(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 2 월 14 일 (14.02.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/031632 A1

(51) 국제특허분류:
H01L 41/09 (2006.01) *H01L 41/25* (2013.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/008701

(22) 국제출원일: 2017 년 8 월 10 일 (10.08.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0101026 2017 년 8 월 9 일 (09.08.2017) KR

(71) 출원인: 창원대학교 산학협력단 (CHANGWON NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMY COOPERATION CORPS) [KR/KR]; 51139 경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20 (퇴촌동), Gyeongsangnam-do (KR).

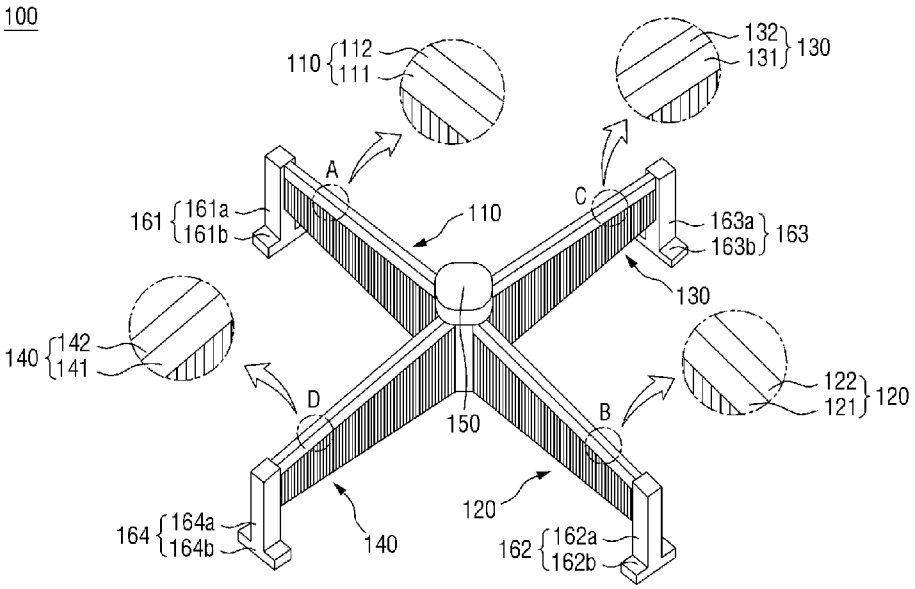
(72) 발명자: 박태곤 (PARK, Tae Gone); 08018 서울시 양천구 목동동로 130, 1404동 604호, Seoul (KR). 정성수 (JEONG, Seong Su); 51157 경상남도 창원시 의창구 소봉로20번길 18-1, 1동, Gyeongsangnam-do (KR). 박민호 (PARK, Min Ho); 51157 경상남도 창원시 의창구 소봉로20번길 18-1, 2동, Gyeongsangnam-do (KR). 김정환 (KIM, Jung Hwan); 51690 경상남도 창원시 진해구 여명로 80, Gyeongsangnam-do (KR). 전호익 (JUN, Ho Ik); 51793 경상남도 창원시 마산합포구 진동면 진북산업로 58, 101동 105호, Gyeongsangnam-do (KR). 천성규 (CHEON, Seong Kyu); 51152 경상남도 창원시 의창구 퇴촌로25번길 10-26, Gyeongsangnam-do (KR). 김태훈 (KIM, Tae Hoon); 51470 경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79, 115동 106호, Gyeongsangnam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 가산 (KASAN IP & LAW FIRM); 06719 서울시 서초구 남부순환로 2423 한원빌딩 7층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** PIEZOELECTRIC ACTUATOR

(54) **발명의 명칭:** 압전 액추에이터



(57) **Abstract:** The present invention relates to a piezoelectric actuator comprising: a fixing part; leg parts arranged in four directions with reference to the fixing part; and a tip part fastened to the end of each of the leg parts, wherein each of the leg parts comprises an elastic body and a piezoelectric body positioned on the elastic body. The present invention can provide a piezoelectric actuator drivable with a simple structure, and provides a simple driving principle for controlling the movement of the piezoelectric actuator, thus making it possible to easily control the piezoelectric actuator.

(57) **요약서:** 본 발명은 고정부; 상기 고정부를 기준으로 4 방향으로 배치되는 레그부; 및 상기 각각의 레그부의 끝단에 체결되는 팁부를 포함하고, 상기 레그부는 각각 탄성체 및 상기 탄성체 상에 위치하는 압전체로 구성되는 압전 액추에이터에 관한 것으로, 간단한 구조로 구동이 가능한 압전 액추에이터를 제공할 수 있으며, 또한, 상기 압전 액추에이터의 이동을 제어하기 위한 구동 원리가 간단하여, 상기 압전 액추에이터를 제어하는 것이 매우 용이하다.

WO 2019/031632 A1

[다음 쪽 계속]

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

규칙 4.17에 의한 선언서:

— 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 압전 액추에이터

기술분야

[1] 본 발명은 압전 액추에이터에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 간단한 구조로 구동이 가능한 압전 액추에이터에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로, 압전 액추에이터는 압전 소자를 이용한 액추에이터로서, 판 상의 플레이트 위에 부착된 모듈로 제작될 수 있다.

[3] 이러한 압전 소자는 기계적 압력이나 인장 하에서 전하를 발생시키고, 전기적으로 신호 인가 시 팽창 또는 수축하는 특성을 가진다.

[4] 즉, 압전 액추에이터는, 전기적 에너지를 기계적 에너지로 또는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 압전 소자의 특성을 이용하는데, 자동차, 의료기기, 카메라, 기타 각종 전자 기기 등에 폭넓게 활용되고 있다.

[5] 이러한 압전 액추에이터는 기존의 전자식 모터와는 달리 철심과 코일과 같은 자기 회로가 필요없는 단순한 구조를 가지며, 별도의 전동 수단 없이 직접 이동자의 속도와 위치를 전기적으로 제어할 수 있을 뿐만 아니라, 정지시에도 미끄러짐이 없는 장점을 가져, 현재 그 개발이 활발히 이루어지고 있다.

[6] 상기 압전 액추에이터는 이동자의 구동 형태에 따라 회전형과 선형 등으로 구분될 수 있다.

[7] 압전 선형 액추에이터의 하나의 예로서, 서로 다른 동작 모드를 가지는 진동자를 진동빔으로 서로 연결하고, 각 진동자에서 발생된 종진동에 의한 진동빔의 기계적 변위를 마찰력을 이용해 이동자의 기계적 변위로 실현시키는 진동빔 구동형 압전 선형 액추에이터가 있다.

[8] 대한민국 특허등록공보 제10-0483804호는 한 쌍의 압전 세라믹스에 각각 90°의 위상차를 갖는 sin과 cos의 두 개의 고주파 전류 전계를 가함으로써, 이와 연결된 진동빔(shaking beam)에 타원형의 기계적 변위를 발생시켜 마찰력을 통해 이동자를 선형으로 구동하는 압전 선형 초음파 모터를 개시한다.

[9] 상기 특허 문헌에 의하면, 다수의 압전 세라믹스를 가지는 한 쌍의 반파장 변환기의 교호적 진동으로 진동빔의 타원형 궤적의 변위를 발생시키고 이 변위를 마찰력을 이용해 이동자의 선형 운동으로 실현하는 선형 압전 초음파 모터가 제공된다.

[10] 그러나, 상기 특허 문헌에 개시된 선형 압전 초음파 모터는 진동빔이 배향된 방향의 1축 방향으로의 이동자의 선형 구동만이 가능할 뿐, 2차원 평면 내에서의 이동자의 전방향 구동이 불가능하다는 문제점이 있다.

[11] 또한, 상기 특허 문헌에 개시된 선형 압전 초음파 모터는 그 구조가 복잡하여 상기 선형 압전 초음파 모터의 구동을 제어하는 것이 어려운 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[12] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 간단한 구조로 구동이 가능한 압전 액추에이터를 제공하는데 그 목적이 있다.

[13] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[14] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 고정부; 상기 고정부를 기준으로 4 방향으로 배치되는 레그부; 및 상기 각각의 레그부의 끝단에 체결되는 팁부를 포함하고, 상기 레그부는 각각 탄성체 및 상기 탄성체 상에 위치하는 압전체로 구성되는 압전 액추에이터를 제공한다.

[15] 또한, 본 발명은 상기 레그부는, 상기 고정부를 기준으로 제1방향으로 배치되는 제1레그부; 상기 고정부를 기준으로 제2방향으로 배치되고, 상기 제1레그부와 동일선상에 위치하는 제2레그부; 상기 고정부를 기준으로 제3방향으로 배치되는 제3레그부; 및 상기 고정부를 기준으로 제4방향으로 배치되고, 상기 제3레그부와 동일선상에 위치하는 제4레그부를 포함하는 압전 액추에이터를 제공한다.

[16] 또한, 본 발명은 상기 제1레그부는 제1탄성체 및 상기 제1탄성체 상에 위치하는 제1압전체를 포함하고, 상기 제2레그부는 제2탄성체 및 상기 제2탄성체 상에 위치하는 제2압전체를 포함하며, 상기 제3레그부는 제3탄성체 및 상기 제3탄성체 상에 위치하는 제3압전체를 포함하고, 상기 제4레그부는 제4탄성체 및 상기 제4탄성체) 상에 위치하는 제4압전체를 포함하는 압전 액추에이터를 제공한다.

[17] 또한, 본 발명은 상기 제1탄성체와 상기 제2탄성체는 탄성체 제1연결부를 통해 연결되어 연속적으로 형성되고, 상기 제3탄성체와 상기 제4탄성체는 탄성체 제2연결부를 통해 연결되어 연속적으로 형성되는 압전 액추에이터를 제공한다.

[18] 또한, 본 발명은 상기 팁부는, 상기 제1레그부의 끝단에 체결되는 제1팁부; 상기 제2레그부의 끝단에 체결되는 제2팁부; 상기 제3레그부의 끝단에 체결되는 제3팁부; 및 상기 제4레그부의 끝단에 체결되는 제4팁부를 포함하는 압전 액추에이터를 제공한다.

[19] 또한, 본 발명은 상기 제1팁부는 상기 제1레그부의 끝단과 연결되는 제1몸체부 및 상기 제1몸체부의 저면에 위치하는 제1받침부를 포함하고, 상기 제2팁부는 상기 제2레그부의 끝단과 연결되는 제2몸체부 및 상기 제2몸체부의 저면에 위치하는 제2받침부를 포함하며, 상기 제3팁부는 상기 제3레그부의 끝단과 연결되는 제3몸체부 및 상기 제3몸체부의 저면에 위치하는 제3받침부를 포함하고, 상기 제4팁부는 상기 제4레그부의 끝단과 연결되는 제4몸체부 및

상기 제4몸체부의 저면에 위치하는 제4받침부를 포함하는 압전 액추에이터를 제공한다.

[20] 또한, 본 발명은 고정부; 상기 고정부에 체결되는 제1축 레그부; 상기 고정부에 체결되고, 상기 제1축 레그부와 교차하여 배치되는 제2축 레그부; 상기 제1축 레그부의 일측 끝단에 체결되는 제1팁부; 상기 제1축 레그부의 타측 끝단에 체결되는 제2팁부; 상기 제2축 레그부의 일측 끝단에 체결되는 제3팁부; 및 상기 제2축 레그부의 타측 끝단에 체결되는 제4팁부를 포함하고, 상기 제1축 레그부 및 상기 제2축 레그부는, 각각 탄성체 및 상기 탄성체 상에 위치하는 압전체로 구성되는 압전 액추에이터를 제공한다.

