

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
B25J 7/00

(45) 공고일자 1997년06월28일
(11) 공고번호 97-010616

(21) 출원번호	특1989-0014502	(65) 공개번호	특1990-0009222
(22) 출원일자	1989년10월10일	(43) 공개일자	1990년07월02일
(30) 우선권 주장	63-333739 1988년12월28일 일본(JP) 1-087287 1989년04월06일 일본(JP) 푸리마 하무 가부시끼가이샤 고스가 우사지 일본국 도오교오 치요다구 가스미가세끼 3쵸메 2-5		
(73) 특허권자	일본국 도오교오 치요다구 가스미가세끼 3쵸메 2-5		
(72) 발명자	히구찌 도시로오 일본국 가나가와켄 요코하마시 고호꾸구 시가사끼 미나미 4-14-1-109 구도 겐이찌 일본국 이바라끼켄 쓰쿠바시 다케조노 1-6-2, 902-304 미마쓰 아쓰시		
(74) 대리인	서만규		

심사관 : 윤정열 (책자공보 제5091호)

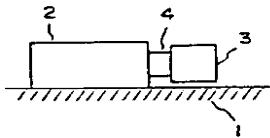
(54) 미소 조작용 마이크로 매니플레이터

요약

내용없음

대표도

(종래 기술)



명세서

[발명의 명칭]

미소 조작용 마이크로 매니플레이터

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래의 미소이동장치(microdrive apparatus)의 측면도이다.

제2도는 종래의 미소이동장치의 평면도이다.

제3도(a)-(e) 및 제4도(a)-(e)는 종래의 미소 이동 장치의 이동 원리 설명도이다.

제5도는 본 발명의 제1실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터(Micromanipulator)의 사시도이다.

제6도는 본 발명의 제2실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터의 평면도이다.

제7도는 제6도의 A-A선 단면도이다.

제8도는 제6도의 B-B선 단면도이다.

제9도는 본 발명의 제3실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터의 사시도이다.

제10도는 제9도의 C-C선 단면도이다.

제11도는 본 발명의 제4실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터의 사시도이다.

제12도는 제11도의 D-D선 단면도이다.

제13도는 본 발명의 제5실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터의 사시도이다.

제14도는 제13도의 E-E선 단면도이다.

제15도는 본 발명의 제6실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터의 측면도이다.

제16도는 본 발명의 제6실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터의 정면도이다.

제17도는 본 발명의 제1실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터의 관절장치에 대한 사시도이다.

제18도(a)는 제17도의 관절장치의 제1실시예를 나타내는 관절부의 단면도이다.

제19도는 제17도의 관절장치의 암에 대한 미소 구동력 발생체의 부착 상태를 나타내는 평면도이다.

제20도는 본 발명의 제2실시예를 나타내는 마이크로매니플레이터의 관절장치에 대한 사시도이다.

제21도는 제20도의 관절장치의 암에 대한 미소 구동력 발생체의 부착 배치예를 나타내는 평면도이다.

제22도는 본 발명의 마이크로매니플레이터의 다관절장치의 개략 구성도이다.

제23도는 제22도의 다관절장치의 부분 사시도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1, 16 : 베이스(기대)	11, 21, 3, 141, 51 : 지지체
2, 12, 22, 32, 42, 52, 62 : 이동체	13, 23, 33, 43, 53, 64 : 매니플레이션용 미소 기구
14, 24, 34, 44, 54, 64, 86, 86-A, 86-B, 86-C, 86-D : 미소 구동력 발생체	
3, 14a, 24a, 34a, 44a, 54a, 64a, 88 : 관성체	
4, 14b, 24b, 34b, 44b, 54b, 64b, 87 : 압전 · 전왜 소자(piezoelectric/electrostrictive element)	
15, 25, 35, 45, 55, 65 : 마찰면	16, 30, 36, 48, 59 : 고정구
27, 57, 67, 74, 89 : 코일 스프링	28 : 고정 나사
29, 75 : 볼트	46 : 판 스프링
47 : 파스너(fastener)	56 : 프레임
58 : 누름봉	66 : 회전암
68 : 다자유도 관절암	69 : 구형체
71 : 회전축	81, 92 : 암
82 : 관절부	83 : 구형체
84 : 지지체	85 : 오목면
85' : 원추면	90 : 스프링 시트
91 : 나사	93 : 구동 증폭기
94 : D/A 변환기	95 : 컴퓨터

[발명의 상세한 설명]

[발명의 목적]

[발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명의 피구동체에 대하여 마이크로 혹은 나노메터 오더(order)의 미소한 구동력을 부여할 수가 있는 구동 장치에 관한 것이며, 더욱 상세하게는, 생명공학 기술분야에 사용되는 마이크로매니플레이터용 작업 구동기구, 혹은 매니플레이션 목적물과 매니플레이션용 미소(마이크로) 기구와의 위치 결정 기구, 혹은 미소한 운동을 수행하는 로봇이나 관절 기구등에 적용할 수 있는 미소 조작용 마이크로매니플레이터(Micromanipulator : 미소 구동 장치)에 관한 것이다.

종래, 압전 소자(또는 전왜 소자)(piezoelectric/electrostrictive element)를 사용한 충격력에 의한 미소 이동 장치는, 이미 본 원의 발명자에 의하여 제안되어 있으며, 일본 특허 출원 공개 제63-299785호로서 공개 되어 있다.

상기한 종래의 미소 이동 장치의 구성 및 그 동작의 개략에 관하여 제1도 내지 제4도를 사용하여 설명한다.

이러한 미소 이동 장치는, 이동체(2)와 관성체(3)를 압전 · 전왜 소자(4)로 결합시키고, 이동체(2)를 베이스(1)상에 위치시켜서, 마찰력에 의하여 보호 유지되도록 구성되어 있다. 그리하여, 압전 · 전왜 소자(4)에 전압을 인가하여, 관성체(3)를 가속시키고, 그 반동을 이용하여 이동체(2)의 이동을 야기시키는 것에 의하여, 단순한 기구이기는 하지만, 10nm 부터 10 μ m 정도의 미동을 가능하게 하고 있다.

그 이동 원리는 다음과 같다. 즉, 제3도에 나타난 바와 같이, 이동체(2)를 좌측(+) 방향으로 이동시키는 경우, 우선 제3도(a)에 나타난 바와 같이 압전 · 전왜 소자(4)가 수축되어 있는 상태에서부터, 제3도(b)에 나타난 바와 같이 압전 · 전왜 소자(4)를 급격히 연신시키면, 이동체(2)와 관성체(3)가 서로 간격이 벌어지는 방향으로 이동한다. 이어서, 제3도(c)에 나타난 바와 같이 압전 · 전왜 소자

(4)를 서서히 끌어 당기고, 제3도(d)에 나타난 바와 같이 압전·전왜 소자(4)가 원래의 길이로 되돌아 간 곳에서 급격히 정지하면, 관성체(3)가 이동체(2)에 충돌하는 형태로 되어, 제3도(e)에 나타난 바와 같이 이동체(2)는 좌측 방향으로 이동한다. 또한, 제4도에 나타난 바와 같이, 이동체(2)를 우측(-) 방향으로 이동시키는 경우, 우선 제4도(a)에 나타난 바와 같이 압전·전왜 소자(4)가 연신된 상태로 부터, 제4도(b)에 나타난 바와 같이 압전·전왜 소자(4)를 급격히 수축시키면, 이동체(2)와 관성체(3)가 서로 접근하는 방향으로 이동한다. 이어서, 제4도(c)에 나타난 바와 같이 압전·전왜 소자(4)가 원래의 길이로 되돌아 간 곳에서 급격히 정지하면, 제4도(e)에 나타난 바와 같이 이동체(2)는 우측 방향으로 이동한다.

