(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0001747
(43) 공개일자 2013년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H02K 41/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0062571
(22) 출원일자 2011년06월28일
심사청구일자 2011년06월28일

(71) 출원인
**한국기술교육대학교 산학협력단**
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
**김상연**
서울특별시 강남구 선릉로 221, 랙슬아파트 209동 1502호 (도곡동)
**양태헌**
대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 기계공학과 (구성동)
**안효근**
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교)
(74) 대리인
**김건우**

전체 청구항 수 : 총 9 항

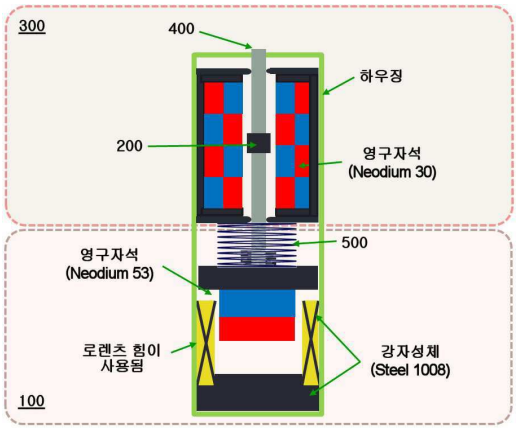
(54) 발명의 명칭 **단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터**

## (57) 요 약

본 발명은 단계 이동(step movement)이 가능하도록 하는 구동력을 생성하는 소형 선형 액추에이터에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 (1) 구동력을 생성하는 구동력 생성부; (2) 상기 구동력 생성부에 연결되어, 상기 구동력 생성부에서 생성되는 구동력에 의해 이동하는 이동부; 및 (3) 상기 이동부가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터에 따르면, 구동력 생성부에 연결되어 구동력 생성부에서 생성되는 구동력에 의해 이동하는 이동부가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부를 구현함으로써, 단계 이동을 위한 구동력을 생성할 수 있다.

*대 표 도* - 도1



## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

단계 이동을 위한 구동력을 생성하는 소형 선형 액추에이터에 있어서,

(1) 구동력을 생성하는 구동력 생성부;

(2) 상기 구동력 생성부에 연결되어, 상기 구동력 생성부에서 생성되는 구동력에 의해 이동하는 이동부; 및

(3) 상기 이동부가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 구동력 생성부는,

AC 모터, DC 모터, 서보모터, 솔레노이드 액추에이터, 피에조 액추에이터, 초음파 액추에이터, 세라믹 액추에이터, 전기활성폴리머 액추에이터, 형상기억합금 액추에이터(shape memory alloy) 중 어느 하나 또는 이들의 조합으로 구성되는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 이동부는,

비자성체 막대의 중간에 강자성체가 결합되어 구성되는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 이동부는,

액추에이터 밖으로 돌출되어 사용자의 피부를 자극하는 자극부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 이동부에는 질량체가 장착되는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 질량체가 이동하여 단계적으로 끊어지는 관성 진동을 생성하는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 이동부는,

상기 구동력 생성부와의 사이에 스프링부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 단계 이동 생성부는,

상기 이동부의 강자성체와 상호 작용력이 발생하도록, 자석들을 극이 교변되게 배열하여 구성되는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 단계 이동 생성부는,

단계 이동 간의 간격이 일정한 선형 단계 이동이 가능하도록 극이 교변되게 배열되는 자석들의 길이가 동일하게 구성되는 것을 특징으로 하는, 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터.

# *명 세 서*

## *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 소형 선형 액추에이터에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 단계 이동(step movement)이 가능하도록 하는 구동력을 생성하는 소형 선형 액추에이터에 관한 것이다.

## *배 경 기 술*

[0002] 액추에이터(actuator)는 시스템을 움직이거나 제어하는 데 쓰이는 기계 장치를 말하는데, 흔히 작동기 또는 작동장치라고도 불린다. 액추에이터는 전기나 유압, 압축 공기 등을 이용하는 원동 구동장치를 두루 일컫는데, 일반적으로 전류, 작동 유압, 기력압 형태로 된 에너지원에 의해 작동하며, 이 에너지를 어떠한 종류의 움직임으로 변환한다. 최근에는 신소재를 이용한 인공근육이나 초소형 액추에이터의 개발 등이 활발하게 이루어지고 있다.

