



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0130069

(43) 공개일자 2015년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 15/89 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0057154

(22) 출원일자 2014년05월13일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

김규홍

서울특별시 강남구 남부순환로363길 30 쌍용예가  
103동 1202호

김배형

경기도 용인시 기흥구 금화로11번길 10 금화마을  
주공3단지아파트 305동 1403호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인세립

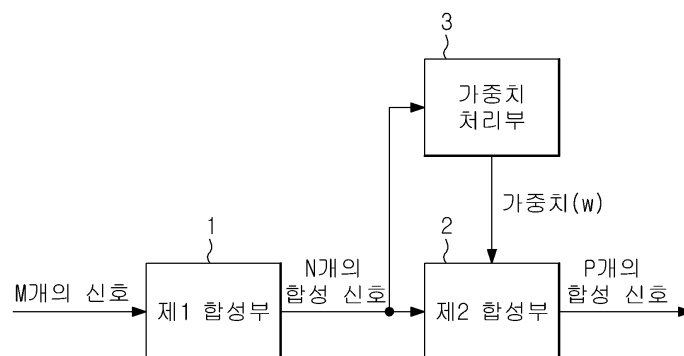
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 빔 포밍 장치, 빔 포밍 방법, 초음파 영상 장치 및 초음파 프로브

### (57) 요약

빔 포밍 장치, 빔 포밍 방법, 초음파 영상 장치 또는 초음파 프로브에 관한 것으로 빔 포밍 장치는 복수 집단의 신호를 각 집단별로 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성부 및 상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하는 제2 합성부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



( N > M > P )

(72) 발명자

**박수현**

경기도 화성시 동탄지성로 42 시범한빛마을동탄아  
이파크아파트 222동 604호

**송종근**

경기도 용인시 기흥구 흥덕3로 20, 신동아 파밀리  
에 1212동 103호

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수 집단의 신호를 각 집단별로 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성부; 및  
상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하는 제2 합성부;를 포함하는 빔 포밍 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 복수 집단마다 개별적으로 상기 복수 집단 내의 신호 사이의 시간차를 보정하는 제1 시차보정부;를 더 포함하는 빔 포밍 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
상기 복수 집단 중 일 집단의 적어도 하나의 신호는 다른 집단의 적어도 하나의 신호와 동일한 빔 포밍 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
상기 제1 합성부는 각각 서로 상이한 신호를 합성하여 제1 합성 신호를 생성하는 빔 포밍 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,  
상기 제1 합성부는 미리 정의된 가중치 또는 상기 복수의 신호 중 적어도 하나의 신호를 기초로 결정된 가중치를 이용하여 상기 복수 집단 중 적어도 하나의 집단의 신호를 합성하는 빔 포밍 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,  
상기 복수 집단의 신호가 아날로그 신호인 경우 상기 복수 집단의 신호를 디지털 신호로 변환하는 제1 아날로그 디지털 변환부;를 더 포함하는 빔 포밍 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,  
상기 복수의 제1 합성 신호가 아날로그 신호인 경우 상기 복수의 제1 합성 신호를 디지털 신호로 변환하는 제2 아날로그 디지털 변환부;를 더 포함하는 빔 포밍 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,  
상기 복수의 제1 합성 신호의 시간차를 보정하는 제2 시차보정부;를 더 포함하는 빔 포밍 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,  
상기 복수의 제1 합성 신호를 기초로 상기 제2 합성부에서 적용되는 가중치를 결정하는 가중치 처리부;를 더 포

합하는 빔 포밍 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 합성 신호의 개수는 상기 제1 합성부로 입력되는 신호의 개수보다 작은 빔 포밍 장치.

#### 청구항 11

복수 집단의 신호를 출력하는 신호 출력 단계;

상기 출력된 복수 집단의 신호를 각 집단별로 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성 단계; 및

상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 제2 합성 단계;를 포함하는 빔 포밍 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 복수 집단 내의 신호 사이의 시간차를 상기 복수 집단마다 개별적으로 보정하는 단계;를 더 포함하는 빔 포밍 방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 복수 집단 중 일 집단의 적어도 하나의 신호는 다른 집단의 적어도 하나의 신호와 동일한 빔 포밍 방법.

#### 청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제1 합성 단계는 각각 서로 상이한 신호를 합성하여 제1 합성 신호를 생성하는 단계;를 포함하는 빔 포밍 방법.

#### 청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제1 합성 단계는 미리 정의된 가중치 또는 상기 복수의 신호 중 적어도 하나의 신호를 기초로 결정된 가중치를 이용하여 상기 복수 집단 중 적어도 하나의 집단의 신호를 합성하는 단계;를 포함하는 빔 포밍 방법.

#### 청구항 16

제11항에 있어서,

상기 복수 집단의 신호가 아날로그 신호인 경우 상기 복수 집단의 신호를 디지털 신호로 변환하는 단계;를 더 포함하는 빔 포밍 방법.

#### 청구항 17

제11항에 있어서,

상기 복수의 제1 합성 신호가 아날로그 신호인 경우 상기 복수의 제1 합성 신호를 디지털 신호로 변환하는 단계;를 더 포함하는 빔 포밍 방법.

#### 청구항 18

제11항에 있어서,

상기 복수의 제1 합성 신호의 시간차를 보정하는 단계;를 더 포함하는 빔 포밍 방법.

#### 청구항 19

제11항에 있어서,

상기 복수의 제1 합성 신호를 기초로 상기 제2 합성부에서 적용되는 가중치를 연산하는 단계;를 더 포함하는 빔 포밍 방법.

#### 청구항 20

제11항에 있어서,

상기 제1 합성 신호의 개수는 상기 제1 합성부로 입력되는 신호의 개수보다 작은 빔 포밍 방법.

#### 청구항 21

초음파를 수신하고 수신한 초음파를 전기적 신호로 변환하여 복수 집단의 초음파 신호를 출력하는 초음파 트랜스듀서;

상기 복수 집단의 초음파 신호를 각각 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 빔포머; 및

상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 제2 빔포머;를 포함하는 초음파 영상 장치.

#### 청구항 22

제21항에 있어서,

상기 제1 빔포머는 상기 복수 집단의 초음파 신호를 초음파 신호의 중심 주파수의 네 배 이하로 샘플링하는 초음파 영상 장치.

#### 청구항 23

제21항에 있어서,

상기 제1 합성부는 미리 정의된 가중치 또는 상기 복수의 신호 중 적어도 하나의 신호를 기초로 결정된 가중치를 이용하여 상기 복수 집단 중 적어도 하나의 집단의 신호를 합성하는 초음파 영상 장치.

#### 청구항 24

제21항에 있어서,

상기 복수의 제1 합성 신호가 아날로그 신호인 경우 상기 복수의 제1 합성 신호를 디지털 신호로 변환하는 변환부;를 더 포함하는 초음파 영상 장치.

#### 청구항 25

제24항에 있어서,

상기 제2 합성 신호에 대해 필터링, 복조 및 압축 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제2 합성 신호의 신호 처리를 수행하고 처리된 신호를 출력하는 신호 처리부; 및 상기 처리된 신호를 초음파 영상으로 변환하거나, 상기 초음파 영상에 영상 처리를 수행하는 영상 처리부; 중 적어도 하나를 더 포함하는 초음파 영상 장치.

#### 청구항 26

제21항에 있어서,

상기 초음파 트랜스듀서는 복수 차원으로 배열된 초음파 영상 장치.

#### 청구항 27

초음파를 수신하고 수신한 초음파를 전기적 신호로 변환하여 복수 집단의 초음파 신호를 출력하는 초음파 프로브; 및

상기 초음파 신호에 상응하는 초음파 영상을 생성하는 본체;를 포함하되, 상기 초음파 프로브 및 상기 본체 중

적어도 하나는 상기 복수 집단의 초음파 신호를 각각 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성부를 포함하고, 상기 본체는 상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 제2 합성부를 포함하는 초음파 영상 장치.

#### 청구항 28

제27항에 있어서,

상기 초음파 프로브 및 상기 본체 중 적어도 하나는 상기 복수의 제1 합성 신호가 아날로그 신호인 경우 상기 복수의 제1 합성 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그 디지털 변환부;를 더 포함하는 초음파 영상 장치.

#### 청구항 29

제27항에 있어서,

상기 초음파 프로브는 초음파 트랜스듀서가 복수 차원으로 배열된 복수 차원 프로브를 포함하는 초음파 영상 장치.

#### 청구항 30

초음파를 수신하고 수신한 초음파를 전기적 신호로 변환하여 복수 집단의 초음파 신호를 출력하는 초음파 트랜스듀서;

상기 복수 집단의 초음파 신호를 각각 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성부; 및

상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 제2 합성부;를 포함하는 초음파 프로브.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 빔 포밍 장치, 빔 포밍 방법, 초음파 영상 장치 또는 초음파 프로브에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 일반적으로 빔 포밍 프로세스는 초음파 영상 장치나 레이더 장치에서 다채널로 입력되는 전기적 신호를 합성하여 하나의 신호를 생성하는 프로세스를 의미한다. 이와 같은 빔 포밍 프로세스는 복수 채널의 신호를 기초로 영상을 생성하는 경우 이용될 수 있다.

[0003] 예를 들어 초음파 영상 장치는 수신한 초음파에 상응하는 복수 채널의 초음파 신호를 이용하여 빔 포밍 프로세스를 수행하여 피사체의 진단에 적합한 초음파 영상을 획득할 수 있다. 이 경우 초음파 영상 장치는 복수의 트랜스듀서 각각이 수신한 초음파를 전기적 신호인 복수 채널의 초음파 신호로 변환하고, 변환한 복수 채널의 초음파 신호를 시간차를 보정하고, 각 채널의 초음파 신호에 가중치를 부가하거나 또는 부가하지 않고 합성시키는 과정을 통하여 빔 포밍 프로세스를 수행할 수 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 화질의 열화를 최소화하면서 복수의 신호를 합성하여 양질의 영상을 획득할 수 있는 빔 포밍 장치, 빔 포밍 방법, 초음파 영상 장치 및 초음파 프로브를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0005] 상술한 과제를 해결하기 위하여 빔 포밍 장치, 빔 포밍 방법, 초음파 영상 장치 및 초음파 프로브가 제공된다.

[0006] 빔 포밍 장치는 복수 집단의 신호를 각 집단 별로 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성부 및 상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하는 제2 합성부를 포함할 수 있다.

- [0007] 빔 포밍 방법은 복수 집단의 신호를 출력하는 신호 출력 단계, 상기 출력된 복수 집단의 신호를 각 집단별로 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성 단계 및 상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 제2 합성 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 초음파 영상 장치는 초음파를 수신하고 수신한 초음파를 전기적 신호로 변환하여 복수 집단의 초음파 신호를 출력하는 초음파 트랜스듀서, 상기 복수 집단의 초음파 신호를 각각 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 빔포머 및 상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 제2 빔포머를 포함할 수 있다.
- [0009] 초음파 영상 장치는 초음파를 수신하고 수신한 초음파를 전기적 신호로 변환하여 복수 집단의 초음파 신호를 출력하는 초음파 프로브 및 상기 초음파 신호에 상응하는 초음파 영상을 생성하는 본체를 포함하되, 상기 초음파 프로브 및 상기 본체 중 적어도 하나는 상기 복수 집단의 초음파 신호를 각각 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성부를 포함하고, 상기 본체는 상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 제2 합성부를 포함할 수 있다.
- [0010] 초음파 프로브는 초음파를 수신하고 수신한 초음파를 전기적 신호로 변환하여 복수 집단의 초음파 신호를 출력하는 초음파 트랜스듀서, 상기 복수 집단의 초음파 신호를 각각 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성하는 제1 합성부 및 상기 복수의 제1 합성 신호에 따라 가변되는 가중치를 적용하여 상기 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 제2 합성부를 포함할 수 있다.
- 발명의 효과**
- [0011] 상술한 빔 포밍 장치, 빔 포밍 방법, 초음파 영상 장치 및 초음파 프로브에 의하면, 복수의 신호를 집중하는 과정에서 화질의 열화를 최소화할 수 있어 양질의 빔 포밍된 영상을 획득할 수 있게 된다.
- [0012] 상술한 빔 포밍 장치, 빔 포밍 방법, 초음파 영상 장치 및 초음파 프로브에 의하면 빔 포밍을 위해서 높은 샘플링 주파수(sampling frequency)로 신호를 샘플링하지 않아도 양질의 영상을 획득할 수 있게 되므로 장치 내에서 처리 또는 전송되는 데이터량을 감축시킬 수 있게 되는 장점을 얻을 수 있다.
- [0013] 상술한 빔 포밍 장치, 빔 포밍 방법, 초음파 영상 장치 및 초음파 프로브에 의하면 장치 내에서 처리 또는 전송되는 데이터량이 감축되므로 데이터 처리에 요구되는 메모리 용량의 크기를 줄이거나 각종 부품을 생략할 수 있게 되는 등 장치의 리소스를 절감할 수 있는 효과도 얻을 수 있다.
- [0014] 상술한 초음파 영상 장치 및 초음파 프로브에 의하면 초음파 영상 장치 내에 전송 또는 처리 데이터를 감축시키기 위한 보관 기능을 구현할 필요가 없게 되어 장치 설계의 복잡함을 개선할 수 있게 되고, 또한 장치의 경량화 및 소형화를 구현할 수 있는 효과도 얻을 수 있다.
- [0015] 뿐만 아니라 상술한 빔 포밍 장치 또는 빔 포밍 방법에 의하면 초음파 영상 장치나 레이더 장치 등과 같이 빔 포밍 프로세스를 요구하는 장치의 제작 시간을 단축시키거나 제작 비용을 절감하는 것과 같은 경제적인 효과도 얻을 수도 있다.

