(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0118732
(43) 공개일자 2015년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) *A61B 8/08* (2006.01)
A61B 8/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0044638
(22) 출원일자 2014년04월15일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김배형
경기도 용인시 기흥구 금화로11번길 10 금화마을 주공3단지아파트 305동 1403호
김영일
경기도 수원시 장안구 화산로187번길 19 천천래미안 104동 1303호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 19 항

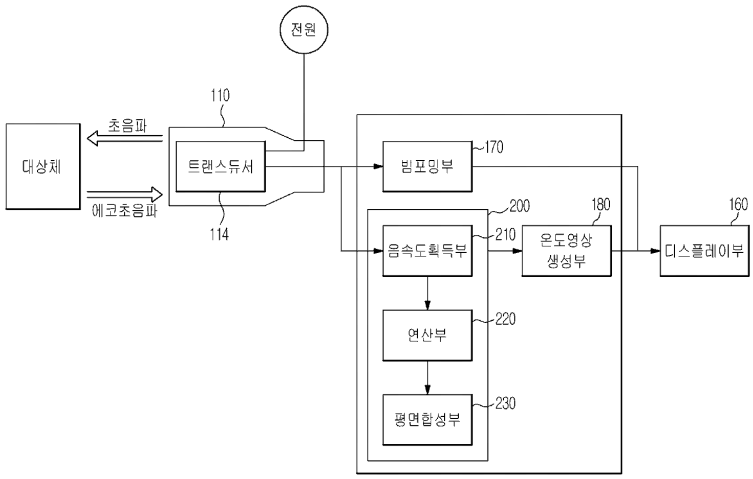
(54) 발명의 명칭 **초음파 장치 및 그 제어 방법**

(57) 요 약

초음파 신호를 영상화하는 초음파 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

초음파 장치의 일 실시예는, 서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하는 트랜스듀서; 및 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고, 상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 제어부를 포함할 수 있다.

대 표 도



(72) 발명자

송종근

경기도 용인시 기흥구 흥덕3로 20, 신동아 파밀리에 1212동 103호

이승헌

경기도 성남시 분당구 미금일로 136 까치마을 건영빌라 508동 401호

전태호

서울특별시 강동구 고덕로 210 삼익그린아파트 603동 1106호

조경일

서울특별시 송파구 양재대로 1218 올림픽선수촌2단지아파트 229동 502호

명 세 서

청구범위

청구항 1

서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하는 트랜스듀서; 및

상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고, 상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 제어부를 포함하는 초음파 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 대상체의 동일 지점에 대한 상기 복수의 음속도의 평균을 획득하여 컴파운딩하는 초음파 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 트랜스듀서는 동일 평면상에서 서로 다른 방향으로 진행하는 복수의 초음파를 상기 대상체로 조사하고,

상기 제어부는 상기 초음파의 음속도를 기초로 상기 동일 평면에 대응하는 상기 대상체에서의 평면 합성 음속도를 획득하는 초음파 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제어부는 상기 동일 평면에 대응하는 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고, 상기 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 평면 합성 음속도를 획득하는 초음파 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 트랜스듀서는 복수의 평면 각각에서 서로 다른 방향으로 진행하는 복수의 초음파를 상기 대상체로 조사하고,

상기 제어부는 상기 복수의 평면 각각에서 진행하는 복수의 초음파의 음속도를 분류하여 획득하고, 상기 분류하여 획득한 복수의 초음파의 음속도를 기초로 상기 대상체에서의 공간 합성 음속도를 획득하는 초음파 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 분류하여 획득한 복수의 초음파의 음속도를 컴파운딩하여 상기 복수의 평면 각각에 대응하는 상기 대상체에서의 복수의 평면 합성 음속도를 획득하고, 상기 복수의 평면 합성 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 공간 합성 음속도를 획득하는 초음파 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 초음파의 조사 시점과 상기 에코 초음파의 수집 시점의 차이를 이용하여, 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 획득하는 초음파 장치.

청구항 8

서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하는 트랜스듀서;

상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고, 상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 제어부; 및

상기 합성 음속도를 기초로 상기 에코 초음파를 지연시켜 집속하고, 상기 집속한 에코 초음파를 초음파 영상 신호로 변환하는 빔 포밍부를 포함하는 초음파 장치.

청구항 9

서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하는 트랜스듀서;

상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고, 상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 제어부; 및

상기 합성 음속도를 기초로 상기 대상체의 온도 영상을 생성하는 온도 영상 생성부를 포함하는 초음파 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 생성된 온도 영상을 온도에 따라 색을 달리하여 화면에 표시하는 디스플레이부를 포함하는 초음파 장치.

청구항 11

서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하는 초음파 조사 단계;

상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하여 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하는 음속도 획득 단계; 및

상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 컴파운딩 단계를 포함하는 초음파 장치 제어 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 컴파운딩 단계는 상기 대상체의 동일 지점에 대한 상기 복수의 음속도의 평균을 획득하여 컴파운딩하는 초음파 장치 제어 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 초음파 조사 단계는 동일 평면상에서 서로 다른 방향으로 진행하는 복수의 초음파를 상기 대상체로 조사하고,

상기 음속도 획득 단계는 상기 동일 평면에 대응하는 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고,

상기 컴파운딩 단계는 상기 복수의 음속도를 컴파운딩 하여 상기 동일 평면에 대응하는 상기 대상체에서의 평면 합성 음속도를 획득하는 초음파 장치 제어 방법.

청구항 14

제 11항에 있어서,

상기 초음파 조사 단계는 복수의 평면 각각에서 서로 다른 방향으로 진행하는 복수의 초음파를 상기 대상체로 조사하고,

상기 음속도 획득 단계는 상기 복수의 평면 각각에서 진행하는 복수의 초음파의 음속도를 분류하여 획득하고,

상기 컴파운딩 단계는 상기 분류하여 획득한 복수의 초음파의 음속도를 기초로 상기 대상체에서의 공간 합성 음속도를 획득하는 초음파 장치 제어 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 컴파운딩 단계는 상기 분류하여 획득한 복수의 초음파의 음속도를 컴파운딩하여 상기 복수의 평면 각각에 대응하는 상기 대상체에서의 복수의 평면 합성 음속도를 획득하고, 상기 복수의 평면 합성 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 공간 합성 음속도를 획득하는 초음파 장치 제어 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 음속도 획득 단계는 상기 초음파의 조사 시점과 상기 에코 초음파의 수집 시점의 차이를 이용하여, 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 획득하는 초음파 장치 제어 방법.

청구항 17

서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하여, 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하는 단계;

상기 복수의 음속도를 컴파운딩 하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 단계; 및

상기 합성 음속도를 기초로 에코 초음파를 지연시켜 집속하고, 상기 집속된 에코 초음파를 초음파 영상으로 변환하는 단계를 포함하는 초음파 장치 제어 방법.

청구항 18

서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하여, 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하는 단계;

상기 복수의 음속도를 컴파운딩 하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 단계; 및

상기 합성 음속도를 기초로 상기 대상체의 온도 영상을 생성하는 단계를 포함하는 초음파 장치 제어 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 생성된 온도 영상을 온도에 따라 색을 달리하여 화면에 표시하는 단계를 포함하는 초음파 장치 제어 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 초음파 신호를 영상화하는 초음파 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 진단 장치는 대상체의 체표로부터 체내의 특정 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 반사된 초음파 신호(초음파 에코신호)의 정보를 이용하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 비침습적으로 얻는 장치이다.

[0003] 초음파 진단 장치는 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, X선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점이 있다. 이러한 장점들로 인하여 초음파 진단 장치는 심장, 유방, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

[0004] 그러나 초음파 진단 장치는 반사된 초음파 신호의 크기만을 이용하여 초음파 영상을 생성해 내므로, 초음파가 조사된 매질의 구체적인 특성을 확인하기 어렵다. 따라서 최근에는 일반적인 초음파 영상과 함께, 초음파 영상에 탄성, 감쇠, 음속도와 같은 파라미터가 반영된 초음파 기능 영상(Ultrasonic functional image)이 사용된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 초음파 장치는 조사되는 초음파의 매질에 대한 음속도를 알고 있다는 전제하에 설계된다. 음속도를 정확히 알고 있어야, 반사된 초음파 신호를 집속할 때 진행거리 차이에 의한 지연시간을 반영할 수 있기 때문이다. 진행거리 차이에 의한 지연시간에 따라 각 초음파 신호를 지연시키면, 반사된 초음파 신호가 동일한 위상을 갖게 되어, 집속 시 초음파 신호의 진폭이 최대가 된다.

[0006] 따라서 정확한 음속도 획득을 위해, 진행방향이 다른 복수의 초음파를 대상체에 조사하여 각각 음속도를 획득하고, 이렇게 획득한 음속도를 컴파운딩하여 컴파운딩 음속도를 획득하는 초음파 장치 및 그 제어 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 초음파 장치의 일 실시예는, 서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하는 트랜스듀서; 및 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고, 상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0008] 초음파 장치의 다른 실시예는, 서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하는 트랜스듀서; 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고, 상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 제어부; 및 상기 합성 음속도를 기초로 상기 에코 초음파를 지연시켜 집속하고, 상기 집속한 에코 초음파를 초음파 영상 신호로 변환하는 빔 포밍부를 포함할 수 있다.

[0009] 초음파 장치의 또 다른 실시예는, 서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하는 트랜스듀서; 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하고, 상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 제어부; 및 상기 합성 음속도를 기초로 상기 대상체의 온도 영상을 생성하는 온도 영상 생성부를 포함할 수 있다.

[0010] 초음파 장치 제어 방법의 일 실시예는, 서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하는 초음파 조사 단계; 상기 대상체로부터 반사되는 복수의 에코 초음파를 수집하여 상기 대상체에서의 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하는 음속도 획득 단계; 및 상기 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 컴파운딩 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 초음파 장치 제어 방법의 다른 실시예는, 서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하여, 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하는 단계; 상기 복수의 음속도를 컴파운딩 하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 단계; 및 상기 합성 음속도를 기초로 에코 초음파를 지연시켜 집속하고, 상기 집속된 에코 초음파를 초음파 영상으로 변환하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 초음파 장치 제어 방법의 또 다른 실시예는, 서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체로 조사하여, 상기 초음파의 음속도를 복수 개 획득하는 단계; 상기 복수의 음속도를 컴파운딩 하여 상기 대상체에서의 합성 음속도를 획득하는 단계; 및 상기 합성 음속도를 기초로 상기 대상체의 온도 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 초음파 장치 및 그 제어 방법에 의하면 다음과 같은 효과가 있다.