[21] 또한, 본 발명은 상기 제1축 레그부는 제1축 탄성체를 포함하고, 상기 제1축 탄성체는, 탄성체 제1연결부; 상기 탄성체 제1연결부의 일측에 위치하는 제1탄성체; 및 상기 탄성체 제1연결부의 타측에 위치하는 제2탄성체를 포함하고, 상기 제1축 레그부는, 상기 제1탄성체 영역에 위치하는 제1압전체; 및 상기 제2탄성체 영역에 위치하는 제2압전체를 포함하며, 상기 제2축 레그부는 제2축 탄성체를 포함하고, 상기 제2축 탄성체는, 탄성체 제2연결부; 상기 탄성체 제2연결부의 일측에 위치하는 제3탄성체; 및 상기 탄성체 제2연결부의 타측에 위치하는 제4탄성체를 포함하고, 상기 제2축 레그부는, 상기 제3탄성체 영역에 위치하는 제3압전체; 및 상기 제4탄성체 영역에 위치하는 제4압전체를 포함하는 압전 액추에이터를 제공한다.

[22] 또한, 본 발명은 상기 압전 액추에이터는, 제1극 및 제2극을 포함하는 전원공급수단을 더 포함하고, 상기 제1극에는, 상기 제1압전체의 제1측, 상기 제2압전체의 제1측, 상기 제3압전체의 제1측 및 상기 제4압전체의 제1측이 연결되고, 상기 제2극에는, 상기 제1압전체의 제2측, 상기 제2압전체의 제2측, 상기 제3압전체의 제2측 및 상기 제4압전체의 제2측이 연결되어, 하나의 전원공급수단을 통해, 상기 제1압전체, 상기 제2압전체, 상기 제3압전체 및 상기 제4압전체에 전원을 공급하는 압전 액추에이터를 제공한다.

[23] 또한, 본 발명은 상기 압전 액추에이터는, 제1-1극 및 제2-1극을 포함하는 제1전원공급수단 및 제1-2극 및 제2-2극을 포함하는 제2전원공급수단을 더 포함하고, 상기 제1전원공급수단은, 상기 제1-1극에 상기 제1압전체의 제1측 및 상기 제2압전체의 제1측이 연결되고, 상기 제2-1극에 상기 제1압전체의 제2측 및 상기 제2압전체의 제2측이 연결되어, 상기 제1압전체 및 상기 제2압전체에 전원을 공급하고, 상기 제2전원공급수단은, 상기 제1-2극에 상기 제3압전체의 제1측 및 상기 제4압전체의 제1측이 연결되고, 상기 제2-2극에 상기 제3압전체의 제2측 및 상기 제4압전체의 제2측이 연결되어, 상기 제3압전체 및 상기 제4압전체에 전원을 공급하는 압전 액추에이터를 제공한다.

발명의 효과

[24] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 간단한 구조로 구동이 가능한 압전

액추에이터를 제공할 수 있으며, 또한, 상기 압전 액추에이터의 이동을 제어하기 위한 구동 원리가 간단하여, 상기 압전 액추에이터를 제어하는 것이 매우 용이하다.

[25] 또한, 본 발명은 압전체에 공급되는 전압의 듀티비의 조정에 따라, 압전 액추에이터의 구동을 용이하게 제어할 수 있으며, 또한, 압전 액추에이터의 구동에 있어서의 이동 속도도 압전체에 공급되는 전압의 듀티비의 조정에 따라 용이하게 제어할 수 있다.

[26] 또한, 본 발명은 전방향 구동이 가능한 압전 액추에이터를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[27] 도 1은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 원리를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[28] 도 2는 본 발명에 따른 압전 액추에이터를 설명하기 위한 개략적인 사시도이고, 도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 레그부의 구조를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[29] 도 5는 본 발명의 압전체에 공급되는 전원의 듀티비를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[30] 도 6 내지 도 8은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[31] 도 9 및 도 10은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 정방향 수평 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[32] 도 11 및 도 12는 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 역방향 수평 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[33] 도 13 및 도 14는 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[34] 도 15 및 도 16은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 역방향 수직 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[35] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[36] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[37] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[38] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[39] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[40] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[41] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[42] 먼저, 서로 접촉하고 있는 두 물체가 상대 운동을 시작하려고 할 때, 접촉면에서는 일정 마찰력이 작용하게 된다. 달리 말하면 서로 접촉하고 있는 어떤 두 물체가 정지 상태에서부터 운동을 시작하기 위해 극복해야 할 최대 힘이 양방향에 존재하고, 이것을 최대 정지 마찰력이라고 할 수 있다.

[43] 이때 최대 정지마찰력보다 작은 외력이 존재한다면 두 물체는 서로 상대 운동하지 않고, 이때의 두 물체 간의 마찰력은 작용 외력을 완전히 상쇄하는 작용 외력과 같은 크기의 값이라 할 수 있다.

[44] 즉, 속도가 0인 상태를 벗어나, 두 물체 간의 상대 운동을 일으키기 위해서는 외력의 크기가 마찰력보다 커야 두 물체 간의 접촉 상태를 완전히 분리시켜 운동할 수 있다.

[45] 이러한 접촉 상태를 스틱킹(Sticking)이라 한다. 외력이 이러한 응착력(Stiction

Force)을 넘어서 가해지면, 물체 간의 접촉은 분리되고, 서로 간 표면의 미끄러짐이 발생하여 상대운동을 하게 된다. 이때 작용하는 마찰력은 미끄러짐 마찰력(Slip Force)이다. 이와 같이 속도가 없을 때 일어나는 특별한 형태의 마찰이 스틱-슬립이다.

[46] 한편, 압전 소자의 급속 신장(수축) 및 저속 수축(신장) 과정을 통해 물체가 바닥 면에 대해 스틱-슬립 하는 과정을 반복하게 함으로써 이동량을 얻는 방식으로, 압전 소자의 급속한 수축/신장에 의한 충격 관성력(Impulse Inertial Force)을 이용한다는 것으로부터 IDM(Impact Drive Mechanism) 방식이라 한다.

[47] 도 1은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 원리를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[48] 먼저, 도 1(a)를 참조하면, 고정부(Fixture, 10)와 상기 고정부(10)에 일측 끝단이 부착된 압전소자(20), 상기 압전소자(20)의 타측 끝단에 부착된 마찰용 부재(Friction part, 30) 및 상기 마찰용 부재(30)의 상부에 놓여 있는 슬라이더(Slider, 40)를 포함하는 구동기가 있다고 가정하기로 한다.

[49] 이때, 도 1(b)를 참조하면, 상기 압전소자(20)를 서서히 신장시키면, 슬라이더(40)와 마찰용 부재(30) 사이의 마찰력이 슬라이더(40)의 관성력 보다 크므로, 상기 슬라이더(40)는 마찰용 부재(30)와 같이 이동(스틱 상태라고 함)하게 된다.

[50] 하지만, 도 1(c)에서와 같이, 압전소자(20)를 급속히 수축시키면, 슬라이더(40)의 관성력이 마찰력보다 커져 슬라이더(40)와 마찰용 부재(30) 사이에 미끄러짐이 발생하게 되고, 따라서, 슬라이더(40)는 거의 제자리에 머물러 있게(슬립 상태라고 함) 된다.

[51] 이 방식은 압전소자의 급속한 수축/신장에 의한 충격 관성력을 이용한다는 것으로부터 IDM 방식이라고 불리 우며, 슬라이더가 마찰용 부재에 대해 "스틱-슬립"하는 과정을 반복한다는 것으로부터 "스틱-슬립" 구동 방식으로도 불린다.

[52] 이하에서는 본 발명에 따른 압전 액추에이터를 설명하기로 한다.

[53] 도 2는 본 발명에 따른 압전 액추에이터를 설명하기 위한 개략적인 사시도이고, 도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 레그부의 구조를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[54] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 압전 액추에이터(100)는 고정부(150); 상기 고정부(150)를 기준으로 4 방향으로 배치되는 레그부(110, 120, 130, 140); 및 상기 각각의 레그부(110, 120, 130, 140)의 끝단에 체결되는 팁부(161, 162, 163, 164)를 포함한다.

[55] 이때, 상기 고정부는 ABS 필라멘트 재료를 사용하여 제조할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 고정부의 재질을 제한하는 것은 아니다.

[56] 또한, 레그부는 각각 탄성체 및 상기 탄성체 상에 위치하는 압전체로 구성될 수 있으며, 상기 탄성체는 철, 스테인레스, 황동, 알루미늄 등과 같은 금속 재질로

형성될 수 있고, 상기 압전체는 알루미나, 지르코니아 등과 같은 세라믹 재질로 형성될 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 탄성체 및 상기 압전체의 재질을 제한하는 것은 아니다.

[57] 또한, 상기 레그부는 가볍고 강도가 높은 카본 파이버를 사용하여 제조할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 레그부의 재질을 제한하는 것은 아니다.

[58] 이때, 상술한 도 1과 비교하여, 상기 고정부(150)는 도 1의 고정부(Fixture, 10), 상기 레그부(110, 120, 130, 140)는 도 1의 압전소자(20), 상기 팁부(161, 162, 163, 164)는 도 1의 마찰용 부재(Friction part, 30)와 대응된다고 할 수 있으며, 도 1의 슬라이더(40)는 본 발명에 따른 압전 액추에이터가 이동하는 지면과 대응된다고 할 수 있다.

[59] 즉, 도 1의 마찰용 부재(30)와 슬라이더(40)의 사이에 발생되는 "스틱-슬립" 현상이, 본 발명에 따른 팁부(161, 162, 163, 164)와 지면 사이에서 발생하는 것으로 이해할 수 있다.

[60] 보다 구체적으로 상기 레그부(110, 120, 130, 140)는 상기 고정부(150)를 기준으로 제1방향으로 배치되는 제1레그부(110); 상기 고정부(150)를 기준으로 제2방향으로 배치되고, 상기 제1레그부(110)와 동일선상에 위치하는 제2레그부(120); 상기 고정부(150)를 기준으로 제3방향으로 배치되는 제3레그부(130); 상기 고정부(150)를 기준으로 제4방향으로 배치되고, 상기 제3레그부(130)와 동일선상에 위치하는 제4레그부(140)를 포함할 수 있다.

[61] 이때, 상기 제1방향을 기준으로, 상기 제2방향은 180°의 각도에 해당하고, 상기 제3방향은 90°의 각도에 해당하며, 상기 제4방향은 270°의 각도에 해당할 수 있으며, 따라서, 상기 제1레그부(110)와 상기 제3레그부(130)는 90°의 각도를 유지하여 배치될 수 있고, 상기 제3레그부(130)와 상기 제2레그부(120)는 90°의 각도를 유지하여 배치될 수 있으며, 상기 제2레그부(120)와 상기 제4레그부(140)는 90°의 각도를 유지하여 배치될 수 있고, 상기 제4레그부(140)와 상기 제1레그부(110)는 90°의 각도를 유지하여 배치될 수 있다.

[62] 다만, 본 발명에서 상기 레그부들 간의 배치 각도를 제한하는 것은 아니나, 본 발명에서는, 상기 제2레그부(120)는 상기 제1레그부(110)와 동일선상에 위치하도록 배치되고, 상기 제4레그부(140)는 상기 제3레그부(130)와 동일선상에 위치하도록 배치되어야 한다.

