



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월10일
(11) 등록번호 10-1510525
(24) 등록일자 2015년04월02일

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2013-0091403</p> <p>(22) 출원일자 2013년08월01일
심사청구일자 2013년08월01일</p> <p>(65) 공개번호 10-2015-0015709</p> <p>(43) 공개일자 2015년02월11일</p> <p>(56) 선행기술조사문헌
52ND ANNUAL MEETING OF THE ORTHOPAEDIC RESEARCH SOCIETY, 2006
IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS, FERROELECTRICS, AND FREQUENCY CONTROL, 2003
KR101025159 B1
KR101306543 B1</p> | <p>(73) 특허권자
강원대학교산학협력단
강원도 춘천시 강원대학길 1 (효자동)</p> <p>(72) 발명자
이강일
강원 춘천시 지석로 67, 212동 501호 (석사동, 현 진에버빌2차)</p> <p>(74) 대리인
특허법인태동</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 박승배

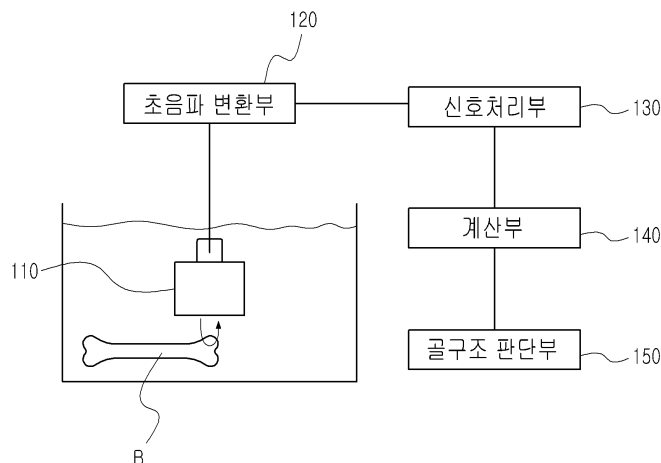
(54) 발명의 명칭 **초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법**

(57) 요약

본 발명은 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법 및 장치에 관한 것으로, 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 골구조 예측 방법은 대퇴골에 초음파 펄스를 조사하는 초음파 조사 단계; 상기 대퇴골로부터 반사된 초음파 펄스를 수신하여 전기적 신호로 변환하는 변환 단계; 및 상기 변환 단계에서 변환된 상기 전기적 신호를 통해, 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 계산하여 골 용적분율(BV/TV) 및 해면질골 두께(Tb.Th)를 계산하는 골구조 계산 단계;를 통해 상기 대퇴골의 골 구조를 계산하는 기술을 제공한다.

본 발명에 의하면, 대퇴골에 초음파를 조사하고 대퇴골로부터 반사된 초음파를 수신하여 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 계산하여 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)과의 상관관계를 이용해 대퇴골의 골구조를 예측하는 것이 가능하다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 120130336

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구지원사업

연구과제명 대퇴골 근위부에서 골다공증 진단을 위한 정량적 초음파 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 강원대학교산학협력단

연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

대퇴골 샘플로부터 사전에 측정된 초음파 변수인 초음파 감쇠계수와 후방산란계수를 독립변인으로 하고 상기 대퇴골 샘플의 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)를 종속변인으로 하여, 각 독립변인과 각 종속변인을 회귀분석하여 적어도 하나의 회귀 방정식을 획득하는 회귀 방정식 도출 단계;

대퇴골에 초음파 펄스를 조사하는 초음파 조사 단계;

상기 대퇴골로부터 반사된 초음파 펄스를 수신하여 전기적 신호로 변환하는 변환 단계; 및

상기 변환 단계에서 변환된 상기 전기적 신호를 통해 상기 대퇴골의 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 계산하고, 상기 대퇴골로부터 얻어진 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 상기 회귀 방정식에 대입하여 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)를 계산하는 골구조 계산 단계;를 포함하며,

상기 골구조 계산 단계에서, 상기 초음파 감쇠계수는 하기 수학식 6에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

[수학식 6]

$$\alpha(f) = \frac{8.686}{d} \left[\ln \frac{|A_o(f)|}{|A_s(f)|} + \ln|T| \right]$$

(여기서, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, d 는 대퇴골의 두께, $A_o(f)$ 은 대퇴골이 없는 경우에 수신된 신호의 파워스펙트럼레벨, $A_s(f)$ 는 대퇴골이 있는 경우에 수신된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, T 는 물과 대퇴골 사이의 경계면에서의 파워투과계수)

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 회귀 방정식 도출 단계에서,

상기 회귀 방정식은 각 독립변인과 각 종속변인 별로 회귀분석하여 도출된 1차 선형 방정식인 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

제 1 회귀 방정식의 독립변인은 초음파 감쇠계수이며 종속변인은 골 용적분율(BV/TV)이며, 상기 제 1 회귀 방정식은 하기 수학식 1에 의해 도출되는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

[수학식 1]

$$y = a_1 x + b_1$$

(여기서 y 는 종속변인인 골 용적분율(BV/TV), x 는 독립변인인 초음파 감쇠계수, a_1 은 초음파 감쇠계수가 증

가함에 따른 골 용적분율(BV/TV)의 변화량, b_1 은 초음파 감쇠계수가 0일 때, 골 용적분율의 값)

청구항 4

제 2 항에 있어서,

제 2 회귀 방정식의 독립변인은 후방산란계수이며 종속변인은 골 용적분율(BV/TV)이며, 상기 제 2 회귀 방정식은 하기 수학적 식 2에 의해 도출되는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

[수학적 식 2]

$$y = a_2x + b_2$$

(여기서 y 는 종속변인인 골 용적분율 (BV/TV), x 는 독립변인인 후방산란계수, a_2 은 후방산란계수가 증가함에 따른, 골 용적분율(BV/TV)의 변화량, b_2 은 후방산란계수가 0일 때, 골 용적분율의 값)

청구항 5

제 2 항에 있어서,

제 3 회귀 방정식의 독립변인은 초음파 감쇠계수이며 종속변인은 해면질골 두께(Tb.Th)로 하여, 상기 제 3 회귀 방정식은 하기 수학적 식 3에 의해 도출되는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

