



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0097862
(43) 공개일자 2016년08월18일

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

(52) CPC특허분류
A61B 8/4427 (2013.01)
A61B 8/46 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0020275

(22) 출원일자 2015년02월10일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

김배형

경기도 용인시 기흥구 금화로11번길 10 금화마을
주공3단지아파트 305동 1403호

김규홍

서울특별시 강남구 남부순환로363길 30 쌍용예가
103동 1202호

박수현

경기도 화성시 동탄지성로 42 시범한빛마을동탄아
이파크아파트 222동 604호

(74) 대리인

특허법인세립

전체 청구항 수 : 총 20 항

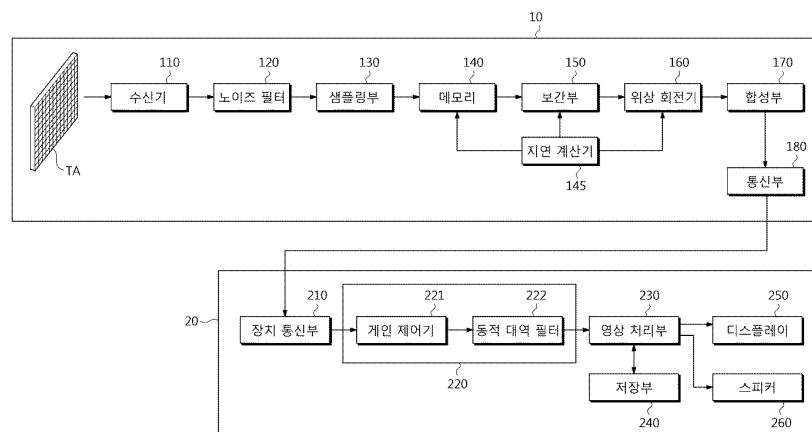
(54) 발명의 명칭 휴대용 초음파 장치 및 그 제어방법

(57) 요약

샘플링 주파수(Sampling Frequency)를 이용하여 초음파 신호에서 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출하는 샘플링부;와 실수성분 신호와 허수성분 신호를 저장하고, 제1 시간 지연에 따라 저장된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 출력하는 메모리;와 메모리에서 출력된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 보간하는 보간부;와 보간된 실수성분 신호와 허수성분 신호에 제2 시간 지연을 적용하는 위상 회전기;를 포함하는 휴대용 초음파 장치를 제공한다.

대표도

1



명세서

청구범위

청구항 1

샘플링 주파수(Sampling Frequency)를 이용하여 초음파 신호에서 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출하는 샘플링부;

상기 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호를 저장하고, 제1 시간 지연에 따라 상기 저장된 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호를 출력하는 메모리;

상기 메모리에서 출력된 상기 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호를 보간하는 보간부; 및

상기 보간된 실수성분 신호와 허수성분 신호에 제2 시간 지연을 적용하는 위상 회전기;

를 포함하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보간부는, 상기 제2 지연 시간에 기초하여 상기 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호를 보간하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 위상 회전기는, 상기 제2 시간 지연을 지연 위상 형태로 변환하고, 상기 지연 위상을 상기 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호에 적용하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 초음파 신호의 집속 위치에 따라 상기 제1 지연 시간 및 상기 제2 지연 시간을 계산하고, 상기 제1 시간 지연에 따라 상기 메모리의 출력을 제어 지연 계산부;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

대상체에서 반사된 복수의 에코 신호를 집속하여 상기 초음파 신호를 생성하는 빔포밍부;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 시간 지연이 적용된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 각각 합성하여 실수성분 합성신호와 허수성분 합성신호를 생성하는 합성부; 및

상기 실수성분 합성신호와 상기 허수성분 합성신호를 외부 장치로 전송하기 위한 통신부;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 외부 장치가 상기 실수성분 합성신호와 상기 허수성분 합성신호로부터 초음파 영상을 생성하기 위해 필요한 어플리케이션을 저장하는 어플리케이션 저장부;를 더 포함하고,

상기 통신부는 상기 어플리케이션 저장부에 저장된 어플리케이션을 상기 외부 장치로 전송하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 외부 장치의 어플리케이션 설치 여부를 검색하고, 상기 외부 장치에 어플리케이션이 설치되지 않은 경우 상기 외부 장치에 설치될 어플리케이션을 결정하는 어플리케이션 검색부;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 실수성분 합성신호 및 상기 허수성분 합성신호 중 적어도 하나의 합성신호에 샘플링 주파수를 감소시키는 데시메이터;를 포함하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 실수성분 합성신호와 상기 허수성분 합성신호에서 상기 초음파 신호의 집속 위치에 따라 변화하는 주파수 변화(frequency variation)를 보상하는 동적 대역 필터;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 초음파 신호의 집속 위치를 입력 받기 위한 입력부;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치.

청구항 12

샘플링 주파수(Sampling Frequency)를 이용하여 초음파 신호에서 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출하고 저장하는 샘플링 단계;

제1 시간 지연을 적용하여 상기 저장된 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호를 출력하는 제1 지연 단계;

상기 출력된 상기 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호를 보간하는 보간 단계; 및

상기 보간된 실수성분 신호와 허수성분 신호에 제2 시간 지연을 적용하는 제2 지연 단계;

를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 보간 단계는, 상기 제2 시간 지연에 기초하여 상기 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호에 0을 삽입(zero padding)하는 단계; 및

보간 필터로 상기 0이 삽입된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 필터링하는 단계; 를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제2 지연 단계는, 상기 제2 시간 지연을 지연 위상 형태로 변환하는 단계; 및

상기 지연 위상을 상기 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호에 적용하는 단계;를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 초음파 신호의 집속 위치에 따라 상기 제1 시간 지연과 상기 제2 시간 지연을 계산하는 단계;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

대상체에서 반사된 복수의 에코 신호를 집속하여 상기 초음파 신호를 생성하는 제1 빔포밍 단계;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 제2 시간 지연이 적용된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 각각 합성하여 실수성분 합성신호와 허수성분 합성신호를 생성하는 합성 단계;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 실수성분 합성신호 및 상기 허수성분 합성신호 중 적어도 하나의 합성신호에 샘플링 주파수를 감소시키는 단계;를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 실수성분 합성신호와 상기 허수성분 합성신호에서 상기 초음파 신호의 집속 위치에 따라 변화하는 주파수 변화(frequency variation)를 보상하는 단계;를 더 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 샘플링 단계는, 상기 실수성분 신호와 상기 허수성분 신호를 교차 배치하여 저장하는 단계;를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 에코 신호를 빔포밍하는 휴대용 초음파 장치, 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 진단장치는 대상체의 표면으로부터 체내의 목표 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 대상체에서 반사된 초음파 신호를 이용하여 연부조직의 단층 영상이나 혈류에 관한 영상을 무침습으로 얻는 장치이다.

[0003] 초음파 진단장치는 X선 영상 장치, 자기 공명 영상 장치, 핵의학 진단 장치 등의 다른 화상 진단 장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 영상을 표시할 수 있고, X선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점을 갖고 있어 심장, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있으며, 특히 태아의 상태를 진단하기 위해 많이 이용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 효율적으로 빔포밍을 수행하는 휴대용 초음파 장치 및 그 제어방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0005] 일 양상에 따른 휴대용 초음파 장치의 제어 방법은 샘플링 주파수(Sampling Frequency)를 이용하여 초음파 신호에서 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출하는 샘플링부;와 실수성분 신호와 허수성분 신호를 저장하고, 제1 시간 지연에 따라 저장된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 출력하는 메모리;와 메모리에서 출력된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 보간하는 보간부;와 보간된 실수성분 신호와 허수성분 신호에 제2 시간 지연을 적용하는 위상 회전기;를 포함한다.
- [0006] 일 양상에 따른 휴대용 초음파 장치의 제어 방법은 샘플링 주파수(Sampling Frequency)를 이용하여 초음파 신호에서 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출하고 저장하는 샘플링 단계;와 제1 시간 지연을 적용하여 저장된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 출력하는 제1 지연 단계;와 출력된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 보간하는 보간 단계;와 보간된 실수성분 신호와 허수성분 신호에 제2 시간 지연을 적용하는 제2 지연 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0007] 개시된 휴대용 초음파 장치 및 그 제어방법에 따르면, 샘플링된 신호의 빔포밍 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 사용 예시도이다.
- 도 2는 1차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 2차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템을 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다.
- 도 5는 실수성분과 허수성분의 교차 저장을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6a는 코스 지연에 대하여 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6b는 파인 지연에 대하여 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템을 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다.
- 도 8은 또 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템을 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다.
- 도 9는 또 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템을 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다.
- 도 10은 또 다른 실시예에 따른 휴대용 초음파 장치를 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다.
- 도 11은 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 제어방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 12는 도 11의 빔포밍의 일 실시예에 대하여 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 13은 도 11의 510단계를 상세히 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 초음파 진단 시스템 및 그 제어방법에 대하여 설명한다.
- [0010] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 사용 예시도이고, 도 2는 1차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 3은 2차원 어레이 트랜스듀서를 포함하는 휴대용 초음파 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0011] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1)은 대상체로부터 반사된 초음파 신호를 빔포밍하여 합성 신호를 생성하는 휴대용 초음파 장치(10)와 휴대용 초음파 장치(10)로부터 수신된 합성 신호에 기초하여 초음파 영상을 생성하고 표시하는 사용자 단말(20)을 포함한다. 이때, 대상체는 인간 또는 동물의 생체가 될 수 있으나, 특별히 이에 한정되는 것은 아니며, 초음파 신호에 의해 그 내부 구조가 영상화 될 수 있는 것이라면 어떤 것이든 대상체가 될 수 있다.
- [0012] 도 1에 도시된 바와 같이 사용자는 휴대용 초음파 장치(10)를 한 손으로 파지하고, 다른 한 손으로 사용자 단말

(20)을 과지하여 간편하게 초음파 영상을 제공받을 수 있다.

