



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월04일
(11) 등록번호 10-1025159
(24) 등록일자 2011년03월21일

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0023746

(22) 출원일자 2010년03월17일

심사청구일자 2010년03월17일

(56) 선행기술조사문헌

JP02863886 B2*

JP2000083955 A*

KR100548182 B1

JP2001095797 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

강원대학교산학협력단

강원 춘천시 효자동 192-1 강원대학로 42

(72) 발명자

이강일

강원도 춘천시 석사동 873 현진에버빌2차아파트
212동 501호

(74) 대리인

특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 13 항

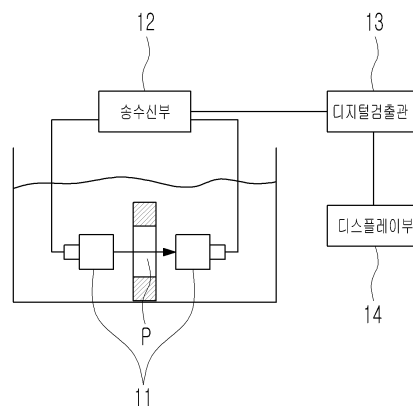
심사관 : 이승환

(54) 정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법

(57) 요약

본 발명은 정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법으로, 초음파 변환기에서 생성된 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계, 상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계, 상기 해면질골의 골구조를 예측하기 위해 상기 해면질골의 골소주 간격 및 골용량 비율과 상기 전기적 신호로부터 계산된 위상속도 및 감쇠계수와 상관관계를 이용하여 상기 위상속도 및 감쇠계수로부터 골소주 간격 및 골용량 비율을 예측하는 C단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 그러므로 본 발명에 따른 골구조 예측방법은 기존의 정량적 초음파를 이용하였기 때문에 골구조 진단을 위한 기기의 제조 비용을 감축할 수 있는 효과가 있다. 또한 방사선 노출의 위험이 없는 효과가 있다. 그리고 골밀도를 평가하는 동시에 골구조도 예측할 수 있는 효과가 있으며 골구조의 예측으로 골다공증을 더욱 정확하게 진단할 수 있기 때문에 골다공증에 의한 골절을 예방할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

초음파 변환기에서 생성된 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계;

상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계;

상기 해면질골의 골구조를 예측하기 위해 상기 해면질골의 골소주 간격 및 상기 전기적 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적인 신호로부터 상기 해면질골의 골소주 간격을 예측하는 C단계; 를 포함하되,

상기 C단계는 상기 전기적 신호를 위상속도로 계산하여 상기 위상속도로부터 상기 해면질골의 골소주 간격을 예측하는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 위상속도와 해면질골의 상관관계는 상기 위상속도가 커짐에 따라 상기 해면질골의 골소주 간격이 좁아지는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 위상속도는 상기 전기적 신호를

$$c(\omega) = \frac{c_w}{1 - [c_w \Delta \Phi(\omega) / \omega d]} \quad \text{의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 하는}$$

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

(여기서, $c(\omega)$ 는 해면질골을 투과한 초음파의 위상속도, ω 는 초음파의 각진동수, C_w 는 수중에서 음속, d 는 해면질골의 두께, $\Delta \Phi(\omega)$ 는 해면질골을 투과하기 전의 초음파 신호와 해면질골을 투과한 초음파 신호의 위상차)

청구항 5

초음파 변환기에서 생성된 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계;

상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계;

상기 해면질골의 골구조를 예측하기 위해 상기 해면질골의 골소주 간격 및 상기 전기적 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적인 신호로부터 상기 해면질골의 골소주 간격을 예측하는 C단계; 를 포함하되,

상기 C단계는 상기 전기적 신호를 감쇠계수로 계산하여, 상기 감쇠계수로부터 상기 해면질골의 골소주 간격을 예측하는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 감쇠계수와 해면질골의 상관관계는 상기 감쇠계수가 커짐에 따라 상기 해면질골의 골소주 간격이 좁아지는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 감쇠계수는 상기 전기적 신호를

$$\alpha(\omega) = \frac{20 \log(e)}{d} \left[\ln \frac{|A_0(\omega)|}{|A_p(\omega)|} + \ln |\tau(\omega)| \right]$$