[63] 한편, 본 발명에서의 이와 같은 형태의 레그부를 "X" 형상의 레그부 또는 "+" 형상 레그부로 정의할 수 있다.

[64] 계속해서, 도 2 내지 도 4를 참조하면, 상기 제1레그부(110)는 제1탄성체(112) 및 상기 제1탄성체(112) 상에 위치하는 제1압전체(111)를 포함하고, 또한, 상기 제2레그부(120)는 제2탄성체(122) 및 상기 제2탄성체(122) 상에 위치하는 제2압전체(121)를 포함하며, 또한, 상기 제3레그부(130)는 제3탄성체(132) 및 상기 제3탄성체(132) 상에 위치하는 제3압전체(132)를 포함하고, 또한, 상기

제4레그부(140)는 제4탄성체(142) 및 상기 제4탄성체(142) 상에 위치하는 제4압전체(141)를 포함한다.

[65] 한편, 상술한 바와 같이, 본 발명에서는, 상기 제2레그부(120)는 상기 제1레그부(110)와 동일선상에 위치하도록 배치된다.

[66] 이를 위하여, 상기 제1탄성체(112) 및 상기 제2탄성체(122)는 동일선상에 위치하는 것이 바람직하며, 따라서, 상기 제1탄성체(112) 및 상기 제2탄성체(122)는 단일의 탄성체인 것이 바람직하다.

[67] 이에 따라, 상기 제1탄성체(112)와 상기 제2탄성체(122)는 탄성체 제1연결부(171)를 통해 연결되어 연속적으로 형성되는 것이 바람직하며, 상기 탄성체 제1연결부(171)를 통해 연속적으로 형성되는 상기 제1탄성체(112)와 상기 제2탄성체(122)를 제1축 탄성체로 정의할 수 있다.

[68] 이때, 상기 제1탄성체(112)의 일면에는 제1압전체(111)를 포함하여, 상기 제1탄성체(112) 및 상기 제1탄성체(112)의 일면에 위치하는 상기 제1압전체(111)는 상기 제1레그부(110)를 구성하며, 또한, 상기 제2탄성체(122)의 일면에는 제2압전체(121)를 포함하여, 상기 제2탄성체(122) 및 상기 제2탄성체(122)의 일면에 위치하는 상기 제2압전체(121)는 상기 제2레그부(120)를 구성하게 된다.

[69] 한편, 상기 제1탄성체(112)와 상기 제2탄성체(122)가 탄성체 제1연결부(171)를 통해 연결되어 연속적으로 형성됨에 있어서, 상기 제1탄성체(112) 영역에는 제1압전체(111)가 형성되고, 상기 제2탄성체(122) 영역에는 제2압전체(121)가 형성되나, 상기 탄성체 제1연결부(171) 영역에는 압전체가 형성되지 않는 제1영역(172)을 포함하게 된다.

[70] 또한, 본 발명에서는, 상기 제4레그부(140)는 상기 제3레그부(130)와 동일선상에 위치하도록 배치된다.

[71] 이를 위하여, 상기 제3탄성체(132) 및 상기 제4탄성체(142)는 동일선상에 위치하는 것이 바람직하며, 따라서, 상기 제3탄성체(132) 및 상기 제4탄성체(142)는 단일의 탄성체인 것이 바람직하다.

[72] 이에 따라, 상기 제3탄성체(132)와 상기 제4탄성체(142)는 탄성체 제2연결부(181)를 통해 연결되어 연속적으로 형성되는 것이 바람직하며, 상기 탄성체 제2연결부(181)를 통해 연속적으로 형성되는 상기 제3탄성체(132)와 상기 제4탄성체(142)를 제2축 탄성체로 정의할 수 있다.

[73] 이때, 상기 제3탄성체(132)의 일면에는 제3압전체(131)를 포함하여, 상기 제3탄성체(132) 및 상기 제3탄성체(132)의 일면에 위치하는 상기 제3압전체(131)는 상기 제3레그부(130)를 구성하며, 또한, 상기 제4탄성체(142)의 일면에는 제4압전체(141)를 포함하여, 상기 제4탄성체(142) 및 상기 제4탄성체(142)의 일면에 위치하는 상기 제4압전체(141)는 상기 제4레그부(140)를 구성하게 된다.

[74] 한편, 상기 제3탄성체(132)와 상기 제4탄성체(142)가 탄성체 제2연결부(181)를

통해 연결되어 연속적으로 형성됨에 있어서, 상기 제3탄성체(132) 영역에는 제3압전체(131)가 형성되고, 상기 제4탄성체(142) 영역에는 제4압전체(141)가 형성되나, 상기 탄성체 제2연결부(181) 영역에는 압전체가 형성되지 않는 제2영역(182)을 포함하게 된다.

[75] 이상과 같은 본 발명에 따른 압전 액추에이터(100)를 달리 표현하자면, 본 발명에 따른 압전 액추에이터(100)는 고정부(150); 상기 고정부(150)에 체결되는 제1축 레그부(170); 및 상기 고정부(150)에 체결되고, 상기 제1축 레그부(170)와 교차하여 배치되는 제2축 레그부(180)를 포함한다.

[76] 이때, 상기 제1축 레그부(170)는, 제1축 탄성체를 포함하고, 상기 제1축 탄성체는, 탄성체 제1연결부(171); 상기 탄성체 제1연결부(171)의 일측에 위치하는 제1탄성체(112); 및 상기 탄성체 제1연결부(171)의 타측에 위치하는 제2탄성체(122)를 포함하고, 상기 제1축 레그부(170)는, 상기 제1탄성체(112) 영역에 위치하는 제1압전체(111); 상기 제2탄성체(122) 영역에 위치하는 제2압전체(121); 및 상기 탄성체 제1연결부(171) 영역에는 압전체가 형성되지 않는 제1영역(172)을 포함한다.

[77] 또한, 상기 제2축 레그부(180)는, 제2축 탄성체를 포함하고, 상기 제2축 탄성체는, 탄성체 제2연결부(181); 상기 탄성체 제2연결부(181)의 일측에 위치하는 제3탄성체(132); 및 상기 탄성체 제2연결부(181)의 타측에 위치하는 제4탄성체(142)를 포함하고, 상기 제2축 레그부(180)는, 상기 제3탄성체(132) 영역에 위치하는 제3압전체(131); 상기 제4탄성체(142) 영역에 위치하는 제4압전체(141); 및 상기 탄성체 제2연결부(181) 영역에는 압전체가 형성되지 않는 제2영역(182)을 포함한다.

[78] 이때, 상기 제1축 레그부(170)와 상기 제2축 레그부(180)가 교차하는 영역은 상기 고정부(150) 영역에 해당한다.

[79] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 압전 액추에이터(100)는 상술한 바와 같이, 상기 각각의 레그부(110, 120, 130, 140)의 끝단에 체결되는 팁부(161, 162, 163, 164)를 포함하며, 상기 팁부(161, 162, 163, 164)는, 상기 제1레그부(110)의 끝단에 체결되는 제1팁부(161); 상기 제2레그부(120)의 끝단에 체결되는 제2팁부(162); 상기 제3레그부(130)의 끝단에 체결되는 제3팁부(163); 및 상기 제4레그부(140)의 끝단에 체결되는 제4팁부(164)를 포함한다.

[80] 이때, 상기 제1팁부(161)는 상기 제1레그부(110)의 끝단과 연결되는 제1몸체부(161a) 및 상기 제1몸체부(161a)의 저면에 위치하는 제1받침부(161b)를 포함하고, 상기 제2팁부(162)는 상기 제2레그부(120)의 끝단과 연결되는 제2몸체부(162a) 및 상기 제2몸체부(162a)의 저면에 위치하는 제2받침부(162b)를 포함하며, 상기 제3팁부(163)는 상기 제3레그부(130)의 끝단과 연결되는 제3몸체부(163a) 및 상기 제3몸체부(163a)의 저면에 위치하는 제3받침부(163b)를 포함하고, 상기 제4팁부(164)는 상기 제4레그부(140)의 끝단과 연결되는 제4몸체부(164a) 및 상기 제4몸체부(164a)의 저면에 위치하는 제4받침부(164b)를

포함한다.

[81] 한편, 본 발명에 따른 압전 액추에이터를 달리 표현하자면, 본 발명에 따른 압전 액추에이터(100)는 고정부(150); 상기 고정부(150)에 체결되는 제1축 레그부(170); 및 상기 고정부(150)에 체결되고, 상기 제1축 레그부(170)와 교차하여 배치되는 제2축 레그부(180)를 포함하는 것으로 정의할 수 있고, 이 경우에 있어서의 상기 팁부에 대해 달리 표현하자면, 다음과 같다.

[82] 즉, 상기 팁부(161, 162, 163, 164)는, 상기 제1축 레그부(170)의 일측 끝단에 체결되는 제1팁부(161); 상기 제1축 레그부(170)의 타측 끝단에 체결되는 제2팁부(162); 상기 제2축 레그부(180)의 일측 끝단에 체결되는 제3팁부(163); 및 상기 제2축 레그부(180)의 타측 끝단에 체결되는 제4팁부(164)를 포함한다.

[83] 이때, 상기 제1팁부(161)는 상기 제1축 레그부(170)의 일측 끝단과 연결되는 제1몸체부(161a) 및 상기 제1몸체부(161a)의 저면에 위치하는 제1받침부(161b)를 포함하고, 상기 제2팁부(162)는 상기 제1축 레그부(170)의 타측 끝단과 연결되는 제2몸체부(162a) 및 상기 제2몸체부(162a)의 저면에 위치하는 제2받침부(162b)를 포함하며, 상기 제3팁부(163)는 상기 제2축 레그부(180)의 일측 끝단과 연결되는 제3몸체부(163a) 및 상기 제3몸체부(163a)의 저면에 위치하는 제3받침부(163b)를 포함하고, 상기 제4팁부(164)는 상기 제2축 레그부(180)의 타측 끝단과 연결되는 제4몸체부(164a) 및 상기 제4몸체부(164a)의 저면에 위치하는 제4받침부(164b)를 포함한다.

[84] 한편, 도면에는 도시하지 않았으나, 본 발명에 따른 압전 액추에이터는 상기 압전체에 전원을 공급하기 위한 전원공급수단을 더 포함할 수 있다.

[85] 예를 들어, 본 발명에서는, 상기 전원공급수단은 제1극 및 제2극을 포함하고, 상기 제1극에는, 상기 제1압전체(111)의 제1측, 상기 제2압전체(121)의 제1측, 상기 제3압전체(131)의 제1측 및 상기 제4압전체(141)의 제1측이 연결되고, 상기 제2극에는, 상기 제1압전체(111)의 제2측, 상기 제2압전체(121)의 제2측, 상기 제3압전체(131)의 제2측 및 상기 제4압전체(141)의 제2측이 연결될 수 있으며, 즉, 하나의 전원공급수단을 통해, 상기 제1압전체(111), 상기 제2압전체(121), 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급할 수 있다.

[86] 또한, 도면에는 도시하지 않았으나, 본 발명에 따른 압전 액추에이터는 상기 압전체에 전원을 공급하기 위한 제1전원공급수단 및 제2전원공급수단을 더 포함할 수 있다.

[87] 이때, 상기 제1전원공급수단은 제1-1극 및 제2-1극을 포함하고, 상기 제1-1극에는, 상기 제1압전체(111)의 제1측 및 상기 제2압전체(121)의 제1측이 연결되고, 상기 제2-1극에는, 상기 제1압전체(111)의 제2측 및 상기 제2압전체(121)의 제2측이 연결되어, 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 전원을 공급할 수 있다.

