

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
 A61B 8/00

(11) 공개번호 10-2004-0019470
 (43) 공개일자 2004년03월06일

(21) 출원번호 10-2002-0051002
 (22) 출원일자 2002년08월28일

(71) 출원인 김선일
 서울 서초구 반포동 한신3차아파트 36동 802호

김인영
 서울특별시 마포구 도화동 83번지 도화3지구 우성아파트 11-1501

이상민
 서울특별시 강동구 둔촌1동 주공아파트 428동 902호

(72) 발명자 김선일
 서울 서초구 반포동 한신3차아파트 36동 802호

김인영
 서울특별시 마포구 도화동 83번지 도화3지구 우성아파트 11-1501

장동표
 경기 성남시 분당구 수내동 양지마을금호아파트 602-501

이상민
 서울특별시 강동구 둔촌1동 주공아파트 428동 902호

(74) 대리인 원태영

심사청구 : 있음

(54) 다채널 도플러를 이용한 태아 심음 및 심박수 검출 방법및 장치

요약

본 발명은 초음파를 이용하여 사람 또는 동물의 심음 및 심박수를 검출하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 산모 및 태아의 심음 및 심박수를 정확하고 손쉽게 측정할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명은 N개의 초음파 센서를 사용하여 수신된 각각의 초음파 신호 중 가장 큰 신호의 송수신 센서 모듈의 위치를 추적함으로써 보다 빠르고 정확하게 소리 발생원(태아의 심장)을 찾을 수 있다. 그 결과, 태아의 심음을 검출하기 위해 초음파 센서를 소리 발생원에 부착시키는 시간을 단축할 수 있다. 또한, N개의 초음파 센서를 이용한 빔 포밍 기법에 의해 수신된 신호의 잡음을 제거하여 깨끗한 파형의 신호를 얻을 수 있어서 보다 선명한 심음을 추출할 수 있다. 따라서, 스피커를 통해 보다 선명한 태아 심음을 들을 수 있으며, 그에 따른 정확한 태아 심박수를 계산할 수 있게 된다.

대표도

도 2

색인어

초음파 진단 장치, 도플러, 어레이, 심음, 태아 심음 검출.

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 종래 기술에 따라 도플러 초음파를 이용한 심음 검출 장치의 구성을 나타낸 도면.

도2는 본 발명에 따른 다채널 초음파 도플러를 이용한 태아 심음 및 검출 장치의 구성을 나타낸 도면.

도3은 본 발명에 따른 다채널 도플러를 이용한 태아 심음 및 심박수 검출 방법을 나타낸 순서도.

도4는 본 발명에 따라 복중 태아의 위치를 추적하는 알고리즘을 나타낸 순서도.

도5는 본 발명에 따른 초음파 진단 장치에 적용된 빔 포밍의 원리를 설명한 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10 : 마이컴 제어부

20 : 포락선 검출부

30 : 빔 포밍 모듈

40 : 수신부

50 : 송신부

60 : 표시부

70 : 채널 선택기

80 : 오디오 증폭부

90 : 어레이 탐촉자

100 : 스피커

200 : 메모리 बैं크

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파를 이용하여 사람 또는 동물의 심음 및 심박수를 검출하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 산모 및 태아의 심음 및 심박수를 정확하고 손쉽게 측정할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

초음파는 눈에 보이지 않고 들리지도 않지만 과학적으로 실체가 파악되어 있는 에너지이며 음파의 일종이다. 인간의 가청음역은 16 ~ 20,000 Hz 이며 초음파는 가청음역 밖의 것으로 주파수가 20,000 Hz 이상을 말한다. 초음파는 일종의 탄성파로 인체 내부로 전파되면서 인체조직의 물리적 특성에 따라 매질의 경계면에서는 반사되거나 투과되고 흡

수로 인해 진폭 감쇠가 일어나기도 한다. 이러한 초음파의 특성을 이용하여 인체 내부 조직의 영상을 얻을 수 있고 이 영상으로부터 조직의 크기나 특성을 결정지을 수 있다.

초음파를 이용하여 사람이나 동물의 심음 및 심박수를 검출하는데 도플러효과를 이용하는데, 도플러효과란 1841년 Christian Doppler(1803 ~ 1853)에 의하여 발표되었으며, 음원(sound source)과 수신기(receiver) 사이에 움직임이 있으면 음파의 주파수가 변한다는 설이다. 예를 들면, 지나가는 기차 옆에 섰을 때 기차가 다가오면서 소리가 커지다가 우리 앞을 지나면서 소리가 점점 작아지는데, 그것은 음원인 기차가 소리의 수신기인 우리 귀에 가까이 오면서 주파수가 증가하여 높은 음조(pitch)의 소리로 변하다가 우리에게서 멀어지면서 갑자기 주파수가 감소되어 소리의 음조가 낮아지는 것이다. 초음파의 경우에 있어서 도플러효과는 탐촉자(transducer)로부터 인체 내로 발사된 초음파가 움직이는 물체와 부딪쳐서 돌아오는 초음파의 주파수는 발사된 주파수와 달라지게 되며 이 주파수의 차이를 주파수 천이(frequency shift)라고 한다.

