



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월12일
 (11) 등록번호 10-1772200
 (24) 등록일자 2017년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61N 7/02 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
 A61B 8/08 (2006.01) A61N 7/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 A61N 7/022 (2013.01)
 A61B 8/4483 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0184279
 (22) 출원일자 2016년12월30일
 심사청구일자 2016년12월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020160028447 A*
 KR1020160109390 A*
 KR1020110058723 A*
 JP2001104355 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
알피니언메디칼시스템 주식회사
 경기도 화성시 만년로 905-17 (안녕동)
 (72) 발명자
김대승
 서울특별시 강서구 강서로17길 54 (화곡동)
김명덕
 서울특별시 관악구 법원단지9길 12, 301호 (신림동, 우석빌라14차)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인 신지

전체 청구항 수 : 총 11 항

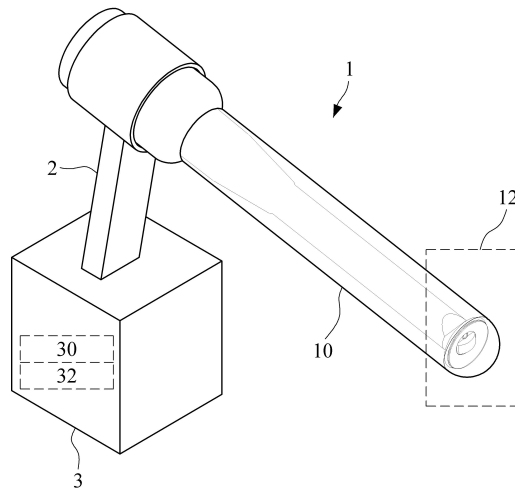
심사관 : 조상흠

(54) 발명의 명칭 **HIFU 치료 헤드 및 이를 포함하는 HIFU 장치**

(57) 요약

HIFU 치료 헤드 및 이를 포함하는 HIFU 장치가 개시된다. 일 실시 예에 따른 HIFU 치료 헤드는, 봉 형상의 외형으로 이루어져 체내에 삽입되고 병진 및 회전운동하는 몸체와, 몸체의 전단에 구비되고 몸체의 운동에 의해 워블링 및 회전하면서 대상체에 대한 3차원 영상 스캐닝 및 3차원 포커싱을 위한 초음파 신호를 전송하는 트랜스듀서부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/5207 (2013.01)
A61N 2007/0052 (2013.01)
A61N 2007/0082 (2013.01)
A61N 2007/0091 (2013.01)
G06T 2207/10136 (2013.01)

손건호

경기도 성남시 분당구 산운로 98, 804동 1503호 (운중동, 산운마을8단지아파트)

(72) 발명자

최 결

경기도 안양시 동안구 흥안대로223번길 47, 116동 405호 (호계동, 샘마을대우, 한양아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2015M3D5A1065935
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	신시장창조 차세대의료기기개발사업
연구과제명	비침습 정밀 근접 초음파 융합 치료기 개발
기 여 율	1/1
주관기관	알피니언메디칼시스템 주식회사
연구기간	2016.08.01 ~ 2017.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

봉 형상의 외형으로 이루어져 체내에 삽입되고 병진 및 회전운동하는 몸체; 및

상기 몸체의 전단에 구비되고 상기 몸체의 운동에 의해 워블링 및 회전하면서 대상체에 대한 3차원 영상 스캐닝 및 3차원 포커싱을 위한 초음파 신호를 전송하되, 회전하면서 동시에 워블링 축을 중심으로 이동궤적을 따라 워블링하여 3차원 상에 영상 스캐닝 및 포커싱하는 트랜스듀서부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 치료 헤드.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 몸체는

회전력을 발생시키는 워블링 구동부와, 상기 워블링 구동부의 회전에 의해 병진운동하는 샤프트와, 상기 샤프트의 병진운동에 의해 상기 트랜스듀서부를 워블링 축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 워블링시키는 연결부를 포함하는 제1 몸체; 및

상기 제1 몸체 전체를 회전시켜 상기 트랜스듀서부를 회전운동시키도록 회전력을 발생시키는 회전 구동부를 포함하는 제2 몸체;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 치료 헤드.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 샤프트는

트랜스듀서부의 워블링 축에 수직한 방향으로 길게 배치되며, 상기 워블링 구동부의 회전력에 의해 회전하는 스크류;

상기 스크류의 회전에 의해 상기 스크류의 길이 방향으로 선형 왕복 이동하는 가동부재; 및

상기 가동부재와 함께 선형 왕복 이동하는 선형 이동부재;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 치료 헤드.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 연결부는

상기 선형 이동부재의 선형 왕복 이동에 따라 상기 트랜스듀서부를 워블링 축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 워블링 운동시키도록 상기 트랜스듀서부에 형성되어 상기 선형 이동부재의 일단부를 끼우는 연결 홀을 포함하며, 상기 연결 홀의 길이에 따라 상기 트랜스듀서부의 설정 각도 범위를 조정하는 것을 특징으로 하는 HIFU 치료 헤드.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 트랜스듀서부는

대상체의 매질과 치료영역에 대한 3차원 영상을 스캐닝하기 위해 영상용 초음파 신호를 송수신하는 영상용 트랜스듀서; 및

HIFU 신호를 3차원 상의 치료영역에 포커싱하여 열적 병변을 형성하는 치료용 트랜스듀서;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 치료 헤드.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 트랜스듀서부는

트랜스듀서부의 전면에 배치되어, 상기 치료용 트랜스듀서를 냉각시키기 위해 물을 공급하는 물 투입구와 물을 회수하는 물 배출구; 및

트랜스듀서부의 전면에 배치되어, 물의 온도를 측정하는 온도 센서;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 치료 헤드.

청구항 7

봉 형상의 외형으로 이루어져 체내에 삽입되고 병진 및 회전운동하는 몸체와, 상기 몸체의 전단에 구비되고 상기 몸체의 운동에 의해 워블링 및 회전하면서 대상체에 대한 3차원 영상 스캐닝 및 3차원 포커싱을 위한 초음파 신호를 전송하되, 회전하면서 동시에 워블링 축을 중심으로 이동궤적을 따라 워블링하여 3차원 상에 영상 스캐닝 및 포커싱하는 트랜스듀서부를 포함하는 치료 헤드; 및

상기 치료 헤드의 운동을 제어하는 제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 제어부는

치료 헤드에 제어신호를 인가하여 상기 몸체를 병진 및 회전운동시켜 체내의 치료영역 주변으로 트랜스듀서부를 이동시키는 제1 기계적 조정부; 및

상기 제1 기계적 조정부를 통해 치료 헤드를 치료영역 주변에 이동시킨 상태에서 치료 헤드에 제어신호를 인가하여 상기 트랜스듀서부를 대상체의 타겟을 향해 워블링 및 회전시켜 정렬한 후 대상체의 3차원 영상을 스캐닝 하거나 치료영역에 HIFU 신호를 3차원 포커싱하는 제2 기계적 조정부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 제2 기계적 조정부는

치료영역 내 타겟 위치를 계산하고 계산된 타겟 위치에 상기 트랜스듀서부를 정렬하기 위한 회전 행렬을 계산하고 계산된 회전 행렬을 이용하여 상기 치료 헤드에 제어신호를 인가하여 상기 트랜스듀서부를 워블링 및 회전시켜 대상체의 타겟을 향해 정렬하는 것을 특징으로 하는 HIFU 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 제어부는

트랜스듀서부와 타겟까지의 거리를 계산하여 계산된 거리에 따라 전자적으로 트랜스듀서부의 위치를 조정하는 전자적 조정부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 장치.