[88] 또한, 상기 제2전원공급수단은 제1-2극 및 제2-2극을 포함하고, 상기 제1-2극에는, 상기 제3압전체(131)의 제1측 및 상기 제4압전체(141)의 제1측이

연결되고, 상기 제2-2극에는, 상기 제3압전체(131)의 제2측 및 상기 제4압전체(141)의 제2측이 연결되어, 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급할 수 있다.

[89] 즉, 전원공급수단이 1개인 경우에는, 하나의 전원공급수단을 통해, 4개의 압전체, 즉, 상기 제1압전체(111), 상기 제2압전체(121), 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급할 수 있으며, 전원공급수단이 2개인 경우에는, 제1전원공급수단을 통해서는, 동일선상에 위치하는 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 전원을 공급하고, 또한, 제2전원공급수단을 통해서는, 동일선상에 위치하는 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급할 수 있다.

[90] 이하에서는 본 발명의 압전체에 공급되는 전원에 대해 설명하기로 한다.

[91] 도 5는 본 발명의 압전체에 공급되는 전원의 듀티비를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[92] 일반적으로 펄스폭변조(Pulse Width Modulation, PWM)에서는 클럭이 상승하는 구간과 다음 상승하는 구간 사이를 주기(Period)라고 하며, 듀티 사이클(Duty Cycle)을 결정하는 클럭이 하이(High)인 상태를 펄스폭(Pulse Width)이라고 한다.

[93] 이때, 듀티 사이클(Duty Cycle)은 펄스폭(Pulse Width)×100/주기(Period)로 계산될 수 있으며, 듀티비(duty ratio)는 전류가 흐르지 않은 시간에 대한 전류가 흐fms 시간의 비를 의미한다.

[94] 예를 들어, 도 5에서 Duty Cycle 10%는 1 주기(Period) 동안의 펄스폭(Pulse Width)이 10%에 해당함을 의미하며, 이때의 듀티비(duty ratio)는 10:90에 해당한다.

[95] 또한, 이와 동일한 방법으로, 도 5에서 Duty Cycle 30%는 1 주기(Period) 동안의 펄스폭(Pulse Width)이 30%에 해당함을 의미하며, 이때의 듀티비(duty ratio)는 30:70에 해당한다.

[96] 또한, 이와 동일한 방법으로, 도 5에서 Duty Cycle 90%는 1 주기(Period) 동안의 펄스폭(Pulse Width)이 90%에 해당함을 의미하며, 이때의 듀티비(duty ratio)는 90:10에 해당한다.

[97] 본 발명에서는, 이러한 듀티비를 조정하여 상기 압전체에 전원을 공급함으로써, 상기 압전체의 느린 확장과 빠른 수축, 또는 상기 압전체의 빠른 확장과 느린 수축을 통해 발생되는 "스틱-슬립" 현상을 통해, 2차원 평면 내에서의 전방향 구동이 가능한 압전 액추에이터를 제공할 수 있다.

[98] 도 6 내지 도 8은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다. 상기 정방향 수직 구동의 의미는, 방향을 설정하기 위해 도입된 개념으로, 본 발명에서 정방향 또는 수직의 의미에 제한되는 것은 아니다. 한편, 이하에서 설명되는 역방향 또는 수평의 의미도, 방향을 설정하기 위해 도입된 개념으로, 본 발명에서 역방향 또는 수평의 의미에 제한되는 것은 아니다.

[99] 먼저, 도 6에 도시된 바와 같이, 기준라인(S)으로부터 일정 간격 이격된 압전 액추에이터의 압전체, 즉, 상술한 도 2 내지 도 4의 상기 제1압전체(111), 상기 제2압전체(121), 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급에 따른 전류를 인가한다.

[100] 이때, 하나의 전원공급수단을 통해, 상기 제1압전체(111), 상기 제2압전체(121), 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급할 수 있다.

[101] 다음으로, 도 7에 도시된 바와 같이, 전원공급수단을 통해 압전체에 전원을 공급함에 있어서, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 공급하는 경우, 상기 제1압전체(111), 상기 제2압전체(121), 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)가 확장을 하게 된다.

[102] 이때, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 인가하므로, Duty Cycle 70% 동안 전류가 인가되어, 상기 제1압전체(111), 상기 제2압전체(121), 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)가 느린 확장을 하게 된다.

[103] 한편, 도 7의 화살표에서 빗금 영역은 Duty Cycle 70% 동안 전류가 인가됨을 의미하며, 빗금이 없는 영역은 Duty Cycle 30% 동안은 전류가 인가되지 않음을 의미한다.

[104] 다음으로, 도 8에 도시된 바와 같이, 전원공급수단을 통해 압전체에 전원을 공급함에 있어서, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 공급하는 경우, Duty Cycle 30% 동안 전류가 인가되지 않으므로, 상기 제1압전체(111), 상기 제2압전체(121), 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)가 빠른 수축을 하게 된다. 단, 상기 빠른 수축은 압전체의 느린 확장 후에, 압전체가 최초 상태로의 복귀하는 것을 의미할 수 있다.

[105] 즉, 압전체의 느린 확장과 빠른 수축에 의한, "스틱-슬립" 현상이 발생하고, 이로 인하여, 도 8에 도시된 바와 같이, 기준라인(S)와 근접하도록 상기 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동(도 8의 진행방향 참조)이 가능하다.

[106] 이때, 상기 듀티비(duty ratio)를 80:20으로 하여 전원을 공급하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30인 경우보다 보다 빠른 속도로 상기 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동(도 8의 진행방향 참조)이 가능하며, 상기 듀티비(duty ratio)를 60:40으로 하여 전원을 공급하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30인 경우보다 보다 느린 속도로 상기 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동(도 8의 진행방향 참조)이 가능하다.

[107] 한편, 도 8에서와 같은 정방향 수직 구동(도 8의 진행방향 참조)과는 다른 방향, 즉, 역방향 수직 구동을 하고자 하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30으로인가된 전원을, 듀티비(duty ratio)를 30:70으로 하여 전원을 인가하는 경우, 역방향 수직 구동이 가능하다.

[108] 또한, 상기 듀티비(duty ratio)를 달리하는 경우, 상기 압전 액추에이터의 역방향 수직 구동의 속도를 제어할 수 있다.

[109] 이상과 같이 본 발명에서는, 압전체에 공급되는 전압의 듀티비의 조정에 따라,

정방향 수직 구동 또는 역방향 수직 구동을 용이하게 제어할 수 있으며, 또한, 정방향 수직 구동 또는 역방향 수직 구동에 있어서의 이동 속도도 압전체에 공급되는 전압의 듀티비의 조정에 따라 용이하게 제어할 수 있다.

[110] 따라서, 본 발명은 간단한 구조로 구동이 가능한 압전 액추에이터를 제공할 수 있으며, 또한, 상기 압전 액추에이터의 이동을 제어하기 위한 구동 원리가 간단하여, 상기 압전 액추에이터를 제어하는 것이 매우 용이하다.

발명의 실시를 위한 형태

[111] 이하에서는 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 전방향 구동을 설명하기로 한다.

[112] 도 9 및 도 10은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 정방향 수평 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[113] 먼저, 도 9에 도시된 바와 같이, 기준라인(S)으로부터 일정 간격 이격된 압전 액추에이터의 압전체, 즉, 상술한 도 2 내지 도 4의 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 전원을 공급에 따른 전류를 인가한다.

[114] 이 경우는 전원공급수단이 2개인 경우로, 제1전원공급수단을 통해서는, 동일선상에 위치하는 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 전원을 공급하고, 또한, 제2전원공급수단을 통해서는, 동일선상에 위치하는 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급할 수 있으나, 도 9 및 도 10은 제2전원공급수단은 전원을 공급하지 않는 상태를 가정한다.

[115] 이때, 상기 제1전원공급수단을 통해, 동일선상에 위치하는 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 전원을 공급함에 있어서, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 공급하는 경우, 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)가 확장을 하게 된다.

[116] 이때, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 인가하므로, Duty Cycle 70% 동안 전류가 인가되어, 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)가 느린 확장을 하게 된다.

[117] 한편, 도 9 및 도 10의 화살표에서 빗금 영역은 Duty Cycle 70% 동안 전류가 인가됨을 의미하며, 빗금이 없는 영역은 Duty Cycle 30% 동안은 전류가 인가되지 않음을 의미한다.

[118] 다음으로, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 제1전원공급수단을 통해, 동일선상에 위치하는 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 전원을 공급함에 있어서, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 공급하는 경우, Duty Cycle 30% 동안 전류가 인가되지 않으므로, 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)가 빠른 수축을 하게 된다. 단, 상기 빠른 수축은 압전체의 느린 확장 후에, 압전체가 최초 상태로의 복귀하는 것을 의미할 수 있다.

[119] 즉, 압전체의 느린 확장과 빠른 수축에 의한, "스틱-슬립" 현상이 발생하고, 이로 인하여, 도 10에 도시된 바와 같이, 기준라인(S)와 근접하도록 상기 압전

액추에이터의 정방향 수평 구동(도 10의 진행방향 참조)이 가능하다.

[120] 이때, 상기 듀티비(duty ratio)를 80:20으로 하여 전원을 공급하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30인 경우보다 보다 빠른 속도로 상기 압전 액추에이터의 정방향 수평 구동(도 10의 진행방향 참조)이 가능하며, 상기 듀티비(duty ratio)를 60:40으로 하여 전원을 공급하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30인 경우보다 보다 느린 속도로 상기 압전 액추에이터의 정방향 수평 구동(도 10의 진행방향 참조)이 가능하다.

[121] 도 11 및 도 12는 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 역방향 수평 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[122] 즉, 도 10에서와 같은 정방향 수평 구동(도 10의 진행방향 참조)과는 다른 방향, 즉, 역방향 수평 구동(도 12의 진행방향 참조)을 하고자 하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30으로인가된 전원을, 듀티비(duty ratio)를 30:70으로 하여 전원을 인가하는 경우, 역방향 수평 구동이 가능하다.

[123] 또한, 상기 듀티비(duty ratio)를 달리하는 경우, 상기 압전 액추에이터의 역방향 수평 구동의 속도를 제어할 수 있다.

[124] 구체적인 내용은 상술한 도 9 및 도 10의 관련설명을 참조할 수 있다.

[125] 도 13 및 도 14는 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[126] 먼저, 도 13에 도시된 바와 같이, 기준라인(S)으로부터 일정 간격 이격된 압전 액추에이터의 압전체, 즉, 상술한 도 2 내지 도 4의 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급에 따른 전류를 인가한다.

[127] 이 경우는 전원공급수단이 2개인 경우로, 제1전원공급수단을 통해서는, 동일선상에 위치하는 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 전원을 공급하고, 또한, 제2전원공급수단을 통해서는, 동일선상에 위치하는 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급할 수 있으나, 도 13 및 도 14는 제1전원공급수단은 전원을 공급하지 않는 상태를 가정한다.

[128] 이때, 상기 제2전원공급수단을 통해, 동일선상에 위치하는 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급함에 있어서, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 공급하는 경우, 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)가 확장을 하게 된다.

[129] 이때, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 인가하므로, Duty Cycle 70% 동안 전류가 인가되어, 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)가 느린 확장을 하게 된다.