도플러 초음파를 이용한 심음 검출 및 청취는 초음파 탐촉자(transducer)를 사용하여 모체의 복벽에서 수 ㎝의 초음파가 태아를 향해서 보내면 태아의 심장벽, 혈관벽, 혈액 등의 태아 심장 박동에 동기해서 움직이는 부분으로 반사된 초음파는 도플러 편이를 받는다. 이것을 수파 검출하면 그 편이 주파수는 청취하기에 적당한 주파수 성분을 많이 포함하고 있어 스피커로 음향 신호를 청취한다.

도1은 종래 기술에 따라 도플러 초음파를 이용한 심음 검출 장치의 구성을 나타낸 도면이다. 도1을 참조하면, 종래 기술은 단일 채널의 초음파 탐촉자(transducer)를 사용하여 초음파 신호를 발생시켜서 태아의 심장이라고 판단 되는 부위에 조사하고 되돌아오는 반사파를 측정한다. 기존의 시스템은 마이컴 제어부, 포락선 검출부, 오디오 증폭부, 수신부, 송신부, 초음파 탐촉자로 구성된다.

마이컴 제어부에서는 검출된 심음으로부터 태아의 심박수를 추출하는 역할을 하며, 송신부에서는 펄스를 초음파 탐촉자로 전달하는 기능을 한다. 이렇게 심장 등에 전달된 초음파는 심장의 움직임에 따라 초음파의 주파수 천이를 일으키게 되는데, 수신부에서 생성된 주파수 천이를 검출하게 되는 것이다. 이는 오디오 증폭부를 거쳐 스피커를 통해 소리로 변환되고, 포락선 검출부를 통해 심박수 계산에 적합한 신호로 변환된다.

도플러 초음파를 이용한 종래 기술은 미합중국 특허 제3,934,577호에 상술되어 있다. 이 때에, 심장 위치를 정확히 찾는 것은 신호의 정확도를 높이는 중요한 요소이다. 하지만, 태아는 산모의 복부 안에 있기 때문에 태아의 위치를 찾기가 어렵고 태아가 움직이기 때문에 기존의 단일 채널 초음파 탐촉자로는 정확한 심장의 위치를 찾는데 오래 걸리거나 실패하는 경우가 발생된다. 그러면, 심장의 움직임에 대한 정보를 얻을 수 없게 되는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 제1 목적은 초음파 진단 장치에 있어서 단시간 내에 복중의 태아의 심장 위치를 찾아서 심음을 선명하게 청취할 수 있는 방법 및 이를 적용한 장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 제2 목적은 상기 목적에 부가하여, 멀티 채널 탐촉자로 사운드 로컬리제이션(sound localization) 기법을 적용한 초음파 진단 방법 및 장치를 제공 하는데 있다.

본 발명의 제3 목적은 상기 목적에 부가하여, 빔 포밍(beam foaming) 기법이 적용된 초음파 진단 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 복수개의 초음파 센서를 사용하여 이로부터 수신된 각각의 초음파 신호 중 가장 큰 강도의 신호를 방출하는 송수신 센서 모듈의 위치를 추적함으로써, 보다 빠르고 정확하게 심음 발생원을, 예를 들어 태아의 심장, 찾을 수 있다. 따라서, 종래 기술과 달리 태아 심음을 검출하기 위하여 초음파 센서를 소리 발생원에 부착시키는 시간을 단축할 수 있다. 또한, 본 발명은 복수개의 초음파 센서를 이용한 빔 포밍 기법으로 수신된 신호의 잡음을 제거하여 깨끗한 파형의 신호를 얻을 수 있으므로, 보다 선명한 심음을 얻도록 한다.

이하에서는, 첨부도면 도2 내지 도5를 참조하여 본 발명에 따른 다채널 도플러 효과를 이용한 태아 심음 및 심박수 검출 방법 및 초음파 진단 장치를 상세히 설명한다.

