



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월22일  
(11) 등록번호 10-1432871  
(24) 등록일자 2014년08월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 8/14 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0084564  
(22) 출원일자 2011년08월24일  
심사청구일자 2011년08월24일  
(65) 공개번호 10-2013-0021964  
(43) 공개일자 2013년03월06일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101025159 B1  
WO2010132874 A1  
KR1020070111147 A

(73) 특허권자  
강원대학교산학협력단  
강원도 춘천시 강원대학길 1 (효자동)  
(72) 발명자  
이강일  
강원 춘천시 지석로 67, 212동 501호 (석사동, 현  
진에버빌2차)  
(74) 대리인  
특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정방법 및 그 장치

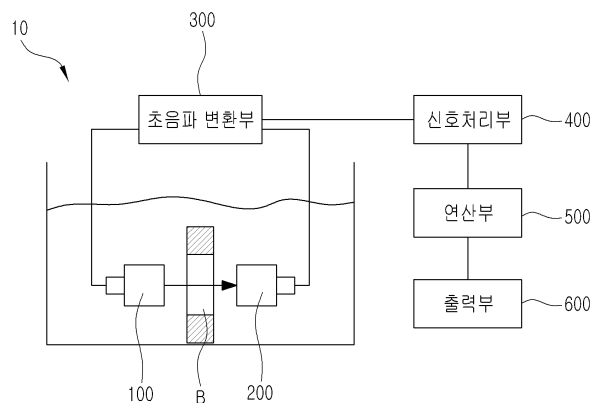
(57) 요약

본 발명은 초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 방법은 초음파를 해면질골에 조사하는 초음파 조사 단계; 상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 변환 단계; 및 상기 변환단계에서 변환된 상기 전기적 신호를 초음파 위상속도 분산율로 계산하여 상기 초음파 위상속도 분산율로부터 상기 해면질골의 골밀도를 측정하는 골밀도 측정 단계;를 포함하며, 그로 인해 해면질골 골밀도의 측정 정확도를 향상시킬 수 있는 기술을 제공한다.

본 발명은 초음파 조사를 통해 골밀도의 측정이 이루어지므로 환자가 방사선에 노출되지 않는다. 즉, 본 발명은 환자에게 안전한 측정 방법을 제공하는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 기존의 정량적 초음파 기술에 사용되던 파라미터와 더불어 새로운 파라미터인 초음파 위상속도 분산율을 제공함으로써, 종래의 음속 및 광대역 초음파 감쇠율만을 이용해 골밀도를 측정하던 방식에 비해 골밀도 측정의 정확도를 향상시키는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0014292

부처명 교육과학기술부

연구사업명 일반연구자지원사업(신진연구-연구비지원)

연구과제명 대퇴골 근위부에서 골다공증 진단을 위한 정량적 초음파 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국연구재단

연구기간 2011.05.01 ~ 2012.04.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

0.8~1.2 MHz의 초음파를 해면질골에 조사하는 초음파 조사 단계;

상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 변환 단계; 및

상기 변환단계에서 변환된 상기 전기적 신호를 통해 초음파 위상속도 분산율을 도출하고, 도출된 상기 초음파 위상속도 분산율로부터 상기 해면질골의 골밀도를 예측하는 골밀도 측정 단계; 를 포함하되,

상기 골밀도 측정 단계는

상기 전기적 신호를 통해 상기 초음파 위상속도 분산율을 도출하기 위해,

상기 전기적 신호를 분석하여 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 계산하는 초음파 위상속도 계산단계; 및

상기 초음파 위상속도 계산단계에서 계산된 상기 초음파 위상속도를 선형회귀분석법에 적용하여 초음파 주파수에 따른 상기 초음파 위상속도의 변화율인 상기 초음파 위상속도 분산율을 도출하는 초음파 위상속도 분산율 도출단계; 를 포함하고,

상기 골밀도 측정 단계에서는 상기 초음파 위상속도 분산율이 커짐에 따라 상기 해면질골의 골밀도가 작아지는 상관관계를 이용하여 상기 해면질골의 골밀도를 예측하고,

