



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년06월02일
(11) 등록번호 10-2539464
(24) 등록일자 2023년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 7/02 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)
A61D 3/00 (2006.01) A61D 7/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61N 7/02 (2013.01)
A61B 5/0042 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0011137

(22) 출원일자 2021년01월27일

심사청구일자 2021년01월27일

(65) 공개번호 10-2022-0108305

(43) 공개일자 2022년08월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020180138392 A

US20180177487 A1

KR1020190009649 A

(73) 특허권자

가톨릭관동대학교산학협력단

강원도 강릉시 범일로579번길 24(내곡동, 가톨릭
관동대학교)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대
학교)

(72) 발명자

이지현

경기도 파주시 통일로 568 재정맨션 2동 302호

김봉수

서울특별시 강서구 공항대로45나길 37-1 3층

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최훈식

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 안주명

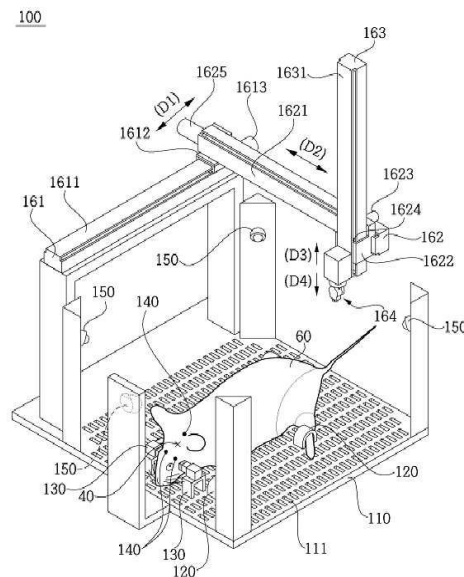
(54) 발명의 명칭 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치

(57) 요약

본 발명은 실험동물을 이용한 전임상단계의 연구 시 사용되는 실험동물용 집속초음파 조사 장치에 있어서, 상측에 실험동물(60)이 위치하는 베이스프레임(110); 상기 베이스프레임(110) 상측에 설치되며, 상기 실험동물(60)을 고정하는 적어도 하나 이상의 제1고정부(120); 상기 베이스프레임(110) 상측에 설치되며, 상기 실험동물(60)의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



두부를 고정하는 적어도 하나 이상의 제2고정부(130); 상기 실험동물(60)의 두부에 부착되며, CT, MRI, fMRI 및 초음파 중 선택되는 어느 하나의 촬영방법을 수행하는 외부의 촬영장치(20)에 의하여 감지가 가능한 복수개의 제1마커(140); 복수개의 상기 제1마커(140)를 촬영하는 복수개의 광학카메라(150); 집속초음파를 발생시키는 트랜스듀서(190)가 설치되고, 상기 베이스프레임(110) 상측에서 이동가능하도록 설치되어, 상기 트랜스듀서(190)를 상기 실험동물(60) 두부의 특정부위(40)에 밀착시키는 이동부(160); 상기 트랜스듀서(190)의 측면에 부착되어 상기 광학카메라(150)에 의해 촬영되는 적어도 하나 이상의 제2마커(170); 및 매칭부(181) 및 제어부(182)를 포함하는 제어장치(180)를 포함하고, 상기 매칭부(181)는, 상기 촬영장치(20)로부터 상기 제1마커(140)를 부착한 상기 실험동물(60) 두부의 3차원 영상데이터를 전송받아 상기 광학카메라(150)에 의해 촬영되는 복수개의 제1마커(140)의 위치를 기준으로 상기 제1마커(140)와 제2마커(170)의 위치를 상기 영상데이터의 좌표계와 매칭시키고, 상기 제어부(182)는, 입력장치(50)에서 상기 특정부위(40) 및 상기 트랜스듀서(190)가 상기 특정부위(40)에 밀착되도록 상기 이동부(160)를 제어하고,

상기 트랜스듀서(190)는, 상기 입력장치(50)가 입력받은 깊이(Depth)와 초점(Focus)을 가지는 집속초음파를 발생 시킴으로써, MRI, CT 또는 fMRI 및 초음파와 같은 3차원 해부학적 영상을 이용하여 실험동물의 형상의 차이에도 불구하고 집속초음파를 조사하고자 하는 특정 위치에 정확하게 집속초음파를 조사할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/055 (2022.01)
A61B 5/4064 (2021.01)
A61B 6/032 (2013.01)
A61B 6/501 (2013.01)
A61D 3/00 (2013.01)
A61D 7/00 (2021.01)
A61D 2003/003 (2013.01)
A61N 2007/0021 (2013.01)
A61N 2007/0082 (2013.01)

장원석

서울특별시 강남구 압구정로29길 68 현대아파트 7
1동 904호

(72) 발명자

나영철

인천광역시 서구 심곡로100번길 25 인천국제성모병원

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345303673
과제번호	2016R1D1A3B03932649
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	미세 기포와 저장도 집속 초음파를 통해 발생하는 뇌혈관 장벽 개방에 있어서 세포
기전 규명	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	가톨릭관동대학교
연구기간	2016.11.01 ~ 2019.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	9991006761
과제번호	202011D25-01
부처명	다부처
과제관리(전문)기관명	(재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단
연구사업명	범부처전주기의료기기연구개발사업(R&D)
연구과제명	퇴행성뇌질환의 정밀수술적용을 위한 원인물질 및 신경세포활성 변화 모니터링 라만
분자영상 시스템 핵심기술개발	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교산학협력단
연구기간	2020.09.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