[130] 한편, 도 13 및 도 14의 화살표에서 빗금 영역은 Duty Cycle 70% 동안 전류가 인가됨을 의미하며, 빗금이 없는 영역은 Duty Cycle 30% 동안은 전류가 인가되지 않음을 의미한다.

[131] 다음으로, 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 제2전원공급수단을 통해, 동일선상에 위치하는 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을

공급함에 있어서, 듀티비(duty ratio)를 70:30으로 하여 전원을 공급하는 경우, Duty Cycle 30% 동안 전류가 인가되지 않으므로, 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)가 빠른 수축을 하게 된다. 단, 상기 빠른 수축은 압전체의 느린 확장 후에, 압전체가 최초 상태로의 복귀하는 것을 의미할 수 있다.

[132] 즉, 압전체의 느린 확장과 빠른 수축에 의한, "스틱-슬립" 현상이 발생하고, 이로 인하여, 도 14에 도시된 바와 같이, 기준라인(S)와 근접하도록 상기 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동(도 14의 진행방향 참조)이 가능하다.

[133] 이때, 상기 듀티비(duty ratio)를 80:20으로 하여 전원을 공급하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30인 경우보다 보다 빠른 속도로 상기 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동(도 14의 진행방향 참조)이 가능하며, 상기 듀티비(duty ratio)를 60:40으로 하여 전원을 공급하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30인 경우보다 보다 느린 속도로 상기 압전 액추에이터의 정방향 수직 구동(도 14의 진행방향 참조)이 가능하다.

[134] 도 15 및 도 16은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 역방향 수직 구동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[135] 즉, 도 14에서와 같은 정방향 수직 구동(도 14의 진행방향 참조)과는 다른 방향, 즉, 역방향 수직 구동(도 16의 진행방향 참조)을 하고자 하는 경우, 듀티비(duty ratio)가 70:30으로 인가된 전원을, 듀티비(duty ratio)를 30:70으로 하여 전원을 인가하는 경우, 역방향 수직 구동이 가능하다.

[136] 또한, 상기 듀티비(duty ratio)를 달리하는 경우, 상기 압전 액추에이터의 역방향 수직 구동의 속도를 제어할 수 있다.

[137] 구체적인 내용은 상술한 도 13 및 도 14의 관련설명을 참조할 수 있다.

[138] 이상과 같이, 도 9, 도 10, 도 11, 도 12 및 관련설명에서는, 압전 액추에이터가 정방향 수평 구동 또는 역방향 수평 구동을 할 수 있음을 확인할 수 있고, 또한, 도 13, 도 14, 도 15, 도 16 및 관련설명에서는, 압전 액추에이터가 정방향 수직 구동 또는 역방향 수직 구동을 할 수 있음을 확인할 수 있다.

[139] 이때, 이 경우는 전원공급수단이 2개인 경우로, 제1전원공급수단을 통해서는, 동일선상에 위치하는 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 전원을 공급하고, 또한, 제2전원공급수단을 통해서는, 동일선상에 위치하는 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 전원을 공급할 수 있으나, 도 9, 도 10, 도 11, 도 12 및 관련설명에서는 제2전원공급수단은 전원을 공급하지 않는 상태를 가정하였으며, 도 13, 도 14, 도 15, 도 16 및 관련설명에서는 제1전원공급수단은 전원을 공급하지 않는 상태를 가정하였다.

[140] 하지만, 이와는 달리, 동일선상에 위치하는 상기 제1압전체(111) 및 상기 제2압전체(121)에 제1전원공급수단을 통해 전원을 공급하고, 또한, 이와 동시에, 동일선상에 위치하는 상기 제3압전체(131) 및 상기 제4압전체(141)에 제2전원공급수단을 통해 전원을 공급하는 경우, 상기 제1전원공급수단 및 상기 제2전원공급수단 에 공급되는 전원의 듀티비(duty ratio)를 달리하는 경우, 본

발명에 따른 압전 액추에이터의 전방향 구동이 가능함을 예측할 수 있다.

[141] 예를 들어, 상술한 도 10의 정방향 수평 구동과 같은 X축 변위에 의한 벡터량과 도 14의 정방향 수직 구동과 같은 Y축 변위에 따른 벡터량의 합력에 의해, XY축의 변위에 따른 벡터량이 발생하게 되고, 이러한 XY축의 변위에 따른 벡터량에 따라 상기 압전 액추에이터의 이동이 발생하므로, 상기 제1전원공급수단 및 상기 제2전원공급수단 에 공급되는 전원의 듀티비(duty ratio)를 달리하는 경우, 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 전방향 구동이 가능하다.

[142] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

청구범위

[청구항 1] 고정부;
상기 고정부를 기준으로 4 방향으로 배치되는 레그부; 및
상기 각각의 레그부의 끝단에 체결되는 팁부를 포함하고,
상기 레그부는 각각 탄성체 및 상기 탄성체 상에 위치하는 압전체로 구성되는 압전 액추에이터.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 레그부는, 상기 고정부를 기준으로 제1방향으로 배치되는 제1레그부; 상기 고정부를 기준으로 제2방향으로 배치되고, 상기 제1레그부와 동일선상에 위치하는 제2레그부; 상기 고정부를 기준으로 제3방향으로 배치되는 제3레그부; 및 상기 고정부를 기준으로 제4방향으로 배치되고, 상기 제3레그부와 동일선상에 위치하는 제4레그부를 포함하는 압전 액추에이터.

[청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 제1레그부는 제1탄성체 및 상기 제1탄성체 상에 위치하는 제1압전체를 포함하고, 상기 제2레그부는 제2탄성체 및 상기 제2탄성체 상에 위치하는 제2압전체를 포함하며, 상기 제3레그부는 제3탄성체 및 상기 제3탄성체 상에 위치하는 제3압전체를 포함하고, 상기 제4레그부는 제4탄성체 및 상기 제4탄성체) 상에 위치하는 제4압전체를 포함하는 압전 액추에이터.

[청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 제1탄성체와 상기 제2탄성체는 탄성체 제1연결부를 통해 연결되어 연속적으로 형성되고,
상기 제3탄성체와 상기 제4탄성체는 탄성체 제2연결부를 통해 연결되어 연속적으로 형성되는 압전 액추에이터.

[청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 팁부는, 상기 제1레그부의 끝단에 체결되는 제1팁부; 상기 제2레그부의 끝단에 체결되는 제2팁부; 상기 제3레그부의 끝단에 체결되는 제3팁부; 및 상기 제4레그부의 끝단에 체결되는 제4팁부를 포함하는 압전 액추에이터.

[청구항 6] 제 5 항에 있어서,
상기 제1팁부는 상기 제1레그부의 끝단과 연결되는 제1몸체부 및 상기 제1몸체부의 저면에 위치하는 제1받침부를 포함하고, 상기 제2팁부는 상기 제2레그부의 끝단과 연결되는 제2몸체부 및 상기 제2몸체부의 저면에 위치하는 제2받침부를 포함하며, 상기 제3팁부는 상기 제3레그부의 끝단과 연결되는 제3몸체부 및 상기 제3몸체부의 저면에 위치하는 제3받침부를 포함하고, 상기 제4팁부는 상기 제4레그부의

끝단과 연결되는 제4몸체부 및 상기 제4몸체부의 저면에 위치하는 제4받침부를 포함하는 압전 액추에이터.

[청구항 7] 고정부;
상기 고정부에 체결되는 제1축 레그부;
상기 고정부에 체결되고, 상기 제1축 레그부와 교차하여 배치되는 제2축 레그부;
상기 제1축 레그부의 일측 끝단에 체결되는 제1팁부;
상기 제1축 레그부의 타측 끝단에 체결되는 제2팁부;
상기 제2축 레그부의 일측 끝단에 체결되는 제3팁부; 및
상기 제2축 레그부의 타측 끝단에 체결되는 제4팁부를 포함하고,
상기 제1축 레그부 및 상기 제2축 레그부는, 각각 탄성체 및 상기 탄성체 상에 위치하는 압전체로 구성되는 압전 액추에이터.

[청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 제1축 레그부는 제1축 탄성체를 포함하고,
상기 제1축 탄성체는, 탄성체 제1연결부; 상기 탄성체 제1연결부의 일측에 위치하는 제1탄성체; 및 상기 탄성체 제1연결부의 타측에 위치하는 제2탄성체를 포함하고,
상기 제1축 레그부는, 상기 제1탄성체 영역에 위치하는 제1압전체; 및 상기 제2탄성체 영역에 위치하는 제2압전체를 포함하며,
상기 제2축 레그부는 제2축 탄성체를 포함하고,
상기 제2축 탄성체는, 탄성체 제2연결부; 상기 탄성체 제2연결부의 일측에 위치하는 제3탄성체; 및 상기 탄성체 제2연결부의 타측에 위치하는 제4탄성체를 포함하고,
상기 제2축 레그부는, 상기 제3탄성체 영역에 위치하는 제3압전체; 및 상기 제4탄성체 영역에 위치하는 제4압전체를 포함하는 압전 액추에이터.

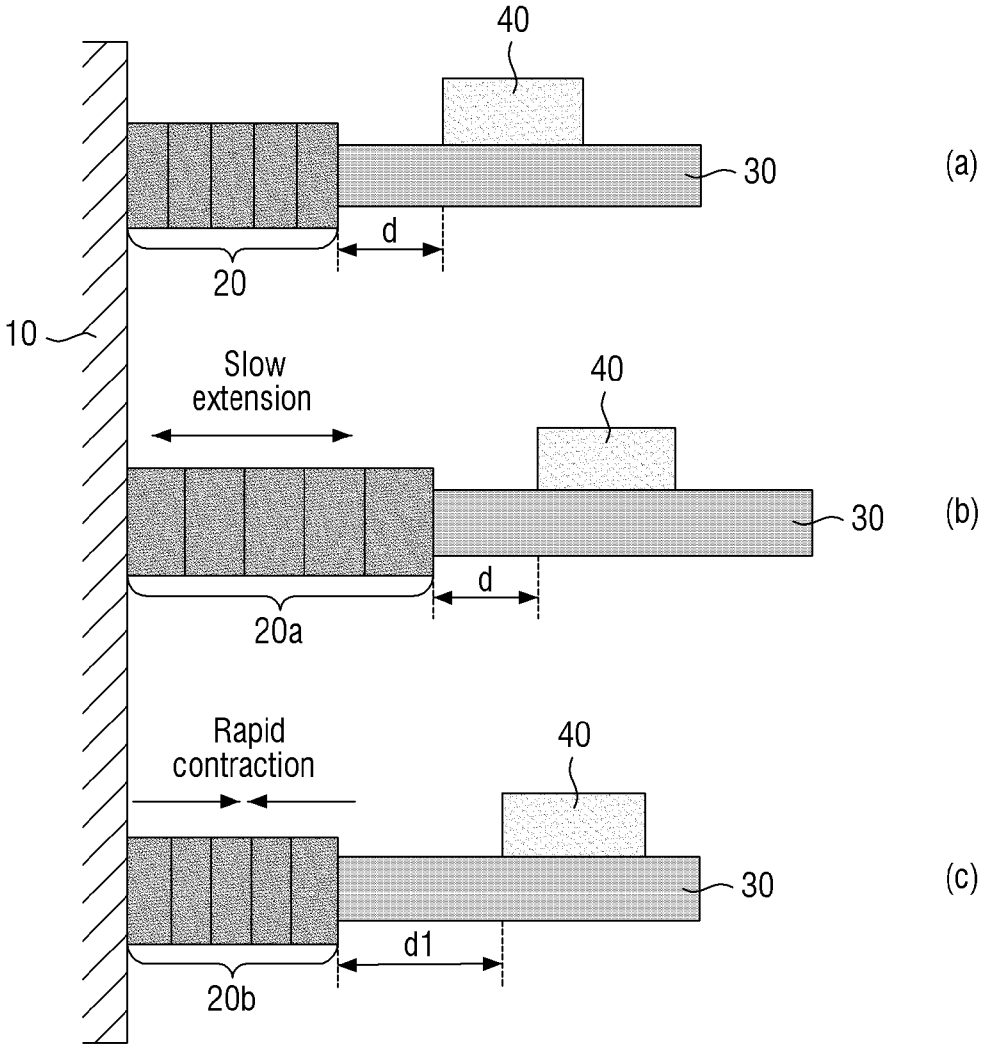
[청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 제1팁부는 상기 제1축 레그부의 일측 끝단과 연결되는 제1몸체부 및 상기 제1몸체부의 저면에 위치하는 제1받침부를 포함하고, 상기 제2팁부는 상기 제1축 레그부의 타측 끝단과 연결되는 제2몸체부 및 상기 제2몸체부의 저면에 위치하는 제2받침부를 포함하며, 상기 제3팁부는 상기 제2축 레그부의 일측 끝단과 연결되는 제3몸체부 및 상기 제3몸체부의 저면에 위치하는 제3받침부를 포함하고, 상기 제4팁부는 상기 제2축 레그부의 타측 끝단과 연결되는 제4몸체부 및 상기 제4몸체부의 저면에 위치하는 제4받침부를 포함하는 압전 액추에이터.

