



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월08일
 (11) 등록번호 10-1956456
 (24) 등록일자 2019년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 8/4483 (2013.01)
A61B 8/54 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0088631
 (22) 출원일자 2017년07월12일
 심사청구일자 2017년07월12일
 (65) 공개번호 10-2019-0007322
 (43) 공개일자 2019년01월22일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP06090952 A*
 JP2015116256 A*
 JP2003220059 A
 KR1020100068824 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
서강대학교산학협력단
 서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
 (72) 발명자
유양모
 경기도 고양시 일산서구 후곡로 60, 307동 101호 (일산동, 후곡마을3단지아파트)
강진범
 서울특별시 성북구 오패산로 84, 703-107(하월곡동, 래미안월곡아파트)
고두영
 서울특별시 마포구 신촌로24안길 12-10
 (74) 대리인
장완수

전체 청구항 수 : 총 9 항

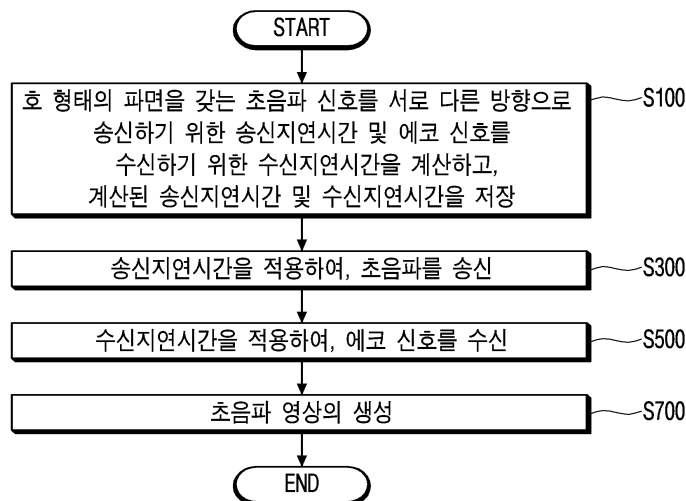
심사관 : 한재균

(54) 발명의 명칭 **넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법, 상기 방법을 이용한 초음파 신호의 송수신장치, 및 상기 방법을 이용한 초음파 신호의 송수신시스템**

(57) 요약

넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 구면파 형태의 초음파 신호를, 서로 다른 방향으로 송신하기 위한 송신지연시간 및 상기 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간을 계산하는 단계, 상기 송신지연시간을 적용하여, 상기 초음파를 송신하는 단계, 및 상기 수신지연시간을 적용하여, 상기 에코 신호를 수신하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2017R1A2B2003283

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업

연구과제명 심뇌혈관 질환 극복을 위한 실시간 비 침습 국부 혈관 경직도 및 죽상동맥경화반 파열 위험도 평가 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

컨벡스 프로브를 이용하여, 초음파 영상을 생성하기 위한 초음파 신호를 송수신하는 방법에 있어서, 구면파 형태의 초음파 신호를, 서로 다른 방향으로 송신하기 위한 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 및 상기 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 을 계산하는 단계;

상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들 별로 상기 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 을 적용하여, 상기 초음파를 송신하는 단계; 및

상기 복수의 어레이 소자들 별로 상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 을 적용하여, 상기 에코 신호를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 (X_s, Z_s) 및 상기 복수의 어레이 소자들 중 j 번째 어레이 소자의 좌표 값 (X_j, Z_j) 에 의해 계산되고,

상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 (X_s, Z_s) , 복수의 영상점의 좌표값 (X_i, Z_i) , 및 상기 복수의 어레이 소자들 중 k 번째 어레이 소자의 좌표 값 (X_k, Z_k) 에 의해 계산되고,

상기 컨벡스 프로브로부터, 상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 이 적용된 상기 에코 신호를 수신하여, 상기 복수의 영상점의 좌표값 (X_i, Z_i) 에 대한 초음파 데이터가 포함된 초음파 영상을 생성하는 단계를 더 포함하는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 신호의 파면의 형태 및 송신방향은, 상기 복수의 어레이 소자들의 형태 또는 위치를 이용하여 정의되는, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 초음파 신호는 가상 파원으로부터 생성되고,

상기 가상 파원은 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들이 배열된 형태로서 정의되는 호(arc)의 곡률반경을 유지하면서, 상기 호(arc)의 시작점 및 끝점을 연장하여 형성되는 가상의 원 상에 위치하는, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법.

청구항 6

컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신장치에 있어서,

구면파 형태의 초음파 신호를, 서로 다른 방향으로 송신하기 위한 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 을 계산하는 송신지연시

간 계산기; 및 상기 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 을 계산하는 수신지연시간 계산기를 포함하는 지연시간 계산기;

상기 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 및 상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 을 수신하고, 송수신정보에 따라, 상기 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 및 상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 중 어느 하나를 출력하는 출력 버퍼; 및

복수의 어레이 소자들 별로 상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 을 적용하여, 상기 에코 신호를 수신하는 컨벡스 프로브를 포함하고,

상기 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 (X_S, Z_S) 및 상기 복수의 어레이 소자들 중 j번째 어레이 소자의 좌표 값 (X_j, Z_j) 에 의해 계산되고,

상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 (X_S, Z_S) , 복수의 영상점의 좌표값 (X_i, Z_i) , 및 상기 복수의 어레이 소자들 중 k번째 어레이 소자의 좌표 값 (X_k, Z_k) 에 의해 계산되고,

상기 컨벡스 프로브로부터, 상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 이 적용된 상기 에코 신호를 수신하여, 상기 복수의 영상점의 좌표값 (X_i, Z_i) 에 대한 초음파 데이터가 포함된 초음파 영상을 생성하는 것을 특징으로 하는, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 초음파 신호의 파면의 형태 및 송신방향은, 상기 복수의 어레이 소자들의 형태 또는 위치를 이용하여 정의되는, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 초음파 신호는 가상 파원으로부터 생성되고,

상기 가상 파원은 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들이 배열된 형태로서 정의되는 호(arc)의 곡률반경을 유지하면서, 상기 호(arc)의 시작점 및 끝점을 연장하여 형성되는 가상의 원 상에 위치하는, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신장치.