실험동물을 이용한 전임상단계의 연구 시 사용되는 실험동물용 집속초음파 조사 장치에 있어서,
 상측에 실험동물(60)이 위치하는 베이스프레임(110);
 상기 베이스프레임(110) 상측에 설치되며, 상기 실험동물(60)을 고정하는 적어도 하나 이상의 제1고정부(120);
 상기 베이스프레임(110) 상측에 설치되며, 상기 실험동물(60)의 두부를 고정하는 적어도 하나 이상의 제2고정부(130);
 상기 실험동물(60)의 두부에 부착되며, CT, MRI, fMRI 및 초음파 중 선택되는 어느 하나의 촬영방법을 수행하는 외부의 촬영장치(20)에 의하여 감지가능한 복수개의 제1마커(140);
 복수개의 상기 제1마커(140)를 촬영하는 복수개의 광학카메라(150);
 집속초음파를 발생시키는 트랜스듀서(190)가 설치되고, 상기 베이스프레임(110) 상측에서 이동가능하도록 설치되어, 상기 트랜스듀서(190)를 상기 실험동물(60) 두부의 특정부위(40)에 밀착시키는 이동부(160);
 상기 트랜스듀서(190)의 측면에 부착되어 상기 광학카메라(150)에 의해 촬영되는 적어도 하나 이상의 제2마커(170); 및
 매칭부(181) 및 제어부(182)를 포함하는 제어장치(180)를 포함하고,
 상기 매칭부(181)는, 상기 촬영장치(20)로부터 상기 제1마커(140)를 부착한 상기 실험동물(60) 두부의 3차원 영상데이터를 전송받아 상기 광학카메라(150)에 의해 촬영되는 복수개의 제1마커(140)의 위치를 기준으로 상기 제1마커(140)와 제2마커(170)의 위치를 상기 영상데이터의 좌표계와 매칭시키고,
 상기 제어부(182)는, 입력장치(50)에서 상기 특정부위(40) 및 상기 트랜스듀서(190)가 상기 특정부위(40)에 밀착되도록 상기 이동부(160)를 제어하고,
 상기 트랜스듀서(190)는, 상기 입력장치(50)가 입력받은 깊이(Depth)와 초점(Focus)을 가지는 집속초음파를 발생시키는 것을 특징으로 하는 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 이동부(160)는,
 상기 베이스프레임(110) 상측에 위치하는 제1이동프레임(161);
 상기 제1이동프레임(161)의 상측에서 상기 제1이동프레임(161)의 길이방향을 따라 양방향(D1)으로 슬라이딩 이동가능하도록 설치되는 제2이동프레임(162); 및,
 상기 제2이동프레임(162)의 일측면에서 상기 제2이동프레임(162)의 길이방향을 따라 양방향(D2)으로 슬라이딩 이동가능하도록 설치되는 제3이동프레임(163); 및,
 제3이동프레임(163)의 하부의 일측면에 고정되어 설치되며, 상기 제3이동프레임(163)이 이동함에 따라 상측(D3) 또는 하측(D4)으로 이동하는 회동부(164)를 포함하고,
 상기 트랜스듀서(190)는,
 상기 회동부(164)의 하부에 상기 실험동물(60)의 두부의 특정부위(40)와 일정한 각도(θ)를 이루면서 집속초음파가 조사되도록 회동 가능하게 설치되는 것을 특징으로 하는 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 회동부(164)는,

상기 베이스프레임(110)에 수평한 회전축인 제1관절(1641); 및

상기 베이스프레임(110)에 수직한 회전축인 제2관절(1642)을 포함하고,

상기 제1관절(1641) 및 제2관절(1642) 각각이 상기 제어부(182)에 의해 제어되어 회동가능됨에 따라 상기 트랜스듀서(190)는 상기 실험동물(60)의 두부와 특정 각도(θ)를 이루면서 밀착가능한 것을 특징으로 하는 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 베이스프레임(110)에는 복수개의 통공(111)이 형성되어 있고,

상기 제2고정부(130)는,

상기 베이스프레임(110)의 상측에 설치되도록 평평한 몸체(131);

상기 몸체(131)의 일단과 타단이 하측으로 절곡되어 형성되는 한 쌍의 끼움기둥(132);

상기 몸체(131)의 상측으로 돌출되어 형성되는 돌출기둥(133);

일단이 상기 돌출기둥(133) 내부의 일측면에 일단이 고정되는 탄성소재의 스프링(134);

일단이 상기 스프링(134)의 타단과 결합하고 타단은 상기 실험동물(60)의 두부를 고정하는 조절막대(135)를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2고정부(130)는,

상기 조절막대(135)의 타단에 부착되어 상기 실험동물(60)의 두부와 밀착되는 접촉대(136)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 접촉대(136)는 탄성력을 가지는 스펀지 또는 가죽으로 제작되는 것을 특징으로 하는 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 실험동물용 집속초음파 조사 장치에 관한 것으로 보다 상세하게는 실험동물의 대뇌 내 특정 부위에 집속초음파를 조사함에 있어, 두피를 절개하지 않고 3차원 해부학적 영상을 통해 얻어진 정보를 통해 특정 위치에 트랜스듀서(Transducer)를 자동으로 위치시키고 집속초음파를 조사할 수 있는 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 뇌혈관은 신체의 다른 혈관과는 달리 뇌혈관장벽이라는 구조물이 존재한다. 뇌혈관장벽의 세포들은 혈액 내 독성 물질이 뇌실질 내로 침투하는 것을 막고, 대사 등의 생리작용은 유지하게 하여 뇌의 항상성을 유지하는 중요한 방어막 역할을 한다. 하지만, 뇌질환 상태의 경우 혈액 내 약물이나 유전자 등 여러 치료 물질을 뇌실질 내로 투여하는데 장애물로 작용되어 치료를 어렵게 한다.
- [0003] 이러한 뇌혈관장벽을 일시적으로 개방하여 뇌질환 치료를 가능하게 하려는 연구는 과거부터 계속되어 왔으며 그 중 최근 가능성 높은 기술로 집속초음파의 비관성 공동화 현상을 이용한 뇌혈관장벽조절이 있다. 이는 뇌조직의 손상없이 일시적으로 뇌혈관장벽을 개방시켜 혈액 내 다양한 크기의 분자량을 가진 물질을 쉽게 뇌실질로 유입시킬 수 있는 기술이다. 이러한 일시적 뇌혈관장벽개방은 보통 24시간 내에 다시 정상으로 회복되기 때문에, 집속초음파로 인한 뇌혈관장벽의 개방은 원하는 부위와 시기에 비침습적으로 원하는 물질만 안전하게 뇌실질로 전달할 수 있다는 점에서 그 임상적 이점이 매우 크다.
- [0004] 그러나, 현재 임상으로 진입하기 전에 먼저 시행되고 있는 전임상 단계의 연구들에서 개체별 뇌구조적 차이 및 정확한 영상학적 정보획득기술 융합의 부재로 인해, 비침습적인 집속초음파를 조사하기 위해 결국 두피를 절개하여 브레그마(Bregma)를 직접 육안으로 확인 후 접근해야 한다는 점과 수동으로 트랜스듀서(Transducer) 위치를 이동시키는 기술적 문제로 인한 정밀성 및 재현성의 부정확성이 문제되고 있다.

