



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0095328
(43) 공개일자 2008년10월29일

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0039594

(22) 출원일자 2007년04월24일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 메디슨

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

배무호

서울 송파구 신천동 장미아파트 19-808

(74) 대리인

주성민, 백만기

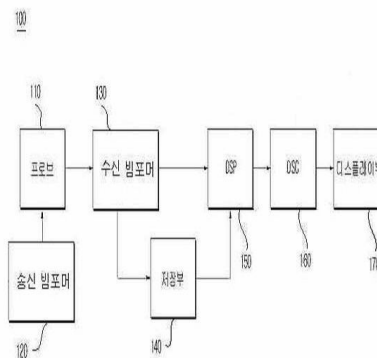
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 초음파 영상 시스템 및 방법

(57) 요약

양방향 화소 기반 집속으로 2차 고조파의 세기를 증가시켜 초음파 영상을 형성하는 초음파 영상 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명의 실시예에 따르면, 다수 변환자를 구비하는 초음파 영상 시스템을 이용하여 1회의 송신에 참여하는 다수 변환자 별로 시간지연이 반영된 송신신호를 제공하고, 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 다수의 송신 스캔라인을 따라 대상체에 송신하고, 대상체로부터 수신된 초음파 신호를 수신신호로 변환하고, 각 변환자로부터 입력되는 수신신호를 디지털 신호로 변환하고, 매회 송신마다 각 변환자의 수신신호로부터 얻어진 디지털 신호에 기초하여 송신 스캔라인별 수신신호를 형성하고, 다수 송신 스캔라인별 수신신호를 집속지연하여 각 변환자에 대응하는 수신 데이터를 형성하고, 수신 데이터에서 2차 고조파 성분을 추출하여 초음파 영상 데이터를 형성한다. 이와 같이 본 발명은, 양방향 픽셀 기반 집속으로 수신 데이터의 세기를 증가시킴에 따라 2차 고조파의 세기를 증가시키고, 초음파 영상의 해상도를 향상시킬 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 영상 시스템으로서,

송신신호를 초음파 신호로 변환하여 다수의 송신 스캔라인을 따라 대상체에 송신하고, 상기 대상체로부터 수신된 초음파 신호를 수신신호로 변환하기 위한 다수의 변환자를 포함하는 프로브;

상기 송신신호를 제공하되, 1회의 송신에 참여하는 상기 다수 변환자 별로 시간지연이 반영된 송신신호를 제공하기 위한 송신 빔포머;

상기 각 변환자로부터 입력되는 수신신호를 디지털 신호로 변환하고, 매회 송신마다 상기 각 변환자의 수신신호로부터 얻어진 상기 디지털 신호에 기초하여 송신 스캔라인별 수신신호를 형성하고, 상기 다수 송신 스캔라인별 수신신호를 집속지연하여 각 변환자에 대응하는 수신 데이터를 형성하기 위한 수신 빔포머;

상기 수신 데이터에서 2차 고조파 성분을 추출하여 영상 데이터를 형성하기 위한 디지털 신호처리부; 및

상기 영상 데이터에 기초하여 형성된 초음파 영상을 디스플레이하기 위한 디스플레이부를 포함하는, 초음파 영상 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 송신 스캔라인별 수신신호와 상기 각 변환자별 수신 데이터를 저장하기 위한 저장부를 더 포함하는, 초음파 영상 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 영상 데이터를 스캔변환하기 위한 디지털 스캔컨버터를 더 포함하고,

상기 디스플레이부는 상기 스캔변환된 영상 데이터에 기초하여 상기 초음파 영상을 디스플레이하는, 초음파 영상 시스템.

