



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0017791
(43) 공개일자 2020년02월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/0858 (2013.01)
A61B 8/461 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0093141
(22) 출원일자 2018년08월09일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
(72) 발명자
김강식
경기도 성남시 분당구 판교역로 145 알파리움 타워 2동
유양모
서울특별시 영등포구 당산로 214, 419동 1804호(당산동5가, 당산 삼성 래미안)
(74) 대리인
리엔목특허법인

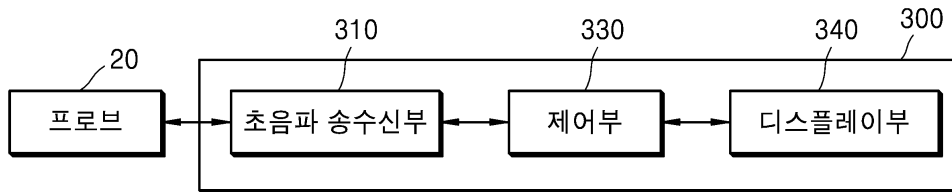
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 초음파 진단 장치, 초음파 영상을 표시하는 방법, 및 컴퓨터 프로그램 제품

(57) 요약

대상체에 초음파 펄스를 송신하고 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신함으로써 데이터를 획득하고, 획득된 데이터를 분석함으로써 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출하고, 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시하는 초음파 영상 표시 방법이 제공된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61B 8/5207 (2013.01)

(72) 발명자

강진범

서울특별시 성북구 월곡로14길 26, 107동 703호(하
월곡동, 월곡래미안루나밸리아파트)

김정호

경기도 성남시 분당구 판교역로 145 알파리움 타워
2동

고두영

서울특별시 마포구 신촌로24안길 12-10(노고산동)

백지혜

서울특별시 영등포구 당산로54길 11, 105동 1602
호(당산동, 래미안당산1차아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

대상체에 제1 초음파 펄스를 송신하고 상기 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신함으로써 제1 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1 초음파 펄스와 상이한 제2 초음파 펄스를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하는 동작을 소정 시간 간격으로 복수회 반복함으로써 제2 데이터를 획득하는 단계;

상기 제2 데이터를 분석함으로써 상기 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출하는 단계; 및

상기 제1 데이터에 기초하여 생성된 초음파 영상 및 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시하는 단계를 포함하는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제2 초음파 펄스는 미세석회화 조직의 특성에 기초하여 설계된 펄스인 것을 특징으로 하는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제2 초음파 펄스는, 음압(negative pressure) 성분이 양압(positive pressure) 성분에 비해 우세한 비대칭 펄스이고, 상기 제1 초음파 펄스에 비해 파장이 긴 것을 특징으로 하는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 미세석회화 조직을 검출하는 단계는,

상기 제2 데이터를 축방향 깊이(axial depth), 측방향 넓이(lateral width), 및 시간에 대한 정보를 포함하는 3차원 데이터로 재구성하는 단계; 및

상기 3차원 데이터를 분석함으로써, 상기 미세석회화 조직을 추출하는 단계를 포함하는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 미세석회화 조직을 검출하는 단계는,

상기 제2 데이터에 대해 SVD(Singular Value Decomposition)를 적용함으로써, 상기 대상체의 각 영역으로부터 반사되는 에코 신호의 세기, 주파수, 및 위상 중 적어도 하나를 추정하는 단계; 및

추정된 값에 기초하여 상기 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출하는 단계를 포함하는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 미세석회화 조직을 검출하는 단계는,

상기 제2 데이터에 기초하여, 상기 대상체의 각 영역으로부터 반사되는 에코 신호의 시간에 따른 위상 변화의 분산을 계산하는 단계; 및

위상 변화의 분산이 소정값 이상인 영역을 상기 대상체 내의 미세석회화 조직으로 검출하는 단계를 포함하는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 초음파 영상 및 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시하는 단계는,

미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값들에 대응하는 복수의 색상들을 나타내는 컬러바를 표시하는 단계;

상기 검출된 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값에 기초하여 상기 컬러바로부터 색상을 선택하는 단계; 및

상기 초음파 영상에 포함되는 상기 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역에 상기 선택된 색상을 표시하는 단계를 포함하는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값은, 미세화조직으로부터 반사되는 에코 신호의 시간에 따른 위상 변화의 분산도를 나타내는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 초음파 영상은 상기 대상체의 단면에 대한 B모드 영상이고,

상기 초음파 영상 및 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시하는 단계는,

상기 초음파 영상 상에 상기 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역을 표시하는 단계를 포함하는, 초음파 영상 표시 방법.

청구항 10

프로브가 대상체에게 제1 초음파 펄스를 송신하고 상기 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하도록 함으로써 제1 데이터를 획득하고, 상기 프로브가 상기 제1 초음파 펄스와 상이한 제2 초음파 펄스를 상기 대상체에게 송신하고 상기 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하는 동작을 소정 시간 간격으로 복수회 반복하도록 함으로써 제2 데이터를 획득하는, 초음파 송수신부;

상기 제2 데이터를 분석함으로써 상기 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출하는, 제어부; 및

상기 제1 데이터에 기초하여 생성된 초음파 영상 및 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시하는, 디스플레이부를 포함하는, 초음파 진단 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제2 초음파 펄스는 미세석회화 조직의 특성에 기초하여 설계된 펄스인 것을 특징으로 하는, 초음파 진단 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제2 초음파 펄스는, 음압(negative pressure) 성분이 양압(positive pressure) 성분에 비해 우세한 비대칭 펄스이고, 상기 제1 초음파 펄스에 비해 파장이 긴 것을 특징으로 하는, 초음파 진단 장치.

청구항 13

제10 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 미세석회화 조직을 검출함에 있어서,

상기 제2 데이터를 축방향 깊이(axial depth), 축방향 넓이(lateral width), 및 시간에 대한 정보를 포함하는 3차원 데이터로 재구성하고, 상기 3차원 데이터를 분석함으로써 상기 미세석회화 조직을 추출하는, 초음파 영상 표시 장치.

청구항 14

제10 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 미세석회화 조직을 검출함에 있어서,

상기 제2 데이터에 대해 SVD(Singular Value Decomposition)를 적용함으로써, 상기 대상체의 각 영역으로부터 반사되는 에코 신호의 세기, 주파수, 및 위상 중 적어도 하나를 추정하고, 추정된 값에 기초하여 상기 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출하는, 초음파 진단 장치.

청구항 15

제10 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 미세석회화 조직을 검출함에 있어서,

상기 제2 데이터에 기초하여, 상기 대상체의 각 영역으로부터 반사되는 에코 신호의 시간에 따른 위상 변화의 분산을 계산하고, 위상 변화의 분산이 소정값 이상인 영역을 상기 대상체 내의 미세석회화 조직으로 검출하는, 초음파 진단 장치.

청구항 16

제10 항에 있어서,

상기 디스플레이부는,

미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값들에 대응하는 복수의 색상들을 나타내는 컬러바를 표시하고, 상기 검출된 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값에 기초하여 상기 컬러바로부터 색상을 선택하고, 상기 초음파 영상에 포함되는 상기 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역에 상기 선택된 색상을 표시하는, 초음파 진단 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값은, 미세화조직으로부터 반사되는 에코 신호의 시간에 따른 위상 변화의 분산도를 나타내는, 초음파 진단 장치.

청구항 18

제10 항에 있어서,

상기 초음파 영상은 상기 대상체의 단면에 대한 B모드 영상이고,

상기 디스플레이부는, 상기 초음파 영상 상에 상기 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역을 표시하는 단계를 포함하는, 초음파 진단 장치.

청구항 19

제1 항의 초음파 영상 표시 방법을 수행하는 컴퓨터 프로그램 코드를 저장하는 저장 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

개시된 실시예들은 초음파 진단 장치, 초음파 진단 장치를 이용하여 초음파 영상을 표시하는 방법, 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다. 또한, 개시된 실시예들은 초음파 진단 장치에서 미세석회화 조직을 나타내는 영

[0001]

상을 생성하고 표시하는 방법에 관한 것일 수 있다.

