



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0090120
(43) 공개일자 2008년10월08일

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01) A61B 5/055 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0033234

(22) 출원일자 2007년04월04일

심사청구일자 2007년04월04일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

권오인

서울특별시 양천구 목동 929 목동한신아파트 108 동 403호

(뒷면에 계속)

(72) 발명자

권오인

서울특별시 양천구 목동 929 목동한신아파트 108 동 403호

이병일

경기 화성시 기산동 466 화성태안 푸르지오아파트 103-202

박춘재

서울 성동구 응봉동 대림강변타운아파트 109동 401호

(74) 대리인

김용인, 심창섭

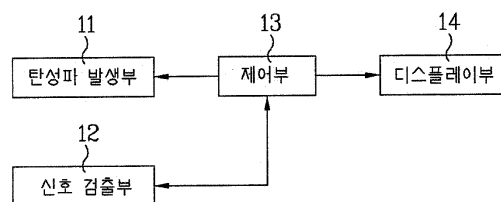
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 탄성률 영상화 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 잡음을 최소화할 수 있는 탄성률 영상화 방법 및 장치에 관한 것으로, 측정대상 내부에 탄성파를 발생시키는 단계와; 상기 측정대상 내부에서 진행하는 상기 탄성파를 검출하는 단계와; 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값을 근거로 하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 단계와; 상기 계산된 탄성률을 근거로 하여 상기 측정대상의 내부를 영상화하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(71) 출원인

박춘재

서울 성동구 응봉동 대림강변타운아파트 109동 40
1호

이병일

경기 화성시 기산동 466 화성태안 푸르지오아파트
103-202

특허청구의 범위

청구항 1

측정대상 내부에 탄성파를 발생시키는 단계와;

상기 측정대상 내부에서 진행하는 상기 탄성파를 검출하는 단계와;

상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값을 근거로 하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 단계와;

상기 계산된 탄성률을 근거로 하여 상기 측정대상의 내부를 영상화하는 단계를 포함하는 탄성률 영상화 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 탄성파는 전단파(shear wave)인 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값을 근거로 하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 단계는,

상기 검출된 탄성파를 스칼라 함수 ∇f 및 벡터 함수 $\nabla \times W^n$ 로 분리하는 단계와;

상기 분리된 스칼라 함수 ∇f 및 벡터 함수 $\nabla \times W^n$, 그리고 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값 ∇U_z 을 이용하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 탄성파의 주파수 ω 및 상기 검출된 탄성파 U_z 의 값을 근거로 하여 상기 스칼라 함수 ∇f 의 값을 계산하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 스칼라 함수 ∇f 의 값과 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값 ∇U_z 을 근거로 하여 상기 벡터 함수 $\nabla \times W^n$ 의 값을 계산하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 분리된 스칼라 함수 ∇f 및 벡터 함수 $\nabla \times W^n$, 그리고 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값 ∇U_z 을 이용하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 단계에서,

상기 ∇f , $\nabla \times W^n$, ∇U_z 을

$$\mu^{n+1} = \frac{\nabla f \cdot \nabla U_z + \nabla \times W^n \cdot \nabla U_z}{\nabla U_z \cdot \nabla U_z}$$

수학식 (여기서, $n=0,1,2,3,\dots$)에 대입하여 상기 탄성률을 계산하는 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 방법.

청구항 7

측정대상 내부에 탄성파를 발생시키는 탄성파 발생부와;
상기 측정대상 내부에서 진행하는 상기 탄성파를 검출하는 신호 검출부와;
상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값을 근거로 하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하고, 상기 계산된 탄성률을 근거로 하여 상기 측정대상의 내부를 영상화하는 제어부를 포함하는 탄성률 영상화 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 신호 검출부는 MIR 장치 또는 초음파 측정 장치인 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 검출된 탄성파를 스칼라 함수 ∇f 및 벡터 함수 $\nabla \times W^n$ 로 분리하고, 상기 분리된 스칼라 함수 ∇f 및 벡터 함수 $\nabla \times W^n$, 그리고 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값 ∇U_z 을 이용하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 탄성파의 주파수 ω 및 상기 검출된 탄성파 U_z 의 값을 근거로 하여 상기 스칼라 함수 ∇f 의 값을 계산하는 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 스칼라 함수 ∇f 의 값과 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값 ∇U_z 을 근거로 하여 상기 벡터 함수 $\nabla \times W^n$ 의 값을 계산하는 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 ∇f , $\nabla \times W^n$, ∇U_z 을

$$\mu^{n+1} = \frac{\nabla f \cdot \nabla U_z + \nabla \times W^n \cdot \nabla U_z}{\nabla U_z \cdot \nabla U_z}$$