도2는 본 발명에 따른 다채널 초음파 도플러를 이용한 태아 심음 및 검출 장치의 구성을 나타낸 도면이다. 도2를 참조하면, 본 발명은 효율적으로 단시간 내에 태아의 위치를 검출하기 위한 어레이 탐촉자(90)와 마이컴(micom) 제어부(

10)에 동기되어 어레이 탐촉자(90)를 제어하는 채널 선택기(70)를 포함한다. 또한, 펄스를 생성하여 초음파 센서에 전달하는 송신부(50) 및 반사된 초음파로부터 주파수 천이를 계산하고 초음파 신호를 획득하는 수신부(40), 추출된 초음파 신호를 증폭하여 스피커로 전달하는 기능을 하는 오디오 증폭부(80), 어레이 탐촉자에 있는 여러 개의 초음파 센서(진동자)를 통해 들어온 신호들을 저장하고 평균화 처리하여 잡음이 제거된 깨끗한 신호를 생성하는 빔 포밍 모듈(30)이 도시되어 있다.

또한, 본 발명은 빔 포밍 모듈을 통해 출력된 신호로부터 포락선을 구하는 포락선 검출부(20), 채널 선택기를 제어하여 어레이 탐촉자에 있는 여러 개의 초음파 센서(진동자)를 제어하고 이를 통해 받아들인 신호를 이용하여 태아의 위치 및 심박수를 검출하는 마이컴 제어부(10), 상기 마이컴 제어부에서 출력되는 신호를 디스플레이 하는 표시부(60)를 포함한다.

다시, 도2를 참조하면서 본 발명에 따른 초음파 진단 장치의 동작을 살펴보면 다음과 같다. 초음파 송신부(50)에서 수㎞의 펄스를 발진하여 초음파 센서에 공급하면, 초음파 센서는 전기 진동에서 기계 진동으로 에너지가 변환되어 초음파가 발생한다. 이 초음파를 산모의 복부 안에 태아에게 보낸 후 목적하는 도플러 편이를 받은 초음파 외에 체내 각부에서의 반사에 의한 원래의 주파수 초음파가 초음파 센서에 도달한다. 도달된 합성된 신호에 의해 초음파 센서는 기계적으로 진동해서 그에 상응하는 전기 신호를 발생하는데 이 신호 전력은 대단히 작다.

더구나, 이 신호 중의 도플러 성분 비율이 얼마 안 되므로 얻어진 도플러 신호는 더욱 더 미약하다. 수신부(40)에서는 N개의 초음파 센서로부터의 전기 신호를 적절한 크기까지 증폭하고, 도플러 편이 된 신호를 추출하여 가청 주파수의 저주파수 신호를 얻는다.

한편, 빔 포밍 모듈(30)에서는 마이컴 제어부(10)에서 정확한 태아의 심장 위치를 찾은 후 중심 센서를 기준으로 N개의 초음파를 동시에 보낸 후 각 센서의 수신 신호들을 저장한 다음, 그 저장된 N개의 신호들을 평균화 처리를 거쳐 잡음이 제거된 깨끗한 신호를 얻는다. 빔 포밍 모듈(30)을 통해 출력된 신호를 실제로 청취하기 위해서는 오디오 증폭부(80)를 통해 증폭시켜서 그 출력을 스피커(100)에 공급한다. 심박수의 계산은 빔 포밍 모듈(30)을 통해 출력된 신호를 포락선 검출부(20)의 정류 회로를 통하여 양의 값을 가진 신호만 통과시킨 후 저역통과필터를 통과시켜 포락선을 검출한다. 마이컴 제어부(10)에서 이 신호로부터 태아 심음 주기를 검출한다. 심음 주기를 통하여 분당 비트수(bpm)로 변환한 것이 태아 심박수이다. 또한, 마이컴 제어부(10)에서는 태아 위치를 검출한다. 표시부에서는 마이컴 제어부(10)에서 추출된 태아의 위치 정보를 표시한다.

도3은 본 발명에 따른 다채널 도플러를 이용한 태아 심음 및 심박수 검출 방법을 나타낸 순서도이다. 도3을 살펴보면, 본 발명에 따른 초음파 검출 방법은 태아 위치 검출 단계(단계 S31 내지 단계 S35)와 빔 포밍 기법을 이용하여 원하는 신호를 수집하는 단계(단계 S36 내지 단계 S40)로 구성된다. 우선, 태아 위치 검출 단계는, N개의 초음파 센서를 순차적으로 작동시켜 수신된 각각의 신호를 저장함으로 시작된다(단계 S31 및 단계 S32).

이어서, 저장된 각각의 신호들을 비교하여 가장 큰 신호의 센서의 위치를 구하고(단계 S33), 가장 큰 신호의 센서 위치를 표시부에 표시한 후(단계 S34), 가장 큰 신호의 센서 위치가 중심 센서인지를 판단한다(단계 S35). 이 때에, 중심 센서 가 아니면 가장 큰 신호의 센서 위치로 중심 센서를 이동시켜(단계 S41) 상기 과정을 반복한다.

