



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월04일

(11) 등록번호 10-1574821

(24) 등록일자 2015년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/14 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0023774

(22) 출원일자 2011년03월17일

심사청구일자 2013년12월19일

(65) 공개번호 10-2011-0104909

(43) 공개일자 2011년09월23일

(30) 우선권주장

JP-P-2010-060694 2010년03월17일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2004121835 A

JP2007125152 A

JP2008126079 A

WO2009104657 A1

(73) 특허권자

지이 메디컬 시스템즈 글로벌 테크놀로지 캄파니 엘엘씨

미국 위스콘신주 53188 위케샤 노오스 그랜드뷰 블루바드 3000

(72) 발명자

다니가와 슌이치로

일본 도쿄도 히노시 아사히가오카 4초메 7반치노 127 지이 헬스케어 재팬 가부시키키가이샤 내

(74) 대리인

제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

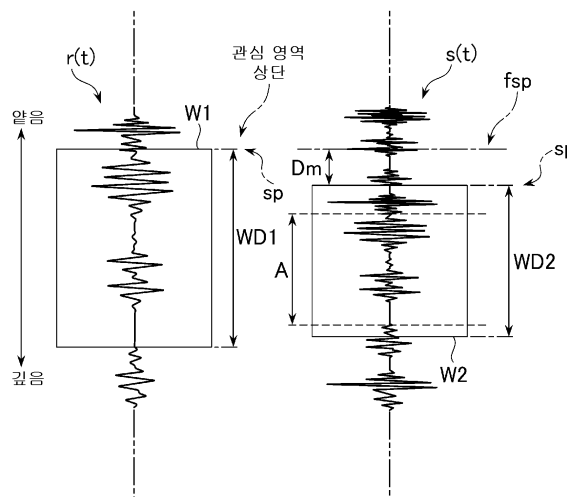
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 초음파 진단 장치 및 그 제어 프로그램

(57) 요약

본 발명은, 산출 개시 화소에 대해서 생체 조직의 탄성을 보다 정확히 반영한 물리량을 산출할 수 있는 초음파 진단 장치를 제공하기 위한 것이며, 동일 음선 상의 시간적으로 상이한 2개의 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 를 설정하고, 이들 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 사이에서 복소 상관 함수의 연산을 실시하여 생체 조직의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부는, 하나의 음선 상에 있어서 최초로 상기 물리량의 산출 대상으로 되는 산출 개시 화소에 대한 물리량의 산출에 있어서는, 소정 횟수의 물리량의 산출을 실시하고, 게다가 2번째 이후의 물리량의 산출에서는, 한쪽의 에코 신호에 대해서, 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량에 근거하여 상관 윈도우 $W2$ 의 설정 개시 위치 sp 및 윈도우폭 WD 를 결정하고 상관 윈도우 $W2$ 의 재설정을 실시하여 물리량을 산출한다.

대표도 - 도10



명세서

청구범위

청구항 1

생체 조직에 대하여 초음파의 송수신을 실시하는 초음파 프로브와,

상기 초음파 프로브에 의한 초음파의 송수신에 의해서 얻어진 동일 음선(音線) 상의 시간적으로 상이한 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우 사이에서 복소 상관 함수의 연산을 실시하여 생체 조직의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와,

상기 물리량 산출부에 의해서 산출된 상기 물리량에 근거하여 탄성 화상을 작성하는 탄성 화상 작성부를 구비하고,

상기 물리량 산출부는, 탄성 화상 작성 영역에 있어서 상기 2개의 에코 신호의 각각에 복수의 상관 윈도우를 설정하여 상기 탄성 화상에서의 각 화소의 물리량의 산출을 실시하는 것이며, 하나의 음선 상에 있어서 최초로 상기 물리량의 산출 대상으로 되는 산출 개시 화소에 대한 물리량의 산출에 있어서는, 소정 횟수의 물리량의 산출을 실시하고, 게다가 2번째 이후의 물리량의 산출에서는, 한쪽의 에코 신호에 대해서, 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량에 근거해 상관 윈도우의 설정 개시 위치 및 윈도우폭을 결정하여 상관 윈도우의 재설정을 실시해서 물리량을 산출하고,

상기 탄성 화상 작성부는, 상기 산출 개시 화소에 대해서는, 상기 소정 횟수번째의 물리량 산출로 얻어진 물리량에 근거해 탄성 화상을 작성하는 것

을 특징으로 하는 초음파 진단 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 물리량 산출부는, 상기 2개의 에코 신호에 설정된 상관 윈도우 내의 에코 데이터에 대해서 복소 상관 함수의 허수부의 산출을 실시하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 물리량 산출부는, 하나의 음선 상에 있어서 이전에 설정된 상관 윈도우의 설정 개시 위치로부터의 사전 지연을 상기 직전의 물리량 산출로 얻어진 물리량을 이용해서 산출하고, 상기 한쪽의 에코 신호에 있어서의 상기 상관 윈도우의 설정 개시 위치를 결정하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 이전에 설정된 상관 윈도우는, 하나의 음선 상에 있어서 최초로 설정된 초기 상관 윈도우인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 사전 지연은, 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량이 커질수록 커지는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 재설정되는 상관 윈도우의 윈도우폭은, 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량이 커질수록 작아지는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

복소 상관 함수의 연산 대상으로 되는 각 상관 윈도우 내의 에코 신호에 있어서의 에코 데이터의 수가 같지 않은 경우는, 수가 적은 쪽의 상관 윈도우 내에서의 에코 데이터를, 다른 에코 데이터에 근거해서 보간하고, 복소 상관 함수의 연산을 실시하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치.

청구항 8

컴퓨터에,

생체 조직에 대하여 초음파의 송수신을 실시하는 초음파 프로브에 의한 초음파의 송수신에 의해서 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 상이한 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우 사이에서 복소 상관 함수의 연산을 실시하여 생체 조직의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출 기능과,

상기 물리량 산출 기능에 의해서 산출된 상기 물리량에 근거해서 탄성 화상을 작성하는 탄성 화상 작성 기능을 실행시키고,

상기 물리량 산출 기능은, 탄성 화상 작성 영역에서 상기 2개의 에코 신호의 각각에 복수의 상관 윈도우를 설정하여 상기 탄성 화상에 있어서의 각 화소의 물리량의 산출을 실시하는 것이며, 하나의 음선 상에 있어서 최초로 상기 물리량의 산출 대상으로 되는 산출 개시 화소에 대한 물리량의 산출에 있어서는, 소정 횟수의 물리량의 산출을 실시하고, 게다가 2번째 이후의 물리량의 산출에서는, 한쪽의 에코 신호에 대해서 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량에 근거하여, 상관 윈도우의 설정 개시 위치 및 윈도우폭을 결정하여 상관 윈도우의 재설정을 실시해서 물리량을 산출하고,

상기 탄성 화상 작성 기능은, 상기 산출 개시 화소에 대해서는, 상기 소정 횟수번째의 물리량 산출로 얻어진 물리량에 근거해서 탄성 화상을 작성하는 것

을 특징으로 하는 초음파 진단 장치의 제어 프로그램이 저장된

컴퓨터 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 생체 조직의 딱딱함 또는 부드러움을 나타내는 탄성 화상을 표시하는 초음파 진단 장치 및 그 제어 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

통상의 B 모드 화상과, 생체 조직의 딱딱함 또는 부드러움을 나타내는 탄성 화상을 합성해서 표시시키는 초음파 진단 장치가, 예컨대 특허 문헌 1 등에 개시되어 있다. 이러한 초음파 진단 장치에 있어서, 탄성 화상은 다음

과 같이 하여 작성된다. 먼저, 초음파 프로브를 신체 표면으로 밀어붙여서 압박과 그 이완을 반복해 생체 조직을 변형시키면서 초음파를 송수신하여, 에코 신호를 취득한다. 그리고, 얻어진 에코 신호에 근거하여, 생체 조직의 탄성에 관한 물리량을 산출하고, 이 물리량을 색상 정보로 변환하여 컬러의 탄성 화상을 작성한다. 덧붙여서 말하면, 생체 조직의 탄성에 관한 물리량으로서는, 예컨대 생체 조직의 변형 등을 산출하고 있다.

[0003] 상기 물리량의 산출 수법의 일례에 대해서 좀더 설명하면, 먼저 동일 음선(音線) 상에 있어서의 시간적으로 상이한 2개의 에코 신호에, 소정의 데이터수만큼의 폭을 갖는 상관 윈도우를 각각 설정하고, 이 상관 윈도우 사이에서 복소 상관 함수의 연산을 실시하여 생체 조직의 각 부에서의 물리량을 산출한다. 예컨대 특허 문헌 2에서는, 상관 윈도우 사이에서 복소 상관 함수의 연산을 실시함으로써, 양쪽 에코 신호의 파형의 어긋남을 산출하고, 이 파형의 어긋남을 변형으로 간주하고 있다.

