

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022 년 4 월 28 일 (28.04.2022) WIPO | PCT

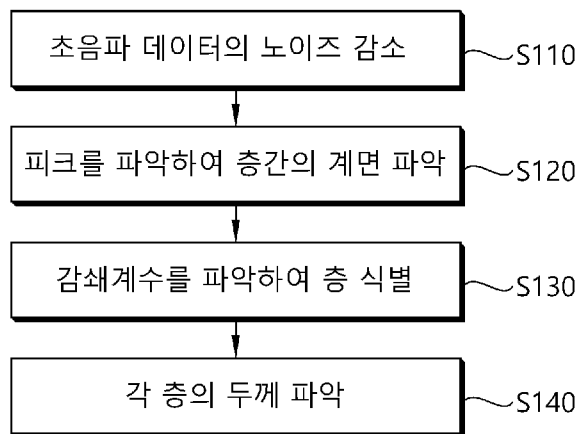


(10) 국제공개번호
WO 2022/086112 A1

- (51) 국제특허분류: A61B 8/08 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/014557
- (22) 국제출원일: 2021 년 10 월 19 일 (19.10.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2020-0136576 2020 년 10 월 21 일 (21.10.2020) KR
- (71) 출원인: 국립암센터 (NATIONAL CANCER CENTER) [KR/KR]; 10408 경기도 고양시 일산동구 일산로 323, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 박대우 (PARK, Dae Woo); 10564 경기도 고양시 덕양구 원흥5로 25, 101-2201, Gyeonggi-do (KR). 박동찬 (PARK, Dong Chan); 10306 경기도 고양시 일산동구 숲속마을1로 115, 801-1103, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06193 서울시 강남구 테헤란로 70길 16, 8층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,

(54) Title: METHOD FOR ANALYZING ULTRASOUND DATA OBTAINED BY PASSING THROUGH MULTIPLE LAYERS

(54) 발명의 명칭: 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 방법



S110 ... Reduce noise in ultrasound data
S120 ... Identify interface between layers by identifying peak
S130 ... Differentiate layer by identifying attenuation coefficient
S140 ... Identify thickness of each layer

(57) Abstract: The present invention relates to a method for analyzing ultrasound data obtained by passing through multiple layers, comprising the steps of: reducing noise in the ultrasound data; identifying an interface between layers by identifying the peak of the ultrasound data after removal of the noise; and differentiating each layer by identifying an attenuation coefficient of the ultrasound data after removal of the noise.

(57) 요약서: 본 발명은 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 방법에 관한 것으로, 상기 초음파 데이터의 노이즈를 줄이는 단계; 상기 노이즈 제거 후 상기 초음파 데이터의 피크를 파악하여 층간의 계면을 파악하는 단계; 상기 노이즈 제거 후 상기 초음파 데이터의 감쇄계수를 파악하여 각 층을 식별하는 단계를 포함한다.

[다음 쪽 계속]



WO 2022/086112 A1

MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

규칙 4.17에 의한 선언서:

- 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예
외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 건강 상태의 조사에 있어, 신체의 조성을 정확히 파악하는 것이 중요하다. 신체 조성(구성)의 변화는 많은 질병과 관련되어 있으며, 신체 조성의 변화를 통해 질병의 발생이나 건강상태 등을 파악할 수 있다.
- [3] 신체의 조성 중 근육, 지방 및 뼈의 두께를 측정하기 위해 초음파를 이용하는 방법이 있다. 초음파는 검사가 용이하며 사용하기 편리한 장점이 있다.
- [4] 그런데 기존의 초음파를 이용하는 방법은 근육 내 지방 등의 다른 반사데이터에 의해 층간의 구분이 어려운 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 따라서 본 발명의 목적은 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 상기 본 발명의 목적은 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 방법에 있어서, 상기 초음파 데이터의 노이즈를 줄이는 단계; 상기 노이즈 제거 후 상기 초음파 데이터의 피크를 파악하여 층간의 계면을 파악하는 단계; 상기 노이즈 제거 후 상기 초음파 데이터의 감쇄계수를 파악하여 각 층을 식별하는 단계를 포함하는 것에 의해 달성된다.
- [7] 상기 노이즈를 줄이는 단계는, 대역 내 잡음 제거 단계; 대역 외 잡음 제거 단계; 대역 통과 필터링된 상기 초음파 데이터에서 피크 위치를 보존하는 단계; 및 상기 초음파 데이터를 진폭 데이터로 변환하는 단계를 포함할 수 있다.
- [8] 상기 피크 위치 보존은 제로-페이즈 필터링 방법으로 수행되며, 상기 진폭 데이터 변환은 힐버트 트랜스폼으로 수행될 수 있다.
- [9] 상기 층간의 계면을 파악하는 단계는, 국부적 최대값을 구하는 단계를 포함하며, 상기 국부적 최대값은 MPD(minimum peak distance)와 MPP(minimum peak prominence)를 이용하여 얻을 수 있다.
- [10] 상기 층간의 계면 파악 후에, 상기 계면간의 초음파 이동 속도를 이용하여 각 층의 두께를 파악하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [11] 상기 복수의 층은 뼈, 근육 및 지방 중 적어도 2개를 포함할 수 있다.
- [12] 상기 각 층을 식별하는 단계는, 감쇄계수를 알고 있는 팬텀로부터 얻은 초음파

