



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월13일
 (11) 등록번호 10-1931748
 (24) 등록일자 2018년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) **A61B 8/00** (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 8/485 (2013.01)
A61B 8/5207 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0039304
 (22) 출원일자 2017년03월28일
 심사청구일자 2017년03월28일
 (65) 공개번호 10-2018-0109500
 (43) 공개일자 2018년10월08일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020150130093 A
 KR1020140045189 A
 JP2014000260 A
 KR1020110127618 A

(73) 특허권자
삼성메디슨 주식회사
 강원도 홍천군 남면 한서로 3366
 (72) 발명자
공동권
 경기도 화성시 동탄숲속로 95, 818동 1403호 (능동, 숲속마을광명메이루즈아파트)
이형기
 경기도 성남시 분당구 동관교로 122, 213동 2002호 (백현동, 백현마을2단지아파트)
김효근
 서울특별시 강남구 광평로19길 10, 1006동 811호 (수서동, 까치마을아파트)
 (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

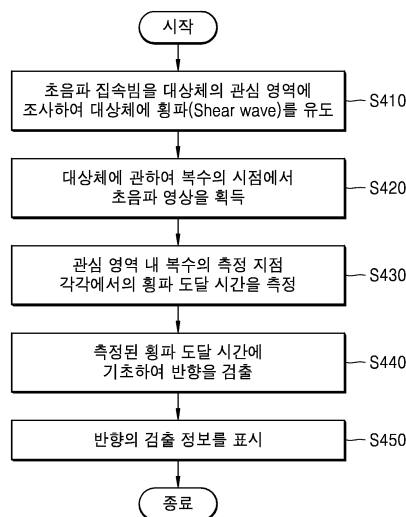
심사관 : 한재균

(54) 발명의 명칭 **초음파 진단 장치 및 그 동작 방법**

(57) 요약

개시된 일 실시예에 따르면, 초음파 집속빔을 대상체의 관심 영역에 조사하여, 관심 영역 내의 대상체에 횡파를 유도하는 단계, 횡파가 유도된 대상체에 대한 초음파 영상을 획득하는 단계, 초음파 영상을 이용하여 초음파 집속빔이 조사된 집속 점으로부터 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간을 측정하는 단계, 측정된 횡파 도달 시간에 기초하여 관심 영역 내에서의 반향(Reverberation)을 검출하는 단계, 및 반향의 검출 정보를 표시하는 단계를 포함하는, 횡파 탄성 데이터를 처리하는 방법이 제공된다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

A61B 8/54 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 진단 장치를 이용하여 대상체의 횡파 탄성 데이터를 처리하는 방법에 있어서,
 초음파 집속빔을 대상체의 관심 영역에 조사하여 상기 대상체의 관심 영역에 횡파(Shear wave)를 유도하는 단계;
 상기 횡파가 유도된 상기 대상체에 관하여 복수의 시점에서 초음파 영상을 획득하는 단계;
 상기 초음파 영상을 이용하여, 상기 초음파 집속빔의 조사된 집속 점으로부터 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간을 측정하는 단계;
 상기 측정된 횡파 도달 시간에 기초하여 상기 관심 영역 내에서의 반향(Reverberation)을 검출하는 단계; 및
 상기 반향에 관한 검출 정보를 표시하는 단계;
 를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,
 상기 초음파 집속빔을 조사하는 단계 이전에, 제1 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코 신호를 이용하여 기준 초음파 영상을 생성하는 단계; 를 더 포함하고,
 상기 초음파 영상을 획득하는 단계는, 횡파가 유도된 상기 대상체에 제2 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코 신호를 이용하여 복수의 시점에서 복수의 횡파 촬영 영상을 획득하는, 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,
 상기 횡파 도달 시간을 측정하는 단계는,
 상기 복수의 횡파 촬영 영상을 상기 기준 초음파 영상을 비교하여 상기 복수의 측정 지점 각각에 포함되는 상기 대상체의 조직 변위가 최대가 되는 복수의 시점을 산출하는 단계; 및
 상기 산출된 복수의 시점을 상기 복수의 측정 지점 각각에 대한 횡파 도달 시간으로 결정하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,
 상기 반향을 검출하는 단계는,
 상기 복수의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 평균값을 제1 평균 횡파 도달 시간으로 결정하는 단계;
 상기 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡파 도달 시간 차이의 평균값을 제2 평균 횡파 도달 시간으로 결정하는 단계; 및
 상기 제1 평균 횡파 도달 시간을 상기 제2 평균 횡파 도달 시간으로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 반향을 검출하는 단계는,

상기 제1 평균 횡과 도달 시간을 기설정된 기준 시간과 비교하여 반향의 발생을 검출하는 단계; 를 더 포함하는, 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 반향을 검출하는 단계는,

상기 복수의 측정 지점 각각의 거리의 평균을 상기 복수의 측정 지점 각각에서의 상기 횡과 도달 시간의 평균 값으로 나누어 제1 횡과 속도를 계산하는 단계;

상기 복수의 측정 지점 중 인접한 두개의 측정 지점 사이의 거리를 상기 두개의 측정 지점 각각의 횡과 도달 시간의 차로 나누어 제2 횡과 속도를 계산하는 단계; 및

상기 제1 횡과 속도 및 상기 제2 횡과 속도에 기초하여 반향의 발생을 검출하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 반향을 검출하는 단계는,

상기 제2 횡과 속도와 상기 제1 횡과 속도의 차를 상기 제1 횡과 속도로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출하는 단계; 를 더 포함하는, 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 반향을 검출하는 단계는,

상기 제2 횡과 속도와 상기 제1 횡과 속도의 차를 상기 제1 횡과 속도로 나눈 값을 신뢰성 측정 지표 (Reliability Measurement Index, RMI)로 결정하는 단계; 를 더 포함하고,

상기 반향에 관한 검출 정보를 표시하는 단계는, 상기 신뢰성 측정 지표를 상기 초음파 진단 장치의 디스플레이 부에 표시하는, 방법.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 반향의 검출 정보를 표시하는 단계는, 상기 반향의 검출 정보를 문구, 문장, 기호, 색상 중 적어도 하나를 포함하는 사용자 인터페이스(User Interface)로 표시하는, 방법.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 반향의 검출 정보를 표시하는 단계는, 상기 반향의 검출 정보를 Beep 음, 멜로디, 및 음성 중 적어도 하나를 포함하는 소리 형태로 출력하는 단계; 를 더 포함하는, 방법.

청구항 11

대상체의 횡파 탄성 데이터를 처리하는 초음파 진단 장치에 있어서,

초음파 집속빔을 대상체의 관심 영역에 조사하여 상기 대상체의 관심 영역에 횡파(Shear wave)를 유도하는 초음파 프로브;

상기 대상체에 관하여 복수의 시점에서 초음파 영상을 획득하고, 상기 초음파 집속빔의 조사된 집속 점으로부터 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간을 측정하고, 상기 측정된 횡파 도달 시간에 기초하여 상기 관심 영역 내에서의 반향(Reverberation)을 검출하는 처리부(Processor); 및

상기 반향에 관한 검출 정보를 표시하는 디스플레이부;

를 포함하는, 초음파 진단 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 초음파 프로브는 상기 초음파 집속빔을 조사하기 이전에 제1 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고, 상기 처리부는 상기 대상체로부터 반사되는 제1 초음파 에코 신호를 이용하여 기준 초음파 영상을 생성하고,

상기 초음파 영상은 상기 처리부가 복수의 시점에서 획득한 복수의 횡파 촬영 영상인, 초음파 진단 장치.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 처리부는 상기 복수의 횡파 촬영 영상과 상기 기준 초음파 영상을 비교하여, 복수의 측정 지점 각각에 포함되는 상기 대상체의 조직 변위가 최대가 되는 복수의 시점을 산출하고, 산출된 복수의 시점을 상기 복수의 측정 지점 각각에 대한 횡파 도달 시간으로 결정하는, 초음파 진단 장치.

청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 복수의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 평균값을 제1 평균 횡파 도달 시간으로 결정하고, 상기 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡파 도달 시간 차이의 평균값을 제2 평균 횡파 도달 시간으로 결정하고, 상기 제1 평균 횡파 도달 시간을 상기 제2 평균 횡파 도달 시간으로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출하는, 초음파 진단 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 제1 평균 횡파 도달 시간을 기설정된 기준 시간과 비교하여 반향의 발생을 검출하는, 초음파 진단 장치.

청구항 16

제11 항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 복수의 측정 지점 각각의 거리의 평균을 상기 복수의 측정 지점 각각에서의 상기 횡파 도달 시간의 평균 값으로 나누어 제1 횡파 속도를 계산하고, 상기 복수의 측정 지점 중 인접한 두개의 측정 지점 사이의 거리를 상기 두개의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 차로 나누어 제2 횡파 속도를 계산하고, 상기 제1 횡파 속도 및 상기 제2 횡파 속도에 기초하여 반향의 발생을 검출하는, 초음파 진단 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 제2 횡파 속도와 상기 제1 횡파 속도의 차를 상기 제1 횡파 속도로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출하는, 초음파 진단 장치.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 제2 횡파 속도와 상기 제1 횡파 속도의 차를 상기 제1 횡파 속도로 나눈 값을 신뢰성 측정 지표(Reliability Measurement Index, RMI)로 결정하고,

상기 디스플레이부는, 상기 신뢰성 측정 지표를 표시하는, 초음파 진단 장치.

청구항 19

제11 항에 있어서,

상기 디스플레이부는, 상기 반향의 검출 정보를 문구, 문장, 기호, 색상 중 적어도 하나를 포함하는 사용자 인터페이스(User Interface)로 표시하는, 초음파 진단 장치.

청구항 20

제1 항 내지 제10 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위해 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 실시예들은, 초음파 진단 장치, 초음파 진단 장치 제어 방법, 및 상기 초음파 진단 장치 제어 방법을 수행하는 프로그램 명령어들을 저장하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래 의료분야에서는 각종 질병의 조기 진단 또는 수술을 목적으로 인체의 생체 조직에 대한 정보를 영상화하여 획득하기 위한 각종 의료 영상 장치가 널리 이용되고 있다. 이러한 의료 영상 장치의 대표적인 예로는 초음파 진단 장치, CT 장치, MRI 장치를 포함할 수 있다.

[0003] 초음파 진단 장치는 프로브(probe)의 트랜스듀서(transducer)로부터 생성되는 초음파 신호를 대상체로 조사하고, 대상체로부터 반사된 에코 신호의 정보를 수신하여 대상체 내부의 부위에 대한 영상을 얻는다. 특히, 초음파 진단 장치는 대상체 내부의 관찰, 이물질 검출, 및 상해 측정 등 의학적 목적으로 사용된다. 이러한 초음파 진단 장치는 X선을 이용하는 진단 장치에 비하여 안정성이 높고, 실시간으로 영상의 디스플레이가 가능하며, 방사능 피폭이 없어 안전하다는 장점이 있어서 다른 화상 진단 장치와 함께 널리 이용된다.

[0004] 한편, 초음파 진단 장치는 대상체로부터 반사되는 초음파 신호의 반사 계수를 2차원 영상으로 보이는 B모드(brightness mode), 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체(특히, 혈류)의 영상을 보이는 도플러 모드(doppler mode), 대상체에 압력(compression)을 가할 때와 가하지 않을 대의 반응 차이를 영상으로 보이는 탄성 모드(elastic mode) 등을 제공할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 개시된 실시예들은, 횡파를 이용하여 초음파 탄성 영상을 생성하고, 이를 통해 반향(Reverberation)의 발생을 검출하는 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0006] 또한, 개시된 실시예들은, 반향의 발생을 알리기 위하여 반향의 검출 정보를 디스플레이하는 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 개시된 일 실시예의 일 측면에 따르면, 초음파 집속빔을 대상체의 관심 영역에 조사하여 상기 대상체의 관심 영역에 횡파(Shear wave)를 유도하는 단계, 횡파가 유도된 상기 대상체에 관하여 복수의 시점에서 초음파 영상을 획득하는 단계, 상기 초음파 영상을 이용하여, 상기 초음파 집속빔의 조사된 집속 점으로부터 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간을 측정하는 단계, 상기 측정된 횡파 도달 시간에 기초하여 상기 관심 영역 내에서의 반향(Reverberation)을 검출하는 단계, 및 상기 반향에 관한 검출 정보를 표시하는 단계를 포함하는, 횡파 탄성 데이터를 처리하는 방법이 제공된다.

[0008] 상기 초음파 집속빔을 조사하는 단계 이전에, 제1 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코 신호를 이용하여 기준 초음파 영상을 생성하는 단계를 더 포함하고, 상기 초음파 영상을 획득하는 단계는, 횡파가 유도된 상기 대상체에 제2 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코 신호를 이용하여 복수의 시점에서 복수의 횡파 촬영 영상을 획득할 수 있다.

[0009] 상기 횡파 도달 시간을 측정하는 단계는, 상기 복수의 횡파 촬영 영상을 상기 기준 영상을 비교하여 상기 복수의 측정 지점 각각에 포함되는 상기 대상체의 조직 변위가 최대가 되는 복수의 시점을 산출하는 단계 및 상기 산출된 복수의 시점을 상기 복수의 측정 지점 각각에 대한 횡파 도달 시간으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 반향을 검출하는 단계는, 복수의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 평균값을 제1 평균 횡파 도달 시간으로 결정하는 단계, 상기 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡파 도달 시간 차이의 평균값을 제2 평균 횡파 도달 시간으로 결정하는 단계, 및 상기 제1 평균 횡파 도달 시간을 상기 제2 평균 횡파 도달 시간으로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 반향을 검출하는 단계는, 제1 평균 횡파 도달 시간을 기설정된 기준 시간과 비교하여 반향의 발생을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 반향을 검출하는 단계는, 복수의 측정 지점 각각의 거리의 평균을 상기 복수의 측정 지점 각각에서의 상기 횡파 도달 시간의 평균 값으로 나누어 제1 횡파 속도를 계산하는 단계, 상기 복수의 측정 지점 중 인접한 두개의 측정 지점 사이의 거리를 상기 두개의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 차로 나누어 제2 횡파 속도를 계산하는 단계, 및 상기 제1 횡파 속도 및 상기 제2 횡파 속도에 기초하여 반향의 발생을 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 반향을 검출하는 단계는, 상기 제2 횡파 속도와 상기 제1 횡파 속도의 차를 상기 제1 횡파 속도로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 반향을 검출하는 단계는, 상기 제2 횡파 속도와 상기 제1 횡파 속도의 차를 상기 제1 횡파 속도로 나눈 값을 신뢰성 측정 지표(Reliability Measurement Index, RMI)로 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 반향에 관한 검출 정보를 표시하는 단계는, 상기 신뢰성 측정 지표를 상기 초음파 진단 장치의 디스플레이부에 표시할 수 있다.

[0015] 상기 반향의 검출 정보를 표시하는 단계는, 상기 반향의 검출 정보를 문구, 문장, 기호, 색상 중 적어도 하나를

포함하는 사용자 인터페이스(User Interface)로 표시할 수 있다.