[0004] [선행기술문헌]

[0005] [특허문헌]

[0006] 특허 문헌 1: 일본 특허 공개 제2005-118152호 공보

[0007] 특허 문헌 2: 일본 특허 공개 제2008-126079호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기 상관 윈도우는, 1음선 상에 복소 설정되고, 상관 윈도우마다 복소 상관 함수의 연산이 행해져, 생체 조직의 각 부에서의 물리량이 산출된다. 덧붙여서 말하면, 각 상관 윈도우에 대해서 산출된 물리량에 근거해, 탄성 화상에 있어서의 1화소의 데이터가 작성된다.

[0009] 여기서, 예컨대 B 모드 화상 위에 설정된 관심 영역(ROI: Region Of Interest) 내에 탄성 화상이 표시되는 경우, 관심 영역의 상단 측의 화소로부터 하단 측의 화소를 향해서 변형의 산출이 순차적으로 행해진다. 이 경우, 한쪽의 에코 신호에 있어서는, 상기 관심 영역의 상단에 상당하는 부분을 설정 개시 위치로 하여 상관 윈도우가 설정된다. 또한, 상기 한쪽의 에코 신호의 시점(수신 개시점)으로부터 상기 관심 영역의 상단에 상당하는 부분까지의 시간을 T라고 하면, 다른쪽의 에코 신호에 있어서의 상관 윈도우의 설정 개시 위치는, 상기 다른쪽의 에코 신호의 시점(수신 개시점)으로부터 시간 T 경과한 부분으로 되어 있다.

[0010] 상기 2개의 에코 신호는, 압박과 그 이완을 반복하여 생체 조직을 변형시키면서 취득된 신호이며, 어느 한쪽의 에코 신호에 대하여, 다른쪽의 에코 신호가 압축 또는 신장한 파형으로 이루어져 있다. 따라서, 상술한 바와 같이 상기 2개의 에코 신호에 있어서의 상관 윈도우의 설정 개시 위치가, 각 에코 신호의 시점(수신 개시점)으로부터 상기 시간 T 경과한 점으로 되어 있으면, 상기 2개의 에코 신호에 있어서의 생체 조직의 동일한 부분에, 상기 상관 윈도우를 설정할 수 없다. 따라서, 하나의 음선 상에 있어서, 최초로 물리량의 산출 대상으로 되는 화소에 대해서는, 생체 조직의 탄성을 정확히 반영한 물리량을 얻을 수 없을 우려가 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 과제를 해결하기 위해서 이루어진 제 1 관점의 발명은, 생체 조직에 대하여 초음파의 송수신을 실시하는 초음파 프로브와, 상기 초음파 프로브에 의한 초음파의 송수신에 의해서 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 상이한 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우 사이에서 복소 상관 함수의 연산을 실시하여 생체 조직의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출부와, 상기 물리량 산출부에 의해서 산출된 상기 물리량에 근거하여 탄성 화상을 작성하는 탄성 화상 작성부를 구비하고, 상기 물리량 산출부는, 탄성 화상 작성 영역에 있어서 상기 2개의 에코 신호의 각각에 복수의 상관 윈도우를 설정하여 상기 탄성 화상에서의 각 화소의 물리량의 산출을 실시하는 것이며, 하나의 음선 상에 있어서 최초로 상기 물리량의 산출 대상으로 되는 산출 개시 화소에 대한 물리량의 산출에 있어서는, 소정 횟수의 물리량의 산출을 실시하고, 게다가 2번째 이후의 물리량의 산출에서는, 한쪽의 에코 신호에 대해서, 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량에 근거해 상관 윈도우의 설정 개시 위치 및 윈도우폭을 결정하여 상관 윈도우의 재설정을 실시해서 물리량을 산출하고, 상기 탄성 화상 작성부는, 상기 산출 개시 화소에 대해서는, 상기 소정 횟수째의 물리량 산출로 얻어진 물리량에 근거해 탄성

화상을 작성하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

- [0012] 제 2 관점의 발명에 의하면, 제 1 관점의 발명에 있어서, 상기 물리량 산출부는, 상기 2개의 에코 신호에 설정된 상관 윈도우 내의 에코 데이터에 대해서 복소 상관 함수의 허수부의 산출을 실시하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0013] 제 3 관점의 발명은, 제 1 또는 제 2 관점의 발명에 있어서, 상기 물리량 산출부는, 하나의 음선 상에 있어서 이전에 설정된 상관 윈도우의 설정 개시 위치로부터의 사전 지연을 상기 직전의 물리량 산출로 얻어진 물리량을 이용해서 산출하고, 상기 한쪽의 에코 신호에 있어서의 상기 상관 윈도우의 설정 개시 위치를 결정하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0014] 제 4 관점의 발명은, 제 3 관점의 발명에 있어서, 상기 이전에 설정된 상관 윈도우는, 하나의 음선 상에 있어서 최초로 설정된 초기 상관 윈도우인 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0015] 제 5 관점의 발명은, 제 3 또는 제 4 관점의 발명에 있어서, 상기 사전 지연은, 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량이 커질수록 커지는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0016] 제 6 관점의 발명은, 제 1~5 중 어느 하나의 관점의 발명에 있어서, 상기 재설정되는 상관 윈도우의 윈도우폭은, 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량이 커질수록 작아지는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0017] 제 7 관점의 발명은, 제 1~6 중 어느 하나의 관점의 발명에 있어서, 복소 상관 함수의 연산 대상으로 되는 각 상관 윈도우 내의 에코 신호에 있어서의 에코 데이터의 수가 같지 않은 경우는, 수가 적은 쪽의 상관 윈도우 내에서의 에코 데이터를, 다른 에코 데이터에 근거해서 보간하고, 복소 상관 함수의 연산을 실시하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.
- [0018] 제 8 관점의 발명은, 컴퓨터에, 생체 조직에 대하여 초음파의 송수신을 실시하는 초음파 프로브에 의한 초음파의 송수신에 의해서 얻어진 동일 음선 상의 시간적으로 상이한 2개의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정하고, 상기 상관 윈도우 사이에서 복소 상관 함수의 연산을 실시하여 생체 조직의 탄성에 관한 물리량을 산출하는 물리량 산출 기능과, 상기 물리량 산출 기능에 의해서 산출된 상기 물리량에 근거해서 탄성 화상을 작성하는 탄성 화상 작성 기능을 실행시키고, 상기 물리량 산출 기능은, 탄성 화상 작성 영역에서 상기 2개의 에코 신호의 각각에 복수의 상관 윈도우를 설정하여 상기 탄성 화상에 있어서의 각 화소의 물리량의 산출을 실시하는 것이며, 하나의 음선 상에 있어서 최초로 상기 물리량의 산출 대상으로 되는 산출 개시 화소에 대한 물리량의 산출에 있어서는, 소정 횟수의 물리량의 산출을 실시하고, 게다가 2번째 이후의 물리량의 산출에서는, 한쪽의 에코 신호에 대해서 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량에 근거하여, 상관 윈도우의 설정 개시 위치 및 윈도우폭을 결정하여 상관 윈도우의 재설정을 실시해서 물리량을 산출하고, 상기 탄성 화상 작성 기능은, 상기 산출 개시 화소에 대해서는, 상기 소정 횟수째의 물리량 산출로 얻어진 물리량에 근거해서 탄성 화상을 작성하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치의 제어 프로그램이다.

발명의 효과

- [0019] 상기 관점의 발명에 의하면, 하나의 음선 상에 있어서 최초로 상기 물리량의 산출 대상으로 되는 산출 개시 화소에 대한 물리량의 산출에 있어서는, 소정의 횟수의 물리량의 산출을 실시하고, 게다가 2번째 이후의 물리량의 산출에서는, 한쪽의 에코 신호에 대해서, 직전의 물리량의 산출로 얻어진 물리량에 근거하여, 상관 윈도우의 설정 개시 위치 및 윈도우폭을 결정하여 상관 윈도우의 재설정을 실시해서 물리량의 산출을 실시하기 때문에, 상기 산출 개시 화소에 대해서 생체 조직의 탄성을 보다 정확하게 반영한 물리량을 산출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 실시형태의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 블록도,
 도 2는 물리량 데이터의 작성의 설명도,
 도 3은 물리량의 산출을 설명하기 위한 도면,

