



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월18일
(11) 등록번호 10-0947827
(24) 등록일자 2010년03월09일

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01) G01S 5/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0083445

(22) 출원일자 2006년08월31일

심사청구일자 2007년09월10일

(65) 공개번호 10-2008-0020239

(43) 공개일자 2008년03월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR1019960004973 B1*

KR1020000038847 A*

KR1020070069425 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 메디슨

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

정목근

서울 노원구 상계9동 보람아파트 209-1004

권성재

서울 동대문구 청량리1동 미주아파트 4-902

윤라영

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서엔메디슨빌딩

(74) 대리인

백만기, 주성민

전체 청구항 수 : 총 3 항

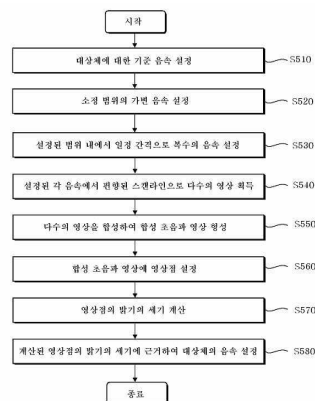
심사관 : 박성호

(54) 초음파 신호의 음속을 설정하는 방법

(57) 요약

본 발명은 다수의 변환 소자로 구성된 배열형 변환기를 이용한 초음파 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따른 초음파 시스템에서 초음파 신호의 음속설정 방법은, a) 대상체에 대한 초음파 신호의 기준 음속을 설정하는 단계 - 상기 기준 음속은, 상기 대상체를 구성하는 매질들의 평균 음속임 - ; b) 상기 기준 음속을 중심으로 소정의 가변 음속 범위를 설정하는 단계; c) 상기 가변 음속 범위 내에서 일정 간격으로 다수의 음속을 설정하는 단계; d) 스캔라인을 편향하기 위한 복수의 편향각을 설정하는 단계; e) 상기 설정된 음속 각각에 대해서 상기 복수의 편향각으로 편향된 스캔라인을 이용하여 대상체로부터 다수의 초음파 영상을 획득하는 단계; f) 상기 각 음속에서 획득한 상기 다수의 초음파 영상을 합성하여 다수의 합성 초음파 영상을 형성하는 단계; g) 상기 합성 초음파 영상 각각의 소정 깊이에 영상점을 설정하고, 상기 영상점의 밝기의 세기를 계산하는 단계; 및 h) 계산된 영상점의 밝기의 세기에 근거하여 상기 대상체에서 초음파 신호의 실제 음속을 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

다수의 변환소자로 구성된 배열형 변환기를 이용한 초음파 영상을 형성하는 초음파 시스템에서,

- a) 대상체에 대한 초음파 신호의 기준 음속을 설정하는 단계 - 상기 기준 음속은, 상기 대상체를 구성하는 매질들의 평균 음속임 - ;
- b) 상기 기준 음속을 중심으로 소정의 가변 음속 범위를 설정하는 단계;
- c) 상기 가변 음속 범위 내에서 일정 간격으로 다수의 음속을 설정하는 단계;
- d) 스캔라인을 편향하기 위한 복수의 편향각을 설정하는 단계;
- e) 상기 설정된 음속 각각에 대해서 상기 복수의 편향각으로 편향된 스캔라인을 이용하여 대상체로부터 다수의 초음파 영상을 획득하는 단계;
- f) 상기 각 음속에서 획득한 상기 다수의 초음파 영상을 합성하여 다수의 합성 초음파 영상을 형성하는 단계;
- g) 상기 합성 초음파 영상 각각의 소정 깊이에 영상점을 설정하고, 상기 영상점의 밝기의 세기를 계산하는 단계; 및
- h) 계산된 영상점의 밝기의 세기에 근거하여 상기 대상체에서 초음파 신호의 실제 음속을 결정하는 단계를 포함하는 초음파 신호의 음속 설정방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 실제 음속은 상기 영상점에서 밝기의 세기가 가장 센 합성 초음파 영상을 획득하기 위해서 설정된 음속인 초음파 신호의 음속 설정방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 가변 음속의 범위는 상기 대상체를 구성하는 매질들의 초음파 속도를 모두 포함하는 초음파 신호의 음속 설정방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0010] 본 발명은 초음파 영상 시스템에 관한 것으로, 특히 다수의 편향각으로 편향된 스캔라인으로부터 획득한 다수의 초음파 영상을 합성하여 형성한 합성 초음파 영상에서 특정 영상점에서의 밝기 세기를 이용하여 대상체에서의 초음파 신호의 실제 음속을 설정하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0011] 일반적으로 초음파 영상 시스템은 대상체에 초음파 신호를 송신한 후, 대상체로부터 반사된 초음파 신호를 수신하여 전기적 수신 신호로 변환하고, 수신 신호에 대해서 소정의 영상처리를 하여 초음파 영상을 제공한다. 이렇게 초음파 영상 시스템에서 제공되는 초음파 영상의 해상도를 높이기 위한 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 최근의 초음파 영상 시스템은 배열형 변환기(array transducer)를 이용하고 송신 집속 및 수신 집속을 통하여 초음파 영상의 해상도를 높이고 있다. 배열형 변환자는 다수의 변환소자(elements)로 구성된다.

