

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.⁷
G06F 19/00I0
A61N 5/10(11) 공개번호 10-2005-0059245
(43) 공개일자 2005년06월17일(21) 출원번호 10-2005-7005954
(22) 출원일자 2005년04월07일
번역문 제출일자 2005년04월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/031575
국제출원일자 2003년10월07일(87) 국제공개번호 WO 2004/033041
국제공개일자 2004년04월22일(30) 우선권주장 10/680,327 2003년10월07일 미국(US)
60/416,635 2002년10월07일 미국(US)(71) 출원인 노모스 코포레이션
미국, 펜실베이니아 16066, 크랜베리 타운십, 웨스트 켄싱어 드라이브 200 스위트 100(72) 발명자 웨어크, 존 데이빗
미국, 펜실베이니아 15208, 피츠버그, 사우스 달라스 애비뉴 438

(74) 대리인 강명구

심사청구 : 없음

(54) 타겟 위치 확인 방법 및 장치

명세서

기술분야

본 출원은 2002년 10월 7일자 미국특허출원 60/416,635 호를 우선권주장한다.

본 발명은 복사 요법 계획에 따라 동작하는 복사 요법 장치에 의해 치료될 타겟의 위치를 확인하고 정렬하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

암 종양의 현대적인 복사 요법은 두 가지 목적을 가진다. 즉, 첫 번째는 종양을 제거하는 것이고, 두 번째는 종양 근처에 존재하는 건강한 조직 및 기관들에 대한 손상을 방지하는 것이다. 종양부에 충분한 복사량이 전달될 경우, 상당한 양의 종양들이 완전히 제거될 수 있다. 그러나, 종양을 둘러싼 건강한 조직에 대한 손상으로 인해, 또는 종양에 가까이 위치하는 건강한 신체 조직에 대한 손상으로 인해, 필요한 유효 복사량의 이용으로부터 합병증이 발생할 수 있다. 복사 요법의 목적은, 종양을 둘러싼 건강한 조직이나 인접한 건강한 기관들에 대한 복사량을 최소화시키면서, 종양의 외면에 의해 형성되는 종양 부분만에 대해 전달 복사량을 한정시키는 것이다.

복사 요법 치료는 종양 치료를 위해 선형 가속기, 또는 그 외 다른 복사 생성 소스같은 복사 전달 장치를 이용하는 것이 일반적이다. 복사 전달 장치는 복사 광선 소스를 가지며, 이 소스는 환자 부근에 위치하여 취급할 종양을 향해 복사 광선을 전달한다. 선형 가속기의 회전형 받침대(gantry)에 장착되는 복사 광선 소스의 회전 중 복사 광선이 환자 신체를 통해 종양에 도달하기 때문에, 선형 가속기로부터 복사 치료 광선에 의해 나타나는 바와 같이 종양의 공간 윤곽을 따르도록 복사 치료의 형태를 일치시키는 여러 가지 종류의 장치가 제시된 바 있다. 멀티리프 시준기(Multileaf collimators)는, 복사 광선의 경로 내외로 개별적으로 움직일 수 있는 여러개의 리프(leaf)나 핑거(finger)의 투영체를 가지는 것으로서, 외와 같이 프로그래밍될 수 있고 이러한 장치들의 예에 해당한다. 여러 종류의 복사 처리 계획 시스템은 복사 처리 계획을 생성할 수 있고, 이는 민감한 주변의 건강한 조직이나 인접한 건강한 기관들에 전달되는 복사량을 제한하면서, 타겟(종양)의 고안에 일치시키도록 형태를 띠는 구체적 복사량을 전달할 것이다.

복사 요법의 기본적 문제점은 복사 요법 치료가 발생하는 시간에 타겟(종양)이 어디에 위치하는 지를 아는 것이다. “타겟”이라는 용어를 이용하는 것은 종양이나 신체 조직, 또는 그 일부분만을 포함하는 것이 아니라, 복사 치료 요법에서 피해야 할 조직, 민감한 신체부, 또는 그 일부분까지도 포함한다. 환자의 위치와 환자 내 타겟의 위치는 복사 치료의 시간일 때와

동시에 이루어진다고 가정한다. 왜냐하면, 이는 복사 치료 계획이 생성된 시간일 때와 같은 시간이기 때문이다. 타겟 위치가 치료 계획이 결정된 시간일 때와 같지 않을 경우, 복사량이 환자 신체 내 정확한 위치에 전달되지 않을 수 있다. 복사 치료 장치(가령, 선형 가속기 또는 코발트 유닛)의 치료 테이블 위에 환자가 항상 정확하게 위치하는 것이 아니기 때문에, 그리고 환자 조직이 날마다 환자 내에서 이동할 수 있기 때문에, 타겟은 복사 요법 계획에서 가정했을 때와 동일한 위치에 위치하지 않을 수 있다. 따라서, 오늘날의 복사 요법 계획은 실제 점유 위치보다 더 큰 환자 신체의 공간을 점유하도록 타겟을 취급하고 있다. 따라서, 환자 신체 내의 위치에 상관없이 치료받을 타겟이 요망 복사 처리량을 수신하는 조직 공간 내에 있음을 보장할 수 있다.

이러한 기존 복사 요법 계획의 단점은 치료받을 조직의 공간을 증가시킬 때 발생하는 문제점들이다. 즉, 치료받을 실제 타겟이 요망 복사량을 수신하는 점을 보장하여야 하는 점이다. 치료받을 타겟을 일부 건강한 조직들이 둘러싸기 때문에, 그리고 치료받을 타겟 주변에는 건강한 조직들이나 민감한 신체부들이 놓이기 때문에, 이렇게 큰 공간의 조직에 최대 요망 복사량을 전달하는 것은 건강한 조직이나 기관, 민감한 신체부를 손상시킬 위험성을 높일 수 있다. 이러한 부담 증가로, 일부 종양학자들은 더 큰 치료 공간에 더 적은 복사량을 전달할 것이다. 이는 건강한 조직에게 안전도를 높일 수 있지만, 치료받을 타겟에 복사량을 과소투여할 가능성을 또한 내포하고 있다.

따라서, 환자 신체 내의 타겟 위치를 확인하기 위한 방법 및 장치를 당 분야에서 열심히 추구하고 있다. 이에 따라, 타겟 위치가 복사 처리 계획 수립시 사용된 요망 위치에 부합할 것인지 결정하고, 그리고 상기 요망 위치에 있지 않을 경우 타겟을 요망 위치로 정렬시켜, 타겟을 둘러싼 건강한 조직들이나 건강한 기관 및 민감한 신체부를 불필요한 복사량에 노출시키는 것을 방지하고 하는 것이다. 당 분야에서 추구하는 바를 만족시키기 위한 시도로서 초음파가 제시된 바 있다. 그러나, 초음파는 상당한 이미지 캡처 제한을 가지고 있다.

사용자가 관심 대상을 위치시키기 위해 초음파 프로브를 이용할 때, 이 과정의 키 구성요소는 관찰되는 이미지가 동적으로 실시간으로 변화한다는 것이고, 또한 개인들이 프로브를 어떻게 조작하느냐에 직접적으로 관련된다는 점이다. 초음파 이미지 자체는 그 속성에 의해 그레인 형태이고, 전문 사용자보다 못한 사람이 정적 이미지로부터 정보를 식별하는 것이 용이하지 않다. 일반적으로, 사용자 또는 소노그래프 이용자(sonographer)는 한 과정 전반을 통해 초음파 프로브를 연속적으로 이동시켜서 이미지의 동적 시퀀스를 생성하고, 이를 소노그래프 이용자가 대상의 실제 3차원 이미지로 정신적으로 통합시킬 수 있다. 소노그래프 이용자는 소노그래프 이용자가 이미지에서 발견하는 것을 측정하거나 타인이나 타기기에 전달하기 위해 특정 이미지에 집중할 수 있다. 그러나 소노그래프 이용자는 결과를 얻고 추가적 검색을 위해 동적 모드로 돌아와야만 한다. 예를 들어, 복중 아기의 초음파 과정을 지켜볼 기회를 가졌던 부모는 이해가 용이하다. 왜냐하면, 이 기기가 어떻게 움직이고 조작자가 이미지를 어떻게 조작하는지를 알기 때문이다. 이와는 대조적으로, 소노그래프 이용자가 정지화상을 캡처하여 집에 가져가 가족들에게 보여줄 때, 실제동적 이미지에서 명백하였던 이미지가 정지화상에서는 특정 부들을 식별하기 불가능한 경우가 자주 있다.

타겟이나 종양 위치 확인에서 초음파를 구현하는 방법 및 장치는 2001년 12월 4일자 미국특허 US 5,325,758 호, "Method and Apparatus for Target Position Verification"에 소개되어 있다.

다양한 이유로, 정적 초음파 이미지의 사용은 동적 초음파 이미지 관찰에 비교할 때 이용하기 쉽지 않을 수 있다. 타겟을 식별하기 위해 사용자가 이용할 수 있는 정보는, 사용자가 초음파 프로브를 조작함에 따라 순간순간 초음파 이미지의 변화로부터 나타날 수 있다. 따라서, 당 분야에서는 환자 신체 내 타겟을 치료하기 위한 시스템 및 방법을 추구하고 있고, 또한, 복사 치료의 개발시 사용된 지정 위치에 환자 신체 내 타겟의 위치를 정렬시켜서 동적 초음파 이미지에 직접 정렬되는 과정을 실행하는 방법 및 시스템을 추구하고 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 따르면, 환자 신체 내 타겟을 치료하고 복사 치료 계획의 발전시 사용된 지정 위치에 환자 신체 내 타겟의 위치를 정렬시키고자 복사 요법 장치 및 복사 치료 계획과 함께 사용자에게 의해 이용되는 타겟 정렬 시스템을 통해 앞서의 장점들이 달성된다. 발명의 한 실시예는, 타겟의 라이브 초음파 이미지들을 발생시키기 위한 초음파 프로브, 상기 복사 요법 장치에 대해 타겟의 기준 위치를 제공하도록 구성되어, 복사 요법 장치에 대해 초음파 프로브의 위치를 표시하는 위치 감지 시스템, 메모리를 가진 컴퓨터와 이에 관련된 스크린을 구비한 모니터를 포함하는 컴퓨터 시스템으로서, 상기 메모리에 복사 치료 계획이 저장되고, 상기 컴퓨터는 상기 위치 감지 시스템 및 초음파 프로브에 따라 반응하는 바의 컴퓨터 시스템을 포함한다.

상기 컴퓨터는, 복사 치료 계획의 표현들과 관련하여 타겟의 라이브 초음파 이미지들을 모니터 스크린에 디스플레이하는 동작을 실행하도록 구성된다. 이러한 오버레이된 표현들은 초음파 프로브의 각도가 환자 해부체에 대해 변화함에 따라 디스플레이되는 라이브 초음파 이미지에 대해 조정되는 등선량 분포 윤곽과 구조 윤곽을 포함할 수 있다. 특히, 컴퓨터는 복사량 및 구조 윤곽 데이터를 재연산하여, 디스플레이된 윤곽들이 라이브 초음파 이미지의 현 평면과 일치하는 복사 치료 계획 데이터의 볼륨 슬라이스에 대한 윤곽들이도록 한다.

