



- (51) 국제특허분류:
G01S 15/89 (2006.01) G01S 7/52 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/011478
- (22) 국제출원일: 2016년 10월 13일 (13.10.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0144513 2015년 10월 16일 (16.10.2015) KR
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 서강대학교 산학협력단 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 04107 서울시 마포구 마포구 백범로 35, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 황문경 (HWANG, Mun-kyeong); 16509 경기도 수원시 영통구 광교로 114, 1121 호, Gyeonggi-do (KR). 송태경 (SONG, Tai-kyong); 03010 서울시 종로구 평창문화로 156, 101 동 703 호, Seoul (KR). 박용섭 (PARK, Yong-sup); 04751 서울시 성동구 왕십리로 280, 103 동 201 호, Seoul (KR). 이현택 (LEE, Hyun-taek); 06690 서울시 서초구 청두로 2길 36, 302 호, Seoul (KR). 전강원 (JEON, Kang-won); 06763 서울시 서초구 바우피로 4

길 55, 702 호, Seoul (KR). 배수아 (BAE, Sua); 06631 서울시 서초구 서초대로 64길 31, 902 호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 정홍식 (JEONG, Hong-sik); 06626 서울시 서초구 강남대로 343 신덕빌딩 9층, Seoul (KR).

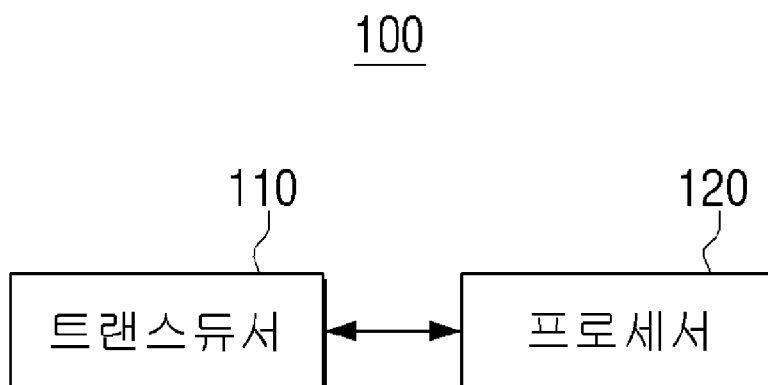
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ULTRASONIC DEVICE AND ULTRASONIC IMAGING METHOD

(54) 발명의 명칭 : 초음파 장치 및 초음파 촬영 방법



110 ... Transducer

120 ... Processor

(57) Abstract: An ultrasonic device is disclosed. The ultrasonic device may comprise: a transducer for transmitting a plane wave; and a processor for controlling the transducer to sequentially transmit plane waves in a plurality of different traveling directions and thereby extend a transmission range in which the plane waves travel, wherein the transducer receives a plurality of ultrasonic signals which are reflected from an object by each of the transmitted plane waves, and the processor synthesizes the plurality of received ultrasonic signals so as to image at least a predetermined partial region in the extended transmission range. Therefore, the present invention can provide a wider image to a user of the ultrasonic device.

(57) 요약서: 초음파 장치가 개시된다. 본 초음파 장치는 평면 파를 송신하기 위한 트랜스듀서 및 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하여 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장시키도록 트랜스듀서를 제어하는 프로세서를 포함하며, 트랜스듀서는 송신된 각 평면 파에 의해 대상체로부터 반사되는 복수의 초음파 신호를 수신하고, 프로세서는 수신된 복수의 초음파 신호를 합성하여, 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다. 이에 따라, 초음파 장치를 이용하는 사용자에게 좀더 넓은 영상을 제공할 수 있다.

수의 초음파 신호를 수신하고, 프로세서는 수신된 복수의 초음파 신호를 합성하여, 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다. 이에 따라, 초음파 장치를 이용하는 사용자에게 좀더 넓은 영상을 제공할 수 있다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 초음파 장치 및 초음파 촬영 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 초음파 장치 및 초음파 촬영 방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 평면 파를 송신하고, 송신된 평면 파에 의해 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 이용하여 대상체를 영상화하는 초음파 장치 및 초음파 촬영 방법에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 초음파 장치(ultrasound apparatus)는 초음파 신호를 송신한 후, 대상체에 의해 초음파 신호가 반사되면, 그 반사된 신호에 포함된 정보를 이용하여 대상체의 구조 및 특성을 영상화하는 장치이다. 최근에는 초음파 장치의 비침습적인 특성에 따라 사용이 증가하고 있는 추세이며, 그에 따라 고품질의 영상을 제공할 필요성이 대두되었다.
- [3] 초음파 장치에서 초음파를 송신하는 트랜스듀서는 크게 직선 형태의 선형 트랜스듀서와 곡선 형태의 컨벡스 트랜스듀서로 구분된다.
- [4] 선형 트랜스듀서를 이용하여 평면 파를 송신하는 경우, 영상화할 영역 전반에 걸쳐 면적당 동일한 주사선 수를 유지할 수 있어 균일한 해상도를 갖는 영상을 획득할 수 있다. 다만, 선형 트랜스듀서에 의한 영상화할 영역은 후술할 컨벡스 트랜스듀서를 이용하는 경우보다 상대적으로 작아 사용이 불편하고 일부 임상 응용 분야에서는 적용이 어려웠다. 즉, 평면 파를 이용하는 경우, 균일한 해상도를 갖는 영상을 획득할 수 있으나, 영상화 영역이 상대적으로 작은 문제점이 있었다.
- [5] 컨벡스 트랜스듀서를 이용하는 경우 초음파가 컨벡스 트랜스듀서의 곡선 형태에 따라 방사상 형태로 송신되어 선형 트랜스듀서를 이용하는 경우보다 상대적으로 넓은 영상화할 영역을 획득할 수 있다. 다만, 컨벡스 트랜스듀서는 방사형 주사 방식을 이용하기 때문에 컨벡스 트랜스듀서로부터 멀어질수록 면적당 주사선 수가 적어 해상도가 저하되고 스펙클이 커지는 불균일한 영상을 제공하는 문제가 있다.
- [6] 따라서, 평면 파를 이용하여 균일한 해상도를 가지면서도 영상화할 영역을 넓게 확보할 필요성이 대두되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상술한 필요성에 따른 것으로, 본 발명의 목적은 평면 파를 이용하면서도 확장된 영상화할 영역을 획득하고, 해상도 저하도 방지할 수 있는 초음파 장치 및 초음파 촬영 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [8] 이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 장치는 평면 파를 송신하기 위한 트랜스듀서 및 상기 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하여 상기 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장시키도록 상기 트랜스듀서를 제어하는 프로세서를 포함하며, 상기 트랜스듀서는, 상기 송신된 각 평면 파에 의해 대상체로부터 반사되는 복수의 초음파 신호를 수신하고, 상기 프로세서는 상기 수신된 복수의 초음파 신호를 합성하여, 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [9] 또한, 상기 프로세서는 상기 영상화할 영역의 위치 및 크기에 기초하여 상기 확장된 송신 범위를 결정하고, 상기 확장된 송신 범위 내에서 기설정된 개수의 평면 파가 분산 송신되도록 각 평면 파의 진행 방향을 상이하게 결정하고, 상기 결정된 진행 방향으로 상기 평면 파를 송신하도록 상기 트랜스듀서를 제어할 수 있다.
- [10] 그리고, 상기 프로세서는 상기 영상화할 영역 내에서, 상기 트랜스듀서의 양 단부 중에서 제1 단부까지의 제1 직선 및 상기 트랜스듀서의 양 단부 중에서 반대측인 제2 단부까지의 제2 직선이 이루는 각도가 가장 작은 지점을 결정하고, 상기 결정된 지점에서의 각도에 기초하여 상기 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향을 결정할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향과 상기 트랜스듀서에 수직인 수직선이 이루는 각도 θ_0 , θ_{N-1} 은 각각 아래의 수학적식을 통해 산출될 수 있다.
- [12] $\theta_0 = \phi_1 - R_{0,\min}$
- [13] $\theta_{N-1} = \phi_2 + R_{0,\min}$
- [14] 여기서, N 은 상기 복수의 평면 파의 개수, ϕ_1 은 음수이며, 크기는 상기 영상화할 영역 내의 상기 제1 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 상기 제1 단부까지의 제3 직선 및 상기 트랜스듀서에 수직인 수직선이 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 상기 제3 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도, ϕ_2 는 양수이며, 크기는 상기 영상화할 영역 내의 상기 제2 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 상기 제2 단부까지의 제4 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 상기 제4 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도, $R_{0,\min}$ 은 상기 결정된 지점에서의 각도 이하의 기설정된 각도.
- [15] 그리고, 상기 복수의 평면 파의 진행 방향과 상기 수직선이 이루는 각도 θ_N 은 아래의 수학적식을 통해 산출될 수 있다.
- [16]
$$\theta_n = \frac{\phi_2 - \phi_1 + 2R_{0,\min}}{N-1} \times n + \phi_1 - R_{0,\min}$$
- [17] 여기서, $n = 0, 1, 2, \dots, N-1$.
- [18] 또한, 상기 프로세서는 상기 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 중에서

- 최소 개수의 평면 파가 진행된 지점이 인식되면, 상기 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 별로 상기 최소 개수에 대응되는 개수의 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [19] 그리고, 상기 프로세서는 상기 기설정된 적어도 일부 영역의 형태에 대응되도록 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 프로세서는 복수의 주사선을 서로 평행하게 상기 트랜스듀서에 수직한 방향으로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [21] 그리고, 상기 프로세서는 상기 기설정된 영상화 영역 중에서 일부 영역에서는 복수의 주사선을 서로 평행하게 상기 트랜스듀서에 수직한 방향으로 설정하고, 나머지 영역에서는 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [22] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 초음파 촬영 방법은 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하여 상기 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장하는 단계, 상기 송신된 각 평면 파에 의해 대상체로부터 반사되는 복수의 초음파 신호를 수신하는 단계 및 상기 수신된 복수의 초음파 신호를 합성하여, 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화하는 단계를 포함한다.
- [23] 또한, 상기 확장하는 단계는 상기 영상화할 영역의 위치 및 크기에 기초하여 상기 확장된 송신 범위를 결정하는 단계, 상기 확장된 송신 범위 내에서 기설정된 개수의 평면 파가 분산 송신되도록 각 평면 파의 진행 방향을 상이하게 결정하는 단계 및 상기 결정된 진행 방향으로 상기 평면 파를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [24] 그리고, 상기 확장하는 단계는 상기 영상화할 영역 내에서, 트랜스듀서의 양 단부 중에서 제1 단부까지의 제1 직선 및 상기 트랜스듀서의 양 단부 중에서 반대측인 제2 단부까지의 제2 직선이 이루는 각도가 가장 작은 지점을 결정하는 단계 및 상기 결정된 지점에서의 각도에 기초하여 상기 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [25] 또한, 상기 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향과 상기 트랜스듀서에 수직한 수직선이 이루는 각도 θ_0 , θ_{N-1} 은 각각 아래의 수학식을 통해 산출될 수 있다.

