



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0031540
(43) 공개일자 2018년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) A61B 5/026 (2006.01)
A61B 8/06 (2006.01) A61B 8/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/54 (2013.01)
A61B 5/026 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0167325
(22) 출원일자 2016년12월09일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
62/397,269 2016년09월20일 미국(US)

(71) 출원인
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
김강식
경기도 성남시 분당구 성남대로 884-4
송태경
서울특별시 종로구 평창문화로 156 (평창동, 평창동 롯데캐슬 로잔) 101-703
박지원
서울특별시 양천구 목동서로 70 (목동, 목동신시가지아파트2단지) 210-501
(74) 대리인
특허법인세립

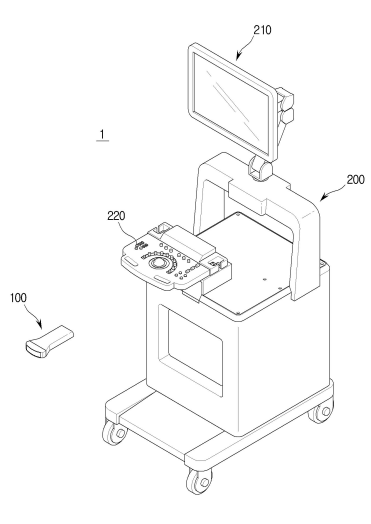
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 초음파 프로브, 초음파 영상 장치, 초음파 영상 시스템 및 그 제어방법

(57) 요약

초음파 프로브, 초음파 영상 장치, 이를 포함하는 초음파 영상 시스템, 및 그 제어방법이 개시된다. 일 측에 따른 초음파 프로브는, 서로 다른 조사각도들로 또는 서로 의존적(dependent)인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파를 조사함에 대응하여, 에코 초음파 신호를 수신하는 트랜스듀서; 및 상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와, 상기 서로 다른 조사각도 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도 중 어느 하나를 기초로 대상체의 속도, 및 방향별 속도 중 적어도 하나를 계산하여 초음파 영상을 획득하는 프로브 제어부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/06 (2013.01)

A61B 8/14 (2013.01)

A61B 8/4483 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 조사각도들로 또는 서로 의존적(dependent)인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파를 조사함에 대응하여, 에코 초음파 신호를 수신하는 트랜스듀서; 및

상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와, 상기 서로 다른 조사각도 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도 중 어느 하나를 기초로 대상체의 속도, 및 방향별 속도 중 적어도 하나를 계산하여 초음파 영상을 획득하는 프로브 제어부;

를 포함하는 초음파 프로브.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로브 제어부는,

상기 서로 다른 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파가 조사되도록 상기 트랜스듀서를 제어하고,

상기 조사된 적어도 3회이상 평면파에 대응하여 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와 상기 서로 다른 조사각도들을 기초로 대상체의 혈류속도, 및 혈류방향을 계산하고, 상기 결정한 대상체의 혈류속도 및 혈류방향을 기초로 초음파 영상을 획득하는 초음파 프로브.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 4회 이상 평면파를 조사하도록 상기 트랜스듀서를 제어하고,

상기 조사한 적어도 4회 이상 평면파에 대응하여 수신한 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도를 기초로 대상체의 방향별 혈류속도를 결정하고, 상기 결정한 대상체의 방향별 혈류속도를 기초로 대상체의 혈류속도를 획득하는 초음파 프로브.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 서로 다른 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 서로 다른 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 각각이 다르게 설정되는 초음파 프로브.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터가 동일하게 설정되는 초음파 프로브.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터 간에는 동일하게 설정되고, 다른 하나의 각도 파라미터 간에는 기 설정된 각도에 따라 이격되도록 설정되는 초음파 프로브.

청구항 7

서로 다른 조사각도들로 또는 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파가 조사됨에 따라 대상체로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신하는 통신부; 및

상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와, 상기 서로 다른 조사각도 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도 중 어느 하나를 기초로 대상체의 속도, 및 방향별 속도 중 적어도 하나를 계산하여 초음파 영상을 획득하는 메인 제어부;

를 포함하는 초음파 영상 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 메인 제어부는,

상기 통신부를 제어하여 상기 서로 다른 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파가 조사되도록 제어신호를 송신하고,

상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와 상기 서로 다른 조사각도들을 기초로 대상체의 혈류속도, 및 혈류방향을 계산하고, 상기 결정한 대상체의 혈류속도 및 혈류방향을 기초로 초음파 영상을 획득하는 초음파 영상 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 메인 제어부는,

상기 통신부를 제어하여 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 4회 이상 평면파가 조사되도록 제어신호를 송신하고,

상기 수신한 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도를 기초로 대상체의 방향별 혈류속도를 결정하고, 상기 결정한 대상체의 방향별 혈류속도를 기초로 대상체의 혈류속도를 획득하는 초음파 영상 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 서로 다른 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 서로 다른 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 각각이 다르게 설정되는 초음파 영상 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터가 동일하게 설정되는 초음파 영상 장치.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터 간에는 동일하게 설정되고, 다른 하나의 각도 파라미터 간에는 기 설정된 각도에 따라 이격되도록 설정되는 초음파 영상 장치.

청구항 13

서로 다른 조사각도들로 또는 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파가 조사됨에 따라 대상체로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신하는 단계; 및

상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와, 상기 서로 다른 조사각도 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도 중 어느 하나를 기초로 대상체의 속도, 및 방향별 속도 중 적어도 하나를 계산하여 초음파 영상을 획득하는 단계;

를 포함하는 초음파 영상 장치의 제어방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 획득하는 단계는,

상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와 상기 서로 다른 조사각도들을 기초로 대상체의 혈류속도, 및 혈류방향을 계산하고, 상기 결정한 대상체의 혈류속도 및 혈류방향을 기초로 초음파 영상을 획득하는 단계;

를 포함하는 초음파 영상 장치의 제어방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 획득하는 단계는,

상기 수신한 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도를 기초로 대상체의 방향별 혈류속도를 결정하고, 상기 결정한 대상체의 방향별 혈류속도를 기초로 대상체의 혈류속도를 획득하는 단계;

를 포함하는 초음파 영상 장치의 제어방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 서로 다른 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 서로 다른 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 각각이 다르게 설정되는 초음파 영상 장치의 제어방법.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터가 동일하게 설정되는 초음파 영상 장치의 제어방법.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며,

상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터 간에는 동일하게 설정되고, 다른 하나의 각도 파라미터 간에는 기 설정된 각도에 따라 이격되도록 설정되는 초음파 영상 장치의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 초음파 영상을 획득하는 초음파 프로브, 획득한 초음파 영상을 제공하는 초음파 영상 장치, 이를 포함하는 초음파 영상 시스템 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 초음파 영상 시스템은 다양하게 응용되고 있는 중요한 영상 시스템 중의 하나로서, 무침습 및 비파괴 특성을 갖고 있어 의료 분야에 널리 이용되고 있다. 초음파 영상 시스템은 초음파 프로브를 이용하여 대상체 내부에 관한 2차원 또는 3차원의 초음파 영상을 획득하여 표시함으로써, 대상체의 진단을 가능하게 한다.
- [0003] 최근에는 대상체의 정확한 진단을 위해, 초음파 영상의 정확도를 획득하기 위한 연구가 진행 중이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0004] 대상체의 움직임을 보다 정확하게 반영한 초음파 영상을 획득하는 초음파 프로브, 초음파 영상 장치, 초음파 영상 시스템, 및 그 제어방법을 제공한다.
- [0005] 일 측면에 따른 초음파 프로브는, 서로 다른 조사각도들로 또는 서로 의존적(dependent)인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파를 조사함에 대응하여, 예코 초음파 신호를 수신하는 트랜스듀서; 및 상기 수신한 예코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와, 상기 서로 다른 조사각도 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도 중 어느 하나를 기초로 대상체의 속도, 및 방향별 속도 중 적어도 하나를 계산하여 초음파 영상을 획득하는 프로브 제어부를 포함할 수 있다.
- [0006] 또한, 상기 프로브 제어부는, 상기 서로 다른 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파가 조사되도록 상기 트랜스듀서를 제어하고, 상기 조사된 적어도 3회이상 평면파에 대응하여 수신한 예코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와 상기 서로 다른 조사각도들을 기초로 대상체의 혈류속도, 및 혈류방향을 계산하고, 상기 결정한 대상체의 혈류속도 및 혈류방향을 기초로 초음파 영상을 획득할 수 있다.
- [0007] 또한, 상기 제어부는, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 4회 이상 평면파를 조사하도록 상기 트랜스듀서를 제어하고, 상기 조사한 적어도 4회 이상 평면파에 대응하여 수신한 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들을 기초로 대상체의 방향별 혈류속도를 결정하고, 상기 결정한 대상체의 방향별 혈류속도를 기초로 대상체의 혈류속도를 획득할 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 서로 다른 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 서로 다른 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 각각이 다르게 설정될 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터가 동일하게 설정될 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터 간에는 동일하게 설정되고, 다른 하나의 각도 파라미터 간에는 기 설정된 각도에 따라 이격되도록 설정될 수 있다.
- [0011] 일 측에 따른 초음파 영상 장치는, 서로 다른 조사각도들로 또는 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파가 조사됨에 따라 대상체로부터 반사된 예코 초음파 신호를 수신하는 통신부; 및 상기 수신한 예코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와, 상기 서로

다른 조사각도 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도 중 어느 하나를 기초로 대상체의 속도, 및 방향별 속도 중 적어도 하나를 계산하여 초음파 영상을 획득하는 메인 제어부를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 메인 제어부는, 상기 통신부를 제어하여 상기 서로 다른 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파가 조사되도록 제어신호를 송신하고, 상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와 상기 서로 다른 조사각도들을 기초로 대상체의 혈류속도, 및 혈류방향을 계산하고, 상기 결정한 대상체의 혈류속도 및 혈류방향을 기초로 초음파 영상을 획득할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 메인 제어부는, 상기 통신부를 제어하여 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 4회 이상 평면파가 조사되도록 제어신호를 송신하고, 상기 수신한 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도를 기초로 대상체의 방향별 혈류속도를 결정하고, 상기 결정한 대상체의 방향별 혈류속도를 기초로 대상체의 혈류속도를 획득할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 서로 다른 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 서로 다른 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 각각이 다르게 설정될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터가 동일하게 설정될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터 간에는 동일하게 설정되고, 다른 하나의 각도 파라미터 간에는 기 설정된 각도에 따라 이격되도록 설정될 수 있다.

