



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2019-0074977  
(43) 공개일자 2019년06월28일

<p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <b>A61N 5/10</b> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류 <b>A61N 5/1049</b> (2013.01) <b>A61N 5/1037</b> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 <b>10-2018-0162810</b></p> <p>(22) 출원일자 <b>2018년12월17일</b> 심사청구일자 <b>2018년12월17일</b></p> <p>(30) 우선권주장 JP-P-2017-244073 2017년12월20일 일본(JP)</p>	<p>(71) 출원인 <b>도시바 에너지시스템즈 가부시키키가이샤</b> 일본국 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 호리카와초 72-34</p> <p>(72) 발명자 <b>모리 신이치로</b> 일본국 지바켄 지바시 이나게쿠 아나가와 4-9-1 국립연구개발법인 양자과학기술연구개발기구 방사선의학중합연구소 내 <b>오카야 게이코</b> 일본국 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 호리카와초 72-34 도시바 에너지시스템즈 가부시키키가이샤 내 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인 <b>문두현</b></p>
---	---

전체 청구항 수 : 총 16 항

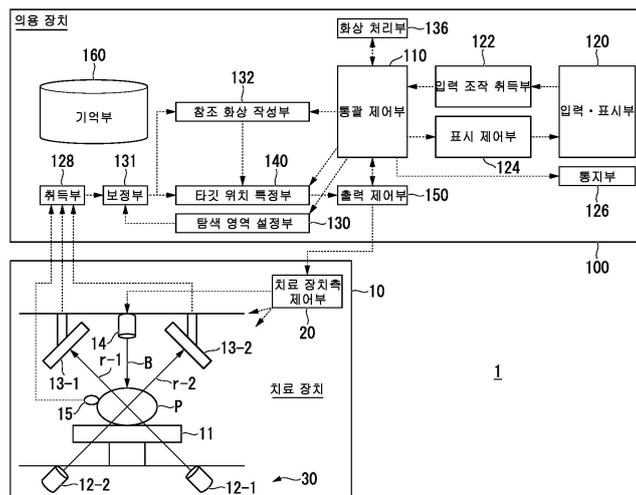
(54) 발명의 명칭 **의용 장치, 및 의용 장치의 제어 방법**

**(57) 요약**

[과제] 투시 화상에 보정이 필요할 경우에도 피검체의 타깃의 위치를 큰 지연 없이 파악할 수 있는 의용(醫用) 장치, 및 의용 장치의 제어 방법을 제공하는 것이다.

[해결 수단] 실시형태의 의용 장치는, 취득부와, 보정부와, 특정부와, 출력 제어부를 가진다. 상기 취득부는, 촬영부로부터 피검체의 투시 화상을 취득한다. 상기 보정부는, 1개 이상의 보정값에 의거하여 투시 화상 중에서 상기 피검체의 타깃 위치의 특징에 이용되는 1개소 이상의 소정 영역의 화상을 보정하지만, 상기 투시 화상 중에서 상기 소정 영역을 벗어난 적어도 일부의 영역의 화상은 보정하지 않는다. 상기 특정부는, 상기 보정부에 의해 보정된 화상에 의거하여 상기 타깃 위치를 특정한다. 상기 출력 제어부는, 상기 특정부에 의해 특정된 상기 타깃 위치를 바탕으로, 상기 피검체에 치료 빔을 조사(照射)하는 치료 장치에 조사 허가 신호를 출력한다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

**A61N 5/1067** (2013.01)

A61N 2005/1051 (2013.01)

A61N 2005/1059 (2013.01)

A61N 2005/1074 (2013.01)

(72) 발명자

**히라이 류스케**

일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1-1-1 가부시키  
가이샤 도시바 내

**마루야마 후미**

일본국 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 호리카  
와초 72-34 도시바 에너지시스템즈 가부시키가이샤  
내

**야나가와 고키**

일본국 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 호리카  
와초 72-34 도시바 에너지시스템즈 가부시키가이샤  
내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

피검체에 전자파를 조사(照射)하여 촬영함으로써 투시 화상을 생성하는 촬영부로부터, 상기 피검체의 투시 화상을 취득하는 취득부와,

1개 이상의 보정값에 의거하여 상기 투시 화상 중에서 상기 피검체의 타깃 위치의 특징에 이용되는 1개소 이상의 소정 영역의 화상을 보정하지만, 상기 투시 화상 중에서 상기 소정 영역을 벗어난 적어도 일부의 영역의 화상은 보정하지 않는 보정부와,

상기 보정부에 의해 보정된 화상에 의거하여 상기 타깃 위치를 특정하는 특정부와,

상기 특정부에 의해 특정된 상기 타깃 위치를 바탕으로, 상기 피검체에 치료 빔을 조사하는 치료 장치에 조사 허가 신호를 출력하는 출력 제어부를 구비하는 의용(醫用) 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 소정 영역은, 상기 투시 화상 중에서 상기 타깃 위치를 포함하는 영역인 의용 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 출력 제어부는, 소정의 대상이 조사 가능 범위에 들어갈 경우에 상기 조사 허가 신호를 출력하고,

상기 소정 영역은, 상기 조사 가능 범위보다 큰 영역인 의용 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 보정값은, 상기 촬영부의 설치 오차에 의거하는 의용 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 보정부에 의해 보정된 화상을 표시하는 화면을 표시부에 표시시키는 표시 제어부를 더 구비하는 의용 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 출력 제어부는, 소정의 대상이 조사 가능 범위에 들어갈 경우에 상기 조사 허가 신호를 출력하고,

상기 표시 제어부는, 상기 보정부에 의해 보정된 화상에, 상기 조사 가능 범위를 중첩하여 표시시키는 의용 장치.

#### 청구항 7

제5항에 있어서,

상기 표시 제어부는, 상기 화면 중에서 상기 소정 영역 외에 대응하는 영역에는, 상기 취득부에 의해 취득되어 보정되어 있지 않은 투시 화상을 표시시키는 의용 장치.

#### 청구항 8

제5항에 있어서,

상기 표시 제어부는, 상기 화면 중에서 상기 소정 영역 외에 대응하는 영역에는, 상기 취득부에 의해 취득된 투시 화상은 표시시키지 않는 의용 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 표시 제어부는, 상기 1개 이상의 보정값에 의거하여, 상기 보정부에 의한 보정 전의 상기 소정 영역의 화상의 화상 좌표와, 상기 보정부에 의한 보정 후의 상기 소정 영역의 화상의 화상 좌표와의 대응 관계를 구해 두고, 상기 화면 중에서 상기 소정 영역 외에 대응하여 표시되는 보정되어 있지 않은 화상, 또는 상기 화상 중에서 보정 전의 상기 소정 영역의 외연(外緣)에 대응하는 선과의 사이에 공백을 두지 않고 보정 후의 상기 소정 영역의 화상을 표시시키는 의용 장치.

**청구항 10**

제7항에 있어서,

상기 보정부는, 상기 투시 화상 중에서 상기 소정 영역보다 큰 영역을 보정하고,

상기 표시 제어부는, 상기 화면 중에서 상기 소정 영역 외에 대응하여 표시되는 보정되어 있지 않은 화상, 또는 상기 화상 중에서 보정 전의 상기 소정 영역의 외연에 대응하는 선과의 사이에 공백을 두지 않고 상기 보정부에 의해 보정된 화상을 표시시키는 의용 장치.

**청구항 11**

제7항에 있어서,

상기 표시 제어부는, 상기 화면 중에서, 상기 보정부에 의해 보정된 화상과, 상기 소정 영역 외에 대응하여 표시되는 보정되어 있지 않은 화상 또는 상기 화상 중에서 보정 전의 상기 소정 영역의 외연에 대응하는 선과의 사이에, 공백을 표시하거나, 또는, 보정되어 있지 않은 화상을 표시하는 의용 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 보정부에 의해 보정된 화상에 의거하여 상기 피검체의 타깃에 관한 학습을 행하는 학습부를 더 구비하고,

상기 특정부는, 상기 학습부에 의해 학습된 상기 타깃에 관한 정보에 의거하여, 상기 타깃 위치를 특정하는 의용 장치.

**청구항 13**

제5항에 있어서,

상기 출력 제어부는, 소정의 대상이 조사 가능 범위에 들어갈 경우에 상기 조사 허가 신호를 출력하고,

상기 표시 제어부는, 상기 표시부에, 상기 조사 가능 범위를 상기 투시 화상에 중첩 표시시키고, 상기 조사 허가 신호를 출력할 때에 상기 조사 가능 범위를 나타내는 테두리의 색을 변경시키는 의용 장치.

**청구항 14**

제5항에 있어서,

상기 출력 제어부는, 소정의 대상이 조사 가능 범위에 들어갈 경우에 상기 조사 허가 신호를 출력하고,

상기 표시 제어부는, 상기 표시부에, 상기 조사 가능 범위를 상기 투시 화상에 중첩 표시시키고, 상기 조사 허가 신호를 출력할 때에, 상기 조사 가능 범위의 내측 영역과 외측 영역 중 어느 하나의 색채 또는 휘도를 변경시키는 의용 장치.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

상기 조사 허가 신호를 출력할 때에, 소리 또는 진동으로 통지하는 통지부를 더 구비하는 의용 장치.

**청구항 16**

의용 장치가,

피검체에 전자파를 조사하여 촬영함으로써 투시 화상을 생성하는 촬영부로부터, 상기 피검체의 투시 화상을 취득하고,

1개 이상의 보정값에 의거하여 상기 투시 화상 중에서 상기 피검체의 타깃 위치의 특징에 이용되는 1개소 이상의 소정 영역의 화상을 보정하고, 상기 투시 화상 중에서 상기 소정 영역을 벗어난 적어도 일부의 영역의 화상은 보정하지 않고,

상기 보정된 화상에 의거하여 상기 타깃 위치를 특정하고,

상기 특정된 상기 타깃 위치를 바탕으로, 상기 피검체에 치료 빔을 조사하는 치료 장치에 조사 허가 신호를 출력하는 의용 장치의 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시형태는, 의용(醫用) 장치, 및 의용 장치의 제어 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 중입자선 등의 치료 빔을 환자(피검체)에게 조사(照射)하는 치료 장치가 알려져 있다. 피검체의 환부, 즉 치료 빔이 조사되는 개소(箇所)는, 호흡이나 심박, 장의 운동 등(이하, 이들을 통합해서 「호흡 등」이라고 함)에 의해 이동할 경우가 있다. 이에 대응하는 치료법으로서, 게이티드 조사법이나 추적 조사법이 알려져 있다.

[0003] 호흡에 따라 이동하는 환부에 치료 빔을 조사할 경우, 피검체의 호흡 위상과 동기(同期)시켜 조사를 행할 필요가 있다. 호흡 위상 동기의 방법으로서, 피검체의 신체에 장착한 센서의 출력값을 이용하여 호흡 위상을 파악하는 방법(외부 호흡 동기)과, 피검체의 투시 화상에 의거하여 호흡 위상을 파악하는 방법(내부 호흡 동기)이 있다. 호흡 위상 동기를 위한 처리는, 치료 장치에 제어 신호를 출력하는 의용 장치에 의해 행해진다. 의용 장치는, 예를 들면 치료 장치와 유선 또는 무선으로 통신함으로써, 치료 장치를 제어한다.

[0004] 그런데, 의용 장치는, 시시각각 변화하는 피검체의 타깃의 위치를 시간적으로 큰 지연 없이 파악할 필요가 있다. 단, 의용 장치에 한하지 않고 전자 기기의 정보 처리 속도에는, 물리적인 제약이 있다. 이 때문에, 종래의 기술에서는, 투시 화상에 보정이 필요할 경우, 정보 처리가 따라가지 못해, 피검체의 타깃의 위치를 큰 지연 없이 파악하는 것이 어려울 경우가 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 투시 화상에 보정이 필요할 경우에도 피검체의 타깃의 위치를 큰 지연 없이 파악할 수 있는 의용 장치, 및 의용 장치의 제어 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 실시형태의 의용 장치는, 취득부와, 보정부와, 특정부와, 출력 제어부를 가진다. 상기 취득부는, 피검체에 전자파를 조사하여 촬영함으로써 투시 화상을 생성하는 촬영부로부터, 상기 피검체의 투시 화상을 취득한다. 상기 보정부는, 1개 이상의 보정값에 의거하여 상기 투시 화상 중에서 상기 피검체의 타깃 위치의 특징에 이용되는 1개소 이상의 소정 영역의 화상을 보정하지만, 상기 투시 화상 중에서 상기 소정 영역을 벗어난 적어도 일부의 영역의 화상은 보정하지 않는다. 상기 특정부는, 상기 보정부에 의해 보정된 화상에 의거하여 상기 타깃 위치를 특정한다. 상기 출력 제어부는, 상기 특정부에 의해 특정된 상기 타깃 위치를 바탕으로, 상기 피검체에 치료 빔을 조사하는 치료 장치에 조사 허가 신호를 출력한다.

