(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
A61N 5/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0065497
(43) 공개일자 2006년06월14일

(21) 출원번호 10-2005-0117757
(22) 출원일자 2005년12월05일

(30) 우선권주장 1020040103433 2004년12월09일 대한민국(KR)

(71) 출원인 고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자 이석
서울 성북구 보문동2가 승화빌 201호
김철용
서울 송파구 방이동 89 올림픽선수기자촌APT 410동 901호
양대식
서울 양천구 신정동 목동APT 1220-902
최명선
서울 성북구 안암동 15-16

(74) 대리인 현종철

심사청구 : 없음

(54) 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료시스템 및 그 제어방법

요약

본 발명은 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템 및 그 제어방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 제어방법은 (a) 소정의 환자의 방사선 치료부위가 상기 환자의 호흡운동에 따라 변화되는 것을 보정하는 유동팬텀(100)에 위치한 상기 환자의 치료부위와 소정의 초음파 센서(101)들과의 거리를 초음파를 이용하여 측정하는 단계, (b) 상기 측정된 거리를 바탕으로 상기 환자의 치료부위의 움직임을 추출하는 단계, (c) 상기 추출된 치료부위의 움직임을 보정하는 움직임보정정보를 생성시키는 단계 및 (d) 상기 움직임보정부를 기초로 상기 유동팬텀을 유동시켜 상기 치료부위의 움직임을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면 초음파센서에 의해 획득한 호흡운동에 따른 환자의 움직임의 역 값을 이용하여 유동팬텀(환자침대)의 위치를 조절함으로써, 자연스러운 환자의 호흡운동에 따른 움직임을 파악하여 방사선 조사 체적을 감소시키고 환자의 안전을 보장할 수 있다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 바람직한 실시예의 블록구성도이다.

도 3은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 제어방법의 바람직한 실시예의 순서도이다.

도 4a 및 4b는 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 유동팬텀의 바람직한 실시예의 사시도 및 측면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템을 이용한 실험결과 수집된 움직임 정보와 움직임 보정된 정보를 비교하는 그래프이다.

도 6은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템을 이용한 실험결과 수집된 움직임 정보와 움직임 보정된 정보를 비교하는 삼차원 그래프이다.

도 7은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템을 이용한 실험결과 수집된 움직임 정보와 움직임 보정된 정보를 시간에 대한 변위 그래프로 도시한 것이다.

도 8은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템을 이용한 실험결과 수집된 움직임 정보와 움직임 보정된 정보를 시간에 대한 도표로 도시한 것이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템 및 그 제어방법에 관한 것이다.

방사선 치료 시 치료 사이(inter-fraction)와 치료 동안(intra-fraction)에 종양위치의 재현성은 치료 계획 전 과정의 정확성을 향상시키는데 있어서 중요한 요소이다. 종양위치의 재현성에 영향을 주는 요소로는 해부학적 표지자의 일치, 치료사이의 내부 장기 변화, 치료동안의 내부 장기 움직임 등이 있다. 이 중 내부 장기의 움직임을 유발시키는 원인 중의 하나가 환자의 호흡운동이다. 특히, 폐, 간 등과 같이 환자의 상복부에 위치한 종양에 대한 방사선 조사 시 호흡에 의한 종양의 이동으로 인해 방사선 조사 체적이 증가되어 방사선 독성 및 정상조직에 대한 선량이 증가한다. 또한, 호흡운동으로 인한 환자의 자세변화로 인해 방사선 조사 시 종양의 정확한 위치를 파악하기 어렵게 되는 문제가 존재한다. 따라서 병소 부위의 정확한 위치 파악을 실시하여 대 선량을 표적에 집중적으로 투입할 수 있는 시스템이 요구된다.

