



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0113172  
(43) 공개일자 2014년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 7/02 (2006.01) A61B 18/00 (2006.01)  
A61B 8/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0028238

(22) 출원일자 2013년03월15일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

안민수

서울 강남구 언주로 203, 101동 1601호 (도곡동, 매봉아파트)

방원철

경기 성남시 분당구 불정로 361, 510동 1504호 (서현동, 효자촌삼환아파트)

(74) 대리인

리엔목특허법인

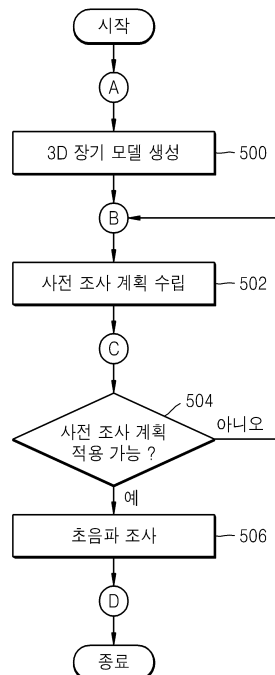
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 초음파 조사 계획 수립 방법 및 장치, 초음파 조사 방법

### (57) 요약

본 발명은 초음파 조사 계획을 수립하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 계획 수립 방법은 개인별 3D 장기 모델을 기반으로 장기의 이동 및 변형을 반영하여 최적의 초음파 조사 계획을 수립하여 시술자에게 제공하고 시술자는 이를 기반으로 초음파 조사를 진행함으로써 다양한 조건의 치료 대상 체뿐만 아니라 동적 장기에 대하여도 안전하고 빠른 수술을 할 수 있다.

대표도 - 도5



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

입력 영상으로부터 개인별 3D 장기 모델을 생성하는 단계;

상기 3D 장기 모델 상에서 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 기초로 단위 치료 볼륨에 관한 조사 정보를 생성하는 단계;

상기 생성한 조사 정보를 이용하여 가상 치료용 초음파의 조사를 시뮬레이션하는 단계; 및

상기 시뮬레이션의 결과를 기초로 초음파 조사 계획을 수립하는 단계를 포함하는 초음파 조사 계획 수립 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 조사 정보 생성 단계는,

상기 3D 장기 모델에 대한 상기 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 기초로 상기 장기내의 병변의 위치를 판단하는 단계; 및

상기 판단한 병변의 위치에 상응하는 상기 가상 치료용 초음파의 초점 위치를 설정하도록, 트랜스듀서의 이동, 상기 트랜스듀서 내의 조사 가능한 엘리먼트들의 선택, 상기 선택한 엘리먼트들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는 상기 트랜스듀서와 관련한 조사 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 방법.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 조사 정보 생성 단계는,

상기 생성한 트랜스듀서와 관련한 조사 정보를 기초로 상기 가상 치료용 초음파의 조사 시간 및 강도를 포함하는 상기 조사 정보를 생성하고,

상기 시뮬레이션 단계는,

상기 조사 시간 동안의 온도 및 상기 조사 시간 동안의 열 축적량 중 적어도 하나를 시뮬레이션하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 입력 영상은, 환자로부터 취득한 의료 영상을 포함하고,

상기 3D 장기 모델은, 상기 의료 영상을 이용하여 생성된 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 3D 장기 모델 생성 단계는,

환자로부터 취득한 의료 영상을 이용하여 3D 장기 모델 형상을 생성하는 단계;

상기 3D 장기 모델 형상에 상기 장기를 구성하는 조직별 물리적 특성을 반영하는 단계;

상기 3D 장기 모델 형상에 장애물, 병변 및 보호 장기 중 적어도 하나를 포함하는 타겟 영역을 지정하는 단계; 및

상기 타겟 영역에 대한 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 지정함으로써 상기 3D 장기 모델을 생성하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 방법.

## 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 시뮬레이션 단계는,

상기 생성한 조사 정보를 이용하여 상기 가상 치료용 초음파를 상기 단위 치료 볼륨의 초점 영역에 조사하는 동안의 상기 단위 치료 볼륨 상의 상기 타겟 영역에 대한 열 축적량 또는 온도를 시뮬레이션하고,

상기 조사 계획 수립 단계는,

상기 보호 장기에 대해 지정된 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 초과하는지를 판단하고, 상기 보호 장기에 대해 지정된 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 초과하지 않은 경우, 다음 단위 치료 볼륨에 대한 조사 정보를 생성하고, 상기 보호 장기에 대해 상기 지정된 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 초과한 경우, 상기 생성된 조사 정보를 삭제하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 방법.

## 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 조사 계획 수립 단계는,

상기 단위 치료 볼륨의 초점 영역이 상기 가상 치료용 초음파 조사에 의해 괴사되었는지 판단하는 단계;

상기 초점 영역이 괴사된 경우, 상기 단위 치료 볼륨에 대한 상기 가상 치료용 초음파의 조사 시간을 계산하는 단계; 및

모든 단위 치료 볼륨의 병변이 괴사되지 않은 경우, 상기 단위 치료 볼륨에 대한 냉각 시간을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 방법.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 시뮬레이션 단계는,

상기 냉각 시간을 계산한 다음 상기 단위 치료 볼륨의 상기 타겟 영역에 대한 열 축적량 또는 온도를 시뮬레이션하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 방법.

## 청구항 9

입력 영상으로부터 개인별 3D 장기 모델을 생성하는 3D 장기 모델 생성부;

상기 3D 장기 모델 상에서 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 기초로 단위 치료 볼륨에 관한 조사 정보를 생성하는 조사 정보 생성부;

상기 생성한 조사 정보를 이용하여 가상 치료용 초음파의 조사를 시뮬레이션하여 시뮬레이션부; 및

상기 시뮬레이션의 결과를 기초로 초음파 조사 계획을 수립하는 조사 계획 수립부를 포함하는 초음파 조사 계획 수립 장치.

## 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 조사 정보 생성부는,

상기 3D 장기 모델에 대한 상기 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 기초로 상기 장기내의 병변의 위치를 판단하고, 상기 판단한 병변의 위치에 상응하는 상기 가상 치료용 초음파의 초점 위치를 설정하도록, 트랜스듀서의 이동, 상기 트랜스듀서내의 조사 가능한 엘리먼트들의 선택, 상기 선택한 엘리먼트들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는 상기 트랜스듀서와 관련한 조사 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 장치.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 조사 정보 생성부는,

상기 생성한 트랜스듀서와 관련한 조사 정보를 기초로 상기 가상 치료용 초음파의 조사 시간 및 조사 강도를 생성하고,

상기 시뮬레이션부는,

상기 조사 시간 동안의 온도 및 상기 조사 시간 동안의 열 축적량 중 적어도 하나를 시뮬레이션하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 장치.

#### 청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 입력 영상은, 환자로부터 취득한 의료 영상을 포함하고,

상기 3D 장기 모델은, 상기 의료 영상을 이용하여 생성된 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 장치.

#### 청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 3D 장기 모델 생성부는,

환자로부터 취득한 의료 영상을 이용하여 3D 장기 모델 형상을 생성하고, 상기 3D 장기 모델 형상에 상기 장기를 구성하는 조직별 물리적 특성을 반영하고, 상기 3D 장기 모델 형상에 장애물, 병변 및 보호 장기 중 적어도 하나를 포함하는 타겟 영역을 지정하고, 상기 타겟 영역에 대한 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 지정함으로써 상기 3D 장기 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 장치.

#### 청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 시뮬레이션부는,

상기 생성한 조사 정보를 이용하여 상기 가상 치료용 초음파를 상기 단위 치료 볼륨의 초점 영역에 조사하면서, 상기 단위 치료 볼륨 상의 상기 타겟 영역에 대한 열 축적량 또는 온도를 시뮬레이션하고,

상기 조사 계획 수립부,

상기 보호 장기에 대해 지정된 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 초과하는지를 판단하고, 상기 보호 장기에 대해 지정된 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 초과하지 않은 경우, 다음 단위 치료 볼륨에 대한 조사 정보를 생성하고, 상기 보호 장기에 대해 상기 지정된 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 초과한 경우, 상기 생성된 조사 정보를 삭제하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 장치.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 조사 계획 수립부는,

상기 단위 치료 볼륨의 초점 영역이 상기 가상 치료용 초음파 조사에 의해 피사되었는지 판단하고, 상기 초점 영역이 피사된 경우, 상기 단위 치료 볼륨에 대한 상기 가상 치료용 초음파의 조사 시간을 계산하고, 모든 단위 치료 볼륨의 병변이 피사되지 않은 경우, 상기 단위 치료 볼륨에 대한 냉각 시간을 계산하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 장치.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 시뮬레이션부는,

상기 냉각 시간이 계산되고 나서, 상기 단위 치료 볼륨의 상기 타겟 영역에 대한 열 축적량 또는 온도를 시뮬레이션하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 계획 수립 장치.

#### 청구항 17

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 따른 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 기록매체.

