(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0027913
(43) 공개일자 2011년03월17일

(51) Int. Cl.
H02N 2/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0085723
(22) 출원일자 2009년09월11일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 가전리 307 한국기술교육대학교 내
(72) 발명자
한재준
서울시 강남구 압구정동 현대아파트 82동 1205호
방원철
경기도 성남시 분당구 서현동 효자촌삼환아파트 510동 1504호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인무한

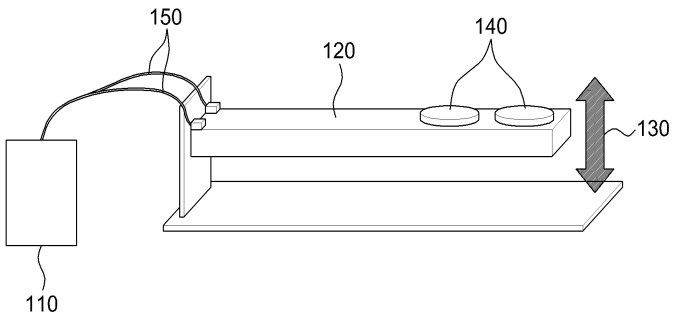
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 초음파 및 진동을 생성하는 장치 및 방법

(57) 요 약

진동 및 초음파를 생성하는 복합 진동 장치가 제공된다. 복합 진동 장치는 주파수를 서로 달리하는 제1 제어 신호 및 제2 제어 신호에 따라 진동 또는 초음파를 생성한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김상연

서울특별시 강남구 도곡동 도곡렉슬 아파트 207동 602호

양태헌

대전광역시 유성구 구성동 373-1 카이스트 기계공학과 인간로봇 상호 작용 핵심연구센터

특허청구의 범위

청구항 1

제1 주파수 대역의 전기 신호 및 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성하는 제어부; 및

상기 제1 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 초음파를 생성하고, 상기 제2 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 진동을 생성하는 액츄에이터부

를 포함하는 복합 진동 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 액츄에이터부는 소정 진동 방향으로 진동하고,

상기 액츄에이터부의 상기 진동 방향에 부착된 평면형상의 진동판

을 더 포함하는 복합 진동 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 주파수 대역은 상기 제2 주파수 대역보다 높은 주파수 대역인 복합 진동 장치.

청구항 4

제1항에 있어서

상기 제2 주파수 대역의 전기 신호의 전력은 상기 제1 주파수 대역의 전기 신호의 전력과 상이한 복합 진동 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어부는 시분할 다중화 방식을 이용하여 상기 제1 주파수 대역의 전기 신호 및 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 복합 진동 장치.

청구항 6

제1 주파수 대역의 전기 신호 및 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성하는 단계; 및

상기 제1 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 초음파를 생성하거나, 상기 제2 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 진동을 생성하는 단계

를 포함하는 진동 제어 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 주파수 대역은 상기 제2 주파수 대역보다 높은 주파수 대역인 진동 제어 방법.

청구항 8

제6항에 있어서

상기 제2 주파수 대역의 전기 신호의 전력은 상기 제1 주파수 대역의 전기 신호의 전력과 상이한 진동 제어 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제어부는 시분할 다중화 방식을 이용하여 상기 제1 주파수 대역의 전기 신호 및 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 복합 진동 장치.

청구항 10

제6항 내지 제9항 중에서 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명에 따른 실시예들은 진동 생성 기술 및 초음파 생성 기술과 관련된 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기술이 발전함에 따라서 핸드폰, PDA 등의 휴대 전자 기기 사용이 더욱 대중화 되고 있다. 휴대 전자 기기는 진동을 이용하여 사용자와 커뮤니케이션 할 수 있다. 예를들어, 전화가 걸려온 경우에, 핸드폰에 탑재된 액츄에이터는 진동을 생성하여 전화가 걸려왔음을 사용자에게 알려줄 수 있다. 또한 사용자가 화면의 특정 지점을 누른 경우, 핸드폰에 탑재된 액츄에이터는 소정의 진동을 생성하여 특정 지점이 눌렸음을 사용자에게 알려줄 수 있다.