[26] $\theta_0 = \varphi_1 - R_{0,\min}$

[27] $\theta_{N-1} = \varphi_2 + R_{0,\min}$

- [28] 여기서, N 은 상기 복수의 평면 파의 개수, ϕ_1 은 음수이며, 크기는 상기 영상화할 영역 내의 상기 제1 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 상기 제1 단부까지의 제3 직선 및 상기 트랜스듀서에 수직한 수직선이 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 상기 제3 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도, ϕ_2 는 양수이며, 크기는 상기 영상화할 영역 내의 상기 제2 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 상기 제2 단부까지의 제4 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 상기 제4 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도, $R_{0,\min}$ 은 상기 결정된 지점에서의 각도 이하의 기설정된 각도.
- [29] 그리고, 상기 복수의 평면 파의 진행 방향과 상기 수직선이 이루는 각도 θ_N 은 아래의 수학식을 통해 산출될 수 있다.
- [30]
$$\theta_n = \frac{\phi_2 - \phi_1 + 2R_{0,\min}}{N-1} \times n + \phi_1 - R_{0,\min}$$
- [31] 여기서, $n = 0, 1, 2, \dots, N-1$.
- [32] 또한, 상기 영상화하는 단계는 상기 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 중에서 최소 개수의 평면 파가 진행된 지점이 인식되면, 상기 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 별로 상기 최소 개수에 대응되는 개수의 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [33] 그리고, 상기 영상화하는 단계는 상기 기설정된 적어도 일부 영역의 형태에 대응되도록 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [34] 또한, 상기 영상화하는 단계는 복수의 주사선을 서로 평행하게 트랜스듀서에 수직한 방향으로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [35] 그리고, 상기 영상화하는 단계는 상기 기설정된 영상화 영역 중에서 일부 영역에서는 복수의 주사선을 서로 평행하게 트랜스듀서에 수직한 방향으로 설정하고, 나머지 영역에서는 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.

발명의 효과

- [36] 이상과 같은 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 초음파 장치는 사용자가 원하는 영상화할 영역에 대응되도록 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장하여, 각 지점에서 균일한 해상도를 제공하는 확장된 영상화할 영역을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [37] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 시스템을 나타내는 도면이다.
- [38] 도 2a 및 도 2b는 초음파 장치의 구성의 일 예를 나타내는 블록도이다.
- [39] 도 3a 내지 도 3e는 평면 파의 진행 방향을 변경하여 송신하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [40] 도 4a 및 도 4b는 평면 파가 진행되는 송신 범위를 결정하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [41] 도 5a 내지 도 5c는 영상화할 영역 내의 특정 지점을 거쳐가는 평면 파의 진행 방향을 설명하기 위한 도면이다.
- [42] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 장치의 동작에 따라, 영상화할 영역 내의 지점에 따라 거쳐가는 평면 파가 달라지는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [43] 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 주사선의 설정 방법들을 설명하기 위한 도면이다.
- [44] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 촬영 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[45] -

발명의 실시를 위한 형태

- [46] 이하, 본 발명의 다양한 실시 예에 대해서, 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 명세서에 기재된 내용은, 본 발명의 범위를 특정한 실시 형태로 한정하려는 것이 아니며, 실시 예의 다양한 변경(modifications), 균등물(equivalents), 및/또는 대체물(alternatives)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 동일 또는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.
- [47] 또한, 본 명세서에서 사용된 "제1," "제2," 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서나 중요도에 상관없이, 각 구성요소들을 서로 구분하기 위해 사용된다. 따라서, 이러한 표현에 의해 해당 구성요소들의 순서나 중요도가 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 본 문서에 기재된 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.
- [48] 또한, 본 명세서에서 하나의 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 기능적 또는 통신적으로(operatively or communicatively) 연결(coupled)되어 있다거나, 접속되어(connected to) 있다고 언급하는 것은, 각 구성요소들이 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 간접적으로 연결되는 경우까지 모두 포함할 수 있다는 것으로 이해되어야 한다. 반면에, 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 어떤 구성요소와 다른 구성요소 사이에 다른 구성요소(예: 제3

구성요소)가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

- [49] 본 명세서(disclosure)에서 사용된 용어들은, 임의의 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 설명의 편의상 단수 표현을 사용할 수도 있으나, 이는 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수 표현까지 포함하는 의미로 해석될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 명세서에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 명세서에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 명세서에서 정의된 용어일지라도 본 명세서의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.
- [50] 이하에서, 첨부된 도면을 이용하여 본 발명의 다양한 실시 예들에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [51] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른, 초음파 시스템(10)을 도시한 도면이다. 초음파 시스템(10)은 초음파 장치(100) 및 디스플레이 장치(200)를 포함한다.
- [52] 초음파 장치(100)란 초음파 신호를 송신한 후, 대상체로부터 반사되는 반사 신호를 수신하여, 그 대상체의 구조나 형상을 영상화할 수 있는 장치를 의미한다. 초음파 장치(100)는 각종 의료기기나 카메라, 세정 장치, 물체 추적 센서 등으로 사용될 수 있다. 초음파 장치(100)가 의료기기인 경우 대상체는 인체 등일 수 있다. 또는, 대상체는 초음파 신호를 이용하여 구조나 형상을 영상화할 수 있는 물체일 수 있다.
- [53] 초음파 장치(100)는 초음파 신호를 생성하여 대상체에 송신한다. 이때, 초음파 장치(100)는 제1 프레임 레이트를 가지는 영상 데이터가 생성되도록 초음파 신호를 송신할 수 있다. 예를 들어, 초음파 장치(100)는 1초에 3000장의 영상 데이터를 획득할 수 있도록 초음파 신호를 송신할 수 있다.
- [54] 그리고, 초음파 장치(100)는 초음파 신호가 대상체에 의해 반사된 반사 신호를 수신하여 초음파 데이터를 획득하고, 아날로그 형태의 초음파 데이터를 디지털 신호로 변환한다.
- [55] 그리고, 초음파 장치(100)는 디지털 신호 형태의 초음파 데이터에 대한 영상 처리(예를 들어, 디모듈레이션(demodulation), 데시메이션(decimation))를 수행하여 복수의 영상 데이터를 생성한다.
- [56] 그리고, 초음파 장치(100)는 복수의 영상 데이터를 외부의 디스플레이 장치(200)로 전송하기 위하여 제2 프레임 레이트를 갖도록 복수의 영상 데이터를 합성하여 복수의 합성 영상 데이터를 생성한다. 예를 들어, 초당 3000개의 영상 데이터가 생성된 경우, 초음파 장치(100)는 30개의 영상 데이터를 합성하여 100개의 합성 영상 데이터를 생성할 수 있다. 이때, 초음파 장치(100)는 영상 데이터의 해상도 및 외부 디스플레이 장치(200)와의 통신 가능한 프레임

레이트를 고려하여 복수의 영상 데이터를 합성하여 복수의 합성 영상 데이터를 생성할 수 있다.

- [57] 그리고, 초음파 장치(100)는 생성된 합성 영상 데이터를 외부의 디스플레이 장치(200)로 전송할 수 있다. 이때, 초음파 장치(100)는 디지털 형태의 합성 영상 데이터를 외부의 디스플레이 장치(200)를 전송함으로써, 무선으로 영상 데이터를 전송할 수 있게 된다. 또한, 초음파 장치(100)가 유선을 이용하더라도 기존의 아날로그 신호를 전송하기 위한 선보다는 부피 및 무게가 줄어들게 된다.
- [58] 디스플레이 장치(200)는 초음파 장치(100)로부터 수신된 합성 영상 데이터를 처리하여 오디오 혹은 비디오로 출력한다. 이때, 디스플레이 장치(200)는 디스플레이 장치(200)의 해상도를 고려하여 합성 영상 데이터의 크기를 조절할 수 있다.
- [59] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른, 디스플레이 장치(200)는 도 1에 도시된 바와 같이, 초음파 시스템용 디스플레이 장치(200-1), PC(200-2), 태블릿 PC(200-3), 스마트폰(200-4)으로 구현될 수 있으나, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 다른 장치로 구현될 수 있다.
- [60] 또한, 초음파 장치(100)는 하나의 디스플레이 장치(200)에 합성 영상 데이터를 전송할 수 있으나, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 복수의 디스플레이 장치(200)에 합성 영상 데이터를 전송할 수 있다.
- [61] 상술한 바와 같은 초음파 시스템(10)에 의해, 사용자는 더욱 편리하게 초음파를 이용한 진단 서비스를 제공받을 수 있게 된다.
- [62] 도 2a 및 도 2b는 초음파 장치(100)의 구성의 일 예를 나타내는 블록도이다.
- [63] 도 2a는 본 발명의 일 실시 예에 따른, 초음파 장치(100)의 구성을 간략히 도시한 도면이다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 초음파 장치(100)는 트랜스듀서(110) 및 프로세서(120)를 포함한다.
- [64] 트랜스듀서(110)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 동작하는 복수의 트랜스듀서 성분(transducer element)을 포함한다. 트랜스듀서(110)는 초음파 신호를 대상체로 송신한다. 초음파 신호는 평면 파(plane wave) 신호 또는 집속(focused) 신호일 수 있으나, 이하에서는 평면 파 신호를 이용하는 것으로 설명한다. 평면 파란 파면의 모양이 직선 또는 평면을 이루면서 진행하는 파동을 의미한다.
- [65] 특히, 트랜스듀서(110)는 프로세서(120)의 제어에 의해 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하여 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장시킬 수 있다. 트랜스듀서(110)가 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 송신하는 방법에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [66] 한편, 트랜스듀서(110)는 펄서(미도시)에서 생성된 평면 파를 전달받아 대상체로 송신할 수 있다. 펄서는 트랜스듀서(110)에 내장될 수도 있고, 별도로 마련될 수도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 트랜스듀서(110)가 펄서를 포함하는 구성인 것으로 설명한다.

