



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월14일
(11) 등록번호 10-2066165
(24) 등록일자 2020년01월08일

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

(52) CPC특허분류
A61B 8/4483 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0160692

(22) 출원일자 2017년11월28일
심사청구일자 2017년11월28일

(65) 공개번호 10-2019-0061873

(43) 공개일자 2019년06월05일

(56) 선행기술조사문헌

E. Kang, et al., "A reconfigurable 24×40 element transceiver ASIC for compact 3D medical ultrasound probes", ESSCIRC 2017, p211-214, (2017. 09. 11.)*

Hao-Yen Tang, et al., "3-D Ultrasonic Fingerprint Sensor-on-a-chip", IEEE Journal of Solid-state Circuits, Vol. 51, No. 11, November 2016, p2522-2533 (2016. 09. 28.)*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

아주대학교산학협력단

경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 (원천동)

(72) 발명자

지동우

경기도 수원시 영통구 도청로 65

홍석기

경상북도 경산시 진량읍 금호강변로 820, 104동 2006호

노진섭

경기도 수원시 영통구 매어울로53번길 10, 230호

(74) 대리인

심경식, 홍성욱

전체 청구항 수 : 총 10 항

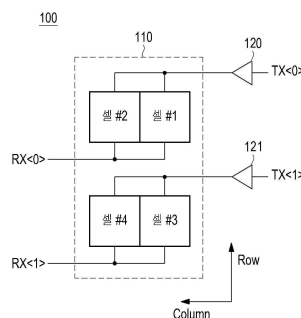
심사관 : 오재욱

(54) 발명의 명칭 2차원 배열 초음파 센서 및 그를 이용한 3차원 영상 신호 획득 방법

(57) 요약

2차원 배열 초음파 센서 및 그를 이용한 3차원 영상 신호 획득 방법을 개시한다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 2차원 배열 초음파 센서는 3차원 영상 획득을 위해, 피사체로 제1 초음파를 송신하고 피사체로부터 반사된 제2 초음파를 수신하는 2차원 초음파 센서에 있어서, $m \times n$ (이 때, m 과 n 은 2이상의 자연수 임)으로 배열되어, 상기 제1 초음파를 생성하거나 상기 제2 초음파를 수신하는 다수의 단위 셀들; 및 상기 $m \times n$ 배열의 로우(Row)들 각각에 대응되는 m 개의 고전압 드라이버들을 포함하고, 상기 고전압 드라이버들 각각은 대응되는 로우(Row)를 구성하는 n 개의 단위 셀들로 전압을 인가하는 2차원 초음파 센서를 제공하되, 송신 기능을 수행할 단위 셀이 포함된 로우(Row)의 모든 단위 셀들 중 송신 기능을 수행할 단위 셀을 제외한 다른 단위 셀 내의 초음파 트랜스듀서 타단을 플로팅(floating)시킴으로써, 소비 전력을 줄이는 2차원 초음파 센서를 제공한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10074267

부처명 산업통산자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 센서산업고도화전문기술개발사업

연구과제명 500dpi 급 고분해능 초음파 3D 지정맥인식 초소형 센서모듈(15mmx20mm이하) 기술개발

기여율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2016.12.01 ~ 2019.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

3차원 영상 획득을 위해, 피사체로 제1 초음파를 송신하고 피사체로부터 반사된 제2 초음파를 수신하는 2차원 초음파 센서에 있어서,

$m \times n$ (이 때, m 과 n 은 2이상의 자연수 임)으로 배열되어, 상기 제1 초음파를 생성하거나 상기 제2 초음파를 수신하는 다수의 단위 셀들; 및

상기 $m \times n$ 배열의 로우(Row)들 각각에 대응되는 m 개의 고전압 드라이버들을 포함하고,

상기 고전압 드라이버들 각각은,

대응되는 로우(Row)를 구성하는 n 개의 단위 셀들로 전압을 인가하는 것이고,

상기 다수의 단위 셀들 각각은,

일단이 상기 고전압 드라이버의 출력단에 연결되어 상기 고전압 드라이버로부터 펄스 신호가 인가되면 상기 제1 초음파를 생성하고, 상기 제2 초음파가 수신되면 그에 응답하여 3차원 영상 획득을 위한 전기적 펄스를 생성하는 초음파 트랜스듀서;

상기 트랜스듀서에서 생성된 전기적 펄스를 증폭해서 출력하는 저잡음 증폭기;

상기 저잡음 증폭기의 입력단과 접지 사이의 연결을 제어하는 제1 저전압 스위치;

상기 저잡음 증폭기의 출력단과, 로우(Row)별로 다르게 형성된 수신라인들 중 해당 단위 셀이 포함된 로우(Row)의 수신라인 간 연결을 제어하는 제2 저전압 스위치; 및

상기 트랜스듀서의 타단과 상기 저잡음 증폭기의 입력단의 연결을 제어하는 고전압 스위치를 포함하고,

상기 제1 저전압 스위치의 일단은 상기 저잡음 증폭기의 입력단과 상기 고전압 스위치 사이에 연결되고,

상기 제1 저전압 스위치의 타단은 상기 접지와 연결되는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 2차원 초음파 센서는

미리 설정된 동작 프로그램 또는 외부 조작신호에 의거하여,

상기 m 개의 고전압 드라이버들 각각의 출력값과, 상기 단위 셀을 구성하는 제1 및 제2 저전압 스위치와, 상기 고전압 스위치 각각의 온/오프를 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어부는

상기 m 개의 고전압 드라이버들 각각의 출력값을 0V 또는 펄스 신호로 설정하되, 상기 m 개의 고전압 드라이버들 각각의 출력값을 모두 동일하게 또는 선택적으로 동일하게 설정하는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제어부는

수신기능을 처리할 단위 셀들로 구성된 로우(Row)에 대응된 고전압 드라이버의 출력값을 0V로 설정하고,

송신기능을 처리할 단위 셀들로 구성된 로우(Row)에 대응된 고전압 드라이버의 출력값은 펄스 신호로 설정하는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 제어부는

상기 단위 셀들의 기능에 따라 해당 셀을 구성하는 제1 및 제2 저전압 스위치와, 상기 고전압 스위치 각각의 온/오프를 제어하는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제어부는

상기 단위 셀들 중 수신기능을 처리할 단위 셀들의 고전압 스위치와 상기 제2 저전압 스위치를 ‘온’ 시키고, 상기 제1 저전압 스위치를 ‘오프’ 시키는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 제어부는

상기 단위 셀들 중 송신기능을 처리할 단위 셀들의 고전압 스위치와 상기 제1 저전압 스위치를 ‘온’ 시키고, 상기 제2 저전압 스위치를 ‘오프’ 시키는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서.

