



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월14일
(11) 등록번호 10-1329944
(24) 등록일자 2013년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0088077(분할)
(22) 출원일자 2013년07월25일
심사청구일자 2013년07월25일
(65) 공개번호 10-2013-0100936
(43) 공개일자 2013년09월12일
(62) 원출원 특허 10-2010-0111258
원출원일자 2010년11월10일
심사청구일자 2011년01월18일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-257774 2009년11월11일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007282932 A
W02006068079 A1

(73) 특허권자
지이 메디컬 시스템즈 글로벌 테크놀로지 캄파니
엘엘씨
미국 위스콘신주 53188 위케샤 노오스 그랜드뷰
블루바드 3000
(72) 발명자
야와타 츠토무
일본 도쿄도 히노시 아사히가오카 4쵸메 7반치노
127 지이 헬스케어 재팬 가부시기가이샤 내
다니가와 슌이치로
일본 도쿄도 히노시 아사히가오카 4쵸메 7반치노
127 지이 헬스케어 재팬 가부시기가이샤 내
(74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 박승배

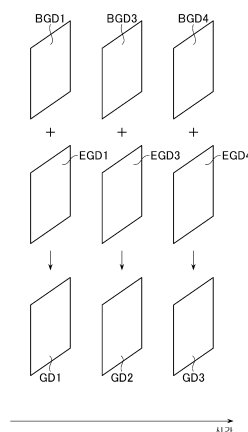
(54) 발명의 명칭 초음파 진단 장치

(57) 요약

(과제) 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상을, 종래보다 보기 쉽게 표시시킬 수 있는 초음파 진단 장치를 제공한다.

(해결 수단) 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 데이터를 작성하는 탄성 데이터 작성부와, 탄성 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에서의 상기 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비를 산출하여 켈리티값 Qn을 산출하는 비 산출부와, 메모리에 기억된 탄성 데이터 ED1, ED2, ED3, ED4 중, 켈리티값 Qn에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 탄성 데이터 ED1, ED3, ED4에 근거한 탄성 화상을, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도12



특허청구의 범위

청구항 1

생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일한 음선(sound ray)상의 시간적으로 다른 두 개의 에코(echo) 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와,

상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에서의 상기 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와,

상기 물리량 평균부에 의한 프레임마다의 산출값을, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값과 비교하는 비교부와,

상기 탄성 화상 데이터를 기억하는 기억부와,

상기 기억부에 기억된 상기 탄성 화상 데이터 중, 상기 비교부에 의한 비교 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 탄성 화상 데이터에 기초한 탄성 화상을 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하며,

상기 물리량 평균부는, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행해진 상관 윈도우에 대하여 얻어진 물리량의 평균 산출을 행하는 것을 특징으로 하는

초음파 진단 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비교부는, 상기 비교 결과로서, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비를 산출하는 것을 특징으로 하는

초음파 진단 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 비교부에 의한 비교 결과를 알리는 알림부를 구비하는 것을 특징으로 하는

초음파 진단 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 진단 장치에 관한 것이며, 특히 생체 조직의 딱딱함 또는 부드러움을 나타내는 탄성 화상을 표시하는 초음파 진단 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 통상의 B모드 화상과, 생체 조직의 딱딱함 또는 부드러움을 나타내는 탄성 화상을 합성하여 표시하게 하는 초음파 진단 장치가, 예컨대 특허 문헌 1 등에 개시되어 있다. 이러한 종류의 초음파 진단 장치에 있어서, 탄성 화상은 다음과 같이 하여 작성된다. 우선, 생체 조직에 대하여, 압박과 이완을 반복하면서 초음파의 송수신을 행하여 에코(echo)를 취득한다. 그리고, 얻어진 에코 데이터에 근거하여, 생체 조직의 탄성에 관한 물리량을 산출하고, 이 물리량을 색상 정보로 변환하여 컬러의 탄성 화상을 작성한다. 덧붙여, 생체 조직의 탄성에 관한

물리량으로서는, 예컨대 생체 조직의 변형에 의한 변위(이하, 간단히 「변위」라고 함) 등을 산출하고 있다.

- [0003] 상기 물리량의 산출 수법의 일례에 대하여 좀 더 설명하면, 우선 동일한 음선(sound ray)상의 시간적으로 다른 두 개의 에코 데이터에, 소정의 데이터 수만큼의 폭을 갖는 상관 윈도우를 각각 설정하고, 이 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 상기 물리량을 산출한다. 예컨대 특허 문헌 2에서는, 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행함으로써, 양 에코의 파형의 어긋남을 산출하고, 이 파형의 어긋남을 변위로 간주하고 있다.
- [0004] 그런데, 예컨대, 압박과 이완의 정도가 모자라는 등, 생체 조직의 변형이 불충분한 경우에는, 상관 연산의 산출값이 생체 조직의 탄성의 상이(相異)에 따른 차이가 되어 나타나지 않는 경우가 있다. 이 경우, 탄성 화상이 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 것이 아니다.
- [0005] 한편, 압박과 이완의 정도가 지나친 경우에는, 생체 조직에 전단(剪斷)이 생기는 경우가 있다. 이러한 경우에 취득된 에코 데이터에는 전단에 의한 노이즈가 포함되어, 상관 연산에 있어서의 상관 계수가 낮아질 우려가 있다. 또한, 압박과 이완의 정도가 지나치면, 생체 조직의 변형이 너무 커, 두 개의 에코 데이터에 설정되는 상관 윈도우의 매칭을 취할 수 없어 상관 계수가 낮아질 우려가 있다. 여기서, 상관 연산에 있어서의 상관 계수가 낮아지면, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 산출값을 얻을 수 없게 된다. 따라서, 상관 연산의 상관 계수가 낮을수록, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상을 얻을 수 없게 된다.
- [0006] 또한, 초음파의 반사체가 적은 영역이나 송신 초음파가 감쇠로 인해 도달하기 어려운 생체 조직의 심부(深部) 등에 있어서는, 에코의 신호 강도가 불충분하게 된다. 이와 같이 신호 강도가 불충분한 에코에 대한 상관 연산의 상관 계수는 낮아진다. 또한, 상기 초음파 프로브의 압박과 이완의 방향이 초음파의 음선 방향과 일치하지 않는 경우, 상술한 전단이 생기므로, 이러한 상태에서 취득된 에코 데이터에 대한 상관 연산의 상관 계수도 낮아진다. 따라서, 이러한 경우에도, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상을 얻을 수 없다.
- [0007] 상술한 바와 같이, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상을 얻을 수 없는 프레임이 있는 경우, 이러한 프레임과, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상으로 되어 있는 프레임에서, 동일 부분이더라도 다른 색상이 표시되어 탄성 화상이 깜빡여, 진단하기 어려운 우려가 있다. 그래서, 상기 특허 문헌 1에 있어서는, 작성된 탄성 화상을 표시시킬지 여부를 판정하고, 표시시켜서는 안 된다고 판정한 경우에는 탄성 화상을 표시하지 않도록 함으로써, 탄성 화상에 있어서의 색의 플리커(flicker)를 억제하고 있다.
- [0008] (선행 기술 문헌)
- [0009] (특허 문헌)
- [0010] (특허 문헌 1) 일본 특허 공개 공보 제 2005-118152 호
- [0011] (특허 문헌 2) 일본 특허 공개 공보 제 2008-126079 호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 그러나, 프레임마다 탄성 화상이 표시되거나 표시되지 않으면, 단속적인 동화상으로서 탄성 화상이 표시되게 되므로, 오히려 보기 어려워지는 경우도 있다. 이 결과, 진단의 방해가 되는 경우도 걱정된다.
- [0013] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상을, 종래보다 보기 쉽게 표시시킬 수 있는 초음파 진단 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위해 이루어진 것으로, 제 1 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송신에 의해 얻어진 동일한 음선상의 시간적으로 다른 두 개의 에코 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작

성되는 영역에서의 상기 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 상기 물리량 평균부에 의한 프레임마다의 산출값을, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값과 비교하는 비교부와, 상기 탄성 화상 데이터를 기억하는 기억부와, 상기 기억부에 기억된 상기 탄성 화상 데이터 중, 상기 비교부에 의한 비교 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0015] 제 2 관점의 발명에 의하면, 제 1 관점의 발명에 있어서, 상기 물리량 평균부는, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행해진 상관 윈도우에 대하여 얻어진 물리량의 평균 산출을 행하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0016] 제 3 관점의 발명은, 제 1 또는 2 관점의 발명에 있어서, 상기 비교부는, 상기 비교 결과로서, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비를 산출하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0017] 제 4 관점의 발명에 의하면, 제 1 내지 3 중 어느 한 관점의 발명에 있어서, 상기 비교부에 의한 비교 결과를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0018] 제 5 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일한 음선상의 시간적으로 다른 두 개의 에코 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 상기 상관 윈도우 사이의 상관 연산에 있어서의 상관 계수의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와, 상기 탄성 화상 데이터를 기억하는 기억부와, 상기 기억부에 기억된 상기 탄성 화상 데이터 중, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0019] 제 6 관점의 발명에 의하면, 제 5 관점의 발명에 있어서, 상기 상관 계수 평균부에 의한 산출 결과를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0020] 제 7 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일한 음선상의 시간적으로 다른 두 개의 에코 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행해진 상관 윈도우에 대하여 얻어진 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비를 산출하는 비 산출부와, 상기 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 상기 상관 윈도우 사이의 상관 연산에 있어서의 상관 계수의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와, 상기 비 산출부의 산출값과, 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부와, 상기 탄성 화상 데이터를 기억하는 기억부와, 상기 기억부에 기억된 상기 탄성 화상 데이터 중, 상기 승산 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0021] 제 8 관점의 발명은, 제 7 관점의 발명에 있어서, 상기 승산부는, 상기 비 산출부의 산출값과, 상기 상관 계수 평균부의 산출값의 가중치 부여 연산을 행하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0022] 제 9 관점의 발명은, 제 7, 8 관점의 발명에 있어서, 상기 승산부에 의한 승산 결과를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0023] 제 10 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일한 음선상의 시간적으로 다른 두 개의 에코 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행해진 상관 윈도우에 대하여 얻어진 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비를 산출하는 비 산출부와, 상기 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 상기 상관 윈도우 사이의 상관 연산에 있어서의 상관 계수의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와, 상기 비 산출부의 산출값과, 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산

