



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0040670  
(43) 공개일자 2015년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 8/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0119457  
(22) 출원일자 2013년10월07일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

심환

경기 용인시 기흥구 흥덕3로 20, 1206동 202호 (영덕동, 흥덕파밀리에아파트)

김영태

경기 성남시 분당구 판교원로 207, 506동 502호 (판교동, 판교원마을5단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리앤목특허법인

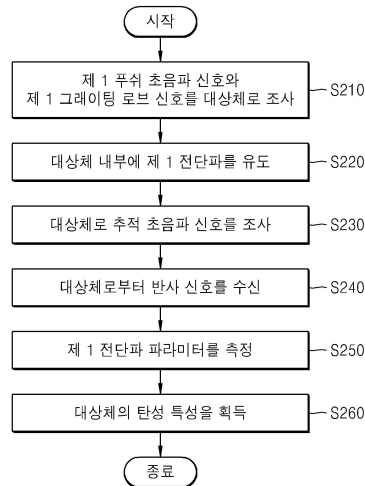
전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 발명의 명칭 대상체의 탄성 특성을 획득하는 방법 및 장치

(57) 요약

초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬(push) 초음파 신호와 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브(grating lobe) 신호를 대상체로 조사하여 대상체 내부에 제 1 전단파(shear wave)를 유도하는 단계; 대상체 중 제 1 전단파가 전파(propagation)되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 대상체로부터 수신하는 단계; 반사 신호에 기초하여 제 1 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계; 및 제 1 전단파 파라미터를 이용하여 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계를 포함하는 본 발명의 일 실시예에 따른 대상체의 탄성 특성의 획득 방법이 개시된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**임형준**

서울 영등포구 당산로4길 12, 112동 2103호 (문래  
동3가, 문래자이)

**정윤섭**

경기 하남시 하남대로784번길 29, 105동 1203호 (신장동, 에코타운)

**천병근**

경기 안양시 동안구 경수대로883번길 33, 105동  
801호 (비산동, 비산한화꿈에그린아파트)

**이민구**

경기도 화성시 동탄반석로 41, 620-2802 (반송동,  
나루마을신도브레뉴아파트)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬(push) 초음파 신호와 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브(grating lobe) 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 제 1 전단파(shear wave)를 유도하는 단계;

상기 대상체 중 상기 제 1 전단파가 전파(propagation)되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 단계;

상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계; 및

상기 제 1 전단파 파라미터를 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제 1 푸쉬 초음파 신호는,

포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제 1 전단파를 유도하는 단계는,

상기 프로브에 포함된 복수의 엘리먼트를 이용하여 동일한 스티어링(steering) 각도를 갖는 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호 각각에 대응하는 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호를 상기 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 상기 제 1 전단파를 유도하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제 1 전단파를 유도하는 단계는,

상기 제 1 푸쉬 초음파 신호를 제 1 스티어링 각도로 스티어링하여 상기 대상체로 조사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제 1 스티어링 각도는 0° 내지 90° 사이의 각도인 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 제 1 그레이팅 로브 신호는,

180° 에서 상기 제 1 스티어링 각도를 뺀 각도로 스티어링되어 상기 대상체로 조사되는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

상기 대상체의 탄성 특성의 획득 방법은,

상기 제 1 스티어링 각도와 상이한 제 2 스티어링 각도로 스티어링된 제 2 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 2 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 2 그레이팅 로브 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 제 2 전단파를 유도하는 단계;

상기 대상체 중 상기 제 2 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 단계; 및

상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 2 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 2 전단파 파라미터를 측정하는 단계를 더 포함하되,

상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계는,

상기 제 1 전단파 파라미터와 상기 제 2 전단파 파라미터의 평균값을 획득하고, 상기 획득된 평균값을 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 반사 신호를 수신하는 단계는,

상기 제 1 전단파가 전파되는 영역으로 상기 추적 초음파 신호를 복수 회 조사하고, 상기 대상체로 복수 회 조사된 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 복수 회 수신하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계는,

상기 복수 회 수신된 반사 신호들에 대해 교차 상관(cross-correlation)을 적용하여 상기 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 제 1 전단파 파라미터는,

제 1 전단파의 전파 속도 및 제 1 전단파의 감쇠 계수(attenuation coefficient) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 탄성 특성은,

상기 대상체의 전단 탄성 계수(shear modulus), 영 탄성계수(young's modulus) 및 전단 점성(shear viscosity) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 대상체의 탄성 특성의 획득 방법은,

상기 탄성 특성을 흑백 스케일 또는 컬러 스케일에 매핑하여 상기 대상체의 탄성 영상을 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

#### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 반사 신호를 수신하는 단계는,

상기 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 1 지점으로 제 1 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 2 지점으로 제 2 초음파 신호를 조사하는 단계; 및

상기 제 1 지점으로부터 상기 제 1 추적 초음파 신호에 대한 제 1 반사 신호를 수신하고, 상기 제 2 지점으로부터 상기 제 2 추적 초음파 신호에 대한 제 2 반사 신호를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계는,

상기 제 1 반사 신호로부터 상기 제 1 전단파의 제 1 위상을 측정하고, 상기 제 2 반사 신호로부터 상기 제 1 전단파의 제 2 위상을 측정하는 단계; 및

상기 제 1 위상과 상기 제 2 위상 사이의 위상 차, 및 상기 제 1 지점과 상기 제 2 지점 사이의 거리를 이용하여 상기 제 1 전단파의 전파 속도를 상기 제 1 전단파 파라미터로 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

#### 청구항 13

초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 의해 발생하는 제 1 서브 전단파와 상기 제 1 그레이팅 로브 신호에 의해 발생하는 제 2 서브 전단파를 유도하는 단계;

상기 대상체 중 상기 제 1 서브 전단파와 상기 제 2 서브 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 단계;

상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하는 단계; 및

상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터의 평균값을 획득하고, 상기 획득된 평균값을 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제 1 푸쉬 초음파 신호는,

포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

**청구항 15**

제13항에 있어서,

상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하는 단계는,

상기 반사 신호에 제 1 방향성 필터(directional filter)를 적용하여, 상기 반사 신호 중 상기 제 1 서브 전단파에 대응하는 신호를 차단하고, 상기 반사 신호에 제 2 방향성 필터를 적용하여 상기 반사 신호 중 상기 제 2 서브 전단파에 대응하는 신호를 차단하는 단계; 및

상기 제 2 서브 전단파에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 서브 전단파에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 대상체의 탄성 특성의 획득 방법.

