



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0089689  
(43) 공개일자 2016년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**A61B 8/00** (2006.01)

(52) CPC특허분류  
**A61B 8/4444** (2013.01)  
**A61B 8/4483** (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0009235  
(22) 출원일자 2015년01월20일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
**삼성전자주식회사**  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자  
**최민석**  
서울특별시 송파구 올림픽로 525 현대아파트 103동 707호

**김영일**  
경기도 수원시 장안구 화산로187번길 19 천천래미안 104동 1303호  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
**특허법인세림**

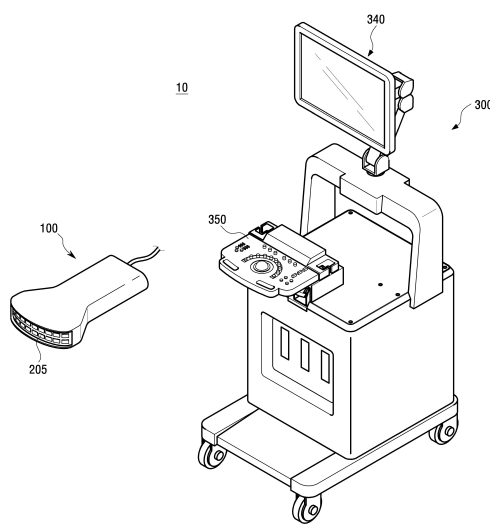
전체 청구항 수 : 총 19 항

**(54) 발명의 명칭 초음파 프로브, 및 이를 포함하는 초음파 영상장치, 및 그 제어방법**

**(57) 요약**

초음파 프로브, 이를 포함하는 초음파 영상장치, 및 그 제어방법을 포함할 수 있다. 일 측에 따른 초음파 프로브는, 에코 초음파 신호를 수신하는 광학 공명 도파관(optical resonating waveguide); 상기 에코 초음파 신호에 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관 내의 광 신호(optical signal)의 파장 변화에 기초하여 음압을 계산하는 계산부; 상기 계산한 음압을 기초하여 전기적 신호로 변환하는 변환부를 포함할 수 있다.

**대표도 - 도1**



- (52) CPC특허분류  
*A61B 8/4494* (2013.01)  
*A61B 8/54* (2013.01)

**이은성**

경기도 화성시 삼성전자로 12 프리언스 오피스텔  
1206

- (72) 발명자

**송종근**

경기도 용인시 기흥구 흥덕3로 20, 신동아 파빌리  
에 1212동 103호

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

에코 초음파 신호를 수신하는 광학 공명 도파관(optical resonating waveguide);

상기 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관 내의 광 신호(optical signal)의 파장 변화에 기초하여 상기 에코 초음파 신호의 음압을 계산하는 계산부; 및

상기 에코 초음파 신호의 음압에 기초하여 상기 에코 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하는 변환부를 포함하는 초음파 프로브.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 계산부는,

상기 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관의 굴절률 변화, 및 기계적 변형 중 적어도 하나에 기초하여 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관(linear waveguide)에서 원형 도파관(circle waveguide)으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장 변화를 추출하고, 상기 추출한 광 신호의 파장 변화에 기초하여 상기 에코 초음파 신호의 음압을 계산하는 초음파 프로브,

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 변환부는,

상기 에코 초음파 신호의 음압에 따라 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 유입되는 광 신호 세기의 변화 값을 결정하고, 상기 에코 초음파 신호의 음압, 및 상기 광 신호 세기의 변화 값에 기초하여 전기적 신호로 변환하는 초음파 프로브.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광학 공명 도파관 내의 광 신호의 흐름을 제어하는 제어부

를 더 포함하는 초음파 프로브.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

압전층(piezoelectric layer), 및 압전막(piezoelectric membrane) 중 적어도 하나에 기초하여 전기적 신호를 변환한 초음파 신호를 대상체로 송신하는 송신부;

를 더 포함하는 초음파 프로브.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관과 원형 도파관은 서로 다른 굴절률을 갖는 코어(core), 및 클래딩(cladding)을 각각 포함하고,

상기 코어, 및 클래딩은, 원형, 및 다각형 중 적어도 하나의 형태로 구현되는 초음파 프로브.

**청구항 7**

제6항에 있어서,  
 상기 클래딩은,  
 대상체로 송신하는 초음파 신호를 집속시키는 렌즈를 통해 구현되는 초음파 프로브.

**청구항 8**

에코 초음파 신호를 수신하는 광학 공명 도파관;  
 상기 수신한 에코 초음파 신호의 음압에 따라 전기적 신호를 출력하는 변환부;  
 상기 출력한 전기적 신호에 기초하여 초음파 영상 데이터를 획득하는 신호 처리부; 및  
 상기 생성한 초음파 영상 데이터에 기초하여 초음파 영상을 생성하는 영상 처리부  
 를 포함하는 초음파 영상장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
 상기 계산부는,  
 상기 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관의 굴절률 변화, 및 기계적 변형 중 적어도 하나에 기초하여 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장 변화를 추출하고, 상기 추출한 파장 변화에 기초하여 상기 에코 초음파 신호의 음압을 계산하는 초음파 영상장치.

**청구항 10**

제8항에 있어서,  
 상기 변환부는,  
 상기 에코 초음파 신호의 음압에 따라 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 유입되는 광 신호 세기의 변화 값을 결정하고, 상기 에코 초음파 신호의 음압, 및 상기 광 신호 세기의 변화 값에 기초하여 변환한 전기적 신호를 출력하는 초음파 영상장치.

**청구항 11**

제8항에 있어서,  
 압전층, 및 압전막 중 적어도 하나에 기초하여 전기적 신호를 변환한 초음파 신호를 대상체로 송신하는 송신부;  
 를 더 포함하는 초음파 영상장치.

**청구항 12**

제8항에 있어서,  
 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관과 원형 도파관은 서로 다른 굴절률을 갖는 코어, 및 클래딩을 각각 포함하고,  
 상기 코어, 및 클래딩은, 원형, 및 다각형 중 적어도 하나의 형태로 구현되는 초음파 영상장치.

**청구항 13**

제11항에 있어서,  
 상기 클래딩은,  
 대상체로 송신하는 초음파 신호를 집속시키는 렌즈를 통해 구현되는 초음파 영상장치.

**청구항 14**

광학 공명 도파관을 통해 에코 초음파 신호를 수신하는 단계;  
 상기 수신한 에코 초음파 신호의 음압에 따라 전기적 신호를 출력하는 단계;  
 상기 출력한 전기적 신호에 기초하여 초음파 영상 데이터를 획득하는 단계; 및  
 상기 생성한 초음파 영상 데이터에 기초하여 초음파 영상을 생성하는 단계  
 를 포함하는 초음파 영상장치의 제어방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서,  
 상기 출력하는 단계는,  
 상기 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관의 굴절률 변화, 및 기계적 변형 중 적어도 하나에 기초하여 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장 변화를 추출하고, 상기 추출한 파장 변화에 기초하여 상기 에코 초음파 신호의 음압을 계산하는 초음파 영상장치의 제어방법.

**청구항 16**

제14항에 있어서,  
 상기 출력하는 단계는,  
 상기 에코 초음파 신호의 음압에 따라 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 유입되는 광 신호 세기의 변화 값을 결정하고, 상기 에코 초음파 신호의 음압, 및 상기 광 신호 세기의 변화 값에 기초하여 변환한 전기적 신호를 출력하는 초음파 영상장치의 제어방법.

**청구항 17**

제14항에 있어서,  
 압전층, 및 압전막 중 적어도 하나에 기초하여 전기적 신호를 변환한 초음파 신호를 대상체로 송신하는 단계를 더 포함하는 초음파 영상장치의 제어방법.

**청구항 18**

제14항에 있어서,  
 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관과 원형 도파관은 서로 다른 굴절률을 갖는 코어, 및 클래딩을 각각 포함하고,  
 상기 코어, 및 클래딩은, 원형, 및 다각형 중 적어도 하나의 형태로 구현되는 초음파 영상장치의 제어방법.

**청구항 19**

제14항에 있어서,  
 상기 클래딩은,  
 대상체로 송신하는 초음파 신호를 집속시키는 렌즈를 통해 구현되는 초음파 영상장치의 제어방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

초음파 신호와 전기적 신호 간의 상호 변환을 수행하는 초음파 프로브, 및 초음파 영상장치, 및 그 제어방법에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

[0002] 초음파 프로브의 트랜스듀서는 인가된 전기장에 비례하여 음파가 발생시키고, 반대로 외부에서 들어오는 음압(acoustic pressure)에 비례하는 전기적 신호를 발생시키는 압전 재료(piezoelectric material)를 사용한다. 최근에는 초음파 영상의 해상도를 증가시키기 위해 광대역(wide bandwidth) 특성을 갖는 멤브레인 방식의 트랜스듀서들이 제안되고 있는데, cMUT(capacitive Micromachined Ultrasound Transducer)과 pMUT(piezoelectric Micromachined Ultrasound Transducer) 등이 있다.

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

[0003] 일 측에 따른 초음파 프로브는, 에코 초음파 신호를 수신하는 광학 공명 도파관(optical resonating waveguide); 상기 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관 내의 광 신호(optical signal)의 파장 변화에 기초하여 상기 에코 초음파 신호의 음압을 계산하는 계산부; 및 상기 에코 초음파 신호의 음압에 기초하여 상기 에코 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하는 변환부를 포함할 수 있다.

[0004] 또한, 상기 계산부는, 상기 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관의 굴절률 변화, 및 기계적 변형 중 적어도 하나에 기초하여 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관(linear waveguide)에서 원형 도파관(circle waveguide)으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장 변화를 추출하고, 상기 추출한 광 신호의 파장 변화에 기초하여 상기 에코 초음파 신호의 음압을 계산할 수 있다.