## 도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 빔 포밍 장치의 일 실시예에 대한 블록도이다.
- 도 2는 빔 포밍 장치의 일 실시예를 상세히 도시한 블록도이다.
- 도 3은 제1 아날로그 디지털 변환부가 채용된 빔 포밍 장치의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 빔 포밍 장치의 제1 빔포머의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5 및 도 6은 제1 빔포머에서의 시간 지연 프로세스의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 빔 포밍 장치의 제1 빔포머의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 빔 포밍 장치의 제2 빔포머의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 빔 포밍 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.
- 도 10은 초음파 영상 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 11은 초음파 영상 장치의 일 실시예에 대한 블록도이다.

도 12는 초음파 프로브의 일 실시예에 대한 분해도이다.

도 13 및 도 14는 트랜스듀서의 배치의 여러 일례를 도시한 도면이다.

도 15는 초음파 영상 장치의 다른 실시예에 대한 구성도이다.

도 16은 초음파 영상 장치의 또 다른 실시예에 대한 구성도이다.

도 17a 및 도 17b는 초음파 영상 장치의 제어 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하 도 1 내지 도 8을 참조하여 빔 포밍 장치의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.

[0018] 도 1은 빔 포밍 장치의 일 실시예에 대한 블록도이다. 도 1에 도시된 바를 참조하면 빔 포밍 장치는 복수 개의 입력 신호를 합성하여 복수 개의 제1 합성 신호를 출력하는 제1 합성부(1)와 가중치(w)를 이용하여 복수 개의 제1 합성 신호를 합성하여 적어도 한 개의 제2 합성 신호를 출력하는 제2 합성부(2)를 포함할 수 있다. 빔 포밍 장치는 제1 합성 신호를 기초로 제2 합성부(2)에서 이용될 가중치(w)를 연산하는 가중치 처리부(3)를 더 포함할 수 있다. 가중치 처리부(3)가 가중치(w) 연산에 이용하는 제2 합성 신호는 입력 신호 또는 제1 합성부(1)의 합성 프로세스에 따라 가변적일 수 있다. 따라서 가중치 처리부(3)에 의해 연산되는 가중치 역시 입력되는 M개의 신호 또는 제1 합성부(1)의 합성 프로세스에 따라 가변적일 수 있다.

[0019] 제1 합성부(1)로 입력되는 입력 신호의 개수는 M이라 하고, 제1 합성부(1)에서 합성된 후 제2 합성부(2)로 전달되는 제1 합성 신호의 개수는 N이라고 하며, 제2 합성부(2)에서 출력되는 제2 합성 신호의 개수는 P라고 하면, 여기서 M, N 및 P는 자연수일 수 있다. 이 경우 M은 N보다 크고, N은 P보다 클 수 있다( $M \geq N \geq P$ ). 다시 말해서 신호의 채널의 개수는 제1 합성부(1)에 의해 1차적으로 감소되고, 제2 합성부(2)에 의해 2차적으로 감소된다. 또한 실시예에 따라서 P는 1일 수 있다. 다시 말해서 제2 합성부(2)는 N개의 합성 신호를 합성하여 하나의 합성 신호를 출력할 수 있다.

[0020] 도 2는 빔 포밍 장치의 일 실시예를 상세히 도시한 블록도이다. 도 2에 도시된 바에 의하면 빔 포밍 장치는 일 실시예에 있어서 신호 출력부(4), 제1 빔포머(10), 제2 빔포머(20) 및 제2 가중치 처리부(23)를 포함할 수 있다. 또한 실시예에 따라서 빔 포밍 장치는 제1 가중치 처리부(13)를 더 포함할 수 있다.

[0021] 신호 출력부(4)는 복수 채널의 신호를 출력할 수 있다. 출력되는 신호는 아날로그 신호일 수도 있고, 디지털 신호일 수도 있다. 신호 출력부(4)는 초음파를 수신하고 수신한 초음파에 상응하는 전기적 신호를 출력하는 초음파 트랜스듀서와 같은 초음파 수신 장치일 수 있다. 또한 신호 출력부(4)는 마이크로파 등과 같은 전자기파를 수신하고 수신한 전자기파에 상응하는 전기적 신호를 출력하는 전자기파 수신 장치일 수도 있다. 복수 채널의 신호는 제1 빔포머(10)로 전달될 수 있다. 실시예에 따라서 복수 채널의 신호는 제1 가중치 처리부(13)에도 전달될 수 있다.

[0022] 도 3은 제1 아날로그 디지털 변환부가 채용된 빔 포밍 장치의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이 일 실시예에 의하면 신호 출력부(4)와 제1 빔포머(10) 사이에는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 제1 아날로그 디지털 변환부(5)가 마련될 수도 있다. 제1 아날로그 디지털 변환부(5)는 신호 출력부(4)에서 출력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환할 수 있다. 이에 따라 제1 빔포머(10)는 신호 출력부(4)에서 출력되는 아날로그 신호를 디지털 형식으로 처리할 수 있게 된다. 제1 아날로그 디지털 변환부(5)는 입력된 M개 채널의 아날로그 신호를 동일한 개수의 M개 채널의 디지털 신호로 변환시킬 수 있다. 제1 아날로그 디지털 변환부(5)는 시스템 설계자나 빔 포밍 장치의 사용자 등의 의해 임의적으로 결정된 샘플링 비율(rate of sampling)을 이용하여 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환할 수 있다. 제1 아날로그 디지털 변환부(5)는 실시예에 따라 생략될 수 있다.

[0023] 필요에 따라서 신호 출력부(4)에서 출력된 복수 채널의 신호는 증폭부(amplifier, 미도시)에 의해 증폭된 후 제1 아날로그 디지털 변환부(5) 또는 제1 빔포머(10)로 전달될 수도 있다. 증폭부는 전압의 크기를 증가시켜 제1 빔포머(10)로 전달되는 신호를 처리와 저장에 적합한 크기로 변환시킬 수 있다. 증폭부의 게인(gain)은 시스템 설계자 또는 빔 포밍 장치의 사용자 등에 의해 임의적으로 결정될 수 있다. 증폭부 역시 실시예에 따라 생략될 수도 있다.



- [0024] 도 4는 빔 포밍 장치의 제1 빔포머의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이 제1 빔포머(10)는 제1 시차 보정부(11) 및 제1 합성부(12)를 포함할 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해서 제1 빔포머(10)에 입력되는 복수 채널의 신호(s1 내지 s9)를 소정의 기준에 따라 적어도 하나의 집단으로 분류하되, 복수 채널의 신호(s1 내지 s9)를 각 채널의 신호(s1 내지 s9)가 합성되는 제1 합성부(12)에 따라 복수의 집단으로 분류하여 설명하도록 한다. 예를 들어 도 4에 도시된 바와 같이 제11 합성부(12a)에 의해 합성되는 제1 신호 내지 제3 신호(s1 내지 s3)를 제1 집단으로 하고, 제12 합성부(12b)에 의해 합성되는 제4 신호 내지 제6 신호(s4 내지 s6)를 제2 집단으로 하며, 제13 합성부(12c)에 의해 합성되는 제7 신호 내지 제9 신호(s7 내지 s9)를 제3 집단으로 하여 복수 채널의 신호를 복수의 집단으로 분류하도록 한다. 복수의 집단 중 적어도 하나의 집단은 동일한 채널의 신호를 공통으로 포함할 수 있다. 예를 들어 제1 빔포머(10)에 입력되는 신호 중 일부의 신호는 제1 집단에 포함되고 동시에 제2 집단에 포함할 수도 있다. 복수의 집단은 서로 소일수도 있다. 다시 말해서 복수의 집단은 도 4에 도시된 바와 같이 서로 상이한 채널의 신호만을 포함할 수도 있다. 이와 같이 분류된 하나의 집단 내의 신호 각각은 서로 시차가 보정되거나 동일한 제1 합성부(12a 내지 12c)에 의해 합성될 수 있다.
- [0025] 제1 시차 보정부(11)는 신호출력부(4)에서 출력되는 복수 채널의 신호 사이의 시간 차이를 보정할 수 있다. 이 경우 복수 채널의 신호는 아날로그 신호일 수도 있고, 디지털 신호일 수도 있다. 도 4에 도시된 바와 같이 제1 시차보정부(11)는 입력되는 각각의 채널에 대응하는 복수의 제1 시차보정소자(D1 내지 D9)를 포함할 수 있다. 제1 시차보정소자(D1 내지 D9)는 소정의 반도체 칩이나 회로에 의해 구현될 수 있다. 제1 시차보정소자(D1 내지 D9)는 각 제1 시차보정소자(D1 내지 D9)에 대응하는 각 채널의 신호를 소정의 시간만큼 지연시키거나 또는 지연시키지 않음으로써 각 채널의 신호 사이의 채널 지연값을 보정할 수 있다.
- [0026] 도 5 및 도 6은 제1 빔포머에서의 시간 지연 프로세스의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 일 실시예에 의하면 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 각각의 제1 시차보정소자(D1 내지 D9)는 동일한 집단의 신호 사이의 시차를 각각 보정하도록 설정될 수 있다. 예를 들어 도 5에 도시된 바와 같이 제1 집단에 해당하는 제1 신호 내지 제3 신호(s1 내지 s3)는 각각 순차적으로 제11 시차보정소자 내지 제13 시차보정소자(D1 내지 D3)에 입력될 수 있다. 이 경우 제1 신호 내지 제3 신호(s1 내지 s3) 각각이 제11 시차보정소자 내지 제13 시차보정소자(D1 내지 D3)에 입력되는 시각(t3 내지 t5)은 서로 상이하여 시차가 발생하게 된다. 도 6에 도시된 바와 같이 제11 시차보정소자 내지 제13 시차보정소자(D1 내지 D3)는 제1 신호(s1) 및 제2 신호(s2)를 각각 지연시켜 제1 신호 내지 제3 신호(s1 내지 s3) 사이의 시차를 보정하여 제1 신호 내지 제3 신호(s1 내지 s3)를 동시(t8)에 출력시킬 수 있다. 마찬가지로 제2 집단의 제4 신호 내지 제6 신호(s4 내지 s6)가 제14 시차보정소자 내지 제16 시차보정소자(D4 내지 D6)에 입력되는 시각(t1 및 t2) 사이에는 어느 정도의 시차가 존재할 수 있다. 제14 시차보정소자 내지 제16 시차보정소자(D4 내지 D6)는 도 6에 도시된 바와 같이 제4 신호(s4) 및 제6 신호(s6)를 각각 지연시켜 제4 신호 내지 제6 신호(s4 내지 s6) 사이의 시차를 보정하여 제4 신호 내지 제6 신호(s4 내지 s6)를 같은 시각(t10)에 출력시키도록 할 수 있다. 제3 집단의 제7 신호 내지 제9 신호(s7 내지 s9)도 상술한 바와 동일하게 서로 상이한 시각(t1 내지 t3)에 입력되어도 제17 시차보정소자 내지 제19 시차보정소자(D7 내지 D9)에 의해 각각 보정되어 동일한 시각(t8)에 출력될 수 있다.
- [0027] 동일한 집단에 해당하는 신호(s1 내지 s3 등) 사이의 시차는 보정되는 반면에, 서로 상이한 집단 사이의 시차는 보정되지 않을 수도 있다. 예를 들어 도 6에 도시된 바를 참조하면 제1 집단의 신호(s1 내지 s3)는 시각 t8에 출력되나, 제2 집단의 신호(s4 내지 s6)는 시각 t10에 출력되어 양 집단 사이에는 여전히 시차가 존재할 수 있다. 물론 제1 집단 및 제3 집단과 같이 일부 집단 사이에는 시차가 존재하지 않을 수도 있다.
- [0028] 제1 합성부(12)는 제1 시차보정부(11)에서 시차 보정된 신호를 합성하여 복수의 제1 합성 신호, 일례로 제11 합성 신호 내지 제13 합성 신호를 생성할 수 있다. 이 경우 제1 합성부(12)에서 합성되는 시차 보정된 신호는 아날로그 신호일 수도 있고 디지털 신호일 수도 있다. 제1 합성부(12)는 도 4에 도시된 바와 같이 복수의 합성부, 일례로 제11 합성부 내지 제13 합성부(12a 내지 12c)를 포함할 수 있다. 각각의 합성부(12a 내지 12c)는 복수 채널의 신호 중 일부 채널의 신호를 합성할 수 있다. 도 4에 도시된 바에 의하면 각각의 합성부(12a 내지 12c) 각각은 각 합성부(12a 내지 12c)에 상응하는 집단의 신호를 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 출력할 수 있다. 예를 들어 제11 합성부(12a)는 제1 집단의 신호(s1 내지 s3)를 합성하여 제11 합성 신호를 출력하고, 제12 합성부(12b)는 제2 집단의 신호(s4 내지 s6)를 합성하여 제12 합성 신호를 출력할 수 있다. 또한 제13 합성부(12c)는 제3 집단의 신호(s7 내지 s9)를 합성하여 제13 합성 신호를 출력할 수 있다.
- [0029] 도 7은 빔 포밍 장치의 제1 빔포머의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 일 실시예에 의하면 제1 합성부(10)의 각각의 합성부(12a 내지 12c)는 동일한 신호를 합성에 이용할 수도 있다. 다시 말해서 어느 하나의 합성부(12b)에 의해 합성되는 집단의 신호 중 적어도 하나의 신호는 다른 합성부(12a 또는 12c)에서 합성되는 집단

의 신호 중 적어도 하나의 신호와 동일할 수 있다. 도 7에 도시된 바를 참조하면 제11 합성부(12a)는 제1 시차보정소자 내지 제3 시차보정소자(D1 내지 D3)에서 시차 보정된 신호를 합성하여 제11 합성 신호를 생성하고, 제12 합성부(12b)는 제11 합성부(12a)의 합성에 이용되는 제3 시차보정소자에서 시차 보정된 신호와 제4 시차보정소자 내지 제7 시차보정소자(D4 내지 D7)에서 시차 보정된 신호를 합성하여 제12 합성 신호를 생성할 수 있다. 다시 말해서 합성에 이용되는 일부의 신호, 일례로 제3 시차보정소자에서 시차 보정된 신호는 제11 합성부(12a) 및 제12 합성부(12b) 모두에 전달될 수 있다. 또한 제12 합성부(12b)는 제3 시차보정소자 내지 제7 시차보정소자(D3 내지 D7)에서 시차 보정된 신호를 합성하여 제12 합성 신호를 생성하고, 제13 합성부(13c)는 제12 합성부(12b)의 합성에 이용되는 제6 시차보정소자 및 제7 시차보정소자(D6 및 D7)에서 시차 보정된 신호와 제8 시차보정소자 및 제9 시차보정소자(D8 및 D9)에서 시차 보정된 신호를 합성하여 제13 합성 신호를 생성할 수 있다. 이 경우 각각의 시차보정소자(D1 내지 D9)는 복수의 합성부, 일례로 제11 합성부(12a) 및 제12 합성부(12c)가 적절한 신호를 합성할 수 있도록 신호를 지연시켜 각 신호간의 시차를 보정할 수 있다. 이 경우 서로 상이한 집단, 일례로 제1 집단의 신호 및 제2 집단의 신호는 서로 동일한 시간에 출력되도록 각각의 시차보정소자(D1 내지 D7)에 의해 시차 보정될 수도 있다.