그러나, 이 선행 기술에 있어서는 피구동체를 이동(또는 회전)시키는 것은 가능하지만, 마이크로매니퓰레이터로 대표되는 미소 구동 제어를 필요로 하는 응용 분야에 이용하기에는 상당한 연구를 필요로 하고 있다.

한편, 미세 작업을 수행하는 종래의 마이크로매니퓰레이터에 있어서, 세포에 대하여 미세한 유리침을 움직이는 작업 구동 기구 및 매니플레이션 목적물과 매니플레이션용 미소 기구와의 위치 결정 기구로서는, 유압이나 전자력 또는 기계등이 이용되고 있다. 이 때문에, 종래에는 마이크로매니퓰레이터의 작업 구동기구 및 위치 결정 기구의 형상이 대형화되는 것이 불가피하였다.

또한, 마이크로매니퓰레이터의 작업 구동 기구의 비교적 거칠은 동작과 매니플레이션용 미소 기구의 미세한 동작, 그리고 목적물과 상기한 미소 기구와의 위치 결정 장치의 동작등을 각각 단독으로, 더구나 각각의 구동 방식을 사용하여 제어하고 있기 때문에 장치가 대형화될 뿐만 아니라, 그 구조가 복잡화된다고 하는 결점이 있었다.

게다가, 이것들의 작동에 있어서는 사람의 손에 의존하는 부분이 남아 있으며, 조작에 있어서는 작동자의 숙련이 필요하였다.

[발명이 이루고자하는 기술적 과제]

본 발명은 상기한 문제점을 해결하고, 소형이면서도 단순한 구조로서 동작의 조작 정밀도가 높은 미소 조작용 마이크로매니퓰레이터(미소 구동 장치)를 제공하는 것을 제1의 목적으로 한다.

또한, 본 발명의 제2의 목적은 목적물 혹은 기구의 위치, 방향, 각도를 자유롭게 미동 제어할 수가 있는 미소 조작용 마이크로매니퓰레이터(미소 구동 장치)를 제공하는 것에 있다.

본 발명은 상기한 제1의 목적을 달성하기 위하여, 하기와 같이 구성되는 미소조작용 마이크로매니퓰레이터(micromanipulator)를 제공한다 :

- (a) 1차원을 통과하는 선상 경로를 한정하는 채널(channel)을 갖는 고정된 지지체와 ;
- (b) 상기한 지지체와 마찰 접촉하에 슬라이딩 운동 가능하도록 상기한 선상 경로내에 슬라이딩 운동 가능하게 장착되는 이동체와 ;
- (c) 상기한 이동체의 일단에 고정되며 상기한 선상 경로에 평행한 종축 방향을 따라 상기한 이동체로부터 연장되는 적어도 하나의 압전·전왜 소자(piezoelectric/electrostrictive element)와 ;
- (d) 상기한 압전·전왜 소자의 상기한 이동체에 대향하는 일단에 고정되어, 상기한 이동체와의 접촉 없이 상기한 압전·전왜 소자에 취부되어 있는 관성체(inertial body)와 ;
- (e) 상기한 이동체에 고정된 매니플레이션용 미소기구와 ;
- (f) 상기한 이동체와 상기한 지지체 표면 사이의 마찰력을 증대시키고 증대된 마찰력을 조절하기 위한 마찰력 조절 수단과 ;
- (g) 상기한 압전·전왜 소자에 전압을 인가하여 상기한 미소 기구를 가역적으로 미소 구동시키는 수단과 ;
- (h) 위치 결정을 위한 거친 동작과 미세 조작을 위한 미소 동작 모두를 수행할 수 있도록 상기한 인가 전압을 변화시키는 수단.

본 발명은 상기한 제2의 목적을 달성하기 위하여, 동일 수직면에서의 경사 운동이 가능하도록 한 지점에서 지지되는 암(arm)을 또한 포함하고, 상기한 암이 동일 수직면을 따라 경사지게 미소 구동될 수 있도록, 지지체에 압전·전왜 소자의 일단이 고정되고 상기한 지지체가 상기한 암에 장착되는 마이크로매니퓰레이터를 제공한다.

또한, 본 발명은 상기한 제2의 목적을 완전하게 달성하기 위하여, 임의의 방향으로의 경사 운동이 가능함과 동시에, 중심축 주위로 회전 가능하게 지지되는 암을 또한 포함하며, 그 상부에 지지체가 접속되고, 상기한 암이 임의의 방향으로의 경사 운동이 가능함과 아울러, 그 중심축 방향으로의 회전이 가능하게 미소 구동될 수 있도록, 상기한 암의 중심축으로부터 편심된 위치에 압전·전왜 소자가 그 종축 방향이 수직이 되게 고정되는 마이크로매니퓰레이터를 제공한다.

따라서, 이러한 이동체는 마찰에 의하여 360°의 자유 방향으로 절곡될 수 있는 동시에, 축을 중심으로 하여 360°회전 가능한 암(arm)에 설치된 지지체에 의하여 지지되며, 미소 구동력 발생체의 운동 제어에 의하여 자유로이 그 위치, 방향, 각도를 변화시킬 수가 있다.

[발명의 구성 및 작용]

이하, 본 발명의 실시예에 관하여 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

제5도에 나타난 바와 같이, 본 발명의 제1실시예의 마이크로매니퓰레이터는 지지체(11)에 1차원을 통과하는 선상 경로를 한정하는 채널로서 관통공이 형성된다. 지지체(11)에 형성된 관통공내에는 그 마찰면(15)을 통하여 마찰 접촉하에 슬라이딩 운동이 가능하게 이동체(12)가 지지된다. 이 이동체

(12)의 선단부에는 매니플레이션용 미소 기구(13)가 고정구(16)에 의하여 착탈이 자유롭게 설치된다. 한편, 이동체(12)의 후단부에는 미소 구동력 발생체(14)가 설치된다. 미소 구동력 발생체(14)는, 이동체(12)의 일단부에 고정되며 상기한 선상 경로에 평행한 종축 방향을 따라 이동체(12)로부터 연장되는 적어도 하나의 압전·전왜 소자(14b)와, 이 압전·전왜 소자(14b)의 이동체(12)에 대항하는 일단에 고정되어 이동체(12)와의 접촉없이 압전·전왜 소자(14b)에 취부되어 있는 관성체로 구성된다. 다시 말하면, 이동체(12)의 후단부에는 압전·전왜 소자(14b)를 경유하여 관성체(14a)가 결합된다.

