



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0022639  
(43) 공개일자 2016년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0108456  
(22) 출원일자 2014년08월20일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

박상하

서울특별시 서초구 방배로11길 10, 202호 (방배동, 라 카사 펠리스)

강성찬

경기도 화성시 동탄중앙로 189, 342동 2603호 (반송동, 시범다운마을월드메르디앙반도유보라아파트)

정석환

경기도 화성시 동탄중앙로 51, 628동 1704호 (반송동, 동탄나루마을한화꿈에그린아파트)

(74) 대리인

리엔목특허법인

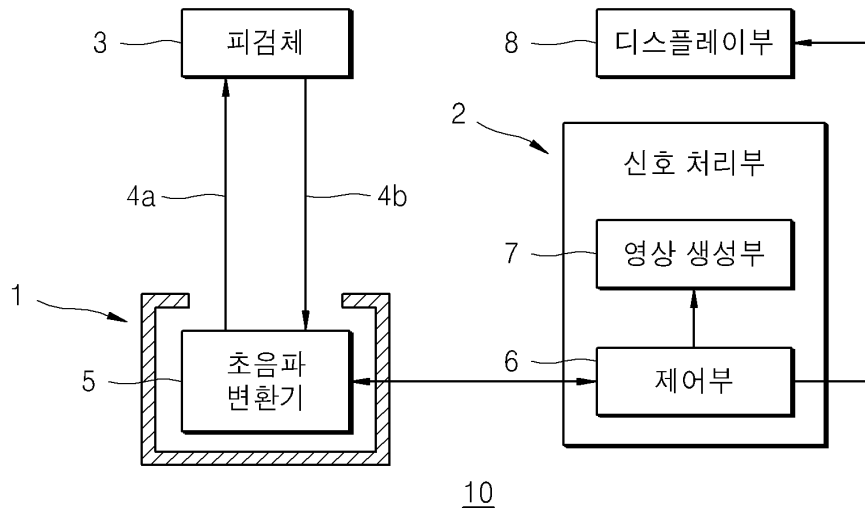
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 고조파 영상을 생성할 수 있는 초음파 진단 장치 및 고조파 영상을 포함하는 초음파 영상 생성 방법

(57) 요약

고조파 영상을 생성할 수 있는 초음파 진단 장치 및 고조파 영상을 포함하는 초음파 영상 생성 방법이 개시된다. 개시된 초음파 진단 장치는 기본 주파수 성분과 적어도 하나의 고조파 성분을 동시에 갖는 초음파 신호를 피검체에 송신하기 때문에, 피검체에서 반사되어 수신되는 초음파 에코 신호 내의 고조파 성분의 크기를 증가시킬 수 있다. 따라서, 고조파 영상의 품질을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

피검체에 초음파 신호를 송신하고 피검체로부터 반향되는 초음파 에코 신호를 수신하는 초음파 변환기를 구비하는 초음파 프로브;

상기 초음파 프로브를 제어하는 제어부; 및

상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호를 기초로 피검체에 대한 초음파 영상을 생성하는 영상 생성부;를 포함하며,

상기 제어부는 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분 및 기본 주파수에 대한 적어도 하나의 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시키는 초음파 진단 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분 및 기본 주파수의 제 1 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시키는 초음파 진단 장치.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 영상 생성부는 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분을 이용하여 고조파 영상을 생성하도록 구성된 초음파 진단 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분은, 피검체에 송신되는 초음파 신호 중에서 기본 주파수 성분에 대한 피검체의 비선형 응답에 의해 발생한 제 1 고조파, 및 피검체에 송신되는 초음파 신호 중에서 제 1 고조파 성분이 피검체의 선형 응답에 의해 반사되어 형성된 제 1 고조파의 합인 초음파 진단 장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 영상 생성부는 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 기본 주파수 성분을 이용하여 B-모드 영상을 더 생성하도록 구성된 초음파 진단 장치.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제어부의 선택에 따라 상기 고조파 영상과 B-모드 영상 중에서 어느 하나 또는 모두를 표시하는 디스플레이부를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분 및 기본 주파수의 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시키는 초음파 진단 장치.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 영상 생성부는 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 제 2 고조파 성분을 이용하여 고조파 영상을 생성하도록 구성된 초음파 진단 장치.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분, 기본 주파수의 제 1 고조파 성분, 및 기본 주파수의 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시키는 초음파 진단 장치.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 영상 생성부는, 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 기본 주파수 성분을 이용하여 B-모드 영상을 생성하거나, 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분과 제 2 고조파 성분 중에서 적어도 하나를 이용하여 고조파 영상을 생성하도록 구성된 초음파 진단 장치.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는, 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분과 함께, 사용자의 선택에 따라 기본 주파수의 제 1 고조파 성분과 제 2 고조파 성분 중에서 적어도 하나를 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시키는 초음파 진단 장치.

**청구항 12**

초음파 변환기를 이용하여 피검체에 초음파 신호를 송신하는 단계;

상기 초음파 변환기를 이용하여 피검체로부터 반향되는 초음파 에코 신호를 수신하는 단계; 및

상기 초음파 에코 신호를 기초로 피검체에 대한 초음파 영상을 생성하는 단계;를 포함하며,

상기 피검체에 초음파 신호를 송신하는 단계는, 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분 및 기본 주파수 성분 대에 대한 적어도 하나의 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시키는 단계를 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

피검체에 송신되는 초음파 신호는 기본 주파수 성분 및 기본 주파수의 제 1 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 초음파 영상을 생성하는 단계는, 상기 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분을 이용하여 고조파 영상을 생성하는 단계를 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

상기 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분은, 피검체에 송신되는 초음파 신호 중에서 기본 주파수 성분에 대한 피검체의 비선형 응답에 의해 발생한 제 1 고조파, 및 피검체에 송신되는 초음파 신호 중에서 제 1 고조파 성분이 피검체의 선형 응답에 의해 반사되어 형성된 제 1 고조파의 합인 초음파 영상 생성 방법.