데이터를 이용해 탐촉자의 회절특성을 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [13] 본 발명에 따르면 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 초음파 데이터의 분석방법을 나타낸 순서도이고,
 [15] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 실험예에서 샘플의 준비과정을 나타낸 것이고,
 [16] 도 3은 본 발명의 실험예에서 초음파 데이터의 분석과정을 나타낸 것이고,
 [17] 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 실험예에서 초음파 데이터의 단계별 분석과 MR 이미지를 나타낸 것이고,
 [18] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실험예에서 초음파 데이터의 분석으로 얻은 두께와 MR 이미지로 얻은 두께와의 상관관계를 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [19] 이하 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.
- [20] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일 예에 불과하므로 본 발명의 사상이 첨부된 도면에 한정되는 것은 아니다. 첨부된 도면은 설명을 위해 각 부분의 두께나 길이 등이 과장되어 표현되어 있을 수 있다.
- [21] 전술한 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 예시로서, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양하게 변형하여 본 발명을 실시하는 것이 가능할 것이므로, 본 발명의 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.
- [22] 이하의 설명에서는 초음파 데이터를 분석하여 동물 내지 인간의 조직, 특히 근육/지방/뼈의 식별 및 두께를 파악하는 방법을 예시해 설명하나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 분석 방법은 다양한 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 데 사용될 수 있다.
- [23] 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 초음파 데이터의 분석방법을 설명한다. 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 초음파 데이터의 분석방법을 나타낸 순서도이다.
- [24] 본 발명이 적용되는 초음파 데이터는, 예를 들어, 팔이나 다리와 같은 신체에 초음파 프로브(탐촉자)를 접촉시켜서 얻을 수 있다.
- [25] 먼저, 초음파 데이터의 노이즈를 감소시킨다(S110).
- [26] 노이즈 감소는, 이에 한정되지는 않으나, (1) 대역 내 잡음 제거 단계, (2) 대역 외 잡음 제거 단계, (3) 대역 통과 필터링된 초음파 데이터에서 피크 위치를 보존하는 단계 및 (4) 초음파 데이터를 진폭 데이터로 변환하는 단계를 포함할 수 있다. 이들 단계의 순서는 변화될 수 있다.
- [27] 이들 각 단계는 공지된 방법을 이용하여 수행될 수 있으며, 예를 들어, 피크

위치 보존은 제로-페이즈 필터링 방법으로 수행되며, 진폭 데이터 변환은 힐버트 트랜스폼으로 수행될 수 있다.

[28] 다음으로, 노이즈 제거 후 초음파 데이터의 피크를 파악하여 층간의 계면을 파악한다(S120).

[29] 이 단계에서는 국부적 최대값을 구하는 단계를 포함한다. 국부적 최대값은, 이에 한정되지 않으나, MPD(minimum peak distance)와 MPP(minimum peak prominence)를 이용하여 얻을 수 있다.

[30] 다음으로, 노이즈 제거 후 초음파 데이터의 감쇄계수를 파악하여 각 층을 식별한다(S130).

[31] 감쇄계수는, 이에 한정되지 않으나, 다음의 방법으로 구할 수 있다.

[32] 먼저 시간영역(time domain)의 초음파 데이터를 주파수영역(frequency domain)으로 변경한다. 이후 주파수영역에서 각 조직 깊이에서 중심점(centroid)을 계산한다. 다음으로, 중심점이 조직 깊이에 따라 변하는 것 즉, 주파수 변화(frequency shift)를 계산한다. 마지막으로, 관심영역(ROI) 내에 깊이에 따른 중심점 변화를 곡선적합(linear regression)을 이용해서 감쇄계수를 구한다.

[33] 각 층별로 고유한 감쇄계수의 범위가 있으며, 구해진 감쇄계수와 비교하여 각 층을 식별한다.

[34] 이 단계에서는 감쇄계수를 알고 있는 팬텀로부터 얻은 초음파 데이터를 이용해 탐촉자의 회절특성을 보정할 수 있다.

[35] 마지막으로, 각 층의 두께를 파악한다(S140). 각 층의 두께는 파악된 계면간의 초음파 이동 속도를 이용하여 구할 수 있다.

[36] 이상의 본 발명에서 노이즈 제거 이후의 순서는 변경될 수 있다. 예를 들어 감쇄계수를 구한 후 계면을 파악할 수 있으며, 두께를 파악한 이후에 감쇄계수를 구할 수도 있다.

[37] 본 발명에 따르면 각 층의 식별과 두께를 파악할 수 있으며, 초음파 데이터의 국부적 최대값을 이용한 진정한 피크(true peak) 파악 및 각 층의 식별은 근육 내 지방 등의 다른 반사데이터를 제외하고 각 계면의 두께를 파악할 수 있도록 한다. 또한, 초음파 데이터로부터 지방 및 근육량 측정을 동시에 수행할 수 있다.

[38] 이하 실험예를 통해 본 발명을 상세히 설명한다.

[39] 측정대상의 준비

[40] 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 측정대상의 준비를 순차적으로 나타낸 것이다. 정육점에서 돼지 앞다리 3개를 구매하였으며, 절단을 통해 16개의 샘플로 만들었다. 각 샘플은 일정한 크기를 갖도록 하였으며, 각각의 샘플이 피하지방, 근육 및 뼈를 포함하도록 하였다. 샘플에는 검은 색 잉크로 초음파 측정할 위치를 표시하였다.

[41] 초음파 데이터 획득

[42] 16개 샘플에 대해 검은 색 잉크로 표시한 부분에서 초음파 데이터를 얻었다.

