



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년01월05일
(11) 등록번호 10-1102784
(24) 등록일자 2011년12월29일

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0065398

(22) 출원일자 2010년07월07일

심사청구일자 2010년07월07일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020082378 A*

KR1020050042541 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

강원대학교산학협력단

강원도 춘천시 효자동 192-1 (강원대학교로 42)

(72) 발명자

이강일

강원도 춘천시 석사동 873 현진에버빌2차아파트
212동 501호

(74) 대리인

특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 두소영

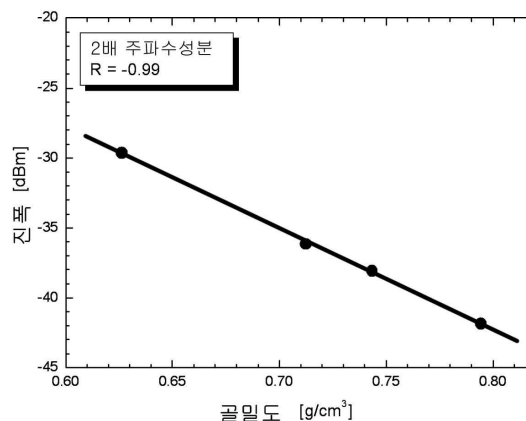
(54) 골밀도 예측방법

(57) 요약

본 발명은 해면질골의 비선형성을 이용한 골밀도 예측방법에 관한 것이다. 본 발명은, 초음파 변환기에서 생성된 유한진폭을 갖는 특정주파수의 연속적인 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계; 해면질골을 투과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계; 해면질골의 골밀도를 예측하기 위해 골밀도와 상기 전기적 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적 신호로부터 골밀도를 예측하는 C단계; 를 포함하여 골밀도를 예측하는 방법을 제공한다.

그러므로 본 발명에 따른 골밀도 예측방법은 기존의 정량적 초음파 기술보다 더욱 정확하게 골밀도를 예측할 수 있는 효과가 있다. 또한, 기존의 정량적 초음파 기술에서 이용하는 투과법을 사용하기 때문에 보다 정확한 골밀도를 예측하기 위해 기기를 따로 제조해야 하는 비용을 감축할 수 있는 효과가 있다. 그리고 초음파를 이용하여 골밀도를 예측하기 때문에 방사선 노출의 위험이 없는 효과가 있다.

대표도 - 도3b



특허청구의 범위

청구항 1

유한진폭을 가지는 특정주파수(이하 '기본주파수'라 함)의 초음파를 연속적으로 해면질골에 입사시키는 A단계;

상기 A단계 후 해면질골을 투과하여 나오는 '기본주파수의 2배인 주파수를 가지는 초음파'를 수신하는 B단계; 및

상기 B단계에서 수신된 '기본주파수의 2배인 주파수를 가지는 초음파'의 진폭과 골밀도 간의 선형적인 상관관계를 통해 골밀도를 예측하는 C단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는

골밀도 예측방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 B단계는 상기 A단계 후 해면질골을 투과하여 나오는 '기본주파수를 가지는 초음파'를 더 수신하고,

상기 C단계는 수신한 '기본주파수를 가지는 초음파'의 진폭과 골밀도 간의 선형적인 상관관계를 통해 골밀도를 예측하는 것을 특징으로 하는

골밀도 예측방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

유한진폭을 가지는 특정주파수(이하 '기본주파수'라 함)의 초음파를 연속적으로 해면질골에 입사시키는 A단계;

상기 A단계 후 해면질골을 투과하여 나오는 '기본주파수를 가지는 초음파'와 '기본주파수의 2배인 주파수를 가지는 초음파'를 수신하는 B단계;

상기 B단계에 수신된 '기본주파수를 가지는 초음파'의 진폭에서 '기본주파수의 2배인 주파수를 가지는 초음파'의 진폭을 뺀 값과 골밀도 간의 선형적인 상관관계를 통해 골밀도를 예측하는 것을 특징으로 하는

골밀도 예측방법.