[0017] 일 측에 따른 초음파 영상 장치의 제어방법은, 서로 다른 조사각도들로 또는 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파가 조사됨에 따라 대상체로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신하는 단계; 및 상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와, 상기 서로 다른 조사각도 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도 중 어느 하나를 기초로 대상체의 속도, 및 방향별 속도 중 적어도 하나를 계산하여 초음파 영상을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 획득하는 단계는, 상기 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수와 상기 서로 다른 조사각도들을 기초로 대상체의 혈류속도, 및 혈류방향을 계산하고, 상기 결정한 대상체의 혈류속도 및 혈류방향을 기초로 초음파 영상을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 획득하는 단계는, 상기 수신한 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정하고, 상기 결정한 도플러 시프트 주파수 및 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도를 기초로 대상체의 방향별 혈류속도를 결정하고, 상기 결정한 대상체의 방향별 혈류속도를 기초로 대상체의 혈류속도를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 서로 다른 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 서로 다른 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 각각이 다르게 설정될 수 있다.

[0021] 또한, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터가 동일하게 설정될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들은, 2개의 각도 파라미터로 표현되며, 상기 2개의 각도 파라미터 중 어느 하나의 각도 파라미터 간에는 동일하게 설정되고, 다른 하나의 각도 파라미터 간에는 기 설정된 각도에 따라 이격되도록 설정될 수 있다.

[0023] 일 실시예에 따른 초음파 프로브, 초음파 영상 장치, 초음파 영상 시스템, 및 그 제어방법에 의하면, 서로 다른 조사각도들로 평면파를 조사하거나 또는 서로 의존적인 조사각도를 갖는 평면파를 조사하고, 수신한 에코 초음파 신호로부터 대상체의 방향별 속도, 및 대상체의 속도를 보다 정확하게 반영한 초음파 영상을 획득할 수 있다.

[0024] 또 다른 실시예에 따른 초음파 프로브, 초음파 영상 장치, 초음파 영상 시스템, 및 그 제어방법에 의하면, 다양한 조사각도로 평면파를 조사함으로써, 영상화 가능한 영역이 증가될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1 은 일 실시예에 따른 초음파 프로브, 및 초음파 프로브와 유선통신 방식 또는 무선통신 방식을 통해 연결된 초음파 영상 장치를 포함하는 초음파 영상 시스템의 외부 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 도 1의 초음파 영상 장치와 다른 형태로 구현된 초음파 영상 장치를 포함하는 초음파 영상 시스템의 외부 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 1차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 외관도를 도시한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 2차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 외관도를 도시한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 초음파 프로브와 초음파 영상 장치 간의 관계를 도시한 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 제어 블록도를 도시한 도면이다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 제어 블록도를 도시한 도면이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 초음파 프로브 및 초음파 영상 장치를 포함하는 초음파 영상 시스템의 제어 블록도를 도시한 도면이다.
- 도 9a는 일 실시예에 따라 동일한 조사각도들로 평면파를 조사하였을 때 영상화 가능한 영역을 일 측에서 바라본 도면이다.
- 도 9b는 일 실시예에 따라 동일한 조사각도들로 평면파를 조사하였을 때 영상화 가능한 영역을 다른 일 측에서 바라본 도면이다.
- 도 10a는 일 실시예에 따라 서로 다른 조사각도들로 평면파를 조사하였을 때 영상화 가능한 영역을 일 측에서 바라본 도면이다.
- 도 10b는 일 실시예에 따라 서로 다른 조사각도들로 평면파를 조사하였을 때 영상화 가능한 영역을 다른 일 측에서 바라본 도면이다.
- 도 11은 일 실시예에 따른 평면파의 조사각도, 및 에코 초음파 신호의 수신각도를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12는 일 실시예에 따른 대상체의 움직임 방향과, 평면파의 조사방향 간의 각도를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13은 일 실시예에 따른 초음파 영상 시스템의 동작 흐름도를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0027] 도 1 은 일 실시예에 따른 초음파 프로브, 및 초음파 프로브와 유선통신 방식 또는 무선통신 방식을 통해 연결된 초음파 영상 장치를 포함하는 초음파 영상 시스템의 외부 구성을 도시한 도면이고, 도 2는 일 실시예에 따른 도 1의 초음파 영상 장치와 다른 형태로 구현된 초음파 영상 장치를 포함하는 초음파 영상 시스템의 외부 구성을 도시한 도면이다. 이하에서는 설명의 중복을 방지하기 위해 함께 설명하도록 한다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 초음파 영상 시스템(1)은 대상체에 초음파 신호를 조사하고, 대상체로부터 에코 초음파 신호를 수신하여 전기적 신호로 변환하는 초음파 프로브(100), 및 초음파 프로브(100)와 유/무선통신 방식을 통해 연결되어 있으며, 초음파 영상을 표시하는 초음파 영상 장치(200)를 포함한다.
- [0029] 초음파 프로브(100)는 초음파 영상 장치(200)와 유/무선통신 방식을 통해 초음파 영상 장치(200)와 연결되어, 초음파 프로브(100)의 제어에 필요한 각종 신호를 수신할 수 있다. 또는, 초음파 프로브(100)는 초음파 영상 장치(200)에 수신한 에코 초음파 신호에 대응되는 아날로그 신호 또는 디지털 신호를 송신하거나 또는 에코 초음파 신호로부터 복원한 초음파 영상을 송신할 수도 있다.
- [0030] 여기서, 유선통신 방식은 데이터가 포함된 신호를 유선으로 주고 받을 수 있는 통신방식을 의미한다. 예를 들어, 유선통신 방식에는 PCI(Peripheral Component Interconnect), PCI-express, USB(Universal Serial Bus) 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 기 공지된 다양한 방식을 포함한다.
- [0031] 또는, 초음파 프로브(100)는 무선통신 방식을 통해 초음파 영상 장치(200)와 연결되어 초음파 프로브(100)의 제어에 필요한 각종 신호를 수신하거나 또는 초음파 프로브(100)가 수신한 에코 초음파 신호에 대응되는 아날로그 신호 또는 디지털 신호를 송신할 수 있다. 또한, 초음파 프로브(100)는 초음파 영상 장치(200)에 초음파 프로

브(100)의 동작 상태 등을 송신할 수 있다.

- [0032] 여기서 무선통신 방식은 무선으로 신호를 주고 받을 수 있는 무선 통신방식을 지원하는 통신망을 의미한다. 예를 들어, 무선통신 방식은 3G(3Generation), 4G(4Generation)와 같이 기지국을 거쳐 무선 신호를 송수신하는 통신방식뿐만 아니라, 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) 등과 같이 소정 거리 내에 위치하는 기기 간에 직접 무선 신호를 송수신하는 통신방식 전부를 포함한다.
- [0033] 그러나, 무선통신 방식이 전술한 예로 한정되는 것은 아니며, 초음파 프로브(100)와 초음파 영상 장치(200) 간에 무선 신호의 송수신을 지원하는 모든 통신망을 포함한다. 이하에서는 설명의 편의상 유선통신 방식, 및 무선통신 방식을 특별히 구분할 필요 없는 경우 통신 방식이라 통칭하며, 유선 통신망, 및 무선 통신망을 특별히 구분할 필요 없는 경우 통신망이라 통칭하기로 한다.
- [0034] 한편, 초음파 영상 장치(200)는 도 1에 도시된 바와 같이 일반적으로 병원 등에서 초음파 진단시 이용되는 형태로 구현될 수 있다. 다만, 초음파 영상 장치(200)의 형태가 도 1에 도시된 바와 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 예를 들어, 초음파 영상 장치(200)는 랩탑(laptop), 데스크 탑(desk top), 태블릿 PC(tablet PC)뿐만 아니라, 도 2에 도시된 바와 같이 스마트 폰 형태로 구현될 수도 있다. 또 다른 예로, 초음파 영상 장치(200)는 PDA(Personal Digital Assistant)와 같은 모바일 단말, 및 사용자의 신체에 탈부착이 가능한 시계, 안경 형태의 웨어러블 단말 형태로도 구현될 수 있다.
- [0036] 한편, 초음파 영상 장치(200)의 구현 가능한 형태가 전술한 예로 한정되는 것은 아니고, 통신모듈이 내장되어 있어 무선통신 방식 및 유선통신 방식 중 적어도 하나의 통신 방식을 통해 외부 기기와 유/무선 신호를 주고 받을 수 있으며, 프로세서가 내장되어 있어 각종 연산 처리가 가능한 장치라면 어떠한 형태로 구현된 장치이든 포함될 수 있다.
- [0037] 이하에서는 초음파 영상 장치의 구현 가능한 형태 중 일 예로써, 도 1에 도시된 형태를 예로 들어 설명하도록 하나, 전술한 바와 같이 초음파 영상 장치는 다양한 형태로 구현 가능한 바, 후술할 실시예들이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 도 1에 도시된 초음파 영상 장치(200)에 대해 설명하면, 초음파 영상 장치(200)에는 입력부(210) 및 디스플레이(220)가 마련될 수 있다. 입력부(210)는 사용자로부터 초음파 프로브(100)에 관한 설정 정보, 각종 제어 명령 등을 입력 받을 수 있다.
- [0039] 일 실시예에 따르면, 초음파 프로브(100)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(100)에 관한 설정 정보는 일 실시예에 한하지 않고, 초음파 영상을 획득하기 위해 설정할 수 있는 다양한 정보를 포함한다.
- [0040] 또 다른 일 실시예에 따르면, 입력부(210)는 사용자로부터 초음파 프로브(100) 또는 초음파 영상 장치(200)에 관한 제어 명령을 입력 받을 수 있다. 전술한 설정 정보 또는 제어 명령 등은 통신망을 통해 초음파 프로브(100)로 전달되고, 초음파 프로브(100)는 전달 받은 정보들에 맞추어 설정될 수 있다.
- [0041] 한편, 입력부(210)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(220)를 통해 표시될 수 있다. 한편, 풋 스위치나 풋 페달은 초음파 영상 장치(200)의 하부에 마련될 수 있으며, 사용자는 풋 페달을 이용하여 초음파 영상 장치(200)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0042] 디스플레이부(220)는 대상체 내부의 목표 부위에 대한 초음파 영상을 표시할 수 있다. 디스플레이(220)에 표시되는 초음파 영상은 2차원 초음파 영상, 또는 3차원 입체 초음파 영상일 수 있으며, 초음파 영상 장치의 동작 모드에 따라 다양한 초음파 영상이 표시될 수 있다. 또한, 디스플레이부(220)는 초음파 영상에 필요한 메뉴나 안내 사항뿐만 아니라, 초음파 프로브(100)의 동작 상태에 관한 정보 등을 표시할 수 있다.
- [0043] 디스플레이부(220)는 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT), LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting

Diode), PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light Emitting Diode) 등 기 공지된 다양한 디스플레이 패널 등을 통해 구현될 수 있으며, 제한은 없다.