도 4는 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 표시 제어부의 구성을 나타내는 블록도,
 도 5는 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치에 있어서의 표시부의 표시의 일례를 나타내는 도면,
 도 6은 하나의 음선 상에 있어서의 변형의 산출에 대한 흐름도를 나타내는 도면,
 도 7은 관심 영역에서, 최상위에 위치하는 화소와 그 이외의 화소를 설명하기 위한 도면,
 도 8은 관심 영역의 최상위에 위치하는 화소에 대한 최초의 상관 윈도우의 설정을 설명하기 위한 도면,
 도 9는 복소 상관 함수의 연산의 개념을 설명하기 위한 도면,
 도 10은 관심 영역의 최상위에 위치하는 화소에 대한 상관 윈도우의 재설정을 설명하기 위한 도면,
 도 11은 재설정된 상관 윈도우 내의 에코 데이터의 보간(補間)을 설명하기 위한 도면,
 도 12는 다음 화소에 대한 변형을 산출할 때의 상관 윈도우의 설정을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 도 1~도 12에 근거해서 설명한다. 도 1에 나타내는 초음파 진단 장치(1)는, 초음파 프로브(2), 송수신부(3), B 모드 데이터 작성부(4), 물리량 데이터 작성부(5), 표시 제어부(6), 표시부(7), 제어부(8) 및 조작부(9)를 구비한다.
- [0022] 상기 초음파 프로브(2)는 생체 조직에 대하여 초음파를 송신하고 그 에코를 수신한다. 이 초음파 프로브(2)에서의 초음파의 송수신면을 신체 표면에 접촉시킨 상태에서, 예컨대 압박과 이완을 반복하면서 초음파의 송수신을 실시하여 취득된 에코 신호에 근거하여, 후술하는 바와 같이 탄성 화상이 작성된다.
- [0023] 상기 송수신부(3)는 상기 초음파 프로브(2)를 소정의 주사 조건으로 구동시켜서 음선마다의 초음파의 주사를 실시한다. 또한, 송수신부(3)는, 상기 초음파 프로브(2)로 수신한 에코에 대해서, 정상(整相) 가산 처리 등의 신호 처리를 실시한다. 상기 송수신부(3)에서 신호 처리된 에코 신호는, 상기 B 모드 데이터 작성부(4) 및 상기 물리량 데이터 작성부(5)로 출력된다.
- [0024] 덧붙여서 말하면, 상기 송수신부(3)는 B 모드 화상을 작성하기 위한 B 모드 화상용 주사와, 탄성 화상을 작성하기 위한 탄성 화상용 주사를 다르게 실시한다. 탄성 화상용 주사로서는, 피검체에 있어서의 탄성 화상을 작성하는 영역(탄성 화상 작성 영역)에 있어서, 동일 음선 상에 적어도 2번의 주사를 실시한다.
- [0025] 상기 B 모드 데이터 작성부(4)는, 상기 송수신부(3)로부터 출력된 에코 신호에 대하여, 대수 압축 처리, 포락선 검파 처리 등의 B 모드 처리를 행하여, B 모드 데이터를 작성한다.
- [0026] 상기 물리량 데이터 작성부(5)는 상기 송수신부(3)로부터 출력된 에코 신호에 근거하여, 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량 데이터를 작성한다(물리량 산출 기능). 좀더 자세히 설명하면, 이 물리량 데이터 작성부(5)는, 생체 조직에 있어서의 각 부의 탄성에 관한 물리량으로서, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박과 그 이완 등에 의해서 생긴 생체 조직에 있어서의 각 부의 변형 St 를 산출함으로써 상기 물리량 데이터를 작성한다. 상기 물리량 데이터 작성부(5)는, 도 2에 나타내는 바와 같이 시간적으로 상이한 2개의 프레임(i), (ii)에 속하는 동일 음선 상에 있어서의 2개의 에코 신호에 근거해서 변형 St 를 산출하여 물리량 데이터를 작성한다. 상기 물리량 데이터 작성부(5)는 본 발명에 있어서의 물리량 산출부의 실시형태의 일례이다.
- [0027] 구체적으로는, 상기 물리량 데이터 작성부(5)는, 도 3에 나타내는 바와 같이 프레임(i)에 속하는 에코 신호에 상관 윈도우 $W1$ 을 설정하고, 프레임(ii)에 속하는 에코 신호에 상관 윈도우 $W2$ 를 설정한다. 그리고, 상기 물리량 데이터 작성부(5)는 상기 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 사이에서 복소 상관 함수의 허수부의 연산을 실시하여 변형 St 를 산출한다. 복소 상관 함수의 허수부의 연산에 대해서는 후술한다.
- [0028] 도 3에서, 상기 프레임(i), (ii)는 복수개의 음선 상에 있어서 취득된 에코 신호로 이루어진다. 도 3에서는, 상기 프레임(i)에 있어서의 복수개의 음선의 일부로서, 5개의 음선 $L1a$, $L1b$, $L1c$, $L1d$, $L1e$ 가 도시되고, 또한 상기 프레임(ii)에 있어서 상기 음선 $L1a$ ~ $L1e$ 에 대응하는 음선으로서, 음선 $L2a$, $L2b$, $L2c$, $L2d$, $L2e$ 가 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 $L2e$ 는, 상이한 2개의 프레임에 속하는 동일 음선에 해당한다. 또한, 도 3에서 $R(i)$, $R(ii)$ 는, 후술하는 바와 같이 탄성 화상이 표시되는 관심 영역 R 에 대응하는 영역을 나타내고 있다.

- [0029] 예컨대, 상기 음선 L1c 상의 에코 신호에, 상기 상관 윈도우 W1으로서 상관 윈도우 W1c가 설정되고, 상기 음선 L2c 상의 에코 신호에, 상기 상관 윈도우 W2로서 상관 윈도우 W2c가 설정되었다고 한다. 상기 물리량 데이터 작성부(5)는 상기 상관 윈도우 W1c, W2c 사이에서 상관 연산을 실시하여, 변형 St를 산출한다. 상기 물리량 데이터 작성부(5)는, 상기 음선 L1c, L2c 상에 있어서, 상기 영역 R(i), R(ii)의 상단(100)으로부터 하단(101)까지 상관 윈도우 W1c, W2c를 순차적으로 설정하여, 변형 St를 산출한다. 또한, 상기 물리량 데이터 작성부(5)는 상기 영역 R(i), R(ii) 내의 다른 음선에 대해서도 마찬가지로 하여 변형 St를 산출한다. 이에 의해, 변형 St의 데이터로 이루어지는 1프레임분의 물리량 데이터가 얻어진다. 더욱 상세한 설명에 대해서는 후술한다.
- [0030] 상기 표시 제어부(6)에는, 상기 B 모드 데이터 작성부(4)로부터의 B 모드 데이터 및 상기 물리량 데이터 작성부(5)로부터의 탄성 데이터가 입력되도록 되어 있다. 상기 표시 제어부(6)는, 도 4에 나타내는 바와 같이, B 모드 화상 데이터 작성부(61), 탄성 화상 데이터 작성부(62) 및 합성부(63)를 갖고 있다.
- [0031] 상기 B 모드 화상 데이터 작성부(61) 및 상기 탄성 화상 데이터 작성부(62)는 스캔 컨버터(scan converter)를 갖고 있다. 그리고, 상기 B 모드 화상 데이터 작성부(61)는, 상기 B 모드 데이터를, 에코의 신호 강도에 따른 휘도 정보를 갖는 B 모드 화상 데이터로 변환한다. 또한, 상기 탄성 화상 데이터 작성부(62)는 상기 물리량 데이터를 변형에 따른 색상 정보를 갖는 컬러 탄성 화상 데이터로 변환한다(탄성 화상 작성 기능). 상기 탄성 화상 데이터 작성부(62)는 본 발명에 있어서의 탄성 화상 작성부의 실시형태의 일례이다.
- [0032] 덧붙여서 말하면, 상기 B 모드 화상 데이터에 있어서의 휘도 정보 및 상기 컬러 탄성 화상 데이터에 있어서의 색상 정보는 소정의 계조(예컨대 256계조)로 된다.
- [0033] 또한, B 모드 화상 데이터로 변환되기 전의 B 모드 데이터 및 컬러 탄성 화상 데이터로 변환되기 전의 물리량 데이터를, 미가공 데이터(Raw Data)라고 한다.
- [0034] 상기 합성부(63)는 상기 B 모드 화상 데이터 및 상기 컬러 탄성 화상 데이터를 가산 처리함으로써 합성하여, 상기 표시부(7)에 표시하는 이차원의 초음파 화상의 화상 데이터를 작성한다. 이 화상 데이터는, 도 5에 나타내는 바와 같이 흑백의 B 모드 화상 BG와 컬러의 탄성 화상 EG가 합성된 이차원의 초음파 화상 G로서 상기 표시부(7)에 표시된다. 본 예에서는, 상기 탄성 화상 EG는 관심 영역 R 내에 반투명하게(배경의 B 모드 화상이 들여다보이는 상태로) 표시된다. 상기 표시부(7)는 본 발명에 있어서의 표시부의 실시형태의 일례이다. 또한, 상기 관심 영역 R은 생체 조직의 탄성 화상이 작성되는 영역(탄성 화상 작성 영역)이다.
- [0035] 상기 제어부(8)는 CPU(Central Processing Unit)로 구성되고, 도시하지 않은 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 포함해서 구성되어 있다.
- [0036] 그런데, 본 예의 초음파 진단 장치(1)의 작용에 대해서 설명한다. 먼저, 상기 송수신부(3)는 상기 초음파 프로브(2)로부터 피검체의 생체 조직으로 초음파를 송신시켜, 그 에코 신호를 취득한다. 이때, 상기 초음파 프로브(2)에 의해, 예컨대 피검체로의 압박과 그 이완을 반복하여 생체 조직을 변형시키면서 초음파의 송수신을 행한다.
- [0037] 에코 신호가 취득되면, 상기 B 모드 데이터 작성부(4)가 B 모드 데이터를 작성하고, 상기 물리량 데이터 작성부(5)가 물리량 데이터를 작성한다. 그리고, 이들 B 모드 데이터 및 물리량 데이터에 근거하여, 상기 B 모드 화상 데이터 작성부(61) 및 상기 탄성 화상 데이터 작성부(62)가 B 모드 화상 데이터 및 컬러 탄성 화상 데이터를 작성하고, 이것들을 상기 합성부(63)가 합성해서 얻어진 화상 데이터에 근거하는 초음파 화상 G가 상기 표시부(7)에 표시된다.
- [0038] 상기 물리량 데이터의 작성에 대해서 자세히 설명한다. 상기 물리량 데이터 작성부(5)는 관심 영역 R 내의 각 음선 상의 에코 신호에 상관 윈도우를 설정해서 변형 St를 산출하여, 물리량 데이터를 작성한다. 하나의 음선 상에 있어서의 변형 St의 산출에 대해서, 도 6의 흐름도에 근거하여 설명한다.
- [0039] 이 도 6의 흐름도에 있어서, 단계 S1~S4는, 하나의 음선 상에 있어서, 최초로 변형 St의 산출 대상으로 되는 산출 개시 화소 pa에 대한 처리이고, 단계 S5~S7은 상기 산출 개시 화소 pa 이외의 화소 pb에 대한 처리이다.
- [0040] 본 예에서는, 상기 산출 개시 화소 pa는, 상기 관심 영역 R에서, 최상위에 위치하는 화소이다. 도 7에서, 사선으로 표시한 화소가 상기 산출 개시 화소 pa이고, 그 이외의 화소가 상기 화소 pb이다. 하나의 음선 상에 있어서, 먼저 최초로 상기 산출 개시 화소 pa에 대해서 변형 St의 산출을 실행하고, 이어서 상기 화소 pb에 대해서 상기 관심 영역 R의 하단(101) 측을 향해서 순차적으로 변형의 산출을 실시한다. 이하, 단계 S1~S7의 처리에