청구항 8

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 골다공증을 진단하기 위한 골밀도를 측정하는 방법으로 보다 자세하게는 초음파를 이용한 골밀도 예측방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 골다공증은 뼈의 양이 감소하고 뼈의 강도가 약해져서 골절이 쉽게 발생하는 전신적 골질환으로 정의된다.
- [0003] 일반적으로 골다공증을 진단하기 위해서는 주로 골밀도를 측정하는데 그 이유는 골밀도가 골강도의 60~80%를 대변하고, 골생검 없이 비침습적으로 측정할 수 있는 지표이기 때문이다.
- [0004] 이렇게 골밀도를 측정하여 골다공증을 진단하는 방법으로는 X-선 촬영법, 이중에너지 X-선 흡수계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry; DEXA), 정량적 초음파(Quantitative Ultrasound; QUS) 기술 등이 있다.
- [0005] 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 조기에 골다공증을 진단할 수 없는 문제점과, 방사선 조사로 인해 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있는 문제점이 있다.
- [0006] 이중에너지 X-선 흡수계측법은 상기의 X-선 촬영법과 유사한 방법으로 저에너지와 고에너지의 방사선을 이용하여 요추 및 근위 대퇴부의 단위면적당 골밀도를 측정하는 방법으로 현재 골밀도 측정이 가장 정확한 방법으로 알려져 있으나, 방사선을 조사하는 방법으로 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있는 문제점이 있다.
- [0007] 정량적 초음파 기술은 해면질골을 주로 진단하고, 초음파가 투과하기에 용이한 해부학적 구조를 갖는 종골(발뒤꿈치뼈)에서 투과법을 이용하여 음속 및 감쇠계수와 같은 음향특성을 측정하는데, X-선을 이용하는 방법보다 인체에 무해하다는 장점이 있으나, 골다공증 진단의 정확성에 한계를 가지고 있는 문제점이 있다.
- [0008] 그러므로 보다 정확하게 골밀도를 측정할 수 있으며, 인체에 무해하고, 경제적으로 부담이 적은 골다공증 진단 방법이 요구되어 진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 초음파를 이용하여 보다 정확하게 골밀도 측정이 가능한 골밀도 예측방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 태양으로 해면질골의 비선형성을 이용한 골밀도 예측방법은 초음파 변환기에서 생성된 유한진폭을 갖는 특정주파수의 연속적인 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계; 해면질골을 투과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계; 해면질골의 골밀도를 예측하기 위해 골밀도와 상기 전기적 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적 신호로부터 골밀도를 예측하는 C단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 A단계에서 해면질골에 조사되는 초음파는 f_1 의 주파수를 가지며, 상기 C단계에서 상기 전기적 신호의 f_1 주파수 성분을 가진 진폭을 측정하여 상기 진폭으로부터 해면질골의 골밀도를 예측하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 그리고 상기 f_1 주파수 성분을 가진 진폭과 상기 해면질골의 골밀도는 대체로 선형적인 관계를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 A단계에서 해면질골에 조사되는 초음파는 f_1 의 주파수를 가지며, 상기 C단계에서 상기 전기적 신호의 f_2 주파수 성분을 가진 진폭을 측정하여 상기 진폭으로부터 해면질골의 골밀도를 예측하는 것을 특징으로 한다.

