



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월26일
(11) 등록번호 10-1611446
(24) 등록일자 2016년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) G01N 29/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0024652
(22) 출원일자 2014년02월28일
심사청구일자 2014년02월28일
(65) 공개번호 10-2014-0108181
(43) 공개일자 2014년09월05일
(30) 우선권주장
1020130022374 2013년02월28일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
US20110141052 A1
US06551246 B1
KR1020140129246 A
KR1020090058447 A

(73) 특허권자
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
(72) 발명자
김덕곤
서울특별시 강남구 테헤란로 108로 42(대치동)
배무호
서울특별시 강남구 테헤란로 108로 42(대치동)
박성배
서울특별시 강남구 테헤란로 108로 42(대치동)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

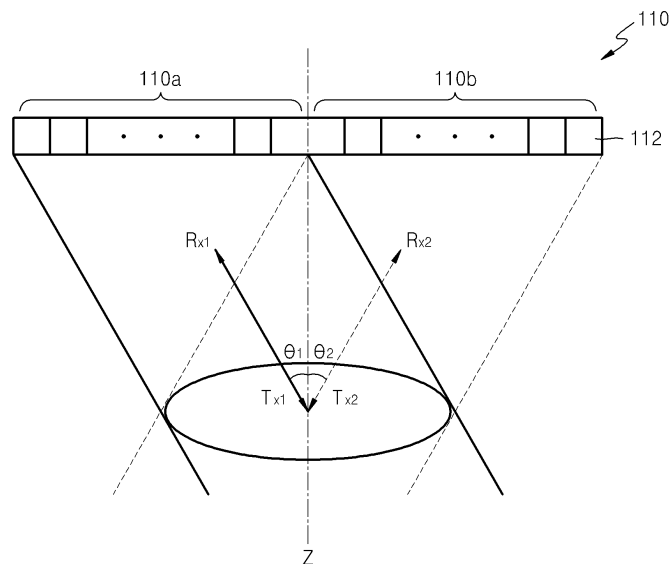
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 초음파 진단 장치 및 그 방법

(57) 요약

초음파 진단 장치, 이를 포함한 장치 및 그 방법을 제공한다. 본 초음파 진단 장치는, 파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 트랜스듀서 및 복수 개의 서브 구경을 통해 복수 개의 평면파가 송신되도록 트랜스듀서를 제어하는 송신부를 포함한다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

제1 트랜스듀서 및 상기 제1 트랜스듀서와 공간적으로 분리되어 있는 제2 트랜스듀서를 포함하는 트랜스듀서;
상기 제1 트랜스듀서의 제1 서브 구경으로 제1 평면파가 송신되도록 제1 트랜스듀서를 제어하고, 제2 트랜스듀서의 제2 서브 구경으로 제2 평면파가 송신되도록 상기 제2 트랜스듀서를 제어하는 송신부;를 포함하고,
상기 제1 서브 구경의 위치와 상기 제2 서브 구경의 위치는 서로 다른 초음파 진단 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 평면파는 조향된 평면파인 초음파 진단 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 평면파는 순차적으로 송신되는 초음파 진단 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 평면파는 동시에 송신되는 초음파 진단 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 평면파 중 적어도 하나는 어포다이제이션이 적용된 초음파 진단 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,
상기 제1 및 제2 평면파 중 적어도 하나는 윈도우 함수가 어포다이제이션으로 적용된 초음파 진단 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 평면파 중 적어도 하나는 처프 타입의 평면파를 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,
상기 제1 평면파는 업 처프 타입의 평면파이고,
상기 제2 평면파는 다운 처프 타입의 평면파인 초음파 진단 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,
상기 트랜스듀서는 대상체로부터 상기 제1 및 제2 평면파의 에코 신호를 수신하고,
상기 트랜스듀서를 통해 상기 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 수신하는 수신부;를 더 포함하는 초음파 진단

단 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 수신부는,

상기 에코 신호가 초음파 타입의 평면파에 기인된 경우, 상기 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 압축하는 초음파 진단 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 수신부는,

상기 평면파의 초음파 타입과 반대되는 타입의 초음파 신호를 이용하여 상기 전기적 신호를 압축하는 초음파 진단 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 제1 평면파와 상기 제2 평면파의 주파수 대역은 동일한 초음파 진단 장치.

청구항 14

제 1항에 있어서,

상기 제1 평면파의 조향각과 상기 제2 평면파의 조향각은 초음파 서로 다른 초음파 진단 장치.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 제1 평면파의 조향각과 상기 제2 평면파의 조향각은 초음파의 진행 방향을 기준으로 대칭인 초음파 진단 장치.

청구항 16

제1 트랜스듀서 및 상기 제1 트랜스듀서와 공간적으로 분리되어 있는 제2 트랜스듀서를 포함하는 트랜스듀서를 이용한 초음파 진단 방법에 있어서,

상기 제1 트랜스듀서의 제1 서브 구경을 통해 제1 평면파를 송신하는 단계;

상기 제2 트랜스듀서의 제2 서브 구경을 통해 제2 평면파를 송신하는 단계; 및

상기 대상체로부터 상기 제1 및 제2 평면파 각각에 대응하는 복수 개의 에코 신호를 수신하는 단계;를 포함하는 초음파 진단 방법.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 제1 및 제2 평면파는 동시에 송신되는 초음파 진단 방법.

청구항 18

제 16항에 있어서,

상기 제1 및 제2 평면파 중 적어도 하나는 어포다이제이션이 적용된 초음파 진단 방법.

청구항 19

제 16항에 있어서,

상기 제1 및 제2 평면파 중 적어도 하나는 처프 타입의 평면파를 포함하는 초음파 진단 방법.

청구항 20

제 19항에 있어서,

상기 제1 평면파는 업 처프 타입의 평면파이고,

상기 제2 평면파는 다운 처프 타입의 평면파이며,

상기 제1 평면파와 상기 제2 평면파는 인접한 초음파 진단 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 초음파 진단 장치를 포함한 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 초음파 진단 장치는 초음파를 사람이나 동물 등의 피검체 내에 조사하고, 피검체 내에서 반사되는 에코 신호를 검출하여 피검체 내 조직의 단층상 등을 모니터에 표시하고, 피검체의 진단에 필요한 정보를 제공한다. 상기한 초음파 진단 장치는 상기한 과정을 통해서 생명체 내의 이물질의 검출, 상해 정도의 측정, 종양의 관찰 및 태아의 관찰 등과 같이 의학용으로 유용하게 사용되고 있다.