#### 청구항 18

개인별 3D 장기 모델로부터 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 기초로 단위 치료 볼륨에 관한 조사 정보를 생성하고, 가상 치료용 초음파의 조사를 시뮬레이션함으로써 초음파 조사 계획을 수립하는 단계;

상기 단위 치료 볼륨에 진단용 초음파를 조사하여 상기 장기의 이동 및 변형중 적어도 하나를 판단할 수 있는 진단 영상을 획득하는 단계;

상기 3D 장기 모델과 상기 획득한 진단 영상을 비교하여, 상기 수립한 초음파 조사 계획의 적용 가능 여부를 판단하는 단계; 및

상기 판단 결과에 따라 치료용 초음파를 상기 단위 치료 볼륨에 조사하는 단계를 포함하는 초음파 조사 방법.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 판단 단계는,

상기 진단 영상으로부터 상기 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 예측하고, 상기 예측 결과를 기초로 병변의 위치 및 상기 단위 치료 볼륨에 대한 상기 치료용 초음파의 초점 영역을 설정하고, 상기 설정한 초점 영역에 상응하는 상기 치료용 초음파의 조사 정보를 계산하는 단계; 및

상기 초음파 조사 계획의 조사 정보를 상기 계산한 조사 정보에 따라 수정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 방법.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 초음파 조사 계획 수립 단계는,

상기 장기 내의 병변을 피사시키기 위해, 상기 병변을 포함하는 다수의 단위 치료 볼륨 각각에 대해 조사 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 방법.

#### 청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 단위 치료 볼륨 상에 상기 치료용 초음파를 조사하고 나서, 상기 장기 내의 모든 병변이 피사되지 않은 경우, 상기 단위 치료 볼륨의 냉각 시간을 계산하고, 온도 또는 열 축적량을 측정하는 단계; 및

상기 수립한 초음파 조사 계획에 따라 다음 단위 치료 볼륨에 대한 상기 치료용 초음파의 초점 영역의 위치를 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 조사 방법.

### 명세서

### 기술 분야

본 발명은 초음파 조사 계획을 수립하는 방법 및 장치와, 수립한 초음파 조사 계획에 따라 초음파를 조사하는 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 의학의 발달과 더불어 종양에 대한 국소 치료는 개복 수술과 같은 침습적 수술 방법으로부터 최소 침습적 수술(minimal-invasive surgery)까지 발전되어 왔다. 그리고, 현재에는 비침습적 수술(non-invasive surgery)도 개발되어 감마 나이프(gamma knife), 사이버 나이프(cyber knife), HIFU 나이프(HIFU knife) 등이 출현하게 되었다. 특히, 이 중에서 최근 상용화된 HIFU 나이프는 초음파를 이용함으로써 인체에 무해하고 환경친화적 치료법으로써 널리 사용되고 있다.

[0003] HIFU 나이프를 이용한 HIFU 치료는 고강도의 집속 초음파(high intensity focused ultrasound, 이하 HIFU)를 치료하고자 하는 종양 부위에 초점을 맞추어 조사하여 종양 조직의 국소적 파괴(focal destruction) 또는 괴사(necrosis)를 야기시켜 종양을 제거 및 치료하는 수술법이다. 일반적으로, 전술한 HIFU 치료는 의사가 하나의 단위 치료 볼륨의 위치를 정해 초음파를 조사 및 생각하고, 다음 단위 치료 볼륨에 대해 계획, 조사 및 생각을 반복하는 과정으로 수행되었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 실시 예는 개인별 3D 장기 모델을 기반으로 장기의 이동 및 변형을 반영하여 최적의 초음파 조사 계획을 수립할 수 있는 초음파 조사 계획 수립 방법 및 장치에 관한 것이다.

[0005] 본 발명의 다른 실시 예는 초음파 조사 계획을 시술자에게 제공하고, 실시간으로 획득한 진단 영상을 통해 초음파 조사 계획을 수정 내지 보완해 가면서 다양한 조건, 특히 동적 장기에 대하여 안전하고 빠른 수술을 할 수 있는 초음파 조사 방법을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 계획 수립 방법은 입력 영상으로부터 개인별 3D 장기 모델을 생성하는 단계, 상기 3D 장기 모델 상에서 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 기초로 단위 치료 볼륨에 관한 조사 정보를 생성하는 단계, 상기 생성한 조사 정보를 이용하여 가상 치료용 초음파의 조사를 시뮬레이션하는 단계 및 상기 시뮬레이션의 결과를 기초로 초음파 조사 계획을 수립하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 초음파 조사 계획 수립 장치는 입력 영상으로부터 개인별 3D 장기 모델을 생성하는 3D 장기 모델 생성부, 상기 3D 장기 모델 상에서 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 기초로 단위 치료 볼륨에 관한 조사 정보를 생성하는 조사 정보 생성부, 상기 생성한 조사 정보를 이용하여 가상 치료용 초음파의 조사를 시뮬레이션하여 시뮬레이션부 및 상기 시뮬레이션의 결과를 기초로 초음파 조사 계획을 수립하는 조사 계획 수립부를 포함한다.

[0008] 상기 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 초음파 조사 방법은 개인별 3D 장기 모델로부터 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 기초로 단위 치료 볼륨에 관한 조사 정보를 생성하고, 가상 치료용 초음파의 조사를 시뮬레이션함으로써 초음파 조사 계획을 수립하는 단계, 상기 단위 치료 볼륨에 진단용 초음파를 조사하여 상기 장기의 이동 및 변형 중 적어도 하나를 포함하는 진단 영상을 획득하는 단계, 상기 3D 장기 모델과 상기 획득한 진단 영상을 비교하여, 상기 수립한 초음파 조사 계획의 적용 가능 여부를 판단하는 단계 및 상기 판단 결과에 따라 치료용 초음파를 상기 단위 치료 볼륨에 조사하는 단계를 포함한다.

### 발명의 효과

[0009] 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 계획 수립 방법은 개인별 3D 장기 모델을 기반으로 동적 장기의 움직임뿐만 아니라 변형이 있는 경우에도 최적의 초음파 조사계획을 수립하여 시술자에게 제공하고 시술자는 이를 기반으로 초음파 조사를 진행함으로써 안전하고 빠른 수술을 할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 시스템(1)의 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시된 치료용 초음파(10)의 구성도이다.

도 3a 내지 3d는 본 발명의 일 실시 예에 따른 치료용 초음파의 조사 계획 수립을 설명하기 위한 예시 도들이

다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 초음파 조사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 초음파 조사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 초음파 조사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 초음파 조사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 9는 도 1에 도시된 초음파 조사 계획 수립 장치(90)의 구성도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0012] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0013] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0014] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 시스템(1)의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 시스템(1)은 치료용 초음파 장치(10), 진단용 초음파 장치(20), 초음파 데이터 처리 장치(30), 표시 장치(40), 구동 장치(60) 및 초음파 조사 계획 수립 장치(90)를 포함한다. 도 1에서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 계획 수립 장치(90)가 별도로 구비되는 것으로 도시되어 있지만, 이에 한정되지 않고, 초음파 데이터 처리 장치(30) 내의 기능 모듈로 구현될 수 있음은 물론이다.
- [0016] 도 1에 도시된 초음파 시스템(1)에는 본 실시 예와 관련된 구성 요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 1에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 본 실시 예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다. 또한, 본 발명의 초음파 데이터 처리 장치(30)에는 이하 기술할 본 발명의 일 실시 예에 따라 의료 전문가가 환자의 진단을 위해 촬영한 영상인 외부 의료 영상(70)이 입력될 수도 있다.
- [0017] 환자의 체내에 있는 종양을 치료하고자 하는 경우, 초음파 시스템(1)의 치료용 초음파 장치(10)는 치료용 초음파를 종양의 치료부위(50)에 조사하여 열상(lesion)을 만들고, 초음파 시스템(1)의 진단용 초음파 장치(20)는 진단용 초음파를 그 치료 부위(50)를 포함하는 주변 부위(이하, 관측 부위라 한다)에 조사하고 그 반사파를 수신한다. 그 후 초음파 시스템(1)은 수신된 반사파를 에코 신호로 변환하고, 그 에코 신호를 바탕으로 초음파 영상들을 획득하여 치료가 완료되었는지 여부를 진단한다. 이와 같은 열상(lesion)은 치료부위(50)의 조직이 국소적으로 파괴(focal destruction)되거나 괴사(necrosis)된 것을 의미한다. 구체적으로, 초음파 시스템(1)은 환자의 신체 중 치료 부위(50), 예를 들어 종양의 일부 부위에 치료용 초음파를 조사하는 치료용 초음파 장치(10)를 이용하여 그 치료 부위(50)를 치료하고, 관측 부위에 진단용 초음파를 조사하는 진단용 초음파 장치(20)를 이용하여 그 치료부위(50)의 온도 등과 같은 치료 결과들을 모니터링하는 시스템이다.
- [0018] 치료용 초음파 장치(10)는 치료용 프로브(probe)로 호칭될 수도 있다. 치료용 초음파 장치(10)는 구동장치(60)의 제어를 받아 움직이면서 환자의 신체의 다양한 부위에 치료용 초음파를 조사할 수 있다. 또한, 치료

