

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2025년 7월 3일 (03.07.2025)

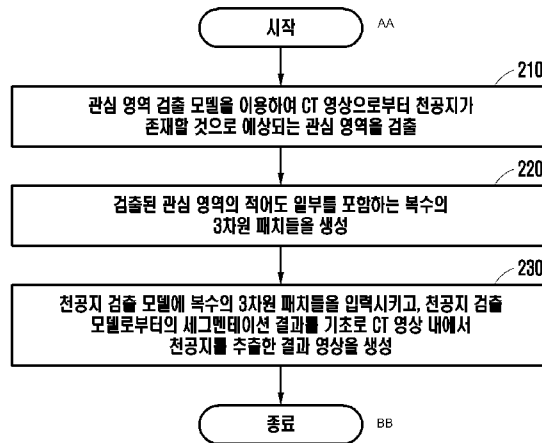


(10) 국제공개번호
WO 2025/143633 A1

- (51) 국제특허분류: *A61B 6/00* (2006.01) *A61B 6/03* (2006.01) (UNIVERSITY OF ULSAN FOUNDATION FOR INDUSTRY COOPERATION) [KR/KR]; 44610 울산광역시 남구 대학로 93 (KR).
A61B 6/50 (2024.01) *G06T 7/11* (2017.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2024/019952 (72) 발명자: 송인석 (SONG, In-Seok); 02798 서울특별시 성북구 종암로24가길 53, 102동 1007호 (KR). 함성원 (HAM, Sung Won); 04382 서울특별시 용산구 한강대로 40가길 7, 6층 (KR). 이지호 (LEE, Jee-Ho); 05505 서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (KR).
- (22) 국제출원일: 2024년 12월 6일 (06.12.2024)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2023-0195122 2023년 12월 28일 (28.12.2023) KR
- (74) 대리인: 특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM); 06144 서울특별시 강남구 언주로 560, 8층 (KR).
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울특별시 성북구 안암로 145 (KR). 재단법인 아산사회복지재단 (THE ASAN FOUNDATION) [KR/KR]; 05505 서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (KR). 울산대학교 산학협력단
- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: CT IMAGE PROCESSING METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING AND SEGMENTING PERFORATOR IN CT IMAGE

(54) 발명의 명칭: CT 영상 내 천공지 검출 및 구획화를 위한 CT 영상 처리 방법 및 장치



210 ... Detect, from CT image, region of interest expected to have perforator, by using region of interest detection model
220 ... Generate plurality of three-dimensional patches including at least portion of detected region of interest
230 ... Input plurality of three-dimensional patches to perforator detection model and generate result image obtained by extracting perforator from CT image on basis of segmentation result from perforator detection model
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: Disclosed are a CT image processing method and a CT image processing apparatus for detecting and segmenting a perforator in a CT image. The CT image processing method may comprise the steps of: detecting, from a CT image, a region of interest (ROI) expected to have a perforator, by using an ROI detection model; generating a plurality of three-dimensional patches including at least a portion of the detected ROI; and inputting the plurality of three-dimensional patches to a perforator detection model and generating a result image obtained by extracting the perforator from the CT image on the basis of a segmentation result from the perforator detection model.

[다음 쪽 계속]

MG, MK, MN, MU, 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
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,
ME, 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

- (57) 요약서: CT 영상 내 천공지 검출 및 구획화를 위한 CT 영상 처리 방법 및 CT 영상 처리 장치가 개시된다. CT
영상 처리 방법은 관심 영역 검출 모델을 이용하여 CT 영상으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역(ROI)
을 검출하는 단계, 검출된 관심 영역의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3 차원 패치들을 생성하는 단계, 및 천공지
검출 모델에 복수의 3 차원 패치들을 입력시키고, 천공지 검출 모델로부터의 구획화 결과를 기초로 CT 영상 내에서
천공지를 추출한 결과 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 설명

발명의 명칭: CT 영상 내 천공지 검출 및 구 획화를 위한 CT 영상 처리 방법 및 장치

기술분야

- [1] 아래 개시는 CT 영상 내 천공지 검출 및 구획화를 위한 CT 영상 처리 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 피부 재건 수술을 수행하기 전에, 전 피판에 공급되는 혈행(천공지)의 위치를 파악하는 것이 중요하다. 그러나, 종래에는 피판에 공급되는 혈행의 위치를 파악하는 것은 의료진에 의해 수동으로 이루어지고 있다. 의료진에 의해 수동으로 피판에 공급되는 혈행의 위치를 파악하는 것의 정확도는 의료진의 숙련도에 기초한다는 한계가 있다. 따라서 숙련되지 않은 의료진이 혈행을 파악하는 것은 혈행의 위치를 파악하는 것의 정확도를 감소시킬 수 있고 혈행의 위치를 정확하게 파악하지 못하면 피부 재건 수술의 성공률을 낮출 수 있다. 따라서 이러한 한계를 극복하기 위한 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