[0005] 또한, 상기 변환부는, 상기 에코 초음파 신호의 음압에 따라 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 유입되는 광 신호 세기의 변화 값을 결정하고, 상기 에코 초음파 신호의 음압, 및 상기 광 신호 세기의 변화 값에 기초하여 전기적 신호로 변환할 수 있다.

[0006] 또한, 상기 광학 공명 도파관 내의 광 신호의 흐름을 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0007] 또한, 압전층(piezoelectric layer), 및 압전막(piezoelectric membrane) 중 적어도 하나에 기초하여 전기적 신호를 변환한 초음파 신호를 대상체로 송신하는 송신부를 더 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관과 원형 도파관은 서로 다른 굴절률을 갖는 코어(core), 및 클래딩(cladding)을 각각 포함하고, 상기 코어, 및 클래딩은, 원형, 및 다각형 중 적어도 하나의 형태로 구현될 수 있다.

[0009] 또한, 상기 클래딩은, 대상체로 송신하는 초음파 신호를 집속시키는 렌즈를 통해 구현될 수 있다.

[0010] 일 측에 따른 초음파 영상장치는 에코 초음파 신호를 수신하는 광학 공명 도파관; 상기 수신한 에코 초음파 신호의 음압에 따라 전기적 신호를 출력하는 변환부; 상기 출력한 전기적 신호에 기초하여 초음파 영상 데이터를 획득하는 신호 처리부; 및 상기 생성한 초음파 영상 데이터에 기초하여 초음파 영상을 생성하는 영상 처리부를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 계산부는, 상기 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관의 굴절률 변화, 및 기계적 변형 중 적어도 하나에 기초하여 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장 변화를 추출하고, 상기 추출한 파장 변화에 기초하여 상기 에코 초음파 신호의 음압을 계산할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 변환부는, 상기 에코 초음파 신호의 음압에 따라 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 유입되는 광 신호 세기의 변화 값을 결정하고, 상기 에코 초음파 신호의 음압, 및 상기 광 신호 세기의 변화 값에 기초하여 변환한 전기적 신호를 출력할 수 있다.

[0013] 또한, 압전층, 및 압전막 중 적어도 하나에 기초하여 전기적 신호를 변환한 초음파 신호를 대상체로 송신하는 송신부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관과 원형 도파관은 서로 다른 굴절률을 갖는 코어, 및 클래딩을 각각 포함하고, 상기 코어, 및 클래딩은, 원형, 및 다각형 중 적어도 하나의 형태로 구현될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 클래딩은, 대상체로 송신하는 초음파 신호를 집속시키는 렌즈를 통해 구현될 수 있다.

- [0016] 일 측에 따른 초음파 영상장치의 제어방법은, 광학 공명 도파관을 통해 에코 초음파 신호를 수신하는 단계; 상기 수신한 에코 초음파 신호의 음압에 따라 전기적 신호를 출력하는 단계; 상기 출력한 전기적 신호에 기초하여 초음파 영상 데이터를 획득하는 단계; 및 상기 생성한 초음파 영상 데이터에 기초하여 초음파 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 출력하는 단계는, 상기 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 상기 광학 공명 도파관의 굴절률 변화, 및 기계적 변형 중 적어도 하나에 기초하여 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장 변화를 추출하고, 상기 추출한 파장 변화에 기초하여 상기 에코 초음파 신호의 음압을 계산할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 출력하는 단계는, 상기 에코 초음파 신호의 음압에 따라 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관에서 원형 도파관으로 유입되는 광 신호 세기의 변화 값을 결정하고, 상기 에코 초음파 신호의 음압, 및 상기 광 신호 세기의 변화 값에 기초하여 변환한 전기적 신호를 출력할 수 있다.
- [0019] 또한, 압전층, 및 압전막 중 적어도 하나에 기초하여 전기적 신호를 변환한 초음파 신호를 대상체로 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관과 원형 도파관은 서로 다른 굴절률을 갖는 코어, 및 클래딩을 각각 포함하고, 상기 코어, 및 클래딩은, 원형, 및 다각형 중 적어도 하나의 형태로 구현될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 클래딩은, 대상체로 송신하는 초음파 신호를 집속시키는 렌즈를 통해 구현될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 영상장치의 외부 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 1차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 외관도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 2차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 외관도이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 프로브, 및 본체를 포함하는 초음파 영상장치의 내부 블록도를 도시한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 압전형 미세가공 초음파 트랜스듀서 방식의 초음파 프로브의 내부 구성을 도시한 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 압전 초음파 트랜스듀서 방식의 초음파 프로브의 내부 구성을 도시한 도면이다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 광 신호와 광 지연 신호의 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 코어, 및 클래딩의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 9는 일 실시예에 따른 초음파 영상장치의 제어방법에 관한 동작 흐름도를 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 영상장치의 외부 구성을 도시한 도면이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 초음파 영상장치(10)는 대상체에 초음파 신호를 송신하고, 대상체로부터 에코 초음파 신호를 수신하여 전기적 신호로 변환하는 초음파 프로브(200)와, 초음파 신호를 기초로 초음파 영상을 생성하는 본체(300)를 포함한다. 본체(300)는 유선 통신망 또는 무선 통신망을 통해 초음파 프로브(200)와 연결될 수 있다. 본체(300)는 디스플레이(340), 및 입력부(350)를 구비한 워크 스테이션에 대응될 수 있다.
- [0026] 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(200)는 무선 통신망을 통해 본체(300)와 연결되어 초음파 프로브(200)의 제어에 필요한 각종 신호를 수신하거나 또는 초음파 프로브(200)가 수신한 에코 초음파 신호에 대응되는 아날로그 신호 또는 디지털 신호를 전달할 수 있다
- [0027] 한편, 무선 통신망은 무선으로 신호를 주고 받을 수 있는 통신망을 의미한다. 본체(300)는 근거리 통신 모듈, 및 이동 통신 모듈 중 적어도 하나를 통해 초음파 프로브(200)와 무선 통신을 수행할 수 있다.
- [0028] 근거리 통신 모듈은 소정 거리 이내의 근거리 통신을 위한 모듈을 의미한다. 예를 들어, 근거리 통신 기술에는

무선 랜(Wireless LAN), 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee), WFD(Wi-Fi Direct), UWB(Ultra wideband), 적외선 통신(IrDA; Infrared Data Association), BLE (Bluetooth Low Energy), NFC(Near Field Communication) 등이 있을 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0029] 이동 통신 모듈은 이동 통신망 상에서 기지국, 외부 단말, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 무선 신호는 다양한 형태의 데이터를 포함하는 신호를 의미한다. 즉, 본체(300)는 기지국, 및 서버 중 적어도 하나를 거쳐, 초음파 프로브(200)와 다양한 형태의 데이터를 포함한 신호를 주고 받을 수 있다.
- [0030] 예를 들어, 본체(300)는 3G, 4G와 같은 이동 통신망 상에서 기지국을 거쳐, 초음파 프로브(200)와 다양한 형태의 데이터를 포함한 신호를 주고 받을 수 있다. 이외에도, 본체(300)는 의료 영상 정보 시스템(PACS; Picture Archiving and Communication System)을 통해 연결된 병원 서버나 병원 내의 다른 의료 장치와 데이터를 주고 받을 수 있다. 또한, 본체(300)는 의료용 디지털 영상 및 통신(DICOM; Digital Imaging and Communications in Medicine) 표준에 따라 데이터를 주고 받을 수 있으며, 제한이 없다.
- [0031] 이외에도, 본체(300)는 유선 통신망을 통해 초음파 프로브(200)와 데이터를 주고 받을 수 있다. 유선 통신망은 유선으로 신호를 주고 받을 수 있는 통신망을 의미한다. 일 실시예에 따르면, 본체(300)는 PCI(Peripheral Component Interconnect), PCI-express, USB(Universe Serial Bus) 등의 유선 통신망을 이용하여 초음파 프로브(200)와 각종 신호를 주고 받을 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 한편, 초음파 영상장치(10)의 본체(300)에는 디스플레이(340), 입력부(350)가 마련될 수 있다. 입력부(350)는 사용자로부터 초음파 프로브(200)에 관한 설정 정보뿐만 아니라, 각종 제어 명령 등을 입력 받을 수 있다.
- [0033] 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(200)에 관한 설정 정보는 이득(gain) 정보, 배율(zoom) 정보, 초점(focus) 정보, 시간이득 보상(TGC, Time Gain Compensation) 정보, 깊이(depth) 정보, 주파수 정보, 파워 정보, 프레임 평균값(frame average) 정보, 및 다이내믹 레인지(dynamic range) 정보 등을 포함한다. 그러나, 초음파 프로브(200)에 관한 설정 정보는 일 실시예에 한하지 않고, 초음파 영상을 촬영하기 위해 설정할 수 있는 다양한 정보를 포함한다.
- [0034] 이 정보들은 무선 통신망 또는 유선 통신망을 통해 초음파 프로브(200)로 전달되고, 초음파 프로브(200)는 전달 받은 정보들에 맞추어 설정될 수 있다. 이외에도, 본체(300)는 입력부(350)를 통해 초음파 신호의 송신 명령 등과 같은 각종 제어 명령을 사용자로부터 입력 받아, 이를 초음파 프로브(200)에 전달할 수 있다.
- [0035] 한편, 입력부(350)는 키보드, 풋 스위치(foot switch) 또는 풋 페달(foot pedal) 방식으로 구현될 수도 있다. 예를 들어, 키보드는 하드웨어적으로 구현될 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 디스플레이(340)를 통해 표시될 수 있다. 풋 스위치나 풋 페달은 본체(300)의 하부에 마련될 수 있으며, 사용자는 풋 페달을 이용하여 초음파 영상장치(10)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0036] 디스플레이(340)는 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT), LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode), PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light Emitting Diode) 등과 같이, 공지된 다양한 방식으로 구현될 수 있으나, 이에 한하지 않는다.
- [0037] 디스플레이(340)는 대상체 내부의 목표 부위에 대한 초음파 영상을 표시할 수 있다. 디스플레이(340)에 표시되는 초음파 영상은 2차원 초음파 영상, 또는 3차원 입체 초음파 영상일 수 있으며, 초음파 영상장치(10)의 동작 모드에 따라 다양한 초음파 영상이 표시될 수 있다. 또한, 디스플레이(340)는 초음파 진단에 필요한 메뉴나 안내 사항뿐만 아니라, 초음파 프로브(200)의 동작 상태에 관한 정보 등을 표시할 수 있다.
- [0038] 일 실시예에 따르면, 초음파 영상은 A-모드(Amplitude mode, A-모드) 영상, B-모드(Brightness Mode; B-Mode) 영상, M-모드(Motion Mode; M-mode) 영상을 포함할 뿐만 아니라, C(Color)-모드 영상 및 D(Doppler)-모드 영상을 포함한다.
- [0039] 이하에서 설명되는 A-모드 영상은 에코 초음파 신호에 대응되는 초음파 신호의 크기를 나타내는 초음파 영상을 의미하며, B-모드 영상은 에코 초음파 신호에 대응되는 초음파 신호의 크기를 밝기로 나타낸 초음파 영상을 의미하며, M-모드 영상은 특정 위치에서 시간에 따른 대상체의 움직임을 나타내는 초음파 영상을 의미한다. D-모드 영상은 도플러 효과를 이용하여 움직이는 대상체를 파형 형태로 나타내는 초음파 영상을 의미하며, 또한, C-모드 움직이는 대상체를 컬러 스펙트럼 형태로 나타내는 초음파 영상을 의미한다.
- [0040] 한편, 디스플레이(340)가 터치 스크린 타입으로 구현되는 경우, 디스플레이(340)는 입력부(350)의 기능도 함께