[0003] 특히, 전기를 이용하여 동작하는 소형 선형 액추에이터(linear actuator)가 전기기기 등의 구동용으로 널리 사용되고 있는데, 이는 소형의 솔레노이드 코일과 영구자석을 이용하여 구현될 수 있다. 이와 같은 소형 선형 액추에이터는, 휴대용 기기에 핀 자극을 제공할 수 있는 형태로 구현될 수도 있는데, 이 경우 소형이므로 단계별 제어가 어렵다는 문제점이 있다. 따라서 영구자석과 솔레노이드 코일을 이용하여 구현되는 소형 선형 액추에이터에서, 단계적인 이동이 가능하도록 하는 구동력을 생성하기 위한 새로운 구성이 연구될 필요가 있다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0004] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 구동력 생성부에 연결되어 구동력 생성부에서 생성되는 구동력에 의해 이동하는 이동부가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부를 구현함으로써, 단계 이동을 위한 구동력을 생성하는 소형 선형 액추에이터를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

### *과제의 해결 수단*

[0005] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터는,

[0006] (1) 구동력을 생성하는 구동력 생성부;

[0007] (2) 상기 구동력 생성부에 연결되어, 상기 구동력 생성부에서 생성되는 구동력에 의해 이동하는 이동부; 및

[0008] (3) 상기 이동부가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0009] 바람직하게는, 상기 구동력 생성부는,

[0010] AC 모터, DC 모터, 서보모터, 솔레노이드 액추에이터, 피에조 액추에이터, 초음파 액추에이터, 세라믹 액추에이터, 전기활성폴리머 액추에이터, 형상기억합금 액추에이터(shape memory alloy) 중 어느 하나 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.

[0011] 바람직하게는, 상기 이동부는,

[0012] 비자성체 막대의 중간에 강자성체가 결합되어 구성될 수 있다.

[0013] 바람직하게는, 상기 이동부는,

[0014] 액추에이터 밖으로 돌출되어 사용자의 피부를 자극하는 자극부를 포함할 수 있다.

[0015] 바람직하게는,

[0016] 상기 이동부에는 질량체가 장착될 수 있다.

[0017] 더욱 바람직하게는,

[0018] 상기 질량체가 이동하여 단계적으로 끊어지는 관성 진동을 생성할 수 있다.

[0019] 바람직하게는, 상기 이동부는,

[0020] 상기 구동력 생성부와의 사이에 스프링부를 포함할 수 있다.

[0021] 바람직하게는, 상기 단계 이동 생성부는,

[0022] 상기 이동부의 강자성체와 상호 작용력이 발생하도록, 자석들을 극이 교변되게 배열하여 구성될 수 있다.

[0023] 바람직하게는, 상기 단계 이동 생성부는,

[0024] 단계 이동 간의 간격이 일정한 선형 단계 이동이 가능하도록 극이 교변되게 배열되는 자석들의 길이가 동일하게 구성될 수 있다.

## *발명의 효과*

[0025] 본 발명에서 제안하고 있는 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터에 따르면, 구동력 생성부에 연결되어 구동력 생성부에서 생성되는 구동력에 의해 이동하는 이동부가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부를 구현함으로써, 단계 이동을 위한 구동력을 생성할 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터의 구성을 나타내는 도면으로서, 구동력 생성부(100)로서 솔레노이드 액추에이터를 이용하고, 단계 이동 생성부(300)를 자석들을 극이 교변되게 배열하여 구현한 실시예의 구성을 나타내는 도면.

도 2는 로렌츠의 힘의 원리 및 방향을 나타내는 도면.

도 3 및 도 4는, 구동력 생성부(100)를 솔레노이드 액추에이터를 이용하여 구현한 상기 도 1의 실시예에 있어서, 구동력 생성부(100) 주위의 자기력선의 분포 및 수직축 방향(Y-축 방향)에 대한 힘을 각각 나타내는 도면.