[0030]

도 2 및 도 4에 도시된 바에 의하면 제1 합성부(12a 내지 12c) 중 적어도 하나는 제1 가중치(w1)를 적용하면서 각 집단의 신호(s1 내지 s9)를 합성할 수도 있다. 제1 가중치(w1)는 각 집단 내의 신호(s1 내지 s9) 중 적어도 하나의 신호에 부가되어 특정 신호를 강조하거나 약화시키거나 또는 제거할 수 있다. 일 실시예에 의하면 모든 제1 합성부(12a 내지 12c)가 제1 가중치(w1)를 이용하여 각 집단의 신호(s1 내지 s9)를 합성할 수 있다. 다른 일 실시예에 의하면 일부의 제1 합성부, 일례로 제13 합성부(12c)만이 제1 가중치(w1)를 이용하여 각각의 신호(s7 내지 s9)를 합성할 수도 있다. 제1 가중치(w1)는 입력되는 신호(s1 내지 s9)와 무관하게 미리 정의된 것일 수도 있고, 입력되는 신호(s1 내지 s9)에 따라 가변되는 것일 수도 있다.

[0031]

제1 가중치 처리부(13)는 제1 가중치(w1)를 결정한 후 결정된 가중치(w1)를 제1 합성부(12)로 전달할 수 있다. 제1 가중치 처리부(13)는 필요에 따라서 제1 가중치 데이터베이스(14)를 열람하여 미리 설정된 가중치(w1)를 읽어들이고 읽어들이는 가중치(w1)를 제1 합성부(12)로 전달할 수 있다. 또한 가중치 처리부(13)는 도 4에 도시된 바와 같이 입력되는 신호(s1 내지 s9) 중 적어도 하나의 신호를 전달받고 제1 가중치 데이터베이스(14)로부터 소정의 가중치 연산 방법을 읽어들이고 후, 전달받은 적어도 하나의 신호 및 읽어들이는 가중치 연산 방법을 기초로 제1 가중치(w1)를 결정할 수도 있다. 제1 가중치 처리부(13)는 도 4에 도시된 바와 같이 제1 합성부(12)의 모든 합성부(12a 내지 12c) 중 일부의 합성부, 일례로 제3 합성부(12c)로만 가중치를 전달할 수도 있다. 제1 가중치 처리부(13)나 제1 가중치 데이터베이스(14)는 실시예에 따라서 생략될 수도 있다.

[0032]

상술한 바와 같이 제1 빔포머(10)는 입력되는 복수 채널의 신호(s1 내지 s9)를 기초로 복수의 제1 합성 신호를 출력할 수 있다. 제1 빔포머(10)에서 수행되는 빔 포밍 프로세스는 다음의 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

### 수학식 1

$$z_{jk}(t) = \sum_{i=1}^{K_j} a_i x_i(t - \Delta_{ik}(t))$$

[0033]

[0034]

수학식 1에서 i, j는 양의 정수이다.  $z_{jk}(t)$ 는 j번째 집단의 제1 합성 신호이고, i는 j번째 집단 내의 각 신호의 채널을 나타내는 인덱스이다.  $K_j$ 는 j번째 집단의 입력 신호의 채널의 개수를 의미한다. 이 경우  $K_j$ 는 다음과 같은 수학식 2를 만족시킬 수 있다.

### 수학식 2

$$M = \sum_{j=1}^J K_j$$

[0035]

- [0036] 수학식 2에서  $M$ 은 제1 빔포머(10) 및 제2 빔포머(20)를 통하여 최종적으로 합성될 채널의 총 개수를 의미하고,  $J$ 는 집단의 개수를 의미한다.
- [0037] 한편 수학식 1에서  $a_i$ 는 각 채널에 부가되는 제1 가중치를 의미하고,  $\tau_{ik}(t)$ 는 제1 시차보정부(11)에서 시차 보정을 위해 이용되는 시차 보정값을 의미한다.  $x_i(t - \tau_{ik}(t))$ 는 제1 시차보정부(11)에 의해 시차 보정된 신호를 의미한다.
- [0038] 제1 합성부(12)에서 출력된 신호는 제2 빔포머(20)로 직접 전달될 수 있다. 실시예에 따라서 제1 합성부(12)에서 출력된 신호는 제2 아날로그 디지털 변환부(31 내지 33)를 경유한 후 제2 빔포머(20)로 전달될 수도 있다.
- [0039] 일 실시예에 의하면 도 4에 도시된 바와 같이 빔 포밍 장치는 제1 빔포머(10)에서 출력되는 아날로그 신호인 제1 합성 신호, 일례로 제11 합성 신호 내지 제13 합성 신호를 디지털 변환하기 위한 제2 아날로그 디지털 변환부(31 내지 33)를 더 포함할 수 있다. 제2 아날로그 디지털 변환부(31 내지 33)는 제11 합성 신호 내지 제13 합성 신호 각각을 디지털 신호로 변환시킴으로써 제2 빔포머(20)가 제11 합성 신호 내지 제13 합성 신호를 디지털 형식으로 처리 가능하도록 할 수 있다. 제2 디지털 변환부(31 내지 33)는 시스템 설계자나 빔 포밍 장치의 사용자 등의 의해 임의적으로 결정된 샘플링 비율을 이용하여 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환할 수 있다.
- [0040] 도 8은 빔 포밍 장치의 제2 빔포머의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 8에 도시된 바에 따르면 제2 빔포머(20)는 제2 시차보정부(21) 및 제2 합성부(22)를 포함할 수 있다.
- [0041] 제2 시차보정부(21)는 각각의 제1 합성 신호 사이의 시차를 보정할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이 각 집단의 신호 사이에는 여전히 시차가 존재할 수 있다. 각 집단의 신호 사이의 시차가 존재하기 때문에 각 집단을 합성하여 획득된 제1 합성 신호 사이에도 여전히 시차가 존재할 수 있다. 제2 시차보정부(21)는 이와 같이 각각의 제1 합성 신호 사이의 시차를 보정하고, 시차가 보정된 제1 합성 신호를 제2 합성부(22)로 전달할 수 있다.
- [0042] 제2 합성부(22)는 시차가 보정된 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 적어도 하나의 제2 합성 신호를 생성할 수 있다. 제2 합성부(22)는 필요에 따라서 하나의 제2 합성 신호를 출력할 수도 있고, 복수의 제2 합성 신호를 출력할 수도 있다.
- [0043] 일 실시예에 의하면 도 2 및 도 9에 도시된 바와 같이 제2 합성부(22)는 제2 가중치( $w_2$ )를 이용하여 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성할 수 있다. 제2 가중치( $w_2$ )는 제1 합성 신호 중 적어도 하나에 부가되어 제1 합성 신호 중 특정한 제1 합성 신호를 강조하거나 약화시키거나 또는 제거할 수 있다. 제2 가중치( $w_2$ )는 제2 합성부(22)에서 합성되는 제1 합성 신호에 따라 결정될 수 있다. 제2 가중치( $w_2$ )는 제2 가중치 처리부(23)에서 결정될 수 있다. 제2 가중치 처리부(23)는 도 2 및 도 9에 도시된 바와 같이 제1 합성 신호를 별도로 전달받은 후 전달받은 제1 합성 신호를 기초로 제2 가중치( $w_2$ )를 결정할 수 있다. 따라서 제2 가중치( $w_2$ )는 제1 합성 신호에 따라 가변적일 수 있다. 제2 가중치 처리부(23)는 결정한 제2 가중치( $w_2$ )를 제2 합성부(22)로 전달할 수 있다.
- [0044] 일 실시예에 의하면 제2 가중치 처리부(23)는 제1 합성 신호를 기초로 제1 합성 신호에 적절한 가중치를 제2 가중치 데이터베이스(24)로부터 검출한 후 검출한 가중치를 제2 가중치( $w_2$ )로 결정할 수 있다. 다른 일 실시예에 의하면 제2 가중치 결정부(23)는 제2 가중치 데이터베이스(24)로부터 소정의 가중치 연산 방법을 읽어들이고, 전달받은 제1 합성 신호 및 읽어들이는 가중치 연산 방법을 이용하여 제2 가중치( $w_2$ )를 결정할 수도 있다. 예를 들어 제2 가중치 처리부(23)는 먼저 각각의 제1 합성 신호에 가중치를 적용하고 가중치가 적용된 제1 합성 신호의 절대값의 합 또는 가중치가 적용된 제1 합성 신호의 제곱의 절대값의 합을 연산할 수 있다. 이어서 제2 가중치 처리부(23)는 연산 결과를 기초로 가중치가 적용된 제1 합성 신호의 절대값의 합 또는 가중치가 적용된 제1 합성 신호의 제곱의 절대값의 합을 최소화할 수 있는 가중치를 검출하고 검출한 가중치를 제2 가중치( $w_2$ )로 결정하여 제2 합성부(22)로 전달할 수 있다.
- [0045] 이상 설명한 제2 빔포머(20)에서 수행되는 빔 포밍 프로세스는 다음의 수학식 2와 같이 표현될 수 있다.

### 수학식 3

$$y_k(t) = \sum_{j=1}^N b_j z_j(t - \Delta_{jk}(t))$$

[0046]

[0047]

수학식 3에서  $y_k(t)$ 는 제2 합성 신호이고,  $j$ 는 각각의 제1 합성 신호의 식별을 위한 인덱스이며,  $N$ 은 제2 빔포머(20)로 입력되는 제1 합성 신호의 개수를 의미한다. 제1 합성 신호의 개수는 복수 신호 집단의 개수와 동일하므로,  $N$ 은 수학식 1의  $J$ 와 동일한 값을 가질 수 있다.

[0048]

수학식 3에서  $b_j$ 는 각각의 제1 합성 신호에 부가되는 제2 가중치를 의미하고,  $\Delta_{jk}(t)$ 는 제2 시차보정부(21)에서 시차 보정을 위해 이용되는 시차 보정값을 의미한다.  $z_j(t - \Delta_{jk}(t))$ 는 제2 시차보정부(21)에 의해 시차 보정된 제1 합성 신호를 의미한다.

[0049]

결과적으로 수학식 1 및 수학식 3에 의하면 제2 합성 신호는 다음의 수학식 4에 따라 연산될 수도 있다.

### 수학식 4

$$y_k(t) = \sum_{j=1}^N b_j \sum_{i=1}^{K_j} a_i x_i(t - \Delta_{ijk}(t))$$

[0050]

[0051]

수학식 4에서  $\Delta_{ijk}(t)$ 는 입력된 신호가 제1 빔포머(10) 및 제2 빔포머(20)를 모두 통과한 경우에서의 시차 보정값을 나타낸다.

[0052]

일 실시예에 의하면 도 2에 도시된 바와 같이 제2 합성 신호는 영상 처리부(34) 또는 신호 처리부(35)로 전달될 수 있다.

[0053]

영상 처리부(34)는 제2 합성 신호를 기초로 제2 합성 신호에 상응하는 영상을 생성할 수 있다. 신호 처리부(35)는 제2 합성 신호에 필터링 처리, 복조 처리 및 압축 처리 등과 같은 각종 신호 처리를 수행하고, 신호 처리가 수행된 신호를 영상 처리부(34)로 전달할 수 있다. 영상 처리부(34)는 신호 처리된 신호를 기초로 신호 처리된 신호에 상응하는 영상을 생성할 수 있다.

[0054]

만약 제2 빔포머(20)의 제2 합성부(23)가 복수의 제2 합성 신호를 출력하는 경우, 빔 포밍 장치는 복수의 제2 합성 신호를 합성하기 위한 제3 빔포머(미도시)를 더 포함할 수도 있다. 제3 빔포머는 제1 빔포머(10) 또는 제2 빔포머(20)와 동일한 절차를 통하여 복수의 제2 합성 신호를 합성함으로써 제3 합성 신호를 출력할 수도 있다.

[0055]

이상 설명한 빔 포밍 장치는 연산 또는 저장의 기능을 수행할 수 있는 반도체 칩 및 반도체 칩이 설치된 인쇄회로기판에 의해 구현될 수 있다. 아울러 이상 설명한 빔 포밍 장치는 빔 포밍 프로세스를 필요로 하는 각종 장치에 적용될 수 있다. 여기서 빔 포밍 프로세스를 필요로 하는 각종 장치는 초음파 영상 장치, 레이더 장치 또는 안테나 등을 포함할 수 있다.

[0056]

이하 도 9를 참조하여 빔 포밍 방법의 일 실시예에 대해 설명한다. 도 9는 빔 포밍 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.

[0057]

도 9에 도시된 바와 같이 빔 포밍 방법의 일 실시예에 의하면 먼저 복수 집단의 신호가 출력될 수 있다(s40). 각 집단은 복수의 신호를 포함할 수 있다. 출력되는 신호는 아날로그 신호일 수 있다.

