(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0087041
(43) 공개일자 2019년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) *A61B 8/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/5207 (2013.01)
A61B 8/4444 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0005330
(22) 출원일자 2018년01월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
(72) 발명자
송인성
대구광역시 북구 매천로2길 19 두산위브2001아파트 111동 1701호
이종목
경기도 용인시 수지구 용구대로2801번길 41(죽전동, 블루밍벽산4단지아파트) 403-202
오원기
경기도 안양시 동안구 학의로 390 푸른마을대우아파트 103동 402호
(74) 대리인
특허법인세림

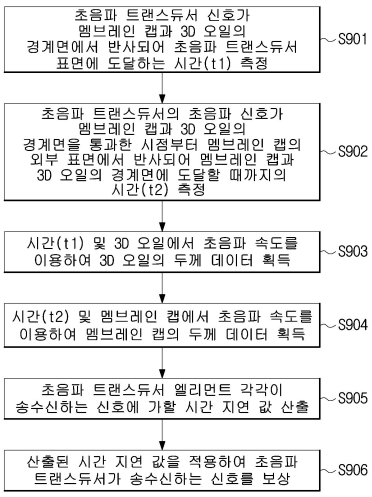
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 영상장치 및 그 제어방법**

(57) 요 약

추가적인 하드웨어 없이 초음파 트랜스듀서를 감싸는 멤브레인 캡의 두께와 3D 오일의 두께를 실시간으로 측정하여 초음파 트랜스듀서 신호의 왜곡을 보상하기 위해, 본 발명의 일 실시예는 복수의 엘리먼트를 포함하는 초음파 트랜스듀서와 상기 초음파 트랜스듀서에 씌워지는 형태로 마련되는 멤브레인 캡(Memebrane cap) 및 상기 초음파 트랜스듀서와 상기 멤브레인 캡 사이에 마련되는 3D 오일(Oil)을 포함하는 초음파 프로브; 상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일 중 적어도 하나의 두께 데이터를 획득하여 상기 초음파 트랜스듀서가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상하는 제어부; 및 상기 제어부에 의해 보상된 초음파 트랜스듀서 신호에 기초하여 초음파 이미지를 디스플레이 하는 표시부;를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도9



(52) CPC특허분류
A61B 8/54 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 엘리먼트를 포함하는 초음파 트랜스듀서와 상기 초음파 트랜스듀서에 씌워지는 형태로 마련되는 멤브레인 캡(Memebrane cap) 및 상기 초음파 트랜스듀서와 상기 멤브레인 캡 사이에 마련되는 3D 오일(Oil)을 포함하는 초음파 프로브;

상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일 중 적어도 하나의 두께 데이터를 획득하여 상기 초음파 트랜스듀서가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상하는 제어부; 및

상기 제어부에 의해 보상된 초음파 트랜스듀서 신호를 기초로 생성된 초음파 이미지를 디스플레이 하는 표시부;를 포함하는 초음파 영상 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되어 상기 초음파 트랜스듀서의 표면에 도달하는 시간과 3D 오일에서 초음파의 속도를 이용하여 3D 오일의 두께 데이터를 획득하는 초음파 영상 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면을 통과한 시점부터 상기 멤브레인 캡의 외부 표면에서 반사되어 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에 도달할 때까지의 시간 및 상기 멤브레인 캡에서 초음파의 속도를 이용하여 상기 멤브레인 캡의 두께 데이터를 획득하는 초음파 영상 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일의 두께 편차를 반영하여 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각이 송수신하는 신호에 가할 시간 지연 값을 산출하는 초음파 영상 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

초음파 영상 장치의 초기 구동 시 상기 멤브레인 캡의 전체 영역에 대한 멤브레인 캡의 두께 데이터를 획득하고,

초음파 트랜스듀서 신호의 파장에 상응하는 멤브레인 캡의 두께 데이터를 기준으로 하여 멤브레인 캡 상의 위치별 두께 편차를 보상하는 초음파 영상 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 멤브레인 캡 또는 상기 3D 오일의 두께 데이터를 실시간으로 획득하여 초음파 트랜스듀서가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상하는 초음파 영상 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 대하여 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되는 에코 신호의 크기를 확인하고,

복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트에 의해 송신되는 초음파 신호의 크기가 균일하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절하는 초음파 영상 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제어부는,

각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트가 송신한 초음파 신호의 크기와 수신한 에코 신호 크기의 차이 값을 보상하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절하는 초음파 영상 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 멤브레인 캡의 재질은 플라스틱 또는 고무인 초음파 영상장치.

청구항 10

복수의 엘리먼트를 포함하는 초음파 트랜스듀서와 상기 초음파 트랜스듀서에 씌워지는 형태로 마련되는 멤브레인 캡(Memebrane cap) 및 상기 초음파 트랜스듀서와 상기 멤브레인 캡 사이에 마련되는 3D 오일(Oil)을 포함하는 초음파 프로브를 구비한 초음파 영상 장치의 제어 방법에 있어서,

상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일 중 적어도 하나의 두께 데이터를 획득하는 단계;

상기 두께 데이터를 이용하여 상기 초음파 트랜스듀서가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상하는 단계; 및

상기 보상된 초음파 트랜스듀서 신호를 기초로 생성된 초음파 이미지를 디스플레이 하는 단계;를 포함하는 초음파 영상 장치의 제어 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 두께 데이터를 획득하는 단계는,

상기 초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되어 상기 초음파 트랜스듀서의 표면에 도달하는 시간과 3D 오일에서 초음파의 속도를 이용하여 3D 오일의 두께 데이터를 획득하는 초음파 영상 장치의 제어 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 두께 데이터를 획득하는 단계는,

상기 초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면을 통과한 시점부터 상기 멤브레인 캡의 외부 표면에서 반사되어 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에 도달할 때까지의 시간 및 상기 멤브레인 캡에서 초음파의 속도를 이용하여 상기 멤브레인 캡의 두께 데이터를 획득하는 초음파 영상 장치의 제어 방

법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 신호의 왜곡을 보상하는 단계는,

상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일의 두께 편차를 반영하여 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각이 송수신하는 신호에 가할 시간 지연 값을 산출하는 단계;를 더 포함하는 초음파 영상 장치의 제어 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 두께 데이터를 획득하는 단계는,

초음파 영상 장치의 초기 구동 시 상기 멤브레인 캡의 전체 영역에 대한 멤브레인 캡의 두께 데이터를 획득하고,

상기 신호의 왜곡을 보상하는 단계는,

초음파 트랜스듀서 신호의 파장에 상응하는 멤브레인 캡의 두께 데이터를 기준으로 하여 멤브레인 캡 상의 위치별 두께 편차를 보상하는 초음파 영상 장치의 제어 방법.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 두께 데이터를 획득하는 단계는,

상기 멤브레인 캡 또는 상기 3D 오일의 두께 데이터를 실시간으로 획득하는 초음파 영상 장치의 제어 방법.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 대하여 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되는 에코 신호의 크기를 확인하는 단계; 및

복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트에 의해 송신되는 초음파 신호의 크기가 균일하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절하는 단계;를 더 포함하는 초음파 영상 장치의 제어 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 펄스 전압을 조절하는 단계는,

각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트가 송신한 초음파 신호의 크기와 수신한 에코 신호 크기의 차이 값을 보상하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절하는 초음파 영상 장치의 제어 방법.

청구항 18

제 10 항에 있어서,

상기 멤브레인 캡의 재질은 플라스틱 또는 고무인 초음파 영상장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 초음파 프로브의 멤브레인 캡과 3D 오일의 두께 편차 또는 두께 변화를 보상하여 초음파 이미지의 해상도를 향상시키는 신호 영상 장치 및 그

제어 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

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

[0003] 초음파 영상 장치는 X선 진단장치, X선 CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), MRI(Magnetic Resonance Image), 핵의학 진단 장치 등의 다른 영상 진단 장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, 방사선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점이 있으므로, 심장, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

[0004] 일반적으로 초음파 영상 장치는 대상체에 직접 접촉하여 초음파를 송신하고 대상체로부터 에코 초음파를 수신하는 초음파 프로브를 갖는다. 초음파 프로브는 선단에 트랜스듀서를 덮어씌우기 위한 캡(Cap) 또는 대상체에 초음파 에너지를 효율적으로 전달하기 위한 음향 커플러(Acoustic Coupler)를 구비하는데, 종래 기술은 이러한 캡 또는 음향 커플러의 두께 때문에 발생하는 초음파 이미지의 왜곡을 고려하지 않고 있었다.

[0005] 또한, 종래 기술은 초음파 프로브를 대상체에 접촉시켜 스캔할 경우 압력에 의해 발생하는 캡 및 음향 커플러의 형상 변화를 고려하지 않아 초음파 이미지를 정확히 얻을 수 없는 문제가 있었다.

[0006] 게다가, 종래 기술은 캡의 두께를 균일한 것으로 가정하고 초음파 신호 처리를 위한 연산을 수행하였기 때문에, 실제 캡의 생산 과정에서 발생하는 캡 두께의 불균일성을 고려하지 못하였고, 따라서 초음파 이미지에 왜곡이 생길 수 있는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 일 측면은, 추가적인 하드웨어 없이 초음파 트랜스듀서를 감싸는 멤브레인 캡의 두께와 3D 오일의 두께를 실시간으로 측정하여 초음파 트랜스듀서 신호의 왜곡을 보상하는 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법을 제공한다.

[0008] 또한, 멤브레인 캡 상의 위치 별 두께 차이를 보상하고, 스캔 시 압력 등의 요인으로 인한 멤브레인 캡의 곡률 변화 및 3D 오일의 두께 변화에 대한 보상 처리를 수행하여 초음파 이미지 해상도를 향상시킬 수 있는 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법을 제공한다.

