



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0055138
(43) 공개일자 2014년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) A61N 7/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0121524
(22) 출원일자 2012년10월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김상현
경기 화성시 동탄중앙로 99, 516동 704호 (반송동, 동탄새강마을휴먼시아아파트)
방원철
경기 성남시 분당구 불정로 361, 510동 1504호 (서현동, 효자촌삼환아파트)
(74) 대리인
리엔특허법인

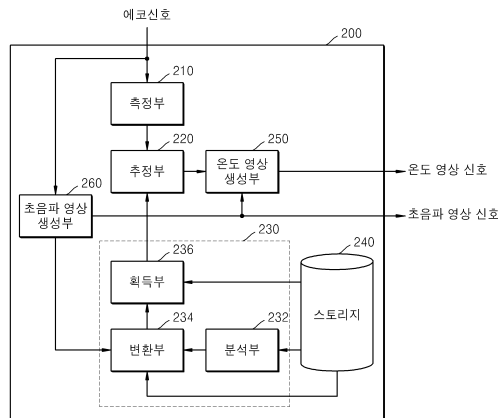
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 초음파를 이용하여 온도를 모니터링하는 방법 및 장치, 초음파를 이용한 치료 및 진단 시스템

(57) 요약

조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 고려하여 비균질(inhomogeneous) 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하여 조직의 온도 모니터링에 이용함으로써, 비균질 조직에 대한 온도 모니터링이 가능한 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법 및 장치, 그리고 초음파를 이용한 치료 및 진단 시스템을 개시한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

최기완

경기 안양시 동안구 관악대로106번길 72, 115동
1102호 (비산동, 비산롯데캐슬)

황영규

서울 강남구 강남대로124길 53, 301호 (논현동)

박지영

경기 용인시 기흥구 삼성2로 97, 기숙사 D-207 (농
서동, 삼성종합기술원)

특허청구의 범위

청구항 1

초음파가 조사되는 대상체의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 고려하여, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들로부터 상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하는 단계; 및

상기 조직에 초음파를 조사하여 반사된 에코 신호로부터 측정된 속도 값과 상기 생성된 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 이용하여 상기 조직의 온도를 추정하는 단계를 포함하는 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하는 단계는,

상기 조직의 단위 체적별로 상기 성분들 간의 성분비를 고려하여, 상기 조직의 단위 체적별 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하는 온도 모니터링 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 단위 체적은 복셀(voxel)인 온도 모니터링 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하는 단계는,

상기 조직에 대한 사전 진단 정보로부터 상기 조직의 단위 체적별로 상기 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 분석하는 단계;

상기 분석된 사전 진단 정보 상의 성분비를 상기 에코 신호로부터 생성된 초음파 영상 상의 상기 대상체에 대한 단위 체적별 성분비로 변환하는 단계; 및

상기 변환된 성분비에 따라, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 조합하여 상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 획득하는 단계를 포함하는 온도 모니터링 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 초음파 영상 상의 상기 대상체의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비로 변환하는 단계는,

상기 사전 진단 정보 상의 상기 대상체의 위치와 상기 초음파 영상 상의 상기 대상체의 위치를 매칭시키는 단계; 및

상기 분석된 사전 진단 정보 상의 단위 체적별 성분비를 이용하여, 상기 매칭된 초음파 영상 상의 상기 대상체의 조직에 대한 단위 체적별 성분비를 구하는 단계를 포함하는 온도 모니터링 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 조직의 온도를 추정하는 단계는,

상기 조직에 초음파를 조사하여 반사된 에코 신호로부터 속도 값을 측정하는 단계;

상기 생성된 온도에 따른 초음파 속도 데이터들과 상기 측정된 속도 값을 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과, 상기 측정된 속도 값과 일치하는 속도 데이터에 대응되는 온도를 상기 조직의 온도로서 결정하

는 단계를 포함하는 온도 모니터링 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 조직에 대한 사전 진단 정보를 획득하는 단계를 더 포함하고,

상기 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비는 상기 획득된 사전 진단 정보로부터 분석되는 온도 모니터링 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 조직에 대한 사전 진단 정보는 자기 공명 영상(magnetic resonance imaging) 데이터, 자기 공명 분광(magnetic resonance spectroscopy) 데이터 및 컴퓨터 단층촬영(computed tomography) 데이터 중 어느 하나인 온도 모니터링 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 추정된 온도를 이용하여 상기 조직에 대한 온도 영상을 생성하는 단계를 더 포함하는 온도 모니터링 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 11

초음파가 조사되는 대상체의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 고려하여, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들로부터 상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하는 속도 데이터 생성부;

상기 조직에 초음파를 조사하여 반사된 에코 신호로부터 속도 값을 측정하는 측정부; 및

상기 측정된 속도 값과 상기 생성된 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 이용하여 상기 조직의 온도를 추정하는 추정부를 포함하는 초음파를 이용한 온도 모니터링 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 속도 데이터 생성부는,

상기 조직의 단위 체적별로 상기 성분들 간의 성분비를 고려하여, 상기 조직의 단위 체적별 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하는 온도 모니터링 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 단위 체적은 복셀(voxel)인 온도 모니터링 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 속도 데이터 생성부는,

상기 조직에 대한 사전 진단 정보로부터 상기 조직의 단위 체적별로 상기 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 분석하는 분석부;

상기 분석된 사전 진단 정보 상의 성분비를 상기 에코 신호로부터 생성된 초음파 영상 상의 상기 대상체에 대한

단위 체적별 성분비로 변환하는 변환부; 및

상기 변환된 성분비에 따라, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 조합하여 상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 획득하는 획득부를 포함하는 온도 모니터링 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 변환부는,