대해서 구체적으로 설명한다.

- [0041] 먼저, 단계 S1에서는, 도 8에 나타내는 바와 같이, 동일 음선 상에 있어서의 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 를 설정한다. 상기 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 는, 상기 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 있어서, 소정의 설정 개시 위치 sp 로부터 소정의 시간폭에 상당하는 윈도우폭 WD 로 설정된다. 상기 설정 개시 위치 sp 는, 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 있어서, 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 의 양단 중, 시상(時相)이 빠른 쪽(상기 초음파 프로브(2)측)의 위치로 한다.
- [0042] 덧붙여서 말하면, 도 8에서는, 상기 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 의 일부만이 도시되어 있다. 또한, 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 있어서, 도 8의 아래쪽을 향할수록, 생체 조직의 심부로부터의 에코 신호로 된다(도 10에서도 마찬가지임).
- [0043] 상기 에코 신호 $r(t)$ 에 있어서의 상기 설정 개시 위치 sp 는, 상기 에코 신호 $r(t)$ 에 있어서 상기 관심 영역 R 의 상단(100)에 상당하는 위치이다. 또한, 상기 에코 신호 $r(t)$ 에 있어서, 이 에코 신호 $r(t)$ 의 시점(수신 개시점, 도시 생략)으로부터 상기 관심 영역 R 의 상단(100)에 상당하는 부분까지의 시간을 T 라고 하면, 상기 에코 신호 $s(t)$ 에 있어서의 상기 설정 개시 위치 sp 는, 이 에코 신호 $s(t)$ 의 시점(수신 개시점, 도시 생략)으로부터 시간 T 경과한 부분이다. 따라서, 상기 에코 신호 $r(t)$ 에 있어서의 설정 개시 위치 sp 와 상기 에코 신호 $s(t)$ 에 있어서의 설정 개시 위치 sp 는, 상기 초음파 프로브(2)의 송수신면(생체 조직의 표면)으로부터의 깊이가 같은 위치에 상당하는 부분이다. 단, 상기 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 는, 생체 조직이 신축하고 있는 상태에서 취득된 것이기 때문에, 이들 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 있어서의 상기 설정 개시 위치 sp 는 생체 조직의 상이한 부분에 대응한다.
- [0044] 상기 산출 개시 화소 pa 에 대해서는, 후술하는 바와 같이 상관 윈도우 $W2$ 를 복수회 설정해서 복수회의 변형 산출이 행해진다. 단계 S1에서의 설정 개시 위치 sp 를 초기 설정 개시 위치 fsp 로 하고, 단계 S1에서 설정되는 상관 윈도우 $W2$ 를 초기 상관 윈도우 $W2f$ 로 한다.
- [0045] 여기서, 도 8에서의 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 는, 설명의 편의상 아날로그 신호로 표시되어 있지만, 실제로의 처리는 디지털 데이터로 행해지는 것으로 한다. 상기 상관 윈도우 $W1$ 의 윈도우폭 WD 와 상기 초기 상관 윈도우 $W2f$ 의 윈도우폭 WD 는 같게 되어 있고, 상기 상관 윈도우 $W1$ 에 있어서의 에코 신호 $r(t)$ 의 데이터수와, 상기 초기 상관 윈도우 $W2f$ 에서의 에코 신호 $s(t)$ 의 데이터수는 같게 되어 있다.
- [0046] 다음에, 단계 S2에서는, 변형 St 의 산출을 실시한다. 구체적으로는, 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 있어서의 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 내의 에코 데이터의 복소 상관 함수의 허수부를 연산한다(구체적인 산출식은, 특허 문헌 2 참조). 여기서, 복소 상관 함수의 허수부는 양쪽 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 의 파형의 어긋남량(시프트량)을 나타내고, 이것을 변형 St 로 하고 있다.
- [0047] 여기서, 복소 상관 함수의 연산의 개념에 대해서 도 9에 근거하여 설명한다. 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 내에서의 데이터수를 n 개라고 하면, 복소 상관 함수는 이하의 (식1)을 의미한다.
- $$r(1) \cdot s^*(1) + r(2) \cdot s^*(2) + r(3) \cdot s^*(3) + \dots + r(n-1) \cdot s^*(n-1) + r(n) \cdot s^*(n) \quad \dots (식1)$$
- [0048]
- [0049] 즉, 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 의 복소 상관 함수는, 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 내에서, 에코 신호 $r(t)$ 에 있어서의 데이터 $r(n)$ 와, 에코 신호 $s(t)$ 에 있어서의 데이터 $s(n)$ 의 공액 복소수 $s^*(n)$ 와의 곱 $M_n=r(n) \cdot s^*(n)$ 의 합 Ad 를 의미한다. 덧붙여서 말하면, 「 $*$ 」는 공액 복소수를 의미하고, 또한 n 은 n 번째의 데이터인 것을 의미한다.
- [0050] 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 의 데이터는 복소수로 표시된다. 즉, 에코 신호 $r(t)$ 에 있어서의 데이터는 $r(n)=a_n+b_n i$, 에코 신호 $s(t)$ 에 있어서의 데이터는 $s(n)=c_n+d_n i$ 로 된다. 데이터 $s(n)$ 의 공액 복소수 $s^*(n)$ 는 $s^*(n)=c_n-d_n i$ 이기 때문에, (식1)은 이하의 (식2)로 된다.
- $$(a_1+b_1 i)(c_1-d_1 i) + (a_2+b_2 i)(c_2-d_2 i) + (a_3+b_3 i)(c_3-d_3 i) + \dots + (a_{n-1}+b_{n-1} i)(c_{n-1}-d_{n-1} i) + (a_n+b_n i)(c_n-d_n i) \quad \dots (식2)$$
- [0051]