한편, 가장 큰 신호의 센서 위치가 중심 센서이면 빔 포밍 모듈(30)이 동작한다. 빔 포밍 모듈(30)의 동작을 살펴보면, N개의 초음파 센서를 동시에 작동시켜 초음파를 보낸 후(단계 S36) 각각 수신된 신호를 저장하고(단계 S37), N개의 저장된 신호를 평균화 시켜서(단계 S38) 잡음이 제거된 깨끗한 신호를 검출한다. 검출된 신호를 스피커를 통해 청취하고 또한 심박수를 계산한다(단계 S39 및 S40).

도4는 본 발명에 따라 복중 태아의 위치를 추적하는 알고리즘을 나타낸 순서도이다. 도4를 참조하면, 본 발명은 태아 심장 위치를 빠른 시간 안에 정확히 검색하기 위하여 먼저 초음파 센서 모듈의 개수를 N이라 하고, N개의 초음파 센서가 하나씩 순차적으로 증가하는 개수를 i라고 할 때 $i=0$ 으로 초기화한다(단계 S51). 이어서, i를 하나씩 증가시켜 N개의 어레이 탐촉자를 하나씩 차례로 작동시켜 각각 반사된 주파수 천이 신호를 추출한 후 각각 추출된 신호를 저장한다(단계 S52, S53, S54). 이렇게 N개의 초음파 탐촉자가 모두 작동을 하면, N개의 저장된 신호를 비교하여 가장 큰 초음파신호를 가지는 초음파 송수신 모듈을 찾아 표시부에 그 위치를 디스플레이 한다(단계 S57, S58, S59, S60).

도5는 본 발명에 따른 초음파 진단 장치에 적용된 빔 포밍의 원리를 설명한 도면이다. 도5를 참조하면, 가운데를 중심으로 배치된 N개의 초음파 센서를 동시에 작동시켜 초음파를 보낸 후 각각 반사된 주파수 천이 신호를 메모리 뱅크(200)에 각각 저장한다. 그 저장된 신호를 평균화 처리를 한다. 따라서, N개의 수신된 신호가 빔 포밍 모듈(30)을 통해서 기존의 한 채널보다 깨끗한 신호를 획득할 수 있다.

발명의 효과

이상과 같이, 본 발명은 N개의 초음파 센서를 사용하여 수신된 각각의 초음파 신호 중 가장 큰 신호의 송수신 센서 모듈의 위치를 추적함으로써 보다 빠르고 정확하게 소리 발생원(태아의 심장)을 찾을 수 있다. 그 결과, 태아의 심음을 검출하기 위해 초음파 센서를 소리 발생원에 부착시키는 시간을 단축할 수 있다.

또한, N개의 초음파 센서를 이용한 빔 포밍 기법에 의해 수신된 신호의 잡음을 제거하여 깨끗한 파형의 신호를 얻을 수 있어서 보다 선명한 심음을 추출할 수 있다. 따라서, 스피커를 통해 보다 선명한 태아 심음을 들을 수 있으며, 그에 따른 정확한 태아 심박수를 계산할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수(N) 개의 초음파 탐촉자를 어레이로 구성하여 소리 발생원의 신호를 검출하는 방법에 있어서,

(a) 상기 복수개의 초음파 탐촉자를 순차적으로 작동시켜 수신된 신호를 비교하여 가장 세기가 큰 신호의 탐촉자의 위치를 산출하고, 가장 큰 세기의 신호를 발생한 탐촉자가 상기 복수개의 초음파 탐촉자 중 중심 탐촉자인지를 판단하여 그렇지 않은 경우 상기 가장 큰 세기의 신호를 발생한 탐촉자의 위치로 상기 중심 탐촉자를 옮김으로써, 상기 복수개의 초음파 탐촉자 어레이의 중심 탐촉자가 가장 큰 세기의 신호를 발생하도록 이동시킴으로써 상기 소리 발생원의 위치를 추적하는 단계; 및

(b) 상기 복수개의 초음파 탐촉자 어레이를 구성하는 복수개의 초음파 탐촉자를 동시에 작동시켜 초음파를 상기 소리 발생원의 위치에 전송한 후 수신된 N개의 신호를 평균화하여 신호를 추출하는 단계

를 포함하는 초음파 진단 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 단계 (a)는

(가) 상기 복수개(N개)의 초음파 탐촉자를 순차적으로 하나씩 순차적으로 작동시켜서 각각 반사된 주파수 천이 신호를 추출한 후 저장하는 단계;

(나) 상기 저장된 각각의 초음파 탐촉자에 대한 주파수 천이 신호의 세기를 비교하여, 가장 큰 세기의 초음파 신호를 나타내는 초음파 탐촉자 송수신 모듈을 찾아 디스플레이하는 단계;

(다) 상기 가장 큰 세기의 초음파 신호를 나타내는 초음파 탐촉자 송수신 모듈이 중심 위치 탐촉자가 아닌 경우, 상기 중심 위치 탐촉자를 상기 가장 큰 세기의 초음파 신호를 내는 초음파 탐촉자 송수신 모듈 쪽으로 위치 이동하는 단계;

(라) 상기 중심 위치 탐촉자 송수신 모듈에서 가장 큰 세기의 초음파 천이 신호가 수신될 때까지 상기 (가),(나),(다) 단계를 반복하는 단계

를 포함한 초음파 진단 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 단계 (b)는 빔 포밍 기법을 적용하여 소리 발생원으로부터 신호를 검출하는 방법.