**청구항 16**

제1항의 대상체의 탄성 특성의 획득 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

**청구항 17**

제13항의 대상체의 탄성 특성의 획득 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

**청구항 18**

초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 제 1 전단파를 유도하는 전단파 유도부;

상기 대상체 중 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 전단파 감지부; 및

상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 1 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 전단파 파라미터를 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 제 1 푸쉬 초음파 신호는,

포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 20**

제18항에 있어서,

상기 전단파 유도부는,

상기 초음파 장치의 프로브에 포함된 복수의 엘리먼트를 이용하여 동일한 스티어링 각도를 갖는 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호 각각에 대응하는 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호를 상기 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 상기 제 1 전단파를 유도하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 21**

제18항에 있어서,

상기 전단파 유도부는,

상기 제 1 푸쉬 초음파 신호를 제 1 스티어링 각도로 스티어링하여 상기 대상체로 조사하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 22**

제21항에 있어서,

상기 제 1 스티어링 각도는  $0^\circ$  내지  $90^\circ$  사이의 각도인 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 23**

제21항에 있어서,

상기 제 1 그레이팅 로브 신호는,

$180^\circ$  에서 상기 제 1 스티어링 각도를 뺀 각도로 스티어링되어 상기 대상체로 조사되는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 24**

제21항에 있어서,

상기 전단파 유도부는,

상기 제 1 스티어링 각도와 상이한 제 2 스티어링 각도로 스티어링된 제 2 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 2 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 2 그레이팅 로브 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 제 2 전단파를 유도하고,

상기 전단파 감지부는,

상기 대상체 중 상기 제 2 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하고,

상기 제어부는,

상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 2 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 2 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 전단파 파라미터와 상기 제 2 전단파 파라미터의 평균값을 획득하고, 상기 획득된 평균값을 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 25**

제18항에 있어서,

상기 전단파 감지부는,

상기 제 1 전단파가 전파되는 영역으로 상기 추적 초음파 신호를 복수 회 조사하고, 상기 대상체로 복수 회 조사된 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 복수 회 수신하고,

상기 제어부는,

상기 복수 회 수신된 반사 신호들에 대해 교차 상관을 적용하여 상기 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

#### 청구항 26

제18항에 있어서,

상기 제 1 전단파 파라미터는,

제 1 전단파의 전파 속도 및 제 1 전단파의 감쇠 계수 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

#### 청구항 27

제18항에 있어서,

상기 탄성 특성은,

상기 대상체의 전단 탄성 계수, 영 탄성계수 및 전단 점성 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

#### 청구항 28

제18항에 있어서,

상기 초음파 장치는,

상기 탄성 특성을 흑백 스케일 또는 컬러 스케일에 매핑하여 상기 대상체의 탄성 영상을 생성하는 영상 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

#### 청구항 29

제18항에 있어서,

상기 전단파 감지부는,

상기 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 1 지점으로 조사된 제 1 추적 초음파 신호에 대한 제 1 반사 신호를 수신하고, 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 2 지점으로 조사된 제 2 추적 초음파 신호에 대한 제 2 반사 신호를 수신하며,

상기 제어부는,

상기 제 1 반사 신호로부터 상기 제 1 전단파의 제 1 위상을 측정하고, 상기 제 2 반사 신호로부터 상기 제 1 전단파의 제 2 위상을 측정하고,

상기 제 1 위상과 상기 제 2 위상 사이의 위상 차, 및 상기 제 1 지점과 상기 제 2 지점 사이의 거리를 이용하여 상기 제 1 전단파의 전파 속도를 상기 제 1 전단파 파라미터로 측정하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

#### 청구항 30

초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 의해 발생하는 제 1 서브 전단파와 상기 제 1 그레이팅 로브 신호에 의해 발생하는 제 2 서브 전단파를 유도하는 전단파 유도부;

상기 대상체 중 상기 제 1 서브 전단파와 상기 제 2 서브 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 전단파 감지부;

상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터의 평균값을 획득하고, 상기 획득된 평균값을 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 31**

제30항에 있어서,

상기 제 1 푸쉬 초음파 신호는,

포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**청구항 32**

제30항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 반사 신호에 제 1 방향성 필터를 적용하여, 상기 반사 신호 중 상기 제 1 서브 전단파에 대응하는 신호를 차단하고, 상기 반사 신호에 제 2 방향성 필터를 적용하여 상기 반사 신호 중 상기 제 2 서브 전단파에 대응하는 신호를 차단하며,

상기 제 2 서브 전단파에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 서브 전단파에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 의료 진단 분야에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 초음파 장치를 이용하여 대상체의 탄성 특성을 획득하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적인 초음파 장치는 비침습 검사 장치로서, 신체 내의 구조적 세부사항, 내부 조직 및 유체의 흐름에 대해 보여준다.

[0003] 초음파 장치는 대상체로 초음파 신호를 송신하고, 대상체로부터 반사되는 응답 신호를 이용하여 대상체의 초음파 영상을 생성한다. 초음파 영상은 주로 조직 사이의 임피던스 차이에 의한 반사 계수를 이용하는 B 모드 영상으로 표현된다. 그러나, 악성 종양과 같이 주위의 조직과 비교하여 반사 계수의 차이가 크지 않은 부분은 B 모드 영상에서 관찰되기 어렵다.

[0004] 즉, B 모드 영상에서는 정상 조직과 비정상 조직 간의 산란 효율의 차이가 크지 않아 그 구별이 어려우므로, 외부에서 압력을 가할 때와 가하지 않을 때의 매질의 탄성 특성을 획득하여 정상 조직과 비정상 조직 간의 구별을 가능하게 하는 방법들이 제시되고 있다.

[0005] US 특허 번호 5810731 등에서는, 대상체로 포커싱된(focused) 초음파 신호를 조사하여 대상체 내부에 전단파

(shear wave)를 유도하고, 전단파 특성을 측정하여 대상체의 탄성 특성을 획득하는 방법을 개시하고 있다.

- [0006] 그러나, 이러한 방법들은 포커싱된 초음파 신호를 프로브에 수직하는 방향을 따라 대상체로 조사하여, 포커싱된 초음파 신호의 진행 방향에 수직하는 방향으로 전단파를 유도하기 때문에 대상체 중 사용자가 프로브를 위치시킨 지점에 수직하는 영역(즉, 포커싱된 초음파 신호가 진행되는 영역)에는 전단파가 유도되지 않는다는 단점이 있다. 다시 말하면, 사용자가 대상체의 일부 영역의 탄성 특성을 측정하고자 하여 대상체에 프로브를 위치시키더라도, 종래의 방법에 의한다면, 프로브가 위치한 지점 아래의 대상체 영역들의 탄성 특성은 획득될 수 없다.
- [0007] 또한, 종래의 방법들은 포커싱된 초음파 신호를 이용하여 대상체 내부에 전단파를 유도하므로, 포커싱된 초음파 신호의 높은 음압에 따른 위험성이 존재한다.