청구항 11

제 7 항에 있어서, 상기 HIFU 장치는

상기 치료 헤드를 지지 및 이동시키며 사용자에게 의해 조작 가능한 기계적 암;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 HIFU 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 초음파를 이용한 진단 및 치료 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 치료를 위한 고강도 집속 초음파(High-Intensity Focused Ultrasound: 이하 HIFU라 칭함) 장치를 이용한 이미지 스캐닝 및 치료 기술에 관한

[0001]

것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 암, 종양, 병변 등과 같은 생체조직을 치료하는데 HIFU 신호를 이용할 수 있다. HIFU를 이용한 치료 방식은 HIFU 신호를 대상체의 타겟(target)에 송신하여 발생하는 열을 통해 대상체의 조직을 괴사시키는 방식이다. 일반적인 외과수술이나 화학적인 치료(Chemotherapy) 방식 등에 비하여, HIFU 치료는 환자의 외상을 덜 손상시키고 비침입성 치료(Non-invasive treatment)를 실현할 수 있다. 그 적용 예로는 간암(Liver cancer), 뼈 육종(Bone sarcoma), 유방암(Breast cancer), 췌장암(Pancreas cancer), 신장암(Kidney cancer), 연조직의 종양(Soft tissue tumor) 및 골반 종양(Pelvic tumor) 등 다양하다.

[0003] HIFU를 이용한 치료 방식에 따르면, 치료하고자 하는 대상체에 HIFU 신호를 조사하고 대상체로부터 되돌아오는 HIFU 후방산란 신호(backscattering signal)를 수신하여 초음파 영상을 획득한다. HIFU를 대상체에 조사하면 대상체의 초점 부위에서 캐비테이션(cavitation) 현상이 발생할 수 있다. 캐비테이션 현상은 초음파가 대상체에 닿으면서 대상체 내의 압력 변화로 인해 생기는 음압과 양압의 작용으로 작은 기포가 형성되고, 이 기포가 최대 로 커졌다가 터지는 과정이 반복되면서 해당 대상체 내의 세포가 파괴되는 것을 의미한다. 캐비테이션은 대상체의 초점 부위의 온도 상승을 촉진시킴에 따라 초점 부위에 해당하는 병변을 손상시켜 질병을 치료하게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 일 실시 예에 따라, 체내에 삽입 가능한 HIFU 헤드를 대상으로 3차원 상의 치료영역에 HIFU 헤드를 자동으로 정렬하여 3차원 영상 스캐닝 및 포커싱이 가능한 HIFU 치료 헤드 및 이를 포함하는 HIFU 장치를 제안한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 실시 예에 따른 HIFU 치료 헤드는, 봉 형상의 외형으로 이루어져 체내에 삽입되고 병진 및 회전운동하는 몸체와, 몸체의 전단에 구비되고 몸체의 운동에 의해 워블링 및 회전하면서 대상체에 대한 3차원 영상 스캐닝 및 3차원 포커싱을 위한 초음파 신호를 전송하는 트랜스듀서부를 포함한다.

[0006] 몸체는, 회전력을 발생시키는 워블링 구동부와, 워블링 구동부의 회전에 의해 병진운동하는 샤프트와, 샤프트의 병진운동에 의해 트랜스듀서부를 워블링 축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 워블링시키는 연결부를 포함하는 제1 몸체와, 제1 몸체 전체를 회전시켜 트랜스듀서부를 회전운동시키도록 회전력을 발생시키는 회전 구동부를 포함하는 제2 몸체를 포함할 수 있다.

[0007] 샤프트는, 트랜스듀서부의 워블링 축에 수직인 방향으로 길게 배치되며 워블링 구동부의 회전력에 의해 회전하는 스크류와, 스크류의 회전에 의해 스크류의 길이 방향으로 선형 왕복 이동하는 가동부재와, 가동부재와 함께 선형 왕복 이동하는 선형 이동부재를 포함할 수 있다. 연결부는, 선형 이동부재의 선형 왕복 이동에 따라 초음파 트랜스듀서부를 워블링 축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 워블링 운동시키도록 초음파 트랜스듀서부에 형성되어 선형 이동부재의 일단부를 끼우는 연결 홀을 포함하며, 연결 홀의 길이에 따라 초음파 트랜스듀서부의 설정 각도 범위를 조정할 수 있다.

[0008] 트랜스듀서부는, 대상체의 매질과 치료영역에 대한 3차원 영상을 스캐닝하기 위해 영상용 초음파 신호를 송수신하는 영상용 트랜스듀서와, HIFU 신호를 3차원 상의 치료영역에 포커싱하여 열적 병변을 형성하는 치료용 트랜스듀서를 포함할 수 있다. 트랜스듀서부는, 트랜스듀서부의 전면에 배치되어 치료용 트랜스듀서부를 냉각시키기 위해 물을 공급하는 물 투입구와 물을 회수하는 물 배출구와, 트랜스듀서부의 전면에 배치되어 물의 온도를 측정하는 온도 센서를 더 포함할 수 있다.

[0009] 다른 실시 예에 따른 HIFU 장치는, 봉 형상의 외형으로 이루어져 체내에 삽입되고 병진 및 회전운동하는 몸체와, 몸체의 전단에 구비되고 몸체의 운동에 의해 워블링 및 회전하면서 대상체에 대한 3차원 영상 스캐닝 및 3차원 포커싱을 위한 초음파 신호를 전송하는 트랜스듀서부를 포함하는 치료 헤드와, 치료 헤드의 운동을 제어하는 제어부를 포함한다.

[0010] 제어부는, 치료 헤드에 제어신호를 인가하여 몸체를 병진 및 회전운동시켜 체내의 치료영역 주변으로 트랜스듀서부를 이동시키는 제1 기계적 조정부와, 제1 기계적 조정부를 통해 치료 헤드를 치료영역 주변에 이동시킨 상태에서 치료 헤드에 제어신호를 인가하여 트랜스듀서부를 대상체의 타겟을 향해 워블링 및 회전시켜 정렬한 후

대상체의 3차원 영상을 스캐닝하거나 치료영역에 HIFU 신호를 3차원 포커싱하는 제2 기계적 조정부를 포함할 수 있다.

[0011] 제2 기계적 조정부는, 치료영역 내 타겟 위치를 계산하고 계산된 타겟 위치에 트랜스듀서부를 정렬하기 위한 회전 행렬을 계산하고 계산된 회전 행렬을 이용하여 치료 헤드에 제어신호를 인가하여 트랜스듀서부를 워블링 및 회전시켜 대상체의 타겟을 향해 정렬할 수 있다.

[0012] 제어부는, 트랜스듀서부와 타겟까지의 거리를 계산하여 계산된 거리에 따라 전자적으로 트랜스듀서부의 위치를 조정하는 전자적 조정부를 더 포함할 수 있다.

[0013] HIFU 장치는, 치료 헤드를 지지 및 이동시키며 사용자에게 의해 조작 가능한 기계적 암을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 일 실시 예에 따르면, 체내 삽입 가능한 HIFU 헤드를 이용하여 3차원 상에서 영상을 스캐닝하고 볼륨 치료가 가능하다. 이때, 자동으로 HIFU 헤드의 트랜스듀서에 대한 워블링 및 회전을 포함하는 기계적 조정을 통해 치료부위에 대한 영상의 해상도를 높이고 정확하게 치료부위를 치료할 수 있다. 나아가, 자동으로 HIFU 헤드를 타겟에 정렬할 수 있음에 따라 치료 환경 및 다양한 신체 환경에 따라 매번 그에 맞는 트랜스듀서를 가진 카트리지를 변경할 필요가 없다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 HIFU 장치의 외형도,
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 워블링 동작을 보여주는 참조도,
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 워블링 및 회전 동작을 보여주는 참조도,
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 전자적 조정에 의한 동작을 보여주는 참조도,
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제어부의 세부 구성도,
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 기계적 조정을 통한 치료 헤드의 동작을 설명하기 위한 HIFU 장치의 외관도,
- 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 워블링 및 회전 메커니즘을 설명하기 위한 치료 헤드의 내부 구조도,
- 도 9 내지 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 치료 헤드의 세부 구성과 그 작용 예를 도시한 치료 헤드의 평면도,
- 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 세부 구성도,
- 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 기계적 조작용을 위한 연산 예와 연산을 통한 기계적 조정 예를 도시한 HIFU 장치의 외관도,
- 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자적 조작용을 위한 연산 예와 연산을 통한 전자적 조정 예를 도시한 HIFU 장치의 외관도,
- 도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서의 워블링 동작을 통해 3차원 상에 포커싱하여 열적 병변을 형성하는 예를 차례대로 보여주는 참조도,
- 도 16은 본 발명의 일 실시 예에 다른 트랜스듀서의 워블링 및 회전 동작을 통해 3차원 상에 포커싱하여 열적 병변을 형성하는 예를 차례대로 보여주는 참조도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를

지칭한다.

