



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월26일
 (11) 등록번호 10-1643104
 (24) 등록일자 2016년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 8/0875 (2013.01)
A61B 5/4514 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0137644

(22) 출원일자 2015년09월30일

심사청구일자 2015년09월30일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050064936 A*

US20140180113 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

강원대학교산학협력단

강원도 춘천시 강원대학길 1 (효자동)

(72) 발명자

이강일

강원도 춘천시 지석로 67, 현진에버빌2차 212동 501호

(74) 대리인

특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 박승배

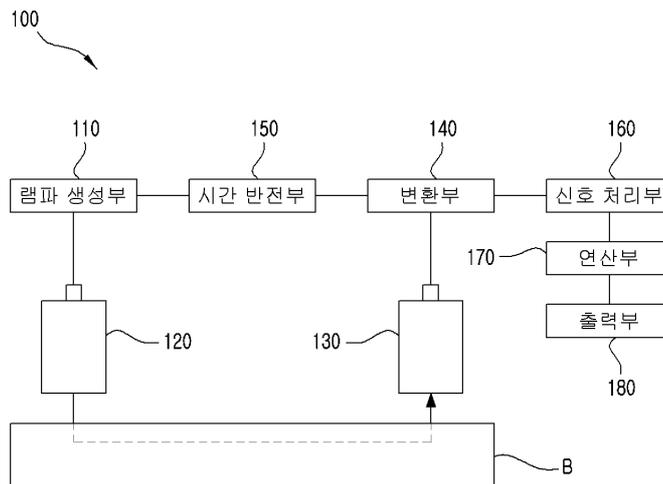
(54) 발명의 명칭 **시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 경골의 피질골에 시간반전된 램파를 조사하여 정확한 SGW의 측정이 가능해짐에 따라, 경골의 피질골을 따라 전파되는 램파의 전파속도를 통해, 피질골의 골밀도를 예측하는 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 인체에 무해한 초음파를 이용하여 피질골 골밀도를 예측하므로, 종래의 방사선을 이용한 측정에 따른 방사선 피폭 등의 피해가 발생되지 않아, 인체가 비교적 안전하고, 시간반전된 램파를 경골에 조사함으로써, 피질골의 골밀도와 밀접한 관련이 있는 SGW(slow guided wave)신호의 전파속도를 산출할 수 있게 되어, 신뢰성 높은 피질골 골밀도의 예측이 가능한 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014R1A1A1A05002187

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구지원사업

연구과제명 골다공증 진단을 위한 선형 및 비선형 초음파 기술 개발

기여율 100/100

주관기관 강원대학교 산학협력단

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

전기적 신호로부터 램파(Lamb Wave)를 생성하는 램파 생성부;
 상기 램파생성부에서 생성한 램파를 경골에 조사하는 램파 송신부;
 상기 램파 송신부에서 조사된 램파를 수신하는 램파 수신부;
 상기 램파 수신부에서 수신한 램파를 전기적 신호로 변환시키는 변환부;
 상기 변환부에서 수신한 전기적 신호를 시간반전시키는 시간반전부;
 상기 변환부에서 변환된 전기적 신호를 검출하는 신호처리부; 및
 상기 신호처리부에서 검출된 전기적 신호를 분석하여 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 산출하고, 산출된 상기 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 통해 상기 피질골의 골밀도를 예측하는 연산부;를 포함하며,
 상기 램파 송신부는 상기 시간반전부에 의해 시간반전된 전기적신호를 상기 램파 생성부에 전달하여 시간반전된 램파를 생성하고, 상기 램파 송신부에서 상기 시간반전된 램파를 조사하며,
 상기 연산부는 상기 피질골을 따라 전파된 시간반전된 램파의 전파속도 값과 상기 피질골의 골밀도 값이 비례하며 증가하는 양의 선형관계를 가지는 것을 이용하여, 상기 피질골의 골밀도를 예측하며,
 상기 전파속도는 상기 램파 수신부에 최초로 도달하는 최초도달신호(FAS, First Arriving Signal)의 전파속도 혹은 저속유도파(SGW, Slow Guided Wave)의 전파속도인 것을 특징으로 하는 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치는,
 상기 연산부에서 산출된 결과를 출력하는 출력부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 램파 송신부에서 조사되는 램파는 180 내지 220 kHz의 범위 중 어느 하나의 단일 주파수를 가지는 단일모드의 램파인 것을 특징으로 하는 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치.