[청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 압전 액추에이터는, 제1극 및 제2극을 포함하는 전원공급수단을 더 포함하고,

상기 제1극에는, 상기 제1압전체의 제1측, 상기 제2압전체의 제1측, 상기 제3압전체의 제1측 및 상기 제4압전체의 제1측이 연결되고, 상기 제2극에는, 상기 제1압전체의 제2측, 상기 제2압전체의 제2측, 상기 제3압전체의 제2측 및 상기 제4압전체의 제2측이 연결되어, 하나의 전원공급수단을 통해, 상기 제1압전체, 상기 제2압전체, 상기 제3압전체 및 상기 제4압전체에 전원을 공급하는 압전 액추에이터.

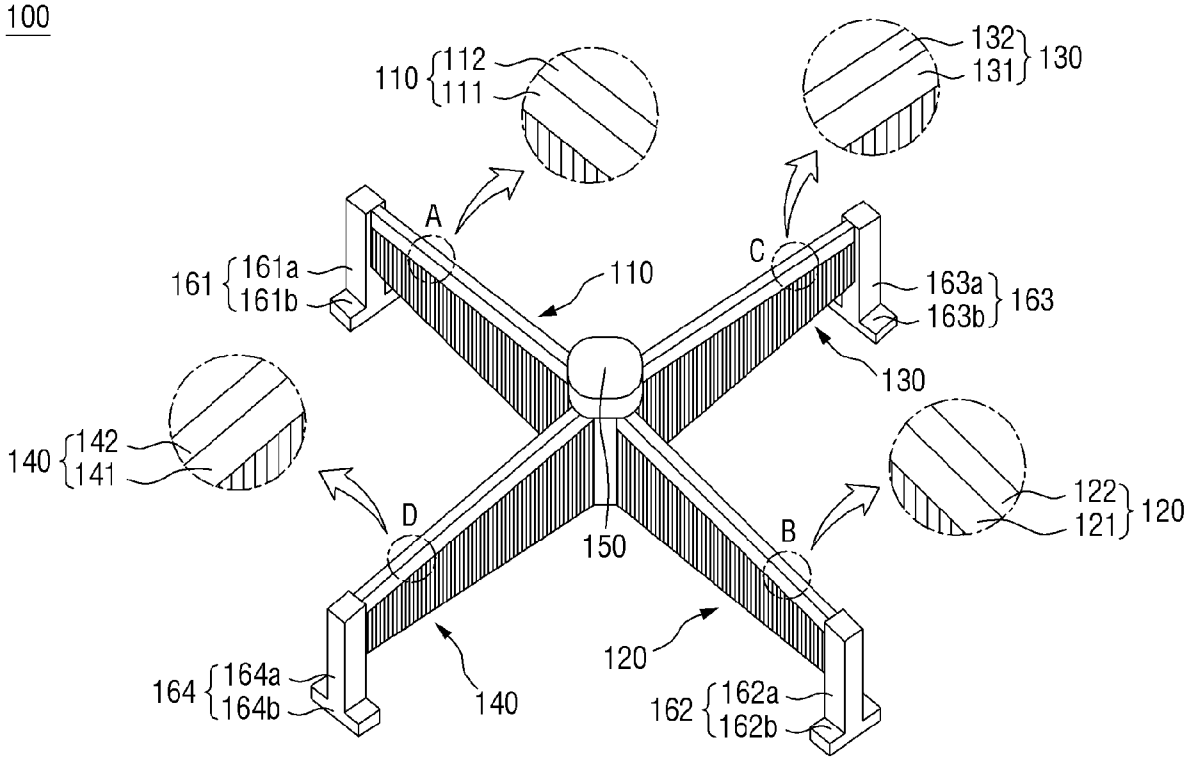
[청구항 11] 제 8 항에 있어서,
상기 압전 액추에이터는, 제1-1극 및 제2-1극을 포함하는 제1전원공급수단 및 제1-2극 및 제2-2극을 포함하는 제2전원공급수단을 더 포함하고,
상기 제1전원공급수단은, 상기 제1-1극에 상기 제1압전체의 제1측 및 상기 제2압전체의 제1측이 연결되고, 상기 제2-1극에 상기 제1압전체의 제2측 및 상기 제2압전체의 제2측이 연결되어, 상기 제1압전체 및 상기 제2압전체에 전원을 공급하고,
상기 제2전원공급수단은, 상기 제1-2극에 상기 제3압전체의 제1측 및 상기 제4압전체의 제1측이 연결되고, 상기 제2-2극에 상기 제3압전체의 제2측 및 상기 제4압전체의 제2측이 연결되어, 상기 제3압전체 및 상기 제4압전체에 전원을 공급하는 압전 액추에이터.

[도1]

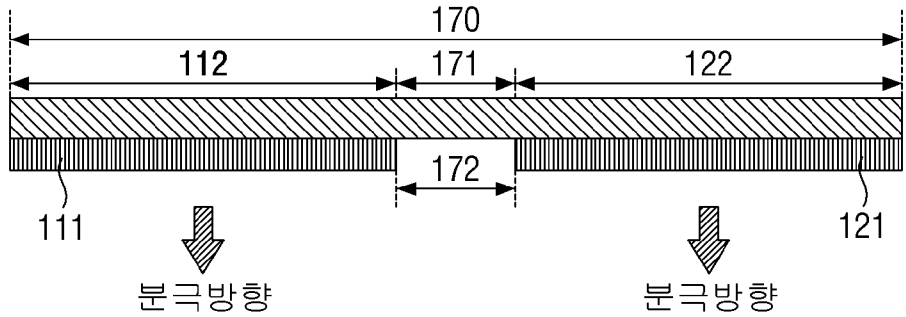

40
30
(a)
d
20
10
Slow
extension
40
30
(b)
d
20a
Rapid
contraction
40
30
(c)
d1
20b

[도2]

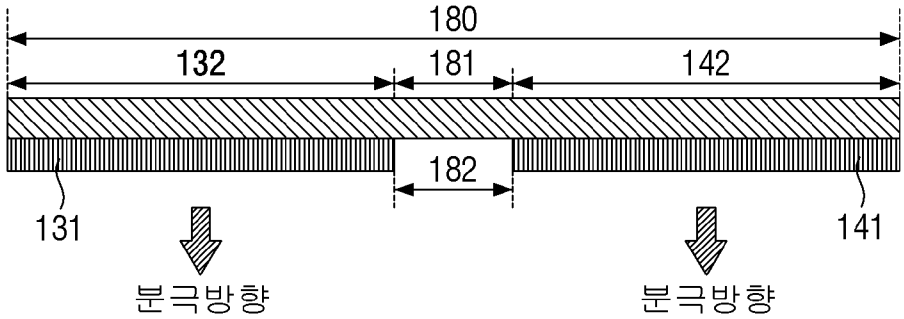
100


110 112 111
132 131 130
A
C
161 161a 161b
110
163a 163b 163
130
140 142 141
D
150
B
122 121 120
120
164 164a 164b
140
162 162a 162b

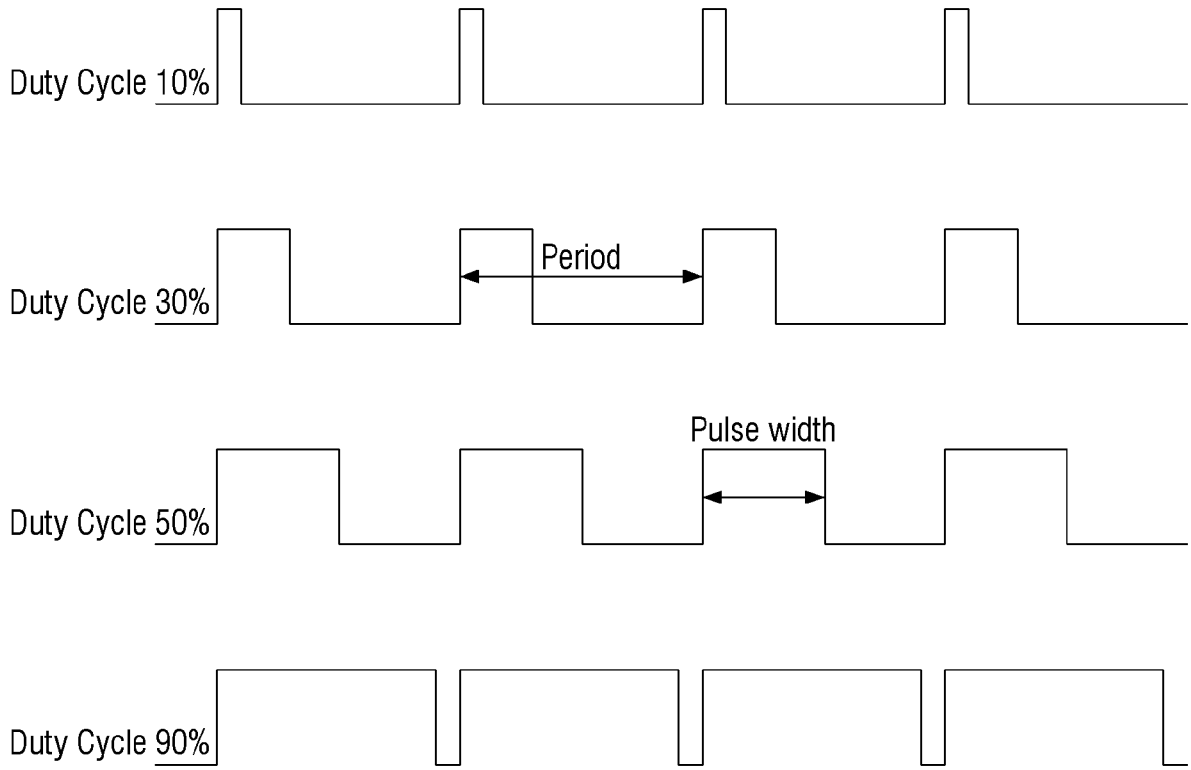
[도3]