상기 사전 진단 정보 상의 상기 대상체의 위치와 상기 초음파 영상 상의 상기 대상체의 위치를 매칭시키고, 상기 분석된 사전 진단 정보 상의 단위 체적별 성분비를 이용하여, 상기 매칭된 초음파 영상 상의 상기 대상체의 조직에 대한 단위 체적별 성분비를 구하는 온도 모니터링 장치.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 추정부는,

상기 생성된 온도에 따른 초음파 속도 데이터들과 상기 측정된 속도 값을 비교하고, 상기 비교 결과, 상기 측정된 속도 값과 일치하는 속도 데이터에 대응되는 온도를 상기 조직의 온도로써 결정하는 온도 모니터링 장치.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 조직에 대한 사전 진단 정보 및 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 저장하는 스토리지를 더 포함하는 온도 모니터링 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 조직에 대한 사전 진단 정보는 자기 공명 영상(magnetic resonance imaging) 데이터, 자기 공명 분광(magnetic resonance spectroscopy) 데이터 및 컴퓨터 단층촬영(computed tomography) 데이터 중 어느 하나인 온도 모니터링 장치.

청구항 19

제 11 항에 있어서,

상기 추정된 온도를 이용하여 상기 조직에 대한 온도 영상을 생성하는 온도 영상 생성부를 더 포함하는 온도 모니터링 장치.

청구항 20

치료부위에 치료용 초음파를 조사하는 치료용 초음파 장치;

상기 치료부위를 포함하는 대상체의 조직에 진단용 초음파를 조사하고, 상기 조사된 진단용 초음파의 에코 신호를 수신하는 진단용 초음파 장치;

상기 치료용 초음파 장치와 상기 진단용 초음파 장치를 제어하고, 상기 대상체의 조직을 구성하는 성분들간의 성분비를 고려하여, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들로부터 상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 획득하고, 상기 수신된 에코 신호로부터 측정된 속도 값을 이용하여 상기 조직의 온도를 추정하고, 상기 추정된 온도를 이용하여 상기 조직의 온도 영상을 생성하는 영상 처리 장치; 및

상기 생성된 온도 영상을 표시하는 영상 표시 장치를 포함하는 초음파 치료 및 진단 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법 및 장치, 그리고 초음파를 이용한 치료 및 진단 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 고려하여 비균질(inhomogeneous) 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하고 이를 조직의 온도 모니터링에 이용함으로써, 비균질 조직에 대한 온도 모니터링이 가능한 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법 및 장치, 그리고 초음파를 이용한 치료 및 진단 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의학의 발달과 더불어 종양에 대한 국소치료는 최근 최소침습적 수술에서 더 나아가 비침습적 수술이 사용되고 있다. 비침습적 수술법 중에서 고강도 집속 초음파(high intensity focused ultrasound, HIFU) 치료는 음파를 이용함으로써 인체에 무해하다는 장점으로 인해 널리 사용되고 있다. 고강도 집속 초음파 치료란 인체 내부의 병변에 고강도의 초음파를 집속하여 조사함으로써 병변 조직을 괴사시키는 방식의 치료 방법이다. 조직에 집속되어 조사된 초음파는 열에너지로 변환되어 조사 부위의 온도를 상승시켜 조직과 혈관에 응고성 괴사(coagulative necrosis)를 일으키게 된다. 이때, 온도는 순간적으로 상승되므로 조사 부위 주변으로 열확산을 방지하면서 조사 부위만을 효과적으로 제거할 수 있다.

[0003] 초음파를 이용한 치료 및 진단 시스템은 대상체의 조직에 병변이 생긴 경우, 치료용 초음파 장치를 통해 치료용 초음파를 병변에 조사하여 열상(lesion)을 만들고, 진단용 초음파 장치를 통해 병변을 포함한 조직에 대한 초음파 영상들을 획득하여 치료가 완료되었는지 여부를 진단한다. 또한, 병변을 포함한 조직에 대한 온도 변화를 함께 모니터링함으로써 치료가 완료되었는지 여부를 정확하게 파악할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 비균질 조직에 대해서 온도 모니터링이 가능한 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법 및 장치, 그리고 초음파를 이용한 치료 및 진단 시스템을 제공하는데 있다. 또한, 이와 같은 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는 데 있다. 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 이하의 실시예들로부터 또 다른 기술적 과제들이 유추될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 측면에 따른 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법은 초음파가 조사되는 대상체의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 고려하여, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들로부터 상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하는 단계 및 기 조직에 초음파를 조사하여 반사된 에코 신호로부터 측정된 속도 값과 상기 생성된 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 이용하여 상기 조직의 온도를 추정하는 단계를 포함한다.

[0006] 본 발명의 다른 측면에 따라 상기 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공된다.

[0007] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 초음파를 이용한 온도 모니터링 장치는 초음파가 조사되는 대상체의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 고려하여, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들로부터 상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하는 속도 데이터 생성부, 상기 조직에 초음파를 조사하여 반사된 에코 신호로부터 속도 값을 측정하는 측정부 및 상기 측정된 속도 값과 상기 생성된 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 이용하여 상기 조직의 온도를 추정하는 추정부를 포함한다.

[0008] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 초음파 치료 및 진단 시스템은 치료부위에 치료용 초음파를 조사하는 치료용 초음파 장치, 상기 치료부위를 포함하는 대상체의 조직에 진단용 초음파를 조사하고, 상기 조사된 진단용 초음파의 에코 신호를 수신하는 진단용 초음파 장치, 상기 치료용 초음파 장치와 상기 진단용 초음파 장치를 제어하고, 상기 대상체의 조직을 구성하는 성분들간의 성분비를 고려하여, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들로부터 상기 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 획득하고, 상기 수신된 에코 신호로부터 측정된 속도 값을 이용하여 상기 조직의 온도를 추정하고, 상기 추정된 온도를 이용하여 상기 조직의 온도 영상을 생성하는 영상 처리 장치 및 상기 생성된 온도 영상을 표시하는 영상 표시 장치를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 복수의 성분들로 구성된 비균질 조직에 대한 온도 모니터링이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 치료 및 진단 시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파를 이용한 온도 모니터링 장치의 상세 구성도이다.

