

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
A61B 8/00

(11) 공개번호
(43) 공개일자

10-2004-0034470
2004년04월28일

(21) 출원번호 10-2003-0071759
(22) 출원일자 2003년10월15일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00300397 2002년10월15일 일본(JP)

(71) 출원인 마쓰시다덴기산교 가부시키키가이샤
일본국 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006반지

(72) 발명자 오미야준
일본국오사카후가타노시묘켄자카5-2-305

(74) 대리인 한양특허법인

심사청구 : 없음

(54) 화상 처리 장치, 방법 및 프로그램

요약

초음파 프로브로부터 초음파를 송신하고, 대상물로부터의 반사파로부터 생성되는 반사 신호에 기초하여 화상을 생성하는 화상 처리 장치에 있어서, 반사 신호에서의 적어도 2개의 주파수 대역을 지정하는 지정부와, 반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하는 생성부와, 생성된 주파수 대역마다의 화상을 합성하는 합성부를 구비한다.

대표도

도 7

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 초음파 어레이 프로브로부터 다수의 방향으로 초음파 빔을 조사하는 모양을 도시한 도면,

도 1b는 검사 대상물을 도시한 도면,

도 1c는 3방향으로부터 취득된 화상 데이터를 나타낸 도면,

도 2a는 심도가 얇은 검사 대상물을 스캔하는 모양을 도시한 도면,

도 2b는 심도가 깊은 검사 대상물을 스캔하는 모양을 도시한 도면,

도 3은 본 발명의 실시형태 1에서의 초음파 진단 장치의 외관도,

도 4는 동 초음파 진단 장치의 주요 기능 구성을 도시한 블록도,
 도 5는 스티어 각도 테이블과 포인터(P)를 나타낸 도면,
 도 6a는 주파수 대역 테이블과 포인터(Q)를 나타낸 도면,
 도 6b는 포인터 대응 테이블을 나타낸 도면,
 도 7은 스티어 각도와 주파수 대역과 생성되는 화상과의 관계를 설명하는 도면,
 도 8은 스티어 각도와 주파수 대역과 생성 화상과의 관계를 설명하는 도면의 다른 일례,
 도 9는 1개의 스티어 각도와 주파수 대역과 생성 화상과의 관계를 설명하는 도면의 또 다른 일례,
 도 10은 주파수 대역이 상이한 경우에 스펙클 노이즈의 출현 패턴이 상이한 것을 설명하는 설명도,
 도 11은 초음파 진단 장치에서의 합성 화상의 생성까지의 처리를 나타내는 흐름도,
 도 12는 본 발명의 실시형태 2에서의 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도,
 도 13은 마스크 데이터의 생성 방법의 일례에 대해 설명하는 도면,
 도 14는 화상 합성부의 합성 동작을 나타내는 흐름도,
 도 15는 실시형태 3에서의 초음파 진단 장치의 개략 구성을 도시한 도면,
 도 16은 오프라인시의 처리 흐름의 일례를 도시한 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파 진단 장치 등의 검사 대상물의 내부를 비파괴적으로 표시하는 화상 처리 장치에 관한 것이다.

음(音)신호를 피사체에 대해 조사하고, 피사체로부터의 반사 신호를 수신하여, 이 수신 신호를 기초로 피사체의 내부를 화상화하는 화상 처리 장치는, 산업 분야나 임상 분야에서 폭넓게 사용되고 있다. 이러한 장치의 대표예로서 초음파 진단 장치가 있다.

이들 화상 처리 장치는, 최근의 계산기의 성능 향상에 의해, 처리 속도가 향상되어 실시간으로 피사체를 계측, 화상화를 행하는 것이 가능해지고 있고, 임상 분야에서는, 순환기를 비롯한 높은 시간 분해능을 요하는 분야에서도, 실시간으로 검사 대상물의 단층상을 제공할 수 있어, 화상에 의한 생체 기능 진단을 가능하게 했다.

초음파 진단 장치는 음신호를 피사체에 송신하고, 그 반사파를 수신하여, 이것을 기초로 화상을 생성한다. 피사체 내에 음신호를 통과시키기 힘든 부위가 존재하는 경우나, 음신호를 거의 전부 반사해 버리는 부위(경계)가 존재하는 경우에는, 그 부위의 후방(초음파를 송수신하는 방향에서 보아 멀리 위치하는 영역)의 정보는 얻을 수 없어, 새도우(그늘)라고 불리는 저휘도 영역이 발생하는 경우가 있다.

또, 음신호는 파동이기 때문에 간섭이 발생한다. 피사체 분포가 음신호의 발생원으로부터 음신호의 1파장 이하의 거리 차로 분포하고 있는 경우, 이 피사체 분포에 의해 랜덤성이 강하게 나타나는 경우가 있다. 이러한 원인으로 발생하는 가짜 정보를 스펙클 노이즈라 부른다(소금 형상 노이즈, 반점 형상 노이즈라고도 불린다).

새도우, 또는 스펙클 노이즈의 영향을 제거하기 위해, 다수의 각도(스티어 각도) 방향으로부터 취득한 화상 데이터로

부터 1장의 합성 화상을 작성하는 경우가 있다. 이 방법은 컴파운드 스캔이라고 불린다. 일반적으로 컴파운드 스캔은 다수의 방향으로부터 취득한 화상 데이터의 가산 평균을 취함으로써 행해진다.

도 1a 도 1c는 일반적인 컴파운드 스캔의 방법을 도시한 도면이다. 도 1a는, 초음파 어레이 프로브로부터 다수의 방향으로 초음파 빔을 조사하는 모양을 나타내고 있다.

도 1b에 도시한 것 같은 검사 대상물(b1)이 있는 경우, 도 1c에 도시하는 바와 같이 초음파 어레이 프로브(13)를 사용하여, 전기적 스티어에 의해 다수 방향(c1, c2, c3)으로부터 스캔하면, 도 1c와 같은 화상 데이터(c4, c5, c6)를 취득할 수 있다. 각각의 화상 데이터에는, (i) 검사 대상물의 윤곽이 고휘도로 묘출되어 있는 부분(c7), (ii) 반사신호가 미약하기 때문에 저휘도로 묘출되어 있는 부분(c8), 및 (iii) 음신호가 닿지 않는, 또는 반사 신호를 검출할 수 없는 새도우부(c9)가 존재한다. 각각의 화상(c4 c6)은 상이한 각도 방향으로부터 취득되어 있기 때문에, 상술한 (i)고휘도부, (ii)저휘도부, (iii) 새도우부가 나타나는 방법은 상이하하다.

이들 다수 방향으로부터 얻어지는 화상을 합성함으로써, 탈락 정보가 적은 화상을 생성하는 것이 가능해진다. 도 1c에 도시한 합성 결과(c11)의 일례와 같이, 상기 (ii), (iii)의 개선에는 종래의 방법만으로도 충분한 효과가 나타나는 것을 알 수 있다. 일반적으로 컴파운드 스캔은 다수 방향으로부터 취득한 화상 데이터의 가산 평균을 취함으로써 행해진다. 이 방법에 의해, 새도우의 영역은 좁게 할 수 있고, 또 화이트 노이즈의 제거도 행할 수 있다.

이들 종래 기술에 관해서 이하의 문헌이 있다.

(특허 문헌 1)

일본국 특개평 제09-094248호

(비특허 문헌 1)

(사)일본 전자 기계 공업회 「개정 의료용 초음파 기기 핸드북」 (주)코로나사 발행, 1997년 1월 20일.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 컴파운드 스캔에 의해 스펙클 노이즈를 충분히 제거할 수 없다고 하는 문제가 있다.

상술한 바와 같이 스펙클 노이즈는, 검사 대상물에 파장 이하의 산란체의 분포가 존재하고 있는 경우에, 반사파끼리의 간섭에 의해 발생하는 것이다. 즉, 초음파 어레이 프로브와 검사 대상물의 위치 관계, 및 사용되는 음신호의 파장에 의존하여 출현 패턴이 결정된다. 상이한 방향으로부터 화상 데이터를 취득함으로써, 반사파의 간섭의 방법이 변하기 때문에, 스펙클 노이즈의 출현 패턴은 변화하지만, 일반적으로 초음파 어레이 프로브로 스티어 가능한 각도 범위는 최대 30°정도이고, 도 1c에서 도시한 3방향으로부터의 데이터를 취득한 경우에는, 각 화상 데이터 간의 각도 차는 15°밖에 나지 않으므로, 스펙클 노이즈의 출현 패턴에는 큰 변화는 보이지 않는다. 이 경우, 스펙클 노이즈의 제거는 불충분하다.

도 2a는 심도가 얇은 검사 대상물을 스캔하는 모양을 도시하고, 도 2b는 심도가 깊은 검사 대상물을 스캔하는 모양을 도시한다. 도 2a, 2b에 도시하는 바와 같이, 검사 대상물의 깊이(초음파 어레이 프로브로부터의 거리)가 깊어지면, 3개의 스티어 각도에서의 스캔 영역이 겹쳐지는 영역에 검사 대상물을 배치하지 않으면 안되므로, 이 각도 차는 더욱 작아져, 스펙클 노이즈의 출현 패턴의 변화도 작아진다. 이렇게 되면, 스펙클 노이즈의 제거는 불가능하다.

본 발명은, 스펙클 노이즈를 제거하는 화상 처리 장치, 방법 및 프로그램을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또, 본 발명은, 화상의 윤곽 부분을 확실히 표시하는 등 화질을 향상시킬 수 있는 화상 처리 장치, 방법 및 프로그램을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 화상 처리 장치는, 초음파 프로브로부터 초음파를 송신하고, 대상물로부터의 반사파로부터 생성되는 반사 신호에 기초하여 화상을 생성하는 화상 처리 장치에 있어서, 반사 신호에서의 적어도 2개의 주파수 대역을 지정하는 지정 수단과, 반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하는 생성 수단과, 생성된 주파수 대역마다의 화상을 합성하는 합성 수단을 구비한다. 이 구성에 의하면, 반사 신호에 포함되는 주파수 대역이 상이한 신호로부터 다수의 화상을 생성함으로써, 주파수 대역마다의 생성 화상의 스펙클 노이즈 출현 패턴의 차

이를 크게 하고, 또한 그들 생성 화상을 합성하기 때문에, 스펙클 노이즈의 영향을 작게 하여, 스펙클 노이즈를 제거 또는 저감할 수 있다.

여기서, 상기 초음파 프로브는, 다수의 스티어 각도로 초음파를 송신하고, 상기 지정 수단은, 상기 다수의 스티어 각도 중 적어도 2개의 스티어 각도에 대해서 다른 주파수 대역을 지정하고, 상기 생성 수단은, 상기 스티어 각도마다, 반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하고, 상기 합성 수단은, 생성된 스티어 각도마다의 화상을 합성하는 구성이어도 된다. 이 구성에 의하면, 적어도 2개의 스티어 각도의 반사 신호에 대해, 생성원으로 하는 반사 신호의 주파수 대역을 다르게 함으로써, 스티어 각도마다의 생성 화상의 스펙클 노이즈 출현 패턴의 차이를 크게 하여, 합성 후의 영향을 작게 하여, 스펙클 노이즈를 제거 또는 저감할 수 있다.

여기서, 상기 지정 수단은, 다수의 스티어 각도 중 특정한 스티어 각도에 대해서는, 이외의 것과 상이한 주파수 대역을 지정하도록 구성해도 된다. 이 구성에 의하면, 특정한 스티어 각도에 대해서는, 이외의 것과 상이한 주파수 대역을 지정하는 간단한 구성에 의해 실현할 수 있다.

또, 상기 지정 수단은, 다수의 스티어 각도를 나타내는 각도군과 스티어 각도에 대응하는 주파수 대역을 나타내는 대역군으로 이루어지는 조(組)에서, 적어도 제1, 제2조를 포함하는 다수의 조를 기억하는 대응 테이블을 갖고, 상기 화상 처리 장치는, 대응 테이블에 기억된 1개의 조 내의 각도군에 기초하여 초음파 프로브의 스티어 각도를 제어하고, 상기 지정 수단은, 해당 조 내의 각도군에 대응하는 대역군에 기초하여 각 스티어 각도에 대한 주파수 대역을 지정하고, 상기 대응 테이블은, 상기 제1조에서의 각도군의 스티어 각도 차가 제2조에서의 각도군의 스티어 각도 차보다도 작은 경우, 제1 대역군의 대역 차가 제2 대역군의 대역 차보다도 커지도록 설정되어 있도록 구성해도 된다. 이 구성에 의하면, 스티어 각도 차가 비교적 작더라도, 주파수 대역의 차를 크게 함으로써 스펙클 노이즈의 출현 패턴의 차가 커지도록 하여, 스펙클 노이즈를 제거 또는 저감할 수 있다.

