



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월20일  
(11) 등록번호 10-1788468  
(24) 등록일자 2017년10월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61N 5/10 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
A61B 6/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61N 5/1049 (2013.01)  
A61B 5/0064 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0108495  
(22) 출원일자 2016년08월25일  
심사청구일자 2016년08월25일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2014039796 A\*  
KR1020010099718 A\*  
KR1020140092050 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
가톨릭대학교 산학협력단  
서울특별시 서초구 반포대로 222, 가톨릭대학교  
성의교정내 (반포동)  
(72) 발명자  
김태호  
경기도 용인시 수지구 풍덕천로 76 905동 1801호  
(풍덕천동, 주공9단지아파트)  
강성희  
경기도 포천시 일동면 사당말길 10-9 (사직리)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 최철원

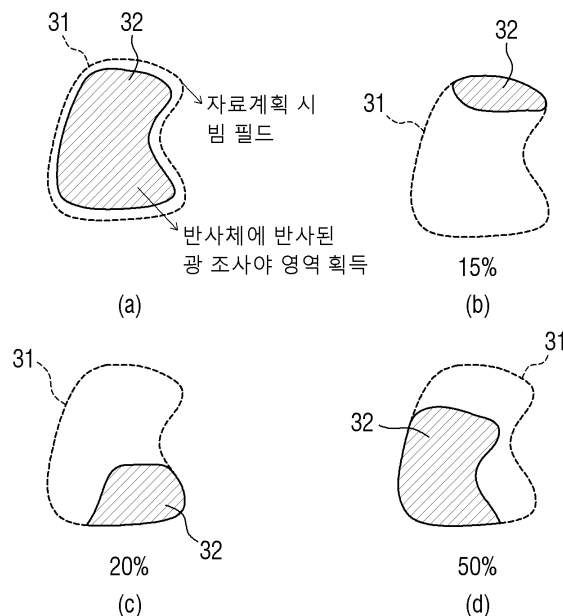
(54) 발명의 명칭 방사선 치료 시 광조사야 및 광반사체를 이용한 환자정렬 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 광 조사야(light field)와 체표밀착형 광반사체를 이용한 빔 필드 기반의 환자정렬 방법 및 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 일 양상인 광반사체를 이용한 객체 정렬 시스템은, 객체에 대해 방사선을 조사할 제 1 영역을 미리 설정하기 위한 사용자 입력부; 상기 제 1 영역에 대한 정보를 표시하는 디스플레이부; 상기 제 1 영

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



역의 형태에 대응하여 형성된 광 반사체가 상기 제 1 영역 내에 부착된 경우, 상기 제 1 영역에 상기 방사선을 조사하는 방사선 조사부; 상기 제 1 영역으로 상기 방사선과 같은 방향의 빛을 조사하는 광 조사부; 및 상기 광 반사체가 상기 빛을 이용하여 발광하는 경우, 상기 발광하는 광 반사체의 영역을 촬영하는 카메라; 및 상기 카메라가 촬영한 발광하는 광 반사체의 영역을 상기 디스플레이부가 추가적으로 표시하도록 제어하고, 상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역 내에 포함되는지 여부를 이용하여 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 제어부;를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

- A61B 6/589 (2013.01)
- A61N 5/1075 (2013.01)
- A61N 2005/1056 (2013.01)
- A61N 2005/1059 (2013.01)

**신동석**

인천광역시 남동구 선수촌공원로 96, 204동 805호  
**서대석**  
서울특별시 강북구 삼양로 139나길 38-17, B동 3층 1호 (수유동, 동송파크빌리지)

(72) 발명자

**김동수**

경기도 수원시 팔달구 권광로276번길 9 103동 903호 (인계동, 삼성아파트)

**조민석**

경기도 남양주시 와부읍 덕소로 97번길 101, (동부센트레빌아파트) 112-1603호

**김경현**

경기도 군포시 고산로677번길 34 1332동 205호 (산본동, 개나리아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2015M2A2A7038291
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	방사선기술개발사업(세부연구사업명: 방사선의학기술개발)
연구과제명	정상조직 선량감축을 위한 융합기술 기반 모션팬텀 개발
기여율	1/2
주관기관	가톨릭대학교(성의교정)산학협력단
연구기간	2013.07.16 ~ 2018.06.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2014R1A2A1A10050270
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원사업(세부연구사업명: 도약연구(전략))
연구과제명	융복합 기능영상 기반 환자 맞춤형 방사선치료기술 개발
기여율	1/2
주관기관	가톨릭대학교(성의교정) 산학협력단
연구기간	2014.11.01 ~ 2017.10.31

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

객체에 대해 방사선을 조사할 제 1 영역을 미리 설정하기 위한 사용자 입력부;

상기 제 1 영역에 대한 정보를 표시하는 디스플레이부;

상기 제 1 영역의 형태에 대응하여 형성된 광 반사체가 상기 제 1 영역 내에 부착된 경우, 상기 제 1 영역에 상기 방사선을 조사하는 방사선 조사부;

상기 제 1 영역으로 상기 방사선과 같은 방향의 빛을 조사하는 광 조사부; 및

상기 광 반사체가 상기 빛을 이용하여 발광하는 경우, 상기 발광하는 광 반사체의 영역을 촬영하는 카메라; 및

상기 카메라가 촬영한 발광하는 광 반사체의 영역을 상기 디스플레이부가 추가적으로 표시하도록 제어하고, 상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역 내에 포함되는지 여부를 이용하여 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 제어부;를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 방사선을 조사하기 위한 계획을 세우기 위해 상기 객체를 정렬하는 단계와 상기 객체에 방사선을 조사하여 치료를 수행하기 위해 상기 객체를 정렬하는 단계에서 이중으로 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 시스템.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역을 기 설정된 비율 이상 벗어나는 경우,

상기 제어부는 상기 방사선 조사부의 방사선 조사 동작을 중단시키는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 시스템.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 카메라는, 단수로서 상기 방사선 조사부에 부착하여 구비되며,

상기 제어부는, 상기 제 1 영역 내에 포함되는 상기 광 반사체 영역의 넓이 변화를 이용하여 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 시스템.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 카메라는 복수이고,

상기 제어부는, 상기 복수의 카메라를 이용하여 획득된 복수의 영상을 통해, 상기 제 1 영역에 대한 상기 광 반사체 영역의 3차원 좌표이동(translation) 및 회전이동(rotation) 변화를 판단하고, 상기 변화를 기초로 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 시스템.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 객체의 호흡과 관련된 호흡신호를 감지하는 센서;를 더 포함하고,

상기 호흡신호의 변화가 기 설정된 범위를 벗어나는 경우, 상기 제어부는 상기 방사선 조사부의 방사선 조사 동작을 중단시키는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 시스템.

**청구항 6**

제 1항에 있어서,

상기 방사선과 상기 빛은 동시에 조사되는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 시스템.

**청구항 7**

객체를 정렬하는 제 1-1 단계;

상기 객체에 대해 방사선을 조사할 제 1 영역을 미리 설정하는 제 1-2 단계;

상기 제 1 영역에 대한 정보를 표시하는 제 1-3 단계;

상기 제 1 영역의 형태에 대응하여 형성된 광 반사체가 상기 제 1 영역 내에 부착되는 제 1-4 단계;

상기 제 1 영역으로 상기 방사선을 조사할 방향과 같은 방향의 빛을 조사하는 제 1-5 단계;

상기 광 반사체가 상기 빛을 이용하여 발광하는 제 1-6 단계;

카메라가 촬영한 상기 발광하는 광 반사체의 영역을 추가적으로 표시하는 제 1-7 단계; 및

상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역 내에 포함되는지 여부를 이용하여 상기 객체에 대해 방사선 조사 계획을 수립하는 제 1-8 단계;를 포함하고,

상기 제 1-8 단계 이후에는,

상기 제 1 영역에 상기 방사선을 조사하는 제 2-1 단계;

상기 제 1 영역으로 상기 방사선과 같은 방향의 빛을 조사하는 제 2-2 단계;

상기 광 반사체가 상기 빛을 이용하여 발광하는 제 2-3 단계;

카메라가 촬영한 상기 발광하는 광 반사체의 영역을 추가적으로 표시하는 제 2-4 단계; 및

상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역 내에 포함되는지 여부를 이용하여 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 제 2-5 단계; 및

상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역을 기 설정된 비율 이상 벗어나는 경우, 상기 방사선 조사 동작을 중단하는 제 2-6 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 방법.

