

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0138369

(43) 공개일자 2019년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 7/02 (2006.01) A61B 17/32 (2006.01)

A61B 18/04 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61N 7/02 (2013.01)

A61B 17/320068 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0064719

(22) 출원일자 2018년06월05일

심사청구일자 2018년06월05일

(71) 출원인

한국과학기술연구원

서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)

(72) 발명자

박기주

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

김형민

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 6 항

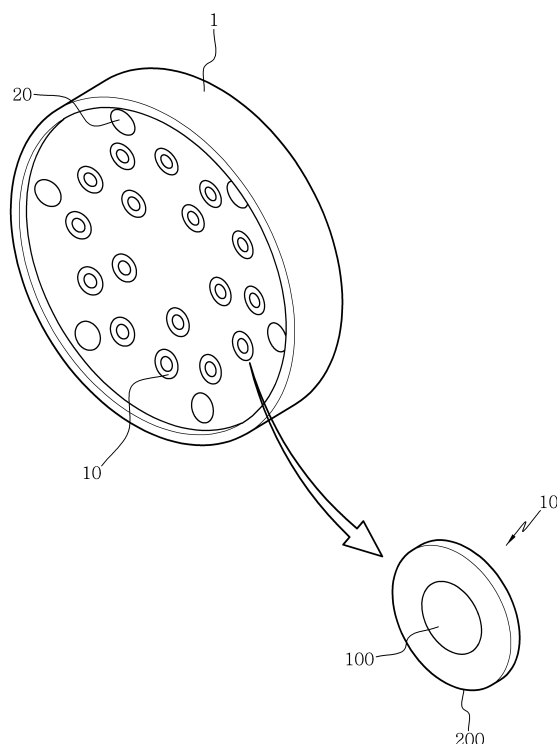
(54) 발명의 명칭 고강도-저강도 집속초음파 치료장치

(57) 요약

본 발명에 따른 고강도-저강도 집속초음파 치료장치는, 복수개의 초음파 출력부; 및 상기 초음파 출력부에서 출력되는 집속초음파의 중심주파수 및 강도를 제어하기 위한 제어부를 포함하고, 상기 초음파 출력부 각각은 병변을 검출하기 위해 저강도 집속초음파(Low-intensity Focused Ultrasound)를 출력하는 제1 초음파 출력 유닛; 및

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상기 검출된 병변을 제거하기 위해 고강도 집속초음파(High-intensity Focused Ultrasound)를 출력하는 제2 초음파 출력 유닛을 포함한다. 상기 제1 초음파 출력 유닛으로부터 출력된 저강도 집속초음파는, 환자의 뇌를 자극하고 동시에 반응을 검사함으로써 뇌의 병변을 검출하기 위해 이용되고, 상기 제2 초음파 출력 유닛으로부터 출력된 고강도 집속초음파는, 상기 검출된 병변에 열적(thermal) 또는 기계적(mechanical) 자극을 가함으로써 상기 병변을 제거하기 위해 이용될 수 있다. 이에 따르면, 실시간으로 병변의 위치를 파악하고 바로 제거할 수 있으므로, 종래의 기술에 비해 정밀도가 높고 절개하지 않아도 되는 기능적으로 중요한 조직의 손상을 최소화할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 18/04 (2013.01)

A61B 8/0816 (2013.01)

A61B 8/5207 (2013.01)

A61B 2017/320069 (2017.08)

A61N 2007/0056 (2013.01)

윤인찬

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

(72) 발명자

이병철

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1465026068

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 한국보건산업진흥원

연구사업명 연구중심병원육성

연구과제명 비침습형 초음파 기반의 신경조절 및 근육재활 시스템 개발

기 여 율 1/2

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711058920

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 뇌과학원천기술개발

연구과제명 인터넷·게임 중독 치료를 위한 MRI 기반 영상유도 뇌자극 조절시스템 개발 (2분야)

기 여 율 1/2

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2017.10.01 ~ 2018.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

병변의 검출과 제거를 동시에 수행하기 위한 고강도-저강도 집속초음파 치료장치로서, 상기 치료장치는,

복수개의 초음파 출력부; 및

상기 초음파 출력부에서 출력되는 집속초음파의 주파수(frequency) 및 강도(intensity)를 제어하기 위한 제어부를 포함하고,

상기 초음파 출력부 각각은,

병변을 검출하기 위해 저강도 집속초음파(Low-intensity Focused Ultrasound)를 출력하는 제1 초음파 출력 유닛; 및

상기 검출된 병변을 제거하기 위해 고강도 집속초음파(High-intensity Focused Ultrasound)를 출력하는 제2 초음파 출력 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는, 고강도-저강도 집속초음파 치료장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 초음파 출력 유닛으로부터 출력된 저강도 집속초음파는, 환자의 뇌를 자극하고 동시에 반응을 검사함으로써 뇌의 병변을 검출하기 위해 이용되고,

상기 제2 초음파 출력 유닛으로부터 출력된 고강도 집속초음파는, 상기 검출된 병변에 열적(thermal) 또는 기계적(mechanical) 자극을 가함으로써 상기 병변을 제거하기 위해 이용되는 것을 특징으로 하는, 고강도-저강도 집속초음파 치료장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 초음파 출력 유닛은 200 kHz 내지 1 MHz 의 중심주파수를 갖는 저강도 집속초음파를 출력하고,