[43] 2.25-MHz single-element focused transducer (BioSono Inc., USA)를 ultrasonic pulser/receiver (Model XTR-2020, MKC Inc., Korea)로 여기시키고, 얻어진 초음파 데이터를 20-MS/s sampling rate에서 oscilloscope (Model DSO1012A, Keysight Technologies, Korea)를 이용하여 디지털화하고 컴퓨터에 저장하였다. 각 위치별로 5번 스캔하였으며, 데이터는 분리하여 저장하였다.

[44] 초음파 데이터 분석

[45] 초음파 데이터의 분석은 MATLAB (Mathworks, Natick, USA)을 이용하여 수행하였으며, 자세한 내용은 도 3을 참조하여 설명한다.

[46] 도 3은 본 실험예에서 수행된 데이터 처리의 개요도이다.

[47] 스텝 1

[48] M세그먼트에 대한 인-밴드(in-band) 노이즈를 감소시키기 위해 세그먼트 평균화를 수행했다.

$$[49] \quad s(n) = \frac{1}{M} \sum_{m=0}^{M-1} s_m(n), \quad n = 0, 1, \dots, N-1$$

[50] 여기서 S(n)은 평균화된 초음파 데이터(signal)이며, $s_m(n)$ 은 m번째 초음파(RF) 세그먼트이고, M은 각 측정의 펄스 숫자이고 N은 펄스 반복 구간 동안에서의 디지털화된 펄스의 개수이다. 세그먼트 평균화 이후, 500kHz와 5MHz의 컷오프 주파수로 5th-order Butterworth bandpass filter를 이용해 대역외 노이즈를 억제하였으며 초음파 데이터에서 피크 위치를 보존하기 위해 zero-phase filtering을 사용하였다. 마지막으로 log-compressed envelope signals을 얻기 위해 힐버트 트랜스포름과 로그 압축을 수행하였다.

[51] 스텝 2

[52] 조직 계면은 로그-압축된 진폭신호 내에서 국부적 최대값을 파악하여 식별한다. 국부적 최대 알고리즘은 최소 피크 거리(MPD, minimum peak distance)와 최소 피크 프로미넌스(MPP, minimum peak prominence)를 필요로 한다. MPD는 감지된 피크들 간의 최소 분리를 결정한다; 따라서, MPP는 피크 지속거리보다 커야 한다. 피크의 프로미넌스는 다른 피크와 비교되는 자신의 고유한 높이는 나타낸다. 1um의 MPD와 10dB의 MPP를 이용하여 조직 경계에서 반사되어 발생한 강한 피크와 백스캐터링에 의한 진폭변동에 의해 발생한 약한 피크를 구분할 수 있다. 감지된 강한 피크를 이용하여 피하지방, 근육 및 뼈 사이의 계면간의 초음파 파동 이동시간을 정했다. 이로부터 피하지방과 근육의 두께는 조직을 통과하는 소리의 속도(1547m/s)와 초음파 파동 이동시간의 절반을 곱하여 얻었다.

[53] 스텝 3

[54] 피하지방, 근육 및 뼈를 각 조직의 국부적 감쇄계수를 구하여 식별하였다. 감쇄계수는 1us의 윈도우 크기와 5개의 독립적 초음파(RF) 라인을 가지는 frequency-shift estimator를 이용하여 계산하였다. 트랜듀서의 회절 영향은 조직-유사 팬텀(Peripheral Vascular Doppler Flow Phantom; Model 524; ATS Laboratories, USA)으로부터 측정된 0.511 dB/cm/MHz의 감쇄계수를 가지는

균일한 레퍼런스 팬텀으로 보정하였다.

[55] **MRI를 이용한 검증**

[56] Bruker Biospec 7T system (BioSpec 70/20 USR; Bruker, Germany)를 이용해 초음파 측정과 동일한 위치에서 각 샘플에 대해 MRI 데이터를 얻었다.

[57] 도 4a 내지 도 4e는 초음파 데이터의 처리 과정과 해당되는 MR 이미지를 나타낸 것이다. 도 4a는 초음파 데이터를 전압에 대한 초음파 파동 이동시간으로 나타낸 것이다. 도 4b는 세그먼트 평균화 및 밴드패스 필터링한 초음파 데이터를 나타낸 것이다. 도 4c는 로그 압축된 진폭 데이터를 보여주는 것이며, (a) 16.2s, (b) 25.0s, and (c) 66.2s의 3개의 프로미넌스 피크를 포함하다. 도 4d는 세 개의 피크를 포함하여 시간 대 주파수 맵을 나타낸다. 계산 결과 피하지방과 근육의 두께는 각각 6.8mm와 31.9mm였다. 도 4e는 해당 샘플의 MRI 스캔을 나타낸다. 노란선이 초음파 측정 방향이다. MRI로 얻은 피하지방과 근육의 두께가 초음파 데이터의 처리를 통해 얻은 값과 유사함을 확인할 수 있다.

[58] 16개 샘플에 대한 피하지방, 근육 및 뼈의 감쇄계수는 다음 표 1과 같다.