- [0016] 상기 반향의 검출 정보를 표시하는 단계는, 상기 반향의 검출 정보를 Beep 음, 멜로디, 및 음성 중 적어도 하나를 포함하는 소리 형태로 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 개시된 일 실시예의 다른 측면에 따르면, 초음파 집속빔을 대상체의 관심 영역에 조사하여 상기 대상체의 관심 영역에 횡파(Shear wave)를 유도하는 초음파 프로브, 대상체에 관하여 복수의 시점에서 초음파 영상을 획득하고, 상기 초음파 집속빔의 조사된 집속 점으로부터 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간을 측정하고, 상기 측정된 횡파 도달 시간에 기초하여 상기 관심 영역 내에서의 반향(Reverberation)을 검출하는 처리부(Processor), 및 상기 반향에 관한 검출 정보를 표시하는 디스플레이부를 포함하는 초음파 진단 장치가 제공된다.
- [0018] 상기 초음파 프로브는 상기 초음파 집속빔을 조사하기 이전에 제1 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고, 상기 처리부는 상기 대상체로부터 반사되는 제1 초음파와 에코 신호를 이용하여 기준 초음파 영상을 생성하고, 상기 초음파 영상은 상기 처리부가 복수의 시점에서 획득한 복수의 횡파 촬영 영상일 수 있다.
- [0019] 상기 처리부는 상기 복수의 횡파 촬영 영상과 상기 기준 초음파 영상을 비교하여, 복수의 측정 지점 각각에 포함되는 상기 대상체의 조직 변위가 최대가 되는 복수의 시점을 산출하고, 산출된 복수의 시점을 상기 복수의 측정 지점 각각에 대한 횡파 도달 시간으로 결정할 수 있다.
- [0020] 상기 처리부는, 상기 복수의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 평균값을 제1 평균 횡파 도달 시간으로 결정하고, 상기 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡파 도달 시간 차이의 평균값을 제2 평균 횡파 도달 시간으로 결정하고, 상기 제1 평균 횡파 도달 시간을 상기 제2 평균 횡파 도달 시간으로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출할 수 있다.
- [0021] 상기 처리부는, 상기 제1 평균 횡파 도달 시간을 기설정된 기준 시간과 비교하여 반향의 발생을 검출할 수 있다.
- [0022] 상기 처리부는, 상기 복수의 측정 지점 각각의 거리의 평균을 상기 복수의 측정 지점 각각에서의 상기 횡파 도달 시간의 평균값으로 나누어 제1 횡파 속도를 계산하고, 상기 복수의 측정 지점 중 인접한 두개의 측정 지점 사이의 거리를 상기 두개의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 차로 나누어 제2 횡파 속도를 계산하고, 상기 제1 횡파 속도 및 상기 제2 횡파 속도에 기초하여 반향의 발생을 검출할 수 있다.
- [0023] 상기 처리부는, 상기 제2 횡파 속도와 상기 제1 횡파 속도의 차를 상기 제1 횡파 속도로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출할 수 있다.
- [0024] 상기 처리부는, 상기 제2 횡파 속도와 상기 제1 횡파 속도의 차를 상기 제1 횡파 속도로 나눈 값을 신뢰성 측정 지표(Reliability Measurement Index, RMI)로 결정하고, 상기 디스플레이부는 상기 신뢰성 측정 지표를 표시할 수 있다.
- [0025] 상기 디스플레이부는, 상기 반향의 검출 정보를 문구, 문장, 기호, 색상 중 적어도 하나를 포함하는 사용자 인터페이스(User Interface)로 표시할 수 있다.
- [0026] 개시된 실시예의 다른 측면에 따르면 상기 횡파 탄성 데이터를 처리하는 방법을 수행하는, 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품(Computer Program Product)이 제공된다.

발명의 효과

- [0027] 개시된 실시예들에 따르면, 횡파를 이용한 초음파 탄성 영상에서, 반향의 발생을 검출하고, 반향의 검출 정보를 디스플레이하여 사용자에게 알려줌으로써 탄성도의 측정의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0028] 또한, 반향이 발생된 경우 사용자가 반향이 심하지 않게 프로브를 조작하게 하든지 또는 반향이 심하지 않은 곳으로 관심 영역을 이동 시킬 수 있도록 유도하여 탄성도 측정의 용이성 및 사용자 편의성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 본 발명은, 다음의 자세한 설명과 그에 수반되는 도면들의 결합으로 쉽게 이해될 수 있으며, 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미한다.

도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)의 구성을 나타내는 블록도이다.

도 2a 내지 도 2c는 일 실시 예에 따른 초음파 진단 장치(200a, 200b, 200c)를 나타내는 도면들이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)의 구성 요소를 도시한 블록도이다.

도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 관심 영역에서 반향의 발생을 검출하고, 반향 정보를 표시하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 관심 영역 내의 조직 내에 변위를 유도하고, 이를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 관심 영역 내의 조직 변위로부터 횡파의 도달 시간을 측정하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 7a는 관심 영역 내에 깊이 방향으로 인가되는 초음파 집속 빔의 집속 방향과 관심 영역 내의 복수의 스캔 라인(scan line)의 위치를 도식화한 좌표이다.

도 7b는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 관심 영역 내의 복수의 측정 지점에서 횡파의 전파 속도를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7c는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 복수의 측정 지점에 대한 횡파 도달 시간과 조직 변위의 관계를 도시한 그래프이다.

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 관심 영역 내 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간에 기초하여 반향의 발생을 검출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 관심 영역 내 복수의 측정 지점 각각에서 측정된 횡파 도달 시간을 나타내는 그래프이다.

도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 관심 영역 내 복수의 측정 지점에서 계산된 횡파 속도에 기초하여 반향의 발생을 검출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 11a 및 도 11b는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 횡파 속도 비에 따라 신뢰성 측정 지표의 값을 결정하는 방법을 설명하기 위한 그래프이다.

도 12a 및 도 12b는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 반향의 검출 정보를 표시하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 명세서는 본 발명의 권리범위를 명확히 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 실시할 수 있도록, 본 발명의 원리를 설명하고, 실시예들을 개시한다. 개시된 실시예들은 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0031] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 명세서가 실시예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '모듈' 또는 '부'(unit)라는 용어는 소프트웨어, 하드웨어 또는 펌웨어 중 하나 또는 둘 이상의 조합으로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '모듈' 또는 '부'가 하나의 요소(element)로 구현되거나, 하나의 '모듈' 또는 '부'가 복수의 요소들을 포함하는 것도 가능하다.
- [0032] 이하 첨부된 도면들을 참고하여 본 발명의 작용 원리 및 실시예들에 대해 설명한다.
- [0033] 본 명세서에서 영상은 자기 공명 영상(MRI) 장치, 컴퓨터 단층 촬영(CT) 장치, 초음파 촬영 장치, 또는 엑스레이 촬영 장치 등의 의료 영상 장치에 의해 획득된 의료 영상을 포함할 수 있다.
- [0034] 본 명세서에서 '대상체(object)'는 촬영의 대상이 되는 것으로서, 사람, 동물, 또는 그 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상체는 신체의 일부(장기 또는 기관 등; organ) 또는 팬텀(phantom) 등을 포함할 수 있다.
- [0035] 명세서 전체에서 "초음파 영상"이란 대상체로 송신되고, 대상체로부터 반사된 초음파 신호에 근거하여 처리된 대상체(object)에 대한 영상을 의미한다.
- [0036] 이하에서는 도면을 참조하여 실시 예들을 상세히 설명한다.

- [0037] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)의 구성을 도시한 블록도이다. 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 프로브(20), 초음파 송수신부(110), 제어부(120), 영상 처리부(130), 디스플레이부(140), 저장부(150), 통신부(160), 및 입력부(170)를 포함할 수 있다.
- [0038] 초음파 진단 장치(100)는 카트형뿐만 아니라 휴대형으로도 구현될 수 있다. 휴대형 초음파 진단 장치의 예로는 프로브 및 어플리케이션을 포함하는 스마트 폰(smart phone), 랩탑 컴퓨터, PDA, 태블릿 PC 등이 있을 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0039] 프로브(20)는 복수의 트랜스듀서들을 포함할 수 있다. 복수의 트랜스듀서들은 송신부(113)로부터 인가된 송신 신호에 따라 대상체(10)로 초음파 신호를 송출할 수 있다. 복수의 트랜스듀서들은 대상체(10)로부터 반사된 초음파 신호를 수신하여, 수신 신호를 형성할 수 있다. 또한, 프로브(20)는 초음파 진단 장치(100)와 일체형으로 구현되거나, 또는 초음파 진단 장치(100)와 유무선으로 연결되는 분리형으로 구현될 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(100)는 구현 형태에 따라 하나 또는 복수의 프로브(20)를 구비할 수 있다.
- [0040] 제어부(120)는 프로브(20)에 포함되는 복수의 트랜스듀서들의 위치 및 집속점을 고려하여, 복수의 트랜스듀서들 각각에 인가될 송신 신호를 형성하도록 송신부(113)를 제어한다.
- [0041] 제어부(120)는 프로브(20)로부터 수신되는 수신 신호를 아날로그 디지털 변환하고, 복수의 트랜스듀서들의 위치 및 집속점을 고려하여, 디지털 변환된 수신 신호를 합산함으로써, 초음파 데이터를 생성하도록 수신부(115)를 제어한다.
- [0042] 영상 처리부(130)는 초음파 수신부(115)에서 생성된 초음파 데이터를 이용하여, 초음파 영상을 생성한다.
- [0043] 디스플레이부(140)는 생성된 초음파 영상 및 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 다양한 정보를 표시할 수 있다. 초음파 진단 장치(100)는 구현 형태에 따라 하나 또는 복수의 디스플레이부(140)를 포함할 수 있다. 또한, 디스플레이부(140)는 터치 패널과 결합하여 터치 스크린으로 구현될 수 있다.
- [0044] 제어부(120)는 초음파 진단 장치(100)의 전반적인 동작 및 초음파 진단 장치(100)의 내부 구성 요소들 사이의 신호 흐름을 제어할 수 있다. 제어부(120)는 초음파 진단 장치(100)의 기능을 수행하기 위한 프로그램 또는 데이터를 저장하는 메모리, 프로그램 또는 데이터를 처리하는 프로세서를 포함할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 입력부(170) 또는 외부 장치로부터 제어신호를 수신하여, 초음파 진단 장치(100)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0045] 초음파 진단 장치(100)는 통신부(160)를 포함하며, 통신부(160)를 통해 외부 장치(예를 들면, 서버, 의료 장치, 휴대 장치(스마트폰, 태블릿 PC, 웨어러블 기기 등))와 연결할 수 있다.
- [0046] 통신부(160)는 외부 장치와 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있으며, 예를 들어 근거리 통신 모듈, 유선 통신 모듈 및 무선 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0047] 통신부(160)는 외부 장치와 제어 신호 및 데이터를 송,수신할 수 있다.
- [0048] 저장부(150)는 초음파 진단 장치(100)를 구동하고 제어하기 위한 다양한 데이터 또는 프로그램, 입/출력되는 초음파 데이터, 획득된 초음파 영상 등을 저장할 수 있다.
- [0049] 입력부(170)는, 초음파 진단 장치(100)를 제어하기 위한 사용자의 입력을 수신할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 입력은 버튼, 키 패드, 마우스, 트랙볼, 조그 스위치, 돔(knop) 등을 조작하는 입력, 터치 패드나 터치 스크린을 터치하는 입력, 음성 입력, 모션 입력, 생체 정보 입력(예를 들어, 홍채 인식, 지문 인식 등) 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0050] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)의 예시는 도 2의 a 내지 c를 통해 후술된다.
- [0051] 도 2a 내지 도 2c는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 나타내는 도면들이다.
- [0052] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 초음파 진단 장치(200a, 200b)는 메인 디스플레이부(221) 및 서브 디스플레이부(222)를 포함할 수 있다. 메인 디스플레이부(221) 및 서브 디스플레이부(222) 중 하나는 터치스크린으로 구현될 수 있다. 메인 디스플레이부(221) 및 서브 디스플레이부(222)는 초음파 영상 또는 초음파 진단 장치(200a, 100b)에서 처리되는 다양한 정보를 표시할 수 있다. 또한, 메인 디스플레이부(221) 및 서브 디스플레이부(222)는 터치 스크린으로 구현되고, GUI 를 제공함으로써, 사용자로부터 초음파 진단 장치(200a, 100b)를 제어하기 위한 데이터를 입력 받을 수 있다. 예를 들어, 메인 디스플레이부(221)는 초음파 영상을 표시하고, 서브 디스플레이부(222)는 초음파 영상의 표시를 제어하기 위한 컨트롤 패널을 GUI 형태로 표시할 수 있다. 서브 디스플레이

이부(222)는 GUI 형태로 표시된 컨트롤 패널을 통하여, 영상의 표시를 제어하기 위한 데이터를 입력 받을 수 있다. 초음파 진단 장치(200a, 100b)는 입력 받은 제어 데이터를 이용하여, 메인 디스플레이부(221)에 표시된 초음파 영상의 표시를 제어할 수 있다.

[0053] 도 2b를 참조하면, 초음파 진단 장치(100b)는 메인 디스플레이부(221) 및 서브 디스플레이부(222) 이외에 컨트롤 패널(230)을 더 포함할 수 있다. 컨트롤 패널(230)은 버튼, 트랙볼, 조그 스위치, 돔(knop) 등을 포함할 수 있으며, 사용자로부터 초음파 진단 장치(100b)를 제어하기 위한 데이터를 입력 받을 수 있다. 예를 들어, 컨트롤 패널(230)은 TGC(Time Gain Compensation) 버튼(241), Freeze 버튼(242) 등을 포함할 수 있다. TGC 버튼(241)은, 초음파 영상의 깊이 별로 TGC 값을 설정하기 위한 버튼이다. 또한, 초음파 진단 장치(100b)는 초음파 영상을 스캔하는 도중에 Freeze 버튼(242) 입력이 감지되면, 해당 시점의 프레임 영상이 표시되는 상태를 유지시킬 수 있다.

[0054] 한편, 컨트롤 패널(230)에 포함되는 버튼, 트랙볼, 조그 스위치, 돔(knop) 등은, 메인 디스플레이부(221) 또는 서브 디스플레이부(222)에 GUI로 제공될 수 있다.

[0055] 도 2c를 참조하면, 초음파 진단 장치(100c)는 휴대형으로도 구현될 수 있다. 휴대형 초음파 진단 장치(100c)의 예로는, 프로브 및 어플리케이션을 포함하는 스마트 폰(smart phone), 랩탑 컴퓨터, PDA, 태블릿 PC 등이 있을 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0056] 초음파 진단 장치(100c)는 프로브(20)와 본체(223)를 포함하며, 프로브(20)는 본체(223)의 일측에 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다. 본체(223)는 터치 스크린(224)을 포함할 수 있다. 터치 스크린(224)은 초음파 영상, 초음파 진단 장치에서 처리되는 다양한 정보, 및 GUI 등을 표시할 수 있다.

[0057] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)의 구성 요소를 도시한 블록도이다.

[0058] 도 3을 참조하면, 초음파 진단 장치(300)는 프로브(310), 처리부(320), 및 디스플레이부(330)를 포함할 수 있다. 실시예에 따라서는 초음파 진단 장치(300)가 프로브(310) 및 처리부(320)를 포함하고, 디스플레이부(330)는 구비하지 않을 수도 있다. 또한, 다른 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 도 1에 도시된 다른 구성 요소들을 더 포함할 수도 있다.