청구항 11

컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템에 있어서,

구면파 형태의 초음파 신호를 서로 다른 방향으로 송신하고, 상기 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하는 컨벡스 프로브; 및

상기 초음파 신호를 송신하기 위한 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 을 계산하고, 상기 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 을 계산하는 제어부를 포함하고,

상기 컨벡스 프로브는, 복수의 어레이 소자들 별로 상기 수신지연시간 $\tau_{RX}(k)$ 을 적용하여, 상기 에코 신호를 수신하는 컨벡스 프로브를 포함하고,

상기 송신지연시간 $\tau_{TX}(j)$ 은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 (X_S, Z_S) 및 상기 복수의 어레이 소자들

중 j 번째 어레이 소자의 좌표 값 (X_j, Z_j) 에 의해 계산되고,

상기 수신지연시간 $\tau_{rx}(k)$ 은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 (X_s, Z_s) , 복수의 영상점의 좌표값 (X_i, Z_i) , 및 상기 복수의 어레이 소자들 중 k 번째 어레이 소자의 좌표 값 (X_k, Z_k) 에 의해 계산되고,

상기 컨벡스 프로브로부터, 상기 수신지연시간 $\tau_{rx}(k)$ 이 적용된 상기 에코 신호를 수신하여, 상기 복수의 영상점의 좌표값 (X_i, Z_i) 에 대한 초음파 데이터가 포함된 초음파 영상을 생성하는 것을 특징으로 하는, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 초음파 신호의 파면의 형태 및 송신방향은, 상기 복수의 어레이 소자들의 형태 또는 위치를 이용하여 정의되는, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 초음파 신호는 가상 파원으로부터 생성되고,

상기 가상 파원은 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들이 배열된 형태로서 정의되는 호(arc)의 곡률반경을 유지하면서, 상기 호(arc)의 시작점 및 끝점을 연장하여 형성되는 가상의 원 상에 위치하는, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법, 상기 방법을 이용한 초음파 신호의 송수신장치, 및 상기 방법을 이용한 초음파 신호의 송수신시스템으로서, 보다 상세하게는 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법, 상기 방법을 이용한 초음파 신호의 송수신장치, 및 상기 방법을 이용한 초음파 신호의 송수신시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 진단 장치는 송수신된 초음파를 이용하여 대상체의 내부 조직을 영상으로 표시한다.

[0003] 근래에는, 평면파의 형태로, 서로 다른 방향으로 초음파 신호를 송신하고, 그 결과 대상체로부터 반사되어 수신된 에코 신호를 합성하는 방식이 주로 이용된다. 이러한 방식은, 종래의 빔 집속 방식과 비교하여, 높은 시간 해상도(temporal resolution) 및 균일한 공간 해상도(spatial resolution)를 갖는다.

[0004] 그러나, 상술한 장점에도 불구하고, 상기 방식을 컨벡스 프로브를 이용하여 구현하는 경우, 영상화 영역이 좁아지게 된다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 호 형태의 파면을 갖는 초음파 신호를 서로 다른 방향으로 송신함으로써, 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법, 상기 방법을 이

용한 초음파 신호의 송수신장치, 및 상기 방법을 이용한 초음파 신호의 송수신시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법은, 구면과 형태의 초음파 신호를, 서로 다른 방향으로 송신하기 위한 송신지연시간 및 상기 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간을 계산하는 단계, 상기 송신지연시간을 적용하여, 상기 초음파를 송신하는 단계, 및 상기 수신지연시간을 적용하여, 상기 에코 신호를 수신하는 단계를 포함한다.
- [0007] 실시예에 따라, 상기 컨벡스 프로브는 복수의 어레이 소자들을 포함하고, 상기 초음파 신호의 파면의 형태 및 송신방향은, 상기 복수의 어레이 소자들의 형태 또는 위치를 이용하여 정의된다.
- [0008] 실시예에 따라, 상기 송신지연시간은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 및 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들의 좌표값들을 이용하여 계산된다.
- [0009] 실시예에 따라, 상기 수신지연시간은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값, 영상점의 좌표값, 및 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들의 좌표값들을 이용하여 계산된다.
- [0010] 실시예에 따라, 상기 초음파 신호는 가상 파원으로부터 생성되고, 상기 가상 파원은 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들이 배열된 형태로서 정의되는 호(arc)의 곡률반경을 유지하면서, 상기 호(arc)의 시작점 및 끝점을 연장하여 형성되는 가상의 원 상에 위치한다.
- [0011] 본 발명의 다른 실시예에 따른 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신장치는, 구면과 형태의 초음파 신호를, 서로 다른 방향으로 송신하기 위한 송신지연시간을 계산하는 송신지연시간 계산기, 및 상기 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간을 계산하는 수신지연시간 계산기를 포함하는 지연시간 계산기, 및 상기 송신지연시간 및 상기 수신지연시간을 수신하고, 송수신정보에 따라, 상기 송신지연시간 및 상기 수신지연시간 중 어느 하나를 출력하는 출력 버퍼를 포함한다.
- [0012] 실시예에 따라, 상기 컨벡스 프로브는 복수의 어레이 소자들을 포함하고, 상기 초음파 신호의 파면의 형태 및 송신방향은, 상기 복수의 어레이 소자들의 형태 또는 위치를 이용하여 정의된다.
- [0013] 실시예에 따라, 상기 송신지연시간은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 및 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들의 좌표값들을 이용하여 계산된다.
- [0014] 실시예에 따라, 상기 수신지연시간은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값, 영상점의 좌표값, 및 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들의 좌표값들을 이용하여 계산된다.
- [0015] 실시예에 따라, 상기 초음파 신호는 가상 파원으로부터 생성되고, 상기 가상 파원은 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들이 배열된 형태로서 정의되는 호(arc)의 곡률반경을 유지하면서, 상기 호(arc)의 시작점 및 끝점을 연장하여 형성되는 가상의 원 상에 위치한다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템은, 구면과 형태의 초음파 신호를 서로 다른 방향으로 송신하고, 상기 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하는 컨벡스 프로브, 및 상기 초음파 신호를 송신하기 위한 송신지연시간을 계산하고, 상기 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간을 계산하는 제어부를 포함한다.
- [0017] 실시예에 따라, 상기 컨벡스 프로브는 복수의 어레이 소자들을 포함하고, 상기 초음파 신호의 파면의 형태 및 송신방향은, 상기 복수의 어레이 소자들의 형태 또는 위치를 이용하여 정의된다.
- [0018] 실시예에 따라, 상기 송신지연시간은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값 및 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들의 좌표값들을 이용하여 계산된다.
- [0019] 실시예에 따라, 상기 수신지연시간은, 상기 초음파 신호의 가상 파원의 좌표값, 영상점의 좌표값, 및 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들의 좌표값들을 이용하여 계산된다.
- [0020] 실시예에 따라, 상기 초음파 신호는 가상 파원으로부터 생성되고, 상기 가상 파원은 상기 컨벡스 프로브에 포함된 복수의 어레이 소자들이 배열된 형태로서 정의되는 호(arc)의 곡률반경을 유지하면서, 상기 호(arc)의 시작점 및 끝점을 연장하여 형성되는 가상의 원 상에 위치한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템은, 가상 파면으로부터 생성되는 구면파 형태의 초음파 신호를 사용함으로써, 컨벡스 프로브의 구조적 형태를 고려할 수 있는 효과를 발휘한다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템은, 종래 기술과 비교하여, 더 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템의 구성블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법을 나타낸 흐름도이다.

