



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월03일

(11) 등록번호 10-1540940

(24) 등록일자 2015년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 5/10 (2006.01) A61B 5/055 (2006.01)

G12B 17/02 (2006.01) G21G 4/08 (2006.01)

G21K 1/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0129707

(22) 출원일자 2013년10월30일

심사청구일자 2013년10월30일

(65) 공개번호 10-2015-0049317

(43) 공개일자 2015년05월08일

(56) 선행기술조사문헌

US20110118588 A1

US20120165652 A1

KR1020080044250 A

KR1020080039919 A

(73) 특허권자

한국전기연구원

경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)

(72) 발명자

김근주

경기 안산시 상록구 화랑로 527, 1005동 507호 (성포동, 주공10단지아파트)

김정일

경기 안산시 상록구 해양1로 11, 608동 1401호 (사동, 안산고잔6차푸르지오)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 10 항

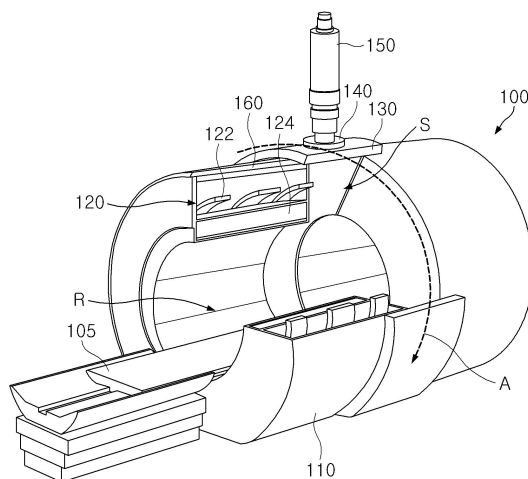
심사관 : 유창용

(54) 발명의 명칭 MRI 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템 및 이의 제어 방법

(57) 요약

MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템에 있어서, 대상체가 위치되는 영역에 자기장을 형성하는 서로 분리된 형태의 복수의 마그네틱 코일(split-type magnetic coil)을 포함하는 MRI 장치; 상기 MRI 장치 외부에 위치하여 상기 복수의 마그네틱 코일이 분리된 공간을 차폐하고, 상기 MRI 장치 둘레를 따라 회전 가능한 제 1 차폐막; 상기 제 1 차폐막에 형성된 홀을 통해 대상체로 엑스선을 조사하는 선형 가속기; 및 상기 대상체의 관심 영역에 기초하여, 상기 제 1 차폐막의 회전 정도를 제어하는 제어부를 포함하는 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템이 개시된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**신기영**

경기 안산시 상록구 선진로 114, 203동 1209호 (사동, 본오2차아파트)

**전석기**

경기 안산시 상록구 석호공원로 39, 401호 (사동)

**진승오**

경기 안산시 상록구 감골2로 58, 106동 1104호 (사동, 선경아파트)

**김재홍**

경기 성남시 분당구 동판교로 225, 310동 601호 (삼평동, 붓들마을3단지아파트)

**신동원**

경기 안산시 상록구 광덕4로 460, 513동 802호 (사동, 푸른마을주공5단지아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템에 있어서,  
대상체가 위치되는 영역에 자기장을 형성하는 서로 분리된 형태의 복수의 마그네틱 코일(split-type magnetic coil)을 포함하는 MRI 장치;

상기 MRI 장치 외부에 위치하여 상기 복수의 마그네틱 코일이 분리된 공간을 차폐하고, 상기 MRI 장치 둘레를 따라 회전 가능한 제 1 차폐막;

상기 제 1 차폐막에 형성된 홀을 통해 대상체로 엑스선을 조사하는 선형 가속기; 및

상기 대상체의 관심 영역에 기초하여, 상기 제 1 차폐막의 회전 정도를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 치료 시스템은,

상기 제 1 차폐막이 회전 가능하도록 상기 선형 가속기에 회전력을 전달하며, 전자빔 가속을 위한 고출력 RF(Radio Frequency)를 전달하는 도파관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 MRI 장치는,

상기 MRI 장치 외부에 위치하여 상기 복수의 마그네틱 코일을 차폐하는 제 2 차폐막을 포함하는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제 1 차폐막은,