**청구항 16**

제 14 항에 있어서,

상기 초음파 영상을 생성하는 단계는, 상기 초음파 에코 신호에 포함된 기본 주파수 성분을 이용하여 B-모드 영상을 생성하는 단계를 더 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

사용자의 선택에 따라 상기 고조파 영상과 B-모드 영상 중에서 어느 하나 또는 모두를 표시하는 단계를 더 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

**청구항 18**

제 12 항에 있어서,

피검체에 송신되는 초음파 신호는 기본 주파수 성분 및 기본 주파수의 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

**청구항 19**

제 12 항에 있어서,

피검체에 송신되는 초음파 신호는 기본 주파수 성분, 기본 주파수의 제 1 고조파 성분, 및 기본 주파수의 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

**청구항 20**

제 12 항에 있어서,

상기 피검체에 초음파 신호를 송신하는 단계는:

기본 주파수의 고조파 성분들 중에서 적어도 하나를 선택하는 단계;

기본 주파수 성분 및 상기 선택된 적어도 하나의 고조파 성분들을 포함하는 초음파 신호를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 초음파 신호를 피검체에 송신하는 단계;를 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 개시된 실시예들은 고조파 영상을 생성할 수 있는 초음파 진단 장치 및 고조파 영상을 포함하는 초음파 영상 생성 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 초음파 진단 장치는 초음파를 사람이나 동물 등의 피검체 내에 조사하고, 피검체 내에서 반사되는 에코 신호를 검출하여 피검체 내 조직의 단층상 등을 모니터에 표시하고, 피검체의 진단에 필요한 정보를 제공한다.

[0003] 초음파 진단 장치의 프로브에는 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하거나, 반대로 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하는 초음파 변환기가 마련된다. 초음파 변환기는 다수의 초음파 셀이 2차원 배열된 형태이다. 초음파 셀로서는 미세가공 초음파 변환기(MUT; micromachined ultrasonic transducer)가 채용된다. 예를 들어, 미세가공 초음파 변환기는 변환 방식에 따라서 압전형 초음파 변환기(pMUT; piezoelectric micromachined ultrasonic transducer), 정전 용량형 초음파 변환기(cMUT; capacitive micromachined ultrasonic transducer), 자기형 초음파 변환기(mMUT; magnetic micromachined ultrasonic transducer) 등이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 고조파 영상을 생성할 수 있는 초음파 진단 장치 및 고조파 영상을 포함하는 초음파 영상 생성 방법을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치는, 피검체에 초음파 신호를 송신하고 피검체로부터 반향되는 초음파 에코 신호를 수신하는 초음파 변환기를 구비하는 초음파 프로브; 상기 초음파 프로브를 제어하는 제어부; 및 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호를 기초로 피검체에 대한 초음파 영상을 생성하는 영상 생성부;를 포함할 수 있으며, 상기 제어부는 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분 및 기본 주파수에 대한 적어도 하나의 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시킬 수 있다.

[0006] 예를 들어, 상기 제어부는 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분 및 기본 주파수의 제 1 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시킬 수 있다.

[0007] 또한, 상기 영상 생성부는 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분을 이용하여 고조파 영상을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0008] 여기서, 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분은, 피검체에 송신되는 초음파 신호 중에서 기본 주파수 성분에 대한 피검체의 비선형 응답에 의해 발생한 제 1 고조파, 및 피검체에 송신되는 초음파 신호 중에서 제 1 고조파 성분이 피검체의 선형 응답에 의해 반사되어 형성된 제 1 고조파의 합일 수 있다.

[0009] 또한, 상기 영상 생성부는 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 기본 주파수 성분을 이용하여 B-모드 영상을 더 생성하도록 구성될 수 있다.

[0010] 상기 초음파 진단 장치는 상기 제어부의 선택에 따라 상기 고조파 영상과 B-모드 영상 중에서 어느 하나 또는 모두를 표시하는 디스플레이부를 더 포함할 수 있다.

[0011] 다른 예에서, 상기 제어부는 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분 및 기본 주파수의 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시킬 수 있다.

[0012] 이 경우, 상기 영상 생성부는 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 제 2 고조파 성분을 이용하여 고조파 영상을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제어부는 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분, 기본 주파수의 제 1 고조파 성분, 및 기본 주파수의 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시킬 수 있다.

[0014] 이 경우, 상기 영상 생성부는, 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 기본 주파수 성분을 이용하여 B-모드 영상을 생성하거나, 상기 초음파 프로브에서 수신된 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분과 제 2 고조파 성분 중에서 적어도 하나를 이용하여 고조파 영상을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제어부는, 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분과 함께, 사용자의 선택에 따라 기본 주파수의 제 1 고조파 성분과 제 2 고조파 성분 중에서 적어도 하나를 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시킬 수 있다.

[0016] 다른 실시예에 따른 초음파 영상 생성 방법은, 초음파 변환기를 이용하여 피검체에 초음파 신호를 송신하는 단계; 상기 초음파 변환기를 이용하여 피검체로부터 반향되는 초음파 에코 신호를 수신하는 단계; 및 상기 초음파 에코 신호를 기초로 피검체에 대한 초음파 영상을 생성하는 단계;를 포함하며, 여기서 상기 피검체에 초음파 신호를 송신하는 단계는, 피검체에 송신되는 초음파 신호가 기본 주파수 성분 및 기본 주파수 성분에 대한 적어도 하나의 고조파 성분을 동시에 포함하도록 상기 초음파 변환기를 구동시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 예를 들어, 피검체에 송신되는 초음파 신호는 기본 주파수 성분 및 기본 주파수의 제 1 고조파 성분을 동시에 포함할 수 있다.

