a에 도시한 구동 장치(281c)와 동일하다.

이 구동 장치(281d)에 의하면, 원통형 링(285d)에 설치한 핀 형상의 굴곡 부재(285e)에 의해 형상 기억 합금 부재(282)와 원통형 링(285d)의 상대 위치 관계가 규제되기 때문에, 형상 기억 합금 부재(282)가 신축을 되풀이해도, 원통형 링(285d)의 회전 위치가 어긋나는 일이 없다. 그 때문에, 형상 기억 합금 부재(282)의 고정단을 고정하고 있는 고정 부재(289b)와, 원통형 링(285d)의 절취부(285f)와의 위치 관계를 일정하게 유지할 수 있다.

도 63a 및 도 63b는 실시 형태 5 및 11의 구동 장치(41, 151)(도 12, 26)를 카메라의 렌즈 구동에 적용했을 경우의 구성예(구동 장치(281e)라고 한다)를 도시하는 사시도 및 정면도이다. 도 63c는 도 63a와는 다른 방향으로부터 구동 장치(281e)를 본 사시도이다.

도 63a 및 도 63b에 도시하는 바와 같이, 구동 장치(281e)는 경통(286a)의 전단 근방에 형성된 굴곡 부재(285g)와, 경통(286a)의 후단 근방에 형성된 굴곡 부재(285f)를 갖고 있다. 렌즈 프레임(283a)은 경통(286a)의 축방향에 있어서, 굴곡 부재(285g, 285f) 사이에 배치되어 있다. 또한, 경통(286a)의 외주면에 있어서, 굴곡 부재(285g)의 또한 전방에는 굴곡 부재(285h)가 돌출 형성되어 있다. 굴곡 부재(285g, 285f, 285h)의 외주면에는 형상 기억 합금 부재(282)에 접촉하는 다수의 미소한 볼록부가 형성되어 있다. 경통(286a)의 외주면에는 렌즈 프레임(283a)에 대하여, 경통(286a)의 원주 방향으로 위치가 어긋나서 고정 부재(289b)가 설치된다. 렌즈 프레임(283a)과 굴곡 부재(285g) 사이에는 고정 부재(289a)가 설치된다. 고정 부재(289a)와 렌즈 프레임(283a) 사이에는 탄성 부재(284)가 설치된다.

형상 기억 합금 부재(282)의 일단(고정단)은 고정 부재(289b)(도 63c)에 고정되어 있다. 형상 기억 합금 부재(282)는 고정 부재(289b)로부터 경통(286a)의 축 방향에 거의 따라서 전방으로 유도되고, 경통(286a)의 전단 근방에 있어서 굴곡 부재(285g)에 의해 약 180도 굴곡되고, 경통(286a)의 축방향에 거의 따라서 후방으로 유도된다. 또한, 형상 기억 합금 부재(282)는 경통(286a)의 후단 근방에 있어서 굴곡 부재(285f)에 의해 약 180도 굴곡되고, 경통(286a)의 축방향에 거의 따라서 전방으로 유도된다. 형상 기억 합금 부재(282)의 타단(가동단)은 렌즈 프레임(283a)에 고정되어 있다. 또, 도 63b에 도시하는 바와 같이, 형상 기억 합금 부재(282)가 굴곡 부재(285g)에 의해 180도 굴곡되는 경우에는, 굴곡 부재(285h)에도 접촉함으로써, 경통(286a)의 외주면에 접하지 않도록 되어 있다.

이 구동 장치(281e)에 의하면, 카메라의 경통(286a)의 길이를 길게 하는 일없이, 전장의 긴(즉, 가동단의 변위량이 큰) 형상 기억 합금 부재(282)를 경통(286a)의 주위에 배치할 수 있다. 또한, 외주면에 미소한 볼록부를 갖는 굴곡 부재(285h, 285g, 285f)에 형상 기억 합금 부재(282)를 권취하고 있기 때문에, 변위량의 저하를 억제할 수 있다.

상술한 실시 형태 12에서는, 다각 기동 형상의 굴곡 부재를 이용할 경우에는 대략 3각 기동(단면이 대략 삼각형)이 바람직한 것으로 설명했지만, 굴곡 부재가 다각 기동 형상이 아닐 경우에는, 실시 형태 3에서 도시한 것과 같이 2개의 굴곡 부재에 형상 기억 합금 부재를 권취하는 구성이, 하나의 굴곡 부재의 형상 기억 합금 부재에 관한 접촉 길이를 확보하면서, 접촉 비율을 작게 할 수 있는(이에 의해 변위량의 저하를 억제함) 점에서 유리하다. 상술한 구동 장치(281e)는 이러한 구성을 카메라의 렌즈 구동에 응용한 예이다.

다음에, 본 실시 형태에 따른 구동 장치의 효과의 이해를 쉽게 하기 위해서, 형상 기억 합금 부재를 직선형으로 배치한 구동 장치(도 3)를 카메라의 렌즈 구동에 이용한 경우의 구성예에 대해서 설명한다.

도 64a 및 도 64b는 형상 기억 합금 부재(2)를 직선형으로 배치한 구동 장치를 카메라의 렌즈 구동에 이용한 경우의 구성예(구동 장치(281f)라고 한다)를 도시하는 측단면도 및 사시도이다. 이 구동 장치(281f)에서는 형상 기억 합금 부재(282)의 일단(고정단)은 경통(286a)의 후단 근방에 설치된 고정 부재(289b)에 고정되고, 형상 기억 합금 부재(282)의 타단(가동단)은 렌즈 프레임(283a)에 고정되어 있다. 경통(286a)의 전단 근방에는 고정 부재(289a)가 설치되어 있고, 이 고정 부재(289a)와 렌즈 프레임(283a) 사이에는 탄성 부재(284)가 설치된다. 형상 기억 합금 부재(282)의 양단에는 통전 회로(287)가 접속되어 있다. 그러나, 이러한 구성에서는, 형상 기억 합금 부재(282)가 경통(286a)에 직선형으로 배치되어 있기 때문에, 경통(286a)의 광축 방향의 길이가 짧은 카메라에서는 전장의 짧은 형상 기억 합금 부재(282)밖에 배치할 수 없다. 또한, 전장의 짧은 형상 기억 합금 부재(282)를 배치하면, 형상 기억 합금 부재(282)의 변위량은 형상 기억 합금 부재(282)의 전장에 대하여 3 내지 5% 정도이기 때문에, 렌즈(283b)의 구동 거리를 충분히 얻을 수 없다고 하는 문제가 있다.

이것에 대하여, 본 실시 형태에 따른 구동 장치(281a)(도 61a) 및 기타의 구성예에 따른 구동 장치(281b 내지 281e)(도 61b 내지 도 63c)에서는, 굴곡 부재(285)(또는 굴곡 부재(285a 내지 285h))를 이용함으로써, 경통(286a)의 외주면에 따라 전장의 긴 형상 기억 합금 부재(282)를 권취할 수 있다. 따라서, 소형 카메라이여도, 전장의 긴 형상 기억 합금 부재(282)를 이용하여, 렌즈(283b)의 충분한 이동 거리를 확보할 수 있는 효과가 있다.

또한, 상술한 실시 형태 1 내지 21에서는, 형상 기억 합금 부재에 직류 전류를 흐르게 하는 것에 의해, 형상 기억 합금 부재를 가열시켜 변형시키고 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 직류 전류의 대신에 교류 전류를 흘려도 좋다. 또한, 일본 특허 공개 제 1994-324740 호 공보에 기재되어 있는 것과 같이 펄스 전류를 흘려서 형상 기억 합금을 가열해도 좋고, 일본 특허 공개 제 1994-32296 호 공보에 기재되어 있는 것과 같이 히터를 이용하여 형상 기억 합금 부재를 가열해도 좋다. 또한, 일본 특허 공개 제 1993-224136 호 공보에 기재되어 있는 것과 같이 다른 구성 부품을 응용해서 형상 기억 합금 부재를 가열해도 좋다. 또한, 예컨대 일본 특허 공개 제 2000-318698 호 공보, 일본 특허 공개 제 1993-118272 호 공보, 일본 특허 공개 제 2003-28337 호 공보, 일본 특허 공개 제 1995-14376 호 공보, 일본 특허 공개 제 1996-179181 호 공보에 기재되어 있는 것과 같이, 환경 온도의 변화에 의해 형상 기억 합금 부재를 가열해도 좋다.

또한, 형상 기억 합금 부재를 굴곡 부재에 의해 굴곡시켜, 형상 기억 합금 부재를 가열하는 것에 의해 변위량을 얻는 구성에 있어서는, 형상 기억 합금 부재와 굴곡 부재와의 접촉 부분이 많고 변위량 저하가 크고, 접촉 부분이 적고 변위량 저하가 작은 것은 상술한 바와 같다. 이것은 형상 기억 합금 부재와 굴곡 부재와의 접촉 부분에 있어서, 굴곡 부재를 거쳐서 형상 기억 합금 부재의 열이 빠앗기고, 형상 기억 합금 부재의 온도 상승이 억제되기 때문이라고 고려된다. 이 점을 고려하면, 형상 기억 합금 부재를 통전에 의해 가열하는 것은 큰 변위량을 얻을 뿐만 아니라 지극히 유효하다. 또한, 굴곡 부재의 온도 상승이 느릴 경우(형상 기억 합금 부재의 열이 빠앗기기 어려울 경우)에는 환경 온도의 변화나 외부 히터 등을 이용해서 형상 기억 합금 부재를 가열하는 방법도 유효하다. 이것에 대하여, 형상 기억 합금 부재가 권취된 부재를 가열하고, 열 전달에 의해 형상 기억 합금 부재를 간접적으로 가열하는 구성(예를 들면 일본 특허 공개 제 1993-224136 호 공보에 기재된 구성)에서는 충분한 변위량은 얻을 수 없다.

또한, 형상 기억 합금 부재와 굴곡 부재와의 접촉 부분을 적게 하는 것 이외에, 굴곡 부재(또는 형상 기억 합금 부재와 접촉하는 접촉부)에 열전도율이 낮은 재료를 사용하는 것에 의해서도, 형상 기억 합금 부재의 변위량의 저하를 억제할 수 있다.

또한, 상술한 실시 형태 1 내지 21에서는, 형상 기억 합금 부재를 가압하기 위한 탄성 부재로서, 인장 코일 스프링을 사용했지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 압축 코일 스프링, 비틀림 코일 스프링, 판 스프링, 고무 등을 사용할 수 있다. 또한, 탄성 부재의 재질은 금속 등의 도전성이 있는 재료로 한정되는 것은 아니다. 또, 탄성 부재로서 도전성 이외의 재료를 사용

하고, 또한 형상 기억 합금 부재를 통전에 의해 가열할 경우에는, 형상 기억 합금 부재의 양단 사이를 통전시켜도 좋다. 또한, 탄성 부재를 사용하지 않아도, 형상 기억 합금 부재를 가압할 수 있다면, 예를 들면 중력을 이용해서 이동체를 가압하는 등의 다양한 방법을 채용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시 형태 1에 따른 구동 장치를 도시하는 평면도.

도 2는 본 발명의 실시 형태 1에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 3은 본 발명의 실시 형태 1에 대한 비교예에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 4는 본 발명의 실시 형태 1에 대한 다른 비교예에 관한 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 5는 도 3에 도시한 구동 장치에 대해서 행한 실험을 설명하기 위한 사시도.

도 6a는 도 4에 도시한 구동 장치에 대해서 행한 실험을 설명하기 위한 사시도이며, 도 6b는 그 평면도.

도 7a는 도 4에 도시한 구동 장치에 대해서, 형상 기억 합금 부재의 권취 방법을 변경해서 행한 실험을 설명하기 위한 사시도이며, 도 7b는 그 평면도.

도 8a는 도 4에 도시한 구동 장치에 대해서, 형상 기억 합금 부재의 권취 방법을 변경해서 행한 실험을 설명하기 위한 사시도이며, 도 8b는 그 평면도.

도 9는 본 발명의 실시 형태 2에 따른 구동 장치를 도시하는 평면도.

도 10은 본 발명의 실시 형태 3에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 11은 본 발명의 실시 형태 4에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 12는 본 발명의 실시 형태 5에 따른 구동 장치를 도시하는 평면도.

도 13은 본 발명의 실시 형태 5에 따른 구동 장치의 다른 구성예를 나타내는 사시도.

