



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0023436
(43) 공개일자 2010년03월04일

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0082181

(22) 출원일자 2008년08월22일

심사청구일자 2009년09월03일

(71) 출원인

주식회사 메디슨

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

신동국

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서엔메디슨빌딩 연구소 3층

정목근

서울 노원구 상계9동 보람아파트 203-907

(74) 대리인

윤지홍, 장수길, 백만기

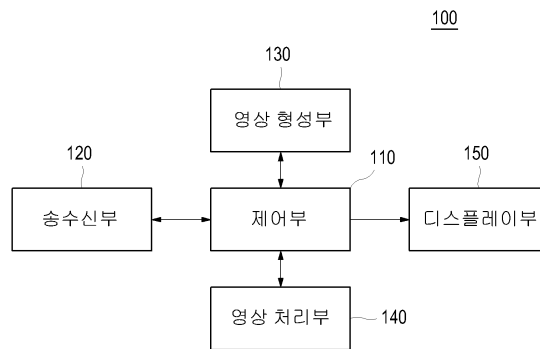
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) ARFI를 이용하여 탄성영상을 형성하는 초음파 시스템 및 방법

(57) 요약

ARFI를 이용하여 탄성영상을 형성하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 이 시스템 및 방법은, 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성하고, 제1 수신신호를 이용하여 기준영상을 형성하고, 기준영상에 대해 대상체의 경계점을 다수개 검출하고, 사전 설정된 송신 파워(power)를 가지며 대상체에 스트레스를 가하기 위한 제2 초음파 신호를 기준영상의 각 경계점에 포커싱하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성하고, 제2 수신신호를 이용하여 ARFI(acoustic radiation force impulse) 영상을 형성하고, ARFI 영상에 대해 대상체의 경계점을 다수개 검출하고, 기준영상 및 ARFI 영상 각각에서 검출된 다수의 경계점 및 상기 송신 파워를 이용하여 각 경계점의 스트레스를 산출하며, 산출된 스트레스를 이용하여 탄성영상을 형성한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성하도록 동작하는 송수신부;

상기 제1 수신신호를 이용하여 기준영상을 형성하도록 동작하는 영상 형성부; 및

상기 기준영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하도록 동작하는 영상 처리부

를 포함하고,

상기 송수신부는 사전 설정된 송신 파워(power)를 가지며 상기 대상체에 스트레스를 가하기 위한 제2 초음파 신호를 상기 기준영상의 각 경계점에 포커싱하여 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성하도록 더 동작하고,

상기 영상 형성부는 상기 제2 수신신호를 이용하여 ARFI(acoustic radiation force impulse) 영상을 형성하도록 더 동작하며,

상기 영상 처리부는 상기 ARFI 영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하고, 상기 기준영상 및 상기 ARFI 영상 각각에서 검출된 다수의 경계점 및 상기 송신 파워를 이용하여 각 경계점의 스트레스를 산출하고, 상기 산출된 스트레스를 이용하여 탄성영상을 형성하도록 더 동작하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 영상 처리부는,

상기 기준영상 및 ARFI 영상 각각에 대해 상기 다수의 경계점을 검출하도록 동작하는 경계점 검출부;

상기 기준영상과 상기 ARFI 영상을 이용하여 상기 각 경계점의 움직임 추정하도록 동작하는 움직임 추정부;

상기 송신 파워 및 상기 추정된 움직임을 이용하여 상기 각 경계점의 스트레스를 산출하도록 동작하는 스트레스 산출부; 및

상기 각 경계점의 스트레스를 보간(interpolation)하여 탄성영상의 각 픽셀에 해당하는 스트레스를 산출하도록 동작하는 보간부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 보간부는, 상기 각 경계점에 인접한 2개의 경계점을 검출하고, 상기 각 경계점의 스트레스와 상기 인접한 2개의 경계점의 스트레스를 보간하여 상기 탄성영상의 각 픽셀에 해당하는 스트레스를 산출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항중 어느 한 항에 있어서, 상기 기준 영상은 B-모드(brightness mode) 영상 또는 3차원 영상인 초음파 시스템.

