



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월13일
(11) 등록번호 10-2009699
(24) 등록일자 2019년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 5/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61N 5/1081 (2013.01)
A61N 5/1065 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7008954
(22) 출원일자(국제) 2016년09월29일
심사청구일자 2018년03월29일
(85) 번역문제출일자 2018년03월29일
(65) 공개번호 10-2018-0048874
(43) 공개일자 2018년05월10일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/078762
(87) 국제공개번호 WO 2017/057538
국제공개일자 2017년04월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-192811 2015년09월30일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP3519248 B2
JP3927348 B2
US20140121441 A1
WO2009153864 A1

(73) 특허권자
가부시끼가이샤 도시바
일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1조메 1방 1고
도시바 에너지시스템즈 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 호리카와초 72-34
(72) 발명자
나가모토 요시후미
일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1-1-1 가부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내
기타가와 기요히코
일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1-1-1 가부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내
마에타 가즈타카
일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1-1-1 가부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내
(74) 대리인
문두현

전체 청구항 수 : 총 13 항

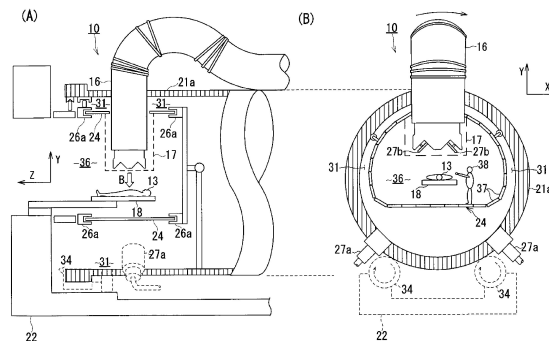
심사관 : 최철원

(54) 발명의 명칭 입자선 치료 장치

(57) 요약

입자선 치료 장치(10)는, 입자선 빔(B)을 출사하는 입자선 빔 조사기(16)와, 입자선 빔 조사기(16)를 지지하는 가동 지지체(21)와, 입자선 빔 조사기(16)의 변위 궤도 상에 마련되는 동시에 피조사체(13)를 재치하는 천판(18)의 하방에서 대략 수평한 포락면을 형성하도록 복수로 구성되며, 적어도 그 하나가 제 1 바닥부재와 X선의 투과율이 제 1 바닥부재보다 작은 제 2 바닥부재를 구비하는 이동판(37)과, 입자선 빔 조사기(16), 지지체(21) 및 이동판(37)의 어느 것에도 충돌하지 않는 비충돌 에어리어(31)에 마련되는 X선 발생기(27a)와, X선 발생기(27a)와 대향하는 위치에 설치되어 제 1 바닥부재를 투과하는 X선을 검출하는 X선 검출기(27b)를 구비한다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61N 5/1071 (2013.01)

A61N 2005/1087 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

입자선 빔을 출사(出射)하는 입자선 빔 조사기와,

상기 입자선 빔 조사기를 지지하는 가동(可動) 지지체와,

상기 입자선 빔 조사기의 변위 궤도 상에 마련되는 동시에 피조사체를 재치(載置)하는 천판의 하방(下方)에서 수평한 포락면(包絡面)을 형성하도록 복수로 구성되며, 적어도 그 하나가 제 1 바닥부재와 X선의 투과율이 상기 제 1 바닥부재보다 작은 제 2 바닥부재를 구비하는 이동판과,

상기 입자선 빔 조사기, 상기 지지체 및 상기 이동판의 어느 것에도 충돌하지 않는 비충돌 에어리어에 마련되는 X선 발생기와,

상기 X선 발생기와 대향하는 위치에 설치되어 상기 제 1 바닥부재를 투과하는 X선을 검출하는 X선 검출기를 구비하는 것을 특징으로 하는 입자선 치료 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 X선 발생기는 상기 지지체에 지지되는 입자선 치료 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 X선 검출기는 상기 지지체에 지지되는 입자선 치료 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

서로 이웃한 2개 이상의 상기 이동판에 상기 제 1 바닥부재가 마련되는 입자선 치료 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

서로 이웃한 2개 이상의 상기 이동판이 마련되는 상기 제 1 바닥부재가, 상기 제 2 바닥부재를 사이에 두지 않고 연속하고 있는 입자선 치료 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 바닥부재의 위치를 검출하는 센서부와,

상기 위치에 의거하여 상기 이동판을 이동시켜서 상기 제 1 바닥부재를 상기 X선의 조사 영역 상에 배치하는 위치 조정부를 구비하는 입자선 치료 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 이동판은, 복수의 그룹으로 나누어지며,

상기 그룹 내의 인접하는 상기 이동판끼리는 연결되어 한 개의 이동 시트를 형성하고,

상기 이동 시트와 인접하는 다른 이동 시트의 중심(centroid)간 거리가 변화되는 입자선 치료 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 바닥부재와 상기 X선 발생기의 위치 관계가 변화되었을 때에 상기 제 1 바닥부재에 진입하는 X선의 투과 경로 길이가 급변하지 않는 입자선 치료 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 바닥부재를 구성하는 재질은 CFRP인 입자선 치료 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 지지체는, 상기 피조사체를 중심으로 해서 회전하는 원통 형상의 회전 구조체인 입자선 치료 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 지지체는, 상기 피조사체를 중심으로 해서 270도 이하의 각도로 회전하는 입자선 치료 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 이동판은, 상기 입자선 빔 조사기의 주회(周回) 방향을 따라 이동하는 입자선 치료 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 이동판은, 상기 입자선 빔 조사기의 주회 방향에 수직한 방향으로 이동하는 입자선 치료 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시형태는, 회전 갠트리(rotating gantry)가 마련된 입자선 치료 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근의 암 치료에서는, 양자 또는 탄소 이온 등의 하전입자를 고에너지로 가속한 입자선 빔(이하, 간단히 「입자선」이라 함)을 암 환부에 조사하는 입자선 치료법이 널리 사용되고 있다.

[0003] 이 입자선 치료법에서는, 중요한 장기를 피해서 암 환부에 입자선을 조사하기 위해, 빔의 조사 각도를 다양하게 변경하면서 조사할 것이 요구된다.

[0004] 그래서, 예를 들면 원통 형상의 회전 갠트리에 입자선 빔 조사기를 고정하고, 이 회전 갠트리 입자선 빔 조사기와 함께 회전시킴으로써 조사 각도를 변경하고 있다.

[0005] 치료실이 되는 회전 갠트리의 내부 공간에는, 회전 갠트리의 회전과는 무관하게 수평하며 평평한 바닥면을 유지하는 이동바닥이 마련되어 있다.

[0006] 이 이동바닥을 이용하여, 치료의 전후에 기사가 환자에게 액세스하거나, 긴급 시에 환자가 치료대로부터 내려오거나 한다.

[0007] 이 이동바닥은, 입자선 빔 조사기의 선단(先端)에서 치료실로 돌출하여 고정된 선단부의 변위를 저해하지 않도록, 이 선단부에 맞춰서 슬라이딩한다.

[0008] 입자선의 조사 전이나 조사 중에는, X선 촬영이 이루어져서, 환부의 위치 및 형상이 정확하게 파악된다.

- [0009] 따라서 치료 공간에는, 환자를 향해서 X선을 조사하는 X선 발생기 및 환자를 투과한 X선을 검출하는 X선 검출기(이하, 「X선 촬영 기기」라 함)가 배치된다.
- [0010] 전술한 바와 같이 입자선 치료 장치에는 상대 위치가 변화되는 복수의 기기가 있기 때문에, 이 X선 촬영 기기의 배치에는, 이 상대 위치의 변화를 고려할 필요가 있다.
- [0011] 예를 들면, 치료실의 어느 기기와의 충돌하지 않는 개소(箇所)에 X선 촬영 기기에 암(arm)을 접속해서 이 암과 함께 수납해 두는 방법이 알려져 있다.
- [0012] 이 경우, X선 조사 시만 다른 기기의 변위를 저해하지 않도록 암을 제어하면서 X선 발생기를 환부의 부근에 배치해서 촬영하고, 촬영 후에는 퇴피시킨다.
- [0013] 그러나, 상기의 기술에서는, 암 및 그 제어 기구 등에 의해 입자선 치료 장치가 복잡화하는 동시에, X선 촬영 기기의 배치 시간 및 퇴피 시간의 분만큼, 치료 시간이 장기화된다고 하는 과제가 있었다.
- [0014] 한편, X선 촬영에서 취득되는 X선 화상이 환부의 위치를 정확하게 특정할 수 있을 정도로 선명할 것은 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0015] (특허문헌 0001) 일본국 특허 제3519248호 공보
(특허문헌 0002) 일본국 특허 제3927348호 공보
(특허문헌 0003) 일본국 특허 제4130680호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은, 간소한 구성으로 양질의 X선 화상을 취득할 수 있는 동시에 치료 시간이 짧은 입자선 치료 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 실시형태에 따른 입자선 치료 장치는, 입자선 빔을 출사하는 입자선 빔 조사기와, 입자선 빔 조사기를 지지하는 가동(可動) 지지체와, 입자선 빔 조사기의 변위 궤도 상에 마련되는 동시에 피조사체를 재치(載置)하는 천판의 하방에서 대략 수평한 포락면을 형성하도록 복수로 구성되며, 적어도 그 하나가 제 1 바닥부재와 X선의 투과율이 제 1 바닥부재보다 작은 제 2 바닥부재를 구비하는 이동판과, 입자선 빔 조사기, 지지체 및 이동판의 어느 것에도 충돌하지 않는 비충돌 에어리어에 마련되는 X선 발생기와, X선 발생기와 대향하는 위치에 설치되어 제 1 바닥부재를 투과하는 X선을 검출하는 X선 검출기를 구비한다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 실시형태에 따른 입자선 치료 장치의 개략 구성도.
도 2는 제 1 실시형태에 따른 입자선 치료 장치의 일례로서 전체 둘레 회전 갠트리를 사용한 예를 나타내는 도면.
도 3의 (A)는 제 1 실시형태에 따른 입자선 치료 장치로서 회전 갠트리의 중심축에 따른 단면도, (B)는 제 1 실시형태에 따른 입자선 치료 장치로서 회전 갠트리의 중심축에 수직한 방향의 입자선 치료 장치의 단면도.
도 4는 지지 가이드에 마련된 이동바닥의 일례를 나타내는 사시도.
도 5는 이동바닥의 변형예로서 횡 슬라이드식의 것을 나타내는 상면도.
도 6의 (A)는 제 1 실시형태에 따른 입자선 치료 장치의 이동판의 일례를 나타내는 사시도, (B)는 (A)에 나타나

있는 이동판에 X선을 조사시켰을 때의 설명도.