(특허문헌 1) KR 10-2001-0034049 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 실험동물을 이용한 전임상단계의 연구 시, 집속초음파 에너지를 원하는 부위에 정밀하고 비침습적으로 조사하기 위하여 집속초음파 조사 전 미리 획득된 해부학적영상데이터의 전처리를 통해 집속초음파 조사 영역 설정 및 트랜스듀서 위치의 자동고정이 가능하고, 두피를 절개하지 않아도 되는 비침습성을 가진 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명에 의한 실험동물을 이용한 전임상단계의 연구 시 사용되는 실험동물용 집속초음파 조사 장치에 있어서, 상측에 실험동물이 위치하는 베이스프레임; 상기 베이스프레임 상측에 설치되되, 상기 실험동물을 고정하는 적어도 하나 이상의 제1고정부; 상기 베이스프레임 상측에 설치되되, 상기 실험동물의 두부를 고정하는 적어도 하나 이상의 제2고정부; 상기 실험동물의 두부에 부착되며, CT, MRI, fMRI 및 초음파 중 선택되는 어느 하나의 촬영방법을 수행하는 외부의 촬영장치에 의하여 감지가능한 복수개의 제1마커; 복수개의 상기 제1마커를 촬영하는 복수개의 광학카메라; 집속초음파를 발생시키는 트랜스듀서가 설치되고, 상기 베이스프레임 상측에서 이동가능하도록 설치되어, 상기 트랜스듀서를 상기 실험동물 두부의 특정부위에 밀착시키는 이동부; 상기 트랜스듀서의 측면에 부착되어 상기 광학카메라에 의해 촬영되는 적어도 하나 이상의 제2마커; 및 매칭부 및 제어부를 포함하는 제어장치를 포함할 수 있다.
- [0007] 또한, 상기 매칭부는, 상기 촬영장치로부터 상기 제1마커를 부착한 상기 실험동물 두부의 3차원 영상데이터를 전송받아 상기 광학카메라에 의해 촬영되는 복수개의 제1마커의 위치를 기준으로 상기 제1마커와 제2마커의 위치를 상기 영상데이터의 좌표계와 매칭시킬 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 제어부는, 입력장치에서 상기 특정부위 및 상기 트랜스듀서가 상기 특정부위에 밀착되도록 상기 이동부를 제어할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 트랜스듀서는, 상기 입력장치가 입력받은 깊이와 초점을 가지는 집속초음파를 발생시킬 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 이동부는 상기 베이스프레임 상측에 위치하는 제1이동프레임; 상기 제1이동프레임의 상측에서 상기 제1이동프레임의 길이방향을 따라 양방향으로 슬라이딩 이동가능하도록 설치되는 제2이동프레임; 상기 제2이동프레임의 일측면에서 상기 제2이동프레임의 길이방향을 따라 양방향으로 슬라이딩 이동가능하도록 설치되는 제3이동프레임; 및 제3이동프레임의 하부의 일측면에 고정되어 설치되되, 상기 제3이동프레임이 이동함에 따라 상측 또는 하측으로 이동하는 회동부를 포함할 수 있다.

- [0011] 또한, 상기 트랜스듀서는 상기 회동부의 하부에 상기 실험동물의 두부의 특정부위와 일정한 각도를 이루면서 집속초음파가 조사되도록 회동 가능하게 설치될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 회동부는 상기 베이스프레임에 수평한 회전축인 제1관절; 및 상기 베이스프레임에 수직한 회전축인 제2관절을 포함하고, 상기 제1관절 및 제2관절 각각이 상기 제어부에 의해 제어되어 회동가능됨에 따라 상기 트랜스듀서는 상기 실험동물의 두부와 특정 각도를 이루면서 밀착할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 베이스프레임에는 복수개의 통공이 형성되어 있고, 상기 제2고정부는 상기 베이스프레임의 상측에 설치되도록 평평한 몸체; 상기 몸체의 일단과 타단이 하측으로 절곡되어 형성되는 한 쌍의 끼움기둥; 상기 몸체의 상측으로 돌출되어 형성되는 돌출기둥; 일단이 상기 돌출기둥 내부의 일측면에 일단이 고정되는 탄성소재의 스프링; 및 일단이 상기 스프링의 타단과 결합하고 타단은 상기 실험동물의 두부를 고정하는 조절막대;를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 제2고정부는 상기 조절막대의 타단에 부착되어 상기 실험동물의 두부와 밀착되는 접촉대를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 접촉대는 탄성력을 가지는 스펀지 또는 가죽으로 제작될 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치는 MRI, CT 또는 fMRI 및 초음파와 같은 3차원 해부학적 영상을 이용하여 실험동물의 형상의 차이에도 불구하고 집속초음파를 조사하고자 하는 특정 위치에 정확하게 집속초음파를 조사할 수 있다.
- [0018] 또한, 실제 집속초음파를 조사하기 전에 영상표시장치에 표시되는 집속초음파 조사 위치를 확인한 다음에 트랜스듀서를 집속초음파 조사 위치에 이동시킴으로서 집속초음파 조사를 위한 과정이 단순화될 수 있다.
- [0019] 또한, 집속초음파 조사 위치를 영상표시장치를 이용하여 확인한 다음에 집속초음파 조사 위치로 트랜스듀서를 자동으로 위치시킴으로써 정확한 위치에 집속초음파를 조사하여 정밀한 실험을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치의 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 베이스프레임을 도시한 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2고정부를 도시한 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 회동부의 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치의 주요구성을 간략하게 도시한 개념도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 트랜스듀서가 실험동물의 두부의 특정부위에 밀착된 모습을 도시한 사시도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 실험동물의 두부에 집속초음파를 조사하는 방법을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 특별한 정의나 언급이 없는 경우에 본 설명에 사용하는 방향을 표시하는 용어는 도면에 표시된 상태를 기준으로 한다. 또한 각 실시예를 통하여 동일한 도면부호는 동일한 부재를 가리킨다. 한편, 도면상에서 표시되는 각 구성은 설명의 편의를 위하여 그 두께나 치수가 과장될 수 있으며, 실제로 해당 치수나 구성간의 비율로 구성되어야 함을 의미하지는 않는다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 베이스프레임(110)을 도시한 사시도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2고정부(130)를 도시한 사시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 회동부(164)의 사시도이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)의 주요구성을 간략하게 도시한 개념도이다.