도 14는 본 발명의 실시 형태 6에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 15a는 본 발명의 실시 형태 6에 따른 구동 장치에 관한 실험을 설명하기 위한 사시도이며, 도 15b는 그 평면도.

도 16a는 본 발명의 실시 형태 6에 따른 구동 장치에 대해서, 형상 기억 합금 부재의 권취각을 변경해서 행한 실험을 설명하기 위한 사시도이며, 도 16b는 그 평면도.

도 17a는 본 발명의 실시 형태 6에 따른 구동 장치에 대해서, 형상 기억 합금 부재의 권취각을 더욱 변경해서 행한 실험을 설명하기 위한 사시도이며, 도 17b는 그 평면도.

도 18a는 본 발명의 실시 형태 6에 있어서의 굴곡 부재의 형상을 설명하기 위한 사시도이며, 도 18b 내지 도 18d는 굴곡 부재의 구체적인 형상을 도시하는 평면도.

도 19는 접촉 비율과 변위 비율과의 관계를 도시하는 그래프이며, 표 1에 대응하는 그래프.

도 20은 접촉 비율과 변위 비율과의 관계를 도시하는 그래프이며, 표 2에 대응하는 그래프.

도 21a는 본 발명의 실시 형태 6에 있어서의 굴곡 부재의 형상을 도시하는 평면도이며, 도 21b 및 도 21c는 굴곡 부재의 다른 구성예를 나타내는 평면도.

- 도 22는 본 발명의 실시 형태 7에 따른 구동 장치를 도시하는 평면도.
- 도 23은 본 발명의 실시 형태 8에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.
- 도 24a는 본 발명의 실시 형태 9에 따른 구동 장치를 도시하는 정면도이며, 도 24b는 그 측면도.
- 도 25a는 본 발명의 실시 형태 10에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도이며, 도 25b는 다른 방향으로부터 본 사시도.
- 도 26은 본 발명의 실시 형태 11에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.
- 도 27은 본 발명의 실시 형태 11에 따른 구동 장치에 대해서 행한 실험을 설명하기 위한 평면도.
- 도 28a 내지 도 28d는 도 27에 도시한 실험에 이용한 권회 부재를 각각 도시하는 평면도.
- 도 29는 본 발명의 실시 형태 11에 따른 구동 장치에 대해서 행한 실험 결과를 도시하는 그래프.
- 도 30은 본 발명의 실시 형태 12에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.
- 도 31은 본 발명의 실시 형태 12에 따른 구동 장치에 대해서 행한 실험을 설명하기 위한 사시도.
- 도 32a 내지 도 32d는 다른 단면 형상을 갖는 굴곡 부재를 이용해서 행한 실험을 각각 설명하기 위한 평면도.
- 도 33a 내지 도 33d는 대략 삼각 기둥 형상의 4종류의 굴곡 부재를 각각 도시하는 평면도.
- 도 34a 내지 도 34d는 대략 사각 기둥 형상의 4종류의 굴곡 부재를 각각 도시하는 평면도.
- 도 35a 내지 도 35d는 대략 육각 기둥 형상의 4종류의 굴곡 부재를 각각 도시하는 평면도.
- 도 36a 내지 도 36d는 대략 원 기둥 형상의 4종류의 굴곡 부재를 각각 도시하는 평면도.
- 도 37은 접촉 비율과 변위 비율과의 관계를 도시하는 그래프이며, 표 4에 대응하는 그래프.
- 도 38a 및 도 38b는 본 발명의 실시 형태 13에 따른 형상 기억 합금 부재와 압착 단자와의 고정 방법의 공정을 설명하기 위한 도면이며, 도 38c 및 38d는 다른 공정의 예를 설명하기 위한 도면.
- 도 39는 도 38b 또는 도 38d에 도시한 공정에 계속되는 공정을 설명하기 위한 도면.
- 도 40은 본 발명의 실시 형태 14에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.
- 도 41a는 실시 형태 14에 대한 비교예로서의 구동 장치를 도시하는 사시도이며, 도 41b는 다른 비교예로서의 구동 장치의 구성예를 나타내는 사시도.
- 도 42는 본 발명의 실시 형태 15에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.
- 도 43은 본 발명의 실시 형태 15에 따른 구동 장치의 다른 구성예를 나타내는 사시도.
- 도 44는 본 발명의 실시 형태 16에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.
- 도 45는 본 발명의 실시 형태 16에 따른 구동 장치에 대해서 행한 실험을 설명하기 위한 사시도.
- 도 46은 도 45에 도시한 실험의 결과를 도시하는 그래프이며, 표 5에 대응하는 그래프.
- 도 47은 본 발명의 실시 형태 16에 따른 구동 장치의 다른 구성예를 나타내는 사시도.

도 48은 본 발명의 실시 형태 16에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 49는 본 발명의 실시 형태 16에 따른 구동 장치의 통전 회로의 블록도.

도 50은 본 발명의 실시 형태 16에 대한 비교예이며, 형상 기억 합금 부재에 일률적으로 전류를 흘려보낼 경우의 통전 회로의 블록도.

도 51은 도 49에 도시한 통전 회로의 회로도.

도 52는 본 발명의 실시 형태 17에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 53은 본 발명의 실시 형태 17에 따른 구동 장치의 다른 구성예를 나타내는 사시도.

도 54는 본 발명의 실시 형태 18에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 55는 본 발명의 실시 형태 19에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 56a 내지 도 56c는 본 발명의 실시 형태 19에 따른 구동 장치에 관한 실험을 실행하는 3종류의 실험 장치의 구성을 각각 도시하는 사시도.

도 57은 도 56에 도시한 실험 장치에 의한 실험 결과를 도시하는 그래프이며, 표 6에 대응하는 그래프.

도 58은 본 발명의 실시 형태 20에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도.

도 59는 본 발명의 실시 형태 20에 따른 구동 장치에 관한 실험을 실행하는 실험 장치를 도시하는 사시도.

도 60은 도 59에 도시한 실험 장치에 의한 실험의 결과를 도시하는 그래프이며, 표 7에 대응하는 그래프.

도 61a는 본 발명의 실시 형태 21에 따른 구동 장치를 도시하는 사시도이며, 도 61b는 본 발명의 실시 형태 21에 따른 구동 장치의 다른 구성예를 나타내는 사시도.

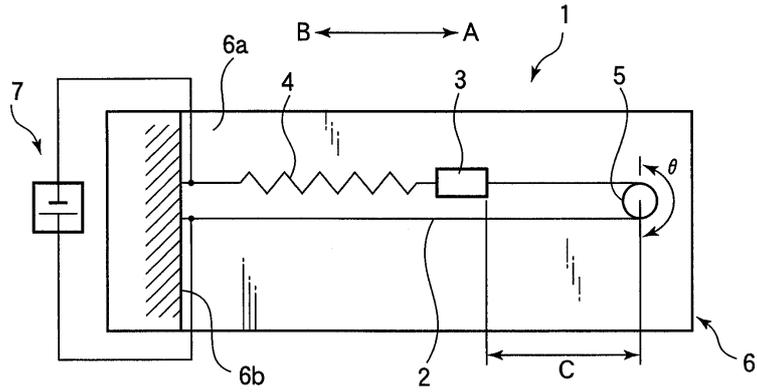
도 62a는 본 발명의 실시 형태 21에 따른 구동 장치의 다른 구성예를 나타내는 사시도이며, 도 62b는 본 발명의 실시 형태 21에 따른 구동 장치의 또다른 구성예를 나타내는 사시도.

도 63a는 본 발명의 실시 형태 21에 따른 구동 장치의 또다른 구성예를 나타내는 사시도이며, 도 63b는 그 정면도, 도 63c는 다른 방향으로부터 본 사시도.

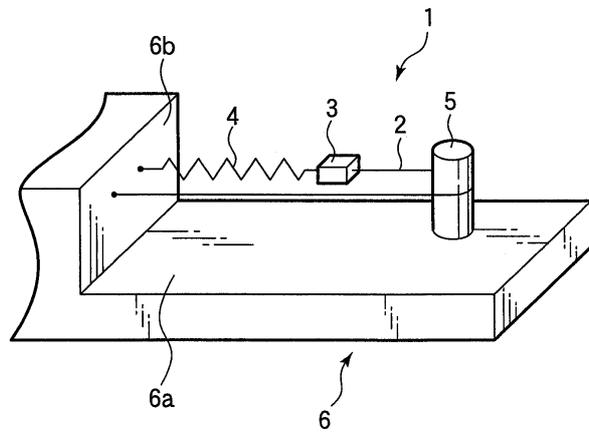
도 64a 및 도 64b는 본 발명의 실시 형태 21에 대한 비교예이며, 종래의 구동 장치를 카메라의 렌즈 구동에 적용했을 경우의 구성예를 나타내는 단면도 및 사시도.