청구항 5

탄성영상 형성 방법으로서,

a) 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성하는 단계;

b) 상기 제1 수신신호를 이용하여 기준영상을 형성하는 단계;

c) 상기 기준영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하는 단계;

- d) 사전 설정된 송신 파워(power)를 가지며 상기 대상체에 스트레스를 가하기 위한 제2 초음파 신호를 상기 기준영상의 각 경계점에 포커싱하여 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성하는 단계;
- e) 상기 제2 수신신호를 이용하여 ARFI(acoustic radiation force impulse) 영상을 형성하는 단계;
- f) 상기 ARFI 영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하고, 상기 기준영상과 상기 ARFI 영상 각각에서 검출된 다수의 경계점 및 상기 송신 파워를 이용하여 각 경계점의 스트레스를 산출하는 단계; 및
- g) 상기 산출된 스트레스를 이용하여 탄성영상을 형성하는 단계를 포함하는 탄성영상 형성 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 단계 f)는,

- f1) 상기 ARFI 영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하는 단계;
- f2) 상기 기준영상과 상기 ARFI 영상을 이용하여 상기 각 경계점의 움직임을 추정하는 단계;
- f3) 상기 송신 파워 및 상기 추정된 움직임을 이용하여 상기 각 경계점의 스트레스를 산출하는 단계; 및
- f4) 상기 각 경계점의 스트레스를 보간(interpolation)하여 탄성영상의 각 픽셀에 해당하는 스트레스를 산출하는 단계를 포함하는 탄성영상 형성 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 단계 f4)는,

- 상기 각 경계점에 인접한 2개의 경계점을 검출하는 단계; 및
- 상기 각 경계점의 스트레스와 상기 인접한 2개의 경계점의 스트레스를 보간하여 상기 탄성영상의 각 픽셀에 해당하는 스트레스를 산출하는 단계를 포함하는 탄성영상 형성 방법.

청구항 8

제5항 내지 제7항중 어느 한 항에 있어서, 상기 기준영상은 B-모드 영상 또는 3차원 영상인 탄성영상 형성 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 ARFI(acoustic radiation force impulse)를 이용하여 탄성영상을 형성하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

배경기술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 대상체 내부의 정보를 얻기 위한 의료분야에 널리 이용되고 있다. 초음파 시스템은 대상체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 대상체 내부 조직의 고해상도의 영상을 의사에게 제공할 수 있으므로 의료분야에 매우 중요하게 이용되고 있다.

[0003] 초음파 시스템은 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신)의 반사 계수를 2차원 영상으로 보이는 B-모드(brightness mode) 영상을 제공하고 있다. 기준영상은 초음파 신호의 반사 계수를 화면상에서 점의 밝기로 표시한다. 그러나, 종양 또는 압 조직과 같은 비정상 조직은 정상 조직과 비교하여 반사계수의 차이가 나지 않아, 기준영상으로 비정상 조직을 관측하는데 어려움이 있다.

[0004] 이와 같이, 반사계수의 차이가 나지 않는 조직은 외부에서 힘, 즉 스트레스(stress)를 가하지 않았을 때와 가하였을 때 매질의 기계적인 반응 차이를 이용하여 대상체의 병소를 분석하는 탄성영상법이 있다. 탄성영상법은 기준영상에서 진단할 수 없는 조직의 기계적인 성질을 영상화하므로 병소의 진단에 큰 도움을 준다. 이 탄성영상법은 조직의 탄성이 병리학적 현상과 관련 있음을 이용한다. 예를 들어 암이나 종양과 같은 비정상 조직은 정상 조직에 비해 단단하므로 외부에서 동일한 크기의 스트레스를 가하였을 때 정상 조직에 비해 변형되는 정도가 작다.

