



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0069322  
A61B 8/00 (2006.01) (43) 공개일자 2007년07월03일

(21) 출원번호 10-2005-0131293  
(22) 출원일자 2005년12월28일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인 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 관악구 봉천6동 100-171

(74) 대리인 주성민  
백만기

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 병변조직을 검출하는 초음파 진단 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 초음파의 감쇄계수와 연관되는 수신 영상신호의 중심 주파수 차이를 이용하여 인체내의 병변조직을 검출하는 초음파 진단 시스템 및 방법에 관한 것으로, 고강도 초음파를 생성하여 피검체로 송신 집중시키고, 피검체에 대한 다수의 영상신호를 획득하고, 획득된 다수의 영상신호를 처리하여 피검체의 위치 추정 정보를 검출하고, 검출된 위치 추정 정보에 기초하여 피검체에 대한 영상을 형성하며, 형성된 영상을 디스플레이하는 초음파 진단 시스템 및 방법을 제공한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

고강도 초음파를 생성하고, 상기 생성된 고강도 초음파를 피검체로 송신 집중시키기 위한 수단;

상기 피검체에 대한 다수의 영상신호를 획득하기 위한 영상신호 획득수단;

상기 획득된 다수의 영상신호를 처리하여 상기 피검체의 위치 추정 정보를 검출하기 위한 수단;

상기 검출된 위치 정보에 기초하여 상기 피검체에 대한 영상을 형성하기 위한 수단; 및  
상기 형성된 영상을 디스플레이하기 위한 수단  
을 포함하는 초음파 진단 시스템.

## 청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 영상신호는 초음파 영상신호인 초음파 진단 시스템.

## 청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 검출수단은

상기 다수의 영상신호를 처리하여 각 영상신호의 스펙트럼을 검출하기 위한 수단;

상기 각 영상신호의 스펙트럼으로부터 중심 주파수를 검출하기 위한 수단;

상기 검출된 중심 주파수에 기초하여 상기 다수의 영상신호에 대한 중심 주파수 차이를 산출하기 위한 수단; 및

상기 산출된 중심 주파수 차이에 기초하여 상기 피검체의 위치 추정 정보를 검출하기 위한 수단

을 포함하는 초음파 진단 시스템.

## 청구항 4.

제 3항에 있어서, 상기 위치 추정 정보는 상기 피검체의 경계 위치 추정 정보인 초음파 진단 시스템.

## 청구항 5.

제 3항에 있어서, 상기 영상 형성수단은

상기 위치 정보에 기초하여 상기 중심 주파수의 차이를 나타내는 영상을 형성하기 위한 수단; 및

상기 영상신호에 기초하여 상기 피검체의 영상을 형성하기 위한 수단

을 포함하는 초음파 진단 시스템.

## 청구항 6.

제 5항에 있어서, 상기 영상 형성수단은

상기 중심 주파수 차이 영상을 투명 처리하고, 상기 투명 처리된 중심 주파수 차이 영상을 상기 피검체 영상에 중첩시키기 위한 수단

을 더 포함하는 초음파 진단 시스템.

### 청구항 7.

- a) 고강도 초음파를 생성하고, 상기 생성된 고강도 초음파를 피검체로 송신 집중시키는 단계;
  - b) 상기 피검체에 대한 다수의 영상신호를 획득하는 단계;
  - c) 상기 획득된 다수의 영상신호를 처리하여 상기 피검체의 위치 추정 정보를 검출하는 단계;
  - d) 상기 검출된 위치 추정 정보에 기초하여 상기 피검체에 대한 영상을 형성하는 단계; 및
  - e) 상기 형성된 영상을 디스플레이하는 단계
- 를 포함하는 병변조직 검출 방법.

### 청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 영상신호는 초음파 영상신호인 병변조직 검출 방법.

### 청구항 9.

제 7항에 있어서, 상기 단계 c)는

- c1) 상기 다수의 영상신호를 처리하여 각 영상신호의 스펙트럼을 검출하는 단계;
  - c2) 상기 각 영상신호의 스펙트럼으로부터 중심 주파수를 검출하는 단계;
  - c3) 상기 검출된 중심 주파수에 기초하여 상기 다수의 영상신호에 대한 중심 주파수 차이를 산출하는 단계; 및
  - c4) 상기 산출된 중심 주파수 차이에 기초하여 상기 피검체의 위치 추정 정보를 검출하는 단계
- 를 포함하는 병변조직 검출 방법.