- [0023] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 실험동물을 이용한 전임상단계의 연구 시 사용되는 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)에 있어서, 베이스프레임(110), 제1고정부(120), 제2고정부(130), 복수개의 제1마커(140), 복수개의 광학카메라(150), 이동부(160), 적어도 하나 이상의 제2마커(170) 및 제어장치(180)를 포함한다.
- [0024] 상기 베이스프레임(110)은 평평한 사각형상으로 상측에는 마취된 실험동물(60)이 움직이지 않도록 하나 이상의 상기 제1고정부(120) 및 제2고정부(130)를 이용하여 고정될 수 있다. 또한, 상기 베이스프레임(110)에는 상기 제1고정부(120)가 관통하여 결속되거나 상기 제2고정부(130)가 끼움결합가능한 복수개의 통공(111)이 형성될 수 있다.
- [0025] 적어도 하나 이상의 상기 제1고정부(120)는 베이스프레임(110) 상측에 설치되어 상기 실험동물(60)의 몸체를 고정하는데, 본 발명의 일 실시예와 같이 실험동물(60)이 생쥐일 경우, 앞다리와 뒷다리가 제1고정부(120)에 의해 결박되어 고정된다. 상기 제1고정부(120)는 실험동물(60)의 팔 및 다리를 조일 수 있는 가죽 또는 섬유소재의 끈일 수 있으며, 이 때, 상기 제1고정부(120)는 일단이 베이스프레임(110)의 상측에서 상기 복수개의 통공(111) 중 어느 하나를 관통하여 들어가고 복수개의 통공(111) 중 다른 하나를 관통하여 다시 상측으로 나와서 타단과 버클로 결속되거나 매듭지어져 상기 실험동물(60)의 팔 또는 다리가 들어갈 수 있는 고정공간(121)이 형성될 수 있다. 상기 고정공간(121)에 상기 실험동물(60)의 팔 또는 다리가 들어가고 상기 버클로 조여지거나 매듭을 만들어 조여지면서 상기 실험동물(60)의 팔다리는 상기 베이스프레임(110)상에 고정될 수 있다.
- [0026] 적어도 하나 이상의 상기 제2고정부(130)는 상기 베이스프레임(110) 상측에 설치되어 집속초음파의 조사부위가 움직이지 않도록 상기 실험동물(60)의 두부를 고정한다.
- [0027] 도 3을 참조하면, 상기 제2고정부(130)는 상기 베이스프레임(110)의 상측에 설치되도록 평평한 몸체(131), 상기 몸체(131)의 일단과 타단이 하측으로 절곡되어 형성되는 한 쌍의 끼움기둥(132)과 상기 몸체(131)의 상측으로 돌출되어 형성되는 돌출기둥(133)과 돌출기둥(133) 내부의 일측면에 일단이 고정되는 탄성소재의 스프링(134) 및 일단이 상기 스프링(134)의 타단과 결합하고 타단은 상기 실험동물(60)의 두부를 고정하는 조절막대(135) 및 상기 조절막대(135)의 타단에 부착되어 상기 실험동물(60)의 두부와 밀착되는 접촉대(136)를 포함할 수 있다. 상기 접촉대(136)는 탄성력을 가지는 스펀지 또는 가죽으로 제작되어 상기 실험동물(60)의 두부가 미끄러지는 것을 방지할 수 있다.
- [0028] 상기 끼움기둥(132)이 상기 베이스프레임(110)에 형성되는 상기 복수개의 통공(111) 중 어느 하나와 다른 하나에 삽입되면서 끼움결합됨에 따라 상기 제2고정부(130)는 상기 베이스프레임(110) 상측에 고정될 수 있다.
- [0029] 서로 상이한 크기를 가지는 실험동물(60)의 팔다리의 위치에 대응하여 제1고정부(120)가 베이스프레임(110)과 결속되고, 상기 제1고정부(120)에 의하여 상기 실험동물(60)의 팔다리가 베이스프레임(110)상에 고정되며 상기 실험동물(60)의 두부의 크기에 대응하여 제2고정부(130)의 끼움기둥(132)이 베이스프레임(110)의 통공(111)과 끼움결합하고, 스프링(134)과 조절막대(135)에 의하여 상기 실험동물(60)의 두부와 접촉대(136)가 밀착되면서 상기 실험동물(60)의 두부가 움직이지 않도록 고정될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 제2고정부(130) 2개를 사용하여 실험동물(60)의 두부를 고정하고 있는데, 2개의 상기 제2고정부(130) 중 어느 하나는 실험동물(60) 두부의 일측과 밀착하고, 2개의 상기 제2고정부(130) 중 다른 하나는 실험동물(60) 두부의 타측과 밀착함으로써, 실험동물(60)의 두부가 제2고정부(130)에 의해 고정되고 있다.
- [0031] 이를 통하여 서로 상이한 크기를 가지는 실험동물(60)을 효과적이면서 용이하게 베이스프레임(110)상에 고정시킬 수 있어, 집속초음파를 대뇌 내 특정부위(40)에 조사함에 있어 실험동물(60)의 움직임을 최소화할 수 있다.
- [0032] 복수개의 상기 제1마커(140)는 상기 실험동물(60)의 두부에 부착되며, CT, MRI, fMRI 및 초음파 중 선택되는 어느 하나의 촬영장치(20)에 의하여 감지가될 수 있다. 또한, 상기 제1마커(140) 각각은 상기 광학카메라(150)가 이용하는 광을 반사하는 광반사성 재질로 형성될 수 있다. 예를 들어 적외선 카메라로부터 조사되는 적외선을 반사함으로써 적외선 카메라가 감지할 수 있도록 제1마커(140)는 적외선을 반사하는 재질로 형성될 수 있다. 일반적으로 모션 캡처 등에 이용되는 마커는 어느 방향에서도 균일한 반사가 가능하도록 구형의 마커를 이용하나, 본 실시예의 경우에는 광학카메라(150)와 마커 간의 위치 변동이 크지 않다는 점에서 반구형, 반원통형 등 균일한 곡면으로 돌출된 형상의 마커라면 모두 이용할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이 상기 제1마커(140) 각각은 실험동물(60)의 두부 전방에 일정 거리 서로 이격되어 부착될수 있으며, 상기 실험동물(60) 두부의 정밀한 위치 측정을 위하여 실험동물(60)의 두부의 양측면과 후방에 더 부착될 수 있다.

