

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) 。 Int. Cl.⁷
A61B 8/00(11) 공개번호 10-2005-0067373
(43) 공개일자 2005년07월01일

(21) 출원번호	10-2005-0048160(분할)		
(22) 출원일자	2005년06월07일		
(62) 원출원	특허10-2002-0057129		
	원출원일자 : 2002년09월19일	심사청구일자	2002년09월19일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00287989 2001년09월21일 일본(JP)

(71) 출원인 지이 메디컬 시스템즈 글로벌 테크놀로지 캄파니 엘엘씨
미국 위스콘신주 53188 위케샤 노오스 그랜드뷰 블루바드 3000(72) 발명자 하시모토 히로시
일본 도쿄도 히노시 아사히가오카 4초메 7-127
아메미야 신이치
일본 도쿄도 히노시 아사히가오카 4초메 7-127(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

(54) 초음파 진단 장치

요약

현재 수신 데이터의 기본 성분(fundamental component)으로 침투하는 이전 수신 데이터의 기본 성분의 후미(tail)로 인해 양호한 고조파 화상(harmonic image)이 획득될 수 없다는 문제점을 제거하기 위한 목적으로, 위상 반전 기술에 따라 고조파 모드에서 동작시, 제 1 초음파 펄스가 동일한 음선(acoustic line)상의 다수의 초점으로 순차 송신되고, 제 1 초음파 펄스의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스가 동일한 음선상의 다수의 초점으로 순차 송신된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 제 1 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도,
 도 2는 제 1 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 B 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도,
 도 3은 제 1 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 고조파 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도,
 도 4는 제 2 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도,
 도 5는 프레임을 구성하는 음선 및 음선상의 초점을 설명하는 도면,
 도 6은 제 2 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 고조파 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도,
 도 7은 제 3 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도,

- 도 8은 제 3 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 고조파 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도,
- 도 9는 제 4 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도,
- 도 10은 제 4 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 고조파 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도,
- 도 11은 제 5 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도,
- 도 12는 프레임을 구성하는 음선 및 음선상의 초점을 설명하는 도면,
- 도 13은 제 5 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 고조파 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도,
- 도 14는 종래의 초음파 진단 장치의 B 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도,
- 도 15는 종래의 초음파 진단 장치에서의 필터링 기술에 따른 고조파 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도,
- 도 16은 종래의 초음파 진단 장치에서의 위상 반전 기술에 따른 고조파 모드에서의 동작을 도시하는 타이밍도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- 1 : 초음파 프로브 4 : 모드 스위칭 섹션
- 5 : B 모드 처리 섹션 6 : DSC
- 7 : CRT 12 : 송/수신 섹션
- 13 : 필터링 섹션

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파 촬상 방법 및 초음파 진단 장치에 관한 것으로, 특히 현재의 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분(fundamental component)에 상당한 세기로 침투하는 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분으로 인해 양호한 고조파 화상(harmonic image)이 획득될 수 없다는 문제점을 제거하는 초음파 촬상 방법 및 초음파 진단 장치에 관한 것이다.

도 14는 종래의 초음파 진단 장치의 B 모드 촬상의 타이밍을 도시하는 예시적인 도면이다. 도 14에서, B 모드에서는 기본 성분이 중요하고, 고조파 성분은 부수적이기 때문에, 기본 성분은 실선에 의해 표시되며, 고조파 성분은 파선에 의해 표시된다.

비교적 얇은(예컨대, 5 cm) 초점을 갖는 초음파 펄스 f_s 가 시간 t_1 에서 송신될 때, 도 14에서 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분(즉, 송신 주파수와 동일한 주파수를 갖는 수신 데이터의 성분)은 시간 t_1 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분(즉, 송신 주파수보다 2 배 높은 주파수를 갖는 수신 데이터의 성분)은 시간 t_1 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t_2 는 시간 t_1 에서 송신된 초음파 펄스 f_s 에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨(예컨대, 성분이 잡음 성분 또는 검출 감도보다 작아짐)로 감소하는 시점이다.

비교적 중간(예컨대, 10 cm) 초점을 갖는 초음파 펄스 f_m 이 시간 t_2 에서 송신될 때, 도 14에서 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_2 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_2 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t_3 은 시간 t_2 에서 송신된 초음파 펄스 f_m 에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다.

비교적 깊은(예컨대, 15 cm) 초점을 갖는 초음파 펄스 f_d 가 시간 t_3 에서 송신될 때, 도 14에서 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_3 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_3 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t_4 는 시간 t_3 에서 송신된 초음파 펄스 f_d 에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다.

비교적 얇은(예컨대, 5 cm) 초점을 갖는 초음파 펄스 f_s 가 시간 t_4 에서 송신될 때, 도 14에서 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_4 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_4 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

그 후, 마찬가지로 동작이 반복된다.

프레임율은 $1/(\tau_s + \tau_m + \tau_d) \div N$ 이며, 여기서 시간 t_1 과 t_2 사이의 간격은 τ_s 로 표시되고, 시간 t_2 와 t_3 사이의 간격은 τ_m 으로 표시되고, 시간 t_3 과 t_4 사이의 간격은 τ_d 로 표현되며, 초음파 펄스 f_s , f_m , f_d 는 하나의 음선을 제공하고, 1 프레임 내의 음선의 수는 N 이다. 더욱이, $\tau_s < \tau_m < \tau_d$ 이다.

초음파 펄스 f_s , f_m , f_d 에 대한 송신 간격이 균일하게 τ_s 로 설정된다면, 초음파 펄스 f_m 에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 f_d 에 대한 수신 데이터의 수신 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다. 더욱이, 초음파 펄스 f_d 에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 f_s 에 대한 수신 데이터의 수신 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다.

간격이 균일하게 τ_m 으로 설정된다면, 초음파 펄스 f_d 에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 f_s 에 대한 수신 데이터의 수신 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다.

한편, 간격이 균일하게 τ_d 로 설정되면, 활상에 손상을 입히지 않는다.

그러나, 프레임율은 $1/(3 \cdot \tau_d) \div N$ 이며, 이것은 도 14에서의 프레임율보다 낮다.

즉, 초음파 펄스 f_s , f_m , f_d 는 도 14에 도시된 바와 같은 타이밍에서 송신되어, 보다 높은 프레임율이 성취될 수 있다.

도 15는 종래의 초음파 진단 장치에서의 필터링 기술에 따른 고조파 모드 활상의 타이밍을 도시하는 예시적인 도면이다.

도 15에서, 고조파 모드에서는 고조파 성분이 중요하고, 기본 성분은 부수적이기 때문에, 고조파 성분은 실선에 의해 표시되며, 기본 성분은 파선에 의해 표시된다. 더욱이, 고조파 성분은 본질적으로 작으며, 커다란 고조파 성분을 획득하기 위해 이득이 증가되고, 따라서 기본 성분이 커지게 된다.

도 15에서의 초음파 펄스를 송신하기 위한 타이밍은 도 14에 도시된 B 모드에서의 타이밍과 완전히 동일하다.

도 16은 종래의 초음파 진단 장치에서의 위상 반전 기술에 따른 고조파 모드 활상의 타이밍을 도시하는 예시적인 도면이다.

비교적 얇은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 f_{s+} 가 시간 t_1 에서 송신될 때, 도 16에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_1 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_1 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

비교적 얇은 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 f_{s+} 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 f_{s-} 가 B 모드에서와 같이 시간 t_1 로부터 기간 τ_s 이후의 시간 t_2 에서 송신될 때, 도 16에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_2 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_2 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

제 1 및 제 2 수신 데이터를 가산하면, 기본 성분은 그들의 위상이 반대이기 때문에 소거되며, 고조파 성분은 그들이 동위상(in phase)이기 때문에 두 배로 된다. 즉, 단지 고조파 성분만이 획득될 수 있다.

비교적 중간 정도의 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 f_{m+} 가 B 모드에서와 같이 시간 t_2 로부터 기간 τ_s 이후의 시간 t_3' 에서 송신될 때, 도 16에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_3' 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_3' 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

비교적 중간 정도의 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 f_{m+} 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 f_{m-} 가 B 모드에서와 같이 시간 t_3' 으로부터 기간 τ_m 이후의 시간 t_4' 에서 송신될 때, 도 16에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_4' 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_4' 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

제 1 및 제 2 수신 데이터를 가산하면, 기본 성분은 그들의 위상이 반대이기 때문에 소거되며, 고조파 성분은 그들이 동위상이기 때문에 두 배로 된다. 즉, 단지 고조파 성분만이 획득될 수 있다.

비교적 깊은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 f_{d+} 가 B 모드에서와 같이 시간 t_4' 으로부터 기간 τ_m 이후의 시간 t_5' 에서 송신될 때, 도 16에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_5' 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_5' 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

비교적 깊은 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 $fd+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 $fd-$ 가 B 모드에서와 같이 시간 $t5'$ 으로부터 시간 τd 이후의 시간 $t6'$ 에서 송신될 때, 도 16에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t6'$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t6'$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

제 1 및 제 2 수신 데이터를 가산하면, 기본 성분은 그들의 위상이 반대이기 때문에 소거되며, 고조파 성분은 그들이 동위상이기 때문에 두 배로 된다. 즉, 단지 고조파 성분만이 획득될 수 있다.