수학적 (여기서, $n=0,1,2,3,\dots$)에 대입하여 상기 탄성률을 계산하는 것을 특징으로 하는 탄성률 영상화 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <6> 본 발명은 탄성파를 이용하여 측정대상 내부를 영상화하는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- <7> 일반적으로 인체 또는 물체의 내부 구조를 영상화하는 데는 X-선, MRI, 초음파 등이 사용되고 있다. 기존의 의료영상분야의 한계를 극복하기 위해 많은 새로운 의료영상방법들이 개발되어 왔다.
- <8> 최근 1995년도 미국의 Mayo Clinic 병원의 연구팀에 의하여 인체표면에 전단파동(shear wave)을 발생시키는 파동발생기를 부착하고, 그 발생기를 통하여 인체 내에 발생하는 전단파동을 MRI를 이용하여 측정하여, 측정된 전단파동변위를 이용하여 인체 내의 전단응력계수(shear modulus)를 영상화하는 방법을 개발하여 세계적인 학술지 사이언스지에 게재하였다.(Mathupillai R, Lomas D J, Rossman P J, Greenleaf J F, Manduca A and Ehman R L, "Magnetic resonance elastography by direct visualization of propagating acoustic strain waves", Science 269, 1854-1857)
- <9> 인체 내의 암 조직은 일반적인 정상조직에 비해 물성이 변하여 전단응력계수가 5배정도 차이가 남이 알려져 있고, 이 같은 물성의 변화는 MRI 장비를 이용하여 측정 가능한 전단파동의 변위를 이용하여 영상화함으로써 새로운 의료영상으로 최근에 많은 연구가 국제적으로 활발히 진행되어지고 있다.
- <10> 하지만, 기존에 개발되어진 전단응력계수(shear modulus) 영상복원법은 측정되어진 전단파동변위 데이터를 두 번미분하는 과정을 포함함으로써, 측정되어진 전단파동변위 데이터가 포함하고 있는 잡음을 고려할 때, 실제 이상조직을 영상화하는데 두 번 미분함으로써 증폭되어지는 잡음의 영향으로 많은 어려움을 가질 수밖에 없는 근본적인 결점을 가지고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <11> 본 발명의 목적은 상기한 기존 기술들의 단점을 보완하기 위해 안출한 것으로써, 탄성파를 이용하여 측정대상 내부를 정확히 영상화할 수 있는 영상화 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <12> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 탄성률 영상화 방법은, 측정대상 내부에 탄성파를 발생시키는 단계와; 상기 측정대상 내부에서 진행하는 상기 탄성파를 검출하는 단계와; 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값을 근거로 하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 단계와; 상기 계산된 탄성률을 근거로 하여 상기 측정대상의 내부를 영상화하는 단계를 포함한다.
- <13> 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값을 근거로 하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 단계는, 상기 검출된 탄성파를 스칼라 함수 ∇f 및 벡터 함수 $\nabla \times W^n$ 로 분리하는 단계와; 상기 분리된 스칼라 함수 ∇f 및 벡터 함수 $\nabla \times W^n$, 그리고 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값 ∇U_z 을 이용하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하는 단계를 포함한다.
- <14> 여기서, 상기 스칼라 함수 ∇f 의 값은 상기 탄성파의 주파수 ω 및 상기 검출된 탄성파 U_z 의 값을 근거로 하여

계산되고, 상기 벡터 함수 $\nabla \times W''$ 의 값은 상기 스칼라 함수 ∇J 의 값과 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값 ∇U_z 을 근거로 하여 계산된다.