[59] [표1]

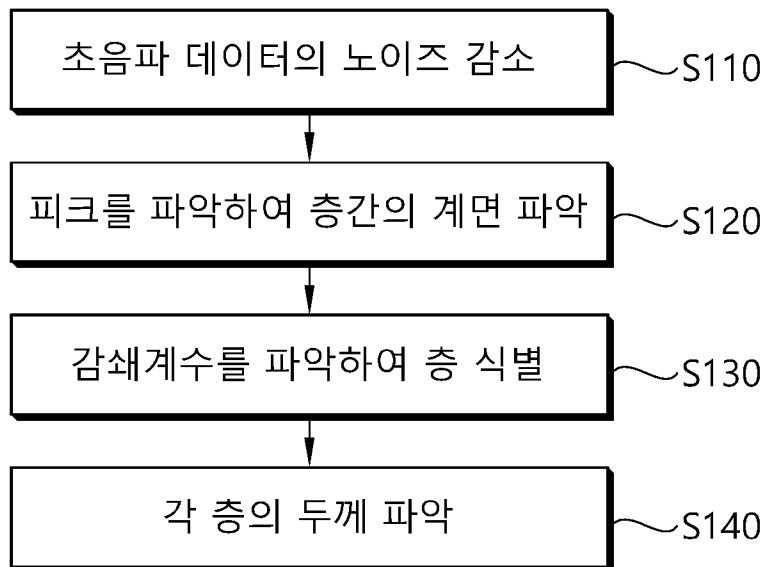
Tissue	attenuation coefficient(dB/cm/MHz)
fat	1.8859±0.3599
muscle	1.0982±0.3405
bone	4.5703±0.8298

[60] 도 5a 및 도 5b는 MRI로부터 얻은 조직 두께와 초음파 데이터의 분석을 통해 얻은 두께와의 비교를 나타낸 것이다. MRI로부터 얻은 값과 초음파 데이터 분석을 통해 얻은 값의 상관도가 매우 높음을 확인할 수 있다.

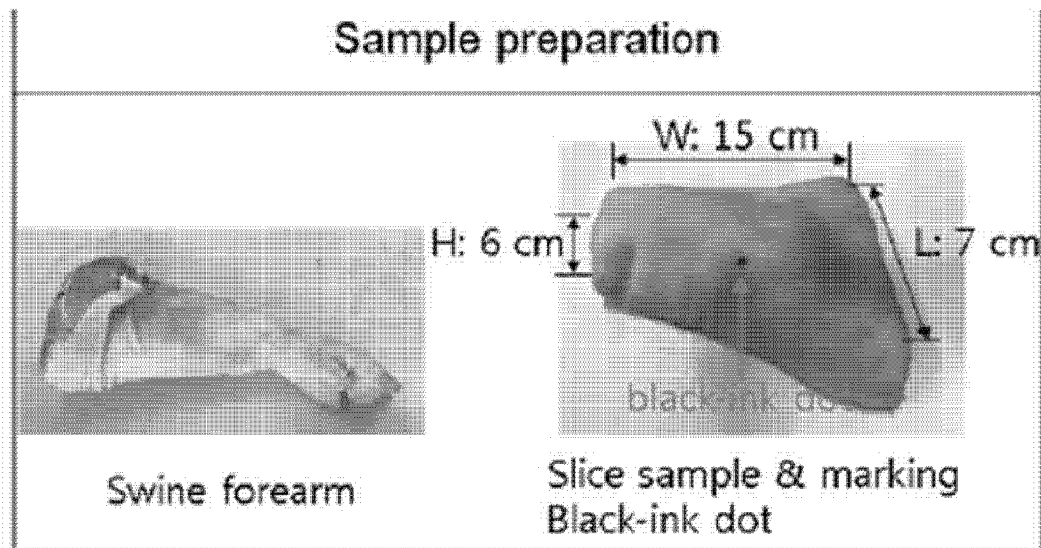
청구범위

- [청구항 1] 복수의 층을 통과하여 얻은 초음파 데이터를 분석하는 방법에 있어서,
 상기 초음파 데이터의 노이즈를 줄이는 단계;
 상기 노이즈 제거 후 상기 초음파 데이터의 피크를 파악하여 층간의
 계면을 파악하는 단계;
 상기 노이즈 제거 후 상기 초음파 데이터의 감쇄계수를 파악하여 각 층을
 식별하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 노이즈를 줄이는 단계는,
 대역 내 잡음 제거 단계;
 대역 외 잡음 제거 단계;
 대역 통과 필터링된 상기 초음파 데이터에서 피크 위치를 보존하는 단계;
 및
 상기 초음파 데이터를 진폭 데이터로 변환하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 피크 위치 보존은 제로-페이즈 필터링 방법으로 수행되며,
 상기 진폭 데이터 변환은 힐버트 트랜스폼으로 수행되는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 층간의 계면을 파악하는 단계는,
 국부적 최대값을 구하는 단계를 포함하며,
 상기 국부적 최대값은 MPD(minimum peak distance)와 MPP(minimum peak
 prominence)를 이용하여 얻는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 층간의 계면 파악 후에,
 상기 계면간의 초음파 이동 속도를 이용하여 각 층의 두께를 파악하는
 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 복수의 층은 뼈, 근육 및 지방 중 적어도 2개를 포함하는 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 각 층을 식별하는 단계는,
 감쇄계수를 알고 있는 팬텀으로부터 얻은 초음파 데이터를 이용해
 탐촉자의 회절특성을 보정하는 단계를 더 포함하는 방법.