170
112
171
122
172
111
121
분극방향
분극방향

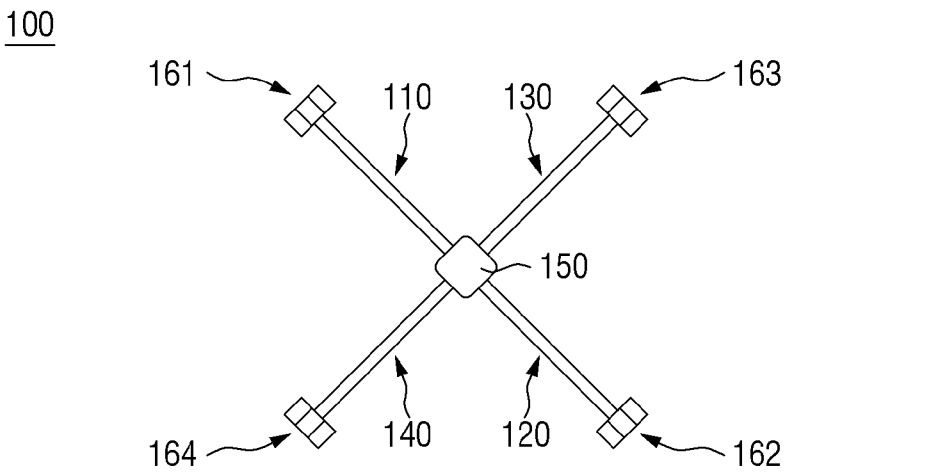
[도4]


180
132
181
142
182
131
141
분극방향
분극방향

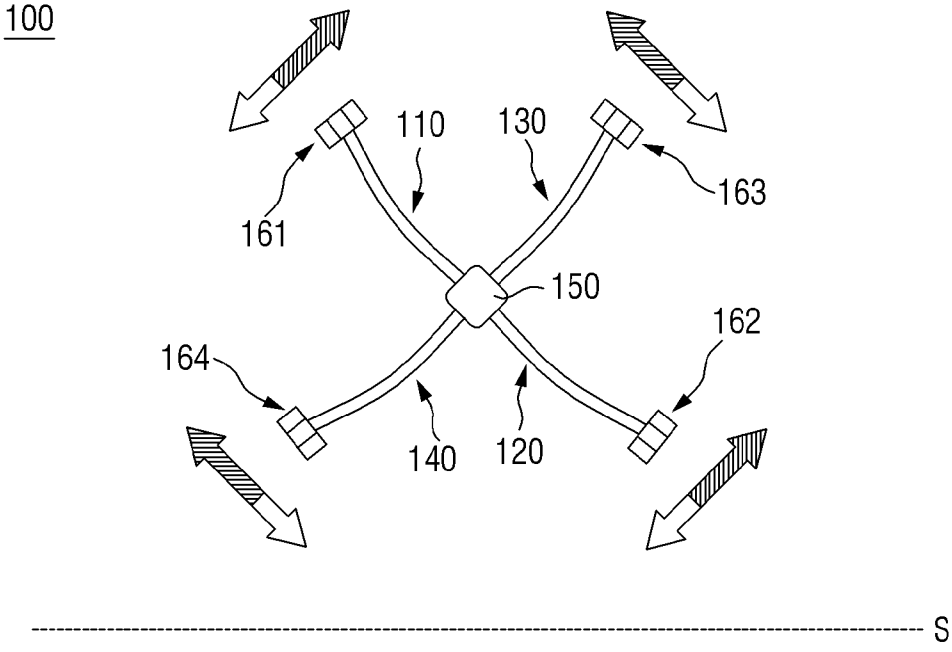
[도5]


Duty Cycle 10%
Duty Cycle 30%
Period
Pulse width
Duty Cycle 50%
Duty Cycle 90%

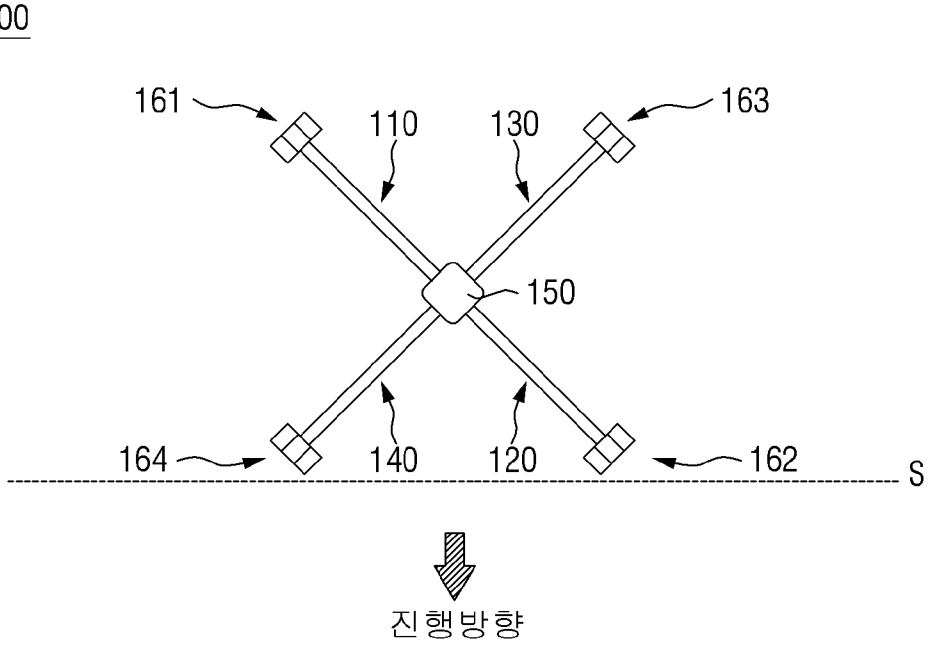
[도6]


100
161
110
130
163
150
164
140
120
162
S

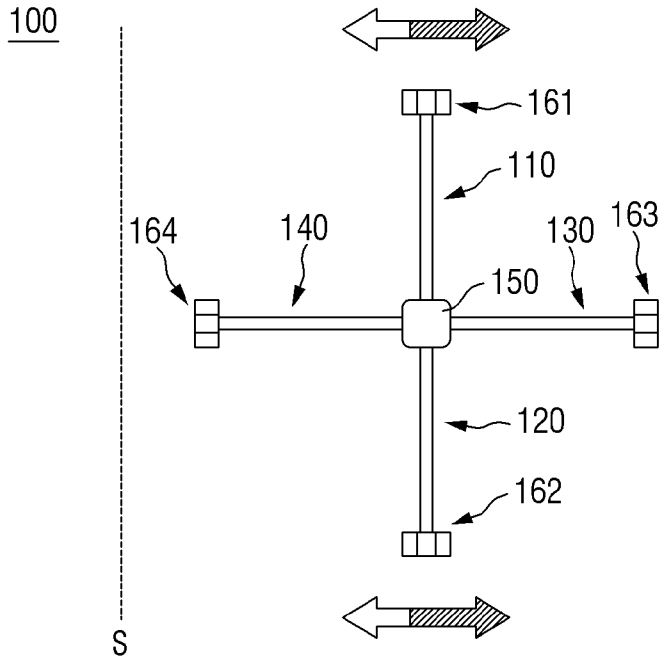
[도7]


100
110
130
161
163
150
162
164
140
120
S

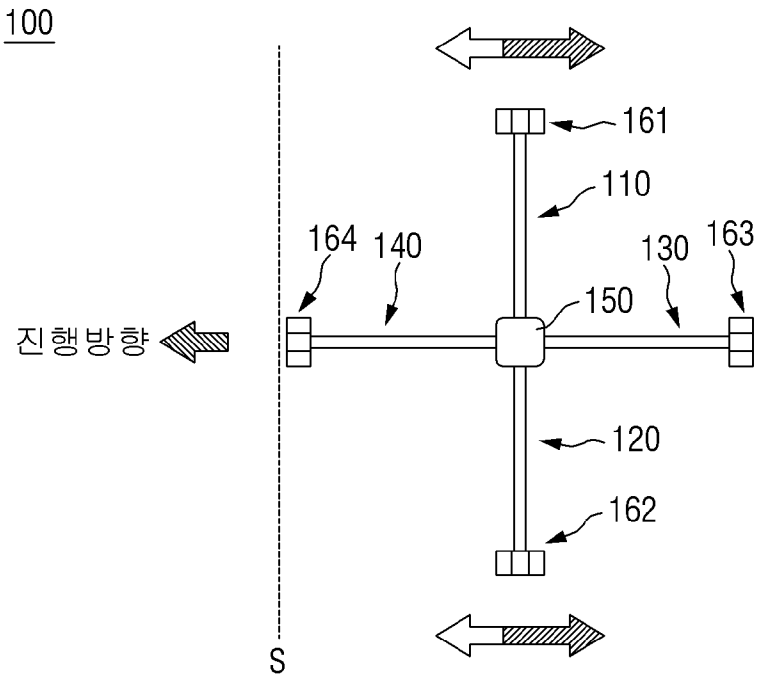
[도8]


100
161
110
130
163
150
164
140
120
162
S
진행방향

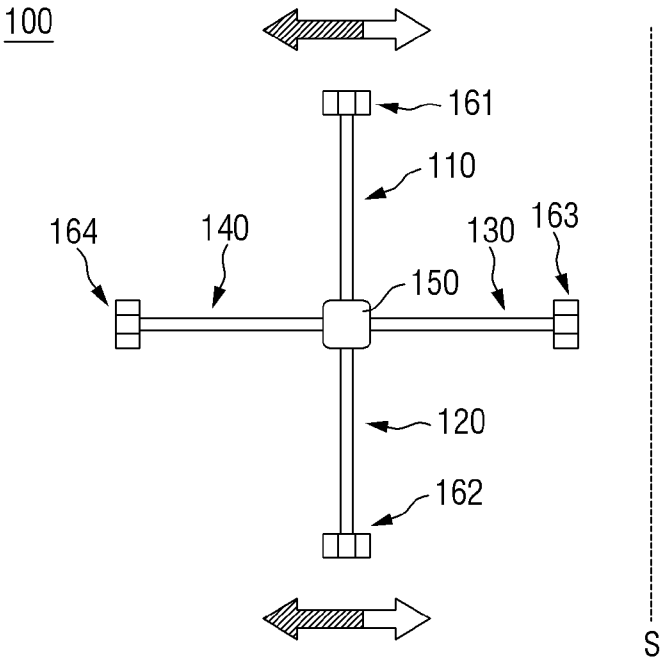
[도9]