[0014] 초음파 장치 및 그 제어 방법의 일 실시예에 따르면, 빔 포밍 단계에서 초음파의 집속 시, 정확한 음속도에 기초한 지연시간의 설정을 통해, 집속되는 에코 초음파의 위상을 정확히 일치 시킬 수 있어, 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있다.

[0015] 초음파 장치 및 그 제어 방법의 다른 실시예에 따르면, 초음파 온열 치료 시, 정확한 음속도에 기초한 대상체의 온도 영상을 화면에 출력하여, 사용자에게 보다 정확한 정보를 전달할 수 있고, 그에 따라 안전하고 효과적인

초음파 치료가 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1는 초음파 장치의 일 실시예를 도시한 사시도이다.

도 2a는 볼록 배열 프로브의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 2b는 선형 배열 프로브의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 3은 초음파 장치의 일 실시예에 따른 제어 구성의 블록도를 도시한 도면이다.

도 4는 트랜스듀서를 사용하여 에코 초음파를 집속하는 방법의 일 실시예을 설명하기 위한 도면이다.

도 5a는 트랜스듀서가 직선방향으로 초음파를 조사하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 5b는 트랜스듀서가 여러 방향으로 초음파를 조사하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 6a는 볼록 배열 프로브가 조사 각도를 달리하여 초음파를 조사하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 6b는 선형 배열 프로브가 조사 각도를 달리하여 초음파를 조사하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 7은 조사되는 초음파의 조향이 이루어진 경우, 진행거리를 구하는 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 8a와 도 8b는 컴파운딩을 통해 복합 영상을 획득하는 과정의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 9a는 초음파를 조사하여 대상체에 대한 볼륨 데이터를 획득하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이고, 9b는 복수의 평면 각각에 복수의 초음파를 조사하여 공간 합성 음속도를 획득하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 10은 평면 합성 음속도를 획득한 대상체 단면이 수직한 경우의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 11은 온도에 따라 색을 달리하여 온도 영상을 화면에 표시한 화면의 일 실시예를 도시하고 있다.

도 12은 합성 음속도를 획득하는 과정의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

도 13는 평면 합성 음속도를 획득하는 과정의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

도 14은 공간 합성 음속도를 획득하는 과정의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 초음파 장치 및 그 제어 방법의 실시예를 구체적으로 설명하도록 한다.

[0018] 도 1는 초음파 장치의 일 실시예를 도시한 사시도이다. 도 4에 도시된 바와 같이 초음파 장치는 본체(100), 초음파 수집부(110), 입력부(150), 메인 디스플레이부(161) 및 서브 디스플레이부(162)를 포함할 수 있다.

[0019] 본체(100)의 일측에는 하나 이상의 암 커넥터(female connector; 145)가 구비될 수 있다. 암 커넥터(145)에는 케이블(130)과 연결된 수 커넥터(male connector; 140)가 물리적으로 결합될 수 있다.

[0020] 한편, 본체(100)의 하부에는 초음파 장치의 이동성을 위한 복수개의 캐스터(미도시)가 구비될 수 있다. 복수개의 캐스터는 초음파 장치를 특정 장소에 고정시키거나, 특정 방향으로 이동시킬 수 있다.

[0021] 초음파 프로브(110)는 대상체의 체표에 접촉하는 부분으로, 초음파를 송수신할 수 있다. 구체적으로, 초음파 프로브(110)는 본체(100)로부터 제공받은 송신 신호 즉, 초음파 신호를 대상체의 체내로 조사하고, 대상체의 체내의 특정 부위로부터 반사된 초음파 에코 신호를 수신하여 본체(100)로 송신하는 역할을 한다. 이러한 초음파 프로브(110)에는 케이블(130)의 일단이 연결되며, 케이블(130)의 타단에는 수 커넥터(140)가 연결될 수 있다. 케이블(130)의 타단에 연결된 수 커넥터(140)는 본체(100)의 암 커넥터(145)와 물리적으로 결합할 수 있다.

[0022] 도 2를 참조하여, 초음파 프로브의 종류에 대하여 설명한다. 도 2a는 볼록 배열 프로브의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 2b는 선형 배열 프로브의 일 실시예를 도시한 도면이다. 초음파 프로브(110)는 초음파를 조사하고 수집할 수 있는 트랜스듀서 소자(element)를 전단에 구비하게 되는데, 이러한 소자들이 배열(array)되어있는 형태에 따라 초음파 프로브(110)의 종류를 구분할 수 있다.

[0023] 도 2a를 참조하면, 볼록 배열 프로브(convex array probe)는 소자를 곡선으로 배열하여 곡면으로 초음파를 송수

신할 수 있다. 주로 산부인과에서 복부 진단시에 사용되며, 깊은 신체부위를 넓게 진단할 수 있다는 장점이 있다.

[0024] 이와는 달리 도 2b의 선형 배열 프로브(linear array probe)는 각 소자가 직선으로 배열되어 직선으로 초음파를 송수신하게 된다. 유방이나 갑상선, 근골격계 또는 혈관계 검사용으로 사용되며, 피부에 가까운 부위에 주로 쓰이므로 고해상도 구현이 가능한 특징이 있다.

[0025] 위에서 설명한 초음파 프로브(110)는 일 실시예에 불과하므로, 초음파 장치 및 그 제어 방법에서 사용되는 초음파 프로브(110)는 위의 예에 한정되지 않는다. 따라서 초음파 장치 및 그 제어 방법의 다른 실시예로서 초음파 프로브(110)는 2차원 배열 프로브(2D array probe)일 수 있다.

[0026] 다시 도 1을 참조하면, 입력부(150)는 초음파 영상 생성 장치의 동작과 관련된 명령을 입력받을 수 있는 부분이다. 예를 들면, A-모드(Amplitude mode), B-모드(Brightness mode), M-모드(Motion mode) 등의 모드 선택 명령이나, 초음파 진단 시작 명령을 입력받을 수 있다. 입력부(150)를 통해 입력된 명령은 유선 통신 또는 무선 통신을 통해 본체(100)로 전송될 수 있다.

[0027] 입력부(150)는 예를 들어, 키보드, 풋 스위치(foot switch) 및 풋 페달(foot pedal) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 키보드는 하드웨어적으로 구현되어, 본체(100)의 상부에 위치할 수 있다. 이러한 키보드는 스위치, 키, 조이스틱 및 트랙볼 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 예로 키보드는 그래픽 유저 인터페이스와 같이 소프트웨어적으로 구현될 수도 있다. 이 경우, 키보드는 서브 디스프레이부(161)나 메인 디스플레이부(162)를 통해 디스플레이될 수 있다. 풋 스위치나 풋 페달은 본체(100)의 하부에 마련될 수 있으며, 조작자는 풋 페달을 이용하여 초음파 영상 생성 장치의 동작을 제어할 수 있다.

[0028] 입력부(150)의 주변에는 초음파 프로브(110)를 거치하기 위한 초음파 프로브 홀더(120)가 구비될 수 있다. 초음파 프로브 홀더(120)는 하나 이상 구비될 수 있다. 검사자는 초음파 영상 생성 장치를 사용하지 않을 때, 초음파 프로브 홀더(120)에 초음파 프로브(110)를 거치하여 보관할 수 있다.

[0029] 디스플레이부(160)는 메인 디스플레이부(161)와 서브 디스플레이부(162)를 포함할 수 있다.

[0030] 서브 디스플레이부(162)는 본체(100)에 마련될 수 있다. 도 1은 서브 디스플레이부(162)가 입력부(150)의 상부에 마련된 경우를 보여주고 있다. 서브 디스플레이부(162)는 초음파 영상 생성 장치의 동작과 관련된 어플리케이션을 디스플레이할 수 있다. 예를 들면, 서브 디스플레이부(162)는 초음파 진단에 필요한 메뉴나 안내 사항 등을 디스플레이할 수 있다. 이러한 서브 디스플레이부(162)는 예를 들어, 브라운관(Cathod Ray Tube: CRT), 액정표시장치(Liquid Crystal Display: LCD) 등으로 구현될 수 있다.

[0031] 메인 디스플레이부(161)는 본체(100)에 마련될 수 있다. 도 4는 메인 디스플레이부(161)가 서브 디스플레이부(162)의 상부에 마련된 경우를 보여주고 있다. 메인 디스플레이부(161)는 초음파 진단 과정에서 얻어진 초음파 영상을 디스플레이할 수 있다. 이러한 메인 디스플레이부(161)는 서브 디스플레이부(162)와 마찬가지로 브라운관 또는 액정표시장치로 구현될 수 있다. 도 1는 메인 디스플레이부(161)가 본체(100)에 결합되어 있는 경우를 도시하고 있지만, 메인 디스플레이부(161)는 본체(100)와 분리 가능하도록 구현될 수도 있다.

[0032] 도 1는 초음파 장치에 메인 디스플레이부(161)와 서브 디스플레이부(162)가 모두 구비된 경우를 보여주고 있으나, 경우에 따라 서브 디스플레이부(162)는 생략될 수도 있다. 이 경우, 서브 디스플레이부(162)를 통해 디스플레이되는 어플리케이션이나 메뉴 등은 메인 디스플레이부(161)를 통해 디스플레이될 수 있다.

[0033] 도 3은 초음파 장치의 일 실시예에 따른 제어 구성의 블록도를 도시한 도면이다.