- [0044] 한편, 디스플레이부(220)가 터치 스크린 타입으로 구현되는 경우, 디스플레이(220)는 입력부(210)의 기능도 함께 수행할 수 있다. 즉, 사용자는 디스플레이(220) 또는 입력부(210)를 통해 각종 명령을 입력할 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 도 2에 도시된 초음파 영상 장치(200)의 경우, 초음파 영상 장치(200)의 디스플레이에는 그래픽 유저 인터페이스를 통해 구현된 가상의 입력 버튼 등이 표시되어, 사용자는 이를 통해 각종 명령을 입력할 수 있다.
- [0046] 이하에서는 초음파 프로브(100)의 구성에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0047] 도 3은 일 실시예에 따른 1차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 외관도를 도시한 도면이고, 도 4는 일 실시예에 따른 2차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 외관도를 도시한 도면이다. 이하에서는 설명의 중복을 방지하기 위해 함께 설명하도록 한다.
- [0048] 초음파 프로브(100)는 대상체의 표면에 접촉하는 부분으로, 초음파 신호를 조사할 수 있다. 구체적으로, 초음파 프로브(100)는 초음파 영상 장치(200)로부터 전달 받은 제어 명령 신호에 따라, 초음파 신호를 대상체의 내부로 조사하고, 대상체 내부의 특정 부위로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신하여 초음파 영상 장치(200)로 송신하는 역할을 할 수 있다. 이에 따라, 초음파 프로브(100)는 통신망을 통해 대상체로부터 수신한 에코 초음파 신호를 초음파 영상 장치(200)로 송신하거나 또는 에코 초음파 신호로부터 초음파 영상을 획득하여 송신할 수도 있으며, 제한은 없다.
- [0049] 이때, 초음파 프로브(100)는 대상체의 내부로 초음파를 송신하기 위해 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하는 트랜스듀서(transducer)를 포함할 수 있다. 트랜스듀서는 1차원 또는 2차원 트랜스듀서 어레이(transducer array)로 구현될 수 있으며, 트랜스듀서 어레이는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(element)로 구성된다.
- [0050] 예를 들어, 트랜스듀서는 도 3에 도시된 바와 같이 1차원 어레이 트랜스듀서(T1)를 포함할 수 있다. 또 다른 일 실시예로, 트랜스듀서는 도 4에 도시된 바와 같이 2차원 어레이 트랜스듀서(T2)를 포함할 수도 있다.
- [0051] 예를 들어, 1차원 어레이 트랜스듀서를 구성하는 각각의 트랜스듀서 엘리먼트는 초음파 신호와 전기 신호를 상호 변환시킬 수 있다. 이를 위해, 트랜스듀서 엘리먼트는 자성체의 자왜효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer), 압전 물질의 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.
- [0052] 한편, 트랜스듀서는 선형(linear)으로 배열되는 것도 가능하고, 곡면(convex)으로 배열되는 것도 가능하다. 두 경우 모두 초음파 프로브(100)의 기본적인 동작 원리는 동일하나, 트랜스듀서가 곡면으로 배열된 초음파 프로브(100)의 경우에는 트랜스듀서로부터 조사되는 초음파가 부채꼴 모양이기 때문에, 생성되는 초음파 영상도 부채꼴 모양이 될 수 있다.
- [0053] 도 4를 참조하면, 초음파 프로브(100)의 트랜스듀서는 전술한 바와 같이 2차원 트랜스듀서 어레이(T2)를 포함할 수도 있다. 2차원 트랜스듀서 어레이(T2)를 포함하는 경우에는 대상체의 내부를 3차원 영상화할 수 있다.
- [0054] 2차원 어레이 트랜스듀서를 구성하는 각각의 트랜스듀서 엘리먼트는 1차원 트랜스듀서 어레이를 구성하는 트랜스듀서 엘리먼트와 동일하므로, 자세한 설명은 생략하도록 한다. 이하에서는 초음파 프로브(100)와 초음파 영상 장치(200) 간의 관계를 살펴보도록 한다.
- [0055] 도 5는 일 실시예에 따른 초음파 프로브와 초음파 영상 장치 간의 관계를 도시한 도면이다.
- [0056] 초음파 시스템은 초음파 프로브(100) 및 초음파 영상 장치(200)를 포함할 수 있다. 도 5를 참조하면, 초음파 시스템은 초음파 프로브(100)를 이용하여 대상체(ob)의 표면으로부터 체내의 타겟 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 반사된 초음파 신호, 즉 에코 초음파 신호를 이용하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 무침습으로 얻어, 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0057] 예를 들어, 초음파 프로브(100)는 2차원 트랜스듀서 어레이(T2)를 통해 평면파를 대상체에 조사할 수 있다. 여기서, 평면파는 2차원 평면 형태의 초음파 신호를 의미한다.

- [0058] 초음파 프로브(100)는 평면파를 대상체에 조사함에 대응하여 대상체로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신한 다음, 수신한 에코 초음파 신호를 초음파 영상 장치(200)에 전달할 수 있다.
- [0059] 이때, 초음파 영상 장치(200)에는 수신한 에코 초음파 신호를 초음파 영상으로 변환하는 영상 처리 프로세스를 수행하는 메인 제어부가 마련될 수 있다. 메인 제어부는 프로세서(processor), 그래픽 프로세서(graphic processor)와 같은 하드웨어의 형태로 구현될 수 있고, 이와는 달리 하드웨어 상에서 수행될 수 있는 소프트웨어의 형태로 구현될 수도 있다. 메인 제어부에 관한 구체적인 설명은 후술하도록 한다.
- [0060] 또 다른 예로, 전송한 바와 같이 초음파 프로브(100)가 직접 에코 초음파 신호를 초음파 영상으로 변환하여 초음파 영상 장치(200)에 전달할 수도 있다. 초음파 프로브(100)에는 프로세서(processor), 그래픽 프로세서(graphic processor)와 같은 하드웨어의 형태로 구현되거나, 또는 하드웨어 상에서 수행될 수 있는 소프트웨어의 형태로 구현된 프로브 제어부가 마련되어, 에코 초음파 신호를 초음파 영상으로 변환할 수도 있다. 프로브 제어부에 관한 구체적인 설명은 후술하도록 한다. 이에 따라, 초음파 프로브(100)는 통신망을 통해 초음파 영상 또는 에코 초음파 신호를 초음파 영상 장치(200)에 전달할 수도 있으며, 제한은 없다.
- [0061] 한편, 생성된 초음파 영상은 초음파 영상 장치(200) 내의 메모리부에 저장될 수 있다. 이외에도, 초음파 영상은 웹 상에서 저장기능을 수행하는 웹 스토리지(Web Storage) 또는 클라우드 서버에 저장될 수도 있다. 이하에서는 초음파 프로브와 초음파 영상 장치의 내부 구성에 대해 보다 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0062] 도 6은 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 제어 블록도를 도시한 도면이고, 도 7은 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 제어 블록도를 도시한 도면이고, 도 8은 일 실시예에 따른 초음파 프로브 및 초음파 영상 장치를 포함하는 초음파 영상 시스템의 제어 블록도를 도시한 도면이다. 또한, 도 9a는 일 실시예에 따라 동일한 조사각도들로 평면파를 조사하였을 때 영상화 가능한 영역을 일 측에서 바라본 도면이고, 도 9b는 일 실시예에 따라 동일한 조사각도들로 평면파를 조사하였을 때 영상화 가능한 영역을 다른 일 측에서 바라본 도면이다. 또한, 도 10a는 일 실시예에 따라 서로 다른 조사각도들로 평면파를 조사하였을 때 영상화 가능한 영역을 일 측에서 바라본 도면이고, 도 10b는 일 실시예에 따라 서로 다른 조사각도들로 평면파를 조사하였을 때 영상화 가능한 영역을 다른 일 측에서 바라본 도면이다. 또한, 도 11은 일 실시예에 따른 평면파의 조사각도, 및 에코 초음파 신호의 수신각도를 설명하기 위한 도면이고, 도 12는 일 실시예에 따른 대상체의 움직임 방향과, 평면파의 조사 방향 간의 각도를 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는 설명이 중복되는 것을 방지하기 위해 함께 설명하도록 한다.
- [0063] 이하에서는 초음파 프로브(100)의 프로브 제어부(140)가 영상 처리 프로세스를 통해 초음파 영상을 획득하여 초음파 영상 장치(200)에 전달하는 경우에 대해 설명하도록 하나, 초음파 영상을 획득하는 동작 중 전부 또는 일부는 초음파 영상 장치(200)의 메인 제어부(240)가 수행할 수도 있는 등 제한은 없다.
- [0064] 도 6을 참조하면, 초음파 프로브(100)는 초음파 프로브(100)에 전원을 공급하는 전원부(110), 외부 기기와 각종 신호를 송수신하는 통신부(120), 대상체로 초음파 신호를 조사하고, 대상체로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신하는 트랜스듀서(130), 초음파 프로브(100)의 전반적인 동작을 제어하는 프로브 제어부(140), 및 초음파 프로브(100)의 동작을 제어하는데 필요한 각종 제어 데이터, 에코 초음파 신호 등을 저장하는 메모리부(150)를 포함할 수 있다.
- [0065] 여기서, 통신부(120), 프로브 제어부(140), 및 메모리부(150) 중 적어도 하나는 초음파 프로브(100)에 내장된 시스템 온 칩(System On Chip, SOC)에 집적될 수 있으며, 프로세서에 의해 동작될 수 있다. 이때, 초음파 프로브(100)에 시스템 온 칩이 하나만 마련되는 것은 아닐 수 있으므로, 하나의 시스템 온 칩에 집적되는 것으로 제한되진 않는다.
- [0066] 전원부(110)는 초음파 프로브(100)에 전력을 공급할 수 있다. 구체적으로, 전원부(110)는 전기 에너지를 화학 에너지로 변환시켜 축적한 다음, 축적된 화학 에너지를 전기 에너지로 변환하여 전력을 공급할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전원부(110)는 리튬이온 배터리, 니켈수소 배터리, 폴리머 배터리 등으로 구현될 수 있다. 그러나, 전원부(110)는 일 실시예에 한정되지 않으며, 초음파 프로브(100)에 내장되어 전력을 공급할 수 있는 다양한 종류의 배터리로 구현될 수 있다.
- [0067] 전원부(110)는 충전 장치와 직접적으로 연결하는 유선 충전방식을 통해 충전하거나 또는 무선 충전방식을 통해 충전할 수 있다. 즉, 전원부(110)의 충전 방식은 기 공지된 다양한 방식에 따라 수행될 수 있으며, 제한은 없다.