수행할 수 있다. 즉, 본체(300)는 디스플레이(340), 및 입력부(350) 중 적어도 하나를 통해 사용자로부터 각종 명령을 입력 받을 수 있다.

- [0041] 이외에도, 도면에는 도시되어 있지 않으나, 본체(300)에는 음성 인식 센서가 마련되어, 사용자로부터 음성 명령을 입력 받을 수도 있다. 이하에서는 초음파 프로브의 구성에 대해서 보다 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0042] 도 2는 일 실시예에 따른 1차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 외관도이고, 도 3은 일 실시예에 따른 2차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 외관도이다.
- [0043] 초음파 프로브(200)는 대상체의 표면에 접촉하는 부분으로, 초음파 신호를 송수신할 수 있다. 구체적으로, 초음파 프로브(200)는 본체로부터 전달 받은 송신 신호에 따라, 초음파 신호를 대상체 내부의 특정 부위로 송신하고, 대상체 내부의 특정 부위로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신하여 본체로 전달하는 역할을 할 수 있다. 여기서, 에코 초음파 신호는 대상체로부터 반사된 RF(Radio Frequency) 신호인 초음파 신호가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않으며, 대상체로 송신한 초음파 신호가 반사된 신호를 모두 포함한다.
- [0044] 한편, 대상체는 인간 또는 동물의 생체가 될 수 있으나, 특별히 이에 한정되는 것은 아니며, 초음파 신호에 의해 그 내부 구조가 영상화 될 수 있는 것이라면 어떤 것이든 대상체가 될 수 있다.
- [0045] 초음파 프로브(200)는 대상체의 내부로 초음파 신호를 송신하기 위해 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하는 트랜스듀서 어레이(transducer array)를 포함할 수 있다. 트랜스듀서 어레이는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(element)로 구성된다.
- [0046] 초음파 프로브(200)는 트랜스듀서 어레이를 통해 초음파 신호를 발생시켜, 대상체의 내부의 목표 부위를 초점으로 하여 송신하며, 대상체 내부의 목표 부위에서 반사된 에코 초음파 신호를 트랜스듀서 어레이를 통해 입력 받을 수 있다.
- [0047] 에코 초음파 신호가 트랜스듀서 어레이에 도달하면, 트랜스듀서 어레이는 에코 초음파 신호의 주파수에 상응하는 소정의 주파수로 진동하면서, 트랜스듀서 어레이의 진동 주파수에 상응하는 주파수의 교류 전류를 출력할 수 있다. 이에 따라, 트랜스듀서 어레이는 수신한 에코 초음파 신호를 소정의 전기적 신호인 에코 신호로 변환할 수 있게 된다.
- [0048] 한편, 트랜스듀서 어레이는 1차원 어레이일 수도 있고, 2차원 어레이일 수도 있다. 일 실시예로, 트랜스듀서 모듈(205)은 도 1에 도시된 바와 같이 1차원 트랜스듀서 어레이를 포함할 수 있다.
- [0049] 1차원 트랜스듀서 어레이를 구성하는 각각의 트랜스듀서 엘리먼트는 초음파 신호와 전기적 신호를 상호 변환시킬 수 있다. 이를 위해, 트랜스듀서 엘리먼트는 자성체의 자왜효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer), 재료의 압전 효과를 이용한 압전 초음파 트랜스듀서(Piezoelectric Ultrasonic Transducer) 또는 압전형 미세가공 초음파 트랜스듀서(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer, pMUT) 등으로 구현될 수 있으며, 미세 가공된 수백 또는 수천 개의 박막의 진동을 이용하여 초음파를 송수신하는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer, 이하 cMUT으로 약칭한다)로 구현되는 것도 가능하다.
- [0050] 한편, 초음파 프로브(200)는 도 2에 도시된 바와 같이 트랜스듀서 모듈(205)이 선형(linear)으로 배열되는 것도 가능하며, 곡면(convex)으로 배열되는 것도 가능하다. 두 경우 모두 초음파 프로브(200)의 기본적인 동작 원리는 동일하나, 트랜스듀서 모듈(205)이 곡면으로 배열된 초음파 프로브(200)의 경우에는 트랜스듀서 모듈(205)로부터 조사되는 초음파 신호가 부채꼴 모양이기 때문에, 생성되는 초음파 영상도 부채꼴 모양이 될 수 있다.
- [0051] 다른 예로서, 트랜스듀서 모듈(205)은 도 3에 도시된 바와 같이 2차원 트랜스듀서 어레이를 포함할 수도 있다. 2차원 트랜스듀서 어레이를 포함하는 경우에는 대상체의 내부를 3차원 영상화할 수 있다. 이외에도, 초음파 프로브(200)의 트랜스듀서 어레이가 1차원으로 배열되어 있더라도, 초음파 프로브(200)는 1차원 트랜스듀서 어레이를 기계적으로 이동시키면서 대상체 내부의 볼륨(volume) 정보를 획득하여 3차원 초음파 영상을 생성할 수 있는 에코 초음파 신호를 본체(300)에 전달할 수 있다.
- [0052] 2차원 트랜스듀서 어레이를 구성하는 각각의 트랜스듀서 엘리먼트는 1차원 트랜스듀서 어레이를 구성하는 트랜스듀서 엘리먼트와 동일하므로, 자세한 설명은 생략하도록 한다. 이하에서는 초음파 프로브와 이를 포함하는 초음파 영상장치의 내부 구성에 대해서 보다 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0053] 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 프로브, 및 본체를 포함하는 초음파 영상장치의 내부 블록도를 도시한 도면이

다. 이하에서는 압전형 미세가공 초음파 트랜스듀서 방식의 초음파 프로브의 내부 구성을 도시한 도 5에 대한 설명도 함께 하도록 한다.