- [0017] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 상세하게 설명한다. 그러나 다음에 예시하는 본 발명의 실시 예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시 예는 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공된다. 본 발명의 실시 예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이며, 후술되는 용어들은 본 발명의 실시 예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 HIFU 장치의 외형도이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, HIFU 장치는 치료 헤드(1)와 기계적 암(2)과 지지대(3)를 포함한다. 치료 헤드(1)는 몸체(10)와 트랜스듀서부(12)를 포함한다.
- [0020] HIFU 장치는 HIFU를 이용한 시술을 위해 치료 헤드('진단 헤드'로 불리기도 함)(1)가 체내에 삽입 가능하다. 체내 삽입을 위해 치료 헤드(1)는 도 1에 도시된 바와 같이 봉 형태일 수 있다. 치료 헤드(1)는 여성의 질(uterus)이나 대장 등에 삽입 가능하다. 특히, 질 내에 삽입하여 부인과 질환을 치료하는 데 사용될 수 있다. 부인과 질환은 종양, 종양성 질환, 염증성 질환, 월경장애, 성병, 그리고 성기능 장애 등으로 크게 분류할 수 있다. 대표적인 종양으로는 자궁경부암, 난소암 등이 있고, 종양성 질환으로는 자궁근종이 있다.
- [0021] HIFU를 이용한 자궁근종 시술 방법을 예로 들면, HIFU를 종양 부위에 집중시켜 주변장치 및 주변 조직의 손상 없이 절제대상인 종양만을 태워 없앤다. 이러한 시술을 위해서는 치료 부위인 질 위치와 질 내 치료부위를 정확히 판단한 후 초음파를 조사하여 치료 부위에 대한 초음파 조사 효과를 향상시켜야 한다. 본 발명은 진단 및 치료의 정확성을 높이기 위해, 사람마다 상이한 조직의 위치 및 조직 내에서의 치료부위를 3차원으로 진단하고 3차원 상의 치료영역을 치료하기 위한 기술을 제안한다.
- [0022] 치료 헤드(1)는 체내에 삽입되어, 초음파 신호를 대상체 조직에 인가한다. 이때, 치료 헤드(1)는 몸체(10)와, 몸체(10)의 일단에 연결된 트랜스듀서부(12)를 포함한다. 몸체(10)는 샤프트(shaft)와, 트랜스듀서부(12)와 샤프트를 연결하는 연결부를 포함할 수 있다. 그리고 몸체(10) 내에는 트랜스듀서부(12)의 열을 식히기 위해 물과 같은 냉각유체가 순환할 수 있다. 트랜스듀서부(12)는 영상용 트랜스듀서와 치료용 트랜스듀서를 포함한다. 영상용 트랜스듀서는 영상용 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 수신함에 따라 대상체에 대한 영상을 스캐닝하고, 치료용 트랜스듀서는 HIFU 신호가 치료영역 내 하나의 초점에 모이도록 포커싱하여 열적 병변(thermal lesion)을 형성한다.
- [0023] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 대상체 조직 내 3차원 상에 영상 스캐닝 및 포커싱이 가능하다. 이를 위해, 치료 헤드(1)의 기계적 조정(mechanical steering)이 가능한데, 기계적 조정은 워블링(wobbling) 및 회전(rotation)을 포함할 수 있다. 나아가, 치료 헤드(1)의 전자적 조정(electrical steering)을 포함할 수 있다.
- [0024] 사용자가 치료 헤드(1)를 움직이면서 한 손에 잡을 수도 있으므로, 치료 헤드(1)의 외부 디자인은 인간 공학적인 것이 바람직하다. 치료 헤드(1)는 기계적 수단에 의해 지지될 것이므로, 인간 공학적인 설계는 무게를 지지하는 것이 아니라 붙잡고 안내하는 것에 맞추어야 한다. 치료 헤드(1)는 장치 본체와 분리되어, 사용자 조작의 편의성 향상을 위해 핸드-헬드(hand-held) 형태로 제공될 수 있다. 예를 들어, 손잡이부를 구비할 수 있다. 이때, 장비 본체와 전기적 및 물리적으로 연결하기 위한 연결 케이블을 포함할 수 있다.
- [0025] 일 실시 예에 따른 HIFU 장치는 기계적 암(2)과 같이 공간상에 치료 헤드(1)를 매달아 지지하는(suspending) 수단을 구비한다. 서스펜딩 수단은 치료 헤드(1)의 무게의 대부분을 지지하고, 사용자가 공간상에서 치료 헤드(1)의 위치를 수동으로 조정하거나 로봇 제어기를 통해 치료 헤드(1)를 자동으로 움직이도록 한다.
- [0026] 지지대(3)는 독립적인 장치로 또는 큰 컴퓨터(30)의 부분으로, 제어부(32)를 포함한다. 제어부(32)는 치료 헤드(1)의 무게를 지지하는 기계적 암(2)과 치료 헤드(1)의 동작을 제어한다. 제어부(32)는 분리된 정보기기인 컴퓨터(30)의 일부분일 수 있고, 절차를 자동화하는 로봇 제어기로서 사용될 수 있다. 제어부(32)는 환자의 체내에서 치료 헤드(1)를 어디로 움직이는데 대한 안내를 사용자에게 제공하면서, 치료 헤드(1)의 위치 및 에너지 전달을 모니터링한다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 워블링 동작을 보여주는 참조도이다.