청구항 4.

소리 발생원을 검출하기 위해 복수개의 초음파 탐촉자로 구성된 초음파 탐촉자 어레이;

초음파 펄스를 순차적 혹은 동시에 상기 초음파 탐촉자 어레이에 제공하고, 주파수 천이된 초음파 수신 신호를 수집함으로써 상기 초음파 탐촉자 어레이를 제어하는 채널 선택기;

상기 채널 선택기가 전송하는 수신 초음파 신호를 평균화 처리하여 잡음이 제거된 신호를 추출하는 빔 포밍 모듈; 및

상기 채널 선택기를 제어함으로써 상기 초음파 탐촉자 어레이의 구동을 제어 하고, 이를 통해 받아들인 신호를 이용하여 소리 발생원의 위치와 발생 신호를 추출하는 마이크 제어부

를 포함한 초음파 진단 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 초음파 진단 장치는 상기 채널 선택기에 수 MHz 내외의 초음파 펄스를 제공하는 송신부를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 초음파 진단 장치는 상기 초음파 탐촉자 어레이로부터 추출된 주파수 천이 신호를 증폭하여 스피커로 전달하는 오디오 증폭부를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 7.

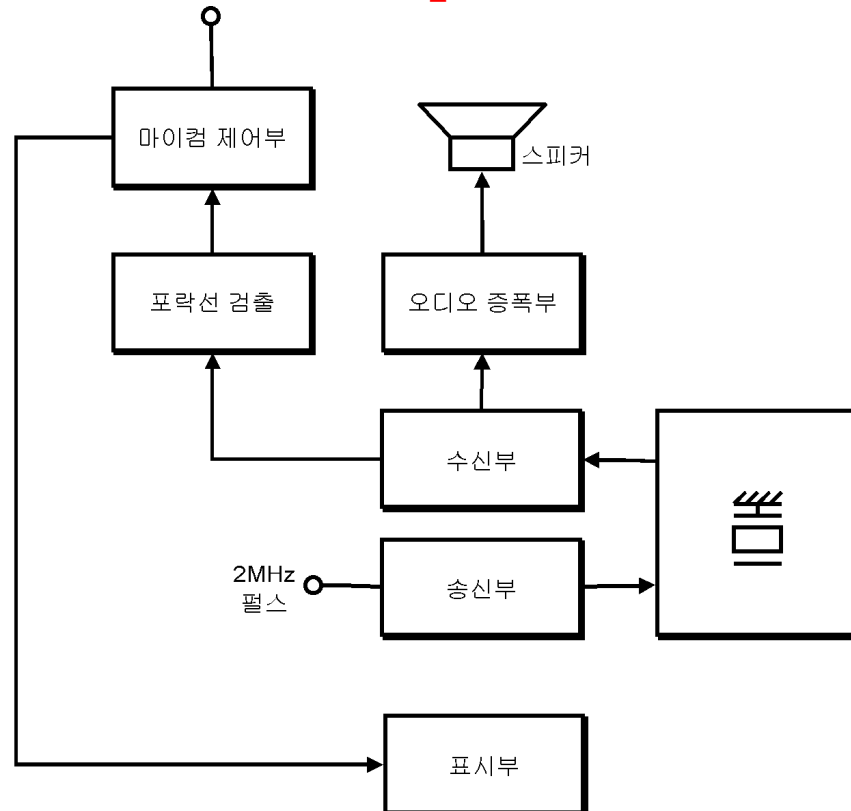
제4항에 있어서, 상기 초음파 진단 장치는 상기 빔 포밍 모듈을 통해 출력된 신호로부터 포락선을 산출하는 포락선 검출부를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 8.