[0018] 이 경우, 상기 초음파 영상을 생성하는 단계는, 상기 초음파 에코 신호에 포함된 제 1 고조파 성분을 이용하여 고조파 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 초음파 영상을 생성하는 단계는, 상기 초음파 에코 신호에 포함된 기본 주파수 성분을 이용하여 B-모드 영상을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 초음파 영상 생성 방법은 사용자의 선택에 따라 상기 고조파 영상과 B-모드 영상 중에서 어느 하나 또는 모두를 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 피검체에 초음파 신호를 송신하는 단계는, 기본 주파수의 고조파 성분들 중에서 적어도 하나를 선택하는 단계; 기본 주파수 성분 및 상기 선택된 적어도 하나의 고조파 성분들을 포함하는 초음파 신호를 생성하는 단계; 및 상기 생성된 초음파 신호를 피검체에 송신하는 단계;를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0022] 개시된 초음파 진단 장치는 기본 주파수 성분과 고조파 성분을 동시에 갖는 초음파 신호를 피검체에 송신하기 때문에, 피검체에서 반사되어 수신되는 초음파 에코 신호 내의 고조파 성분의 크기를 증가시킬 수 있다. 따라서, 고조파 영상의 품질을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 구조를 개략적으로 도시하는 구성도이다.
- 도 2는 초음파 변환기에서 발생한 초음파 신호의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이다.
- 도 3은 초음파 변환기에 인가되는 구동 신호를 예시적으로 보이는 그래프이다.
- 도 4a는 기본 주파수 성분만을 갖는 초음파 신호를 피검체에 송신하였을 때, 피검체로부터 수신된 초음파 에코 신호의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이다.
- 도 4b는 제 1 고조파 성분만을 갖는 초음파 신호를 피검체에 송신하였을 때, 피검체로부터 수신된 초음파 에코 신호의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이다.
- 도 4c는 기본 주파수 성분과 제 1 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 신호를 피검체에 송신하였을 때, 피검체로부터 수신된 초음파 에코 신호의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이다.
- 도 5는 기본 주파수 성분만을 갖는 초음파 신호를 피검체에 송신하였을 때, 피검체로부터 수신된 초음파 에코 신호의 시물레이션 결과를 보이는 그래프이다.
- 도 6은 기본 주파수 성분과 제 1 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 신호를 피검체에 송신하였을 때, 피검체로부터 수신된 초음파 에코 신호의 시물레이션 결과를 보이는 그래프이다.
- 도 7은 기본 주파수 성분만을 갖는 초음파 신호를 피검체에 송신하여 얻은 B-모드 영상을 예시적으로 보이는 시물레이션 결과이다.
- 도 8은 기본 주파수 성분만을 갖는 초음파 신호를 피검체에 송신하여 얻은 고조파 영상을 예시적으로 보이는 시물레이션 결과이다.
- 도 9는 기본 주파수 성분과 제 1 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 신호를 피검체에 송신하여 얻은 B-모드 영상을 예시적으로 보이는 시물레이션 결과이다.
- 도 10은 기본 주파수 성분과 제 1 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 신호를 피검체에 송신하여 얻은 고조파 영상을 예시적으로 보이는 시물레이션 결과이다.
- 도 11은 기본 주파수 성분과 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 신호를 예시적으로 보이는 그래프이다.
- 도 12는 기본 주파수 성분과 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 신호를 피검체에 송신하였을 때, 피검체로부터 수신된 초음파 에코 신호의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이다.
- 도 13은 기본 주파수 성분, 제 1 고조파 성분 및 제 2 고조파 성분을 동시에 포함하는 초음파 신호를 예시적으로 보이는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0024] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 고조파 영상을 생성할 수 있는 초음파 진단 장치 및 고조파 영상을 포함하는 초음파 영상 생성 방법에 대해 상세하게 설명한다. 이하의 도면들에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 도면상에서 각 구성요소의 크기는 설명의 명료성과 편의상 과장되어 있을 수 있다. 또한, 이하에 설명

되는 실시예는 단지 예시적인 것에 불과하며, 이러한 실시예들로부터 다양한 변형이 가능하다. 또한 이하에서 설명하는 층 구조에서, "상부" 나 "상"이라고 기재된 표현은 접촉하여 바로 위에 있는 것뿐만 아니라 비접촉으로 위에 있는 것도 포함할 수 있다.

[0025] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(10)의 구조를 개략적으로 도시하는 구성도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 진단장치(10)는 초음파 프로브(1)와 신호처리부(2)를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(1)는 피검체(예를 들어, 인체)(3)에 초음파 신호(4a)를 송신하고 피검체(3)로부터 반향되는 초음파 에코 신호(4b)를 수신하는 초음파 변환기(5)를 포함할 수 있다. 또한, 초음파 프로브(1)는 초음파 변환기(5)를 수용하는 하우징(6)을 더 포함할 수 있다.

[0026] 신호처리부(2)는 초음파 프로브(1)를 제어하며 초음파 프로브(1)에서 검출된 피검체(3)의 정보에 관한 초음파 에코 신호(4b)를 기초로 피검체(3)의 영상을 생성할 수 있다. 이를 위해, 신호처리부(2)는 제어부(6)와 영상 생성부(7)를 포함할 수 있다. 제어부(6)는 초음파 신호(4a)를 송신하고 초음파 에코 신호(4b)를 수신하도록 초음파 변환기(5)를 제어하는 역할을 한다. 예를 들어, 제어부(6)는 초음파를 피검체(3)의 어느 위치에 어떤 강도로 조사할 것인지 등을 결정한 후에 그 결과에 따라 초음파 변환기(5)를 제어할 수 있다.

[0027] 제어부(6)는 또한, 초음파 변환기(5)가 특정한 주파수 성분들을 갖는 초음파 신호를 생성할 수 있도록 초음파 변환기(5)에 구동 신호를 인가할 수 있다. 제어부(6)에 의해 초음파 변환기(5)에 인가되는 구동 신호에 따라 다양한 초음파 신호들이 초음파 변환기(5)에서 생성될 수 있다. 초음파 변환기(5)는 제어부(6)의 제어에 따라 특정 주파수 성분을 갖는 사인파 또는 펄스파 형태의 초음파 신호를 생성하여 피검체(3)에 송신할 수 있다. 또한, 제어부(6)는 여기에서 자세히 설명하지 않은 초음파 프로브(1)의 일반적인 동작들을 추가로 제어할 수 있다는 점을 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 것이다.