용 초음파 장치(10)는 위치가 고정된 상태에서 치료용 초음파를 조사하는 초점의 위치를 변경시키는 방식으로 환자의 신체의 다양한 부위에 치료용 초음파를 조사할 수도 있다. 즉, 치료용 초음파 장치(10)는 치료용 초음파를 발생시키고 환자의 국소 조직에 치료용 초음파를 조사한다. 여기에서, 치료용 초음파로는 환자의 신체 내의 종양을 괴사시킬 수 있는 정도의 에너지를 갖는 고강도의 집속 초음파인 HIFU(high intensity focused ultrasound)가 이용될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시 예에서의 치료용 초음파 장치(10)는 치료용 초음파로 일반적으로 알려진 HIFU를 조사하는 장치에 해당된다. 하지만, 본 실시 예에 따른 치료용 초음파 장치(10)는 HIFU라는 용어에 국한되지 않고, HIFU와 유사하게 집속 초음파(focused ultrasound)를 조사하는 장치라면, 본 실시 예에 따른 치료용 초음파 장치(10)의 범주에 포함될 수 있음을 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0019] 한편, 치료용 초음파 장치(10)의 위치는 고정된 상태에서 치료용 초음파를 조사하는 초점의 위치를 변경하는 방식은 페이즈 어레이(phase array 이하, PA) 방식을 이용할 수 있다. PA 방법은 도 2에서 보는 바와 같이 치료용 초음파 장치(10)가 복수의 엘리먼트(element)(110)들로 구성되어 있을 것을 전제로 한다. 여기서 엘리먼트(110)들은 구동장치(60)로부터 신호를 받아 각각 개별적으로 초음파를 조사할 수 있고, 초음파를 조사하는 타이밍(timing)도 각각 다르게 설정될 수 있다. 이렇게 엘리먼트(110)들이 개별적으로 초음파를 조사하게 됨으로써 치료용 초음파 조사 장치(10)의 위치가 고정된 상태에서 움직이는 병변을 따라가며 초음파를 조사할 수 있다. 따라서 PA 방법에 의하면 치료용 초음파 장치(10)가 물리적으로 움직이며 초음파를 조사하는 것과 동일한 효과가 발생한다. 이는 페이즈 어레이(Phase Array) 방식이라고 한다. 도 2를 참조하면, 치료용 초음파 조사 장치(10)는 둥근 원형으로 형성된 것으로 그려져 있으나, 다수의 엘리먼트(110)들의 합으로 표현된다면 직사각형 등 다양한 모양으로 형성될 수도 있다.

[0020] 진단용 초음파 장치(20)는 진단용 프로브(probe)로 호칭될 수도 있다. 진단용 초음파 장치(20)는 구동장치(60)의 제어를 받아 관측 부위를 향하여 진단용 초음파를 조사한다. 여기에서, 관측 부위는 치료 부위(50)보다 넓거나 치료 부위(50)와 동일할 수 있다. 또한, 진단용 초음파 장치(20)는 진단용 초음파가 조사된 부위로부터 조사한 진단용 초음파들의 반사파들을 수신한다. 구체적으로, 진단용 초음파 장치(20)는 일반적으로 압전 변환기(piezoelectric trasducer)로 제조된다. 진단용 초음파 장치(20)로부터 2~18 MHz 범위의 초음파가 환자 신체 내부의 특정 부위에 전달되면, 이 초음파는 여러 다른 조직들(tissues) 사이의 계층들로부터 부분적으로 반사된다. 특히, 초음파는 신체 내부에서의 밀도 변화가 있는 곳, 예를 들어, 혈장(blood plasma) 내의 혈구들(blood cells), 장기들(organs) 내의 작은 조직들(structures) 등에서 반사된다. 이와 같이 반사된 초음파들 즉, 반사파들은 진단용 초음파 장치(20)의 압전 변환기를 진동시키고, 압전 변환기는 진동들에 따른 전기적 펄스들(electrical pulses)을 출력한다. 본 실시 예에서는 특히, 진단용 초음파 장치(20)가 수신한 반사파를 변환한 에코 신호는 관측 부위의 온도 변화를 모니터링하는데도 추가로 이용될 수 있다. 즉, 에코 신호는 일반적으로 알려진 초음파 진단 영상을 생성하는 것 외에도, 관측 부위의 온도 변화를 모니터링하는데 이용될 수 있다. 예를 들면, 관측 부위의 온도 변화를 모니터링하기 위해, 치료용 초음파 장치(10)를 조사하기 전에 진단용 초음파 장치(20)로 획득한 프레임 영상을 나타내는 참조 프레임과 치료용 초음파 장치(10)를 조사한 후에 진단용 초음파 장치(20)로 획득한 프레임 영상을 나타내는 현재 프레임과 비교하여, 온도 파라미터들을 추출한다. 온도와 관련된 파라미터들을 추출한 결과를 바탕으로 참조 프레임에 나타난 관측 부위와 현재 프레임에 나타난 관측 부위의 온도 변화에 대응되는 현재 프레임에 대한 온도 변화를 모니터링할 수 있는 온도 영상을 생성한다. 여기에서 현재 프레임에 대한 온도 영상은 온도에 비례하는 물리량을 표시하는 영상, 참조 프레임에 나타난 관측 부위와 현재 프레임에 나타난 관측 부위의 상대적인 온도 변화를 나타내는 영상, 현재 프레임에 나타난 관측 부위의 절대적인 온도 값을 나타내는 영상 등을 포함한다. 여기서, 온도와 관련된 파라미터를 추출하는 방법으로는 Change in Backscattered Energy (이하 CBE라 한다.) 방식, Echo-shift (이하 ES라 한다.) 방식, B/A의 변화를 계산하는 방식을 사용할 수 있으며, 이들을 조합하여 사용할 수도 있다.

[0021] HIFU와 같은 치료용 초음파를 이용한 초음파 치료의 경우, HIFU가 종양의 일부 부위에 도달하면, 이 종양 부위는 HIFU로 인한 열에너지로 인하여 순간적으로 70℃이상으로 온도가 올라갈 수 있다. 이론상으로, 60℃ 정도의 온도에서 조직 파괴가 110msec 이내로 발생된다는 것이 알려져 있다. 이와 같은 고온에 의해 이 종양 부위의 조직과 혈관은 응고성 괴사(coagulative necrosis)를 일으키게 된다. 따라서, 관측부위의 온도 변화를 실시간으로 모니터링함으로써 치료를 계속해야 하는지 여부, 또는 치료가 완료되었는지 여부를 정확하게 파악할 수 있는바, 초음파 치료를 보다 효율적으로 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 호흡 등으로 인하여 체내 장기가 움직이는 경우에도 관측 부위의 온도 변화를 실시간으로 모니터링할 수 있게 되어, 치료용 초음파를 치료 부위(50)에 정확하게 조사하였는지 여부, 치료를 계속해야 하는지 여부, 또는 치료가 완료되었는지 여부

를 정확하게 파악할 수도 있다.

[0022] 한편, 도 1에 도시된 치료용 초음파 장치(10) 및 진단용 초음파 장치(20)는 각각 독립적인 장치들이므로 도시되어 있지만, 이에 한정되지 않고 치료용 초음파 장치(10) 및 진단용 초음파 장치(20)가 하나의 장치 내의 별도의 모듈들로 구현되거나, 또는 하나의 장치로 구현될 수도 있다. 즉, 어느 하나의 형태로만 한정되지 않는다. 또한, 치료용 초음파 장치(10) 및 진단용 초음파 장치(20)는 각각 하나씩 구비되는 것으로 한정되지 않고, 복수로 구비되는 것도 가능하다. 또한, 도 1에서 치료용 초음파 장치(10) 및 진단용 초음파 장치(20)는 환자의 신체 위에서 아래를 향하여 초음파를 조사하는 방식으로 도시되어 있으나, 다양한 방향에서 초음파를 조사하는 방식 예를 들어서 환자의 신체 아래에서 위를 향하여 초음파를 조사하는 방식으로 구현될 수도 있다.

[0023] 구동장치(60)는 치료용 초음파 장치(10) 및 진단용 초음파 장치(20)의 위치를 제어한다. 구체적으로 구동장치(60)는 치료 부위(50)에 대한 위치 정보를 수신하여 치료용 초음파 장치(10)가 치료용 초음파를 치료 부위(50)에 정확하게 조사할 수 있도록 치료용 초음파 장치(10)의 위치를 제어하며, 초음파 데이터 처리 장치(30)로부터 관측 부위에 대한 위치 정보를 수신하여 진단용 초음파 장치(20)가 진단용 초음파를 관측부위에 정확하게 조사하고, 그 반사파를 수신할 수 있도록 진단용 초음파 장치(20)의 위치를 제어한다. 한편, PA 방식으로 구동하는 치료용 초음파 장치(10)가 사용될 경우, 초음파 데이터 처리 장치(30)는 호흡에 따라 장기가 움직이는 변위를 측정하고, 그 장기 내의 치료 부위(50)의 움직임에 따라 치료용 초음파 장치(10)를 구성하는 각 엘리먼트(element)(110)들이 초음파를 조사할 타이밍(timing)을 계산한다. 그리고 초음파 데이터 처리 장치(30)는 그 계산된 타이밍(timing) 정보를 구동장치(60)에 전송하고, 구동장치(60)는 수신한 타이밍(timing) 정보에 따라 치료용 초음파 장치(10)를 구성하는 각 엘리먼트(element)들에게 치료용 초음파의 조사 명령을 송신한다.