- [67] 트랜스듀서(110)에서 송신된 평면 파가 대상체에 부딪히게 되면, 대상체에 의해 반사되어 다양한 방향으로 분산될 수 있다. 분산된 반사 신호 중 적어도 일부는 트랜스듀서(110) 방향으로 진행될 수 있다. 이에 따라, 트랜스듀서(110)는 대상체에 의해 반사되는 초음파 신호를 수신할 수 있다. 상술한 바와 같이, 트랜스듀서(110)가 복수의 평면 파를 다양한 진행 방향으로 송신함에 따라, 반사되는 초음파 신호도 복수 개가 될 수 있다. 즉, 트랜스듀서(110)는 송신된 각 평면 파에 의해 대상체로부터 반사되는 복수의 초음파 신호를 수신한다.
- [68] 프로세서(120)는 트랜스듀서(110)의 동작을 제어하기 위한 구성요소이다.
- [69] 프로세서(120)는 초음파 신호의 송신을 제어할 수 있다. 프로세서(120)는 트랜스듀서(110)를 고려하여 초음파 영상을 얻기 위한 전기적 신호를 형성할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 트랜스듀서(110)의 복수의 트랜스듀서 성분 각각의 초음파 신호를 송신할 타이밍을 결정할 수 있다.
- [70] 프로세서(120)는 초음파 신호를 송신할 타이밍을 각각 다르게 하여 평면 파를 형성하고, 평면 파의 진행 방향을 결정할 수 있다.
- [71] 프로세서(120)는 트랜스듀서(110)가 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하도록 제어할 수 있다. 또한, 트랜스듀서(110)가 복수의 초음파 신호를 수신하면, 프로세서(120)는 수신된 초음파 신호를 합성하여 대상체의 이미지를 생성할 수 있다. 상술한 바와 같이 트랜스듀서(110)가 복수의 방향으로 평면 파들을 송신하게 되면, 하나의 방향으로 송신할 때에 비해 송신 범위가 확장된다. 본 명세서에서는 이를 확장된 송신 범위라고 명명한다. 프로세서(120)는 이와 같이 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다. 영상화할 영역은 사용자에게 의해 설정될 수도 있지만, 디폴트로 설정될 수도 있다. 또한, 프로세서(120)는 확장된 송신 범위 중 일부 영역만을 영상화할 수도 있고, 이와 다르게 확장된 송신 범위 전체를 영상화할 수도 있다. 트랜스듀서(110)의 평면 파 송신 방향은 프로세서(120)에 의해 결정될 수 있다.
- [72] 프로세서(120)는 트랜스듀서(110)가 수신하는 반사된 초음파 신호를 이용하여 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다. 프로세서(120)는 초음파 신호의 송신 시점과 반사된 초음파 신호의 수신 시점 및 초음파의 속도를 이용하여 기설정된 적어도 일부 영역 각각에 대한 정보를 생성한다. 그리고, 프로세서(120)는 진행 방향을 변경하여 초음파 신호를 송신하고, 수신된 초음파 신호를 이용하여 기설정된 적어도 일부 영역 각각에 대한 정보를 생성한다. 프로세서(120)는 복수의 평면 파의 개수만큼 동일한 과정을 거쳐, 중첩되는 영역에 대한 복수의 초음파 신호의 정보를 합성하고, 영상화할 수 있다.
- [73] 프로세서(120)는 영상화할 영역의 위치 및 크기에 기초하여 확장된 송신 범위를 결정하고, 확장된 송신 범위 내에서 기설정된 개수의 평면 파가 분산 송신되도록 각 평면 파의 진행 방향을 상이하게 결정한 후, 결정된 진행 방향으로 평면 파를 송신하도록 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 영상화할

영역은 트랜스듀서(110)에 인접할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 영상화할 영역은 트랜스듀서(110)로부터 일정 거리 이격된 지점부터의 영역일 수도 있다.

- [74] 프로세서(120)는 평면 파의 진행 방향을 다양한 방식으로 결정할 수 있다.
- [75] 일 예로, 영상화할 영역이 결정되면, 프로세서(120)는 영상화할 영역 내의 각 지점들 중에서 모서리 지점을 기준으로 평면 파의 진행 방향을 결정할 수 있다. 구체적으로는, 프로세서(120)는 송신 범위 내에서 트랜스듀서(110)의 양 단부 중에서 제1 단부까지의 제1 직선 및 트랜스듀서(110)의 양 단부 중에서 반대측인 제2 단부까지의 제2 직선이 이루는 각도가 가장 작은 지점을 결정한다. 프로세서(120)는 결정된 지점에서의 제1 및 제2 직선이 이루는 각도에 기초하여 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향을 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향이 결정되면, 나머지 평면 파에 대한 진행 방향을 결정할 수 있다.
- [76] 프로세서(120)는 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 중에서 최소 개수의 평면 파가 진행된 지점이 인식되면, 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 별로 최소 개수에 대응되는 개수의 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다. 이 경우, 프로세서(120)는 영상화할 영역 전체에 걸쳐 균일한 해상도를 유지할 수 있다.
- [77] 프로세서(120)는 기설정된 적어도 일부 영역 내의 모든 지점이 아니라 기설정된 지점에 대하여만 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성할 수 있다. 프로세서(120)는 기설정된 적어도 일부 영역 내에 가상의 선을 설정하고, 설정된 선 상의 지점에 대하여만 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성할 수 있다. 이하에서는 가상의 선을 주사선이라고 명명한다.
- [78] 프로세서(120)는 기설정된 적어도 일부 영역의 형태에 대응되도록 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [79] 또는, 프로세서(120)는 복수의 주사선을 서로 평행하게 트랜스듀서(110)에 수직한 방향으로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [80] 또는, 프로세서(120)는 기설정된 영상화할 영역 중에서 일부 영역에서는 복수의 주사선을 서로 평행하게 트랜스듀서(110)에 수직한 방향으로 설정하고, 나머지 영역에서는 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [81] 도 2b는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 초음파 장치(100)의 구성을 상세히 도시한 블록도이다. 도 2b에 도시된 바와 같이, 초음파 장치(100)는

트랜스듀서(110), 변환부(115), 프로세서(120) 및 전송부(130)를 포함하며, 프로세서(120)는 영상 처리부(120-1), 합성부(120-2) 및 도플러 영상 처리부(120-3)를 포함할 수 있다.

- [82] 트랜스듀서(110)는 평면 과 형태의 초음파 신호를 생성하여 대상체로 송신하고, 대상체에 의해 반사된 반사 신호를 수신하여 초음파 데이터를 획득한다. 트랜스듀서(110)에 대한 구체적인 설명은 중복되므로 생략한다.
- [83] 변환부(115)는 ADC(Analog/Digital Convertor)를 이용하여 트랜스듀서(110)에서 획득된 아날로그 형태의 초음파 데이터를 디지털 형태로 변환한다.
- [84] 프로세서(120)는 초음파 장치(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 특히, 프로세서(120)는 트랜스듀서(110)의 초음파 신호 송신 타이밍을 제어할 수 있다.
- [85] 또한, 프로세서(120)는 외부의 디스플레이 장치(200)에 합성 영상 데이터를 전송하기 위하여 다양한 영상 처리 작업을 수행할 수 있다. 특히, 프로세서(120)는 영상 처리 작업을 위하여 영상 처리부(120-1), 합성부(120-2) 및 도플러 영상 처리부(120-3)를 포함할 수 있다.
- [86] 영상 처리부(120-1)는 연속적으로 입력되는 디지털 형태의 초음파 데이터들을 영상 처리하여 복수의 영상 데이터를 생성할 수 있다. 이때, 영상 처리부(120-1)는 디모듈레이션 및 데시메이션과 같은 영상 처리 작업을 수행할 수 있다.
- [87] 합성부(120-2)는 영상 처리부(120-1)에서 생성된 복수의 영상 데이터를 합성하여 복수의 합성 영상 데이터를 생성할 수 있다.
- [88] 이때, 합성부(120-2)는 합성 영상 데이터의 해상도를 고려하여 영상 데이터를 합성할 수 있다. 구체적으로, 초음파를 이용하여 영상 데이터를 생성할 경우, 많은 프레임의 영상 데이터를 획득할 수 있으며, 복수의 영상 데이터를 합성함으로써, 영상 데이터의 해상도를 높이고 신호 대 잡음비를 낮출 수 있게 된다. 따라서, 합성부(120-2)는 기 설정된 프레임 이상의 영상 데이터를 합성하여 합성 영상 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들어, 합성부(120-2)는 100 프레임 이상의 영상 데이터를 합성하여 합성 영상 데이터를 생성할 수 있다. 이때, 합성부(120-2)는 사용자의 입력에 따라 합성하고자 하는 영상 데이터의 프레임 수를 결정할 수 있다.
- [89] 또한, 합성부(120-2)는 외부의 디스플레이 장치(200)로 전송할 수 있는 프레임 레이트를 고려하여 영상 데이터를 합성할 수 있다. 예를 들어, 전송부(130)가 외부 디스플레이 장치(100)로 1초에 100 프레임 이하로만 전송할 수 있는 경우, 합성부(120-2)는 초당 100 프레임 이하의 합성 영상 데이터로 합성할 수 있다.
- [90] 이때, 해상도를 고려한 합성 프레임 수와 외부 디스플레이 장치(200)의 전송할 수 있는 프레임 레이트는 독립적으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 초당 5000장의 영상 데이터가 생성되고, 외부 디스플레이 장치(200)로 초당 100장의 합성 영상 데이터를 전송할 수 있는 경우, 합성부(120-2)는 반드시 50장의 영상 데이터를 하나의 합성 영상 데이터로 합성할 필요는 없다. 즉, 합성부(120-2)는 제1 영상

데이터 내지 제50 영상 데이터를 제1 합성 영상 데이터로 합성할 수 있고, 제51 영상 데이터 내지 제100 영상 데이터를 제2 합성 영상 데이터로 합성하는 방식으로 50장의 합성 영상 데이터를 생성할 수 있으나, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 제1 영상 데이터 내지 제100 영상 데이터를 제1 합성 영상 데이터로 합성하고, 제51 영상 데이터 내지 제130 영상 데이터를 제2 합성 영상 데이터로 합성하는 방식으로 50장의 합성 영상 데이터를 생성할 수 있다.

- [91] 상술한 바와 같이, 다양한 방식으로 영상 데이터를 합성하여 다양한 해상도 및 프레임 레이트를 가지는 합성 영상 데이터를 생성할 수 있으므로, 다양한 어플리케이션에 적용할 수 있게 된다.
- [92] 도플러 영상 처리부(120-3)는 복수의 디지털 신호인 초음파 데이터 각각에 대해 도플러 프로세싱(doppler processing)을 수행하여 복수의 도플러 영상을 생성한다. 이때, 도플러 프로세싱은 컬러 도플러 프로세싱(color doppler processing), B-모드 이미지 프로세싱(B-mode image processing) 및 스펙트럴 도플러 프로세싱(spectral doppler processing) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [93] 이때, 도플러 영상 처리부(120-3)는 도플러 필터를 사용하여 다이내믹(dynamic) 영상을 생성할 수 있다.
- [94] 그리고, 도플러 영상 처리부(120-3)는 처리된 도플러 영상 데이터를 합성부(120-2)로 출력할 수 있다. 그리고, 합성부(120-2)는 기설정된 프레임을 가지도록 도플러 영상 데이터를 합성하여 디스플레이 장치(200)로 전송할 수 있다. 한편, 상술한 바와 같이, 도플러 영상 데이터를 생성한 후, 생성된 도플러 영상 데이터를 합성하여 외부의 디스플레이 장치(200)로 전송할 수 있으나, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 합성 영상 데이터를 이용하여 도플러 영상 데이터를 생성할 수 있다.
- [95] 전송부(130)는 합성 영상 데이터 및 도플러 영상 데이터 중 적어도 하나를 외부의 디스플레이 장치(200)로 전송한다. 이때, 전송부(130)는 유선 또는 무선 방식으로 합성 영상 데이터 또는 도플러 영상 데이터를 전송할 수 있다. 예를 들어, 전송부(130)는 와이파이(Wifi), 블루투스, UWB, WiGig, Zigbee 등과 같은 무선 통신 모듈을 이용하여 합성 영상 데이터를 전송할 수 있으며, IEEE 1394, USB 등과 같은 유선 통신 모듈을 이용하여 합성 영상 데이터를 전송할 수 있다.
- [96] 또한, 전송부(130)는 합성 영상 데이터 또는 도플러 영상 데이터를 외부 디스플레이 장치(200)뿐만 아니라 외부의 클라우드 서버 혹은 병원 서버에 전송할 수 있다.
- [97] 그 밖에, 초음파 장치(100)는 사용 편의성을 증대하기 위하여, 무선 충전부(미도시), 전원 공급부(미도시), 감지부(미도시), 모션 인식부(미도시), 음성 인식부(미도시), 자가 충전부(미도시) 등을 포함할 수 있다.
- [98] 상술한 바와 같은 초음파 장치(100)를 이용하여, 사용자는 더욱 간편하게 초음파 진단 서비스를 제공받을 수 있게 된다. 이하에서는, 평면 파의 진행 방향을 변경하여 영상화 영역을 확장하면서도 균일한 해상도를 갖는 실시 예에

대하여 설명한다.

