

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일

2019년 5월 23일 (23.05.2019)

WIPO | PCT

WO 2019/098399 A1

- (51) 국제특허분류:  
A61B 5/00 (2006.01) G06N 99/00 (2010.01)  
A61B 6/00 (2006.01) G06F 19/00 (2011.01)  
A61B 6/03 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/012911
- (22) 국제출원일: 2017년 11월 15일 (15.11.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인: 주식회사 뷰노 (VUNO, INC.) [KR/KR]; 06536 서울시 서초구 강남대로 507, 6층, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박마이클용 (PARK, Michael Yong); 06594 서울시 서초구 반포대로 222 카톨릭대학교 서울성모병원 영상의학과, Seoul (KR). 김상기 (KIM, Sangki); 08750 서울시 관악구 봉천로31길 28, 405호, Seoul (KR). 김현준 (KIM, Hyun-Jun); 17147 경기도 용인시 처인구 백옥대로884번길 45-17, Gyeonggi-do (KR). 정규환 (JUNG, Kyuhwan); 08795 서울시 관악구 인현1다길 27-4, Seoul (KR). 이예하 (LEE, Yeha); 18377 경기도 화성시 영통로 61번길 10, 111동 206호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 강주영 (KANG, Ju Yeong); 13557 경기도 성남시 분당구 정자일로 177, A2609, Gyeonggi-do (KR).

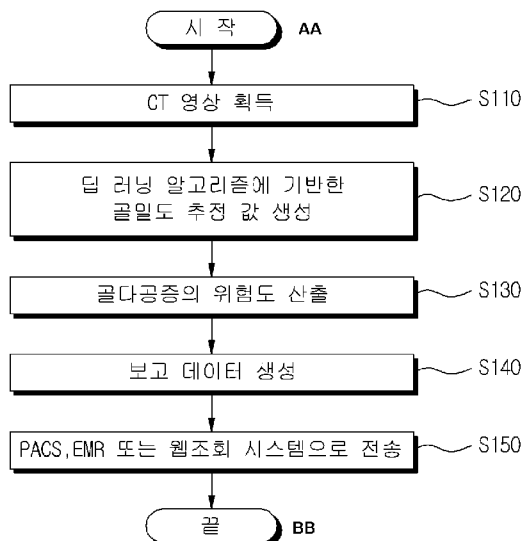
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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 예외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

(54) Title: BONE MINERAL DENSITY ESTIMATION METHOD AND APPARATUS USING SAME

(54) 발명의 명칭: 골밀도 추정 방법 및 이를 이용한 장치



- S110 ... Acquire CT image
- S120 ... Generate estimated bone mineral density value on basis of deep learning algorithm
- S130 ... Calculate risk of osteoporosis
- S140 ... Generate report data
- S150 ... Transmit to PACS, EMR, or web inquiry system
- AA ... Start
- BB ... End

(57) Abstract: Disclosed is a method by which a bone mineral density estimation apparatus estimates bone mineral density by using a computed tomography (CT) image, the method, performed by a bone mineral density estimation apparatus, comprising: an input step for acquiring a CT image; and an analysis step for generating a bone mineral density estimation value for the patient of the CT image, on the basis of a deep learning algorithm, wherein the deep learning algorithm trains by using a CT image for training and a bone mineral density test value corresponding to the CT image for training.

(57) 요약서: 골밀도 추정 장치가 CT(Computed tomography, 컴퓨터 단층촬영) 영상을 이용하여 골밀도를 추정하는 방법에 있어서, 상기 골밀도 추정 장치가 상기 CT 영상을 획득하는 입력 단계 및 상기 골밀도 추정 장치가 상기 CT 영상의 대상 환자에 대한 골밀도 추정 값을 딥 러닝(Deep learning) 알고리즘에 기반하여 생성하는 분석 단계를 포함하고, 상기 딥 러닝 알고리즘은 학습용 CT 영상 및 상기 학습용 CT 영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 이용하여 학습을 수행하는 골밀도 추정 방법이 개시된다.

WO 2019/098399 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 골밀도 추정 방법 및 이를 이용한 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 골밀도를 추정하는 방법 및 이를 이용한 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 컴퓨터 단층 촬영(CT)에 의한 영상에 기초하여 골밀도를 추정하는 방법 및 이를 이용한 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 골다공증은 뼈의 강도가 약해져서 미약한 충격에도 쉽게 골절되는 골격계 질환이다. 골다공증의 원인으로는 노화, 약물, 호르몬 저하, 생활습관 등이 있다. 골다공증의 진단으로는 뼈의 양을 측정하는 골밀도를 사용한다. 세계보건기구는 같은 성별에서 건강한 젊은 성인 평균 골밀도 수치와의 차이를 기준으로 하는 골다공증 진단 기준을 제시하고 있다.
- [3] 골다공증은 자체 증상이 거의 없다. 따라서, 조기진단이나 치료 없이 병이 진행되고 난 후에 뼈가 부러져서 발견하게 되는 경우가 많다는 문제점이 있다. 골다공증을 조기에 발견하여 치료를 통해 골절이나 척추가 변형되는 것을 예방할 필요성이 있다. 그러나, 환자는 골다공증에 대한 자각 증상이 없어서 골밀도 검사를 따로 받지 않는 경우 발견이 힘들다는 문제점이 있다.
- [4] 한편, 종래의 의료 영상을 이용하여 골밀도를 예측하는 기술은 촬영된 여러 장의 의료 영상 중에서 골밀도 예측에 사용되는 대상 영상을 의사 등 전문가가 직접 선택하여 입력하여야 한다는 문제점이 있었다. 따라서 번거롭고 시간이 오래 걸린다는 문제점이 있었다. 또한, 선택된 영상에 따라 같은 환자에 대하여 골밀도 예측결과가 달라질 수 있어 정확한 골밀도 예측 결과를 얻을 수 없다는 문제점이 있었다.
- [5] 또한, 영상의 노이즈를 활용하여 골밀도를 예측하는 종래의 기술은 CT 기기의 종류나 촬영 당시 X선 조사량에 따라 노이즈가 달라질 수 있어서 정확한 골밀도 예측 결과를 얻을 수 없다는 문제점이 있었다.
- [6] [관련기술문헌]
- [7] 1. 의료 영상의 분산 이미지 노이즈를 활용한 골밀도 진단 장치 및 이의 골밀도 진단 정보 제공방법(한국등록특허 제10-1587720호)

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [8] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 본 발명자는 환자가 골밀도 검사를 따로 수행하지 않아도, 촬영된 CT 영상을 이용하여 정확한 골밀도를 추정 하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

##### 과제 해결 수단

- [9] 상기와 같은 목적을 이루기 위하여 본 발명의 일 실시 예에 따라, 골밀도 추정

장치가 CT(Computed tomography, 컴퓨터 단층촬영) 영상을 이용하여 골밀도를 추정하는 방법이 제공되는바, 상기 골밀도 추정 장치는 입력부 및 상기 입력부에 연동되는 프로세서를 포함하고, 상기 방법은, 상기 골밀도 추정 장치의 상기 입력부가 상기 CT 영상을 획득하는 입력 단계 및 상기 골밀도 추정 장치의 상기 프로세서가 상기 입력부에 의하여 획득된 상기 CT 영상의 대상 환자에 대한 골밀도 추정 값을 딥 러닝(deep learning) 알고리즘에 기반하여 생성하는 분석 단계를 포함할 수 있다.