[0005] 이와 같이, 탄성영상법은 외부에서 동일한 힘을 가하여 조직을 변형시킬 경우 암과 같이 단단한 조직은 변형되는 정도가 적고 연부조직은 쉽게 모양이 변하는 현상을 이용하여 조직의 병소를 확인하는 영상기법이다. 단위 면적당 가해지는 스트레스에 의해 변형된 정도를 변형률, 즉 스트레인(strain)이라 하며, 탄성계수(Young's modulus)는 스트레인에 대한 스트레스의 비율값으로 정의된다. 대상체 내의 탄성계수 측정은 매질에 일정한 스트레스를 가한 후 변형된 정도를 측정하여 그 비율을 구하면 되지만, 대상체 내의 탄성계수는 스트레스 분포를 정확하게 측정할 수 없기 때문에 대상체 내의 스트레스 분포가 동일하다는 가정을 전제로 하여 스트레인만으로 탄성을 추정한다. 즉, 초음파 탄성에서는 대상체 내에 가해진 스트레스 분포를 정확하게 측정하기 어려워, 스트레인을 측정하여 영상화하고 있다. 이로 인해, 상대값으로 탄성영상을 표현하여 측정하는 사람마다 또는 측정하는 시기마다 다르게 표현되어 조직 내의 병소의 추이를 보고 진단하는 것이 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 ARFI(acoustic radiation force impulse)를 이용하여 형성한 ARFI 영상과 기준영상 간의 다수 경계점을 이용하여 각 경계점의 스트레스를 검출하고 검출된 스트레스를 이용하여 탄성영상을 형성하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성하도록 동작하는 송수신부; 상기 제1 수신신호를 이용하여 기준영상을 형성하도록 동작하는 영상 형성부; 및 상기 기준영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하도록 동작하는 영상 처리부를 포함하고, 상기 송수신부는 사전 설정된 송신 파워(power)를 가지며 상기 대상체에 스트레스를 가하기 위한 제2 초음파 신호를 상기 기준영상의 각 경계점에 포커싱하여 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성하도록 더 동작하고, 상기 영상 형성부는 상기 제2 수신신호를 이용하여 ARFI(acoustic radiation force impulse) 영상을 형성하도록 더 동작하며, 상기 영상 처리부는 상기 ARFI 영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하고, 상기 기준영상 및 상기 ARFI 영상 각각에서 검출된 다수의 경계점 및 상기 송신 파워를 이용하여 각 경계점의 스트레스를 산출하고, 상기 산출된 스트레스를 이용하여 탄성영상을 형성하도록 더 동작한다.

[0008] 또한 본 발명에 따른 탄성영상 형성 방법은, a) 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성하는 단계; b) 상기 제1 수신신호를 이용하여 기준영상을 형성하는 단계; c) 상기 기준영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하는 단계; d) 사전 설정된 송신 파워(power)를 가지며 상기 대상체에 스트레스를 가하기 위한 제2 초음파 신호를 상기 기준영상의 각 경계점에 포커싱하여 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성하는 단계; e) 상기 제2 수신신호를 이용하여 ARFI(acoustic radiation force impulse) 영상을 형성하는 단계; f) 상기 ARFI 영상에 대해 상기 대상체의 경계점을 다수개 검출하고, 상기 기준영상과 상기 ARFI 영상 각각에서 검출된 다수의 경계점 및 상기 송신 파워를 이용하여 각 경계점의 스트레스를 산출하는 단계; 및 g) 상기 산출된 스트레스를 이용하여 탄성영상을 형성하는 단계를 포함한다.

효과

[0009] 본 발명에 의하면, 사전 설정된 송신 파워를 가지며 대상체에 스트레스를 가하기 위한 초음파 신호를 기준영상에서 검출된 각 경계점에 포커싱할 수 있어, 빠르고 정확하게 ARFI 영상을 형성할 수 있다.

