



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월05일
(11) 등록번호 10-1197923
(24) 등록일자 2012년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) G06T 7/60 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0116935
(22) 출원일자 2010년11월23일
심사청구일자 2010년11월23일
(65) 공개번호 10-2012-0055285
(43) 공개일자 2012년05월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP04297248 A*
JP06269447 A*
JP10229984 A*
KR1019980701650 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
강원대학교산학협력단
강원도 춘천시 강원대학길 1 (효자동)
(72) 발명자
이강일
강원도 춘천시 석사동 873 현진에버빌 2차 아파트
212동 501호
(74) 대리인
특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 4 항

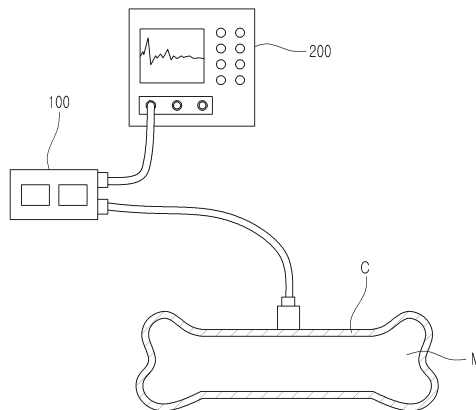
심사관 : 김태훈

(54) 발명의 명칭 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 펄스-에코 초음파를 이용하여 피질골 두께를 측정하는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 뼈에 초음파 펄스를 입사시켜 시간차를 두고 반사되어 나오는 에코 초음파를 감지하여, 감지된 에코 초음파가 수신되는 시간차를 이용하여 상기 뼈의 피질골의 두께를 연산하는 기술을 제공한다. 본 발명에 의하면 초음파를 경골에 조사하여 피질골의 두께를 측정함으로써 조기에 골다공증을 정확하게 진단할 수 있다. 또한 인체에 유해한 방사선을 조사하지 않는다는 이점이 있다. 그리고 측정방법이 간단하며 측정시간도 짧아 신속하게 결과를 알 수 있다는 효과가 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 -

부처명 교육과학기술부

연구사업명 강원광역경제권 선도산업 인재양성사업

연구과제명 유도초음파를 이용한 골다공증 진단기술개발

주관기관 강원의료융합인재양성센터

연구기간 2010.06.18 ~ 2011.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

경골 내부로 초음파를 입사시키는 입사부를 상기 경골에 수직이 되도록 밀착시키고, 상기 경골에 2MHz ~ 10MHz 사이의 주파수 대역대의 초음파 펄스를 입사시키는 A단계;

상기 A단계에서의 초음파 펄스 입사 후 첫 번째로 반사되어 나온 에코 초음파를 감지하는 B단계; 및

상기 B단계에서 감지된 에코 초음파가 수신되는 시간차를 이용하여 상기 경골의 피질골의 두께를 연산하는 C단계; 를 포함하고,

상기 C단계에서의 연산은 하기 수학식을 이용하는 것을 특징으로 하는

[수학식]

$$\text{피질골두께} = \Delta t \times \frac{v}{2}$$

(여기서, Δt 는 상기 A단계에서 초음파 펄스를 송신하여 상기 B단계에서 첫번째로 감지되는 반사 초음파인 에코 초음파를 수신할 때까지의 시간이고, v 는 피질골에서 초음파의 진행속도이다.)

펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 C단계에서 연산한 결과를 출력하는 D단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

경골에 수직이 되도록 밀착되고, 상기 경골 내부에 2MHz ~ 10MHz 사이의 주파수 대역대의 초음파 펄스를 입사시키는 입사부;

상기 입사부의 초음파 펄스 입사 후 첫 번째로 반사되어 나온 에코 초음파를 감지하는 감지부; 및

상기 감지부에서 감지된 에코 초음파가 수신되는 시간차를 이용하여 상기 경골의 피질골의 두께를 연산하는 연산부; 를 포함하고,

상기 연산부에서의 연산은 하기 수학식을 이용하는 것을 특징으로 하는

[수학적식]

$$\text{피질골두께} = \Delta t \times \frac{v}{2}$$

(여기서, Δt 는 상기 입사부에서 초음파 펄스를 송신하여 상기 감지부에서 첫번째로 감지되는 반사 초음파인 에코 초음파를 수신할 때까지의 시간이고 v 는 피질골에서의 초음파의 진행속도이다)

펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 연산부에서 연산한 결과를 출력하는 출력부; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 펄스-에코 초음파를 이용하여 피질골 두께를 측정하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 골다공증은 골소실에 의한 골량의 감소 및 골조직의 미세구조 파괴로 인하여 뼈가 약해짐에 따라 골절이 쉽게 발생하는 전신적 골질환으로 정의된다. 또한 골다공증이 심한 경우 잇몸에 풍치도 발생하게 된다. 칼슘 흡수를 증가시키고 뼈에서 칼슘이 빠져나가는 것을 방지하는 호르몬인 에스트로겐이 여성의 폐경기 이후에 갑자기 감소하기 때문에 특히 여성에게 잘 나타나는 병이며, 근래에는 폐경이 되지 않은 젊은 여성들도 무리한 다이어트로 인한 호르몬 이상에 의해 골다공증이 발생하기도 한다.

[0003] 이러한 골다공증을 진단하는 방법으로는 단순 X-선 촬영법, 이중에너지 X-선 흡수계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry), 정량적 초음파(Quantitative Ultrasound) 기술, 정량적 컴퓨터 단층 촬영기(Quantitative Computed Tomography) 등이 있다.

[0004] X-선을 이용하여 골다공증을 진단하는 방법은 비교적 저렴한 경비로 골다공증에 의한 뼈의 소실을 진단할 수 있다. 하지만 적어도 30% 이상 뼈의 소실이 발생한 후에야 진단이 가능하여 초기에 골다공증을 진단할 수 없는 점과, 방사선 조사로 인해 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있다는 문제점이 있다.

[0005] 이중에너지 X-선 흡수계측법은 단순 X-선 촬영법과 유사한 방법으로, 저에너지와 고에너지의 방사선을 이용하여 척추골 등의 단위면적당 골밀도를 측정하는 방법으로 현재 골밀도 측정을 위한 가장 정확한 방법으로 알려져 있으나, 방사선을 조사하므로 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있다.

[0006] 정량적 초음파 기술은 초음파를 이용한 골다공증 진단 방법으로, X-선을 이용한 골다공증 진단에 비해 인체에 미치는 위험이 거의 없으며, 사용이 간편하고 가격이 저렴한 장점이 있다. 정량적 초음파 기술은 초음파를 해면질골(cancellous bone)로 이루어진 인체의 종골(발꿈치뼈)에 투과하여 종골의 음속 및 광대역 초음파 감쇠량을

측정함으로써 골밀도를 간접적으로 측정하여 골다공증을 진단한다.

- [0007] 정량적 컴퓨터 단층촬영기는 많은 병원에 설치되어 있는 기존의 단층촬영기에 저밀도로부터 점진적으로 고밀도를 나타내는 기준물질이 내장된 보조기구를 설치하여 촬영함으로써, 환자의 골밀도를 비교 및 정량화할 수 있는 장치이다. 그러나 측정시간이 길며, 노인들에게서 정확도가 떨어지고, 방사선 피폭량이 많다는 단점이 있다.
- [0008] 종래에 골다공증은 대퇴부, 요골부 또는 척추의 골절이 발생한 후 또는 극심한 골소실이 발생한 후에야 비로소 X-선 촬영상에 소견을 보임으로써 진단이 가능하였다. 뒤늦게 골다공증 진단이 내려지는 경우에 치료가 시작되더라도 대부분 치료 효과를 기대할 수 없었다. 따라서 골다공증의 예방이 강조되었고, 골다공증을 조기에 발견할 수 있는 적절한 진단 기술의 개발이 요구되었다.
- [0009] 또한 상기의 방법들을 이용하여 골다공증을 진단할 수 있지만 인체에 유해한 영향을 미치거나, 골다공증의 정확한 진단이 어렵다는 문제가 있다. 그리고 골절이 처음 발생하는 부분인 피질골의 골밀도를 정확히 측정할 수 없으며, 종골과 이를 둘러싼 피부조직의 두께, 종골의 이소성, 측정시 발의 위치 및 초음파 입사각에 따른 측정오차가 크고 재현성이 부족하므로 정확한 골다공증 진단에 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로 방사선을 조사하지 않음으로써 인체에 유해한 영향을 미치지 않고, 골다공증을 정확하게 진단할 수 있는 기술을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 태양으로 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정방법은 뼈에 초음파 펄스를 입사시키는 A단계; 상기 뼈에서 시간차를 두고 반사되어 나오는 에코 초음파를 감지하는 B단계; 및 상기 B단계에서 감지된 에코 초음파가 수신되는 시간차를 이용하여 상기 뼈의 피질골의 두께를 연산하는 C단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 그리고 상기 C단계에서 연산한 결과를 출력하는 D단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 이때, 상기 A단계의 초음파 펄스의 주파수는 2MHz ~ 10MHz인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한 상기 C단계에서의 연산은 하기 수식