상기 초음파 위상속도 계산단계에서 상기 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도는

$$c_p(f) = \frac{c_w}{1 + \frac{c_w \Delta \phi(f)}{2\pi f d}}$$

의 식을 이용하여 계산되고,

상기 초음파 위상속도 분산율이 커짐에 따라 상기 해면질골의 골밀도가 작아지는 상관관계는 다수의 해면질골 샘플의 골밀도 및 상기 해면질골 샘플에 초음파를 조사하여 계산된 초음파 위상속도 분산율 간의 선형적인 음의 상관관계이며, 상기 초음파 위상속도 분산율 도출단계에서는 상기 해면질골의 초음파 위상속도 분산율을 상기 음의 상관관계 방정식에 대입하여 상기 해면질골의 골밀도를 예측하는 것을 특징으로 하는

초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 방법.

(여기서,  $C_p(f)$ 는 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도,  $f$ 는 초음파의 주파수,  $\Delta \Phi(f)$ 는 해면질골의 유무에 따라 수신된 초음파 신호의 위상차,  $d$ 는 해면질골의 두께,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속)

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 온도에 의존하는 수중에서의 음속은

$$c_w = 1402.9 + 4.835 \times T - 0.047016 \times T^2 + 0.00012725 \times T^3$$

의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 하는

초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 방법.

(여기서,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속,  $T$ 는 섭씨온도)

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 골밀도 측정 단계에서 계산된 결과를 출력하는 출력 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 방법.

#### 청구항 8

해면질골의 골밀도를 예측하기 위해 상기 해면질골로 0.8~1.2 MHz의 초음파를 조사하는 초음파 송신부;

상기 초음파 송신부로부터 조사된 상기 초음파를 수신하는 초음파 수신부;

초음파 조사를 위해 상기 초음파 송신부로 전기적 신호를 전송하거나, 상기 초음파 수신부가 수신한 상기 초음파를 전기적 신호로 변환시키는 초음파 변환부;

상기 초음파 변환부에 의해 변환된 상기 전기적 신호를 검출하는 신호처리부; 및

상기 신호처리부에서 검출된 상기 전기적 신호를 분석하여 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 계산하며, 상기 초음파 위상속도를 선형회귀분석법에 적용하여 초음파 주파수에 따른 상기 초음파 위상속도의 변화율인 상기 초음파 위상속도 분산율을 도출하는 연산부; 를 포함하되,

상기 연산부는 상기 초음파 위상속도 분산율이 커짐에 따라 상기 해면질골의 골밀도가 작아지는 상관관계를 이용하여 상기 해면질골의 골밀도를 예측하고,

상기 연산부는 상기 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 하기 수학적식

$$c_p(f) = \frac{c_w}{1 + \frac{c_w \Delta \phi(f)}{2\pi f d}}$$

에 의해 계산하고,

상기 초음파 위상속도 분산율이 커짐에 따라 상기 해면질골의 골밀도가 작아지는 상관관계는 다수의 해면질골 샘플의 골밀도 및 상기 해면질골 샘플에 초음파를 조사하여 계산된 초음파 위상속도 분산율 간의 선형적인 음의 상관관계이며, 상기 연산부가 상기 해면질골의 초음파 위상속도 분산율을 상기 음의 상관관계 방정식에 대입하여 상기 해면질골의 골밀도를 예측하는 것을 특징으로 하는

초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 장치.

(여기서,  $C_p(f)$ 는 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도,  $f$ 는 초음파의 주파수,  $\Delta \Phi(f)$ 는 해면질골의 유무에 따라 수신된 초음파 신호의 위상차,  $d$ 는 해면질골의 두께,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속)

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

삭제

## 청구항 11

삭제

## 청구항 12

제8항에 있어서,

상기 온도에 의존하는 수중에서의 음속은

$$c_w = 1402.9 + 4.835 \times T - 0.047016 \times T^2 + 0.00012725 \times T^3$$

의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 하는

초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 장치.

(여기서,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속,  $T$ 는 섭씨온도)

## 청구항 13

제8항에 있어서,

상기 연산부에서 계산된 결과를 출력하는 출력부; 를 포함하는 것을 특징으로 하는

초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정방법 및 그 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 일반적으로, 골다공증이란 골소실에 의한 골량의 감소 및 골조직의 미세구조 파괴로 인해 뼈가 약해짐에 따라 작은 충격에도 쉽게 골절이 발생할 수 있는 질환이다.

