



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월27일
(11) 등록번호 10-1993743
(24) 등록일자 2019년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/4494 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7000268
(22) 출원일자(국제) 2014년07월10일
심사청구일자 2017년01월04일
(85) 번역문제출일자 2017년01월04일
(65) 공개번호 10-2017-0015476
(43) 공개일자 2017년02월08일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2014/006215
(87) 국제공개번호 WO 2016/006739
국제공개일자 2016년01월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006110140 A*
JP2009194934 A*
KR1020120136453 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
송종근
경기도 용인시 기흥구 흥덕3로 20 (영덕동, 흥덕
마을신동아파밀리에아파트) 1212동 103호
조경일
서울특별시 송파구 양재대로 1218 올림픽선수촌2
단지아파트 229동 502호
(74) 대리인
특허법인세립

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 이종은

(54) 발명의 명칭 초음파 프로브 및 초음파 영상장치

(57) 요약

복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트가 본딩된 하나의 대면적 ASIC을 포함하는 초음파 프로브를 제공한다. 초음파 프로브는 초음파를 송수신하는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 트랜스듀서 어레이 및 상기 트랜스듀서 어레이가 본딩되고, 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 대응되는 복수의 구동 엘리먼트를 포함하는 하나의 집적회로를 포함하고, 상기 집적회로는 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각의 초음파 송수신에 대한 시간 지연 정보를 출력하는 시간지연 테이블을 포함한다

명세서

청구범위

청구항 1

초음파를 송수신하는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 트랜스듀서 어레이; 및

상기 트랜스듀서 어레이가 본딩되고, 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트에 대응되는 복수의 구동 엘리먼트를 포함하는 하나의 집적회로;를 포함하고,

상기 집적회로는 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각의 초음파 송수신에 대한 시간 지연 정보를 출력하는 시간지연 테이블을 포함하고,

상기 시간지연 테이블은 상기 집적회로 상에 상기 트랜스듀서 어레이가 설치되는 영역 이외의 영역에 설치되고,

상기 트랜스듀서 어레이는 1차원 또는 2차원 어레이를 형성하는 복수의 트랜스듀서 그룹을 포함하고,

상기 복수의 트랜스듀서 그룹 각각은 1차원 어레이 또는 2차원 어레이를 형성하는 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하고,

상기 복수의 트랜스듀서 그룹 사이의 간격과 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 간의 간격은 서로 다르게 형성되고,

상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트와 상기 복수의 구동 엘리먼트는 솔더 범프를 통해 플립칩 본딩되는 초음파 프로브.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구동 엘리먼트는,

상기 시간지연 테이블로부터 출력되는 시간 지연정보를 저장하는 엘리먼트 메모리; 및

상기 엘리먼트 메모리에 저장된 시간 지연 정보에 따라 빔포밍을 수행하는 빔포머;를 포함하는 초음파 프로브.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 구동 엘리먼트는,

상기 트랜스듀서 엘리먼트의 초음파 송신을 위한 펄스를 생성하는 송신 펄서 및 외부에서 입력되는 펄스를 증폭하는 증폭기 중 어느 하나를 포함하는 초음파 프로브.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 구동 엘리먼트는 상기 트랜스듀서 엘리먼트에서 수신한 에코 초음파 신호를 증폭하는 전치 증폭기를 포함하는 초음파 프로브.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 시간지연 테이블은 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각의 초음파 송수신에 대한 시간 지연 정보를 저장하는 메모리를 포함하는 초음파 프로브.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 시간지연 테이블은 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각의 초음파 송수신에 대한 시간 지연 정보를 산출하는 연산부를 포함하는 초음파 프로브.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 집적회로가 설치되는 인쇄회로기판;을 더 포함하는 초음파 프로브.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 트랜스듀서 엘리먼트는 압전 초음파 트랜스듀서(Piezo-electronic ultrasonic transducer), cMUT(capacitive micromachined ultrasonic transducer), 및 pMUT(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer) 중 어느 하나를 포함하는 초음파 프로브.

청구항 12

초음파를 송수신하는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 트랜스듀서 어레이 및 상기 트랜스듀서 어레이가 본딩되고 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트에 대응되는 복수의 구동 엘리먼트와 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각의 초음파 송수신에 대한 시간 지연 정보를 출력하는 시간지연 테이블을 포함하는 하나의 집적회로를 포함하는 초음파 프로브; 및

상기 초음파 프로브에서 출력된 신호에 기초하여 초음파 영상을 생성하는 본체;를 포함하고,

상기 시간지연 테이블은 상기 집적회로 상에 상기 트랜스듀서 어레이가 설치되는 영역 이외의 영역에 설치되고,

상기 트랜스듀서 어레이는 1차원 또는 2차원 어레이를 형성하는 복수의 트랜스듀서 그룹을 포함하고,

상기 복수의 트랜스듀서 그룹 각각은 1차원 어레이 또는 2차원 어레이를 형성하는 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하고,

상기 복수의 트랜스듀서 그룹 사이의 간격과 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 간의 간격은 서로 다르게 형성되고,

상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트와 상기 복수의 구동 엘리먼트는 솔더 범프를 통해 플립칩 본딩되는 초음파 영상장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 구동 엘리먼트는,

상기 시간지연 테이블로부터 출력되는 시간 지연정보를 저장하는 엘리먼트 메모리와, 상기 엘리먼트 메모리에 저장된 시간 지연 정보에 따라 빔포밍을 수행하는 빔포머;를 포함하는 초음파 영상장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 빔포머는 상기 빔포밍된 신호를 상기 본체로 출력하고,