- <15> 본 발명에 따른 탄성률 영상화 장치는, 측정대상 내부에 탄성파를 발생시키는 탄성파 발생부와; 상기 측정대상 내부에서 진행하는 상기 탄성파를 검출하는 신호 검출부와; 상기 검출된 탄성파의 한번 미분된 값을 근거로 하여 상기 측정대상 내부의 탄성률을 계산하고, 상기 계산된 탄성률을 근거로 하여 상기 측정대상의 내부를 영상화하는 제어부를 포함한다.
- <16> 여기서, 상기 신호 검출부는 MIR 장치 또는 초음파 측정 장치이다.
- <17> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <18> 도 1은 본 발명에 따른 영상화 장치의 구성을 나타내는 도면으로, 본 발명의 요지를 설명하는 데 필요한 구성만을 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 영상화 장치는 측정대상 내에 탄성파(elastic wave)를 제공하는 탄성파 발생부(11)와, 상기 측정대상 내부에서 진행하는 탄성파를 검출하는 신호 검출부(12)와, 상기 신호 검출부(12)에 의해 검출된 신호를 근거로 하여 영상 데이터를 출력하는 제어부(13)와, 상기 제어부(13)에서 출력되는 상기 영상 데이터를 표시하는 디스플레이부(14)를 포함한다.
- <19> 탄성파에는 크게 종파와 횡파가 있다. 종파(압축파)는 탄성매질이 파의 진행방향으로 평행하게 진동적인 변위를 하여 그로 인한 부피 변화에 수반하는 체적 탄성에 의하여 발생하고, 횡파(전단파)는 탄성매질이 파의 진행방향과 수직으로 진동적 변위를 하여 그로 인한 형태변화를 일으켜서 발생한다. 여기서, 상기 탄성파 발생부(11)가 측정대상 내부에 제공하는 탄성파는 전단파(shear wave)이다. 상기 탄성파 발생부(11)는 전단파 발생기 또는 초음파 발생기로 구성된다.
- <20> 상기와 같은 영상화 장치를 이용하여 측정대상 내부를 영상화하는 방법은 다음과 같다.
- <21> 먼저, 상기 탄성파 발생부(11)는 상기 제어부(13)의 제어에 따라 설정된 주파수(ω)의 탄성파를 발생시키고, 측정하고자 하는 측정대상의 표면에 상기 발생된 탄성파를 제공한다. 그리고, 상기 측정대상 내부로 공급되어 진행하는 상기 탄성파는 상기 신호 검출부(12)에 의해 검출된다.
- <22> 여기서, 상기 신호 검출부(12)는 MIR 스캐너나 초음파 측정 장치로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 신호 검출부(12)가 MIR 스캐너인 경우, 상기 측정대상 내부에서 진행하는 탄성파를 측정하기 위해서 상기 측정대상은 접촉하지 않은 상태에서 대형 MIR 스캐너에 의해 스캐닝 될 수 있다. 상기 신호 검출부(12)가 소형 초음파 측정 장치인 경우, 도 2에서와 같이 측정하고자 하는 측정대상(S)의 부위가 상기 탄성파 발생부(11)와 상기 초음파 측정 장치(12)를 잇는 가상의 일직선상에 위치하며 상기 초음파 측정 장치(12)와 접촉하는 것이 바람직하다.
- <23> 상기 신호 검출부(12)에 의해 검출된 신호는 상기 제어부(13)에 전송되고, 상기 제어부(13)는 상기 검출된 신호를 근거로 하여 상기 측정대상(S) 내부를 영상화할 수 있는 영상 데이터를 출력한다.
- <24> 상기 검출된 신호를 근거로 하여 영상 데이터를 생성하는 방법은 다음과 같다. 본 발명에서는 검출된 탄성파 신호를 근거로 영상 데이터를 생성하는 두 가지의 방법을 제안한다.
- <25> 제 1 방법
- <26> 상기 신호 검출부(12)에 의해 검출된 탄성파 신호 $U=(U_x, U_y, U_z)$ 는 아래의 수학적 식 1과 같은 편미분방정식의 형태로 표현된다.

수학적 식 1

<27>
$$\nabla \cdot \mu \nabla U + (\lambda + \mu) \nabla \cdot U + \omega^2 U = 0$$

- <28> 여기서, λ 는 측정대상의 종적 탄성률 또는 체적 탄성률(bulk modulus)을 나타내고, μ 는 측정대상의 횡적 탄성률 또는 전단 탄성률(shear modulus)을 나타낸다. 그리고, ω 는 상기 탄성파의 주파수를 나타낸다.
- <29> 상기 수학적 식 1을 본 발명의 알고리즘에 실제로 적용하기 위해서, 가해진 힘에 의한 측정대상의 체적 변화가 없다는 비압축성(incompressibility)을 가정하면, 상기 수학적 식 1은 다음의 수학적 식 2와 같은 형태를 만족한다.

수학식 2

<30>
$$\nabla \cdot \mu \nabla U + \omega^2 U = 0$$

<31> 측정대상 내부를 영상화하기 위해서 상기 측정된 탄성과 신호 $U=(U_x, U_y, U_z)$ 로부터 전단 탄성률 μ 를 복원하는 것이 필수적이다. 전단 탄성률 μ 를 얻기 위한 식을 유도하기 위해 상기 전단 탄성률 μ 가 상수라는 가정을 하고, 그 가정 하에 상기 수학식 2는 다음의 수학식 3과 같은 좀 더 간단한 형태로 표현될 수 있다.