[0003] 골다공증을 진단하는 종래기술로는 단순 X-선 촬영법, 이중에너지 X-선 흡수계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry) 및 정량적 초음파(Quantitative ultrasound) 기술 등이 있다.

[0004] 전술한 종래기술 중 단순 X-선 촬영법이나 이중에너지 X-선 흡수계측법은 골다공증의 진단을 위해 환자의 몸에 저에너지 및 고에너지의 방사선을 조사함으로써 척추골 등의 단위면적당 골밀도를 측정하는 기술이다. 하지만, 이러한 방사선 조사 방법은 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있다는 문제점이 있다.

[0005] 한편, 정량적 초음파 기술은 초음파를 이용한 골다공증 진단 방법으로서, 종래의 X-선을 이용한 골다공증 진단 법에 비해 인체에 미치는 영향이 거의 없으며, 사용이 간편하고 가격이 저렴한 장점을 가지고 있다. 정량적 초음파 기술은 초음파를 해면질골로 이루어진 인체의 종골(Calcaneus)에 조사하고, 종골의 음속(Speed of sound; SOS) 및 광대역 초음파 감쇠율(Broadband ultrasound attenuation; BUA)을 측정함으로써 골밀도(Bone mineral density; BMD)를 간접적으로 측정하고 골다공증을 진단한다.

[0006] 하지만, 종래의 정량적 초음파 기술은 종골의 음속에 의한 측정과 광대역 초음파 감쇠율의 측정에 의해 획득된 파라미터만으로 골밀도를 측정함에 따라, 골밀도 및 골 다공성의 측정 정확도를 향상시키기 위한 추가적인 파라미터가 요구되는 실정이다.

### 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 해면질골 골밀도의 측정 정확도를 향상시킬 수 있는 기술을

제공하는데 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 태양으로 초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정방법은 초음파를 해면질골에 조사하는 초음파 조사 단계; 상기 해면질골을 통과한 초음파를 수신하여 전기적 신호로 변환시키는 변환 단계; 및 상기 변환단계에서 변환된 상기 전기적 신호를 통해 초음파 위상속도 분산율을 도출하고, 도출된 상기 초음파 위상속도 분산율로부터 상기 해면질골의 골밀도를 측정하는 골밀도 측정 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 골밀도 측정 단계에서는 도출된 상기 초음파 위상속도 분산율 및 상기 해면질골의 골밀도와의 상관관계를 이용하여 상기 해면질골의 골밀도를 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 초음파 위상속도 분산율 및 상기 해면질골의 골밀도의 상관관계는 상기 초음파 위상속도 분산율이 커짐에 따라 상기 해면질골의 골밀도가 작아지는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 골밀도 측정 단계는 상기 전기적 신호를 통해 상기 초음파 위상속도 분산율을 도출하기 위해, 상기 전기적 신호를 분석하여 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 계산하는 초음파 위상속도 계산단계; 및 상기 초음파 위상속도 계산단계에서 계산된 상기 초음파 위상속도를 선형회귀분석법에 적용하여 상기 초음파 위상속도 분산율을 도출하는 초음파 위상속도 분산율 도출단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

$$c_p(f) = \frac{c_w}{1 + \frac{c_w \Delta \phi(f)}{2\pi f d}}$$

- [0012] 상기 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도는  $c_p(f)$ 의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 한다.(여기서,  $C_p(f)$ 는 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도,  $f$ 는 초음파의 주파수,  $\Delta \Phi(f)$ 는 해면질골의 유무에 따라 수신된 초음파 신호의 위상차,  $d$ 는 해면질골의 두께,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속)
- [0013] 상기 온도에 의존하는 수중에서의 음속은

- [0014]  $c_w = 1402.9 + 4.835 \times T - 0.047016 \times T^2 + 0.00012725 \times T^3$ 의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 한다.(여기서,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속,  $T$ 는 섭씨온도)