도 3은 컨벡스 프로브가 호 형태의 파면을 갖는 초음파 신호를 서로 다른 방향으로 송신하는 태양을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 송신지연시간을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 수신지연시간을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 지연시간 계산부의 구성블록도이다.

도 7의 (a)는 종래 기술에 따라 시뮬레이션 한 초음파 영상이고, 도 7의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 시뮬레이션 한 초음파 영상이다.

도 8의 (a)는 종래 기술에 따라 시뮬레이션 된 초음파 영상이고, 도 8의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 시뮬레이션 된 초음파 영상이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 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.

[0025] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

[0026] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0027] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 도면에서 생략하였으며, 도면들에 있어서 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조부호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0028] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명하도록 한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템의 구성블록도이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 신호의 송수신시스템(1)은, 컨벡스 프로브(Convex Probe(10); 이하 '프로브'라 함)를 포함할 수 있다.

- [0031] 프로브(10)는 제어부(Control Unit; 30)로부터 전기적 신호인 송신신호(US)를 수신하고, 수신된 신호를 초음파로 변환하여, 대상체(미도시)로 송신할 수 있다. 그리고, 대상체(미도시)로부터 반사된 에코 신호를 다시 수신하고, 수신된 신호를 전기적 신호(ES)로 변환하여, 제어부(30)로 송신할 수 있다.
- [0032] 프로브(10)는 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수)을 포함할 수 있다. 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 각각은 압전소자(piezoelectric element)로 구성되어, 초음파 신호와 전기적 신호 간의 변환을 수행할 수 있다.
- [0033] 또한, 본 발명의 일 실시예에 다른 초음파 신호의 송수신시스템(10)은, 제어부(30)를 포함할 수 있다. 제어부(30)는 지연시간 계산부(DT Calculation Unit; 300) 및 송수신부(TX/RX; 320)를 더 포함할 수 있다.
- [0034] 먼저, 제어부(30)는 프로브(10)를 제어하여, 대상체(미도시)로 송신되는 초음파의 파면의 형태 및 송신방향을 조정할 수 있다.
- [0035] 지연시간 계산부(300)는, 초음파의 파면의 형태 및 송신방향을 상기 조정 과정에서 적용되는 지연시간(TX_DT, RX_DT)을 계산하고, 계산된 지연시간(TX_DT, RX_DT)을 송수신부(320)로 전달할 수 있다.
- [0036] 지연시간(TX_DT, RX_DT)은 송신지연시간(TX_DT) 및 수신지연시간(RX_DT)을 포함할 수 있고, 보다 구체적인 설명은 도 2 내지 도 5를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0037] 송수신부(320)는 지연시간 계산부(300)로부터 전달된 지연시간(TX_DT, RX_DT)에 기초하여, 전기적 신호인 송신신호를 생성하고, 생성된 송신신호를 프로브(10)로 전달할 수 있다. 전달된 송신신호는 프로브(10)에서 초음파신호로 변환되어, 대상체로 송신될 수 있다.
- [0038] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0039] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법은, 호(arc) 형태의 파면을 갖는 초음파 신호를 서로 다른 방향으로 송신하기 위한 송신지연시간 및 상기 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간을 계산하고, 계산된 송신지연시간 및 수신지연시간을 저장하는 단계(S100)를 포함할 수 있다.
- [0040] 여기서, 송신되는 초음파 신호의 파면의 형태 및 송신방향은, 프로브(10)에 포함된 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수)의 형태 또는 위치를 이용하여 정의될 수 있다. 보다 구체적인 설명을 위해 도 3을 참조하기로 한다. 도 3은 컨벡스 프로브가 호 형태의 파면을 갖는 초음파 신호를 서로 다른 방향으로 송신하는 태양을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0041] 설명의 편의를 위해, 공간상에 위치하는 직교좌표계(cartesian coordinates system)를 도입하기로 한다.
- [0042] 상기 좌표계는, 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수)이 배열된 형태로서 정의되는 호(arc) 상에 위치하면서, 상기 호의 시작점과 끝점 사이의 중앙에 위치하는 점을 원점으로 한다. 또한, 상기 좌표계는, 프로브(10)와 대상체(미도시) 사이의 관계에서, 측방향(lateral)을 X축으로 하고, 축 방향(axial)을 Z축으로 한다.
- [0043] 상기 도입된 좌표계 상에서, 송신되는 초음파 신호의 파면의 형태는, 가상 파원(Virtual Source(VS); 예컨대, VS1, VS2, VS3, 및 VS4)으로부터 생성되는 구면파(spherical wave)의 형태일 수 있다.
- [0044] 실시예에 따라, 가상 파원(예컨대, VS1, VS2, VS3, 및 VS4) 각각은, 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수)이 배열된 형태로서 정의되는 호(arc)의 곡률반경을 유지하면서, 상기 호(arc)의 시작점 및 끝점을 연장하여 형성되는 가상의 원(circle) 상에 위치할 수 있다.
- [0045] 실시예에 따라, 가상 파원(예컨대, VS1, VS2, VS3, 및 VS4) 각각과 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수)은 상기 가상의 원(circle)의 중심을 기준으로 서로 반대편에 위치할 수 있다.
- [0046] 상기 도입된 좌표계 상에서, 송신되는 초음파 신호의 송신방향은, 가상 파원(VS)을 시작점으로 하고 상기 좌표계 상의 원점을 지나는 반직선과, 상기 좌표계의 Z 축이 이루는 각도(예컨대, 가상 파원이 VS1인 경우, θ_{STR1})로서 정의될 수 있다.
- [0047] 한편, 도 3에 도시된 가상 파원(VS; 예컨대, VS1, VS2, VS3, 및 VS4)의 위치와 수는 예시적인 것으로서, 본 발

명의 범위가 이에 한정되는 것은 아님에 유의해야 한다.