청구항 8

초음파 트랜스듀서와 저잡음 증폭기를 포함하는 단위 셀들을 2차원으로 배열하고, 상기 2차원 배열의 로우(Row)별로 대응되어 해당 로우(Row)의 단위 셀들에게 전압을 인가하는 고전압 드라이버들을 포함하여, 피사체로 제1 초음파를 송신하고 상기 피사체로부터 반사된 제2 초음파를 수신하는 제1항에 따른 2차원 초음파 센서의 3차원 영상 신호 획득 방법에 있어서,

상기 고전압 드라이버로부터 인가된 고전압에 응답하여, 송신 기능을 수행할 단위 셀 내의 초음파 트랜스듀서를 구동시켜 상기 제1 초음파를 생성하는 단계;

수신 기능을 수행할 단위 셀 내의 초음파 트랜스듀서에서 상기 제2 초음파를 감지하고 그에 대응한 전기신호를 출력하는 단계; 및

상기 전기신호를 해당 단위 셀 내에 포함된 저잡음 증폭기에서 증폭한 후 해당 단위 셀이 포함된 로우(Row)의 수신라인으로 전달하는 단계를 포함하되,

상기 제1 초음파 생성단계는,

상기 송신 기능을 수행할 단위 셀이 포함된 로우(Row)의 모든 단위 셀들 중 상기 송신 기능을 수행할 단위 셀을 제외한 다른 단위 셀 내의 초음파 트랜스듀서 타단을 플로팅(floating)시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서의 3차원 영상 신호 획득 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제1 초음파 생성단계는

상기 송신 기능을 수행할 단위 셀이 포함된 로우(Row)의 모든 단위 셀들 내에 포함된 초음파 트랜스듀서의 일단에 펄스 신호를 인가하는 단계; 및

상기 송신 기능을 수행할 단위 셀 내의 초음파 트랜스듀서 타단을 접지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서의 3차원 영상 신호 획득 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 전기신호 출력단계는

상기 수신 기능을 수행할 단위 셀 내에 포함된 초음파 트랜스듀서의 일단에 0V의 전압을 인가하는 단계; 및

상기 트랜스듀서의 타단에 상기 저잡음 증폭기의 입력단을 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 2차원 초음파 센서의 3차원 영상 신호 획득 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 2차원 배열 초음파 센서에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 3차원 초음파 영상획득을 위한 2차원 배열 초음파 센서 및 그를 이용한 3차원 영상 신호 획득 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 고품질의 의료 영상을 획득하거나 지문 인식 센서를 구현하기 위해, 3차원 초음파 영상이 필요하고, 이를 위한 초음파 센서 기술이 활발히 개발되고 있다.

[0003] 3차원 초음파 영상을 얻기 위해서는 2차원(2-Dimensional, 이하 ‘2D’ 라 칭함)으로 배열된 초음파 센서가 필요하며, 높은 해상도를 얻기 위해 적은 면적에 많은 숫자의 단위 셀을 배열하여야 한다. 이에 따라 2D 배열 초음파 센서를 구현하기 위해, 많은 수(예컨대, 수백 ~ 수천 개)의 초음파 트랜스듀서(transducer)와 그 트랜스듀서(transducer)를 구동하는 송수신 회로가 필요하다.

[0004] 단위 셀의 수가 많지 않은 종래의 초음파 센서의 경우 상기 초음파 트랜스듀서(transducer)와 송수신 회로를 선(wire)으로 연결하여 구현하였으나, 2D 배열 초음파 센서의 경우 단위 셀의 숫자가 너무 많아서 이러한 방법을 사용할 수 없다. 따라서, 2D 배열 초음파 센서는 초음파 트랜스듀서(transducer)와 송수신 회로를 직접 접합하거나, 송수신 회로가 구현된 반도체 금형(die) 위에 트랜스듀서를 직접 제작하는 방식 등으로 구현해야 한다.

[0005] 이로 인해, 2D 배열 초음파 센서를 구현하기 위해서는, 트랜스듀서와 1:1로 매칭(pixel-to-pixel matching)되는 송수신 회로 셀 디자인이 필요하며, 셀 디자인시 다음과 같은 요건들을 만족해야 한다.

[0006] 먼저, 지정택이나 지문 검출을 위한 초음파 센서를 구현하기 위해서는 해상도를 높이기 위해 각 단위 셀 크기를 최소화하는 방향으로 셀 디자인을 해야 하고, 모바일이나 웨어러블 기기에 사용되는 초음파 센서를 구현하기 위해서는 소모전력을 최소화하는 방향으로 셀 디자인을 해야 한다. 또한, 2D 배열 초음파 센서는 동일한 트랜스듀서를 사용하여 초음파 신호의 송신과 수신을 수행하기 때문에, 송신회로와 수신회로를 분리해줄 수 있는 회로를 필요로 한다.

[0007] 하지만, 트랜스듀서를 구동하기 위해서는 일반적으로 높은 전압(예컨대, 15V 이상)이 필요하며, 이를 위해, 고전압을 견딜 수 있는 고전압 트랜지스터(high voltage transistor)가 필요한데, 고전압을 견디는 소자 구현을 위해 큰 면적을 사용하여야 한다. 또한, 동적 전압 소모는 구동 전압에 비례하기 때문에($P=CV^2f$) 많은 전력을 사용해야 한다. 게다가, 트랜스듀서에서 수신된 초음파 신호를 처리하기 위해서는 전단에 저잡음 증폭기 회로가 필요한데, 이를 구현하기 위해 많은 전력과 큰 면적을 사용하여야 한다.

[0008] 도 1은 종래의 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서의 예들을 도시하고 있다. 특히, 도 1에서는 2 x 2 배열의 예를 도시하고 있다.