하는 승산부와, 상기 탄성 화상 데이터를 기억하는 기억부와, 상기 비 산출부에 의한 산출 결과, 상기 상관 계수 평균부에 의한 산출 결과 또는 상기 승산부에 의한 산출 결과 중 어느 하나를 선택하기 위한 지시 입력을 행하는 조작부와, 상기 기억부에 기억된 상기 탄성 화상 데이터 중, 상기 조작부에서 선택된 산출 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0024] 제 11 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 에코 데이터를 기억하는 기억부와, 동일한 음선상의 시간적으로 다른 두 개의 상기 에코 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에서의 상기 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 상기 물리량 평균부에 의한 산출값을, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값과 비교하는 비교부와, 상기 기억부에 기억된 상기 에코 데이터 중, 상기 비교부에 의한 비교 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 에코 데이터로부터 작성된 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0025] 제 12 관점의 발명에 의하면, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 에코 데이터를 기억하는 기억부와, 동일한 음선상의 시간적으로 다른 두 개의 상기 에코 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 상기 상관 윈도우 사이의 상관 연산에 있어서의 상관 계수의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와, 상기 기억부에 기억된 상기 에코 데이터 중, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 에코 데이터로부터 작성된 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0026] 제 13 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 에코 데이터를 기억하는 기억부와, 동일한 음선상의 시간적으로 다른 두 개의 상기 에코 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행해진 상관 윈도우에 대하여 얻어진 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비를 산출하는 비 산출부와, 상기 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 상기 상관 윈도우 사이의 상관 연산에 있어서의 상관 계수의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와, 상기 비 산출부의 산출값과, 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부와, 상기 기억부에 기억된 상기 에코 데이터 중, 상기 승산 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 에코 데이터로부터 작성된 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0027] 제 14 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 에코 데이터를 기억하는 기억부와, 동일한 음선상의 시간적으로 다른 두 개의 에코 데이터에 상관 윈도우를 설정하고, 그 상관 윈도우 사이에서 상관 연산을 행하여 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량을 산출하여 탄성 화상 데이터를 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거하여 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행해진 상관 윈도우에 대하여 얻어진 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비를 산출하는 비 산출부와, 상기 탄성 화상이 작성되는 영역에 대하여, 상기 상관 윈도우 사이의 상관 연산에 있어서의 상관 계수의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와, 상기 비 산출부의 산출값과, 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부와, 상기 비 산출부에 의한 산출 결과, 상기 상관 계수 평균부에 의한 산출 결과 또는 상기 승산부에 의한 승산 결과 중 어느 하나를 선택하기 위한 지시 입력을 행하는 조작부와, 상기 기억부에 기억된 에코 데이터 중, 상기 조작부에서 선택된 산출 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 에코 데이터로부터 작성된 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 표시하게 하는 표시 화상 작성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0028] 제 15 관점의 발명은, 제 1 내지 14 중 어느 한 관점의 발명에 있어서, 상기 탄성 화상 데이터는, 상기 물리량

의 데이터인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0029] 제 16 관점의 발명은, 제 1 내지 14 중 어느 한 관점의 발명에 있어서, 상기 탄성 화상 데이터는, 상기 물리량의 데이터에 근거하여 작성되고, 상기 물리량에 따른 색상 정보를 갖는 화상 데이터인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 의하면, 상기 기억부에 기억된 상기 탄성 화상 데이터 중, 상기 비교부에 의한 비교 결과에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 프레임의 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상이, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 중단되지 않고 표시된다. 따라서, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상을, 종래보다 보기 쉽게 표시시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 실시 형태의 개략 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
 도 2는 탄성 데이터의 작성의 설명도이다.
 도 3은 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 표시 제어부의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 4는 도 3에 나타내는 평가부의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 5는 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 표시부의 표시의 일례를 나타내는 도면이다.
 도 6은 탄성 화상 데이터를 작성할 때에 있어서의 물리량의 산출을 설명하기 위한 도면이다.
 도 7은 비 산출부에서 이용되는 함수의 그래프를 나타내는 도면이다.
 도 8은 표시부의 표시의 일례를 나타내고, 시간의 경과와 함께 퀄리티 표시가 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르도록 표시되는 것을 설명하기 위한 도면이다.
 도 9는 표시부의 표시의 일례를 나타내고, 시간의 경과와 함께 퀄리티 표시가 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르도록 표시되는 것을 설명하기 위한 도면이다.
 도 10은 표시부의 표시의 일례를 나타내고, 시간의 경과와 함께 퀄리티 표시가 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르도록 표시되는 것을 설명하기 위한 도면이다.
 도 11은 메모리 재생 모드에 있어서, 메모리에 기억된 B모드 데이터 및 탄성 데이터의 판독을 설명하는 도면이다.
 도 12는 메모리로부터 판독된 B모드 데이터 및 탄성 데이터에 근거하여 작성된 B모드 화상 데이터 및 컬러 탄성 화상 데이터를 합성하여 화상 데이터를 작성하는 설명도이다.
 도 13은 표시부의 표시의 일례를 나타내고, 퀄리티 표시의 다른 예를 나타내는 도면이다.
 도 14는 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 제 2 실시 형태에 있어서의 평가부의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 15는 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 제 3 실시 형태에 있어서의 평가부의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 16은 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 제 6 실시 형태의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 17은 도 15에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 표시 제어부의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 18은 퀄리티 표시의 다른 예를 나타내는 도면이다.
 도 19는 퀄리티 표시의 다른 예가 표시된 표시부를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여 도면에 근거하여 상세하게 설명한다.
- [0033] (제 1 실시 형태)
- [0034] 우선, 제 1 실시 형태에 대하여 도 1 내지 도 13에 근거하여 설명한다. 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치(1)는, 초음파 프로브(2), 송수신부(3), B모드 데이터 작성부(4), 탄성 데이터 작성부(5), 표시 제어부(6), 표시부(7), 제어부(8) 및 조작부(9)를 구비한다.
- [0035] 상기 초음파 프로브(2)는, 생체 조직에 대하여 초음파를 송신하고 그 에코를 수신한다. 이 초음파 프로브(2)를 생체 조직의 표면에 접촉시킨 상태에서 압박과 이완을 반복하면서 초음파의 송수신을 행하여 취득된 에코 데이터에 근거하여, 후술하는 바와 같이 탄성 화상이 작성된다.
- [0036] 상기 송수신부(3)는, 상기 초음파 프로브(2)를 소정의 주사 조건으로 구동시켜 음선마다의 초음파의 주사를 행한다. 또한, 송수신부(3)는, 상기 초음파 프로브(2)에서 수신한 에코에 대하여, 정상(整相) 가산 처리 등의 신호 처리를 행한다. 상기 송수신부(3)에서 신호 처리된 에코 데이터는, 상기 B모드 데이터 작성부(4) 및 상기 탄성 데이터 작성부(5)에 출력된다.
- [0037] 덧붙여, 상기 송수신부(3)는, B모드 화상을 작성하기 위한 B모드 화상용 주사와, 탄성 화상을 작성하기 위한 탄성 화상용 주사를 별개로 행한다. 탄성 화상용 주사로서는, 피검체에 있어서의 탄성 화상을 작성하는 영역(탄성 화상 작성 영역)에 있어서, 동일한 음선상에 2회의 주사를 행한다.
- [0038] 상기 B모드 데이터 작성부(4)는, 상기 송수신부(3)로부터 출력된 에코 데이터에 대하여, 로그 압축 처리, 포락선 검파 처리 등의 B모드 처리를 행하여, B모드 데이터를 작성한다.
- [0039] 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 상기 송수신부(3)로부터 출력된 에코 데이터에 근거하여, 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량의 데이터로 이루어지는 탄성 데이터를 작성한다. 좀 더 자세히 설명하면, 이 탄성 데이터 작성부(5)는, 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량으로서, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 이완에 의해 생긴 생체 조직에 있어서의 각 부의 변형에 의한 변위(이하, 간단히 「변위」라 함)를 산출한다. 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 도 2에 나타내는 바와 같이 시간적으로 다른 두 개의 프레임 (i), (ii)에 속하는 동일한 음선상에 있어서의 두 개의 에코 데이터에 근거하여 변위를 산출한다. 보다 상세하게는, 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 후술하는 바와 같이 상기 에코 데이터에 상관 윈도우 W1, W2를 설정하고(도 6 참조), 이들 상관 윈도우 W1, W2 사이에서 상관 연산을 행하여 변위를 산출한다. 한 쌍의 상기 상관 윈도우 W1, W2로부터는 한 화소분의 변위의 데이터가 얻어지고, 이 변위의 데이터를 1프레임분 작성함으로써, 생체 조직에 있어서의 각 부의 변위의 데이터로 이루어지는 탄성 데이터가 1프레임분 얻어진다.
- [0040] 상기 탄성 데이터는, 탄성 화상의 작성에 이용되는 데이터이며, 본 발명에 있어서의 탄성 화상 데이터의 실시의 형태의 일례이다. 덧붙여, 본 발명에 있어서 탄성 화상 데이터란, 탄성 화상의 작성에 이용되는 데이터를 말한다. 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 본 발명에 있어서의 탄성 화상 데이터 작성부의 실시의 형태의 일례이다.
- [0041] 상기 표시 제어부(6)에는, 상기 B모드 데이터 작성부(4)로부터의 B모드 데이터 및 상기 탄성 데이터 작성부(5)로부터의 탄성 데이터가 입력되도록 되어 있다. 상기 표시 제어부(6)는, 도 3에 나타내는 바와 같이 평가부(61), 메모리(62) 및 표시 화상 작성부(63)를 갖고 있다.
- [0042] 우선, 상기 평가부(61)에 대하여 설명하면, 이 평가부(61)는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 물리량 평균부(611) 및 비 산출부(612)를 갖고 있다. 상기 물리량 평균부(611)는, 상기 탄성 데이터가 입력되면, 1화소마다 산출된 변위의 평균을 프레임마다 산출한다. 상기 물리량 평균부(611)의 산출값을 평균값 X_{rAV} 라 한다. 상기 물리량 평균부(611)는, 탄성 화상 작성 영역(후술하는 관심 영역 R)에 대하여 프레임마다 평균값 X_{rAV} 를 산출한다. 상기 물리량 평균부(611)는, 본 발명에 있어서의 물리량 평균부의 실시의 형태의 일례이다.
- [0043] 상기 비 산출부(612)는, 변위의 평균의 이상값 X_{iAV} 에 대한 상기 평균값 X_{rAV} 의 비 R_a 를 산출하고, 또한 후술하는 바와 같이 (식 1)의 연산을 행하여 퀄리티값 Q_n 을 산출한다. 이 퀄리티값 Q_n 은, 후술하는 초음파 화상 G에서의 탄성 화상 EG가, 생체 조직의 탄성을 얼마만큼 보다 정확하게 나타낸 것인지를 나타내는 것이다. 상기 비 산출부(612)는, 본 발명에 있어서의 비교부 및 비 산출부의 실시의 형태의 일례이다. 또한, 상기 이상값 X_{iAV} 는, 본 발명에 있어서의 미리 설정된 물리량의 평균값의 실시의 형태의 일례이다.