- [99] 도 3a 내지 도 3e는 평면 파의 진행 방향을 변경하여 송신하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [100] 도 3a는 트랜스듀서(110)에 수직한 진행 방향을 갖는 평면 파를 나타낸다. 프로세서(120)는 트랜스듀서(110)에 수직한 진행 방향을 갖는 평면 파를 송신하도록 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 트랜스듀서(110)는 복수의 엘리먼트(110-1, 110-2, ..., 110-n)를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 복수의 엘리먼트(110-1, 110-2, ..., 110-n)에서 복수의 초음파를 동시에 송신하여 트랜스듀서(110)에 수직한 진행 방향을 갖는 평면 파를 송신하도록 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다.
- [101] 도 3b는 트랜스듀서(110)의 좌측으로 치우친 진행 방향을 갖는 평면 파를 나타낸다. 프로세서(120)는 복수의 진행 방향을 갖는 평면 파를 송신하도록 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다. 프로세서(120)는 복수의 엘리먼트(110-1, 110-2, ..., 110-n)에서 복수의 초음파를 순차적으로 송신하여 평면 파의 진행 방향을 변경할 수 있다. 예를 들어, 도 3b의 파면(111)과 같은 평면 파를 생성하기 위해 n번째 엘리먼트(110-n)가 초음파를 송신하고, 다음으로 n-1번째 엘리먼트(110-n-1)가 초음파를 송신하는 방식으로 1번째 엘리먼트(110-1)까지 초음파를 송신할 수 있다. 각각의 엘리먼트가 초음파를 송신하는 시간에는 약간의 딜레이가 있을 수 있다.
- [102] 프로세서(120)는 n번째 엘리먼트(110-n)가 송신한 초음파가 파면(111-1)에 위치하는 순간에 1번째 엘리먼트(110-1)가 초음파를 송신하도록 딜레이를 설정할 수 있다. 그에 따라, 프로세서(120)는 평면 파의 파면이 트랜스듀서에 평행하지 않은 복수의 진행 방향을 갖는 평면 파를 송신할 수 있다.
- [103] 프로세서(120)는 이상과 같은 방법을 통해 도 3a의 경우보다 넓은 영역을 영상화할 수 있다. 그에 따라, 영상화되는 대상체의 면적도 넓어질 수 있다.
- [104] 도 3c 내지 3e에서는 복수의 진행 방향을 갖는 평면 파를 송신하는 경우의 해상도에 대하여 설명한다.
- [105] 도 3c는 트랜스듀서(110)로부터 θ 만큼 기울어진 파면을 갖는 평면 파를 나타낸다. 이때, 지점 (x, z_f) 에서의 송신 빔 패턴은 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.
- [106]
- [107] [수학식 1]
- [108] $\varphi_0^t(x, z_f) = e^{j\omega t} e^{jk d_1}$, $d_1 = z_f \cos\theta - x \sin\theta$
- [109] $\varphi_0^t(x, z_f) = \varphi_\alpha^t(x, z_f) = e^{j\omega t} e^{jk z_f \beta} e^{-jk x \alpha}$
- [110] 여기서, $\alpha = \sin\theta$, $\beta = \cos\theta$ 인 것으로 가정하였다.
- [111]
- [112] 도 3c에서 사용된 모든 평면 파의 각도 함수를 $A(\alpha)$, 각 평면 파에 적용된 송신 딜레이를 $\tau(x_f, z_f, \alpha)$ 라고 할 때, 지점 (x_f, z_f) 에서의 합성 빔 패턴은 수학식 2와

같이 나타낼 수 있다.

[113]

[114] [수학식 2]

$$[115] \quad \phi'(x, z_f) = \int_{-\infty}^{\infty} A(\alpha) \tau(x_f, z_f, \alpha) \phi'_\alpha(x, z) d\alpha = \int_{-\infty}^{\infty} A(\alpha) e^{-jkd^2} \phi'_\alpha(x, z) d\alpha$$

[116]

$$\phi'(x, z_f) = \int_{-\infty}^{\infty} A(\alpha) e^{-j k z_f \beta} e^{j k x_f \alpha} \phi'_\alpha(x, z) d\alpha$$

[117]

$$\phi'(x, z_f) = e^{-j\omega t} FT[A(\alpha)]_{f_x = \frac{x-x_f}{\lambda}}$$

[118]

여기서, FT는 푸리에 변환을 나타낸다.

[119]

[120] 그리고, 각도 함수는 수학식 3과 같이 나타낼 수 있으며, 도 3d에 도시하였다.

[121]

[122] [수학식 3]

[123]

$$A(\alpha) = \sum_{n=0}^{N_\alpha-1} \delta(\alpha - \alpha_n)$$

[124]

$$\alpha_n = \alpha_{\min} + \Delta\alpha \cdot n \quad (n = 0, 1, 2, \dots, N_\alpha - 1)$$

[125]

[126] 수학식 2 및 수학식 3을 정리하면, 합성 빔 패턴은 수학식 4와 같이 나타낼 수 있고, 도 3e에 도시하였다.

[127]

[128] [수학식 4]

[129]

$$\psi^t(x', z_f) = c_0 \frac{\sin(kx' N_\alpha \Delta\alpha/2)}{\sin(kx' \Delta\alpha/2)}$$

[130]

$$c_0 = e^{-j k x' (\alpha_{\min} + (N_\alpha - 1) \frac{\Delta\alpha}{2})}$$

[131]

$$x' = x - x_f$$

[132]

[133] 도 3e에 따르면, 지점 (x_f, z_f) 를 중심으로 x' 축에 초음파 신호가 맺히고, $x'=0$ 의 위치에 main lobe가 위치하며, main lobe와 동일한 세기를 갖는 grating lobe가 일정 간격으로 나타난다. main lobe의 크기를 갖는 초음파 신호는 지점 (x_f, z_f) 에서 반사되어 수신되고, grating lobe의 크기를 갖는 초음파 신호는 지점 (x_f, z_f) 이 아닌 위치에서 반사되어 수신된다. 즉, main lobe의 크기를 갖는 초음파 신호가 중요한 신호이며, main lobe의 크기가 크고 도 3e의 x' 지점이 작을수록 고화질의 영상을 획득할 수 있다. 수학식 4에서 합성 빔 패턴이 0이 되는 x' 의 값을 수학식 5에 나타내었다.

[134]

[135] [수학식 5]

[136]

$$x' = \frac{\lambda}{N_{\alpha} \Delta \alpha}$$

[137]

[138] 따라서, N_{α} 및 $\Delta \alpha$ 가 클수록 고화질의 영상을 획득하는데 유리하다.

이하에서는 N_{α} 에 포커싱하여 설명한다. 즉, 특정 지점을 지나가는 평면 파가 많을수록 고화질의 영상을 획득하는데 유리하다.

[139]

한편, 도 3a 내지 도 3c에서는 수학식의 용이한 전개를 위하여 $\alpha = \sin \theta$ 로 가정하여 설명하였으나, α 및 θ 는 유사한 의미로 이해될 수 있다.

[140]

도 4a 및 도 4b는 평면 파가 진행되는 송신 범위를 결정하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

[141]

프로세서(120)는 영상화할 영역(1000)의 위치 및 크기에 기초하여 확장된 송신 범위를 결정하고, 확장된 송신 범위 내에서 기설정된 개수의 평면 파가 분산 송신되도록 각 평면 파의 진행 방향을 상이하게 결정하고, 결정된 진행 방향으로 평면 파를 송신하도록 트랜스듀서(110)를 제어할 수 있다.

[142]

여기서, 프로세서(120)는 영상화할 영역(1000) 내의 각 지점들 중, 트랜스듀서(110)의 양 단부 중에서 제1 단부까지의 제1 직선 및 트랜스듀서(110)의 양 단부 중에서 반대측인 제2 단부까지의 제2 직선이 이루는 각도가 가장 작은 지점을 결정하고, 결정된 지점에서의 각도에 기초하여 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향을 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 영상화할 영역(1000) 내의 각 지점들 중, 트랜스듀서(110)로부터 가장 먼 지점(D)을 결정할 수 있다.

[143]

프로세서(120)는 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향과 트랜스듀서(110)에 수직인 수직선이 이루는 각도 θ_0 , θ_{N-1} 을 각각 아래의 수학식 6을 통해 산출할 수 있다.

[144]

[145] [수학식 6]

[146]

$$\theta_0 = \varphi_1 - R_{0,\min}$$

[147]

$$\theta_{N-1} = \varphi_2 + R_{0,\min}$$

[148]

여기서, N 은 복수의 평면 파의 개수, φ_1 은 음수이며, 크기는 영상화할 영역(1000) 내의 제1 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 제1 단부까지의 제3 직선 및 트랜스듀서(110)에 수직인 수직선이 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 제3 직선 및 수직선이 이루는 각도, φ_2 는 양수이며, 크기는 영상화할 영역 내의 제2 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 제2 단부까지의 제4 직선 및 수직선이 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 제4 직선 및 수직선이 이루는 각도, $R_{0,\min}$ 은 결정된 지점(D)에서의 각도 이하의 기설정된 각도를 나타낸다.

[149]

[150] 도 4a는 $R_{0,\min}$ 이 결정된 지점(D)에서의 각도인 경우를 나타낸다. 즉, 트랜스듀서(110)의 오른쪽 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향과 트랜스듀서(110)에 수직인 수직선이 이루는 각도가 θ_{N-1} 이면, 평면 파의 파면은 파면(13-1)에 평행하게 유지되고 영상화할 영역(1000) 중 오른쪽 경계에 위치한 지점(D)을 거치게 된다.

[151] 만약, $R_{0,\min}$ 이 결정된 지점(D)에서의 각도보다 큰 경우에는 θ_{N-1} 이 좀더 커지게 되고, 평면 파의 진행 방향이 좀더 오른쪽으로 치우치게 된다. 이 경우, 오른쪽 경계를 지나는 평면 파는 영상화할 영역(1000) 중 오른쪽 경계에 위치한 지점(D)을 거치지 않게 되고, 상술한 바와 같이 오른쪽 경계에 위치한 지점(D)을 지나는 평면 파의 개수가 줄게 되어 해상도가 떨어지게 된다.

[152] 도 4b는 $R_{0,\min}$ 이 결정된 지점(D)에서의 각도보다 작은 기설정된 각도인 경우를 나타낸다. 즉, 평면 파의 파면은 파면(13-2)에 평행하게 유지되고 영상화할 영역(1000) 중 오른쪽 경계에 위치한 지점(D)을 거치게 된다.

[153] 상술한 바와 같이, 프로세서(120)는 영상화할 영역(1000)의 외곽에 위치한 지점에 가능한 한 많은 개수의 평면 파가 거칠 수 있도록 $R_{0,\min}$ 을 결정하여 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향을 결정할 수 있다.