[수학적 식 3]

$$y = a_3x + b_3$$

(여기서 y 는 종속변인인 해면질골 두께(Tb.Th), x 는 독립변인인 초음파 감쇠계수, a_3 은 초음파 감쇠계수가 증가함에 따른 해면질골 두께(Tb.Th)의 변화량, b_3 은 초음파 감쇠계수가 0일 때, 해면질골의 두께(Tb.Th))

청구항 6

제 2 항에 있어서,

제 4 회귀 방정식의 독립변인은 후방산란계수이며 종속변인은 해면질골 두께(Tb.Th)로 하여, 상기 제 4 회귀 방정식은 하기의 수학적 식 4에 의해 도출되는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

[수학적 식 4]

$$y = a_4x + b_4$$

(여기서 y 는 종속변인인 해면질골 두께(Tb.Th), x 는 독립변인인 후방산란계수, a_4 은 후방산란계수가 증가함에 따라, 해면질골 두께(Tb.Th)의 변화량, b_4 는 후방산란계수가 0일 때, 해면질골 두께(Tb.Th))

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 골구조 계산 단계에서

상기 후방산란계수는 하기 수학적 식 5에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

[수학적 식 5]

$$\eta(f) = \left[\frac{R^2 |B_s(f)/B_o(f)|^2}{2W(f)c(f)\tau} \right] \exp[4\alpha(f)l] \left\{ \frac{\exp[\alpha(f)c(f)\tau] - \exp[-\alpha(f)c(f)\tau]}{2\alpha(f)c(f)\tau} \right\}^{-1}$$

(여기서, $\eta(f)$ 는 후방산란계수, R 은 초음파 송수신부로부터 대퇴골까지의 거리, $B_s(f)$ 는 대퇴골 내부로부터 후방산란된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, $B_o(f)$ 는 완전반사체 (스테인리스 스틸)로부터 반사된 초음파 신호 초음파 신호의 파워스펙트럼 레벨, $W(f)$ 는 초음파 초점에서 -3dB만큼의 빔폭, $c(f)$ 는 대퇴골의 위상속도, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, τ 는 대퇴골부터 반사된 초음파 신호 중 대퇴골의 표면에서 반사된 초음파 신호를 제외하고 대퇴골의 내부에서 후방산란된 초음파 신호가 진행된 시간, l 은 대퇴골의 중심으로부터 표면까지의 거리, \exp 는 지수함수)

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 초음파 조사 단계에서,

상기 초음파는 0.2MHz 내지 0.7MHz의 주파수 대역 내에서 조사되는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

계산된 결과를 출력하는 출력 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

발명의 설명

기술분야

본 발명은 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법 및 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 골다공증은 골소실에 의한 골량의 감소와 미세 구조의 이상을 특징으로 하는 전신적인 골격계 질환으로 적은 충격에도 쉽게 골절이 발생할 수 있다.
- [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] 이러한 종래기술 중 단순 X-선 촬영법 혹은 이중에너지 X-선 흡수계측법은 척추골 등의 단위면적당 골밀도를 측정하기 위해 고에너지의 방사선을 조사해야 하므로 환자는 방사선 피폭에 노출되는 것이 불가피하다.
- [0005] 또한, 상기 방사선을 이용한 진단방법은 골절이 동반되거나 30% 이상의 골소실이 발생한 후에야 소견이 나타나므로 조기 판단이 어려우며, 약물 치료의 효과를 관찰하는 것도 불가능하다.
- [0006] 따라서, 인체에 무해한 방법을 이용하여 골다공증을 진단하는 기술을 필요로 한다.
- [0007] 정량적 초음파 기술은 초음파를 이용한 골다공증 진단 방법으로서, 종래의 X-선을 이용한 골다공증 진단법에 비해 인체에 미치는 영향이 거의 없으며, 사용이 간편하고 비용이 저렴한 장점을 가지고 있다.
- [0008] 정량적 초음파 기술은 초음파를 해면질골(海綿質骨, spongy bone)로 이루어진 인체의 종골(Calcaneus)에 투과시키고, 종골의 음속(Speed of Sound; SOS) 및 광대역 초음파 감쇠(Broadband Ultrasound Attenuation; BUA)를 측정하여 골밀도(Bone Mineral Density; BMD)를 간접적으로 예측하고 골다공증을 진단하는 방법으로서, 대한민국 공개특허공보 제 10-2005-0038812호, 제 10-2003-0034550호 등에 이러한 정량적 초음파 진단 기술에 대해 제시된 바 있다.
- [0009] 특히, 골다공증성 골절이 흔하게 발생하는 대퇴골 골절의 경우 골절 발생 후 사망률은 10명 중 2~4명이 1년 내 사망하는 경우가 많고 설사 회복이 되더라도 골절 발생 1년 이후의 활동정도를 확인해 보면 10명 중 4명은 혼자 걷지를 못하고, 6명은 일상 생활에 타인의 도움 필요하는 등 치명적인 골절 부위로 알려져 있어 골다공증 진단에 중요한 부위로 인식되고 있다.
- [0010] 하지만, 대퇴골은 종골에 비해 뼈 구조가 복잡하여 초음파 펄스가 투과되기 어렵기 때문에 음속 및 광대역 초음파 감쇠량을 통해 골밀도를 예측하던 종래의 정량적 초음파 기술을 적용하기 힘들다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 대퇴골의 골구조를 예측할 수 있는 기술을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기의 목적을 달성하기 위한 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법은, 대퇴골 샘플로부터 사전에 측정된 초음파 변수인 초음파 감쇠계수와 후방산란계수를 독립변인으로 하고 상기 대퇴골 샘플의 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)를 종속변인으로 하여, 각 독립변인과 각 종속변인을 회귀분석하여 적어도 하나 이상의 회귀 방정식을 획득하는 회귀 방정식 도출 단계, 대퇴골에 초음파 펄스를 조사하는 초음파 조사 단계, 상기 대퇴골로부터 반사된 초음파 펄스를 수신하여 전기적 신호로 변환하는 변환 단계, 및 상기 변환 단계에서 변환된 상기 전기적 신호를 통해 상기 대퇴골의 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 계산하고, 상기 대퇴골로부터 얻어진 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 상기 회귀 방정식에 대입하여 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)를 계산하는 골구조 계산 단계를 포함한다.
- [0013] 상기 회귀 방정식은 각 독립변인과 각 종속변인 별로 회귀분석하여 도출된 1차 선형 방정식인 것을 특징으로 한다.