또한, 상기의 마찰면(15)은 금속, 세라믹스, 수지, 고무등으로 구성될 수 있으며, 이동체(12)와 지지체(11)표면 사이의 마찰력을 증대시키고 증대된 마찰력을 조절하기 위한 마찰력 조절 수단을 설치하는 것이 바람직하다.

여기서, 미소 구동력 발생체(14)의 압전·전왜 소자(14b)에 전압을 인가하여 팽창 또는 수축 운동시키고 이 운동 에너지와 이에 의한 관성체(14a)의 관성 작용 및 이동체(12)에 작용하는 반력을 이용하는 것에 의하여, 지지체(11)와 이동체(12) 사이의 마찰력에 대항하여 이동체(12)를 가역적으로 미소 구동시키는 수단(도시하지 않음)을 이용하므로써, 이동체(12)에 고정된 매니플레이션용 미소 기구(13)에 의해 목적물을 처리한다.

또한, 압전·전왜 소자(14b)에 인가되는 전압값을 변화시키는 것에 의하여 이동체(12)의 이동량을 제어할 수가 있으므로, 이동을 목적으로 한 비교적 거칠은 동작과 매니플레이션을 목적으로 하는 미세한 동작 모두를 1개의 미소 구동력 발생체(14)로 수행할 수가 있도록 인가 전압 변환 수단(도시하지 않음)이 설치된다. 이에 의하여, 종래의 마이크로매니플레이터의 구조는 소형화되는 동시에 간소화될 수 있다.

이어서, 본 발명의 제2실시예에 관하여, 제6도~제8도를 사용하여 설명한다.

이들 도면에 있어서, 지지체(21)는 상하 2개로 구성되며, 지지체(21) 각각에 그 표면을 따라 홈이 형성되고, 지지체(21) 각각에 형성된 홈이 상호 대향하도록 고정 나사(28)에 의하여 일단을 고정시킨 코일 스프링(27)을 구비하는 4개의 볼트(29)에 의하여, 탄발적(彈發的)으로 조립된다. 이와같이, 조립된 지지체(21)의 중심부에는 상호 대향하는 상기한 홈에 의하여 형성되며 그 단면이 이동체(22)의 형상과 맞치되는 하나의 관통공을 형성되고, 여기에 이동체(22)가 놓여진다. 본 발명의 실시예에 있어서는 이동체(22)가 원통상이다. 요컨대, 이동체(22)는 그 관통공의 마찰면(25)을 통하여 이동 가능하게 지지된다. 이 이동체(22)의 선단부에는 매니플레이션용 미소 기구(23)가 고정구(30)에 의하여 착탈이 가능하게 취부된다. 한편, 이동체(22)의 후단부에는 미소 구동력 발생체(24)가 설치된다. 요컨대, 이동체(22)의 후단부에는 압전·전왜 소자(24b)를 경유하여 관성체(24a)가 결합된다.

본 실시예에 있어서는, 이동체(22)와 마찰면(25)과의 접촉부의 길이를 지지체(21)의 길이보다도 짧게 하고, 미소 구동력 발생체(24)가 지지체(21)내에 내장되도록 한 점 및, 지지체(21)를 상하로 분할하고, 그 상부에 마찰력을 조절할 수 있는 마찰력 조절 수단으로서 코일 스프링(27)이 설치되어 있다.

이어서, 본 발명의 제3실시예에 관하여 제9도 및 제10도를 사용하여 설명한다.

본 실시예에 있어서는, 지지체(31)가 영구 자석으로 형성되며, 그 상면에 삼각형상의 홈을 갖는 영구 자석으로 형성되는 마찰면(35)을 설치하고, 그 마찰면(35)에 단면이 사각형상의 자성체로 형성되는 이동체(32)를 얹어 놓는다.

다시 말해서, 이 이동체(32)는 자기 흡입력에 의하여 마찰면(35)에 밀착되어 지지체(31)상에 지지된다. 이 이동체(32)의 선단부에는 매니플레이션용 미소 기구(33)가 고정구(36)에 의하여 착탈이 자유롭게 취부된다. 한편, 이동체(32)의 후단부에는 미소 구동력 발생체(34)가 설치된다.

요컨대, 이동체(32)의 후단부에는 압전·전왜 소자(34b)를 경유하여 관성체(34a)가 결합된다. 그리고 압전·전왜 소자(34b)의 구동력에 의하여, 이동체(32)는 상기한 자기 흡입력에 의한 마찰면(35)과의 마찰력을 극복하여 이동한다.

본 실시예에 있어서는 극히 간소화된 이동체의 지지 수단을 제공할 수가 있다. 또한, 이동체(32) 및 지지체(31)의 양쪽을 영구 자석으로 형성하고 서로 흡입하도록 구성하여도 좋다.

이어서, 본 발명의 제4실시예에 관하여 제11도 및 제12도를 사용하여 설명한다.

본 실시예에 있어서는, 지지체(41)의 상면에 반원통형의 홈을 갖는 마찰면(45)을 설치하고, 그 마찰면(45)에 단면이 원통상인 이동체(42)를 얹어 놓는다. 이 이동체(42)는 파스너(fastener)(47)에 의하여 지지체(41) 상면의 양쪽에 기부가 고정된 판 스프링(46)의 유동 가능한 단부로 눌러지는 것에 의하여, 지지체(41)에 탄력적으로 지지된다. 다시 말하면, 이동체(42)는 그 마찰면(45)을 경유하여 이동가능하게 지지된다. 또한, 이동체(42)의 선단부에는 고정구(48)에 의하여 매니플레이션용 미소 기구(43)가 착탈이 자유롭게 취부되어 있는 한편, 이동체(42)의 후단부에는 미소 구동력 발생체(44)가 설치된다. 요컨대, 이동체(42)의 후단부에는 압전·전왜 소자(44b)를 경유하여 관성체(44a)가 결합된다.

또한, 여기서 마찰력 조절 수단으로서의 판 스프링(46) 수의 설정 및 판 스프링(46) 자체의 탄력성의 강도에 의해서도 마찰력을 조절할 수가 있다. 즉, 판 스프링(46)의 탄력성의 강도를 적절히 선택하여 설정하는 것에 의해서 적절한 마찰력을 얻을 수가 있다.

본 실시예에 있어서도, 간소화된 이동체의 지지 수단을 제공할 수가 있다.

이어서, 본 발명의 제5실시예에 관하여, 제13도 및 제14도를 사용하여 설명한다.