[0009] 또한, 멤브레인 캡 두께 또는 3D 오일 두께의 불균일성에 대한 보상 처리를 수행함으로써 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 신호 세기(Senstivity)의 균일성을 확보할 수 있는 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치는, 복수의 엘리먼트를 포함하는 초음파 트랜스듀서와 상기 초음파 트랜스듀서에 씌워지는 형태로 마련되는 멤브레인 캡(Memebrane cap) 및 상기 초음파 트랜스듀서와 상기 멤브레인 캡 사이에 마련되는 3D 오일(Oil)을 포함하는 초음파 프로브; 상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일 중 적어도 하나의 두께 데이터를 획득하여 상기 초음파 트랜스듀서가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상하는 제어부; 및 상기 제어부에 의해 보상된 초음파 트랜스듀서 신호를 기초로 생성된 초음파 이미지를 디스플레이 하는 표시부;를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제어부는, 상기 초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되어 상기 초음파 트랜스듀서의 표면에 도달하는 시간과 3D 오일에서 초음파의 속도를 이용하여 3D 오일의 두께 데이터를 획득할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제어부는, 상기 초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면을 통과한 시점부터 상기 멤브레인 캡의 외부 표면에서 반사되어 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에 도달할 때까지의 시간 및 상기 멤브레인 캡에서 초음파의 속도를 이용하여 상기 멤브레인 캡의 두께 데이터를 획득할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제어부는, 상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일의 두께 편차를 반영하여 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각이 송수신하는 신호에 가할 시간 지연 값을 산출할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제어부는, 초음파 영상 장치의 초기 구동 시 상기 멤브레인 캡의 전체 영역에 대한 멤브레인 캡의 두께 데이터를 획득하고, 초음파 트랜스듀서 신호의 파장에 상응하는 멤브레인 캡의 두께 데이터를 기준으로 하여 멤브레인 캡 상의 위치 별 두께 편차를 보상할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제어부는, 상기 멤브레인 캡 또는 상기 3D 오일의 두께 데이터를 실시간으로 획득하여 초음파 트랜스듀서가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제어부는, 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 대하여 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되는 에코 신호의 크기를 확인하고, 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트에 의해 송신되는 초음파 신호의 크기가 균일하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제어부는, 각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트가 송신한 초음파 신호의 크기와 수신한 에코 신호 크기의 차이 값을 보상하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 멤브레인 캡의 재질은 플라스틱 또는 고무일 수 있다.

[0019] 다른 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 제어방법은, 복수의 엘리먼트를 포함하는 초음파 트랜스듀서와 상기 초음파 트랜스듀서에 씌워지는 형태로 마련되는 멤브레인 캡(Memebrane cap) 및 상기 초음파 트랜스듀서와 상기 멤브레인 캡 사이에 마련되는 3D 오일(Oil)을 포함하는 초음파 프로브를 구비한 초음파 영상 장치의 제어 방법에 있어서, 상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일 중 적어도 하나의 두께 데이터를 획득하는 단계; 상기 두께 데이터를 이용하여 상기 초음파 트랜스듀서가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상하는 단계; 및 상기 보상된 초음파 트랜스듀서 신호를 기초로 생성된 초음파 이미지를 디스플레이 하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 두께 데이터를 획득하는 단계는, 상기 초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되어 상기 초음파 트랜스듀서의 표면에 도달하는 시간과 3D 오일에서 초음파의 속도를 이용하여 3D 오일의 두께 데이터를 획득할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 두께 데이터를 획득하는 단계는, 상기 초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면을 통과한 시점부터 상기 멤브레인 캡의 외부 표면에서 반사되어 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에 도달할 때까지의 시간 및 상기 멤브레인 캡에서 초음파의 속도를 이용하여 상기 멤브레인 캡의 두께 데이터를 획득할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 신호의 왜곡을 보상하는 단계는, 상기 멤브레인 캡 또는 3D 오일의 두께 편차를 반영하여 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각이 송수신하는 신호에 가할 시간 지연 값을 산출하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 두께 데이터를 획득하는 단계는 초음파 영상 장치의 초기 구동 시 상기 멤브레인 캡의 전체 영역에 대한 멤브레인 캡의 두께 데이터를 획득하고, 상기 신호의 왜곡을 보상하는 단계는 초음파 트랜스듀서 신호의 파장에 상응하는 멤브레인 캡의 두께 데이터를 기준으로 하여 멤브레인 캡 상의 위치 별 두께 편차를 보상할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 두께 데이터를 획득하는 단계는, 상기 멤브레인 캡 또는 상기 3D 오일의 두께 데이터를 실시간으로 획득할 수 있다.

[0025] 또한, 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 대하여 상기 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되는 에코 신호의 크기를 확인하는 단계; 및 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트에 의해 송신되는 초음파 신호의 크기가 균일하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 펄스 전압을 조절하는 단계는, 각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트가 송신한 초음파 신호의 크기와 수신한 에코 신호 크기의 차이 값을 보상하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 멤브레인 캡의 재질은 플라스틱 또는 고무일 수 있다.

발명의 효과

[0028] 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법은, 추가적인 하드웨어 없이 초음파 트랜스듀서를 감싸는 멤브레인 캡의 두께와 3D 오일의 두께를 실시간으로 측정하여 초음파 트랜스듀서 신호의 왜곡을 보상할 수 있으

므로, 생산 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

[0029] 또한, 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법은, 멤브레인 캡 상의 위치 별 두께 차이를 보상하고, 스캔 시 압력 등의 요인으로 인한 멤브레인 캡의 곡률 변화 및 3D 오일의 두께 변화에 대한 보상 처리를 수행하여 초음파 이미지 해상도를 향상시킬 수 있다.

[0030] 또한, 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법은, 멤브레인 캡 두께 또는 3D 오일 두께의 불균일성에 대한 보상 처리를 수행함으로써 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 신호 세기(Senstivity)의 균일성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 외관을 나타낸 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 초음파 프로브 선단의 내부 구성을 나타낸 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 멤브레인 캡과 3D 오일에 존재하는 두께 편차를 설명하는 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 제어 블럭도이다.

도 5는 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치 본체의 구성을 구체적으로 나타낸 제어 블럭도이다.

도 6은 일 실시예에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 구체적으로 나타낸 제어 블럭도이다.

도 7은 일 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 신호의 빔 포밍(Beamforming)을 설명하는 도면이다.

도 8은 일 실시예에 따른 멤브레인 캡 및 3D 오일의 두께 데이터를 획득하는 방법을 설명하는 도면이다.

도 9는 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하에서는 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 한편, 하기의 설명에서 사용된 용어 "선단", "후단", "상부", "하부", "상단" 및 "하단" 등은 도면을 기준으로 정의한 것이며, 이 용어에 의하여 각 구성요소의 형상 및 위치가 제한되는 것은 아니다.

[0033] 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 '부, 모듈, 부재, 블록'이라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '부, 모듈, 부재, 블록'이 하나의 구성요소로 구현되거나, 하나의 '부, 모듈, 부재, 블록'이 복수의 구성요소들을 포함하는 것도 가능하다.

[0034] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 간접적으로 연결되어 있는 경우를 포함하고, 간접적인 연결은 무선 통신망을 통해 연결되는 것을 포함한다.

[0035] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0036] 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0037] 제 1, 제 2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 전술된 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0038] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0039] 각 단계들에 있어 식별부호는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다.

[0040] 이하 첨부된 도면들을 참고하여 본 발명의 작용 원리 및 실시예들에 대해 설명한다.

[0041] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 외관도이다.

[0042] 도 1을 참조하면, 초음파 영상 장치(1)는 대상체에 초음파를 송신하고 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신하여 전기적 신호로 변환하는 초음파 프로브(P)와, 초음파 프로브(P)와 연결되며 입력부(540) 및 표시부(550)를 갖추고 초음파 영상을 표시하는 본체(M)를 포함한다. 초음파 프로브(P)는 케이블(5)을 통해 초음파 영상장치의 본체(M)와 연결되어 초음파 프로브(P)의 제어에 필요한 각종 신호를 입력 받거나, 초음파 프로브(P)가 수신한 초음파 에코 신호에 대응되는 아날로그 신호 또는 디지털 신호를 본체(M)로 전달할 수 있다. 그러나, 초음파 프로브(P)의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 무선 프로브(wireless probe)로 구현되어 초음파 프로브(P)와 본체(M) 사이에 형성된 네트워크를 통해 신호를 주고 받는 것도 가능하다.

[0043] 케이블(5)의 일 측 말단은 초음파 프로브(P)와 연결되고, 타 측 말단에는 본체(M)의 슬롯(7)에 결합 또는 분리가 가능한 커넥터(6)가 마련될 수 있다. 본체(M)와 초음파 프로브(P)는 케이블(5)을 이용하여 제어 명령이나 데이터를 주고 받을 수 있다. 예를 들어, 사용자가 입력부(540)를 통해 초점 깊이, 어퍼처(aperture)의 크기나 형태 또는 스티어링 각도 등에 관한 정보를 입력하면, 이 정보들은 케이블(5)을 통해 초음파 프로브(P)로 전달되어 송신장치(100)와 수신장치(200)의 송수신 빔포밍에 사용될 수 있다. 또는, 전술한 바와 같이 초음파 프로브(P)가 무선 프로브로 구현되는 경우에는, 초음파 프로브(P)는 케이블(5)이 아닌 무선 네트워크를 통해 본체(M)와 연결된다. 무선 네트워크를 통해 본체(M)와 연결되는 경우에도 본체(M)와 초음파 프로브(P)는 전술한 제어 명령이나 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0044] 도 2는 일 실시예에 따른 초음파 프로브 선단의 내부 구성을 나타낸 도면이다.

[0045] 도 2를 참조하면, 초음파 프로브(P)의 선단은 멤브레인 캡(Membrane Cap)(20), 3D 오일(Oil)(30) 및 초음파 트랜스듀서(40)을 포함한다. 멤브레인 캡(20)은 초음파 트랜스듀서(40)에 씌워지는 형태로 마련되고, 3D 오일(30)은 멤브레인 캡(20)과 초음파 트랜스듀서(40) 사이에 마련된다. 이 때 멤브레인 캡(20)은 중앙부가 볼록한 곡면을 갖도록 형성되는 컨벡스 타입(Convex type)으로 구비되거나, 평평한 면을 갖는 리니어 타입(Linear type)으로 구비될 수 있다. 다만, 여기에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 여기서 멤브레인 캡(20)의 재질은 플라스틱 또는 고무일 수 있다. 멤브레인 캡(20)은 초음파 전달 손실이 적고, 열전도율이 높으며 탄성이 있는 물질로 형성될 수 있다. 다만, 멤브레인 캡(20)을 탄성을 갖는 부드러운 물질로 형성하는 경우 대상체 스캔 시 가해지는 압력에 의해 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)이 변형될 수 있다. 반면에, 멤브레인 캡(20)이 딱딱한 재질로 형성되는 경우 초음파 프로브(P)를 대상체에 접촉하여 압력을 가하더라도 멤브레인 캡(20)의 형상이 크게 변형되지 않는 장점이 있다.