- [0068] 한편, 초음파 프로브(100)가 유선통신 방식을 통해 초음파 영상 장치(200)와 연결된 경우, 전원부(110)는 필요에 따라 초음파 프로브(100)에 포함되거나 또는 포함되지 않을 수 있으며, 도 6에 도시된 바로 한정되는 것은 아니다.
- [0069] 도 6을 참조하면, 초음파 프로브(100)에는 통신부(120)가 마련될 수 있다.
- [0070] 통신부(120)는 외부 디바이스와의 무선 통신 또는 유선 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신부(120)는 근거리통신 모듈, 및 이동통신 모듈 중 적어도 하나를 포함하는 무선통신 모듈 및 유선통신 방식을 지원하는 유선통신 모듈을 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0071] 근거리통신 모듈은 소정 거리 이내의 근거리통신을 위한 모듈을 의미한다. 예를 들어, 근거리통신에는 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.
- [0072] 이동통신 모듈은, 이동 통신망 상에서 기지국, 외부의 단말, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 이동통신 모듈은 3G, 4G 통신망을 통해 기지국을 거쳐, 초음파 영상 장치(200)와 다양한 형태의 데이터를 주고 받을 수 있다. 이하에서는 근거리통신 모듈, 및 이동통신 모듈을 통신 모듈이라 하기로 한다.
- [0073] 유선통신 모듈은 데이터가 포함된 신호를 유선으로 주고 받는 것을 지원하는 모듈을 의미한다. 예를 들어, 유선통신 모듈은 PCI(Peripheral Component Interconnect), PCI-express, USB(Universe Serial Bus) 등 기 공지된 다양한 유선통신 방식 중 적어도 하나를 지원할 수 있다.
- [0074] 통신부(120)는 통신망을 통해 초음파 영상 장치(200)와 각종 데이터를 송수신할 수 있다. 통신부(120)는 통신망을 통해 대상체에 관한 초음파 영상, 에코 초음파 데이터, 도플러 데이터 등 대상체의 진단과 관련된 데이터를 송수신할 수 있다. 또한, 통신부(120)는 초음파 영상 장치(200)로부터 각종 제어 명령 신호를 수신할 수 있다. 즉, 통신부(120)가 유/무선 신호를 통해 주고 받을 수 있는 데이터 또는 명령의 종류에는 제한이 없다.
- [0075] 한편, 초음파 프로브(100)에는 전술한 바와 같이 트랜스듀서(130)가 마련될 수 있다. 트랜스듀서(130)는 대상체에 초음파 신호를 조사하고, 대상체로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신할 수 있다. 트랜스듀서(130)에 관한 설명은 전술하였으므로 동일한 내용에 대한 설명은 생략하도록 한다. 이하에서 설명되는 트랜스듀서(130)은 2차원 트랜스듀서 어레이로 구현되거나 또는 고도 방향으로 구동 가능한 1차원 트랜스듀서 어레이로 구현되어, 대상체에 평면파를 조사할 수 있다.
- [0076] 트랜스듀서(130)는 프로브 제어부(140)의 제어신호에 따라 다양한 조사각도 또는 조사방향들로 평면파를 순차적으로 조사할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의상 조사각도 또는 조사방향을 구분할 필요가 없는 경우 조사각도로 통일하여 지칭하기로 한다.
- [0077] 예를 들어, 트랜스듀서(130)는 프로브 제어부(140)의 제어신호에 따라 딜레이를 두어, 동일한 조사각도들로 평면파를 복수 회 조사하거나, 서로 다른 조사각도들로 평면파를 복수 회 조사하거나, 또는 서로 의존적(dependent)인 조사각도들로 평면파를 복수 회 조사할 수도 있는 등 제한은 없다.
- [0078] 트랜스듀서(130)로부터 조사되는 평면파의 조사각도에 따라 초음파 영상을 통해 영상화 가능한 영역은 같거나 또는 다를 수 있다. 초음파 영상을 통해 영상화 가능한 영역은 복수의 평면파들 중 적어도 3개의 평면파가 조사된 영역일 수 있다.
- [0079] 동일한 조사각도들로 복수 회 평면파를 조사하는 경우로써, 예를 들어, 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이, 2차원 트랜스듀서 어레이(T2)의 출력면과 평행하게 평면파(P1, P2, P3)를 조사하는 경우, 초음파 영상 상에서 영상화 가능한 영역은 평면파가 조사된 영역은 R1일 수 있다.
- [0080] 또 다른 예로, 트랜스듀서(130)는 제어신호에 따라 도 10a, 및 10b에 도시된 바와 같이 서로 다른 조사각도들로 평면파(P1, P2, P3)를 조사할 수 있다. 이때, 영상화할 수 있는 영역은 복수의 평면파(P4, P5, P6)가 중첩되는 영역 R2일 수 있다. 따라서, 실시예에 따른 프로브 제어부(140)가 영상화할 수 있는 영역은 트랜스듀서 어레이와 평행한 면으로 한정되는 것은 아니다.
- [0081] 한편, 도 6을 참조하면 초음파 프로브(100)에는 프로브 제어부(140)가 마련될 수 있다.
- [0082] 프로브 제어부(140)는 초음파 프로브(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 프로브 제어부(140)는 영상 처

리 프로세서, 연산 처리 프로세서 등과 같은 각종 프로세서를 수행할 수 있는 프로세서(processor), 및 그래픽 프로세서(processor) 중 적어도 하나를 통해 구현되거나 전술한 프로세서들의 기능이 통합된 단일의 구성요소를 통해 구현될 수도 있다.

- [0083] 프로브 제어부(140)는 제어신호를 생성하고, 생성한 제어신호를 통해 초음파 프로브(100)의 구성요소의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 메모리부(150)에는 초음파 프로브(100)의 구성요소를 제어하기 위한 제어 데이터, 영상 처리 프로세서를 수행하기 위한 제어 데이터가 기 저장될 수 있다. 프로브 제어부(140)는 메모리부(150)에 저장된 데이터를 기초로 제어신호를 생성하고, 생성한 제어신호를 통해 초음파 프로브(100)의 구성요소의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 메모리부(150)에 관한 구체적인 설명은 후술하도록 한다.
- [0084] 프로브 제어부(140)는 트랜스듀서(130)이 수신한 에코 초음파 신호로부터 초음파 영상을 획득할 수 있다. 예를 들어, 프로브 제어부(140)는 트랜스듀서(130)를 통해 수신한 에코 초음파 신호에 대해, 메모리부(130)에 저장된 제어 데이터를 기초로 영상 처리 프로세서를 수행함으로써 초음파 영상을 획득할 수 있다.
- [0085] 초음파 영상은 A-모드(Amplitude mode), B-모드(Brightness mode), 및 M-모드(Motion mode) 중 어느 하나의 모드에 따라 대상체를 스캔하여 획득한 그레이 스케일(gray scale) 영상을 포함할 수 있다.
- [0086] 또한, 초음파 영상은 도플러 모드(Doppler mode)에 따라, 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 대상체의 움직임을 표현하는 도플러 영상을 포함할 수도 있다. 도플러 영상은 진단하고자 하는 대상체에 따라, 혈액의 흐름을 나타내는 컬러 도플러 영상(color doppler), 조직의 움직임을 나타내는 티슈 도플러 영상, 및 대상체의 이동 속도를 파형으로 표시하는 스펙트럴 도플러 영상(spectral doppler) 등으로 분류될 수 있다. 여기서, 컬러 도플러 영상은 혈류 도플러 영상이라 하기도 한다.
- [0087] 이하에서는 설명의 편의상 초음파 영상의 일 예 중 하나으로써, 혈액의 흐름, 즉 혈류를 나타내는 컬러 도플러 영상을 예로 들어 설명하도록 하나, 후술할 실시예들이 이에 한정되는 것은 아니고, 혈액 외에도 대상체의 움직임을 나타내는 초음파 영상에 획득하는 방법 전부에 적용될 수 있다.
- [0088] 프로브 제어부(140)는 수신한 에코 초음파 신호로부터 컬러 도플러 영상을 획득하고, 통신부(120)를 제어하여 초음파 영상 장치(200)에 획득한 컬러 도플러 영상을 전달할 수 있다. 이에 따라, 검사자는 초음파 영상 장치(200)의 디스플레이부(210)를 통해 컬러 도플러 영상을 확인하여 피검사자의 혈관 내 혈류 속도 또는 혈류량 등을 확인할 수 있다.
- [0089] 한편, 도플러 영상 상에서 혈액 또는 조직 등의 움직임을 보다 정확하게 나타내기 위해선, 혈액 또는 조직의 속도정보 및 방향별 속도정보가 요구된다. 따라서, 전술한 정보들을 보다 정확히 계산할수록 도플러 영상의 정확도가 높아질 수 있다.
- [0090] 다만, 에코 초음파 신호로부터는 에코 초음파 신호의 수신각도에서의 대상체의 움직임만 파악 가능하다. 다시 말해서, 평면파를 조사함에 대응하여 수신한 에코 초음파 신호로부터는 평면파와 평행한 면의 법선, 즉 수직방향에서의 대상체의 움직임만이 파악 가능하다.
- [0091] 예를 들어, 트랜스듀서(130)는 프로브 제어부(140)의 제어신호에 기초하여 x-y축으로 각도 θ , x-z축으로 각도 ϕ 의 조사각도로 평면파(P4)를 조사할 수 있고, 대상체, 즉 혈액으로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신할 수 있다. 이때, 프로브 제어부(140)는 수신한 에코 초음파 신호로부터 평면파(P4)의 수직방향에서의 혈액의 속도를 파악할 수 있어, 혈액이 흐르는 방향, 즉 혈류 방향으로의 속도는 정확히 파악할 수 없다는 단점이 있다.
- [0092] 따라서, 대상체의 움직임을 정확하게 반영한 3차원 초음파 영상을 획득하기 위해선 다양한 방향에서의 대상체의 움직임 속도의 측정이 요구된다. 특히, 혈액의 흐름이 일정하지 않은 경우로써 예를 들어, 혈액이 와류하는 경우, 혈액의 방향별 속도 또한 정확히 파악되어야만 정확한 진단이 가능하다.
- [0093] 실시예에 따른 초음파 영상 시스템(1)은 혈액 속도뿐만 아니라, 방향별 혈액 속도를 보다 빠르고 정확하게 계산함으로써, 보다 정확한 진단이 가능하게 한다. 이하에서는 혈액 속도, 및 방향별 혈액 속도를 계산하는 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0094] 일반적으로, 초음파 신호를 조사함에 대응하여 수신한 에코 초음파 신호 각각에 대한 도플러 시프트 주파수(Doppler shift frequency)는 하기 수학적 식 1과 같이 계산할 수 있다.

수학식 1

$$f_d = \frac{2 \cdot f_0 \cdot v \cdot \cos A}{C}$$

[0095]

[0096]

여기서, f_d 는 도플러 시프트 주파수를 나타내고, f_0 는 초음파 신호의 메인 주파수(main frequency), 즉 조사되는 초음파 신호의 주파수를 나타낸다. 또한, A 는 초음파 신호와 혈류가 이루는 각도, 즉 초음파 신호의 조사 방향과 혈액이 흐르는 방향 간에 이루는 각도를 나타내며, v 는 혈류 속도, C 는 대상체, 예를 들어 생체 내에서의 초음파 음속을 나타낸다.

[0097]

한편, 초음파 신호의 조사각도는 2개의 각도 파라미터로 표현될 수 있다. 예를 들어, x , y , 및 z 축으로 구성되는 3차원 상에서 제1 각도 파라미터는 x - y 축 상에서의 초음파 신호의 조사각도, 제2 각도 파라미터는 x - z 축 상에서의 초음파 신호의 조사각도를 나타낼 수 있다.