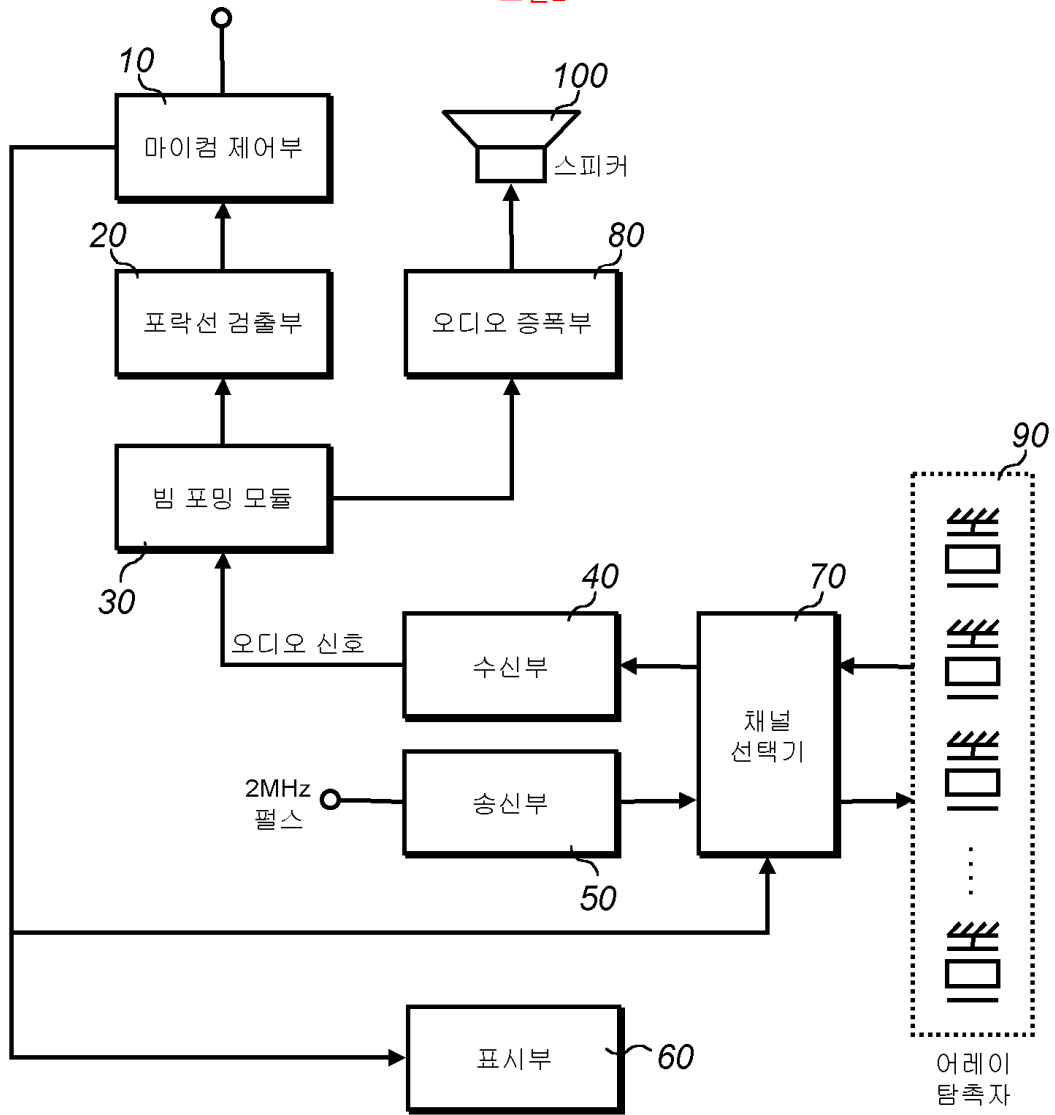
제4항에 있어서, 상기 초음파 진단 장치는 상기 마이크 제어부에서 출력되는 신호를 디스플레이하는 표시부를 더 포함하는 초음파 진단 장치.

