(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월05일
(11) 등록번호 10-2085220
(24) 등록일자 2020년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 7/02 (2006.01) *A61B 8/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61N 7/02 (2013.01)
A61B 8/0816 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0124429
(22) 출원일자 2018년10월18일
심사청구일자 2018년10월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110011914 A
US20150151142 A1
US20120083717 A1
US20130204316 A1

(73) 특허권자
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
(72) 발명자
이병철
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
김형민
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
박기주
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
(74) 대리인
김영철, 김 순 영

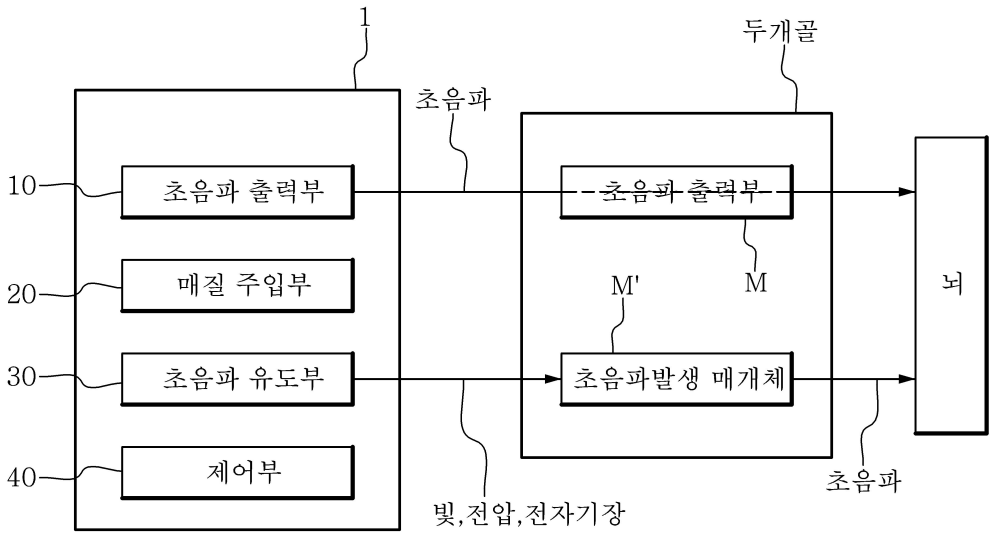
전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 이봉수

(54) 발명의 명칭 **매개체를 이용한 비침습적 치료시스템**

(57) 요 약

본 발명의 매개체(媒介體)를 이용한 비침습적 치료시스템에 관한 것으로서, 치료시스템의 일 실시예는 고강도 집속초음파를 출력하여 골조직을 제거하는 단계; 골조직이 제거된 부위에 음향 투과성 매질을 주입하여 매개체를 생성하는 단계; 및 상기 매개체를 투과하는 치료초음파를 출력하는 단계를 수행하도록 구성된다. 이에 따르면, 고강도 집속초음파를 이용해 비침습적으로 골조직을 제거하고 골조직이 제거된 부위에 매개체를 생성하여, 치료초음파의 투과성을 높이거나 자체적으로 초음파를 발생시키도록 함으로써, 종래의 침습적인 수술 방법에 따른 부작용(예를 들어, 경질막의 감염 등)을 최소화하면서도 초음파 치료 효과를 향상시킬 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
A61M 39/0247 (2013.01)
A61M 2039/025 (2013.01)
A61M 2039/0276 (2013.01)
A61N 2007/0056 (2013.01)
A61N 2007/025 (2013.01)
A61N 2007/027 (2013.01)

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 1711072062
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 바이오.의료기술개발
연구과제명 반도체 기술을 이용한 나노박막공진 초음파 탐촉자 및 부착형 초음파 기기의 개발 및 임상적 응용
기 여 율 1/2
주관기관 서울대학교병원
연구기간 2018.04.01 ~ 2018.07.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

골조직을 제거하기 위해 고강도 집속초음파를 출력하도록 초음파 출력부를 제어하는 단계;

골조직이 제거된 부위에 음향 투과성 매질을 주입하여 매개체를 생성하도록 매질 주입부를 제어하는 단계; 및

상기 매개체를 투과하는 치료초음파를 출력하도록 상기 초음파 출력부를 제어하는 단계를 포함하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 치료초음파는, 고강도 집속초음파(HIFU), 저강도 집속초음파(LIFU), 또는 이미징(imaging)용 고주파를 포함하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 매개체는 정해진 위치에 생성되는 복수개의 음향투과성 매개체로 구성되고,

상기 복수개의 음향 투과성 매개체는 복수개의 초음파 출력소자로부터 출력되는 치료초음파를 각각 투과시키고, 상기 치료초음파는 중첩을 통해 보다 높은 강도로 병변을 자극하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법.

청구항 4

골조직을 제거하기 위해 고강도 집속초음파를 출력하도록 초음파 출력부를 제어하는 단계;

골조직이 제거된 부위에 매질을 주입하여 외부 유도에 의해 자체적으로 초음파를 발생시킬 수 있는 매개체를 생성하도록 매질 주입부를 제어하는 단계; 및

초음파 유도부를 제어하여 상기 매개체가 초음파를 발생시키도록 유도하는 단계를 포함하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 매개체는 입사된 빛에 의해 초음파를 발생시키는 광음향성(opto-acoustic) 물질로 구성되고,

상기 매개체가 초음파를 발생시키도록 유도하는 단계는, 상기 초음파 유도부를 제어하여 상기 매개체에 빛을 입사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 매개체는 인가된 전압에 의해 초음파를 발생시키는 압전성(piezoelectric) 물질로 구성되고,

상기 매개체가 초음파를 발생시키도록 유도하는 단계는, 상기 초음파 유도부를 제어하여 상기 매개체에 전압을 인가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 매개체는 수신한 초음파를 증폭시키는 증폭기 역할을 수행하고,

상기 매개체가 초음파를 발생시키도록 유도하는 단계는, 상기 초음파 출력부를 제어하여 상기 매개체에 초음파를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 매개체는 전자기장의 변화에 의해 초음파를 발생시키는 강유전성(ferroelectric) 물질로 구성되고,

상기 매개체가 초음파를 발생시키도록 유도하는 단계는, 상기 초음파 유도부를 제어하여 전자기장을 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법.