도 3은 초음파가 조사되는 대상체의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 조직을 구성하는 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프들이다.

도 5는 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비가 서로 다른 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프들이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법의 흐름도이다.

도 7은 도 6의 S620 단계의 구체적인 실시예의 각 단계를 도시한 상세 흐름도이다.

도 8은 도 7의 S720 단계의 구체적인 실시예의 각 단계를 도시한 상세 흐름도이다.

도 9는 도 6의 S630 단계의 구체적인 실시예의 각 단계를 도시한 상세 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명을 한정하지 아니하고 오로지 예시를 위한 실시예에 의해 본 발명을 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 하기 실시예는 본 발명을 구체화하기 위한 것일 뿐 본 발명의 권리 범위를 제한하거나 한정하는 것이 아님은 물론이다. 본 발명의 상세한 설명 및 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가가 용이하게 유추할 수 있는 것은 본 발명의 권리범위에 속하는 것으로 해석된다.

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 치료 및 진단 시스템의 구성도이다. 도 1을 참고하면, 초음파 치료 및 진단 시스템(100)은 치료용 초음파 장치(110), 진단용 초음파 장치(120), 영상 처리 장치(130) 그리고 영상 표시 장치(140)로 구성된다. 도 1은 초음파 치료 및 진단 시스템(100)의 전체 구조를 개략적으로 도시한 도면으로써, 본 실시예와 관련된 구성 요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 1에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 본 실시예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다. 또한, 초음파 치료 및 진단 시스템(100)을 구성하는 각 장치들은 도 1에 도시된 바와 달리 물리적으로 분리되어 있지 않고 통합된 형태일 수 있다.

[0013] 초음파를 이용한 치료 및 진단 시스템(100)은 대상체(150)의 조직(152)에 종양과 같은 병변이 생긴 경우, 치료용 초음파 장치(110)를 통해 치료용 초음파를 병변에 조사하여 열상(lesion)을 만들고, 진단용 초음파 장치(120)를 통해 진단용 초음파를 병변을 포함한 조직(152)에 조사한 후 반사되는 에코 신호를 수신하여, 병변을 포함한 조직(152)에 대한 영상들을 생성하여 표시함으로써, 의사와 같은 전문가들이 병변에 대한 치료가 완료되었는지 여부를 판단할 수 있게 도와준다.

[0014] 치료용 초음파 장치(110)는 병변을 향하여 치료용 초음파를 조사하여 병변 조직을 괴사시킴으로써, 환자를 치료한다. 치료용 초음파로는 고강도의 집속 초음파인 HIFU(high intensity focused ultrasound)가 이용될 수 있다.

[0015] 진단용 초음파 장치(120)는 진단용 프로브(probe)라고도 불리며, 병변을 포함한 조직(152)에 대하여 진단용 초음파를 조사하고, 조사된 진단용 초음파가 반사된 에코 신호를 수신한다. 일반적으로 진단용 초음파 장치(120)는 병변을 포함한 조직(152)에 대한 초음파 영상을 생성하기 위하여, 병변을 포함한 조직(152)에 진단용 초음파를 조사하고 반사된 에코 신호를 수신한다. 뿐만 아니라, 본 실시예에서는 진단용 초음파 장치(120)에 수신된 에코 신호를 이용하여 병변을 포함한 조직(152)의 온도 변화를 모니터링한다. 즉, 에코 신호는 초음파 영상을 생성하는 것 외에도, 병변을 포함한 조직(152)의 온도 변화를 모니터링하는데 이용될 수 있다.

[0016] 본 실시예에서 치료용 초음파 장치(110) 및 진단용 초음파 장치(120)는 각각 독립적인 장치들이므로 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 치료용 초음파 장치(110) 및 진단용 초음파 장치(120)는 하나의 장치 내의 별도의 모듈들로 구현되거나, 또는 하나의 장치로 구현될 수도 있다.