[0003] 또한 휴대 전자 기기는 초음파를 이용하여 다른 휴대 전자 기기와 커뮤니케이션할 수 있다. 휴대 전자 기기는 액츄에이터를 이용하여 초음파를 생성하고, 생성된 초음파를 이용하여 데이터를 다른 휴대 전자 기기로 전송할 수 있다.

[0004] 휴대 전자 기기는 초음파를 이용하여 다른 기기와의 거리를 측정할 수 있다. 일예로서, 휴대 전자 기기는 액츄에이터를 이용하여 초음파를 생성하고, 다른 기기에 반사된 초음파를 수신한다. 휴대 전자 기기는 초음파가 생성된 시점과 반사된 초음파를 수신한 시점을 이용하여 다른 기기와의 거리를 측정할 수 있다.

발명의 내용

과제 해결수단

[0005] 상기의 목적을 이루고 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 제1 주파수 대역의 전기 신호 및 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성하는 제어부 및 상기 제1 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 초음파를 생성하고, 상기 제2 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 진동을 생성하는 액츄에이터부를 포함하는 복합 진동 장치를 제공한다.

[0006] 본 발명의 일측에 따르면 제1 주파수 대역의 전기 신호 및 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성하는 단계 및 상기 제1 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 초음파를 생성하거나, 상기 제2 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 진동을 생성하는 단계를 포함하는 진동 제어 방법이 제공된다.

효 과

[0007] 본 발명에 따르면 하나의 장치를 이용하여 초음파 및 진동을 선택적으로 생성할 수 있다.

[0008] 본 발명에 따르면 초음파 및 진동을 동시에 생성할 수 있다.

[0009] 본 발명에 따르면 휴대 전자 기기 등의 크기, 무게를 감소시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0010] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0011] 도 1은 초음파 및 진동을 생성할 수 있는 복합 진동 장치의 일실시예를 도시한 도면이다.

[0012] 제어부(110)는 제1 주파수 대역의 전기 신호 및 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성한다.

[0013] 제1 주파수 대역과 제2 주파수 대역은 서로 상이한 주파수 대역이다. 일실시예에 따르면 제1 주파수 대역은 제2 주파수 대역보다 높은 주파수 대역일 수 있다.

[0014] 제1 주파수 대역과 제2 주파수 대역에 대해서는 도 4에서 상세히 설명하기로 한다.

[0015] 이하 제1 주파수 대역의 전기 신호를 제1 전기 신호라고 하고, 제2 주파수 대역의 전기 신호를 제2 전기 신호라고 간단히 구분하기로 한다.

[0016] 제1 전기 신호 및 제2 전기 신호는 연결부(150)를 이용하여 액츄에이터부(120)로 전송된다.

[0017] 액츄에이터부(120)는 제1 전기 신호에 따라서 초음파를 생성하고, 제2 전기 신호에 따라서 진동을 생성한다. 일실시예에 따르면 액츄에이터부(120)는 피에조(piezo) 소자로 구성될 수 있다. 피에조 소자는 전기 신호에 따라서 물리적 효과를 일으키는 소자를 의미한다.

[0018] 일실시예에 따르면 액츄에이터부(120)는 제1 전기 신호 또는 제2 전기 신호에 따라서 팽창 또는 수축할 수 있다. 제1 전기 신호 또는 제2 전기 신호가 교류인 경우를 가정하자. 예를 들면, 전기 신호가 '+'의 위상을 가지는 경유에 액츄에이터부(120)는 팽창하고, '-'의 위상을 가지는 경우에 액츄에이터부(120)는 수축할 수 있다. 또는 전기 신호의 전압이 소정 임계치를 넘는 경우 액츄에이터부(120)는 팽창하고, 전기 신호의 전압이 소정 임계치 이하인 경우 액츄에이터부(120)는 수축할 수 있다.

[0019] 전기 신호의 위상변화 및 전압변화는 전기 신호의 주파수에 따라 결정된다. 따라서, 액츄에이터부(120)는 액츄에이터부(120)에 인가되는 전기 신호의 주파수에 따라 팽창 및 수축할 수 있다.