청구항 7

램파 송신부가 램파 생성부에 의해 생성된 램파를 경골에 조사하는 초기 램파 조사단계;

상기 초기 램파 조사단계에서 램파 수신부로부터 램파를 수신하여 변환부가 전기적 신호로 변환시키는 제 1 변환단계;

상기 변환부가 상기 램파 송신부에서 경골에 최초 조사한 램파를 상기 램파 수신부로부터 수신하여 전기적 신호로 변환시키고, 시간반전부가 변환된 전기적 신호를 수신하여 시간반전시키는 시간반전 단계;

상기 램파 생성부가 상기 시간반전부에서 시간반전시킨 전기적 신호로부터 시간반전된 램파를 생성하는 시간반전 램파 생성단계;

상기 램파 송신부가 상기 램파 생성부에서 생성한 상기 시간반전된 램파를 경골에 조사하는 시간반전 램파 조사 단계;

상기 시간반전 램파 조사단계에서 상기 램파 수신부로부터 시간반전 램파를 수신하여 상기 변환부가 전기적 신호로 변환시키는 제 2 변환단계; 및

연산부가 상기 제 2 변환단계에서 변환된 상기 전기적 신호를 통해 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 산출하는 연산단계;를 포함하며,

상기 연산단계는,

신호처리부가 상기 제 1 변환단계에서 변환된 전기적 신호를 검출하고, 상기 연산부가 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 산출하는 전파속도 산출단계; 및

상기 전파속도 산출단계에서 산출한 상기 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도와 상기 피질골 골밀도와와의 상관관계를 이용하여 상기 피질골의 골밀도를 예측하는 예측단계;를 포함하고,

상기 연산단계는, 상기 피질골을 따라 전파된 시간반전된 램파의 전파속도 값과 상기 피질골의 골밀도 값이 비례하며 증가하는 양의 선형관계를 가지는 것을 이용하여, 상기 피질골의 골밀도를 예측하는 단계이며,

상기 전파속도는 상기 램파 수신부에 최초로 도달하는 최초도달신호(FAS, First Arriving Signal)의 전파속도 혹은 저속유도파(SGW, Slow Guided Wave)의 전파속도인 것을 특징으로 하는 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 초기 램파 조사단계에서 상기 램파 송신부에서 조사되는 램파는 180 ~ 220 kHz의 범위 중 어느 하나의 단일 주파수를 가지는 단일모드의 램파인 것을 특징으로 하는 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법은, 상기 연산단계에서 산출한 상기 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도와 상기 피질골의 골밀도 예측 결과를 출력하는 출력단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근, 생활수준이 향상하고 의학이 발전하여 평균 수명이 길어지고, 노인 인구가 증가함에 따라 퇴행성 골다공증 환자 또한 계속 증가하고 있다.
- [0003] 퇴행성 골다공증은, 미국의 경우 전체 인구의 10%가 골다공증에 의해 골격 부피가 줄어들어 있음이 보고되고 있고, 해마다 골다공증에 의한 골절환자의 발생률이 늘면서 연간 의료비도 계속 늘어나고 있는 추세이다.
- [0004] 이러한, 골다공증은 골절 한계치 이하로 골밀도가 줄어들어 조그마한 충격에도 골절을 일으킬 수 있고, 고령의 경우 골절이 사망의 주요 원인이 되므로 예방이 매우 중요한 질환이기 때문에, 골절 발생 위험률을 측정하기 위한 장비의 개발이 요구되는 실정이다.
- [0005] 이를 위해, 대한민국 등록특허공보 등록번호 제10-1053438호(출원일 : 2009.08.22, 등록일 : 2011.07.27, 이하, 종래기술이라 칭함)에서는 2개 이상의 감마선을 방출하는 방사성동위원소를 측정부위에 조사하여 골밀도를 측정하는 기술이 제시되었다.
- [0006] 하지만, 이러한 종래기술은 단위면적당 골밀도를 측정하기 위해 고에너지의 방사선을 조사해야 하므로 환자가 방사선에 노출되는 것이 불가피하며, 기존의 골다공증 진단 방법 중에 피질골의 골밀도를 정확히 측정하는 방식은 개시된 바 없기 때문에 정확한 골다공증 진단이 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 골다공증 진단 시에 방사선을 사용하지 않고, 정확한 피질골 골밀도를 예측하는 기술을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 이러한 목적을 달성하기 위하여, 전기적 신호로부터 램파(Lamb Wave)를 생성하는 램파 생성부; 상기 램파생성부에서 생성한 램파를 경골에 조사하는 램파 송신부; 상기 램파 송신부에서 조사된 램파를 수신하는 램파 수신부; 상기 램파 수신부에서 수신한 램파를 전기적 신호로 변환시키는 변환부; 상기 변환부에서 수신한 전기적 신호를 시간반전시키는 시간반전부; 상기 변환부에서 변환된 전기적 신호를 검출하는 신호처리부; 및 상기 신호처리부에서 검출된 전기적 신호를 분석하여 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 산출하고, 산출된 상기 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 통해 상기 피질골의 골밀도를 예측하는 연산부;를 포함하며, 상기 램파 송신부는 상기 시간반전부에 의해 시간반전된 전기적신호를 상기 램파 생성부에 전달하여 시간반전된 램파를 생성하고, 상기 램파 송신부에서 상기 시간반전된 램파를 조사하며, 상기 연산부는 상기 피질골을 따라 전파된 시간반전된 램파의 전파속도 값과 상기 피질골의 골밀도 값이 비례하며 증가하는 양의 선형관계를 가지는 것을 이용하여, 상기 피질골의 골밀도를 예측하며, 상기 전파속도는 상기 램파 수신부에 최초로 도달하는 최초도달신호(FAS, First Arriving Signal)의 전파속도 혹은 저속유도파(SGW, Slow Guided Wave)의 전파속도인 것을 특징으로 한다.
- [0009] 삭제
- [0010] 삭제
- [0011] 삭제
- [0012] 그리고, 상기 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치는, 상기 연산부에서 산출된 결과를 출력하는 출력부를 더 포함한다.
- [0013] 상기 램파 송신부에서 조사되는 램파는 180 내지 220 kHz의 범위 중 어느 하나의 단일 주파수를 가지는 단일모드의 램파인 것을 특징으로 한다.