- [10] 여기서, 상기 프로세서에 의하여 실행되는 상기 딥 러닝 알고리즘은, 상기 골밀도의 추정을 위하여 최적화된 특징의 학습이 수행되는 다수의 합성층(convolution layer)를 포함하되, 학습용 CT 영상 및 상기 학습용 CT영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 이용하여 학습을 수행할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 방법은, 상기 골밀도 추정 장치의 상기 프로세서가, 상기 골밀도 추정 값과 상기 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 방법은, 상기 골밀도 추정 장치가 상기 골밀도 추정 값과 상기 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출하는 단계, 상기 골밀도 추정 값 또는 상기 골다공증의 위험도를 이용하여 보고 데이터를 생성하는 단계 및 상기 보고 데이터를 PACS(Picture Archiving and Communication System), EMR(Electronic Medical Record) 및 웹조회 시스템 중 적어도 하나로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [13] 또한, 상기 분석 단계는, 상기 CT 영상 중 골밀도 추정 값 생성에 이용되는 분석 대상 영상을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 분석 대상 영상은 뼈 부분이 포함된 영상을 선택하는 기 설정된 수식 또는 상기 뼈 부분의 형태를 인식하는 알고리즘에 의해 결정될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 딥 러닝 알고리즘은, 상기 학습용 CT영상 중 선택된 일부 영상과 상기 일부 영상에 대응하는 골밀도 검사 값의 상관관계를 분석하여 학습을 수행하고, 상기 학습용 CT영상 중 선택되지 않은 나머지 영상의 골밀도 추정 값을 생성하고, 상기 골밀도 추정 값과 상기 나머지 영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 비교하여 상기 딥 러닝 알고리즘의 정확도를 판단할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 딥 러닝 알고리즘은 상기 학습용 CT 영상을 변조시켜 생성한 변조 영상을 이용하여 학습을 수행할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 입력 단계는 상기 골밀도 추정 장치가 DICOM서버로부터 상기 CT 영상을 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 입력 단계는 PACS(Picture Archiving and Communication System)가 상기 CT 영상을 DICOM서버로부터 수신하는 단계, 상기 골밀도 추정 장치가 상기 CT 영상에 대한 요청 신호를 상기 PACS로 전송하는 단계 및 상기 골밀도 추정 장치가 상기 요청 신호에 따른 상기 CT 영상을 상기 PACS로부터 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [18] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 CT(Computed tomography, 컴퓨터 단층촬영) 영상을 이용하여 골밀도를 추정하는 골밀도 추정 장치에 있어서, 상기 CT 영상을 획득하는 입력부 및 상기 CT 영상의 대상 환자에 대한 골밀도 추정 값을 딥 러닝(Deep learning) 알고리즘에 기반하여 생성하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [19] 여기서, 상기 딥 러닝 알고리즘은, 상기 골밀도의 추정을 위하여 최적화된 특징의 학습이 수행되는 다수의 합성층(conv. layer)을 포함하되, 학습용 CT 영상 및 상기 학습용 CT영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 이용하여 학습을 수행할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 프로세서는 상기 골밀도 추정 값과 상기 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출할 수 있다.
- [21] 또한, 상기 프로세서는, 상기 골밀도 추정 값과 상기 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출하고, 상기 골밀도 추정 값 또는 상기 골다공증의 위험도를 이용하여 보고 데이터를 생성하며, 상기 보고 데이터를 PACS(Picture Archiving and Communication System), EMR(Electronic Medical Record) 및 웹조회 시스템 중 적어도 하나로 전송하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 프로세서는 상기 CT 영상 중 골밀도 추정 값 생성에 이용되는 분석 대상 영상을 결정하고, 상기 분석 대상 영상은 뼈 부분이 포함된 영상을 선택하는 기 설정된 수식 또는 상기 뼈 부분의 형태를 인식하는 알고리즘에 의해 결정될 수 있다.
- [23] 또한, 상기 딥 러닝 알고리즘은, 상기 학습용 CT영상 중 선택된 일부 영상과 상기 일부 영상에 대응하는 골밀도 검사 값의 상관관계를 분석하여 학습을 수행하고, 상기 학습용 CT영상 중 선택되지 않은 나머지 영상의 골밀도 추정 값을 생성하고, 상기 골밀도 추정 값과 상기 나머지 영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 비교하여 상기 딥 러닝 알고리즘의 정확도를 판단할 수 있다.
- [24] 또한, 상기 딥 러닝 알고리즘은 상기 학습용 CT 영상을 변조시켜 생성한 변조 영상을 이용하여 학습을 수행할 수 있다.
- [25] 또한, DICOM서버로부터 상기 CT 영상을 수신하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [26] 또한, 상기 CT 영상에 대한 요청 신호를 PACS로 전송하고, 상기 요청 신호에 따른 상기 CT 영상을 상기 PACS로부터 수신하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- 발명의 효과**
- [27] 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 방법 및 장치는 환자가 골밀도 검사를 따로 수행하지 않아도, 촬영된 CT 영상을 이용하여 정확한 골밀도를 예측할 수 있는 효과가 있다. 또한, 골밀도 예측을 위한 최적의 영상이 선택되어 신속하고 편리하게 골밀도 예측을 할 수 있다는 효과가 있다. 또한, 딥 러닝 알고리즘을

이용하여 보다 정확한 골밀도 예측을 할 수 있다는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [28] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.
- [29] 도 1 내지 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 방법의 흐름도이다.
- [30] 도 3 내지 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분석 대상 영상을 결정하는 단계를 도시한 참조도이다.
- [31] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘의 일부 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [32] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘의 CNN(Convolution Neural Network)을 도시한 참조도이다.
- [33] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘의 일부 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [34] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 장치의 구성을 간략히 도시한 블록도이다.
- [35] 도 9 내지 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 장치 및 방법에서 데이터 흐름의 예시를 도시한 참조도이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [36] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [37] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [38] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1구성 요소는 제2구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2구성 요소는 제1구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [39] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나

"직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [40] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [41] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 나타낸다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [42] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 방법의 흐름도이다.
- [43] 먼저, 골밀도 추정 장치가 CT 영상을 획득할 수 있다(S110). 본 발명에서 CT 영상이란 CT(컴퓨터 단층 촬영, Computed Tomography) 기기로부터 촬영된 영상을 의미한다. 골밀도 검사를 위해 촬영된 영상이 아니라, 다른 질환의 검사를 위하여 촬영된 영상이 될 수 있다.
- [44] 본 발명의 일 실시 예에 따른 CT 영상은 CT 기기로부터 직접 수신한 영상 또는 DICOM서버로부터 직접 수신한 영상일 수 있다.
- [45] 또는, PACS(Picture Archiving and Communication System)로부터 저장된 영상을 수신 및 조회한 것일 수도 있다. 이와 같은 경우, PACS는 DICOM 서버로부터 CT영상을 수신한 것일 수 있다. 이 때, 골밀도 추정 장치가 PACS로 CT 영상에 대한 요청 신호를 전송하는 경우에 PACS는 요청 신호에 따른 CT 영상을 골밀도 추정 장치로 전송하고, 따라서 골밀도 추정 장치가 CT 영상을 수신할 수 있다.
- [46] 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 방법에 사용되는 CT 영상은 요추, 대퇴부 등의 뼈 부분이 포함되어 있는 영상이 될 수 있다. 예컨대, 복부의 CT 영상을 사용하게 되는 경우, 요추 부분이 CT 영상에 포함되어 있으므로 본 발명의 골밀도 추정 방법에 사용될 수 있다.
- [47] 그러나, 획득한 모든 CT 영상이 뼈 부분이 포함된 영상이 아니더라도 일부 영상만 뼈 부분이 포함된 영상이면 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 방법이 적용될 수 있다.
- [48] 다음으로, 골밀도 추정장치가 딥 러닝 알고리즘에 기반하여 CT 영상의 대상이

되는 환자에 대한 골밀도 추정 값을 생성할 수 있다(S120). 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘이란 CT 영상을 이용하여 골밀도를 추정하는데 있어서, 사람의 경험적 노하우를 이용하여 설계하는 것이 아니라, 많은 데이터를 수집하여 직접 골밀도 추정을 위한 주요 특징(feature)을 스스로 학습하는 인공지능을 이용하는 기술을 의미한다. 이 딥 러닝 알고리즘에서 이용되는 모델은 인공 신경망을 다층으로 쌓은 형태로 간략하게 설명할 수 있다. 즉, 깊은 구조의 네트워크라는 의미로 깊은 신경망(deep neural network; 딥 뉴럴 네트워크)이라고 표현하며, 다층의 네트워크로 이루어진 구조에서 다량의 데이터를 학습시킴으로써 각각의 이미지의 특징을 자동으로 학습하고, 이를 통하여 목적 함수의 에러(error)를 최소화시키는 방식으로 네트워크를 학습시켜 나아가는 형태이다.