여기서, 상기 합성 수단은, 생성 수단에 의해 스티어 각도마다 생성된 화상의 개수를 M, 각 화상의 화소수를 N, 생성된 화상 중 m번째의 화상의 i번째의 화소값을 $f_m(i)$, $f_m(i)$ 가 취할 수 있는 값을 넘지 않는 값을 S로 하고, 합성 화상의 i번째의 화소값($f_g(i)$)을 다음에 나타내는 화소값 연산에 따라 합성하는 구성으로 해도 된다.

$$f_g(i) = S - M / ((1/(S - f_0(i))) + (1/(S - f_1(i))) + \dots + (1/(S - f_{(M-1)}(i))))$$

이 구성에 의하면, 스펙클 노이즈의 제거 또는 저감에 더해, S의 값을 기준으로 하고, 합성 대상의 다수의 화소 중 크게 동떨어진 값의 영향을 제거하는 동시에, 합성 결과의 화상에서 기준값 부근의 화소값을 갖는 부분을 강조 표시할 수 있는 효과가 있다.

또, 상기 화상 처리 장치는 또한, 생성 수단에 의해서 생성된 스티어 각도마다의 화상에 기초하여 윤곽을 포함하는 제1 영역과, 그 이외의 영역을 판별하는 영역 판별 수단을 구비하고, 상기 합성 수단은, 생성 수단에 의해 생성된 스티어 각도마다의 화상에 대해 제1 영역 내의 화소에 대해서는 제1 합성 연산을 행하고, 제1 영역 이외의 영역 내의 화소에 대해서는 제1 합성 연산과는 상이한 연산을 행하는 구성으로 해도 된다. 이 구성에 의하면, 제1 영역과 그 이외의 영역에서, 영역마다 최적의 화소 연산 방법을 선택하여, 윤곽을 포함하는 영역이나 저휘도의 영역이나 그 밖의 영역 등 영역마다 최적의 화소 연산에 의해 합성할 수 있어, 깨끗한 표시를 얻을 수 있다.

또, 본 발명의 화상 처리 방법 및 프로그램에 대해서도, 상기과 같은 구성을 갖는다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 화상 처리 장치에 의하면, 스펙클 노이즈를 제거 또는 저감할 수 있는 효과가 있다.

또, 스펙클 노이즈의 제거 또는 저감에 더해, 합성 대상의 다수의 화소 중 크게 동떨어진 값의 영향을 제거하는 동시에, 합성 결과의 화상에서 기준값 부근의 화소값을 갖는 부분을 강조 표시할 수 있는 효과가 있다.

또한, 영역마다 최적의 화소 연산 방법을 선택하여, 윤곽을 포함하는 영역이나 저휘도의 영역이나 그 밖의 영역 등 영역마다 최적의 화소 연산에 의해 합성할 수 있어, 깨끗한 표시를 얻을 수 있다.

또, 윤곽 및 그 부근의 화상을 깨끗하게 표시할 수 있다.

화상의 영역마다, 영역의 특성에 따른 합성을 할 수 있다.

또, 본 발명의 화상 처리 방법 및 프로그램에 대해서도, 상기과 같은 효과가 있다.

(실시형태 1)

본 발명의 이들 및 다른 목적, 이점 및 특징은 본 발명의 특정 실시예를 나타내는 첨부 도면을 참조하여 다음의 상세한 설명으로부터 명백해 질 것이다.

도 3은, 본 발명의 제1 실시형태에서의 초음파 진단 장치(10)의 외관도이다. 이 초음파 진단 장치(10)는, 컴파운드 스캔에 의한 단층 화상을 표시할 때, 상이한 주파수 대역의 반사 신호에 기초하여 화상을 생성하고 또 그들을 합성함으로써 스펙트럼 노이즈를 제거하는 초음파 진단 장치이며, 하드웨어 구성으로서, 표시 장치(11), 본체 장치(12) 및 프로브(13)로 구성된다.

표시 장치(11)는 CRT 등이고, 얻어진 단층 화상, 윤곽 및 계측 결과 등을 그레이 스케일이나 칼라 등으로 표시한다. 표시 화상에 대한 조작자의 터치 펜 등에 의한 지시를 취득하기 위해, CRT 전면에 투명한 터치 패널을 구비해도 된다.

프로브(13)는, 초음파를 송수신하기 위한 초음파 진동자나 음향 렌즈 등으로 이루어지는 탐촉자이다.

본체 장치(12)는, 초음파에 의한 전자 주사를 위한 송수신 회로, DSP나 CPU 등으로 이루어지는 신호/화상 처리 회로 등으로 이루어지는 컴퓨터이고, 조작자와 대화하기 위한 스위치군, 트랙 볼, 액정 표시부 등을 갖는 조작 패널, 마우스 등을 구비한다.

도 4는 도 3에 도시된 초음파 진단 장치(10)의 주요 기능 구성을 도시한 블록도이다. 이 초음파 진단 장치(10)는, 초음파 어레이 프로브(101), 송수신 제어부(102), 스티어 각도 지시부(103), 화상 생성부(104), 주파수 대역 선택부(105), 화상 합성부(106), 화상 격납부(107), 프레임 메모리(108), 화상 표시부(109)를 구비한다.

초음파 어레이 프로브(101)는, 도 3에 도시한 프로브(13)의 기능을 갖고, 송수신 제어부(102)로부터의 제어 정보를 받아 실제로 음파의 송수신을 행한다. 그 때, 초음파 어레이 프로브(101)는, 송수신 제어부(102)로부터의 지시에 의해, 송수신할 때의 지연량을 조절함으로써, 도 1a에 도시한 바와 같이 전기적으로 스티어하는 것이 가능하다. 여기서는 리니어 어레이 프로브를 도시하고 있지만, 컨벡스(볼록형) 어레이 프로브를 사용해도 상관없다. 실제의 스티어 각도의 설정은 스티어 각도 지시부(103)로부터의 입력에 의해 행해진다. 이 스티어 기능에 의해 동일한 피사체를 상이한 각도 방향으로부터 관측한 데이터를 취득할 수 있다.

송수신 제어부(102)는, 스티어 각도 지시부(103)의 지시에 따라, 초음파 어레이 프로브(101)에서의 음(音)의 송수신 및 그 스티어 각도의 제어를 행한다.

스티어 각도 지시부(103)는, 컴파운드 스캔에서의 다수의 스티어 각도를 송수신 제어부(102)에 지시한다.

예를 들면, 스티어 각도 지시부(103)는, 도 5에 나타난 스티어 각도 테이블(T1)과 포인터(P)를 내부에 기억하고, 포인터(P)가 가리키는 엔트리에 따라서 다수의 스티어 각도를 차례로 지정한다. 이 스티어 각도 테이블(T1)은, 엔트리 번호(도면 중의 no.)와 스티어 각도군(다수의 스티어 각도 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$)을 대응시켜 격납한다. 동 도면의 스티어 각도 테이블(T1)에서는, 엔트리 번호 1, 2, 3의 순으로 스티어 각도 차가 커지도록 스티어 각도군이 설정되어 있다. 포인터(P)가 유지하는 엔트리 번호는, 디폴트값 또는 조작자에 의해 선택적으로 설정된다.

화상 생성부(104)는, 송수신 제어부(102)의 제어에 의해 수신한 스티어 각도마다의 음신호에 포함되는 신호 중, 주파수 대역 선택부(105)에 의해 선택된 주파수 대역의 신호에 대해 증폭 연산이나 보간 연산 등을 행하여 화상을 생성한다.

주파수 대역 선택부(105)는, 스티어 각도 지시부(103)가 지시한 스티어 각도마다, 주파수 대역을 선택하여 화상 생성부(104)에 지정한다. 그 때, 주파수 대역 선택부(105)는, 적어도 2개가 상이하도록 주파수 대역을 선택한다. 이것은, 화상 생성부(104)에, 반사 신호 중 상이한 주파수 대역의 신호에 기초하여 화상을 생성시키기 위해서이고, 주파수 대역이 상이하면, 스펙트럼 노이즈의 출현 패턴이 다르기 때문이다.

구체적인 구성예로서, 주파수 대역 선택부(105)는, 도 6a에 나타난 것 같은 주파수 대역 테이블(T2)과 포인터(Q)와, 도 6b에 나타난 것 같은 포인터 대응 테이블(T3)을 내부에 기억하고, 포인터(Q)가 가리키는 엔트리에 따라 주파수 대역을 차례로 지정한다. 이 주파수 대역 테이블(T2)은, 엔트리 번호(도면 중의 no.)와 주파수 대역군(다수의 주파수 대역 $\omega_1, \omega_2, \omega_3$)을 대응시켜 격납한다. 여기서, ω_1 는 초음파 어레이 프로브(101)로부터 송신한 음신호와 같은 주파수의 기본파 대역이고, ω_2 는 기본파의 2배의 주파수의 2차 고조파 대역이고, ω_3 는 기본파의 3배의 주파수의 3차 고조파 대역이다.

포인터 대응 테이블(T3)은 포인터(P)와 포인터(Q)를 대응시킨 테이블이다. 이 예에서는, 스티어 각도 차가 작은 스티어 각도군(도 5의 no.1의 엔트리)에는, 대역차가 큰 주파수 대역군(도 6의 no.1의 엔트리)을 대응시키도록 포인터끼

리를 대응시키고 있다. 즉, 도 5의 1 엔트리와 도 6의 1 엔트리를, 포인터 대응 테이블(T3)에 의해 결합시킨 1조로 하면, 제1 조(도 5의 no.1과 도 6의 no.1)의 각도군의 스티어 각도 차(5_i)가 제2 조(도 5의 no.3와 도 6의 no.4)에서의 각도군의 스티어 각도 차(15_i)보다도 작은 경우, 제1 대역군(도 6의 no.1 엔트리)의 대역 차가 제2 대역군(도 6의 no.4)의 대역 차보다도 커지도록 설정되어 있다. 이것은, 스티어 각도 차가 작을수록, 스펙클 노이즈의 출현 패턴의 차가 작다고 생각되기 때문에, 주파수 대역의 차를 크게 함으로써 스펙클 노이즈의 출현 패턴의 차가 커지도록 하기 위해서이다.

화상 합성부(106)는, 화상 생성부(104)에 의해 스티어 각도마다 생성된 화상에 대해, 같은 위치의 화소끼리를, 예를 들면 가중하여 가산 평균함으로써 합성하여, 합성 화상을 화상 격납부(107) 및 프레임 메모리(108)에 격납한다.

화상 격납부(107)는, 오프라인시에 합성 화상을 읽어 내어 프레임 메모리(108)를 통해 화상 표시부(109)에 표시하기 위해 구비되어 있다.

프레임 메모리(108)는, 실시간 처리시의 화상 합성부(106)로부터의 합성 화상 또는 오프라인시의 화상 격납부(107)로부터의 합성 화상을 기억하는 프레임 메모리이다.

화상 표시부(109)는, 도 3에 도시한 표시 장치(11)에 상당한다.

도 7은, 스티어 각도 지시부(103)에 의해 지시된 스티어 각도와, 주파수 대역 선택부(105)에 의해 선택된 주파수 대역과, 화상 생성부(104)에 의해 생성되는 화상과의 관계를 설명하는 도면이다.

동 도면의 최상단(첫번째 단)은, 초음파 어레이 프로브(101)(프로브(13))로부터 송신되는 스티어 각도를 나타내고, 실제로는 초음파 어레이 프로브(101)는 1개소에 고정되어 3방향으로 음파를 송신하지만 편의상 방향에 맞춰 3개 기재되어 있다.

두번째 단은, 초음파 어레이 프로브(101)로부터의 송신파(s_1)의 주파수 대역(ω_1)(기본파)을 나타내고 있다.

세번째 단은, 화상 생성부(104)가, 스티어 각도(θ_1)의 반사 신호에서는 주파수 대역(ω_1)의 신호(r_{11})를 사용하고, 스티어 각도(θ_2)의 반사 신호에서는 주파수 대역(ω_2)의 신호(r_{22})를 사용하고, 스티어 각도(θ_3)의 반사 신호에서는 주파수 대역(ω_3)의 신호(r_{33})를 사용하여, 각각 화상(d_{11} , d_{22} , d_{33})을 생성하는 것을 나타내고 있다. 이것은, 도 6a에 나타낸 주파수 테이블(T2)의 엔트리 번호 no.1의 주파수 대역이 지정된 경우에 상당한다.

네번째 단은 생성된 3개 화상(r_{11} , r_{22} , r_{33})을 나타낸다. 이 3개의 화상은, 서로 스티어 각도도 다르고 주파수대도 다르기 때문에, 스펙클 노이즈의 발생 패턴의 차도 커진다.