[0014] 한편, 피질골 골밀도 예측 방법은, 램파 송신부가 램파 생성부에 의해 생성된 램파를 경골에 조사하는 초기 램파 조사단계; 상기 초기 램파 조사단계에서 램파 수신부로부터 램파를 수신하여 변환부가 전기적 신호로 변환시키는 제 1 변환단계; 상기 변환부가 상기 램파 송신부에서 경골에 최초 조사한 램파를 상기 램파 수신부로부터 수신하여 전기적 신호로 변환시키고, 시간반전부가 변환된 전기적 신호를 수신하여 시간반전시키는 시간반전 단계; 상기 램파 생성부가 상기 시간반전부에서 시간반전시킨 전기적 신호로부터 시간반전된 램파를 생성하는 시간반전 램파 생성단계; 상기 램파 송신부가 상기 램파 생성부에서 생성한 상기 시간반전된 램파를 경골에 조사하는 시간반전 램파 조사단계; 상기 시간반전 램파 조사단계에서 상기 램파 수신부로부터 시간반전 램파를 수신하여 상기 변환부가 전기적 신호로 변환시키는 제 2 변환단계; 및 연산부가 상기 제 2 변환단계에서 변환된 상기 전기적 신호를 통해 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 산출하는 연산단계;를 포함하며, 상기 연산단계는, 신호처리부가 상기 제 1 변환단계에서 변환된 전기적 신호를 검출하고, 상기 연산부가 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 산출하는 전파속도 산출단계; 및 상기 전파속도 산출단계에서 산출한 상기 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도와 상기 피질골 골밀도와 상관관계를 이용하여 상기 피질골의 골밀도를 예측하는 예측단계;를 포함하고, 상기 연산단계는, 상기 피질골을 따라 전파된 시간반전된 램파의 전파속도 값과 상기 피질골의 골밀도 값이 비례하며 증가하는 양의 선형관계를 가지는 것을 이용하여, 상기 피질골의 골밀도를 예측하는 단계이며, 상기 전파속도는 상기 램파 수신부에 최초로 도달하는 최초도달신호(FAS, First Arriving Signal)의 전파속도 혹은 저속유도파(SGW, Slow Guided Wave)의 전파속도인 것을 특징으로 한다.

[0015] 이때, 상기 초기 램파 조사단계에서 상기 램파 송신부에서 조사되는 램파는 180 ~ 220 kHz의 범위 중 어느 하나의 단일 주파수를 가지는 단일모드의 램파인 것을 특징으로 한다.

[0016] 삭제

[0017] 삭제

[0018] 그리고, 상기 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법은, 상기 연산단계에서 산출한 상기 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도와 상기 피질골의 골밀도 예측 결과를 출력하는 출력단계를 더 포함하여 마련된다.

발명의 효과

[0019] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 다음과 같은 효과가 있다.

[0020] 첫째, 인체에 무해한 초음파를 이용하여 피질골 골밀도를 예측하므로, 종래의 방사선을 이용한 측정에 따른 방사선 피폭 등의 피해가 발생되지 않아, 인체가 비교적 안전하다.

[0021] 둘째, 시간반전된 램파를 경골에 조사함으로써, 경골의 피질골 골밀도와 밀접한 관련이 있는 SGW(slow guided wave)신호의 전파속도를 산출할 수 있게 되어, 신뢰성 높은 피질골 골밀도의 예측이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도1은 본 발명의 일실시예에 따른 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치를 개략적으로 도시한 것이다.

도2는 본 발명의 시간반전부와 램파 생성부를 통해 생성된 시간반전된 램파 신호를 나타낸 것이다.

도3은 램파 송신부와 램파 수신부 사이의 거리를 달리하여 경골 샘플의 피질골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 측정하는 그래프이다.

도4는 경골 샘플을 통과한 시간반전된 램파의 전파속도와 피질골 샘플의 골밀도 간의 상관관계를 나타낸 그래프이다.