[0058]

제1 빔포머(10)는 각 집단마다 각 집단에 포함되는 신호 사이의 시차를 보정할 수 있다(s41). 각 집단의 신호 사이의 시차가 보정되면 제1 빔포머(10)는 신호를 합성할 수 있다(s42). 이 경우 신호의 합성은 각 집단 별로 수행될 수 있다. 실시예에 따라서 각 신호를 합성함에 있어서 소정의 가중치가 더 부가될 수 있다. 소정의 가중치는 각 집단의 신호를 기초로 획득된 것일 수도 있고, 각 집단의 신호와 무관하게 정의된 것일 수도 있다. 결과적으로 각 집단에 상응하는 복수의 제1 합성 신호가 획득될 수 있다(s43). 복수 집단의 신호가 아날로그 신호인 경우 제1 합성 신호 역시 아날로그 신호일 수 있다. 이 경우 아날로그 디지털 변환부(31 내지 33)는 아날로그

그 신호인 제1 합성 신호를 변환하여 디지털 변환된 복수의 제1 합성 신호를 획득할 수 있다(s44).

[0059] 제2 빔포머(20)는 디지털 변환된 복수의 제1 합성 신호를 수신하고 디지털 변환된 복수의 제1 합성 신호 사이의 시차를 보정할 수 있다(s45). 이 경우 제2 가중치 처리부(23)는 복수의 디지털 변환된 제1 합성 신호를 이용하여 제2 빔포머(20)에서 이용될 가중치를 결정할 수 있다(s46). 제2 빔포머(20)는 결정된 가중치를 디지털 변환된 복수의 제1 합성 신호의 합성에 적용하여 디지털 변환된 복수의 제1 합성 신호를 합성하여(s47) 적어도 하나의 제2 합성 신호를 획득할 수 있다(s48). 제2 합성 신호는 영상 처리부(34), 신호 처리부(35) 또는 제3 빔포머로 전달될 수 있다.

[0060] 이하 도 10 내지 도 16을 참조하여 상술한 빔 포밍 장치가 적용된 초음파 영상 장치의 일 실시예에 대해 설명한다.

[0061] 초음파 영상 장치는, 피사체 내부에서 전달되는 초음파를 수집한 후, 수집된 초음파의 정보를 이용하여 피사체 내부의 각종 조직이나 구조에 대한 단층 영상, 예를 들어 연부 조직의 단층 영상이나 혈류에 관한 영상을 획득하는 장치이다. 이하 빔 포밍 장치가 적용된 초음파 영상 장치의 일례로써 피사체 내부에 초음파를 조사한 후 조사된 초음파를 수신하여 초음파 영상을 생성하는 초음파 영상 장치에 대해 설명하도록 한다. 그러나 빔 포밍 장치가 적용된 초음파 영상 장치는 이하 설명되는 초음파 영상 장치에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어 빔 포밍 장치가 적용된 초음파 영상 장치는 광음향 영상 장치(photoacoustic imaging apparatus)일 수도 있고 진동탄성 이미지 생성 영상 장치(vibroacoustography)일 수도 있으며 피코초 초음파 장치(picosecond ultrasonics)일 수도 있다. 뿐만 아니라 초음파를 수신하여 초음파 영상을 생성하는 다양한 장치 역시 빔 포밍 장치가 적용된 초음파 영상 장치의 일례가 될 수 있다.

[0062] 도 10은 초음파 영상 장치의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 11은 초음파 영상 장치의 일 실시예에 대한 블록도이다. 도 10 및 도 11에 도시된 바에 의하면 초음파 영상 장치(M)는 초음파 프로브(100), 본체(200), 입력 장치(300) 및 디스플레이 장치(400)를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(100), 본체(200), 입력 장치(300) 및 디스플레이 장치(400)는 유선 또는 무선으로 데이터를 전달할 수 있다. 예를 들어 도 10에 도시된 바와 같이 초음파 프로브(100)와 본체(200)는 일측 말단에는 초음파 프로브(100)와 연결되고 타측 말단에는 본체(200)의 슬롯(201)에 결합 또는 분리가 가능한 커넥터(102)가 마련된 연결 케이블(101)을 통하여 연결되고, 연결 케이블(101)을 이용하여 상호 간에 명령이나 데이터를 송수신할 수 있다. 일 실시예에 의하면 입력 장치(300) 및 디스플레이 장치(400)는 도 10에 도시된 바와 같이 본체(200)에 직접 설치될 수도 있다. 다른 실시예에 의하면 입력 장치(300) 또는 디스플레이 장치(400)는 본체(200)와 이격되어 마련될 수도 있다. 예를 들어 입력 장치(300) 또는 디스플레이 장치(400)는 본체(200)와 별도로 마련된 워크스테이션(미도시)에 설치될 수도 있다.

[0063] 초음파 프로브(100)는 피사체 내부에서 발생한 초음파를 수신하고, 수신한 초음파를 전기적 신호인 초음파 신호로 변환할 수 있다. 초음파 프로브(100)는 초음파(u)를 생성한 후 생성한 초음파(u)를 피사체(ob) 내부의 목표 부위로 조사할 수 있다. 일 실시예에 의하면 초음파 프로브(100)는 본체(200)의 제어부(210)의 제어 신호를 기초로 소정 주파수의 초음파(u)를 생성 및 조사할 수도 있고, 다른 실시예에 의하면 초음파 프로브(100)는 초음파 프로브(100) 하우징 내부에 마련된 제어부의 제어 신호를 기초로 소정 주파수의 초음파(u)를 생성 및 조사하는 것도 가능하다.

[0064] 초음파 프로브(100)는 선형 배열 초음파 프로브(linear array probe), 콘벡스 배열 초음파 프로브(convex array probe), 섹터 위상화 배열 초음파 프로브(sector phased array probe) 및 기계적 섹터 배열 초음파 프로브(mechanical sector array probe) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0065] 초음파 프로브(100)는 도 12에 도시된 바를 참조하면 초음파 조사부(111) 및 초음파 수신부(112)를 포함할 수 있다. 초음파 조사부(111)는 펄서(211)에선 전달되는 전기적 전압에 따라서 소정 주파수의 초음파를 생성하고, 생성한 초음파를 피사체(ob)의 목표 부위로 조사할 수 있다. 초음파 수신부(112)는 목표 부위에서 반사되거나 또는 목표 부위에 조사된 레이저에 따라 발생한 에코 초음파(e)를 수신하고 에코 초음파(e)에 상응하는 전기적 신호인 초음파 신호를 발생시킬 수 있다. 실시예에 따라서 초음파 프로브(100)는 초음파 조사 및 수신 기능을 모두 수행할 수 있는 초음파 송수신부(미도시)를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(100)가 초음파 송수신부를 포함하는 경우 초음파 프로브(100)는 송신과 수신 상태의 변경을 위한 스위치를 더 포함할 수도 있다. 초음파 수신부(112) 및 초음파 송수신부는 복수 채널의 초음파 신호를 출력할 수 있다. 초음파 조사부(111), 초음파 수신부(112) 및 초음파 송수신부는 초음파 트랜스듀서(도 13의 110a)를 포함할 수 있다.

[0066] 도 13은 초음파 프로브의 일 실시예에 대한 분해도이다. 초음파 프로브(100)는 음향 렌즈(acoustic lens, 103),



음향 정합층(104), 초음파 트랜스듀서(110a), 초음파 트랜스듀서 지지체(105), 초음파 프로브 프로세서(106) 및 도선(107)을 포함할 수 있다.

[0067] 음향 렌즈(103)는 음파나 초음파를 집속시키거나 발산시키도록 설계될 수 있다. 일 실시예에 의하면 음향 렌즈(103)는 초음파 트랜스듀서(110a)에서 발생한 초음파가 목표 부위에 집속되도록 초음파를 굴절시킬 수 있다.

[0068] 음향 정합층(104)은 초음파 트랜스듀서(110a)에서 발생한 초음파가 직전성, 파형 특성 및 강도를 유지하거나 또는 다른 매질에서 반사되는 것을 최소화하는 기능을 제공할 수 있다.

[0069] 초음파 트랜스듀서(110a)는 소정의 주파수의 전기적 신호를 동일한 주파수의 기계적 진동으로 변환하여 소정 주파수의 초음파를 발생시킬 수 있다. 구체적으로 초음파 트랜스듀서(110a)에 펄서(211)에서 생성된 전압이 인가되면, 초음파 트랜스듀서(110a)의 압전 진동자나 박막 등이 진동하게 되고 압전 진동자나 박막의 진동에 따라 초음파 트랜스듀서(110a)는 복수의 초음파를 생성할 수 있다. 초음파 트랜스듀서(110a)에 의해 생성된 초음파는 상술한 바와 같이 피사체(ob) 내부로 조사되어 피사체(ob) 내부의 목표 부위에서 집속될 수 있다. 초음파는 하나의 목표 부위에서 집속될 수도 있고(single focussing), 복수의 목표 부위에서 집속될 수도 있다(multi-focussing).

[0070] 또한 초음파 트랜스듀서(110a)는 초음파를 수신하고 수신한 초음파에 따라서 수신한 초음파의 주파수에 대응하는 주파수로 진동하면서 전기적 신호인 초음파 신호를 출력할 수 있다. 하나의 초음파 트랜스듀서(110a)가 한 개의 채널의 신호를 출력할 수 있으므로, 복수의 초음파 트랜스듀서(110a)는 복수 채널의 신호를 출력할 수 있다. 출력된 초음파 신호는 증폭부(220)나 빔포머(230, 250)로 전달될 수 있다.

[0071] 초음파 트랜스듀서는 압전 물질의 압전 효과를 이용하는 압전 초음파 트랜스듀서(Piezoelectric Ultrasonic Transducer), 자성체의 자왜 효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer) 또는 미세 가공된 수백 또는 수천 개의 박막의 진동을 이용하여 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서(cMUT, Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer)를 포함할 수 있다. 이뿐만 아니라 초음파 트랜스듀서(110a)는 전기적 신호에 따라 초음파를 생성하거나 또는 초음파에 따라 전기적 신호를 생성할 수 있는 여타 다양한 종류를 포함할 수도 있다.

[0072] 초음파 트랜스듀서(110a)는 초음파 트랜스듀서 지지체(105)의 일 면에 설치될 수 있다. 초음파 트랜스듀서(110a)는 다양한 형태로 배열될 수 있다. 도 13 및 도 14는 초음파 트랜스듀서의 배치의 여러 일례를 도시한 도면이다. 도 13에 도시된 바와 같이 초음파 트랜스듀서(110a)는 초음파 트랜스듀서 지지체(105)의 일면에 선형으로 배열될 수 있다. 또한 도 14에 도시된 바와 같이 초음파 트랜스듀서(110a)는 복수(q)의 열로 배열될 수 있다. 일 실시예에 의하면 초음파 트랜스듀서(110a)는 초음파 트랜스듀서 지지체(105)의 일면에 두 개의 열로 배열되어 있을 수 있다(이차원 어레이). 초음파 트랜스듀서(110a)가 복수의 열로 배열된 경우 수직 방향으로 높은 해상도를 유지할 수 있게 된다.

[0073] 초음파 트랜스듀서 지지체(105)는 초음파 트랜스듀서(110a)를 지지하면서 동시에 초음파 트랜스듀서(110a)에서 발생한 초음파 중 반대 방향으로 조사되는 초음파를 흡수하거나 또는 초음파 트랜스듀서(110a)의 동작 중 발생한 열을 방출시킬 수 있다.

[0074] 초음파 프로브 프로세서(106)는 초음파 트랜스듀서(110a)에서 전달되는 초음파 신호를 증폭하거나 또는 아날로그 형태의 초음파 신호를 디지털 신호로 변환하는 등 초음파 신호에 대한 기본적인 처리를 수행할 수 있다. 일 실시예에 의하면 초음파 프로브 프로세서(106)는 제1 빔포머(도 16의 130)의 기능을 수행할 수도 있다. 다른 일 실시예에 의하면 초음파 프로브 프로세서(106)는 제1 빔 포머(130) 및 제2 빔포머(도 16의 150)의 기능을 수행할 수도 있다. 또한 초음파 프로브 프로세서(106)는 초음파 프로브(100)의 전반적인 동작을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수도 있다. 초음파 프로브 프로세서(106)는 각종 반도체 칩 및 인쇄회로기판에 의해 구현될 수 있다. 반도체 칩은 메모리 반도체나 비메모리 반도체를 포함할 수 있다. 초음파 프로브 프로세서(106)는 초음파 트랜스듀서 지지체(105)의 배면이나 측면에 설치될 수도 있다. 이외에도 초음파 프로브 프로세서(106)는 설계자의 선택에 따라서 초음파 프로브(100)의 하우징(108) 내부의 임의적 위치에 설치될 수도 있다.

[0075] 도선(107)은 초음파 신호 또는 빔 포밍된 초음파 신호를 본체(200)로 전달하는 통로의 기능을 제공할 수 있다. 도선(107)은 연결 케이블(101)의 일부일 수 있다. 초음파 신호는 도선(107), 커넥터(102) 및 슬롯(201)을 통해 본체(200)로 전달될 수 있다. 실시예에 따라서 빔 포밍된 초음파 신호가 도선(107), 커넥터(102) 및 슬롯(201)을 통해 초음파 프로브(100)로부터 본체(200)로 전달될 수도 있다.

[0076] 도 11에 도시된 바를 참조하면 본체(100)는 제어부(210), 펄서(211), 증폭부(220), 제1 빔포머(230), 아날로그

디지털 변환부(240), 제2 빔포머(250), 신호처리부(260), 영상처리부(261) 및 저장부(262)를 포함할 수 있다. 이중 일부는 필요에 따라 생략될 수도 있다. 또한 이중 일부는 초음파 프로브(100)에 마련될 수도 있고, 본체(200)와 유무선 통신망을 통해 연결된 워크스테이션에 마련될 수도 있다. 제어부(210), 펄서(211), 증폭부(220), 제1 빔포머(230), 아날로그 디지털 변환부(240), 제2 빔포머(250), 신호처리부(260) 및 영상처리부(261)는 초음파 프로브(100), 본체(200) 또는 워크스테이션 내부에 마련된 프로세서, 일례로 중앙처리장치(CPU, central processing unit) 및 그래픽처리장치(GPU, graphic processing unit) 중 적어도 하나에 의해 구현될 수 있다. 중앙처리장치 및 그래픽처리장치는 각종 반도체 칩 및 반도체 칩이 설치된 인쇄회로기판을 이용하여 구현될 수 있다. 저장 장치(262)는 본체(200) 또는 워크스테이션 내부 또는 외부에 설치된 반도체 메모리 장치, 자기 디스크 메모리 장치 또는 광학 디스크 메모리 장치 등에 의해 구현될 수 있다. 한편 본체(200)에 마련된 어느 하나의 구성(210 내지 262)에서 다른 구성(210 내지 262)으로 명령이나 데이터가 전달되는 경우 명령이나 데이터는 연산 처리의 편의성을 위해서 소정의 메모리 장치에 일시적 또는 비일시적으로 저장될 수 있다. 소정의 메모리 장치는 휘발성 메모리 장치 또는 비휘발성 메모리 장치일 수 있다.