[0059] 프로브(310)는 대상체의 관심 영역에 초음파를 조사하고, 에코 신호를 검출한다. 또한 프로브(310)는 관심 영역에 변위(displacement)를 유도한다. 본 개시의 일 실시예에서, 프로브(310)는 대상체에 집속빔(focused beam)을 조사하여, 대상체 내의 조직에 변위를 유도할 수 있다. 프로브(310)는 어레이 형태로 배열된 압전 소자에서의 초음파 신호 출력 시퀀스를 제어하여, 초음파 집속빔을 생성하고 출력할 수 있다. 대상체에 집속빔을 조사하면, 집속빔에 의해 대상체 내의 조직의 축 방향 움직임에 따라 변형이 발생하여, 조직의 변위가 유도된다. 프로브(310)는 대상체 내의 조직의 변위에 의해 횡파(shear wave)를 전파시킬 수 있다. 초음파 진단 장치(300)는 대상체에 변위가 유도되었을 때, 초음파 영상을 촬영하여, 단성 모드의 초음파 영상을 획득할 수 있다.

[0060] 처리부(Processor)(320)는 초음파 진단 장치(300) 전반의 동작을 제어하고, 데이터 및 신호를 처리한다. 처리부(320)는 하나 또는 그 이상의 하드웨어 유닛으로 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 처리부(320)는 컴퓨터 프로그램, 알고리즘, 및 어플리케이션 데이터 중 적어도 하나를 저장하는 메모리, 및 메모리에 저장된 프로그램, 알고리즘 또는 어플리케이션 데이터를 처리하는 프로세서(Processor)를 포함하는 하드웨어 유닛으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 처리부(320)는 중앙 처리 장치(central processing unit), 마이크로 프로세서(microprocessor) 및 그래픽 프로세서(graphic processing unit) 중 적어도 하나를 포함하는 프로세서로 구성될 수 있다. 이때, 메모리와 프로세서는 단일 칩으로 구성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 실시예에서, 처리부(320)는 메모리에 저장된 프로그램 코드를 실행하여 생성되는 하나 이상의 소프트웨어 모듈에 의해 동작할 수 있다.

[0061] 일 실시예에 따르면 처리부(320)는 영상 처리부와 제어부의 역할을 하는 별개의 하드웨어 유닛을 구비할 수 있다. 이 경우, 처리부(320)는 도 1의 제어부(120), 및 영상 처리부(130) 중 적어도 하나 또는 이들의 조합에 대응될 수 있다.

[0062] 처리부(320)는 획득된 초음파 영상으로부터 관심 영역 내 조직의 움직임 변위를 산출한다. 변위는 예를 들면, 압력을 가하기 전과 후에 획득된 복수의 초음파 영상을 비교하여 산출된다. 일 실시예에서, 프로브(310)는 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고, 처리부(320)는 대상체로부터 반사되는 제1 초음파 에코 신호를 이용하여 기준 초음파 영상을 획득할 수 있다. 프로브(310)는 초음파 집속빔을 대상체에 조사한 이후, 제2 초음파 신호를 대상체에 송신하고, 처리부(320)는 대상체로부터 반사되는 제2 초음파 에코 신호에 기초하여 복수의 시점에서

복수의 횡파 촬영 영상을 획득할 수 있다. 예컨대, 제2 초음파 신호는 평면파(Plane wave)일 수 있다.

- [0063] 처리부(320)는 복수의 횡파 촬영 영상과 기준 초음파 영상을 비교하여, 복수의 측정 지점에 대응되는 대상체 내의 부분 조직의 변위를 산출할 수 있다. 일 실시예에서, 처리부(320)는 기준 초음파 영상과 횡파 촬영 영상을 자기 상관(auto-correlation), 또는 교차 상관(cross-correlation)하여 대상체 내의 부분 조직의 변위를 산출될 수 있다. 다른 실시예에서, 변위는 이동 전후, 즉 횡파 촬영 영상과 기준 초음파 영상 간의 차영상을 이용하거나, 획득된 횡파 촬영 영상을 시간에 대해 미분하여 산출할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 처리부(320)는 변위 산출부와 같은 모듈을 포함할 수 있다.
- [0064] 처리부(320)는 집속빔의 조사된 집속점으로부터 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간을 측정할 수 있다. 일 실시예에서, 처리부(320)는 관심 영역 내 복수의 부분 조직의 변위로부터 횡파의 도달 시간을 측정하는데, 특히 부분 조직의 변위에 대한 변화량이 가장 큰 시간을 횡파의 도달 시간으로 결정할 수 있다. 처리부(320)는 집속점으로부터 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점 각각에 포함되는 대상체의 조직 변위가 최대가 되는 시점을 산출하고, 산출된 시점을 복수의 측정 지점 각각에 대한 횡파 도달 시간으로 결정할 수 있다. 이 경우, 처리부(320)는 검출된 복수의 조직 변위를 시간에 따라 미분 연산하고, 미분 연산된 복수의 조직 변위에 대하여 시간에 따른 측 방향 속도를 연산하며, 연산된 측 방향 속도가 최대가 되는 시점을 복수의 측정 지점에서의 횡파의 도달 시간으로 결정할 수 있다.
- [0065] 다른 실시예에서, 처리부(320)는 관심 영역 내 복수의 측정 지점 중 어느 한 지점에서의 시간 변화에 따른 변위 신호와 측정된 지점과 인접한 다른 측정 지점에서의 시간 변화에 따른 변위 신호 간의 지연 시간을 교차 상관을 통해 연산하여 횡파의 도달 시간을 측정할 수도 있다.
- [0066] 처리부(320)는 검출된 조직 변위 및 측정된 횡파의 도달 시간에 기초하여 관심 영역 내에서의 반향(Reverberation)을 검출할 수 있다. 일 실시예에서, 처리부(320)는 복수의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 평균값을 제1 평균 횡파 도달 시간으로 결정하고, 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡파 도달 시간 차이의 평균값을 제2 평균 횡파 도달 시간으로 결정하며, 제1 평균 횡파 도달 시간을 제2 평균 횡파 도달 시간으로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출할 수 있다. 이 경우, 처리부(320)는 제1 평균 횡파 도달 시간이 기설정된 기준 시간 보다 큰 경우에 반향의 발생을 검출할 수 있다.
- [0067] 일 실시예에서, 처리부(320)는 복수의 측정 지점 각각의 거리의 평균을 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간의 평균 값으로 나누어 제1 횡파 속도를 계산하고, 복수의 측정 지점 중 인접한 두개의 측정 지점 사이의 거리를 두개의 측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 차로 나누어 제2 횡파 속도를 계산하며, 제1 횡파 속도 및 상기 제2 횡파 속도에 기초하여 반향의 발생을 검출할 수 있다. 이 경우, 처리부(320)는 제2 횡파 속도와 제1 횡파 속도의 차를 제1 횡파 속도로 나누어 횡파 속도 비(shear wave velocity ratio)를 계산하고, 계산된 횡파 속도 비를 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출할 수 있다. 예컨대, 횡파 속도 비가 0.5 이상인 경우, 처리부(320)는 반향이 발생되었다고 결정할 수 있다.
- [0068] 일 실시예에서, 처리부(320)는 횡파 속도 비를 계산하고, 이를 기초로 하여 신뢰성 측정 지표(Reliability Measurement Index, RMI)를 산출할 수 있다.
- [0069] 디스플레이부(330)는 초음파 진단 장치(300)의 동작 상태, 초음파 영상, 사용자 인터페이스 등을 표시할 수 있다. 디스플레이부(330)는 예컨대, CRT 디스플레이, LCD 디스플레이, PDP 디스플레이, OLED 디스플레이, FED 디스플레이, LED 디스플레이, VFD 디스플레이, DLP(Digital Light Processing) 디스플레이, 평판 디스플레이(Flat Panel Display), 3D 디스플레이, 및 투명 디스플레이 중 적어도 하나를 포함하는 물리적 장치로 구성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서, 디스플레이부(330)는 터치 인터페이스를 포함하는 터치스크린으로 구성될 수도 있다. 디스플레이부(330)가 터치스크린으로 구성되는 경우, 디스플레이부(330)는 사용자 입력부와 통합되는 구성 요소일 수 있다.
- [0070] 디스플레이부(330)는 처리부(320)에서 검출한 반향에 관한 정보를 표시할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이부(330)는 반향의 검출 정보를 문구, 문장, 기호, 색상 중 적어도 하나를 포함하는 사용자 인터페이스(User Interface)로 표시할 수 있다.
- [0071] 일 실시예에서, 디스플레이부(330)는 반향의 검출 정보를 대상체의 초음파 영상과 함께 표시할 수 있다. 이 경우, 초음파 진단 장치(300)는 탄성 모드로 동작하고, 초음파 영상은 탄성 모드의 초음파 영상일 수 있다. 반향의 검출 정보는 예컨대, 신뢰성 측정 지표를 포함할 수 있다.
- [0072] 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 검출된 반향 정보를 Beep 음, 멜로디, 및 음성 중 적어도 하나를 포함

하는 소리 형태로 출력하는 스피커를 구성 요소로서 더 포함할 수 있다.

- [0073] 이하, 본 명세서에 개시된 실시예들을 포괄하는 초음파 진단 장치를 참조번호 300으로 지칭한다. 단, 100, 200a, 200b, 및 200c와 같이 특정 도면에 관련된 실시예에 의한 초음파 진단 장치에 대한 참조번호를 사용하였다 하더라도, 다른 실시예를 배제하는 것은 아니며, 본 기술 분야의 통상의 기술자는 일 실시예에 따른 특징이 다른 실시예에 적용 가능하면 실시예 간 전용도 가능함을 이해할 것이다. 도 4에서는 초음파 진단 장치(300)의 동작 방법에 관하여 설명하도록 한다.
- [0074] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 관심 영역에서 반향의 발생을 검출하고, 반향 정보를 표시하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0075] 단계 S410에서, 초음파 진단 장치(300)는 초음파 집속빔을 대상체의 관심 영역(Region of Interest, ROI)에 조사하여 대상체에 회파를 유도한다. 도 3을 함께 참조하면, 프로브(310)는 초음파 집속빔을 대상체의 관심 영역에 조사하여 대상체 내의 조직에 변위를 유도할 수 있다. 여기에서, 초음파 집속빔은 푸싱 펄스(Pushing pulse)를 포함할 수 있다. 관심 영역 내 초음파 집속빔이 조사된 영역은 집속점이라고 한다.
- [0076] 단계 S420에서, 초음파 진단 장치(300)는 대상체에 관하여 복수의 시점에서 초음파 영상을 획득한다. 프로브(310)에 의해 조사된 대상체에 초음파 집속빔이 조사되면, 집속빔의 초점이 맞는 집속점에서 대상체의 조직 내 변위가 유도된다. 초음파 집속빔은 대상체의 깊이(depth) 방향으로 진행하고, 회파는 변위의 수직 방향을 따라 변위 발생 지점으로부터 양쪽으로, 즉 축방향으로 진행하게 된다. 이후에, 프로브(310)는 평면파와 같은 초음파 신호를 대상체에 송신하고, 처리부(320)는 대상체로부터 반사된 초음파 에코 신호를 이용하여 복수의 시점에서 회파 촬영 영상을 획득한다. 회파 촬영 영상은 예컨대, 1초에 5천 프레임(frame) 이상의 수천 프레임 레이트(frame rate)로 획득될 수 있다.
- [0077] 단계 S430에서 초음파 진단 장치(300)는 관심 영역 내 복수의 측정 지점 각각에서의 회파 도달 시간을 측정한다. 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 집속점으로부터 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점 각각에 해당되는 복수의 조직 변위 각각에 대한 변화량이 가장 큰 시점을 측정하고, 이를 회파의 도달 시간으로 결정할 수 있다. 도 3의 설명 부분을 참조하면, 처리부(320)는 기준 초음파 영상과 복수의 회파 촬영 영상을 비교하여 대상체 내의 부분 조직의 이동에 따른 변위를 산출할 수 있다.
- [0078] 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 회파 촬영 영상에서의 조직 변위를 시간에 따라 미분 연산하고, 미분 연산된 조직 변위에 대하여 시간에 따른 축 방향 속도를 연산하며, 연산된 축 방향 속도가 최대가 되는 시점을 복수의 측정 지점에서의 회파의 도달 시간으로 결정할 수 있다.
- [0079] 단계 S440에서, 초음파 진단 장치(300)는 측정된 회파 도달 시간에 기초하여 반향을 검출한다. 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 측정 지점 각각의 회파 도달 시간의 평균값을 제1 평균 회파 도달 시간으로 결정하고, 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점 간의 회파 도달 시간 차이의 평균값을 제2 평균 회파 도달 시간으로 결정하며, 제1 평균 회파 도달 시간을 제2 평균 회파 도달 시간으로 나눈 값을 기설정된 임계치와 비교하여 반향의 발생을 검출할 수 있다. 이 경우, 초음파 진단 장치(300)는 제1 평균 회파 도달 시간이 기설정된 기준 시간 보다 큰 경우에 반향의 발생을 검출할 수 있다.
- [0080] 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 측정 지점 각각의 거리의 평균을 복수의 측정 지점 각각에서의 회파 도달 시간의 평균 값으로 나누어 제1 회파 속도를 계산하고, 복수의 측정 지점 중 인접한 두개의 측정 지점 사이의 거리를 두개의 측정 지점 각각의 회파 도달 시간의 차로 나누어 제2 회파 속도를 계산하며, 제1 회파 속도 및 상기 제2 회파 속도에 기초하여 반향의 발생을 검출할 수 있다. 이 경우, 초음파 진단 장치(300)는 제2 회파 속도와 제1 회파 속도의 차를 제1 회파 속도로 나누고, 이를 기설정된 임계치와 비교하여 반향을 검출할 수 있다. 예컨대, 계산된 값이 0.5 이상인 경우, 초음파 진단 장치(300)는 반향이 발생되었다고 결정할 수 있다.
- [0081] 단계 S450에서, 초음파 진단 장치(300)는 반향의 검출 정보를 디스플레이부에 표시할 수 있다. 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 반향의 검출 정보를 문구, 문장, 기호, 색상 중 적어도 하나를 포함하는 사용자 인터페이스로 표시할 수 있다. 초음파 진단 장치(300)는 반향의 검출 정보를 대상체의 초음파 영상과 함께 표시할 수 있다.
- [0082] 도 4에 별도의 단계로 도시되지는 않았지만, 초음파 진단 장치(300)는 Beep 음, 멜로디, 및 음성 중 적어도 하나를 포함하는 소리 형태로 반향 정보를 출력할 수 있다.