청구항 9

매개체(媒介體)를 이용한 비침습적 치료장치로서,

고강도 집속초음파를 출력하여 골조직을 제거하기 위한 초음파 출력부;

골조직이 제거된 부위에 매질을 주입함으로써 매개체를 생성하기 위한 매질 주입부; 및

상기 초음파 출력부의 동작을 제어하기 위한 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 매질은 음향 투과성 물질로 구성되며,

상기 초음파 출력부는 상기 매개체를 투과하는 치료초음파를 더 출력하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 매개체는 정해진 위치에 생성되는 복수개의 음향투과성 매개체로 구성되고,

상기 초음파 출력부는 상기 복수개의 음향투과성 매개체에 대응되는 복수개의 초음파 출력소자로 구성되며,

상기 복수개의 음향 투과성 매개체는 복수개의 초음파 출력소자로부터 출력되는 치료초음파를 각각 투과시키고, 상기 치료초음파는 중첩을 통해 보다 높은 강도로 병변을 자극하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 매개체는 외부 유도에 의해 자체적으로 초음파를 발생시킬 수 있는 물질로 구성되며,

상기 치료장치는, 상기 매개체가 초음파를 발생시키도록 유도하기 위한 초음파 유도부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 매개체는 입사된 빛에 의해 초음파를 발생시키는 광음향성(opto-acoustic) 물질로 구성되고,

상기 초음파 유도부는 상기 매개체에 빛을 입사하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 매개체는 인가된 전압에 의해 초음파를 발생시키는 압전성(piezoelectric) 물질로 구성되고,

상기 초음파 유도부는 상기 매개체에 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 매개체는 수신한 초음파를 증폭시키는 증폭기 역할을 수행하고,

상기 초음파 유도부는 상기 매개체에 초음파를 출력하는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 매개체는 전자기장의 변화에 의해 초음파를 발생시키는 강유전성(ferroelectric) 물질로 구성되고,

상기 초음파 유도부는 전자기장을 발생시키는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 17

제9항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 초음파 출력부는, 압전 재료를 이용한 초음파 트랜스듀서, CMUT, PMUT, 광음향 효과를 이용하는 초음파 트랜스듀서, 또는 전자기력을 이용하는 초음파 트랜스듀서로 구성되는 것을 특징으로 하는, 매개체를 이용한 비침습적 치료장치.

청구항 18

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 매개체를 이용한 비침습적 치료장치의 제어방법을 실행하기 위한, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 매개체를 이용한 비침습적 치료시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고강도 집속초음파를 이용하여 골조직을 제거한 부위에 음향 투과성 매개체를 생성함으로써 초음파 치료 효과를 향상시키기 위한 비침습적 치료시스템에 관한 것이다.

[0002] [국가지원 연구개발에 대한 설명]

[0003] 본 연구는 한국과학기술연구원의 주관 하에, 보건복지부의 연구중심병원 육성사업(비침습형 초음파 기반의 신경조절 및 근육재활 시스템 개발, 과제고유번호: 1465026068)의 지원 및 서울대학교병원의 주관 하에, 과학기술정보통신부의 바이오, 의료기술개발사업(반도체 기술을 이용한 나노박막공진 초음파 탐촉자 및 부착형 초음파 기기의 개발 및 임상적 응용, 과제고유번호: 1711072062)의 지원에 의하여 이루어진 것이다.

배 경 기 술

[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 나뉠 수 있는데, 고강도 집속초음파는 암세포, 종양, 병변 등과 같은 생체조직을 괴사시키는 등의 직접적인 치료에 이용되는 반면, 저강도 집속초음파는 신체조직을 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/㎠ 의 시간 평균 최고 첨두 음향강도(Ispta) 미만의 음향강도를 가지는 초음파로써 신체에 손상을 입히지 않는 범위에 있는 초음파를 의미하며, 3 W/㎠ 이상의 시간 평균 최고 첨두 음향강도를 가지는 초음파를 "고강도 초음파"로 분류할 수 있다.

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

[0009] 이와 같이 집속초음파로 환자의 두뇌를 자극하거나 병변을 제거하는 치료 방법에 있어서, 두개골의 구조로 인해 초음파 치료 효과가 감소하는 문제점이 제기되었다. 도 1을 참조하면, 치료를 위해서는 초음파가 두개골(skull)을 통과하여 뇌에 도달하여야 하는데, 두개골은 다공성(多孔性) 구조로 되어 있기 때문에 표면에서 초음파가 반사되어 감쇠가 발생하게 된다. 특히, 두개골의 다공성 구조는 초음파의 주파수가 높아질수록 더 큰 영향을 미치기 때문에, 이미징(imaging)용 고주파 초음파를 이용할 때 더 큰 어려움이 있었다.

[0010] 상기 문제점을 해결하기 위해, 환자의 두개골 일부를 절개하고 해당 부위에 음향 투과성의 어쿠스틱 윈도우(acoustic window)를 삽입함으로써 치료용 초음파의 투과율을 높이는 기술이 개발된 바 있다.

[0011] 그러나 상기 방법은, 환자의 두개골을 절개하는 과정에서 뇌를 둘러싸고 있는 경질막(硬質膜, dura mater)을 감염시킬 우려가 있어, 초음파를 이용한 비침습적 치료방법에 적합하지 않다는 문제가 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0012] (비특허문헌 0001) M.I. Gutierrez et. al. "Novel cranial implants of Yttria-Stabilized Zirconia as acoustic windows for ultrasonic brain therapy", Advanced Healthcare Materials 6, pp. 1700214(1-11), 2017

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 이에 본 명세서는, 침습적인 방법으로 두개골을 절개하는 수술에 의한 감염 등의 부작용을 방지하기 위해, 비침습적인 방법으로 골조직을 제거하고 골조직이 제거된 부위에 음향 투과성 매개체를 형성함으로써, 침습을 최소화하는 동시에 치료 초음파의 투과율을 향상시키는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 매개체(媒介體)를 이용한 비침습적 치료시스템은, 고강도 집속초음파를 출력하여 골조직을 제거하는 단계; 골조직이 제거된 부위에 음향 투과성 매질을 주입하여 매개체를 생성하는 단계; 및 상기 매개체를 투과하는 치료초음파를 출력하는 단계를 수행하도록 구성된다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 치료초음파는 고강도 집속초음파(HIFU), 저강도 집속초음파(LIFU), 또는 이미징(imaging)용 고주파를 포함한다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 매개체는 정해진 위치에 생성되는 복수개의 음향투과성 매개체로 구성되고, 상기 복수개의 음향 투과성 매개체는 복수개의 초음파 출력소자로부터 출력되는 치료초음파를 각각 투과시키고, 상기 치료초음파는 중첩을 통해 보다 높은 강도로 병변을 자극할 수 있다.