다섯번째 단은 그들 화상의 합성 결과(d_1)를 나타낸다. 이에 의해 스펙클 노이즈를 충분히 제거할 수 있다. 즉, 3개의 생성 화상의 스펙클 노이즈의 발생 패턴의 차가 크므로, 합성된 화상에 대한 스펙클 노이즈를 제거 또는 저감할 수 있다. 또, 이 합성은, 예를 들면 3개의 화상 중의 같은 위치의 대응하는 화소 각각에 대해, 무게 계수를 α_1 , α_2 , α_3 를 사용하여 가중 평균을 취함으로써 행해진다.

여기서, $\alpha_1 : \alpha_2 : \alpha_3$ 는, 예를 들면 1 : 10 : 100이어도 된다. 반사 신호에 포함되는 기본파, 2차 고조파, 3차 고조파의 진폭의 비는, 대략 100 : 10 : 1정도이기 때문이다.

또, $\alpha_1 : \alpha_2 : \alpha_3$ 를 1 : 1 : 1이라고 하면, 스펙클 노이즈의 제거는 불충 분하지만, 기본파의 화상 위에 고조파 성분에 의한 윤곽 강조 성분이 부가되게 된다.

도 8은 스티어 각도와 주파수대와 생성 화상과의 관계를 설명하는 다른 일례이다. 동 도면은 도 7과 비교하여, 스티어 각도(θ_3)에 대한 주파수대가 ω_3 이 아니라 ω_1 인 점이 다르다.

동 도면 네번째 단에 있어서, 화상 생성부(104)에 의해 생성된 3개의 화상(r_{11} , r_{22} , r_{31}) 중, 스티어 각도(θ_1 와 θ_3)의 반사파로부터 생성된 2개의 화상(r_{11} , r_{31})은 모두 주파수 대역(ω_1)이 같지만, 스티어 각도의 차(θ_1 와 θ_3 의 각도 차)가 크기 때문에, 스펙클 노이즈의 발생 패턴의 차도 커진다. 스티어 각도(θ_1 와 θ_2)의 반사파로부터 생성된 2개의 화상(r_{11} , r_{22})은, 스티어 각도의 차(θ_1 와 θ_2 의 각도 차)는 크지 않지만, 주파수 대역이 ω_1 와 ω_2 로 다르기 때문에, 스펙클 노이즈의 발생 패턴의 차가 커진다. 스티어 각도(θ_2 와 θ_3)에 대한 2개의 화상(r_{22} , r_{31})에 대해서도 같다.

도 9는 1개의 스티어 각도와 주파수대와 생성 화상과의 관계를 설명하는 또 다른 일례이다. 동 도면은 도 7 및 도 8과 비교하여, 송신파의 스티어 각도가 3개가 아니라, 1개인 점이 다르다. 즉, 송신파(s_1)는, 1개의 스티어 각도(θ_2)로 송

출되고 있다.

동 도면 네번째 단에서, 화상 생성부(104)에 의해 생성된 3개의 화상(r_{21} , r_{22} , r_{23}) 중, 스티어 각도(θ_2)의 반사파로부터 생성된 3개의 화상(d_{21} , d_{22} , d_{23})은, 모두 스티어 각도는 같지만, 주파수 대역이(ω_1 , ω_2 , ω_3)로 다르기 때문에, 스펙클 노이즈의 발생 패턴도 다르다. 이 점에서, 도 7, 8과 같이 다수의 화상의 스티어 각도도 다르고 주파수 대역도 다른 쪽이, 스펙클 노이즈를 충분히 제거하기 쉽지만, 도 9와 같이 주파수대가 다른 것만으로도, 스펙클 노이즈를 저감할 수 있다.

도 10a, 도 10b는, 주파수 대역이 다른 경우에 스펙클 노이즈의 출현 패턴이 다른 것을 설명하는 설명도이다. 도 10a는 기본파 대역의 반사파(에코)의 모양을 모식적으로 도시한다. 도면 중의 피사체 A, B, C는, 기본파의 파장과 같은 정도의 간격으로 위치하고 있다. 각 파형의 세로축(하향)은 초음파 어레이 프로브(101)로부터의 거리(피사체 깊이(d))를 나타내고, 가로축은 휘도를 나타낸다. 피사체(A, B, C)로부터의 각 에코(A, B, C)는, 해당 피사체에 의한 반사파만을 초음파 어레이 프로브(101)에서 수신할 수 있었다고 가정한 경우의 각 파형을 나타낸다. 합성된 에코는, 수신파로서 화상 생성에 사용되는 파형을 나타낸다.

마찬가지로, 도 10b는 2차 고조파(에코)의 모양을 모식적으로 나타낸다.

도 10a 및 10b에서 합성된 에코는, 각각 간섭에 의해 확률적으로 발생하는 고휘도부(n_1 , n_2)를 갖고, 이 고휘도 성분이 스펙클(반점)로서 스펙클 노이즈의 원인이 된다.

그런데, 도 10a에서의 기본파 대역의 합성된 에코의 피사체 깊이(d_1)와 도 10b에서의 2차 고조파 대역의 합성된 에코의 피사체 깊이(d_2)는, 장소적인 어긋남이 발생한다. 그 결과, 기본파 대역의 에코 생성된 화상에서의 스펙클의 분포 패턴(또는 변동 성분이 나타나는 방법)과, 2차 고조파 대역의 그것과는 크게 다른 것이 된다. 따라서, 생성된 화상을 합성하면, 변동 성분의 영향을 작게 할 수 있다(화이트 노이즈로서 파악한다).

이상과 같이 구성된 본 발명의 실시형태 1에서의 초음파 진단 장치(10)에 관해, 그 동작을 설명한다.

도 11은, 초음파 진단 장치(10)에서의 합성 화상의 생성까지의 처리를 나타낸 흐름도이고, 도 7, 6에 도시한 처리의 순서를 나타낸다.

동 도면에 있어서, 루프 1(단계 80 ~ 85)는, 스캔하는 스티어 각도의 수와 동수 회의 루프이기 때문에, 1회분의 처리에 대해 설명한다. 스티어 각도 지시부(103)가 스티어 각도 테이블(T1)(도 5)로부터 스티어 각도(θ_i)를 읽어 내어 송수신 제어부(102)에 상기 스티어 각도를 지시하면(단계 81), 송수신 제어부(102)는, 초음파 어레이 프로브(101)를 제어하여 상기 스티어 각도로 초음파를 송신하고, 반사파를 수신하여(단계 82), 수신 신호를 화상 생성부(104)에 출력한다. 그 때, 주파수 대역 선택부(105)는 주파수 테이블(T2)(도 6a)로부터 θ_i 에 대응하는 주파수 대역(ω)을 읽어 냄으로써 선택하여 화상 생성부(104)에 지시한다(단계 83). 화상 생성부(104)는, 송수신 제어부(102)로부터의 수신 신호 중 주파수 대역 선택부(105)에 지시된 주파수 대역의 신호에 기초하여 화상을 생성한다(단계 84). 이 루프(1)의 처리에 의해, 스티어 각도 지시부(103)에 의해 지정된 스티어 각도마다, 반사 신호 중 주파수 대역 선택부(105)에 선택된 주파수 대역의 신호에 기초하여 화상이 생성된다.

이상 설명한 바와 같이 본 실시형태에서의 초음파 진단 장치에 의하면, 본 발명은 스펙클 노이즈의 발생 원리에 입각하여, 스티어 각도마다, 주파수 대역에 차이를 갖게 함으로써, 스티어 각도마다의 생성 화상의 스펙클 노이즈 출현 패턴의 차이를 크게 하여 합성 후의 영향을 작게 하여, 스펙클 노이즈를 제거 또는 저감할 수 있다.

또한, 스티어 각도 지시부(103)는, 다수의 스티어 각도 중 특정한 스티어 각도에 대해서는, 이외의 것과 다른 주파수 대역을 지정하도록 구성해도 되고, 조작자 입력을 받는 구성으로 해도 된다. 이렇게 하면, 특정한 스티어 각도에 대해서는, 이외의 것과 다른 주파수 대역을 지정하는 간단한 구성에 의해 실현할 수 있다. 주파수 대역 선택부(105)에 대해서도 동일하다.

또, 스캔할 때의 스티어 각도의 수를 3개라고 하고 있으나, 이것에 한정되지 않는다. 스캔할 때의 스티어 각도의 수는, 스티어 각도 테이블(T1)의 스티어 각도(θ_1 , θ_2 , θ_3 , ...)의 수에 따라 결정된다. 이 스티어 각도 테이블(T1)에 원하는 개수의 스티어 각도를 기록해 두면 된다. 이와 함께 주파수 대역 테이블(T2)에 동일 수의 주파수 대역을 기록해 두면 된다.

또, 도 9에 도시한 바와 같이 1개의 스티어 각도에서의 반사파에 포함되는 상이한 주파수 대역의 수신파로부터 각각 화상을 생성하여, 생성한 화상을 합성하도록 해도 된다.

또한, 상기 실시형태에서는, 화상 합성부(106)는, 화상 생성부(104)에 의해 생성된 화상에 대해, 무게 계수(α_1 , α_2 ,

...)를 사용하여 화상을 합성하는 구성을 설명했으나, 화상 생성부(104)에서, 각 주파수 대역의 신호에 대해 가중을 행한 후 화상을 생성하는 구성으로 해도 된다. 그 때, 무게 계수는, 상기 $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ 와 동일하게, 주파수 대역마다의 신호 강도에 반비례하는 값으로 하면 된다.

(실시형태 2)

도 12는, 본 발명의 실시형태 2에서의 초음파 진단 장치의 구성을 도시한 블록도이다. 동 장치는, 도 4에 도시한 구성과 비교하여, 새롭게 임계값 설정부(201), 임계값 마스크 생성부(202)를 추가한 점과, 화상 합성부(106) 대신에 화상 합성부(200)를 구비하는 점이 다르다.

실시형태 1의 화상 합성부(106)가 가중 평균에 의해 화상을 합성하고 있었던 것에 비해, 본 실시형태에서는, 윤곽이 되는 화소값 부근의 화소값을 강조하도록 합성하는 연산 방법을 도입하는 동시에, 다수의 합성 연산 방법 중에서, 윤곽을 포함하는 영역인지, 그 이외의 영역인지에 따라 어느 한 연산 방법을 선택 가능하게 함으로써, 화상 중의 윤곽을 포함하는 영역을 보다 깨끗하게 표시하도록 구성하고 있다. 도 12에서, 도 4와 같은 부호를 붙인 구성 요소는 같은 기능을 갖기 때문에, 주로 다른 점을 설명한다.

화상 합성부(200)는, 실시형태 1의 화상 합성부(106)가 가중 평균에 의해 화상을 합성하고 있었던 것에 비해, 다수의 합성 연산 방법 중에서, 윤곽을 포함하는 영역인지, 그 이외의 영역인지에 따라 어느 한 연산 방법을 선택가능한 구성으로 하기 위해, 최대값 검출부(203), 가산 평균 연산부(204), 조화 평균 연산부(205), 화소값 연산부(206), 합성 방법 선택부(207)를 구비한다.

최대값 검출부(203)는, 화상 생성부(104)에 생성된 다수의 화상 데이터의, 대응하는 화소에 대해 최대값을 검출한다. 즉, 최대값 검출부(203)는, 다수의 화상 데이터의 같은 위치에 있는 화소값에 주목하여, 가장 큰 화소값을 갖는 것을 선택하여, 합성 화상이 대응하는 위치의 화소값으로 하는 것이다. 이 방법은, 그 위치에는 피사체를 묘출하는 신호가 존재하는 것이 분명한 경우, 보다 높은 휘도로 피사체의 묘출이 가능해진다고 하는 점에서 유효하다.

가산 평균 연산부(204)는, 화상 생성부(104)에 생성된 다수의 화상 데이터의, 대응하는 화소에 대해 가산 평균을 구하여, 합성 결과의 화상에서의 상기 화소의 화소값으로 한다. 가산 평균은, 컴파운드 스캔으로 합성 화상을 생성할 때는 가장 일반적으로 사용되는 방법이다. 가산 평균에 의한 합성 화상의 화소값($f_g(i)$)은 다음 식으로 표현된다.

$$f_g(i) = (f_0(i) + f_1(i) + \dots + f_{(M-1)}(i)) / M$$

단, 합성의 대상이 되는 화상 데이터(그 화소수를 N으로 한다)의 개수를 M으로 하고, m(m은 0 (M-1))번째의 화상 데이터의 i(i는 1 N)번째의 화소를 $f_m(i)$ 으로 하고, 합성 화상의 i번째의 화소값을 $f_g(i)$ 로 한다.

가산 평균에 의한 합성 화상은, 다수의 화상 간의 화소값이 균등하게 합성 화상의 화소값에 반영되어, 일견 자연스러운 합성 결과가 얻어진다. 또, 겹침 효과에 의해, LPF(Low Pass Filter) 효과도 얻어지기 때문에, 이 처리를 행함으로써 가우스 분포에 따른 일반적인 화이트 노이즈의 영향은 약해진다. 스펙클 노이즈도 다수의 화상 데이터 간에서 출현 패턴이 상이한 경우는 같은 효과를 기대할 수 있지만, 한편으로 명확하게 묘출하고 싶은 피사체 윤곽에도 흐려짐이 발생해 버리므로, 이 방법 단독으로의 사용은 바람직하지 않다.