상기 본체는 상기 빔포머로부터 출력된 신호를 수신하여 초음파 영상을 생성하는 영상처리부;를 포함하는 초음파 영상장치.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 구동 엘리먼트는,

상기 트랜스듀서 엘리먼트의 초음파 송신을 위한 펄스를 생성하는 송신 펄서를 포함하는 초음파 영상장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 본체는 상기 트랜스듀서 엘리먼트의 초음파 송신을 위한 펄스를 출력하는 초음파 발생 제어부를 포함하고,

상기 초음파 프로브는 상기 초음파 발생 제어부에서 출력된 펄스를 증폭하는 증폭기를 포함하는 초음파 영상장치.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 시간지연 테이블은 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각의 초음파 송수신에 대한 시간 지연 정보를 저장하는 메모리를 포함하는 초음파 영상장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 초음파 영상장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 영상장치는 대상체의 표면에서 대상체 내부의 목표 부위를 향해 초음파를 조사하고, 반사된 에코 초음파를 수신하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 비침습으로 얻는 장치이다.

[0003] 초음파 영상장치는 X선 장치, CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), MRI(Magnetic Resonance Image), 핵의학 진단장치 등의 다른 영상진단장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 진단 영상을 표시할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 방사선 피폭 위험이 없기 때문에 안전성이 높은 장점이 있다. 따라서 산부인과 진단을 비롯하여, 심장, 복부, 비뇨기과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

[0004] 초음파 영상장치는 대상체 내부의 영상을 얻기 위해 초음파를 대상체로 방출하고, 대상체로부터 반사된 에코 초음파를 수신하는 초음파 프로브를 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 개시된 일 실시예는 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트가 본딩된 하나의 대면적 ASIC을 포함하는 초음파 프로브를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 초음파 프로브는 초음파를 송수신하는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 트랜스듀서 어레이; 및 상기 트랜스듀서 어레이가 본딩되고, 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각에 대응되는 복수의 구동 엘리먼트를 포함하는 하나의 집적회로;를 포함하고, 상기 집적회로는 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각의 초음파 송수신에 대한 시간 지연 정보를 출력하는 시간지연 테이블을 포함할 수 있다.

[0007] 초음파 프로브 영상장치는 초음파를 송수신하는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 트랜스듀서 어레이 및 상기 트랜스듀서 어레이가 본딩되고 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트에 대응되는 복수의 구동 엘리먼트와 상기 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 각각의 초음파 송수신에 대한 시간 지연 정보를 출력하는 시간지연 테이블을 포함하는 하나의 집적회로를 포함하는 초음파 프로브; 및 상기 초음파 프로브에서 출력된 신호에 기초하여 초음파 영상을 생성하는 본체;를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 개시된 실시예에 따르면, 하나의 대면적 ASIC에 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 SOC 본딩을 통해 설치함으로써 생산 수율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 초음파 영상장치의 예시적 구성을 도시한 사시도이다.
 도 2는 초음파 영상장치의 예시적 구성을 도시한 블록도이다.
 도 3은 초음파 프로브의 트랜스듀서 모듈의 예시적인 구성을 도시한 사시도이다.
 도 4는 초음파 프로브의 트랜스듀서 모듈의 예시적인 구성을 도시한 평면도이다.
 도 5는 초음파 프로브의 트랜스듀서 모듈의 예시적인 구성을 도시한 측면도이다.
 도 6은 초음파의 송수신을 위한 ASIC의 아키텍처를 도시한 도면이다.
 도 7은 도 6의 구동 엘리먼트의 구성을 구체적으로 나타낸 도면이다
 도 8은 구동 엘리먼트에 포함된 빔포머의 빔포밍 방법을 개념적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하 구체적인 실시예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0011] 도 1은 초음파 영상장치의 예시적 구성을 도시한 사시도이고, 도 2는 초음파 영상장치의 예시적 구성을 도시한 블록도이다. 도 3은 초음파 프로브의 트랜스듀서 모듈의 예시적인 구성을 도시한 사시도이고, 도 4는 초음파 프로브의 트랜스듀서 모듈의 예시적인 구성을 도시한 평면도이며, 도 5는 초음파 프로브의 트랜스듀서 모듈의 예시적인 구성을 도시한 측면도이다.

[0012] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 초음파 영상장치는, 대상체(ob)에 초음파를 조사하고 대상체(ob)로부터 에코 초음파를 수신하여 전기적 신호(이하 초음파 신호라 함)로 변환하는 초음파 프로브(p)와, 초음파 신호를 기초로 초음파 영상을 생성하는 본체(M)를 포함한다. 도 1에 도시된 것처럼, 본체(M)는 초음파 프로브(P)와 연결되고, 입력부(i)와 디스플레이부(d)를 구비한 워크 스테이션일 수 있다.

[0013] 초음파 프로브(p)는 초음파를 이용하여 대상체(ob)의 목표 부위에 대한 정보를 수집한다.

[0014] 도 2를 참조하면 초음파 프로브(p)는 초음파를 발생시켜 대상체(ob) 내부의 목표 부위에 조사하고, 에코 초음파를 수신하는 트랜스듀서 모듈(T)을 포함할 수 있다.