배경 기술

- [0002] 인체 내 칼슘의 축적에 따른 미세석회화(microcalcifications)의 생성은 인체 내 장기 또는 심혈관 기능의 장애를 일으키며 다양한 질병을 발현시킨다. 특히, 유방에 존재하는 미세석회화 조직은 악성 종양으로 전이될 가능성이 높은 것으로 알려져 있어, 유방암을 조기에 진단하기 위해서는 조기에 미세석회화 조직을 검출할 수 있는 기술이 요구된다.
- [0003] 기존의 미세석회화 검출 기술에는, 석회질이 X-ray를 상대적으로 적게 흡수하는 것을 고려하여 주로 X-ray 영상이 이용될 수 있다. 그러나, 이러한 기술은 실시간으로 미세석회화 조직을 검출하는 것이 불가능하고, 사용자의 접근성이 떨어지며, 환자가 방사선에 노출됨에 따른 잠재적인 위험성(혈류세포사멸, 암 발현, DNA 변이)이 존재한다는 단점이 있다. 또한, 미세석회화 조직을 임상적으로 관독하는 데에 있어서, 객관성에 대한 평가와 표준화된 기준이 미흡하다.
- [0004] 한편, 초음파 진단 장치는 프로브(probe)의 트랜스듀서(transducer)로부터 생성되는 초음파 신호를 대상체로 조사하고, 대상체로부터 반사된 신호의 정보를 수신하여 대상체 내부의 부위(예를 들면, 연조직 또는 혈류)에 대한 적어도 하나의 영상을 얻는다.
- [0005] 초음파 진단 장치는 인체에 무해하고, 비침습적으로 인체 내부의 구조 및 특성을 관찰할 수 있다는 장점이 있다. 초음파 진단 장치는 다양한 형태의 임상 정보(조직의 모양, 탄성도, 혈류의 속도 등)를 제공할 수 있다. 특히, 초음파 진단 장치는, 미세석회화를 관찰하기 위하여, 또는 미세석회화 조직에 대한 생검(biopsy)을 위한 실시간 모니터링을 위하여 이용될 수 있다. 이 때, 유방 초음파 또는 근골격계 초음파가 활용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 개시된 실시예들은 초음파 진단 장치에서 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시할 수 있도록 하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 개시의 일 실시예의 일 측면에 따르면, 초음파 영상 표시 방법은, 대상체에게 제1 초음파 펄스를 송신하고 상기 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신함으로써 제1 데이터를 획득하는 단계; 상기 제1 초음파 펄스와 상이한 제2 초음파 펄스를 상기 대상체에게 송신하고 상기 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하는 동작을 소정 시간 간격으로 복수 회 반복함으로써 제2 데이터를 획득하는 단계; 및 상기 제2 데이터를 분석함으로써 상기 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출하는 단계; 및 상기 제1 데이터에 기초하여 생성된 초음파 영상 및 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 본 개시의 일 실시예의 일 측면에 따르면, 초음파 진단 장치는, 프로브가 대상체에게 제1 초음파 펄스를 송신하고 상기 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하도록 함으로써 제1 데이터를 획득하고, 상기 프로브가 상기 제1 초음파 펄스와 상이한 제2 초음파 펄스를 상기 대상체에게 송신하고 상기 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하는 동작을 소정 시간 간격으로 복수 회 반복하도록 함으로써 제2 데이터를 획득하는, 초음파 송수신부; 상기 제2 데이터를 분석함으로써 상기 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출하는, 제어부; 및 상기 제1 데이터에 기초하여 생성된 초음파 영상 및 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시하는, 디스플레이부를 포함할 수 있다.
- [0009] 본 개시의 일 실시예의 일 측면에 따르면, 상술한 초음파 영상 표시 방법을 수행하는 컴퓨터 프로그램 코드를 저장하는 저장 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0010] 개시된 실시예들에 따르면, 초음파 진단 장치가 미세석회화 조직을 정확하게 검출할 수 있으며, 미세석회화 영상만을 독립적으로 표시하거나, 초음파 B모드 영상과 융합하여 미세석회화를 나타내는 영상을 표시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 일 실시 예에 따른 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 2의 (a) 내지 (c)는 일 실시 예에 따른 초음파 진단 장치를 나타내는 도면들이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 제어부의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 5 내지 도 7은 일 실시예에 따라 미세석회화 검출을 위해 송신되는 펄스를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 일 실시예에 따라 생성되는 시공간 데이터를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 석회화 조직의 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 일 실시예에 따라 미세석회화 조직을 검출하기 위한 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 11 및 도 12는 일 실시예에 따라 초음파 진단 장치 상에 디스플레이되는 화면을 도시한다.
- 도 13은 일 실시예에 따라 초음파 영상을 표시하는 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 명세서는 본 발명의 권리범위를 명확히 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 실시할 수 있도록, 본 발명의 원리를 설명하고, 실시예들을 개시한다. 개시된 실시예들은 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0013] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 명세서가 실시예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '부'(part, portion)라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '부'가 하나의 요소(unit, element)로 구현되거나, 하나의 '부'가 복수의 요소들을 포함하는 것도 가능하다. 이하 첨부된 도면들을 참고하여 본 발명의 작용 원리 및 실시예들에 대해 설명한다.
- [0014] 본 명세서에서 '영상'은 자기 공명 영상(MRI) 장치, 컴퓨터 단층 촬영(CT) 장치, 초음파 촬영 장치, 또는 엑스레이 촬영 장치 등의 의료 영상 장치에 의해 획득된 의료 영상을 포함할 수 있다.
- [0015] 본 명세서에서 '대상체(object)'는 촬영의 대상이 되는 것으로서, 사람, 동물, 또는 그 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상체는 신체의 일부(장기 또는 기관 등; organ) 또는 팬텀(phantom) 등을 포함할 수 있다.
- [0016] 명세서 전체에서 "초음파 영상"이란 대상체로 송신되고, 대상체로부터 반사된 초음파 신호에 근거하여 처리된 대상체(object)에 대한 영상을 의미한다.
- [0017] 이하에서는 도면을 참조하여 실시 예들을 상세히 설명한다.
- [0018] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)의 구성을 도시한 블록도이다. 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)는 프로브(20), 초음파 송수신부(110), 제어부(120), 영상 처리부(130), 디스플레이부(140), 저장부(150), 통신부(160), 및 입력부(170)를 포함할 수 있다.
- [0019] 초음파 진단 장치(100)는 카드형뿐만 아니라 휴대형으로도 구현될 수 있다. 휴대형 초음파 진단 장치의 예로는 프로브 및 어플리케이션을 포함하는 스마트 폰(smart phone), 랩탑 컴퓨터, PDA, 태블릿 PC 등이 있을 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0020] 프로브(20)는 복수의 트랜스듀서들을 포함할 수 있다. 복수의 트랜스듀서들은 송신부(113)로부터 인가된 송신 신호에 따라 대상체(10)로 초음파 신호를 송출할 수 있다. 복수의 트랜스듀서들은 대상체(10)로부터 반사된 초음파 신호를 수신하여, 수신 신호를 형성할 수 있다. 또한, 프로브(20)는 초음파 진단 장치(100)와 일체형으로 구현되거나, 또는 초음파 진단 장치(100)와 유무선으로 연결되는 분리형으로 구현될 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(100)는 구현 형태에 따라 하나 또는 복수의 프로브(20)를 구비할 수 있다.
- [0021] 제어부(120)는 프로브(20)에 포함되는 복수의 트랜스듀서들의 위치 및 집속점을 고려하여, 복수의 트랜스듀서들 각각에 인가될 송신 신호를 형성하도록 송신부(113)를 제어한다.
- [0022] 제어부(120)는 프로브(20)로부터 수신되는 수신 신호를 아날로그 디지털 변환하고, 복수의 트랜스듀서들의 위치 및 집속점을 고려하여, 디지털 변환된 수신 신호를 합산함으로써, 초음파 데이터를 생성하도록 수신부(115)를

제어 한다.