도면

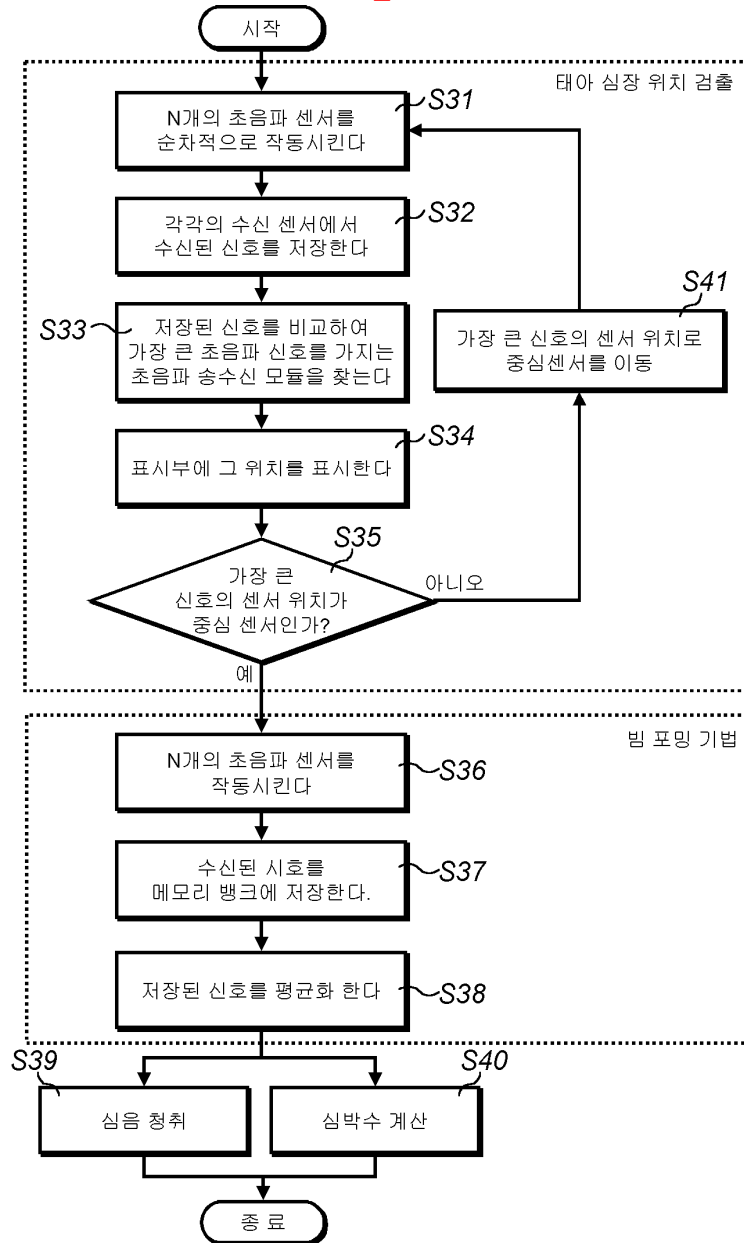
도면1



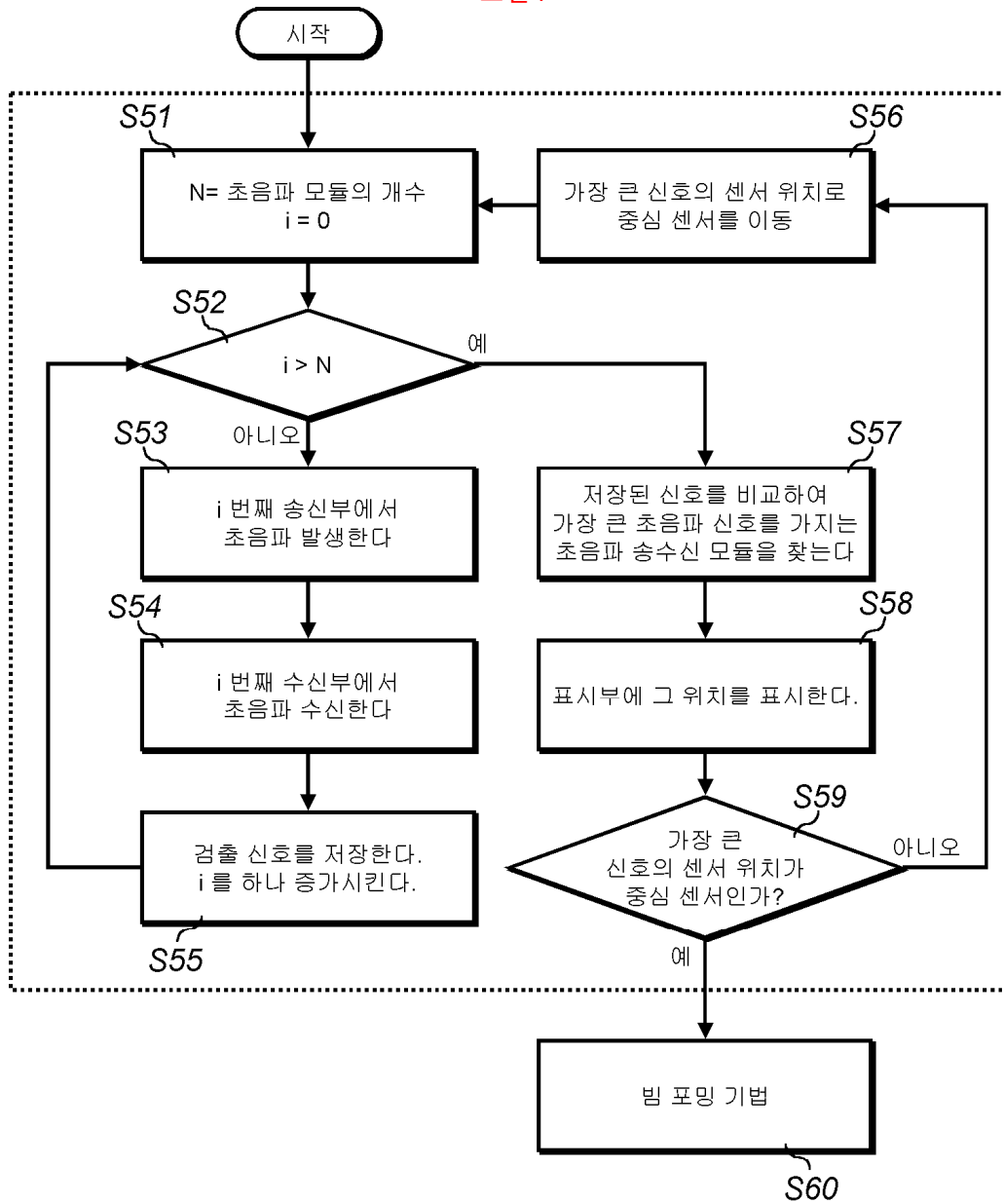
도면2



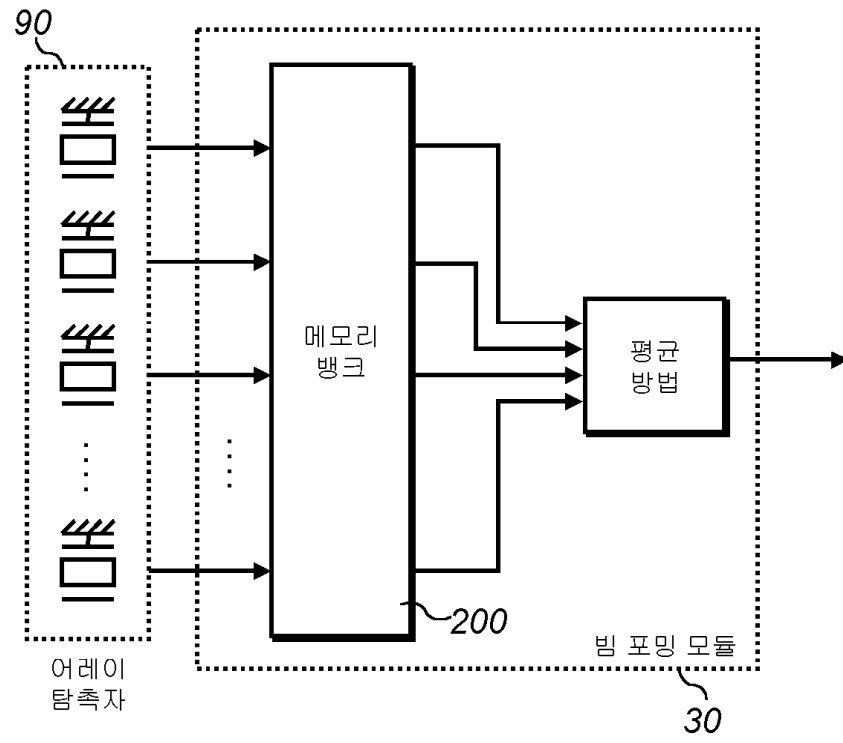
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	使用多通道多普勒检测胎儿心率和心率的方法和装置		
公开(公告)号	KR1020040019470A	公开(公告)日	2004-03-06
申请号	KR1020020051002	申请日	2002-08-28
[标]申请(专利权)人(译)	金顺ILL SON金日成 LEE SANG MIN 李相民 金仁荣 扬金		
申请(专利权)人(译)	金太阳 - 金正日 李相民 扬金		
当前申请(专利权)人(译)	金太阳 - 金正日 李相民 扬金		
[标]发明人	KIM SUN ILL 김선일 KIM IN YOUNG 김인영 JANG DONG PYO 장동표 LEE SANG MIN 이상민		
发明人	김선일 김인영 장동표 이상민		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/02 A61B8/0866 A61B8/488 G01N29/24 G01S7/52077		
代理人(译)	WON , TAE YOUNG		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于检测心脏速率和人或动物的心脏速率，使用超声，特别是一种方法和装置，如何准确且容易地测量心脏速率和母亲的心脏速率和胎儿和装置。通过跟踪使用N个超声波传感器接收的超声波信号中的最大信号的收发器模块的位置，本发明可以更快速和准确地找到声源（胎儿的心脏）。结果，可以缩短将超声波传感器连接到声源的时间，以便检测胎儿的心音。另外，通过使用N个超声波传感器的波束形成方法可以消除接收信号的噪声，从而可以获得清晰的波形信号，并且可以提取更清晰的心音。因此，可以通过扬声器听到更清晰的胎儿心音并相应地计算准确的胎儿心率。2 指数方面 超声诊断设备，多普勒，阵列，心音，胎儿心跳检测。