[0015] 트랜스듀서 모듈(T)은 인가되는 펄스 신호 또는 교류 신호에 따라서 초음파를 생성하여 대상체(ob)로 조사하고, 대상체(ob)로 조사된 초음파는 대상체(ob) 내부의 목표 부위에서 반사된다. 트랜스듀서 모듈(T)은 반사된 에코 초음파를 수신하고 수신된 에코 초음파를 전기적 신호로 변환하여 초음파 신호(x)를 생성한다.

[0016] 트랜스듀서 모듈(T)은, 외부의 전원 공급 장치나 내부의 축전 장치, 예를 들어 배터리(battery) 등으로부터 전원을 공급받는다. 트랜스듀서 모듈(T)을 구성하는 압전 진동자나 박막은 인가되는 전원에 따라서 진동함으로써 초음파를 생성한다. 에코 초음파를 수신하면, 트랜스듀서 모듈(T)을 구성하는 압전 진동자나 박막은 수신된 에코 초음파에 대응하여 진동하고, 진동 주파수에 대응하는 주파수의 교류 전류를 생성하여 초음파를 전기적 신호(x, 이하 초음파 신호)로 변환한다.

[0017] 보다 구체적으로, 도 3을 참조하면, 트랜스듀서 모듈(T)은 초음파를 송수신하는 트랜스듀서 어레이(300), 트랜스듀서 어레이(300)가 본딩되는 집적회로(200) 및 상기 집적회로(200)가 설치되는 인쇄회로기판(100)을 포함한다.

- [0018] 트랜스듀서 어레이(300)는 초음파를 송수신하는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(310)를 포함한다. 트랜스듀서 엘리먼트(310)로는, 초음파 프로브 장치에 주로 사용되던 자성체의 자왜효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer)나, 압전 물질의 압전 효과를 이용한 압전 초음파 트랜스듀서(Piezoelectric Ultrasonic Transducer) 또는 압전형 미세가공 초음파 트랜스듀서(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer, pMUT) 등이 이용될 수 있으며, 미세 가공된 수백 또는 수천 개의 박막의 진동을 이용하여 초음파를 송수신하는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer, 이하 cMUT으로 약칭한다)도 사용될 수도 있다. 본 발명에서는 cMUT을 트랜스듀서 엘리먼트(310)의 일 예로 들어 설명한다.
- [0019] 트랜스듀서 어레이(300)는 도 3 내지 도 5에 도시된 것처럼, 매트릭스 형태로 배열된 다수의 cMUT(310)을 포함하는 다수의 트랜스듀서 그룹(305)을 포함한다.
- [0020] 트랜스듀서 그룹(305) 또한 cMUT(310)처럼 매트릭스 형태로 배열되어 트랜스듀서 어레이(300)를 형성한다.
- [0021] 다수의 cMUT(310)이 매트릭스 형태로 배열되어 형성된 트랜스듀서 그룹(305)을 이하 cMUT 타일(tile)이라고 한다. 도 3 내지 도 5에는 하나의 cMUT 타일(305)에 4x4매트릭스 형태로, 즉 2차원으로 배열된 cMUT(310)이 마련되지만 이에 한정되지 않고, cMUT(310)은 1차원으로 배열될 수도 있다. 마찬가지로, cMUT 타일(305) 또한 1차원으로 배열될 수도 있다.
- [0022] 하나의 cMUT 타일(305)에 마련되는 cMUT(310) 사이의 간격(a)은 250 μ m이하로 형성될 수 있고, 인접한 cMUT 타일(305)의 인접한 열 또는 행에 마련되는 cMUT(310) 사이의 간격(b)은 500 μ m이하로 형성될 수 있다.
- [0023] 트랜스듀서 어레이(300)는 플립칩 본딩방식으로 ASIC(Application Specific Integrated Circuits)과 같은 집적회로(200)에 본딩된다. 개시된 실시예에 따른 트랜스듀서 어레이(300)는 하나의 대면적 ASIC(200)에 플립칩 본딩방식으로 본딩된다.
- [0024] 도 5에 도시된 것처럼, 각각의 cMUT(310)이 솔더 범프(330)를 통해 ASIC(200)에 플립칩 본딩된다. ASIC(200)에는 각각의 cMUT(310)의 구동을 위한 구동 엘리먼트(230)가 cMUT(310)의 수만큼 마련되고, 플립칩 본딩을 통해 cMUT(310)과 구동 엘리먼트(230)가 연결된다.
- [0025] 도 3 내지 도 5에 도시된 것처럼, 트랜스듀서 어레이(300)가 본딩된 ASIC(200)은 인쇄회로기판(100)에 설치된다. ASIC(200)과 인쇄회로기판(100)은 와이어 본딩방식으로 결합될 수 있다. 도 5에 도시된 것처럼, ASIC(200)과 인쇄회로기판(100)에 각각 마련된 패드(270, 170)를 와이어(171)를 통해 연결함으로써, ASIC(200)과 인쇄회로기판(100)이 연결된다. 패드(270, 170)는 트랜스듀서 어레이(300)를 구성하는 cMUT(310)의 행 또는 열의 수만큼 ASIC(200)과 인쇄회로기판(100)에 마련될 수 있다. 인쇄회로기판(100)을 통해 전기적 신호가 인가되면 ASIC(200)의 로직에 따라 트랜스듀서 어레이(300)로 인가되는 전기적 신호가 조절되어 초음파의 송수신이 조절될 수 있다.
- [0026] 전술한 것처럼, ASIC(200)은 각각의 cMUT(310)을 구동시키기 위해 cMUT(310)에 대응되는 개수만큼의 구동 엘리먼트(230)를 포함할 수 있다. 도 6에는 초음파의 송수신을 위한 ASIC(200)의 아키텍처가 도시되어 있고, 도 7에는 도 6에 도시된 구동 엘리먼트(230)의 구성이 구체적으로 도시되어 있다. 도 6 및 도 7을 참조하면, ASIC(200)은 cMUT(310)의 개수에 대응되는 개수만큼의 구동 엘리먼트(230)를 포함하고 있고, 각 구동 엘리먼트(230)는 초음파의 송수신을 위한 세부 구성을 포함하고 있다.
- [0027] 구동 엘리먼트(230)는 아날로그 빔포머(234)와, 송신부(232)와, 송수신 스위치(231)와, 수신부(233)를 포함할 수 있다.
- [0028] 빔포밍은 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(310)를 이용하여 초음파를 송수신할 때, 초음파를 중첩(superposition)시키는 방식을 통해 신호의 세기를 강하게 하는 것을 말한다. 각각의 트랜스듀서 엘리먼트(310)에서 송신된 초음파가 목표부위에서 반사되어 돌아오는 시간이 달라지게 되면 초음파의 중첩 시 서로 위상이 맞지 않게 된다. 따라서 중첩을 통한 신호의 증폭이 이루어지지 않는다.
- [0029] 아날로그 빔포머(234)는 회로소자를 이용하여 송수신 신호를 지연시킴으로써 어긋난 위상을 맞춘다. 예를 들면, 트랜스듀서 어레이(300)의 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(310) 각각이 송신한 초음파들은 송신 빔포밍에 의해 목표부위에서 중첩(superposition)되고, 중첩된 초음파들은 목표부위로부터 반사되어 다시 트랜스듀서 엘리먼트(310)에 도달한다.
- [0030] 각각의 트랜스듀서 엘리먼트(310)는 도달된 에코 초음파를 다시 전기적 신호로 변환하여 초음파 신호를 생성한

