



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0054227
(43) 공개일자 2016년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0153533
(22) 출원일자 2014년11월06일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
(72) 발명자
김덕곤
서울특별시 서대문구 가재울로4길 62 (남가좌동)
(74) 대리인
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 초음파 진단 장치 및 그 제어방법

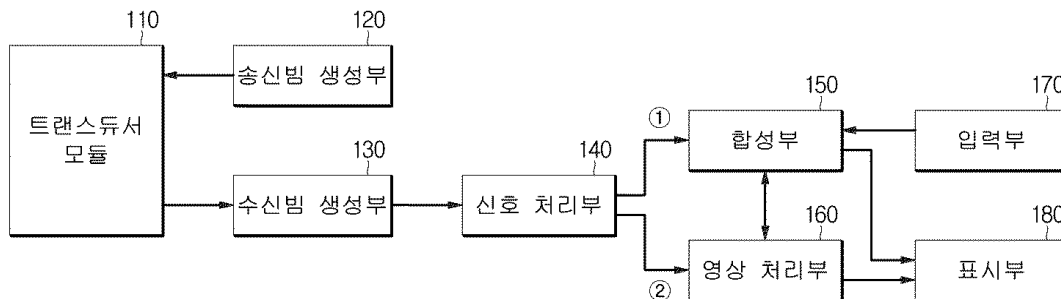
(57) 요약

초음파 에코 신호의 기본파 성분과 고조파 성분에 의한 영상을 생성하고, 이를 고조파 성분과 합성함으로써, 각 영상의 장점을 모두 갖는 영상을 생성할 수 있는 초음파 진단 장치 및 그 제어방법을 제공한다.

일 실시예에 따른 초음파 진단 장치는, 서로 다른 송신 스캔라인 위치에 송신되고 파형의 합이 0이 되는 송신빔들을 한 세트의 복수 세트의 송신빔을 생성하는 송신빔 생성부; 상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하는 수신빔 생성부; 상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 신호 처리부; 상기 기본파 성분과 상기 고조파 성분을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 신호를 생성하는 합성부; 및 상기 합성 신호로 이루어지는 합성 영상을 표시하는 표시부;를 포함한다.

대표도

100



명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 송신 스캔라인 위치에 송신되고 파형의 합이 0이 되는 송신빔들을 한 세트로 하여 복수 세트의 송신빔을 생성하는 송신빔 생성부;

상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하는 수신빔 생성부;

상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 신호 처리부;

상기 기본파 성분과 상기 고조파 성분을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 신호를 생성하는 합성부; 및

상기 합성 신호로 이루어지는 합성 영상을 표시하는 표시부;를 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

사용자로부터 상기 합성 비율에 관한 선택을 입력 받는 입력부;를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

동일한 수신 스캔라인에 대한 상기 수신빔들을 결합하여 상기 고조파 성분을 추출하는 초음파 진단 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

동일한 수신 스캔라인에 대한 상기 수신빔들 중 적어도 두 수신빔들을 감산하여 상기 기본파 성분을 추출하는 초음파 진단 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

상기 추출된 기본파 성분 및 고조파 성분에 대해 필터링을 수행하는 초음파 진단 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 기본파 성분으로 이루어지는 기본파 영상 및 상기 고조파 성분으로 이루어지는 고조파 영상과, 상기 합성 신호로 이루어지는 합성 영상을 생성하는 영상 처리부;를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 표시부는,

상기 기본파 영상 및 상기 고조파 영상을 더 표시하는 초음파 진단 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 표시부는,

상기 합성 비율이 달라지면 상기 달라진 합성 비율에 따른 합성 영상을 실시간으로 표시하는 초음파 진단 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 수신빔 또는 상기 수신빔으로부터 추출된 기본파 성분과 고조파 성분을 저장하는 저장부;를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 10

서로 다른 송신 스캔라인 위치에 파형의 합이 0이 되는 송신빔을 한 세트로 하여 복수 세트의 송신빔을 생성하는 송신빔 생성부;

상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하는 수신빔 생성부;

상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 신호 처리부;

상기 기본파 성분으로 이루어지는 기본파 영상 및 상기 고조파 성분으로 이루어지는 고조파 영상을 생성하는 영상 처리부;

상기 기본파 영상과 고조파 영상을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 영상을 생성하는 합성부; 및

상기 합성 영상을 표시하는 표시부;를 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

사용자로부터 상기 합성 비율에 관한 선택을 입력 받는 입력부;를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 표시부는,

상기 기본파 영상과 상기 고조파 영상을 더 표시하는 초음파 진단 장치.

청구항 13

서로 다른 송신 스캔라인 위치에 파형의 합이 0이 되는 송신빔을 한 세트로 하여 복수 세트의 송신빔을 조사하고;

상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하고;

상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하고;

상기 기본파 성분과 상기 고조파 성분을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 신호를 생성하고; 및

상기 합성 신호로 이루어지는 합성 영상을 표시하는 것을 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

사용자로부터 상기 합성 비율에 관한 선택을 입력 받는 것을 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어 방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 것은,

동일한 수신 스캔라인에 대한 상기 수신빔들을 결합하여 상기 고조파 성분을 추출하는 것을 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 것은,

동일한 수신 스캔라인에 대한 상기 수신빔들 중 적어도 두 수신빔들을 감산하여 상기 기본파 성분을 추출하는 것을 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 것은,

상기 추출된 기본파 성분 및 고조파 성분에 대해 필터링을 수행하는 것을 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어 방법.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 기본파 성분으로 이루어지는 기본파 영상 및 상기 고조파 성분으로 이루어지는 고조파 영상을 생성하는 것을 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 기본파 영상 및 상기 고조파 영상을 표시하는 것을 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 합성 영상을 표시하는 것은,

상기 합성 비율이 달라지면 상기 달라진 합성 비율에 따른 합성 영상을 실시간으로 표시하는 것을 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 21

제 13 항에 있어서,

상기 수신빔 또는 상기 수신빔으로부터 추출된 기본파 성분과 고조파 성분을 저장하는 것;을 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 22

서로 다른 송신 스캔라인 위치에 파형의 합이 0이 되는 송신빔을 한 세트의 하여 복수 세트의 송신빔을 생성하고;

상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하고;

상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하고;

상기 기본파 성분으로 이루어지는 기본파 영상 및 상기 고조파 성분으로 이루어지는 고조파 영상을 생성하고;

상기 기본파 영상과 고조파 영상을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 영상을 생성하고; 및

상기 합성 영상을 표시하는 것을 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

사용자로부터 상기 합성 비율에 관한 선택을 입력 받는 것을 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

청구항 24

제 22 항에 있어서,

상기 기본파 영상과 상기 고조파 영상을 표시하는 것을 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 발명은 대상체로부터 반사되어 돌아온 초음파 에코 신호를 이용하여 대상체의 내부를 영상화하는 초음파 진단 장치 및 그 제어방법 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 진단 장치는 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어 대상체 내부를 영상화하거나, 대상체 내부를 구성하는 물질의 정보를 얻기 위한 의료 분야에서 널리 이용되고 있다.

[0003] 이를 위해, 대상체에 초음파 신호를 송신하고 대상체로부터 반사되어 돌아온 초음파 에코 신호를 수신한다. 초음파 신호는 대상체 내부를 구성하는 조직과의 반응에 의해 변형될 수 있으며, 이로 인해 파형에 왜곡이 생긴다. 따라서, 초음파 에코 신호에는 기본파(fundamental)의 주파수 성분의 정수배의 주파수 음파가 포함될 수 있으며, 이러한 주파수 성분은 고조파(harmonic) 성분이라 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 초음파 에코 신호의 기본파 성분에 의한 영상을 생성하고, 이를 고조파 성분에 의한 영상과 합성함으로써, 각 영상의 장점을 모두 갖는 영상을 생성할 수 있는 초음파 진단 장치 및 그 제어방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 예시에 따른 초음파 진단 장치는, 서로 다른 송신 스캔라인 위치에 송신되고 파형의 합이 0이 되는 송신빔들을 한 세트로서 하여 복수 세트의 송신빔을 생성하는 송신빔 생성부; 상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하는 수신빔 생성부; 상기 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 신호 처리부; 상기 기본파 성분과 상기 고조파 성분을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 신호를 생성하는 합성부; 및 상기 합성 신호로 이루어지는 합성 영상을 표시하는 표시부;를 포함한다.

[0006] 상기 초음파 진단 장치는, 사용자로부터 상기 합성 비율에 관한 선택을 입력 받는 입력부를 더 포함할 수 있다.

[0007] 상기 신호 처리부는, 동일한 수신 스캔라인에 대한 상기 수신빔들을 결합하여 상기 고조파 성분을 추출할 수 있다.

[0008] 상기 신호 처리부는, 동일한 수신 스캔라인에 대한 상기 수신빔들 중 적어도 두 수신빔들을 감산하여 상기 기본파 성분을 추출할 수 있다.