수동 차폐막 및 상기 수동 차폐막의 일면에 위치하는 능동 차폐막을 포함하는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제 1 차폐막은,

상기 홀이 형성되고, 상기 복수의 마그네틱 코일이 분리된 공간을 차폐하는 제 1 차폐 부재; 및

상기 제 1 차폐 부재와 소정의 각도를 형성하면서 상기 제 1 차폐 부재에 연결되는 제 2 차폐 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
상기 선형 가속기는,  
상기 제 1 차폐막에 체결되는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
상기 선형 가속기는,  
상기 엑스선이 조사되는 지점에 부착되어, 상기 선형 가속기에 의해 조사되는 엑스선을 성형하는 콜리메이터(Collimator)를 포함하는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

**청구항 8**

제7항에 있어서,  
상기 콜리메이터는,  
다엽(Multi-Leaf) 콜리메이터 또는 조리개(Iris/Aperature) 가변형 콜리메이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

**청구항 9**

제1항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 대상체의 MRI 영상에 기초하여 상기 대상체의 관심 영역을 결정하는 것을 특징으로 하는 치료 시스템.

**청구항 10**

MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템의 제어 방법에 있어서,  
대상체가 위치되는 영역에 자기장을 형성하는 복수의 마그네틱 코일(split-type magnetic coil)이 분리되는 공간을 MRI 장치의 외부에서 차폐하는 제 1 차폐막과 선형 가속기를 회전시키는 단계;  
상기 MRI 장치 내부에 위치한 대상체의 관심 영역을 결정하는 단계; 및  
상기 대상체의 관심 영역에 기초하여, 상기 제 1 차폐막에 형성된 홀을 통해 상기 대상체로 엑스선을 조사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

본 발명은 의료 분야에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템 및 이의 제어 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0001]

- [0002] 최근 암환자의 지속적인 증가와 함께 효과적인 암 치료를 위한 다양한 방법이 사용되고 있다. 그 중에서도 특히 비침습적이며 환자의 고통을 줄여줄 수 있는 방사선 치료가 각광을 받고 있으며, 기존의 수술 및 항암제 치료와 함께 병행되어 암 치료 및 암세포 전이 예방에 효과적으로 사용되고 있다.
- [0003] 이러한 방사선 치료에는 의료 영상 장비가 융합된 영상 유도 방사선 치료가 주류를 이루고 있으며, 이와 관련되어 엑스선을 이용한 영상 장비가 주로 활용되고 있다. 엑스선을 이용한 의료 영상 장비 중 CT(Computed Tomography) 장치는 종양의 좌표를 구하기 용이하고, 촬영 시간이 빠를 뿐만 아니라 장비 가격이 비교적 저렴하여 널리 이용되고 있다.
- [0004] 그러나, CT 촬영을 통한 방사선 치료는 환자에게 과도한 방사선을 가한다는 문제점이 존재한다. 또한, CT 장치는 연부조직(soft tissue)에 대한 대조도가 낮아 종양의 정확한 위치를 판단하기 위해 환자의 몸에 조영제를 투과하여야 하는데, 조영제의 투과에 따른 부작용 사례가 빈번하게 나타나고 있어 조영제의 사용이 꺼려지고 있는 실정이다.
- [0005] CT 장치를 이용한 방사선 치료상의 문제를 해결하기 위해 MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상 유도 기반 방사선 동위원소인 코발트(60Co)를 이용한 융합 시스템이 제안되었으나 이는 방사선량이 고정되어 있을 뿐만 아니라 방사선량 또한 낮아 대상체로의 침투력이 떨어지며 이로 인해 피부 손상을 유발함은 물론 방사선 동위 원소의 관리상의 어려움이 수반된다는 문제가 있다.
- [0006] 또한, MRI 장치와 선형 가속기를 융합한 다양한 형태의 MR-LINAC 시스템이 제안되고 있으나 대부분의 융합 기기 개발은 두 기기를 분리하여 진행되고 있고, 이러한 분리 방식의 경우 환자의 MRI 영상을 획득한 후 방사선 치료를 위해 환자를 선형 가속기(Linear accelerator: Linac)로 이동시키는 동안의 시간이 소요됨으로써 환자의 움직임 및 종양의 위치 변화가 발생하여 정확한 방사선 치료를 할 수 없다는 문제가 있다.
- [0007] 이에 따라, 최근 MRI 장치와 선형 가속기가 일체형 구조를 가진 MRI-LINAC 시스템이 제안되고 있으나 대부분 MRI 장치에 바로 선형 가속기를 결합함으로써 MRI 장치에 의해 형성되는 자기장에 따른 선형 가속기 동작의 오류 또는 치료를 위한 선형 가속기의 모션(motion)에 따른 MRI 장치 내부의 자기장 왜곡이 발생할 수 있다.
- [0008] 특히, MRI 장치에서 유도된 자기장에 따른 로렌츠 힘(Lorenz force)에 의해 선형 가속기 내의 전자 가속에 문제가 발생하며 이는 전자를 발생시키는 전자총(Electro gun)에 가장 많은 영향을 주게 된다.
- [0009] 이러한 문제를 해결하기 위해 선형 가속기에 의해 방출되는 엑스선을 MRI 장치에 투과시킴으로써 대상체로 엑스선을 조사하는 방법 등이 제안되고 있으나 몇 겹의 메탈 구조물로 된 MRI 장치를 투과함에 따라 산란되는 엑스선의 제어가 불가능하여 인체에 매우 위험할 수 있다. 또한, 기존 MRI 장치를 사용함에 따라 MRI 장치의 중심과 선형 가속기 사이의 거리가 멀어 환자의 표적(target)에 도달되는 엑스선의 선량(dose)이 매우 작아진다는 문제점도 존재한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