- [0017] 영상 처리 장치(130)는 사용자로부터 명령을 입력받아, 치료용 초음파 장치(110) 및 진단용 초음파 장치(120)를 제어하며, 진단용 초음파 장치(120)에 수신된 에코 신호를 이용하여 병변을 포함한 조직(152)에 대한 영상들을 생성한다. 영상 처리 장치(130)는 사용자 인터페이스(132), 제어부(134), 온도 모니터링 장치(136)로 구성된다.
- [0018] 사용자 인터페이스(132)는 외부의 사용자로부터 초음파 치료 및 진단 시스템(100)의 운영에 관한 명령을 입력받는다. 제어부(134)는 영상 처리 장치(130) 내부의 구성 요소들의 작동에 관한 전반적인 제어와 치료용 초음파 장치(110) 및 진단용 초음파 장치(120)를 제어하는 제어신호를 생성한다. 온도 모니터링 장치(136)는 진단용 초음파의 에코 신호를 이용하여, 병변을 포함한 조직(152)에 대한 온도를 추정하고, 추정된 온도를 이용하여 병변을 포함한 조직(152)에 대한 온도 영상을 생성하며, 병변을 포함한 조직(152)에 대한 초음파 영상도 생성한다. 본 실시예에 따른 온도 모니터링 장치(136)의 동작 및 기능에 대해서는 도2와 함께 아래에서 상세히 설명하도록 한다.
- [0019] 영상 표시 장치(140)는 영상 처리 장치(130)로부터 생성된 영상들에 관한 신호를 입력받고 초음파 영상 또는 온도 영상 등을 디스플레이부에 표시한다.
- [0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파를 이용한 온도 모니터링 장치의 상세 구성도이다. 도 2를 참고하면, 온도 모니터링 장치(200)는 측정부(210), 추정부(220), 속도 데이터 생성부(230), 스토리지(240), 온도 영상 생성부(250) 및 초음파 영상 생성부(260)로 구성된다. 속도 데이터 생성부(230)는 분석부(232), 변환부(234) 그리고 획득부(236)로 나누어 볼 수 있다. 도 2에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 본 실시예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.
- [0021] 온도 모니터링 장치(200)는 진단용 초음파의 에코 신호를 이용하여, 조직에 대한 온도를 추정하여 온도 영상을 생성한다. 뿐만 아니라 조직에 대한 일반적인 초음파 영상도 생성할 수도 있다.
- [0022] 조직에 대해 온도를 모니터링 할 때 더욱 정확한 온도 모니터링을 위하여 조직을 복수의 단위 체적으로 나누어 복수의 단위 체적에 대하여 온도 모니터링을 수행한다. 이때, 단위 체적은 복셀(voxel)임이 바람직하며, 이하 설명에서는 단위 체적이 복셀임을 전제로 설명한다.
- [0023] 측정부(210)는 조직에 초음파를 조사하여 반사된 에코 신호로부터 속도 값을 측정한다. 즉, 조직을 이루는 복수의 복셀에 대해 각각의 반사된 초음파의 속도 값을 측정한다.
- [0024] 추정부(220)는 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들과 측정부(210)에서 측정된 각 복셀 상의 반사된 초음파의 속도 값을 이용하여, 조직에 대한 온도를 추정한다. 구체적으로, 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들과 측정된 각 복셀 상의 반사된 초음파의 속도 값을 비교하여, 비교 결과, 각각의 속도 값과 일치하는 속도 데이터에 대응되는 온도들을 조직의 각 복셀 상의 온도로서 결정한다.
- [0025] 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들이란 조직을 이루는 단위 체적 즉, 각 복셀에 대하여 반사된 초음파 속도 데이터와 이에 대응되는 온도를 나타낸 것이다. 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들은 속도 데이터 생성부(230)에 의해 생성되는데, 이는 초음파가 조사되는 대상체 즉, 생체 조직이 복수의 성분으로 구성된 비균질 조직임을 반영하기 위하여 온도 모니터링 장치(200) 내에서 생성되는 것이다. 하나의 성분으로 구성된 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들 다시 말해서, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들은 이미 알려져 있는 데이터들이나, 온도 모니터링에 이를 사용하기 위해서는 생체 조직이 단일 성분으로 구성된 조직이라고 가정하여야 하므로 오차를 발생시키는 원인이 된다. 본 발명은 정확한 온도 모니터링을 위하여, 비균질 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성하며, 이와 관련하여 속도 데이터 생성부(230)의 동작에 대해서 이하 살펴본다.
- [0026] 속도 데이터 생성부(230)는 초음파가 조사되는 대상체 즉, 생체 조직의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 고려하여, 이미 알고 있는 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들로부터 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성한다. 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들은 조직을 이루는 각각의 복셀에 대하여 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 계산함으로써 획득할 수 있다. 조직이 비균질 조직이므로, 조직을 이루는 각각의 복셀도 비균질의 특성을 가지며, 조직을 구성하는 성분들은 각 복셀 내에서 서로 다른 성분비로 존재할 수 있다. 따라서, 각 복셀에 대한 온도에 따른 초음파 속도 데이터들은 각 복셀 내에서의 성분들 간의 성분비를 고려하여 생성된다. 도 2를 참고하면, 속도 데이터 생성부(230)는 분석부(232), 변환부(234) 그리고 획득부(236)와 같은 3개의 세부 모듈로 구성된다.
- [0027] 분석부(232)는 초음파가 조사되는 대상체의 조직에 대한 사전 진단 정보를 취득하여 사전 진단 정보 상의 조직

의 각 복셀 별로 성분들 간의 성분비를 미리 분석한다. 즉, 조직에 대한 사전 진단 정보로부터 조직의 단위 체적 별로 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 미리 분석한다. 이때, 조직에 대한 사전 진단 정보는 자기 공명 영상(magnetic resonance imaging) 데이터 또는 자기 공명 분광(magnetic resonance spectroscopy) 데이터와 같은 자기 공명(magnetic resonance) 데이터나 컴퓨터 단층촬영(computed tomography) 데이터가 될 수 있다.

[0028] 예를 들어, 자기 공명 영상 데이터의 경우 각각 Out of Phase 와 In Phase의 프로토콜을 이용하여 얻은 두 영상의 데이터를 수학적으로 더하거나 빼서 지방에 대한 영상이나 물에 대한 영상을 얻을 수 있고, 이를 이용하면 조직을 구성하는 지방과 물의 성분비를 구할 수 있다. 또 다른 예로, 자기 공명 분광 데이터를 이용하여 조직을 이루는 각 복셀 별로 구성 성분들 간의 성분비를 구할 수 있다. 하지만, 자기 공명 영상 데이터, 자기 공명 분광 데이터 또는 컴퓨터 단층촬영 데이터와 같은 사전 진단 정보로부터 구한 조직의 각 복셀 별 성분비는 사전 진단 정보 상의 조직에 대한 것으로써, 초음파 영상 상의 조직에 대하여 이를 그대로 적용하는 것은 부적절하다. 즉, 분석부(232)에서 분석한 조직의 각 복셀 별 성분비의 경우 자기 공명 도메인(Domain)에서의 복셀 별 성분비이고, 초음파를 이용한 온도 모니터링 시에는 초음파 도메인에서의 복셀 별 성분비가 필요하다.

[0029] 변환부(234)는 분석부(232)에서 분석된 사전 진단 정보 상의 조직의 각 복셀 별 성분비를 동일한 조직에 대한 초음파 영상 상의 각 복셀 별 성분비로 변환한다.