다. 이렇게 생성된 초음파 신호들의 세기는 매우 미약하기 때문에, 초음파 신호들을 하나로 합쳐서 하나의 신호로 분석을 해야 한다.

[0031] 그러나, 각각의 트랜스듀서 엘리먼트(310)와 목표부위와의 거리 차이 때문에 에코 초음파가 다시 각 트랜스듀서 엘리먼트(310)에 도달하는 시간이 다르고, 결과적으로 각 트랜스듀서 엘리먼트(310)가 전기적 신호를 생성하는 시간도 다르다.

[0032] 따라서, 각 트랜스듀서 엘리먼트(310)로부터 출력된 전기적 신호들을 하나의 신호로 합치기 위해, 각 트랜스듀서 엘리먼트(310)와 목표 부위와의 거리 차이에 반비례하는 시간 길이만큼 각 트랜스듀서 엘리먼트(310)로부터 출력된 전기적 신호를 지연시킨 후에 트랜스듀서 어레이(300)의 모든 트랜스듀서 엘리먼트(310)들로부터의 전기적 신호들의 출력이 완료되는 시점에 트랜스듀서 어레이(300)의 모든 트랜스듀서 엘리먼트(310)들로부터의 전기적 신호들을 합산한다.

[0033] 도 8은 초음파 프로브의 아날로그 빔포머(234)의 예시적 구성을 나타낸 도면이다. 도 8을 참조하여 빔포밍 과정을 보다 구체적으로 설명한다.

[0034] 도 8을 참조하면, 동일한 목표 부위에서 반사되어 돌아오는 에코 초음파라고 해도 트랜스듀서 어레이(300)를 구성하는 각각의 트랜스듀서 엘리먼트(310)가 수신하는 시간은 서로 상이하다. 즉, 동일한 목표 부위의 에코 초음파들의 수신에 있어서 각각 소정의 시간차가 존재한다.

[0035] 목표 부위와 에코 초음파를 수신하는 각 트랜스듀서 엘리먼트(310)(TE1 내지 TE6) 사이의 거리는 모두 동일한 것은 아니기 때문이다. 따라서 각각의 트랜스듀서 엘리먼트(310)(TE1 내지 TE6)가 서로 다른 시간에 수신한 에코 초음파라고 하더라도 동일한 목표 부위에서 반사되어 돌아오는 에코 초음파 일 수 있다. 이에 따라 각 트랜스듀서 엘리먼트(310)(TE1 내지 TE6)에 의해 발생된 초음파 신호 사이의 시간 차를 먼저 보정해주어야 한다.

[0036] 아날로그 빔포머(234)는 초음파 신호를 지연시켜 초음파 신호 간의 시차를 보정하는 시차보정부(235)와 시간차가 보정된 초음파 신호를 집속하는 집속부(236)를 포함할 수 있다. 예를 들어 시차보정부(235)는 도 8에 도시된 바와 같이 특정 채널로 입력되는 초음파 신호의 전송을 일정한 수준으로 지연시켜 각 채널로 입력되는 초음파 신호(x)가 동일한 시간에 집속부(236)로 전달되도록 한다.

[0037] 집속부(236)는 시간차가 보정된 초음파 신호(x)를 집속하도록 한다.