도면

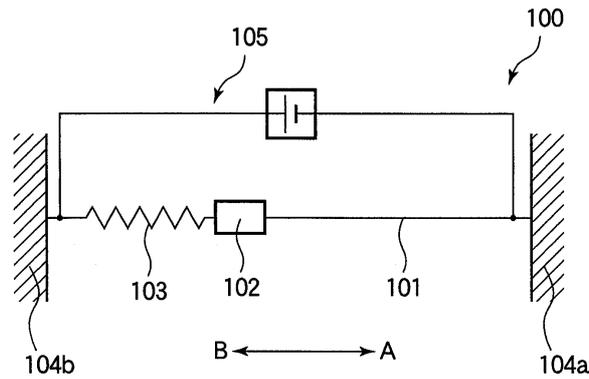
도면1



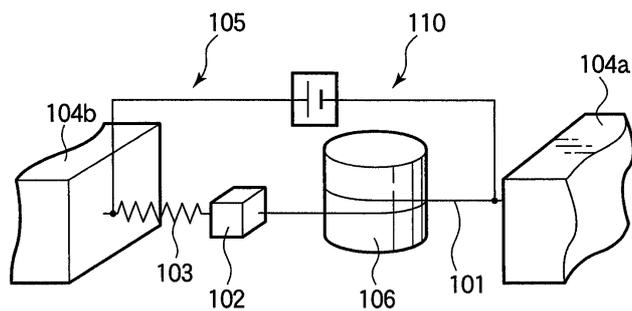
도면2



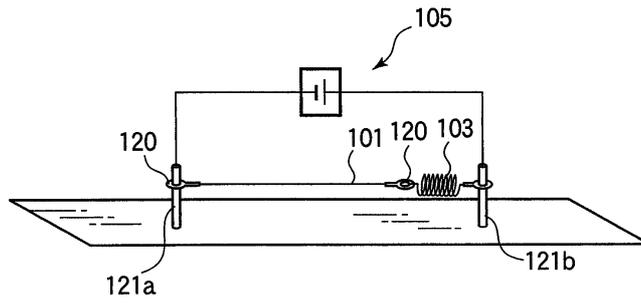
도면3



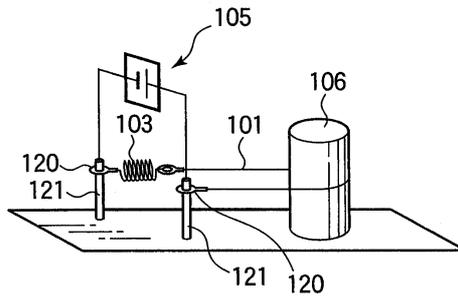
도면4



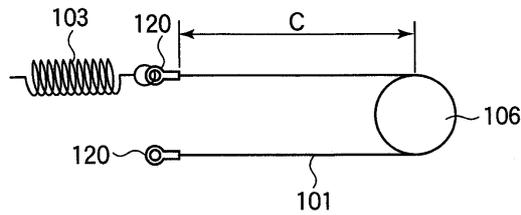
도면5



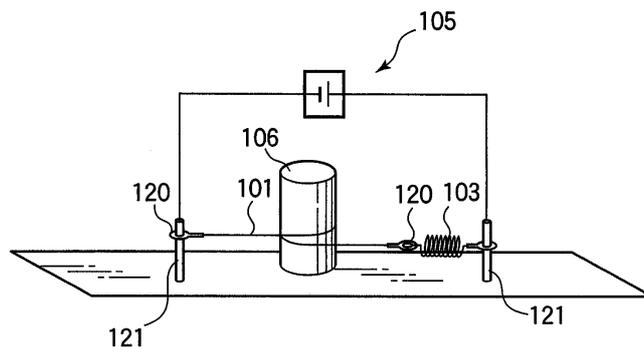
도면6a



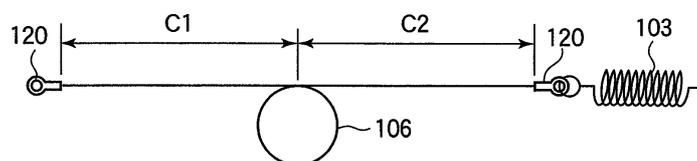
도면6b



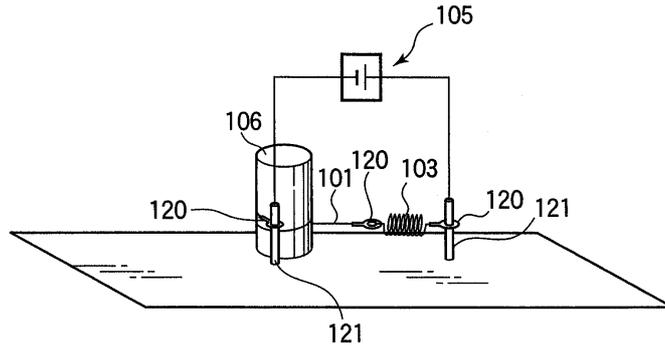
도면7a



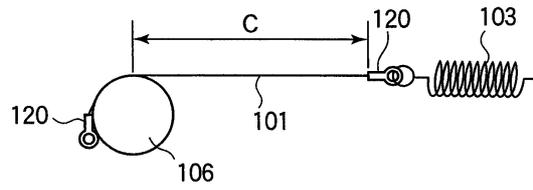
도면7b



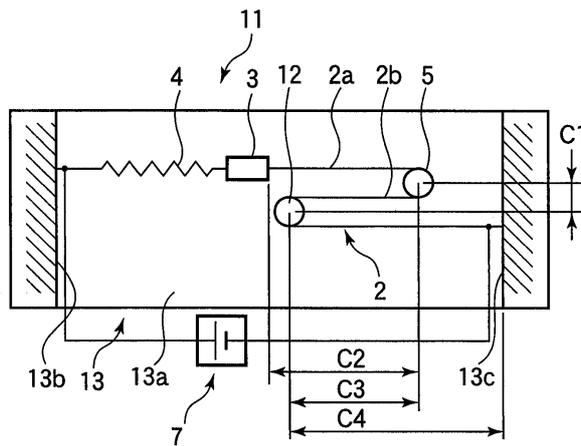
도면8a



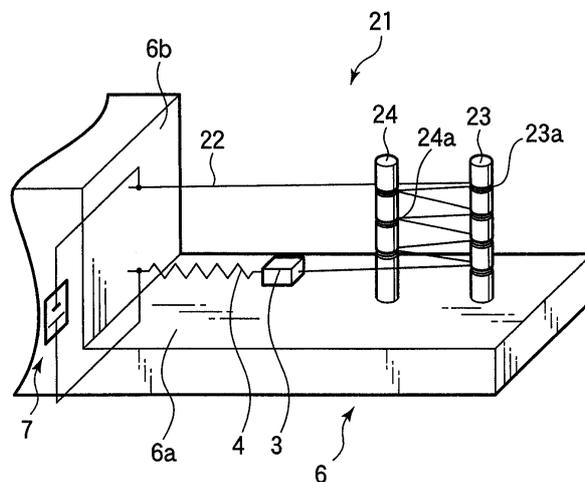
도면8b



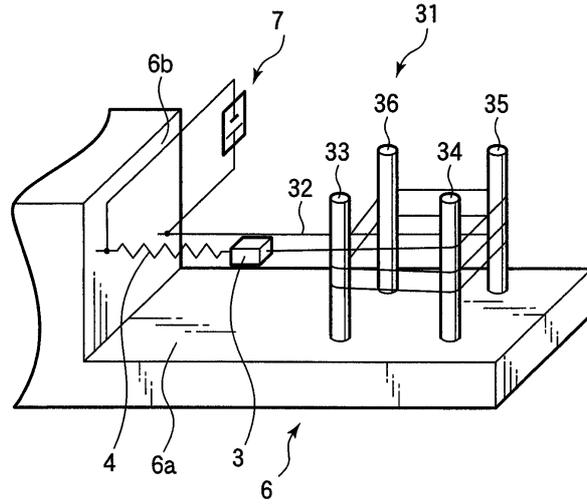
도면9



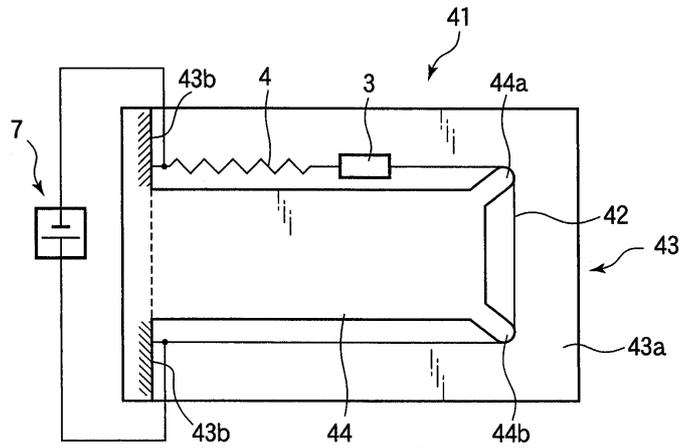
도면10



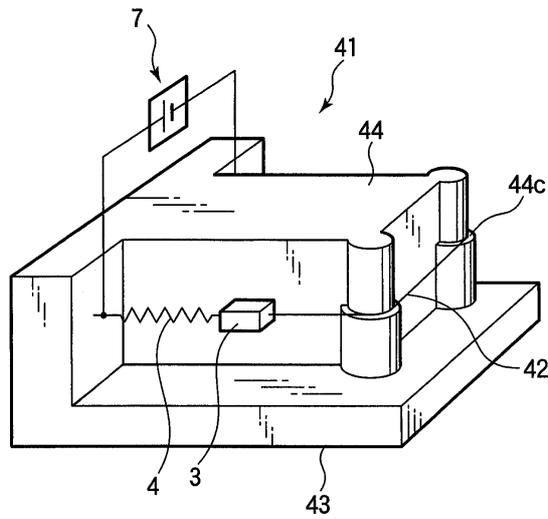
도면11



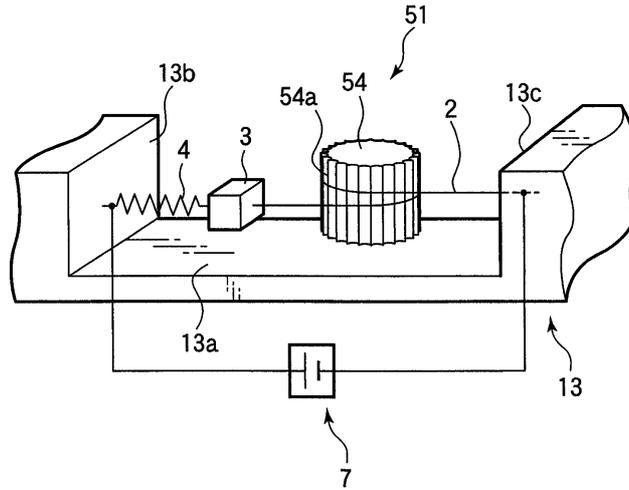
도면12



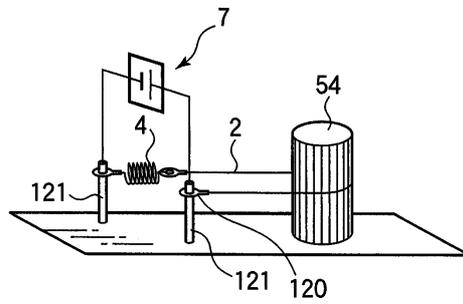
도면13



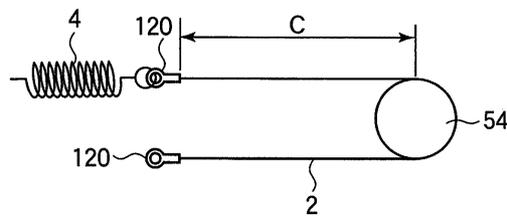
도면14