- [0054] 도 4를 참조하면, 초음파 프로브(200)는 송신부(210), 광학 공명 도파관(optical resonating waveguide, 220), 계산부(230), 변환부(240), 및 제어부(250)를 포함한다. 계산부(230), 변환부(240), 및 제어부(250)는 초음파 프로브(200)에 내장된 시스템 온 칩(System On Chip, SOC)에 집적될 수 있다. 다만, 초음파 프로브(200)에 내장된 시스템 온 칩이 하나만 존재하는 것은 아니고, 복수 개일 수도 있으므로, 하나의 시스템 온 칩에만 집적되는 것으로 제한되진 않는다.
- [0055] 송신부(210)는 사용자의 제어명령에 대응하여, 초음파 신호를 대상체(ob)에 송신할 수 있다. 송신부(210)는 다양한 방식으로 구현된 트랜스듀서 엘리먼트를 이용하여 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하고, 변환한 초음파 신호를 대상체(ob)에 송신할 수 있다.
- [0056] 일 실시예에 따르면, 트랜스듀서 엘리먼트가 압전 초음파 트랜스듀서 엘리먼트로 구현된 경우, 송신부(210)는 압전층(piezoelectric layer)을 통해 전기적 신호를 초음파 신호로 변환할 수 있다. 구체적으로, 압전층은 압전체를 포함하며, 압전체의 상단 및 하단에 전극이 연결되어, 전기적 신호로 변환하거나 또는 전기적 신호에 따라 초음파 신호로 변환할 수 있다. 압전 초음파 트랜스듀서 엘리먼트로 구현된 초음파 프로브(200)의 내부 구성에 대한 구체적인 설명은 후술하도록 한다.
- [0057] 다른 예로, 트랜스듀서 엘리먼트가 압전형 미세가공 트랜스듀서 엘리먼트로 구현된 경우, 송신부(210)는 압전층보다 얇은 압전막(piezoelectric membrane)을 통해 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하고, 변환한 초음파 신호를 대상체(ob)에 송신할 수 있다.
- [0058] 도 5는 일 실시예에 따른 압전형 미세가공 초음파 트랜스듀서 방식의 초음파 프로브의 내부 구성을 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 초음파 프로브(200)에는 상부 전극(211), 및 하부 전극(206)이 마련될 수 있다. 상부 전극(211), 및 하부 전극(206)에 전압이 인가됨에 따라 전기장이 발생되며, 발생된 전기장이 인가된 압전막(204)은 좌우로 팽창 또는 수축하여 굽어짐에 따라 초음파 신호를 발생시킬 수 있다. 이때, 구조막(207)이 압전막(204)의 하측에 부착되어, 압전막(204)이 좌우로 팽창 또는 수축하여 굽어지는 것을 증대시키는 역할을 한다. 예를 들어, 압전막(204)과 구조막(207)은 바이메탈 형태로 구현될 수 있다.
- [0059] 일반적인 초음파 프로브는 트랜스듀서 엘리먼트를 통해 대상체로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신하여, 수신한 에코 초음파 신호의 음압에 기초하여 전기적 신호를 출력할 수 있으나, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브(200)는 광학 공명 도파관(optical resonating waveguide, 220)을 통해 대상체(ob)로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신할 수 있다. 음압은 음파에 의해 발생하는 압력을 의미한다. 이하에서는 광학 공명 도파관(220)의 구조에 대해서 살펴보도록 한다.
- [0060] 도 5를 참조하면, 광학 공명 도파관(220)은 선형 도파관(209), 및 원형 도파관(208)을 포함할 수 있다. 선형 도파관(209)은 도 5에 도시된 바와 같이, 직선 형태의 도파관으로 구현될 수 있으며, 원형 도파관(208)은 원형 형태의 도파관으로 구현될 수 있다. 도파관이란 특정 신호의 전송을 목적으로 사용하기 위해 만들어진 도관을 의미한다.
- [0061] 일 실시예에 따르면, 선형 도파관(209), 및 원형 도파관(208)은 내부에 광 신호가 흐를 수 있도록 구현될 수 있다. 따라서, 선형 도파관(209), 및 원형 도파관(208)의 내부는 광 섬유(optical fiber)를 구성하는 코어(core, 203) 및 코어를 감싸는 클래딩(cladding, 202)으로 구현될 수 있다. 이하에서 설명되는 광 섬유는 광 신호의 전송을 목적으로 하는 섬유를 말한다.
- [0062] 코어(203) 내에 흐르는 광 신호가 밖으로 흐르지 않기 위해, 즉 클래딩(202)으로 유입되지 않기 위해선, 코어(203) 내에서 광 신호의 전반사가 발생하여야 한다. 이하에서 설명되는 전반사는 광 신호가 굴절률이 큰 물질에서 굴절률이 작은 물질로 진행할 때, 입사각이 임계각보다 커서 코어(203)의 경계 면에서 전부 안쪽으로 반사되는 것을 의미한다. 따라서, 광 신호의 전반사가 수행되기 위해서는 코어(203)는 클래딩(202) 보다 굴절률이 큰 물질이어야 한다. 이에 따라, 광 신호는 코어(203) 부분에 집중되어 클래딩(202)으로 빠져나가지 않고, 코어(203) 내에서 흐를 수 있다.
- [0063] 보다 구체적으로, 도 5의 하측은 A-A'의 단면을 기준으로 광학 공명 도파관(220)을 도시한 도면이다. 도 5의 하측에 도시된 바와 같이, 광학 공명 도파관(220)은 선형 도파관(209), 및 원형 도파관(208)을 포함할 수 있으며, 선형 도파관(209), 및 원형 도파관(208)의 내부는 코어(203), 및 클래딩(202)으로 구성될 수 있다. 일 실

시에 따르면, 선형 도파관(209)과 원형 도파관(208)은 링 공진기(ring resonator) 형태로 구현될 수 있다.

- [0064] 한편, 코어(203), 및 클래딩(202)은 PDMS(PolyDiMethylSiloxane) 등과 같은 폴리머 물질뿐만 아니라, 유리, 플라스틱 등으로 구현될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니며 기 공지된 다양한 물질로 구현될 수 있다. 또한, 코어(203)의 형태는 도 5에 도시된 바와 같이, 사각형의 형태로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 원형, 및 다각형의 형태 중 적어도 하나로 구현될 수 있으며, 어떠한 형태로 제한되는 것은 아니다. 클래딩(202) 또한 마찬가지이다.
- [0065] 선형 도파관(209)에는 광 신호의 입출력이 가능한 입력단(213)과 출력단(212)이 마련될 수 있다. 이에 따라, 광 신호는 입력단(213)으로 입력되고, 출력단(212)을 통해 출력될 수 있다. 초음파 프로브(200)는 제어 로직을 통해 광 신호의 입출력을 제어할 수 있다. 이때, 입력단(213)과 출력단(212)의 위치는 도면에 도시된 바로 한정되는 것은 아니고, 입력단(213)과 출력단(212)의 위치가 서로 바뀔 수도 있다.
- [0066] 도면에 도시된 바와 같이, 원형 도파관(208)의 특정 부분은 선형 도파관(209)과 가까운 곳에 위치할 수 있다. 이에 따라, 선형 도파관(209)에 흐르는 광 신호 중에서 공진 주파수에서의 광 신호는 원형 도파관(208)으로 공진되어 유입될 수 있다. 이러한 공진 주파수는 광학 공명 도파관(220)을 설계시 개발자에 의해 미리 설정될 수 있다.
- [0067] 일 실시예에 따르면, 원형 도파관(208)의 특정 부분은 선형 도파관(209)과 1  $\mu\text{m}$  이내에 위치하도록 배치될 수 있으나, 일 실시예에 한정되는 것은 아니다. 원형 도파관(208)과 선형 도파관(209)의 특정 부분 간의 격리된 거리는 설계시 다양한 요소들에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 원형 도파관(208)과 선형 도파관(209)의 특정 부분 간의 격리된 거리는 원형 도파관(208)의 단면 길이, 선형 도파관(209)의 직경 길이, 코어(203), 및 클래딩(202)의 굴절률 등을 기초로 특정 주파수에서 공진이 발생되도록 설계될 수 있다.
- [0068] 이하에서는 에코 초음파 신호를 수신하여, 에코 초음파 신호의 음압을 계산하는 과정에 대해서 구체적으로 설명한다.
- [0069] 대상체(ob)로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신하면, 광학 공명 도파관(220)은 에코 초음파 신호의 음압을 받을 수 있다. 에코 초음파 신호의 음압을 받은 선형 도파관(209), 및 원형 도파관(208) 중 적어도 하나는 굴절률이 변화하거나, 또는 기계적 변형이 발생할 수 있다. 또는, 두 가지 현상 모두가 발생할 수 있다. 기계적 변형이라 함은 압력이 가해짐에 따라 물질이 변형되는 것을 의미한다. 예를 들어, 코어(203), 및 클래딩(202)의 크기, 밀도 등이 변형될 수 있을 뿐만 아니라, 굴절률이 변형될 수도 있으며, 제한이 없다.
- [0070] 즉, 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 발생하는 기계적 변형, 굴절률의 변화로 인해, 미세하게 격리되어 있는 선형 도파관(209), 및 원형 도파관(208) 사이로 유입되는 광 신호의 공진 주파수는 변화할 수 있다. 즉, 선형 도파관(209)에서 원형 도파관(208)으로 유입되거나 또는 반대로 원형 도파관(208)에서 선형 도파관(209)으로 유입되는 광 신호의 파장은 음압에 따라 변화할 수 있다.
- [0071] 한편, 주파수는 파장에 반비례하므로, 원형 도파관(208)으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장 또한 변화할 수 있다. 이하에서 설명되는 기계적 변형, 및 굴절률의 변화 중 적어도 하나로 인해 선형 도파관(209)에서 원형 도파관(208)으로 공진되어 유입되는 광 신호는 광 지연 신호(optical delay signal)에 대응될 수 있다. 광 지연 신호는 원형 도파관(208)을 거쳐 다시 선형 도파관(209)으로 유입될 수 있다.
- [0072] 계산부(230)는 미리 설정된 광 신호의 공진 주파수와 광 지연 신호의 공진 주파수 변화, 즉 광 신호의 파장 변화에 기초하여 에코 초음파 신호의 음압을 계산할 수 있다. 선형 도파관(209)에서 원형 도파관(208)으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장은 에코 초음파 신호의 음압에 비례하여 변화할 수 있다. 즉, 에코 초음파 신호의 음압이 클수록 미리 설정된 광 신호의 공진 주파수와 광 지연 신호의 공진 주파수 간의 변화는 커질 수 있다. 따라서, 계산부(230)는 광 신호의 파장 변화 정도에 기초하여 에코 초음파 신호의 음압을 계산할 수 있다.
- [0073] 변환부(240)는 출력단(212)으로 출력되는 광 신호와 광 지연 신호 간의 파장 변화를 기초로 계산한 음압을 이용하여 에코 초음파 신호를 전기적 신호로 변환할 수 있다. 따라서, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브(200)는 압전막(204)을 통해 에코 초음파 신호를 수신하지 않고, 광학 공명 도파관(220)이 수신부의 역할을 수행할 수 있다.
- [0074] 앞서 본 바와 같이, 선형 도파관(209)에서 원형 도파관(208)으로 유입되는 광 신호와 광 지연 신호 간의 파장 변화와 에코 초음파 신호의 음압의 크기는 비례한다. 또한, 에코 초음파 신호의 음압의 크기는 광 신호 세기와

광 지연 신호 세기의 변화 값과 비례한다. 따라서, 변환부(240)는 계산한 에코 초음파 신호의 음압, 및 광 지연 신호 세기와 광 지연 신호 세기의 변화 값을 이용하여 전기적 신호의 크기를 결정함으로써, 에코 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하여 출력할 수 있다. 전기적 신호로 변환하여 출력하는 구성에 대한 구체적인 설명은 후술 하도록 한다.