[0077] 제어부(210)는 사용자의 명령 또는 미리 정의된 설정에 따라 초음파 영상 장치(M)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 사용자의 명령은 입력 장치(300)를 통해 입력될 수 있다. 미리 정의된 설정은 소정의 저장 장치(262)에 저장된 것일 수 있다. 일 실시예에 의하면 제어부(210)는 조사될 초음파의 주파수에 따라 제어 명령을 생성한 후 생성한 제어 명령을 펄서(211)에 전달할 수 있다. 제어 명령은 초음파 조사부(111)에 인가될 전압의 주파수 또는 크기에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0078] 펄서(211)는 초음파 조사부(111)의 초음파 트랜스듀서(110a)를 구동시키기 위한 전압을 발생시킬 수 있다. 펄서(211)는 제어부(210)로부터 수신한 제어 명령에 따라서 소정 진폭 및 소정 주파수의 전압을 발생시킬 수 있다. 초음파 트랜스듀서(110a)에서 발생하는 초음파의 주파수 및 강도는 펄서(211)에서 발생된 전압의 진폭 및 주파수에 의존할 수 있다. 펄서(211)에서 출력된 전압은 초음파 조사부(111)의 각각의 초음파 트랜스듀서(110a)에 일정한 시차를 두고 인가되어 조사되는 초음파가 집속되거나 조향되도록 할 수 있다.

[0079] 증폭부(220)는 초음파 수신부(112)에서 출력된 복수 채널의 초음파 신호의 전압을 증폭시켜 초음파 신호를 제1 빔포머(230)가 처리하기에 적절한 크기로 바꿀 수 있다. 증폭부(220)의 게인은 시스템 설계자 또는 빔 포밍 장치의 사용자 등에 의해 임의적으로 결정될 수 있다. 증폭부(220)는 실시예에 따라서 초음파 프로브(100)에 마련될 수도 있다. 또한 필요에 따라서 증폭부(220)는 생략될 수 있다. 증폭부(220)에서 증폭된 초음파 신호는 제1 빔포머(230)로 전달될 수 있다. 실시예에 따라서 증폭부(220)에서 증폭된 초음파 신호는 초음파 신호를 아날로그 신호에서 디지털 신호로 변환하는 아날로그 디지털 변환부(미도시)로 전달된 후 제1 빔포머(210)로 전달될 수도 있다.

[0080] 초음파 수신부(112)에서 출력되거나 또는 증폭부(220)에서 증폭된 복수 채널의 초음파 신호는 제1 빔포머(230) 및 제2 빔포머(250)에 의해 두 단계에 걸쳐 집속될 수 있다. 복수 채널의 초음파 신호는 복수 채널의 초음파 신호 중 적어도 하나를 포함하는 적어도 하나의 집단으로 분류될 수 있다. 각각의 집단은 제1 빔포머(230)의 제1 합성부(232)에서 함께 합성되는 초음파 신호의 집합체일 수 있다. 각각의 집단은 서로 소일 수도 있고, 일부 원소(일부 채널의 초음파 신호)를 공유할 수도 있다.

[0081] 제1 빔포머(230)는 초음파 신호를 집단별로 초음파를 집속하여 복수의 제1 합성 신호를 생성할 수 있다. 제1 빔포머(230)는 제1 시차보정부(231) 및 제1 합성부(232)를 포함할 수 있다.

[0082] 제1 시차보정부(231)는 복수 채널의 초음파 신호 사이의 시차를 보정할 수 있다. 제1 시차보정부(231)는 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 동일 집단 내의 신호 사이의 시차를 보정하고 시차가 보정된 신호를 제1 합성부(232)로 전달할 수 있다. 이 경우 도 6에 도시된 바와 같이 동일한 집단에 해당하는 초음파 신호 사이의 시차는 보정되는 반면에 서로 상이한 집단에 해당하는 초음파 신호 사이의 시차는 보정되지 않을 수도 있다.

[0083] 제1 합성부(232)는 제1 시차보정부(231)에서 시차 보정된 초음파 신호 중 서로 동일한 집단에 해당하는 초음파 신호를 합성하여 복수의 제1 합성 신호를 생성할 수 있다. 일 실시예에 의하면 제1 합성부(232)는 도 4에 도시된 바와 같이 각 채널의 초음파 신호를 중복 사용하지 않고 복수의 제1 합성 신호를 생성할 수 있다. 다른 일 실시예에 의하면 제1 합성부(232)는 도 7에 도시된 바와 같이 전부 또는 일부 채널의 초음파 신호를 중복 사용하여 복수의 제1 합성 신호를 생성할 수도 있다. 제1 합성부(232)는 도 11에 도시된 바와 같이 제1 가중치 처리부(233)에서 전달되는 제1 가중치를 이용하여 복수 채널의 초음파 신호를 합성할 수 있다. 제1 가중치는 초음파 신호와 무관하게 미리 정의된 것일 수도 있고, 초음파 신호에 따라 결정된 것일 수도 있다. 제1 합성부(232)는 도 4에 도시된 바와 같이 초음파 신호를 합성함에 있어서 모든 채널의 초음파 신호에 제1 가중치를 적용할 수도

있고, 일부 채널의 초음파 신호에 제1 가중치를 적용할 수도 있다. 제1 가중치 처리부(233)는 실시예에 따라서 생략될 수도 있다.

[0084] 제1 빔포머(230)에서 수행되는 빔 포밍 프로세스는 상술한 수학식 1과 같이 표현될 수도 있다.

[0085] 아날로그 디지털 변환부(240)는 제1 빔포머(230)에서 출력되는 제1 합성 신호를 디지털 형식의 신호로 변환시킬 수 있다.

[0086] 제2 빔포머(250)는 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성할 수 있다. 제2 빔포머(250)는 도 12에 도시된 바와 같이 제2 시차 보정부(251) 및 제2 합성부(252)를 포함할 수 있다.

[0087] 제2 시차보정부(251)는 도 6에 도시된 바와 같이 제1 빔포머(230)에서 출력되는 제1 합성 신호 사이의 시차를 보정할 수 있다. 시차가 보정된 제1 합성 신호는 제2 합성부(252)로 전달될 수 있다.

[0088] 제2 합성부(252)는 시차가 보정된 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성할 수 있다. 제2 합성부(252)는 필요에 따라서 하나의 제2 합성 신호를 출력할 수도 있고, 복수의 제2 합성 신호를 출력할 수도 있다. 제2 합성부(252)는 제2 가중치를 이용하여 제1 합성 신호를 합성할 수 있다. 제2 가중치는 제1 합성 신호를 기초로 결정될 수 있으며 제1 합성 신호에 따라 가변적일 수 있다. 제2 가중치는 제2 가중치 처리부(253)에서 결정될 수 있다. 제2 가중치 처리부(253)는 도 2, 도 9 및 도 11에 도시된 바와 같이 제1 합성 신호를 전달 받고 전달받은 제1 합성 신호를 기초로 제2 가중치를 결정하고 결정한 제2 가중치를 제2 합성부(252)로 전달할 수 있다. 제2 가중치는 도 9를 참조하여 설명한 바와 같이 다양한 방법으로 결정될 수 있다.

[0089] 제2 빔포머(250)에서 수행되는 빔 포밍 프로세스는 상술한 수학식 3으로 표현될 수도 있다.

[0090] 도 14에 도시된 바와 같이 초음파 트랜스듀서(110a)가 복수의 열로 배열된 경우 초음파 트랜스듀서(110a)의 개수에 따라서 초음파 영상 장치의 복잡성이 증가하게 될 수 있다. 이 경우 만약 빔포머가 중심 주파수( $f_0$ )의 4배인 제1 주파수( $4f_0$ )로 초음파 트랜스듀서(110a)에서 출력된 초음파 신호를 샘플링하는 경우 빔포머의 지연 해상도(delay resolution)의 저하로 인하여 초음파 영상의 선명도가 악화될 수 있다. 만약 빔포머가 중심 주파수( $f_0$ )의 16배인 제2 주파수( $16f_0$ )로 초음파 신호를 샘플링하는 경우 초음파 영상의 선명도는 개선될 수 있으나 처리되는 데이터량이 증가하게 될 수 있다. 데이터량이 증가하면 그에 상응하여 초음파 영상 장치의 복잡도 역시 증가할 수 있다. 또한 만약 빔포머가 제1 주파수( $4f_0$ )로 초음파 신호를 샘플링하되 보간법(interpolation)을 이용하여 화질을 개선한다고 하더라도 보간법을 수행하기 위한 보간 장치가 더 필요하게 되므로 초음파 영상 장치의 복잡도는 개선되지 않는다.

[0091] 반면에 만약 상술한 바와 같이 제2 빔포머(250)가 제1 합성 신호에 따라 가변적인 제2 가중치를 이용하여 제1 합성 신호를 합성한다면, 제1 빔포머(230)의 샘플링 주파수를 중심 주파수( $f_0$ )의 4배 수준( $4f_0$ )으로 감소시킬 수 있고, 아울러 시차 보정의 정확도를 높이기 위한 보간 장치를 설계할 필요가 없어지게 된다. 구체적으로 제1 합성 신호에 따라 가변적인 제2 가중치를 이용하면 중심 주파수( $f_0$ )의 4배인 제1 주파수( $4f_0$ )로 샘플링하는 경우에도 초음파 영상의 선명도를 결정하는 사이드 로브 에너지(sidelobe energy)가 낮게 유지될 수 있게 되고 또한 초음파 영상의 해상도를 결정하는 초음파 신호의 대역폭이 축소될 수 있게 된다. 따라서 획득될 초음파 영상의 품질이 향상되게 된다. 그러므로 아날로그 방식으로 시차를 보정하는 경우에도 지연 해상도가 낮아 화질이 저하되는 것을 방지할 수 있게 되므로, 샘플링 주파수가 제1 주파수( $4f_0$ )라고 하더라도 장치의 복잡성의 증가 없이 중심 주파수( $f_0$ )의 16배인 제2 주파수( $16f_0$ ) 수준의 초음파 영상을 획득할 수 있게 된다. 또한 제1 빔포머(230)의 샘플링 주파수를 중심 주파수( $f_0$ )의 4배 수준( $4f_0$ )으로 감소시킬 수 있기 때문에 더 적은 용량의 메모리 장치를 제1 빔포머(230)에 이용할 수 있게 된다. 따라서 초음파 영상 장치의 제작 등에 있어서 경제성이 재고될 수 있다.

[0092] 제2 빔포머(250)에서 출력된 제2 합성 신호는 신호 처리부(260) 및 영상 처리부(261) 중 적어도 하나로 전달될 수 있다.

[0093] 신호 처리부(260)는 제2 합성 신호에 대해 다양한 신호 처리를 수행할 수 있다. 예를 들어 신호 처리부(260)는 제2 합성 신호에 필터를 적용하여 특정 대역폭의 신호 외의 다른 신호는 제거하는 필터링 프로세스를 수행할 수 있다. 또한 신호 처리부(260)는 초음파 신호의 전압을 무선 주파수 형태에서 비디오 신호 형식으로 변환하는 검출 프로세스를 수행할 수도 있다. 뿐만 아니라 신호 처리부(260)는 초음파 신호 사이의 진폭 차를 감소시키는



압축 프로세스를 수행할 수 있다. 신호 처리부(260)는 필요에 따라서 생략될 수 있다.

[0094] 영상 처리부(261)는 제2 합성 신호 또는 신호 처리부(260)에서 신호 처리된 신호를 영상의 형태로 변환시킬 수 있다. 영상 처리부(261)는 주사 변환(scan conversion)을 이용하여 초음파 영상을 생성할 수 있다. 초음파 영상은 A 모드, B 모드 또는 M 모드의 초음파 영상일 수 있다. A 모드의 초음파 영상은 목표 부위와 초음파 프로브(100) 사이의 거리 또는 시간을 기초로 반사의 강도를 진폭으로 영상화한 초음파 영상을 의미한다. B 모드의 초음파 영상은 초음파의 강도를 밝기를 이용하여 표현한 초음파 영상을 의미한다. M 모드의 초음파 영상은 피사체의 동작의 변화 정도를 영상화 초음파 영상을 의미한다. 초음파 영상은 도플러 효과를 이용한 도플러 영상을 포함할 수 있다. 또한 영상 처리부(261)는 초음파 영상을 보정할 수도 있다. 영상 처리부(261)는 사용자가 초음파 영상 내의 조직을 명확하게 볼 수 있도록 초음파 영상의 전부 또는 일부 영역의 명도, 휘도, 샤프니스(sharpness), 대조도 또는 색상 등을 보정할 수도 있다. 또한 영상 처리부(261)는 노이즈를 제거하거나 화소 보간을 수행할 수도 있다. 뿐만 아니라 영상 처리부(261)는 파노라마 영상을 생성할 수도 있고, 볼륨 데이터를 이용하여 3차원 초음파 영상을 생성할 수도 있다. 이와 같은 영상 처리는 사용자의 지시에 따라 수행될 수도 있고 미리 정의된 설정에 따라 수행될 수도 있다.

[0095] 영상 처리부(261)는 생성 또는 보정된 초음파 영상을 저장 장치(262)에 저장하거나 또는 디스플레이 장치(400)에 표시하도록 할 수 있다.