[0028] 영상 생성부(7)는 초음파 프로브(1)에서 수신한 초음파 에코 신호(4b)를 이용하여 피검체(3)에 대한 초음파 영상들을 생성할 수 있다. 예를 들어, 영상 생성부(7)는 제어부(6)의 제어에 따라, 초음파 에코 신호(4b)의 기본 주파수 성분을 이용하여 B-모드 영상을 생성하거나 고조파 성분을 이용하여 고조파 영상을 생성할 수 있다. 도시되지는 않았지만, 제어부(6)는 사용자의 명령 입력을 위한 입력 장치를 포함할 수 있다. 따라서, 사용자는 입력 장치를 통해 B-모드 영상을 선택하거나 고조파 영상을 선택할 수 있다. 초음파 영상들을 생성하는 일반적인 과정은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0029] 이러한 초음파 영상은 디스플레이(8)를 통하여 표시될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(8)는 제어부(6)의 제어에 따라 B-모드 영상을 표시하거나 고조파 영상을 표시할 수 있다. 구체적으로, 사용자가 입력 장치를 통해 B-모드 영상을 선택하면, 제어부(6)는 영상 생성부(7)를 통해 B-모드 영상을 생성한 후 디스플레이(8)를 통해 표시할 수 있다. 또한, 사용자가 입력 장치를 통해 고조파 영상을 선택하면, 제어부(6)는 영상 생성부(7)를 통해 고조파 영상을 생성한 후 디스플레이(8)를 통해 표시할 수 있다. 또는, 사용자의 선택에 따라, B-모드 영상과 고조파 영상을 모두 생성하여 디스플레이(8)에 한꺼번에 표시할 수도 있다.

[0030] 상술한 신호처리부(2)는 예를 들어 다수의 논리 게이트들의 어레이를 포함하는 프로세서에 의하여 구현될 수 있으며, 또는 범용적인 마이크로 프로세서와 상기 마이크로 프로세서에서 실행될 수 있는 프로그램이 저장된 메모리의 조합으로 구현될 수도 있다. 또한, 다른 적절한 형태의 하드웨어로 신호처리부(2)가 구현될 수도 있음을 본 실시예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 것이다.

[0031] 일반적으로, 영상 생성부(7)에서 생성되는 초음파 영상의 해상도는 사용하는 초음파 신호(4a)의 주파수에 비례할 수 있다. 또한, 초음파 신호(4a)의 주파수는 관찰하고자 하는 조직의 깊이에 따라 정해질 수 있다. 즉, 피검체(3)의 깊은 곳에 있는 조직을 관찰하고자 하는 경우에는 상대적으로 낮은 주파수(예컨대, 5MHz 이하)를 사용하며, 피검체(3)의 얇은 곳에 있는 조직을 관찰하고자 하는 경우에는 상대적으로 높은 주파수를 사용할 수 있다. 그런데, 피검체(3)의 깊은 곳에 있는 조직을 관찰하는 경우에는 사용하는 주파수가 낮아지므로 초음파 영상의 해상도가 낮아질 수 있다.

[0032] 피검체(3)의 깊은 곳에 있는 조직을 보다 높은 해상도로 관찰하기 위하여 제안된 방식이 고조파 영상 방식(harmonic imaging)이다. 이러한 고조파 영상 방식은 피검체(3)의 조직의 비선형 응답에 의해 발생하는 고조파 성분들을 이용하는 방식이다. 피검체(3)의 조직의 비선형 특성으로 인해, 초음파 신호(4a)가 피검체(3)의 조직을 진행하는 동안, 송신 초음파 주파수의 정수배를 갖는 고조파 성분들이 발생하는데, 이러한 고조파 성분들을 검출하여 보다 높은 해상도의 영상을 생성할 수 있다. 예컨대, 1MHz의 주파수 성분을 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하면, 피검체(3)로부터 반향되는 초음파 에코 신호(4b) 중에는 1MHz, 2MHz, 3MHz, ... 등의 주

파수 성분들이 포함될 수 있다. 초음파 에코 신호(4b) 중에서 1MHz의 주파수 성분은 피검체(3)의 선형 응답에 의해 발생한 것이며, 2MHz, 3MHz, ... 등의 주파수 성분은 피검체(3)에서의 비선형 전파(non-linear propagation)에 의해 발생한 것이다. 초음파 에코 신호(4b) 중의 1MHz 주파수 성분을 이용하여 생성된 영상을 B-모드 영상이라고 하며, 2MHz, 3MHz, ... 등의 주파수 성분을 이용하여 생성된 영상을 고조파 영상이라고 한다.

[0033] 고조파 영상은 보다 높은 주파수 성분을 이용하여 생성되므로, B-모드 영상에 비하여 적은 스펙클 노이즈(speckle noise)와 선예한 윤곽선(edge)을 갖는 보다 높은 해상도를 가질 수 있다. 따라서, 신체의 깊은 곳에 위치한 장기들을 관찰하기 위해 상대적으로 낮은 주파수를 사용해야 하는 경우에 고조파 영상 방식이 많이 사용될 수 있다. 그런데, 비선형 전파에 의해 발생하는 고조파 신호의 세기가 작은 편이어서 고조파 영상의 품질이 초음파 변환기(5)의 출력이나 조직의 비선형성 등에 민감한 편이며, 고조파 신호의 수신이 어려울 수도 있다. 또한, 고조파 신호의 세기를 증가시키기 위하여 피검체(3)로 송신되는 초음파 신호(4a)의 세기를 증가시키면 피검체(3)의 조직을 손상시킬 수도 있으므로, 피검체(3)로 송신되는 초음파 신호(4a)의 세기에는 제한이 있다.

[0034] 본 실시예에 따르면, 피검체(3)로부터 수신되는 초음파 에코 신호(4b) 중의 고조파 성분의 세기를 증가시키기 위하여, 초음파 변환기(5)에서 피검체(3)에 송신되는 초음파 신호(4a)가 기본 주파수 성분과 함께 상기 기본 주파수에 대한 제 1 고조파 성분을 동시에 포함하도록 초음파 변환기(5)를 구동시킬 수 있다. 이러한 초음파 변환기(5)의 구동은 제어부(6)에 의해 제어될 수 있다.