$$\text{피질골두께} = \Delta t \times \frac{v}{2}$$

- [0015]
- [0016] (여기서, Δt 는 상기 A단계에서 초음파 펄스를 송신하여 상기 B단계에서 에코 초음파를 수신할 때까지의 시간이고, v 는 피질골에서 초음파의 진행속도이다.)을 이용하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 B단계에서 감지되는 에코 초음파는 상기 A단계에서의 초음파 펄스 입사 후 첫 번째로 반사되어 나온 초음파인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 그리고 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정장치는 뼈에 초음파를 입사시키는 입사부; 상기 뼈에서 시간차를 두고 반사되어 나오는 에코 초음파를 감지하는 감지부; 및 상기 감지부에서 감지된 에코 초음파가 수신되는 시간차를 이용하여 상기 뼈의 피질골의 두께를 연산하는 연산부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한 상기 연산부에서 연산한 결과를 출력하는 출력부; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 이때, 상기 입사부가 입사하는 초음파 펄스의 주파수는 2MHz ~ 10MHz인 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 연산부에서의 연산은 하기 수학적

$$\text{피질골두께} = \Delta t \times \frac{v}{2}$$

[0022]

[0023] (여기서, Δt 는 상기 입사부에서 초음파 펄스를 송신하여 상기 감지부에서 에코 초음파를 수신할 때까지의 시간이고 v 는 피질골에서의 초음파의 진행속도이다)을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 감지부에서 감지되는 에코 초음파는 상기 입사부에서의 초음파 펄스 입사 후 첫 번째로 반사되어 나온 초음파인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0025] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면 초음파를 경골의 피질골 껍질에 조사하여 피질골의 두께를 측정함으로써 조기에 골다공증을 정확하게 진단할 수 있다.

[0026] 또한 인체에 유해한 방사선을 조사하지 않는다는 이점이 있다.

[0027] 그리고 측정방법이 간단하며 측정시간도 짧아 신속하게 결과를 알 수 있다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정장치를 도시한 블록도이다.

도2는 본 발명의 실시예에 따른 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정장치의 사용예를 도시한 것이다.

도3은 본 발명의 실시예에 따른 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정방법에 대한 흐름도이다.

도4는 본 발명의 실시예에서 피질골과 골수의 경계면에서 반사되는 에코 초음파의 모습을 도시한 것이다.

도5는 도4에서 반사된 에코 초음파가 수신되는 시간을 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 더 구체적으로 설명하되, 이미 주지된 기술적 부분에 대해서는 설명의 간결함을 위해 생략하거나 압축하기로 한다.

[0030] 본 발명의 실시예에서는 경골(tibia) 등의 긴 뼈의 외부 껍질을 구성하는 피질골(cortical bone)의 두께를 측정하기 위해 펄스-에코 방법을 이용한다.

[0031] 초음파(Ultrasound)는 사람이 들을 수 있는 주파수 범위인 20Hz ~ 20,000Hz 이상의 진동수를 갖는 소리의 영역을 말한다. 초음파는 본질적으로는 가청범위의 음파와 같지만, 주파수가 크고 파장이 짧으며 상단이 강한 진동을 얻을 수 있으므로 보통 소리에서 볼 수 없는 성질을 보인다. 의료용 초음파는 보통 1MHz ~ 20MHz 까지를 사용하며, 목적에 따라 출력과 범위를 달리할 수 있다.

[0032] 일반적인 초음파 검사의 원리는 고체가 초음파를 전달시키는 훌륭한 매개체라는 사실에 근간을 두고 있다. 어군 탐지기나 레이더와 동일한 원리로, 탐촉자에서 생성되어 재질의 내부로 전달된 초음파는 재질의 경계 또는 내부 결함 즉 틈, 다른 재질의 침투, 단절 등에서 반사되어 탐촉자로 돌아온다.