환자의 호흡운동으로 인한 내부 장기의 움직임을 보정할 수 있는 호흡운동조절 방사선 치료 기술로는 호흡량을 데이터로 분석하여 사용하는 방법과 X-ray 영상에 기반을 두어 인위적인 표지 자를 추적하거나 피부에 설치된 표지 자를 추적하는 방법 등이 존재한다. 그러나 이러한 방법들은 모두 고가의 치료 장비를 별도로 구비해야 하고 특정한 방사선 치료 장비에서만 작동되므로 범용성이 없다는 문제가 있다. 또한, 기존의 호흡운동조절 방사선 치료 장비는 방사선의 조사에 있어서 온오프 조절방식을 채택하고 있으며, 이는 기계의 수명을 단축시키므로 국내실정에 적합하지 않다. 특히, 환자의 호흡량을 분석하는 방법은 호흡을 인위적으로 조절해야 하므로 위험요소가 수반되므로, 이를 배제하면서 효과적으로 환자의 호흡운동에 따른 움직임을 고려하여 방사선 치료를 수행할 수 있는 시스템이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템 및 그 제어방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 제어방법은 (a) 소정의 환자의 방사선 치료부위가 상기 환자의 호흡운동에 따라 변화되는 것을 보정하는 유동팬텀(100)에 위치한 상기 환자의 치료부위에 소정의 방사선을 조사하는 단계, (b) 상기 환자의 치료부위와 소정의 초음파 센서(101)들과의 거리를 초음파를 이용하여 측정하는 단계, (c) 상기 측정된 거리를 바탕으로 상기 환자의 치료부위의 움직임을 추출하는 단계, (d) 상기 추출된 치료부위의 움직임을 보정하는 움직임보정정보를 생성시키는 단계 및 (e) 상기 움직임보정부를 기초로 상기 유동팬텀을 유동시켜 상기 치료부위의 움직임을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 제어방법의 상기 (b) 단계는 상기 환자의 치료부위에 대응되는 피부(표피)에 상기 초음파를 미리 정하여진 주기로 복수 회 송신한 후 그 반사되는 초음파를 수신하여 상기 피부와 상기 초음파 센서들 간의 거리를 측정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템은 소정 환자의 치료부위에 대응되는 피부부위의 위치가 상기 환자의 호흡운동으로 인하여 변하지 않도록 상기 환자의 위치를 보정하는 움직임보정부(103) 및 초음파센서(101)를 이용하여 상기 피부부위와 상기 초음파센서와의 거리를 측정하는 데이터수집부(1021)와 상기 측정된 거리에 대응되는 상기 피부부위의 움직임을 보정하는 움직임보정정보를 제공받아, 상기 움직임보정부를 제어하는 구동부(1022)를 포함하는 제어부(102)를 포함하는 유동팬텀부(100)와

상기 데이터수집부(1021)로부터 상기 측정된 거리에 관한 정보를 제공받아, 이를 바탕으로 상기 피부부위의 움직임을 추출하는 움직임 분석부(201) 및 상기 움직임 분석부(201)로부터 상기 추출된 움직임에 관한 정보를 제공받아, 이를 기초로 상기 움직임에 반대되는 방향의 움직임보정정보를 생성시켜 상기 구동부(1022)에 제공하는 움직임보정정보 생성부(202)를 포함하는 보정정보제공부(200)와

소정 환자의 치료부위에 소정의 방사선을 조사하는 방사선 조사부(900)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 상기 초음파센서(101)는 상기 환자의 피부부위와의 거리를 X, Y, Z축 방향에서 측정할 수 있도록 복수개가 설치되며, 상기 움직임보정부(103)는 상기 X 및 Y 또는 Z축 방향으로 상기 환자의 위치를 보정하는 것을 특징으로 할 수 있으며,

상기 유동팬텀(100)은 그 상부 면에는 상기 환자가 누울 수 있는 베드부(10312)가 형성되어 있으며, 상기 제어부(102)의 제어에 따라 X 또는 Y축방향으로 유동시키는 제1유동수단(10311)을 구비하는 제1유동부(1031), 상기 제1유동부(1031)를 아래쪽에서 지지하며 상기 제어부(102)의 제어에 따라 상기 제1유동부(1031)의 유동방향과 직각이 되는 X 또는 Y축방향으로 유동시키는 제2유동부를 구비하는 제2유동부(1032), 상기 제2유동부(1032)를 아래쪽에서 지지하며 상기 제어부(102)의 제어에 따라 수직방향인 Z축방향으로 유동시키는 제3유동수단(10331)을 구비하는 제3유동부(1033) 및 상기 제3유동부(1033)를 아래쪽에서 지지하며, 이웃하는 두면에 상기 X, Y, Z축방향에서 상기 환자의 피부부위와의 거리를 측정하는 초음파센서(101)들을 지지하는 센서지지부(1011)를 구비하는 저면부(104)를 구비하는 것을 특징으로 할 수 있고, 여기서 상기 제1, 제2, 제3 유동수단(10311, 10321, 10331)은 래크와 피니언, 베벨기어, 웜기어, 피스톤 중 어느 하나인 것을 특징으로 할 수도 있다.

이하 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 구성도로, 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템는 유동팬텀부(100) 및 보정정보제공부(200)를 포함한다.