그 후, 비교적 얇은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 $fs+$ 가 B 모드에서와 같이 시간 $t6'$ 으로부터 시간 τd 이후의 시간 $t7'$ 에서 송신된다.

그 후, 마찬가지로의 동작이 반복된다.

종래의 초음파 진단 장치의 고조파 모드에서, 초음파 펄스에 대한 송신 타이밍은 B 모드에서의 타이밍과 동일하다.

그러나, B 모드에서의 초음파 펄스에 대한 송신 타이밍은 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 무시해도 좋은 레벨로 감소될 때 다음 초음파 펄스가 작은 이득을 이용하여 송신되도록 한다. 이득이 증가되는 고조파 모드에서 동일한 타이밍이 이용된다면, 다음 초음파 펄스는 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 무시해도 좋은 레벨로 감소되지 않았을 때 송신된다.

따라서, 필터링 기술은, 부수적인 기본 성분이 상당한 세기로 침투하는 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분을 갖기 때문에, 양호한 고조파 화상이 획득될 수 없다고 하는 문제점을 갖는다.

도 16에 도시된 바와 같이, 위상 반전 기술에서는, 가산에 의해 기본 성분이 소거되지만, 초음파 펄스 $fs-$ 에 대한 수신 데이터의 기본 성분이, 예컨대 초음파 펄스 $fm+$ 가 송신될 때 침투하며, 초음파 펄스 $fm+$ 에 대한 수신 데이터의 기본 성분이, 초음파 펄스 $fm-$ 가 송신될 때 침투한다. 따라서, 침투하는 기본 성분은 그들이 서로 다르기 때문에 소거될 수 없으며, 그로 인해 양호한 화상이 획득될 수 없다고 하는 문제점을 갖는다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 현재의 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분에 상당한 세기로 침투하는 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분으로 인해 양호한 고조파 화상이 획득될 수 없다는 문제점을 제거하는 초음파 촬상 방법 및 초음파 촬상 장치를 제공하는 것이다.

제 1 양상에 따르면, 본 발명은 피검체(subject)내로 초음파 펄스를 송신하고, 상기 초음파 펄스에 대응하는 피검체로부터의 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 생성하고, 상기 수신 데이터로부터의 고조파 성분을 이용하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 초음파 촬상 방법으로서, 초음파 펄스를 소정의 음선상의 초점으로 송신한 후, 상기 이전의 초음파 펄스와 관련된 초음파 에코로부터 어떠한 영향도 수신되지 않도록 하는 시간 간격으로 다음 초음파 펄스를 송신하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 촬상 방법을 제공한다.

제 1 양상의 초음파 촬상 방법에서, 다음 초음파 펄스는 초음파 펄스를 소정의 음선상의 초점으로 송신한 후 충분한 시간 간격으로 송신되므로, 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 현재 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분에 상당한 세기로 침투하는 것이 방지된다. 따라서, 양호한 고조파 화상이 획득될 수 있다.

제 2 양상에 따르면, 본 발명은 피검체내로 초음파 펄스를 송신하고, 상기 초음파 펄스에 대응하는 피검체로부터의 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 생성하고, 상기 수신 데이터로부터의 고조파 성분을 이용하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 초음파 촬상 방법으로서, 초음파 펄스를 소정의 음선상의 초점으로 송신한 후, 상기 이전의 초음파 펄스와 관련된 초음파 펄스가 무시되어도 좋은 정도로 이격된 음선상의 초점으로 다음 초음파 펄스를 송신하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 촬상 방법을 제공한다.

제 2 양상의 초음파 촬상 방법에서, 다음 초음파 펄스는 초음파 펄스를 소정의 음선상의 초점으로 송신한 후 충분히 이격된 다음 초점으로 송신되므로, 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 현재 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분에 상당한 세기로 침투하는 것이 방지된다. 따라서, 양호한 고조파 화상이 획득될 수 있다.

제 3 양상에 따르면, 본 발명은 피검체내로 제 1 초음파 펄스를 송신하고, 상기 제 1 초음파 펄스에 대응하는 피검체로부터의 제 1 초음파 에코를 수신하여, 제 1 수신 데이터를 생성하고, 상기 제 1 초음파 펄스의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스를 피검체내로 다음에 송신하고, 상기 제 2 초음파 펄스에 대응하는 피검체로부터의 제 2 초음파 에코를 수신하여, 제 2 수신 데이터를 생성하고, 상기 제 1 및 제 2 수신 데이터의 합(sum)에 근거하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 초음파 촬상 방법으로서, 상기 제 1 초음파 펄스를 송신한 후, 상기 제 2 초음파 에코가 상기 제 1 초음파 펄스에 의해 영향을 받지 않는 시간 간격으로 상기 제 2 초음파 펄스를 송신하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 촬상 방법을 제공한다.

제 3 양상의 초음파 촬상 방법에서, 제 2 초음파 펄스는 제 1 초음파 펄스를 송신한 후 충분한 시간 간격으로 송신되므로, 제 1 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 제 2 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분에 상당한 세기로 침투하는 것이 방지된다. 따라서, 양호한 고조파 화상이 획득될 수 있다.

제 4 양상에 따르면, 본 발명은 피검체내로 제 1 초음파 펄스를 송신하고, 상기 제 1 초음파 펄스에 대응하는 피검체로부터 제 1 초음파 에코를 수신하여, 제 1 수신 데이터를 생성하고, 상기 제 1 초음파 펄스의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스를 피검체내로 다음에 송신하고, 상기 제 2 초음파 펄스에 대응하는 피검체로부터 제 2 초음파 에코를 수신하여, 제 2 수신 데이터를 생성하고, 상기 제 1 및 제 2 수신 데이터의 합에 근거하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 초음파와 촬상 방법으로서, 상기 제 1 초음파 펄스를 동일한 음선상의 다수의 초점으로 순차 송신한 후, 상기 제 2 초음파 펄스를 동일한 음선상의 다수의 초점으로 순차 송신하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파와 촬상 방법을 제공한다.

제 4 양상의 초음파와 촬상 방법에서, 제 1 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분으로 침투하는, 제 1 초음파 펄스 이전에 송신된 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분 및 제 2 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분으로 침투하는, 제 2 초음파 펄스 이전에 송신된 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 동일해지므로, 침투하는 기본 성분은 가산에 의해 소거된다. 따라서, 양호한 고조파 화상이 획득될 수 있다.

제 5 양상에 따르면, 본 발명은 피검체내로 제 1 초음파 펄스를 송신하고, 상기 제 1 초음파 펄스에 대응하는 피검체로부터 제 1 초음파 에코를 수신하여, 제 1 수신 데이터를 생성하고, 상기 제 1 초음파 펄스의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스를 피검체내로 다음에 송신하고, 상기 제 2 초음파 펄스에 대응하는 피검체로부터 제 2 초음파 에코를 수신하여, 제 2 수신 데이터를 생성하고, 상기 제 1 및 제 2 수신 데이터의 합에 근거하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 초음파와 촬상 방법으로서, 소정의 초점으로 상기 제 1 초음파 펄스의 송신과 상기 제 2 초음파 펄스의 송신 사이에, 하나 이상의 다른 음선상의 하나 이상의 초점으로의 상기 제 1 또는 제 2 초음파 펄스의 송신을 수행하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파와 촬상 방법을 제공한다.

제 5 양상의 초음파와 촬상 방법에서, 제 1 초음파 펄스 송신 후에, 다음 초음파 펄스가 충분히 이격된 다음 초점으로 송신되고, 그 후 제 2 초음파 펄스가 송신되므로, 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 제 1 및 제 2 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분에 상당한 세기로 침투하는 것이 방지된다. 따라서, 침투하는 기본 성분이 양호한 고조파 화상의 획득을 방해하는 것이 방지된다.

제 6 양상에 따르면, 본 발명은 전술한 구성을 갖는 초음파와 촬상 방법으로서, 초음파 펄스의 송신과 다음 초음파 펄스의 송신 사이의 시간이, 대응하는 초점이 보다 얇아짐에 따라 짧아지는 것을 특징으로 하는 초음파와 촬상 방법을 제공한다.

제 6 양상의 초음파와 촬상 방법에서, 초점이 보다 얇고, 초음파 에코가 보다 급격하게 쇠퇴할 때 초음파 펄스에 대한 송신 간격이 짧아지고, 초점이 보다 깊고, 초음파 에코가 보다 느리게 쇠퇴할 때 초음파 펄스에 대한 송신 간격이 길어지므로, 촬상에 어떠한 손상도 없이 프레임율이 증가될 수 있다.

제 7 양상에 따르면, 본 발명은 전술한 구성을 갖는 초음파와 촬상 방법으로서, B 모드에서의 초음파 펄스에 대한 송신 간격이, 동일한 초점에 대해 고조파 모드에서의 초음파 펄스에 대한 송신 간격보다 짧은 것을 특징으로 하는 초음파와 촬상 방법을 제공한다.