[0034] 초음파 프로브(110)에는, 도시된 바와 같이 전원으로부터 인가된 교류 전류에 따라서 초음파 펄스를 생성한 후 대상체로 조사하고, 대상체 내부의 목표 부위로부터 반사되어 돌아오는 에코 초음파를 수신하여 전기적 신호인 초음파 에코 신호로 변환하는 복수의 트랜스듀서(114)가 포함된다. 여기서 전원(112)는 외부의 전원 공급 장치나 또는 초음파 장치 내부의 축전 장치 등일 수 있다.

[0035] 트랜스듀서(114)로 예를 들어 자성체의 자왜 효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer), 압전 물질의 압전 효과를 이용한 압전 초음파 트랜스듀서(Piezoelectric Ultrasonic Transducer), 미세 가공된 수백 또는 수천 개의 박막의 진동을 이용하여 초음파를 송수신하는 정전용량형 미세 가공 초음파 트랜스듀서(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer, 이하 cMUT으로 약칭한다) 등이 이용될 수 있다.

[0036] 트랜스듀서(114)의 각 소자가 배열된 형태에 따라 초음파 프로브(110)의 종류가 달라짐은 위에서 설명한 바와 같다.

[0037] 전원으로부터 교류 전류가 트랜스듀서(114)에 인가되면, 트랜스듀서(114)의 압전 진동자나 박막 등은 진동하게 되고, 그 결과 초음파 펄스가 생성된다. 생성된 초음파 펄스는 대상체, 예를 들어 인체 내부로 조사된다. 조사된 초음파 펄스는 대상체 내부의 다양한 깊이에 위치한 적어도 하나의 목표 부위에 의해 반사된다. 트랜스듀서(114)는 이와 같이 목표 부위에서 반사되어 되돌아오는 에코 초음파를 수집하고, 수신된 에코 초음파를 전기적 신호인 초음파 에코 신호로 변환한다.

[0038] 이렇게 변환된 초음파 에코 신호는, 후술할 빔 포밍부에서, 초음파 영상의 해상도를 향상시키기 위해 집속될 수 있다. 에코 초음파와 초음파 에코 신호는 파동과 전기적 신호로서 그 형태를 달리하나, 대상체에 대한 동일한 정보를 가지고 있고 초음파 영상을 생성하기 위한 전 단계의 상태를 의미하므로, 이하에서는 설명의 편의를 위해, 에코 초음파와 초음파 에코 신호는 대상체로부터 반사되어 트랜스듀서에 수집된 결과물로서 동일한 의미로 사용하도록 한다.

[0039] 영상점(image point)에서 출발한 에코 초음파를 각 소자에서 수집할 때, 각 소자에 도달하는 에코 초음파의 진행 경로가 다르므로 그에 따라 진행거리의 차이가 발생한다. 이러한 진행거리에 차이에 의하여 에코 초음파가 각 소자에 도달하는 시간에 차이가 존재하며, 이러한 시간 차이를 고려해 수집된 에코 초음파를 집속해야 한다.

[0040] 먼저, 에코 초음파가 각 소자에 도달하는 시간차, 즉 지연 시간을 구한다. 다음으로, 수집된 에코 초음파의 집속 시, 늦게 수집된 에코 초음파를 지연시간만큼 위상을 변화하여 집속하면, 영상점에서 출발한 에코 초음파의 파형이 모든 소자에 모두 같은 시간에 도달하는 것과 같은 결과를 얻을 수 있다. 그 결과, 수집된 에코 초음파들의 위상이 동일해지므로, 에코 초음파를 모두 합하면 진폭이 최대가 된다.

[0041] 도 4는 에코 초음파가 소자에 도달할 때 발생하는 지연시간을 구하는 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 영상점(Z)에서 반사되어 돌아오는 에코 초음파는 트랜스듀서(114) 중앙에 배열된 소자에 도달하는데 z_0의 거리를 진행한다. 그러나 에코 초음파가 중앙으로부터 x 만큼 떨어진 소자까지 도달하기까지는 ℓ 만큼의 거리를 진행하므로, 중앙의 소자보다 거리 r 만큼의 시간이 지연되어 도달된다. 집속 시 트랜스듀서(114) 중앙 소자를 기준으로, 트랜스듀서(114) 중앙으로부터 x 만큼 떨어진 소자에 도달하는 에코 초음파의 지연시간 τ 는 아래의 수학식 1과 같이 계산된다.

[0042] [수학식 1]

[0043]
$$\tau = \frac{r}{c_0} = \frac{\sqrt{z_0^2 + x^2} - z_0}{c_0}$$

[0044] 여기서 c_0 는 해당 매질에서의 초음파 음속도를 의미하고, r 은 지연시간을 구하려는 소자까지 에코 초음파가 진행한 거리와 트랜스듀서(114)의 중앙까지 에코 초음파가 진행한 거리의 차이, 즉 집속 거리를 의미한다. z_0 는 트랜스듀서(114) 중앙으로부터 집속점까지의 거리를 의미하며, x 는 트랜스듀서(114) 중앙으로부터 지연시간을 구하려는 소자까지의 거리를 의미한다.

[0045] 수학식 1에서 z_0 과 x 는 알고 있는 값이므로, 음속도 c_0 를 정확히 알아야 지연시간 τ 를 구할 수 있다.

집속 지연이 정확하지 못하면 각 소자에 수집된 에코 초음파의 위상이 어긋나서 집속된 후의 에코 초음파의 크기가 줄어들게 된다. 부정확한 음속도에 기초하여 에코 초음파를 집속할 때, 에코 초음파의 지연시간 τ' 은 수학식 2와 같이 표현된다.

[0046] [수학식 2]

[0047]
$$\tau' = \frac{r}{c_0 + \partial c} = \frac{r}{c_0}\left(\frac{c_0}{c_0 + \partial c}\right)$$

[0048] 여기서 c_0 는 해당 매질에서의 초음파 음속도를 의미하고, ∂c 는 해당 매질에서의 초음파 음속도의 오차를 의미하며, r 은 집속 거리를 의미한다. z_0 는 트랜스듀서(114) 중앙으로부터 집속점까지의 거리를 의미하며, x 는 트랜스듀서(114) 중앙으로부터 지연시간을 구하려는 소자까지의 거리를 의미한다.

[0049] 수학식 2에서 확인한 바와 같이, 집속 지연시간은 음속도 변화의 비율 $\left(\frac{c_0}{c_0 + \partial c}\right)$ 과 관계가 있다. 집속 지연시간이 변함에 따라, 집속 시간도 달라지므로 영상점이 원래 있는 위치에서 깊이 방향으로 이동하여 있는 것처럼 나타난다.

[0050] 일반적으로 초음파 장치에서 지연 시간의 계산에 사용되는 음속도(SOS: Sound of Speed)는 인체의 연조직(soft tissue)에서의 평균 속도인 1540m/s의 값을 이용한다. 그러나 대상체 또는 대상체 내부의 매질 특성에 따라 초음파의 속도는 크게 차이가 나므로, 고정된 속도를 이용한 집속 지연시간 계산시에는 큰 오차가 발생할 수 있다. 부정확한 집속 지연시간을 전제로 하면, 음장 특성에 있어 주엽도 넓어지고 부엽도 증가하여 초음파 영상의 해상도 저하를 발생시킨다. 또한 매질의 기하학적인 크기나 거리정보가 필요한, 심장이나 신장의 용적률 계산과 같은 적용에서 잘못된 정보를 전달할 수도 있다. 따라서 매질에 대한 초음파의 음속도를 정확히 구하는 것이 해상도 향상에 중요한 요소가 된다.

[0051] 매질에 대한 초음파의 음속도를 측정하기 위하여, 초음파를 조사하고 에코 초음파를 수집하는 시간 차이를 이용할 수 있다. 트랜스듀서(114)에서 조사된 초음파는 대상체 내부의 매질에서 반사되고, 이렇게 반사된 에코 초음파를 트랜스듀서(114)에서 수집하게 된다. 따라서 초음파와 에코 초음파의 진행거리를, 초음파를 조사하고 에코 초음파를 수집하는 시간차이로 나누면 매질에 대한 초음파의 음속도를 획득할 수 있다.

[0052] 도 5a는 트랜스듀서로부터 직선방향으로 초음파를 조사하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다. 트랜스듀서(114)로부터 대상체로 조사된 초음파는 직선방향으로 진행하므로, 초음파의 진행거리를 트랜스듀서(114)와 매질간의 거리로 대체할 수 있다. 따라서, 트랜스듀서(114)와 매질간의 거리의 두 배를 초음파의 조사 및 수집 시간차이로 나누어 매질에 대한 초음파의 음속도를 구할 수 있다.

[0053] 그러나 초음파 음장의 진행 특성상 주사선에 수직한 조직의 경계면에 비하여, 주사선에 평행한 경계면에 대하여는 정확한 정보를 얻기가 어렵다. 따라서 조사되는 초음파의 조사 각도를 다양하게 하여, 이러한 문제를 해결할 필요가 있다.

[0054] 도 5b는 트랜스듀서가 여러 방향으로 초음파를 조사하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다. 대상체에 초음파를 하나의 방향으로만 조사하지 않고 여러 방향으로 조사하게 되면, 한 방향에서만 획득하는 정보에 비해 대상체에 대하여 더 많은 정보를 얻을 수 있다. 즉, 동일한 대상체 내부의 매질에 대하여 다양한 각도에서 초음파를 조사하여 복수의 음속도를 구하면, 이를 이용하여 더 정확한 매질에 대한 초음파의 음속도를 획득할 수 있게 된다.

[0055] 도 5b의 경우는 트랜스듀서로부터 세 방향의 초음파가 대상체로 조사되는 경우를 예시하고 있다. 동일한 영역(점선의 네모 안쪽 영역)에 대하여 서로 다른 방향에서 초음파의 음속도를 측정하게 되어, 한 방향으로 측정한 음속도에 비해 정확도를 높일 수 있다. 점선의 네모 안쪽의 영역이 진행 방향을 달리하는 초음파가 겹치는 부분이고, 이렇게 겹치는 부분에 대하여는 컴파운딩(compounding)을 통해 데이터를 합성할 수 있다. 컴파운딩에 대하여는 후술하도록 한다.