본 실시예에 있어서는 지지체(51)의 윗면에 삼각형상의 홈을 갖는 마찰면(55)을 설치하고, 이 마찰면(55)에 대응하도록 밑면의 단면이 삼각형상인 돌기부가 형성된 이동체(52)를 얹어 놓는다. 한편,

지지체(51)의 윗면에 프레임(56)을 구축하고, 이 프레임(56)에 지지된 누름봉(58)을 설치하며, 이것의 외부에 감겨있는 코일 스프링(57)의 힘에 의하여, 이동체(52)의 상면에 누름봉(58)을 눌러 접하게 하는 것에 의하여 이동체(52)를 지지하도록 되어 있다. 이 이동체(52)의 선단부에는 매니플레이션용 미소 기구(53)가 고정구(59)에 의하여 착탈이 자유롭게 붙여져 있다. 한편, 이동체(52)의 후단부에는 미소 구동력 발생체(54)가 설치된다. 다시 말해서, 이동체(52)의 후단부에는 압전·전왜 소자(54b)를 통하여 관성체(54a)가 결합된다. 또한, 코일 스프링(57)의 수의 설정 및 코일 스프링(57) 자체의 탄력성의 강도에 의해서도 마찰력을 조절할 수가 있다.

이와같이, 상기의 제3 내지 제5의 실시예에 있어서는, 개구형의 지지체를 사용하여 이동체의 지지기구를 구성하도록 되어 있다.

이어서, 본 발명의 제6실시예에 관하여, 제15도 내지 제15도를 사용하여 설명한다.

이들 도면에 있어서, 이동체(62)를 지지하는 지지체(21)는 제6도 내지 제8도와 마찬가지로 상하 2개로 형성되며, 볼트(75)에 권취되고 그 일단이 고정된 코일 스프링(74)에 의하여 탄성적으로 조립되고, 그 중심부에는 원통상의 이동체(62)가 놓여져 있다. 이 지지체(21)는 회전암(66)상에 장착된다. 회전암(66)은 다자유도 관절암(68)에 접속되며, 코일 스프링(67)이 감겨져 있고, 그 탄성력을 이용한 마찰력을 통하여 보호 유지되는 회전축(71)을 중심으로 회전 운동 가능하다. 상기한 지지체(21)의 양단 상하부에는 압전·전왜 소자(64b) 및 관성체(64a)가 취부되어 있고, 이 압전·전왜 소자(64b)의 운동에 의하여 상기한 암(66)이 동일 수직면을 따라 경사지게 미소 구동될 수 있다.

또한, 다자유도 관절암(68)은 하부에 구형체(69)를 설치하여, 마찰면(65)을 통하여 기대(61)와 밀착되고, 그 마찰력에 의하여 보호 유지된다. 또한, 제7도 및 제8도와 마찬가지로, 이동체(62)의 후단부에는 압전·전왜 소자를 경유하여 관성체가 결합되는 미소 구동력 발생체가 설치되며, 이것들은 지지체(21)내에 내장될 수가 있다.

또한, 회전암(66)과 다자유도 관절암(68)에는 미소 구동력 발생체(64)가 설치되어 있다. 이 중 다자유도 관절암(68)에 설치되어 있는 미소 구동력 발생체(64)는 그 암(68)의 중심축에 대하여 편심된 위치에 설치되어져 있다.

여기서, 미소 구동력 발생체(64)의 압전·전왜 소자(64b)에 전계를 가하여 운동시키는 것에 의하여 이 운동 에너지와 관성체(64a)의 관성 작용 및 이동체(62)에 작용하는 반력 또는 충격력을 이용하여, 회전암(66)과 다자유도 관절암(68)을 미소 구동시켜 임의의 방향으로의 경사 운동 및 중심축 주위로의 회전 운동을 가능케 할 수 있으므로, 목적물과 매니플레이션용 미소 기구(63)와의 위치 결정 동작을 제어할 수가 있다. 또한, 매니플레이션용 미소 기구(63)로서는, 마이크로피펫, 마이크로침, 마이크로 가위등 종래의 것을 사용할 수가 있다.

상기한 바와 같이, 본 발명의 마이크로매니플레이터는 간소화된 것으로서 매니플레이션용 미소 기구를 사용하여 세포내에 미량으로 주사하거나, 세포내의 핵등을 제거 혹은 주입하거나 하는 생명공학 기술 분야에 있어서, 유용하게 사용될 수가 있다. 더우기, 본 발명의 위치 결정 기구는 작업용 핸드등의 정밀한 위치 결정 장치의 구동 기구에 이용될 수가 있다.

이어서, 본 발명의 마이크로매니플레이터의 관절 장치에 관하여, 제17도~제19도를 사용하여 설명한다.

이들 도면에 나타난 바와같이, 암(81)은 단면이 사각형상을 이루며, 그 관절부(82)는 제18도(a)에 나타난 바와 같이, 구형체(83)와, 그 구형체(83)가 수납되는 오목면(85)이 형성된 지지체(84)로 이루어진다. 또한, 관절부(82)내에는 구형체(83)에 대하여 마찰력을 부여하는 스프링(89)이 설치되며, 스프링 시트(90)를 통하여 구형체(89)를 위쪽으로 누르도록 배치되어 있다. 또한, 스프링(89)의 탄성력은 나사(91)에 의하여 조절이 자유 자재하다.

따라서, 구형체(83)의 마찰력은 자유 자재로 조정할 수가 있다. 또한, 상기한 마찰력의 제어에는 전 자력이나 정전력을 이용하도록 하여도 무방하다. 또한, 관절부(82)의 구조는 특별히 한정되지는 않으며, 제18도(b)에 나타난 바와 같이, 상기한 오목면(85) 대신에 원추면(85')을 형성하고, 거기에 구형체(83)를 이어붙여 마찰면을 형성하도록 하여도 좋다. 다시 말하면, 관절부(82)는 그 마찰면이 360° 자유 방향에 대하여 마찰을 발생시키는 구조라면 바람직하다.

더우기, 암(81)에는 압전·전왜 소자(81)(제19도 참조)와 관성체(88)로 이루어지는 미소 구동력 발생체(86)가 수평으로 취부된다. 이 미소 구동력 발생체(86)는 제19도에 나타난 바와 같이, 아암(81)의 네측면에 취부됨과 동시에, 암(81)의 중심축에 대하여 편심되는 위치에 배치된다.

이어서, 상기한 관절 장치의 작용에 관하여, 제19도를 사용하여 설명한다.

우선, 미소 구동력 발생체(86-A)에 +방향(제3도 참조)의 운동이 부여되고, 미소 구동력 발생체(86-C)에 -방향(제4도 참조)의 같은 양의 운동이 부여되면, 암(81)에 화살표 y방향의 구동력이 생성되어 암(81)은 y방향으로 경사된다. 또한, 미소 구동력 발생체(86-B)에 +방향의 운동이 부여되고, 미소 구동력 발생체(86-D)에 -방향의 같은 양의 운동이 부여되면, 암(81)에 화살표 x방향의 구동력이 생성되어 암(81)은 x방향으로 경사된다.