[0014] 여기서, 제 1 회귀 방정식의 독립변인은 초음파 감쇠계수이며 종속변인은 골 용적분율(BV/TV)이며, 상기 제 1 회귀 방정식은 하기 수학식 1에 의해 도출된다.

[0015] [수학식 1]

$$y = a_1x + b_1$$

[0017] (여기서 y 는 종속변인인 골 용적분율(BV/TV), x 는 독립변인인 초음파 감쇠계수, a_1 은 초음파 감쇠계수가 증가함에 따른 골 용적분율(BV/TV)의 변화량, b_1 은 초음파 감쇠계수가 0일 때, 골 용적분율의 값)

[0018] 또한, 제 2 회귀 방정식의 독립변인은 후방산란계수이며 종속변인은 골 용적분율(BV/TV)이며, 상기 제 2 회귀 방정식은 하기 수학식 2에 의해 도출된다.

[0019] [수학식 2]

$$y = a_2x + b_2$$

[0021] (여기서 y 는 종속변인인 골 용적분율 (BV/TV), x 는 독립변인인 후방산란계수, a_2 은 후방산란계수가 증가함에 따른, 골 용적분율(BV/TV)의 변화량, b_2 은 후방산란계수가 0일 때, 골 용적분율의 값)

[0022] 그리고, 제 3 회귀 방정식의 독립변인은 초음파 감쇠계수이며 종속변인은 해면질골 두께(Tb.Th)로 하여, 상기 제 3 회귀 방정식은 하기 수학식 3에 의해 도출된다.

[0023] [수학식 3]

$$y = a_3x + b_3$$

[0025] (여기서 y 는 종속변인인 해면질골 두께(Tb.Th), x 는 독립변인인 초음파 감쇠계수, a_3 은 초음파 감쇠계수가 증가함에 따른 해면질골 두께(Tb.Th)의 변화량, b_3 은 초음파 감쇠계수가 0일 때, 해면질골의 두께(Tb.Th))

[0026] 그리고, 제 4 회귀 방정식의 독립변인은 후방산란계수이며 종속변인은 해면질골 두께(Tb.Th)로 하여, 상기 제 4 회귀 방정식은 하기의 수학식 4에 의해 도출된다.

[0027] [수학식 4]

$$y = a_4x + b_4$$

[0029] (여기서 y 는 종속변인인 해면질골 두께(Tb.Th), x 는 독립변인인 후방산란계수, a_4 은 후방산란계수가 증가함에 따라, 해면질골 두께(Tb.Th)의 변화량, b_4 는 후방산란계수가 0일 때, 해면질골 두께(Tb.Th))

[0030] 그리고, 상기 후방산란계수는 하기 수학식 5에 의해 계산된다.

[0031] [수학식 5]

$$\eta(f) = \left[\frac{R^2 |B_s(f)/B_o(f)|^2}{2W(f)c(f)\tau} \right] \exp[4\alpha(f)l] \left\{ \frac{\exp[\alpha(f)c(f)\tau] - \exp[-\alpha(f)c(f)\tau]}{2\alpha(f)c(f)\tau} \right\}^{-1}$$

[0032]

[0033] (여기서, $\eta(f)$ 는 후방산란계수, R 은 초음파 송수신부로부터 대퇴골까지의 거리, $B_s(f)$ 는 대퇴골 내부로부터 후방산란된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, $B_o(f)$ 는 완전반사체 (스테인리스 스틸)로부터 반사된 초음파 신호 초음파 신호의 파워스펙트럼 레벨, $W(f)$ 는 초음파 초점에서 -3dB만큼의 빔폭, $c(f)$ 는 대퇴골의 위상속도, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, τ 는 대퇴골로부터 반사된 초음파 신호 중 대퇴골의 표면에서 반사된 초음파 신호를 제외하고 대퇴골의 내부에서 후방산란된 초음파 신호가 진행된 시간, l 은 대퇴골의 중심으로부터 표면까지의 거리, \exp 는 지수함수)

[0034] 상기 초음파 감쇠계수는 하기 수학식 6에 의해 계산된다.

[0035] [수학식 6]

$$\alpha(f) = \frac{8.686}{d} \left[\ln \frac{|A_o(f)|}{|A_s(f)|} + \ln|T| \right]$$

[0036]

[0037] (여기서, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, d 는 대퇴골의 두께, $A_o(f)$ 은 대퇴골이 없는 경우에 수신된 신호의 파워스펙트럼레벨, $A_s(f)$ 는 대퇴골이 있는 경우에 수신된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, T 는 물과 대퇴골 사이의 경계면에서의 파워투과계수)

[0038] 상기 초음파는 0.2MHz 내지 0.7MHz의 주파수 대역 내에서 조사되는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

[0039] 그리고, 계산된 결과를 출력하는 출력 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법.

[0040] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 태양으로 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 장치는 대퇴골에 초음파를 조사하고, 상기 대퇴골로부터 반사된 초음파를 수신하는 초음파 송수신부, 상기 대퇴골로 초음파가 조사되도록 전기적 신호를 초음파로 변환하여 상기 초음파 송수신부로 전송하거나, 상기 초음파 송수신부가 수신한 초음파를 전기적 신호로 변환시키는 초음파 변환부, 상기 초음파 변환부에 의해 변환된 상기 전기적 신호를 검출하는 신호처리부, 상기 신호처리부에서 검출된 상기 전기적 신호를 분석하여 후방산란계수 및 초음파 감쇠계수를 계산하는 계산부 및 사전에 대퇴골 샘플로부터 획득한 회귀 방정식에 상기 계산부에서 계산된 상기 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 대입하여 상기 대퇴골의 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)를 계산하는 골구조 판단부를 포함한다.

[0041] 상기 초음파 송신부에서, 상기 초음파는 0.2MHz 내지 0.7MHz의 주파수 대역 내에서 조사되는 것을 특징으로 한다

[0042] 또한 상기 계산부는 하기 수학식 5에 의해 상기 후방산란계수를 계산한다.

