



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0044710
(43) 공개일자 2011년04월29일

(51) Int. Cl.

A61B 8/14 (2006.01) G06T 17/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0103272

(22) 출원일자 2010년10월22일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2009-244114 2009년10월23일 일본(JP)

(71) 출원인

지이 메디컬 시스템즈 글로벌 테크놀로지 캄파니
엘엘씨

미국 위스콘신주 53188 위케샤 노오스 그랜드뷰
블루바드 3000

(72) 발명자

다니가와 슌이치로

일본 도쿄도 히노시 아사히가오카 4-7-127 지이
헬스케어 재팬 코퍼레이션

(74) 대리인

제일광장특허법인, 장성구

전체 청구항 수 : 총 17 항

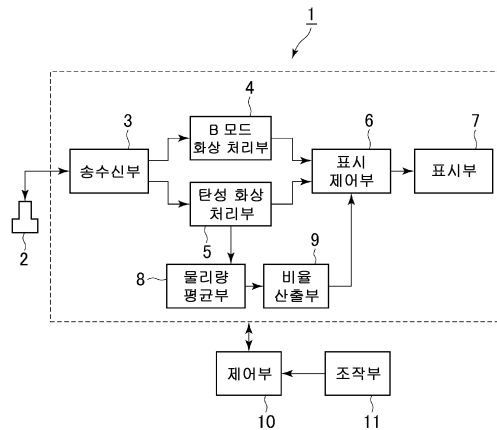
(54) 초음파 진단 장치

(57) 요약

[과제] 생체 조직의 탄성을 종래보다 정확하게 파악할 수 있는 초음파 진단 장치를 제공한다.

[해결 수단] 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 근거해서 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부를 가지는 탄성 화상 처리부(5)와, 상기 물리량에 근거해서 작성된 탄성 화상을 표시하는 표시부(7)와, 이 표시부(7)에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부(6)와, 상기 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부(8)와, 미리 설정된 물리량의 평균값에 대한 물리량 평균부(8)에 의한 산출값의 비율을 산출하는 비율 산출부(9)를 구비하고, 상기 표시 제어부(6)는, 상기 비율 산출부(9)에 의한 비교 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와,

상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와,

상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와,

상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와,

상기 탄성 화상 작성 영역에서의 상기 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와,

상기 물리량 평균부에 의한 산출값을, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값과 비교하는 비교부를 구비하고,

상기 표시 제어부는, 상기 비교부에 의한 비교 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는

초음파 진단 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 물리량 평균부는, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 평균 산출을 행하는

초음파 진단 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 비교부는, 상기 비교 결과로서, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비율을 산출하는

초음파 진단 장치.

청구항 4

생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와,

상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와,

상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와,

상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와,

상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하

는 상관 계수 평균부를 구비하고,

상기 표시 제어부는, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는

초음파 진단 장치.

청구항 5

생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와,

상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와,

상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와,

상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와,

소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와,

미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비율을 산출하는 비율 산출부와,

상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와,

상기 비율 산출부의 산출값과 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부를 구비하고,

상기 표시 제어부는, 상기 승산부의 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는

초음파 진단 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 승산부는, 상기 비율 산출부의 산출값과 상기 상관 계수 평균부의 산출값의 가중 연산을 행하는

초음파 진단 장치.

청구항 7

생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와,

상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와,

상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와,

상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와,

소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와,

미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비율을 산출하는 비율 산출부와,

상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와,

상기 비율 산출부의 산출값과 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부와,

상기 비율 산출부의 산출 결과, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과 또는 상기 승산부의 산출 결과 중 어느 하나를 선택하기 위한 지시 입력을 행하는 조작부를 구비하고,

상기 표시 제어부는, 상기 조작부에서 선택된 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는

초음파 진단 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 비율 산출부의 산출 결과, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과 또는 상기 승산부의 산출 결과 중에서, 상기 조작부에서 선택된 산출 결과를 통지하는 통지부를 구비하는

초음파 진단 장치.

청구항 9

생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와,

상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와,

상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와,

상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와,

소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와,

미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비율을 산출하는 비율 산출부와,

상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부를 구비하고,

상기 표시 제어부는, 상기 비율 산출부의 산출 결과 및 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는

초음파 진단 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 비율 산출부의 산출값과 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부와,

상기 승산부의 산출 결과를 통지하는 통지부를 구비하는

초음파 진단 장치.

청구항 11

생체 조직에 대한 압박과 그 이완을 행하면서 초음파를 송수신하여 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하고, 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을, 압박과 그 이완에 따른 정부의 부호를 수반해 산출하는 물리량 산출부와,

상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와,

상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와,

상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부를 포함하되,

상기 표시 제어부는, 하나의 프레임에 있어서의 상기 정부의 부호의 비율에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는

초음파 진단 장치.

청구항 12

생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와,

상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와,

상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와,

상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부를 구비하고,

상기 표시 제어부는, 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상 대신에 소정의 대체 탄성 화상을 표시시키는

초음파 진단 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 대체 탄성 화상은, 상기 에러 프레임 이전의 몇 프레임 분량의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 작성된 탄성 화상인

초음파 진단 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 대체 탄성 화상은, 직전에 표시된 탄성 화상의 데이터와 상기 에러 프레임이 아닌 최신 프레임의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 작성된 탄성 화상인

초음파 진단 장치.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 직전에 표시된 탄성 화상의 데이터는, 예러 프레임의 탄성 화상 데이터를 포함하지 않는 과거의 몇 프레임의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 얻어진 데이터인

초음파 진단 장치.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 대체 탄성 화상은, 상기 예러 프레임의 탄성 화상 데이터와 상기 예러 프레임 이전의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 작성된 탄성 화상인

초음파 진단 장치.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 대체 탄성 화상은, 상기 예러 프레임의 직전에 표시된 프레임의 탄성 화상인

초음파 진단 장치.

명세서

기술분야

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

배경기술

[0002] 통상의 B 모드 화상과, 생체 조직의 딱딱함 또는 부드러움을 나타내는 탄성 화상을 합성해 표시시키는 초음파 진단 장치가, 예를 들면 특허 문헌 1 등에 개시되어 있다. 이 종류의 초음파 진단 장치에서, 탄성 화상은 다음과 같이 해서 작성된다. 먼저, 생체 조직에 대해, 초음파 프로브에 의해 체표면으로부터의 압박과 그 이완을 반복하면서 초음파의 송수신을 행하여, 에코 신호를 취득한다. 그리고, 얻어진 에코 신호에 근거하여, 생체 조직의 탄성에 관한 물리량을 산출하고, 이 물리량을 색상 정보로 변환하여 칼라의 탄성 화상을 작성한다. 이와 관련하여, 생체 조직의 탄성에 관한 물리량으로서는, 예를 들면 생체 조직의 변형에 의한 변위(이하, 간단하게 「변위」라 함) 등을 산출하고 있다.

[0003] 상기 물리량의 산출 수법의 일례에 대해 좀 더 설명하면, 먼저 시간적으로 다른 동일 음선 상의 2개의 에코 신호에, 소정의 데이터 몇 분량의 폭을 갖는 상관 윈도우를 각각 설정하고, 이 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 상기 물리량을 산출한다. 예를 들면 특허 문헌 2에서는, 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하는 것에 의해, 양 에코 신호의 파형의 차이를 산출하고, 이 파형의 차이를 변위로 간주하고 있다.

[0004] [선행 기술 문헌]

[0005] [특허 문헌]

[0006] [특허 문헌 1] 일본공개특허공보 제2005-118152호 공보

[0007] [특허 문헌 2] 일본공개특허공보 제2008-126079호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 그런데, 압박 동작으로부터 이완 동작으로 바뀔 때, 혹은 그 반대로 이완 동작으로부터 압박 동작으로 바뀔 때는, 압박 동작도 이완 동작도 이루어지지 않는 순간이 존재하는 경우가 있다. 또한, 특히 익숙해지지 않은 조작자가 조작을 행하는 경우에는 압박 및 그 이완이 약한 경우가 있다. 이와 같이 압박 또는 이완의 정도가 부족하고, 생체 조직의 변형이 불충분한 경우에는, 상관 연산의 산출값이 생체 조직의 탄성의 차이에 따른 차이로 되어 나타나지 않는 경우가 있다. 이 경우, 산출된 물리량은 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 것으로 되지 않는다.
- [0009] 한편, 압박과 그 이완의 정도가 과잉인 경우에는, 생체 조직에 횡 오차가 생기는 경우가 있다. 이러한 경우에 취득된 에코 신호에는 횡 오차에 의한 노이즈가 포함되어, 상관 연산에서의 상관 계수가 낮아질 우려가 있다. 또한, 압박과 그 이완의 정도가 과잉이면, 생체 조직의 변형이 너무 커서, 2개의 에코 신호로 설정되는 상관 윈도우의 매칭을 취하지 못하게 상관 계수가 낮아질 우려가 있다. 여기서, 상관 연산에서의 상관 계수가 낮아지면, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 물리량을 얻을 수 없다.
- [0010] 또한, 초음파의 반사체가 적은 영역이나 송신 초음파가 감쇠에 의해서 도달하기 어려운 생체 조직의 심부 등에 있어서는, 에코 신호의 강도가 불충분해진다. 이와 같이 신호 강도가 불충분한 에코 신호에 대한 상관 연산의 상관 계수는 낮아진다. 또한, 상기 초음파 프로브의 압박과 그 이완의 방향이 초음파의 음선(音線) 방향과 일치하고 있지 않은 경우, 상술한 횡 오차가 생기기 때문에, 이러한 상태에서 취득된 에코 신호에 대한 상관 연산의 상관 계수도 낮아진다. 따라서, 이들 경우에도, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 물리량을 얻을 수 없다.
- [0011] 이상과 같이, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영하고 있지 않은 물리량이 얻어져, 이러한 물리량에 근거해서 작성된 탄성 화상은 실제의 생체 조직의 탄성을 반영한 화상으로 되어 있지 않다. 따라서, 생체 조직의 탄성을 정확하게 파악하지 못할 우려가 있다.
- [0012] 본 발명이 해결하려고 하는 과제는, 생체 조직의 탄성을 종래보다 정확하게 파악할 수 있는 초음파 진단 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 제 1 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와, 상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와, 상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와, 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 상기 물리량의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 상기 물리량 평균부에 의한 산출값을, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값과 비교하는 비교부를 구비하고, 상기 표시 제어부는, 상기 비교부에 의한 비교 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0014] 제 2 관점의 발명에 의하면, 제 1 관점의 발명에 있어서, 상기 물리량 평균부는, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 평균 산출을 행하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0015] 제 3 관점의 발명은, 제 1 또는 제 2 관점의 발명에 있어서, 상기 비교부는, 상기 비교 결과로서, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비율을 산출하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

- [0016] 제 4 관점의 발명은, 제 1 내지 제 3 중 어느 한 관점의 발명에 있어서, 상기 비교부에 의한 비교 결과를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0017] 제 5 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와, 상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와, 상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와, 상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부를 구비하고, 상기 표시 제어부는, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 예러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0018] 제 6 관점의 발명은, 제 5 관점의 발명에 있어서, 상기 상관 계수 평균부에 의한 산출 결과를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0019] 제 7 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와, 상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와, 상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비율을 산출하는 비율 산출부와, 상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와, 상기 비율 산출부의 산출값과 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부를 구비하고, 상기 표시 제어부는, 상기 승산부의 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 예러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0020] 제 8 관점의 발명은, 제 7 관점의 발명에 있어서, 상기 승산부는, 상기 비율 산출부의 산출값과 상기 상관 계수 평균부의 산출값의 가중 연산을 행하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0021] 제 9 관점의 발명은, 제 7, 제 8 관점의 발명에 있어서, 상기 승산부에 의한 승산 결과를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0022] 제 10 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와, 상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와, 상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비율을 산출하는 비율 산출부와, 상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부와, 상기 비율 산출부의 산출값과 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부와, 상기 비율 산출부의 산출 결과, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과 또는 상기 승산부의 산출 결과 중 어느 하나를 선택하기 위한 지시 입력을 행하는 조작부를 구비하고, 상기 표시 제어부는, 상기 조작부에서 선택된 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 예러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0023] 제 11 관점의 발명은, 제 10 관점의 발명에 있어서, 상기 비율 산출부의 산출 결과, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과 또는 상기 승산부의 산출 결과 중에서, 상기 조작부에서 선택된 산출 결과를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0024] 제 12 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄

성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와, 상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와, 상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부와, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 물리량 평균부와, 미리 설정된 상기 물리량의 평균값에 대한 상기 물리량 평균부에 의한 산출값의 비율을 산출하는 비율 산출부와, 상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균을 프레임마다 산출하는 상관 계수 평균부를 구비하고, 상기 표시 제어부는, 상기 비율 산출부의 산출 결과 및 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0025] 제 13 관점의 발명은, 제 12 관점의 발명에 있어서, 상기 비율 산출부의 산출 결과 또는 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과 중 어느 하나를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0026] 제 14 관점의 발명은, 제 12 관점의 발명에 있어서, 상기 비율 산출부의 산출값과 상기 상관 계수 평균부의 산출값을 승산하는 승산부와, 상기 승산부의 산출 결과를 통지하는 통지부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0027] 제 15 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 압박과 그 이완을 행하면서 초음파를 송수신하여 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하고, 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을, 압박과 그 이완에 따른 정부의 부호를 수반해 산출하는 물리량 산출부와, 상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와, 상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부를 구비하고, 상기 표시 제어부는, 일 프레임에 있어서의 상기 정부의 부호의 비율에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0028] 제 16 관점의 발명은, 생체 조직에 대한 초음파의 송수신에 의해 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 다른 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우간에 상관 연산을 행하여 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와, 상기 물리량에 근거해서, 생체 조직의 탄성 화상 데이터를, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역에 대해 작성하는 탄성 화상 데이터 작성부와, 상기 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상을 표시하는 표시부와, 상기 표시부에서의 탄성 화상의 표시를 제어하는 표시 제어부를 구비하고, 상기 표시 제어부는, 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상 대신에 소정의 대체 탄성 화상을 표시시키는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0029] 제 17 관점의 발명은, 제 16 관점의 발명에 있어서, 상기 대체 탄성 화상은, 상기 에러 프레임 이전의 몇 프레임 분량의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 작성된 탄성 화상인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0030] 제 18 관점의 발명은, 제 16 관점의 발명에 있어서, 상기 대체 탄성 화상은, 직전의 프레임으로 표시된 탄성 화상의 데이터와 상기 에러 프레임이 아닌 최신 프레임의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 작성된 탄성 화상인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0031] 제 19 관점의 발명은, 제 16 관점의 발명에 있어서, 상기 직전의 프레임으로 표시된 탄성 화상의 데이터는, 에러 프레임의 탄성 화상 데이터를 포함하지 않는 과거의 몇 프레임의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 얻어진 데이터인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0032] 제 20 관점의 발명은, 제 16 관점에 있어서, 상기 대체 탄성 화상은, 상기 에러 프레임의 탄성 화상 데이터와 상기 에러 프레임 이전의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 작성된 탄성 화상인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