도 5 및 도 6은, 단계 이동 생성부(300)를 자석들을 극이 교변되게 배열하여 구현한 상기 도 1의 실시예에 있어서, 단계 이동 생성부(300) 주위의 자기력선의 분포 및 수직축 방향(Y-축 방향)에 대한 힘을 각각 나타내는 도면.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0028] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터의 구성을 나타내는 도면으로서, 구동력 생성부(100)로서 솔레노이드 액추에이터를 이용하고, 단계 이동 생성부(300)를 자석들을 극이 교변되게 배열하여 구현한 실시예의 구성을 나타내는 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터는, 구동력을 생성하는 구동력 생성부(100), 구동력 생성부(100)에 연결되어, 구동력 생성부(100)에서 발생되는 구동력에 의해 이동하는 이동부(200), 및 이동부(200)가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부(300)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0030] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터는, 구동력 생성부(100)에 연결되어 구동력 생성부(100)에서 생성되는 구동력에 의해 이동하는 이동부(200)가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부(300)를 구현함으로써, 단계 이동을 위한 구동력을 생성할 수 있다.

[0031] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터를 구성하는 상기 각각의 구성요소들에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

[0032] 구동력 생성부(100)는, 단계 이동을 하게 되는 이동부(200)가 움직일 수 있도록 하는 구동력을 생성하는 역할을 한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터의 구동력 생성부(100)는, 솔레노이드 액추에이터를 이용하여 구현될 수 있으며, 이 경우 로렌츠의 힘(Lorentz Force)이 구동원리로 이용된다.

[0033] 로렌츠의 힘(Lorentz force)이란, 전하를 띤 입자가 전자기장 안에서 받는 힘을 뜻하는데, 이 힘은 운동하는 전하만 받고, 정자기장에서는 자기장이 전하의 운동 방향에만 영향을 미친다. 입자의 전하를 e, 자속밀도를 B, 속도를 v, 광속을 c라 하면, 로렌츠의 힘은 e[v×B]/c가 된다. 즉, 운동 전하에 대해서는 힘을 미치나, 힘의 방향은 자속과 속도 방향과 수직이므로 정자기장(靜磁氣場)은 운동하는 하전입자에 대해서는 일을 하지 않고, 다만 그 운동 방향만 바꿀 뿐이다. 도 2는 로렌츠의 힘의 원리 및 방향을 나타내는 도면이다.

[0034] 도 1에서 도시된 실시예에서는 구동력 생성부(100)로서 솔레노이드 액추에이터를 이용하였지만, 구동력 생성부(200)에서 사용될 수 있는 구동 방식이 이것으로 제한되지는 않는다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 단계 이동을 위한 구동력 생성 소형 선형 액추에이터를 구성하는 구동력 생성부(100)는, 예컨대 AC 모터, DC 모터, 서보모터, 솔레노이드 액추에이터, 피에조 액추에이터, 초음파 액추에이터, 세라믹 액추에이터, 전기활성폴리머 액추에이터, 형상기억합금 액추에이터(shape memory alloy) 중 어느 하나 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.

[0035] 도 3 및 도 4는, 구동력 생성부(100)를 솔레노이드 액추에이터를 이용하여 구현한 상기 도 1의 실시예에 있어서, 구동력 생성부(100) 주위의 자기력선의 분포 및 수직축 방향(Y-축 방향)에 대한 힘을 각각 나타내는 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 구동력 생성부(100) 주위에서는 수직축 방향으로 거의 일정한 힘을 생성하는 것을 확인할 수 있다.

[0036] 이동부(200)는, 구동력 생성부(100)에 연결되어, 구동력 생성부(100)에서 발생되는 구동력에 의해 이동하는 이동체 역할을 한다. 이동부(200)는, 실시예에 따라서는 도 1에 도시된 바와 같이, 비자성체 막대의 중간에 강자성체가 결합되어 구성될 수 있다. 즉, 이동부(200)가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 단계 이동 생성부(300)가 자석들을 극이 교변되게 배열하여 구성되는 경우, 이동부(200)의 몸체 자체는 자석의 영향을 받으면 안되므로 비자성체의 막대가 이용되며, 극이 교변되게 배열된 자석들 사이를 단계 이동할 수 있도록 하는 강자성체가 상기 비자성체 막대의 중간에 결합되어 구성된다. 강자성체(强磁性體, ferromagnetic substance)란, 외부에서 강한 자기장을 걸어주었을 때 그 자기장의 방향으로 강하게 자화된 뒤 외부 자기장이 사라져도 자화가 남아 있는 물질을 말한다. 여기서, '자화'란 외부 자기장의 영향으로 원자들이 일정한 방향으로 배열하는 현상을 말하며, 이렇게 자화된 물질은 그 자신이 자석처럼 다른 강자성체를 잡아당길 수 있게 된다. 강자성체에서는 전자스핀이 평행을 이루기 때문에, 자화의 원인인 자기모멘트가 합성되어 커져 있는 것으로 알려져 있다. 강자성체로서는, 예를 들어 Steel 1008과 같은 소재가 사용될 수 있다.