### 청구항 10.

제 7항에 있어서, 상기 단계 d)는

- d1) 상기 위치 정보에 기초하여 상기 중심 주파수의 차이를 나타내는 영상을 형성하는 단계; 및
  - d2) 상기 영상신호에 기초하여 상기 피검체의 영상을 형성하는 단계
- 를 포함하는 병변조직 검출 방법.

### 청구항 11.

제 10항에 있어서, 상기 단계 d)는

- d3) 상기 중심 주파수 차이 영상에 대해 투명 처리를 행하는 단계; 및

d4) 상기 투명 처리된 중심 주파수 차이 영상을 상기 피검체 영상에 중첩시키는 단계  
를 더 포함하는 병변조직 검출 방법.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파 진단 시스템에 관한 것으로, 특히 초음파의 감쇄계수와 연관되는 수신신호의 중심 주파수 차이를 이용하여 인체내의 병변조직을 검출하는 초음파 진단 시스템 및 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 초음파 진단 시스템은 피검체의 체표로부터 체내의 소망 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 반사된 초음파 신호(초음파 에코신호)의 정보를 이용하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 무침습으로 얻는 장치이다. 이 장치는 X선 진단장치, X선 CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), MRI(Magnetic Resonance Image), 핵의학 진단장치 등의 다른 화상진단장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, X선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점을 갖고 있어, 심장, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

특히, 고강도 초점 초음파(High Intensity Focus Ultrasound)를 이용하여 인체내의 병변조직(예를 들어, 악성종양)을 제거하는 초음파 진단 시스템은 의과학 분야와 임상 분야에 적용되고 있으며, 치료 효과에 있어서도 매우 효과적이다. 즉, 종래의 초음파 진단 시스템은 고강도의 초음파를 인체내의 병변조직에 가하고, 고강도 초음파에 의해 발생하는 열을 이용하여 병변조직을 괴사시킨다. 이러한 과정은 인체 내의 정상 조직을 태울 수 있으므로 매우 조심스럽게 조작되어야 하고, 시술 과정에서 태워지는 인체 조직의 변화를 관찰할 필요성이 있다. 이를 위해, 종래의 초음파 진단 시스템은 고강도 초음파에 의해 시술되는 병변조직을 초음파 영상으로 제공함으로써, 사용자는 병변조직의 시술 과정을 관측할 수 있다.

그러나, 인체내의 조직은 온도 변화에 따라 조직의 특성이 변화게 된다. 여기서, 초음파를 이용하여 측정할 수 있으며 온도에 따라 변화되는 특성값은 음속도, 탄성도, 감쇄계수, 반사계수 등을 포함한다.

이와 같은 특성값 중에서, 초음파의 음속도는 정상적인 인체 조직에서 온도가 36℃에서 55℃까지 상승할 때, 온도에 비례하여 빨라진다. 그리고, 55℃ 이상의 온도에서는 다시 초음파 음속도는 떨어진다. 또한, 음속도는 매질의 특성에 따라서도 변화한다. 예를 들어, 인체 조직에 지방이 많은 경우 최대 음속도에 이르는 온도는 55℃ 보다 낮아지게 된다.

음속도와 더불어, 초음파의 감쇄계수는 병변조직의 괴사 전에 비해, 병변조직의 괴사 후에 2배 이상 증가한다.

이와 같이, 고강도 초음파가 인체 내의 병변조직에 송신 집중되면, 초점 부근에서 온도가 크게 상승된다. 따라서, 초점에서부터 괴사가 발생되며, 열이 확산되면서 병변조직의 크기가 점점 커지게 되어, 시술 과정에서 병변조직의 크기 변화가 실시간으로 관찰되어야 한다. 그러나, 종래의 초음파 진단 시스템은 고강도 초음파에 의한 병변조직의 크기 변화를 관찰할 수 없는 문제점이 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고강도 초음파에 의한 병변조직의 온도 변화에 기초하여 변화되는 수신 영상신호의 중심주파수의 차이를 검출하고, 검출된 중심주파수 차이를 이용하여 온도에 따라 변화되는 병변조직을 검출하는 초음파 진단 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성

전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 초음파 진단 시스템은 고강도 초음파를 생성하고, 상기 생성된 고강도 초음파를 피검체로 송신 집중시키기 위한 수단; 상기 피검체에 대한 다수의 영상신호를 획득하기 위한 영상신호 획득수단; 상기 획득된 다수의 영상신호를 처리하여 상기 피검체의 위치 추정 정보를 검출하기 위한 수단; 상기 검출된 위치 정보에 기초하여 상기 피검체에 대한 영상을 형성하기 위한 수단; 및 상기 형성된 영상을 디스플레이하기 위한 수단을 포함한다.