[0033] 제 21 관점의 발명은, 제 16 관점의 발명에 있어서, 상기 대체 탄성 화상은, 상기 에러 프레임의 직전에 표시된 프레임의 탄성 화상인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명에 의하면, 상기 생체 조직에서의 각 부분의 물리량의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균값과 미리 설정된 상기 물리량의 평균값을 비교한 비교 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상은 표시되지 않는다. 여기서, 생체 조직에 대한 압박과 그 이완의 정도가 부족하거나, 또 과잉이거나 하는 경우, 상기 비교 결과에 반영된다. 따라서, 상기 비교 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것에 의해, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상만을 표시할 수 있다. 이것에 의해, 생체 조직의 탄성을 종래보다 정확하게 파악할 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 물리량 평균부에 의해, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 평균값은, 에코 신호의 강도가 불충분한 부분, 생체 조직의 형 오차가 발생되고 있는 부분 등, 상관 계수가 낮은 부분의 변위가 제외되어 얻어진 평균값이다. 따라서, 이러한 평균값과 미리 설정된 상기 물리량의 평균값의 비교 결과는, 생체 조직에 대한 압박과 그 이완이 적절한 힘으로 행하여지고 있는지 여부를 보다 정확하게 표시하는 것이 된다. 이상으로부터, 상기 비교 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않게 함으로써, 생체 조직에 대한 압박과 그 이완이 적절한 힘으로 행하여지고 있는 상태에서 취득된 에코 신호에 근거한 탄성 화상만을 보다 확실히 표시시킬 수 있다.
- [0036] 또한, 다른 발명에 의하면, 상기 상관 윈도우간의 상관 연산에서의 상관 계수의 상기 탄성 화상 작성 영역에서의 평균이 산출되고, 그 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상은 표시되지 않는다. 여기서, 예를 들면 생체 조직에 대한 압박과 그 이완이 과잉이거나 에코 신호의 강도가 불충분하거나 하면 상관 계수의 평균은 낮아진다. 따라서, 상관 계수의 평균에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않도록 함으로써, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상만을 표시시킬 수 있다. 이것에 의해, 생체 조직의 탄성을 종래보다 정확하게 파악할 수 있다.
- [0037] 또한, 다른 발명에 의하면, 소정의 임계값 이상의 상관 계수의 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우에 대해 얻어진 물리량의 평균값을 이용해 상기 비율 산출부에 의해서 산출된 산출값과 상기 상관 계수 평균부에 의해서 산출된 산출값을 상기 승산부에 의해서 승산하고, 이 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상은 표시되지 않는다. 여기서, 상기 승산에 의해서 얻어진 산출 결과는, 생체 조직으로의 압박과 그 이완의 정도의 요소와 상관 계수의 요소가 가미된 것이다. 따라서, 이러한 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상이 표시되지 않기 때문에, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상만을 표시시킬 수 있어 생체 조직의 탄성을 종래보다 정확하게 파악할 수 있다.
- [0038] 또한, 다른 발명에 의하면, 상기 비율 산출부의 산출 결과, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과 또는 상기 승산부의 산출 결과 중 선택된 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상은 표시되지 않기 때문에, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상만을 표시시킬 수 있다. 또한, 상기 비율 산출부의 산출 결과, 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과 또는 상기 승산부의 산출 결과를 선택할 수 있으므로, 에러 프레임에 해당하는지 여부를 다른 기준으로 판정할 수 있어 보다 적절한 탄성 화상을 표시시킬 수 있다.
- [0039] 또한, 다른 발명에 의하면, 상기 비율 산출부의 산출 결과 및 상기 상관 계수 평균부의 산출 결과에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상은 표시되지 않기 때문에, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상만의 표시를 보다 확실히 할 수 있다.
- [0040] 또한, 다른 발명에 의하면, 생체 조직에 대한 압박과 그 이완에 따른 정부의 부호의 비율에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상은 표시되지 않는다. 여기서, 압박과 그 이완이 적절히 이루어지고 있는 경우, 하나의 프레임에 있어서의 물리량은, 동일 부호의 비율이 높아진다. 한편, 압박과 그 이완이 적절히 이루어지지 않는 경우, 하나의 프레임에 있어서의 물리량은, 동일 부호에 치우치지 않는다. 따라서, 하나의 프레임에 있어서의 상기 정부의 부호의 비율에 근거해서, 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임의 탄성 화상을 표시시키지 않는 것에 의해, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상만을 표시시킬 수 있다.
- [0041] 또 다른 발명에 의하면, 에러 프레임의 탄성 화상에 대신해 소정의 대체 탄성 화상을 표시시킴으로써, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상을 표시시키면서, 탄성 화상이 표시되지 않는 프레임이 있는 것에 의한 단속적인 탄성 화상의 표시로 되는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0042]

- 도 1은 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 실시예 1의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 일부의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 B 모드 화상 데이터 및 탄성 화상 데이터의 작성의 설명도이다.
- 도 4는 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 표시부의 표시의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 탄성 화상 데이터를 작성할 때에 있어서의 물리량의 산출을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 비율 산출부에서 이용되는 함수의 그래프를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 에러 프레임에 대하여, B 모드 화상만으로 이루어지는 초음파 화상이 표시된 표시부를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 실시예 1의 변형예 1의 설명도이다.
- 도 9는 실시예 1의 변형예 1에 대하여, 프레임 F4가 에러 프레임이 아닌 경우의 설명도이다.
- 도 10은 실시예 1의 변형예 1에 대하여, 프레임 F4가 에러 프레임인 경우의 설명도이다.
- 도 11은 실시예 1의 변형예 1에 대하여, 대체 탄성 화상의 작성 수법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12는 실시예 1의 제2 변형예의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 13은 퀄리티 표시가 표시된 표시부를 나타내는 도면이다.
- 도 14는 표시부의 표시의 일례를 나타내고, 시간의 경과와 함께 퀄리티 표시가 왼쪽에서 오른쪽에 흐르도록 표시되는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 15는 표시부의 표시의 일례를 나타내고, 시간의 경과와 함께 퀄리티 표시가 왼쪽에서 오른쪽에 흐르도록 표시되는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 16은 표시부의 표시의 일례를 나타내고, 시간의 경과와 함께 퀄리티 표시가 왼쪽에서 오른쪽에 흐르도록 표시되는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 17은 표시부의 표시의 일례를 나타내고, 퀄리티 표시의 다른 예를 나타내는 도면이다.
- 도 18은 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 실시예 2의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 19는 도 18에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 일부의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 20은 실시예 2의 변형예에 있어서의 초음파 진단 장치의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 21은 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 실시예 3의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 22는 도 21에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 일부의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 23은 실시예 3의 변형예에 있어서의 초음파 진단 장치의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 24는 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 실시예 4의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 25는 도 24에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 일부의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 26은 실시예 4의 변형예에 있어서의 초음파 진단 장치의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 27은 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 실시예 5의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 28은 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 실시예 6의 개략 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 29는 도 28에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 탄성 화상 처리부의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 30은 퀄리티 표시의 다른 예를 나타내는 도면이다.
- 도 31은 퀄리티 표시의 다른 예가 표시된 표시부를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해 도면에 근거해서 상세하게 설명한다.
- [0044] (실시예 1)
- [0045] 먼저, 실시예 1에 대해 도 1~도 7에 근거해서 설명한다. 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치(1)는, 초음파 프로브(2), 송수신부(3), B 모드 화상 처리부(4), 탄성 화상 처리부(5), 표시 제어부(6), 표시부(7), 물리량 평균부(8), 비율 산출부(9)를 구비하고, 또한 제어부(10) 및 조작부(11)를 구비한다.
- [0046] 상기 초음파 프로브(2)는, 생체 조직에 대해서 초음파를 송신해 그 에코를 수신한다. 이 초음파 프로브(2)를 생체 조직의 표면에 당접시킨 상태로 압박과 이완을 반복하면서 초음파의 송수신을 행하여 취득된 에코 신호에 근거해서, 후술하는 바와 같이 탄성 화상이 작성된다.
- [0047] 상기 송수신부(3)는, 상기 초음파 프로브(2)를 소정의 주사 조건으로 구동시켜 음선마다 초음파의 주사를 행한다. 또한, 상기 초음파 프로브(2)에서 수신한 에코 신호에 대해서, 정상(整相) 가산 처리 등의 신호 처리를 행한다. 상기 송수신부(3)에서 신호 처리된 에코 신호는, 상기 B 모드 화상 처리부(4) 및 상기 탄성 화상 처리부(5)에 출력된다.
- [0048] 이와 관련하여, 상기 송수신부(3)는, B 모드 화상을 작성하기 위한 주사와 탄성 화상을 작성하기 위한 주사를 따로 행한다. 탄성 화상을 작성하기 위한 주사로서는, 피검체에서의 탄성 화상을 작성하는 영역에서, 동일 음선 상에 2회의 주사를 행한다.
- [0049] 상기 B 모드 화상 처리부(4)는, 상기 송수신부(3)로부터 출력된 에코 신호에 대해, 대수 압축 처리, 포락선 검파 처리 등의 B 모드 처리를 행하여 B 모드 데이터를 작성하고, 더욱이 이 B 모드 데이터에 근거해서, 에코 신호의 강도에 따른 휘도 정보를 가지는 B 모드 화상 데이터를 작성한다.
- [0050] 여기서, B 모드 처리 후의 B 모드 데이터는, 도시하지 않은 기억부에 로 데이터(Raw Data)로서 기억되도록 되어 있어도 괜찮다. 상기 B 모드 화상 처리부(4)는, 상기 기억부에 기억된 B 모드 데이터에 근거해서 상기 B 모드 화상 데이터를 작성해도 괜찮다.
- [0051] 상기 탄성 화상 처리부(5)는, 상기 송수신부(3)로부터 출력된 에코 신호에 근거해서, 탄성 화상 데이터를 작성한다. 상세하게 설명하면, 상기 탄성 화상 처리부(5)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 물리량 산출부(51)와 탄성 화상 데이터 작성부(52)를 가지고 있다. 상기 물리량 산출부(51)는, 생체 조직에서의 각 부분의 탄성에 관한 물리량으로서 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 그 이완에 의해서 생긴 생체 조직에서의 각 부분의 변형에 의한 변위(이하, 간단하게 「변위」라고 함)를 산출한다. 상기 물리량 산출부(51)는, 도 3에 도시된 바와 같이 시간적으로 다른 2개의 프레임 (i), (ii)에 속하는 동일 음선 상에 있어서의 2개의 에코 신호에 근거해서 화소마다 변위를 산출한다. 보다 구체적으로는, 상기 물리량 산출부(51)는, 후술하는 바와 같이 상기 에코 신호에 상관 윈도우 W1, W2를 설정하고(도 5 참조), 이들 상관 윈도우 W1, W2간에 상관 연산을 행하여 변위를 산출한다. 그리고, 이 변위 데이터에 근거해서, 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)에 의해서 한 화소 분량의 탄성 화상 데이터가 작성된다. 상기 물리량 산출부(51)는 본 발명에 있어서의 물리량 산출부의 실시 형태의 일례이다.
- [0052] 여기서, 상기 물리량 산출부(51)에 의해서 산출되는 변위는, 생체 조직에 대한 압박과 그 이완에 따른 정부의 부호를 수반해 산출된다. 예를 들면, 압박시에는 주로 부의 부호의 변위가 산출되고, 이완시에는 주로 정의 부호의 변위가 산출된다.
- [0053] 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)는, 상기 물리량 산출부(51)에 의해서 산출된 변위를 색상 정보로 변환하고, 초음파의 송수신면에서의 탄성 화상 작성 영역(본 예에서는 후술하는 관심 영역 (R))에 대한 탄성 화상 데이터를 작성한다. 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)는 본 발명에 있어서의 탄성 화상 데이터 작성부의 실시 형태의 일례이다.
- [0054] 이와 관련하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 서로 다른 2개의 프레임 (i), (ii)에 속하는 에코 신호로부터 1 프레임 분량의 탄성 화상 데이터가 작성된다. 한편, B 모드 화상 데이터는, 상기 프레임 (i), (ii) 중 어느 하나의 에코 신호로부터 작성된다.

- [0055] 본 예에서는, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 표시부(7)에 표시된 B 모드 화상(BG) 상에 관심 영역(ROI : Region Of Interest)(R)이 설정되고, 이 관심 영역 (R)에 대해 상기 탄성 화상 데이터가 작성된다. 상기 관심 영역 (R)은 본 발명에 있어서의 탄성 화상 작성 영역의 실시 형태의 일레이다. 다만, 본 발명은, 이와 같이 상기 B 모드 화상(BG)의 일부에 대해 탄성 화상을 작성하는 경우로 한정되는 것이 아니라, 상기 B 모드 화상(BG)의 전체에 대해 상기 탄성 화상 데이터를 작성해도 괜찮다.
- [0056] 여기서, 상기 물리량 산출부(51)에 의해서 얻어진 변위 데이터는, 로 데이터로서 도시하지 않은 기억부에 기억되어 있어도 괜찮다. 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)는, 상기 기억부에 기억된 변위 데이터에 근거해서 탄성 화상 데이터를 작성해도 괜찮다.
- [0057] 상기 B 모드 화상 처리부(4)에서 작성된 B 모드 화상 데이터와 상기 탄성 화상 처리부(5)에서 작성된 탄성 화상 데이터는, 상기 표시 제어부(6)에서 합성된다. 구체적으로는, 이 표시 제어부(6)는, 1 프레임 분량의 상기 B 모드 화상 데이터와 상기 탄성 화상 데이터를 가산 처리하여, 상기 표시부(7)에 표시하는 1 프레임 분량의 초음파 화상 데이터를 작성한다. 그리고, 상기 표시 제어부(6)는, 얻어진 초음파 화상 데이터에 근거한 초음파 화상(G)을 상기 표시부(7)에 표시시킨다. 초음파 화상(G)은, 도 4에 도시된 바와 같이 흑백의 B 모드 화상(BG)과 칼라의 탄성 화상(EG)이 합성된 화상이다. 본 예에서는, 상기 탄성 화상(EG)은, 상기 관심 영역 (R) 내에 반투명으로(배경인 B 모드 화상이 투명한 상태로) 표시된다. 상기 표시 제어부(6)는 본 발명에 있어서의 표시 제어부의 실시 형태의 일레이며, 또 상기 표시부(7)는 본 발명에 있어서의 표시부의 실시 형태의 일레이다.
- [0058] 다만, 상기 표시 제어부(6)는, 상기 비율 산출부(9)에 의해서 후술하는 바와 같이 해서 산출되는 산출값 Y에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 여러 프레임의 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다. 이 경우, 상기 표시 제어부(6)는 B 모드 화상 데이터와 탄성 화상 데이터를 합성하지 않고, B 모드 화상(BG)만으로 이루어지는 초음파 화상을 표시시킨다(도 7 참조). 자세한 것은 후술한다.
- [0059] 상기 물리량 평균부(8)는, 한 화소마다 산출된 변위의 상기 관심 영역 (R)에 있어서의 평균을 프레임마다 산출한다. 상기 물리량 평균부(8)의 산출값을 평균값 X_{rAV} 로 한다. 상기 물리량 평균부(8)는, 본 발명에 있어서의 물리량 평균부의 실시 형태의 일레이다.
- [0060] 상기 비율 산출부(9)는, 변위의 평균의 이상값 X_{iAV} 에 대한 상기 평균값 X_{iAV} 의 비율 Ra를 산출하고, 또한 후술하는 바와 같이 (식 1)의 연산을 행한다. 상기 비율 산출부(9)는, 본 발명에 있어서의 비교부 및 비율 산출부의 실시 형태의 일레이다. 또한, 상기 이상값 X_{iAV} 는, 본 발명에 있어서의 미리 설정된 물리량의 평균값의 실시 형태의 일레이다.
- [0061] 여기서, 상기 이상값 X_{iAV} 는, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상을 얻어지는 강도로, 초음파의 송수신시에 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 그 이완이 행하여졌을 경우에, 임의로 설정되는 영역에서 얻어지는 변위의 평균값이다. 이 이상값 X_{iAV} 는, 예를 들면 종양과 같은 딱딱한 부분이나 정상 조직과 같은 딱딱한 부분 등으로 이루어지는 팬텀(phantom) 등을 대상으로 하여 실험을 행하여, 경험상 얻어지는 값이다. 또한, 이 이상값 X_{iAV} 는, 조작자가 상기 조작부(11)에서 설정할 수 있도록 되어 있어도 괜찮고, 디폴트로서 장치에 기억되어 있어도 괜찮다.
- [0062] 상기 제어부(10)는, CPU(Central Processing Unit)로 구성되고, 도시하지 않은 기억부에 기억된 제어 프로그램을 판독하여, 상기 초음파 진단 장치(1)의 각 부에 있어서의 기능을 실행시킨다. 또한, 상기 조작부(11)는, 조작자가 지시나 정보를 입력하기 위한 키보드 및 포인팅 디바이스(도시 생략) 등을 포함해 구성되어 있다.
- [0063] 그런데, 본 예의 초음파 진단 장치(1)의 작용에 대해 설명한다. 먼저, 상기 송수신부(3)는, 상기 초음파 프로브(2)로부터 피검체의 생체 조직으로 초음파를 송신시키고, 그 에코 신호를 취득한다. 이때, 상기 초음파 프로브(2)에 의해, 피검체로의 압박과 그 이완을 반복하면서 초음파의 송수신을 행한다.
- [0064] 그리고, 상기 B 모드 화상 처리부(4)는, 상기 에코 신호에 근거해서 B 모드 화상 데이터를 작성한다. 또한, 상기 탄성 화상 처리부(5)는, 상기 에코 신호에 근거해서 탄성 화상 데이터를 작성한다. 상기 B 모드 화상 데이터와 상기 탄성 화상 데이터는, 상기 표시 제어부(6)에서 합성되고, 도 4에 도시된 바와 같이 B 모드 화상(BG)과 탄성 화상(EG)이 합성된 초음파 화상(G)이 상기 표시부(7)에 표시된다. 다만, 여러 프레임의 탄성 화상(EG)에 대해서는 표시되지 않는다.
- [0065] 상기 탄성 화상 처리부(5)에 있어서의 탄성 화상 데이터의 작성 및 탄성 화상(EG)의 표시에 대해 상세하게 설명

한다. 상기 탄성 화상 데이터를 작성하는 데 있어, 상기 물리량 산출부(51)는, 프레임 (i), (ii)에 속하는 에코 신호의 각각 상관 윈도우를 설정한다. 구체적으로는, 상기 물리량 산출부(51)는, 도 5에 도시된 바와 같이 프레임 (i)에 속하는 에코 신호에 상관 윈도우 W1을 설정하고, 프레임 (ii)에 속하는 에코 신호에 상관 윈도우 W2를 설정한다. 이들 상관 윈도우 W1, W2는 위치 화소에 대응한다. 그리고, 상기 물리량 산출부(51)는 상기 상관 윈도우 W1, W2간에 상관 연산을 행하여 변위를 산출한다.