[0033] 초음파 탐촉자 내에는 압전결정체(전기를 가하면 모양과 크기가 변하고, 반대로 모양과 크기가 변하면 전기가 발생하는 성질을 지니고 있는 물질)가 들어있는데, 이는 기하학적 형태로 배열된 수많은 쌍극자로 형성되어 있다. 만일 순간적인 전압을 가하면 결정체의 두께가 변하면서(진동하면서) 초음파를 발생한다. 초음파의 짧은 펄스가 체내로 발사되면 이 펄스는 체내의 어느 반사면과 만날 때까지 일정한 속도로 조직 속을 진행한다. 반사면에 부딪히면 초음파속의 일부는 음원쪽으로 반사되는데 이것이 에코이다. 나머지는 다음 반사면과 만날 때까지 계속 진행한다.

[0034] 초음파의 조직과의 상호작용은 반사, 굴절, 흡수로 대별할 수 있는데 그 중 반사가 초음파 검사의 기초가 된다.

반사, 즉 에코의 생성은 서로 성질이 다른 조직간의 경계면(이를 초음파 계면이라 한다)에서 발생하는데 매우 작은 밀도의 차이라도 계면을 만든다. 즉 물, 혈구, 지방, 간세포, 담즙, 담관벽과 결체조직이나 섬유조직 모두가 계면을 만들 만큼 서로 다른 밀도를 가지고 있다.

[0035] 성숙된 뼈는 피질골, 해면질골, 골막, 골내막 등의 구조로 이루어진다. 뼈의 단면을 보면 잔구멍이 많이 나 있고 바깥에 비해 약간 퍼석퍼석한 안쪽의 뼈를 해면질골이라 하고 딱딱한 바깥쪽 부분을 피질골이라 한다.

[0036] 본 발명의 실시예에서는 경골의 피질골 두께를 측정하는데, 이는 기존에 종골의 해면질골 밀도를 측정하던 것에 비해, 측정의 정확성을 높일 수 있다. 또한 실제로 골절이 발생하는 부위인 피질골의 두께를 측정함으로써 골다공증 진단의 정확성도 향상시킬 수 있다.

[0037] <장치에 대한 설명>

[0038] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정장치를 도시한 블록도이다.

[0039] 도1에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정장치는 입사부, 감지부, 연산부, 출력부를 포함하여 구성된다.

[0040] 입사부에서는 경골 내부로 초음파를 입사시킨다. 이때 입사부를 경골에 수직이 되도록 밀착시켜 정확한 측정이 이루어지도록 하는 것이 바람직하다. 본 발명의 실시예에서는 일반적으로 진단용으로 사용되는 1MHz ~ 20MHz 까지의 초음파 중, 얇은 피질골의 두께를 측정하기 위해 주파수가 2MHz ~ 10MHz인 초음파를 이용한다.

[0041] 감지부는 입사부에서 입사시킨 초음파가 반사되어 나오는 에코 초음파를 감지한다. 이때, 에코 초음파는 초음파 입사 후에 첫 번째로 감지되는 반사 초음파를 말한다. 그 이유는 다음과 같다. 경골로 입사된 초음파는 도4에 도시한 바와 같이 경골 내부의 여러 계면에서 반사 또는 투과하며 진행한다(Δt , t_1 , t_2). 그 중 본 발명의 실시예에서 얻고자 하는 값은 입사된 초음파가 처음 만나는 계면인 피질골과 골수의 밀도 차에 의해 반사되어 나오는 신호이기 때문이다.

[0042] 연산부는 반사되어 나오는 에코를 이용하여 피질골의 두께를 계산하여 골다공증을 진단하거나 골절상을 예측할 수 있다. 이때, 연산에는 하기 [수학식1]을 이용한다.

수학식 1

$$\text{피질골두께} = \Delta t \times \frac{v}{2}$$

[0043]

[0044] 여기서 Δt 는 초음파 입사 후, 에코 초음파를 감지하기까지의 시간이고, v 는 피질골에서 초음파의 진행속도이다. 본 발명의 실시예에서는 피질골에서 초음파의 진행 속도가 4000m/s라 가정한다. 초음파의 진행 속도는 주파수에 상관없이 매질의 성질과 밀도에 따라 결정되는데, 하기 [표1]에 여러 매질에서 초음파가 진행하는 속도를 나타내었다.

표 1

[0045] 여러 매질에서 초음파의 진행 속도

매질	속도(m/s)
공기	330
물(20℃)	1480
납	2400
알루미늄	6422
지방조직	1450
연부조직	1540
뇌	1541

간	1549
혈액	1570
눈의 수정체	1620
두개골	4080
테프론	1340

[0046] 출력부는 연산부에서 연산한 정보를 외부의 장치로 출력한다. 즉 외부의 오실로스코프와 연결되어 이 오실로스코프를 통해 피질골과 골수의 경계면에서 반사되어 감지된 에코의 수신시간을 파악한다.