[0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 매개체를 이용한 비침습적 치료시스템은, 고강도 집속초음파를 출력하여 골조직을 제거하는 단계; 골조직이 제거된 부위에 매질을 주입함으로써, 외부 유도에 의해 자체적으로 초음파를 발생시킬 수 있는 매개체를 생성하는 단계; 및 상기 매개체가 초음파를 발생시키도록 유도하는 단계를 수행하도록 구성된다.

[0018] 일 실시예에서, 상기 매개체는 입사된 빛에 의해 초음파를 발생시키는 광음향성(opto-acoustic) 물질로 구성되고, 상기 치료시스템은 상기 매개체에 빛을 입사하는 단계를 더 수행하도록 구성된다.

[0019] 일 실시예에서, 상기 매개체는 인가된 전압에 의해 초음파를 발생시키는 압전성(piezoelectric) 물질로 구성되고, 상기 치료시스템은 상기 매개체에 전압을 인가하는 단계를 더 수행하도록 구성된다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 매개체는 수신한 초음파를 증폭시키는 증폭기 역할을 수행하고, 상기 치료시스템은 상기 매개체에 초음파를 출력하는 단계를 더 수행하도록 구성된다.

[0021] 일 실시예에서, 상기 매개체는 전자기장의 변화에 의해 초음파를 발생시키는 강유전성(ferroelectric) 물질로 구성되고, 상기 치료시스템은 전자기장을 발생시키는 단계를 더 수행하도록 구성된다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 매개체를 이용한 비침습적 치료장치는, 고강도 집속초음파를 출력하여 골조직을 제거하기 위한 초음파 출력부; 골조직이 제거된 부위에 매질을 주입함으로써 매개체를 생성하기 위한 매질 주입부; 및 상기 초음파 출력부의 동작을 제어하기 위한 제어부를 포함한다.

[0023] 일 실시예에서, 상기 매질은 음향 투과성 물질로 구성되며, 상기 초음파 출력부는 상기 매개체를 투과하는 치료초음파를 더 출력한다.

[0024] 일 실시예에서, 상기 매개체는 정해진 위치에 생성되는 복수개의 음향투과성 매개체로 구성되고, 상기 초음파 출력부는 상기 복수개의 음향투과성 매개체에 대응되는 복수개의 초음파 출력소자로 구성되며, 상기 복수개의 음향 투과성 매개체는 복수개의 초음파 출력소자로부터 출력되는 치료초음파를 각각 투과시키고, 상기 치료초음파는 중첩을 통해 보다 높은 강도로 병변을 자극할 수 있다.

[0025] 일 실시예에서, 상기 매개체는 외부 유도에 의해 자체적으로 초음파를 발생시킬 수 있는 물질로 구성되며, 상기 치료장치는 상기 매개체가 초음파를 발생시키도록 유도하기 위한 초음파 유도부를 더 포함한다.

[0026] 일 실시예에서, 상기 매개체는 입사된 빛에 의해 초음파를 발생시키는 광음향성(opto-acoustic) 물질로 구성되

고, 상기 초음파 유도부는 상기 매개체에 빛을 입사한다.

[0027] 일 실시예에서, 상기 매개체는 인가된 전압에 의해 초음파를 발생시키는 압전성(piezoelectric) 물질로 구성되고, 상기 초음파 유도부는 상기 매개체에 전압을 인가한다.

[0028] 일 실시예에서, 상기 매개체는 수신한 초음파를 증폭시키는 증폭기 역할을 수행하고, 상기 초음파 유도부는 상기 매개체에 초음파를 출력한다.

[0029] 일 실시예에서, 상기 매개체는 전자기장의 변화에 의해 초음파를 발생시키는 강유전성(ferroelectric) 물질로 구성되고, 상기 초음파 유도부는 전자기장을 발생시킨다.

[0030] 일 실시예에서, 상기 초음파 출력부는, 압전 재료를 이용한 초음파 트랜스듀서, CMUT, PMUT, 광음향 효과를 이용하는 초음파 트랜스듀서, 또는 전자기력을 이용하는 초음파 트랜스듀서로 구성된다.

발명의 효과

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 치료시스템을 이용하면, 고강도 집속초음파를 이용해 비침습적으로 골조직을 제거하고, 골조직이 제거된 부위에 주사기 등을 통해 음향 투과성 매개체를 생성할 수 있다. 이에 따르면, 종래의 침습적인 수술 방법에 따른 부작용(예를 들어, 경질막의 감염 등)을 최소화하면서도 초음파 치료 효과를 향상시킬 수 있다.

[0032] 또 다른 실시예에 따르면, 매질을 주입하여 생성되는 매개체는 어쿠스틱 윈도우뿐만 아니라 광음향성(optoacoustic)물질, 압전성(Piezoelectric)물질, 강유전성(ferroelectric)물질 등 자체적으로 초음파를 발생시킬 수 있는 물질로 구성될 수 있어 목적에 따라 다양하게 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 매개체 없이 초음파 치료를 수행할 때 두개골에서 일어나는 반사를 나타낸다.

도 2는 일 실시예에 따라 두개골 내에 음향 투과성 매개체를 형성한 후 초음파치료를 수행하는 모습을 나타낸다.

도 3은 일 실시예에 따른 매개체를 이용한 초음파치료 시스템을 도시한 블록도이다.

도 4a 내지 4c는 일 실시예에 따라 두개골 내에 매개체를 생성하는 과정을 나타낸다.

도 5는 광음향성(opto-acoustic) 물질로 구성된 매개체를 이용한 초음파치료 모습을 나타낸다.

도 6는 압전성(piezoelectric) 물질로 구성된 매개체를 이용한 초음파치료 모습을 나타낸다.

도 7은 초음파 증폭기 역할을 수행하는 매개체를 이용한 초음파치료 모습을 나타낸다.

도 8은 강유전성(ferroelectric) 물질로 구성된 매개체를 이용한 초음파치료 모습을 나타낸다.

도 9는 복수개의 매개체를 투과한 치료초음파가 서로 중첩되는 모습을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 실시예를 상세하게 설명하지만, 청구하고자 하는 범위는 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0035] 본 명세서에서 사용되는 용어는 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 명세서의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

[0036] 또한, 본 명세서에 기술된 실시예는 전적으로 하드웨어이거나, 부분적으로 하드웨어이고 부분적으로 소프트웨어이거나, 또는 전적으로 소프트웨어인 측면을 가질 수 있다. 본 명세서에서 "부(unit)", "모듈(module)", "장치(device)", "서버(server)" 또는 "시스템(system)" 등은 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 또는 소프트웨어 등 컴퓨터 관련 엔티티(entity)를 지칭한다. 예를 들어, 부, 모듈, 장치, 서버 또는 시스템은 플랫폼(platform)의 일부 또는 전부를 구성하는 하드웨어 및/또는 상기 하드웨어를 구동하기 위한 애플리케이션

(application) 등의 소프트웨어를 지칭하는 것일 수 있다.