- [0014] 그리고 상기 $f_2 = 2f_1$ 인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 f_2 주파수 성분을 가진 진폭과 상기 해면질골의 골밀도는 대체로 선형적인 관계를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 그리고 상기 C단계에서 상기 전기적 신호의 f_1 주파수 성분의 진폭에서 f_2 주파수 성분의 진폭을 뺀 값을 측정하여 상기 진폭으로부터 해면질골의 골밀도를 예측하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 f_1 주파수 성분의 진폭에서 f_2 주파수 성분의 진폭을 뺀 값과 상기 해면질골의 골밀도는 대체로 선형적인 관계를 가지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0018] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 유한진폭을 갖는 특정주파수의 연속파인 초음파를 이용한 골밀도 측정에서 수신된 초음파의 주파수는 비선형성으로 인해 다양하게 검출되는데 이러한 각각의 주파수 성분의 진폭을 측정하여 골밀도와 상관을 나타내고 이러한 상관을 이용하여 골밀도를 예측하여, 보다 정확하게 골밀도를 예측할 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 또한, 기존의 정량적 초음파 기술에서 이용하는 투과법을 사용하기 때문에 보다 정확한 골밀도를 예측하기 위해 기기를 따로 제조해야 하는 비용을 감축할 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 그리고 초음파를 이용하여 골밀도를 예측하기 때문에 방사선 노출의 위험이 없는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 골밀도 측정장치를 나타낸 도면이다.
- 도2는 본 발명의 실시예에 따라 측정된 진폭을 나타낸 그래프이다.
- 도3a 내지 도3b는 본 발명의 실시예에 따라 나타난 골밀도와 진폭의 상관관계를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 더 구체적으로 설명하되, 이미 주지되어진 기술적 부분에 대해서는 설명의 간결함을 위해 생략하거나 압축하기로 한다.
- [0023] 본 발명은 해면질골의 골밀도를 예측하기 위해서 초음파 변환기에서 생성된 유한진폭을 갖는 특정주파수의 연속적인 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계와 상기 해면질골을 투과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계, 상기 해면질골의 골밀도를 예측하기 위해 골밀도와 상기 전기적 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적 신호로부터 골밀도를 예측하는 C단계를 통해서 골밀도를 예측하는 방법을 제공한다.
- [0024] 도1은 본 발명의 실시예를 위한 초음파 골밀도 측정장치(10)를 나타낸다. 종래에 사용하는 초음파 골밀도 측정장치와 동일한 구성을 가지고 있다.
- [0025] 종래의 초음파 골밀도 측정장치를 이용해 골밀도를 측정할 때에는 펄스파를 조사하여 해면질골의 음속과 감쇠계수를 측정하여 골밀도를 예측하였지만, 본 발명의 실시예에서는 해면질골의 비선형성을 이용하기 위해 진폭이 매우 큰 초음파가 연속적으로 해면질골에 조사될 수 있는 유한진폭 연속파를 조사하도록 하겠다.
- [0026] 도1에 도시된 바와 같이 초음파 골밀도 측정장치는 송신기와 수신기의 역할을 하는 한 쌍의 초음파 변환기(11), 송수신부(12), 디지털 검출관(13), 디스플레이부(14)로 이루어져 있다.
- [0027] 초음파 변환기(11)는 송신용 초음파 변환기와 수신용 초음파 변환기로 구성되어 있으며 본 발명의 실시예에서는 0.5MHz의 중심주파수를 갖는 초음파 변환기(11)를 사용한다. 이러한 초음파 변환기(11)는 전기적 신호를 송신용 초음파 변환기로 거치면서 초음파로 변환시키고 그다음 수신용 초음파 변환기를 거치면서 전기적 신호로 변환시키게 된다.
- [0028] 송신용과 수신용의 한 쌍으로 구성된 초음파 변환기(11)는 서로 마주보도록 배열되어 있고, 둘 사이의 중간에는

측정대상물(M)을 설치한다.