[0020] 액츄에이터부(120)는 길이, 면적 등의 형상에 따라서 고유한 성질을 가질 수 있다. 즉, 액츄에이터부(120)의 형상에 따라서 액츄에이터부(120)의 팽창 속도, 수축 속도 등이 결정될 수 있다.

[0021] 액츄에이터부(120)의 형상에 따라서 액츄에이터부(120)가 용이하게 팽창, 수축하는 전기 신호의 주파수 대역이 결정된다.

[0022] 또한, 액츄에이터부(120)의 형상에 따라서 액츄에이터부(120)가 수축, 팽창하는 주기가 결정된다.

[0023] 액츄에이터부(120)가 특정 주기로 팽창 및 수축을 반복한다면, 액츄에이터부(120)는 음파를 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면 액츄에이터부(120)는 초음파 대역의 음파를 생성할 수 있다. 또한, 액츄에이터부(120)가 특정 주기로 팽창 및 수축을 반복한다면, 액츄에이터부(120)는 진동을 생성할 수 있다.

[0024] 복합 진동 장치에 포함된 액츄에이터부(120)의 형상은 고정되어 있으므로, 액츄에이터부(120)가 초음파를 생성할지, 진동을 생성할지 여부는 액츄에이터부(120)에 인가되는 전기 신호의 주파수에 따라서 결정된다.

[0025] 제어부(110)는 제1 주파수 대역의 전기 신호를 생성하여 액츄에이터부(120)가 초음파를 생성하도록 액츄에이터부(120)를 제어할 수 있다. 또한 제어부(110)는 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성하여 액츄에이터부(120)가 진동을 생성하도록 액츄에이터부(120)를 제어할 수 있다.

[0026] 도 1에 도시된 실시예에서, 액츄에이터부(120)는 제1 전기 신호 또는 제2 전기 신호에 따라서 상하의 방향(130)으로 진동할 수 있다. 일실시예에 따르면, 진동판(140)이 액츄에이터부(120)의 진동 방향에 부착될 수 있다. 진동판(130)은 액츄에이터부(120)의 진동에 따라서 상하 방향으로 움직인다. 진동판(130)의 형상은 평면 형상일 수 있다. 진동판(130)은 상하 방향으로 움직이면서 공기를 주기적으로 압박한다. 진동판(130) 주변의 공기의 압력은 주기적으로 높아졌다 낮아지며 액츄에이터부(120)가 생성하는 진동이 극대화된다.

[0027] 일실시예에 따르면 진동판(140)은 탄성 있는 재질로 구성될 수 있다.

[0028] 도 2는 초음파를 생성하기 위한 제1 전기 신호 및 진동을 생성하기 위한 제2 전기 신호의 개념을 도시한 도면이다.

[0029] 제1 전기 신호(220) 및 제2 전기 신호(210)는 교류 형태의 신호일 수 있다. 도 2에서는 제1 전기 신호(220) 및 제2 전기 신호(210)가 각각 구형파(rectangular pulse)인 경우가 도시되었으나, 다른 실시예에 따르면 제1 전기 신호(220) 및 제2 전기 신호(210)는 정현파(sine wave)일 수 있다.

[0030] 구형파는 복수의 정현파가 중첩되어 형성된, 정현파의 특수한 경우라고 생각할 수 있다.

[0031] 제1 전기 신호(220) 또는 제2 전기 신호(210)가 교류인 경우에, 각각의 전기 신호는 고유한 기본 주파수를 가진

다. 각 전기 신호가 정현파인 경우에는 각 신호의 주파수가 기본 주파수이고, 도2에 도시된 바와 같이 각 전기 신호가 구형파인 경우에는 각 전기 신호를 구성하는 복수의 정현파들의 주파수 중에서 가장 낮은 주파수가 기본 주파수가 될 수 있다. 도 2에서는 제1 전기 신호(220)의 기본 주파수가 제2 전기 신호(210)의 기본 주파수 보다 높은 실시예가 도시되었다.