- [0075] 제어부(250)는 초음파 프로브(200)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 제어부(250)는 초음파 프로브(200)에 내장된 프로세서에 의해 동작될 수 있으며, 초음파 프로브(200)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성하여 전송한 각 구성 요소의 동작을 제어할 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 제어부(250)는 초음파 프로브(200)에 내장된 ASIC(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)으로 구현될 수 있다. ASIC에는 트랜스듀서를 제어하는 제어 로직이 포함되어, 초음파 프로브(200)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 이때, ASIC에는 음압에 따라 어느 정도 크기로 전기적 신호를 출력할지 여부를 제어하는 제어 로직 또한 포함될 수 있다. 이에 따라, 제어부(250)는 변환부(240)를 제어하여, 전기적 신호로의 변환을 제어할 수 있다. 뿐만 아니라, 제어부(250)는 광학 공명 도파관(220)을 제어하기 위한 제어 신호를 생성하여, 이를 통해 광학 공명 도파관(220)에 흐르는 광 신호를 제어할 수 있다.
- [0077] 변환부(240)에 의해 변환된 전기적 신호는 무선 통신망 또는 유선 통신망을 통해 본체(300)의 신호 처리부(310)로 전달될 수 있다. 이때, 도면에는 도시되어 있지 않으나, 초음파 프로브(200)는 아날로그 빔포머를 통해 빔포밍 처리된 아날로그 신호를 전달할 수 있다. 이외에도, 초음파 프로브(200)는 디지털 빔포머를 통해 빔포밍 처리 및 디지털 변환 처리된 디지털 신호를 전달할 수도 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0078] 이와 같이, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브(200)는 송신부(210)와 수신부의 기능을 하는 광학 공명 도파관(220)을 분리함으로써, 송신감과 수신감도 사이에 존재하는 트레이드-오프(trade-off)에 따라 송신감과 수신감도를 동시에 향상시키지 못하는 한계를 극복할 수 있다.
- [0079] 뿐만 아니라, 광학 공명 도파관(220)을 통해 에코 초음파 신호를 수신함으로써, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브(200)는 전기적 노이즈가 발생하는 것을 억제할 수 있으며, 저전압으로 구동 가능하다.
- [0080] 본체(300)는 초음파 프로브(200)를 제어하거나 초음파 프로브(200)로부터 수신한 신호에 기초하여 초음파 영상을 생성하기 위해 필요한 구성요소들을 수납하는 장치로서, 초음파 프로브(200)와 유선 통신망 또는 무선 통신망을 통해 연결될 수 있다.
- [0081] 도 4를 참조하면, 본체(300)는 신호 처리부(310), 영상 처리부(320), 및 시스템 제어부(330)를 포함한다. 신호 처리부(310), 영상 처리부(320), 및 시스템 제어부(330)는 본체(300)에 내장된 시스템 온 칩에 집적될 수 있다. 다만, 본체(300)에 내장된 시스템 온 칩이 하나만 존재하는 것은 아니고, 복수 개일 수도 있으므로, 하나의 시스템 온 칩에만 집적되는 것으로 제한되진 않는다.
- [0082] 이하에서는 신호 처리부(310), 영상 처리부(320), 및 시스템 제어부(330)에 대해 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0083] 신호 처리부(310)는 초음파 프로브(200)로부터 수신한 디지털 신호 또는 아날로그 신호를 영상 처리에 적합한 형식으로 변환할 수 있다. 아날로그 신호를 수신한 경우, 신호 처리부(310)는 ADC(Analog-to-Digital Conversion)를 통해 샘플링 작업을 수행하여 디지털 신호로 변환할 수 있다.
- [0084] 한편, 신호 처리부(310)는 원하는 주파수 대역 외의 잡음 신호를 제거하기 위한 필터링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 신호 처리부(310)는 저대역 통과 필터(Low-Pass Filter, LPF)를 이용하여 고주파 성분의 잡음 신호를 제거하는 저대역 통과 필터링을 수행할 수 있다. 또 다른 예로, 신호 처리부(310)는 고주파 성분에 의한 알리아싱(Aliasing)을 방지하는 안티-알리아싱 저대역 필터(Anti-Aliasing Low Pass Filter)를 이용하여 저대역 통과 필터링을 수행할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0085] 또한, 신호 처리부(310)는 DSP(Digital Signal Processor)를 더 포함할 수 있다. 신호 처리부(310)는 DPS를 이용하여 디지털 신호에 대해 에코 초음파 신호의 크기를 검출하는 포락선 검파 처리를 수행함으로써, 초음파 영상 데이터를 생성할 수 있다. 신호 처리부(310)가 수행하는 프로세스는 이에 한하지 않으며, 기 공지된 다양한 프로세스를 수행하여 초음파 영상 데이터를 생성할 수 있다.
- [0086] 영상 처리부(320)는 초음파 영상 데이터를 기초로 사용자, 예를 들어 의사나 환자 등이 시각적으로 대상체(ob)의 특정 부위에 관한 초음파 영상을 생성할 수 있다. 뿐만 아니라, 영상 처리부(230)는 실시예에 따라서 초음파 영상에 대해 별도의 추가적인 영상 처리를 더 수행할 수 있다. 예를 들어, 영상 처리부(230)는 초음파 영상의 대조(contrast)나 명암(brightness), 선예도(sharpness)를 보정하거나 또는 재조정하는 것 등과 같은 영상

후처리(post-processing)를 더 수행할 수 있다. 이와 같은 영상 처리부(320)의 영상 처리는 미리 설정된 사양에 따라 수행되거나, 또는 입력부(350)를 통해 입력 받은 사용자의 제어 명령에 따라 수행될 수도 있다.

- [0087] 시스템 제어부(330)는 초음파 영상 장치(10)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 시스템 제어부(330)는 신호 처리부(310), 영상 처리부(320), 및 디스플레이(340)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0088] 일 실시예에 따르면, 시스템 제어부(330)는 미리 설정된 사양에 따라 초음파 영상 장치(10)의 동작을 제어할 수 있으며, 입력부(350)를 통해 입력되는 사용자의 제어 명령에 기초하여 소정의 제어 명령을 생성한 후, 초음파 영상장치(10)의 동작을 제어할 수도 있다.
- [0089] 시스템 제어부(330)는 프로세서(Processor)뿐만 아니라, 초음파 영상 장치(10)의 제어를 위한 제어 프로그램이 저장된 롬(ROM), 및 초음파 영상 장치(10)의 프로브(200) 또는 입력부(350)에서 입력되는 신호 또는 초음파 영상 데이터를 저장하거나, 초음파 영상 장치(10)에서 수행되는 다양한 작업에 대응되는 저장 영역으로 사용되는 램(RAM)을 포함할 수 있다.
- [0090] 또한, 시스템 제어부(330)와 전기적으로 연결되는 별개인 회로 기판에 프로세서, 램 또는 롬을 포함하는 프로세싱 보드(graphic processing board)를 포함할 수 있다. 프로세서, 램 및 롬은 내부 버스(bus)를 통해 상호 연결될 수 있다. 또한, 시스템 제어부(330)는 프로세서, 램 및 롬을 포함하는 구성 요소를 지칭하는 용어로 사용될 수 있다. 또한, 시스템 제어부(330)는 프로세서, 램, 롬, 및 프로세싱 보드를 포함하는 구성 요소를 지칭하는 용어로 사용될 수도 있다.
- [0091] 한편, 디스플레이(340)는 영상 처리부(320)에서 생성된 초음파 영상을 표시함으로써, 사용자가 대상체(ob) 내부의 구조나 조직 등을 시각적으로 확인할 수 있게 한다.
- [0092] 입력부(350)는 초음파 영상 장치(10)의 제어를 위해 사용자로부터 제어 명령을 입력 받을 수 있다. 앞서 본 바와 같이, 입력부(350)는 키보드, 마우스, 트랙볼, 터치스크린 또는 패들 등과 같은 사용자 인터페이스를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이하에서는 압전 초음파 트랜스듀서 방식의 초음파 프로브에 내부 구성에 대해서 보다 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0093] 도 6은 일 실시예에 따른 압전 초음파 트랜스듀서 방식의 초음파 프로브의 내부 구성을 도시한 도면이다.
- [0094] 도 6을 참조하면, 압전층(215)은 상측에는 상부 전극(214)이 마련될 수 있으며, 하측에는 하부 전극(216)이 마련될 수 있다. 압전층(215)에는 압전 재료가 마련되어, 압전 재료가 진동하면서 전기적 신호와 초음파 신호 간의 상호 변환이 가능하다. 일 실시예에 따르면, 상부 전극(214), 및 하부 전극(216)에 전압이 인가되면, 전기장이 발생되고, 발생된 전기장이 인가되면 압전 재료는 압전 효과가 발생함에 따라 진동을 한다. 이에 따라, 압전 재료는 초음파 신호를 발생시킬 수 있다.
- [0095] 한편, 압전층(215)의 임피던스는 매우 크기 때문에, 초음파 프로브에는 정합층(matching layer, 213)이 마련될 수 있다. 정합층(213)은 초음파 신호가 대상체에 최대한 전달될 수 있도록, 압전층(215)과 대상체 사이의 임피던스 차이를 감소시키는 역할을 한다. 정합층(213)을 거친 초음파 신호는 렌즈(201)를 통해 집중되어, 대상체의 특정 부위로 송신될 수 있다.
- [0096] 또한, 초음파 프로브의 하측에는 흡음층(217)이 마련될 수 있다. 흡음층(217)은 초음파 신호가 반대 방향으로 진행되는 것을 차단시켜, 초음파 영상이 왜곡되는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [0097] 도면을 참조하면, 초음파 프로브의 좌, 우측에는 광학 공명 도파관(220)이 마련될 수 있다. 광학 공명 도파관(220)에 대한 구체적인 설명은 앞서 설명한 바와 동일하므로, 생략하도록 한다.
- [0098] 도 7은 광 신호와 광 지연 신호의 파장의 차이를 확인할 수 있는 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- [0099] 스펙트럼의 x축은 신호의 파장( $\lambda$ )에 대응되며, y축은 신호의 세기(Intensity, I)에 대응된다. 선형 도파관에 흐르는 광 신호(218)는 원형 도파관으로 공진되어 유입될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 선형 도파관에서 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장( $\lambda_1$ )은 광학 공명 도파관을 설계할 때 설계자에 의해 미리 설정될 수 있다.
- [0100] 에코 초음파 신호의 음압에 따라 광학 공명 도파관 내의 코어, 및 클래딩은 기계적 변형, 및 굴절률의 변화가 발생할 수 있다. 구체적으로, 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 지연 신호(219)의 파장( $\lambda_2$ )은 에코 초음파 신호를 수신하기 전에 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장( $\lambda_1$ )과 차이가 발생할 수 있다. 이러한 광 신호(218)와 광 지연 신호(219) 간의 파장의 차이는 도 7에 도시된 바와 같이,  $\lambda_2 - \lambda_1$ , 즉  $\Delta\lambda$ 에

대응될 수 있다.