**발명의 효과**

[0007] 본 실시형태에 의하면, 투시 화상에 보정이 필요할 경우에도 피검체의 타겟의 위치를 큰 지연 없이 파악할 수 있는 의용 장치, 의용 장치의 제어 방법, 및 프로그램을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0008] 도 1은 제1 실시형태의 의용 장치(100)를 포함하는 치료 시스템(1)의 구성도.
- 도 2는 투시 화상(TI)에 중첩된 탐색 영역(R) 및 템플릿(T)의 일례를 나타내는 도면.
- 도 3은 투시 화상(TI) 중에서 탐색 영역(R)만에 대하여 얼라인먼트 보정이 행해지는 예를 나타내는 도면.
- 도 4는 의용 장치(100)의 입력·표시부(120)에 의해 표시되는 인터페이스 화상(IM)의 일례를 나타내는 도면.
- 도 5는 영역(A1-1)에 표시되는 투시 화상(TI-1)의 일례를 나타내는 도면.
- 도 6은 영역(A1-1)에 표시되는 투시 화상(TI-1)의 다른 일례를 나타내는 도면.
- 도 7은 의용 장치(100)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우 차트(그 1).
- 도 8은 제1 버튼(B1), 제2 버튼(B2), 및 제3 버튼(B3)의 표시 태양의 변화를 나타내는 도면.
- 도 9는 제4 버튼(B4), 제5 버튼(B5), 및 제6 버튼(B6)의 내용을 나타내는 도면.
- 도 10은 의용 장치(100)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우 차트(그 2).
- 도 11은 제2 실시형태의 의용 장치(100A)를 포함하는 치료 시스템(1)의 구성도.
- 도 12는 의용 장치(100A)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우 차트.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0009] 이하, 실시형태의 의용 장치, 및 의용 장치의 제어 방법을, 도면을 참조하여 설명한다. 본원에서 말하는 「XX에 의거하는」이란, 「적어도 XX에 의거하는」 것을 의미하고, XX에 더하여 다른 요소에 의거할 경우도 포함한다. 또한, 「XX에 의거하는」이란, XX를 직접적으로 이용할 경우에 한정되지 않고, XX에 대하여 연산이나 가공이 행해진 것에 의거할 경우도 포함한다. 「XX」는, 임의의 요소(예를 들면, 임의의 정보)이다.

[0010] (제1 실시형태)

[0011] <구성>

[0012] 도 1은, 제1 실시형태의 의용 장치(100)를 포함하는 치료 시스템(1)의 구성도이다. 치료 시스템(1)은, 예를 들면, 치료 장치(10)와, 의용 장치(100)를 구비한다.

[0013] 치료 장치(10)는, 예를 들면, 침대(11)와, 방사선원(12-1, 12-2)과, 검출기(13-1, 13-2)와, 조사문(照射門)(14)과, 센서(15)와, 치료 장치측 제어부(20)를 구비한다. 이하, 부호에 있어서의 하이픈 및 이것에 이어지는 숫자는, 어느 방사선원 및 검출기의 세트에 의한 투시용의 방사선, 혹은 투시 화상인지를 나타내는 것으로 한다. 또한, 적의(適宜), 부호에 있어서의 하이픈 및 이것에 이어지는 숫자를 생략하여 설명을 행한다.

[0014] 침대(11)에는, 치료를 받는 피검체(P)가 고정된다. 방사선원(12-1)은, 피검체(P)에 대하여 방사선(r-1)을 조사한다. 방사선원(12-2)은, 방사선원(12-1)과는 다른 각도에서, 피검체(P)에 대하여 방사선(r-2)을 조사한다. 방사선(r-1 및 r-2)은, 전자파의 일례이며, 예를 들면 X선이다. 이하, 이것을 전제로 한다.

[0015] 방사선(r-1)은, 검출기(13-1)에 의해 검출된다. 방사선(r-2)은, 검출기(13-2)에 의해 검출된다. 검출기(13-1 및 13-2)는, 예를 들면 플랫·패널·디텍터(FPD; Flat Panel Detector), 이미지 인텐시파이어, 컬러 이미지 인텐시파이어 등이다. 검출기(13-1)는, 방사선(r-1)의 에너지를 검출하여 디지털 변환하고, 투시 화상(TI-1)으로서 의용 장치(100)에 출력한다. 검출기(13-2)는, 방사선(r-2)의 에너지를 검출하여 디지털 변환하고, 투시 화상(TI-2)으로서 의용 장치(100)에 출력한다. 도 1에서는, 2세트의 방사선원 및 검출기를 나타냈지만, 치료 장치(10)는, 3세트 이상의 방사선원 및 검출기를 구비해도 된다. 또한, 이하에서는, 방사선원(12-1, 12-2) 및 검출기(13-1, 13-2)를, 촬영부(30)라고 총칭한다.

[0016] 조사문(14)은, 치료 단계에 있어서, 피검체(P)에 대하여 치료 빔(B)을 조사한다. 치료 빔(B)에는, 예를 들면,

중입자선, X선, γ선, 전자선, 양자선, 중성자선 등 중 어느 1개 이상이 포함된다. 도 1에서는, 1개의 조사문(14)만을 나타냈지만, 치료 장치(10)는 복수의 조사문을 구비해도 된다.

- [0017] 센서(15)는, 피검체(P)의 외부 호흡 위상을 인식하기 위한 센서이며, 피검체(P)의 신체에 장착된다. 센서(15)는, 예를 들면, 압력 센서이다. 센서(15)의 검출 결과는, 의용 장치(100)에 출력된다.
- [0018] 치료 장치측 제어부(20)는, 의용 장치(100)로부터의 제어 신호에 따라, 방사선원(12-1, 12-2), 검출기(13-1, 13-2), 및 조사문(14)을 동작시킨다.
- [0019] 의용 장치(100)는, 예를 들면, 통괄 제어부(110)와, 입력·표시부(120)와, 입력 조작 취득부(122)와, 표시 제어부(124)와, 취득부(128)와, 탐색 영역 설정부(130)와, 보정부(131)와, 참조 화상 작성부(132)와, 화상 처리부(136)와, 타깃 위치 특정부(140)와, 출력 제어부(150)와, 기억부(160)를 구비한다. 통괄 제어부(110), 입력 조작 취득부(122), 표시 제어부(124), 취득부(128), 탐색 영역 설정부(130), 보정부(131), 참조 화상 작성부(132), 화상 처리부(136), 타깃 위치 특정부(140), 및 출력 제어부(150)는, 예를 들면, 적어도 일부가, CPU(Central Processing Unit)나 GPU(Graphics Processing Unit) 등의 하드웨어 프로세서가 기억부(160)에 저장된 프로그램(소프트웨어)을 실행함으로써 실현된다. 또한, 이들 구성 요소 중 일부 또는 전부는, LSI(Large Scale Integration)나 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), FPGA(Field-Programmable Gate Array) 등의 하드웨어(회로부; circuitry를 포함함)에 의해 실현되어도 되고, 소프트웨어와 하드웨어의 협동에 의해 실현되어도 된다. 이들은, 후술하는 참조 화상 작성부(132A)(제2 실시형태) 및 타깃 특정부(140B)(제3 실시형태)에 대해서도 마찬가지이다.
- [0020] 이하, 의용 장치(100)의 각부의 기능에 대해서 설명한다. 의용 장치(100)의 설명에 있어서, 투시 화상(TI)에 대한 처리로서 설명된 것은, 특별히 주기(注記)가 없는 한, 투시 화상(TI-1, TI-2)의 쌍방에 대하여 병행하여 실행되는 것으로 한다. 통괄 제어부(110)는, 의용 장치(100)의 기능을 통괄적으로 제어한다.
- [0021] 입력·표시부(120)는, 예를 들면, LCD(Liquid Crystal Display)나 유기 EL(Electroluminescence) 표시 장치, LED(Light Emitting Diode) 디스플레이 등의 표시 장치와, 조작자에 의한 입력 조작을 접수하는 입력 장치를 포함한다. 입력·표시부(120)는, 표시 장치와 입력 장치가 일체로 형성된 터치 패널이어도 되고, 마우스나 키보드 등의 입력 디바이스를 구비해도 된다. 입력·표시부(120)는, 「표시부」의 일례이다.
- [0022] 입력 조작 취득부(122)는, 입력·표시부(120)에 대하여 이루어진 조작(터치, 플릭, 스와이프, 클릭, 드래그, 키 입력 등)의 내용을 인식하고, 인식한 조작의 내용을 통괄 제어부(110)에 출력한다. 표시 제어부(124)는, 통괄 제어부(110)로부터의 지시에 따라, 입력·표시부(120)에 화상을 표시시킨다.
- [0023] 표시 제어부(124)는, 예를 들면, 후술하는 치료의 각 단계의 개시 지시를 접수하기 위한 인터페이스 화면을 입력·표시부(120)에 표시시킨다. 또한, 표시 제어부(124)는, 치료 빔(B)의 조사 전의 확인 단계, 및 치료 빔(B)의 조사 단계에 있어서, 피검체(P)나 치료 장치(10), 의용 장치(100)의 상태를 나타내는 화면을 입력·표시부(120)에 표시시킨다. 여기에서, 화상을 표시시키는 것에는, 연산 결과에 의거하여 화상의 요소를 생성하는 것과, 미리 작성된 화상의 요소를 표시 화면에 할당하는 것이 포함된다.
- [0024] 취득부(128)는, 촬영부(30)로부터 투시 화상(TI)을 취득한다. 또한, 취득부(128)는, 센서(15)의 검출값을 취득한다. 또한, 취득부(128)는, 의용 검사 장치(도시 생략)로부터 피검체(P)의 삼차원 볼륨 데이터를 취득한다. 삼차원 볼륨 데이터의 일례는, 삼차원 CT(Computed Tomography) 화상이다. 본 실시형태에서는, 시계열의 삼차원 CT 화상을 「4DCT 화상」이라고 한다.
- [0025] 탐색 영역 설정부(130)는, 취득부(128)에 의해 취득된 투시 화상(TI)에 대하여 탐색 영역을 설정한다. 탐색 영역은, 취득부(128)에 의해 취득된 투시 화상(TI) 중에서 후술하는 타깃 위치가 탐색되는 영역이다. 보정부(131)는, 취득부(128)에 의해 취득된 투시 화상(TI)에 대하여 보정(얼라인먼트 보정)을 행한다. 타깃 위치의 특징에 투시 화상(TI)의 전부 또는 일부를 참조 화상으로서 사용할 경우, 참조 화상 작성부(132)는, 보정부(131)에 의해 보정된 투시 화상(TI)에 의거하여, 마커리스 추적에 사용되는 참조 화상을 생성한다. 또한, 이들 내용에 대해서는, 상세하게 후술한다.
- [0026] 화상 처리부(136)는, 디포머블 레지스트레이션, DRR(Digitally Reconstructed Radiograph) 화상 생성 등의 화상 처리를 행한다. 디포머블 레지스트레이션이란, 시계열의 삼차원 볼륨 데이터에 대하여, 어떤 시점의 삼차원 볼륨 데이터에 대해서 지정된 위치 정보를, 다른 시점의 삼차원 볼륨 데이터로 전개(展開)하는 처리이다. DRR 화상이란, 삼차원 볼륨 데이터에 대하여 가상적인 방사선원으로부터 방사선을 쬐는 것을 가정했을 경우에, 이

방사선원에 대응하여 삼차원 볼륨 데이터로부터 생성되는 가상적인 투시 화상이다.

[0027] 타깃 위치 특정부(140)는, 보정부(131)에 의해 보정된 투시 화상(TI)에 의거하여 타깃 위치를 특정한다. 예를 들면, 타깃 위치 특정부(140)는, 보정부(131)에 의해 보정된 투시 화상(TI)에 있어서의 타깃 위치를 특정한다. 「타깃」이란, 피검체(P)의 환부, 즉 치료 빔(B)이 조사되는 부위여도 되고, 마커 혹은 피검체(P)의 특징 개소여도 된다. 특징 개소란, 횡격막이나 심장, 뼈 등, 투시 화상(TI)에 있어서 주위의 장소와의 차이가 비교적 선명하게 나타나기 때문에, 투시 화상(TI)을 컴퓨터가 해석함으로써 위치를 특정하기 쉬운 개소이다. 「타깃 위치」란, 타깃의 위치이다. 즉, 타깃 위치는, 피검체(P)의 환부의 위치여도 되고, 마커 혹은 피검체(P)의 특징 개소의 위치여도 된다. 타깃 위치는, 일점이어도 되고, 이차원 또는 삼차원의 넓이를 가지는 영역이어도 된다.