- [49] 딥 러닝 알고리즘은, 예를 들어, CNN(Convolution Neural Network; 합성 신경망) 기반의 Regression 모델을 이용할 수 있다. 이 CNN은 이미지, 특히 2차원 이미지의 분류에 적합한 모델로서, 이미지의 각 영역을 복수의 필터를 이용하여 특징 지도(feature map)를 만들어내는 합성층(convolution layer)과 특징 지도의 크기를 줄여 위치나 회전의 변화에 불변하는 특징을 추출할 수 있도록 하는 sub-sampling layer를 반복함으로써 점, 선, 면 등의 저수준의 특징에서부터 복잡하고 의미 있는 고수준의 특징까지 다양한 수준의 특징을 추출할 수 있게 되며, 최종적으로 추출된 특징을 기존 분류 모델의 입력값으로서 이용하면 더 높은 정확도의 분류 모델을 구축할 수 있게 되는 장점이 있다.
- [50] 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [51] 다음으로, 골다공증의 위험도를 산출할 수 있다(S130). 본 발명의 일 실시 예에 따른 골다공증의 위험도는 골밀도 추정 값과 해당 골밀도 추정 값의 대상인 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 산출될 수 있다.
- [52] 본 발명에서 골다공증의 위험도란 골다공증에 걸릴 가능성이 얼마큼 있는지, 현재 골다공증 상태인지 여부 또는 골다공증의 진행 정도 등을 의미할 수 있다.
- [53] 또는, 본 발명에서 골다공증의 위험도는 골다공증을 판정할 때 일반적으로 사용하는 T-값, Z-값 등이 될 수 있다. T-값은 동일한 성별에서 젊은 성인 집단의 평균 골밀도와 비교하여 표준편차로 나타낸 값으로, 건강한 성인과의 차이를 의미한다. Z-값은 같은 연령대의 골밀도 평균치와의 차이를 의미한다.
- [54] 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령은 CT 영상 획득 시 함께 입력된 데이터 또는 PACS에서 입력된 데이터일 수 있다. 골다공증인지 여부는 기 설정된 계산식에 따른 값 또는 의사 등 관리자의 선택에 의한 값을 판단의 기준으로 삼을 수 있고, 판단의 기준은 조절될 수 있다.
- [55] 다음으로, 골밀도 추정 장치가 보고 데이터를 생성할 수 있다(S140). 본 발명에서 보고 데이터란 앞서 서술한 과정을 통하여 획득한 골밀도 추정 값 또는 골다공증의 위험도를 이용하여 가공한 데이터로 의사 또는 환자에게 유의미한 정보를 의미한다.

- [56] 예컨대, 50대 한국 여성 환자의 경우 황인종 젊은 여성의 골밀도의 분포에서 환자의 위치를 알 수 있도록 표시한 그래프 또는 리포트 등이 될 수 있다.
- [57] 또한, 보고 데이터에는 골밀도 추정 값 또는 골다공증의 위험도 자체의 값이 포함될 수 있다.
- [58] 다음으로, 골밀도 추정 장치가 보고 데이터를 PACS, EMR(Electronic Medical Record) 및 웹조회 시스템 중 적어도 하나로 전송할 수 있다(S150). 웹조회 시스템이란 컴퓨터나 단말장치가 온라인 연결을 통하여 필요한 정보를 조회하여 조회된 정보를 확인하거나 다운로드 받을 수 있는 시스템을 의미할 수 있다. 본 발명에서는 의료 기록과 관련된 분야에 사용되는 웹조회 시스템을 의미할 수 있다.
- [59] 의사 또는 환자는 종래에 보편적으로 사용하는 PACS, EMR 또는 웹조회 시스템을 통하여, 앞서 설명한 보고 데이터를 확인할 수 있다. 따라서, 골밀도 검사를 따로 수행하지 않아도 다른 질병에 대한 검사로 CT촬영을 하면서 골다공증의 위험도에 대한 결과를 확인할 수 있는 효과가 있다. 의사 또는 환자는 보고 데이터를 확인하고 추가로 골밀도 검사를 진행할지 여부를 결정할 수 있다. 또한, PACS 외에도 EMR 및 웹조회 시스템으로 데이터를 함께 보내서 열람, 조회 및 통계가 가능하도록 할 수 있다.
- [60] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 방법에 있어서, 골밀도 추정 값 생성을 위한 분석 대상 영상을 결정하는 과정을 설명한 흐름도이다. 도 3 내지 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분석 대상 영상을 결정하는 단계를 도시한 참조도이다. 이하 도 2 내지 도 4를 참조하여 분석 대상 영상을 결정하는 과정을 서술한다.
- [61] 본 발명의 일 실시 예에 따른 분석 대상 영상이란 골밀도 추정 장치가 획득한 CT 영상 중에서, 실질적으로 골밀도 추정을 위해 사용되는 영상을 의미한다. 골밀도 추정을 위해 사용되기 위해서는 뼈 부분이 나타난 영상이어야 할 것이다. 예컨대, 요추 또는 대퇴골이 나타난 영상이 될 수 있다. 뼈 부분이 나타난 영상 중에서도 골밀도 추정에 보다 적합한 영상이 분석 대상 영상이 될 수 있다.
- [62] 본 발명에서 분석 대상 영상은 의사 등의 전문가가 선택하는 것이 아니라, 촬영 후에 저장된 모든 CT 영상 중에서 자동으로 결정되도록 함으로써, 보다 빠르고 효율적으로 골밀도 추정 값을 생성할 수 있는 장점이 있다.
- [63] S210 단계는 도 1의 S110단계와 동일하다. CT영상을 획득한 다음에, 골밀도 추정 장치는 분석 대상 영상을 결정할 수 있다(S220). S220과정을 통하여, 도 3과 같이 37장의 획득한 복부 CT 영상(31) 중에서, 요추가 잘 드러난 5장의 영상을 분석 대상 영상(32)으로 결정할 수 있다.
- [64] 분석 대상 영상을 결정하는 방법은 기 설정된 수식에 의할 수 있다. 기 설정된 수식은 경험적으로 CT 영상 중 뼈 부분이 포함된 영상을 선택하도록 설계된 것일 수 있다. 예컨대, 획득된 원본 CT 영상이 N장이고 5장의 분석 대상 영상을 결정한다고 할 때, 다음과 같은 수학적식이 사용될 수 있다.