**청구항 8**

제 7항에 있어서,

제 2-5 단계는,

상기 제 1 영역 내에 포함되는 상기 광 반사체 영역의 넓이 변화, 상기 제 1 영역에 대한 상기 광 반사체 영역의 3차원 좌표이동(translation) 및 회전이동(rotation) 변화 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 방법.

**청구항 9**

제 7항에 있어서,

상기 제 2-6 단계 이후에는,

상기 객체의 호흡과 관련된 호흡신호를 감지하는 제 2-7 단계; 및

상기 호흡신호의 변화가 기 설정된 범위를 벗어나는 경우, 상기 방사선 조사 동작을 중단하는 제 2-8 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광반사체를 이용한 객체 정렬 방법.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 광 조사야(light field)와 체표밀착형 광반사체를 이용한 빔 필드 기반의 환자정렬 방법 및 시스템에 관한 것이다. 구체적으로 본 발명은 치료계획 시 설정된 빔 필드와 동일한 크기 및 모양의 반사체를 입사되어야 할 환자의 체표에 부착한 후, 방사선 조사 헤드(gantry head)로 부터 조사되는 빔 필드 영역이 환자 체표에 부착된 빔 필드 반사체영역을 비추게 하고, 반사된 빔 필드는 카메라 기반의 영상장치를 이용하여 연속적으로 획득하며, 치료계획 시 설정된 빔 필드와의 실시간 비교를 통해 가시적인 관찰이 불가능한 방사선치료 빔이 환자체표에 정확하게 입사되는지 여부를 정량적으로 비교 분석하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 방사선 치료는 엑스선, 감마선과 같은 고에너지 파동 또는 전자선, 양성자선과 같은 고에너지 입자를 이용하여 타겟 조직에 손상을 가하거나 파괴함으로써 악성 조직의 성장을 지연시키거나 저지하거나 나아가 소멸시키는 방법이다.

[0003] 방사선 치료는 암뿐만 아니라, 양성 종양, 내과적 질병, 일부 피부질환의 치료에 이용되기도 한다.

[0004] 최근에는 두개골을 절개하는 신경외과적 수술방식을 대체하여, 절개 수술 없이 한번에 다량의 방사선을 조사하여 치료하는 방사선 수술 방법도 개발되었다.

[0005] 또한, 암환자의 약 60% 이상이 방사선 치료를 받을 정도로 일반화되어 있다.

[0006] 방사선 치료는 그 자체로 종양을 치료하는 데에 이용될 뿐 아니라, 종양이 크고 침습이 되어 수술이 어렵거나, 수술로 제거하지 못한 국부를 치료하는 다른 외과적 수술과 함께 사용되어 종양의 크기를 줄여 외과적 수술을 쉽게 만들거나 수술 후에 남은 악성 세포를 파괴하는 용도로 이용될 수 있다.

[0007] 외부에서 방사선을 조사하는 체외 방사선 치료 기기는 고에너지 입자나 방사선을 생성하는 방식에 따라 저에너지 엑스선 치료기, 방사성 동위원소 치료 장치, 선형 가속기, 입자 가속기 등으로 분류될 수 있다.

[0008] 저에너지 엑스선 치료기는 엑스선 발생 장치를 이용하여 피부질환이나 심부 치료에 이용되었으나 현재에는 거의 사용되지 않는다.

[0009] 방사성 동위원소 치료 장치는 코발트60(Co-60)과 같은 방사성 동위원소에서 발생하는 감마선을 이용한다. 저에너지 엑스선 치료기보다 다소 강한 에너지의 감마선을 이용하지만, 점차 사용이 줄어들고 있다.

[0010] 선형 가속기는 방사선 치료의 표준처럼 이용되는 장비로서, 엑스선 및 전자선 출력이 가능하고 다양한 에너지를 전달할 수 있으며, 높은 선량율, 빔 형상의 조절(beam-forming)이 가능하다.

[0011] 입자 가속기는 사이클로트론 가속기에서 가속한 중성자나 양성자 입자들을 빔 이송관을 통해 이송하고 노즐에서 원하는 부위로 방출하는 구조를 가지는데, 선형 가속기보다 깊은 브래그 피크(Bragg's peak)를 가질 수 있어 정상 조직에는 선량을 최소화하고 심부의 종양에만 에너지를 집중시킬 수 있다.

[0012] 한편, 방사선을 이용한 진단 장치로 가장 유명한 컴퓨터 단층 촬영(CT: computerized tomography)은 생체 조직 주위를 회전하면서 생체 조직에 엑스선을 입사하고 그 반대편에서 생체 조직을 통과한 엑스선의 세기를 검출하며, 검출된 데이터들을 기초로 단층 이미지를 재구성하는 방식으로 단층 촬영하는 기법이다.

[0013] 일반적으로 이러한 의료용 방사선 장치는 의도적으로 환자의 위치를 바꿀수록 또는 환자가 무의식적으로 몸을 움직일수록 진단의 정확도나 치료 효과가 떨어지고, 병변 주변의 정상 조직에 흡수되는 방사선 선량이

높아지며, 시간과 비용이 증가하게 된다.