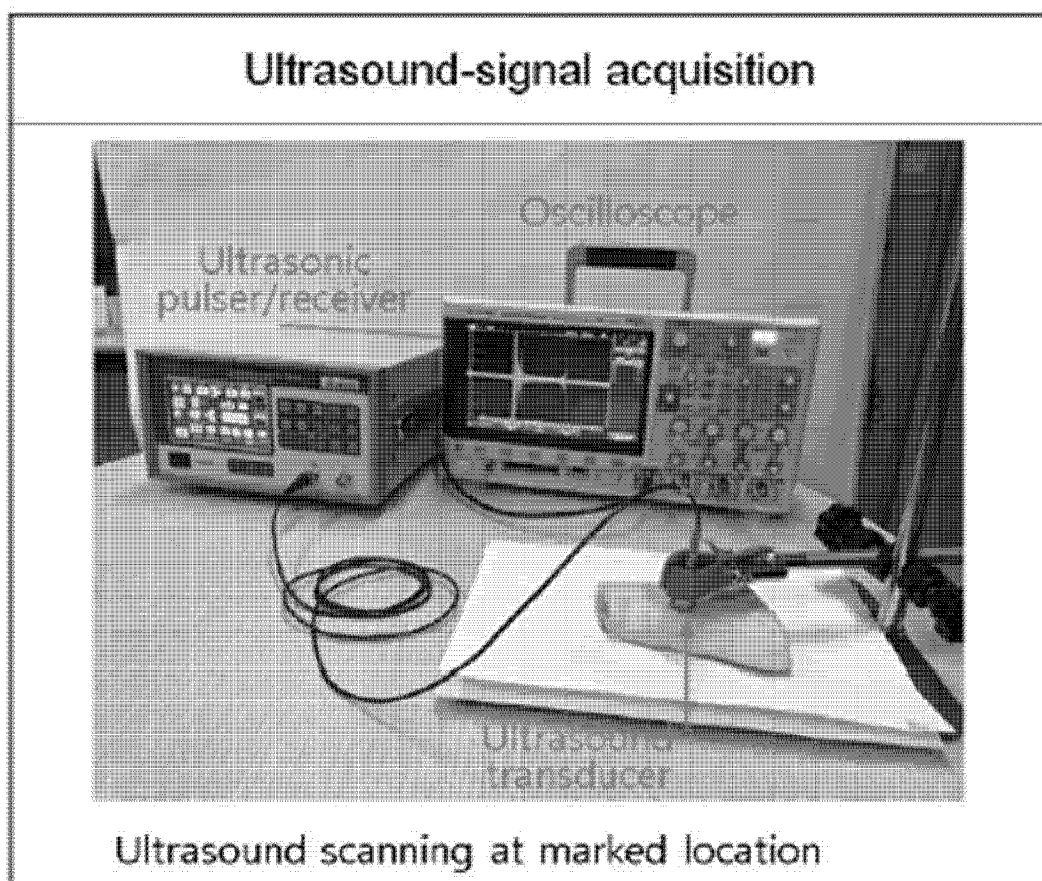
[도1]



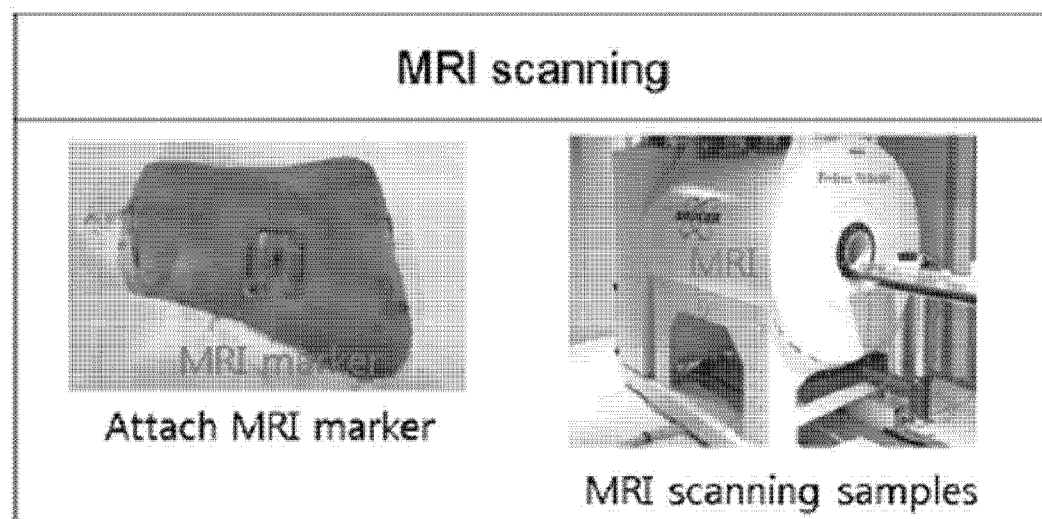
[도2a]



[도2b]



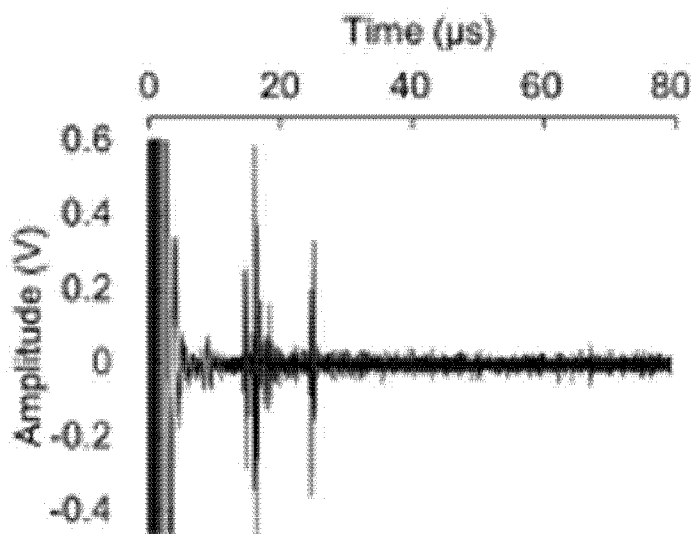
[도2c]