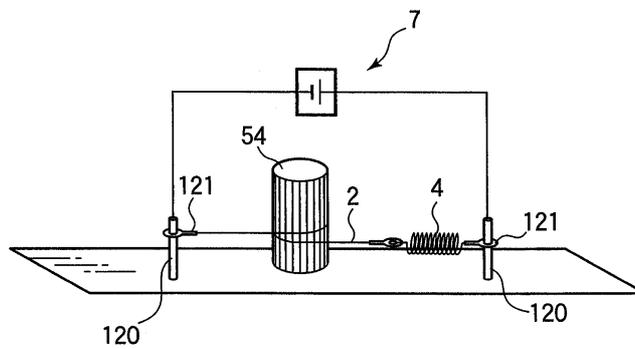
도면15a



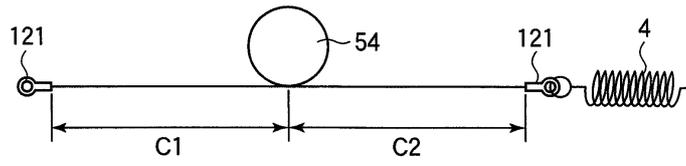
도면15b



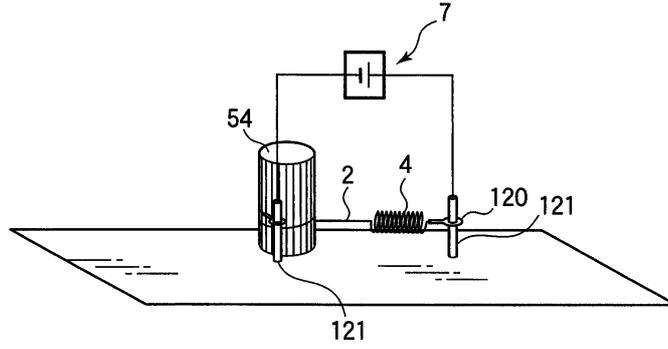
도면16a



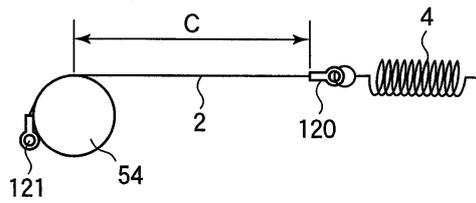
도면16b



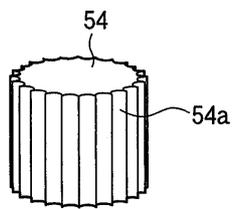
도면17a



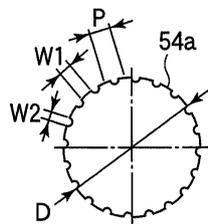
도면17b



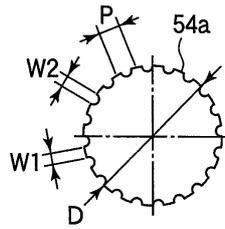
도면18a



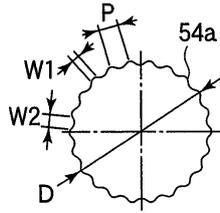
도면18b



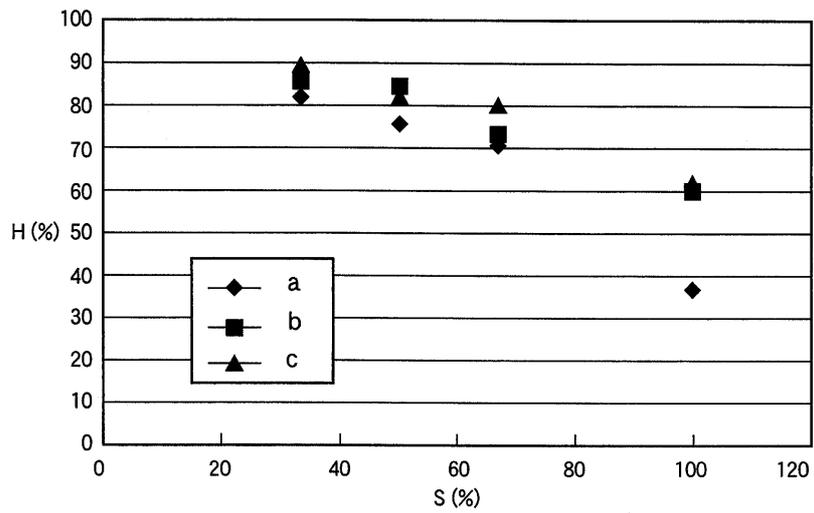
도면18c



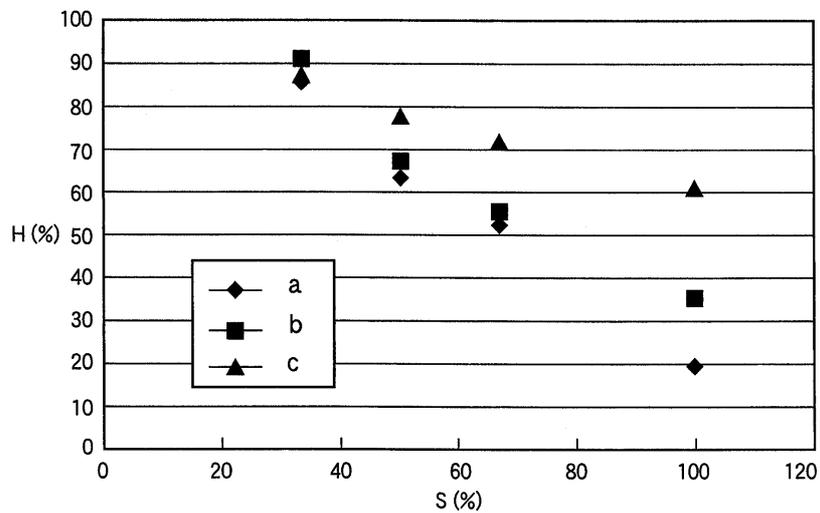
도면18d



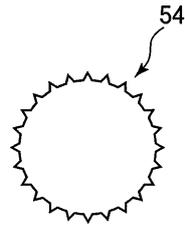
도면19



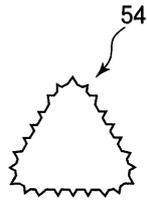
도면20



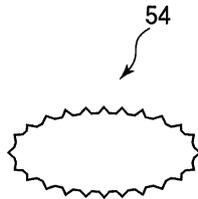
도면21a



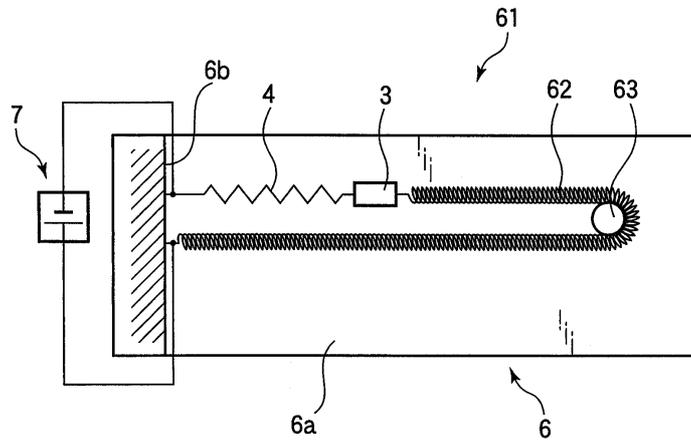
도면21b



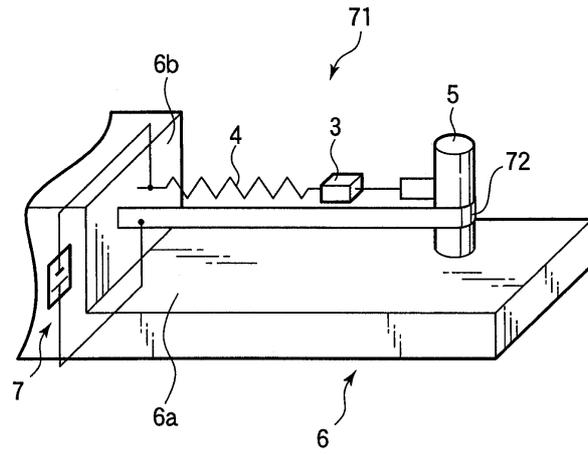
도면21c



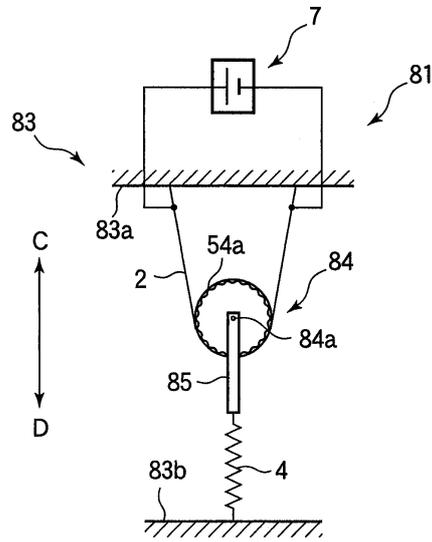
도면22



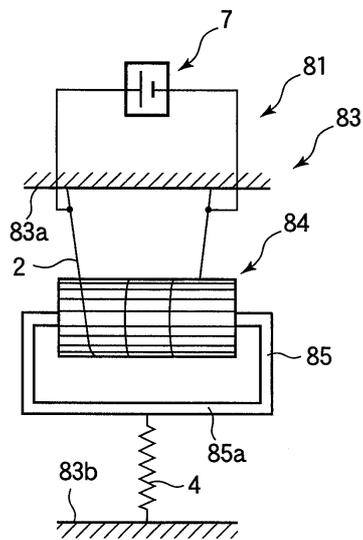
도면23



