



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월28일

(11) 등록번호 10-1547143

(24) 등록일자 2015년08월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**A61N 7/00** (2006.01) **A61H 23/00** (2006.01)  
**A61H 39/08** (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0004989
- (22) 출원일자 2014년01월15일  
 심사청구일자 2014년01월15일
- (65) 공개번호 10-2015-0085551
- (43) 공개일자 2015년07월24일
- (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020130016038 A\*  
 KR1020130094814 A\*  
 JP2011062373 A  
 KR2020110011246 U\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**한국과학기술원**  
 대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)  
**부산대학교 산학협력단**  
 부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)  
**서울시립대학교 산학협력단**  
 서울특별시 동대문구 서울시립대로 163 (전농동, 서울시립대학교)
- (72) 발명자  
**박철순**  
 대전 유성구 배울2로 61, 1007동 502호 (관평동, 대덕테크노밸리10단지아파트)  
**송희연**  
 대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**박영우, 맹성재**

전체 청구항 수 : 총 9 항

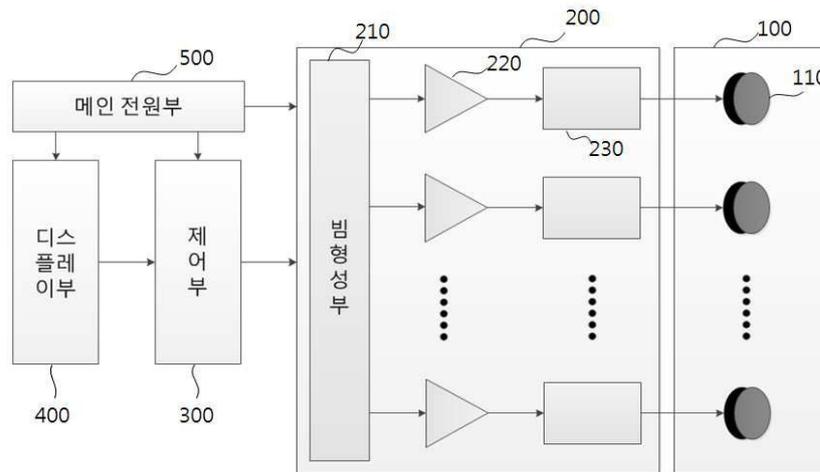
심사관 : 양용철

(54) 발명의 명칭 **초음파 빔포밍 기술을 이용한 비침습 경혈 자극기**

**(57) 요약**

본 발명은 구동신호들을 생성하는 빔형성부, 상기 구동신호들의 지연시간을 경혈 부위에 따라 특정 순서로 조절하여 초음파들의 집속 위치를 제어하는 제어부 및 상기 구동신호들의 지연시간의 차이에 의해 자극하고자 하는 경혈 부위로 상기 초음파들을 집속하는 초음파 트랜스듀서 어레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍 기술을 이용한 비침습 경혈 자극에 관한 기술이다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**오인열**

대전 유성구 노은로 71, 507호 (노은동, 노은스타  
돛아파트)

**조민규**

대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술  
원)

**이양훈**

대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술  
원)

**구성태**

경남 양산시 물금읍 부산대학로 49, (부산대학교  
양산캠퍼스)

**김승태**

경남 양산시 물금읍 부산대학로 49, (부산대학교  
양산캠퍼스)

**이용우**

서울 동대문구 서울시립대로 163, (전농동, 서울  
시립대학교)

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

경혈 자극기에 있어서,  
 구동신호들을 생성하는 빔형성부;  
 상기 구동신호들의 지연시간을 경혈 부위에 따라 특정 순서로 조절하여 초음파들의 집속 위치를 제어하는 제어부; 및  
 상기 구동신호들의 지연시간의 차이에 의해 자극하고자 하는 경혈 부위로 초음파들을 집속하는 초음파 트랜스듀서 어레이를 포함하되,  
 상기 제어부는,  
 수기법을 선택하는 수기법 설정기;  
 시술 위치를 제어하는 초음파 초점거리 설정기;  
 경혈 부위의 자극의 시작을 제어하는 시작키; 및  
 경혈 부위의 자극의 정지를 제어하는 정지키를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 치료 목적, 환자의 상태 또는 자극 강도에 따라 상기 초음파 트랜스듀서 어레이 내부의 초음파 트랜스듀서 소자를 선택적으로 구동시킴으로써 상기 경혈 부위에 집속되는 초음파의 에너지를 조절하는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 3**