- [0101] 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 신호와 광 지연 신호 간의 파장의 차이( $\Delta\lambda$ )는 광학 공명 도파관이 받은 에코 초음파 신호의 음압에 비례할 수 있다. 즉, 에코 초음파 신호의 음압이 커질수록, 파장의 차이( $\Delta\lambda$ ) 또한 커질 수 있다.
- [0102] 따라서, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브는 압전 재료를 통해 에코 초음파 신호의 음압을 계산하지 않고, 광학 공명 도파관을 이용하여 파장의 변화를 추출하고, 이에 기초하여 에코 초음파 신호의 음압을 계산할 수 있다.
- [0103] 초음파 프로브는 계산한 음압에 기초하여 전기적 신호를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 선형 도파관에서 원형 도파관으로 유입되는 광 신호의 파장이 변화하는 구간에서 광 신호와 광 지연 신호의 세기 값은 달라질 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 파장이  $\lambda_1$ 과  $\lambda_2$  사이인 구간에서 x축 값이 동일할 때, 즉 파장이 동일할 때, 광 신호(218)와 광 지연 신호(219)의 세기 값을 비교해보면, 광 지연 신호(219)와 광 신호(218) 간의 세기 값은 차이가 발생함을 확인할 수 있다. 즉, 초음파 프로브는 광 신호의 세기가 얼마나 변화하는지에 따라 전기적 신호의 출력 크기를 결정할 수 있다.
- [0104] 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브는 파장이  $\lambda_1$ 일 때, 광 신호(218)와 광 지연 신호(219) 세기의 변화 값(221)과 파장 변화( $\Delta\lambda$ )에 기초하여 계산한 에코 초음파 신호의 음압을 이용하여 전기적 신호의 크기를 결정할 수 있다. 선형 도파관에서 원형 도파관으로 유입되는 광 신호(218)와 광 지연 신호(219)의 파장 변화( $\Delta\lambda$ )와 에코 초음파 신호의 음압의 크기는 비례 관계에 해당한다. 또한, 에코 초음파 신호의 음압의 크기는 광 신호(218)와 광 지연 신호(219) 세기의 변화 값(221)과 비례한다. 따라서, 초음파 프로브는 음압의 크기와 광 신호(218)와 광 지연 신호(219) 세기의 변화 값(221)을 이용하여 전기적 신호의 크기를 어느 정도로 조절할 것인지 여부를 결정함으로써, 에코 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0105] 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브에 내장된 ASIC에는 음압의 크기, 즉 파장의 변화 정도에 따라 출력할 전기적 신호의 크기를 제어하는 미리 설정해놓은 제어 로직이 마련될 수 있다. 이에 따라, ASIC은 음압의 크기에 따라 출력할 전기적 신호의 크기를 제어할 수 있다. 이러한 방법을 통해, 개시된 초음파 프로브는 보다 빠르게 에코 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0106] 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브는 송신 기능과 수신 기능을 수행하는 구성을 분리함으로써, 송신감도와 수신감도를 동시에 높이기 어려운 단점을 극복할 수 있다. 이하에서는 선형 도파관과 원형 도파관을 구성하는 코어, 및 클래딩의 구조에 대해서 살펴보도록 한다.
- [0107] 도 8은 일 실시예에 따른 코어, 및 클래딩의 구조를 도시한 도면이다.
- [0108] 코어, 및 클래딩은 광 신호의 전송을 목적으로 하는 도파관을 구성하는 물질로서, 광 신호의 전송이 가능한 광 섬유를 통해 구현될 수 있다. 앞서 본 바와 같이, 코어는 클래딩보다 큰 물질로 구현되어야 하며, 코어 및 클래딩은 폴리머 물질 등과 같이 광 섬유를 구현하는 기 공진된 물질로 구현 가능하며, 제한이 없다. 도 8을 참조하면, 코어(203)의 굴절률이  $n_1$ , 클래딩(202)의 굴절률이  $n_2$ 라면,  $n_1 > n_2$ 의 관계가 성립되어야 한다.
- [0109] 도 8(a)에 도시된 바와 같이, 코어(203)는 클래딩(202)에 의해 감싸져 있다. 코어(203)는 클래딩(202)보다 굴절률이 큰 물질로 구현됨으로써, 코어(203) 내에 흐르는 광 신호가 전반사에 의해 클래딩(202)으로 유입되는 일이 최대한 발생되지 않도록 한다.
- [0110] 이외에도, 도 8(b)를 참조하면, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브는 클래딩(202)을 별도로 포함하지 않고, 상측에 배치된 렌즈가 클래딩(202)의 역할을 수행할 수도 있다. 즉, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브는 렌즈를 이용하여 광 신호가 세어나가는 것을 방지하는 클래딩(202)의 역할과 초음파 신호를 집속시켜 특정 지점으로 조사하는 역할 전부를 수행할 수 있다. 이때, 코어(203)의 굴절률은 렌즈의 굴절률보다 커야 하며, 렌즈는 클래딩(202)과 같은 물질로 구현되어야 한다.
- [0111] 한편, 도 8(a)에 도시된 바와 같이, 코어 및 클래딩은 사각형 형태로 구현될 수 있다. 이외에도, 도 8(c)에 도시된 바와 같이, 코어는 원형의 형태로 구현될 수도 있다. 도면에는 도시되어 있지 않으나, 클래딩 또한 원형 형태로 구현될 수 있다. 즉, 코어, 및 클래딩은 특별한 형태로 정해져 있는 것은 아니고, 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0112] 도 9는 일 실시예에 따른 초음파 영상장치의 제어방법에 관한 동작 흐름도를 도시한 도면이다.

- [0113] 초음파 영상장치는 초음파 프로브의 광학 공명 도파관을 이용하여 에코 초음파 신호를 수신할 수 있다(900). 광학 공명 도파관은 초음파 신호의 음압에 따라 변화가 발생할 수 있다. 구체적으로, 초음파 신호의 음압에 따라 광학 공명 도파관은 내부 굴절률의 변화, 및 기계적 변형 중 적어도 하나가 발생할 수 있다. 이에 따라, 광학 공명 도파관 내의 선형 도파관과 원형 도파관 간에 공진되어 유출입이 발생하는 공진 주파수, 즉 공진 주파수에 대응하는 파장은 변화될 수 있다.
- [0114] 이에 따라, 초음파 영상장치는 에코 초음파 신호를 수신함에 따라 광학 공명 도파관 내에서 광 신호의 공진이 발생하는 주파수의 변화, 즉 파장의 변화를 계산하고, 이에 기초하여 음압을 계산할 수 있다(910). 광 신호의 파장 변화는 에코 초음파 신호의 음압에 비례할 수 있다.
- [0115] 따라서, 초음파 영상장치는 광학 공명 도파관 내에 흐르는 광 신호를 이용하여 에코 초음파 신호의 음압을 계산함으로써, 에코 초음파 신호의 음압을 계산시 발생하는 전기적 노이즈를 최소화함으로써, 보다 정확하게 에코 초음파 신호의 음압을 계산할 수 있다.
- [0116] 초음파 영상장치는 선형 도파관 내의 입력단과 출력단을 제어하는 제어 로직을 포함할 수 있다. 제어 로직은 초음파 영상장치 내에 내장된 ASIC에 집적될 수 있다. 제어 로직은 선형 도파관 내에 흐르는 광 신호의 흐름을 제어할 수 있다. 또한, 제어 로직은 출력단과 입력단 사이에 흐르는 광 신호의 파장 변화를 추출하고, 추출한 파장 변화에 기초하여 에코 초음파 신호의 음압을 계산할 수 있다.
- [0117] 초음파 영상장치는 계산한 음압에 기초하여 에코 초음파 신호를 전기적 신호로 변환할 수 있다(920). 초음파 영상장치는 선형 도파관에서 원형 도파관으로 공진되어 유입되는 광 신호의 파장이 변화되는 구간에서의 광 신호 세기의 변화 값을 추출할 수 있다. 이에 따라, 초음파 영상장치는 음압의 크기와 광 신호 세기의 변화 값을 이용하여 전기적 신호를 출력할 수 있다. 출력되는 전기적 신호의 크기는 음압의 크기와 광 신호 세기의 변화 값에 비례할 수 있다.
- [0118] 초음파 영상장치는 출력한 전기적 신호에 기초하여 초음파 영상 데이터를 획득할 수 있다. 이하에서 설명되는 초음파 영상 데이터는 아날로그 또는 디지털 신호에 해당하는 전기적 신호를 영상 처리에 적합한 형식으로 변환한 데이터를 의미한다. 예를 들어, 초음파 영상장치는 전기적 신호에 대해 빔포밍을 수행하고, ADC를 통해 샘플링 작업을 수행하여 디지털 신호를 획득할 수 있다.
- [0119] 뿐만 아니라, 초음파 영상장치는 저대역 통과 필터(Low-Pass Filter, LPF)를 이용하여 디지털 신호에서 원하는 주파수 대역 외의 잡음 신호를 제거하기 위한 필터링을 수행할 수 있다. 또한, 초음파 영상장치는 DSP(Digital Signal Processor)를 이용하여 필터링 처리된 디지털 신호에 대해 에코 초음파 신호의 크기를 검출하는 포락선 검파 처리를 수행함으로써, 초음파 영상 데이터를 획득할 수 있다. 이외에도, 초음파 영상장치는 데시메이터(decimator), 게인 제어 모듈(gain control module), 믹서(mixer) 등과 같이 초음파 영상 데이터를 획득하기 위해 이용되는 다양한 구성 요소들을 포함하여, 이러한 구성 요소들을 이용하여 초음파 영상 데이터를 획득할 수 있다.
- [0120] 초음파 영상장치는 획득한 초음파 영상 데이터에 기초하여 대상체 내부에 관한 초음파 영상을 생성할 수 있다(940). 예를 들어, 초음파 영상장치는 스캔 변환을 수행하는 DSC(Digital Scan Converter)를 포함할 수 있다. 초음파 영상장치는 DSC(Digital Scan Converter)를 이용하여 획득한 초음파 영상 데이터를 스캔 변환함으로써, A-모드 영상 B-모드 영상, M-모드 영상과 같은 초음파 영상을 생성할 수 있다. 뿐만 아니라, 초음파 영상장치는 DSP(Digital Signal Processor)를 더 포함할 수 있다. 초음파 영상장치는 DSP를 이용하여 초음파 영상 데이터로부터 D-모드 영상, C-모드 영상을 생성할 수 있다.
- [0121] 초음파 영상장치는 내부 디스플레이를 통해 생성한 초음파 영상을 사용자에게 제공할 수 있다. 또한, 초음파 영상장치는 무선 통신망 또는 유선 통신망을 통해 외부 디스플레이와 연동하여, 외부 디스플레이를 통해 생성한 초음파 영상을 사용자에게 제공할 수도 있다.
- [0122] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도