- [0013] 휴대용 초음파 장치(10)는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 사용자가 과지하기 용이한 형태로 마련될 수 있다. 휴대용 초음파 장치(10)의 전단에는 대상체의 표면과 접촉하여 대상체로 초음파 신호로 송신하거나, 대상체에서 반사되는 초음파 신호를 수신하는 트랜스듀서 어레이(TA)가 마련된다.
- [0014] 트랜스듀서 어레이(TA)는 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하고, 변환된 초음파 신호를 대상체로 송신한다. 대상체로 송신된 초음파 신호는 대상체 내부에서 반사되어 다시 트랜스듀서 어레이(TA)로 입력된다. 트랜스듀서 어레이(TA)는 대상체 내부에서 반사된 초음파 신호의 주파수에 상응하는 주파수로 진동하여 교류 전력 형태의 에코 신호를 출력한다.
- [0015] 또한, 트랜스듀서 어레이(TA)는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(Transducer Element)를 포함한다. 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 이용하는 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.
- [0016] 트랜스듀서 어레이(TA)는 도 2에 도시된 바와 같이, 1차원 어레이일 수도 있고, 도 3에 도시된 바와 같이 2차원 어레이일 수도 있다. 또한, 도 2에는 트랜스듀서 어레이(TA)가 선형(linear)으로 배열되는 것으로 도시되어 있으나, 트랜스듀서 어레이(TA)는 곡면(convex)으로 배열될 수도 있다.
- [0017] 사용자 단말(20)은 유/무선 통신을 이용하여 휴대용 초음파 장치(10)와 연결되어, 휴대용 초음파 장치(10)로부터 데이터를 수신할 수 있다. 사용자 단말(20)은 휴대용 초음파 장치(10)로부터 수신한 데이터에 기초하여 초음파 영상을 생성하고, 초음파 영상을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0018] 사용자 단말(20)은 예를 들어, 노트북, PMP(Portable Media Player), PDA(Personal Digital Assistant), 태블릿 PC(Tablet PC), 스마트폰 등과 같은 범용적인 장치를 포함한다. 즉, 사용자 단말(20)은 범용적인 하드웨어 자원을 이용하여 초음파 영상을 생성하고 표시할 수 있다. 이하, 초음파 진단 시스템(1)을 구성하는 각 장치에 대하여 상세히 설명한다.
- [0019] 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템을 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다.
- [0020] 도 4를 참조하면, 휴대용 초음파 장치(10)는 수신기(110), 노이즈 필터(120), 샘플링부(130), 메모리(140), 보간부(150), 위상 회전기(160), 합성부(170), 통신부(180)를 포함할 수 있다. 이때, 수신기(110), 노이즈 필터(120), 샘플링부(130), 메모리(140), 보간부(150), 및 위상 회전기(160)는 트랜스듀서 엘리먼트마다 마련될 수 있다.
- [0021] 수신기(110)는 트랜스듀서 엘리먼트와 연결되어 트랜스듀서 엘리먼트에서 출력되는 에코 신호를 수신한다. 또한, 수신기(110)는 수신된 에코 신호를 증폭하여 출력할 수 있다.
- [0022] 에코 신호의 증폭을 위해, 수신기(110)는 에코 신호에 대한 잡음을 감소시키는 저잡음 증폭기(LNA: Low Noise Amplifier), 집속점에 따라 이득(gain) 값을 제어하는 가변 이득 증폭기(VGA: Variable Gain Amplifier), 전-증폭기(Preamp) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 가변 이득 증폭기는 집속점과의 거리에 따라 이득을 보상하는 TGC(Time Gain Compensation)이 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0023] 노이즈 필터(120)는 수신기(110)에서 출력된 에코 신호의 잡음을 제거한다. 노이즈 필터(120)는 입력된 에코 신호에 대하여 저대역 통과 필터링을 수행하여 에코 신호의 잡음을 제거한다. 예를 들어, 노이즈 필터(120)는 고주파 성분에 의한 알리아싱(Aliasing)을 방지하는 안티-알리아싱(Anti-aliasing) 필터가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0024] 샘플링부(130)는 아날로그 형태의 에코 신호에서 실수성분(In-phase) 신호와 허수성분(Quadrature) 신호를 샘플링한다. 샘플링은 아날로그 형태의 에코 신호에서 디지털 형태의 실수성분(In-phase) 신호와 허수성분(Quadrature) 신호를 추출하는 것을 의미한다.
- [0025] 실수성분(In-phase)과 허수성분(Quadrature)은 초음파 영상에서 밝기 값(초음파 신호의 크기 정보)과 움직임에

대한 정보(초음파 신호의 위상 정보)를 결정하는데 이용된다.

[0026] 또한, 샘플링부(130)는 샘플링 주파수(Sampling Frequency)를 이용하여 실수성분 신호와 허수성분 신호를 샘플링할 수 있다. 샘플링 주파수는 단위시간당 샘플링 횟수를 의미하는 것으로, 샘플링 레이트(sampling rate)라고도 한다.

[0027] 샘플링 주파수가 높아지면 단위 시간당 샘플링 횟수가 증가하는 바, 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출하는 샘플링 주기는 짧아진다. 반대로, 샘플링 주파수가 낮아지면 단위 시간당 샘플링 횟수가 감소하는 바, 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출하는 샘플링 주기가 길어진다. 즉, 샘플링 주파수와 샘플링 주기는 반비례 관계를 가진다.

[0028] 샘플링 주파수는 복조과정을 수행하지 않고, 에코 신호로부터 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출할 수 있는 주파수로 설정될 수 있다. 에코 신호로부터 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출할 수 있는 샘플링 주파수는 샘플링 이론(Sampling Theory)에 따라 결정될 수 있다.

[0029] 예를 들어, 샘플링 주파수는 트랜스듀서 어레이(TA)에서 대상체로 송신되는 중심주파수의 정수 배에 해당하는 주파수, 트랜스듀서 어레이(TA)로 수신되는 에코 신호의 주파수에 정수 배에 해당하는 주파수 중 어느 하나로 결정될 수 있다.

[0030] 샘플링 주파수를 이용하여 에코 신호로부터 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 추출하는 경우, 실수성분 신호와 허수성분 신호는 상호 교차되어 샘플링될 수 있다.

[0031] 이하, 수학적 식 1 내지 4를 참조하여 중심주파수의 4배에 해당하는 샘플링 주파수를 이용한 샘플링에 방법에 설명한다. 에코 신호는 아래의 수학적 식 1과 같이 실수성분 신호와 허수성분 신호의 합으로 나타낼 수 있다.

[0032] [수학적 식 1]

[0033]
$$r(nT_s) = r_I(nT_s)\cos(2\pi f_r nT_s) + r_Q(nT_s)\sin(2\pi f_r nT_s)$$

[0034] 수학적 식 1에서 r 은 에코신호, r_I 는 실수성분 신호, r_Q 는 허수성분 신호를 나타내며, n 은 샘플링 수, T_s 는 샘플링 주기, f_r 은 중심주파수를 나타낸다.

[0035] 샘플링 주파수가 중심주파수 f_r 의 4배로 설정되는 경우, 샘플링 주기와 샘플링 주파수는 아래의 수학적 식 2에 의하여 표현될 수 있다.

[0036] [수학적 식 2]

[0037] 수학적 식 2를 수학적 식 1에 대입하면, 실수성분 신호와 허수성분 신호는 수학적 식 3과 같이 표현된다.

[0038] [수학적 식 3]

[0039]
$$r(nT_s) = r_I(nT_s)\cos(\frac{n\pi}{2}) + r_Q(nT_s)\sin(\frac{n\pi}{2})$$

[0040] 샘플링 수 n 은 정수 값만을 가지므로, 수학적 식 3의 $\cos$ 성분 및 $\sin$ 성분은 $\pi/2$ 단위로 변화한다. 그러므로, 수학적 식 3의 $\cos$ 성분 및 $\sin$ 성분은 -1, 0, 1과 같은 정수 값만을 가진다.

[0041] 이와 같이, 샘플링 주파수를 이용하면 실수성분 신호의 $\cos$ 성분과 허수성분 신호의 $\sin$ 성분이 정수 값만을 가지는 바, 샘플링부(130)는 별도의 복조과정을 없이 에코 신호에서 실수 성분과 허수성분 신호를 추출할 수 있다. 즉, 샘플링부(130)는 코사인 룩업테이블(cos look-up table), 사인 룩업테이블(sin look-up table), 곱셈기 등과 같은 복조과정을 위한 하드장치 없이 구현될 수 있는 바, 휴대용 초음파 장치(10)의 하드웨어 복잡도를 감소시킬 수 있으며, 휴대용 초음파 장치(10)를 더욱 소형화 할 수 있다.

[0042] 구체적으로, 중심주파수의 4배인 샘플링 주파수에 따라 순차적으로 추출되는 실수성분 신호와 허수성분 신호는 아래의 수학적 식 4와 같이 표현될 수 있다.

[0043] [수학적 식 4]

- [0044] 이와 같이, 샘플링 주파수를 이용하여 샘플링을 수행하면, 실수성분 신호와 허수성분 신호가 교차로 추출될 수 있다.
- [0045] 메모리(140)는 샘플링부(130)에서 샘플링된 실수성분 신호와 허수성분 신호를 저장한다. 샘플링된 실수성분 신호와 허수성분 신호는 교차 저장될 수 있다.
- [0046] 도 5는 실수성분 신호와 허수성분 신호의 교차 저장을 설명하기 위한 도면이다. 도 5를 참조하면, 샘플링부(130)에서 샘플링된 실수성분 신호와 허수성분 신호는 메모리(140)에 교차(Interleaving)로 저장된다.
- [0047] 샘플링 주파수를 이용하여 실수성분 신호와 허수성분 신호를 샘플링하면, 수학적 4에 나타난 것과 같이 실수성분 신호와 허수성분 신호가 교차로 샘플링될 수 있다. 메모리(140)는 샘플링부(130)에서 교차로 추출되는 실수성분 신호와 허수성분 신호를 도 5에 도시된 바와 같이 교차로 배치하여 저장할 수 있다.
- [0048] 이와 같이, 실수성분 신호와 허수성분 신호를 교차로 배치하여 저장함에 따라 실수성분 신호와 허수성분 신호를 저장하기 위한 메모리(140)의 용량을 줄일 수 있으며, 메모리(140)의 입출력으로 발생하는 부하를 줄일 수 있다.
- [0049] 지연 계산기(145)는 샘플링 신호에 적용할 시간 지연을 계산한다. 이때, 샘플링 신호는 샘플링부(130)에서 샘플링된 실수성분 신호 또는 허수성분 신호 중 적어도 하나의 신호를 의미한다.
- [0050] 집속점과 각 트랜스듀서 엘리먼트 사이의 거리는 서로 상이하다. 이와 같은 집속점과 트랜스듀서 엘리먼트 사이의 거리 차이로 인하여 집속점에서 반사된 에코 신호는 소정의 시간 차를 가지고 트랜스듀서 엘리먼트에서 출력된다. 구체적으로, 집속점과 거리가 가까운 트랜스듀서 엘리먼트는 에코 신호를 먼저 출력하고, 집속점과 거리가 먼 트랜스듀서 엘리먼트는 에코 신호를 나중에 출력한다.
- [0051] 지연 계산기(245)는 트랜스듀서 엘리먼트와 집속점의 거리 차이로 인해 발생하는 에코 신호의 시간 차가 보상되도록 샘플링 신호의 지연 시간을 계산할 수 있다. 구체적으로, 지연 계산기(145)는 코스 지연(coarse delay)과 파인 지연(fine delay)을 계산할 수 있다.
- [0052] 코스 지연(coarse delay)은 메모리(140)에 저장된 샘플링 신호의 출력 타이밍 조절로 제어 가능한 대략적인 시간 지연을 의미하는 것으로, 코스 지연(coarse delay) 값에 따라 메모리(140)에 저장된 샘플링 신호의 출력 타이밍이 조절된다.
- [0053] 파인 지연(fine delay)은 샘플링 주기보다 작은 시간 지연을 보상하기 위한 것으로, 파인 지연은 이하에서 설명할 보간부 및 위상 회전기에 의하여 적용된다. 이하, 도 6을 참조하여 코스 지연과 파인 지연에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0054] 도 6a는 코스 지연에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 도 6b는 파인 지연에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 도 6의 세로 방향은 트랜스듀서 엘리먼트의 채널을 나타내고, 가로 방향은 시간의 흐름을 나타낸다.
- [0055] 도 6a를 참조하면, 샘플링 주기(T_s)마다 추출된 샘플링 신호(S_{11} 내지 S_{32})는 순차적으로 메모리(140)에 저장된다.
- [0056] 트랜스듀서 엘리먼트와 집속점의 거리 차로 인한 시간차가 도 6의 점선과 같이 주어지는 경우, n 채널의 샘플링 신호(S_{11})와 $n+2$ 채널의 샘플링 신호(S_{32})는 T_s 의 시간차를 가진다.
- [0057] 그러므로, 지연 계산기(145)는 n 채널의 제1 샘플링 신호(S_{11})와 $n+2$ 채널의 제2 샘플링 신호(S_{32})가 메모리에서 함께 출력되도록 코스 지연(coarse delay)을 계산할 수 있다.
- [0058] 그러나, $n+1$ 채널과 같이 샘플링 주기(T_s) 이하의 시간차를 가지는 채널은 코스 지연(coarse delay)에 의하여 시간차(??)가 보정될 수 없다. 물론, 샘플링 주기(T_s)가 시간차(??)에 대응하도록 샘플링 주파수를 증가시켜 시간차를 보상할 수 있으나, 샘플링 주파수를 높이면 단위 시간당 샘플링 횟수가 많아지는 바, 더 고성능의 하드웨어가 요구되며, 샘플링 신호를 저장하기 위한 메모리의 용량도 커져야 한다.
- [0059] 그러므로, 일 실시예에 따른 휴대용 초음파 장치는 샘플링된 신호를 보간하여 샘플링 주파수를 증가시키고, 보간된 신호에 파인 지연을 적용할 수 있다.
- [0060] 보간부(150)는 샘플링 신호를 보간하여, 샘플링 신호의 샘플링 주파수를 증가시킬 수 있다.
- [0061] 구체적으로, 보간부(150)는 도 6b에 도시된 바와 같이, 샘플링 신호 사이에 보간 신호 0(Zero)를 삽입하는 제로