청구항 4

다수 변환자를 구비하는 초음파 영상 시스템을 이용한 초음파 영상 방법으로서,

1회의 송신에 참여하는 다수 변환자 별로 시간지연이 반영된 송신신호를 제공하고,

상기 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 다수의 송신 스캔라인을 따라 대상체에 송신하고,

상기 대상체로부터 수신된 초음파 신호를 수신신호로 변환하고,

상기 각 변환자로부터 입력되는 수신신호를 디지털 신호로 변환하고,

매회 송신마다 상기 각 변환자의 수신신호로부터 얻어진 상기 디지털 신호에 기초하여 송신 스캔라인별 수신신호를 형성하고,

상기 다수 송신 스캔라인별 수신신호를 집속지연하여 각 변환자에 대응하는 수신 데이터를 형성하고,

상기 수신 데이터에서 2차 고조파 성분을 추출하여 초음파 영상 데이터를 형성하는 것을 포함하는 초음파 영상 형성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 송신 스캔라인별 수신신호와 상기 각 변환자별 수신 데이터를 저장하는 것을 포함하는 초음파 영상 형성 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 영상 데이터를 스캔변환하는 것을 포함하는 초음파 영상 형성 방법.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항의 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 실행가능 명령어들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <4> 본 발명은 초음파 진단 분야 관한 것으로, 보다 구체적으로 양방향 화소 기반 집속(bi-directional Pixel Based Focusing)으로 2차 고조파(second harmonic frequency)의 세기를 증가시켜 초음파 영상을 형성하는 초음파 영상 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- <5> 초음파 영상 시스템은 대상체에 초음파 신호를 송신하고, 대상체 내에서 반사되어 초음파 신호를 수신하고, 수신된 초음파 반사신호를 전기적 수신신호로 변환하여 초음파 영상을 형성한다. 초음파 영상의 해상도를 높이기 위한 일환으로 고조파 영상형성(harmonic imaging)이 제시되었다. 특정 주파수의 초음파 펄스를 송신하고 반사 초음파 신호를 수신할 때, 인체에서 반사되는 초음파 신호에는 기본 주파수(fundamental frequency) 성분과 고조파 성분이 포함된다. 고조파 성분의 대부분은 기본 주파수 보다 세기(intensity)가 2배인 2차 고조파 성분이다. 고조파 영상 형성에서는 이러한 2차 고조파 성분만을 분리하여 초음파 영상을 형성한다.
- <6> 고조파는 초음파 영상 시스템에서 발생시킨 주파수가 아니다. 고조파는 인체 내부에 주입된 명암대비 조영제(contrast agent)에 포함된 기포, 인체 내부 산란체(scatterer) 및 매질의 비선형특성에 의해 발생된다. 예를 들어, 매우 작은 기포가 포함되어 있는 초음파용 명암대비 조영제를 인체에 주입하고 초음파 펄스를 송신하면, 인체 내부의 기포를 표면에서 초음파 펄스가 반사되면서 초음파의 음압(acoustic pressure)에 의해 기포들이 진동하여 고조파가 발생한다. 명암대비 조영제가 주입되지 않은 인체 내부에서 반사된 초음파 신호에도 2차 고조파 성분이 포함되어 있다. 인체내 송신되는 초음파 신호는 마루 부분에서는 상대적으로 빠른 속도로 진행하고 골 부분에서 느린 속도로 진행되는 사인파(sine wave) 형태를 갖기 때문에, 인체 내부를 진행하면서 나타나는 파형의 왜곡에 의해 고조파가 발생한다.
- <7> 고조파 성분은 기본 주파수에 비해 빔 폭(beam width)가 좁고, 사이드 로브(side lobe)가 더 낮다. 이에 따라, 고조파 성분으로 형성된 초음파 영상은 기본 주파수 성분으로 형성된 초음파 영상에 비해 해상도가 개선되고 명암대비도 좋아진다.
- <8> 일반적으로, 2차 고조파의 진폭(세기)은 송신되는 기본 주파수 성분의 진폭의 제곱에 비례한다고 알려져 있다. 따라서, 고조파 성분의 세기를 증가시키기 위해서는 기본 주파수 성분의 진폭을 증가시켜야 한다. 그러나, 종래 통합 집속(synthetic focusing)에 따른 초음파 집속 방법은 프로브(probe)의 후방에서 초음파 펄스가 송신된다고 가정하거나, 초음파가 평면파 형태로 송신되는 것으로 가정함에 따라 기본 주파수 성분의 세기가 상대적으로 약하여 발생하는 고조파의 세기도 약해지는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <9> 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명은, 양방향 화소 기반 집속으로 2차 고조파의 세기를 증가시켜 초음파 영상을 형성하는 초음파 영상 시스템 및 방법을 제공한다.
- <10> 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상 시스템은, 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 다수의 송신 스캔라인을 따라 대상체에 송신하고, 상기 대상체로부터 수신된 초음파 신호를 수신신호로 변환하기 위한 다수의 변환자를 포함하는 프로브; 상기 송신신호를 제공하되, 1회의 송신에 참여하는 상기 다수 변환자 별로 시간지연이 반영된 송신신호를 제공하기 위한 송신 빔포머; 상기 각 변환자로부터 입력되는 수신신호를 디지털 신호로 변환하고,