의 식을 이용하여 변환되는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

(여기서, $\alpha(\omega)$ 는 해면질골을 투과한 초음파의 감쇠계수, $A_0(\omega)$ 는 해면질골을 투과하기 전의 초음파 신호의 파워 스펙트럼레벨, $A_p(\omega)$ 는 해면질골을 투과한 초음파 신호의 파워 스펙트럼레벨, d 는 해면질골의 두께, $\tau(\omega)$ 는 물과 해면질골 사이의 경계면에서의 파워투과계수)

청구항 8

초음파 변환기에서 생성된 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계;

상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계;

상기 해면질골의 골구조를 예측하기 위해 상기 해면질골의 골용량 비율 및 상기 전기적인 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적인 신호로부터 상기 해면질골의 골용량 비율을 예측하는 C단계; 를 포함하되,

상기 C단계는 상기 전기적 신호를 위상속도로 계산하여, 상기 위상속도로부터 상기 해면질골의 골용량 비율을 예측하는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 골용량 비율은

$$VF = \frac{\pi(Th/2)^2}{(Th+Sp)^2}$$

의 식을 통해 구해지는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

(여기서, VF 는 골용량 비율, Th 는 골소주 두께, Sp 는 골소주 간격)

청구항 10

삭제

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 위상속도와 해면질골의 상관관계는 상기 위상속도가 커짐에 따라 상기 해면질골의 골용량 비율이 커지는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 위상속도는 상기 전기적 신호를

$$c(\omega) = \frac{c_w}{1 - [c_w \Delta \Phi(\omega) / \omega d]}$$

의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

(여기서, $c(\omega)$ 는 해면질골을 투과한 초음파의 위상속도, ω 는 초음파의 각진동수, C_w 는 수중에서 음속, d 는 해면질골의 두께, $\Delta \Phi(\omega)$ 는 해면질골을 투과하기 전의 초음파 신호와 해면질골을 투과한 초음파 신호의 위상차)

청구항 13

초음파 변환기에서 생성된 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계;

상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계;

상기 해면질골의 골구조를 예측하기 위해 상기 해면질골의 골용량 비율 및 상기 전기적인 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적인 신호로부터 상기 해면질골의 골용량 비율을 예측하는 C단계; 를 포함하되,

상기 C단계는 상기 전기적 신호를 감쇠계수로 계산하여, 상기 감쇠계수로부터 상기 해면질골의 골용량 비율을 예측하는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

청구항 14

제13항에 있어서

상기 감쇠계수와 해면질골의 상관관계는 상기 감쇠계수가 커짐에 따라 상기 해면질골의 골용량 비율이 커지는 것을 특징으로 하는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 감쇠계수는 상기 전기적 신호를

$$\alpha(\omega) = \frac{20 \log(e)}{d} \left[\ln \frac{|A_o(\omega)|}{|A_p(\omega)|} + \ln |\tau(\omega)| \right]$$

의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 하

는

정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법.

(여기서, $\alpha(\omega)$ 는 해면질골을 투과한 초음파의 감쇠계수, $A_o(\omega)$ 는 해면질골을 투과하기 전의 초음파 신호의 파워 스펙트럼레벨, $A_p(\omega)$ 는 해면질골을 투과한 초음파 신호의 파워 스펙트럼레벨, d 는 해면질골의 두께, τ

(ω)는 물과 해면질골 사이의 경계면에서의 파워투과계수)