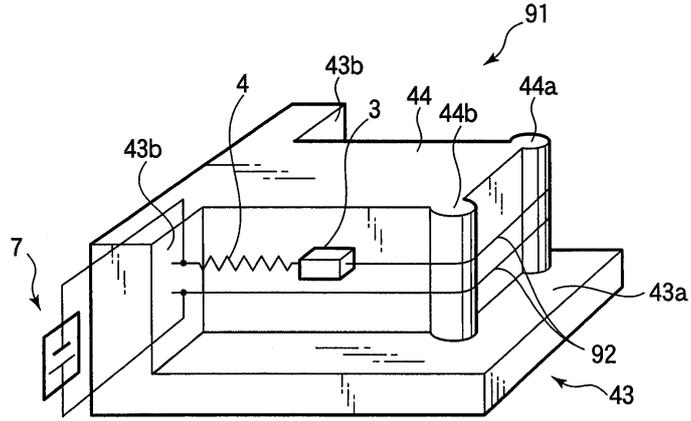
도면24a



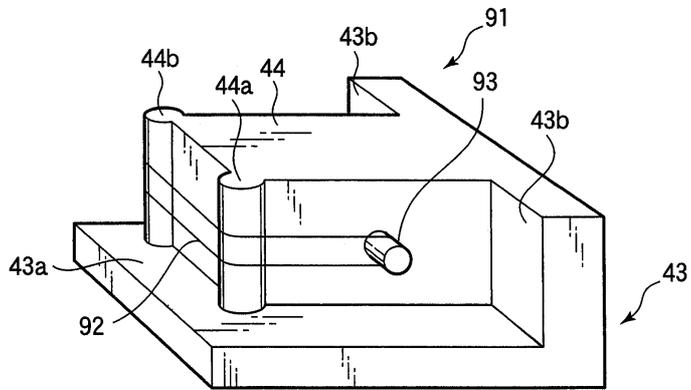
도면24b



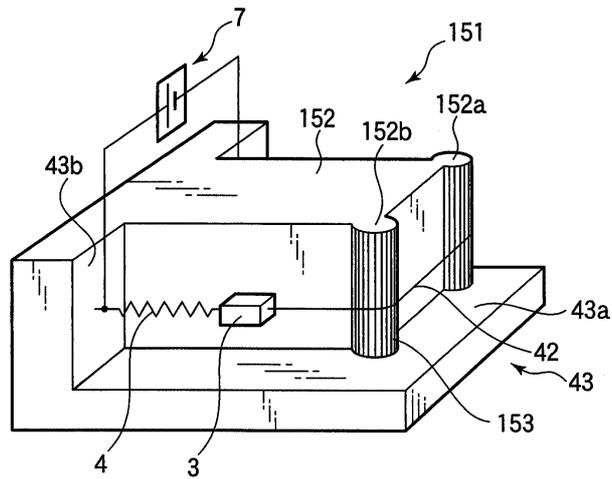
도면25a



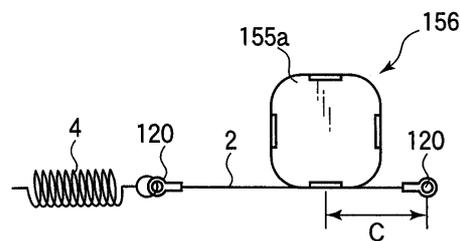
도면25b



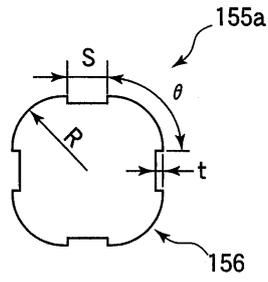
도면26



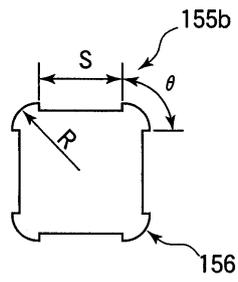
도면27



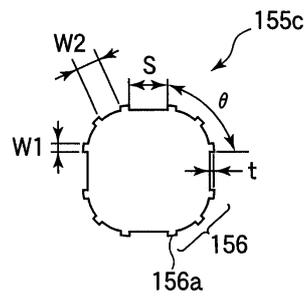
도면28a



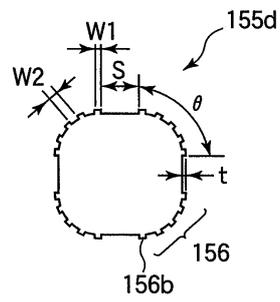
도면28b



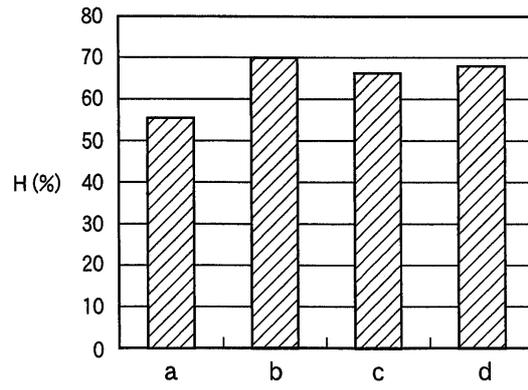
도면28c



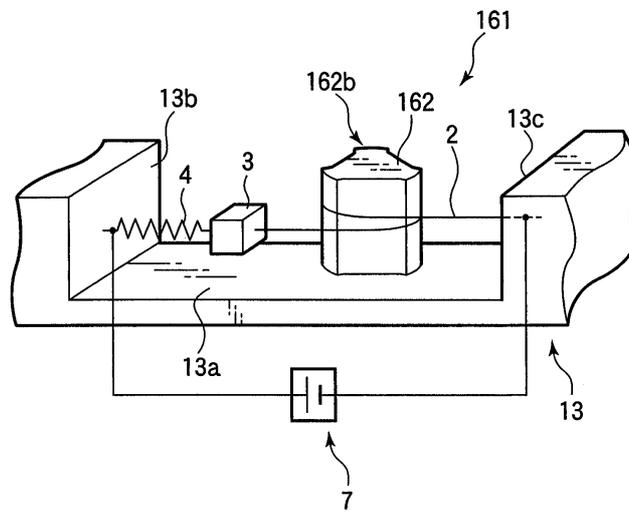
도면28d



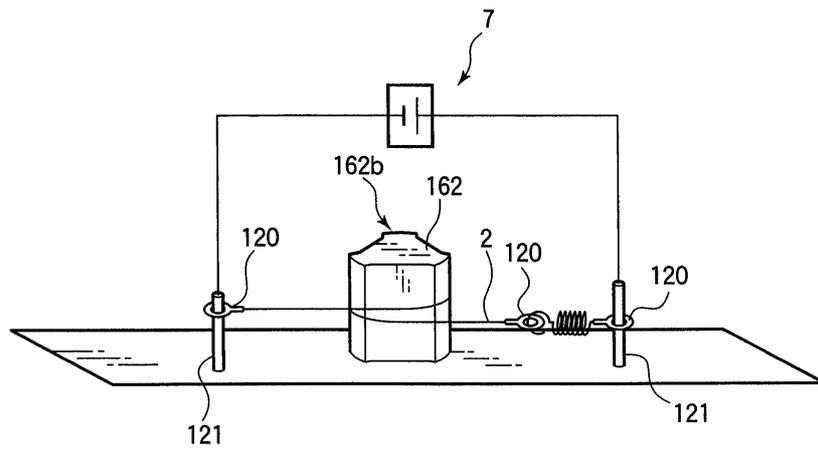
도면29



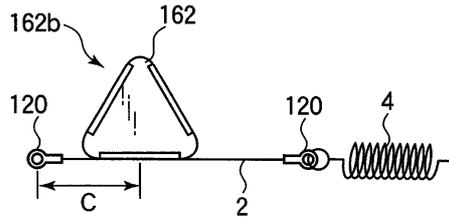
도면30



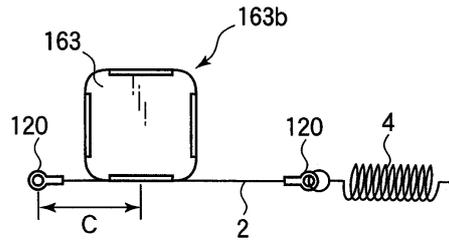
도면31



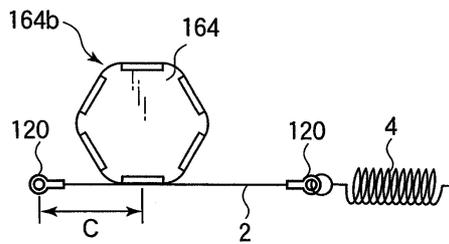
도면32a



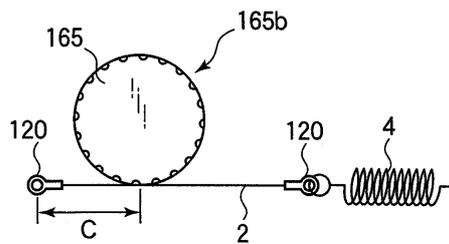
도면32b



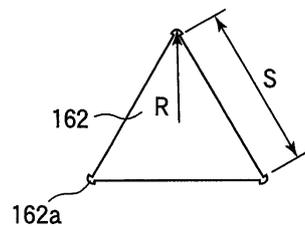
도면32c



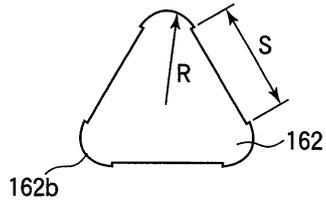