[0035] 예를 들어, 도 2는 초음파 변환기(5)에서 발생한 초음파 신호(4a)의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이다. 도 2를 참조하면, 초음파 변환기(5)에서 발생한 초음파 신호(4a)는 기본 주파수 성분(f1)과 상기 기본 주파수에 대한 제 1 고조파 성분(2f1)을 가질 수 있다. 제어부(6)는 초음파 변환기(5)가 도 2에 도시된 형태의 초음파 신호(4a)를 발생시킬 수 있도록 초음파 변환기(5)에 소정의 구동 신호를 인가할 수 있다. 예를 들어, 도 3은 제어부(6)에 의해 초음파 변환기(5)에 인가되는 구동 신호를 예시적으로 보이는 그래프이다. 도 3에 도시된 방식의 구동 신호 이외에도, 예를 들어, 동일한 세기를 갖는 다수의 펄스들을 특정한 시간 간격으로 초음파 변환기(5)에 인가하는 것도 가능하다.

[0036] 도 2에 도시된 바와 같이, 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 동시에 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하기 때문에, 피검체(3)로부터 수신되는 초음파 에코 신호(4b) 중의 제 1 고조파 성분(2f1)의 세기가 증가할 수 있다. 도 4a 내지 도 4c는 그 원리를 설명하기 위한 것으로서, 도 4a는 기본 주파수 성분(f1)만을 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이며, 도 4b는 제 1 고조파 성분(2f1)만을 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이고, 도 4c는 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 동시에 포함하는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이다.

[0037] 먼저, 도 4a를 참조하면, 기본 주파수 성분(f1)만을 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)는 기본 주파수 성분(f1)과 다수의 고조파 성분(2f1, 3f1, 4f1, ...)들을 포함할 수 있다. 여기서, 초음파 에코 신호(4b) 내의 기본 주파수 성분(f1)은 초음파 신호(4a) 내의 기본 주파수 성분(f1)이 피검체(3)의 선형 응답에 의해 피검체(3)에서 반사되어 형성된 것이다. 또한, 초음파 에코 신호(4b) 내의 고조파 성분(2f1, 3f1, 4f1, ...)들은 피검체(3)의 비선형 응답에 의해 발생한 것이다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 고조파 성분(2f1, 3f1, 4f1, ...)들의 세기는 기본 주파수 성분(f1)의 세기보다 매우 작으며, 고조파 성분(2f1, 3f1, 4f1, ...)들의 차수가 높아질수록 세기가 더욱 작아진다. 앞서 설명한 바와 같이, 초음파 에코 신호(4b) 내의 고조파 성분(2f1, 3f1, 4f1, ...)들의 세기가 작기 때문에 고조파 영상의 품질이 저하될 수 있다.

[0038] 또한, 도 4b를 참조하면, 제 1 고조파 성분(2f1)만을 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)는 제 1 고조파 성분(2f1)과 제 3 고조파 성분(4f1)을 포함할 수 있다. 도 4b에는 편의상 생략되었지만, 제 3 고조파 성분(4f1) 외에도 제 5 고조파 성분(6f1), 제 7 고조파 성분(8f1) 등이 더 포함될 수도 있다. 초음파 에코 신호(4b) 내의 제 1 고조파 성분(2f1)은 초음파 신호(4a) 내의 제 1 고조파 성분(2f1)이 피검체(3)의 선형 응답에 의해 피검체(3)에서 반사되어 형성된 것이다. 초음파 에코 신호(4b) 내의 제 3 고조파 성분(4f1)은 피검체(3)의 비선형 응답에 의해 발생한 것이다.

[0039] 본 실시예에서와 같이, 도 2에 예시적으로 도시된 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 동시에 갖

는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하면, 피검체(3)로부터 수신되는 초음파 에코 신호(4b)의 주파수 성분은 도 4a에 도시된 그래프와 도 4b에 도시된 그래프의 합과 같을 수 있다. 예컨대, 도 4c를 참조하면, 도 4a에 도시된 제 1 고조파 성분(2f1)과 도 4b에 도시된 제 1 고조파 성분(2f1)이 합쳐지면서 초음파 에코 신호(4b) 내의 제 1 고조파 성분(2f1)의 세기가 크게 증가한다는 것을 알 수 있다. 즉, 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 동시에 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신할 경우, 피검체(3)로부터 수신되는 초음파 에코 신호(4b)에서 제 1 고조파 성분(2f1)이 크게 증가하게 된다. 여기서, 초음파 에코 신호(4b) 내의 제 1 고조파 성분(2f1)은, 초음파 신호(4a) 내의 기본 주파수 성분(f1)의 비선형 전파에 의해 발생한 것과 초음파 신호(4a) 내의 제 1 고조파 성분(2f1)이 피검체(3)에서 반사되어 발생한 것의 합이다. 본 실시예에 따르면, 초음파 에코 신호(4b) 내의 제 1 고조파 성분(2f1)의 세기가 증가하기 때문에, 고조파 영상을 보다 용이하게 생성할 수 있으며 고조파 영상의 품질을 향상시킬 수 있다.

[0040]

또한, 도 5는 기본 주파수 성분(f1)만을 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)의 시뮬레이션 결과를 보이는 그래프이며, 도 6은 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 동시에 포함하는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)의 시뮬레이션 결과를 보이는 그래프이다. 여기서, 시뮬레이션 변수는 다음과 같이 설정되었다. 즉, 초음파 변환기(5)의 폭은 5mm, 초음파 변환기(5)의 초음파 엘리먼트들의 개수는 20개, 초음파 엘리먼트들의 피치는 0.25mm, 초음파 엘리먼트들의 길이는 12mm, 초음파 변환기(5)의 초점 거리는 30mm, 초음파 프로브(1)의 조향각(steering angle)은  $-30^\circ$  내지  $+30^\circ$ , 관찰 영역의 범위는  $50 \times 30 \times 12.5$ mm, 피검체(3)의 매질 특성은 조직(tissue)으로 설정되었고, 피검체(3)의 조직 내에 음속이 1450 내지 1700m/s인 고산란 특성을 갖는 8mm 반경의 구형 볼(ball)이 배치되어 있는 것으로 가정하였다. 도 5와 도 6에서 각각 점선 박스로 표시된 제 1 고조파 성분(2f1)의 세기를 비교하면, 도 6의 제 1 고조파 성분(2f1)의 세기가 도 5의 제 1 고조파 성분(2f1)의 세기보다 훨씬 크다는 것을 알 수 있다. 따라서, 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 동시에 포함하는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)에서 제 1 고조파 성분(2f1)이 증가한다는 것을 확인할 수 있다.