[0030] 이를 위해서 사전 진단 정보 상의 대상체의 위치와 초음파 영상 상의 대상체의 위치를 매칭시키는 것이 먼저 수행될 필요가 있다. 사전 진단 정보 상의 복셀 좌표는 초음파 영상 상의 복셀 좌표와 상이하므로, 두 도메인 상의 좌표들이 서로 대응되도록 매칭시키는 것이며, 영상 정합이나 마커를 이용한 정합과 같은 방식이 사용될 수 있다. 두 영상 간 정합에 대해서는 W. H. Nam, D. G. Kang, D. Lee, and J. B. Ra, "Automatic registration between 3D intra-operative ultrasound and pre-operative CT images of the liver based on robust edge matching," Physics in Medicine and Biology, 57, 69-91, 201 에 개시되어 있다.

[0031] 이후, 매칭된 초음파 영상 상의 대상체의 조직에 대한 복셀 별 성분비를 인터폴레이션(interpolation) 또는 익스트라폴레이션(extrapolation) 방식을 사용하여 구할 수 있다.

[0032] 획득부(236)는 하나의 성분으로 구성된 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들 다시 말해서, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들과 변환부(234)에서 구한 초음파 영상 상의 대상체의 조직에 대한 복셀 별 성분비를 이용하여, 비균질 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 획득한다. 즉, 변환부(234)에서 구한 변환된 성분비에 따라, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 조합하여 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 획득한다. 획득부(236)의 동작에 대하여 구체적인 예를 들어 이하 설명한다.

[0033] 도 3은 초음파가 조사되는 대상체의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 설명하기 위한 도면이다. 변환부(234)에서 구한 초음파 영상 상의 대상체의 조직에 대한 복셀 별 성분비 중 일부 복셀에 대한 성분비를 나타내고 있다. 도 3의 표를 보면, 3개의 복셀에 대하여 물과 지방과 그 외 성분의 성분비를 나타내고 있다. 첫 번째 행은 정상 조직의 상태를 가지는 복셀에서의 성분비를 나타내고, 세 번째 행은 지방성 조직의 상태를 가지는 복셀에서의 성분비를 나타내며, 두 번째 행은 정상 조직과 지방성 조직의 중간 상태를 가지는 복셀에서의 성분비를 나타낸다. 물과 지방과 그 외 성분에 대한 각각의 성분비를 x_w , x_f , x_r 이라고 하면, 각 복셀에서 x_w , x_f 및 x_r 의 합은 1이 되는 관계에 있음을 알 수 있다.

[0034] 도 4는 조직을 구성하는 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프들이다. 구체적으로, 도 4(a)는 물에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프이고, 도 4(b)는 지방에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프이며, 도 4(c)는 그 외 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프이다. 이와 같은 물, 지방, 그 외 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들은 이미 알고 있는 데이터들이다.

[0035] 도 4(a), 도 4(b), 도 4(c)의 물, 지방, 그 외 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들 각각을 $C_w(T)$, $C_f(T)$, $C_r(T)$ 라 하고, 도 3의 물과 지방과 그 외 성분에 대한 각각의 성분비를 x_w , x_f , x_r 이라고 할 때, 물과 지방과 그 외 성분으로 구성된 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들은 다음과 같은 수학적식으로 구할 수 있다.

수학식 1

$$\frac{1}{c(T)} = \frac{x_w}{c_w(T)} + \frac{x_f}{c_f(T)} + \frac{x_r}{c_r(T)}$$

[0036]

[0037]

수학식 1을 이용하여 성분비가 서로 다른 정상 조직의 상태를 가지는 복셀, 정상 조직과 지방성 조직의 중간 상태를 가지는 복셀, 지방성 조직의 상태를 가지는 복셀에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 구해보면, 도 5의 그래프들과 같이 나타난다.

[0038]

도 5는 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비가 서로 다른 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프들이다. 구체적으로, 도 5(a)는 정상 조직의 상태를 가지는 복셀에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프이고, 도 5(b)는 정상 조직과 지방성 조직의 중간 상태를 가지는 복셀에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프이며, 도 5(c)는 지방성 조직의 상태를 가지는 복셀에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 나타낸 그래프이다.

[0039]

다시 도2를 참고하면, 스토리지(240)는 조직에 대한 사전 진단 정보 즉, 자기 공명 영상(magnetic resonance imaging) 데이터, 자기 공명 분광(magnetic resonance spectroscopy) 데이터 또는 컴퓨터 단층촬영(computed tomography) 데이터를 저장한다. 또한, 조직을 구성하는 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 저장한다. 예를 들어, 이미 알고 있는 도 4(a), 도 4(b), 도 4(c)와 같은 물, 지방, 그 외 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 저장한다.

[0040]

온도 영상 생성부(250)는 추정부(220)에 의해 추정된 온도를 이용하여 조직에 대한 온도 영상을 생성한다. 온도 영상은 초음파가 조사된 대상체의 조직에 대한 온도 분포를 서로 다른 컬러들 또는 서로 다른 밝기들로 표시한 영상이다. 대상체의 조직에 대한 온도 분포를 쉽게 파악할 수 있도록 조직에 대한 초음파 영상에 추정된 온도를 맵핑하는 방식으로 생성될 수 있다. 이와 같은 방식에 의하면, 조직의 어느 지점에서의 온도를 쉽게 파악할 수 있다. 온도 영상을 나타내는 온도 영상 신호는 영상 표시 장치(140)로 입력되어, 영상 표시 장치(140)의 디스플레이부에 표시된다.