- [0028] 도 2를 참조하면, 치료 헤드의 트랜스듀서부(12)가 워블링 축을 중심으로 워블링하면서 대상체의 치료영역을 3차원 영상 스캐닝하고 치료영역에 HIFU 신호를 3차원 포커싱하여 열적 병변을 형성할 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이 트랜스듀서부(12)가 이동 궤적(시계 방향 또는 반시계 방향)을 따라 대상체의 치료영역 내 타겟(200a, 200b, 200c, 200d)에 HIFU 신호가 모이도록 포커싱하여 열적 병변을 형성한다.
- [0029] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 워블링 및 회전 동작을 보여주는 참조도이다.
- [0030] 도 3을 참조하면, 치료 헤드의 트랜스듀서부(12)가 워블링 축을 중심으로 워블링하면서 동시에 회전 가능하다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서부(12)가 90도의 간격으로 회전하면서 이동 궤적(시계 방향 또는 반시계 방향)을 따라 대상체의 치료영역 내 타겟(300a, 300b, 300c, 300d)에 HIFU 신호가 모이도록 포커싱하여 열적 병변을 형성한다.
- [0031] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 전자적 조정에 의한 동작을 보여주는 참조도이다.
- [0032] 도 4를 참조하면, 치료 헤드는 트랜스듀서부(12)를 전자적으로 조정할 수 있다. 예를 들어, 트랜스듀서부(12)와 타겟(400a, 400b, 400c)까지의 거리를 계산하여 계산된 거리의 타겟에 HIFU 신호 포커싱하도록 전자적으로 트랜스듀서부(12)의 위치를 조정한다.
- [0033] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제어부의 세부 구성도이다.
- [0034] 도 1 및 도 5를 참조하면, 제어부(32)는 제1 기계적 조정부(320) 및 제2 기계적 조정부(322)를 포함하며, 전자적 조정부(324)를 더 포함할 수 있다.
- [0035] 치료 헤드(1)에 대한 제어는 제어부(32)에 의해 자동으로 이루어질 수 있다. 제1 기계적 조정부(320)가 치료영역 주변으로 치료 헤드(1)를 1차적으로 이동시키면, 제2 기계적 조정부(322)가 치료 헤드(1)의 트랜스듀서부(12)를 정밀하게 기계적으로 조정(워블링 및 회전)하여 치료영역에 대한 3차원 영상 스캐닝 및 포커싱을 통한 치료를 수행한다. 예를 들어, 제1 기계적 조정부(320)는 제어신호를 치료 헤드(1)에 인가하여 치료 헤드(1)의 몸체(10)를 병진 및 회전운동시켜 체내의 치료영역 주변으로 트랜스듀서부(12)를 이동시킨다. 그리고 나서, 제2 기계적 조정부(322)가 제어신호를 치료 헤드(1)에 인가하여 트랜스듀서부(12)를 대상체의 타겟을 향해 워블링 및 회전시켜 타겟과 정렬시킨 후, 대상체의 3차원 영상을 스캐닝하거나 치료영역에 HIFU 신호를 3차원 포커싱한다. 제2 기계적 조정부(322)를 통한 제어 시에, 전자적 조정부(324)를 통한 전자적 조정이 가능하다.
- [0036] 치료 헤드(1)의 자동 제어를 위해, 타겟 위치 계산과, 타겟 위치를 향해 트랜스듀서부(12)를 정렬하기 위한 기계적 및 전자적 조정 연산 알고리즘이 필요하다. 예를 들어, 제2 기계적 조정부(322)는 타겟 위치를 계산하고 계산된 타겟 위치에 트랜스듀서부(12)가 3차원 포커싱하기 위한 몸체(10)의 회전 행렬을 계산하고 계산된 회전 행렬을 이용하여 치료 헤드(1)에 제어신호를 인가한다. 기계적 조정을 위한 연산 방법은 도 13을 참조로 하여 후술한다. 전자적 조정부(324)는 트랜스듀서부(12)와 타겟까지의 거리를 계산하여 전자적으로 트랜스듀서부(12)의 위치를 조정한다. 전자적 조정을 위한 연산 방법은 도 14를 참조로 하여 후술한다.
- [0037] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 기계적 조정을 통한 치료 헤드의 동작을 설명하기 위한 HIFU 장치의 외관도이다.
- [0038] 도 1, 도 5 및 도 6을 참조하면, 트랜스듀서부(12)의 워블링을 통해 치료 영역의 3차원 영상 스캐닝 및 3차원 포커싱이 가능하다. 몸체(10)를 z축을 중심으로 회전시키고 z축 방향으로 병진 운동하면서 HIFU 신호를 초점에 3차원 포커싱하여 치료할 수 있다. Y축 방향으로의 병진 운동과 X축을 중심으로 한 회전 운동은 치료 헤드(1)의 조작 편의성을 증대시킬 수 있다.
- [0039] 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 워블링 및 회전 메커니즘을 설명하기 위한 치료 헤드의 내부 구조도이다.
- [0040] 도 7 및 도 8을 참조하면, 치료 헤드는 제1 몸체(16)와 제2 몸체(18) 및 트랜스듀서부(12)를 포함한다. 제1 몸체(16)는 트랜스듀서부(12)의 워블링을 위해 회전력을 발생시키는 워블링 구동부(160)와, 워블링 구동부(160)의 회전에 의해 병진운동하는 샤프트(190)와, 샤프트(190)의 병진운동에 의해 트랜스듀서부(12)를 워블링 축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 워블링시키는 연결부(192)를 포함한다. 제2 몸체(18)는 제1 몸체(16) 전체를 회전시켜 샤프트(190)를 회전시키고 이에 따라 트랜스듀서부(12)가 회전운동하도록 회전력을 발생시키는 회전 구동부(180)를 포함한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 워블링 구동부(160)의 구동에 따라 샤프트(190)가 병진운동하여 이와 연결된 트랜스듀서부(12)가 상하 워블링 운동한다. 도 8에 도시된 바와 같이, 회전 구동부(180)의 구동 시에는 제1 몸체(16) 전체가 회전하여 트랜스듀서부(12)가 회전 운동한다. 트랜스듀서부(12)의 워블링 및 회전

운동은 동시에 또는 분리되어 이루어질 수 있다.

- [0041] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 치료 헤드의 세부 구성과 그 작용 예를 도시한 치료 헤드의 평면도이다.
- [0042] 도 9 내지 도 11을 참조하면, 스크류(150)와 가동부재(140) 및 선형 이동부재(130)는 도 7 및 도 8의 샤프트(190)에 포함될 수 있다. 연결 홀(122)은 도 7 및 도 8의 연결부(192)에 포함될 수 있다.
- [0043] 스크류(150)는 트랜스듀서부(12)의 워블링 축에 수직인 방향으로 길게 배치되며, 워블링 구동부(160)의 회전력에 의해 회전한다. 가동부재(140)는 스크류(150)의 회전에 의해 스크류(150)의 길이 방향으로 선형 왕복 이동한다. 선형 이동부재(130)는 가동부재(140)와 함께 선형 왕복 이동한다. 연결 홀(122)은 선형 이동부재(130)의 선형 왕복 이동에 따라 초음파 트랜스듀서부(12)를 워블링 축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 워블링 운동시키도록 초음파 트랜스듀서부(12)에 형성되어 선형 이동부재(130)의 일단부를 끼우는 형태이다. 연결 홀(122)의 길이에 따라 초음파 트랜스듀서부(12)의 설정 각도 범위가 조정될 수 있다.
- [0044] 이하, 전술한 치료 헤드의 세부 구성 하에서 트랜스듀서부(12)의 워블링 동작에 대해 설명한다. 도 9에 도시된 바와 같이 트랜스듀서부(12)를 좌측 방향의 한계 각도로 위치시킨 상태에서, 워블링 구동부(160)에 의해 스크류(150)를 회전시켜 가동부재(140)를 트랜스듀서부(12)로 근접시키도록 선형 이동시킨다. 그러면, 선형 이동부재(130)가 가동부재(140)와 함께 동일 방향으로 선형 이동하게 된다. 이때, 트랜스듀서부(12)와 연결된 연결 홀(122)들은 좌측 가장자리에 선형 이동부재(130)의 연결 축(131)을 안착시킨 위치로부터 병진 운동 및 회전함에 따라 트랜스듀서부(12)를 반시계 방향으로 워블링 운동시킨다. 연결 홀(122)들이 우측 가장자리에 연결 축(131)을 안착시킬 때까지 병진 운동 및 회전하게 되면, 도 10에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서부(12)를 중간 각도까지 워블링 운동시킬 수 있다.
- [0045] 계속해서, 선형 이동부재(130)가 동일 방향으로 선형 이동하게 되면, 연결 홀(122)들은 우측 가장자리에 연결 축(131)을 안착시킨 위치로부터 병진 운동 및 회전함에 따라 트랜스듀서부(12)를 동일 방향으로 워블링 운동시킨다. 연결 홀(122)들이 좌측 가장자리에 연결 축(131)을 안착시킬 때까지 병진 운동 및 회전하게 되면, 도 11에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서부(12)를 우측 방향의 한계 각도로 위치시킬 수 있다. 전술한 과정들을 반복하게 되면, 트랜스듀서부(12)를 설정 각도 범위 내에서 반복적으로 워블링 운동시킬 수 있다. 트랜스듀서부(12)의 워블링 각도 범위는 워블링 구동부(160)에 의해 선형 이동부재(130)의 왕복 이동 거리를 조절함에 따라 제어할 수 있다. 따라서, 필요에 따라 트랜스듀서부(12)를 설정 각도 범위보다 작은 각도 범위로 워블링 운동시키도록 제어하는 것도 가능하다.
- [0046] 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서부의 세부 구성도이다.
- [0047] 도 12를 참조하면, 트랜스듀서부(12)는 치료용 트랜스듀서(Treatment transducer)(1200)와 영상용 트랜스듀서(Image transducer)(1210)를 포함하고, 물 투입구(Water Inlet)(1230), 물 배출구(Water Outlet)(미도시) 및 온도 센서(Temperature Sensor)(1240)를 더 포함할 수 있다.
- [0048] 영상용 트랜스듀서(1210)는 대상체의 매질과 치료영역에 대한 3차원 영상을 스캐닝하기 위해 영상용 초음파 신호를 송수신한다. 치료용 트랜스듀서(1200)는 HIFU 신호를 3차원 상의 치료영역 내 초점 한 곳에 모이도록 포커싱하여 열적 병변을 형성한다. HIFU 신호를 대상체에 조사하면 대상체의 초점 부위에서 캐비테이션(cavitation) 현상이 발생할 수 있다. 캐비테이션 현상은 초음파가 대상체에 닿으면서 대상체 내의 압력 변화로 인해 생기는 음압과 양압의 작용으로 작은 기포가 형성되고, 이 기포가 최대로 커졌다가 터지는 과정이 반복되면서 해당 대상체 내의 세포가 파괴되는 것을 의미한다. 캐비테이션은 대상체의 초점 부위의 온도 상승을 촉진시킴에 따라 초점 부위에 해당하는 병변을 손상시켜 질병을 치료하게 한다.
- [0049] 물 투입구(1230)는 치료용 트랜스듀서부(12)를 냉각시키기 위해 물을 공급하고, 물 배출구는 물을 회수한다. 온도 센서(1240)는 물의 온도를 측정한다. 물 투입구(1230)는 기포 제거가 용이하도록 트랜스듀서부(12)의 전면에 배치될 수 있다. 온도 센서(1240)는 화상 방지를 위한 실시간 물 온도 모니터링이 가능하도록 트랜스듀서부(12)의 전면에 배치될 수 있다.
- [0050] 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 기계적 조작을 위한 연산 예와 연산을 통한 기계적 조정 예를 도시한 HIFU 장치의 외관도이다.
- [0051] 도 1, 도 5 및 도 13을 참조하면, 치료 헤드(1)의 자동 제어를 위해, 제어부(32)는 타겟 위치 계산과, 계산된 타겟에 트랜스듀서부(12)를 정렬하기 위한 연산을 수행한다.