[0098]

예를 들어 도 11을 참조하면, 트랜스듀서(130)는 제어신호에 따라 x - y 축을 기준으로 각도 θ , x - z 축을 기준으로 각도 ϕ 의 조사각도로 평면파(P4)를 조사할 수 있다. 여기서, 제1 각도 파라미터는 x - y 축을 기준으로 각도 θ , 제2 각도 파라미터는 x - z 축을 기준으로 각도 ϕ 일 수 있다.

[0099]

이에 대응하여, 트랜스듀서(130)는 평면파의 법선, 즉 수직방향으로 에코 초음파 신호를 수신할 수 있다. 이때, 프로브 제어부(140)가 수신된 에코 초음파 신호로부터 도출한 도플러 시프트 주파수를 통해 파악 가능한 속도는 도 11에 도시된 평면파의 법선 벡터 $D1$ 의 방향에서의 속도일 수 있다.

[0100]

한편, 혈액이 x - y 축을 기준으로 각도 α , x - z 축을 기준으로 각도 β 으로 흐른다면, 초음파 신호와 혈류 간의 이루는 각도 A 는 도 12에 도시된 바와 같이 나타낼 수 있다. 이때, 도플러 시프트 주파수는 하기 수학식 2와 같이 계산될 수 있다.

수학식 2

$$f_d = \frac{2 \cdot f_0 \cdot v \cdot (\sin\beta\cos\phi - \cos\beta\sin\phi\cos(\alpha - \theta))}{C}$$

[0101]

[0102]

여기서, 도플러 시프트 주파수는 평면파의 수직방향 벡터, 예를 들어, 도 11의 벡터 $D1$ 의 방향에서의 혈류속도에 기초한 것일 수 있다. 따라서, 실제 혈액이 흐르는 방향에서의 혈류속도를 파악하기 위해선 다양한 방향에서의 혈류속도가 더 필요할 수 있다.

[0103]

예를 들어, 방향별 혈류 속도는 x 축 방향에서의 혈류 속도 V_x , y 축 방향에서의 혈류 속도 V_y , z 축 방향에서의 혈류 속도 V_z 를 각각 하기 수학식 3과 같이 나타낼 수 있으며, 방향별 혈류 속도를 파악해야만 보다 정확한 초음파 영상의 획득이 가능하다.

수학식 3

$$v_x = v \cdot \cos\beta \cdot \cos\alpha, v_y = v \cdot \cos\beta \cdot \sin\alpha, v_z = -v \cdot \sin\beta$$

[0104]

[0105]

수학식 3을 참조하면, 방향별 혈류 속도를 파악하기 위해선, 혈류 속도 v , 및 혈액이 흐르는 방향, 즉 혈류 방향 α , β 을 파악해야 한다. 따라서 이하에서는 먼저 3개의 서로 다른 조사각도들로 평면파를 조사하여 수신한 에코 초음파 신호로부터 혈류 속도 v , 및 혈류 방향 α , β 을 결정한 다음, 이를 기초로 혈액의 방향별 속도를 계산하는 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0106]

프로브 제어부(140)는 트랜스듀서(130)를 제어하여, 서로 다른 조사각도들로 복수의 평면파를 순차적으로 조사할 수 있다. 이때 복수의 조사각도는 서로 다르게 설정되기만 하면 되고 제한은 없다. 프로브 제어부(140)는

서로 다른 조사각도들로 평면파가 조사되도록 트랜스듀서(130)를 제어할 수 있으며, 조사각도에 관한 정보를 메모리부(150)에 저장할 수 있다.

[0107] 예를 들어, 프로브 제어부(140)는 트랜스듀서(130)를 제어하여, x-y축을 기준으로 각도 θ_1 , x-z축을 기준으로 각도 ϕ_1 의 조사각도로 제1 평면파를, x-y축을 기준으로 각도 θ_2 , x-z축을 기준으로 각도 ϕ_2 의 조사각도로 제2 평면파를, x-y축을 기준으로 각도 θ_3 , x-z축을 기준으로 각도 ϕ_3 의 조사각도로 제3 평면파를 대상체에 조사할 수 있다.

[0108] 이하에서는 설명의 편의상 조사각도 (θ_1, ϕ_1) 를 제1 조사각도라 하며, 조사각도 (θ_2, ϕ_2) 를 제2 조사각도라 하며, 조사각도 (θ_3, ϕ_3) 는 제3 조사각도라 하기로 한다. 이때, 프로브 제어부(140)는 제1 조사각도, 제2 조사각도, 및 제3 조사각도 간의 x-y축 조사각도, 및 y-축 조사각도 중 적어도 하나는 서로 다르도록 제1 내지 제3 평면파를 조사할 수 있다. 다시 말해서, 제1 조사각도, 제2 조사각도, 및 제3 조사각도 간의 제1 각도 파라미터는 다르게 설정될 수 있으며, 제1 조사각도, 제2 조사각도, 및 제3 조사각도 간의 제2 각도 파라미터는 다르게 설정될 수 있다.

[0109] 프로브 제어부(140)는 제1 내지 제3 평면파를 순차적으로 조사함에 대응하여 수신한 제1 내지 제3 에코 초음파 신호에 대해, 전술한 수학식 2를 기초로 각각의 도플러 시프트 주파수를 결정할 수 있다.

[0110] 제1 에코 초음파 신호로부터 도출한 제1 도플러 시프트 주파수는 f_{d1} 이라 하기로 하며, 제2 에코 초음파 신호로부터 도출한 제2 도플러 시프트 주파수는 f_{d2} 이라 하기로 하며, 제3 에코 초음파 신호로부터 도출한 제3 도플러 시프트 주파수는 f_{d3} 이라 하기로 하기로 한다.

[0111] 3회의 평면파를 조사할 경우, 프로브 제어부(140)는 제1 내지 제3 도플러 주파수 f_{d1} , f_{d2} , f_{d3} 3개를 각각 도출할 수 있다. 예를 들어, 프로브 제어부(140)는 평면파들의 조사각도를 미리 파악하고 있으므로, 수학식 2를 기초로 v , α , β 3개의 미지수가 포함된 제1 내지 제3 도플러 주파수 f_{d1} , f_{d2} , f_{d3} 에 관한 식을 도출할 수 있다.

[0112] 그러면, 프로브 제어부(140)는 연립방정식 프로세스를 통해 3개의 식으로부터 3개의 미지수, 즉 변수 v , α , β 를 계산할 수 있다. 이에 따라, 프로브 제어부(140)는 혈류 속도를 파악함과 동시에, 수학식 3을 통해 방향별 혈액 속도를 파악할 수 있다. 프로브 제어부(130)는 혈류 속도 및 방향별 혈액 속도를 기초로 혈액의 움직임을 보다 정확히 반영한 초음파 영상을 획득할 수 있다.

[0113] 한편 혈류 속도, 방향별 혈액 속도 등을 계산하는 방법이 전술한 방법으로 한정되는 것은 아니다. 이하에서는 벡터분해 프로세스를 기초로 4회 이상의 조사각도에 따라 조사된 평면파로부터 방향별 혈액 속도를 계산한 다음, 계산한 방향별 혈액 속도로부터 혈류 속도를 도출하는 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0114] 프로브 제어부(140)는 기 설정된 조사각도들로 평면파를 복수 회 조사할 수 있다. 이때, 조사각도, 및 조사횟수는 기 설정될 수 있다. 조사각도는 조사횟수에 따라 다를 수 있으며, 조사횟수는 적어도 4회이상일 수 있다.

[0115] 이때, 조사각도 간에는 서로 의존적(dependent)인 관계일 수 있다. 예를 들어, 제1 조사각도 (θ_1, ϕ_1) , 제2 조사각도 (θ_2, ϕ_2) , 제2 조사각도 (θ_2, ϕ_2) , 제3 조사각도 (θ_3, ϕ_3) , 제4 조사각도 (θ_4, ϕ_4) 로 4회 평면파를 조사하는 경우, 조사각도 중 x-y축의 조사각도 θ 는 하기 수학식과 같이 정의될 수 있다.

수학식 4

$$\theta_1 = \theta, \theta_2 = (180 - \theta)^\circ, \theta_3 = (180 + \theta)^\circ, \theta_4 = (360 - \theta)^\circ$$

[0116]

[0117] 또한, 조사각도 중 x-z축의 조사각도는 하기 수학식과 같이 정의될 수 있다.

수학식 5

$$\phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = \phi_4 = \phi^\circ$$

[0118]

[0119] 전술한 수학식 4, 및 수학식 5의 조건을 만족할 때, x축방향에서의 혈류 속도는 하기 수학식 6과 같이 제1 내지 제4 도플러 시프트 주파수를 기초로 결정될 수 있다.

수학식 6

$$\frac{f_{d1} - f_{d2} - f_{d3} + f_{d4}}{-8 \cdot \sin\phi \cdot \cos\theta \cdot f_0 \cdot C} = v_x$$

[0120]

[0121] 또한, y축방향에서의 혈류 속도는 하기 수학식 7 과 같이 제1 내지 제4 도플러 시프트 주파수를 기초로 결정될 수 있다.

수학식 7

$$\frac{f_{d1} + f_{d2} - f_{d3} - f_{d4}}{-8 \cdot \sin\phi \cdot \sin\theta \cdot f_0 \cdot C} = v_y$$

[0122]

[0123] 또한, z축방향에서의 혈류 속도는 하기 수학식 8 과 같이 제1 내지 제4 도플러 시프트 주파수를 기초로 결정될 수 있다.

수학식 8

$$\frac{f_{d1} + f_{d2} + f_{d3} + f_{d4}}{-8 \cdot \cos\phi \cdot f_0 \cdot C} = v_z$$

[0124]

[0125] 즉, 의존적인 관계를 갖는 특정 조사각도에 따라 평면파를 복수 회 조사하는 경우, 방향별 혈류속도와 도플러 시프트 주파수 간의 관계는 수학식 2와 수학식 3으로부터 수학식 6내지 8과 같이 도출될 수 있다.

[0126] 실시예에 따른 프로브 제어부(140)는 보다 빠르고, 적은 연산으로 벡터별 즉, 방향별 혈류 속도를 계산한 다음, 계산한 방향별 혈류 속도를 기초로 혈류 속도를 결정할 수 있다. 이에 따라, 프로브 제어부(140)는 계산한 혈류 속도, 및 방향별 혈류 속도 중 적어도 하나를 기초로 혈액의 움직임을 보다 정확하게 나타낸 초음파 영상 획득할 수 있다.

[0127] 한편, 초음파 프로브(100)에는 데이터의 저장에 가능한 메모리부(150)가 마련될 수 있다. 메모리부(150)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory: RAM), 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 통해 구현될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 당업계에 알려져 있는 임의의 다른 형태로 구현될 수도 있다.