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 골다공증을 진단하는 방법으로 보다 자세하게는 정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 골다공증은 뼈의 양이 감소하고 뼈의 강도가 약해져서 골절이 쉽게 발생하는 전신적 골질환으로 정의된다.
- [0003] 골다공증 진단방법으로는 이중에너지 X-선 흡수계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry; DEXA)이 있다. DEXA는 골밀도 측정이 가장 정확한 진단방법으로, 동위원소를 에너지원으로 이용하는 대신에 이중에너지 방사선을 일반 X-선 촬영기와 유사하게 기기 자체로부터 생성시켜 직접 방출시킬 수 있는 측정기이다.
- [0004] 또한, 정량적 초음파(Quantitative Ultrasound; QUS)기술은 해면질골을 주로 진단하고, 초음파가 투과하기에 용이한 구조를 갖는 종골에서 투과법을 이용하여 음속 및 감쇠계수와 같은 음향특성을 측정한다.
- [0005] 골다공증을 진단할 때에는 주로 골밀도를 측정하는데 그 이유는 골밀도가 골강도의 60%~80%를 대변하고, 골생김 없이 비침습적으로 측정할 수 있는 지표이기 때문이다.
- [0006] 하지만 최근에 골다공증의 의학적 정의는 골강도라는 개념이 추가되어 골강도의 감소로 인하여 작은 충격에도 골절이 쉽게 발생하는 전신적 골질환으로 변경되었다. 여기서, 골강도란 골밀도 이외에 골 미세구조 및 무기질화등을 포함하는 개념으로서 골다공증으로 인한 골절률을 정확히 예측하기 위해서는 골밀도의 변화보다 골강도의 변화가 더욱 중요하다는 것을 의미한다.
- [0007] 골다공증의 정확한 진단을 위해 골구조 및 무기질화의 측정이 중요하게 되었지만, 기존의 이중에너지 X-선 흡수계측법과 정량적 초음파 기술로는 골구조를 측정하기에는 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 골구조를 예측하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 태양으로 정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법은 초음파 변환기에서 생성된 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계; 상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계; 상기 해면질골의 골구조를 예측하기 위해 상기 해면질골의 골소주 간격 및 상기 전기적 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적인 신호로부터 상기 해면질골의 골소주 간격을 예측하는 C단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 C단계는 상기 전기적 신호를 위상속도로 계산하여 상기 위상속도로부터 상기 해면질골의 골소주 간격을 예측하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 그리고, 상기 위상속도와 해면질골의 상관관계는 상기 위상속도가 커짐에 따라 상기 해면질골의 골소주 간격이 좁아지는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 그리고, 상기 위상속도는 상기 전기적 신호를

$$c(\omega) = \frac{c_w}{1 - [c_w \Delta \Phi(\omega) / \omega d]}$$

[0013] 의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 그리고, 상기 C단계는 상기 전기적 신호를 감쇠계수로 계산하여, 상기 감쇠계수로부터 상기 해면질골의 골소주 간격을 예측하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 그리고, 상기 감쇠계수와 해면질골의 상관관계는 상기 감쇠계수가 커짐에 따라 상기 해면질골의 골소주 간격이 좁아지는 것을 특징으로 한다.

[0016] 그리고, 상기 감쇠계수는 상기 전기적 신호를

$$\alpha(\omega) = \frac{20\log(e)}{d} \left[\ln \frac{|A_o(\omega)|}{|A_p(\omega)|} + \ln |\tau(\omega)| \right]$$

[0017] 다. 의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 한

[0018] 또한, 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 태양으로 정량적 초음파 기술을 이용한 골구조 예측방법은 초음파 변환기에서 생성된 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계; 상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계; 상기 해면질골의 골구조를 예측하기 위해 상기 해면질골의 골용량 비율 및 상기 전기적인 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적인 신호로부터 상기 해면질골의 골용량 비율을 예측하는 C단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 그리고, 상기 골용량 비율은

$$VF = \frac{\pi(Th/2)^2}{(Th+Sp)^2}$$

[0020] 의 식을 통해 구해지는 것을 특징으로 한다.

[0021] 그리고, 상기 C단계는 상기 전기적 신호를 위상속도로 계산하여, 상기 위상속도로부터 상기 해면질골의 골용량 비율을 예측하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 그리고, 상기 위상속도와 해면질골의 상관관계는 상기 위상속도가 커짐에 따라 상기 해면질골의 골용량 비율이 커지는 것을 특징으로 한다.

[0023] 그리고, 상기 위상속도는 상기 전기적 신호를

$$c(\omega) = \frac{c_w}{1 - [c_w \Delta \Phi(\omega) / \omega d]}$$

[0024] 의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 그리고, 상기 C단계는 상기 전기적 신호를 감쇠계수로 계산하여, 상기 감쇠계수로부터 상기 해면질골의 골용량 비율을 예측하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 그리고, 상기 감쇠계수와 해면질골의 상관관계는 상기 감쇠계수가 커짐에 따라 상기 해면질골의 골용량 비율이 커지는 것을 특징으로 한다.