[0003] 초음파는 크게 집속형 초음파와 평면파형 초음파로 구분될 수 있다. 집속형 초음파는 해상도가 높은 장점이 있으나, 많은 횡수의 송신이 필요하다. 반면, 평면파형 초음파는 비교적 적은 송신 회수로 넓은 면적에 대한 초음파 영상을 획득할 수 있다는 장점이 있다. 또한 초점 동기화(focus synthesis)를 위한 초점 지연(focusing delay)에 대한 계산이 비교적 간단하다는 장점이 있다.

[0004] 다만, 평면파형 초음파를 이용한 초음파 영상은 집속형 초음파에 비해 클러터(clutter) 레벨이 높을 수 있다. 그리고, 클러터가 높을수록 초음파 영상의 콘트라스트 해상도(contrast resolution)는 저하될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 일 실시예는 클러터 레벨을 저하시키는 초음파 진단 장치 및 그 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 유형에 따르는 초음파 진단 장치는 음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 트랜스듀서; 및 복수 개의 서브 구경을 통해 복수 개의 평면파가 송신되도록 상기 트랜스듀서를 제어하는 송신부;를 포함한다.

[0007] 그리고, 상기 복수 개의 평면파는 조향된 평면파일 수 있다.

[0008] 또한, 상기 복수 개의 평면파는 순차적으로 송신될 수 있다.

[0009] 그리고, 상기 복수 개의 평면파는 동시에 송신될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 복수 개의 평면파 중 적어도 하나는 어포다이제이션이 적용될 수 있다.

[0011] 그리고, 상기 복수 개의 평면파 중 적어도 하나는 윈도우 함수가 어포다이제이션으로 적용될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 복수 개의 평면파 중 적어도 하나는 처프 타입의 평면파를 포함포함할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 복수 개의 평면파 중 제1 평면파는 업 처프 타입의 평면파이고, 상기 제1 평면파와 인접하는 제2

평면파는 다운 처프 타입의 평면파일 수 있다.

- [0014] 또한, 상기 트랜스듀서는 대상체로부터 상기 복수 개의 평면파의 에코 신호를 수신하고, 상기 트랜스듀서를 통해 상기 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 수신하는 수신부;를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 그리고, 상기 수신부는, 상기 에코 신호가 처프 타입의 평면파에 기인된 경우, 상기 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 압축할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 수신부는, 상기 평면파의 처프 타입과 반대되는 타입의 처프 신호를 이용하여 상기 전기적 신호를 압축할 수 있다.
- [0017] 그리고, 상기 트랜스듀서는, 제1 서브 구경으로 제1 평면파를 송신하는 제1 트랜스듀서; 및 상기 제1 트랜스듀서와 공간적으로 분리되어 있으며, 제2 서브 구경으로 제2 평면파를 송신하는 제2 트랜스듀서;를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 제1 평면파와 상기 제2 평면파의 주파수 대역은 동일할 수 있다.
- [0019] 그리고, 상기 제1 평면파의 조향각과 상기 제2 평면파의 조향각은 초음파 서로 다를 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제1 평면파의 조향각과 상기 제2 평면파의 조향각은 초음파의 진행 방향을 기준으로 대칭일 수 있다.
- [0021] 한편, 일 실시예에 따른 초음파 진단 방법은, 복수 개의 서브 구경을 통해 복수 개의 평면파를 대상체에 송신하는 단계; 및 상기 대상체로부터 상기 복수 개의 평면파 각각에 대응하는 복수 개의 에코 신호를 수신하는 단계;를 포함한다.
- [0022] 그리고, 상기 복수 개의 평면파는 동시에 송신될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 복수 개의 평면파 중 적어도 하나는 어포다이제이션이 적용될 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 복수 개의 평면파 중 적어도 하나는 처프 타입의 평면파를 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 복수 개의 평면파 중 제1 평면파는 업 처프 타입의 평면파이고, 상기 제1 평면파와 인접하는 제2 평면파는 다운 처프 타입의 평면파일 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 복수 개의 서브 구경을 통한 복수 개의 평면파를 이용함으로써 클러터 레벨을 줄일 수 있다.
- [0027] 처프 타입의 평면파를 이용함으로써 클러터 레벨을 줄일 뿐만 아니라, 평면파의 프레임율이 저하되는 것을 방지할 수 있다.
- [0028] 또한, 평면파에 어포다이제이션을 적용함으로써 평면파간의 프린징 효과를 저하시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 블록도이다.
- 도 2는 다른 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 초음파 진단 장치의 좌표를 설명하는 참조도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 복수 개의 서브 구경으로 복수 개의 평면파를 송신하는 방법을 설명하는 참조도면이다.
- 도 5a 및 5b는 평면파를 이용한 초음파 영상의 해상도를 설명하는 참조도면이다.
- 도 6a 및 6b는 처프 신호를 이용한 초음파 영상을 설명하는 참조도면이다.
- 도 7a 및 도 7b는 어포다이제이션이 적용된 초음파 영상을 설명하는 참조도면이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 초음파 진단 방법을 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0031] 본 명세서에서 "대상체"는 사람 또는 동물, 또는 사람 또는 동물의 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상체는 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기, 또는 혈관을 포함할 수 있다.
- [0032] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)를 나타내는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 진단 장치(100)는 트랜스듀서(110), 송신부(120) 및 수신부(130)를 포함할 수 있다. 초음파 진단 장치는 초음파를 평면파 형태로 송신할 수 있다. 상기한 평면파는 조향된 평면파(steered plane wave)일 수 있다. 또한, 상기한 평면파는 펄스 타입일 수도 있고, 처프 타입일 수도 있으며, 어포다이제이션이 적용될 수도 있다. 이하에서는 평면파 형태의 초음파를 단순히 평면파라고 칭하기도 한다.
- [0033] 트랜스듀서(110)는 초음파를 대상체로 송출하고 대상체로부터 반사되는 초음파의 에코 신호를 수신한다. 트랜스듀서(110)는 전기적 신호를 음향 에너지로(또는, 반대로) 변환하는 복수의 변환 소자를 포함할 수 있다. 복수 개의 변환 소자는 1차원 어레이 형태일 수도 있고, 2차원 어레이 형태일 수도 있다.
- [0034] 트랜스듀서(110)는 진동하면서 압력 변화로 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 압전형 트랜스듀서(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer, pMUT), 정전 용량의 변화로 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 정전 용량형 트랜스듀서(capacitive micromachined ultrasonic transducer, cMUT), 자기장의 변화로 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 자기형 트랜스듀서(magnetic micromachined ultrasonic transducer, mMUT), 광학적 특성의 변화로 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 광학형 초음파 검출기(Optical ultrasonic detection) 등으로 구현될 수 있다.
- [0035] 송신부(120)는 트랜스듀서(110)에 구동 신호(driving signal)를 공급한다. 송신부(120)는 복수 개의 서브 구경(sub-aperture)을 통해 복수 개의 평면파를 송신할 수 있도록 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 구경은 초음파를 송신하는 트랜스듀서(110)의 크기로 정의할 수 있다. 일 실시예에 따른 송신부(120)는 트랜스듀서(110)에 포함된 변환 소자 전체를 이용하여 하나의 파를 송신하는 것이 아니라, 변환 소자들을 그룹핑하고, 그룹핑된 변환 소자가 하나의 파를 송신하도록 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 그리하여, 하나의 파를 송신하는 그룹핑된 변환 소자의 크기를 서브 구경이라고 정의할 수 있다. 송신부(120)는 복수 개의 서브 구경(sub-aperture)을 통해 복수 개의 평면파를 송신할 수 있도록 트랜스듀서(110)를 제어하기 때문에 트랜스듀서(110)는 공간적으로 분리된 서브 구경을 통해 복수 개의 평면파를 대상체에 송신할 수 있다. 복수 개의 서브 구경을 통해 복수 개의 평면파를 송신하는 방법에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0036] 수신부(130)는 트랜스듀서(110)로부터 수신되는 신호를 아날로그-디지털 신호로 변환시키고, 디지털 신호에 빔포밍을 수행하여 수신집속신호를 형성한다. 그리고, 수신부는 상기한 수신집속신호를 이용하여 초음파 데이터를 생성할 수 있다. 트랜스듀서(110)는 복수 개의 서브 구경으로 복수 개의 평면파를 송신하고, 복수 개의 평면파에 대응하는 에코 신호를 수신하기 때문에 수신부(130)는 하나의 영상을 획득하기 위해 복수 개의 평면파에 대응하는 에코 신호를 합산하여야 할 것이다.
- [0037] 한편, 트랜스듀서(110)를 통해 수신된 신호를 실시간으로 초음파 데이터를 생성할 필요도 없는 경우, 수신부는 트랜스듀서로부터 수신된 신호를 저장하는 저장부만을 포함할 수 있다.
- [0038] 트랜스듀서(110)는 초음파 프로브의 내부에 반드시 포함하지만, 송신부(120) 및 수신부(130) 중 적어도 일부의 구성요소는 초음파 프로브가 아닌 다른 장치에 포함될 수 있다. 예를 들어, 송신부 및 수신부 중 적어도 하나는 커넥터 또는 네트워크를 통해 트랜스듀서와 연결될 수 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)의 블록도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 진단 장치(200)는 도 1에 도시된 트랜스듀서(110), 송신부(120), 수신부(130) 이외에도, 수신부(130)에서 인가된 신호를 처리하여 영상을 생성하는 신호 처리부(220), 영상을 표시하는 표시부(230), 사용자 명령을 입력받는 사용자 입력부(240), 각종 정보가 저장된 저장부(250) 및 초음파 진단 장치(100)의 전반적인 동작을 제어하는 제어부(260)를 포함한다.
- [0040] 신호 처리부(220)는 초음 프로브(110)에서 생성한 초음파 데이터를 처리하여 초음파 영상을 생성한다. 초음파 영상은, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코 신호의 크기를 밝기로 나타내는 B 모드(brightness mode) 영상, 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체의 영상을 스펙트럼 형태로 나타내는 도플러 모드