조화 평균 연산부(205)는, 화상 생성부(104)에 생성된 다수의 화상 데이터의, 대응하는 화소에 대해 조화 평균을 구하여, 합성 결과의 화상에서의 상기 화소의 화소값으로 한다. 조화 평균에 의한 합성 화상의 화소값($f_g(i)$)은 다음 식으로 표현된다.

$$f_g(i) = M / ((1/f_0(i)) + (1/f_1(i)) + \dots + (1/f_{(M-1)}(i)))$$

조화 평균의 산출에서는 화소값으로서 0 또는 음의 값이 존재하는 경우는 계산할 수 없지만, 화소값이 0인 경우는 0이 아닌 양의 값(예를 들면 1)으로 치환하는 등의 처리를 행한다. 화소값은 음의 값을 일반적으로는 포함되지 않으나, 만약 존재한 경우는 0이 아닌 양의 값으로 치환하는 등의 처리를 행한다. 조화 평균에 의하면, 극단적으로 값이 동떨어진 값(큰 값)이 존재하는 경우, 이 값의 $f_g(i)$ 로의 영향을 작게 할 수 있다.

화소값 연산부(206)는, 화상 생성부(104)에 생성된 다수의 화상 데이터의, 대응하는 화소에 대해, 합성 화상의 화소값을 다음에 나타낸 식 $f_g(i)$ 에 따라서 화소값을 구하여, 합성 결과의 화상에서의 상기 화소의 화소값으로 한다.

$$f_g(i) = S - M / ((1/(S - f_0(i))) + (1/(S - f_1(i))) + \dots + (1/(S - f_{(N-1)}(i))))$$

여기서, S 는, $f_m(i)$ 가 취할 수 있는 값을 넘지 않는 값을 갖고, 기준이 되는 값이다. 즉, 이 S 에 가까운 화소값은 $f_g(i)$ 에서 강조되도록 반영된다. 이 화소 연산을 행하는 경우에는 $f_m(i)$ 는 S 이외이고 양의 값을 취할 필요가 있으므로, 만약 $f_m(i)$ 가 S 와 동일한 경우는 그 값을 S 이외의 S 에 가까운 양의 값(예를 들면 $S+1$ 등)으로 치환한다.

합성 방법 선택부(207)는, 화상 생성부(104)에 의해 생성된 스티어 각도마다의 화상에 대해, 윤곽을 포함하는 영역 내의 화소에 대해서는, 상기 4개의 연산부(203 ~ 206) 중 어느 하나의 연산부를, 그 이외의 영역 내의 화소에 대해서는 다른 연산부를 선택하여 실행시킨다. 윤곽을 포함하는 영역인지 아닌지는, 임계값 설정부(201), 임계값 마스크 생성부(202)에 의해 생성되는 마스크 데이터에 따라 정해진다. 즉, 합성 방법 선택부(207)는, 상기 임계값 마스크 생성부(202)가 생성한 마스크 데이터에 기초하여, 화소마다 화상 합성 방법을 상기 4개의 연산부(201 ~ 204)로부터 선택한다.

임계값 설정부(201)는, 화상 생성부(104)에 의해 생성된 각 화상에 대해 임계값을 설정한다. 임계값의 설정 방법으로는, (1)사용자가 초음파 진단 장치에 부착하는 입력 장치(키보드, 트랙 볼, 각종 스위치 등)를 사용하여 임의의 값으로 설정하는 경우와, (2) 음신호의 주파수, 화상 생성시의 증폭율, 사용한 대역, 합성 방법 등의 파라미터에 의해 미리 정해진 값으로 하는 경우, (3)합성 대상이 되는 화상 데이터의 임의 영역을 지정하고, 그 영역에서의 화소값의 평균값이나 중간값, 최대값이나 최소값 등의 값을 임계값으로서 설정하는 경우 등이 있다.

임계값 마스크 생성부(202)는, 상기 임계값 설정부(201)에 설정된 임계치에 따라서, 화상 데이터의 화소값의 대소를 판정하여, 그 결과를 모은 마스크 데이터를 작성한다. 여기서의 마스크 데이터는, 화소가 임계값을 넘었는지 여부를 나타내는 것으로, 임계값은 화상에서의 윤곽 및 그 부근의 화소값의 한계를 나타내는 값으로서 설정된다.

도 13은, 마스크 데이터의 생성 방법의 일례에 대해 설명한 도면이다.

여기서는 임계값은 어느 값(Th)의 1개만이 주어지고 있고, 임계값 마스크 생성부(202)는, N 개의 화소값을 갖는 3개의 화상 데이터(f_1, f_2, f_3)로 합성 화상을 생성하는 것으로 한다.

화상 데이터(f_1)의 어느 화소($f_1(i)$)(i 는 1 ~ N)가 Th 보다 큰 경우, 이 화상 데이터에 대한 마스크 데이터 $T_{f1}(i)=1$ 로 한다. 이것은 윤곽 및 그 부근의 영역의 화소인 것을 의미한다. Th 이하인 경우는 $T_{f1}(i)=0$ 으로 한다. 이것은, 그 이외의 영역인 것을 의미한다. 임계값 마스크 생성부(202)는, 이 처리를 모든 화소값에 대해 행하고, 또 3개의 화상 데이터에 대해서도 마찬가지로 처리를 행하여, 동 도면 상단에 나타난 각각의 마스크 데이터(T_{f1}, T_{f2}, T_{f3})를 생성한다.

또한, 동 도면 하단에 나타난 바와 같이, 임계값 마스크 생성부(202)는, 3개의 마스크 데이터(T_{f1}, T_{f2}, T_{f3})으로부터 합성에 사용하는 마스크 데이터($T_g(i)$)를 생성한다. 동 도면의 3개의 마스크 데이터는, 마스크값은 1(흰 부분)이나 0(검은 부분)의 값을 취한다. 여기서는 3개의 마스크 데이터의 논리합을 취한 것을 합성용의 마스크 데이터로 하고 있다.

이것은 일례이고, 모든 화상 데이터에서 임계값 이상이 되어 있는 화상을 얻고자 하는 경우에는 논리곱에 의해 합성용 임계값 마스크 데이터로 하면 되고, 또 마스크 데이터 1화소당의 비트 수를 늘려 마스크 데이터 0과 1 이외의 값을 갖게 하여 다값으로 해도 된다. 그 경우는, 화상에서의 윤곽 및 그 부근의 영역이나, 저휘도의 영역 등, 3 이상의 영역을 판별할 수 있다.

이상과 같이 구성된 본 실시형태에서의 초음파 진단 장치에 관해, 그 동작을 설명한다.

도 14는, 화상 합성부(200)의 합성 동작을 나타낸 흐름도이다. 동 도면에서, 루프 1(단계 101 ~ 107)은, 화상 생성부(104)에 생성된 화상의 화소수(N)와 동수 회 행해지기 때문에, 이하 그 1회분에 관해 설명한다.

합성 방법 선택부(207)는, 합성 대상의 화소에 대응하는 마스크 데이터 $T_g(i)=1$ (윤곽을 포함하는 영역 1)인지, $T_g(i)=0$ (그 이외의 영역 0)인지를 판정하여 (단계 102), 판정 결과에 따라(단계 103) 영역 1용의 연산을 선택(단계 105) 또는 영역 0용의 연산을 선택(단계 104)하여, 연산부(203 ~ 206) 중 선택된 연산에 대응하는 연산부에 의해 화소의 합성 연산을 시킨다(단계 106).

이렇게 합성 방법 선택부(207)는, 임계값 마스크 생성부(202)에 의해 생성된 임계값 마스크 데이터($T_g(i)$)의 값에 의해 합성 방법의 선택을 행한다. 즉, $T_g(i)$ 이 0과 1의 2값으로 구성되어 있는 경우, 예를 들면 $T_g(i)=0$ 의 영역은 $f_1(i), f_2(i), f_3(i)$ 의 가산 평균을 행하고, $T_g(i)=1$ 의 영역은 최대값 검출을 행하는 등이다.

또, $T_g(i)=1$ 인 경우, i 라는 장소에는 검사 대상물의 존재를 나타내는 높은 휘도값이 있다는 것이기 때문에, 3개의 화상 데이터($f_1(i), f_2(i), f_3(i)$) 중 가장 높은 휘도를 선택함으로써, 보다 명료하게 피사체를 묘출하는 것이 가능해진다.

다. $T_g(i)=0$ 의 경우, i 라는 장소가 피사체 내의 윤곽 부분에 해당하지 않고, 따라서 그 장소의 휘도값은 노이즈를 나타낼 가능성이 높다. 이러한 신호에 대해 가산 평균 처리를 행하면, LPF 효과가 얻어져, 합성 화상에서는 노이즈 성분은 억제되게 된다.

또, 임계값 마스크 데이터 $T_g(i)$ 가 0, 1 이외의 값을 갖는 경우(3값 이상의 경우)에는 그 값마다 합성 방법을 선택하면 된다.

여기서, 각 연산부의 선택에 관해 보충 설명한다.

조화 평균 처리의 경우, 일련의 데이터군 중에서 극단적으로 값이 상이한 다른(큰) 데이터가 있었을 때, 이 영향을 경감할 수 있다.

제1 예로서 {80, 90, 100, 1000}이라는 데이터 조가 있었던 경우, 가산 평균 연산부(204)를 선택한 경우는 317.5이 되고, 조화 평균 연산부(205)를 선택한 경우는 115.6이 되고, 화소값 연산부(206)를 사용한 경우는 $S=75$ 일 때 88.0이 된다.

제2 예로서 {80, 90, 100, 1}이라는 데이터 조가 있었던 경우는, 가산 평균 연산부(204)는 67.8이 되고, 조화 평균 연산부(205)는 3.869가 되고, 화소값 연산부(206)는 $S=75$ 일 때 88.6이 된다.

상기 2개 예의 데이터의 조는 90 부근에 3개의 값이 있고, 크게 동떨어진 값으로서 1000 또는 1이라는 값을 설정해 둔다. 즉, 90 부근의 값이 정답에 가까운 값이라 가정하고, 상기 산출 결과를 보면 가산 평균 연산부(204)(가산 평균 연산부)를 사용한 경우는 1000 또는 1이라는 값의 영향을 받아 90 부근에서 이탈한 값이 되어 있다.

조화 평균 연산부(205)에 의하면 제1 예 {80, 90, 100, 1000}의 데이터 조에 대해서는 양호한 결과를 얻지만, 조화 평균은 1 부근의 값의 영향을 강하게 받는 특성이 있기 때문에, 제2 예 {80, 90, 100, 1}의 데이터 조에서는 크게 동떨어진 값이 되어 있다.

단, 실시형태 2에 나타난 바와 같이, 어느 임계값을 설정하여, 처리를 행하는 화소값의 값을 어느 정도 선택할 수 있도록 되어 있기 때문에, 1에 가까운 값의 화소값을 처리하는 것은 피하는 것이 가능하다.

화소값 연산부(206)를 사용한 경우는 어느 쪽의 데이터 조에 대해서도 안정된 결과를 출력하고 있다. 이것은 기준값(S)으로서 75라는 90에 가까운 값을 선택했기 때문이다. 이 수식은, 화소값의 대소 관계를 역전시킨 것의 조화 평균을 취해, 그 결과의 대소를 다시 반전시키는 처리를 행하고 있다. 따라서, 조화 평균의 특성(1(기준값)에 가까운 값이 강조된다)을 기준값(S)에 가까운 값을 강조하도록 변형한 것이 화소값 연산부(206)의 식이다.

이들 합성 방법의 선택은 사용자가 임의로 선택할 수 있다. 또, 화소값 연산부(206)를 사용할 때의 기준값(S)의 결정 방법은 임의이지만, 검사 대상물을 묘출하고 있는 휘도값을 정량적으로 얻을 수 있으면, 그것을 기준값(S)으로 함으로써 크게 동떨어진 값의 영향을 제거할 수 있어, 화면의 거칠음을 억제할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이 본 실시형태의 초음파 진단 장치에 의하면, 화소값 연산부(206)에서 기준값(S)으로서 강조해야 할 화소값과 같은 값을 설정해 둬으로써, 합성 결과의 화상에서 기준값 부근의 화소값을 갖는 부분을 강조 표시할 수 있다.