[0009] 도 1의 (a)는 종래의 제1 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서의 예로서, 도 1의 (a)를 참조하면, 종래의 제1 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서(이하, ‘종래의 제1 실시 예’ 라 칭함)(10)는 단위 셀(A) 내부에 2개의 고전압 스위치(High voltage switch)들(11)과, 트랜스듀서(12)를 포함한다. 그리고, 상기 2개의 고전압 스위치(High voltage switch)들(11)의 온/오프를 제어함으로써 각 로우(Row) 별로 하나씩 공유된 송신기(HV driver)(13)와 수신기(LNA)(14)를 특정 컬럼(column)과 연결시킨다. 따라서, 해당 컬럼(column)에 독립적으로 송/수신이 가능하도록 한다. 이러한 종래의 제1 실시 예는 단위 셀(A) 내부에 2개의 고전압 스위치(High voltage switch)들(11)을 사용하기 때문에 단위 셀의 크기가 커지는 단점이 있다. 또한, 각 로우(Row) 별로 하나의 송신기(13)와 수신기(14)를 공유하기 위해, 이를 연결하는 긴 전송선이 필요한데, 이러한 긴 전송선은 노이즈 커플링(noise coupling)에 매우 취약하여 저잡음 특성이 좋지 않은 단점이 있다.

[0010] 도 1의 (b)는 종래의 제2 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서의 예로서, 도 1의 (b)를 참조하면, 종래의 제2 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서(이하, ‘종래의 제2 실시 예’ 라 칭함)(20)는 단위 셀(B) 내부에 고전압 스위치(High voltage switch)(21)와, 트랜스듀서(22)와, 송신기(HV driver)(23), 수신기(LNA)(24)와, 지연기(Delayer)(25)를 집적하였다. 이 경우, 도 1의 (a)에 예시된 종래의 제1 실시 예에 비해서 저잡음 특성이 개선되는 장점이 있지만, 단위 셀 사이즈가 커진다는 단점이 있다.

[0011] 도 1의 (c)는 종래의 제3 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서의 예로서, 도 1의 (c)를 참조하면, 종래의 제3 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서(이하, ‘종래의 제3 실시 예’ 라 칭함)(30)는 각 셀(C) 내부에 수신기 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier, LNA)(31)와, 그 입/출력단에 각각 연결된 저전압 스위치(32,

33)와, 트랜스듀서(34)를 포함하고, 로우(Row) 단위로 공유되는 송신기(H/V driver)(35)가 고전압 스위치(36)를 통해 각 셀들의 트랜스듀서(34)와 연결된다.

[0012] 2D 배열 초음파 센서가 신호를 수신할 때에는 저잡음 증폭기(31)의 출력단에 연결된 저전압 스위치(32)가 저잡음 증폭기(31)의 출력을 해당 로우의 수신단으로 전달하고, 트랜스듀서 2단에 연결된 저전압 스위치(33)가 저잡음 증폭기(31)의 입력단에 연결되어 트랜스듀서(34)에서 수신된 신호가 저잡음 증폭기(31)를 통하여 해당 로우의 수신단으로 전달된다. 반대로 신호를 송신할 때에는 트랜스듀서 2단에 연결된 저전압 스위치(33)가 트랜스듀서 2단을 그라운드에 연결함으로써 해당 로우(Row)에 연결된 모든 트랜스듀서를 동작시킨다.

[0013] 이 경우, 셀 내부에, 저잡음 증폭기(31)을 포함하므로 저잡음 특성이 향상되고, 고전압 스위치를 사용할 필요가 없기 때문에 단위 셀 면적을 최소화하는 장점이 있다. 하지만, 송신기가 로우(Row)에 연결된 모든 트랜스듀서를 동작시키기 때문에 로우(Row)에 연결된 단위 셀의 개수가 비례하여 각 송신기가 구동하는 커패시터(capacitor) 크기가 커져서 송신기의 전력소모가 매우 큰 단점이 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0014] (비특허문헌 0001) 1. E. Kang, et. Al., “A Reconfigurable 24 x 40 Element Transceiver ASIC for compact 3D medical Ultrasound Probes” ESSCIRC 2017
- (비특허문헌 0002) 2. Yusaku Katsube, et. Al., “Single-Chip 3072ch 2D Array IC with RX Analog and All-digital TX Beamformer for 3D Ultrasound Imaging” ISSCC 2017
- (비특허문헌 0003) 3. Hao-Yen Tang, et. Al., “3D Ultrasonic Finger Sensor-on-a Chip” , ISSCC 2016

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 따라서 본 발명은 단위 셀의 크기를 최소화함으로써, 높은 해상도를 유지하면서도 소형화가 가능한 2차원 배열 초음파 센서 및 그를 이용한 3차원 영상 신호 획득 방법을 제공하고자 한다.

[0016] 또한, 본 발명은 전력소모를 최소화하여 모바일 또는 웨어러블 기기에서도 용이하게 사용할 수 있는 2차원 배열 초음파 센서 및 그를 이용한 3차원 영상 신호 획득 방법을 제공하고자 한다.

[0017] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서 제공하는 2차원 배열 초음파 센서는 3차원 영상 획득을 위해, 피사체로 제1 초음파를 송신하고 피사체로부터 반사된 제2 초음파를 수신하는 2차원 초음파 센서에 있어서, $m \times n$ (이 때, m 과 n 은 2이상의 자연수 임)으로 배열되어, 상기 제1 초음파를 생성하거나 상기 제2 초음파를 수신하는 다수의 단위 셀들; 및 상기 $m \times n$ 배열의 로우(Row)들 각각에 대응되는 m 개의 고전압 드라이버들을 포함하고, 상기 고전압 드라이버들 각각은 대응되는 로우(Row)를 구성하는 n 개의 단위 셀들로 전압을 인가하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 이 때, 상기 다수의 단위 셀들 각각은 일단이 상기 고전압 드라이버의 출력단에 연결되어 상기 고전압 드라이버로부터 고전압이 인가되면 상기 제1 초음파를 생성하고, 상기 제2 초음파가 수신되면 그에 응답하여 3차원 영상 획득을 위한 전기적 펄스를 생성하는 초음파 트랜스듀서; 상기 트랜스듀서에서 생성된 전기적 펄스를 증폭해서 출력하는 저잡음 증폭기; 상기 저잡음 증폭기의 입력단과 접지 사이의 연결을 제어하는 제1 저전압 스위치; 상기 저잡음 증폭기의 출력단과, 로우(Row)별로 다르게 형성된 수신라인들 중 해당 단위 셀이 포함된 로우(Row)의 수신라인 간 연결을 제어하는 제2 저전압 스위치; 및 상기 트랜스듀서의 타단과 상기 저잡음 증폭기의 입력단의 연결을 제어하는 고전압 스위치를 포함하는 것이 바람직하다.