[0128] 예를 들어, 메모리부(150)에는 에코 초음파 신호에 관한 데이터 또는 초음파 영상에 관한 데이터 등이 저장될 수 있다. 또 다른 예로, 메모리부(150)에는 초음파 프로브(100)의 구성요소를 제어하기 위한 제어 데이터가 저

장될 수 있으며, 초음파 영상을 획득하기 위한 영상 프로세스를 수행하는데 필요한 제어 데이터 등이 저장될 수 있는 등 제한은 없다.

[0129] 한편, 초음파 프로브(100)의 구성요소가 전술한 예로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 초음파 프로브(100)에는 필요에 따라 디스플레이부가 더 마련될 수도 있다. 디스플레이부에는 초음파 프로브(100)의 전원 상태 등과 같이, 초음파 프로브(100)의 동작 상태와 관련된 정보가 표시될 수 있다.

[0130] 이외에도, 초음파 프로브(100)에는 필요에 따라 입력부가 더 마련될 수도 있다. 입력부는 전술한 바와 같이 스위치, 키 등과 같은 형태로 구현될 수 있으며, 제한은 없다. 입력부는 사용자로부터 초음파 프로브(100)의 전원 온(on), 오프(off) 명령 등을 입력 받을 수 있으며, 이외에도 초음파 프로브(100)의 동작 모드 변경에 관한 제어 명령 등을 입력 받을 수 있는 등 제한은 없다. 이하에서는 초음파 영상 장치의 내부에 대해서 살펴보도록 한다.

[0131] 도 7을 참조하면, 초음파 영상 장치(200)는 디스플레이부(210), 입력부(220), 통신부(230), 메인 제어부(240) 및 메모리부(250)를 포함할 수 있다. 여기서, 통신부(230), 메인 제어부(240), 및 메모리부(250) 중 적어도 하나는 초음파 영상 장치(200)에 내장된 시스템 온 칩에 집적될 수 있으며, 프로세서에 의해 동작될 수 있다.

[0132] 이때, 초음파 영상 장치(200)에 내장된 시스템 온 칩이 하나만 존재하는 것은 아니므로, 하나의 시스템 온 칩에 집적되는 것으로 한정되는 것은 아니다. 한편, 디스플레이부(210), 입력부(220)에 관한 설명은 전술하였으므로, 동일한 설명에 대해서는 생략하도록 한다.

[0133] 디스플레이부(210)는 다양한 정보를 표시할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이부(210)는 에코 초음파 신호로부터 영상 처리 프로세스를 통해 획득한 초음파 영상을 표시할 수 있다. 이외에도, 터치 스크린 타입으로 구현된 경우, 디스플레이부(210)는 그래픽 유저 인터페이스(GUI)가 표시되어, 사용자로부터 초음파 영상 장치(200)뿐만 아니라, 초음파 프로브(100)에 관한 각종 제어 명령을 입력 받을 수 있다. 이에 따라, 터치 스크린 타입으로 구현된 디스플레이부(210)는 입력부(220)의 기능을 수행할 수 있다.

[0134] 통신부(230)는 통신망을 통해 외부 기기와 데이터를 주고 받을 수 있다. 여기서, 통신망은 유/무선 통신망을 포함한다. 유/무선 통신망에 대한 구체적인 설명은 전술한 바와 동일하므로 생략하도록 한다.

[0135] 통신부(230)는 전술한 바와 같이 통신망을 통해 초음파 프로브(100)와 다양한 신호를 주고 받을 수 있다. 도 9를 참조하면, 초음파 영상 시스템(1) 상에서, 초음파 프로브(100)와 초음파 영상 장치(200)는 초음파 프로브(100)의 통신부(130)와 초음파 영상 장치(200)의 통신부(130)를 통해 연결되어, 다양한 데이터 등을 주고 받을 수 있다. 예를 들어, 통신부(230)는 각종 제어명령을 송신할 수 있고, 에코 초음파 신호 또는 에코 초음파 신호로부터 복원한 초음파 영상 데이터가 포함된 신호를 수신할 수도 있다. 이외에도, 통신부(230)는 유/무선 통신망을 통해 웹 스토리지 또는 클라우드 서버와 각종 데이터를 주고 받을 수 있는 등 제한은 없다.

[0136] 한편, 초음파 영상 장치(200)에는 초음파 영상 장치(200)의 전반적인 동작을 제어하는 메인 제어부(240)가 마련될 수 있다.

[0137] 메인 제어부(240)는 영상 처리 프로세스, 연산 처리 프로세스 등 각종 처리 프로세스를 수행할 수 있는 프로세서(processor), 및 그래픽 프로세서(graphic processor) 중 적어도 하나를 통해 구현되거나 전술한 프로세서들의 기능이 통합된 단일의 구성요소를 통해 구현될 수도 있다.

[0138] 메인 제어부(240)는 제어신호를 생성하고, 생성한 제어신호를 통해 초음파 영상 장치(200)의 구성요소의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0139] 예를 들어, 메모리부(250)에는 초음파 영상 장치(200)의 구성요소를 제어하기 위한 제어 데이터, 및 영상 처리 프로세스를 수행하기 위한 제어 데이터가 기 저장될 수 있다. 메인 제어부(240)는 메모리부(250)에 저장된 데이터를 기초로 제어신호를 생성하고, 생성한 제어신호를 통해 초음파 영상 장치(200)의 구성요소의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 메모리부(250)에 관한 구체적인 설명은 후술하도록 한다.

[0140] 메인 제어부(240)는 초음파 프로브(100)로부터 전달 받은 에코 초음파 신호로부터 초음파 영상을 획득할 수 있다. 예를 들어, 메인 제어부(240)는 수신한 에코 초음파 신호에 대해, 메모리부(250)에 저장된 제어 데이터를 기초로 영상 처리 프로세스를 수행하여 초음파 영상을 획득할 수 있다. 초음파 영상을 획득하는 방법은 수행주체가 프로브 제어부(140)에서 메인 제어부(240)로 변경되었을 뿐 전술한 바와 동일하므로, 구체적인 설명은 생략하도록 한다.

- [0141] 또는, 메인 제어부(240)는 초음파 프로브(100)의 통신부(230)로부터 전달 받은 초음파 영상이 디스플레이부(210) 상에 표시되도록 제어할 수도 있다.
- [0142] 또한, 초음파 영상 장치(200)에는 데이터의 저장이 가능한 메모리부(250)가 마련될 수 있다. 한편, 메모리부(250)는 전술한 메모리부(150)와 같이, 플래시 메모리 타입, 하드디스크 타입, 멀티미디어 카드 마이크로 타입, 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등) 등 기 공지된 다양한 타입의 메모리를 통해 구현될 수 있으며, 제한은 없다.
- [0143] 메모리부(250)에는 다양한 데이터가 저장될 수 있다. 메모리부(250)에는 에코 초음파 신호에 대응되는 디지털 신호 또는 아날로그 신호, 또는 초음파 영상에 관한 데이터 등이 저장될 수 있다.
- [0144] 메모리부(250)에는 초음파 영상 장치(200)의 구성요소를 제어하기 위한 제어 데이터, 에코 초음파 신호에 대한 영상 처리 프로세스를 수행하기 위한 제어 데이터가 저장될 수 있다. 또한, 메모리부(250)에는 디스플레이부(210) 상에 표시되는 그래픽 유저 인터페이스를 구현하기 위한 데이터가 저장될 수 있는 등 제한은 없다.
- [0145] 한편, 에코 초음파 신호로부터 초음파 영상을 획득하는 프로세스는 수행주체가 초음파 프로브(100)의 프로브 제어부(140)에서, 초음파 영상 장치(200)의 메인 제어부(240)로 변경되었을 뿐, 동작은 동일한 바 구체적인 설명은 생략하도록 한다. 또한, 에코 초음파 신호로부터 초음파 영상을 획득하는데 필요한 프로세스 중 일부는 초음파 프로브(100)의 프로브 제어부(140)에서 수행되고, 다른 일부는 초음파 영상 장치(200)의 메인 제어부(240)에서 수행될 수도 있는 등 제한은 없다.
- [0146] 이하에서는 초음파 영상 시스템의 동작 흐름에 대해 간단하게 살펴보도록 한다.
- [0147] 도 13은 일 실시예에 따른 초음파 영상 시스템의 동작 흐름도를 도시한 도면이다.
- [0148] 초음파 영상 시스템은 초음파 프로브를 통해 2차원 형태의 초음파 신호, 예를 들어 평면파를 조사할 수 있다. 이때, 초음파 영상 시스템은 서로 다른 조사각도들로 또는 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 적어도 3회 이상 평면파를 조사할 수 있다(1300). 조사각도에 관한 구체적인 설명은 전술하였으므로 생략하도록 한다.
- [0149] 초음파 영상 시스템은 초음파 프로브를 통해 대상체 내부의 특정 부위로부터 반사된 에코 초음파 신호를 수신할 수 있다(1310). 초음파 영상 시스템은 수신한 에코 초음파 신호로부터 도플러 시프트 주파수를 결정할 수 있다.
- [0150] 이때, 전술한 바와 같이 평면파 별로 조사각도가 다를 수 있다. 예를 들어, 조사각도를 나타내는 제1 각도 파라미터와 제2 각도 파라미터 중 적어도 하나가 평면파와 별로 다르게 설정될 수 있다. 따라서, 초음파 영상 시스템은 수신한 에코 초음파 신호 각각으로부터 도플러 시프트 주파수를 결정할 수 있다.
- [0151] 도플러 시프트 주파수를 결정하는 프로세스는 전술한 바와 같이 초음파 프로브(100, 도 6)의 프로브 제어부(140, 도 6) 중 적어도 하나가 수행할 수 있다.
- [0152] 초음파 영상 시스템은 도플러 시프트 주파수, 및 조사각도에 관한 정보를 기초로 관찰하고자 하는 대상체의 속도, 및 방향 별 속도 중 적어도 하나를 계산하고, 계산 결과에 기초하여 초음파 영상을 획득할 수 있다(1330).
- [0153] 예를 들어, 서로 다른 조사각도들로 평면파를 3회 조사한 경우, 초음파 영상 시스템은 대상체, 예를 들어 혈류 속도와 혈류 방향을 나타내는 혈류의 제1 각도 파라미터, 및 혈류의 제2 각도 파라미터가 미지수로 포함된 도플러 시프트 주파수를 3개 도출할 수 있다. 여기서, 도플러 시프트 주파수는 혈류 속도와 혈류 방향을 나타내는 혈류의 제1 각도 파라미터, 및 혈류의 제2 각도 파라미터가 미지수로 포함된 방정식일 수 있다.
- [0154] 여기서, 혈류의 제1 각도 파라미터는 x , y , 및 z 축으로 구성되는 3차원 상에서 x - y 축 상에서 혈액이 흐르는 각도, 제2 각도 파라미터는 x - z 축 상에서의 혈액이 흐르는 각도를 나타낼 수 있다.
- [0155] 초음파 영상 시스템은 연립 방정식 프로세스를 통해 도출된 3개의 도플러 시프트 주파수로부터 혈류 속도, 혈류의 제1 각도 파라미터, 제2 파라미터를 결정하여, 혈류속도 및 방향별 혈류속도를 계산할 수 있으며, 계산 결과를 기초로 혈액의 움직임이 보다 정확히 반영된 초음파 영상을 획득할 수 있다.
- [0156] 또 다른 예로, 서로 의존적인 관계를 갖는 조사각도들로 평면파를 4회 이상 조사한 경우, 전술한 조사각도들과 도플러 시프트 주파수, 및 혈류의 방향별 속도 간의 관계는 기 설정되어 있을 수 있다. 일 실시예로, 수학적 6 내지 8과 같이, 방향별 혈류속도는 도플러 시프트 주파수와 조사각도에 따라 나타낼 수 있다.
- [0157] 따라서, 초음파 영상 시스템은 3개의 도플러 시프트 주파수로부터 방향별 혈류속도를 보다 빠르게 계산할 수 있

으며, 혈류속도 또한 빠르게 계산 가능하다. 초음파 영상 시스템은 계산한 방향별 혈류속도, 및 혈류속도를 기초로 초음파 영상을 적은 연산으로 보다 빠르게 획득함으로써, 검사자의 빠른 진단을 가능하게 한다.