- [0009] 상기 신호 처리부는, 상기 추출된 기본과 성분 및 고조파 성분에 대해 필터링을 수행할 수 있다.
- [0010] 상기 기본과 성분으로 이루어지는 기본과 영상 및 상기 고조파 성분으로 이루어지는 고조파 영상과, 상기 합성 신호로 이루어지는 합성 영상을 생성하는 영상 처리부;를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 표시부는, 기본과 영상 및 상기 고조파 영상을 표시할 수 있다.
- [0012] 상기 표시부는, 상기 합성 비율이 달라지면 상기 달라진 합성 비율에 따른 합성 영상을 실시간으로 표시할 수 있다.
- [0013] 상기 수신빔 또는 상기 수신빔으로부터 추출된 기본과 성분과 고조파 성분을 저장하는 저장부;를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 다른 예시에 따른 초음파 진단 장치는, 서로 다른 송신 스캔라인 위치에 파형의 합이 0이 되는 송신빔을 한 세트의 복수 세트의 송신빔을 생성하는 송신빔 생성부; 상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하는 수신빔 생성부; 상기 수신빔으로부터 기본과 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 신호 처리부; 상기 기본과 성분으로 이루어지는 기본과 영상 및 상기 고조파 성분으로 이루어지는 고조파 영상을 생성하는 영상 처리부; 상기 기본과 영상과 고조파 영상을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 영상을 생성하는 합성부; 및 상기 합성 영상을 표시하는 표시부;를 포함한다.
- [0015] 상기 초음파 진단 장치는, 사용자로부터 상기 합성 비율에 관한 선택을 입력 받는 입력부;를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 표시부는, 상기 기본과 영상과 상기 고조파 영상을 더 표시할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어방법은, 서로 다른 송신 스캔라인 위치에 위상각의 합이 0이 되는 송신빔을 한 세트의 복수 세트의 송신빔을 조사하고; 상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하고; 상기 수신빔으로부터 기본과 성분과 고조파 성분을 각각 추출하고; 상기 기본과 성분과 상기 고조파 성분을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 신호를 생성하고; 및 상기 합성 신호로 이루어지는 합성 영상을 표시하는 것을 포함한다.
- [0018] 상기 초음파 진단 장치의 제어방법은, 사용자로부터 상기 합성 비율에 관한 선택을 입력 받는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 수신빔으로부터 기본과 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 것은, 동일한 수신 스캔라인에 대한 상기 수신빔들을 결합하여 상기 고조파 성분을 추출하는 것을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 수신빔으로부터 기본과 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 것은, 동일한 수신 스캔라인에 대한 상기 수신빔들 중 적어도 두 수신빔들을 감산하여 상기 기본과 성분을 추출하는 것을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 수신빔으로부터 기본과 성분과 고조파 성분을 각각 추출하는 것은, 상기 추출된 기본과 성분 및 고조파 성분에 대해 필터링을 수행하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 기본과 성분으로 이루어지는 기본과 영상 및 상기 고조파 성분으로 이루어지는 고조파 영상을 생성하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 기본과 영상 및 상기 고조파 영상을 표시하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 합성 영상을 표시하는 것은, 상기 합성 비율이 달라지면 상기 달라진 합성 비율에 따른 합성 영상을 실시간으로 표시하는 것을 포함할 수 있다.
- [0025] 다른 예시에 따른 초음파 진단장치의 제어방법은, 서로 다른 송신 스캔라인 위치에 파형의 합이 0이 되는 송신빔을 한 세트의 복수 세트의 송신빔을 생성하고; 상기 송신 스캔라인마다 상기 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적어도 하나의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성하고; 상기 수신빔으로부터 기본과 성분과 고조파 성분을 각각 추출하고; 상기 기본과 성분으로 이루어지는 기본과 영상 및 상기 고조파 성분으로 이루어지는 고조파 영상을 생성하고; 상기 기본과 영상과 고조파 영상을 설정된 합성 비율에 따라 합성하여 합성 영상을 생성하고; 및 상기 합성 영상을 표시하는 것을 포함한다.
- [0026] 사용자로부터 상기 합성 비율에 관한 선택을 입력 받는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 기본과 영상과 상기 고조파 영상을 표시하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0028] 상기 수신빔 또는 상기 수신빔으로부터 추출된 기본파 성분과 고조파 성분을 저장하는 것;을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 일 측면에 따르면, 초음파 에코 신호의 기본파 성분에 의한 영상을 생성하고, 이를 고조파 성분에 의한 영상과 합성함으로써, 각 영상의 장점을 모두 갖는 영상을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어 블록도이다.
 도 2는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치에 포함되는 트랜스듀서 어레이의 예시를 나타낸 도면이다.
 도 3은 기존의 펄스 인벌전 방식에 따라 고조파 성분을 분리하는 경우의 송신빔, 수신빔 및 최종 스캔 라인의 상대적인 위치를 나타내는 도면이다.
 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치에서 고조파 성분을 분리하는 경우의 송신빔, 수신빔 및 최종 스캔 라인의 상대적인 위치를 나타내는 도면이다.
 도 5는 송신빔 생성부와 수신빔 생성부의 구성이 구체화된 제어 블록도이다.
 도 6은 신호 처리부의 구성이 구체화된 제어 블록도이다.
 도 7은 고조파 성분과 기본 성분의 추출을 설명하기 위한 도면이다.
 도 8 내지 도 10은 수신빔의 신호 모델링을 나타낸 도면이다.
 도 11은 기본파 성분과 고조파 성분에 대해 필터링을 수행하는 초음파 진단 장치의 제어 블록도이다.
 도 12는 고조파 성분에 대한 필터링 결과를 나타내는 그래프이며, 도 13은 기본파 성분에 대한 필터링 결과를 나타내는 그래프이다.
 도 14는 합성부가 고조파 영상과 기본파 영상을 합성하는 동작을 나타내는 도면이다.
 도 15는 저장부를 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어 블록도이다.
 도 16 및 도 17은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 외관도이다.
 도 18은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어 방법에 관한 순서도이다.
 도 19는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어 방법의 다른 예시에 관한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하 첨부된 도면을 참조하여 일 측면에 따른 초음파 진단 장치 및 그 제어방법의 실시예를 구체적으로 설명하도록 한다.

[0032] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어 블록도이고, 도 2는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치에 포함되는 트랜스듀서 어레이의 예시를 나타낸 도면이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하는 트랜스듀서 모듈(110), 송신빔을 생성하는 송신빔 생성부(120), 트랜스듀서 모듈(110)로부터 초음파 에코 신호를 수신하여 특정 위치의 수신 빔을 생성하는 수신빔 생성부(130), 동일한 스캔 라인 위치에서의 수신빔을 결합하여 기본파(fundamental) 성분과 고조파(harmonic) 성분을 각각 추출하는 신호 처리부(140), 추출된 고조파 성분과 기본파 성분의 합성 비율에 따라 두 성분 또는 두 성분에 의해 생성된 영상을 합성하는 합성부(150) 및 수신빔으로부터 추출된 주파수 성분 또는 이들이 합성된 합성 신호에 대해 압축, 필터링 등의 영상 처리를 수행하여 초음파 영상을 생성하는 영상 처리부(160), 사용자로부터 고조파 성분과 기본파 성분의 합성 비율에 대한 선택을 입력받는 입력부(170) 및 영상 처리가 수행된 초음파 영상을 표시하는 표시부(180)를 포함한다.

[0034] 트랜스듀서 모듈(110)은 도 2에 도시된 바와 같이 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(transducer element)로 이루어지는 트랜스듀서 어레이(transducer array)(111)와 초음파 신호의 송신 및 수신에 사용될 트랜스듀서 엘리먼트를 선택하는 스위치(112)를 포함할 수 있다. 당해 예시에서는 1차원의 트랜스듀서 어레이(111)를 포함하는 것으로

도시하였으나, 초음파 진단 장치(100)의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 다차원의 트랜스듀서 어레이(111)를 포함하는 것도 가능하다.

- [0035] 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 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.
- [0036] 한편, 트랜스듀서 어레이(111)는 도 2에 도시된 바와 같이 선형(linear)으로 배열되는 것도 가능하고, 곡면(convex)으로 배열되는 것도 가능하다. 두 경우 모두 기본적인 동작 원리는 동일하나, 곡면 프로브의 경우에는 트랜스듀서 모듈(110)로부터 송신되는 초음파 빔이 부채꼴 모양이기 때문에, 생성되는 초음파 영상도 부채꼴 모양이 될 수 있다.
- [0037] 스위치(112)는 MUX(Multiplexer)로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 복수의 트랜스듀서 엘리먼트 중 일부를 선택할 수 있는 구성이면 스위치(112)가 될 수 있다.
- [0038] 초음파 영상화가 이루어지는 3차원 공간은 고도 방향(elevational direction)에 해당하는 y축, 측 방향(lateral direction)에 해당하는 x축 및 축 방향(axial direction)에 해당하는 z축으로 정의될 수 있다.
- [0039] 2차원 초음파 영상의 공간 해상도(spatial resolution)는 축 방향 해상도와 측 방향 해상도에 의해 결정될 수 있다. 축 방향 해상도는 초음파 빔의 축을 따라 나열된 두 물체를 구별할 수 있는 능력을 의미하고, 측 방향 해상도는 초음파 빔의 축과 직각으로 나열된 두 물체를 구별할 수 있는 능력을 의미한다.
- [0040] 측 방향 해상도는 송신하는 초음파 신호의 펄스 폭(pulse width)에 의해 결정되는데, 짧은 펄스 폭을 갖는 고주파 초음파 신호일수록 우수한 측 방향 해상도를 갖는다.
- [0041] 측 방향 해상도와 고도 방향 해상도는 초음파 빔의 폭(width)에 의해 결정되는데, 초음파 빔의 폭이 좁을수록 우수한 측 방향 해상도를 갖는다.
- [0042] 따라서, 초음파 영상의 해상도, 특히 측 방향 해상도를 향상시키기 위해 복수의 트랜스듀서 엘리먼트로부터 송신되는 초음파 신호를 스캔 라인 상의 집속점(focal point)에 집속시키거나 여러 영상 점(imaging point)로부터 수신된 초음파 신호를 집속시킴으로써 폭이 좁은 초음파 빔을 형성할 수 있다. 이를 빔포밍(beam forming)이라 한다.
- [0043] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 양방향 동적 집속이 가능한 합성 구경(Synthetic Aperture) 빔포밍 방식을 채용하여 원하는 수신 스캔라인 위치에 수신빔을 생성할 수 있다. 합성 구경 빔포밍 방식은 하나의 트랜스듀서 엘리먼트가 초음파 신호를 송신하면 타겟에서 반사되어 돌아오는 RF(Radio Frequency) 신호를 수신하여 저장한 후에 모든 트랜스듀서 엘리먼트의 송수신이 완료되면 저장된 신호를 읽어 합산하는 방식, 복수의 트랜스듀서 엘리먼트에서 초음파 신호를 동시에 송신하는 방식, 송신 초점을 가상의 소스 엘리먼트로 가정하고, 각 스캔 라인에 해당하는 RF 데이터를 이용하여 모든 영상점에서 송수신 집속을 수행하는 방식 등이 있다. 초음파 진단 장치(100)의 실시예에서는 합성 구경 빔포밍의 방식에 제한을 두지 않는다.
- [0044] 한편, 대상체 내부로 송신된 초음파 신호는 조직을 통과하면서 변형되고 이로 인해 파형에 왜곡이 생긴다. 이로 인해 트랜스듀서 어레이(111)가 수신한 초음파 에코 신호에는 기본파(fundamental) 성분과 함께 고조파(harmonic) 성분이 포함된다.
- [0045] 기본파 성분은 고조파 성분 대비 낮은 주파수 대역에 위치하고 있기 때문에 동일한 매질 내에서 감쇠가 적으며, 영상의 깊은 곳까지 보는데 유리하고, 고조파 성분은 기본파 성분을 형성된 영상에 비해 해상도가 개선되고 명암 대비(SNR)도 향상된다.
- [0046] 따라서, 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 초음파 에코 신호, 즉 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 각각 추출한 후 적절한 비율에 따라 합성함으로써 두 성분의 장점을 모두 갖는 초음파 영상을 생성한다.
- [0047] 전술한 바와 같이, 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 합성 구경 빔포밍 방식을 채용하기 때문에 수신

빔 생성부(130)는 원하는 위치의 수신 스캔라인에 대해 수신빔을 생성할 수 있고, 송신 스캔라인과 다른 위치의 수신 스캔라인에 대해서도 수신빔을 생성할 수 있다. 따라서, 수신빔 생성부(130)는 송신빔의 송신 지연을 고려하여 적절한 위치에 수신빔을 생성함으로써 신호 처리부(140)가 이 수신빔들을 이용하여 기본과 성분과 고조파 성분을 추출할 수 있도록 한다.