- [0044] 여기서, 상기 이상값 X_{iAV} 는, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상을 얻을 수 있는 강도로, 초음파의 송수신시에 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 이완이 행해진 경우에, 임의로 설정되는 영역에서 얻어지는 변위의 평균값이다. 이 이상값 X_{iAV} 는, 예컨대 종양과 같은 강도의 부분이나 정상 조직과 같은 강도의 부분 등으로 이루어지는 팬텀(phantom) 등을 대상으로 하여 실험을 행하여, 경험상 얻어지는 값이다. 또한, 이 이상값 X_{iAV} 는, 조작자가 상기 조작부(9)에 있어서 설정할 수 있도록 되어 있더라도 좋고, 초기값으로서 장치에 기억되어 있더라도 좋다.
- [0045] 상기 메모리(62)에는, 음선마다의 상기 B모드 데이터 및 음선마다의 상기 탄성 데이터가 저장된다. 또한, 상기 메모리(62)에는, 프레임마다의 퀄리티값 Q_n 이 저장된다. 퀄리티값 Q_n 은, 어떤 프레임의 탄성 데이터에 대한 것인지 알 수 있도록, 탄성 데이터와 관련되어 저장된다. 상기 메모리(62)는, 본 발명에 있어서의 기억부의 실시의 형태의 일례이다.
- [0046] 여기서, 상기 초음파 프로브(2)에서 얻어진 에코 데이터로서, 후술하는 B모드 화상 데이터 및 컬러 탄성 화상 데이터로 변환되기 전의 데이터를 미가공 데이터(Raw Data)라 하는 것으로 한다. 상기 메모리(62)에 저장되는 B모드 데이터 및 탄성 데이터는 미가공 데이터이다.
- [0047] 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 B모드 데이터를, 에코의 신호 강도에 따른 휘도 정보를 갖는 B모드 화상 데이터로 변환함과 아울러, 상기 탄성 데이터를 변위에 따른 색상 정보를 갖는 컬러 탄성 화상 데이터로 변환한다. 휘도 정보 및 색상 정보는 소정의 계조(예컨대 256계조)로 이루어진다. 그리고, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 B모드 화상 데이터 및 상기 컬러 탄성 화상 데이터를 가산 처리함으로써 합성하여, 상기 표시부(7)에 표시하는 초음파 화상의 화상 데이터를 작성한다. 이 화상 데이터는, 도 5에 나타내는 바와 같이 흑백의 B모드 화상 BG와 컬러의 탄성 화상 EG가 합성된 초음파 화상 G로서 상기 표시부(7)에 표시된다. 본 예에서는, 상기 탄성 화상 EG는, 관심 영역 R 내에 반투명으로(배경의 B모드 화상이 들여다보이는 상태로) 표시된다. 상기 관심 영역 R은, 상기 탄성 화상 작성 영역이며, 본 발명에 있어서의 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역의 실시의 형태의 일례이다.
- [0048] 또한, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 도 5에 나타내는 바와 같이, 초음파 화상 G와 함께 상기 표시부(7)에 표시되는 퀄리티 표시 QG를 작성한다. 이 퀄리티 표시 QG는, 본 예에서는 가로축이 시간, 세로축이 상기 퀄리티값 Q_n 을 나타내는 그래프 gr로 이루어진다. 상기 퀄리티 표시 QG의 작성에 대해서는 뒤에 상술한다. 상기 퀄리티 표시 QG는 상기 표시부(7)에 표시된다. 상기 표시부(7)는 본 발명에 있어서의 통지부의 실시의 형태의 일례이다.
- [0049] 또한, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 후술하는 바와 같이, 실시간 모드가 아닌 메모리 재생 모드에 있어서 초음파 화상 G를 표시하게 하는 경우, 상기 메모리(62)에 기억된 탄성 데이터 중, 상기 퀄리티값 Q_n 이 소정의 임계값 이상인 프레임의 탄성 데이터만을 판독하여 화상 데이터를 작성하고, 초음파 화상 G를 표시시킨다. 상세한 것은 후술한다. 상기 표시 화상 작성부(63)는, 본 발명에 있어서의 표시 화상 작성부의 실시의 형태의 일례이다.
- [0050] 상기 제어부(8)는, CPU(Central Processing Unit)로 구성되고, 도시하지 않는 기억부에 기억된 제어 프로그램을 판독하여, 상기 초음파 진단 장치(1)의 각 부에서의 기능을 실행시킨다. 또한, 상기 조작부(9)는 조작자가 지시나 정보를 입력하기 위한 키보드 및 포인팅 디바이스(도시 생략) 등을 포함하여 구성되어 있다.
- [0051] 이제, 본 예의 초음파 진단 장치(1)의 작용에 대하여 설명한다. 상기 초음파 진단 장치(1)에 있어서 실시간으로 촬영을 행하는 경우(실시간 모드), 우선, 상기 송수신부(3)는, 상기 초음파 프로브(2)로부터 피검체의 생체 조직에 초음파를 송신시키고, 그 에코 데이터를 취득한다. 이때, 상기 초음파 프로브(2)에 의해, 피검체로의 압박과 이완을 반복하면서 초음파의 송수신을 행한다.
- [0052] 그리고, 상기 B모드 데이터 작성부(4)는 상기 에코 데이터에 근거하여 B모드 데이터를 작성한다. 또한, 상기 탄성 데이터 작성부(5)는 상기 에코 데이터에 근거하여 탄성 데이터를 작성한다. 상기 B모드 데이터 및 상기 탄성 데이터는, 상기 메모리(62)에 저장되고, 또한 상기 표시 화상 작성부(63)에 있어서 B모드 화상 데이터 및 컬러 탄성 화상 데이터로 변환된다. 그리고, 이들 B모드 화상 데이터 및 컬러 탄성 화상 데이터가 합성되어, 도 5에 나타내는 바와 같이 B모드 화상 BG와 탄성 화상 EG가 합성된 초음파 화상 G가, 실시간 화상으로서 상기 표시부(7)에 표시된다.
- [0053] 또한, 상기 표시부(7)에는, 상기 초음파 화상 G의 아래쪽에, 상기 표시 화상 작성부(63)에 의해 작성된 퀄리티

표시 QG가 표시된다.

- [0054] 상기 탄성 데이터 작성부(5)에 있어서의 탄성 데이터의 작성과, 상기 표시 화상 작성부(63)에 있어서의 상기 웰리티값 Q_n 의 산출 및 상기 웰리티 표시 QG의 작성에 대하여 상세하게 설명한다. 상기 탄성 데이터를 작성함에 있어서, 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 프레임 (i), (ii)에 속하는 에코 데이터의 각각에 상관 윈도우를 설정한다. 구체적으로는, 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 도 6에 나타내는 바와 같이 프레임 (i)에 속하는 에코 데이터에 상관 윈도우 W1을 설정하고, 프레임 (ii)에 속하는 에코 데이터에 상관 윈도우 W2를 설정한다. 그리고, 상기 탄성 데이터 작성부(5)는 상기 상관 윈도우 W1, W2 사이에서 상관 연산을 행하여 변위를 산출한다.
- [0055] 구체적으로 설명하면, 도 6에 있어서, 상기 프레임 (i), (ii)는, 복수의 음선상에 있어서 취득된 에코 데이터로 이루어진다. 도 6에서는, 상기 프레임 (i)에 있어서의 복수의 음선의 일부로서, 5개의 음선 L1a, L1b, L1c, L1d, L1e가 표시되고, 또한 상기 프레임 (ii)에 있어서 상기 음선 L1a~L1e에 대응하는 음선으로서, 음선 L2a, L2b, L2c, L2d, L2e가 표시되고 있다. 즉, 상기 음선 L1a 및 상기 음선 L2a, 상기 음선 L1b 및 상기 음선 L2b, 상기 음선 L1c 및 상기 음선 L2c, 상기 음선 L1d 및 상기 음선 L2d, 상기 음선 L1e 및 상기 음선 L2e는, 서로 다른 두 개의 프레임에 속하는 동일한 음선에 해당한다. 또한, 도 6에 있어서 R(i), R(ii)는, 상기 관심 영역 R에 대응하는 영역을 나타내고 있다.
- [0056] 예컨대, 상기 음선 L1c상의 에코 데이터에, 상기 상관 윈도우 W1로서 상관 윈도우 W1c가 설정되고, 상기 음선 L2c상의 에코 데이터에, 상기 상관 윈도우 W2로서 상관 윈도우 W2c가 설정된 것으로 한다. 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 상기 상관 윈도우 W1c, W2c 사이에서 상관 연산을 행하여, 변위를 산출한다. 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 상기 음선 L1c, L2c상에 있어서, 상기 영역 R(i), R(ii)의 상단 100으로부터 하단 101까지 상관 윈도우 W1c, W2c를 순차적으로 설정하여, 변위를 산출한다. 또한, 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 상기 영역 R(i), R(ii) 내의 다른 음선에 대해서도 같은 방법으로 변위를 산출한다. 이에 의해, 변위의 데이터로 이루어지는 1프레임분의 탄성 데이터가 얻어진다.
- [0057] 다음으로, 상기 웰리티값 Q_n 의 산출 및 상기 웰리티 표시 GR의 작성에 대하여 설명한다. 이 웰리티 표시 GR의 작성에 있어서, 상기 탄성 데이터가 상기 표시 제어부(6)에 입력되면, 우선 상기 물리량 평균부(611)가, 상기 관심 영역 R(상기 영역 R(i), R(ii))에 있어서의 변위의 평균값 X_{rAV} 를 산출한다. 덧붙여, 변위는 음(-)이 되는 경우도 있으므로, 상기 평균값 X_{rAV} 는 음이 되는 경우도 있는 것으로 한다. 다음으로, 상기 비 산출부(612)가, X_{rAV}/X_{iAV} 의 연산을 행하여, 상기 비 R_a 를 산출한다. 또한, 상기 비 산출부(612)는, 상기 비 R_a 를 다음 (식 1)에 대입하여, 수치 Y를 얻는다.
- [0058]
$$Y = 1 - | \log_{10} | R_a | | \cdot \cdot \cdot \text{(식 1)}$$
- [0059] 여기서, Y는, 상기 웰리티값 Q_n 의 일례이며, 본 발명에 있어서 비교부에 의한 비교 결과 및 비교부의 산출값의 실시의 형태의 일례이다.
- [0060] 덧붙여, 이 (식 1)은, 상기 비 R_a 를 0~1까지의 범위로 하기 위한 것이며, 이 (식 1)로 얻어지는 Y는, 상기 이상값 X_{iAV} 에 대한 평균값 X_{rAV} 의 비와 동등하다. 이 (식 1)로 표시되는 함수를 그래프로 나타내면, 도 7에 나타내는 그래프가 된다. 이 도 7에 나타내는 바와 같이, $0 \leq Y \leq 1$ 이 된다.
- [0061] 또한, $0.1 \leq | R_a | \leq 10$ 으로 하고, $| R_a |$ 가 이 범위를 넘은 경우, Y는 0으로 한다.
- [0062] 상기 비 산출부(612)의 산출값 Y는, 상기 메모리(62)에 저장됨과 아울러, 상기 표시 화상 작성부(63)에 입력된다. 여기서, 상기 산출값 Y는 프레임마다 산출된다. 상기 표시 화상 작성부(63)에서는, 프레임마다의 상기 산출값 Y를 웰리티값 Q_n 으로서 플롯하고, 가로축이 시간, 세로축이 상기 웰리티값 Q_n 을 나타내는 그래프 gr로 이루어지는 웰리티 표시 QG를 작성한다. 이때, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 웰리티값 Q_n 의 복수 프레임분의 평균을 산출하고, 이 평균값을 플롯하여 가더라도 좋다. 이에 의해, 수치의 편차가 없는 안정한 그래프 gr를 얻을 수 있다.
- [0063] $0 \leq Y \leq 1$ 이므로, $0 \leq Q_n \leq 1$ 이 된다. 웰리티값 Q_n 이 1에 가까워질수록, 탄성 화상 EG의 웰리티로서는 양호한 것을 의미하고, 한편 웰리티값 Q_n 이 0에 가까워질수록, 탄성 화상 EG의 웰리티로서는 나빠지는 것을 의미한다. 여기서, 탄성 화상 EG의 웰리티가 양호하다는 것은, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상인 것을 의미하고, 한편 탄성 화상의 웰리티가 나쁘다는 것은, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상이 아닌 것을 의미한다.