패딩(Zero Padding)을 수행하고, 보간 신호가 삽입된 샘플링 신호를 보간 필터에 통과시켜 샘플링 주파수를 증가시킬 수 있다.

- [0062] 또한, 보간부(150)는 파인 지연 값에 기초하여 샘플링 신호를 보간할 수 있다. 구체적으로, 보간부(150)는 파인 지연 값을 적용하기 위해 필요한 샘플링 주파수를 결정하고, 샘플링 신호의 샘플링 주파수를 결정된 샘플링 주파수로 증가시킨다.
- [0063] 이때, 증가되는 샘플링 주파수는 샘플링 신호 사이에 삽입되는 보간 신호에 따라 결정된다. 예를 들어, 샘플링 주파수가 f_0 일 때, 샘플링 신호 사이에 3개의 0를 패딩(Padding)하는 경우 샘플링 주파수는 $4f_0$ 로 증가한다.
- [0064] 보간 필터는 일반적으로 저역 통과 필터가 이용되며, 저역 통과 필터의 차수가 높을수록 보간부(150)의 오차율이 낮아진다. 다만, 저역 통과 필터의 차수가 증가함에 따라 사용되는 곱셈기의 수도 증가하는 바, 저역 통과 필터의 차수는 보간부(150)의 성능 및 하드웨어의 복잡도를 고려하여 결정될 수 있다.
- [0065] 한편, 보간부(150)는 각 채널 별로 2개 마련되어, 각각 실수성분 신호와 허수성분 신호를 보간할 수 있다. 또한, 실수성분 신호와 허수성분 신호가 교차로 저장되는 경우, 실수성분 신호와 허수성분 신호는 하나의 보간부(150)에 의하여 교차로 보간될 수 있다.
- [0066] 위상 회전기(160)는 보간된 샘플링 신호에 파인 지연을 적용할 수 있다. 구체적으로, 위상 회전기(160)는 지연 계산기(145)에서 산출된 파인 지연을 지연 위상 형태로 변환하고, 변환된 지연 위상을 보간된 실수성분 신호와 허수성분 신호에 각각 적용하여 실수성분 신호와 허수성분 신호에 파인 시간 지연을 적용할 수 있다.
- [0067] 예를 들어, 위상 회전기(160)는 $n+1$ 채널의 파인 지연(??)을 지연 위상 형태로 변환하고, 변환된 지연 위상만큼 $n+1$ 채널의 샘플링 신호(S21)를 회전시켜 샘플링 신호에 파인 시간 지연을 적용할 수 있다.
- [0068] 합성부(170)는 시간 지연이 적용된 샘플링 신호를 합성하여 합성신호를 생성한다. 이때, 합성신호는 실수성분 신호에 대한 실수성분 합성신호와 허수성분 신호에 대한 허수성분 합성신호를 포함한다.
- [0069] 샘플링 신호의 합성시에는 가중치가 적용되어 상대적으로 특정 채널에서 출력된 샘플링 신호를 강조하거나, 상대적으로 특정 채널에서 출력된 샘플링 신호를 감쇠시킬 수 있다. 가중치는 그 적용 방식에 따라 독립형 빔포밍 방식(data-independent beamforming, fixed beamforming) 또는 적응형 빔포밍 방식(data-dependant beamforming, adaptive beamforming)으로 구별될 수 있다. 독립형 빔포밍 방식은 에코 신호와 무관하게 미리 설정된 가중치를 적용하는 것이고, 적응형 빔포밍 방식은 에코 신호에 기초하여 에코 신호에 적용될 가중치를 적용하는 것이다.
- [0070] 통신부(180)는 합성부(170)에서 생성된 합성신호를 장치 외부로 전송한다. 구체적으로, 통신부(180)는 사용자 단말(20)과 연결되어 사용자 단말(20)에 합성신호를 출력할 수 있다. 통신부(180)는 유선 통신 모듈, 근거리 통신 모듈, 무선 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0071] 유선 통신 모듈은 예를 들어, PCI(Peripheral Component Interconnect), PCI-express, USB(Universe Serial Bus) 등을 이용하여 통신부(180)와 사용자 단말(20)을 연결한다.
- [0072] 근거리 통신 모듈은 예를 들어, 블루투스(bluetooth), 블루투스 저 에너지(bluetooth low energy), 적외선 통신(IrDA, infrared data association), 지그비(Zigbee), 와이파이(Wi-Fi), 와이파이 다이렉트(Wi-Fi direct), UWB(Ultra Wideband), 또는 근접장 통신(NFC, near field communication) 등과 같은 근거리 통신 방법을 이용하여 통신부(180)와 사용자 단말(20)을 연결한다.
- [0073] 무선 통신 모듈은 예를 들어, GSM/3GPP 계열의 통신 방식(GSM, HSDPA, LTE 어드밴스드), 3GPP2 계열의 통신 방식(CDMA 등) 또는 와이맥스 등의 무선 통신 방법을 통해 통신부(180)와 사용자 단말(20)을 연결한다.
- [0074] 한편, 휴대용 초음파 장치(10)로부터 합성신호를 수신한 사용자 단말(20)은 합성신호에 기초하여 초음파 영상을 생성하여 표시한다. 사용자 단말(20)은 A-모드(Amplitude Mode) 영상, B-모드(Brightness Mode) 영상, M-모드(Motion Mode) 영상, C-모드(Color Mode) 영상 및 D-모드(Doppler Mode) 영상 등을 생성할 수 있으나, C-모드 영상 또는 D-모드 영상의 생성을 위해서 최적화된 것일 수 있다.
- [0075] A-모드 영상은 합성신호의 크기를 나타내는 초음파 영상이고, B-모드 영상은 합성신호의 크기를 밝기 형태로 나타내는 초음파 영상으로 여러 개의 A-모드 영상 신호를 단면상에서 나타내는 모드이고, M-모드 영상은 특정 위치에서 시간에 따른 움직임을 나타내는 초음파 영상이고, C-모드 영상은 혈류와 같이 움직이는 대상체의 속도를 정해진 칼라 맵핑으로 나타내는 초음파 영상이고, D-모드 영상은 대상체의 움직임의 크기와 방향을 스펙트럼 형

태로 나타내는 초음파 영상이다.

- [0076] 구체적으로, 사용자 단말(20)은 장치 통신부(210), 신호 처리부(220), 영상 처리부(230), 저장부(240), 디스플레이(250), 스피커(260)를 포함한다.
- [0077] 장치 통신부(210)는 외부 장치로부터 데이터를 수신할 수 있다. 구체적으로, 장치 통신부(210)는 휴대용 초음파 장치(10)의 통신부(180)와 연결되어 휴대용 초음파 장치(10)의 통신부(180)로부터 합성신호를 수신할 수 있다. 이를 위해, 장치 통신부(210)는 상술한 유선 통신 모듈, 근거리 통신 모듈, 및 무선 통신 모듈 중 적어도 하나의 모듈을 포함할 수 있다.
- [0078] 신호 처리부(220)는 합성신호를 전처리한다. 구체적으로, 신호 처리부(220)는 게인 제어기(gain controller; 221)와 동적 대역 필터(Dynamic Band Pass Filter; 222)를 포함하여, 초음파 영상을 생성하기 적합하도록 합성신호를 전처리한다.
- [0079] 게인 제어기(221)는 합성신호가 입력되면, 합성신호의 게인을 제어하여 출력하고, 동적 대역 필터(222)는 집속점의 깊이(depth)에 따라 달라지는 주파수 변화(frequency variation)를 보상한다.
- [0080] 대상체로 조사되는 초음파는 대상체 내부의 매질의 특성과 송신 주파수 성분에 따라 감쇠도가 결정된다. 매질에서의 감쇠 계수가 클수록, 깊이가 깊을수록, 그리고 고주파수 일수록 감쇠가 커진다. 그러므로, 대상체로 조사한 초음파 신호의 중심주파수와 대상체에서 반사된 에코 신호의 중심주파수가 서로 다르다.
- [0081] 동적 대역 필터(222)의 통과 대역은 에코 신호의 중심주파수 변화에 따라 동적으로 조절되어, 집속점의 깊이에 따른 주파수 변화를 보상한다. 이와 같이 집속점의 깊이에 따른 중심주파수 변화를 보상하여 초음파 영상 생성시의 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio)를 최소화할 수 있다.
- [0082] 또한, 신호 처리부(220)는 사용자 단말(20)에 마련된 범용적인 프로세서에 의하여 구현될 수 있다.
- [0083] 영상 처리부(230)는 전처리된 합성신호를 이용하여 초음파 영상을 생성할 수 있다.
- [0084] 일 실시예로, 영상 처리부(230)는 D-모드 영상, 또는 C-모드 영상을 생성할 수 있다. 합성신호는 움직임이 있는 혈류에 의하여 반사되는 도플러 효과에 의해 반사된 신호(Doppler signal)와 혈류 이외의 정지 조직으로부터 반사되는 클러터 신호(Clutter Signal)를 포함한다. 일반적으로 움직임이 있는 혈류로부터 반사된 신호와 그렇지 않은 클러터 신호 사이의 크기는 상당한 차이를 보이며 주파수 상에서 수kHz-수십kHz의 차이를 보이므로 필터를 사용하여 이 두 성분을 분리하기 위해서는 고성능의 필터 스펙을 요구한다. 그러므로, 영상 처리부(230)는 도플러 영상 생성시에 노이즈 성분으로 작용하는 클러터 신호를 제거하기 위한 신호처리를 수행한다.
- [0085] 클러터 신호는 클러터 필터에 의하여 제거될 수 있다. 클러터 필터는 하이 패스 필터(High Pass Filter)로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 클러터 필터는 합성신호에 따라 적응적으로 최적의 컷오프를 선택하는 적응형 필터로 구현될 수 있다.
- [0086] 또한, 영상 처리부(230)는 클러터 성분이 제거된 합성신호를 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 스펙트럼(Spectrum) 성분을 추출하고, 추출된 스펙트럼(Spectrum) 성분에 기초하여 D-모드 영상, 또는 C-모드 영상을 생성할 수 있다. 이를 위해, 영상 처리부(230)는 스캔 변환을 수행하는 DSC(Digital Scan Converter)를 포함할 수 있다.
- [0087] 또한, 영상 처리부(230)는 혈류의 진행 방향을 검출할 수도 있다. 영상 처리부(230)는 클러터 신호가 제거된 합성신호를 힐베르트 변환(Hilbert Transform)하여 혈류의 전진(Forward) 주파수와 후진(Reverse) 주파수를 추출할 수 있다.
- [0088] 한편, 영상 처리부(230)는 사용자 단말(20)에 마련된 범용적인 프로세서에 의하여 구현될 수 있다.
- [0089] 저장부(240)는 사용자 단말(20)의 구동에 필요한 데이터를 저장한다. 구체적으로, 저장부(240)는 사용자 단말(20)의 구동을 위한 운영체제, 초음파 영상을 생성하고 표시하기 위해 필요한 어플리케이션, 초음파 영상 등을 저장할 수 있다.
- [0090] 또한, 저장부(240)는 고속 랜덤 액세스 메모리(High-Speed Random Access Memory), 자기 디스크, 에스램(SRAM), 디램(DRAM), 롬(ROM) 등을 포함할 수 있다, 또한, 저장부(240)는 탈착이 가능하도록 마련될 수 있다. 예를 들어, 저장부(240)는 CF 카드(Compact Flash Card), SD 카드(Secure Digital Card), SM카드(Smart Media Card), MMC(Multimedia Card) 또는 메모리(140) 스틱(Memory Stick) 등을 포함할 수 있다.