이어서, 미소 구동력 발생체(86-A), (86-C)에 각각 +방향의 운동이 부여되면, 암(81)에 화살표 θ 방향의 구동력이 생성되고, 암(81)은 θ 방향으로 선회한다. 또한, 미소 구동력 발생체(86-B), (86-D)에 각각 +방향의 운동이 부여된 경우에도 마찬가지로의 선회 동작을 수행할 수가 있다.

이상은 기본적인 작용이며, 미소 구동력 발생체의 취부 위치, 그 구동력과 구동방향 및 압전·전왜 소자에의 인가 전압과 인가 전압 패턴 제어, 합성력의 제어등에 관하여 연구하는 것에 의하여 암을 임의의 방향 및 선회 각도로 제어할 수 있다.

또한, 암의 운동량은 압전·전왜 소자에 인가되는 전압 패턴과 전압 펄스 레이트를 변화시키는 것에

의하여, 마이크로 오더로부터 나노미터 오더까지의 제어가 가능하게 된다.

또한, 상기한 실시예에 있어서의 사각 형상의 암(81) 대신에, 제20도 및 제21도에 나타난 바와 같이, 단면이 정삼각형인 암(92)으로 이루어지며 그 세 측면에 미소 구동력 발생체(86)를 취부하여도 좋다.

그 경우에도, 미소 구동력 발생체(86)는 암(92)의 중심축에 대하여 편심되는 위치에 배치된다. 더우기, 제22도 및 제23도에 나타난 바와 같이, 상기한 관절 장치는 2단으로 이어진 다관절 장치로서 구성될 수도 있다.

여기서, 암(81)은 관절부(82)의 한 지점에서 경사 및 선회가 자유 자재하게 지지되며, 이 암(81)의 유동 가능한 단부 측면에 복수의 미소 구동력 발생체(86)를 취부시키는 것에 의하여, 마찰력을 부여한 관절부(82)를 중심으로, 암(81)의 미소한 관절 운동을 실현할 수가 있다. 다시말하면, 암(81)의 네 측면에 미소 구동력 발생체(86)를 취부시키고, 미리 설정된 서열(sequence)에 따른 전압을 구동 증폭기(93)로부터 압전·전왜 소자(87)에 인가하여 구동시켜서 암(81)의 미동 제어를 수행한다. 또한, 구동 증폭기(93)에는 컴퓨터(95)로부터 출력되는 제어 신호가 D/A변환기(94)를 경유하여 입력된다.

[발명의 효과]

이상, 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 다음과 같은 효과를 제공할 수가 있다.

(1) 작업 구동 기구에 충격력을 이용한 미소 구동력 발생체를 취부시켰으므로 작업 구동 기구의 비교적 거친 동작과 매니플레이션용 미소 기구의 미세한 동작을 단일한 구동 기구로 제어할 수가 있다. 따라서, 작업 구동 기구의 구조가 소형화되면서도 간소화되고, 그 동작의 조작성을 향상시킬 수가 있다. 더우기, 장치의 제조코스트가 삭감될 수 있고 그 신뢰성을 제공할 수가 있다.

(2) 작업 구동 기구 및 매니플레이션 목적물과 매니플레이션용 미소 기구와의 위치 결정 장치에 충격력을 이용한 미소 구동력 발생체를 취부시켰으므로 마이크로매니플레이터의 동작 제어를 압전·전왜 소자에 대한 인가 전압의 제어에 의하여 완전하게 수행할 수가 있다.

따라서, 마이크로매니플레이터 구조의 소형화와 간소화를 기할 수가 있다. 더우기, 마이크로매니플레이터의 제조 코스트를 삭감시킬 수 있고, 그 신뢰성도 향상시킬 수가 있다.

(3) 충격력을 이용한 미소 구동력 발생체에 의한 구동 제어·위치 결정 제어로서, 나노미터 오더에 의한 방법이 가능하게 된다. 이것은 작업 조건의 자유도가 종래의 방식보다도 넓고, 종래와 같이 사람의 손에 의한 제어에 의존하는 부분이 존재하지 않으므로 작동자의 고도한 숙련이 없이도 간단히 조작할 수가 있다.

(4) 구동 기구의 구조가 단순하므로, 회전암과 핀 볼트등의 부재를 자유로이 조합시킬 수가 있고, 디자인적 변화를 줄 수가 있다.

또한, 본 발명의 마이크로매니플레이터의 관절 장치를 이용하는 것에 의하여, 수 많은 양상의 관절 동작을 신속하고 확실하게 수행할 수가 있고, 그 작업 효율을 높이는 것이 가능하다.

한편, 본 발명은 현미경등의 시료대의 자세 제어에도 적용할 수가 있는 외에, 프리즘이나 거울에 의한 광축의 방향을 변화시키는 경우에 이것들을 암에 취부시키는 것에 의하여 프리즘이나 거울을 높은 정밀도로 제어할 수가 있다.

더우기, 암에 압전·전왜 소자를 이용한 미소 구동력 발생체를 붙이는 것만으로 암을 구동시킬 수 있으므로, 장치 전체 형상의 소형화가 실현된다. 즉, 보다 소형화가 요구되고 있는 전자 관련 기기, 광학 기기분야에 있어서, 본 발명은 특히 유용하다.

또한, 본 발명은 상기한 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 취지에 근거하여 각종 변형이 가능하므로 이것들 역시 본 발명의 범주로부터 배제되는 것이 아니다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

하기와 같이 구성되는 미소 조작용 마이크로매니플레이터(micromanipulator) : (a) 1차원을 통과하는 선상 경로를 한정하는 채널(channel)을 갖는 고정된 지지체와; (b) 상기한 지지체와 마찰 접촉하에 슬라이딩 운동 가능하도록 상기한 선상 경로내에 슬라이딩 운동가능하게 장착되는 이동체와; (c) 상기한 이동체의 일단에 고정되며 상기한 선상 경로에 평행한 종축 방향을 따라 상기한 이동체로부터 연장되는 적어도 하나의 압전·전왜 소자(piezoelectric/electrostrictive element)와; (d) 상기한 압전·전왜 소자의 상기한 이동체에 대항하는 일단에 고정되어, 상기한 이동체와의 접촉없이 상기한 압전·전왜 소자에 취부되어 있는 관성체(inertial body)와; (e) 상기한 이동체에 고정된 매니플레이션용 미소 기구와; (f) 상기한 이동체와 상기한 지지체 표면 사이의 마찰력을 증대시키고 증대된 마찰력을 조절하기 위한 마찰력 조절 수단과; (g) 상기한 압전·전왜 소자에 전압을 인가하여 상기한 미소 기구를 가역적으로 미소 구동시키는 수단과; (h) 위치 결정을 위한 거친 동작과 미세 조작을 위한 미소 동작 모두를 수행할 수 있도록 상기한 인가 전압을 변화시키는 수단.