(특허문헌 0001) 미국공개특허 2011/0118588호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 전술한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 MRI 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템 및 이의 제어 방법은 MRI 장치와 선형 가속기 사이의 자기장의 간섭을 최소화하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 MRI 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템 및 이의 제어 방법은, 선형 가속기를 회전시켜 선형 가속기로부터 발생하는 엑스선을 다양한 각도에서 대상체로 조사하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템은,
- [0013] MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템에 있어서, 대상체가 위치되는 영역에 자기장을 형성하는 서로 분리된 형태의 복수의 마그네틱 코일(split-type magnetic coil)을 포함하는 MRI 장치; 상기 MRI 장치 외부에 위치하여 상기 복수의 마그네틱 코일이 분리된 공간을 차폐하고, 상기 MRI 장치 둘레를 따라 회전 가능한 제 1 차폐막; 상기 제 1 차폐막에 형성된 홀을 통해 대상체로 엑스선을 조사하는 선형 가속기; 및 상기 대상체의 관심 영역에 기초하여, 상기 제 1 차폐막의 회전 정도를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 치료 시스템은, 상기 제 1 차폐막이 회전 가능하도록 상기 선형 가속기에 회전력을 전달하며, 전자빔 가속을 위한 고출력 RF(Radio Frequency)를 전달하는 도파관을 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 MRI 장치는, 상기 MRI 장치 외부에 위치하여 상기 복수의 마그네틱 코일을 차폐하는 제 2 차폐막을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제 1 차폐막은, 수동 차폐막 및 상기 수동 차폐막의 일면에 위치하는 능동 차폐막을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제 1 차폐막은, 상기 홀이 형성되고, 상기 복수의 마그네틱 코일이 분리된 공간을 차폐하는 제 1 차폐 부재; 및 상기 제 1 차폐 부재와 소정의 각도를 형성하면서 상기 제 1 차폐 부재에 연결되는 제 2 차폐 부재를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 선형 가속기는, 상기 제 1 차폐막에 체결될 수 있다.
- [0019] 상기 선형 가속기는, 상기 엑스선이 조사되는 지점에 부착되어, 상기 선형 가속기에 의해 조사되는 엑스선을 성형하는 콜리메이터(Collimator)를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 콜리메이터는, 다엽(Multi-Leaf) 콜리메이터 또는 조리개(Iris/Aperature) 가변형 콜리메이터를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제어부는, 상기 대상체의 MRI 영상에 기초하여 상기 대상체의 관심 영역을 결정할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 실시예에 따른 치료 시스템의 제어 방법은,
- [0023] MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템의 제어 방법에 있어서, 대상체가 위치되는 영역에 자기장을 형성하는 복수의 마그네틱 코일(split-type magnetic coil)이 분리되는 공간을 MRI 장치의 외부에서 차폐하는 제 1 차폐막과 선형 가속기를 회전시키는 단계; 상기 MRI 장치 내부에 위치한 대상체의 관심 영역을 결정하는 단계; 및 상기 대상체의 관심 영역에 기초하여, 상기 제 1 차폐막에 형성된 홀을 통해 상기 대상체로 엑스선을 조사하는 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 MRI 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템 및 이의 제어 방법은 왜곡 없는 MRI 영상에 기초하여 방사선 치료를 수행하므로, 대상체에 대한 불필요한 엑스선 피폭을 줄일 수 있고, 연조직에 대한 정확한 방사선 치료를 수행할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 MRI 영상 유도 기반 선형 가속기를 이용한 치료 시스템 및 이의 제어 방법은, 선형 가속기를 회전시켜 선형 가속기로부터 발생하는 엑스선을 다양한 각도에서 대상체로 조사함으로써 효과적인 방사선 치료를 수행할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템의 사시 단면을 도시하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템의 제 1 차폐막과 선형 가속기를 도시하는 예시적인 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템의 제 1 차폐막과 선형 가속기를 도시하는 예시적인 도면이다.