- [0029] 본 발명의 실시예에서는 측정대상물(M)로 소의 해면질골을 샘플로 사용하였으며, 20mm의 두께를 가지고 있으며, 골밀도가 0.6g/cm³ 내지 0.8g/cm³가 되는 것을 이용한다.
- [0030] 송수신부(12)는 초음파 변환기(11)를 구동시키는 역할을 하며 송수신부(12)에서 구동된 전기적 신호는 송신용 초음파 변환기를 거치면서 초음파로 변환되어 측정대상물(M)에 조사되고, 조사된 초음파는 측정대상물(M)을 통과하여 수신용 초음파 변환기에서 전기적 신호로 변환되어 디지털 검출관(13)으로 전송된다.
- [0031] 본 발명의 실시예에서 초음파 변환기(11)는 0.5MHz의 중심주파수를 가지며 송신용 초음파 변환기에 조사되는 전기적 신호는 유한진폭을 가지며 연속적으로 입사된다.
- [0032] 이러한 성질을 갖는 전기적 신호를 유한진폭 연속파라고하며, 유한진폭 연속파인 0.5MHz의 주파수를 갖는 초음파가 송신용 초음파 변환기를 거쳐 수신용 초음파 변환기로 수신되면, 전기적인 신호는 송신용 초음파 변환기로 조사했던 주파수 (기본주파수)와 같거나 기본주파수의 2배, 3배 등의 주파수 성분이 측정된다. 이러한 현상을 비선형성이라고 한다. 즉, 비선형성을 나타내기 위해 본 발명의 실시예에서는 유한진폭을 갖는 특정주파수의 연속적인 초음파를 송신용 초음파 변환기로 입사시킨다.
- [0033] 디지털 검출관(13)은 변환된 전기적 신호를 검출하는 역할을 한다.
- [0034] 본 발명의 실시예에서는 디지털 검출관(13)을 통해 수신용 초음파 변환기에서 수신된 전기적 신호의 주파수 성분에 따른 진폭을 측정한다.
- [0035] 이러한 신호는 디스플레이부(14)로 연결되어 있어 수신된 신호를 확인할 수 있다.
- [0036] 도2는 본 발명의 실시예에 따라 유한진폭을 갖는 전기적 신호를 입사했을 때 검출되는 주파수 성분에서 측정된 진폭을 나타낸 그래프이다.
- [0037] 도2의 그래프에 나타난 바와 같이 본 발명의 실시예에 따라 디지털 검출관(13)을 통해 0.5MHz, 1.0 MHz, 1.5MHz가 검출되었는데, 이 외에도 더 높은 주파수가 검출될 수 있다.
- [0038] 도3a는 측정대상물(M)의 골밀도에 따라 0.5MHz 주파수에서 측정된 진폭 값을 나타낸 그래프이다. 여기서, 0.5MHz의 주파수 성분을 기본주파수라고 한다. 이것은 기존의 정량적 초음파 기술을 이용하여 골밀도를 측정할 때 나타날 수 있는 결과이며, 그래프에서 진폭과 골밀도와 음의 선형관계를 가진다는 것을 확인할 수 있다.
- [0039] 또한, 선형회귀법을 통해 구한 상관계수 R값이 -0.99가 나온 것을 볼 때, 진폭과 골밀도와 밀접한 관계가 있다는 것을 확인할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 실시예에서는 골밀도와 상기 초음파 골밀도 측정장치를 통해 검출된 각각의 주파수 성분의 진폭의 상관관계를 이용하여 골밀도를 예측하는 방법을 제시한다.
- [0041] 도3b는 측정대상물(M)의 골밀도에 따라 1.0MHz의 주파수 성분에서 측정된 진폭 값을 나타낸 그래프이다.
- [0042] 0.5MHz의 중심주파수를 갖는 전기적 신호가 입사되어 1.0MHz의 주파수를 갖는 전기적 신호가 검출되었기 때문에 본 발명의 실시예에서는 이것을 2배주파수(Second Harmonic)라고 부르도록 하겠다.
- [0043] 도3b에 나타난 바와 같이 골밀도가 증가함에 따라 2배주파수 성분에서 검출된 진폭 값이 감소하기 때문에 2배주파수 성분의 진폭과 골밀도는 음의 선형적인 상관관계가 있다는 것을 확인할 수 있다. 이것을 기존의 기본주파수 성분의 진폭과 골밀도 사이의 상관관계가 동일하다는 것을 알 수 있으며, 2배주파수 성분을 이용하여 골밀도를 측정할 수 있다는 것이 확인된다.
- [0044] 또한, 선형회귀법에 의해 구해진 상관계수 R값은 상기 0.5MHz의 주파수 성분의 진폭과 골밀도 사이의 상관계수와 동일한 -0.99 값을 가지므로, 역시, 골밀도와 2배주파수 성분에서 나타나는 진폭이 밀접한 관계가 있다는 것을 확인할 수 있다.
- [0045] 도3c는 측정대상물(M)의 골밀도에 따라 기본주파수인 0.5MHz 주파수 성분의 진폭에서 2배주파수 성분인 1.0MHz 주파수 성분의 진폭을 뺀 값을 나타낸 그래프이다.
- [0046] 도3c에 나타난 바와 같이 골밀도가 증가함에 따라 기본주파수 성분의 진폭에서 2배주파수 성분의 진폭을 뺀 값이 증가하는 양의 선형적인 상관관계가 있다는 것을 확인할 수 있었고, 선형회귀법에 의해 구해진 상관계수 R값이 0.99인 것을 통해 해면질골의 골밀도와 진폭 값이 매우 높은 상관관계를 가진다는 것을 확인할 수 있었다.