록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0123] 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0124] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

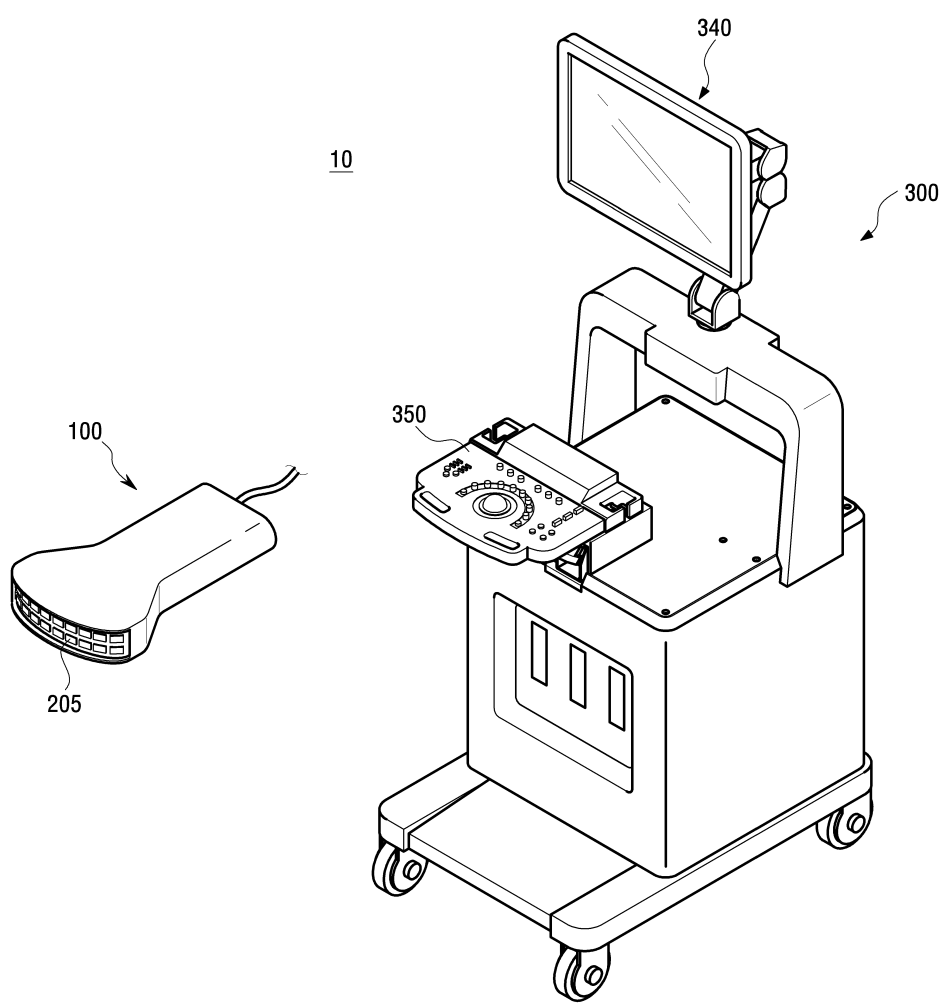
[0125] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

**부호의 설명**

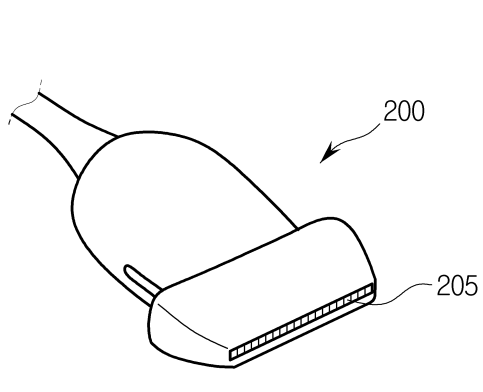
- [0126] 10: 초음파 영상장치
- 200: 초음파 프로브, 201: 렌즈, 202: 클래딩, 203: 코어, 204: 압전막
- 205: 트랜스듀서 모듈, 206, 216: 하부 전극
- 207: 구조막, 211, 214: 상부 전극
- 213: 정합층, 215: 압전층, 217: 흡음층
- 300: 본체, 340: 디스플레이, 350: 입력부