- [0033] 복수개의 상기 광학카메라(150) 각각은 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)에 고정된 상태에서 실험동물(60)의 두부에 부착된 상기 제1마커(140)를 촬영한다. 본 발명의 일 실시예에서 복수개의 광학카메라(150)는 5개의 광학카메라(150)를 사용하여 제1마커(140) 및 제2마커(170)를 촬영하고 있는데, 상기 복수개의 광학카메라(150) 중 어느 하나는 상기 실험동물(60)의 두부의 정면과 일정 거리 이격되어 설치되어 제1마커(140) 중 상기 실험동물(60)의 두부 전방에 부착된 제1마커(140)를 촬영할 수 있도록 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)에 고정되도록 설치되었고, 나머지 광학카메라(150)는 상기 베이스프레임(110) 상에 대각선방향에 각각 설치되어 제1마커(140) 및 제2마커(170)를 촬영하고 있다.
- [0034] 이 때, 광학카메라(150)의 개수가 많을수록 상기 제1마커(140) 및 제2마커(170)의 위치를 정확하게 추적할 수 있지만 최소한 복수개의 광학카메라(150) 중 어느 하나는 상기 실험동물(60)의 두부 전방에 부착된 제1마커(140)를 촬영할 수 있도록 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)에 고정되도록 설치됨이 바람직하다.
- [0035] 상기 이동부(160)는 집속초음파를 발생시키는 트랜스듀서(Transducer, 190)가 설치되고, 상기 베이스프레임(110) 상측에서 이동가능하도록 설치되어, 상기 제어장치(180)에 의해 제어되어 상기 트랜스듀서(190)를 상기 실험동물(60) 두부의 특정부위(40)에 밀착시킬 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)에서 상기 이동부(160)는 3개의 모터를 이용하여 제어되는 제1이동프레임(161), 제2이동프레임(162), 제3이동프레임(163)과 상기 트랜스듀서(190)가 실험동물의 특정부위(40)에 밀착되는 특정각도(θ) 및 위치를 정밀하게 제어할 수 있는 회동부(164)를 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 제1이동프레임(161)은 상기 베이스프레임(110) 상측에 설치될 수 있다. 또한, 상기 제1이동프레임(161) 상부에는 상기 제2이동프레임(162)의 이동을 가이드하는 제1이동가이드(1611)가 형성되고, 상기 제1이동가이드(1611)를 따라 제1이동프레임(161)의 상측에서 제1이동프레임(161)의 길이방향을 따라 양방향(D1)으로 슬라이딩 이동가능한 제1이동조립체(1612)가 설치되고, 상기 제1이동프레임(161)의 일단에 설치되어 상기 제어장치(180)에 의해 제어되어 구동력을 발생시키는 제1모터(1613)의 구동에 따라 제1이동프레임(161)의 길이방향을 따라 양방향(D1)으로 이동가능한 제1레일(미도시, 1614)이 제1이동프레임(161)의 내부에 설치될 수 있다.
- [0038] 상기 제2이동프레임(162)은 상기 제1이동프레임(161)의 상측에서 상기 제1이동프레임(161)의 길이방향을 따라 양방향(D1)으로 슬라이딩 이동가능하도록 설치될 수 있다. 이를 위하여 상기 제2이동프레임(162)은 상기 제1이동조립체(1612)의 일측면에 설치되며, 상기 제1이동조립체(1612)가 상기 제1이동가이드(1611)를 따라 제1이동프레임(161)의 길이방향으로 이동함에 따라 함께 제2이동프레임(162)이 제1이동프레임(161)의 상측에서 슬라이딩 이동가능하게 된다.
- [0039] 상기 제2이동프레임(162) 일측에는 상기 제3이동프레임(163)의 이동을 가이드하는 제2이동가이드(1621)가 형성되고, 상기 제2이동가이드(1621)를 따라 제2이동프레임(162)의 일측면에서 상기 제2이동프레임(162)의 길이방향을 따라 양방향(D2)으로 슬라이딩 이동가능한 제2이동조립체(1622)가 설치되고, 상기 제2이동프레임(162)의 일단에 설치되어 상기 제어장치(180)에 의해 제어되어 구동력을 발생시키는 제2모터(1625)의 구동에 따라 상기 제2이동가이드(1621)를 따라 양방향(D2)으로 이동가능한 제2레일(미도시, 1626)이 상기 제2이동프레임(162)의 내부에 설치될 수 있다.
- [0040] 상기 제3이동프레임(163)은 상기 제2이동프레임(162)의 일측면에서 상기 제2이동프레임(162)의 길이방향을 따라 상측(D3) 또는 하측(D4)으로 슬라이딩 이동가능하도록 설치될 수 있다. 이를 위하여 상기 제3이동프레임(163)은 상기 제2이동조립체(1622)의 일측면에 설치되고, 제2이동조립체(1622)에는 상기 제어장치(180)에 의해 제어되어 구동력을 발생시키는 제3모터(1623)가 설치되며, 상기 제2이동조립체(1622)의 일측면에는 상기 제3이동프레임(163)의 상측(D3) 또는 하측(D4)으로의 이동을 가이드하는 가이드결합체(1624)가 형성되어 있다. 또한, 상기 제3모터(1623)는 상기 제3이동프레임(163)의 내부 또는 외부에 설치되는 제3레일(미도시, 1632)을 상측(D3) 또는 하측(D4)으로 이동시킬 수 있다. 상기 제3이동프레임(163)의 일측면에서 상기 가이드결합체(1624)가 삽입되는 제3이동가이드(1631)가 상기 제3이동프레임(163)의 길이방향을 따라 형성될 수 있다.
- [0041] 도 4를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 회동부(164)는 상기 제3이동프레임(163)의 하부의 일측면에 고정되어 설치되며, 상기 제3이동프레임(163)이 이동함에 따라 상측(D3) 또는 하측(D4)으로 이동할 수 있다.
- [0042] 상기 트랜스듀서(190)는 상기 회동부(164)의 하부에 상기 실험동물(60)의 두부의 특정부위(40)와 특정각도(θ)를 이루면서 집속초음파가 조사되도록 회동 가능하게 설치될 수 있는데, 이를 위해 상기 회동부(164)는 상기 제

어장치(180)에 의해 제어되는 상기 베이스프레임(110)에 수평한 회전축인 제1관절(1641) 및 상기 베이스프레임(110)에 수직한 회전축인 제2관절(1642)을 포함할 수 있다. 상기 제1관절(1641) 및 제2관절(1642) 각각이 회동가능됨에 따라 상기 트랜스듀서(190)는 상기 실험동물(60)의 두부에 특정각도(θ)를 이루면서 밀착가능할 수 있다.