[0012] 도 1은 집속점으로부터 반사된 초음파 신호가 배열형 변환기의 각 변환소자에 도달하는 시간 차이를 보여주는 개략도이다. 배열형 변환기(10)로부터 송신되는 초음파 신호가 집속점에 집속되도록 소정의 지연 프로파일을 갖는 송신 펄스 신호를 배열형 변환기(10)에 인가하면, 배열형 변환기(10)의 각 변환소자는 지연 프로파일에 따라서 초음파 신호를 송신하게 된다. 집속점으로부터 반사되어 배열형 변환기(10)로 수신되는 초음파 에코신호는 각 변환소자의 위치에 따라 도달하는 시간이 서로 다르다.

[0013] 도 1에 도시된 바와 같이, 배열형 변환기의 중앙에 위치한 변환소자(Tc)는 d 거리만큼 진행하여 집속점에서 반사되어 돌아오는 초음파 에코신호를 수신한다. 그러나, 배열형 변환기의 중앙에서 x번째 떨어진 변환소자(Tx)는 $r(r=d+\Delta r(x))$ 의 거리를 진행하여 집속점에서 반사되어 돌아오는 초음파 에코신호를 수신함으로써 집속점으로부터 반사된 초음파 신호가 중앙의 변환소자(Tc)보다 $\Delta r(x)$ 거리만큼 지연되어 도달한다. 각 변환소자에 도달한 초음파 신호는 전기적 수신 신호로 변환되는데, 수신 신호를 집속하기 위해서는 각 변환소자에 도달하는 초음파 에코신호의 지연 시간을 보상해 주어야 한다. 수신되는 초음파 에코신호의 지연 보상을 해주기 위해서 수신 집속 지연 방식을 일반적으로 사용한다.

[0014] 배열형 변환기(10)의 각 변환소자에서의 초음파 에코신호의 도달 지연 시간은 다음의 수학적 식 1과 같이 계산될 수 있다.

수학적 식 1

$$\Delta \tau(x) = \frac{\Delta r(x)}{v} = \frac{\sqrt{x^2 + d^2} - d}{v}$$

[0015]

[0016] 여기서, $\Delta \tau(x)$ 는 집속점에서 반사된 초음파 에코신호가 변환소자 Tc에 도달한 후 변환소자 Tx에 도달하기까지의 지연시간이고, v는 대상체에서의 초음파 신호의 전파 속도(이하, 음속이라고함)이다. d는 배열형 변환기(10)의 중앙에 위치한 변환소자 Tc에서 집속점까지의 거리를 나타내는 것으로 수학적 식 2와 같이 계산될 수 있다.

수학적 식 2

$$d = vt$$

[0017]

[0018] 여기서 t는 집속점로부터 중앙의 변환소자 Tc까지 초음파 신호가 도달하는 시간이다. 이와 같이, 각 변환소자에 도달하는 지연시간을 보상하기 위해서 수신 집속 지연을 수행한다.

[0019]

종래의 초음파 영상 시스템에서 집속 지연 시간의 계산에 사용하는 음속을 대상체가 인체인 경우 연한 조직(soft tissue)에서의 평균 속도인 1540m/s로 고정하여 사용하고 있다. 그러나, 매질이 인체인 경우, 초음파 신호의 전파속도는 지방에서 1460m/s, 간에서 1555m/s, 혈액에서 1560m/s, 근육에서 1600m/s로 인체의 매질마다 음속이 다르므로, 평균 진행속도를 이용하여 집속 지연 시간을 계산하면 오차가 발생할 수 있다.