- [0015] 초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 방법은 상기 골밀도 측정 단계에서 계산된 결과를 출력하는 출력 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0016] 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 다른 태양으로 초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정장치는 해면질골의 골밀도를 측정하기 위해 상기 해면질골로 초음파를 조사하는 초음파 송신부; 상기 초음파 송신부로부터 조사된 상기 초음파를 수신하는 초음파 수신부; 초음파 조사를 위해 상기 초음파 송신부로 전기적 신호를 전송하거나, 상기 초음파 수신부가 수신한 상기 초음파를 전기적 신호로 변환시키는 초음파 변환부; 상기 초음파 변환부에 의해 변환된 상기 전기적 신호를 검출하는 신호처리부; 및 상기 신호처리부에서 검출된 상기 전기적 신호를 분석하여 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 계산하며, 상기 초음파 위상속도를 선형회귀분석법에 적용하여 초음파 위상속도 분산율을 도출하는 연산부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 상기 연산부는 상기 초음파 위상속도 분산율 및 상기 해면질골의 골밀도와의 상관관계를 이용하여 상기 해면질골의 골밀도를 측정하는 것을 특징으로 한다.

- [0018] 상기 초음파 위상속도 분산율 및 상기 해면질골의 골밀도의 상관관계는 상기 초음파 위상속도 분산율이 커짐에 따라 상기 해면질골의 골밀도가 작아지는 것을 특징으로 한다.

- [0019] 상기 연산부에서는 상기 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 하기 수학적

$$c_p(f) = \frac{c_w}{1 + \frac{c_w \Delta \phi(f)}{2\pi f d}}$$

에 의해 계산하는 것을 특징으로 한다. (여기서,  $C_p(f)$ 는 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도,  $f$ 는 초음파의 주파수,  $\Delta \Phi(f)$ 는 해면질결의 유무에 따라 수신된 초음파 신호의 위상차,  $d$ 는 해면질결의 두께,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속)

상기 온도에 의존하는 수중에서의 음속은

$$c_w = 1402.9 + 4.835 \times T - 0.047016 \times T^2 + 0.00012725 \times T^3$$

의 식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 한다. (여기서, Cw는 온도에 의존하는 수중에서의 음속, T는 섭씨온도)

초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 장치는 상기 연산부에서 계산된 결과를 출력하는 출력부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 초음파 송신부 및 초음파 수신부에 의해 해면질골을 통과한 초음파는 전기적 신호로 변환되고, 변환된 전기적 신호를 통해 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도가 계산되며, 상기 초음파 위상속도값을 선형회귀분석법에 적용함으로써 얻어진 초음파 위상속도 분산율을 통해 해면질골의 골밀도 측정이 이루어진다.

따라서, 본 발명은 초음파 조사를 통해 골밀도의 측정이 이루어지므로 환자가 방사선에 노출되지 않는다. 즉, 본 발명은 환자에게 안전한 측정 방법을 제공하는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 기존의 정량적 초음파 기술에 사용되던 파라미터와 더불어 새로운 파라미터인 초음파 위상속도 분산율을 제공함으로써, 종래의 음속 및 광대역 초음파 감쇠율만을 이용해 골밀도를 측정하던 방식에 비해 골밀도 측정의 정확도를 향상시키는 효과가 있다.

## 도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 골밀도 측정 장치를 도시한 것이다.

도2 및 도3은 본 발명에 따른 실험결과 그래프를 도시한 것이다.

도4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 흐름도를 도시한 것이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

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

**<구성에 대한 설명>**

본 발명의 초음파 위상속도 분산율을 이용한 골밀도 측정 장치(10)는 초음파 송신부(100), 초음파 수신부(200), 초음파 변환부(300), 신호처리부(400), 연산부(500) 및 출력부(600)를 포함하여 구성되고, 이에 대하여 도1을 참조하여 설명한다.

초음파 송신부(100)는 해면질골(B)의 일측에 위치하고, 해면질골(B)에 초음파를 조사하여 해면질골(B) 내부로 초음파를 입사시킨다.

초음파 수신부(200)는 해면질골(B)의 타측에 위치하며, 초음파 송신부(100)에 의해 송신된 초음파를 수신한다.

[0033] 초음파 변환부(300)는 초음파 송신부(100)로 전기적 신호를 전송함으로써 초음파 송신부(100)가 해면질골(B)로 초음파를 조사하도록 한다. 또한, 초음파 변환부(300)는 초음파 수신부(200)가 초음파 송신부(100)에 의해 송신된 초음파를 수신할 경우, 상기 초음파를 전기적 신호로 변환시켜 신호처리부(400)로 전송한다.