- [0083] 일반적으로, 초음파 탄성 영상에서 대상체에 조사된 초음파 신호는 프로브와 조직 표면 사이에서 반사되거나 조직 사이에서 반사가 일어나서 반향(Reverberation)이 발생된다. 반향은 초음파 영상, 예컨대 B-mode 초음파 영상에서 상대적으로 밝고 뿌옇게 표시되는 띠 형태로 나타날 수 있다. 비만인 환자와 같이 지방층(fat layer)가 두껍게 형성된 대상체의 탄성도를 측정하는 경우, 프로브 표면과 조직, 조직 간의 반사로 인한 반향이 상대적으로 심하게 발생되거나, 반향이 약해서 탄성도 값을 정확하게 측정할 수 있는 경우가 흔해지게 된다. 반향이 발생하는 경우에는 신뢰도 측정 지표 값(Reliability Measurement Index, RMI)의 정확도가 하락하는 경향이 있고, 따라서 사용자는 신뢰성 있는 탄성도 값을 구할 수 없게 된다.
- [0084] 도 3 및 도 4에 도시된 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)는 대상체 내의 관심 영역에 횡파를 전파시키고, 복수의 측정 지점에서의 횡파 도달 시간을 측정하며, 횡파 도달 시간에 기초하여 반향을 검출하고, 검출된 반향 정보를 표시함으로써, 탄성도 측정의 정확도를 향상시킬 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(300)는 반향 정보를 초음파 영상과 함께 표시함으로써, 반향이 발생된 경우 사용자가 반향이 심하지 않게 프로브를 조작하게 하던지 또는 반향이 발생하지 않은 곳으로 관심 영역을 이동시킬 수 있도록 유도하여 탄성도 측정의 용이성 및 사용자 편의성을 향상시킬 수 있다.
- [0085] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 관심 영역 내의 조직 내에 변위를 유도하고, 이를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 초음파 진단 장치(300)가 관심 영역 내의 조직 변위로부터 횡파의 도달 시간을 측정하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 이하에서는 도 5 및 도 6을 함께 참조하여 초음파 진단 장치(300)의 동작 방법에 대하여 설명한다.
- [0086] 도 5 및 도 6을 함께 참조하면, 초음파 진단 장치(300)는 기준 펄스로서 제1 초음파 신호(512)를 대상체의 관심 영역에 송신하고, 관심 영역으로부터 제1 초음파 신호(512)에 대하여 반사된 제1 초음파 에코 신호(514)를 수신한다. 또한, 초음파 진단 장치(300)는 수신된 제1 초음파 에코 신호를 통해 관심 영역에 대한 기준 초음파 영상(510)을 생성한다(단계 S610).
- [0087] 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)가 제1 초음파 에코 신호(514)를 수신함에 따라, 처리부(320, 도 3 참조)는 제1 초음파 에코 신호(514)에 기초하여, 관심 영역에 대한 기준 초음파 영상(510)을 생성할 수 있다. 기준 초음파 영상(510)은 관심 영역에 힘이 인가되기 전에 조직의 위치를 나타내는 영상일 수 있다. 기준 초음파 영상(510)은 관심 영역에 대한 B-mode 영상 또는 M-mode 영상일 수 있다.
- [0088] 단계 S620에서, 초음파 진단 장치(300)는 초음파 프로브(310)를 통해 관심 영역 내의 집속점(520)에 푸싱 펄스(Pushing pulse)로서 제2 초음파 신호(530)를 송신하고, 관심 영역 내의 조직에 발생하는 변위에 의해 횡파(532)를 전파한다. 제2 초음파 신호(530)는 초음파 집속빔일 수 있다.
- [0089] 관심 영역 내의 집속점(520)에 제2 초음파 신호(530)가 송신됨에 따라, 관심 영역에 위치하는 조직 내에 횡파(532)가 생성될 수 있다. 예를 들어, 관심 영역에 Z축 방향으로 송신된 초음파 집속빔은 조직을 초음파 펄스의 방향(축 방향, Axial Direction), 즉 X축 방향으로 밀어낼 수 있다. 집속점(520)에 위치한 조직의 축 방향 이동은 인접한 조직을 X축 방향(축 방향)으로 움직이게 할 수 있다. 집속점(520)에 인접한 조직이 동일한 방향으로 움직임에 따라, 움직인 조직에 인접한 조직으로 다시 움직임이 전파될 수 있다. 이 경우, 조직을 움직이게 하는 초음파 펄스의 힘은 음향력으로 언급될 수 있다.
- [0090] 인접한 조직으로 움직임이 전파됨에 따라, 집속점(520)에 인가된 음향력은, 집속점(520)을 생성점(Point of Origin)으로, 초음파 펄스의 방향과 수직인 방향(측방향, Lateral Direction)으로 하나의 파를 생성할 수 있다. 초음파 펄스의 방향과 수직인 방향으로 전파되는 파(532)는 횡파(Shear wave)로 언급될 수 있다.
- [0091] 횡파(532)의 전파 속도(Propagation Velocity)는 조직의 강도(Stiffness, Young's Modulus, or Shear Modulus)에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 횡파(532)의 전파 속도는 조직의 강도에 따라 1m/s 내지 10m/s로 변경될 수 있다. 또한, 조직의 강도가 높을수록 조직 내에서 횡파(532)의 전파 속도는 빠를 수 있다.
- [0092] 또한, 조직에서 횡파(532)의 전파 속도는 조직의 강도와 하기 <수식1> 과 같은 관계에 있을 수 있다.

수학식 1

$$G = \rho \times C^2$$

[0093]

- [0094] 여기서, G는 조직의 강도(Stiffness)를, ρ 는 조직의 밀도(Density)를, C는 횡파(532)의 전파 속도를 나타낼 수 있다. 조직의 밀도인 ρ 는 관심 영역에서 일정한 값으로 간주될 수 있으며, 대부분 알려진 값일 수 있다. 이에 따라, 조직의 딱딱한 정도인 강도는 조직 내에서 전파되는 횡파(532)의 전파 속도를 측정함으로써 정량적인 값으로 검출될 수 있다.
- [0095] 횡파(532)는 초음파 펄스의 방향(축방향)으로의 조직의 변위를 측정함에 의해서 검출될 수 있다. 조직의 변위는 기준 초음파 영상(510)을 기준으로, 조직이 축방향으로 이동한 거리를 의미할 수 있다. 또한, 관심 영역 내의 부분 조직에서 횡파(532)의 전파 속도는 부분 조직 및 부분 조직의 주변 조직의 변위가 최대인 시점에 기초하여 산출될 수 있다.
- [0096] 단계 S630에서, 초음파 진단 장치(300)는 횡파가 전파되는 관심 영역에 트래킹 펄스(Tracking pulse)로서 제3 초음파 신호(540)를 송신하고, 제3 초음파 에코 펄스(562)를 수신한다. 도 5를 참조하면, 음향력에 의해 발생한 조직의 변위를 검출하기 위하여, 처리부(320, 도 3 참조)는 제3 초음파 신호(540)를 관심 영역에 송신할 수 있다. 이 경우, 횡파의 전파 속도를 보다 정확하게 측정하기 위해, 처리부(320)는 제3 초음파 신호(540)로써 평면파(Plane Wave)를 송신할 수도 있다. 제3 초음파 신호(540)로써 평면파가 송신되는 경우, 초음파 진단 장치(300)는 초당 수천 프레임 레이트(Frame rate)로 횡파를 촬영할 수 있다.
- [0097] 제3 초음파 펄스(540)가 조직으로 송신된 후, 제3 초음파 펄스(540)는 관심 영역 내의 조직에 있는 스캐터(560, Scatter)에 의해 산란될 수 있다. 스캐터(560)에 의해 산란된 제3 초음파 펄스(540)는 초음파 프로브(310)로 반사될 수 있다. 이 경우, 스캐터(560)에 의해 산란된 제3 초음파 펄스(540)는 제3 초음파 에코 펄스(562)로써 언급될 수 있다.
- [0098] 단계 S640에서, 초음파 진단 장치(300)는 수신된 제3 초음파 에코 펄스(562)에 기초하여 관심 영역에 대한 횡파 촬영 영상(550)을 생성한다. 제3 초음파 에코 펄스(562)를 수신함에 따라, 처리부(320, 도 3 참조)는 관심 영역에 대한 초음파 영상을 생성할 수 있다. 제3 초음파 에코 펄스(562)에 기초하여 생성된 초음파 영상 중 횡파를 포함하는 영상은 횡파 촬영 영상(550)으로 언급될 수 있다. 제3 초음파 신호(540)로써 평면파가 송신되는 경우, 처리부(320)는 초당 수천 프레임 레이트로 횡파 촬영 영상(550)을 생성할 수 있다.
- [0099] 단계 S650에서, 초음파 진단 장치(300)는 횡파 촬영 영상(550)과 기준 초음파 영상(510)을 비교하여 관심 영역 내의 변위를 검출한다. 일 실시예에서, 처리부(320, 도 3 참조)는 기준 초음파 영상(510)과 횡파 촬영 영상(550)을 각각 기저 대역으로 다운 시프트(down shift)하여 복조 데이터로 변환할 수 있다. 이 경우, 처리부(320)는 변환된 복조 데이터에 기초하여 기준 초음파 영상(510)과 횡파 촬영 영상(550) 간의 위상 차를 연산하고, 연산된 위상 차를 관심 영역 내 조직의 이동 거리로 환산하여 조직의 변위를 연산하는 연산 모듈을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 처리부(320)는 기준 초음파 영상(510) 및 횡파 촬영 영상(550)을 보간(interpolation)한 이후, 교차 상관(cross-correlation)을 통해 각각의 축 위치를 중심으로 한 스캔 라인 내의 시간 지연으로부터 복수의 조직 변위를 검출할 수 있다.
- [0100] 단계 S660에서, 초음파 진단 장치(300)는 검출된 조직 변위로부터 횡파의 도달 시간을 측정한다. 일 실시예에서, 처리부(320, 도 3 참조)는 집속점(520)으로부터 축 방향(X축 방향)으로 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 측정 지점에 포함되는 복수의 조직 변위로부터 횡파의 도달 시간을 측정할 수 있다. 이 경우, 처리부(320)는 복수의 조직들의 변위에 대한 변화량이 가장 큰 시점을 횡파의 도달 시간으로 결정할 수 있다. 이를 위해 처리부(320)는 검출된 복수의 조직 변위를 시간에 따라 미분 연산하고, 미분 연산된 복수의 조직 변위에 대하여 시간에 따른 축방향 속도를 연산한 후, 연산된 축방향 속도가 최대가 되는 시점을 횡파의 도달 시간으로 결정할 수 있다. 다만, 횡파의 도달 시간을 측정하는 방법이 전술한 방법으로 제한되는 것은 아니다.
- [0101] 다른 실시예에서, 처리부(320)는 횡파의 도달 시간을 측정하고자 하는 측정 지점에서의 시간 변화에 따른 변위 신호와 측정 지점에 인접한 다른 측정 지점 또는 횡파의 최초 발생 위치에서 시간 변화에 따른 변위 신호 간의 지연 시간을 교차 상관을 통해 연산하여 횡파의 도달 시간을 측정할 수도 있다.
- [0102] 도 7a는 관심 영역 내에 깊이 방향으로 인가되는 초음파 집속빔의 집속 방향과 관심 영역 내의 복수의 스캔 라인(scan line)의 위치를 도시화한 좌표이다.
- [0103] 도 7a를 참조하면, 프로브(310, 도 3 참조)는 기설정된 시간 동안 대상체의 관심 영역으로 푸싱 펄스를 포함하는 초음파 집속빔을 깊이(depth) 방향(Z축 방향)으로 송신할 수 있다. 이 경우, 관심 영역 내의 조직의 움직임에 따라 발생하는 변위에 의해 횡파가 축방향(X축 방향)으로 전파될 수 있다. 횡파는 초음파 집속빔이 송신된 위치인 집속점으로부터 X축 방향으로 양쪽으로 전파되지만, 설명의 편의를 위해 +X 방향만을 도시하고, -X 방향

은 생략하였다.

- [0104] 관심 영역 내에는 초음파 집속점(0)으로부터 축방향(X축 방향)으로 기설정된 거리 만큼 이격된 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)이 배치된다. 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)은 깊이 방향(Z축 방향)으로 각각 연장될 수 있다.
- [0105] 제1 스캔 라인(x_1)은 초음파 집속점(0)로부터 제1 거리(d_1) 만큼 이격되어 배치될 수 있다. 예컨대, 제1 거리(d_1)는 5mm일 수 있다. 이는 예시적인 수치일 뿐, 제1 거리(d_1)가 상기 수치로 한정되지 않는다. 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) 상호 간은 제2 거리(d_2) 만큼 이격될 수 있다. 예컨대, 제1 스캔 라인(x_1)과 제2 스캔 라인(x_2) 사이의 거리인 제2 거리(d_2)는 1.44mm 일 수 있다. 다만, 상기 값은 예시적인 수치일 뿐, 제2 거리(d_2)가 상기 수치로 한정되는 것은 아니다.
- [0106] 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)은 특정 깊이 값에서 축방향(X축 방향)으로 배치된 복수의 측정 지점을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 관심 영역 내 복수의 측정 지점에 해당하는 복수의 조직에 대한 변위로부터 횡파의 도달 시간을 측정할 수 있다. 이에 대해서는 도 7b에서 상세하게 설명하기로 한다.
- [0107] 도 7b는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 관심 영역 내의 복수의 측정 지점에서 횡파의 전파 속도를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0108] 도 7b를 참조하면, 초음파 진단 장치(300)의 처리부(320, 도 3 참조)는 음향력에 의해 발생한 조직의 변위에 기초하여 관심 영역에 대한 변위를 검출하고, 검출된 변위에 기초하여 횡파의 도달 시간을 측정할 수 있다. 조직의 변위에 기초하여 횡파(740)는 축방향으로 전파될 수 있다. 일 실시예에서, 처리부(320)는 횡파 촬영 영상(730)과 기준 초음파 영상(720)을 비교하여, 관심 영역 내 조직 중 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) 각각에 대응되는 위치에 배치되는 부분 조직들(711, 712, 713, 714, 715)의 변위를 산출할 수 있다.
- [0109] 예를 들어, 처리부(320)는 상호 상관 방법에 기초하여, 제1 횡파 촬영 영상(731)으로부터 기준 초음파 영상(720) 내의 제1 부분 조직(711)이 이동한 위치를 검출할 수 있다. 제1 부분 조직(711)은 관심 영역 내의 조직 중 제1 스캔 라인(x_1)이 배치된 영역에 위치하는 부분 조직일 수 있다. 처리부(320)는 제1 스캔 라인(x_1)을 통해 제1 부분 조직(711)의 축방향으로의 변위를 산출할 수 있다. 처리부(320)는 산출된 변위에 기초하여, 제1 부분 조직(711)의 변위가 최대가 되는 시점을 검출할 수 있다. 처리부(320)은 제1 부분 조직(711)의 변위가 최대가 되는 시점(t_1)을 제1 부분 조직(711)에 횡파가 도달한 시간으로 결정할 수 있다. 여기에서, 처리부(320)는 제1 부분 조직(711)의 변위가 최대가 되는 시점(t_1)을 제1 스캔 라인(x_1)의 횡파 도달 시간(t_1)으로 결정할 수 있다.
- [0110] 전술한 방법과 동일하게, 처리부(320)는 복수의 횡파 촬영 영상(731 내지 735)에 대하여 복수의 부분 조직(711, 712, 713, 714, 715) 각각에 횡파가 도달한 시점(t_1 내지 t_5)을 측정할 수 있고, 이를 기초로 하여 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)에 관한 횡파 도달 시간(t_1 내지 t_5)으로 결정할 수 있다.
- [0111] 도 7c는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)의 복수의 측정 지점에 대한 횡파 도달 시간과 조직 변위의 관계를 도시한 그래프이다.
- [0112] 도 7b 및 도 7c를 참조하면, 제1 부분 조직(711)의 변위는 t_1 에서 최대값이고, 따라서 제1 스캔 라인(x_1)에서의 횡파 도달 시점인 제1 횡파 도달 시간은 t_1 으로 결정될 수 있다. 마찬가지로, 제2 부분 조직(712)의 변위는 t_2 에서 최대값이고, 제2 스캔 라인(x_2)에서의 횡파 도달 시점인 제2 횡파 도달 시간은 t_2 로 결정될 수 있다.
- [0113] 도 7a 내지 도 7c를 참조하면, 처리부(320)는 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)이 집속점(0)로부터 이격된 제1 거리(d_1) 및 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) 사이의 이격된 거리인 제2 거리(d_2)와 횡파 도달 시간(t_1 내지 t_5)에 기초하여 횡파의 속도를 산출할 수 있다. 이에 관한 상세한 설명은 도 9 및 도 10에서 후술하도록 한다.
- [0114] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 관심 영역 내 복수의 측정 지점에서의 횡파 도달 시간에 기초하여 반향의 발생을 검출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0115] 단계 S810에서, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 측정 지점 각각의 횡과 도달 시간의 평균값을 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})으로 결정한다. 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 하기 수학식 2와 같이, 복수의 스캔 라인 중 동일한 깊이에서 측방향으로 이격되어 배치되는 복수의 측정 지점에서 검출되는 부분 조직 각각의 변위가 최대가 되는 시점을 모두 더하고, 이를 복수의 측정 지점의 개수 n 으로 나누어서 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})을 계산할 수 있다.