[0052] 일 실시 예에 따른 제2 기계적 조정부(322)는 타겟 위치를 계산하고 계산된 타겟 위치에 트랜스듀서부(12)를 정렬하기 위한 회전 행렬을 계산하고 계산된 회전 행렬을 이용하여 치료 헤드(1)에 제어신호를 인가한다. 이에 따라, 트랜스듀서부(12)를 대상체의 타겟을 향해 워블링 및 회전시켜 정렬할 수 있다. 정렬 이후, 트랜스듀서부(12)는 대상체의 3차원 영상을 스캐닝하거나 치료영역에 HIFU 신호를 3차원 포커싱할 수 있다. 몸체(10)를 x축을 중심으로 회전하고 z축을 중심으로 회전시키도록 하는 회전 행렬 R(x), R(z)는 각각 수식 1, 2와 같다.

$$|R_x| = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta_x & -\sin \theta_x \\ 0 & \sin \theta_x & \cos \theta_x \end{vmatrix} \quad \dots \text{수식 1}$$

$$|R_z| = \begin{vmatrix} \cos \theta_z & -\sin \theta_z & 0 \\ \sin \theta_z & \cos \theta_z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad \dots \text{수식 2}$$

[0053] 타겟 좌표가 (X_T, Y_T, Z_T)라면, 타겟의 단위 벡터는 ($\vec{X}_T, \vec{Y}_T, \vec{Z}_T$)이다. 이때, R(x)의 θ_x와 R(z)의 θ_z를 구하여 타겟과 트랜스듀서부(12) 간을 정렬한다. θ_x, θ_z를 구하는 수식은 다음의 수식 3과 같다.

$$|R_z| |R_x| \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \vec{X}_T \\ \vec{Y}_T \\ \vec{Z}_T \end{vmatrix} \quad \dots \text{수식 3}$$

[0054] 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자적 조작용을 위한 연산 예와 연산을 통한 전자적 조정 예를 도시한 HIFU 장치의 외관도이다.

[0055] 도 1, 도 5 및 도 14를 참조하면, 전자적 조정부(324)는 트랜스듀서부(12)와 타겟까지의 거리를 계산하여 전자적으로 트랜스듀서부(12)의 위치를 조정한다. 이때, 글로벌 좌표 (0,0,0)와 타겟 좌표 간의 거리 Z를 구하고, Z에서 트랜스듀서부(12)와 글로벌 좌표 간의 거리 Z_a를 빼면 트랜스듀서부(12)와 타겟 간의 거리가 계산된다. 트랜스듀서부(12)의 좌표를 (X_H, Y_H, Z_H)라 하고, 타겟의 좌표를 (X_T, Y_T, Z_T)라고 한다면, 트랜스듀서부(12)와 타겟 간의 거리는 다음 수식 4와 같다.

$$\text{Delay} = \frac{\sqrt{(X_T - X_H)^2 + (Y_T - Y_H)^2 + (Z_T - Z_H)^2}}{c_0} \quad \dots \text{수식 4}$$

[0056] 이때, C₀는 전달 매질의 음속이다.

[0057] 도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서의 워블링 동작을 통해 3차원 상에 포커싱하여 열적 병변을 형성하는 예를 차례대로 보여주는 참조도이다.

[0058] 도 15를 참조하면, 트랜스듀서를 상하 워블링하여 3차원 포커싱할 수 있다.

[0059] 도 16은 본 발명의 일 실시 예에 따른 트랜스듀서의 워블링 및 회전 동작을 통해 3차원 상에 포커싱하여 열적 병변을 형성하는 예를 차례대로 보여주는 참조도이다.

[0060] 도 16을 참조하면, 트랜스듀서를 상하 워블링과 함께 회전시켜 3차원 포커싱할 수 있다.

[0061] 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

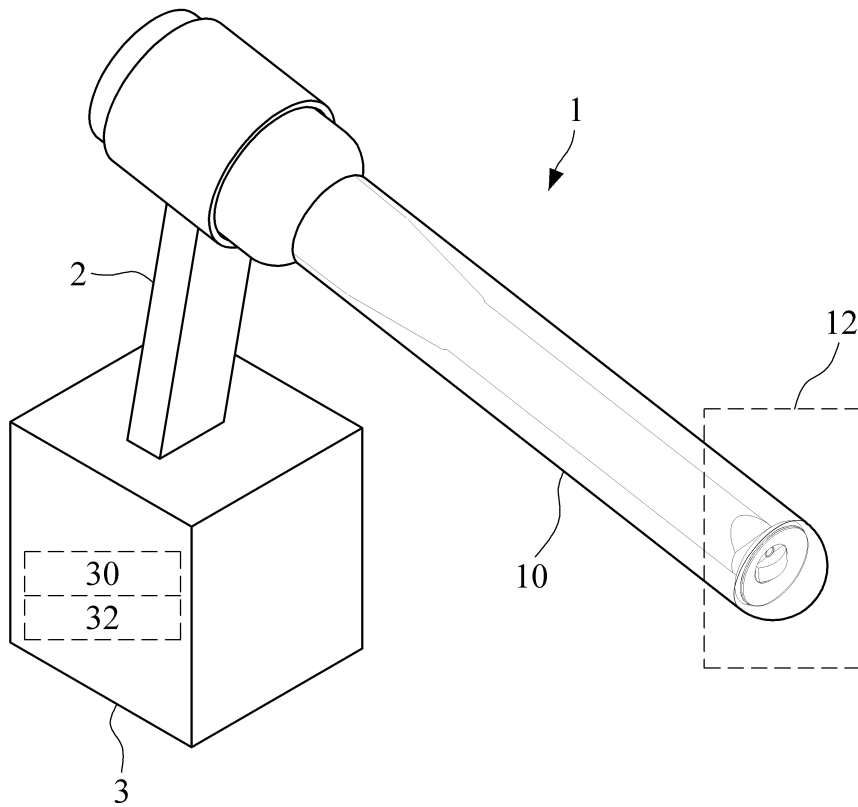
부호의 설명

[0066]

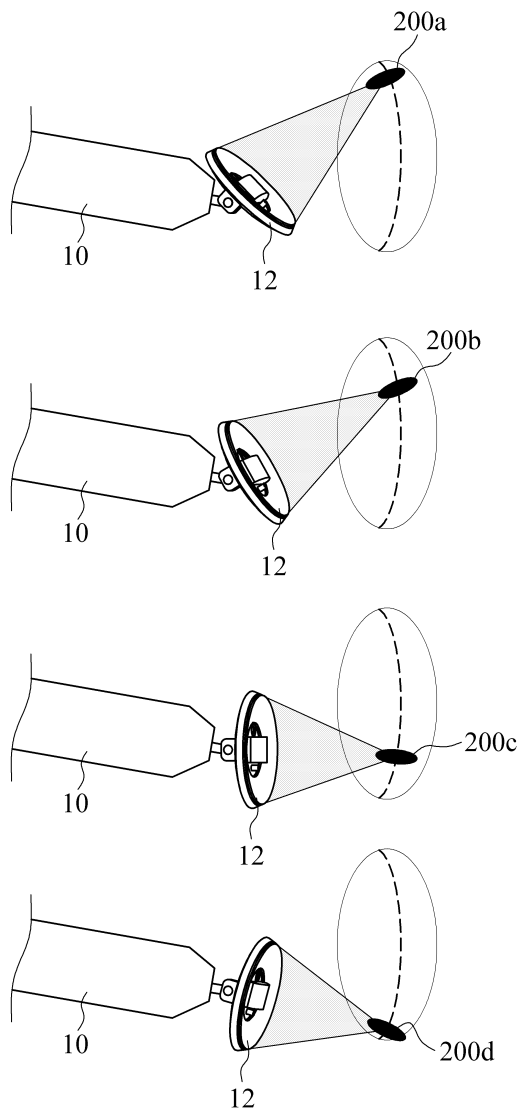
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1: 치료 헤드 | 2: 기계적 압 |
| 3: 지지대 | 10: 몸체 |
| 12: 트랜스듀서부 | 30: 컴퓨터 |
| 32: 제어부 | 320: 제1 기계적 조정부 |
| 322: 제2 기계적 조정부 | 324: 전자적 조정부 |