[0027] 그리고, 상기 감쇠계수는 상기 전기적 신호를

$$\alpha(\omega) = \frac{20\log(e)}{d} \left[\ln \frac{|A_o(\omega)|}{|A_p(\omega)|} + \ln |\tau(\omega)| \right]$$

[0028] 다. 의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 한

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따른 골구조 예측방법은 기존의 정량적 초음파 기술을 이용하였기 때문에 골구조 진단을 위한 기기의 제조 비용을 감축할 수 있는 효과가 있다. 또한 초음파를 조사하여 골구조를 예측하였기 때문에 방사선 노출의 위험이 없는 효과가 있다. 그리고 골밀도를 평가하는 동시에 골구조도 예측할 수 있는 효과가 있으며 골구조의 예측으로 골다공증을 더욱 정확하게 진단할 수 있기 때문에 골다공증에 의한 골절을 예방할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도1은 본 발명의 측정대상물로 이용된 해면질골 팬텀의 도면이다.
 도2는 본 발명의 정량적 초음파 진단장치의 도면이다.
 도3과 도4는 본 발명에 따른 실험결과 그래프를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하에서는 본 발명에 대하여 보다 구체적으로 이해할 수 있도록 첨부된 도면을 참조한 바람직한 실시예를 들어 설명한다.

[0032] 도1은 본 발명의 측정대상물로 이용된 해면질골 팬텀의 도면이고, 도2는 정량적 초음파 진단장치의 도면이며, 도3과 도4는 본 발명에 따른 실험결과 그래프를 나타낸 도면이다.

[0033] 본 발명은 해면질골의 골구조를 예측하기 위해서 초음파를 해면질골에 조사하는 A단계와, 상기 해면질골을 통과한 초음파 신호를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 B단계, 상기 해면질골의 골구조를 예측하기 위해 상기 해면질골의 골소주 간격 및 골용량 비율과 전기적 신호와의 상관관계를 이용하여 상기 전기적인 신호로부터 상기 해면질골의 골소주 간격 및 골용량 비율을 예측하는 C단계를 통해서 골구조를 예측하는 방법을 제공한다.

[0034] 도1은 본 발명의 실시예를 위한 측정대상물로 제작된 해면질골 팬텀의 평면도이다.

[0035] 도1에 따라 해면질골 팬텀은 40×40mm의 단면적과 20mm의 두께를 갖는 직육면체 구조에 나일론 줄이 평행하게 배열되어 제작되었다. 나일론 줄은 실제 사람의 종골에서 해면질골을 구성하는 골소주에 해당하며, 나일론 줄의 직경은 골소주 두께(Th), 나일론 줄이 배열되어 있는 간격은 골소주 간격(Sp)에 해당한다. 본 발명에서는 사람 종골의 골소주 두께의 평균값(127 μ m)에 유사한 150 μ m의 직경을 갖는 나일론 줄과 사람 종골의 골소주 간격의 평균값(684 μ m)을 고려하여 300, 400, 500, 600, 700, 800 및 900 μ m의 각기 다른 나일론 줄 배열 간격을 가지는 7개의 해면질골 팬텀을 제작하였다. 해면질골 팬텀은 실제 해면질골에 비해 매우 규칙적이고 단순한 구조를 갖지만 위상속도 및 감쇠계수의 주파수에 대한 의존성은 사람의 해면질골과 유사하게 나타나며, 여기서 해면질골 팬텀을 구성하는 나일론 줄은 실제 해면질골을 이루는 골소주와 유사한 음향특성을 가진다.

[0036] 도2는 본 발명의 실시예를 위한 정량적 초음파 진단장치(10)의 도면이다. 종래의 정량적 초음파 진단장치와 동일한 구성으로, 도2에 따르면 각각 송신기와 수신기의 역할을 하는 한 쌍의 초음파 변환기(11), 송수신부(12), 디지털 검출관(13), 디스플레이부(14)로 이루어져 있다.

[0037] 본 발명의 한 쌍의 초음파 변환기(11)는 12.7mm의 직경과 1MHz의 중심주파수를 갖는 것이 이용되었으며, 전기적 신호를 초음파로, 그리고 초음파를 전기적 신호로 변환시키는 송신기와 수신기의 역할을 한다. 송수신용 초음파 변환기(11)는 서로 마주보도록 배열되어 있으며, 둘 사이의 중간에는 측정대상물을 설치한다. 본 발명에서는 수중에서 송수신용 초음파 변환기(11) 사이에 상기의 해면질골 팬텀(p)이 설치되어 있다.

[0038] 송수신부(12)는 송수신용 초음파 변환기(11)를 구동시키는 역할을 하며, 송수신부(12)에서 구동된 전기적 신호는 송신용 초음파 변환기(11)에서 초음파로 변환되어 측정대상물로 조사되고, 이를 투과하여 수신용 초음파 변환기에 전달된다. 수신용 초음파 변환기는 수신된 초음파를 전기적인 신호로 변환한다.