- [0023] 영상 처리부(130)는 초음파 수신부(115)에서 생성된 초음파 데이터를 이용하여, 초음파 영상을 생성한다.
- [0024] 디스플레이부(140)는 생성된 초음파 영상 및 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 다양한 정보를 표시할 수 있다. 초음파 진단 장치(100)는 구현 형태에 따라 하나 또는 복수의 디스플레이부(140)를 포함할 수 있다. 또한, 디스플레이부(140)는 터치패널과 결합하여 터치 스크린으로 구현될 수 있다.
- [0025] 제어부(120)는 초음파 진단 장치(100)의 전반적인 동작 및 초음파 진단 장치(100)의 내부 구성 요소들 사이의 신호 흐름을 제어할 수 있다. 제어부(120)는 초음파 진단 장치(100)의 기능을 수행하기 위한 프로그램 또는 데이터를 저장하는 메모리, 프로그램 또는 데이터를 처리하는 프로세서를 포함할 수 있다. 또한, 제어부(120)는 입력부(170) 또는 외부 장치로부터 제어신호를 수신하여, 초음파 진단 장치(100)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0026] 초음파 진단 장치(100)는 통신부(160)를 포함하며, 통신부(160)를 통해 외부 장치(예를 들면, 서버, 의료 장치, 휴대 장치(스마트폰, 태블릿 PC, 웨어러블 기기 등))와 연결할 수 있다.
- [0027] 통신부(160)는 외부 장치와 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있으며, 예를 들어 근거리 통신 모듈, 유선 통신 모듈 및 무선 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0028] 통신부(160)는 외부 장치와 제어 신호 및 데이터를 송,수신할 수 있다.
- [0029] 저장부(150)는 초음파 진단 장치(100)를 구동하고 제어하기 위한 다양한 데이터 또는 프로그램, 입/출력되는 초음파 데이터, 획득된 초음파 영상 등을 저장할 수 있다.
- [0030] 입력부(170)는, 초음파 진단 장치(100)를 제어하기 위한 사용자의 입력을 수신할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 입력은 버튼, 키 패드, 마우스, 트랙볼, 조그 스위치, 돔(knop) 등을 조작하는 입력, 터치 패드나 터치 스크린을 터치하는 입력, 음성 입력, 모션 입력, 생체 정보 입력(예를 들어, 홍채 인식, 지문 인식 등) 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0031] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(100)의 예시는 도 2의 (a) 내지 (c)를 통해 후술된다.
- [0032] 도 2의 (a) 내지 (c)는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 나타내는 도면들이다.
- [0033] 도 2의 (a) 및 도 2의 (b)를 참조하면, 초음파 진단 장치(100a, 100b)는 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122)를 포함할 수 있다. 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122) 중 하나는 터치스크린으로 구현될 수 있다. 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122)는 초음파 영상 또는 초음파 진단 장치(100a, 100b)에서 처리되는 다양한 정보를 표시할 수 있다. 또한, 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122)는 터치 스크린으로 구현되고, GUI 를 제공함으로써, 사용자로부터 초음파 진단 장치(100a, 100b)를 제어하기 위한 데이터를 입력 받을 수 있다. 예를 들어, 메인 디스플레이부(121)는 초음파 영상을 표시하고, 서브 디스플레이부(122)는 초음파 영상의 표시를 제어하기 위한 컨트롤 패널을 GUI 형태로 표시할 수 있다. 서브 디스플레이부(122)는 GUI 형태로 표시된 컨트롤 패널을 통하여, 영상의 표시를 제어하기 위한 데이터를 입력 받을 수 있다. 초음파 진단 장치(100a, 100b)는 입력 받은 제어 데이터를 이용하여, 메인 디스플레이부(121)에 표시된 초음파 영상의 표시를 제어할 수 있다.
- [0034] 도 2의 (b)를 참조하면, 초음파 진단 장치(100b)는 메인 디스플레이부(121) 및 서브 디스플레이부(122) 이외에 컨트롤 패널(165)을 더 포함할 수 있다. 컨트롤 패널(165)은 버튼, 트랙볼, 조그 스위치, 돔(knop) 등을 포함할 수 있으며, 사용자로부터 초음파 진단 장치(100b)를 제어하기 위한 데이터를 입력 받을 수 있다. 예를 들어, 컨트롤 패널(165)은 TGC(Time Gain Compensation) 버튼(171), Freeze 버튼(172) 등을 포함할 수 있다. TGC 버튼(171)은, 초음파 영상의 깊이 별로 TGC 값을 설정하기 위한 버튼이다. 또한, 초음파 진단 장치(100b)는 초음파 영상을 스캔하는 도중에 Freeze 버튼(172) 입력이 감지되면, 해당 시점의 프레임 영상이 표시되는 상태를 유지시킬 수 있다.
- [0035] 한편, 컨트롤 패널(165)에 포함되는 버튼, 트랙볼, 조그 스위치, 돔(knop) 등은, 메인 디스플레이부(121) 또는 서브 디스플레이부(122)에 GUI로 제공될 수 있다.
- [0036] 도 2의 (c)를 참조하면, 초음파 진단 장치(100c)는 휴대형으로도 구현될 수 있다. 휴대형 초음파 진단 장치(100c)의 예로는, 프로브 및 어플리케이션을 포함하는 스마트 폰(smart phone), 랩탑 컴퓨터, PDA, 태블릿 PC 등이 있을 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [0037] 초음파 진단 장치(100c)는 프로브(20)와 본체(40)를 포함하며, 프로브(20)는 본체(40)의 일측에 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다. 본체(40)는 터치 스크린(145)을 포함할 수 있다. 터치 스크린(145)은 초음파 영상, 초음파 진단 장치에서 처리되는 다양한 정보, 및 GUI 등을 표시할 수 있다.
- [0038] 한편, 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치는, 미세석회화를 포함한 다양한 형태의 임상 정보(조직의 모양, 탄성도, 혈류의 속도 등)를 제공할 수 있다.
- [0039] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치는, 채널 데이터 기반의 다양한 빔 형성 기술들을 활용하여 미세석회화를 영상화하거나, 고에코(hyperechoic) 성분들만의 특징 강화를 수행하는 등의 영상의 후 처리 알고리즘을 활용하여 미세석회화를 영상화하는 방법을 이용할 수 있다.
- [0040] 다만, 초음파 진단 장치가 초음파 영상에 대한 후처리를 통해 미세석회화로 의심되는 영역을 추출하는 방법을 이용하는 경우, 관심 영역 내에 다양한 인체 조직의 정보(근육, 지방, 혈류 등)가 혼재되어 있을 때에는 석회화 조직의 존재 여부를 확인하기 어려운 점이 있고 미세석회화 조직만 독립적으로 검출할 수 없다는 문제점이 있을 수 있다.
- [0041] 고에코 성분들을 특징 강화한 영상들을 통해 사용자가 대상체 내의 석회화 조직의 존재 여부를 확인하고 진단을 실시할 경우, 초음파 영상을 판독하는 사용자에게 따라 진단 일치도가 낮고 진단의 기준을 표준화하기에 어려움이 존재할 수 있다. 따라서 미세석회화를 신속하고 정확하게 자동으로 검출할 수 있는 기술이 요구되며, 특히, 실시간 영상 획득이 가능한 초음파 진단 장치를 이용하여 미세석회화를 독립적으로 검출할 수 있는 기술의 개발이 요구된다.
- [0042] 도 3은 일 실시예에 따라 미세석회화를 독립적으로 검출할 수 있는 초음파 진단 장치의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0043] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)는, 프로브(20), 초음파 송수신부(310), 제어부(330), 및 디스플레이부(340)를 포함할 수 있다. 도 3의 초음파 진단 장치(300)의 각 구성은 도 1의 초음파 진단 장치(100)에 대한 설명이 적용될 수 있다. 따라서, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0044] 초음파 송수신부(310)는, 제어부(330)로부터 인가된 제어 신호에 기초하여 프로브(20)를 통해 대상체에게 초음파 펄스를 송신하고, 대상체로부터 반사된 RF 신호를 프로브(20)를 통해 수신하고, 제어부(330)에게 출력한다.
- [0045] 초음파 송수신부(310)는, 프로브(20)가 대상체에게 제1 초음파 펄스를 송신하고 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하도록 함으로써 제1 데이터를 획득할 수 있다. 제1 초음파 펄스는, B모드 영상을 획득하기 위해 설계된 펄스일 수 있다.
- [0046] 초음파 송수신부(310)는, 프로브(20)가 제1 초음파 펄스와 상이한 제2 초음파 펄스를 대상체에게 송신하고 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하는 동작을 소정 시간 간격으로 복수회 반복하도록 함으로써 제2 데이터를 획득할 수 있다.
- [0047] 제2 초음파 펄스는 미세석회화 조직의 특성에 기초하여 설계된 펄스일 수 있다. 제2 초음파 펄스는, 미세석회화를 검출하기 위하여 파형의 크기, 위상의 부호, 주기 등이 미리 정의된 시퀀스를 가지는 펄스일 수 있다.
- [0048] 예를 들어, 제2 초음파 펄스는, 음압(negative pressure) 성분이 양압(positive pressure) 성분에 비해 우세한 비대칭 펄스이고, 제1 초음파 펄스에 비해 파장이 길도록 설계될 수 있다.
- [0049] 제어부(330)는, 초음파 송수신부(310)로부터 대상체로부터 반사된 에코 신호에 대한 정보를 포함하는 데이터를 획득할 수 있다. 제어부(330)는, 초음파 송수신부(310)로부터 제1 데이터 및 제2 데이터를 획득할 수 있다. 제어부(330)는, ADC를 거친 RF 채널 데이터 또는 복소수 기저대역의 I/Q 데이터를 획득할 수 있다.
- [0050] 제어부(330)는, 제2 데이터를 분석함으로써 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출할 수 있다. 제어부(330)는, 제2 데이터를 축방향 깊이(axial depth), 축방향 넓이(lateral width), 및 시간에 대한 정보를 포함하는 3차원 데이터로 재구성하고, 3차원 데이터를 분석함으로써 미세석회화 조직을 추출할 수 있다. 3차원 데이터는 축방향 깊이, 축방향 넓이, 및 시간을 축으로 하는 시공간 데이터일 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 제어부(330)는, 제2 데이터에 대해 SVD(Singular Value Decomposition)를 적용함으로써, 대상체의 각 영역으로부터 반사되는 에코 신호의 세기, 주파수, 및 위상 중 적어도 하나를 추정하고, 추정된 값에 기초하

여 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출할 수 있다.

- [0052] 제어부(330)는, 제2 데이터에 기초하여, 대상체의 각 영역으로부터 반사되는 에코 신호의 시간에 따른 위상 변화의 분산을 계산하고, 위상 변화의 분산이 소정값 이상인 영역을 대상체 내의 미세석회화 조직으로 검출할 수 있다.
- [0053] 디스플레이부(340)는, 제1 데이터에 기초하여 생성된 초음파 영상 및 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시할 수 있다.
- [0054] 디스플레이부(340)는, 초음파 영상과 미세석회화를 나타내는 영상을 각각 상이한 영역에 독립적으로 표시할 수 있다. 또한, 디스플레이부(340)는, 대상체의 단면에 대한 B모드 영상과 미세석회화를 나타내는 영상을 융합하여 하나의 영상으로 표시할 수 있다. 또한, 디스플레이부(340)는, 대상체의 단면에 대한 B모드 영상인 초음파 영상에 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역을 표시할 수 있다.
- [0055] 디스플레이부(340)는, 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값들에 대응하는 복수의 색상들을 나타내는 컬러바를 표시하고, 검출된 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값에 기초하여 컬러바로부터 색상을 선택하고, 초음파 영상에 포함되는 상기 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역에 선택된 색상을 표시할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값은, 미세화조직으로부터 반사되는 에코 신호의 시간에 따른 위상 변화의 분산도를 나타낼 수 있다.
- [0056] 도 4는 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)의 제어부(320)의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0057] 제어부(320)는, 펄스 생성부(410), 시공간 데이터 획득부(420), 초음파 영상 생성부(430), 미세석회화 검출부(440), 및 미세석회화 영상 생성부(450)를 포함할 수 있다. 도 4에 도시된 제어부(320)에 포함되는 블록들(410, 420, 430, 440, 450) 각각은, 개별적인 하드웨어 구성일 수도 있고, 제어부(320)에 의해 구현되는 기능 블록들일 수 있다. 따라서, 이하에서 서술하는 블록들(410, 420, 430, 440, 450)의 동작은 제어부(320)에서 수행되는 것일 수 있다.
- [0058] 펄스 생성부(410)는, 프로브(20)를 통해 대상체에게 송신될 초음파 펄스를 생성할 수 있다. 펄스 생성부(410)는 프로브(20)에 포함되는 복수의 트랜스듀서들의 위치 및 집속점을 고려하여 복수의 트랜스듀서들 각각에 인가될 송신 신호를 형성하도록 초음파 송수신부(310)를 제어할 수 있다. 펄스 생성부(410)는, 초음파 송수신부(310)를 제어함으로써 초음파 펄스를 송신할 수 있다.
- [0059] 펄스 생성부(410)는, A 모드(amplitude mode), B 모드(brightness mode), 및 M 모드(motion mode)에 따라 대상체를 스캔한 그레이 스케일(gray scale)의 초음파 영상뿐만 아니라, 대상체의 움직임을 나타내는 도플러 영상을 획득하기 위하여 설계된 초음파 펄스를 생성할 수 있다.
- [0060] 일 실시예에 따른 펄스 생성부(410)는, B모드 영상을 획득하기 위하여 미리 설계된 제1 초음파 펄스를 생성할 수 있다. 또한, 일 실시예에 따른 펄스 생성부(410)는, 미세석회화 검출을 위하여 미리 설계된 제2 초음파 펄스를 생성할 수 있다. 펄스 생성부(410)는, 미세석회화 특징에 기초하여 파형의 부호, 크기, 위상, 주기 등의 송신 파라미터가 미리 결정된 제2 초음파 펄스를 생성할 수 있다.
- [0061] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)가 미세석회화를 검출하기 위해서 송신하는 제2 초음파 펄스와 관련하여서, 이하 도 5 내지 7을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0062] 일 실시예에 따른 펄스 생성부(410)는, 제1 초음파 펄스로서 (+)/(-) 크기가 대칭인 초음파 펄스를 생성하고, 제2 초음파 펄스로서 (+)/(-) 크기가 비대칭인 펄스를 생성할 수 있다. 일 실시예에 따른 펄스 생성부(410)는, 비대칭 초음파 펄스를 이용함으로써 미세석회화 검출 성능을 높일 수 있다.
- [0063] 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이, 비대칭 초음파 펄스는, 그래프(510)과 같이 양압(positive pressure)이 우세한(dominant) 펄스 또는 그래프(520)과 같이 음압(negative pressure)이 우세한(dominant) 펄스를 포함할 수 있다. 도 5에 도시된 펄스는, 아래의 [수식 1]과 같이 송신 중심 주파수(f_0)에 하모닉 성분이 더해진 형태로 설계될 수 있다. 하모닉 성분은, $2f_0$ 성분에 a_0 의 가중치가 곱해진 형태로 설계될 수 있다.
- [0064] [수식 1]
- [0065] $f_n = f_0 + 2f_0 a_0$