[0043] 적어도 하나 이상의 상기 제2마커(170)는 회동부(164)에 설치되는 트랜스듀서(190)의 외면에 부착될 수 있으며, 광학카메라(150)에 의하여 감지가능할 수 있다. 상기 제2마커(170) 각각은 상기 제1마커(140)와 마찬가지로 광학카메라(150)가 이용하는 광을 반사하는 광반사성 재질로 형성될 수 있다. 예를 들어 적외선 카메라로부터 조사되는 적외선을 반사함으로써 적외선 카메라가 감지할 수 있도록 제2마커(170)는 적외선을 반사하는 재질로 형성될 수 있다. 일반적으로 모션 캡처 등에 이용되는 마커는 어느 방향에서도 균일한 반사가 가능하도록 구형의 마커를 이용하나, 본 실시예의 경우에는 광학카메라(150)와 마커 간의 위치 변동이 크지 않다는 점에서 반구형, 반원통형 등 균일한 곡면으로 돌출된 형상의 마커라면 모두 이용할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이 상기 제2마커(170)는 상기 회동부(164)에 설치되는 트랜스듀서(190)의 외면에 부착될 수 있으며, 상기 실험동물(60) 두부의 정밀한 위치 측정을 위하여 적어도 하나 이상의 제2마커(170)가 상기 트랜스듀서(190)의 외면에 부착되어 광학카메라(150)에 의하여 설치될 수 있다.

[0044] 도 5를 참조하면, 상기 제어장치(180)는 매칭부(181)와 제어부(182)를 포함할 수 있다. 상기 제어장치(180)는 베이스프레임의 일측에 마련될 수도 있으며, 유선으로 상기 광학카메라, 이동부 및 트랜스듀서와 연결되어 외부에 마련될 수도 있다.

[0045] 상기 매칭부(181)는 CT, MRI, fMRI 및 초음파 중 선택되는 어느 하나의 촬영방법을 수행하는 외부의 촬영장치(20)로부터 상기 제1마커(140)를 부착한 상기 실험동물(60) 두부의 3차원 영상데이터를 전송받아 상기 광학카메라(150)에 의해 촬영되는 복수개의 제1마커(140)의 위치를 기준으로 상기 제1마커(140)와 제2마커(170)의 위치를 상기 영상데이터의 좌표계와 매칭시킨다.

[0046] 이를 통하여 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)는 광학카메라(150)를 통해 촬영되는 제1마커(140)를 통하여 상기 실험동물(60)의 두부의 위치를 감지하고, 상기 광학카메라(150)에 의해 촬영된 제1마커(140)의 위치를 상기 선택되는 촬영장치(20)에 의해 촬영된 영상데이터에 나타나는 상기 제1마커(140)에 매칭시킴으로써 상기 영상데이터가 3차원으로 표시되는 외부의 영상표시장치(70, 미도시) 및 입력장치(50)를 통해 집속초음파가 조사되는 실험동물(60)의 대뇌 내 특정부위(40)가 선택될 수 있으며, 집속초음파가 조사되는 실제 실험동물(60)의 대뇌 내 특정부위(40)의 위치를 인식할 수 있게 되는 것이다.

[0047] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사장치(100)는 광학카메라(150)를 통해 촬영되는 상기 제1마커(140)와 제2마커(170)를 통하여 상기 제1마커(140)의 위치를 기준으로 하여 제2마커(170)의 상대좌표가 계산되어 상기 제1마커(140)의 위치를 기준으로 하여 상기 트랜스듀서(190)의 상대적인 위치가 계산되어 추적될 수 있다.

[0048] 상기 매칭부(181)를 통해 상기 선택되는 촬영장치(20)에 촬영된 영상데이터와 실제 상기 실험동물(60)의 두부의 위치 및 트랜스듀서(190)의 위치가 매칭되고, 실제 상기 실험동물(60)의 두부의 위치 및 트랜스듀서(190)의 위치가 추적될 수 있게 된다.

[0049] 상기 제어부(182)는 입력장치(50)에서 상기 특정부위(40) 및 상기 트랜스듀서(190)가 상기 특정부위(40)에 밀착되도록 상기 이동부(160)를 제어할 수 있다.

[0050] 다시 말해, 상기 선택되는 촬영장치(20)에 의해 촬영된 영상데이터가 3차원으로 영상표시장치(70, 미도시)에 표시되고, 임상실험 전 단계의 실험수행자가 상기 3차원 영상표시장치(70, 미도시)에 표시되는 상기 선택되는 촬영장치(20)에 의해 촬영된 3차원 영상데이터를 보면서 집속초음파가 조사되는 실험동물(60)의 대뇌 내 특정부위(40)를 입력장치(50)를 통해 선택할 수 있다.

[0051] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 트랜스듀서(190)가 실험동물(60)의 두부의 특정부위(40)에 밀착된 모습을 도시한 사시도이다. 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사 장치는 상기 입력장치(50)에 의해 집속초음파가 조사되는 실험동물(60)의 대뇌 내 특정부위(40)가 입력되면, 제어부(182)는 상기 제1마커(140)를 통해 계산되는 상기 실험동물(60)의 두부의 위치 및 상기 제2마커(170)를 통해 계산되는 상기 제1마커(140)의 위치를 기준으로 하는 상대적인 상기 트랜스듀서(190)의 좌표를 이용하여 상기 트랜스듀서(190)를 상기 특정부위(40)로 이동하기 위하여 제1모터(1613), 제2모터(1625)

및 제3모터(1623)를 제어하여 상기 트랜스듀서(190)를 상기 실험동물의 특정부위(40)의 상측에 이동시키게 된다. 또한, 상기 제어부(182)는 상기 특정부위(40)에 트랜스듀서(190)를 밀착시키기 위하여 상기 트랜스듀서(190)가 상기 특정부위(40)에 밀착되는 특정각도(θ)를 계산하여 상기 특정각도(θ)로 상기 회동부(164)를 제어하고 제3모터(1623)를 제어하여 상기 특정부위(40)에 상기 특정각도(θ)를 이루면서 트랜스듀서(190)가 밀착되도록 할 수 있다.

[0052] 또한, 이 때 트랜스듀서(190)를 통해 조사되는 집속초음파의 초점(Focus) 및 깊이(Depth)가 입력장치(50)를 통해 입력될 수 있으며, 상기 트랜스듀서(190)는 상기 특정부위(40)에 밀착된 후에 상기 입력장치(50)를 통해 입력된 초점(Focus)와 깊이(Depth)를 가지는 집속초음파를 상기 실험동물(60)의 대뇌 내 특정부위(40)로 조사할 수 있다.