[154] 이상에서는 트랜스듀서(110)의 오른쪽 경계를 기준으로 설명하였으나, 좌측 경계에 대하여도 동일하게 적용 가능하다. 다만, 트랜스듀서(110)로부터 가장 먼 지점(D)의 각도는 트랜스듀서(110)의 오른쪽 경계 및 좌측 경계와 무관하게 영상화할 영역(1000) 중 하나의 지점을 기준으로 결정해야 한다. 그렇지 않은 경우, 상술한 바와 같이 평면 파의 진행 방향이 좀더 치우치게 되어 외곽의 지점을 거처가지 않을 수 있기 때문이다.

[155] 한편, 이상에서는 하나의 $R_{0,\min}$ 을 결정하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 프로세서(120)는 영상화할 영역(1000)을 트랜스듀서(110)의 중심부를 기준으로 좌측 및 우측 영역으로 구분하고, 좌측 영역 및 우측 영역의 $R_{0,\min}$ 을 각각 다르게 적용할 수 있다. 특히, 영상화할 영역(1000)이 트랜스듀서(110)의 중심부를 기준으로 좌우 대칭이 아닌 경우에 의미가 있을 수 있다.

[156] 한편, 도 4에서는 설명의 편의를 위해 z축을 기준으로 시계 반대 방향으로 회전할수록 양의 각도를 갖고, 시계 방향으로 회전할수록 음의 각도를 갖는 것으로 설명하였다.

[157] 한편, 프로세서(120)는 복수의 평면 파의 진행 방향과 수직선이 이루는 각도 θ_N 을 아래의 수학식 7을 통해 산출할 수 있다.

[158]

[159] [수학식 7]

[160]

$$\theta_n = \frac{\phi_2 - \phi_1 + 2R_{0,\min}}{N-1} \times n + \phi_1 - R_{0,\min}$$

- [161] 여기서, $n = 0, 1, 2, \dots, N-1$ 을 나타낸다.
- [162]
- [163] 수학식 7에 의하면, 프로세서(120)는 복수의 평면 파의 개수가 기설정되어 있는 상태에서, 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향에 대한 각도를 기준으로 균등하게 다른 평면 파의 진행 방향을 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 복수의 평면 파의 개수가 7개로 기설정되어 있는 상태에서, 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향에 대한 각도가 각각 -60, 60인 경우, 다른 평면 파의 진행 방향에 대한 각도를 -40, -20, 0, 20, 40로 결정할 수 있다.
- [164] 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 프로세서(120)는 복수의 평면 파의 진행 방향에 대한 각도를 균등하지 않게 결정할 수도 있다. 특히, 영상화할 영역(1000) 중 고해상도가 요구되는 영역에 대하여 좀더 많은 평면 파가 거쳐갈 수 있도록 진행 방향을 결정할 수도 있다.
- [165] 도 5a 내지 도 5c는 영상화할 영역(1000) 내의 특정 지점을 거쳐가는 평면 파의 진행 방향을 설명하기 위한 도면이다.
- [166] 도 5a는 영상화할 영역(1000) 내의 특정 지점(x_1, z_1)을 거쳐가는 진행 방향이 트랜스듀서(110)의 좌측으로 치우친 평면 파를 나타낸다. 이 경우, 평면 파의 진행 방향과 트랜스듀서(110)에 수직한 수직선이 이루는 최대 각도는 $\tau_{\min}$ 이다.
- [167] 도 5b는 영상화할 영역(1000) 내의 특정 지점(x_1, z_1)을 거쳐가는 진행 방향이 트랜스듀서(110)의 우측으로 치우친 평면 파를 나타낸다. 이 경우, 평면 파의 진행 방향과 트랜스듀서(110)에 수직한 수직선이 이루는 최대 각도는 $\tau_{\max}$ 이다.
- [168] 도 5c는 영상화할 영역(1000) 내의 특정 지점(x_1, z_1)에서, 트랜스듀서(110)의 양 단부 중에서 제1 단부까지의 제1 직선 및 트랜스듀서(110)의 양 단부 중에서 반대측인 제2 단부까지의 제2 직선이 이루는 각도 $R_r = \tau_{\max} - \tau_{\min}$ 를 구하는 방법을 나타낸다. 여기서, $\tau_{\min}$ 은 도 4에서 설명한 바와 같이 음수이다.
- [169] R_r 는 특정 지점(x_1, z_1)을 거쳐갈 수 있는 평면 파의 진행 방향의 범위라고 볼 수 있다. 따라서, 영상화할 영역(1000) 내의 지점마다 R_r 가 달라질 수 있고, R_r 가 다를 경우 해상도가 다를 수 있다. 다만, R_r 만으로 해상도의 차이가 있는지 단정할 수는 없고, 평면 파의 개수 평면 파의 진행 방향에 대한 각도 및 R_r 의 차이의 크기에 따라 해상도의 차이가 있는지 설명할 수 있다.
- [170] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 장치의 동작에 따라, 영상화할 영역(1000) 내의 지점에 따라 거쳐가는 평면 파가 달라지는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [171] 도 6의 좌측 및 중간 도면에 따르면, 각각의 지점에는 5개의 평면 파가 거쳐갈 수 있다. 도 6의 우측 도면에 따르면, 해당 지점에는 3개의 평면 파가 거쳐갈 수 있다. 즉, 도 6의 좌측 및 중간 도면의 각각의 지점의 해상도와 우측 도면의 해당 지점의 해상도는 다를 수 있다.
- [172] 이러한 해상도의 차이는 영상화할 영역(1000) 전반에 걸쳐 나타날 수 있다. 즉,

영상화할 영역(1000) 중 트랜스듀서(110)로부터 거리가 먼 영역 또는 트랜스듀서(110)의 좌측 또는 우측으로 치우친 영역일수록 해상도가 낮아질 수 있다.

- [173] 다만, 해상도의 차이를 동일하게 하는 실시 예도 가능하다. 프로세서(120)는 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 중에서 최소 개수의 평면 파가 진행된 지점이 인식되면, 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 별로 최소 개수에 대응되는 개수의 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [174] 설명의 편의를 위해, 도 6의 도면에 도시된 세 지점에 대하여만 설명한다. 도 6에 도시된 세 지점에 따르면, 최소 개수의 평면 파가 진행된 지점은 우측 도면의 지점이며, 최소 개수는 3이다. 따라서, 프로세서(120)는 도 5의 좌측 및 중간 도면의 지점에 대하여도 3개의 평면 파로부터 반사된 초음파 신호만을 이용하여 해당 지점을 영상화할 수 있다.
- [175] 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 주사선의 설정 방법들을 설명하기 위한 도면이다.
- [176] 도 7a에 따르면, 프로세서(120)는 기설정된 적어도 일부 영역의 형태에 대응되도록 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [177] 도 7b에 따르면, 프로세서(120)는 복수의 주사선을 서로 평행하게 트랜스듀서(110)에 수직한 방향으로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [178] 도 7c에 따르면, 프로세서(120)는 기설정된 영상화 영역 중에서 일부 영역에서는 복수의 주사선을 서로 평행하게 트랜스듀서(110)에 수직한 방향으로 설정하고, 나머지 영역에서는 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [179] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 촬영 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [180] 먼저, 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하여 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장시킨다(S810). 그리고, 송신된 각 평면 파에 의해 대상체로부터 반사되는 복수의 초음파 신호를 수신한다(S820). 그리고, 수신된 복수의 초음파 신호를 합성하여, 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화한다(S830).
- [181] 또한, 확장하는 단계(S810)는 영상화할 영역의 위치 및 크기에 기초하여 확장된 송신 범위를 결정하는 단계, 확장된 송신 범위 내에서 기설정된 개수의 평면

파가 분산 송신되도록 각 평면 파의 진행 방향을 상이하게 결정하는 단계 및 결정된 진행 방향으로 평면 파를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

- [182] 그리고, 확장하는 단계(S810)는 영상화할 영역 내에서, 트랜스듀서의 양 단부 중에서 제1 단부까지의 제1 직선 및 트랜스듀서의 양 단부 중에서 반대측인 제2 단부까지의 제2 직선이 이루는 각도가 가장 작은 지점을 결정하는 단계 및 결정된 지점에서의 각도에 기초하여 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [183] 또한, 영상화하는 단계(S830)는 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 중에서 최소 개수의 평면 파가 진행된 지점이 인식되면, 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 별로 최소 개수에 대응되는 개수의 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [184] 그리고, 영상화하는 단계(S830)는 기설정된 적어도 일부 영역의 형태에 대응되도록 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [185] 또한, 영상화하는 단계(S830)는 복수의 주사선을 서로 평행하게 트랜스듀서에 수직한 방향으로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [186] 그리고, 영상화하는 단계(S830)는 기설정된 영상화 영역 중에서 일부 영역에서는 복수의 주사선을 서로 평행하게 트랜스듀서에 수직한 방향으로 설정하고, 나머지 영역에서는 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화할 수 있다.
- [187] 이상과 같은 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 초음파 장치는 사용자가 원하는 영상화할 영역에 대응되도록 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장하여, 각 지점에서 균일한 해상도를 제공하는 확장된 영상화할 영역을 제공할 수 있다.
- [188] 한편, 상술한 본 발명의 다양한 실시 예들에 따른 초음파 촬영 방법은 컴퓨터에서 실행 가능한 프로그램 코드로 구현되어 다양한 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)에 저장된 상태로 프로세서에 의해 실행되도록 각 서버 또는 기기들에 제공될 수 있다.
- [189] 일 예로, 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하여 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장하는 단계, 송신된 각 평면 파에 의해 대상체로부터 반사되는 복수의 초음파 신호를 수신하는 단계 및 수신된 복수의 초음파 신호를 합성하여, 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화하는 단계를 순차적으로 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 제공될 수 있다.

- [190] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [191] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 초음파 장치에 있어서,
 평면 파를 송신하기 위한 트랜스듀서; 및
 상기 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하여
 상기 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장시키도록 상기 트랜스듀서를
 제어하는 프로세서;를 포함하며,
 상기 트랜스듀서는, 상기 송신된 각 평면 파에 의해 대상체로부터
 반사되는 복수의 초음파 신호를 수신하고,
 상기 프로세서는,
 상기 수신된 복수의 초음파 신호를 합성하여, 상기 확장된 송신 범위
 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화하는 것을 특징으로 하는
 초음파 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 영상화할 영역의 위치 및 크기에 기초하여 상기 확장된 송신 범위를
 결정하고, 상기 확장된 송신 범위 내에서 기설정된 개수의 평면 파가 분산
 송신되도록 각 평면 파의 진행 방향을 상이하게 결정하고, 상기 결정된
 진행 방향으로 상기 평면 파를 송신하도록 상기 트랜스듀서를 제어하는
 것을 특징으로 하는 초음파 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 영상화할 영역 내에서, 상기 트랜스듀서의 양 단부 중에서 제1
 단부까지의 제1 직선 및 상기 트랜스듀서의 양 단부 중에서 반대측인 제2
 단부까지의 제2 직선이 이루는 각도가 가장 작은 지점을 결정하고,
 상기 결정된 지점에서의 각도에 기초하여 상기 확장된 송신 범위의 양측
 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향을 결정하는 것을 특징으로 하는
 초음파 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향과 상기
 트랜스듀서에 수직인 수직선이 이루는 각도 θ_0 , θ_{N-1} 은 각각 아래의
 수식식을 통해 산출되는 것을 특징으로 하는 초음파 장치;
- $$\theta_0 = \varphi_1 - R_{0,\min}$$
- $$\theta_{N-1} = \varphi_2 + R_{0,\min}$$
- 여기서, N 은 상기 복수의 평면 파의 개수, φ_1 은 음수이며, 크기는 상기
 영상화할 영역 내의 상기 제1 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 상기 제1
 단부까지의 제3 직선 및 상기 트랜스듀서에 수직인 수직선이 이루는
 각도가 가장 큰 지점에서의 상기 제3 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도,

ϕ_2 는 양수이며, 크기는 상기 영상화할 영역 내의 상기 제2 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 상기 제2 단부까지의 제4 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 상기 제4 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도, $R_{0,\min}$ 은 상기 결정된 지점에서의 각도 이하의 기설정된 각도.