- [0014] 이에 따라 의료용 방사선 장치는 방사선 방출 헤드와 검출부가 단순히 고정된 위치에서 마주보는 방식으로 개발되었다가, 방사선 방출 헤드와 검출부가 차츰 환자 주위를 움직일 수 있는 형태로 발전하였다.
- [0015] 최근의 의료용 방사선 장치는 크게 L-형, U-형, C-형 암을 가진 갠트리에 방사선방출 헤드를 장착하는 형태 또는 링 형태의 갠트리를 가지는 방식으로 각각 발전하고 있다.
- [0016] 한편, 방사선치료 이전 정확한 환자정렬(pretreatment setup)과 방사선치료 중 환자정렬(intra-fraction patient setup)의 정확성 유지는 방사선치료의 성적을 좌우하는 매우 중요한 요소 중 하나이다.
- [0017] 이상의 요건을 충족시키기 위해 레이저 시스템을 이용한 환자 정렬방법, 스테레오 비전 기술을 활용한 환자 정렬방법 등 다양한 모니터링 방법들이 제시되고 있다.
- [0018] 하지만 기술적 한계 및 검증부족 등으로 정확성 향상에 큰 도움은 주지 못하고 있는 현실이다.
- [0019] 종양에 정확한 선량을 전달하기 위해서는 종양의 위치를 기반으로 셋업을 수행하는 것이 이상적이다.
- [0020] 하지만 이를 위해 X-ray, CT 등 방사선을 이용하여 실시간 모니터링을 수행할 경우 환자에게 필요이상의 선량을 전달하게(imaging dose) 되어 문제가 될 수 있다.
- [0021] 현재, 임상에서는 대안적 방법으로서 빔 필드 기반의 환자 정렬을 수행하고 있으나, 이 또한 정량적 검증을 거치지 않고 사용자의 경험(사람이 눈으로 확인)에 의존하여 환자정렬을 수행하기 때문에 정확성을 확신하기에는 무리가 있다.
- [0022] 즉, 임상적으로 이용되는 빔 필드 기반의 환자 정렬방식은 정량화된 평가 방법 및 상용화된 모니터링 장비가 존재하지 않으며, 단지 방사선사의 경험 및 노하우에 의존해 수행되고 있다.
- [0023] 또한 방사선치료 전 단 한번의 확인과정만 있을 뿐 치료 중 변화에 대해서는 적절한 대비책을 제시하지 못하고 있다.
- [0024] 따라서 이러한 문제점을 해소하기 위한 방안이 요구되고 있는 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0025] (특허문헌 0001) 대한민국 특허청 출원번호 제10-2013-7025157호  
(특허문헌 0002) 대한민국 특허청 등록번호 제10-1470522호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0026] 본 발명은 광 조사야(light field)와 체표밀착형 광반사체를 이용한 빔 필드 기반의 환자정렬 방법 및 시스템을 사용자에게 제공하는 것에 목적이 있다.
- [0027] 구체적으로 본 발명은 치료계획 시 설정된 빔 필드와 동일한 크기 및 모양의 반사체를 입사되어야 할 환자의 체표에 부착한 후, 방사선 조사 헤드(gantry head)로부터 조사되는 빔 필드 영역이 환자 체표에 부착된 빔 필드 반사체영역을 비추게 하고, 반사된 빔 필드는 카메라 기반의 영상장치를 이용하여 연속적으로 획득하며, 치료계획 시 설정된 빔 필드와의 실시간 비교를 통해 가시적인 관찰이 불가능한 방사선치료 빔이 환자체표에 정확하게 입사되는지 여부를 정량적으로 비교 분석하는 방법 및 장치를 사용자에게 제공하는 것에 목적이 있다.
- [0028] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0029] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 양상인 광반사체를 이용한 객체 정렬 시스템은, 객체에 대해 방사선을 조사할 제 1 영역을 미리 설정하기 위한 사용자 입력부; 상기 제 1 영역에 대한 정보를 표시하는 디스플레이부; 상기 제 1 영역의 형태에 대응하여 형성된 광 반사체가 상기 제 1 영역 내에 부착된 경우, 상기 제 1 영역에 상기 방사선을 조사하는 방사선 조사부; 상기 제 1 영역으로 상기 방사선과 같은 방향의 빛을 조사하는 광 조사부; 및 상기 광 반사체가 상기 빛을 이용하여 발광하는 경우, 상기 발광하는 광 반사체의 영역을 촬영하는 카메라; 및 상기 카메라가 촬영한 발광하는 광 반사체의 영역을 상기 디스플레이부가 추가적으로 표시하도록 제어하고, 상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역 내에 포함되는지 여부를 이용하여 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 제어부;를 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 제어부는, 상기 방사선을 조사하기 위한 계획을 세우기 위해 상기 객체를 정렬하는 단계와 상기 객체에 방사선을 조사하여 치료를 수행하기 위해 상기 객체를 정렬하는 단계에서 이중으로 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역을 기 설정된 비율 이상 벗어나는 경우, 상기 제어부는 상기 방사선 조사부의 방사선 조사 동작을 중단시킬 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 카메라는, 단수로서 상기 방사선 조사부에 부착하여 구비되며, 상기 제어부는, 상기 제 1 영역 내에 포함되는 상기 광 반사체 영역의 넓이 변화를 이용하여 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 카메라는 복수이고, 상기 제어부는, 상기 복수의 카메라를 이용하여 획득된 복수의 영상을 통해, 상기 제 1 영역에 대한 상기 광 반사체 영역의 3차원 좌표이동(translation) 및 회전이동(rotation) 변화를 판단하고, 상기 변화를 기초로 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 객체의 호흡과 관련된 호흡신호를 감지하는 센서;를 더 포함하고, 상기 호흡신호의 변화가 기 설정된 범위를 벗어나는 경우, 상기 제어부는 상기 방사선 조사부의 방사선 조사 동작을 중단시킬 수 있다.
- [0035] 한편, 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 양상인 광반사체를 이용한 객체 정렬 방법은, 객체를 정렬하는 제 1-1 단계; 상기 객체에 대해 방사선을 조사할 제 1 영역을 미리 설정하는 제 1-2 단계; 상기 제 1 영역에 대한 정보를 표시하는 제 1-3 단계; 상기 제 1 영역의 형태에 대응하여 형성된 광 반사체가 상기 제 1 영역 내에 부착되는 제 1-4 단계; 상기 제 1 영역으로 상기 방사선을 조사할 방향과 같은 방향의 빛을 조사하는 제 1-5 단계; 상기 광 반사체가 상기 빛을 이용하여 발광하는 제 1-6 단계; 카메라가 촬영한 상기 발광하는 광 반사체의 영역을 추가적으로 표시하는 제 1-7 단계; 및 상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역 내에 포함되는지 여부를 이용하여 상기 객체에 대해 방사선 조사 계획을 수립하는 제 1-8 단계;를 포함할 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 제 1-8 단계 이후에는, 상기 제 1 영역에 상기 방사선을 조사하는 제 2-1 단계; 상기 제 1 영역으로 상기 방사선과 같은 방향의 빛을 조사하는 제 2-2 단계; 상기 광 반사체가 상기 빛을 이용하여 발광하는 제 2-3 단계; 카메라가 촬영한 상기 발광하는 광 반사체의 영역을 추가적으로 표시하는 제 2-4 단계; 및 상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역 내에 포함되는지 여부를 이용하여 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단하는 제 2-5 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 제 2-6 단계 이후에는, 상기 광 반사체의 영역이 상기 제 1 영역을 기 설정된 비율 이상 벗어나는 경우, 상기 방사선 조사 동작을 중단하는 제 2-7 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0038] 또한, 제 2-5 단계는, 상기 제 1 영역 내에 포함되는 상기 광 반사체 영역의 넓이 변화, 상기 제 1 영역에 대한 상기 광 반사체 영역의 3차원 좌표이동(translation) 및 회전이동(rotation) 변화 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 방사선이 상기 제 1 영역에 조사되고 있는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 제 2-6 단계 이후에는, 상기 객체의 호흡과 관련된 호흡신호를 감지하는 제 2-7 단계; 및 상기 호흡신호의 변화가 기 설정된 범위를 벗어나는 경우, 상기 방사선 조사 동작을 중단하는 제 2-8 단계;를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0040] 본 발명은 광 조사야(light field)와 체표밀착형 광반사체를 이용한 빔 필드 기반의 환자정렬 방법 및 시스템을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0041] 구체적으로 본 발명은 치료계획 시 설정된 빔 필드와 동일한 크기 및 모양의 반사체를 입사되어야 할 환자의 체

표에 부착한 후, 방사선 조사 헤드(gantry head)로 부터 조사되는 빔 필드 영역이 환자 체표에 부착된 빔 필드 반사체영역을 비추게 하고, 반사된 빔 필드는 카메라 기반의 영상장치를 이용하여 연속적으로 획득하며, 치료계획 시 설정된 빔 필드와의 실시간 비교를 통해 가시적인 관찰이 불가능한 방사선치료 빔이 환자체표에 정확하게 입사되는지 여부를 정량적으로 비교 분석하는 방법 및 장치를 사용자에게 제공할 수 있다.

- [0042] 또한, 본 발명에 따르면, 실시간 분석 시스템을 통해 정량화된 평가가 가능하며, 사람에 의해 발생하는 에러를 방지할 수 있다.
- [0043] 또한, 본 발명은 방사선치료 전 정렬 에러뿐 아니라 치료 중 발생하는 에러를 실시간으로 확인할 수 있어 방사선치료 성적향상에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.
- [0044] 또한, 본 발명을 통해 제안된 방법 및 모니터링 시스템을 사용할 경우 기존의 사람에 의존한 방식에서는 불가능했던 정량적 분석이 가능하게 되며, 방사선 치료 중에도 모니터링이 가능하게 되어 방사선치료 성적 향상에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.
- [0045] 또한, 본 발명은 임상적 장점 이외에도 개발에 투입되는 비용이 매우 적고, 실제 임상 적용 시 사용자에게 주어지는 업무량의 증가 및 치료시간 증가가 거의 없어 상업화에 매우 유리할 것으로 판단된다.
- [0046] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0047] 도 1은 일반적으로 이용되는 의료용 방사선 장치의 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- 도 2는 일반적으로 이용되는 의료용 방사선 장치의 구성 중 영상증강장치의 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명에 적용될 수 있는 체표밀착형 광반사체의 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명과 관련하여, 체표밀착형 광반사체의 반사영역과 계획된 빔 필드 영역을 비교하는 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- 도 5는 도 4에서 설명한 구조를 기초로, 체표밀착형 광반사체의 반사영역이 계획된 빔 필드 영역을 벗어나는 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명과 관련하여, 카메라 한대를 이용한 반사영역의 넓이 변화를 모니터링하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7a 및 도 7b는 본 발명과 관련하여, 두 대의 카메라를 이용한 광 반사체가 부착된 환자 체표 자체의 3차원 좌표이동 및 회전이동 변화 모니터링 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명과 관련하여, 광 반사영역 모니터링을 통한 호흡동조 치료를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명과 관련하여, 방사선치료 이전 정확한 환자정렬과 방사선치료 중 환자정렬의 정확성을 유지하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0048] 도 1은 일반적으로 이용되는 의료용 방사선 장치의 구체적인 일례를 도시한 것이고, 도 2는 일반적으로 이용되는 의료용 방사선 장치의 구성 중 영상증강장치의 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- [0049] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 의료용 방사선 장치는 영상을 획득하기 위한 영상증강장치(10)와 획득된 영상을 사용자 또는 시술자에게 표시해주는 디스플레이 장치(20)로 구성된다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 영상증강장치(10)는 몸체부(11), C-암 갠트리(C-arm Gantry)(12), 치료용 방사선 유닛(13), 진단용 방사선 방출 유닛(14) 및 진단용 방사선 검출 유닛(15)을 포함할 수 있다.
- [0051] 추가적으로 영상증강장치(10)는 환자가 위치할 베드 유닛(101), 제어부(102) 및 관독부(103)가 더 포함될 수 있다.
- [0052] 먼저, 몸체부(11)는 영상증강장치(10)에 기계적인 균형과 지지를 제공하며, 또한 각 유닛들(13, 14, 15)이 필요