도5는 본 발명의 일실시예에 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 더 구체적으로 설명하되, 이미 주지되어진 기술적 부분에 대해서는 설명의 간결함을 위해 생략하거나 압축하기로 한다.

[0024] <시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치의 구성>

- [0025] 도1은 본 발명의 일실시예에 따른 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치를 개략적으로 도시한 것이고, 도2는 본 발명의 시간반전부와 램파 생성부를 통해 생성된 시간반전된 램파 신호를 나타낸 것이며, 도3은 경골 샘플을 통과한 램파의 전파속도와 피질골 샘플의 골밀도 간의 상관관계를 나타낸 그래프이다.
- [0026] 본 발명의 일실시예에 따른 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치(100)는 램파 생성부(110), 램파 송신부(120), 램파 수신부(130), 변환부(140), 시간반전부(150), 신호처리부(160), 연산부(170) 및 출력부(180)을 포함할 수 있다.
- [0027] 램파 생성부(110)는 수신한 전기적 신호를 바탕으로 램파를 생성할 수 있다.
- [0028] 여기서, 램파(Lamb Wave)란, 구조물에 탄성파를 발생시킬 때에 구조물이 도파관(waveguide)의 역할을 하여 탄성파가 구조물을 따라 전파하게 되며, 이를 램파 또는 유도초음파라고 한다.
- [0029] 따라서, 램파 생성부(110)는 피질골을 골밀도를 측정하고자 하는 경골에 램파를 전파시키도록 램파를 생성할 수 있다.
- [0030] 램파 송신부(120)는 램파 생성부(110)에서 생성된 램파를 경골에 조사하는 역할을 수행한다.
- [0031] 여기서, 램파 송신부(120)에서 조사되는 램파는 180 내지 220 kHz의 범위 중 어느 하나의 단일 주파수를 중심주파수로 가지는 단일모드의 램파이며, 본 발명의 실시예에 따르는 램파의 중심주파수는 200 kHz로 마련되고 있다.
- [0032] 이때, 상기의 범위는 조사할 뼈의 종류(예를 들어 해면질골)에 따라서 다양하게 변경될 수 있다.
- [0033] 램파 수신부(130)는 램파 송신부(120)에 의해 조사되어 경골(B)을 투과한 램파를 수신하여 변환부(140)에 제공할 수 있다.
- [0034] 변환부(140)는 램파 수신부(120)가 수신한 램파를 전기적 신호로 변환해줄 수 있으며, 변환한 전기적 신호를 시간반전부(150) 또는 신호처리부(160)에 제공할 수 있다.
- [0035] 시간반전부(150)는 변환부(140)로부터 수신한 전기적 신호를 시간적으로 반전(Time Reversal)시킬 수 있다.
- [0036] 여기서, 시간반전부(150)는 변환부(140)로부터 램파 송신부(120)가 경골(B)에 최초로 조사한 램파를 수신하여 변환한 전기적 신호를 시간반전시켜 램파 생성부(110)에 제공할 수 있다.
- [0037] 도 2를 참조하여 설명하면, 도 2의 (a) 그래프는 최초 램파 송신부(120)가 조사한 시간반전되지 않은 램파로써, 최초 수신되는 신호인 FAS(first arriving signal)와 이후에 수신되는 신호인 SGW(slow guided wave, 저속유도파)를 관찰할 수 있다.
- [0038] 여기서, 피질골의 골밀도와 밀접한 관련이 있는 SGW은 FAS 및 SGW 이후에 수신되는 기타 신호들로 인해 쉽게 변조되어 정확한 측정이 어려운 문제점이 존재한다.
- [0039] 이에 따라, 변환부(140)가 램파 수신부(120)가 최초로 수신한 (a) 그래프의 신호를 전기적 신호로 변환하고, 시간반전부(150)가 (b) 그래프에 도시된 바와 같이 (a) 그래프의 신호를 시간 반전(즉, 시간의 흐름을 반대로 변환)시키게 된다.
- [0040] 이후, 램파 생성부(110)는 시간반전된 전기적 신호를 전달받아 시간반전된 램파를 생성하게 되고, 생성된 램파는 램파 송신부(120)를 통해 경골(B)에 조사되어진다.
- [0041] 도 2의 (c) 그래프는 변환부(140)가 램파 수신부(130)로부터 수신한 시간반전된 램파를 전기적 신호로 변환한 것으로, 수신된 시공간적(Temporal/Spatial)으로 집중된 것을 확인할 수 있으며, 이때, SGW는 피크(peak) 신호로 나타나게 된다.
- [0042] (d) 그래프는 (c) 그래프를 푸리에 변환(Fourier Transform)하여 얻어진 주파수 스펙트럼으로써, 시간반전 램파는 200 kHz의 단일 주파수를 가지므로 단일 모드의 램파임을 알 수 있다.
- [0043] 즉, 시간반전부(150)는 램파 생성부(110)가 최초 경골(B)을 통해 조사된 램파로부터 시간반전된 램파를 생성할 수 있도록, 최초 조사된 램파의 전기적 신호를 시간반전시켜 램파 생성부(110)에 제공할 수 있다.
- [0044] 신호처리부(160)는 변환부(140)에서 변환한 전기적 신호를 검출할 수 있으며, 경골을 따라 전파된 램파 중, 시

간반전된 램파의 전기적 신호를 검출할 수 있다.