제 7 양상의 초음파와 촬상 방법에서, 초음파 펄스에 대한 송신 간격이, 이득이 보다 큰 고조파 모드에서 더 길고, 초음파 펄스에 대한 송신 간격이, 이득이 보다 작은 B 모드에서 보다 더 때문에, 촬상에 어떠한 손상도 없이 B 모드에서 프레임율이 증가될 수 있다.

제 8 양상에 따르면, 본 발명은 전술한 구성을 갖는 초음파와 촬상 방법으로서, 고조파 모드에서의 초음파 펄스에 대한 송신 간격이, 동일한 초점에 대해 B 모드에서의 초음파 펄스에 대한 송신 간격과 동일한 것을 특징으로 하는 초음파와 촬상 방법을 제공한다.

제 8 양상의 초음파와 촬상 방법에서, 고조파 모드 및 B 모드에서의 초음파 펄스에 대한 송신 간격이 동일하기 때문에, 프레임율이 변함없이 될 수 있다.

제 9 양상에 따르면, 본 발명은 초음파 프로브와, 상기 초음파 프로브를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 수단과, 상기 수신 데이터로부터 고조파 성분을 이용하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 고조파 모드 데이터 생성 수단과, 상기 고조파 모드 데이터에 근거하여 고조파 모드 화상을 생성하는 화상 생성 수단과, 상기 고조파 모드 화상을 디스플레이하는 디스플레이 수단을 포함하는 초음파와 진단 장치로서, 상기 송/수신 수단은 초음파 펄스를 소정의 음선상의 초점으로 송신한 후, 상기 이전의 초음파 펄스와 관련된 초음파 에코로부터 어떠한 영향도 수신되지 않도록 하는 시간 간격으로 다음 초음파 펄스를 송신하는 것을 특징으로 하는 초음파와 진단 장치를 제공한다.

제 9 양상의 초음파와 진단 장치에서, 제 1 양상과 관련하여 기술된 바와 같은 초음파와 촬상 방법이 적절하게 구현될 수 있다.

제 10 양상에 따르면, 본 발명은 초음파 프로브와, 상기 초음파 프로브를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 수단과, 상기 수신 데이터로부터 고조파 성분을 이용하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 고조파 모드 데이터 생성 수단과, 상기 고조파 모드 데이터에 근거하여 고조파 모드 화상을 생성하는 화상 생성 수단과, 상기 고조파 모드 화상을 디스플레이하는 디스플레이 수단을 포함하는 초음파와 진단 장치로서, 상기 송/수신 수단은 초음파 펄스를 소정의 음선상의 초점으로 송신한 후, 상기 이전의 초음파 펄스와 관련된 초음파 펄스가 무시되어도 좋은 정도로 이격된 음선상의 초점으로 다음 초음파 펄스를 송신하는 것을 특징으로 하는 초음파와 진단 장치를 제공한다.

제 10 양상의 초음파와 진단 장치에서, 제 2 양상과 관련하여 기술된 바와 같은 초음파와 촬상 방법이 적절하게 구현될 수 있다.

제 11 양상에 따르면, 본 발명은 초음파 프로브와, 상기 초음파 프로브를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 수단과, 제 1 초음파 펄스에 대응하는 제 1 수신 데이터와 상기 제 1 초음파 펄스에 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스에 대응하는 제 2 수신 데이터의 합에 근거하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 고조파 모드 데이터 생성 수단과, 상기 고조파 모드 데이터에 근거하여 고조파 모드 화상을 생성하는 화상 생성 수단과, 상기 고조파 모드 화상을 디스플레이하는 디스플레이 수단을 포함하는 초음파 진단 장치로서, 상기 송/수신 수단은, 상기 제 1 초음파 펄스를 송신한 후, 상기 제 2 초음파의 에코가 상기 제 1 초음파 펄스에 의해 영향을 받지 않도록 하는 시간 간격으로 상기 제 2 초음파 펄스를 송신하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치를 제공한다.

제 11 양상의 초음파 진단 장치에서, 제 3 양상과 관련하여 기술된 바와 같은 초음파 촬상 방법이 적절하게 구현될 수 있다.

제 12 양상에 따르면, 본 발명은 전술한 구성을 갖는 초음파 진단 장치로서, 상기 송/수신 수단이 상기 제 1 초음파 펄스를 동일한 음선상의 다수의 초점으로 순차 송신한 후, 상기 제 2 초음파 펄스를 동일한 음선상의 다수의 초점으로 순차 송신하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치를 제공한다.

제 12 양상의 초음파 진단 장치에서, 제 4 양상과 관련하여 기술된 바와 같은 초음파 촬상 방법이 적절하게 구현될 수 있다.

제 13 양상에 따르면, 본 발명은 전술한 구성을 갖는 초음파 진단 장치로서, 상기 송/수신 수단이 소정의 초점에서의 상기 제 1 초음파 펄스의 송신과 상기 제 2 초음파 펄스의 송신 사이에, 하나 이상의 다른 음선상의 하나 이상의 초점에서의 상기 제 1 또는 제 2 초음파 펄스의 송신을 수행하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치를 제공한다.

제 13 양상의 초음파 진단 장치에서, 제 5 양상과 관련하여 기술된 바와 같은 초음파 촬상 방법이 적절하게 구현될 수 있다.

제 14 양상에 따르면, 본 발명은 전술한 구성을 갖는 초음파 진단 장치로서, 상기 송/수신 수단이 초음파 펄스의 송신과 다음 초음파 펄스의 송신 사이의 시간을, 대응하는 초점이 보다 얕아짐에 따라 단축시키는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치를 제공한다.

제 14 양상의 초음파 진단 장치에서, 제 6 양상과 관련하여 기술된 바와 같은 초음파 촬상 방법이 적절하게 구현될 수 있다.

제 15 양상에 따르면, 본 발명은 전술한 구성을 갖는 초음파 진단 장치로서, 상기 송/수신 수단은, B 모드에서의 초음파 펄스의 송신 간격이, 동일한 초점에 대해 고조파 모드에서의 초음파 펄스의 송신 간격보다 짧게 만드는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치를 제공한다.

제 15 양상의 초음파 진단 장치에서, 제 7 양상과 관련하여 기술된 바와 같은 초음파 촬상 방법이 적절하게 구현될 수 있다.

제 16 양상에 따르면, 본 발명은 전술한 구성을 갖는 초음파 진단 장치로서, 상기 송/수신 수단은, 고조파 모드에서의 초음파 펄스의 송신 간격이, 동일한 초점에 대해 B 모드에서의 초음파 펄스의 송신 간격과 동일하게 만드는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치를 제공한다.

제 16 양상의 초음파 진단 장치에서, 제 8 양상과 관련하여 기술된 바와 같은 초음파 촬상 방법이 적절하게 구현될 수 있다.

본 발명의 초음파 촬상 방법 및 초음파 진단 장치에 따르면, 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 현재 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분에 상당한 세기로 침투하는 것이, 양호한 고조파 화상의 획득을 방해하는 것을 방지하므로, 양호한 고조파 화상을 획득할 수 있다.

본 발명의 다른 목적 및 이점은, 첨부 도면에서 예시된 바와 같은 본 발명의 바람직한 실시예의 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 첨부 도면에서 도시된 몇 가지의 실시예를 참조하여 보다 상세히 기술될 것이다.

제 1 실시예

도 1은 제 1 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도이다.

초음파 진단 장치(10)는 초음파 프로브(1)와, 초음파 프로브(1)를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 섹션(12)과, 수신 데이터로부터 고조파 성분을 이용하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 필터링 섹션(13)과, B 모드와 고조파 모드 사이의 스위칭을 위한 모드 스위칭 섹션(4)과, 수신 데이터 또는 고조파 모드 데이터로부터 화상 데이터를 생성하는 B 모드 처리 섹션(5)과, 화상 디스플레이 데이터를 생성하는 DSC(6)와, 화상을 디스플레이하는 CRT(7)를 포함한다.

도 2는 모드 스위칭 섹션(4)에서 B 모드가 선택될 때의 활상 타이밍을 도시하는 예시적인 도면이다.

도 2에서, B 모드에서는 기본 성분이 중요하고, 고조파 성분은 부수적이기 때문에, 기본 성분은 실선에 의해 표시되며, 고조파 성분은 파선에 의해 표시된다.

비교적 얇은(예컨대, 5 cm) 초점을 갖는 초음파 펄스 f_s 가 시간 t_1 에서 송신될 때, 도 2에서 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분(즉, 송신 주파수와 동일한 주파수를 갖는 수신 데이터의 성분)은 시간 t_1 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분(즉, 송신 주파수보다 2 배 높은 주파수를 갖는 수신 데이터의 성분)은 시간 t_1 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t_2 는 시간 t_1 에서 송신된 초음파 펄스 f_s 에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨(예컨대, 성분이 잡음 성분 또는 검출 감도보다 작아짐)로 감소하는 시점이다.

비교적 중간(예컨대, 10 cm) 초점을 갖는 초음파 펄스 f_m 이 시간 t_2 에서 송신될 때, 도 2에서 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_2 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_2 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t_3 은 시간 t_2 에서 송신된 초음파 펄스 f_m 에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다.