과제 해결 수단

- [3] 일 실시예에 따른 CT(computed tomography) 영상 내 천공지 검출 및 구획화를 위한 CT 영상 처리 방법은 관심 영역 검출 모델을 이용하여 상기 CT 영상으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역(Region of Interest; ROI)을 검출하는 단계; 상기 검출된 관심 영역의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3차원(dimensional) 패치들을 생성하는 단계; 및 천공지 검출 모델에 상기 복수의 3차원 패치들을 입력시키고, 상기 천공지 검출 모델로부터의 구획화 결과를 기초로 상기 CT 영상 내에서 상기 천공지를 추출한 결과 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [4] 상기 관심 영역 검출 모델 및 상기 천공지 검출 모델은, 뉴럴 네트워크 모델을 포함하고, 상기 관심 영역을 검출하는 단계는, 상기 CT 영상의 각 프레임별로 상기 관심 영역을 검출하는 단계; 및 상기 각 프레임별로 검출된 관심 영역에 기초하여 상기 CT 영상의 촬영 영역에 3차원 형태의 관심 영역을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [5] 상기 3차원 패치들을 생성하는 단계는, 상기 3차원 형태의 관심 영역을 상기 관심 영역보다 작은 3차원 형태의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 상기 3차원 패치들을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [6] 상기 천공지 검출 모델은, 상기 생성된 3차원 패치들로부터 상기 천공지를 포함하는 영역인 천공지 영역과 상기 천공지를 포함하지 않는 영역인 일반 영역으로

분류한 분류 결과를 생성하고, 상기 분류 결과에 기초하여 상기 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 상기 구획화 결과를 출력할 수 있다.

- [7] 상기 결과 영상을 생성하는 단계는, 상기 구획화 결과에 기초하여 상기 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 상기 CT 영상에서 상기 천공지가 표시된 상기 결과 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [8] 상기 천공지 검출 모델은, 소프트웨어 계층 및 컨볼루션 계층을 포함하고, 상기 소프트웨어 계층은, 상기 생성된 3차원 패치들로부터 상기 천공지를 포함하는 천공지 영역과 상기 천공지를 포함하지 않는 일반 영역을 분류한 분류 결과를 생성하고, 상기 컨볼루션 계층은, 상기 분류 결과에 기초하여 상기 천공지 영역을 구획화한 구획화 결과를 출력할 수 있다.
- [9] 일 실시예에 따른 CT(computed tomography) 영상 내 천공지 검출 및 구획화를 위한 CT 영상 처리 장치는, 관심 영역 검출 모델을 이용하여 상기 CT 영상으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역(Region of Interest; ROI)을 검출하는 관심 영역 검출부; 상기 검출된 관심 영역의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3차원(dimensional) 패치들을 생성하는 3차원 패치 생성부; 및 천공지 검출 모델에 상기 복수의 3차원 패치들을 입력시키고, 상기 천공지 검출 모델로부터의 구획화 결과를 기초로 상기 CT 영상 내에서 상기 천공지를 추출한 결과 영상을 생성하는 결과 영상 생성부를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 관심 영역 검출 모델 및 상기 천공지 검출 모델은, 뉴럴 네트워크 모델을 포함하고, 상기 관심 영역 검출부는, 상기 CT 영상의 각 프레임별로 상기 관심 영역을 검출하고, 상기 각 프레임별로 검출된 관심 영역에 기초하여 상기 CT 영상의 촬영 영역에 3차원 형태의 관심 영역을 결정할 수 있다.
- [11] 상기 3차원 패치 생성부는, 상기 3차원 형태의 관심 영역을 상기 관심 영역보다 작은 3차원 형태의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 상기 3차원 패치들을 생성할 수 있다.
- [12] 상기 천공지 검출 모델은, 상기 생성된 3차원 패치들로부터 상기 천공지를 포함하는 영역인 천공지 영역과 상기 천공지를 포함하지 않는 영역인 일반 영역으로 분류한 분류 결과를 생성하고, 상기 분류 결과에 기초하여 상기 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 상기 구획화 결과를 출력할 수 있다.
- [13] 상기 결과 영상 생성부는, 상기 구획화 결과에 기초하여 상기 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 상기 CT 영상에서 상기 천공지가 표시된 상기 결과 영상을 생성할 수 있다.
- [14] 상기 천공지 검출 모델은, 소프트웨어 계층 및 컨볼루션 계층을 포함하고, 상기 소프트웨어 계층은, 상기 생성된 3차원 패치들로부터 상기 천공지를 포함하는 천공지 영역과 상기 천공지를 포함하지 않는 일반 영역을 분류한 분류 결과를 생성하고, 상기 컨볼루션 계층은, 상기 분류 결과에 기초하여 상기 천공지 영역을 구획화한 결과를 출력할 수 있다.