[0032] 상기 언급한 바와 같이, 제1 주파수 대역은 제1 전기 신호의 주파수 대역이고, 제2 주파수 대역은 제2 전기 신호의 주파수 대역이다. 제1 전기 신호(220)의 기본 주파수가 제2 전기 신호(210)의 기본 주파수보다 높은 경우에, 제1 주파수 대역은 제2 주파수 대역보다 높다고 할 수 있다.

[0033] 일실시예에 액츄에이터부(120)는 높은 주파수 대역의 제1 전기 신호(220)에 따라서 초음파를 생성하고, 낮은 주파수 대역의 제2 전기 신호(210)에 따라서 진동을 생성할 수 있다.

[0034] 도 3은 제1 전기 신호의 전력과 제2 전기 신호의 전력이 서로 상이한 실시예를 도시한 도면이다. 도 3의 가로축은 시간의 경과를 나타내고, 도3의 세로축은 각 전기 신호의 전력을 나타낸다.

[0035] 일실시예에 따르면 액츄에이터부(120)는 진동을 생성하기 위하여 초음파를 생성하는 경우보다 더 강력하게 수축, 팽창해야 할 수 있다. 제어부(110)는 더 강력한 진동을 생성하기 위하여 액츄에이터부(120)에 더 많은 에너지를 공급해야 할 수 있다.

[0036] 제어부(110)는 진동을 생성하기 위한 제2 전기 신호(310)의 전력과 초음파를 생성하기 위한 제1 전기 신호(320)의 전력을 상이하게 설정할 수 있다. 도 3에서는 제2 전기 신호(310)의 전력이 제1 전기 신호(320)의 전력보다 더 보다 높게 설정된 실시예가 도시되었다. 제2 전기 신호(310)의 전력이 더 높으면, 액츄에이터부(120)에 더 많은 에너지를 공급하여 더 강력한 진동을 생성할 수 있다.

[0037] 도 3에서는 진동을 생성하기 위한 제2 전기 신호(310)의 전력이 초음파를 생성하기 위한 제1 전기 신호(220)의 전력보다 높은 실시예가 도시되었으나, 다른 실시예에 따르면 그 역도 가능하다.

[0038] 도 4는 각 주파수 대역에 따라서 복합 진동 장치가 진동 또는 초음파를 생성하는 개념을 도시한 도면이다.

[0039] 도 4의 가로축은 액츄에이터부(120)에 인가되는 전기 신호의 주파수를 나타내고, 도 4의 세로축은 액츄에이터부(120)가 생성하는 진동의 상대적인 세기(450) 또는 초음파의 상대적인 세기(460)를 나타낸다.

[0040] 도 4를 참고하면, 액츄에이터부(120)는 특정 주파수 대역(410, 420, 430, 440)의 전기 신호가 인가되는 경우에 진동 또는 초음파를 생성할 수 있다.

[0041] 액츄에이터부(120)가 생성하는 진동의 상대적인 세기(450)를 살펴보면, 제1 주파수 대역(410) 및 제3 주파수 대역(430)에서 액츄에이터부(120)가 생성하는 진동을 매우 강력한 것을 알 수 있다. 반면, 제2 주파수 대역(420) 및 제4 주파수 대역(440)에서 액츄에이터부(120)가 생성하는 진동은 미약하다.

[0042] 또한 액츄에이터부(120)가 생성하는 초음파의 상대적인 세기(460)를 살펴보면, 제2 주파수 대역(420) 및 제4 주파수 대역(440)에서 액츄에이터부(120)상 생성하는 초음파의 세기는 매우 강력하지만, 제1 주파수 대역(410) 및 제3 주파수 대역(430)에서 액츄에이터부(120)가 생성하는 초음파의 세기는 미약하다.

[0043] 액츄에이터부(120)가 제1 주파수 대역(410) 및 제3 주파수 대역(430)에서 생성하는 초음파의 세기가 소정의 제1 임계치 이하이고, 액츄에이터부(120)가 제2 주파수 대역(420) 및 제4 주파수 대역(440)에서 생성하는 진동의 세기가 소정의 제2 임계치 이하인 경우에, 액츄에이터부(120)는 제1 주파수 대역(410) 및 제3 주파수 대역(430)에서 진동을 생성하고, 제2 주파수 대역(420) 및 제4 주파수 대역(440)에서 초음파를 생성한다고 생각할 수 있다.