도면32d



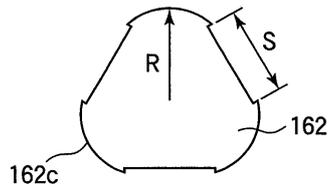
도면33a



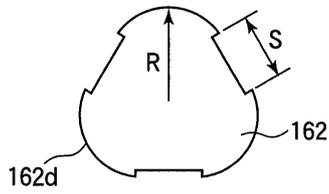
도면33b



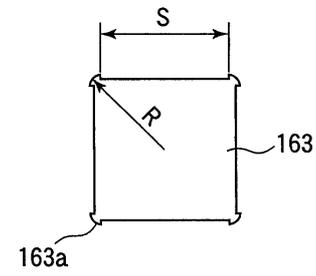
도면33c



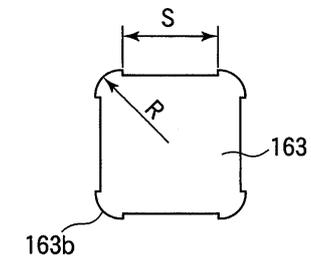
도면33d



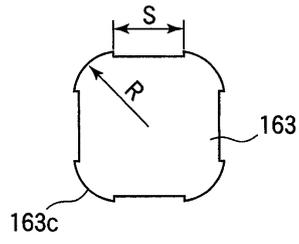
도면34a



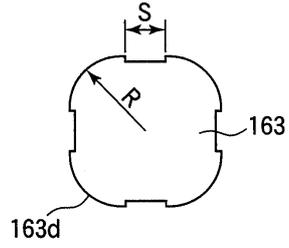
도면34b



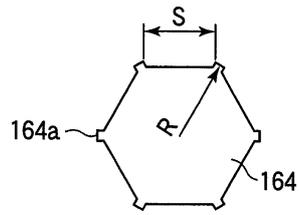
도면34c



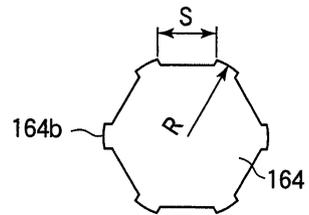
도면34d



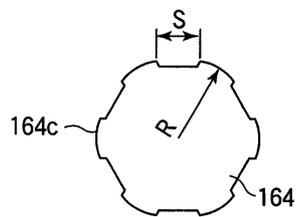
도면35a



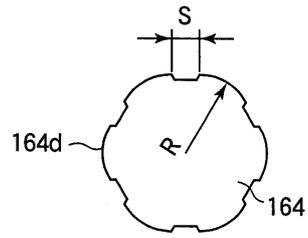
도면35b



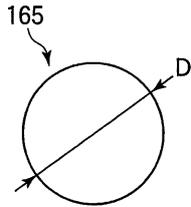
도면35c



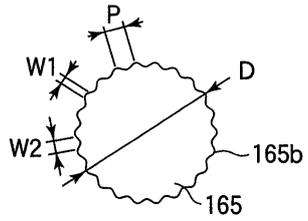
도면35d



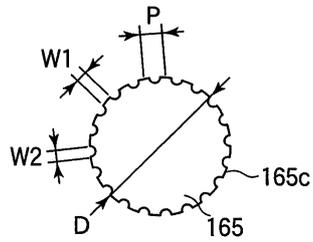
도면36a



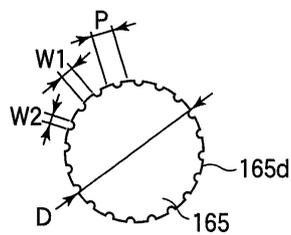
도면36b



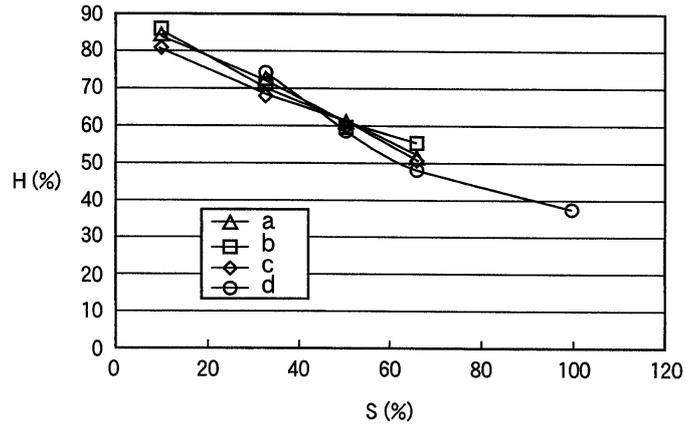
도면36c



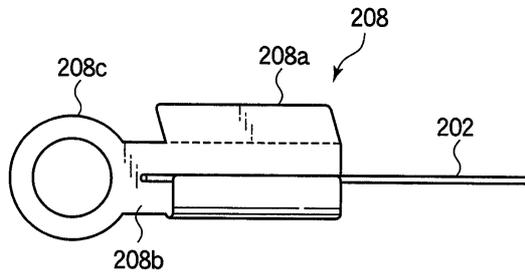
도면36d



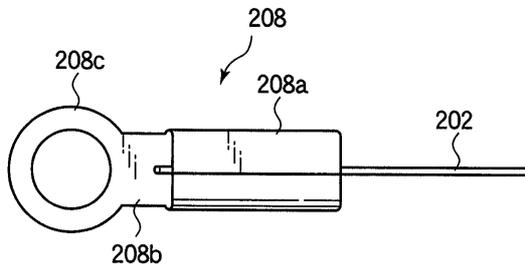