[0047] 3D 오일(30)은 대상체에 초음파 에너지를 효율적으로 전달하기 위한 전달 매체로서, 대상체의 조직과 동일하게 낮은 감쇠 및 음향 임피던스를 가질 수 있다. 3D 오일(30)은 유체로서 대상체를 스캔할 때 멤브레인 캡(20)에 가해지는 압력으로 인해 유동적으로 변형될 수 있다.

[0048] 초음파 트랜스듀서(40)는 복수의 엘리먼트(50)를 포함하며, 복수의 엘리먼트(50)는 배열(array) 형태로 배치된다. 초음파 트랜스듀서(40)는 입력되는 펄스 신호 또는 교류 전류에 의해 진동하면서 초음파를 생성하고, 대상체의 목표 부위에서 반사되어 돌아오는 에코 초음파를 수신할 수 있다. 또한, 초음파 트랜스듀서(40)는 멤브레인 캡(20) 내에서 소정 각도로 회전할 수 있다.

[0049] 초음파 트랜스듀서(40)의 작동에 관하여는 이하 도 4 내지 도 7에서 구체적으로 설명한다.

[0050] 도 3은 일 실시예에 따른 멤브레인 캡과 3D 오일에 존재하는 두께 편차를 설명하는 도면이다.

[0051] 도 3을 참조하면, 멤브레인 캡(20)은 반구 형상으로 초음파 트랜스듀서(40)에 밀폐되도록 형성되고, 초음파 트랜스듀서(40)가 송수신하는 신호의 감쇠 또는 왜곡을 줄이기 위해 최소한의 두께를 갖도록 제조된다. 제조 공정상 멤브레인 캡(20)의 두께는 보통 0.8㎜로 제조되고, 0.08㎜의 오차를 가질 수 있다. 그런데 멤브레인 캡(20)을 제조하는 공정에 있어서, 멤브레인 캡(20)의 전체 영역에서 균일한 최소한의 두께를 갖도록 사출하는 것은 그 난이도가 매우 높다. 따라서 설계 상의 멤브레인 캡(20) 두께와 실제로 제조되는 멤브레인 캡(20)의 두께에는 차이가 존재하게 된다.

[0052] 특히, 멤브레인 캡(20) 상의 위치 별로 두께 차이가 발생할 수 있다. 즉, 멤브레인 캡(20)의 전체 영역에서 그 두께가 균일하지 않을 수 있다. 도 3a는 실제 제조된 멤브레인 캡(20)의 두께 편차에 대한 예시를 보여준다. 실제로 멤브레인 캡(20)의 중심부 두께보다 초음파 프로브의 베이스 프레임과 결합되는 외곽부의 두께가 더 두껍게 사출된다. 또한, 도 3b를 참조하면, 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)을 조립 및 가공하는 과정에서 멤브레인

캡(20)과 초음파 트랜스듀서(40)의 위치가 정확히 맞지 않게 되는 경우 3D 오일(30)의 두께가 균일하지 않을 수 있다. 도 3c는 초음파 프로브(P)를 대상체에 접촉하여 압력을 가할 경우 3D 오일(30)의 두께에 편차가 생기는 것을 보여준다.

[0053] 이와 같이, 제조 공정 상 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)에 두께 편차가 생기게 되면, 대상체로 전달되는 초음파 에너지가 멤브레인 캡(20) 상의 위치마다 다르게 되어 초음파 신호가 균일하게 전달되지 않는다. 초음파 에코 신호도 균일하게 수신되지 않는다. 따라서 초음파 이미지의 해상도와 품질이 떨어지는 문제가 생길 수 있다.

[0054] 본 발명은 멤브레인 캡(20) 전체 영역에 대한 두께 데이터를 획득하고, 멤브레인 캡(20) 상의 위치 별 두께 편차를 보상함으로써 초음파 트랜스듀서(40)가 송수신하는 신호의 균일성을 확보하여 상술한 문제를 해결하고자 하는 것이다.

[0055] 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 제어 블럭도이고, 도 5는 실시예에 따른 초음파 영상장치의 본체의 구성을 구체적으로 나타낸 제어 블럭도이다.

[0056] 도 4에 도시한 바와 같이, 본체(M)는 제어부(500), 영상처리부(530), 입력부(540) 및 표시부(550)를 포함할 수 있다.

[0057] 제어부(500)는 초음파 영상 장치(1)의 전반적인 동작을 제어한다. 구체적으로, 제어부(500)는 초음파 영상 장치(1)의 각 구성 요소, 일례로 도 4에 도시한 T/R스위치(10), 송신장치(100), 수신장치(200), 영상처리부(530) 및 표시부(550) 등을 제어하기 위한 제어신호를 생성하여 전술한 각 구성 요소의 동작을 제어한다.

[0058] 도 4 및 도 5에 도시된 실시예에 따른 초음파 영상 장치(1)는 송수신 빔포머가 본체가 아닌 초음파 프로브(P)에 포함되나, 송수신 빔포머는 초음파 프로브(P)가 아닌 본체(M)에 포함될 수도 있다.

[0059] 제어부(500)는 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)를 이루는 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)들에 대한 지연 프로파일(delay profile)을 산출하고, 산출된 지연 프로파일에 기초하여 초음파 트랜스듀서 어레이(TA) 내에 포함된 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)와 대상체의 집속점(focal point)의 거리 차에 따른 시간 지연 값을 산출한다. 그리고 제어부(500)는 이에 따라 송수신 빔포머를 제어하여 송수신 신호가 생성되도록 한다.

[0060] 또한, 제어부(500)는 입력부(540)를 통해 입력되는 사용자의 지시 또는 명령에 따라 초음파 영상장치(1)의 각 구성 요소에 대한 제어명령을 생성하여 초음파 영상장치(1)를 제어할 수 있다.

[0061] 영상처리부(530)는 수신장치(200)를 통해 집속된 초음파 신호에 기초하여 대상체 내부의 목표 부위에 대한 초음파 영상을 생성한다.

[0062] 도 4를 참조하면, 영상처리부(530)는 다시 영상형성부(531), 신호 처리부(533), 스캔컨버터(535), 저장부(537) 및 볼륨 렌더링부(539)를 포함할 수 있다.

[0063] 영상형성부(531)는 수신장치(200)를 통해 집속된 초음파 신호에 기초하여 대상체 내부의 목표 부위에 대한 코히런트(coherent) 2차원 영상 또는 3차원 영상을 생성한다.

[0064] 신호 처리부(533)는 영상형성부(531)에 의해 형성된 코히런트 영상 정보를 B-모드나 도플러 모드 등의 진단 모드에 따른 초음파 영상 정보로 변환한다. 예를 들면, 신호 처리부(533)는 진단 모드가 B-모드로 설정되어 있는 경우, A/D 변환 처리 등의 처리를 행하고 B-모드 영상용의 초음파 영상 정보를 실시간으로 작성한다. 또한 신호 처리부(533)는 진단 모드가 D-모드(도플러 모드)로 설정되어 있는 경우에는, 초음파 신호로부터 위상 변화 정보를 추출하고, 속도, 파워, 분산과 같은 촬영 단면의 각 점에 대응하는 혈류 등의 정보를 산출하고 D-모드 영상용의 초음파 영상 정보를 실시간으로 작성한다.

[0065] 스캔컨버터(535)는 신호 처리부(533)로부터 입력받은 변환된 초음파 영상 정보 또는 저장부(537)에 저장되어 있는 변환된 초음파 영상 정보를 표시부(550)용의 일반 비디오 신호로 변환하여 볼륨 렌더링부(539)로 전송한다.

[0066] 저장부(537)는 신호 처리부(533)를 통해 변환된 초음파 영상 정보를 일시적 또는 비일시적으로 저장한다.

[0067] 볼륨 렌더링부(539)는 스캔컨버터(535)로부터 전송된 비디오 신호를 기초로 볼륨 렌더링(volume rendering)을 수행하고, 렌더링된 영상 정보를 보정하여 최종적인 결과 영상을 생성한 후 생성된 결과 영상을 표시부(550)로 전송한다.

[0068] 입력부(540)는 사용자가 초음파 영상장치(1)의 동작에 관한 명령을 입력할 수 있도록 마련된다. 사용자는 입력

부(540)를 통해 초음파 진단 시작 명령, B-모드(Brightness mode), M-모드(Motion mode), D-모드(Doppler mode), 탄성모드 및 3차원 모드 등의 진단 모드 선택 명령, 관심영역(region of interest; ROI)의 크기 및 위치를 포함하는 관심영역(ROI) 설정 정보 등을 입력하거나 설정할 수 있다.

[0069] B-모드는 대상체 내부의 단면 영상을 표시하는 것으로서, 반사 에코가 강한 부분과 약한 부분을 밝기의 차이로 나타낸다. B-모드 영상은 수십 내지 수백의 스캔 라인으로부터 얻어진 정보에 기초하여 구성된다.

[0070] M-모드는 대상체의 단면 영상(B-모드 영상) 중에서 특정 부분(M 라인)에 대한 생체 정보(예를 들어, 휘도 정보)가 시간에 따라 어떻게 변화하는지를 영상으로 표시해주는 것으로서, 일반적으로 B-모드 영상과 M-모드 영상은 하나의 화면에 동시에 표시되어 사용자로 하여금 두 데이터를 비교, 분석하여 정확한 진단을 내릴 수 있도록 한다.

[0071] D-모드는 움직이는 물체에서 방출되는 소리의 주파수는 변화를 일으킨다는 도플러 효과를 이용한 영상을 의미한다. 이러한 도플러 효과를 이용한 모드는 PDI 모드, 컬러 플로우 모드(S Flow) 및 DPDI 모드로 다시 구분할 수 있다.

[0072] PDI(Power Doppler Imaging) 모드는 도플러 신호의 정도나 구조물의 수(혈액 속의 적혈 구)를 영상으로 나타내는 것으로 입사 각도에 덜 민감하여 위신호가 없고 노이즈에 의한 영상 감쇠도 덜하다. 또한 PDI모드는 반사된 도플러 에너지를 기록하기 때문에 매우 민감하여 작은 혈관과 느린 속도의 혈류도 검출할 수 있다.

[0073] 컬러 플로우 모드(S Flow)는 도플러 신호의 파워를 2차원 분포로 나타내는 파워 영상(PDI, Power Doppler Imaging) 및 도플러 신호의 속도(velosity)를 2차원 분포로 나타내는 속도 영상을 제공한다. 컬러 플로우 모드의 영상은 실시간으로 혈류를 시각화할 수 있을 뿐만 아니라, 큰 혈관에서의 높은 속도의 혈류에서부터 작은 혈관에서의 낮은 속도의 혈류까지 광범위한 혈류의 상태를 표현할 수 있다.