본 실시형태에서는, 실시형태 1에서의 스펙클 노이즈의 제거 또는 저감에 더해, 화소값 연산부(206)에 의한 강조에 의해 화상을 깨끗하게 하는 효과를 상승적으로 발휘하고 있으나, 화소값 연산부(206)에 의한 강조의 효과는 실시형태 1의 효과와는 독립하여 얻어질 수 있다. 즉, 기준값(S)으로서 윤곽을 나타내는 화소값의 값을 설정해 두면, 합성 결과의 화상에서의 윤곽을 포함하는 영역을 강조하여 깨끗하게 표시할 수 있다. 또, 기준값(S)으로서 윤곽 이외에도 특정한 강조해야 할 영역의 화소의 값을 설정해 두면 해당 영역을 강조하여 화질을 향상시켜, 깨끗하게 표시할 수 있다.

또, 임계값 설정부(201)에서 임계값의 값으로서, 다수의 영역의 경계가 되는 값을 1개 또는 2개 이상 설정하여, 임계값 마스크 생성부(202)에 의해 윤곽을 포함하는 영역이나 저휘도의 영역 등을 나타내는 마스크 데이터를 생성, 즉 영역을 판별할 수 있고, 또한 합성 방법 선택부(207)에서 마스크 데이터에 나타나는 영역마다 연산부(203 ~ 206) 중 어느 하나를 선택함으로써, 영역마다 최적의 화소 연산 방법을 선택하여, 윤곽을 포함하는 영역이나 저휘도의 영역이나 그 밖의 영역 등 영역마다 최적의 화소 연산에 의해 합성할 수 있어, 깨끗한 표시를 얻을 수 있다. 본 실시형태에서는, 실시형태 1에서의 스펙클 노이즈의 제거 또는 저감에 더해, 임계값 설정부(201) 및 임계값 마스크 생성부(202)에 의한 영역마다 화소 연산을 선택함으로써 깨끗한 화상을 얻는 것을 상승적으로 발휘하고 있으나, 영역마다의 화소 연산의 선택에 의한 효과도 실시형태 1의 효과와는 독립하여 얻어질 수 있다.

또한, 최대값 검출부(203)는, 화상 생성부(104)에 생성된 다수의 화상 데이터에 대해, 평균적인 화소 레벨을 평준화시키는 등의 화상 조정을 행하는 것이 바람직하다. 이것은, 반사 신호에 포함되는 주파수 대역(기본파, 제2 차 고조파, 제3 차 고조파)마다 수신 신호의 강도(진폭)가 다르기 때문이다. 즉, 기본파, 제2 차 고조파, 제3 차 고조파의 각 수신 신호의 진폭비는 100 : 10 : 1 정도이기 때문에, 이 진폭비를 흡수해야 할 화상 데이터를 평준화하면 된다. 예를 들면, 최대값 검출부(203)는, 각 화상 데이터에 수신 신호의 강도에 반비례하는 가중을 행하여 평준화하고, 평준화 후의 화상 데이터에서 최대값 검출을 행하면 된다.

이러한 화상 데이터의 평준화는 가산 평균 연산부(204), 조화 평균 연산부(205), 화소값 연산부(206)에서도 마찬가지로 행해도 된다. 즉, 가산 평균 연산부(204)는, 실시형태 1에서의 화상 합성부(106)와 동일하게, 가중을 수반하는 가산 평균에 의해 합성 화상의 화소값($f_g(i)$)을 구하는 구성으로 해도 된다. 그 경우, 가산 평균 연산부(204)는 합성 화상의 화소값($f_g(i)$)을 구하면 된다. 단, m (m 은 0 (M-1))번째의 화상 데이터에 대한 무게 계수를 α_m 으로 한다.

$$f_g(i) = (\alpha_0 f_0(i) + \alpha_1 f_1(i) + \dots + \alpha_{(M-1)} f_{(M-1)}(i)) / M$$

또, 조화 평균 연산부(205)는, 다음 식에 나타난 가중을 수반하는 조화 평균에 의해 합성 화상의 화소값($f_g(i)$)을 구하는 구성으로 해도 된다.

$$f_g(i) = M / ((1/(\alpha_0 f_0(i)) + 1/(\alpha_1 f_1(i)) + \dots + 1/(\alpha_{(M-1)} f_{(M-1)}(i)))$$

또한, 화소값 연산부(206)는, 다음 식에 나타난 가중을 수반하는 화소 연산에 의해 합성 화상의 화소값($f_g(i)$)을 구하는 구성으로 해도 된다.

$$f_g(i) = S - M / (p_0(i) + p_1(i) + \dots + p_{(M-1)}(i))$$

$$p_0(i) = 1 / (S - \alpha_0 f_0(i))$$

$$p_1(i) = 1 / (S - \alpha_1 f_1(i))$$

$$p_{(M-1)}(i) = 1 / (S - \alpha_{(M-1)} f_{(M-1)}(i))$$

또한, 화상 생성부(104)에서 상기 무게 계수(α)를 사용하여 가중하여 화상 데이터를 생성하는 경우는, 화상 합성부(200)에서의 가중은 불필요하다.

(실시형태 3)

본 실시형태에서는, 화상 데이터를 생성하는 기초가 되는 RF(Radio Frequency) 신호를 저장해 두고, 오프라인 상태에서 보다 고화질의 합성 화상을 생성하는 방법에 관해 설명한다.

도 15는, 본 발명을 적용한 일례로서 실시형태 3에서의 초음파 진단 장치의 개략 구성을 도시하고 있다. 동 장치는, 도 12의 구성과 비교하여, 새롭게 RF 신호 격납부(301)를 추가한 점과, 오프라인시에 화상 생성부(104)가 스티어 각도마다의 화상에 대해, 다수의 주파수 대역(예를 들면 상기의 ω_1 , ω_2 , ω_3)의 각각에 대해 화상을 생성하는 점이 다르다. 이하 다른 점을 중심으로 설명한다.

RF 신호 격납부(301)는, 송수신 제어부(102)에서 수신한 RF 신호를 저장하기 위한 것으로, 오프라인시에 적어도 합성 화상 1장을 합성하는 데 필요한 양의 RF 신호를 격납하는 만큼의 용량을 갖는다.

도 16은 오프라인시의 처리의 흐름의 일례를 도시한 도면이다. 오프라인시에 초음파 어레이 프로브(101)로부터의 RF 신호(즉, 수신된 반사파)는 RF 신호 격납부(301)에 격납된다. 오프라인시에는, 화상 합성에 필요한 정보는 모두 RF 신호 격납부(301)에 격납되게 된다.

화상 생성부(104)는, RF 신호 저장부(301)로부터 RF 신호를 읽어 내어, 다양하게 파라미터(주파수 대역 등)를 바꿔 화상 데이터를 생성하여, 화상 데이터 메모리(도시 생략)에 격납한다. 화상 데이터의 생성에서, 화상 생성부(104)는, 화상 데이터의 평균적인 화소 레벨을 평준화하기 위해, 주파수 대역에 따른 가중을 행한다.

도 16에서는, 스티어 각도가 3방향(θ_1 , θ_2 , θ_3)의 RF 신호 각각에 대해, 기본파(ω_1), 2차 고조파(ω_2), 3차 고조파(ω_3)에 의해 화상 데이터를 생성한 모양을 나타내고 있으며, 합계 9개의 화상 데이터가 격납되게 된다.

이렇게 하여 생성된 9개의 화상 데이터는, 화상 합성부(106)에 의해 합성된다. 도 16에서는 2개의 합성 방법을 나타내고 있다.

합성에 1에서는, 먼저 최초로 주파수 컴파운드(같은 스티어 각도에서의 다른 주파수 대역의 화상의 합성)를 행하고, 그 후 그들의 합성 결과를 더 합성시켜 최종적인 합성 화상을 얻는다.

합성에 2는, 이 순서를 교체하여, 최초에 다른 스티어 각도의 같은 주파수 대역의 화상의 합성을 행하고, 그들의 합성 결과를 더 합성(주파수 컴파운드)함으로써, 최종적인 합성 화상을 얻는다.

어느쪽의 합성에도 수학적으로는 등가의 처리이고, 최종 결과는 처리 순서에는 의존하지 않을 것이지만, 실제의 처리에서는 자리수 소거나 반올림 오차 등의 변동 성분의 혼입이 있어, 이 영향의 후단으로의 전달 방법이 다르기 때문에, 최종 화상으로의 영향이 나타나게 된다. 어떠한 순서로 합성 처리를 행하는지에 대해서는, 합성 방법으로서 어느 방법을 선택하는지에 따라서도 달라지기 때문에, 처리 방법과 처리 순서의 관계를 미리 등록한 메모리 등을 구비해 두거나, 또는 그 때마다 사용자가 합성 방법과 순서를 지정하는 구성으로 해도 된다.

이 오프라인시의 화상 합성의 경우, 상술한 바와 같이 처리량은 많아지지만, 합성 화상의 생성에 사용하는 데이터 수가 많아지기 때문에, 노이즈 제거 효과는 더욱 크게 할 수 있다고 하는 효과가 있다.

단, 합성에 사용하는 화상 데이터의 수가 많아지면, 그에 따라 합성 후의 화상이 흐려지는 경우가 있으나, 그 경우에는, HPF(High Pass Filter)나 에지 강조 필터, 또는 이것과 등가의 효과를 갖는 합성 방법을 이용함으로써, 합성 후의 화상의 흐려짐은 회복시키도록 해도 된다.

또한, 각 실시형태의 도 4, 9, 13에 나타낸 기능 블록도 및 도 11의 흐름도는 도 3에 도시한 본체 장치(12)에서의 DSP나 CPU에서 프로그램으로서 실현할 수 있는 것은 말할 필요도 없다. 이 프로그램은, CD 등의 기록 매체나 전기 통신 회선을 통해 배송 가능하고, 패키지 소프트웨어나 다운로드용 소프트웨어로서 독립하여 거래의 대상이 된다. 본 발명이 첨부 도면을 참조하여 예로써 완전하게 설명되었으나, 다양한 변경 및 변형이 당업자들에게 가능하다는 것이 주목된다. 그러므로, 이러한 변경 및 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면, 본 발명에 포함되는 것으로 구성되어야 한다.

발명의 효과

본 발명은, 초음파 프로브로부터 초음파를 송신하고, 대상물로부터의 반사파로부터 생성되는 반사 신호에 기초하여 화상을 생성하는 화상 처리 장치, 예를 들면 의료용 등의 초음파 진단 장치 등에 적합하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

초음파 프로브로부터 초음파를 송신하고, 대상물로부터의 반사파로부터 생성되는 반사 신호에 기초하여 화상을 생성하는 화상 처리 장치에 있어서,

반사 신호에서의 적어도 2개의 주파수 대역을 지정하는 지정 수단;

반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하는 생성 수단; 및

생성된 주파수 대역마다의 화상을 합성하는 합성 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 합성 수단은, 생성 수단에 의해 주파수 대역마다 생성된 화상의 개수를 M으로 하고, 각 화상의 화소수를 N으로 하고, 생성된 화상 중 m번째의 화상의 i번째의 화소값을 $f_m(i)$ 로 하고, $f_m(i)$ 가 취할 수 있는 값을 넘지 않는 값을 S로 하고, 합성 화상의 i번째의 화소값($f_g(i)$)을,

$$f_g(i) = S - M / ((1/(S - f_0(i))) + (1/(S - f_1(i))) + \dots + (1/(S - f_{(M-1)}(i)))) \quad (\text{식 1})$$

에 나타낸 화소값 연산에 따라 합성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 화상 처리 장치는,

생성 수단에 의해 생성된 다수의 화상에 기초하여 윤곽을 포함하는 제1 영역 과, 그 이외의 영역을 판별하는 영역 판별 수단을 더 구비하고,

상기 합성 수단은, 생성 수단에 의해 생성된 다수의 화상에 대해 제1 영역 내의 화소에 대해서는 제1 합성 연산을 행하고, 제1 영역 이외의 영역 내의 화소에 대해서는 제1 합성 연산과는 상이한 연산을 행하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 영역 판별 수단은,

생성 수단에 의해 생성된 각 화상에 대해 화소 단위로 임계값 판정을 행하는 임계값 판정 수단; 및

상기 각 화상마다의 임계값 판정의 결과의 논리합을 취함으로써 제1 영역과 그 이외의 영역의 분포를 나타내는 영역 데이터를 생성하는 영역 데이터 생성 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 임계값 판정 수단은, 윤곽 부근의 화소가 취할 수 있는 값의 한계를 임계값으로 하여 임계값 판정을 행하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 6.