[0034] 신호처리부(400)는 초음파 변환부(300)로부터 전송된 전기적 신호를 검출하며, 검출된 전기적 신호의 증폭 및 필터링 과정을 수행한다.

[0035] 연산부(500)는 신호처리부(400)에서 검출된 전기적 신호를 분석하고 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 계산하며, 상기 초음파 위상속도를 선형회귀분석법에 적용하여 초음파 주파수에 따른 초음파 위상속도의 변화율인 초음파 위상속도 분산율을 도출함으로써 해면질골의 골밀도를 측정한다. 이때, 연산부(500)는 하기의 [수학식 1]을 사용하여 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 계산한다.

[0036] <수학식 1>

$$c_p(f) = \frac{c_w}{1 + \frac{c_w \Delta \phi(f)}{2\pi f d}}$$

[0037]

[0038] 여기서,  $C_p(f)$ 는 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도,  $f$ 는 초음파의 주파수,  $\Delta \Phi(f)$ 는 해면질골의 유무에 따라 수신된 초음파 신호의 위상차,  $d$ 는 해면질골의 두께,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속이다.

[0039] 아울러, 연산부(500)는 하기의 [수학식 2]를 사용하여 온도에 의존하는 수중에서의 음속을 계산한다.

[0040] <수학식 2>

$$c_w = 1402.9 + 4.835 \times T - 0.047016 \times T^2 + 0.00012725 \times T^3$$

[0041]

[0042] 여기서,  $C_w$ 는 온도에 의존하는 수중에서의 음속이고  $T$ 는 섭씨온도이다. 이때, 섭씨온도는 해면질골(B)이 위치한 수조 내에 설치된 디지털 온도계(미도시)를 통해 측정된다.

[0043] 출력부(600)는 연산부(500)에서 계산된 결과를 출력하며, 본 발명의 일실시예에서는 출력부(600)를 통해 연산 결과 및 골밀도를 출력할 수 있다.

[0044] 본 발명의 일실시예에서 사용된 초음파 송신부(100) 및 초음파 수신부(200)는 12.7 mm의 직경과 1 MHz의 중심주파수를 갖는 것이 이용되었고, 초음파 송신부(100) 및 초음파 수신부(200)의 간격은 53 mm를 유지하였다.

[0045] 도1에 도시된 바와 같이, 초음파 송신부(100) 및 초음파 수신부(200)는 서로 마주보도록 배열되었으며, 초음파 송신부(100) 및 초음파 수신부(200)의 사이에는 측정대상물인 해면질골(B)이 수중에 설치되었다.

[0046] 이때, 본 실험에 사용된 25개의 해면질골 샘플은 소의 대퇴골로부터 얻어진 것으로, 25개의 해면질골(B)은 사람의 해면질골을 이루는 골소주와 유사한 음향특성을 갖고 있으므로 해면질골의 음향특성 실험에 많이 사용되고 있다.

# [0047] <방법에 대한 설명>

[0048] 본 발명의 초음파 위상속도의 분산율을 이용한 골밀도 측정 방법에 대하여 설명하기 위해, 도1 내지 도4를 참조하여 설명하고, 편의상 순서를 붙여 설명한다.

## [0049] 1. 초음파 조사 단계<S401>

[0050] 본 단계에서는 초음파 변환부(300)가 초음파 송신부(100)로 초음파의 송신을 위한 전기적 신호를 전송하면, 초음파 송신부(100)가 해면질골(B)에 초음파를 조사한다.