[0028] 출력 제어부(150)는, 타깃 위치 특정부(140)에 의해 특정된 타깃 위치에 의거하여, 치료 장치(10)에 조사 허가 신호를 출력한다. 예를 들면, 게이팅 조사법의 경우, 출력 제어부(150)는, 타깃 위치 특정부(140)에 의해 특정된 타깃 위치가 게이팅 윈도우 내에 들어갈 경우에, 치료 장치(10)에 게이트 온 신호를 출력한다. 게이팅 윈도우란, 이차원 평면 또는 삼차원 공간에 있어서 설정되는 영역이다. 게이팅 윈도우란, 이 게이팅 윈도우 내에 타깃 위치가 들어갈 경우에 치료 빔(B)이 조사되어도 되는 것을 나타내는 영역이며, 「조사 가능 범위」의 일례이다. 게이트 온 신호란, 치료 장치(10)가 피검체(P)에 치료 빔(B)을 조사하는 것을 지시하는 신호이다. 게이트 온 신호는, 「조사 허가 신호」의 일례이다. 치료 장치(10)는, 게이트 온 신호가 입력되어 있을 경우, 치료 빔(B)을 조사하고, 게이트 온 신호가 입력되어 있지 않을 경우, 치료 빔(B)을 조사하지 않는다. 또한, 조사 가능 범위는, 고정적으로 설정되는 것에 한하지 않고, 환부의 이동에 추종하여 이동하는 것이어도 된다.

[0029] 기억부(160)는, 예를 들면, RAM(Random Access Memory)이나 ROM(Read Only Memory), HDD(Hard Disk Drive), 플래시 메모리 등에 의해 실현된다. 기억부(160)에는, 상술한 프로그램 외, 시계열의 삼차원 볼륨 데이터, 투시 화상(TI), 센서(15)의 출력값 등이 저장된다.

[0030] 다음으로, 의용 장치(100)의 몇 가지 기능부에 대해서 상세하게 설명한다.

[0031] <탐색 영역 설정부(130)>

[0032] 탐색 영역 설정부(130)는, 취득부(128)에 의해 취득된 투시 화상(TI)에 대한 탐색 영역의 위치 및 크기를 설정한다. 도 2는, 투시 화상(TI)에 중첩된 탐색 영역(R) 및 템플릿(T)의 일례를 나타내는 도면이다. 또한 도 2에서는, 설명의 편의상, 보정부(131)에 의해 보정되어 있지 않은 화상을 나타내고 있다. 단, 타깃 위치(PT)의 탐색은, 실제로는 후술하는 바와 같이 보정부(131)에 의해 보정된 화상에 의거하여 행해진다.

[0033] 여기에서, 호흡 등에 의한 타깃 위치(PT)의 이동은, 투시 화상(TI) 중에서 임의의 범위 내에 한정된다. 이 때문에, 탐색 영역 설정부(130)는, 투시 화상(TI) 중에서 일부의 영역만을 탐색 영역(R)으로서 설정한다. 본 실시형태에서는, 탐색 영역(R)은, 타깃 위치(PT)를 포함하는 영역이다. 탐색 영역(R)은, 「타깃 위치의 특정을 위해 이용되는 영역」의 일례이다. 예를 들면, 탐색 영역(R)은, 마커리스 추적에 있어서, 참조 화상 작성부(132)에 의해 생성된 참조 화상을 이용하여, 타깃 위치 특정부(140)에 의해 타깃 위치(PT)가 판정되는 영역의 일례이다. 본 실시형태에서는, 탐색 영역(R)은, 마커리스 추적에 있어서, 참조 화상 작성부(132)에 의해 생성된 템플릿(T)을 이용하여, 타깃 위치 특정부(140)에 의한 템플릿 매칭에 의해 타깃 위치(PT)가 탐색되는 영역이다. 템플릿(T)은, 「마커리스 추적에 사용되는 참조 화상」의 일례이다. 단, 「마커리스 추적에 사용되는 참조 화상」은, 템플릿 매칭에 이용되는 템플릿(T)에 한정되지 않는다. 예를 들면, 템플릿 매칭이 아닌, 기계 학습에 의한 마커리스 추적이 행해질 경우에는, 기계 학습의 학습 완료 모델에 입력 정보로서 입력되는 화상이 「마커리스 추적에 사용되는 참조 화상」의 일례에 해당한다. 이 경우, 「타깃 위치 특정부(140)에 의해 타깃 위치(PT)가 판정되는 영역」의 일례에는, 기계 학습에 의해 타깃 위치(PT)가 판정되는 영역이 해당한다.

[0034] 타깃 위치(PT)의 이동 범위는, 치료 계획의 계획 단계에서 구해지고, 기억부(160)에 기억되어 있다. 또한, 기억부(160)에는, 탐색 영역(R)의 설정에 있어서, 타깃 위치(PT)의 이동 범위에 부가되는 마진에 관한 정보가 기억되어 있다. 탐색 영역 설정부(130)는, 기억부(160)에 기억된 타깃 위치(PT)의 이동 범위 및 마진에 관한 정보에 의거하여, 투시 화상(TI)의 일부의 영역을 탐색 영역(R)으로서 설정한다. 또한 설정된 탐색 영역(R)은, 수동으로 변경할 수 있다. 또한, 여기에서 기재한 탐색 영역(R)의 설정의 방법은 일례이며, 예를 들면, 입력·표시부(120)를 이용하여 수동으로 직사각형 영역을 입력·설정하거나, 입력·표시부(120)에, 탐색 영역(R)의 후보를 복수 표시시켜 수동으로 선택·설정하는 등, 각종 방법이 적용 가능하며, 적절하게 탐색 영역(R)이 설정되면 되고, 여기에 기재한 방법에 한하는 것이 아니다.

[0035] <보정부(131)>

- [0036] 촬영부(30)의 기준 위치에 대하여 촬영부(30)의 실제의 위치가 어긋나 있을 경우, 삼차원 볼륨 데이터로부터 얻어지는 DRR 화상과, 촬영부(30)로부터 취득되는 투시 화상(TI)이 세부(細部)에 있어서 일치하지 않을 가능성이 있다. 촬영부(30)의 기준 위치란, 예를 들면, 촬영부(30)가 본래 배치되는 설계 위치(방사선원(12-1, 12-2) 및 검출기(13-1, 13-2)가 본래 배치되는 설계 위치)이다. 촬영부(30)의 실제의 위치가 어긋나 있다는 것은, 예를 들면, 치료 장치(10)의 설치 장소에 대한 촬영부(30)의 설치 오차(방사선원(12-1, 12-2) 및 검출기(13-1, 13-2)의 설치 오차)가 존재할 경우 등이다.
- [0037] 보정부(131)는, 촬영부(30)의 기준 위치에 대하여 촬영부(30)의 실제의 위치가 어긋나 있을 경우, 촬영부(30)의 기준 위치에 대한 촬영부(30)의 어긋남량에 따른 1개 이상의 보정값에 의거하여, 투시 화상(TI)을 보정한다. 즉, 보정부(131)는, 촬영부(30)의 위치 어긋남에 기인하여 DRR 화상과 투시 화상(TI) 사이에 생기는 차이를 없애거나 또는 줄이도록, 투시 화상(TI)을 보정한다. 이하, 이 보정을 「얼라인먼트 보정」이라고 한다.
- [0038] 여기에서, 촬영부(30)의 기준 위치에 대한 촬영부(30)의 어긋남량, 또는 당해 어긋남량에 따라 투시 화상(TI)의 보정에 이용되는 1개 이상의 보정값은, 미리 측정 또는 산출되어 기억부(160)에 기억되어 있다. 이러한 어긋남량 또는 보정값은, 예를 들면, 치수가 기지(既知)인 기준체를 촬영부(30)에 의해 촬영함으로써 얻어진 투시 화상(TI)과, 상기 의용 검사 장치에 의해 상기 기준체를 촬영한 삼차원 볼륨 데이터로부터 얻어지는 DRR 화상을 비교함으로써 구할 수 있다.
- [0039] 단, DRR 화상과 투시 화상(TI)이 일치하지 않는 이유는, 상기예에 한정되지 않는다. 촬영부(30)의 설치 오차 대신에, 또는 촬영부(30)의 설치 오차에 더하여, 촬영부(30) 이외의 어긋남량(예를 들면, 건물의 경년 변화)을 흡수할 수 있는 보정을 의미해도 된다.
- [0040] 본 실시형태에서는, 보정부(131)는, 후술하는 각종 치료 단계 중에서 리얼 타임 또는 그것에 가까운 정보 처리가 필요하지 않은 단계(예를 들면 준비 단계)에서는, 촬영부(30)로부터 취득된 투시 화상(TI)의 전체 영역에 대하여 얼라인먼트 보정을 행한다. 한편, 보정부(131)는, 후술하는 각종 치료 단계 중에서 리얼 타임 또는 그것에 가까운 정보 처리가 필요한 단계(예를 들면 확인 단계 및 치료 단계)에서는, 촬영부(30)로부터 취득된 투시 화상(TI)의 일부의 영역만에 대하여 얼라인먼트 보정을 행한다. 즉, 보정부(131)는, 리얼 타임 또는 그것에 가까운 정보 처리가 필요할 경우, 투시 화상(TI) 중에서 피검체(P)의 타깃 위치(PT)의 특징에 이용되는 소정 영역의 화상에 대하여 얼라인먼트 보정을 행함과 함께, 투시 화상(TI) 중에서 소정 영역을 벗어난 적어도 일부의 영역의 화상에 대해서는 얼라인먼트 보정을 행하지 않는다. 본 실시형태에서는, 상기 소정 영역은, 투시 화상(TI) 중에서 타깃 위치 특정부(140)에 의해 타깃 위치(PT)가 탐색되는 탐색 영역(R)이다. 다른 관점에서 보면, 상기 소정 영역은, 게이팅 윈도우와 그 주위를 포함하는 영역이다.
- [0041] 즉, 상기 소정 영역은, 게이팅 윈도우의 외형보다 큰 영역이다. 또한, 보정부(131)는, 투시 화상(TI) 중에서 복수 개소의 소정 영역을 보정해도 된다.
- [0042] 도 3은, 보정부(131)에 의해 투시 화상(TI) 중에서 탐색 영역(R)만에 대하여 얼라인먼트 보정이 행해지는 예를 나타내는 도면이다. 도면 중의 (a)는, 보정부(131)에 의한 얼라인먼트 보정이 행해지기 전의 투시 화상(TI)을 나타낸다. 한편, 도면 중의 (b)는, 보정부(131)에 의한 얼라인먼트 보정이 행해진 후의 투시 화상(TI)을 나타낸다. 도면 중의 (b)에 나타내는 바와 같이, 투시 화상(TI) 중에서 일부의 영역(탐색 영역(R))만에 대하여 얼라인먼트 보정이 행해졌을 경우, 얼라인먼트 보정이 행해진 영역과, 얼라인먼트 보정이 행해져 있지 않은 영역(얼라인먼트 보정이 행해진 영역의 외측의 영역)의 경계에 단차(段差)와 같은 어긋남이 나타난다.
- [0043] <표시 제어부(124)>
- [0044] 표시 제어부(124)는, 보정부(131)에 의해 보정된 화상을 표시하는 화면을, 입력·표시부(120)에 표시시킨다. 본 실시형태에서는, 표시 제어부(124)는, 보정부(131)에 의해 보정된 화상에, 게이팅 윈도우를 중첩하여 표시시킨다. 또한, 표시 제어부(124)의 기능에 대해서는, 상세하게 후술한다.
- [0045] <치료의 흐름>
- [0046] 이하, 치료 시스템(1)에 있어서의 치료의 흐름에 대해서 설명한다. 치료 시스템(1)은, 예를 들면, 계획 단계, 위치 결정 단계, 준비 단계, 확인 단계, 치료 단계의 복수의 단계로 나누어 행해진다. 또한, 치료 시스템(1)은, 예를 들면, 내부 호흡 동기인 마커리스 추적 및 마커 추적, 외부 호흡 동기의 3개의 모드를 전환하여 치료를 행할 수 있다. 마커리스 추적에는, 템플릿 매칭법이나, 기계 학습을 이용한 방법 등이 있다. 이하에서는, 템플릿 매칭법을 이용한 마커리스 추적에 대해서 설명하고, 조사 방법으로서 게이티드 조사법을 채용

하는 것으로 해서 설명한다. 의용 장치(100)는, 템플릿 매칭법과, 기계 학습을 이용한 방법을 전환 가능해도 된다.