컴퓨터는 사용자 입력에 따라, 디스플레이된 라이브 초음파 이미지들로 복사 치료 계획의 디스플레이된 표현들을 정렬시킨다. 발명의 한 실시예에서, 컴퓨터 시스템은 모니터 스크린에 디스플레이되는 라이브 초음파 이미지의 경계부 내 어디에서든 모니터 스크린 디스플레이를 터치하고 라이브 초음파 이미지에 대해 윤곽들의 위치를 이동시키도록 사용자 손가락을 요망 방향으로 드래그시키는 사용자에게 응답한다. 이에 따라, 디스플레이된 윤곽들이 서로에 대해 동일한 공간적 변위를 보인다. 컴퓨터는 치료 계획 데이터의 정렬된 표현들로 오버레이된 타겟의 두 개 이상의 2차원 초음파 이미지들을 캡처하고 저장하며, 이때, 상기 초음파 프로브는 각각의 캡처된 초음파 이미지에 대해 서로 다른 기하학적 방향으로 배치된다.

컴퓨터 시스템은 초음파 이미지들의 타겟 위치와 복사 치료 계획의 표현들에서의 타겟 위치 간의 차이를 상기 정렬 결과에 따라 결정하고, 두 개의 2차원 이미지들의 캡처에 대해 이러한 차이에 관한 기하학적 정보를 디스플레이한다.

발명의 한 실시예에서, 복사 치료 계획의 위치 조정가능한 표현들로 오버레이된 라이브 초음파 이미지를 디스플레이하기 위해 라이브 초음파 이미지 원도를 가지는 이미지 캡처 스크린을 디스플레이하도록 상기 컴퓨터가 구성된다. 이때, 디스플

레이된 라이브 초음파 이미지에 대해 복사 처리 계획의 디스플레이된 표현들의 사용자 조정을 실행하기 위해 디스플레이된 라이브 초음파 이미지의 현 평면에 대해 복사 치료 계획의 표현들의 위치가 디스플레이되며, 앞서와는 다른 두 개 이상의 정적 이미지 원도들이 복사 치료 계획의 대응하는 정렬된 표현들로 오버레이된 타겟의 두 개 이상의 캡처된 2차원 초음파 이미지들을 디스플레이한다.

앞서의 장점들은 환자에 대한 복사 치료 계획의 발전시 사용되는 지정 위치에 환자의 신체 내 타겟의 위치를 정렬시키는 방법을 통해 또한 달성된다. 이 방법은, 복사 요법 장치의 치료 테이블 위에 환자를 배치하고, 초음파 프로브를 제공하며, 타겟의 라이브 초음파 이미지들을 디스플레이하도록 초음파 프로브를 조작하고, 그리고 라이브 초음파 이미지에 오버레이된 복사 치료 계획의 공간적 관련 표현들을 디스플레이하는 단계들을 포함한다. 환자 해부체에 대해 초음파 프로브의 위치 및 각도를 사용자가 조정함에 따라, 관련 복사량 및 구조 윤곽 데이터로 오버레이된 라이브 초음파 이미지의 특징부들이 추적된다. 특히, 초음파 프로브가 움직이고, 복사량 및 구조 윤곽 데이터가 재연산되어, 디스플레이되는 윤곽들이 라이브 초음파 이미지의 현 평면과 일치하는 복사 치료 계획의 볼륨 슬라이스들에 대한 윤곽이 되게 한다.

이 방법은 복사 치료 계획의 디스플레이된 표현들을 디스플레이된 라이브 초음파 이미지로 정렬시키는 단계를 또한 포함한다. 사용자는 라이브 초음파 이미지에 대해 관찰되는 바와 같이 환자 해부체에 정확하게 정렬될 때까지, 라이브 초음파 이미지 장치에 오버레이되는 윤곽을 이동시킴으로서 가상 정렬을 실행한다. 이 움직임은 라이브 초음파 이미지의 경계부 내 어디에서도 모니터 스크린 디스플레이를 터치함으로써, 그리고 손가락을 요망 방향으로 드래그함으로써, 구현된다. 바람직하게는, 컴퓨터가 라이브 초음파 이미지에 오버레이되는 것처럼 디스플레이되는 윤곽들을 주기적 간격(가령, 10초에 한번)으로 재발생시킨다.

이 방법은 복사 치료 계획 데이터의 정렬된 표현들로 오버레이된 환자 신체 내 타겟의 두 개 이상의 2차원 초음파 이미지들을 캡처하고, 이때, 상기 초음파 프로브는 각각의 캡처된 초음파 이미지에 대해 서로 다른 기하학적 방향으로 배열되는 단계를 포함한다. 복사 치료 계획의 발전시 사용되는 타겟의 위치에 타겟의 현 위치를 일치시키도록 타겟을 위치설정하기 위해 요구되는 치료 테이블, 복사 요법 장치, 그리고 환자 중 한가지 이상의 움직임에 대한 크기, 종류를 결정하도록 초음파 이미지의 정렬 및 차후 캡처 단계가 실행된다.

타겟 정렬 시스템 및 방법들은 종양을 둘러싼 건강한 조직이나 종양에 인접한 위치의 건강한 기관이나 민감한 신체부를 바람직스럽지 못한 복사에 노출시키는 것을 방지하는 효과를 가진다. 그리고, 복사 요법 치료 장치에 대해 타겟이 복사 치료 계획에서 타겟의 요망 위치에 일치하는 지 확인을 실행한다. 일치하지 않을 경우 조정을 행한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 환자 신체 내에 배치된 타겟을 가진 환자와 함께 기존 이미징 장치를 도시하는 사시도.

도 2는 이미징 장치를 통과한 환자와 함께 도 1의 이미징 장치를 도시하는 사시도.

도 3은 환자 신체 내의 타겟 위치를 도시하는, 도 1의 이미징 장치에 의해 생성되는 이미지의 일례의 도면.

도 4는 회전형 카우치, 치료 테이블, 시준기, 그리고 받침대를 포함하는 기존 복사 요법 장치, 또는 선형 가속기의 사시도.

도 5는 복사 치료장치의 치료 테이블의 길이방향 축을 따라 관찰한 본 발명에 따른 타겟 위치 확인 시스템의 측면도.

도 6은 본 발명의 단계들에 대한 순서도.

도 7은 한 개의 라이브 초음파 이미지와, 상기 이미지에 정렬되는 치료 계획 데이터의 두 개의 2차원 표현, 그리고 타겟의 두 개의 2차원 초음파 이미지를 디스플레이하는 컴퓨터 스크린의 전면도.

도 8은 타겟의 두 개의 2차원 초음파 이미지와 정렬되는 두 개의 2차원 표현(치료 계획 데이터)을 디스플레이하는 컴퓨터 스크린의 전면도.

도 9는 타겟의 두 개의 2차원 초음파 이미지들과 정렬되는 치료 계획 데이터의 두 개의 2차원 표현을 디스플레이하는 컴퓨터 스크린의 도면.

실시예

도 1에는 기존의 이미징 장치(300)가 도식적으로 도시되며, 환자의 신체(302) 내에 종양(또는 타겟)(303)을 가진 환자(302)를 배치한 기존 이미징 테이블(301)을 포함한다. 이미징 장치(300)는 도 1에 도시되는 바와 같이, 컴퓨터 토모그래픽(CT) 스캐닝 장치일 수도 있고, 당 분야에 잘 알려진 자기 공명 이미징(MRI) 장치일 수도 있다. 이미징 장치(300)같은 CT 스캐닝 장치는 신체 조직(304)의 “슬라이스”를 나타내는 이미지를 생성한다(도 2의 왜선으로 표시). 이러한 슬라이스 가 도 3에 도시된다. 다수의 이미지들, 또는 진단 이미지들(304)이 이미징 장치(300)에 의해 얻어지며, 일련의 “슬라이스” 들은 완전한 CT 연구물을 구성하면서 환자 신체의 특정 볼륨 또는 섹션의 3차원 그림을 나타낸다. 타겟(303)을 포함한 그 예로는 환자 신체(302)의 일부분을 예로 들 수 있다. 다수의 슬라이스들, 또는 진단 이미지들(304)은 도 2에서 화살표(305)에 의해 도시되는 방향으로 이미징 장치(300)를 통해 이미징 테이블(301)에 배치되는 환자(302)를 움직임으로서 얻어진다.

필요하다면, 슬라이스들, 즉, 이미지들(304)이 만들어질 때 이미징 테이블(301)에 대한 환자(302)의 방향이 기존 고착 장치(306)를 이용함으로써 이미징 테이블(301)에 환자 신체(302)를 고착시킴으로서 지정될 수 있다. 고착 장치(306)(도 1, 2 참조)는 도 3의 슬라이스(304)에 도시되는 바와 같이 기존의 침입형, 또는 비침입형 고착 장치일 수 있으며, 이 고착

장치(306)는 좌표 시스템을 환자(302)에 부착하고 환자를 이미징 테이블(301)에 고정시킨다. 일반적으로, 좌표 시스템은 이미징 표(301)의 상부면(308)이 놓이는 평면(307)과 동평면이도록 부착 메커니즘에 의해 강제되는 시스템이다. 그러나, 환자(302)를 고착시키는 것이 바람직할 때, 좌표 시스템과 이미징 테이블(301) 간의 관계가 알려져 있다면 좌표 시스템을 가진 어떤 고착 장치(306)도 이용될 수 있다.

도 3에서, 타겟(303)은 기존의 X, Y, Z 좌표를 가진 특정 위치에서 환자 신체(302) 내에 배치되는 것으로 도시된다. 이는 도 1의 X축, Y축, Z축에 의해 도시되는 바와 같이 이미징 장치의 기준 프레임 또는 좌표 시스템에 대해 CT 스캐너에 의해 종래 방식으로 결정된다. 도 3의 타겟(303)의 단면 구조는 원형(일례에 불과함)으로 나타난다.

타겟(303)을 포함하는 환자 신체(302)의 일련의 이미지들(304)을 얻은 후, 일련의 슬라이스들, 즉, 진단 이미지들은 종래 방식으로 종래 복사 치료 계획 시스템에 전달되며, 이 시스템은 각각의 슬라이스(304)에 타겟(304)의 외면(310)을 치료자로 하여금 2차원 방식으로 윤곽을 그리도록 하는 종래의 소프트웨어를 포함한다. 복사 치료 계획 시스템의 컴퓨터 소프트웨어는 다수의 슬라이스(304)로부터 타겟(303)의 외면(310)의 3차원 구현을 생성할 수도 있다. 도 1의 이미징 장치(300)의 경우에, 그 기준 프레임은 이미징 테이블(301)의 종방향축(312)(Z축)이다. 종래 방식에 따르면, 복사 치료 계획 시스템에 의해 복사 치료 계획이 발생되며, 이에 따라, 타겟(303)이 타겟(303)을 적절히 치료하도록 필요한 복사량을 수명할 수 있다. 복사 치료 계획은 일치되는 복사 치료 계획일 수 있으며, 이에 의해, 복사 광선의 형태가 타겟(303)의 윤곽선(310)에 일치할 것이다. 이는 타겟(303)에 관해 복사 광선 소스의 회전 중 타겟(303)의 “광선의 시선”이나 타겟(303)을 통과함에 따라 복사 광선에 의해 보이는 바와 같이 구현된다.