[0037] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하도록 한다.

[0038] 도 1은 종래의 기술에 따라 매개체 없이 초음파 치료를 수행할 때 두개골에서 일어나는 문제점을 나타낸다. 집속초음파로 환자의 두뇌를 자극하거나 병변을 제거하는 치료 방법에 있어서, 초음파 펄스(pulse)가 두개골을 통과하여 뇌에 전달되는 것이 중요하다. 그러나 두개골은 다공성(多孔性) 구조로 되어 있기 때문에 표면에서 초음파가 반사되어 감쇠가 발생하게 된다. 특히, 두개골의 다공성 구조는 초음파의 주파수가 높아질수록 더 큰 영향을 미치기 때문에, 이미징(imaging)용 고주파 초음파를 이용하기에 어려움이 있었다.

[0039] 도 2는 상기 문제점을 해결하기 위해, 일 실시예에 따라 두개골 내에 매개체(M)를 형성한 후 초음파 치료를 수행하는 모습을 나타낸다. 여기서 매개체(媒介體)는 치료초음파가 두개골을 통과하여 뇌에 도달할 수 있도록 어쿠스틱 윈도우(acoustic window)로서 역할을 수행한다. 이를 위해 매개체는 아말감 또는 실리콘과 같이 초음파가 투과할 수 있는 음향 투과성 매질로 구성될 수 있으나, 이는 예시적인 것일 뿐이며 특정 물질로 한정되지 않는다. 음향 투과성 매개체를 이용하면 초음파 출력부(10)에서 출력되는 치료초음파가 감쇠 없이 뇌 부위에 도달할 수 있다.

[0040] 도 3은 일 실시예에 따른 매개체를 이용한 초음파치료 시스템을 도시한 블록도이다. 도 3을 참조하면, 비침습적 치료시스템은 초음파 출력부(10), 매질 주입부(20), 초음파 유도부(30), 제어부(40) 등의 기계적인 구성요소를 구비한 치료장치(1)와 환자의 두개골 내에 생성되는 매개체(M, M') 간의 상호작용으로써 수행된다.

[0041] 초음파 출력부(10)에서 출력된 치료초음파는 음향투과성 매개체(M)를 통과하여 뇌를 자극하거나, 초음파 유도부(30)의 입력에 따라 초음파발생 매개체(M')가 자체적으로 초음파를 생성하여 뇌를 자극하거나 이미징(imaging)할 수 있다. 이를 위해서 환자의 두개골 내에 매개체(M 또는 M')를 형성하는 과정이 선행되어야 한다.

[0042] 초음파 출력부(10)는 사용자가 원하는 목표 초점(target focal point)에 원하는 강도(intensity)로 초음파를 집속할 수 있는 음원(sound source)으로서, 치료하고자 하는 부위와 목적에 따라 출력을 조정함으로써 3 W/㎠ (Ispta) 이하의 저강도 초음파는 물론, 3 W/㎠ (Ispta) 이상의 고강도 초음파 출력도 가능하다.

[0043] 일반적으로, 초음파 트랜스듀서(transducer)는 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 충진되며, 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 예시적일 뿐이며, 특정 구조나 효과로 한정되지 않는다. 트랜스듀서의 압전소자는 목적에 따라 출력을 조정함으로써, 적절한 강도의 초음파를 출력할 수 있고, 출력된 초음파는 중첩을 일으켜 초음파 빔을 형성한다.

[0044] 여기서, '초음파 출력부'는 단일 초점을 갖는 단일 트랜스듀서 소자뿐만 아니라, 복수개의 초음파 소자가 1차원 또는 2차원으로 배열된 어레이(array) 유닛을 포괄하는 개념으로 이해되어야 한다. 각각의 초음파 소자는 압전재료를 이용한 초음파 트랜스듀서, CMUT 및 PMUT 등의 micromachined ultrasonic transducer, 광음향 효과를 이용하는 초음파 트랜스듀서, 전자기력을 이용하는 초음파 트랜스듀서 등 모든 종류의 초음파 소자를 포함할 수 있다.

[0045] 이하에서는, 도 4a 내지 4c를 참조하여 두개골 내에 매개체를 생성하는 과정을 설명하기로 한다.

[0046] 도 4a에 도시된 것처럼, 초음파 출력부(10)는 3 W/㎠ (Ispta) 이상의 고강도 집속초음파(HIFU)를 출력하여 목표 초점에 열적 또는 기계적 자극을 가함으로써 초점 부위의 골조직을 태워 없애거나 잘라낸다. 이상적인 실시형태에서, 초음파 빔이 집속되는 목표초점에서만 임계값 이상의(골조직을 파괴할 수 있는 정도의) 열적 또는 기계적 자극이 발생하므로, 목표초점이 아닌 부위나 초음파 경로에서는 신체의 손상을 최소화할 수 있다.

[0047] 이렇게 골조직이 제거되고 나면, 도 4b에 도시된 것처럼 환자의 두개골 내에 공동(空洞; C)이 형성된다. 실시예에 따라서는 사용자가 두개골을 절개하여 잔여물을 제거하거나, 주사기 등으로 잔여물을 뽑아낼 수도 있다.

[0048] 이어서 도 4c에 도시된 것처럼, 매질 주입부(20)를 통해 상기 공동(C)에 매질을 주입하여 매개체를 생성한다. 매질 주입부(20)는 주사기와 같이 침습을 최소화 하면서 체내에 매질을 주입할 수 있는 구성요소이다.

[0049] 이와 같이 두개골 내 공동에 매질을 채움으로써 치료시스템의 일부를 구성하는 매개체를 생성할 수 있다. 매개체는 그 구성 물질과 특성에 따라 본 치료시스템에 있어서 상이한 역할을 수행할 수 있다. 도 2, 도 5-8은 매개

체의 특성에 따른 치료방법을 각각 도시하고 있다.

[0050] 도 2에서는 어쿠스틱 윈도우(acoustic window) 역할을 수행하는 음향 투과성 매개체(M)를 이용한다. 이 경우, 매개체(M)는 아말감이나 실리콘과 같이 음향 투과성을 갖는 물질로 구성될 수 있으며, 치료초음파는 매개체를 통과하여 감쇠를 최소화하면서 환자의 두뇌에 도달할 수 있다.