[0037] 한편, 이동부(200)에는, 액추에이터 밖으로 돌출되어 사용자의 피부를 자극하는 자극부(400)가 포함될 수 있다. 즉, 이동부(200)가 단계 이동 생성부(300)에 의해 유도되어 단계 이동 생성부(300) 사이를 상하 운동하는 경우, 이동부(200)의 끝에 부착되는 자극부(400)가 사용자의 피부를 자극할 수 있게 된다.

[0038] 또한, 이동부(200)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 구동력 생성부(100)와의 사이에 스프링부(500)를 더 포함할 수 있다. 스프링부(500)는, 구동력 생성부(100)와 단계 이동 생성부(300) 사이에서 이동부(200)에 가해지는 힘의 완충 작용을 하여 이동부(200)가 안정적으로 단계 이동을 할 수 있도록 돕게 된다.

[0039] 도 3에 도시되지는 않았지만, 실시예에 따라서는 이동부(200)에 질량체가 추가로 장착될 수 있다. 추가로 장착된 질량체는 이동부(200)와 함께 이동하면서 단계적으로 끊어지는 관성 진동을 생성함으로써 진동 모터로 활용될 수 있다.

[0040] 단계 이동 생성부(300)는, 이동부(200)가 단계적으로 이동하도록 상호 작용하는 역할을 한다. 단계 이동 생성부(300)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 예컨대 자석들을 극이 교변되게 배열하여 구성될 수 있다. 이와 같이 극이 교변되게 배열되는 자석들은 일정 거리 간격으로 증감을 반복하는 자기력선을 생성하게 되는데, 이와 같은 자기력선 사이를 강자성체가 이동하는 경우 단계 이동 방식의 이동이 가능하게 된다. 도 5 및 도 6은, 단계 이동 생성부(300)를 자석들을 극이 교변되게 배열하여 구현한 상기 도 1의 실시예에 있어서, 단계 이동 생성부(300) 주위의 자기력선의 분포 및 수직축 방향(Y-축 방향)에 대한 힘을 각각 나타내는 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 단계 이동 생성부(300) 주위의 수직축 방향으로는 선형적으로 힘이 증가하다가 안정점(stable point)이 나타나는 패턴을 일정 간격마다 반복하는 것을 확인할 수 있다. 특히, 단계 이동 생성부(300)를 구현

함에 있어서, 극이 교변되게 배열되는 자석들의 길이를 동일하게 되도록 구현함으로써, 단계 이동 간의 간격이 일정한 선형 단계 이동이 가능하도록 할 수 있다.