로 하는 외부와의 전자기적 에너지 또는 고에너지 입자의 전달 경로를 제공할 수 있다. 구체적으로, 몸체부(11)는 영상증강장치(10)가 놓이는 바닥면(floor)으로부터 적어도 등선량중심점(isocenter)(X)이 위치할 평면까지 직립하는데, 영상증강장치(10)의 C-암 갠트리(12)의 중량을 지지할 수 있다. 또한, 구동 시에 무게 중심의 이동에 따른 비틀림, 오차 발생 내지 전복 위험을 줄일 수 있도록, 예를 들어 상쇄 중량 균형(counter-balancing) 구조와 같은 다양한 주지의 지지 구조들을 채택할 수 있다. 등선량중심점은 여러 위치에서 방출되는 방사선이 집중적으로 전달되는 위치로서, 치료 또는 진단이 필요한 신체 상의 특정 부위와 일치하도록 선택될 수 있다. 따라서 등선량중심점이 위치할 평면은 누워있는 환자의 신체 병변 위치에 따라 정해지는 개념상의 평면을 가리킨다고 할 수 있다. 몸체부(11)는 영상증강장치(10)를 원하는 위치로 옮길 수 있도록 바퀴가 달리거나 또는 바닥면에 설치된 정해진 궤도 위를 움직일 수 있는 기부(111)를 가질 수 있다. 또한, 몸체부(11)는 C-암 갠트리(12)의 C-암(121)의 원호 곡률 중심과 맞닿는 위치에 설치한 고정 수단(112)으로써 C-암 갠트리(12)의 고정 수단(122)과 기계적으로 체결될 수 있다. 이때, 몸체부(11)의 고정 수단(112)에 대해 C-암 갠트리(12)의 고정 수단(122)은 회전 가능하게 고정될 수 있다. 이를 위해, 몸체부(11)는 예를 들어 모터 및 기어와 같은 회전 구동 수단(113)을 더 포함할 수 있다.

[0053] C-암 갠트리(12)는 C-암(C-arm)(121) 및 고정 수단(122)을 포함할 수 있다. C-암(121)은 한쪽이 열린 만곡된 C자 형태의 원호 형상으로서, 구체적으로 예를 들면, C-암(121)이 수직으로 세워져 방열될 때에는 등선량중심점이 위치할 평면을 기준으로 대칭인 형상이고, 또한 등선량중심점을 향하여 열린 형상이다. C-암 갠트리(12)의 고정 수단(122)은 C-암(121)의 외측면의 적어도 일부를 몸체부(11)의 고정 수단(112)에 기계적으로 결합될 수 있다. 바람직하게는, C-암 갠트리(12)의 고정 수단(122)은 C-암(121)의 원호 곡률 중심 위치의 외측면에서 몸체부(11)의 고정 수단(112)과 결합될 수 있다. 나아가, C-암 갠트리(12)의 고정 수단(122)은 몸체부(11)의 고정 수단(112)에 대해 피벗팅되어 회전 가능하도록 체결될 수도 있다. 이때, C-암 갠트리(12)의 고정 수단(122)은 몸체부(11)에 고정되는 부위 및 등선량중심점을 잇는 축을 중심으로 몸체부(11)에 대해 회전 가능하도록 체결될 수 있다.

[0054] 치료용 방사선 유닛(13)은 헤드 지지부(131)에서 치료용 방사선을 방출하는 치료용 방사선 방출 헤드(132)를 지지할 수 있다. 이때, 치료용 방사선 유닛(13)은, 사전에 결정된 선량 계획(dose plan)에 의해 제어부(102)가 지시하는 바에 따라, 치료용 방사선 방출 헤드(132)에서 방출되는 치료용 방사선의 선량이 등선량중심점에서 유효하게 대상 조직에 작용할 수 있는 C-암(121)의 내측면 상의 특정 위치 및 각도로 치료용 방사선 방출 헤드(131)의 위치를 정할 수 있다. 치료용 방사선 방출 헤드(132)는 실시예에 따라, 엑스선, 감마선, 고에너지 전자, 고에너지 양성자 또는 그 밖의 고에너지 미립자를 방출할 수 있다.

[0055] 실시예에 따라, 치료용 방사선 방출 헤드(132)는 엑스선 발생 장치, 방사선 동위원소 소스, 또는 선형 가속기 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 치료용 방사선 방출 헤드(132)는 영상증강장치(10)의 외부에 설치된 입자 가속기에서 가속시켜 생성한 고에너지 미립자 빔을 전달받아 방출할 수 있다. 또한, 실시예에 따라, 치료용 방사선 방출 헤드(132)는 다엽 콜리메이터(MLC: Multi-leaf Collimator)로 구현될 수 있다. 다엽 콜리메이터를 이용하면, 치료용 방사선 방출 헤드(132)는 내부적으로 빔 성형이 가능하므로 좀 더 효율적인 방사선 에너지 전달을 가능하게 할 수 있다.

[0056] 영상증강장치(10)는 C-암(121)의 내측면에서 등선량중심점을 사이에 두고 서로 마주보도록 장착되는 진단용 방사선 소스 유닛(14) 및 진단용 방사선 검출 유닛(15)을 더 포함할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 진단용 방사선 소스 유닛(14)은 엑스선 소스를 포함하고, 진단용 방사선 검출 유닛(15)은 엑스선 검출 센서를 포함할 수 있으며, 진단용 방사선 소스 유닛(14)과 진단용 방사선 검출 유닛(15) 및 판독부(103)가 하나의 컴퓨터 단층 촬영 장치(CT)를 구성할 수 있다.

[0057] 도시되지는 않았지만 진단용 방사선 소스 유닛(14)에는 적어도 하나의 카메라가 포함될 수 있다.

[0058] 여기서의 카메라는 체표밀착형 광반사체의 반사영역과 계획된 빔 필드 영역을 비교함에 있어, 반사영역의 넓이 변화를 모니터링하기 위해 이용될 수 있다.

[0059] 또한, 복수의 카메라는 광 반사체가 부착된 환자 체표 자체의 3차원 좌표이동 및 회전이동 변화 모니터링하기 위해 이용될 수도 있다.

[0060] 베드 유닛(160)은 환자를 눕힐 수 있고, 실시예에 따라서는 바닥면과 닿는 부위에 바퀴나 트랙을 가질 수 있다.

[0061] 제어부(102)는 미리 입력되는 진단 계획에 따라 몸체부(11)의 고정 수단(112) 및 회전 구동 수단(113)의 구동, 진단용 방사선 소스 유닛(14)의 진단용 방사선 방출 방향 및 세기를 제어하고, 또는 미리 입력되는 선량 계획에

따라 몸체부(11)의 고정 수단(112) 및 회전 구동 수단(113)의 구동, 치료용 방사선 유닛(13)의 위치, 각도, 방향, 빔 성형을 제어할 수 있다.