매회 송신마다 상기 각 변환자의 수신신호로부터 얻어진 상기 디지털 신호에 기초하여 송신 스캔라인별 수신신호를 형성하고, 상기 다수 송신 스캔라인별 수신신호를 집속지연하여 각 변환자에 대응하는 수신 데이터를 형성하기 위한 수신 빔포머; 상기 수신 데이터에서 2차 고조파 성분을 추출하여 영상 데이터를 형성하기 위한 디지털 신호처리부; 및 상기 영상 데이터에 기초하여 형성된 초음파 영상을 디스플레이하기 위한 디스플레이부를 포함한다.

- <11> 상기 초음파 영상 시스템은, 상기 송신 스캔라인별 수신신호와 상기 각 변환자별 수신 데이터를 저장하기 위한 저장부를 더 포함한다.
- <12> 상기 초음파 영상 시스템은, 상기 영상 데이터를 스캔변환하기 위한 디지털 스캔컨버터를 더 포함하고, 상기 디스플레이부는 상기 스캔변환된 영상 데이터에 기초하여 상기 초음파 영상을 디스플레이한다.
- <13> 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상 방법은, 다수 변환자를 구비하는 초음파 영상 시스템을 이용한 초음파 영상 방법으로서, 1회의 송신에 참여하는 다수 변환자 별로 시간지연이 반영된 송신신호를 제공하고, 상기 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 다수의 송신 스캔라인을 따라 대상체에 송신하고, 상기 대상체로부터 수신된 초음파 신호를 수신신호로 변환하고, 상기 각 변환자로부터 입력되는 수신신호를 디지털 신호로 변환하고, 매회 송신마다 상기 각 변환자의 수신신호로부터 얻어진 상기 디지털 신호에 기초하여 송신 스캔라인별 수신신호를 형성하고, 상기 다수 송신 스캔라인별 수신신호를 집속지연하여 각 변환자에 대응하는 수신 데이터를 형성하고, 상기 수신 데이터에서 2차 고조파 성분을 추출하여 초음파 영상 데이터를 형성하는 것을 포함한다. 이 방법은, 상기 송신 스캔라인별 수신신호와 상기 각 변환자별 수신 데이터를 저장하는 것을 포함한다. 이 방법은, 상기 영상 데이터를 스캔변환하는 것을 포함한다.
- <14> 또한, 본 발명은 전술한 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 실행가능 명령어들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장매체를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- <15> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- <16> 도 1에 보이는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상 시스템(100)의 프로브(110)는 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 송신 스캔라인을 따라 대상체에 송신하고, 대상체로부터 수신된 초음파 신호를 수신신호로 변환하기 위한 다수의 변환자를 포함한다.
- <17> 송신 빔포머(transmitting beam former)(120)는 하나의 초음파 영상 프레임을 얻기 위한 초음파 송신(이하 1회의 초음파 송신이라 함)에 참여하는 다수 변환자 별로 시간지연이 반영된 송신신호를 제공한다.
- <18> 수신 빔포머(130)는 각 변환자로부터 입력되는 수신신호를 일정한 레이트(rate)로 샘플링하여 디지털 신호로 변환하고, 매회 송신마다 각 변환자의 수신신호로부터 얻어진 디지털 신호에 기초하여 송신 스캔라인별 수신신호를 형성하고, 다수 송신 스캔라인별 수신신호를 집속지연하여 각 변환자에 대응하는 수신 데이터를 형성한다.
- <19> 저장부(140)는 송신 스캔라인별 수신신호와 각 변환자별 수신 데이터를 구분하여 저장한다.
- <20> 디지털 신호 처리부(digital signal processor, DSP)(150)는 수신 데이터에서 2차 고조파 성분을 추출하여 B, C 또는 D 모드(mode) 등을 표현하기 위한 영상 데이터를 형성한다.
- <21> 디지털 스캔 변환부(digital scan converter)(160)는 영상 데이터를 디스플레이 포맷에 맞게 스캔변환한다.
- <22> 디스플레이부(180)는 스캔변환된 영상 데이터에 기초하여 초음파 영상을 디스플레이한다.
- <23> 본 발명의 실시예에서, 프로브(110)는 배열형 변환자(array transducer)로 구현된다. 콘벡스 어레이(convex array), 2차원 어레이(2-D array) 등과 같은 다양한 형태로 배열될 수 있다. 변환자의 배열에 따라 빔의 방향이 조정(steering)되는 경우도 본 발명의 실시예가 적용될 수 있음은 물론이다. 송신 빔포머(120)에서 형성되는 송신신호는 펄스전압의 형태로 각 변환자에 인가된다.
- <24> 한편, 도 1은 초음파 영상 시스템(100)이 독립적으로 구성된 송신 빔포머(110)와 수신 빔포머(130)를 포함하는 것을 보이고 있으나, 송신 빔포머(110)와 수신 빔포머(130)가 하나의 빔 포머로 구현되어 송신 집속 및 수신 집속 기능을 수행할 수도 있다.
- <25> 도 2에 보인 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 초음파 집속은 가상소스가 프로브 전방에 위치하여, 가상소스