[0051] '치료초음파'란 환자의 체내 병변을 직접적으로 잘라내거나 태우기 위한 고강도 집속초음파(HIFU), 두뇌를 약한 강도로 자극하여 인지장애, 불안증, 우울증 등의 신경성질환을 치료하기 위한 저강도 집속초음파(LIFU), 환자의 체내를 이미징(imaging)하기 위한 고주파 등 치료에 활용되는 모든 형태의 초음파를 포함한다.

[0052] 치료초음파는 골조직을 제거하기 위한 고강도 집속초음파와 동일한 초음파 트랜스듀서에서 출력될 수도 있고, 별도의 초음파 트랜스듀서에서 출력될 수도 있다. 일 실시예에서, 고강도 집속초음파를 출력하는 제1 트랜스듀서와 치료초음파를 출력하는 제2 트랜스듀서는 동심원 형태의 장치로 구성되어 각 목표초점이 일직선상에 위치할 수 있다.

[0053] 상기 실시예에 의하면, 두개골을 직접 절개하지 않고도 원하는 부위의 골조직을 제거하고, 주사바늘로 침습을 최소화하면서 어쿠스틱 윈도우를 생성할 수 있다. 따라서 어쿠스틱 윈도우를 삽입하기 위해 두개골을 절개해야 했던 종래의 기술에 비해 침습으로 인한 부작용(예를 들어, 경질막의 감염 등)을 최소화할 수 있다.

[0054] 일 실시예에 따르면, 특정한 위치에 복수개의 음향 투과성 매개체를 생성하여, 복수개의 음원으로부터 출력되는 치료초음파의 중첩을 통해 보다 높은 강도로 병변을 자극할 수 있다.

[0055] 도 9를 참조하면, 고강도 집속초음파를 이용하여 한 부위가 아닌 여러 부위의 골조직을 각각 제거하고, 골조직이 제거된 부위에 음향 투과성 매질을 주입하여 복수개의 음향 투과성 매개체(M_1, M_2, M_3)를 형성한다. 상기 복수개의 음향 투과성 매개체는 복수개의 초음파 출력소자(T_1, T_2, T_3)으로부터 출력되는 치료초음파를 각각 투과시키고, 치료초음파의 중첩을 통해 더 많은 에너지를 모아서 병변을 보다 국부적으로, 깊이 자극할 수 있다.

[0056] 매개체의 형태는 각 초음파의 경로와 중첩을 고려하여 미리 결정될 수 있으며, 고강도 집속초음파 출력부의 입력을 통해 미리 결정된 형태로 골조직을 제거하고 매개체를 생성할 수 있다. 여기서 중첩은 단일 목표초점에의 집속을 의미하거나, 초음파 경로의 중첩을 통한 보강 간섭을 의미할 수 있다.

[0057] 이하에서는 각각 다른 특성을 갖는 물질로 형성된 매개체(M')를 활용한 초음파 치료의 실시형태들을 설명하도록 한다. 도 2의 매개체(M)는 치료초음파가 두개골을 투과할 수 있도록 어쿠스틱 윈도우 역할을 수행했으나, 이하의 실시예에서 설명하는 매개체(M')는 외부 유도(빛의 입사, 전압의 인가, 전자기장의 발생 등)에 의해 자체적으로 초음파를 발생시킬 수 있다. 이를 위해, 치료장치(1)는 빛을 출력하는 광원, 전압을 인가하는 전원, 전자기장을 발생시키는 코일 등으로 구성된 초음파 유도부(30)를 더 포함할 수 있다.

[0058] 도 5는 광음향성(opto-acoustic) 물질로 구성된 매개체를 이용한 초음파 치료를 나타낸다. 광음향 효과란 물질이 빛을 흡수하여 국부적으로 온도가 상승하고 이에 따른 압력이 물질 속을 전파하여 음향적 반응을 나타내는 현상으로서, 이를 이용하면 광음향성 소재를 조영제로 이용하여 부작용 없이 생체 조직을 의료영상으로 촬영할 수 있다.

[0059] 도 5의 실시예는 광음향 효과를 이용한 치료방법이다. 구체적으로, 고강도 집속초음파를 이용해 두개골 내 골조직을 제거하고, 골조직이 제거된 부위에 매질 주입부를 통해 광음향성 물질을 주입하여 매개체(M')를 생성한다. 생성된 매개체(M')는 가시광선, 적외선, 레이저 등의 빛을 받아서 환자의 체내 방향으로 초음파를 발산한다. 이 초음파를 이용해 환자의 체내 의료영상을 촬영할 수 있다.

[0060] 도 6는 압전성(piezoelectric) 물질로 구성된 매개체를 이용한 초음파 치료를 나타낸다. 특정 고분자 물질은 전기장에 의해 변형이나 응력을 발생시켜 음향적 반응을 나타낼 수 있고, 반대로 변형이나 응력에 의해 전기적인 분극을 발생시킬 수 있는데, 이러한 현상을 압전성(piezo-electricity)이라고 한다.

[0061] 도 6의 실시예는 압전 효과를 이용한 치료방법이다. 구체적으로, 고강도 집속초음파를 이용해 두개골 내 골조직을 제거하고, 골조직이 제거된 부위에 매질 주입부를 통해 압전성 물질을 주입하여 매개체(M')를 생성한다. 생성된 매개체(M')는 전압을 인가함으로써 음향적 반응을 일으킬 수 있다. 전압 인가 방식은 매개체에 전극을 삽입하거나, 전자기 유도 방식으로 이루어질 수 있다. 매개체(M')에서 발생된 초음파는 직접적인 치료 또는 이미징(imaging) 등에 이용될 수 있다.

[0062] 일 실시예에 따르면, 도 7에 도시된 것처럼 매개체(M')를 트랜스듀서에서 출력된 초음파를 증폭시키는 음향 증

폭기(acoustic amplifier)로 이용할 수 있다. 이 경우에도 도 6의 실시예와 마찬가지로 압전성 물질로 매개체를 형성한다. 압전성 물질로 구성된 매개체가 초음파를 증폭하여 발산하는 원리에 대한 자세한 설명은 생략하도록 한다.

[0063] 도 8은 강유전성(ferroelectric) 물질로 구성된 매개체를 이용한 초음파 치료를 나타낸다. 강유전체는 자연상태에서 전기편극을 가지고 있으며 전기장에 의해 분극의 방향이 역전되는 물질로서, 이러한 자발분극의 역전현상에 의해 압전성(piezoelectric)과 초전성(pyroelectric)을 갖는다. 일 실시예에서 매개체(M')를 구성하는 강유전성 물질은, 예를 들어 Y-HfO2(이트륨 도핑된 산화하프늄), PZT(아연, 지르코늄, 티탄의 복합 화합물) 또는 HZO (조산화아연) 등을 포함할 수 있다.