[0039] 상기 디지털검출관(13)은 변환된 전기적 신호를 검출하는 역할을 하며, 이러한 신호는 디스플레이부(14)로 연결되어 있어 직접 확인할 수 있게 된다.

[0040] 상기 디스플레이부(14)를 통해 직접 확인한 수신된 신호를 위상속도와 감쇠계수로 계산한다.

[0041] 즉, 본 발명에서 위상속도와 감쇠계수는 서로 마주보는 송수신용 초음파 변환기(11) 사이에서 해면질골 팬텀

(p)을 투과하기 전의 초음파 신호와 해면질골 팬텀(p)을 투과한 초음파 신호를 이용하여 결정되었으며, 다음 식을 통하여 수신된 신호로부터 위상속도 $c(\omega)$ [m/s]가 계산된다.

$$c(\omega) = \frac{c_w}{1 - [c_w \Delta \Phi(\omega) / \omega d]}$$

[0042]

[0043]

ω 는 초음파의 각진동수, C_w 는 수중에서의 음속(18℃에서 1476m/s), d 는 해면질골 팬텀의 두께, $\Delta \Phi(\omega)$ 는 해면질골 팬텀(p)을 투과하기 전의 초음파 신호와 해면질골 팬텀(p)을 투과한 초음파 신호의 위상차를 나타낸다.

[0044]

해면질골 팬텀(p)의 감쇠계수 $\alpha(\omega)$ [dB/cm]는 위상속도를 측정하기 위하여 수집된 수신 신호를 이용하여 다음과 같은 식으로부터 계산된다.

$$\alpha(\omega) = \frac{20 \log(e)}{d} \left[\ln \frac{|A_o(\omega)|}{|A_p(\omega)|} + \ln |\tau(\omega)| \right]$$

[0045]

[0046]

$A_o(\omega)$ 는 해면질골 팬텀(p)을 투과하기 전의 초음파 신호의 파워 스펙트럼 레벨, $A_p(\omega)$ 는 해면질골 팬텀(p)을 투과한 초음파 신호의 파워 스펙트럼레벨, d 는 해면질골 팬텀의 두께, $\tau(\omega)$ 는 물과 해면질골 팬텀(p) 사이의 경계면에서의 파워투과계수를 나타낸다. 상기 식의 첫째 항은 해면질골 팬텀(p)의 겉보기 감쇠계수를 나타내고, 둘째 항은 물과 해면질골 팬텀(p) 사이의 경계면에서의 투과손실을 나타낸다. 일반적으로 수중에서 해면질골의 투과손실은 매우 작으므로 무시될 수 있다.

[0047]

본 발명의 실시예에서는 골소주 간격(Sp)과 상기 정량적 초음파 진단장치를 통해 구한 위상속도 및 감쇠계수의 상관관계를 이용하여 골구조를 예측하는 방법을 제시한다.

[0048]

도3은 정량적 초음파 진단장치를 통해 구해진 7개 해면질골 팬텀의 골소주 간격(Sp)에 따른 위상속도 그래프와 정량적 초음파 진단장치(10)를 통해 구해진 7개 해면질골 팬텀의 골소주 간격(Sp)에 따른 감쇠계수 그래프이다. 그래프에서 ○ 기호는 7개의 해면질골 팬텀을 초음파 송신기와 수신기 사이의 중간지점에 채워치 시키면서 10회 측정된 위상속도 및 감쇠계수의 평균값을 나타내고 오차막대는 표준편차를 나타낸다.

[0049]

도3에 나타난 바와 같이 해면질골 팬텀의 골소주 간격(Sp)이 증가함에 따라 위상속도 및 감쇠계수는 선형적으로 감소한다. 즉 골소주 간격(Sp)과 위상속도, 골소주 간격(Sp)과 감쇠계수 사이에는 음의 선형적인 상관관계가 존재한다는 것을 확인할 수 있었다.