비교적 깊은(예컨대, 15 cm) 초점을 갖는 초음파 펄스 f_d 가 시간 t_3 에서 송신될 때, 도 2에서 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_3 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_3 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t_4 는 시간 t_3 에서 송신된 초음파 펄스 f_d 에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다.

비교적 얇은(예컨대, 5 cm) 초점을 갖는 초음파 펄스 f_s 가 시간 t_4 에서 송신될 때, 도 2에서 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_4 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_4 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

그 후, 마찬가지로 동작이 반복된다.

프레임율은 $1/(\tau_s + \tau_m + \tau_d) \div N$ 이며, 여기서 시간 t_1 과 t_2 사이의 간격은 τ_s 로 표시되고, 시간 t_2 와 t_3 사이의 간격은 τ_m 으로 표시되고, 시간 t_3 과 t_4 사이의 간격은 τ_d 로 표현되며, 초음파 펄스 f_s , f_m , f_d 는 하나의 음선을 제공하고, 1 프레임내의 음선의 수는 N 이다. 더욱이, $\tau_s < \tau_m < \tau_d$ 이다.

초음파 펄스 f_s , f_m , f_d 에 대한 송신 간격이 균일하게 τ_s 로 설정된다면, 초음파 펄스 f_m 에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 f_d 에 대한 수신 데이터의 수신에 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다. 더욱이, 초음파 펄스 f_d 에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 f_s 에 대한 수신 데이터의 수신에 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다.

간격이 균일하게 τ_m 으로 설정된다면, 초음파 펄스 f_d 에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 f_s 에 대한 수신 데이터의 수신에 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다.

한편, 간격이 균일하게 τ_d 로 설정되면, 활상에 손상을 입히지 않는다.

그러나, 프레임율은 $1/(3 \cdot \tau_d) \div N$ 이며, 이것은 도 2에서의 프레임율보다 낮다.

즉, 초음파 펄스 f_s , f_m , f_d 는 도 2에 도시된 바와 같은 타이밍에서 송신되어, 보다 높은 프레임율이 성취될 수 있다.

도 3은 모드 스위칭 섹션(4)에서 고조파 모드가 선택될 때의 활상 타이밍을 도시하는 예시적인 도면이다.

도 3에서, 고조파 모드에서는 고조파 성분이 중요하고, 기본 성분은 부수적이기 때문에, 고조파 성분은 실선에 의해 표시되며, 기본 성분은 파선에 의해 표시된다. 더욱이, 고조파 성분은 본질적으로 작으며, 커다란 고조파 성분을 획득하기 위해 이득이 증가되고, 따라서 기본 성분이 커지게 된다.

비교적 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 f_s 가 시간 t_1 에서 송신될 때, 도 3에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t_1 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t_1 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t_2 는 시간 t_1 에서 송신된 초음파 펄스 f_s 에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다. 전술한 바와 같이 기본 성분은 B 모드에서의 성분보다 크기 때문에, 시간 t_1 로부터 T_2 까지의 기간 ($\tau_s + \Delta s$)는 B 모드에서의 기간 τ_s 보다 길다.

비교적 중간의 초점을 갖는 초음파 펄스 fm이 시간 T2에서 송신될 때, 도 3에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 T2에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 T2의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 T3은 시간 T2에서 송신된 초음파 펄스 fm에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다. 전술한 바와 같이 기본 성분은 B 모드에서의 성분보다 크기 때문에, 시간 T2로부터 T3 까지의 시간 ($\tau_m + \Delta m$)은 B 모드에서의 시간 τ_m 보다 길다.

비교적 깊은 초점을 갖는 초음파 펄스 fd가 시간 T3에서 송신될 때, 도 3에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 T3에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 T3의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 T4는 시간 T3에서 송신된 초음파 펄스 fd에 대한 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다. 전술한 바와 같이 기본 성분은 B 모드에서의 성분보다 크기 때문에, 시간 T3으로부터 T4 까지의 시간 ($\tau_d + \Delta d$)는 B 모드에서의 시간 τ_d 보다 길다.

비교적 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 fs가 시간 T4에서 송신될 때, 도 3에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 T4에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 T4의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

그 후, 마찬가지로 동작이 반복된다.

프레임율은 $1/(\tau_s + \Delta s + \tau_m + \Delta m + \tau_d + \Delta d) \div N$ 이며, 여기서 초음파 펄스 fs, fm, fd는 하나의 음선을 제공하고, 1 프레임내의 음선의 수는 N이다. 더욱이, $\tau_s + \Delta s < \tau_m + \Delta m < \tau_d + \Delta d$ 이다.

초음파 펄스 fs, fm, fd에 대한 송신 간격이 균일하게 $\tau_s + \Delta s$ 로 설정된다면, 초음파 펄스 fm에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 fd에 대한 수신 데이터의 수신시 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다. 더욱이, 초음파 펄스 fd에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 fs에 대한 수신 데이터의 수신시 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다.

간격이 균일하게 $\tau_m + \Delta m$ 으로 설정된다면, 초음파 펄스 fd에 대한 수신 데이터는, 초음파 펄스 fs에 대한 수신 데이터의 수신시 시작될 때 상당한 세기로 유지되어, 활상에 손상을 입히게 된다.

한편, 간격이 균일하게 $\tau_d + \Delta d$ 로 설정되면, 활상에 손상을 입히지 않는다.

그러나, 프레임율은 $1/\{3 \cdot (\tau_d + \Delta d)\} \div N$ 이며, 이것은 도 3에서의 프레임율보다 낮다.

즉, 초음파 펄스 fs, fm, fd를 도 3에 도시된 바와 같은 타이밍에서 송신함으로써, 보다 높은 프레임율이 성취될 수 있다. 더욱이, 현재 초음파 펄스는 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 무시해도 좋은 세기로 감소된 후에 송신되므로, 침투로 인한 손상이 방지되어, 양호한 고조파 화상이 제공된다.

제 2 실시예

도 4는 제 2 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도이다.

초음파 진단 장치(20)는 초음파 프로브(1)와, 초음파 프로브(1)를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 섹션(22)과, 수신 데이터로부터 고조파 성분을 이용하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 필터링 섹션(13)과, B 모드와 고조파 모드 사이의 스위칭을 위한 모드 스위칭 섹션(4)과, 수신 데이터 또는 고조파 모드 데이터로부터 화상 데이터를 생성하는 B 모드 처리 섹션(5)과, 화상 디스플레이 데이터를 생성하는 DSC(6)와, 화상을 디스플레이하는 CRT(7)를 포함한다.

모드 스위칭 섹션(4)에서 B 모드가 선택될 때의 활상 타이밍은 도 2(제 1 실시예)에서의 타이밍과 동일하다.

도 5는 1 프레임을 구성하는 음선의 개념도이다.

하나의 음선은 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 fs와, 중간 초점을 갖는 초음파 펄스 fm과, 깊은 초점을 갖는 초음파 펄스 fd에 의해 획득되며, 1 프레임은 상이한 방향에서의 음선 #0 - #5에 의해 형성되는 것으로 가정한다.

도 6은 모드 스위칭 섹션(4)에서 고조파 모드가 선택될 때의 활상 타이밍을 도시하는 설명도이다.

음선 #0상의 비교적 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 #0fs가 시간 t1에서 송신될 때, 도 6에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t1에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t1의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

B 모드에서와 같이 시간 t2는 시간 t1로부터 시간 τ_s 이후이다.

음선 #3상의 비교적 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 #3fs가 시간 t2에서 송신될 때, 도 6에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t2에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t2의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t1로부터 시간 t2 까지의 기간 τ_s 는 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #0fs에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #3fs에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 t3'은 시간 t2로부터 기간 τ_s 이후이다.

음선 #0상의 비교적 중간의 초점을 갖는 초음파 펄스 #0fm이 시간 t3'에서 송신될 때, 도 6에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t3'에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t3'의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t2로부터 시간 t3' 까지의 기간 τ_s 는 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #3fs에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #0fm에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 t4'은 시간 t3'으로부터 기간 τ_m 이후이다.

음선 #3상의 비교적 중간의 초점을 갖는 초음파 펄스 #3fm이 시간 t4'에서 송신될 때, 도 6에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t4'에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t4'의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t3'으로부터 시간 t4' 까지의 기간 τ_m 은 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #0fm에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #3fm에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 t5'은 시간 t4'으로부터 기간 τ_m 이후이다.

음선 #0상의 비교적 깊은 초점을 갖는 초음파 펄스 #0fd가 시간 t5'에서 송신될 때, 도 6에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t5'에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t5'의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t4'으로부터 시간 t5' 까지의 기간 τ_m 은 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #3fm에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #0fd에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 t6'은 시간 t5'으로부터 기간 τ_d 이후이다.

음선 #3상의 비교적 깊은 초점을 갖는 초음파 펄스 #3fd가 시간 t6'에서 송신될 때, 도 6에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t6'에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t6'의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t5'으로부터 시간 t6' 까지의 기간 τ_d 는 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #0fd에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #3fd에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 t7'은 시간 t6'으로부터 기간 τ_d 이후이다.