[0056] 트랜스듀서(114)의 각 소자가 배열된 형태에 따라 초음파 프로브(110)의 종류를 달리함은 앞서 살펴본 바와 같다. 초음파 프로브(110)의 종류에 따라, 조사 각도를 달리하여 초음파를 조사할 수 있고, 이는 진행방향을 달리하는 복수의 초음파를 조사함을 의미한다.

[0057] 도 6a는 볼록 배열 프로브가 조사 각도를 달리하여 초음파를 조사하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 6b는 선형 배열 프로브가 조사 각도를 달리하여 초음파를 조사하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다. 실선과 점선은 각각 트랜스듀서(114)로부터 조사되는 초음파를 의미하나, 진행방향은 서로 다름을 의미한다.

[0058] 볼록 배열 프로브는 트랜스듀서(114)가 일정한 곡면을 따라 배열되므로, 도 6a와 같은 형태로 초음파가 진행한다. 따라서 초음파 프로브(110)의 위치를 기계적으로 이동시키면 진행방향을 달리하는 복수의 초음파를 조사할 수 있다. 도 6a를 참조하면, 실선 방향과 점선 방향의 초음파가 조사될 수 있고, 이때 겹치는 부분에 대하여는 컴파운딩이 수행될 수 있다.

[0059] 선형 배열 프로브는 볼록 배열 프로브와는 다르게, 직선방향으로 진행하는 초음파를 생성할 수밖에 없다. 이러한 경우, 초음파의 진행방향을 변경하기 위해, 전자적 연산을 통해 조사되는 초음파를 다른 각도로 조향(streering)시킬 수 있다.

[0060] 선형 배열 프로브의 각 소자들은 초음파를 조사함에 있어, 별개의 지연시간을 가지고 집속을 수행한다. 이러한 집속 과정에서, 복수개의 소자 중 중앙을 중심으로 대칭적인 지연시간을 가지도록 조절하면, 중앙에 위치한 소자에서 초음파를 조사한 것처럼 보이는데, 이를 스캔라인(scan line)이라고 한다. 여기서, 대칭이 아닌 일부분의 지연을 늦추게 되면 스캔라인이 일정 각도를 형성하며, 반대편으로 휘어져 초음파를 조사하는 것과 같은 효과를 낼 수 있다. 도 6b에서는, 선형 배열 프로브의 조향에 의해 각 초음파가 실선과 점선을 따라 진행하게 되고, 가운데의 겹치는 부분에는 컴파운딩이 수행될 수 있다.

[0061] 또는 위의 실시예와 달리 2차원 배열 프로브의 경우에는 보다 더 다양한 방향으로 조사되는 초음파의 조향이 가능하다. 구체적으로 볼록 배열 프로브나 선형 배열 프로브와 같은 1차원 배열 프로브는 동일한 평면상에서 진행하는 초음파의 조사만이 가능하겠으나, 소자가 2차원으로 배열된 2차원 배열 프로브는 서로 다른 평면상에서 진행하는 초음파를 조사할 수 있으므로, 초음파의 진행 방향이 3차원 벡터로 표현가능 해 진다. 이러한 특성을 이용하여 대상체에서의 공간 합성 음속도를 획득할 수 있으며, 이는 후술하도록 한다.

[0062] 이와 같이 진행방향을 달리하는 복수의 초음파를 대상체로 조사하면, 그에 대응하는 복수의 에코 초음파를 획득할 수 있다. 이 때, 초음파 조사 시점과 에코 초음파의 수집 시점은, 유무선 통신망을 통해서 본체(100)로 전달될 수 있다.

[0063] 다시 도 3을 참조하면, 제어부(200)는 진행방향이 다른 각 초음파의 음속도를 획득하고, 이렇게 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 합성 음속도를 획득할 수 있다. 이 때, 음속도는 트랜스듀서(114)로부터 전달받은 초음파 조사 시점과 에코 초음파 수집 시점을 이용하여 획득할 수 있다. 그러나 이러한 방법은 음속도를 획득하는 방법의 일 실시예에 불과하므로, 이에 한정되지 않는다.

[0064] 구체적으로 제어부(200)는, 초음파의 조사 시점과 에코 초음파의 수집 시점의 차이로부터 진행방향을 달리하는 각 초음파의 음속도를 획득하는 음속도 획득부(210), 이렇게 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩 알고리즘에 따라 컴파운딩하여 합성 음속도를 획득하는 연산부(220)를 포함할 수 있다. 또한 연산부(220)에서 획득한 합성 음속도가 평면에 대한 평면 합성 음속도일 경우, 평면 합성 음속도를 합성하여 공간 합성 음속도를 획득하는 평면 합성부(230)를 포함할 수 있다.

[0065] 음속도 획득부(210)는 대상체의 내부 매질에 대한 음속도를 획득하기 위하여, 전달받은 초음파 조사 시점과 대응하는 에코 초음파의 수집 시점의 차이를 이용할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 초음파와 에코 초음파의 진행거리를, 초음파를 조사하고 에코 초음파를 수집하는 시간차이로 나누면 매질에 대한 초음파의 음속도를 획득할 수 있다. 이 때, 매질의 표면과 초음파의 진행방향이 수직이 아니라면, 음속도를 획득하기 위한 방법의 일 실시예로 초음파와 에코 초음파의 진행거리를 구하기 위하여 삼각함수를 이용할 수 있다.

[0066] 도 7은 조사되는 초음파의 조향이 이루어진 경우, 진행거리를 구하는 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 여기서 Θ는 조향 각도를 의미하며, d는 트랜스듀서(114)와 대상체 내부 매질과의 거리를 의미한다. 또한 d'은 초음파가 조사된 소자로부터 대상체까지의 거리, 즉 초음파의 진행거리를 의미한다.

[0067] 트랜스듀서(114)와 대상체 내부 매질과의 거리 d를 알고 있다는 전제하에, 초음파의 진행거리 d'은 구하기 위해, 조향 각도 Θ를 이용할 수 있다. 초음파의 진행거리 d'은 아래의 수학식 3을 따른다.

[0068] [수학식 3]

[0069] $$d' = \frac{d}{\cos\theta}$$

[0070] 이러한 과정을 통해 구한 초음파의 진행거리의 두배를, 전달받은 초음파의 조사 및 수집 시점의 차이로 나누면, 매질에 대한 초음파의 음속도를 획득할 수 있다. 동일한 매질에 대하여 조향 각도를 달리하여 초음파를 복수회 조사하므로, 복수의 음속도를 획득하게 된다.

[0071] 연산부(220)는 초음파의 진행방향에 따른 복수의 음속도를 컴파운딩하여 합성 음속도를 획득할 수 있다. 이때, 컴파운딩은 미리 저장되거나 사용자 또는 장치 내부 연산에 의해 입력된 컴파운딩 알고리즘에 따라 수행될 수 있다.

[0072] 컴파운딩(compounding)이란, 다른 각도로 얻어진 여러 화면들을 합쳐서 하나의 복합된 영상을 획득하기 위한 초음파 기법이다. 이를 이용하면 기존의 고식적 초음파에 비해 영상의 아티팩트(artifact)를 저감시켜 영상의 질을 높일 수 있다. 복합 영상에서 작은 반점상(speckle noise)이 고식적 초음파에 비해 정량적으로 감소하며, 이로 인해 병소의 발견, 특히 대조도가 낮은 경우에서의 병소의 발견에 유리하고, 병소의 경계의 판단에도 우수한 것으로 알려져 있다. 따라서 복합 영상은 작은 반점상 등의 인공물을 억제함으로써 우수한 영상을 얻을 수 있다.

[0073] 도 8a와 도 8b는 컴파운딩을 통해 복합 영상을 획득하는 과정의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 8a와 같이 대상체에 서로 다른 방향으로 진행하는 초음파를 조사하여 복수의 초음파 영상을 획득한다. 좌측의 영상은 조향 각도를 좌측으로 45° 로 하여 초음파를 조사하여 획득한 것이고, 가운데 영상은 직선방향으로 초음파를 조사하여 획득한 것이며, 우측의 영상은 조향 각도를 우측으로 45° 로 설정하여 초음파 영상을 획득한 것이다. 점선 부분은 각 초음파 영상에서 대상체가 표시된 부분을 의미한다. 초음파의 진행 방향에 따라 초음파 영상에서 보여지는 대상체의 모습도 상이함을 확인할 수 있다. 도 8a는 세가지 방향의 초음파를 조사하는 것을 예시하였으나, 조사 방향은 이에 한정되지 않으며, 복수의 방향이면 충분하다.

[0074] 도 8b는 도 8a에서 획득한 복수의 초음파 영상을 컴파운딩 하여 합성 영상을 획득하는 과정을 도시하였다. 조향 각도를 고려하여 각 영상을 겹치게 하였을 때, 겹치는 부분이 합성 영상이 된다. 도 8b에서는 어두운 영역이, 도 8a에서의 영상이 겹쳐지는 부분으로, 합성 영상을 의미한다. 겹쳐지는 부분에서의 픽셀값은 컴파운딩 알고리즘에 따라 결정될 수 있다.

[0075] 이러한 컴파운딩 기법이 일반적인 초음파 영상 뿐만아니라, 대상체의 구체적 특성을 영상화하는 초음파 파라메트릭 영상(ultrasonic parametric image)에도 적용 가능하다. 최근에는 초음파 탄성 영상(elastography)에 컴파운딩 기법을 적용하는 기법에 대한 연구가 진행되기도 하였다.

[0076] 초음파 진단에 있어 중요한 파라미터인 음속도에도 컴파운딩 기법이 적용될 수 있다. 연산부(220)는 음속도 획득부(210)로부터 여러 방향에 대하여 획득한 복수의 음속도를 전달받아, 컴파운딩을 수행하면 합성 음속도를 획득할 수 있다.

[0077] 연산부(220)는 컴파운딩 알고리즘에 따라 컴파운딩을 수행하여 합성 음속도를 획득할 수 있다. 수행되는 컴파운딩 알고리즘에 따라 그 결과를 달리하며, 사용자 또는 장치 내부 연산에 의해 입력된 입력에 의해 컴파운딩 알고리즘이 선택될 수 있다. 이하에서는 컴파운딩 알고리즘의 실시예로 평균값 알고리즘, 중간값 필터링 알고리즘, 평균 제곱근 알고리즘, 최대값 알고리즘, 최소값 알고리즘에 대하여 설명한다.