- [65] [수학식 1]
- [66]  $\text{round}(N/16) \cdot (7.5 + k \cdot 0.7)$ ,  $k=[1,2,3,4,5]$
- [67] 한편, 분석 대상 영상을 결정하는 방법은 뼈 부분의 형태를 인식하는 알고리즘에 의하여 수행될 수도 있다. 예컨대, 복부 CT 영상의 경우 요추의 중요 부분의 형태가 가장 적절하게 드러난 영상을 인식하여 분석 대상 영상으로 결정할 수 있다.
- [68] 뼈 부분의 형태를 인식하는 알고리즘은 딥 러닝 알고리즘에 의하여 수행될 수도 있고 별도의 영상 인식 알고리즘으로 수행될 수도 있다. 뼈 부분의 형태를 인식하는 알고리즘은 CNN 기반의 모델이 이용될 수 있다.
- [69] 분석 대상 영상을 앞서 서술한 대로 결정한 다음, 골밀도 추정 장치가 분석 대상 영상 확정 신호를 의사 등 사용자로부터 수신할 수 있다(미도시).
- [70] 분석 대상 영상 확정 신호란 분석 대상 영상이 골밀도 추정 값을 생성하는데 사용되는 것을 확정 또는 승인 하겠다는 의사를 표시하는 신호를 의미한다. 분석 대상 영상 확정 신호는 의사 등 전문가가 입력한 신호일 수 있다.
- [71] 분석 대상 영상 확정 신호 수신 절차를 통하여 분석 대상 영상이 제대로 결정된 것인지 의사가 확인하고 최종적으로 판단할 수 있는 기회가 제공되는 것이다.
- [72] 이 과정에서 의사 등 전문가는 분석 대상 영상 확정 신호를 입력하지 않고, 분석 대상 영상을 다른 영상으로 교체하는 등 수정 작업을 할 수 있다.
- [73] 분석 대상 영상이 결정된 다음, 골밀도 추정 장치는 분석 대상 영상을 조정할 수 있다(S230). 딥 러닝 알고리즘이 정형화된 데이터를 입력 받는 경우에, 정형화된 데이터를 생성하는 과정이 필요할 수 있다. 따라서, 각기 다른 CT 기기나 촬영 옵션으로 크기가 다른 경우 크기를 조정하거나, 분석 대상 영상에서 뼈 부분이 중앙에 위치하도록 영상을 다듬을 수 있다.
- [74] 예컨대, 도 4와 같이 분석 대상 영상 원본(41)이 512(h)\*512(w)\*5(c)의 크기인 영상인 경우에 크기를 조정된 영상(42)은 250(h)\*250(w)\*5(c)의 크기로 조정할 수 있다. 또한, 크기를 조정된 영상(42)에 대하여 중심을 조정하거나 불필요한 테두리 등을 다듬은 224(h)\*224(w)\*5(c)의 크기인 영상(43)을 생성할 수 있다.
- [75] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘의 일부 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [76] 딥 러닝 알고리즘은 학습용 CT 영상 및 학습용 CT 영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 획득할 수 있다(S510). 본 발명에서 학습용 CT 영상이란 딥 러닝 알고리즘을 학습시키기 위하여 사용되는 CT 영상으로 영상 자체의 형태는 앞서 설명한 CT 영상과 동일할 수 있다. 또한, 앞서 설명한 CT 영상이 학습용 CT 영상으로도 사용될 수도 있다.
- [77] 골밀도 검사 값이란 일반적으로 수행되는 골밀도 검사 방법에 의하여 얻어진 골밀도 측정값을 의미할 수 있다. 대표적인 골밀도 검사 방법으로는 이중에너지 X선 흡수 계측법(dual energy X-ray absorptiometry; DXA), 초음파, 정량 전산화 단층 촬영술(quantitative CT) 등이 있다. 이 중 DXA가 대부분의 병원에서

이용되는 방법이다.

- [78] 학습용 CT 영상의 대응하는 골밀도 검사 값이란 학습용 CT 영상의 대상이 되는 환자가 CT 영상을 촬영한 날짜와 인접한 기간에 골밀도 검사 값을 의미할 수 있다. 인접한 기간이란 CT 영상 촬영 일을 기준으로 일정 기간 전후가 될 수 있다. 예컨대, CT영상 촬영일 1달 전후의 골밀도 검사 값이 될 수 있다.
- [79] 동일한 환자에 대하여 CT 영상과 CT 영상을 촬영한 날짜와 인접한 시일의 골밀도 검사 결과를 하나의 데이터로 볼 수 있다. 다수의 데이터를 입력 받는 경우, 골밀도 추정 값의 정확도를 높일 수 있다.
- [80] 다음으로, 딥 러닝 알고리즘은 학습용 CT 영상과 대응하는 골밀도 검사 값의 상관관계를 분석하여 학습을 수행할 수 있다(S520). 상관관계를 분석하여 학습을 수행하는데, 딥 러닝 알고리즘은 골밀도 추정을 위한 가장 최적화된 특징(feature)을 스스로 찾아서 학습할 수 있다. 또한, 학습용 CT 영상에 대하여도, 앞서 설명한 분석 대상 영상을 결정하는 원리가 동일하게 적용될 수 있다.
- [81] 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘은 학습용 CT 영상 중 선택된 일부 영상에 대하여는 학습을 수행하고, 상기 학습용 CT영상 중 선택되지 않은 나머지 영상에 대하여는 딥 러닝 알고리즘의 정확도를 판단하는데 사용할 수 있다.
- [82] 예컨대, 학습용 CT 영상의 90%는 딥 러닝 알고리즘의 학습 수행에 사용하고, 나머지 10%의 학습용 CT 영상은 정확도 판단에 사용할 수 있다. 영상의 선택은 랜덤하게 이루어질 수 있다.
- [83] 정확도를 판단하는 방법은, 선택되지 않은 나머지 영상에 대하여 골밀도 추정 값을 생성한 다음, 해당 영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 비교하여 차이가 얼마큼 발생했지 확인하여 수행될 수 있다. 딥 러닝 알고리즘을 통하여 골밀도 추정 값을 생성하고, 상기 골밀도 추정 값과 정확도를 판단할 수 있다.
- [84] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘의 CNN(Convolution Neural Network)을 도시한 참조도이다.
- [85] 도 6에 도시된 바와 같이, 딥 러닝 알고리즘이 골밀도 검사 값에 근접한 골밀도 추정 값을 생성하기 위한 학습 과정과 골밀도 추정 값 생성 과정을 CNN에 의해서 수행할 수 있다. 딥 러닝 알고리즘이 CT 영상에서 골밀도 추정을 위한 주요 특징(feature)을 추출하는 과정을 CNN에 의해서 수행할 수 있다.
- [86] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥 러닝 알고리즘의 일부 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [87] 딥 러닝 알고리즘은 학습용 CT 영상을 획득할 수 있다(S710). S710 과정은 S510 과정과 동일할 수 있다. 즉, 학습용 CT 영상과 대응하는 골밀도 검사 값을 획득할 수 있다.
- [88] 다음으로, 딥 러닝 알고리즘은 학습용 CT 영상을 변조시켜 변조 영상을 생성할 수 있다(S720). 본 발명의 일 실시 예에 따른 변조 영상은 학습용 CT 영상을 인위적으로 변경 또는 변조시킨 영상을 의미할 수 있다. 변조 영상을 생성하는

방법으로는 학습용 CT 영상의 크기나 각도를 변경시키거나 노이즈를 삽입할 수 있다. 딥 러닝 알고리즘은 다수의 학습용 CT 영상에 대하여 다양한 방법으로 변조 영상을 생성해낼 수 있다.