[0041]

초음파 영상 생성부(260)는 에코 신호를 이용하여 초음파 영상들을 생성하는데, 이에 대한 일반적인 과정은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하므로, 자세한 설명은 생략한다. 본 발명의 일 실시예으로써, 초음파 영상 생성부(260)가 온도 모니터링 장치 내부에 위치하는 경우를 도시하였으나, 도 2에 도시된 바와 달리, 초음파 영상 생성부(260)는 온도 모니터링 장치 외부에 별도로 존재할 수도 있다. 초음파 영상을 나타내는 초음파 영상 신호는 영상 표시 장치(140)로 입력되어, 영상 표시 장치(140)의 디스플레이부에 표시된다.

[0042]

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법의 흐름도이다. 이하, 생략된 내용이라 하더라도 도2의 초음파를 이용한 온도 모니터링 장치(200)에 대하여 이상에서 기술된 내용은 초음파를 이용한 온도 모니터링 방법에도 적용된다.

[0043]

S610 단계에서 초음파가 조사되는 대상체의 조직에 대한 사전 진단 정보를 획득한다. 이와 같은 사전 진단 정보는 외부로부터 입력받을 수도 있고, 온도 모니터링 장치(200) 내부의 스토리지(240)와 같은 곳에 미리 저장되어 있을 수도 있다. 이때, 조직에 대한 사전 진단 정보는 자기 공명 영상(magnetic resonance imaging) 데이터 또는 자기 공명 분광(magnetic resonance spectroscopy) 데이터와 같은 자기 공명(magnetic resonance) 데이터나 컴퓨터 단층촬영(computed tomography) 데이터가 될 수 있다.

[0044]

S620 단계에서 속도 데이터 생성부(230)는 초음파가 조사되는 대상체의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 고려하여, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들로부터 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성한다. 정확한 온도 모니터링이 가능하도록 조직의 단위 체적별로 구성 성분들 간의 성분비를 고려하여, 조직의 단위 체적별 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 생성한다. 이때, 단위 체적은 복셀(voxel) 임이 바람직하며, 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비는 조직에 대한 사전 진단 정보로부터 파악될 수 있다. S620 단계를 더 자세히 설명하기 위해 세부적인 내용을 도 7 및 도 8과 함께 살펴본다.

- [0045] 도 7은 도 6의 S620 단계의 구체적인 실시예의 각 단계를 도시한 상세 흐름도이다.
- [0046] S710 단계에서 분석부(232)는 대상체의 조직에 대한 사전 진단 정보로부터 조직의 단위 체적 별로 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비를 분석한다. 예를 들어, 사전 진단 정보가 자기 공명 데이터인 경우, 자기 공명 데이터로부터 분석된 성분비는 자기 공명 도메인 상에서의 조직을 구성하는 성분들 간의 성분비에 해당한다.
- [0047] S720 단계에서 변환부(234)는 분석된 사전 진단 정보 상의 성분비를 진단용 초음파의 에코 신호로부터 생성된 초음파 영상 상의 동일한 대상체의 조직에 대한 단위 체적별 성분비로 변환한다. S720 단계의 구체적인 내용도 도 8과 함께 살펴본다.
- [0048] 도 8은 도 7의 S720 단계의 구체적인 실시예의 각 단계를 도시한 상세 흐름도이다. 도 8을 참고하면, 초음파 영상 상의 동일한 대상체의 조직에 대한 단위 체적별 성분비로 변환하는 단계는 두 단계로 나누어 볼 수 있다.
- [0049] S810 단계에서 변환부(234)는 사전 진단 정보 상의 대상체의 위치와 초음파 영상 상의 동일한 대상체의 위치를 매칭시킨다. 사전 진단 정보 상의 대상체의 복셀 좌표는 초음파 영상 상의 동일한 대상체에 대한 복셀 좌표와 상이하므로, 두 도메인 상의 좌표들이 서로 대응되도록 매칭시키는 것이다.
- [0050] S820 단계에서 변환부(234)는 분석된 사전 진단 정보 상의 단위 체적별 성분비를 이용하여, 매칭된 초음파 영상 상의 대상체의 조직에 대한 단위 체적별 성분비를 구한다. 사전 진단 정보 상의 단위 체적별 성분비에 대하여 인터폴레이션(interpolation) 또는 엑스트라폴레이션(extrapolation)하여 매칭된 초음파 영상 상의 대상체의 조직에 대한 단위 체적별 성분비를 구할 수 있다.
- [0051] 다시 도 7을 참고하면, S730 단계에서 획득부(236)는 변환부(234)에 의해 변환된 성분비에 따라, 각 성분에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 조합하여 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 획득한다.
- [0052] 다시 도6을 참고하면, S630 단계에서 추정부(220)는 조직에 초음파를 조사하여 반사된 에코 신호로부터 측정된 속도 값과 속도 데이터 생성부(230)에 의해 생성된 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들을 이용하여 조직의 온도를 추정한다. S630 단계를 더 자세히 설명하기 위해 세부적인 내용도 도 9와 함께 살펴본다.
- [0053] 도 9는 도 6의 S630 단계의 구체적인 실시예의 각 단계를 도시한 상세 흐름도이다.
- [0054] S910 단계에서 측정부(210)는 조직에 초음파를 조사하여 반사된 에코 신호로부터 속도 값을 측정한다. 측정된 초음파의 속도 값은 조직의 온도를 추정하는데 이용하기 위해 추정부(220)로 전달된다.
- [0055] S920 단계에서 추정부(220)는 속도 데이터 생성부(230)에서 생성된 조직에서의 온도에 따른 초음파 속도 데이터들과 측정부(210)에서 측정된 속도 값을 비교한다.
- [0056] S930 단계에서 추정부(220)는 S920 단계의 비교 결과에 기초하여, 측정된 속도 값과 일치하는 속도 데이터에 대응되는 온도를 상기 조직의 온도로서 결정한다.
- [0057] 다시 도6을 참고하면, S640 단계에서 온도 영상 생성부(250)는 추정부(220)에 의해 추정된 온도를 이용하여 조직에 대한 온도 영상을 생성한다.
- [0058] 한편, 상술한 본 발명의 실시예에 따른 초음파를 이용하여 온도를 모니터링하는 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [0059] 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