[0043] [수학식 5]

$$\eta(f) = \left[\frac{R^2 |B_s(f)| / |B_o(f)|^2}{2W(f)c(f)\tau} \right] \exp[4\alpha(f)l] \left\{ \frac{\exp[\alpha(f)c(f)\tau] - \exp[-\alpha(f)c(f)\tau]}{2\alpha(f)c(f)\tau} \right\}^{-1}$$

[0044]

[0045] (여기서, $\eta(f)$ 는 후방산란계수, R 은 초음파 송수신부로부터 대퇴골까지의 거리, $B_s(f)$ 는 대퇴골 내부로부터 후방산란된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, $B_o(f)$ 는 완전반사체(스테인리스 스틸)로부터 반사된 초음파 신호 초음파 신호의 파워스펙트럼 레벨, $W(f)$ 는 초음파 초점에서 -3dB만큼의 빔폭, $c(f)$ 는 대퇴골의 위상속도, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, τ 는 대퇴골로부터 반사된 초음파 신호 중 대퇴골의 표면에서 반사된 초음파 신호를 제외하고 대퇴골의 내부에서 후방산란된 초음파 신호가 진행된 시간, l 은 대퇴골의 중심으로부터 표면까지의 거리, \exp 는 지수함수)

[0046] 그리고, 상기 계산부는 하기 수학식 6에 의해 상기 초음파 감쇠계수를 계산한다.

[0047] [수학식 6]

$$\alpha(f) = \frac{8.686}{d} \left[\ln \frac{|A_o(f)|}{|A_s(f)|} + \ln |T| \right]$$

[0048]

[0049] (여기서, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, d 는 대퇴골의 두께, $A_o(f)$ 은 대퇴골이 없는 경우에 수신된 신호의 파워스펙트럼레벨, $A_s(f)$ 는 대퇴골이 있는 경우에 수신된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, T 는 물과 대퇴골 사이의 경계면에서의 파워투과계수)

발명의 효과

[0050] 본 발명에 의하면, 대퇴골에 초음파를 조사하고 대퇴골로부터 반사된 초음파를 수신하여 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 계산한다.

[0051] 계산된 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수에 근거하여 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)과의 상관관계를 이용해 대퇴골의 골구조를 예측하는 것이 가능하다.

[0052] 또한, 종래 기술의 방사선을 이용한 진단 방법은 방사선 피폭 등에 대해 불가피하게 인체에 해로운 반면, 본 발명은 인체에 무해한 초음파를 이용하여 골구조를 예측하므로 인체가 비교적 안전한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 장치를 도시한 도이다.

- 도 2은 본 발명에 따른, 초음파 감쇠계수와 주파수의 사이의 관계를 도시한 그래프이다.
- 도 3는 본 발명에 따른, 후방산란계수와 주파수의 사이의 관계를 도시한 그래프이다.
- 도 4은 본 발명에 따른, 초음파 감쇠계수와 골 용적분율을 선형 회귀 분석한 그래프이다.
- 도 5는 본 발명에 따른, 후방산란계수와 골 용적분율을 선형 회귀 분석한 그래프이다.
- 도 6는 본 발명에 따른, 초음파 감쇠계수와 해면질골 두께를 선형 회귀 분석한 그래프이다.
- 도 7은 본 발명에 따른, 후방산란계수와 해면질골 두께 사이를 선형 회귀 분석한 그래프이다.
- 도 8은 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법에 대해 도시된 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0054] 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 더 구체적으로 설명하되, 이미 주지된 기술적 부분에 대해서는 설명의 간결함을 위해 생략하거나 압축하기로 한다.

[0055] <구성에 대한 설명>

[0056] 본 발명에 따른 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 장치(100)는 초음파 송수신부(110), 초음파 변환부(120), 신호처리부(130), 계산부(140), 골구조 판단부(150)를 포함하여 구성되며, 도 1을 참조하여 설명한다.

[0057] 초음파 송수신부(110)는 대퇴골 샘플(BS)의 일측에 위치하여 대퇴골 샘플(BS)에 초음파를 조사하며, 대퇴골 샘플(BS)로부터 반사된 초음파를 수신한다.

[0058] 본 발명의 실시예로 초음파 송수신부(110)에서 송신되는 초음파는 0.2MHz 내지 0.7MHz의 주파수 영역 내에 있으며, 본 실시예에 따르면, 초음파 송수신부(110)는 직경 25.4mm과 중심주파수 0.5MHz를 가지는 비집속형 트랜스듀서를 사용한다.

[0059] 초음파 변환부(120)는 초음파 송수신부(110)가 대퇴골 샘플(BS)로 초음파를 조사하도록 전기적 신호를 초음파로 변환하여 대퇴골 샘플(BS)로 조사하도록 하고, 대퇴골 샘플(BS)로부터 반사된 초음파를 초음파 송수신부(110)가 수신할 경우, 초음파 변환부(120)에서 수신한 초음파를 전기적 신호로 변환시켜 신호처리부(130)로 송신한다.

[0060] 신호처리부(130)는 초음파 변환부(120)로부터 송신된 전기적 신호를 검출하며, 검출된 전기적 신호의 증폭 및 필터링 과정을 수행한다.

[0061] 계산부(140)는 신호처리부(130)에서 검출된 전기적 신호를 분석하고, 하기 수학적 식 5를 통해 후방산란계수를 계산한다.

[0062] [수학적 식 5]

$$\eta(f) = \left[\frac{R^2 |B_s(f)/B_o(f)|^2}{2W(f)c(f)\tau} \right] \exp[4\alpha(f)l] \left\{ \frac{\exp[\alpha(f)c(f)\tau] - \exp[-\alpha(f)c(f)\tau]}{2\alpha(f)c(f)\tau} \right\}^{-1}$$

[0063] [0064] (여기서, $\eta(f)$ 는 후방산란계수, R 은 초음파 송수신부로부터 대퇴골까지의 거리, $B_s(f)$ 는 대퇴골 내부로부터 후방산란된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, $B_o(f)$ 는 완전반사체 (스테인리스 스틸)로부터 반사된 초음파 신호 초음파 신호의 파워스펙트럼 레벨, $W(f)$ 는 초음파 초점에서 -3dB만큼의 빔폭, $c(f)$ 는 대퇴골의

위상속도, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, τ 는 대퇴골로부터 반사된 초음파 신호 중 대퇴골의 표면에서 반사된 초음파 신호를 제외하고 대퇴골의 내부에서 후방산란된 초음파 신호가 진행된 시간, l 은 대퇴골의 중심으로부터 표면까지의 거리, \exp 는 지수함수)

[0065] 또한, 계산부(140)는 수학식 6을 통해 초음파 감쇠계수를 계산한다.