청구항 2

제1항에 있어서, 지지체와 이동체 사이의 마찰력에 대항하는 압전·전왜 소자의 팽창 또는 수축에 의한 생성되는 작용력에 의하여 상기한 이동체가 상기한 지지체에 형성된 선상 경로를 따라 이동되는 마이크로매니플레이터.

청구항 3

제1항에 있어서, 선상 경로를 한정하는 채널이 지지체를 통하여 연장되는 관통공인 마이크로매니플레이터.

청구항 4

제1항에 있어서, 선상 경로를 한정하는 채널이 상기한 지지체의 표면을 가로 질러 형성된 홈(groove)이며, 상기한 홈이 상기한 이동체 부분과 그 단면에 있어서 맷치(match)되는 형상을 갖는 마이크로매니플레이터.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기한 지지체가 2개로 구성되고, 상기한 지지체 각각에 형성된 홈이 상호 대향하도록 고정되며, 이에 의하여 상기한 홈들이 고정된 2개의 지지체 사이로 연자되는 하나의 관통공을 상호 형성하는 마이크로매니플레이터.

청구항 6

제1항에 있어서, 마찰력 조절 수단이 코일 스프링 또는 판스프링인 마이크로매니플레이터.

청구항 7

제1항에 있어서, 동일 수직면에서의 경사 운동이 가능하도록 한 지정에서 지지되는 암(arm)을 또한 포함하며, 상기한 암이 동일 수직면을 따라 경사지게 미소 구동될 수 있도록, 지지체에 압전·전왜 소자의 일단이 고정되고 상기한 지지체가 상기한 암에 장착되는 마이크로매니플레이터.

청구항 8

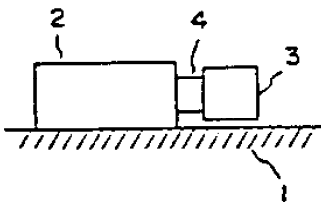
제1 또는 제7항에 있어서, 임의의 방향으로의 경사 운동이 가능함과 동시에, 중심축 주위로 회전 가능하게 지지되는 암을 또한 포함하며, 그 상부에 지지체가 접속되고, 상기한 암의 임의의 방향으로의 경사운동이 가능함과 아울러, 그 중심축 방향으로의 회전이 가능하게 미소 구동될 수 있도록, 상기한 암의 중심축으로부터 편심된 위치에 압전·전왜 소자가 그 종축 방향이 수직이 되게 고정되는 마이크로매니플레이터.

청구항 9

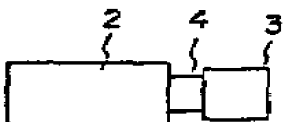
제1항에 있어서, 상기한 미소 기구가 세포내로 소정의 물질을 주입하거나, 세포내로 핵을 삽입하거나, 또는 세포로부터 핵을 제거하기 위한 미소침인 마이크로매니플레이터.

도면**도면1**

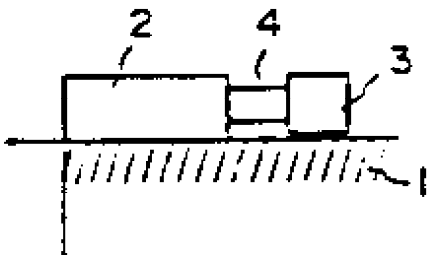
(종래 기술)

**도면2**

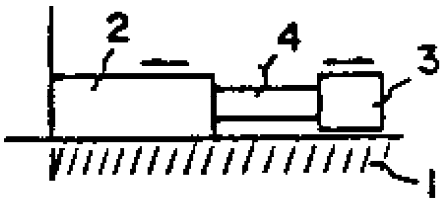
(종래 기술)