[0010] 또한 본 발명에 의하면, 탄성을 상대값이 아닌 절대값으로 표현할 수 있어, 동일한 대상체에서 병소(lesion)의 추이 또는 다른 대상체 간에 탄성의 차이를 비교할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 실시예에서 사용된 용어 "대상체"는 대상체 내의 반사체, 반사체 주변의 매질 등을 모두 포함하고, "기준영상"은 B-모드(brightness mode) 영상 및 3차원 영상을 포함한다.
- [0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 보이는 블록도이다. 제어부(110)는 초음파 신호의 송수신을 제어하며, 기준영상 및 탄성영상의 형성 및 디스플레이를 제어한다. 아울러, 제어부(110)는 기준영상에서 대상체의 경계점 검출을 제어한다. 여기서, 초음파 신호는 기준영상을 얻기 위한 초음파 신호(이하, 제1 초음파 신호) 및 ARPI(acoustic radiation force impulse) 방식을 통해 대상체에 스트레스(stress)를 가하기 위한 초음파 신호(이하, 제2 초음파 신호라 함)를 포함한다. 본 실시예에서 제어부(110)는 제2 초음파 신호가 대상체의 각 경계점에 포커싱(focusing)되도록 제2 초음파 신호의 송수신을 제어한다. 한편, 제어부(110)는 초음파 시스템(100)을 이루는 각 구성요소의 동작을 제어한다.
- [0013] 송수신부(120)는 제어부(110)에 의해 제어되며, 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호(이하, 제1 수신신호라 함)를 형성한다. 아울러, 송수신부(120)는 사전 설정된 송신 파워(power)를 갖는 제2 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호(이하, 제2 수신신호라 함)를 형성한다.
- [0014] 영상 형성부(130)는 제어부(110)에 의해 제어되며, 송수신부(120)로부터 제공되는 제1 수신신호를 이용하여 기준영상을 형성한다. 아울러, 영상 형성부(130)는 송수신부(120)로부터 제공되는 제2 수신신호를 이용하여 ARFI 영상을 형성한다.
- [0015] 영상 처리부(140)는 제어부(110)에 의해 제어되며, 영상 형성부(130)에서 형성된 기준영상 및 ARFI 영상에 대해 대상체의 경계점(feature point)을 다수개 검출하고, 검출된 경계점을 이용하여 각 경계점의 스트레스를 산출한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상 처리부(140)의 구성을 보이는 블록도이다.
- [0016] 경계점 검출부(141)는 기준영상 및 ARFI 영상 각각에 대해 대상체의 경계점을 다수개 검출한다. 경계점은 미분 연산자에 의한 밝기값의 변화를 이용하여 검출할 수 있다. 본 실시예에서 경계점은 소벨(Sobel), 프리윗(Prewitt), 로버트(Robert) 또는 캐니(Canny) 마스크 등과 같은 경계 마스크(edge mask)를 이용하여 검출된다. 또는 경계점은 구조 텐서(structure tensor)를 이용한 고유값(eigen value)의 차로부터 검출될 수 있다.
- [0017] 움직임 추정부(142)는 기준영상과 ARFI 영상을 이용하여 각 경계점의 움직임을 추정한다. 본 실시예에서 움직임 추정부(142)는 다양한 영상 처리 기법을 이용하여 대상체의 움직임을 추정할 수 있다. 예를 들어, 옵티컬 플로우(optical flow), 블록 매칭(block matching) 등이 움직임 추정을 위한 영상 처리 기법으로 이용될 수 있다.
- [0018] 스트레스 산출부(143)는 제2 초음파 신호의 송신 파워 및 추정된 움직임을 이용하여 기준영상의 각 경계점에 대한 스트레스를 산출한다. 일례로서, 대상체가 평평한 평면이고 초음파를 흡수하는 매체인 것으로 가정하면, 스트레스 산출부(143)는 아래의 수학적식을 통해 각 경계점에 대한 스트레스를 산출할 수 있다.

수학적식 1

$$F = \frac{W_{absorbed}}{c} = \frac{2\alpha I}{c}$$

- [0019]
- [0020] 여기서, $W_{absorbed}$ 는 주어진 공간적 위치에서 매체에 흡수된 파워를 나타내고, c 는 매체에서의 음속을 나타내고, α 는 매체의 흡수 계수(absorption coefficient)를 나타내고, I 는 주어진 점에서의 시간 평균 세기(temporal average intensity)를 나타낸다.
- [0021] 즉, 스트레스 산출부(143)는 탄성파(acoustic wave)가 반사 또는 흡수되면서 매질로 순간적으로 전이되는 순간 전이를 이용하여 탄성파의 전파 방향에서 받은 대상체에서의 힘, 즉 스트레스를 산출할 수 있다.
- [0022] 보간부(144)는 각 경계점의 스트레스를 보간(interpolation)하여 탄성영상의 각 픽셀에 해당하는 스트레스를 산출한다. 본 실시예에서 보간부(144)는 도 3에 도시된 바와 같이 기준영상(210)의 각 경계점(EP)에 인접한 2개의 경계점을 검출하고, 각 경계점의 스트레스와 인접한 2개의 경계점의 스트레스를 보간하여 탄성영상의 각 픽셀에 해당하는 스트레스를 산출한다. 이때, 보간부(144)는 경계점의 최외각의 바깥쪽을 최외각의 경계점을 이용하여

보간한다.