도 4를 참고할 때, 기존 복사 치료 장치(400)는 받침대(402), 턴테이블(403), 그리고 시준기(collimator)(405)를 포함한다. 상기 장치는 기존 선형 가속기(401)인 것이 바람직하고, 상기 턴테이블(403)은 치료 테이블(404)을 함께 회전시키도록 하며, 상기 시준기(405)는 치료받는 타겟의 광선 시선에 일치하도록 복사 광선의 형태를 일치시킬 수 있는 시준기이다. 받침대, 턴테이블 및 치료 테이블(404), 그리고 시준기(405)의 세 개의 회전축은 철자 G, T, C로 각각 표시된다. 설명을 위해, 환자 신체(302) 내의 타겟이 도 4에서 환자의 머리에 배치된다. 그러나 본 발명의 방법 및 장치는, 이미징 장치(300)에 의해 관찰될 수 있는 환자 신체의 어느 위치에도 배치되는 타겟과 함께 사용될 수 있다. 선형 가속기(401)에 의해 치료되는 타겟(303)은 선형 가속기(401)의 동심에 위치한다. 동심(406)은 선형 가속기(401)의 세 회전축 C, G, T의 교차점으로 규정된다. 앞서 설명한 회전 치료 계획은 선형 가속기(401)의 동작을 제어하고, 시준기(405)의 동작, 받침대(402)의 회전, 그리고 치료 테이블(404)의 위치를 종래 방식으로 제어한다. 앞서 설명한 바와 같이, 선형 가속기(401)에 대한 환자 신체(302) 내 타겟(303)의 위치 및 방향은 복사 치료 계획을 발전시킬 때 사용되었던 타겟(303)의 방향 및 위치와 반드시 같지는 않을 수 있다. 따라서, 본 발명은 환자 신체(302) 내의 타겟 위치와 방향이 복사 치료 계획 발전에 사용되었던 진단 슬라이스(304)의 타겟(303)의 위치 및 방향과 일치하는 지를 확인하는 데 사용된다.

도 5를 참고할 때, 환자(302)는 치료 테이블(404) 위에 배치되며, 환자(302)는 치료 테이블(404) 위에 평평하게 놓인다. 하지만, 환자(302)가 이미징 테이블(301) 위에 놓였을 때 환자(302)가 가졌던 방향에 대해, 환자(302)가 치료 테이블(404)에 대해 정확하게 동일 방향으로 놓이지 않을 수도 있다. 환자(302)는 치료 테이블(404)의 상부면(438) 위에 놓여 있고, 환자의 척수(502)는 치료 테이블(404)의 종축(435)과 평행하게 배열된다. 복사 요법 치료 중 환자(302)의 움직임을 차단시키는 것이 바람직할 수 있으나, 여러 치료과정에 필요한 시간들 때문에, 치료 테이블(404) 위에서 환자의 방향이 이미징 테이블(301) 위의 방향과 정확하게 같을 필요는 없다. 그러나 환자는 치료 테이블(404) 위에 평평하게 놓이는 것이 바람직하다. 환자 신체(302)의 방향이 환자(302)가 이미징 장치(300)에 의해 이미징되었을 때의 방향과 동일하지 않을 때, 치료 테이블(404) 및 선형 가속기(401)에 대한 타겟(303)의 위치와 방향이, 선형 가속기(401)에 대한 복사 치료 계획이 바탕으로 하는 타겟의 위치 및 방향과 일치하지 않을 것이다. 따라서, 앞서 얻은 복사 치료 계획에 사용된 요법 위치에 일치할 것인 지를 결정하기 위해 타겟(303)의 위치를 확인할 필요가 있다. 더욱이, 선형 가속기(401)에 대해 타겟(303)을 재배정할 위치를 결정하는 것이 필요하다. 이래서, 타겟(303)의 위치 및 방향이 복사 치료 계획에 의해 요구되는 위치 및 방향에 일치하게 될 것이다.

도 5를 참고할 때, 본 발명의 타겟 정렬 시스템(500)은 타겟(303)의 초음파 이미지나 원도(705, 725, 735, 825, 835)(도 7-9)를 발생시키는 수단(510), 복사 요법 장치(400)에 대한 상기 발생 수단(510)의 위치를 표시하는 위치 감지 시스템(520)으로서, 복사 요법 장치에 대한 타겟(303)의 위치를 알리는 위치 감지 시스템(520), 그리고 이와 관련된 모니터(495)를 갖춘 컴퓨터(490)를 포함한다. 도 5의 타겟(303)은 환자 전립선에 위치한다(일례에 불과함). (710)같은 초음파 이미지 발생 수단(510)은 초음파 프로브(511)같은 초음파 이미지 발생기로서, 다음과 같은 상용화된 초음파 프로브(511)일 수 있다(미국, 캘리포니아, 산타클라라 소재 Dasonics Vingmed Ultrasound, Inc. 제품 Model 4.5/50). 초음파 프로브(511)는 타겟(303)을 지닌 환자 신체(302)의 일부분의 2차원 초음파 이미지들을 발생시킬 수 있고, 이때, 환자(302)는 치료 테이블(404) 위에 놓여있다. 위치 감지 시스템이나 수단(520)이 복사 요법 장치(400)에 대해 초음파 프로브(511)의 위치를 결정할 수 있다면, 초음파 프로브(511)는 복사 요법 장치(400), 치료 테이블(404), 받침대(402), 또는 그 외 다른 가용 위치에 이를 장착하거나 부착하는 등의 적절한 방식으로 제공될 수 있다. 위치 감지 시스템(520)은 3차원 디지털화 관절 아암(3-D digitizer articulated arm)(521)같은 위치 센서이다. 3차원 디지털화 관절 아암(521)으로는 상용화된 model Microscribe 3DX 3차원 디지털화 관절 아암(미국, 캘리포니아 산호세 소재의 Immersion Corporation 사의 제품)이 있다. 다른 종류의 위치 센서들도 초음파 프로브(511)의 위치를 결정하는 데 사용될 수 있고, 또는, 그 외 다른 종류의 이미지 발생기도 사용될 수 있다. 이러한 위치 센서들의 예로는 카메라 시스템, 레트로 리플렉터(retro reflector), 그리고 레이저 위치결정 시스템 등등이 있다.

관절 아암(521)은 프로브(511)를 장착시키는 아암(521)의 제 1 단부(522)의 위치 및 방향을 추적하는 다수의 센서들을 포함한다. 컴퓨터(490)와 연계된 센서의 출력은 복사 요법 장치(400)에 대해 초음파 프로브(511)의 위치를 표시한다. 이 위치 감지 시스템(520)은 초음파 프로브(511)의 위치 및 방향을 추적한다. 3차원 디지털화 관절 아암(521)같은 관절 아암 시스템과는 다른 위치 감지 시스템이 초음파 프로브(511)와 같이 사용될 수 있다. 사용될 수 있는 다른 종류의 위치 감지 시스템들의 예로는 지향성 마이크로폰과 스파크 갭(spark gap)의 삼각배치, 비디오 카메라 어레이 그리고 자기장 방위각을 바탕으로 하는 것들이다.

3-D 디지털화 관절 아암(521)의 제 1 단부(522)가 초음파 프로브(511)에 연결될 때, 관절 아암(521)의 제 2 단부(523)는 베이스 유닛(530)과 연계되며, 상기 베이스 유닛(530)은 관절 아암(521)에 대한 센서 및 회로들 일부를 지닌다. 베이스 유닛(530)은, 플로어(545)가 중력에 대해 정확하게 같은 레벨에 있지 않는 경우에, 관절 아암이 중력에 대해 동일한 레벨에 있는 지를 표시할 수 있는 틸트 센서(531)를 또한 포함한다. 이러한 경우엔 받침대(402)의 각도 배치에 영향을

미칠 수 있다. 틸트 센서(531)를 이용함으로써, 베이스 유닛(530)에 대한 카트(541)의 각도 배치가 결정될 수 있다. 받침대(402)의 각도 배치가 또한 결정될 수 있어서, 복사 요법 장치에 대해 관절 아암(521)이 후술하는 바와 같이 정렬되거나 각도결정될 수 있다. 제 1, 2 단부(522, 523) 사이에는 조인트 부재(524)가 배치되며, 이는 아암(521)의 관절화를 돕는다. 선택으로 표시되는 바와 같이, 관절 아암(521)의 제 1 단부(522)는 조인트 부재(524)에 대해 회전할 수 있으며, 아암(521)의 제 2 단부(523)는 베이스 유닛(530)에 대해 회전할 수 있다. 이는 당 분야의 종래 기술에 불과하다. 3-D 디지털이저 관절 아암(521)에 연계된 적절한 소프트웨어는 컴퓨터(490)와 협력하여, 타겟 위치 확인 시스템(500)의 조작자로 하여금, 초음파 프로브(511)의 위치와 방향을 항상 알 수 있게 한다. 이는 아래에서 더욱 상세하게 설명될 것이다.

도 5를 참고할 때, 관절 아암(521)은 치료 테이블(404)에 인접한 위치의 지지체(540)에 장착된다. 지지체(540)는 이동가능한 지지체나 카트(541)로서, 다수의 휠(542) 위에 배열된다. 이동가능한 지지체나 카트(541) 위에 관련 초음파 프로브(511)와 함께 관절 아암(521)을 장착함으로써, 타겟 위치 확인 시스템(500)은 치료 테이블(404)에 인접한 선호 위치에 용이하게 위치될 수 있다. 복사 요법 치료가 시작될 시간에 치료 테이블(404)로부터 멀어지는 방향으로 쉽게 옮길 수도 있으며, 복사 요법 장치(400)의 길로부터 편리하게 움직이거나 저장될 수 있다. 베이스 유닛(530)은 지지체 부재(540)이나 카트(541)에 확고하게 부착되는 것이 바람직하다.

도 6-8을 참고할 때, 한 개의 초음파 이미지와 타겟(303)에 대응하는 치료 계획 데이터의 두 개 이상의 2차원 표현을 포함하는, 복사 처리 계획에 사용하기 위해 타겟(303)의 위치를 정렬하는 본 발명의 방법이 이제부터 설명될 것이다. 도 6에 제시된 바와 같이, 제 1 단계(610)는 복사 요법 장치(400) 좌표계에 초음파 프로브(511)를 정렬시키기 위해, 복사 요법 장치(400)에 3차원 디지털이저 관절 아암을 설정하고 정렬하거나 각도설정하는 것이다. 이 단계(610)를 실행함으로써, 초음파 이미지 발생 수단(510)이나, 관절 아암(521)에 장착된 초음파 프로브(511)의 복사 요법 장치(400)에 대한 기하학적 각도나 위치가 알려질 것이다. 각각의 초음파 이미지를 발생시키기 위해 이러한 기하학적 방위각이 알려질 것이다. 단계 610은 여러 기술들에 의해 달성될 수 있다. 바람직하게는, 3차원 디지털이저 관절 아암(521)에 장착된 초음파 프로브(511)가 복사 요법 장치(400)에 분리가 가능하게 고정될 수 있다. 가령, 받침대(402)나 시준기(405)에 초음파 프로브(511)를 분리가 가능하게 고정함으로써 이를 구현할 수 있다(도 4). 받침대(402)나 시준기(405)에 리셉터클이나 홀스터가 부착될 수 있고, 초음파 프로브(511)는 받침대(402)나 시준기(405)에 장착되는 리셉터클 내에 분리가 가능하게 고정될 수 있다. 초음파 프로브(511)가 리셉터클 내에 수용될 때, 3차원 디지털이저 관절 아암(521)은 컴퓨터(490) 및 관련 소프트웨어와 조합하여 기준방식으로 동작하여, 복사 요법 장치(400)에 대해 초음파 프로브(511)가 기하학적으로 배치되는 위치를 표시한다. 받침대(402)가 공지 위치에 배치될 때 초음파 프로브(511)가 시준기(405)에 대해 먼저 정렬되면, 초음파 프로브(511)의 기하학적 방향 및 위치는 환자 신체(302)에 인접한 도 5의 위치같은 초음파 프로브 위치에 관계없이 항상 알 수 있을 것이다. 또다른 기술은 3차원 디지털이저 관절 아암(521)을 받침대(402)가 공지 위치에 있을 때의 지점까지 컨드럼으로서, 받침대 상의 세 개 이상의 지점을 식별하는 것이다. 복사 요법 장치(400)에 3차원 디지털이저 관절 아암(521)을 정렬하는 또하나의 기술은 치료 테이블(404)에 인접한 플로어(545) 상의 홀(543)이나 핀(544)에, 이동가능한 지지체(540)나 카트(541), 그리고 그 위에 장착된 3차원 디지털이저 관절 아암(521)을 등록하는 단계를 포함한다. 이 홀(543)이나 핀(544)은 지지체(540)나, 카트(541)의 휠(542)과 협력하여 동작한다.