[0074] DPDI 모드는 PDI 모드에서 도플러 신호의 방향 정보를 2차원 분포로 나타내는 방향 영상을 의미한다. 따라서 PDI보다 혈류의 흐름에 대한 정보를 더욱 정확하게 검출할 수 있는 효과가 있다. 또한, 도플러 모드 영상에 대해서도 M 모드 영상이 생성될 수 있다.

[0075] 탄성 모드는 탄성 초음파(Elastography)를 이용하여 대상체의 초음파 탄성영상을 획득하는 방법을 의미한다. 여기서 탄성 초음파(Elastography)은 악성종괴처럼 딱딱한 구조일수록 조직의 탄성도가 떨어져 압력에 따른 조직의 변성도의 차이가 작아지는 것을 분석하는 것이다. 초음파 탄성영상은 이와 같이 조직의 강도(stiffness)를 정량적으로 표시한 영상을 의미한다. 특히, 자궁경부(cervix) 검사나, 유방암(breast cancer)이나 전립선 암(prostate cancer) 등의 검사분야에서 많이 활용되고 있다.

[0076] 3차원 모드는 일반적으로 깊이, 넓이, 높이를 대표하는 X, Y, Z 값을 포함하는 기하학적 입체나 공간을 표시하는 영상을 의미하고, 3차원 형태로서 입체감을 의미하거나 입체 효과를 나타내는 일련의 영상을 의미할 수도 있다. 일 예로 3차원 모드의 입체 효과를 이용하여, 사용자는 태아의 얼굴 형태를 디스플레이하고 부모에게 태아의 얼굴을 보여줄 수 있다.

[0077] 입력부(540)는 키보드, 마우스, 트랙볼(trackball), 태블릿(tablet) 또는 터치스크린 모듈 등과 같이 사용자가 데이터, 지시나 명령을 입력할 수 있는 다양한 수단을 포함할 수 있다.

[0078] 표시부(550)는 초음파 진단에 필요한 메뉴나 안내 사항 및 초음파 진단 과정에서 획득한 초음파 영상 등을 표시한다. 표시부(550)는 영상처리부(530)에서 생성된 대상체 내부의 목표 부위에 대한 초음파 영상을 표시한다. 표시부(550)에 표시되는 초음파 영상은 B-모드의 초음파 영상이나 탄성모드의 초음파 영상일 수도 있고, 3차원 입체 초음파 영상일 수도 있다. 표시부(550)는 전술한 모드에 따른 다양한 초음파 영상을 표시할 수 있다.

[0079] 표시부(550)는 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT), 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display; LCD) 등 공지된 다양한 디스플레이 방식으로 구현될 수 있다.

[0080] 일 실시예에 따른 초음파 프로브(P)는 도42에 도시된 것처럼, 트랜스듀서 어레이(TA), T/R스위치(10), 송신장치(100), 수신장치(200)를 포함할 수 있다.

[0081] 트랜스듀서 어레이(TA)는 초음파 프로브(P)의 단부에 마련된다. 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)를 1차원 또는 2차원 배열(array)상으로 배치한 것을 의미한다. 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 인가되는 펄스 신호 또는 교류 전류에 의해 진동하면서 초음파를 생성한다. 생성된 초음파는 대상체 내부의 목표 부위로 송신된다. 이 경우 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)에서 생성된 초음파는 대상체 내부의 복수

의 목표 부위를 초점으로 하여 송신될 수도 있다. 다시 말해, 생성된 초음파는 복수의 목표 부위로 멀티 포커싱(multi-focusing)되어 송신될 수도 있다.

[0082] 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)에서 발생된 초음파는 대상체 내부의 목표 부위에서 반사되어 다시 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)로 돌아온다. 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 목표 부위에서 반사되어 돌아오는 초음파 에코 신호를 수신한다. 초음파 에코 신호가 도달하면 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 초음파 에코 신호의 주파수에 상응하는 소정의 주파수로 진동하면서, 진동 주파수에 상응하는 주파수의 교류 전류를 출력한다. 이에 따라 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 수신한 초음파 에코 신호를 소정의 전기적 신호로 변환할 수 있게 된다. 각각의 엘리먼트(50)는 초음파 에코 신호를 수신하여 전기적 신호를 출력하므로, 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 복수 채널의 전기적 신호를 출력할 수 있다.

[0083] 초음파 트랜스듀서(40)는 자성체의 자왜효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer), 압전 물질의 압전 효과를 이용한 압전 초음파 트랜스듀서(Piezoelectric Ultrasonic Transducer) 및 미세 가공된 수백 또는 수천 개의 박막의 진동을 이용하여 초음파를 송수신하는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer; cMUT) 중 어느 하나로 구현될 수 있다. 또한 이 외에 전기적 신호에 따라 초음파를 생성하거나 또는 초음파에 따라 전기적 신호를 생성할 수 있는 다른 종류의 트랜스듀서들 역시 초음파 트랜스듀서의 일례가 될 수 있다.

[0084] 예를 들어, 개시된 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)는 압전 진동자나 박막을 포함할 수 있다. 압전 진동자나 박막은 전원으로부터 교류 전류가 인가되면, 인가되는 교류 전류에 따라 소정의 주파수로 진동하고, 진동하는 주파수에 따라 소정 주파수의 초음파를 생성한다. 반대로 압전 진동자나 박막은 소정 주파수의 초음파 에코 신호가 압전 진동자나 박막에 도달하면, 초음파 에코 신호에 따라 진동하여, 진동 주파수에 대응하는 주파수의 교류 전류를 출력한다.

[0085] 도 6은 일 실시예에 따른 송신장치와 수신장치의 구성을 구체적으로 나타낸 제어 블럭도이다.

[0086] 도 6을 참조하면, 송신장치(100)는 트랜스듀서 어레이(TA)에 송신펄스를 인가하여 트랜스듀서 어레이(TA)로 하여금 대상체 내 목표 부위로 초음파 신호를 송신하도록 한다. 송신장치(100)는 송신 빔포머(110)와 펄서(120)를 포함할 수 있다.

[0087] 송신 빔포머(110)는 본체(M)의 제어부(500)의 제어신호에 따라 송신 신호 패턴을 형성하여 펄서(120)로 출력한다. 송신 빔포머(110)는 제어부(500)를 통해 산출된 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)를 이루는 각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)에 대한 시간 지연 값에 기초하여 송신 신호 패턴을 형성하고, 형성된 송신 신호 패턴을 펄서(120)로 전송한다. 송신 빔포밍에 대해서는 이하 도 7에서 구체적으로 설명한다.

[0088] 수신장치(200)는 트랜스듀서 어레이(TA)에서 수신한 초음파 에코 신호에 대한 소정의 처리를 수행하고 수신 빔포밍을 수행한다. 수신장치(200)는 수신 빔포머(210)와 수신신호 처리부(220)를 포함할 수 있다. 트랜스듀서 어레이(TA)에서 변환된 전기신호는 수신신호 처리부(220)로 입력된다. 수신신호 처리부(220)는 초음파 에코 신호가 변환된 전기신호에 대해 신호 처리나 시간 지연 처리를 하기 전에 신호를 증폭시키고, 이득(gain)을 조절하거나 깊이에 따른 감쇠를 보상할 수 있다.

[0089] 구체적으로, 수신 신호 처리부(220)는 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)로부터 입력된 전기신호에 대하여 잡음을 감소시키는 저잡음 증폭기(low noise amplifier; LNA) 및 입력되는 신호에 따라 이득(gain) 값을 제어하는 가변 이득 증폭기(variable gain amplifier; VGA)를 포함할 수 있다. 가변 이득 증폭기는 집속점과의 거리에 따른 이득을 보상하는 TGC(Time Gain compensation)가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0090] 수신 빔포머(210)는 수신신호 처리부(220)로부터 입력되는 전기적 신호에 대해 빔포밍(beam forming)을 수행한다. 수신 빔포머(210)는 수신신호 처리부로(220)부터 입력되는 전기적 신호를 중첩(superposition)시키는 방식을 통해 신호의 세기를 강하게 한다. 수신 빔포머(210)에서 빔포밍된 신호는 아날로그-디지털 변환기를 거쳐 디지털 신호로 변환되어 본체(M)의 영상처리부(530)로 전송된다. 아날로그-디지털 변환기가 본체(M)에 마련되는 경우, 수신 빔포머(210)에서 빔포밍된 아날로그 신호를 본체(M)로 전송하여 본체(M)에서 디지털 신호로 변환될 수도 있다. 또는 수신 빔포머(210)가 디지털 빔포머일 수도 있다.

[0091] 디지털 빔포머의 경우 아날로그 신호를 샘플링하여 저장할 수 있는 저장부와, 샘플링 주기를 제어할 수 있는 샘플링 주기 제어부와 샘플의 크기를 조절할 수 있는 증폭기와, 샘플링 전 얼라이어싱(aliasing)을 방지하기 위한 안티 얼라이어싱 저역 통과 필터(anti-aliasing low pass filter)와, 원하는 주파수 대역을 선택할 수 있는 대역 통과 필터(bandpass filter)와, 빔포밍 시의 샘플링 레이트를 증가시킬 수 있는 인터폴레이션 필터

(interpolation filter)와, DC성분 또는 저주파 대역의 신호를 제거할 수 있는 고역 통과 필터(high-pass filter) 등을 포함할 수 있다. 수신 빔포밍에 대해서도 이하 도 7에서 구체적으로 설명한다.

[0092] 도 7은 일 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 신호의 빔 포밍(Beam forming)을 설명하는 도면이다.

[0093] 개시된 실시예에서는 2차원 어레이의 트랜스듀서를 이용하나, 설명의 편의를 위해 1차원 어레이의 트랜스듀서를 일 예로 들어 송신 빔포밍과 수신 빔포밍에 대해 설명한다.

[0094] 초음파 영상의 해상도, 특히 측 방향 해상도를 향상시키기 위해 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(50)로부터 송신되는 초음파 신호를 스캔 라인 상의 집속점(focal point)에 집속시킴으로써 폭이 좁은 초음파 빔을 형성할 수 있으며, 이를 송신 빔포밍(transmit beamforming)이라 한다.