(doppler mode) 영상, 어느 일정 위치에서 시간에 따른 대상체의 움직임を示 나타내는 M 모드(motion mode) 영상, 대상체에 컴프레션(compression)을 가할 때와 가하지 않을 때의 반응 차이를 영상으로 나타내는 탄성 모드 영상, 및 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체의 속도를 컬러로 표현하는 C 모드 영상(Color mode image) 중 적어도 하나일 수 있다. 초음파 영상의 생성 방법은 현재 실시 가능한 초음파 영상 생성 방법을 적용하므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상은 1D, 2D, 3D, 4D 등 모드 차원의 영상을 포함할 수 있다.

[0041] 표시부(230)는 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 정보를 표시한다. 예를 들어, 표시부(230)는 신호 처리부(220)에서 생성한 초음파 영상을 표시할 수 있으며, 사용자의 입력을 요청하기 위한 GUI 등을 표시할 수도 있다.

[0042] 표시부(230)는 액정 디스플레이(liquid crystal display), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode), 플렉서블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display), 전기영동 디스플레이(electrophoretic display) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 초음파 진단 장치(100)는 구현 형태에 따라 표시부(230)를 2개 이상 포함할 수도 있다.

[0043] 사용자 입력부(240)는, 사용자가 초음파 진단 장치(100)를 제어하기 위한 데이터를 입력하는 수단을 의미한다. 사용자 입력부(240)는 키 패드, 마우스, 터치 패널, 트랙볼 등을 포함할 수 있다. 사용자 입력부(240)는 도시된 구성만에 한정되는 것은 아니며, 조그 휠, 조그 스위치 등 다양한 입력 수단을 더 포함할 수 있다.

[0044] 한편, 터치 패널은 포인터(pointer)가 화면에 실제로 터치된 경우(real touch)뿐 아니라, 포인터(pointer)가 화면으로부터 소정 거리 이내로 떨어져 접근된 경우(proximity touch)를 모두 검출할 수 있다. 본 명세서에서 포인터(pointer)는 터치 패널의 특정 부분을 터치하거나 근접 터치하기 위한 도구를 말하며, 그 예로는 스타일러스 펜(stylus pen)이나 손가락 등 신체의 일부를 들 수 있다.

[0045] 또한, 터치 패널은 전술한 표시부(230)와 레이어 구조(layer structure)를 형성하는 터치 스크린(touch screen)으로 구현될 수도 있으며, 터치 스크린은 접촉식 정전 용량 방식, 압력식 저항막 방식, 적외선 감지 방식, 표면 초음파 전도 방식, 적분식 장력 측정 방식, 피에조(piezo) 효과 방식 등 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 터치 스크린은 표시부(230) 뿐만 아니라 사용자 입력부(240)의 기능을 수행하기 때문에 그 활용도가 높다.

[0046] 도면에는 도시되지 않았지만, 터치 패널은 터치를 감지하기 위해 터치 패널의 내부 또는 근처에 다양한 센서를 구비할 수 있다. 터치 패널이 터치를 감지하기 위한 센서의 일례로 촉각 센서가 있다. 촉각 센서는 사람이 느끼는 정도 또는 그 이상으로 특정 물체의 접촉을 감지하는 센서를 말한다. 촉각 센서는 접촉면의 거칠기, 접촉 물체의 단단함, 접촉 지점의 온도 등의 다양한 정보를 감지할 수 있다.