- 도 4(a) 및 도 4(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템의 제 1 차폐막의 예시적인 구조를 도시하는 도면이다.
- 도 5(a) 및 도 5(b)는 선형 가속기에 장착될 수 있는 콜리메이터의 예시적인 구성을 도시하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 치료 시스템의 제어 방법의 순서를 도시하는 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 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.
- [0028] 본 실시예에서 사용되는 '부'라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '부'들로 더 분리될 수 있다.
- [0029] 본 명세서에서 "영상"은 이산적인 영상 요소들(예를 들어, 2차원 영상에 있어서의 픽셀들 및 3차원 영상에 있어서의 복셀들)로 구성된 다차원(multi-dimensional) 데이터를 의미할 수 있다. 예를 들어, 영상은 MRI 장치에 의해 획득된 대상체의 의료 영상을 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 명세서에서 "대상체(object)"는 사람 또는 동물, 또는 사람 또는 동물의 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상체는 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기, 또는 혈관을 포함할 수 있다. 또한, "대상체"는 팬텀(phantom)을 포함할 수도 있다. 팬텀은 생물의 밀도와 실효 원자 번호에 아주 근사한 부피를 갖는 물질을 의미하는 것으로, 신체와 유사한 성질을 갖는 구형(sphere)의 팬텀을 포함할 수 있다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템(100)의 사시 단면을 도시하는 도면이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템(100)은, MRI 장치(110), 제 1 차폐막(130), 선형 가속기(150) 및 제어부(미도시)를 포함할 수 있다. 제어부는 마이크로 프로세서로 구성될 수 있고, 도 1에 도시된 치료 시스템(100)과 연결되어 치료 시스템(100)의 동작을 제어하는 중앙 컴퓨터에 포함될 수도 있다.
- [0033] MRI 장치(110)는 강력한 자력에 의해 발생하는 핵자기 공명이라는 물리적 현상을 응용하여 정자장 내에 놓인 조직의 수소 원자핵 변화를 영상화함으로써 방사선에 의한 피폭 없이도 높은 조직 대조도(contrast)를 갖는 대상체에 대한 임의 방향에서의 단층 영상을 얻을 수 있는 장치이다.
- [0034] MRI 장치(110)는 대상체가 위치되는 영역(R)에 자기장을 형성하는 복수의 마그네틱 코일(120)을 포함한다. 대상체는 테이블(105)에 의해 지지되어 MRI 장치(110) 내부의 영역(R)에 위치할 수 있다.
- [0035] 복수의 마그네틱 코일(120)은 소정 너비의 분리 공간(S)을 형성하는 분리된 형태일 수 있다. 마그네틱 코일(120)은 대상체에 포함된 원자핵들의 자기 쌍극자 모멘트(magnetic dipole moment)의 방향을 일정한 방향으로 정렬하기 위한 정자기장 또는 정자장(static magnetic field)을 생성하는 주 마그네틱 코일(main magnetic coil)(122), 서로 직교하는 X축, Y축 및 Z축 방향의 경사자장을 발생시키는 경사 마그네틱 코일(Gradient magnetic coil) 및 대상체에게 RF 신호를 조사하고, 대상체로부터 방출되는 RF 신호를 수신하는 RF 마그네틱 코일(radio frequency magnetic coil)(124)을 포함할 수 있다.
- [0036] 제 1 차폐막(130)은 복수의 마그네틱 코일(120)이 분리된 공간(S)을 차폐하고, MRI 장치(110)의 둘레를 따라 회전할 수 있다. 예를 들어, 제 1 차폐막(130)은 MRI 장치(110)의 둘레 방향인 A 방향을 따라 슬라이드 방식으로 회전할 수 있다. 제 1 차폐막(130)은 MRI 장치에 의해 형성되는 자기장이 선형 가속기(150)의 전자총 및 캐비티(Cavity) 내의 전자에 미치는 영향을 최소화하고, 선형 가속기(150)의 모션(motion)에 의한 MRI 장치의 자기장의 왜곡을 최소화하기 위한 것이다.
- [0037] 제 1 차폐막(130)은 정제된 순수한 철(Purified iron)과 같은 투자율이 매우 높은 물질에 의해 제작된 수동 차폐막을 포함할 수 있으며, 수동 차폐막의 일면에 위치하고, 전류를 흘려 외부로 나가는 자기장을 상쇄시키는 능동 차폐막을 더 포함할 수도 있다.