[청구항 5]

제4항에 있어서,

상기 복수의 평면 파의 진행 방향과 상기 수직선이 이루는 각도 θ_n 은 아래의 수학식을 통해 산출되는 것을 특징으로 하는 초음파 장치;

$$\theta_n = \frac{\phi_2 - \phi_1 + 2R_{0,\min}}{N-1} \times n + \phi_1 - R_{0,\min}$$

여기서, $n = 0, 1, 2, \dots, N-1$.

[청구항 6]

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 중에서 최소 개수의 평면 파가 진행된 지점이 인식되면, 상기 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 별로 상기 최소 개수에 대응되는 개수의 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

[청구항 7]

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 기설정된 적어도 일부 영역의 형태에 대응되도록 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

복수의 주사선을 서로 평행하게 상기 트랜스듀서에 수직인 방향으로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.

[청구항 9]

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 기설정된 영상화 영역 중에서 일부 영역에서는 복수의 주사선을 서로 평행하게 상기 트랜스듀서에 수직인 방향으로 설정하고, 나머지 영역에서는 복수의 주사선을 서로 다른 주사 각도로 설정하며, 상기 복수의 주사선 상의 적어도 하나의 지점에서 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부

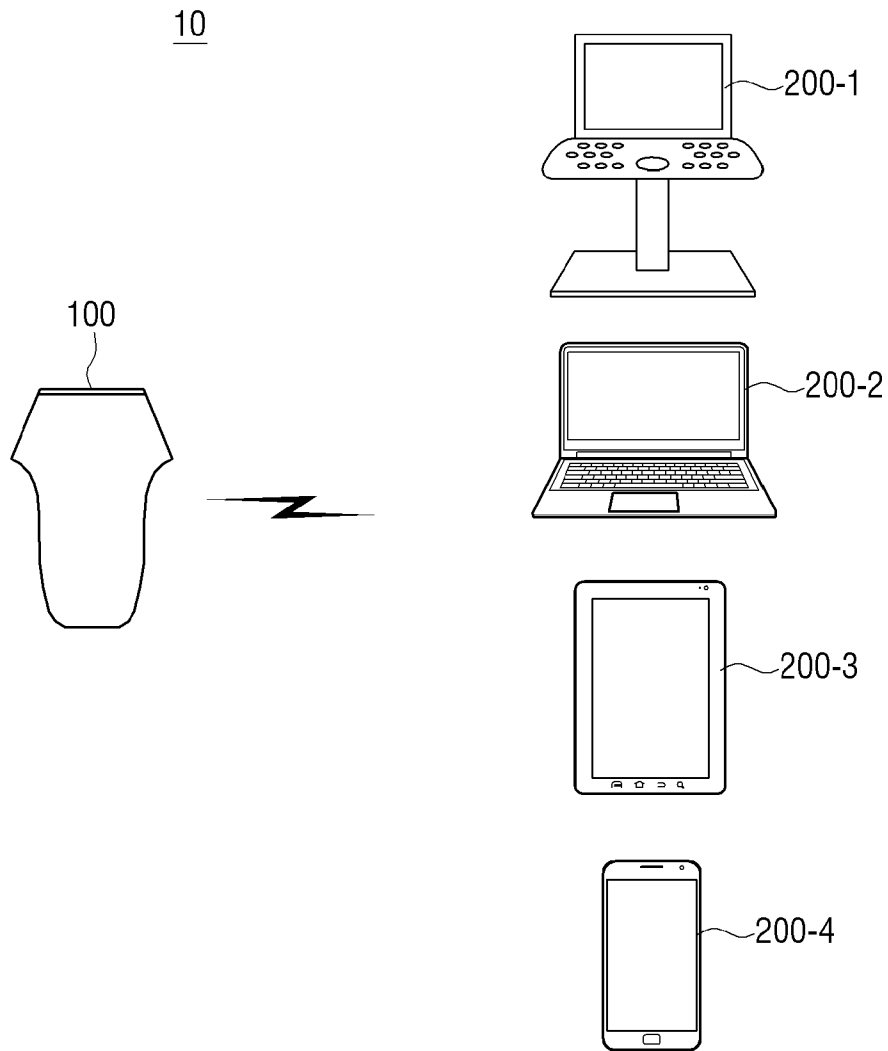
- 영역을 영상화하는 것을 특징으로 하는 초음파 장치.
- [청구항 10] 초음파 촬영 방법에 있어서,
 평면 파를 복수의 서로 다른 진행 방향으로 순차적으로 송신하여 상기 평면 파가 진행되는 송신 범위를 확장하는 단계;
 상기 송신된 각 평면 파에 의해 대상체로부터 반사되는 복수의 초음파 신호를 수신하는 단계; 및
 상기 수신된 복수의 초음파 신호를 합성하여, 상기 확장된 송신 범위 중에서 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화하는 단계;를 포함하는 초음파 촬영 방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
 상기 확장하는 단계는,
 상기 영상화할 영역의 위치 및 크기에 기초하여 상기 확장된 송신 범위를 결정하는 단계;
 상기 확장된 송신 범위 내에서 기설정된 개수의 평면 파가 분산 송신되도록 각 평면 파의 진행 방향을 상이하게 결정하는 단계; 및
 상기 결정된 진행 방향으로 상기 평면 파를 송신하는 단계;를 포함하는 초음파 촬영 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
 상기 확장하는 단계는,
 상기 영상화할 영역 내에서, 트랜스듀서의 양 단부 중에서 제1 단부까지의 제1 직선 및 상기 트랜스듀서의 양 단부 중에서 반대측인 제2 단부까지의 제2 직선이 이루는 각도가 가장 작은 지점을 결정하는 단계; 및
 상기 결정된 지점에서의 각도에 기초하여 상기 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향을 결정하는 단계;를 포함하는 초음파 촬영 방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
 상기 확장된 송신 범위의 양측 경계를 지나는 평면 파의 진행 방향과 상기 트랜스듀서에 수직인 수직선이 이루는 각도 θ_0 , θ_{N-1} 은 각각 아래의 수학적식을 통해 산출되는 것을 특징으로 하는 초음파 촬영 방법;
- $$\theta_0 = \varphi_1 - R_{0,\min}$$
- $$\theta_{N-1} = \varphi_2 + R_{0,\min}$$
- 여기서, N은 상기 복수의 평면 파의 개수, φ_1 은 음수이며, 크기는 상기 영상화할 영역 내의 상기 제1 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 상기 제1 단부까지의 제3 직선 및 상기 트랜스듀서에 수직인 수직선이 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 상기 제3 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도, φ_2 는 양수이며, 크기는 상기 영상화할 영역 내의 상기 제2 단부 측으로 확장된 지점들 중에서 상기 제2 단부까지의 제4 직선 및 상기 수직선이

- 이루는 각도가 가장 큰 지점에서의 상기 제4 직선 및 상기 수직선이 이루는 각도, $R_{0,\min}$ 은 상기 결정된 지점에서의 각도 이하의 기설정된 각도.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 복수의 평면 파의 진행 방향과 상기 수직선이 이루는 각도 θ_N 은 아래의 수학식을 통해 산출되는 것을 특징으로 하는 초음파 촬영 방법;

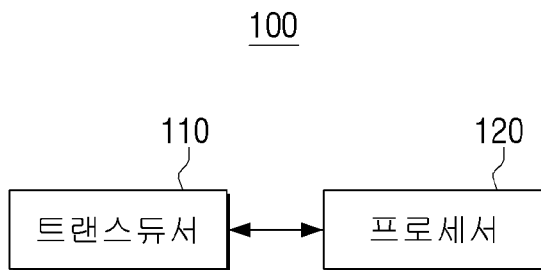
$$\theta_n = \frac{\phi_2 - \phi_1 + 2R_{\theta,\min}}{N-1} \times n + \phi_1 - R_{\theta,\min}$$

- 여기서, $n = 0, 1, 2, \dots, N-1$.
- [청구항 15] 제10항에 있어서,
상기 영상화하는 단계는,
상기 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 중에서 최소 개수의 평면 파가 진행된 지점이 인식되면, 상기 기설정된 적어도 일부 영역 내의 각 지점들 별로 상기 최소 개수에 대응되는 개수의 반사되는 복수의 초음파 신호를 합성하여 상기 기설정된 적어도 일부 영역을 영상화하는 것을 특징으로 하는 초음파 촬영 방법.

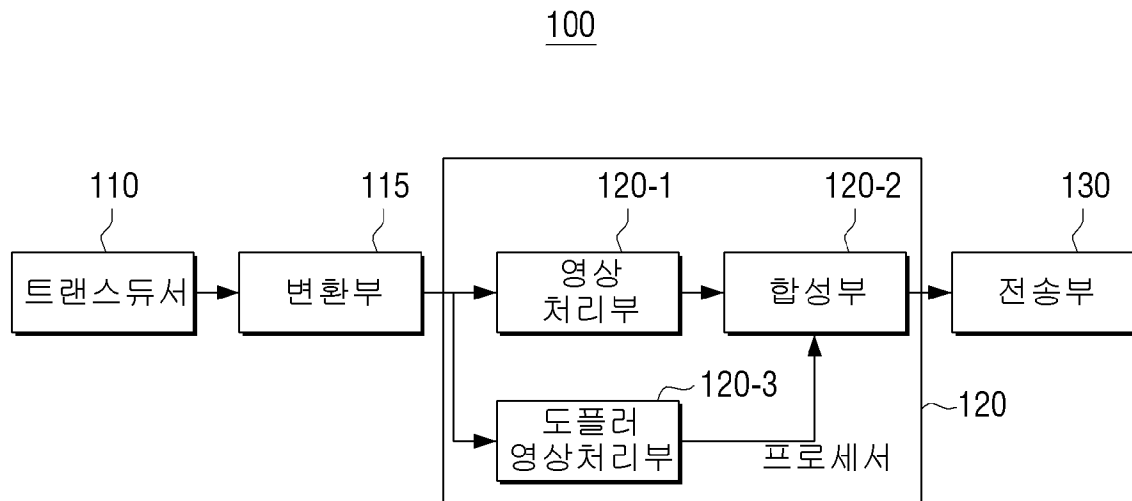
[도1]



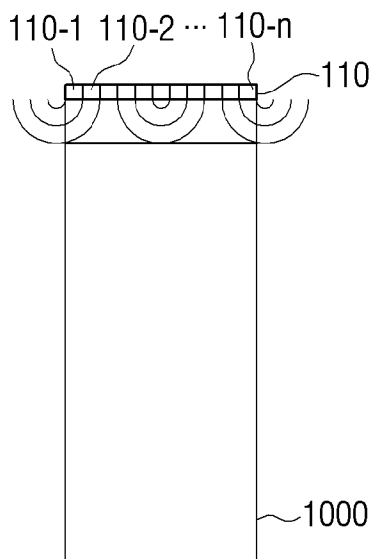
[도2a]