[0044] 도 4에서는 액츄에이터부(120)가 복수의 주파수 대역(410, 430)에서 진동을 생성하고, 복수의 주파수 대역(420, 440)에서 초음파를 생성하는 실시예가 도시되었으나, 다른 실시예에 따르면 액츄에이터부(120)는 특정 주파수 대역에서만 진동을 생성하거나 초음파를 생성할 수 있다.

[0045] 도 5는 시분할 다중화 방식을 이용하여 진동 및 초음파를 동시에 생성하는 일실시예를 도시한 도면이다.

[0046] 시분할 다중화 방식은 한번에 한가지의 서비스를 제공할 수 있는 장치를 시간을 분할하여 사용하는 기법이다. 특정 장치는 특정 시점에 특정 서비스만을 제공하지만, 시간을 분할하여 복수의 서비스를 각각 제공하므로 서로 다른 서비스를 이용하는 사용자들은 서비스의 중단 없이 각 서비스를 이용할 수 있다.

[0047] 복합 진동 장치는 진동을 발생하거나 초음파를 발생하는 등, 특정 시점에 한가지의 서비스만을 제공할 수 있다. 그러나 시분할 다중화 방식을 이용하여 진동 및 초음파를 동시에 생성하는 것과 유사하게 동작할 수 있다.

[0048] 도 5에 도시된 실시예에 따르면, 제어부(110)는 시분할 다중화 방식을 이용하여 제1 전기 신호 및 제2 전기 신호를 생성할 수 있다. 즉, 제어부(110)는 진동 및 초음파를 동시에 생성할 시간 구간을 복수의 시간 슬롯으로 분할하고, 각 시간 슬롯에서 제1 전기 신호 및 제2 전기 신호를 번갈아가며 생성할 수 있다.

[0049] 액츄에이터부(120)는 제1 전기 신호(520, 540, 560)에 따라서 초음파를 생성하고, 제2 전기 신호(510, 530, 550)에 따라서 진동을 생성할 수 있다.

[0050] 만약 제1 전기 신호(520, 540, 560)와 제2 전기 신호(510, 530, 550)의 간격이 충분히 짧다면, 사용자는 초음파와 진동이 동시에 생성되는 것으로 생각할 수 있다.

[0051] 도 6은 제1 전기 신호 및 제2 전기 신호를 이용하여 초음파 또는 진동을 생성하는 방법을 단계별로 도시한 도면이다.

[0052] 단계(S610)에서 복합 진동 장치는 제1 주파수 대역의 전기 신호 및 제2 주파수 대역의 전기 신호를 생성한다. 일실시예에 따르면 제1 주파수 대역은 상기 제2 주파수 대역보다 높은 주파수 대역일 수 있다.

[0053] 단계(S620)에서 복합 진동 장치는 상기 제1 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 초음파를 생성하거나, 상기 제2 주파수 대역의 전기 신호에 따라서 진동을 생성한다.

[0054] 일실시예에 따르면 제2 주파수 대역의 전기 신호의 전력은 제1 전기 신호의 전력과 상이할 수 있다. 제1 전기 신호는 진동을 발생시키기 위하여 사용되고, 제2 전기 신호는 초음파를 발생시키기 위하여 사용될 수 있다. 진동을 발생시키기 위한 제1 전기 신호의 전력을 높여, 더 많은 에너지를 이용하여 강력한 진동을 생성할 수 있다.

[0055] 일실시예에 따르면 단계(S610)에서는 시분할 다중화 방식을 이용하여 제1 전기 신호 및 제2 전기 신호를 생성할 수 있다.

[0056] 단계(S610)에서 복합 진동 장치는 소정 시간 구간을 복수의 시간 슬롯으로 분할하고, 각 시간 슬롯에서 제1 전기 신호 및 제2 전기 신호를 차례에 따라 교차로 생성할 수 있다.

[0057] 복합 진동 장치는 제1 전기 신호 및 제2 전기 신호에 따라서 진동 및 초음파를 교차로 생성한다. 진동 및 초음파가 생성되는 시간 슬롯의 길이가 짧은 경우에, 사용자는 진동 및 초음파가 동시에 생성되는 것으로 생각할 수 있다.