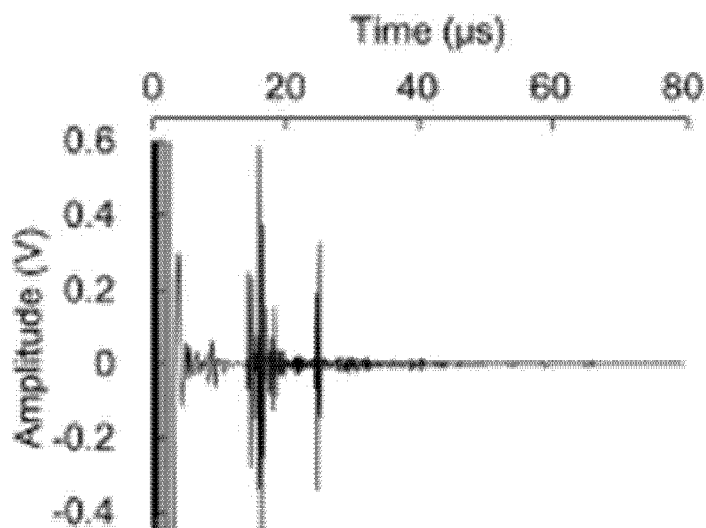
[도3]

	Goal	Method
Step 1	Reduce noise	• Segment averaging • Bandpass filtering
Step 2	Identify interfaces	• Envelope detection • Peak detection
Step 3	Classify tissues	• Attenuation coefficient estimation

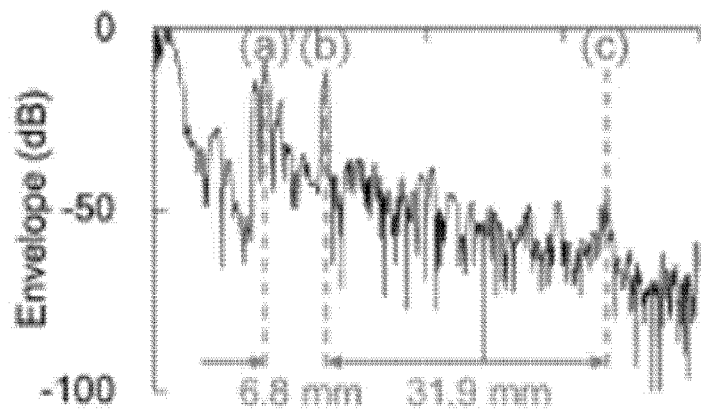
[도4a]



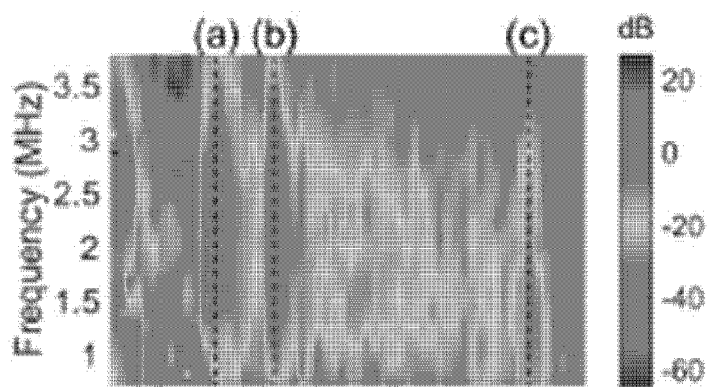
[도4b]



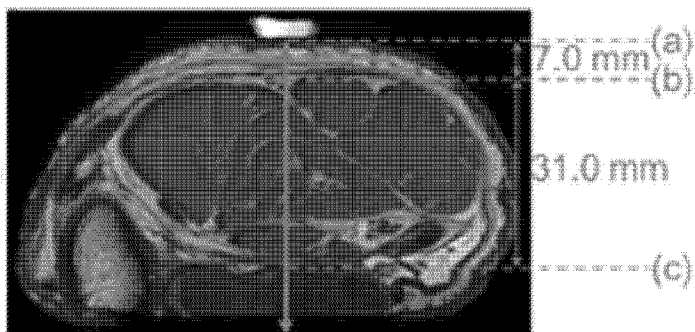
[도4c]