[0041] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

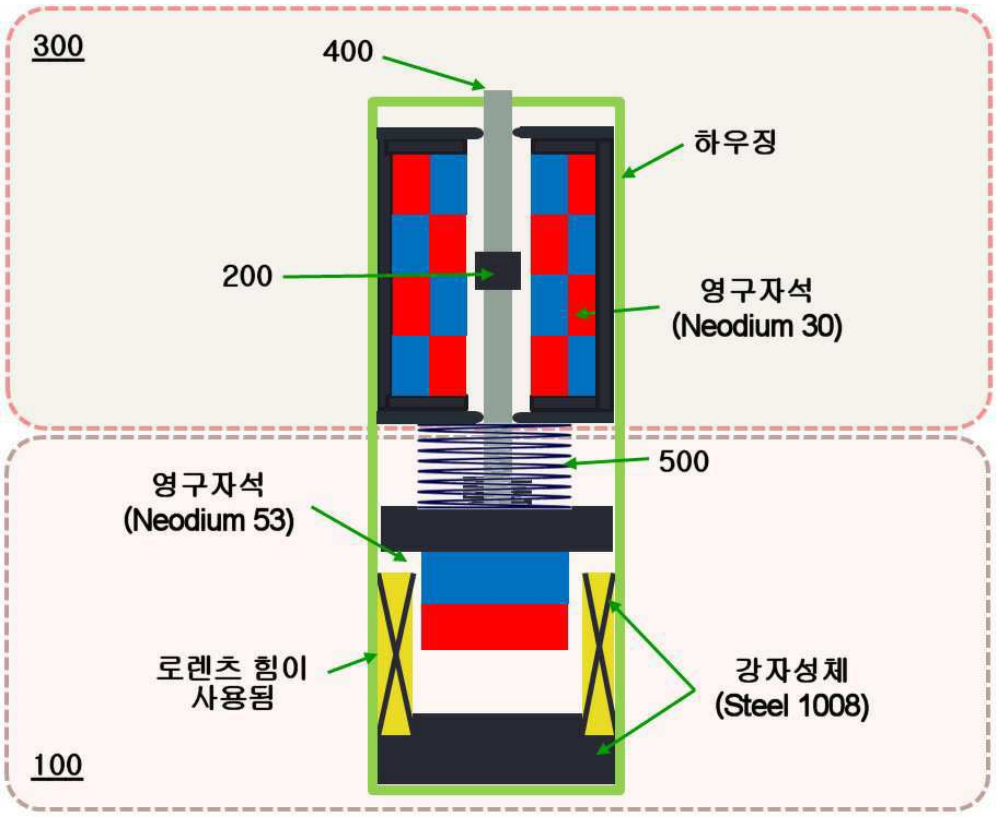
[0042] 100: 구동력 생성부 200: 이동부

300: 단계 이동 생성부 400: 자극부

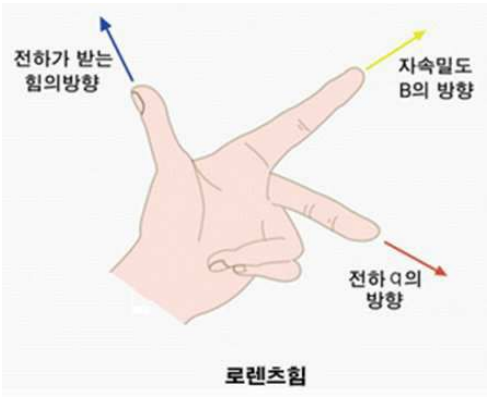
500: 스프링부

## 도면

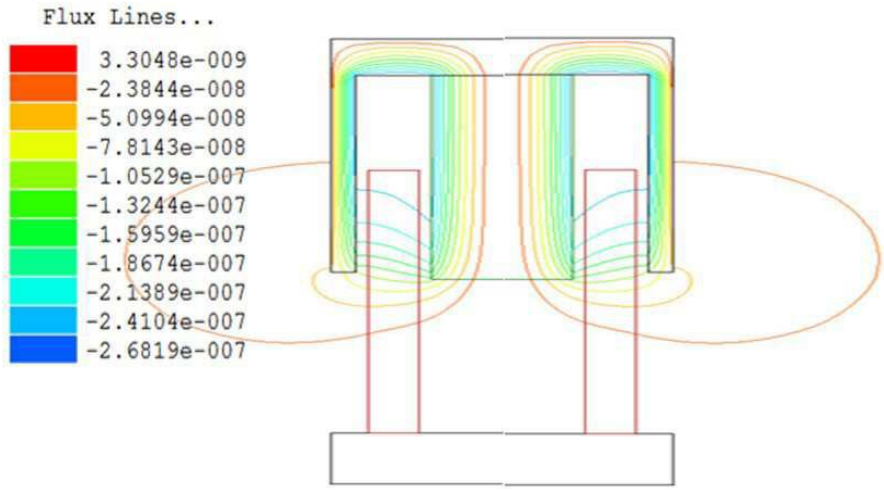
### 도면1



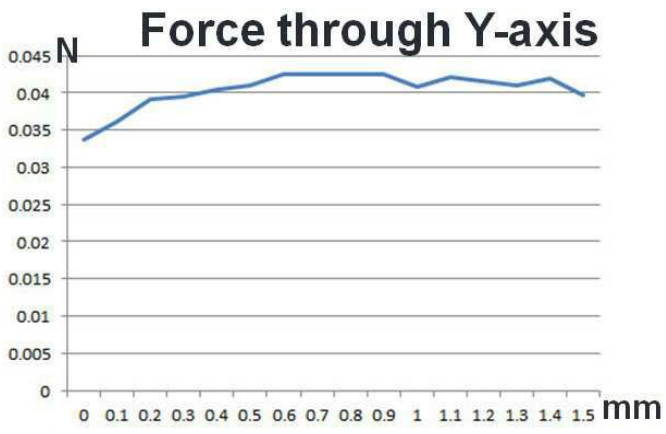
도면2


전하가 받는
힘의방향
자속밀도
B의 방향
전하 q의
방향
로렌츠힘

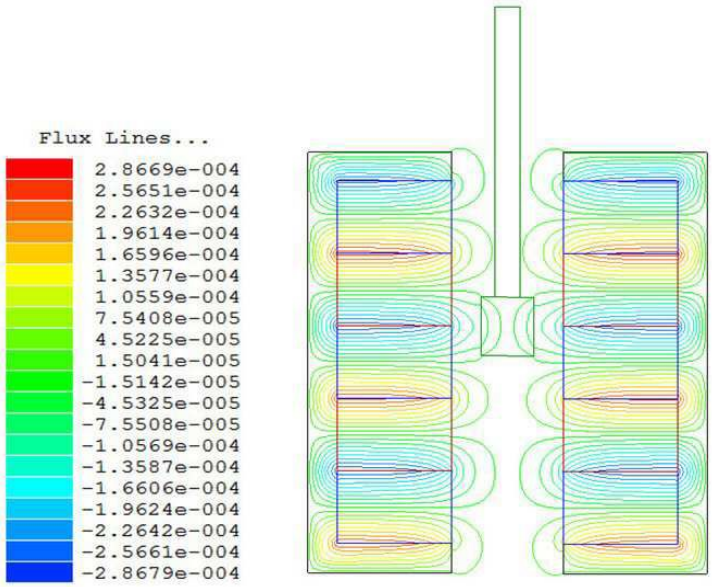
도면3


Flux Lines...
3.3048e-009
-2.3844e-008
-5.0994e-008
-7.8143e-008
-1.0529e-007
-1.3244e-007
-1.5959e-007
-1.8674e-007
-2.1389e-007
-2.4104e-007
-2.6819e-007