[0020]

한편, 최근에는 초음파 영상의 해상도를 높이기 위해서 스캔 라인을 여러 방향으로 편향하여 초음파 신호를 대상체에 송신하고, 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 영상을 획득한 후, 이들을 합성하여 초음파 영상을 형성하는 방법을 사용하고 있다. 이때, 대상체에 대해서 설정된 음속이 정확하지 못할 경우, 스캔 라인의 편향에 따른 편향 지연 시간이 정확하게 계산될 수 없다. 따라서, 합성 영상을 구성할 때 다른 각도에서 편향시킨 스캔라인들 상에서 중첩하고자하는 집속점에 정확하게 겹쳐지지 않을 수 있다. 이러한 오차의 영향은 초음파 영상의 밝기가 전체적으로 어두워지며 신호대잡음비(SNR) 및 콘트라스트가 감소하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0021]

따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 대상체의 음속을 가변적으로 설정하고 각 설정된 음속에서 스캔라인을 편향하여 얻은 초음파 영상들을 합성한 합성 초음파 영상에서 특정 영상점 밝기의 세기를 이용하여 대상체의 실제 음속을 구하기 위한 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

[0022]

상기 목적을 위해 본 발명에 따라 다수의 변환 소자로 구성된 배열형 변환기를 이용한 초음파 시스템에서 초음

과 신호의 음속설정 방법은, a) 대상체에 대한 초음파 신호의 기준 음속을 설정하는 단계 - 상기 기준 음속은, 상기 대상체를 구성하는 매질들의 평균 음속임 - ; b) 상기 기준 음속을 중심으로 소정의 가변 음속 범위를 설정하는 단계; c) 상기 가변 음속 범위 내에서 일정 간격으로 다수의 음속을 설정하는 단계; d) 스캔라인을 편향하기 위한 복수의 편향각을 설정하는 단계; e) 상기 설정된 음속 각각에 대해서 상기 복수의 편향각으로 편향된 스캔라인을 이용하여 대상체로부터 다수의 초음파 영상을 획득하는 단계; f) 상기 각 음속에서 획득한 상기 다수의 초음파 영상을 합성하여 다수의 합성 초음파 영상을 형성하는 단계; g) 상기 합성 초음파 영상 각각의 소정 깊이에 영상점을 설정하고, 상기 영상점의 밝기의 세기를 계산하는 단계; 및 h) 계산된 영상점의 밝기의 세기에 근거하여 상기 대상체에서 초음파 신호의 실제 음속을 결정하는 단계를 포함한다.

[0023] 도 2는 본 발명에 따라 스캔 라인을 다양한 각도로 편향하여 얻은 다수의 초음파 영상으로부터 합성 초음파 영상을 얻는 예를 개략적으로 보여주는 도면이다.

[0024] 도 2에서 보이는 바와 같이, 배열형 변환기(10)에 수직하는 방향에 대해서 제 1 각도로 편향된 제 1 스캔 라인들로부터 제 1 초음파 영상(20), 배열형 변환기(10)에 수직하는 제 2 스캔 라인들로부터 제 2 초음파 영상(22) 및 배열형 변환기에 수직하는 방향에 대해서 제 2 각도로 편향된 제 3 스캔 라인들로부터 제 3 초음파 영상(24)을 획득한 후, 이를 합성하여 합성 초음파 영상을 형성한다. 도 2에서 빗금으로 표시된 영역(이하, 합성 영상이라고 함, 26)은 제 1, 2 및 3 초음파 영상들이 공통으로 중첩되는 부분으로서 합성 영상이 되는 부분을 나타낸다.

[0025] 도 3에 보이는 바와 같이, 합성 초음파 영상은 배열형 변환기에 수직하는 방향에 대해 소정의 각도(θ , $-\theta$)로 편향된 2개의 스캔 라인(30, 32)과 수직의 스캔 라인(31)을 동일한 영상점에 중첩시켜 얻은 신호를 이용하여 형성한다. 동일한 영상점에 스캔라인을 중첩시켜 신호를 얻기 위해서는 수신 집속 지연뿐만 아니라 스캔 라인의 편향에 따른 편향 지연을 정확하게 계산하여야 한다.

[0026] 도 4는 스캔 라인의 편향에 따른 편향지연을 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 배열형 변환기의 중앙에서 x 만큼 떨어진 변환소자 T_x 에서의 편향 지연($\Delta \tau_\theta(x)$)은 수학식3을 이용하여 계산할 수 있다.

수학식 3

$$\Delta \tau_\theta(x) \approx \frac{x \cdot \sin \theta}{v}$$

[0027]

여기서, θ 는 스캔 라인의 편향각이며 v 는 음속이다. 수학식3을 통해 알 수 있는 것과 같이 대상체에서의 음속(v)가 정확해야만 편향 지연($\Delta \tau_\theta(x)$)을 정확히 계산할 수 있다. 만약에 편향 지연($\Delta \tau_\theta(x)$)이 정확하게 계산되지 못하면 편향된 스캔 라인들이 중첩하고자하는 영상점에 정확히 겹쳐지지 않게 된다.

[0029] 도 5는 본 발명에 따라 대상체에서의 실제 음속(v)를 계산하기 위한 방법을 보여주는 흐름도이다.