또한, 본 발명에 따른 병변조직 검출 방법은 a) 고강도 초음파를 생성하고, 상기 생성된 고강도 초음파를 피검체로 송신 집중시키는 단계; b) 상기 피검체에 대한 다수의 영상신호를 획득하는 단계; c) 상기 획득된 다수의 영상신호를 처리하여 상기 피검체의 위치 추정 정보를 검출하는 단계; d) 상기 검출된 위치 정보에 기초하여 상기 피검체에 대한 영상을 형성하는 단계; 및 e) 상기 형성된 영상을 디스플레이하는 단계를 포함한다.

이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다. 본 실시예는 설명의 편의를 위해, 인체내의 병변 조직에 고강도 초음파를 조사하기 전, 그리고 고강도 초음파를 조사한 후의 초음파 에코신호에 기초하여 병변조직을 검출하는 것을 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 구성을 보이는 블록도이다.

도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 초음파 진단 시스템(100)은 HIFU 프로브(110), HIFU부(120), 영상 프로브(130), 빔 포머(Beam Former)(140), 신호 처리부(150), 영상 프로세서(160) 및 디스플레이부(170)를 포함한다. 또한, 초음파 진단 시스템(100)은 HIFU 프로브(110)와 인체의 피부조직 사이에 위치하여 HIFU 프로브(110)에서 발사되는 고강도 초음파를 인체내의 병변조직으로 전달하기 위한 매질을 수용하는 용기를 더 포함한다. 여기서, 매질 수용 용기는 물 탱크(Water Tank), 물 봉지(Water Bag) 등으로 이루어질 수 있다.

HIFU 프로브(110)는 고강도 초음파를 인체(200) 내의 병변조직(210)으로 송신 집중시켜 병변조직(210)을 제거하기 위한 다수의 엘리먼트를 갖는 트랜스듀서(도시하지 않음)를 포함한다.

HIFU부(120)는 고강도 초음파를 생성하기 위한 고주파 전원을 HIFU 프로브(110)에 공급하고, HIFU 프로브(110)의 초점을 병변조직(210)에 맞춘다. 즉, HIFU부(120)는 도 1에 도시하지 않았지만, 고주파 전원을 HIFU 프로브(110)에 공급하기 위한 고주파 전원 공급부, HIFU 프로브(110)의 초점을 병변조직(210)에 맞추기 위한 구동신호를 생성하기 위한 구동 제어부, 및 구동 제어부의 구동신호에 기초하여 HIFU 프로브(110)를 구동시키기 위한 구동부를 포함한다.

영상 프로브(130)는 인체내에 존재하는 병변조직의 초음파 영상을 획득하기 위해, 병변조직에 송신 집중된 초음파 신호를 송신 스캔 라인(Scan Line)을 따라 병변조직으로 송신하고, 병변조직으로부터 반사된 초음파 에코신호를 수신한다.

빔 포머(140)는 영상 프로브(130)에 의해 송신되는 초음파 신호를 병변조직에 집중시키고, 병변조직으로부터 반사되어 영상 프로브(130)로 수신되는 초음파 에코신호에 적절하게 시간 지연을 가하여 초음파 에코신호를 집중시킨다.

신호 처리부(150)는 도시된 바와 같이, 신호 분석부(151), 중심 주파수 검출부(152) 및 위치 추정부(153)를 포함한다.

신호 분석부(151)는 HIFU 프로브(110)로부터 고강도 초음파가 인체(200) 내의 병변조직(210)으로 조사되기 전에, 영상 프로브(130)를 통해 수신되는 초음파 에코신호의 스펙트럼(이하, 제 1 스펙트럼이라 함)과, HIFU 프로브(110)로부터 고강도 초음파가 인체(200) 내의 병변조직(210)으로 조사된 후에, 영상 프로브(130)를 통해 수신되는 초음파 에코신호의 스펙트럼(이하, 제 2 스펙트럼이라 함)을 검출한다.