- [0052] 따라서, 상기 물리량 데이터 작성부(5)는 상기 (식2)의 허수 부분의 연산을 실시한다.
- [0053] 여기서, 상기 상관 윈도우 W1 및 상기 초기 상관 윈도우 W2f를 설정해서 얻어지는 변형 St의 정확성에 대해서, 상기 상관 윈도우 W1 및 상기 초기 상관 윈도우 W2f의 설정 위치의 관계로 설명한다. 본 예에서는, 에코 신호 s(t)는, 상기 에코 신호 r(t)가 취득된 시점으로부터, 생체 조직이 압축한 상태로 취득된 에코 신호이다. 따라서, 도 8에 나타내는 바와 같이, 에코 신호 s(t)의 파형은 에코 신호 r(t)의 파형이 압축된 파형으로 되어 있다.
- [0054] 에코 신호 s(t)에 있어서 파선으로 나타낸 부분 A가, 에코 신호 r(t)에 있어서 상관 윈도우 W1이 설정된 부분에 대응하는 부분이다. 환언하면, 에코 신호 r(t)에 있어서 상관 윈도우 W1이 설정된 부분과, 에코 신호 s(t)에 있어서의 파선으로 나타낸 부분 A는, 생체 조직의 동일한 부분으로부터의 신호이다. 따라서, 이 부분 A에 상관 윈도우 W2를 설정하여 복소 상관 함수의 허수부를 연산하면, 생체 조직의 탄성을 정확히 반영한 변형 St를 얻을 수 있다.
- [0055] 덧붙여서 말하면, 복소 상관 함수의 실수부는, 상관 계수 C라는 것으로 하여, 상관 윈도우 W1, W2 내에서, 에코 신호 r(t), s(t)가 어느 정도 잘 일치하고 있는지의 척도이며, 양 신호의 사이의 어긋남량 뿐만 아니라 신호 파형도 포함된다. 여기서는 상관 계수 C는, $0 \leq C \leq 1$ 인 것으로 하고, 1에 가까울수록 에코 신호 r(t), s(t)의 일치도가 높아. 생체 조직의 탄성을 정확히 반영한 변형 St를 산출할 수 있다. 따라서, 상기 에코 신호 s(t)에 있어서 파선으로 나타낸 부분 A에 상관 윈도우 W2를 설정한 경우에 있어서의 복소 상관 함수의 상관 계수는 1로 되어, 생체 조직의 탄성을 정확히 반영한 변형 St가 산출된다.
- [0056] 상술한 바와 같이, 상기 에코 신호 r(t), s(t)는 동일한 파형이 아니라, 상기 에코 신호 s(t)가 상기 에코 신호 r(t)보다 압축된 파형이다. 따라서, 상기 상관 윈도우 W1의 설정 개시 위치 sp 및 상기 초기 상관 윈도우 W2f의 초기 설정 개시 위치 fsp가, 에코 신호 r(t), s(t)의 시점(수신 개시점)으로부터 동일한 시간 T 경과한 점으로 되어 있으면, 상기 에코 신호 r(t), s(t)의 생체 조직에 있어서의 동일한 부분에, 상기 상관 윈도우 W1 및 상기 초기 상관 윈도우 W2f를 설정할 수 없다. 따라서, 복소 상관 함수의 상관 계수 C로서 1에 가까운 값을 얻을 없어, 생체 조직의 탄성을 정확히 반영한 변형 St를 얻기 어렵다. 변형 St로서는, 상기 상관 윈도우 W1 및 상기 초기 상관 윈도우 W2f에서의 에코 신호 r(t), s(t)의 파형의 어긋남량이 크기 때문에, 실제의 탄성보다 큰 변형이 산출된다. 그래서, 후술하는 바와 같이, 상기 에코 신호 s(t)에 대한 상기 상관 윈도우 W2의 재설정을 실시하여 변형 St의 산출을 실시하도록 되어 있다.
- [0057] 다음에, 단계 S3에서는, 단계 S2의 변형 산출이 X번째인지 여부를 판정한다. X는 미리 설정되는 자연수이다. 그리고, 이 단계 S3에서, X번째가 아니라고 판정하면(단계 S3에서 아니오), 단계 S4로 이행한다. 그리고, 이 X번째로 얻어진 변형을 상기 산출 개시 화소 pa의 물리량 데이터로서 이용하여, 탄성 화상을 작성한다. 한편, 단계 S3에서, X번째라고 판정되면(단계 S3에서 예), 단계 S5로 이행한다.
- [0058] 단계 S4에서는, 단계 S2에서 산출된 변형 St(직전의 변형 산출로 얻어진 변형 St)에 근거하여, 에코 신호 s(t)에 대한 상관 윈도우 W2의 재설정을 실시한다. 단, 재설정을 실시하는 것은, 상관 윈도우 W2뿐이며, 상관 윈도우 W1에 대해서는 재설정을 실시하지 않는다. 에코 신호 s(t)는 본 발명에 있어서의 한쪽의 에코 신호의 실시 형태의 일례이다.
- [0059] 상관 윈도우 W2의 재설정에 있어서는, 설정 개시 위치 sp 및 윈도우폭 WD를 산출한다. 구체적으로는, 설정 개시 위치 sp는, 상기 단계 S2에서 산출된 변형 St(직전의 변형 산출로 얻어진 변형 St)에 근거하여, 도 10에 나타내는 바와 같이, 상기 초기 설정 개시 위치 fsp로부터의 시간에 상당하는 사전 지연 Dm을 이하의 (식3)에 의해서 산출함으로써 얻어진다.
- [0060]
$$D_m = D_{m-1} + S t / (1 - S t) \quad \dots (식3)$$
- [0061] 첨자 m은 m번째의 변형 산출인 것을 의미하여, D_{m-1} 은 (m-1)번째의 변형 산출, 즉 직전의 변형 산출시에 이용한 사전 지연이다. 덧붙여서 말하면, 2번째의 변형 산출인 경우, D_{m-1} 은 0으로 된다. 또한, 변형 St=0인 경우, $D_m = D_{m-1}$ 로 되어, 직전의 사전 지연과 동일한 사전 지연을 이용한다.
- [0062] 여기서, 변형 St는 정(正) 또는 부(負) 중 어느 쪽의 값도 취할 수 있는 것으로 한다. 변형 St가 부($St < 0$)인 경우, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박 등에 의해서 생체 조직이 줄어든 상태이고, 한편 변형 St이 정($St > 0$)인 경우, 상기 초음파 프로브(2)에 의한 압박이 완료되어 생체 조직이 신장한 상태이다. 덧붙여서 말하면,

도 8 및 도 10에서는 생체 조직이 줄어드는 경우의 에코 신호가 도시되어 있다. $St < 0$ 및 $St > 0$ 의 어느 쪽의 경우에 있어서도, 변형 St 의 절대값이 클수록, 생체 조직이 크게 변형되어 있는 상태이다. 사전 지연 D_m 은, 단계 S2에서 산출된 변형 St 가 커질수록 크게 되고, 한편 단계 S2에서 산출된 변형 St 가 작아질수록 작게 된다(단, $|St| < 1$).

[0063] 또한, 상관 윈도우 W2의 윈도우폭을 WD2라고 하면, 이 윈도우폭 WD2는 상기 단계 S2에서 산출된 변형 St 에 근거하여, 이하의 (식4)을 이용하여 산출된다.

[0064] $WD2 = \{1, 0 / (1 - St)\} \times WD1 \dots (식4)$

[0065] WD1은 상관 윈도우 W1의 윈도우폭이다.

[0066] 상기 (식4)로부터, $St < 0$ 인 경우, 단계 S2에서 산출된 변형 St 가 커질수록 윈도우폭 WD2는 작아지고, 한편 단계 S2에서 산출된 변형 St 가 작아질수록 윈도우폭 WD2는 커진다. 또한, $St > 0$ 인 경우, 단계 S2에서 산출된 변형 St 가 커질수록 윈도우폭 WD2는 커지고, 한편 단계 S2에서 산출된 변형 St 가 작아질수록 윈도우폭 WD2는 작아진다.

[0067] 단계 S4에서, 상기 상관 윈도우 W2가 재설정되면, 다시 단계 S2로 되돌아가서, 재설정된 상관 윈도우 W2와 상기 상관 윈도우 W1 사이에서 복소 상관 함수의 허수부를 연산하고, 변형 St 를 구한다.

[0068] 여기서, 예컨대 도 11에 나타내는 바와 같이, 재설정된 상기 상관 윈도우 W2 내에서의 에코 신호 $s(t)$ 의 에코 데이터의 수가, 상기 상관 윈도우 W1 내에서의 에코 신호 $r(t)$ 의 에코 데이터의 수보다 적은 경우가 있다. 도 11에서는, 상관 윈도우 W1 내에서의 에코 데이터의 수는 n 개인 데 반하여, 상관 윈도우 W2 내에서의 에코 데이터의 수는 $(n-4)$ 개로 되어 있다. 이 경우, 에코 신호 $s(t)$ 에 있어서의 에코 데이터에 근거하여, 4개의 에코 데이터를 보간한 후에, 복소 상관 함수의 허수부의 연산을 실시한다. 이와 같이, 상관 윈도우 W1, W2 내에서의 에코 데이터의 수가 같지 않은 경우는, 수가 적은 쪽의 상관 윈도우 내에서의 에코 데이터를, 다른 데이터로부터 보간하여, 복소 상관 함수의 연산을 실시한다.

[0069] 상술한 바와 같이, 상기 산출 개시 화소 pa 에 대해서는, 처음에는 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 있어서의 상관 윈도우 W1, W2의 일치도는 낮아서(상관 계수는 작음), 실제보다 큰 변형 St 가 산출된다. 따라서, 상관 윈도우 W2의 재설정시에는, 처음에는 사전 지연 D_m 이 크고, 또한 윈도우폭 WD가 작게 되는 설정이 행해지고, 상관 윈도우 W2는, 도 8에서 파선으로 나타낸 부분 A에 근접하도록 재설정된다. 그리고, 단계 S2~S4의 루프를 반복해서 상관 윈도우 W2를 재설정해 가는 동안에, 상관 윈도우 W2는 상기 부분 A에 근접하여 에코 신호 $r(t)$, $s(t)$ 에 있어서의 상관 윈도우 W1, W2의 일치도가 높아져서(상관 계수는 커짐), 산출되는 변형 St 는 생체 조직의 탄성을 보다 정확히 반영한 변형으로 되어 간다.