발명의 효과

- [15] 일 실시예에 따르면 종래에 수동으로 이루어지던 혈행 또는 천공지의 위치 파악을 자동화하여 혈행 또는 천공지의 위치 파악에 대한 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [16] 일 실시예에 따르면 혈행 또는 천공지의 위치를 정확하게 파악하는 것에 의해 피부 재건 수술의 성공률을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 일 실시예에 따른 CT 영상 처리 시스템의 개요를 도시하는 도면이다.
- [18] 도 2는 일 실시예에 따른 CT 영상 처리 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [19] 도 3은 일 실시예에 따른 CT 영상 처리 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [20] 도 4는 일 실시예에 따른 CT 영상 처리 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [22] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [23] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [24] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [25] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를

찾는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [26] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.
- [27] 본 문서에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만, '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함할 수 있다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한, '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [28] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [29] 도 1은 일 실시예에 따른 CT 영상 처리 시스템의 개요를 도시하는 도면이다.
- [30] 본 명세서에서 설명하는 CT 영상 처리 시스템은 인공지능 의료 영상 데이터의 진단 보조 기술에 대한 것이며, 보다 상세하게는 의료 CT 영상 또는 치과 CT 영상에서 전외측 대퇴부를 이용한 피부 재건을 위해 피판(皮瓣)의 천공지를 검출 및 구획화하는 딥러닝 알고리즘을 제공할 수 있다. CT 영상 처리 시스템은 전외측 대퇴 유리 피판 천공지의 혈행을 높은 정확도로 자동으로 검출 및 구획화할 수 있는 딥러닝 알고리즘 기술을 제공할 수 있다. 전외측 대퇴부의 유리 피판(遊離皮瓣, free flap)을 다른 부위에 이식하는, 전외측 대퇴부를 이용한 피부 재건을 위해 환자의 전외측 대퇴부의 피판의 천공지와 천공지의 주행을 정확하게 검출하는 것이 중요하다. 보다 구체적으로, 전외측 대퇴부에서 떼어낸 피판의 혈관과 이식될 부위의 혈관을 잘 연결하기 위해서는 환자의 전외측 대퇴부의 피판의 천공지와 천공지의 주행을 정확하게 검출하는 것이 중요하다. 본 명세서에서 설명하는 CT 영상 처리 시스템은 딥러닝 기술을 이용하여 환자의 CT 영상으로부

터 전외측 대퇴 유리 피판의 천공지를 높은 정확도로 자동화하여 검출할 수 있는 CT 영상 처리 방법을 제공할 수 있다. 본 명세서에서는 CT 영상 처리 시스템 및 CT 영상 처리 방법을 전외측 대퇴부에 대한 실시예에 기초하여 설명하지만 CT 영상 처리 시스템 및 CT 영상 처리 방법이 본 명세서에 기재된 실시예에만 한정되는 것은 아니다.