[0030] 본 발명의 일실시예에서는 설명의 편의상 선형 구조의 배열형 변환기를 이용하며, 복수의 채널을 이용하여 초음파 신호를 송수신한다.

[0031] 우선, 대상체에서의 기준 음속을 설정한다(S510). 기준 음속은 대상체를 구성하는 매질들의 특성에 따라서 임의대로 설정될 수 있다. 바람직하게는 대상체를 구성하는 매질들의 평균 음속을 기준 음속으로 설정할 수 있으며, 인체 등 초음파 영상 시스템의 사용 빈도가 높은 대상체에 대해서는 기준 음속을 사전에 설정하여 저장한 후, 대상체의 종류에 따라 적절한 기준 음속을 선택하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 대상체가 인체일 경우, 인체를 구성하는 지방, 혈액, 근육 등에서의 평균 음속을 기준 음속으로 설정할 수 있으며, 인체의 연조직에서의 평균 음속인 1540m/s를 기준 음속으로 설정할 수 있다.

[0032] 계속해서, 기준 음속을 중심으로 소정의 범위의 가변 음속을 설정한다(S520). 가변 음속의 범위는 대상체를 구성하는 모든 매질에서의 음속을 포함하도록 설정하는 것이 바람직하다. 기준 음속과 마찬가지로, 초음파 영상 시스템의 사용 빈도가 높은 대상체에 대해서는 가변 음속의 범위를 사전에 설정하고 이를 저장하여 각 대상체의 종류에 따라서 선택적으로 사용할 수 있다. 가변 음속 범위가 설정되면 음속을 설정된 범위 내에서 일정 간격으로 복수의 음속을 설정한다(S530). 각 설정된 음속에서 스캔라인의 편향각을 복수로 설정하고 각각의 편향된 스캔라인에 대하여 대상체의 초음파 영상을 획득한다(S540). 이렇게 설정된 각각의 음속에서 얻은 다수의 초음

과 영상을 합성하여 합성 초음파 영상을 형성한다(S550). 이후, 각 합성 초음파 영상에서 소정의 깊이에 영상점을 설정한다(S560). 본 발명에 따른 영상점으로는 대상체에서 반향계수가 상대적으로 커서 초음파 영상에서 주위 조직에 비하여 상대적으로 밝게 표시되는 점반사체(point target) 또는 임의의 스펙클 패턴(노이즈)를 이용할 수 있다. 계속해서, 각 합성 초음파 영상에 설정된 영상점의 밝기의 세기를 계산한다(S570). 이렇게 계산된 영상점의 밝기 중 가장 밝기가 센 합성 초음파 영상을 형성하기 위해 설정된 음속을 대상체에서의 실제 음속으로 설정한다(S580).

[0033] 일반적으로, 수신 집속은 동적집속(dynamic focusing)을 하지만 본 발명의 일실시예에서는 대상체에서 정확한 음속을 계산하기 위해서 소정의 영상점에 대해서만 수신 집속하도록 집속지연시간을 고정하여 각 음속에서 해당 영상점의 밝기를 계산할 수 있다.

[0034] 도 6은 각각 다른 음속에서 깊이에 따른 밝기의 크기(magnitude)를 보여주는 그래프이다. 도 6은 매질의 실제 음속이 1550m/s일때, 음속을 1500m/s(61), 1550m/s(62), 1600m/s(63)로 가정하여 밝기의 최대값이 나타나는 깊이를 시뮬레이션으로 구한 것이다. 시뮬레이션 조건은 40mm 길이의 192개의 변환소자에서 7.5MHz의 주파수로 128채널을 이용하여 20mm 깊이에 있는 영상점에 송신 집속을 하고 수신 집속은 동적집속을 이용한다.

[0035] 도 6에서 보이는 바와 같이, 실제 음속보다 빠르게 음속을 설정하였을 경우(63), 20mm 깊이보다 0.8mm 더 깊은 곳에서 최대 신호값을 갖는 것을 볼 수 있다. 또한, 실제 음속보다 느리게 음속을 설정하였을 경우(61), 20mm 깊이보다 0.7mm 더 얕은 곳에서 최대 신호값을 갖는 것을 볼 수 있다. 따라서, 영상점을 20mm 깊이에 설정하였을 경우, 해당 영상점에서 음속을 1500m/s 및 1600m/s에서의 밝기 크기는 약 0.6이고 음속 1550m/s에서는 1이므로 음속 1550m/s를 대상체에서의 음속으로 설정한다.

[0036] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따라서 소정의 영상점에서 음속과 밝기의 관계를 보여주는 그래프이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 음속을 1500m/s부터 1600m/s까지 일정간격으로 증가시켜 밝기를 계산하여 음속-밝기 곡선을 얻을 수 있다. 음속-밝기 곡선을 얻을 때, 노이즈 등으로 인하여 도 7에 도시된 곡선과 같이 깨끗한 곡선을 얻기가 어려울 수 있다. 따라서 2차 함수 등으로 곡선 맞춤(curve-fitting)하여 곡선의 최대점을 찾아 대상체에서의 음속으로 설정할 수 있다.