[0070] 따라서, 단계 S3에서의 판정 기준으로 되는 수치 X 는, 상관 윈도우 W1, W2의 일치도가 가능한 한 높아져서, 복소 상관 함수의 연산에 있어서 가능한 한 1에 가까운 상관 계수가 얻어지는 값으로 설정된다.

[0071] 상기 산출 개시 화소 pa 의 물리량 데이터로서는, 단계 S2에서 X 번째로 얻어진 변형을 이용하여, 탄성 화상의 작성을 실시한다. 이에 의해, 상기 산출 개시 화소 pa 에 대해서 생체 조직의 탄성을 정확히 반영한 탄성 화상을 얻을 수 있다.

[0072] 단계 S3에서, 변형의 산출이 X 번째라고 판정되어, 단계 S5의 처리로 이행하면, 상관 윈도우 W1, W2의 설정을 실시한다. 이 단계 S5에서 설정되는 상관 윈도우 W1, W2에 대해서 후술과 같이 복소 상관 함수의 허수부를 연산함으로써, 화소 pb 에 대해서 변형 St 가 산출된다.

[0073] 단계 S5에서의 상관 윈도우 W1, W2의 설정에 대해서, 도 12에 근거하여 설명한다. 먼저, 에코 신호 $r(t)$ 에 대한 상관 윈도우 W1의 설정에 대해서 설명한다. 도 12에서, 상관 윈도우 W1'은, 직전의 연산, 즉 산출 개시 화소 pa 에 대해서 행해진 연산으로 설정된 상관 윈도우이다. 상기 상관 윈도우 W1은, 상기 상관 윈도우 W1'로부터 일정량 이동시켜서 설정된다. 구체적으로는, 상기 상관 윈도우 W1은, 상기 상관 윈도우 W1'의 종단을 설정 개시 위치 sp 로 하여 설정된다. 상관 윈도우 W1'와 상관 윈도우 W1의 윈도우폭 WD는 같고, 상관 윈도우 W1 내의 에코 데이터수는 n 이다.

[0074] 다음에, 에코 신호 $s(t)$ 에 대한 상관 윈도우 W2의 설정에 대해서 설명한다. 도 12에서, 상관 윈도우 W2'는, 직전의 연산, 즉 화소 pa 에 대해서 마지막으로 행해진 연산으로 설정된 상관 윈도우이다. 상기 상관 윈도우 W2는, 상기 상관 윈도우 W1과는 달리, 직전의 연산, 즉 상기 상관 윈도우 W1', W2'에 대한 복소 상관 함수의 허수부의 연산으로 얻어진 변형 St 를 이용해 설정 개시 위치 sp 및 윈도우폭 WD를 산출하여 설정된다. 구체적으

로는, 상기 상관 윈도우 $W1'$, $W2'$ 에 대한 복소 상관 함수의 허수부의 연산으로 얻어진 변형 St 를 이용하여, (식 3)에 근거해서 상기 초기 설정 개시 위치 f_{sp} 로부터의 사전 지연 D_m 을 산출하여 설정 개시 위치 sp 를 설정하고, 또한 (식4)에 근거하여 윈도우폭 $WD2$ 을 산출한다. 덧붙여서 말하면, 화소 pa 에 대해서 마지막으로 행해진 연산으로 얻어진 변형 St 는 보다 정확한 값이기 때문에(상관 계수는 1 또는 1에 가까운 값), 단계 S5에서 얻어지는 사전 지연 D_m 도, 상관 계수가 1에 가깝게 되는 위치 또는 1로 되는 위치에 상관 윈도우 $W2$ 가 설정되는 값으로 된다.

[0075] 다음에, 단계 S6에서는, 단계 S5에서 설정된 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 내의 에코 데이터에 대해서 복소 상관 함수의 허수부의 연산을 실시하여, 화소 pb 에 대한 변형 St 를 산출한다.

[0076] 다음에, 단계 S7에서는, 변형 St 의 산출을 다음에 실시하는 화소 pb 가 관심 영역 R 내의 화소인지 여부를 판정한다. 변형의 산출을 다음에 실시하는 화소 pb 가 관심 영역 R 내의 화소이면(단계 S7에서 예), 변형 St 의 산출을 실시해야 되는 화소이어서, 단계 S5의 처리로 되돌아가서 다음의 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 의 설정을 실시한 후, 단계 S6에서 변형 St 의 산출을 실시한다. 한편, 변형 St 의 산출을 다음에 실시하는 화소 pb 가 관심 영역 R 내의 화소가 아닌 경우에는(단계 S7에서 아니오), 변형 St 의 산출을 실시해야 되는 화소가 아니어서, 처리를 종료한다. 이에 의해, 하나의 음선 상에 있어서의 관심 영역 R 의 하단(101)까지의 변형 St 의 산출이 종료한다.

[0077] 이상 설명한 단계 S1~S7의 처리를 상기 관심 영역 R 내의 각 음선에 대해서 실시하여 변형 St 의 산출을 실시하고, 이 관심 영역 R 내에서의 물리량 데이터의 작성을 실시한다.

[0078] 이상, 본 발명을 상기 각 실시형태에 의해서 설명했지만, 본 발명은 그 주지를 변경하지 않는 범위에서 다양한 변경이 실시가능한 것은 물론이다. 예컨대, 본 발명에 있어서, 최초로 물리량의 산출 대상으로 되는 산출 개시 화소는, 상기 관심 영역 R 의 상단의 화소에 한정되는 것이 아니다. 예컨대, 하나의 음선 상에 있어서, 상기 관심 영역 R 의 상단(100) 측으로부터 하단(101) 측을 향해서 상관 윈도우 $W1$, $W2$ 의 설정을 순차적으로 실시하여 물리량의 산출을 실시하고, 도중에 산출을 중단하여 다시 물리량의 산출을 실시하는 경우에 있어서, 중단 후에 최초로 물리량의 산출 대상으로 되는 화소도 본 발명에 있어서의 산출 개시 화소에 포함되는 것으로 한다.

[0079] 또한, 상기 물리량 데이터 작성부(5)는, 생체 조직의 탄성에 관한 물리량으로서, 변형 대신에 생체 조직의 변형에 의한 변위나 탄성을 등을 산출해도 좋다.

부호의 설명

[0080]

1: 초음파 진단 장치

2: 초음파 프로브

5: 물리량 데이터 작성부(물리량 산출부)

62: 탄성 화상 데이터 작성부(탄성 화상 작성부)

$W1$, $W2$: 상관 윈도우

EG: 탄성 화상

R : 관심 영역(탄성 화상 작성 영역)