- [89] 다음으로, 딥 러닝 알고리즘은 변조 영상을 이용하여 학습을 수행할 수 있다(S730). S730 과정의 학습을 수행하는 방법은 앞서 설명한 학습 수행 방법과 동일할 수 있다.
- [90] 변조 영상을 이용할 경우, 딥 러닝 알고리즘이 CT 영상에서 골밀도 추정을 위한 주요 특징을 추출할 때, 학습용 CT 영상의 원본만을 이용하여 특징을 추출할 때보다 훨씬 다양한 특징을 추출할 수 있는 효과가 있다. 따라서, 보다 정확한 골밀도 추정 값을 생성할 수 있는 효과가 있다.
- [91] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 장치의 구성을 간략히 도시한 블록도이다.
- [92] 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 장치(10)는 입력부(11) 및 프로세서(12)를 포함할 수 있다.
- [93] 입력부(11)는 CT 영상을 획득할 수 있다.
- [94] 프로세서(12)는 CT 영상의 대상 환자에 대한 골밀도 추정 값을 딥 러닝 알고리즘에 기반하여 생성할 수 있다.
- [95] 또한, 프로세서(12)는 골밀도 추정 값과 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출할 수 있다.
- [96] 또한, 프로세서(12)는 골밀도 추정 값과 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출하고, 골밀도 추정 값 또는 골다공증의 위험도를 이용하여 보고 데이터를 생성할 수 있다.
- [97] 프로세서(12)는 보고 데이터를 PACS(Picture Archiving and Communication System), EMR(Electronic Medical Record) 및 웹조회 시스템 중 적어도 하나로 전송하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [98] 또한, 프로세서(12)는 CT 영상 중 골밀도 추정 값 생성에 이용되는 분석 대상 영상을 결정할 수 있다. 분석 대상 영상은 뼈 부분이 포함된 영상을 선택하는 기 설정된 수식 또는 상기 뼈 부분의 형태를 인식하는 알고리즘에 의해 결정될 수 있다.
- [99] 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 장치(10)는 통신부(미도시)를 더 포함할 수도 있다.
- [100] 통신부는 DICOM서버로부터 CT 영상을 수신할 수 있다. 또는 통신부는 CT 영상에 대한 요청 신호를 PACS로 전송하고, 요청 신호에 따른 CT 영상을 PACS로부터 수신할 수 있다.
- [101] 도 9 내지 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 골밀도 추정 장치 및 방법에서 데이터 흐름의 예시를 도시한 참조도이다.
- [102] 도 9 내지 도 10은 앞서 도 1에서 설명한 골밀도 추정 방법의 흐름 중 골밀도 추정 장치가 데이터를 다른 서버, 기기 또는 장치와 송수신하는 방법에 대한

예시를 나타낸 것이라 할 수 있다.

- [103] 도 9에 도시된 바와 같이 골밀도 추정 장치가 CT 영상을 CT 기기 또는 DICOM서버로부터 직접 수신할 수 있다. 이와 같은 경우, DICOM 서버는 PACS와 골밀도 추정 장치로 동시에 CT 영상을 전송할 수 있다.
- [104] 또한, 도 10에 도시된 바와 같이 골밀도 추정 장치가 PACS로부터 저장된 영상을 수신 및 조회할 것일 수도 있다. 이와 같은 경우, PACS는 DICOM 서버로부터 CT영상을 수신한 것일 수 있다. 이 때, 골밀도 추정 장치가 PACS로 CT 영상에 대한 요청 신호를 전송하는 경우에 PACS는 요청 신호에 따른 CT 영상을 골밀도 추정 장치로 전송하고, 따라서 골밀도 추정 장치가 CT 영상을 수신할 수 있다.
- [105] 골밀도 추정 장치는 골밀도 관련 분석 결과를 PACS, EMR 또는 웹조회 시스템 중 적어도 하나로 전송할 수 있다. 이와 같은 경우, 분석 결과를 DICOM으로 생성할 수 있다. 도 9 및 도 10은 분석 결과를 DICOM으로 생성하여 PACS로 전송하는 경우를 나타낸 것이다.
- [106] 앞선 실시 예에 대한 설명에서 참조된 도면 각각은 설명의 편의를 위해 도시된 일 실시 예에 불과하며, 각 화면에 표시된 정보들의 항목, 내용과 이미지들은 다양한 형태로 변형되어 표시될 수 있다.
- [107] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 골밀도 추정 장치가 CT(Computed tomography, 컴퓨터 단층촬영) 영상을 이용하여 골밀도를 추정하는 방법에 있어서, 상기 골밀도 추정 장치는 입력부 및 상기 입력부에 연동되는 프로세서를 포함하되, 상기 방법은, 상기 골밀도 추정 장치의 상기 입력부가, 상기 CT 영상을 획득하는 입력 단계; 및 상기 골밀도 추정 장치의 상기 프로세서가, 상기 입력부에 의하여 획득된 상기 CT 영상의 대상 환자에 대한 골밀도 추정 값을 딥 러닝(deep learning) 알고리즘에 기반하여 생성하는 분석 단계를 포함하고, 상기 프로세서에 의하여 실행되는 상기 딥 러닝 알고리즘은, 상기 골밀도의 추정을 위하여 최적화된 특징의 학습이 수행되는 다수의 합성층(convolution layer)를 포함하되, 학습용 CT 영상 및 상기 학습용 CT 영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 이용하여 학습을 수행하는 것을 특징으로 하는 골밀도 추정 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 프로세서가, 상기 골밀도 추정 값과 상기 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출하는 단계를 더 포함하는 골밀도 추정 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 골밀도 추정 장치는, PACS(Picture Archiving and Communication System), EMR(Electronic Medical Record) 및 웹조회 시스템 중 적어도 하나와 연동되는 통신부를 더 포함하고, 상기 프로세서가, 상기 골밀도 추정 값과 상기 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출하는 단계; 상기 프로세서가, 상기 골밀도 추정 값 또는 상기 골다공증의 위험도를 이용하여 보고 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 통신부가, 상기 프로세서에 의하여 생성된 상기 보고 데이터를 상기 PACS, 상기 EMR 및 상기 웹조회 시스템 중 적어도 하나로 전송하는 단계를 더 포함하는 골밀도 추정 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 분석 단계는, 상기 프로세서가, 상기 CT 영상 중 골밀도 추정 값 생성에 이용되는 분석 대상 영상을 결정하는 단계를 포함하되, 상기 분석 대상 영상은 뼈 부분이 포함된 영상을 선택하는 기 설정된 수식

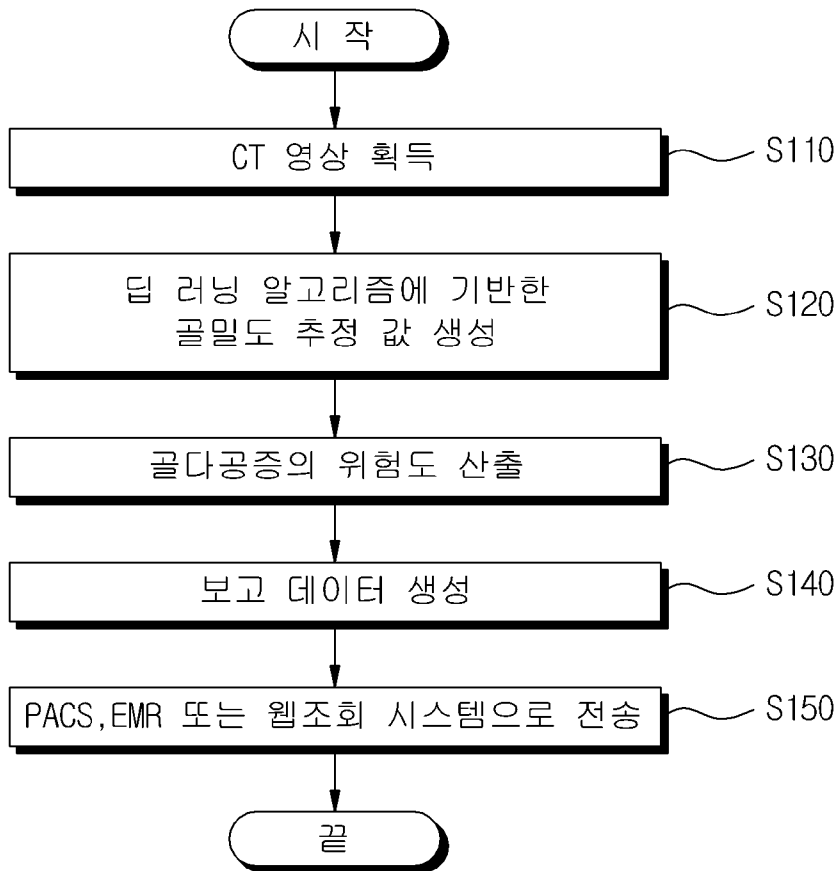
또는 상기 뼈 부분의 형태를 인식하는, 상기 프로세서에 의하여 실행되는 알고리즘에 의해 결정되는, 골밀도 추정 방법.

- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,  
상기 프로세서에 의하여 실행되는 상기 딥 러닝 알고리즘은,  
상기 학습용 CT 영상 중 선택된 일부 영상과 상기 일부 영상에 대응하는 골밀도 검사 값의 상관관계를 분석하여 학습을 수행하고,  
상기 학습용 CT 영상 중 선택되지 않은 나머지 영상의 골밀도 추정 값을 생성하고, 상기 골밀도 추정 값과 상기 나머지 영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 비교하여 상기 딥 러닝 알고리즘의 정확도를 판단하는 골밀도 추정 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,  
상기 프로세서에 의하여 실행되는 상기 딥 러닝 알고리즘은 상기 학습용 CT 영상을 변조시켜 생성한 변조 영상을 이용하여 학습을 수행하는 골밀도 추정 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,  
상기 골밀도 추정 장치는,  
DICOM서버와 연동되는 통신부를 더 포함하고,  
상기 입력 단계는,  
상기 골밀도 추정 장치의 상기 통신부가, 상기 DICOM서버로부터 상기 CT 영상을 수신하는 단계를 더 포함하는 골밀도 추정 방법.
- [청구항 8] 제 1항에 있어서,  
상기 골밀도 추정 장치는, PACS(Picture Archiving and Communication System)와 연동되는 통신부를 더 포함하고,  
상기 입력 단계는,  
상기 CT 영상이 DICOM서버로부터 상기 PACS에 전송된 상태에서, 상기 골밀도 추정 장치의 상기 통신부가, 상기 CT 영상에 대한 요청 신호를 상기 PACS로 전송하는 단계; 및  
상기 골밀도 추정 장치의 상기 통신부가, 상기 요청 신호에 따른 상기 CT 영상을 상기 PACS로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 골밀도 추정 방법.
- [청구항 9] CT(Computed tomography, 컴퓨터 단층촬영) 영상을 이용하여 골밀도를 추정하는 골밀도 추정 장치에 있어서,  
상기 CT 영상을 획득하는 입력부; 및  
상기 CT 영상의 대상 환자에 대한 골밀도 추정 값을 딥 러닝(deep learning) 알고리즘에 기반하여 생성하는 프로세서를 포함하고,  
상기 딥 러닝 알고리즘은,  
상기 골밀도의 추정을 위하여 최적화된 특징의 학습이 수행되는 다수의 합성층(convolution layer)를 포함하되, 학습용 CT 영상 및 상기 학습용 CT

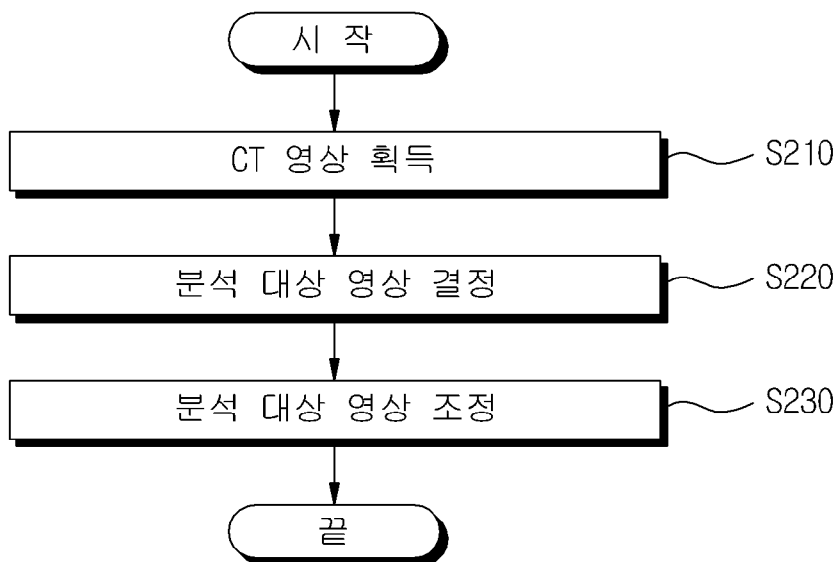
영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 이용하여 학습을 수행하는 골밀도 추정 장치.

- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,  
상기 프로세서는 상기 골밀도 추정 값과 상기 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출하는 골밀도 추정 장치.
- [청구항 11] 제 9 항에 있어서,  
상기 프로세서는, 상기 골밀도 추정 값과 상기 환자의 인종, 성별, 몸무게 및 연령 중 적어도 하나에 기반하여 골다공증의 위험도를 산출하고, 상기 골밀도 추정 값 또는 상기 골다공증의 위험도를 이용하여 보고 데이터를 생성하며,  
상기 보고 데이터를 PACS(Picture Archiving and Communication System), EMR(Electronic Medical Record) 및 웹조회 시스템 중 적어도 하나로 전송하는 통신부를 더 포함하는 골밀도 추정 장치.
- [청구항 12] 제 9 항에 있어서,  
상기 프로세서는 상기 CT 영상 중 골밀도 추정 값 생성에 이용되는 분석 대상 영상을 결정하고,  
상기 분석 대상 영상은 뼈 부분이 포함된 영상을 선택하는 기 설정된 수식 또는 상기 뼈 부분의 형태를 인식하는 알고리즘에 의해 결정되는 골밀도 추정 장치.
- [청구항 13] 제 9 항에 있어서,  
상기 딥 러닝 알고리즘은,  
상기 학습용 CT영상 중 선택된 일부 영상과 상기 일부 영상에 대응하는 골밀도 검사 값의 상관관계를 분석하여 학습을 수행하고,  
상기 학습용 CT영상 중 선택되지 않은 나머지 영상의 골밀도 추정 값을 생성하고, 상기 골밀도 추정 값과 상기 나머지 영상에 대응하는 골밀도 검사 값을 비교하여 상기 딥 러닝 알고리즘의 정확도를 판단하는 골밀도 추정 장치.
- [청구항 14] 제 9 항에 있어서,  
상기 딥 러닝 알고리즘은 상기 학습용 CT 영상을 변조시켜 생성한 변조 영상을 이용하여 학습을 수행하는 골밀도 추정 장치.
- [청구항 15] 제 9 항에 있어서,  
DICOM서버로부터 상기 CT 영상을 수신하는 통신부를 더 포함하는 골밀도 추정 장치.
- [청구항 16] 제 9항에 있어서,  
상기 CT 영상에 대한 요청 신호를 PACS로 전송하고, 상기 요청 신호에 따른 상기 CT 영상을 상기 PACS로부터 수신하는 통신부를 더 포함하는 골밀도 추정 장치.