도 7은 제 2 실시형태에 따른 입자선 치료 장치의 개략 구성도.

도 8은 부분 회전 갠트리의 치료 공간의 개략 구성도.

도 9의 (A)는 제 3 실시형태에 따른 입자선 치료 장치로서 회전 갠트리의 중심축에 따른 단면도, (B)는 제 3 실시형태에 따른 입자선 치료 장치로서 회전 갠트리의 중심축에 수직한 방향으로 절단한 입자선 치료 장치의 단면도.

도 10은 제 3 실시형태에 따른 입자선 치료 장치가 구비하는 이동 시트의 개략 단면도.

도 11의 (A)는 제 4 실시형태에 따른 입자선 치료 장치가 구비하는 이동판의 사시도, (B)는 (A)에 나타나 있는 I-I 단면의 단면도, (C)는 (A)에 나타나 있는 II-II 단면의 단면도.

도 12는 제 3 실시형태에 따른 입자선 치료 장치의 동작 수순을 나타내는 플로우차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명의 실시형태를 첨부 도면에 의거하여 설명한다.
- [0020] 도 1은, 실시형태에 따른 입자선 치료 장치(10)(이하, 간단히 「치료 장치(10)」라고 함)의 개략 구성도이다.
- [0021] 이온원(11)으로부터 방출된 양자 또는 탄소 이온 등의 하전입자는, 입자선 가속기(12)로 가속된 입자선 빔(B)(입자선(B))이 된다.
- [0022] 입자선(B)은, 자장을 이용해서 피조사체인 환자(13)가 있는 치료 건물(14)까지 유도된다.
- [0023] 또한, 입자선(B)은, 가속기(12)와 회전 접합부(20)를 통해 접속된 입자선 빔 조사기(16)(이하, 간단히 「입자선 조사기(16)」라고 함)로 유도된다.
- [0024] 그리고, 입자선(B)은, 입자선 빔 조사기(16)의 선단부로부터, 천판(18)에 고정된 환자(13)의 환부(19)를 향해서 출사(出射)된다.
- [0025] 조사 각도를 다양하게 변경하는 입자선 조사기(16)의 자세를 유지하기 위해서, 입자선 조사기(16)는, 회전 갠트리(21)에 지지된다.
- [0026] 회전 갠트리(21)는, 입자선 조사기(16)의 지지체로서 마련되는 회전 구조체이다.
- [0027] 회전 갠트리(21)가 치료 건물(14)에 대하여 회전 등의 변위를 함으로써 입자선 조사기(16)는 다양한 자세로 변위할 수 있다.
- [0028] 또한, 치료 건물(14)에 구축된 기초(22)에 고정된 치료대에 배치되는 천판(18)도, 환자(13)에 과잉의 부하가 걸리지 않는 범위에서 자세를 변하게 할 수 있다.
- [0029] 환자(13) 또는 기사(38)(도 3의 (B)) 등이 천판(18)의 주위에 액세스하기 위해서, 천판(18)의 하방에는, 회전 갠트리(21)의 변위와는 무관하게 수평을 유지하는 바닥면이 배치된다.
- [0030] 이 바닥면 중 입자선 조사기(16)의 통과 궤도 상에 배치된 부분이 변위하지 않는 것이면, 입자선 조사기(16)의 변위를 저해한다.
- [0031] 그래서, 적어도 이 통과 궤도 상의 바닥면은, 입자선 조사기(16)의 통과에 맞춰서 입자선 조사기(16)에 의한 점유 범위(23)(도 5)로부터 퇴피하는 이동바닥(24)으로 할 필요가 있다.
- [0032] 이동바닥(24)은, 기초(22)에 직접 또는 바닥면을 통해 고정되거나, 혹은 회전 갠트리(21) 내에 배치되는 지지 가이드(26a)에 슬라이딩 가능하게 계합(係合)됨으로써 슬라이딩한다.
- [0033] 이동바닥(24)의 상세에 대해서는, 나중에 상술한다.
- [0034] 또한, 치료 장치(10)에는 환자(13)를 향해서 설치되어 X선을 방출하는 X선 발생기(27a)(27)와, 환자(13)를 투과한 X선을 검출하는 X선 검출기(27b)(27)(Flat Panel Detector: FPD)가 구비되어 있다.
- [0035] 이하, 이들 X선 발생기(27a) 및 FPD(27b)를 적절하게 합쳐서, X선 촬영 기기(27)라고 한다.
- [0036] X선으로 환부(19)의 주변을 선명하게 촬영하기 위해서, X선 촬영 기기(27)는, 적어도 X선 촬영 시에는 입자선

조사기(16)의 통과 궤도 상 또는 그 부근에 배치될 필요가 있다.

- [0037] 그래서, 실시형태에 따른 치료 장치(10)에서는, X선 촬영 기기(27)가, 비충돌 에어리어(31)에 고정되고, X선 발생기(27a)와 FPD(27b)가, 이동바닥(24)을 사이에 두고서 대향하는 위치에 설치된다.
- [0038] 비충돌 에어리어(31)란, 전자적인 위치 제어 기구를 사용하지 않아도 X선 촬영 기기(27)가 입자선 조사기(16), 회전 갠트리(21) 및 이동바닥(24)의 어느 것에도 충돌하지 않는 에어리어이다.
- [0039] 이하, 비충돌 에어리어(31)의 설명도 포함해서, 도 2 내지 도 12에 나타나 있는 치료 장치(10)의 구체예를 설명한다.
- [0040] [제 1 실시형태]
- [0041] 도 2는, 제 1 실시형태에 따른 치료 장치(10)의 일례로서 전체 둘레 회전 갠트리(21a)를 채용한 예를 나타내는 도면이다.
- [0042] 입자선 조사기(16)에는, 도시를 생략하고 있지만, 진공 덕트, 빔 편향 전자석, 조사 필드 형성 전자석, 각종 모니터, 가대(架台), 그 밖의 구조물이 다수 설치되어 있고, 중량이 매우 크다.
- [0043] 따라서, 이 중량이 큰 입자선 조사기(16)를 안정하게 지지해서 변위시키기 위해, 많은 경우, 도 2에 나타나 있는 바와 같은 원통 형상의 전체 둘레 회전 갠트리(21a)(21)가 사용된다.
- [0044] 이러한 전체 둘레 회전 갠트리(21a)는, 예를 들면 기초(22)에 설치된 회전 구동부(34)에 재치되어서, 이 회전 구동부(34)의 회전에 의해 원통의 중심축(Z축)의 주위를 회전한다.
- [0045] 입자선 조사기(16)는, 치료 공간(36)으로 입자선 조사기(16)의 선단부를 돌출하게 해서 고정된다.
- [0046] 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 동체부의 주변에서 기초(22)를 오목형으로 함으로써, 전체 둘레 회전 갠트리(21a)는, 입자선 조사기(16)의 외부 돌출부가 기초(22)에 충돌하지 않고 중심축의 주위를 360도 회전할 수 있다.
- [0047] 그리고, 도 3의 (A)는, 도 2에서 나타난 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 치료 장치(10)로서 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 중심축에 따른 단면도이다.
- [0048] 또한 도 3의 (B)는, 이 중심축에 수직한 방향의 치료 장치(10)의 단면도이다.
- [0049] 또한 도 4는, 지지 가이드(26a)에 마련된 이동바닥(24)의 일례를 나타내는 사시도이다.
- [0050] (이동바닥(24)의 배치)
- [0051] 도 3의 (A) 및 도 4에 나타나 있는 바와 같이, 이동바닥(24)은, 예를 들면 길이 형상의 이동판(37)의 군(群)이 지지 가이드(26a)를 따라서 나란히 놓여 형성된다.
- [0052] 지지 가이드(26a)는, 예를 들면 천판(18)의 하방에서 수평해지는 수평부, 및 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 내주면을 따라 만곡해서 이 수평부의 양단에 접속되는 만곡부로 구성된다.
- [0053] 이러한 형상의 2개의 지지 가이드(26a)가, 서로 대향하는 쌍으로 되어서 이동판(37)의 길이 방향의 양단부에 결합된다.
- [0054] 이동판(37)은, 모터에 의해서 회전하는 롤러(도시하지 않음) 등을 통해 지지 가이드(26a)에 결합되는 것에 의해, 지지 가이드(26a)를 따라 슬라이딩 가능하게 된다.
- [0055] 그리고, 천판(18)의 하방에 있어서의 이동판(37)의 군은, 수평한 포락면을 형성해서 이동바닥(24)이 된다.
- [0056] 또, 본 명세서에 있어서 「슬라이딩」이란, 접촉하는 부재가 접합(摺合)하도록 해서 상대적으로 이동하는 것을 의미한다.
- [0057] 예를 들면, 롤러 또는 기어 등에 의해 상대적으로 이동할 경우나, 접촉한 매끄러운 면 상을 미끄러지게 하는 것 등이 슬라이딩에 포함된다.
- [0058] 입자선 조사기(16)는, 지지 가이드(26a)의 쌍에 끼워지는 위치에 선단부가 삽입되어서 고정된다.
- [0059] 즉, 지지 가이드(26a)의 전체 둘레 중 일부는 이동판(37)이 존재하지 않는 영역이 있으며, 이 영역에 선단부가 삽입되어 있다.