[0041]

또한, 도 7은 기본 주파수 성분(f1)만을 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하여 얻은 B-모드 영상을 예시적으로 보이는 시뮬레이션 결과이며, 도 8은 기본 주파수 성분(f1)만을 갖는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하여 얻은 고조파 영상을 예시적으로 보이는 시뮬레이션 결과이다. 반면, 도 9는 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 모두 포함하는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하여 얻은 B-모드 영상을 예시적으로 보이는 시뮬레이션 결과이며, 도 10은 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 모두 포함하는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하여 얻은 고조파 영상을 예시적으로 보이는 시뮬레이션 결과이다. 도 7 내지 도 10에서 시뮬레이션 설정 조건은 도 5 및 도 6의 시뮬레이션 설정 조건과 동일하다. 도 7 및 도 8에 도시된 영상과 도 9 및 도 10에 도시된 영상을 비교하여 보면, 도 9 및 도 10의 영상에서 구형 볼의 윤곽이 더욱 명확하게(즉, 구형에 가깝게) 보인다는 것을 알 수 있다. 따라서, 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 동시에 포함하는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 고품질의 초음파 영상을 얻을 수 있다.

[0042]

도 2 내지 도 10에서는, 초음파 변환기(5)에서 발생한 초음파 신호(4a)가 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 포함하고, 피검체(3)로부터 반향되는 초음파 에코 신호(4b) 내의 제 1 고조파 성분(2f1)을 이용하여 고조파 영상을 생성하는 예에 대해 설명하였다. 그러나, 제 1 고조파 성분(2f1)보다 더 고차의 고조파 성분을 이용하는 것도 가능하다.

[0043]

예를 들어, 도 11은 기본 주파수 성분(f1)과 제 2 고조파 성분(3f1)을 동시에 포함하는 초음파 신호(4a)를 예시적으로 보이는 그래프이다. 또한, 도 12는 기본 주파수 성분(f1)과 제 2 고조파 성분(3f1)을 동시에 포함하는 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신하였을 때, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)의 주파수 성분을 예시적으로 보이는 그래프이다. 앞서 설명한 원리와 마찬가지로, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b) 내의 제 2 고조파 성분(3f1)은, 초음파 신호(4a) 내의 기본 주파수 성분(f1)의 비선형 전파에 의해 발생한 성분과 초음파 신호(4a) 내의 제 2 고조파 성분(3f1)이 피검체(3)의 선형 응답에 의해 반사되어 발생한 성분이 합쳐져서 얻은 것이다. 따라서, 도 12에 도시된 바와 같이, 초음파 에코 신호(4b) 내의 제 2 고조파 성분(3f1)이 증가할 수 있다. 영상 생성부(7)는 제어부(6)의 제어에 따라, 초음파 에코 신호(4b)의 기본 주파수 성분(f1)을 이용하여 B-모드 영상을 생성하거나 제 2 고조파 성분(3f1)을 이용하여 고조파 영상을 생성할 수 있다.

[0044]

또한, 도 13은 기본 주파수 성분(f1), 제 1 고조파 성분(2f1) 및 제 2 고조파 성분(3f1)을 동시에 포함하는 초음파 신호(4a)를 예시적으로 보이는 그래프이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 초음파 변환기(5)에서 발생한 초음파 신호(4a)는 기본 주파수 성분(f1), 제 1 고조파 성분(2f1) 및 제 2 고조파 성분(3f1)을 모두 동시에 가질 수

도 있다. 제어부(6)는 초음파 변환기(5)가 도 13에 도시된 형태의 초음파 신호(4a)를 발생시킬 수 있도록 초음파 변환기(5)에 소정의 구동 신호를 인가할 수 있다. 그러면, 피검체(3)로부터 수신된 초음파 에코 신호(4b)에서 제 1 고조파 성분(2f1) 및 제 2 고조파 성분(3f1)이 증가할 수 있다. 영상 생성부(7)는 사용자의 선택에 따라, 초음파 에코 신호(4b)에 포함된 기본 주파수 성분(f1)을 이용하여 B-모드 영상을 생성하거나, 제 1 고조파 성분(2f1)과 제 2 고조파 성분(3f1) 중에서 적어도 하나를 이용하여 고조파 영상을 생성할 수 있다. 예를 들어, 영상 생성부(7)는 제 1 고조파 성분(2f1)을 이용하여 제 1 고조파 영상을 생성하거나 제 2 고조파 성분(3f1)을 이용하여 제 2 고조파 영상을 생성할 수 있다. 또는, 영상 생성부(7)는 제 1 고조파 영상과 제 2 고조파 영상을 모두 생성할 수도 있다.

[0045]

한편, 제어부(6)는 사용자의 선택에 따라 초음파 신호(4a)가 제 1 고조파 성분(2f1), 제 2 고조파 성분(3f1) 및 그보다 더 고차의 고조파 성분(4f1, 5f1, ...)들 중에서 적어도 하나 이상을 포함하도록 초음파 변환기(5)를 제어할 수도 있다. 예컨대, 사용자가 입력 장치를 통해 제 1 고조파 성분(2f1)을 선택하면, 제어부(6)는 초음파 신호(4a)가 기본 주파수 성분(f1)과 제 1 고조파 성분(2f1)을 동시에 포함하도록 초음파 변환기(5)를 제어할 수 있다. 만약, 사용자가 입력 장치를 통해 제 2 고조파 성분(3f1)을 선택하면, 제어부(6)는 초음파 신호(4a)가 기본 주파수 성분(f1)과 제 2 고조파 성분(3f1)을 동시에 포함하도록 초음파 변환기(5)를 제어할 수 있다. 또한, 사용자가 입력 장치를 통해 제 1 고조파 성분(2f1)과 제 2 고조파 성분(3f1)을 선택하면, 제어부(6)는 초음파 신호(4a)가 기본 주파수 성분(f1), 제 1 고조파 성분(2f1), 및 제 2 고조파 성분(3f1)을 동시에 포함하도록 초음파 변환기(5)를 제어할 수 있다. 그런 후, 초음파 변환기(5)는 생성된 초음파 신호(4a)를 피검체(3)에 송신할 수 있다.