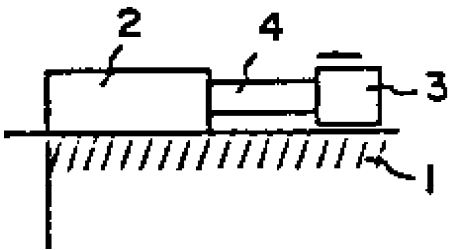
도면3a



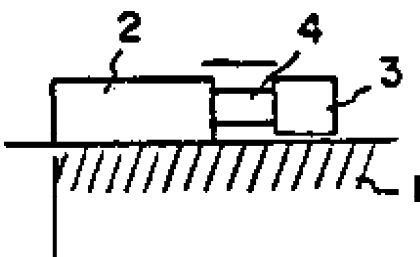
도면3b



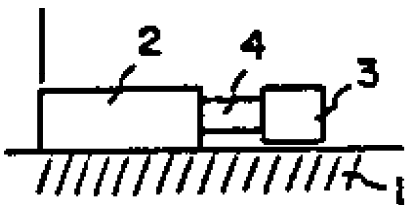
도면3c



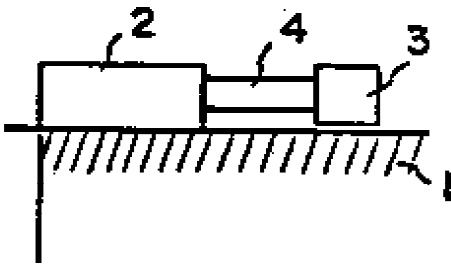
도면3d



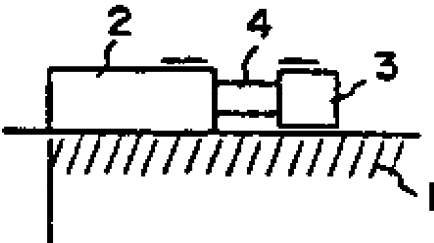
도면3e



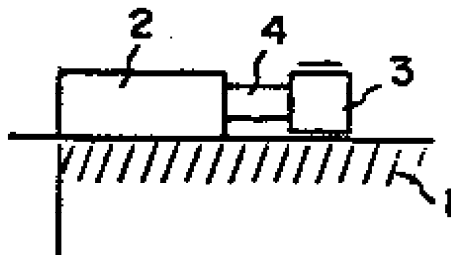
도면4a



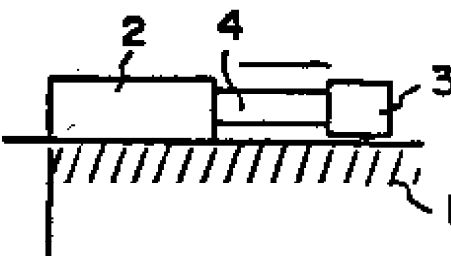
도면4b



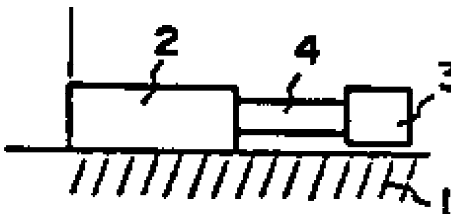
도면4c



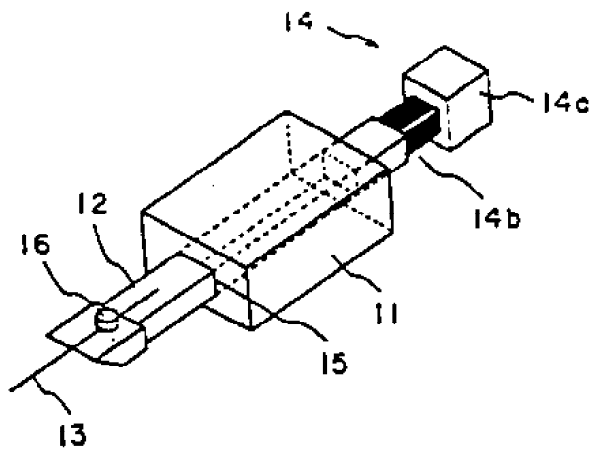
도면4d



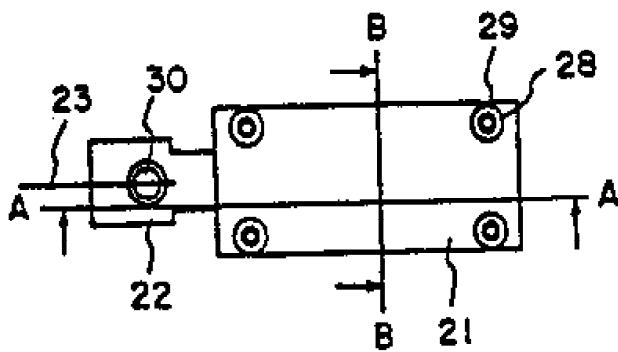
도면4e



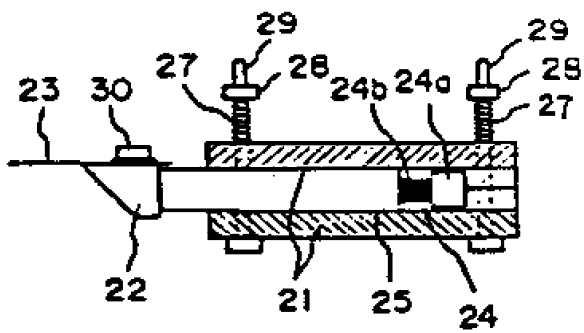
도면5



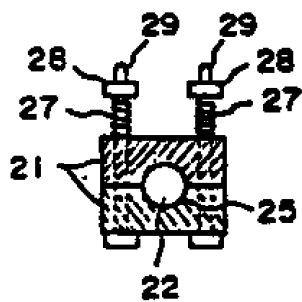
도면6



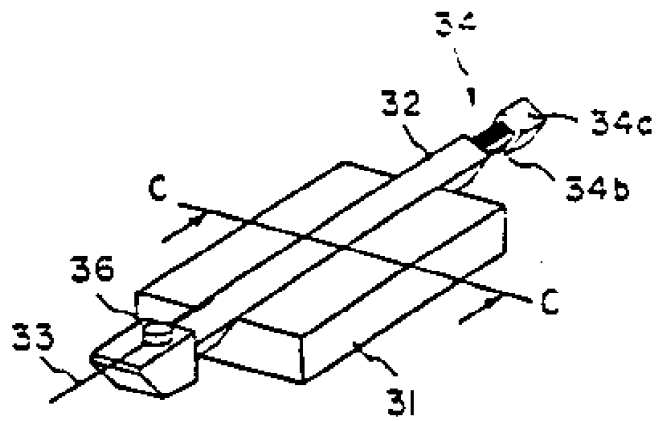
도면7



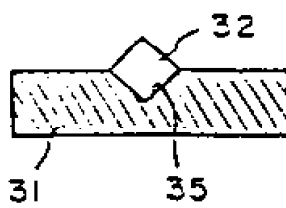