- [0060] 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 회전에 의해 입자선 조사기(16)가 회전하면, 이동판(37)이 입자선 조사기(16)에 밀려서 입자선 조사기(16)의 주회 방향을 따라 슬라이딩한다.
- [0061] 즉, 이동판(37)을 입자선 조사기(16)의 진행 방향으로 슬라이딩시켜서, 입자선 조사기(16)에 의한 점유 범위(23)(도 5)로부터 퇴피시킨다.
- [0062] 또, 도 5의 이동바닥(24)의 변형예로서 횡 슬라이드식의 것을 나타내는 상면도에서 나타나 있는 바와 같이, 이동판(37)의 퇴피 방향은, 입자선 조사기(16)의 주회 방향에 대하여 수직해도 된다.
- [0063] 횡 슬라이드식의 이동바닥(24)의 경우, 예를 들면 복수의 직선 형상의 지지 가이드(26b)가 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 중심축을 따라 마련된다.
- [0064] 그리고, 통과 센서(39)에 의해서 입자선 조사기(16)의 회전 갠트리의 중심축을 축으로 하는 둘레 각도(周角度, circumferential angle)를 검출한 슬라이딩 구동부(35)가 이동판(37)에 접속된 샤프트(41)를 지지 가이드(26b)를 따라서 슬라이딩시킨다.
- [0065] 여기서, 「둘레 각도」란, 입자선 조사기(16)가 연직 상방에서 정지한 위치를 0도로 규정하고, 이 각도로부터 회전 갠트리(21)의 중심축을 중심으로 회전한 각도를 의미한다. 이하에 있어서도 마찬가지이다.
- [0066] 이동바닥(24)은, 샤프트(41)에 의해 끌어당겨져 입자선 조사기(16)에 의한 점유 범위(23)로부터 퇴피한다.
- [0067] (X선 촬영 기기(27)의 배치)
- [0068] 한편, 회전 갠트리(21)가 전체 둘레 회전 갠트리(21a)일 경우, X선 발생기(27a)는, 예를 들면 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 동체부에 고정된다.
- [0069] X선 발생기(27a)를 전체 둘레 회전 갠트리(21a)에 고정함으로써 전체 둘레 회전 갠트리(21a)와 함께 X선 발생기(27a)도 회전하므로, X선 발생기(27a)가 입자선 조사기(16)에 충돌할 일은 없다.
- [0070] 즉, 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 동체부의 벽면 내부 및 이 동체부의 내주면과 이동바닥(24)의 만곡면으로 형성되는 간극(間隙)은, 비충돌 에어리어(31)이다.
- [0071] 즉, 이 에어리어는, 전자적인 위치 제어 기구를 사용하지 않아도 X선 발생기(27a)가 입자선 조사기(16) 등에 충돌하지 않는 비충돌 에어리어(31)이다.
- [0072] 또한 이 경우, 입자선 조사기(16)의 선단부에 FPD(27b)를 마련하면, FPD(27b)와 X선 발생기(27a)의 상대 각도는 변동하지 않아, X선 검출면의 설치 각도를 고정할 수 있다.
- [0073] 입자선 조사기(16) 자체에 설치된 FPD(27b)는, 입자선 조사기(16)에 충돌하여, 입자선 조사기(16)의 변위를 저해할 일이 없다.
- [0074] 즉, FPD(27b)가 입자선 조사기(16)에 고정되어 있을 경우에는, 입자선 조사기(16)의 선단부 부근은, FPD(27b)가 입자선 조사기(16)의 변위를 저해하지 않는 범위 내에서, 비충돌 에어리어(31)이다.
- [0075] 또한, 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 내부로 돌출한 입자선 조사기(16)의 돌출부에는, 이 돌출부를 피복하는 커버(17)가 마련된다.
- [0076] FPD(27b)를 커버(17)의 내표면 또는 외표면에 마련했을 경우에도, FPD(27b)는 입자선 조사기(16) 등의 변위를 저해하지 않는다.
- [0077] 따라서, 커버(17)의 내표면 및 외표면에 FPD(27b)를 마련했을 경우에도, FPD(27b)는 비충돌 에어리어(31)에 마련된 것으로 된다.
- [0078] 또, FPD(27b)는, 설치 각도를 고정할 수 있는 경우에도, 입자선 조사기(16) 또는 커버(17)에 수납되는 것이어도 된다.
- [0079] 또한, 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 내주면으로서 입자선 조사기(16)의 고정 부분이, 치료 공간(36)으로 돌출되어 노출하고 있을 경우도 있다.
- [0080] 이 경우, 이 노출부(도시하지 않음)에 FPD(27b)를 설치해도 되고, 이 노출부 부근도 비충돌 에어리어(31)이다.
- [0081] 또, X선 촬영 기기(27)는, 빔 조사 축으로부터 ± 45 도의 각도로 2쌍 설치되는 것이 바람직하다.

- [0082] 2방향으로부터의 X선 화상을 취득함으로써, 환부(19)의 3차원의 위치를 파악할 수 있다.
- [0083] 또한, 수평 방향 및 연직 방향에 각각 설치함으로써, 종래의 고정식의 조사 실과 공통인 화상 처리 방식을 사용할 수 있다.
- [0084] 또한, X선 발생기(27a)와 FPD(27b)의 위치를 역전(逆轉)하여, X선 발생기(27a)를 입자선 조사기(16)의 선단부 부근 등 치료 공간(36)의 내부에, FPD(27b)를 전체 둘레 회전 แก트리(21a)에 설치해도 된다.
- [0085] 이하, 특별히 명시하지 않지만, 모든 예에 있어서 X선 발생기(27a)와 FPD(27b)의 위치는 교환 가능하다.
- [0086] (이동판(37)의 구성)
- [0087] 이와 같이 전체 둘레 회전 แก트리(21a)에 X선 발생기(27a)가 설치되어서 입자선 조사기(16) 등에 FPD(27b)가 설치되면, 이들 사이에는, 이동바닥(24)이 배치되게 된다.
- [0088] 즉, 이동바닥(24)에 의해 X선 발생기(27a)로부터 출사된 X선은, 이동바닥(24)에서 차폐되어서, 이동바닥(24)에 대해 X선 발생기(27a)와 반대의 측의 FPD(27b)까지 도달하지 않게 된다.
- [0089] 그래서, 도 6의 (A)의 이동판(37)의 일례에서 나타나 있는 바와 같이, 이동판(37)을 X선의 투과율이 서로 다른 제 1 바닥부재(37a)와 제 2 바닥부재(37b)(37)로 구성한다.
- [0090] 이동판(37)의 모재가 되는 제 2 바닥부재(37b)는, 예를 들면 폭 400mm, 길이 2000mm 정도의 알루미늄 합금(예를 들면, JISA5052) 등이며, 환자(13)가 타고 내리는 바닥면으로서 충분한 강도를 갖는다.
- [0091] 한편, 제 1 바닥부재(37a)(37)는, 제 2 바닥부재(37b)보다 X선 투과율이 높은 재료로 구성된다.
- [0092] 즉, 제 2 바닥부재(37b)에 대한 제 1 바닥부재(37a)의 투과율의 비율(η)이 1보다 큰 것이 선택된다.
- [0093] 예를 들면, 탄소섬유강화플라스틱(carbon-fiber-reinforced plastic, CFRP)은, X선 투과율에 대하여 강도가 높고, 제 1 바닥부재(37a)의 재료로서 적합하다.
- [0094] CFRP의 X선 투과율은 동일한 두께의 알루미늄과 비교하여, 5배 정도인 것이 알려져 있다.
- [0095] 또, 제 1 바닥부재(37a)의 재질은, 제 2 바닥부재(37b)와 동일한 것일 경우도 있다.
- [0096] 제 1 바닥부재(37a)와 제 2 바닥부재(37b)가 동일한 재질이라 하더라도, 제 1 바닥부재(37a)의 두께를 얇게 함으로써, X선의 투과율을 높일 수 있다.
- [0097] (제 1 바닥부재(37a)의 설치 위치)
- [0098] 도 6의 (B)는, 도 6의 (A)에 나타나 있는 이동판(37)에 X선을 조사시켰을 때의 설명도이다.
- [0099] X선 발생기(27a)로부터 출사되는 X선의 조사 범위는, 일정한 퍼짐(spread)을 갖는다.
- [0100] 환자(13)에는, 환부(19) 또는 환부(19)의 주변에 메워넣어진 마커 등 위치를 특정할 수 있는 최저한의 X선이 조사되면 된다.
- [0101] 즉, X선 발생기(27a)로부터 출사되는 X선 중 일부가 환자(13)에 도달하고, 그 후 FPD(27b)에서 검출된다.
- [0102] 그래서, 제 1 바닥부재(37a)는, 도 6의 (B)에 나타나 있는 바와 같이, 이동판(37) 중 이 조사 범위와의 교차면(30)(도 6의 (B))을 포함하는 범위에 마련된다.
- [0103] 제 1 바닥부재(37a)는, 예를 들면 도 6의 (B)에 나타나 있는 바와 같이, 프레임(43)이 마련되며, 이 프레임(43)을 통해 제 2 바닥부재(37b)에 결합된다.
- [0104] 또, 프레임(43)은, X선을 투과시키도록 하는 재료 선택 등을 하고 있을 경우를 제외하고, 제 2 바닥부재(37b)에 포함되는 것으로 한다.
- [0105] 또한, 여기서 말하는 「결합된다」에는, 제 2 바닥부재(37b)가 천공되어서, 이 천공부에 제 1 바닥부재(37a)가 끼워넣어질 경우도 당연히 포함하는 것으로 한다.
- [0106] 제 1 바닥부재(37a)의 결합에 나사 등을 사용하면, 제 1 바닥부재(37a)의 분리가 용이해지며, 이동판(37) 전체를 분리하지 않아도 X선 발생기(27a)를 확인할 수 있다.
- [0107] 나사에 의한 결합 이외에도, 접착제에 의한 접착 또는 용접 등을 이용해도 되며, 결합 방법은 한정되지 않는다.