다음 단계(620)는 치료 테이블(404) 위 정상 치료 위치에 환자(302)를 배치하는 단계이다. 이 위치는 이미징 처리과정 중 환자(302)가 놓였던 위치 및 방향에 근사하는 것이 바람직하다. 설정 단계(610)가 환자 위치설정 단계(620)에 선행하지 않고 뒤따라 이행될 수도 있다.

다음 단계(630)는 초음파 프로브(511)를 조작하여, 타겟의 라이브 초음파 이미지(710)들을 디스플레이하고, 복사 치료 계획을 나타내는 복사량이나 구조 윤곽을 정렬시키는 것이다. 오버레이 데이터나 오버레이 데이터 볼륨 슬라이스를 매우 빠르게 슬라이싱하는 것이 가능하기 때문에, 오버레이 데이터의 해당 슬라이스가 초음파 이미지 데이터의 관련 프레임으로 디스플레이될 수 있다. 초음파 프로브(511)의 위치 및 방향을 결정하고, 실시간으로 오버레이 데이터를 슬라이싱하여 이를 초음파 이미지(710)와 믹싱함으로써, 등선량의 구조적 윤곽들을 포함하는 치료 계획 시스템으로부터의 환자의 모델과, 타겟 위치를 포함하는 실제 환자를 동시에 도시하는 디스플레이 장치(710)를 사용자에게 제시할 수 있다. 사용자는 라이브/동적 이미지(710) 위에 디스플레이되는 오버레이 데이터(715, 720)(복사 치료 계획의 표현들)과 함께 라이브/동적 초음파 이미지(710)를 볼 수 있다. 슬라이더를 이용하거나 터치 활성화 시스템을 이용하는 등의 적절한 제어 기구를 사용함으로써, 사용자는 초음파 이미지(710)에 대해 전체 오버레이 이미지(715, 720)를 시프트시킬 수 있고, 정렬 동작을 구현하는 시스템을 제공할 수 있으나, 라이브 초음파 이미지(710)의 동적 태양들을 무시하는 것을 요구하지는 않는다(장점에 해당).

단계(630)를 구현하기 위해, 컴퓨터(490)는 초음파 이미지 캡처 스크린(700)을 디스플레이할 수 있다(도 7). 스크린(700)은 라이브 초음파 이미지 윈도(705)의 복사 치료 계획으로부터 오버레이 데이터(715, 720)에 연계하여 타겟(303)의 라이브 초음파 이미지(710)를 디스플레이한다. 이는 두 공간을 통해 동시에 검색하는 기능을 타겟 정렬 시스템의 사용자나 조작자에게 제공한다. 왜냐하면 테이블(404) 위에 환자가 놓임에 따라 초음파 프로브(511)가 실제 환자에 대해, 그리고 치료 계획 시스템에 의해 제공되는 환자의 모델에 대해, 조작되고 있기 때문이다. 그러나, 이 두 공간들이 정의에 의해서 정렬되지 않기 때문에, 그리고 그 오정렬 정도가 심하기 때문에, 이 두 공간들은 타겟의 표현이나 모델과 실제 타겟의 동시발생 슬라이스들이 두 공간으로부터 유사한 파생물들을 지니도록 정렬되어야 한다. 선호되는 실시예에서 사용되는 터치스크린(또는 슬라이더)같은 적절한 제어기구들이, 대략 정확한 정렬로 오버레이 데이터(715, 720)를 위치설정하는 데 필요한 이러한 위치 시프트를 행하는 능력을 사용자에게 제공할 수 있다. 사용자나 조작자는 초음파 프로브(511)와 정렬 제어를 동시에 조작한다. 추가적으로 한 실시예에서, 시스템은 조작자가 찾으려 시도하는 타겟(303)에 관련된 라이브 초음파 이미지(710)에서 특정 오버레이 구조를 제어 버튼의 터치부에 중심잡도록 할 수 있다. 오버레이 데이터(715, 720)가 초음파 데이터나 초음파 이미지(710)를 흐리게 하는 것을 방지하고자, 오버레이 데이터(715, 720)의 불투명성을 제어하는 슬라이더나 버튼이 제공될 수 있다. 버튼을 반복적으로 누르는 대신에, 터치스크린 구현에서(도 8-9 참조), 사용자는 사용자 손가락의 단일 움직임에서 라이브 초음파 이미지 윈도(705) 사이에서 오버레이 데이터(715, 720)를 끌 수 있다(drag).

도 7에서, 라이브 초음파 이미지(710)에 대한 복사량과 구조 윤곽(715, 720)의 위치는 초음파 이미지 캡처 스크린(700)의 모든 세 윈도(705, 725, 735)에서 관찰될 수 있다. 상술한 바와 같이, 본 발명의 방법을 실행함에 있어, 윤곽들(715, 720)의 위치는 사용자에게 의해 구동되는 “가상 정렬” 과정의 일부분으로서 라이브 초음파 이미지(710)에 대해 이동될 수 있다. 라이브 초음파 이미지(710)와 관련 복사량 및 구조 윤곽 오버레이(715, 720)는 프로브(511)의 위치 및 각도 방향이 사용자에게 의해 변경됨에 따라 실시간으로 관찰될 수 있다.

발명의 선호되는 실시예에서, 사용자는 터치스크린 버튼(740, 745)을 이용하여 복사량 윤곽이나 구조 윤곽을 개별적으로 디스플레이할 수 있다. 버튼(740) 중 하나 또는 둘 모두를 선택하면, 스크린(1000)에서 관찰되는 윈도우(725, 735)에서 캡처된 이미지(726, 736)와, 라이브 초음파 이미지(710)의 윤곽들을 디스플레이하여 볼 수 있다. 환자에 대한 복사 치료 계획 데이터를 바탕으로, 시스템은 복사량/구조 윤곽 데이터를 재연산하여, 디스플레이되는 윤곽들(715, 720)이 라이브 초음파 이미지(710)의 현 플레인과 일치하는 복사 치료 계획의 볼륨 슬라이스에 대한 윤곽이도록 한다. 초당 10 프레임 이상의 리프레시 속도로 오버레이 윤곽 그래픽이 재생성되어, 환자의 해부체에 대한 초음파 프로브(511)의 위치 및 각도를 사용자가 조정함에 따라 라이브 초음파 이미지(710)의 특징들을 추적하도록 오버레이 윤곽들(715, 720)이 나타난다.

라이브 초음파 이미지(710)에서 보이는 바와 같이 환자 해부체에 정확하게 정렬될 때까지, 이미지 캡처 윈도우(700)를 이용하여, 라이브 초음파 이미지 디스플레이(705) 상에서 윤곽들(715, 720)을 이동시킴으로서 “가상 정렬”을 사용자가 실행할 수 있다. 이 시스템은 환자 정렬 과정의 최종 단계로 통합되는 치료 테이블(404)이나 카우치 움직임으로 이 윤곽 움직임을 변환한다. 상술한 바와 같이, 사용자는 라이브 초음파 이미지(710)의 경계부 내에 어디에서라도 스크린 디스플레이를 터치함으로서 환자 해부체에 대해 윤곽 오버레이(715, 720)의 위치를 사용자가 이동시킬 수 있는 것이 바람직하다. 라이브 초음파 윈도우(705)는 초음파 이미지(710)에 대해 오버레이 복사량/구조 윤곽(715, 720)들의 전체 세트의 모션을 디스플레이함으로써 터치스크린 상에서 사용자 손가락의 “드래그 이벤트(drag events)”에 응답한다. 디스플레이되는 윤곽들(715, 720)은 주기적으로 재생성되어, 손가락이 터치스크린과 접촉을 유지하는 한 사용자 손가락의 움직임을 추적하는 것으로 나타난다. 디스플레이되는 윤곽들은 터치스크린 상에서의 사용자 손가락의 드래그 이벤트와 동일한 변위들을 보여준다. 사용자 손가락이 윤곽 오버레이를 이동시키는 과정 중 터치스크린의 라이브 초음파 이미지 영역으로부터 제거될 때, 윤곽들(715, 720)은 라이브 초음파 이미지(710)에 대한 위치에 고정된다.

궁극적으로, 단계(630)의 목적은 환자 신체(302)의 타겟(303)의 두 개 이상의 2차원 초음파 이미지들(726, 736)을 캡처하고 저장(단계 640)하기 위해 복사량/구조 윤곽들(715, 720)을 정렬시키는 것이다. 타겟(303)의 두 개의 초음파 이미지(726, 736)만이 채택될 경우, 이들은 동일한 이미지가 아니어야 한다. 두 개의 초음파 이미지들은 복사 요법 장치를 지닌 공간에서 환자(302)의 두 개의 서로 다른 초음파 이미지들일 수 있다. 또한 두 개의 초음파 이미지들은 서로에 대해 거의 수직이어야 한다. 또한, 각각의 이미지는 치료받는 타겟(303)의 중심을 통과하여야 한다.

각각의 캡처된 이미지 윈도우(725, 735) 위에는 표준 이미징 평면(Axial 또는 Sagittal)이 표시된다. 이 평면은 이미지(710)가 캡처될 때 프로브(511)의 방위각을 표현한다. 위치 감지 시스템(520)이나 관절 아암(521)의 동작을 통해 공지된 기하학적 방향에 초음파 프로브(511)가 배치될 때, 이 이미지들이 발생되거나 획득된다. 타겟(303)의 축방향 이미지는 치료 테이블(404)의 상부면(438)에 수직이면서 환자(302)의 척수나 종방향축에 수직인 평면에서 취해지는 이미지이다. 타겟(303)의 사기탈(sagittal) 이미지는 치료 테이블(404)의 종방향 축과 수직이면서도 평행하고 환자(302)의 종방향축 또는 척수와 평행한 평면 상에 발생하는 이미지이다. 관절 아암(521)의 제 2 단부(522)에 대해 초음파 프로브(511)를 회전시킴으로서, 타겟(303)의 요망 축방향(axial) 및 사기탈(sagittal) 이미지가 발생할 수 있다.