[0020] 또한, 상기 2차원 초음파 센서는 미리 설정된 동작 프로그램 또는 외부 조작신호에 의거하여, 상기 m 개의 고전

압 드라이버들 각각의 출력값과, 상기 단위 셀을 구성하는 제1 및 제2 저전압 스위치와, 상기 고전압 스위치 각각의 온/오프를 제어하는 제어부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0021] 또한, 상기 제어부는 상기 m개의 고전압 드라이버들 각각의 출력값을 0V 또는 고전압(예컨대, 15V 이상)으로 설정하되, 상기 m개의 고전압 드라이버들 각각의 출력값을 모두 동일하게 또는 선택적으로 동일하게 설정하는 것이 바람직하다.

[0022] 또한, 상기 제어부는 수신기능을 처리할 단위 셀들로 구성된 로우(Row)에 대응된 고전압 드라이버의 출력값을 0V로 설정하고, 송신기능을 처리할 단위 셀들로 구성된 로우(Row)에 대응된 고전압 드라이버의 출력값을 펄스 신호로 설정하는 것이 바람직하다.

[0023] 또한, 상기 제어부는 상기 단위 셀들의 기능에 따라 해당 셀을 구성하는 제1 및 제2 저전압 스위치와, 상기 고전압 스위치 각각의 온/오프를 제어하는 것이 바람직하다.

[0024] 또한, 상기 제어부는 상기 단위 셀들 중 수신기능을 처리할 셀들의 고전압 스위치와 상기 제2 저전압 스위치를 '온' 시키고, 상기 제1 저전압 스위치를 '오프' 시키는 것이 바람직하다.

[0025] 또한, 상기 제어부는 상기 단위 셀들 중 송신기능을 처리할 셀들의 고전압 스위치와 상기 제1 저전압 스위치를 '온' 시키고, 상기 제2 저전압 스위치를 '오프' 시키는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0026] 본 발명은 단위 셀의 크기를 최소화함으로써, 3차원 영상 신호를 획득하기 위한 초음파 센서에 있어서, 셀 내부에 저잡음 증폭기를 포함시키고, 고전압 스위치를 하나만 사용함으로써, 저전압 특성을 향상시키면서 전력 소모 및 셀 면적을 최소화할 수 있다. 이로 인해, 본 발명은 높은 해상도를 유지하면서도 소형으로 구현할 수 있는 장점이 있다.

[0027] 또한, 본 발명은 전력소모를 최소화하여 모바일 또는 웨어러블 기기에서도 용이하게 사용할 수 있는 초음파 센서를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 종래의 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서의 예들을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2D 배열 초음파 센서의 예를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 단위 셀의 구성 예를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2D 배열 초음파 센서를 이용하여 3차원 영상 신호를 획득하기 위한 처리 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2D 배열 초음파 센서와 종래의 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서의 동작 특성을 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명은 다양한 변경을 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 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0030] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0031] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있

다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0034] 이하에서는 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2D 배열 초음파 센서의 예를 도시한 도면이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 2D 배열 초음파 센서(100)는 3차원 영상 획득을 위해, 피사체로 제1 초음파를 송신하고 피사체로부터 반사된 제2 초음파를 수신하는데, 이를 위해, 2차원으로 배열된 다수의 단위 셀들(110)과, 다수의 고전압 드라이버들(120, 121)을 포함한다.
- [0037] 2차원으로 배열된 다수의 단위 셀들(110)은 $m \times n$ (이 때, m 과 n 은 2이상의 자연수 임)으로 배열되어, 상기 제1 초음파를 생성하거나 상기 제2 초음파를 수신한다. 즉, 상기 단위 셀들(110) 각각은 외부에서 입력되는 제어신호에 의해 송신셀 또는 수신셀로 동작하게 된다. 도 2의 예에서는, 2×2 배열의 경우를 예시한다.
- [0038] 고전압 드라이버(120, 121)는 상기 2차원 배열의 로우(Row)들 각각에 대응된다. 따라서, $m \times n$ 배열의 단위 셀들로 구성된 초음파 센서의 경우 m 개의 고전압 드라이버들을 포함한다. 도 2는 2×2 배열의 단위 셀들(110)로 구성된 초음파 센서(100)의 예를 도시하므로, 도 2에 예시된 초음파 센서(100)는 2개의 고전압 드라이버들(120, 121)을 포함한다. 이와 같이 로우(Row)들 각각에 대응된 고전압 드라이버들(120, 121)은 해당 로우(Row)를 구성하는 단위 셀들에 의해 공유되고, 단위 셀들(110) 외부에서 해당 셀들로 전압을 인가한다. 도 2의 예에서, 고전압 드라이버(120)는 셀#1과 셀#2에 의해 공유되고 셀#1과 셀#2로 전압을 인가하며, 고전압 드라이버(121)는 셀#3과 셀#4에 의해 공유되고 셀#3과 셀#4로 전압을 인가한다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 단위 셀의 구성 예를 도시한 도면이다. 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 단위 셀(200)은 트랜스듀서(210), 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier, LNA)(220), 제1 및 제2 저전압 스위치(230, 240), 고전압 스위치(250)를 포함한다.
- [0040] 트랜스듀서(210)는 피사체로 전송되어질 제1 초음파를 생성하거나 피사체로부터 반사된 제2 초음파에 응답하여 대응된 전기적 펄스를 생성한다. 이를 위해, 트랜스듀서(210)는 일단이 고전압 드라이버(도 1의 '120 또는 121', 이하에서는 '120' 인 경우만을 예로 들어 설명함)의 출력단에 연결되고, 타단이 고전압 스위치(250)에 연결된다. 이러한 트랜스듀서(210)는, 해당 단위 셀(200)이 송신셀로 동작하는 경우 고전압 드라이버(도 1의 '120')로부터 인가된 고전압에 응답하여 상기 제1 초음파를 생성하여 출력하고, 해당 단위 셀(200)이 수신셀로 동작하는 경우 피사체로부터 반사된 제2 초음파에 응답하여 3차원 영상 획득을 위한 전기적 펄스를 생성한다.
- [0041] 저잡음 증폭기(220)는 트랜스듀서(210)에서 생성된 전기적 펄스를 증폭해서 출력한다.
- [0042] 제1 저전압 스위치(230)는 저잡음 증폭기(220)의 입력단과 접지 사이의 연결을 제어하고, 제2 저전압 스위치(240)는 저잡음 증폭기(220)의 출력단과 수신라인간의 연결을 제어한다. 이 때, 수신라인은 로우(Row)별로 다르게 형성되는데, 제2 저전압 스위치(240)는 해당 단위 셀(200)이 포함된 로우(Row)의 수신라인과 저잡음 증폭기(220)의 출력단 사이의 연결을 제어한다.
- [0043] 고전압 스위치(250)는 트랜스듀서(210)의 타단과 저잡음 증폭기(220)의 입력단 간의 연결을 제어한다.
- [0044] 이 때, 상기 스위치들(230 내지 250)은 해당 단위 셀(200)의 기능을 결정하는 역할을 한다. 즉, 상기 스위치들(230 내지 250)은 외부의 제어를 받아 해당 단위 셀(200)이 송신셀로 동작할지 수신셀로 동작할지를 결정한다.
- [0045] 이를 위해, 본 발명의 2차원 초음파 센서(100)는, 미리 설정된 동작 프로그램 또는 외부 조작신호에 의거하여, 상기 스위치들(230 내지 250)의 온/오프 동작을 제어하는 제어부(미도시)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