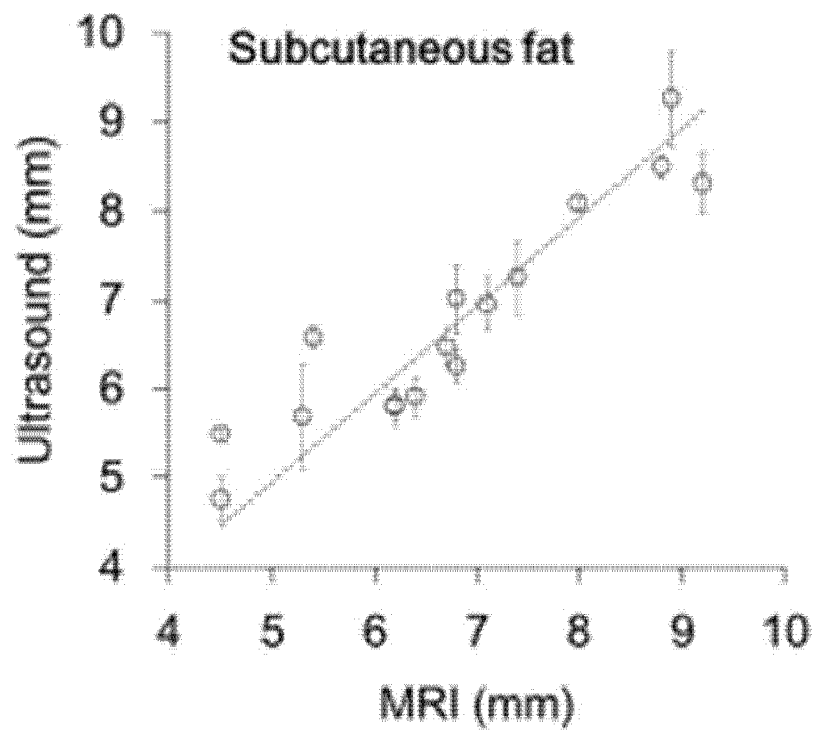
[도4d]



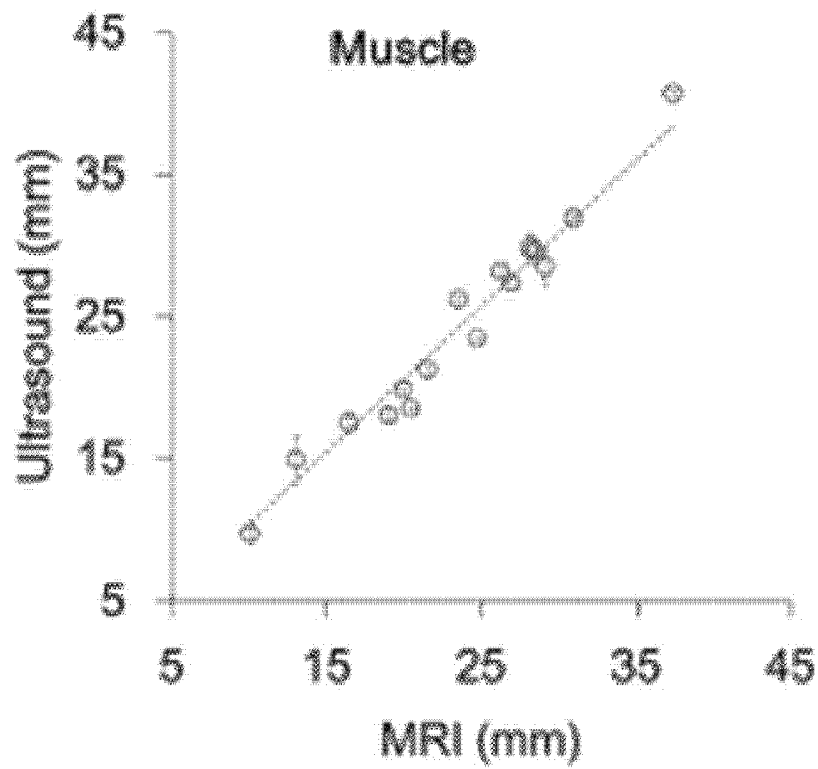
[도4e]



[도5a]



[도5b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/014557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B 8/08(2006.01)i; A61B 8/00(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B 8/08(2006.01); A61B 17/34(2006.01); A61B 18/14(2006.01); A61B 8/00(2006.01); A61B 8/06(2006.01); A61B 8/12(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 초음파 데이터 분석(ultrasound data analysis), 복수의 층 식별(plural layers discrimination), 피크 분석(peak analysis), 계면 결정(interface determination), 감쇄 계수(attenuation coefficient), 국부적 최대값(local maximum value), 층 두께 결정(layer thickness determination)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2020-0000436 A1 (JOINTVUE, LLC) 02 January 2020 (2020-01-02) See abstract; paragraphs [0005] and [0067]-[0074]; and figures 3 and 8.	1-3,5-7
Y		4
Y	US 2017-0079613 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 23 March 2017 (2017-03-23) See abstract; paragraph [0025]; and claim 1.	4
A	KR 10-2020-0067168 A (THE CLEVELAND CLINIC FOUNDATION) 11 June 2020 (2020-06-11) See entire document.	1-7
A	KR 10-2014-0027989 A (REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MINNESOTA) 07 March 2014 (2014-03-07) See entire document.	1-7
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 January 2022		Date of mailing of the international search report 28 January 2022
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/014557**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016-0302764 A1 (COVIDIEN LP) 20 October 2016 (2016-10-20) See entire document.	1-7
A	DE LORENZO, Danilo et al. Experimental validation of A-mode ultrasound acquisition system for computer assisted orthopaedic surgery. Proceedings of Medical Imaging 2009: Ultrasonic Imaging and Signal Processing of the Society of Photographic Instrumentation Engineers. 07 February 2009, vol. 7265, Article No. 726502, pp. 726502-1-726502-12. See entire document.	1-7
X	PARK, Dae Woo et al. Ultrasound signal processing technique for subcutaneous-fat and muscle thicknesses measurements. IEEE Access. 23 October 2019, vol. 7, pp. 155203-155208. See abstract; pages 155204-155205 and 155207; and figure 2. (* This document is a known document declaring exceptions to lack of novelty by the applicant.)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/014557