[0066] 구체적으로 설명하면, 도 5에서, 상기 프레임 (i), (ii)는, 복수개의 음선 상에서 취득된 에코 신호로 이루어진다. 도 5에서는, 상기 프레임 (i)에 있어서의 복수개의 음선의 일부로서, 5개의 음선 L1a, L1b, L1c, L1d, L1e가 도시되고, 또한 상기 프레임 (ii)에 대해 상기 음선 L1a~L1e에 대응하는 음선으로서 음선 L2a, L2b, L2c, L2d, L2e가 도시되어 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 2개의 프레임에 속하는 동일 음선에 해당한다. 또한, 도 5에 대해 R(i), R(ii)는, 상기 관심 영역 (R)에 대응하는 영역을 나타내고 있다.

[0067] 예를 들면, 상기 음선 L1c 상의 에코 신호에, 상기 상관 윈도우 W1로서 상관 윈도우 W1c가 설정되고, 상기 음선 L2c 상의 에코 신호에, 상기 상관 윈도우 W2로서 상관 윈도우 W2c가 설정되었다고 한다. 상기 물리량 산출부(51)는, 상기 상관 윈도우 W1c, W2c간에 상관 연산을 행하여, 변위를 산출한다. 상기 물리량 산출부(51)는, 상기 음선 L1c, L2c 상에서, 상기 영역 R(i), R(ii)의 상단(100)으로부터 하단(101)까지 상관 윈도우 W1c, W2c를 차례차례 설정하고, 변위를 산출한다. 또한, 상기 물리량 산출부(51)는, 상기 영역 R(i), R(ii) 내의 다른 음선에 대해서도 마찬가지로 하여 변위를 산출한다. 그리고, 이와 같이 하여 상기 물리량 산출부(51)에 의해서 변위가 산출되면, 이 변위에 근거해서 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)가 탄성 화상 데이터를 작성한다.

[0068] 다음에, 탄성 화상(EG)의 표시에 대해 설명한다. 상기 표시 제어부(6)는, 상기 비율 산출부(9)의 산출값 Y에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상(EG)에 대해서는 표시시키지 않는다. 상세하게 설명하면, 먼저 상기 물리량 평균부(8)가, 상기 관심 영역(R)(상기 영역 R(i), R(ii))에 있어서의 변위의 평균값 $X_{r_{AV}}$ 를 산출한다. 이와 관련하여, 변위는 부가 되기도 하기 때문에, 상기 평균값 $X_{r_{AV}}$ 는 부가 되는 경우도 있는 것으로 한다. 다음에, 상기 비율 산출부(9)가, $X_{r_{AV}}/X_{i_{AV}}$ 의 연산을 행하여, 상기 비율 Ra를 산출한다. 또한, 상기 비율 산출부(9)는, 상기 비율 Ra를 다음 (식 1)에 대입해, 수치 Y를 얻는다.

[0069]
$$Y = 1.0 - |\log_{10} |Ra| | \dots \text{(식 1)}$$

[0070] 여기서, Y는 프레임마다 얻어지는 산출값이다. 이 산출값 Y는, 본 발명에 있어서 비교부에 의한 비교 결과 및 비율 산출부의 산출값의 실시 형태의 일례이다.

[0071] 이와 관련하여, 이 (식 1)은, 상기 비율 Ra를 0에서 1까지의 범위로 하기 위한 것이며, 이 (식 1)에서 얻어지는 Y는, 상기 이상값 $X_{i_{AV}}$ 에 대한 평균값 $X_{r_{AV}}$ 의 비율과 동등하다. 이 (식 1)로 표현되는 함수를 그래프로 나타내면, 도 6에 나타내는 그래프가 된다. 이 도 6에 도시된 바와 같이, $0 \leq Y \leq 1$ 로 된다.

[0072] 또한, $0.1 \leq |Ra| \leq 10$ 인 것으로 하고, $|Ra|$ 가 이 범위를 넘었을 경우, Y는 영으로 한다.

[0073] 상기 비율 산출부(9)의 산출값 Y는, 탄성 화상의 퀄리티를 나타내는 수치이다. 산출값 Y가 1에 가까울수록, 탄성 화상의 퀄리티로서는 양호한 것을 의미하고, 한편으로 산출값 Y가 0에 가까울수록, 탄성 화상의 퀄리티로서는 나빠지는 것을 의미한다. 여기서, 탄성 화상의 퀄리티가 양호하다는 것은, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상인 것을 의미하고, 한편으로 탄성 화상의 퀄리티가 나쁘다는 것은, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상은 아닌 것을 의미한다.

[0074] 산출값 Y와 탄성 화상의 퀄리티의 관계에 대해보다 상세하게 설명하면, 도 6의 그래프로부터 알 수 있는 바와 같이, 상기 평균값 $X_{r_{AV}}$ 가 상기 이상값 $X_{i_{AV}}$ 와 동일한 경우(즉, $|Ra|$ 이 1), 산출값 Y는 1로 된다. 따라서, 산출값 Y가 1, 또는 1에 가까운 값이면, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직에 대한 압박과 그 이완의 정도가 적절하고, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상(EG)이 얻어지고 있는 것으로 된다.

[0075] 한편, 상기 평균값 $X_{r_{AV}}$ 가 상기 이상값 $X_{i_{AV}}$ 와 떨어진 값으로 될수록(즉, $|Ra|$ 이 1로부터 떨어진 값이 될수록), 산출값 Y는 영에 가까워진다. 여기서, 상기 평균값 $X_{r_{AV}}$ 가 상기 이상값 $X_{i_{AV}}$ 와 떨어진 값이 되는 것은, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직에 대한 압박이나 그 이완의 정도가 부족하거나, 또는 과잉인 것을 의미한다. 따라서, 산출값 Y가 영에 가까워질수록, 생체 조직에 대한 압박이나 그 이완의 정도가 부족하거나, 또는

과잉인 결과, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상(EG)이 얻어지지 않게 된다.

- [0076] 상기 산출값 Y 는 상기 표시 제어부(6)에 입력된다. 이 표시 제어부(6)는, 상기 산출값 Y 에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상(EG)을 상기 표시부(7)에 표시시키지 않는다. 구체적으로는, 상기 표시 제어부(6)는, 산출값 Y 가 임계값 Y_{TH} 이하인 프레임을 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임이라고 판정하고, 그 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다.
- [0077] 여기서, 산출값 Y 가 임계값 Y_{TH} 이하인 에러 프레임의 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다는 것은, 에러 프레임에 대해서는, 도 7에 도시된 바와 같이 B 모드 화상(BG)만으로 이루어지는 초음파 화상(G)이 표시된다고 하는 의미이다. 따라서, 에러 프레임에 대해서는, 상기 표시 제어부(6)는 B 모드 화상 데이터와 탄성 화상 데이터를 합성하지 않고, B 모드 화상 데이터를 B 모드 화상(BG)으로서 그대로 표시시킨다.
- [0078] 상기 임계값 Y_{TH} 에 대해 설명한다. $0 \leq Y \leq 1$ 이기 때문에, 임계값 Y_{TH} 도 0 이상 1 이하의 범위에서 설정된다. 임계값 Y_{TH} 가 너무 높으면, 생체 조직의 탄성을 가능한 한 정확하게 반영한 탄성 화상(EG)만을 표시시킬 수 있지만, 탄성 화상(EG)의 프레임율(frame rate)이 너무 저하될 우려가 있다. 한편, 임계값 Y_{TH} 가 너무 낮으면 탄성 화상(EG)의 프레임율은 양호한 것의, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영하고 있지 않은 탄성 화상(EG)이 표시되는 비율이 높아진다. 따라서, 임계값 Y_{TH} 는, 생체 조직의 탄성을 어느 정도의 정도로 정확하게 반영한 탄성 화상(EG)을, 프레임율이 너무 저하하지 않게 표시시킬 수 있는 값으로 설정된다.
- [0079] 임계값 Y_{TH} 는, 도시하지 않은 기억부에 미리 기억되고 있어도 괜찮고, 상기 조작부(11)에 대해 입력하는 것에 의해서 설정되어도 괜찮다.
- [0080] 본 예의 초음파 진단 장치(1)에 의하면, 상기 이상값 X_{iAV} 에 대한 상기 평균값 X_{rAV} 의 비율 Ra 에 근거해서 산출되는 산출값 Y 가 소정의 임계값 Y_{TH} 이하인 에러 프레임의 탄성 화상(EG)은 표시되지 않는다. 따라서, 생체 조직에 대한 압박과 그 이완의 정도가 부족하거나, 또는 과잉이거나 하는 상태에서 취득된 에코 신호에 근거한 탄성 화상(EG)이 표시되지 않게 된다. 이것에 의해, 품질이 높은 탄성 화상(EG)만을 표시할 수 있으므로, 생체 조직의 탄성을 종래보다 정확하게 파악할 수 있다.
- [0081] 다음에, 실시예 1의 변형예에 대해 설명한다. 먼저, 변형예 1에 대해 설명한다. 이 변형예 1에서는, 에러 프레임의 탄성 화상(EG) 대신에, 대체 탄성 화상을 표시시키는 보완 처리를 행하여도 괜찮다. 구체적으로 설명한다. 도 8에 도시된 바와 같이, 과거에 프레임 F1, F2, F3에 대한 초음파 화상 데이터 D1, D2, D3에 근거한 초음파 화상(G)이 표시되고, 다음에 프레임 F4의 초음파 화상(G)이 표시되는 시점을 예로 들어 설명한다. 이와 관련하여, 상기 초음파 화상 데이터 D1는 B 모드 화상 데이터 BD1 및 탄성 화상 데이터 ED1로 이루어지고, 상기 초음파 화상 데이터 D2는 B 모드 화상 데이터 BD2 및 탄성 화상 데이터 ED2로부터 이루어지며, 상기 초음파 화상 데이터 D3은 B 모드 화상 데이터 BD3 및 탄성 화상 데이터 ED3로 이루어진다.
- [0082] 프레임 F4에 대해 얻어진 B 모드 화상 데이터 및 탄성 화상 데이터를, B 모드 화상 데이터 BD4 및 탄성 화상 데이터 ED4로 한다. 프레임 F4에 대한 상기 비율 산출부(9)의 산출값 Y 가 임계값 Y_{TH} 를 초과하고 있는 경우, 즉 프레임 F4가 에러 프레임이 아닌 경우, 상기 표시 제어부(6)는, 도 9에 도시된 바와 같이 상기 B 모드 데이터 BD4와 상기 탄성 화상 데이터 ED4를 합성해 초음파 화상 데이터 D4를 작성해, 이 초음파 화상 데이터 D4에 근거한 초음파 화상(G)을 표시시킨다.
- [0083] 한편, 프레임 F4에 대한 상기 비율 산출부(9)의 산출값 Y 가 임계값 Y_{TH} 이하인 경우, 즉 프레임 F4가 에러 프레임인 경우, 프레임 F4보다 전에 표시된 프레임 F1, F2, F3에 대한 탄성 화상을 가중 가산 처리하여 얻어진 대체 탄성 화상을 표시시킨다.
- [0084] 상기 가중 가산 처리에 대해보다 상세하게 설명한다. 상기 표시 제어부(6)는, 도 10에 도시된 바와 같이, 프레임 F1, F2, F3에 대한 탄성 화상 데이터 ED1, ED2, ED3를 가중 가산 처리하여 탄성 화상 데이터 ED4'를 작성한다. 즉, 상기 표시 제어부(6)는, 상기 탄성 화상 데이터 ED1, ED2, ED3에 있어서의 대응 화소값을 가중 가산하고, 얻어진 화소값로부터 되는 탄성 화상 데이터 ED4'를 작성한다. 다만, 가중 가산 처리로서 상기 물리량 산출부(51)에서 얻어진 프레임 F1, F2, F3의 탄성 데이터에 대해서, 대응 화소의 변위를 가중 가산하고, 얻어진 변위로 이루어지는 데이터를 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)가 색상 정보로 변환해 탄성 화상 데이터 ED4'를 작성해도 괜찮다. 즉, 본 발명에 있어서의 탄성 화상 데이터에 대한 가중 가산 처리에는, 물리량 산출부

(51)에서 얻어진 탄성 데이터의 가중 가산 처리도 포함되는 것으로 한다.

- [0085] 가중 가산 처리에서 이용하는 가중 계수는, 프레임 F1, F2, F3과 동일해도 좋고, 차이가 나도 괜찮다.
- [0086] 상기 표시 제어부(6)는, 얻어진 탄성 화상 데이터 ED4'와 B 모드 화상 데이터 BD4를 합성해 초음파 화상 데이터 D4를 작성하고, 이 초음파 화상 데이터 D4에 근거한 초음파 화상(G)을 표시시킨다. 이것에 의해, 탄성 화상 데이터 ED4에 근거한 탄성 화상 대신에, 탄성 화상 데이터 ED4'에 근거한 탄성 화상이 대체 탄성 화상으로서 표시된다. 상기 탄성 화상 데이터 ED4'에 근거한 탄성 화상은, 본 발명에 있어서의 소정의 대체 탄성 화상의 실시 형태의 일례이다.
- [0087] 상기 탄성 화상 데이터 ED4'에 근거한 탄성 화상(EG)는, 산출값 Y가 임계값 Y_{TH} 를 초과하고 있다고 하여 표시된 프레임 F1~F3에 있어서의 탄성 화상(EG)의 데이터를 가중 가산 처리하여 얻어진 데이터이기 때문에, 임계값 Y_{TH} 를 초과한 산출값 Y가 얻어진 탄성 화상과 동등한 품질을 가지는 탄성 화상으로 된다. 따라서, 품질이 높은 탄성 화상(EG)을 항상 표시시킬 수 있고, 게다가 탄성 화상(EG)이 표시되지 않은 프레임을 없앨 수 있기 때문에 단속적인 탄성 화상(EG)의 표시가 되는 것을 방지할 수 있다.
- [0088] 다만, 상기 표시 제어부(6)는, 산출값 Y가 임계값 Y_{TH} 이하인 에러 프레임이 소정수 연속했을 경우, 보완 처리를 중지해 대체 탄성 화상을 표시시키지 않게 해도 괜찮다.
- [0089] 또한, 에러 프레임인 프레임 F4를 포함한 가중 가산 처리, 즉, 프레임 F1~F4에 대해 가중 가산 처리를 행하여도 괜찮다.
- [0090] 또한, 대체 탄성 화상은, 에러 프레임인 프레임 F4의 직전에 표시된 프레임 F3의 탄성 화상이어도 괜찮다.
- [0091] 또한, 대체 탄성 화상의 작성은 상술의 수법으로 한정되는 것은 아니다. 대체 탄성 화상의 작성 수법의 다른 예에 대해 도 11에 근거해서 설명한다.
- [0092] 이 도 11에 나타내는 프레임 F1~F5에 대하여, 프레임 F1~F3은 에러 프레임은 아닌 것으로 하고, 프레임 F4, F5는 에러 프레임인 것으로 한다. 그리고, 프레임 F1~F5에 대해서는, 초음파 화상 데이터 D1~D5에 근거한 초음파 화상(G)이 표시되는 것으로 한다. 상기 초음파 화상 데이터 D1은, B 모드 화상 데이터 BD1 및 표시 탄성 화상 데이터 ED1d로 이루어지고, 상기 초음파 화상 데이터 D2는, B 모드 화상 데이터 BD2 및 표시 탄성 화상 데이터 ED2d로 이루어진다. 또한, 상기 초음파 화상 데이터 D3은, B 모드 화상 데이터 BD3 및 표시 탄성 화상 데이터 ED3d로 이루어지고, 상기 초음파 화상 데이터 D4는 B 모드 화상 데이터 BD4 및 표시 탄성 화상 데이터 ED4d로 이루어진다. 또한, 상기 초음파 화상 데이터 D5는 B 모드 화상 데이터 BD5 및 표시 탄성 화상 데이터 ED5d로 이루어진다.
- [0093] 프레임 F2~F5에 있어서, 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)에서 얻어진 데이터를, 탄성 화상 데이터 ED2, ED3, ED4, ED5로 한다. 여기에서는, 탄성 화상 데이터 작성부(52)에서 얻어진 탄성 화상 데이터를 그대로 탄성 화상(EG)으로서 표시하는 것이 아니라, 직전에 표시된 탄성 화상의 데이터와 가중 가산하여 얻어진 데이터에 근거한 탄성 화상(EG)이 표시된다. 이것에 의해, 과거의 프레임이 고려된 탄성 화상이 표시된다. 따라서, 여기에서는, 표시된 탄성 화상의 데이터를 표시 탄성 화상 데이터로 하여, 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)에서 얻어진 탄성 화상 데이터와는 구별하는 것으로 한다.
- [0094] 상세하게 설명하면, 프레임 F2에서 표시되는 탄성 화상(EG)은, 표시 탄성 화상 데이터 ED2d에 근거한 화상이다. 이 표시 탄성 화상 데이터 ED2d는, 프레임 F2에서, 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)에서 얻어진 탄성 화상 데이터 ED2와 직전의 프레임 F1에서의 표시 탄성 화상 데이터 ED1d를 가중 가산해 얻어진 데이터이다. 즉, 표시 탄성 화상 데이터 ED2d는, 하기의 (식 2)에 근거해서 작성된다.
- [0095]
$$ED2d = k \times ED2 + (1-k)ED1d \cdots (\text{식 } 2)$$
- [0096] 단, $0 < k < 1$ 로 한다.
- [0097] 또한, 프레임 F3에서 표시되는 탄성 화상(EG)은 표시 탄성 화상 데이터 ED3d에 근거한 화상이다. 이 표시 탄성 화상 데이터 ED3d는, 하기의 (식 3)에 근거해서 작성된다.
- [0098]
$$ED3d = k \times ED3 + (1-k)ED2d \cdots (\text{식 } 3)$$
- [0099] 즉, 에러 프레임이 아닌 프레임에 대해서는, 하기의 (식 4)에 근거해서 표시 탄성 화상 데이터 EDmd가

작성된다.