제1항에 있어서,  
 상기 초음파 트랜스듀서 어레이는 복수의 초음파 트랜스듀서 소자가 행렬로 배열되고,  
 상기 제어부는 상기 복수의 초음파 트랜스듀서에 인가되는 구동신호들의 순서에 따라 상기 초음파들의 집속 위치를 상하 및 좌우로 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 4**

제1항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 상기 구동신호들의 지연시간 간격을 제어하여 상기 초음파들의 집속되는 거리를 조절하는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
 상기 빔형성부는,  
 상기 빔형성부의 출력 신호를 증폭시키는 증폭부 및  
 상기 증폭부와 상기 초음파 트랜스듀서 어레이 사이에 연결되어 상기 구동신호들의 전송 효율을 증가시키는 임피던스 정합부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
상기 빔형성부는,

소정 듀티비를 갖는 연속 펄스의 구동신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
상기 제어부는,

상기 구동신호의 듀티비 또는 펄스 반복 주파수에 따라 경혈 자극 시간이 조절되는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제1항에 있어서,  
상기 제어부는,

시술시간을 제어하는 시술시간 제어키를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 초음파 트랜스듀서 어레이는 1~5MHz의 중심주파수를 갖는 것을 특징으로 하는 초음파 빔포밍을 이용한 비침습 경혈 자극기.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 비침습 경혈 자극기에 관한 것으로서, 상세하게는 구동신호들의 지연시간을 계산하여 초음파 집속 위치와 거리를 전기적으로 제어함으로써 변환된 초음파 에너지가 정확하게 경혈 부위를 비침습적으로 자극할 수

[0001]

있는 경혈 자극기에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 침술은 여러 크기와 재질의 침으로 인체의 경혈에 자극을 주어 인체의 기혈을 조절하고 질병을 치료하는 기술이다. 침술의 자극 부위는 증상에 따라 다르며 이에 대한 여러 가지 이론이 있다. 침술의 종류는 손을 자극하는 수지침, 귀를 자극하는 이침, 발을 자극하는 족침, 신체 전체를 자극 대상으로 하는 체침 및 약한 전류를 통과시켜 침 자극과 함께 전기 자극을 주는 전침 등이 있다. 전통적인 침술기법으로 전해져 오는 수기법은 침구의학에서 환자의 상태에 따라 자침한 침체를 움직이면서 경혈을 자극하는 기법이다. 침술은 몸 안에서 기혈이 순환하는 통로인 경락에서 침을 놓기 적당한 자리로 일컫는 경혈을 바늘로 자극하여 시술되며 이러한 치료방법은 오랜 세월 수많은 책자와 사람을 통해 계승되어 왔다.
- [0003] 그러나 현대의학의 의학적 치료 방향이 비침습 또는 비수술의 방법을 연구하는 방향으로 발전하고 있고 복강경 및 내시경을 이용한 치료에 대한 환자들의 수요가 증대하고 있는 추세와 달리 침술은 여전히 외과적인 침습(invansion) 방법에 의해 시술되고 있다. 기존의 침술은 출혈 및 자침 부위의 감염이 발생할 우려가 있으며 자침시 통증에 대한 환자의 거부감을 일으킬 수 있는 문제점이 있다. 이러한 침습적 시술의 문제점을 해결하기 위해 최근에는 자침시 통증이 없으며 감염 및 출혈 발생을 억제할 수 있는 비침습적인 방식의 침술에 대한 연구개발이 진행되고 있다.
- [0004] 선행문헌 1은 초음파를 이용한 휴대 가능한 혈 자극장치는 접촉된 혈을 자극할 수 있어 침을 이용할 필요가 없다는 장점이 있으나 자극 범위가 넓기에 극소부위만을 자극할 수 없는 단점이 있다.
- [0005] 선행문헌 2는 레이저 침에 관한 기술로서, 가시광선 레이저를 이용하여 통증 없이 경혈을 자극할 수 있으나, 일직선으로 뻗어가는 직선성을 갖는 레이저는 경혈에 에너지를 전달하는 과정에서 피부 표면을 자극하게 되어 피부 및 피부조직 손상의 우려가 있다.
- [0006] 그러므로 기존의 침술에 의한 효과를 비침습적인 방법으로 구현하기 위해서는 추가적으로 아래와 같은 기술적 과제를 해결해야 한다. 첫째, 자침해야할 경혈의 위치에 따라 특정 부위만을 정확하면서도 자유자재로 자극할 수 있어야 한다. 둘째, 침구의학에서 자침한 침체를 움직이면서 환자의 상태에 따라 경혈을 자극하는 침술방법인 수기법을 비침습적으로 구현할 수 있어야 한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 1. 한국공개실용신안 제2011-0011246호(2011년 12월 06일 공개)
- (특허문헌 0002) 2. 한국공개특허 제2013-0042378호(2011년 10월 18일 공개)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 각 초음파 트랜스듀서 소자들에 인가되는 구동신호들의 지연시간들을 특정 순서로 제어하여 초점 영역에 집속된 초음파를 통해 경혈 부위를 자극하는 비침습적인 경혈 자극기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기의 과제를 해결하기 위한 본 발명인 초음파 빔포밍 기술을 이용한 비침습 경혈 자극기는 구동신호들을 생성하는 빔형성부, 상기 구동신호들의 지연시간들을 경혈 부위에 따라 특정 순서로 조절하여 초음파들의 집속 위치를 제어하는 제어부 및 상기 구동신호들의 지연시간들의 차이에 의해 자극하고자 하는 경혈 부위로 초음파들을 집속하는 초음파 트랜스듀서 어레이를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 실시예로서 본 발명에 의한 초음파 빔포밍 기술을 이용한 경혈 자극 방법은 제어부에서 자침하고자 하는 위치에 따라 초점 위치 및 경혈 자극 시간이 선택되는 단계, 빔형성부는 상기 초점 위치 및 상기