[0078] 평균값 알고리즘(linear average algorithm 또는 mean algorithm)은 가장 일반적이고 현재 의료기기에서 널리 사용되어지는 합성 알고리즘이다. N개의 값을 모두 더한 뒤 N으로 나눠주는 방식이다. 평균값 알고리즘은 아래의 수학식 4를 따른다.

[0079] [수학식 4]

[0080] $$comp_{mean}=\frac{A_1+A_2+A_3+\cdots+A_N}{N}$$

[0081] 여기서 $comp_{mean}$ 은 구하고자 하는 대상체의 특정 위치에서의 합성 음속도를 의미하며, A는 진행방향에 따른 초음파 음속도를 의미하고, N은 초음파의 진행방향의 수를 의미한다.

[0082] 중간값 필터링 알고리즘(median filtering algorithm)은 주위 값들을 참조하여 전체값을 평탄하게 만들어주는 필터링 기법이다. 특정 영역내의 값들을 크기 순으로 정렬했을 때, 가운데 값이 출력값이 된다. 복수의 음속도에 1차원 메디언 필터(median filter)를 적용한다. 중간값 필터링 알고리즘은 아래의 수학식 5를 따른다.

[0083] [수학식 5]

[0084] $$comp_{median}=median(A_1,A_2,A_3,\cdots,A_N)$$

[0085] 여기서 $comp_{median}$ 은 구하고자 하는 대상체의 특정 위치에서의 합성 음속도를 의미하며, A는 진행방향에 따른 초음파 음속도를 의미하고, N은 초음파의 진행방향의 수를 의미한다.

[0086] 평균 제곱근 알고리즘(root-mean square algorithm)은 음속도 값에 제곱을 취함으로써 음속도의 크고 작음에 가중치를 둘 수 있다. 평균 제곱근 알고리즘은 아래의 수학식 6을 따른다.

[0087] [수학식 6]

[0088] $$comp_{rms}=\frac{\sqrt{(A_1^2+A_2^2+A_3^2+\cdots+A_N^2)}}{N}$$

[0089] 여기서 $comp_{rms}$ 은 구하고자 하는 대상체의 특정 위치에서의 합성 음속도를 의미하며, A는 진행방향에 따른 초음파 음속도를 의미하고, N은 초음파의 진행방향의 수를 의미한다.

[0090] 최대값 알고리즘(maximum algorithm)은 음속도 값을 비교하여 가장 큰 값을 합성 음속도 값으로 결정한다. 최소값 알고리즘은 아래의 수학식 7을 따른다.

[0091] [수학식 7]

[0092] $$comp_{\max} = \max(A_1, A_2, A_3, \cdots, A_N)$$

[0093] 여기서 $comp_{\max}$ 은 구하고자 하는 대상체의 특정 위치에서의 합성 음속도를 의미하며, A는 진행방향에 따른 초음파 음속도를 의미하고, N은 조사된 초음파의 진행방향의 수를 의미한다.

[0094] 최소값 알고리즘(minimum algorithm)은 음속도 값을 비교하여 가장 작은 값을 합성 음속도 값으로 결정한다. 최소값 알고리즘은 아래의 수학식 8을 따른다.

[0095] [수학식 8]

[0096] $$comp_{\min} = \min(A_1, A_2, A_3, \cdots, A_N)$$

[0097] 여기서 $comp_{\min}$ 은 구하고자 하는 대상체의 특정 위치에서의 합성 음속도를 의미하며, A는 진행방향에 따른 초음파 음속도를 의미하고, N은 조사된 초음파의 진행방향의 수를 의미한다.

[0098] 위에서 언급한 컴파운딩 알고리즘의 실시예 이외에도 다른 컴파운딩 알고리즘을 사용할 수 있고, 초음파 장치 및 그 제어 방법은 위의 예에 한정되지 않는다.

[0099] 연산부(220)에서 복수의 음속도를 컴파운딩하면 합성 음속도를 획득할 수 있는데, 이때의 합성 음속도는 평면 합성 음속도일 수 있다. 트랜스듀서(114)가 1차원적으로 배열(z축 방향으로 배열)된 경우, 각 소자에서 조사된 초음파는 동일한 평면(x-z평면) 상에서 진행하게 된다. 또한 트랜스듀서(114)가 배열된 방향(z축)을 따라 조향이 이루어지므로, 초음파가 진행하는 방향이 달라지더라도, 동일한 조향 전과 후의 조사되는 초음파는 동일 평면(x-z평면) 상에서 진행한다. 따라서 복수의 초음파가 진행하는 평면(x-z평면)에 속하는 대상체의 단면에 대하여 정보를 획득할 수 있고, 이때의 정보가 음속도 일 수 있다. 이하에서는 이렇게 획득한 음속도를 평면 합성 음속도라고 한다.

[0100] 평면 합성부(230)는 이렇게 획득한 평면 합성 음속도를 합성하여 공간 합성 음속도를 획득할 수 있다. 도 9a는 초음파를 조사하여 대상체에 대한 볼륨 데이터를 획득하는 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 9a와 같이, 일반적으로 대상체에 대한 볼륨 데이터를 획득하고자 할 때에는, 복수의 단면에 대하여 정보를 획득하여 이를 합하는 방법을 따른다. 단면에 수직하는 방향(y축)으로 초음파 프로브(110)를 이동시키면서, 단면에 대한 정보를 획득하고, 복수의 단면 정보를 합하여 볼륨데이터를 획득하게 된다.

[0101] 획득하고자 하는 볼륨 데이터가 대상체에 대한 초음파 음속도인 경우, 복수의 평면 각각에서 서로 다른 방향으로 진행하는 복수의 초음파를 대상체로 조사하고, 각 평면상에서 진행하는 복수의 초음파의 음속도를 분류하여 획득할 수 있다. 이렇게 분류된 음속도를 컴파운딩 하면, 각 평면에 대응하는 대상체에서의 평면 합성 음속도를 획득할 수 있다. 또한 각 평면마다 획득한 평면 합성 음속도를 컴파운딩하면 대상체에서의 공간 합성 음속도를 획득할 수 있다.

[0102] 구체적으로 도 9b를 참고하면, 복수의 평면 A, B, C 상에서 서로 다른 방향으로 진행하는 복수의 초음파 a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2를 대상체로 조사할 수 있다. 이 때, a_1, a_2(A평면 상에서 진행)를 A 초음파 그룹, b_1, b_2(B평면 상에서 진행)를 B 초음파 그룹, c_1, c_2(C평면 상에서 진행)를 C초음파 그룹으로 전제하고 설명한다.

[0103] 각 그룹마다 초음파의 음속도를 획득한다. 즉, A 평면상에서 진행하는 A 초음파 그룹(a_1, a_2)의 음속도, B 평면상에서 진행하는 B 초음파 그룹(b_1, b_2)의 음속도, C 평면상에서 진행하는 C 초음파 그룹(c_1, c_2)의 음속도를 획득한다.

[0104] 그룹별로 분류하여 음속도를 획득한 후, 동일 그룹의 복수의 음속도를 컴파운딩한다. 따라서, A 초음파 그룹에 속하는 초음파 a_1, a_2의 음속도를 컴파운딩한다. 초음파 a_1, a_2를 컴파운딩한 결과(a)는 평면 A에 대응하는 대상체에서의 평면 합성 음속도를 의미한다. 이와 유사하게, 초음파 b_1, b_2를 컴파운딩하면 평면 B에 대응하는 대상체에서의 평면 합성 음속도(b)를, 초음파 c_1, c_2를 컴파운딩하여 평면 C에 대응하는 대상체에서의 평면 합성 음속도 (c)를 획득할 수 있다.

[0105] 이러한 과정으로 획득된 평면 합성 음속도를 기초로 공간 합성 음속도를 획득할 수 있다. 도 9b에서는, 각 평면 A, B, C에 대응하는 대상체에서의 평면 합성 음속도 a, b, c를 컴파운딩하여 대상체에서의 공간 합성 음속도를 획득할 수 있다.

[0106] 단면에 수직하는 방향(y축)으로 초음파 프로브(110)를 이동시키며 평면 합성 음속도를 획득하는 도 9a, 9b와는 달리, 평면 합성 음속도를 획득한 단면이 서로 교차할 수도 있다. 이 경우 교차 영역은 직선의 형태가 되며, 평면 합성부(230)는 교차 영역에 대하여 위에서 언급한 컴파운딩 알고리즘에 따라 컴파운딩을 수행할 수도 있다. 이러한 방법을 통해 공간 합성 음속도를 구하는 것도 가능하다.

[0107] 도 10은 평면 합성 음속도를 획득한 대상체 단면이 수직한 경우의 일 실시예를 도시한 도면이다. 최초 트랜스듀서(114)의 소자 배열 방향과 z축을 일치시키고 초음파를 조사할 수 있다.(m) 이렇게 조사된 초음파를 기초로, x-z평면에 속하는 대상체 단면에서의 평면 합성 음속도를 획득할 수 있다. 그 후 트랜스듀서(114)의 소자 배열 방향과 y축을 일치시키고 초음파를 조사할 수 있다.(n) 그 결과로, x-y평면에 속하는 대상체 단면에서의 평면 합성 음속도를 획득할 수 있다. 이 때, x축을 따라 교차지점(k)이 형성되고, 이 영역의 음속도 값은 각 단면에 대한 평면 합성 음속도를 컴파운딩하여 획득할 수 있다.

[0108] 도 10은 트랜스듀서의 소자가 1차원으로 배열된 경우, 수직하는 대상체 단면에서의 평면 합성 음속도를 획득하는 경우에 대하여 도시하고 있으나, 트랜스듀서의 소자가 2차원으로 배열되는 경우에도 가능하다. 이 경우에는 초음파 프로브를 물리적으로 움직이지 않고도, 전자적으로 서로 다른 평면을 진행하는 복수의 초음파를 대상체로 조사하여, 공간 합성 음속도를 획득할 수 있다.