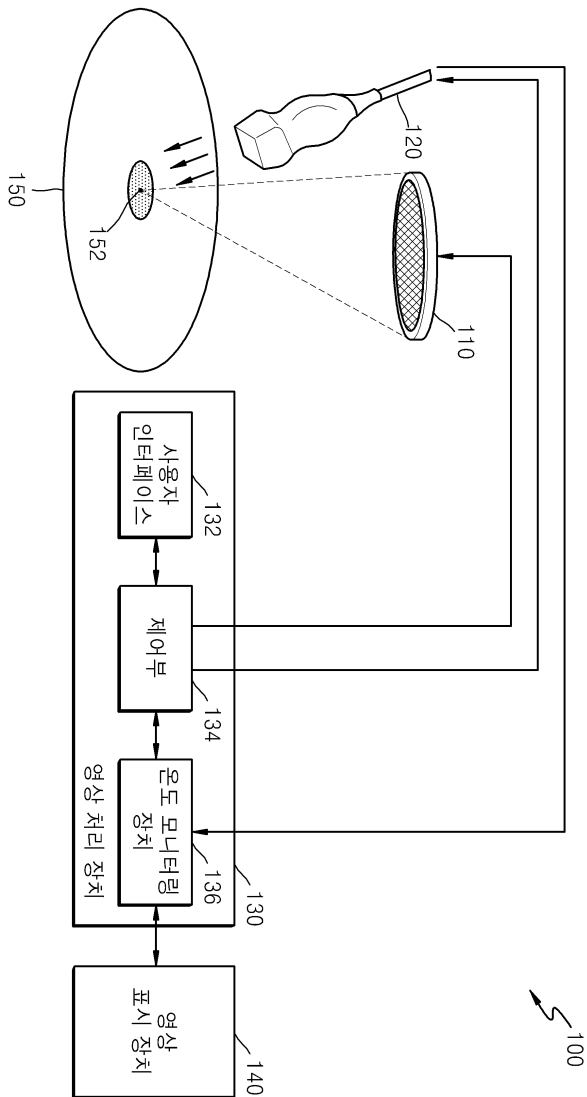
부호의 설명

- [0060] 200 ... 온도 모니터링 장치
- 210 ... 측정부

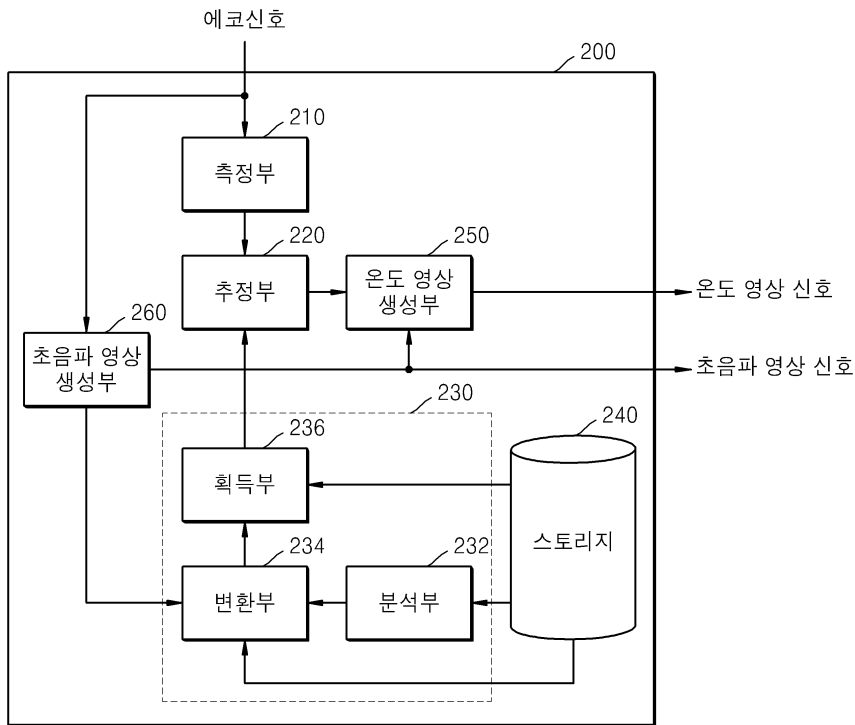
- 220 ... 추정부
- 230 ... 속도 데이터 생성부
- 232 ... 분석부
- 234 ... 변환부
- 236 ... 획득부
- 240 ... 스토리지
- 250 ... 온도 영상 생성부
- 260 ... 초음파 영상 생성부

도면

도면1



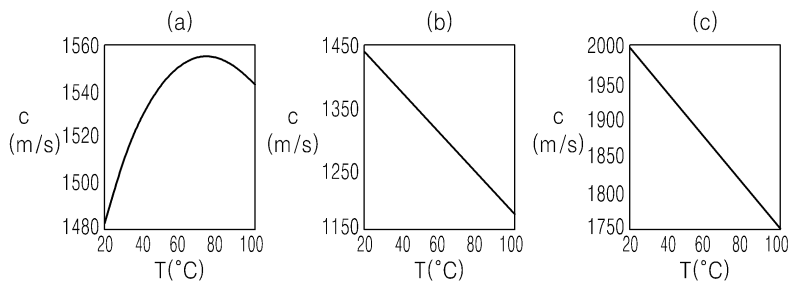
도면2



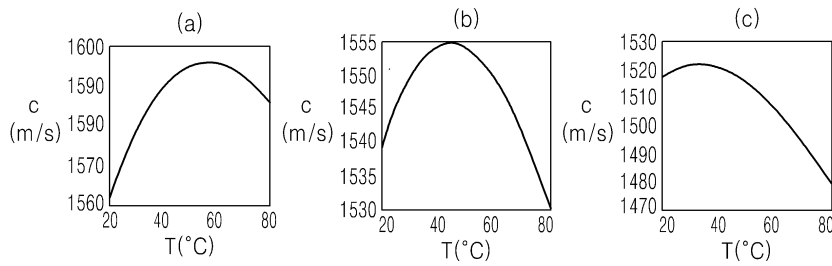
도면3

Pathological state	Vol. fraction water	Vol. fraction fat	Vol. fraction residue
Normal	0.7633	0.0361	0.2012
Intermediate	0.6850	0.1549	0.1602
Marked fatty	0.6066	0.2736	0.1198