- [0108] 또한, 천공부의 크기를 X선 발생기(27a)보다 한층 크게 함으로써, 이 천공부에서 X선 발생기(27a)를 용이하게 출납할 수 있다.
- [0109] 또, 제 1 바닥부재(37a)를 마련한 이동판(37)은, 제 1 바닥부재(37a)를 마련하지 않은 이동판(37)과 비교해서, 강도가 낮아지는 경우가 많다.
- [0110] 그래서, 최소한으로 되는 특정의 이동판(37)에만 제 1 바닥부재(37a)를 마련하는 것이 바람직하다.
- [0111] 예를 들면 2쌍의 X선 촬영 기기(27)는, 전술한 이유 때문에, 입자선 조사기(16)의 조사 축으로부터 $\pm 45^\circ$ 의 각도로 고정되는 경우가 많다.
- [0112] 따라서, 이 경우에는, 제 1 바닥부재(37a)를 마련한 이동바닥(24)도, 조사 축으로부터 $\pm 45^\circ$ 의 각도 및 그 주변의 수 개의 이동판(37)에 마련한다.
- [0113] 이상과 같이, 제 1 실시형태에 따른 치료 장치(10)에 의하면, 간소한 구성으로 양질의 X선 화상을 취득할 수 있다.
- [0114] 또한, X선 촬영 기기(27)를 수시 퇴피시킬 필요가 없기 때문에, 치료 시간을 단축할 수 있다.
- [0115] [제 2 실시형태] (부분 회전 갠트리(21b))
- [0116] 도 7은, 제 2 실시형태에 따른 치료 장치(10)의 개략 구성도이다.
- [0117] 최근, 도 7에 나타나 있는 바와 같이 레일 궤도(40), 혹은 원통의 일부 등을 사용한 부분 회전 갠트리(21b)(21)도 알려지고 있다.
- [0118] 또, 도 7에 있어서는, 입자선 조사기(16)에 접속되어서 입자선 조사기(16)와의 중량의 밸런스를 잡는 밸런스 웨이트 등의 각종 부수 기기는 생략되어 있다.
- [0119] 도 7에 나타나 있는 바와 같은 부분 회전 갠트리(21b)에서는, 만곡 형상이며 360° 보다 작은 각도 범위의 2개의 레일 궤도(40)가 마련된다.
- [0120] 그리고, 이 2개의 레일 궤도(40)에 2개의 회전 보조체(25)가 계합된다.
- [0121] 입자선 조사기(16)는, 이 회전 보조체(25)에 지지되어서, 천판(18)에 고정되는 환자(13)를 중심으로 360° 보다 작은 각도로 회전한다.
- [0122] 부분 회전 갠트리(21b)를 사용할 경우, 입자선 조사기(16)의 변위 각도를 제한하는 한편, 천판(18)을 수평으로 회전시킴으로써, 전체 둘레 회전 갠트리(21a)와 마찬가지로 임의의 각도로부터의 입자선(B)의 조사가 가능해진다.
- [0123] 변위 각도를 제한함으로써, 천판(18)의 부근에 큰 비충돌 에어리어(31)를 확보할 수 있다.
- [0124] 제 2 실시형태에서는, 치료 장치(10)를 부분 회전 갠트리(21b)에 적용했을 경우에 대해 설명한다.
- [0125] 도 8은, 부분 회전 갠트리(21b)의 치료 공간의 개략 구성도이다.
- [0126] 제 2 실시형태에 따른 치료 장치(10)는, 도 8에 나타나 있는 바와 같이, 제 1 실시형태와 달리, 회전 갠트리(21)의 동체부의 위치로부터 중심축과 수직한 방향에서 입퇴실(入退室)하는 것이 가능하다.
- [0127] 따라서, 치료 중에도 천판(18)이 기초(22)에 가까운 위치에 배치된다.
- [0128] 그래서, 예를 들면 2개 중 하나의 X선 발생기(27a)가 기초(22) 등의 부분 회전 갠트리(21b)가 회전해도 변위하지 않는 개소에 고정된다.
- [0129] X선이 기초(22)에 고정된 X선 발생기(27a)로부터 출사될 경우, FPD(27b)에 출사된 X선은, 이동바닥(24)에 의해 차폐됨 없이 환자(13)에 조사된다.
- [0130] 따라서, 기초(22)에 고정된 X선 발생기(27a)를 포함하는 X선 촬영 기기(27)에 대해서는, 이동판(37)에 대하여 제 1 실시형태와 같은 고안은 불필요해진다.
- [0131] 그러나, 전술한 바와 같이, 환부(19)의 3차원의 위치 좌표를 취득하기 위해서는, 2개의 X선 발생기(27a)는, 예를 들면 90° 의 각도로 설치될 필요가 있다.
- [0132] 따라서, 부분 회전 갠트리(21b)이어도, 2개 중 나머지 하나의 X선 발생기(27a)는, 제 1 실시형태와 마찬가지로

이동바닥(24)을 사이에 두고 FPD(27b)와 대향하는 위치에 마련되어지게 된다.

- [0133] 그래서, 제 1 실시형태와 마찬가지로 이동판(37)에 제 1 바닥부재(37a)를 마련하여, 이 나머지 1쌍의 X선 촬영 기기(27)에 있어서도, X선 촬영을 할 수 있게 한다.
- [0134] 도시를 생략하고 있지만, 기초(22)에 마련된 X선 발생기(27a)와 쌓이 되는 FPD에 대해서는, 예를 들면 입자선 조사기(16)의 선단에 마련된다.
- [0135] 또한, 부분 회전 갠트리(21b)에 마련된 X선 발생기(27a)와 쌓이 되는 FPD는, 예를 들면 기초(22)에 마련된다.
- [0136] 이와 같이 제 2 실시형태에 의하면, 부분 회전 갠트리(21b)가 부분 회전 갠트리(21b)일 경우에도, 제 1 실시형태와 마찬가지로의 효과를 가질 수 있다.
- [0137] 또, 회전 갠트리(21)가 부분 회전 갠트리(21b)인 것 이외는, 제 2 실시형태는 제 1 실시형태와 동일한 구조가 되므로, 중복되는 설명을 생략한다.
- [0138] 도면에 있어서도, 공통의 구성 또는 기능을 갖는 부분은 동일한 부호로 나타내고, 중복되는 설명을 생략한다.
- [0139] 이와 같이, 제 2 실시형태에 따른 치료 장치(10)에 있어서도 제 1 실시형태와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.
- [0140] [제 3 실시형태] (제 1 바닥부재(37a) 및 입자선 조사기(16)의 상대 둘레 각도 보정)
- [0141] 도 9의 (A) 및 도 9의 (B)는, 제 3 실시형태에 따른 치료 장치(10)를 나타내는 개략 단면도이다.
- [0142] 도 9의 (A)는, 도 3의 (A)와 마찬가지로, 도 2에서 나타낸 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 치료 장치(10)로서 전체 둘레 회전 갠트리(21a)의 중심축에 따른 단면도이다.
- [0143] 또한 도 9의 (B)는, 도 3의 (B)와 마찬가지로, 이 중심축에 수직한 방향의 치료 장치(10)의 단면도이다.
- [0144] 제 3 실시형태에 따른 치료 장치(10)는, 도 9에 나타나 있는 바와 같이, 제 1 실시형태의 구성에 더하여, 제 1 바닥부재(37a)의 위치를 검출하는 센서부(44)와, 이 제 1 바닥부재(37a)의 위치에 의거하여 이동판(37)을 슬라이딩시켜서 제 1 바닥부재(37a)를 X선 촬영 기기(27)의 조사 영역 상에 배치하는 위치 조정부(46)를 더 구비한다.
- [0145] X선 발생기(27a)가 전체 둘레 회전 갠트리(21a)에 설치되어 있을 때, X선 발생기(27a)는, 중심축의 주위를 대략 진원(眞円) 모양으로 회전한다.
- [0146] 한편, 이동바닥(24)은 지지 가이드(26a)를 따라 이동하기 때문에, 이동바닥(24)도 또한 만곡부 및 수평부를 형성한다.
- [0147] 이 수평부에서는, 회전의 중심각에 대한 이동바닥(24)의 길이가 만곡부보다 짧아진다.
- [0148] 따라서, 전체 둘레 회전 갠트리(21a)와 이동판(37)이 동일한 각속도로 회전하면, 입자선 조사기(16)의 둘레 각도와 이동판(37)의 둘레 각도가 어긋나게 된다.
- [0149] 즉, 어떤 둘레 각도에서는 45도의 둘레 각도 차이에 있었던 제 1 바닥부재(37a)가, 다른 둘레 각도에서는 X선 발생기(27a)의 조사 영역 상에서 어긋나버릴 경우가 있다.
- [0150] 이들 제 1 바닥부재(37a)와 X선 발생기(27a)의 위치 관계가 어긋나면, X선 화상의 시야가 좁아질 경우나, X선이 차폐되어서 X선 화상을 취득할 수 없게 될 경우가 있다.
- [0151] 입자선 조사기(16)의 둘레 각도 차이가 증가하면, 이 어긋남은 현저해진다.
- [0152] 그래서, 보통, 수평부에 있어서의 이러한 어긋남의 발생을 고려하여, 제 1 바닥부재(37a)는, 2개 이상의 서로 이웃한 이동판(37)에 마련된다.
- [0153] 그러나, 2개 이상의 서로 이웃한 이동판(37)에 제 1 바닥부재(37a)가 마련되어 있을 경우에도, 프레임(43)이 X선을 차폐해버려 마커나 특징이 있는 뼈부위를 적절하게 특정할 수 없을 경우가 있다.
- [0154] 그래서, 이동바닥(24)의 적어도 일부는, 입자선 조사기(16)와 연결되지 않고, 입자선 조사기(16)와는 독립하여 지지 가이드(26a) 상을 슬라이딩하기 위한 유도(裕度)를 가지고서 제한된다.
- [0155] 여기서, 도 10은, 제 3 실시형태에 따른 치료 장치(10)가 구비하는 이동 시트(47)의 개략 단면도이다.