**발명의 내용**

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 대상체의 탄성 특성을 획득하는 방법 및 장치는 대상체의 탄성 특성을 정확하고 신속하게 획득하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 대상체의 탄성 특성의 획득 방법은,
- [0010] 초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬(push) 초음파 신호와 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브(grating lobe) 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 제 1 전단파(shear wave)를 유도하는 단계; 상기 대상체 중 상기 제 1 전단파가 전파(propagation)되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 단계; 상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계; 및 상기 제 1 전단파 파라미터를 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호는, 포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제 1 전단파를 유도하는 단계는, 상기 프로브에 포함된 복수의 엘리먼트를 이용하여 동일한 스티어링(steering) 각도를 갖는 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호 각각에 대응하는 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호를 상기 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 상기 제 1 전단파를 유도하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제 1 전단파를 유도하는 단계는, 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호를 제 1 스티어링 각도로 스티어링하여 상기 대상체로 조사하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 제 1 스티어링 각도는 0° 내지 90° 사이의 각도일 수 있다.
- [0015] 상기 제 1 그레이팅 로브 신호는, 180° 에서 상기 제 1 스티어링 각도를 뺀 각도로 스티어링되어 상기 대상체로 조사될 수 있다.
- [0016] 상기 대상체의 탄성 특성의 획득 방법은, 상기 제 1 스티어링 각도와 상이한 제 2 스티어링 각도로 스티어링된 제 2 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 2 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 2 그레이팅 로브 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 제 2 전단파를 유도하는 단계; 상기 대상체 중 상기 제 2 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 단계; 및 상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 2 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 2 전단파 파라미터를 측정하는 단계를 더 포함하되, 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계는, 상기 제 1 전단파 파라미터와 상기 제 2 전단파 파라미터의 평균값을 획득하고, 상기 획득된 평균값을 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 반사 신호를 수신하는 단계는, 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역으로 상기 추적 초음파 신호를 복수 회 조사하고, 상기 대상체로 복수 회 조사된 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 복수 회 수신하는 단계를 포함하고, 상기 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계는, 상기 복수 회 수신된 반사 신호들에 대해 교차 상관(cross-correlation)을 적용하여 상기 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 제 1 전단파 파라미터는, 제 1 전단파의 전파 속도 및 제 1 전단파의 감쇠 계수(attenuation coefficient) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 탄성 특성은, 상기 대상체의 전단 탄성 계수(shear modulus), 영 탄성계수(young's modulus) 및 전단 점성(shear viscosity) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0020] 상기 대상체의 탄성 특성의 획득 방법은, 상기 탄성 특성을 흑백 스케일 또는 컬러 스케일에 매핑하여 상기 대상체의 탄성 영상을 생성할 수 있다.
- [0021] 상기 반사 신호를 수신하는 단계는, 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 1 지점으로 제 1 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 2 지점으로 제 2 초음파 신호를 조사하는 단계; 및 상기 제 1 지점으로부터 상기 제 1 추적 초음파 신호에 대한 제 1 반사 신호를 수신하고, 상기 제 2 지점으로부터 상기 제 2 추적 초음파 신호에 대한 제 2 반사 신호를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 단계는, 상기 제 1 반사 신호로부터 상기 제 1 전단파의 제 1 위상을 측정하고, 상기 제 2 반사 신호로부터 상기 제 1 전단파의 제 2 위상을 측정하는 단계; 및 상기 제 1 위상과 상기 제 2 위상 사이의 위상 차, 및 상기 제 1 지점과 상기 제 2 지점 사이의 거리를 이용하여 상기 제 1 전단파의 전파 속도를 상기 제 1 전단파 파라미터로 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 실시예에 따른 대상체의 탄성 특성의 획득 방법은,
- [0023] 초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호를 대상으로 조사하여 상기 대상체 내부에 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 의해 발생하는 제 1 서브 전단파와 상기 제 1 그레이팅 로브 신호에 의해 발생하는 제 2 서브 전단파를 유도하는 단계; 상기 대상체 중 상기 제 1 서브 전단파와 상기 제 2 서브 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 단계; 상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하는 단계; 및 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터의 평균값을 획득하고, 상기 획득된 평균값을 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호는, 포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하는 단계는, 상기 반사 신호에 제 1 방향성 필터(directional filter)를 적용하여, 상기 반사 신호 중 상기 제 1 서브 전단파에 대응하는 신호를 차단하고, 상기 반사 신호에 제 2 방향성 필터를 적용하여 상기 반사 신호 중 상기 제 2 서브 전단파에 대응하는 신호를 차단하는 단계; 및 상기 제 2 서브 전단파에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 서브 전단파에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 대상체의 탄성 특성의 획득 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치는,
- [0028] 초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호를 대상으로 조사하여 상기 대상체 내부에 제 1 전단파를 유도하는 전단파 유도부; 상기 대상체 중 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 전단파 감지부; 및 상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 1 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 전단파 파라미터를 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호는, 포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 전단파 유도부는, 상기 초음파 장치의 프로브에 포함된 복수의 엘리먼트를 이용하여 동일한 스티어링 각도를 갖는 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호 각각에 대응하는 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호를 상기 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 상기 제 1 전단파를 유도할 수 있다.
- [0031] 상기 전단파 유도부는, 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호를 제 1 스티어링 각도로 스티어링하여 상기 대상체로 조사할 수 있다.
- [0032] 상기 제 1 스티어링 각도는 0° 내지 90° 사이의 각도일 수 있다.
- [0033] 상기 제 1 그레이팅 로브 신호는, 180° 에서 상기 제 1 스티어링 각도를 뺀 각도로 스티어링되어 상기 대상체로 조사될 수 있다.
- [0034] 상기 전단파 유도부는, 상기 제 1 스티어링 각도와 상이한 제 2 스티어링 각도로 스티어링된 제 2 푸쉬 초음파

신호와 상기 제 2 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 2 그레이팅 로브 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 제 2 전단파를 유도하고, 상기 전단파 감지부는, 상기 대상체 중 상기 제 2 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하고, 상기 제어부는, 상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 2 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 2 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 전단파 파라미터와 상기 제 2 전단파 파라미터의 평균값을 획득하고, 상기 획득된 평균값을 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득할 수 있다.

[0035] 상기 전단파 감지부는, 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역으로 상기 추적 초음파 신호를 복수 회 조사하고, 상기 대상체로 복수 회 조사된 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 복수 회 수신하고, 상기 제어부는, 상기 복수 회 수신된 반사 신호들에 대해 교차 상관을 적용하여 상기 제 1 전단파 파라미터를 측정할 수 있다.

[0036] 상기 제 1 전단파 파라미터는, 제 1 전단파의 전파 속도 및 제 1 전단파의 감쇠 계수 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0037] 상기 탄성 특성은, 상기 대상체의 전단 탄성 계수, 영 탄성계수 및 전단 점성 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0038] 상기 초음파 장치는, 상기 탄성 특성을 흑백 스케일 또는 컬러 스케일에 매핑하여 상기 대상체의 탄성 영상을 생성하는 영상 생성부를 더 포함할 수 있다.

[0039] 상기 전단파 감지부는, 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 1 지점으로 조사된 제 1 추적 초음파 신호에 대한 제 1 반사 신호를 수신하고, 상기 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 2 지점으로 조사된 제 2 추적 초음파 신호에 대한 제 2 반사 신호를 수신하며, 상기 제어부는, 상기 제 1 반사 신호로부터 상기 제 1 전단파의 제 1 위상을 측정하고, 상기 제 2 반사 신호로부터 상기 제 1 전단파의 제 2 위상을 측정하고, 상기 제 1 위상과 상기 제 2 위상 사이의 위상 차, 및 상기 제 1 지점과 상기 제 2 지점 사이의 거리를 이용하여 상기 제 1 전단파의 전파 속도를 상기 제 1 전단파 파라미터로 측정할 수 있다.

[0040] 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 장치는,

[0041] 초음파 장치의 프로브에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호와 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호를 대상체로 조사하여 상기 대상체 내부에 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호에 의해 발생하는 제 1 서브 전단파와 상기 제 1 그레이팅 로브 신호에 의해 발생하는 제 2 서브 전단파를 유도하는 전단파 유도부; 상기 대상체 중 상기 제 1 서브 전단파와 상기 제 2 서브 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 상기 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 상기 대상체로부터 수신하는 전단파 감지부; 상기 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터와 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터의 평균값을 획득하고, 상기 획득된 평균값을 이용하여 상기 대상체의 탄성 특성을 획득하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0042] 상기 제 1 푸쉬 초음파 신호는, 포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함할 수 있다.