[0095] 1차원 어레이 트랜스듀서(1D array transducer)는 1차원으로 배열된 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(50)로 이루어진다. 2차원의 초음파 단면 영상을 얻기 위해서는 복수의 스캔 라인(scan line)이 필요하고, 첫 번째 스캔 라인부터 마지막 스캔 라인까지 상술한 바와 같은 집속점에 대한 빔포밍을 수행할 수 있다.

[0096] 모든 스캔 라인에 대해 초음파 신호를 송신하고, 대상체의 내부 물질들로부터 반사되어 돌아오는 초음파 에코 신호를 수신하면 xy 평면 상의 2차원 초음파 단면 영상을 얻을 수 있다.

[0097] 초음파 빔을 한 점에 집속시키기 위해서는, 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(50)로부터 송신되는 초음파 신호가 하나의 집속점에 동시에 도달할 수 있어야 한다. 각각의 엘리먼트(50)마다 집속점까지의 거리가 다르기 때문에, 각 엘리먼트(50)로부터 송신되는 초음파 신호에 적절한 시간 지연(time delay)을 주어 동일한 집속점에 동시에 도달할 수 있도록 한다. 즉, 집속점에 가장 가까운 엘리먼트(50)에는 송신 신호를 가장 늦게 주고, 집속점에서 먼 엘리먼트(50)일수록 송신 신호를 빨리 줄 수 있다. 여기서, 송신 신호는 엘리먼트(50)에서 초음파 신호로 변환되는 전기신호를 의미한다.

[0098] 도 7을 참조하면, 초음파 프로브(P) 선단의 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 두께가 균일한 경우에는, 제어부(500)가 각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)가 송신하는 초음파 신호에 가할 시간 지연 값을 산출할 때 모든 엘리먼트(50)에 대해 일정 두께로 인한 거리 증가만 고려하면 된다. 따라서 제어부(500)가 산출한 송신 빔포밍 결과와 실제 송신 빔포밍 결과가 일치할 수 있다. 즉, 제어부(500)가 산출한 시연 지연 값을 기초로 각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)가 송신한 초음파 신호는 집속점에 동시에 도달할 수 있다.

[0099] 그러나 초음파 프로브(P) 선단의 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 두께가 균일하지 않은 경우에는, 제어부(500)가 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 두께를 균일한 것으로 가정하여 산출한 송신 빔포밍 결과와 실제 송신 빔포밍 결과가 다르다. 예를 들어, 멤브레인 캡(20)의 두께가 위치 별로 다른 경우, 각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)가 송신하는 초음파 신호는 멤브레인 캡(20)의 위치마다 다른 굴절률에 의해 제각각 굴절되어 송신된다. 따라서 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)가 송신하는 초음파 신호는 하나의 집속점에 동시에 도달할 수 없게 되고, 그 결과 초음파 이미지의 해상도가 떨어지게 된다.

[0100] 그러므로 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 두께가 균일하지 않은 경우에는 위치마다 서로 다른 두께 차이에 대한 보상 처리를 해주어야 한다. 즉, 제어부(500)는 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30) 중 적어도 하나의 두께 데이터를 획득하여 상기 초음파 트랜스듀서(40)가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상할 수 있다.

[0101] 제어부(500)는 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)의 두께 편차를 반영하여 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각이 송신하는 신호에 가할 시간 지연 값을 산출하여 적용함으로써 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)의 두께 편차에도 불구하고 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)가 송신하는 초음파 신호를 하나의 집속점에 동시에 도달시킬 수 있다.

[0102] 도 7은, 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 두께가 균일하지 않은 경우, 제어부(500)에 의해 산출된 시간 지연 값이 적용되어 가운데에 위치한 엘리먼트(50)의 초음파 신호가 가장 나중에 송신되고, 외곽에 위치한 엘리먼트(50)의 초음파 신호가 가장 먼저 송신되는 것을 보여준다.

[0103] 한편, 제어부(500)는 초음파 영상 장치(1)의 초기 구동 시 멤브레인 캡(20)의 전체 영역에 대한 멤브레인 캡(20)의 두께 데이터를 획득하고, 초음파 트랜스듀서 신호의 파장에 상응하는 멤브레인 캡(20)의 두께 데이터를 기준으로 하여 멤브레인 캡(20) 상의 위치 별 두께 편차를 보상할 수 있다.

[0104] 멤브레인 캡(20)의 두께가 초음파 트랜스듀서(40)가 송신하는 초음파 신호의 파장에 상응하는 두께인 경우 초음파 신호 왜곡을 최소화 할 수 있으므로, 초음파 트랜스듀서 신호의 파장에 상응하는 멤브레인 캡(20)의 두께 데

이터를 기준으로 함이 바람직하다.

[0105] 수신 빔포밍도 송신 빔포밍과 마찬가지로 수신 신호에 시간 지연을 가한다. 송신 빔포밍을 수행함으로써 집속점에 동일한 위상의 초음파가 도달하게 되면, 집속점으로부터 초음파 에코 신호가 발생하여 다시 트랜스듀서 어레이(TA)로 돌아가게 된다. 집속점에 초음파를 송신할 때와 마찬가지로, 집속점으로부터 초음파 에코 신호를 수신할 때에도 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)마다 집속점과의 거리가 다르기 때문에 초음파 에코 신호가 도달하는 시간이 각각 달라지게 된다. 구체적으로, 집속점과 가장 가까운 엘리먼트(50)에 초음파 에코 신호가 가장 먼저 도달하고, 집속점과 가장 먼 엘리먼트(50)에 초음파 에코 신호가 가장 늦게 도달한다. 따라서 각각의 트랜스듀서 엘리먼트(50)에 도달한 초음파 에코 신호에 시간 지연을 가하여 같은 시간에 합산함으로써 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있다.

[0106] 제어부(500)는 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)의 두께 편차를 반영하여 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각이 수신하는 신호에 가할 시간 지연 값을 산출하여 적용함으로써 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)의 두께 편차에도 불구하고 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)가 수신하는 초음파 에코 신호를 동시에 합산할 수 있다.

[0107] 또한, 제어부(500)는 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)의 두께 데이터를 실시간으로 획득하여 초음파 트랜스듀서(40)가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상할 수 있다. 초음파 프로브(P)를 대상체에 접촉시켜 스캔할 경우 압력으로 인해 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)의 두께가 변화할 수 있기 때문에, 두께 데이터를 실시간으로 획득하여 두께 편차를 보상할 필요가 있다.

[0108] 또한, 제어부(500)는 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각에 대하여 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면에서 반사되는 에코 신호의 크기를 확인하고, 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)에 의해 송신되는 초음파 신호의 크기가 균일하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절할 수 있다. 멤브레인 캡(20)에서는 초음파 신호 반사되는데, 반사된 초음파 에너지만큼 초음파 에너지 손실 또는 감쇠가 발생하므로 초음파 에너지 전달 효율이 떨어지게 된다. 따라서 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)에 인가되는 펄스 전압을 조절하여 초음파 에너지 손실을 보상해줄 필요가 있다.

[0109] 특히, 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)의 두께가 균일하지 않은 경우에는, 멤브레인 캡(20)의 위치마다 반사되어 돌아오는 초음파 에코 신호의 크기가 다르기 때문에, 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절하여 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)에 의해 송신되는 초음파 신호의 크기가 균일하게 할 수 있다. 구체적으로, 제어부(500)는 각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50)가 송신한 초음파 신호의 크기와 수신한 에코 신호 크기의 차이 값을 보상하도록 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절할 수 있다.

[0110] 또한, 제어부(500)는 멤브레인 캡(20)의 두께 데이터뿐만 아니라 곡률 데이터를 획득하여 곡률 데이터를 반영하여 초음파 트랜스듀서(40)가 송수신한 하는 신호의 왜곡을 보상할 수 있다. 멤브레인 캡(20)은 볼록한 곡면을 갖도록 형성되므로, 멤브레인 캡(20)의 곡률에 따라 초음파 신호 또는 초음파 에코 신호의 반사율 또는 굴절율이 달라질 수 있다. 즉, 멤브레인 캡(20)의 곡률에 따라 초음파 에너지 손실량 또는 감쇠량이 달라질 수 있으므로, 이에 대한 보상 처리가 필요하다. 제어부(500)는 멤브레인 캡(20)의 곡률 데이터를 반영하여 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각이 송수신하는 신호에 가할 시간 지연 값을 산출할 수 있고, 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각에 인가되는 펄스 전압을 조절할 수 있다.

[0111] 도 8은 일 실시예에 따른 멤브레인 캡 및 3D 오일의 두께 데이터를 획득하는 방법을 설명하는 도면이다.

[0112] 도 8을 참조하면, 제어부(500)는 초음파 트랜스듀서(40)의 초음파 신호가 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면에서 반사되어 초음파 트랜스듀서(40)의 표면에 도달하는 시간(t1)과 3D 오일(30)에서 초음파의 속도를 이용하여 3D 오일(30)의 두께 데이터를 획득할 수 있다.

[0113] 또한, 제어부(500)는 초음파 트랜스듀서(40)의 초음파 신호가 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면을 통과한 시점부터 멤브레인 캡(20)의 외부 표면에서 반사되어 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면에 도달할 때까지의 시간(t2) 및 멤브레인 캡(20)에서 초음파의 속도를 이용하여 멤브레인 캡(20)의 두께 데이터를 획득할 수 있다.

[0114] 초음파 신호가 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면을 통과한 시점은 초음파 신호의 파형 변화를 이용하여 획득될 수 있다. 초음파 트랜스듀서(40)가 송신한 초음파 신호는 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 매질 특성상 경계면에서 반사와 투과가 발생하므로, 경계면에서 반사된 초음파 신호의 파형을 검출하여 초음파 신호가 멤

브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면을 통과한 시점을 획득할 수 있다.

[0115] 제어부(500)는 상술한 방법으로 멤브레인 캡(20) 또는 3D 오일(30)의 두께 데이터를 실시간으로 획득하여 초음파 트랜스듀서(40)가 송수신하는 신호의 왜곡을 보상할 수 있다.

[0116] 도 9는 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0117] 도 9를 참조하면, 초음파 영상 장치(1)의 제어부(500)는 초음파 트랜스듀서(40)의 초음파 신호가 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면에서 반사되어 초음파 트랜스듀서(40)의 표면에 도달하는 시간(t1)을 측정하고(S901), 초음파 트랜스듀서(40)의 초음파 신호가 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면을 통과한 시점부터 멤브레인 캡(20)의 외부 표면에서 반사되어 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 경계면에 도달할 때까지의 시간(t2)을 측정한다(S902).