[0066] [수학식 6]

$$\alpha(f) = \frac{8.686}{d} \left[\ln \frac{|A_o(f)|}{|A_s(f)|} + \ln|T| \right]$$

[0067]

[0068] (여기서, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, d 는 대퇴골의 두께, $A_o(f)$ 은 대퇴골이 없는 경우에 수신된 신호의 파워스펙트럼레벨, $A_s(f)$ 는 대퇴골이 있는 경우에 수신된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, T 는 물과 대퇴골 사이의 경계면에서의 파워투과계수)

[0069] 골구조 판단부(150)는 계산부(140)에서 계산된 후방산란계수 및 초음파 감쇠계수를 이용하여 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)를 회귀분석하여 골구조를 판단하는 장치이다.

[0070] 골 용적분율(BV/TV, Bone Volume / Tissue Volume)은 해면질골 부피와 조직의 부피의 비율, 즉 Bone Volume Fraction을 의미한다.

[0071] 대퇴골 샘플(BS)과 초음파 송수신부(110) 간의 간격은 트랜스듀서의 근거리 음장(NFD, Near Field Distance, $D^2/\lambda = 53mm$, 여기서 D 는 트랜스듀서의 직경)에 위치하고 대퇴골 샘플(BS)을 수중에 설치하여 초음파 변수를 계산한다.

[0072] <방법에 대한 설명>

[0073] 본 발명에 따른 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 방법에 대하여 설명하기 위해, 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명한다.

[0074] 1. 회귀 방정식 도출 단계 <S10>

[0075] 본 실시예에 따르면, 대퇴골 샘플(BS)은 3개의 소 대퇴골 근위부 해면질골에서 획득되며, 초음파 변수 계산에 큰 영향을 미치는 피질골을 전기톱을 이용해 제거하며, 대퇴골 샘플(BS)의 모든 표면이 반듯하고 약 18.3mm의 두께를 가지며 육면체의 형태로 제작되고, 제작된 대퇴골 샘플(BS)를 물 분사 및 진공 탈가스 처리를 통해 탈지된다.

[0076] 각 대퇴골 샘플(BS)의 후방산란계수는 하기 수학식 5에 의해 계산되며, 초음파 감쇠계수는 하기 수학식 6에 의해 도출된다.

[0077] [수학식 5]

$$\eta(f) = \left[\frac{R^2 |B_s(f)/B_o(f)|^2}{2W(f)c(f)\tau} \right] \exp[4\alpha(f)l] \left\{ \frac{\exp[\alpha(f)c(f)\tau] - \exp[-\alpha(f)c(f)\tau]}{2\alpha(f)c(f)\tau} \right\}^{-1}$$

[0078]

[0079] (여기서, $\eta(f)$ 는 후방산란계수, R 은 초음파 송수신부로부터 대퇴골까지의 거리, $B_s(f)$ 는 대퇴골 내부로부터 후방산란된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, $B_o(f)$ 는 완전반사체 (스테인리스 스틸)로부터 반사된 초음파 신호 초음파 신호의 파워스펙트럼 레벨, $W(f)$ 는 초음파 초점에서 -3dB만큼의 빔폭, $c(f)$ 는 대퇴골의 위상속도, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, τ 는 대퇴골로부터 반사된 초음파 신호 중 대퇴골의 표면에서 반사된 초음파 신호를 제외하고 대퇴골의 내부에서 후방산란된 초음파 신호가 진행된 시간, l 은 대퇴골의 중심으로부터 표면까지의 거리, \exp 는 지수함수)

[0080] 초음파 변수 중 하나인 후방산란계수는 한 매질에 입사되는 광 진행의 반대 방향으로 산란하는 광의 정도를 나타내는 값으로 단위 매질의 거리 당 후방 산란 정도를 의미한다.

[0081] [수학식 6]

$$\alpha(f) = \frac{8.686}{d} \left[\ln \frac{|A_o(f)|}{|A_s(f)|} + \ln|T| \right]$$

[0082] (여기서, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, d 는 대퇴골의 두께, $A_o(f)$ 은 대퇴골이 없는 경우에 수신된 신호의 파워스펙트럼레벨, $A_s(f)$ 는 대퇴골이 있는 경우에 수신된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, T 는 물과 대퇴골 사이의 경계면에서의 파워투과계수)

[0083] 또한, 초음파 변수 중 하나인 초음파 감쇠계수는 초음파가 매질 속을 전파할 때 진폭이 작아지는 정도를 나타내는 계수. 평면파가 매질 속을 전파할 때 산란손실 및 에너지손실 때문에 음의 세기가 약해지는 정도를 나타내는 계수이다.

[0084] 골 용적분율(BV/TV) 및 해면질골 두께(Tb.Th)는 Micro-CT(Micro-Computed Tomography)를 이용해 분석되며, 회귀분석 수행 이전에 먼저 수집된 대퇴골 샘플(BS)의 골 용적분율(BV/TV)와 해면질골 두께(Tb.Th)와 두 초음파 변수(초음파 감쇠계수 및 후방산란계수)의 Pearson 상관계수를 구하여 상관분석을 하고, 회귀분석을 수행한다.

[0085] Pearson 상관계수란, 두 변수간에 어떤 선형적 관계를 갖고 있는 지를 분석하는 방법이다. 두 변수는 서로 독립적인 관계로부터 서로 상관된 관계일 수 있으며 이때 두 변수간의 관계의 강도를 상관관계(Correlation, Correlation coefficient)라 한다.

[0086] 그래프에 표시되는 ○ 기호는 20개의 대퇴골 샘플(BS)에 대하여 펄스형 초음파를 투과시켜 계산된 평균값으로, 도 2는 후방산란계수, 도 3은 초음파 감쇠계수를 의미한다.

[0087] 또한, ○ 기호의 에러 바(Error bar)는 각 샘플에서 계산된 값의 표준편차를 의미한다.

[0088] 도 2, 3에 의하면, 대퇴골 샘플(BS)에서 초음파 주파수가 증가함에 따라 후방산란계수 및 초음파 감쇠계수가 선형적으로 증가하는 것을 볼 수 있다.