- [0048] 도 3은 기존의 펄스 인벌전 방식에 따라 고조파 성분을 분리하는 경우의 송신빔, 수신빔 및 최종 스캔 라인의 상대적인 위치를 나타내는 도면이고, 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치에서 고조파 성분을 분리하는 경우의 송신빔, 수신빔 및 최종 스캔 라인의 상대적인 위치를 나타내는 도면이다.
- [0049] 도 3에 도시된 바와 같이, 기존에는 고조파 성분을 추출하기 위해 동일한 위치에 극성이 반대인(위상차가 180도) 송신빔을 각각 송신하고, 각각의 송신빔에 대한 수신빔을 합산하여 기본과 성분을 제거하고 고조파 성분을 강조하는 방식을 사용하였다.
- [0050] 구체적으로, x_1 의 위치에 $Tx_1(+)$ 과 $Tx_2(-)$ 를 각각 송신하고, $Tx_1(+)$ 에 대한 수신빔과 $Tx_2(-)$ 에 대한 수신빔을 합산한다. $Tx_1(+)$ 과 $Tx_2(-)$ 는 크기는 같고 극성만 반대이다. 그리고, x_2 의 위치에 $Tx_3(+)$ 과 $Tx_4(-)$ 를 각각 송신하고, $Tx_{13}(+)$ 에 대한 수신빔과 $Tx_4(-)$ 에 대한 수신빔을 합산한다. 당해 예시에서는 $Tx_8(-)$ 까지만 도시하였으나, 원하는 스캔 라인이 n (n 은 정수)개인 경우 $2n$ 개의 수신빔까지 같은 방식으로 획득하고 합산한다. 이 경우, 동일한 위치에 송신빔을 두 번 송신해야 하기 때문에 프레임 레이트(frame rate)가 저하된다.
- [0051] 도 4에 도시된 일 실시예에 따르면, 송신빔 생성부(120)는 서로 다른 송신 스캔라인 위치에 극성이 반대인 송신빔을 생성하여 트랜스듀서 모듈(110)을 통해 대상체에 송신한다. 예를 들어, 수신빔 생성부(130)는 트랜스듀서 모듈(110)로부터 수신한 초음파 에코 신호를 이용하여 송신 스캔라인과 오프셋을 갖는 두 위치의 수신 스캔라인에 대한 수신빔을 생성할 수 있다. 송신 스캔라인과 수신 스캔라인의 위치는 모두 x 축 방향에서의 위치로 나타낼 수 있다.
- [0052] 구체적으로, x_1 위치에 $Tx_1(+)$ 을 송신하고, x_2 위치에 $Tx_2(-)$ 를 송신하고, x_3 위치에 $Tx_3(+)$ 을 송신하고, x_4 위치에 $Tx_4(-)$ 를 송신한다. 즉, 반대 극성의 주파수를 갖는 송신빔을 서로 다른 송신 스캔라인 위치에 대해 교대로 송신한다. 각각의 위치에 송신되는 송신빔들은 동일한 크기를 갖는 것으로 할 수 있다.
- [0053] 수신빔 생성부(130)는 $Tx_1(+)$ 에 대한 수신빔을 x_{1-1} , x_{2-2} 위치에서 각각 생성하고, $Tx_2(-)$ 에 대한 수신빔을 x_{2-2} , x_{3-3} 위치에서 각각 생성한다. 그리고, $Tx_3(+)$ 에 대한 수신빔을 x_{3-3} , x_{4-4} 위치에서 각각 생성하고, $Tx_4(+)$ 에 대한 수신빔을 x_{4-4} , x_{5-5} 위치에서 각각 생성한다.
- [0054] 결과적으로, 동일한 수신 스캔라인 위치에서 서로 다른 극성을 갖는 수신빔들이 생성되는데, 이 수신빔들을 합산하여 기본과 성분이 제거된 신호를 얻을 수 있다.
- [0055] 따라서, 일 실시예에 따른 초음파 진단장치(100)는 단순 필터링을 통해 기본과 성분을 제거하는 것이 아니기 때문에 진폭이 향상된 2차 고조파 성분의 추출이 가능하며, 동일한 송신 스캔라인 위치에 송신빔을 반복 조사하지도 않기 때문에 프레임 레이트가 떨어지는 문제도 없다.
- [0056] 도 5는 송신빔 생성부와 수신빔 생성부의 구성이 구체화된 제어 블록도이다.
- [0057] 도 5를 참조하면, 송신빔 생성부(120)는 각각의 송신 스캔라인에 대한 송신 신호의 파형(waveform)을 생성하는 파형 생성부(121), 트랜스듀서 엘리먼트에 전달할 파형을 선택하는 파형 선택부(122) 및 트랜스듀서 엘리먼트에 전달할 송신 신호를 집속시키는 송신 집속부(123)를 포함할 수 있다.
- [0058] 파형 생성부(121)는 대상체의 특성, 진단 목적 등에 맞는 적절한 주파수와 위상을 갖는 파형을 생성한다. 이 때 파형의 합이 0이 될 수 있는 조합에 따라 파형을 생성할 수 있다. 예를 들어, 위상차가 180도가 되는 파형 두 개를 한 세트로 할 수도 있고, 위상차가 90도가 되는 파형 네 개를 한 세트로 할 수 있다.
- [0059] 파형 선택부(122)는 송신 스캔라인의 위치마다 트랜스듀서 엘리먼트에 전달할 파형을 선택한다. 예를 들어, 위상차가 180도가 되는 파형 두 개가 한 세트인 경우에는, 연속적인 송신 스캔라인 두 개에 대응되는 트랜스듀서 엘리먼트에 위상차가 180도인 파형 두 개를 선택하여 전달할 수 있다. 이 때, 하나의 송신 스캔라인에 대응되는 트랜스듀서 엘리먼트는 송신 집속 방식에 따라 하나일 수도 있고, 복수 개일 수도 있다.
- [0060] 송신 집속부(123)는 하나의 송신 스캔라인에 대응되는 트랜스듀서 엘리먼트가 복수 개인 경우에, 각각의 트랜스

듀서 엘리먼트에서 송신되는 초음파 신호가 송신 스캔라인 상의 집속점(focal point)에 동시에 도달할 수 있도록 시간 지연(time delay)을 가해줌으로써 송신빔을 생성할 수 있다. 초음파 신호의 집속을 통해 초음파 빔의 폭이 좁아지면 측 방향 해상도가 향상될 수 있다.

- [0061] 트랜스듀서 모듈(110)이 초음파와 에코 신호를 수신하고, 이를 전기적 신호로 변환하여 수신빔 생성부(130)로 전달한다. 이하 상술할 실시예에서는 전기적 신호로 변환된 초음파와 에코 신호를 수신 신호라 하기로 한다.
- [0062] 수신빔 생성부(130)는 수신 신호를 입력 받아 증폭 및 이득 보정을 수행하는 수신부(131) 및 수신 신호를 이용하여 각 송신빔에 대응되는 수신빔을 생성하는 빔포머(132)를 포함할 수 있다.
- [0063] 또한, 빔포머(132)가 디지털 빔포머로 구현되는 경우, 수신부(131)는 아날로그-디지털 변환기(ADC)를 더 포함하여, 증폭 및 이득 보정이 수행된 아날로그 수신 신호를 디지털 수신 신호로 변환할 수 있다.
- [0064] 빔포머(132)는 수신 신호를 이용하여 원하는 수신 스캔라인 위치의 수신빔을 생성한다. 구체적으로, 빔포머(132)는 동일한 수신 스캔라인 위치에서 서로 다른 송신빔에 대한 수신빔을 생성한다. 여기서, 서로 다른 송신빔은 서로 다른 송신 스캔라인에 대해 조사된 송신빔으로서 파형의 합이 0인 송신빔들을 의미한다.
- [0065] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 합성 구경 빔포밍 방식을 채용하기 때문에, 송신 스캔라인과 다른 위치의 수신 스캔라인에 대해서도 수신빔을 생성할 수 있다. 따라서, 전술한 도 4에 도시된 바와 같이, 빔포머(132)는 하나의 송신빔에 대한 수신빔을 생성함에 있어서, 해당 송신 스캔라인 위치에 대해 오프셋을 갖는 적어도 두 수신 스캔라인 위치에 대해 수신빔을 생성할 수 있다. 예를 들어, x_{2-2} 위치에는 $Tx_1(+)$ 에 대한 수신빔과 $Tx_2(-)$ 에 대한 수신빔이 생성될 수 있다.
- [0066] 그러나, 도 4의 예시와 같이 하나의 송신 스캔라인 위치에 대해 오프셋을 갖는 두 수신 스캔라인을 생성하는 것은 초음파 진단 장치(100)의 일 예시에 불과하다. 송신빔 세트의 조합에 따라 하나의 송신 스캔라인 위치에 대해 세 개 이상의 수신 스캔라인을 생성할 수도 있고, 하나의 수신 스캔라인을 생성할 수도 있으며, 송신 스캔라인과 동일한 위치에 수신 스캔라인을 생성할 수도 있다.
- [0067] 도 6은 신호 처리부의 구성이 구체화된 제어 블록도이고, 도 7은 고조파 성분과 기본 성분의 추출을 설명하기 위한 도면이며, 도 8 내지 도 10은 수신빔의 신호 모델링을 나타낸 도면이다.
- [0068] 도 6을 참조하면, 신호 처리부(140)는 고조파 성분 추출부(141)와 기본 성분 추출부(142)를 포함할 수 있다. 고조파 성분 추출부(141)는 수신빔으로부터 고조파 성분을 추출하고, 기본 성분 추출부(142)는 수신빔으로부터 기본 성분을 추출한다. 고조파 성분과 기본 성분은 모두 주파수 성분을 의미한다.
- [0069] 고조파 성분 추출부(141)와 기본 성분 추출부(142)는 동일한 수신 스캔라인 위치에서 생성된 수신빔들을 결합하여 고조파 성분과 기본 성분을 각각 추출할 수 있다. 여기서, 결합은 신호들 간의 합산, 감산 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0070] 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 고조파 성분 추출부(141)는 x_{2-2} 위치에서 생성된 수신빔 $Rx_1(+)$ 와 $Rx_2(-)$ 를 합산하여 기본과 성분이 제거된 고조파 성분 H_1 을 추출하고, x_{3-3} 위치에서 생성된 수신빔 $Rx_2(-)$ 와 $Rx_3(+)$ 를 합산하여 기본과 성분이 제거된 고조파 성분 H_2 를 추출할 수 있다. 그리고, x_{4-4} 위치에서 생성된 수신빔 $Rx_3(+)$ 과 $Rx_4(-)$ 를 합산하여 기본과 성분이 제거된 고조파 성분 H_3 을 추출할 수 있다. 따라서, 최종 스캔라인은 x_{2-2} , x_{3-3} , x_{4-4} 에서 각각 생성될 수 있다. 여기서, 수신빔에 대해 수행되는 합산은 간섭성 합산(coherent summation)일 수 있다.
- [0071] 한편, 당해 도면에서는 설명의 편의를 위하여 고조파 성분 H_3 까지만 설명하였으나, 그 이후의 스캔 라인에 대해서도 같은 방식이 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0072] 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 기본 성분 추출부(142)는 x_{2-2} 위치에서 생성된 수신빔 $Rx_1(+)$ 와, $Rx_2(-)$ 에 음의 부호(-)를 부가한 $-Rx_2(-)$ 를 합산하여 기본과 성분 F_1 을 추출할 수 있다. 다시 말해, $Rx_1(+)$ 로부터 $Rx_2(-)$ 를 감산하여 고조파 성분이 제거된 기본과 성분 F_1 을 추출할 수 있다. x_{3-3} 위치에서 생성된 수신빔 $Rx_3(+)$ 와 $-Rx_2(-)$ 를 합산하여 고조파 성분이 제거된 기본과 성분 F_2 를 추출하고, x_{4-4} 위치에서 생성된 수신빔 $Rx_3(+)$ 과 $-Rx_4(-)$ 를 합산하여 기본과 성분 F_3 을 추출할 수 있다. 즉, 음의(-) 극성을 갖는 송신빔에 대해 생성된 수신빔에는 음

의 부호를 부가한 후, 동일한 수신 스캔라인 위치에서 생성된 수신빔들을 합산함으로써 고조파 성분이 제거된 기본파 성분을 추출할 수 있다. 이 경우에도 최종 스캔라인은 x_{2-2} , x_{3-3} , x_{4-4} 에서 각각 생성될 수 있다.