도면

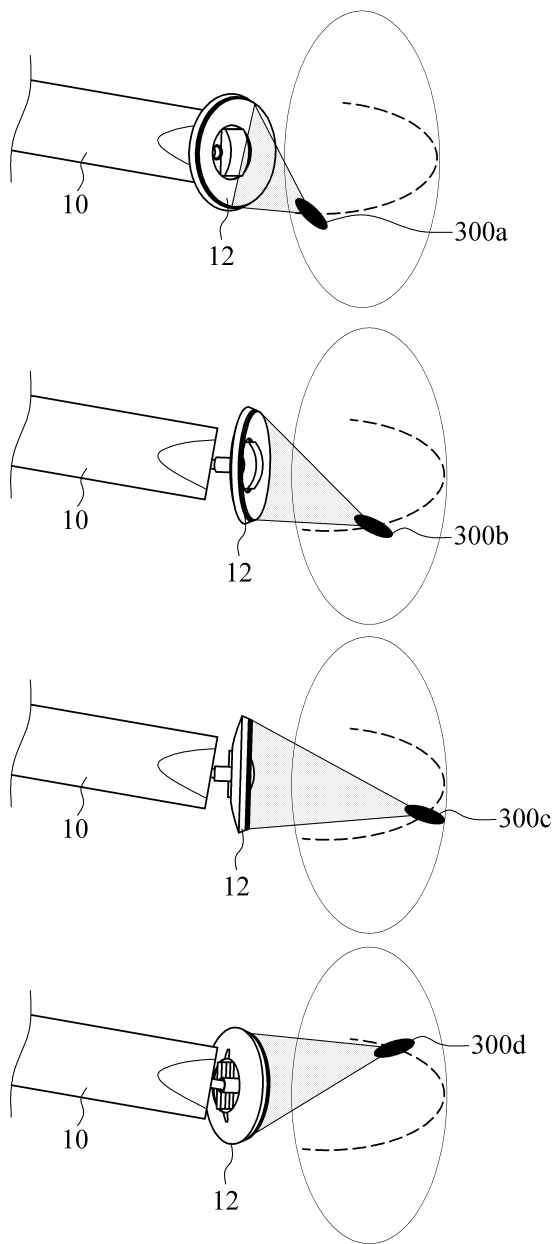
도면1



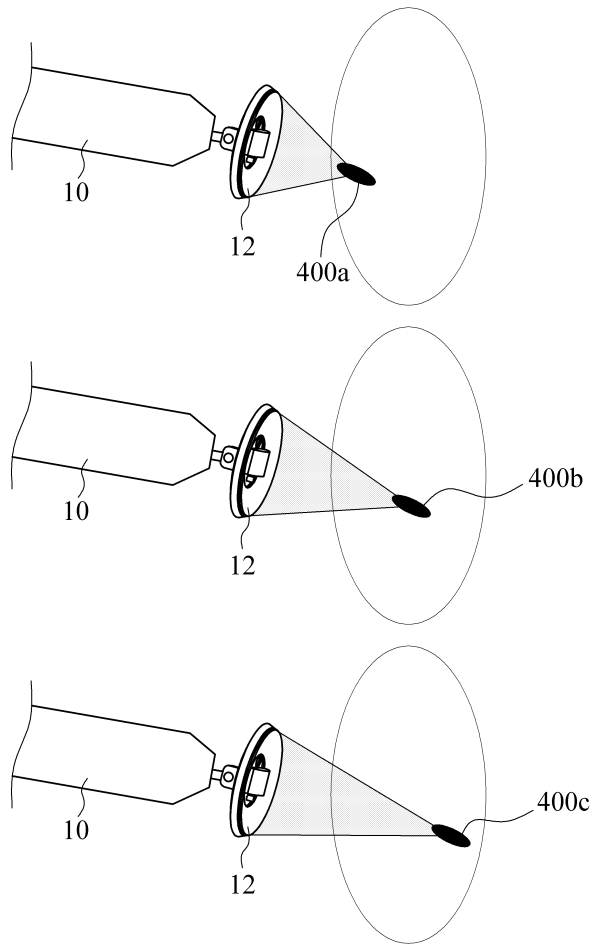
도면2



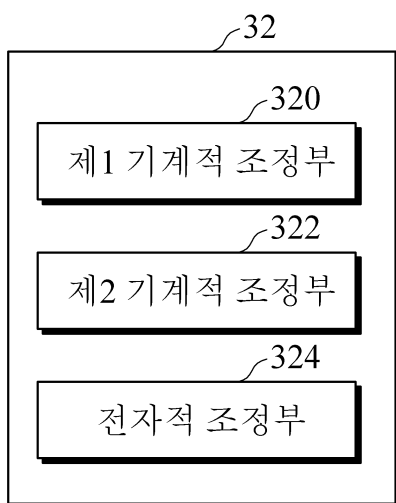
도면3



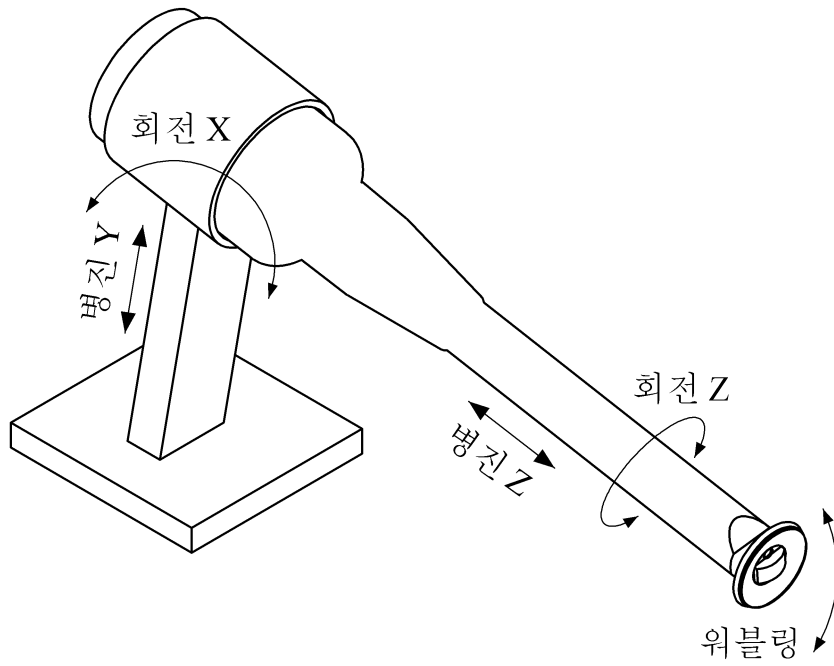
도면4



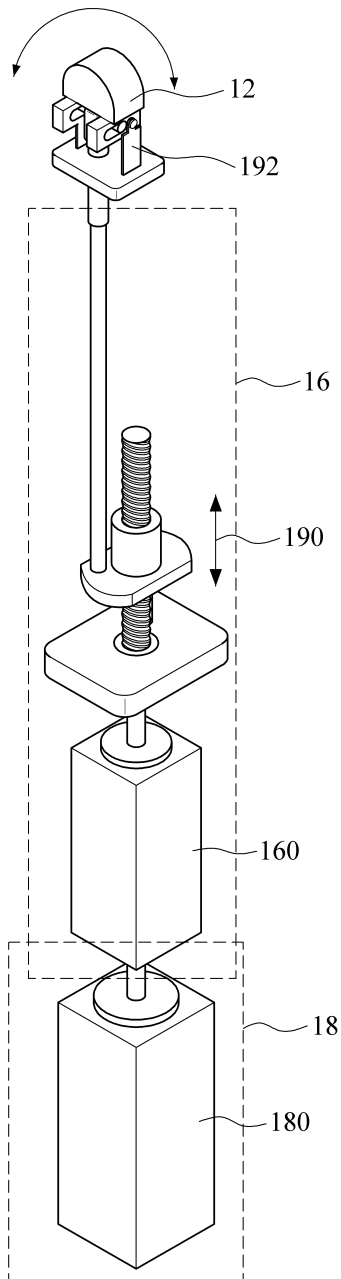
도면5



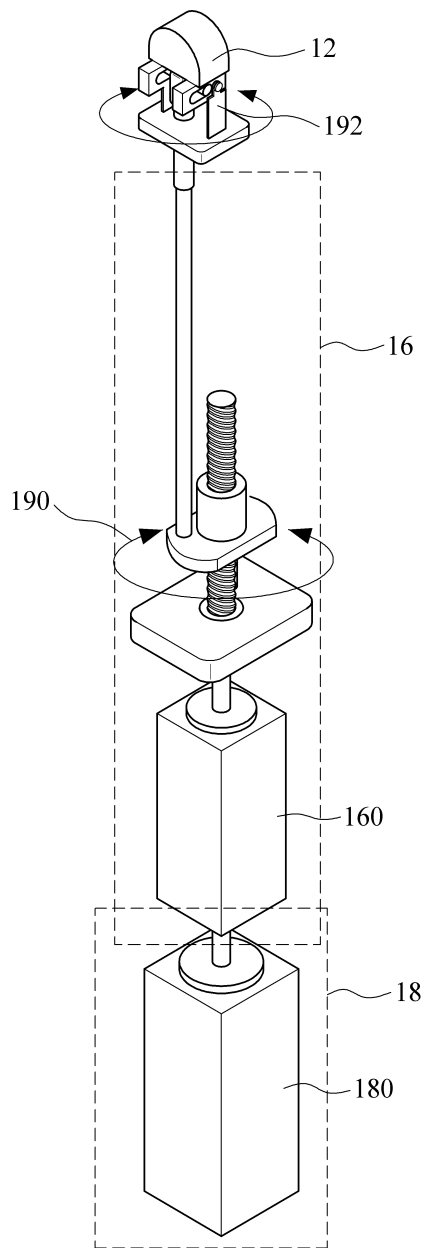
도면6



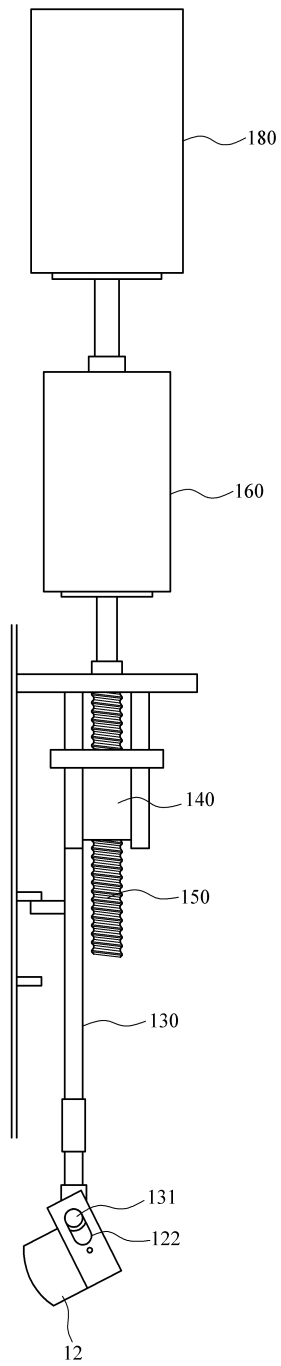
도면7



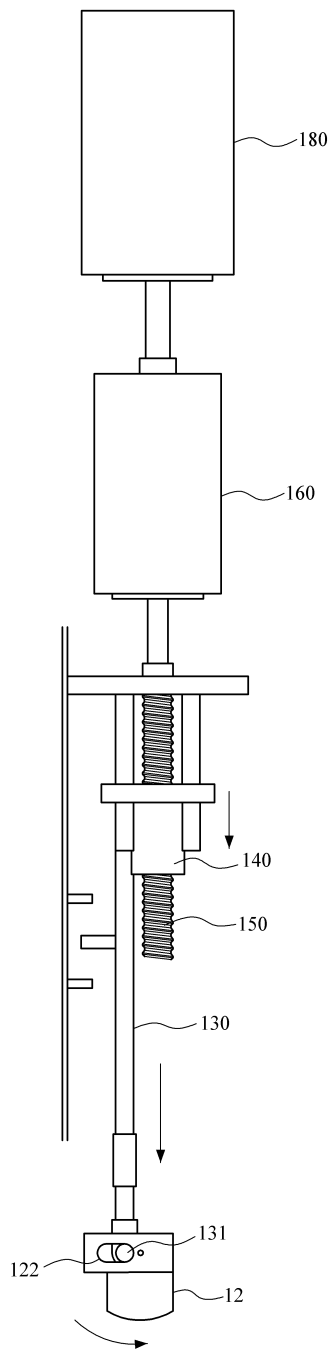
도면8



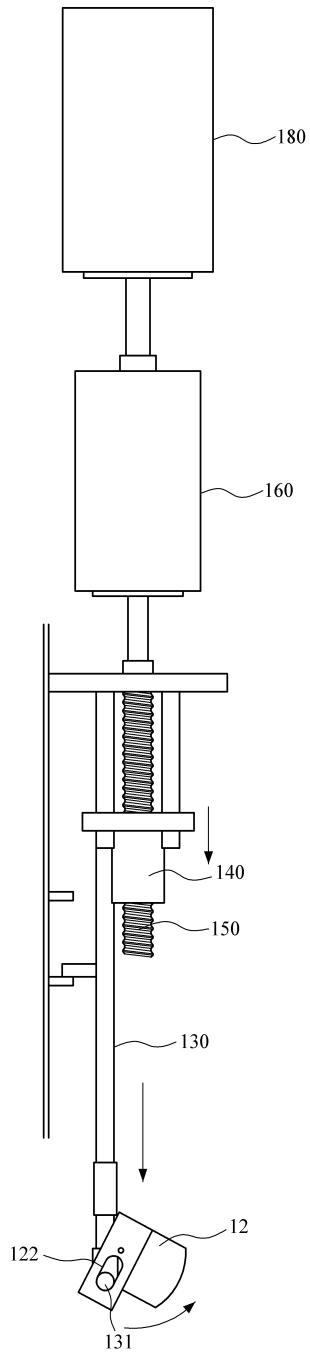
도면9



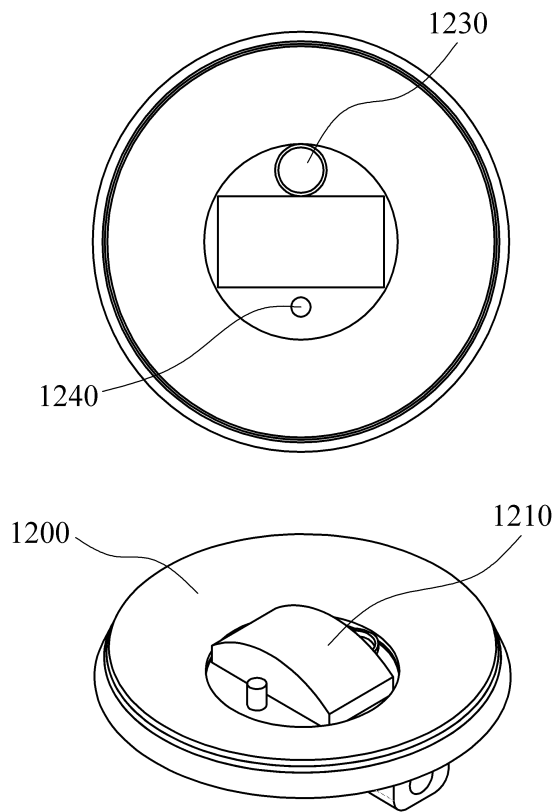
도면10