- [0064] 켈리티값 Q_n 과 탄성 화상 EG의 켈리티의 관계에 대하여 보다 상세하게 설명하면, 도 7의 그래프로부터 알 수 있는 바와 같이, 상기 평균값 X_{rAV} 가 상기 이상값 X_{iAV} 와 같은 경우(즉, $|Ra|$ 가 1), Y, 즉 켈리티값 Q_n 은 1이 된다. 따라서, 켈리티값 Q_n 이 1, 또는 1에 가까운 값이면, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직에 대한 압박과 이완의 정도가 적절하며, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상 EG이 얻어지고 있는 것이 된다.
- [0065] 한편, 상기 평균값 X_{rAV} 가 상기 이상값 X_{iAV} 와 떨어진 값이 될수록(즉, $|Ra|$ 가 1로부터 떨어진 값이 될수록), 켈리티값 Q_n 은 0에 가까워진다. 여기서, 상기 평균값 X_{rAV} 가 상기 이상값 X_{iAV} 와 떨어진 값이 된다는 것은, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직에 대한 압박이나 이완의 정도가 부족하거나, 또는 지나친 것을 의미한다. 따라서, 켈리티값 Q_n 이 0에 가까워질수록, 생체 조직에 대한 압박이나 이완의 정도가 부족하거나, 또는 지나친 결과, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상 EG가 얻어지고 있지 않은 것이 된다.
- [0066] 덧붙여, 실시간 초음파 화상 G를 표시하게 하는 경우에 있어서, 상기 켈리티값 Q_n 이 낮은 프레임에 대해서는, 상기 탄성 화상 EG의 표시를 행하지 않도록 하더라도 좋다.
- [0067] 상기 표시 화상 작성부(63)에 의해 작성된 켈리티 표시 QG는, 상기 초음파 화상 G와 합성된다. 이에 의해, 상기 표시부(7)에는 상기 초음파 화상 G의 아래쪽에 상기 켈리티 표시 QG가 표시된다.
- [0068] 상기 켈리티 표시 QG에 대하여 더 상세하게 설명하면, 상기 초음파 화상 G가 동화상으로 표시되는 경우, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 현재 표시되고 있는 초음파 화상 G에서의 켈리티값 Q_n 을 프레임마다 플롯함으로써, 상기 그래프 gr을 작성한다. 따라서, 상기 표시부(7)에 있어서, 상기 그래프 gr은, 도 8, 도 9, 도 10에 나타내는 바와 같이, 시간의 경과와 함께 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르도록 표시된다. 이 경우, 상기 그래프 gr의 좌단이 현재 표시되고 있는 프레임의 켈리티값을 나타낸다.
- [0069] 다음으로, 실시간 촬영이 종료된 후에, 상기 메모리(62)에 저장된 상기 B모드 데이터 및 상기 탄성 데이터에 근거하여 작성된 초음파 화상 G를 표시하게 하는 경우(메모리 재생 모드)에 대하여 설명한다. 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 메모리(62)에 기억된 B모드 데이터 및 탄성 데이터를 판독하고, 이들을 B모드 화상 데이터 및 컬러 탄성 화상 데이터로 변환하고 이들을 합성하여 화상 데이터를 작성한다.
- [0070] 단, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 소정의 기준을 만족시키지 않는 탄성 데이터 및 이 탄성 데이터와 쌍을 이루는 B모드 데이터는 판독하지 않는다. 자세히 설명하면, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 메모리(62)에 저장된 탄성 데이터 중, 켈리티값 Q_n 이 소정의 임계값 이상인 프레임의 탄성 데이터만을 판독하고, 이 탄성 데이터와 쌍이 되는 B모드 데이터를 상기 메모리(62)로부터 판독한다. 여기서, 상기 임계값은, 생체 조직의 탄성을 소망하는 정도로 정확하게 반영한 탄성 화상이 얻어지는 값으로 설정된다. 상기 임계값은, 예컨대 상기 조작부(9)에 있어서 입력되어 설정되도록 되어 있더라도 좋다.
- [0071] 상기 메모리(62)로부터의 판독에 대하여, 구체적으로 도 11에 근거하여 설명한다. 도 11에는, 프레임 단위의 탄성 데이터 ED1, ED2, ED3, ED4 및 B모드 데이터 BD1, BD2, BD3, BD4가 표시되고 있다. 덧붙여, 탄성 데이터 ED1 및 B모드 데이터 BD1의 시간 위상이 가장 오래되고, 탄성 데이터 ED4 및 B모드 데이터 BD4의 시간 위상이 가장 새로운 것으로 한다.
- [0072] 예컨대, 탄성 데이터 ED1의 켈리티값 Q_n 이 0.8, 탄성 데이터 ED2의 켈리티값 Q_n 이 0.7, 탄성 데이터 ED3의 켈리티값 Q_n 이 0.8, 탄성 데이터 ED4의 켈리티값 Q_n 이 0.9였다고 한다. 임계값을 0.8이라고 하면, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 탄성 데이터 ED1, ED3, ED4를 판독하고, 상기 탄성 화상 데이터 ED2에 대해서는 판독하지 않는다.
- [0073] 여기서, 도 11에 나타내는 상기 B모드 데이터 BD1은, 에코의 신호 강도에 따른 휘도 정보를 갖는 상기 B모드 화상 데이터로 변환된 후, 상기 탄성 데이터 ED1에 근거하여 얻어지는 컬러 탄성 화상 데이터와 합성되게 되는 데이터이다. 즉, 상기 B모드 데이터 BD1은 상기 탄성 데이터 ED1과 쌍이 되는 데이터이다. 마찬가지로, 상기 B모드 데이터 BD2는 상기 탄성 데이터 ED2와 쌍이 되는 데이터이며, 상기 B모드 데이터 BD3은 상기 탄성 데이터 ED3과 쌍이 되는 데이터이다. 또한, 상기 B모드 데이터 BD4는 상기 탄성 데이터 ED4와 쌍이 되는 데이터이다.
- [0074] 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 탄성 데이터 ED1, ED3, ED4를 판독하고, 이들과 쌍이 되는 B모드 데이터 BD1, BD3, BD4를 판독한다. 한편, 상기 표시 화상 작성부(63)는 상기 탄성 화상 데이터 BD2와 쌍인 B모드 데이터 BD2는 판독하지 않는다. 그리고, 상기 표시 화상 작성부(63)는 상기 B모드 데이터 BD1, BD3, BD4를 B모드 화상 데이터 BGD1, BGD3, BGD4로 변환한다. 또한, 상기 표시 화상 작성부(63)는 상기 탄성 데이터 ED1, ED3,

ED4를 컬러 탄성 화상 데이터 EGD1, EGD3, EGD4로 변환한다.

- [0075] 이렇게 하여 상기 B모드 화상 데이터 BGD1, BGD3, BGD4 및 상기 컬러 탄성 화상 데이터 EGD1, EGD3, EGD4가 얻어지면, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 도 12에 나타내는 바와 같이, 상기 B모드 화상 데이터 BGD1 및 상기 컬러 탄성 화상 데이터 EGD1을 합성하여 화상 데이터 GD1을 작성하고, 또한 상기 B모드 화상 데이터 BGD3 및 상기 컬러 탄성 화상 데이터 EGD3을 합성하여 화상 데이터 GD2를 작성하고, 또한 상기 B모드 화상 데이터 BGD4 및 상기 컬러 탄성 화상 데이터 EGD4를 합성하여 화상 데이터 GD3을 작성한다. 이에 의해, 상기 화상 데이터 GD1에 근거한 초음파 화상 G1, 상기 화상 데이터 GD2에 근거한 초음파 화상 G2, 상기 화상 데이터 GD3에 근거한 초음파 화상 G3이, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 상기 표시부(7)에 표시된다.
- [0076] 또, 메모리 재생 모드에 있어서도, 실시간 모드와 같이 상기 퀄리티 표시 QG를 표시시킨다. 이 경우, 퀄리티 표시 QG로서는, 표시되고 있는 프레임의 퀄리티값 Q_n 만이 표시되고, 소정의 임계값 이상의 퀄리티값 Q_n 이 표시된다.
- [0077] 메모리 재생 모드에 있어서 상기 퀄리티 표시 QG를 표시하게 하는 경우, 실시간 모드와 같이 하여 표시시키더라도 좋지만, 재생의 처음부터 끝까지의 그래프 gr을 작성하여 표시하더라도 좋다. 이 경우, 도 13에 나타내는 바와 같이, 상기 퀄리티 표시 QG는, 상기 그래프 gr 이외에, 현재 표시되고 있는 초음파 화상 G가 어떤 시간의 프레임의 것인지를 나타내는 세로 방향의 선분 b를 포함하고 있더라도 좋다. 이 선분 b는, 시간의 경과와 함께 왼쪽에서 오른쪽으로 이동한다(도면 중 화살표의 방향).
- [0078] 덧붙여, 상기 선분 b의 길이는, 상기 비 산출부(612)에서 프레임마다 산출되는 상기 퀄리티값 Q_n 의 최소값과 최대값 사이의 길이로 되어 있다.
- [0079] 본 예의 초음파 진단 장치(1)에 의하면, 상기 메모리(62)에 저장된 상기 B모드 데이터 및 상기 탄성 데이터에 근거하여 작성된 초음파 화상 G를 표시하게 하는 경우에, 소정의 기준을 만족시키고, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 프레임의 탄성 데이터로부터 작성된 탄성 화상 EG를 포함하는 초음파 화상 G가, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 중단되지 않고 상기 표시부(7)에 표시된다. 따라서, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상 EG를, 종래보다 보기 쉽게 표시시킬 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 이상값 X_{iAV} 에 대한 상기 평균값 X_{rAV} 의 비 Ra에 근거하여 산출되는 상기 퀄리티값 Q_n 의 시간 변화를 나타내는 그래프 gr로 이루어지는 퀄리티 표시 QG가 표시되므로, 조작자는, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직에 대한 압박과 이완의 정도가 모자라거나, 또한 지나치거나 하지 않는지 용이하게 판단할 수 있다. 이에 의해, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상인지 여부를 종래보다 폭넓은 관점에서 평가할 수 있다.
- [0081] 또한, 조작자는, 상기 그래프 gr을 보는 것에 의해, 퀄리티값 Q_n 이 높은 곳에서 상기 초음파 화상 G를 정지시키고, 이 초음파 화상 G를 인쇄 등에 의해서 출력하더라도 좋다. 이에 의해, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 초음파 화상을 인쇄 등에 의해 출력할 수 있다. 또한, 실시간 모드에 있어서는, 조작자는, 상기 그래프 gr을 보는 것에 따라 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 이완의 정도를 조절할 수도 있다.
- [0082] 다음으로, 제 1 실시 형태의 변형예에 대하여 설명한다. 이 변형예에서는, 상기 물리량 평균부(611)는, 상관 계수 $C(0 \leq C \leq 1)$ 가 소정의 임계값 C_{TH} 이상인 상관 연산이 행해진 상관 윈도우를 선택하여 그 변위의 평균 산출을 행하여, 평균값 $X_{rAV'}$ 를 얻는다. 그리고, 상기 비 산출부(612)가, 상기 평균값 $X_{rAV'}$ 를 이용하여 상기 비 Ra를 산출하고, 또한 (식 1)을 이용하여 Y를 산출하여 퀄리티값 Q_n 을 얻는다. 따라서, 이렇게 하여 산출된 산출값 Y가 상기 메모리(62)에 저장된다. 또한, 상기 표시 화상 작성부(63)가, 상기 산출값 Y를 이용하여 상기 퀄리티 표시 QG를 작성하고, 또한 메모리 재생 모드에 있어서는, 상기 산출값 Y를 이용하여 상기 탄성 데이터의 관독을 행한다.
- [0083] 상기 평균값 $X_{rAV'}$ 는, 에코의 신호 강도가 불충분한 부분, 생체 조직의 전단이 생기고 있는 부분 등, 상관 계수가 낮은 부분의 변위가 제외되고 얻어진 평균값이다. 따라서, 이러한 평균값 $X_{rAV'}$ 로부터 얻어진 퀄리티값 Q_n 은, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 이완이 적절한 강도로 행해지고 있는지 여부를 나타내는 것으로 된다. 이상에서, 메모리 재생 모드에 있어서, 소정의 임계값 이상의 퀄리티값 Q_n 으로 되어 있는 프레임의 탄성 데이터를 관독하도록 함으로써, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 이완이 적절한 강도로 행해지고 있는 상태에서 취득된 에코 데이터에 근거하여 작성된 탄성 데이터를 관독할 수 있다. 이에 의해, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상 EG를 포함하는 초음파 화상 G를 표시시킬 수 있다.