도면

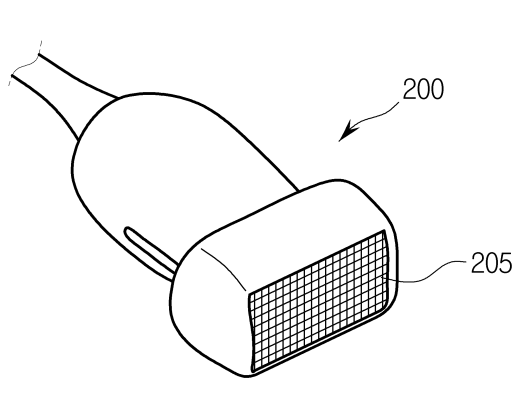
도면1



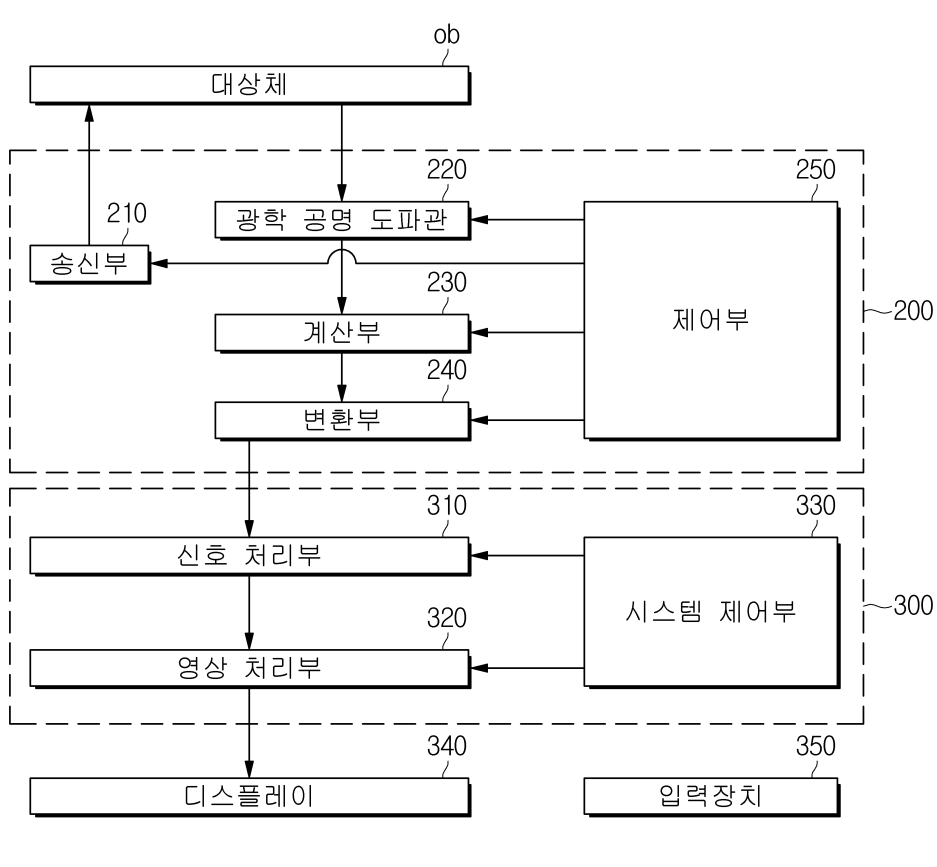
도면2



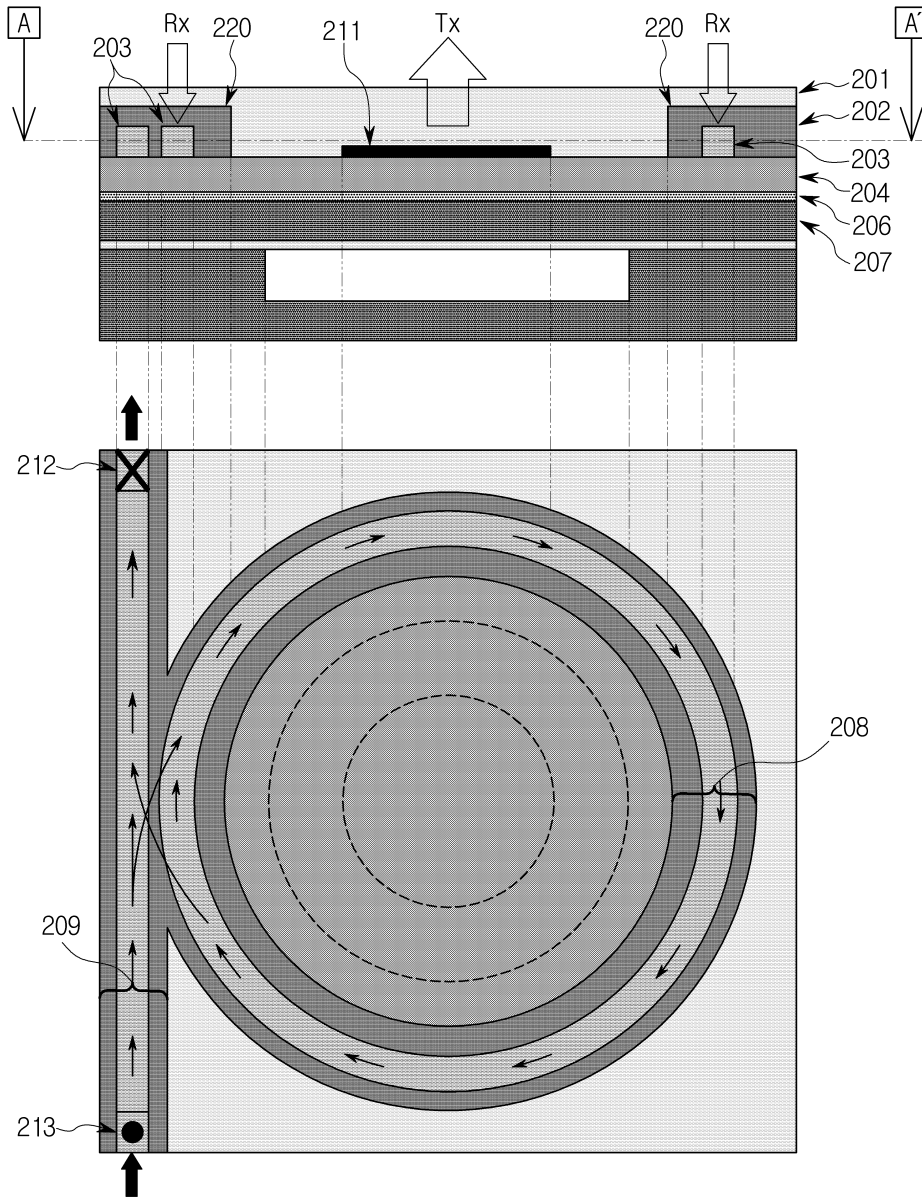
도면3



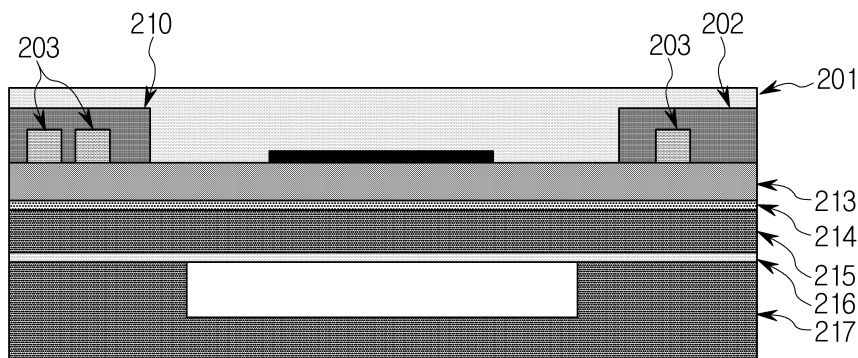
도면4



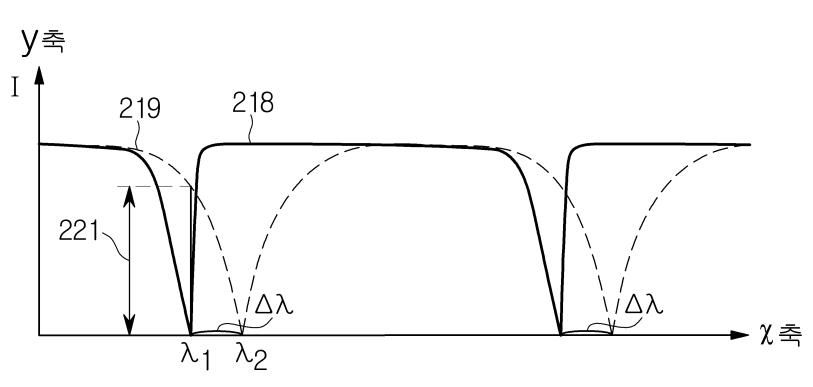
도면5



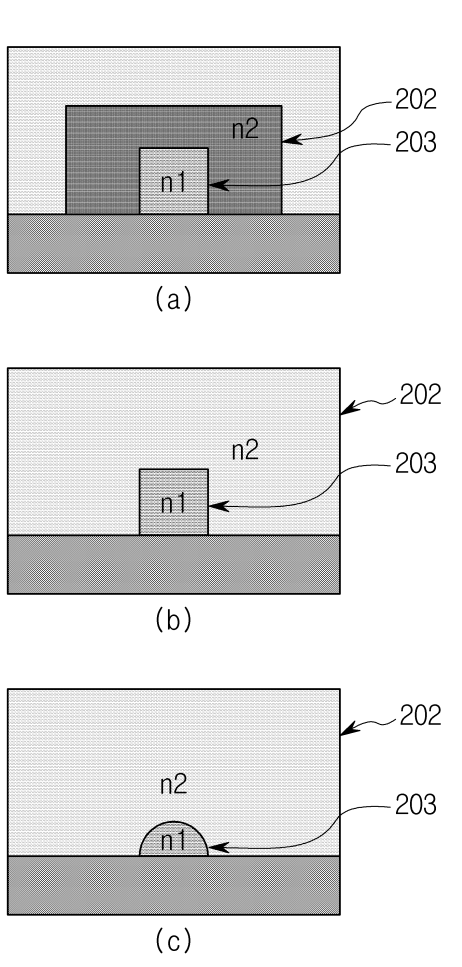
도면6



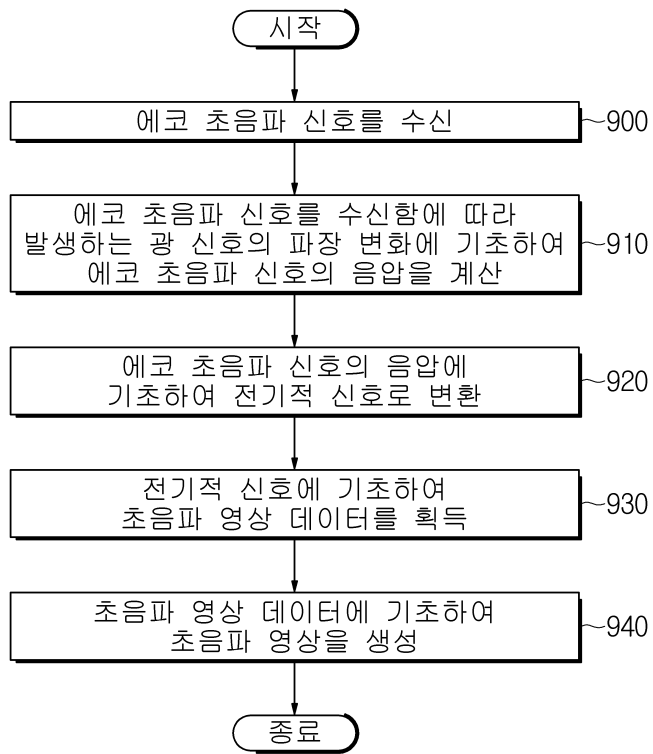
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	标题：超声波探头，包括该超声波探头的超声波成像设备及其控制方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020160089689A</a>	公开(公告)日	2016-07-28
申请号	KR1020150009235	申请日	2015-01-20
[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	CHOIMINSEOG 최민석 KIM YOUNG IL 김영일 SONG JONG KEUN 송종근 LEEEUNSUNG 이은성		
发明人	최민석 김영일 송종근 이은성		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/4494 A61B8/54 A61B8/5207 A61B8/4405 A61B8/5215 A61B8/56 A61B8/14		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

超声波探头和超声波图像装置以及包括其的控制方法包括可能。根据一侧的超声波探头基于计算单元：上述声压计算基于光学谐振波导（光学谐振波导）内的光学信号的波长变化计算声压：产生的光学共振波导根据接收回波超声波信号接收回波超声波信号，它可以包括转换部分转换成电信号。