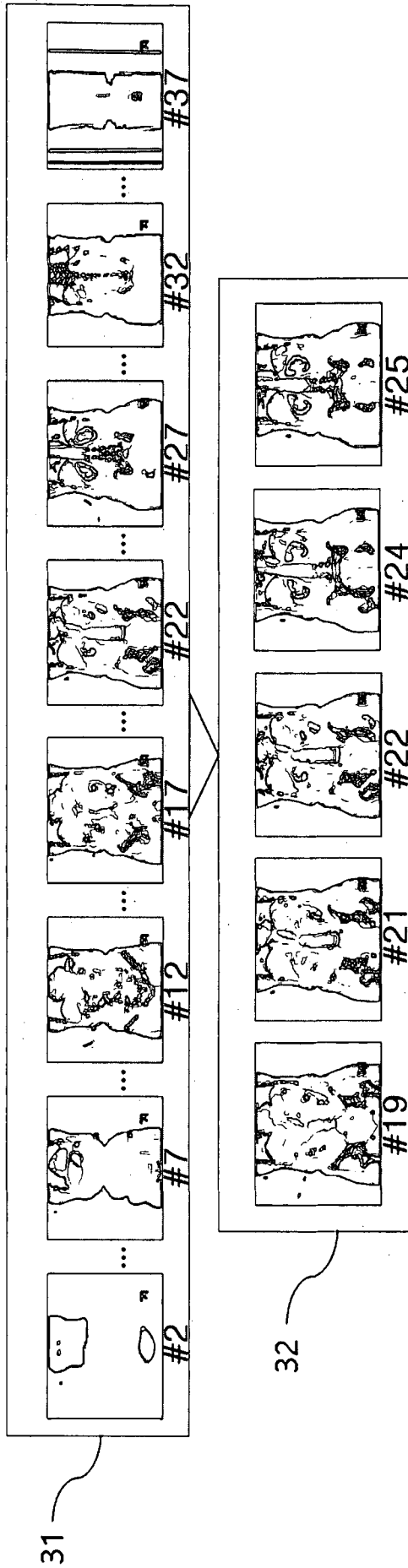
[도1]



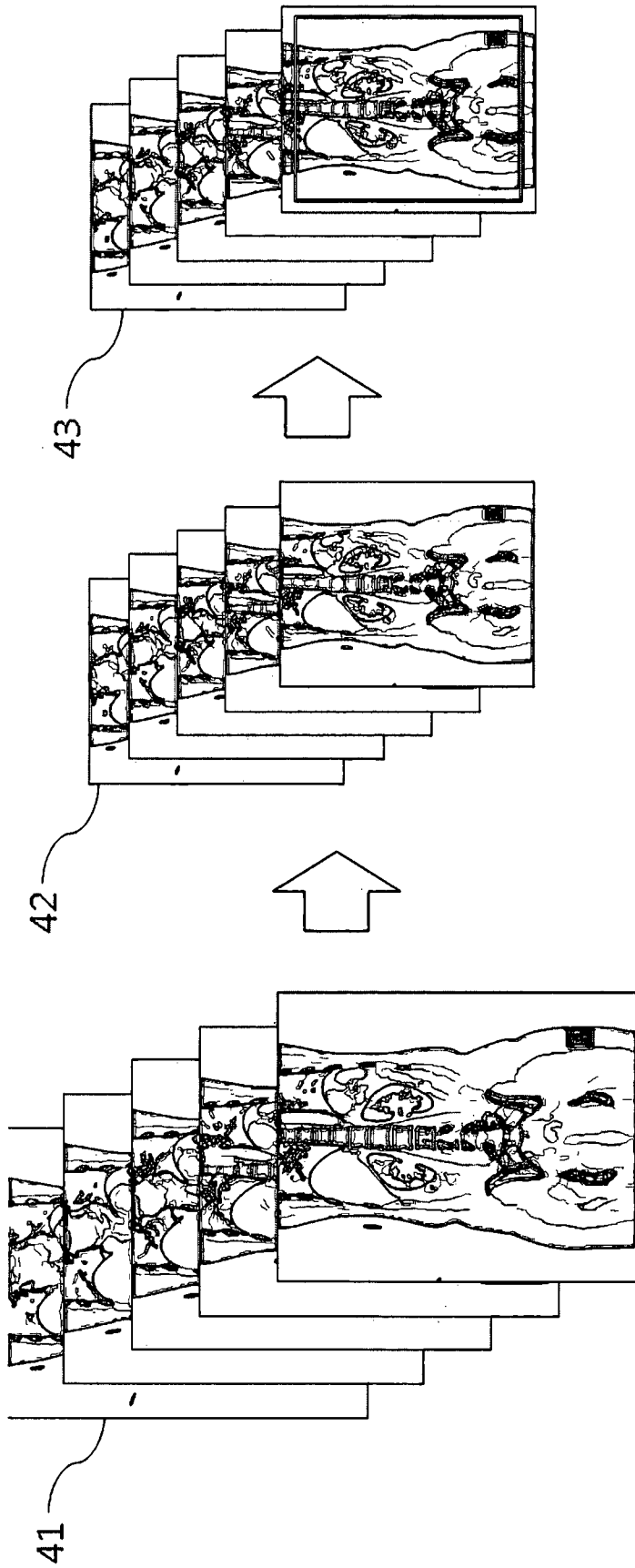
[도2]



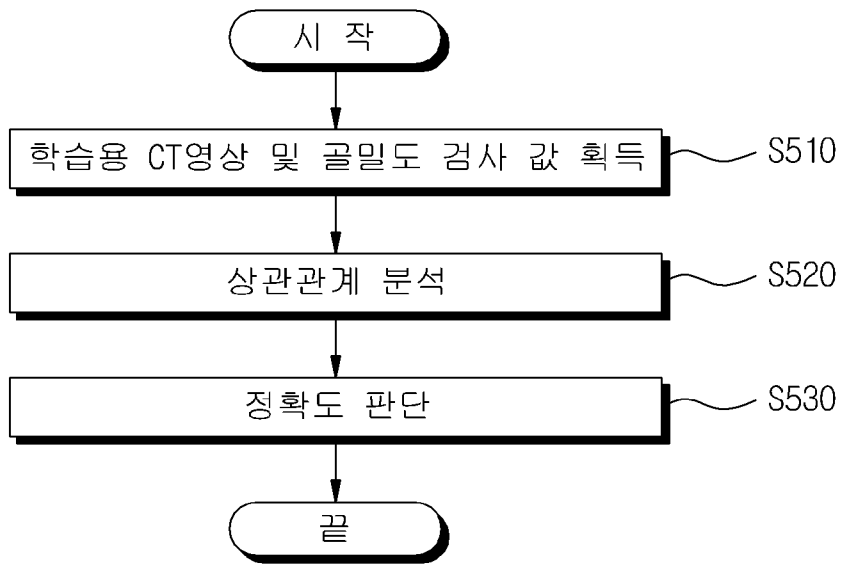
[도3]



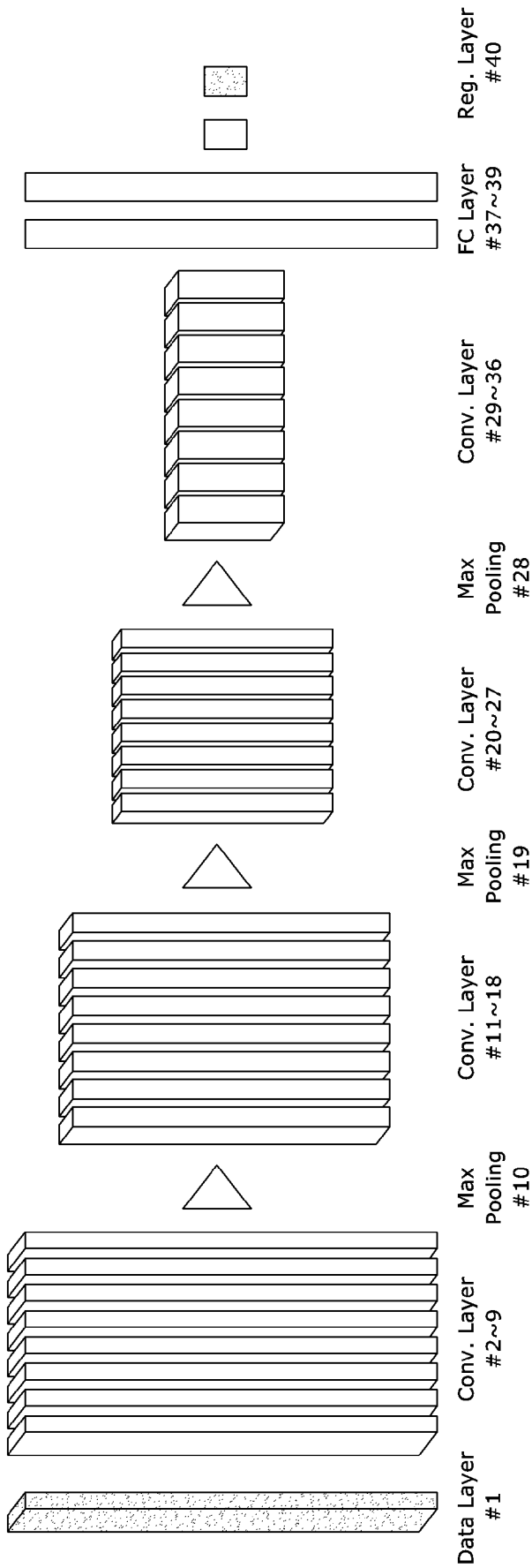
[도4]