[0158] 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 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 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.

[0159] 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.

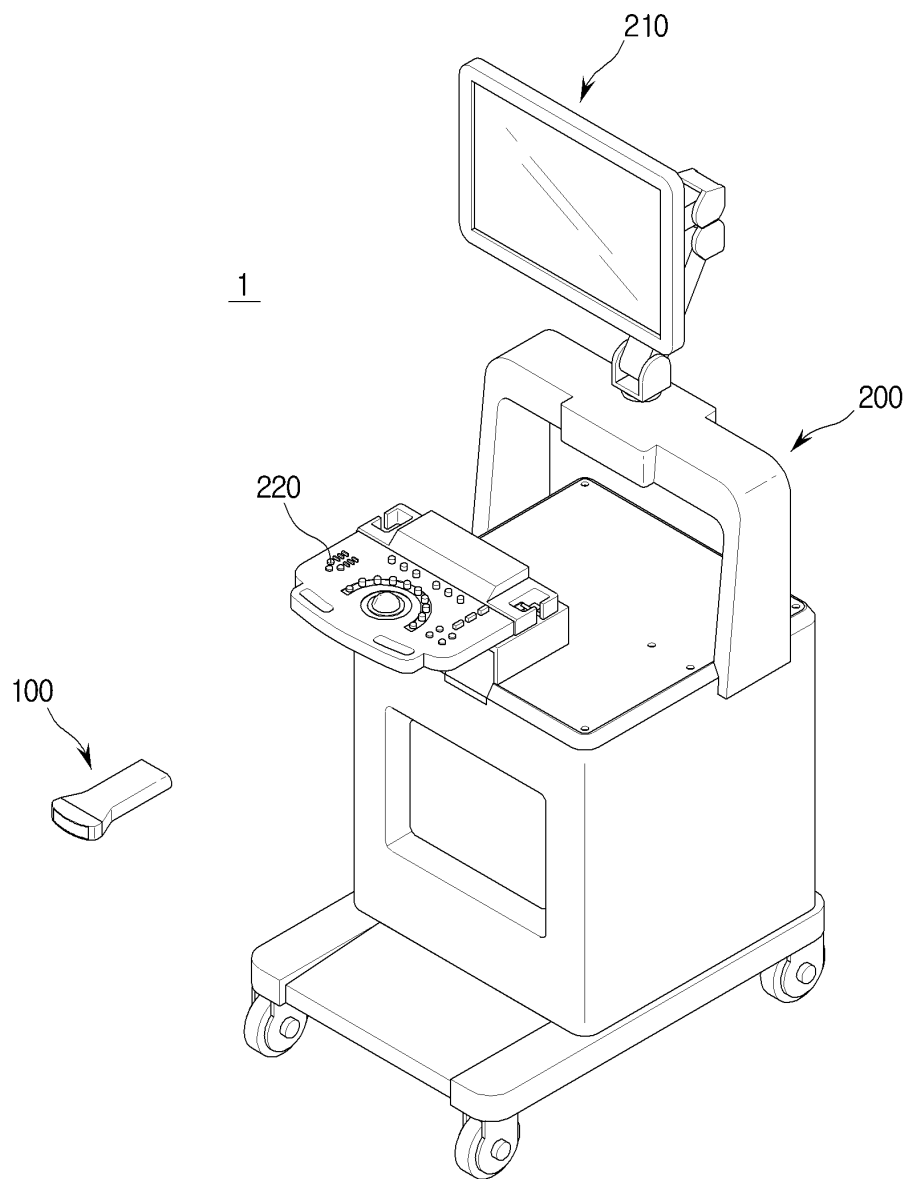
[0160] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

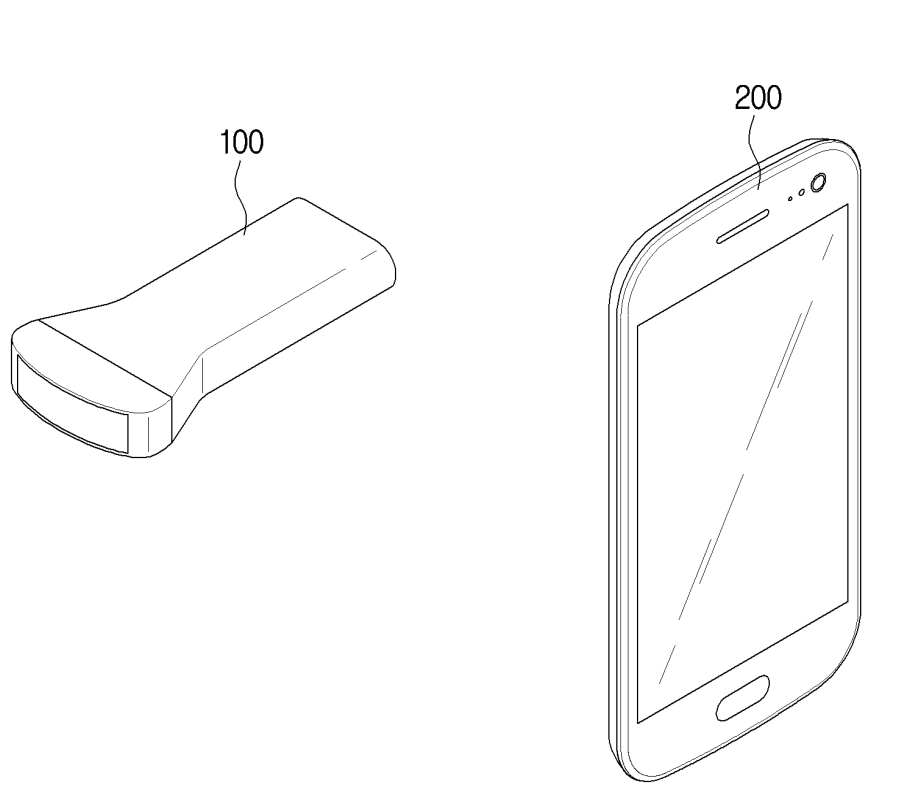
[0161] 1: 초음파 영상 시스템
100: 초음파 프로브
200: 초음파 영상 장치
ob: 대상체
T1: 1차원 어레이 트랜스듀서, T2: 2차원 어레이 트랜스듀서
210: 입력부
220: 디스플레이