수학식 2

[0116]
$$t_{avg1} = \frac{\sum_{k=1}^n t_k}{n}$$

[0117] 도 7a 내지 도 7c를 함께 참조하면, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) 중 깊이 방향으로 동일한 깊이에서 측방향으로 이격된 복수의 측정 지점에서 검출되는 부분 조직 각각의 변위가 최대가 되는 시점, 즉 제1 횡과 도달 시간(t_1) 내지 제5 횡과 도달 시간(t_5)을 모두 더한 값을 복수의 측정 지점의 개수 5로 나누어 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})을 계산할 수 있다.

[0118] 단계 S820에서, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡과 도달 시간의 차의 평균값을 제2 평균 횡과 도달 시간(t_{avg2})으로 결정한다. 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 하기 수학식 3과 같이, 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡과 도달 시간의 차를 모두 더하고, 이를 두개의 측정 지점으로 이루어진 쌍의 개수, 즉 $n-1$ 로 나누어서 제2 평균 횡과 도달 시간(t_{avg2})을 계산할 수 있다.

수학식 3

[0119]
$$t_{avg2} = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} (t_{k+1} - t_k)}{n - 1}$$

[0120] 도 7a 내지 도 7c를 함께 참조하면, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 측정 지점 중 인접하는 두개의 측정 지점의 횡과 도달 시간의 차, 예컨대, 제2 횡과 도달 시간(t_2)과 제1 횡과 도달 시간(t_1)의 차(t_2-t_1), 제3 횡과 도달 시간(t_3)과 제2 횡과 도달 시간(t_2)의 차(t_3-t_2), ..., 제5 횡과 도달 시간(t_5)과 제4 횡과 도달 시간(t_4)의 차(t_5-t_4)를 모두 더하는 연산을 수행한 이후, 인접하는 두개의 측정 지점으로 이루어진 쌍의 수, 즉 4 ($5-1$)로 나누어서 제2 평균 횡과 도달 시간(t_{avg2})을 계산할 수 있다.

[0121] 단계 S830에서, 초음파 진단 장치(300)는 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})을 제2 평균 횡과 도달 시간(t_{avg2})으로 나누어 횡과 도달 시간 비율(t_{ratio})를 계산한다. 일 실시예에서, 횡과 도달 시간 비율(t_{ratio})은 수학식 4에 따라 계산될 수 있다.

수학식 4

[0122]
$$t_{ratio} = \frac{t_{avg1}}{t_{avg2}}$$

[0123] 단계 S840에서, 초음파 진단 장치(300)는 횡과 도달 시간 비율(t_{ratio})을 기설정된 임계치(α)와 비교한다. 여기에서, 임계치(α)의 값은 초음파 진단 장치(300)의 종류, 사양 등에 따라 설정된 임의의 값일 수 있다. 일 실시

예에서, 임계치(α)의 값은 사용자 입력을 통해 설정될 수도 있다.

- [0124] 예컨대, 임계치(α)의 값은 20일 수 있다. 다만, 임계치(α)의 값이 기재된 수치로 한정되는 것은 아니다.
- [0125] 단계 S840에서 횡과 도달 시간 비율(t_{ratio})의 값이 임계치(α) 보다 큰 경우, 초음파 진단 장치(300)는 반향을 검출한다(단계 S850). 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 횡과 도달 시간 비율(t_{ratio})의 값이 임계치(α) 보다 크다고 판단한 경우, 관심 영역 내에서 지방층 등에 의해 반향이 발생한 것이라고 결정할 수 있다.
- [0126] 횡과 도달 시간 비율(t_{ratio})의 값이 임계치(α) 보다 작은 경우, 초음파 진단 장치(300)는 반향을 검출하지 않는다(단계 S860). 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 횡과 도달 시간 비율(t_{ratio})의 값이 임계치(α) 보다 작은 경우, 반향이 발생되지 않은 탄성 환경이라고 결정할 수 있다.
- [0127] 도 8에서는 초음파 진단 장치(300)가 복수의 측정 지점 각각에서의 횡과 도달 시간의 평균값(t_{avg1})과 인접하는 두개의 측정 지점 사이의 횡과 도달 시간의 차의 평균값(t_{avg2})의 비율에 따라 반향을 검출하는 실시예를 도시하였으나, 본 개시의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})이 기설정된 임계치(β) 보다 큰 경우에 반향을 검출할 수도 있다. 여기서, 임계치(β)는 횡과 촬영 영상(730, 도 7b 참조)의 프레임 레이트에 의해 변동되는 임의의 값일 수 있다.
- [0128] 도 8에는 도시되지 않았지만, 초음파 진단 장치(300)는 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})을 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡과 도달 시간 차의 최소값과 비교하여 반향을 검출할 수도 있다. 다른 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})을 인접하는 두개의 측정 지점 간의 횡과 도달 시간 차의 최대값과 비교하여 반향을 검출할 수도 있다. 다른 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 초음파 집속점으로부터 가장 인접하게 배치된 측정 지점(도 7a를 참조하면, 제1 스캔 라인(x_1))에서의 횡과 도달 시간(t_1)을 기설정된 임계치(β)와 비교하여 반향을 검출할 수도 있다.
- [0129] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 관심 영역 내 복수의 측정 지점 각각에서 측정된 횡과 도달 시간을 나타내는 파면(wave front) 그래프들(910, 920)이다.
- [0130] 도 9에 도시된 그래프들(910, 920)을 참조하면, 깊이 방향(Z축 방향)으로 연장되고, 축방향(X축 방향)으로 이격되어 배치된 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)에서의 깊이 값에 따른 횡과 도달 시간이 도시된다. 제1 파면 그래프(910)는 반향이 발생하지 않은 경우의 횡과 도달 시간을 도시한 그래프이고, 제2 파면 그래프(920)는 반향이 발생한 경우의 횡과 도달 시간을 도시한 그래프이다. 제1 파면 그래프(910) 및 제2 파면 그래프(920)는 횡과 촬영 영상의 프레임 레이트가 6250 fps(frame/sec)인 경우를 도시한 것이다. 다만, 제1 파면 그래프(910) 및 제2 파면 그래프(920)에 도시된 값들은 예시적인 것이고, 본 개시의 실시예가 횡과 촬영 영상이 6250 fps로 촬영되어 획득된 경우로 한정되는 것은 아니다.
- [0131] 제1 파면 그래프(910)에는 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) 중 깊이 값이 63mm 인 경우, 측정 지점에서의 횡과 도달 시간이 도시되어 있다. 예컨대, 제1 횡과 도달 시간(t_1)은 대략 5.44ms, 제2 횡과 도달 시간(t_2)은 6.72ms, 제3 횡과 도달 시간(t_3)은 8.32ms, 제4 횡과 도달 시간(t_4)은 9.28ms, 제5 횡과 도달 시간(t_5)은 10.88ms일 수 있다. 전술한 값은 모두 예시적인 것이다.
- [0132] 도 8을 함께 참조하면, 제1 파면 그래프(910)에서 초음파 진단 장치(300)는 제1 횡과 도달 시간(t_1) 내지 제5 횡과 도달 시간(t_5)을 모두 더하고, 더한 값을 5로 나누어 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})를 계산할 수 있다(단계 S810). 이 경우, 제1 평균 횡과 도달 시간(t_{avg1})의 값은 $(5.44+6.72+8.32+9.28+10.88)/5=8.128\text{ms}$ 일 수 있다.
- [0133] 또한, 초음파 진단 장치(300)는 인접하는 두개의 측정 지점 사이의 횡과 도달 시간 차이의 평균값을 계산하여 제2 평균 횡과 도달 시간(t_{avg2})를 결정할 수 있다(단계 S820). 제1 파면 그래프(910)에서 제2 횡과 도달 시간(t_2)과 제1 횡과 도달 시간(t_1)의 차 내지 제5 횡과 도달 시간(t_5)과 제4 횡과 도달 시간(t_4)의 차의 합은 5.44ms이고, 5.44ms 를 4로 나누면 제2 평균 횡과 도달 시간(t_{avg2})은 1.36ms로 계산될 수 있다.

- [0134] 제1 파면 그래프(910)에서 횡파 도달 시간 비율(t_{ratio})은 5.976으로 계산될 수 있다. 초음파 진단 장치(300)는 횡파 도달 시간 비율(t_{ratio})을 기설정된 임계치(α)와 비교(단계 S840)할 수 있다. 일 실시예에서, 임계치(α)의 값은 20인바, 초음파 진단 장치(300)는 제1 파면 그래프(910)의 값들을 통해 반향을 검출하지 않는다(단계 S850).
- [0135] 제2 파면 그래프(920)를 참조하면, 복수의 스캔 라인(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) 중 깊이 값이 72mm 인 경우, 측정 지점에서의 횡파 도달 시간이 도시되어 있다. 제2 파면 그래프(920)는 제1 파면 그래프(910)와 비교하여 상대적으로 축방향(X축 방향)을 따라 횡파 도달 시간이 좁은 간격으로 모여 있음을 알 수 있다. 예컨대, 제1 횡파 도달 시간(t_1)은 대략 9.92ms, 제2 횡파 도달 시간(t_2)은 10.56ms, 제3 횡파 도달 시간(t_3)은 10.88ms, 제4 횡파 도달 시간(t_4)은 11.22ms, 제5 횡파 도달 시간(t_5)은 11.84ms일 수 있다. 전술한 값은 모두 예시적인 것이다.
- [0136] 마찬가지로 도 8을 함께 참조하면, 제2 파면 그래프(920)에서 초음파 진단 장치(300)는 제1 횡파 도달 시간(t_1) 내지 제5 횡파 도달 시간(t_5)을 모두 더하고, 더한 값을 5로 나누어 제1 평균 횡파 도달 시간(t_{avg1})를 계산할 수 있다(단계 S810). 제2 파면 그래프(920)에서, 제1 평균 횡파 도달 시간(t_{avg1})의 값은 $(9.92+10.56+10.88+11.22+11.84)/5=10.884ms$ 일 수 있다.
- [0137] 또한, 초음파 진단 장치(300)는 제2 파면 그래프(920)에서 제2 평균 횡파 도달 시간(t_{avg2})를 결정할 수 있다(단계 S820). 제2 파면 그래프(920)에서 제2 횡파 도달 시간(t_2)과 제1 횡파 도달 시간(t_1)의 차 내지 제5 횡파 도달 시간(t_5)과 제4 횡파 도달 시간(t_4)의 차의 합은 1.92ms이고, 1.92ms 를 4로 나누면 제2 평균 횡파 도달 시간(t_{avg2})은 0.48ms로 계산될 수 있다.
- [0138] 제2 파면 그래프(920)에서 횡파 도달 시간 비율(t_{ratio})은 22.675로 계산될 수 있다. 초음파 진단 장치(300)는 횡파 도달 시간 비율(t_{ratio})을 기설정된 임계치(α)와 비교(단계 S840)할 수 있다. 일 실시예에서, 임계치(α)의 값은 20인바, 초음파 진단 장치(300)는 제2 파면 그래프(920)의 값들을 통해 반향을 검출한다(단계 S850).
- [0139] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 관심 영역 내 복수의 측정 지점에서 계산한 횡파 속도에 기초하여 반향의 발생을 검출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0140] 단계 S1010에서, 초음파 진단 장치(300)는 집속점으로부터 복수의 측정 지점 각각의 거리의 평균과 복수의 측정 지점 각각에서의 횡파 도달 시간의 평균을 이용하여 제1 횡파 속도(swv_1)를 계산한다. 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 수학적 식 5에 기초하여 제1 횡파 속도(swv_1)를 계산할 수 있다.

수학적 식 5

$$swv_1 = \frac{\sum_{k=1}^n x_k}{\frac{\sum_{k=1}^n t_k}{n}}$$

- [0141]
- [0142] 도 7a를 함께 참조하면, 집속점(0)로부터 제1 스캔 라인(x_1)까지의 거리는 예컨대 5mm일 수 있다. 또한, 인접한 두개의 스캔 라인 간의 거리는 예컨대 1.44mm일 수 있다. 다만, 전술한 값들은 예시적인 것이다. 이 경우, 복수의 측정 지점의 평균 거리는 $(5+6.44+7.88+9.32+10.76)/5=7.88mm$ 로 계산될 수 있다.
- [0143] 도 9를 함께 참조하면, 제1 파면 그래프(910)에서 제1 평균 횡파 도달 시간(t_{avg1})은 8.128ms 인바, 제1 횡파 속도(swv_1)는 0.969m/s 로 계산될 수 있다. 다만, 전술한 값들은 예시적인 값이다. 제2 파면 그래프(920)의 경우 제2 평균 횡파 도달 시간(t_{avg2})이 10.884ms 인바, 제1 횡파 속도(swv_1)는 0.72m/s 로 계산될 수 있다.
- [0144] 단계 S1020에서, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 측정 지점 중 인접한 두개의 측정 지점 사이의 거리와 두개의

측정 지점 각각의 횡파 도달 시간의 차를 이용하여 제2 횡파 속도(swv_2)를 계산한다. 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 수학식 6과 같이, 복수의 측정 지점 중 인접한 임의의 두개의 측정 지점 사이의 거리와 횡파 도달 시간의 차를 통해 제2 횡파 속도(swv_2)를 계산할 수 있다.

수학식 6

$$SWV_2 = \frac{x_n - x_{n-1}}{t_n - t_{n-1}}$$

[0145]

[0146] 다른 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 복수의 측정 지점 중 인접한 두개의 측정 지점 사이의 거리와 횡파 도달 시간의 차를 통해 복수의 횡파 속도를 계산하고 이들의 평균을 제2 횡파 속도(swv_2)로 계산할 수도 있다.

[0147] 도 9를 함께 참조하면, 제1 파면 그래프(910)에서 제2 횡파 도달 시간(t_2)과 제1 횡파 도달 시간(t_1) 사이의 시간 차는 1.28ms 인바, 제2 횡파 속도(swv_2)는 1.44mm/1.28ms=1.125m/s 로 계산될 수 있다. 마찬가지로 제2 파면 그래프(920)에서 제2 횡파 도달 시간(t_2)와 제1 횡파 도달 시간(t_1) 사이의 시간 차는 0.64ms 인바, 제2 횡파 속도(swv_2)는 1.44mm/0.64ms=2.25m/s 로 계산될 수 있다. 전술한 값들은 모두 예시적인 값이다.