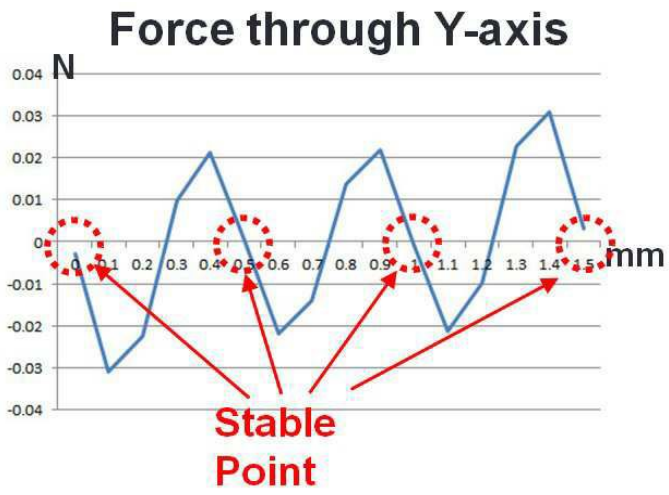
도면4


Force through Y-axis
N
0.045
0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5
mm

도면5


Flux Lines...
2.8669e-004
2.5651e-004
2.2632e-004
1.9614e-004
1.6596e-004
1.3577e-004
1.0559e-004
7.5408e-005
4.5225e-005
1.5041e-005
-1.5142e-005
-4.5325e-005
-7.5508e-005
-1.0569e-004
-1.3587e-004
-1.6606e-004
-1.9624e-004
-2.2642e-004
-2.5661e-004
-2.8679e-004

도면6


Force through Y-axis
N
0.04
0.03
0.02
0.01
0
-0.01
-0.02
-0.03
-0.04
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5
mm
Stable
Point