- [31] 도 1을 참조하면 CT 영상 처리 시스템은 CT(computed tomography) 영상 내 천공지 검출 및 구획화를 위한 CT 영상 처리 방법을 수행하는 CT 영상 처리 장치(110)를 포함할 수 있다.
- [32] CT 영상 처리 장치(110)는 CT 영상(120)을 입력받을 수 있다. CT 영상 처리 장치(110)는 관심 영역 검출 모델을 이용하여 CT 영상(120)으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역을 검출할 수 있다. CT 영상 처리 장치(110)는 검출된 관심 영역의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3차원 패치들을 생성할 수 있다. CT 영상 처리 장치(110)는 천공지 검출 모델에 복수의 3차원 패치들을 입력시킬 수 있다. CT 영상 처리 장치(110)는 천공지 검출 모델에 복수의 3차원 패치들을 입력시킨 것에 대한 응답으로 천공지 검출 모델로부터 분류 결과 및 구획화 결과를 획득할 수 있다. 분류 결과는 생성된 3차원 패치들로부터 천공지를 포함하는 영역인 천공지 영역과 천공지를 포함하지 않는 영역인 일반 영역으로 분류된 것이고, 구획화 결과는 분류 결과에 기초하여 CT 영상(120)으로부터 천공지 영역을 구획화된 것일 수 있다. CT 영상 처리 장치(110)는 분류 결과 및 구획화 결과 중 적어도 하나에 기초하여 CT 영상(120) 내에서 천공지를 추출한 결과 영상(130)을 생성할 수 있다.
- [33] 이하에서 CT 영상 처리 장치에 의해 수행되는 CT 영상 처리 방법이 도면을 활용하여 보다 구체적으로 설명될 수 있다.
- [34] 본 명세서에 기재된 천공지는 천공지 혈행, 혈행, 천공지의 혈행, 혈관, 천공지 혈관, 천공지의 혈관이라고도 지칭될 수 있고 본 명세서의 기재에 한정되지 않는다.
- [35] 도 2는 일 실시예에 따른 CT 영상 처리 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [36] 도 2를 참조하면, 단계(210)에서 CT 영상 처리 장치는, 관심 영역 검출 모델을 이용하여 CT 영상으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역(Region of Interest; ROI)을 검출할 수 있다. 예를 들어 CT 영상 처리 장치는, 관심 영역 검출 모델을 이용하여 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역을 마진 박스, 경계 상자 또는 네모 박스의 형태로 검출할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 예를 들어 관심 영역의 상방 경계가 ASIS(Anterior superior iliac spine)에 위치하고, 관심 영역의 하방 경계가 무릎뼈(Patella) 상연에 위치하도록 관심 영역을 검출할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 CT 영상의 각 프레임별로 관심 영역을 검출할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 각 프레임별로 검출된 관심 영역에 기초하여 CT 영상의 촬영 영역에 3차원 형태의 관심 영역을 결정할 수 있다. 여기서, CT 영상의 각 프레임은 2차원 형태일 수 있고, CT 영상의 각 프레임이 적층되어 3차원의 CT

영상이 될 수 있다. 여기서, 관심 영역 검출 모델은 뉴럴 네트워크 모델을 포함할 수 있다. 관심 영역 검출 모델은 천공지를 포함하는 관심 영역을 지정하는 것에 대한 정확도를 향상시키기 위하여 딥러닝 기반으로 학습될 수 있다. 관심 영역 검출 모델은 특정한 영역 내에서만 딥러닝 기반의 검출을 집중시켜 높은 정확도와 효율성으로 관심 영역을 지정할 수 있다. 관심 영역 검출 모델은 예를 들어, YOLOv7을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[37] 단계(220)에서 CT 영상 처리 장치는 검출된 관심 영역의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3차원(dimensional) 패치들을 생성할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 3차원 형태의 관심 영역을 관심 영역보다 작은 3차원 형태의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 3차원 패치들을 생성할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 3차원 형태의 관심 영역을 관심 영역보다 작은 3차원 형태의 복수의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 복수의 3차원 패치들을 생성 또는 획득할 수 있다. 3차원 패치들은 예를 들어 육면체의 형태로 생성 또는 획득될 수 있지만, 3차원 패치들의 형태가 본 명세서의 기재에 한정되는 것은 아니다.

[38] 단계(230)에서 CT 영상 처리 장치는 천공지 검출 모델에 복수의 3차원 패치들을 입력시키고, 천공지 검출 모델로부터의 구획화 결과를 기초로 CT 영상 내에서 천공지를 추출한 결과 영상을 생성할 수 있다. 천공지 검출 모델은 뉴럴 네트워크 모델을 포함할 수 있고, 예를 들어 ResNet을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 천공지 검출 모델은, 생성된 3차원 패치들로부터 천공지를 포함하는 영역인 천공지 영역과 천공지를 포함하지 않는 영역인 일반 영역으로 분류한 분류 결과를 생성할 수 있다. 천공지 검출 모델은 분류 결과에 기초하여 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 구획화 결과를 출력할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 출력된 구획화 결과에 기초하여 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 CT 영상에서 천공지가 표시된 결과 영상을 생성할 수 있다. 다시 말해 CT 영상 처리 장치는 구획화 결과에 포함된 구획화된 천공지 영역에 기초하여 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 CT 영상에서 천공지가 표시된 결과 영상을 생성할 수 있다. 결과 영상은 CT 영상에서 천공지만 강조된 것처럼 표시되고 천공지를 제외한 다른 부위는 마스킹된 것일 수 있다. 결과 영상은 마스킹 영상이라고도 지칭될 수 있다.