- [0084] 또한, 조작자는, 상기 퀄리티 표시 QG로부터, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 이완이 적절한 강도로 행해지고 있는지 여부를 보다 정확하게 파악할 수 있다. 예컨대, 상기 퀄리티값 Q_n 이 1로부터 떨어져 있는 경우, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 이완이 적절한 강도로 행해지고 있지 않은 것을 파악할 수 있다. 한편, 상기 퀄리티값 Q_n 이 1 혹은 1에 가까운 값이면, 조작자는 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박이 적절한 강도로 행해지고 있는 것을 파악할 수 있다.
- [0085] 또한, 가령 상관 계수가 낮은 상관 연산에서 얻어진 변위를 포함하여 상기 평균값 X_{rAV} 의 산출을 행한 경우, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 이완의 정도가 적절하더라도, 예컨대 예코의 신호 강도가 약한 경우는, 상기 평균값 X_{rAV} 가 작아져, 상기 퀄리티값 Q_n 이 1로부터 떨어져버린다. 따라서, 이 변형예와 같이, 상관 계수가 낮은 부분의 변위를 제외하고 상기 평균값 X_{rAV} 의 산출을 행함으로써, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 이완의 정도가 적절하면, 항상 상기 퀄리티값 Q_n 이 1에 가까워진다. 이상에서, 생체 조직에 대한 압박과 이완의 정도가 적절한지 여부를 보다 정확하게 반영한 퀄리티 표시 QG를 표시시킬 수 있다.
- [0086] (제 2 실시 형태)
- [0087] 다음으로, 제 2 실시 형태에 대하여 도 14에 근거하여 설명한다. 또, 제 1 실시 형태와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략한다.
- [0088] 본 예에 있어서, 상기 평가부(61)는 상기 물리량 평균부(611) 및 비 산출부(612)를 구비하지 않고, 대신에 상관 계수 평균부(613)를 갖고 있다. 이 상관 계수 평균부(613)는, 본 발명에 있어서의 상관 계수 평균부의 실시의 형태의 일례이다.
- [0089] 본 예의 작용에 대하여 설명한다. 본 예에 있어서는, 상기 퀄리티값 Q_n 의 산출 방법이 제 1 실시 형태와 다르다. 구체적으로 설명하면, 상기 상관 계수 평균부(613)는, 상기 탄성 데이터 작성부(5)에 의해 행해진 각 상관 연산에 있어서의 상관 계수 C 의 관심 영역 R (영역 $R(i)$, $R(ii)$)에 있어서의 평균값 C_{AV} 를 프레임마다 산출한다. 본 예에서는, 이 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 를 퀄리티값 Q_n 으로 한다. 따라서, 상기 메모리(62)에는 상기 평균값 C_{AV} 가 저장되고, 또한 메모리 재생 모드에 있어서, 상기 표시 화상 작성부(63)는 상기 평균값 C_{AV} 를 이용하여 상기 탄성 데이터의 판독을 행한다. 구체적으로는, 상기 표시 화상 작성부(63)는 평균값 C_{AV} 가 소정의 임계값 이상인 프레임의 탄성 데이터를 판독한다. 여기서, 상기 임계값은 생체 조직의 탄성을 소망하는 정도로 정확하게 반영한 탄성 화상이 얻어지는 값으로 설정된다.
- [0090] 여기서, $0 \leq C \leq 1$ 이므로, 본 예에 있어서도, $0 \leq Q_n \leq 1$ 이다. 상관 연산에 있어서의 상관 계수는, 1에 가까워질수록 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 변위를 얻을 수 있고, 한편 0에 가까워질수록 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 변위를 얻을 수 없게 된다. 따라서, 본 예에 있어서도, Q_n 이 1에 가까워질수록 탄성 화상 EG의 퀄리티가 양호하게 되고, 한편 Q_n 이 0에 가까워질수록 탄성 화상 EG의 퀄리티가 나빠진다.
- [0091] 덧붙여, 상기 퀄리티 표시 QG의 작성에 있어서는, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 평균값 C_{AV} 를 상기 퀄리티값 Q_n 으로서 플롯하고, 상기 그래프 gr 로 이루어지는 퀄리티 표시 QG를 작성한다. 이때, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 제 1 실시 형태와 같이, 상기 퀄리티값 Q_n 의 복수 프레임분의 평균을 산출하고, 이 평균값을 플롯하여 가더라도 좋다.
- [0092] 본 예에 의하면, 메모리 재생 모드에 있어서, 예컨대 예코 데이터의 취득시에 생체 조직에 대한 압박과 이완이 지나치거나, 예코의 신호 강도가 불충분한 것 등에 기인하여 상기 평균값 C_{AV} 가 낮아, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영하지 않고 있는 탄성 데이터에 근거하여 작성된 탄성 화상 EG는 표시되지 않고, 한편 상기 평균값 C_{AV} 가 소정의 임계값 이상이고 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상 EG를 포함하는 초음파 화상 G 를, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 중단되지 않고 표시할 수 있다.
- [0093] 또한, 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 인 퀄리티값 Q_n 의 시간 변화를 나타내는 그래프 gr 로 이루어지는 퀄리티 표시 QG가 표시되므로, 조작자는, 표시되고 있는 탄성 화상에 대하여, 예컨대 생체 조직에 대한 압박과 이완이 지나치거나, 예코의 신호 강도가 불충분한 것 등에 기인하여 상관 계수가 낮은 상관 연산에서 얻어진 변위에 근거하여

작성된 탄성 화상 데이터의 화상인지 여부를 파악할 수 있다. 이에 의해, 생체 조직의 탄성 화상을 정확하게 반영한 화상인지 여부를 종래와는 다른 관점에서 평가할 수 있다.

- [0094] (제 3 실시 형태)
- [0095] 다음으로, 제 3 실시 형태에 대하여 도 15에 근거하여 설명한다. 또, 제 1, 제 2 실시 형태와 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 붙이고 설명을 생략한다.
- [0096] 본 예에 있어서, 상기 평가부(61)는, 상기 물리량 평균부(611), 상기 비 산출부(612), 상기 상관 계수 평균부(613)를 갖고, 승산부(614)를 더 갖고 있다. 상기 승산부(614)는, 본 발명에 있어서의 승산부의 실시의 형태의 일례이다.
- [0097] 본 예에 있어서의 퀄리티값 Q_n 의 산출에 대하여 설명한다. 상기 물리량 평균부(611)는, 제 1 실시 형태의 변형예와 같이, 상관 계수 C 가 소정의 임계값 C_{TH} 이상인 상관 연산이 행해진 상관 윈도우를 선택하여 그 변위의 평균값 $X_{r_{AV}}$ 를 산출하고, 또한 상기 비 산출부(612)가, 상기 평균값 $X_{r_{AV}}$ 를 이용하여 상기 비 R_a 를 산출하고, 상기 (식 1)로부터 Y 를 산출한다. 또한, 제 2 실시 형태와 같이, 상기 상관 계수 평균부(613)가 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 를 산출한다.
- [0098] 그리고, 상기 승산부(614)는, 상기 비 산출부(612)에서 얻어진 산출값 Y 와, 상기 상관 계수 평균부(613)에서 얻어진 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 를 승산하여 승산값 M 을 산출한다. 이 승산값 M 은 프레임마다 산출된다. 본 예에서는, 이 승산값 M 을 퀄리티값 Q_n 으로 한다. 따라서, 상기 메모리(62)에는 상기 승산값 M 이 저장되고, 또한 메모리 재생 모드에 있어서, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 승산값 M 을 이용하여 상기 탄성 데이터의 판독을 행한다. 구체적으로는, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 승산값 M 이 소정의 임계값 이상인 프레임의 탄성 데이터를 판독한다. 여기서, 상기 임계값은, 생체 조직의 탄성을 소망하는 정도로 정확하게 반영한 탄성 화상이 얻어지는 값으로 설정된다.
- [0099] 여기서, $0 \leq Y \leq 1$, $0 \leq C_{AV} \leq 1$ 이므로, $0 \leq M \leq 1$ 이 된다. 따라서, 본 예에 있어서도, $0 \leq Q_n \leq 1$ 이다. 상기 승산값 M 은, 상기 산출값 Y 와 상기 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 의 승산값이므로, 승산값 M , 즉 퀄리티값 Q_n 이 1에 가까워질수록 탄성 화상 EG의 퀄리티가 양호하게 되고, 한편 Q_n 이 0에 가까워질수록 탄성 화상 EG의 퀄리티가 나빠진다.
- [0100] 여기서, 상기 승산부(614)는, 상기 산출값 Y 와 상기 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 를 승산할 때에, 가중치 부여를 하여 승산하더라도 좋다.
- [0101] 덧붙여, 상기 퀄리티 표시 QG의 작성에 있어서는, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 상기 승산값 M 을 상기 퀄리티값 Q_n 으로서 플롯하고, 상기 퀄리티 표시 QG를 작성한다. 이때, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 제 1, 제 2 실시 형태와 같이, 상기 퀄리티값 Q_n 의 복수 프레임분의 평균을 산출하고, 이 평균값을 플롯하여 가더라도 좋다.
- [0102] 본 예에 있어서도, 상기 퀄리티 표시 QG를 구성하는 그래프 gr은, 제 1, 제 2 실시 형태와 같이, 시간의 경과와 함께 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르도록 표시되더라도 좋다. 또한, 상기 퀄리티 표시 QG는, 상기 그래프 gr 이외에 세로 방향의 선분 b를 포함하고 있더라도 좋다.
- [0103] 여기서, 제 1 실시 형태의 변형예와 같이, 소정의 임계값 C_{TH} 이상의 상관 계수 C 의 상관 연산에서 얻어진 변위의 평균값 $X_{r_{AV}}$ 로부터 산출된 퀄리티값 Q_n 을 상기 퀄리티 표시 QG로서 표시하면, 상관 계수는 탄성 화상의 퀄리티의 평가의 요소로서 전혀 반영되지 않게 된다. 한편, 제 2 실시 형태와 같이, 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 를 상기 퀄리티 표시 QG로서 표시하면, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 이완의 정도가 부족했다고 해도, 상관 계수 C 로서는 높아지므로 상기 퀄리티값 Q_n 으로서는 양호한 값이 표시되는 경우가 있다. 따라서, 본 예에서는, 상기 평균값 $X_{r_{AV}}$ 를 이용하여 산출된 상기 비 R_a 를 이용하여 얻어지는 산출값 Y 와 상기 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 를 승산함으로써, 생체 조직으로의 압박과 이완의 정도의 요소와, 상관 계수의 요소를 가미한 퀄리티값 Q_n 을 산출하고, 또한 이 퀄리티값 Q_n 으로 이루어지는 퀄리티 표시 QG를 표시할 수 있다. 이에 의해, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상인지 여부를, 종래보다 폭넓은 관점에서 평가할 수 있다.