pa : 산출 개시 화소

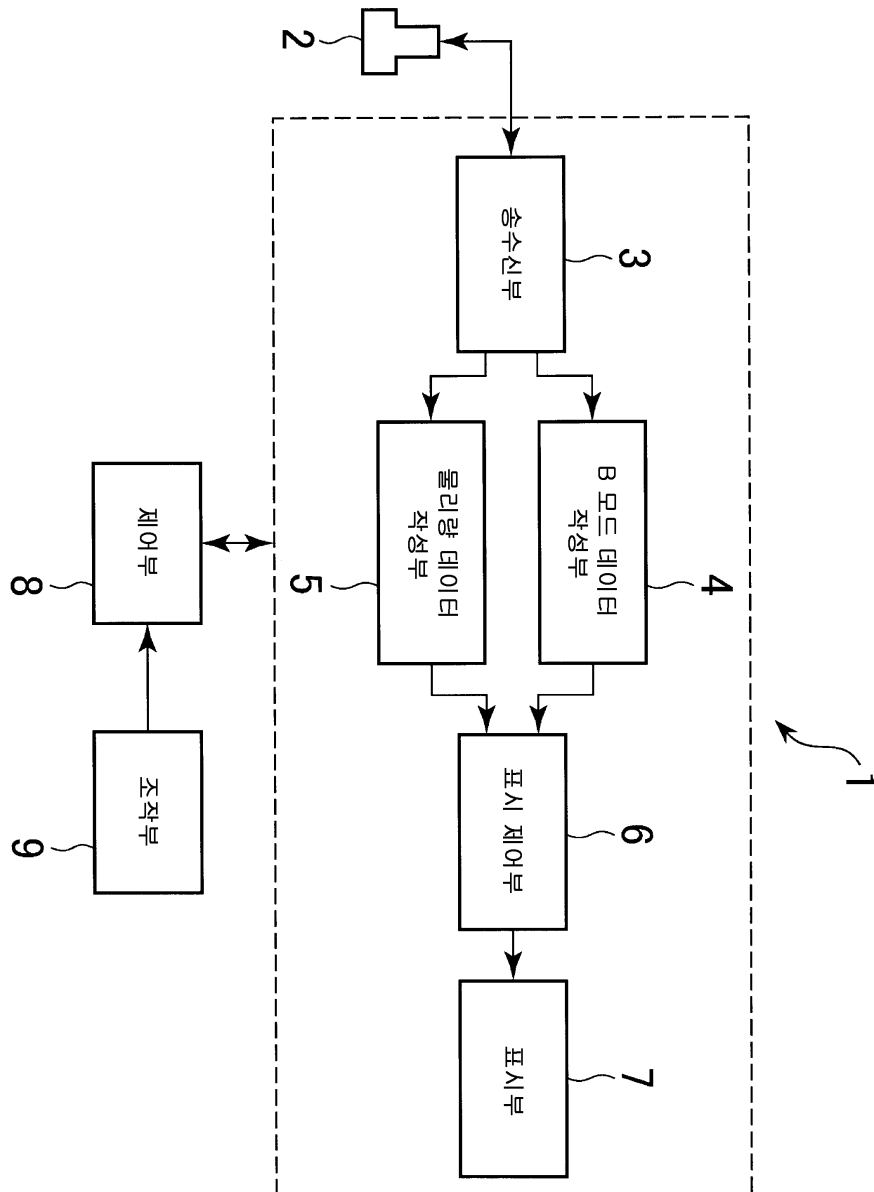
sp : 설정 개시 위치

WD : 윈도우폭

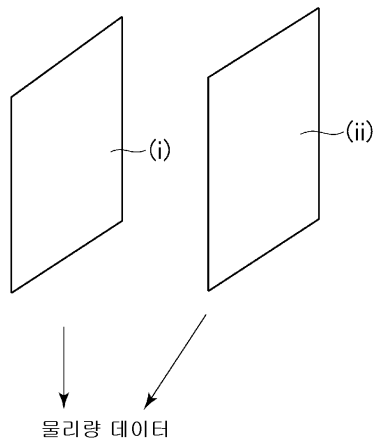
D_m : 사전 지연

도면

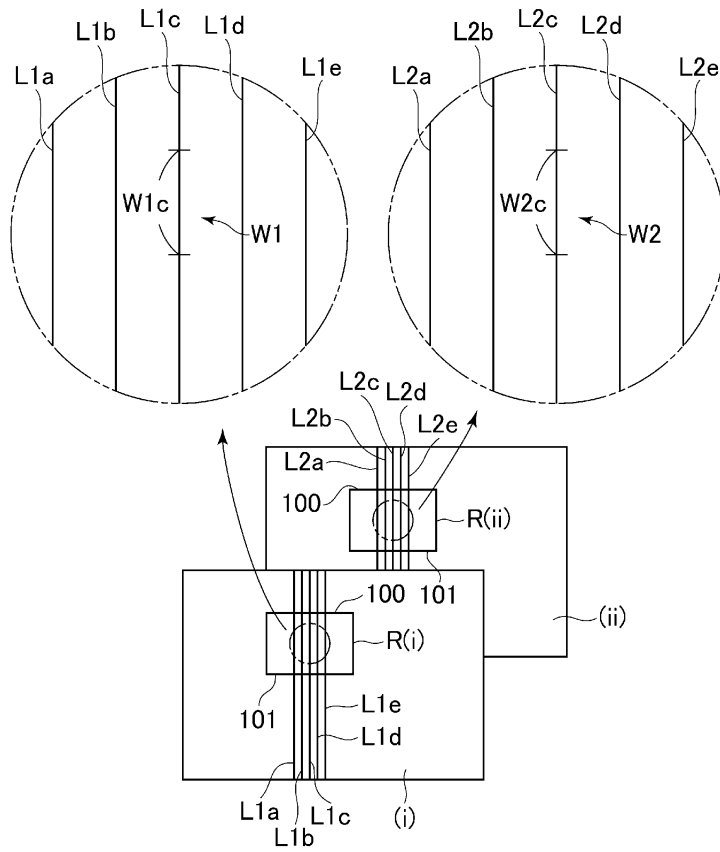
도면1



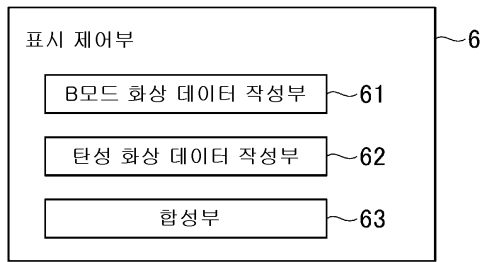
도면2



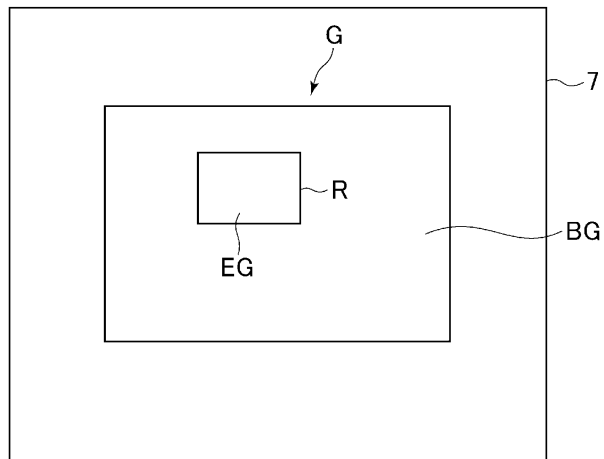
도면3



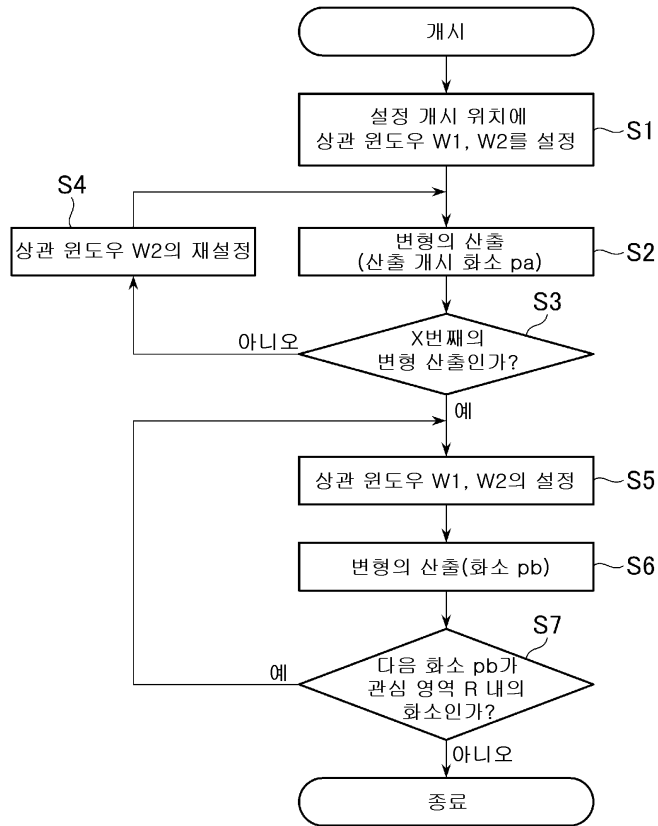
도면4



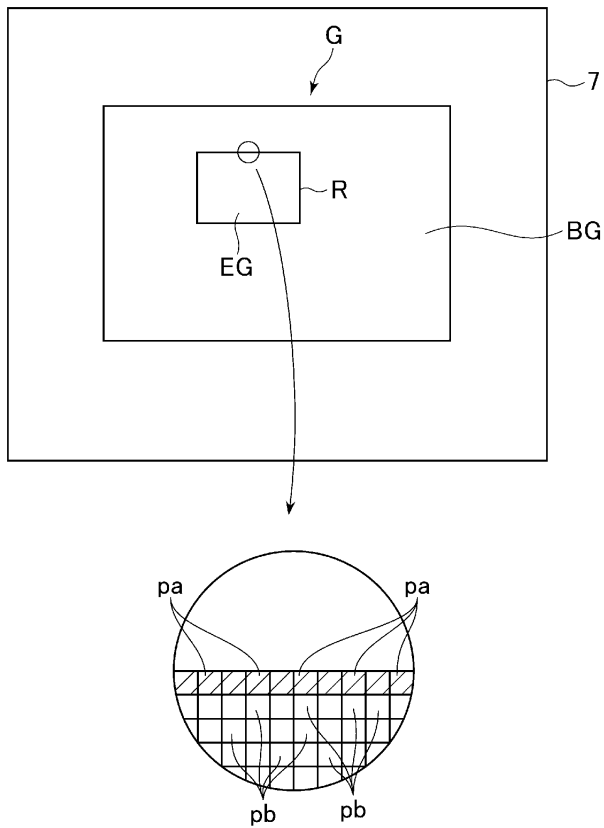
도면5



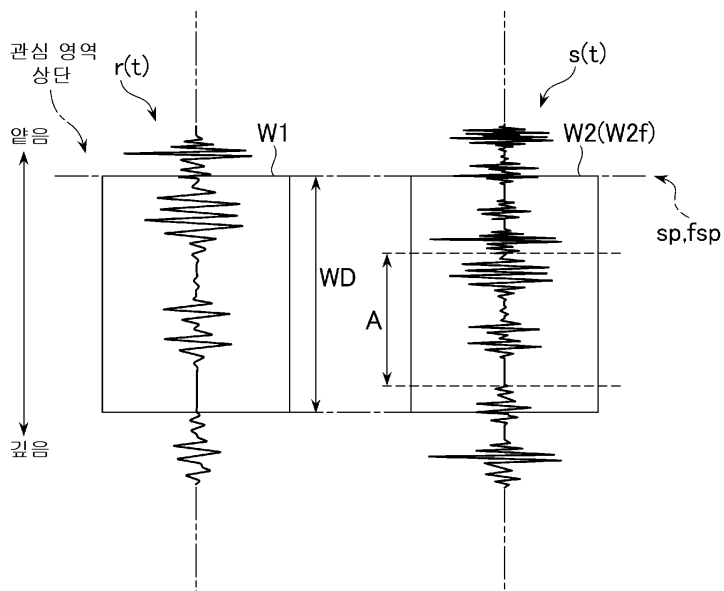
도면6



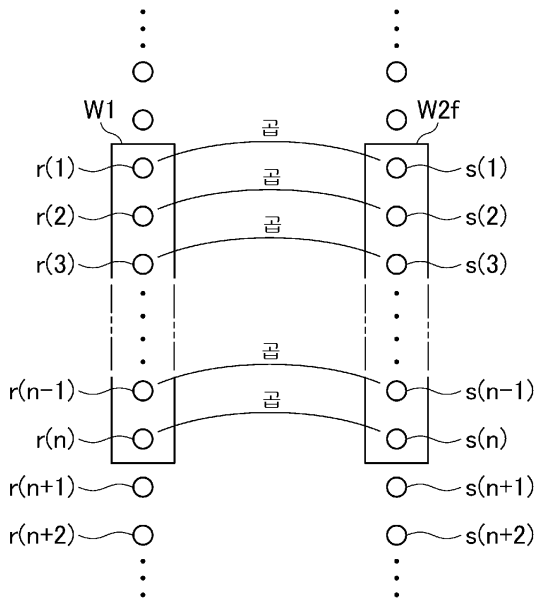
도면7



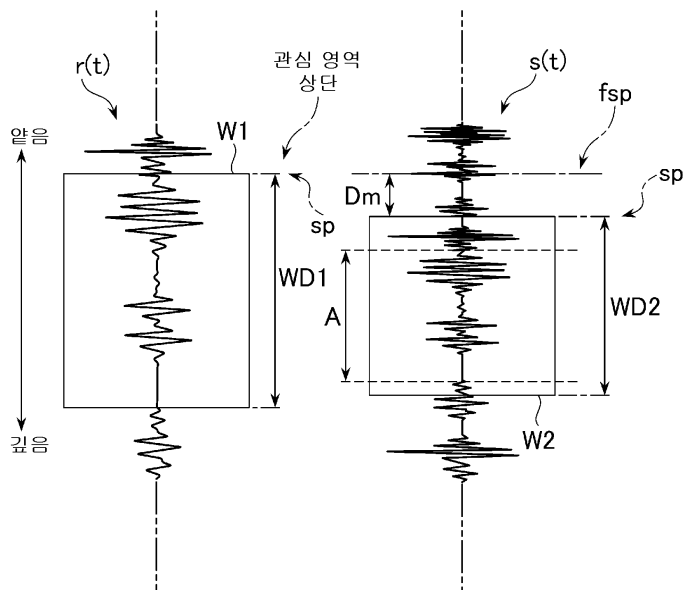
도면8



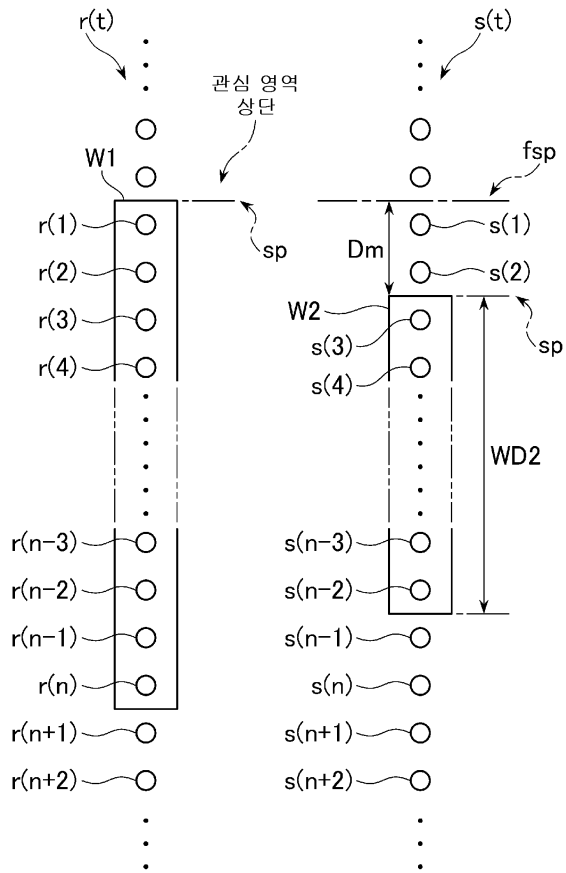
도면9



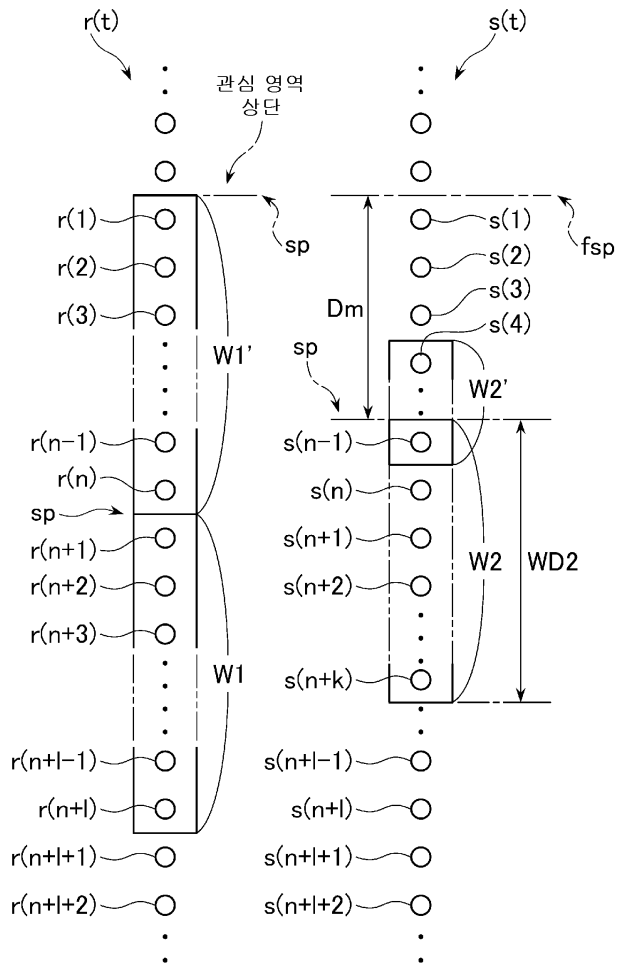
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	标题：超声诊断设备及其控制程序		
公开(公告)号	KR101574821B1	公开(公告)日	2015-12-04
申请号	KR1020110023774	申请日	2011-03-17
申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로벌테크놀로지캄파니엘엘씨		
当前申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로벌테크놀로지캄파니엘엘씨		
[标]发明人	TANIGAWA SHUNICHIRO		
发明人	TANIGAWA, SHUNICHIRO		
IPC分类号	A61B8/14 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 A61B8/14		
优先权	2010060694 2010-03-17 JP		
其他公开文献	KR1020110104909A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声诊断设备，该超声诊断设备能够计算物理量，其中对于计算开始像素，活体组织的弹性能够更准确地反映出来。

解决方案：为两个时间上不同的回波信号设置了相关窗口W1和W2 $r(t)$ 和 $s(t)$ 在相同的声射线线上，并且物理量计算部分根据活组织的弹性计算物理量。在计算开始像素上计算物理量时，物理量计算部在一条声射线上计算物理量的第一目标，将物理量计算规定次数，并在第二次计算之后计算物理量。通过基于在对一个回波信号的物理量的最后一次计算中获得的物理量来确定相关窗口W2的设置开始位置sp和窗口宽度WD，并且重置相关窗口W2。