[0038] 구체적으로 집속부(236)는 입력된 각 초음파 신호마다 소정의 가중치, 즉 빔 포밍 계수를 부가하여 특정 위치의 신호를 강조하거나 다른 위치의 신호는 상대적으로 감쇠시켜 초음파 신호를 집속하도록 한다. 이에 따라 사용자의 요구 사항이나 사용자의 편의에 따른 초음파 영상을 생성할 수 있게 된다.

[0039] 이 경우 집속부(236)는 트랜스듀서 어레이(300)에 의해 출력되는 초음파 신호와 무관하게 정해진 빔 포밍 계수를 이용하여 초음파 신호를 집속하도록 할 수 있다.(데이터 독립형 빔 포밍 방식)

[0040] 또한 입력되는 초음파 신호를 기초로 최적의 빔 포밍 계수를 연산한 후 연산된 빔 포밍 계수를 이용하여 초음파 신호를 집속하도록 할 수도 있다.(적응형 빔 포밍 방식)

[0041] 초음파 영상 장치에서 수행되는 빔 포밍 프로세스는 일반적으로 다음의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학적 식 1

$$z[n] = \sum_{m=0}^{M-1} w_m[n] x_m[n - \Delta_m[n]]$$

[0042]

[0043] 여기서 n은 목표 부위의 위치를 의미하는 값이고, m은 트랜스듀서 엘리먼트(310)가 수집한 초음파 신호의 채널에 대한 식별 번호를 의미하며, $w_m[n]$ 은 n의 위치에서 반사되고 m번째 트랜스듀서 엘리먼트(310)가 수집한 m번째 채널의 초음파 신호에 부가되는 빔 포밍 계수(w)를 의미한다. 한편 Δ_m 은 특정 채널로 입력되는 초음파 신호의 전송 시간을 일정 정도로 지연시키는 시간 지연값이다. 시간 지연은 상술한 바와 같이 시차보정부(235)에서

$$x_m[n-\Delta_m[n]]$$

수행된다. 따라서 $x_m[n-\Delta_m[n]]$ 은 시차가 보정된 각 채널의 초음파 신호를 의미한다.

[0044] 만약 입력 신호가 시간차가 이미 보정된 것이라고 가정한다면 상술한 수학식1은 하기의 수학식 2와 같이 다시 쓰여질 수 있다.

수학식 2

$$z = w^H x$$

[0045]

[0046] 즉, 일반적인 초음파 빔 포밍은 수학식 1 및 수학식 2에 기재된 바와 같이 각 채널의 초음파 신호(x)의 시간차를 보정한 후 시간차가 보정된 신호(x-Δx)에 소정의 가중치를 부가하여 집속된 초음파 신호(z)를 출력한다.

[0047] 아날로그 빔포머(234)는 전술한 시간 지연을 통한 시차 보정 시, 미리 저장된 시간 지연정보가 존재하는 경우 이를 이용하여 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(310)로부터 송신될 초음파 및 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(310)에서 에코 초음파를 수신하여 생성한 초음파 신호들이 지연되도록 한다.

[0048] 엘리먼트 메모리(239)는 빔포밍을 위한 시간 지연정보를 저장한다. 아날로그 빔포머(234)는 엘리먼트 메모리(239)에 저장된 시간 지연정보를 이용하여 트랜스듀서 엘리먼트(310)로부터 송신될 초음파 및 트랜스듀서 엘리먼트(310)에서 에코 초음파를 수신하여 생성한 초음파 신호들을 지연시켜 빔포밍을 수행한다.

[0049] 각각의 엘리먼트 메모리(239)는 대응되는 트랜스듀서 엘리먼트(310)의 송수신 신호의 빔포밍을 위한 서로 다른 시간 지연정보를 저장할 수 있고, 각각의 엘리먼트 메모리(239)에 저장되는 시간 지연정보는 ASIC(200)에 설치된 시간지연 테이블(250)로부터 출력된다.

[0050] 시간지연 테이블(250)은 ASIC(200)에 설치되는데, 도 4에 도시된 것처럼, 트랜스듀서 어레이(300)가 설치되는 영역 이외의 영역을 활용하여 설치된다.

[0051] 시간지연 테이블(250)은 각 구동 엘리먼트(230)에 포함되는 아날로그 빔포머(234)의 빔포밍 수행과 관련된 모든 시간지연정보를 저장하거나 산출한다. 시간지연 테이블(250)은 각 구동 엘리먼트(230)의 엘리먼트 메모리(239)와 연결되어, 해당 구동 엘리먼트(230)의 시간지연정보를 엘리먼트 메모리(239)로 출력하고, 각 구동 엘리먼트(230)의 아날로그 빔포머(234)는 엘리먼트 메모리(239)에 저장된 시간지연정보를 이용하여 빔포밍을 수행한다.

[0052] 시간지연 테이블(250)은 각 구동 엘리먼트(230)의 시간지연정보를 미리 저장하고 있는 메모리로 구현되거나, 메모리를 포함하는 룩업테이블로 구현될 수 있다. 또한, 각 트랜스듀서 엘리먼트(310)의 초음파 송수신 시마다 각각의 구동 엘리먼트(230)의 시간지연정보를 산출하여 각각의 구동 엘리먼트(230)로 출력하는 연산부를 포함할 수도 있다. 모든 구동 엘리먼트(230)에 대한 시간지연정보의 데이터량이 방대하여 메모리에 미리 저장하기 어려운 경우 연산부는 초음파의 송수신 시마다 각 구동 엘리먼트(230)의 시간지연정보를 산출하여 각각의 구동 엘리먼트(230)로 출력할 수 있다. 또한 시간지연 테이블(250)은 시간지연정보가 변경될 때마다 엘리먼트 메모리(239)로 변경된 시간지연정보를 출력한다.