중심 주파수 검출부(152)는 신호 분석부(151)에 의해 검출된 제 1 스펙트럼과 제 2 스펙트럼에 기초하여 중심 주파수의 차이를 산출한다. 보다 상세하게, 중심 주파수 검출부(152)는 제 1 스펙트럼에 대한 중심 주파수(이하, 제 1 중심 주파수라 함)와, 제 2 스펙트럼에 대한 중심 주파수(이하, 제 2 중심 주파수라 함)를 검출하고, 검출된 제 1 중심 주파수와 제 2 중심 주파수의 차이를 산출한다.

위치 추정부(153)는 중심 주파수 검출부(152)에 의해 산출된 중심 주파수 차이에 기초하여 병변조직의 위치를 추정한다. 보다 상세하게, 위치 추정부(153)는 수신된 에코신호의 스펙트럼의 중심 주파수가 온도 변화에 따라 병변조직의 경계부근에서 크게 변화되는 것에 기초하여, 중심 주파수의 차이에 기초하여 병변조직의 위치 추정 정보를 검출한다.

영상 프로세서(160)는 위치 추정부(153)에서 출력되는 위치 추정 정보에 기초하여 중심 주파수의 차이를 나타내는 영상(이하, 중심 주파수 차이 영상이라 함)을 형성한다. 이와 더불어, 영상 프로세서(160)는 영상 프로브(130)를 통해 획득된 초음파 에코신호에 기초하여 병변조직(210)의 초음파 영상을 형성한다.

영상 프로세서(160)에 의해 처리된 초음파 영상 및 중심 주파수 차이 영상은 디스플레이부(170)에 디스플레이된다.

이하, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 수신된 초음파 에코신호의 중심 주파수 차이에 기초하여 병변조직을 검출하는 절차를 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 중심 주파수 차이에 기초하여 병변조직을 검출하는 절차를 설명하는 플로우차트이다.

도시된 바와 같이, HIFU 프로브(110)가 고강도 초음파를 병변조직에 조사하기 전의 초음파 에코신호가 영상 프로브(130)를 통해 수신되면(S110), 신호 처리부(150)의 신호 분석부(151)는 수신된 에코신호의 제 1 스펙트럼을 검출하고(S120), 검출된 제 1 스펙트럼을 분석하여 제 1 중심 주파수를 검출한다(S130).

이어서, HIFU 프로브(110)가 고강도 초음파를 병변조직에 조사한 후의 초음파 에코신호가 영상 프로브(130)를 통해 수신되면(S140), 신호 분석부(151)는 수신된 에코신호의 제 2 스펙트럼을 검출하고(S150), 검출된 제 2 스펙트럼을 분석하여 제 2 중심 주파수를 검출한다(S160).

중심 주파수 검출부(152)는 도 3에 도시된 바와 같이 검출된 제 1 및 제 2 중심 주파수에 기초하여 중심 주파수 차이를 산출하고(S170), 위치 추정부(153)는 산출된 중심 주파수 차이에 기초하여 병변조직의 위치 추정 정보, 보다 바람직하게, 병변조직의 경계 위치 추정 정보를 검출한다(S180).

영상 프로세서(160)는 초음파 에코신호에 기초한 초음파 영상과, 위치 추정 정보에 기초한 중심 주파수 차이 영상(도 4를 참조)을 형성한다(S190). 여기서, 도 4는 40°C에서 획득된 초음파 에코신호의 중심 주파수와 70°C에서 획득된 초음파 에코신호의 중심 주파수의 차이를 나타내는 중심 주파수 차이 영상으로서, 원형 점선으로 표시된 부분이 병변조직의 경계를 나타낸다.

영상 프로세서(160)는 형성된 중심 주파수 차이 영상 및 초음파 영상을 디스플레이부(170)에 디스플레이한다(200). 이 때, 영상 프로세서(160)는 디스플레이부(170)의 화면영역(도시하지 않음)을 2개의 화면영역으로 분할하고 각 화면영역에 중심 주파수 차이 영상과 초음파 영상을 디스플레이하거나, 중심 주파수 차이 영상을 투명 처리하고, 투명 처리된 중심 주파수 차이 영상을 초음파 영상에 중첩시켜 디스플레이할 수도 있다.

이어서, 영상 프로세서(160)는 초음파 진단 시스템(100)에서 실행되고 있는 프로세스가 종료되는지 판단하여(S210), 상기 프로세스가 종료되는 것으로 판단되면, 초음파 진단 시스템(100)에서 실행되고 있는 프로세서를 종료하는 한편, 상기 프로세스가 종료되지 않는 것으로 판단되면, 단계 S110으로 되돌아간다.