- [0104] 또한, 메모리 재생 모드에 있어서, 상기 승산값 M 을 이용하여 탄성 데이터가 관독되므로, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 프레임의 탄성 데이터로부터 작성된 탄성 화상 EG를 포함하는 초음파 화상 G가, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 중단되지 않고 표시된다.
- [0105] (제 4 실시 형태)
- [0106] 다음으로, 제 4 실시 형태에 대하여 설명한다. 본 예에서는, 상기 비 산출부(612)에서 얻어지는 산출값 Y , 상기 상관 계수 평균부(613)에서 얻어지는 상관 계수 C 의 평균값 C_{AV} 및 상기 승산부(614)에서 얻어지는 승산값 M 의 모두를 산출할 수 있게 되어 있고, 이들 산출값 Y , 평균값 C_{AV} 및 승산값 M 중, 어느 하나를 선택하여 산출을 행하여, 퀄리티값 Q_n 으로 한다. 그리고, 선택된 퀄리티값 Q_n 으로 이루어지는 퀄리티 표시 QG가 상기 표시 화상 작성부(63)에 의해 작성된다. 상기 산출값 Y , 상기 평균값 C_{AV} , 상기 승산값 M 중 어느 것을 상기 퀄리티값 Q_n 으로서 선택할지는, 조작자에 의해 상기 조작부(9)에 있어서 지시 입력된다. 퀄리티값 Q_n 으로서 일단 선택된 것을 변경할 수 있도록 되어 있더라도 좋다.
- [0107] 본 예에 의하면, 상기 각 실시 형태와 같이, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상 EG를, 종래보다 보기 쉽게 표시시킬 수 있는 것 외에, 상기 비 산출부(612)에서 얻어지는 산출값 Y 를 이용하여 작성된 퀄리티 표시 QG, 상기 상관 계수 평균부(613)에서 얻어지는 상관 계수의 평균값 C_{AV} 를 이용하여 작성된 퀄리티 표시 QG, 상기 승산부(614)에서 얻어지는 승산값 M 을 이용하여 작성된 퀄리티 표시 QG를 전환하여 표시시킬 수 있으므로, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상인지 여부를, 종래보다 폭넓은 관점에서 평가할 수 있다.
- [0108] (제 5 실시 형태)
- [0109] 다음으로, 제 5 실시 형태에 대하여 도 16 및 도 17에 근거하여 설명한다. 또, 제 1~제 4 실시 형태와 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 붙이고 설명을 생략한다. 본 예의 초음파 진단 장치(20)에서는, 상기 송수신부(3)에서 신호 처리된 에코 데이터를 저장하는 메모리(21)를 구비하고 있다. 이 메모리(21)는 본 발명에 있어서의 기억부의 실시 형태의 일례이다.
- [0110] 상기 메모리(21)에는, B모드 화상용 주사로 얻어진 에코 데이터와, 탄성 화상용 주사로 얻어진 에코 데이터가 저장된다. 본 예에서는, B모드 화상용 주사로 얻어진 에코 데이터를 제 1 에코 데이터로 하고, 탄성 화상용 주사로 얻어진 에코 데이터를 제 2 에코 데이터로 한다.
- [0111] 또한, 상기 표시 제어부(6)는, 도 17에 나타내는 바와 같이 상기 평가부(61) 및 상기 표시 화상 작성부(63)를 갖는다. 본 예에서는, 상기 평가부(61)는, 제 1 실시 형태와 같이 상기 물리량 평균부(611) 및 상기 비 산출부(612)를 갖고 있다(도 4 참조).
- [0112] 본 예의 작용에 대하여 설명하면, 메모리 재생 모드에 있어서는, 상기 메모리(21)로부터 상기 제 1 에코 데이터 및 상기 제 2 에코 데이터가 관독된다. 상기 제 1 에코 데이터는 상기 B모드 데이터 작성부(4)에 입력되고, 상기 제 2 에코 데이터는 상기 탄성 데이터 작성부(5)에 입력된다. 그리고, 상기 B모드 데이터 작성부(4)는, 상기 제 1 에코 데이터에 대하여 B 모드 처리를 행하여 B모드 데이터를 작성한다. 또한, 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 상기 제 2 에코 데이터에 근거하여 탄성 데이터를 작성한다.
- [0113] 상기 B모드 데이터 및 상기 탄성 데이터는, 상기 표시 제어부(6)에 입력된다. 그리고, 상기 평가부(61)의 물리량 평균부(611)가 변위의 평균값을 산출하고, 또한 상기 비 산출부(612)가 비 R_a 를 산출한 후에 수치 Y 를 산출하여 퀄리티값 Q_n 을 얻는다.
- [0114] 여기서, 본 예에서는, 상기 퀄리티값 Q_n 은 상기 메모리(21)에 저장되어 있지 않고, 상술한 바와 같이 메모리 재생 모드에 있어서는도 퀄리티값 Q_n 을 산출하게 되어 있다.
- [0115] 상기 표시 화상 작성부(63)는, 퀄리티값 Q_n 이 소정의 임계값 이상인 프레임의 탄성 데이터에 대해서만 컬러 탄성 화상 데이터로 변환하고, 이 컬러 탄성 화상 데이터와, 상기 B모드 데이터로부터 얻어진 B모드 화상 데이터를 합성하여 화상 데이터를 작성하고, 이 화상 데이터에 근거한 초음파 화상 G가 표시된다. 이에 의해, 소정의 기준을 만족시키고, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 프레임의 탄성 화상 데이터로부터 작성된 탄성 화상 EG를 포함하는 초음파 화상 G가, 연속 프레임으로 이루어지는 동화상으로서 중단되지 않고 상기 표시부

(7)에 표시된다. 따라서, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상 EG를, 종래보다 보기 쉽게 표시시킬 수 있다.

[0116] 덧붙여, 실시간 모드에 있어서는 제 1 실시 형태와 같이 하여 상기 초음파 화상 G 및 퀄리티 표시 QG가 작성되어 표시된다. 또한, 퀄리티 표시 QG는, 메모리 재생 모드에 있어서는 제 1 실시 형태와 같이 하여 작성되어 표시된다.

[0117] 다음으로, 제 5 실시 형태의 변형예에 대하여 설명한다. 우선, 제 1 변형예에 대하여 설명한다. 제 1 변형예에 있어서는, 상기 제 1 실시 형태의 변형예와 같이, 상기 물리량 평균부(611)는, 상관 계수 $C(0 \leq C \leq 1)$ 가 소정의 임계값 C_{TH} 이상인 상관 연산이 행해진 상관 윈도우를 선택하여 그 변위의 평균 산출을 행하여 얻어진 평균값 Xr_{AV}' 를 이용하여 Y를 산출하고, 퀄리티값 Qn 으로 하더라도 좋다.

[0118] 다음으로, 제 2 변형예에 대하여 설명한다. 이 제 2 변형예에 있어서는, 상기 제 2 실시 형태와 같이, 상기 평가부(61)는 상기 상관 계수 평균부(613)를 갖고 있다(도 14 참조). 그리고, 이 상관 계수 평균부(613)에 의해 산출되는 평균값 C_{AV} 를 퀄리티값 Qn 으로 한다.

[0119] 다음으로, 제 3 변형예에 대하여 설명한다. 이 제 3 변형예에 있어서는, 상기 제 3 실시 형태와 같이, 상기 평가부(61)는, 상기 물리량 평균부(611), 상기 비 산출부(612), 상기 상관 계수 평균부(613)를 갖고, 상기 승산부(614)를 더 갖는다(도 15 참조). 상기 물리량 평균부(611)는, 상관 계수 $C(0 \leq C \leq 1)$ 가 소정의 임계값 C_{TH} 이상인 상관 연산이 행해진 상관 윈도우를 선택하여 그 변위의 평균 산출을 행하여 얻어진 평균값 Xr_{AV}' 를 이용하여 Y를 산출한다. 또한, 상기 상관 계수 평균부(613)가 상관 계수의 평균값 C_{AV} 를 산출한다. 그리고, 상기 산출값 Y와 상기 평균값 C_{AV} 를 승산하여 얻어지는 승산값 M을 퀄리티값 Qn 으로 한다.

[0120] 다음으로, 제 4 변형예에 대하여 설명한다. 이 제 4 변형예에 있어서는, 상기 제 4 실시 형태와 같이, 상기 비 산출부(61)에서 얻어지는 산출값 Y, 상기 상관 계수 평균부(613)에서 얻어지는 상관 계수의 평균값 C_{AV} 및 상기 승산부(614)에서 얻어지는 승산값 M의 모두를 산출할 수 있고, 이들 산출값 Y, 평균값 C_{AV} 및 승산값 M 중, 어느 하나를 선택하여 산출을 행하여, 퀄리티값 Qn 으로 한다.

[0121] 이상 설명한 제 5 실시 형태에서는, 메모리 재생 모드시에 있어서는 퀄리티값 Qn 을 산출하고 있지만, 이러한 경우에 한정되는 것이 아니고, 실시간 모드시에 산출된 퀄리티값 Qn 을 상기 메모리(21)에 저장하더라도 좋다. 이 경우, 메모리 재생 모드시에 있어서 화상 데이터를 작성할 때에, 상기 메모리(21)에 저장된 퀄리티값 Qn 이 소정의 임계값 이상인 프레임의 탄성 데이터를 판독하여 화상 데이터의 작성을 행한다.

[0122] 이상, 본 발명을 상기 각 실시 형태에 의해 설명했지만, 본 발명은 그 주지를 변경하지 않는 범위에서 여러 가지 변경 실시 가능한 것은 물론이다. 예컨대, 상기 제 1~제 4 실시 형태에 있어서, 상기 퀄리티값 Qn 은 상기 메모리(62)에 저장되어 있지 않더라도 좋다. 이 경우, 메모리 재생 모드시에 있어서는 상기 퀄리티값 Qn 의 산출을 행한다.

[0123] 또한, 상기 제 1~제 4 실시 형태에 있어서는, 상기 메모리(62)에는, 미가공 데이터인 상기 B모드 데이터 및 상기 탄성 데이터가 저장되게 되어 있지만, 상기 메모리(62)에는, 상기 표시 화상 작성부(63)에 의해 작성된 상기 B모드 화상 데이터 및 상기 컬러 탄성 화상 데이터가 저장되게 되어 있더라도 좋다. 이 경우, 상기 표시 화상 작성부(63)는, 본 발명에 있어서의 탄성 화상 데이터 작성부의 실시의 형태의 일례이다. 상기 퀄리티값 Qn 을 상기 메모리(62)에 저장하는 경우는, 어떤 프레임의 컬러 탄성 화상 데이터에 대한 것인지 알 수 있도록, 컬러 탄성 화상 데이터와 관련시켜 저장한다. 그리고, 메모리 재생 모드에 있어서는, 상기 메모리(62)에 저장된 상기 컬러 탄성 화상 데이터 중, 상기 각 실시 형태와 같이, 퀄리티값 Qn 에 근거하여 소정의 기준을 만족시키는 컬러 탄성 화상 데이터를 판독하여 화상 데이터의 작성을 행한다.

[0124] 또한, 상기 탄성 데이터 작성부(5)는, 생체 조직의 탄성에 관한 물리량으로서, 생체 조직의 변형에 의한 변위 대신에 생체 조직의 일그러짐이나 탄성률을 산출하더라도 좋다.