[0048] 다음으로, 호 형태의 파면을 갖는 초음파 신호를 서로 다른 방향으로 송신하기 위한 송신지연시간을 설명하기 위해 도 4를 참조하기로 한다. 도 4는 송신지연시간을 설명하기 위한 도면이다.

[0049] 여기서, 송신지연시간은 프로브(10)를 구성하는 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 각각에 대해, 아래의 수학적 식 1에 따라 계산될 수 있다.

수학적 식 1

[0050]
$$\tau_{TX}(j) = \sqrt{(X_s - X_j)^2 + (Z_s - Z_j)^2} / c$$

[0051] 여기서, $\tau_{TX}(j)$ 는 호 형태의 파면을 갖는 초음파 신호를 송신하기 위해, 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 중 j번째 어레이 소자(100-j; 단, j는 1 이상 M 이하의 정수)에 적용되어야 하는 송신지연시간을 의미한다. (X_s, Z_s) 는 가상 파원(VS)의 좌표값이고, (X_j, Z_j) 는 j번째 어레이 소자(100-j; 단, j는 1 이상 M 이하의 정수)의 좌표값이다. c 는 매질에서의 초음파의 속도이다.

[0052] 마지막으로, 초음파 신호에 대한 에코 신호를 수신하기 위한 수신지연시간을 설명하기 위해 도 5를 참조하기로 한다. 도 5는 수신지연시간을 설명하기 위한 도면이다.

[0053] 여기서, 수신지연시간은 프로브(10)를 구성하는 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 각각에 대해, 아래의 수학적 식 2에 따라 계산될 수 있다.

수학적 식 2

[0054]
$$\tau_{RX}(k) = (\sqrt{(X_s - X_i)^2 + (Z_s - Z_i)^2} + \sqrt{(X_i - X_k)^2 + (Z_i - Z_k)^2}) / c$$

[0055] 여기서, $\tau_{RX}(k)$ 는 에코 신호를 수신하기 위해, 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 중 k번째 어레이 소자(100-k; 단, k는 1 이상 M 이하의 정수)에 적용되어야 하는 수신지연시간을 의미한다. (X_s, Z_s) 는 가상 파원(VS)의 좌표값이고, (X_i, Z_i) 는 영상점(IP)의 좌표값이고, (X_k, Z_k) 는 k번째 어레이 소자(100-k; 단, k는 1 이상 M 이하의 정수)의 좌표값이다. c 는 매질에서의 초음파의 속도이다.

[0056] 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법은, S100 단계 후에, 상기 송신지연시간을 적용하여, 상기 초음파를 송신하는 단계(S300)를 포함할 수 있다.

[0057] 여기서, 송신지연시간을 적용한다 함은, 제어부(30)가 프로브(10)로 전기적 신호를 전송함에 있어서, 프로브(10)를 구성하는 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 별로, 상기 수학적 식 1에 따른 지연시간을 적용하는 것을 의미할 수 있다.

[0058] 프로브(10)는 제어부(30)로부터, 송신지연시간이 적용된 전기적 신호를 수신함으로써, 프로브(10)가 송신하는 초음파 신호의 파면의 형태 및 송신방향을 조정할 수 있다.

[0059] 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법은, S300 단계 후에, 상기 수신지연시간을 적용하여, 상기 에코 신호를 수신하는 단계(S500)를 포함할 수 있다.

[0060] 여기서, 수신지연시간을 적용한다 함은, 제어부(30)가 프로브(10)로부터 에코 신호를 수신함에 있어서, 프로브(10)를 구성하는 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 별로, 상기 수학적 식 2에 따른 지연시간을 적용하는 것을 의미할 수 있다.

[0061] 제어부(30)는 프로브(10)로부터, 수신지연시간이 적용된 에코 신호를 수신함으로써, 복수의 영상점에 대한 초음

파 데이터를 얻을 수 있다.

- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신방법은, S500 단계 후에, 초음파 영상을 생성하는 단계(S700)를 포함할 수 있다.
- [0063] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 지연시간 계산부의 구성블록도이다.
- [0064] 도 1 및 도 6을 참조하면, 지연시간 계산부(300)는, 지연시간 계산기(DT Calculator; 310), 메모리(330), 및 출력 버퍼(output buffer; 350)를 포함할 수 있다. 지연시간 계산기(310)는 송신지연시간 계산기(TX DT CAL; 312), 수신지연시간 계산기(RX DT CAL; 314), 및 룩업테이블(LUT; 316)을 포함할 수 있다.
- [0065] 지연시간 계산기(310)는 제어부(30)로부터 가상 파원 정보(VS_info), 영상점 정보(IP), 매질 정보(med_info) 및 송수신정보(TX/RX)를 수신할 수 있다.
- [0066] 지연시간 계산기(310)는 메모리(330)로부터 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 각각의 위치 정보를 수신할 수 있다.
- [0067] 지연시간 계산기(310)는 수신된 정보들(VS_info, med_info, IP, 및 TX/RX 등)을 이용하여, 송신지연시간(TX_DT) 및 수신지연시간(RX_DT)이 포함된 송수신지연시간(TX_RX_DT)을 계산하고, 계산된 송수신지연시간(TX_RX_DT)을 출력 버퍼(350)로 출력할 수 있다.
- [0068] 송신지연시간 계산기(312)는, 가상 파원 정보(VS_info), 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 각각의 위치 정보, 및 매질 정보(med_info)를 이용하여, 송신지연시간(TX_DT)을 계산할 수 있다. 여기서, 송신지연시간(TX_DT)은 상기 수학식 1에 따라 계산될 수 있다.
- [0069] 수신지연시간 계산기(314)는, 가상 파원 정보(VS_info), 영상점 정보(IP), 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수) 각각의 위치 정보, 및 매질 정보(med_info)를 이용하여, 수신지연시간(RX_DT)을 계산할 수 있다. 여기서, 수신지연시간(RX_DT)은 상기 수학식 2에 따라 계산될 수 있다.
- [0070] 실시예에 따라, 송신지연시간 계산기(312) 및 수신지연시간 계산기(314)는, 송수신정보(TX/RX)에 따라, 송신지연시간 계산기(312) 및 수신지연시간 계산기(314)가 교번하여 작동할 수 있다.
- [0071] 실시예에 따라, 가상 파원 정보(VS_info), 영상점 정보(IP), 및 복수의 어레이 소자들(100-1~100-M; 단, M은 2 이상의 정수)의 위치 정보는, 룩업테이블(316)을 통해, 상응하는 좌표값으로 변환될 수 있다.
- [0072] 실시예에 따라, 송신지연시간 계산기(312) 및 수신지연시간 계산기(314)는, 룩업테이블(316)을 통해 변환된 좌표값을 이용하여, 송수신지연시간(TX_RX_DT)을 계산할 수 있다.
- [0073] 출력 버퍼(350)는, 지연시간 계산기(310)로부터 송수신지연시간(TX_RX_DT)를 수신하고, 송수신정보(TX/RX)에 따라, 송신지연시간(TX_DT) 및 수신지연시간(RX_DT) 중 어느 하나를 출력할 수 있다.
- [0074] 도 7의 (a)는 종래 기술에 따라 시뮬레이션 한 초음파 영상이고, 도 7의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 시뮬레이션 한 초음파 영상이다.
- [0075] 도 7의 (a)는 종래 기술에 따라 평면파를 송수신하여 초음파 영상을 시뮬레이션 한 결과이고, 도 7의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 호 형태의 파면을 갖는 초음파를 송수신하여 초음파 영상을 시뮬레이션 한 결과이다.
- [0076] 상기 결과는, 총 10개의 송신방향(θ_{STR} ; 즉, -18° , -14° , -10° , -6° , -2° , 2° , 6° , 10° , 14° , 및 18°)으로, 초음파를 송수신하여 시뮬레이션 한 결과이다.
- [0077] 따라서, 도 7의 (a) 및 도 7의 (b) 각각에 나타난 점 타겟(point target(PT))의 수를 비교하면, 도 7의 (b)에 나타난 점 타겟(PT)의 수가 도 7의 (a)에 나타난 점 타겟(PT)의 수보다 더 많음을 알 수 있다.
- [0078] 도 8의 (a)는 종래 기술에 따라 시뮬레이션 된 초음파 영상이고, 도 8의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 시뮬레이션 된 초음파 영상이다.
- [0079] 도 8의 (a)는 종래 기술에 따라 평면파를 송수신하여 인체 내 초음파 영상을 시뮬레이션 한 결과이고, 도 8의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 호 형태의 파면을 갖는 초음파를 송수신하여 인체 내 초음파 영상을 시뮬레이션 한 결과이다.

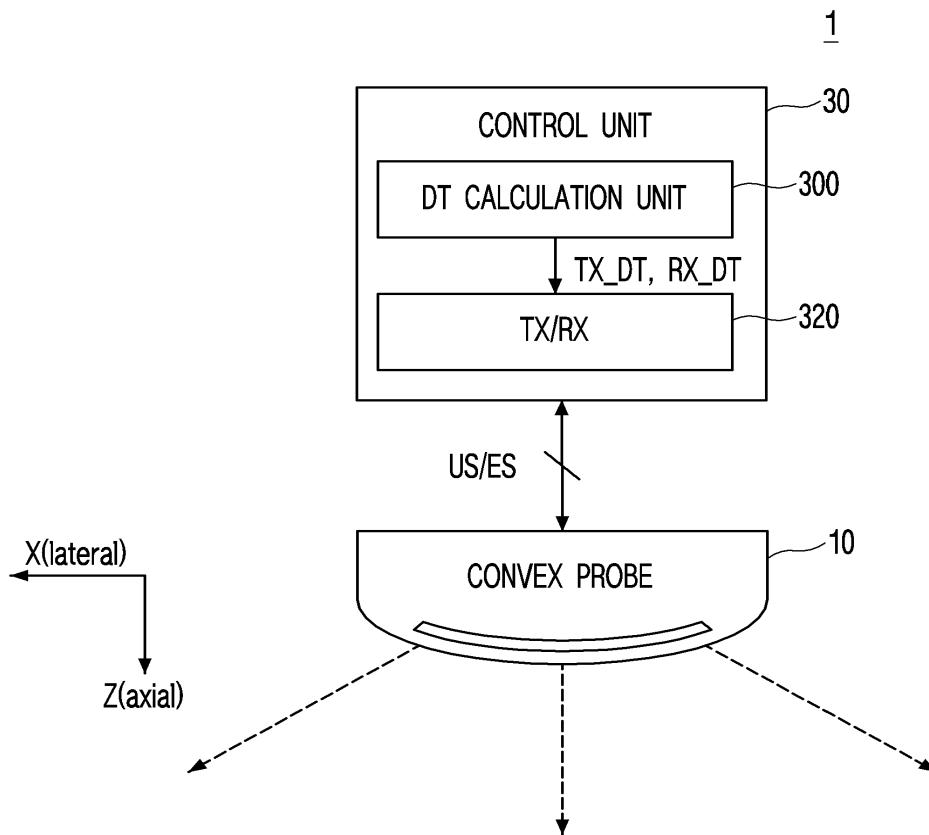
- [0080] 상기 결과는, 총 10개의 송신방향(θ_{STR} ; 즉, -18° , -14° , -10° , -6° , -2° , 2° , 6° , 10° , 14° , 및 18°)으로, 초음파를 송수신하여 시뮬레이션 한 결과이다.
- [0081] 따라서, 도 8의 (a) 및 도 8의 (b) 각각에 나타난 소정의 위치(즉, ㉠, ㉡, 및 ㉢)를 서로 비교하면, 도 8의 (b)가 도 8의 (a)보다 더 많은 혈류 성분을 영상화할 수 있음을 알 수 있다.
- [0082] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템은, 가상 파원으로부터 생성되는 구면파 형태의 초음파 신호를 사용함으로써, 컨벡스 프로브의 구조적 형태를 고려할 수 있는 효과를 발휘한다.
- [0083] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 프로브를 이용한 초음파 신호의 송수신시스템은, 종래 기술과 비교하여, 더 넓은 영상화 영역을 확보할 수 있는 효과를 발휘한다.
- [0084] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.
- [0085] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0086] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