음선 #1상의 비교적 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 #1fs가 시간 t7'에서 송신될 때, 도 6에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 t7'에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 t7'의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 t6'으로부터 시간 t7' 까지의 기간 τ_d 는 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #1과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #3fd에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #1fs에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

그 후, 마찬가지로 동작이 반복된다.

프레임율은 $1/(\tau_s + \tau_m + \tau_d) \div N$ 인데, 즉 B 모드에서의 프레임율 만큼 높은 프레임율이 성취될 수 있다. 더욱이, 현재 초음파 펄스는 상이한 방향에서 음선상의 초점으로 송신되기 때문에, 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 무시될 수 있어, 침투로 인한 손상이 방지되므로, 양호한 고조파 화상이 제공된다.

제 3 실시예

도 7은 제 3 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도이다.

초음파 진단 장치(30)는 초음파 프로브(1)와, 초음파 프로브(1)를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 섹션(32)과, 제 1 초음파 펄스에 대응하는 제 1 수신 데이터를 저장하는 메모리(8)와, 제 1 초음파 펄스에 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스에 대응하는 제 2 수신 데이터와 메모리(8)내에 저장된 제 1 수신 데이터를 가산함으로써, 고조파 모드 데이터를 획득하는 가산기(9)와, B 모드와 고조파 모드 사이의 스위칭을 위한 모드 스위칭 섹션(4)과, 수신 데이터 또는 고조파 모드 데이터로부터 화상 데이터를 생성하는 B 모드 처리 섹션(5)과, 화상 디스플레이 데이터를 생성하는 DSC(6)와, 화상을 디스플레이하는 CRT(7)를 포함한다.

모드 스위칭 섹션(4)에서 B 모드가 선택될 때의 활상 타이밍은 도 2(제 1 실시예)에서의 타이밍과 동일하다.

도 8은 모드 스위칭 섹션(4)에서 고조파 모드가 선택될 때의 활상 타이밍을 도시하는 설명도이다.

비교적 얇은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 $fs+$ 가 시간 $t1$ 에서 송신될 때, 도 8에서 파선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t1$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t1$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 $t2''$ 은 시간 $t1$ 에서 송신된 초음파 펄스 $fs+$ 에 대한 제 1 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다. 전술한 바와 같이 기본 성분은 B 모드에서의 성분보다 크기 때문에, 시간 $t1$ 로부터 $t2''$ 까지의 기간 ($\tau_s + \delta_s$)는 B 모드에서의 기간 τ_s 보다 길다.

비교적 얇은 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 $fs+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 $fs-$ 가 시간 $t2''$ 에서 송신될 때, 도 8에서 파선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t2''$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t2''$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 $t3''$ 은 시간 $t2''$ 에서 송신된 제 2 초음파 펄스 $fs-$ 에 대한 제 2 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다. 전술한 바와 같이 기본 성분은 B 모드에서의 성분보다 크기 때문에, 시간 $t2''$ 으로부터 $t3''$ 까지의 기간 ($\tau_s + \delta_s$)는 B 모드에서의 기간 τ_s 보다 길다.

비교적 중간 정도의 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 $fm+$ 가 $t3''$ 에서 송신될 때, 도 8에서 파선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t3''$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t3''$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 $t4''$ 은 시간 $t3''$ 에서 송신된 제 1 초음파 펄스 $fm+$ 에 대한 제 1 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다. 전술한 바와 같이 기본 성분은 B 모드에서의 성분보다 크기 때문에, 시간 $t3''$ 으로부터 $t4''$ 까지의 기간 ($\tau_m + \delta_m$)은 B 모드에서의 기간 τ_m 보다 길다.

비교적 중간 정도의 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 $fm+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 $fm-$ 가 시간 $t4''$ 에서 송신될 때, 도 8에서 파선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t4''$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t4''$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 $t5''$ 은 시간 $t4''$ 에서 송신된 제 2 초음파 펄스 $fm-$ 에 대한 제 2 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다. 전술한 바와 같이 기본 성분은 B 모드에서의 성분보다 크기 때문에, 시간 $t4''$ 으로부터 $t5''$ 까지의 기간 ($\tau_m + \delta_m$)은 B 모드에서의 기간 τ_m 보다 길다.

비교적 깊은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 $fd+$ 가 $t5''$ 에서 송신될 때, 도 8에서 파선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t5''$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t5''$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 $t6''$ 은 시간 $t5''$ 에서 송신된 제 1 초음파 펄스 $fd+$ 에 대한 제 1 수신 데이터의 기본 성분의 세기가 무시해도 좋은 레벨로 감소하는 시점이다. 전술한 바와 같이 기본 성분은 B 모드에서의 성분보다 크기 때문에, 시간 $t5''$ 으로부터 $t6''$ 까지의 기간 ($\tau_d + \delta_d$)는 B 모드에서의 기간 τ_d 보다 길다.

비교적 깊은 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 $fd+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 $fd-$ 가 시간 $t6''$ 에서 송신될 때, 도 8에서 파선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t6''$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t6''$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

그 후, 마찬가지로 동작이 반복된다.

가산기(9)에서 제 1 및 제 2 수신 데이터를 가산하면, 기본 성분은 그들의 위상이 반대이기 때문에 소거되며, 고조파 성분은 그들이 동위상이기 때문에 두 배로 된다. 즉, 단지 고조파 성분만이 획득될 수 있다.

도 8에 도시된 위상 반전 기술에서, 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분은 소정의 초음파 펄스를 송신할 때 무시해도 좋은 레벨로 감소되므로, 이전 기본 성분이 침투하는 것이 방지되어, 양호한 고조파 화상이 제공된다.

제 4 실시예

도 9는 제 4 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도이다.

초음파 진단 장치(40)는 초음파 프로브(1)와, 초음파 프로브(1)를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 섹션(42)과, 비교적 얇은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스에 대응하는 제 1 수신 데이터를 저장하는 메모리(8s)와, 비교적 얇은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스에 대응하는 제 1 수신 데이터를 저장하는 메모리(8m)와, 비교적 깊은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스에 대응하는 제 1 수신 데이터를 저장하는 메모리(8d)와, 메모리(8s, 8m, 8d) 중에서 선택하는 선택기(43)와, 제 1 초음파 펄스의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스에 대응하는 제 2 수신 데이터와 선택기(43)에 의해 선택된 제 1 수신 데이터를 가산함으로써, 고조파 모드 데이터를 획득하는 가산기(9)와, B 모드와 고조파 모드 사이의 스위칭을 위한 모드 스위칭 섹션(4)과, 수신 데이터 또는 고조파 모드 데이터로부터 화상 데이터를 생성하는 B 모드 처리 섹션(5)과, 화상 디스플레이 데이터를 생성하는 DSC(6)와, 화상을 디스플레이하는 CRT(7)를 포함한다.

모드 스위칭 섹션(4)에서 B 모드가 선택될 때의 활상 타이밍은 도 2(제 1 실시예)에서의 타이밍과 동일하다.

도 10은 모드 스위칭 섹션(4)에서 고조파 모드가 선택될 때의 활상 타이밍을 도시하는 설명도이다.

비교적 얇은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 $fs+$ 가 시간 $t1$ 에서 송신될 때, 도 10에서 파선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t1$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t1$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

B 모드에서와 같이 시간 $t2$ 는 시간 $t1$ 로부터 기간 τ_s 이후이다.

비교적 중간 정도의 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 $fm+$ 가 시간 $t2$ 에서 송신될 때, 도 10에서 파선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t2$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t2$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

B 모드에서와 같이 시간 $t3$ 은 시간 $t2$ 로부터 기간 τ_m 이후이다.

비교적 깊은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 $fd+$ 가 시간 $t3$ 에서 송신될 때, 도 10에서 파선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t3$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t3$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

B 모드에서와 같이 시간 $t4$ 는 시간 $t3$ 으로부터 기간 τ_d 이후이다.

비교적 얇은 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 $fs+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 $fs-$ 가 시간 $t4$ 에서 송신될 때, 도 10에서 파선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t4$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t4$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

B 모드에서와 같이 시간 $t5$ 는 시간 $t4$ 로부터 기간 τ_s 이후이다.

비교적 중간 정도의 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 $fm+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 $fm-$ 가 시간 $t5$ 에서 송신될 때, 도 10에서 파선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t5$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t5$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

B 모드에서와 같이 시간 $t6$ 은 시간 $t5$ 로부터 기간 τ_m 이후이다.

비교적 깊은 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 $fd+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 $fd-$ 가 시간 $t6$ 에서 송신될 때, 도 10에서 파선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t6$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 2 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t6$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

B 모드에서와 같이 시간 $t7$ 은 시간 $t6$ 으로부터 기간 τ_d 이후이다.

다음 음선상의 비교적 얇은 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 $fs+$ 가 시간 $t7$ 에서 송신될 때, 도 10에서 파선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t7$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 제 1 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t7$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

그 후, 마찬가지로의 동작이 반복된다.

가산기(9)에서 제 1 및 제 2 수신 데이터를 가산하면, 기본 성분은 그들의 위상이 반대이기 때문에 소거되며, 고조파 성분은 그들이 동위상이기 때문에 두 배로 된다. 즉, 단지 고조파 성분만이 획득될 수 있다.