- [0156] 구체적으로는, 예를 들면 도 10에 나타나 있는 바와 같이, 이동판(37)은 몇 개마다 그룹으로 나누어진다.
- [0157] 그룹 내의 인접하는 이동판(37)끼리는, 간격을 유지하여 가동(可動)하게 연결되어서 한 개의 이동 시트(47)를 형성한다.
- [0158] 그리고, 인접하는 다른 이동 시트(47)와 위치가 중복 가능하게 지지 가이드(26a)에 계합된다.
- [0159] 예를 들면, 지지 가이드(26a)에 내주측의 레인(lane) 및 외주측의 레인의 2개의 레인(도시하지 않음)을 마련한다.
- [0160] 그리고, 인접하는 이동 시트(47)를 내주측의 레인과 외주측의 레인으로 번갈아 계합시킨다.
- [0161] 인접하는 이동 시트(47)끼리는, 간극의 발생을 방지하기 위해, 인접하는 단부를 중복시켜서 배면 롤러(48)로 슬라이딩 가능하게 접촉된다.
- [0162] 이와 같이, 이동 시트(47)끼리의 중심(centroid)간 거리가 변화되는 유도를 가지고서 계합됨으로써, 입자선 조사기(16)와 제 1 바닥부재(37a)의 둘레 각도를 일치시킬 수 있다.
- [0163] 또, 입자선 조사기(16)의 동체부에는, 복수 중 일부의 이동 시트(47)가 고정하여 접촉되어 있다.
- [0164] 기초(22) 등 변위하지 않는 개소에 설치된 센서부(44)는, 이와 같이 서로 계합된 이동 시트(47)를 향해서 설치되어 제 1 바닥부재(37a)의 위치를 검출한다. X선 발생기(27a)가 전체 둘레 회전 갠트리(21a)에 고정되어 있는 경우에는, 센서부(44)는 입자선 조사기(16)의 선단 부근에 설치해도 된다.
- [0165] 검출의 방법에는, 예를 들면 프레임(43)에 형광 스티커를 붙이고, 이 형광 스티커의 반사를 광학적으로 검출하는 방법이 있다.
- [0166] 또한, 센서부(44)를 사용하지 않고, 입자선 조사기(16)가 정지하는 둘레 각도와 제 1 바닥부재(37a)의 둘레 각도의 관계를 미리 기억해 두고, 이 관계에 의거하여, 검출한 입자선 조사기(16)가 정지한 둘레 각도에 대응하는 각도 보정량을 구해도 된다.
- [0167] 어떤 경우에도, 이 정보는 위치 조정부(46)에 보내져서, 위치 조정부(46)에서 제 1 바닥부재(37a)와 X선 발생기(27a)의 조사 영역이 일치하도록 보정된다.
- [0168] 각도 보정량의 산출에서는, 이동바닥의 수평부에서 이동 시트(47) 사이의 간극이 가능한 한 작아지도록 산출하는 것이 바람직하다.
- [0169] 각도 보정량이 이동 시트(47)의 중복된 단부의 유도를 초과해서 클 경우에, 이동바닥(24)의 수평부에 간극이 생겨버리기 때문이다.
- [0170] 또한, 수평부에 있어서의 이동 시트(47)의 단부에는, 간극이 생겨버렸을 경우의 작은 물건의 낙하나 끼워짐 방지를 위해 롤 스크린 등의 가드를 마련하는 것이 바람직하다. 또한, 되도록이면 수평부에 간극이 생기지 않도록 각 이동 시트(47)를 구동시키는 것이 바람직하다.
- [0171] 위치 조정부(46)는, 제 1 실시형태와 X선 발생기(27a)의 상대 둘레 각도에 의거하여 이동 시트(47)를 슬라이딩시켜서 제 1 바닥부재(37a)를 조사 영역 상에 배치한다.
- [0172] 이상과 같이, 임의의 둘레 각도에 있어서 X선 발생기(27a)와 제 1 바닥부재(37a)를 일치시킬 수 있으므로, 임의의 둘레 각도로부터의 X선 촬영이 가능해진다.
- [0173] 다음으로, 제 3 실시형태에 따른 치료 장치(10) 방법의 동작 수순을, 도 12의 플로우차트를 사용하여 설명한다(적절히 도 9를 참조).
- [0174] 먼저, 입자선 조사기(16)의 둘레 각도를 45도로 함으로써, X선의 출사 방향을 수평 방향 및 연직 방향으로 한다(S11).
- [0175] 다음으로, 센서부(44)에서 제 1 바닥부재(37a)의 위치를 검출하고, 제 1 바닥부재(37a)의 둘레 각도를 조절해서 X선 발생기(27a)의 둘레 각도와 맞추고(S12), X선 촬영을 한다(S13).
- [0176] X선은, 제 1 바닥부재(37a)를 투과하고, 또한 환자(13)의 환부(19) 부근을 투과해서 입자선 조사기(16)에 고정된 FPD(27b)에서 검출된다.
- [0177] 치료 계획에서 설정한 환부(19)에 입자선(B)이 정확하게 조사될 수 있도록 취득된 X선 화상을 바탕으로 환자

(13)의 위치를 조절한다(S14).

- [0178] 환자(13)의 위치 조절 후, X선으로 재차 촬영을 한다(S15).
- [0179] 재차 촬영에서 취득된 X선 화상을 확인하고, 환자(13)의 위치가 적절해질 때까지 X선 촬영 및 환자(13)의 위치 조절을 반복한다(S16:NO:S14로).
- [0180] 위치 결정의 전후에서는, 환자(13)의 자세나 상황을 확인하기 위해 기사(38)가 이동바닥(24)을 타고 환자(13)에게 액세스하는 경우도 있다.
- [0181] 환자(13)의 위치가 적절하면 위치 결정을 완료한다(S16:YES).
- [0182] 다음으로, 입자선 조사기(16)를 회전해서 출사 위치에 배치한다(S17).
- [0183] 센서부(44)에서 제 1 바닥부재(37a)의 위치를 검출하고, 제 1 바닥부재(37a)를 슬라이딩해서 둘레 각도를 X선 발생기(27a)의 둘레 각도에 일치시킨다(S18).
- [0184] 또, 제 1 바닥부재(37a)를 X선 발생기(27a)의 둘레 각도에 완전하게 일치시킬 수 없을 경우 등은, X선의 조사 영역에 제 1 바닥부재(37a)가 포함되도록 하면 된다.
- [0185] 호흡 동기 조사하지 않을 경우, 그대로 입자선 조사기(16)가 입자선(B)을 조사한다(S19:NO:S20).
- [0186] 치료 계획에 따라서, 소정의 선량을 조사하면, 조사를 종료한다(S21).
- [0187] 다른 둘레 각도에서도 조사를 할 경우, 입자선 조사기(16)를 회전시켜서 다음 둘레 각도로 배치한다(S22:YES:S17로).
- [0188] 계획된 모든 둘레 각도에서 조사를 한 후(S22:NO), 입자선 치료를 종료한다.
- [0189] 또한 입자선 치료 방법에는, 환자(13)의 호흡에 의한 환부(19)의 주기적인 변위에 타이밍을 맞춰서 입자선(B)을 조사하는 호흡 동기 조사법이 있다.
- [0190] 호흡 동기 조사법을 실시할 경우, X선 촬영을 해서 환부(19)의 위치를 확인한다(S19:YES:S23).
- [0191] 그리고, 환부(19)가 최적의 위치에 이르렀을 때에, 타이밍을 맞춰서 입자선(B)을 조사한다(S24).
- [0192] 조사를 종료할 때까지, X선 촬영 및 입자선(B)의 조사를 한다(S25:NO:S23에).
- [0193] 특정한 둘레 각도에서의 입자선(B)의 조사 종료 후에는, 통상의 조사 치료법과 마찬가지로, 전체 둘레 회전 갠트리(21a)를 회전시켜서 입자선 조사기(16)를 다른 둘레 각도로 이동한다(S25:YES:S22:YES:S17로).
- [0194] 또, 제 1 바닥부재(37a)의 둘레 각도를 조정할 수 있으므로, 입자선 조사기(16)를 당초의 45도의 둘레 각도로 되돌리지 않고, 정지하고 있는 둘레 각도에서 몇 번이고 X선 촬영을 실시할 수 있다.
- [0195] 또한, 예를 들면 빔 조사 직전에 환자의 몸상태가 악화하여, 일단 퇴실하고, 재차 치료대로 되돌아온 경우에도, 상기한 바와 같이 정지하고 있는 입자선 조사기(16)의 둘레 각도에 맞춰서 제 1 바닥부재(37a)의 둘레 각도를 조정하면, 입자선 조사기(16)의 둘레 각도를 초기 각도(위치 결정 각도)로 되돌리지 않아, 양호한 X선 촬영이 가능하게 된다.
- [0196] 입자선 조사기(16)의 회전, X선 장치의 구동 시스템 없이, 단시간에 위치 결정 확인 및 치료 재개가 가능해진다.
- [0197] 또, 전체 둘레 회전 갠트리(21a)에 관하여 설명했지만, 제 3 실시형태에서는 부분 회전 갠트리(21b)에서도 마찬가지로 적용할 수 있다.
- [0198] 또, 이동바닥(24)을 이동 시트(47)로 나누어서 정지한 둘레 각도의 보정을 하는 것 이외는, 제 3 실시형태는 제 1 실시형태와 동일한 구조 및 동작 수순으로 되므로, 중복되는 설명을 생략한다.
- [0199] 도면에 있어서도, 공통의 구성 또는 기능을 갖는 부분은 동일한 부호로 나타내고, 중복되는 설명을 생략한다.
- [0200] 이와 같이, 제 3 실시형태에 따른 치료 장치(10)에 의하면, 제 1 실시형태의 효과에 더하여, 임의의 둘레 각도로부터도 X선 발생기(27a)와 제 1 바닥부재(37a)의 둘레 각도를 일치시킬 수 있으므로, 임의의 둘레 각도에 있어서의 X선 촬영이 가능해진다.
- [0201] 또한 X선 촬영 때마다 입자선 조사기(16)를 치료 개시 시의 둘레 각도(위치 결정 각도)로 되돌릴 필요가 없으며