- [0051] 2. 변환 단계<S402>
- [0052] 초음파 수신부(200)는 단계 S401에서 초음파 송신부(100)에 의해 조사된 초음파를 수신한다. 초음파 수신부(200)에 의해 수신된 초음파는 초음파 변환부(300)에 의해 전기적 신호로 변환된다. 이후, 초음파 변환부(300)는 변환된 전기적 신호를 신호처리부(400)로 전송한다. 이때, 신호처리부(400)는 수신된 전기적 신호를 증폭하며, 필터링 과정을 통해 노이즈를 제거한다. 다음으로, 신호처리부(400)는 필터링한 전기적 신호를 연산부(500)로 전송한다.
- [0053] 3. 골밀도 측정 단계<S403>
- [0054] 본 단계에서는 단계 S402에서 신호처리부(400)에 의해 전송된 전기적 신호를 연산부(500)가 수신하며, 연산부(500)는 수신한 전기적 신호의 분석을 통해 초음파 위상속도 분산율을 도출한다. 아울러, 도출한 초음파 위상속도 분산율을 통해 연산부(500)가 해면질골(B)의 골밀도를 측정하는 과정이 이루어진다.
- [0055] 3-1. 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도 계산단계
- [0056] 먼저, 연산부(500)는 신호처리부(400)로부터 수신한 전기적 신호를 분석하고, 전술한 [수학식 1]을 사용하여 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 계산한다. 또한, 연산부(500)는 전술한 [수학식 2]를 사용하여 온도에 의존하는 수중에서의 음속을 계산한다.
- [0057] 3-2. 초음파 위상속도 분산율 도출단계
- [0058] 연산부(500)는 계산된 상기 초음파 위상속도 데이터를 선형회귀분석법에 적용하여 초음파 주파수에 따른 초음파 위상속도의 변화율인 초음파 위상속도 분산율을 도출한다. 이때, 연산부(500)는 다수의 해면질골 샘플의 초음파 위상속도 분산율 및 골밀도 간에 형성된 음의 상관관계 방정식에 도출된 초음파 위상속도 분산율을 대입하여 실제 해면질골의 골밀도를 판단하게 된다.
- [0059] 4. 출력 단계<S404>
- [0060] 출력부(600)는 단계 S403에서 연산부(500)에 의해 계산된 결과를 화면상에 출력한다. 이때, 화면상에 출력되는 데이터의 종류로는 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도, 초음파 위상속도 분산율, 골밀도 및 골다공증 판정 결과 등이 포함될 수 있다.
- [0061] 도2는 25개 중 1개의 대표적인 해면질골 샘플에 초음파를 조사하여, 0.8 MHz부터 1.2 MHz까지의 주파수 영역에 대하여 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 나타낸 것이다.
- [0062] 도3은 25개의 각 해면질골(B)에 대하여 도2와 같은 주파수 함수에 대한 초음파 위상속도를 구하고, 상기 초음파 위상속도를 선형회귀분석법에 적용함으로써 도출된 초음파 위상속도 분산율과 골밀도 간의 상관관계를 도시한 것이다. 이때, 도3에서 각 해면질골(B)의 골밀도는 일반적인 밀도 측정방법을 통해 획득되었다.
- [0063] 도3에 나타난 바와 같이, 해면질골(B)의 골밀도가 증가함에 따라, 초음파 위상속도 분산율은 선형적으로 감소한다. 즉, 도3을 통해 골밀도와 초음파 위상속도 분산율 간에는 선형적인 음의 상관관계가 존재한다는 것을 확인할 수 있다.
- [0064] 본 발명의 실시예를 통해 초음파 위상속도 분산율과 해면질골(B)의 골밀도 간의 상관관계를 확인할 수 있었다. 이러한 상관관계는 실제 사람의 해면질골을 골밀도 측정 장치를 통해 측정할 경우에 도출되는 초음파 위상속도 분산율로 해면질골의 골밀도의 예측이 가능하다는 것을 의미한다.
- [0065] 따라서, 본 발명은 해면질골의 골밀도 측정에 있어서, 기존의 정량적 초음파 기술에 사용되던 파라미터인 음속 및 광대역 초음파 감쇠율뿐만 아니라, 초음파 위상속도 분산율이라는 새로운 파라미터를 통해 해면질골의 골밀도를 측정할 수 있다. 즉, 본 발명은 골밀도 측정에 사용될 수 있는 파라미터의 증가로 종래의 골밀도 측정 방법보다 측정 정확도 및 신뢰도가 향상된다는 효과가 있다.
- [0066] 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