[0047] 또한, 터치 패널이 터치를 감지하기 위한 센서의 일례로 근접 센서가 있다. 근접 센서는 소정의 검출면에 접근하는 물체, 혹은 근방에 존재하는 물체의 유무를 전자계의 힘 또는 적외선을 이용하여 기계적 접촉이 없이 검출하는 센서를 말한다. 근접 센서의 예로는 투과형 광전 센서, 직접 반사형 광전 센서, 미러 반사형 광전 센서, 고주파 발진형 근접 센서, 정전 용량형 근접 센서, 자기형 근접 센서, 적외선 근접 센서 등이 있다.

[0048] 저장부(250)는 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 여러 가지 정보를 저장한다. 예를 들어, 저장부(250)는 영상 등 대상체의 진단에 관련된 의료 데이터를 저장할 수 있고, 초음파 진단 장치(100)내에서 수행되는 알고리즘이나 프로그램을 저장할 수도 있다.

[0049] 저장부(250)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(SD, XD 메모리 등), 램(RAM, Random Access Memory) SRAM(Static Random Access Memory), 롬(ROM, Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory) 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(100)는 웹 상에서 저장부(250)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 또는 클라우드 서버를 운영할 수도 있다.

[0050] 제어부(260)는 초음파 진단 장치(100)의 동작을 전반적으로 제어한다. 즉, 제어부(260)는 도 1에 도시된 초음파 진단 장치, 신호 처리부(220), 표시부(230) 등의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어부(260)는 사용자 입력부(240)를 통해 입력된 사용자 명령이나 저장부(250)에 저장된 프로그램을 이용하여 신호 처리부(220)가 영상을 생성하도록 제어할 수 있다. 또한, 제어부(260)는 신호 처리부(220)에서 생성한 영상이 표시부(230)에 표시되도록

록 제어할 수도 있다.

- [0051] 앞서 설명한 바와 같이, 트랜스듀서(110)는 평면파와 같은 파를 송수신하고, 송신부(120)는 트랜스듀서(110)가 파를 송신할 수 있도록 전기적 신호를 트랜스듀서(110)에 인가한다. 그리고, 트랜스듀서(110)가 파를 수신하면 수신된 파에 대응하는 전기적 신호를 수신부(130)에 인가할 수 있다. 그리하여, 초음파 진단 장치가 평면파를 송신한다고 함은 트랜스듀서(110)가 평면파를 송신하도록 송신부(120)가 트랜스듀서(110)를 제어한다는 것을 의미하며, 초음파 진단 장치가 평면파를 수신하여 처리한다는 의미는 트랜스듀서(110)가 평면파의 에코 신호를 수신하고, 수신부(130)는 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 저장하거나 상기한 전기적 신호를 초음파 데이터로 생성한다는 것을 의미한다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 트랜스듀서(110), 송신부(120) 및 수신부(130)라는 구성요소를 명명하지 않고 단순히 초음파 진단 장치라고 기재하기도 한다.
- [0052] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치는 초음파를 평면파의 형태로 송신할 수 있다. 평면파는 송신부(120)의 시간 지연 또는 위상 지연을 통해 생성될 수 있다. 평면파를 이용하면 빠른 프레임율로 초음파 영상을 생성할 수 있는 점이 있으며, 대상체의 넓은 영역에 대한 초음파 영상을 획득할 수 있는 잇점이 있다. 그러나, 평면파를 이용하여 대상체를 진단하는 경우, 평면파의 산포도(degree of scattering)도 넓기 때문에 에코 신호는 클러터 레벨이 높을 수 있다.
- [0053] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치는 복수 개의 서브 구경으로 복수 개의 평면파를 송신하고, 상기한 복수 개의 평면파의 에코 신호를 수신하여 프레임 단위의 초음파 영상을 생성할 수 있다. 그리하여, 클러터를 저감시킬 수 있다.
- [0054] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 동작 방법을 설명하기 앞서, 초음파 진단 장치의 좌표에 대해 정의한다. 도 3은 초음파 진단 장치의 좌표를 설명하는 참조도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 초음파 영상의 해상도는 트랜스듀서(110) 내 변환 소자를 기준으로 하여 송신파의 진행 방향으로 정의되는 축방향(axial direction)(2) 변환 소자의 너비 방향으로 정의되는 측방향(lateral direction)(4)과, 변환 소자의 높이 방향으로 정의되는 고도방향(elevation direction)(6)의 해상도로 결정될 수 있다. 이하에서는 상기한 좌표를 기준으로 설명한다.
- [0055] 도 4는 일 실시예에 따른 복수 개의 서브 구경으로 복수 개의 평면파를 송신하는 방법을 설명하는 참조 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 초음파 진단 장치의 트랜스듀서(110)는 공간적으로 분리된 제1 및 제2 트랜스듀서(120a, 120b)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 트랜스듀서(120a, 120b)는 나란하게 배치될 수 있다. 상기한 제1 및 제2 트랜스듀서(120a, 120b) 각각은 하나 이상의 변환 소자(222)를 포함할 수 있다.
- [0056] 송신부(120)는 제1 트랜스듀서(120a)가 제1 평면파(Tx1)를 송신할 수 있도록 제1 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있고, 제2 트랜스듀서(120b)가 제2 평면파(Tx2)를 송신할 수 있도록 제2 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 제1 평면파를 송신하는 제1 트랜스듀서(110)의 크기가 제1 서브 구경이 되고, 제2 평면파를 송신하는 제2 트랜스듀서(110)의 크기가 제2 서브 구경이 될 수 있다. 송신부(120)는 제1 평면파(Tx1)와 제2 평면파(Tx2)가 하나씩 연속적으로 송신될 수 있도록 제1 및 제2 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 여기서, 제1 평면파(Tx1)와 제2 평면파(Tx2)는 주파수 대역이 동일할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0057] 예를 들어, 송신부(120)는 제1 시간대에 제1 트랜스듀서(120a)가 제1 평면파(Tx1)를 송신하도록 제1 트랜스듀서(110)를 제어하고, 제1 시간 경과 후 제2 시간대에 제2 트랜스듀서(120b)가 제2 평면파(Tx2)를 송신하도록 제2 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 그리고, 제1 트랜스듀서(110)는 제1 평면파의 에코 신호(Rx1)를 수신할 수 있다. 제2 트랜스듀서(120b)도 제2 평면파의 에코 신호(Rx2)를 수신할 수 있다. 수신부(130)는 제1 평면파의 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 시간 지연시켜 제2 평면파의 에코 신호에 대응하는 전기적 신호와 합성(synthesize)함으로써 하나의 영상 데이터를 생성할 수 있다.
- [0058] 제1 평면파(Tx1)에 대한 조향각(θ_1)과 제2 평면파(Tx2)에 대한 조향각(θ_2)은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 제1 평면파(Tx1)에 대한 조향각(θ_1)과 제2 평면파(Tx2)에 대한 조향각(θ_2)은 축방향(X)을 기준으로 대칭될 수 있다. 그리고, 제1 트랜스듀서(120a)의 제1 평면파(Tx1)에 대한 조향각(θ_1)과 제1 평면파의 에코 신호(Rx1)에 대한 수신각(θ_1)은 동일할 수 있으며, 제2 트랜스듀서(120b)의 제2 평면파(Tx2)에 대한 조향각(θ_2)과 제2 평면파의 에코 신호(Rx2)에 대한 수신각(θ_2)은 동일할 수 있다. 상기와 같이, 복수 개의 서브 구경으로 복수 개의 평면파를 송신하면 즉, 평면파의 구경(aperture)을 작게 함으로써 클러터 레벨을 줄일 수 있다.
- [0059] 다음은 클러터 레벨이 줄었는지 여부를 확인하는 시뮬레이션 결과를 설명한다. 그리고, 시뮬레이션에 사용된 파라미터는 하기 테이블 1로 요약될 수 있다.