- [0038] 복수의 마그네틱 코일(120)의 외부에는 복수의 마그네틱 코일(120)로부터 발생하는 자기장을 차폐하는 제 2 차폐막(160)이 위치할 수 있는데, 제 2 차폐막(160)은 제 1 차폐막(130)과 달리 회전이 불가능하게 구성될 수 있다. 즉, MRI 장치(110)의 외측에 위치하는 제 1 차폐막(130)과 제 2 차폐막(160) 중 제 1 차폐막(130)만이 회전 가능하게 구성될 수 있다.
- [0039] 선형 가속기(150)는 제 1 차폐막(130)에 형성된 홀(hole)(140)을 통해 대상체로 엑스선을 조사한다. 선형 가속기(150)는 전자총(electron gun)에서 발생한 전자를 가속관에서 가속시켜 금속에 충돌시킴으로써 엑스선을 발생시키고, 엑스선을 대상체의 관심 영역에 조사하는 장치로서, 구체적으로는 물리적으로 연결되는 도파관을 통해 전자총 내 전자 내지 전자빔 가속을 위한 고출력 RF(Radio Frequency)를 제공받아 엑스선을 발생시키고, 엑스선을 대상체의 MRI 영상에 기초하여 수립되는 치료 계획에 따라 다양한 세기로 대상체의 관심 영역을 향해 조사할 수 있다.
- [0040] 제어부는 RF 마그네틱 코일(124)를 통해 RF 신호를 수신하고, 이를 재구성하여 영상화시키는 과정으로 대상체의 MRI 영상을 생성할 수 있으며, 제어부는 MRI 영상에 기초하여 대상체의 치료 계획을 수립하고, 수립된 치료계획에 따라 선형 가속기(150)의 구체적 동작을 제어할 수 있다.
- [0041] 제어부는 대상체의 관심 영역에 기초하여 제 1 차폐막(130)의 회전 정도를 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어부는 대상체의 MRI 영상을 통해 대상체의 관심 영역을 결정하고, 대상체의 관심 영역으로 선형 가속기(150)의 엑스선이 조사될 수 있도록 제 1 차폐막(130)과 선형 가속기(150)를 함께 회전시킬 수 있다.
- [0042] 한편, 선형 가속기(150)의 회전 모션(motion)의 수행으로 인하여 발생할 수 있는 MRI 장치의 자기장 왜곡을 방지하고, 회전 모션 수행 간 발생하는 열, 소음을 최소화하며 나아가 회전에 따르는 하중의 부담을 덜어주기 위하여 선형 가속기(150)의 구성 요소 중 자기장 왜곡을 발생시키는 구성요소 또는 주변기기 예컨대, 고압 전원 장치, 냉각 장치 등은 선형 가속기(150)의 회전 모션에 따라 함께 회전하지 않도록 외부에 별도로 구비될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템(100)은 제 1 차폐막(130)과 선형 가속기(150)를 함께 회전시켜, 선형 가속기(150)와 MRI 장치 사이의 자기장 간섭을 최소화하면서 대상체의 다양한 부위로 선형 가속기(150)의 엑스선을 조사할 수 있다. 이를 통해, 대상체에 대한 정확하고 효율적인 방사선 치료가 가능하다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템(100)의 제 1 차폐막(130)과 선형 가속기(150)를 도시하는 예시적인 도면이다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 복수의 마그네틱 코일(120)의 상부에는 제 2 차폐막(160)이 위치할 수 있고, 홀(140)이 형성된 제 1 차폐막(130)은 복수의 마그네틱 코일(120)들 사이의 분리 공간(S)을 차폐할 수 있다.
- [0046] 선형 가속기(150)는 제 1 차폐막(130)과 볼트, 너트 등의 체결 수단을 통해 체결될 수 있다. 이를 통해, 제 1 차폐막(130)과 선형 가속기(150)는 함께 회전이 가능하다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템(100)의 제 1 차폐막(130)과 선형 가속기(150)를 도시하는 예시적인 도면이다.
- [0048] 도 3을 참조하면, 선형 가속기(150)에는 선형 가속기(150)로 전자 내지 전자빔 가속을 위한 고출력 RF(Radio Frequency)를 전달하는 도파관(155)이 연결될 수 있다. 도파관(155)은 제어부의 제어하에 제 1 차폐막(130)으로 회전력을 전달함으로써, 제 1 차폐막(130)과 연동하여 함께 회전할 수 있다.
- [0049] 도 4(a) 및 도 4(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 시스템(100)의 제 1 차폐막(130)의 예시적인 구조를 도시하는 도면이다.
- [0050] 도 4(a)를 참조하면, 제 1 차폐막(130)은 홀(140)이 형성되고, 복수의 마그네틱 코일(120)이 분리된 공간(S)을 차폐하는 제 1 차폐 부재(132)와, 제 1 차폐 부재(132)와 소정의 각도를 형성하면서 제 1 차폐 부재(132)에 연결되는 제 2 차폐 부재(134)를 포함할 수 있다.
- [0051] 제 1 차폐 부재(132)와 제 2 차폐 부재(134)로 인해, 선형 가속기(150)와 MRI 장치 사이의 자기장 간섭을 더욱 감소시킬 수 있다.
- [0052] 또한, 도 4(b)를 참조하면, 제 2 차폐 부재(134)의 일면에는 능동 차폐 부재(136)가 연결되어, 선형 가속기(150)와 MRI 장치 사이의 자기장 간섭을 더욱 감소시킬 수 있다. 도 4(b)는 능동 차폐 부재(136)가 제 2 차폐 부재(134)의 내면에 위치하는 것으로 도시하고 있지만, 능동 차폐 부재(136)는 제 2 차폐 부재(134)의 외면에