100
161
110
164
140
130
163
150
120
162
S

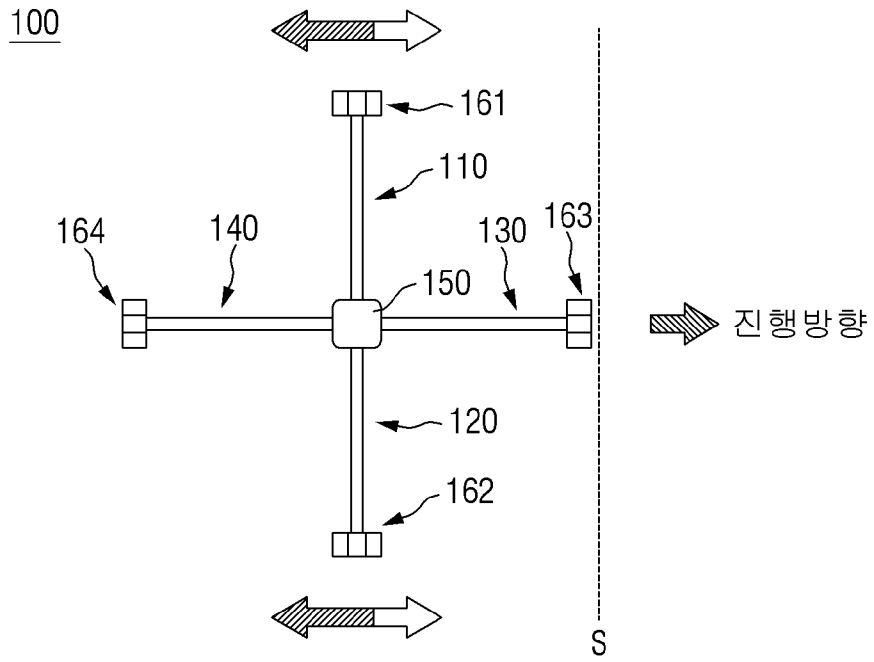
[도10]


100
161
110
164
140
130
163
150
진행방향
120
162
S

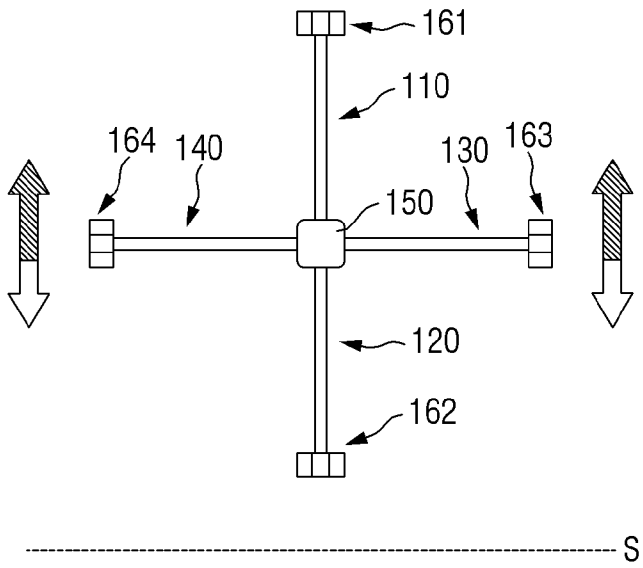
[도11]


100
161
110
164
140
130
163
150
120
162
S

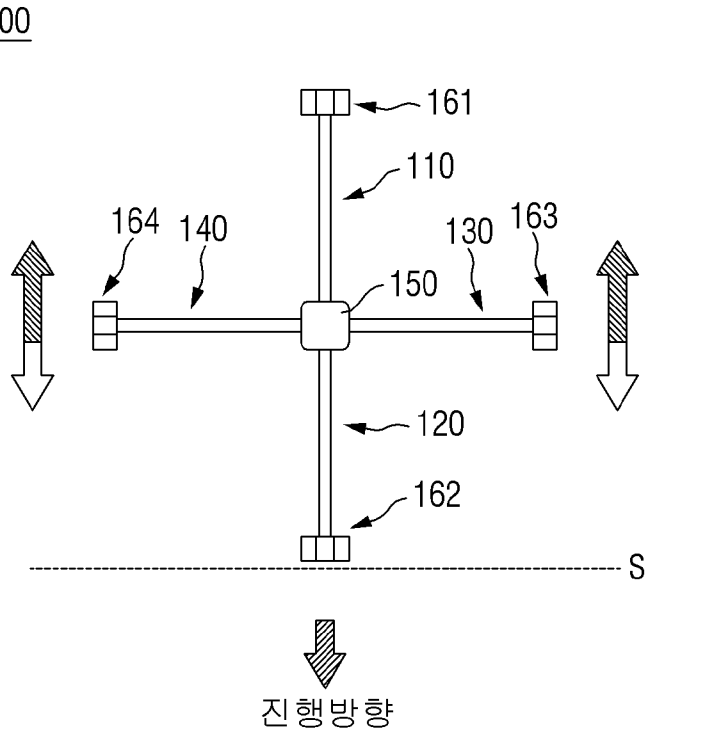
[도12]


100
161
110
164
140
130
163
150
진행방향
120
162
S

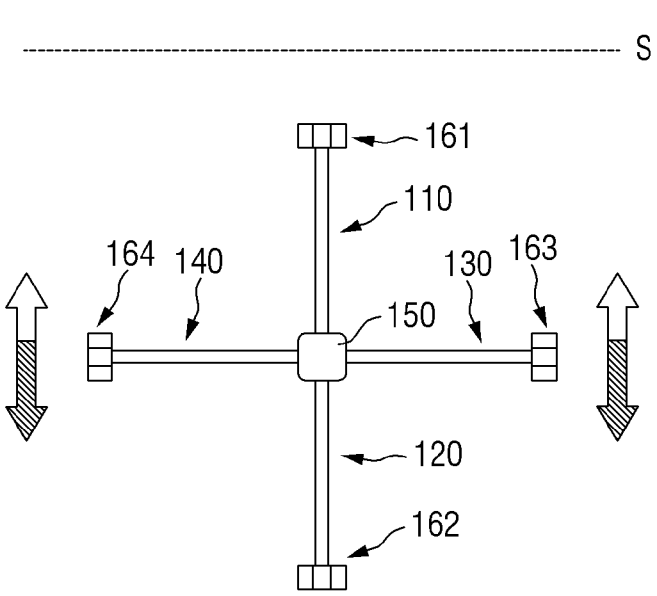
[도13]


100
161
110
164
140
130
163
150
120
162
S

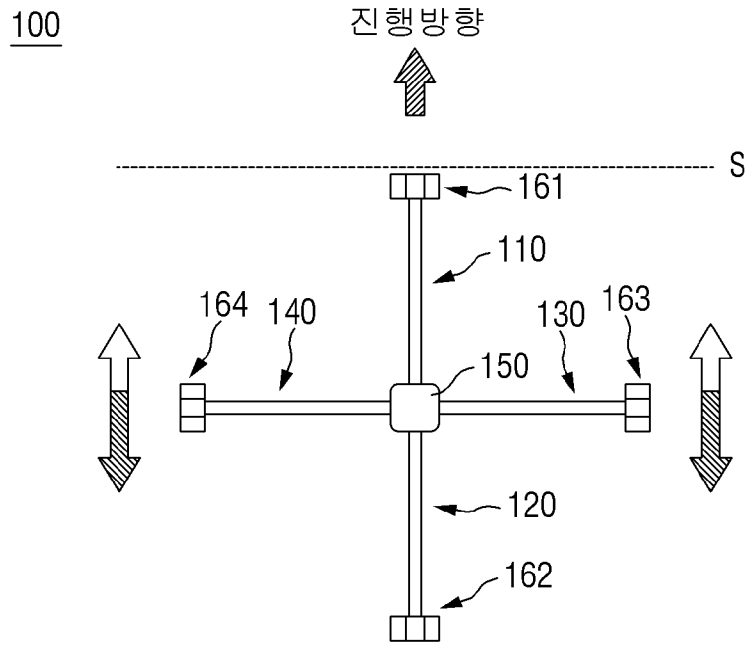
[도14]


100
161
110
164
140
130
163
150
120
162
S
진행방향

[도15]


100
S
161
110
164
140
130
163
150
120
162

[도16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/008701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 41/09(2006.01)i, H01L 41/25(2013.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L 41/09; H02N 2/10; H02N 2/00; G05D 3/00; H02N 2/02; H02N 2/08; H01L 41/25

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: piezoelectric, omnidirectional, stick-slip, Impact Drive Mechanism (IDM)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105846714 A (JILIN UNIVERSITY) 10 August 2016 See paragraphs [0012]-[0013], claim 1 and figure 1.	1
Y		2-11
Y	CN 1996737 A (UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY OF CHINA) 11 July 2007 See page 10, lines 8-25 and figures 1A, 1C.	2-11
A	CN 102916607 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 06 February 2013 See paragraph [0022], claim 7 and figures 2-3.	1-11
A	JP 2008-117402 A (NANO CONTROL K.K.) 22 May 2008 See paragraphs [0028]-[0033] and figure 11.	1-11
A	KR 10-0712591 B1 (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 30 April 2007 See claims 1-5 and figure 1.	1-11
X	KIM, Jeong-Whan, "Study on SIDM(Smooth Impact Drive Mechanism) Driving Characteristics of Unimorph Piezoelectric Actuator", Master's Thesis, College of Mechatronics (Department of Electrical Engineering), Changwon University, 12 July 2017 See sections 3.1-3.2. ※ The above document is the published document declaring exceptions to lack of novelty by the applicant.	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 APRIL 2018 (25.04.2018)	**25 APRIL 2018 (25.04.2018)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/008701

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
CN 105846714 A	10/08/2016	CN 105846714 B	10/11/2017
CN 1996737 A	11/07/2007	CN 100547899 C CN 100996737 K1	07/10/2009 11/07/2007
CN 102916607 A	06/02/2013	CN 102916607 B	09/09/2015
JP 2008-117402 A	22/05/2008	JP 11-143542 A JP 4073060 B2 JP 4482582 B2	28/05/1999 09/04/2008 16/06/2010
KR 10-0712591 B1	30/04/2007	WO 2007-058467 A1	24/05/2007

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2017/008701

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 41/09(2006.01)i, H01L 41/25(2013.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01L 41/09; H02N 2/10; H02N 2/00; G05D 3/00; H02N 2/02; H02N 2/08; H01L 41/25

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 압전(piezoelectric), 전방향, 스틱-슬립(stick-slip), 충격 구동(Impact Drive Mechanism, IDM)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	CN 105846714 A (JILIN UNIVERSITY) 2016.08.10 단락 [0012]-[0013], 청구항 1 및 도면 1 참조.	1
Y		2-11
Y	CN 1996737 A (UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY OF CHINA) 2007.07.11 페이지 10, 라인 8-25 및 도면 1A, 1C 참조.	2-11
A	CN 102916607 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 2013.02.06 단락 [0022], 청구항 7 및 도면 2-3 참조.	1-11
A	JP 2008-117402 A (NANO CONTROL K.K.) 2008.05.22 단락 [0028]-[0033] 및 도면 11 참조.	1-11
A	KR 10-0712591 B1 (한국과학기술연구원) 2007.04.30 청구항 1-5 및 도면 1 참조.	1-11
X	김정환, '유니몰프형 압전 액추에이터의 SIDM 구동 특성 연구', 학위논문(석사), 창원대학교, 메카트로닉스공학부(전기공학전공), 2017.07.12 섹션 3.1-3.2 참조. ※ 위 문헌은 출원인이 신규성 상실의 예외로서 선언한 공지문헌임.	1-11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2018년 04월 25일 (25.04.2018)	2018년 04월 25일 (25.04.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
강희곡
전화번호 +82-42-481-8264

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/008701

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
CN 105846714 A	2016/08/10	CN 105846714 B	2017/11/10
CN 1996737 A	2007/07/11	CN 100547899 C CN 100996737 K1	2009/10/07 2007/07/11
CN 102916607 A	2013/02/06	CN 102916607 B	2015/09/09
JP 2008-117402 A	2008/05/22	JP 11-143542 A JP 4073060 B2 JP 4482582 B2	1999/05/28 2008/04/09 2010/06/16
KR 10-0712591 B1	2007/04/30	WO 2007-058467 A1	2007/05/24