[0125] 또한, 상기 비 산출부(612)에서는, 상기 비 Ra 만을 산출하고, (식 1)의 연산을 행하지 않더라도 좋다. 이 경우, 상기 비 $|Ra|$ 를 퀄리티값 Qn 으로 한다. 상기 비 $|Ra|$ 를 상기 퀄리티값 Qn 으로서 플롯하여 작성되어, 상기 표시부(7)에 표시되는 퀄리티 표시 QG의 일례를 도 18에 나타낸다. 도 18에 있어서, 가로축은 시간, 세로축은 비 $|Ra|$ 이다. 이 도 18에 나타내는 바와 같이, 상기 비 $|Ra|$ 가 1에 가까운 소정의 범위에, 띠 형상

의 부분 0를 표시하더라도 좋다. 이 때 형상의 부분 0는, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상 EG가 얻어지는 비 $|Ra|$ 의 범위에 설정된다. 이러한 때 형상의 부분 0를 표시함으로써, 퀄리티 표시 QG가 이 때 형상의 부분 0에 들어가도록, 조작자가 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 이완을 행하면, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상을 얻을 수 있다.

[0126] 또, 상기 퀄리티 표시 QG는, 그래프 gr로 이루어지는 것에 한정되지 않고, 예컨대 도 19에 나타내는 바와 같이, 바(bar) B로 이루어지는 것이더라도 좋다. 이 바 B는, 세로 방향의 길이가 상기 퀄리티값 Q_n 의 값($0 \leq Q_n \leq 1$)에 상당하고, 퀄리티값 Q_n 의 변화와 함께, 세로 방향으로 신축한다.

[0127] 또한, 바 B는, 퀄리티값 Q_n 에 따라 세로 방향으로 신축하는 것이 아니고, 퀄리티값 Q_n 에 따라 색이 변화하는 것이더라도 좋다.

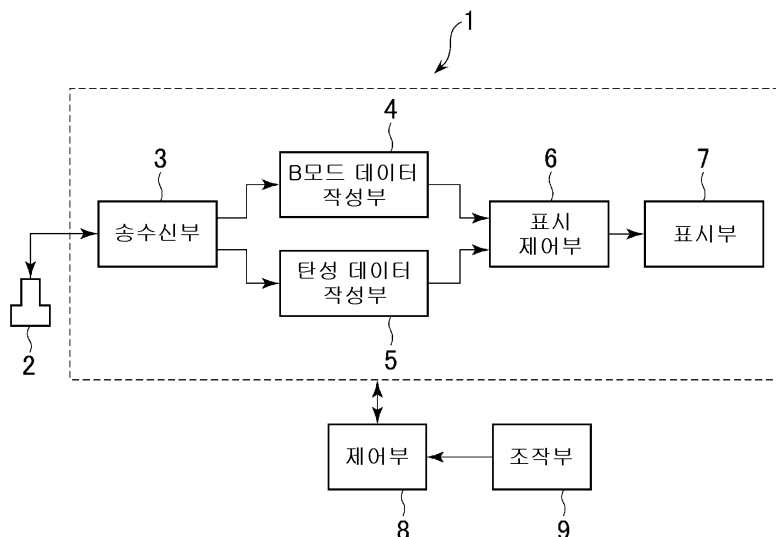
[0128] 또한, 퀄리티 표시 QG는, 상기 표시부(7)에 수치로 표시되더라도 좋다. 또한, 상기 퀄리티값 Q_n 을 퀄리티 표시 QG로서 표시하는 것에 한정되지 않는다. 예컨대, 퀄리티값 Q_n 을 소리로서 발하기 위한 스피커(도시 생략)를 구비하고 있더라도 좋다. 이 스피커는, 본 발명에 있어서의 통지부의 실시의 형태의 일례이다. 이 경우에는, 퀄리티값 Q_n 의 고저를, 소리의 고저로 나타내도록 한다.

부호의 설명

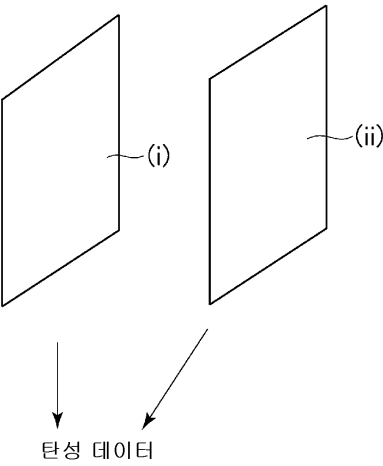
- [0129] 1, 20 : 초음파 진단 장치
 5 : 탄성 데이터 작성부(탄성 화상 데이터부)
 7 : 표시부(통지부)
 9 : 조작부
 62 : 메모리
 63 : 표시 화상 작성부
 611 : 물리량 평균부
 612 : 비 산출부(비교부)
 613 : 상관 계수 평균부
 614 : 승산부