[0047] [계획 단계]

[0048] 계획 단계에 있어서, 우선, 피검체(P)의 CT 촬영이 행해진다. CT 촬영에서는, 다양한 호흡 위상마다, 다양한 방향으로부터 피검체(P)가 촬영된다. 다음으로, CT 촬영의 결과에 의거하여 4DCT 화상이 생성된다. 4DCT 화상은, 삼차원의 CT 화상(상술한 삼차원 볼륨 데이터의 일례)을 시계열로 n개 나열한 것이다. 이 n개 및 시계열 화상의 시간 간격을 승산하여 구해지는 기간은, 예를 들면, 호흡 위상이 1주기분 변화하는 기간을 커버하도록 설정된다. 4DCT 화상은, 기억부(160)에 저장된다.

[0049] 다음으로, 의사나 방사선 기사 등이, n개의 CT 화상 중, 예를 들면 1개의 CT 화상에 대하여 윤곽을 입력한다. 이 윤곽은, 환부인 종양의 윤곽이나 치료 빔(B)을 조사하고 싶지 않은 장기의 윤곽 등이다. 다음으로, 예를 들면 화상 처리부(136)가, 디포머블 레지스트레이션에 의해, n개의 CT 화상의 각각에 대해서 윤곽을 설정한다. 이 경우, 화상 처리부(136)는, 예를 들면, 각 CT 화상에 포함되는 2개 이상의 특징적인 요소의 위치가 n개의 CT 화상에 있어서 어떻게 변화되는지에 의거하여, n개의 CT 화상에 있어서의 환부나 장기의 이동을 추정하고, n개의 CT 화상에 있어서 추정된 환부나 장기의 이동을 반영한 위치로 환부나 장기의 윤곽을 전개(展開)한다.

[0050] 다음으로, 치료 계획이 결정된다. 치료 계획이란, 설정된 윤곽 정보에 의거하여, 환부가 어느 위치에 있을 때에, 어디에, 어느 방향으로부터, 얼마만큼의 치료 빔(B)을 조사할지를 규정하는 것이며, 게이티드 조사법이나 추적 조사법 등의 치료법에 따라 결정된다.

[0051] 또한, 계획 단계의 처리의 일부 또는 전부는, 외부 장치에 의해 실행되어도 된다. 예를 들면, 4DCT 화상을 생성하는 처리는, CT 장치에 의해 실행되어도 된다.

[0052] 여기에서, 종양의 윤곽으로 구획되는 영역이나, 그 영역의 무게 중심, 혹은 피검체(P)의 특징 개소의 위치 등이 타깃 위치(PT)가 된다. 또한, 치료 계획에 있어서, 타깃 위치(PT)가 어느 위치에 있으면 치료 빔(B)을 조사해도 좋은지가 결정된다. 디포머블 레지스트레이션에 의해 윤곽이 설정되었을 때에, 타깃 위치(PT)에 대하여 마진이 자동적으로, 또는 수동으로 설정되고, 마진을 반영시켜 게이팅 윈도우가 설정된다. 이 마진은, 장치나 위치 결정의 오차 등을 흡수하기 위한 것이다.

[0053] [위치 결정 단계]

[0054] 위치 결정 단계에 있어서, 침대 위치의 조정이 행해진다. 피검체(P)는 침대(11)에 눕히고, 헬 등으로 고정된다. 우선, 침대 위치의 대략 조정이 행해진다. 이 단계에 있어서, 작업자가, 피검체(P)의 위치와 자세를 육안으로 확인하고, 조사문(14)으로부터의 치료 빔(B)이 닿을 것 같은 위치로 침대(11)를 옮긴다. 이에 따라, 침대(11)의 위치가 대략 조정된다. 다음으로, 침대 위치를 미세하게 조정하기 위해 이용하는 화상이 촬영된다. 예를 들면, 3D-2D 레지스트레이션이 행해질 경우에는 투시 화상(TI)이 촬영된다. 투시 화상(TI)은, 예를 들면 피검체(P)가 숨을 완전히 내쉬 타이밍에 촬영된다. 침대(11)의 위치는 대략 조정 완료이기 때문에, 투시 화상(TI)에는, 피검체(P)의 타깃 부근이 찍혀 있다. 예를 들면, 투시 화상(TI)은, 보정부(131)에 의해 얼라인먼트 보정이 행해져 이용된다.

[0055] 3D-2D 레지스트레이션이 행해질 경우, 이 단계에 있어서, 방사선원(12-1, 12-2), 검출기(13-1, 13-2), 및 피검체(P)의 치료 계획 정보를 사용하여 삼차원 볼륨 데이터로부터 DRR 화상이 생성된다. DRR 화상과 투시 화상(TI)에 의거하여 침대 이동량이 산출되고, 침대(11)를 이동시킬 수 있다. 투시 화상(TI)의 촬영, 보정부(131)에 의한 보정, 침대 이동량 산출, 침대(11)의 이동을 반복함으로써, 침대(11)의 위치가 미세하게 조정된다.

[0056] [준비 단계]

[0057] 위치 결정 단계가 종료되면, 준비 단계로 이행한다. 우선 4DCT 화상으로부터 각 위상의 DRR 화상이 작성된다. DRR 화상의 작성은 4DCT 화상 촬영 이후이면 언제 실시해도 된다. 이때, 치료 계획에 있어서 설정된 게이팅 윈도우를 사영(射影)한 위치가 DRR 화상 위의 게이팅 윈도우로서 설정된다. 준비 단계에서는, 우선 참조 화상을 작성하기 위한 투시 화상(TI)의 촬영이 행해진다. 투시 화상(TI)은, 예를 들면, 피검체(P)의 2호흡분을 커버하도록 촬영된다. 또한, 투시 화상(TI)은, 보정부(131)에 의해 얼라인먼트 보정이 행해진다. 이하, 얼라인먼트 보정이 행해진 투시 화상(TI)도, 단순히 「투시 화상(TI)」이라고 한다. 또한, 피검체(P)가 심호흡을 행할 동안, 피검체(P)의 외부 호흡 파형이, 투시 화상(TI)과 동기하여 센서(15)에 의해 취득된다. 취득된 외부 호흡 파형은, 표시 제어부(124)에 의해 입력·표시부(120)에 표시된다. 촬영된 투시 화상(TI)에는, 외부 호흡 파형

으로부터 구해지는 피검체(P)의 호흡 위상에 의거하는 추적값이 대응지어진다.

[0058] 또한, 이 단계에 있어서, DRR 화상과 DRR 화상 위의 타깃 위치(PT)의 정보로부터, 투시 화상(TI)과 타깃 위치(PT)의 관계가 학습되고, 추가로, 의사에 의한 타깃 위치(PT)의 수정이 접수된다. 그리고, 타깃 위치(PT)가 학습된 투시 화상(TI) 중에서, 추적값에 의거하여, 하나 이상의 템플릿(T)(참조 화상)이 선택된다. 예를 들면, 템플릿(T)은, 투시 화상(TI)의 일부를 잘라냄으로써 얻어진다. 템플릿(T)은, 투시 화상(TI)의 특징적인 일부를 잘라낸 것이어도 된다. 또한, 템플릿(T)은, 투시 화상(TI)으로부터 잘라낸 화상에 대하여, 농담(濃淡)을 강하게 하는 등 소정의 처리가 행해짐으로써 얻어지기도 된다. 타깃 위치(PT)의 학습은, 계획 단계부터 치료 단계까지 사이 중, 어느 타이밍에 실시되어도 된다. 예를 들면, 피검체(P)의 2호흡분의 투시 화상(TI) 중, 전반의 1호흡분의 투시 화상(TI)으로부터 템플릿(T)을 작성했을 경우, 그 템플릿(T)을 사용하여, 후반의 1호흡분의 투시 화상(TI)에서 타깃의 추적이 가능한지 확인해도 된다. 그때, 표시 제어부(124)는 DRR 화상 위에 설정된 게이팅 윈도우를 투시 화상(TI) 위에 표시해도 된다.

[0059] [확인 단계]

[0060] 그리고, 다시, 투시 화상(TI)의 촬영이 개시된다. 타깃 위치 특정부(140)는, 시계열로 입력되는 투시 화상(TI)에 대하여 템플릿(T)과의 매칭을 행하고, 투시 화상(TI)에 대하여 타깃 위치(PT)를 할당한다. 표시 제어부(124)는, 투시 화상(TI)을 동영상으로서 입력·표시부(120)에 표시시키면서, 타깃 위치(PT)가 할당된 투시 화상(TI)의 프레임에 타깃 위치(PT)를 중첩 표시시킨다. 이 결과, 의사 등에 의해 타깃 위치(PT)의 추적 결과가 확인된다.

[0061] 이때에, 표시 제어부(124)는 DRR 화상 위에 설정된 게이팅 윈도우를 투시 화상(TI) 위에 표시한다. 출력 제어부(150)는, 투시 화상(TI-1, TI-2)의 쌍방에 관하여, 타깃 위치(PT)가 게이팅 윈도우 내에 들어가 있는지의 여부를 판정한다. 치료 단계에서는, 타깃 위치(PT)가 게이팅 윈도우 내에 들어가 있을 경우에 게이트 온 신호가 치료 장치(10)에 출력되는 것이지만, 준비 단계에서는, 게이트 온 신호의 출력의 유무가 통괄 제어부(110)를 통해 표시 제어부(124)에 전달된다. 표시 제어부(124)는, 동영상의 표시에 아울러 게이트 온 신호의 출력의 유무를 입력·표시부(120)에 표시시킨다. 이 결과, 의사 등에 의해 게이트 온 신호의 출력 타이밍이 확인된다.

[0062] [치료 단계]

[0063] 치료 단계에서는, 출력 제어부(150)가, 투시 화상(TI-1, TI-2)의 쌍방에 관하여, 타깃 위치(PT)가 게이팅 윈도우 내에 들어가 있을 경우에 게이트 온 신호를 치료 장치(10)에 출력한다. 이에 따라, 치료 빔(B)이 피검체(P)의 환부에 조사되어, 치료가 행해진다. 또한, 타깃 위치(PT)가 환부의 위치일 경우에는, 추적된 타깃 위치가 게이팅 윈도우 내에 들어가 있을 경우에 치료 빔(B)이 조사된다. 이 경우, 타깃은, 「소정의 대상」의 일례이다. 또한, 타깃 위치(PT)가 피검체(P)의 특징 개소의 위치일 경우에는, 미리 학습된 타깃 위치(PT)와 환부의 위치의 관계에 의거하여, 타깃 위치(PT)로부터 도출된 환부의 위치가 게이팅 윈도우 내에 들어가 있을 경우에 치료 빔(B)이 조사된다. 이 경우, 환부는, 「소정의 대상」의 일례이다. 또한, 이들 복합 방법에 의해 환부의 위치에 치료 빔(B)이 조사되어도 된다. 즉, 타깃 위치(PT)로서 환부의 위치와, 특징 개소의 위치를 각각 설정해 두고, 환부가 제1 게이팅 윈도우에 들어가고, 특징 개소가 제2 게이팅 윈도우에 들어갈 경우에 치료 빔(B)을 조사하도록 해도 된다.

[0064] <표시 화상, 플로우 차트>

[0065] 이하, 상기 설명한 치료의 흐름을 서포트하기 위한, 의용 장치(100)의 처리에 대해서 설명한다.

[0066] 도 4는, 의용 장치(100)의 입력·표시부(120)의 화면에 표시되는 인터페이스 화상(IM)의 일례를 나타내는 도면이다. 인터페이스 화상(IM)은, 예를 들면, 영역(A1-1, A1-2, A2, A3, A4, A5, A6, 및 A7)을 포함한다.

[0067] 영역(A1-1)에서는, 투시 화상(TI-1)에 대하여 게이팅 윈도우(GW)나 타깃 위치(PT)가 중첩 표시된다. 영역(A1-2)에서는, 투시 화상(TI-2)에 대하여 게이팅 윈도우(GW) 및 타깃 위치(PT)가 중첩 표시된다. 영역(A2)에는, 각종 그래프 등이 표시된다. 이들 A1-1 및 A1-2에 표시되는 투시 화상(TI)은, 예를 들면, 보정부(131)에 의해 탐색 영역(R)의 화상에 대하여 얼라인먼트 보정이 행해진 화상이다.