- [0066] 미세석회화 검출에 최적화된 초음파 펄스는, 도 6 및 도 7의 실험 결과에 기초하여 설계될 수 있다.
- [0067] 도 6의 그래프(600)는 유방 미세석회화를 모사한 팬텀이 포함된 대상체에게 도 5에 도시된 파형의 초음파 펄스를 인가하였을 때, 대상체로부터 수신되는 미세석회화 신호의 평균값을 나타낸다.
- [0068] 미세석회화 신호란, 대상체로부터 수신되는 에코 신호로부터 획득된 데이터에 기초하여 추출된 미세석회화 영역의 신호를 의미할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 미세석회화 신호는 도 8 및 도 10에 도시된 과정을 통해 획득될 수 있으며, 미세석회화 신호를 획득하는 구체적인 방법은 후술하도록 한다.
- [0069] 도 6의 그래프(610)는 도 5의 그래프(510)에 도시된 양압이 우세한 초음파 펄스의 송신 전압(high voltage)을 증가시켰을 때, 대상체로부터 수신되는 미세석회화 신호의 평균값의 변화를 나타낸다. 도 6의 그래프(620)는 도 5의 그래프(520)에 도시된 음압이 우세한 초음파 펄스의 송신 전압을 증가시켰을 때, 대상체로부터 수신되는 미세석회화 신호의 평균값의 변화를 나타낸다.
- [0070] 도 6에 도시된 실험 결과에 따르면, 음압이 우세한 초음파 펄스를 이용할 경우, 양압이 우세한 초음파 펄스를 이용할 경우보다, 미세석회화 신호가 크게 검출됨을 알 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 펄스 생성부(410)는, 바람직하게는 음압이 우세한 초음파 펄스를 제2 초음파 펄스로서 생성할 수 있다.
- [0071] 도 7의 그래프(700)는 유방 미세석회화를 모사한 팬텀이 포함된 대상체에게 도 5의 그래프(520)에 도시된 파형의 초음파 펄스를 인가하였을 때, 대상체로부터 수신되는 미세석회화 신호의 평균값을 나타낸다.
- [0072] 도 7의 그래프(700)는 도 5의 그래프(520)에 도시된 음압이 우세한 초음파 펄스의 음압을 증가시켰을 때, 대상체로부터 수신되는 미세석회화 신호의 평균값의 변화를 나타낸다. 도 7의 그래프(710)은 낮은(penetration) 주파수를 갖는 음압이 우세한 초음파 펄스의 음압을 증가시켰을 때, 대상체로부터 수신되는 미세석회화 신호의 평균값의 변화를 나타낸다. 도 7의 그래프(720)은 일반(general) 주파수를 갖는 음압이 우세한 초음파 펄스의 음압을 증가시켰을 때, 대상체로부터 수신되는 미세석회화 신호의 평균값의 변화를 나타낸다.
- [0073] 도 7에 도시된 실험 결과에 따르면, 낮은 주파수를 갖는(파장이 긴) 초음파 펄스를 이용할 경우, 상대적으로 높은 주파수를 갖는(파장이 짧은) 초음파 펄스를 이용할 경우보다, 미세석회화 신호가 크게 검출됨을 알 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 펄스 생성부(410)는, 바람직하게는 파장이 소정값보다 긴 초음파 펄스를 제2 초음파 펄스로서 생성할 수 있다. 또한, 도 7에 도시된 실험 결과에 따르면, 초음파 펄스의 음압이 커짐에 따라, 대상체로부터 수신되는 미세석회화 신호의 평균값이 증가됨을 알 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 펄스 생성부(410)는, 바람직하게는 음압의 크기가 소정값보다 큰 초음파 펄스를 제2 초음파 펄스로서 생성할 수 있다. 예를 들어, 펄스 생성부(410)는, 음압의 크기가 제1 초음파 펄스의 음압의 크기보다 큰 초음파 펄스를 제2 초음파 펄스로서 생성할 수 있다.
- [0074] 다시 도 4로 돌아와서 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)의 제어부(320)의 구조를 설명한다.
- [0075] 시공간 데이터 획득부(420)는, 대상체로부터 반사된 초음파 데이터를 시공간 정보를 포함하는 시공간 데이터로 재구성할 수 있다. 시공간 데이터 획득부(420)는, 제2 초음파 펄스에 응답하여 대상체로부터 반사된 에코 신호로부터 획득된 제2 데이터로부터 시공간 데이터를 획득할 수 있다.
- [0076] 초음파 진단 장치(300)는, 프로브(20)를 통해 대상체(10)에게 제2 초음파 펄스를 송신하고 에코 신호를 수신하는 동작을 미리 정의된 횟수 및 시간 간격으로 반복적으로 수행함으로써 제2 데이터를 획득할 수 있다. 제2 데이터는, 대상체의 단면에 대해서 소정 주기로 획득된 복수의 영상 데이터를 포함하고, 각 영상 데이터는 대상체의 단면에 대한 공간적 정보를 포함할 수 있다.
- [0077] 도 8에 도시된 바와 같이, 시공간 데이터 획득부(420)는, 제2 데이터에 포함되는 복수의 영상 데이터를 시간축 상에 배열함으로써, 축방향 깊이(axial depth), 축방향 넓이(lateral width), 및 시간에 대한 정보를 포함하는 3차원 데이터(801)로 재구성할 수 있다. 시공간 데이터 획득부(420)에서 획득되는 데이터는 시간 정보 및 공간 정보를 모두 포함하고 있으므로 시공간 데이터라고 서술할 수도 있다.
- [0078] 미세석회화 검출부(440)는, 시공간 데이터 획득부(420)에서 얻은 시공간 데이터를 시공간적 특성 분석을 통해 일반 조직과 미세석회화를 구분하여 독립적으로 검출할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화 검출부(440)는, 시공간 데이터에 대한 특이값 분해(440)를 수행함으로써 미세석회화 신호를 독립적으로 검출할 수 있다. 또한, 미세석회화 검출부(440)는, 자기상관함수를 활용하여 미세석회화 신호의 파워 또는 평균 주파수, 위상 변화 등에 기초한 독립적인 미세석회화 신호 검출을 수행할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화 검출부(440)는, 자기상관함수에

의한 미세석회화 파워 추정 값을 활용할 수 있다.

- [0079] 미세석회화 검출부(440)는 미세석회화의 특성에 기초하여 시공간 데이터로부터 미세석회화 신호를 분리 및 검출할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화는 일반 조직과 비교하여 랜덤한 위상 변화 특성을 갖는다. 이는 석회화 조직의 표면이 불균일한 특성에 기인한 것으로 알려져 있다.
- [0080] 도 9의 그래프(910)는, 혈관을 포함하는 대상체에게 초음파 펄스를 복수회 송신하였을 때, 송신된 초음파 펄스에 응답하여 획득된 데이터에 기초하여 추출된 혈류 영역의 신호의 위상 변화를 나타낸다. 도 9의 그래프(920)는, 미세석회화를 포함하는 대상체에게 초음파 펄스를 복수회 송신하였을 때, 송신된 초음파 펄스에 응답하여 획득된 데이터에 기초하여 추출된 미세석회화 영역의 신호의 위상 변화를 나타낸다.
- [0081] 도 9에 도시된 바와 같이, 혈류 등의 일반 조직과 비교하였을 때, 미세석회화는 위상 변화가 랜덤함(즉, 위상 변화의 분포가 넓음)을 알 수 있다. 미세석회화 검출부(440)는 이러한 미세석회화의 위상 변화 특성에 기초하여 시공간 데이터로부터 미세석회화 신호를 분리 및 검출할 수 있다. 미세석회화 검출부(440)는 소정값을 기준으로, 위상 변화의 분산도가 소정값 이상일 경우 미세석회화 조직이라고 판단할 수 있다.
- [0082] 도 10은 일 실시예에 따라 미세석회화 검출부(440)가 미세석회화 조직을 검출하기 위한 방법을 설명하는 도면이다.
- [0083] 미세석회화 검출부(440)는, 시공간 데이터 획득부(420)에서 획득된 시공간 데이터(1010)에 기초하여, 데이터를 시공간적(spatio-temporal)으로 정렬하기 위하여 Casorati matrix ($x*z, t$)를 생성할 수 있다(1020). 미세석회화 검출부(440)는, 생성된 Casorati matrix에 대하여 특이값 분해(singular value decomposition)를 수행할 수 있다(1030). 이 때, U 벡터는 공간적 정보들에 대한 데이터를 의미하고, V 벡터는 시간적 정보들에 대한 데이터를 의미하고, Σ 벡터는 특이값의 순위를 의미할 수 있다.
- [0084] 미세석회화 검출부(440)는, 획득된 특이값 벡터(S)에 대해서 시공간적 신호 특성 분석 함수를 적용할 수 있다. 시공간적 신호 특성 분석 함수는, 공분산 행렬 분석, 자기 상관 함수 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화 검출부(440)는, 획득된 특이값 벡터(S)에 기초하여, 시공간 공분산 행렬(spatio-temporal covariance matrix)을 획득할 수 있다(1040)
- [0085] 미세석회화 검출부(440)는, 시공간적 신호 특성 분석 함수가 적용된 결과에 기초하여, 시공간적 신호 특징을 분석함으로써, 독립적인 미세석회화 신호를 분리하고 검출할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화 검출부(440)는, 시간에 따른 위상 변화의 분포가 넓은 영역의 신호를 미세석회화 신호로 검출할 수 있다(1050).
- [0086] 다시 도 4로 돌아와서 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)의 제어부(320)의 구조를 설명한다.
- [0087] 초음파 영상 생성부(430)는, 대상체에게 인가된 초음파 펄스에 응답하여 수신된 데이터에 기초하여, A 모드 영상, B 모드 영상, M 모드 영상, 도플러 영상 등을 재구성할 수 있다. 일 실시예에 따른 초음파 영상 생성부(430)는, 대상체에게 송신된 제1 초음파 펄스에 응답하여 수신된 제1 데이터를 재구성함으로써 대상체의 단면을 나타내는 B모드 영상을 생성할 수 있다. 초음파 영상 생성부(430)는 생성된 초음파 영상을 디스플레이부(340)에게 출력할 수 있다.
- [0088] 미세석회화 영상 생성부(450)는, 미세석회화 검출부(440)에서 독립적으로 검출된 미세석회화 신호를 이차원(2-D) 영상으로 재구성함으로써 미세석회화 영상을 생성할 수 있다. 미세석회화 영상 생성부(450)는, 초음파 펄스가 송신된 대상체의 단면 내에 포함되는 미세석회화 영역이 표시된 미세석회화 영상을 생성할 수 있다. 미세석회화 영상 생성부(450)는, 생성된 미세석회화 영상에 다양한 영상 후처리를 적용할 수 있다. 미세석회화 영상 생성부(450)는 생성된 미세석회화 영상을 디스플레이부(340)에게 출력할 수 있다.
- [0089] 도 11 및 도 12는 일 실시예에 따라 초음파 진단 장치 상에 디스플레이되는 화면을 도시한다.
- [0090] 도 11에 도시된 바와 같이, 디스플레이부(340)는, 제어부(320)에서 생성된 초음파 영상(1110)과 미세석회화를 나타내는 영상(1130)을 화면(1100) 상의 각각 상이한 영역에 독립적으로 표시할 수 있다. 초음파 영상(1110) 상의 영역(1113)은 대상체 내에 미세석회화가 밀집되어 있는 영역으로서, 일 실시예에 따른 진단 장치(300)에 의하면 미세석회화 영역만을 독립적으로 표시한 영상(1130)을 생성하고 표시할 수 있다. 초음파 영상(1110)과 동일하게, 영상(1130) 상의 영역(1133) 내에 미세석회화가 밀집되어 있는 것이 확인된다.
- [0091] 한편, 본 개시의 실시예는 도 11에 도시된 실시예에 제한되지 않으며, 초음파 영상과 미세석회화를 나타내는 영상이 융합된 화면을 표시할 수 있다.