[0046]

제어부(6)는 사용자가 선택한 고조파 성분을 메모리 등에 저장할 수 있다. 그러면, 제어부(6)는 피검체(3)로부터 반향되는 초음파 에코 신호(4b)를 수신한 후에, 영상 생성부(7)가 어떠한 고조파 성분으로 영상을 생성할 것인지에 대한 지시를 할 수 있다. 예를 들어, 초음파 신호(4a)의 생성 단계에서 사용자가 제 1 고조파 성분(2f1)을 선택한 경우에, 제어부(6)는 사용자가 B-모드 영상 및 제 1 고조파 성분(2f1)을 이용한 고조파 영상 중에서 하나를 선택할 수 있도록 디스플레이부(8)에 표시를 제공할 수 있다. 사용자가 고조파 영상을 선택하면, 제어부(6)는 제 1 고조파 성분(2f1)을 이용하여 고조파 영상을 생성하도록 영상 생성부(7)를 제어할 수 있다. 만약 초음파 신호(4a)의 생성 단계에서 사용자가 제 2 고조파 성분(3f1)을 선택하면, 제어부(6)는 사용자가 B-모드 영상 및 제 2 고조파 성분(3f1)을 이용한 고조파 영상 중에서 하나를 선택할 수 있도록 디스플레이부(8)에 표시를 제공할 수 있다. 사용자가 고조파 영상을 선택하면, 제어부(6)는 제 2 고조파 성분(3f1)을 이용하여 고조파 영상을 생성하도록 영상 생성부(7)를 제어할 수 있다.

[0047]

지금까지, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 고조파 영상을 생성할 수 있는 초음파 진단 장치 및 고조파 영상을 포함하는 초음파 영상 생성 방법에 대한 예시적인 실시예가 설명되고 첨부된 도면에 도시되었다. 그러나, 이러한 실시예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이고 이를 제한하지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이다. 그리고 본 발명은 도시되고 설명된 설명에 국한되지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이다. 이는 다양한 다른 변형이 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일어날 수 있기 때문이다.

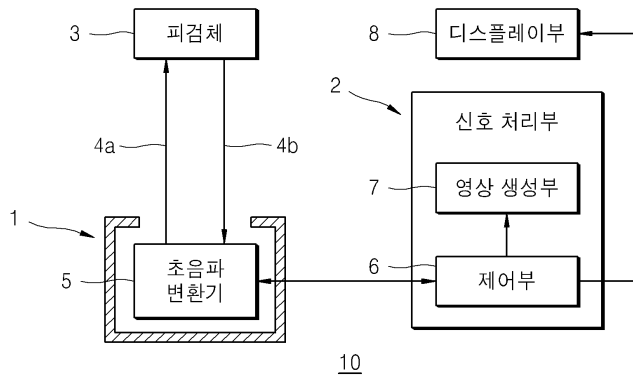
### 부호의 설명

[0048]

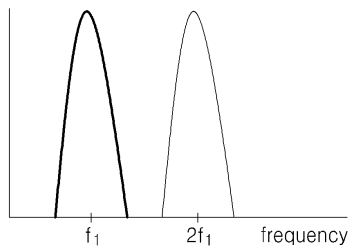
- 1...초음파 프로브    2...신호처리부
- 3...피검체        5...초음파 변환기
- 6...제어부        7...영상 생성부
- 8...디스플레이    10...초음파 진단 장치