- [0073] 양의 극성을 갖는 송신빔에 대응되는 수신 신호(s_1)와 음의 극성을 갖는 송신빔에 대응되는 수신 신호(s_2)의 주파수와 진폭의 관계는 도 8의 (a)에 도시된 바와 같다. 또한, 두 수신 신호(s_1 , s_2)의 주파수 응답(frequency response) 특성은 도 8의 (b)에 도시된 바와 같다.
- [0074] 고조파 성분 추출부(141)에서 두 수신 신호(s_1 , s_2)를 합산하여 획득된 신호($s_3=s_1+s_2$)의 주파수와 진폭의 관계는 도 9의 (a)에 도시된 바와 같다. 이 신호(s_3)는 기본파 성분이 제거되어 고조파 성분이 강조된 고조파 신호이며, 특히 2차 고조파 신호(second harmonic signal)에 해당한다.
- [0075] 2차 고조파 신호(s_3)의 주파수 응답은 도 9의 (b)의 그래프로 나타낼 수 있으며, 여기서도 기본파 성분이 제거되었음을 확인할 수 있다.
- [0076] 기본파 성분 추출부(142)에서 두 수신 신호(s_1 , s_2)를 감산하여 획득된 신호($s_4=s_1-s_2$)의 주파수와 진폭의 관계는 도 10의(a)에 도시된 바와 같다. 이 신호(s_4)는 고조파 성분이 제거되어 기본파 성분이 강조된 기본파 신호이다.
- [0077] 기본파 신호(s_4)의 주파수 응답은 도 10(b)의 그래프로 나타낼 수 있으며, 여기서도 고조파 성분이 제거되었음을 확인할 수 있다.
- [0078] 한편, 전술한 실시예에서는 송신빔 세트가 위상차가 180도인 두 개의 송신빔으로 이루어지는 것을 예로 들었다. 다른 예로서, 90도씩 시프트된 송신빔 $s_1 = \cos(\theta)$, $s_2 = \cos(\theta + \pi/2)$, $s_3 = \cos(\theta + \pi)$, $s_4 = \cos(\theta + 3\pi/2)$ 를 하나의 송신빔 세트로 할 수 있다. 이 경우, 고조파 성분 추출부(141)는 s_1 에 대응되는 수신빔 Rx_{s_1} , s_2 에 대응되는 수신빔 Rx_{s_2} , s_3 에 대응되는 수신빔 Rx_{s_3} 및 s_4 에 대응되는 수신빔 Rx_{s_4} 을 간접성 합산하여 고조파 성분을 추출할 수 있다.
- [0079] 또한, 기본파 성분 추출부(142)는 $(Rx_{s_1} - Rx_{s_3})$, $(Rx_{s_2} - Rx_{s_4})$ 또는 $((Rx_{s_1} - Rx_{s_3}) + (Rx_{s_2} - Rx_{s_4}))$ 를 계산하여 기본파 성분을 추출할 수 있다.
- [0080] 초음파 진단 장치(100)의 실시예가 상기 예시들에 한정되는 것은 아니며, 파형의 합이 0이되는 송신빔들을 한 세트로 하고, 이들에 대응되는 수신빔들을 적절하게 결합하여 기본파 성분 또는 고조파 성분을 제거할 수 있으면 모두 초음파 진단 장치(100)의 실시예에 적용될 수 있다.
- [0081] 도 11은 기본파 성분과 고조파 성분에 대해 필터링을 수행하는 초음파 진단 장치의 제어 블록도이고, 도 12는 고조파 성분에 대한 필터링 결과를 나타내는 그래프이며, 도 13은 기본파 성분에 대한 필터링 결과를 나타내는 그래프이다.
- [0082] 도 11을 참조하면, 초음파 진단 장치(100)는 고조파 성분 추출부(141)에서 추출한 고조파 성분과 기본파 성분 추출부(142)에서 추출한 기본파 성분에 대해 필터링을 수행하는 필터링부(143)를 더 포함할 수 있다.
- [0083] 도 12의 (a)에 도시된 바와 같이, 고조파 성분 추출부(141)에서 추출한 고조파 성분에는 고조파 성분 외에 각종 잡음(noise)이 포함될 수 있다. 따라서, 필터링부(143)는 고조파 성분에 대해 저역 통과 필터(Low Pass Filter: LPF) 등의 필터를 적용하여 필터링을 수행함으로써 도 12의 (b)에 도시된 바와 같이 잡음이 제거된 고조파 신호를 획득할 수 있다. 또한, 필터링을 통해 신호를 기저 대역(baseband)으로 낮추어서 실제 신호를 복구해내는 복조(demodulation)의 기능도 수행할 수 있다.
- [0084] 또한, 도 13의 (a)에 도시된 바와 같이, 기본파 성분 추출부(142)에서 추출한 기본파 성분에도 기본파 성분 외에 각종 잡음이 포함될 수 있다. 따라서, 필터링부(143)는 기본파 성분에 대해서도 LPF 등의 필터를 적용하여 필터링을 수행함으로써 도 13의 (b)에 도시된 바와 같이 잡음이 제거된 기본파 신호를 획득할 수 있다.
- [0085] 필터링부(143)는 고조파 성분과 기본파 성분에 대해 모두 필터링을 수행할 수도 있고, 경우에 따라서는 둘 중 하나의 성분에 대해서만 필터링을 수행하는 것도 가능하다. 또한, LPF 외에 QBP(Quadrature Bandpass Filter) 등의 다른 필터를 적용하는 것도 가능하며, 필터와 믹서(Mixer)와 함께 사용하는 것도 가능하다. 초음파 진단 장치(100)의 실시예에서는 필터의 종류에 제한을 두지 않는다.
- [0086] 도 14는 합성부가 고조파 영상과 기본파 영상을 합성하는 동작을 나타내는 도면이다.

- [0087] 도 14에 도시된 바와 같이, 합성부(150)는 고조파 영상(I_H)과 기본파 영상(I_F)을 적절한 합성 비율에 따라 합성하여 합성 영상(I_c)을 생성할 수 있다. 이를 위해, 고조파 영상(I_H)과 기본파 영상(I_F)이 생성되어야 하는바, 영상 처리부(160)는 기본파 성분과 고조파 성분에 대해 압축, 공간 필터링, 시간 필터링, DSC(Discrete Singular Convolution) 등의 처리를 통해 기본파 영상과 고조파 영상을 생성할 수 있다. 또한, 영상 처리부(160)는 합성 영상에 대해서도 화질 개선을 위한 각종 필터링을 수행할 수 있다.
- [0088] 합성부(150)는 고조파 영상(I_H)과 기본파 영상(I_F)에 적절한 가중치를 가한 후 이들을 합성하는 방식으로 합성 영상(I_c)을 생성할 수 있다. 이 때, 전체 영역에 대한 가중치 합성을 할 수도 있고, 영역 별로 가중치를 다르게 하여 합성할 수도 있으며, 특정 영역에 대해서만 가중치 합성을 수행하는 것도 가능하다.
- [0089] 예를 들어, 기본파 영상(I_F)의 합성 비율을 100%로 하고, 고조파 영상(I_H)의 합성 비율을 0%로 하는 경우에는 기본파 영상(I_F)이 곧 합성 영상이 되고, 반대인 경우에는 고조파 영상(I_H)이 합성 영상이 된다. 또한, 기본파 영상(I_F)의 합성 비율을 40%로 하고, 고조파 영상(I_H)의 합성 비율을 60%로 하는 경우에는 각각의 영상에 해당 합성 비율을 적용하여 합성된 영상을 생성할 수 있다.
- [0090] 한편, 합성 영상을 생성하는 경우에 있어서, 전술한 바와 같이 기본파 영상과 고조파 영상을 합성하는 것도 가능하고, 기본파 성분과 고조파 성분을 합성한 이후에 합성 신호에 대해 영상 처리를 수행하여 합성 영상을 생성하는 것도 가능하다. 즉, 합성 영상을 생성하기 위해 영상 자체를 합성하는 것도 가능하고, 주파수 성분을 합성한 이후에 합성된 주파수에 대해 영상 처리를 수행하는 것도 가능하다.
- [0091] 다시 도 1을 참조하면, 영상 자체를 합성하는 경우, 즉 기본파 영상과 고조파 영상을 합성하는 경우에는 흐름 ②에 따라 신호 처리부(140)의 출력에 해당하는 기본파 성분과 고조파 성분은 먼저 영상 처리부(160)에 입력되어 각각 기본파 영상과 고조파 영상으로 변환된 이후에 합성부(150)로 입력된다. 그리고, 합성부(150)는 전술한 바와 같이, 적절한 합성 비율에 따라 두 영상을 합성함으로써 합성 영상을 생성할 수 있다.
- [0092] 주파수 성분을 합성하는 경우, 즉 기본파 성분과 고조파 성분을 합성하는 경우에는 흐름 ①에 따라 신호 처리부(140)의 출력에 해당하는 기본파 성분과 고조파 성분이 합성부(150)로 입력되어 적절한 합성 비율에 따라 합성될 수 있다. 그리고, 합성 신호가 영상 처리부(160)로 입력되고, 영상 처리부(160)는 합성 신호에 대해 영상 처리를 수행하여 합성 영상을 생성할 수 있다. 여기서의 합성 영상은 합성 신호에 대한 초음파 영상을 의미한다.
- [0093] 초음파 진단장치(100)의 일 실시예에 따르면, 기본파 성분과 고조파 성분이 모두 포함된 합성 영상을 생성하기 때문에 기본파 성분의 감쇠 없이 이를 이미징에 이용하여 광대역(broad band)의 주파수 특성을 갖는 초음파 영상을 획득할 수 있다.
- [0094] 기본파 성분과 고조파 성분의 합성 비율은 합성부(150)가 자체적으로 설정하는 것도 가능하고, 사용자로부터 입력받는 것도 가능하다.
- [0095] 합성부(150)가 자체적으로 설정하는 경우에는, 추출된 기본파 성분과 고조파 성분의 특징에 따라 설정할 수도 있고, 대상체나 진단 목적에 따라 설정할 수도 있으며, 이들을 모두 고려하여 설정할 수도 있고, 미리 설계된 알고리즘에 따라 설정하는 것도 가능하다. 사용자로부터 입력받는 경우에 관한 실시예는 후술하도록 한다.
- [0096] 한편, 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 분리하는 동작 또는 두 성분을 합성하는 동작은 수신 신호의 수신과 연속적으로 이루어지는 것도 가능하지만, 수신빔을 미리 획득해 놓은 이후에 시간차를 두고 두 성분의 추출 또는 합성을 수행하는 것도 가능하다.
- [0097] 도 15는 저장부를 더 포함하는 초음파 진단 장치의 제어 블록도이다.
- [0098] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 수신빔 또는 추출된 기본파 성분 또는 고조파 성분을 저장하는 저장부(190)를 더 포함할 수 있다.
- [0099] 수신빔의 획득 이후에 기본파 성분과 고조파 성분의 추출부터 수행하고자 하는 경우에는, 저장부(190)에 저장된 수신빔을 호출하고, 신호 처리부(140)가 저장된 수신빔으로부터 기본파 성분과 고조파 성분을 추출할 수 있다.
- [0100] 또는, 이미 분리된 기본파 성분과 고조파 성분에 대해 합성을 수행하고자 하는 경우에는, 저장부(190)에 저장된 기본파 성분과 고조파 성분을 호출하고, 합성부(150)가 두 성분을 적절한 합성 비율에 따라 합성할 수 있다.
- [0101] 저장부(190)는 롬(Read Only Memory: ROM), 피롬(Programmable Read Only Memory: PROM), 이피롬(Erasable

Programmable Read Only Memory: EPROM), 플래시 메모리와 같은 비휘발성 메모리 소자, 또는 램(Random Access Memory: RAM)과 같은 휘발성 메모리 소자, 또는 하드 디스크, 광 디스크와 같은 저장 장치로 구현될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 당업계에 알려져 있는 임의의 다른 형태로 구현될 수도 있다.