수학식 3

<32>
$$\mu \nabla^2 U + \omega^2 U = 0$$

<33> 상기 수학식 3을 이용하여 상기 측정된 탄성과 신호의 성분 중 하나인 U_z 에 대한 전단 탄성률 μ 는 다음의 수학식 4와 같이 표현된다.

수학식 4

<34>
$$\mu = -\frac{\omega^2 U_z}{\nabla^2 U_z}$$

<35> 상기 수학식 4에서 나타낸 바와 같이, 제 1 방법에 의한 전단 탄성률 μ 은 탄성파의 주파수 ω 가 커질수록 큰 음의 값을 갖게 되고, 반대로 두 번 미분되는 탄성과 신호 U_z 가 커질수록 작은 음의 값을 갖게 된다.

<36> 상기 제어부(13)는 상기 수학식 4를 이용하여 상기 측정된 탄성과 신호 $U=(U_x, U_y, U_z)$ 로부터 전단 탄성률 μ 를 계산하고, 상기 측정된 탄성과 신호 $U=(U_x, U_y, U_z)$ 와 상기 계산된 전단 탄성률 μ 를 근거로 하여 영상 데이터를 생성하고 상기 디스플레이부(14)에 출력한다. 상기 측정된 탄성과 신호 $U=(U_x, U_y, U_z)$ 와 상기 계산된 전단 탄성률 μ 를 근거로 하여 영상 데이터를 생성하는 것은 다양한 방법으로 실시될 수 있음은 자명하다. 여기서, 상기 계산된 전단 탄성률 μ 은 측정대상 내부의 생체 조직들의 탄성률을 나타내는데, 각 조직별로 서로 다른 탄성률을 갖기 때문에 상기 전단 탄성률 μ 을 근거로 생성된 영상 데이터는 상기 측정대상 내부를 영상화할 수 있다.

<37> 제 2 방법

<38> 상기 제 1 방법은 상기 측정된 탄성과 신호 U_z 를 두 번 미분하므로, 상기 탄성과 신호에 포함되는 잡음의 값까지 두 번 미분할 수 있다. 즉, 상기 탄성과 신호에 잡음이 포함되는 경우, 그 잡음 값이 두 번 미분하는 만큼 증폭될 수 있다. 제 2 방법은 이러한 잡음의 증폭을 최소화하기 위한 방법이다.

<39> 상기 수학식 2를 상기 측정된 탄성과 신호의 z-방향 성분 U_z 에 관한 식으로 표현하면 다음의 수학식 5와 같다.

수학식 5

<40>
$$\nabla \cdot \mu \nabla U_z + \omega^2 U_z = 0$$

<41> 여기서, 미정변수 $\mu \nabla U_z$ 는 헬름홀츠 분리법(Helmholtz decomposition)에 따라 다음의 수학식 6과 같이 표현될 수 있다.

수학식 6

<42>
$$\mu \nabla U_z = \nabla f + \nabla \times W$$

<43> 즉, 헬름홀츠 분리법에 따라 벡터 필드(vector field) $\mu \nabla U_z$ 는 비회전성 성분(irrotational component)과 솔레노이드성 성분(solenoidal component)로 분리된다. 여기서, 상기 비회전성 성분은 스칼라 전위(scalar

potential) f 의 그레디언트(gradient) 값이고, 상기 솔레노이드성 성분은 벡터 전위(vector potential) W 의 컬(curl) 값이다.

<44> 그리고, 상기 수학식 6을 상기 수학식 5에 대입하면 다음의 수학식 7을 얻을 수 있다.

수학식 7

<45>
$$\nabla \cdot (\nabla f + \nabla \times W) + \omega^2 U_z = 0$$

<46> 상기 수학식 7을 스칼라 전위 f 를 구하기 위해 정리하면 다음과 같다.

수학식 8

<47>
$$\nabla^2 f = -\omega^2 U_z$$

<48> 여기서, 우변의 값은 설정된 주파수와 상기 측정된 탄성과 신호이므로, 상기 수학식 8을 이용하면 스칼라 전위 f 의 함수 값을 구할 수 있다. 또한 상기 수학식 6을 이용하면, 전단 탄성률 μ 을 구할 수 있는 식을 유도할 수 있다. 예를 들어, 상기 수학식 6의 양변에 ∇U_z 를 곱하면 수학식 9를 얻을 수 있다.

수학식 9

<49>
$$\mu \nabla U_z \cdot \nabla U_z = \nabla f \cdot \nabla U_z + \nabla \times W \cdot \nabla U_z$$

<50> 그리고, 상기 수학식 9를 정리하면 전단 탄성률 μ 를 얻기 위한 수학식 10을 유도할 수 있다.