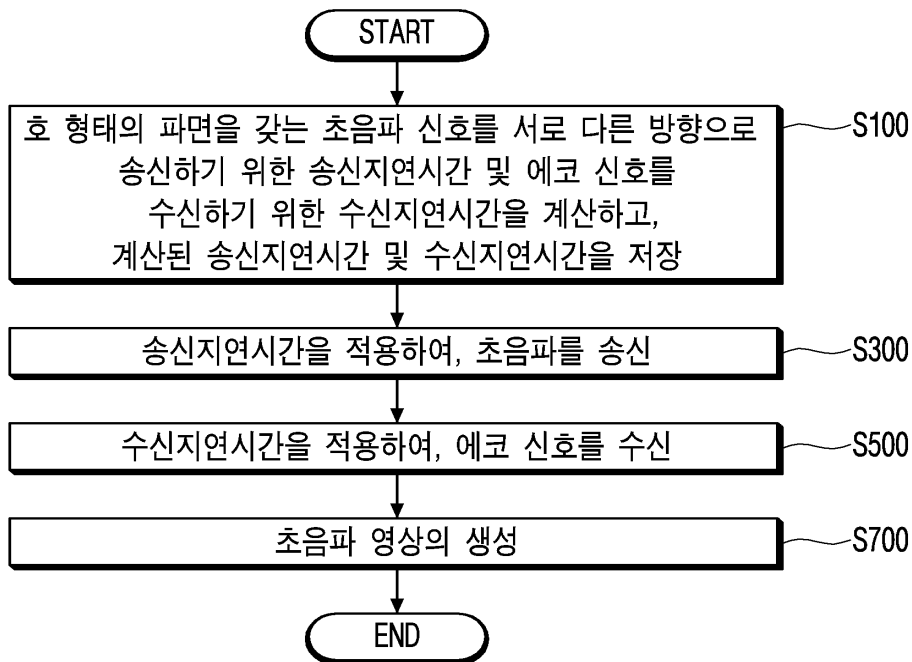
- [0087] 10: 컨벡스 프로브
 30: 제어부
 100-1~100-M: 복수의 어레이 소자들
 300: 지연시간 계산부
 320: 송수신부