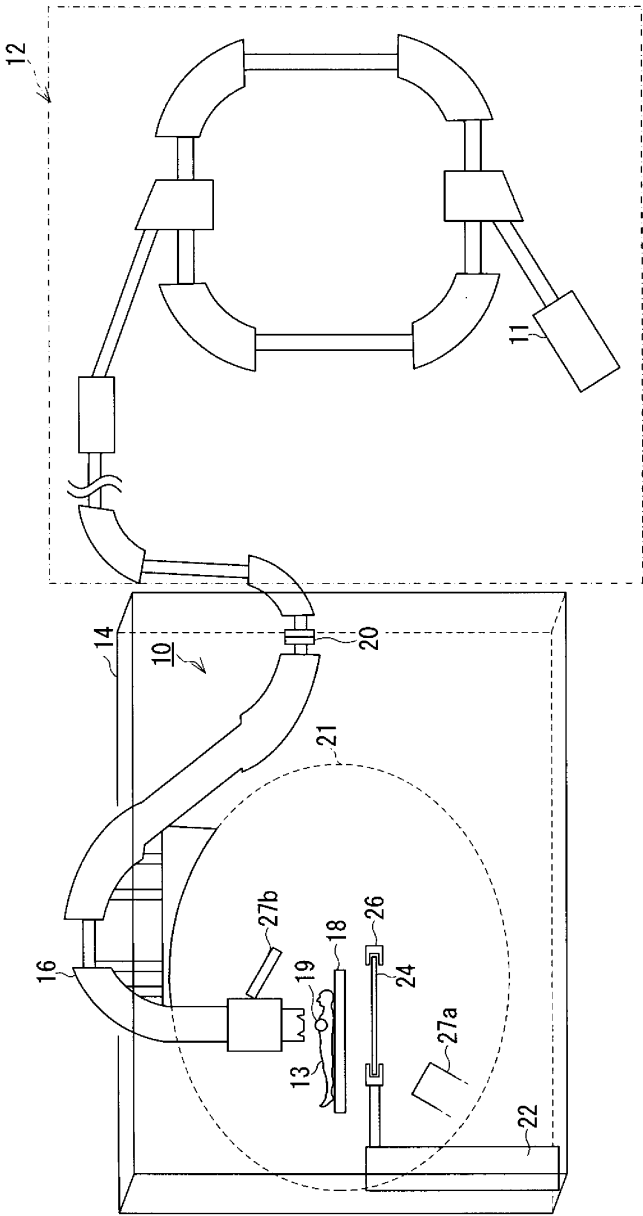
로, 치료 시간도 단축할 수 있다.

- [0202] 마찬가지로 치료 개시 시의 둘레 각도(위치 결정 각도)로 되돌릴 필요가 없으므로, 입자선 조사 중인 환자(13)의 호흡이나 약간의 체위의 변경에 의한 환부(19)의 어긋남에 동기 또는 추미(追尾)하는 호흡 동기 조사 또는 동체 추미 조사도 가능해진다.
- [0203] 또한, 임의의 둘레 각도로부터 X선 촬영을 할 수 있으므로, 환부(19)와의 관계에서 최적인 둘레 각도로부터 X선 조사를 할 수 있다.
- [0204] [제 4 실시형태]
- [0205] 도 11의 (A)는, 제 4 실시형태에 따른 치료 장치(10)의 이동판(37)의 사시도이다.
- [0206] 또한, 도 11의 (B)는, 도 11의 (A)에 나타나 있는 I-I 단면, 즉 제 2 바닥부재(37b)의 단면도이다.
- [0207] 또한, 도 11의 (C)는, 도 11의 (A)에 나타나 있는 II-II 단면, 즉 제 1 바닥부재(37a)의 단면도이다.
- [0208] 제 4 실시형태에 따른 치료 장치(10)는, 도 11의 (A)에 나타나 있는 바와 같이, 주회 방향으로 서로 이웃한 2개 이상의 이동판(37)에 마련되는 제 1 바닥부재(37a)가, 제 2 바닥부재(37b)를 사이에 두지 않고 연속하고 있다.
- [0209] 즉, 제 1 실시형태에서 나타낸 프레임(43)(도 6)을 포함하지 않고, 주회 방향으로 제 1 바닥부재(37a)가 연속해서 배치된다.
- [0210] 즉, 주회 방향을 따라 2개로 나누어진 제 2 바닥부재(37b)에, 제 1 바닥부재(37a)가 결합됨으로써 접속하고 있다.
- [0211] 제 1 바닥부재(37a)의 강성을 확보하기 위해서, 제 1 바닥부재(37a)와 제 2 바닥부재(37b)의 결합부위에 리브(도시하지 않음)를 마련하여 제 1 바닥부재(37a)와 제 2 바닥부재(37b)를 결합해도 된다.
- [0212] (투과 경로 길이의 조건)
- [0213] 연속해서 배치되는 제 1 바닥부재(37a)는, 제 2 바닥부재(37b)의 형상에 맞춰서, 예를 들면 L자형 또는 그자형의 형상을 가질 경우가 있다.
- [0214] 그러나, 이러한 형상의 제 1 바닥부재(37a)를 X선이 투과하면, 제 1 바닥부재(37a)에의 입사 지점 및 입사 각도가 연속적으로 변할 때, 그 투과 경로 길이는, 불연속으로 급변한다.
- [0215] 즉, 제 1 바닥부재(37a)가 직각 형상과 같은 예리한 형상을 하고 있을 경우, 제 1 바닥부재(37a)와 X선 발생기(27a)의 상대 각도의 연속적인 변화에 의해, 투과 경로 길이는 불연속으로 급변하게 된다.
- [0216] 이러한 투과 경로 길이의 급변에 의해, FPD(27b)에는, 어떤 물체가 있는 것으로 인식되는 급한 피크가 발생할 우려가 있다.
- [0217] 그래서, 제 1 바닥부재(37a)와 X선 발생기(27a)의 위치 관계가 변화되었을 때에, 제 1 바닥부재(37a)에 진입하는 X선의 투과 경로 길이가 급변하지 않는 형상으로 된다.
- [0218] 예를 들면, 도 11의 (C)에 나타나 있는 바와 같이, 제 1 바닥부재(37a)의 각 꼭지각은 가능한 한 매끄럽고 완만하게 만곡시키는 것이 바람직하다.
- [0219] 또한, 제 1 바닥부재(37a)의 형상을 가능한 한 평탄하게 해서, 두께의 변화가 없게 한다.
- [0220] 예를 들면, 도 11의 (B) 및 도 11의 (C)를 비교해서 알 수 있는 바와 같이, 제 1 바닥부재(37a)의 굴곡되어 있는 단부는, 이 굴곡부의 길이를 가능한 한 짧게 하는 것이 바람직하다.
- [0221] 또한, 제 1 바닥부재(37a)와 X선 발생기(27a)가 취할 수 있는 임의의 상대 위치로부터의 X선의 입사에 대하여도, 허용 상한으로서 설정한 길이를 초과하지 않도록 하는 형상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0222] 또, 제 1 바닥부재(37a)를 프레임(43)을 마련하지 않고 연속해서 배치하는 것 및 이동판(37)의 형상을 규정한 것 이외는, 제 4 실시형태는 제 1 실시형태와 동일한 구조 및 동작 수순으로 되므로, 중복되는 설명을 생략한다.
- [0223] 도면에 있어서도, 공통의 구성 또는 기능을 갖는 부분은 동일한 부호로 나타내고, 중복되는 설명을 생략한다.

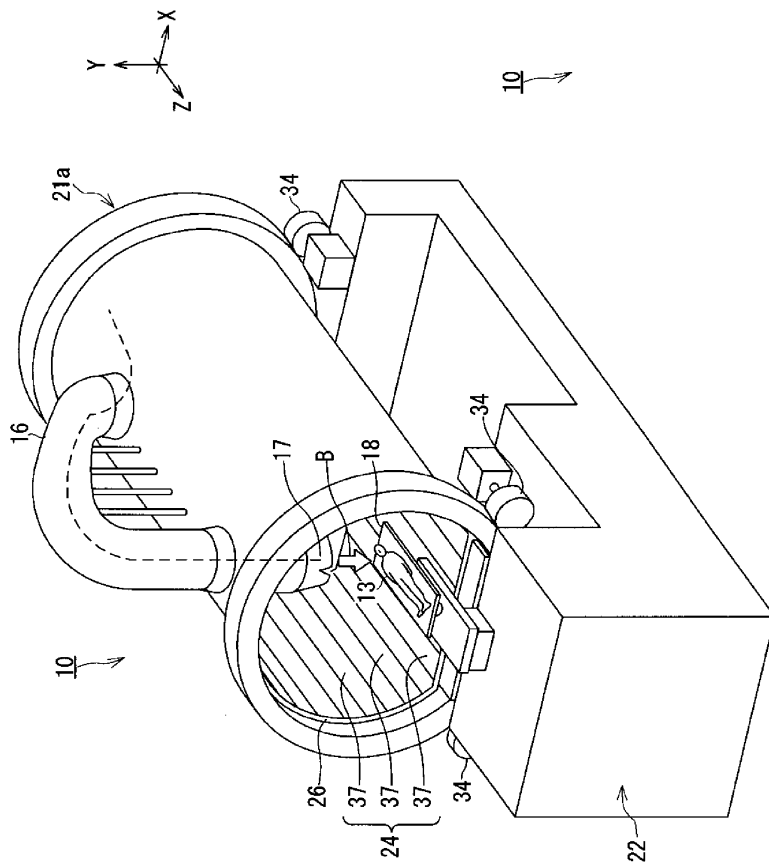
- [0224] 이와 같이, 제 4 실시형태에 따른 치료 장치(10)에 의하면, 제 3 실시형태의 효과에 더하여, 센서부(44) 및 위치 조정부(46) 등에 의한 X선 발생기(27a)와 이동바닥(24)의 상대 위치의 각도 보정을 하지 않아도, X선 촬영을 할 수 있다.
- [0225] 이상 설명한 적어도 하나의 실시형태의 치료 장치(10) 또는 입자선 치료 방법에 의하면, 이동판(37)에 제 1 바닥부재(37a)를 설치함으로써, 간소한 구성으로 양질의 X선 화상을 취득할 수 있는 동시에 치료 시간을 단축화하는 것이 가능해진다.
- [0226] 본 발명의 몇 가지 실시형태를 설명했지만, 이들 실시형태는, 예로서 제시한 것이며, 발명의 범위를 한정하는 것은 의도하고 있지 않다.
- [0227] 이들 실시형태는, 그 밖의 다양한 형태로 실시되는 것이 가능하며, 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서, 다양한 생략, 치환, 변경, 조합을 행할 수 있다.
- [0228] 이들 실시형태나 그 변형은, 발명의 범위나 요지에 포함되는 것과 마찬가지로, 특허청구범위에 기재된 발명과 그 균등의 범위에 포함되는 것이다.