상기 제2 초음파 출력 유닛은 200 kHz 내지 1 MHz, 또는 1MHz 이상의 중심주파수를 갖는 고강도 집속초음파를 출력하는 것을 특징으로 하는, 고강도-저강도 집속초음파 치료장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 초음파 출력 유닛 및 상기 제2 초음파 출력 유닛은, 목표초점을 공유하는 동심원 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는, 고강도-저강도 집속초음파 치료장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 치료장치는, 상기 병변이 고강도 집속초음파에 의해 제거되고 있는지를 모니터링하기 위한 음향 캐비테이션(acoustic cavitation) 검출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 고강도-저강도 집속초음파 치료장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 음향 캐비테이션 검출부는,

검출 신호를 출력하는 신호 출력부; 및

상기 검출 신호 중 캐비테이션에 의해 반사된 신호를 수신하는 신호 수신부를 포함하고,

상기 치료장치는,

상기 음향 캐비테이션 검출부에 의해 검출된 캐비테이션을 영상으로 처리하기 위한 영상 처리부; 및

상기 영상을 출력하기 위한 영상 출력부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 고강도-저강도 집속초음파 치료장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고강도-저강도 집속초음파 치료장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 병변(病變)의 검출과 제거를 동시에 수행하기 위한 융합형 고강도-저강도 집속초음파 치료장치에 관한 것이다.

[0002] [국가지원 연구개발에 대한 설명]

[0003] 본 연구는 한국과학기술연구원의 주관 하에, 보건복지부의 연구중심병원 육성사업(비침습형 초음파 기반의 신경 조절 및 근육재활 시스템 개발, 과제고유번호: 1465026068) 및 과학기술정보통신부의 뇌과학 원천기술 개발사업(인터넷·게임 중독 치료를 위한 MRI 기반 영상유도 뇌자극 조절시스템 개발, 과제고유번호: 1711058920)의 지원에 의하여 이루어진 것이다.

배경 기술

[0004] 종래에는 환자의 통증을 완화시키거나 특정 신체 부위의 신경 세포를 자극하는 치료 방법을 수행하기 위해, 환자의 신체에 전극을 삽입하는 등의 방법이 이용되었으나, 이와 같은 물리적인 침습 과정에 의해 신체가 손상될 우려가 있었다.

[0005] 최근에는 물리적인 침습 과정 없이도 환부를 자극할 수 있는 초음파 자극 치료법이 널리 이용되고 있다. 초음파는 그 강도에 따라 고강도 집속초음파(High-intensity Focused Ultrasound; HIFU)와 저강도 집속초음파(Low-intensity Focused Ultrasound; LIFU)로 나눌 수 있는데, 고강도 집속초음파는 암세포, 종양, 병변 등과 같은 생체조직을 괴사시키는 등의 직접적인 치료에 이용되는 반면, 저강도 집속초음파는 생체조직을 괴사시키지 않고도 의학적 효과를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다.

[0006] 초음파의 강도를 정하는 단위는 NEMA(American Institute for Ultrasound in Medicine and National Electronics Manufacturers Administration)의 진단 초음파 장비를 위한 음향 출력 측정 기준(Acoustic Output Measurement Standard for Diagnostic Ultrasound Equipment)을 기준으로 시간평균 최고 첨두 음향 강도(spatial-peak temporal-average intensity, Ispta)와 펄스평균 최고 첨두 음향강도(spatial-peak pulseaverage intensity, Isppa)로 나타내어 진다.

[0007] 초음파 종류에 대한 기준은 아직 명확하게 정해진 것은 없으나, 일반적으로 "저강도 초음파"는 미국 FDA 기준 및 유럽안전기준을 따라 3 W/cm^2 의 시간 평균 최고 첨두 음향강도(Ispta) 미만의 음향강도를 가지는 초음파로써 신체에 손상을 입히지 않는 범위에 있는 초음파를 의미하며, 3 W/cm^2 이상의 시간 평균 최고 첨두 음향강도를 가지는 초음파를 "고강도 초음파"로 분류할 수 있다.

[0008] 최근에는 저강도 집속초음파(LIFU)를 이용하여 인지장애, 불안증, 우울증 등의 신경성질환을 비침습적으로 치료하거나, 고강도 집속초음파(HIFU)를 이용하여 병변(病變, lesion)을 비침습적으로 제거하는 의료 기술이 활용되고 있다.