[0068] 도 5는, 영역(A1-1)에 표시되는 투시 화상(TI-1)의 일례를 나타내는 도면이다. 표시 제어부(124)는, 보정부(131)에 의해 탐색 영역(R)의 화상에 대하여 얼라인먼트 보정이 행해진 투시 화상(TI-1)을, 입력·표시부(120)의 영역(A1-1)에 표시시킨다. 이 경우, 표시 제어부(124)는, 보정부(131)에 의해 얼라인먼트 보정이 행해진 탐색 영역(R)의 화상에, 게이팅 윈도우(GW) 및 타깃 위치(PT)를 중첩하여 표시시킨다.

- [0069] 본 실시형태에서는, 표시 제어부(124)는, 영역(A1-1) 중에서 탐색 영역(R)의 외측에 대응하는 영역에는, 취득부(128)에 의해 취득된 화상(얼라인먼트 보정이 행해져 있지 않은 화상)을 표시시킨다. 이에 따라, 의사 등은, 탐색 영역(R)의 외측의 영역의 상태도 확인할 수 있다. 또한 이 경우, 상술한 바와 같이, 얼라인먼트 보정이 행해진 영역(탐색 영역(R))과, 얼라인먼트 보정이 행해져 있지 않은 영역(탐색 영역(R)의 외측의 영역)과의 경계에 단차와 같은 어긋남이 나타난다. 의사나 방사선 기사 등은, 이 단차와 같은 어긋남을 확인함으로써, 탐색 영역(R)에 대하여 얼라인먼트 보정이 확실히 행해져 있음을 확인할 수 있다. 또한 이 경우, 투시 화상(TI)에는, 탐색 영역(R)의 외연(外緣)(외형)을 나타내는 선(Ra)이 표시되어도 된다.
- [0070] 또한, 투시 화상(TI) 중에서 탐색 영역(R)의 화상에 대하여 얼라인먼트 보정을 행하고, 입력·표시부(120)의 화면 중에서 보정 전의 탐색 영역(R)에 대응하는 영역에 얼라인먼트 보정한 화상을 표시하면, 상기 화면에 있어서 탐색 영역(R) 내에 공백이 생길 경우가 있다. 예를 들면, 보정부(131)에 의해 보정된 탐색 영역(R)의 화상과, 탐색 영역(R)의 외측에 대응하여 표시되는 보정이 행해져 있지 않은 화상 사이에 공백이 생길 경우가 있다. 이 경우, 표시 제어부(124)는, 다음 (1)~(3) 중 어느 처리를 행해도 된다.
- [0071] (1) 표시 제어부(124)는, 보정부(131)가 이용하는 1개 이상의 보정값에 의거하여, 보정부(131)에 의한 보정 전의 탐색 영역(R)의 화상의 화상 좌표와, 보정부(131)에 의한 보정 후의 탐색 영역(R)의 화상의 화상 좌표와의 대응 관계를 구해 두고, 화면 중에서 탐색 영역(R) 외에 대응하여 표시되는 보정되어 있지 않은 화상과의 사이에 공백을 두지 않고 보정 후의 탐색 영역(R)의 화상을 표시시킨다. 즉, 얼라인먼트 보정 전의 화상의 화상 좌표를 (u, v), 얼라인먼트 보정 후의 화상 좌표를 (x, y)로 하면,
- [0072]  $x = au + bv$
- [0073]  $y = cu + dv$
- [0074] 의 관계가 있다고 할 수 있다. 여기에서, a, b, c, d는, 얼라인먼트 보정의 보정값에 의거하여 구해지는 값이다. 즉, 상기 계수(a, b, c, d)를 적절하게 설정함으로써, 얼라인먼트 보정 후의 화상 좌표 모두에, 얼라인먼트 보정 전의 화상 좌표를 대응시킬 수 있다. 이 때문에, 필요에 따라 추가적인 화상 처리(예를 들면, 복사나, 소수 화소의 경우에는 평균 등)를 행함으로써, 화면 중에서 얼라인먼트 보정 전의 탐색 영역(R)에 대응하는 영역을, 얼라인먼트 보정 후의 화상으로 메울 수 있다. 이에 따라, 화면에 상기 공백이 생기지 않도록 할 수 있다.
- [0075] 여기에서, 얼라인먼트 보정 전의 화소가 탐색 영역(R)에 대응하는 영역으로부터 돌출될 경우에는, 입력 표시부(120) 또는 통지부(126)에 의해 경고를 내어 유저가 탐색 영역(R)을 변경해도 되고, 자동으로 탐색 영역(R)을 변경해도 되거나, 또는 탐색 영역(R)에 대응하는 영역으로부터 돌출되는 부분의 계산을 생략해도 된다.
- [0076] (2) 보정부(131)는, 투시 화상(TI) 중에서 탐색 영역(R)보다 큰 영역을 보정한다. 그리고, 표시 제어부(124)는, 화면 중에서 탐색 영역(R) 외에 대응하여 표시되는 보정이 되어 있지 않은 화상과의 사이에 공백을 두지 않고 보정부(131)에 의해 보정된 화상을 표시시킨다. 즉, 보정부(131)는, 탐색 영역(R)보다 큰 영역(예를 들면, 탐색 영역(R)보다 미리 설정된 x[mm] 큰 영역)을 보정한다. 그리고, 화면 중에서 얼라인먼트 보정 전의 탐색 영역(R)에 대응하는 영역의 전역(全域)에, 얼라인먼트 보정된 화상을 표시시킨다. 이에 따라, 화면에 상기 공백이 생기지 않도록 할 수 있다.
- [0077] (3) 표시 제어부(124)는, 화면 중에서, 보정부(131)에 의해 보정된 화상과, 소정 영역 외에 대응하여 표시되는 보정되어 있지 않은 화상과의 사이에, 공백을 표시하거나, 또는, 보정되어 있지 않은 화상을 표시한다. 이들 경우, 입력 표시부(120) 또는 통지부(126)에 의해 경고가 출력되어도 된다.
- [0078] 또한, 도 5에 나타내는 예에 있어서, 투시 화상(TI)에 보정 전의 탐색 영역(R)의 외연을 나타내는 선(Ra)이 표시될 경우, 상술한 (1)~(3)의 설명에서의 「화면 중에서 탐색 영역(R) 외에 대응하여 표시되는 보정되어 있지 않은 화상과의 사이에 공백을 두지 않는다(또는, 공백을 두거나 혹은 보정되어 있지 않은 화상을 표시한다)」란, 「보정 전의 탐색 영역(R)의 외연을 나타내는 선(Ra)과의 사이에 공백을 두지 않는다(또는, 공백을 두거나 혹은 보정되어 있지 않은 화상을 표시한다)」는 것을 의미해도 된다.
- [0079] 한편, 도 6은, 영역(A1-1)에 표시되는 투시 화상(TI-1)의 다른 일례를 나타내는 도면이다. 표시 제어부(124)는, 영역(A1-1) 중에서 탐색 영역(R)의 외측에 대응하는 영역에는, 취득부(128)에 의해 취득된 화상을 표시시키지 않아도 된다. 이 경우, 영역(A1-1)에는, 예를 들면 탐색 영역(R)의 화상을 확대하여 표시되어도 된다. 이러한 구성에 의하면, 투시 화상(TI-1)에 있어서 탐색 영역(R)의 내측과 외측의 경계부에 단차와 같은

어긋남이 있는 것을 보기 어렵다고 느끼는 유저에 대하여, 상기 어긋남이 없는 화상을 표시시킬 수 있다. 또한 이 경우, 투시 화상(TI)에는, 탐색 영역(R)의 외연(외형)을 나타내는 선(Ra)이 표시되어도 된다.

[0080] 또한, 도 6에 나타내는 예에 있어서도, 투시 화상(TI) 중에서 탐색 영역(R)의 화상에 대하여 얼라인먼트 보정을 행하고, 입력·표시부(120)의 화면 중에서 보정 전의 탐색 영역(R)에 대응하는 영역에 얼라인먼트 보정한 화상을 표시하면, 상기 화면에 있어서 탐색 영역(R) 내에 공백이 생길 경우가 있다. 도 6에 나타내는 예의 경우, 보정부(131)에 의해 보정된 탐색 영역(R)의 화상과, 보정 전의 탐색 영역(R)의 외연을 나타내는 선(Ra) 사이에 공백이 생길 경우가 있다. 그 때문에, 도 6에 나타내는 예에 있어서도, 표시 제어부(124)는, 상술한 (1)~(3) 중 어느 처리를 행해도 된다. 이 경우, 상술한 (1)~(3)의 설명에서의 「화면 중에서 탐색 영역(R) 외에 대응하여 표시되는 보정되어 있지 않은 화상과의 사이에 공백을 두지 않는다(또는, 공백을 두거나 혹은 보정되어 있지 않은 화상을 표시한다)」란, 「보정 전의 탐색 영역(R)의 외연을 나타내는 선(Ra)과의 사이에 공백을 두지 않는다(또는, 공백을 두거나 혹은 보정되어 있지 않은 화상을 표시한다)」로 바꿔 읽을 수 있다.

[0081] 도 4로 돌아가 설명을 계속하면, 영역(A3)에는, 모드 등의 선택을 접수하는 셀렉트 윈도우(SW), 투시 화상(TI)의 촬영 개시 또는 촬영 정지를 지시하기 위한 제1 버튼(B1), 투시 화상(TI)의 촬영의 일시 정지를 지시하기 위한 제2 버튼(B2), 치료 세션의 종료 지시하기 위한 제3 버튼(B3), 시계열의 투시 화상(TI)을 거슬러 올라가 확인하기 위한 슬라이드바나 프레임 단위 스위치 등이 설정된 컨트롤 에어리어(CA), 확인 단계가 완료되었음을 확인하기 위한 체크 박스(CB) 등이 설정된다. 인터페이스 화상(IM)의 각부에 대한 조작은, 예를 들면, 터치 조작, 마우스에 의한 클릭, 혹은 키보드 조작 등에 의해 행해진다. 예를 들면, 제1 버튼(B1)은, 터치 조작 또는 마우스에 의한 클릭에 의해 조작된다.

[0082] 영역(A4)에는, 모드에 따른 치료 단계가, 다음 스텝으로 진행되는 것을 지시하기 위한 제4 버튼(B4), 제5 버튼(B5), 및 제6 버튼(B6)이 설정된다. 영역(A5)에는, 센서(15)의 출력값에 의거하는 외부 호흡 파형의 그래프 등이 표시된다. 영역(A6)에는, 피검체(P)의 치료 계획 정보 등을 나타내는 화상이나 텍스트 정보가 표시된다. 영역(A7)에서는, 피검체(P)의 CT 화상의 단면(斷面)에 대하여, X선의 조사 방향, 조사야(照射野), 치료 빔(B)의 조사 방향, 타겟의 윤곽이나 마커(ROI)(Region of Interest)가 중첩 표시된다.

[0083] 이하, 인터페이스 화상(IM)의 각종 기능에 대해서, 플로우 차트를 참조하면서 설명한다. 도 7은, 의용 장치(100)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우 차트(그 1)이다. 또한, 이후의 설명에 있어서, 의용 장치(100)에 대한 조작이 이루어진 것을 검지할 때에는, 통괄 제어부(110)가 입력 조작 취득부(122)로부터 입력되는 정보를 참조하여 판단하는 것으로 하고, 그때마다의 설명을 생략한다. 또한 여기에서는, 마커리스 추적이 선택된 것을 전제로 한다.

[0084] 우선, 통괄 제어부(110)는, 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 개시가 선택되었는지의 여부를 판정한다(스텝 S102). 도 8은, 제1 버튼(B1), 제2 버튼(B2), 및 제3 버튼(B3)의 표시 태양의 변화를 나타내는 도면이다. 도 8을 보는 바와 같이, 제1 버튼(B1)은, 초기 상태에서, 촬영이 「OFF」 즉 정지해 있는 상태를 나타냄과 함께, 「촬영 개시」의 지시를 접수하는 태양으로 되어 있다. 제1 버튼(B1)이 조작되면, 촬영이 「ON」 즉 실행되고 있는 상태를 나타냄과 함께, 「촬영 정지」의 지시를 접수하는 태양으로 변화된다. 제1 버튼(B1)은, 이들 두 개의 태양 사이에서 상태 천이한다.