[0096] 저장 장치(262)는 영상 처리부(261)에서 생성된 초음파 영상을 일시적 또는 비일시적으로 저장할 수 있다. 필요에 따라서 저장 장치(262)는 제1 합성 신호, 제2 합성 신호 또는 신호 처리부(260)에서 처리된 제2 합성 신호를 일시적 또는 비일시적으로 저장할 수도 있다. 저장 장치(262)에 저장된 초음파 영상 등은 입력 장치(300) 등을 통해 입력되는 사용자의 요구 또는 제어부(210)의 명령에 따라서 디스플레이 장치(400)에 표시되거나 또 다른 저장 장치(미도시)로 전송될 수 있다. 필요에 따라서 저장 장치(262)에 저장된 초음파 영상 등은 초음파 영상 장치(M)에 별도로 연결된 워크스테이션에 전달될 수도 있다. 또한 저장 장치(262)에 저장된 초음파 영상 등은 유선 또는 무선 네트워크 망을 통하여 외부의 서버 장치 등으로 전송될 수도 있다. 서버 장치는 수신한 초음파 영상 등을 유선 또는 무선 네트워크 망을 통하여 별도의 단말기, 일례로 데스크톱 컴퓨터, 스마트폰, 셀룰러폰, 태블릿패드, 노트북 컴퓨터 또는 개인용 디지털 보조장치(PDA, personal digital assistance) 등으로 전송할 수도 있다.

[0097] 입력 장치(300)는 입력 장치(300)는 사용자의 조작에 따라 전기적 신호를 출력하고 출력한 전기적 신호를 제어부(210)로 전달할 수 있다. 이에 따라 제어부(210)는 사용자로부터 초음파 영상 장치(M)의 제어와 관련된 각종 명령을 입력받을 수 있다. 입력 장치(300)는 예를 들어 키보드, 마우스, 트랙볼, 터치 스크린, 터치 패드, 패들, 각종 레버, 핸들, 조이스틱 및 기타 다양한 입력 수단 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0098] 디스플레이 장치(400)는 생성 또는 보정된 초음파 영상을 사용자에게 표시할 수 있다. 디스플레이 장치(400)는 플라즈마 디스플레이 패널(PDP, plasma display panel), 발광 다이오드(LED, light emitting diode) 또는 액정 디스플레이(LCD, liquid crystal display) 등을 이용하여 구현된 것일 수 있다. 또한 디스플레이 장치(400)는 입체 영상을 표현할 수 있는 삼차원 디스플레이를 이용한 것일 수도 있다. 디스플레이 장치(400)는 터치스크린 장치를 포함할 수도 있다. 디스플레이 장치(400)가 터치스크린 장치를 포함하는 경우 디스플레이 장치(400)는 입력부(300)의 기능도 수행할 수도 있다. 터치스크린 장치는 감압식 터치스크린 패널이나 정전식 터치 스크린 패널을 이용하여 구현된 것일 수 있다. 또한 터치스크린 장치는 초음파나 적외선을 이용한 터치 스크린 패널을 이용하여 구현된 것일 수도 있다.

[0099] 도 15는 초음파 영상 장치의 다른 실시예에 대한 구성도이다.

[0100] 도 15에 도시된 바에 의하면 초음파 영상 장치(M)는 초음파 프로브(100) 및 본체(200)를 포함하되, 초음파 프로브(100)가 증폭부(120) 및 제1 빔포머(130)를 포함하고 있을 수 있다. 초음파 프로브(100)의 증폭부(120)의 기능은 상술한 본체(200)의 증폭부(220)의 기능과 동일할 수 있다. 초음파 프로브(100)의 제1 빔포머(130)는 상술한 바와 마찬가지로 제1 시차보정부(131) 및 제1 합성부(132)를 포함할 수 있다. 각각의 기능은 상술한 본체(200)의 제1 빔포머(230), 제1 시차보정부(231) 및 제1 합성부(232)의 기능과 동일할 수 있다. 필요에 따라서 초음파 프로브(100)는 제1 빔포머(130)에서 이용되는 제1 가중치를 연산하기 위한 제1 가중치 처리부(133)를 더 포함할 수 있다. 또한 초음파 프로브(100)는 아날로그 신호인 제1 합성 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 아날로그 디지털 변환부(140)를 더 포함할 수도 있다. 아날로그 디지털 변환부(140)는 초음파 프로브(100) 대신 본체(200)에 마련될 수도 있다.

- [0101] 본체(200)는 제2 빔포머(250), 신호 처리부(260), 영상 처리부(261) 및 저장 장치(262) 등을 포함할 수 있다.
- [0102] 도 16은 초음파 영상 장치의 또 다른 실시예에 대한 구성도이다.
- [0103] 도 16에 도시된 바에 의하면 초음파 영상 장치(M)는 초음파 프로브(100) 및 본체(200)를 포함하되, 초음파 프로브(100)가 증폭부(120), 제1 빔포머(130), 제2 빔포머(150) 및 제2 가중치 처리부(153)를 포함하고 있을 수 있다. 초음파 프로브(100)의 증폭부(120)의 기능은 상술한 본체(200)의 증폭부(220)의 기능과 동일할 수 있다. 초음파 프로브(100)의 제1 빔포머(130)는 상술한 바와 마찬가지로 제1 시차보정부(131) 및 제1 합성부(132)를 포함할 수 있으며, 각각의 기능은 상술한 본체(200)의 제1 빔포머(230), 제1 시차보정부(231) 및 제1 합성부(232)의 기능과 동일할 수 있다. 필요에 따라서 초음파 프로브(100)는 제1 빔포머(130)에서 이용되는 제1 가중치를 연산하기 위한 제1 가중치 처리부(133)를 더 포함할 수 있다. 초음파 프로브(100)는 아날로그 신호인 제1 합성 신호를 디지털 신호로 변환하고 디지털 변환된 초음파 신호를 제2 빔포머(150)로 전달하는 아날로그 디지털 변환부(140)를 더 포함할 수도 있다. 초음파 프로브(100)의 제2 빔포머(150) 역시 제2 시차보정부(151) 및 제2 합성부(152)를 포함할 수 있으며, 각각의 기능은 상술한 본체(200)의 제2 빔포머(250), 제2 시차보정부(251) 및 제2 합성부(252)의 기능과 동일할 수 있다. 초음파 프로브(100)의 제2 빔포머(150)는 출력된 제2 합성 신호를 연결 케이블(101) 등을 통해 본체(200)로 전달할 수 있다. 초음파 프로브(100)의 제2 가중치 처리부(153)는 제2 빔포머(250)에서 이용되는 제1 합성 신호에 따라 가변되는 제2 가중치를 결정할 수 있다. 초음파 프로브(100)의 제2 가중치 처리부(153)의 기능 역시 본체(200)의 제2 가중치 처리부(253)의 기능과 동일할 수 있다.
- [0104] 본체(200)는 신호 처리부(260), 영상 처리부(261) 및 저장 장치(262) 등을 포함할 수 있다. 신호 처리부(260)는 초음파 프로브(100)의 제2 빔포머(150)로부터 초음파 신호를 전달받을 수 있다.
- [0105] 이하 도 17A 및 도 17B를 참조하여 초음파 영상 장치의 제어 방법의 일 실시예에 대해 설명한다. 도 17A 및 도 17B는 초음파 영상 장치의 제어 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다. 도 17A에 도시된 바와 같이 먼저 사용자의 조작 등에 따라서 제어부(210)는 초음파 영상 생성을 위한 제어 명령을 생성하여 출력할 수 있다(s50). 그러면 펄서(211)가 소정 주파수의 전압을 발생시키고(s51), 발생된 전압을 초음파 프로브(100)의 초음파 트랜스듀서(110a)에 인가할 수 있다. 초음파 트랜스듀서는 인가된 전압에 따라서 상응하는 초음파를 생성하고, 피사체(ob) 내부로 조사할 수 있다(s52). 조사된 초음파는 피사체(ob) 내부의 목표 부위에서 반사되고(s53), 초음파 트랜스듀서(110a)는 반사된 에코 초음파를 수신하여 전기적 신호인 초음파 신호로 변환시킬 수 있다(s54). 증폭부(120, 220)는 초음파 신호를 증폭시키고, 증폭된 신호를 제1 빔포머(130, 230)로 전달할 수 있다(s55).
- [0106] 제1 빔포머(130, 230)는 초음파 신호의 시차를 보정할 수 있다(s60). 이 경우 제1 빔포머(130, 230)의 제1 시차보정부(131, 231)는 각 집단마다 각 집단 내의 초음파 신호의 시차를 보정할 수 있다. 여기서 집단은 동일한 제1 합성부(132, 232)에 의해 합성되는 초음파 신호로 이루어진 것일 수 있다. 제1 빔포머(130, 230)의 제1 합성부(132, 232)는 각 집단 별로 초음파 신호를 합성하여(s61), 복수의 제1 합성 신호를 획득할 수 있다(s62). 필요에 따라서 아날로그 디지털 변환부(140, 240)는 복수의 제1 합성 신호를 디지털 신호로 변환시킬 수 있다(s63). 복수의 제1 합성 신호는 제2 빔포머(150, 250)로 전달될 수 있다.
- [0107] 도 17B에 도시된 바와 같이 제2 빔포머(150, 250)의 제2 시차보정부(151, 251)는 복수의 제1 합성 신호의 시차를 보정할 수 있다(s64). 복수의 제1 합성 신호의 시차가 보정되면 제2 가중치 연산부(153, 253)는 복수의 제1 합성 신호를 이용하여 가중치를 결정하고(s65), 제2 합성부(152, 252)는 연산된 가중치를 이용하여 복수의 제1 합성 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 획득할 수 있다(s66, s67).
- [0108] 신호처리부(260)는 제2 합성 신호에 대한 필터링 등의 각종 처리를 수행하고(s70), 영상 처리부(261)는 신호 처리된 신호를 기초로 초음파 영상을 생성할 수 있다(s71). 생성된 초음파 영상은 저장 장치(263)에 저장되거나, 또는 디스플레이 장치(400)에 표시될 수 있다(s72). 이상 설명한 단계(s50 내지 s72)는 초음파 촬영 도중 반복해서 수행될 수 있다.

## 부호의 설명

- [0109] 1 : 제1 합성부    2 : 제2 합성부  
3 : 가중치처리부    4 : 신호출력부  
5 : 제1 아날로그 디지털 변환부    10 : 제1 빔포머  
11 : 제1 시차보정부    12 : 제1 합성부