- [0092] 디스플레이부(340)는, 초음파 영상과 미세석회화를 나타내는 영상을 융합함으로써, 초음파 영상 상에 미세석회화에 해당하는 영역이 표시된 영상을 표시할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화에 해당하는 영역은 초음파 영상 상에서 소정의 색상, 밝기, 도형, 및 기호 중 어느 하나로 표시되거나, 점멸하도록 표시될 수 있다.
- [0093] 또한, 디스플레이부(340)는, 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값들에 대응하는 복수의 색상들을 나타내는 컬러바를 함께 표시할 수 있다. 디스플레이부(340)는, 검출된 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값에 기초하여 컬러바로부터 색상을 선택하고, 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역에 선택된 색상을 표시할 수 있다. 그러나 실시예는 이에 제한되지 않으며, 컬러바 형태 이외에 미세석회화 조직의 특성을 나타내기 위한 다양한 방식이 이용될 수 있다.
- [0094] 예를 들어, 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값은, 해당 미세석회화 조직으로부터 획득된 미세석회화 신호의 위상의 분산도(roughness)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 미세석회화 신호의 위상의 분산도가 높을수록 악성 종양으로 전이될 확률이 높다고 알려져 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)는, 미세석회화 조직을 나타내는 영상과 함께, 해당 미세석회화 조직에 대응하는 미세석회화 신호의 위상 분산도를 디스플레이함으로써, 유방암 진단 정확도를 높일 수 있다.
- [0095] 도 12는 미세석회화 조직의 특성으로서 위상의 분산도(roughness)를 디스플레이하는 화면의 예를 도시한다.
- [0096] 디스플레이부(340)는, 초음파 영상 상에 미세석회화에 해당하는 영역(1211, 1212, 1213, 1214)이 표시된 영상(1210)을 표시할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화에 해당하는 영역(1211, 1212, 1213, 1214)은 초음파 영상 상에서 소정의 색상들로 표시될 수 있다.
- [0097] 또한, 디스플레이부(340)는, 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값들에 대응하는 복수의 색상들을 나타내는 컬러바(1230)를 함께 표시할 수 있다. 도 12의 그림(1220)은 컬러바(1230)의 상단으로 갈수록 미세석회화 신호의 위상의 분산도가 높아짐을 나타낸다. 도 12에 도시된 바와 같이, 디스플레이부(340)는, 검출된 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값에 기초하여, 컬러바로부터 선택된 서로 다른 색상들을 이용하여 영역(1211), 영역(1212), 및 영역(1213, 1214)을 표시할 수 있다.
- [0098]
- [0099] 도 13은 일 실시예에 따라 초음파 영상을 표시하는 방법의 흐름도이다.
- [0100] 이하에서 서술하는 방법의 각 단계는, 도 3에 도시된 초음파 진단 장치(300)의 각 구성들에 의해 수행될 수 있다. 초음파 진단 장치(300)와 관련하여 상술한 설명은 이하의 방법들의 각 단계에도 적용될 수 있다.
- [0101] 단계 1310에서 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)는, 대상체에게 제1 초음파 펄스를 송신하고 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신함으로써 제1 데이터를 획득할 수 있다.
- [0102] 단계 1320에서 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)는, 제1 초음파 펄스와 상이한 제2 초음파 펄스를 대상체에게 송신하고 대상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하는 동작을 소정 시간 간격으로 복수회 반복함으로써 제2 데이터를 획득할 수 있다.
- [0103] 제2 초음파 펄스는 미세석회화 조직의 특성에 기초하여 설계된 펄스일 수 있다. 예를 들어, 제2 초음파 펄스는, 음압 성분이 양압 성분에 비해 우세한 비대칭 펄스이고, 제1 초음파 펄스에 비해 파장이 길 수 있다.
- [0104] 단계 1330에서 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)는 제2 데이터를 분석함으로써 대상체 내의 미세석회화 조직을 검출할 수 있다.
- [0105] 초음파 진단 장치(300)는, 대상체에게 송신한 초음파 펄스에 응답하여 수신된 RF 신호 또는 I/Q 신호를 시공간적으로 분석함으로써, 일반 조직과 독립적으로 구분하여 미세석회화 신호만을 검출할 수 있다. 미세석회화 신호를 검출하는 방법으로는, 시공간 신호 특성 분석 함수 (예를 들어, 자기상관함수 (autocorrelation))를 활용한 파워 추정, 평균 주파수 또는 분산을 추정하는 방법이 이용될 수 있다.
- [0106] 구체적으로, 초음파 진단 장치(300)는, 단계 1320에서 획득된 제2 데이터를 축방향 깊이, 측방향 넓이, 및 시간에 대한 정보를 포함하는 3차원 데이터로 재구성할 수 있다. 초음파 진단 장치(300)는, 3차원 데이터를 분석함으로써, 미세석회화 조직을 추출할 수 있다.
- [0107] 초음파 진단 장치(300)는, 제2 데이터에 대해 SVD를 적용함으로써, 대상체의 각 영역으로부터 반사되는 에코 신호의 세기, 주파수, 및 위상 중 적어도 하나를 추정하고, 추정된 값에 기초하여 대상체 내의 미세석회화 조직을

검출할 수 있다.

- [0108] 초음파 진단 장치(300)는, 제2 데이터에 기초하여, 대상체의 각 영역으로부터 반사되는 에코 신호의 시간에 따른 위상 변화의 분산을 계산하고, 위상 변화의 분산이 소정값 이상인 영역을 대상체 내의 미세석회화 조직으로 검출할 수 있다.
- [0109] 단계 1340에서 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(300)는 제1 데이터에 기초하여 생성된 초음파 영상 및 검출된 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 표시할 수 있다.
- [0110] 초음파 진단 장치(300)는, 제1 데이터를 재구성함으로써 초음파 영상을 생성하고, 단계 1330에서 검출된 미세석회화 신호를 화면에 표시하기 위한 목적으로 재구성함으로써 미세석회화 영상을 생성할 수 있다.
- [0111] 초음파 진단 장치(300)는, 초음파 영상 및 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 상이한 영역에 개별적으로 표시할 수 있다. 또는, 초음파 진단 장치(300)는, 초음파 영상 및 미세석회화 조직을 나타내는 영상을 융합함으로써, 하나의 영상을 표시할 수 있다. 초음파 진단 장치(300)는, 초음파 영상 상에 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역을 표시한, 하나의 영상을 표시할 수 있다.
- [0112] 예를 들어, 제1 데이터에 기초하여 생성된 초음파 영상은 대상체의 단면을 나타내는 B모드 영상이고, 미세석회화 조직을 나타내는 영상은, 해당 단면 내에서 미세석회화 조직의 위치를 색상, 명암, 기호, 도형, 깜빡임등으로 표시하는 영상일 수 있다.
- [0113] 초음파 진단 장치(300)는, 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값들에 대응하는 복수의 색상들을 나타내는 컬러바를 더 표시할 수 있다. 초음파 진단 장치(300)는, 검출된 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값에 기초하여 컬러바로부터 색상을 선택하고, 검출된 미세석회화 조직에 대응되는 영역에 선택된 색상을 표시할 수 있다. 예를 들어, 미세석회화 조직의 특성을 나타내는 값은, 미세화조직으로부터 반사되는 에코 신호의 시간에 따른 위상 변화의 분산도를 나타내는 값일 수 있다.
- [0114] 상술한 바와 같이, 일 실시예에 따르면, 미세석회화를 정확하게 검출함으로써 유방암을 조기 진단할 수 있을뿐만 아니라, 인체 내에 칼슘이 축적됨에 따라 유방이 아닌 다른 장기에 생성되는 미세석회화도 모니터링할 수 있어 다양한 질병의 진단 정확도를 높일 수 있다.
- [0115] 개시된 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장 매체(computer-readable storage media)에 저장된 명령어를 포함하는 S/W 프로그램으로 구현될 수 있다.
- [0116] 컴퓨터는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 개시된 실시예에 따른 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시예들에 따른 초음파 진단 장치를 포함할 수 있다.
- [0117] 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, ‘비일시적’은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실제(tangible)하다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.
- [0118] 또한, 개시된 실시예들에 따른 초음파 진단 장치 또는 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다.
- [0119] 컴퓨터 프로그램 제품은 S/W 프로그램, S/W 프로그램이 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 프로그램 제품은 초음파 진단 장치의 제조사 또는 전자 마켓(예, 구글 플레이 스토어, 앱 스토어)을 통해 전자적으로 배포되는 S/W 프로그램 형태의 상품(예, 다운로드블 앱)을 포함할 수 있다. 전자적 배포를 위하여, S/W 프로그램의 적어도 일부는 저장 매체에 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다. 이 경우, 저장 매체는 제조사의 서버, 전자 마켓의 서버, 또는 SW 프로그램을 임시적으로 저장하는 중계 서버의 저장매체가 될 수 있다.
- [0120] 컴퓨터 프로그램 제품은, 서버 및 단말(예로, 초음파 진단 장치)로 구성되는 시스템에서, 서버의 저장매체 또는 단말의 저장매체를 포함할 수 있다. 또는, 서버 또는 단말과 통신 연결되는 제3 장치(예, 스마트폰)가 존재하는 경우, 컴퓨터 프로그램 제품은 제3 장치의 저장매체를 포함할 수 있다. 또는, 컴퓨터 프로그램 제품은 서버로부터 단말 또는 제3 장치로 전송되거나, 제3 장치로부터 단말로 전송되는 S/W 프로그램 자체를 포함할 수 있다.
- [0121] 이 경우, 서버, 단말 및 제3 장치 중 하나가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행할 수 있다. 또는, 서버, 단말 및 제3 장치 중 둘 이상이 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여 개시된 실시예

들에 따른 방법을 분산하여 실시할 수 있다.