[0089] 도 4, 5에서 볼 수 있듯이 대퇴골 샘플(BS)에서 후방산란계수 및 초음파 감쇠계수와 골 용적분율(BV/TV)은 $r = 0.78$ 및 0.75 의 매우 높은 Pearson 상관계수(r)를 갖는다.

[0090] 또한, 도 6, 7에서 볼 수 있듯이, 대퇴골 샘플(BS)에서 해면질골 두께를 계산한 결과 또한 후방산란계수 및 초음파 감쇠계수와 $r = 0.61$ 및 0.65 의 높은 Pearson 상관계수(r)를 갖는다.

[0091] 따라서, 초음파 변수(후방산란계수, 초음파 감쇠계수)는 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th) 사이의 높은 상관계수는 강한 양적 선형관계를 가지며, 결론적으로 강한 양적 선형관계는 곧 대퇴골에서 계산된 초음파 변수가 대퇴골의 골구조를 예측하기 충분한 지표임을 뒷받침한다.

[0092] 20개의 대퇴골 샘플(BS)을 이용하여 골구조 판단에 필요한 초음파 변수인 후방산란계수 및 초음파 감쇠계수와 골 용적분율(BV/TV) 및 해면질골 두께(Tb.Th)를 회귀분석을 수행한다.

[0094] 다수의 대퇴골 샘플(BS)의 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)를 두 초음파 변수(후방산란계수, 초음파 감쇠계수)에 대해 회귀분석을 하여 초음파 변수와 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)간의 회귀 방정식을 얻는다.

[0095] 여기서, 회귀 방정식은 선형 맞춤(Linear Fitting)의 결과로 도출되는 일차 선형 방정식인 $y = ax + b$ 의 형태로 식이 세워진다.

[0096] 본 실시예에서는 각 독립변인과 각 종속변인에 따라 총 4개의 회귀 방정식이 도출된다.

[0097] 제 1 회귀 방정식의 독립변인은 초음파 감쇠계수이며 종속변인은 골 용적분율(BV/TV)이며, 상기 제 1 회귀 방정식은 하기 수학식 1에 의해 도출된다.

[0098] [수학식 1]

$$y = a_1x + b_1$$

[0100] (여기서 y 는 종속변인인 골 용적분율(BV/TV), x 는 독립변인인 초음파 감쇠계수, a_1 은 초음파 감쇠계수가 증가함에 따른 골 용적분율(BV/TV)의 변화량, b_1 은 초음파 감쇠계수가 0일 때, 골 용적분율의 값)

[0101] 제 2 회귀 방정식의 독립변인은 후방산란계수이며 종속변인은 골 용적분율(BV/TV)이며, 상기 제 2 회귀 방정식은 하기 수학식 2에 의해 도출된다.

[0102] [수학식 2]

$$y = a_2x + b_2$$

[0104] (여기서 y 는 종속변인인 골 용적분율 (BV/TV), x 는 독립변인인 후방산란계수, a_2 은 후방산란계수가 증가함에 따른, 골 용적분율(BV/TV)의 변화량, b_2 은 후방산란계수가 0일 때, 골 용적분율의 값)

[0105] 제 3 회귀 방정식의 독립변인은 초음파 감쇠계수이며 종속변인은 해면질골 두께(Tb.Th)로 하여, 상기 제 3 회귀 방정식은 하기 수학식 3에 의해 도출된다.

[0106] [수학식 3]

$$y = a_3x + b_3$$

[0108] (여기서 y 는 종속변인인 해면질골 두께(Tb.Th), x 는 독립변인인 초음파 감쇠계수, a_3 은 초음파 감쇠계수가 증가함에 따른 해면질골 두께(Tb.Th)의 변화량, b_3 은 초음파 감쇠계수가 0일 때, 해면질골의 두께(Tb.Th))

[0109] 제 4 회귀 방정식의 독립변인은 후방산란계수이며 종속변인은 해면질골 두께(Tb.Th)로 하여, 상기 제 4 회귀 방정식은 하기의 수학식 4에 의해 도출된다.

[0110] [수학식 4]

$$y = a_4x + b_4$$

[0112] (여기서 y 는 종속변인인 해면질골 두께(Tb.Th), x 는 독립변인인 후방산란계수, a_4 은 후방산란계수가 증가함에 따라, 해면질골 두께(Tb.Th)의 변화량, b_4 는 후방산란계수가 0일 때, 해면질골 두께(Tb.Th))

[0113] 대퇴골 샘플(BS)이 많을수록 회귀 방정식은 보다 신뢰성 및 정확성을 보장하게 된다. 즉, 환자의 대퇴골 구조를 정확하게 예측할 수 있게 된다.

[0114] 따라서, 대퇴골(B)에서 수신된 초음파를 통해 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 계산하고, 계산된 두 초음파 변수를 상기 4개의 회귀 방정식에 대입을 하면 환자의 대퇴골 구조를 판단할 수 있는 것을 의미한다.

[0115] **2. 초음파 조사 단계 <S20>**

[0116] 본 단계에서 초음파 변환부(120)는 초음파 송수신부(110)가 검사 대상이 되는 대퇴골 (B)로 초음파를 조사하도록 전기적 신호를 초음파로 변환하여 초음파 송수신부(110)로 전송하고, 초음파 송수신부(110)는 대퇴골 (B)의 일측에서 대퇴골(B)을 향해 초음파를 조사한다.

[0117] 초음파 조사 이후, 초음파 송수신부(110)는 대퇴골 (B)로부터 반사되는 초음파를 수신한다.

[0118] **3. 변환 단계 <S30>**

[0119] 초음파 조사 단계<S20>에서 반사된 초음파를 초음파 송수신부(110)가 수신할 경우, 초음파 변환부(120)는 이를 전기적 신호로 변환시키고, 변환된 전기적 신호를 신호처리부(130)로 전송한다.

[0120] 신호처리부(130)는 수신된 전기적 신호를 증폭하고 노이즈를 필터링하여 골구조를 계산하는 데 유용한 신호만을 얻는다.

[0121] 신호처리부(130)에서 전처리된 전기적 신호를 계산부(140)로 전송한다.

[0122] **4. 골구조 계산 단계 <S40>**

[0123] 골구조 계산 단계<S40>는 변환 단계<S30>로부터 전처리된 전기적 신호를 수신하여, 수신한 전기적 신호를 하기의 수학식 5와 수학식 6을 통해 계산부(140)에서 후방산란계수 및 초음파 감쇠계수를 계산한다.