[0148] 단계 S1030에서, 초음파 진단 장치(300)는 횡파 속도 비(swv_{ratio})를 계산하고, 횡파 속도 비(swv_{ratio})를 기설정된 임계치(γ)와 비교한다. 일 실시예에서 초음파 진단 장치(300)는 수학식 7과 같이, 제2 횡파 속도(swv_2)와 제1 횡파 속도(swv_1)의 차를 제1 횡파 속도(swv_1)로 나누어 횡파 속도 비(swv_{ratio})를 계산할 수 있다.

수학식 7

$$SWV_{ratio} = \frac{SWV_2 - SWV_1}{SWV_1}$$

[0149]

[0150] 임계치(γ)의 값은 초음파 진단 장치(300)의 종류, 사양 등에 따라 설정된 임의의 값일 수 있다. 일 실시예에서, 임계치(γ)의 값은 사용자 입력을 통해 설정될 수도 있다.

[0151] 예컨대, 임계치(γ)의 값은 0.5일 수 있다. 다만, 임계치(γ)의 값이 기재된 수치로 한정되는 것은 아니다.

[0152] 단계 S1030에서, 횡파 속도 비(swv_{ratio})가 임계치(γ) 보다 큰 경우, 초음파 진단 장치(300)는 반향을 검출한다(단계 S1040). 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 단계 S1030에서 계산한 횡파 속도 비(swv_{ratio})가 0.5 보다 크다고 판단하는 경우, 반향의 발생을 검출할 수 있다.

[0153] 도 9를 함께 참조하면, 제1 파면 그래프(910)에서 횡파 속도 비(swv_{ratio})는 (1.125-0.969)/0.969=0.16으로 계산될 수 있다. 제1 파면 그래프(910)의 경우, 계산된 횡파 속도 비(swv_{ratio})가 0.5 보다 작은바, 초음파 진단 장치(300)는 반향을 검출하지 않는다.

[0154] 제2 파면 그래프(920)에서 횡파 속도 비(swv_{ratio})는 (2.25-0.72)/0.72=2.125로 계산될 수 있다. 제2 파면 그래프(920)의 경우, 계산된 횡파 속도 비(swv_{ratio})가 0.5 보다 크기 때문에, 초음파 진단 장치(300)는 반향을 검출한다.

[0155] 도 11a 및 도 11b는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 횡파 속도 비에 따라 신뢰성 측정 지표의 값을 결정하는 방법을 설명하기 위한 그래프이다.

[0156] 도 11a를 참조하면, 초음파 진단 장치(300)는 횡파 속도 비를 계산하고, 계산된 횡파 속도 비에 기초하여 신뢰성 측정 지수(Reliability Measurement Index, RMI)를 결정할 수 있다. 신뢰성 측정 지수는 횡파 탄성 영상의 품질을 나타내는 지표 값으로써, RI(Reliability Index), 또는 비용 함수(cost function)로 대체될 수도 있다.

[0157] 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 횡파 속도 비의 값이 0 이상 0.5 미만인 경우 신뢰성 측정 지수의 값을 1로 결정할 수 있다. 이 경우, 신뢰성은 100%로서, 반향이 발생하지 않음을 의미한다. 초음파 진단 장치(300)는 횡파 속도 비의 값이 0.5 이상인 경우 신뢰성 측정 지수의 값을 0으로 결정할 수 있다. 이 경우에는, 신뢰성이 0% 이고, 반향이 발생했음을 의미할 수 있다.

[0158] 도 11b를 참조하면, 횡파 속도 비의 값이 0 이상 0.5 미만인 경우 초음파 진단 장치(300)는 도 11a와 마찬가지로 신뢰성 측정 지수의 값을 1로 결정할 수 있다. 다만, 초음파 진단 장치(300)는 횡파 속도 비의 값이 0.5 이상이고, 1 미만인 경우에는 하기의 수학적 식 8을 따라 신뢰성 측정 지수의 값을 결정할 수 있다.

수학적 식 8

$$RMI = -2 \times swv_{ratio} + 2$$

[0159]

[0160] 예를 들어, 계산된 횡파 속도 비의 값이 0.7인 경우, 초음파 진단 장치(300)는 신뢰성 측정 지수의 값을 0.6으로 결정할 수 있다. 이 경우, 횡파 탄성 영상의 신뢰성은 60%로 예상될 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(300)는 횡파 속도 비가 0.5 이상인 경우부터 반향이 발생한 환경임을 검출할 수 있다.

[0161] 횡파 속도 비의 값이 1 이상인 경우, 초음파 진단 장치(300)는 신뢰성 측정 지수의 값을 0으로 결정할 수 있다.

[0162] 도 12a 및 도 12b는 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 반향의 검출 정보를 디스플레이부(330)에 표시하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

[0163] 도 12a를 참조하면, 초음파 진단 장치(300)는 대상체의 초음파 영상(1210)과 함께 관심 영역 인터페이스(1220) 및 반향 정보 인터페이스(1230)를 디스플레이부(330)에 표시할 수 있다. 일 실시예에서, 초음파 영상(1210)은 대상체에 대한 B-모드 영상일 수 있다. 관심 영역 인터페이스(1220)는 초음파 영상(1210) 상에 표시되고, 대상체에 설정된 관심 영역의 위치를 나타내는 사용자 인터페이스이다.

[0164] 반향 정보 인터페이스(1230)는 탄성도 값 및 깊이 값과 함께 신뢰성 측정 지수를 표시하는 인터페이스를 함께 표시할 수 있다. 일 실시예에서, 반향 정보 인터페이스(1230)는 신뢰성 측정 지수의 값에 따라 서로 다른 색상으로 표시할 수 있다. 예컨대, 신뢰성 측정 지수의 값이 0인 경우 빨간 색으로, 신뢰성 측정 지수의 값이 0.5인 경우 초록색으로, 신뢰성 측정 지수의 값이 1인 경우 파란 색으로 표시할 수 있다.

[0165] 도면에는 도시되지 않았지만, 일 실시예에서 반향 정보 인터페이스(1230)는 신뢰성 측정 지수의 값을 백분율(%)로 환산하여 표시할 수 있다. 예컨대, 신뢰성 측정 지수의 값이 0.6인 경우, 60%로 환산해서 표시할 수 있다.

[0166] 도 12b를 참조하면, 초음파 진단 장치(300)는 대상체의 초음파 영상(1210)과 함께 관심 영역 인터페이스(1220) 및 반향 정보 인터페이스(1240)를 디스플레이부(330)에 표시할 수 있다. 반향 정보 인터페이스(1240)는 반향 정보를 문구, 문장, 및 기호 중 적어도 하나로 표시할 수 있다. 예컨대, 반향 정보 인터페이스(1240)는 반향이 검출된 경우, "Reverb" 또는 "Reverberation detected"와 같은 문구 또는 문장으로 표시할 수 있다. 또한, 반향 정보 인터페이스(1240)는 반향이 검출된 경우, "●"와 같은 기호를 표시할 수 있다.

[0167] 일 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 반향의 발생을 검출하는 경우, Beep 음, 멜로디, 및 음성 중 적어도 하나를 포함하는 소리 형태의 사용자 인터페이스로 반향 정보를 제공할 수 있다. 예컨대, 초음파 진단 장치(300)는 "반향이 검출되었습니다"라고 음성으로 안내하거나, "삐-삐-" 소리를 내어 반향을 사용자에게 알릴 수도 있다.

[0168] 도 12a 내지 도 12b에 도시된 실시예에서, 초음파 진단 장치(300)는 반향의 검출 정보를 초음파 영상(1210)과 함께 표시함으로써, 사용자가 반향의 발생을 보다 쉽고 편리하게 파악할 수 있게 하여, 사용자 편의성을 향상시킬 수 있다.

[0169] 본 명세서에 개시된 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장 매체(computer-readable storage media)에 저장된 명령어를 포함하는 S/W 프로그램으로 구현될 수 있다.

[0170] 컴퓨터는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 개시된 실시예에 따른 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시예들에 따른 초음파 진단 장치(300)를 포함할 수 있다.

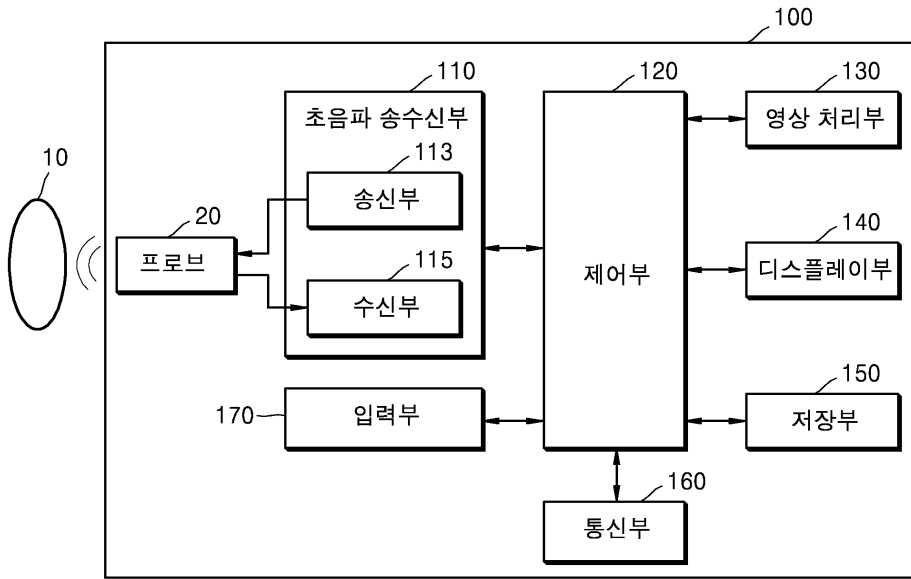
- [0171] 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)하다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.
- [0172] 또한, 개시된 실시예들에 따른 초음파 진단 장치(300) 또는 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다.
- [0173] 컴퓨터 프로그램 제품은 S/W 프로그램, S/W 프로그램이 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 프로그램 제품은 초음파 진단 장치의 제조사 또는 전자 마켓(예, 구글 플레이 스토어, 앱 스토어)을 통해 전자적으로 배포되는 S/W 프로그램 형태의 상품(예, 다운로드블 앱)을 포함할 수 있다. 전자적 배포를 위하여, S/W 프로그램의 적어도 일부는 저장 매체에 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다. 이 경우, 저장 매체는 제조사의 서버, 전자 마켓의 서버, 또는 SW 프로그램을 임시적으로 저장하는 중계 서버의 저장 매체가 될 수 있다.
- [0174] 컴퓨터 프로그램 제품은, 서버 및 단말(예로, 초음파 진단 장치)로 구성되는 시스템에서, 서버의 저장매체 또는 단말의 저장매체를 포함할 수 있다. 또는, 서버 또는 단말과 통신 연결되는 제3 장치(예, 스마트폰)가 존재하는 경우, 컴퓨터 프로그램 제품은 제3 장치의 저장매체를 포함할 수 있다. 또는, 컴퓨터 프로그램 제품은 서버로부터 단말 또는 제3 장치로 전송되거나, 제3 장치로부터 단말로 전송되는 S/W 프로그램 자체를 포함할 수 있다.
- [0175] 이 경우, 서버, 단말 및 제3 장치 중 하나가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행할 수 있다. 또는, 서버, 단말 및 제3 장치 중 둘 이상이 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여 개시된 실시예들에 따른 방법을 분산하여 실시할 수 있다.
- [0176] 예를 들면, 서버(예로, 클라우드 서버 또는 인공 지능 서버 등)가 서버에 저장된 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여, 서버와 통신 연결된 단말이 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0177] 또 다른 예로, 제3 장치가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여, 제3 장치와 통신 연결된 단말이 개시된 실시예에 따른 방법을 수행하도록 제어할 수 있다. 구체적인 예로, 제3 장치는 초음파 진단 장치(300)를 원격 제어하여, 초음파 진단 장치(300)가 초음파 신호를 대상체로 조사하고, 대상체로부터 반사된 신호 정보에 기초하여 대상체 내부의 부위에 대한 영상을 생성하도록 제어할 수 있다.
- [0178] 또 다른 예로, 제3 장치가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여, 보조 장치(예로, 의료기기의 프로브)로부터 입력된 값에 기초하여 개시된 실시예에 따른 방법을 직접 수행할 수도 있다. 구체적인 예로, 보조 장치가 초음파 신호를 대상체로 조사하고, 대상체로부터 반사된 초음파 신호를 획득할 수 있다. 제3 장치는 보조 장치로부터 반사된 신호 정보를 입력 받고, 입력된 신호 정보에 기초하여 대상체 내부의 부위에 대한 영상을 생성할 수 있다.
- [0179] 제3 장치가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하는 경우, 제3 장치는 서버로부터 컴퓨터 프로그램 제품을 다운로드하고, 다운로드된 컴퓨터 프로그램 제품을 실행할 수 있다. 또는, 제3 장치는 프리로드된 상태로 제공된 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행할 수도 있다.
- [0180] 또한, 이상에서는 본 개시의 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 개시는 전술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형 실시들은 본 개시의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

부호의 설명

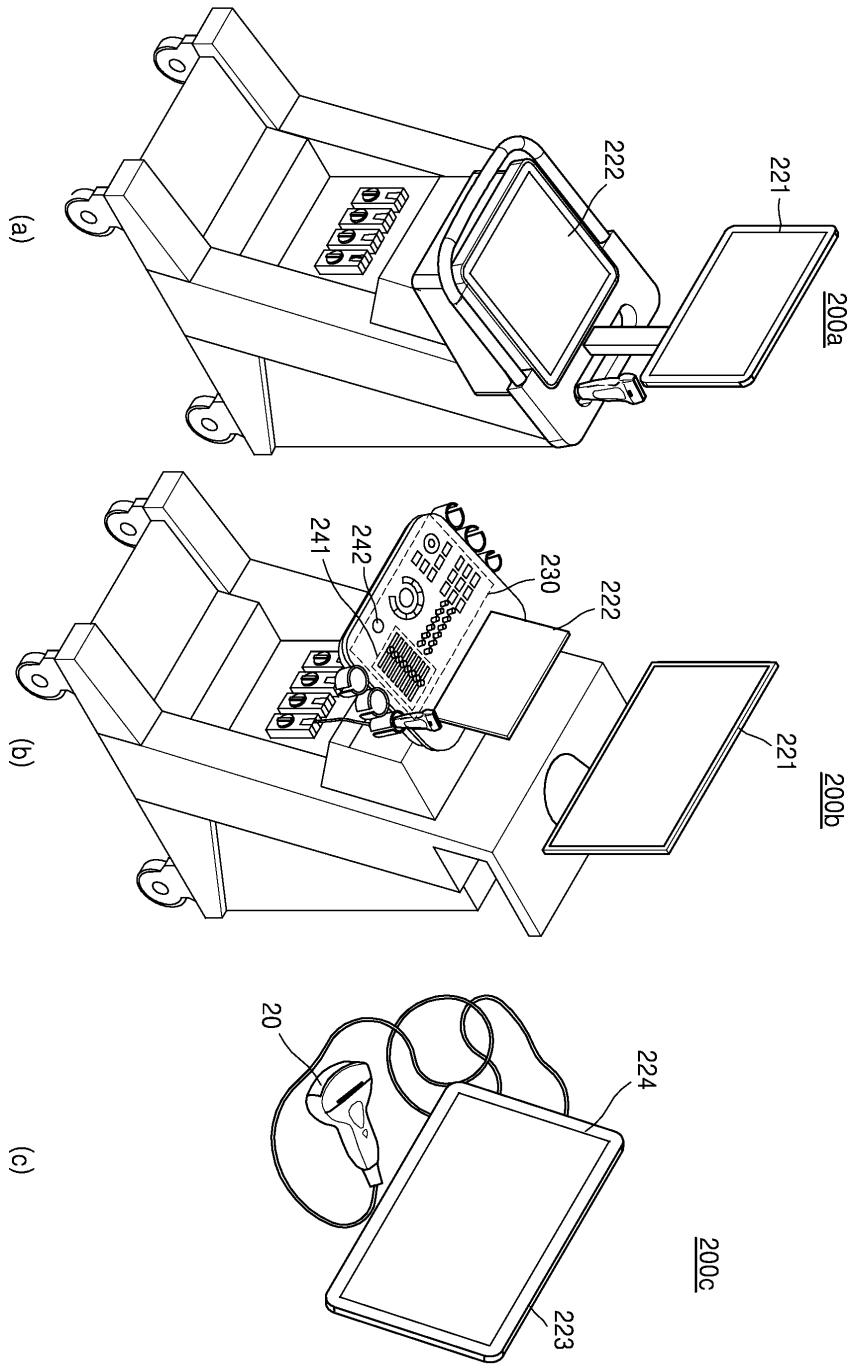
- [0181] 100, 200a, 200b, 200c, 300: 초음파 진단 장치
- 10: 대상체
- 20, 310: 프로브
- 320: 처리부
- 330: 표시부