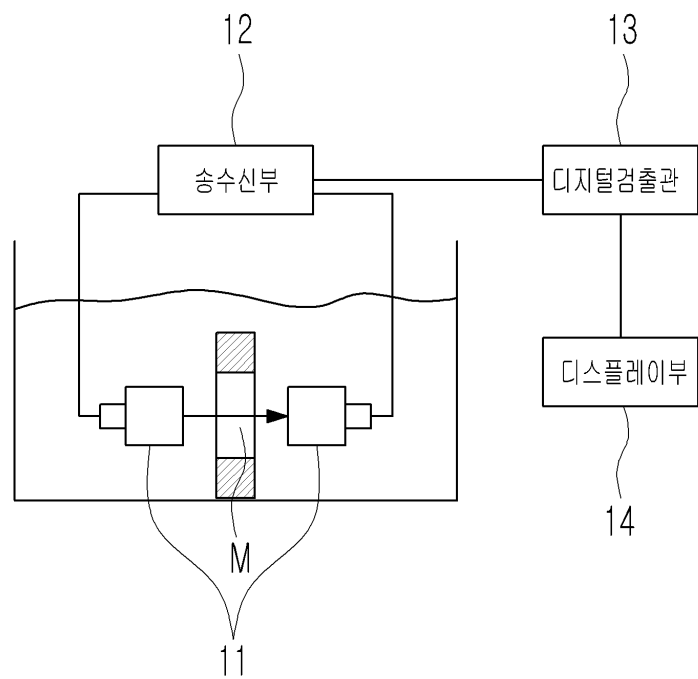
- [0047] 즉, 기본주파수 성분의 진폭과 2배주파수 성분의 관계가 골밀도와 상관관계를 갖는다는 것을 확인할 수 있었다.
- [0048] 본 발명의 실시예를 통해 각각의 주파수 성분의 진폭과 골밀도와의 상관관계를 확인할 수 있었다.
- [0049] 이러한 상관관계는 실제 사람의 해면질골을 초음파 골밀도 측정장치(10)를 통해 측정했을 때 구해진 각각의 주파수 성분의 진폭을 통해 실제 골밀도의 예측이 가능하다는 것을 의미한다.
- [0050] 해면질골은 고체인 골소주가 3차원적인 격자를 이루고 있다. 골밀도가 높다는 것은 이러한 해면질골을 이루고 있는 3차원적인 격자가 밀집하여 구성되어 있다는 것을 의미한다.
- [0051] 해면질골의 비선형성을 이용하여 골밀도를 측정할 때 수신된 초음파 신호로부터 측정된 주파수 성분의 진폭 값이 작은 값을 가진다면 해면질골을 이루는 골소주가 밀집하여 구성되어 있다는 것을 예측할 수 있다.
- [0052] 또한, 기본주파수와 2배주파수 성분의 진폭 차이를 이용하여, 진폭 차이가 큰 값을 가진다면 해면질골을 이루는 골소주가 밀집하여 구성되어 있다는 것을 예측할 수 있다.
- [0053] 즉, 측정된 진폭 차이와 골밀도 간에 선형적인 관계를 가진다는 사실을 통해 골밀도를 예측하여 골다공증을 진단할 수 있다.
- [0054] 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 이해되어져서는 아니 되며, 본 발명의 권리범위는 후술하는 청구범위 및 그 등가개념으로 이해되어져야 할 것이다.