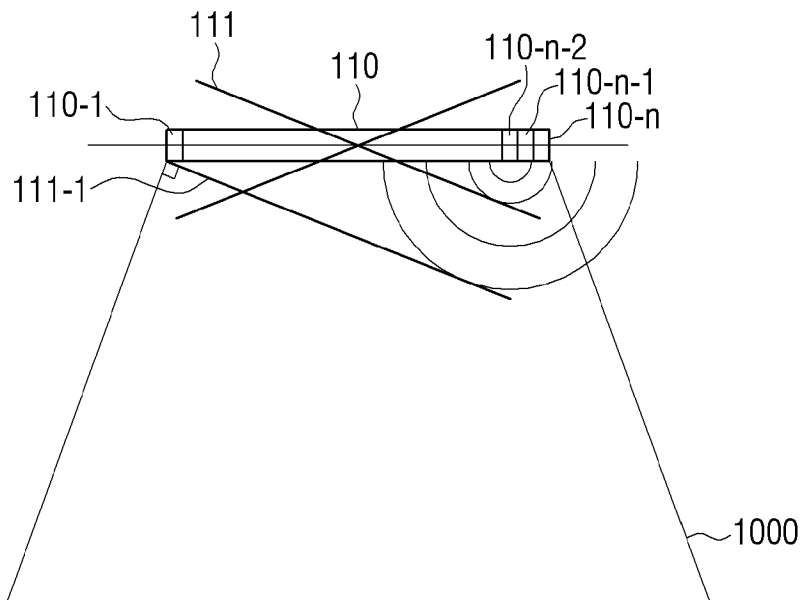
[도2b]



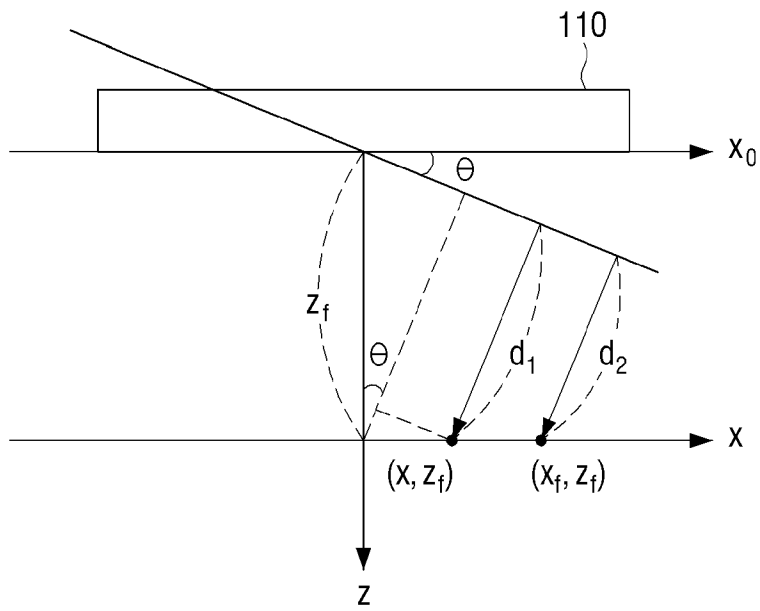
[도3a]



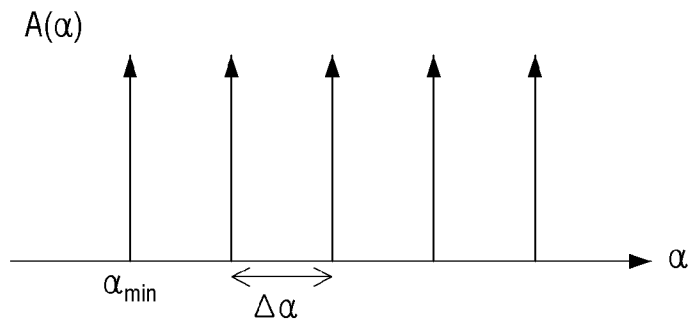
[도3b]



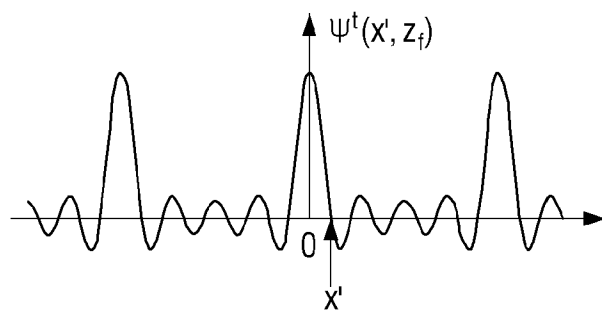
[도3c]



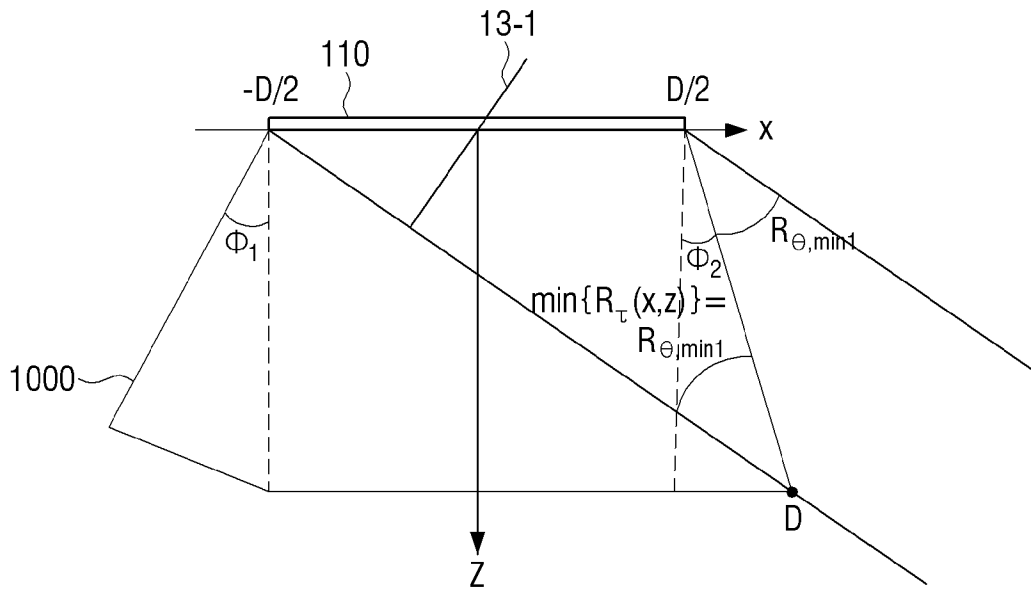
[도3d]



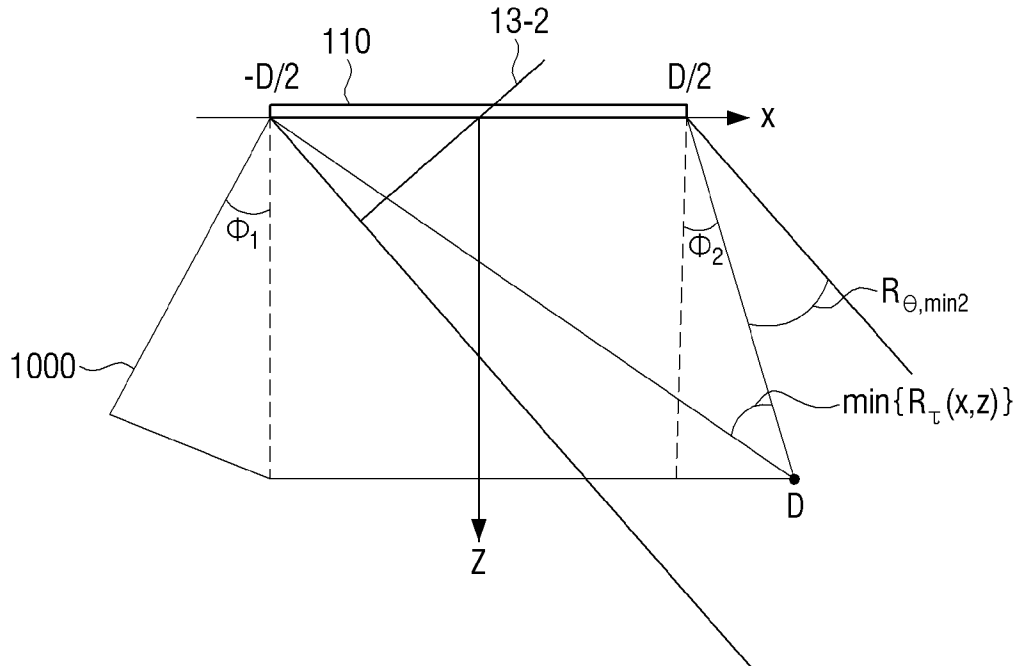
[도3e]



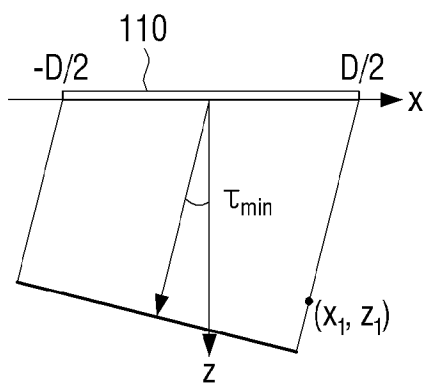
[도4a]



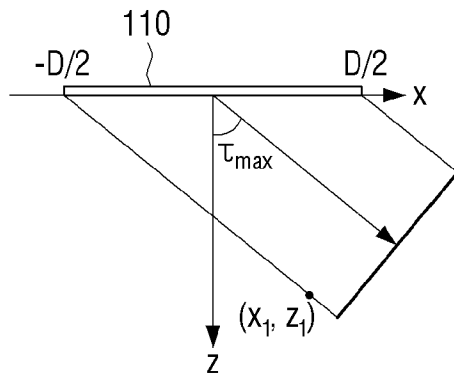
[도4b]



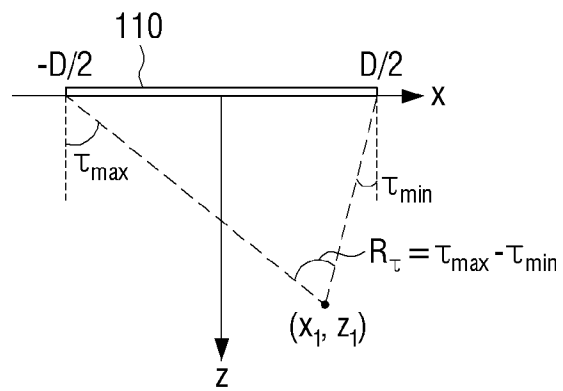
[도5a]