[0009] 그러나 뇌종양 등의 병변의 위치를 실시간으로 파악하여 바로 제거하는 방식이 아니기 때문에 수술의 정밀도가

떨어질 수 밖에 없고, 병변과 다른 조직의 경계를 정확히 파악할 수 없기 때문에 절개하지 않아도 되는 기능적으로 중요한 조직이 손상되는 리스크가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) US 2014-0194726 A1
(특허문헌 0002) WO 2015-027164 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 이에 본 명세서에는, 병변(病變)을 검출하기 위한 저강도 집속초음파(LIFU)와 상기 검출된 병변을 제거하기 위한 고강도 집속초음파(HIFU)를 동시에 출력하는 융합형 고강도-저강도 집속초음파 치료장치를 제공함으로써, 비침습적 치료의 정밀도를 높이고 위험도를 감소시키는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 나아가, 상기 병변이 고강도 집속초음파에 의해 제거되고 있는지를 실시간으로 모니터링하기 위한 수단을 제공하여 비침습적 치료의 정밀도를 더욱 높이는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적을 달성하기 위해 병변의 검출과 제거를 동시에 수행하기 위한 융합형 고강도-저강도 집속초음파 치료장치의 실시예들이 제공된다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 치료장치는, 복수개의 초음파 출력부; 및 상기 초음파 출력부에서 출력되는 집속초음파의 주파수(frequency) 및 강도(intensity)를 제어하기 위한 제어부를 포함하고, 상기 초음파 출력부 각각은, 병변을 검출하기 위해 저강도 집속초음파(Low-intensity Focused Ultrasound)를 출력하는 제1 초음파 출력 유닛; 및 상기 검출된 병변을 제거하기 위해 고강도 집속초음파(High-intensity Focused Ultrasound)를 출력하는 제2 초음파 출력 유닛을 포함한다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 제1 초음파 출력 유닛으로부터 출력된 저강도 집속초음파는, 환자의 뇌를 자극하고 동시에 반응을 검사함으로써 뇌의 병변을 검출하기 위해 이용되고, 상기 제2 초음파 출력 유닛으로부터 출력된 고강도 집속초음파는, 상기 검출된 병변에 열적(thermal) 또는 기계적(mechanical) 자극을 가함으로써 상기 병변을 제거하기 위해 이용될 수 있다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 제1 초음파 출력 유닛은 200 kHz 내지 1 MHz 의 중심주파수를 갖는 저강도 집속초음파를 출력하고, 상기 제2 초음파 출력 유닛은 200 kHz 내지 1 MHz, 또는 1MHz 이상의 중심주파수를 갖는 고강도 집속초음파를 출력할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 제1 초음파 출력 유닛 및 상기 제2 초음파 출력 유닛은, 목표초점을 공유하는 동심원 형태로 구성될 수 있다.
- [0018] 일 실시예에서, 상기 치료장치는, 상기 병변이 고강도 집속초음파에 의해 제거되고 있는지를 모니터링하기 위한 음향 캐비테이션(acoustic cavitation) 검출부를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에서, 상기 음향 캐비테이션 검출부는, 검출 신호를 출력하는 신호 출력부; 및 상기 검출 신호 중 캐비테이션에 의해 반사된 신호를 수신하는 신호 수신부를 포함하고, 상기 치료장치는, 상기 음향 캐비테이션 검출부에 의해 검출된 캐비테이션을 영상으로 처리하기 위한 영상 처리부; 및 상기 영상을 출력하기 위한 영상 출력부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 명세서에서 제공하는 실시예에 따르면, 저강도 집속초음파(LIFU)를 이용해서 환자의 뇌를 자극하고 반응을 검사함으로써 뇌의 병변을 검출할 수 있고, 이와 동시에 고강도 집속초음파(HIFU)를 이용해서 상기 검출된 병변

에 열적 또는 기계적 자극을 가하여 병변을 제거할 수 있다.

[0021] 이와 같이 실시간으로 병변의 위치를 파악하고 바로 제거할 수 있으므로, 종래의 기술에 비해 정밀도가 높고 절개하지 않아도 되는 기능적으로 중요한 조직의 손상을 최소화할 수 있다.

[0022] 또한, 집속초음파를 이용하여 조직을 절개할 때 발생하는 음향 캐비테이션(acoustic cavitation)을 실시간으로 검출하여 비침습적 치료의 정밀도를 더욱 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 일 실시예에 따른 고강도-저강도 집속초음파 치료장치를 나타낸 도면이다.

도 2a 내지 도 2c는 일 실시예에 따른 고강도-저강도 집속초음파 치료장치를 이용하여, 병변을 검출하고 제거하는 과정을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0025] 이하, 도면들을 참조하여 집속초음파 자극 장치의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0026] 도 1은 일 실시예에 따른 고강도-저강도 집속초음파 치료장치를 나타낸 도면이다.

[0027] 도 1을 참조하면, 상기 장치는 본체(1)와 본체(1)의 전면에 포함된 복수개의 초음파 출력부(10), 음향 캐비테이션 검출부(20) 등으로 구성된다. 본체(1)는 각각의 초음파 출력부(10)와 음향 캐비테이션 검출부(20)에 전원을 공급하거나 제어하기 위한 전기 회로, 제어 회로, 전원 공급부 등을 포함할 수 있고, 본체(1)의 후면에는 본체(1)의 위치를 제어할 수 있도록 자유롭게 움직이는 암(arm)이 부착될 수 있다. 초음파 출력부(10) 및 음향 캐비테이션 검출부(20)를 제외한 나머지 부가적인 기계/전자 구성요소들은 일반적인 초음파 치료장치에서 이용되는 구조, 원리와 유사하므로 자세한 설명은 생략하도록 한다.