도면

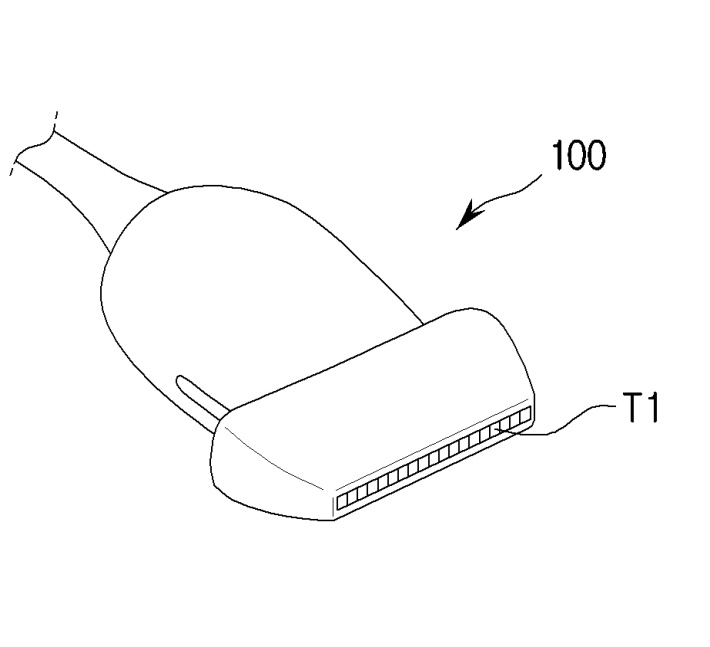
도면1



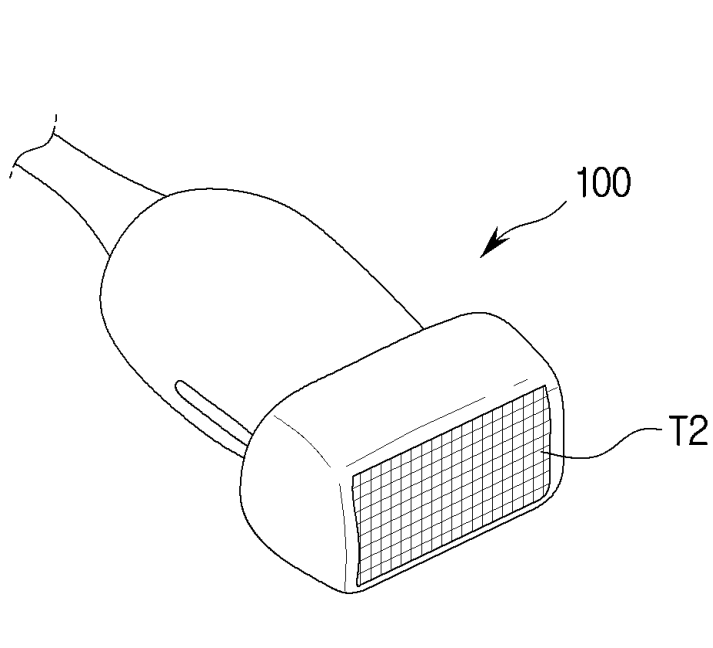
도면2



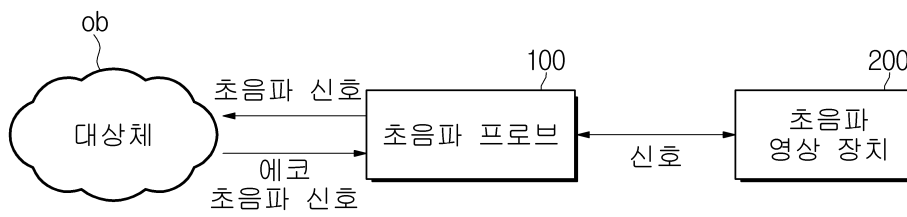
도면3



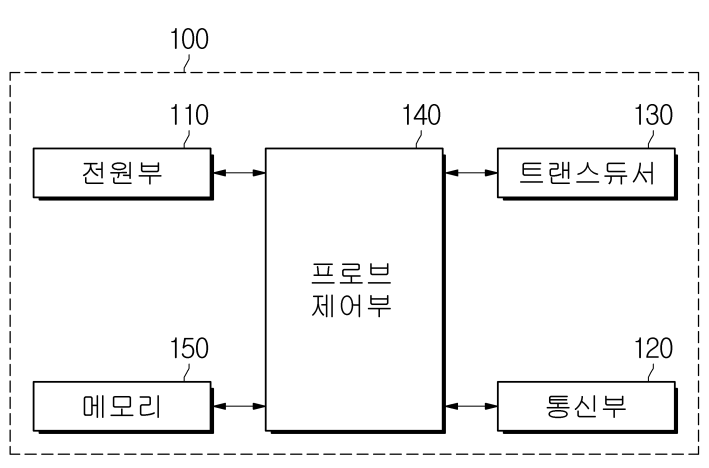
도면4



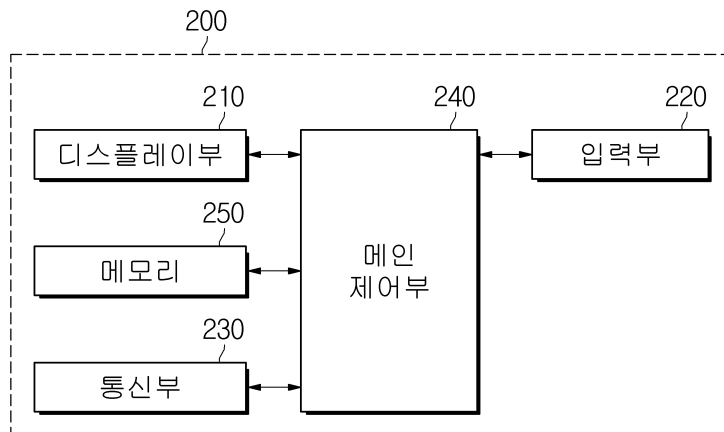
도면5



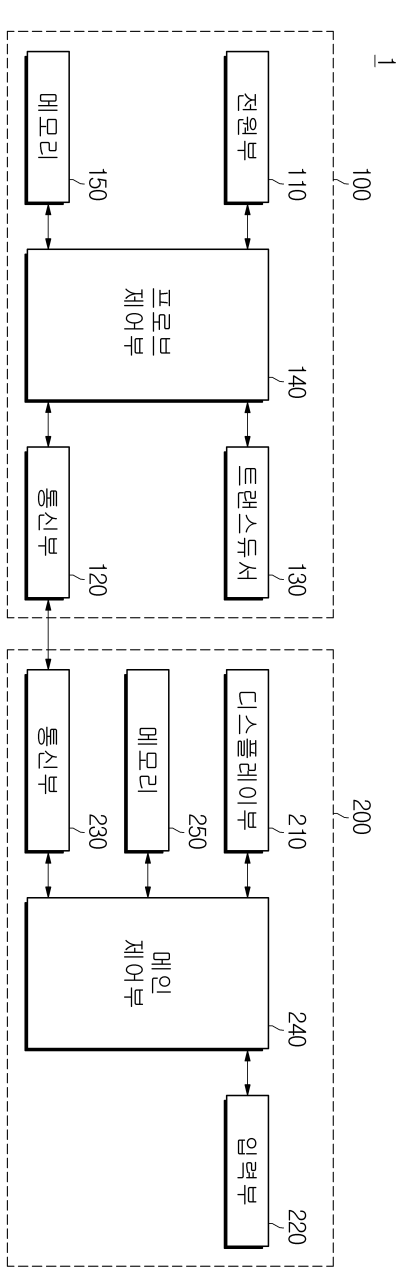
도면6



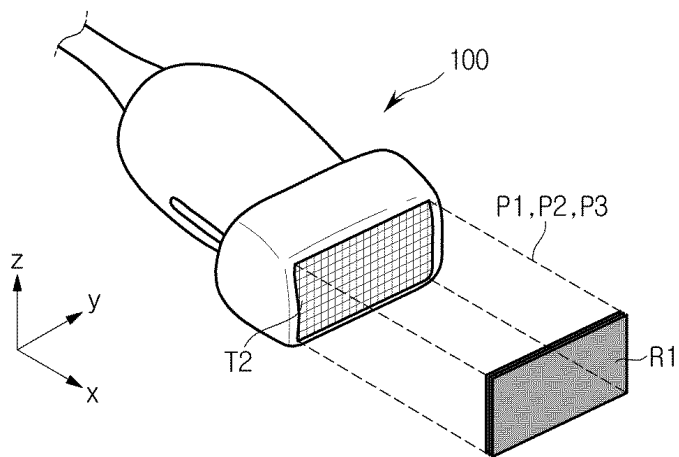
도면7



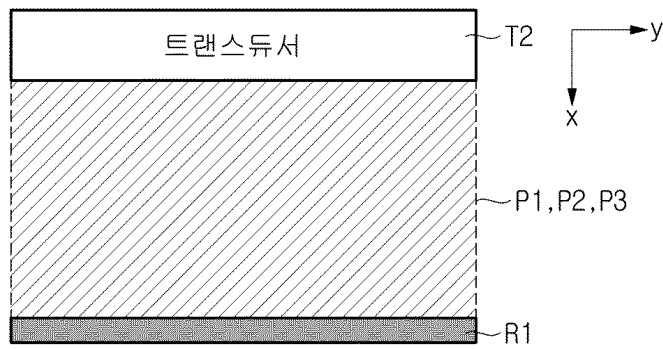
도면8



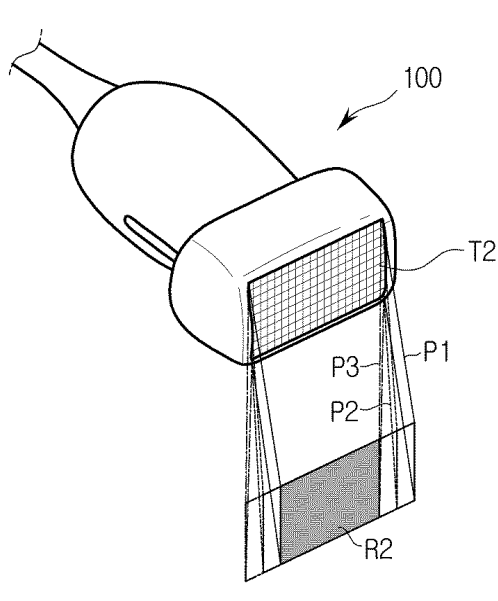
도면9a



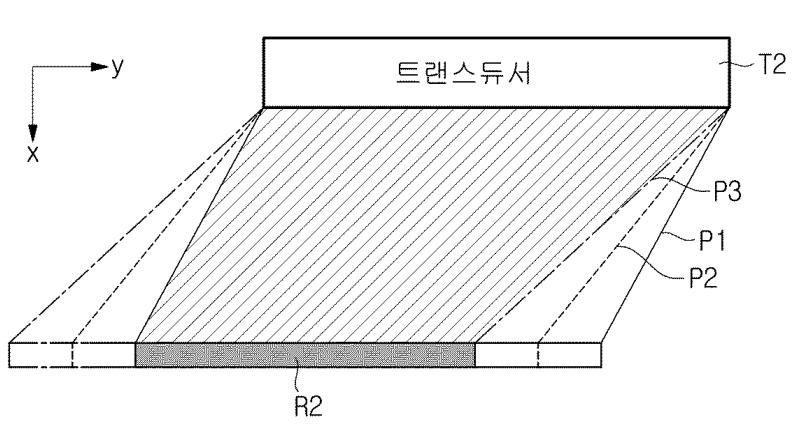
도면9b



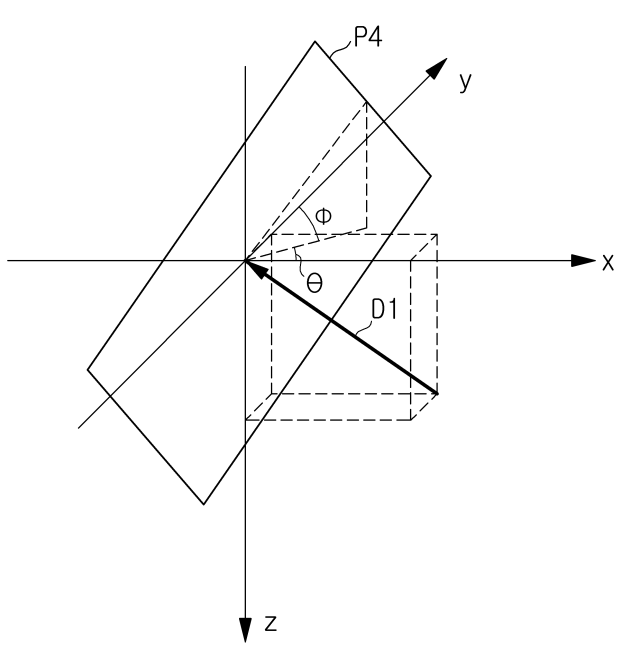
도면10a



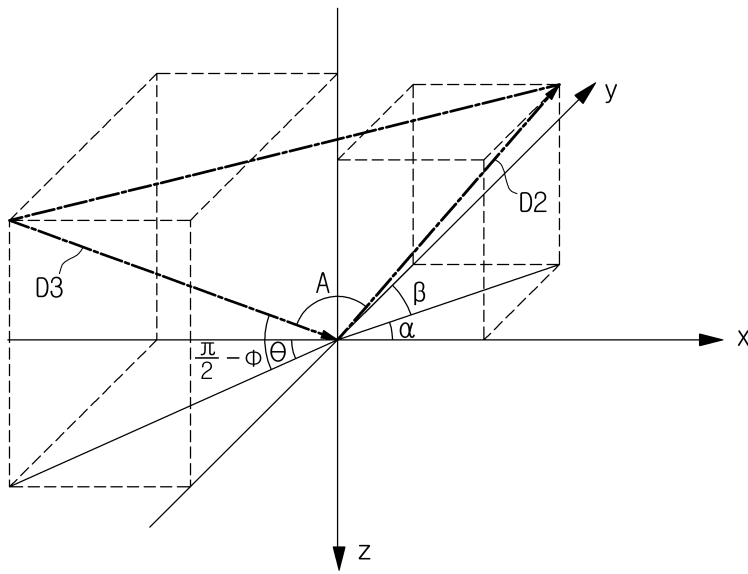
도면10b



도면11



도면12



도면13