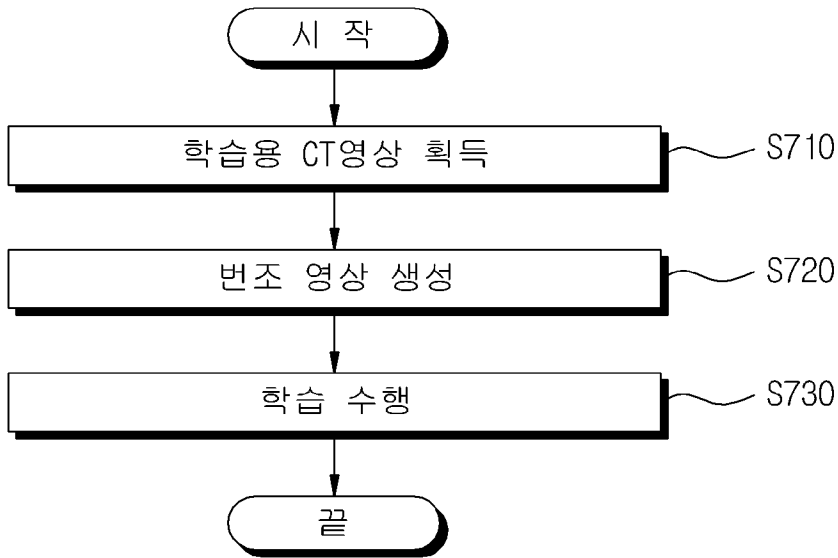
[도5]



[도6]

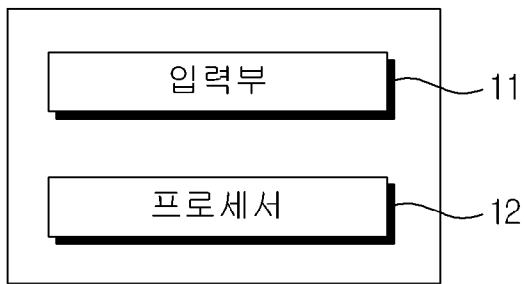


[도7]

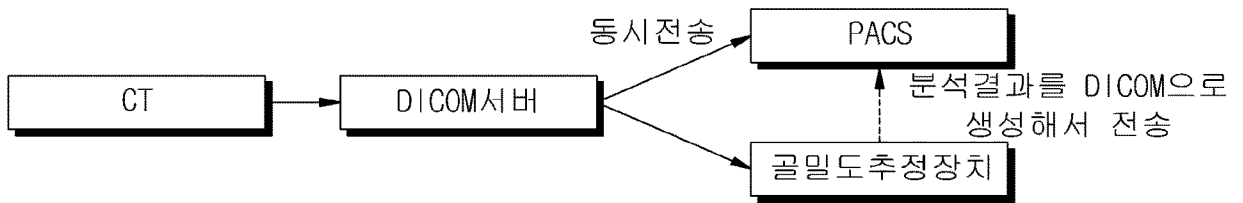


[도8]

10



[도9]



[도10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/012911

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*A61B 5/00(2006.01)i, A61B 6/00(2006.01)i, A61B 6/03(2006.01)i, G06N 99/00(2010.01)i, G06F 19/00(2011.01)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 5/00; A61B 6/14; A61F 2/30; G06F 17/50; G06F 19/00; A61B 6/03; A61B 6/00; G06N 99/00

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) &amp; Keywords: bone density, deep learning, osteoporosis, CT

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-164412 A (MEDEIA K.K. et al.) 21 September 2017 See paragraphs [32]-[72] and claim 9.	1,4,6,9,12,14
Y		2,3,7,8,10,11,15 ,16
A		5,13
Y	JP 2017-118985 A (ASAHI ROENTGEN KOGYO K.K.) 06 July 2017 See paragraphs [24]-[71].	2,3,7,8,10,11,15 ,16
Y	JP 5834990 B2 (KONICA MINOLTA INC.) 24 December 2015 See paragraphs [16], [17], [19].	7,8,15,16
A	WO 2017-177182 A1 (ICAHN SCHOOL OF MEDICINE AT MOUNT SINAI) 12 October 2017 See page 18, line 29-page 19, line 6 and claim 1.	1-16
A	KR 10-2017-0046105 A (VUNO KOREA) 28 April 2017 See paragraph [3] and claim 1.	1-16



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

"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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 AUGUST 2018 (10.08.2018)

Date of mailing of the international search report

10 AUGUST 2018 (10.08.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,  
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2017/012911**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2017-164412 A	21/09/2017	NONE	
JP 2017-118985 A	06/07/2017	NONE	
JP 5834990 B2	24/12/2015	JP 2013-169212 A	02/09/2013
WO 2017-177182 A1	12/10/2017	NONE	
KR 10-2017-0046105 A	28/04/2017	WO 2017-051944 A1	30/03/2017

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> A61B 5/00(2006.01)i, A61B 6/00(2006.01)i, A61B 6/03(2006.01)i, G06N 99/00(2010.01)i, G06F 19/00(2011.01)j		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/00; A61B 6/14; A61F 2/30; G06F 17/50; G06F 19/00; A61B 6/03; A61B 6/00; G06N 99/00 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: 골밀도, 덤러닝, 골다공증, CT		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2017-164412 A (MEDEIA K.K. 등) 2017.09.21 문단번호 [32]-[72] 및 청구항 9 참조.	1, 4, 6, 9, 12, 14
Y		2, 3, 7, 8, 10, 11, 15, 16
A		5, 13
Y	JP 2017-118985 A (ASAHI ROENTGEN KOGYO K.K.) 2017.07.06 문단번호 [24]-[71] 참조.	2, 3, 7, 8, 10, 11, 15, 16
Y	JP 5834990 B2 (KONICA MINOLTA INC.) 2015.12.24 문단번호 [16],[17],[19] 참조.	7, 8, 15, 16
A	WO 2017-177182 A1 (ICAHN SCHOOL OF MEDICINE AT MOUNT SINAI) 2017.10.12 페이지 18, 라인 29-페이지19, 라인 6 및 청구항 1 참조.	1-16
A	KR 10-2017-0046105 A (주식회사 뷰노코리아) 2017.04.28 문단번호 [3] 및 청구항 1 참조.	1-16
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 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 2018년 08월 10일 (10.08.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 08월 10일 (10.08.2018)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2017-164412 A	2017/09/21	없음	
JP 2017-118985 A	2017/07/06	없음	
JP 5834990 B2	2015/12/24	JP 2013-169212 A	2013/09/02
WO 2017-177182 A1	2017/10/12	없음	
KR 10-2017-0046105 A	2017/04/28	WO 2017-051944 A1	2017/03/30