[0050]

다음은 해면질골 팬텀의 골용량 비율(Volume Fraction; VF)을 나타낸 식이다. 골용량 비율은 본 발명의 실시예를 위해 제작된 상기 해면질골 팬텀의 골소주 두께(Th)와 골소주 간격(Sp)으로 구해지는 값이며, 단일 체적 내에서 해면질골 팬텀의 원통형 나일론 줄이 차지하는 비율로 골밀도와 관련된 변수이다.

$$VF = \frac{\pi (Th/2)^2}{(Th + Sp)^2}$$

[0051]

[0052]

표1은 상기 식에 따른 골용량 비율을 나타낸 표이며, 표1에 나타난 바와 같이 골소주 두께(Th)는 동일한 간격을 가지기 때문에 골용량 비율은 상기 골소주 간격(Sp)에 의해서 각각 다른 값을 가지게 된다. 이것은 사람의 종골에 대한 골용량 비율의 범위인 0.02~0.14에 포함된다.

표 1

[0053]

Th [μ m]	Sp [μ m]	VF
150	300	0.087
150	400	0.058

150	500	0.042
150	600	0.031
150	700	0.024
150	800	0.020
150	900	0.016

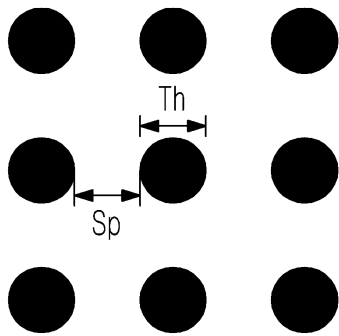
- [0054] 본 발명의 실시예에서는 골용량 비율과 상기 정량적 초음파 진단장치를 통해 구한 위상속도 및 감쇠계수의 상관관계를 통해 골구조를 예측하는 방법을 제시한다.
- [0055] 도4는 정량적 초음파 진단장치를 통해 구해진 7개 해면질골 팬텀의 골용량 비율에 따른 위상속도 그래프와 정량적 초음파 진단장치를 통해 구해진 7개 해면질골 팬텀의 골용량 비율에 따른 감쇠계수 그래프이다.
- [0056] 도4에 나타난 바와 같이 해면질골 팬텀의 골용량 비율이 증가함에 따라 위상속도 및 감쇠계수는 선형적으로 증가한다. 즉, 골용량 비율과 위상속도, 골용량 비율과 감쇠계수 사이에는 양의 선형적인 상관관계가 존재한다는 것을 확인할 수 있었다.
- [0057] 본 발명의 실시예를 통해 위상속도, 감쇠계수와 해면질골 팬텀의 골소주 간격, 골용량 비율과의 상관관계를 확인할 수 있었다. 이러한 상관관계는 실제 사람의 골을 정량적 초음파 진단장치를 통해 측정했을 때 구해진 위상속도와 감쇠계수로 실제 골소주 간격의 예측이 가능하다는 것을 의미한다.
- [0058] 해면질골은 고체인 골소주가 3차원적인 격자를 이루고 그 사이의 공간에 유체인 골수가 채워져 구성되어 있다. 정량적 초음파 기술을 이용하여 골구조를 측정할 때, 수신된 초음파 신호로부터 계산된 위상속도와 감쇠계수가 작은 값을 가진다면 해면질골에 골소주가 적게 존재한다는 것을 의미하고 해면질골을 이루는 골소주 사이의 공간이 크다고 판단할 수 있다. 이를 통해서 골소주 간격이 크다고 예측할 수 있다. 이와 반대로 위상속도와 감쇠계수가 큰 값을 가진다면 해면질골에 골소주가 많이 존재한다는 것을 의미하며, 이것은 해면질골을 이루는 골소주의 간격이 작다고 예측할 수 있다.
- [0059] 즉, 골소주 간격이 크다면 골강도가 약하다고 판단할 수 있고 골소주 간격이 작다고 확인되면 골강도가 강하다고 판단할 수 있다.
- [0060] 결과적으로 기존의 정량적 초음파 기술로 해면질골의 위상속도 및 감쇠계수를 측정하고, 골구조 특성인 골소주 간격, 골용량 비율과 선형적인 관계를 가진다는 사실을 통해 골구조를 예측할 수 있었고, 골강도를 판단하여 골다공증을 진단할 수 있었다.
- [0061] 이상에서 설명된 바와 같이 본 발명에 대한 구체적인 설명은 첨부된 도면을 참조한 실시 예들에 의해서 이루어졌지만, 상술한 실시 예들은 본 발명의 바람직한 예를 들어 설명하였을 뿐이기 때문에, 본 발명이 상기의 실시 예에만 국한되는 것으로 이해되어져서는 아니되며, 본 발명의 권리범위는 후술하는 청구범위 및 그 등가개념으로 이해되어져야 할 것이다.