[테이블 1]

SIMULATION PARAMETERS	
PARAMETERS	Values
Center frequency	9 MHz
Sampling frequency	72 MHz
Number of elements	192
Element height	5 mm
Element pitch	0.2 mm
Steering angle	$\pm 20^\circ$
Number of Tx	33 for Fig 1 and 2, 11 for others
Target (axial)	10 to 70 mm (20-mm interval)
Target (lateral)	-14 mm, 0 mm, 14 mm

테이블 1에 기재된 바와 같이, 트랜스듀서(110)가 송신하는 평면파의 중심 주파수는 9MHz이고, 평면파의 샘플링 주파수는 72MHz이다. 그리고, 트랜스듀서(110)내 변환 소자의 개수는 192개 이며, 변환 소자의 높이는 5mm이고, 변환 소자의 피치는 0.2mm이다. 조향각은 $\pm 20^\circ$, 3개의 타겟을 변환 소자의 축방향으로 50mm 떨어진 위치에 축 방향으로 -14mm, 0mm 및 14mm에 배치시켰다.

도 5a 및 5b는 평면파를 이용한 초음파 영상의 해상도를 설명하는 참조도면이다. 점선은 하나의 구경으로 하나의 평면파를 송신하여 수신된 신호의 크기이고, 실선은 4개의 서브 구경으로 4개의 평면파를 송신하여 수신된 신호의 크기이다. 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 복수 개의 서브 구경으로 평면파를 송신하면 평면파의 에코 신호는 타겟이 존재하지 않는 영역에서 크기가 현저히 줄어들었음을 확인할 수 있다. 복수 개의 서브 구경으로 복수 개의 평면파를 송신하여 획득된 초음파 영상이 하나의 구경으로 하나의 평면파를 송신하여 획득된 초음파 영상보다 노이즈가 작음을 확인할 수 있다.

한편, 복수 개의 평면파를 다른 시간대에 송수신하면 프레임율이 떨어질 수 있다. 프레임율이 떨어지는 것을 극복하기 위해 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치는 복수 개의 서브 구경으로부터 복수 개의 평면파를 동시에 송신할 수 있다. 복수 개의 서브 구경이 물리적으로 분리되어 있다 하더라도 복수 개의 평면파는 서로 간섭될 수 있다.

간섭을 줄이기 위해 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 송신부(120)는 처프 타입의 복수 개의 평면파가 동시에 송신될 수 있도록 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 복수 개의 평면파가 동시에 송신되기 때문에 하나의 평면파를 송신할 때와 동일한 프레임율을 유지할 수 있다.

예를 들어, 도 3의 트랜스듀서(110) 중 제1 트랜스듀서(120a)는 업 처프 타입의 제1 평면파(Tx1)를 송신할 수 있고, 제2 트랜스듀서(120b)는 다운 처프 타입의 제2 평면파(Tx2)를 송신할 수 있도록 송신부(120)는 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 제1 평면파(Tx1)와 제2 평면파(Tx2)는 주파수 대역이 동일하며, 동일 시간대에 송신될 수 있다. 동일 시간대에 복수 개의 평면파가 송수신되기 때문에 프레임율을 유지할 수 있다. 뿐만 아니라, 제1 평면파(Tx1)와 제2 평면파(Tx2)는 서로 반대되는 처프 타입이기 때문에 복수 개의 제1 및 제2 평면파간의 크로스토크(crosstalk)도 줄일 수 있다.

또한, 수신부(130)는 트랜스듀서(110)를 통해 수신된 에코 신호를 압축할 수 있다. 트랜스듀서(110)은 처프 타입의 복수 개의 평면파를 동시에 수신하기 때문에 수신부(130)는 트랜스듀서(110)으로부터 수신된 신호를 에코 신호의 방향성에 맞게 압축할 수 있다. 상기한 압축은 펄스 압축일 수 있다.

예를 들어, 수신된 에코 신호가 업 처프 타입이면 수신부(130)는 다운 처프 신호를 이용하여 압축하고, 수신된 에코 신호가 다운 처프 타입이면 수신부(130)는 업 처프 신호를 이용하여 압축할 수 있다. 구체적으로, 수신부(130)는 제1 트랜스듀서(110)를 통해 수신된 제1 평면파의 에코 신호를 다운 처프 신호를 이용하여 압축하고, 제2 트랜스듀서(110)를 통해 수신된 제2 평면파의 에코 신호를 업 처프 신호를 이용하여 압축할 수 있다. 상기 와 같이, 수신부(130)가 에코 신호를 반대 타입의 처프 신호를 이용하여 압축하면 수신부(130)에서 출력되는 신호 레벨을 낮출 수 있고, 수신부(130)에서 출력되는 신호 레벨을 낮추면 프레임 영상을 생성하기 위한 지속 시간(time duration)을 줄일 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않는다. 수신부(130)는 에코 신호를 동일 타입의 처프 신호로 압축할 수 있음도 물론이다.

또한, 초음파 진단 장치는 윈도우 함수가 결합된 처프 타입의 평면파를 생성할 수도 있다. 상기 와 같이 처프 신호에 윈도우 함수가 결합되면, 수신부(130)에서 생성된 압축된 신호 중 측대파(sidelobe)의 레벨을 줄일 수 있

다. 상기한 윈도우 함수는 예를 들어, 해밍 윈도우(hanning)일 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않는다. 윈도우 함수는 블랙맨 윈도우(Blackman window), 코사인 윈도우(cosine window), 가우시안 윈도우(Gaussian window) 등이 있을 수 있다.