제 3 항에 있어서, 상기 합성 수단은,

제1 제4 연산부 중 적어도 2개의 연산부; 및

제1 영역 내의 화소에 대해서는 상기 제1 합성 연산으로서 하나의 연산부를, 제1 영역 이외의 영역 내의 화소에 대해서는 제1 합성 연산과는 상이한 연산으로서 다른 연산부를, 영역 데이터에 따라서 화소마다 선택하여 연산시키는 선택부를 구비하고,

상기 제1 연산부는 생성 수단에 의해 생성된 다수의 화상에 대해 최대값을 갖고 화소를 합성하고,

상기 제2 연산부는 가산 평균에 의해 화소를 합성하고,

상기 제3 연산부는 조화 평균에 의해 화소를 합성하고,

상기 제4 연산부는, 생성 수단에 의해 다수의 화상의 개수를 M, 각 화상의 화소수를 N, 생성된 화상 중 m번째의 화상의 i번째의 화소값을 $f_m(i)$, $f_m(i)$ 가 취할 수 있는 값을 넘지 않은 값을 S로 하고, 합성 화상의 i번째의 화소값 $f_g(i)$ 를,

$$f_g(i) = S - M / ((1/(S - f_0(i))) + (1/(S - f_1(i))) + \dots + (1/(S - f_{(M-1)}(i)))) \quad (\text{식 2})$$

에 나타낸 화소값 연산에 따라 합성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 초음파 프로브는, 다수의 스티어 각도로 초음파를 송신하고,

상기 지정 수단은, 상기 다수의 스티어 각도 중 적어도 2개의 스티어 각도에 대해, 상이한 주파수 대역을 지정하고,

상기 생성 수단은, 상기 스티어 각도마다, 반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하고,

상기 합성 수단은 생성된 스티어 각도마다의 화상을 합성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 지정 수단은, 다수의 스티어 각도 중 특정한 스티어 각도에 대해서는, 그 외의 것과 상이한 주파수 대역을 지정하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 9.

제 7 항에 있어서, 상기 지정 수단은, 다수의 스티어 각도를 나타내는 각도군과 스티어 각도에 대응하는 주파수 대역을 나타내는 대역군으로 이루어지는 조(組)에 있어서, 적어도 제1 조와 제2 조를 포함하는 다수의 조를 기억하는 대응 테이블을 갖고,

상기 화상 처리 장치는, 대응 테이블에 기억된 1개의 조 내의 각도군에 기초하여 초음파 프로브의 스티어 각도를 제어하고,

상기 지정 수단은, 상기 조 내 의 각도군에 대응하는 대역군에 기초하여 각 스티어 각도에 대한 주파수 대역을 지정하고,

상기 대응 테이블은, 상기 제1조에서의 각도군의 스티어 각도 차가 제2 조에서의 각도군의 스티어 각도 차보다도 작은 경우, 제1 대역군의 대역 차가 제2 대역군의 대역 차보다도 커지도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 10.

제7항에 있어서, 상기 합성 수단은, 생성 수단에 의해 스티어 각도마다 생성된 화상의 개수를 M, 각 화상의 화소수를 N, 생성된 화상 중 m번째의 화상의 i번째의 화소값을 $f_m(i)$, $f_m(i)$ 가 취할 수 있는 값을 넘지 않은 값을 S로 하고, 합성 화상의 i번째의 화소값($f_g(i)$)을,

$$f_g(i) = S - M / ((1/(S - f_0(i))) + (1/(S - f_1(i))) + \dots + (1/(S - f_{(M-1)}(i)))) \quad (\text{식 3})$$

에 나타난 화소값 연산에 따라 합성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 11.

제 7 항에 있어서, 상기 화상 처리 장치는,

생성 수단에 의해 생성된 스티어 각도마다의 화상에 기초하여 윤곽을 포함하는 제1 영역과, 그 이외의 영역을 판별하는 영역 판별 수단을 더 구비하고,

상기 합성 수단은, 생성 수단에 의해 생성된 스티어 각도마다의 화상에 대해 제1 영역 내의 화소에 대해서는 제1 합성 연산을 행하고, 제1 영역 이외의 영역 내의 화소에 대해서는 제1 합성 연산과는 다른 연산을 행하는 것을 특징으로 하는 화상 처리장치.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 영역 판별 수단은,

생성 수단에 의해 생성된 각 화상에 대해 화소 단위로 임계값 판정을 행하는 임계값 판정 수단; 및

상기 각 화상마다의 임계값 판정의 결과의 논리합을 취함으로써 제1 영역과 그 이외의 영역의 분포를 나타내는 영역 데이터를 생성하는 영역 데이터 생성 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 임계값 판정 수단은, 윤곽 부근의 화소가 취할 수 있는 값의 한계를 임계값으로 하여 임계값 판정을 행하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 14.

제 11 항에 있어서, 상기 합성 수단은,

제1 제4 연산부 중 적어도 2개의 연산부; 및

제1 영역 내의 화소에 대해서는 상기 제1 합성 연산으로서 하나의 연산부를, 제1 영역 이외의 영역 내의 화소에 대해서는 제1 합성 연산과는 상이한 연산으로서 다른 연산부를, 영역 데이터에 따라서 화소마다 선택하여 연산시키는 선택부를 구비하고,

상기 제1 연산부는 생성 수단의 생성된 다수의 화상에 대해 최대값을 갖고 화소를 합성하고,

상기 제2 연산부는 가산 평균에 의해 화소를 합성하고,

상기 제3 연산부는 조화 평균에 의해 화소를 합성하고,

상기 제4 연산부는, 생성 수단에 의해서 스티어 각도마다 생성된 화상의 개수를 M, 각 화상의 화소수를 N, 생성된 화상 중 m번째의 화상의 i번째의 화소값을 $f_m(i)$, $f_m(i)$ 가 취할 수 있는 값을 넘지 않은 값을 S로 하고, 합성 화상의 i번째의 화소값($f_g(i)$)을,

$$f_g(i) = S - M / ((1/(S - f_0(i))) + (1/(S - f_1(i))) + \dots + (1/(S - f_{(M-1)}(i)))) \quad (\text{식 4})$$

에 나타난 화소값 연산에 따라 합성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 화상 처리 장치는, 상기 초음파 프로브에서 수신된 상기 반사 신호를 격납하는 격납 수단을 더 구비하고,

상기 생성 수단 및 합성 수단은, 초음파 프로브에서 수신된 상기 반사 신호에 기초하여 실시간으로 화상을 생성 및 합성하는지, 또는 격납 수단에 격납된 반사 신호에 기초하여 오프라인으로 화상을 생성 및 합성하는지를 선택 가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 16.

제 15 항에 있어서, 상기 지정 수단은, 상기 오프라인의 경우에, 스티어 각도마다 다수의 주파수 대역을 지정하고,

상기 생성 수단은, 상기 오프라인의 경우에, 스티어 각도마다 다수의 주파수 대역마다의 화상을 생성하고,

상기 합성 수단은 제1 합성 화상 및 제2 합성 화상을 생성하고,

상기 제1 합성 화상은, 동일 스티어 각도의 주파수 대역이 상이한 화상을 합성한 후, 스티어 각도마다의 해당 합성 결과를 더 합성하여 얻어지고,

상기 제2 합성 화상은, 동일 주파수 대역의 스티어 각도가 상이한 화상을 합성한 후, 주파수 대역마다의 해당 합성 결과를 더 합성하여 얻어지는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 17.

초음파 프로브로부터 초음파를 송신하고, 대상물로부터의 반사 신호에 기초하여 화상을 생성하는 화상 처리 방법에 있어서,

반사 신호에서의 적어도 2개의 주파수 대역을 지정하는 지정 단계;

반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하는 생성 단계; 및

생성된 주파수 대역마다의 화상을 합성하는 합성 단계를 갖는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

청구항 18.

제 17 항에 있어서, 상기 초음파 프로브는, 다수의 스티어 각도로 초음파를 송신하고,

상기 지정 단계에서, 상기 다수의 스티어 각도 중 적어도 2개의 스티어 각도에 대해, 상이한 주파수 대역을 지정하고,

상기 생성 단계에서, 상기 스티어 각도마다, 반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하고,

상기 합성 단계에서, 생성된 스티어 각도마다의 화상을 합성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

청구항 19.

초음파 프로브로부터 초음파를 송신하고, 대상물로부터의 반사 신호에 기초하여 화상을 생성하는 화상 처리 장치 내의 컴퓨터에 의해 실행 가능한 프로그램에 있어서,

상기 프로그램은,

반사 신호에서의 적어도 2개의 주파수 대역을 지정하는 지정 단계;

반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하는 생성 단계; 및

생성된 주파수 대역마다의 화상을 합성하는 합성 단계를 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 프로그램.

청구항 20.

제 19 항에 있어서, 상기 초음파 프로브는, 다수의 스티어 각도로 초음파를 송신하고,

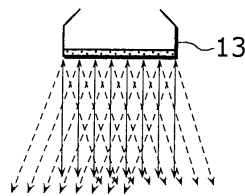
상기 지정 단계에서, 상기 다수의 스티어 각도 중 적어도 2개의 스티어 각도에 대해, 상이한 주파수 대역을 지정하고,

상기 생성 단계에서, 상기 스티어 각도마다, 반사 신호 중 지정된 주파수 대역의 신호에 기초하여 주파수 대역마다 화상을 생성하고,

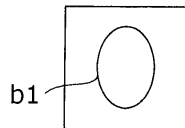
상기 합성 단계에서, 생성된 스티어 각도마다의 화상을 합성하는 것을 특징으로 하는 프로그램.

도면

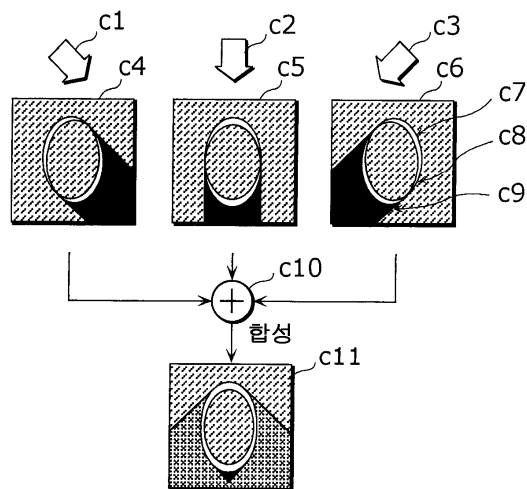
도면1a



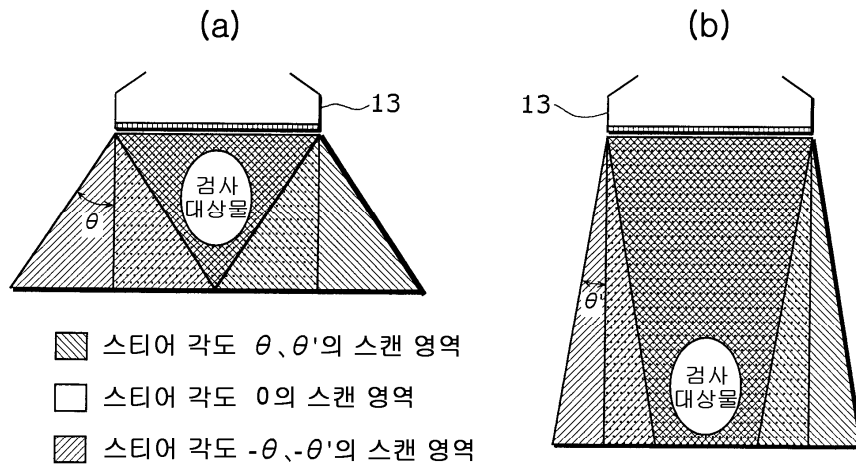
도면1b



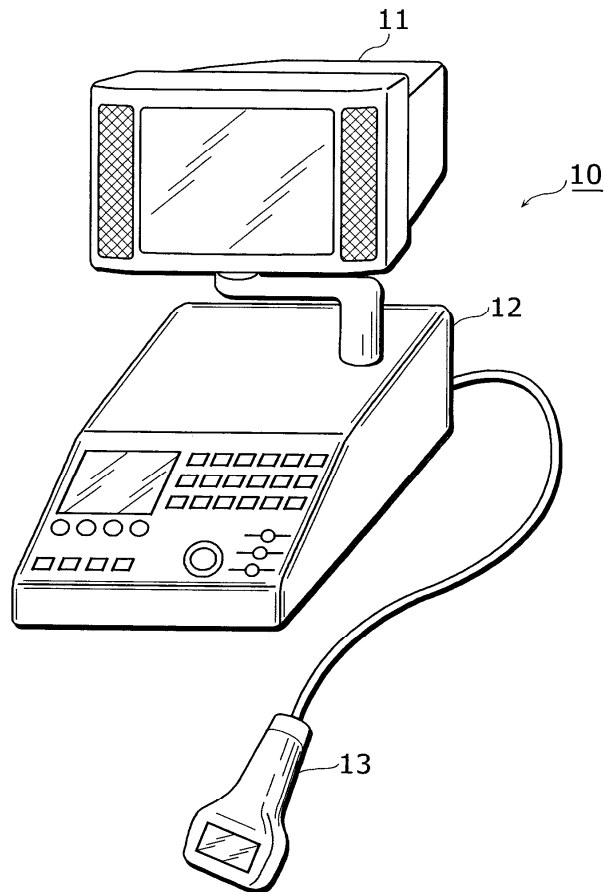
도면1c



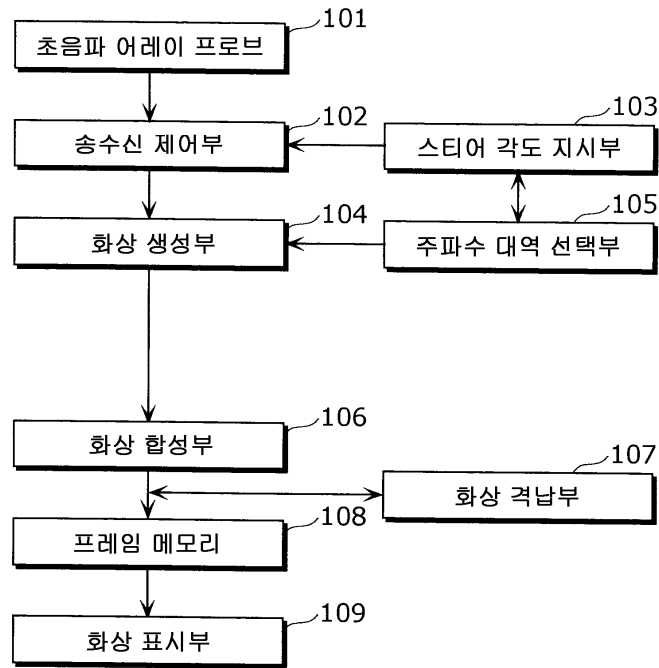
도면2



도면3



도면4



도면5

T1

no.	$\theta 1$	$\theta 2$	$\theta 3$
1	-5°	0°	5°
2	-10°	0°	10°
3	-15°	0°	15°
⋮	⋮	⋮	⋮