[0053] 트랜스듀서 어레이(300)가 설치된 ASIC(200)에 시간지연 테이블(250)을 함께 마련함으로써, 시간지연 테이블(250)을 ASIC(200)에 함께 배치하지 않고 off chip에 배치할 경우 발생할 수 있는 신호의 딜레이를 방지할 수 있다.

[0054] 송신부(232)는 아날로그 빔포머(234)에서 형성된 송신빔을 이용하여 송신 신호를 생성한다. 송신부(232)는 초음파 프로브(P)로부터 대상체(ob)에 송신될 송신 펄스를 생성하는 송신 펄서(pulser)를 포함할 수 있다.

[0055] 다른 예로, 송신부(232)가 송신 펄서를 포함하지 않고, 본체(M)로부터 입력되는 저전압 송신 펄스를 사용하는 경우, 이를 증폭하기 위해 고전압 증폭기를 포함할 수 있다.

[0056] 즉, 송신부(232)는 직접 송신 펄서를 구비하거나, 송신 펄서를 구비하지 않고 외부로부터 출력되는 저전압 펄스를 이용하는 경우 이를 증폭하기 위한 고전압 증폭기를 포함할 수 있다.

[0057] 수신부(233)는 트랜스듀서 엘리먼트(310)에서 수신한 에코 초음파에 대해 소정의 처리작업을 수행한다. 예를 들

어, 수신부(233)는 트랜스듀서 엘리먼트(310)로부터 수신된 아날로그 신호에서 잡음을 감소시키는 저잡음 증폭기(low noise amplifier; LNA) 또는 입력되는 신호에 따라 이득(gain) 값을 제어하는 가변 이득 증폭기(variable gain amplifier; VGA)(미도시)를 포함할 수 있다. 이때, 가변 이득 증폭기는 목표부위와의 거리에 따른 이득을 보상하는 TGC(Time Gain compensation)이 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0058] 송수신 스위치(231)는 트랜스듀서 엘리먼트(310)의 신호 송수신을 스위칭하여 트랜스듀서 엘리먼트(310)가 송신부(232)에서 생성된 송신펄스에 따라 초음파를 송신하도록 하거나, 대상체(ob)에서 반사된 초음파를 수신하여 트랜스듀서 엘리먼트(310)에서 전기적 신호가 생성되면 해당 신호가 증폭 등의 처리 과정을 거치도록 한다.

[0059] 도 2에 도시된 것처럼, 본체(M)는 빔포밍된 초음파 신호를 기초로 영상을 생성하는 영상처리부(400)를 포함할 수 있다. 영상처리부(400)는 빔 포밍된 초음파 영상(z)을 기초로 사용자, 예를 들어 의사나 환자 등이 시각적으로 대상체(ob), 예를 들어 인체의 내부를 확인할 수 있도록 영상화하도록 한다.

[0060] 즉, 영상 처리부(400)는, 트랜스듀서 모듈(T)에 의해 수신되고 빔 포밍부(100)에 의해 빔 포밍된 초음파 신호를 이용하여 초음파 영상을 생성하여 시스템 메모리(410)이나 디스플레이부(d)로 출력한다.

[0061] 또한 영상처리부(400)는 실시예에 따라서 초음파 영상에 대해 별도의 추가적인 영상 처리를 더 수행할 수 있다. 예를 들어 영상처리부(400)는 초음파 영상의 대조(contrast)나 명암(brightness), 선예도(sharpness)를 보정하거나 또는 재조정하는 것 등과 같은 영상 후처리(post-processing)을 더 수행할 수 있다.

[0062] 또한 초음파 영상의 특정 부위를 더 강조할 수도 있고, 복수의 초음파 영상을 생성한 후 복수의 초음파 영상을 이용하여 입체 초음파 영상을 생성하는 것도 가능하다. 이와 같은 영상처리부(400)의 추가적인 영상 처리는 미리 정해진 설정에 따라 수행될 수도 있고, 입력부(i)를 통해 입력되는 사용자의 지시 또는 명령에 따라 수행될 수도 있다.

[0063] 시스템 메모리(410)는 영상처리부(400)에서 생성하거나 초음파 영상 또는 별도의 후처리가 수행된 초음파 영상을 저장하고, 사용자 등의 요청에 따라 초음파 영상을 디스플레이부(d)에 표시하도록 할 수 있다.

[0064] 디스플레이부(d)는 영상처리부(400)에서 생성된 초음파 영상이나 시스템 메모리(410)에서 저장된 초음파 영상을 표시하여 사용자가 대상체(ob) 내부의 구조나 조직 등을 시각적으로 확인할 수 있도록 한다.

[0065] 또한 초음파 영상 장치의 본체(M)는 초음파 발생 제어부(430)를 포함할 수 있다. 초음파 발생 제어부(430)는 시스템 제어부(440) 등의 명령에 따라서 송신 펄스를 생성하여 트랜스듀서 모듈(T)에 전달할 수 있다. 트랜스듀서 모듈(T)은 초음파 발생 제어부로부터 출력된 송신 펄스에 따라 초음파를 생성하여 대상체(ob)로 조사할 수 있다. 이 경우, 전술한 것처럼, 트랜스듀서 모듈(T)의 구동 엘리먼트(230)에 포함된 송신부(232)는 고전압 증폭기를 구비하여 상기 송신 펄스를 증폭시킬 수 있다. 또는 전술한 것처럼, 송신 펄스는 송신부(232)에 구비된 송신 펄스에서 생성되어 직접 트랜스듀서 어레이(300)로 전달될 수도 있다.