[0043] 상기 제어부는, 상기 반사 신호에 제 1 방향성 필터를 적용하여, 상기 반사 신호 중 상기 제 1 서브 전단파에 대응하는 신호를 차단하고, 상기 반사 신호에 제 2 방향성 필터를 적용하여 상기 반사 신호 중 상기 제 2 서브 전단파에 대응하는 신호를 차단하며, 상기 제 2 서브 전단파에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 상기 제 1 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정하고, 상기 제 1 서브 전단파에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 상기 제 2 서브 전단파의 전단파 파라미터를 측정할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0044] 도 1은 대상체로 제 1 푸쉬 초음파 신호와 제 1 그레이팅 로브 신호를 조사하는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치를 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 대상체의 탄성 특성의 획득 방법의 순서를 도시하는 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치가 대상체 내부에 제 1 전단파를 유도하는 예시적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치가 대상체 내부에 제 1 전단파를 유도하는 예시적인 방법을 설

명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 대상체의 탄성 특성의 획득 방법의 순서를 도시하는 순서도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치가 제 1 전단파의 전파 속도를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 대상체의 탄성 특성의 획득 방법의 순서를 도시하는 순서도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치의 구성을 도시하는 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0045] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0046] 본 실시예에서 사용되는 '부'라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '부'들로 더 분리될 수 있다.

[0047] 본 명세서에서 "영상"은 이산적인 영상 요소들(예를 들어, 2차원 영상에 있어서의 픽셀들 및 3차원 영상에 있어서의 복셀들)로 구성된 다차원(multi-dimensional) 데이터를 의미할 수 있다. 예를 들어, 영상은 CT, MRI, 초음파 및 다른 의료 이미징 장치에 의해 획득된 대상체의 의료 영상 등을 포함할 수 있다.

[0048] 또한, 본 명세서에서 "대상체(object)"는 사람 또는 동물, 또는 사람 또는 동물의 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상체는 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기, 또는 혈관을 포함할 수 있다. 또한, "대상체"는 팬텀(phantom)을 포함할 수도 있다. 팬텀은 생물의 밀도와 실효 원자 번호에 아주 근사한 부피를 갖는 물질을 의미하는 것으로, 신체와 유사한 성질을 갖는 구형(sphere)의 팬텀을 포함할 수 있다.

[0049] 또한, 본 명세서에서 "사용자"는 의료 전문가로서 의사, 간호사, 임상 병리사, 의료 영상 전문가 등이 될 수 있으며, 의료 장치를 수리하는 기술자가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0050] 도 1은 대상체(10)로 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)를 조사하는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)를 도시하는 도면이다.

[0051] 도 1에 도시된 초음파 장치(100)는 프로브(110)를 포함할 수 있으며, 프로브(110)는 대상체(10)로 초음파 신호를 조사하고, 대상체(10)로부터 반사되는 반사 신호를 수신할 수 있다. 초음파 장치(100)는 수신된 반사 신호를 이용하여 대상체(10)의 영상을 생성할 수 있다. 프로브(110)는 초음파 장치(100)에 의해 개별적으로 제어될 수 있는 복수의 엘리먼트들(111)을 포함하는 배열형 프로브(110)를 포함할 수 있다.

[0052] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 프로브(110)를 통해 대상체(10)로 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브(grating lobe) 신호(115)를 대상체(10)로 조사하여 대상체(10) 내부에 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 생성되는 제 1 전단파(shear wave)를 유도한다.

[0053] 제 1 그레이팅 로브 신호(115)는 프로브(110)에 의해 생성되는 비 축 방향(non-axial direction)의 신호이다. 일반적으로, 그레이팅 로브 신호는 초음파 영상의 축 방향 대조도를 감소시키므로 제거하여야 할 대상이다. 그레이팅 로브 신호는 프로브(110)의 엘리먼트의 폭을 초음파 신호의 1/2 파장 이하의 크기로 감소시킴으로써 약화시킬 수 있다.

[0054] 그러나, 본 발명의 일 실시예는, 프로브(110)에 의해 생성되는 그레이팅 로브 신호를 약화 또는 제거하기보다

그레이팅 로브 신호의 세기가 메인 빔의 세기에 대등해지도록 프로브(110)를 설계하여 그레이팅 로브 신호에 의해서도 대상체(10) 내부에 전단파가 유도되도록 한다. 이에 따라, 한 번의 스캔으로 두 개의 신호를 조사하여 대상체(10)의 탄성 특성을 더욱 정확하고 신속하게 획득할 수 있다.

- [0055] 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)는 포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 포커싱되지 않은 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)를 대상체(10)로 조사함으로써, 높은 음압에 따른 위험성을 감소시킬 수 있다.
- [0056] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)를 제 1 스티어링 각도(a)로 스티어링하여 대상체(10)로 조사할 수 있다. 스티어링 각도는 기 설정된 기준 축(117)과 초음파 신호가 진행되는 방향 사이의 각도를 의미한다. 예를 들어, 초음파 장치(100)는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)의 제 1 스티어링 각도(a)를 0° 내지 90° 사이의 각도로 설정될 수 있다. 이에 따라, 대상체(10) 중 프로브(110)가 위치한 지점에 수직하는 영역에도 전단파가 유도될 수 있다.
- [0057] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 제 1 그레이팅 로브 신호(115)의 스티어링 각도(b)가 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)의 제 1 스티어링 각도(a)와 기 설정된 각도 차이가 나도록 제 1 그레이팅 로브 신호(115)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제 1 그레이팅 로브 신호(115)의 스티어링 각도(b)는 180° 에서 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)의 제 1 스티어링 각도(a)를 뺀 각도로 설정될 수 있다. 이에 따라, 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)는 프로브(110)의 수직 축(118)을 중심으로 서로 대칭하는 방향을 따라 대상체(10)로 조사될 수 있다. 제 1 그레이팅 로브 신호(115)의 스티어링 각도(b)는 프로브(110)의 엘리먼트의 피치(pitch) 및 폭을 조절함으로써 제어될 수 있다.
- [0058] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 대상체(10)의 탄성 특성의 획득 방법의 순서를 도시하는 순서도이다.
- [0059] S210 단계에서, 초음파 장치(100)는, 프로브(110)에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호(115)를 대상체(10)로 조사한다. 전술한 바와 같이, 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)는 포커싱되지 않은 초음파 신호를 포함할 수 있다. 초음파 장치(100)는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)를 제 1 스티어링 각도(a)로 스티어링하여 대상체(10)로 조사할 수 있다.
- [0060] S220 단계에서, 초음파 장치(100)는 대상체(10) 내부에 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 생성되는 제 1 전단파를 유도한다. 대상체(10) 내부에서 유도되는 제 1 전단파에 대해서는 도 3을 참조하여 후술된다.
- [0061] S230 단계에서, 초음파 장치(100)는 대상체(10) 중 제 1 전단파가 전파(propagation)되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사한다.
- [0062] S240 단계에서, 초음파 장치(100)는 대상체(10)로부터 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 수신한다.
- [0063] S250 단계에서, 초음파 장치(100)는, 대상체(10)로부터 수신된 반사 신호에 기초하여 제 1 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 1 전단파 파라미터를 측정한다. 제 1 전단파 파라미터는 제 1 전단파의 전파 속도(propagation velocity) 및 제 1 전단파의 감쇠 계수(attenuation coefficient) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0064] 제 1 전단파의 전파 속도( $V_s$ )는 다음의 수학식 1에 의해 획득될 수 있고, 제 1 전단파의 감쇠 계수( $\alpha$ )는 다음의 수학식 2에 의해 획득될 수 있다. 아래의 수학식 1, 2에서 R과 X 각각은 대상체(10)의 음향 임피던스(acoustic impedance)의 실수 성분 및 허수 성분이고,  $\rho$ 는 대상체(10)의 밀도이며,  $\omega$ 는 제 1 전단파의 각 주파수(angular frequency)이다.