유동팬텀부(100)은 환자의 치료부위에 대응되는 피부부위의 움직임을 측정하여, 위 움직임이 상쇄되도록 환자의 위치를 변화시키는 기능을 수행한다.

보정정보제공부(200)는 위 측정된 피부부위의 움직임 정보를 제공받아 이를 바탕으로 환자의 위치를 변화시킬 움직임보정정보를 생성시켜 이를 위 유동팬텀부(100)에 제공하는 기능을 수행한다.

또한 본 발명에 따른 방사선 치료시스템에는 환자의 환부(치료부위)에 소정의 방사선을 조사하는 방사선 조사부(900)(도1에는 미도시)를 포함하는데, 이는 종래의 방사선 치료기의 방사선 조사장치와 동일하므로 본 명세서에서는 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

도 2는 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 바람직한 실시예의 블록구성도이다.

본 발명의 유동팬텀부(100)는 초음파센서(101), 제어부(102), 움직임보정부(103)를 포함하며, 상기 제어부(102)는 데이터수집부(1021) 및 구동부(1022)를 포함하고, 상기 움직임보정부(103)는 제1, 제2유동부(1031,1032)를 포함하고 제3유동부(1033)를 더 포함할 수 있다.

그리고 본 발명의 보정정보제공부(200)는 움직임분석부(201), 움직임보정정보생성부(202)를 포함하며, 움직임패턴입력부(203)를 더 포함할 수 있다.

초음파센서(101)는 방사선 치료를 받을 환자의 환부에 대응되는 피부부위와 자신과의 거리를 초음파를 이용하여 측정하는 기능을 수행하는데, 필요에 따라서 X, Y, Z축에 대응되는 방향에 복수개의 초음파센서(101)이 설치될 수 있다.

데이터수집부(1021)는 위 초음파센서(101)를 제어하여 위 피부부위와 초음파센서(101)와의 거리를 측정토록하고, 필요한 경우 미리 설정된 주기(예를 들면 10ms 등)로 복수 회 측정한 결과 값을 기초로 위 초음파센서(101)와 위 피부부위와의 거리를 구할 수 있다.

구동부(1022)는 움직임보정정보생성부(202) 또는 움직임패턴입력부(203)으로부터 움직임보정정보를 제공받아 위 환자의 위치가 X, Y축 또는 Z축 방향으로 변화되도록 움직임보정부(103)을 제어하는 기능을 수행한다.

움직임보정부(103)는 구동부(1022)의 제어에 따라서 환자의 위치를 변화시키는 기능을 수행하는데,

제1, 제2유동부(1031,1032)는 X축 또는 Y축으로 환자의 위치를 변화시키고, 제3유동부(1033)는 Z축방향으로 환자의 위치를 변화시킨다.

움직임분석부(201)는 위 데이터수집부(1021)로부터 측정된 거리정보를 제공받아, 이를 기초로 위 피부부위의 X, Y, Z축 방향으로의 움직임을 추출한다.

움직임보정정보생성부(202)는 위 움직임분석부(201)로부터 위 추출된 X, Y, Z 축 방향으로의 피부부위의 움직임 정보를 제공받아, 이와 반대되는 방향으로 위 환자를 이동시키는 움직임보정정보를 생성시킨다.

움직임패턴입력부(203)는 환자의 위치를 조정하거나 또는 일정한 패턴으로 환자의 위치를 변화시킬 필요가 있는 경우, 외부로부터 환자의 위치를 이동시킬 움직임보정정보가 입력되는 경우 이를 입력받아 구동부(1022)에 제공하는 기능을 수행한다.

방사선 조사부(900)는 환자의 치료부위에 소정의 방사선을 조사하는 기능을 수행한다.

도 3은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 제어방법의 바람직한 실시예의 순서도이다.

먼저 초음파센서를 이용하여 환자의 환부(피부)와 위 초음파센서간의 거리를 측정(302)하고, 그 후 종전에 측정된 거리정보와 현재 측정된 거리정보를 이용하여 X, Y 또는 Z축방향으로의 환부의 움직임을 분석(303)한다.

그 후 위 환부의 움직임에 반대되는 방향으로 환자의 위치를 변화시키도록 하는 움직임보정정보를 생성(304)시킨 후 이를 바탕으로 환자가 누워있는 유동팬텀을 유동시켜 환부의 움직임을 보정(305)시킨다.

여기서 위 302 내지 305 단계가 수행되는 전체과정 중에 환자의 환부에 소정의 방사선을 조사하는 과정(301)이 수행된다.