[0100] $ED_{md} = k \times ED_m + (1-k)ED_{(m-1)d} \dots$ (식 4)

[0101] 여기서, (식 4)에 있어서, m 은 프레임의 번호를 나타내는 자연수이다.

[0102] 다음에, 프레임 F4에 대해 설명한다. 만일, 프레임 F4에 대해서도 상기 (식 4)를 이용한다고 하면, 하기의 (식 5)에 근거해서 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d}' 가 작성되게 된다.

[0103] $ED_{4d}' = k \times ED_4 + (1-k)ED_{3d} \dots$ (식 5)

[0104] 그러나, 프레임 F4는 에러 프레임이며, 상기 (식 5)로부터 얻어진 상기 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d}' 는, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영하고 있지 않은 탄성 화상 데이터 ED_4 를 포함하기 때문에, 상기 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d}' 에 근거한 탄성 화상(EG)는 품질이 낮은 화상이 된다. 그래서, 에러 프레임인 프레임 F4에 대해서는, 하기의 (식 6)에 근거해서 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d} 가 작성되어, 이 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d} 에 근거한 탄성 화상(EG)이 표시되는 것으로 한다.

[0105] $ED_{4d} = k \times ED_3 + (1-k)ED_{3d} \dots$ (식 6)

[0106] 따라서, 상기 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d}' 에 근거한 탄성 화상(EG) 대신에, 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d} 에 근거한 탄성 화상(EG)이 표시되게 된다. 상기 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d}' 에 근거한 탄성 화상(EG)는, 본 발명에 있어서의 에러 프레임의 탄성 화상(EG)의 실시 형태의 일례이다. 또한, 표시 탄성 화상 데이터 ED_{4d} 에 근거한 탄성 화상(EG)은, 본 발명에 있어서의 소정의 대체 탄성 화상의 실시 형태의 일례이다.

[0107] 마찬가지로, 에러 프레임인 프레임 F5에 대해서는, 하기의 (식 7)에 근거해서 표시 탄성 화상 데이터 ED_{5d} 가 작성되어, 이 표시 탄성 화상 데이터 ED_{5d} 에 근거한 탄성 화상(EG)이 표시된다.

[0108] $ED_{5d} = k \times ED_3 + (1-k)ED_{4d} \dots$ (식 7)

[0109] 이 (식 7)로부터 얻어진 표시 탄성 화상 데이터 ED_{5d} 에 근거한 탄성 화상(EG)은, 본 발명에 있어서의 소정의 대체 탄성 화상의 실시 형태의 일례이다.

[0110] 즉, 에러 프레임에 대해서는, 하기의 (식 8)에 근거해서 표시 탄성 화상 데이터 ED_{md} 가 작성된다.

[0111] $ED_{md} = k \times ED_z + (1-k)ED_{(m-1)d} \dots$ (식 8)

[0112] 이 (식 8)에 있어서, z 는 프레임의 번호를 나타내는 자연수이다.

[0113] 여기서, (식 8)에 있어서, ED_z 는 에러 프레임이 아닌 최신의 프레임에서, 상기 탄성 화상 데이터 작성부(52)에서 얻어진 탄성 화상 데이터이다. 또한, 표시 탄성 화상 데이터 $ED_{(m-1)d}$ 는, 직전의 프레임에서 표시된 탄성 화상의 데이터로서, 에러 프레임의 탄성 화상 데이터를 포함하지 않은 과거의 몇 프레임의 탄성 화상 데이터를 가중 가산 처리하여 얻어진 데이터이다.

[0114] 이상으로부터, 표시 탄성 화상 데이터는, 에러 프레임의 탄성 화상 데이터를 포함하지 않고 작성되기 때문에, 탄성 화상(EG)의 품질을 유지할 수 있다.

[0115] 또한, 에러 프레임인 경우, (식 8)에 도시된 바와 같이, 직전의 프레임의 표시 탄성 화상 데이터 $ED_{(m-1)d}$ 와, 에러 프레임이 아닌 최신 프레임의 탄성 화상 데이터 ED_z (이 예에서는 탄성 화상 데이터 ED_3)가 가중 가산해 얻어진 표시 탄성 화상 데이터에 근거한 탄성 화상(EG)이 표시된다. 따라서, 에러 프레임이 연속된 경우에도, 에러 프레임이 아닌 최신 프레임의 탄성 화상 데이터의 비율이 조금씩 높아지는 표시 탄성 화상 데이터 ED_{md} 를 얻을 수 있어, 탄성 화상(EG)이 멈춘(freeze) 것 같은 표시로 되는 것을 방지할 수 있다.

[0116] 이와 관련하여, 상기 도 11에서 설명한 수법에 의한 대체 탄성 화상의 작성에서는, 탄성 화상 데이터의 단계에서 가중 가산 처리를 행하고 있지만, 상기 물리량 산출부(51)에서 얻어진 탄성 데이터의 단계에서 가중 가산 처리를 행하여도 괜찮다.

[0117] 다음에, 변형예 2에 대해 설명한다. 도 12에 도시된 바와 같이, 이 변형예 2의 초음파 진단 장치(1')는, 품질 표시 작성부(12)를 구비하고 있다. 이 품질 표시 작성부(12)에는 상기 비율 산출부(9)의 산출값 Y 가 입력된다. 그리고, 상기 품질 표시 작성부(12)는, 프레임마다 상기 산출값 Y 를 탄성 화상(EG)의 품질값(Q_n)으로서 플롯해, 가로축이 시간, 세로축이 상기 품질값(Q_n)을 나타내는 그래프(gr)로 이루어지는 품질 표시(QG)(도 13 참조)를 작성한다. 이때, 상기 품질 표시 작성부(12)는, 상기 품질값(Q_n)의 복수 프레임 분량

의 평균을 산출해, 이 평균값을 플롯해가도 괜찮다. 이것에 의해, 수치의 편차가 없는 안정된 그래프(gr)를 얻을 수 있다.

- [0118] 상기 퀄리티 표시 작성부(12)에 의해서 작성된 퀄리티 표시(QG)는, 상기 표시 제어부(6)에 대해 상기 초음파 화상(G)과 합성된다. 이것에 의해, 상기 표시부(7)에는 상기 초음파 화상(G)의 아래쪽에 상기 퀄리티 표시(QG)가 표시된다. 상기 표시부(7)는 본 발명에 있어서의 통지부의 실시 형태의 일례이다.
- [0119] 상기 퀄리티 표시(QG)에 대해 더 상세하게 설명하면, 상기 초음파 화상(G)이 동영상으로 표시되는 경우, 상기 퀄리티 표시 작성부(12)는 현재 표시되고 있는 초음파 화상(G)에서의 퀄리티값(Q_n)을 프레임마다 플롯함으로써, 상기 그래프(gr)를 작성한다. 따라서, 상기 표시부(7)에 대하여, 상기 그래프(gr)는, 도 14, 도 15, 도 16에 도시된 바와 같이, 시간의 경과와 함께 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르도록 표시된다.
- [0120] 다만, 예를 들면 상기 초음파 화상(G)이, 상기 기억부(도시 생략)에 기억된 데이터에 근거해서 작성되는 동영상인 경우, 상기 퀄리티 표시 작성부(10)는, 재생의 처음부터 마지막까지의 그래프(gr)를 작성해, 이것을 상기 표시부(7)에 표시시켜도 괜찮다. 이 경우, 도 17에 도시된 바와 같이, 상기 퀄리티 표시(QG)는, 상기 그래프(gr) 외에, 현재 표시되고 있는 초음파 화상(G)이 어느 시간의 프레임의 것인지를 나타내는 세로 방향의 선분 b를 포함하고 있어도 괜찮다. 이 선분 b는, 상기 초음파 화상(G)의 재생중에, 왼쪽에서 오른쪽으로 이동한다(도면 중 화살표 방향).
- [0121] 이와 관련하여, 상기 선분 b의 길이는, 프레임마다 산출되는 상기 퀄리티값(Q_n)의 최소값과 최대값 사이의 길이로 되어 있다.
- [0122] 이 변형예 2에 의하면, 상기 이상값 X_{iAV} 에 대한 상기 평균값 X_{rAV} 의 비율 Ra에 근거해서 산출되는 상기 퀄리티값(Q_n)의 시간 변화를 나타내는 그래프(gr)로 이루어지는 퀄리티 표시(QG)가 표시되므로, 조작자는, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직에 대한 압박과 그 이완의 정도가 부족하거나, 또 과잉이거나 하지 않은지 어떤지를 용이하게 판단할 수 있다.
- [0123] 또한, 조작자는, 상기 그래프(gr)를 보는 것에 의해, 퀄리티값(Q_n)이 높은 곳에서 상기 초음파 화상(G)을 멈추고, 이 초음파 화상(G)을 인쇄 등에 의해서 출력해도 괜찮다. 이것에 의해, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 초음파 화상을 인쇄 등에 의해서 출력할 수 있다. 또한, 상기 초음파 화상(G)이 실시간으로 표시되고 있는 경우, 조작자는, 상기 그래프(gr)를 보는 것에 의해서 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 그 이완의 정도를 조절할 수도 있다.
- [0124] 이와 관련하여, 변형예 1에서 대체 탄성 화상을 표시하는 경우에, 상기 퀄리티 표시(QG)를 표시시켜도 괜찮다. 이와 같이 함으로써, 산출값 Y인 퀄리티값(Q_n)이 임계값 Y_{TH} 보다 낮은 경우는, 상기 표시부(7)에 표시된 탄성 화상(EG)은 대체 탄성 화상인 것을 파악할 수 있다.
- [0125] 다음에, 변형예 3에 대해 설명한다. 이 변형예 3에서는, 상기 물리량 평균부(8)는, 상관 계수 $C(0 \leq C \leq 1)$ 가 소정의 임계값 C_{TH} 이상인 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우를 선택하고, 그 변위의 평균 산출을 행하여, 평균값 X_{rAV}' 를 얻는다. 그리고, 상기 비율 산출부(9)가 상기 평균값 X_{rAV}' 를 이용해 상기 비율 Ra를 산출하고, 또한 (식 1)을 이용해 Y를 산출한다. 또한, 상기 퀄리티 표시 작성부(12)가 상기 산출값 Y를 이용해 상기 퀄리티 표시(QG)를 작성해도 괜찮다.
- [0126] 상기 평균값 X_{rAV}' 는, 에코 신호의 강도가 불충분한 부분, 생체 조직의 형 오차가 발생되고 있는 부분 등, 상관 계수가 낮은 부분의 변위가 제외되어 얻어진 평균값이다. 만일, 상관 계수가 낮은 상관 연산으로 얻어진 변위를 포함해 상기 평균값 X_{rAV} 의 산출을 실시했을 경우, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 그 이완의 정도가 적절해도, 예를 들면 에코 신호의 강도가 약한 경우에는, 상기 평균값 X_{rAV} 가 작아져, 상기 산출값 Y가 낮아질 우려가 있다. 따라서, 이 변형예 3과 같이, 상관 계수가 낮은 부분의 변위를 제외하고 산출된 평균값을 이용해 얻어진 산출값 Y는, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 그 이완의 정도가 적절하면 1에 가까운 값으로 된다. 이상으로부터, 이 변형예 3에 의하면, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 그 이완이 적절한 힘으로 행하여지고 있으면, 상기 산출값 Y가 임계값 Y_{TH} 를 넘을 가능성이 높아진다. 따라서, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 그 이완이 적절한 강도로 행해지고 있는 데도 불구하고, 탄성 화상(EG)이 표시되지 않는다는 것을 방지할 수 있다. 또한, 조작자는 탄성 화상(EG)의 표시의 유무를 의지하여 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 그 이완의 강도를 조절할 수 있다.

- [0127] (실시예 2)
- [0128] 다음에, 실시예 2에 대해 도 18 및 도 19에 근거해서 설명한다. 또한, 실시예 1과 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 설명을 생략한다.
- [0129] 본 예의 초음파 진단 장치(20)는, 상기 물리량 평균부(8) 및 비율 산출부(9)를 구비하지 않고, 대신에 상관 계수 평균부(21)를 구비하고 있다. 이 상관 계수 평균부(21)는, 본 발명에 있어서의 상관 계수 평균부(21)의 실시 형태의 일례이다.
- [0130] 본 예의 초음파 진단 장치(20)의 작용에 대해 설명한다. 본 예에 있어서, 상기 상관 계수 평균부(21)는, 상기 물리량 산출부(51)에 의해서 행하여진 각 상관 연산에서의 상관 계수 C 의 관심 영역(R)(영역 $R(i)$, $R(ii)$)에 있어서의 평균값 C_{av} 를 프레임마다 산출한다. 여기서, $0 \leq C \leq 1$ 이므로, $0 \leq C_{av} \leq 1$ 이다. 상관 연산에서의 상관 계수는, 1에 가까울수록 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 변위를 얻을 수 있고, 0에 가까울수록 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 변위를 얻을 수 없게 된다. 따라서, 상기 평균값 C_{av} 가 1에 가까울수록 탄성 화상(EG)의 퀄리티가 양호하게 되고, 한편으로 상기 평균값 C_{av} 가 0에 가까울수록 탄성 화상(EG)의 퀄리티가 나빠진다.
- [0131] 상기 평균값 C_{av} 는 상기 표시 제어부(6)에 입력된다. 이 표시 제어부(6)는, 상기 평균값 C_{av} 가 임계값 $C_{av_{th}}$ 이하인 프레임을 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임이라고 판정하여, 그 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다.
- [0132] 상기 임계값 $C_{av_{th}}$ 는, 상기 실시예 1의 임계값 Y_{th} 와 마찬가지로, 생체 조직의 탄성을 어느 정도 정확하게 반영한 탄성 화상(EG)을, 프레임율이 너무 저하하지 않게 표시시킬 수 있는 값으로 설정된다. 상기 임계값 $C_{av_{th}}$ 는, 도시하지 않은 기억부에 미리 기억되고 있어도 괜찮고, 상기 조작부(11)에 대해 입력하는 것에 의해서 설정되어도 괜찮다.
- [0133] 본 예의 초음파 진단 장치(20)에 의하면, 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 가 임계값 $C_{av_{th}}$ 이하인 에러 프레임의 탄성 화상(EG)은 표시되지 않기 때문에, 생체 조직에 대한 압박과 그 이완이 과잉이거나 에코 신호의 강도가 불충분하거나 하는 것 등으로 인해 상관 계수가 낮은 상관 연산으로 얻어진 변위에 근거해서 작성된 탄성 화상(EG)이 표시되지 않게 된다. 따라서, 퀄리티가 높은 탄성 화상(EG)만을 표시할 수 있으므로, 생체 조직의 탄성을 정확하게 파악할 수 있다.
- [0134] 다음에, 실시예 2의 변형예에 대해 설명한다. 도 20에 도시된 바와 같이, 이 변형예의 초음파 진단 장치(20')는, 실시예 1의 변형예 2와 마찬가지로 퀄리티 표시 작성부(22)를 가지고 있다. 이 퀄리티 표시 작성부(22)는, 상기 평균값 C_{av} 를 상기 퀄리티값(Q_n)으로서 플롯해, 상기 그래프(gr)로 이루어지는 퀄리티 표시(QG)를 작성한다. 이때, 상기 퀄리티 표시 작성부(22)는, 상기 퀄리티값(Q_n)의 복수 프레임 분량의 평균을 산출해, 이 평균값을 플롯해 가도 괜찮다. 상기 퀄리티 표시 작성부(22)는 본 발명에 있어서의 통지부의 실시 형태의 일례이다.
- [0135] 본 예에 있어서도, 상기 퀄리티 표시(QG)를 구성하는 그래프(gr)는, 실시예 1과 마찬가지로, 시간의 경과와 함께 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르도록 표시되어도 괜찮다. 또한, 상기 퀄리티 표시(QG)는 상기 그래프(gr) 외에 세로 방향의 선분 b 를 포함하고 있어도 괜찮다.
- [0136] 이 변형예에 의하면, 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 인 퀄리티값(Q_n)의 시간 변화를 나타내는 그래프(gr)로 이루어지는 퀄리티 표시(QG)가 표시되므로, 조작자는, 표시되고 있는 탄성 화상에 대해서, 예를 들면 생체 조직에 대한 압박과 그 이완이 과잉이거나 에코 신호의 강도가 불충분하거나 하는 것 등으로 인해 상관 계수가 낮은 상관 연산으로 얻어진 변위에 근거해서 작성된 탄성 화상 데이터의 화상인지 여부를 파악할 수 있다.
- [0137] (실시예 3)
- [0138] 다음에, 실시예 3에 대해 도 21 및 도 22에 근거해서 설명한다. 또한, 실시예 1, 2와 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 설명을 생략한다.
- [0139] 본 예의 초음파 진단 장치(30)는, 상기 물리량 평균부(8), 상기 비율 산출부(9), 상기 상관 계수 평균부(21) 등

을 구비하고, 또한 승산부(31)를 구비하고 있다. 상기 승산부(31)는 본 발명에 있어서의 승산부의 실시 형태의 일례이다.