수학식 10

<51>
$$\mu^{n+1} = \frac{\nabla f \cdot \nabla U_z + \nabla \times W^n \cdot \nabla U_z}{\nabla U_z \cdot \nabla U_z} \quad n=0,1,2,3...$$

<52> 상기 수학식 10은 반복적 방법으로 가장 근접한 값을 구하는 되풀이 알고리즘(iteration algorithm)을 위한 식이다. f 의 함수 값은 상기 수학식 8을 통해 계산되고 U_z 는 측정된 값이므로, $\nabla \times W^n$ 만 안다면 전단 탄성률 μ 의 값을 얻을 수 있다.

<53> 여기서, $\nabla \times W^n$ 은 반복적으로 개선되어지는 전단 탄성률 μ^n 에 대응되는 비발산(divergence-free) 부분이므로, 다음의 관계식들을 만족한다.

수학식 11

<54>
$$\mu^n \nabla U_z^n = \nabla f^n + \nabla \times W^n$$

수학식 12

<55>
$$\nabla \cdot (\mu^n \nabla U_z^n) + \omega^2 U_z^n = 0$$

<56> 예를 들어, 수학식 11을 이용하여 임의의 초기 전단 탄성률 $\mu^n (n=0)$ 에 대한 $\nabla \times W^n$ 의 값을 계산한다. 이때,

상기 검출된 탄성과 신호의 한번 미분된 값과 상기 스칼라 전위 f 의 함수 값을 알고 있기 때문에 $\nabla \times W^n$ 을 계산할 수 있다. 이어, 상기 계산된 $\nabla \times W^n$ 의 값을 상기 수학적 식 10에 대입하면 전단 탄성률 μ^{n+1} 을 얻을 수 있다.

<57> 그리고, 상기 전단 탄성률 μ^{n+1} 을 다시 상기 수학적 식 11에 대입하여 $\nabla \times W^{n+1}$ 을 계산하고, 상기 계산된 $\nabla \times W^{n+1}$ 의 값을 상기 수학적 식 10에 대입하여 전단 탄성률 μ^{n+2} 를 계산한다. 여기서, 상기 전단 탄성률은 n 의 값이 증가될 수록 실제 전단 탄성률에 더 가까워진다.

<58> 상술한 방법에 따라 상기 제어부(13)는 전단 탄성률을 계산하고, 상기 측정된 탄성과 신호 $U=(U_x, U_y, U_z)$ 와 상기 계산된 전단 탄성률 μ 를 근거로 하여 영상 데이터를 생성 및 출력한다.

<59> 상기 제 2 방법은 한 번 미분된 탄성과 신호 값 ∇U_z 을 이용하여 전단 탄성률을 계산하므로, 잡음의 증폭도는 낮아진다. 따라서, 잡음에 강한 탄성률 영상을 얻을 수 있다. 또한, 되풀이 알고리즘을 이용하여 실제 값에 가까운 탄성률을 계산하므로 정확한 탄성률 영상을 얻을 수 있다.

<60> 상기 탄성률 영상은 인체나 동물의 내부를 영상화하여 병소 등을 검출하는 데 사용될 수 있다. 또한, 탄성파를 영상화하는 모든 분야에 적용될 수 있다.

발명의 효과

<61> 상술한 바와 같이, 본 발명은 잡음을 최소화한 탄성률을 제공하므로, 기존의 MRI 장치나 초음파 측정 장치만으로는 얻을 수 없었던 고화질의 영상을 재현할 수 있다.

<62> 또한, 본 발명의 탄성률 영상을 기존의 의료장비에 적용시킬 수 있다. 따라서 탄성률이 서로 다른 장기들을 대상으로 한 기능 영상(functional imaging)을 제공할 수 있으며 이로 인해 새로운 의료 검진 기술을 확보할 수 있다.

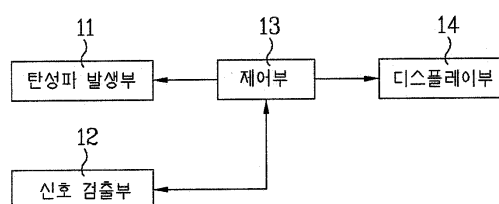
<63> 이상에서 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 이탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명에 따른 탄성률 영상화 장치를 나타낸 도면
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 탄성률 영상화 장치의 일부를 나타낸 도면이다.
- <3> * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *
- <4> 11: 탄성파 발생부 12: 신호 검출부
- <5> 13: 제어부 14: 디스플레이부

도면

도면1



도면2