- [0046] 이 때, 상기 제어부(미도시)는, $m \times n$ 배열의 단위 셀들로 구성된 2차원 초음파 센서에 포함된, m 개의 고전압 드라이버들 각각의 출력값을 결정할 수 있다. 즉, 상기 제어부(미도시)는 상기 m 개의 고전압 드라이버들 각각의 출력값을 0V 또는 고전압으로 설정할 수 있다. 구체적인 예를 들면 신호를 송신할 때는 선택된 로우의 고전압 드라이버는 0V와 고전압을 오가는 펄스 신호를 출력해서 고전압 펄스 신호가 트랜스듀서의 진동을 만들어내어 초음파 신호를 생성할 수 있다. 반대로 신호를 송신하지 않는 경우나 수신할 때에는 고전압 드라이버의 출력은 0V로 설정할 수 있다. 이는 단위 셀들의 기능이 상기 스위치들(230 내지 250)의 온/오프 동작과 상기 고전압 드라이버들의 출력값에 의해 결정되기 때문이다.
- [0047] 상기 제어부(미도시)는, 2차원 초음파 센서의 수신기능을 제어하기 위해, 2차원 초음파 센서를 구성하는 $m \times n$ 배열의 단위 셀들 중, 수신기능을 수행할 단위 셀들로 구성된 로우(Row)에 대응된, 고전압 드라이버의 출력값을 0V로 설정하고, 상기 수신기능을 처리할 셀들 내부의 고전압 스위치와 상기 제2 저전압 스위치를 ‘온’으로, 상기 제1 저전압 스위치를 ‘오프’로 제어한다. 예를 들어, 도 2에 예시된 단위 셀(200)이 도 1의 셀 #1이고, 단위 셀(200)이 수신기능을 수행하여야 하는 경우, 제어부(미도시)는 고전압 스위치(250)를 ‘온’시키고, 제1 저전압 스위치(230)는 ‘오프’시켜서 트랜스듀서(210)의 타단과 저잡음 증폭기(220)의 입력단을 연결하고, 제2 저전압 스위치(240)를 ‘온’시켜서 저잡음 증폭기(220)의 출력단과 해당열의 수신라인(RX<0>)을 연결한다. 그리고, 고전압 드라이버(120)의 출력값을 0V로 설정하여 트랜스듀서(210)의 일단에 0V가 인가되도록 한다. 그러면, 트랜스듀서(210)에서 감지된 신호(즉, 피사체에서 반사된 제2 초음파)가 저잡음 증폭기(220)를 통해 증폭된 후 수신라인(RX<0>)으로 전달된다.
- [0048] 한편, 상기 제어부(미도시)는, 2차원 초음파 센서의 송신기능을 제어하기 위해, 2차원 초음파 센서를 구성하는 $m \times n$ 배열의 단위 셀들 중, 송신기능을 수행할 단위 셀들 내부의 고전압 스위치와 상기 제1 저전압 스위치를 ‘온’으로, 상기 제2 저전압 스위치를 ‘오프’로 제어한다. 이 때, 송신기능을 수행할 단위 셀들 이외의 단위 셀들 내부의 고전압 스위치는 ‘오프’로 제어한다. 이는 트랜스듀서의 일단에 고전압이 인가된다 하여도, 타단이 플로팅(floating)되어 고전압 드라이버의 부하(load)로 작용하지 않도록 하기 위함이다. 예를 들어, 도 2에 예시된 단위 셀(200)이 도 1의 셀 #3이고, 단위 셀(200)이 송신기능을 수행하여야 하는 경우, 제어부(미도시)는 고전압 스위치(250)와 제1 저전압 스위치(230)를 ‘온’시키고, 제2 저전압 스위치를 ‘오프’시켜서 트랜스듀서(210)의 타단이 0V로 제어되도록 한다. 그리고 고전압 드라이버(121)의 출력값은 0V와 고전압을 오가는 펄스 출력을 가하여 트랜스듀서의 진동을 통해 피사체로 전송할 제1 초음파를 생성하게 된다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 2D 배열 초음파 센서를 이용하여 3차원 영상 신호를 획득하기 위한 처리 흐름도이다. 도 2 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 2D 배열 초음파 센서를 이용한 3차원 영상 신호 획득 방법은 다음과 같다.
- [0050] 이 때, 이하에서는, 본 발명의 2D 배열 초음파 센서는 제어부(미도시)의 제어를 받아 동작하며, 2×2 배열이고, 첫 번째 열에 포함된 셀들(셀#1, 셀#2)은 수신기능을 처리하기 위한 셀들이고, 두 번째 열에 포함된 셀들(셀#3, 셀#4) 중 첫 번째 컬럼(column)(즉, 셀#3)은 송신기능을 처리하기 위한 셀이며, 각 셀의 내부 구조는 도 3에 예시된 바와 같은 경우의 예를 들어 설명할 것이다.
- [0051] 먼저, 송신 기능을 수행하기 위해, 단계 S100에서, 제어부(미도시)는 제1 초음파를 생성한다. 이를 위해, 제어부(미도시)는 고전압 드라이버(121)에서 고전압(15V)을 생성하도록 제어하며, 송신 기능을 수행할 단위 셀(셀 #3)이 포함된 로우(Row)의 모든 단위 셀들(셀 #3, 셀 #4) 내에 포함된 초음파 트랜스듀서 일단에 0V와 고전압을 오가는 펄스 신호가 인가된다. 그리고, 송신 기능을 수행할 단위 셀(셀 #3) 내의 초음파 트랜스듀서 타단을 접지시킨다. 즉, 도 3에 예시된 셀(200)이 셀 #3인 경우, 트랜스듀서(210)의 일단에 고전압 드라이버(121)에서 생성된 펄스 신호가 인가시키고, 트랜스듀서(210)의 타단을 접지시킨다. 이를 위해, 제어부(미도시)는 고전압 스위치(250) 및 제1 저전압 스위치(230)를 ‘온’시키고, 제2 저전압 스위치(240)는 ‘오프’시킨다. 한편, 제어부(미도시)는 송신 기능을 수행할 단위 셀(셀 #3)과 같은 로우(Row)로 연결되었지만, 송신 기능을 수행하지 않을 단위 셀(셀 #4)은 내부의 트랜스듀서 타단을 플로팅(float ing)시킴으로써, 일단에 펄스 신호가 인가되더라도 해당 트랜스듀서가 고전압 드라이버의 부하로서 작용하지 않도록 한다. 예를 들어, 도 3에 예시된 셀(200)이 셀 #4인 경우, 제어부(미도시)는 트랜스듀서(210) 타단에 연결된 고전압 스위치(250)를 ‘오프’시킴으로써, 트랜스듀서(210)의 타단을 플로팅(float ing)시킨다. 따라서, 셀 #3과, 셀 #4는 동일 로우(Row)에 연결되어, 고전압 드라이버(121)에서 생성된 고전압이 동일하게 인가되지만, 셀 #3의 경우만 제1 초음파를 생성하여 송신 셀로의 역할을 수행한다.
- [0052] 단계 S200에서는, 수신 기능을 수행할 단위 셀(셀 #1 및 셀 #2) 내의 초음파 트랜스듀서에서 상기 제2 초음파를