경혈 자극 시간에 따라 지연시간이 특정 순서로 계산된 구동신호들을 생성하는 단계 및 초음파 트랜스듀서 어레이는 상기 구동신호들의 지연시간의 차이에 따라 변환된 초음파들을 자극하고자 하는 경혈 부위로 집중하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0011] 본 발명의 또 다른 실시예로서 본 발명에 의한 초음파 빔포밍 기술을 이용한 경혈 자극 방법은 제어부에서 치료 목적 또는 환자의 상태에 따라 구동시킬 초음파 트랜스듀서 소자의 개수를 조절하는 단계, 빔형성부는 경혈 부위에 따라 지연시간이 다른 구동신호들을 생성하는 단계 및 초음파 트랜스듀서 어레이는 상기 구동신호들을 입력받아 상기 제어부에서 선택된 초음파 트랜스듀서 소자만들만 초음파로 변환하여 조절된 에너지를 갖는 초음파가 경혈 부위로 집중되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 실시예로서 본 발명에 의한 한방 의료가기는 상기 비침습 경혈 자극기가 포함된 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0013] 본 발명은 종래의 경혈 자극 기법을 비침습적으로 구현할 수 있으므로 출혈이나 시술 부위의 감염 발생을 없애고 통증이 없이 시술할 수 있는 효과가 있다.
- [0014] 본 발명은 자침해야할 경혈의 위치에 따라 특정 부위만을 정확하게 자극할 수 있다.
- [0015] 본 발명은 기존의 침구의학에서 침체를 움직이면서 시술하는 수기법을 비침습적으로 구현할 수 있다.
- [0016] 본 발명은 별도의 침을 요구치 않고 재사용이 가능하므로 기존 수기법에서 일회용 침의 사용으로 발생하는 의료 폐기물 처리 비용을 절감할 수 있다.
- [0017] 본 발명은 초음파 트랜스듀서 어레이에 의해 전기신호를 초음파로 변환한 후 경혈을 자극하므로 전자파에 대한 인체 영향을 줄일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 빔포밍 기술을 이용한 비침습 경혈 자극기.
- 도 2는 도 1에 도시된 초음파 트랜스듀서 어레이의 단면도.
- 도 3은 도 1에 도시된 비침습 경혈 자극기에 의해 인체 내 특정 부위의 경혈을 자극할 수 있는 방법을 설명하는 개념도.
- 도 4는 본 발명에 의한 구동신호간의 지연시간 간격에 따라 인체 내에 집중되는 초음파의 초점 형성 거리를 조절하는 방법을 설명하는 개념도.
- 도 5는 본 발명에 의한 각 초음파 트랜스듀서 소자에 인가되는 구동신호의 지연시간 차이에 따른 초점영역을 조절하는 방법을 설명하는 개념도.
- 도 6은 도 1에 도시된 초음파 트랜스듀서 어레이에 의한 경혈 위치 제어 방법의 일실시예.
- 도 7은 본 발명의 초음파 트랜스듀서 소자로 입력되는 펄스 타입의 구동신호 파형도.