[0109] 평면 합성 음속도는 동일한 평면상으로 진행하는 초음파를 조사하여 획득하였으므로, 2차원 벡터로 표현될 수 있다. 그러나 실제 대상체는 3차원의 형태로 존재하므로, 음속도도 3차원 벡터로 표현되어야 더 정확한 값이 된다. 이와 같이 3차원 벡터로 표현되는 음속도는 평면 합성 음속도를 공간 합성 음속도로 컴파운딩하여 획득할 수 있고, 이렇게 획득된 음속도는 2차원 벡터로 표현되는 음속도에 비해 더 실제 음속도에 가까울 수 있다.

[0110] 이러한 과정을 통해 획득한 합성 음속도는 빔 포밍시 중요한 파라미터가 된다. 도 3을 참조하면, 빔 포밍부(170)는 합성 음속도를 기초로 에코 초음파를 지연시켜 집속시키고, 집속된 에코 초음파를 초음파 영상 신호로 변환할 수 있다. 디스플레이부(160)는 빔 포밍부(170)로부터 초음파 영상 신호를 전달받아 화면에 표시할 수 있다.

[0111] 앞서 설명한 바와 같이, 소자에 도달한 에코 초음파의 시간차이를 측정하고, 그에 따라 각 에코 초음파를 지연시켜 집속하면, 수집한 에코 초음파의 위상이 동일해 지므로, 그 합의 진폭이 최대가 된다. 진폭이 최대가 된다는 것은, 수신된 에코 초음파를 초음파 영상 신호로 변환하여 출력하면, 고 해상도의 화면을 얻을 수 있음을 의미한다. 이 때, 집속 시 에코 초음파를 지연 시키기 위한 지연 시간을 계산하는데 초음파의 음속도가 사용된다. 따라서 한 방향으로 획득한 음속도가 아니라, 여러 방향에서 획득한 복수의 음속도를 컴파운딩하여 합성 음속도를 획득하고, 이를 이용하여 진행거리 차이에 의한 지연 시간을 계산하면, 보다 정확하게 에코 초음파의 위상을 동일하게 맞출 수 있고, 이를 통해 고 해상도의 초음파 영상을 획득할 수 있다.

[0112] 합성 음속도는 위와 같이 초음파 영상의 해상도 개선에 이용될 뿐만 아니라, 음속도와 대상체의 온도와의 관계를 이용하여 초음파 온도 영상을 생성하는데 이용될 수도 있다.

[0113] 초음파 온도 영상은 초음파를 이용한 온열 치료에 있어 중요한 역할을 한다. 초음파를 이용한 열치료로 강력 집속 초음파(HIFU: High Intensity Focused Ultrasound)를 이용하는데, 이는 초음파를 이용하여 작은 초점에 음향 에너지를 집속하여 60~100℃ 이상의 온도를 발생시킴으로써 종양을 치료하는 방법이다. 강력 집속 초음파는 인체에 무해하고 환경 친화적 치료법으로 각광을 받고 있다. 강력 집속 초음파는 돋보기를 이용하여 태양광선을 한 초점에 집중시키면, 그 초점에 정확히 일치하는 국소 부위에서는 불이 나지만 바로 그 주변은 아무런 영향이 없는 것과 유사한 원리로 동작한다.

[0114] 이와 같은 초음파 온열 치료를 적용하기 위해 대상체 또는 대상체 내부 매질의 온도 특성을 파악할 필요가

있다. 치료를 적용하고자 하는 영역이 강력 집속 초음파에 의해 잘 타는지를 확인하여야 초음파 온열 치료의 적용 여부가 결정되기 때문이다. 따라서, 초음파를 이용하여 대상체의 온도 변화를 확인하고, 이를 영상화 하는 것이, 초음파 온열 치료를 통해 병변을 제거하는데 필수적이라 할 수 있다.

[0115] 조사된 초음파의 음속도 및 열 팽창 변화에 따라 대상체에 산란이 발생하고, 이를 이용하면 대상체의 온도를 추정할 수 있다. 초음파의 음속도와 대상체의 온도관계는 공지의 기술이므로 자세한 설명은 생략한다.

[0116] 다시 도 3을 참조하면, 위의 관계를 기초로, 온도 영상 생성부(1700)는 합성 음속도를 온도 영상으로 변환할 수 있다. 대상체의 각 지점에 대응하는 온도 영상의 픽셀값을, 대상체의 각 지점에서의 음속도에 대응하는 온도를 기초로 설정함으로써 온도 영상을 생성한다.

[0117] 디스플레이부(160)는 이렇게 생성된 온도 영상을 화면에 표시할 수 있다. 도 11은 온도에 따라 색을 달리하여 온도 영상을 화면에 표시한 화면의 일 실시예를 도시하고 있다. 화면의 우측에는 온도에 대응하는 색을 표시한 칼라 인덱스(color index)가 함께 표시될 수 있다. 칼라 인덱스를 참고하여 온도 영상을 보면 중앙 부분은 약 70℃의 온도를 가지고 있으며, 중앙으로부터 멀어질수록 온도가 낮아짐을 확인할 수 있다.

[0118] 도 11과는 달리 온도를 음영 또는 패턴으로 표시할 수도 있고, 숫자나 글씨로 표시할 수도 있다. 위에서 언급한 방법은 온도 영상에서 온도를 구분짓기 위한 실시예에 불과하므로, 사용자가 화면을 통해 온도를 확인할 수 있도록 표시하는 방법이라면, 초음파 영상 장치 및 방법에 적용 가능하다.

[0119] 도 12은 합성 음속도를 획득하는 과정의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0120] 먼저 서로 다른 진행방향을 가지는 복수의 초음파를 대상체에 조사한다. 초음파 프로브(110)에 따라 진행방향을 달리하는 초음파를 조사하는 방법이 상이할 수 있다. 볼록 배열 프로브의 경우 기계적인 조향 방법에 의해, 선형 배열 프로브의 경우 전자적인 조향 방법에 의해 조향 각도를 조절하여 초음파를 조사할 수 있다.

[0121] 진행방향을 달리하여 초음파를 조사하는 이유는, 하나의 방향으로만 초음파의 음속도를 측정하는 것에 비해, 여러 방향의 음속도를 구하여 합성 음속도를 획득하는 방법이 정확도를 높일 수 있기 때문이다.

[0122] 복수의 초음파를 조사한 후에는, 그에 대응되는 복수의 에코 초음파를 수집할 수 있다. 조사된 초음파와 그에 대응되는 에코 초음파는 동일한 경로를 따라 이동하게 되고, 이를 이용하면 해당 초음파의 음속도를 구할 수 있다.

[0123] 따라서, 초음파의 조사 시점과 에코 초음파의 수집 시점의 차이를 구하고, 이를 기초로 음속도를 획득할 수 있다. 초음파와 에코 초음파가 동일 경로로 진행하여 반사되므로, 진행거리에 두 배를 한 값이 전체 이동거리가 되고, 이를 초음파의 조사 및 수집 시점차이로 나누면 음속도를 구할 수 있다.

[0124] 이렇게 구한 음속도는 하나의 경로를 진행하는 초음파로부터 측정된 것이므로, 조사된 초음파의 각 조사 방향에 대응하는 복수의 음속도를 획득할 수 있다.

[0125] 마지막으로 복수의 음속도를 컴파운딩하여 합성 음속도를 획득할 수 있다. 동일한 지점에 대한 서로 다른 음속도를 컴파운딩하여 합성 음속도를 구함으로써, 실제의 음속도와의 오차를 줄일 수 있다.

[0126] 컴파운딩은 미리 저장되어 있거나 사용자 또는 장치 내부 연산에 의한 입력에 따라 입력된 컴파운딩 알고리즘에 의해 수행될 수 있다. 컴파운딩 알고리즘으로는 평균값, 중간값 필터, 평균 제곱근, 최대값, 최소값 알고리즘을 포함한다. 그러나 이는 컴파운딩 알고리즘의 실시예에 불과하고, 컴파운딩을 통해 합성 음속도를 구할 수 있는 알고리즘이라면 적용 가능하다.

[0127] 도 13는 평면 합성 음속도를 획득하는 과정의 일 실시예를 도시한 흐름도이다. 여기서 평면 합성 음속도는, 초음파 프로브(110)의 소자가 1차원적으로 배열되고, 조사되는 초음파의 조향도 소자가 배열된 방향으로 이루어짐을 전제로 획득될 수 있다.

[0128] 먼저 진행방향이 서로 다르고, 동일 평면 상에서 진행하는 복수의 초음파를 대상체로 조사한다. 조사되는 초음파의 조향이 트랜스듀서(114) 소자의 배열 방향과 일치한다면, 조사되는 초음파는 트랜스듀서(114) 소자가 배열된 방향에 수직하는 성분에 대하여는 값을 가지지 않게 되어, 동일 평면상에서 진행하게 된다.

[0129] 이렇게 조사된 복수의 초음파에 대응하여 복수의 에코 초음파를 수집할 수 있다. 이를 기초로 조사된 초음파의 조사시점과 에코 초음파의 수집시점의 차이를 이용하여, 초음파의 음속도를 획득할 수 있다. 초음파의 음속도

는 진행방향에 따라 각각 획득된다.

[0130] 마지막으로, 획득된 복수의 음속도를 컴파운딩하여 평면 합성 음속도를 획득할 수 있다. 이 때 획득한 평면 합성 음속도는, 복수의 초음파가 진행하는 평면에 대응하는 대상체에서의 음속도를 의미한다.

[0131] 도 14은 공간 합성 음속도를 획득하는 과정의 일 실시예를 도시한 흐름도이다. 도 13의 과정을 통해 평면 합성 음속도를 획득한 경우, 이를 기초로 공간 합성 음속도를 획득할 수 있다. 공간 합성 음속도를 획득하는 방법에는 여러가지가 있으나, 이하에서는 서로 교차하는 평면에 대응하는 대상체에서의 평면 합성 음속도를 획득하고, 이를 기초로 공간 합성 음속도를 획득하는 방법에 대하여 설명한다. 이를 위해, 이하에서는 x-z평면과 x-y평면에 대응하는 대상체에서의 평면 합성 음속도를 획득하는 것으로 가정한다.