위치하는 것도 가능하다.

- [0053] 도 5(a) 및 도 5(b)는 선형 가속기(150)에 장착될 수 있는 콜리메이터의 예시적인 구성을 도시하는 도면이다.
- [0054] 선형 가속기(150)는 보다 효과적인 방사선 치료의 수행을 위해 대상체의 관심 영역의 모양 또는 크기에 따라 엑스선의 모양 및 크기를 조절하는 콜리메이터(Collimator)를 포함할 수 있다. 구체적으로 선형 가속기(150)를 통해 방사되는 엑스선은 콜리메이터를 통하여 대상체로 조사됨으로써 엑스선은 콜리메이터의 형상에 따라 다양하게 성형될 수 있다. 콜리메이터는 엑스선과 같은 방사선을 흡수할 수 있는 납이나 텅스텐을 이용하여 제작될 수 있다.
- [0055] 도 5(a)는 다엽 콜리메이터를 도시하는 도면이고, 도 5(b)는 조리개 가변형 콜리메이터를 도시하는 도면이다.
- [0056] 도 5(a)를 참조하면, 다엽 콜리메이터는 좌우로 이동 가능한 복수 개의 리프(leaf)(510)를 통해 다양한 형상을 가질 수 있고, 대상체로 조사되는 엑스선 또한 다엽 콜리메이터의 형상에 따라 여러 다양한 형태로 성형될 수 있다.
- [0057] 도 5(b)를 참조하면, 조리개 가변형 콜리메이터(Iris/Aperature)는 시계/반시계 방향 회전을 통해 홀의 크기가 조절될 수 있으며, 이를 통과하여 대상체로 조사되는 엑스선 또한 조리개 가변형 콜리메이터의 형상에 따라 여러 다양한 크기를 가질 수 있다.
- [0058] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 치료 시스템(100)의 제어 방법의 순서를 도시하는 순서도이다. 도 6을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 치료 시스템(100)의 제어 방법은 도 1에 도시된 치료 시스템(100)에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하에서 생략된 내용이라 하더라도 도 1에 도시된 치료 시스템(100)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 6의 치료 시스템(100)의 제어 방법에도 적용됨을 알 수 있다.
- [0059] S610 단계에서, 치료 시스템(100)은 자기장을 형성하는 복수의 마그네틱 코일(split-type magnetic coil)(120)이 분리되는 공간(S)을 차폐하는 제 1 차폐막(130)과 함께 제 1 차폐막(130)에 형성된 홀(140)을 통해 대상체로 엑스선을 조사하는 선형 가속기(150)를 회전시킨다.
- [0060] S620 단계에서, 치료 시스템(100)은 MRI 장치(110) 내부에 위치하는 대상체의 관심 영역을 결정한다. 치료 시스템(100)은 대상체의 MRI 영상에 기초하여 대상체의 관심 영역을 결정할 수 있다.
- [0061] S630 단계에서, 치료 시스템(100)은 선형 가속기(150)를 이용하여 상기 대상체가 위치되는 영역에 상기 제 1 차폐막(130)에 형성된 홀(140)을 통해 상기 대상체로 엑스선을 조사한다
- [0062] 선형 가속기(150)는 제 1 차폐막(130)에 형성된 홀(140)에 설치됨으로써, 제 1 차폐막(130)과 체결될 수 있고, 선형 가속기(150)로 전자 내지 전자빔 가속을 위한 고출력 RF(Radio Frequency)를 전달하는 도파관(155)에 연결되어 제 1 차폐막(130)과 함께 회전할 수도 있다.
- [0063] 이에 따라, 선형 가속기(150)와 MRI 장치 사이의 자기장 간섭을 최소화하면서 대상체의 다양한 부위로 선형 가속기(150)의 엑스선을 조사할 수 있다.
- [0064] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.
- [0065] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [0066] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