[0047] 출력부에서 출력되는 정보는 Δt , 연산 결과 및 골다공증 판정 결과 등이다. 골다공증의 판정에는 다소 논란의 여지는 있으나, 보통 세계보건기구(WHO)에서 제시한 기준에 따라 판정한다. 즉, 최대 골밀도를 확보한 건강한 성인(20 ~ 29세)의 평균 골밀도와 비교하여 측정치가 얼마나 차이가 있는가(T-score)에 의해서 평가한다. T-score가 -1에서 -2.5까지의 낮은 골밀도를 나타낸 경우를 골감소증(osteopenia)으로 판정하며, -2.5 이하의 낮은 골밀도를 나타낸 경우를 골다공증으로 판정한다.

[0048] <방법에 대한 설명>

[0049] 도3은 본 발명의 실시예에 따른 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정방법에 대한 흐름도이다. 도1 내지 도2를 참조하여 설명하되, 편의상 순서를 붙이도록 한다.

[0050] 1. 입사 단계<S301>

[0051] S301단계에서는 경골 내부로 초음파를 입사시키며, 이때 입사부를 경골에 수직이 되도록 밀착시켜 정확한 측정이 이루어지도록 하는 것이 바람직하다. 본 발명의 실시예에서는 주파수가 2MHz ~ 10MHz인 초음파를 이용한다.

[0052] 2. 감지 단계<S302>

[0053] S302단계에서는 경골로 입사된 초음파가 경골 내부의 피질골과 골수의 밀도 차에 의해 그 경계면에서 반사되어 나오는 에코 초음파를 감지한다.

[0054] 3. 연산 단계<S303>

[0055] S303단계에서는 S302단계에서 감지한 에코 초음파를 이용하여 피질골의 두께를 계산하여 골다공증을 진단하거나 골절률을 예측한다. 이때, 연산에는 상기 수학식1을 이용한다.

[0056] 4. 출력 단계<S304>

[0057] S304단계에서는 S303단계에서 연산한 정보를 외부의 장치로 출력한다. 출력 정보는 Δt , 연산 결과 및 골다공증 판정 결과 등이다.

[0058] 이러한 본 발명의 실시예에 따르면, 초음파를 경골에 조사하여 그 에코 초음파를 감지하기까지의 시간을 이용하여 피질골의 두께를 측정함으로써, 조기에 골다공증을 정확하게 진단할 수 있다.

[0059] 위에서 설명한 바와 같이 본 발명에 대한 구체적인 설명은 첨부된 도면을 참조한 실시예에 의해서 이루어졌지만, 상술한 실시예는 본 발명의 바람직한 예를 들어 설명하였을 뿐이기 때문에, 본 발명이 상기의 실시예에만 국한되는 것으로 이해되어서는 아니 되며, 본 발명의 권리범위는 후술하는 청구범위 및 그 등가개념으로 이해되어야 할 것이다.