도면

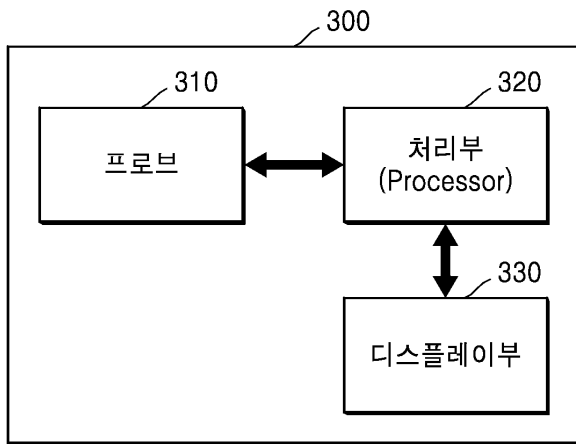
도면1



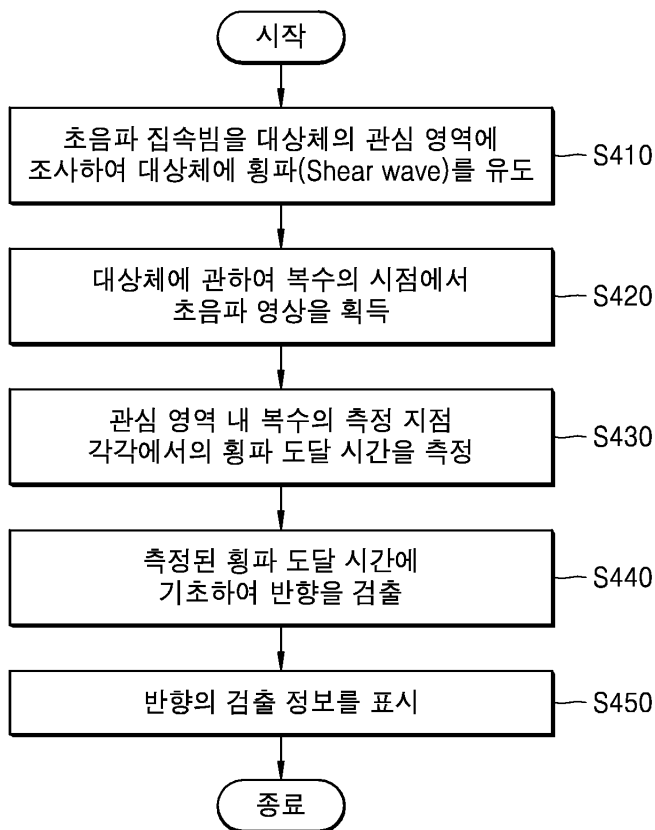
도면2



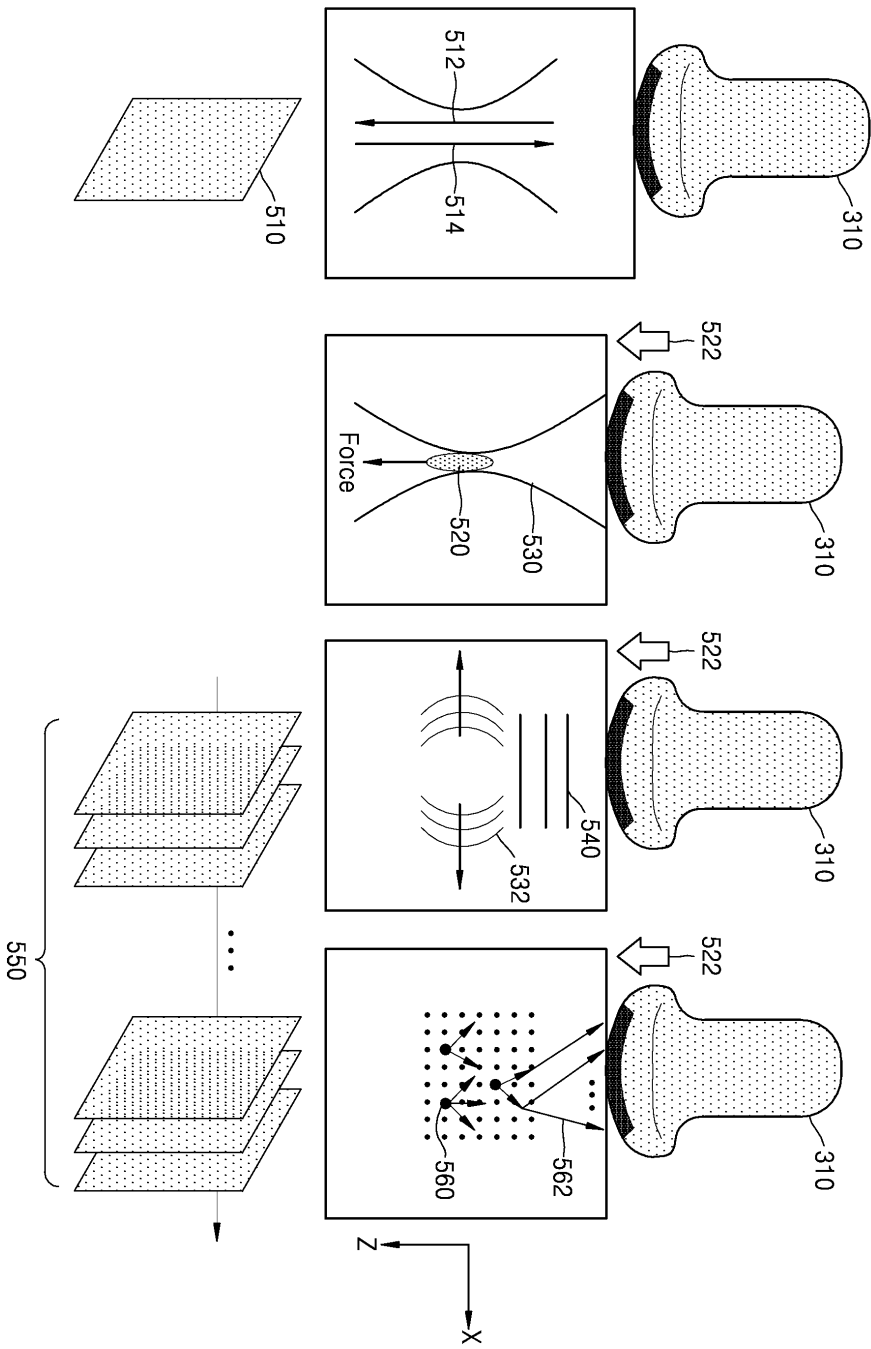
도면3



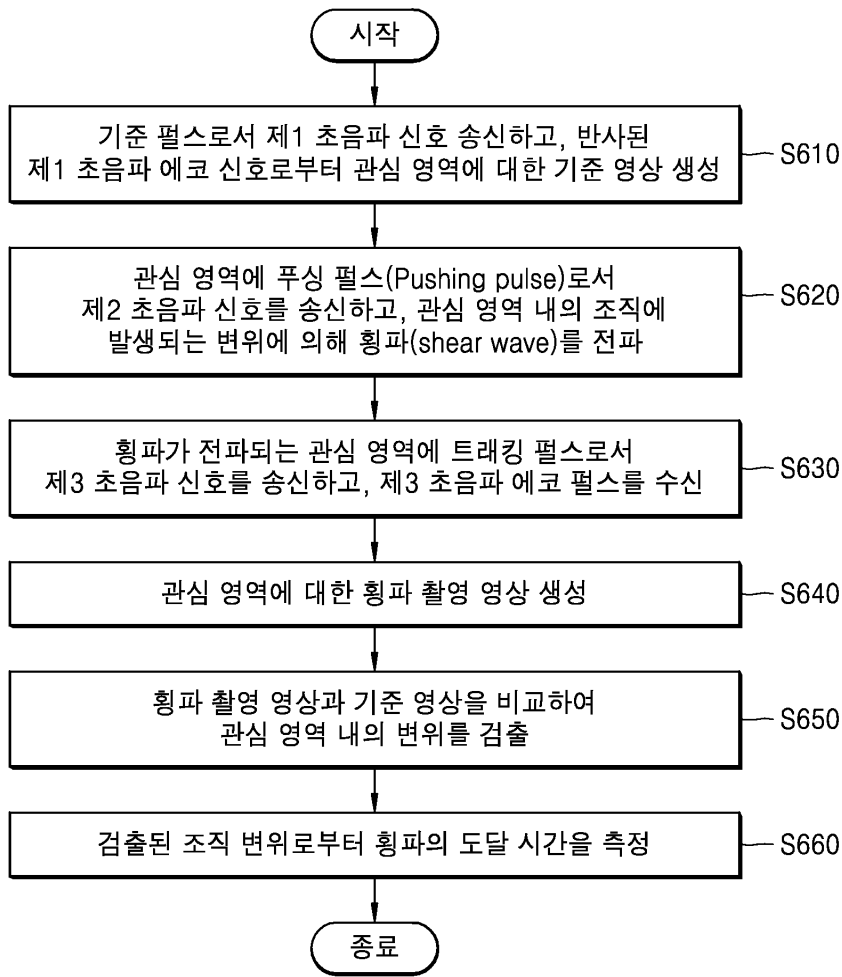
도면4



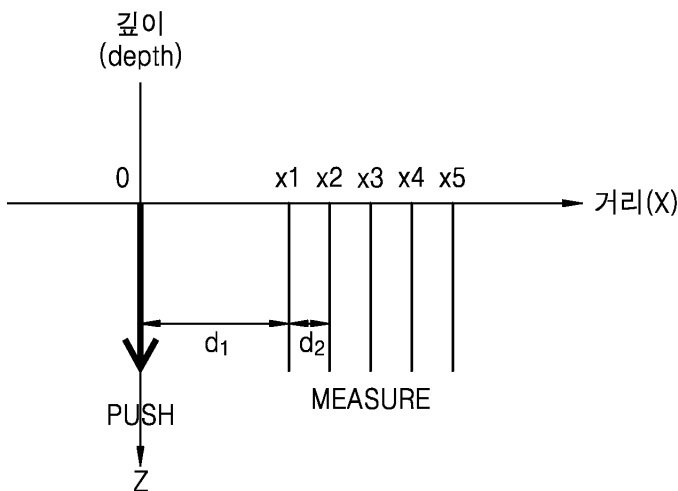
도면5



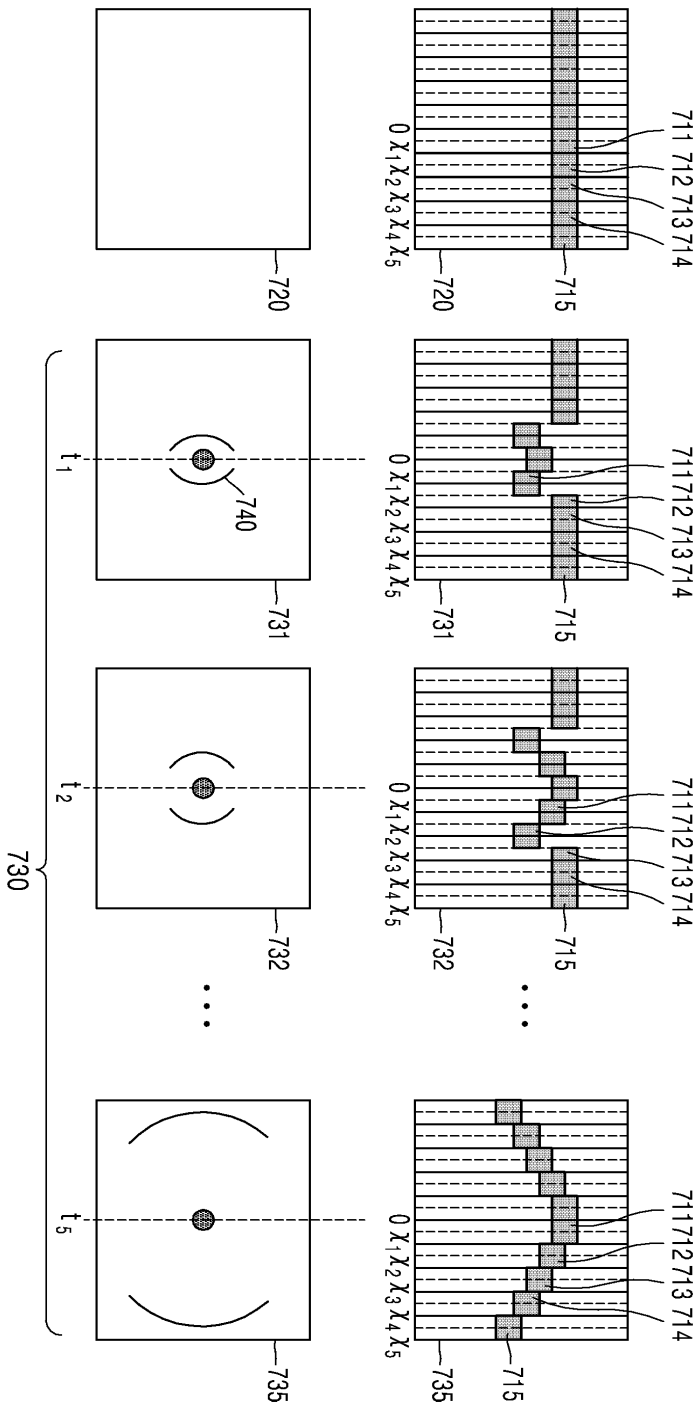
도면6



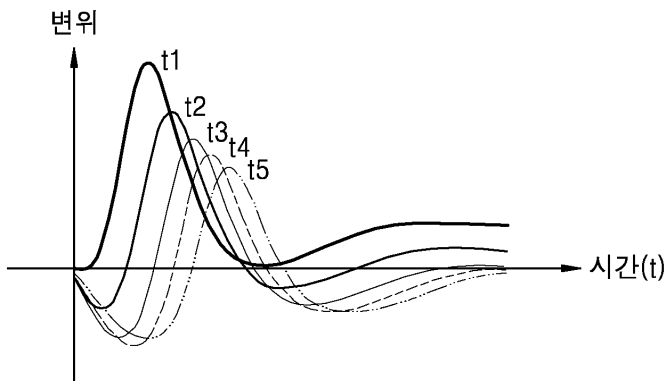
도면7a



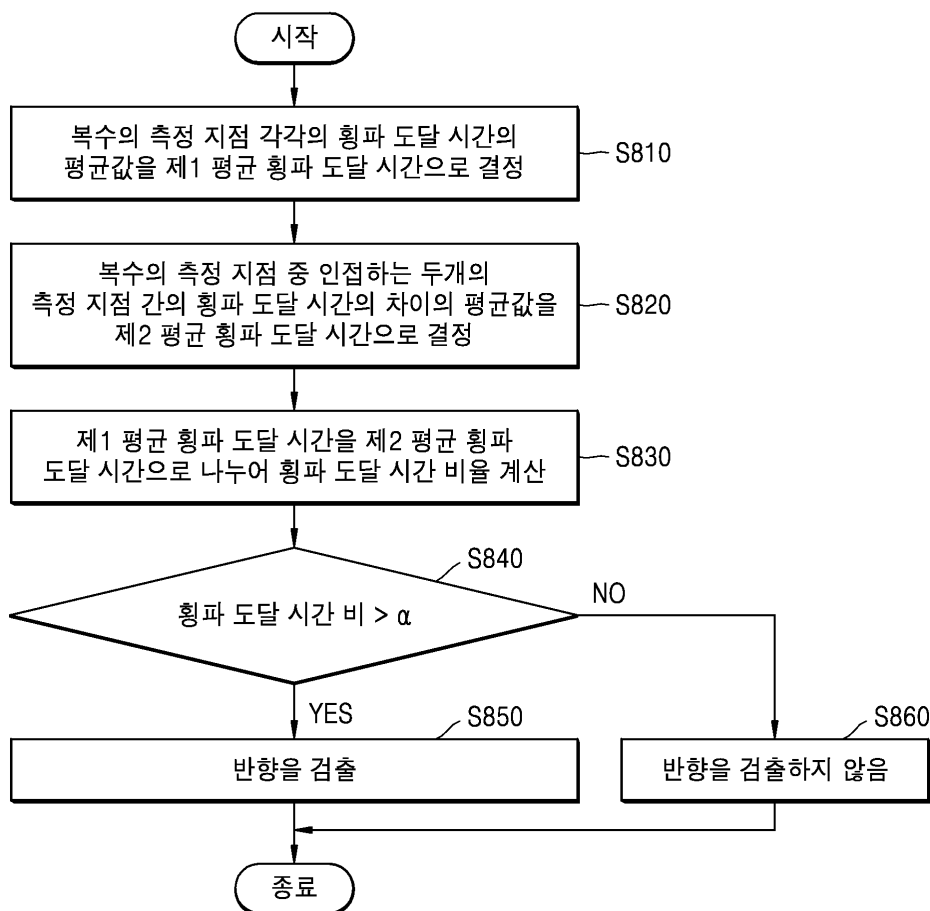
도면7b



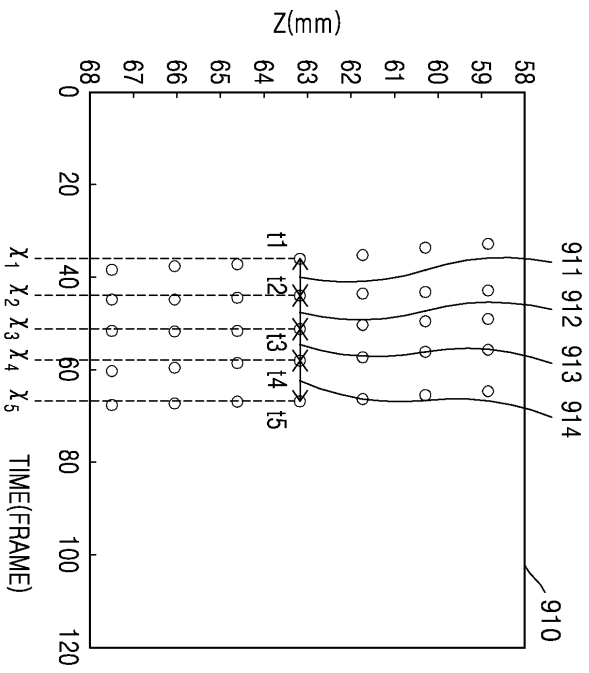
도면7c



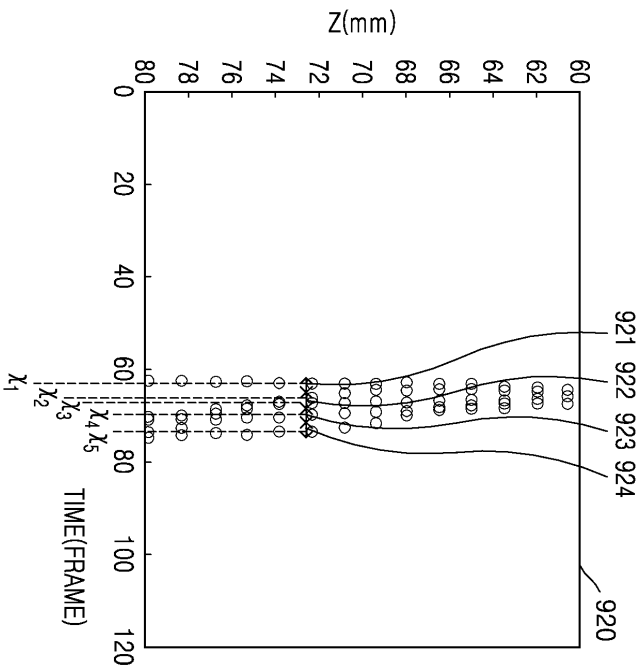
도면8



도면9

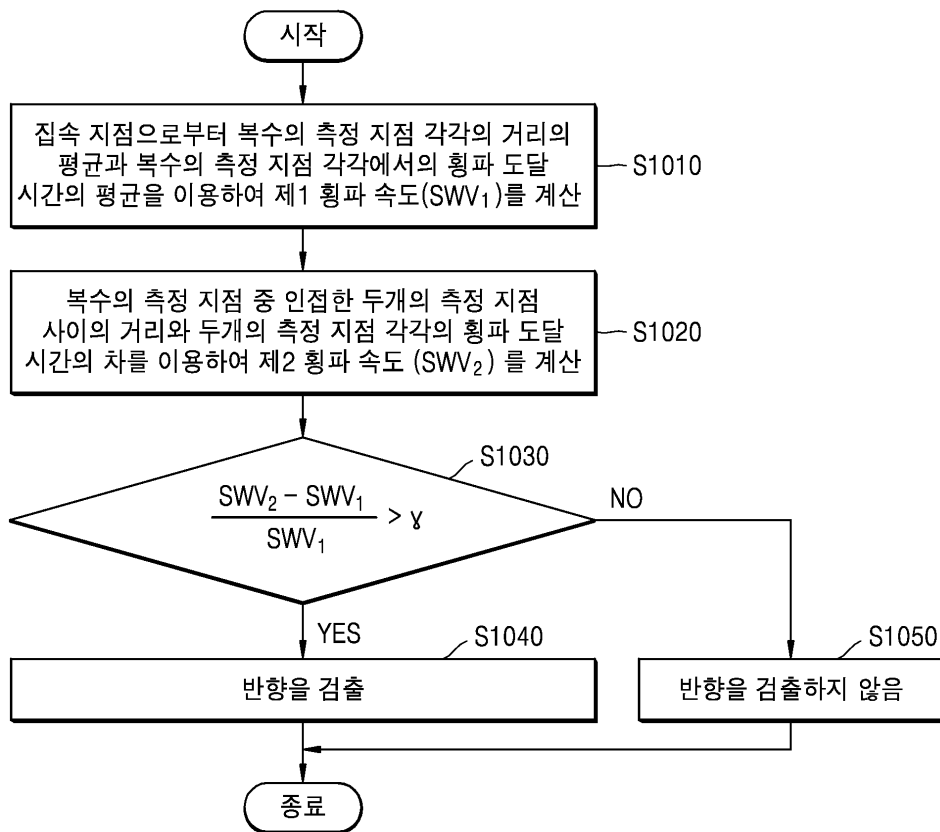


<반향이 발생하지 않은 경우>

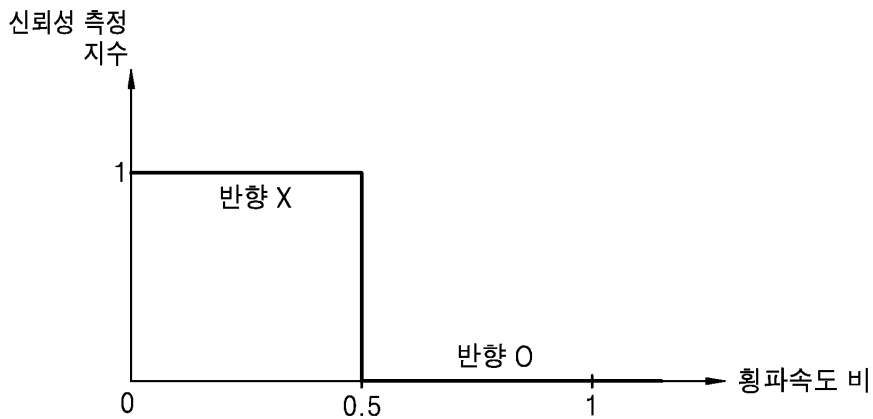


<반향이 발생하지 않은 경우>

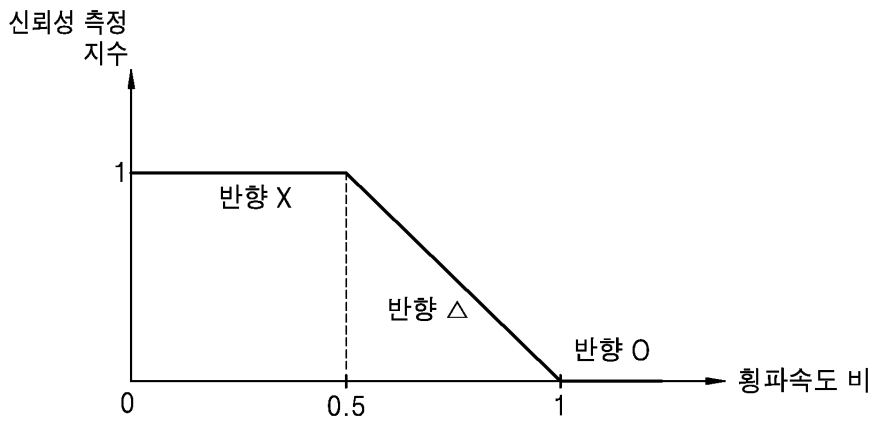
도면10



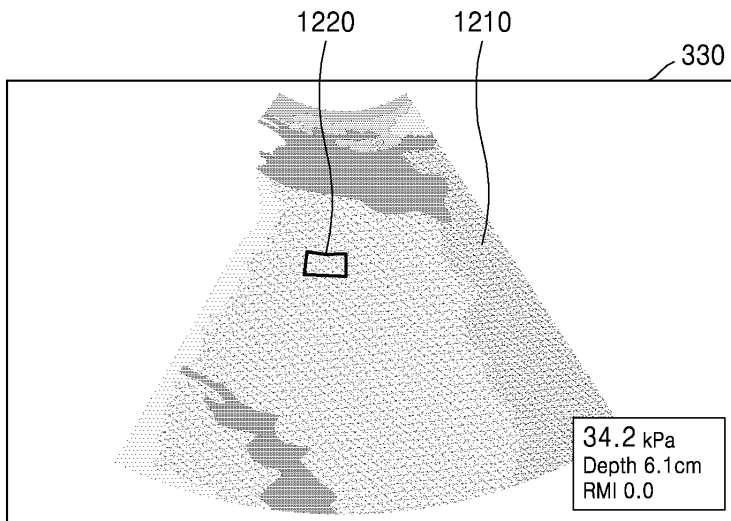
도면11a



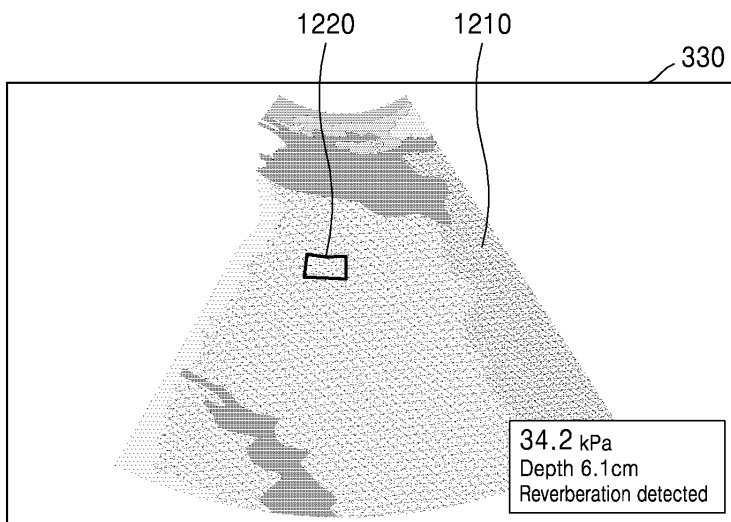
도면11b



도면12a



도면12b



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3의 3~4번째줄, 6번째줄

【변경전】

복수의 측점 지점

【변경후】

복수의 측정 지점

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4의 5번째줄

【변경전】

복수의 측점 지점

【변경후】

복수의 측정 지점