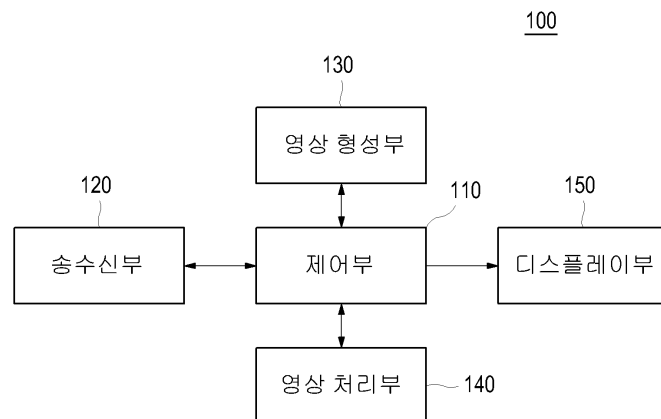
- [0023] 탄성영상 형성부(145)는 보간부(144)로부터 제공되는 다수의 스트레스를 이용하여 탄성영상을 형성한다.
- [0024] 다시 도 1을 참조하면, 디스플레이부(150)는 탄성 영상 형성부(145)에서 형성된 탄성영상을 디스플레이한다. 한편, 디스플레이부(150)는 기준영상 및 ARFI 영상을 디스플레이할 수 있다.
- [0025] 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0026] 일례로서, 전술한 실시예에서는 대상체의 경계점을 검출하기 위해 기준영상 및 ARFI 영상을 이용하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 RF(radio frequency) 데이터 및 IQ 데이터(즉, 동일위상 성분(In-phase component)으로 이루어지는 I 데이터와 직교위상 성분(Quadrature-phase component)으로 이루어지는 Q 데이터)를 이용할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

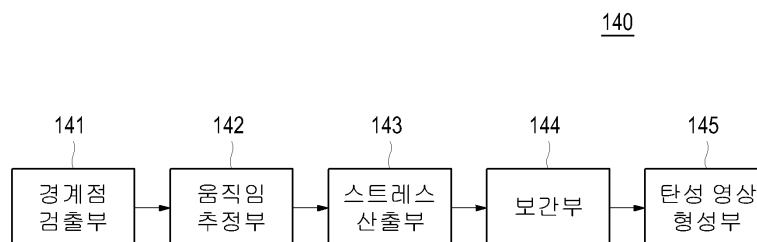
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- [0028] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상 처리부의 구성을 보이는 블록도.
- [0029] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다수의 경계점과 각 경계점에 인접한 2개의 경계점을 보이는 예시도.

도면

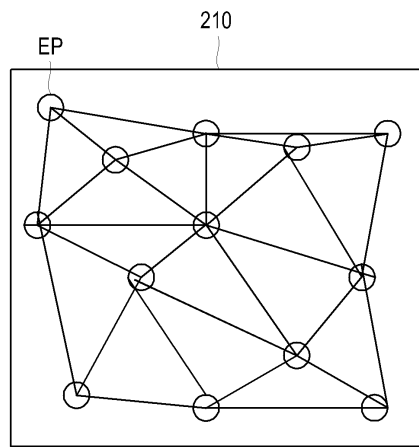
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	超声波系统和使用ARFI形成弹性图像的方法		
公开(公告)号	KR1020100023436A	公开(公告)日	2010-03-04
申请号	KR1020080082181	申请日	2008-08-22
[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	SHIN DONG KUK 신동국 JEONG MOK KUN 정목근		
发明人	신동국 정목근		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/52034 G01S7/52036 G01S7/52042		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
其他公开文献	KR101060345B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了使用ARFI形成弹性图像的超声系统和方法。该系统和方法具有可预定的发射功率，物体的边界点被多次检测到关于参考图像，超声回波信号在物体中发射第一超声信号并从物体反射，并且形成第一接收信号，并且使用第一接收信号形成参考图像。并且，超声回波信号聚焦第二超声信号，用于在参考图像的每个边界点中向对象添加应力，并且在对象中发送消息并从对象反射，并且形成第二接收信号。使用第二接收信号形成ARFI (acoustic辐射力脉冲) 图像。关于ARFI图像，多样地检测物体的边界点。使用从参考图像和ARFI图像检测到的多个边界点和发送功率来产生每个边界点的应力。并且使用计算的应力形成弹性图像。超声波，弹性，应变，应力，ARFI，边界点。