- [0070] 도 6a 및 6b는 처프 신호를 이용한 초음파 영상을 설명하는 참조도면이다. 점선은 4개의 서브 구경으로 펄스 타입의 평면파를 송신하여 수신한 크기이고, 실선은 4개의 서브 구경으로 처프 타입의 평면파를 송신하여 수신한 크기이다. 도 6a 및 6b에 도시된 바와 같이, 펄스 타입의 평면파보다 처프 타입의 평면파를 이용하여 클러터 레벨이 약 8dB 정도 감소되었음을 확인할 수 있다.
- [0071] 이웃하는 평면파가 서로 수직인 경우, 평면파간의 크로스토크가 존재하지 않을 수 있다. 하지만, 이웃하는 평면파가 수직 관계에 있지 않는 경우, 축 방향으로 여전히 크로스토크가 존재할 수도 있다. 그리하여, 송신부(120)는 제1 평면파(Tx1)와 제2 평면파(Tx2) 중 적어도 하나에 어포다이제이션을 적용할 수 있다. 그리하여, 평면파간의 프링징 효과(fringing effect)를 줄일 수 있다. 해밍 윈도우가 어포다이제이션 함수로 이용될 수 있다. 그러나 이에 한정되지 않는다. 직각 윈도우 등 다른 윈도우 함수도 어포다이제이션 함수로 이용될 수도 있다.
- [0072] 도 7a 및 도 7b는 어포다이제이션이 적용된 초음파 영상을 설명하는 참조도면이다. 점선은 4개의 서브 구경으로 처프 타입의 평면파를 송신하여 수신한 크기이고, 실선은 4개의 서브 구경으로 어포다이제이션이 적용된 처프 타입의 평면파를 송신하여 수신한 크기이다. 도 7a 및 7b에 도시된 바와 같이, 어포다이제이션이 적용된 처프 타입의 평면파는 어포다이제이션이 적용되지 않는 처프 타입의 평면파보다 클러터 레벨이 더 줄어들었음을 알 수 있다.
- [0073] 도 7a 및 도 7b에서는 처프 타입의 평면파에 어포다이제이션이 적용되었으나, 이에 한정되지 않는다. 다른 타입의 평면파에도 어포다이제이션이 적용될 수 있음도 물론이다.
- [0074] 도 8을 일 실시예에 따른 초음파 진단 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0075] 도 8를 참조하면, 초음파 진단 장치는 복수 개의 서브 구경을 통해 복수 개의 평면파를 대상체에 송신하고(S810), 대상체로부터 상기 복수 개의 평면파 각각에 대응하는 복수 개의 에코 신호를 수신할 수 있다(S820).
- [0076] 상기한 복수 개의 평면파는 순차적으로 송신될 수도 있고, 동시에 송신될 수도 있다. 복수 개의 평면파가 순차적으로 송신되는 경우, 프레임율이 떨어질 수 있다. 하지만, 동시에 송신하는 경우 평면파간의 간섭을 발생하기 때문에 평면파간의 간섭을 줄이기 위해 복수 개의 평면파 중 적어도 하나는 처프 타입일 수 있다. 예를 들어, 복수 개의 평면파 중 제1 평면파는 업 처프 타입의 평면파이고, 제1 평면파와 인접하는 제2 평면파는 다운 처프 타입의 평면파일 수 있다.
- [0077] 또한, 복수 개의 평면파 중 적어도 하나는 어포다이제이션이 적용될 수 있다. 평면파에 어포다이제이션이 적용됨으로써 클러터 레벨을 더 줄일 수 있다. 이외에도 초음파 진단 방법은 앞서 기술한 평면파의 송수신 방법 및 신호 처리 방법이 적용될 수 있음도 물론이다.
- [0078] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치가 복수 개의 평면파를 송신할 때, 제1 평면파를 송수신하는 변환 소자와 제2 평면파를 송수신하는 변환 소자를 구분하여 설명하였으나 이는 설명의 편의를 위한 뿐 이에 한정되지 않는다. 초음파 진단 장치는 공간적으로 분리된 복수 개의 평면파를 송신하기 위해 하나의 변환 소자가 제1 및 제2 평면파의 일부를 송신하여도 무방하다.
- [0079] 앞서 기술한 초음파는 평면파에 한하여 설명하였으나, 이에 한정되지 않는다. 디포커스된 초음파에도 적용될 수 있음은 물론이다. 즉, 변환 소자가 위상을 달리하여 초음파를 송신함으로써 디포커스된 초음파를 송신할 수도 있다.
- [0080] 전술한 실시예 외의 많은 실시예들이 본 발명의 특허청구범위 내에 존재한다. 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