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 16의 2~3번째줄

【변경전】

복수의 측점 지점

【변경후】

복수의 측정 지점

【직권보정 4】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13의 3,4번째줄

【변경전】

복수의 측점 지점

【변경후】

복수의 측정 지점

【직권보정 5】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 14의 3번째줄

【변경전】

복수의 측점 지점

【변경후】

복수의 측정 지점

【직권보정 6】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6의 3번째줄

【변경전】

복수의 측점 지점

【변경후】

복수의 측정 지점

专利名称(译)	超声诊断设备及其操作方法		
公开(公告)号	KR101931748B1	公开(公告)日	2019-03-13
申请号	KR1020170039304	申请日	2017-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	공동건 이형기 김효근		
发明人	공동건 이형기 김효근		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/485 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/00 A61B8/08 A61B8/14 A61B8/463 A61B8/5223 A61B8/5246		
审查员(译)	Hanjaegyun		
其他公开文献	KR1020180109500A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种处理剪切波弹性成像数据的方法，包括：通过将聚焦的超声束发射到对象的感兴趣区域上，在对象的感兴趣区域中感应剪切波；以及在多个时间点分别获取其中诱发了剪切波的对象超声图像；通过使用超声图像，分别测量在距聚焦超声束聚焦的焦点相距预设距离的多个测量点处的剪切波到达时间；根据测得的剪切波到达时间检测感兴趣区域的混响；并显示有关检测到的混响的信息。