본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부한 청구 범위의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

예로서, 본 실시예에서는 설명의 편의를 위해, 병변조직에 고강도 초음파를 조사하기 전 및 후의 에코신호에 기초하여 병변조직을 검출하는 것으로 설명하였다. 그러나, 다른 실시예에서는 고강도 초음파를 병변조직에 조사하기 전부터 고강도 초음파에 의해 병변조직이 제거될 때까지 영상 프로브를 통해 수신된 다수의 에코신호에 기초하여 병변조직을 검출할 수 있다.

또한, 또 다른 실시예에서는 온도 변화에 따른 병변조직의 크기 변화를 검출하기 위해, 고강도 초음파를 병변조직에 조사하기 전에 병변조직의 전체 프레임(여기서, 프레임은 병변조직의 3차원 초음파 영상에서 임의의 단면(예를 들어, x-z축 단면)에 해당되는 영상을 의미함)을 획득하고, 각 프레임에 대한 중심 주파수를 검출하여 저장한 후, 저장된 중심 주파수와 고강도 초음파를 이용하여 시술중인 프레임에 대한 중심 주파수 사이의 중심 주파수 차이를 이용할 수도 있다. 이와 더불어, 병변조직의 영상을 실시간으로 제공하기 위해 3D 프로브가 영상 프로브로서 이용될 수도 있다.

## 발명의 효과

전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 고강도 초음파에 의한 온도 변화에 따라 병변조직의 크기 변화를 실시간으로 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 사용자는 실시간으로 제공되는 병변조직의 크기 변화에 기초하여 보다 정확하게 병변조직을 제거할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 구성을 보이는 블록도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 중심 주파수 차이에 기초하여 병변조직을 검출하는 절차를 설명하는 플로우차트.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 제 1 스펙트럼과 제 2 스펙트럼을 보이는 예시도.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 중심 주파수 차이 영상의 예를 보이는 예시도.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명 >