- [0045] 여기서, 신호처리부(160)는 시간반전된 램파를 변환한 전기적 신호의 피크, 즉, 피질골의 골밀도와 밀접한 관련이 있는 SGW 신호를 검출할 수 있게 된다.
- [0046] 연산부(170)는 신호처리부(160)가 검출한 전기적 신호를 통해 경골을 따라 전파된 램파의 전파속도를 산출하고, 산출된 전파속도를 통해 피질골의 골밀도를 예측할 수 있다.
- [0047] 여기서, 상기 전파속도는 최초도달신호(FAS, First Arriving Signal) 혹은 저속유도파(SGW, Slow Guided Wave)이다.
- [0048] 본 발명의 실시예에서는, 연산부(170)는 신호처리부(160)에서 검출된 SGW 신호를 통해 시간반전된 램파의 전파속도를 산출할 수 있게 된다.
- [0049] 또한, 연산부(170)는 기 저장된 경골 샘플(BS)의 피질골 골밀도와 피질골 골밀도에 따른 램파의 전파속도에 대한 데이터를 통해, 경골(B)의 피질골 골밀도를 예측할 수 있게 된다.
- [0050] 이때, 연산부(170)는 데이터의 입출력 및 연산이 가능하며, 기 저장된 데이터와 측정된 데이터의 비교 분석이 가능한 어플리케이션이 설치된 데스크톱, 랩탑 등의 PC가 사용될 수 있다.
- [0051] 출력부(180)는 연산부(170)에 의해 측정된 램파의 전파속도 및 전파속도에 따른 피질골의 골밀도 예측 값을 출력할 수 있으며, 연산부(170)와 연결된 모니터와 같은 디스플레이장치 및 프린터 등의 인쇄장치가 사용되어질 수 있다.
- [0052] **<시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법>**
- [0053] 도5는 본 발명의 일실시예에 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0054] 본 발명의 일실시예에 따른 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 방법은, 초기 램파 조사단계(S510), 제 1 변환단계(S520), 연산단계(S530) 및 출력단계(S540)를 포함할 수 있다.
- [0055] **1. 초기 램파 조사단계<S510>**
- [0056] 초기 램파 조사단계(S510)는 피질골 골밀도를 특정하기 위한 경골(B)에 시간반전된 램파를 조사하기 위하여, 램파 송신부(120)가 램파 생성부(110)에 의해 생성된 최초조사 램파를 경골에 조사하는 단계이다.
- [0057] **2. 제 1 변환단계<S520>**
- [0058] 제 1 변환단계(S520)는 변환부(140)가 초기 램파 조사단계(S510)에서 조사한 최초 조사 램파를 전기적 신호로 변환하여 시간반전부(150)에 제공하는 단계이다.
- [0059] **3. 시간반전단계<S530>**
- [0060] 시간반전단계(S530)는 시간반전부(150)가 변환부(140)에서 경골(B)을 따라 전파된 최초 전파 램파를 변환한 전기적 신호를 시간반전시키는 단계이다.
- [0061] **4. 시간반전 램파 생성단계(S540)**
- [0062] 시간반전 램파 생성단계(S540)는 램파 생성부(110)가 시간반전부(150)에서 시간반전시킨 전기적 신호로부터 시간반전 램파를 생성하여 램파 송신부(120)에 제공하는 단계이다.
- [0063] **5. 시간반전 램파 조사단계(S550)**
- [0064] 시간반전 램파 조사단계(S550)는 램파 송신부(120)가 램파 생성부(110)에서 생성된 시간반전된 램파를 경골(B)에 조사하는 단계이다.
- [0065] 즉, 초기 램파 조사단계(S510)는 최초 경골(B)에 조사된 램파로부터 얻어낸 전기적 신호를 시간반전시켜 시간반전된 램파를 생성하고, 생성한 시간반전된 램파를 경골(B)에 조사하는 단계이며, 1회 실시가 끝난 후, 램파 수신부(130)의 위치를 소정의 거리만큼 변위시켜 시간반전 램파 조사단계(S550)를 반복하여 거리별로 시간반전 램파를 조사한다.
- [0066] **6. 제 2 변환단계<S560>**
- [0067] 제 2 변환단계(S560)는 변환부(140)가 시간반전 램파 조사단계(S550)에서 조사한 램파를 전기적 신호로 변환하

여, 신호처리부(160)에 제공하는 단계이다.