부호의 설명

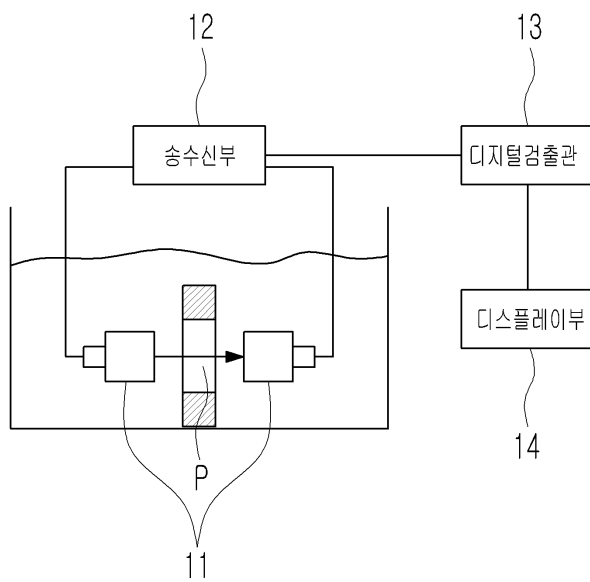
- [0062] 10 : 정량적 초음파 진단장치
- 11 : 초음파 변환기
- 12 : 송수신부
- 13 : 디지털 검출관
- 14 : 디스플레이부

도면

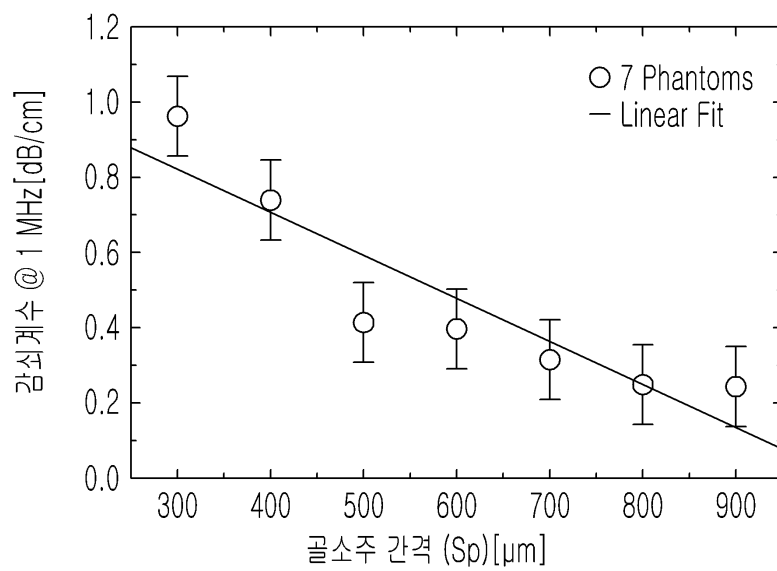
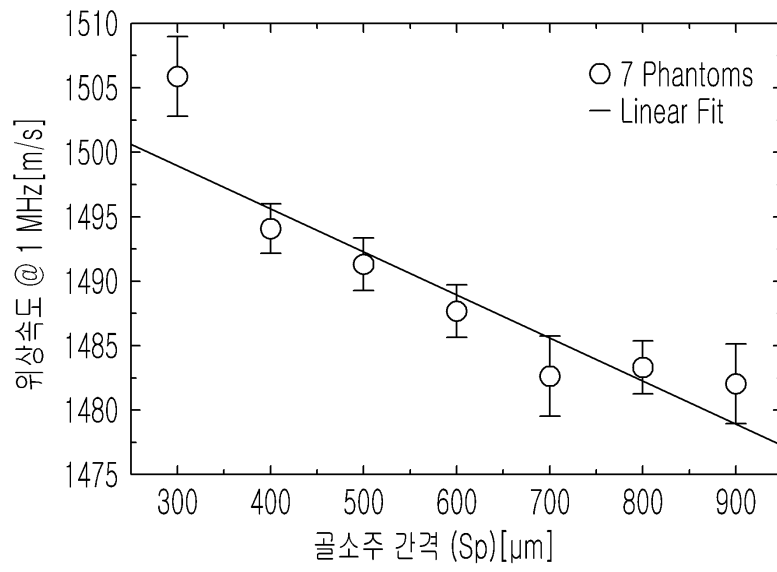
도면1