[0066] 또한 초음파 발생 제어부(430)는 전원(450)에 대한 별도의 제어 신호를 생성하여 전원(450)이 트랜스듀서 모듈(T)로 소정의 교류 전류를 인가하도록 할 수도 있다.

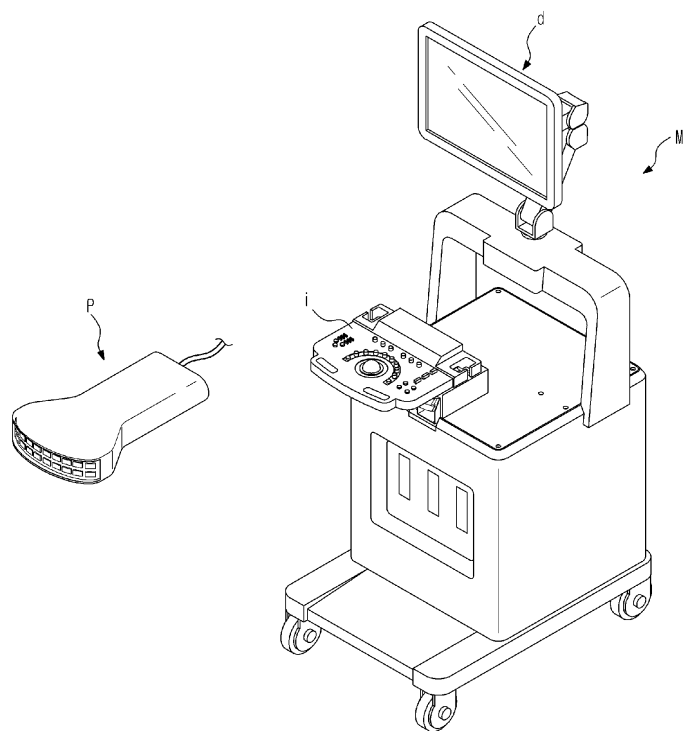
[0067] 시스템 제어부(440)는 상술한 트랜스듀서 모듈(T), 초음파 발생 제어부(430), 영상처리부(400), 시스템 메모리(410) 및 디스플레이부(d) 등의 초음파 영상장치의 전반적인 동작을 제어하도록 한다.

[0068] 실시예에 따라서 시스템 제어부(440)는 미리 정해진 설정에 따라서 초음파 영상장치의 동작을 제어할 수도 있고, 별도의 입력부(i)를 통해 입력되는 사용자의 지시 또는 명령에 따라서 소정의 제어 명령을 생성한 후 초음파 영상장치의 동작을 제어할 수도 있다.

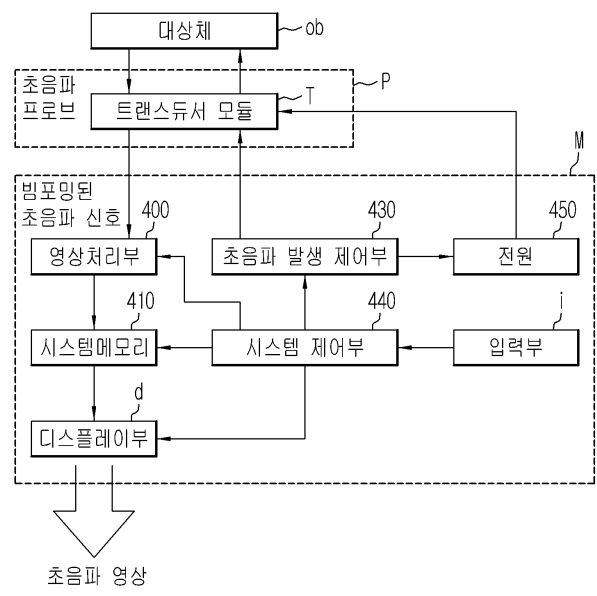
[0069] 입력부(i)는 초음파 이미징 장치의 제어를 위해 사용자로부터 소정의 지시나 명령을 입력 받는다. 입력부(i)는 예를 들어 키보드(keyboard), 마우스(mouse), 트랙볼(trackball), 터치스크린(touch screen) 또는 패들(paddle) 등과 같은 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다.