[0037] 도 8은 세 개의 서로 다른 음속 각각에서 다수의 편향된 스캔라인으로부터 획득한 다수의 영상을 획득하고 이를 합성하여 형성한 합성 초음파 영상을 보여주는 도면이다. 제 1 합성 초음파 영상(810)은 대상체에서의 음속을 1450m/s으로 설정하여 획득한 합성 초음파 영상이고, 제 2 합성 초음파 영상(820)은 음속을 1540m/s으로 설정하여 획득한 합성 초음파 영상이며, 제 3 합성 초음파 영상(830)은 음속을 1600m/s으로 설정하여 획득한 합성 초음파 영상이다. 도 8에 보이는 바와 같이, 음속을 1540m/s로 설정하였을 때 영상의 해상도 및 콘트라스트가 가장 좋은 것을 알 수 있다. 따라서, 대상체의 실제 음속으로 1540m/s가 설정된다.

[0038] 도 9는 스캔라인을 편향하여 얻은 다수의 영상을 합성한 영상에서 스펙클 잡음(speckle noise) 부분의 밝기 값의 변화를 음속에 따라 나타낸 그래프이다. 대상체의 실제 음속은 1540m/s로 참값에 가까운 값에서 영상의 밝기 값이 최대치가 된다. 그래프에서 점선(910)은 측정값이며, 실선(920)은 곡선 적합(curve fitting)한 결과이다.

[0039] 앞에서 언급한 방법으로 대상체에서 정확한 음속이 설정되면, 설정된 음속을 수학적식1 및 수학적식2에 적용하여 정확한 수신집속지연 및 편향 지연을 계산할 수 있다. 이렇게 계산된 수신집속지연 및 편향 지연을 도 2에 도시된 합성 영상을 형성할 때 이용함으로써 편향된 스캔 라인들을 중첩하고자하는 영상점에 정확하게 중첩할 수 있으므로 보다 해상력이 높은 합성 영상을 얻을 수 있다.

[0040] 상술한 실시예는 본 발명의 원리를 응용한 다양한 실시예의 일부를 나타낸 것에 지나지 않음을 이해해야 한다. 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질로부터 벗어남이 없이 여러 가지 변형이 가능함을 명백히 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0041] 본 발명은 다수의 초음파 영상들을 합성하여 초음파 합성 영상을 얻을 때, 소정 범위내에서 음속을 변화시켜 획득한 합성 초음파 영상에서 영상점의 세기를 이용하여 대상체 내에서의 실제 음속을 설정함으로써 해상도와 콘트라스트가 좋은 초음파 영상을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

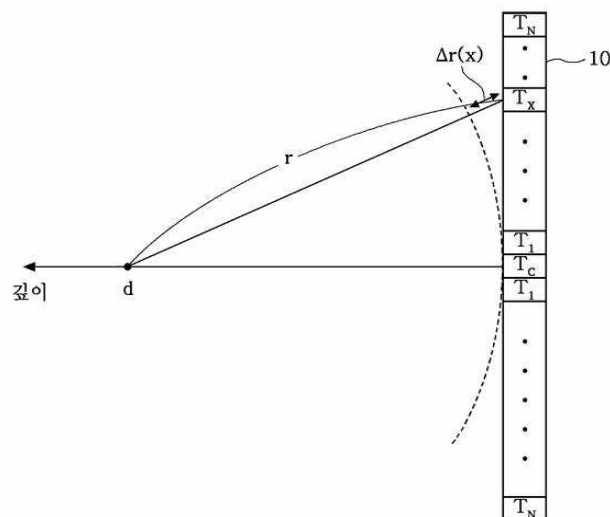
[0001] 도 1은 집속점으로부터 반사된 초음파 신호가 배열형 변환기의 각 변환소자에 도달하는 시간 차이를 보여주는

개략도.