도면

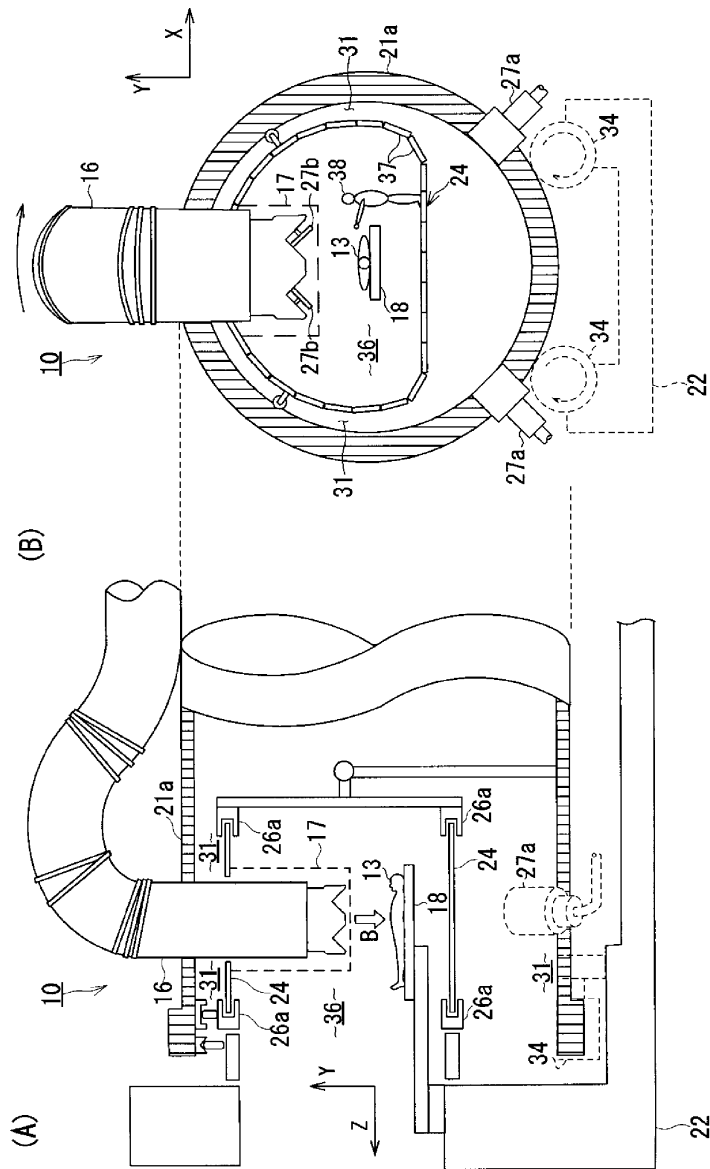
도면1



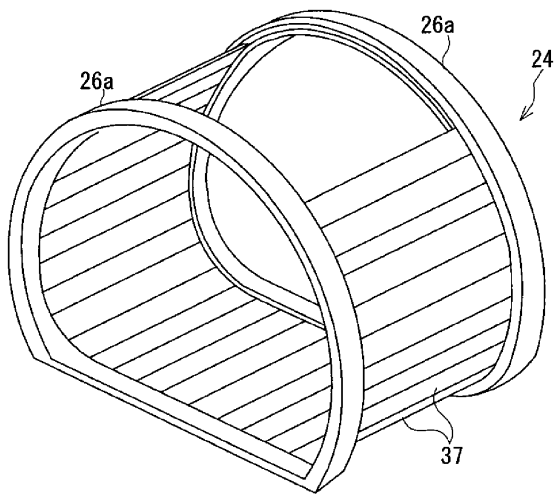
도면2



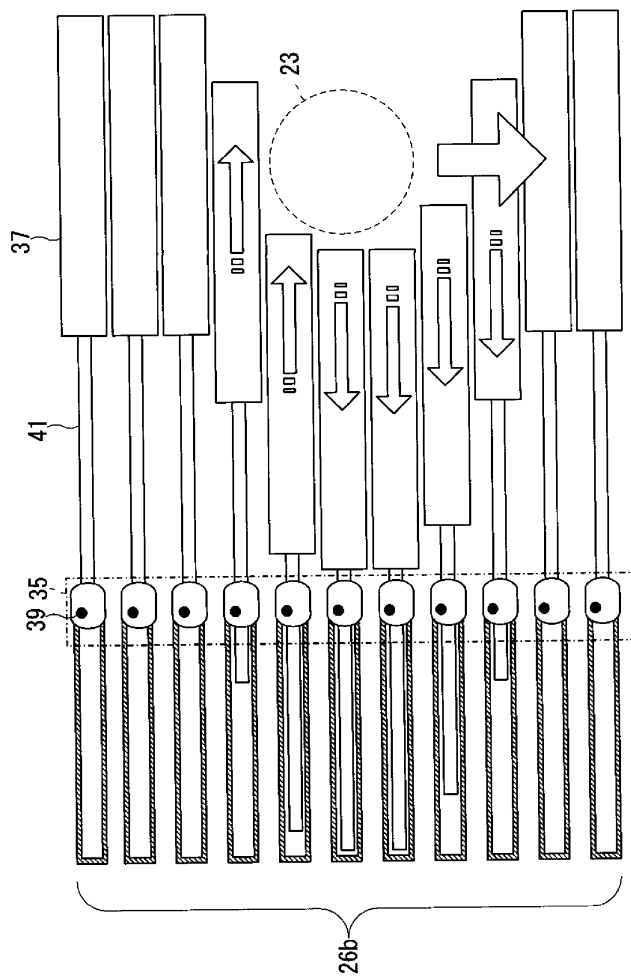
도면3



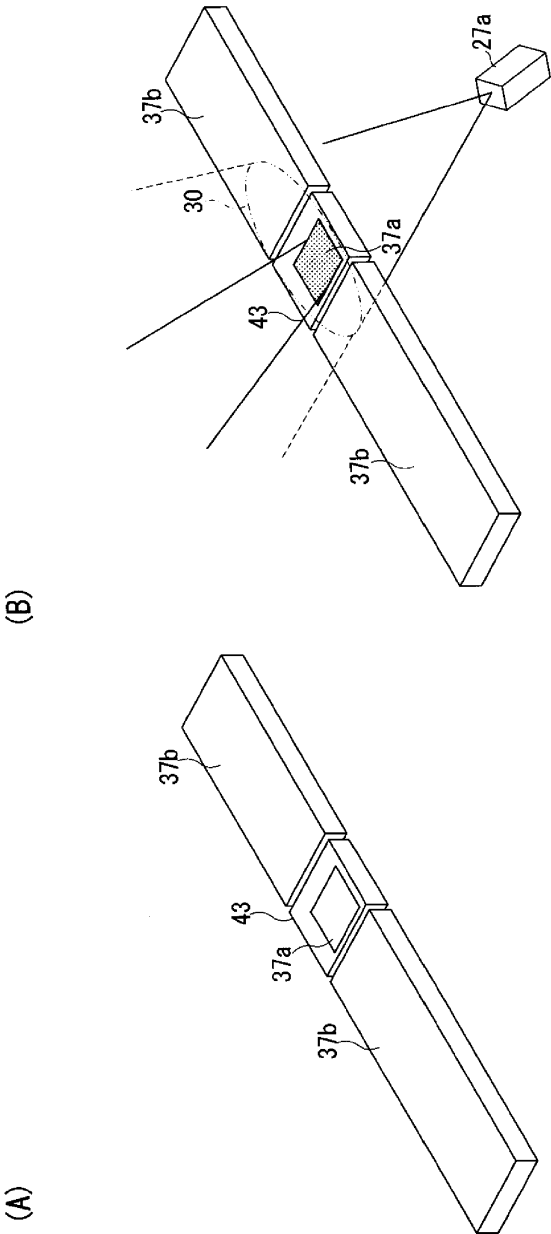
도면4



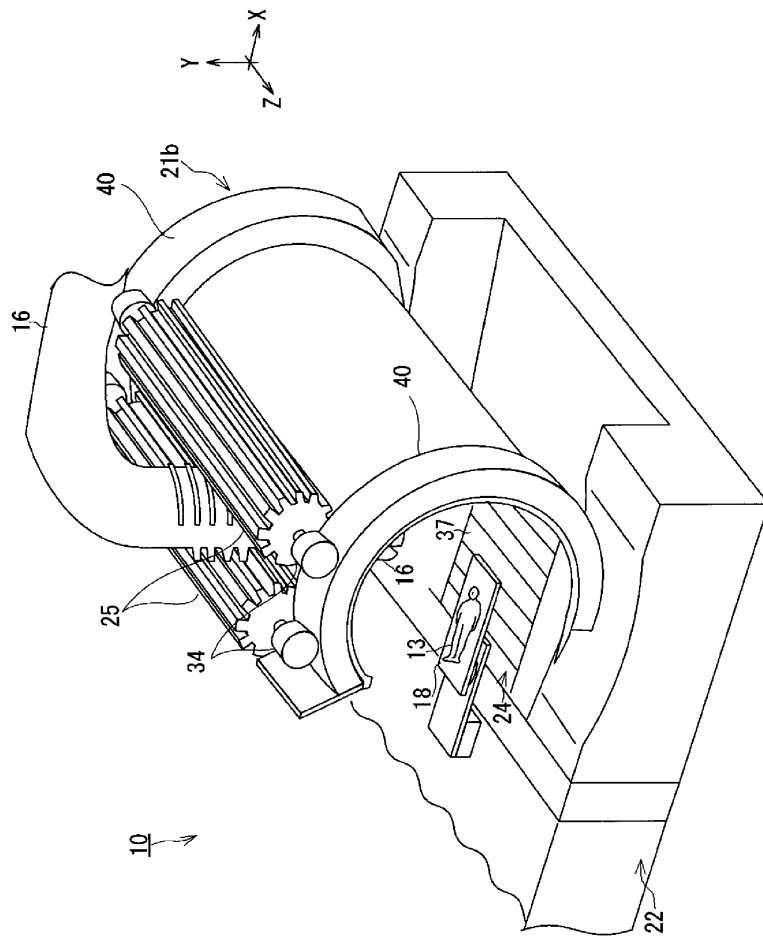
도면5



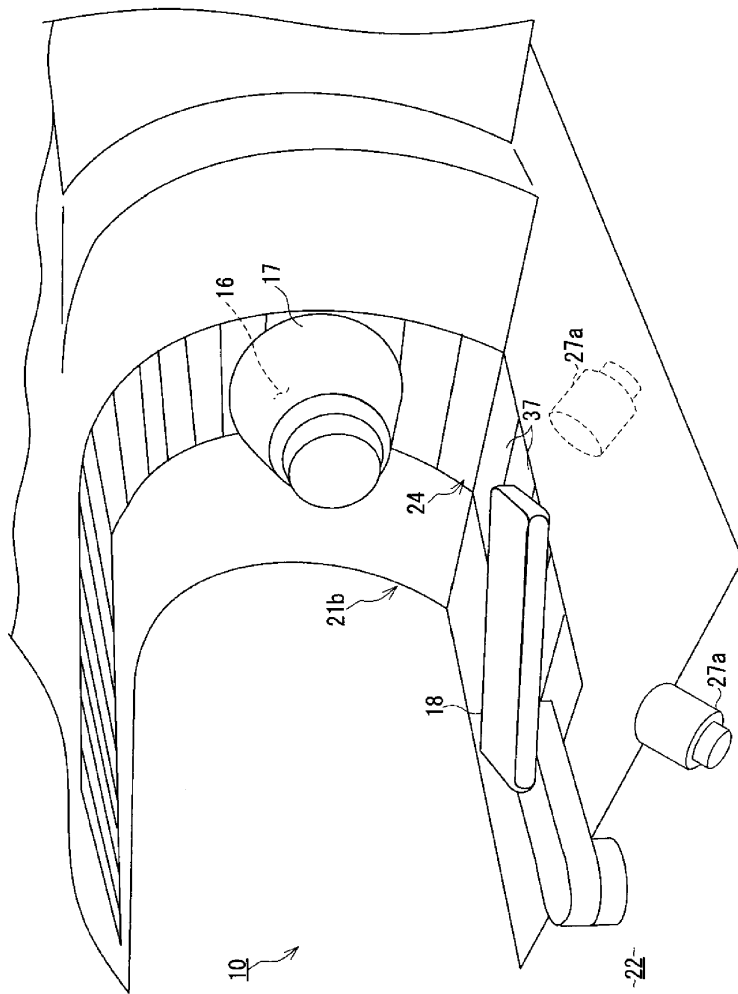