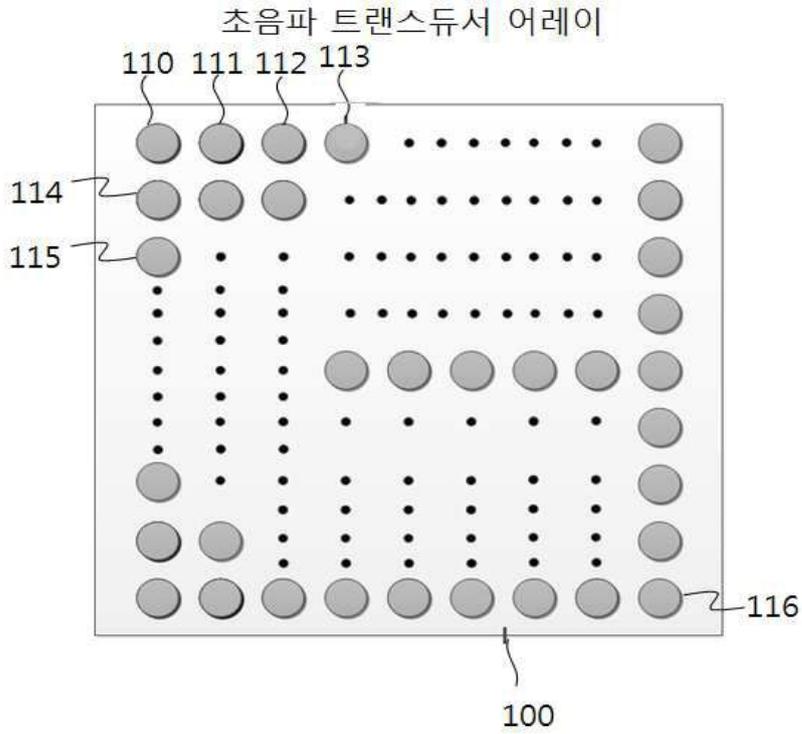
**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이하 본 발명의 실시를 위한 구체적인 실시 예를 도면을 참고하여 설명한다. 예시된 도면은 발명의 명확성을 위하여 핵심적인 내용만 확대 도시하고 부수적인 것은 생략하였으므로 도면에 한정하여 해석하여서는 아니 된다.
- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 빔포밍 기술을 이용한 비침습 경혈 자극기로서, 초음파 트랜스듀서 어레이(100), 빔전송부(200), 제어부(300), 디스플레이부(400) 및 메인 전원부(500)를 포함한다.
- [0021] 제어부(300)는 사용자가 경혈 자극용 초음파의 집중 위치를 제어하기 위해 구동신호들의 지연시간을 경혈 부위에 따라 특정 순서로 제어한다. 경혈 부위에 따른 지연시간의 제어 방법은 도 5에서 설명하기로 한다. 제어부(300)는 시술과 관련된 파라미터의 제어(control)키들의 입력 인터페이스를 제공하고, 입력받은 제어명령을 빔전송부(200)로 전달한다. 제어키는 시술 위치를 제어하는 초음파 초점거리 설정키(depth), 경혈 자극 시간을 조절하는 시술시간 제어키(time), 초점 방향을 제어하는 초점방향 제어키, 수기법을 선택하는 수기법 설정키, 경혈 자극의 시작을 제어하는 시작키(start) 및 자극의 정지를 제어하는 정지키(stop)를 포함할 수 있다.