- [0102] 도 16 및 도 17은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 외관도이다.
- [0103] 합성 비율을 사용자로 부터 입력 받는 경우에는 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같이, 초음파 진단 장치(100)에 마련된 입력부(170)를 통해 사용자의 선택을 입력받을 수 있다. 이하, 도 16 및 도 17을 참조하여 초음파 진단 장치(100)의 외관과 함께, 입력부(170)를 통해 합성 비율을 선택받는 동작을 설명하도록 한다.
- [0104] 도 16 및 도 17을 참조하면, 초음파 진단 장치(100)는 케이블(11)을 통해 본체(2)와 연결된 프로브(10)를 포함할 수 있다. 케이블(11)의 일 측 말단은 프로브(10)와 연결되고, 타 측 말단에는 본체(2)의 슬롯(7)에 결합 또는 분리가 가능한 커넥터(12)가 마련될 수 있다. 케이블(11)을 이용하여 본체(2)와 프로브(10) 사이에 제어 명령이나 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0105] 또는, 프로브(10)가 무선 프로브로 구현되는 경우에는 케이블(11)이 아닌 무선 네트워크를 통해 프로브(10)와 본체(2)가 연결될 수 있다.
- [0106] 프로브(10)에는 트랜스듀서 모듈(110)이 포함될 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(100)의 구현 예에 따라서, 송신빔 생성부(120)의 구성 요소 중 일부 또는 전부가 프로브(10)에 포함될 수 있으며, 수신빔 생성부(130)의 구성 요소 중 일부 또는 전부가 프로브(10)에 포함되는 것도 가능하다.
- [0107] 본체(2)에는 사용자의 제어 명령을 입력받는 입력부(170)와 사용자에게 초음파 영상 또는 초음파 진단 장치(100)의 제어 명령을 입력받기 위해 필요한 화면을 표시하는 표시부(180)가 마련될 수 있다.
- [0108] 입력부(170)는 조그 셔틀(jog shuttle), 트랙볼(track ball), 버튼, 마우스 등의 다양한 입력 장치 중 적어도 하나로 구현될 수 있으며, 터치 패널로 구현되는 것도 가능하다.
- [0109] 표시부(180)는 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emission Diode), PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light Emission Diode) 등의 다양한 표시 장치 중 적어도 하나로 구현될 수 있다.
- [0110] 사용자는 입력부(170)를 조작하여 기본과 성분과 고조파 성분의 합성 비율을 입력할 수 있다. 이 때, 도 16에 도시된 바와 같이, 표시부(180)에는 기본과 성분으로 이루어진 기본과 영상과 고조파 성분으로 이루어진 고조파 영상을 함께 표시할 수 있고, 사용자는 표시된 기본과 영상과 고조파 영상을 참조하여 합성 비율을 선택할 수 있다. 이 때, 축 방향, 축 방향 및 고도 방향에 대한 합성 비율을 각각 선택하는 것도 가능하며, 입력부(170)는 각각의 방향에 대해 별도로 마련될 수도 있다.
- [0111] 또한, 사용자가 현재 선택한 합성 비율에 따라 합성된 합성 영상을 표시부(180)의 일 영역에 함께 표시하여 사용자의 선택을 보조할 수 있다. 사용자가 합성 비율을 확정하기 전까지는, 사용자가 입력부(170)를 조작함으로써 달라지는 합성 비율에 따라 표시되는 합성 영상도 달라질 수 있다.
- [0112] 또는, 도 17에 도시된 바와 같이, 기본과 영상과 고조파 영상은 표시하지 않고 합성 영상만 표시함으로써 사용자의 선택을 보조하는 것도 가능하다.
- [0113] 또한, 도면에 도시되지는 않았으나, 표시부(180)는 두 성분의 합성 비율을 정량적으로 가시화하는 것도 가능하다. 예를 들어, 사용자의 현재 조작에 대응되는 합성 비율을 숫자 또는 그래프로 표시하거나, 바(bar) 형태로 표시할 수 있다. 입력부(170)가 트랙볼이나 조그 셔틀로 구현되는 경우에, 사용자는 입력부(170)를 조작하면서 현재 자신이 선택한 합성 비율을 표시부(180)에 표시된 정보를 통해 확인할 수 있다.
- [0114] 이하 초음파 진단 장치의 제어 방법에 관한 실시예를 설명하도록 한다. 초음파 진단 장치의 제어 방법을 실시함에 있어서, 전술한 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)가 사용될 수 있다. 따라서, 전술한 초음파 진단 장치(100)의 실시예에 관한 설명이 초음파 진단 장치의 제어 방법에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0115] 도 18은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어 방법에 관한 순서도이다.
- [0116] 도 18을 참조하면, 초음파 빔을 송신 및 수신한다(310).
- [0117] 초음파 빔을 송수신함에 있어서 양방향 동적 집속이 가능한 합성 구경 빔포밍 방식이 채용될 수 있다. 전술한 도 4에 도시된 바와 같이, 송신빔 생성부(120)에서 파형의 합이 0이 되는 송신빔을 한 세트의 하여 모든 송신 스캔라인에 대해 송신빔을 생성할 수 있다. 트랜스듀서 모듈(110)을 통해 송신빔을 조사하면, 수신빔 생성부

(130)는 송신 스캔라인과 오프셋을 갖는 위치의 적어도 두 수신 스캔라인에 대한 수신빔을 생성할 수 있다. 같은 방식으로 초음파 빔의 송신과 수신을 반복하면, 동일한 수신 스캔라인 위치에서 서로 다른 극성을 갖는 송신빔에 대한 수신빔들이 생성된다.

[0118] 수신빔으로부터 기본과 성분과 고조파 성분을 추출한다(311).

[0119] 앞서 초음파 빔의 송수신을 통해 동일한 수신 스캔라인 위치에서 서로 다른 극성을 갖는 송신빔에 대한 수신빔들이 생성되었다. 전술한 도 7에 도시된 바와 같이, 신호 처리부(140)는 이 동일한 수신 스캔라인 위치에서의 수신빔들을 합산하여 기본과 성분이 제거된 고조파 성분을 추출할 수 있다. 또한, 동일한 수신 스캔라인 위치에서의 수신빔들을 감산하여 고조파 성분이 제거된 기본과 성분을 추출할 수 있다.

[0120] 영상 처리를 통해 기본과 성분으로 이루어진 기본과 영상과 고조파 성분으로 이루어진 고조파 영상을 생성한다(312).

[0121] 영상 처리부(160)는 기본과 성분과 고조파 성분에 대해 압축, 공간 필터링, 시간 필터링, DSC(Discrete Singular Convolution) 등의 처리를 통해 기본과 영상과 고조파 영상을 생성할 수 있다.

[0122] 기본과 성분과 고조파 성분의 합성 비율을 선택한다(313).

[0123] 합성 비율의 선택은 합성부(150)에서 자체적으로 수행할 수도 있고, 사용자의 입력을 통해 이루어질 수도 있다. 사용자의 입력을 통해 이루어지는 경우에는, 전술한 도 16에 도시된 바와 같이 합성 비율을 선택받기 전에 기본과 영상과 고조파 영상을 표시부(180)에 표시함으로써 사용자의 선택을 보조할 수 있다.

[0124] 합성 비율은 영상의 전체 영역에 대해 선택될 수도 있고, 일부 영역에 대해 선택될 수도 있으며, 영역 별로 다르게 선택되는 것도 가능하다. 예를 들어, 축 방향, 축 방향 및 고도 방향 중 적어도 한 방향에 대해 합성 비율이 선택될 수 있다.

[0125] 선택된 합성 비율에 따라 기본과 영상과 고조파 영상을 합성한다(314).

[0126] 합성부(150)는 사용자에게 의해 선택되거나 자체적으로 선택한 합성 비율에 따라 기본과 영상과 고조파 영상을 합성할 수 있다. 예를 들어, 기본과 영상(I_F)의 합성 비율이 100%로, 고조파 영상(I_H)의 합성 비율이 0%로 선택된 경우에는 기본과 영상(I_F)이 곧 합성 영상이 되고, 반대인 경우에는 고조파 영상(I_H)이 합성 영상이 된다. 또한, 기본과 영상(I_F)의 합성 비율이 40%로 선택되고, 고조파 영상(I_H)의 합성 비율이 60%로 선택된 경우에는, 각각의 영상에 합성 비율을 적용하여 합성된 영상을 생성할 수 있다.

[0127] 합성된 영상은 전술한 도 16 또는 도 17에 도시된 바와 같이 표시부(180)에 표시함으로써 사용자에게 합성 결과를 알려줄 수 있다. 사용자는 표시된 결과를 보고 합성 비율을 다시 선택할 수 있으며, 합성부(150)는 합성 비율이 확정되기 전까지 달라지는 합성 비율에 따라 두 영상을 합성하고 표시부(180)를 통해 실시간으로 표시할 수 있다.

[0128] 도 19는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어 방법의 다른 예시에 관한 순서도이다.

[0129] 도 19를 참조하면, 당해 예시에 있어서도 초음파 빔의 송신 및 수신(320)과 수신빔으로부터 기본과 성분과 고조파 성분의 추출(321)을 수행한다. 이 단계들은 전술한 도 18의 예시에서 설명한 바와 같으므로, 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0130] 그리고, 기본과 성분과 고조파 성분의 합성 비율을 선택하고(322), 선택된 합성 비율에 따라 기본과 성분과 고조파 성분을 합성한다(323).

[0131] 기본과 성분과 고조파 성분의 합성 비율에 대한 선택 역시 전술한 예시에서와 같이 합성부(150)가 자체적으로 선택할 수도 있고, 사용자에게 의해 선택될 수도 있다. 사용자에게 의한 선택받는 경우에는, 전술한 도 16에 도시된 바와 같이 표시부(180)에 기본과 영상과 고조파 영상을 표시함으로써 사용자의 선택을 보조할 수 있다.

[0132] 다만, 전술한 예시에서는 선택된 합성 비율에 따라 합성되는 대상이 기본과 영상과 고조파 영상인 것으로 하였다. 그러나, 당해 예시에서는 영상이 합성되는 것이 아니라, 기본과 성분과 고조파 성분이 합성된다. 즉, 주파수 성분 자체가 먼저 합성이 된다.

[0133] 그리고, 합성된 주파수 성분으로 이루어진 합성 영상을 생성한다(324).

[0134] 합성 영상은 표시부(180)를 통해 표시될 수 있으며, 전술한 예시에서와 마찬가지로 사용자는 표시된 합성 영상

을 확인하고 합성 비율을 다시 선택하거나 확정할 수 있다.

[0135] 전술한 도 18 및 도 19의 예시에서는 초음파 빔의 송수신을 포함하였으나, 미리 획득되어 저장부(190)에 저장된 수신빔을 이용하여 기본파 성분 및 고조파 성분의 추출(311, 321)부터 합성 영상의 생성(314, 324)까지 수행하는 것도 가능하다.

[0136] 또는, 미리 추출되어 저장부(190)에 저장된 기본파 성분과 고조파 성분을 이용하여 기본파 영상과 고조파 영상의 생성(312)부터 합성 영상의 생성(314)까지 수행하거나, 합성 비율의 선택(322)부터 합성 영상의 생성(324)까지 수행하는 것도 가능하다.