10 : 초음파 위상속도 분산율을 이용한 굴절도 측정 장치

100 : 초음파 송신부

200 : 초음파 수신부

300 : 초음파 변환부

400 : 신호처리부

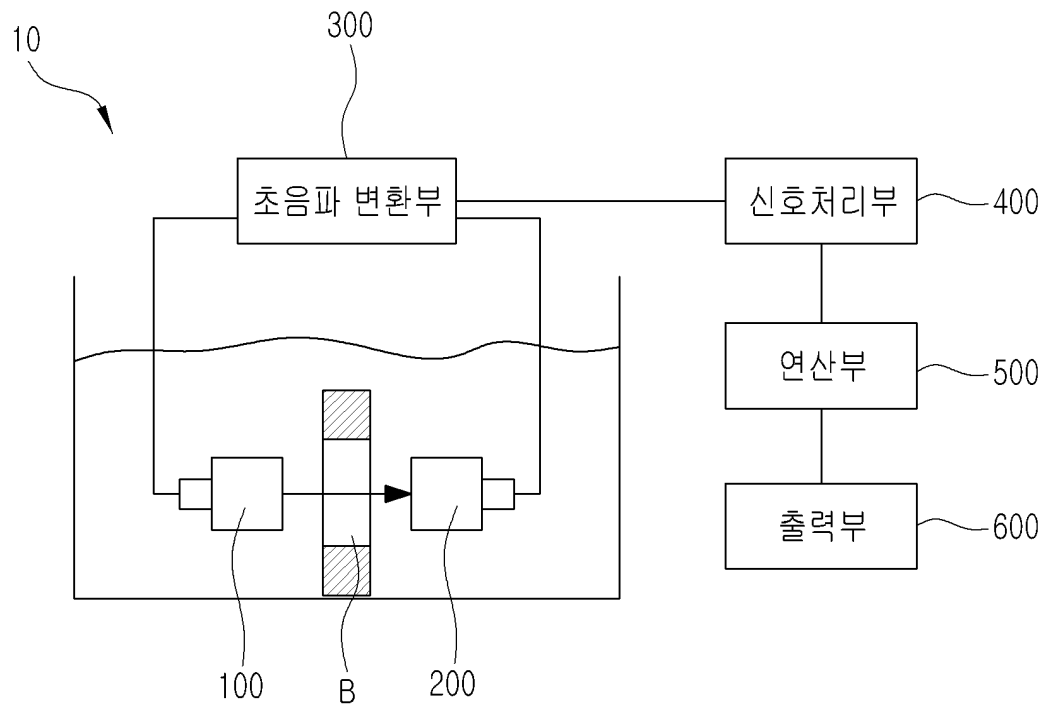
500 : 연산부

600 : 출력부

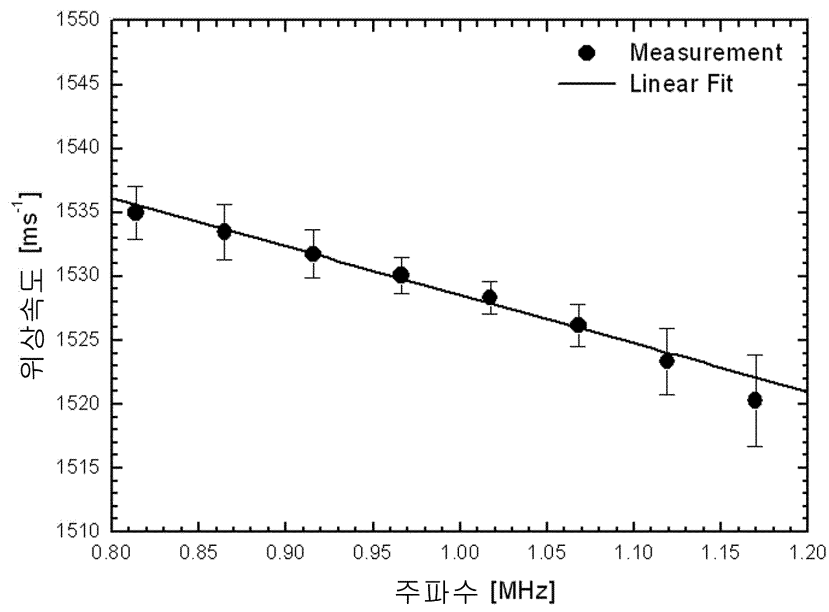
B : 해면질골

도면

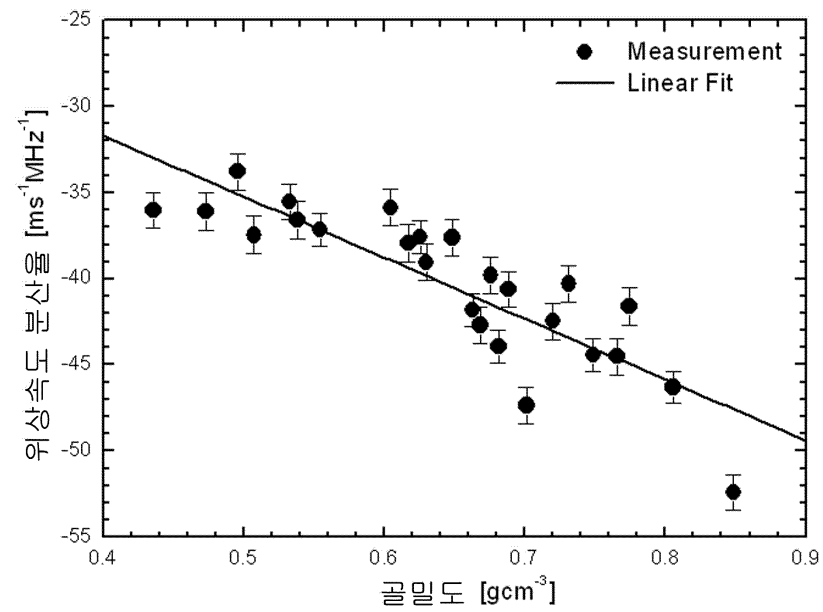
도면1



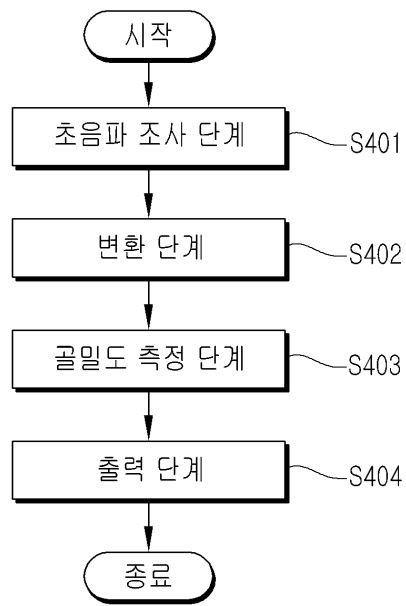
도면2



도면3



도면4



|               |                               |         |            |
|---------------|-------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)       | 用超声相速分散法测量骨密度的方法和装置           |         |            |
| 公开(公告)号       | <a href="#">KR101432871B1</a> | 公开(公告)日 | 2014-08-22 |
| 申请号           | KR1020110084564               | 申请日     | 2011-08-24 |
| 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        | A61B8/14 A61B8/08             |         |            |