[0122] 예를 들면, 서버(예로, 클라우드 서버 또는 인공 지능 서버 등)가 서버에 저장된 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여, 서버와 통신 연결된 단말이 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행하도록 제어할 수 있다.

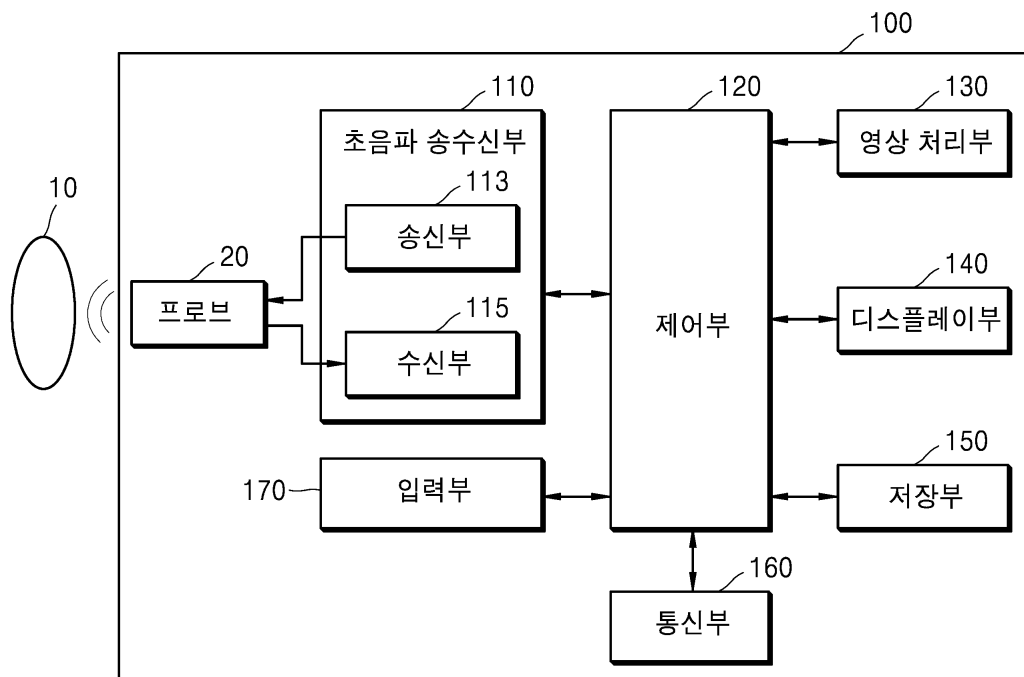
[0123] 또 다른 예로, 제3 장치가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여, 제3 장치와 통신 연결된 단말이 개시된 실시예에 따른 방법을 수행하도록 제어할 수 있다. 구체적인 예로, 제3 장치는 초음파 진단 장치를 원격 제어하여, 초음파 진단 장치가 초음파 신호를 대상체로 조사하고, 대상체로부터 반사된 신호 정보에 기초하여 대상체 내부의 부위에 대한 영상을 생성하도록 제어할 수 있다.

[0124] 또 다른 예로, 제3 장치가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여, 보조 장치(예로, 의료기기의 프로브)로부터 입력된 값에 기초하여 개시된 실시예에 따른 방법을 직접 수행할 수도 있다. 구체적인 예로, 보조 장치가 초음파 신호를 대상체로 조사하고, 대상체로부터 반사된 초음파 신호를 획득할 수 있다. 제3 장치는 보조 장치로부터 반사된 신호 정보를 입력 받고, 입력된 신호 정보에 기초하여 대상체 내부의 부위에 대한 영상을 생성할 수 있다.

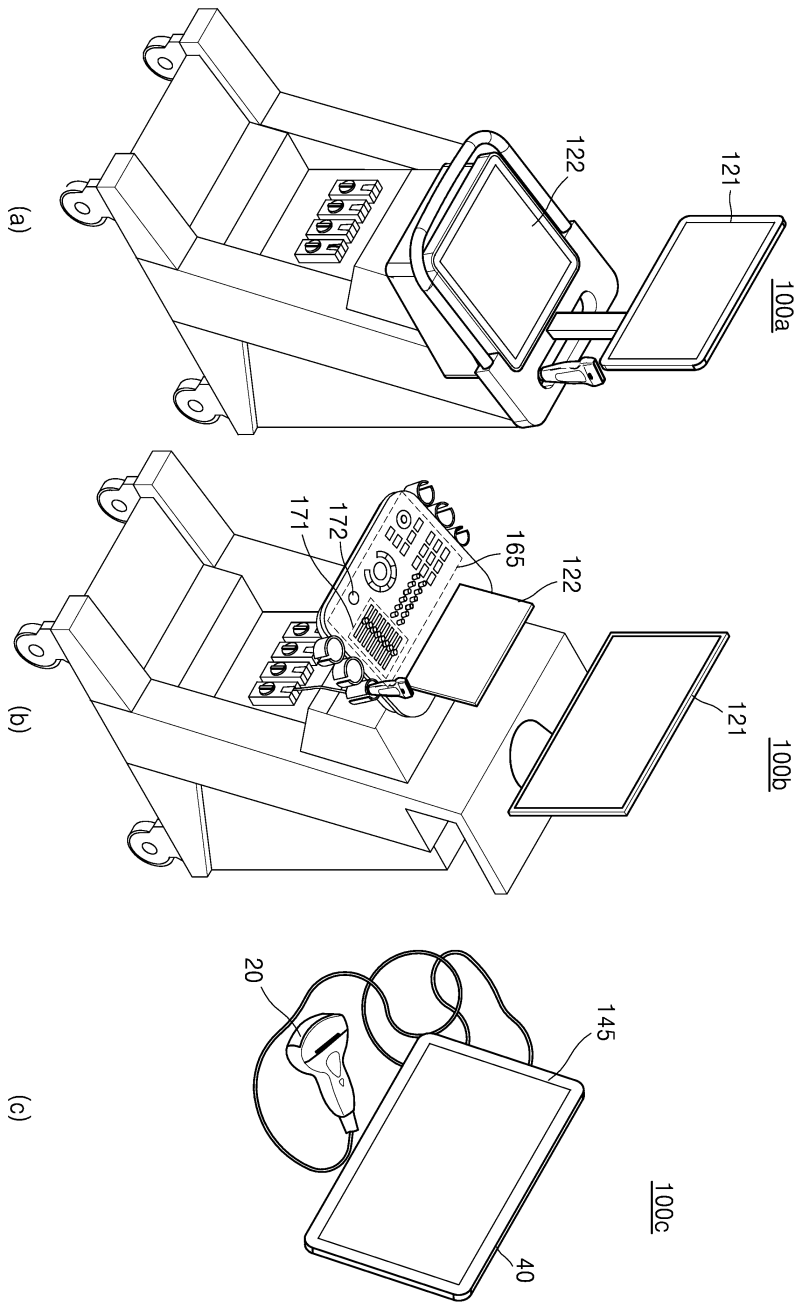
[0125] 제3 장치가 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하는 경우, 제3 장치는 서버로부터 컴퓨터 프로그램 제품을 다운로드하고, 다운로드된 컴퓨터 프로그램 제품을 실행할 수 있다. 또는, 제3 장치는 프리로드된 상태로 제공된 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하여 개시된 실시예들에 따른 방법을 수행할 수도 있다.