[0065] [수학식 1]

$$V_S = \frac{R^2 + X^2}{\rho R}$$

[0066]

[0067] [수학식 2]

$$\alpha = \frac{\rho \omega X}{(R^2 + X^2)}$$

[0068]

[0069] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 제 1 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 복수 회 조사하고, 대상체(10)로 복수 회 조사된 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 대상체(10)로부터 복수 회 수신한 후, 복수 회 수신된 반사 신호들에 대해 교차 상관(cross-correlation)을 적용하여 제 1 전단파 파라미터를 측정할 수도 있다.

[0070] 전술한 방법들 이외에 대상체(10) 내부에 유도된 제 1 전단파의 제 1 전단파 파라미터는 당업자에게 자명한 범위 내에서 다양한 방법으로 측정될 수 있다.

[0071] S260 단계에서, 초음파 장치(100)는, 제 1 전단파 파라미터를 이용하여 대상체(10)의 탄성 특성을 획득할 수 있다.

[0072] 대상체(10)의 탄성 특성은 대상체(10)의 전단 탄성 계수(shear modulus), 영 탄성계수(young's modulus) 및 전단 점성(shear viscosity) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0073] 대상체(10)의 전단 탄성 계수(G)는 아래의 수학식 3에 의해 획득될 수 있고, 영 탄성 계수(E)는 아래의 수학식 4에 의해 획득될 수 있으며, 전단 점성( $\eta$ )은 아래의 수학식 5에 의해 획득될 수 있다.

[0074] [수학식 3]

$$G = \frac{(R^2 - X^2)}{\rho}$$

[0075]

[0076] [수학식 4]

$$E = 3G$$

[0077]

[0078] [수학식 5]

$$\eta = \frac{2RX}{\omega\rho}$$

[0079]

[0080] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 대상체(10)의 탄성 특성을 흑백 스케일 또는 컬러 스케일에 매핑하여 대상체(10)의 탄성 영상을 생성하고, 생성된 탄성 영상을 디스플레이를 통해 출력할 수도 있다.

[0081] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)가 대상체(10) 내부에 제 1 전단파를 유도하는 예시적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0082] 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 의해 대상체(10) 내부에서 유도된 제 1 서브 전단파(114)는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)가 진행하는 방향의 수직하는 방향인 A 방향으로 전파된다. 또한, 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 대상체(10) 내부에서 유도된 제 2 서브 전단파(116)는 제 1 그레이팅 로브 신호(115)가 진행하는 방향의 수직하는 방향인 B 방향으로 전파된다.

[0083] 제 1 그레이팅 로브 신호(115)의 스티어링 각도를 180° 에서 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)의 스티어링 각도를 뺀 각도로 설정한 경우, 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 의해 유도된 제 1 서브 전단파(114)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 유도된 제 2 서브 전단파(116)의 x 축 성분은 상쇄되고, 오직 y 축 성분만이 남게 된다. 결과적으로, 제 1 서브 전단파(114)와 제 2 서브 전단파(116) 모두가 존재하는 영역에는, 제 1 서브 전단파(114)와 제 2 서브 전단파(116)가 합성되어 C 방향으로 진행하는 제 1 전단파가 존재하게 된다.

- [0084] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 C 방향으로 진행하는 제 1 전단파의 제 1 전단파 파라미터를 측정하여 대상체(10)의 탄성 특성을 획득할 수 있다.
- [0085] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)가 대상체(10) 내부에 제 1 전단파를 유도하는 예시적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0086] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 프로브(110)에 포함된 복수의 엘리먼트(111)를 이용하여 동일한 스티어링 각도를 갖는 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113) 각각에 대응하는 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호(115)를 대상체(10)로 조사하여 대상체(10) 내부에 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 생성되는 제 1 전단파를 유도할 수도 있다.
- [0087] 하나의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 하나의 제 1 그레이팅 로브 신호(115)만을 이용하여 대상체(10) 내부에 제 1 전단파를 유도하는 경우, 제 1 전단파의 세기가 약할 수 있기 때문에 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호(115)를 이용하여 대상체(10) 내부에 제 1 전단파를 유도하는 것이다. 이때, 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113) 각각에 의해 유도되는 서브 전단파들(114)이 서로 중첩될 수 있게 하기 위해, 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)들 각각의 이격 거리를 조절할 필요가 있다.
- [0088] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 대상체(10)의 탄성 특성의 획득 방법의 순서를 도시하는 순서도이다. 도 5에 도시된 대상체(10)의 탄성 특성의 획득 방법은 도 2에 도시된 S260 단계 대신에 수행될 수 있다.
- [0089] S510 단계에서, 초음파 장치(100)는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)의 제 1 스티어링 각도와 상이한 제 2 스티어링 각도로 스티어링된 제 2 푸쉬 초음파 신호와 제 2 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 2 그레이팅 로브 신호를 대상체(10)로 조사한다.
- [0090] S520 단계에서, 초음파 장치(100)는, 대상체(10) 내부에 제 2 푸쉬 초음파 신호와 제 2 그레이팅 로브 신호에 의해 생성되는 제 2 전단파를 유도한다.
- [0091] S530 단계에서, 초음파 장치(100)는 대상체(10) 중 제 2 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사한다.
- [0092] S540 단계에서, 초음파 장치(100)는 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 대상체(10)로부터 수신한다.
- [0093] S550 단계에서, 초음파 장치(100)는 반사 신호에 기초하여 제 2 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 2 전단파 파라미터를 측정한다. 반사 신호에 기초하여 전단파 파라미터를 측정하는 방법에 대해서는 도 2를 참조하여 전술하였는바, 상세한 설명은 생략한다.
- [0094] S560 단계에서, 초음파 장치(100)는 도 2의 S250 단계에서 측정된 제 1 전단파 파라미터와 제 2 전단파 파라미터의 평균값을 획득한다. 초음파 장치(100)는 제 1 전단파 파라미터와 제 2 전단파 파라미터 각각에 소정의 가중치를 적용한 다음 제 1 전단파 파라미터와 제 2 전단파 파라미터의 평균값을 획득할 수도 있다.
- [0095] S570 단계에서, 초음파 장치(100)는 획득된 평균값을 이용하여 대상체(10)의 탄성 특성을 획득한다.
- [0096] 본 발명의 다른 실시예에 따른 대상체(10)의 탄성 특성의 획득 방법에 의하면, 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 유도된 제 1 전단파의 제 1 전단파 파라미터와, 제 2 푸쉬 초음파 신호와 제 2 그레이팅 로브 신호에 의해 유도된 제 2 전단파의 제 2 전단파 파라미터의 평균값을 구한 후, 대상체(10)의 탄성 특성을 획득하므로, 대상체(10)의 탄성 특성을 보다 정확하게 획득할 수 있다.
- [0097] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)가 제 1 전단파의 전파 속도를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 6은 도 2와 관련하여 전술한 제 1 전단파의 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 방법 이외의 다른 예시적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0098] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(100)는 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 1 지점(601)으로 제 1 추적 초음파 신호(610)를 조사하고, 제 1 지점(601)으로부터 반사되는 제 1 반사 신호를 수신할 수 있다. 다음으로, 초음파 장치(100)는 제 1 전단파가 전파되는 영역 중 제 2 지점(603)으로 제 2 추적 초음파 신호(630)를 조사하고, 제 2 지점(603)으로부터 반사되는 제 2 반사 신호를 수신할 수 있다. 초음파 장치(100)는 제 1 반사 신호로부터 제 1 전단파의 제 1 위상을 측정하고, 제 2 반사 신호로부터 제 1 전단파의 제 2 위상을 측정할 수 있다.