[0137] 지금까지 상술한 초음파 진단 장치 및 그 제어방법에 의하면, 이미징 모드를 변경하거나, 새로운 스캔을 수행하지 않고서도 한 번의 스캔으로 고조파 영상과 기본파 영상을 모두 획득할 수 있으며, 고조파 영상과 기본파 영상을 합성함으로써 두 영상의 장점을 모두 갖는 초음파 영상을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0138] 또한, 고조파 영상과 기본파 영상을 표시하고 사용자로 하여금 고조파 성분과 기본파 성분의 합성 비율을 선택하게 함으로써 사용자가 원하는 특성을 갖는 합성 영상을 생성할 수 있다.

[0139]

[0140]

[0141]

[0142]

부호의 설명

[0143] 100 : 초음파 진단 장치

110 : 트랜스듀서 모듈

120 : 송신빔 생성부

130 : 수신빔 생성부

140 : 신호 처리부

150 : 합성부

160 : 영상 처리부

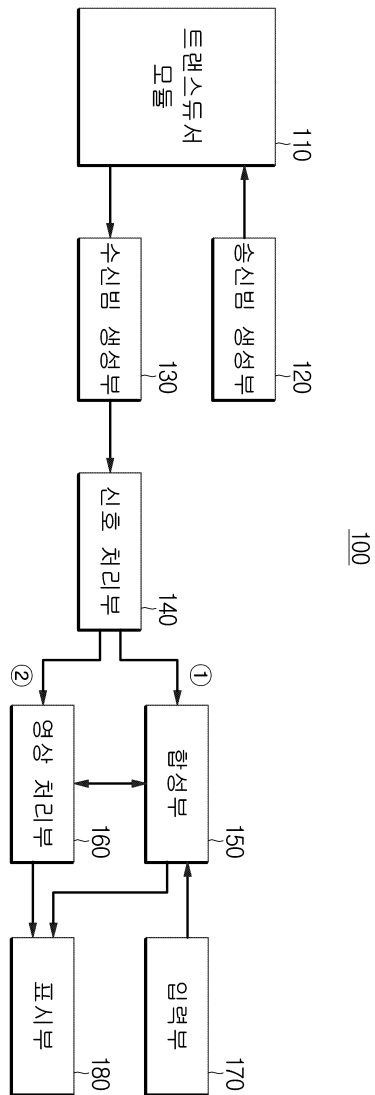
170 : 입력부

180 : 표시부