[0024] 도 1에 도시되지는 않았지만, 초음파 시스템(1)은 온도 또는 열 축적량 측정을 위한 온도 모니터링 시스템, 동적 장기를 치료하기 위해, 병변 및 장기를 추적하는 추적 시스템, 실시간 2D 또는 3D 의료 영상을 이용한 장기 이동 또는 변형을 예측할 수 있는 시스템 등을 포함할 수 있으며, 이러한 추가 시스템들은 초음파 데이터 처리 장치(30) 내의 기능 모듈들을 구현될 수 있음은 물론이다.

[0025] 초음파 조사 계획 수립장치(90)는 치료용 초음파 장치(10)의 초점 영역의 위치, 순서를 자동으로 선정한다. 초음파 조사 계획 수립장치(90)는 치료용 초음파 장치(10)의 조사 정보, 예를 들면 병변을 피사시킬 수 있는 위치로 치료용 초음파 장치(10)를 이동시키거나, 치료용 초음파 장치(10) 내의 조사 가능한 엘리먼트들의 선정, 조합하거나, 선택된 엘리먼트에서 초음파를 조사할 시간, 강도를 계산한다. 본 발명의 일 실시 예에서, 초음파 조사 계획 수립장치(90)는 환자 개인의 특성을 고려하여 장기의 움직임 및 형태 변화를 예측하여 초음파 조사 계획을 수립한다. 따라서, 동적 장기, 예를 들면 간, 신장, 췌장 등과 같이 호흡에 따라 움직이거나 형태 변화가 발생하는 경우에도 수립한 조사 계획 결과와 이를 통해 수술한 결과 간 차이를 최소화할 수 있다.

[0026] 초음파 조사 계획 수립장치(90)의 구체적인 구성은 도 9를 참조하여 설명한다. 도 9를 참조하면, 초음파 조사 계획 수립장치(90)는 3D 장기 모델 생성부(91), 조사 정보 생성부(92), 시뮬레이션부(93) 및 조사 계획 수립부(94)를 포함한다.

[0027] 3D 장기 모델 생성부(91)는 입력 영상으로부터 개인별 3D 장기 모델을 생성한다. 여기서, 입력 영상은 환자 개인의 의료 영상으로서, CT, MRI, 초음파 등의 진단 영상을 포함하고, 2D 또는 3D 의료 영상일 수 있다. 또한, 도 1에 도시된 의료영상(70)일 수 있다. 3D 장기 모델 생성부(91)는 입력 영상으로부터 3D 장기 모델 형상을 생성하고, 장기를 구성하는 조직별 물리적 특성, 예를 들면 밀도, 감쇄율을 반영한다. 그리고 3D 장기 모델 형상에 장애물, 병변, 보호 장기를 포함하는 타겟 영역과, 타겟 영역에 대한 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 지정하여 3D 장기 모델을 생성한다. 열 축적량 한계는 대상체, 예를 들면 장기의 조직이 그 특성에 따라 일정한 양 이상의 열이 축적됨에 따라 생체 조직의 기능이 정지됨으로 인해 피사 되었다고 판단될 수 있는 기준량을 의미한다. 또한, 타겟 영역은 병변이 위치한 초점 영역과, 병변 주위의 보호 영역, 또는 장애물이 존재하는 영역을 포함한다. 장애물은 초음파 빔이 병변에 이르지 못하도록 차단하는 조직을 말하며, 이와 같은 장애물에 초음파가 도달하면, 초음파가 진행되는 매질의 밀도가 급격히 변하게 되고, 초음파는 반사되거나 굴절되어 목표 지점인 병변에 이르지 못한다. 이와 같은 장애물의 예로는 뼈, 공기를 들 수 있다. 한편, 3D 장기 모델은 볼륨, 포인트 집합 또는 메쉬(Mesh) 형태로 표현될 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시 예에서는 개인별 3D 장기 모델을 이용하는데, generic 3D deformable 장기 모델의 형상을

변형하여, 환자의 CT 또는 MRI 영상에서 얻어진 장기의 표면 정보, 주변 장기에 대한 상대적인 위치 정보, 장기 내부의 해부학적 특징 정보와 일치시키는 과정을 통해서, 개인들 사이의 변형은 고정되고, generic 3D 모델은 개인화 모델로 바뀌면서, 개인 내부의 변형만을 반영한 개인별 3D 장기 모델을 생성할 수 있다. 또한, 개인별 3D 장기 모델에서의 병변 위치 모델링은 환자 개인 간의 차이에 해당하는 병변의 위치를 개인별 3D 장기 형상 모델에 추가한다. 병변에는 낭종(cyst), 석회화(calcification), 악성 종양(tumor) 등일 수 있다.

[0029] 조사 정보 생성부(92)는 3D 장기 모델 생성부(91)에서 생성한 3D 장기 모델 상에서 장기의 이동 또는 변형을 고려하여 단위 치료 볼륨에 관한 조사 정보를 생성한다. 조사 정보 생성부(92)는 3D 장기 모델에 대한 장기의 이동 또는 변형을 기초로 장기내의 병변의 위치를 판단한다. 예를 들면 3D 장기 모델에 병변이 고정된 상태로 존재하지만, 장기의 이동 또는 변형이 발생하는 경우를 고려하여, 고정된 병변의 위치가 이동하게 되고, 이러한 이동 또는 변형이 반영된 새로운 병변의 위치를 판단한다. 그리고 장기의 이동 또는 변형에 따른 병변의 위치에 가상 치료용 초음파의 조사로서 병변을 피사시킬 수 있는 초점 위치를 설정하기 위해, 트랜스듀서의 이동, 트랜스듀서내의 조사 가능한 엘리먼트들의 선택 또는 선택한 엘리먼트들의 조합을 트랜스듀서와 관련한 조사 정보로서 생성한다. 여기서, 트랜스듀서는 도 1에 도시된 치료용 초음파 조사장치(10)와 동일한 의미로 이해되어야 하며, 트랜스듀서 내에는 다수의 엘리먼트가 존재하는 경우이지만, 이에 한정되지 않는다.

[0030] 조사 정보 생성부(92)는 트랜스듀서와 관련한 조사 정보를 이용하여, 병변을 피사시킬 수 있는 조사 시간, 조사 강도를 생성하고, 조사 시간 동안의 타겟 영역, 예를 들면 보호 장기의 온도 변화, 조사 시간 동안의 열 축적량을 계산한다.

[0031] 본 발명의 일 실시 예에서, 단위 치료 볼륨을 조사 단위로 하여 초음파 조사 계획을 수립하고, 단위 치료 볼륨마다 조사 계획을 모두 수립하고, 모든 단위 치료 볼륨의 조사 계획을 통해 모든 병변을 피사시킬 수 있는 경우에 수립한 조사 계획을 실제 초음파 조사를 수행한다.

[0032] 도 3a 내지 3d는 본 발명의 일 실시 예에 따른 치료용 초음파의 조사 계획 수립을 설명하기 위한 예시 도들이다. 자궁근종을 치료하기 위해 단위 치료 볼륨으로 나누어 단위 치료 볼륨을 기준으로 초음파를 여러 번 조사하는 것이다.

[0033] 도 3a 내지 3c를 참조하면, 자궁 내에 존재하는 직경 10cm인 구 형태의 종양을 피사시키기 위해, 20×20×40 mm인 단위 치료 볼륨으로 나눈다. 도 3a에는 정면도가 도시되어 있고, 3b에는 측면도가 도시되어 있으며, 도 3c에는 26개의 단위 치료 볼륨의 초점 영역이 도시되어 있다.

[0034] 따라서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사는 총 26번의 조사와 25번의 냉각 프로세스를 수행하는 데 있어서, 도 3d에 도시된 것처럼, 26개의 단위 치료 볼륨들에 모두에 대한 초음파 조사 계획을 먼저 수립하고, 첫 번째 단위 치료 볼륨에 대한 1차 조사 및 1차 냉각, 2차 조사 및 2차 냉각 등을 반복수행한다.

[0035] 시뮬레이션부(93)는 조사 정보 생성부(92)에서 생성한 조사 정보를 이용하여 가상의 트랜스듀서에서 단위 치료 볼륨의 초점 영역에 조사하면서, 단위 치료 볼륨의 타겟 영역에 대한 열 축적량, 또는 온도를 시뮬레이션한다. 또한, 단위 치료 볼륨에 대해 초점 영역이 피사된 것으로 시뮬레이션된 경우, 모든 병변이 피사되지 않은 경우, 냉각 시간을 계산하고, 다음 상기 단위 치료 볼륨의 타겟 영역에 대한 열 축적량, 온도를 시뮬레이션한다.

[0036] 조사 계획 수립부(94)는 시뮬레이션부(93)가 시뮬레이션한 결과, 예를 들면 보호 장기에 대해 지정된 열 축적량 한계, 온도 한계를 초과하는지를 판단한다. 즉, 생성된 조사 시간, 조사 강도에 따라 가상 초음파 조사한 후, 보호되어야 할 장기의 열 축적량 한계를 초과하지 않아야만 다음 단위 치료 볼륨에 대한 조사 정보를 확인하고, 보호되어야 할 장기의 열 축적량 한계를 초과한 경우에는 미리 생성된 조사 정보를 수정한다. 따라서, 가상 초음파 조사에 의해 보호되어야 할 장기가 보호되지 못하는 경우에는 단위 치료 볼륨에 대한 조사 정보를 삭제하고, 다시 조사 정보를 생성하는 과정, 시뮬레이션 과정을 반복한다.