앞서 언급한 바와 같이, 복사 치료 계획은 당 분야에 잘 알려진 복사량 분포 윤곽(715)과 구조 윤곽(720)같은 치료 계획 데이터의 다양한 2차원 표현들을 포함할 수 있다. 아래의 복사 치료 계획 데이터는 복사 광선 투영에 관한 기하학적 정보의 2차원 표현(들)로 변환되는 데이터의 3차원 표현일 수 있다. 치료 계획 데이터의 2차원 표현들은 환자(302)의 실제 CT 또는 MRI 이미지를 포함할 수도 있다. 일반적으로, “치료 계획 데이터”는 복사 치료 계획을 발생시키거나 생성하는 데 사용될 수 있는 이미지나 데이터를 포함할 수 있다. 도 7의 우상단에 도시되는 바와 같이, 환자(302)의 전립선의 축방향 초음파 이미지가 디스플레이되고, 복사 치료 계획 데이터의 환자 전립선과 연계된 축방향 복사량 분포 윤곽(716)과 주변 구조 윤곽(721)이 디스플레이되고 오버레이되며, 또는, 캡처된 초음파 이미지(726)와 함께 정렬된다. 마찬가지로, 도 7의 우하단에서는, 환자 전립선 또는 타겟(303)의 사기탈 초음파 이미지가 디스플레이되며, 캡처된 초음파 이미지(736)와 함께 사기탈 복사량 분포 윤곽(717)과 주변 구조 윤곽(722)과 함께 디스플레이된다.

타겟(303)의 초음파 이미지들(726, 736)이 초음파 프로브(511)에 의해 채택되어 어떤 요망 가상 정렬 과정이 완료된 후, 이들은 캡처된 이미지 탭(755)에 디스플레이되면서 고정된다. 이 과정은 캡처된 탭(755) 내 적절한 작은 윈도우를 터치함으로서 구현된다. 이 시점에서, 컴퓨터 소프트웨어는 치료 테이블(404), 복사 요법 장치(400), 또는 환자(302) 중 한 가지 이상의 움직임에 필요한 크기, 종류, 방향을 결정하여, 복사 치료 계획 하에 타겟(303)의 요망 위치를 획득하고, 도 7에 도시되는 바와 같이 하부 텍스트 박스(750)의 스크린(700) 하부에서 이러한 데이터를 디스플레이할 수 있다. 이미지 캡처 윈도우(725, 735)는 여러번 선택될 수 있고, 이대, 각각의 터치는, 가용 윤곽 오버레이를 포함하여, 기존 이미지를 현 라이브 이미지로 대체한다. 기존 탭(756)은 현 환자에 대해 앞서 얻은 기존 이미지를 사용자에게 제공할 수 있어서, 초음파 이미지에서 각각의 특정 환자 해부체가 어떻게 나타나는지의 예로 사용할 수 있다. 기존 탭(756)을 선택함으로써, 축방향 및 사기탈 윈도우가 기존 이미지들을 디스플레이할 수 있다. 라이브 초음파 이미지(710)는 적절한 윈도우(725, 735)를 터치함으로써 본 모드에서 여전히 캡처될 수 있다. 이 경우에, 기존 탭(756)은 캡처된 탭(755)으로 자동적으로 다시 스위치-백되며, 이미지가 저장된다. 기존 축방향 및 사기탈 이미지들로 저장되는 복사량 및 구조 윤곽들은 기존 탭에서의 디스플레이를 위해 유지된다. 추가적으로, 임의의 정렬 세션으로부터의 어떤 이미지들도 기존 이미지로 설정될 수 있다.

두 개 이상의 이미지들이 캡처된 경우, 점선(765)은 윈도우(725, 735)의 캡처된 정지 이미지들(726, 736)을 통해 디스플레이될 수 있다. 이 점선(765)은 한 이미지의 평면이 다른 이미지의 평면과 교차하는 위치를 표시한다. 이는 관심 해부체의 중심을 통해 이미지를 위치시키는 것을 도울 수 있다. 이 과정은 최적 정렬을 위해 추천된다. 사용자는 라인 버튼(760)을 교차하는 디스플레이로 점선(756)을 오프시킬 수 있다.

윤곽 오버레이(715, 720)를 이동시키는 과정 중, 라이브 초음파 이미지(710)상에서는, 터치스크린의 라이브 초음파 이미지 영역으로부터 사용자 손가락을 제거함으로써, 캡처된 축방향 또는 사기탈 이미지 윈도우(725, 735)에 디스플레이되는 윤곽 오버레이들의 위치를 변경시킬 수 있어서, 라이브 초음파 이미지(710) 상의 윤곽 오버레이들의 정적 위치에 대응하게 할 수 있다. 최종 축방향 및 사기탈 이미지(725, 735)들이 캡처되면, 초음파 이미지 캡처 과정 중 완료된 어떤 윤곽 조정도 나중에 설명되는 환자 정렬의 최종 단계에 사용하기 위해 유지된다.

도 8-9를 참고할 때, 이미지(725, 735)같은 두 개 이상의 이미지들이 만족스럽다고 사용자가 결정할 경우(단계 650), 다음 단계(660)는 윤곽 정렬 윈도우(800)에서 타겟(303)의 디스플레이되는 초음파 이미지들(725, 735)에 대해 치료 계획 데

이터의 디스플레이된 표현들의 정렬을 미세 조정하기 위해 타겟(303)에 대응하는 치료 계획 데이터의 캡처된 두 개 이상의 2차원 표현들을 다시 디스플레이하는 것이다. 선호되는 실시예에서, 사용자는 이미지 캡처 윈도(700)를 빠져나오도록 계속 버튼(770)을 선택하여, 윤곽 정렬 윈도(800)에 들어간다. 윤곽 정렬 윈도(800)는 이미지 캡처 윈도의 캡처된 탭(755)에 디스플레이되는 이미지들의 대형 묘사를 제공하고, 동심 위치의 디스플레이를 선택하는 기능을 추가한다. 윈도(800)는 캡처된 초음파 이미지들과 함께 복사량 윤곽들, 구조 윤곽들, 그리고 동심 위치, 각각 중 한 개 이상의 디스플레이를 위해 버튼(840, 845, 847)을 통해 개별 선택을 제공한다.

예를 들어, 도 8의 좌측부에 도시되는 바와 같이, 전립선(303)의 축방향 정지 초음파 이미지가 디스플레이되고, 복사 치료 계획 데이터의 환자 전립선에 관련된 축방향 복사량 분포 윤곽(816)이 윈도(825)의 초음파 이미지와 함께 디스플레이되고 오버레이되며, 또는 정렬된다. 마찬가지로 도 8의 우측부에서와 같이, 윈도(835)에 사기탈 복사량 분포 윤곽(817)의 디스플레이와 함께 환자 전립선의 사기탈 초음파 이미지(836)가 디스플레이된다. 마찬가지로, 도 9에서, 축방향 및 사기탈 초음파 이미지들(826, 836)이 디스플레이되고, 이때, 축방향 및 사기탈 구조 윤곽들(821, 822)이 또한 디스플레이되며, 초음파 이미지들에 정렬되거나 그 위에 오버레이된다.

타겟 위치 확인 시스템(500)의 운영자나 사용자는 화살표 키(1010)를 이용하여 초음파 이미지들(826, 836)에 대해 치료 계획 데이터의 표현들, 또는 복사량 분포 윤곽들(816, 817), 또는 구조 윤곽들(821, 822)을 정렬시키거나 조작할 수 있다. 컴퓨터(490)의 화살표 키(1010)를 이용하여 치료 계획 데이터를 조작하거나 정렬함으로써, 컴퓨터(490)에 관련된 컴퓨터 소프트웨어가 복사 요법 장치(400)에 대해 환자(302)의 전립선이나 타겟(303)을 배치하는 데 필요한 움직임의 양을 다시 결정할 수 있고, 복사 치료 계획에서 타겟의 요망 위치에 타겟(303)의 위치를 일치시키는 데 필요한 움직임의 양을 다시 결정할 수 있다. 정렬 단계(630) 및 캡처 단계(640)에서처럼, 컴퓨터 소프트웨어는 치료 테이블(404), 복사 요법 장치(400), 그리고 환자(302)의 움직임의 필요한 크기, 종류, 방향을 결정하여, 복사 치료 계획에서 타겟(303)의 요망 위치를 얻을 수 있다. 화살표 키(1010)는 카우치나 치료 테이블(404)에 대해 규정된 표준에 의해, 위, 아래, 내, 외, 우, 좌의 움직임 방향들에 해당하며, 이 과정의 출력은 복사 치료 계획에서 타겟(303)의 요망 위치설정을 실현하는 데 필요한 치료 테이블 위치의 오프셋 세트이다. 이때, 이 단계는 이미지 캡처 윈도(700)에서의 정렬이 앞서 달성되었는지 여부를 복사 치료 계획으로부터 치료 계획 데이터의 2차원 표현들과 환자(302) 좌표 시스템에 대한 타겟(303)의 실시간의 정렬, 디스플레이, 상관을 가능하게 한다. 또한, 탭(756)과 유사한 기준 탭이 기준 이미지들을 또한 제공할 수 있다.

동일하지 않은 두 개 이상의 초음파 이미지들을 이용함으로써, 컴퓨터 소프트웨어는 앞서 설명한 바와 같이 3차원으로 필요한 오프셋 세트를 결정할 수 있다. 단 한 개의 초음파 이미지가 사용될 경우, 일부 복사 처리 계획을 포함하여, 일부 의료 분야에서 유용하게 사용될 수 있는 2차원 오프셋 세트를 컴퓨터 소프트웨어가 결정할 수 있다.

도 6을 참고할 때, 다음 단계(670)는 컴퓨터(490)에 의해 결정되는 치료 테이블(404), 받침대(402), 그리고 시준기(405)의 움직임에 필요한 크기, 종류, 방향에 따라 치료 테이블이나 카우치(404), 받침대(402), 또는 시준기(405), 또는 환자(302)를 위치재설정하거나, 이동시키는 것이다. 그래서, 복사 치료 계획에서 타겟(303)의 요망 위치를 일치시킬 수 있다. 필요할 경우, 환자 신체(302)는 적절한 회전/틸트 정렬을 구현하도록 위치재설정될 수도 있다.

다음 단계(680)는 필요시, 단계 (660-670) 또는 단계(630-670)를 반복함으로써 타겟(303)의 정렬이나 위치를 확인하는 것이다. 치료 테이블(404)이 위치재설정되면, 시스템(500)은 새 치료 테이블(404) 위치에서 적절한 정렬을 확인하도록 실시간 모드로 다시 이용된다. 조작자는 복사량 분포와 구조 윤곽들, 또는 치료 계획 데이터의 2차원 표현들이 초음파 이미지와 정렬되는 지 여부를 확인하기 위해 리캡처 이미지 버튼(860)을 선택함으로써 단계 640을 반복한다. 이미지와 윤곽들, 또는 치료 계획 데이터의 2차원 표현들이 정렬되지 않을 경우, 단계(630-670)가 반복될 수 있다. 타겟(303)의 요망 위치를 얻을 때까지 단계(660-670)만이 반복될 수도 있다.

시간 상의 이 시점에서, 다음 단계(690)는 요망 복사 치료를 전달하는 것이다. 이 방법은 치료 계획 데이터, 치료 계획 데이터의 표현들, 그리고 초음파 이미지들을 차후 과정에서의 이용을 위해 저장하는 것이며, 그 내용은 환자 설정, 조작자 확인, 의사 리뷰, 그리고 환자 레코드 용도를 포함한다. 본 발명의 방법 및 시스템은 차후 이용을 위해 컴퓨터(490)에 저장될 수 있는 환자 신원, 장비 설정, 그리고 환자 방향을 레코드하도록 치료 테이블(404) 상에서 환자(302)의 사진을 찍는 디지털 카메라를 이용하고 제공하는 단계를 포함할 수도 있다.