포인터 P

도면6a

T2

no.	$\omega 1$	$\omega 2$	$\omega 3$
1	$\omega 1$	$\omega 2$	$\omega 3$
2	$\omega 3$	$\omega 2$	$\omega 1$
3	$\omega 2$	$\omega 1$	$\omega 3$
4	$\omega 1$	$\omega 2$	$\omega 1$
5	$\omega 2$	$\omega 1$	$\omega 2$
⋮	⋮	⋮	⋮

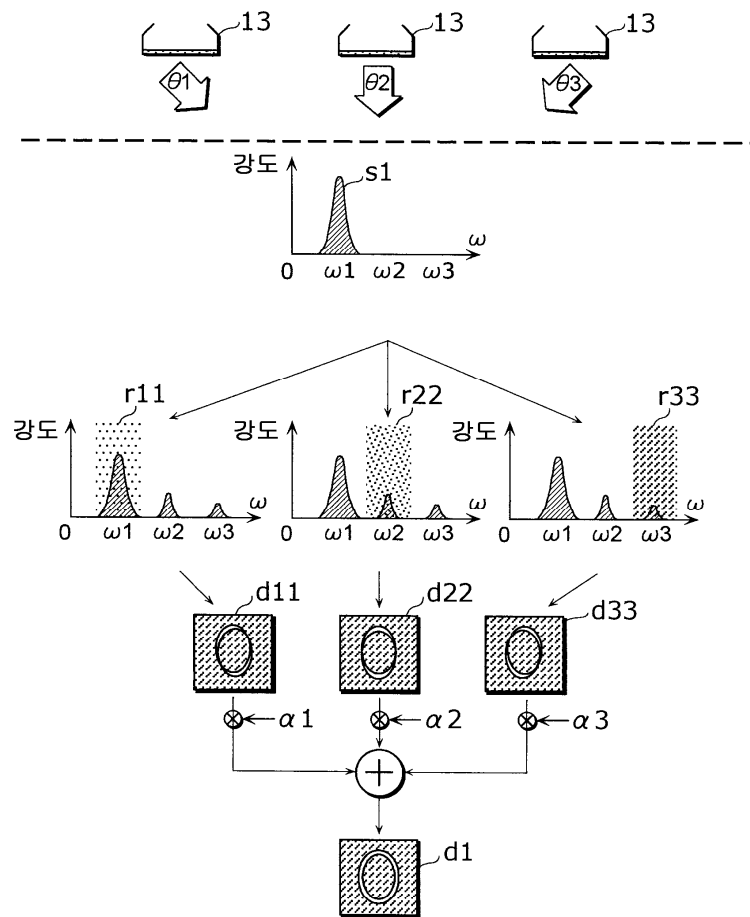
포인터 Q

도면6b

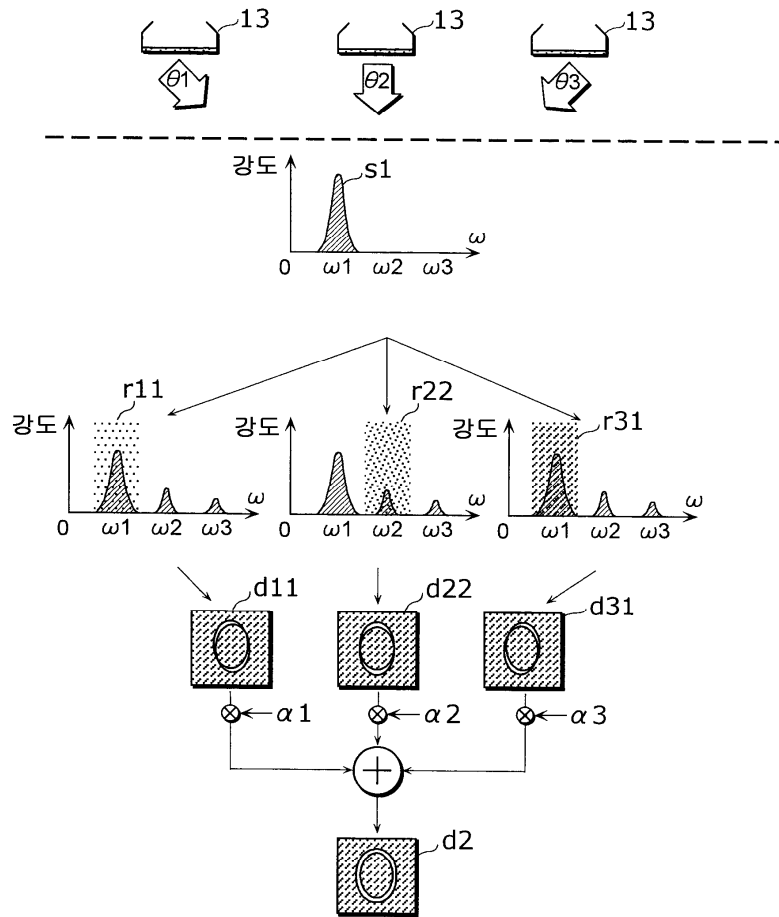
T3

P	Q
1	1
2	2
3	4

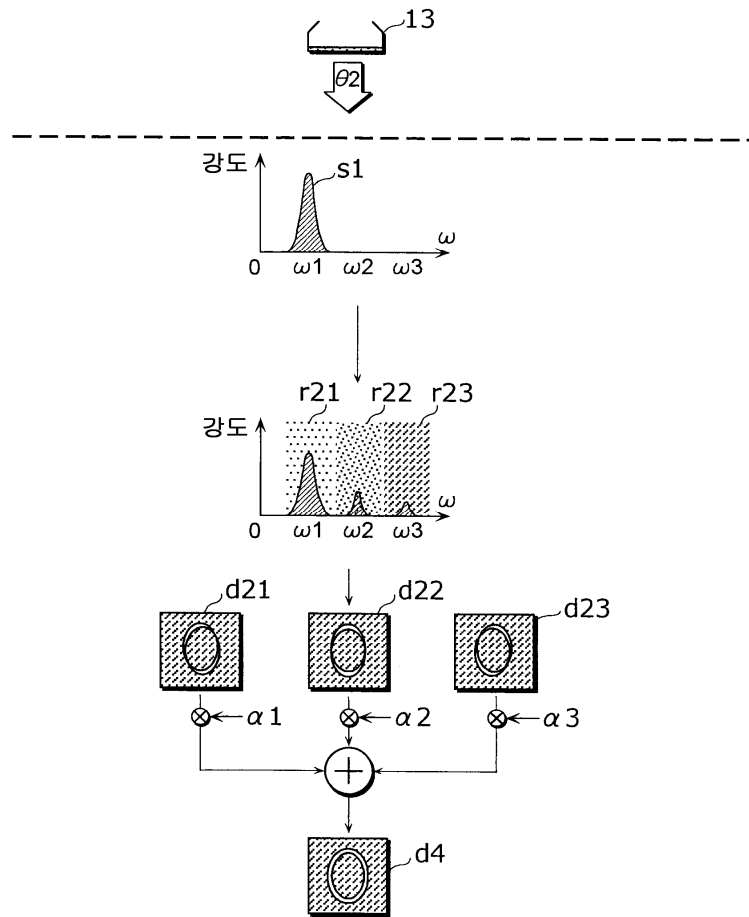
도면7



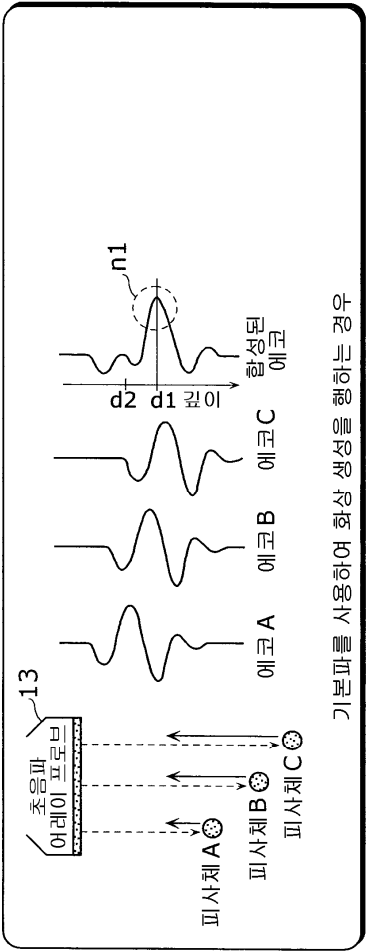
도면8



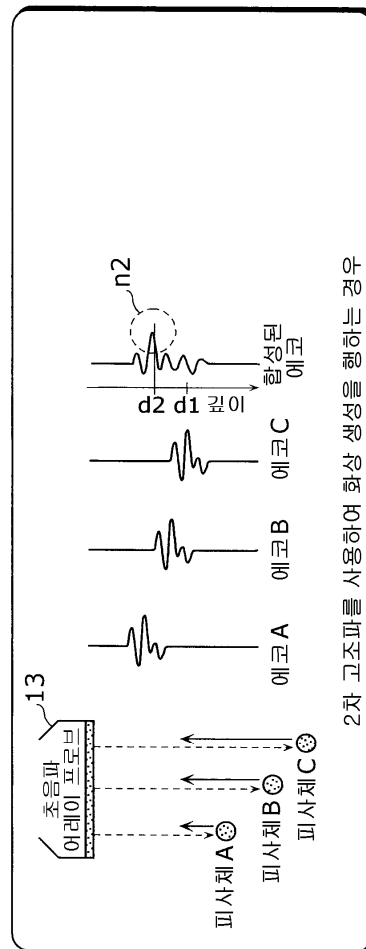
도면9



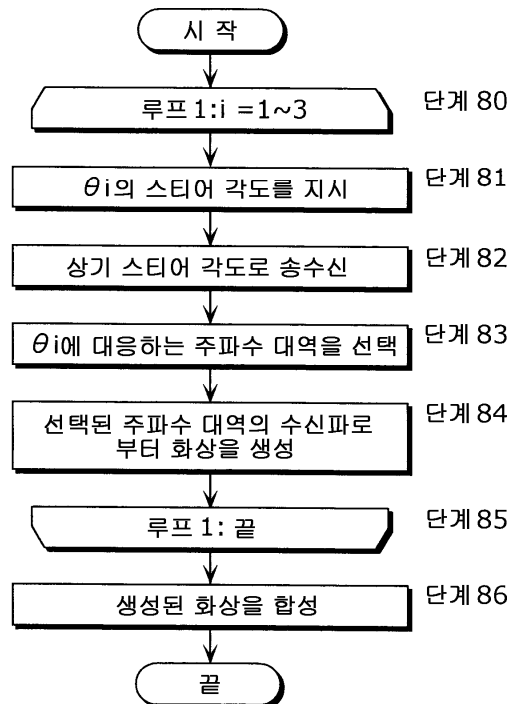
도면10a



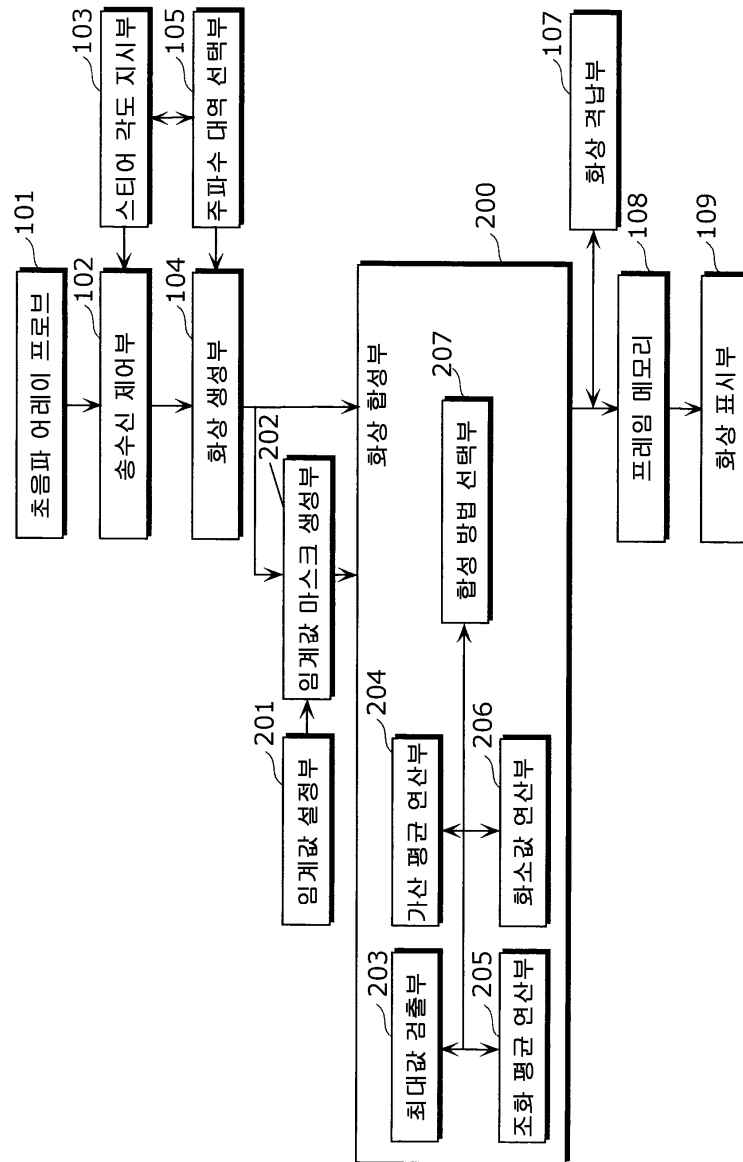
도면10b



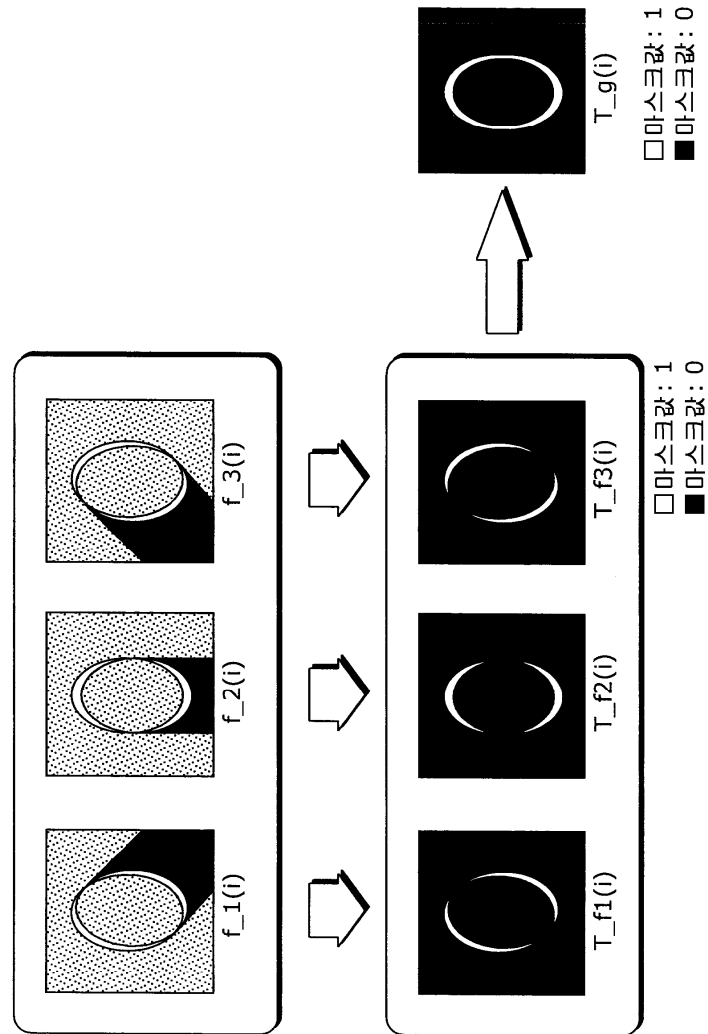
도면11



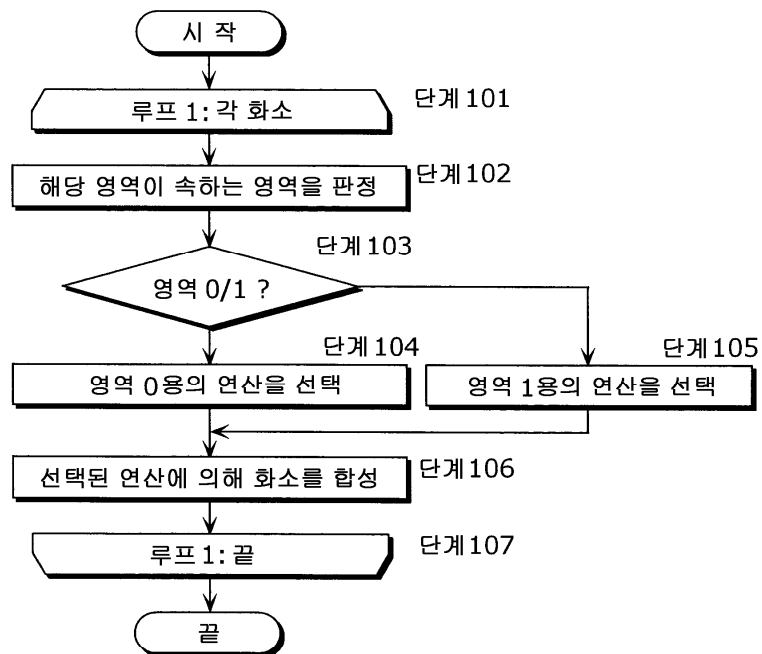