도 10에 도시된 위상 반전 기술에서, 초음파 펄스 $fs+$ 에 대한 수신 데이터의 기본 성분은, 예컨대 시간 $t2$ 에서 제 1 초음파 펄스 $fm+$ 를 송신할 때 침투하고, 초음파 펄스 $fs-$ 에 대한 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t5$ 에서 제 2 초음파 펄스 $fm-$ 를 송신할 때 침투한다. 따라서, 침투하는 기본 성분은 동일하고, 반대 위상이기 때문에, 소거되며, 그로 인해 양호한 고조파 화상이 제공된다.

제 5 실시예

도 11은 제 5 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 도시하는 구성도이다.

초음파 진단 장치(50)는 초음파 프로브(1)와, 초음파 프로브(1)를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 섹션(52)과, 소정의 음선에 대한 제 1 초음파 펄스에 대응하는 제 1 수신 데이터를 저장하는 메모리(8a)와, 다른 음선에 대한 제 1 초음파 펄스에 대응하는 제 1 수신 데이터를 저장하는 메모리(8b)와, 메모리(8a, 8b) 중에서 선택하는 선택기(53)와, 제 1 초음파 펄스의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스에 대응하는 제 2 수신 데이터와 선택기(53)에 의해 선택된 제 1 수신 데이터를 가산함으로써, 고조파 모드 데이터를 획득하는 가산기(9)와, B 모드와 고조파 모드 사이의 스위칭을 위한 모드 스위칭 섹션(4)과, 수신 데이터 또는 고조파 모드 데이터로부터 화상 데이터를 생성하는 B 모드 처리 섹션(5)과, 화상 디스플레이 데이터를 생성하는 DSC(6)와, 화상을 디스플레이하는 CRT(7)를 포함한다.

모드 스위칭 섹션(4)에서 B 모드가 선택될 때의 활상 타이밍은 도 2(제 1 실시예)에서의 타이밍과 동일하다.

도 12는 1 프레임을 구성하는 음선의 개념도이다.

하나의 음선은 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 fs 와, 중간 초점을 갖는 초음파 펄스 fm 과, 깊은 초점을 갖는 초음파 펄스 fd 에 의해 획득되며, 1 프레임은 상이한 방향에서의 음선 #0 - #5에 의해 형성되는 것으로 가정한다.

도 13은 모드 스위칭 섹션(4)에서 고조파 모드가 선택될 때의 활상 타이밍을 도시하는 설명도이다.

음선 #0상의 비교적 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 #0 $fs+$ 가 시간 $t1$ 에서 송신될 때, 도 13에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t1$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t1$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

B 모드에서와 같이 시간 $t2$ 는 시간 $t1$ 로부터 기간 τ_s 이후이다.

음선 #3상의 비교적 얇은 초점을 갖는 초음파 펄스 #3 $fs+$ 가 시간 $t2$ 에서 송신될 때, 도 13에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t2$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t2$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 $t1$ 로부터 시간 $t2$ 까지의 기간 τ_s 는 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #0 $fs+$ 에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #3 $fs+$ 에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 $t3'$ 은 시간 $t2$ 로부터 기간 τ_s 이후이다.

음선 #0상의 비교적 얇은 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 #0 $fs+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 #0 $fs-$ 가 시간 $t3'$ 에서 송신될 때, 도 13에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $t3'$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $t3'$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 $t2$ 로부터 시간 $t3'$ 까지의 기간 τ_s 는 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #3 $fs+$ 에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #0 $fs-$ 에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 $t4'$ 은 시간 $t3'$ 으로부터 기간 τ_s 이후이다.

음선 #3상의 비교적 얇은 초점을 가지며, 제 1 초음파 펄스 #3 $fs+$ 의 위상과 반대되는 위상의 제 2 초음파 펄스 #3 $fs-$ 가 시간 $T4'$ 에서 송신될 때, 도 13에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 $T4'$ 에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 $T4'$ 의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 $t3'$ 으로부터 시간 $T4'$ 까지의 기간 τ_s 는 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 기간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #0 $fs-$ 에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #3 $fs-$ 에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 T5'은 시간 T4'으로부터 시간 τ_s 이후이다.

음선 #0상의 비교적 중간의 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 #0fm+ 가 시간 T5'에서 송신될 때, 도 13에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 T5'에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 T5'의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 T4'으로부터 시간 T5' 까지의 시간 τ_s 는 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 시간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #3fs-에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #0fm+ 에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

시간 T6'은 시간 T5'으로부터 시간 τ_m 이후이다.

음선 #3상의 비교적 중간의 초점을 갖는 제 1 초음파 펄스 #3fm+ 가 시간 T6'에서 송신될 때, 도 13에서 파선에 의해 표시된 수신 데이터의 기본 성분은 시간 T6'에서 최대치를 가지면서 시간에 따라 감소하는 세기를 갖는다. 실선에 의해 표시된 수신 데이터의 고조파 성분은 시간 T6'의 조금 후에 최대치를 가지면서 시간에 따라 급격히 감소하는 세기를 갖는다.

시간 T5'으로부터 시간 T6' 까지의 시간 τ_m 은 보다 큰 기본 성분에도 불구하고, B 모드에서의 시간과 동일하다. 그러나, 음선 #0과 #3은 방향이 상이하기 때문에, 초음파 펄스 #0fm+ 에 대한 기본 성분이 초음파 펄스 #3fm+ 에 대한 기본 성분으로 침투한다고 해도, 그것은 무시해도 좋은 정도이다.

그 후, 마찬가지로 동작이 반복된다.

가산기(9)에서 제 1 및 제 2 수신 데이터를 가산하면, 기본 성분은 그들의 위상이 반대이기 때문에 소거되며, 고조파 성분은 그들이 동위상이기 때문에 두 배로 된다. 즉, 단지 고조파 성분만이 획득될 수 있다.

도 13에 도시된 위상 반전 기술에서, 현재 초음파 펄스는 상이한 방향에서 음선상의 초점으로 송신되기 때문에, 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 무시될 수 있어, 침투로 인한 손상이 방지되므로, 양호한 고조파 화상이 제공된다.

본 발명의 정신 및 영역을 벗어나지 않고서도, 본 발명의 매우 다양한 다른 실시예를 구성할 수 있다. 본 발명은, 첨부된 특허청구범위에 규정된 것을 제외하고는, 본 명세서에서 기술된 특정 실시예에 한정되지 않음을 알아야 한다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 이전 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분이 현재 초음파 펄스에 대한 수신 데이터의 기본 성분에 상당한 세기로 침투하는 것이, 양호한 고조파 화상의 획득을 방해하는 것을 방지하므로, 양호한 고조파 화상을 획득할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

초음파 진단 장치에 있어서,

초음파 프로브와,

상기 초음파 프로브를 구동하여 초음파 펄스를 피검체내로 송신하고, 상기 피검체로부터 초음파 에코를 수신하여, 수신 데이터를 출력하는 송/수신 장치와,

상기 수신 데이터로부터 고조파 성분을 이용하여 고조파 모드 데이터를 획득하는 고조파 모드 데이터 생성 장치와,

상기 고조파 모드 데이터에 근거하여 고조파 모드 화상을 생성하는 화상 생성 장치와,

상기 고조파 모드 화상을 디스플레이하는 디스플레이 장치를 포함하되,

상기 송/수신 장치는 초음파 펄스를 소정의 음선(acoustic line)상의 초점으로 송신한 후, 상기 이전의 초음파 펄스와 관련된 초음파 에코로부터 어떠한 영향도 수신되지 않도록 하는 시간 간격으로 다음 초음파 펄스를 송신하는

초음파 진단 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 송/수신 장치는 상기 제 1 초음파 펄스를 동일한 음선상의 다수의 초점으로 순차 송신한 후, 상기 제 2 초음파 펄스를 동일한 음선상의 다수의 초점으로 순차 송신하는 초음파 진단 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 송/수신 장치는 소정의 초점에서의 상기 제 1 초음파 펄스의 송신과 상기 제 2 초음파 펄스의 송신 사이에, 하나 이상의 다른 음선상의 하나 이상의 초점에서의 상기 제 1 또는 제 2 초음파 펄스의 송신을 수행하는 초음파 진단 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 송/수신 장치는 초음파 펄스의 송신과 다음 초음파 펄스의 송신 사이의 시간을, 대응하는 초점이 보다 얇아짐에 따라 단축시키는 초음파 진단 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 송/수신 장치는, B 모드에서의 초음파 펄스의 송신 간격이, 동일한 초점에 대해 고조파 모드에서의 초음파 펄스의 송신 간격보다 짧게 만드는 초음파 진단 장치.

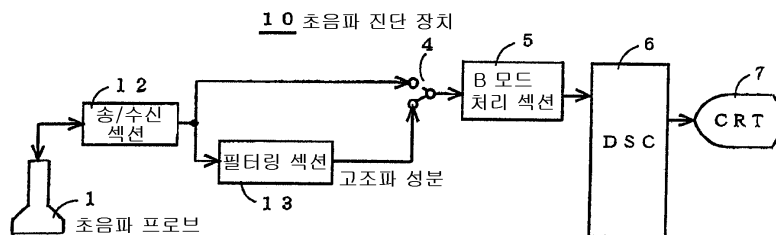
청구항 6.