- [0091] 디스플레이(250)는 영상 처리부(230)에서 생성된 초음파 영상을 표시한다. 예를 들어, 디스플레이(250)는 C-모드 영상 및 D-모드 영상 중 어느 하나 영상을 표시할 수 있다.
- [0092] 또한, 디스플레이(250)는 PDP(Plasma Display Panel), EPD(Electronic Paper Display), LCD(Liquid Crystal Display), LPD(Light emitting Polymer Display), OLED(Organic Light-Emitting Diode) 또는 AMOLED(Active-matrix Organic Light-Emitting Diode) 등과 같은 수단으로 구현될 수 있다. 또한, 디스플레이(250)는 터치 스크린으로 마련되어, 초음파 영상을 표시함과 동시에 사용자로부터 제어 명령을 수신할 수 있다.
- [0093] 스피커(260)는 혈류의 흐름에 대응되는 소리를 출력할 수 있다. 구체적으로, 스피커(260)는 영상 처리부(230)에서 획득한 혈류의 전진 주파수와 후진 주파수에 기초하여 혈류의 전진과 후진을 소정의 사운드로 제공할 수 있다.
- [0094] 도 7은 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템을 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다. 도 7에 도시된 구성 중 도 4에 도시된 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1)과 동일한 구성은 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1)과 동일한 부호를 부여하고, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0095] 도 7을 참조하면, 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1a)의 휴대용 초음파 장치(10a)는 데시메이터 혹은 데이터 압축기(Decimator; 190)를 더 포함할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 빔포밍으로 획득된 합성신호는 휴대용 초음파 장치(10)에서 사용자 단말(20)로 전송된다.
- [0096] 사용자 단말(20)로 합성신호의 전송이 원활하게 이루어지지 않은 경우, 초음파 영상의 생성 및 표시가 지연되어 사용자에게 실시간 초음파 영상을 제공할 수 없게 된다. 이에 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1a)은 데시메이터 혹은 데이터 압축기(190)를 이용하여 합성신호의 송수신 부담을 경감시킬 수 있다.
- [0097] 구체적으로, 데시메이터(190)는 합성부(170)와 통신부(180) 사이에 마련되어, 합성부(170)에서 출력되는 합성신호의 샘플링 주파수를 감소시켜 출력한다.
- [0098] 데시메이터(190)는 합성신호의 샘플링 주기를 크게 조절하여, 합성신호의 샘플링 주파수를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 데시메이터(190)는 합성신호의 샘플링 주기를 4배 더 크게 조절하여 샘플링 주파수를 16f0에서 4f0로 감소시켜 출력할 수 있다.
- [0099] 또한, 데시메이터(190)는 샘플링 주파수를 감소시키기 위한 데시메이션 필터(Decimation Filter)로 구현될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0100] 한편, 도 7에는 데시메이터(190)가 합성부(170)와 통신부(180) 사이에 마련되는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 데시메이터(190)는 각 채널의 위상 회전기(160)와 합성부(170) 사이에 마련될 수 있다.
- [0101] 이와 같이 위상 회전기(160)와 합성부(170) 사이에 데시메이터(190)가 마련된 경우, 합성부(170)에는 샘플링 주파수가 감소된 실수성분 신호와 허수성분 신호가 입력된다. 그러므로, 합성부(170)의 신호 합성 부담이 경감되고, 신호의 합성 속도도 향상될 수 있다.
- [0102] 도 8은 또 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템을 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다. 도 8에 도시된 구성 중 도 4에 도시된 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1)과 동일한 구성은 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1)과 동일한 부호를 부여하고, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0103] 도 8에 도시된 바와 같이, 또 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1b)은 휴대용 초음파 장치(10b)와 사용자 단말(20b)을 포함한다. 휴대용 초음파 장치(10b)는 신호 처리부(220b)를 포함할 수 있다. 즉, 휴대용 초음파 장치(10b)가 합성신호의 전처리를 수행하고, 사용자 단말(20b)은 전처리된 합성신호에 기초하여 초음파 영상을 생성할 수 있다.
- [0104] 이와 같이 휴대용 초음파 장치(10b)가 초음파 영상 획득을 위한 전처리를 수행하고, 전처리된 합성신호를 사용자 단말(20b)에 전달함으로써, 사용자 단말(20b)의 신호 처리 부담이 경감될 수 있다.
- [0105] 또한, 휴대용 초음파 장치(10b)는 입력부(11)를 더 포함할 수 있다. 입력부(11)는 휴대용 초음파 장치(10)의 일 측에 마련되어, 사용자로부터 집속점의 깊이 설정을 입력 받을 수 있다.

- [0106] 입력부(11)의 다양한 입력 수단으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 입력부(11)는 도 2에 도시된 바와 같이 휠 입력 수단(11a)으로 구현되거나, 도 3에 도시된 바와 같이 터치 입력 수단(11b)으로 구현될 수 있다.
- [0107] 한편, 상술한 바와 같이 신호 처리부(220b)의 전처리는 집속점의 깊이에 따라 달라질 수 있는 바, 신호 처리부(220b)는 입력부(11)에 의하여 설정된 집속점의 깊이에 대응하여 전처리를 수행할 수 있다.
- [0108] 구체적으로, 동적 대역 필터(222b)의 통과 대역은 입력부(11)를 통해 설정된 집속점의 깊이에 따라 동적으로 변화하여, 집속점의 깊이 따른 주파수 변화를 보상할 수 있다.
- [0109] 도 9은 또 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템을 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다. 도 9에 도시된 구성 중 도 4에 도시된 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1)과 동일한 구성은 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1)과 동일한 부호를 부여하고, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0110] 도 9를 참조하면, 또 다른 실시예에 따른 초음파 진단 시스템(1c)의 휴대용 초음파 장치(10c)는 어플리케이션 저장부(185)와 어플리케이션 검색부(186)를 더 포함할 수 있다. 사용자 단말(20)이 범용적인 하드웨어를 이용하여 초음파 영상을 생성하고 표시하는 경우, 범용적인 하드웨어에서 실행되는 어플리케이션에 의하여 합성신호의 전처리, 초음파 영상 생성, 및 초음파 영상 표시가 이루어 질 수 있는 바, 휴대용 초음파 장치(10c)는 사용자 단말(20)에서 실행될 어플리케이션을 저장하고, 필요에 따라 저장된 어플리케이션을 사용자 단말로 전송할 수 있다.
- [0111] 구체적으로, 어플리케이션 저장부(185)는 합성신호의 전처리, 초음파 영상의 생성, 초음파 영상의 표시를 위해 필요한 어플리케이션을 저장할 수 있다. 이때, 어플리케이션은 사용자 단말(20)의 운영체제 또는 하드웨어의 성능에 따라 마련될 수 있다. 어플리케이션 저장부(185)는 고속 랜덤 액세스 메모리, 자기 디스크, 에스램, 디램, 롬 등으로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0112] 어플리케이션 검색부(186)는 통신부(180)를 통해 연결된 사용자 단말(20)의 어플리케이션 설치 여부를 검색할 수 있다. 구체적으로, 어플리케이션 검색부(186)는 통신부(180)를 통해 사용자 단말(20)이 연결되면, 사용자 단말(20)에 어플리케이션이 설치되어 있는 판단하고, 사용자 단말(20)에 어플리케이션이 설치되지 않은 경우 사용자 단말(20)에 어플리케이션을 설치할 수 있다.
- [0113] 또한, 어플리케이션 검색부(186)는 사용자 단말(20)에 최신버전의 어플리케이션이 설치되어 있는지 판단하고, 사용자 단말(20)에 최신버전의 어플리케이션이 설치되지 않은 경우 어플리케이션을 최신버전으로 업데이트 할 수 있다.
- [0114] 한편, 상술한 바와 같이 사용자 단말(20)의 운영체제 또는 하드웨어 성능에 따라 복수 개의 어플리케이션이 마련될 수 있으므로, 어플리케이션 검색부(186)는 어플리케이션 저장부(185)에 저장된 복수 개의 어플리케이션 중 사용자 단말(20)에 설치될 어플리케이션을 검색할 수 있다.
- [0115] 도 10은 또 다른 실시예에 따른 휴대용 초음파 장치를 상세히 설명하기 위한 제어 블록도이다. 도 10의 휴대용 초음파 장치(1d)는 복수의 트랜스듀서 엘리먼트를 복수의 서브 그룹으로 분류하여 제1 빔포밍을 수행하고, 제1 빔포밍 결과를 이용하여 제2 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [0116] 도 10을 참조하면, 휴대용 초음파 장치(10d)는 제1 빔포밍부(310), 제2 빔포밍부(320), 통신부(180)를 포함한다.
- [0117] 트랜스듀서 어레이(TA)의 트랜스듀서 엘리먼트는 복수 개의 서브 그룹으로 분류될 수 있다. 예를 들어, $N \times M$ ($M, N \geq 1$) 개의 트랜스듀서 엘리먼트가 2차원으로 배열된 트랜스듀서 어레이(TA)는 각 행을 기준으로 N개의 서브 그룹으로 분류될 수 있다. 이와 같이, 각 행을 기준으로 N개의 서브 그룹으로 트랜스듀서 엘리먼트가 분류된 경우, 각 서브 그룹은 M개의 트랜스듀서 엘리먼트를 포함한다.
- [0118] 제1 빔포밍부(310)는 서브 그룹별로 마련된다. 제1 빔포밍부(310)는 하나의 서브 그룹을 이루는 복수 개의 트랜스듀서 엘리먼트와 연결되어, 서브 그룹을 이루는 트랜스듀서 엘리먼트에서 출력되는 에코 신호를 빔포밍하여 제1 합성신호를 생성한다.
- [0119] 구체적으로, 제1 빔포밍부(310)는 수신기(311), 지연부(312), 제1 합성부(313)를 포함하여, 아날로그 방식으로

빔포밍을 수행할 수 있다. 이때, 수신기(311)와 지연부(312)는 서브 그룹을 구성하는 트랜스듀서 엘리먼트의 각 채널 별로 마련된다. 예를 들어, 하나의 서브 그룹이 M개의 트랜스듀서 엘리먼트로 구성되는 경우, 제1 빔포밍부(310)에는 M개 수신기(311)와 M개의 지연부(312)가 마련된다.