- [0081] 100: 초음파 진단 장치 110: 초음파 진단 장치
120: 신호 처리부 130: 표시부

- 140: 사용자 입력부

160: 제어부

120: 트랜스듀서

120b: 제2 트랜스듀서

Tx1: 제1 평면파

Rx1: 제1 평면파의 에코 신호

Rx2: 제2 평면파의 에코 신호
- 150: 저장부

110: 송신부

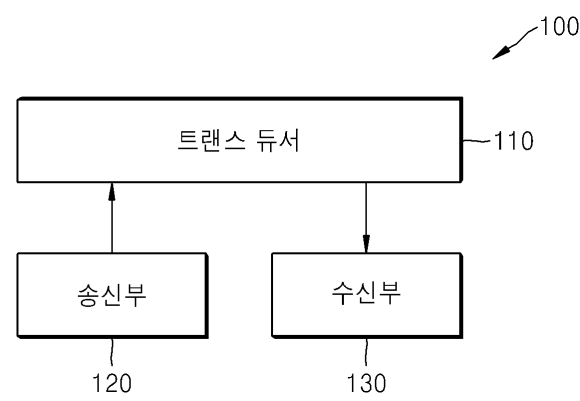
120a: 제1 트랜스듀서

130: 수신부

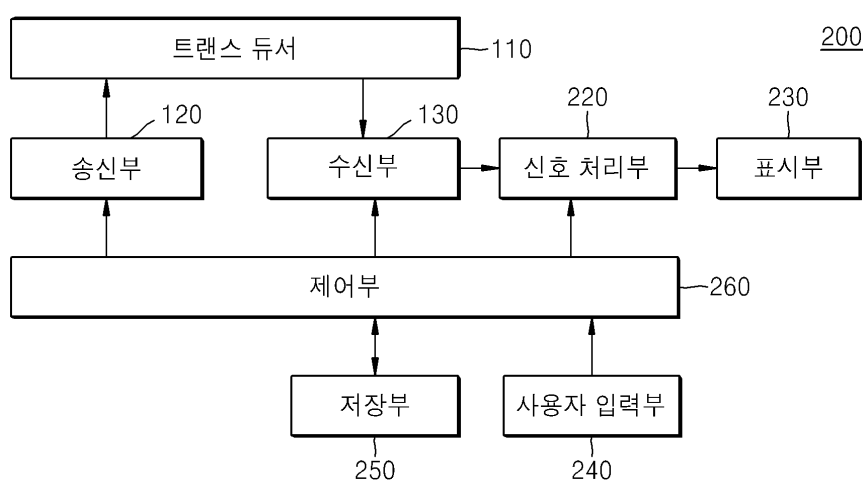
Tx2: 제2 평면파

도면

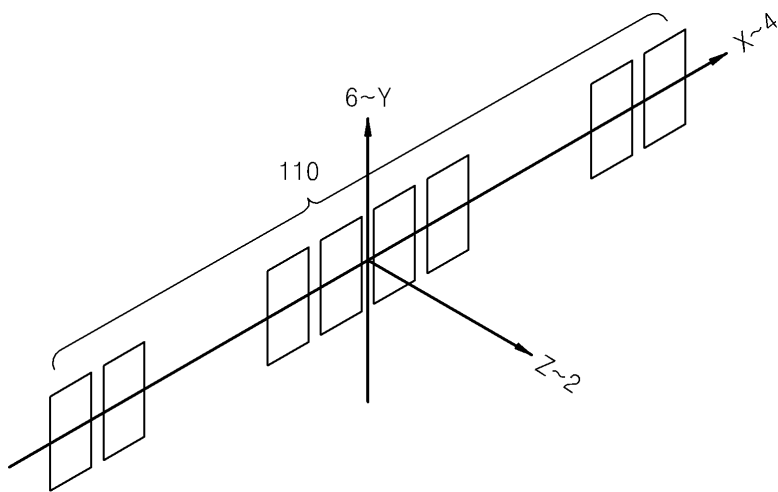
도면1



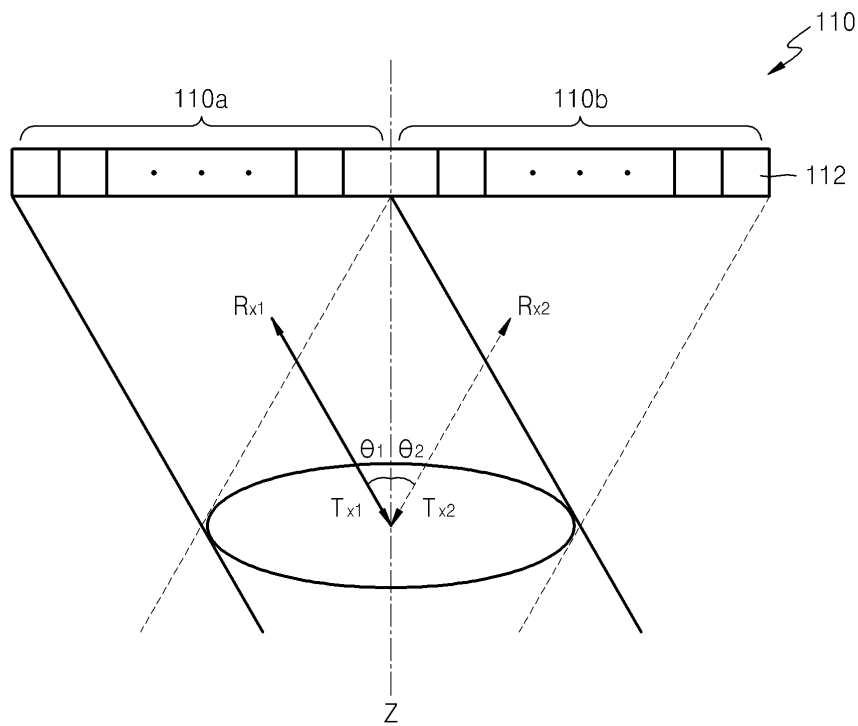
도면2



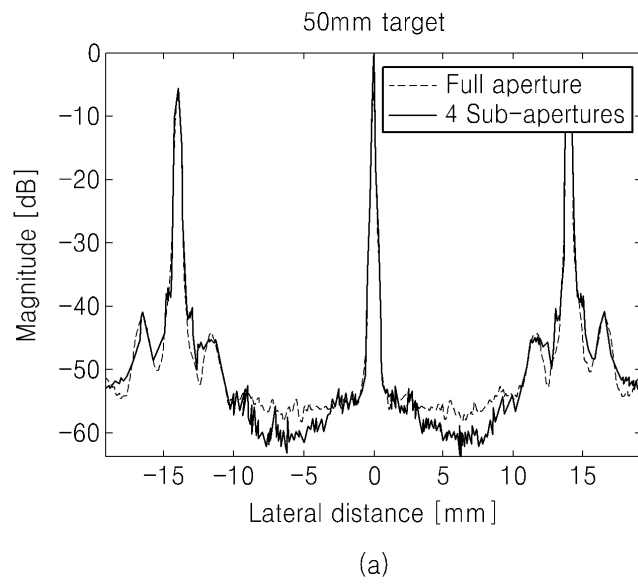
도면3



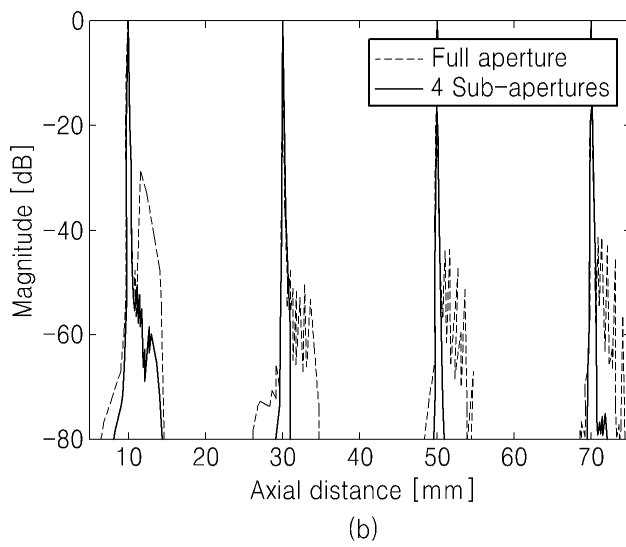
도면4



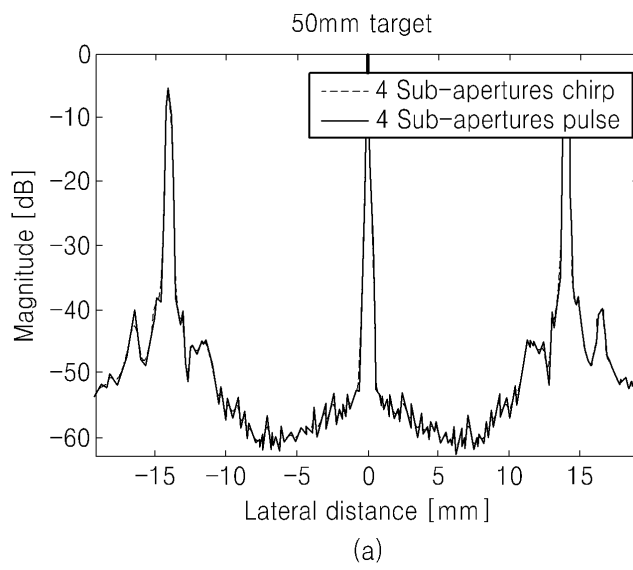
도면5a



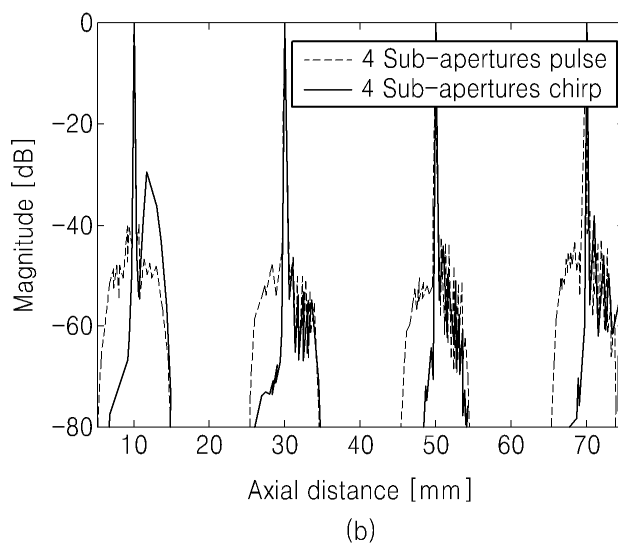
도면5b



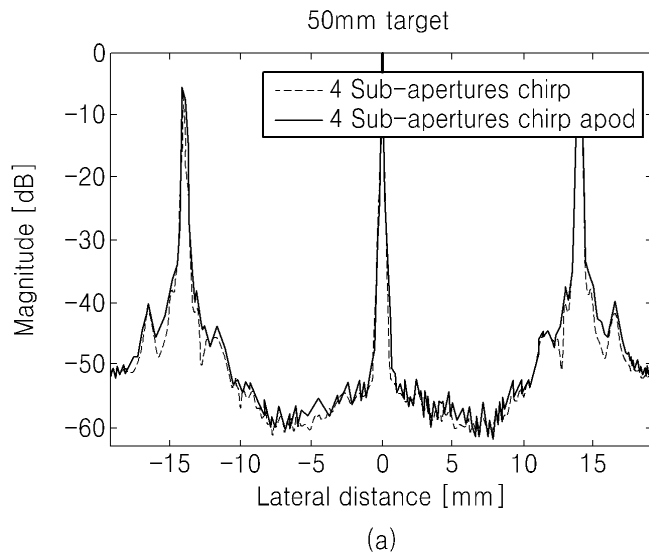
도면6a



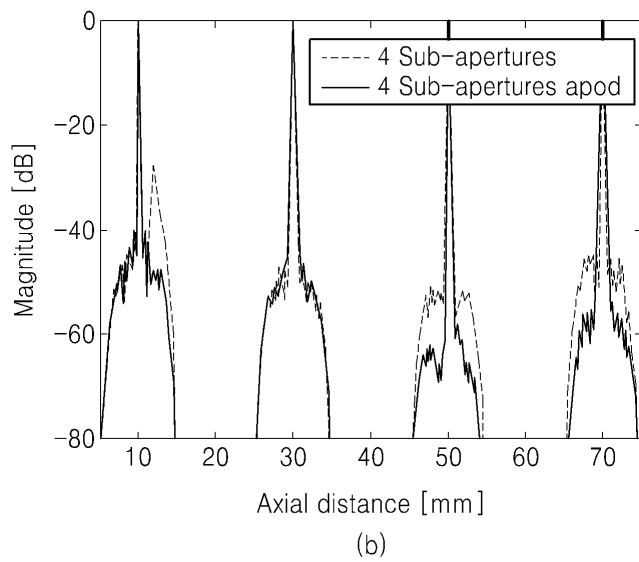