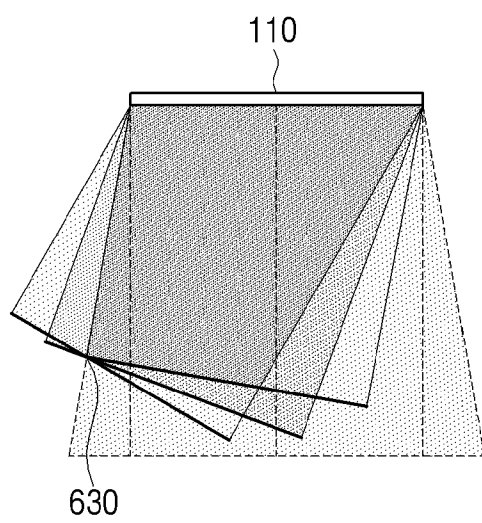
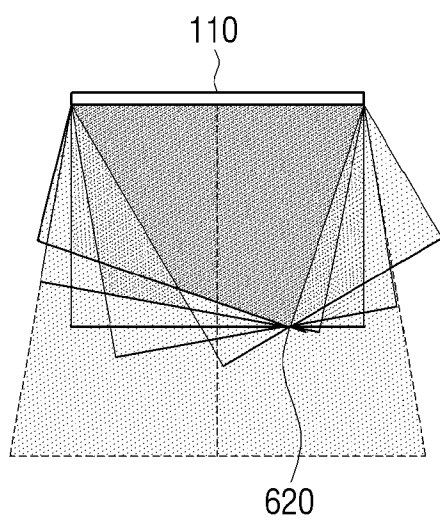
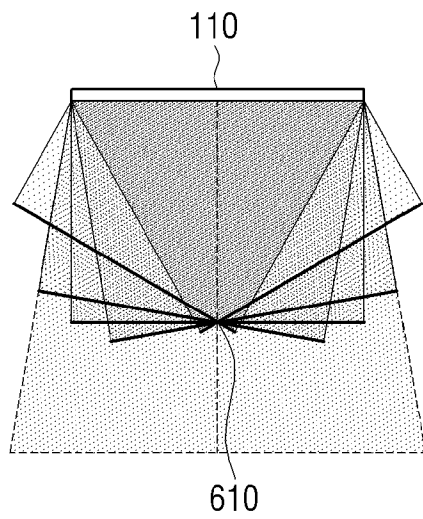
[도5b]



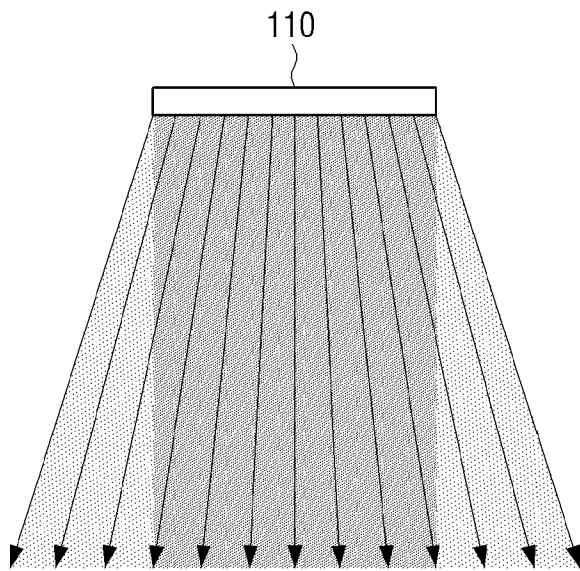
[도5c]



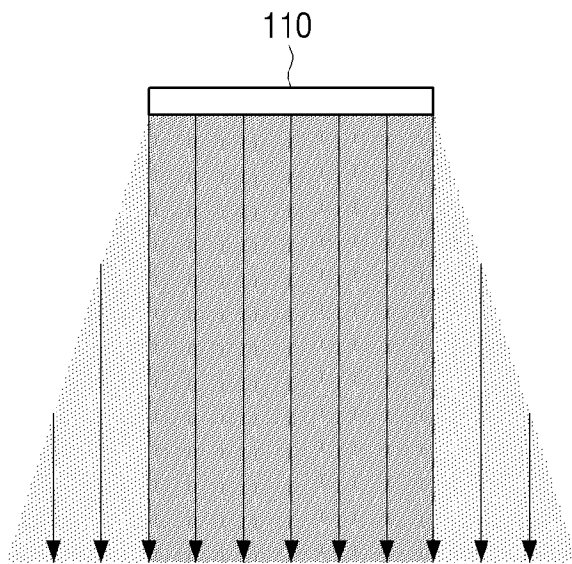
[도6]



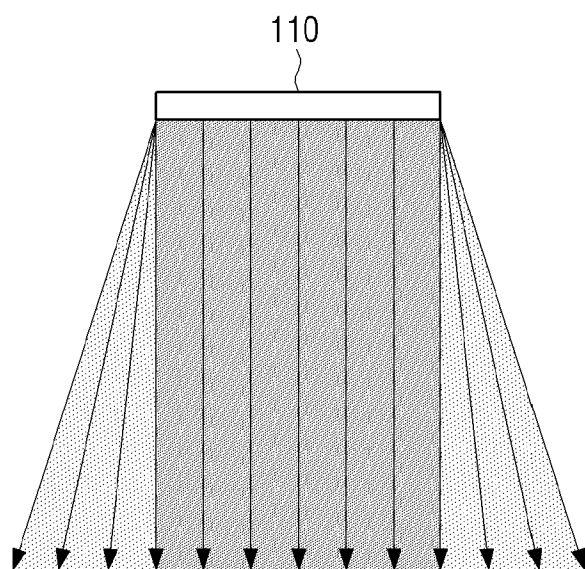
[도7a]



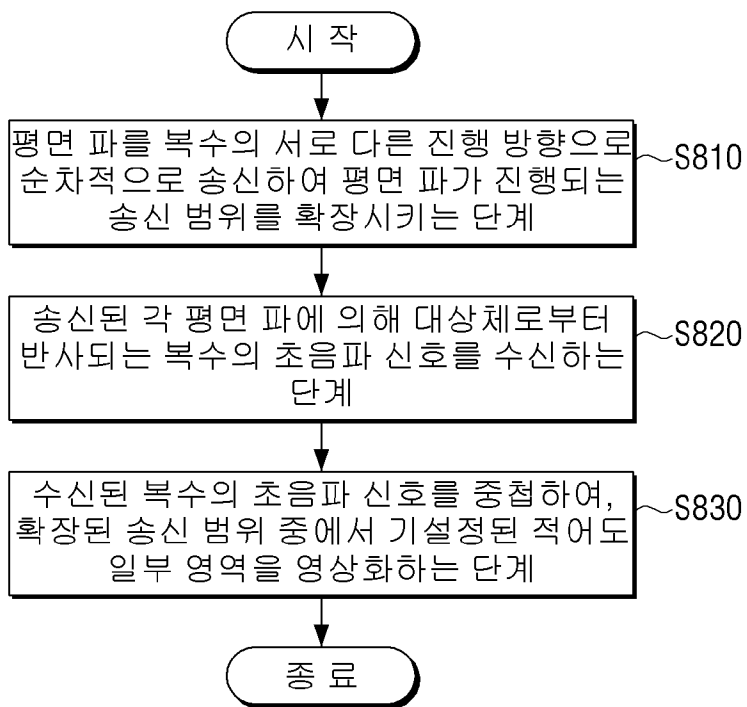
[도7b]



[도7c]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/011478**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01S 15/89(2006.01)i, G01S 7/52(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S 15/89; A61B 8/13; G06T 7/60; A61B 8/14; G01S 7/52; A61B 8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: ultrasound, transducer, synthesis, enlargement

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1120691 B1 (SAMSUNG MEDISON CO., LTD.) 06 April 2012 See paragraphs [0012]-[0023], claim 1 and figure 1.	1-15
Y	JP 2003-220059 A (MEDISON CO., LTD.) 05 August 2003 See paragraphs [0010]-[0023], claim 1 and figures 4-6.	1-15
A	KR 10-2015-0032058 A (ALPINION MEDICAL SYSTEMS CO., LTD.) 25 March 2015 See claims 1-5 and figures 1-3.	1-15
A	KR 10-2000-0018935 A (MEDISON CO., LTD.) 06 April 2000 See abstract and figures 1-5.	1-15
A	KR 10-2007-0022615 A (MEDISON CO., LTD.) 27 February 2007 See abstract and figures 4-10.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 DECEMBER 2016 (16.12.2016)

Date of mailing of the international search report

19 DECEMBER 2016 (19.12.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/011478

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1120691 B1	06/04/2012	KR 10-2007-0022489 A	27/02/2007
JP 2003-220059 A	05/08/2003	JP 3740066 B2	25/01/2006
KR 10-2015-0032058 A	25/03/2015	KR 10-1510678 B1	17/04/2015
		WO 2015-041380 A1	26/03/2015
KR 10-2000-0018935 A	06/04/2000	DE 69924683 T2	15/09/2005
		EP 0985935 A2	15/03/2000
		EP 0985935 A3	25/09/2002
		EP 0985935 B1	13/04/2005
		JP 2000-083957 A	28/03/2000
		JP 4114838 B2	09/07/2008
		KR 10-0294229 B1	12/07/2001
		US 6279398 B1	28/08/2001
KR 10-2007-0022615 A	27/02/2007	EP 1757954 A2	28/02/2007
		EP 1757954 A3	04/06/2008
		JP 2007-054624 A	08/03/2007
		KR 10-0841704 B1	27/06/2008
		US 2007-0049825 A1	01/03/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01S 15/89(2006.01)i, G01S 7/52(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01S 15/89; A61B 8/13; G06T 7/60; A61B 8/14; G01S 7/52; A61B 8/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 초음파, 트랜스듀서, 합성, 확장

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1120691 B1 (삼성메디슨 주식회사) 2012.04.06 단락 [0012]-[0023], 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-15
Y	JP 2003-220059 A (MEDISON CO., LTD.) 2003.08.05 단락 [0010]-[0023], 청구항 1 및 도면 4-6 참조.	1-15
A	KR 10-2015-0032058 A (알피니언메디칼시스템 주식회사) 2015.03.25 청구항 1-5 및 도면 1-3 참조.	1-15
A	KR 10-2000-0018935 A (주식회사 메디슨) 2000.04.06 요약 및 도면 1-5 참조.	1-15
A	KR 10-2007-0022615 A (주식회사 메디슨) 2007.02.27 요약 및 도면 4-10 참조.	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 12월 16일 (16.12.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 12월 19일 (19.12.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강성철

전화번호 +82-42-481-8405



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1120691 B1	2012/04/06	KR 10-2007-0022489 A	2007/02/27
JP 2003-220059 A	2003/08/05	JP 3740066 B2	2006/01/25
KR 10-2015-0032058 A	2015/03/25	KR 10-1510678 B1	2015/04/17
		WO 2015-041380 A1	2015/03/26
KR 10-2000-0018935 A	2000/04/06	DE 69924683 T2	2005/09/15
		EP 0985935 A2	2000/03/15
		EP 0985935 A3	2002/09/25
		EP 0985935 B1	2005/04/13
		JP 2000-083957 A	2000/03/28
		JP 4114838 B2	2008/07/09
		KR 10-0294229 B1	2001/07/12
		US 6279398 B1	2001/08/28
KR 10-2007-0022615 A	2007/02/27	EP 1757954 A2	2007/02/28
		EP 1757954 A3	2008/06/04
		JP 2007-054624 A	2007/03/08
		KR 10-0841704 B1	2008/06/27
		US 2007-0049825 A1	2007/03/01