- [0120] 수신기(311)는 각 트랜스듀서 엘리먼트의 각 채널에서 출력되는 에코 신호를 증폭하여 출력한다.
- [0121] 집속점과 각 트랜스듀서 엘리먼트 간의 거리 차이로 인하여, 에코 신호는 소정의 시간 차를 가지고 수신기(311)에 입력된다. 지연부(312)는 집속점과 각 트랜스듀서 엘리먼트 간의 거리 차이로 발생하는 시간 차만큼 에코 신호를 지연하여 출력하여, 집속점과 트랜스듀서 엘리먼트 간의 거리 차이로 인한 시간 차를 보상할 수 있다. 지연부(312)는 믹서를 구현되어 에코 신호의 출력을 지연할 수 있으나, 지연부(312)가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0122] 제1 합성부(313)는 복수 개의 지연부(312)에서 출력되는 복수 개의 에코 신호를 합성하여 제1 합성신호를 출력한다. 제1 합성부(313)는 소정의 가중치를 적용하여 복수 개의 에코 신호를 합성할 수 있다.
- [0123] 제2 빔포밍부(320)는 복수 개의 제1 빔포밍부(310)에서 출력되는 복수 개의 제1 합성신호를 집속하여 제2 합성신호를 생성한다.
- [0124] 구체적으로, 제2 빔포밍부(320)는 노이즈 필터(321), 샘플링부(322), 메모리(323), 보간부(324), 위상 회전기(325), 지연 계산기(326), 및 제2 합성부(327)를 포함한다. 노이즈 필터(321), 샘플링부(322), 메모리(323), 보간부(324), 위상 회전기(325), 및 지연 계산기(326)는 제1 빔포밍부(310)의 개수만큼 마련될 수 있다.
- [0125] 제2 빔포밍부는 도 4의 빔포밍부와 동일한 방법으로 제2 합성신호를 생성할 수 있다.
- [0126] 구체적으로, 샘플링부(322)는 샘플링 주파수를 이용하여 제1 합성신호로부터 실수성분 신호와 허수성분 신호를 샘플링하여, 메모리(323)에 저장한다. 메모리(323)에 저장된 샘플링 신호는 지연 계산기(326)에 의하여 계산된 코스 지연에 따라 출력된다.
- [0127] 메모리(323)에서 출력된 샘플링 신호는 보간부(324)에 의하여 보간되어 위상 회전기(325)로 입력된다. 위상 회전기(325)는 지연 계산기(326)에 의하여 계산된 파인 지연을 위상 지연 형태로 변환하여 보간된 샘플링 신호에 파인 지연을 적용한다.
- [0128] 제2 합성부(327)는 복수 개의 위상 회전기(160)에 의하여 파인 지연이 적용된 샘플링 신호를 합성하여 제2 합성신호를 생성할 수 있다.
- [0129] 이와 같이, 빔포밍을 여러 단계로 분할하여 진행함으로써, 빔포밍을 위한 하드웨어의 복잡도를 감소시킬 수 있으며, 빠른 속도로 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [0130] 도 11은 일 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 제어방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0131] 도 11을 참조하면, 휴대용 초음파 장치(10)는 사용자 단말(20)과 연결된다(510). 휴대용 초음파 장치(10)와 사용자 단말(20)은 유선 통신, 근거리 통신, 무선 통신 방법 중 적어도 하나의 방법으로 연결될 수 있으며, 사용자 단말(20)은 휴대용 초음파 장치(10)와 연결을 위한 소정의 화면을 표시할 수 있다.
- [0132] 휴대용 초음파 장치(10)는 대상체에서 반사된 에코 신호를 빔포밍하여 합성신호를 생성한다(520). 휴대용 초음파 장치(10)는 샘플링 주파수를 이용하여, 에코 신호에서 직접 실수성분 신호와 허수성분 신호를 샘플링하고, 샘플링된 실수성분 신호와 허수성분 신호에 코스 지연과 파인 지연을 적용하여 합성 신호를 생성할 수 있다. 구체적인 빔포밍 방법에 대해서는 도 12에서 상세히 설명한다.
- [0133] 휴대용 초음파 장치(10)에서 생성된 합성신호는 사용자 단말(20)로 전송된다(530). 이때, 합성신호는 일정한 크기로 분할되거나, 압축되어 사용자 단말(20)로 전송될 수 있다.
- [0134] 한편, 휴대용 초음파 장치(10)는 합성신호의 전송에 앞서 샘플링 주파수를 감소시킬 수 있다. 휴대용 초음파 장치(10)는 합성신호의 샘플링 주기를 더 크게 조절하여 합성신호의 샘플링 주파수는 감소시킬 수 있다.
- [0135] 사용자 단말(20)은 수신한 합성신호의 전처리를 수행한다(540). 예를 들어, 사용자 단말(20)은 합성신호의 게인을 제어하고, 동적 대역 필터(도 4의 222)를 이용하여 집속점의 깊이(depth)에 따라 달라지는 주파수 변화(frequency variation)를 보상할 수 있다. 집속점의 깊이는 사용자에게 의하여 설정된 것일 수 있으며, 동적 대역 필터(222)의 통과 대역은 집속점의 깊이에 따라 조절되어 집속점의 깊이(depth)에 따라 발생하는 중심 주파수

변화(center frequency variation)를 보상할 수 있다.

- [0136] 사용자 단말(20)은 전처리된 합성신호에 기초하여 초음파 영상을 생성한다(550). 예를 들어, 사용자 단말(20)은 전처리된 합성신호에서 클러터 신호(Clutter Signal)를 제거하고, 클러터 신호가 제거된 합성신호를 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 스펙트럼(Spectrum) 성분을 추출할 수 있다. 사용자 단말(20)은 추출된 스펙트럼 성분을 이용하여 D-모드 영상, 또는 C-모드 영상을 생성할 수 있다.
- [0137] 또한, 사용자 단말(20)은 클러터 성분이 제거된 합성 신호를 힐베르트 변환(Hilbert Transform)하여 혈류의 전진(Forward) 주파수와 후진(Reverse) 주파수를 추출할 수 있다.
- [0138] 사용자 단말(20)은 초음파 영상을 표시할 수 있다(560). 이때, 힐베르트 변환(Hilbert Transform)을 통해 획득한 혈류의 전진 주파수와 후진 주파수는 소정의 사운드로 변환되어 초음파 영상과 함께 제공될 수 있다.
- [0139] 한편, 도 11에서는 사용자 단말(20)이 합성신호를 전처리하는 것으로 설명하였으나, 도 8에서 설명한 바와 같이, 합성신호의 전처리는 휴대용 초음파 장치(10b)에 의하여 수행될 수도 있다.
- [0140] 도 12은 도 11의 빔포밍의 일 실시예에 대하여 설명하기 위한 순서도이다.
- [0141] 도 12를 참조하면, 휴대용 초음파 장치(10)는 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신한다(601). 수신된 에코 신호는 증폭될 수 있다. 에코 신호의 증폭에는 저잡음 증폭기, 가변 이득 증폭기, 전-증폭기 중 하나의 증폭기 이용될 수 있다.
- [0142] 휴대용 초음파 장치(10)는 에코 신호의 잡음을 제거한다. 잡음은 저대역 통과 필터를 통해 제거될 수 있다.
- [0143] 휴대용 초음파 장치(10)는 샘플링 주파수에 따라 에코 신호를 샘플링하여 샘플링 신호를 추출한다(605). 이때, 샘플링 신호는 에코 신호의 실수성분(In-phase) 신호와 허수성분(Quadrature) 신호를 포함하는 것이고, 샘플링 주파수는 단위시간당 샘플링 횟수를 의미한다. 샘플링 주파수는 샘플링 이론에 따라 결정될 수 있으며, 복조과정 없이 에코 신호로부터 직접 샘플링 신호를 획득할 수 있는 주파수로 결정될 수 있다.
- [0144] 휴대용 초음파 장치(10)는 추출된 샘플링 신호를 저장한다(607). 샘플링 신호는 교차 저장될 수 있다. 구체적으로, 샘플링 주파수를 이용하는 경우, 실수성분 신호와 허수성분 신호는 교차로 추출될 수 있다. 이와 같이 실수성분 신호와 허수성분 신호가 교차로 추출되는 경우, 실수성분 신호와 허수성분 신호는 교차 배치되어 저장될 수 있다.
- [0145] 휴대용 초음파 장치(10)는 코스 지연에 따라 저장된 샘플링 신호 출력한다(609). 집속점과 트랜스듀서 엘리먼트 사이의 거리 차이 때문에, 각 트랜스듀서 엘리먼트에서 에코 신호가 출력되는 시간이 서로 상이하다. 휴대용 초음파 장치(10)는 코스 지연을 적용하여 샘플링 신호를 출력함으로써, 집속점과 트랜스듀서 엘리먼트 사이의 거리 차이로 인한 시간 차를 보상할 수 있다.
- [0146] 휴대용 초음파 장치(10)는 출력된 샘플링 신호의 보간을 수행한다(611). 구체적으로, 휴대용 초음파 장치(10)는 샘플링된 신호 사이에 보간 신호 0(Zero)를 삽입하는 제로 패딩(Zero Padding)을 수행하고, 보간 신호가 삽입된 샘플링 신호를 보간 필터에 통과시켜 샘플링 주파수를 증가시킬 수 있다.
- [0147] 휴대용 초음파 장치(10)는 보간된 샘플링 신호에 파인 지연을 적용한다(613). 파인 지연은 샘플링 주기보다 작은 시간차를 보상하기 위한 것으로, 휴대용 초음파 장치(10)는 파인 지연을 지연 위상 형태로 변환하고, 샘플링 신호의 위상을 변환된 지연 위상만큼 회전시켜 파인 지연을 적용할 수 있다.
- [0148] 휴대용 초음파 장치(10)는 파인 지연이 적용된 샘플링 신호 합성한다(615). 샘플링 신호의 합성시에는 가중치가 적용될 수 있다.
- [0149] 한편, 도 12은 빔포밍 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 것으로, 휴대용 초음파 장치(10)의 빔포밍 방법이 이에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 도 10에 도시에서 설명한 바와 같이 서브 그룹에 대한 제1 빔포밍을 먼저 수행한 이후, 도 12의 605 단계 내지 615 단계를 수행하여 제2 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [0150] 도 13은 도 11의 510단계를 상세히 설명하기 위한 순서도이다.
- [0151] 도 13을 참조하면, 휴대용 초음파 장치(10)는 사용자 단말(20)과 통신 채널 형성한다(511).