[0028] 각각의 초음파 출력부(10)는 초음파 트랜스듀서(transducer)를 포함한다. 초음파 트랜스듀서는 초음파를 출력하는 음원(sound source)으로서, 치료하고자 하는 부위와 목적에 따라 출력을 조정함으로써 3 W/cm^2 (Ispta) 이하의 저강도 초음파는 물론, 3 W/cm^2 (Ispta) 이상의 고강도 초음파 출력도 가능하도록 제작된다.

[0029] 일반적으로, 초음파 트랜스듀서는 압전효과 또는 자왜(磁歪) 효과를 응용하여, 20 KHz 이상의 교류 에너지를 같은 주파수의 기계적 진동으로 변환한다. 예를 들어, 트랜스듀서는 일측이 개구된 몸체와 압전소자를 포함하는 구조이며, 몸체 내부는 공기로 충전되며, 각 압전소자에는 전압을 인가하기 위한 전선이 연결된 구조일 수 있다. 압전소자는 수정(Quartz) 및 전기석(Turmaline)과 같은 압전효과를 일으키는 물질을 이용하며, 트랜스듀서는 압전소자의 압전효과를 이용해 초음파를 발생 출력시킬 수 있다. 이와 같은 트랜스듀서의 구조는 예시적인 것일 뿐이며, 특정 구조나 효과로 한정되지 않는다. 트랜스듀서의 압전소자는 치료하고자 하는 부위와 목적에 따라 출력을 조정함으로써, 적절한 강도의 초음파를 출력할 수 있고, 출력된 초음파는 중점을 일으켜 초음파 빔을 형성한다.

[0030] 도 1을 참조하면, 각각의 초음파 출력부(10)는 동심원 형태의 제1 초음파 출력 유닛(100) 및 제2 초음파 출력 유닛(200)으로 구성될 수 있다. 제1 초음파 출력 유닛(100)은 암세포나 종양과 같은 환자의 신체 내 병변을 검출하기 위해 저강도 집속초음파(LIFU)를 출력할 수 있고, 제2 초음파 출력 유닛(200)은 상기 검출된 병변을 제거하기 위해 고강도 집속초음파(HIFU)를 출력할 수 있다. 도 1과 같이 동심원 형태로 구성될 경우, 제1, 2 초음파 출력 유닛(100, 200)은 초점을 공유하도록 설정될 수 있고, 검출된 병변을 보다 정확하게 제거할 수 있다. 도 1에서는 동심원 형태의 융합형 트랜스듀서가 도시되어 있으나, 이는 예시적인 것일 뿐이며 고강도-저강도 집

속초음파를 동시에 또는 개별적으로 출력할 수 있는 임의의 형태로 구성될 수 있다.