감지하고 그에 대응한 전기신호를 출력한다. 이를 위해, 제어부(미도시)는, 고전압 드라이버(120)의 출력값을 0V로 제어하고, 상기 수신 기능을 수행할 단위 셀(셀 #1 및 셀 #2) 내에 포함된 초음파 트랜스듀서의 일단에 상기 고전압 드라이버(120)의 출력값(0V)을 인가한다. 그리고, 상기 트랜스듀서의 타단에 상기 저잡음 증폭기의 입력단을 연결한다. 예를 들어, 도 3에 예시된 셀(200)이 셀 #1 또는 셀 #2인 경우, 제어부(미도시)는 트랜스듀서(210)의 일단에 고전압 드라이버(120)의 출력값(0V)을 인가하고, 고전압 스위치(250)와 제2 저전압 스위치(240)를 ‘온’, 제1 저전압 스위치(230)를 ‘오프’로 제어하여 트랜스듀서(210)의 타단과 저잡음 증폭기(220)의 입력단을 연결한다.

[0053] 단계 S300에서는, 단계 S200에서 출력된 전기신호를 해당 단위 셀 내에 포함된 저잡음 증폭기(220)에서 증폭한 후 해당 단위 셀이 포함된 로우(Row)의 수신라인으로 전달한다. 예를 들어, 도 3에 예시된 셀(200)이 셀 #1 또는 셀 #2인 경우, 트랜스듀서(210)에서 수신되어 전기신호로 변환된 신호가 고전압 스위치(250)를 거쳐 저잡음 증폭기(220)로 전달되면, 저잡음 증폭기(220)는 그 신호를 증폭하여 제2 저전압 스위치(240)를 통해 수신라인(RX<0>)으로 전달한다.

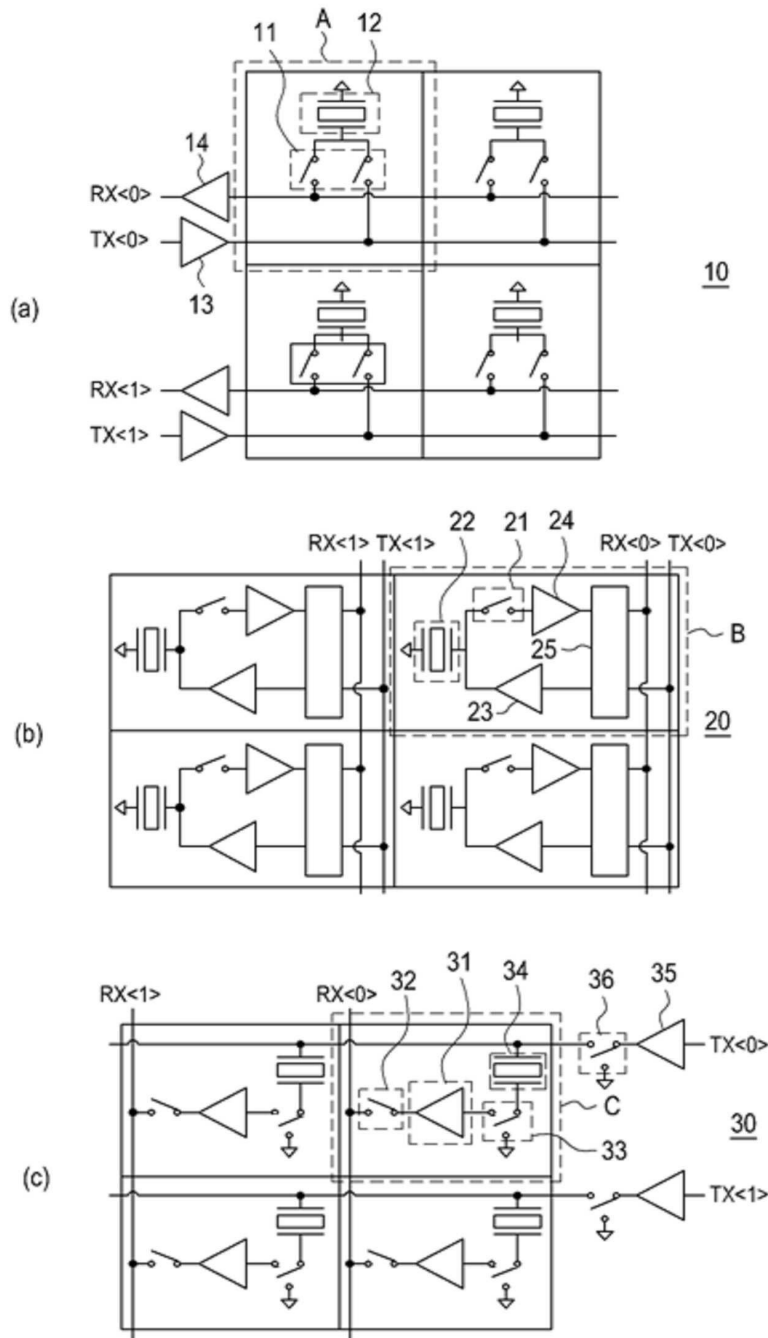
[0054] 이와 같이 본 발명은 송신 기능을 위한 고전압을 발생시키는 고전압 드라이버는 2차원으로 배열된 단위 셀들 외부에 연결되고, 수신 기능을 위한 저잡음 증폭기는 상기 단위 셀들 내에 연결됨으로써, 저전압 특성을 향상시키면서 전력 소모를 최소화할 수 있다. 한편, 단위 셀 내부에 고전압 스위치를 하나만 사용함으로써, 셀 면적을 최소화하는데 유리하다.