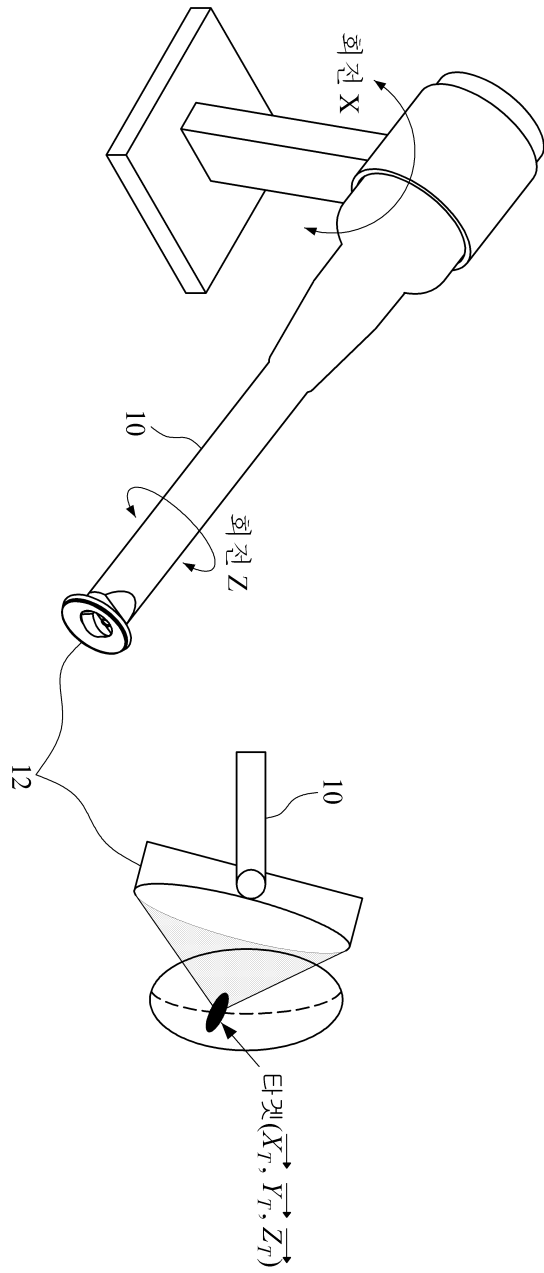
도면11



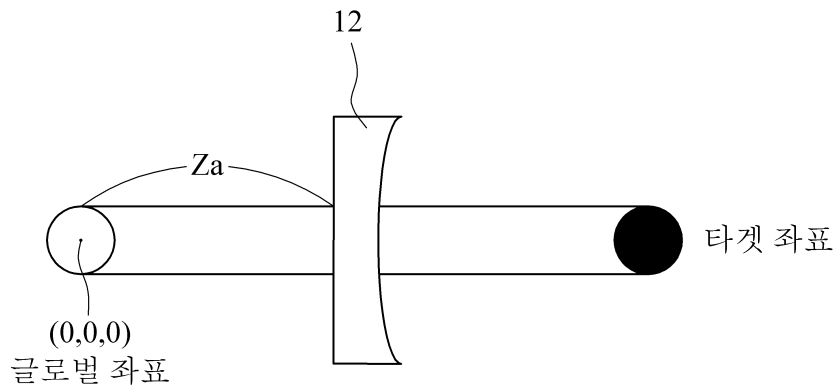
도면12



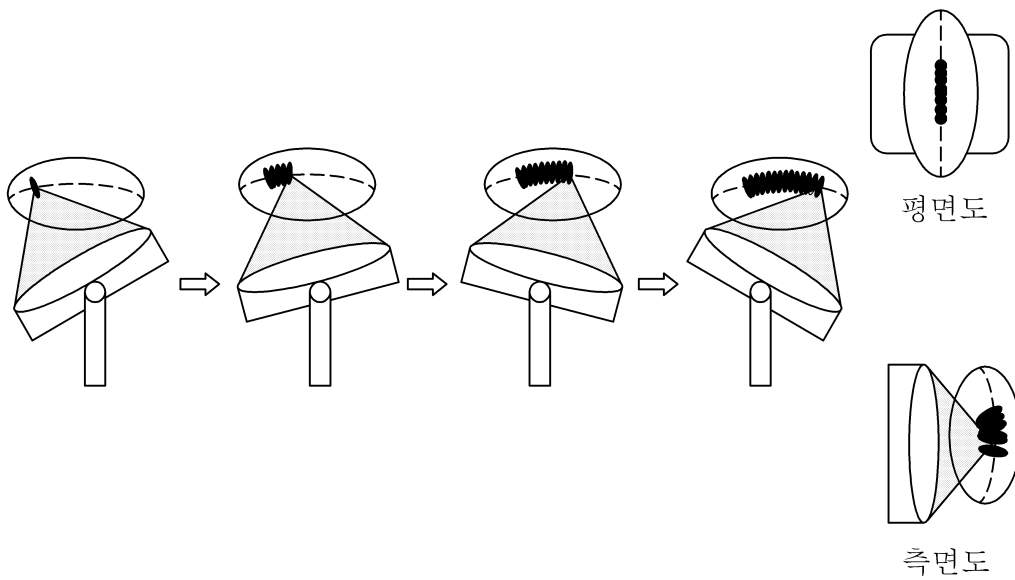
도면13



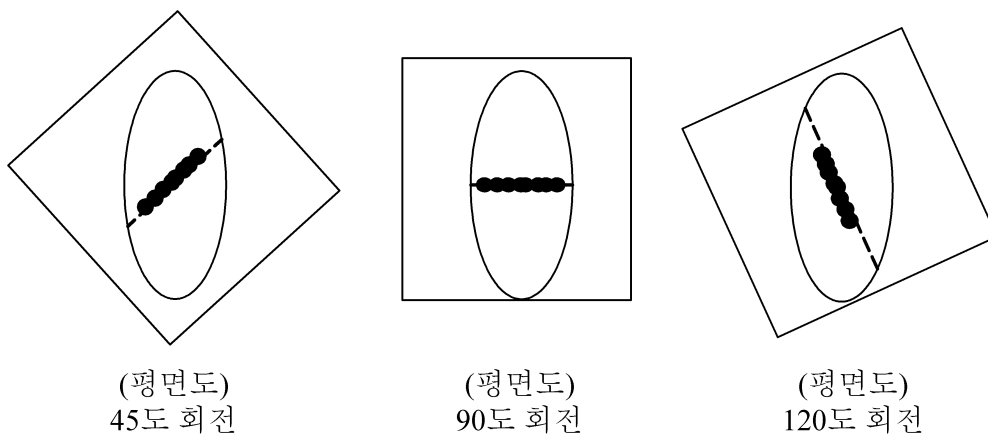
도면14



도면15



도면16



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

치료용 트랜스듀서부

【변경후】

치료용 트랜스듀서

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

초음파 트랜스듀서부

【변경후】

트랜스듀서부

专利名称(译)	标题 : HIFU治疗头和包含其的HIFU装置		
公开(公告)号	KR101772200B1	公开(公告)日	2017-09-12
申请号	KR1020160184279	申请日	2016-12-30
[标]申请(专利权)人(译)	爱飞纽医疗机械贸易有限公司		
申请(专利权)人(译)	铝齿轮医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	铝齿轮医疗系统有限公司		
[标]发明人	KIM DAE SEUNG 김대승 KIM MYUNG DEOK 김명덕 CHOI GEOL 최걸 SON KEON HO 손건호		
发明人	김대승 김명덕 최걸 손건호		
IPC分类号	A61N7/02 A61B8/00 A61B8/08 A61N7/00		
CPC分类号	A61N7/022 A61B8/4483 A61B8/5207 G06T2207/10136 A61N2007/0052 A61N2007/0091 A61N2007/0082		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了HIFU治疗头和包括HIFU治疗头的HIFU设备。根据该实施例的HIFU治疗头包括主体，该主体形成为棒状的外形并且插入内部并平行前进并旋转，三维图像扫描其所配备的物体。身体的前端摆动并且随着身体的运动而旋转，并且换能器单元发送超声波信号以进行3D聚焦。