[0053] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 실험동물(60)의 두부에 집속초음파를 조사하는 방법을 도시한 것이다. 도 7을 참조하면, 본 발명의 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사 장치에 의해 실험동물(60)의 두부에 집속초음파를 조사하는 방법은 실험동물(60)의 두부에 제1마커(140)를 부착하는 단계, CT, MRI, fMRI 및 초음파 중 선택되는 어느 하나의 촬영장치(20)에 의해 실험동물(60)의 두부를 촬영하는 단계, 마취된 상기 실험동물(60)을 제1고정부(120)와 제2고정부(130)를 사용하여 베이스프레임(110)상에 고정하는 단계, 광학카메라(150)에 의해 제1마커(140) 및 제2마커(170)가 촬영되는 단계, 제어부(182)가 영상데이터 상에 나타나는 제1마커(140)가 표시되는 위치에 광학카메라(150)에 의해 촬영된 제1마커(140)를 매칭하는 단계, 제어부(182)가 영상데이터에 매칭된 제1마커(140)의 위치를 기준으로 제2마커(170)를 영상데이터에 매칭하는 단계, 입력장치(50)에 의해 집속초음파가 조사될 실험동물(60)의 대뇌 내 특정부위(40)가 선택되는 단계, 입력장치(50)에 의해 트랜스듀서(190)에서 조사되는 집속초음파의 초점 및 거리를 설정하는 단계, 제어부(182)에 의해 제어되어 이동부(160)에 설치되는 트랜스듀서가 실험동물(60)의 대뇌 내 특정부위(40)로 이동하는 단계, 제어부(182)에 의해 회동부(164)가 제어되어 트랜스듀서(190)가 실험동물(60)의 두부와 특정각도(θ)를 이루면서 밀착하는 단계, 트랜스듀서(190)에서 집속초음파가 조사되는 단계를 포함하여 이루어진다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 의한 3차원 영상데이터를 이용한 실험동물용 집속초음파 조사 장치에 의하면, 전임상단계의 연구 시, 집속초음파 에너지를 원하는 부위에 정밀하고 비침습적으로 조사하기 위하여 집속초음파 조사 전 미리 획득된 해부학적영상데이터의 전처리를 통해 집속초음파 조사 영역 설정 및 트랜스듀서 위치의 자동고정이 가능하고, 두피를 절개하지 않아도 된다.

[0055] 또한, MRI, CT 또는 fMRI 및 초음파와 같은 3차원 해부학적 영상을 이용하여 실험동물의 형상의 차이에도 불구하고 집속초음파를 조사하고자 하는 특정 위치에 정확하게 집속초음파를 조사할 수 있으며, 집속초음파를 조사하기 전에 영상표시장치에 표시되는 집속초음파 조사 위치를 확인한 다음에 트랜스듀서를 집속초음파 조사 위치에 이동시킴으로써 집속초음파 조사를 위한 과정이 단순화될 수 있고, 집속초음파 조사 위치를 영상표시장치를 이용하여 확인한 다음에 집속초음파 조사 위치로 트랜스듀서를 제어부에 의해 제어되는 이동부에 의해 자동으로 실험동물의 특정부위에 위치시킴으로써 정확한 위치에 집속초음파를 조사하여 정밀한 실험을 수행할 수 있다.

[0056] 본 발명은 상술한 특성의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위내에 있게 된다.