100 : 초음파 진단 시스템 110 : HIFU 프로브

120 : HIFU부 130 : 영상 프로브

140 : 빔포머 150 : 신호 처리부

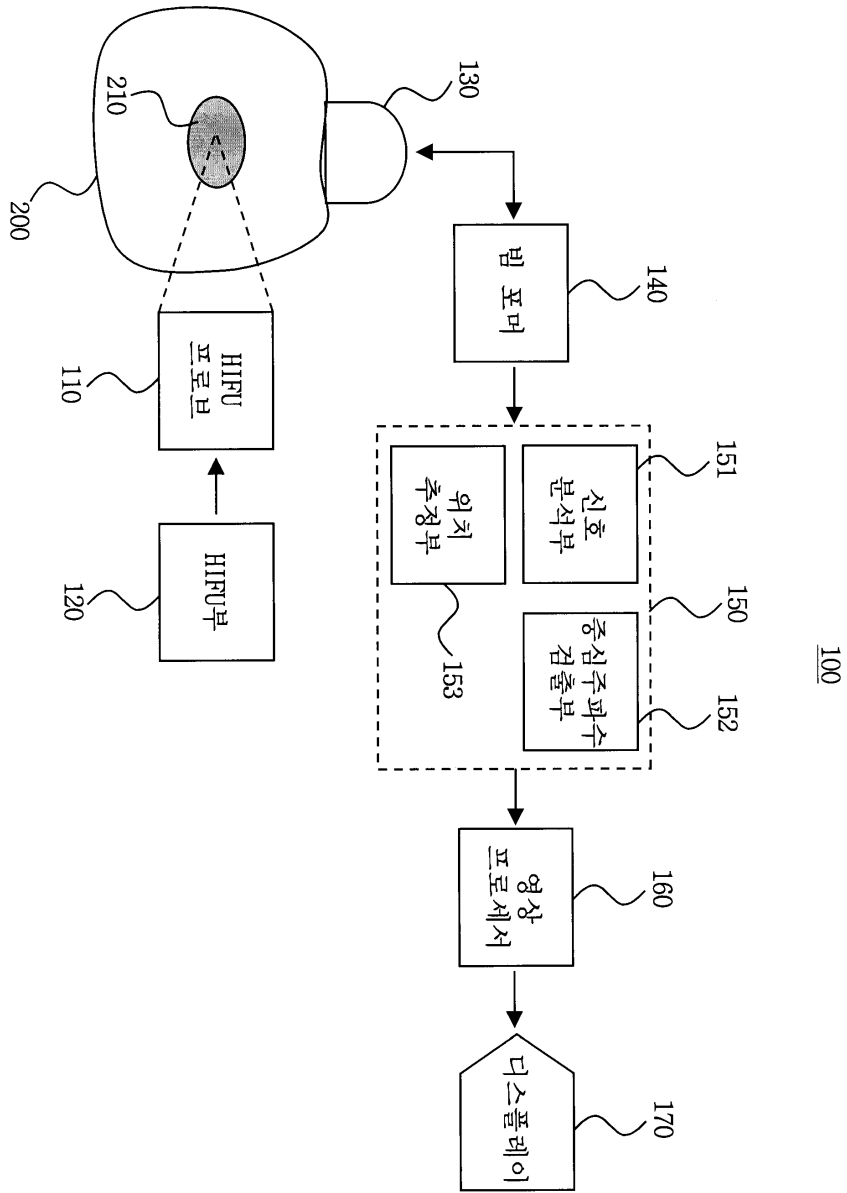
151 : 신호 분석부 152 : 중심 주파수 검출부

153 : 위치 추정부 160 : 영상 프로세서

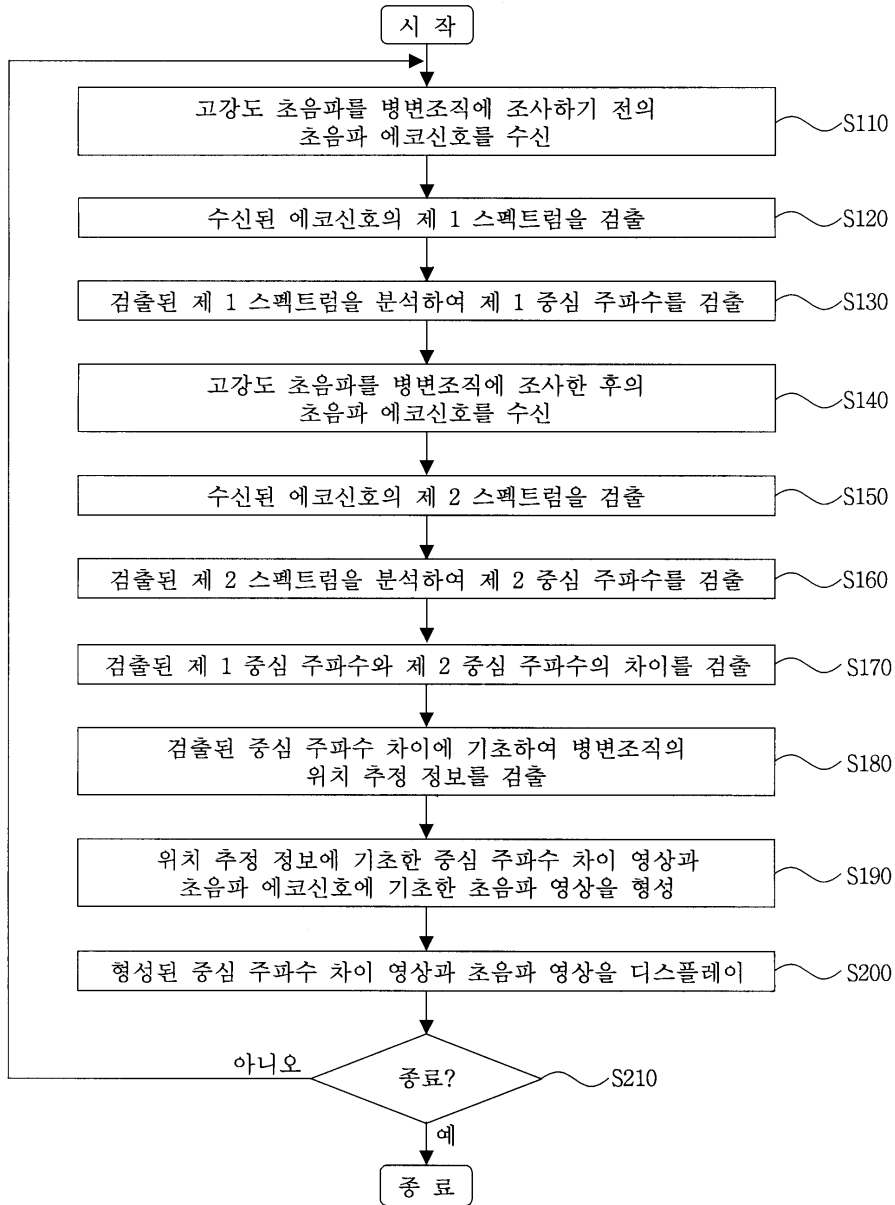
170 : 디스플레이부

도면

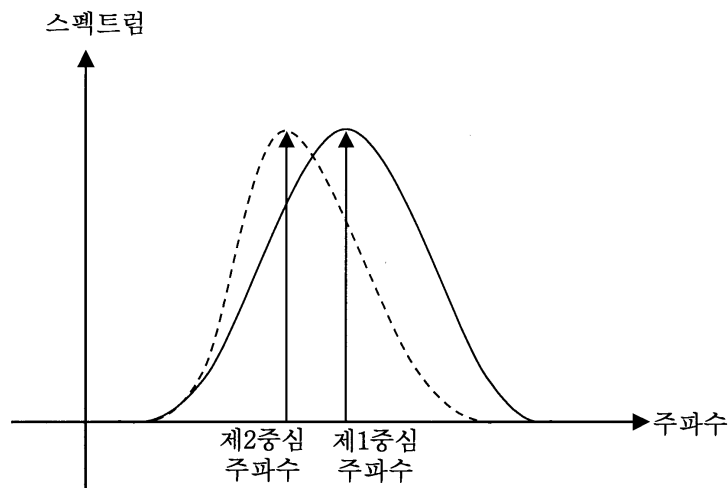
도면1



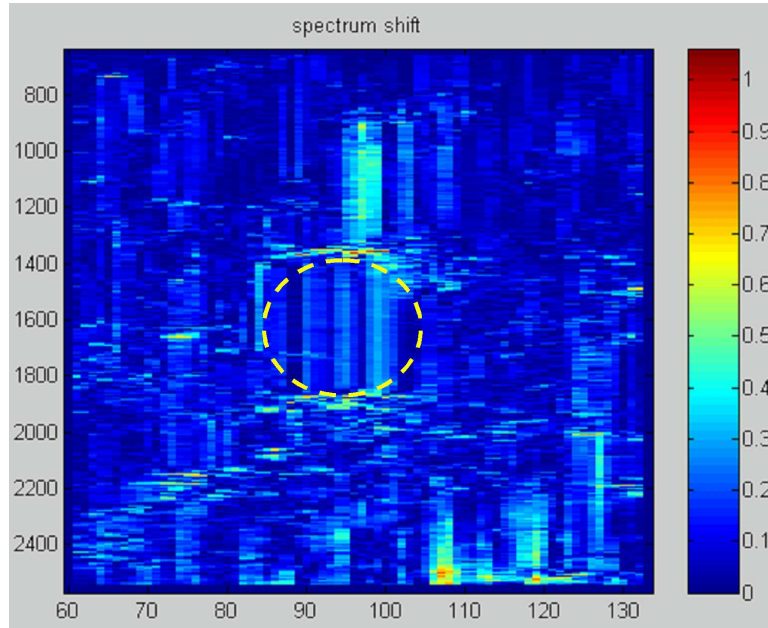
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	超声诊断系统和用于检测病变组织的方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020070069322A</a>	公开(公告)日	2007-07-03
申请号	KR1020050131293	申请日	2005-12-28
[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		
CPC分类号	G01S15/899 G01S7/52038 A61B8/481		
代理人(译)	CHU,晟敏 CHANG, SOO KIL		
其他公开文献	KR100932472B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种超声诊断系统，利用从人体内受影响组织反射的超声信号的中心频率差检测受影响的组织，并包括用于高灵敏度超声波探头的显示部分，用于照射高频人体受影响组织中的敏感超声波和图像探头，接收超声信号，在受影响的组织中传输超声信号，并从受影响组织和信号处理器反射，用于估计受影响组织的位置。检测从2的图像探头输出的超声波信号的中心频率并产生超声波信号和图像处理单元之间的中心频率差的中心频率差，用于形成中心频率的不同图像，表示中心频率差异基于超声信号的图像分析基于推测位置和超声图像和中心频率显示不同图像的受影响组织的超声图像。高灵敏度超声波，病变，频谱，中心频率。