[0068] **7. 연산단계<S570>**

[0069] 연산단계(S570)는 신호처리부(160)가 변환부(140)에서 변환한 시간반전된 램파의 전기적 신호로부터 SGW 신호를 검출하고, 연산부(170)가 전파속도를 산출하여, 피질골의 골밀도를 예측하는 단계이며, 전파속도 산출단계(S571) 및 예측단계(S572)를 포함할 수 있다.

[0070] 전파속도 산출단계(S571)은 연산부(170)가 신호처리부(160)에서 검출한 SGW 신호의 수신한 시간을 측정하여, 경골(B)의 축방향을 따라 전파된 시간반전 램파의 전파속도를 산출하는 단계이며, 도2 내지 도3을 참조하여 설명하도록 한다.

[0071] 도 2 내지 도 3을 참조하면, 시간반전된 램파의 전기적 신호는 SGW 신호가 피크부를 형성함을 알 수 있으며, 램파 송신부(120)와 램파 수신부(130) 사이의 거리 차이에 따라 SGW 신호의 수신 시간이 다르게 측정되는 것을 알 수 있다.

[0072] 예측단계(S572)는 전파속도 산출단계(S571)에서 산출된 램파의 전파속도를, 기저장된 경골 샘플(BS)의 피질골 골밀도 데이터와 피질골 골밀도에 따른 램파의 전파속도 데이터와 비교하여, 경골(B)의 피질골 골밀도를 예측하는 단계이다.

[0073] 여기서, 기측정된 피질골 골밀도 데이터(즉, 기저장된 경골 샘플(BS)의 골밀도 데이터)와 피질골 골밀도에 따른 램파의 전파속도 데이터는 18개의 소 경골 샘플(BS)의 피질골 골밀도와, 경골 샘플(BS)에 시간반전된 램파를 조사하여 측정된 데이터이며, 도4를 참조하여 설명하도록 한다.

[0074] 도4의 그래프는 18개의 소 경골 샘플(BS)을 준비하여 각 경골 샘플(BS)의 피질골 골밀도를 측정하고, 각 경골 샘플(BS)에 시간반전된 램파를 조사하여, 램파의 전파속도를 측정하여 그래프에 " * " 로 표시하였다.

[0075] 이때, 시간반전 램파의 전파속도와 피질골 골밀도 사이에는 양(+)의 선형적인 상관관계가 존재하며, 선형회귀법에 의해 구해진 피어슨(Pearson) 상관계수 r값이 0.76인 것을 통해 경골에서 측정된 시간반전 램파의 전파속도는 피질골 골밀도와 매우 높은 선형상관관계를 가진다는 것을 알 수 있으며, 질은 실선으로 표시된 A0모드 램파의 위상속도와 18개의 경골 샘플(BS)의 경골 축방향을 따라 전파된 시간반전 램파가 유사한 값을 가지므로, 경골 샘플(BS)을 따라 전파된 시간반전 램파가 A0모드 램파인 것을 확인할 수 있다.

[0076] 즉, 예측단계(S572)에서 전파속도 산출단계(S572)로부터 산출한 경골(B)을 따라 전파된 시간반전 램파의 전파속도를, 기측정된 경골 샘플(BS)에 대한 시간반전 램파의 전파속도 별 피질골의 골밀도 값과 비교함으로써, 경골(B)의 피질골 골밀도를 예측할 수 있게 된다.

[0077] 다시 말해, 예측단계(S572)에서 시간반전 램파의 전파속도와 피질골의 골밀도 값 간의 상관관계로부터 소정의 회귀방정식을 도출하는 것이 가능한 것을 의미하므로, 시간반전 램파의 전파속도를 측정함으로써 경골(B)의 피질골의 골밀도 값을 예측하는 것이 가능한 것을 의미하는 것이다.

[0078] **8. 출력단계<S580>**

[0079] 출력단계(S580)는 출력부(180)가 연산단계(S570)에서 경골(B)을 따라 전파된 시간반전 램파의 전파속도 값 및 해당 전파속도에 따른 피질골 골밀도 예측 결과 값을 디스플레이장치 및 인쇄장치를 통해 시각적으로 출력하는 단계이다.

[0080] 결국, 본 발명은, 고에너지의 방사선을 환자의 측정부위에 조사하는 골밀도 측정방식과는 다르게 인체에 무해한 유도초음파를 사용함으로써, 종래와 같이 방사선 노출에 따른 환자의 신체 피해가 발생되지 않으므로, 골절 발생 위험률 측정 시에 환자의 거부감과 신체적 피해를 최소화할 수 있으며, 램파를 시간반전시켜 경골에 조사함에 따라, 경골의 피질골 골밀도와 밀접한 관련이 있는 SGW의 신호의 전파속도 산출이 가능하다.