[0085] 또한, 제2 버튼(B2)은, 초기 상태에서, 조작되면 촬영의 「일시 정지」의 지시를 접수하는 태양으로 되어 있다. 제2 버튼(B2)은, 조작되면, 「촬영 재개」의 지시를 접수하는 태양으로 변화된다. 또한, 제3 버튼(B3)은, 초기 상태에서, 인터페이스 화상(IM)을 「닫기」 지시를 접수하는 태양으로 되어 있고, 조작되면 인터페이스 화상(IM)의 표시가 정지되어, 일련의 처리가 종료된다.

[0086] 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 개시가 선택되면, 통괄 제어부(110)는, 출력 제어부(150)에 지시하고, 템플릿 화상이 되는 투시 화상(TI)의 촬영을 치료 장치(10)에 지시한다(스텝 S104). 출력 제어부(150)는, 예를 들면, k회의 호흡분의 투시 화상(TI)을 촬영하도록 치료 장치(10)에 지시한다. 또한, 출력 제어부(150)는, 제1 버튼(B1)이 다시 조작되었을 때에 촬영을 종료하는 지시를 치료 장치(10)에 출력해도 된다. 이와 같이, 출력 제어부(150)는, 입력 조작 취득부(122)에 의해 취득된 입력 조작의 내용에 따라, 치료 장치(10)의 촬영부(30)(방사선원(12-1, 12-2), 검출기(13-1, 13-2))에의 동작 지시를 출력한다. 이에 따라, 의용 장치(100)에 의해 치료 장치(10)를 포함시킨 치료 시스템(1)의 동작을 일원적으로 관리할 수 있어, 편리성이 향상된다.

[0087] 다음으로, 보정부(131)는, 투시 화상(TI)에 대하여 얼라인먼트 보정을 행한다(스텝 S105). 이 스텝 S105에서는, 투시 화상(TI)의 전체 영역에 대하여 얼라인먼트 보정이 행해져도 되고, 투시 화상(TI)의 일부의

영역에 대해서만 얼라인먼트 보정이 행해져도 된다. 예를 들면, 보정부(131)는, 투시 화상(TI)에 대하여 탐색 영역(R)이 아직 설정되어 있지 않을 경우, 투시 화상(TI)의 전체 영역에 대하여 얼라인먼트 보정을 행한다.

[0088] 다음으로, 통괄 제어부(110)는, 제4 버튼(B4)의 조작에 의해 레지스트레이션이 지시되었는지의 여부를 판정한다(스텝 S106). 「레지스트레이션」이란, 템플릿 화상에 대하여 타깃 위치(PT)를 관련짓는 동작을 의미한다. 도 9는, 제4 버튼(B4), 제5 버튼(B5), 및 제6 버튼(B6)의 내용을 나타내는 도면이다. 제4 버튼(B4)은, 레지스트레이션의 지시를 접수하고, 제5 버튼(B5)은, 템플릿 작성의 지시를 접수하고, 제6 버튼(B6)은 조사의 지시를 접수한다.

[0089] 제4 버튼(B4)의 조작에 의해 레지스트레이션이 지시되면, 통괄 제어부(110)는, 화상 처리부(136)에 지시하여 DDR 화상에 있어서의 타깃 위치로부터 투시 화상(TI)에 있어서의 타깃 위치(PT)를 구하고, 얻어진 타깃 위치(PT)를 투시 화상(TI)에 중첩시켜 입력·표시부(120)에 표시시키도록 표시 제어부(124)에 지시한다(스텝 S108). 상술한 바와 같이, 화상 처리부(136)는, 계획 단계에 있어서 촬영된 CT 화상으로부터 작성된 DDR 화상이나, 계획 단계 이후에 촬영된 투시 화상(TI) 등, 타깃 위치(PT)가 기지(既知)인 화상과, 투시 화상(TI) 사이에서 화상의 특징 부위를 매칭하는 처리 등을 행하여, 투시 화상(TI)에 있어서의 타깃 위치(PT)를 도출한다. 투시 화상(TI)과 타깃 위치(PT)의 관계는, 참조 화상 작성부(132)에 제공된다. 또한, 투시 화상(TI)에 타깃 위치(PT)가 중첩된 화상은, 예를 들면, 인터페이스 화상(IM)의 영역(A1-1, A1-2)에 표시된다. 이 상태에서, 통괄 제어부(110)는, 타깃 위치(PT)의 조정을 접수한다(스텝 S110). 타깃 위치(PT)의 조정은, 예를 들면 영역(A1-1, A1-2)에 대한 드래그 / 드롭 조작에 의해 행해진다. 타깃 위치(PT)의 조정이 행해지면, 통괄 제어부(110)는, 조정된 투시 화상(TI)과 타깃 위치(PT)의 관계를 참조 화상 작성부(132)에 제공한다.

[0090] 다음으로, 통괄 제어부(110)는, 제5 버튼(B5)의 조작에 의해 템플릿 작성이 지시되었는지의 여부를 판정한다(스텝 S112). 제5 버튼(B5)의 조작에 의해 템플릿 작성이 지시되면, 통괄 제어부(110)는, 참조 화상 작성부(132)에 지시하고, 템플릿(T)의 생성에 이용하는 투시 화상(TI)을 선택하고, 예를 들면 투시 화상(TI)의 일부를 잘라냄으로써 템플릿(T)을 생성한다(스텝 S114). 참조 화상 작성부(132)는, 타깃 위치(PT)가 대응지어진 템플릿(T)을 작성하고, 기억부(160)에 기억시킨다.

[0091] 다음으로, 통괄 제어부(110)는, 제6 버튼(B6)의 조작에 의해 게이트 온 신호의 확인이 지시되었는지의 여부를 판정한다(스텝 S116). 게이트 온 신호의 확인이 지시되면, 통괄 제어부(110)는, 표시 제어부(124)에 지시하여, 체크 박스(CB)에 「√」(체크)를 넣은 상태로 변경시킨다(스텝 S118). 체크 박스(CB)에 「√」가 놓여진 상태에서는, 게이트 온 신호의 출력 타이밍은 계산되어 표시되지만, 실제로 게이트 온 신호는 치료 장치(10)에 출력되지 않는다.

[0092] 다음으로, 통괄 제어부(110)는, 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 개시가 선택되었는지의 여부를 판정한다(스텝 S120). 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 개시가 선택되면, 통괄 제어부(110)는, 출력 제어부(150)에 지시하여, 투시 화상(TI)의 촬영을 치료 장치(10)에 지시한다. 또한, 통괄 제어부(110)는, 보정부(131)에 지시하여, 치료 장치(10)로부터 취득부(128)에 의해 취득된 투시 화상(TI)에 대하여 얼라인먼트 보정을 행한다(스텝 S121). 이 스텝 S121에서는, 보정부(131)는, 투시 화상(TI)의 탐색 영역(R)만에 대하여 얼라인먼트 보정을 행한다. 또한, 통괄 제어부(110)는, 표시 제어부(124)에 지시하여, 투시 화상(TI)의 탐색 영역(R)에 대하여 얼라인먼트 보정이 행해짐으로써 얻어진 확인 화상을 입력·표시부(120)에 표시시킨다(스텝 S122).

[0093] 확인 화상은, 영역(A1-1, A1-2)에 표시된다. 확인 화상은, 동영상이므로 재생되는 투시 화상(TI)에 대하여, 타깃 위치(PT)나 게이팅 윈도우(GW)가 중첩된 화상이다(도 2 참조). 또한, 출력 제어부(150)는, 타깃 위치(PT)(소정의 대상)가 게이팅 윈도우(GW)에 들어가 있을 경우에, 게이트 온 신호를 표시 제어부(124)에 출력하고, 영역(A2)에 표시시킨다. 의사 등은, 이 확인 화상을 시인함으로써, 피검체(P)의 환부 등의 타깃 위치(PT)가 바른 위치로서 인식되고 있는지의 여부, 타깃 위치(PT)가 게이팅 윈도우(GW)에 들어가는 타이밍은 적절한지의 여부, 및 게이트 온 신호의 출력 효율 등을 확인할 수 있다. 확인 화상은, 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 정지가 선택될 때까지 표시된다(스텝 S124). 촬영 정지가 선택된 후에도, 슬라이드바나 프레임 단위 스위치 등이 설정된 컨트롤 에어리어(CA)를 조작함으로써, 확인 화상을 거슬러 올라가 확인할 수 있다.

[0094] 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 정지가 선택되면, 통괄 제어부(110)는, 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 개시가 선택되었는지의 여부를 판정한다(스텝 S126).

[0095] 또한, 통괄 제어부(110)는, 의용 장치(100)가 치료 장치(10)로부터 개시 신호를 수신함으로써 촬영을 개시해도 된다. 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 개시가 선택되면, 통괄 제어부(110)는, 체크 박스(CB)의 「√」가 빠

져 있는지의 여부를 판정한다(스텝 S128). 체크 박스(CB)의 「√」가 빠져 있지 않을 경우에는, 스텝 S121부터 스텝 S126까지의 처리가 다시 행해진다. 체크 박스(CB)의 「√」가 빠져 있을 경우, 통괄 제어부(110)는, 치료를 개시하도록, 표시 제어부(124), 타깃 위치 특정부(140) 및 출력 제어부(150)에 지시하고, 출력 제어부(150)는, 투시 화상(TI)의 촬영을 치료 장치(10)에 지시한다(스텝 S130). 또한, 통괄 제어부(110)는, 스텝 S128의 처리에서는 체크 박스(CB)가 빠져 있지 않지만, 촬영 도중에 체크 박스(CB)가 빠졌을 경우, 그 타이밍에 출력 제어부(150)가 게이트 온 신호를 출력하도록 해도 된다(도시 생략). 이와 같이, 출력 제어부(150)는, 인터페이스 화상(IM)에 있어서, 디폴트 상태를 해제 상태로 하는 입력 조작이 입력 조작 취득부(122)에 의해 취득된 것을 조건으로, 치료 장치(10)에 게이트 온 신호를 출력한다. 이에 따라, 의도하지 않게 치료 빔(B)이 피검체(P)에 조사되는 것을 억제하여, 치료의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한, 템플릿의 작성이 완료되면, 준비 단계 및 확인 단계의 종료 조작을 요구하지 않고, 입력 조작 취득부(122)가 치료 빔(B)의 조사 단계에의 개시 지시를 접수한다. 이에 따라, 의용 장치(100)의 조작성을 향상시킬 수 있다.

[0096] 치료 시작되면, 통괄 제어부(110)는, 출력 제어부(150)에 지시하고, 투시 화상(TI)의 촬영을 치료 장치(10)에 지시한다. 또한, 통괄 제어부(110)는, 보정부(131)에 지시하고, 치료 장치(10)로부터 취득부(128)에 의해 취득된 투시 화상(TI)에 대하여 얼라인먼트 보정을 행한다(스텝 S131). 이 스텝 S131에서는, 보정부(131)는, 투시 화상(TI)의 탐색 영역(R)만에 대하여 얼라인먼트 보정을 행한다. 또한, 통괄 제어부(110)는, 표시 제어부(124)에 지시하여, 투시 화상(TI)의 탐색 영역(R)만에 대하여 얼라인먼트 보정이 행해짐으로써 얻어진 치료 화상을 입력·표시부(120)에 표시시킨다(스텝 S132). 치료 화상은, 영역(A1-1, A1-2)에 표시된다.

[0097] 타깃 위치 특정부(140)는, 투시 화상(TI)과 템플릿(T)의 매칭을 행하고, 템플릿(T)이 합치하는 투시 화상의 위치에 의거하여 타깃 위치(PT)를 특정한다.

[0098] 출력 제어부(150)는, 타깃 위치(PT)(소정의 대상)가 게이팅 윈도우(GW) 내에 들어가 있을 경우에 게이트 온 신호를 치료 장치(10)에 출력한다(스텝 S133). 치료는, 제1 버튼(B1)의 조작에 의해 촬영 정지가 선택될 때까지 계속한다(스텝 S134). 또한, 의용 장치(100)는, 치료 장치(10)로부터 조사 완료의 신호를 수신했을 경우, 혹은, 치료 장치(10)에 있어서 조사 종료 조작이 이루어진 것을 나타내는 신호를 치료 장치(10)로부터 수신했을 경우도, 치료를 종료해도 된다. 이와 같이, 입력 조작 취득부(122)에 의해 취득된 한 단위(一單位)의 입력 조작(제1 버튼(B1)의 조작)에 따라, 출력 제어부(150)가 치료 장치(10)의 촬영부(방사선원(12-1, 12-2), 검출기(13-1, 13-2))에의 동작 지시를 출력함과 함께, 의용 장치(100)의 특정된 기능(타깃 위치 특정부(140) 등)이 기동한다. 이에 따라, 의용 장치(100)에 의해 치료 장치(10)를 포함시킨 치료 시스템(1)의 동작을 일원적으로 관리할 수 있어, 편리성이 향상된다.