본 발명의 방법 및 시스템들은 세부실시에 한정되지 않고 폭넓게 이해되어야 한다. 예를 들어, 발명의 방법 및 시스템은 의인화된 환상을 이용하여 전달 확인을 위한 환자 윤곽 위치 비준 및 방사선량계(dosimeter) 위치설정에 사용될 수 있다. 관절 아암으로부터 초음파 프로브를 제거하고, 아암은 받침대 좌표 시스템에 정렬될 수 있고, 아암 단부 위치에서 치료 계획 시스템으로부터 복사량, 구조, 윤곽 정보를 제공하는 데 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

환자 신체 내 타겟을 치료하고 복사 치료 계획의 발전시 사용된 지정 위치에 환자 신체 내 타겟의 위치를 정렬시키고자 복사 요법 장치 및 복사 치료 계획과 함께 사용자에게 의해 이용되는 타겟 정렬 시스템으로서, 상기 타겟 정렬 시스템은,

- 타겟의 라이브 초음파 이미지들을 발생시키기 위한 초음파 프로브,
- 상기 복사 요법 장치에 대해 타겟의 기준 위치를 제공하도록 구성되어, 복사 요법 장치에 대해 초음파 프로브의 위치를 표시하는 위치 감지 시스템,
- 메모리를 가진 컴퓨터와 이에 관련된 스크린을 구비한 모니터를 포함하는 컴퓨터 시스템으로서, 상기 메모리에 복사 치료 계획이 저장되고, 상기 컴퓨터는 상기 위치 감지 시스템 및 초음파 프로브에 따라 반응하는 바의 컴퓨터 시스템

을 포함하며, 상기 컴퓨터 시스템은,

- 복사 치료 계획의 표현들과 관련하여 타겟의 라이브 초음파 이미지들을 모니터 스크린에 디스플레이하는 동작,
 - 사용자 입력에 따라, 디스플레이된 라이브 초음파 이미지들로 복사 치료 계획의 디스플레이된 표현들을 정렬시키는 동작,
 - 치료 계획 데이터의 정렬된 표현들로 오버레이된 타겟의 두 개 이상의 2차원 초음파 이미지들을 캡처하고 저장하는 동작으로서, 이때, 상기 초음파 프로브는 각각의 캡처된 초음파 이미지에 대해 서로 다른 기하학적 방향으로 배치되는 바의 동작, 그리고
 - 초음파 이미지들의 타겟 위치와 복사 치료 계획의 표현들에서의 타겟 위치 간의 차이를 상기 정렬 결과에 따라 결정하는 동작
- 들을 실행하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 치료 계획 데이터의 디스플레이된 표현들은 등선량 분포 윤곽과 구조 윤곽 중 한가지 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 두 개 이상의 2차원 초음파 이미지들이 축방향(axial) 이미지 및 사기탈(sagittal) 이미지를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 4.

제 2 항에 있어서, 사용자가 환자 해부체에 대한 초음파 프로브의 위치 및 각도를 조정함에 따라 관련 복사량 및 구조 윤곽 데이터로 오버레이된 라이브 초음파 이미지의 특징부들을 디스플레이하도록 상기 컴퓨터가 구성되는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 디스플레이된 윤곽들이 라이브 초음파 이미지의 현 평면과 일치하는 복사 치료 계획 데이터의 볼륨 슬라이스에 대한 윤곽들이도록, 복사량 및 구조 윤곽 데이터를 재연산하도록 상기 컴퓨터가 구성되는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 6.

제 2 항에 있어서, 상기 컴퓨터는 사용자 입력에 따라 반응하고, 사용자에게 의해 구동되는 가상 정렬의 일부분으로 라이브 초음파 이미지에 대해 디스플레이된 윤곽 위치를 이동시키도록 상기 컴퓨터가 구성되는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 컴퓨터 시스템은 터치스크린 형태의 사용자 입력 장치를 포함하고, 사용자 손가락 드래그 이벤트에 따라, 디스플레이된 윤곽들이 서로에 대해 동일한 공간적 변위들을 보이는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 8.

제 6 항에 있어서, 모니터 스크린에 디스플레이되는 라이브 초음파 이미지의 경계부 내 어디에서도 모니터 스크린 디스플레이를 터치하고 라이브 초음파 이미지에 대해 윤곽들의 위치를 이동시키도록 사용자 손가락을 요망 방향으로 드래그시키는 사용자에게 응답하도록 상기 컴퓨터가 구성되는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 9.

제 7 항에 있어서, 사용자 손가락의 움직임을 추적하여 나타나도록 주기적 간격으로 디스플레이된 윤곽들을 재발생시키도록 상기 컴퓨터가 구성되는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 10.

제 1 항에 있어서, 기준 이미지로 규정하여 사전에 캡처하고 저장한 타겟의 2차원 초음파 이미지들을 모니터 스크린 상에 디스플레이하도록 상기 컴퓨터가 구성되고, 이때, 상기 이미지들은 복사 치료 계획의 관련 표현들로 오버레이되는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 11.

제 1 항에 있어서, 상기 위치 감지 시스템은 3차원 디지털라이저 관절 아암을 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 12.

제 1 항에 있어서, 복사 치료 계획의 위치 조정가능한 표현들로 오버레이된 라이브 초음파 이미지를 디스플레이하기 위해 라이브 초음파 이미지 윈도우를 가지는 이미지 캡처 스크린을 디스플레이하도록 상기 컴퓨터가 구성되고,

이때, 디스플레이된 라이브 초음파 이미지에 대해 복사 치료 계획의 디스플레이된 표현들의 사용자 조정을 실행하기 위해 디스플레이된 라이브 초음파 이미지의 현 평면에 대해 복사 치료 계획의 표현들의 위치가 디스플레이되며,

앞서와는 다른 두 개 이상의 정적 이미지 윈도우들이 복사 치료 계획의 대응하는 정렬된 표현들로 오버레이된 타겟의 두 개 이상의 캡처된 2차원 초음파 이미지들을 디스플레이하는 것을 특징으로 하는 타겟 정렬 시스템.

청구항 13.

환자에 대한 복사 치료 계획의 발전시 사용되는 지정 위치에 환자의 신체 내 타겟의 위치를 정렬시키는 방법으로서, 상기 방법은,

- a) 복사 요법 장치의 치료 테이블 위에 환자를 배치하고,
- b) 초음파 프로브를 제공하며,
- c) 타겟의 라이브 초음파 이미지들을 디스플레이하도록 초음파 프로브를 조작하고, 그리고 라이브 초음파 이미지에 오버레이된 복사 치료 계획의 공간적 관련 표현들을 디스플레이하며,
- d) 복사 치료 계획의 디스플레이된 표현들을 디스플레이된 라이브 초음파 이미지로 정렬시키며,
- e) 복사 치료 계획 데이터의 정렬된 표현들로 오버레이된 환자 신체 내 타겟의 두 개 이상의 2차원 초음파 이미지들을 캡처하고, 이때, 상기 초음파 프로브는 각각의 캡처된 초음파 이미지에 대해 서로 다른 기하학적 방향으로 배열되며, 그리고
- f) 복사 치료 계획의 발전시 사용된 타겟 위치에 대해 타겟의 현 위치를 일치시키도록 타겟을 위치설정하는 데 필요한 치료 테이블, 복사 요법 장치, 그리고 환자 중 한가지 이상의 움직임의 크기 및 종류를 결정하는

단계들을 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 복사 치료 요법의 디스플레이된 표현들은 등선량 분포 윤곽과 구조 윤곽 중 한가지 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 15.

제 13 항에 있어서, 두 개 이상의 2차원 초음파 이미지들은 축방향(axial) 이미지와 사기탈(sagittal) 이미지를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

- 환자 해부체에 대해 초음파프로브의 위치 및 각도를 사용자가 조정함에 따라, 관련 복사량 및 구조 윤곽 데이터로 오버레이된 라이브 초음파 이미지의 특징부들을 추적하는

단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

- 디스플레이되는 윤곽이 라이브 초음파 이미지의 현 평면과 일치하는 복사 치료 계획의 볼륨 슬라이스에 대한 윤곽이도록, 복사량 및 구조 윤곽 데이터를 재연산하는

단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 18.

제 14 항에 있어서,

- 라이브 초음파 이미지에 대해 관찰한 바와 같이 환자 해부체에 정확하게 정렬될 때까지, 라이브 초음파 이미지 장치에 오버레이되는 윤곽을 이동시킴으로서 가상 정렬을 실행하는

단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 19.

제 16 항에 있어서,

- 사용자에게 의해 구동되는 가상 정렬의 일부분으로 라이브 초음파 이미지에 대해 윤곽들의 위치를 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 20.

제 18 항에 있어서, 디스플레이되는 모든 윤곽들이 사용자 손가락 드래그 이벤트에 따라 서로에 대해 동일한 변위들을 보이는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 21.

제 14 항에 있어서, 복사 치료 계획의 디스플레이된 표현들을 정렬하는 상기 단계는, 라이브 초음파 이미지의 경계부 내 어디에서도 모니터 스크린 디스플레이를 터치함으로서, 그리고 손가락을 요망 방향으로 드래그함으로서, 구현되는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 22.

제 20 항에 있어서,

- 라이브 초음파 이미지들에 오버레이되고 디스플레이되는 윤곽들을 주기적 간격으로 재발생시켜서, 윤곽들의 움직임이 손가락의 움직임을 추적하도록 나타나게 하는

단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 23.

제 22 항에 있어서, 윤곽들을 재발생시키는 상기 단계는, 초당 10프레임의 속도로 모니터 상에 디스플레이되는 라이브 초음파 이미지와 관련 오버레이 윤곽들을 리프레시하는 단계들을 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 24.

제 13 항에 있어서,

- 3차원 디지털라이저 관절 아암에 초음파 프로브를 장착하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

청구항 25.

제 13 항에 있어서, 단계 c)-f)를 반복하는 것을 특징으로 하는 타겟 위치 정렬 방법.

요약

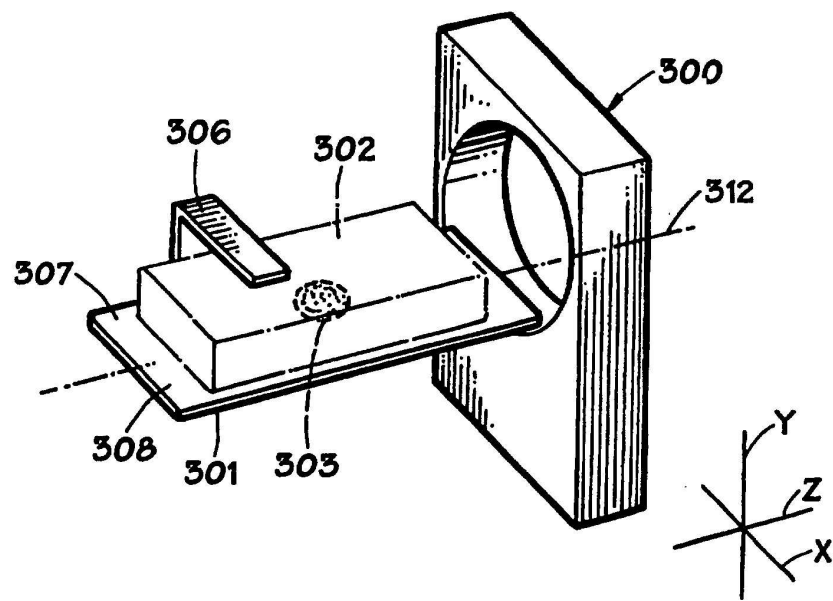
환자 신체 내 타겟을 치료하기 위해, 그리고 복사 치료 계획의 발전시 사용된 지정 위치에 대해 환자 신체 내 타겟의 위치를 정렬시키기 위해, 복사 요법 장치와 함께 사용자에게 의해 사용되는 정렬 시스템이 공개된다. 발명의 한 실시예는 타겟의 라이브 초음파 이미지들을 발생시키기 위한 초음파 프로브, 복사 요법 장치에 대해 타겟의 기준 위치를 제공하기 위해 복사 요법 장치에 대해 초음파 프로브의 위치를 표시하도록 3차원 디지털라이저 관절 아암을 포함(선택됨)하는 위치 감지 시스템, 그리고 메모리 및 스크린 모니터, 그리고 메모리에 저장된 복사 치료 계획을 구비한 컴퓨터를 포함한다.