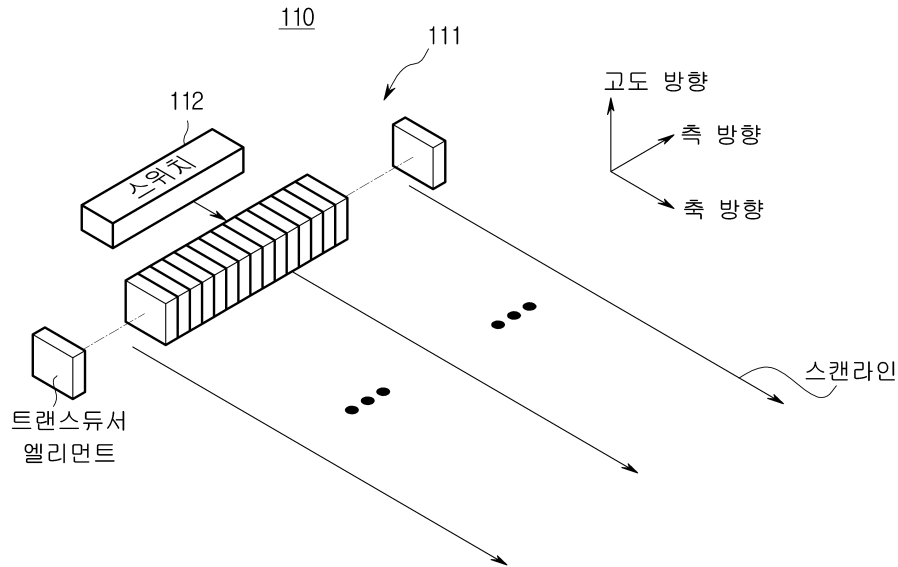
190 : 저장부

도면

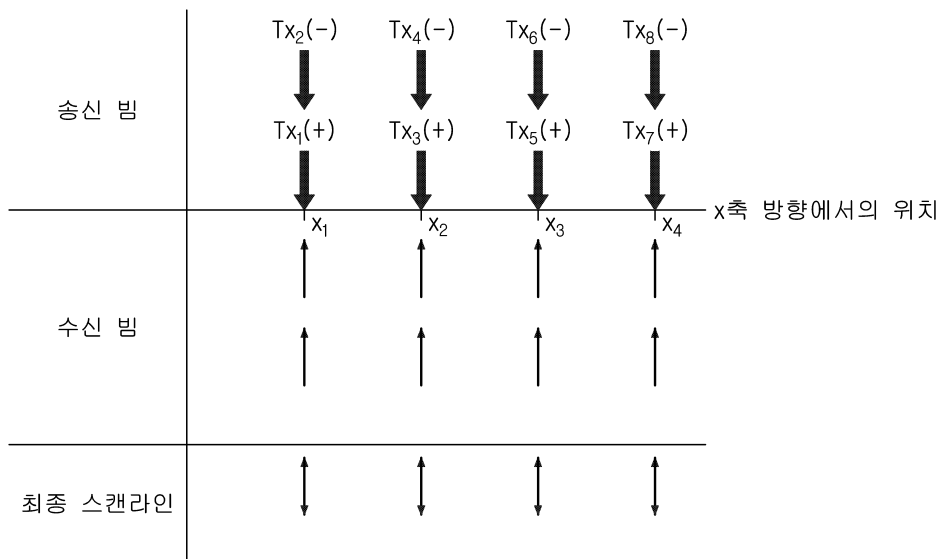
도면1



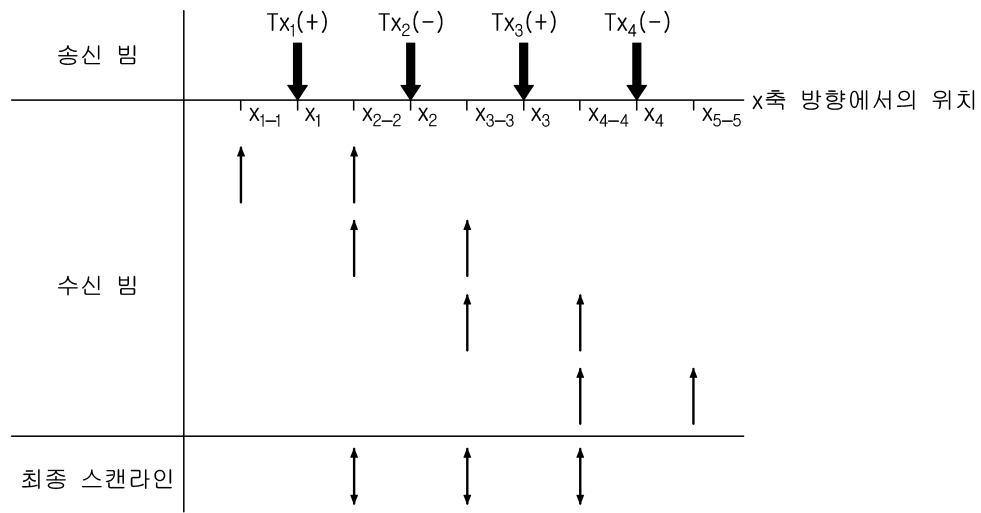
도면2



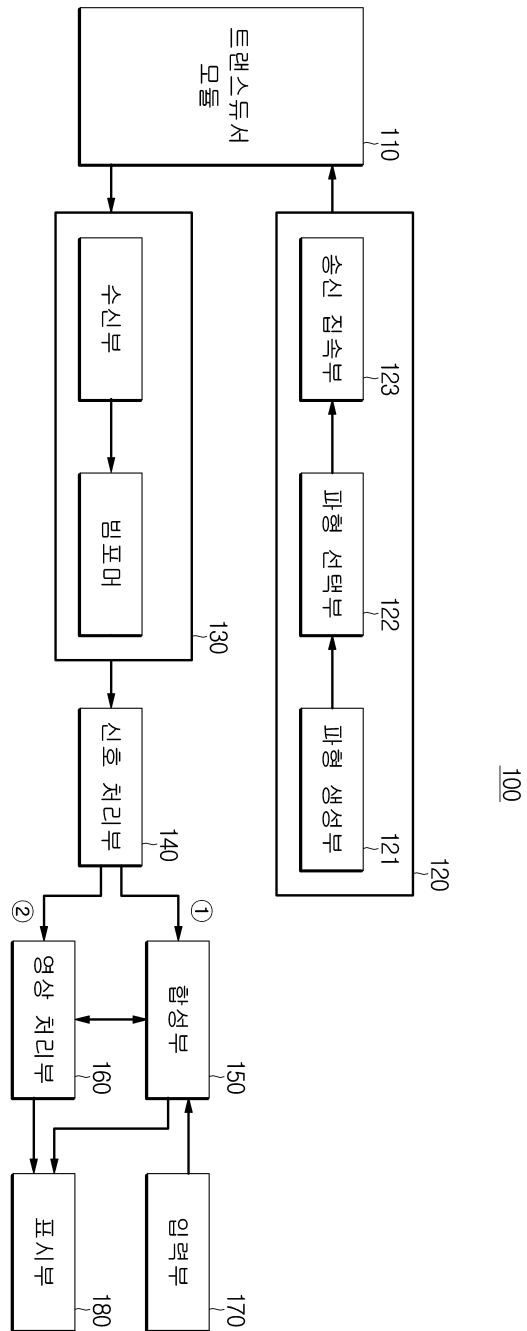
도면3



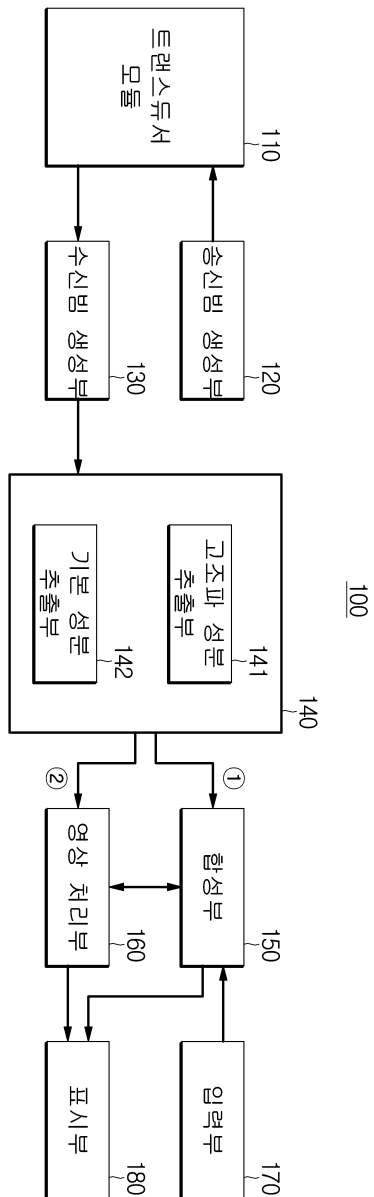
도면4



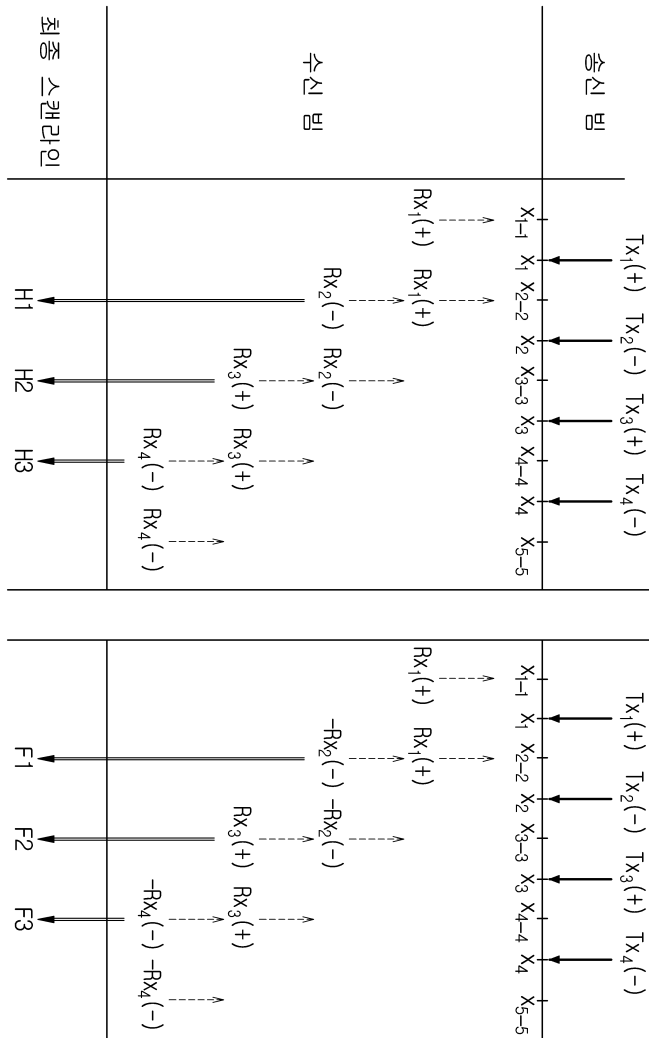
도면5



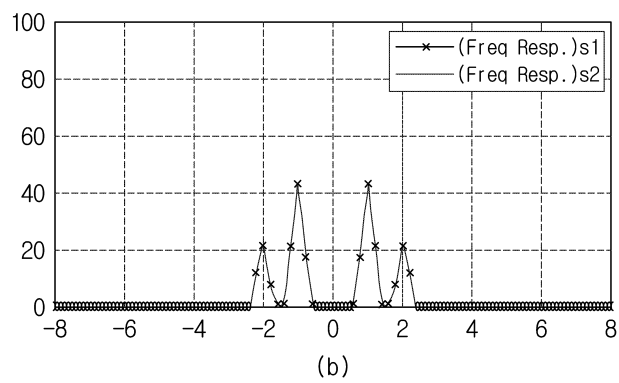
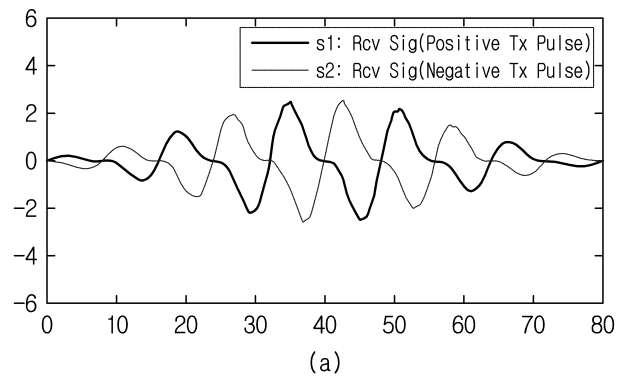
도면6



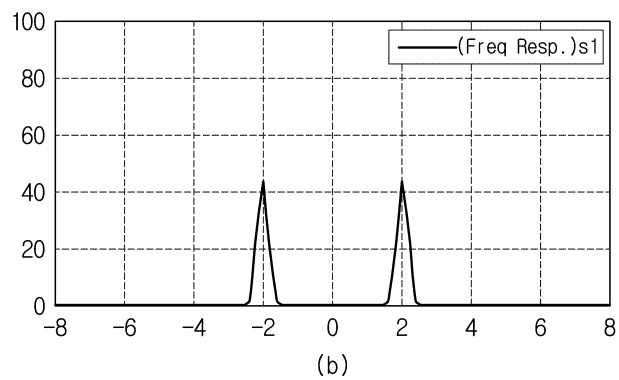
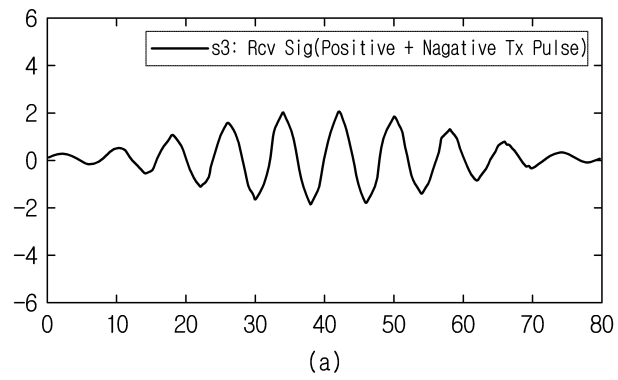
도면7



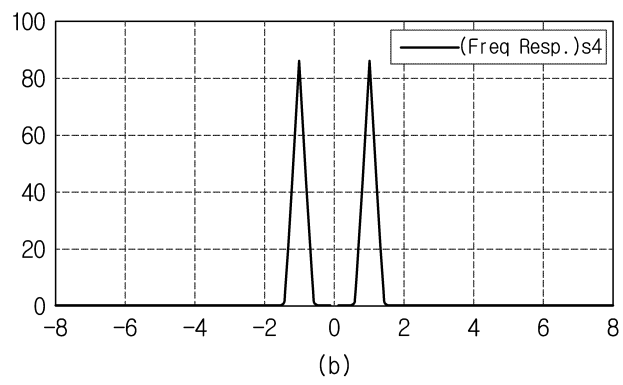
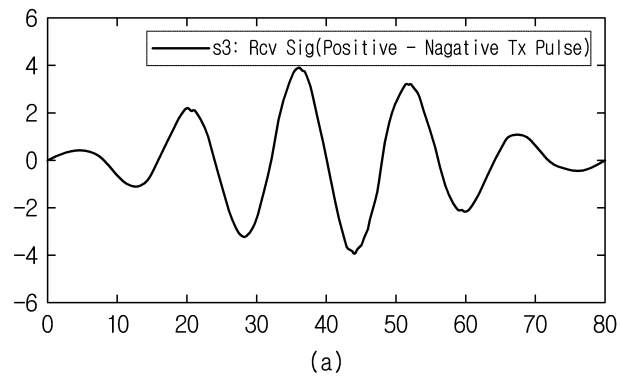
도면8