[0140] 본 예의 초음파 진단 장치(30)의 작용에 대해 설명한다. 본 예에서도, 상기 물리량 평균부(8)는, 실시예 1의 변형예 3와 마찬가지로, 상관 계수 C 가 소정의 임계값 C_{TH} 이상인 상관 연산이 행하여진 상관 윈도우를 선택해서 그 변위의 평균값 $X_{r_{AV}}$ 를 산출하고, 또한 상기 비율 산출부(9)가 상기 평균값 $X_{r_{AV}}$ 를 이용해 상기 비율 R_a 를 산출하여, 상기 (식 1)로부터 Y 를 산출한다. 또한, 실시예 2와 마찬가지로, 상기 상관 계수 평균부(21)가 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 를 산출한다.

[0141] 그리고, 상기 승산부(31)는, 상기 비율 산출부(9)에서 얻어진 산출값 Y 와 상기 상관 계수 평균부(21)에서 얻어진 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 를 승산하여, 승산값 M 을 산출한다. 이 승산값 M 은 프레임마다 산출된다.

[0142] 여기서, 상기 승산부(31)는, 상기 산출값 Y 와 상기 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 를 승산할 때에, 가중을 부여하여 승산해도 괜찮다.

[0143] 여기서, $0 \leq Y \leq 1$, $0 \leq C_{av} \leq 1$ 이므로, $0 \leq M \leq 1$ 로 된다. 상기 승산값 M 은, 상기 산출값 Y 와 상기 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 의 승산값이기 때문에, 승산값 M 이 1에 가까울수록 탄성 화상(EG)의 퀄리티가 양호하게 되고, 한편으로 승산값 M 이 영에 가까울수록 탄성 화상(EG)의 퀄리티가 나빠진다.

[0144] 상기 승산값 M 은, 상기 표시 제어부(6)에 입력된다. 이 표시 제어부(6)는, 상기 승산값 M 이 임계값 M_{TH} 이하인 프레임을 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임이라고 판정해, 그 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다.

[0145] 상기 임계값 M_{TH} 는, 상기 실시예 1, 2의 임계값 Y_{TH} 및 임계값 $C_{av_{TH}}$ 와 마찬가지로 생체 조직의 탄성을 어느 정도의 정도로 정확하게 반영한 탄성 화상(EG)을, 프레임율이 너무 저하하지 않게 표시시킬 수 있는 값으로 설정된다. 상기 임계값 M_{TH} 는, 도시하지 않은 기억부에 미리 기억되고 있어도 괜찮고, 상기 조작부(11)에 대해 입력하는 것에 의해서 설정되어도 괜찮다.

[0146] 여기서, 실시예 1의 변형예 3과 마찬가지로, 소정의 임계값 C_{TH} 이상의 상관 계수의 상관 연산으로 얻어진 변위의 평균값 $X_{r_{AV}}$ 로부터 산출된 산출값 Y 에만 근거하여 탄성 화상(EG)을 표시시키는지 여부를 판단하면, 상관 계수는 탄성 화상의 퀄리티의 평가의 요소로서 반영되지 않게 된다. 한편, 실시예 2와 같이, 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 에만 근거하여 탄성 화상(EG)을 표시시키는지 여부를 판단하면, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 그 이완의 정도가 부족했다고 해도, 상관 계수 C 로서는 높아지기 때문에, 상기 평균값 C_{av} 가 높아져, 탄성 화상(EG)이 표시되어 버릴 우려가 있다. 그러나, 본 예에서는, 상기 평균값 $X_{r_{AV}}$ 를 이용해 산출된 상기 비율 R_a 를 이용해 얻어지는 산출값 Y 와 상기 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 를 승산해 얻어진 승산값 M 은, 생체 조직으로의 압박과 그 이완의 정도의 요소와 상관 계수의 요소를 가미한 것이다. 따라서, 상기 승산값 M 에 근거해서 탄성 화상(EG)을 표시시키는지 여부를 판단하는 것에 의해, 탄성 화상(EG)의 퀄리티가 높은지 여부를 판단을 보다 적절히 행할 수 있다.

[0147] 다음에, 실시예 3의 변형예에 대해 설명한다. 도 23에 도시된 바와 같이, 이 변형예의 초음파 진단 장치(30')는, 퀄리티 표시 작성부(32)를 가지고 있다. 이 퀄리티 표시 작성부(32)는, 상기 승산값 M 을 상기 퀄리티값(Q_n)으로서 플롯하여, 상기 퀄리티 표시(QG)를 작성한다. 이때, 상기 퀄리티 표시 작성부(32)는, 상기 퀄리티값(Q_n)의 복수 프레임 분량의 평균을 산출하여, 이 평균값을 플롯해 가도 괜찮다.

[0148] 본 예에서도, 상기 퀄리티 표시(QG)를 구성하는 그래프(gr)는, 시간의 경과와 함께 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르도록 표시되어도 괜찮다. 또한, 상기 퀄리티 표시(QG)는, 상기 그래프(gr) 외에 세로 방향의 선분 b 를 포함하고 있어도 괜찮다.

[0149] 이 변형예에 의하면, 산출값 Y 와 상관 계수 C 의 평균값 C_{av} 를 승산한 승산값 M 을, 퀄리티값(Q_n)으로서 플롯하여 얻어지는 퀄리티 표시(QG)가 표시되므로, 퀄리티가 높은 탄성 화상(EG)인지 여부를, 종래보다 폭넓은 관점에서 평가할 수 있다.

[0150] (실시예 4)

[0151] 다음에, 실시예 4에 대해 도 24 및 도 25에 근거해서 설명한다. 또한, 실시예 1~실시예 3과 동일한 구성에 대

해서는 동일한 부호를 부여하고 설명을 생략한다.

- [0152] 본 예의 초음파 진단 장치(40)는, 실시예 3의 초음파 진단 장치(30)와 기본적 구성은 같지만, 상기 비율 산출부(9)에서 얻어지는 산출값 Y , 상기 상관 계수 평균부(21)에서 얻어지는 상관 계수의 평균값 Cav 및 상기 승산부(31)에서 얻어지는 승산값 M 중에서, 선택된 것을 이용해 에러 프레임의 판정이 행하여진다.
- [0153] 구체적으로는, 상기 조작부(11)에 대하여, 상기 산출값 Y , 상기 상관 계수 C 의 평균값 Cav 및 상기 승산값 M 중에서, 어느 하나를 이용해 에러 프레임의 판정을 행할지가 조작자에 의해 입력된다. 그리고, 이 조작부(11)에서의 지시 입력에 근거해서, 상기 제어부(10)가 제어를 행하고, 상기 비율 산출부(9)에 의한 산출값 Y 의 산출, 상기 상관 계수 평균부(21)에 의한 상관 계수 C 의 평균값 Cav 의 산출 및 상기 승산부(31)에 의한 승산값 M 의 산출 중 어느 하나를 행하게 한다. 표시 제어부(6)는 얻어진 값에 근거해서 에러 프레임의 판정을 행한다. 구체적으로는, 상기 산출값 Y 가 선택된 경우, 상기 표시 제어부(6)는, 상기 산출값 Y 가 임계값 Y_{TH} 이하인 프레임을 에러 프레임이라고 판정한다. 또한, 상기 평균값 Cav 가 선택된 경우, 상기 표시 제어부(6)는 상기 평균값 Cav 가 임계값 Cav_{TH} 이하인 프레임을 에러 프레임이라고 판정한다. 또한, 상기 승산값 M 이 선택된 경우, 상기 표시 제어부(6)는 상기 승산값 M 이 임계값 M_{TH} 이하인 프레임을 에러 프레임이라고 판정한다.
- [0154] 조작자는, 상기 조작부(11)의 지시 입력을 행하고, 상기 산출값 Y , 상기 상관 계수 C 의 평균값 Cav 및 상기 승산값 M 중에서 일단 선택한 값의 종류를 변경해도 좋다. 이와 같이, 상기 조작부(11)에 의해서 전환의 지시 입력을 행하는 것에 의해, 새롭게 선택된 종류의 값을 이용해 에러 프레임의 판정이 행하여진다.
- [0155] 본 예의 초음파 진단 장치(40)에 의하면, 상기 각 실시 형태와 마찬가지로 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상만을 표시시킬 수 있는 것 외에 에러 프레임의 판정에 있어서, 상기 비율 산출부(9)에서 얻어지는 산출값 Y , 상기 상관 계수 평균부(21)에서 얻어지는 상관 계수 C 의 평균값 Cav , 상기 승산부(31)으로 얻어지는 승산값 M 을 선택할 수 있으므로, 에러 프레임에 해당하는지 여부를 다른 기준으로 판정할 수 있어 보다 웰리티가 높은 탄성 화상(EG)이 표시되도록 할 수 있다.
- [0156] 다음에 실시예 4의 변형예에 대해 설명한다. 도 26에 도시된 바와 같이, 이 변형예의 초음파 진단 장치(40')는 웰리티 표시 작성부(41)를 가지고 있다. 이 웰리티 표시 작성부(41)는, 상기 산출값 Y , 상기 상관 계수 C 의 평균값 Cav 및 승산값 M 중에서, 어느 하나가 웰리티값(Qn)으로서 선택되면, 이것을 이용해 웰리티 표시(QG)를 작성한다. 또한, 웰리티값(Qn)으로서 선택된 것이 변경된 경우, 변경된 웰리티값(Qn)에 근거해서 웰리티 표시(QG)를 작성한다.
- [0157] 이 변형예에 의하면, 산출값 Y 를 이용해 작성된 웰리티 표시(QG), 상기 상관 계수 C 의 평균값 CAV 를 이용해 작성된 웰리티 표시(QG), 상기 승산값 M 을 이용해 작성된 웰리티 표시(QG)를 바꾸어 표시시킬 수 있으므로, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상인지 여부를, 폭넓은 관점에서 평가할 수 있다.
- [0158] (실시예 5)
- [0159] 다음에, 실시예 5에 대해 도 27에 근거해서 설명한다. 또한, 실시예 1~실시예 4와 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 설명을 생략한다.
- [0160] 본 예의 초음파 진단 장치(50)는, 물리량 평균부(8), 비율 산출부(9) 및 상관 계수 평균부(21)를 구비하고 있다. 상기 비율 산출부(9)에서 얻어진 산출값 Y 및 상기 상관 계수 평균부(21)에서 얻어진 상관 계수 C 의 평균값 Cav 는, 상기 표시 제어부(6)에 입력된다.
- [0161] 상기 표시 제어부(6)는, 상기 산출값 Y 및 상관 계수 C 의 평균값 Cav 에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다. 구체적으로는, 상기 표시 제어부(6)는, 상기 산출값 Y 가 임계값 Y_{TH} 이하라고 하는 조건과, 상기 평균값 Cav 가 임계값 Cav_{TH} 이하라고 하는 조건 중에서, 어느 한쪽의 조건을 충족시키는 경우, 소정의 기준을 충족시키지 않는 에러 프레임이라고 판정해, 그 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다.
- [0162] 본 예의 초음파 진단 장치(50)에 의하면, 산출값 Y 및 평균값 Cav 중에서, 어느 한쪽이든 임계값 Y_{TH} 또는 임계값 Cav_{TH} 이하이면, 탄성 화상(EG)이 표시되지 않기 때문에, 웰리티가 보다 높은 탄성 화상(EG)만의 표시를 보다 확실히 할 수 있다.

- [0163] 또한, 본 예에 있어서도, 퀄리티 표시(QG)를 표시시키도록 해도 괜찮다. 이 경우, 산출값 Y 또는 평균값 Cav 중에서, 어느 하나를 퀄리티값(Qn)으로 해도 좋고, 산출값 Y 및 평균값 Cav를 승산해 얻어진 승산값 M을 퀄리티 값(Qn)으로 해도 좋다.
- [0164] (실시예 6)
- [0165] 다음에, 실시예 6에 대해 도 28 및 도 29에 근거해서 설명한다. 또한, 실시예 1~실시예 5와 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 설명을 생략한다.
- [0166] 본 예의 초음파 진단 장치(60)는, 물리량 평균부(8), 비율 산출부(9), 상관 계수 평균부(21), 승산부(31)를 갖지 않고, 또한 상기 표시 제어부(6)에는, 상기 물리량 산출부(51)에서, 화소마다 정부의 부호를 수반해 산출된 변위도 입력된다.
- [0167] 상기 표시 제어부(6)는, 하나의 프레임에 있어서의 변위의 정부의 부호의 비율에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는다고 판정되는 에러 프레임의 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다. 구체적으로는, 상기 표시 제어부(6)는, 먼저 상기 물리량 산출부(51)에서, 하나의 프레임에 있어서, 화소마다 산출된 변위에 대해서, 정과 부의 개수를 구한다. 그리고, 이하의 (식 9) 또는 (식 10) 중 어느 한쪽의 조건을 충족시키면, 그 프레임의 탄성 화상(EG)을 표시시킨다. 한편, (식 9) 및 (식 10)의 조건을 모두 충족시키지 않는 경우, 그 프레임을 에러 프레임이라고 판정하고, 그 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다.
- [0168] 정의 개수 > $n \times$ 부의 개수 ... (식 9)
- [0169] 부의 개수 > $n \times$ 정의 개수 ... (식 10)
- [0170] 다만, (식 9) 및 (식 10)에서, $n \geq 1$ 이다.
- [0171] 여기서, 하나의 프레임에 있어서의 변위의 정부의 부호의 비율과 탄성 화상(EG)의 퀄리티의 관계에 대해 설명한다. 예를 들면, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 그 이완이 적절히 이루어지고 있으면, 하나의 프레임에 있어서의 변위의 부호의 비율로서는, 정 또는 부의 어느쪽이든 한쪽의 부호의 비율이 커진다. 그러나, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 그 이완의 방향이 적절하지 않고, 생체 조직에 횡 오차 등이 발생되고 있는 경우에는, 하나의 프레임에 있어서의 변위의 부호의 비율은, 정 또는 부의 어느 한쪽에 치우치지 않고, 양쪽의 부호의 비율이 대향한 것으로 되어진다. 따라서, (식 9) 및 (식 10)의 어느 조건도 충족시키지 않는 경우에는, 정부의 부호의 비율이 대향하는 것으로 되기 때문에, 그 프레임을 에러 프레임으로 판정하는 것으로 한 것이다.
- [0172] (식 9) 및 (식 10)에서의 n 은 상기 조작부(11)에서 입력되어 설정된다. 그리고, 이 n 에 의해, 에러 프레임으로 할지 여부를 판정하는 기준이 되는 정부의 부호의 비율을 설정할 수 있다. n 의 값을 크게 할수록, 정 또는 부의 어느 한쪽의 부호의 비율이 커도 에러 프레임으로 판정되게 되어, 프레임율이 저하될 우려가 있지만, 표시되는 탄성 화상(EG)의 퀄리티를 유지할 수 있다. 한편, n 의 값을 작게 할수록, 양쪽 부호의 비율의 차이가 줄어들어도 에러 프레임으로 판정되지 않게 되므로, 프레임율은 유지될 수 있지만, 표시되는 탄성 화상(EG)의 퀄리티가 저하될 우려가 있다. 따라서, 탄성 화상의 퀄리티와 프레임율을 고려하여, n 이 설정된다. 예를 들면, n 은 $1 \leq n \leq 2$ 의 범위에서 적당하게 설정된다.
- [0173] 본 예의 초음파 진단 장치(60)에 의하면, 예를 들면 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 그 이완의 방향이 적절하지 않은 상황 등에서 취득된 에코 신호에 근거해서 작성되어 퀄리티가 낮은 탄성 화상(EG)은 표시되지 않는다. 따라서, 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 탄성 화상만을 표시시킬 수 있다.
- [0174] 이상, 본 발명을 상기 각 실시예에 의해서 설명했지만, 본 발명은 그 주지를 변경하지 않는 범위에서 여러 가지 변경 실시 가능한 것은 물론이다. 예를 들면, 실시예 2~실시예 6에 대해서도, 실시예 1의 변형예 1과 마찬가지로, 에러 프레임의 탄성 화상(EG) 대신에, 대체 탄성 화상을 표시시키는 보완 처리를 행하여도 괜찮다.
- [0175] 또한, 상기 비율 산출부(9)에서는, 상기 비율 Ra만을 산출하고, (식 1)의 연산을 행하지 않아도 좋다. 이 경우, 상기 표시 제어부(6)는, 상기 비율 Ra에 근거해서 소정의 기준을 충족시키지 않는 프레임을 에러 프레임으로 하고, 그 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다. 또한, 실시예 1의 변형예 2에서 나타낸 퀄리티 표시 작성부(12)를 구비하는 경우, 이 퀄리티 표시 작성부(12)는, 상기 비율 $|Ra|$ 를 상기 퀄리티값(Qn)으로서 플롯해서 이루어지는 그래프(gr)를, 상기 퀄리티 표시(QG)로서 작성해도 괜찮다.
- [0176] 상기 비율 $|Ra|$ 를 상기 퀄리티값(Qn)으로서 플롯해서 작성되어, 상기 표시부(7)에 표시되는 퀄리티 표시(QG)