도면

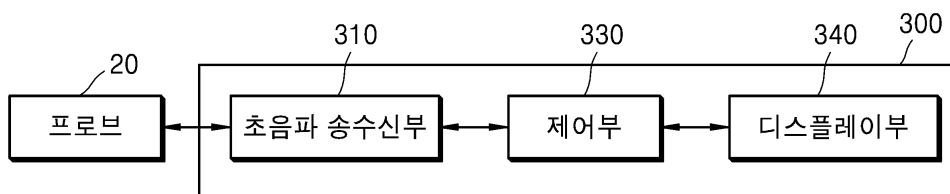
도면1



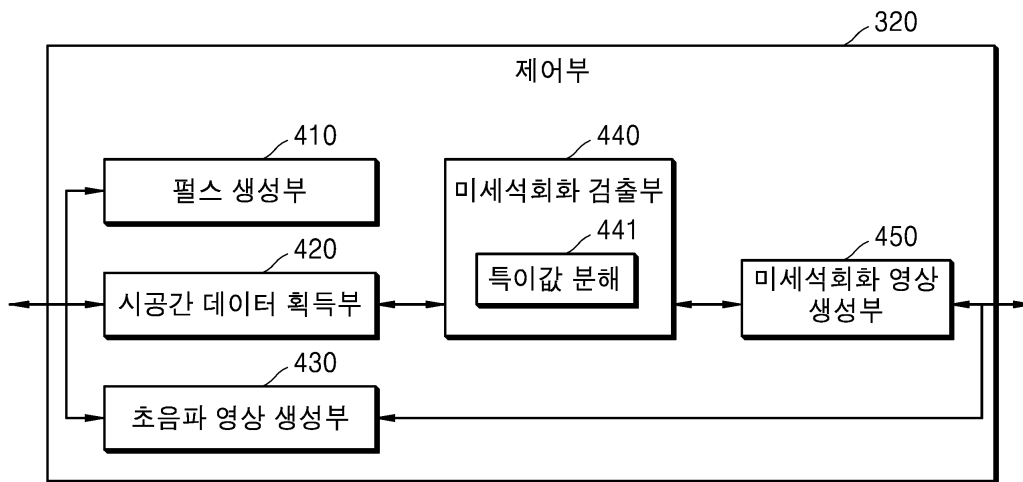
도면2



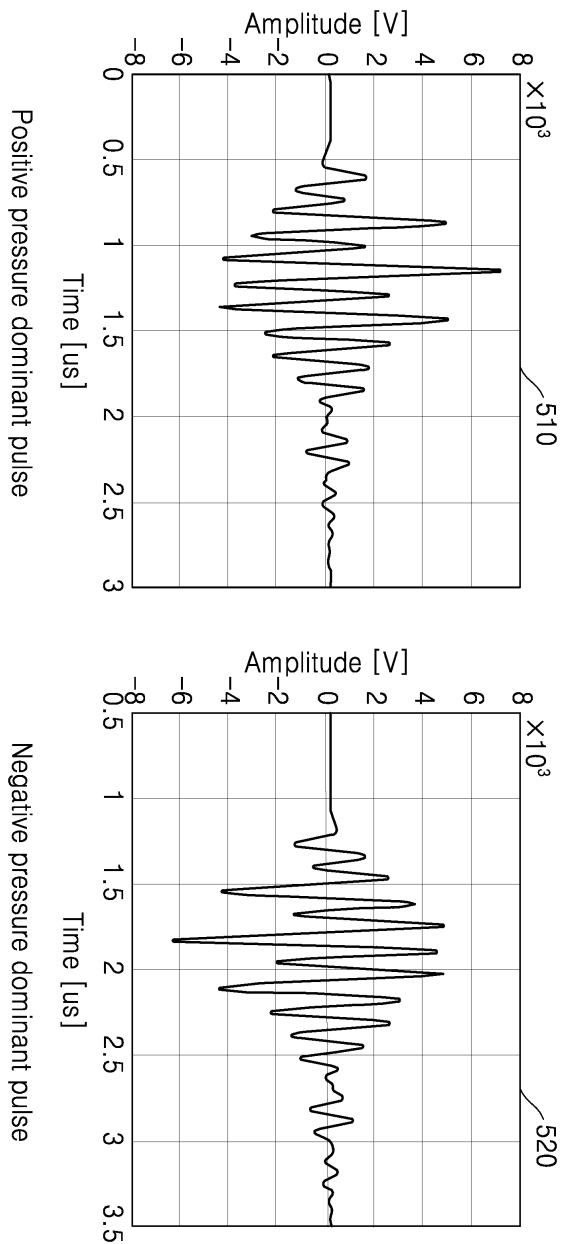
도면3



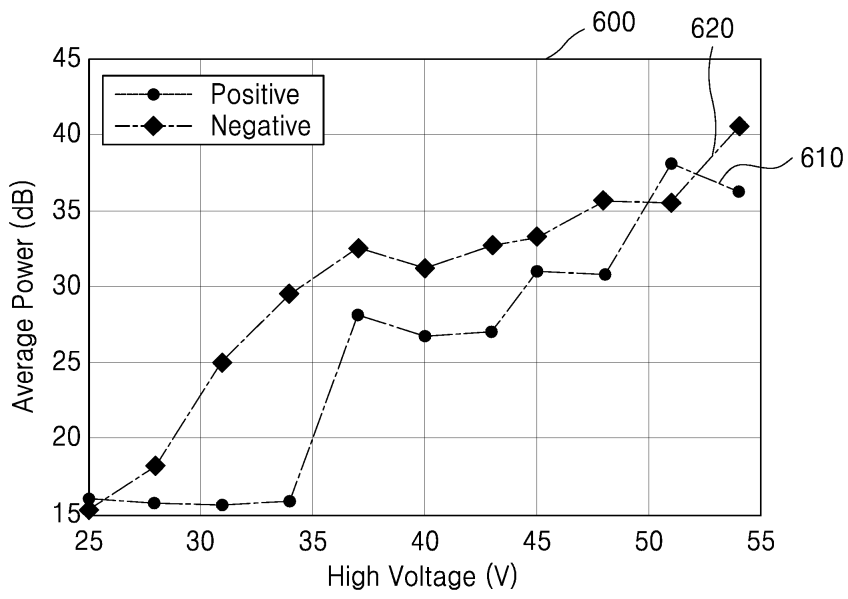
도면4



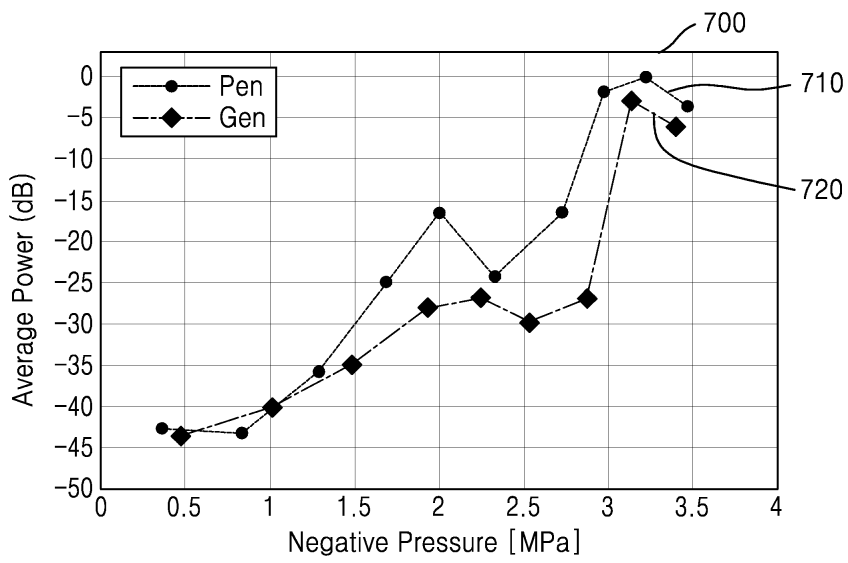
도면5



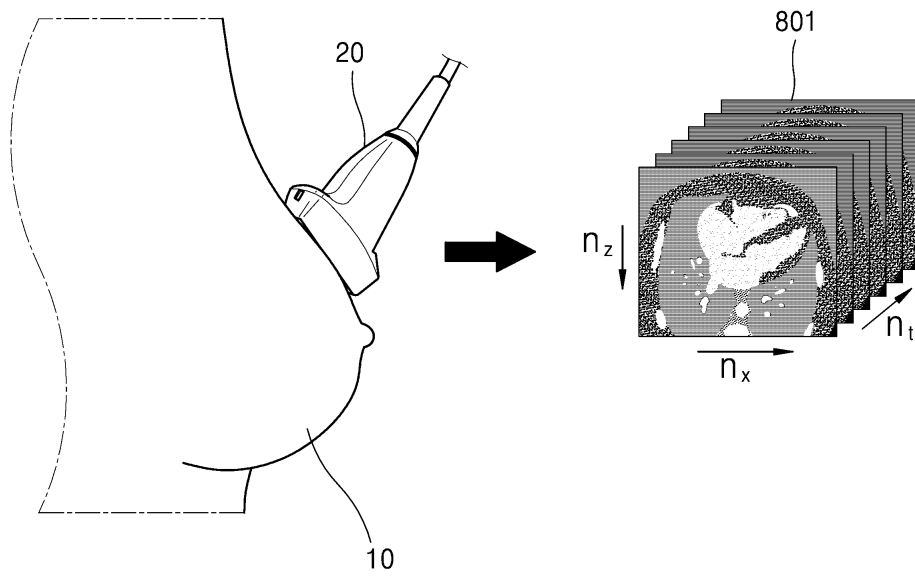
도면6



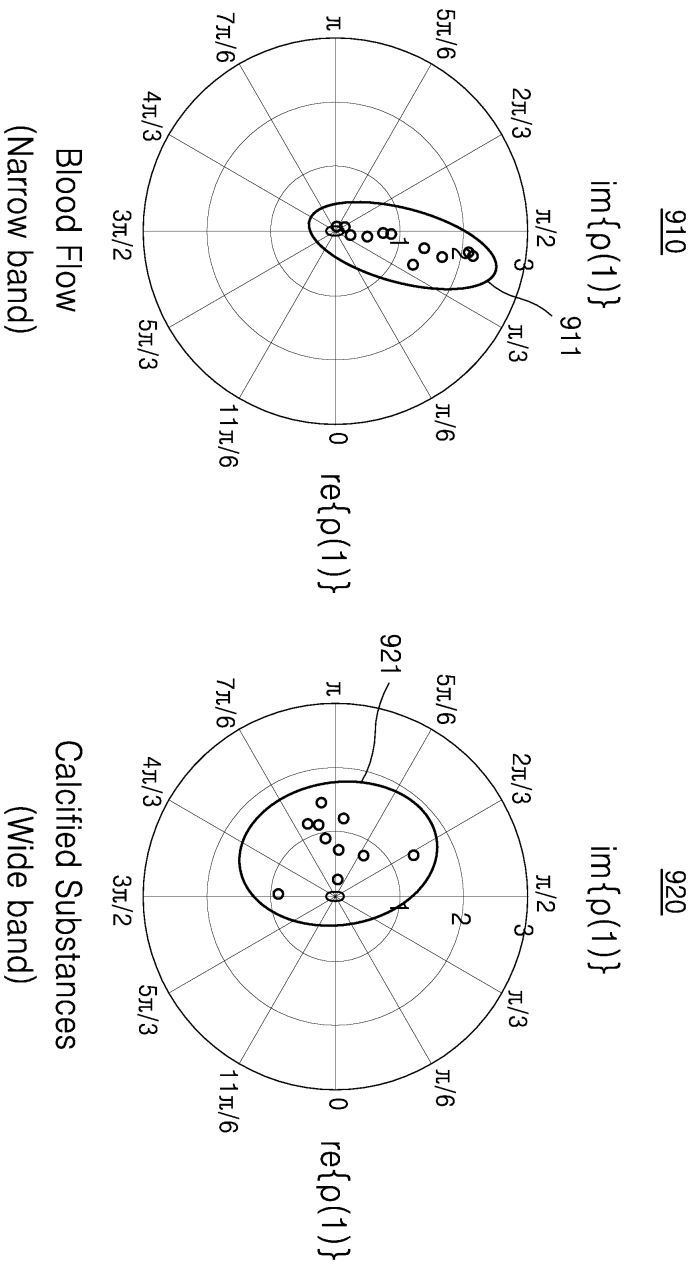
도면7



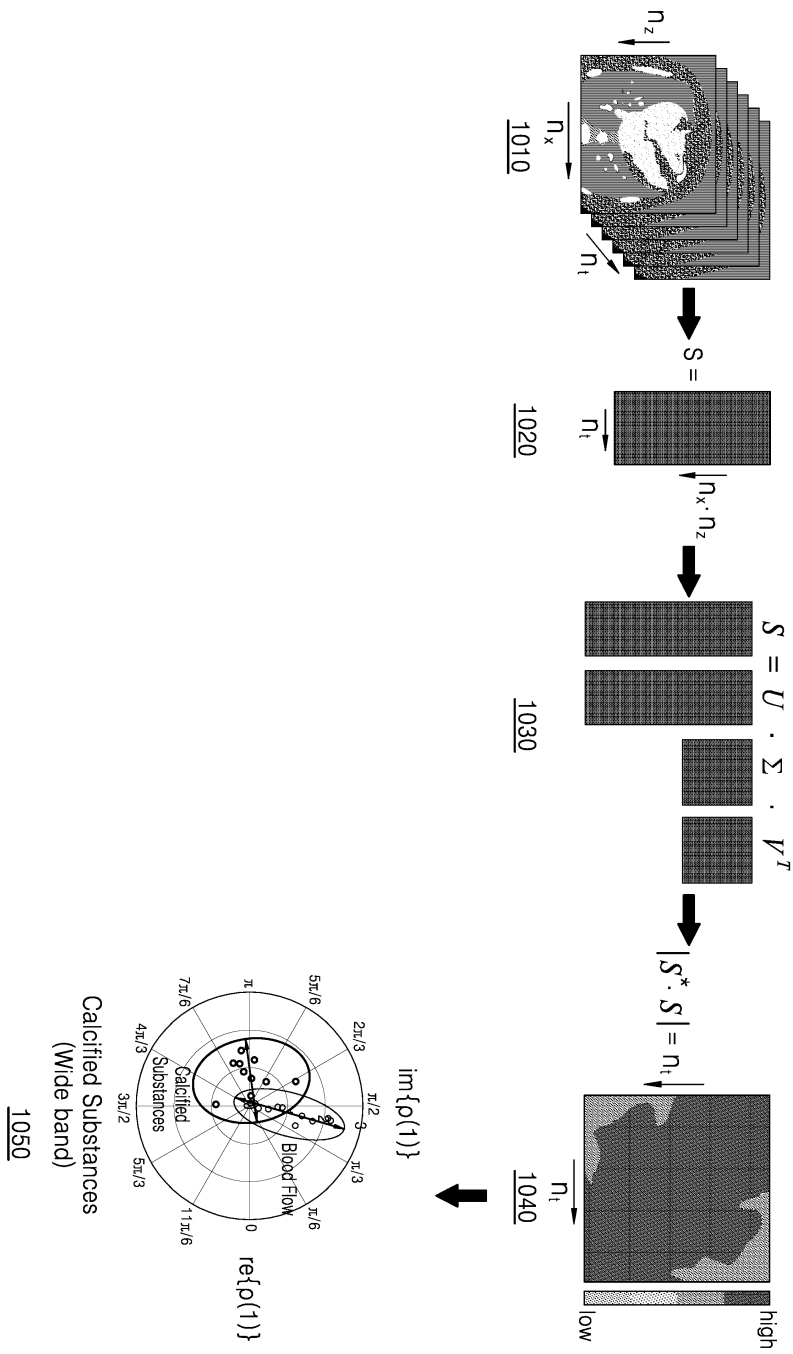
도면8



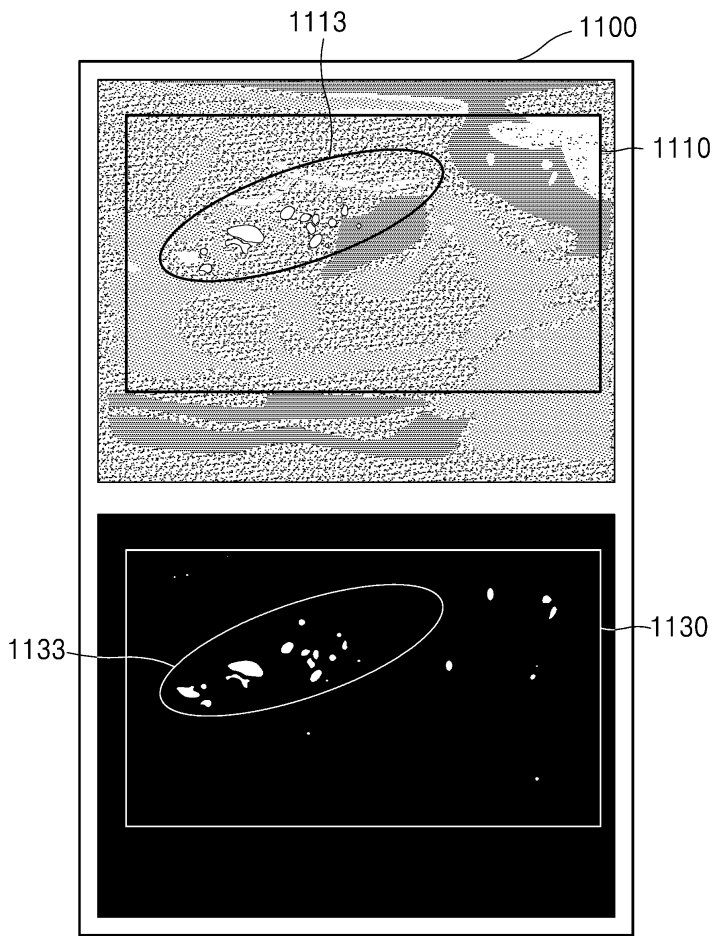
도면9



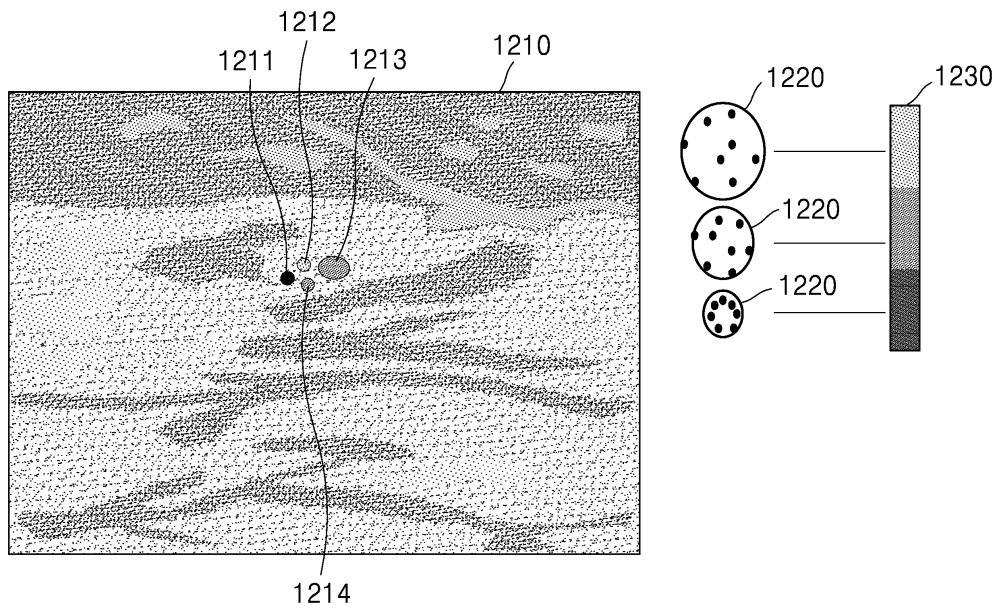
도면10



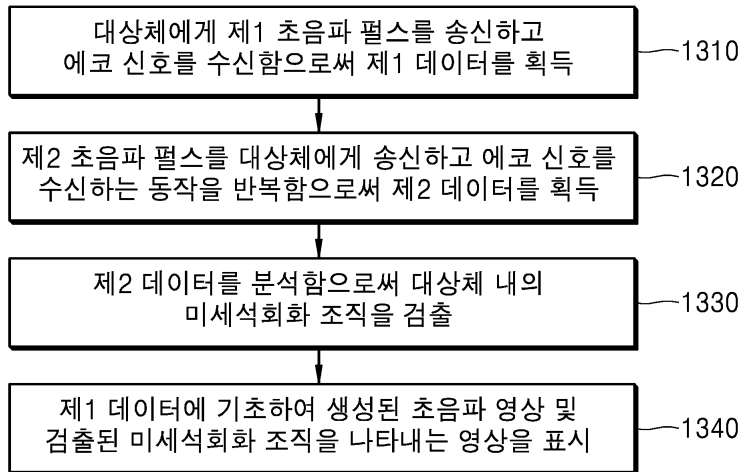
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	超声诊断设备，用于显示超声图像的方法和计算机程序产品		
公开(公告)号	KR1020200017791A	公开(公告)日	2020-02-19
申请号	KR1020180093141	申请日	2018-08-09
[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		
[标]发明人	김강식 유양모 강진범 김정호 고두영 백지혜		
发明人	김강식 유양모 강진범 김정호 고두영 백지혜		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/0858 A61B8/461 A61B8/5207 A61B8/00 A61B8/08		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种用于显示超声图像的方法，该方法通过将超声脉冲发送到对象并从对象接收反射的回波信号来获取数据，通过分析获取的数据来检测对象中的微钙化组织，并显示表示检测到的图像的方法。微钙化组织。根据本发明，可以精确地检测微钙化组织。