제 1 항에 있어서,

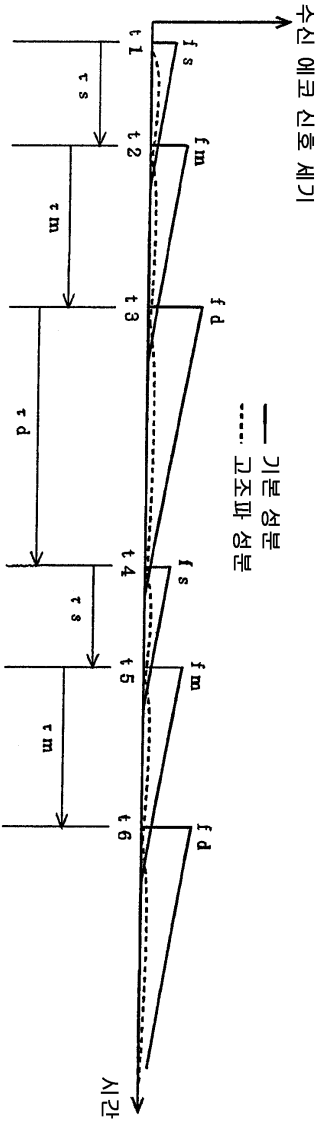
상기 송/수신 장치는, 고조파 모드에서의 초음파 펄스의 송신 간격이, 동일한 초점에 대해 B 모드에서의 초음파 펄스의 송신 간격과 동일하게 만드는 초음파 진단 장치.