도 4a 및 4b는 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 유동팬텀의 바람직한 실시예의 사시도 및 측면도로, 이를 참조하여 본 발명의 유동팬텀의 구조를 설명한다.

제1유동부(1031)는 그 상부에 환자가 누울 수 있는 베드부(10312)가 형성되어 있으며, 그 하부에는 제어부(102)의 제어에 따라서 X축 또는 Y축으로 이동할 수 있는 제1유동수단(10311)이 구비되어 있다.

도면에서는 제1유동수단(10311)을 래크와 피니언을 이용하여 구현한 예를 보이고 있는데, 이 경우 래크는 제2유동수단의 상부 면에 형성되어 있는 피니언을 따라서 제1유동부(1031)를 X축 또는 Y축으로 이동시킬 수 있는 바퀴로 형성되며, 위 래크의 축에는 제어부(102)로부터 전력 및 제어신호를 제공받아 구동되는 서보모터가 접속되어 있다. 위 서버모터는 제1유동부(1031)의 내부에 구비된다.

제2유동부(1032)는 제1유동부(1031)를 아래쪽에서 지지하는 기능을 수행하며, 그 하부에 제어부(102)의 제어에 따라서 제1유동부(1031)의 유동방향과는 직각되는 수평방향(제1유동부(1031)가 X축으로 유동되는 경우 제2유동부(1032)는 Y축으로 유동된다)으로 유동시키는 제2유동수단(10321)을 구비한다.

도면에서는 제2유동수단(10321)을 래크와 피니언을 이용하여 구현한 예를 보이고 있는데, 이 경우 래크는 제3유동수단 또는 저면부(104)의 상부 면에 형성되어 있는 피니언을 따라서 제2유동부(1032)를 X축 또는 Y축으로 이동시킬 수 있는 바퀴로 형성되며, 위 래크의 축에는 제어부(102)로부터 전력 및 제어신호를 제공받아 구동되는 서보모터가 접속되어 있다. 위 서버모터는 제2유동부(1031)의 내부에 구비된다.

제3유동부(1033)는 제2유동부(1032)를 아래쪽에서 지지하는 기능을 수행하며, 그 하부에 제어부(102)의 제어에 따라서 수직방향(Z축방향)으로 유동시키는 제3유동수단(10331)을 구비하는데, 도면에는 피스톤을 이용하여 구현한 예를 보이고 있다.

제1, 제2 또는 제3유동수단(10311, 10321, 10331)은 베벨기어, 래크와 피니언, 웜기어 또는 피스톤 등을 이용하여 구현할 수 있을 것이다.

저면부(104)는 위 제2 또는 제3유동부(1032, 1033)을 아래쪽에서 지지하며, 두 측면(X축 및 Y축방향)에는 위 초음파센서(101)를 지지하는 센서지지부(1011)가 구비된다.

도 5는 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템을 이용한 실험결과 수집된 움직임 정보와 움직임 보정된 정보를 비교하는 그래프이고, 도 6은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템을 이용한 실험결과 수집된 움직임 정보와 움직임 보정된 정보를 비교하는 삼차원 그래프이며, 도 7은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템을 이용한 실험결과 수집된 움직임 정보와 움직임 보정된 정보를 시간에 대한 변위 그래프로 도시한 것이고, 도 8은 본 발명에 따른 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템을 이용한 실험결과 수집된 움직임 정보와 움직임 보정된 정보를 시간에 대한 도표로 도시한 것이다.

여기서 실험은 쥐(Guinea-pig, about 500g)의 호흡운동에 의한 체표면의 움직임을 획득-보정한 실험으로, 쥐의 주기적인 호흡에 의한 체표면의 움직임 데이터를 얻고자 국부마취를 시킨 후 실험을 시행하였고, 데이터는 총 80초 동안 획득하였다.

본 실험결과 획득-보정 지연시간은 초음파센서가 초음파를 방출-수신하는 시간과 움직임보정정보를 생성시키는 시간의 합으로 대략 2.34×10^{-4}초 였다.

도 5를 참조하면, 본 실험결과 움직임 측정 데이터와 보정 데이터 간의 정확성을 시간에 대한 거리 값으로 비교한 결과 각 방향별로 획득-보정 데이터가 일대일로 대응되는 것을 알 수 있으며,

도 6은 획득-보정된 데이터를 3차원 공간상에 표시하여 방향별 움직임 추세를 시각적으로 평가할 수 있도록 한 것이며,

도 7 및 8은 쥐의 호흡운동에 의한 체표면의 움직임 획득 데이터와 측획득 데이터의 역 값으로 만든 보정 데이터의 변화를 시간에 대한 변화 그래프와 표로 만든 것이다. 획득 데이터는 좌우, 상하 방향의 움직임은 거의 없었고, 전후방향의 움직임은 최대 5mm 움직였으며, 1.1초의 주기의 호흡주기를 알 수 있었다. 획득-보정 데이터 간의 정확성을 시간에 대한 거리 값으로 비교한 결과 각 방향별로 ±1%이내의 정확성을 가지면서 일대일 대응되는 것을 알 수 있었다.