의 전방과 후방으로 구면과가 진행되는 양방향 화소 기반 집속(bi-directional Pixel Based Focusing)이다.

- <26> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 송신 빔포머(120) 및 수신 빔포머(130)에서 수행하는 송신집속 및 수신 집속 개념을 설명하기 위한 개략도이다. 도 3에서 도면부호 L0 및 L2는 주사선을 나타내고, f0 및 f2는 집속점을 나타내며, P1, P1', P2, P3, P4는 대상점을 나타낸다. Z₁은 변환자0에서 주사선 L0을 따라 집속점 f0를 향해 송신된 초음파 빔이 대상점 P1에 도달하는 경로의 거리를 나타내고, Z₂는 변환자2에서 주사선 L2를 따라 집속점 f2를 향해 송신된 초음파 빔이 대상점 P1에 도달하는 경로의 거리를 나타낸다. 또한, Z_i는 변환자2에서 주사선 L2를 따라 집속점 f2를 향해 송신된 초음파 빔이 집속점 f2에 도달하는 경로의 거리를 나타내며, X_i는 변환자0과 변환자2 사이의 거리를 나타낸다.
- <27> 도 3에 도시한 바와 같이, 대상점 P1과 P1'는 집속점 f0를 중심으로하는 원 상에 위치하기 때문에 주사선 L0를 향해 송신된 초음파 빔은 동일한 시각에 대상점 P1과 P1'에 도달한다. 도 1에 보인 초음파 영상 시스템(100)의 송신 빔포머(120)는 다수의 주사선을 따라 송신집속하기 위한 송신신호를 형성한다. 예컨대, 1회의 초음파 송신시, 주사선 L0 및 L2를 따라 초음파 빔을 송신집속하기 위해, A구간의 변환자에서 집속점 f0를 향해 초음파 빔이 송신되도록 하고, B구간의 변환자에서 집속점 f2를 향해서 초음파 빔이 송신되도록 한다.
- <28> 주사선 L0를 따라 송신된 초음파 빔은 변환자0을 출발한 후 거리 Z₁을 진행하는 시간(t₁)이 경과한 후 대상점 P1에 도달하고, 다시 시간 t₁이 경과한 후 변환자0에서 수신된다. 주사선 L2를 따라 송신된 초음파빔은 변환자2를 출발한 후 거리 Z₂를 진행한 시간 t₂가 경과한 후 대상점 P1에 도달한다. 대상점 P1에 도달한 초음파 빔은, 다시 시간 t₂가 지난 후 변환자0에서 수신된다.
- <29> 다수의 송신 스캔라인을 따라 한번 송신된 후 각 변환자에서 수신된 서로 다른 두 초음파 신호(예컨대, 주사선 L0를 따라 송신된 후 변환자0에서 수신된 초음파 신호와, 주사선L2를 따라 송신된 후 변환자0에서 수신된 초음파 신호)로부터 얻어진 수신신호는 도 1에 보인 초음파 영상 시스템(100)의 수신 빔포머(130)에서 디지털 신호로 변환된다. 또한 수신 빔포머(130)는 스캔라인별 수신신호를 형성하고, 다수 송신 스캔라인별 수신신호를 집속지연하여 각 변환자에 대응하는 수신 데이터를 형성한다.