대표도

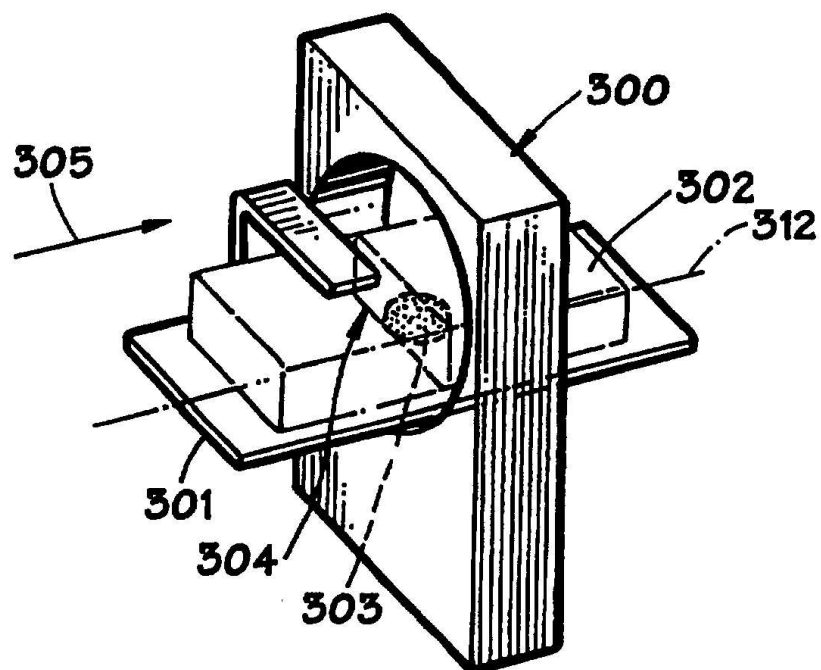
도 8

도면

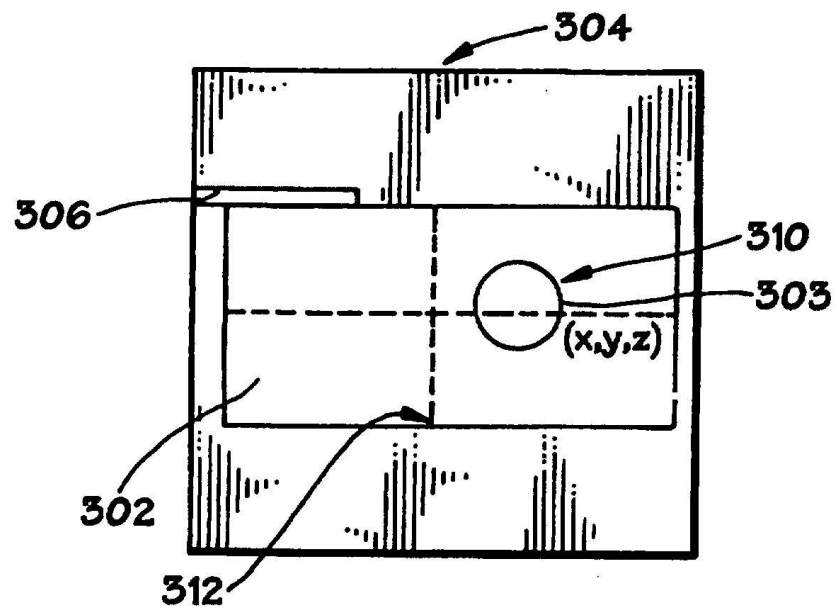
도면1



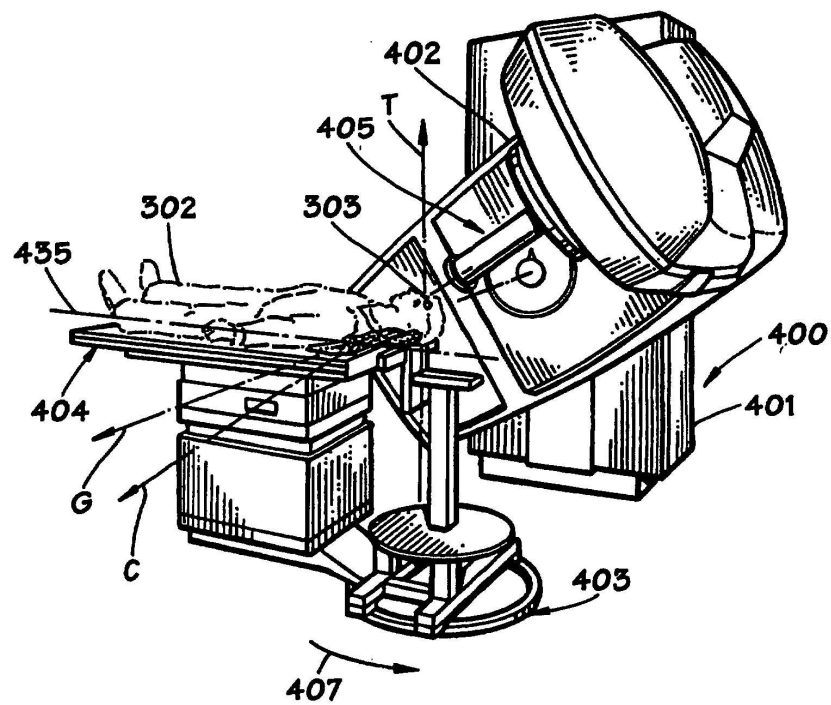
도면2



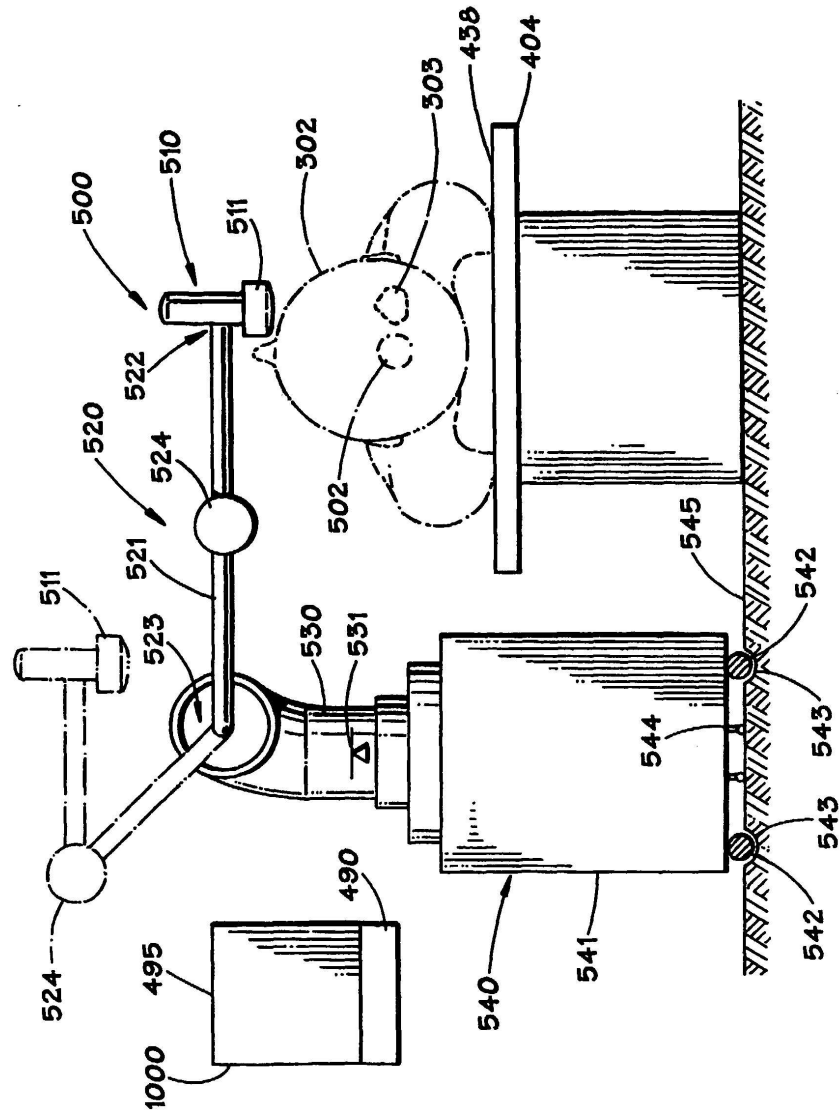
도면3



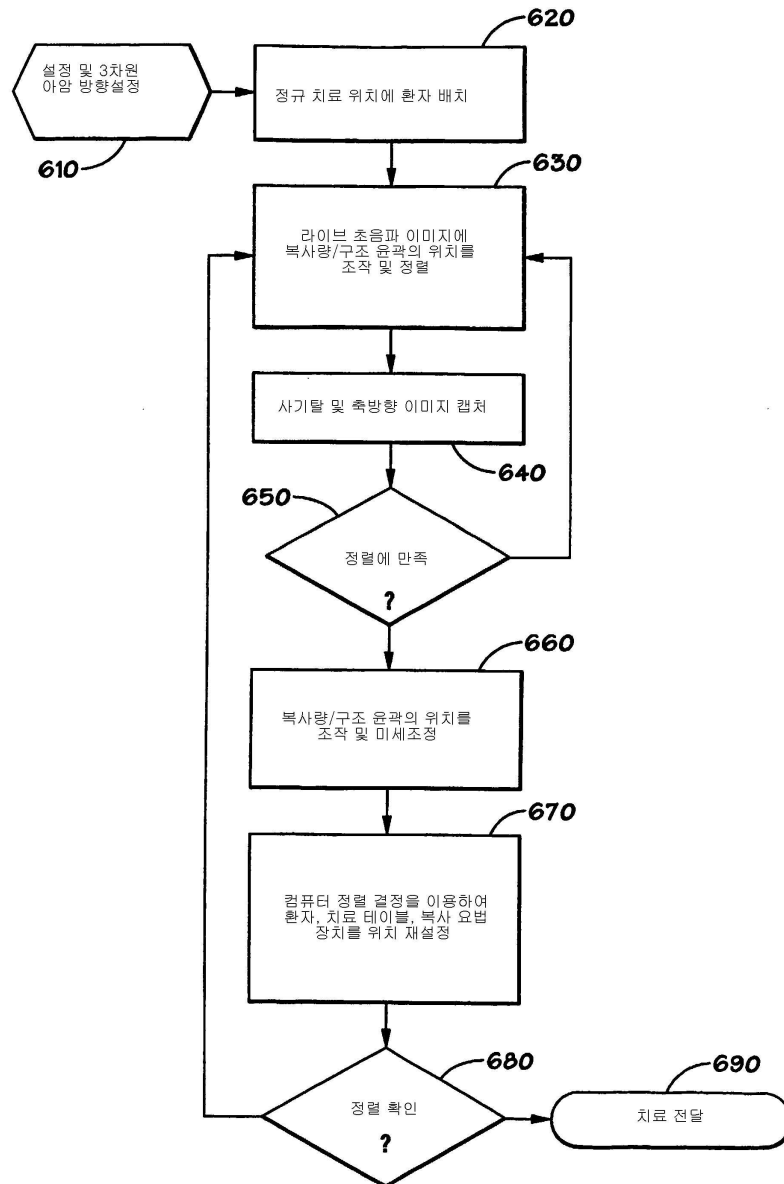
도면4



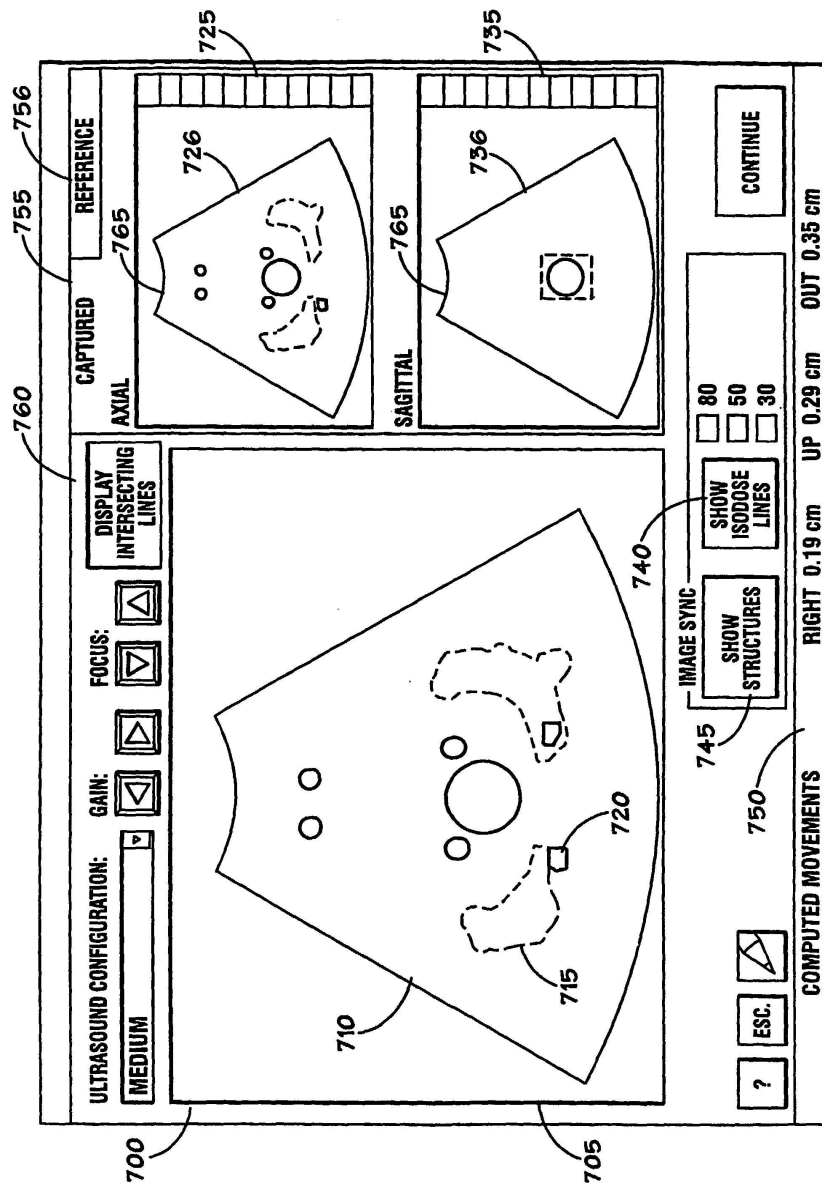
도면5



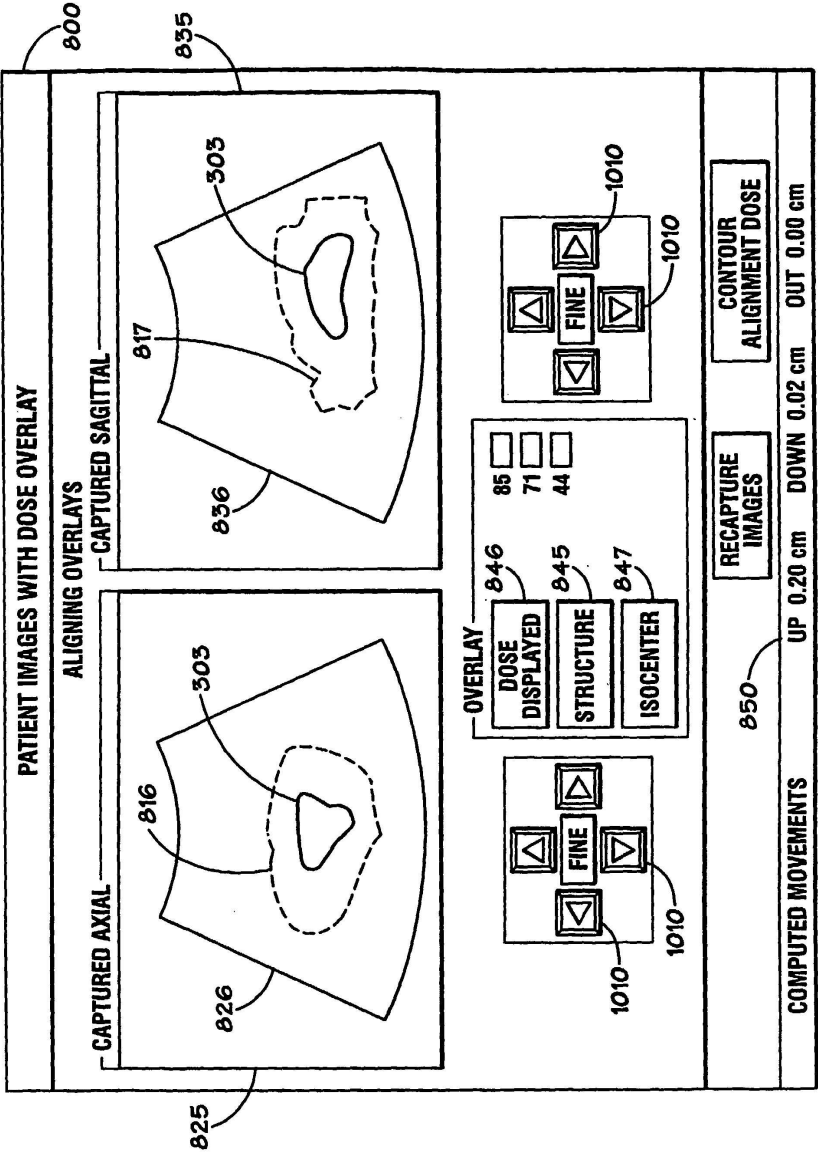
도면6



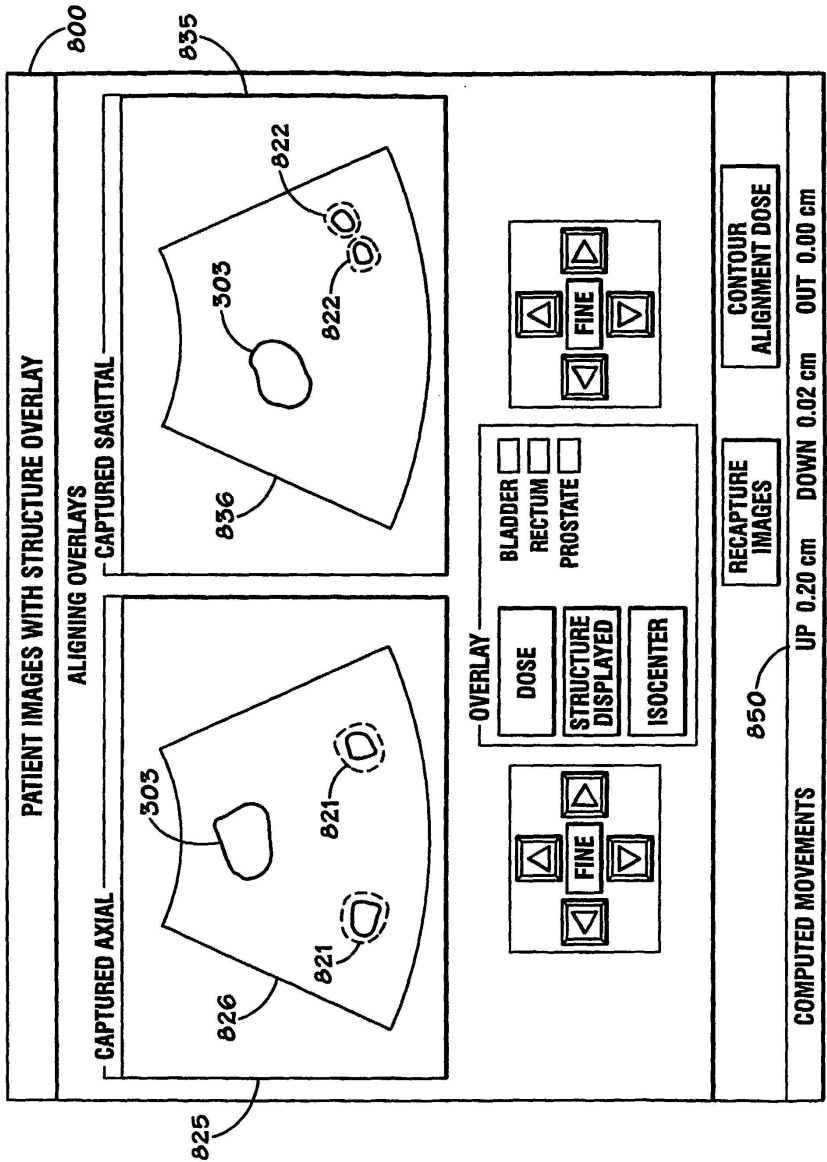
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	用于确定目标位置的方法和装置		
公开(公告)号	KR1020050059245A	公开(公告)日	2005-06-17
申请号	KR1020057005954	申请日	2003-10-07
[标]申请(专利权)人(译)	NOMOS		
申请(专利权)人(译)	鲁莫斯科捕法		
当前申请(专利权)人(译)	鲁莫斯科捕法		
[标]发明人	SCHERCH JOHN DAVID		
发明人	SCHERCH, JOHN DAVID		
IPC分类号	A61N5/10 A61B8/08 G06F19/00		
CPC分类号	A61B8/08 A61N5/1049 A61B8/4245 A61B8/4263		
代理人(译)	康, MYUNGKOO		
优先权	10/680327 2003-10-07 US 60/416635 2002-10-07 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了使患者体内部的目标固化，以使患者体内部的位置围绕所使用的规格位置布置，并且，热处理时间表的发电，使用者使用的对准系统用热疗仪打开。本发明的一个实施例包括用于产生目标的实时超声波图像的超声波探头，以及三维数字转换器铰接臂包围（优选）的位置感测系统，以指示超声波探头的位置。热疗装置是为了提供与热疗装置，存储器和配备有存储在屏幕监视器和存储器中的热处理计划的计算机有关的目标的原始位置。