지금까지 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 살펴보았다. 본 발명의 범위는 위에서 예시한 실시예에 한정되지 않으며 본 발명의 기술적 사상이 적용된 경우라면 모두 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

한편, 본 발명에 따른 방법들은 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 컴퓨터프로그램으로 제작하는 것이 가능하며, 상기 컴퓨터프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(CD, 하드 및 플로피 디스크, 각종 메모리 장치 등)에 기록되는 것이 가능하다.

발명의 효과

본 발명에 따르면 초음파센서에 의해 획득한 호흡운동에 따른 환자의 움직임의 역값을 이용하여 유동팬텀(환자침대)의 위치를 조절함으로써, 자연스러운 환자의 호흡운동에 따른 움직임을 파악하여 방사선 조사 체적을 감소시키고 환자의 안전을 보장할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

(a) 소정의 환자의 방사선 치료부위가 상기 환자의 호흡운동에 따라 변화되는 것을 보정하는 유동팬텀(100)에 위치한 상기 환자의 치료부위에 소정의 방사선을 조사하는 단계;

(b) 상기 환자의 치료부위와 소정의 초음파 센서(101)들과의 거리를 초음파를 이용하여 측정하는 단계;

(c) 상기 측정된 거리를 바탕으로 상기 환자의 치료부위의 움직임을 추출하는 단계;

(d) 상기 추출된 치료부위의 움직임을 보정하는 움직임보정정보를 생성시키는 단계; 및

(e) 상기 움직임보정부를 기초로 상기 유동팬텀을 유동시켜 상기 치료부위의 움직임을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 제어방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

상기 환자의 치료부위에 대응되는 피부(표피)에 상기 초음파를 미리 정하여진 주기로 복수회 송신한 후 그 반사되는 초음파를 수신하여 상기 피부와 상기 초음파 센서들간의 거리를 측정하는 것을 특징으로 하는 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템의 제어방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항의 방법을 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 컴퓨터프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 4.

소정 환자의 치료부위에 대응되는 피부부위의 위치가 상기 환자의 호흡운동으로 인하여 변하지 않도록 상기 환자의 위치를 보정하는 움직임보정부(103); 및

초음파센서(101)를 이용하여 상기 피부부위와 상기 초음파센서와의 거리를 측정하는 데이터수집부(1021)와 상기 측정된 거리에 대응되는 상기 피부부위의 움직임을 보정하는 움직임보정정보를 제공받아, 상기 움직임보정부를 제어하는 구동부(1022)를 포함하는 제어부(102)를 포함하는 유동팬텀부(100)와

상기 데이터수집부(1021)로부터 상기 측정된 거리에 관한 정보를 제공받아, 이를 바탕으로 상기 피부부위의 움직임을 추출하는 움직임 분석부(201); 및

상기 움직임 분석부(201)로부터 상기 추출된 움직임에 관한 정보를 제공받아, 이를 기초로 상기 움직임에 반대되는 방향의 움직임보정정보를 생성시켜 상기 구동부(1022)에 제공하는 움직임보정정보 생성부(202)를 포함하는 보정정보제공부(200)와

소정 환자의 치료부위에 소정의 방사선을 조사하는 방사선 조사부(900)를 포함하는 것을 특징으로 하는 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 초음파센서(101)는

상기 환자의 피부부위와의 거리를 X, Y, Z축 방향에서 측정할 수 있도록 복수개가 설치되며,

상기 움직임보정부(103)는

상기 X 및 Y 또는 Z축 방향으로 상기 환자의 위치를 보정하는 것을 특징으로 하는 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템.

청구항 6.