- [0062] 관독부(103)는 진단용 방사선 검출 유닛(15)에서 검출되는 신호를 분석하여 CT 영상으로 재구성할 수 있다.
- [0063] 한편, 방사선치료 이전 정확한 환자정렬(pretreatment setup)과 방사선치료 중 환자정렬(intra-fraction patient setup)의 정확성 유지는 방사선치료의 성적을 좌우하는 매우 중요한 요소 중 하나이다.
- [0064] 이상의 요건을 충족시키기 위해 레이저 시스템을 이용한 환자 정렬방법, 스테레오 비전 기술을 활용한 환자 정렬방법 등 다양한 모니터링 방법들이 제시되고 있다.
- [0065] 하지만 기술적 한계 및 검증부족 등으로 정확성 향상에 큰 도움은 주지 못하고 있는 현실이다.
- [0066] 종양에 정확한 선량을 전달하기 위해서는 종양의 위치를 기반으로 셋업을 수행하는 것이 이상적이다.
- [0067] 하지만 이를 위해 X-ray, CT 등 방사선을 이용하여 실시간 모니터링을 수행할 경우 환자에게 필요이상의 선량을 전달하게(imaging dose) 되어 문제가 될 수 있다.
- [0068] 현재, 임상에서는 대안적 방법으로서 빔 필드 기반의 환자 정렬을 수행하고 있으나, 이 또한 정량적 검증을 거치지 않고 사용자의 경험(사람이 눈으로 확인)에 의존하여 환자정렬을 수행하기 때문에 정확성을 확신하기에는 무리가 있다.
- [0069] 즉, 임상적으로 이용되는 빔 필드 기반의 환자 정렬방식은 정량화된 평가 방법 및 상용화된 모니터링 장비가 존재하지 않으며, 단지 방사선사의 경험 및 노하우에 의존해 수행되고 있다.
- [0070] 또한 방사선치료 전 단 한번의 확인과정만 있을 뿐 치료 중 변화에 대해서는 적절한 대비책을 제시하지 못하고 있다.
- [0071] 따라서 본 발명에서는 진술한 문제점을 해소하기 위해, 광 조사야(light field)와 체표밀착형 광반사체를 이용한 빔 필드 기반의 환자정렬 방법 및 시스템을 사용자에게 제공하고자 한다.
- [0072] 구체적으로 본 발명은 치료계획 시 설정된 빔 필드와 동일한 크기 및 모양의 반사체를 입사되어야 할 환자의 체표에 부착한 후, 방사선 조사 헤드(gantry head)로 부터 조사되는 빔 필드 영역이 환자 체표에 부착된 빔 필드 반사체영역을 비추게 하고, 반사된 빔 필드는 카메라 기반의 영상장치를 이용하여 연속적으로 획득하며, 치료계획 시 설정된 빔 필드와의 실시간 비교를 통해 가시적인 관찰이 불가능한 방사선치료 빔이 환자체표에 정확하게 입사되는지 여부를 정량적으로 비교 분석하는 방법 및 장치를 사용자에게 제공하고자 한다.
- [0073] 본 발명의 구체적인 설명에 앞서, 본 발명에 적용되는 광반사체에 대해 설명한다.
- [0074] 광반사체는 빛에 의해 발광하는 객체를 포함할 수 있다.
- [0075] 여기서 광반사체에 제공하는 빛은 방사선 조사 헤드(14)에 별도로 구비되거나 적어도 하나의 카메라(33)에 구비될 수 있다.
- [0076] 특히, 본 발명에서는 치료하고자 하는 환자의 체표에 밀착되는 광반사체를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0077] 도 3은 본 발명에 적용될 수 있는 체표밀착형 광반사체의 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- [0078] 도 3의 (a)를 참조하면 손에 광반사체를 도포한 이후에 빛을 조사하기 전과 빛을 조사한 이후의 상태를 비교한 것이다.
- [0079] 도 3의 (b)를 참조하면, 사슴의 몸통에 별 모양의 광반사체를 밀착시킨 이후에 빛을 조사하여 발광하는 구체적인 모습을 도시한 것이다.
- [0080] 도 3의 (c)는 복수의 기구에 광반사체를 부착하고, 빛을 투사하여 발광하는 구체적인 모습을 도시한 것이다.
- [0081] 도 3의 (d)는 방사선 장비의 특정 영역에 광반사체를 부착하고, 빛을 조사하여 특정 영역이 발광하는 모습을 도시한 것이다.
- [0082] 도 3의 (e)는 환자의 신체의 일부에 광반사체를 밀착 또는 도포한 이후에, 빛을 조사하여 특정 환자의 신체 영역이 발광하는 구체적인 모습을 도시한 것이다.
- [0083] 본 발명에서는 도 3에서 설명한 광반사체를 통해 눈에 보이지 않는 방사선의 조사 영역을 실시간으로 확인하는

방법을 이용한다.

- [0084] 즉, 방사선을 조사하고자 하는 영역을 미리 설정하고, 설정된 영역에 대응하는 형태를 가진 광반사체를 환자의 신체에 부착할 수 있다.
- [0085] 이후, 방사선이 투사되는 방사선 조사 헤드(gantry head, 14)와 같은 방향으로 빛이 투사되도록 하고, 이에 의해 광반사체가 발광하도록 할 수 있다.
- [0086] 또한, 상기 방사선을 조사하고자 하는 영역과 발광하는 광반사체의 영역이 일치하는지 여부를 디스플레이 장치(20)를 통해 실시간으로 확인할 수 있다.
- [0087] 약간의 불일치만 있는 경우에는 환자의 고정위치 변화를 통해 광반사체의 영역이 조사하고자 하는 영역과 일치하도록 조정하는 것이 가능하다.
- [0088] 또한, 방사선을 조사하고자 하는 영역과 발광하는 광반사체의 영역이 많이 차이나는 경우에는 방사선 치료를 중단할 수 있다.
- [0089] 또한, 방사선을 조사하고자 하는 영역과 발광하는 광반사체의 영역이 일치하는지 여부의 판단은 방사선치료 이전과 방사선치료 중에 이중으로 수행될 수 있다.
- [0090] 방사선치료 이전 정확한 환자정렬(pretreatment setup)과 방사선치료 중 환자정렬(intra-fraction patient setup)의 정확성 유지는 방사선치료의 성적을 좌우하는 매우 중요한 요소 중 하나이고, 본 발명이 제안하는 방법을 통해 계획 단계와 치료 단계에서의 환자의 정렬을 정확하게 수행할 수 있다는 장점이 있다.
- [0091] 도 4는 본 발명과 관련하여, 체표밀착형 광반사체의 반사영역과 계획된 빔 필드 영역을 비교하는 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- [0092] 도 4의 (a)는 미리 정해진 방사선을 조사하고자 하는 영역의 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- [0093] 또한, 도 4의 (b)는 도 4의 (a)의 방사선을 조사하고자 하는 영역에 대응되는 모양을 갖는 광 반사체를 신체의 일부 영역에 도포하는 것을 도시한 것이다.
- [0094] 또한, 도 4의 (c)는 조사된 빛을 통해 발광하는 광 반사의 영역과 방사선을 조사하고자 하는 영역이 서로 일치하지 않게 되는 모습을 도시한 것이다.
- [0095] 또한, 도 4의 (d)는 카메라를 통해 조사된 빛을 통해 발광하는 광 반사의 영역과 방사선을 조사하고자 하는 영역을 조정하는 구체적인 모습을 도시한 것이다.
- [0096] 구체적으로 도 5는 도 4에서 설명한 구조를 기초로, 체표밀착형 광반사체의 반사영역이 계획된 빔 필드 영역을 벗어나는 구체적인 일례를 도시한 것이다.
- [0097] 이하에서는 설명의 편의를 위해, 방사선을 조사하고자 하는 영역을 방사선 치료 영역(31)이라고 호칭하고, 조사된 빛을 통해 발광하는 광 반사체의 영역을 광 반사체 영역(32)이라고 호칭한다.
- [0098] 도 5의 (a)를 참조하면, 사용자에 의해 미리 설정된 방사선 치료 영역(31)이 도시되어 있고, 이에 대응하는 형태를 갖는 광 반사체 영역(32)이 도시된다.
- [0099] 광 반사체 영역(32)은 방사선 치료 영역(31)의 면적과 완전히 동일하게 형성되거나 좀 더 작은 면적을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0100] 도 5의 (b)는 환자의 움직임, 주변 조건의 변화로 인해 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)의 15%만 포함되는 장면을 도시하고, 이러한 경우에는 방사선 치료를 중단하는 것이 바람직하다.
- [0101] 또한, 도 5의 (c)는 환자의 움직임, 주변 조건의 변화로 인해 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)의 20%만 포함되는 장면을 도시하고, 이 경우에도 방사선 치료를 중단하는 것이 바람직하다.
- [0102] 또한, 도 5의 (d)는 환자의 움직임, 주변 조건의 변화로 인해 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)의 50%만 포함되는 장면을 도시하고, 이 경우에도 방사선 치료를 중단하는 것이 바람직하다.
- [0103] 다만, 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)의 80% 이상 일치하는 경우에는 환자 및 장비의 정렬을 통해 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)에 포함되도록 조정하는 것이 가능하다.
- [0104] 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)에 포함되는 정도의 판단은 하기의 수학적 1에 의해 수행될 수

있다.