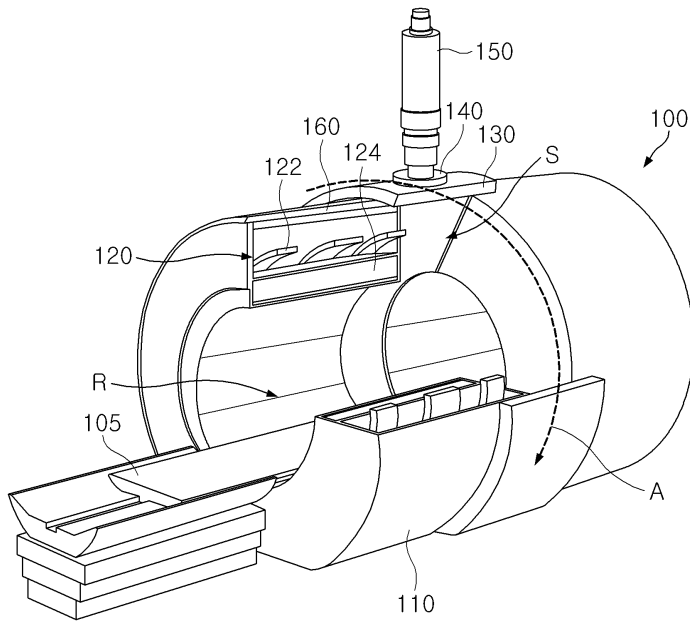
**부호의 설명**

- [0067] 100: 치료 시스템
- 110: MRI 장치
- 120: 마그네틱 코일

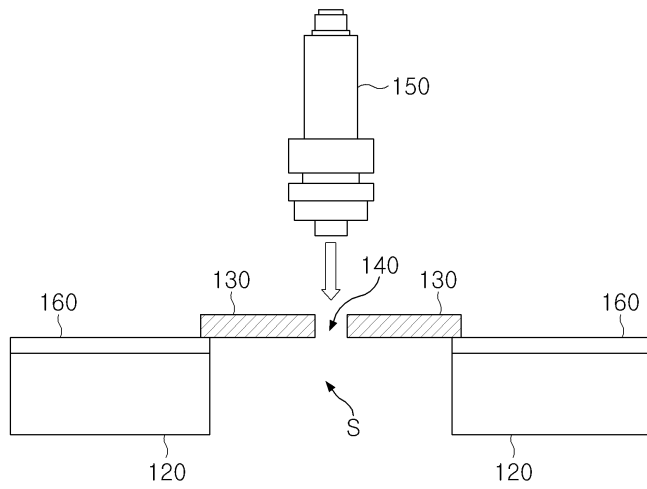
- 130: 제 1 차폐막
- 140: 홀
- 150: 선형 가속기
- 155: 도파관
- 160: 제 2 차폐막

도면