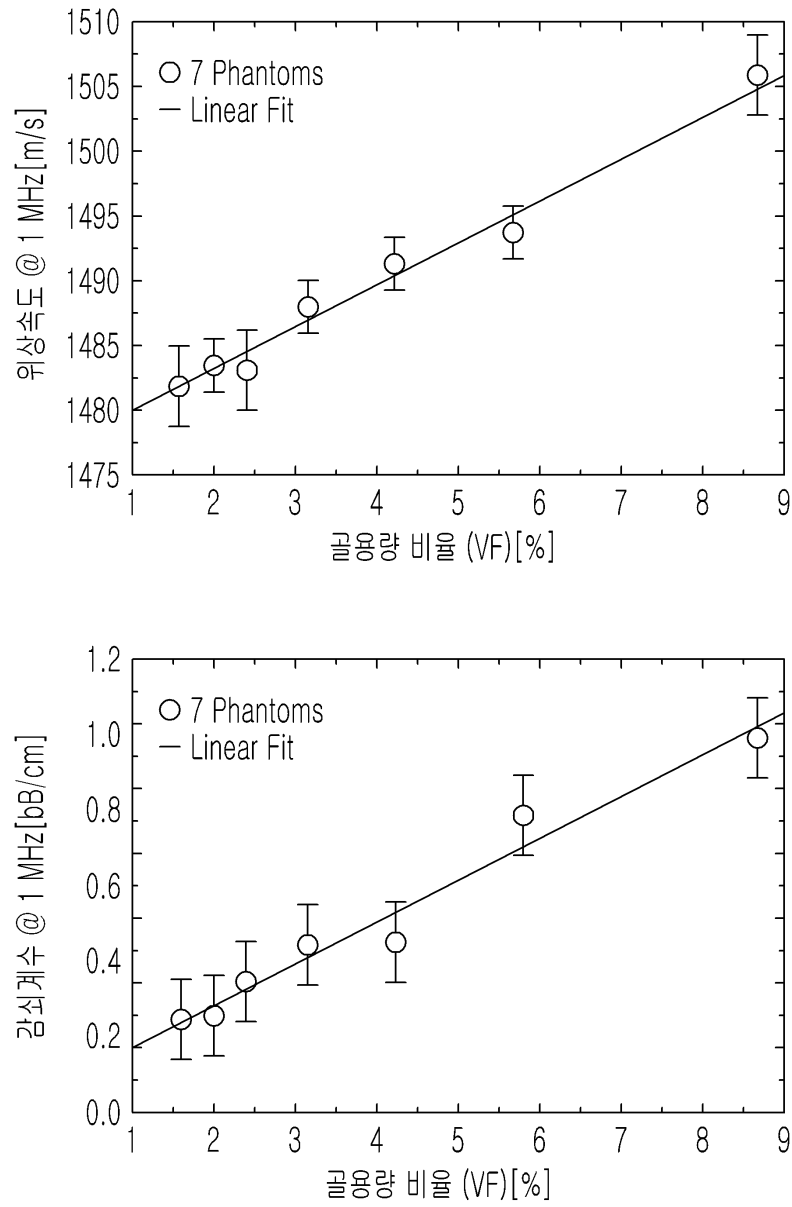
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	使用定量超声技术预测骨骼结构的方法		
公开(公告)号	KR101025159B1	公开(公告)日	2011-04-04
申请号	KR1020100023746	申请日	2010-03-17
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		
发明人	LEE KANG IL		
IPC分类号	A61B A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/0875 G01S15/8945		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及使用其定量的超声技术的谷结构预测方法。并且它包括一个步骤，将超声波换能器中产生的超声波照射在海绵状骨中，B阶段变为电信号，它接收通过海绵骨的超声波，C阶段预测骨骼的骨小梁。利用相位速度和衰减系数之间的相关性，利用相关速度和衰减系数之间的相关性，从海绵骨的骨间隙和谷电容比计算得到的衰减系数和电相信号的相速度和衰减系数，以预测谷的结构。海绵状的骨头。因此，根据本发明的谷结构预测方法具有这样的效果：由于利用超声定量，因此可以减少用于谷结构诊断的仪器的制造成本。而且，它具有没有辐射暴露危险的效果。并且它具有如下效果：由于评估了骨矿物质密度并且具有谷结构可以预测并且更准确地诊断骨质疏松症的效果，同时可以预防骨质疏松症作为谷结构的预测。