[0099] 표시 제어부(124)는, 확인 화상 및 치료 화상에 있어서, 게이트 온 신호를 출력할 때(확인 단계에서는 출력하는 조건이 성립했을 때)에, 게이팅 윈도우(GW)의 색(예를 들면, 게이팅 윈도우(GW)의 외형을 나타내는 테두리선의 색)을 변경하도록 해도 된다.

[0100] 예를 들면, 투시 화상(TI-1과 TI-2) 중 어느 쪽에 있어서도 타깃 위치(PT)(소정의 대상)가 게이팅 윈도우(GW) 내에 들어가 있지 않을 경우에 제1색, 투시 화상(TI-1과 TI-2) 중 어느 한쪽만에 있어서 타깃 위치(PT)가 게이팅 윈도우(GW)에 들어가 있을 경우에 제2색, 투시 화상(TI-1과 TI-2)의 쌍방에 있어서 타깃 위치(PT)가 게이팅 윈도우(GW)에 들어가 있을 경우에(즉 게이트 온 신호를 출력하는 조건이 성립했을 경우에) 제3색으로 게이팅 윈도우(GW)의 테두리선을 표시해도 된다. 또한, 투시 화상(TI-1과 TI-2) 중 어느 쪽에 있어서도 타깃 위치(PT)가 게이팅 윈도우(GW) 내에 들어가 있지 않을 경우에는, 여러 아이콘을 표시해도 된다.

[0101] 또한, 표시 제어부(124)는, 게이트 온 신호를 출력하는 조건이 성립했을 경우에, 게이팅 윈도우(GW)의 내측 영역과 외측 영역 중 어느 한쪽의 색채 또는 휘도를 변경해도 된다. 또한, 의용 장치(100)는, 게이트 온 신호를 출력하는 조건이 성립했을 경우에, 소리 또는 진동으로 통지하는 통지부(126)를 구비해도 된다.

[0102] 또한, 마커리스 추적, 마커 추적, 외부 호흡 동기 등의 모드의 전환은, 치료 단계에 있어서 접수되는 것이 아닌, 준비 단계부터 치료 단계에 걸친 임의의 타이밍에 접수되어도 된다. 또한, 적의, 처리의 재실행이 접수된다. 예를 들면, 확인 화상을 표시하고 있는 장면에 있어서, 템플릿 화상의 촬영으로부터 재실행하기 위한 조작이 접수된다. 이에 따라, 번잡한 조작을 요구하지 않게 되어, 편리성을 향상시킬 수 있다.

[0103] 또한, 복수회로 나누어 치료가 행해질 경우, 전회 이전에 작성된 템플릿(T)을 이어받아 치료가 행해져도 된다. 도 10은, 의용 장치(100)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우 차트(그 2)이다. 도시하는 바와 같이, 셀렉트 윈도우(SW)에 있어서 마커리스 추적이 선택된 후, 통괄 제어부(110)는, 어느 영역에 있어서

「전회의 템플릿을 사용하는」 것이 선택되었는지의 여부를 판정한다(스텝 S101). 「전회의 템플릿을 사용하는」 것이 선택되었을 경우, 스텝 S102~S114의 처리가 스킵되고, 스텝 S116으로 처리가 진행된다. 이에 따라, 편리성을 향상시킴과 함께, 치료의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

- [0104] 이상과 같은 구성에 의하면, 투시 화상(TI)에 보정이 필요할 경우에도 피검체(P)의 타깃의 위치를 시간적으로 큰 지연 없이 파악할 수 있는 의용 장치(100)를 제공할 수 있다. 즉, 본 실시형태의 의용 장치(100)의 보정부(131)는, 촬영부(30)의 위치 어긋남 등이 존재할 경우에, 투시 화상(TI) 중에서 피검체(P)의 타깃 위치(PT)를 포함하는 소정 영역의 화상을 보정하지만, 투시 화상(TI) 중에서 상기 소정 영역을 벗어난 적어도 일부의 영역의 화상은 보정하지 않는다. 이러한 구성에 의하면, 투시 화상(TI)의 전체를 보정할 경우와 비교하여 보정에 필요한 처리 시간을 짧게 할 수 있다. 이에 따라, 투시 화상(TI)에 보정이 필요할 경우에도 피검체(P)의 타깃의 위치를 큰 지연 없이 파악할 수 있다.
- [0105] 본 실시형태에서는, 상기 소정 영역은, 투시 화상(TI) 중에서 타깃 위치 특정부(140)에 의해 타깃 위치(PT)가 탐색되는 탐색 영역(R)이다. 이러한 구성에 의하면, 보정부(131)에 의해 보정되는 영역이 탐색 영역(R)에 한정된다. 이에 따라, 투시 화상(TI)의 보정에 필요한 시간을 더 짧게 할 수 있다.
- [0106] 본 실시형태에서는, 의용 장치(100)의 표시 제어부(124)는, 보정부(131)에 의해 보정된 화상(TI)을 표시하는 화면을 입력·표시부(120)에 표시시킨다. 이러한 구성에 의하면, 리얼 타임으로 보정된 투시 화상(TI)을 입력·표시부(120)에 표시시킬 수 있다. 이에 따라, 의사 등은, 시간적으로 큰 지연 없이 보정된 투시 화상(TI)을 확인할 수 있다.
- [0107] 본 실시형태에서는, 표시 제어부(124)는, 화면 중에서 상기 소정 영역 외에 대응하는 영역에는, 취득부(128)에 의해 취득되어 보정되어 있지 않은 투시 화상(TI)을 표시시킨다. 이러한 구성에 의하면, 의사 등은, 상기 소정 영역에 대해서는 보정된 투시 화상(TI)을 확인할 수 있음과 함께, 상기 소정 영역 이외의 영역의 대략의 상태도 아울러 파악할 수 있다.
- [0108] 본 실시형태에서는, 표시 제어부(124)는, 화면 중에서 상기 소정 영역 외에 대응하는 영역에는, 취득부(128)에 의해 취득된 투시 화상(TI)을 표시시키지 않는다. 이러한 구성에 의하면, 상기 소정 영역과 그 외측 영역의 경계에서 단차와 같은 어긋남이 있는 화상이 표시되는 것을 피할 수 있다.
- [0109] (제2 실시형태)
- [0110] 다음으로, 제2 실시형태의 의용 장치(100A)에 대해서 설명한다. 본 실시형태는, 참조 화상 작성부(132A)가 학습부(132a)를 갖는 점에서, 제1 실시형태와는 다르다. 단, 이하에 설명하는 것 이외의 구성은, 제1 실시형태의 의용 장치(100)와 대략 같다.
- [0111] 도 11은, 제2 실시형태의 의용 장치(100A)를 포함하는 치료 시스템(1)의 구성도이다.
- [0112] 치료 시스템(1)은, 예를 들면, 치료 장치(10)와, 의용 장치(100A)를 구비한다. 의용 장치(100A)는, 제1 실시형태의 참조 화상 작성부(132) 대신에, 참조 화상 작성부(132A)를 갖는다. 참조 화상 작성부(132A)의 기본 기능은, 참조 화상 작성부(132)와 마찬가지로이다.
- [0113] 본 실시형태에서는, 참조 화상 작성부(132A)는, 학습부(132a)를 갖는다. 학습부(132a)는, 치료가 복수회(복수의 날)에 걸쳐 행해질 경우, 첫회의 치료에 있어서는 삼차원 볼륨 데이터(예를 들면 4DCT 화상)로부터 얻어지는 복수의 DRR 화상에 의거하여 타깃의 패턴(예를 들면 투시 화상(TI)에 나타나는 타깃의 형상의 패턴)을 학습하고, 마커리스 추적에 사용되는 참조 화상을 생성한다. 예를 들면, 학습부(132a)는, 템플릿 매칭에 의해 타깃을 추적하기 위한 템플릿(T)을 생성한다. 타깃의 패턴은, 「타깃에 관한 정보」의 일례이다. 그리고, 학습부(132a)는, 2회째 이후의 치료에 있어서는, 1개 전의 치료시에 취득부(128)에 의해 취득된 복수의 투시 화상(TI)에 의거하여 타깃의 패턴을 학습하고, 템플릿(T)을 다시 생성한다. 이에 따라, 피검체(P)의 신체의 경시적 변화를 반영시킨 템플릿(T)을 이용하여 타깃을 추적할 수 있어, 타깃 추적의 정밀도를 높일 수 있다. 또한, 치료 당일의 타깃의 위치나 움직임 등의 경향의 비교로부터, 신뢰성이 높은 템플릿이 자동 또는 수동으로 선택되어도 된다. 이에 따라, 복수회 행해지는 치료에서도, 치료 당일의 타깃 위치를 정밀도 좋게 특정할 수 있는 템플릿을 선택할 수 있어, 새로운 템플릿 작성을 위한 투시 화상의 촬영이 불필요해진다. 본 실시형태에서는, 타깃의 패턴의 학습에 이용되는 투시 화상(TI)은, 보정부(131)에 의해 얼라인먼트 보정이 행해진 화상이다.
- [0114] 도 12는, 의용 장치(100A)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우 차트이다. 여기에서는, 마커리스 추적의 경우에 대해서 설명한다. 우선, 통괄 제어부(110)는, 그 치료가 2회째 이후의 치료일 경우, 1개

전의 치료시에 취득부(128)에 의해 취득되어 기억부(160)에 기억되어 있는 투시 화상(TI)이 있는지의 여부를 판정한다(스텝 S202). 통괄 제어부(110)는, 1개 전의 치료시의 투시 화상(TI)이 있을 경우, 그 투시 화상(TI)에 대하여 보정부(131)에 의해 얼라인먼트 보정을 행한다(스텝 S204). 참조 화상 작성부(132A)는, 보정부(131)에 의해 얼라인먼트 보정이 행해진 투시 화상(TI)에 의거하여 타깃의 패턴을 학습한다(스텝 S206). 그리고, 참조 화상 작성부(132A)는, 학습한 타깃의 패턴에 의거하여 템플릿(T)을 생성한다. 이 경우, 스텝 S102 내지 S106의 처리가 생략되고, 스텝 S110의 처리가 행해진다.

[0115] 한편, 통괄 제어부(110)는, 1개 전의 치료시의 투시 화상(TI)이 없을 경우, 4DCT 화상으로부터 얻어지는 DDR 화상에 의거하여 템플릿(T)을 생성해도 되고, 촬영부(30) 및 취득부(128)에 의해 템플릿 화상이 되는 투시 화상(TI)을 취득하고, 취득된 투시 화상(TI)에 의거하여 템플릿(T)을 생성해도 된다.

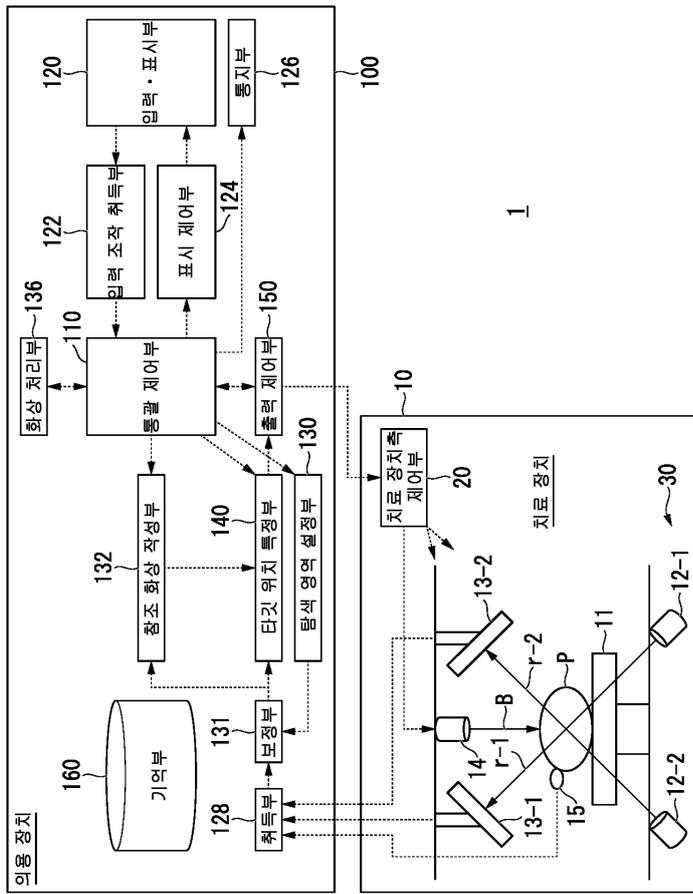
[0116] 이상, 몇 가지 실시형태에 대해서 설명했다. 단, 실시형태는, 상기 예에 한정되지 않는다. 예를 들면, 기계 학습에 의한 마커리스 추적이 행해질 경우에는, 투시 화상(TI)으로부터 잘라내져 학습 완료 모델에 입력되는 화상(계산 영역)만을 보정해도 된다. 학습 완료 모델에 입력되는 화상(계산 영역)은, 1개여도 되고, 복수여도 된다.