[0124] [수학식 5]

[0125]
$$\eta(f) = \left[\frac{R^2 |B_s(f)/B_o(f)|^2}{2W(f)c(f)\tau} \right] \exp[4\alpha(f)l] \left\{ \frac{\exp[\alpha(f)c(f)\tau] - \exp[-\alpha(f)c(f)\tau]}{2\alpha(f)c(f)\tau} \right\}^{-1}$$

[0126] (여기서, $\eta(f)$ 는 후방산란계수, R 은 초음파 송수신부로부터 대퇴골까지의 거리, $B_s(f)$ 는 대퇴골 내부로부터 후방산란된 초음파 신호의 파워스펙트럼 레벨, $B_o(f)$ 는 완전반사체 (스테인리스 스틸)로부터 반사된 초음파 신호 초음파 신호의 파워스펙트럼 레벨, $W(f)$ 는 초음파 초점에서 -3dB만큼의 빔폭, $c(f)$ 는 대퇴골의 위상속도, $\alpha(f)$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, τ 는 대퇴골부터 반사된 초음파 신호 중 대퇴골의 표면에서 반사된 초음파 신호를 제외하고 대퇴골의 내부에서 후방산란된 초음파 신호가 진행된 시간, l 은 대퇴골의 중심으로부터 표면까지의 거리, \exp 는 지수함수)

[0127] 또한, 수학식 6을 통해 초음파 감쇠계수를 계산한다.

[0128] [수학식 6]

[0129]
$$\alpha(f) = \frac{8.686}{d} \left[\ln \frac{|A_o(f)|}{|A_s(f)|} + \ln |T| \right]$$

- [0130] (여기서, $\alpha(\mathcal{S})$ 는 대퇴골의 초음파 감쇠계수, d 는 대퇴골의 두께, $A_0(\mathcal{S})$ 은 대퇴골이 없는 경우에 수신된 신호의 파워스펙트럼레벨, $A_s(f)$ 는 대퇴골이 있는 경우에 수신된 초음파 신호의 파워스펙트럼레벨, T 는 물과 대퇴골 사이의 경계면에서의 파워투과계수)
- [0131] 회귀 방정식 도출 단계<S10>에서 도출된 회귀 방정식에 골구조 계산 단계<S40>에서 계산된 후방산란계수 및 초음파 감쇠계수를 대입하여 골 용적분율(BV/TV)과 해면질골 두께(Tb.Th)를 계산하는 단계이다.
- [0132] 예를 들어 본 실시예에서는, 초음파 송수신부(110)의 중심주파수인 0.5MHz를 이용해 환자의 대퇴골 구조를 판단한다고 가정한다.
- [0133] 도 2를 참조하면 초음파 감쇠계수는 약 3.6 dBcm^{-1} 임을 예측할 수 있고, 도 3을 참조하여 후방산란계수가 약 $0.057 \text{ cm}^{-1}\text{Sr}^{-1}$ 임을 알 수 있다.
- [0134] 회귀 방정식 도출 단계<S10>에서 도출된 회귀 방정식에 상기 초음파 감쇠계수와 후방산란계수 값을 대입한다.
- [0135] 도 4에서 도출된 수학적 식 1의 회귀방정식에 초음파 감쇠계수를 대입하면 골 용적분율(BV/TV)은 약 14%임을 알 수 있으며, 도 5에서 도출된 수학적 식 2의 회귀 방정식에 후방산란계수를 대입하면 골 용적분율(BV/TV)은 약 14.7%임을 계산할 수 있다.
- [0136] 마찬가지로, 도 6에서 도출된 수학적 식 3의 회귀 방정식에 초음파 산란계수를 대입하면 해면질골 두께(Tb.Th)는 약 $180 \mu\text{m}$ 임을 알 수 있으며, 도 7에서 도출된 수학적 식 4의 회귀 방정식에 후방 산란계수를 대입하면 $165 \mu\text{m}$ 임을 계산할 수 있다.
- [0137] 상기의 과정을 마친 후, 초음파 송수신부(110)의 위치를 이동시켜 다시 상기의 과정을 반복수행하여 대퇴골 두께(Tb.Th)와 골 용적분율(BV/TV) 데이터를 누적하면 환자의 대퇴골 구조를 예측할 수 있다.
- [0138] 예를 들면, 종래의 기술인 초음파 영상을 촬영하고 촬영된 초음파 영상에 본 실시예에서 계산한 해면질골 두께(Tb.Th) 및 골 용적분율(BV/TV)를 상기 초음파 영상에 반영하여 초음파 영상 이미지를 보정함으로써, 대퇴골 구조를 예측하는 것이 가능하다.
- [0139] **5. 출력 단계 <S50>**
- [0140] 출력 단계<S50>는 골구조 계산 단계<S40>에서 골구조 판단부(150)에 의해 도출된 골구조 판단 결과 및 골다공증 판정결과 등을 화면 및 프린터 등의 출력장치를 통해 출력하는 단계이다.
- [0141] 본 발명의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.
- [0142] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 보호범위는 아래 청구범위에 의하여 해석되어야하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- 부호의 설명**
- [0143] 100 : 초음파 감쇠계수 및 후방산란계수를 이용한 대퇴골 골구조 예측 장치

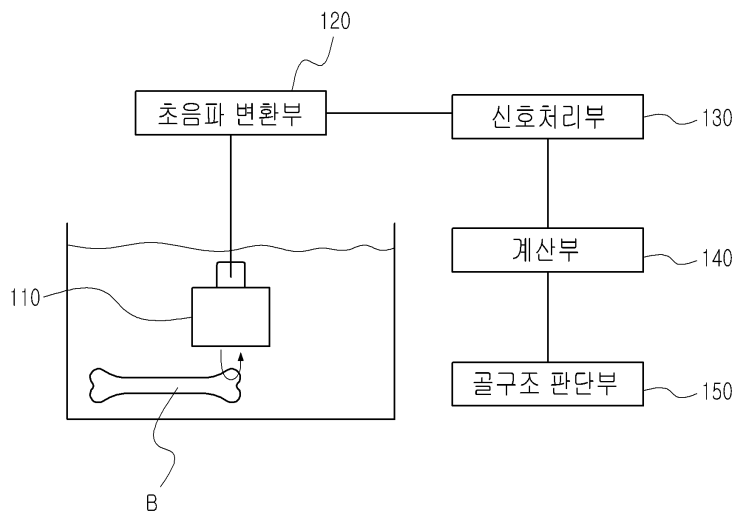
- 110 : 초음파 송수신부
- 120 : 초음파 변환부
- 130 : 신호처리부
- 140 : 계산부
- 150 : 골구조 판단부
- 160 : 출력부