도면

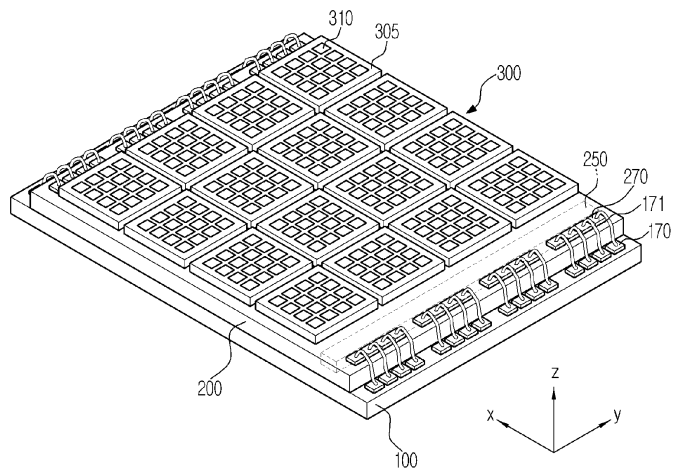
도면1



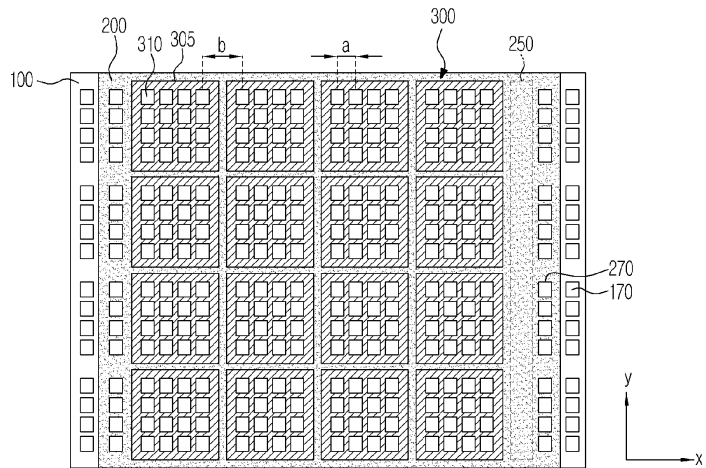
도면2



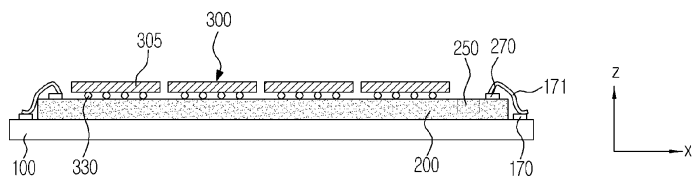
도면3



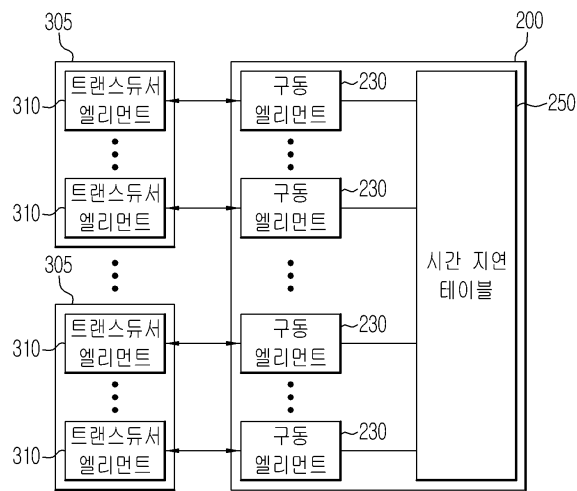
도면4



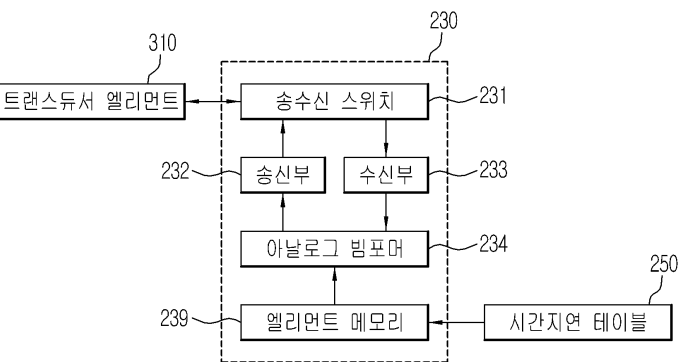
도면5



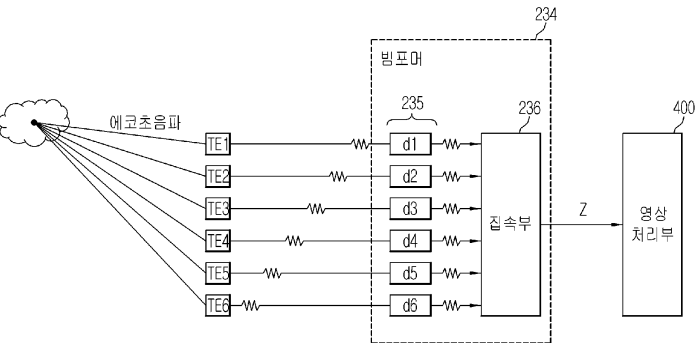
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	超声波探头和超声波成像设备		
公开(公告)号	KR101993743B1	公开(公告)日	2019-06-27
申请号	KR1020177000268	申请日	2014-07-10
[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	송종근 조경일		
发明人	송종근 조경일		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/00 B06B1/0207 B06B1/0607 G10K11/346 G01N29/24 A61B8/145 A61B8/4444 A61B8/5207 G01N29/2406 G01N29/2437		
审查员(译)	Yijongeun		
其他公开文献	KR1020170015476A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本公开的实施例提供了一种超声探头，该超声探头包括其中结合有多个超声换能器元件的单个大面积ASIC。根据一个实施例，超声探头包括：换能器阵列，其包括被配置为发送或接收超声的多个换能器元件；和集成电路，其中结合了换能器阵列，包括与多个换能器元件相对应的多个驱动元件，其中，集成电路包括时间延迟表，该时间延迟表被配置为输出关于超声的各个超声发射和接收的时间延迟信息。多个换能器元件。

$$z[n] = \sum_{m=0}^{M-1} w_m[n] x_m[n - \Delta_m[n]]$$