[0117] 이상 설명한 적어도 하나의 실시형태에 의하면, 의용 장치의 보정부는, 1개 이상의 보정값에 의거하여 투시 화상 중에서 피검체의 타깃 위치를 포함하는 소정 영역의 화상을 보정하지만, 상기 투시 화상 중에서 상기 소정 영역을 벗어난 적어도 일부의 영역의 화상은 보정하지 않는다. 이러한 구성에 의하면, 투시 화상에 보정이 필요할 경우에도 피검체의 타깃의 위치를 큰 지연 없이 파악할 수 있다.

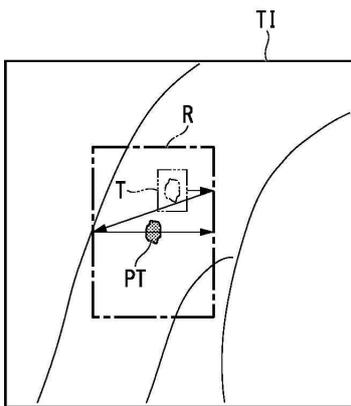
[0118] 본 발명의 몇 가지 실시형태를 설명했지만, 이들 실시형태는, 예로서 제시한 것이며, 발명의 범위를 한정하는 것은 의도하지 않고 있다. 이들 실시형태는, 그 밖의 다양한 형태로 실시되는 것이 가능하며, 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서, 각종 생략, 치환, 변경을 행할 수 있다. 이들 실시형태나 그 변형은, 발명의 범위나 요지에 포함되는 것과 마찬가지로, 특허청구범위에 기재된 발명과 그 균등한 범위에 포함되는 것이다.

도면

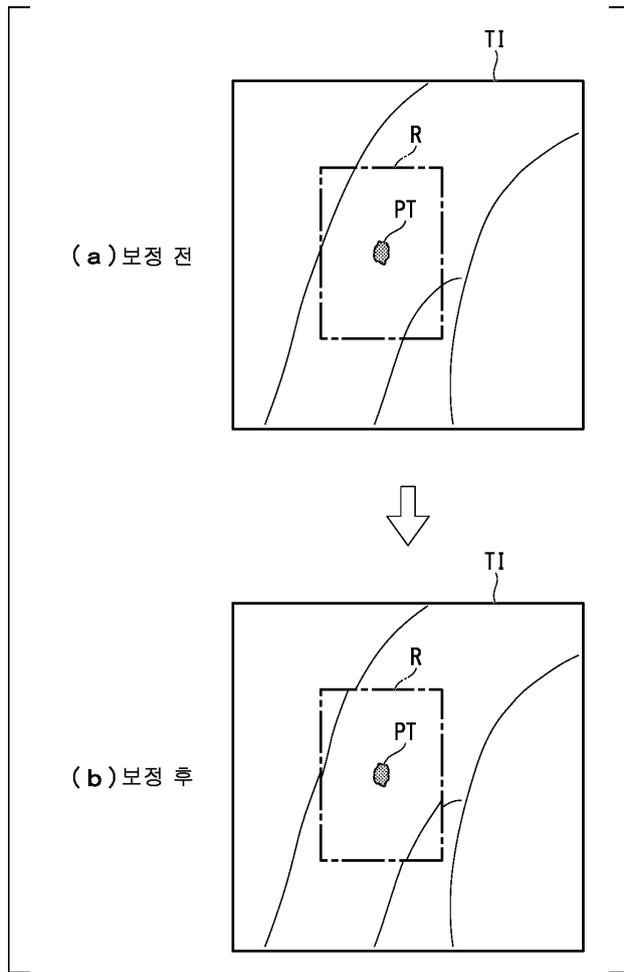
도면1



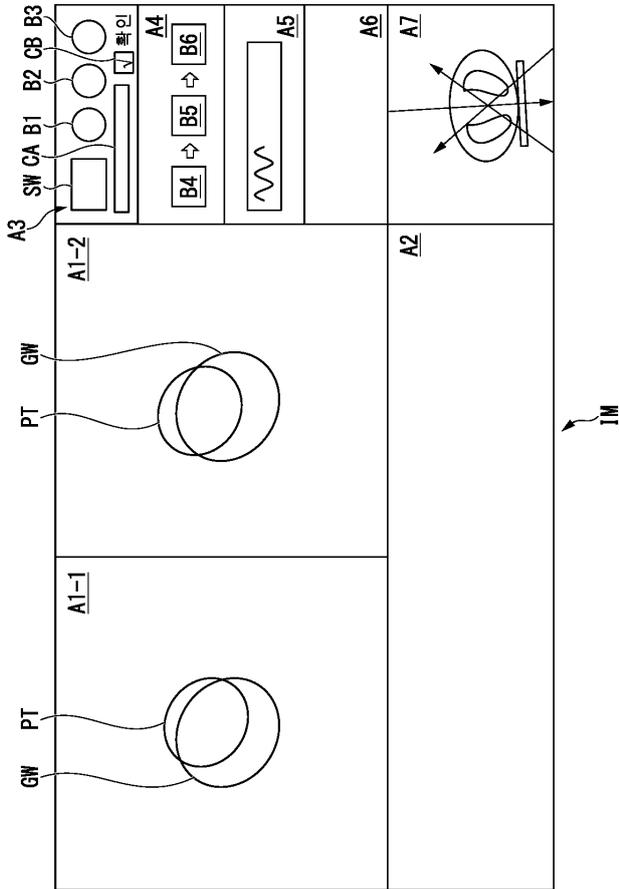
도면2



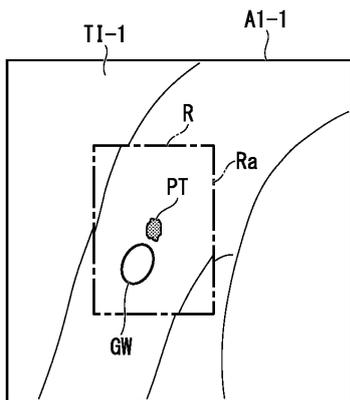
도면3



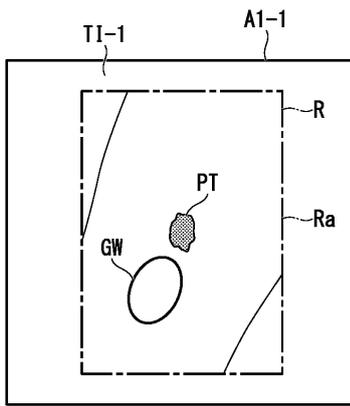
도면4



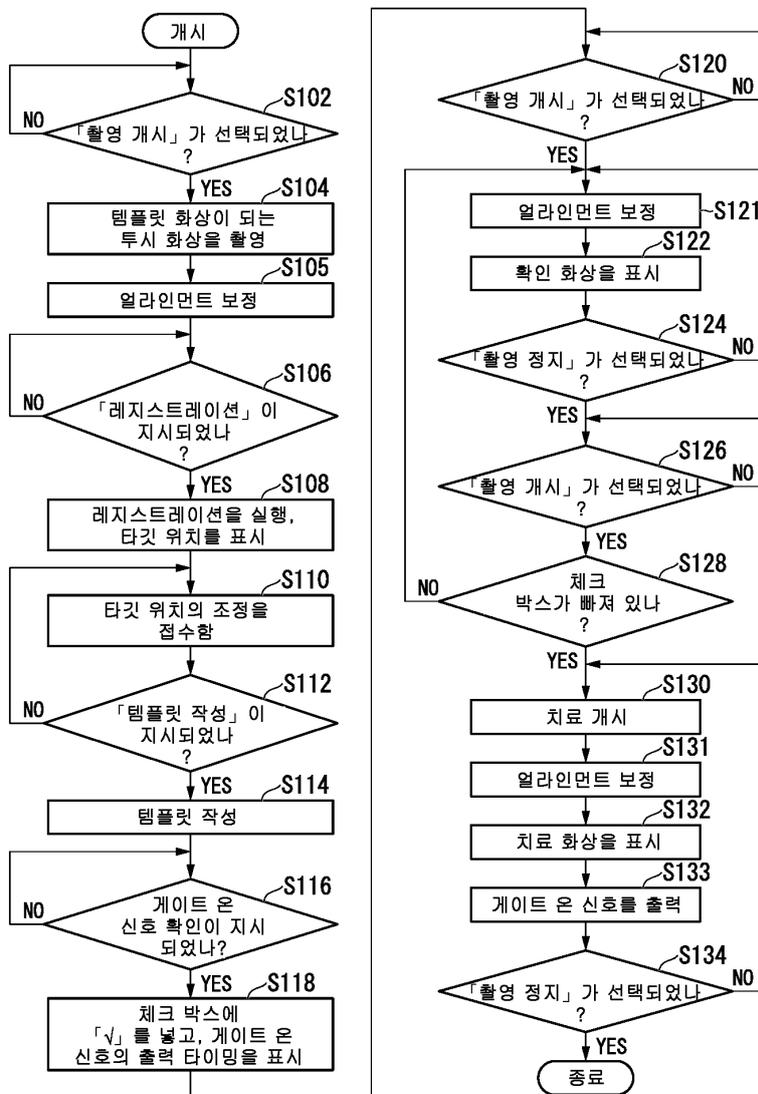
도면5



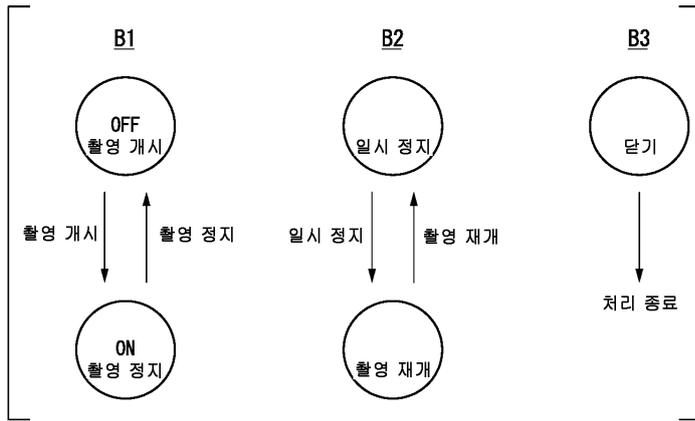
도면6



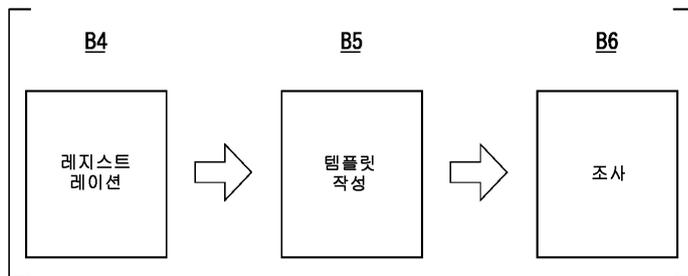
도면7



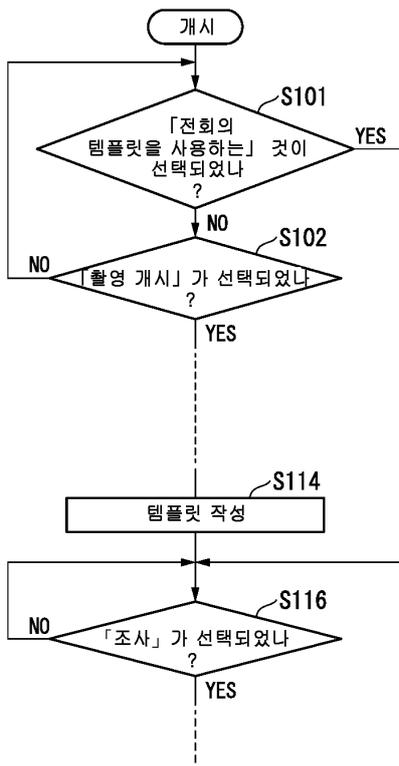
도면8



도면9



도면10





도면12