**수학식 1**

$$\text{빔 필드기반 셋업 정확성} = \frac{\text{반사영역빔필드}}{\text{치료계획시뮬레이션빔필드}} \times 100$$

- [0105]
- [0106] 또한, 전술한 내용을 기초로 본 발명에서 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31) 내에 포함하는지 여부를 판단하는 구체적인 방법을 설명한다.
- [0107] 도 6은 본 발명과 관련하여, 카메라 한대를 이용한 반사영역의 넓이 변화를 모니터링하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0108] 도 6의 (a)를 참조하면, 본 발명에 따른 1 대의 카메라(33)를 이용할 수 있다.
- [0109] 도 6의 (a)의 카메라는 방사선조사부(gantry head, 14)에 부착되는 구조로 형성될 수 있고, 이에 따라 광 반사체 영역(32)에 대한 영상을 획득할 수 있다.
- [0110] 또한, 1대의 카메라(33)를 방사선조사부(gantry head, 14)에 부착하고, 도 6의 (b)와 같이, 빔스 아이 뷰(beam's eye view) 반사영역의 넓이 변화를 모니터링하는 방법을 통해 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31) 내에 포함하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0111] 도 6의 (c)는 빔스 아이 뷰(beam's eye view) 기반 동체 모니터링 소프트웨어의 구동 모습의 대표적인 일례를 도시한 것이다.
- [0112] 또한, 복수의 카메라를 이용하여 광 반사체가 부착된 환자 체표 자체의 3차원 좌표이동(translation) 및 회전이동(rotation) 변화를 모니터링 하는 것도 가능하다.
- [0113] 도 7a 및 도 7b는 본 발명과 관련하여, 두 대의 카메라를 이용한 광 반사체가 부착된 환자 체표 자체의 3차원 좌표이동 및 회전이동 변화 모니터링 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0114] 도 7a를 참조하면, 본 발명에 적용될 수 있는 2개의 카메라(33a, 33b)가 도시되어 있다.
- [0115] 2개의 카메라(33a, 33b)는 도 6a에서의 1대의 카메라(30)와 달리 방사선조사부(gantry head, 14)에 부착될 필요는 없고, 특정 기준을 기초로 차원 좌표이동 및 회전이동 변화를 감지하기 위해 소정 거리로 이격되어 배치될 수 있다.
- [0116] 도 7b의 (a)를 참조하면, 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31) 내에 포함되는지 여부를 판단하기 위한 기준(reference)의 구체적인 모습이 도시된다.
- [0117] 도 7b의 (b)는 도 7a에서 설명한 2대의 카메라(33a, 33b)를 이용하여 광 반사체가 부착된 환자 체표 자체의 3차원 좌표이동(translation)의 변화를 감지하는 구체적인 모습이 도시되어 있다.
- [0118] 도 7b의 (c)는 도 7a에서 설명한 2대의 카메라(33a, 33b)를 이용하여 광 반사체가 부착된 환자 체표 자체의 회전이동(rotation) 변화를 감지하는 구체적인 모습이 도시되어 있다.
- [0119] 도 7b의 (d)는 도 7a에서 설명한 2대의 카메라(33a, 33b)를 이용하여 광 반사체가 부착된 환자 체표 자체의 3차원 좌표이동(translation)의 변화와 회전이동(rotation) 변화를 동시에 모니터링 하는 구체적인 모습이 도시되어 있다.
- [0120] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광 반사영역 모니터링을 통한 호흡동조 치료를 수행하는 것도 가능하다.
- [0121] 도 8은 본 발명과 관련하여, 광 반사영역 모니터링을 통한 호흡동조 치료를 설명하기 위한 도면이다.
- [0122] 도 8을 참조하면, 호흡신호가 미리 설정된 셋업 범위를 벗어남에 의해 빔 필드 영역의 에러가 발생하는 것을 확인할 수 있다.
- [0123] 도 8의 (a), (b) 및 (c) 영역을 참조하면 사용자에게 의한 셋업 범위를 호흡신호가 벗어나는 지점에서 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)을 이탈하게 되는 모습을 확인할 수 있다.

- [0124] 따라서 환자의 호흡을 모니터링 하여, 특정 셋업 범위를 호흡신호가 벗어나는 경우에는 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)을 이탈한 것으로 단정하고, 방사선 치료를 중단하는 방법이 추가적으로 이용될 수도 있다.
- [0125] 한편, 전술한 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)을 이탈하는지 여부를 판단하는 방법을 기초로, 방사선치료 이전 정확한 환자정렬과 방사선치료 중 환자정렬의 정확성을 유지하는 방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0126] 도 9는 본 발명과 관련하여, 방사선치료 이전 정확한 환자정렬과 방사선치료 중 환자정렬의 정확성을 유지하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0127] 도 9를 참조하면, S3의 선을 기준으로 치료 전 환자 정렬의 단계가 상단에 도시되고, 치료 중 환자 정렬 모니터링 단계가 하단에 도시된다.
- [0128] 상기 치료 전 환자 정렬의 단계와 치료 중 환자 정렬 모니터링 단계에서 모두 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)을 이탈하는지 여부를 판단하는 방법이 적용될 수 있게 된다.
- [0129] 도 9를 참조하면, 가장 먼저, 반사영역 모니터링 시작 단계가 수행된다(S100).
- [0130] 다음으로, 환자체표(치료계획필드)의 translation 또는 rotation 이동 확인 후 교정을 수행하는 단계(S110)가 진행된다.
- [0131] 즉, 도 7b에서 설명한 방법을 통해 광 반사체 영역(32)이 방사선 치료 영역(31)에 매핑(mapping)되는지 여부를 S100 단계에서 확인하고, 교정할 수 있다.
- [0132] 또한, 반사영역이 계획된 빔 필드 내에 100% 포함되는지 여부를 한번 더 확인하는 단계가 수행된다(S130).
- [0133] S130 단계에서 반사영역이 계획된 빔 필드 내에 100% 포함되는 경우에는 치료 전 환자정렬 완료 및 방사선 치료가 시작된다(S100).
- [0134] 그 이외의 경우에는 환자정렬 정확성 확인 및 수정을 수행하는 단계(S140)가 진행되고, S130 단계가 다시 진행된다.
- [0135] S3의 선을 기준으로 상단의 치료 전 환자 정렬의 단계가 종료되면, 하단의 치료 중 환자 정렬 모니터링 단계가 진행된다.
- [0136] 치료 중 환자 정렬 모니터링 단계에서는 가장 먼저, 반사영역이 계획된 빔 필드 내에 100% 포함되는지 여부를 판단하게 된다(S200).
- [0137] S200 단계에서 반사영역이 계획된 빔 필드 내에 100% 포함되는 경우에는 방사선 조사가 수행되나(S210), 그렇지 않은 경우에는 방사선치료가 중단되고, 실시간으로 환자정렬이 수정되는 단계가 진행된다(S220).
- [0138] S210 단계 이후에는 치료선량을 모두 조사했는지 여부를 판단하는 단계(S230)가 진행되고, 모두 조사한 경우에는 반사영역 모니터링을 종료(S240)하게 되나 그 이외의 경우에는 S200 단계가 다시 진행된다.
- [0139] 따라서 전술한 본 발명에 따른 광 조사야(light field)와 체표밀착형 광반사체를 이용한 빔 필드 기반의 환자정렬 방법 및 시스템이 적용되는 경우, 치료계획 시 설정된 빔 필드와 동일한 크기 및 모양의 반사체를 입사되어야 할 환자의 체표에 부착한 후, 방사선 조사 헤드(gantry head)로 부터 조사되는 빔 필드 영역이 환자 체표에 부착된 빔 필드 반사체영역을 비추게 하고, 반사된 빔 필드는 카메라 기반의 영상장치를 이용하여 연속적으로 획득하며, 치료계획 시 설정된 빔 필드와의 실시간 비교를 통해 가시적인 관찰이 불가능한 방사선치료 빔이 환자 체표에 정확하게 입사되는지 여부를 정량적으로 비교 분석할 수 있게 된다.
- [0140] 또한, 본 발명에 따르면, 실시간 분석 시스템을 통해 정량화된 평가가 가능하며, 사람에 의해 발생하는 에러를 방지할 수 있다.
- [0141] 또한, 본 발명은 방사선치료 전 정렬 에러뿐 아니라 치료 중 발생하는 에러를 실시간으로 확인할 수 있어 방사선치료 성적향상에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.
- [0142] 또한, 본 발명을 통해 제안된 방법 및 모니터링 시스템을 사용할 경우 기존의 사람에 의존한 방식에서는 불가능했던 정량적 분석이 가능하게 되며, 방사선 치료 중에도 모니터링이 가능하게 되어 방사선치료 성적 향상에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