[0118] 제어부(500)는 시간(t1) 및 3D 오일(30)에서 초음파의 속도를 이용하여 3D 오일(30)의 두께 데이터를 산출하고(S903), 시간(t2) 및 멤브레인 캡(20)에서 초음파의 속도를 이용하여 멤브레인 캡(20)의 두께 데이터를 산출한다(S904).

[0119] 제어부(500)는 산출한 멤브레인 캡(20)과 3D 오일(30)의 두께 데이터를 이용하여 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(50) 각각이 송수신하는 신호에 가할 시간 지연 값 산출한다(S905). 제어부(500)는 산출된 시간 지연 값을 적용하여 초음파 트랜스듀서(40)가 송수신하는 신호 왜곡을 보상한다(S906).

[0120] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법은, 추가적인 하드웨어 없이 초음파 트랜스듀서를 감싸는 멤브레인 캡의 두께와 3D 오일의 두께를 실시간으로 측정하여 초음파 트랜스듀서 신호의 왜곡을 보상할 수 있으므로, 생산 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

[0121] 또한, 본 발명에 따른 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법은, 멤브레인 캡 상의 위치 별 두께 차이를 보상하고, 스캔 시 압력 등의 요인으로 인한 멤브레인 캡의 곡률 변화 및 3D 오일의 두께 변화에 대한 보상 처리를 수행하여 초음파 이미지 해상도를 향상시킬 수 있다.

[0122] 또한, 본 발명에 따른 초음파 영상 장치 및 그 제어 방법은, 멤브레인 캡 두께 또는 3D 오일 두께의 불균일성에 대한 보상 처리를 수행함으로써 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 신호 세기(Senstivity)의 균일성을 확보할 수 있다.

[0123] 한편, 개시된 실시예들은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 기록매체의 형태로 구현될 수 있다. 명령어는 프로그램 코드의 형태로 저장될 수 있으며, 프로세서에 의해 실행되었을 때, 프로그램 모듈을 생성하여 개시된 실시예들의 동작을 수행할 수 있다. 기록매체는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체로 구현될 수 있다.

[0124] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 컴퓨터에 의하여 해독될 수 있는 명령어가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다.

[0125] 이상에서와 같이 첨부된 도면을 참조하여 개시된 실시예들을 설명하였다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고도, 개시된 실시예들과 다른 형태로 본 발명이 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 개시된 실시예들은 예시적인 것이며, 한정적으로 해석되어서는 안 된다.