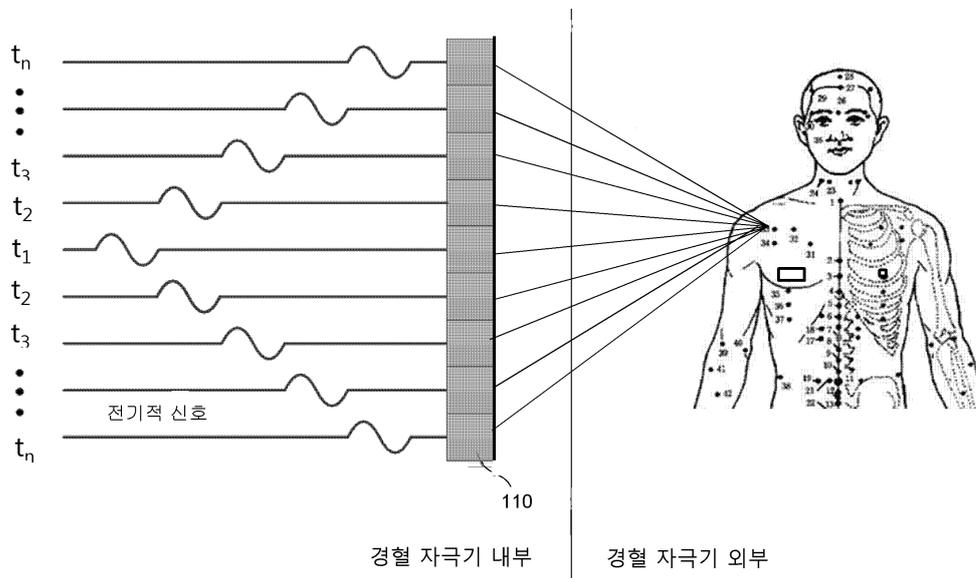
- [0022] 디스플레이부(400)는 수기법 실시여부, 초음파 초점거리, 시술시간, 초점방향, 시작 시간 및 종료 시간 등의 상기 제어부(300)의 파라미터를 디스플레이한다.
- [0023] 메인 전원부(500)는 상기 비침습 경혈 자극기의 각 구성에 전원을 공급한다.
- [0024] 빔전송부(200)는 빔형성부(210), 증폭부(220) 및 임피던스 정합부(230)을 포함한다. 빔형성부(210)는 특정 듀티(duty)와 연속적인 펄스를 갖는 구동신호를 생성하고, 증폭부(220)는 출력된 구동신호를 증폭하고, 임피던스 정합부(230)는 전기적 에너지 전송 효율을 향상시키기 위해 임피던스를 정합하는 회로이며 증폭된 구동신호를 초음파 트랜스듀서 어레이(100)로 전달한다.
- [0025] 초음파 트랜스듀서 어레이(100)는 상기 빔전송부(200)에서 출력한 빔신호를 초음파로 변환시켜 집속된 에너지로 경혈을 자극하는 수단으로서, 지연시간이 다른 구동신호들을 입력받아 초음파들로 변환한다. 상기 초음파 트랜스듀서 어레이(100)는 피부표면에서의 초음파 강도는 매우 적게 하고, 경혈 부위에만 초음파를 집속시키므로 사용자의 피부 및 피부조직의 손상을 방지하면서도 경혈에 자극을 주어 질병을 치료할 수 있다.
- [0026] 도 2에 도시된 초음파 트랜스듀서 어레이(100)는 평탄한 일측 표면에 각각 행렬로 배열된 다수의 초음파 트랜스듀서 소자(110, 111, 112, ... , 116)를 포함한다. 상기 초음파 트랜스듀서 어레이는 위상배열(phase array) 초음파 트랜스듀서로 구현할 수도 있다. 초음파 트랜스듀서 어레이(100)에 인가되는 구동신호의 지연시간을 조절하면 초음파 집속 위치를 상하 및 좌우로 조절할 수 있다. 또한 상기 초음파 트랜스듀서 소자들의 배열형태를 변화시켜 초음파 빔 특성을 조절할 수 있다. 예를 들면, 본 발명은 초음파 트랜스듀서 소자간의 간격을 최적의 조건으로 계산하여 조절하거나, 초음파 트랜스듀서 어레이(100)의 전체 윤곽을 원형, 육각형 또는 마름모 형상으로 변화시킴으로써 인체 내의 각종 다양한 경혈 부위로 정확하게 초음파를 집속시킬 수 있으며 초음파 전송 특성과 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0027] 초음파 트랜스듀서에 인가되는 전기 신호의 크기가 증가할수록 변환된 초음파 에너지도 증가되지만 그 최대치는 소자의 특성에 따라 달라진다. 따라서 초음파 트랜스듀서 소자를 그대로 사용하면 환자의 상태나 치료 목적에 따라 자극 강도를 일정범위 이상으로 조절할 수 없는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 제어부(300)에서 요구되는 자극 강도에 따라 초음파 트랜스듀서 소자들을 선택적으로 구동시킴으로써 경혈 부위에 집속되는 초음파의 에너지를 자유자재로 조절할 수 있다. 