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2020-0000436	A1	02 January 2020	CA	2900264	A1	07 August 2014
				CA	2900264	C	31 July 2018
				EP	2600766	A1	12 June 2013
				EP	2600766	B1	21 June 2017
				US	10512451	B2	24 December 2019
				US	2013-0144135	A1	06 June 2013
				WO	2012-018851	A1	09 February 2012
US	2017-0079613	A1	23 March 2017	EP	2848201	A1	18 March 2015
				JP	2015-054179	A	23 March 2015
				JP	5844325	B2	13 January 2016
				US	2015-0080729	A1	19 March 2015
				US	9538988	B2	10 January 2017
KR	10-2020-0067168	A	11 June 2020	EP	3694419	A1	19 August 2020
				JP	2020-536678	A	17 December 2020
				US	2020-0364854	A1	19 November 2020
				WO	2019-075483	A1	18 April 2019
KR	10-2014-0027989	A	07 March 2014	CN	103747742	A	23 April 2014
				CN	103747742	B	06 April 2016
				EP	2579944	A2	17 April 2013
				EP	2579944	B1	04 April 2018
				KR	10-1875203	B1	06 July 2018
				KR	10-2006035	B1	31 July 2019
				KR	10-2013-0106345	A	27 September 2013
				US	2012-0283564	A1	08 November 2012
				US	9610061	B2	04 April 2017
				WO	2011-156624	A2	15 December 2011
US	2016-0302764	A1	20 October 2016	WO	2011-156624	A3	08 March 2012
				EP	2684525	A1	15 January 2014
				US	2014-0018668	A1	16 January 2014
				US	9375196	B2	28 June 2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 8/08(2006.01)i; A61B 8/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 8/08(2006.01); A61B 17/34(2006.01); A61B 18/14(2006.01); A61B 8/00(2006.01); A61B 8/06(2006.01); A61B 8/12(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 초음파 데이터 분석(ultrasound data analysis), 복수의 층 식별(plural layers discrimination), 피크 분석(peak analysis), 계면 결정(interface determination), 감쇄계수(attenuation coefficient), 국부적 최대값(local maximum value), 층 두께 결정(layer thickness determination)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X Y	US 2020-0000436 A1 (JOINTVUE, LLC) 2020.01.02 요약; 단락 [0005], [0067]-[0074]; 및 도면 3, 8 참조.	1-3,5-7 4
Y	US 2017-0079613 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 2017.03.23 요약; 단락 [0025]; 및 청구항 1 참조.	4
A	KR 10-2020-0067168 A (더 클리블랜드 클리닉 파운데이션) 2020.06.11 전체 문헌 참조.	1-7
A	KR 10-2014-0027989 A (리전즈 오브 더 유니버시티 오브 미네소타) 2014.03.07 전체 문헌 참조.	1-7
A	US 2016-0302764 A1 (COVIDIEN LP) 2016.10.20 전체 문헌 참조.	1-7
☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2022년01월28일(28.01.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년01월28일(28.01.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	DE LORENZO, DANILO 등, "Experimental validation of A-mode ultrasound acquisition system for computer assisted orthopaedic surgery", Proceedings of Medical Imaging 2009: Ultrasonic Imaging and Signal Processing of the Society of Photographic Instrumentation Engineers, 2009.02.07, 7265권, Article No. 726502, 페이지 726502-1-726502-12 전체 문헌 참조.	1-7
X	PARK, DAE WOO 등, "Ultrasound signal processing technique for subcutaneous-fat and muscle thicknesses measurements", IEEE Access, 2019.10.23, 7권, 페이지 155203-155208 요약; 페이지 155204-155205, 155207; 및 도면 2 참조. (* 위 문헌은 출원인이 신규성 상실의 예외로서 선언한 공지문헌임.)	1-7

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2020-0000436 A1	2020/01/02	CA 2900264 A1	2014/08/07
		CA 2900264 C	2018/07/31
		EP 2600766 A1	2013/06/12
		EP 2600766 B1	2017/06/21
		US 10512451 B2	2019/12/24
		US 2013-0144135 A1	2013/06/06
		WO 2012-018851 A1	2012/02/09
US 2017-0079613 A1	2017/03/23	EP 2848201 A1	2015/03/18
		JP 2015-054179 A	2015/03/23
		JP 5844325 B2	2016/01/13
		US 2015-0080729 A1	2015/03/19
		US 9538988 B2	2017/01/10
KR 10-2020-0067168 A	2020/06/11	EP 3694419 A1	2020/08/19
		JP 2020-536678 A	2020/12/17
		US 2020-0364854 A1	2020/11/19
		WO 2019-075483 A1	2019/04/18
KR 10-2014-0027989 A	2014/03/07	CN 103747742 A	2014/04/23
		CN 103747742 B	2016/04/06
		EP 2579944 A2	2013/04/17
		EP 2579944 B1	2018/04/04
		KR 10-1875203 B1	2018/07/06
		KR 10-2006035 B1	2019/07/31
		KR 10-2013-0106345 A	2013/09/27
		US 2012-0283564 A1	2012/11/08
		US 9610061 B2	2017/04/04
		WO 2011-156624 A2	2011/12/15
		WO 2011-156624 A3	2012/03/08
US 2016-0302764 A1	2016/10/20	EP 2684525 A1	2014/01/15
		US 2014-0018668 A1	2014/01/16
		US 9375196 B2	2016/06/28