도면37



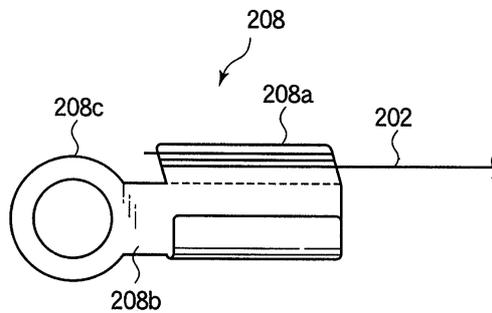
도면38a



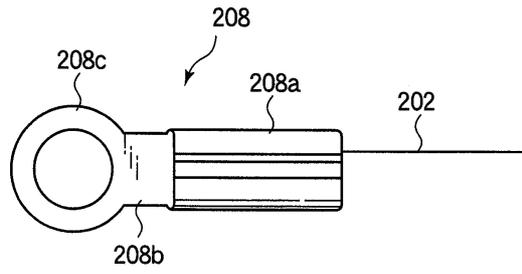
도면38b



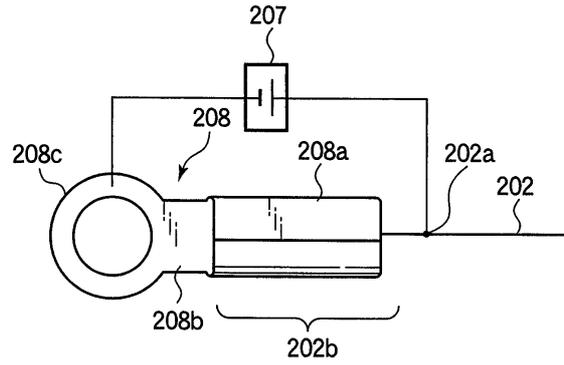
도면38c



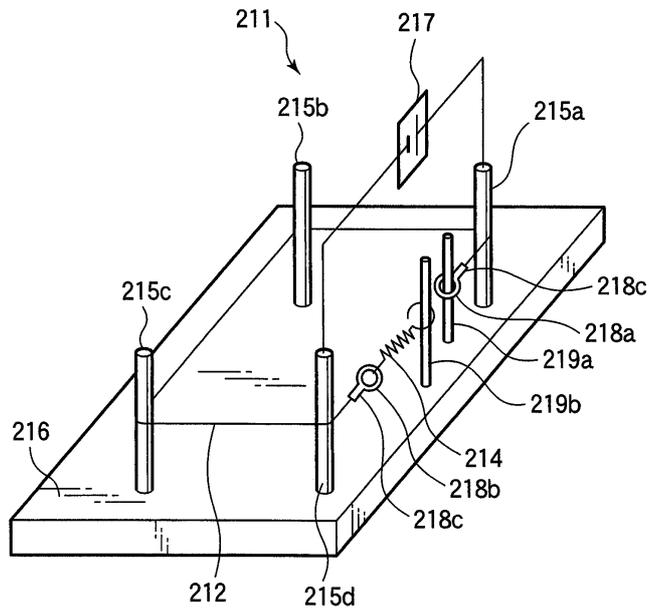
도면38d



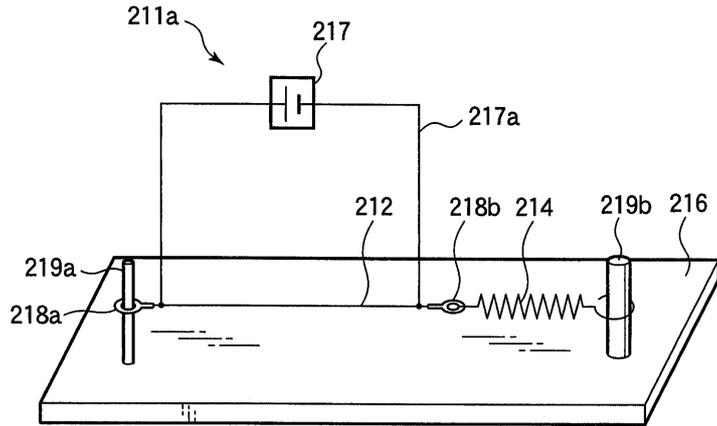
도면39



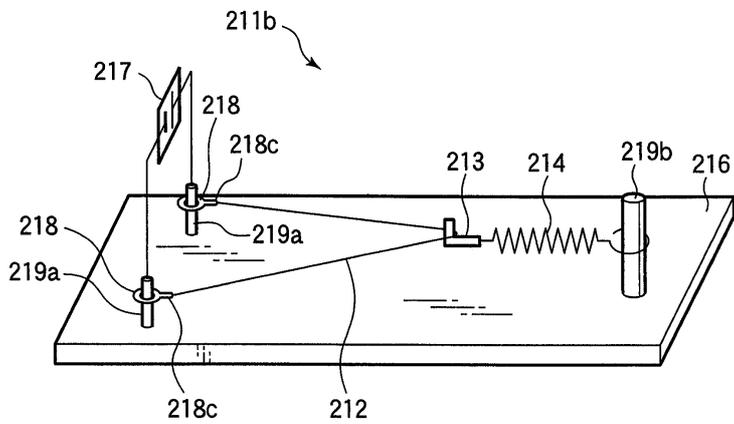
도면40



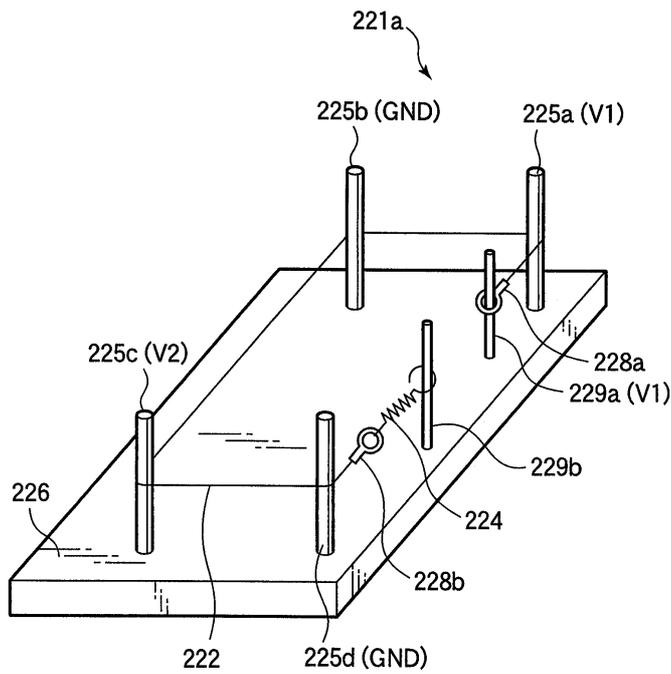
도면41a



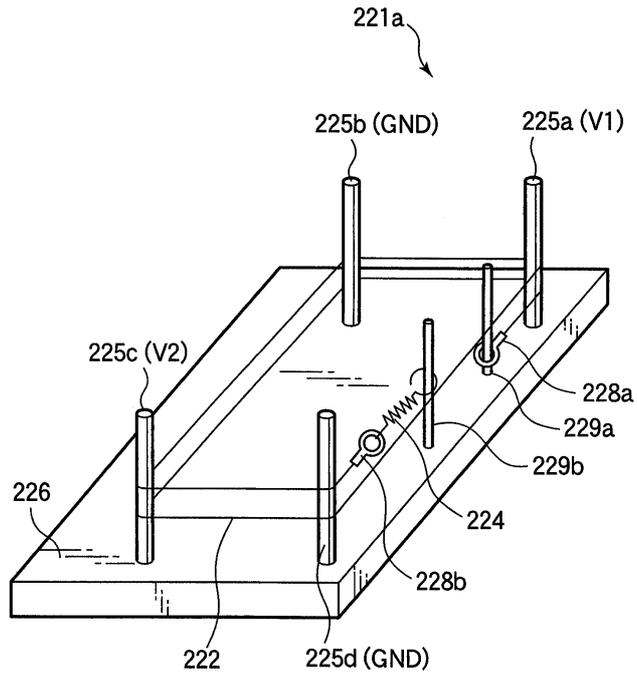
도면41b



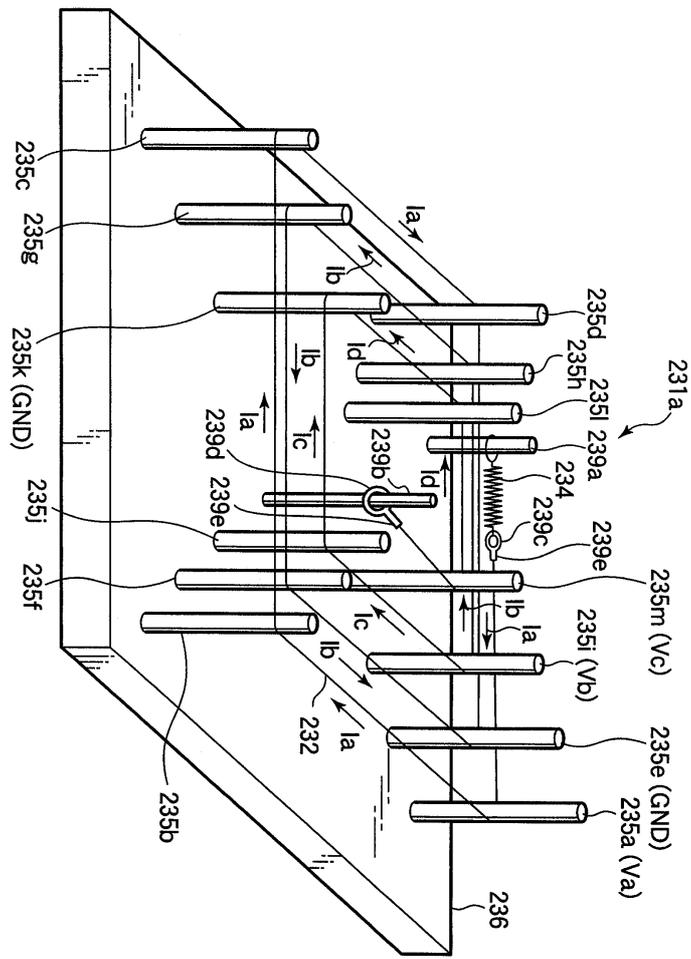
도면42



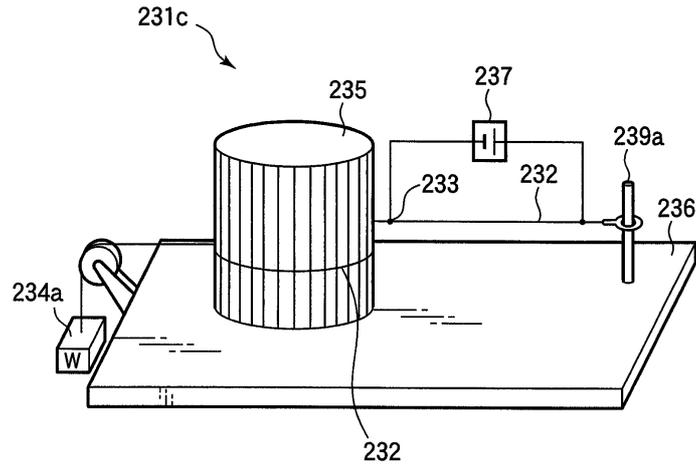
도면43



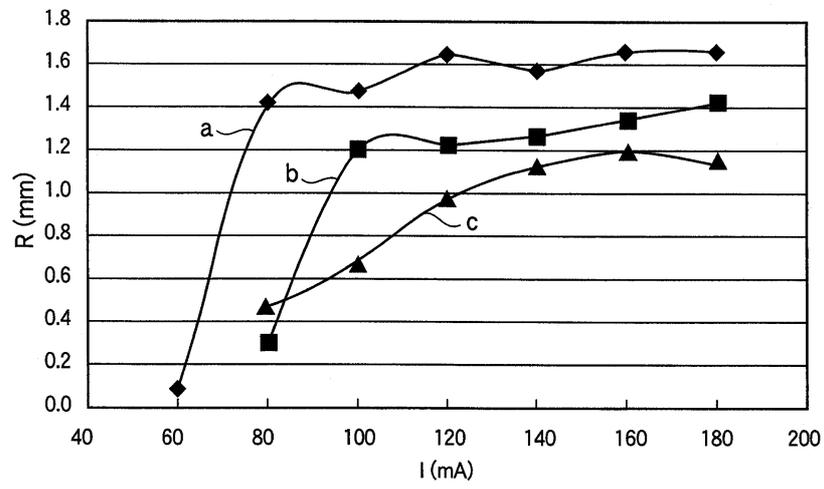
도면44



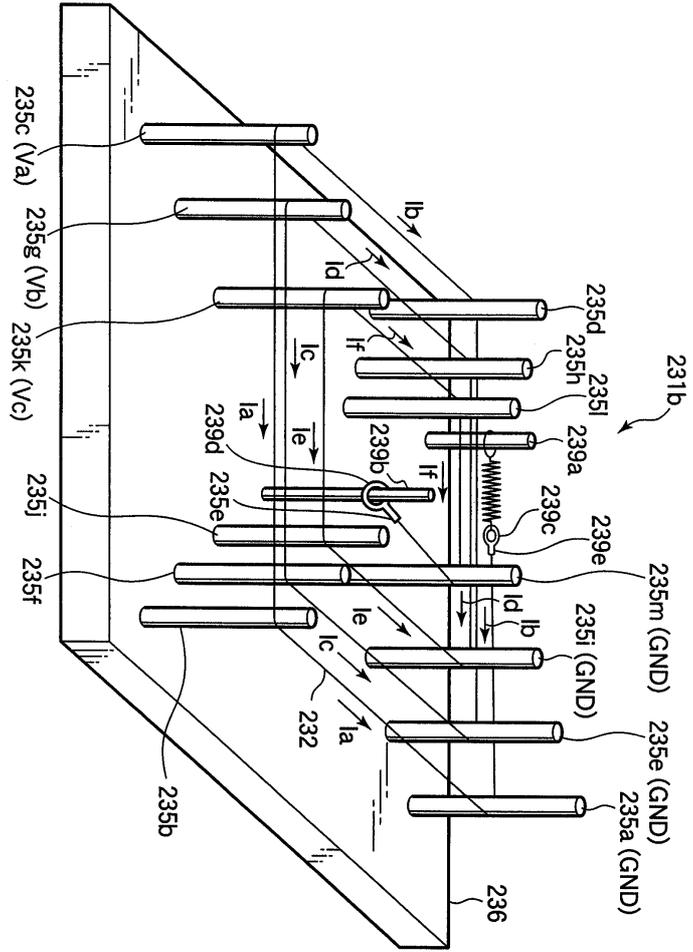
도면45



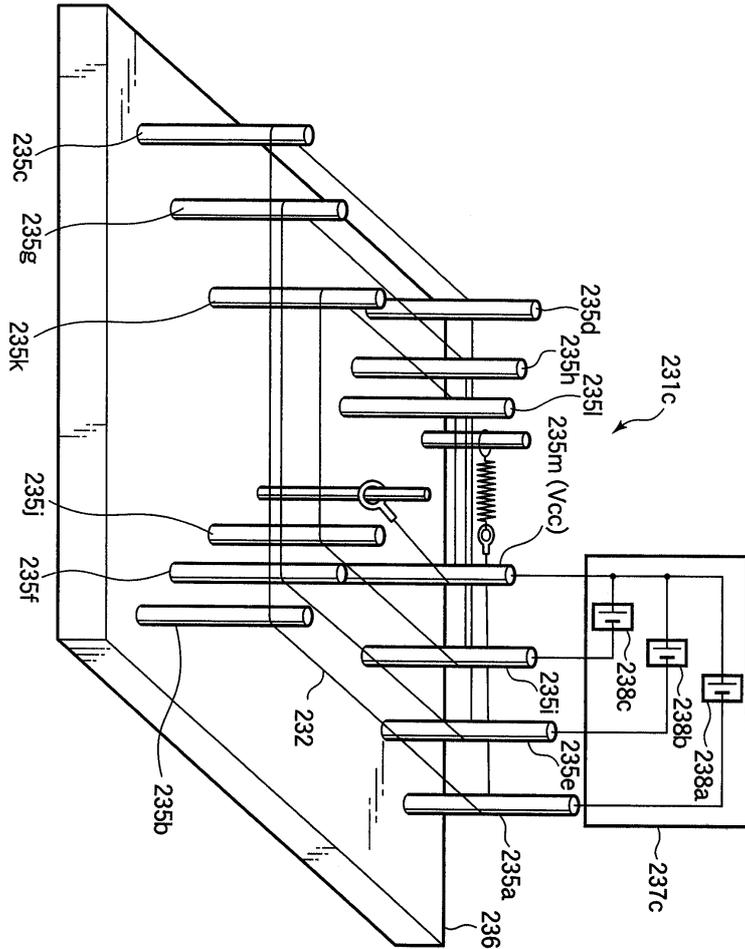
도면46



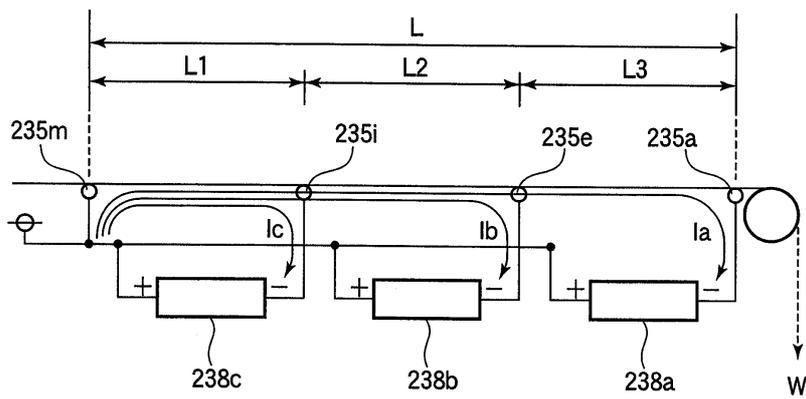
도면47



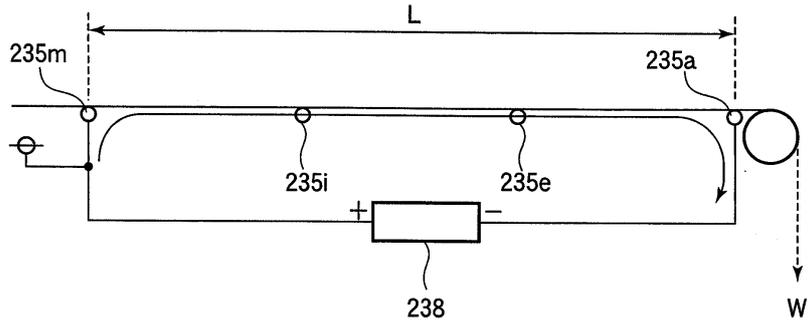
도면48



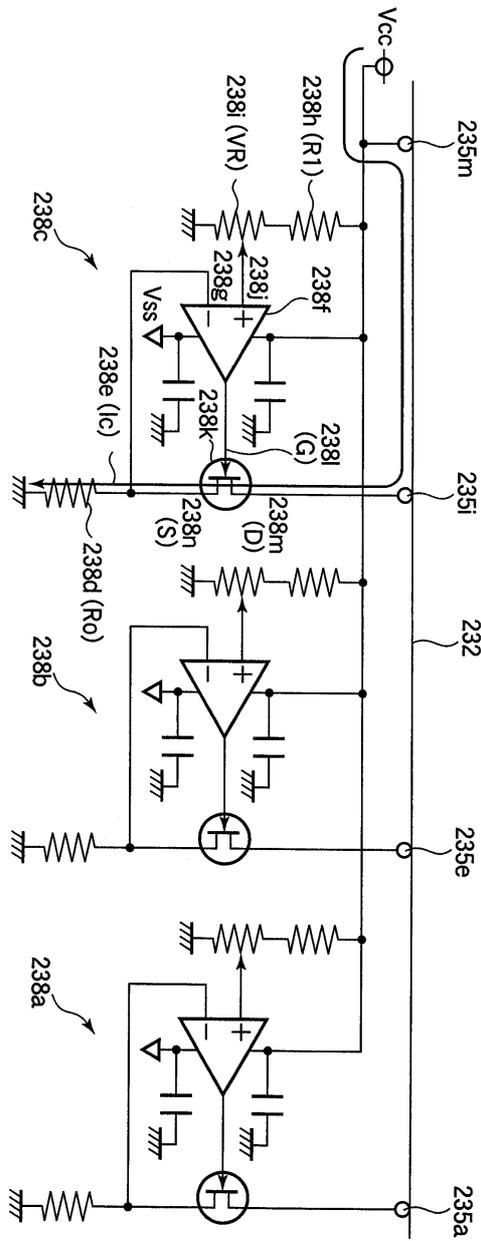
도면49



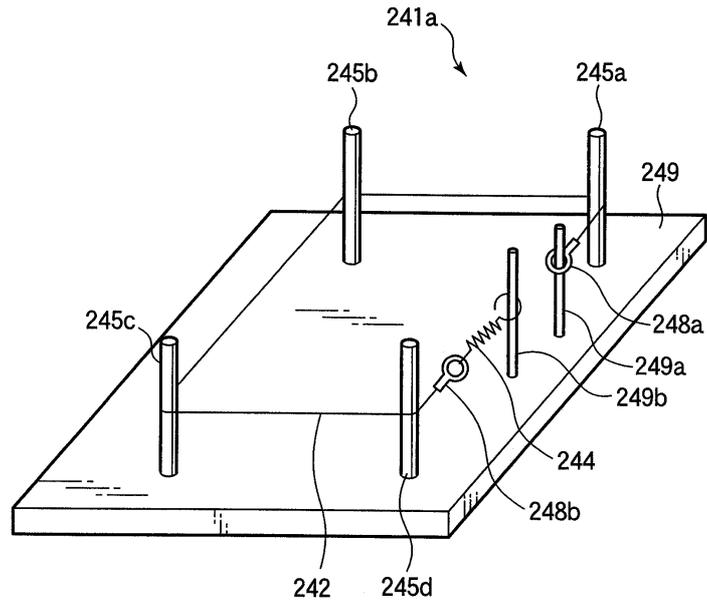