부호의 설명

[0058] 100 : 실험동물용 집속초음파 조사장치

110 : 베이스프레임

120 : 제1고정부

130 : 제2고정부

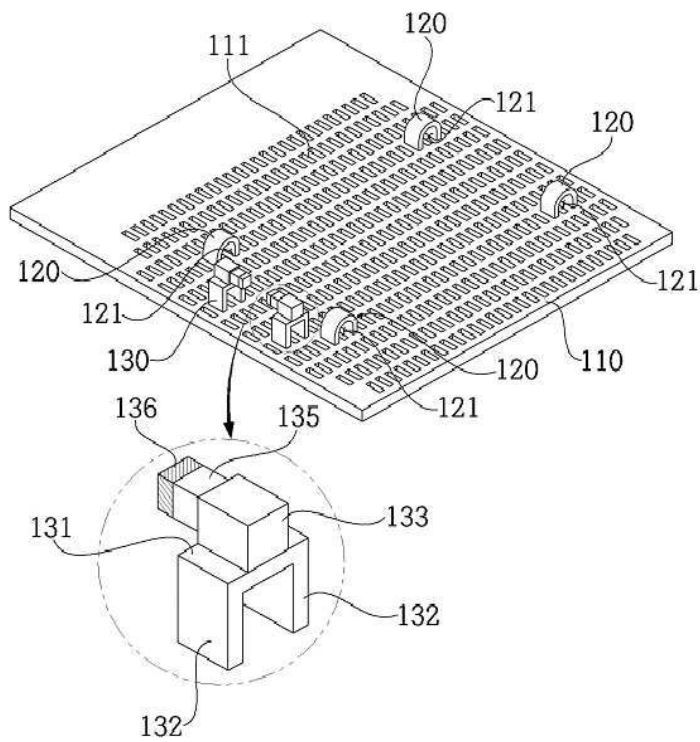
140 : 제1마커

150 : 광학카메라

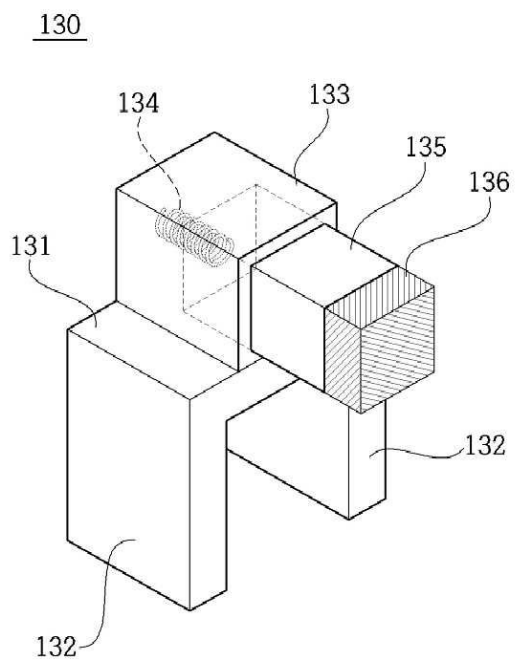
160 : 이동부

170 : 제2마커

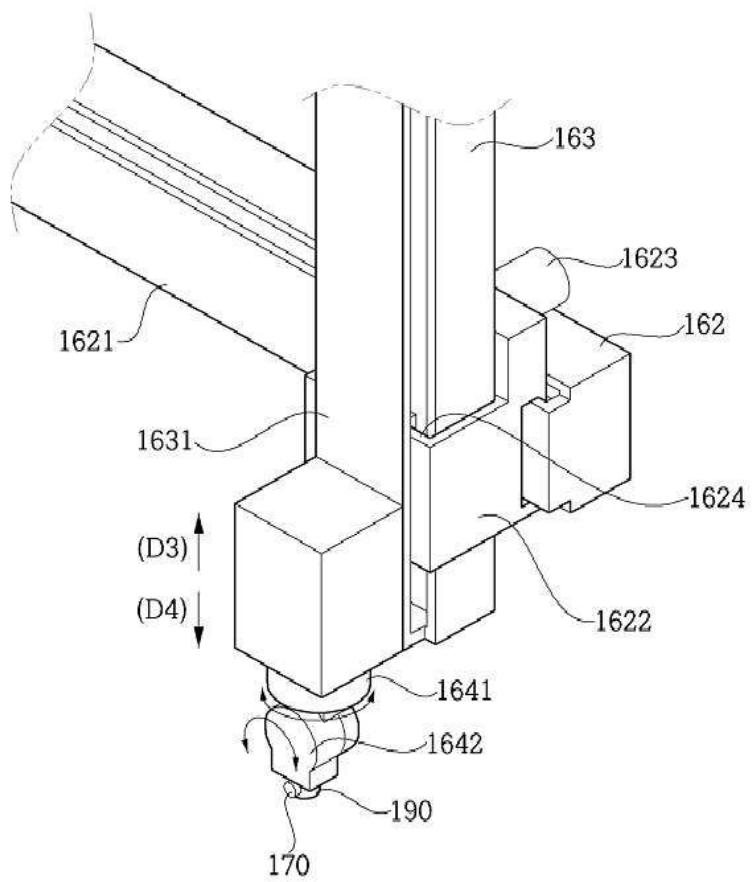
도면2



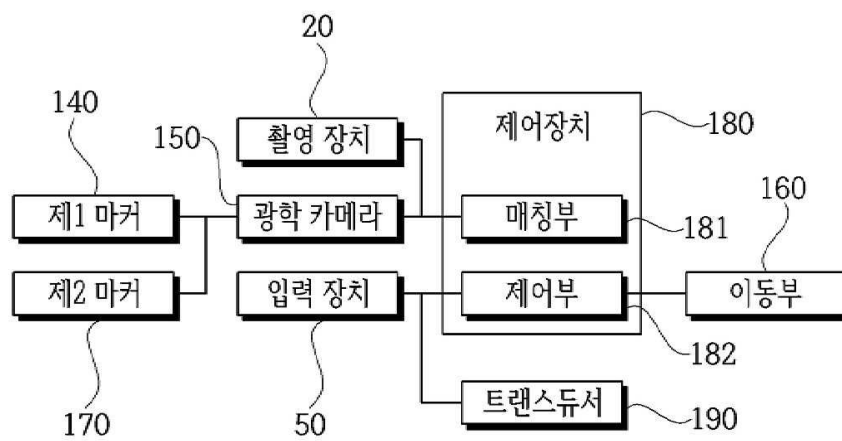
도면3



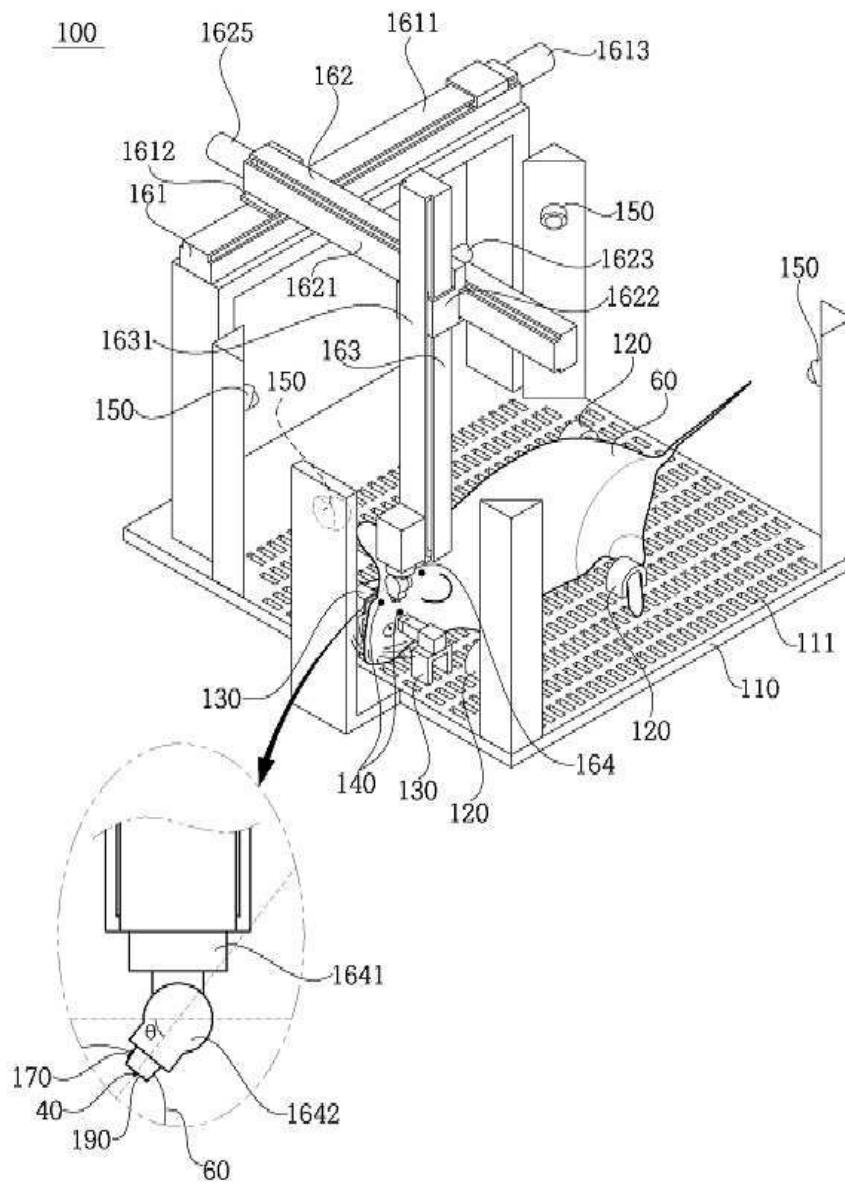
도면4



도면5



도면6



도면7