의 일례를 도 30에 나타낸다. 도 30에서, 가로축은 시간, 세로축은 비율 $|Ra|$ 이다. 이 도 30에 도시된 바와 같이, $a \leq |Ra| \leq b$ 의 범위에, 띠 형상의 부분(0)을 표시해도 괜찮다. 이 띠 형상의 부분(0)은, $|Ra| = 1$ 을 포함하는 범위, 즉, $a < 1, b > 1$ 을 충족시키는 범위로, 퀄리티가 양호한 탄성 화상(EG)이 얻어지는 비율 $|Ra|$ 의 범위로 설정된다. 이와 같은 띠 형상의 부분(0)을 표시하는 것에 의해, 퀄리티 표시(QG)가 이 띠 형상의 부분(0)에 들어가도록, 조작자가 상기 초음파 프로브(2)에 의한 생체 조직으로의 압박과 이완을 행하면, 생체 조직의 탄성을 정확하게 반영한 탄성 화상을 얻을 수 있다.

[0177] 상기 표시 제어부(6)는, $a \leq |Ra| \leq b$ 인 경우, 그 프레임의 탄성 화상(EG)을 표시시킨다. 여기서, 한편, 상기 표시 제어부(6)는, $|Ra| < a$ 또는 $|Ra| > b$ 인 경우, 그 프레임을 소정의 기준을 충족시키지 않는 예러 프레임이라고 판정하여, 그 탄성 화상(EG)을 표시시키지 않는다.

[0178] 또한, 상기 퀄리티 표시(QG)는, 그래프(gr)로 이루어지는 것으로 한정되지 않고, 예를 들면 도 31에 도시된 바와 같이, 바(B)로 이루어지는 것이어도 괜찮다. 이 바(B)는, 세로 방향의 길이가 상기 퀄리티값(Qn)의 값($0 \leq Qn \leq 1$)에 상당하고, 퀄리티값(Qn)의 변화와 함께 세로 방향에 신축한다.

[0179] 또한, 바(B)는, 퀄리티값(Qn)에 따라 세로 방향으로 신축하는 것이 아니라, 퀄리티값(Qn)에 따라 색이 변화되는 것이어도 괜찮다.

[0180] 기타, 퀄리티 표시(QG)는, 상기 표시부(7)에 수치로 표시되어도 괜찮다. 또한, 상기 퀄리티값(Qn)을 퀄리티 표시(QG)로서 표시하는 것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 퀄리티값(Qn)을 소리로서 발음하기 위한 스피커(도시 생략)를 구비하고 있어도 괜찮다. 이 스피커는, 본 발명에 있어서의 통지부의 실시 형태의 일례이다. 이 경우에는, 퀄리티값(Qn)의 높낮이를 음의 높낮이로 나타내도록 한다.

[0181] 또한, 상기 물리량 산출부(51)는, 생체 조직의 탄성에 관한 물리량으로서 생체 조직의 변형에 의한 변위 대신에 생체 조직의 일그러짐이나 탄성률을 산출해도 괜찮다.

부호의 설명

[0182] 1, 1', 20, 20', 30, 30', 40, 40', 50, 60 : 초음파 진단 장치

6 : 표시 제어부

7 : 표시부

8 : 물리량 평균부

9 : 비율 산출부(비교부)