[0064] 전술한 실시예들과 유사한 방식으로, 고강도 집속초음파를 이용해 골조직을 제거하고, 제거된 부위에 강유전성 물질을 주입하여 매개체(M')를 생성한다. 도 8과 같이 초음파 유도부가 전자기장을 생성하면, 강유전성 매개체(M')는 이에 따라 초음파를 발산한다. 마찬가지로, 매개체(M')에서 발생된 초음파는 직접적인 치료 또는 이미징(imaging) 등에 이용될 수 있다.

[0065] 제어부(40)는 상기 초음파 출력부(10)의 동작을 제어하는 일련의 소프트웨어 및 하드웨어의 조합으로 구성된다. 예를 들어, 초음파 출력부가 출력하는 집속초음파 및 치료초음파의 목표 초점, 집속 강도, 주파수 등의 파라미터를 제어하거나, 초음파 출력부를 구성하는 각각의 소자 또는 어레이를 기계적으로 동작시킬 수 있다. 제어부는 이를 위한 컴퓨터 프로세서, 송수신 회로, 모터 구동장치 등의 소프트웨어/하드웨어적인 구성요소들을 포괄하는 개념이다. 제어부는 초음파 출력부(10)뿐만 아니라 매질 주입부(20) 또는 초음파 유도부(30)를 구성하는 장치들의 동작도 제어할 수 있다.

[0066] 이상에서 설명한 비침습적 치료시스템에 의하면, 고강도 집속초음파를 이용해 비침습적으로 골조직을 제거하고 골조직이 제거된 부위에 매개체를 생성하여, 치료초음파의 투과성을 높이거나 자체적으로 초음파를 발생시키도록 함으로써, 종래의 침습적인 수술 방법에 따른 부작용(예를 들어, 경질막의 감염 등)을 최소화하면서도 초음파 치료 효과를 향상시킬 수 있다. 본 명세서에서는 주로 두개골과 뇌 치료에 대해 설명하였지만, 초음파 치료가 필요한 모든 신체부위에 동일한 치료시스템을 적용할 수 있을 것이다.