부호의 설명

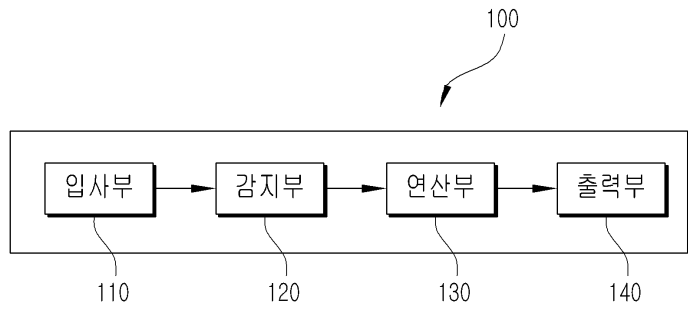
[0060] 100 : 펄스-에코 초음파를 이용한 피질골 두께 측정장치

110 : 입사부 120 : 감지부

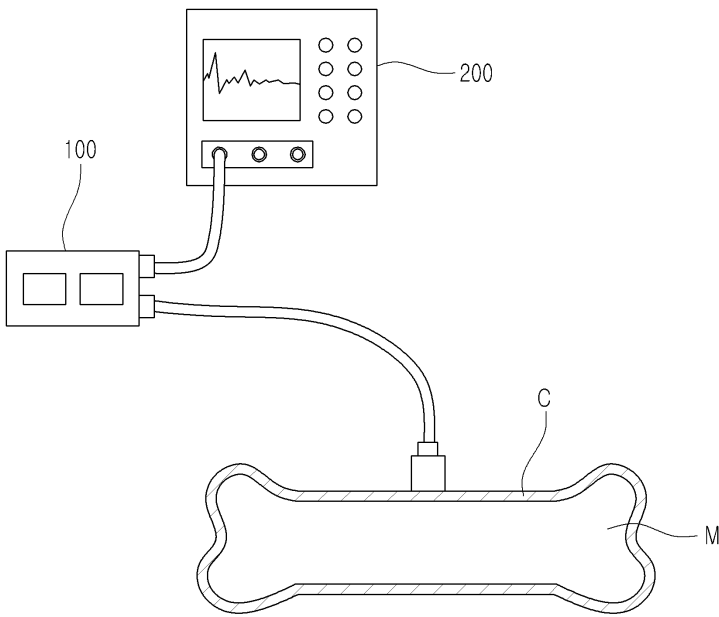
130 : 연산부 140 : 출력부
200 : 오실로스코프
C : 피질골 M : 골수

도면

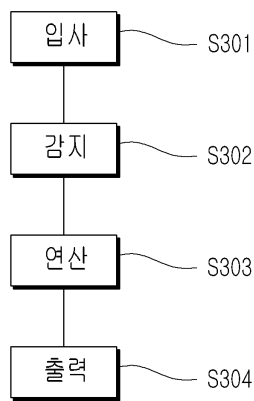
도면1



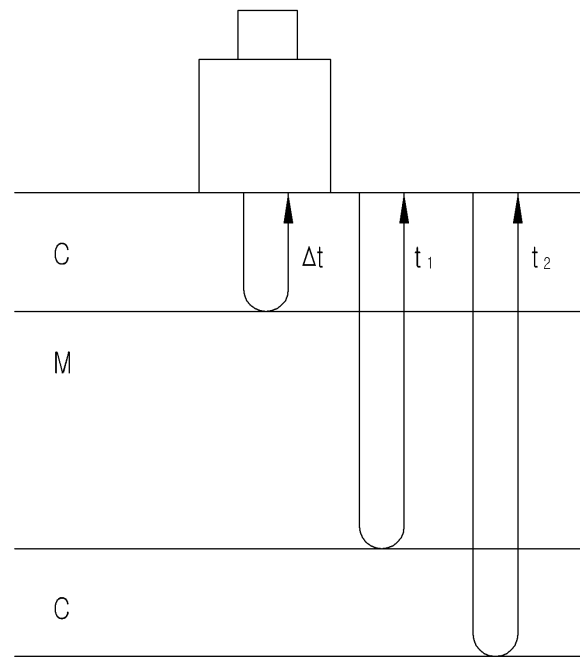
도면2



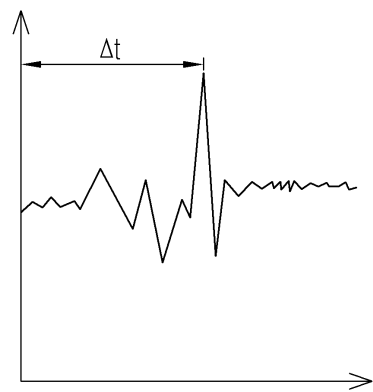
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	使用脉冲回波超声测量皮质骨厚度的方法和设备		
公开(公告)号	KR101197923B1	公开(公告)日	2012-11-05
申请号	KR1020100116935	申请日	2010-11-23
申请(专利权)人(译)	江原道国家学术基金会		
当前申请(专利权)人(译)	江原道国家学术基金会		
[标]发明人	LEE KANG IL 이강일		
发明人	이강일		
IPC分类号	A61B8/14 G06T7/60		
CPC分类号	A61B8/14 G01N29/24 A61B8/0875 G01S15/8906		
其他公开文献	KR1020120055285A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种利用脉冲回波超声波测量皮质骨厚度的方法和装置，通过用辐射到胫骨的超声波测量皮质骨的厚度，准确诊断骨质疏松症。组织结构：输入单位（110）将超声波输入骨骼。感测单元（120）以时间差感测从骨骼反射的回波超声波。操作单元（130）通过使用由感测单元感测的回波超声波的接收时间的差来操作皮质骨的厚度。输出单元输出来自操作单元的操作结果。