도면12



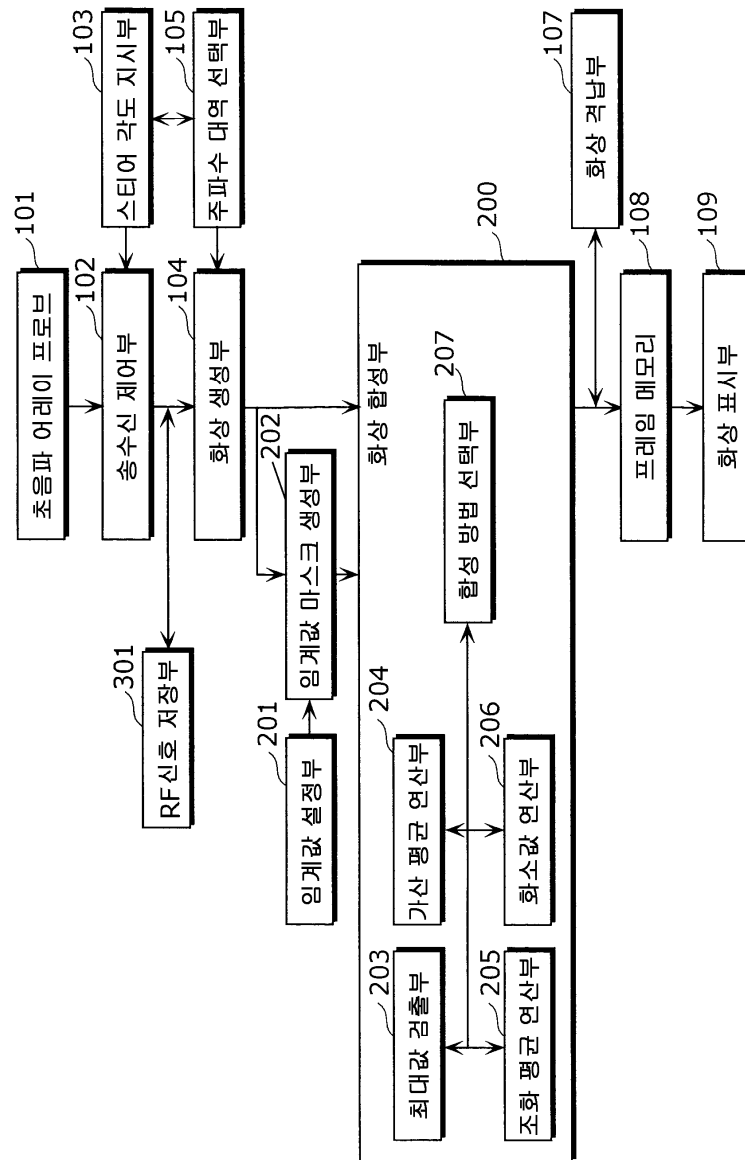
도면13



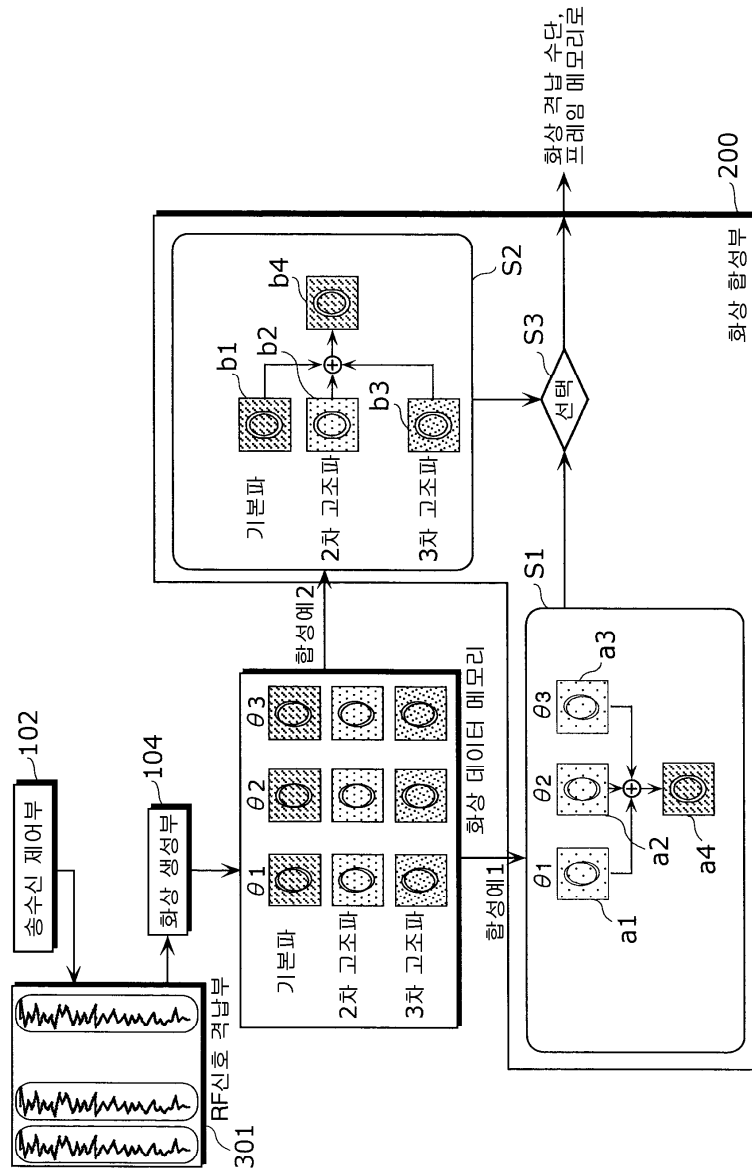
도면14



도면15



도면16



专利名称(译)	图像处理设备，方法和程序		
公开(公告)号	KR1020040034470A	公开(公告)日	2004-04-28
申请号	KR1020030071759	申请日	2003-10-15
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	OHMIYA JUN		
发明人	OHMIYA, JUN		
IPC分类号	G01S7/52 G01S15/89 A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/52038 G01S7/52077 G01S15/8995 G01S15/8952		
代理人(译)	汉阳专利事务所		
优先权	2002300397 2002-10-15 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种图像处理装置，用于从超声波探头发送超声波并基于从物体的反射波产生的反射信号产生图像，包括：确定单元，用于指定反射信号中的至少两个频带；生成单元，其基于频带的信号生成每个频带的图像；以及合成单元，其针对所生成的每个频带合成图像。 7