부호의 설명

[0126] 1: 초음파 영상 장치

P: 프로브

M: 본체

10: T/R스위치

20: 멤브레인 캡

30: 3D 오일

40: 초음파 트랜스듀서

50: 초음파 트랜스듀서 엘리먼트

100: 송신장치

200: 수신장치

500: 제어부

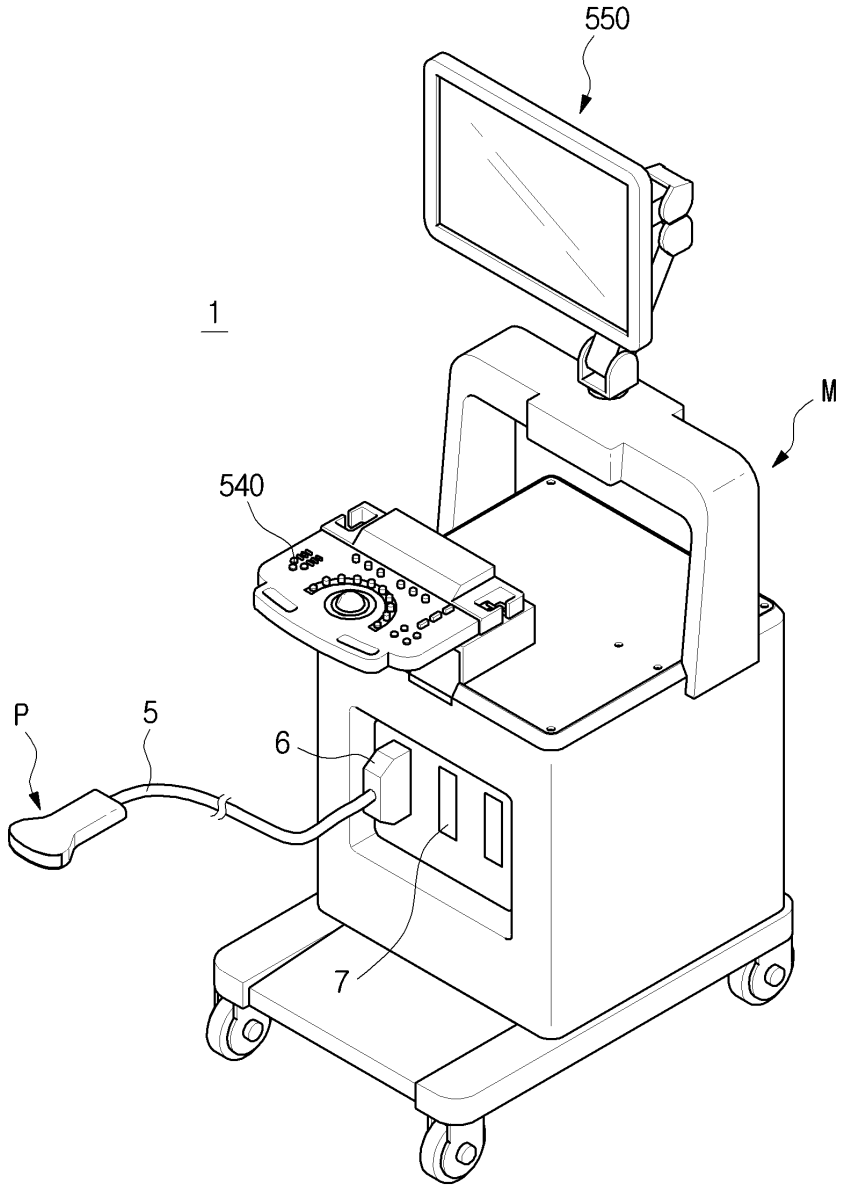
530: 영상처리부

540: 입력부

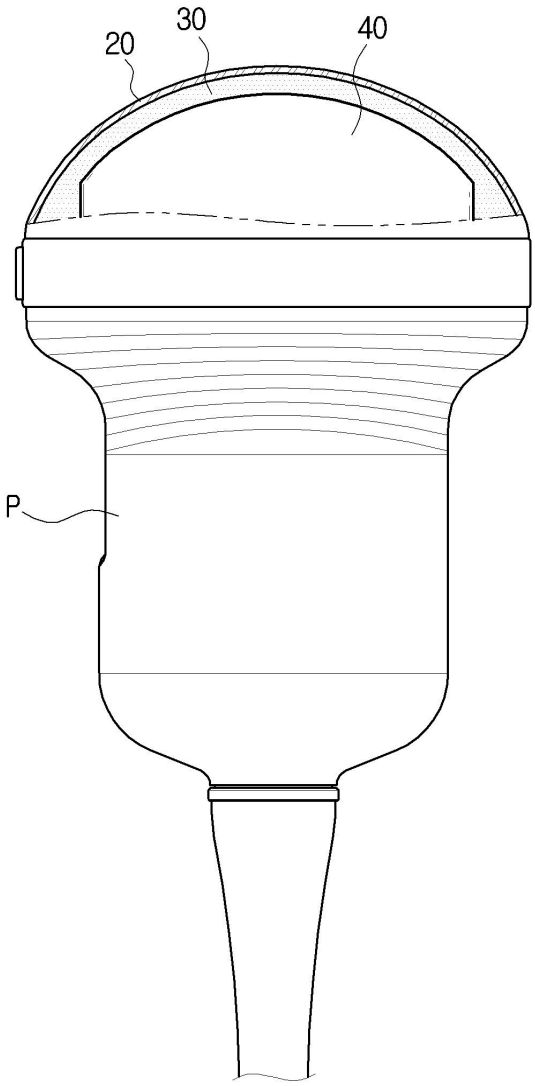
550: 표시부

도면

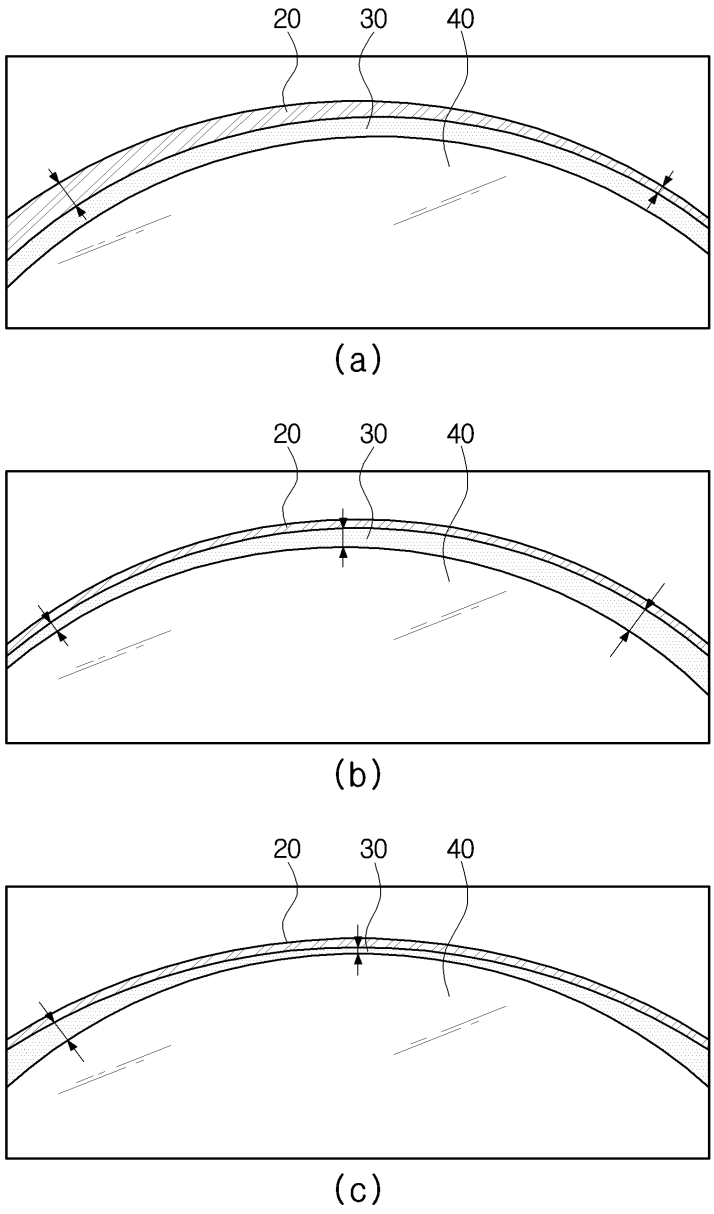
도면1



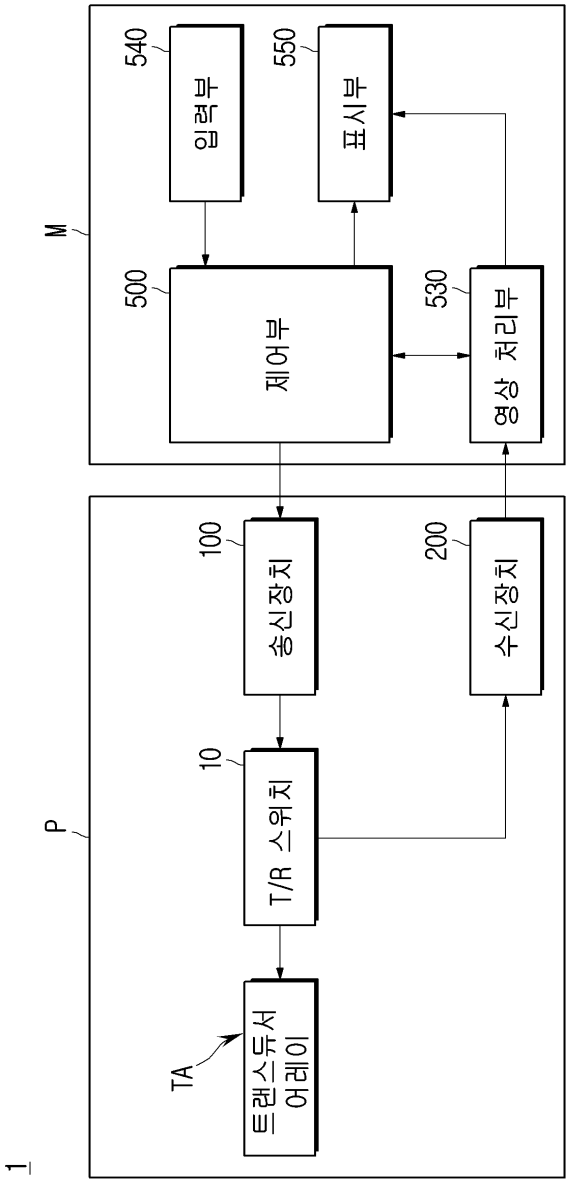
도면2



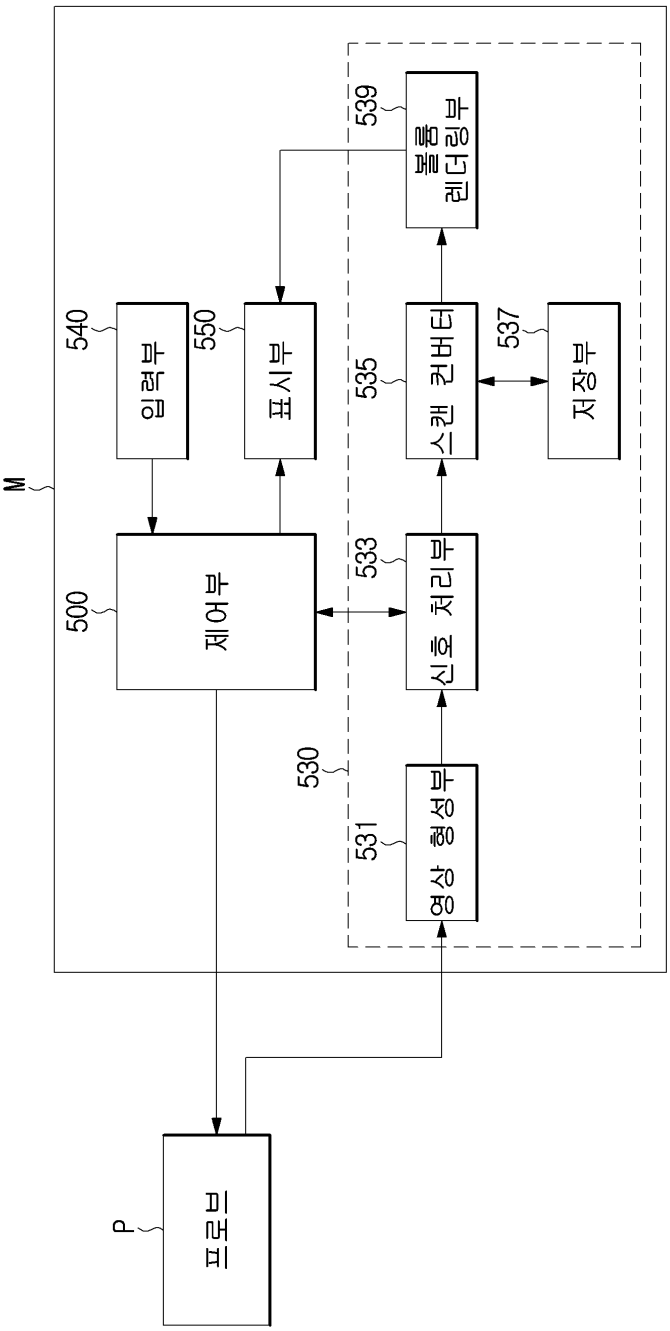
도면3



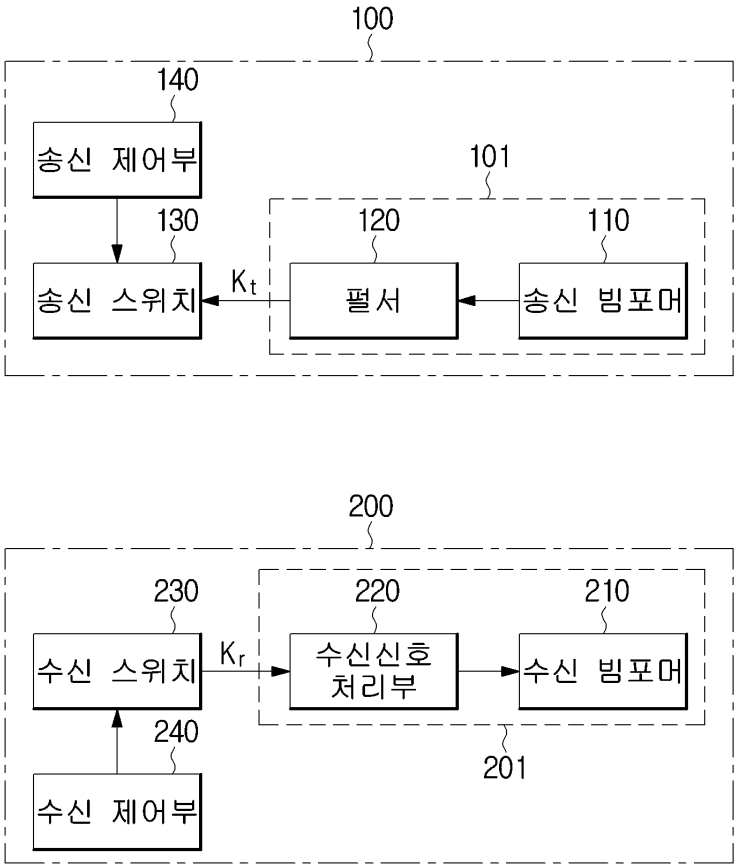
도면4


1
P
M
TA
트랜스듀서 어레이
T/R 스위치
10
송신장치
100
수신장치
200
제어부
500
영상 처리부
530
입력부
540
표시부
550

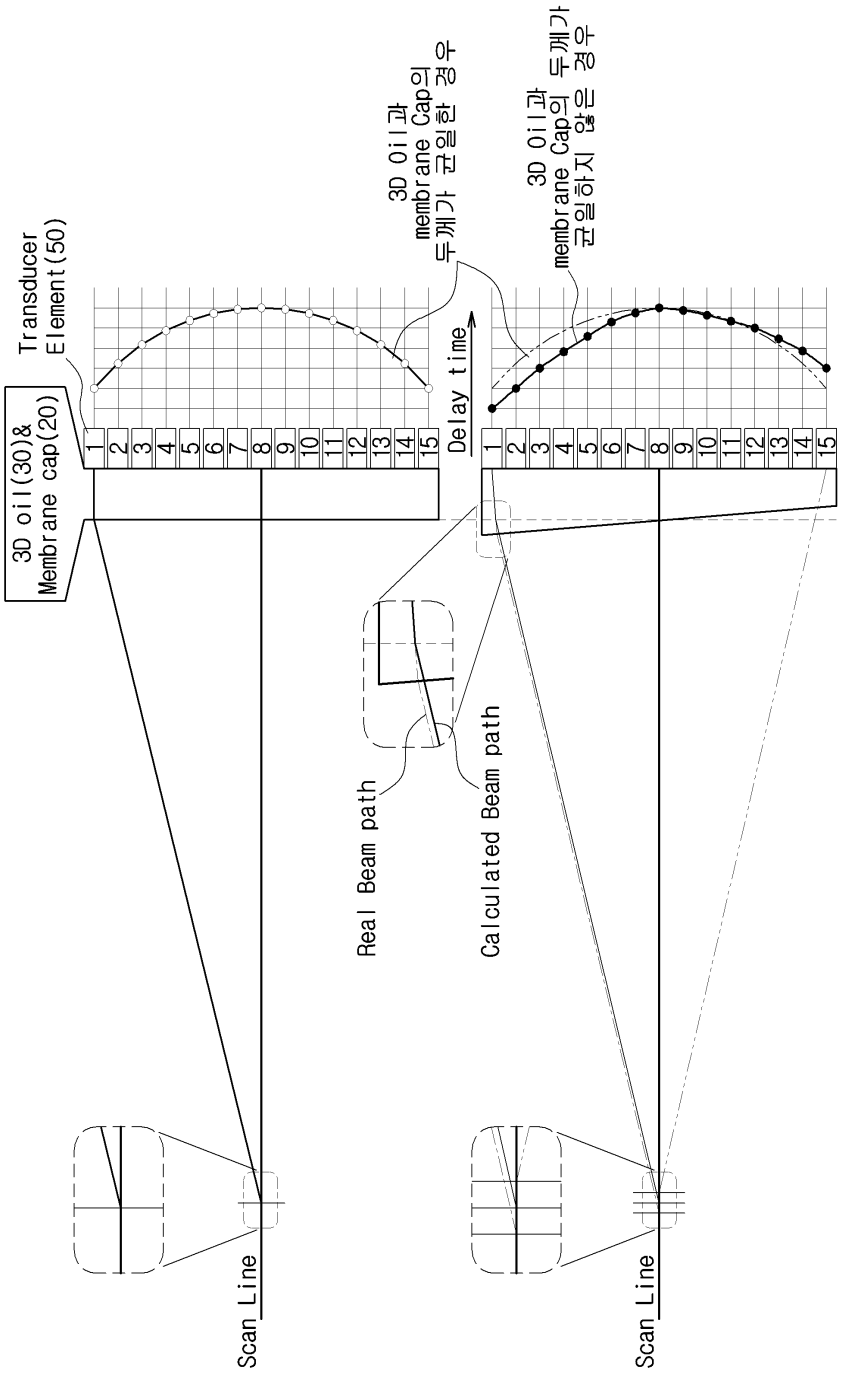
도면5


M
500
제어부
530
531
영상 형성부
533
신호 처리부
535
스캔 컨버터
537
저장부
539
볼륨 렌더링부
540
입력부
550
표시부
P
프로브