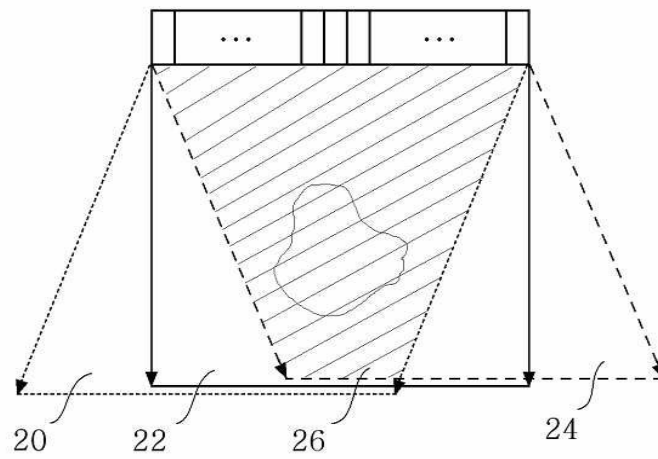
- [0002] 도 2는 본 발명에 따라 스캔 라인을 편향하여 얻은 다수의 초음파 영상으로부터 합성 초음파 영상을 얻는 예를 개략적으로 보여주는 도면.
- [0003] 도 3은 편향된 스캔 라인들이 소정의 영상점에서 중첩하는 것을 개략적으로 보여주는 도면.
- [0004] 도 4는 스캔 라인의 편향에 따른 편향지연을 개략적으로 보여주는 도면.
- [0005] 도 5는 본 발명에 따라 대상체에서의 음속을 계산하기 위한 방법을 보여주는 흐름도.
- [0006] 도 6은 각각 다른 음속에서 깊이에 따른 밝기의 크기(magnitude)를 보여주는 그래프.
- [0007] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따라서 소정의 영상점에서 음속과 밝기의 관계를 보여주는 그래프.
- [0008] 도 8은 각각 다른 음속에 따른 스캔라인을 편향하여 얻은 다수의 영상을 합성하여 얻은 합성 초음파 영상을 보여주는 사진.
- [0009] 도 9는 본 발명 실시예에 따라서 소정의 영상 영역에서 음속과 밝기의 관계를 보여주는 그래프.