[0143] 또한, 본 발명은 임상적 장점 이외에도 개발에 투입되는 비용이 매우 적고, 실제 임상 적용 시 사용자에게 주어지는 업무량의 증가 및 치료시간 증가가 거의 없어 상업화에 매우 유리할 것으로 판단된다.

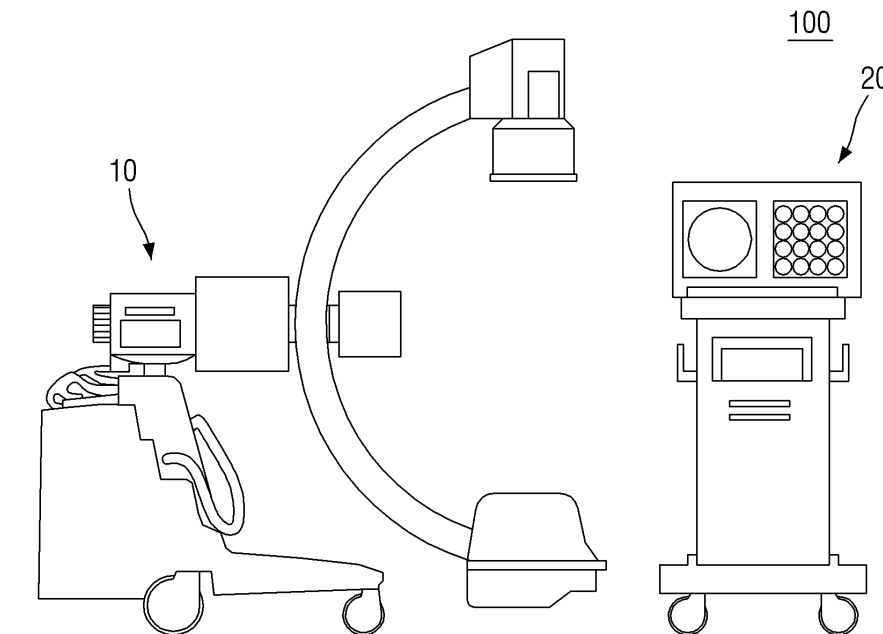
[0144] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다.

[0145] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

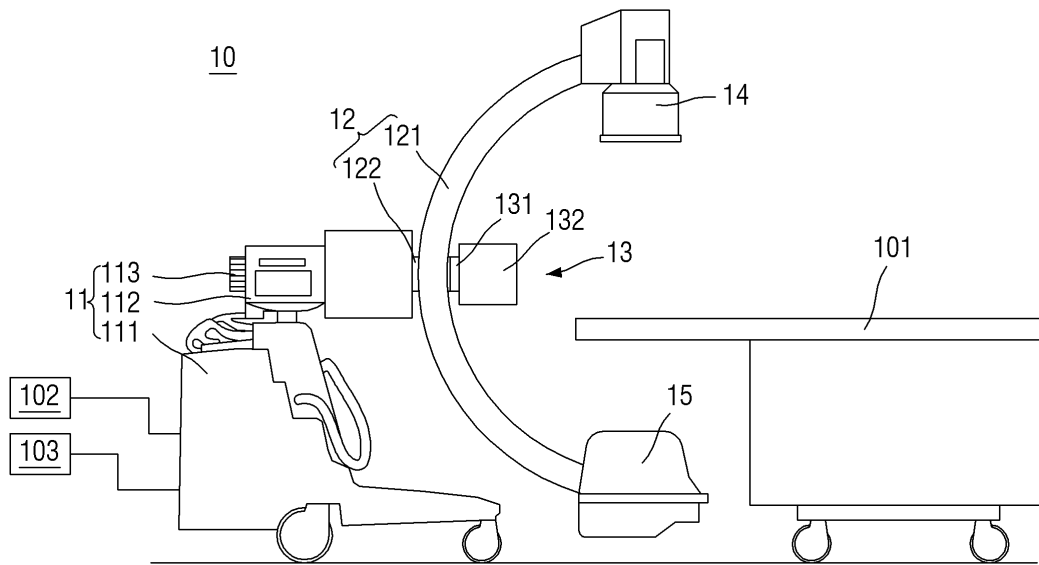
[0146] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