12 : 조작부

21 : 상관 계수 평균부

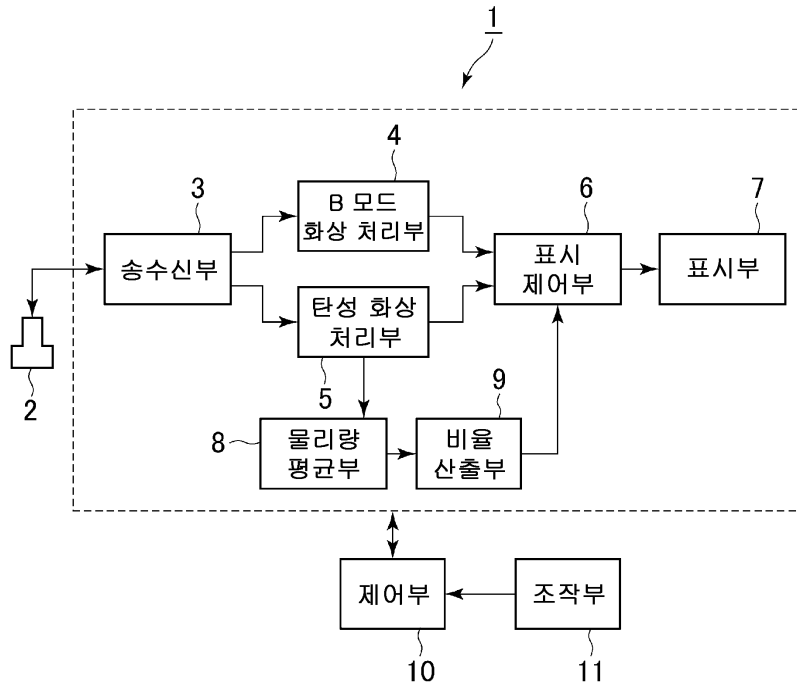
31 : 승산부

51 : 물리량 산출부

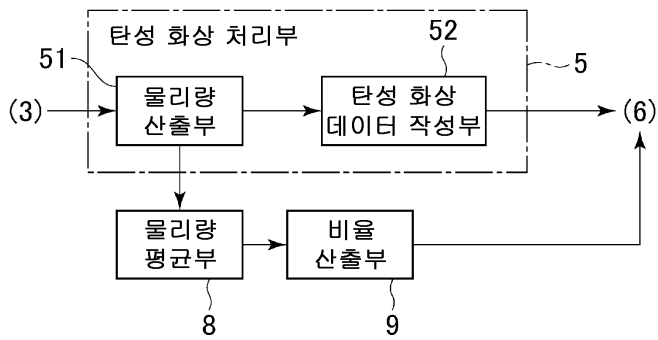
52 : 탄성 화상 데이터 작성부

도면

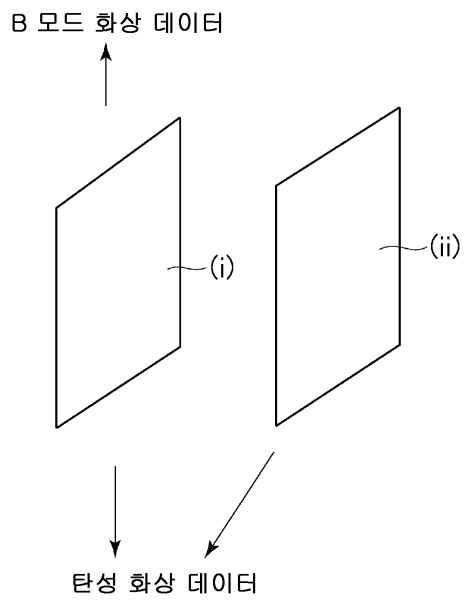
도면1



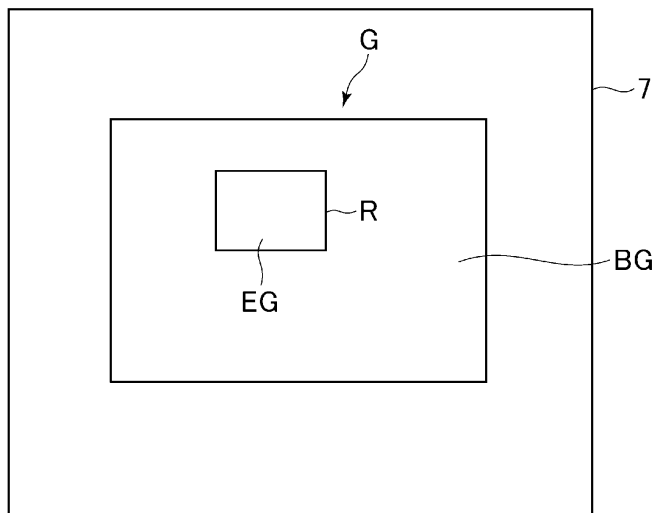
도면2



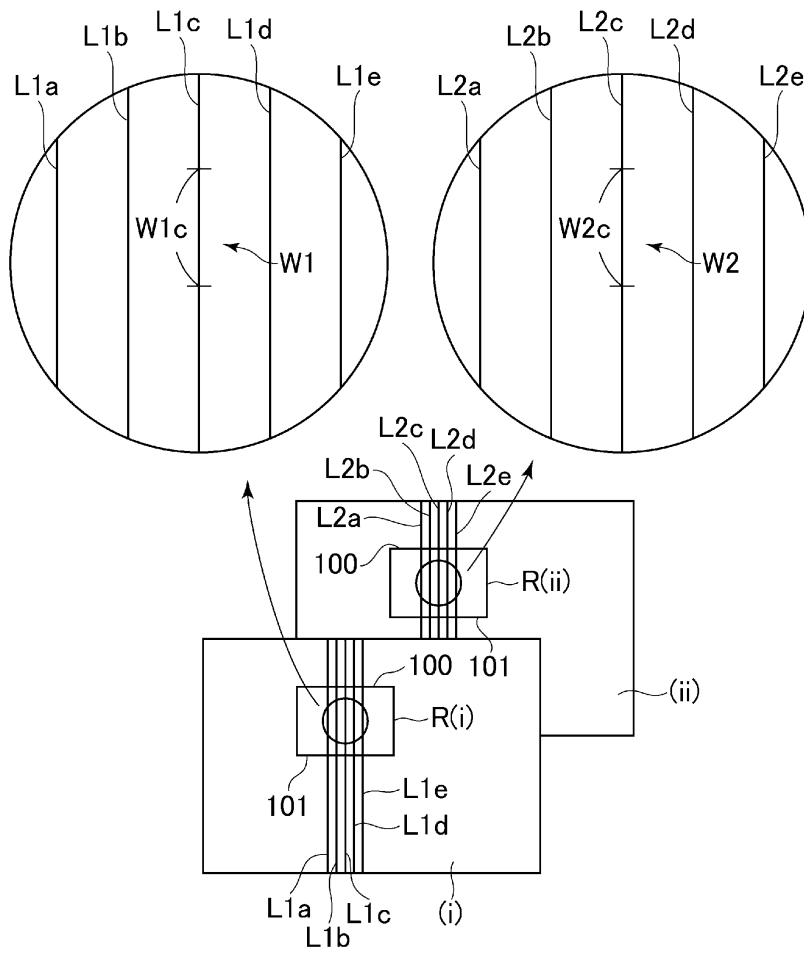
도면3



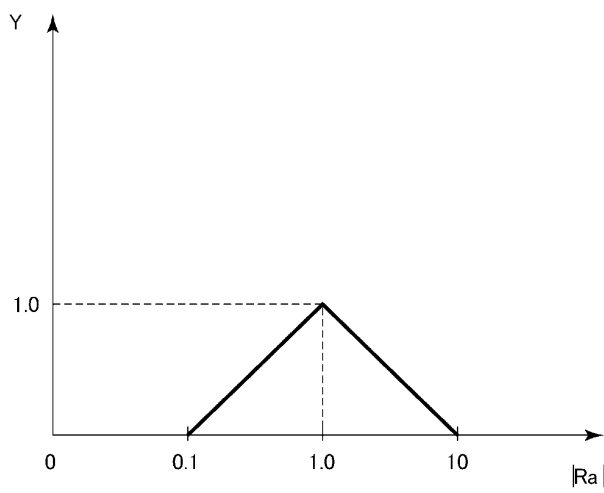
도면4



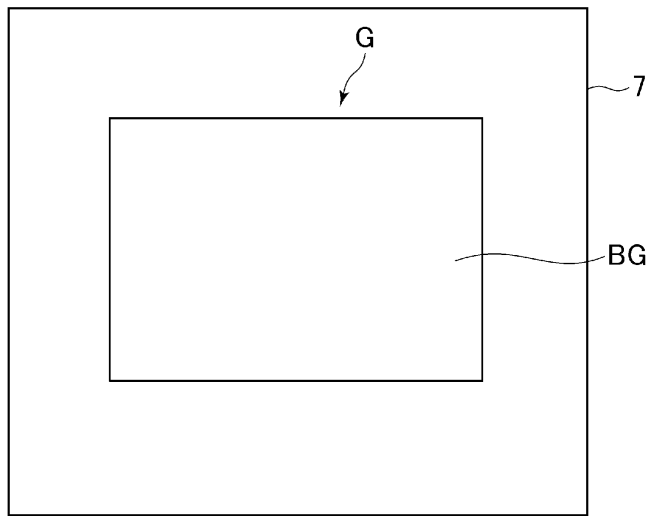
도면5



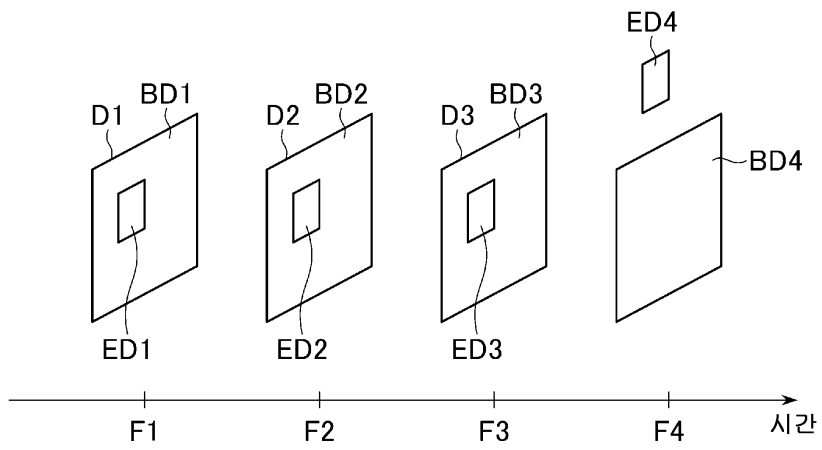
도면6



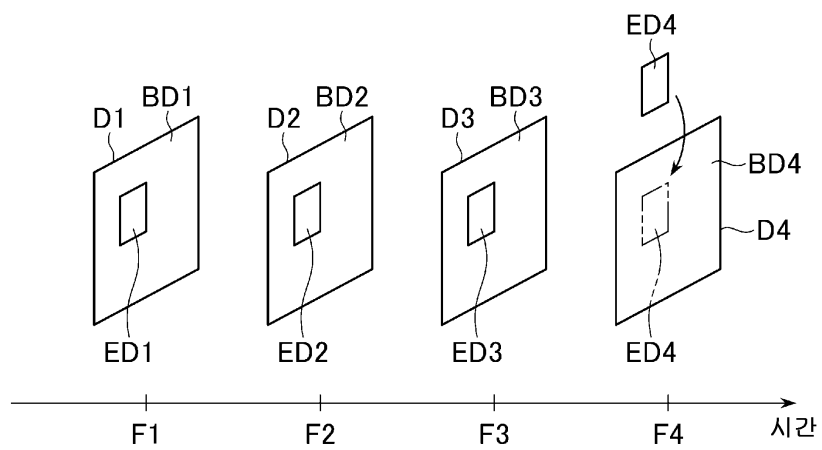
도면7



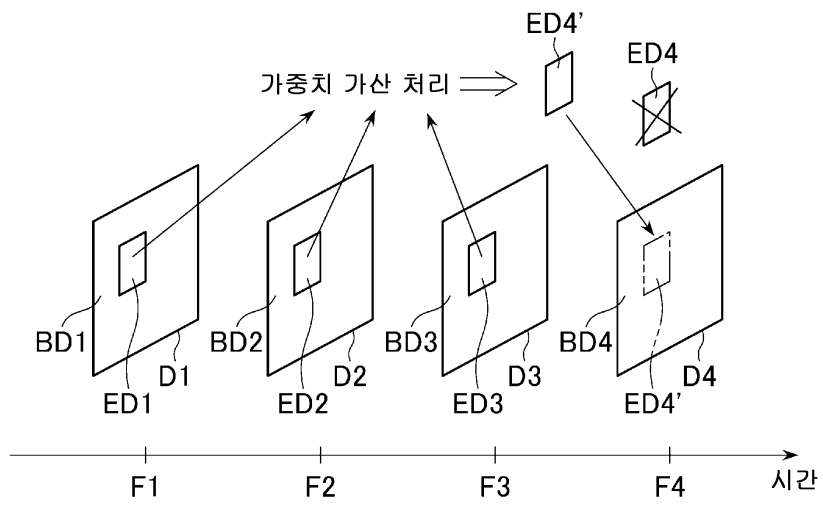
도면8



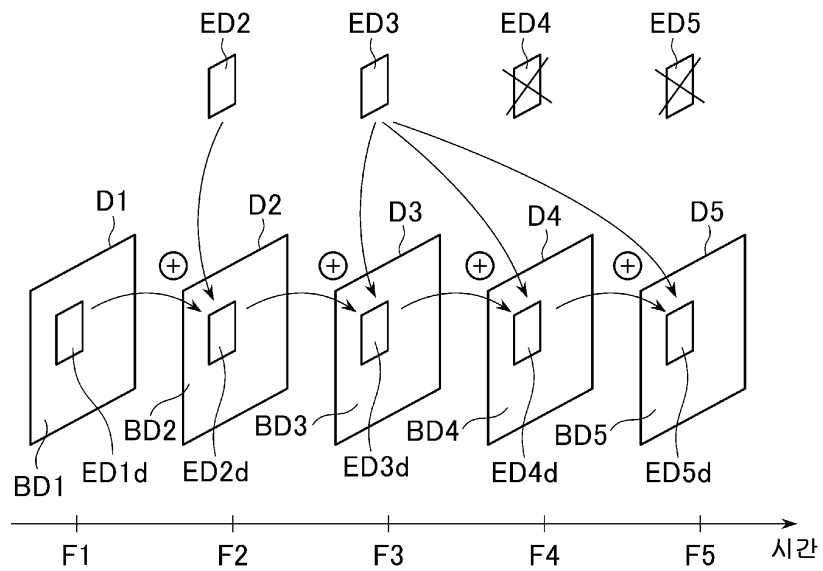
도면9



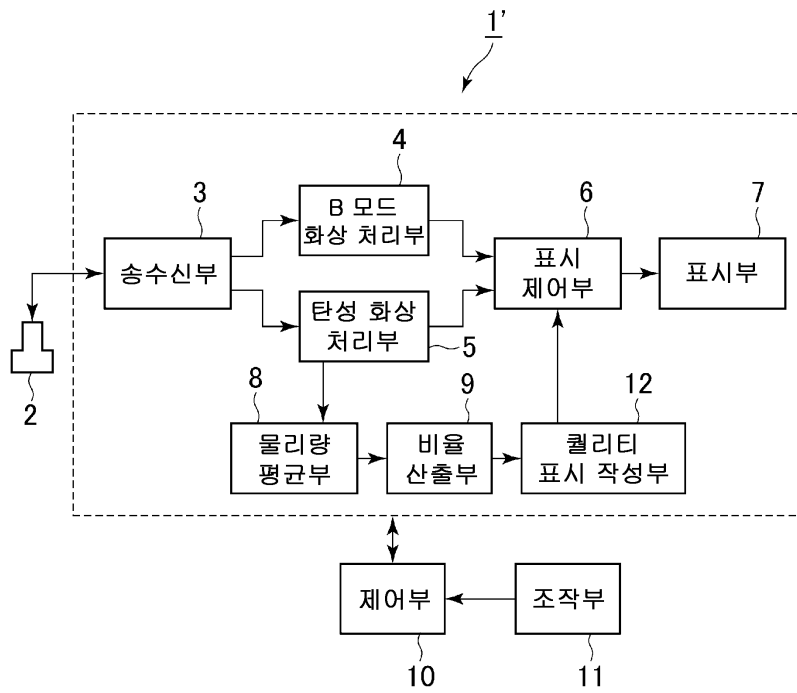
도면10



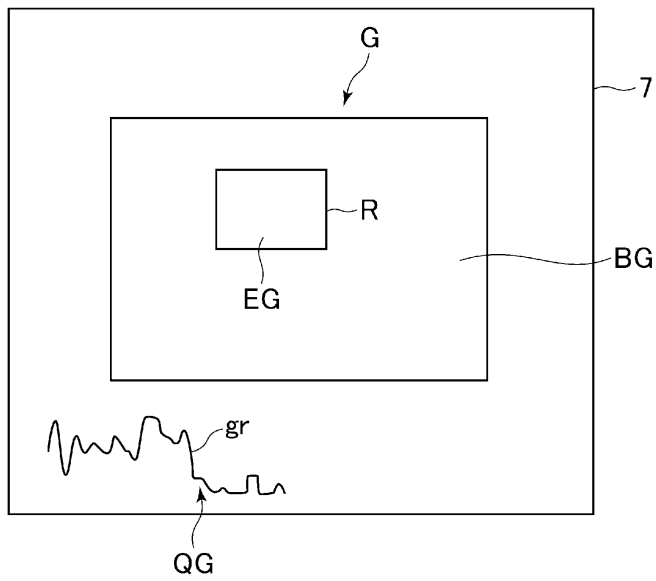
도면11



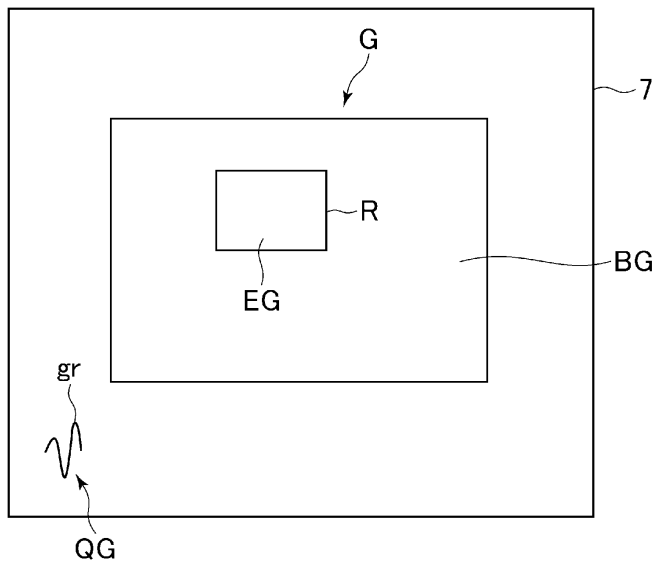
도면12



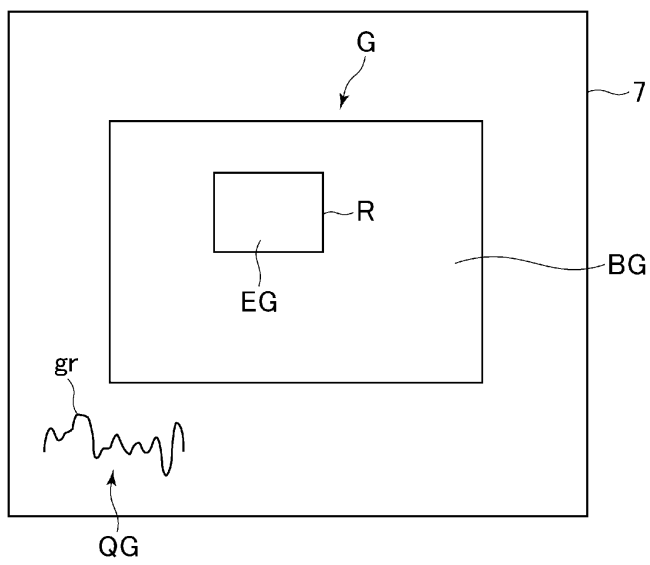
도면13



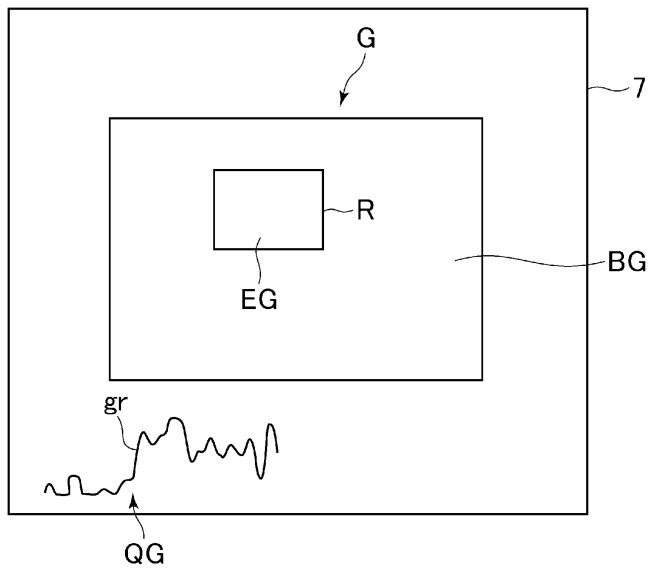
도면14



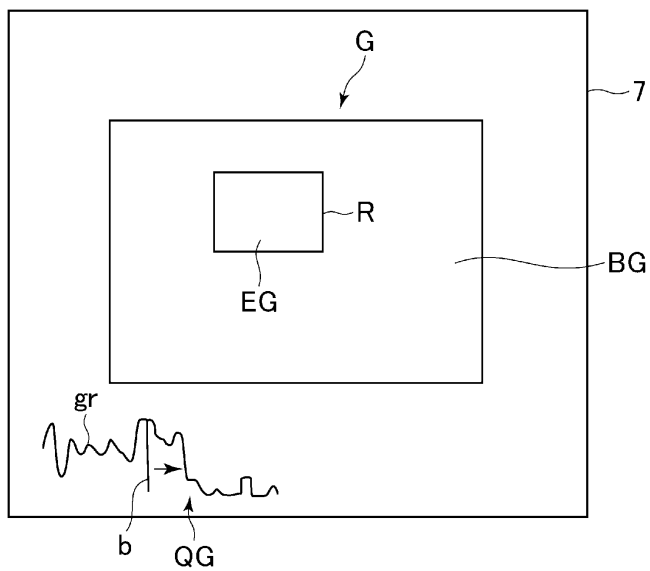
도면15



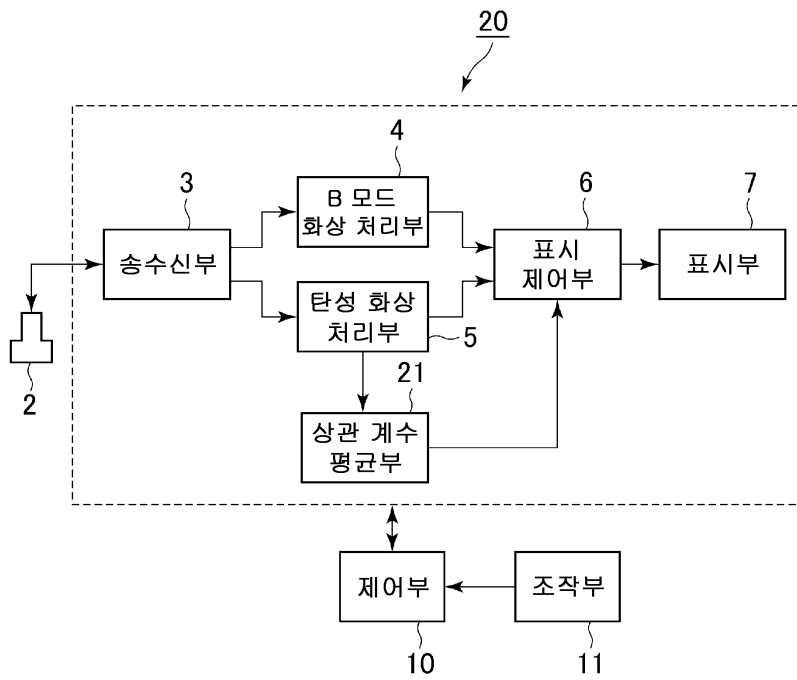
도면16



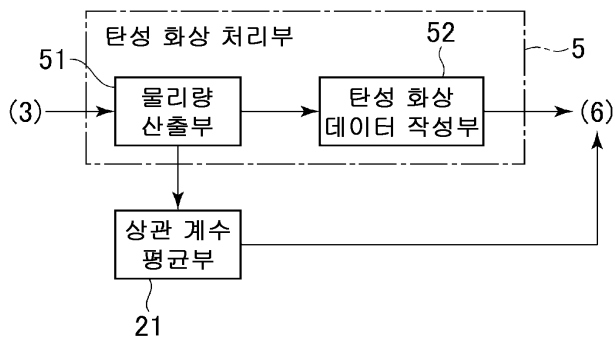
도면17



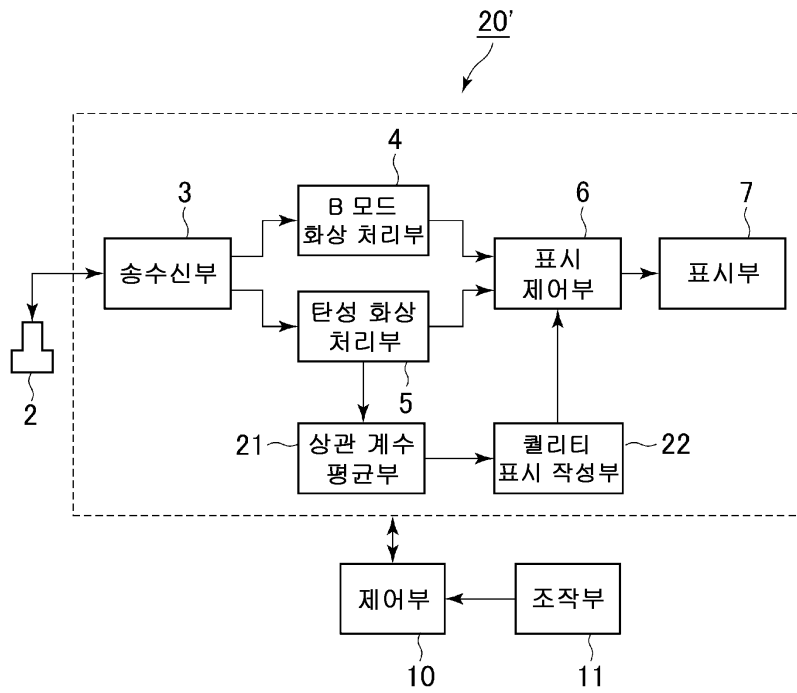
도면18



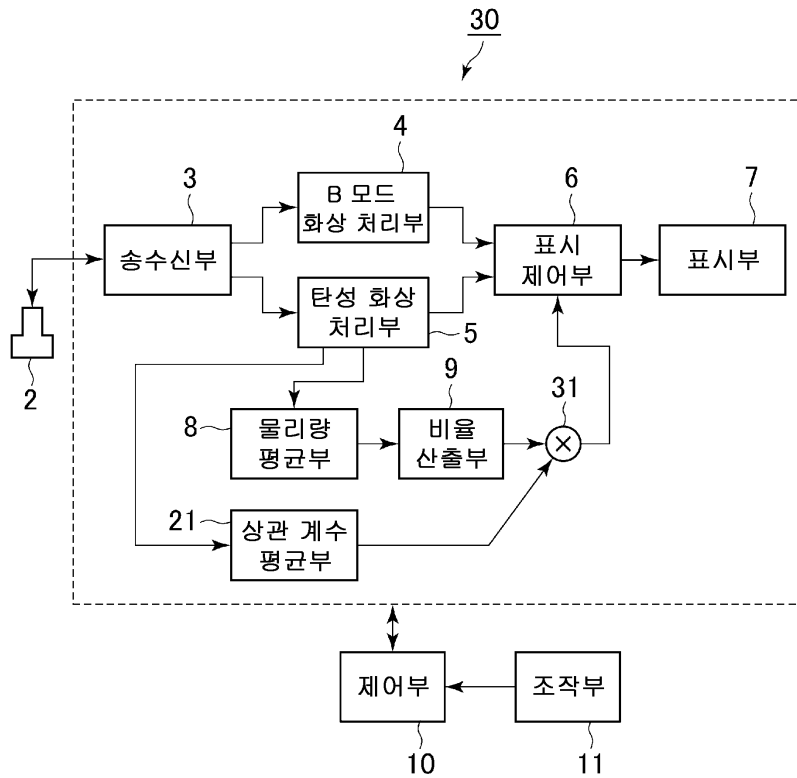
도면19



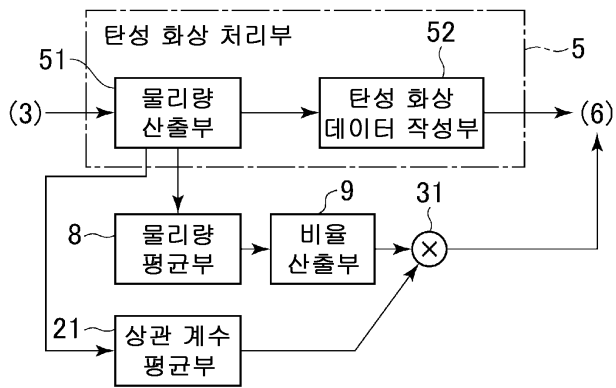
도면20



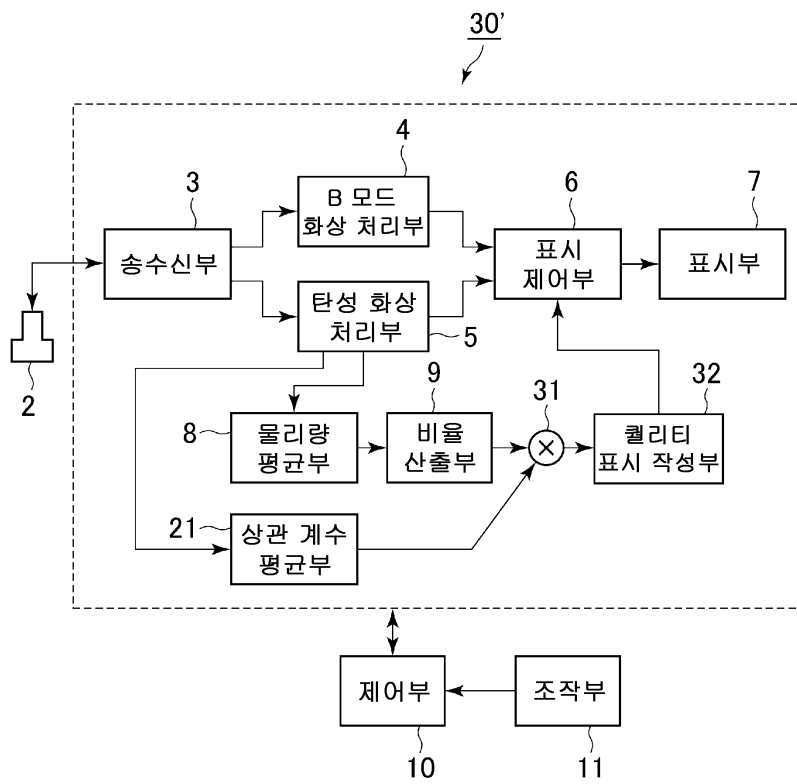
도면21



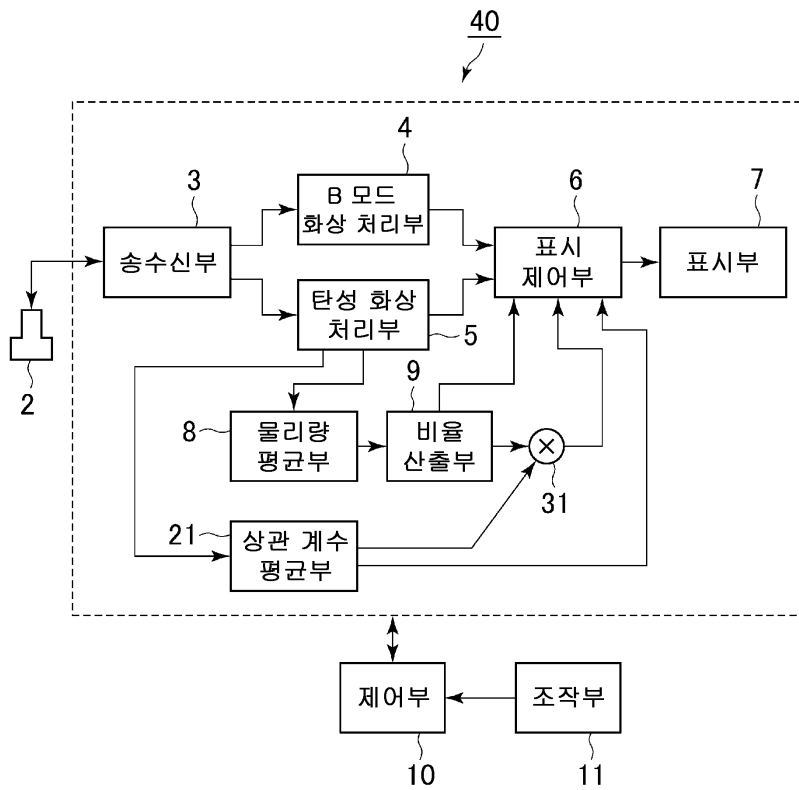