도면

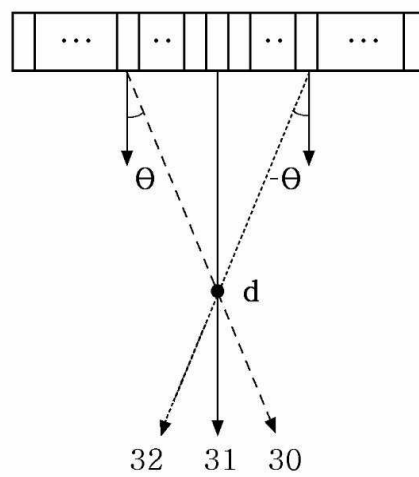
도면1



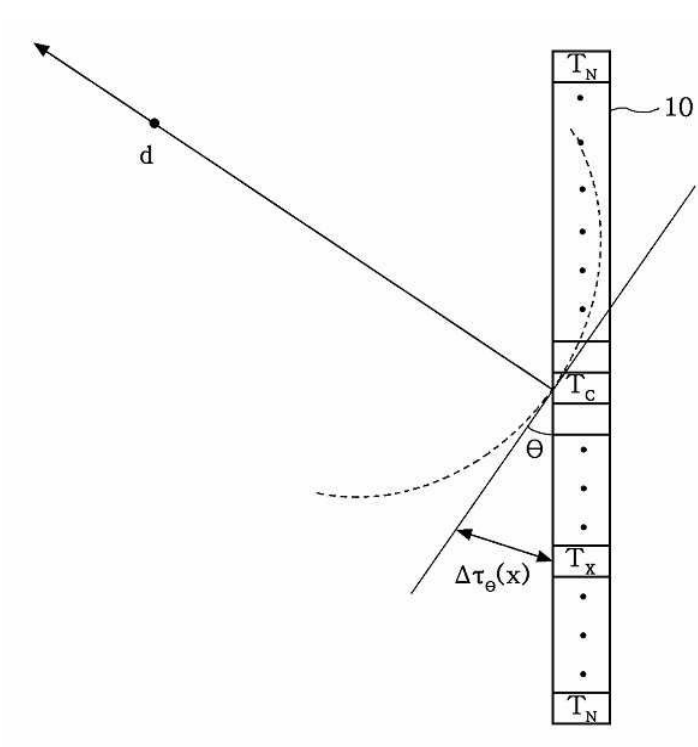
도면2



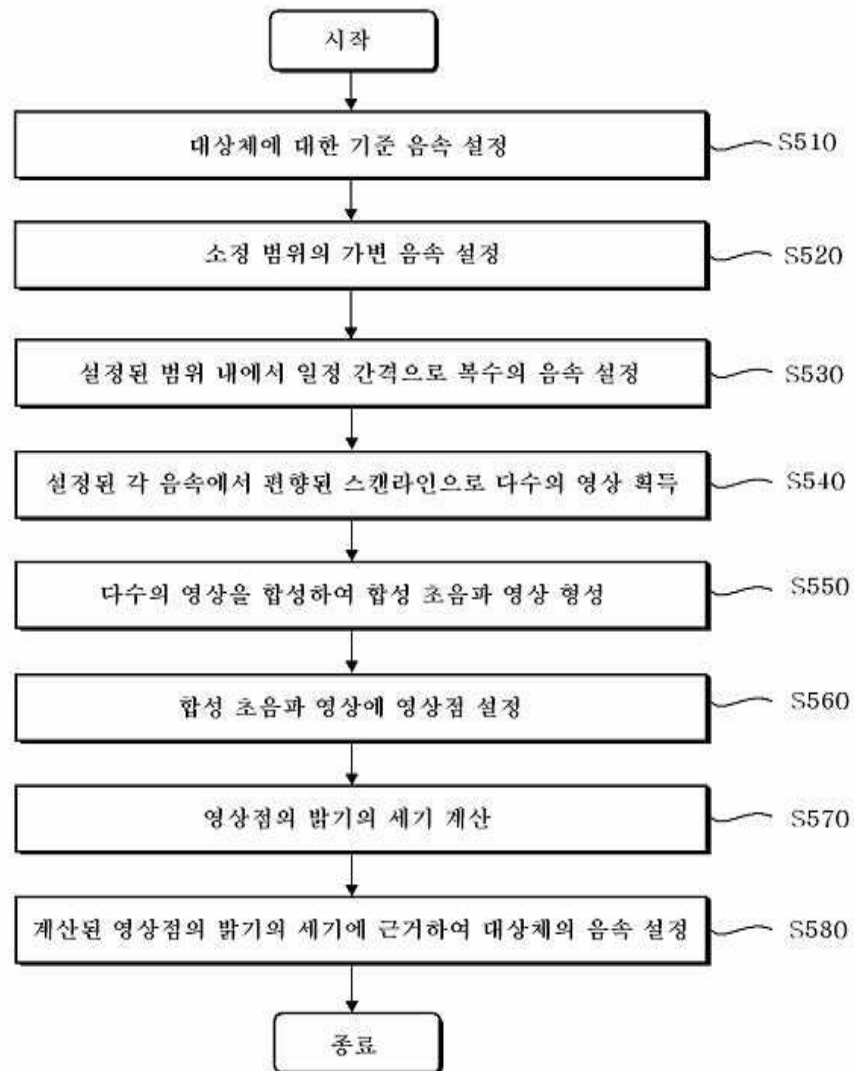
도면3



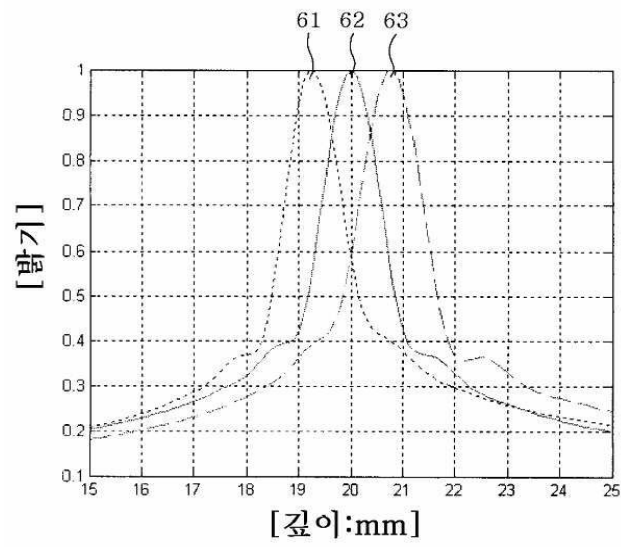
도면4



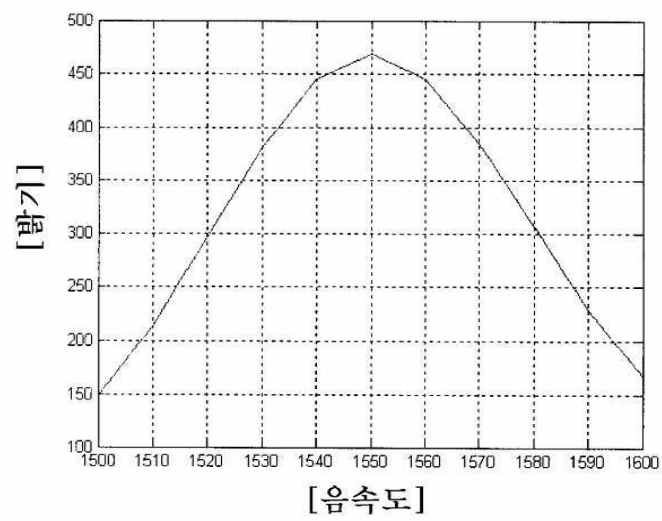
도면5



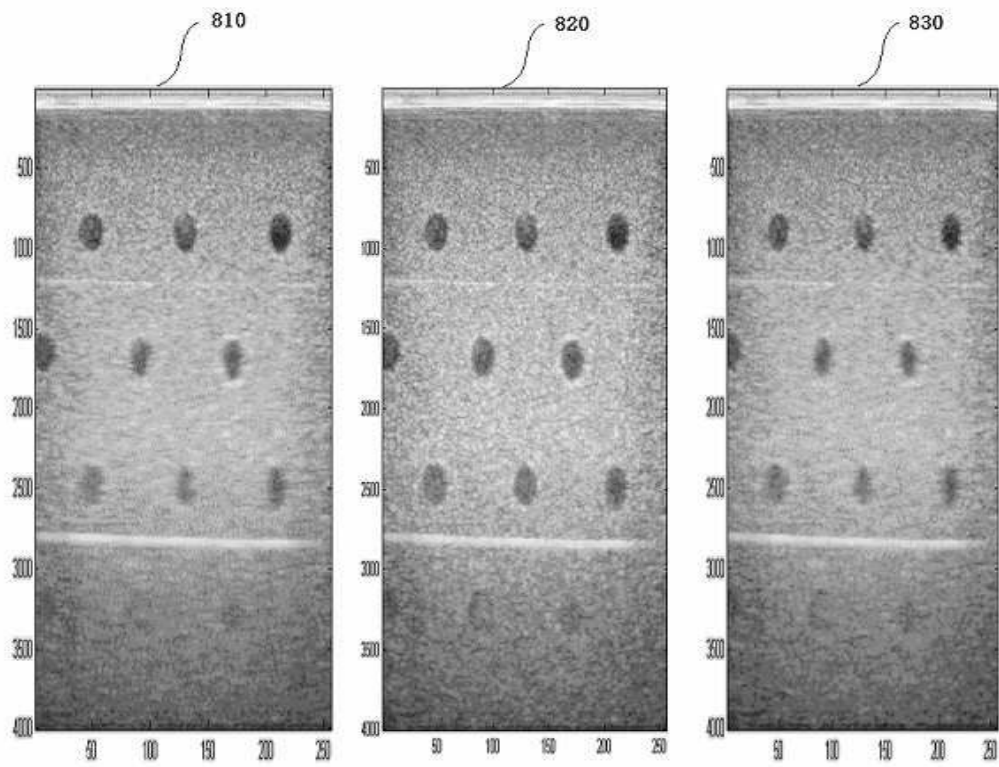
도면6



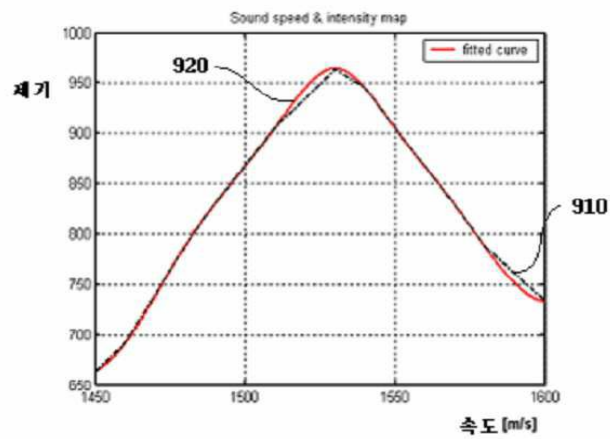
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	如何设置超声波信号的声速		
公开(公告)号	KR100947827B1	公开(公告)日	2010-03-18
申请号	KR1020060083445	申请日	2006-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	JEONG MOK KUN 정목근 KWON SUNG JAE 권성재 YOON RA YOUNG 윤라영		
发明人	정목근 권성재 윤라영		
IPC分类号	A61B8/00 G01S5/18		
代理人(译)	CHU,晟敏		
其他公开文献	KR1020080020239A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及具有由多个转换元件的换能器装置的超声系统。如何从超声波系统根据本发明设置的超声波信号的声音的速度，a) 设定所述超声波信号的参考声速基于声音的速度的目标对象，该介质是构成目标对象的平均声速; b) 使参考声速居中设定预定的可变声波范围; c) 在可变声波范围内以恒定间隔设定多个声速; d) 设置多个偏转角度以偏转扫描线; e) 对于每个设定的声纳速度，使用以多个偏转角偏转的扫描线从物体获取多个超声图像; f) 合成在各个声速下获取的多个超声图像，以形成多个合成超声图像; g) 在每个合成超声图像的预定深度处设置图像点，并计算图像点的强度; 并且 h) 基于计算的图像点亮度的强度确定对象中的超声信号的实际声速它包括。