[0058] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0059] 본 발명의 일실시예에 따른 진동 제어 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0060] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0061] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

[0062] 도 1은 초음파 및 진동을 생성할 수 있는 복합 진동 장치의 일실시예를 도시한 도면이다.

[0063] 도 2는 초음파를 생성하기 위한 제1 전기 신호 및 진동을 생성하기 위한 제2 전기 신호의 개념을 도시한 도면이다.

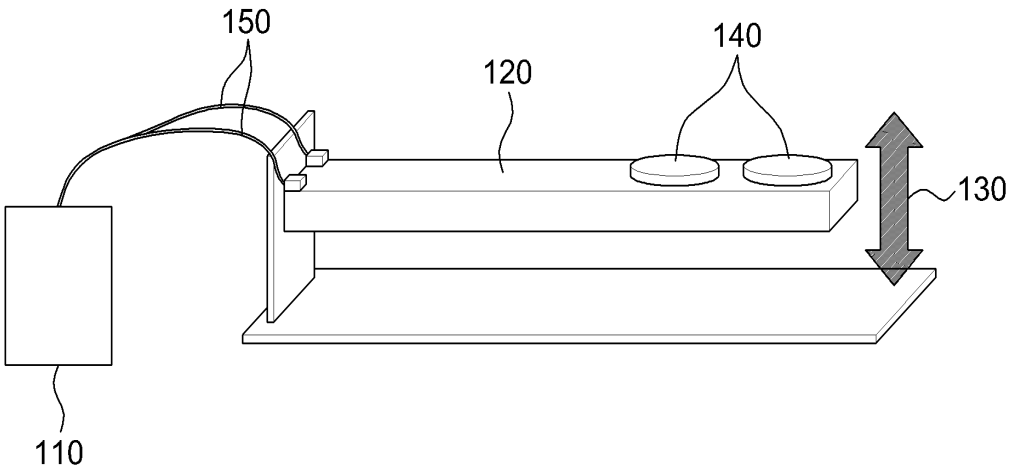
[0064] 도 3은 제1 전기 신호의 전력과 제2 전기 신호의 전력이 서로 상이한 실시예를 도시한 도면이다.

[0065] 도 4는 각 주파수 대역에 따라서 복합 진동 장치가 진동 또는 초음파를 생성하는 개념을 도시한 도면이다.

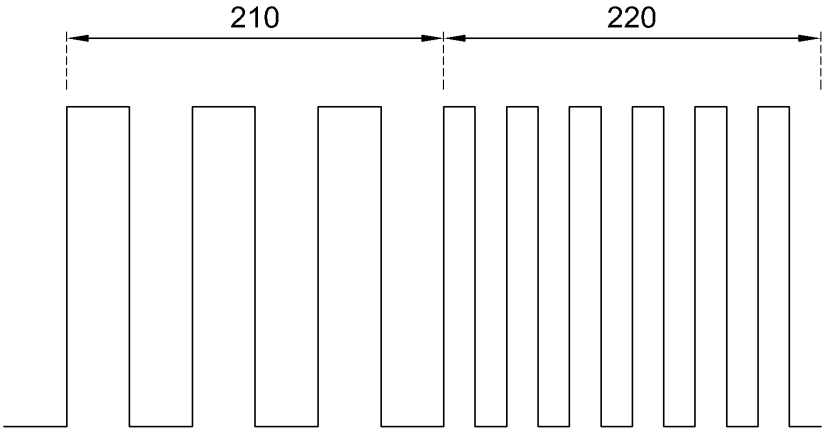
[0066] 도 5는 시분할 다중화 방식을 이용하여 진동 및 초음파를 동시에 생성하는 일실시예를 도시한 도면이다.