예를 들면, 자극 강도를 약하게 하기 위해 제어부(300)에서 초음파 트랜스듀서 소자 중 일부의 초음파 트랜스 소자(111,112,113,...)는 구동시키고 나머지 초음파 트랜스 소자(110,114,115,...)는 구동시키지 않는다. 또한 자극 강도를 최고로 올리려면 제어부(300)에서 초음파 트랜스듀서 어레이(100) 전체를 구동시킨다.
- [0028] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 빔전송부(200)는 행렬로 배열된 다수의 초음파 트랜스듀서 소자(110, 111, 112, ... , 116)에 전기적 신호를 공급하며, 다수의 초음파 트랜스듀서 소자(110, 111, 112, ... , 116)는 빔전송부(200)로부터 전송받은 전기적 신호를 초음파로 변환시킨다. 상기 초음파 트랜스듀서 어레이(100)는 1~5MHz의 중심주파수를 갖는 것이 바람직하다.
- [0029] 본 발명은 각 초음파 트랜스듀서 소자(110, 111, 112, ... , 116)에 인가되는 구동신호들의 지연시간들의 차이에 따라 집속하는 위치를 조절할 수 있으며, 자세한 내용은 이하 도 3 내지 도 5에서 기술한다.
- [0030] 도 3은 초음파 빔포밍(beamforming) 기술을 통해 특정 위치에 초점을 형성할 수 있는 방법의 설명하기 위한 개념도이다. 초음파 트랜스듀서 어레이(100)는 각 초음파 트랜스듀서 소자(110, 111, 112, ... , 116)에 인가되는 전기적 신호의 타이밍 제어를 통해 자극하려는 인체 내부에 존재하는 경혈의 위치로 초음파 빔을 집속할 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이 다수의 초음파 트랜스듀서 소자(110, 111, 112, ... , 116)로부터 방사되는 초음파 빔은 인가되는 전기적 신호의 지연시간( $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ )에 대응하여 인체 내부의 집속 지점에 초점을 형성한다.
- [0031] 도 4는 본 발명에 따른 경혈 자극기가 출력하는 빔의 초점거리(focal length)를 조절할 수 있는 방법을 설명하기 위한 개념도이다. 구동신호들의 지연시간 형태가 포물선 (a)와 같으면 초점거리가 짧고, 포물선 (b)와 같으면 초점거리가 길다. 즉, 상기 초음파 트랜스듀서 어레이 중 하나의 초음파 트랜스듀서 소자에 입력되는 구동신호와 근접한 초음파 트랜스듀서 소자에 인가되는 구동신호간의 시간 간격을 조절함으로써 초점거리를 변화시킨다. 상기 초음파 트랜스듀서 어레이의 소자들에 인가되는 구동신호들간의 지연시간 간격을 초기 간격보다 길게 하면 초점거리가 기준 거리보다 짧아지고, 지연시간 간격을 초기 간격보다 짧게 하면 기준 거리보다 초점거리가 길어진다.