13 : 제1 가중치처리부 14 : 제1 가중치 데이터베이스

31, 32, 33 : 제2 아날로그 디지털 변환부

20 : 제2 빔포머 21 : 제2 시차보정부

22 : 제2 합성부 23 : 제2 가중치 처리부

24 : 제2 가중치 데이터베이스 100 : 초음파 프로브

110 : 초음파 소자 111 : 초음파 조사부

112 : 초음파 수신부 200 : 본체

210 : 제어부 220 : 증폭부

230 : 제1 빔포머 240 : 아날로그 디지털 변환부

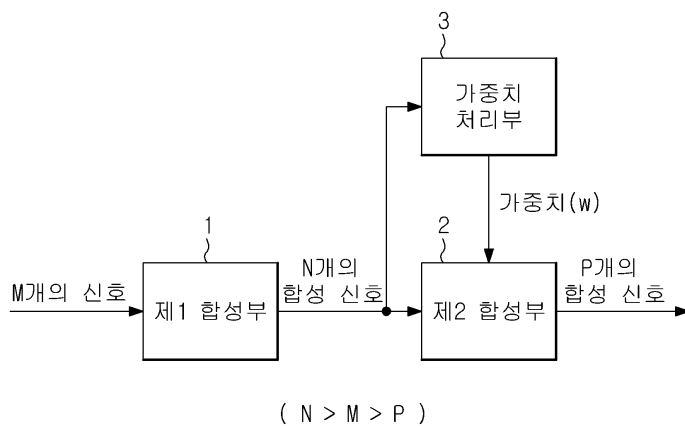
250 : 제2 빔포머 260 : 신호처리부

261 : 영상처리부 262 : 저장 장치

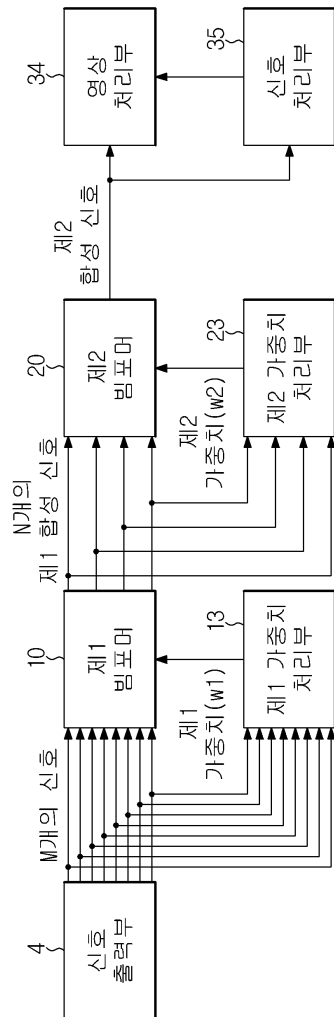
300 : 입력 장치 400 : 출력 장치

## 도면

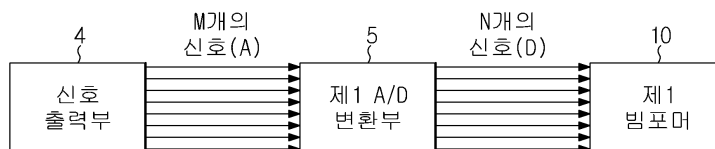
### 도면1



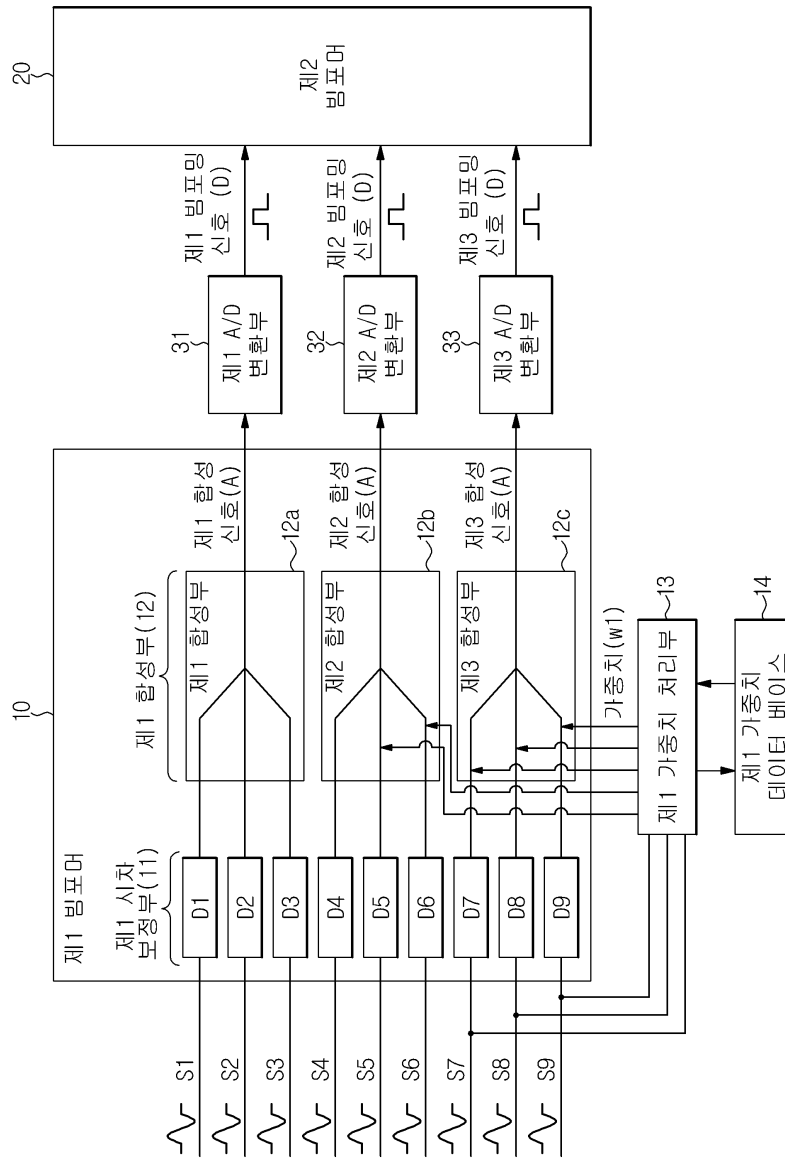
도면2



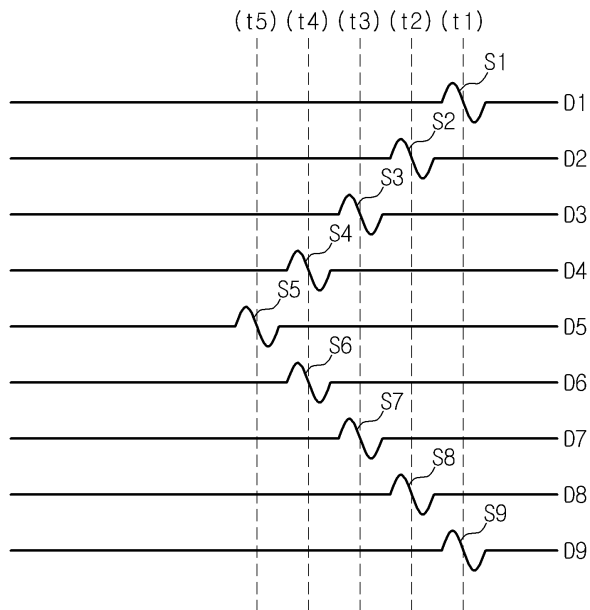
도면3



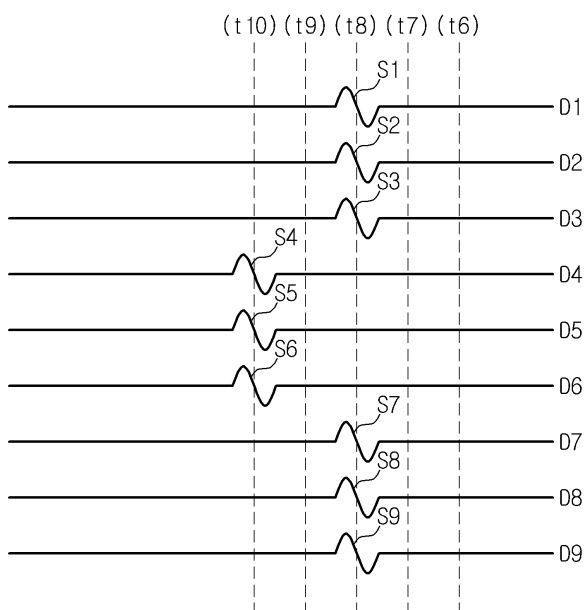
도면4



도면5

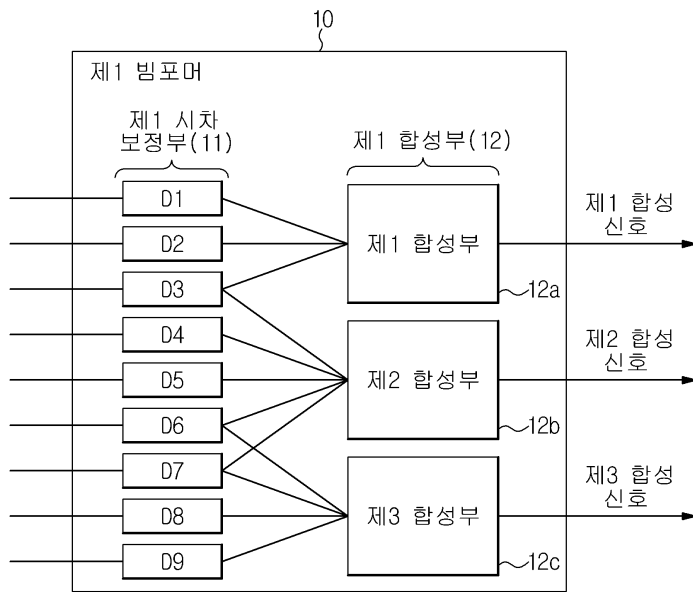


도면6

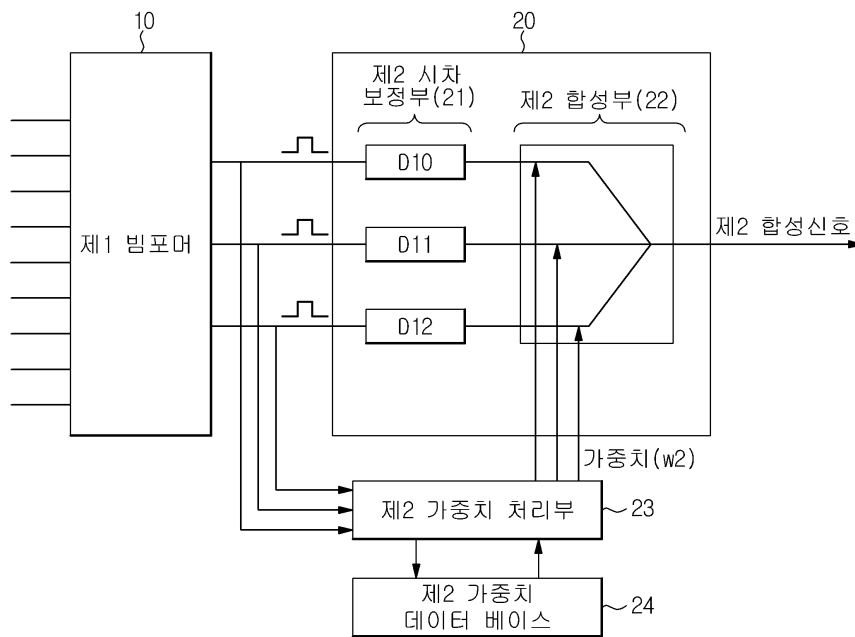




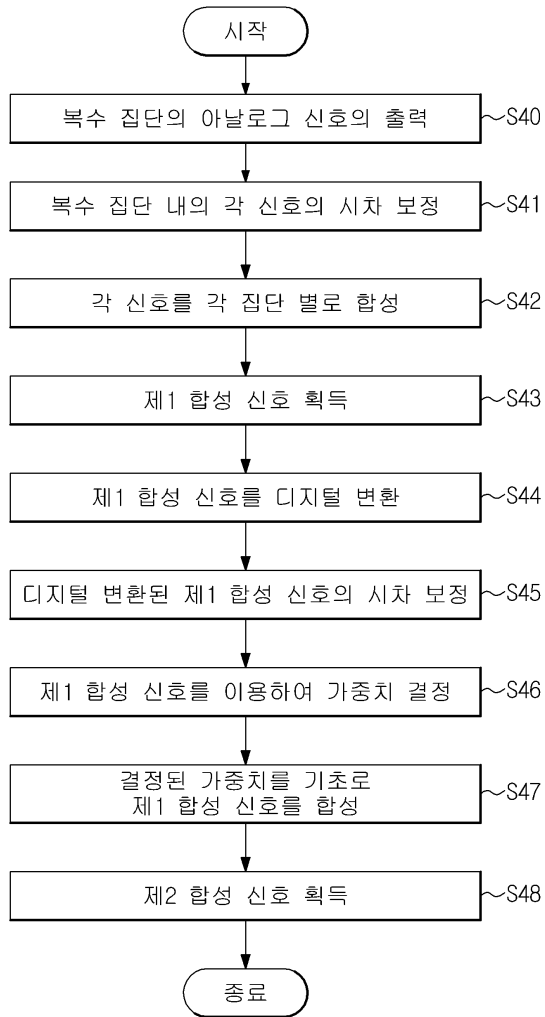
도면7



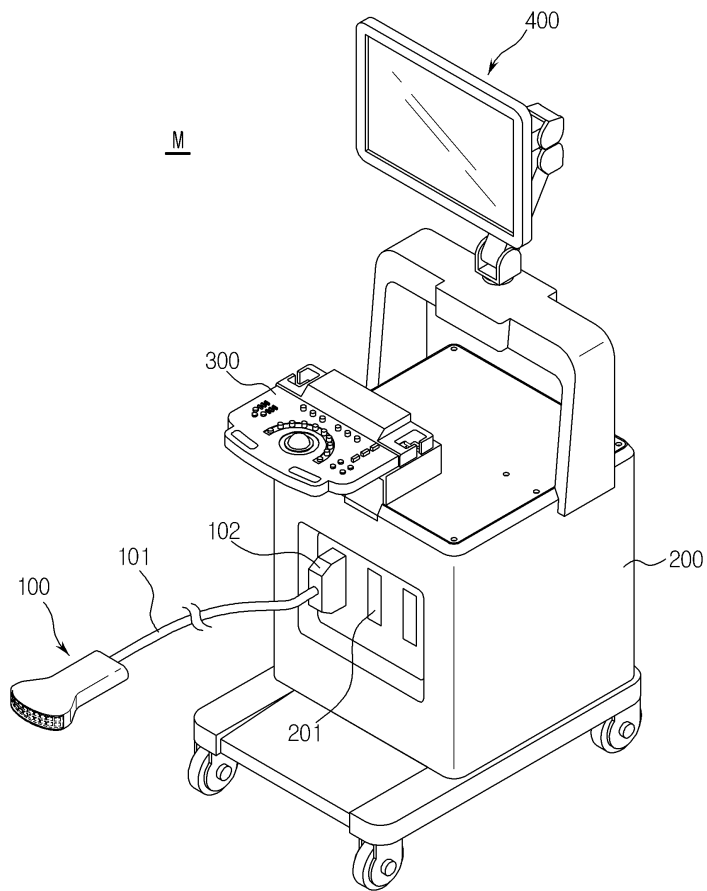
도면8



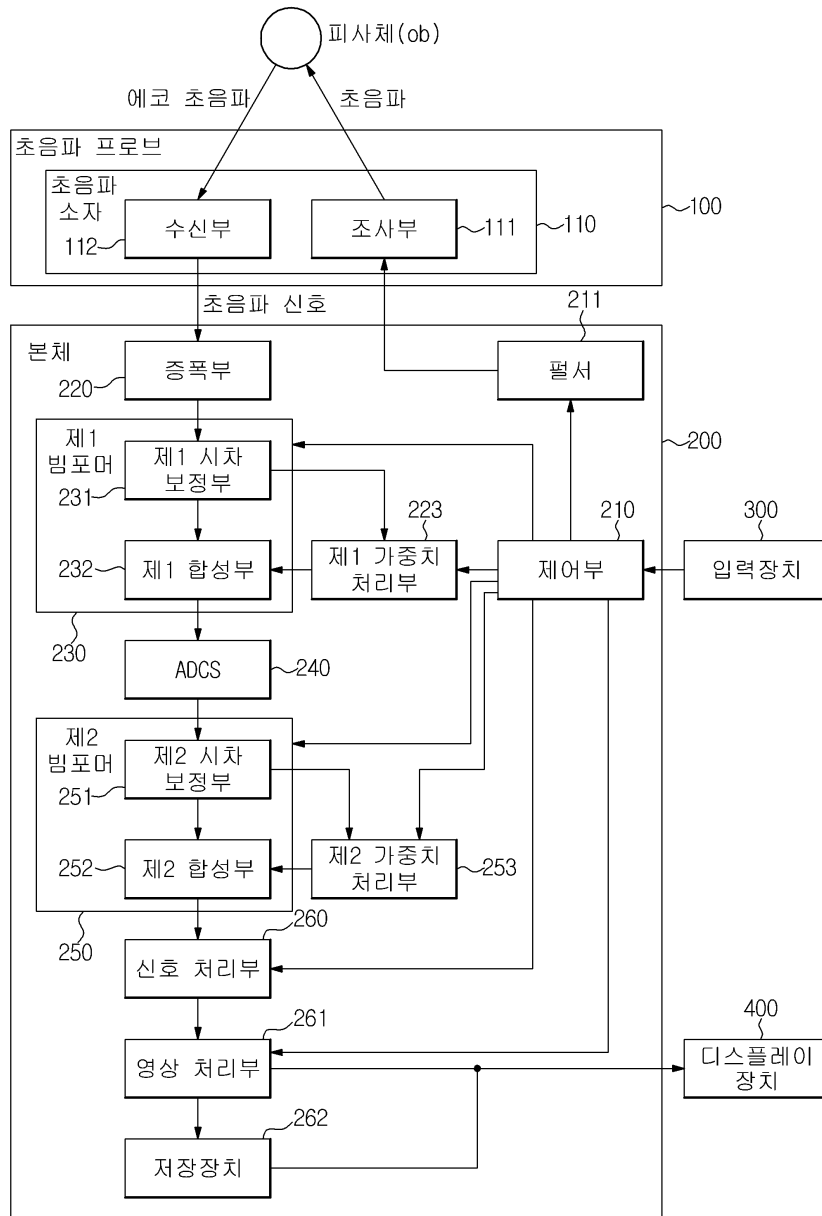
도면9



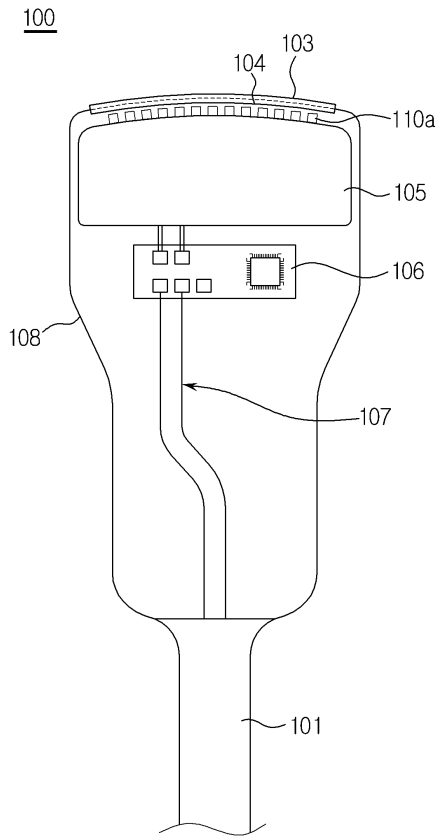
도면10



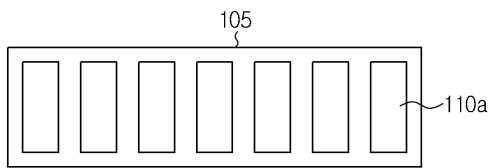
도면11



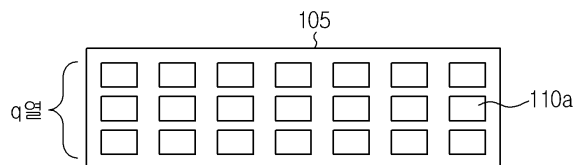
도면12



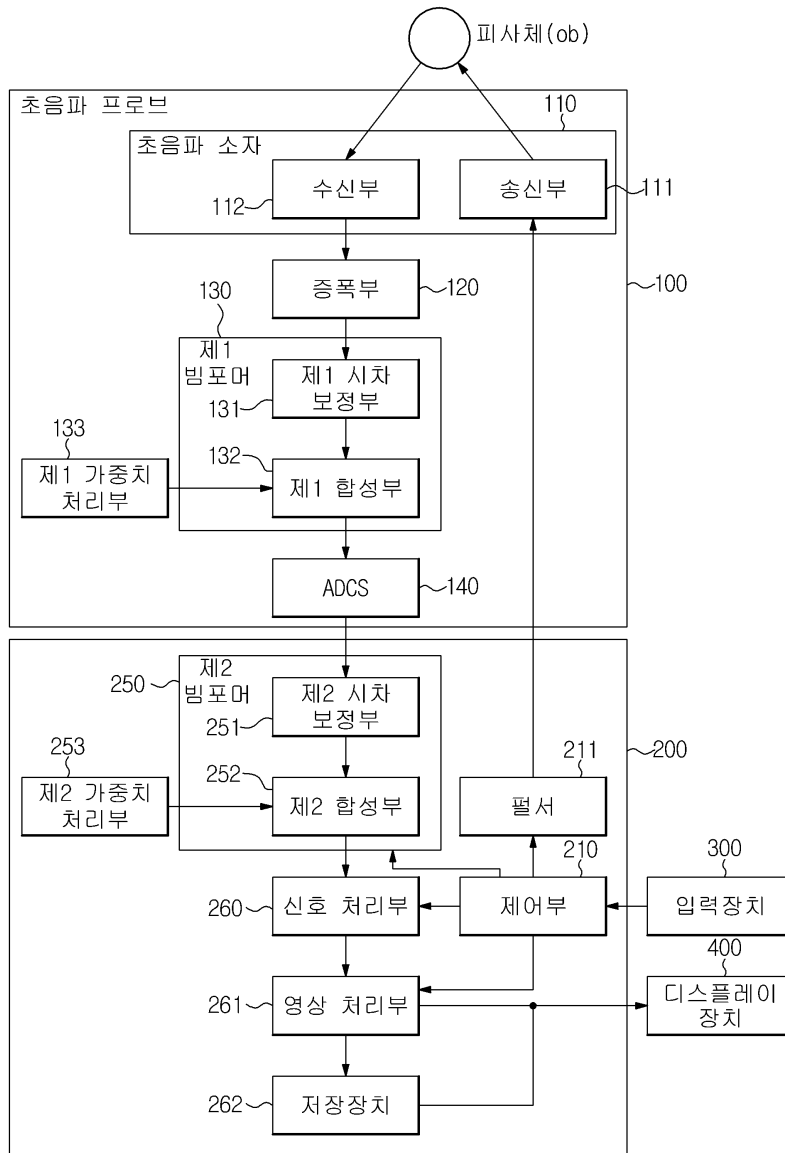
도면13



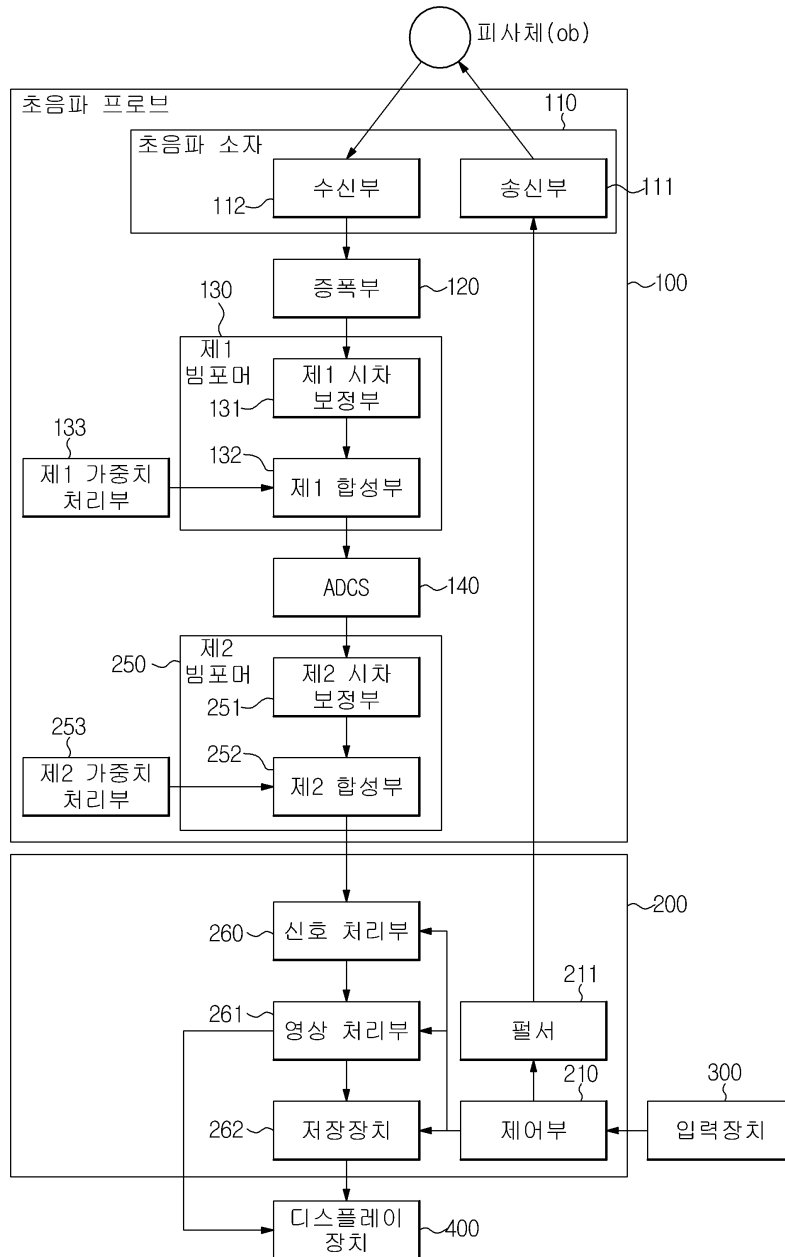
도면14



도면15

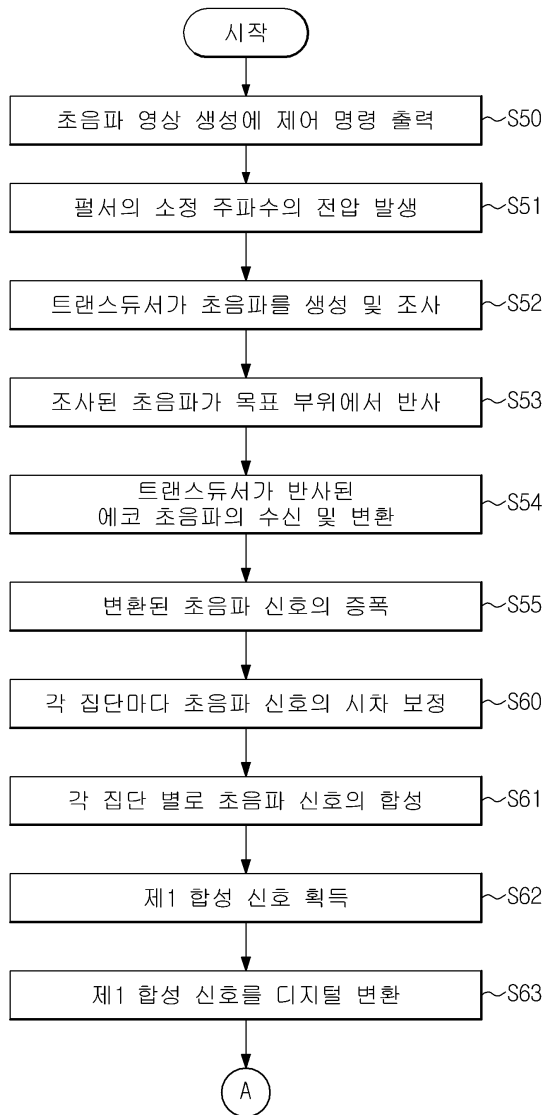


도면16

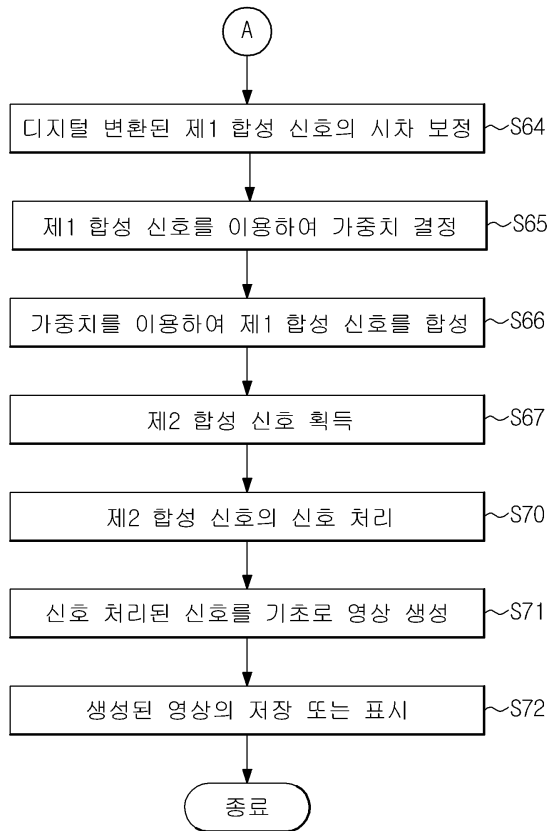




도면17a



도면17b