[0132] 먼저 복수의 평면에 대응하는 대상체에서의 평면 합성 음속도를 획득한다. 위에서 전제한 바와 같이, 이때의 복수의 평면은 서로 교차할 수 있다. 따라서 x-y평면에 대응하는 대상체에서의 음속도와 x-z평면에 대응하는 대상체에서의 음속도를 획득할 수 있다.

[0133] 이렇게 획득한 두 가지의 음속도를 기초로, 복수의 평면이 서로 교차하는 대상체 내부 영역의 평면 합성 음속도를 컴파운딩하여 공간 합성 음속도를 획득할 수 있다. 즉, x-y평면과 x-z평면이 교차하는 영역인 x축상의 교차 영역에 대하여, 각각 획득한 평면 합성 음속도를 컴파운딩하여 공간 합성 음속도를 획득할 수 있다. 컴파운딩을 통해 획득된 공간 합성 음속도는 3차원으로 표현이 가능하므로, 평면 합성 음속도에 비해 보다 정확한 결과를 도출할 수 있다.

부호의 설명

[0134] 100: 본체

110: 초음파 프로브

160: 디스플레이부

170: 빔 포밍부

180: 온도 영상 생성부

200: 제어부

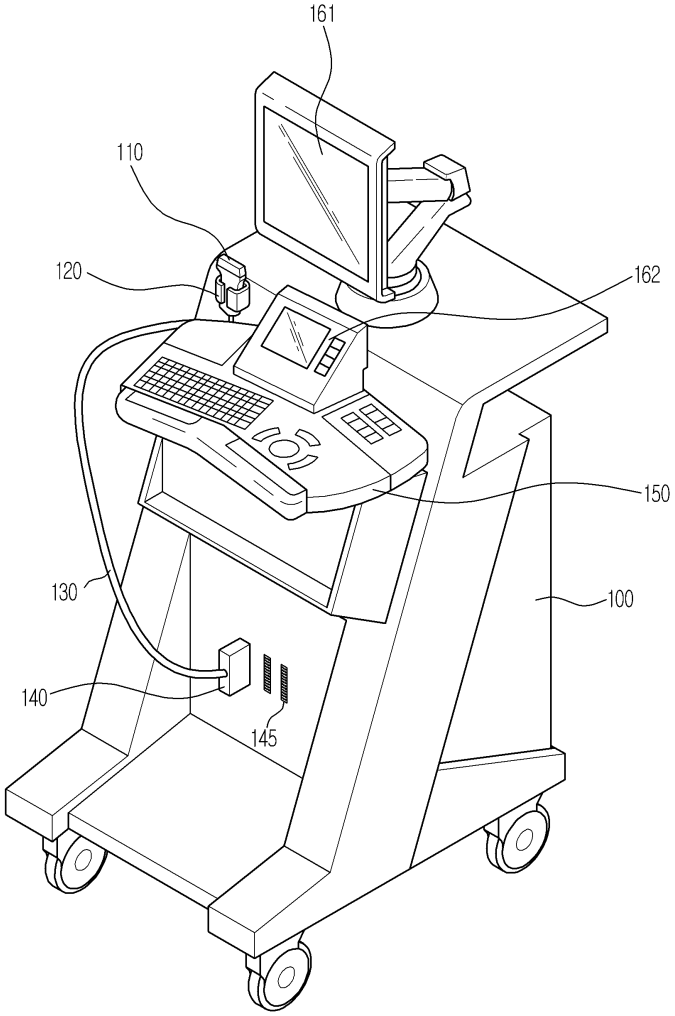
210: 음속도 획득부

220: 연산부

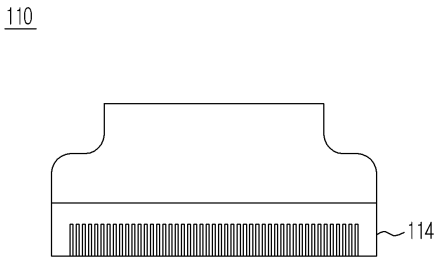
230: 평면 합성부

도면

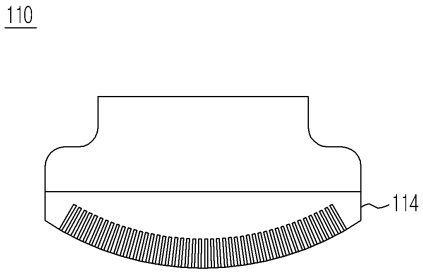
도면1



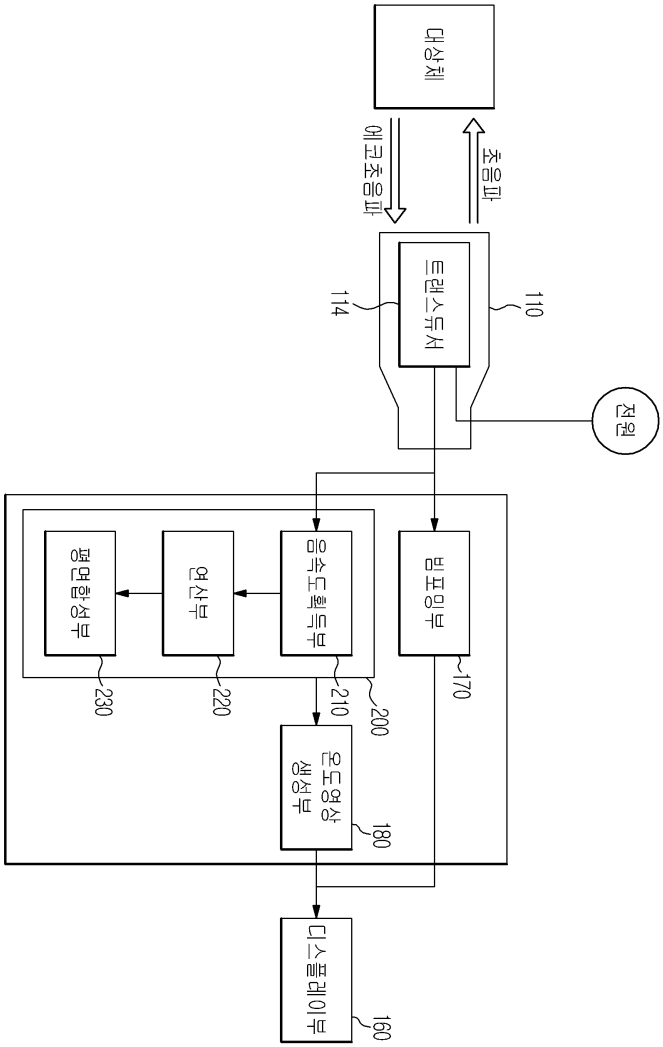
도면2a



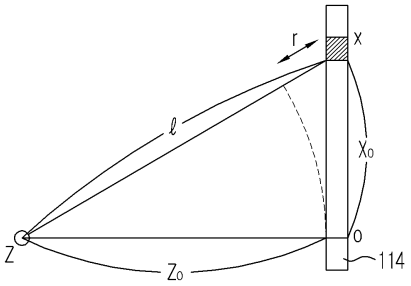
도면2b


110
114

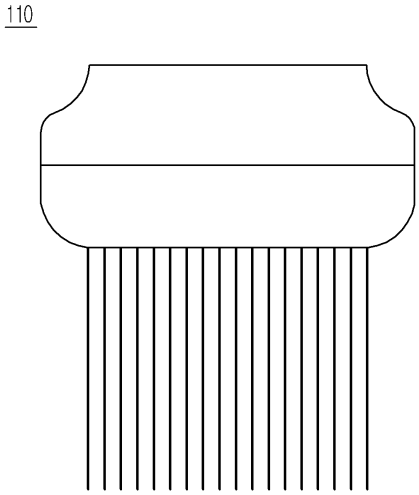
도면3


대상체
에코초음파
초음파
트랜스듀서
114
110
전원
음속도획득부
빔포밍부
평면합성부
연산부
230
220
210
200
170
온도영상
생성부
180
디스플레이부
160