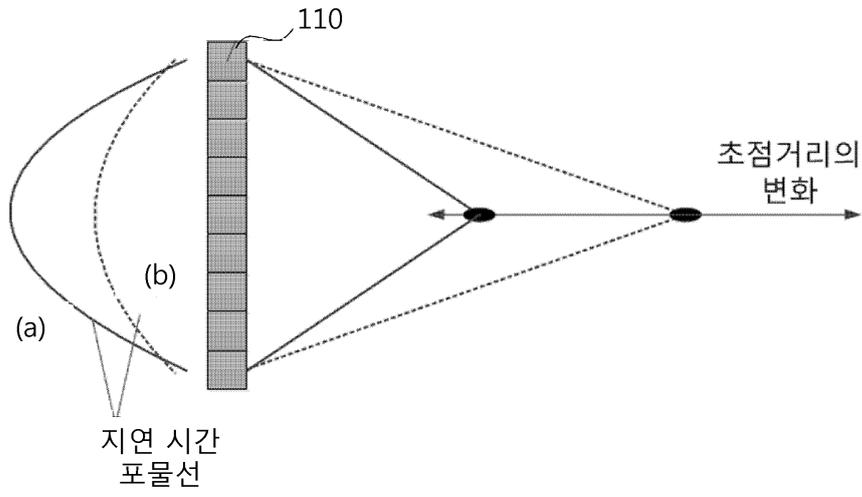
도면2



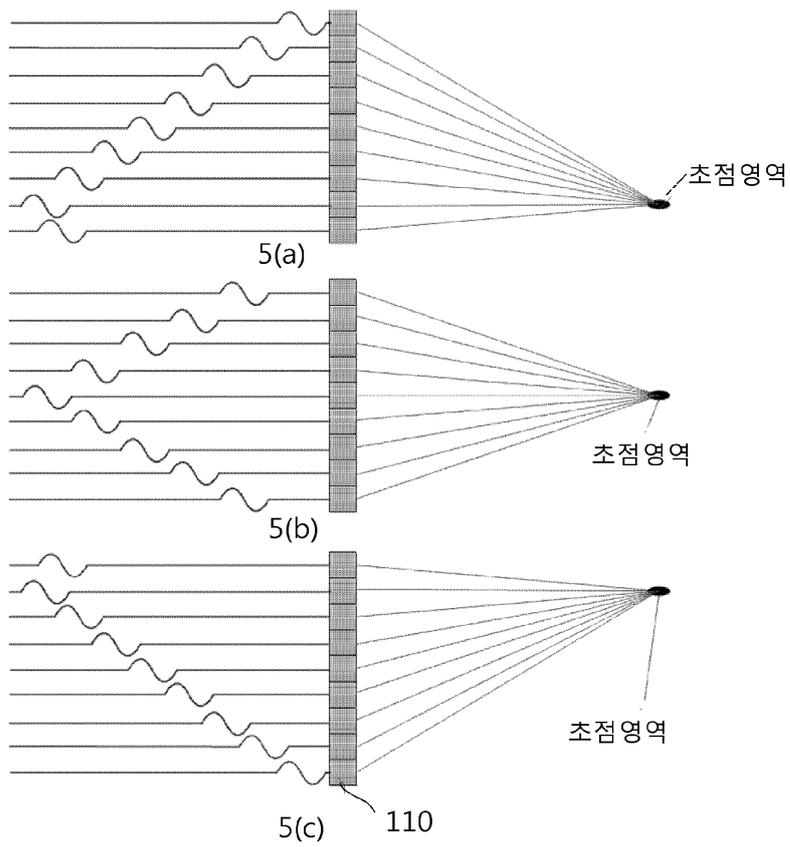
도면3



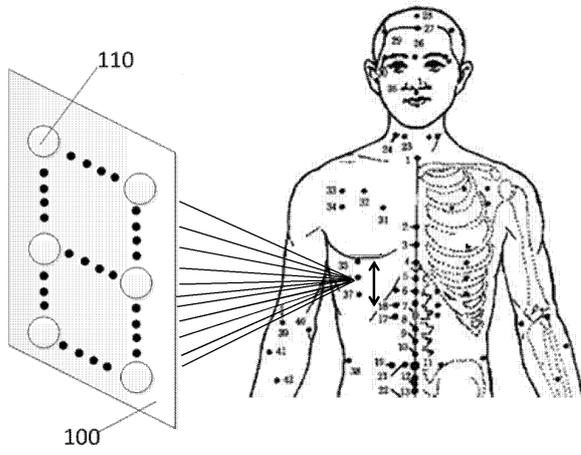
도면4



도면5



도면6



도면7