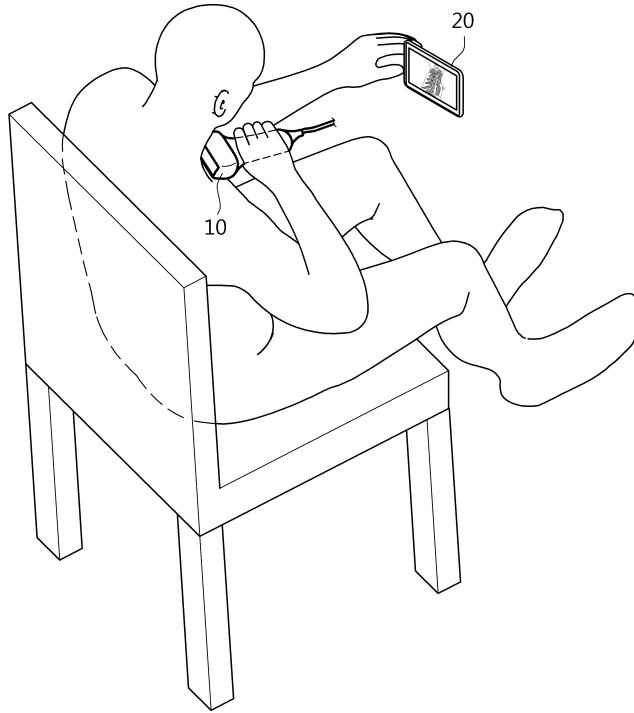
- [0152] 통신 채널이 설정되면, 휴대용 초음파 장치(10)는 사용자 단말(20)에 어플리케이션 설치되어 있는지 판단한다(512). 구체적으로, 휴대용 초음파 장치(10)는 사용자 단말(20)에 어플리케이션에 대한 정보를 요청하고, 사용자 단말(20)로부터 수신한 어플리케이션 정보를 이용하여, 사용자 단말(20)에 어플리케이션이 설치되어 있는지 판단한다.
- [0153] 사용자 단말(20)에 어플리케이션 설치된 경우(512의 예), 휴대용 초음파 장치(10)는 사용자 단말(20)에 설치된 어플리케이션의 버전이 최신 버전인지 판단한다(513). 휴대용 초음파 장치(10)는 어플리케이션의 버전 정보 또는 어플리케이션의 설치 날짜 등에 기초하여 어플리케이션이 최신 버전인지 판단할 수 있다.
- [0154] 한편, 사용자 단말(20)에 어플리케이션 설치되어 않은 경우(512의 아니오), 또는 사용자 단말(20)에 설치된 어플리케이션의 버전이 최신 버전이 아닌 경우(513의 아니오), 휴대용 초음파 장치(10)는 사용자 단말(20)에 설치된 어플리케이션 검색한다(514). 구체적으로, 휴대용 초음파 장치(10)는 사용자 단말(20)의 하드웨어, 운영체제에 기초하여 사용자 단말(20)에 설치할 어플리케이션을 검색할 수 있다.
- [0155] 휴대용 초음파 장치(10)는 사용자 단말(20)로 어플리케이션 전송한다(515). 사용자 단말(20)은 전송 받은 어플리케이션을 설치할 수 있다.
- [0156] 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.
- [0157] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

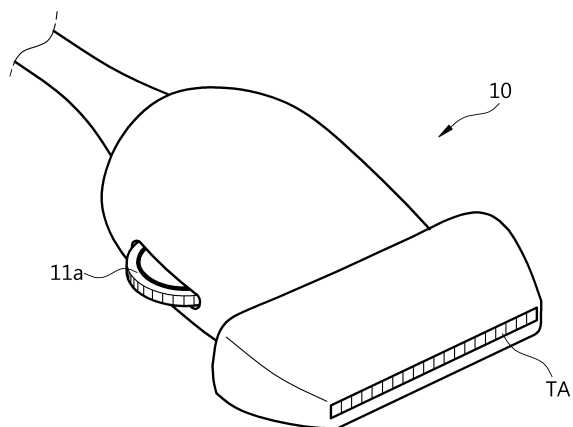
- [0158] 1: 초음파 진단 시스템 10: 휴대용 초음파 장치
- 110: 수신기 120: 노이즈 필터
- 130: 샘플링부 140: 메모리
- 150: 보간부 160: 위상 회전기
- 170: 합성부 180: 통신부
- 185: 어플리케이션 저장부 186: 어플리케이션 검색부
- 190: 데시메이터 20: 사용자 단말
- 210: 장치 통신부 220: 신호 처리부
- 221: 게인 제어기 222: 동적 대역 필터
- 230: 영상 처리부 240: 저장부
- 250: 디스플레이 260: 스피커
- 310: 제1 빔포밍부 320: 제2 빔포밍부
- 330: 통신부