도면50



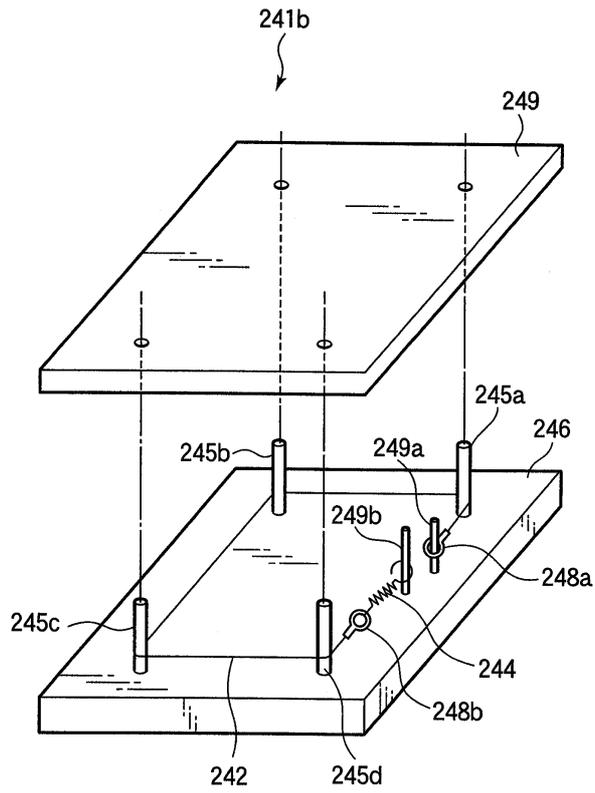
도면51



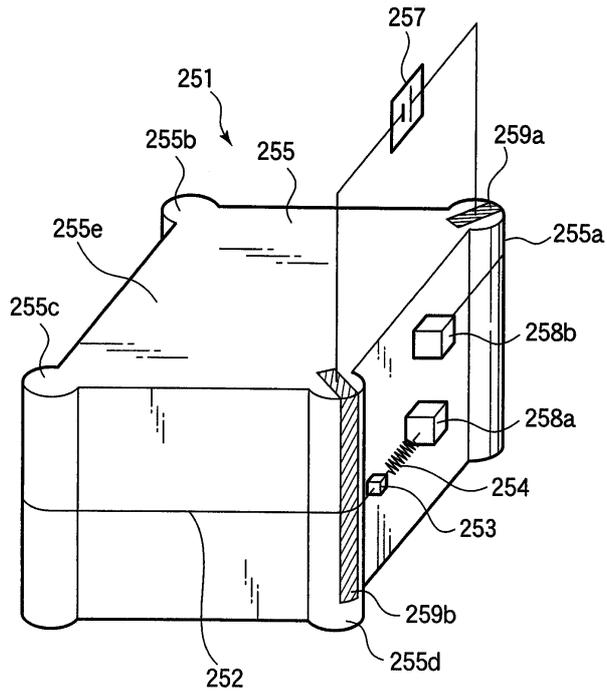
도면52



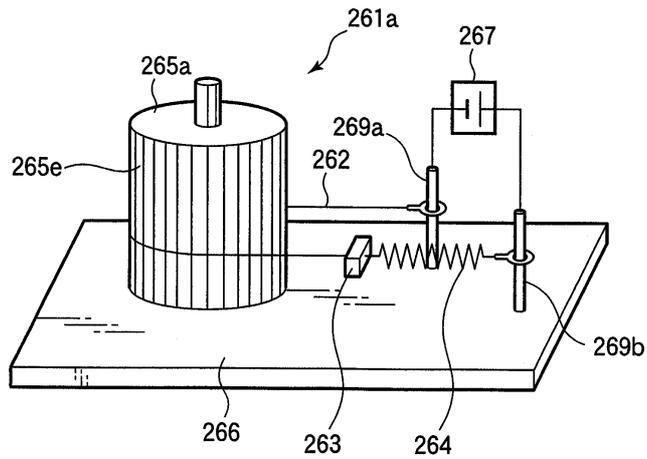
도면53



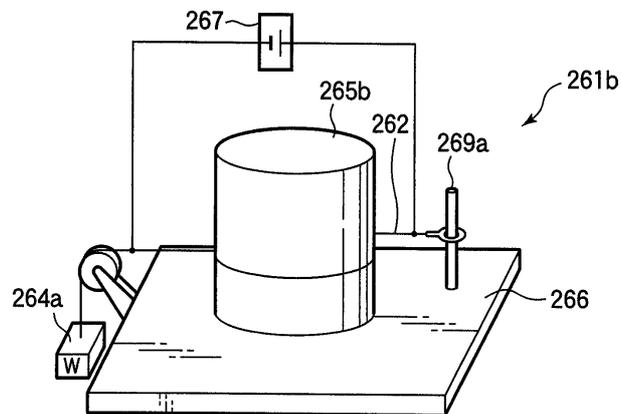
도면54



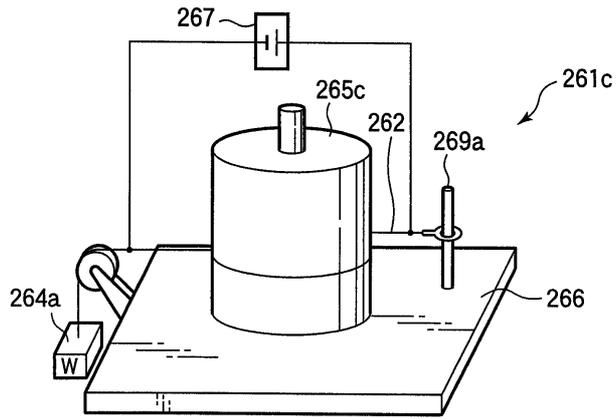
도면55



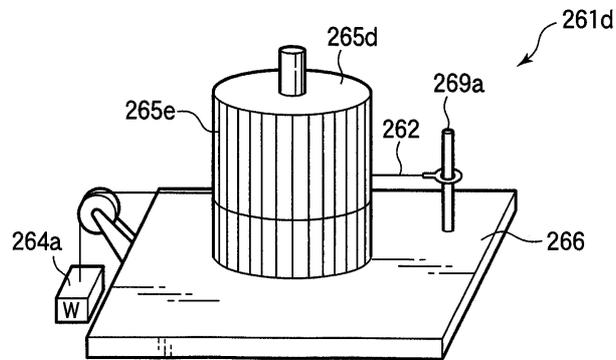
도면56a



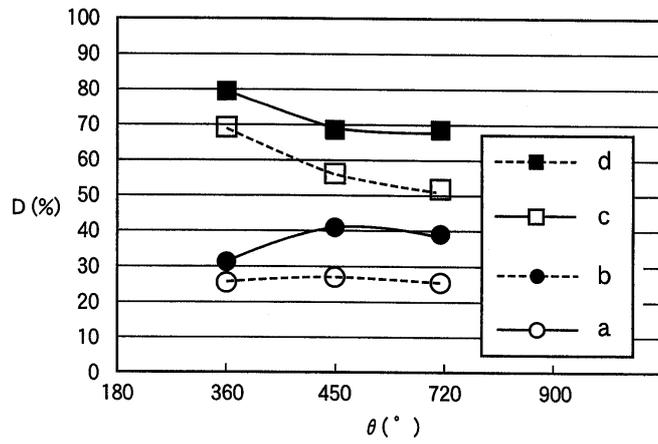
도면56b



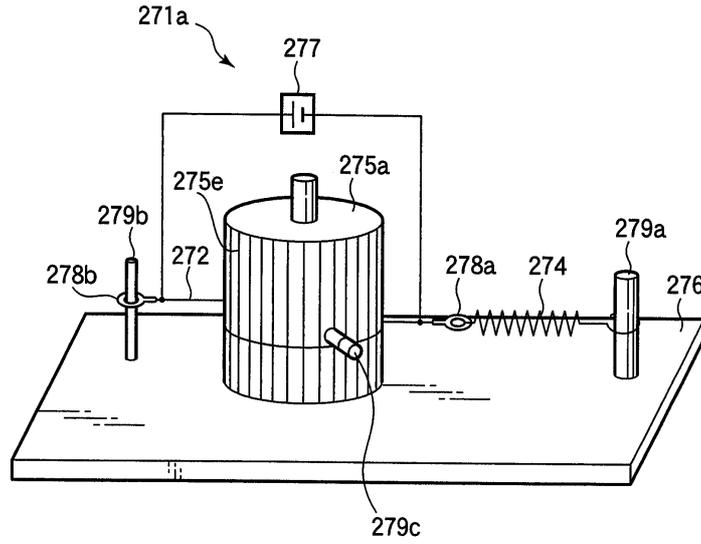
도면56c



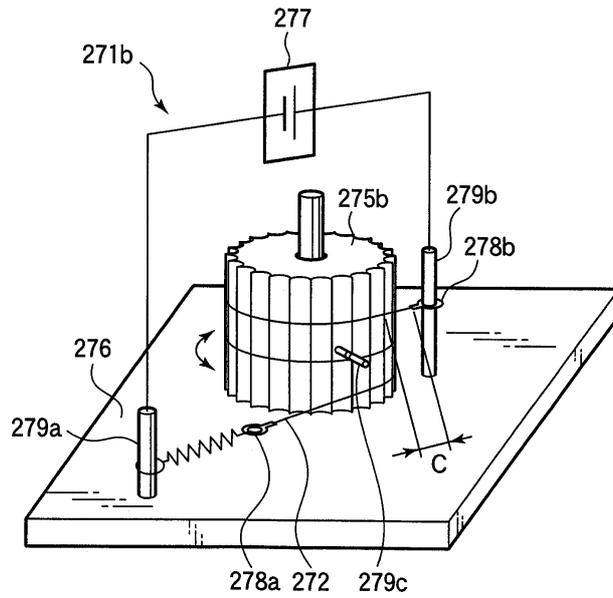
도면57



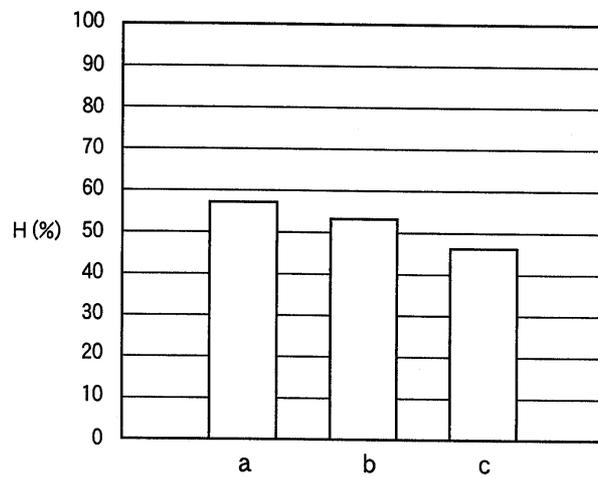
도면58



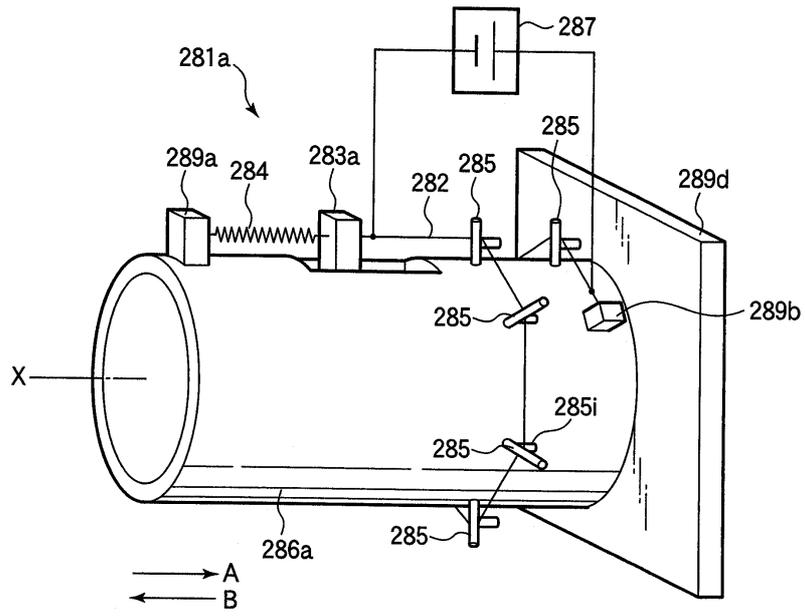
도면59



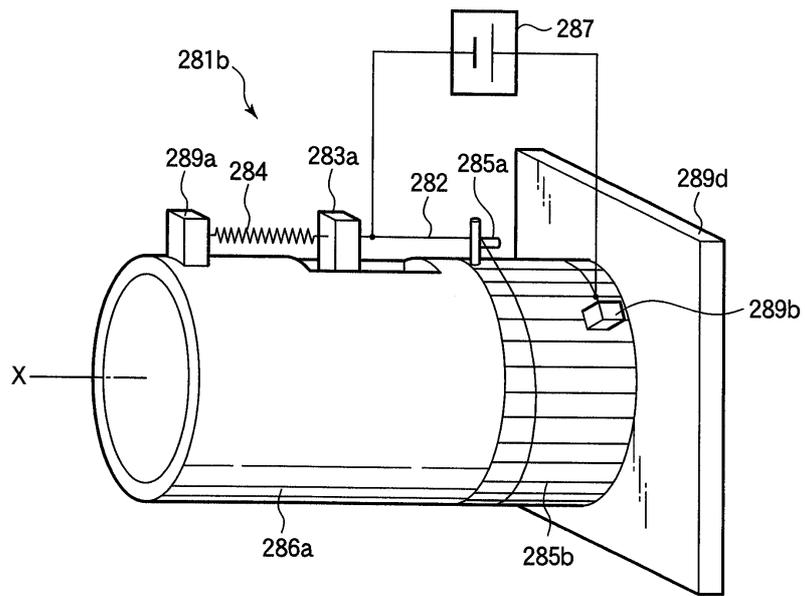
도면60



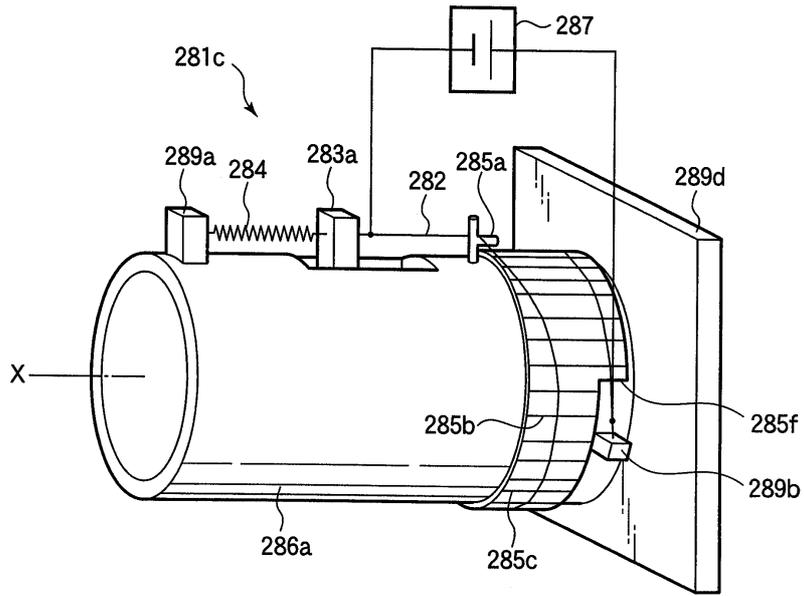
도면61a



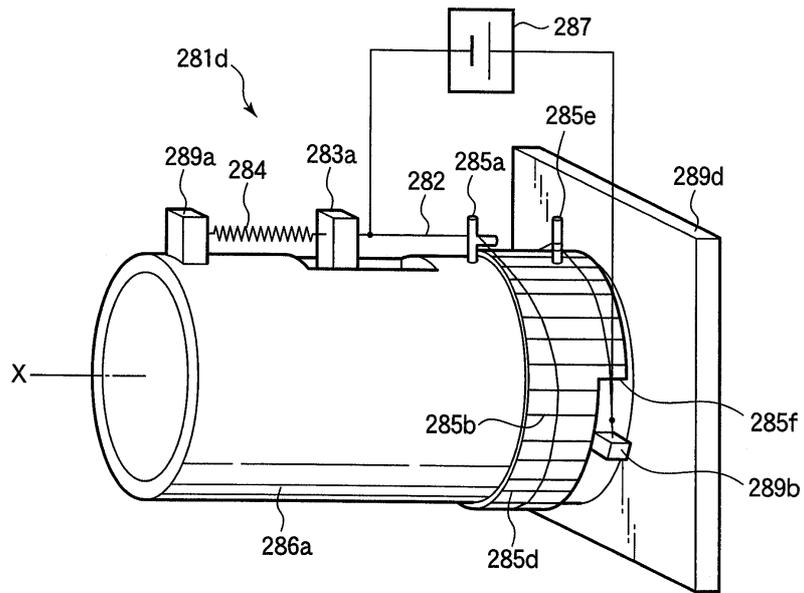
도면61b



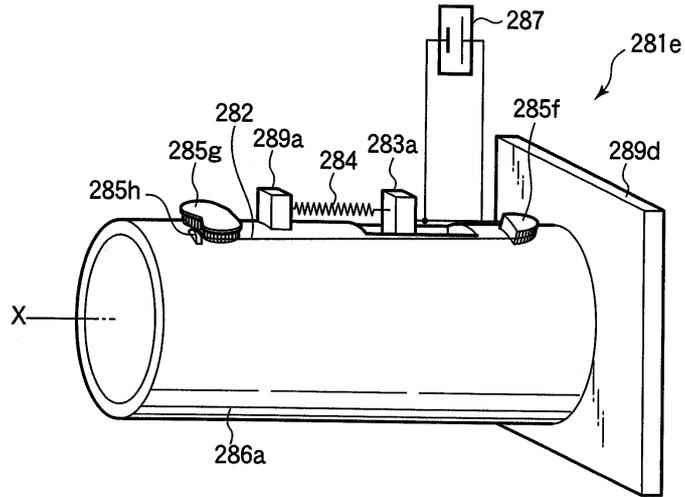
도면62a



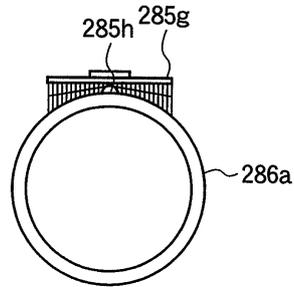
도면62b



도면63a



도면63b



도면63c