[0067] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0068] 1: 비침습적 치료장치

10: 초음파 출력부

20: 매질 주입부

30: 초음파 유도부

40: 제어부

T: 초음파 트랜스듀서

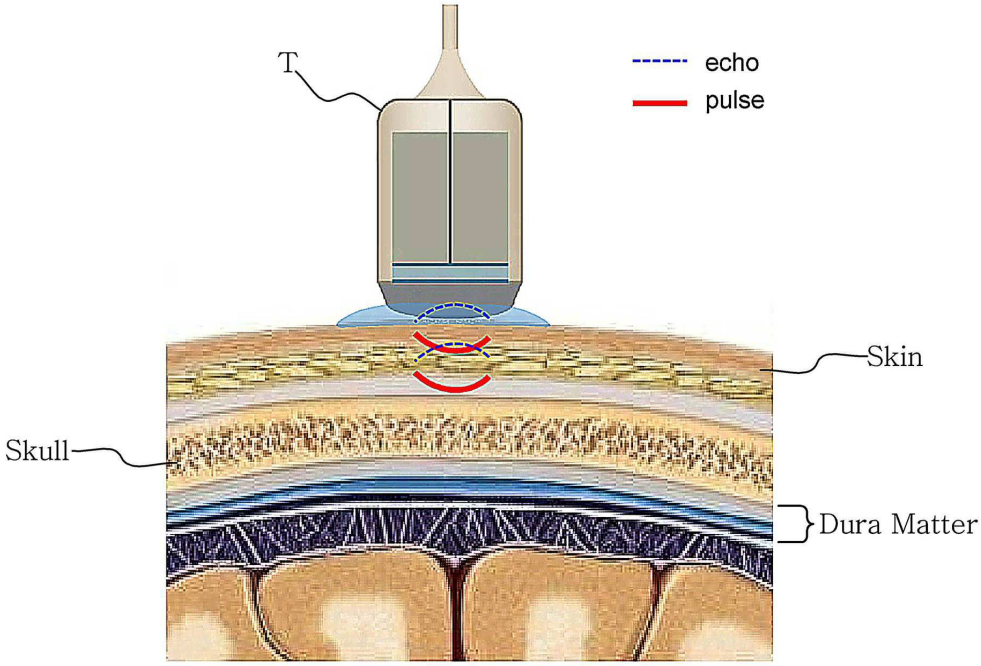
C: 두개골 내 공동

M: 음향투과성 매개체

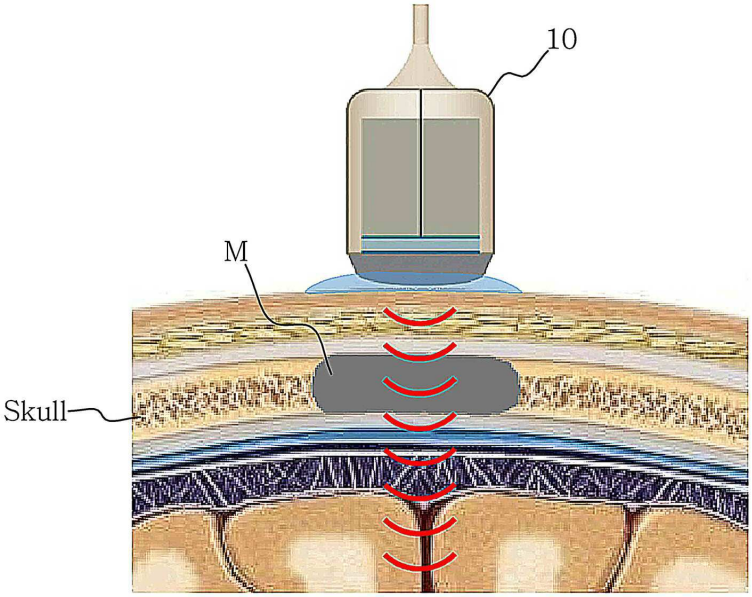
M': 초음파발생 매개체

도면

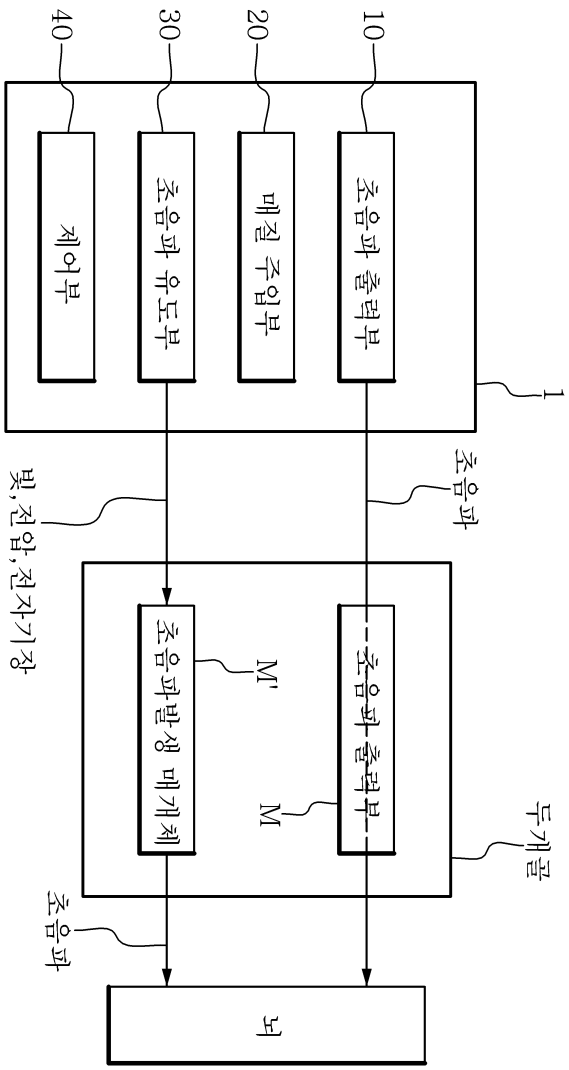
도면1



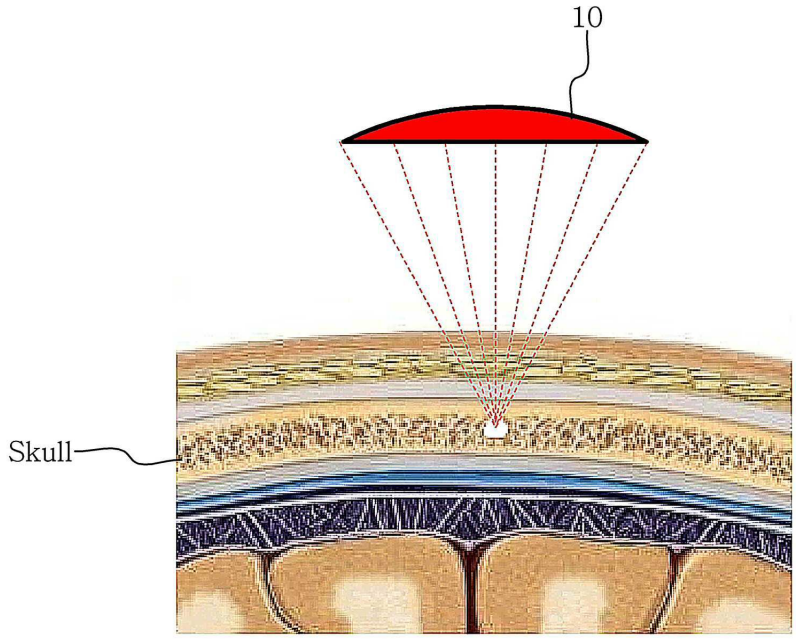
도면2



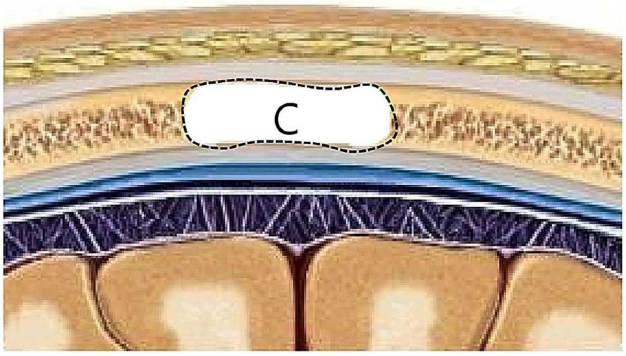
도면3


40
30
20
10
제어부
초음파 유도부
매질 주입부
초음파 출력부
1
초음파
빛,전압,전자기장
초음파발생 매개체
M'
M
초음파 출력부
두개골
초음파
뇌