도면

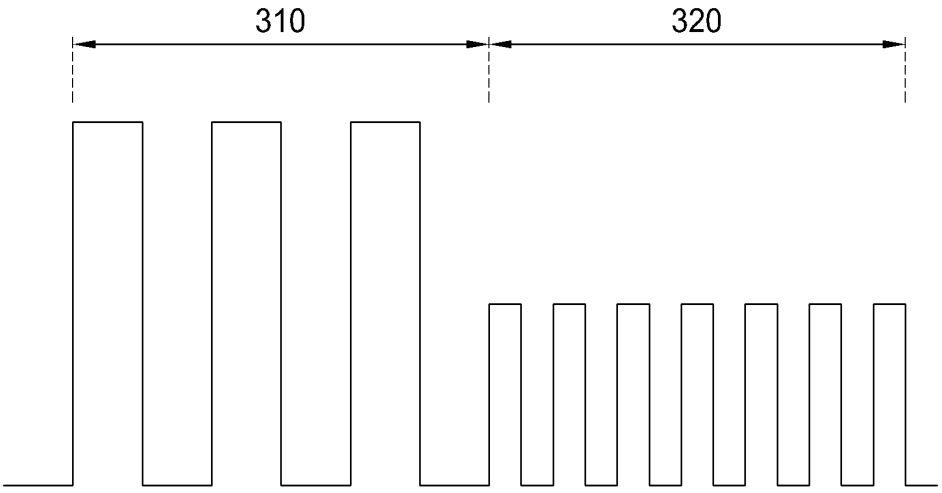
도면1



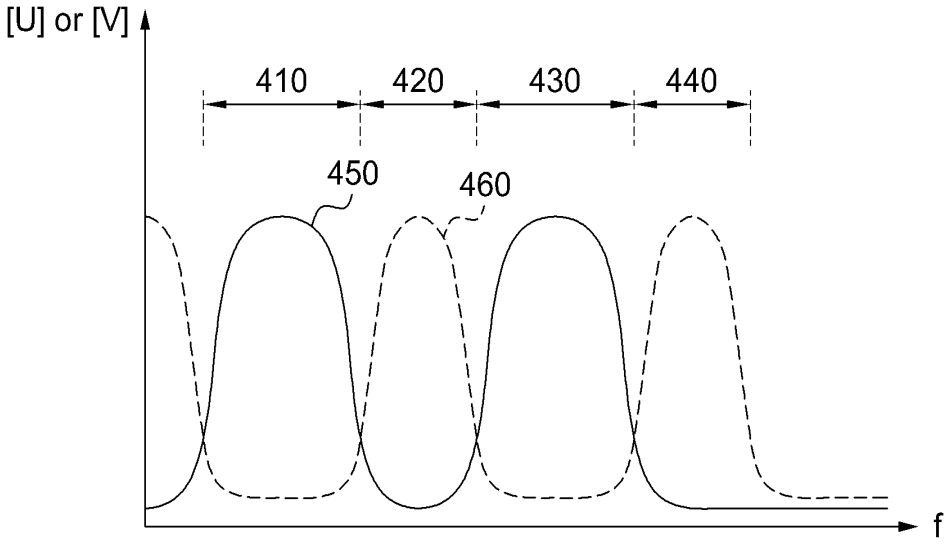
도면2



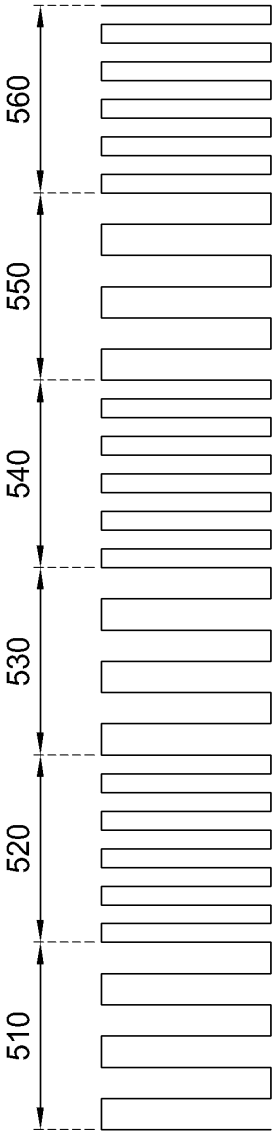
도면3



도면4



도면5



도면6