- [0031] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 저강도 집속초음파(LIFU)를 이용하여 환자의 뇌내 병변을 검출하는 실시예가 도시되어 있다.
- [0032] 인간의 뇌는 신체의 다양한 기능 대부분을 제어하는데, 특정한 행동이나 반응을 수행할 때 뇌의 특정 영역이 활성화되며, 역으로 뇌의 특정한 영역을 자극하였을 때 신체의 특정 행동이나 반응이 나타날 수 있다. 반대로, 뇌의 특정 부위가 손상되거나 종양이 생긴 경우에는 해당 부분을 자극하여도 정해진 신체 반응이 나타나지 않을 수 있다. 최근에는 뇌 맵핑(brain mapping) 연구를 통해, 뇌의 특정 영역과 특정한 신체 반응 간의 상관관계에 대한 많은 부분이 밝혀졌다.
- [0033] 종래에는 이와 같은 원리를 이용하여, 환자의 두개골을 개두(開頭)하고 전극을 통해 전기적인 자극을 가하면서 해당 영역에 대응되는 신체 반응이 나타나는지를 검사하여 병변을 검출하였다. 예를 들어, 언어적인 기능을 수행하는 뇌 영역에 있어서, 정상적인 뇌조직을 자극하는 경우 환자가 말을 할 수 있지만, 손상되거나 종양이 생긴 부위를 자극하는 경우에는 환자가 말을 할 수 없고, 이를 통해 해당 부위에 이상이 생겼음을 알 수 있었다.
- [0034] 본 발명은 이와 같은 원리에서 착안한 것으로서, 기존의 침습적인 검사 및 치료 과정으로 인한 후유증과 위험도를 낮추기 위해 저강도 집속초음파(LIFU)를 이용하여 비침습적으로 병변을 검출하는 방법을 제공한다.
- [0035] 먼저, 사용자(예를 들어, 의사면허 소지자 또는 준하는 자격을 가진 자)는 환자의 뇌내 병변을 검출하기 위해 치료장치를 검출모드로 작동시킨다. 검출모드에서는 복수개의 초음파 출력부(10) 중에서 제1 초음파 출력 유닛(100)만이 활성화되고, 초음파 트랜스듀서에 의해 저강도 집속초음파(LIFU)만이 출력된다.
- [0036] 실시예에서, 저강도 집속초음파(LIFU)는 두개골을 통과할 수 있을 정도의 주파수(예를 들어, 약 200 kHz 내지 1 MHz의 중심주파수)를 가지며, 인체조직을 자극할 수 있으나 손상시키지는 않을 정도의 적절한 강도(예를 들어, 3 W/cm^2 (Ispta) 이하)를 갖는다. 사용자는 치료장치에 포함된 제어부와 인터페이스를 통해, 집속초음파의 주파수 또는 강도와 같은 세부적인 설정을 임의로 제어할 수 있다.
- [0037] 도 2a에 도시된 것처럼, 환자의 뇌 영역(B) 중 정상적인 뇌 조직에 초음파로 자극을 가하면 대응되는 신체 반응이 나타난다. 예를 들어, 언어적인 기능을 수행하는 뇌 영역의 정상적인 뇌 조직을 자극하였다면 환자는 말을 할 수 있다. 이 경우, 사용자는 병변(C)을 찾기 위해 초음파 조사 방향을 제어하여(예를 들어, 장치의 본체 후면에 부착된 암(arm)을 이용하여 움직이거나, 멀티어레이 트랜스듀서의 방향을 전자적으로 제어함으로써) 스캐닝을 계속한다.
- [0038] 도 2b에 도시된 것처럼, 스캐닝 중에 저강도 집속초음파(LIFU)의 초점이 암세포나 종양 등의 뇌내 병변(C)에 도달하게 되면, 해당 뇌 영역에 대응되는 정상적인 신체 반응이 나타나지 않게 된다. 예를 들어, 언어적인 기능을 수행하는 뇌 영역에 문제가 생겼다면 이 부위를 자극하여도 환자는 말을 할 수 없고, 사용자는 이로부터 현재 집속초음파의 초점 위치에 병변이 존재함을 알 수 있다.
- [0039] 다음으로, 사용자는 검출된 병변을 제거하기 위해 치료장치를 치료모드로 작동시킨다. 치료모드에서는 초음파 출력부(10)의 제2 초음파 출력 유닛(200)이 함께 활성화되고, 고강도 집속초음파(HIFU)가 출력된다. 실시예에서, 고강도 집속초음파는 검출된 종양 등의 병변에 열적(thermal) 또는 기계적(mechanical) 자극을 가함으로써 상기 병변을 제거할 만큼의 강도를 갖는다. 예를 들어, 고강도 집속초음파는 200 kHz 내지 1 MHz, 또는 1 MHz 이상의 중심주파수를 가지며, 3 W/cm^2 (Ispta) 이상의 강도(intensity)를 갖도록 설정될 수 있다. 사용자는 치료장치에 포함된 제어부와 인터페이스를 통해, 집속초음파의 주파수, 강도, 열적/기계적 자극 타입의 전환과 같은 세부적인 설정을 임의로 제어할 수 있다.
- [0040] 열적(thermal) 자극은 해당 초점에 초음파 빔을 조사하여 서서히 온도를 올려서 병변을 태우는 방식이고, 기계적(mechanical) 자극은 해당 초점에 연속적이고 강력한 강도의 초음파 빔을 조사하여 생체 조직을 절개한다. 이와 같은 유형의 초음파 공격은 캐비테이션(cavitation)을 매개로 하기 때문에, 후술하는 음향 캐비테이션 검출 기술을 통해 치료 상황을 실시간으로 모니터링 할 수 있다.
- [0041] 상기한 실시예에 따르면, 사용자는 저강도 집속초음파(LIFU)로 환자의 뇌를 스캐닝하여 병변을 검출하는 동시에, 동일한 초점에 고강도 집속초음파(HIFU)를 조사하여 검출된 병변을 바로 제거할 수 있다. 종래의 CT나 MRI 촬영을 통해 환자의 뇌 구조를 미리 촬영하고 절개하는 수술 방식으로는 검사와 치료가 동시에 이루어지지 않아 정밀도가 떨어지고, 이로 인해 병변과 다른 조직의 경계를 정확히 파악할 수 없기 때문에 절개하지 않아도 되는 기능적으로 중요한 조직이 손상되는 리스크가 있었으나, 본 발명에 의하면 병변의 검출과 제거를 동시에

수행하므로 정밀도가 매우 높고 신속한 치료가 가능하다.