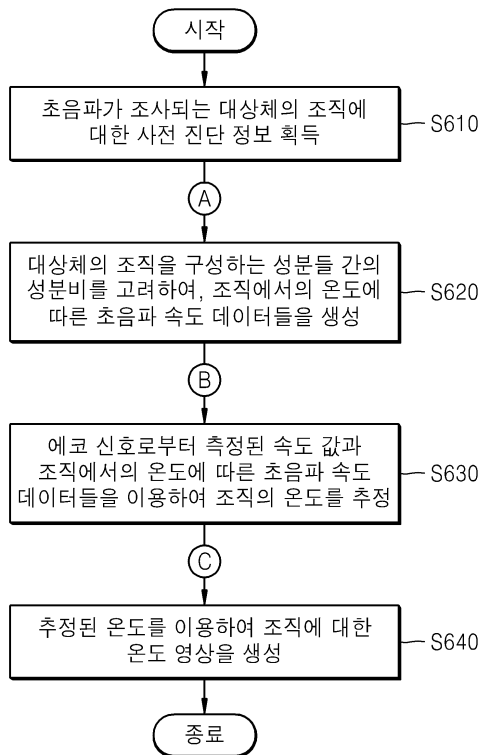
도면4



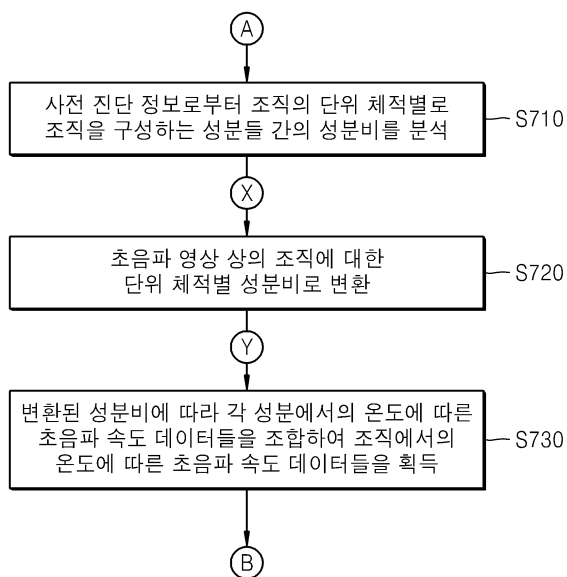
도면5



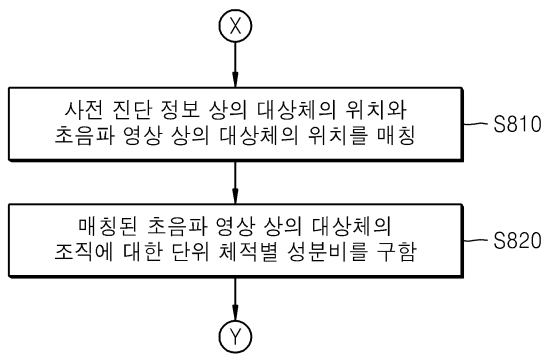
도면6



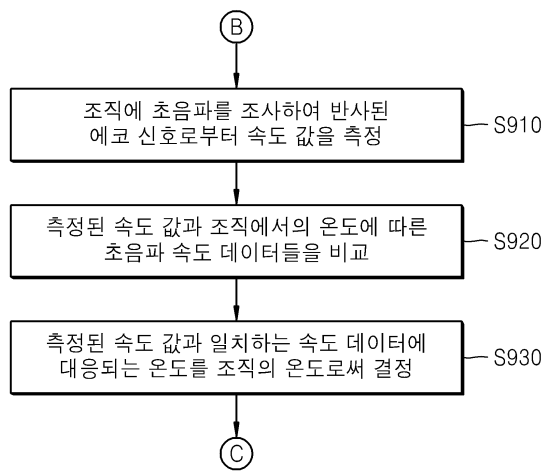
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	使用超声波监测温度的方法和装置, 使用超声波的治疗和诊断系统		
公开(公告)号	KR1020140055138A	公开(公告)日	2014-05-09
申请号	KR1020120121524	申请日	2012-10-30
[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		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM SANG HYUN 김상현 BANG WON CHUL 방원철 CHOI KI WAN 최기완 HWANG YOUNG KYOO 황영규 PARK JI YOUNG 박지영		
发明人	김상현 방원철 최기완 황영규 박지영		
IPC分类号	A61B8/14 A61N7/02		
CPC分类号	A61B8/5223 A61B5/01 A61B5/7278 A61B8/44 A61B2017/00084 A61B2017/00106 A61B2018/00791 A61N7/02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种利用超声波监测温度的方法和装置, 其能够通过考虑构成组织的组分之间的组分比率来监测不均匀组织的温度, 根据不均匀组织中的温度产生超声速度数据, 以及使用超声波速度数据监测组织的温度; 以及使用超声波治疗和诊断的系统. COPYRIGHT KIPO 2014