도면22



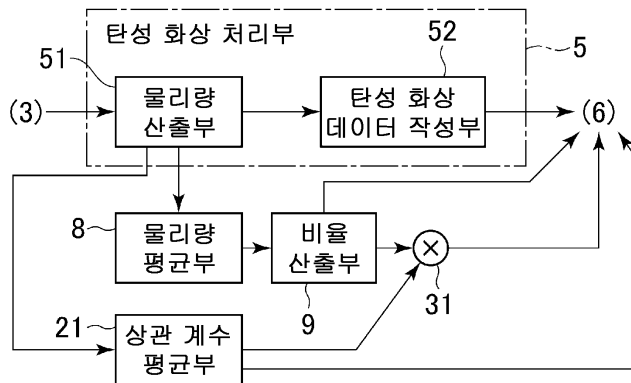
도면23



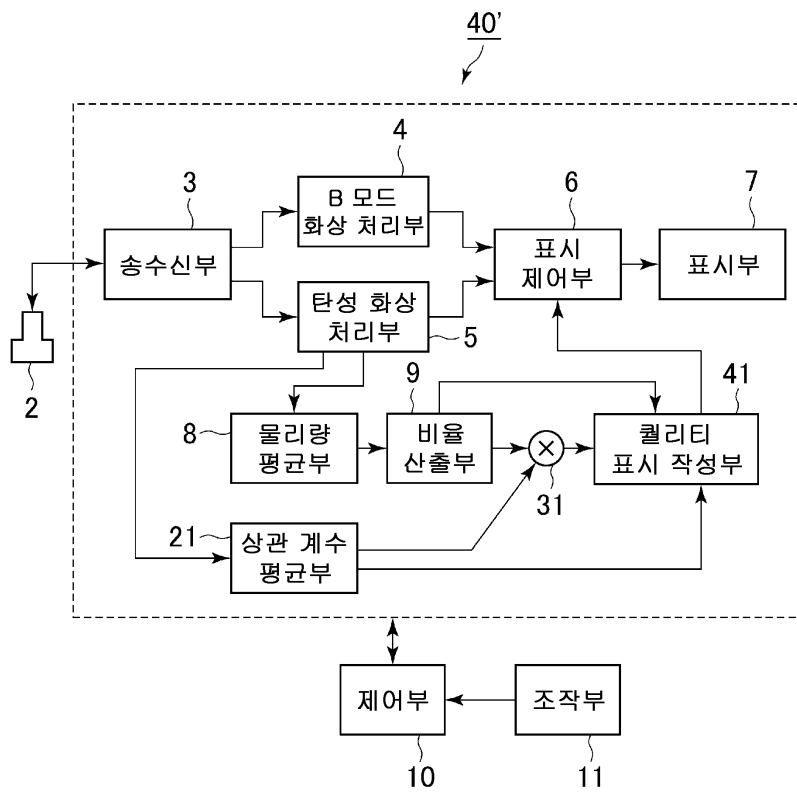
도면24



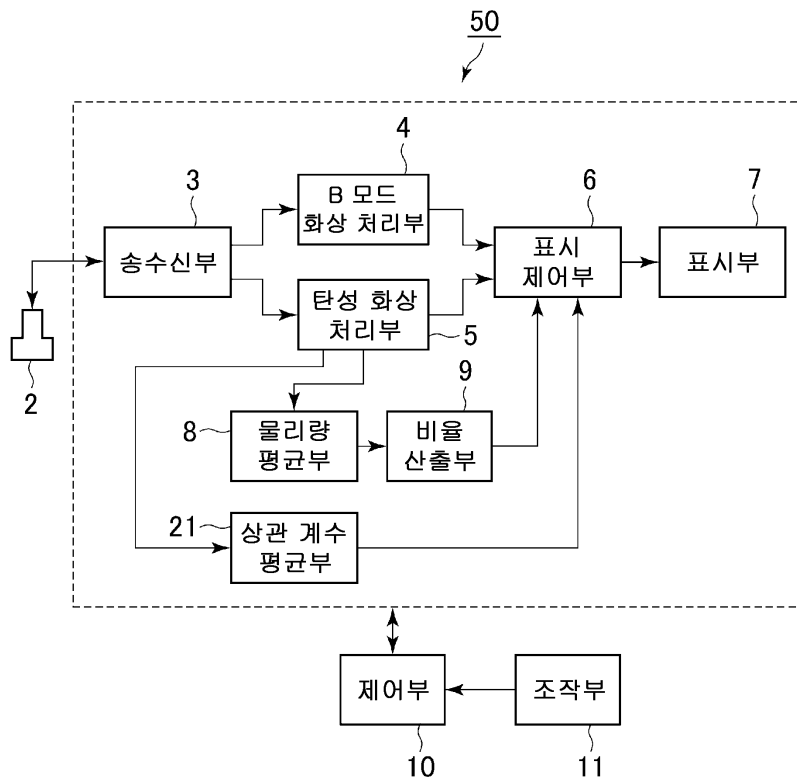
도면25



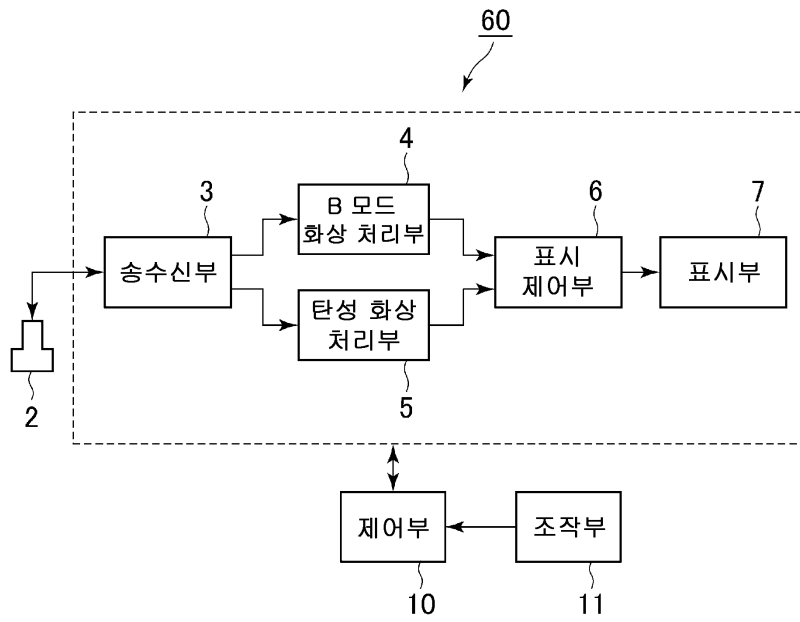
도면26



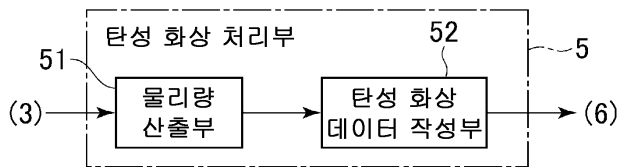
도면27



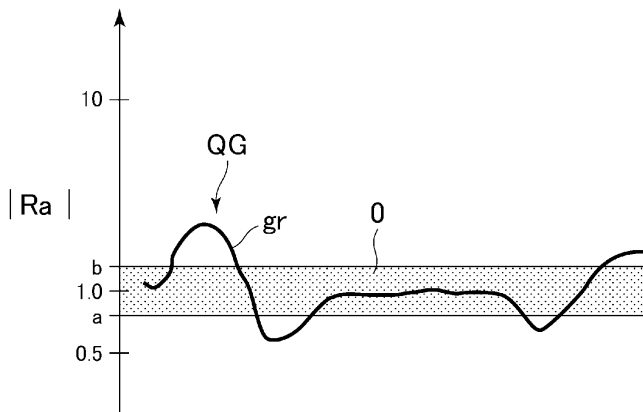
도면28



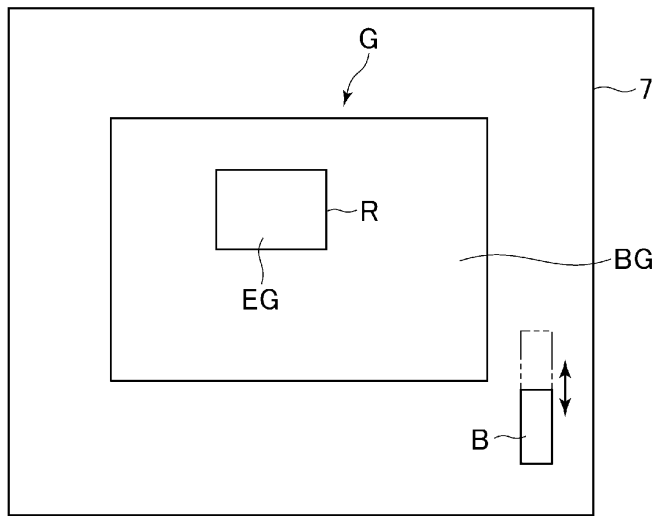
도면29



도면30



도면31



专利名称(译)	超声波诊断设备		
公开(公告)号	KR1020110044710A	公开(公告)日	2011-04-29
申请号	KR1020100103272	申请日	2010-10-22
申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로벌테크놀로지컴파니엘엘씨		
当前申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로벌테크놀로지컴파니엘엘씨		
[标]发明人	TANIGAWA SHUNICHIRO 다니가와순이치로		
发明人	다니가와순이치로		
IPC分类号	A61B8/14 G06T17/20		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/13 G06T7/0002 G06T7/60 G06T2207/30004		
代理人(译)	長城.		
优先权	2009244114 2009-10-23 JP		
其他公开文献	KR101601983B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

[问题]提供一种能够准确地掌握活组织的弹性的超声波诊断装置。[解决问题的手段]弹性图像处理单元已经计算出的物理量用于对通过发射和接收超声波在生物体组织部分所获得的相同的声线计算在两个不同的回波信号有关的时间的基础上生物组织弹性的不同部分的物理量（5用于控制显示单元7上的弹性图像的显示的显示控制单元6，以及用于计算每帧的物理量的平均值的显示控制单元6用于计算由物理量平均部8计算出的物理量的平均值预先设定，显示控制单元6，该比例的值的比率物理量平均单元8，以及，和一个比计算部分（9）并且，基于计算部分（9）的比较结果，不显示判断为不满足预定标准的错误帧的弹性图像。