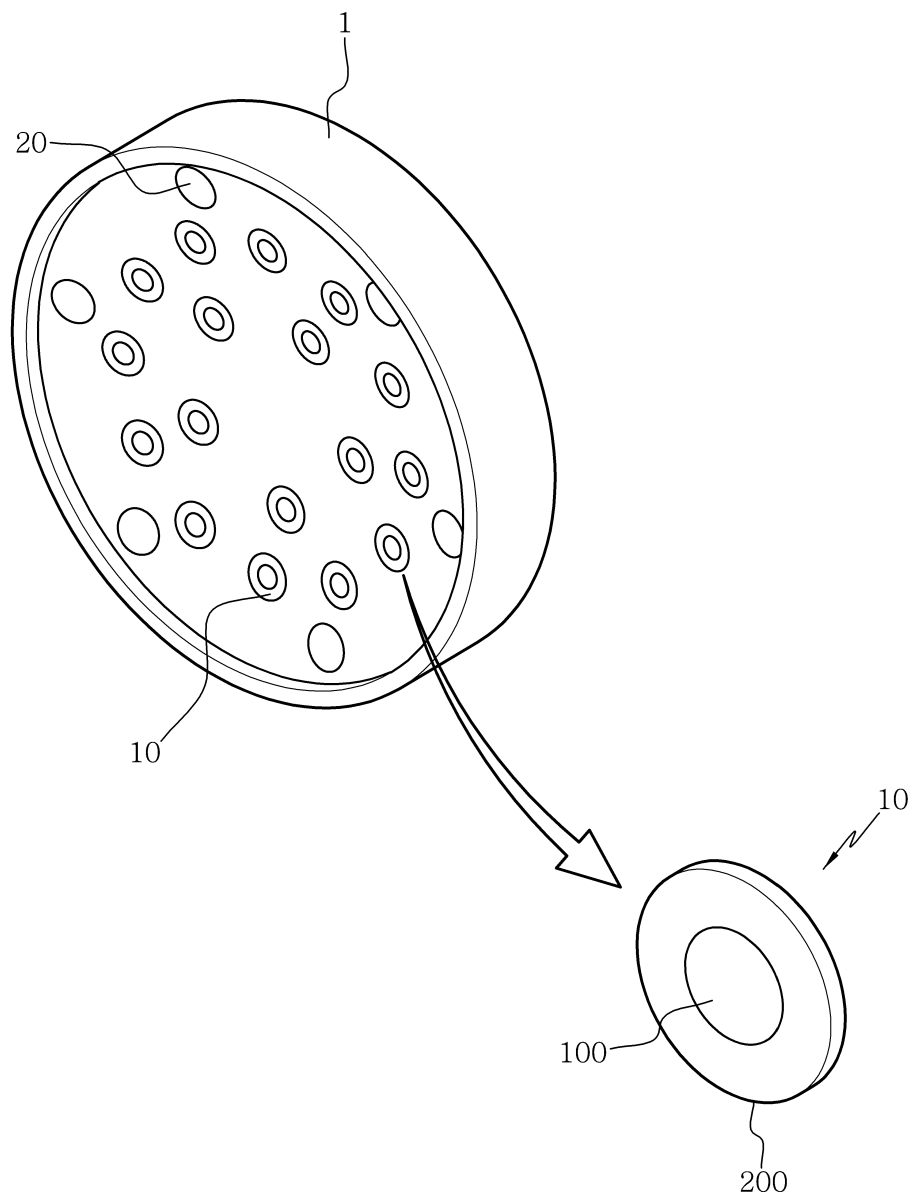
- [0042] 다시 도 1을 참조하면, 고강도-저강도 집속초음파 치료장치의 본체(1)의 전면에는 음향 캐비테이션 검출부(20, acoustic cavitation detector)가 더 포함될 수 있다. 음향 캐비테이션 검출부(20)는 상기 병변이 고강도 집속초음파(HIFU)에 의해 제거되고 있는지를 모니터링하기 위해 이용된다. 도 1에 도시된 것처럼, 적절한 위치에 복수개의 음향 캐비테이션 검출부(20)가 위치할 수 있다.
- [0043] 캐비테이션(cavitation)이란 유체 내에서 진행되는 초음파가 유체의 속도 변화에 의하여 압력이 변하여 유체 내에 공동이 생기는 현상이다. 초음파가 유체 내에서 진행되는 동안 압축력(compression)과 감압력(rarefaction)이 교대로 작용하게 되는데, 감압력에 의해 용액 중에 진공의 공동이 생성되고, 이것이 순간적으로 용해되어 있는 기체에 의해 충만되어 기포로 변하게 된다.
- [0044] 목표 초점에 고강도 집속초음파(HIFU)를 지속적으로 조사하면 이와 같은 캐비테이션(cavitation)이 발생하게 되고, 생성된 기포의 진동으로 인해 주변에 발생하는 전단응력(shear stress)으로 충격을 주거나, 상대적으로 음파의 압력이 클 경우 기포의 크기가 빠른 속도로 증가하여 관성에 의해 기포가 터지면서 충격을 줄 수 있다. 즉, 모든 캐비테이션 현상이 발생할 때 기포의 생성, 진동, 소멸로부터 충격이 발생하는데, 이를 이용하여 생체 조직을 파괴하고 절개하는 것이 고강도 집속초음파(HIFU)로 병변을 제거하는 치료 원리이다.
- [0045] 음향 캐비테이션 검출부(20)는 이와 같이 고강도 집속초음파(HIFU)로 병변에 가해지는 열적 또는 기계적 자극을 실시간으로 모니터링한다. 일 실시예에서, 수동 음향 매핑(passive acoustic mapping) 기술이 이용될 수 있는데, 음향 캐비테이션 검출부(20)에 포함된 신호 출력부(예를 들어, 초음파 트랜스듀서)를 이용하여 캐비테이션 검출용 신호를 송신하고, 신호 수신부(예를 들어, 이미징 프로브)를 통해 상기 검출 신호 중 캐비테이션에 의해 반사된 신호를 수신하여, 캐비테이션의 발생 위치와 크기를 모니터링 할 수 있다.
- [0046] 보다 정확도가 높은 모니터링 방식으로는, 능동 캐비테이션 매핑(active cavitation mapping) 방식이 이용될 수 있는데, 환자의 뇌 구조를 촬영한 영상신호와 검출용 신호 사이의 강도(amplitude) 차이를 계산하여 캐비테이션 발생 위치와 크기를 모니터링 할 수 있다. 이외에도 캐비테이션을 검출할 수 있는 다양한 방식이 실시될 수 있으며 특정한 방식으로 한정되는 것은 아니다.
- [0047] 일 실시예에서, 고강도-저강도 집속초음파 치료장치는, 상기 음향 캐비테이션 검출부(20)에 의해 검출된 캐비테이션을 영상으로 처리하기 위한 영상 처리부(미도시); 및 상기 영상을 출력하기 위한 영상 출력부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 이와 같은 구성을 이용하여 사용자는 캐비테이션 발생 영역, 즉 고강도 집속초음파(HIFU)로 인해 병변이 제거되는 것을 실시간으로 확인하면서 치료 수술을 진행할 수 있으므로 비침습적 초음파 치료의 정밀도를 더욱 높일 수 있다.
- [0048] 이상에서 살펴본 본 발명은 도면에 도시된 실시예들을 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러나, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위 내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