제 4 항에 있어서, 상기 유동팬텀(100)은

그 상부면에는 상기 환자가 누울 수 있는 베드부(10312)가 형성되어 있으며, 상기 제어부(102)의 제어에 따라 X 또는 Y축 방향으로 유동시키는 제1유동수단(10311)을 구비하는 제1유동부(1031);

상기 제1유동부(1031)를 아래쪽에서 지지하며 상기 제어부(102)의 제어에 따라 상기 제1유동부(1031)의 유동방향과 직각이 되는 X 또는 Y축방향으로 유동시키는 제2유동부를 구비하는 제2유동부(1032);

상기 제2유동부(1032)를 아래쪽에서 지지하며, 이웃하는 두면에 상기 X, Y, Z축방향에서 상기 환자의 피부부위와의 거리를 측정하는 초음파센서(101)들을 지지하는 센서지지부(1011)를 구비하는 저면부(104)를 구비하는 것을 특징으로 하는 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 제2유동부(1032)를 아래쪽에서 지지하며 상기 제어부(102)의 제어에 따라 수직방향인 Z축방향으로 유동시키는 제3유동수단(10331)을 구비하는 제3유동부(1033)를 더 구비하며,

상기 저면부(104)는 상기 제3유동부를 아래쪽에서 지지하는 것을 특징으로 하는 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템.

청구항 8.

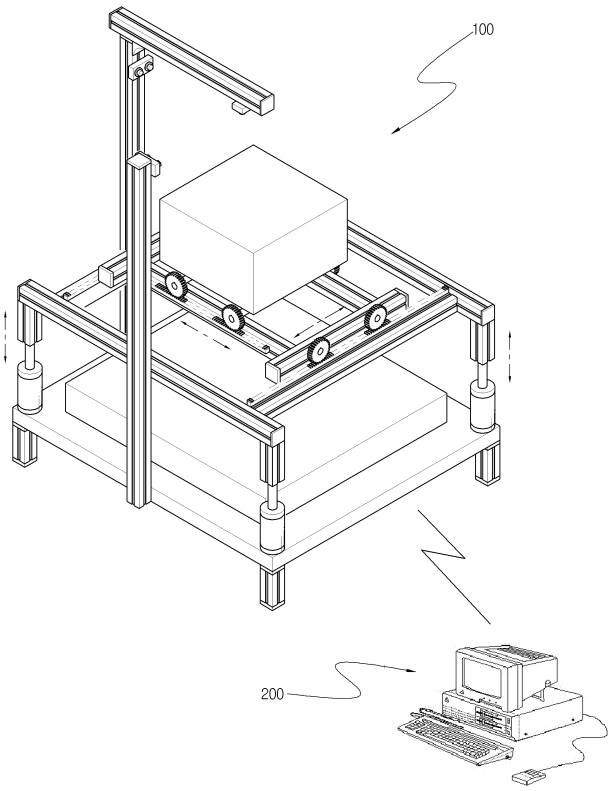
제 7 항에 있어서,

상기 제1, 제2 또는 제3 유동수단(10311, 10321, 10331)은

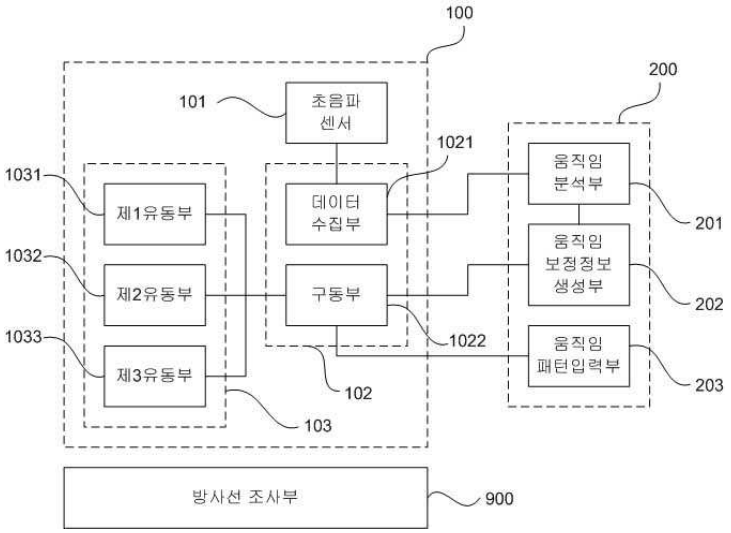
래크와 피니언, 베벨기어, 웜기어, 피스톤 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 호흡운동에 따른 움직임 보정기능을 구비한 방사선 치료 시스템.