[0055] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2D 배열 초음파 센서와 종래의 실시 예에 따라 구현된 2D 배열 초음파 센서의 동작 특성을 비교한 그래프이다. 특히, 도 5는 본 발명의 송신기 출력 파형(D)과 도 1의 (c)에 예시된 종래의 실시 예에 따른 송신기 출력 파형(E)을 나타낸 모의실험 결과이다. 도 5를 참조하면, 본 발명의 송신기 출력 파형(D)의 경우 고전압 드라이버(High Voltage driver)의 부하(load)가 훨씬 작기 때문에, 도 1의 (c)에 예시된 종래의 실시 예에 따른 송신기 출력 파형(E) 보다 더 빠른 라이징 타임(rising time)과 폴링 타임(falling time)을 가지는 것을 확인할 수 있다. 이 때, 각 단위 셀의 부하(load)는 50fF, 각 로우(Row) 당 20개의 단위 셀이 구현되는 것으로 모델링하였다. 전력 소모의 경우 도 1의 (c)에 예시된 종래의 실시 예의 경우 18.57mW인 반면, 본 발명은 8.47mW로서, 전력 소모도 50%이상 크게 줄었음을 확인할 수 있다.

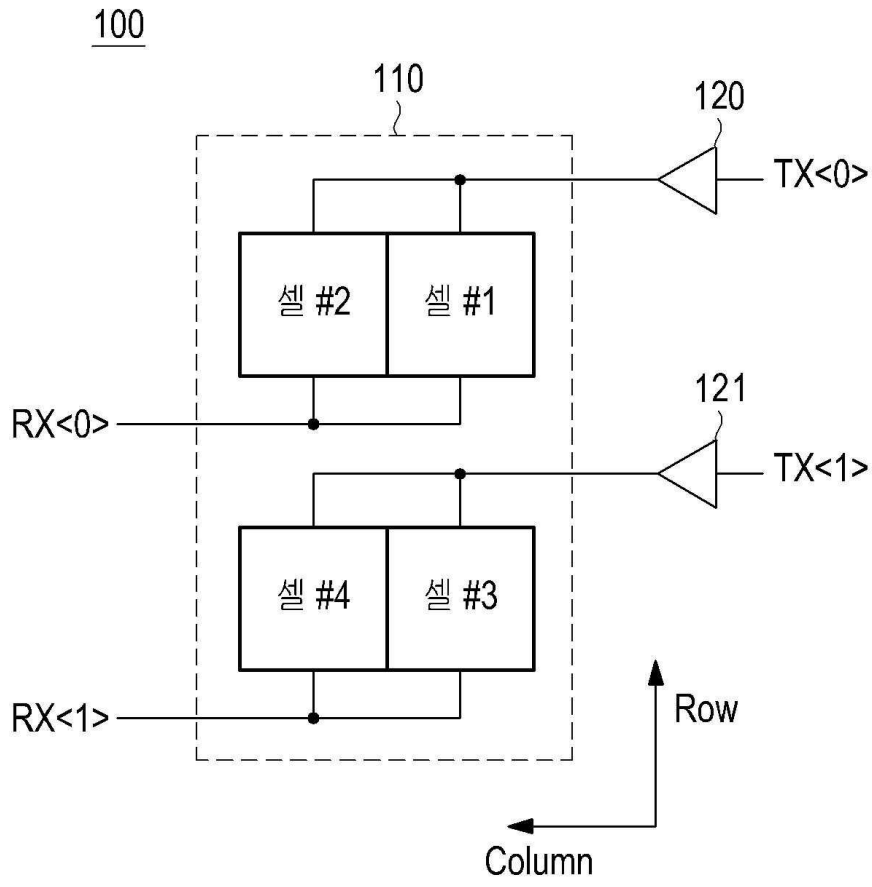
[0056] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