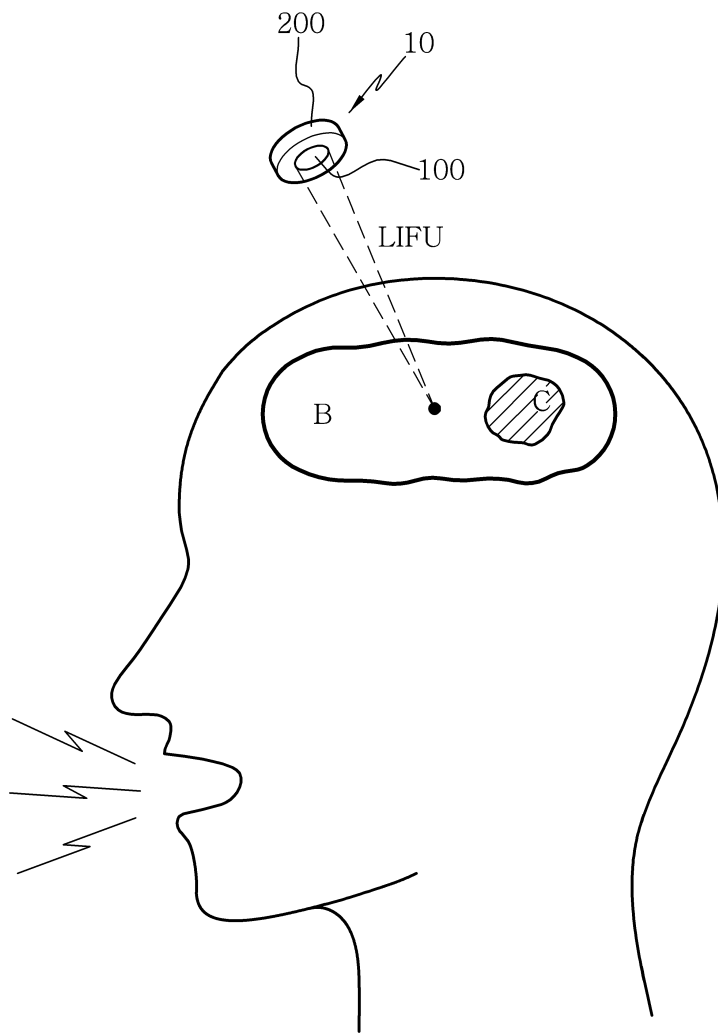
- [0049] 1: 치료장치 본체
10: 초음파 출력부
100: 제1 초음파 출력 유닛
200: 제2 초음파 출력 유닛
20: 음향 캐비테이션 검출부