- <30> 예컨대, 도 3을 참조하면 수신 빔포머(130)는 1회의 초음파 송신시 스캔라인 L0를 따라 송신된 후 대상점 P1에서 반사되어 변환자0에 도달한 제1 수신신호와 스캔라인 L2를 따라 송신된 후 대상점 P1으로부터 반사되어 변환자0에 도달한 제2 수신신호가 서로 같은 시각에 변환자0에 도달한 것처럼 조정하기 위해 제1 수신신호와 제2 수신신호를 지연하고 제1 수신신호와 제2 수신신호를 집속하여 변환자0의 수신 데이터를 형성한다. 모든 송신 주사선을 따라 송신된 후 대상점 P1에서 반사되어 변환자 0에 수신된 초음파 신호에 대해 이와 과정을 적용하면, 목적하는 대상점에서 반사된 신호는 모두 엔벨로프(envelope)와 위상이 정렬되어 집속되므로 수신 데이터의 세기가 커진다. 이와 같이 본 발명은 양방향 픽셀 기반 집속으로 수신 데이터의 세기를 증가시킴에 그로부터 유발되는 2차 고조파의 세기를 증가시킬 수 있어, 초음파 영상의 해상도를 향상시킬 수 있다.
- <31> 본 발명의 다른 실시예에 따라, 수신 빔포머(130)는 전술한 제1 수신신호와 제2 수신신호에 가중치를 두어 지연 집속하기 위한 아포디제이션(apodization)을 실시하여 측방향 해상도를 개선시킨다. 가중치는 변환자와 송신 스캔라인의 거리를 반영하여 결정한다. 예컨대, 변환자0에 가까운 송신 스캔라인 L0를 따라 송신된 후 제1 수신신호에는 높은 가중치를 반영하고, 상대적으로 변환자0으로부터 먼 송신 스캔라인L2를 따라 송신된 후 얻어진 제2 수신신호에는 낮은 가중치를 반영한다. 아포디제이션 수행을 위해 필요한 구성 및 방법은 주지된 기술이므로 그 상세한 설명은 생략한다.
- <32> 또한 본 발명의 다른 실시예에 따라 다수 변환자를 구비하는 초음파 영상 시스템을 이용한 초음파 영상 방법은, 1회의 송신에 참여하는 다수 변환자 별로 시간지연이 반영된 송신신호를 제공하고, 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 다수의 송신 스캔라인을 따라 대상체에 송신하고, 대상체로부터 수신된 초음파 신호를 수신신호로 변환하고, 각 변환자로부터 입력되는 수신신호를 디지털 신호로 변환하고, 매회 송신마다 각 변환자의 수신신호로부터 얻어진 디지털 신호에 기초하여 송신 스캔라인별 수신신호를 형성하고, 다수 송신 스캔라인별 수신신호를 집속지연하여 각 변환자에 대응하는 수신 데이터를 형성하고, 수신 데이터에서 2차 고조파 성분을 추출하여 초음파 영상 데이터를 형성한다. 송신 스캔라인별 수신신호와 각 변환자별 수신 데이터를 저장하는 것을 더 포함한다. 또한, 영상 데이터를 스캔변환하는 것을 더 포함한다.
- <33> 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부한 청구 범위의 사상 및 범주를 벗