**도면**

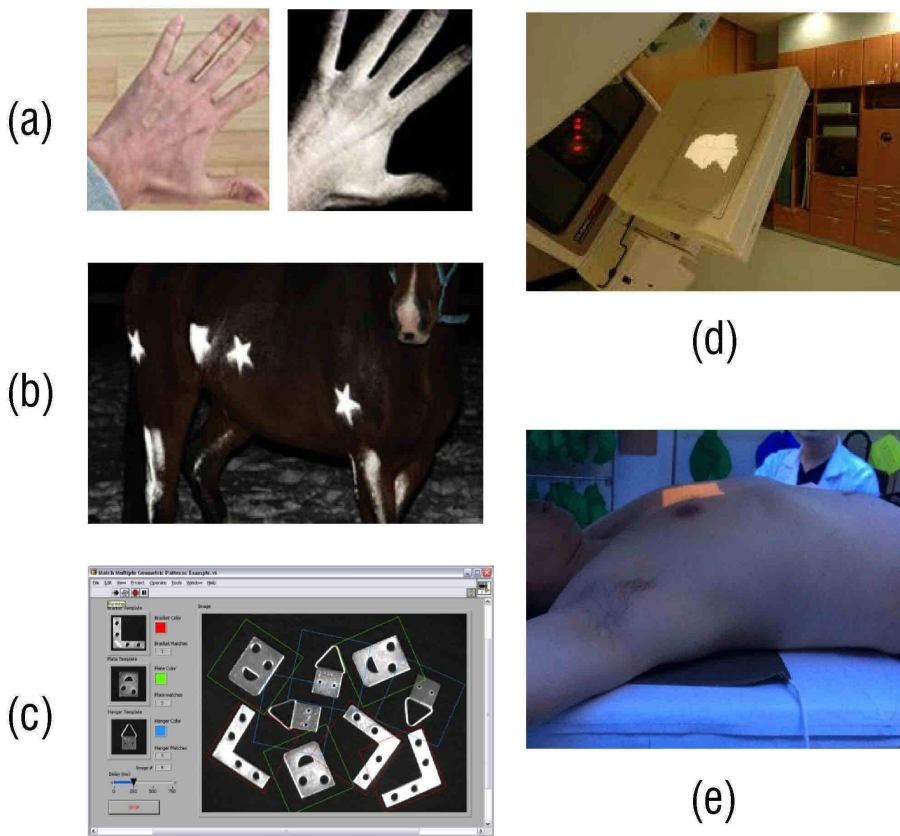
**도면1**



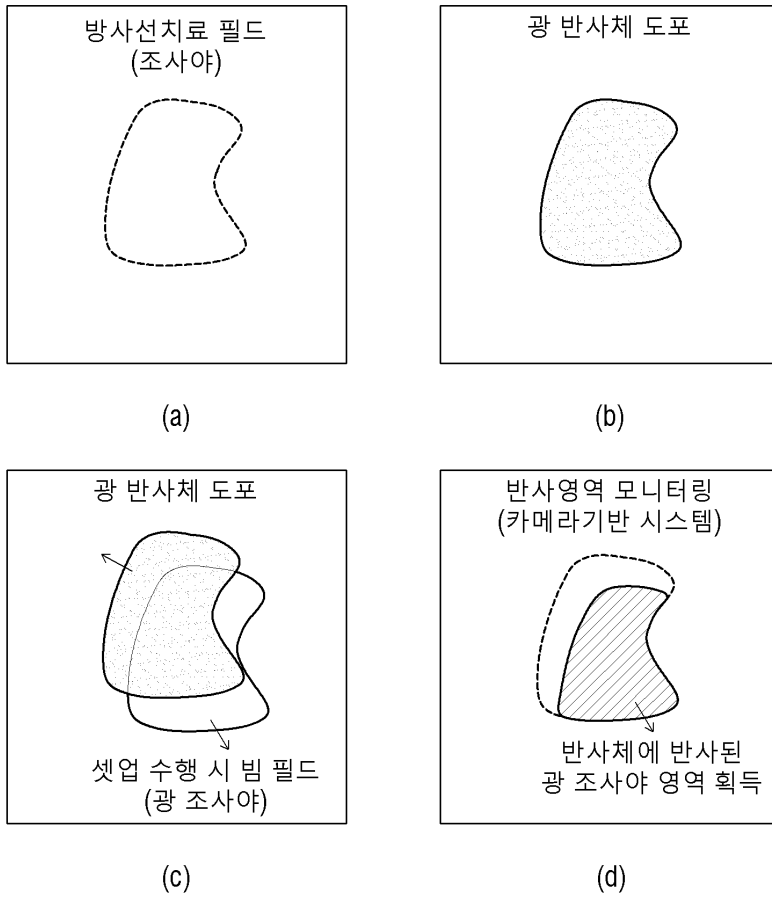
도면2



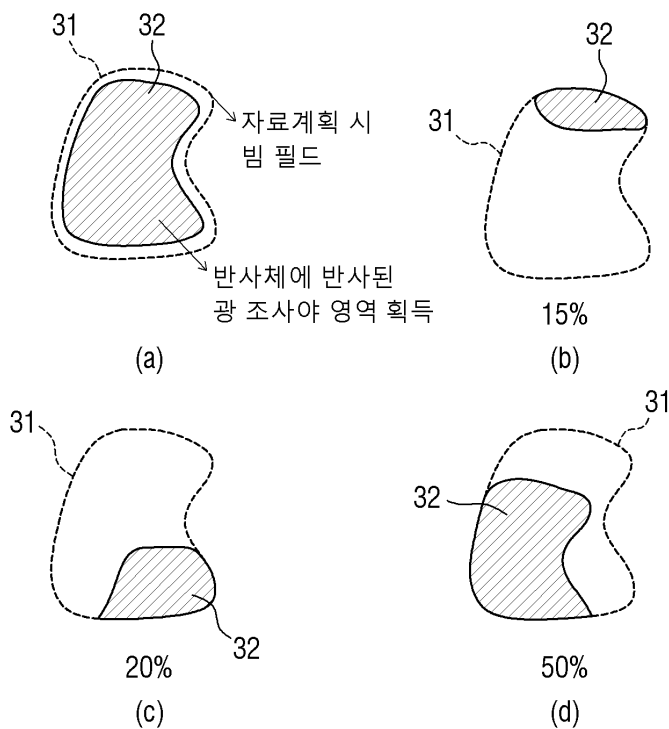
도면3



도면4

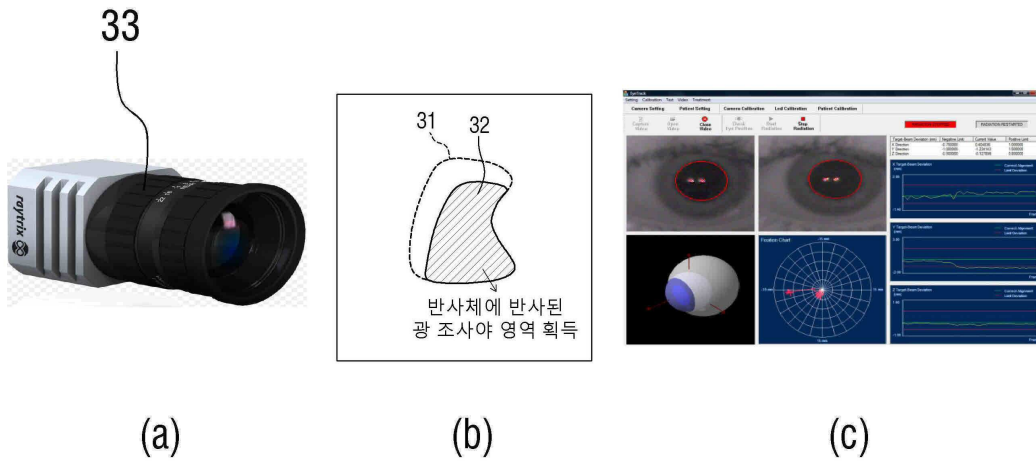


도면5





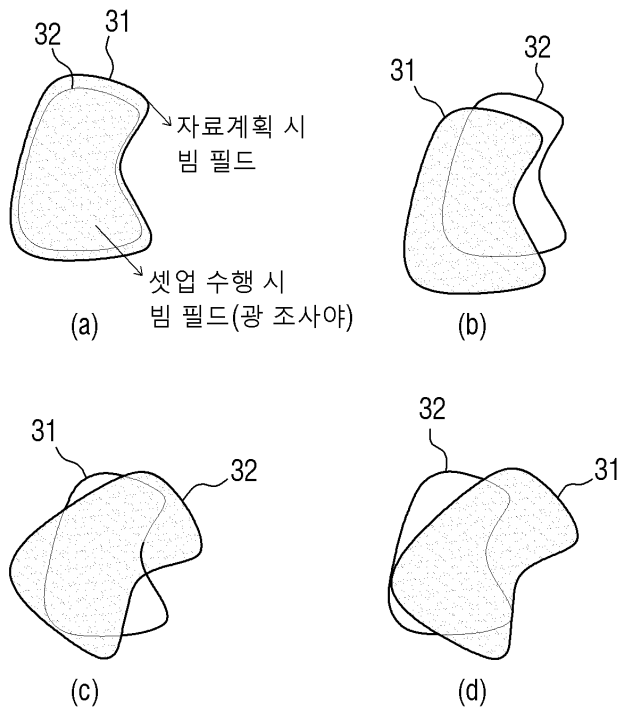
도면6



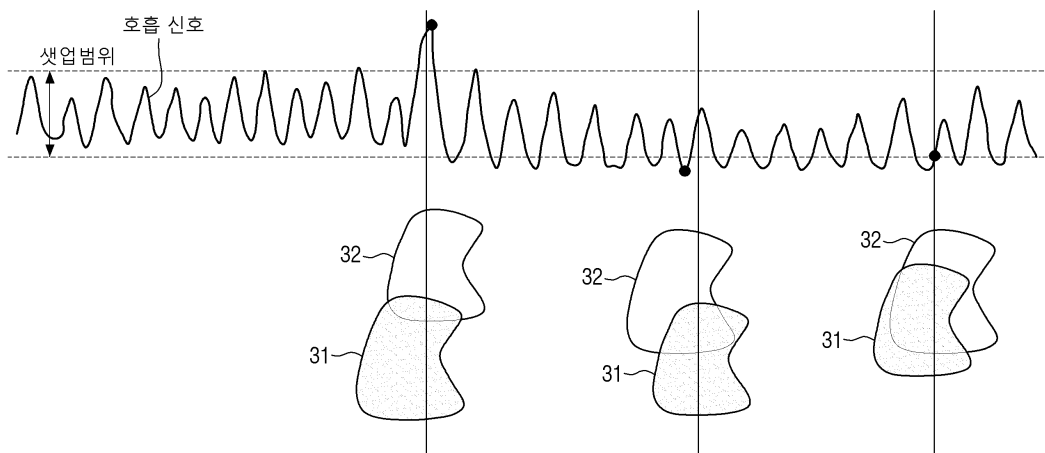
도면7a



도면7b



도면8



도면9