도면

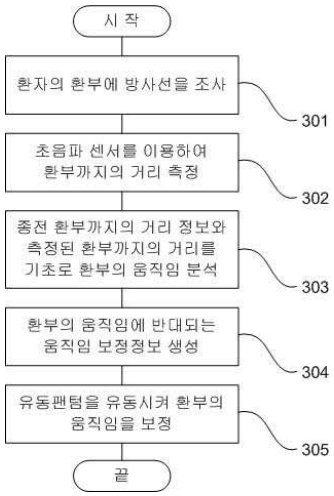
도면1



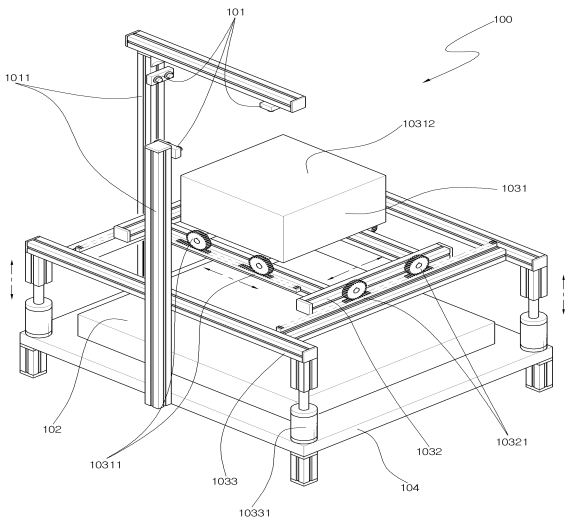
도면2


100
101
초음파 센서
200
1021
움직임 분석부
1031
제1유동부
데이터 수집부
201
움직임 보정정보 생성부
1032
제2유동부
구동부
202
1033
제3유동부
1022
움직임 패턴입력부
203
102
103
방사선 조사부
900

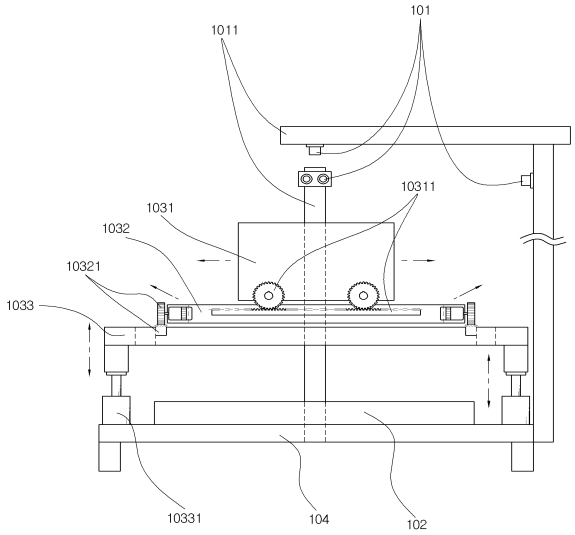
도면3


시 작
환자의 환부에 방사선을 조사
301
초음파 센서를 이용하여 환부까지의 거리 측정
302
종전 환부까지의 거리 정보와 측정된 환부까지의 거리를 기초로 환부의 움직임 분석
303
환부의 움직임에 반대되는 움직임 보정정보 생성
304
유동팬텀을 유동시켜 환부의 움직임을 보정
305
끝