[0099] 구체적으로, 초음파 장치(100)는 제 1 반사 신호를 통해 제 1 지점(601)을 통과하는 제 1 전단파의 위상을 측정하고, 제 2 반사 신호를 통해 제 2 지점(603)을 통과하는 제 1 전단파의 제 2 위상을 측정한다. 초음파 장치(100)는 제 1 위상과 제 2 위상 사이의 위상 차, 및 제 1 지점(601)과 제 2 지점(603) 사이의 거리(d)를 이용하여 제 1 전단파의 전파 속도를 제 1 전단파 파라미터로서 측정할 수 있다.

[0100] 예를 들어, 초음파 장치(100)는 제 1 전단파의 전파 속도( $c_s$ )를 다음의 수학적 식 6을 통해 획득할 수 있다. 수학적 식 6에서  $\omega$ 는 제 1 전단파의 각 주파수이고,  $\Delta r$ 은 제 1 지점과 제 2 지점 사이의 거리(d)이며,  $\Delta \phi$ 는 제 1 위상과 제 2 위상 사이의 위상 차이이다.

[0101] [수학적 식 6]

$$c_s = \frac{\omega \Delta r}{\Delta \phi}$$

[0102]

[0103] 지금까지는, 대상체(10) 내부에 유도된 제 1 전단파의 제 1 전단파 파라미터를 측정하는 것으로 설명하였지만, 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 의해 대상체(10) 내부에 유도된 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 대상체(10) 내부에 유도된 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터를 측정하고, 이들을 이용하여 대상체(10)의 탄성 특성을 획득하는 것도 가능하다.

[0104] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 대상체(10)의 탄성 특성의 획득 방법의 순서를 도시하는 순서도이다.

[0105] S710 단계에서, 초음파 장치(100)는 초음파 장치(100)의 프로브(110)에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호(115)를 대상체(10)로 조사한다.

[0106] S720 단계에서, 초음파 장치(100)는 대상체(10) 내부에 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 의해 생성되는 제 1 서브 전단파(114)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 생성되는 제 2 서브 전단파(116)를 유도한다.

[0107] S730 단계에서, 초음파 장치(100)는 대상체(10) 중 제 1 서브 전단파(114)와 제 2 서브 전단파(116)가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사한다.

[0108] S740 단계에서, 초음파 장치(100)는 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 대상체(10)로부터 수신한다.

[0109] S750 단계에서, 초음파 장치(100)는 반사 신호에 기초하여 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터를 측정한다.

[0110] 제 1 서브 전단파(114)와 제 2 서브 전단파(116)는 대상체(10) 내부에서 서로 상쇄될 수 있기 때문에, 초음파 장치(100)는 반사 신호를 방향성 필터(directional filter)에 적용한 후, 필터링된 반사 신호를 이용하여 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터를 측정할 수도 있다.

[0111] 예를 들어, 초음파 장치(100)는 대상체(10)로부터 수신된 반사 신호에 제 1 방향성 필터를 적용하여, 반사 신호 중 제 1 서브 전단파(114)에 대응하는 신호를 차단하고, 대상체(10)로부터 수신된 반사 신호에 제 2 방향성 필터를 적용하여 반사 신호 중 제 2 서브 전단파(116)에 대응하는 신호를 차단할 수 있다. 다음으로, 초음파 장치(100)는 제 2 서브 전단파(116)에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터를 측정하고, 제 1 서브 전단파(114)에 대응하는 신호가 차단된 반사 신호에 기초하여 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터를 측정할 수 있다. 방향성 필터는 당업자에게 자명한 사항인바, 본 명세서에서는

상세한 설명을 생략한다.