[0037] 조사 계획 수립부(94)는 단위 치료 볼륨의 초점 영역이 가상 초음파 조사에 의해 피사되었는지 판단하고, 초점 영역이 피사된 경우, 단위 치료 볼륨에 대한 가상 초음파의 누적 조사 시간을 계산한다. 그리고 모든 단위 치료 볼륨의 병변이 피사되지 않은 경우, 단위 치료 볼륨에 대한 냉각 시간을 계산한다. 따라서, 도 3d에 도시된 것처럼, 조사 계획 수립부(94)는 모든 단위 치료 볼륨에 대한 조사와 냉각에 대한 초음파 조사 계획을 수립한다.

[0038] 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 계획 수립 장치(90)는 원하는 곳에 초음파를 조사하기 위해 조사의 위치 및 방향을 결정하고, 원하는 볼륨만큼 피사시키기 위해 조사의 강도와 시간을 결정하고, 초음파 치료 시

보호 장기를 보호하기 위해 조사와 냉각 시간을 결정하는 과정을 초음파 조사 계획 수립 시 모두 반영함으로써, 정확하고 안전하게 초음파 조사를 수행할 수 있다.

- [0039] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 4를 참조하여 설명하는 초음파 조사 방법은 일반적인 치료용 초음파, 예를 들면 HIFU 치료 시의 조사 방법일 수 있다.
- [0040] 도 4를 참조하면, 단계 400에서, 치료용 초음파 조사의 위치 및 초점 크기를 설정하고, 단계 402에서, 치료용 초음파의 조사 시간 및 강도를 결정한다. 일반적으로 초음파 조사 프로세스에서, 단계 400 및 402는 기술자, 즉 의사의 판단에 의해 설정되지만, 본 발명의 일 실시 예에서는 초음파 조사 계획 수립 장치(90)에 의해 수립된 초음파 조사 계획 프로세스에서 결정된다.
- [0041] 단계 404에서, 치료용 초음파를 조사한다. 치료용 초음파는 병변을 괴사시키기 위해, 도 3a 내지 3c를 참조한 것처럼, 다수 개의 단위 치료 볼륨에 대한 조사일 수 있지만, 이에 한정되지 않고, 하나의 치료 볼륨에 대한 조사일 수도 있다.
- [0042] 단계 406에서, 정상 조직이 보호되는지 판단한 후, 정상 조직이 보호되지 않는 경우에는 시술을 종료하고, 정상 조직이 보호되는 경우에는 단계 408에서, 초점 영역이 괴사되었는지 판단한다. 단계 408에서, 초점 영역이 괴사된 경우, 전체 병변이 괴사되었는지 판단한다. 전체 병변이 괴사된 경우 시술을 종료하고, 전체 병변이 괴사되지 않은 경우, 다음 치료용 초음파 조사를 위한 냉각 시간을 결정하고, 단계 400으로 되돌아 간다.
- [0043] 도 5 내지 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 5를 참조하여 설명하는 초음파 조사 방법은 3D 장기 모델 생성, 사전 조사 계획 수립 및 사전 조사 계획 적용 과정을 포함한다.
- [0044] 도 5를 참조하면, 단계 500에서, 3D 장기 모델을 생성한다. 3D 장기 모델은 환자 개인의 특성을 반영할 수 있는 3D 장기 모델로서, 환자의 의료 영상(2D 또는 3D)을 이용하여 생성된다. 3D 장기 모델을 생성하는 과정을 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0045] 단계 600에서, 개인별 3D 장기 형상 모델을 생성한다. 3D 장기 형상 모델을 생성하는 경우, 환자로부터 취득한 의료 영상, 예를 들면 CT, MRI 등의 진단 영상 장비를 통해 획득한 영상을 활용하여 3D 장기 형상 모델을 생성한다. 여기서, 3D 장기 형상 모델은 볼륨, 포인트 집합, 메쉬 형태로 표현될 수 있다.
- [0046] 단계 602에서, 단계 600에서, 생성한 3D 장기 형상 모델에 장기의 조직별 물리적 특성을 반영한다. 물리적 특성은 가상 초음파 조사에 의한 온도 및 열 축적량을 계산하기 위한 물리적인 값으로 밀도, 감쇠율 등을 포함할 수 있다.
- [0047] 단계 604에서, 3D 장기 형상 모델에 장애물, 병변 또는 보호 장기를 지정한다. 단계 606에서, 열 축적량 한계 또는 온도 한계를 지정한다. 3D 장기 형상 모델에 장애물, 병변 또는 보호 장기를 지정하고, 이들 영역에 대한 열 축적량 또는 온도 한계를 지정함으로써, 개인별 3D 장기 모델을 생성한다. 단계 602 및 604에서 반영 또는 지정되는 물리적 특성 및 열 축적량 한계 또는 온도 한계에 대한 정보는 사용자 또는 의사에 의해 입력될 수도 있다.
- [0048] 단계 502에서, 사전 조사 계획을 수립한다. 단계 500에서 생성된 개인별 3D 장기 모델을 기반으로 사전 조사 계획을 수립한다. 단계 504에서, 사전 조사 계획의 적용 가능한지 판단한다. 사전 조사 계획이 적용 가능하지 않은 경우에는 다시 단계 502로 되돌아 간다. 사전 조사 계획 수립 및 적용 가능 여부 판단은 도 7을 참조하여 설명한다.
- [0049] 단계 700에서, 3D 장기 모델에 대해, 장기의 움직임 또는 변형을 반영한다. 예를 들면 환자별의 호흡에 따라 움직이는 장기의 움직임 정보, 또는 변형 정보를 반영하여, 생성된 3D 장기 모델에 비하여 얼마만큼 이동 또는 변형이 발생하는지 결정한다.
- [0050] 단계 702에서, 3D 장기 모델 상에 병변 위치를 파악한다. 단계 700에서의 3D 장기 모델에 대하여 장기의 이동 또는 변형이 생긴 경우, 병변 위치로 이동하게 되므로, 이에 상응하는 병변 위치를 파악한다.
- [0051] 단계 702에서, 트랜스듀서의 위치를 이동시킨다. 단계 706에서, 트랜스듀서 내 엘리먼트 조합을 설정한다. 단계 708에서, 조사 시간 및 강도를 계산한다. 병변 위치를 판단한 후, 병변 위치에 조사하기 위한 트랜스듀서의 위치, 트랜스듀서내 엘리먼트 조합 설정, 조사 시간, 조사 강도를 포함하는 조사 정보를 생성한다. 여기서, 조사 정보는 트랜스듀서와 관련한 정보와 초음파 조사 시간, 조사 강도와 같은 조사 정보를 포함한다.