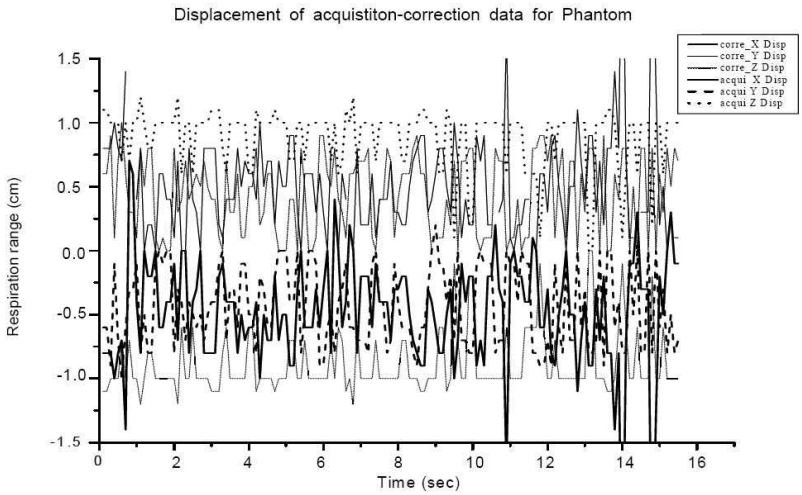
도면4a


101
100
1011
10312
1031
102
10311
1033
10331
1032
104
10321

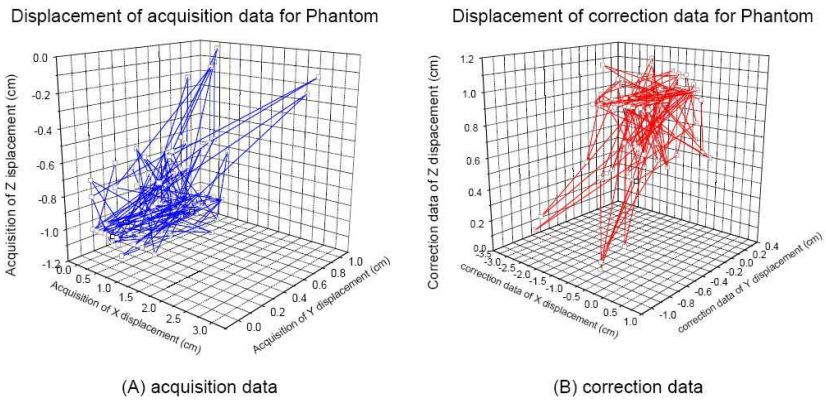
도면4b



도면5

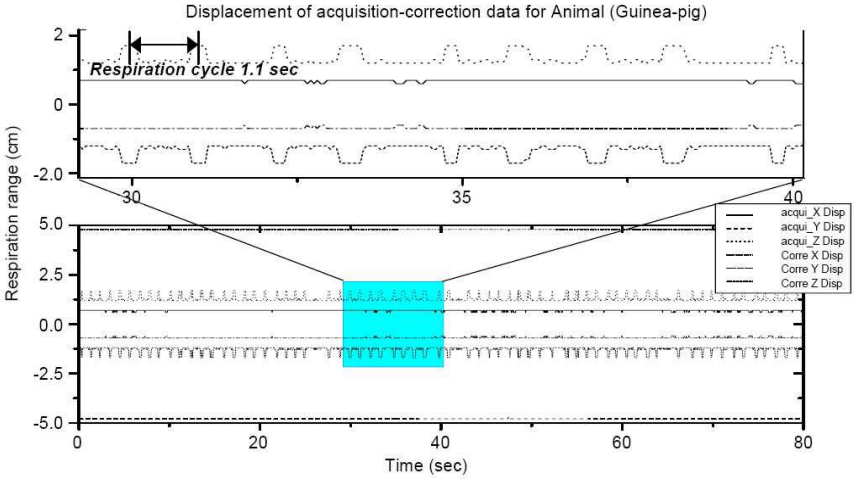


도면6

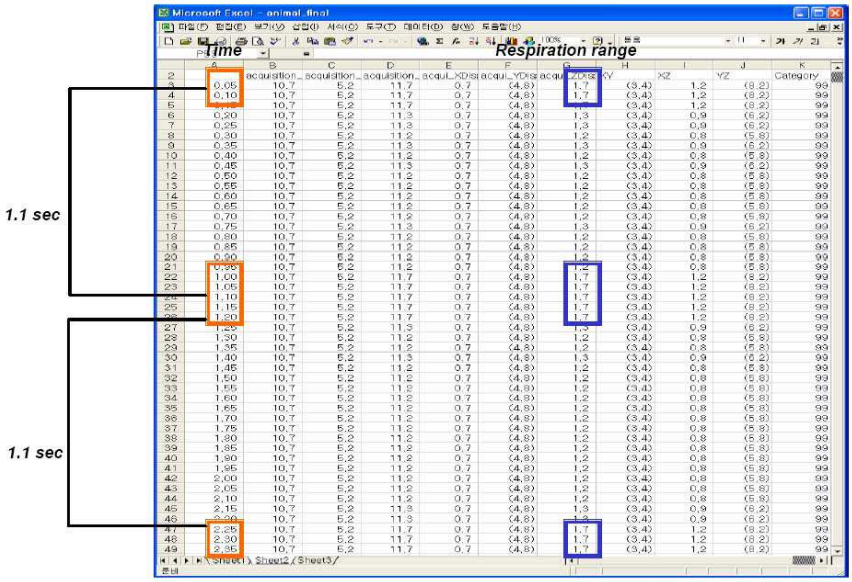


(A) acquisition data (B) correction data

도면7


Displacement of acquisition-correction data for Animal (Guinea-pig)
Respiration cycle 1.1 sec
Respiration range (cm)
Time (sec)
acqui_X Disp
acqui_Y Disp
acqui_Z Disp
Corre X Disp
Corre Y Disp
Corre Z Disp

도면8


Time
Respiration range
1.1 sec
1.1 sec