도면

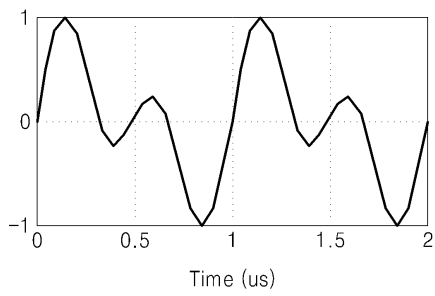
도면1



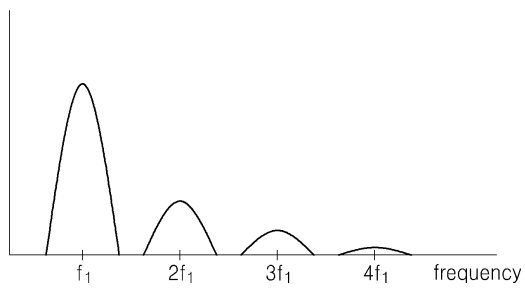
도면2



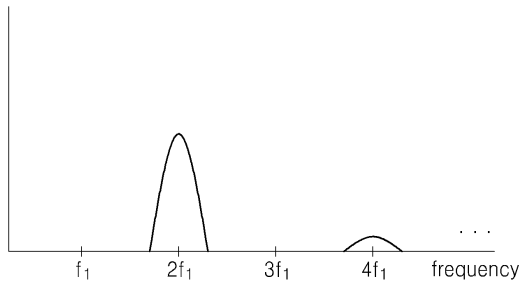
도면3



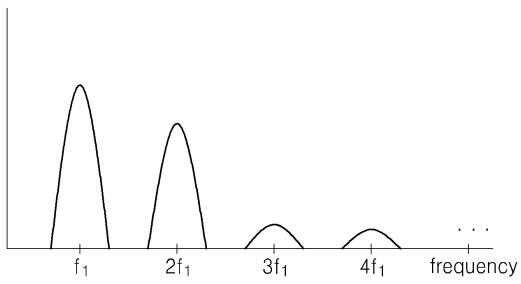
도면4a



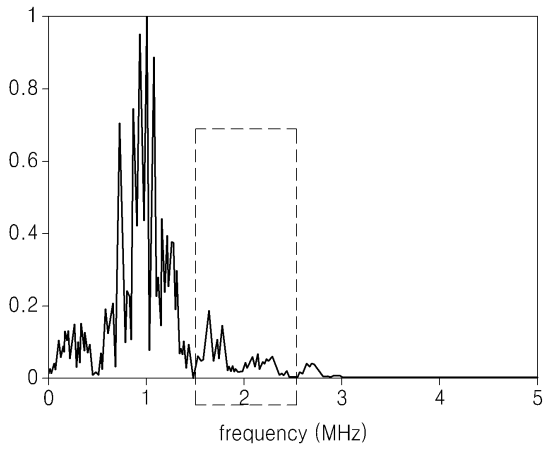
도면4b



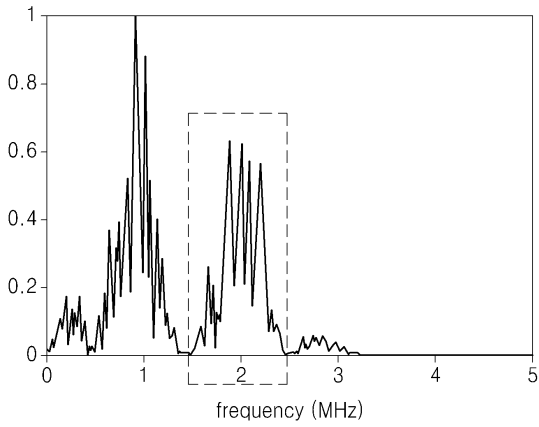
도면4c



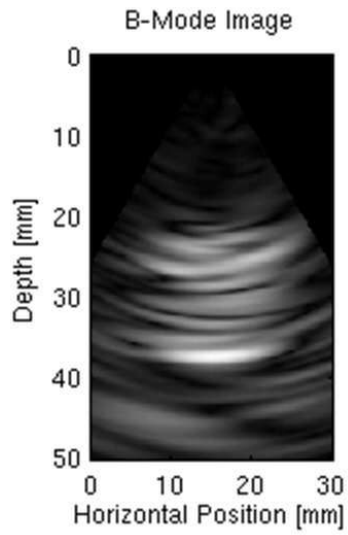
도면5



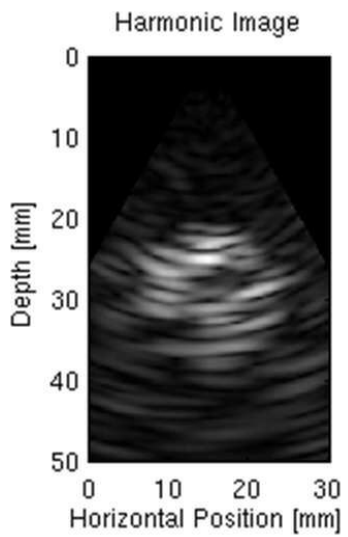
도면6



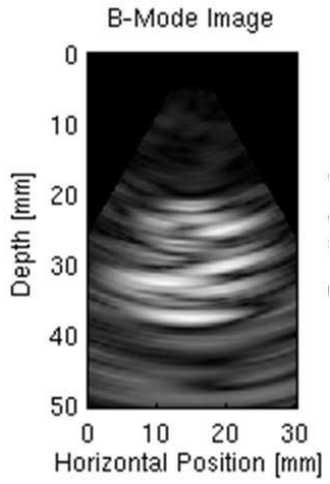
도면7



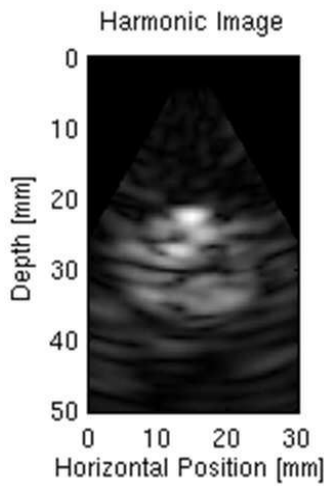
도면8



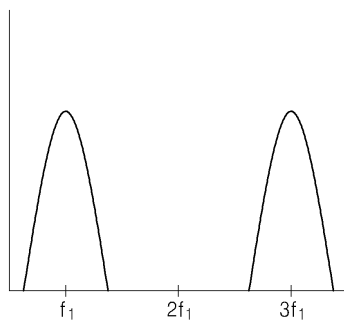
도면9



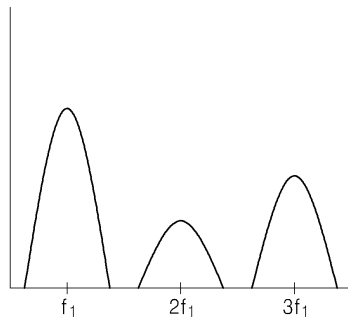
도면10



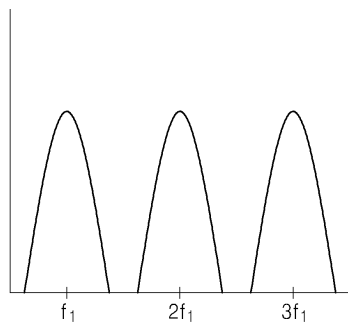
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	技术领域本发明涉及一种能够产生谐波图像的超声波诊断装置和一种包括谐波图像的超声波成像装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020160022639A</a>	公开(公告)日	2016-03-02
申请号	KR1020140108456	申请日	2014-08-20
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	PARK SANG HA 박상하 KANG SUNG CHAN 강성찬 CHUNG SEOK WHAN 정석환		
发明人	박상하 강성찬 정석환		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/5202 G01S7/52038 G01S15/8952 G01S15/8963 A61B8/14 A61B8/463 A61B8/5207 A61B8/54		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

公开了一种能够产生谐波图像的超声诊断设备和一种用于产生包括谐波图像的超声图像的方法。所公开的超声诊断设备同时向对象发送具有基频分量和一个或多个谐波分量的超声信号，因此可以增加从对象反射的超声回波信号中的谐波分量的大小。接收。因此，可以提高谐波图像的质量。COPYRIGHT KIPO 2016