도면

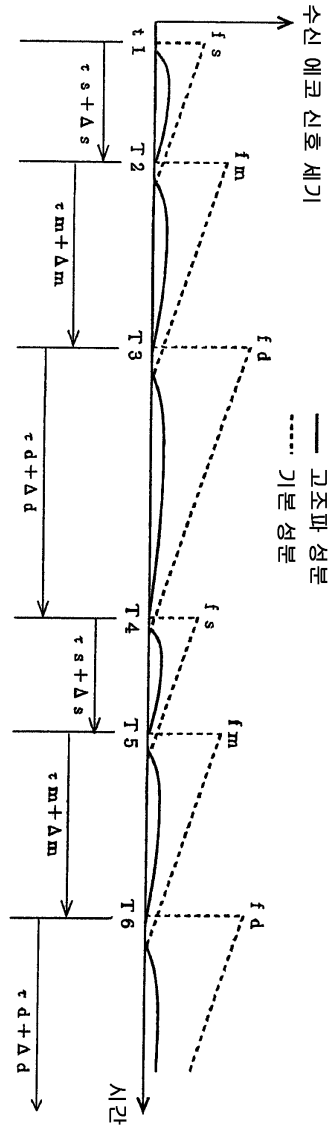
도면1



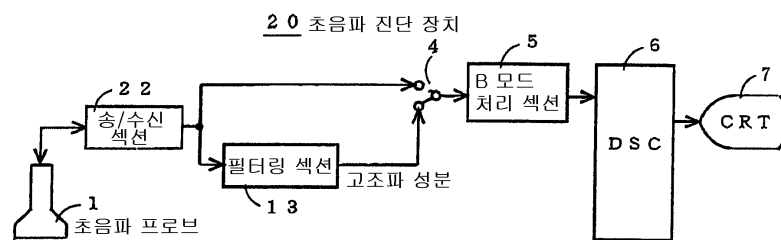
도면2



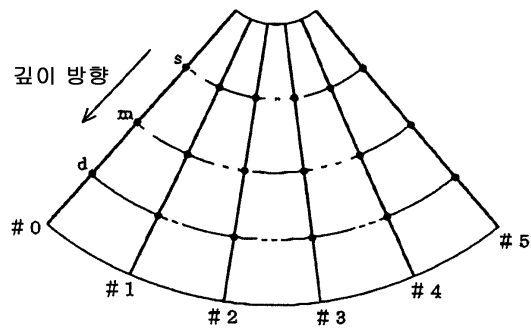
도면3



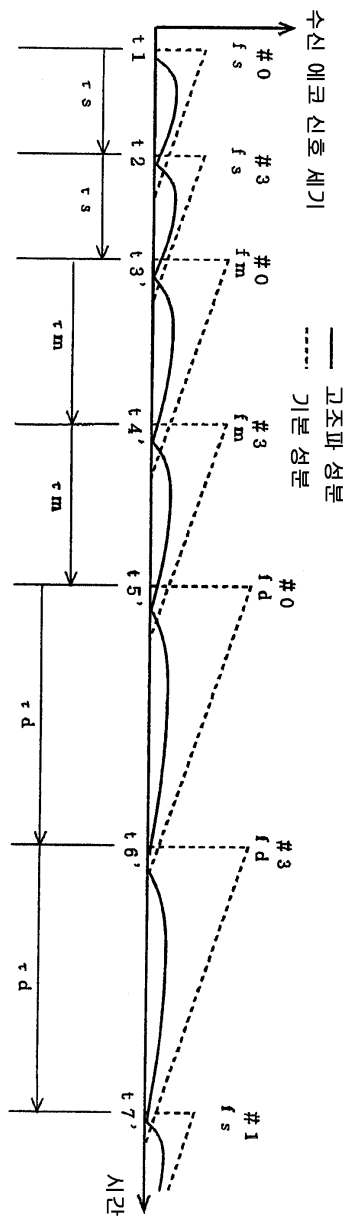
도면4



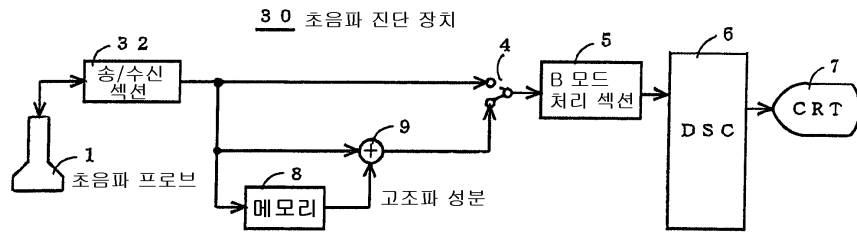
도면5



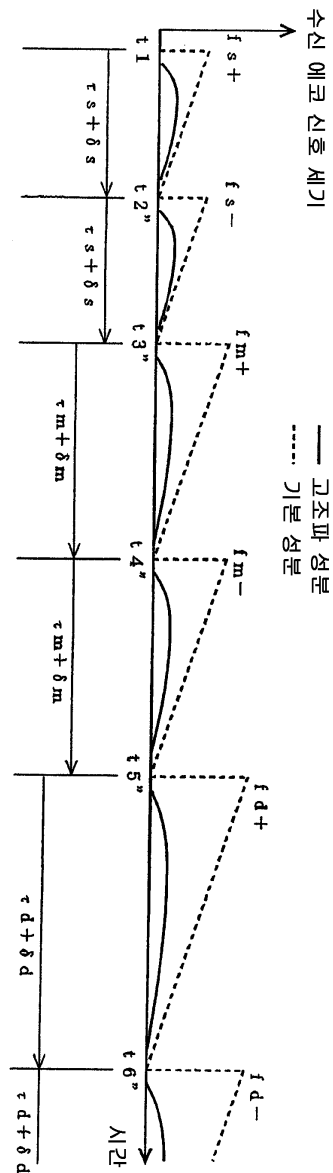
도면6



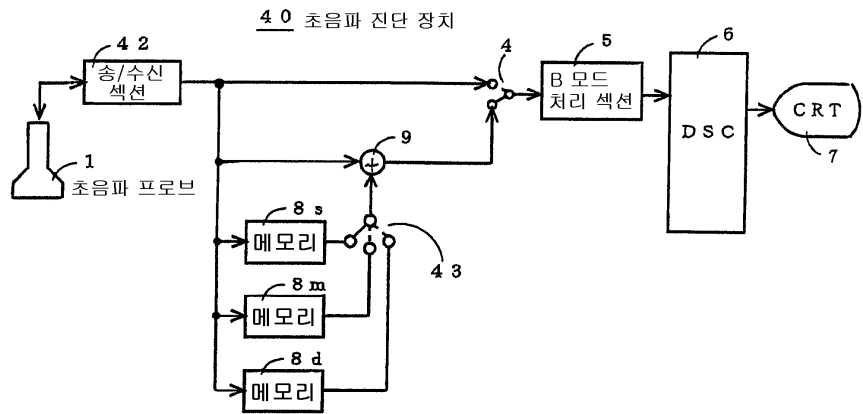
도면7



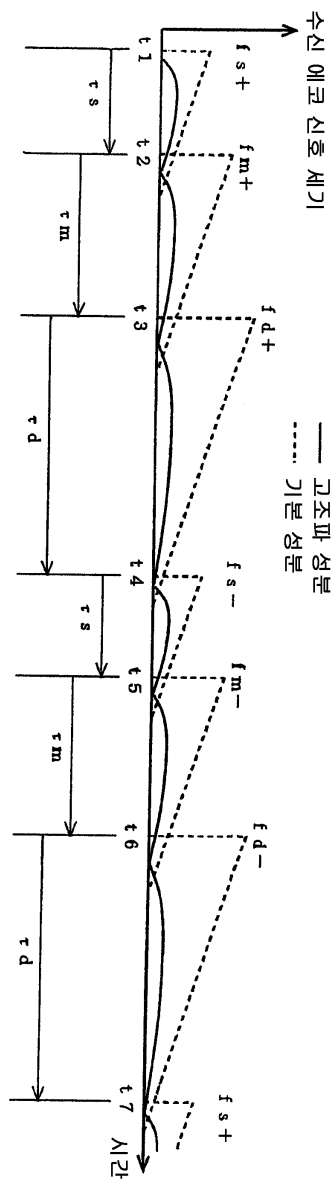
도면8



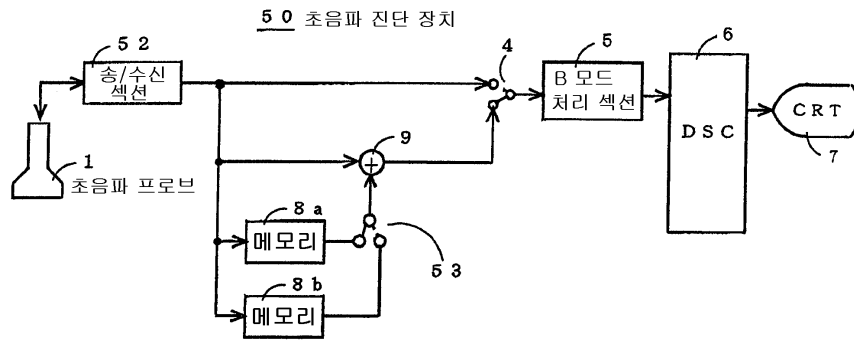
도면9



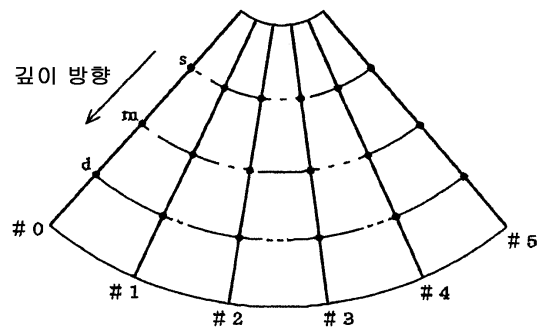
도면10



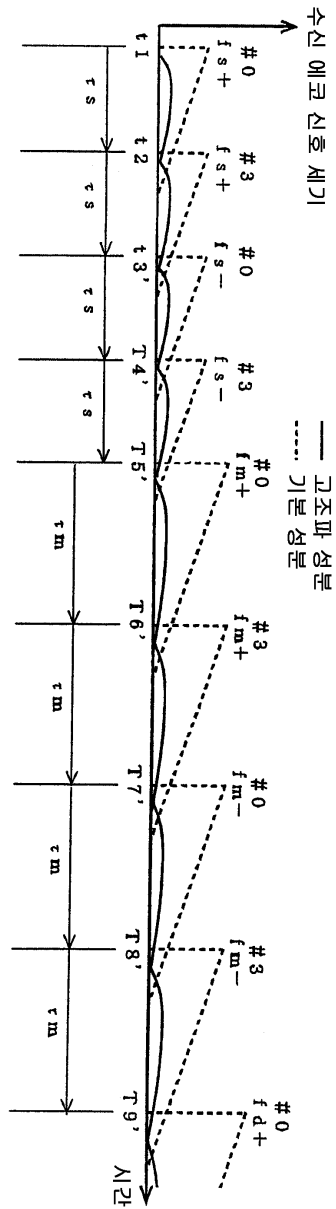
도면11



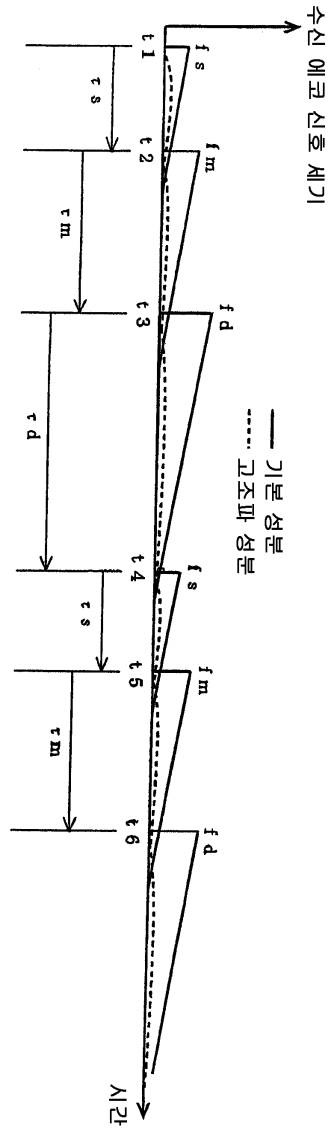
도면12



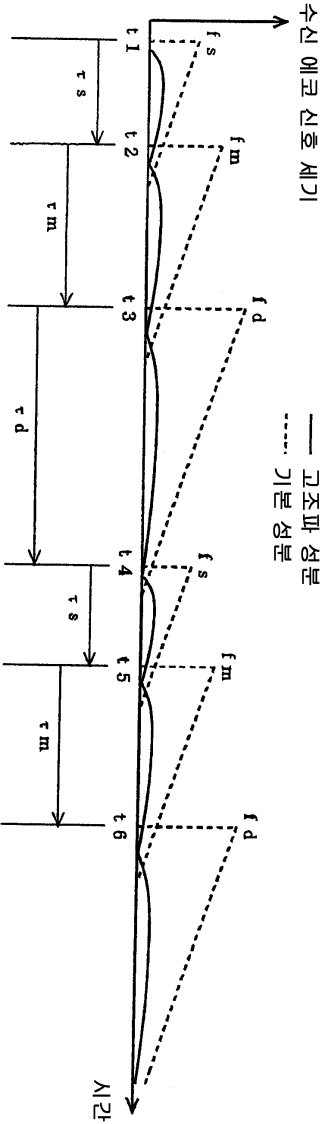
도면13



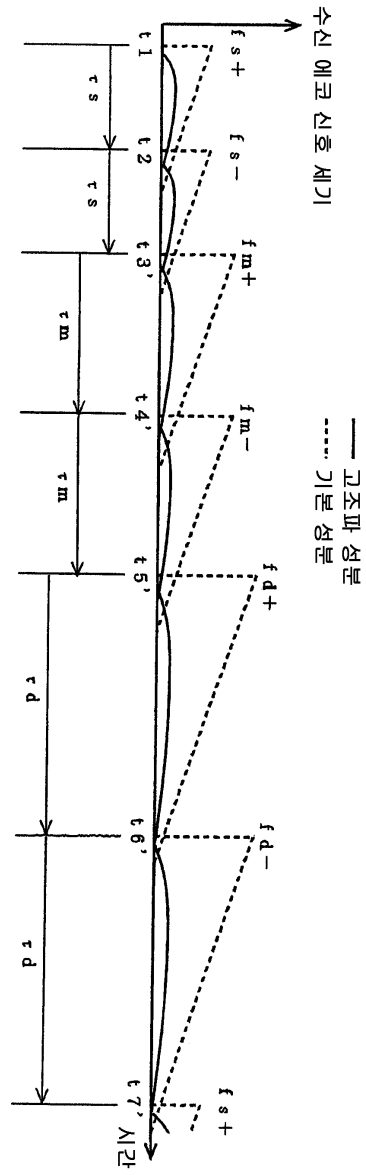
도면14



도면15



도면16



专利名称(译)	超声波诊断设备		
公开(公告)号	KR1020050067373A	公开(公告)日	2005-07-01
申请号	KR1020050048160	申请日	2005-06-07
申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로벌테크놀로지캄파니엘엘씨		
当前申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로벌테크놀로지캄파니엘엘씨		
[标]发明人	HASHIMOTO HIROSHI 하시모토히로시 AMEMIYA SHINICHI 아메미야신이치		
发明人	하시모토히로시 아메미야신이치		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/52 A61B8/14 B06B1/02		
CPC分类号	B06B2201/76 B06B1/0215 G01S7/52026 G01S15/8963 G01S7/52085 G01S7/52046 G01S7/5206		
代理人(译)	KIM, CHANG SE 张居正, KU SEONG		
优先权	2001287989 2001-09-21 JP		
其他公开文献	KR100849287B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目前，连续传输到声束（声线）上的多个焦点，其中第一超声波脉冲与消除由于尾端不能获得良好谐波图像的问题相同的目的（尾部）根据操作中的谐波模式中的相位反转技术，先前接收的数据的基本分量渗透到接收数据的基本分量中。多个焦点被发送到声线上的多个焦点，其中与相位的第一超声波脉冲的相位相反的第二超声波脉冲是相同的。