부호의 설명

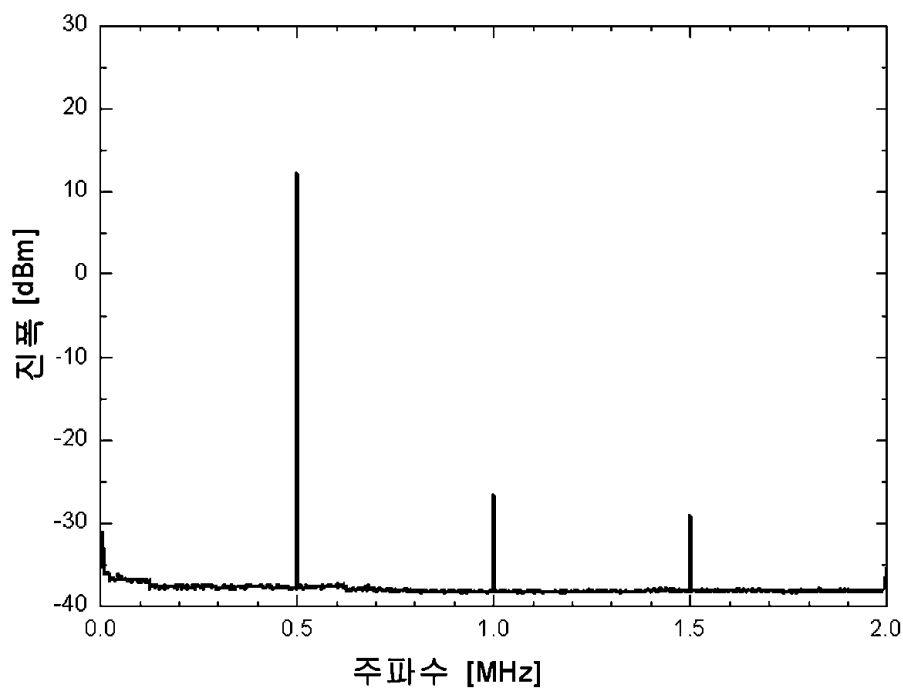
- [0055] 10 : 초음파 골밀도 측정장치
 11 : 초음파 변환기
 12 : 송수신부
 13 : 디지털 검출판
 14 : 디스플레이부
 M : 측정대상물