- [0112] S760 단계에서, 초음파 장치(100)는 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터의 평균값을 획득한다. 초음파 장치(100)는 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터 각각에 소정 가중치를 적용한 후, 가중치가 적용된 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터의 평균값을 획득할 수도 있다.
- [0113] S770 단계에서, 초음파 장치(100)는 S760 단계에서 획득된 평균값을 이용하여 대상체(10)의 탄성 특성을 획득한다.
- [0114] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 대상체(10)의 탄성 특성의 획득 방법에 의하면, 초음파 장치(100)는 한 번의 스캔으로 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터를 측정하고, 측정된 결과를 이용하여 대상체(10)의 탄성 특성을 정확하고 신속하게 획득할 수 있다.
- [0115] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(800)의 구성을 도시하는 블록도이다.
- [0116] 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(800)는 전단파 유도부(810), 전단파 감지부(830) 및 제어부(850)를 포함할 수 있다. 전단파 유도부(810), 전단파 감지부(830) 및 제어부(850)는 마이크로 프로세서로 구성될 수 있다.
- [0117] 전단파 유도부(810)는 프로브(110)를 제어하여, 프로브(110)에 의해 생성되는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 대응하여 생성되는 제 1 그레이팅 로브 신호(115)가 대상체(10)로 조사되도록 함으로써, 대상체(10) 내부에 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 생성되는 제 1 전단파를 유도한다. 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)는 포커싱되지 않은(unfocused) 초음파 신호를 포함할 수 있고, 0° 내지 90° 사이의 스티어링 각도를 가질 수 있다. 제 1 전단파는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)에 의해 생성되는 제 1 서브 전단파(114)와 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 생성되는 제 2 서브 전단파(116)가 합성된 전단파를 포함한다.
- [0118] 전단파 유도부(810)는 초음파 장치(800)의 프로브(110)에 포함된 복수의 엘리먼트(111)를 이용하여 동일한 스티어링 각도를 갖는 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113) 각각에 대응하는 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호(115)를 대상체(10)로 조사하여 대상체(10) 내부에 복수의 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)와 복수의 제 1 그레이팅 로브 신호(115)에 의해 생성되는 제 1 전단파를 유도할 수도 있다.
- [0119] 또한, 전단파 유도부(810)는 제 1 푸쉬 초음파 신호(113)의 제 1 스티어링 각도와 상이한 제 2 스티어링 각도를 갖는 제 2 푸쉬 초음파 신호와, 제 2 푸쉬 초음파 신호에 대응하여 생성되는 제 2 그레이팅 로브 신호를 대상체(10)로 조사하여 대상체(10) 내부에 제 2 푸쉬 초음파 신호와 제 2 그레이팅 로브 신호에 의해 생성되는 제 2 전단파를 유도할 수도 있다.
- [0120] 전단파 감지부(830)는 프로브(110)를 제어하여, 대상체(10) 중 제 1 전단파 또는 제 2 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 조사하고, 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 대상체(10)로부터 수신한다.
- [0121] 전단파 감지부(830)는 대상체(10) 중 제 1 전단파 또는 제 2 전단파가 전파되는 영역으로 추적 초음파 신호를 복수 회 조사하고, 대상체(10)로 복수 회 조사된 추적 초음파 신호에 대한 반사 신호를 대상체(10)로부터 복수 회 수신할 수도 있다.
- [0122] 제어부(850)는 프로브(110)가 수신한 반사 신호에 기초하여 제 1 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 1 전단파 파라미터를 측정하고, 제 1 전단파 파라미터를 이용하여 대상체(10)의 탄성 특성을 획득한다.
- [0123] 또한, 제어부(850)는 프로브(110)가 수신한 반사 신호에 기초하여 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터를 측정하고, 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터의 평균값을 획득한 후, 획득된 평균값을 이용하여 대상체(10)의 탄성 특성을 획득할 수도 있다. 이때, 제어부(850)는 제 1 서브 전단파(114)의 전단파 파라미터와 제 2 서브 전단파(116)의 전단파 파라미터의 정확한 값을 측정하기 위해, 프로브(110)가 수신한 반사 신호에 제 1 방향성 필터와 제 2 방향성 필터를 적용할 수도 있다.
- [0124] 또한, 제어부(850)는 전단파 감지부(830)가 대상체(10) 중 제 2 전단파가 전파되는 영역으로부터 반사 신호를 수신한 경우, 제 2 전단파의 전단파 특성을 나타내는 제 2 전단파 파라미터를 측정하고, 제 1 전단파 파라미터와 제 2 전단파 파라미터의 평균값을 구한 후, 평균값을 이용하여 대상체(10)의 탄성 특성을 획득할 수도 있다.

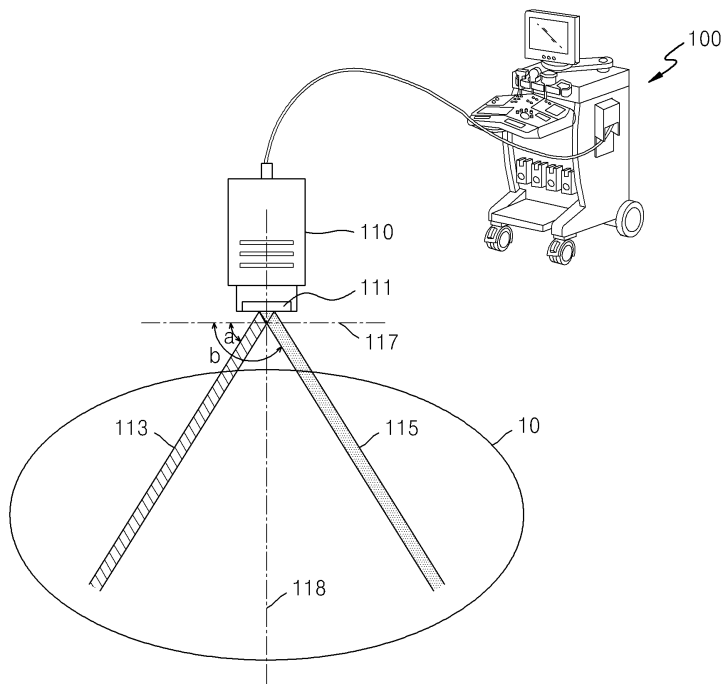
- [0125] 도 8에는 도시되지 않았지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 장치(800)는 대상체(10)의 탄성 특성을 흑백 스케일 또는 컬러 스케일에 매핑하여 대상체(10)의 탄성 영상을 생성하는 영상 생성부 및 대상체(10)의 탄성 영상을 출력하는 디스플레이를 더 포함할 수 있다.
- [0126] 디스플레이는 CRT 디스플레이, LCD 디스플레이, PDP 디스플레이, OLED 디스플레이, FED 디스플레이, LED 디스플레이, VFD 디스플레이, DLP 디스플레이, PFD 디스플레이, 3D 디스플레이, 투명 디스플레이 등을 포함할 수 있고, 기타 당업자에게 자명한 범위 내에서 다양한 디스플레이 장치들을 포함할 수 있다.
- [0127] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.
- [0128] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [0129] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

**부호의 설명**

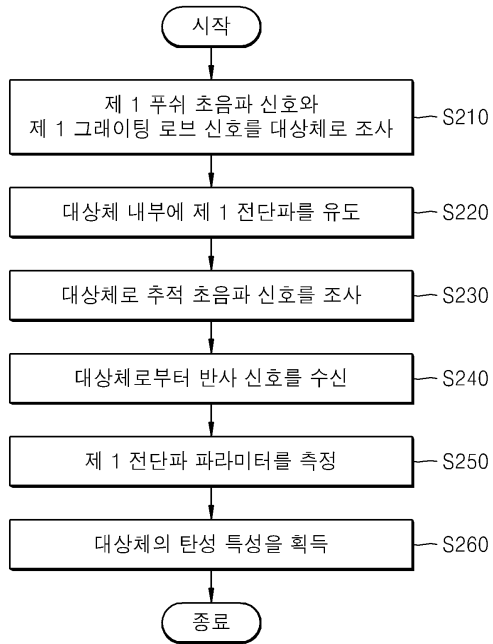
- [0130] 100, 800: 초음파 장치
- 110: 프로브
- 810: 진단과 유도부
- 830: 진단과 감지부
- 850: 제어부