어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

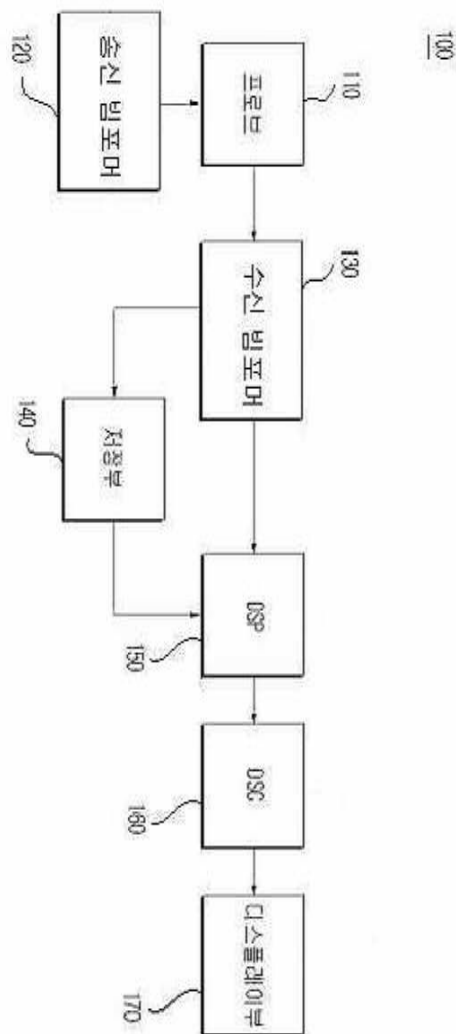
<34> 전술한 바와 같이 이루어지는 본 발명은 양방향 픽셀 기반 집속으로 수신 데이터의 세기를 증가시킴에 따라 2차 고조파의 세기를 증가시키고, 초음파 영상의 해상도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- <2> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 양방향 화소 기반 집속(bi-directional Pixel Based Focusing)의 가상점과 구면파의 진행을 보이는 개략도.
- <3> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 송신 빔포머 및 수신 빔포머에서 수행하는 송신집속 및 수신 집속 개념을 설명하기 위한 개략도.

도면

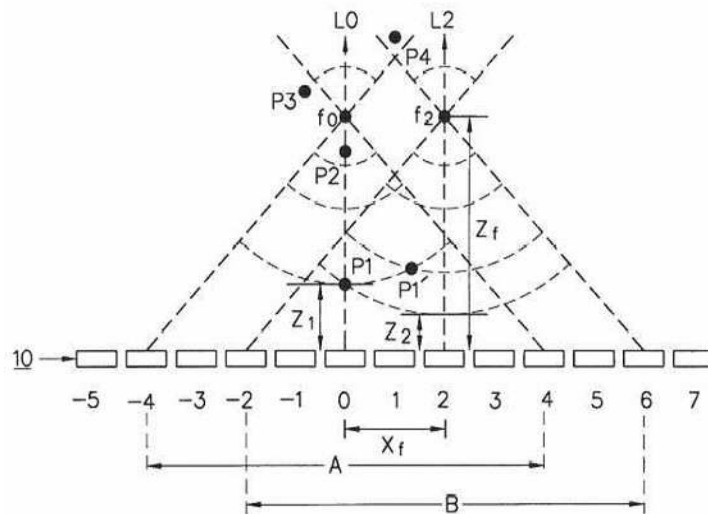
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	超声成像系统和方法		
公开(公告)号	KR1020080095328A	公开(公告)日	2008-10-29
申请号	KR1020070039594	申请日	2007-04-24
[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	BAE MOO HO		
发明人	BAE, MOO HO		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/52 A61B8/4477 G01S7/52095 G01S15/89 G06F3/14		
代理人(译)	CHU, 晟敏		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种超声成像系统和方法，用于通过在双向基于像素的聚焦中增加二次谐波的强度来形成超声图像。根据本发明的一个实施例中，使用通过由数转换提供的发送信号具有字符数目转换的超声成像系统反映涉及一次性传输的时间延迟，多个发送的和传输信号转换为超声波信号从目标对象发送到目标对象沿扫描线，并且将接收到的接收信号的超声波信号，从每个换能器从每个变换的每个的接收信号而获得的数字信号的接收信号输入并且转换成数字信号，每一次传输基于提取物中所发送的扫描线中的第二高次谐波分量，以形成特定的接收到的信号，并形成由延迟捆绑接收到的数据形成超声波图像数据的多个发射扫描线为基础的接收信号对应于每个换能器的接收数据，的。因此，本发明是为了增加通过增加所接收的数据的两个方向上的强度，基于聚焦像素的第二谐波的和强度，能够改善超声波图像的分辨率。