도면6b



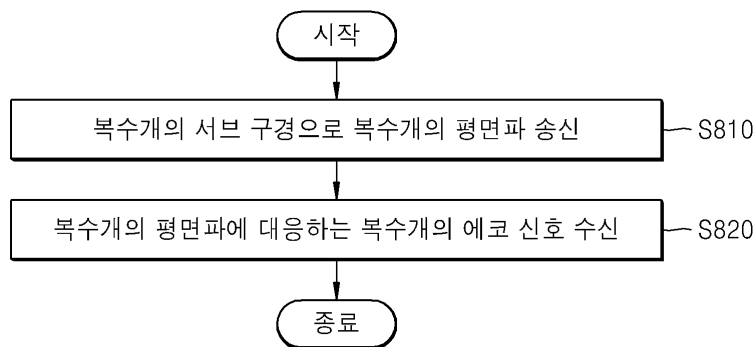
도면7a



도면7b



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제1항의 6번째 줄

【변경전】

서로 다른 음파 진단 장치

【변경후】

서로 다른 초음파 진단 장치

专利名称(译)	标题：超声诊断设备和方法		
公开(公告)号	KR101611446B1	公开(公告)日	2016-04-26
申请号	KR1020140024652	申请日	2014-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	KIM DEOK GON 김덕곤 BAE MOO HO 배무호 PARK SUNG BAE 박성배		
发明人	김덕곤 배무호 박성배		
IPC分类号	A61B8/14 G01N29/24		
优先权	1020130022374 2013-02-28 KR		
其他公开文献	KR1020140108181A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声诊断装置及其方法技术领域本发明涉及超声诊断装置及其方法。根据本发明的实施例的超声波诊断装置包括相互改变声波和电信号的换能器;以及控制换能器通过副镜传输平面波的传输部分。根据本发明的实施例，换能器从物体接收平面波的生态信号。COPYRIGHT KIPO 2014