- [0052] 단계 710에서, 온도, 열 축적량을 시뮬레이션한다. 단계 704 내지 708에서 생성된 조사 정보를 이용하여 가상의 초음파를 조사한 경우에 조사 기간 동안의 조사 영역 또는 주위 영역의 온도 또는 열 축적량을 시뮬레이션한다.
- [0053] 단계 712에서, 정상 조직이 보호되는지 판단한다. 정상 조직이 보호되지 않는 경우 단계 704로 되돌아가 단계 704 내지 710을 다시 수행한다. 단계 712에서, 정상 조직이 보호되는 경우에는, 단계 714에서, 초점 영역이 피사되는지 판단한다. 단계 714에서, 초점 영역이 피사되지 않는 경우에는 단계 700으로 되돌아가 다시 700 내지 712를 다시 수행한다.
- [0054] 단계 714에서, 초점 영역이 피사된 경우에는 단계 716에서, 단위 치료 볼륨에 대한 조사 시간이 얼마나 되었는지 누적하여 계산한다. 단계 718에서, 모든 병변이 피사된 경우, 다음 프로세스인 사전 조사 계획이 적용하는 과정으로 진행하고, 모든 병변이 피사되지 않은 경우, 단계 720에서, 냉각 시간을 계산한다. 즉, 하나의 단위 치료 볼륨에 대한 조사 계획이 수립되고 나서 다음 단위 치료 볼륨에 대한 조사 계획을 수립하기 전에, 냉각 시간에 대한 조사 계획을 수립한다. 단계 722에서, 온도 또는 열 축적량을 시뮬레이션하고, 단계 724에서, 남은 영역을 확인하고, 다시 다음 단위 치료 볼륨에 대해 단계 700 내지 718을 반복한다.
- [0055] 단계 506에서, 사전 수립된 초음파 조사 계획에 따라 실제 초음파를 조사한다.
- [0056] 단계 500 내지 504를 통해 결정된 초음파 조사 계획을 실제 초음파 조사에 적용하는 과정은 도 8을 참조하여 설명한다.
- [0057] 단계 800에서, 초점 위치를 설정한다. 단계 500 내지 504를 통해 수립된 초음파 조사 계획에 따라 첫 번째 단위 치료 볼륨에 대해 초음파 조사를 위해 초점 위치를 설정한다.
- [0058] 단계 802에서, 실시간 초음파 영상을 수신한다. 여기서, 실시간 초음파 영상은 도 1에 도시된 진단용 초음파 장치(20)를 통해 획득한 영상일 수 있지만, 이에 한정되지 않고, 다른 진단 장치들을 통해 획득할 수 있음은 물론이다.
- [0059] 단계 804에서, 장기 형상 변형 또는 움직임은 파악한다. 단계 802에서 획득한 영상을 통해 기존 생성된 3D 장기 모델과 일치하는지 변화가 있었는지를 판단한다. 이를 위해 실시간 장기의 이동 또는 변형을 추적할 수 있는 추적 시스템을 통해 장기 형상의 변형 또는 움직임을 파악한다.
- [0060] 단계 806에서, 개인별 3D 장기 모델의 변형 이동이 있는 경우, 단계 808에서, 병변 및 초점 위치를 추적한다.
- [0061] 단계 810에서, 트랜스듀서의 위치를 이동시킨다. 단계 812에서, 트랜스듀서내 엘리먼트의 조합을 설정한다. 단계 814에서, 조사 시간 및 강도를 계산한다. 환자의 장기의 이동 또는 변형을 반영하여 실제 초음파 조사시의 트랜스듀서와 관련한 정보 및 조사 정보를 수정하기 위해, 단계 810 내지 814를 수행한 후 실제 초음파 조사를 수행한다.
- [0062] 단계 814에서, 온도, 열 축적량을 측정한다. 실제 초음파 조사에 의해 발생하는 온도 변화를 모니터링하기 위해, 병변이 위치한 조사 영역 또는 병변 이외의 보호 장기를 포함하는 보호 영역의 온도 변화 또는 열 축적량을 측정한다. 온도 변화 또는 열 축적량을 측정하기 위한 온도 모니터링 시스템이 구비되어야 한다.
- [0063] 단계 818에서, 정상 조직이 보호되는지 판단한다. 정상 조직이 보호되는 경우에는 단계 820으로 진행하고, 정상조직이 보호되지 못하는 경우에는 단계 800으로 되돌아간다.
- [0064] 단계 820에서, 초점 영역의 병변이 피사되었는지 판단한다. 초점 영역의 병변이 피사되지 않은 경우, 단계 802로 되돌아가 단계 802 내지 818을 반복 수행한다.
- [0065] 단계 820에서, 초점 영역의 병변이 피사된 경우, 단계 822에서, 단위 치료 볼륨에 대한 조사 시간을 누적하여 계산한다.
- [0066] 단계 824에서, 모든 병변이 피사된 경우, 초음파 치료를 종료하고, 모든 병변이 피사되지 않은 경우, 단계 826에서, 냉각 시간을 계산하고, 단계 828에서, 온도 또는 열 축적량을 측정한다. 단계 830에서, 남은 영역을 확인하고, 다시 단계 800으로 되돌아간다.
- [0067] 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 조사 계획 수립은 시술자가 직접 초음파 조사 계획을 수립하여 이에 따라 조사하는 방식과 비교하면 다음과 같은 부가적인 장점들이 있다. 첫째, 이론적으로 무한 번의 시뮬레이션이 가능하여 다양한 초음파 조사 계획을 시뮬레이션할 수 있고 이러한 많은 횟수의 시뮬레이션을 바탕으로 그

중 가장 환자에게 적합한 초음파 조사 계획을 선정함으로써, 최적의 초음파 조사 계획을 수립할 수 있다. 둘째, 위와 같은 시뮬레이션 환경 없이 기술자가 직접 초음파 조사 계획을 수립하고, 이를 직접 대상 체에 조사 하면서 진행 상황에 따라 초음파 조사 계획을 수립하던 기존의 방식에 따라 초음파의 조사 계획을 수립함에 있어 시행착오에 의한 환자의 부담이나 신체적 위험이 있었으나, 가상의 환경에서 조사 시뮬레이션을 자동으로 진행하며 이러한 위험 부담을 미리 예측하고, 위험이 없는 조사 계획을 제공하기 때문에 환자에게 매우 안전하고, 기술자의 부담도 감소한다. 셋째, 최적의 초음파 조사 계획을 선정할 때에는 다양한 요소를 고려하며, 기술 시간도 고려할 수 있으므로 전체 기술 시간이 감소하고, 환자의 부담을 덜어준다. 넷째, 움직임 패턴이 있는 동적 장기뿐만 아니라 형태가 변화하는 장기에 대해서도 이러한 경우를 모두 고려하는 시뮬레이션 환경이 구축됨에 따라 초음파 조사가 가능한 장기를 확대할 수 있다.

[0068] 본 발명에 따른 장치는 프로세서, 프로그램 데이터를 저장하고 실행하는 메모리, 디스크 드라이브와 같은 영구 저장부(permanent storage), 외부 장치와 통신하는 통신 포트, 터치 패널, 키(key), 버튼 등과 같은 사용자 인터페이스 장치 등을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈 또는 알고리즘으로 구현되는 방법들은 상기 프로세서상에서 실행 가능한 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드들 또는 프로그램 명령들로서 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체 상에 저장될 수 있다. 여기서 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체로 마그네틱 저장 매체(예컨대, ROM(read-only memory), RAM(random-access memory), 플로피 디스크, 하드 디스크 등) 및 광학적 판독 매체(예컨대, 시디롬(CD-ROM), 디브이디(DVD: Digital Versatile Disc)) 등이 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템들에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 판독 가능한 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 매체는 컴퓨터에 의해 판독가능하며, 메모리에 저장되고, 프로세서에서 실행될 수 있다.

[0069] 본 발명에서 인용하는 공개 문헌, 특허 출원, 특허 등을 포함하는 모든 문헌들은 각 인용 문헌이 개별적으로 및 구체적으로 병합하여 나타내는 것 또는 본 발명에서 전체적으로 병합하여 나타낸 것과 동일하게 본 발명에 병합될 수 있다.

[0070] 본 발명의 이해를 위하여, 도면에 도시된 바람직한 실시 예들에서 참조 부호를 기재하였으며, 본 발명의 실시 예들을 설명하기 위하여 특정 용어들을 사용하였으나, 특정 용어에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명은 당업자에 있어서 통상적으로 생각할 수 있는 모든 구성 요소들을 포함할 수 있다.

[0071] 본 발명은 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 나타내어질 수 있다. 이러한 기능 블록들은 특정 기능들을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 또는/및 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명은 하나 이상의 마이크로프로세서들의 제어 또는 다른 제어 장치들에 의해서 다양한 기능들을 실행할 수 있는, 메모리, 프로세싱, 로직(logic), 룩 업 테이블(look-up table) 등과 같은 직접 회로 구성들을 채용할 수 있다. 본 발명에의 구성 요소들이 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있는 것과 유사하게, 본 발명은 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을 포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블러(assembler) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 또한, 본 발명은 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다. “매커니즘”, “요소”, “수단”, “구성”과 같은 용어는 넓게 사용될 수 있으며, 기계적이고 물리적인 구성들로서 한정되는 것은 아니다. 상기 용어는 프로세서 등과 연계하여 소프트웨어의 일련의 처리들(routines)의 의미를 포함할 수 있다.

[0072] 본 발명에서 설명하는 특정 실행들은 일 실시 예들로서, 어떠한 방법으로도 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 명세서의 간결함을 위하여, 종래 전자적인 구성들, 제어 시스템들, 소프트웨어, 상기 시스템들의 다른 기능적인 측면들의 기재는 생략될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 선들의 연결 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것으로서, 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가의 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들로서 나타내어질 수 있다. 또한, “필수적인”, “중요하게” 등과 같이 구체적인 언급이 없다면 본 발명의 적용을 위하여 반드시 필요한 구성 요소가 아닐 수 있다.

[0073] 본 발명의 명세서(특히 특허청구범위에서)에서 “상기”의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다. 또한, 본 발명에서 범위(range)를 기재한 경우 상기 범위에 속하는 개별적인 값을 적용한 발명을 포함하는 것으로서(이에 반하는 기재가 없다면), 발명의 상세한 설명에 상기 범위를 구성하는 각 개별적인 값을 기재한 것과 같다. 마지막으로, 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인

용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 당업자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