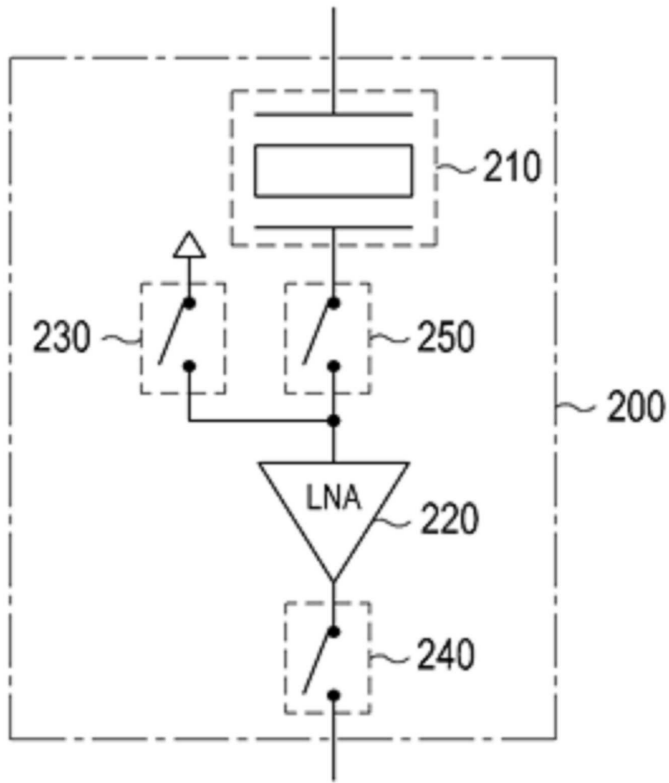
도면1



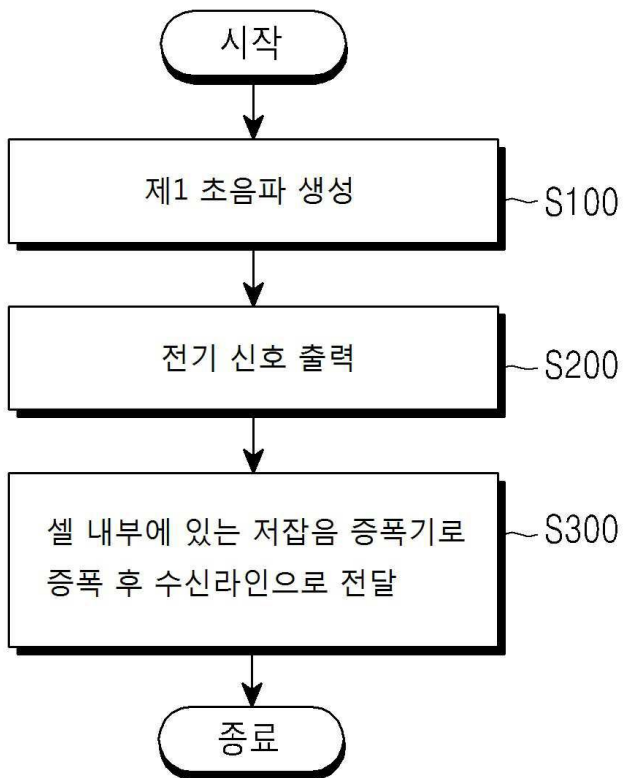
도면2



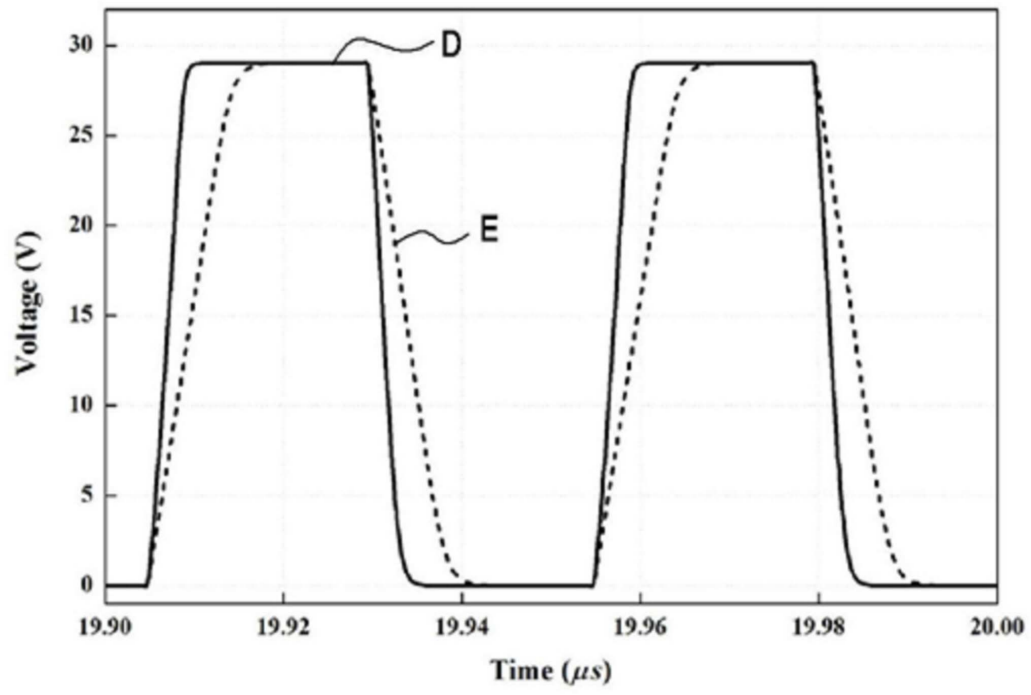
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	二维阵列超声波传感器及其获取三维图像的方法		
公开(公告)号	KR102066165B1	公开(公告)日	2020-01-14
申请号	KR1020170160692	申请日	2017-11-28
申请(专利权)人(译)	亚洲大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	亚洲大学产学合作基金会		
[标]发明人	지동우 홍석기 노진섭		
发明人	지동우 홍석기 노진섭		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4483		
代理人(译)	情感方程式 Hongseonguk		
审查员(译)	오제욱		
其他公开文献	KR1020190061873A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种二维阵列超声传感器以及使用该二维阵列超声传感器获取三维图像信号的方法。根据本发明的实施例，二维阵列超声传感器将第一超声波发送到对象，并接收从对象反射的第二超声波，以获取三维图像。二维阵列超声传感器包括：多个以 $m \times n$ (m 和 n 为大于或等于2的自然数)排列的单位单元，以产生第一超声波或接收第二超声波。对应于 $m \times n$ 阵列的行的 m 个高压驱动器。每个高压驱动器向构成相应行的 n 个单位单元施加电压。包括单元的行中的所有单位单元中的除了要执行传输功能的单位单元之外的其他单位单元中的超声换能器的另一端浮置以减小功耗。