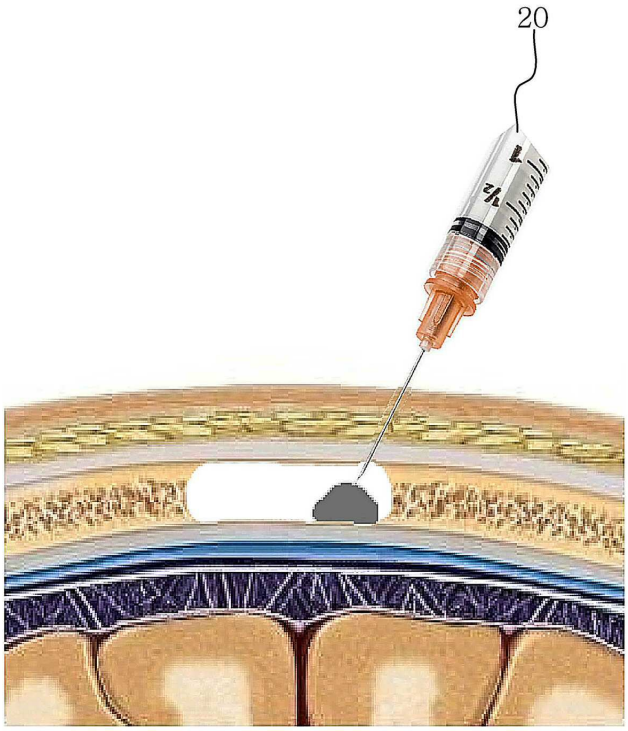
도면4a



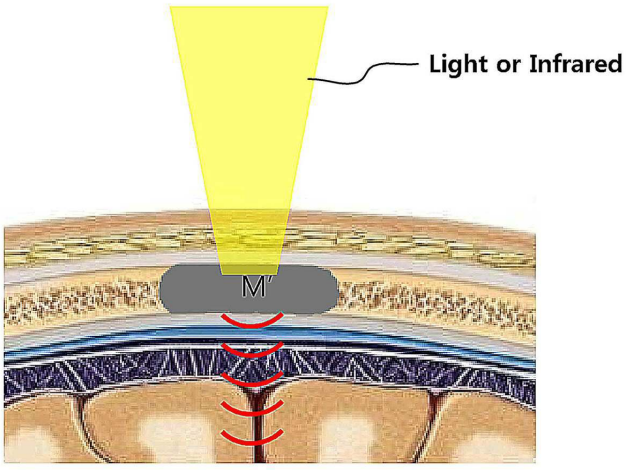
도면4b



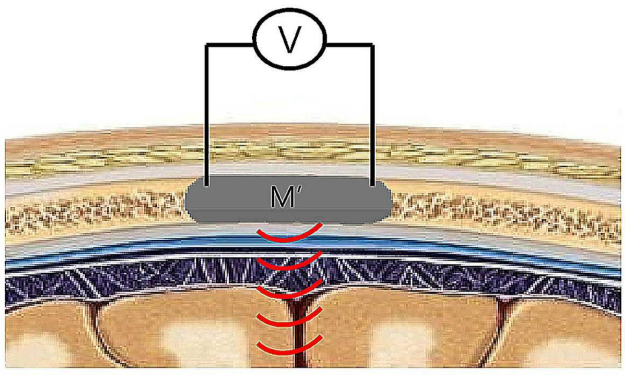
도면4c



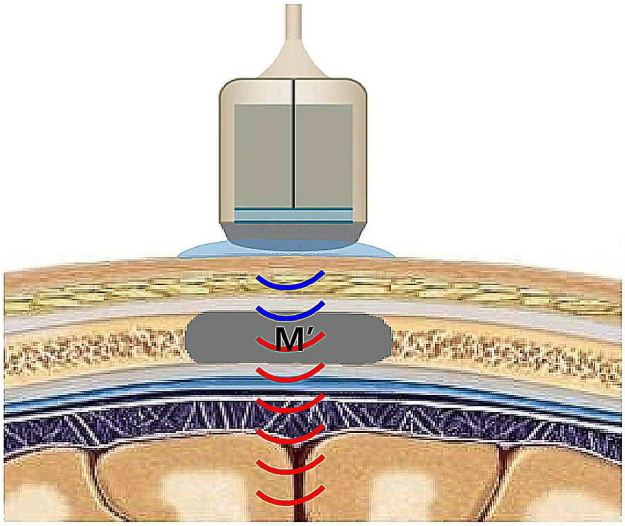
도면5



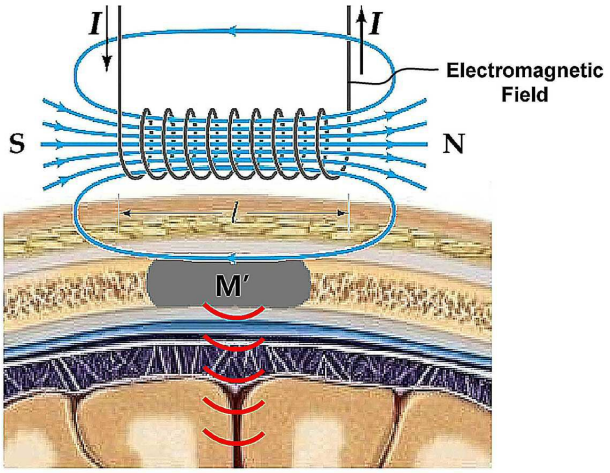
도면6



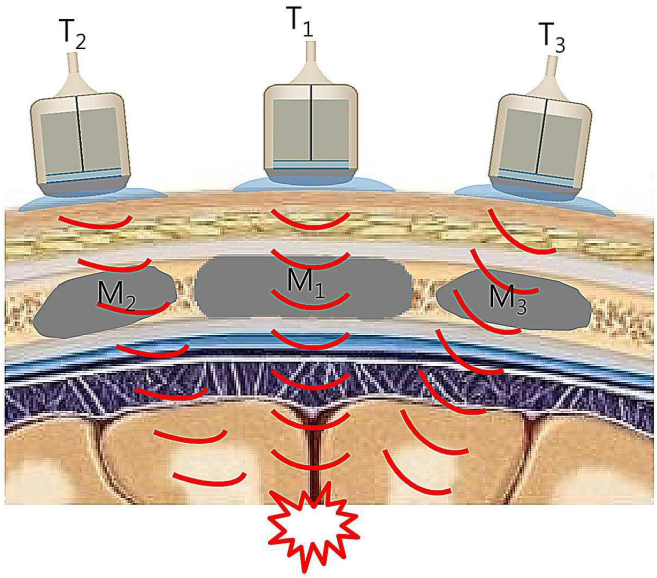
도면7



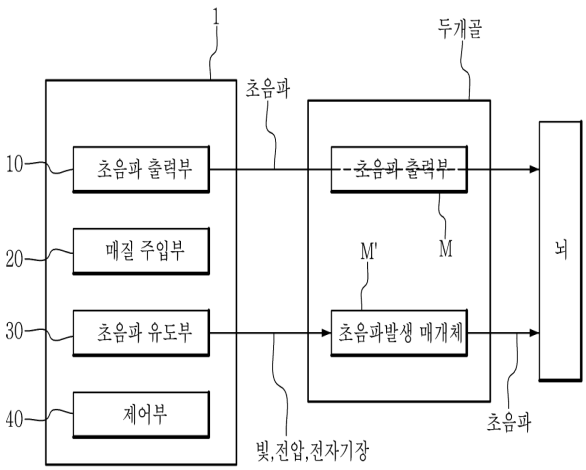
도면8



도면9



专利名称(译)	使用中间媒介的无创治疗系统		
公开(公告)号	KR102085220B1	公开(公告)日	2020-03-05
申请号	KR1020180124429	申请日	2018-10-18
[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		
当前申请(专利权)人(译)	科学技术研究所韩国		
[标]发明人	이병철 김형민 박기주		
发明人	이병철 김형민 박기주		
IPC分类号	A61N7/02 A61B8/08		
CPC分类号	A61N7/02 A61B8/0816 A61M39/0247 A61M2039/025 A61M2039/0276 A61N2007/0056 A61N2007/025 A61N2007/027 A61B17/2251 A61B2017/2253 A61N2007/0026 A61N2007/0078 A61N2007/0004 A61N2007/0052		
代理人(译)	金永澈		
审查员(译)	이봉수		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种使用培养基的非侵入性治疗系统。 根据本发明的实施例,治疗系统执行以下步骤:输出高强度聚焦超声以去除骨组织;以及 通过将透声介质注入已去除骨组织的区域来产生介体; 并输出可穿透介体的治疗性超声波。 根据本发明,通过使用高强度聚焦超声非侵入性地去除骨组织并在已去除骨组织的区域中产生介体,从而增加治疗性超声的渗透性或通过以下方式产生超声: 本身,有可能改善超声治疗的效果,同时最大限度地减少副作用,例如由于传统的侵入性外科手术方法造成的硬脑膜感染。