## 부호의 설명

1: 초음파 시스템

90: 초음파 조사 계획 수립 장치

91: 3D 장기 모델 생성부

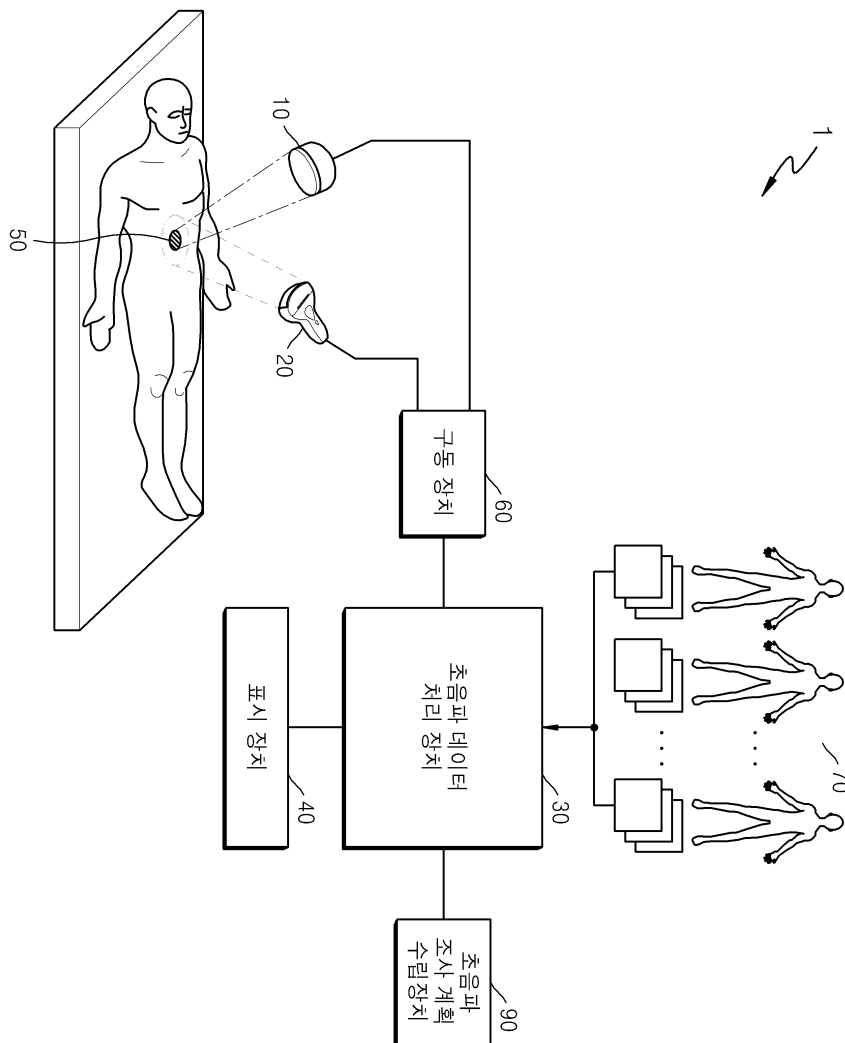
92: 조사 정보 생성부

93: 시뮬레이션부

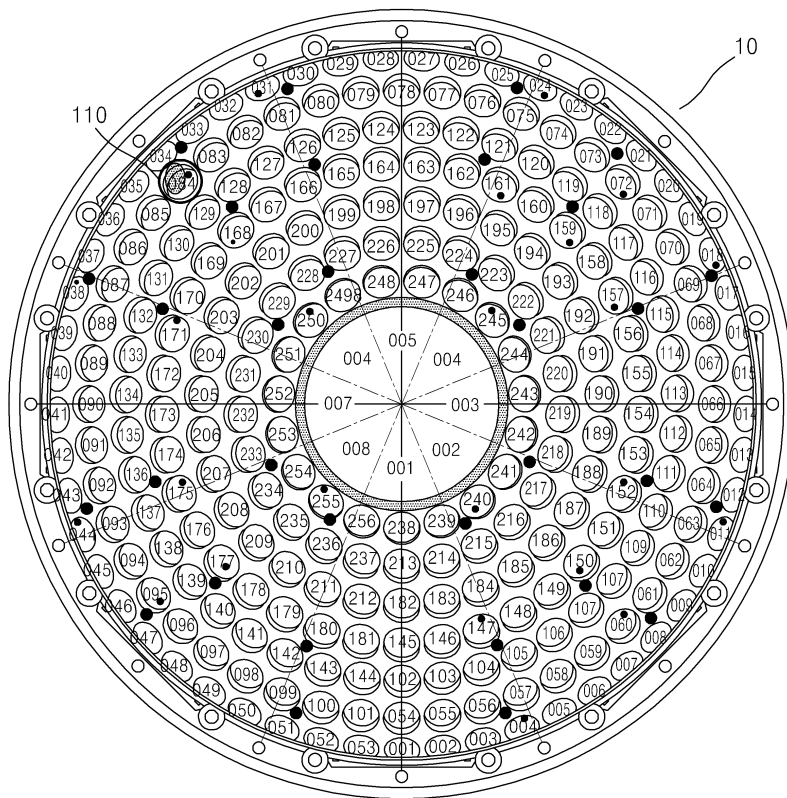
94: 조사 계획 수립부

## 도면

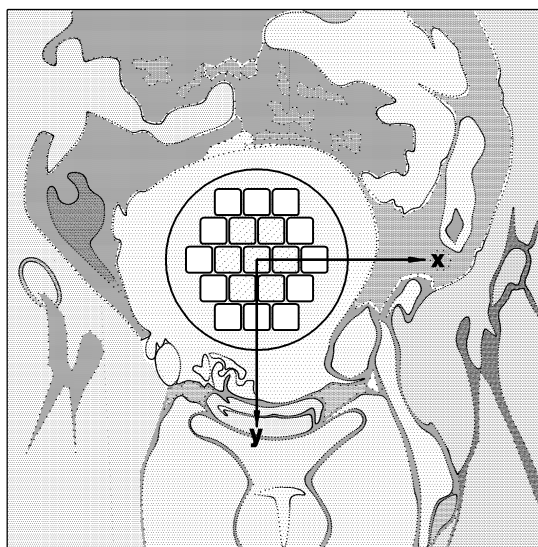
도면1



도면2

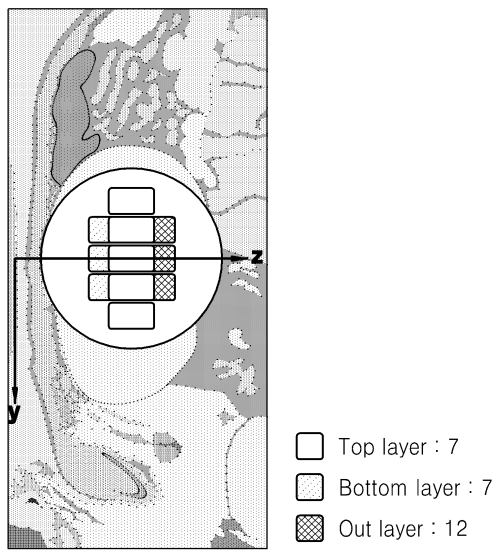


도면3a

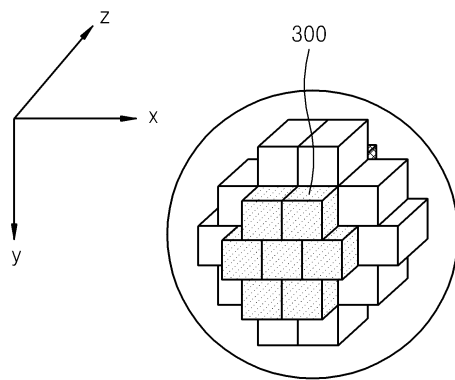


- ☐ Top layer : 7
- ☐ Bottom layer : 7
- ☐ Out layer : 12

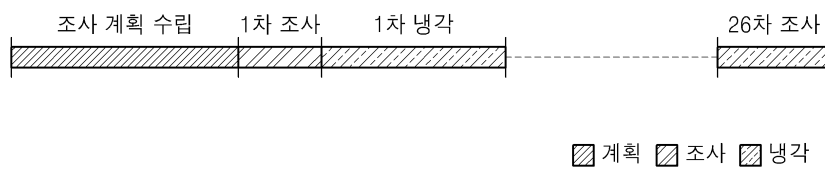
도면3b



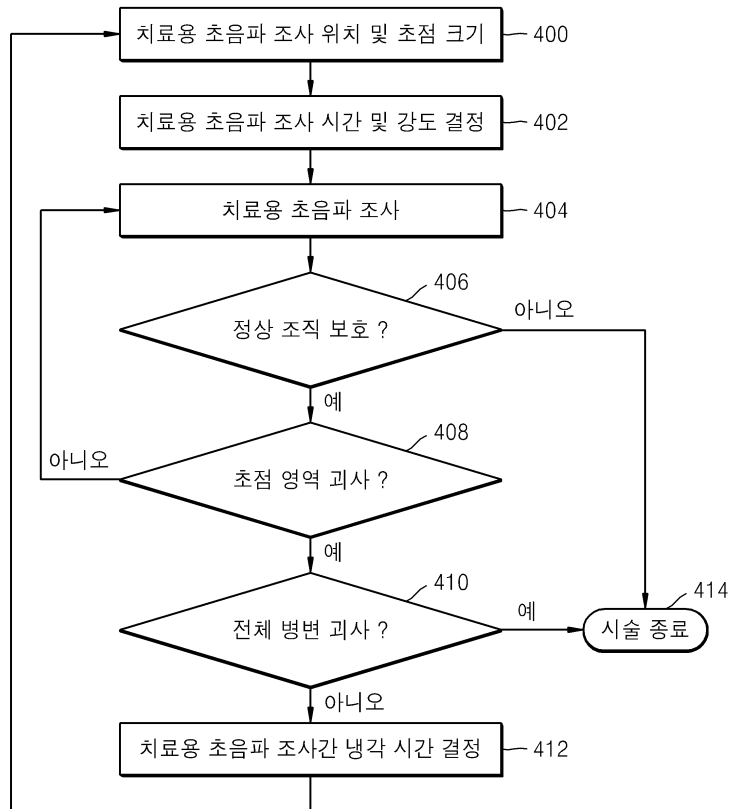
도면3c



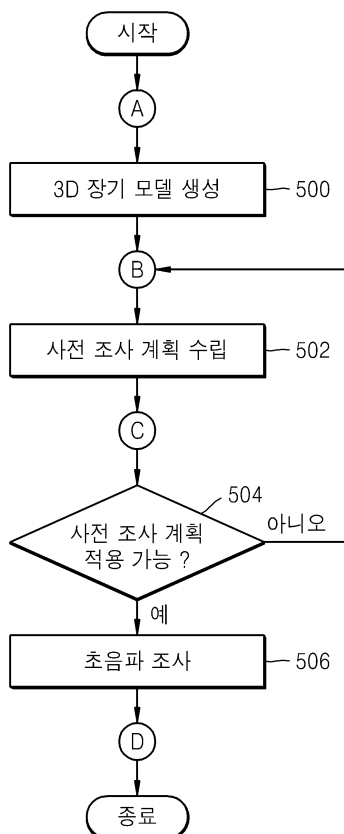
도면3d



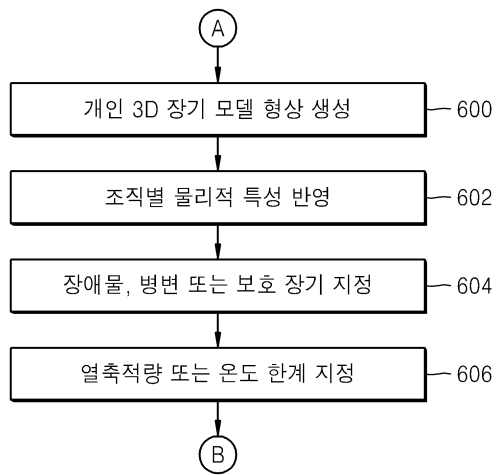
도면4



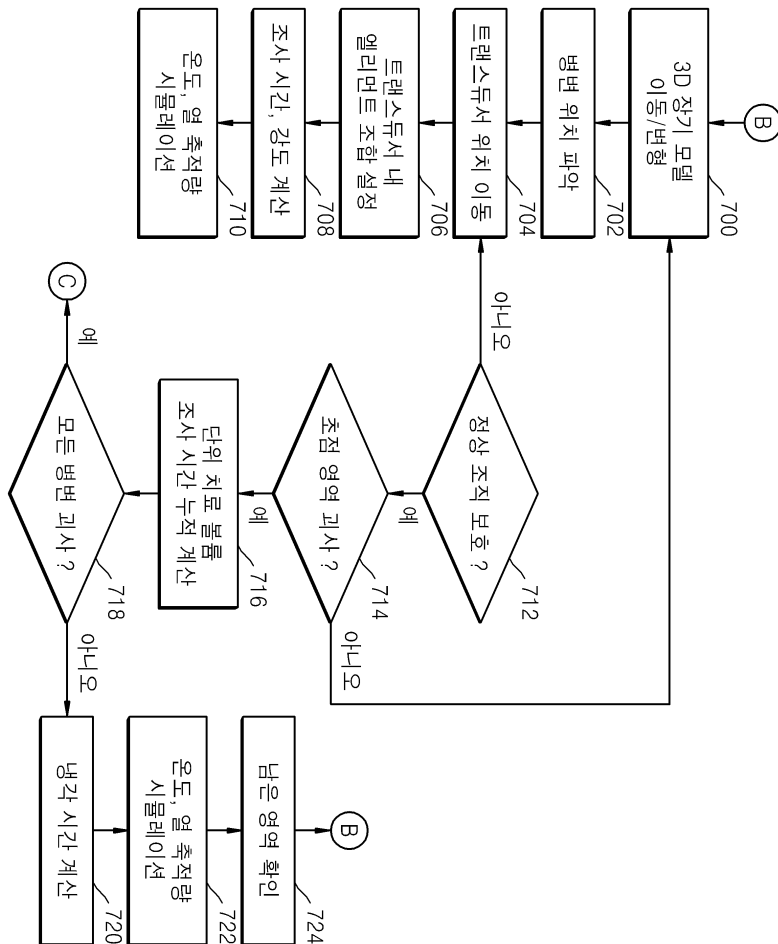
도면5



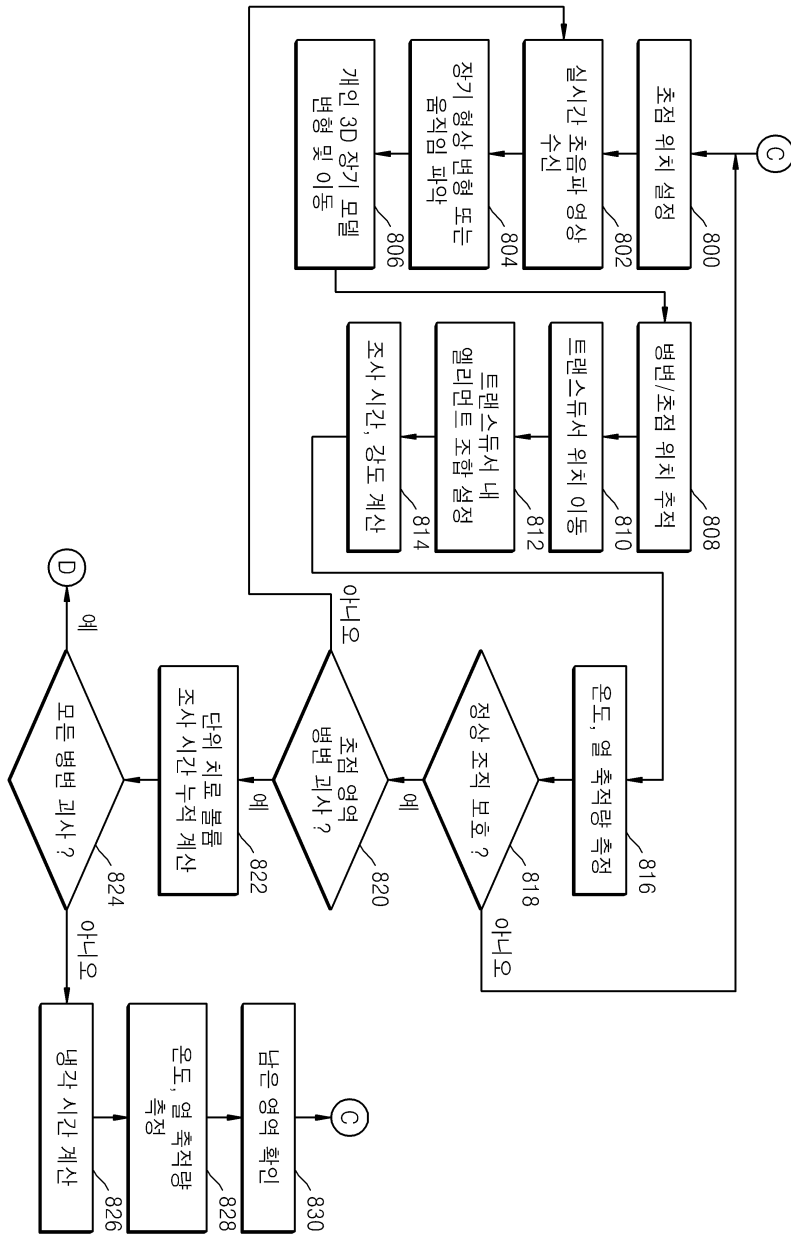
도면6



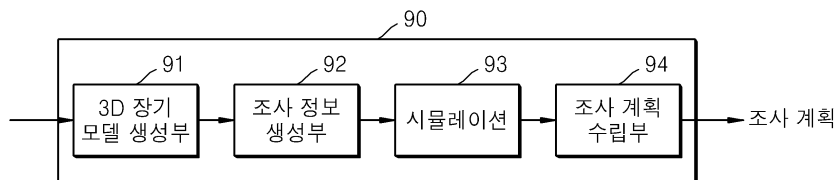
도면7



도면8



도면9



|                |                                                                               |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 用于建立超声波调查计划的方法和装置，超声波调查方法                                                     |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020140113172A</a>                                              | 公开(公告)日 | 2014-09-24 |
| 申请号            | KR1020130028238                                                               | 申请日     | 2013-03-15 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三星电子株式会社                                                                      |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 三星电子有限公司                                                                      |         |            |
| [标]发明人         | AHN MIN SU<br>안민수<br>BANG WON CHUL<br>방원철                                     |         |            |
| 发明人            | 안민수<br>방원철                                                                    |         |            |
| IPC分类号         | A61N7/02 A61B18/00 A61B8/08                                                   |         |            |
| CPC分类号         | A61B34/10 A61B8/44 A61B8/483 A61B2034/101 A61B2090/378 A61N7/02 A61N2007/0095 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                     |         |            |

#### 摘要(译)

本发明涉及一种用于建立超声辐射计划的方法和设备。在根据本发明的实施例的建立超声波照射计划的方法中，建立最佳超声波照射计划，同时基于个人3D器官模型反映器官的运动和变形，并且为外科手术操作者提供，并且外科手术者基于超声波照射计划照射超声波，从而可以对动态器官以及各种条件的目标治疗对象进行安全和迅速的手术。