도면8



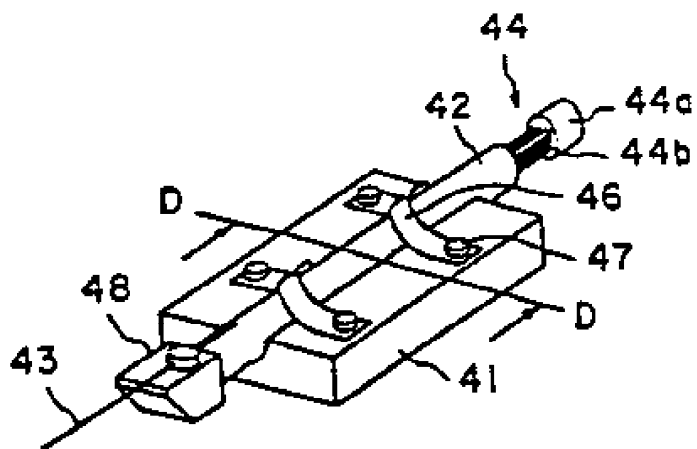
도면9



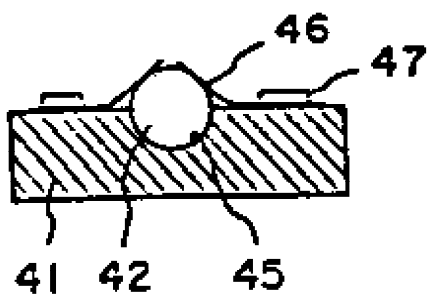
도면10



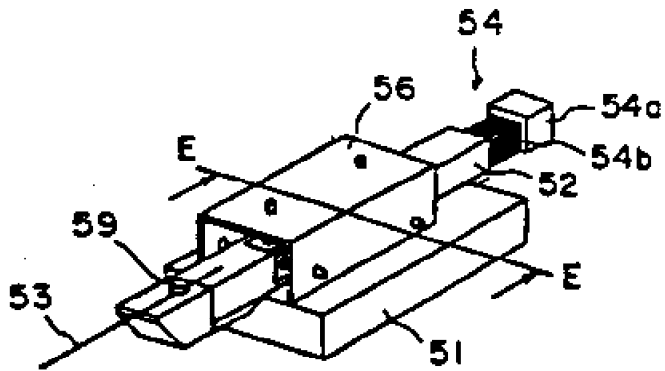
도면11



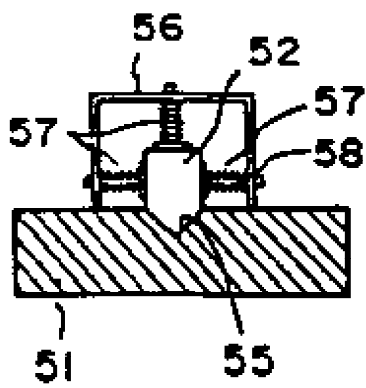
도면12



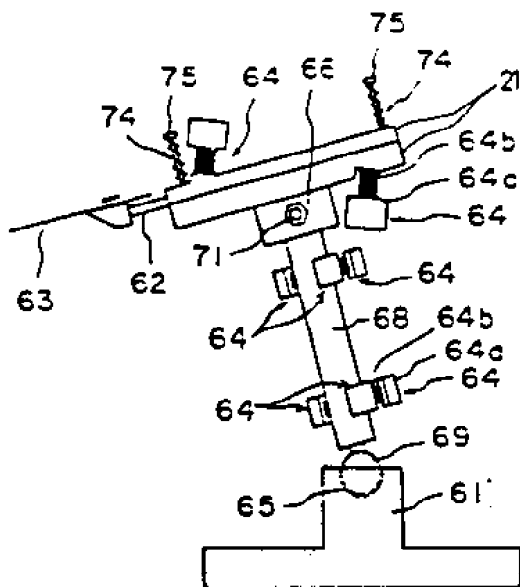
도면13



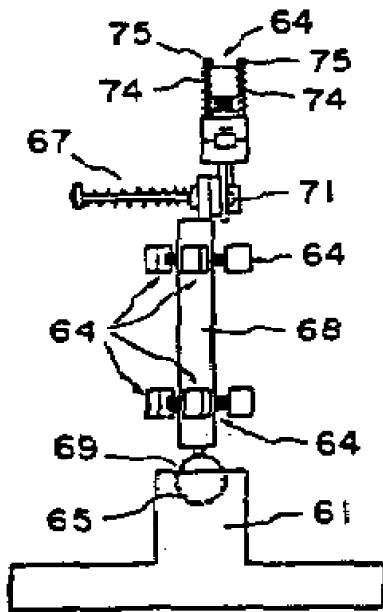
도면14



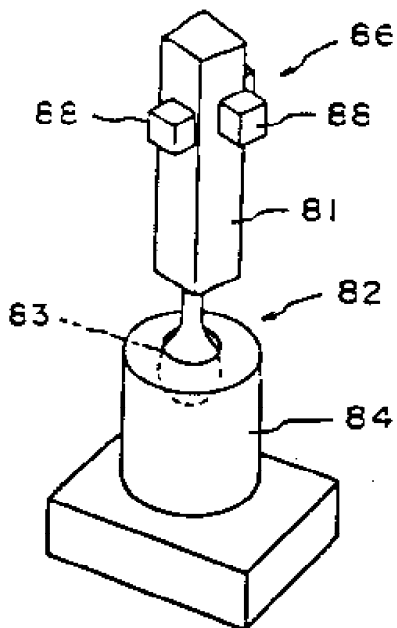
도면15



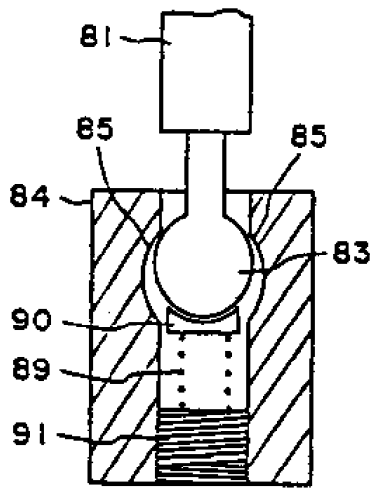
도면 16



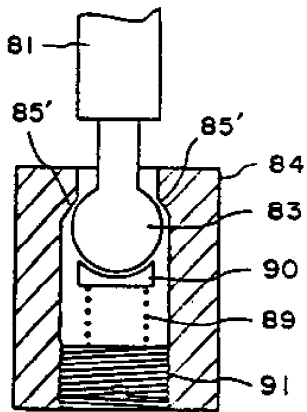
도면 17



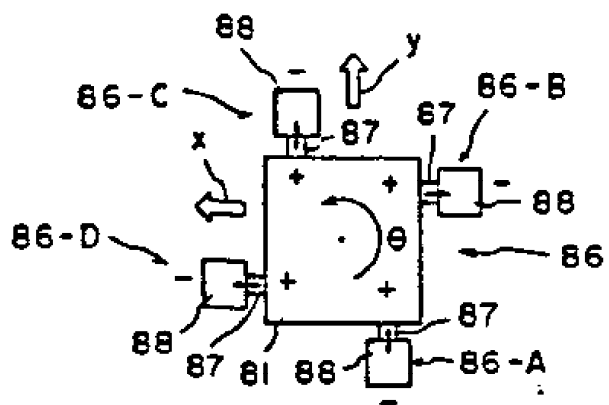
도면 18a



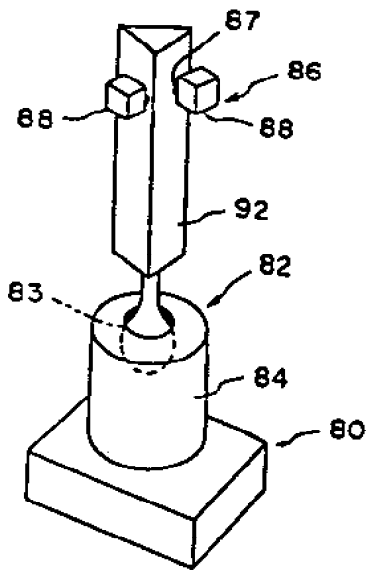
도면 18b



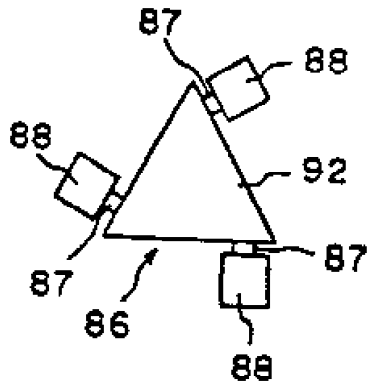
도면 19



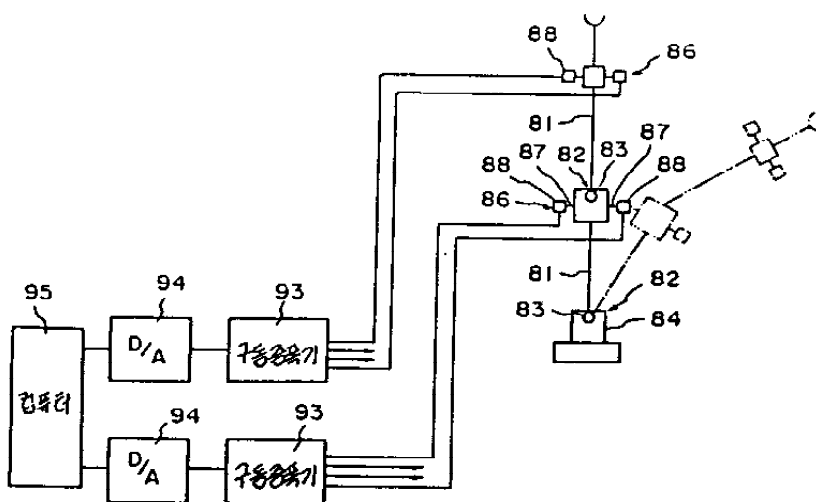
도면20



도면21



도면22



도면23