|                |                                                                                                        |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题：波束形成装置，波束形成方法，超声波成像装置和超声波探头                                                                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020150130069A</a>                                                                       | 公开(公告)日 | 2015-11-23 |
| 申请号            | KR1020140057154                                                                                        | 申请日     | 2014-05-13 |
| [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         | KIMKYUHONG<br>김규홍<br>KIM BAE HYUNG<br>김배형<br>PARKSUHYUN<br>박수현<br>SONG JONG KEUN<br>송종근                |         |            |
| 发明人            | 김규홍<br>김배형<br>박수현<br>송종근                                                                               |         |            |
| IPC分类号         | G01S15/89 A61B8/00                                                                                     |         |            |
| CPC分类号         | G01S7/52047 G01S7/5208 G01S15/8915 G01S15/8927 G10K11/348 A61B8/145 G01S7/52017 G01S15/8906 H04B7/0665 |         |            |
| 其他公开文献         | KR102120796B1                                                                                          |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                              |         |            |

#### 摘要(译)

束形成设备，束形成方法，超声成像设备或超声探头技术领域本发明涉及束形成设备，束形成方法，超声成像设备或超声探头。所述波束形成装置包括：第一合成单元，其逐组合成多个组的信号以生成多个合成信号；以及第二合成单元，其通过施加根据第一合成信号而变化的权重来合成第一合成信号。