도면6



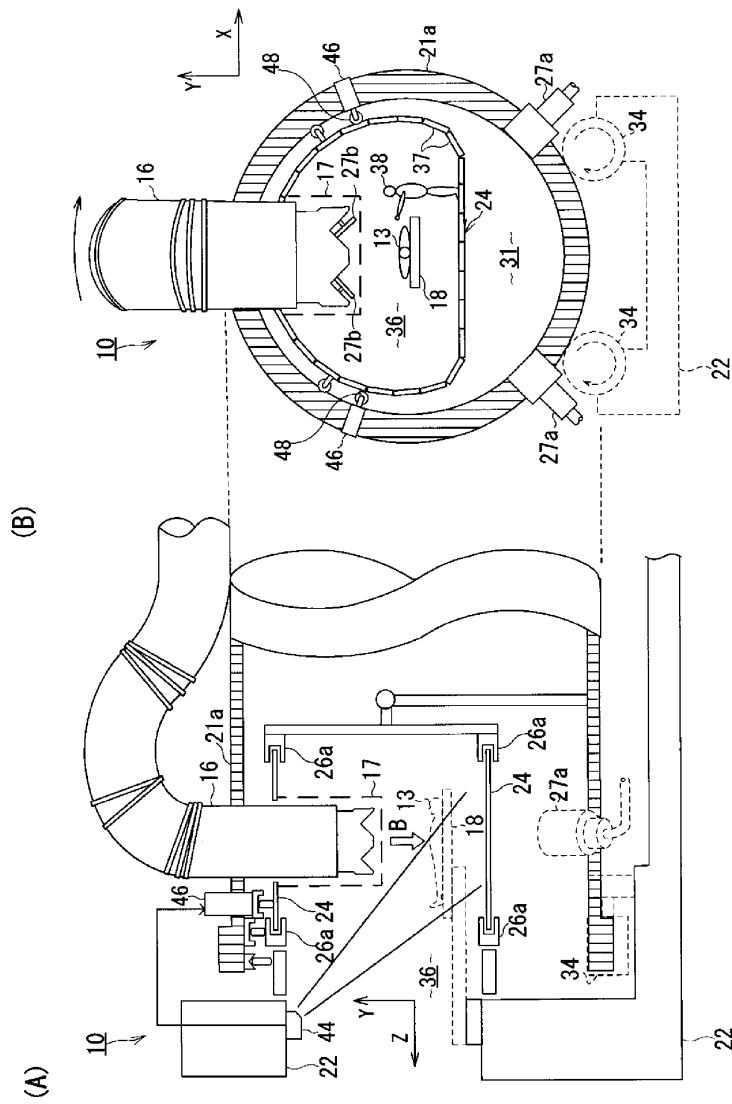
도면7



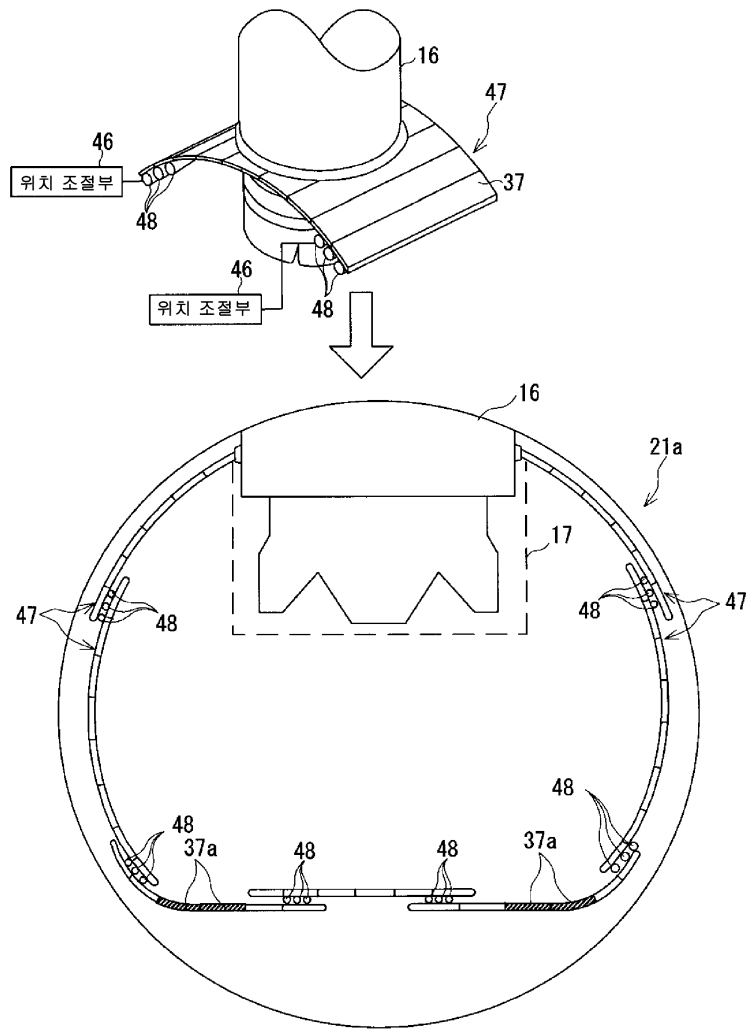
도면8



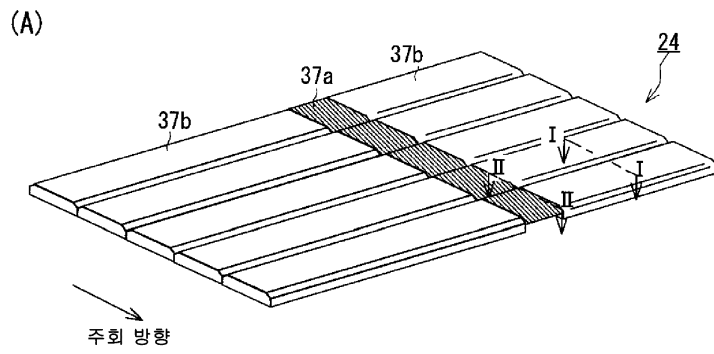
도면9



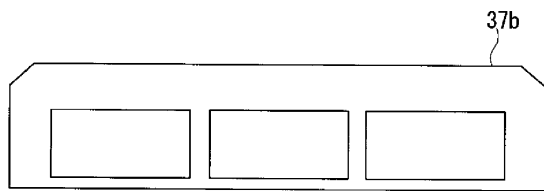
도면10



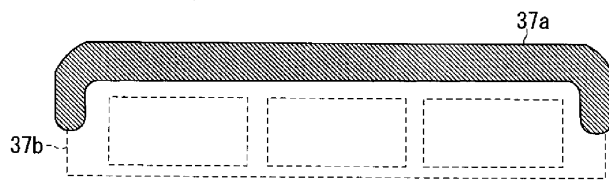
도면11



(B) I-I단면



(C) II-II단면



도면12