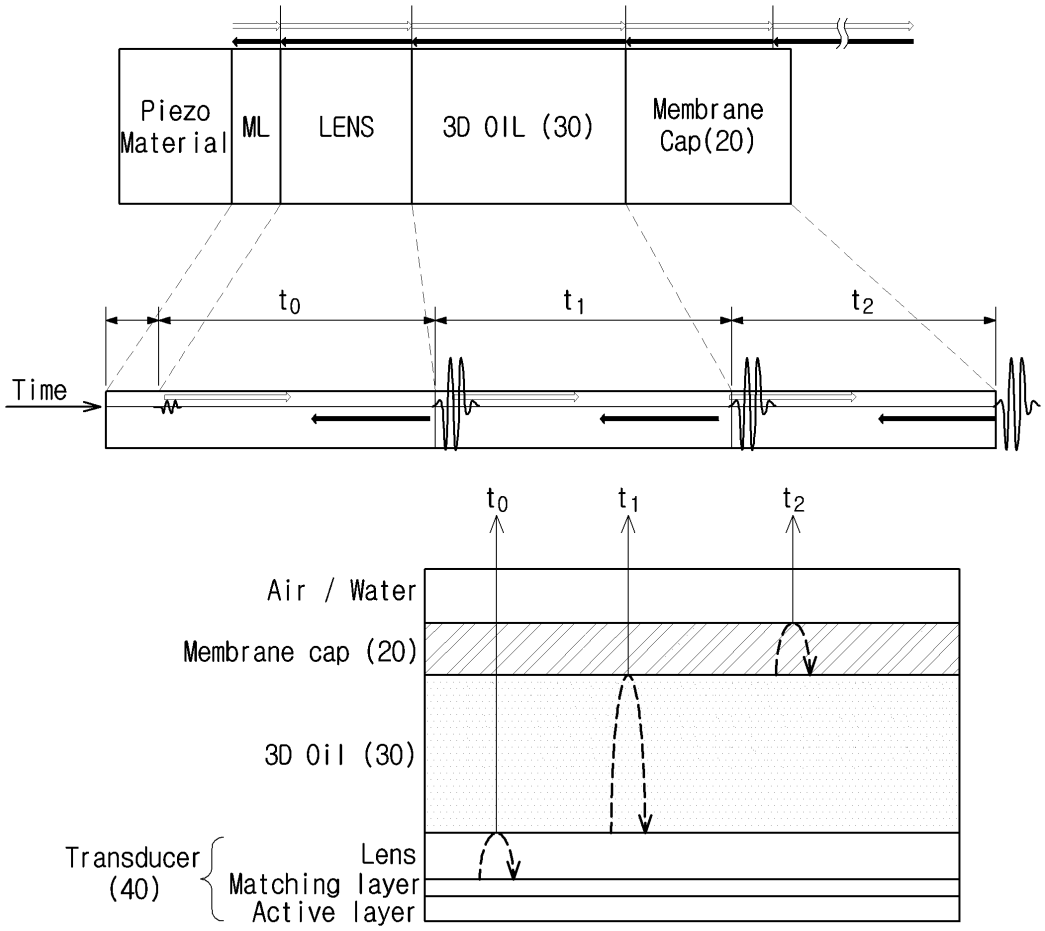
도면6


100
140
송신 제어부
101
130
120
110
송신 스위치
Kt
펄서
송신 빔포머
200
230
220
210
수신 스위치
Kr
수신신호 처리부
수신 빔포머
240
201
수신 제어부

도면7

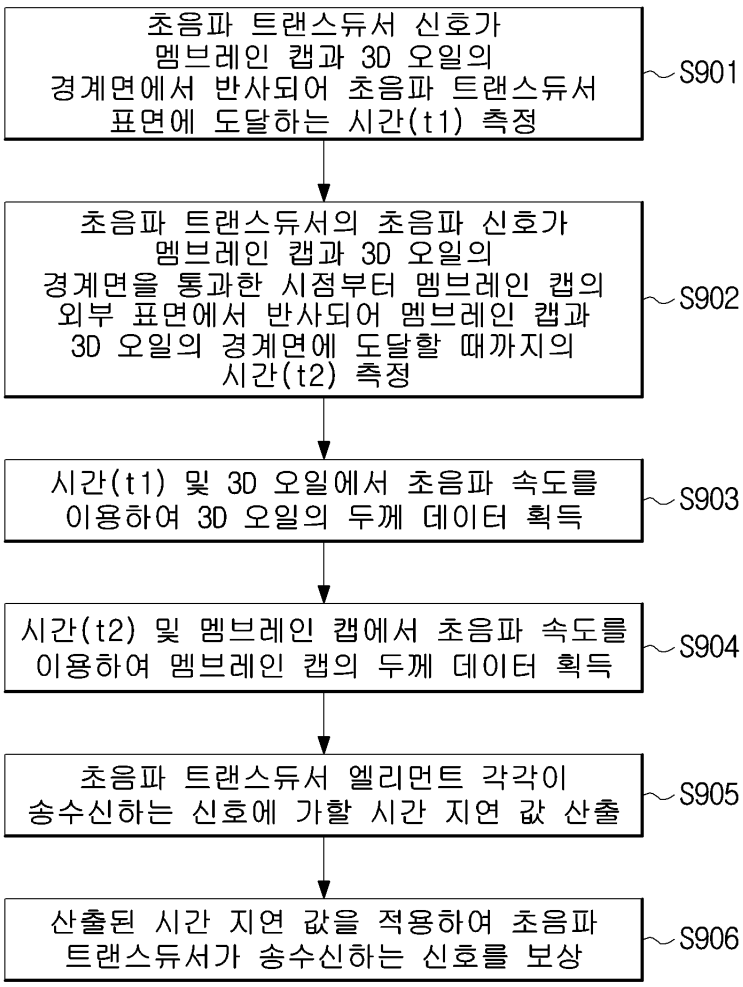

Transducer Element(50)
3D oil(30)& Membrane cap(20)
3D Oil과 membrane Cap의 두께가 균일한 경우
3D Oil과 membrane Cap의 두께가 균일하지 않은 경우
Delay time
Real Beam path
Calculated Beam path
Scan Line
Scan Line

도면8

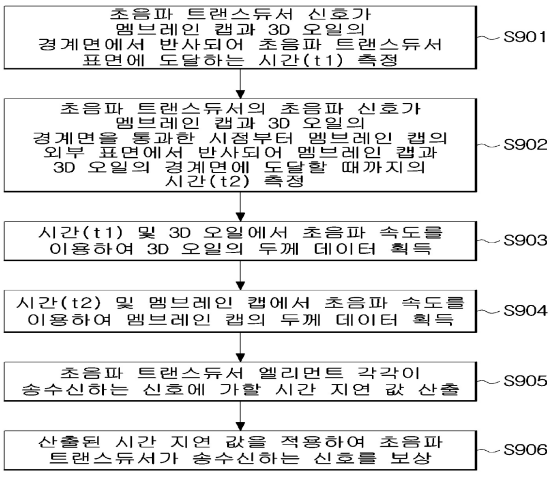


t_0 → Lens에서의 왕복 시간 (Constant)
t_1 → 3D Oil에서의 왕복 시간 (Variable)
t_2 → Membrane cap에서의 왕복시간 (Constant)

도면9


초음파 트랜스듀서 신호가 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에서 반사되어 초음파 트랜스듀서 표면에 도달하는 시간(t1) 측정
S901
초음파 트랜스듀서의 초음파 신호가 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면을 통과한 시점부터 멤브레인 캡의 외부 표면에서 반사되어 멤브레인 캡과 3D 오일의 경계면에 도달할 때까지의 시간(t2) 측정
S902
시간(t1) 및 3D 오일에서 초음파 속도를 이용하여 3D 오일의 두께 데이터 획득
S903
시간(t2) 및 멤브레인 캡에서 초음파 속도를 이용하여 멤브레인 캡의 두께 데이터 획득
S904
초음파 트랜스듀서 엘리먼트 각각이 송수신하는 신호에 가할 시간 지연 값 산출
S905
산출된 시간 지연 값을 적용하여 초음파 트랜스듀서가 송수신하는 신호를 보상
S906

专利名称(译)	超声成像装置及其控制方法		
公开(公告)号	KR1020190087041A	公开(公告)日	2019-07-24
申请号	KR1020180005330	申请日	2018-01-16
[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		
[标]发明人	송인성 이종목 오원기		
发明人	송인성 이종목 오원기		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/5207 A61B8/4444 A61B8/54		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是通过实时测量覆盖超声换能器的膜盖的厚度和3D油的厚度来实时补偿超声换能器信号的失真，而无需额外的硬件。根据本发明的实施例，超声成像装置可以包括：超声探头，其包括：超声换能器，其包括多个元件；膜盖，以覆盖超声换能器的形式设置；以及3D油，设置在超声换能器与膜盖控制单元，用于通过获取膜帽和3D油中的至少一个的厚度数据来补偿由超声换能器发送和接收的信号的失真；显示单元用于基于在控制单元中补偿的超声换能器信号来显示超声图像。