[0081] 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

[0082] 100 : 시간반전 램파를 이용한 피질골 골밀도 예측 장치

110 : 램파 생성부

120 : 램파 송신부

130 : 램파 수신부

140 : 변환부

150 : 시간반전부

160 : 신호처리부

170 : 연산부

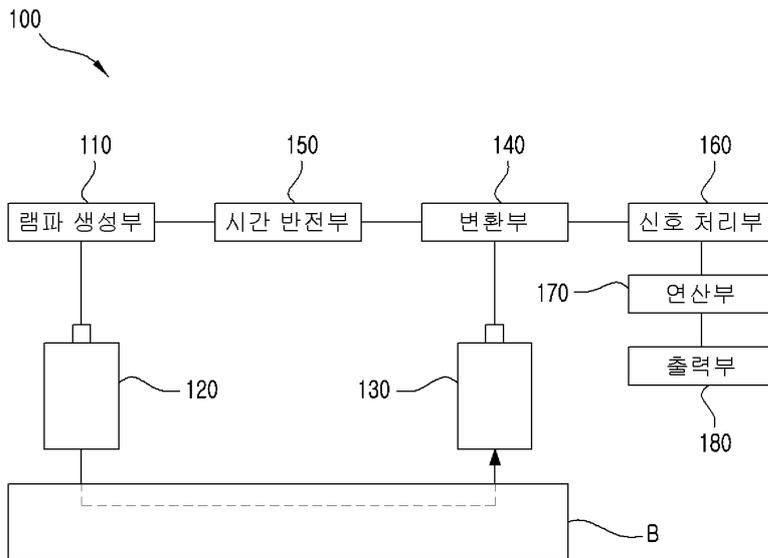
180 : 출력부

B : 경골

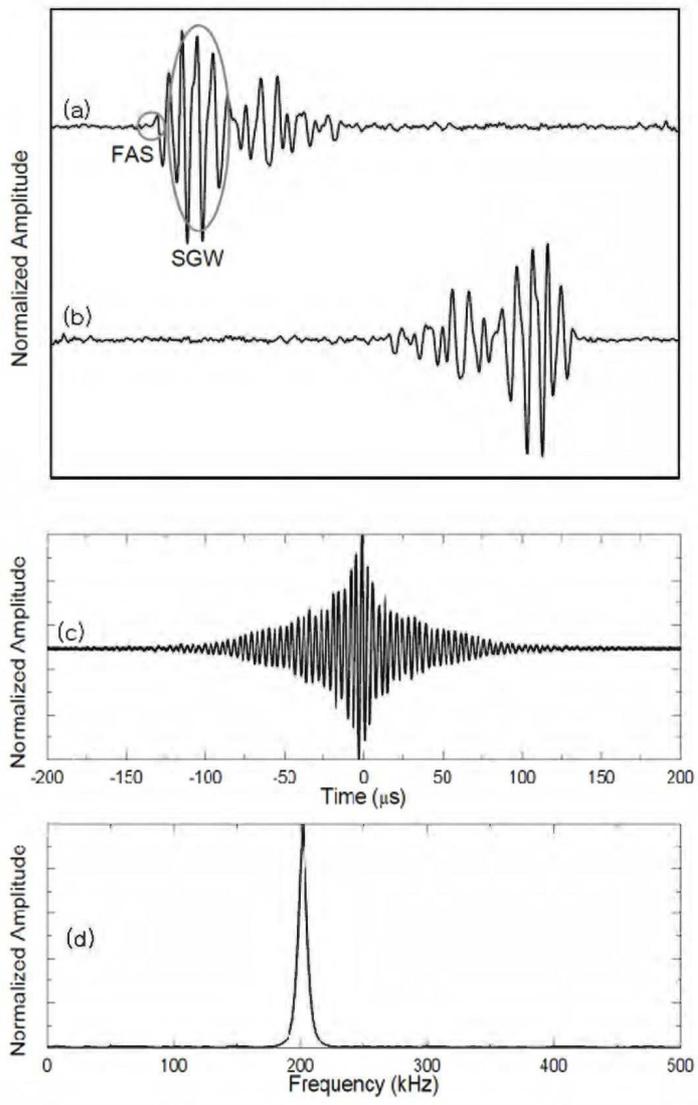
BS : 경골 샘플

도면

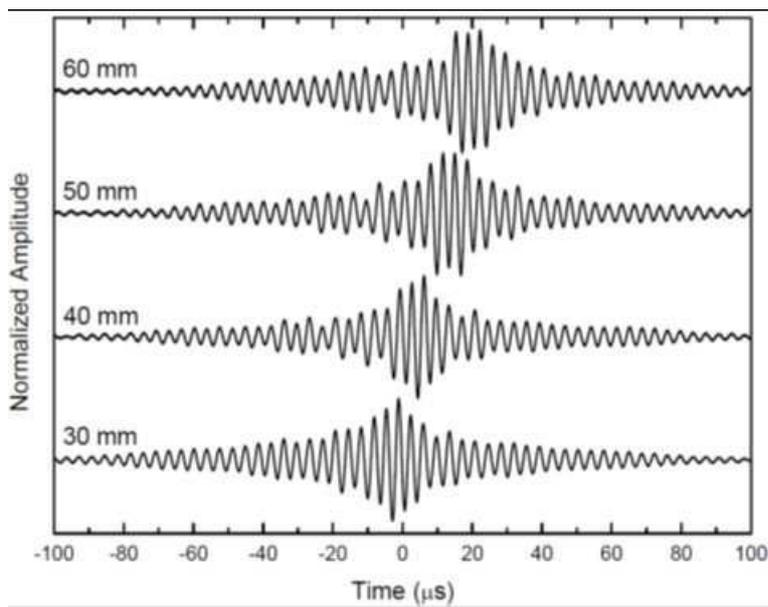
도면1



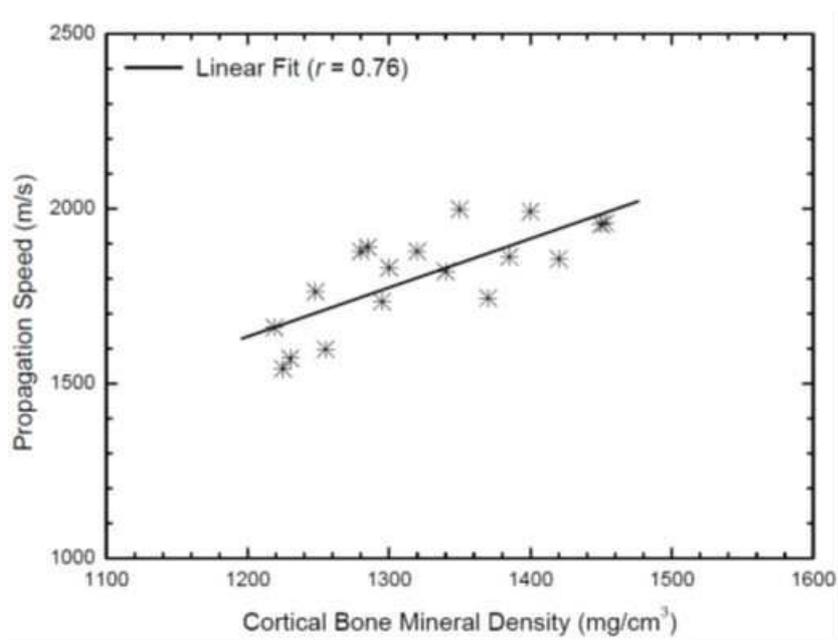
도면2



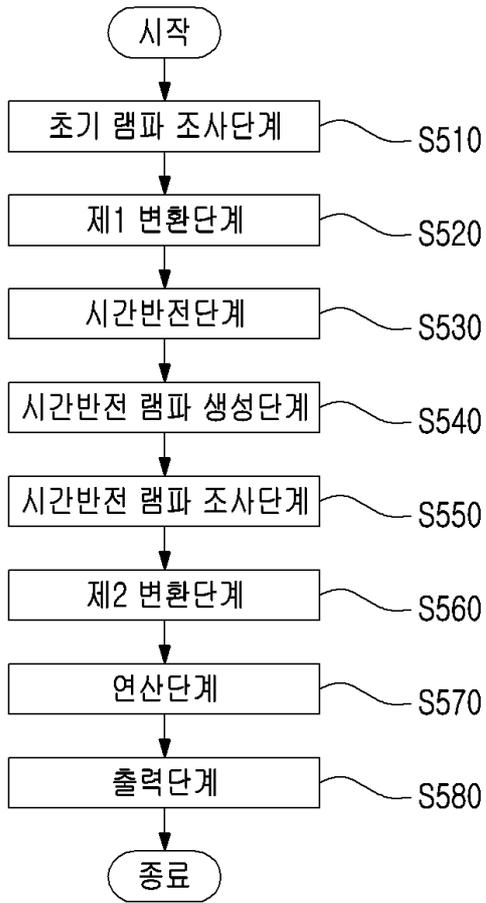
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	使用时间反转兰姆波预测皮质骨的骨密度的装置和方法		
公开(公告)号	KR101643104B1	公开(公告)日	2016-07-26
申请号	KR1020150137644	申请日	2015-09-30
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	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0875 A61B5/4514		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及紧凑的骨骼矿物质密度***和照射兰姆波的方法，该方法在胫骨的致密骨中反转时间并且可以利用时间反转兰姆波测量正确的SGW通过根据胫骨的致密骨传播的兰姆波的传播速度预测致密骨的骨矿物质密度。根据本发明，使用对人无害的超声来预测致密骨骨矿物质密度。因此，根据使用常规辐射等的测量的辐射暴露的损害不会发生，并且相对人体是安全的，并且时间反转的兰姆波照射在胫骨中。以这种方式，产生与紧密骨关闭的骨矿物质密度相关的SGW（慢导波）信号的传播速度，并且损伤具有可预测高可靠性高致密骨骨矿物质密度的效果。