도면

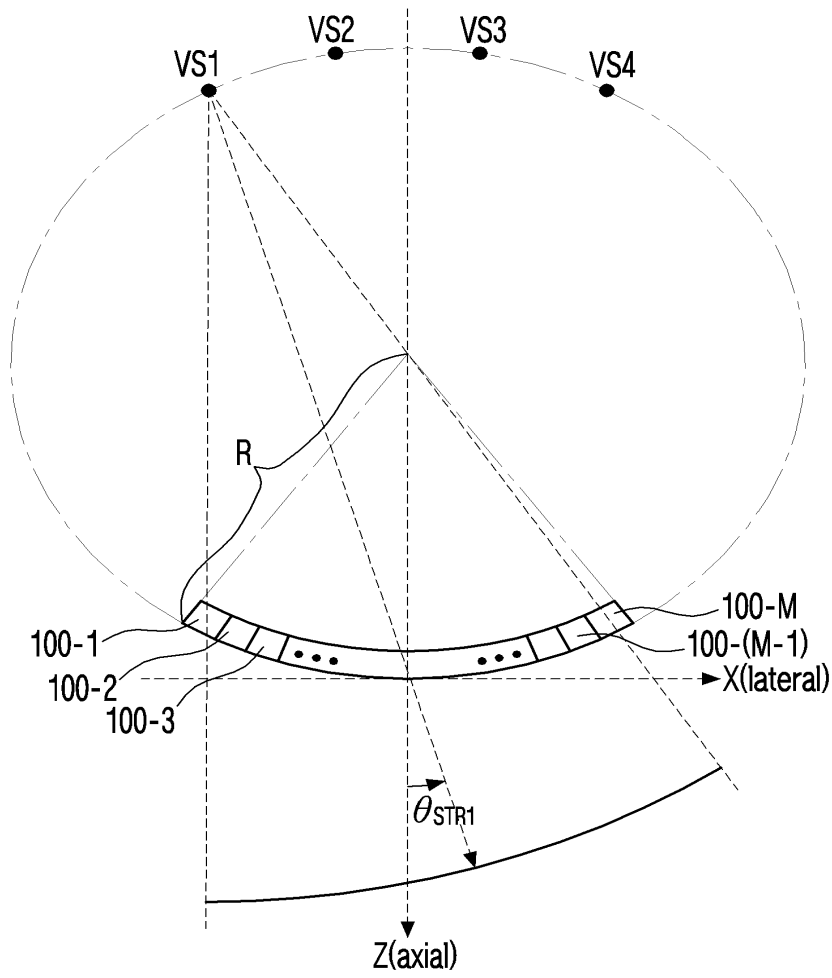
도면1



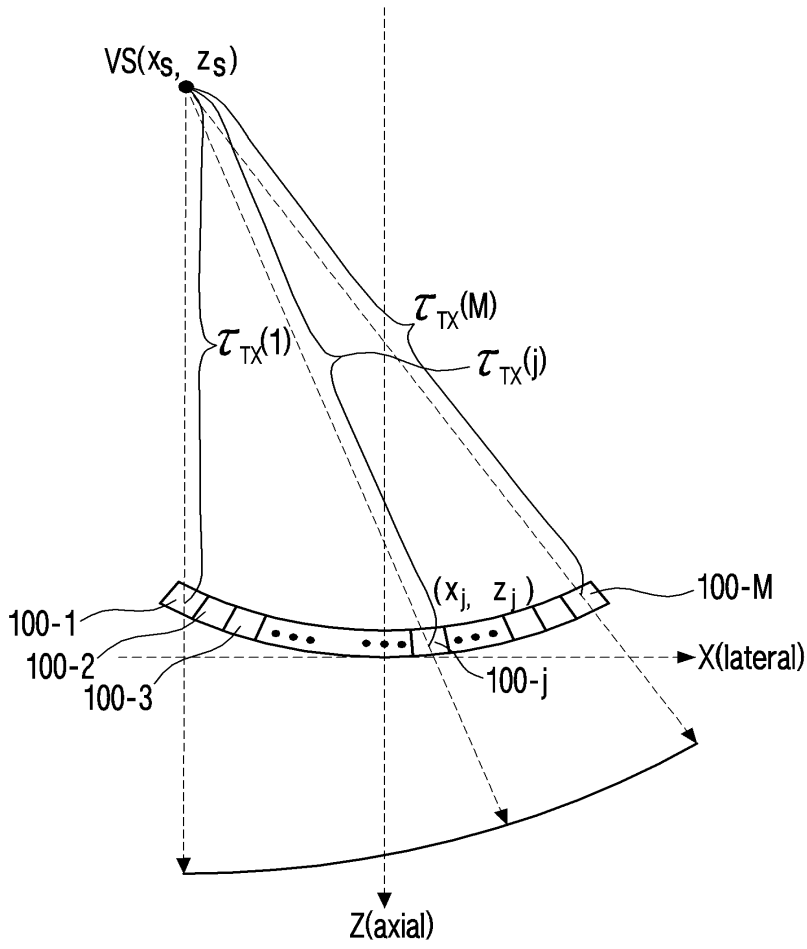
도면2



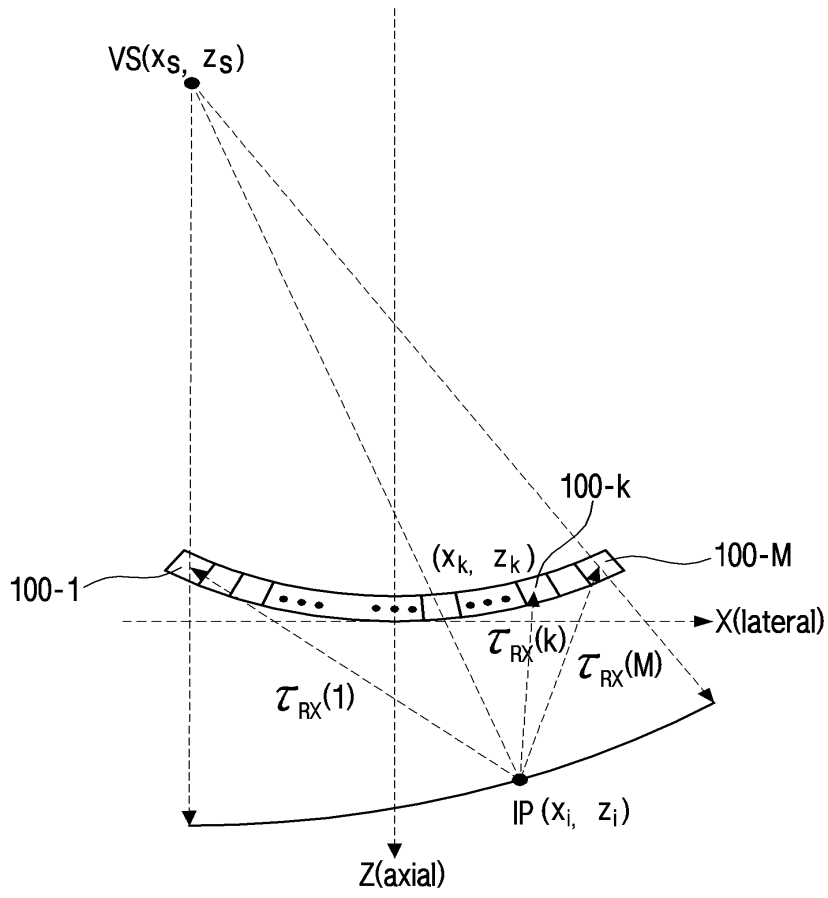
도면3



도면4

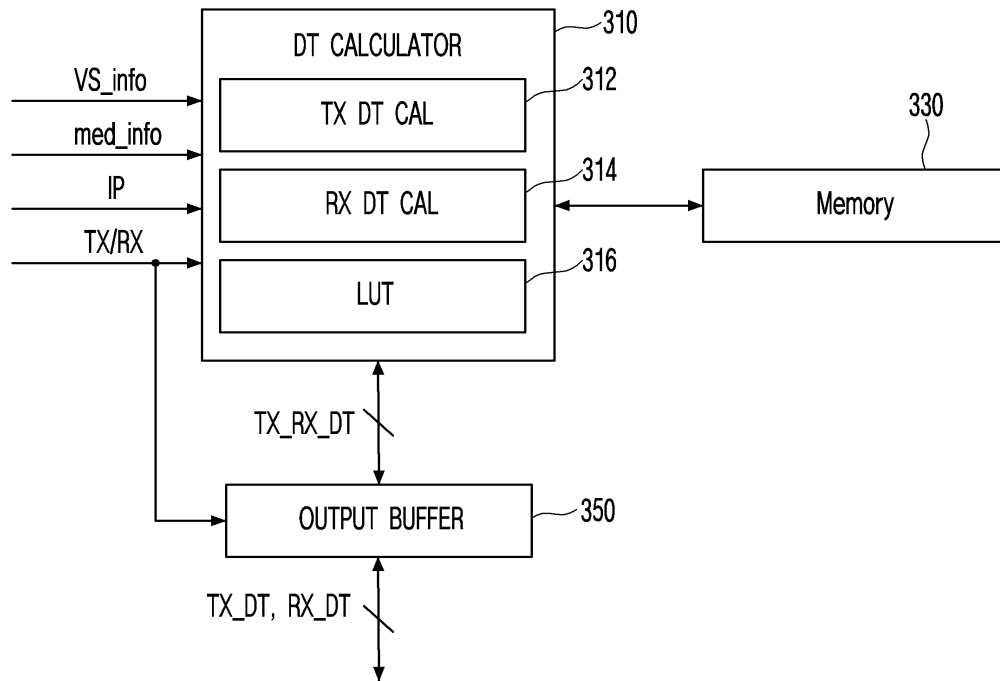


도면5

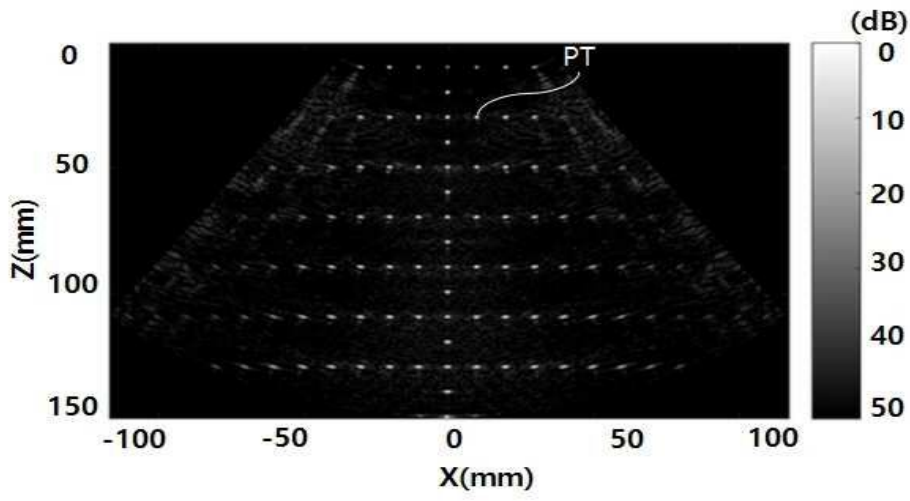


도면6

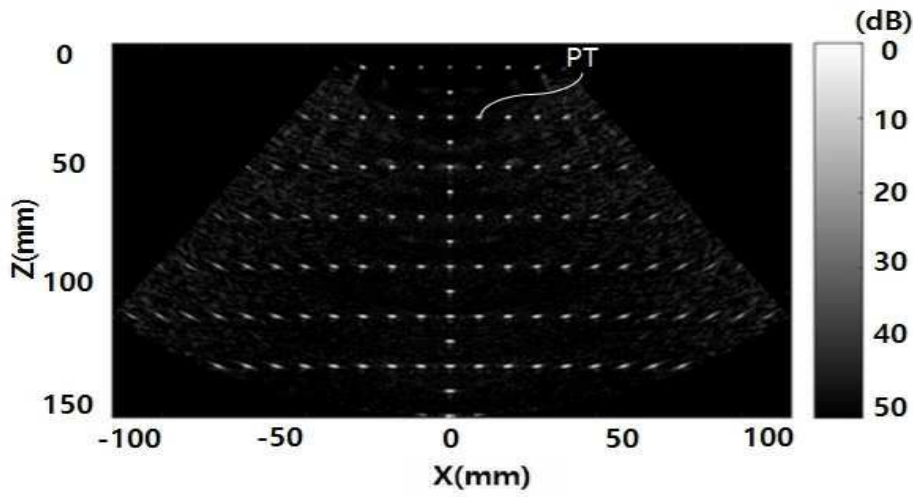
300



도면7

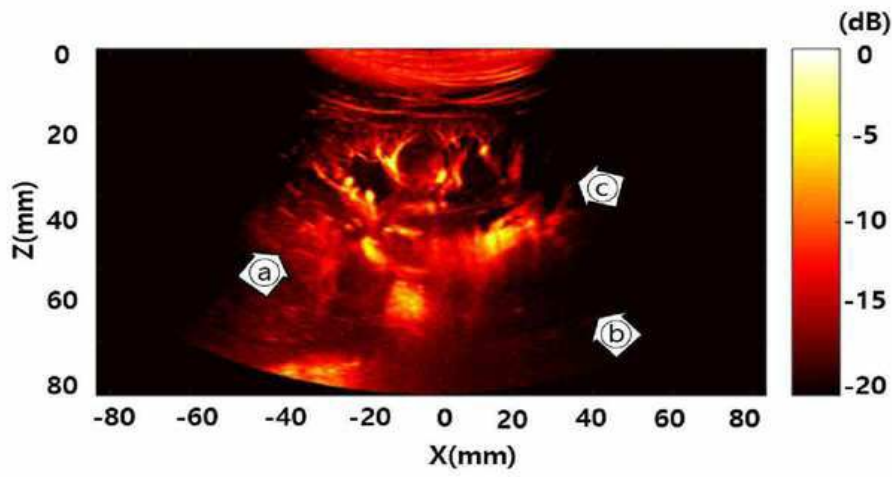


(a)

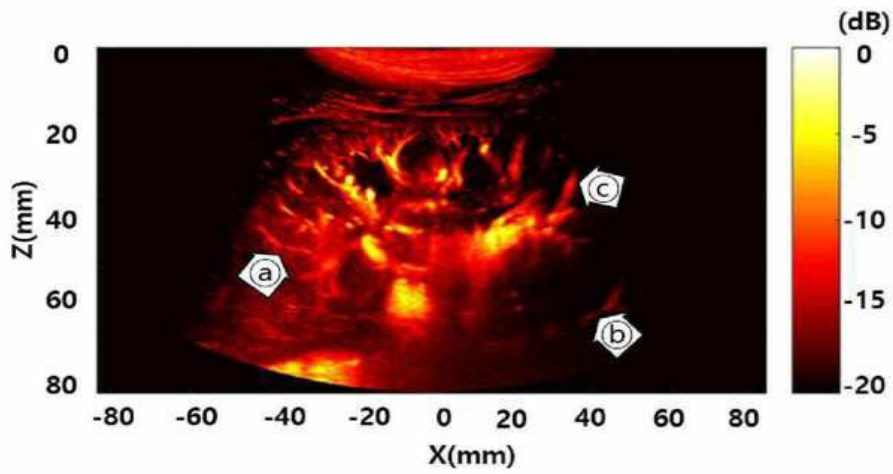


(b)

도면8



(a)



(b)

专利名称(译)	使用能够确保宽成像区域的凸形探头发送和接收超声波信号的方法，使用该方法的超声波信号发送和接收装置，以及使用该方法的超声波信号发送和接收系统		
公开(公告)号	KR101956456B1	公开(公告)日	2019-03-08
申请号	KR1020170088631	申请日	2017-07-12
[标]申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
当前申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
[标]发明人	유양모 강진범 고두영		
发明人	유양모 강진범 고두영		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/54		
代理人(译)	Jangwansu		
审查员(译)	Hanjaegyun		
其他公开文献	KR1020190007322A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种使用能够确保宽成像区域的凸探头发送和接收超声信号的方法。根据本发明的实施例，该方法包括：计算用于将球形波类型的超声信号发送到不同方向的发送延迟时间，以及用于接收超声信号的回波信号的接收延迟时间；以及通过施加传输延迟时间来传输超声信号的步骤；通过施加接收延迟时间来接收回波信号的步骤。