도면

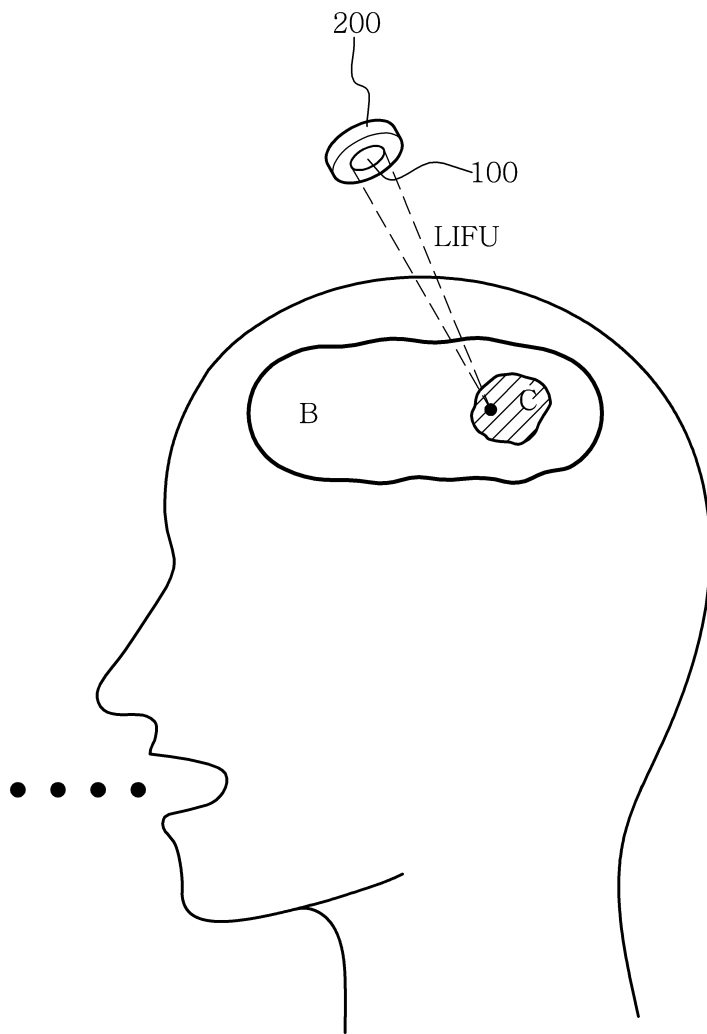
도면1



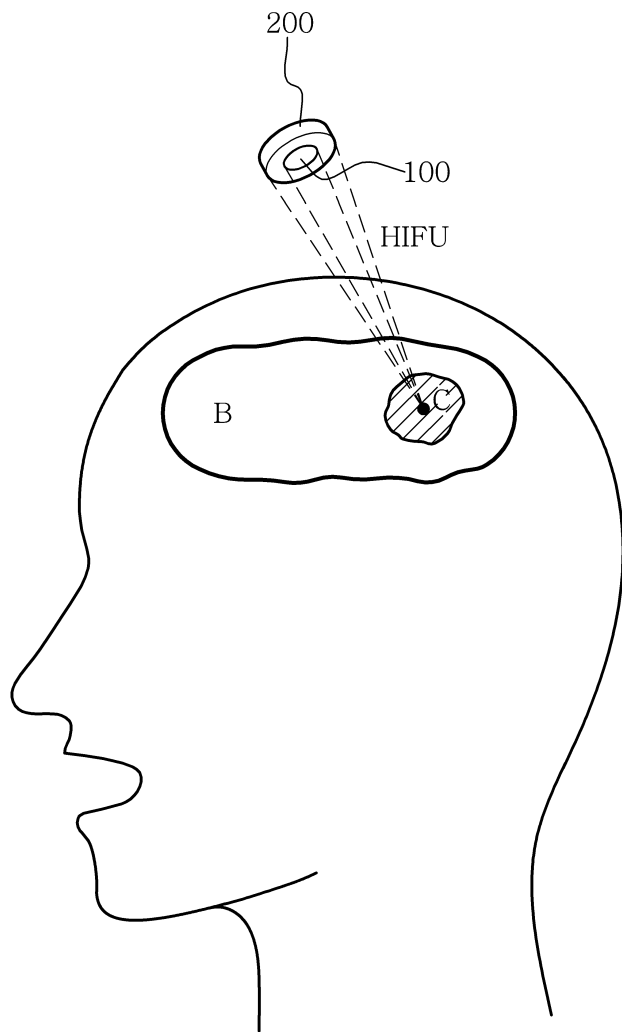
도면2a



도면2b



도면2c



专利名称(译)	高低强度聚焦超声治疗仪		
公开(公告)号	KR1020190138369A	公开(公告)日	2019-12-13
申请号	KR1020180064719	申请日	2018-06-05
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术研究院		
申请(专利权)人(译)	科学技术研究所韩国		
[标]发明人	박기주 김형민 이병철 윤인찬		
发明人	박기주 김형민 이병철 윤인찬		
IPC分类号	A61N7/02 A61B17/32 A61B18/04 A61B8/08		
CPC分类号	A61N7/02 A61B17/320068 A61B18/04 A61B8/0816 A61B8/5207 A61B2017/320069 A61N2007/0056 A61B8/0808 A61B2090/374 A61B2090/3762 A61N2007/003 A61N2007/0039 A61N2007/0052 A61N2007/0065 A61B8/085 A61B8/4494 A61B8/461 A61B8/54 A61N7/00		
代理人(译)	金永澈		
其他公开文献	KR102124422B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

高强度/低强度聚焦超声治疗设备技术领域本发明涉及一种高强度/低强度聚焦超声治疗设备，其包括：多个超声输出单元；以及多个超声输出单元。控制单元，其控制从超声波输出单元输出的中心频率和聚焦超声波的强度。每个超声输出单元包括：第一超声输出单元，用于输出低强度聚焦超声以检测病变。第二超声输出单元，用于输出高强度聚焦超声以去除检测到的病变。从第一超声输出单元输出的低强度聚焦超声用于通过刺激患者的大脑并同时检查其反应来检测大脑的病变。另外，从第二超声输出单元输出的高强度聚焦超声可用于通过对检测到的病变施加热或机械刺激来去除病变。因此，本发明的高强度/低强度聚焦超声治疗设备可以实时识别病变的位置并可以直接去除病变，从而具有较高的准确性，并使对不需要的功能重要组织的损害最小化。与传统技术相比，切割效率更高。