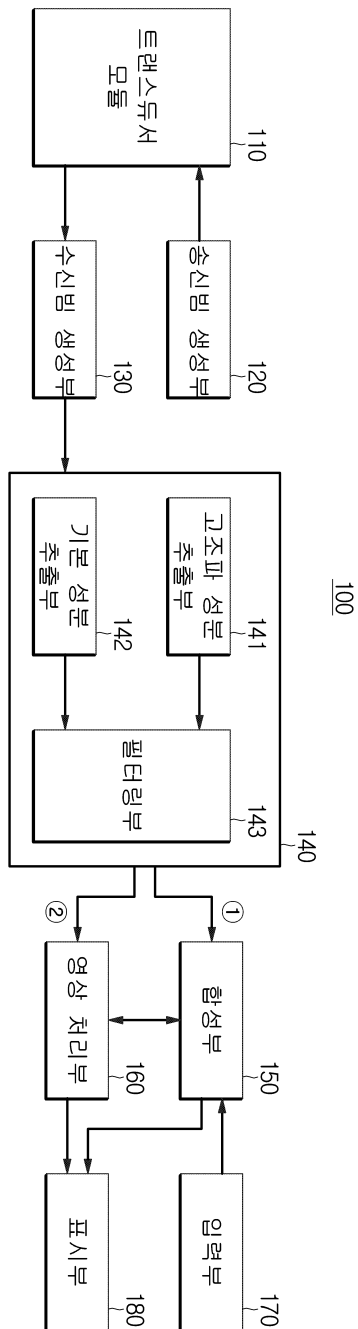
도면9



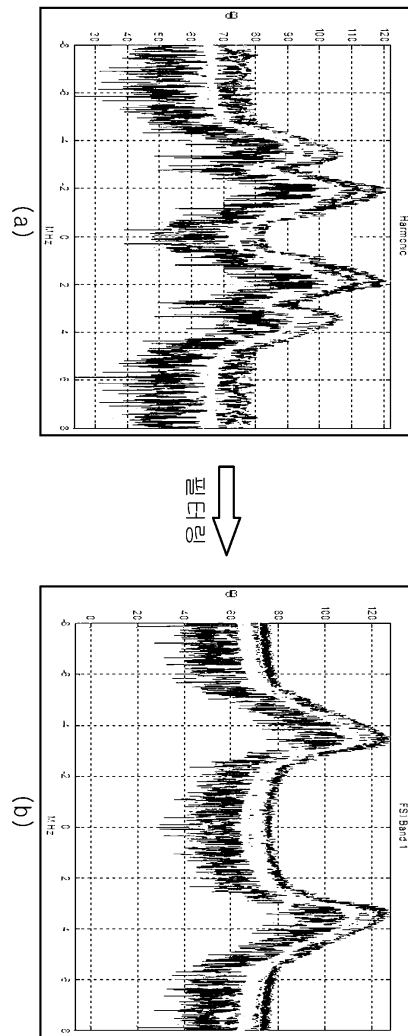
도면10



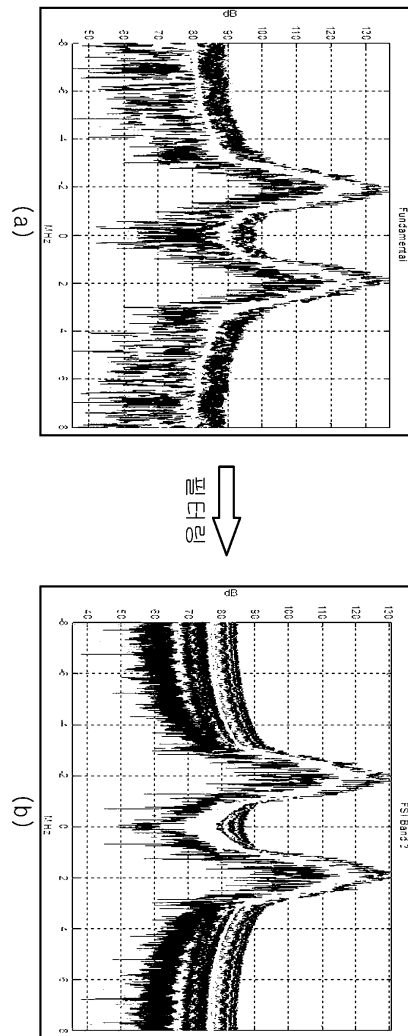
도면11



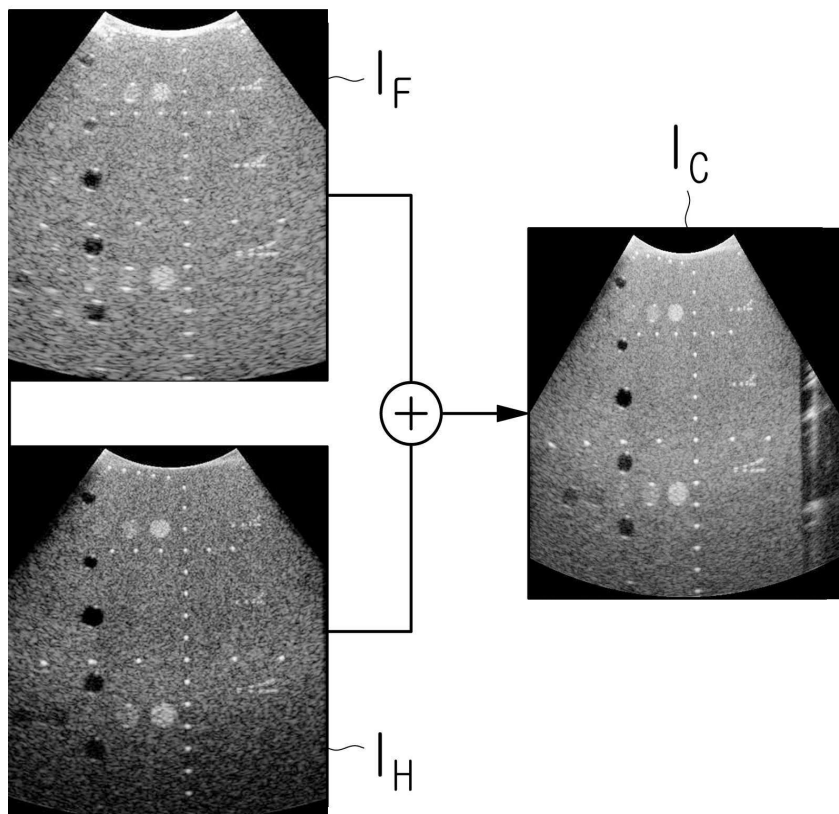
도면12



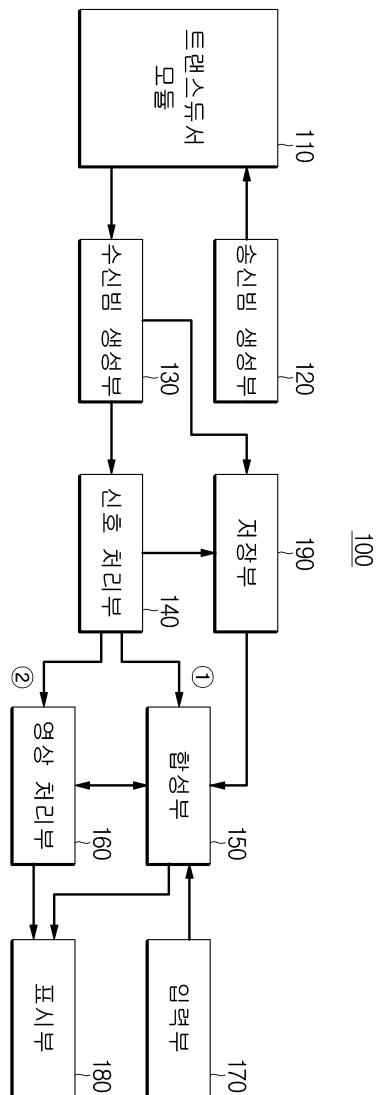
도면13



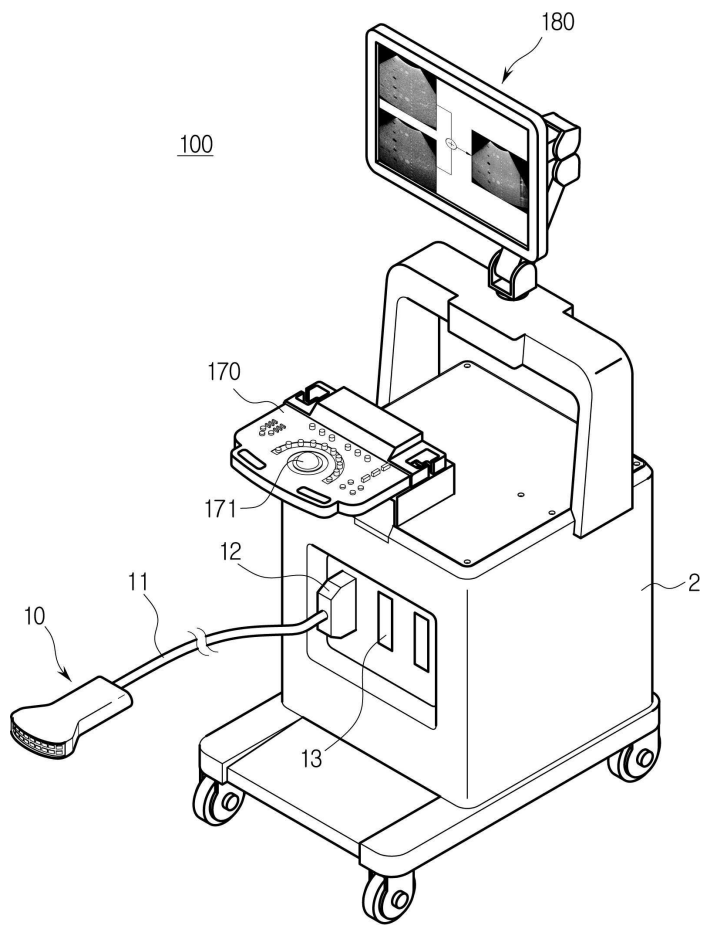
도면14



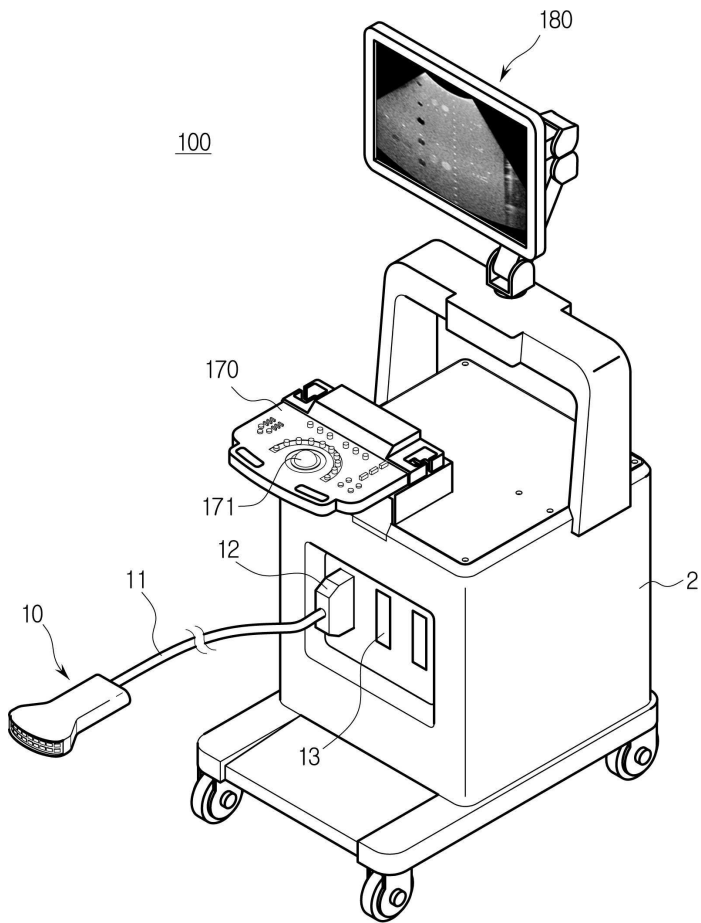
도면15



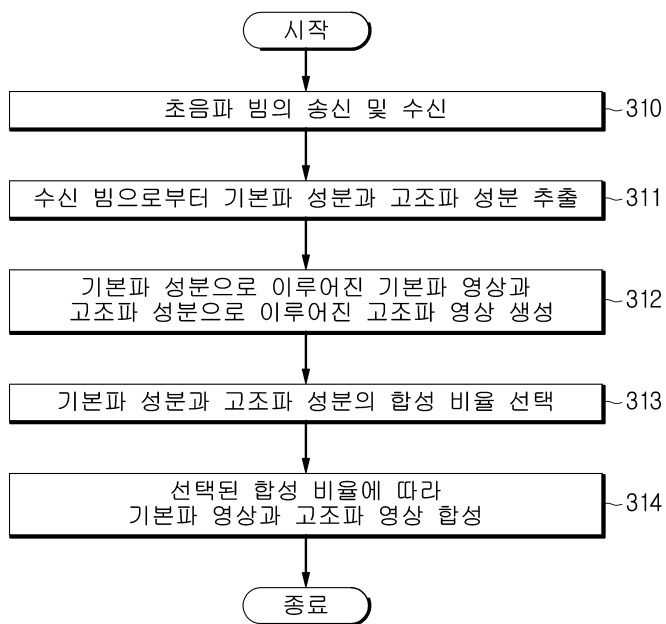
도면16



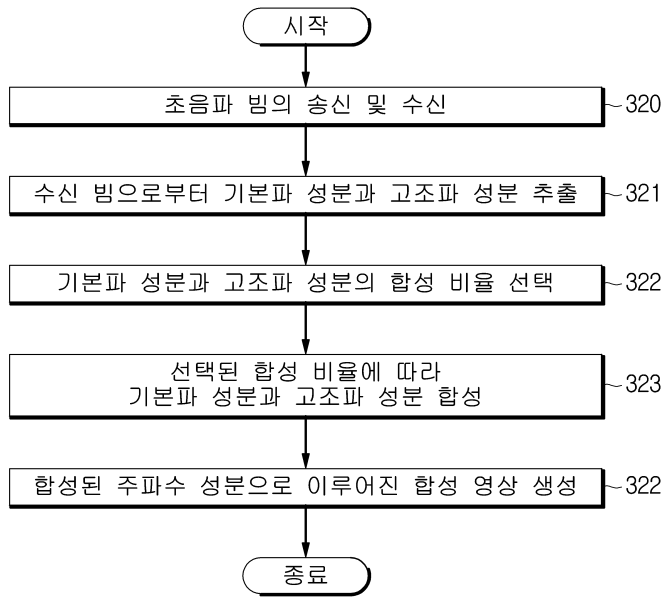
도면17



도면18



도면19



专利名称(译)	标题：超声诊断设备及其控制方法		
公开(公告)号	KR1020160054227A	公开(公告)日	2016-05-16
申请号	KR1020140153533	申请日	2014-11-06
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	KIMDEOK GON 김덕곤		
发明人	KIMDEOK GON 김덕곤		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/14		
CPC分类号	G01S7/52074 A61B8/463 A61B8/467 A61B8/5207 A61B8/5246 G01S7/52038 G01S7/52085 G01S7/52093 G01S7/52095 G01S15/8904 G01S15/8915 G01S15/8963		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种超声波诊断装置，其能够基于超声波回波信号的基波分量生成图像，并将其与基于谐波分量的图像合成，以生成具有各图像的所有优点的图像。 超声波诊断装置包括发送波束发生器，用于通过使用在不同的发送扫描线位置发送的并且具有0的波形之和作为一组的发送波束来生成多组发送波束。接收波束发生器，用于考虑每个发送扫描线的发送波束的发送延迟，为至少一个接收扫描线产生接收波束；一种信号处理单元，分别用于从接收波束中提取基波分量和谐波分量；一种合成器，用于根据预定的合成比率合成基波分量和谐波分量，以产生合成信号；以及显示由合成信号组成的合成图像的显示单元。