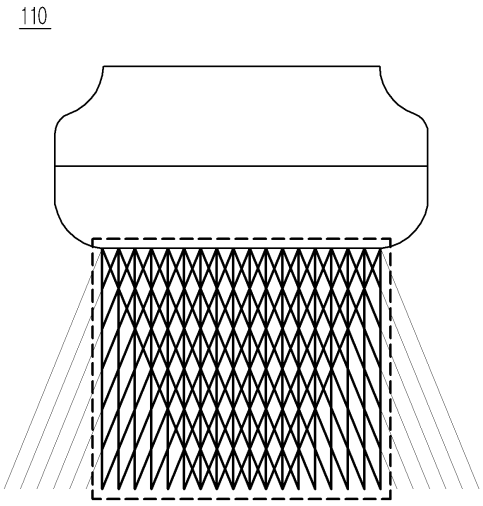
도면4



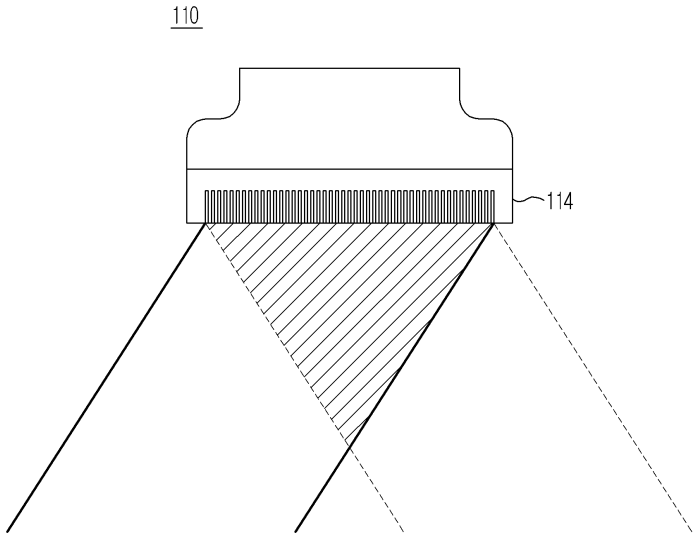
도면5a



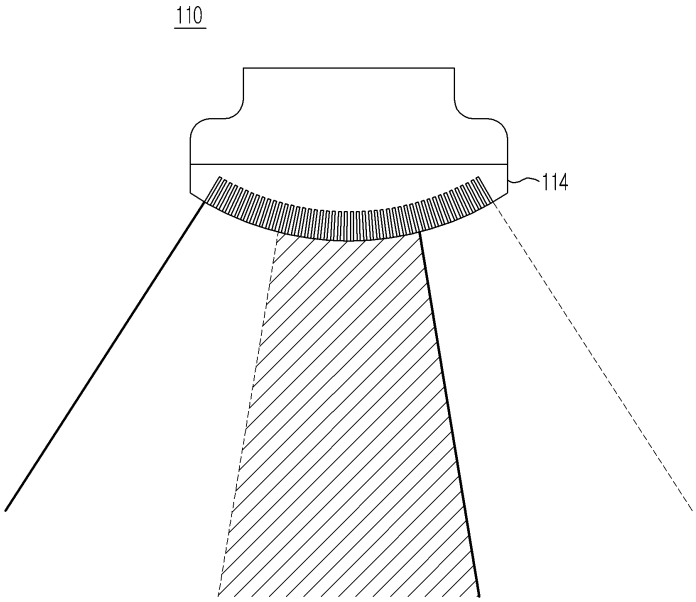
도면5b



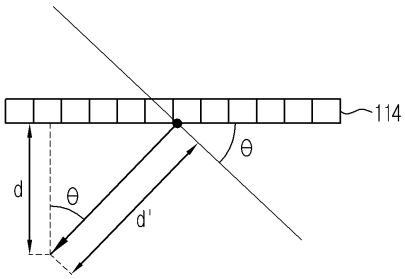
도면6a



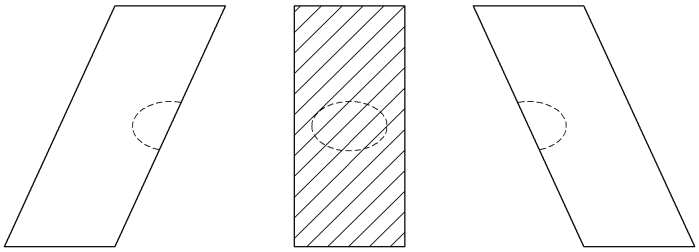
도면6b



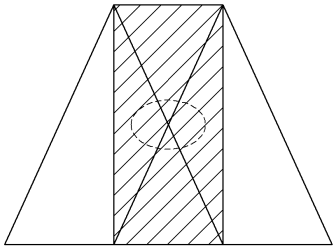
도면7



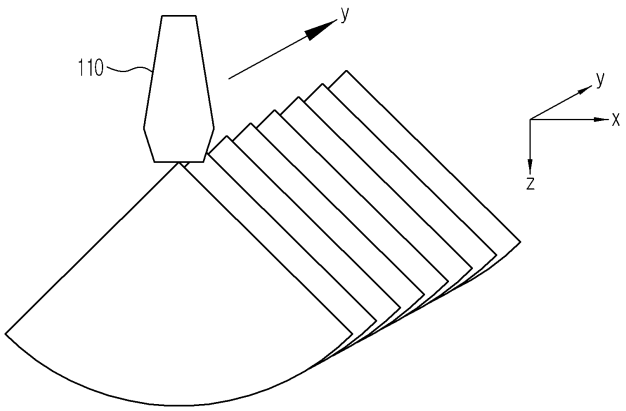
도면8a



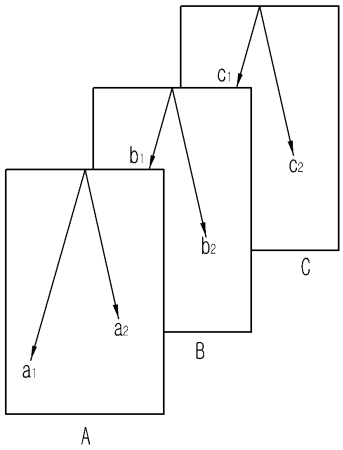
도면8b



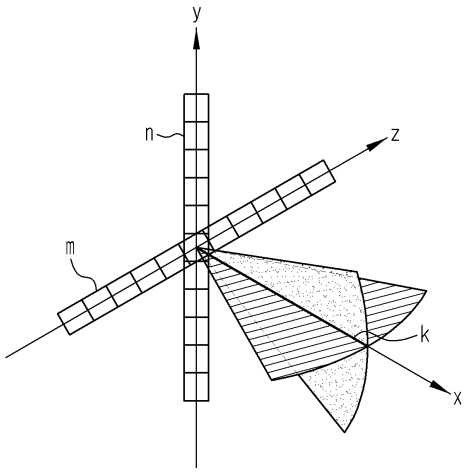
도면9a



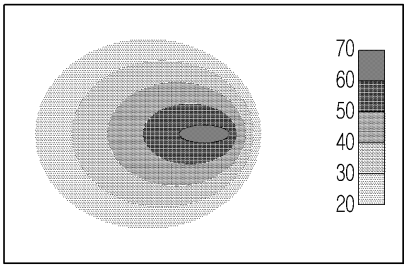
도면9b



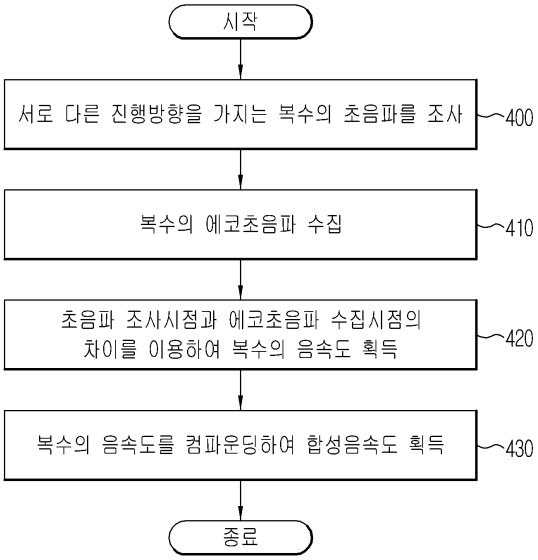
도면10



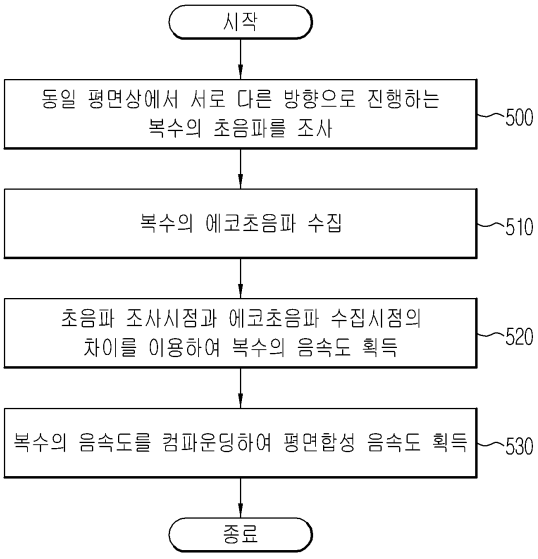
도면11



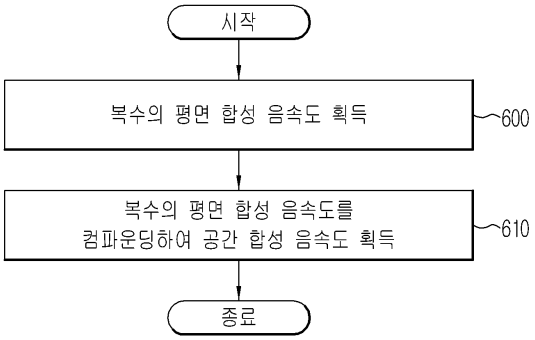
도면12



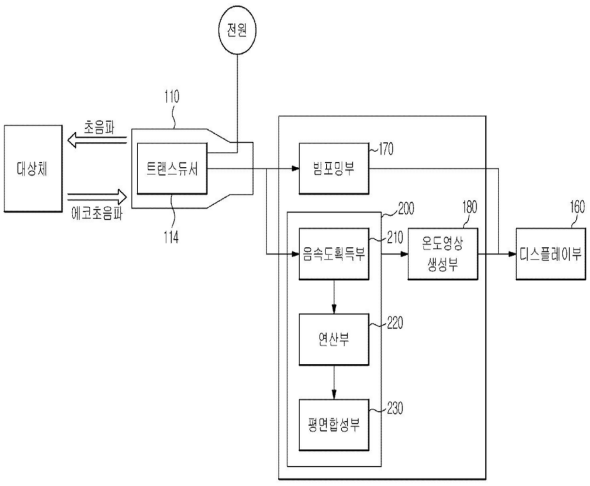
도면13



도면14



专利名称(译)	标题：超声波设备及其控制方法		
公开(公告)号	KR1020150118732A	公开(公告)日	2015-10-23
申请号	KR1020140044638	申请日	2014-04-15
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM BAE HYUNG 김배형 KIM YOUNG IL 김영일 SONG JONG KEUN 송종근 LEE SEUNG HEUN 이승헌 JEONTAEHO 전태호 CHO KYUN GIL 조경일		
发明人	김배형 김영일 송종근 이승헌 전태호 조경일		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/5253 A61B8/4483 G01S7/52036 G01S7/52049 G01S7/52071 G01S15/8915 G01S15/8993 G01S15/8995		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于超声波信号成像的超声波装置及其控制方法。 超声波装置的一个实施例包括用于将具有不同行进方向的多个超声波照射到目标并且收集从目标物体反射的多个回波超声波的换能器。并且控制器用于获取物体中的超声波的多个声速并且合成多个获取的声速以获得物体中的合成声速。