도면

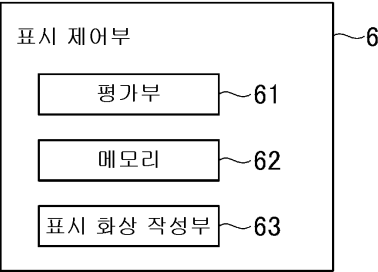
도면1



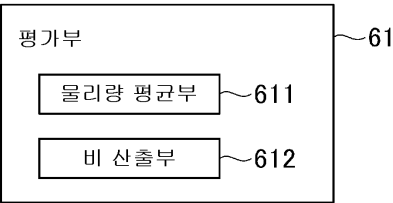
도면2



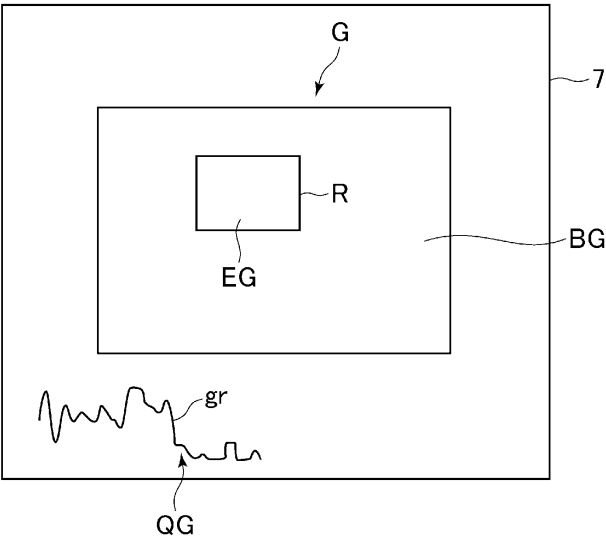
도면3



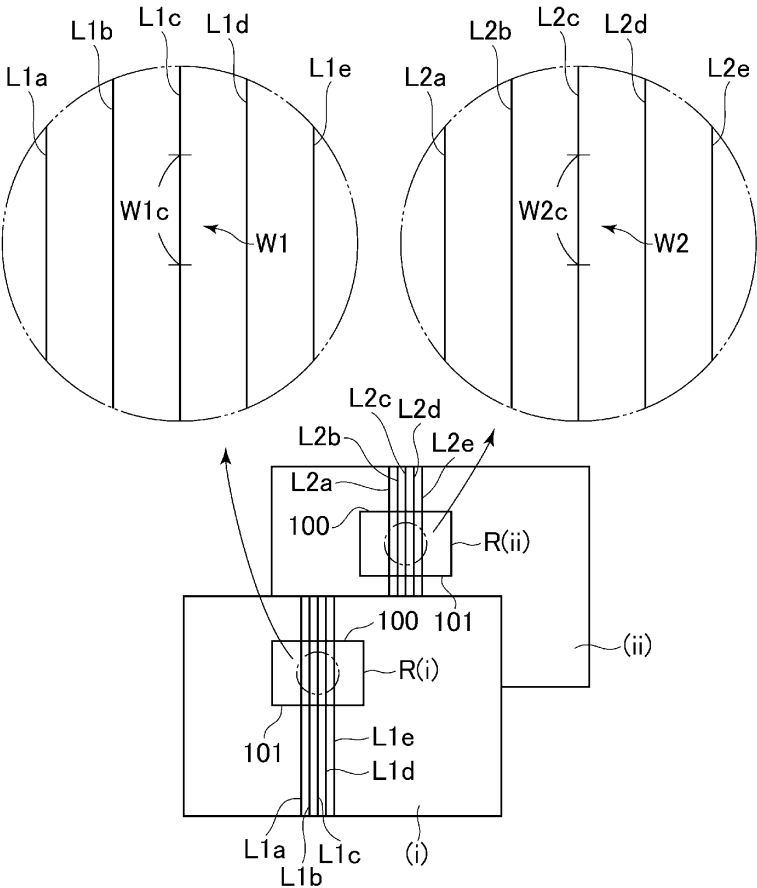
도면4



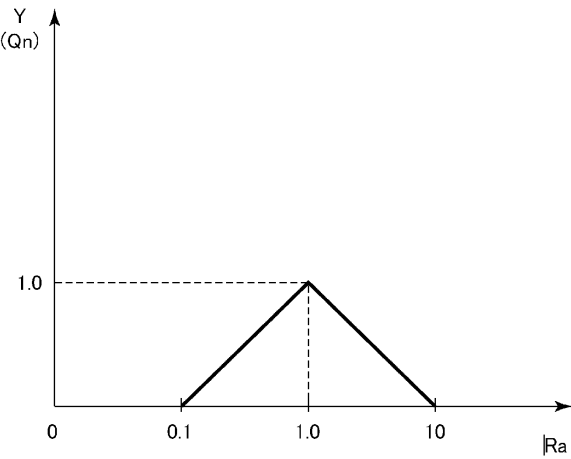
도면5



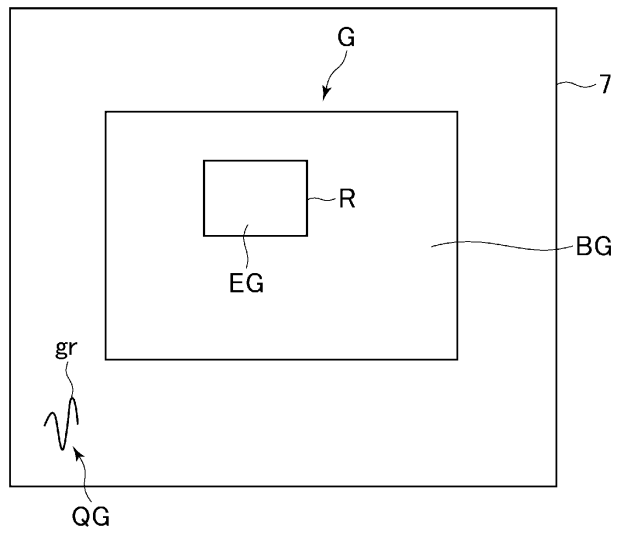
도면6



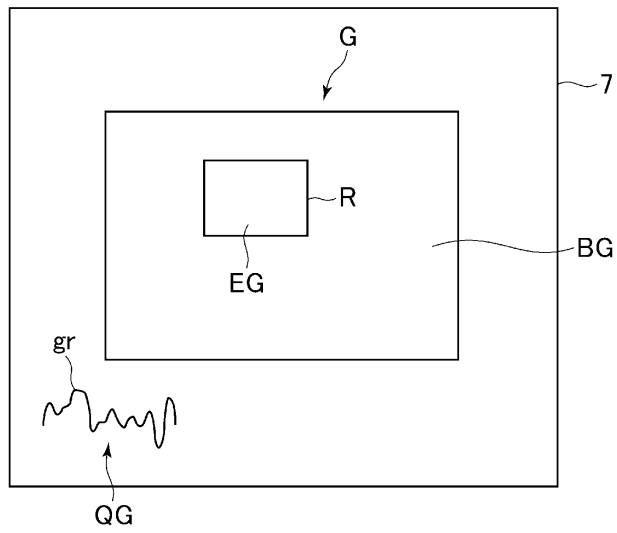
도면7



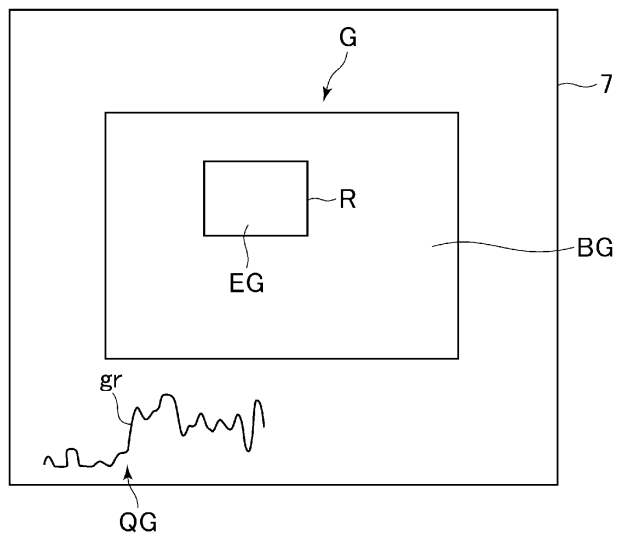
도면8



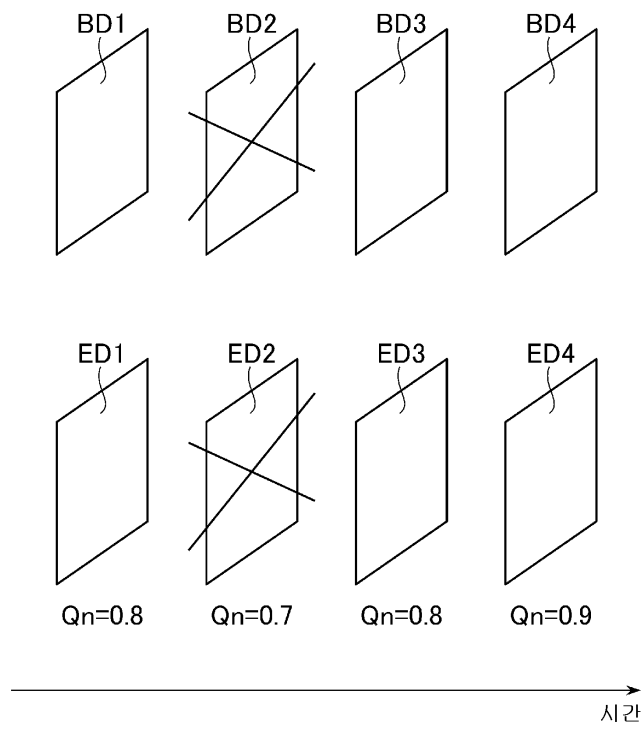
도면9



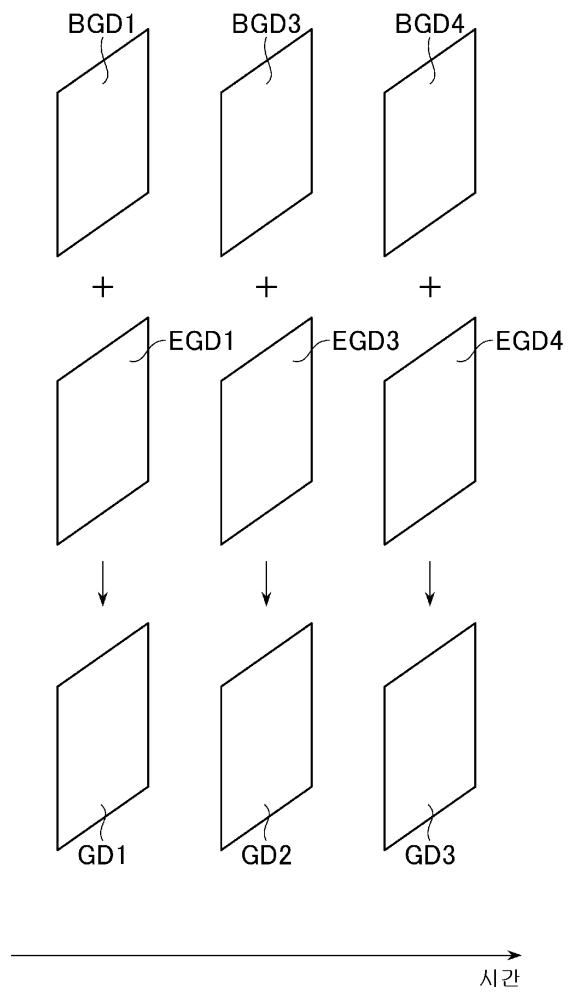
도면10



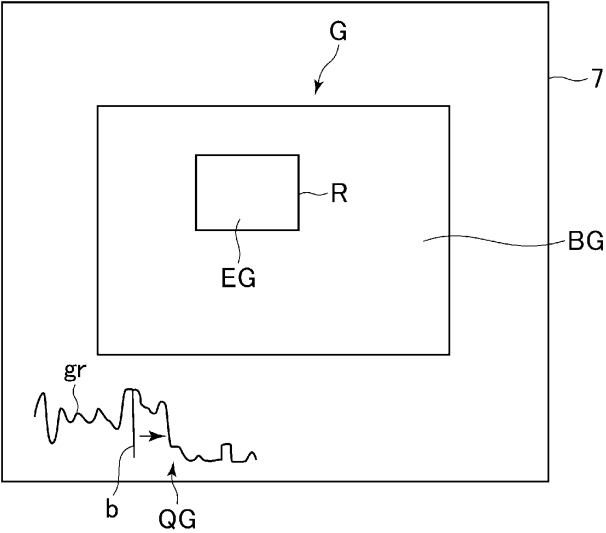
도면11



도면12



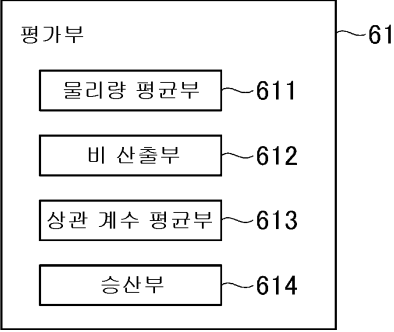
도면13



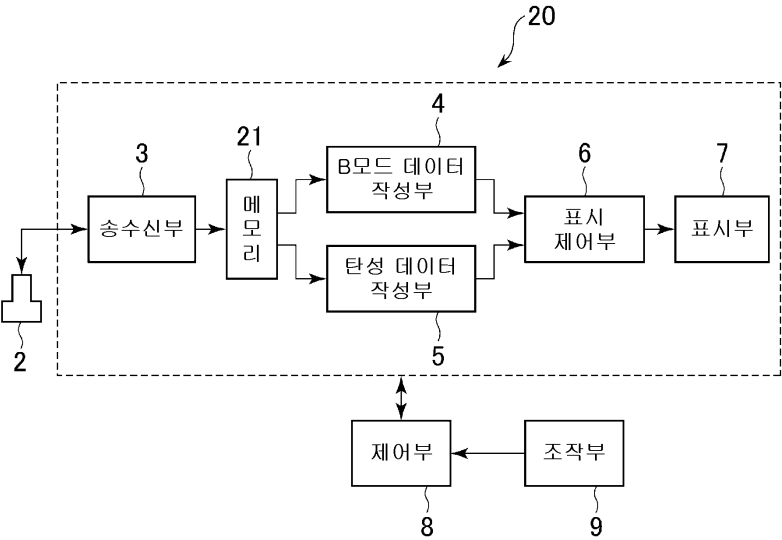
도면14



도면15



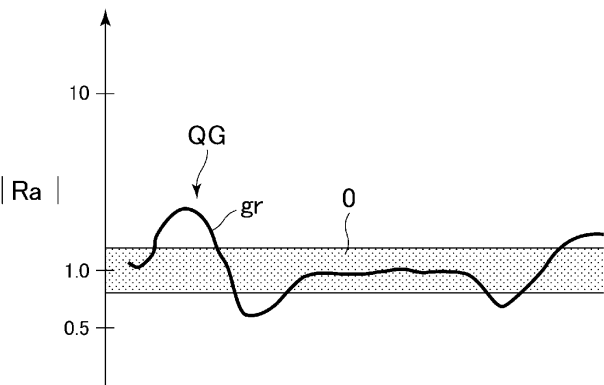
도면16



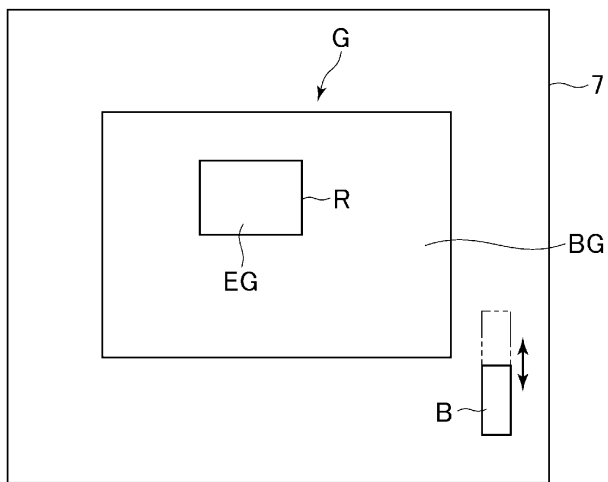
도면17



도면18



도면19



专利名称(译)	发明名称超声波诊断装置		
公开(公告)号	KR101329944B1	公开(公告)日	2013-11-14
申请号	KR1020130088077	申请日	2013-07-25
申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로벌테크놀로지컴파니엘엘씨		
当前申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로벌테크놀로지컴파니엘엘씨		
[标]发明人	YAWATA TSUTOMU 야와타츠토무 TANIGAWA SHUNICHIRO 다니가와순이치로		
发明人	야와타츠토무 다니가와순이치로		
IPC分类号	A61B8/14 G06T7/00		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/485 A61B8/52 G01S15/8906		
优先权	2009257774 2009-11-11 JP		
其他公开文献	KR1020130100936A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(问题) 能够显示比以前更容易看到能够更准确地反映生物组织的弹性的弹性图像的超声波诊断装置。(解决方案) 弹性数据创建单元计算与生物组织中的每个部分的弹性有关的物理量以创建弹性数据, 并且基于该弹性数据来平均创建生物组织的弹性图像的区域中的物理量。比率计算单元, 用于计算物理量平均单元的计算值与预先设定的物理量的平均值和质量值 Q_n 之比, 以及存储在存储器中的弹性数据ED1, ED2; 并且, 显示图像生成部, 作为由连续的帧构成的运动图像, 基于基于ED3和ED4中的质量值 Q_n 的满足预定基准的帧的弹性数据ED1, ED3, ED4, 显示弹性图像。完成了