**도면**

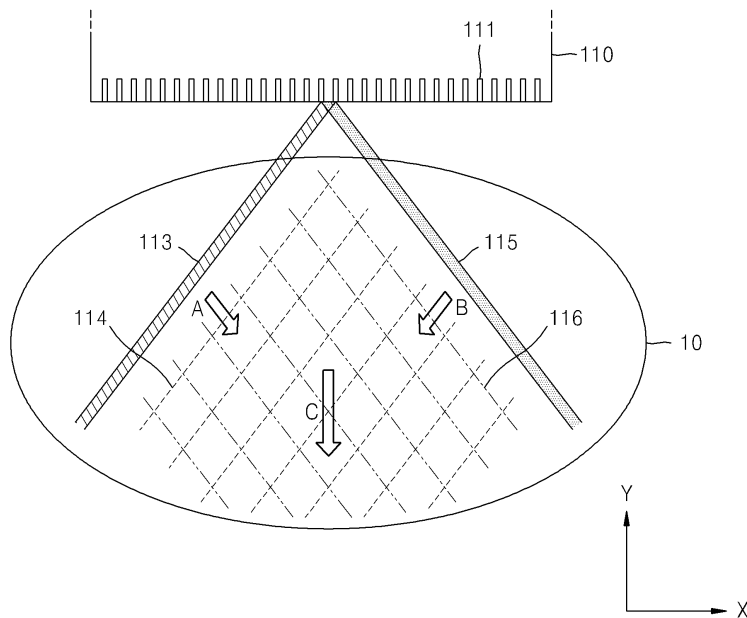
**도면1**



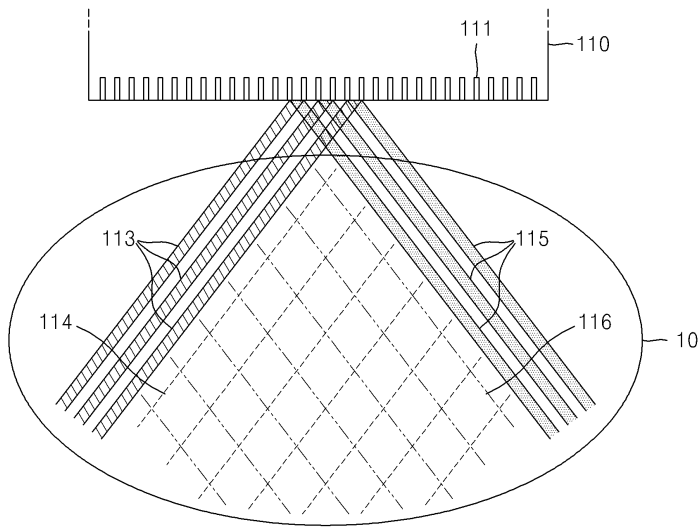
도면2



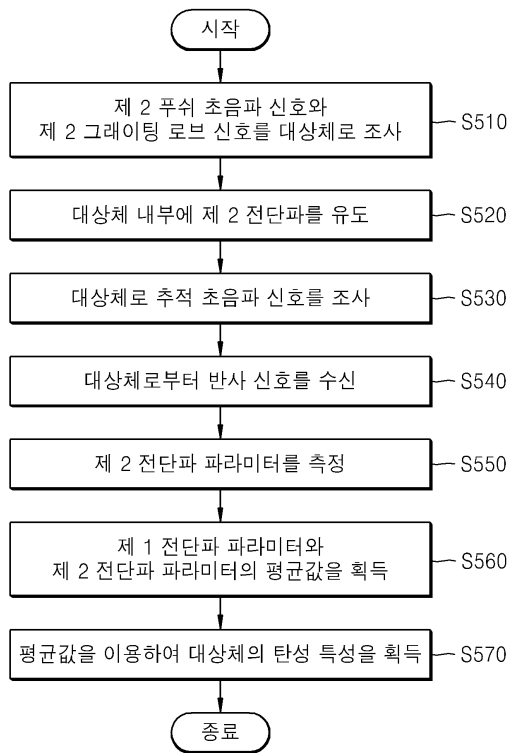
도면3



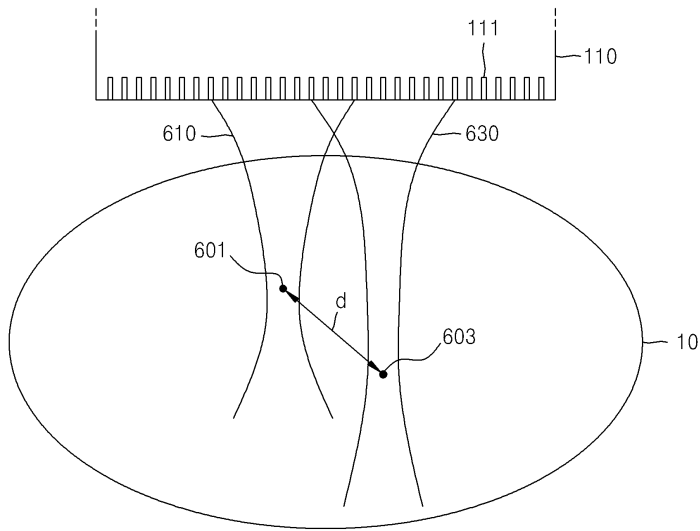
도면4



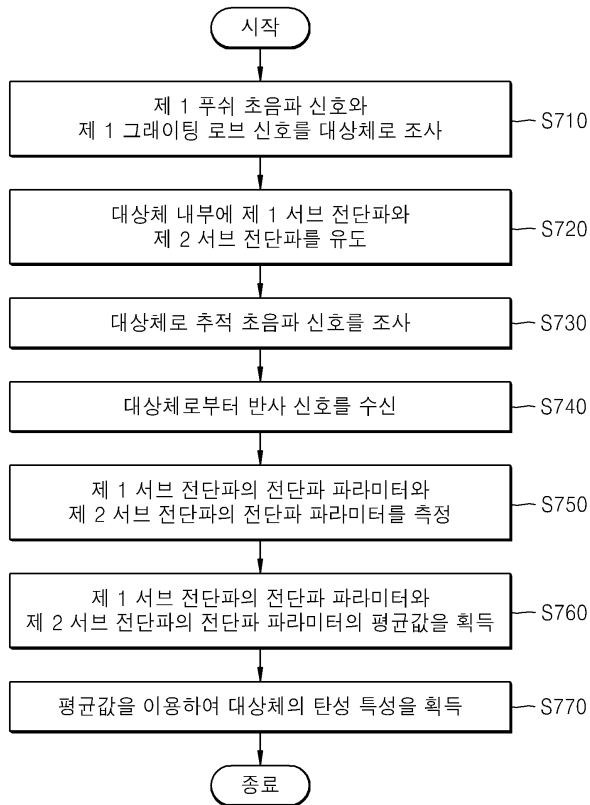
도면5



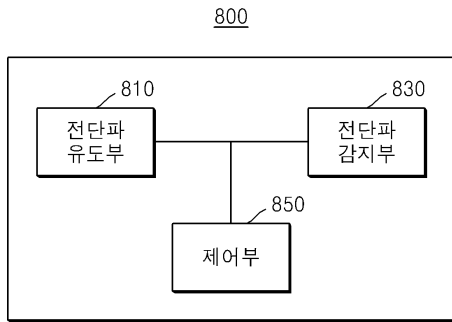
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	用于获得受试者弹性性质的方法和装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020150040670A</a>	公开(公告)日	2015-04-15
申请号	KR1020130119457	申请日	2013-10-07
[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	SHIM HWAN 심환 KIM YOUNG TAE 김영태 LIM HYUNG JOON 임형준 JUNG YUN SUB 정윤섭 CHEON BYEONG GEUN 천병근 LEE MIN GU 이민구		
发明人	심환 김영태 임형준 정윤섭 천병근 이민구		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/485 G01S7/52022 G01S7/52042 A61B8/5215		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

由超声波装置的探头产生的第一推动超声波信号和对应于第一推动超声波信号产生的第一光栅波瓣信号被照射到目标物体以形成第一剪切波诱导波);该方法包括以下步骤:将跟踪超声信号照射到第一剪切波传播的区域,并接收来自物体的跟踪超声信号的反射信号;基于反射信号测量表示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数;并且根据本发明的实施例,使用第一剪切波参数获取对象的弹性特性。