BS : 대퇴골 샘플

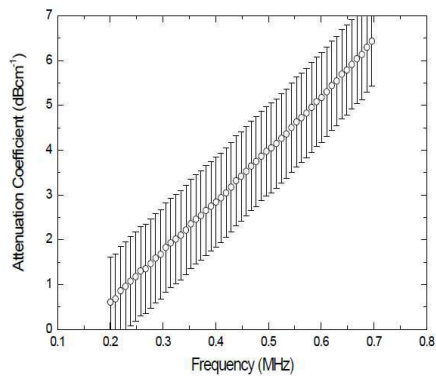
B : 대퇴골

도면

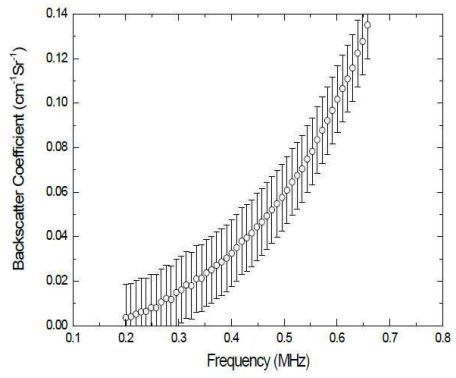
도면1



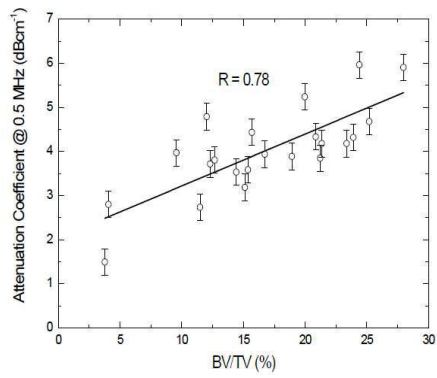
도면2



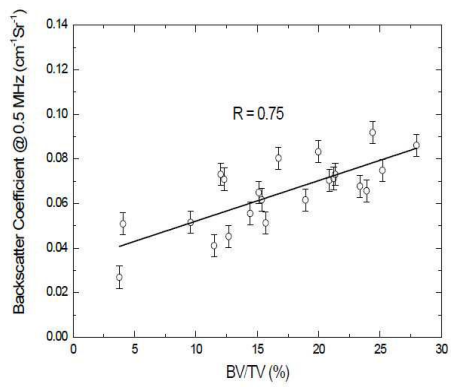
도면3



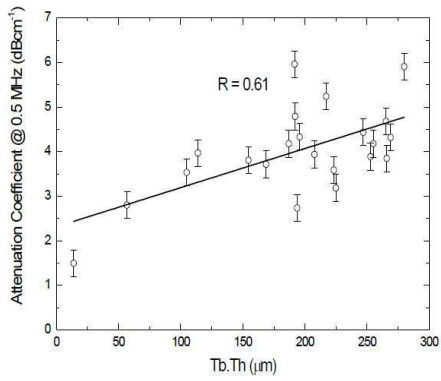
도면4



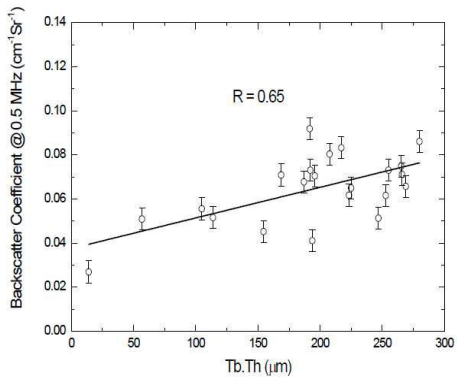
도면5



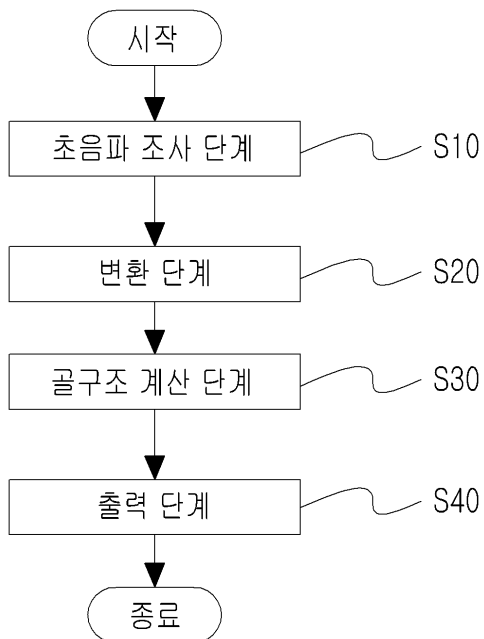
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	用超声衰减系数和反向散射系数估算股骨结构的方法		
公开(公告)号	KR101510525B1	公开(公告)日	2015-04-10
申请号	KR1020130091403	申请日	2013-08-01
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	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/0875 G01S15/8906 G06T7/00		
其他公开文献	KR1020150015709A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种通过使用超声衰减和后向散射系数来估计股骨近端的骨结构的方法和装置。通过使用超声波衰减和后向散射系数估计骨结构的方法提供了一种计算股骨近端的骨结构的方法，该方法包括：向股骨近端照射超声脉冲；以及将超声脉冲照射到股骨近端。接收从股骨近端反射的超声脉冲并将反射的超声脉冲转换为电信号；通过在反射的超声脉冲的转换中转换的电信号来计算超声衰减系数和后向散射系数，并计算出骨体积分数 (BV / TV) 和小梁骨厚度 (Tb, Th)。然后，将超声波照射到股骨近端，接收从股骨近端反射的超声波，计算超声衰减系数和后向散射系数，并计算骨体积分数 (BV / TV) 与小梁骨厚度之间的相关性使用 (Tb, Th) 可以估计股骨近端的骨结构。