도면

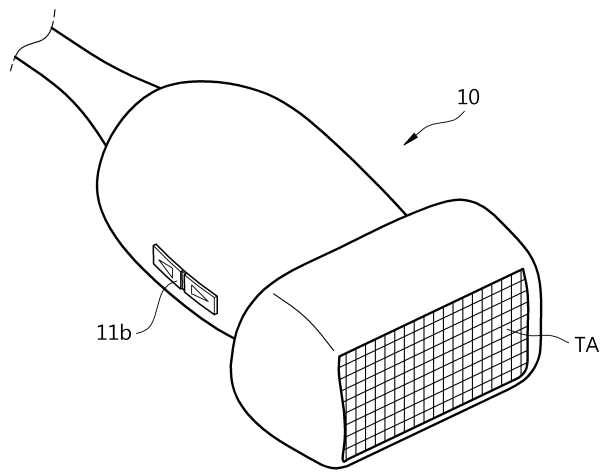
도면1



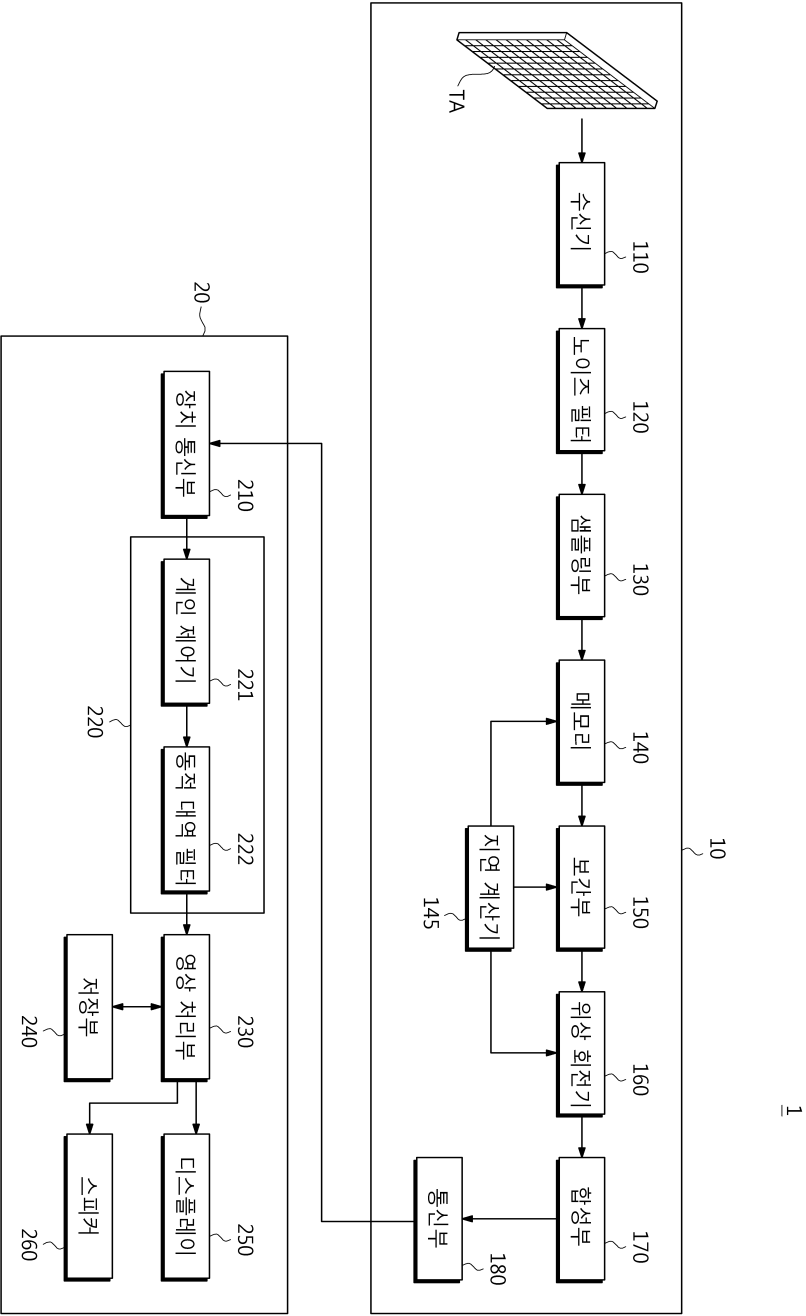
도면2



도면3



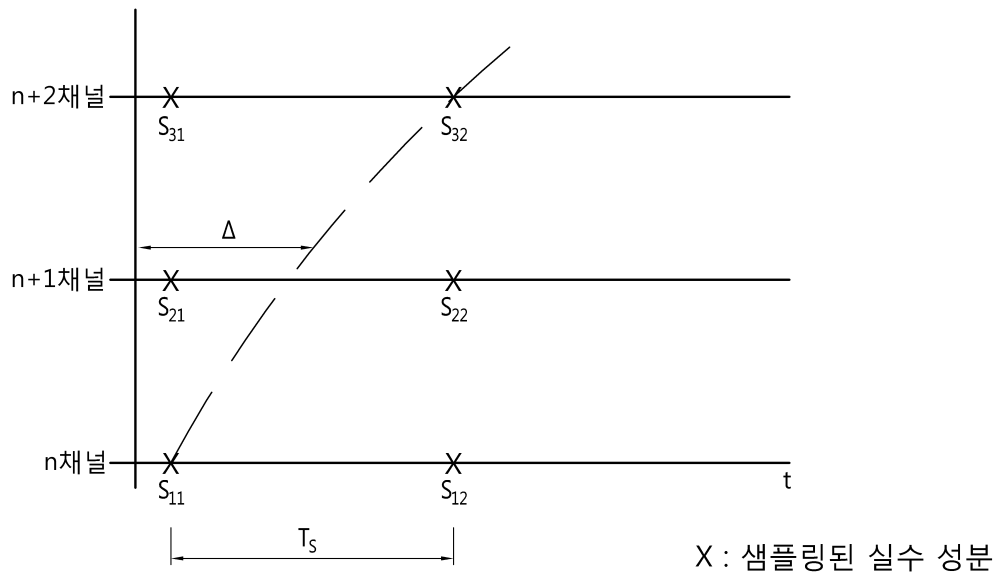
도면4



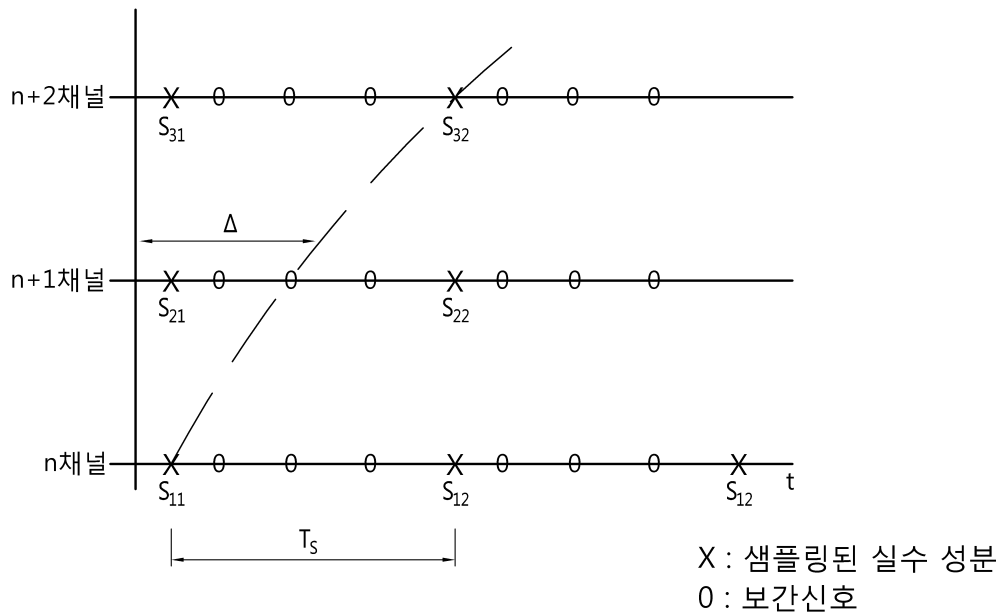
도면5

I (0)	Q (1)	-I (2)	-Q (3)	I (4)	Q (5)	
-------	-------	--------	--------	-------	-------	--------

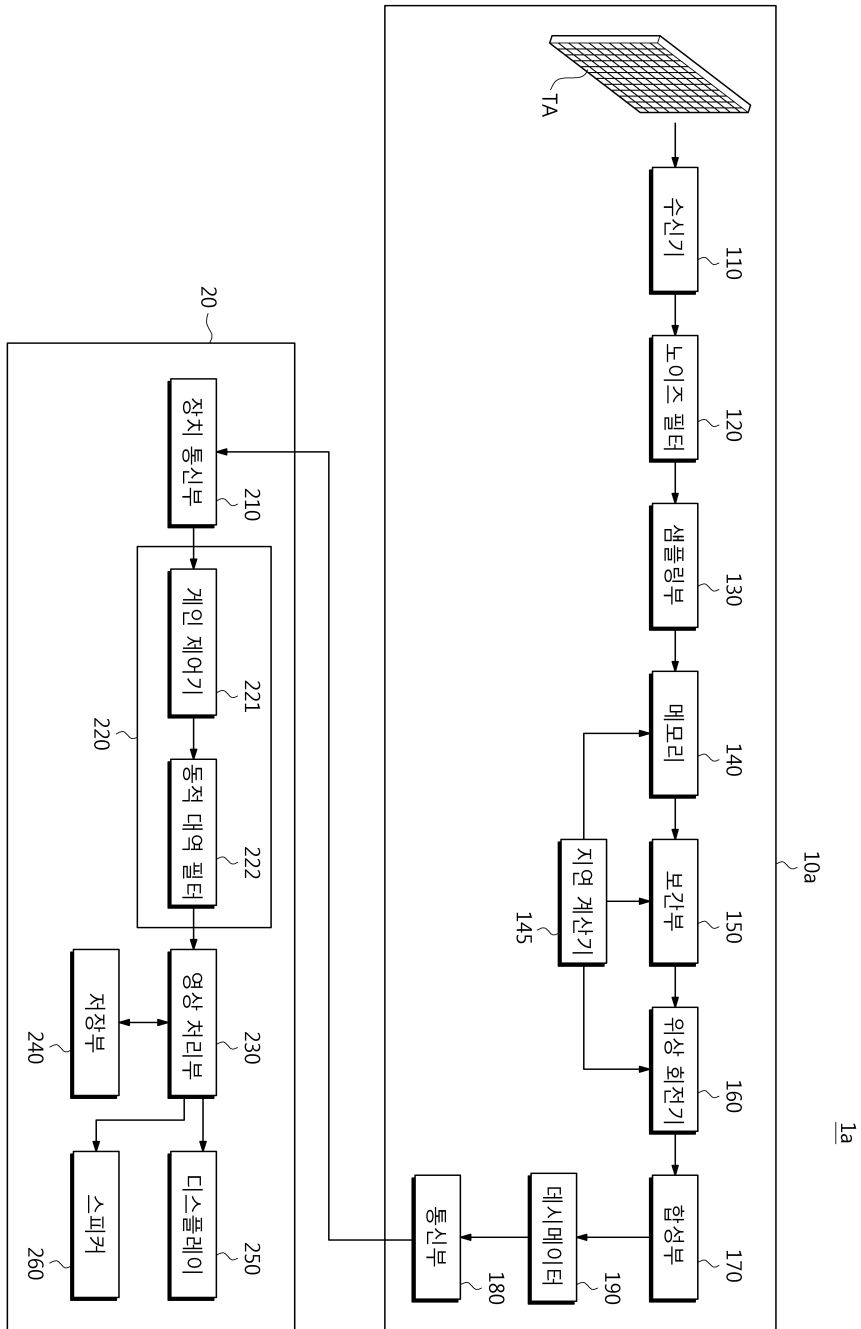
도면6a



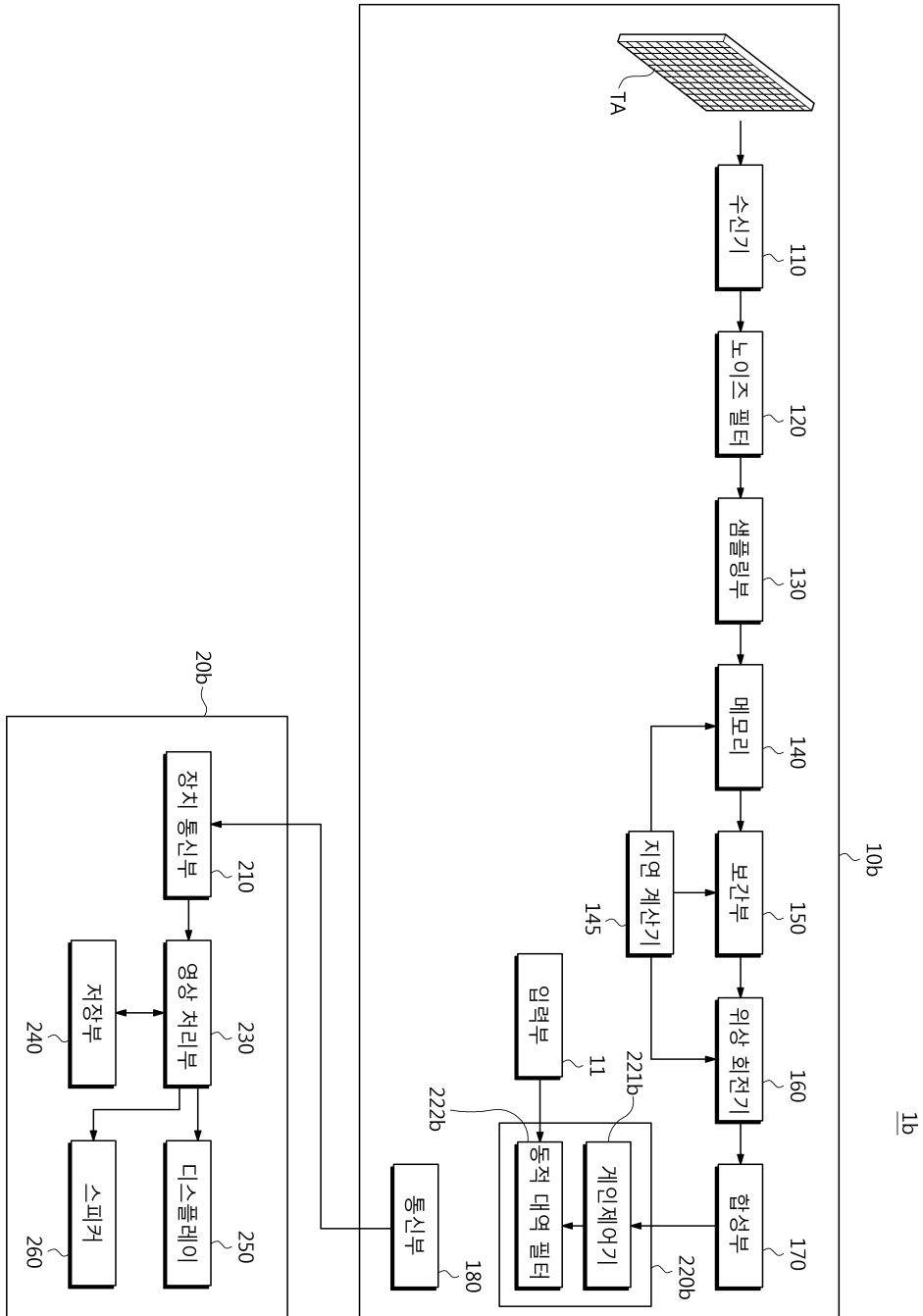
도면6b



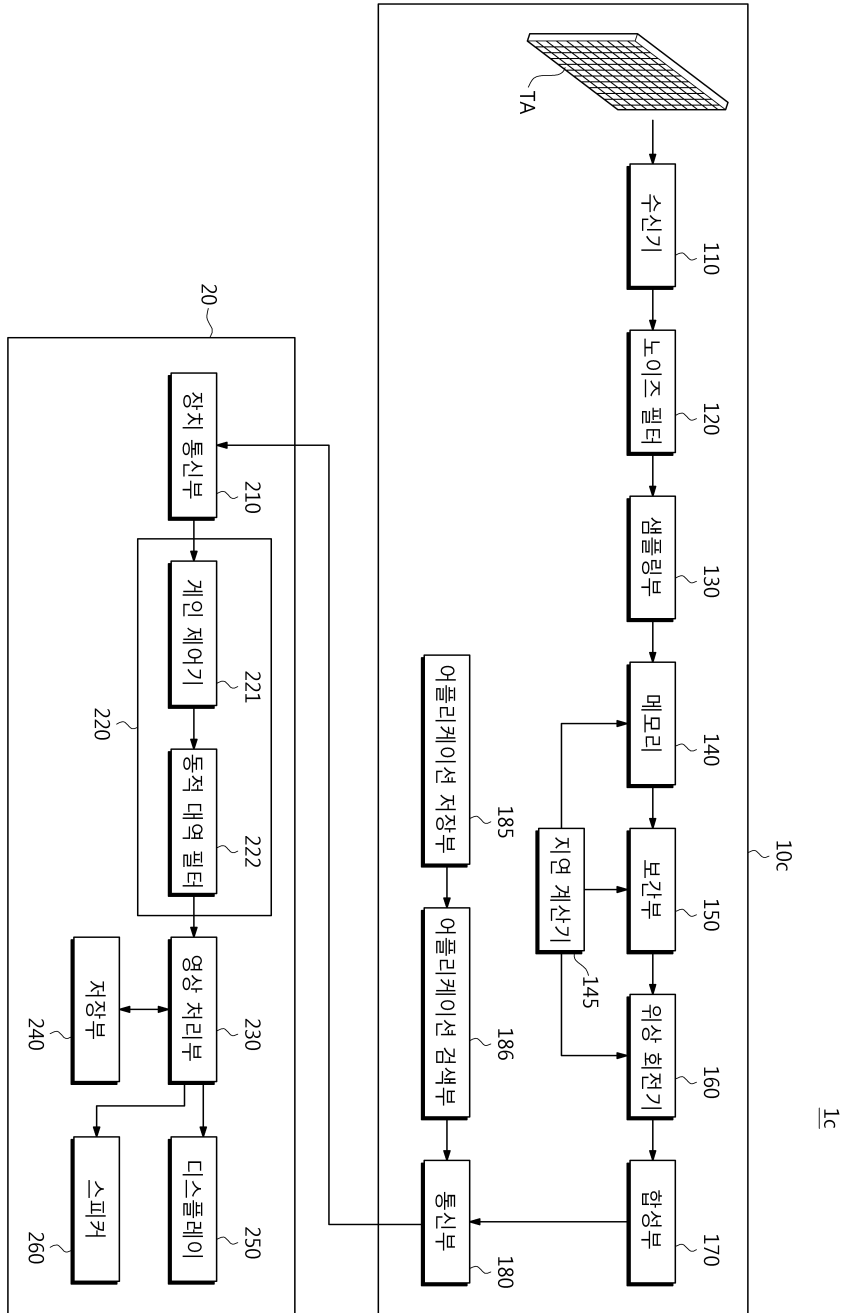
도면7



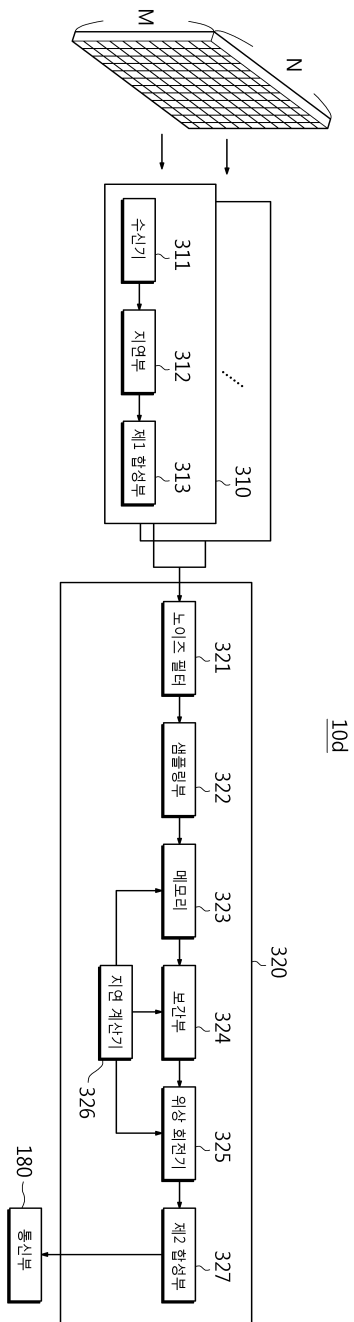
도면8



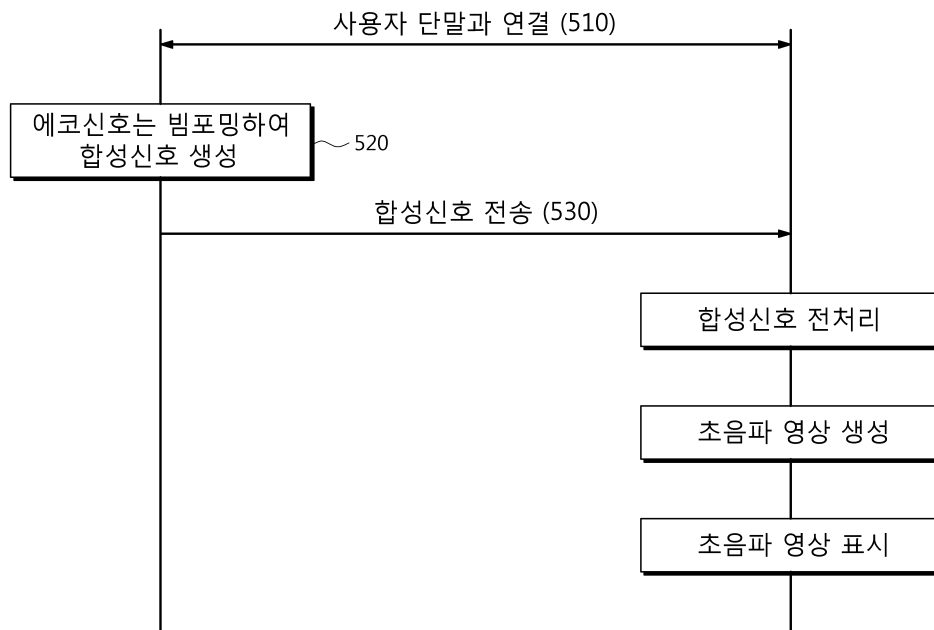
도면9



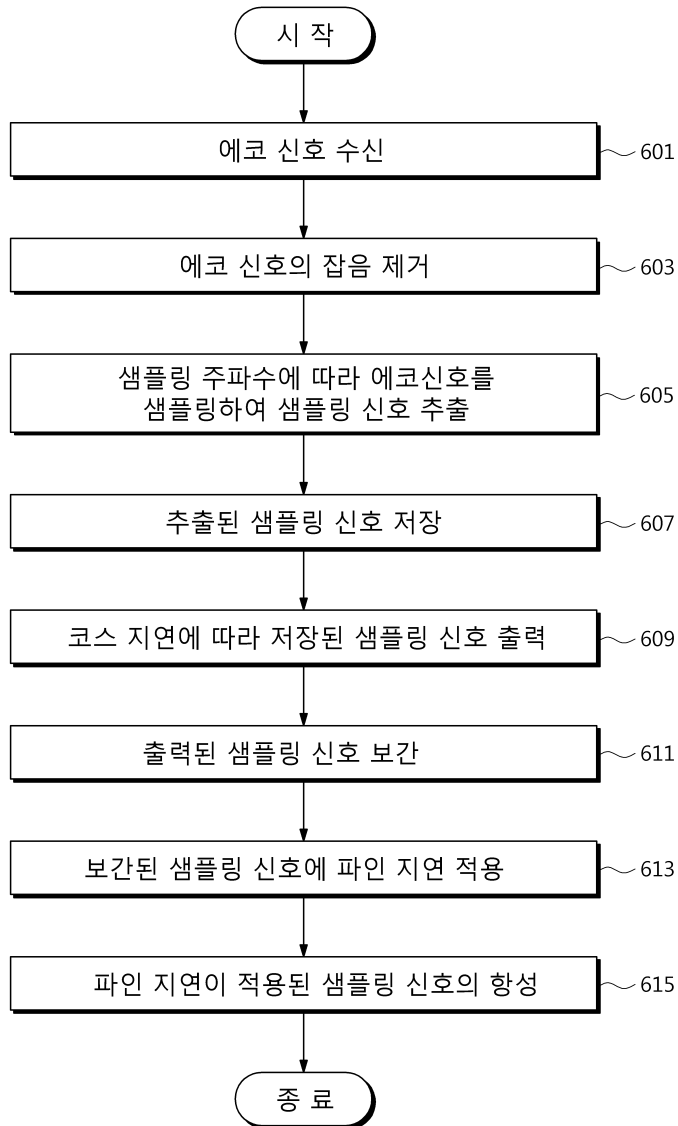
도면10



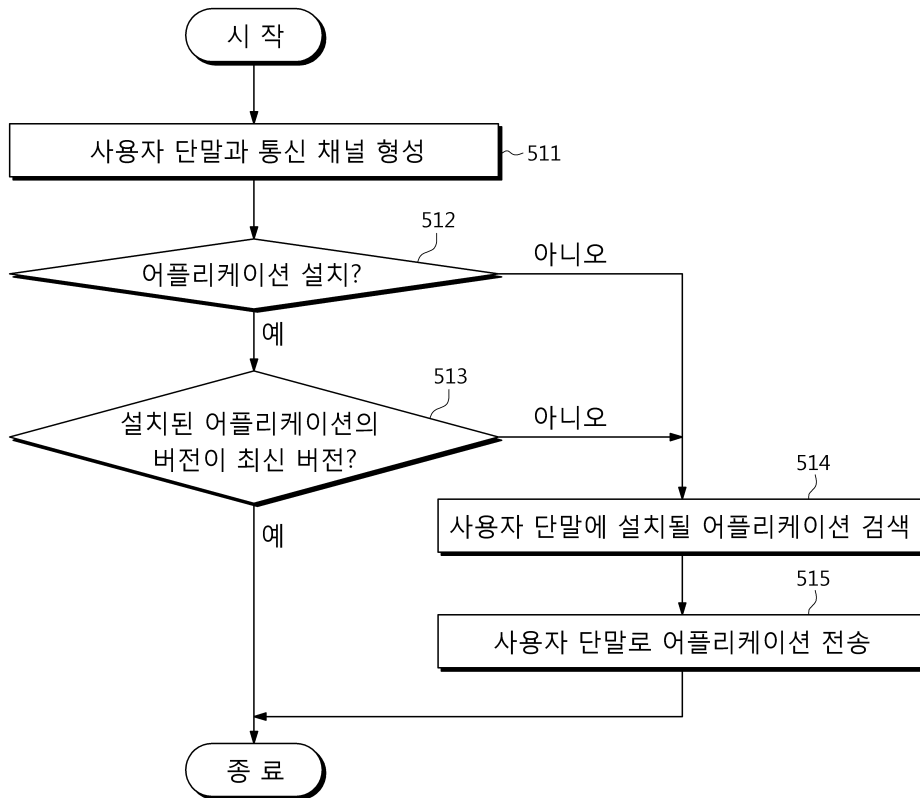
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	标题：便携式超声波装置及其控制方法		
公开(公告)号	KR1020160097862A	公开(公告)日	2016-08-18
申请号	KR1020150020275	申请日	2015-02-10
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM BAE HYUNG 김배형 KIMKYUHONG 김규홍 PARKSUHYUN 박수현		
发明人	김배형 김규홍 박수현		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4427 A61B8/46 A61B8/14 A61B8/5207 A61B8/54 G01S7/52025 G01S7/5208 G01S7/52082 G01S7/52084 G01S15/8915		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

便携式超声波装置包括直接实数成分信号和使用采样频率，实数成分信号，实数成分信号，存储器中输出的实数成分信号和超声波信号中的虚拟成分信号的采样。插值器内插虚部分量信号，并且提供内插实数分量信号和将第二时间延迟应用于虚部分量信号的相位旋转器。根据存储虚部分信号的第一周期延迟和输出虚分量信号的存储器，存储实数分量信号，实数分量信号。