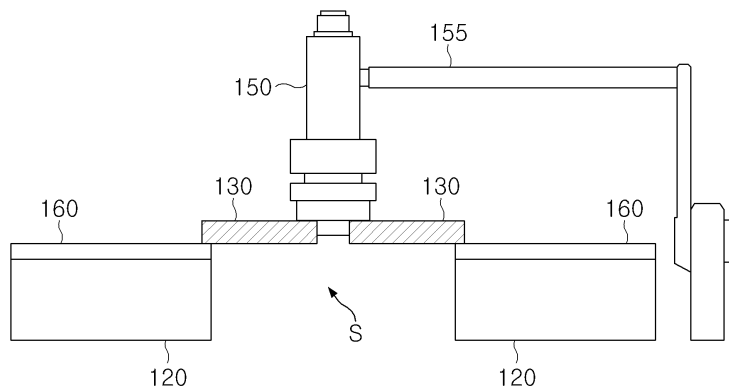
도면1



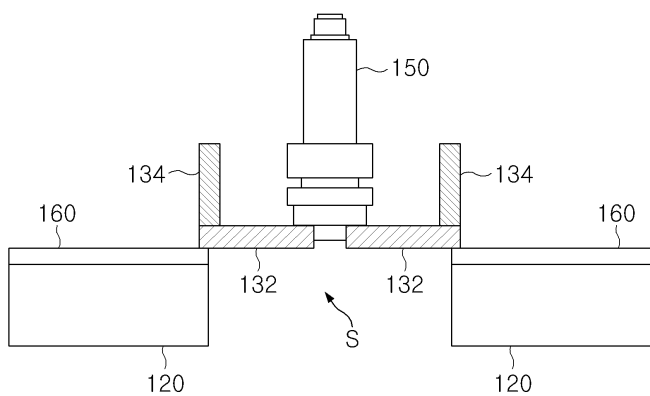
도면2



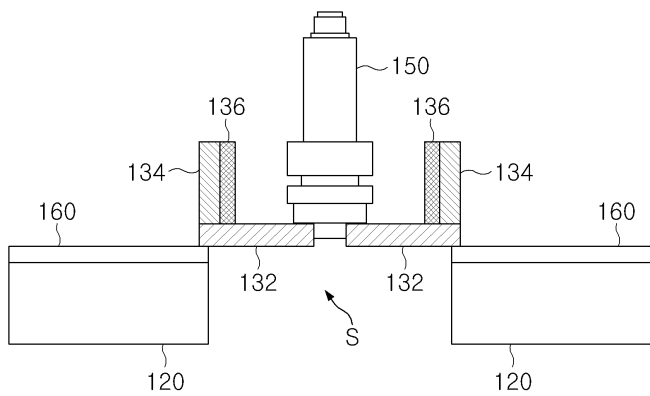
도면3



도면4

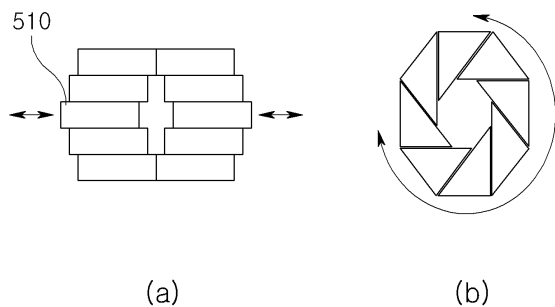


(a)



(b)

도면5



도면6