도면

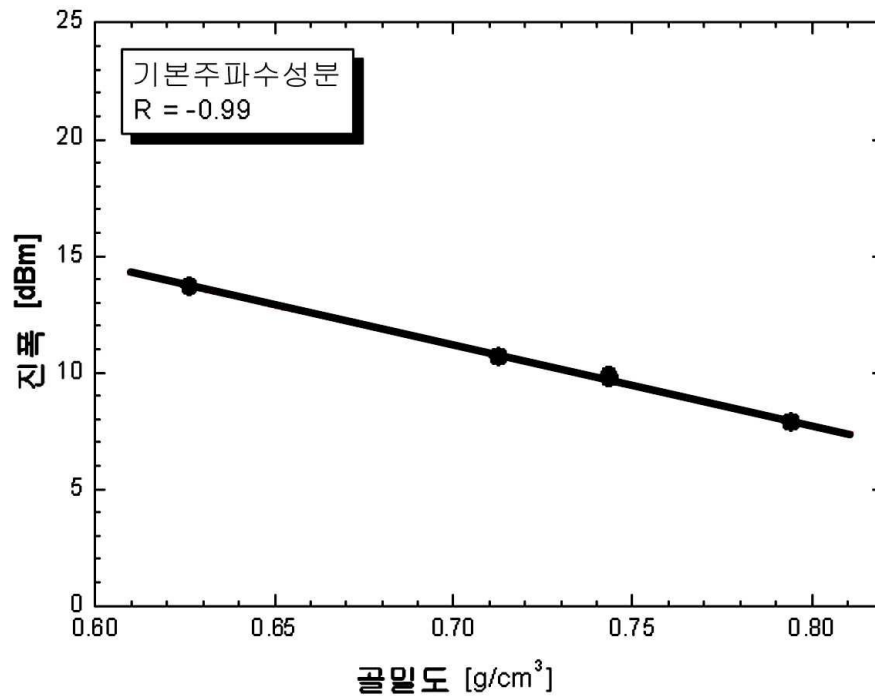
도면1



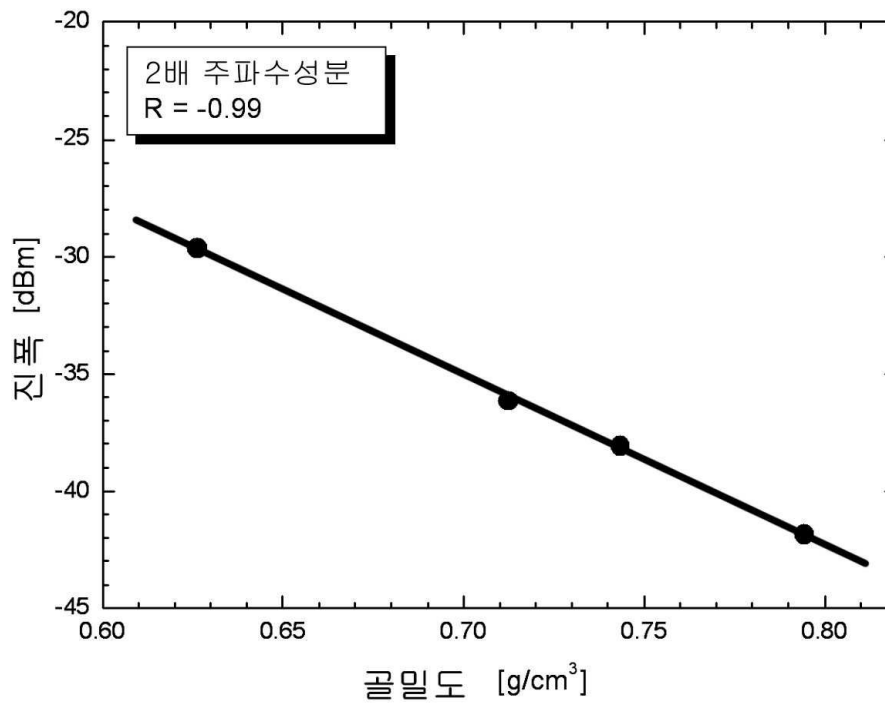
도면2



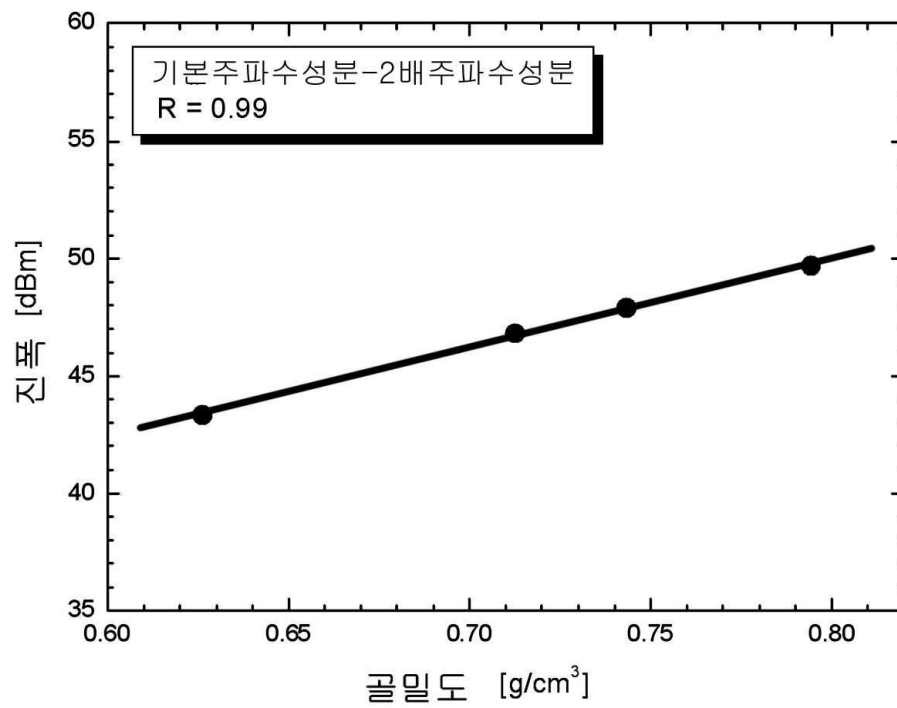
도면3a



도면3b



도면3c



专利名称(译)	预测骨密度的方法		
公开(公告)号	KR101102784B1	公开(公告)日	2012-01-05
申请号	KR1020100065398	申请日	2010-07-07
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	A61B A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0875 A61B8/5223		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供骨密度的估算方法，通过超声波测量骨密度，最大限度地减少对辐射的暴露危害。组成：使用超声波测量骨密度的方法包括以下步骤：连续地将具有有限幅度的特定频率超声波投射到海绵状骨（A）；接收通过海绵骨传播的超声波（B）；并通过超声波振幅与骨密度（C）之间的线性相关来估计骨密度。