| CPC分类号        | A61B8/0875 A61B8/52           |         |            |
| 其他公开文献        | KR1020130021964A              |         |            |
| 外部链接          | <a href="#">Espacenet</a>     |         |            |

#### 摘要(译)

用超声波相速度频散本发明中，骨矿物质密度使用关于骨密度测量方法的超声相速度频散测量方法和设备是施加超声波到松质骨的超声波照射工序；接收穿过海绵体骨的超声波并将超声波转换成电信号的转换步骤；并通过计算在所述转换步骤中超声波相速度频散转换的电信号测量所述松质骨的骨密度从超声波相速度频散的骨密度测量步骤；从而提供了一种能够提高海绵状骨密度的测量精度的技术。在本发明中，通过超声波照射进行骨密度的测量，使得患者不暴露于辐射。也就是说，本发明具有为患者提供安全测量方法的效果。此外，本发明是通过提供超声波相速度频散参数新，提高骨密度的精度相比，仅使用声音的常规速度和宽带超声波衰减因子测量骨矿物质密度的方法的东西，用在传统的定量超声技术中使用的参数这很有效。支持本发明的国家研发项目 作业号码 2011-0014292 Bucheomyeong 教育，科学和技术部 研究项目名称 一般研究员支持项目（新研究 - 研究资助支持）研究项目名称 定量超声技术在股骨近端骨质疏松症诊断中的应用 1.1 主要组织 韩国研究基金会 研究期 2011.05.01~2012.04.30