[39] 천공지 검출 모델은, 소프트맥스(softmax) 계층 및 컨볼루션(convolutional) 계층을 포함할 수 있다. 소프트맥스 계층은 생성된 3차원 패치들로부터 천공지를 포함하는 천공지 영역과 천공지를 포함하지 않는 일반 영역을 분류한 분류 결과를 생성 또는 출력할 수 있다. 컨볼루션 계층은 분류 결과에 기초하여 천공지 영역을 구획화한 구획화 결과를 출력할 수 있다. 천공지 검출 모델은 분류와 구획화를 동시에 수행할 수 있다. 또한, 천공지 검출 모델은 학습되는 동안 분류와 구획화를 동시에 학습하는 멀티태스킹 러닝(multitask-learning) 방식으로 학습될 수 있다. 천공지 검출 모델은 천공지를 포함하는 영역인 천공지 영역과 천공지를 포함하지 않는 영역인 일반 영역을 정확하게 분류하도록 학습될 수 있다. 또한, 천

공지 검출 모델은 분류 결과에 기초하여 CT 영상으로부터 천공지 영역을 정확하게 구획화하도록 학습될 수 있다.

[40] 도 3은 일 실시예에 따른 CT 영상 처리 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[41] 도 3을 참조하면 단계(310)에서 CT 영상 처리 장치는 관심 영역 검출 모델(316)을 이용하여 CT 영상(314, 315)으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역(ROI)(311, 312, 313)를 검출할 수 있다.

[42] CT 영상 처리 장치는 CT 영상의 각각의 프레임(314)으로부터 관심 영역(311, 312)를 검출할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 프레임(314)을 포함하는 각 프레임 별로 검출된 관심 영역에 기초하여 CT 영상의 촬영 영역에 3차원 형태의 관심 영역을 결정할 수 있다. 3차원 형태의 관심 영역은, CT 영상의 각각의 프레임들이 적층된 3차원의 CT 영상에서 CT 영상의 프레임(314)과 수직인 방향의 단면(315)에서는 관심 영역(313)과 같이 검출될 수 있다.

[43] 관심 영역 검출 모델(316)은 천공지의 위치를 검출하는 것에 의해 관심 영역을 검출 또는 지정할 수 있다. 관심 영역 검출 모델(316)은 천공지의 위치를 검출하는 것에 의해 관심 영역을 검출할 수 있도록 학습될 수 있다. 관심 영역 검출 모델(316)은, YOLOv7을 포함할 수 있고, 전문가에 의해 전외측 대퇴유리피판 천공지가 구획화된 구획화 마스크(segmentation mask)를 학습 데이터 또는 라벨 데이터(Label data)로서 이용하여 학습될 수 있다. 학습 과정에서 관심 영역 검출 모델(316)은 학습 데이터 또는 라벨 데이터를 입력받을 수 있고 입력받은 학습 데이터 또는 라벨 데이터를 기준으로 천공지를 식별할 수 있다. 관심 영역 검출 모델(316)은 학습 데이터 또는 라벨 데이터를 기준으로 식별한 천공지의 위치를 중심점으로 하여 관심 영역을 지정 또는 검출할 수 있다. 관심 영역은 경계 상자라고 지칭될 수 있고 또는 마진 박스라고도 지칭될 수 있다. 관심 영역 검출 모델(316)이 학습되는 중에 지정한 관심 영역은 CT 영상 처리 방법을 수행하는 과정에서의 관심 영역 검출 모델(316)이 지정한 관심 영역과 구별하기 위해 제2 관심 영역이라고도 지칭될 수 있다. 관심 영역 검출 모델(316)이 CT 영상 처리 방법을 수행하는 과정에서 지정한 관심 영역은 제1 관심 영역이라고 지칭될 수 있다. 관심 영역은 가로 길이와 세로 길이를 가질 수 있다. 관심 영역 검출 모델(316)이 지정한 관심 영역에 기초하여 정확도가 계산될 수 있다. 보다 구체적으로 관심 영역의 내에서 또는 관심 영역이 지정된 위치의 범위 내에서 천공지가 포함되었는지 여부에 대한 분류 정보가 계산될 수 있다. 분류 정보에 기초하여 관심 영역 검출 모델(316)이 지정한 관심 영역에 대한 정확도가 측정될 수 있다. 여기서 정확도는 관심 영역 검출 모델(316)이 지정한 관심 영역에 천공지가 얼마나 정확하게 포함되었는지 여부에 대한 정확도에 대응할 수 있다. 관심 영역의 정확도는 IoU(Intersection over Union) 메트릭을 이용하여 측정될 수 있다. 분류 정보는 크로스 엔트로피 손실(cross-entropy loss) 함수를 이용하여 계산될 수 있다. IoU 메트릭을 이용하여 측정된 정확도는 두 개의 영역이 얼마나 겹치는지를 나타내기 위

한 지표가 될 수 있다. 즉, IoU 메트릭을 이용하여 측정된 정확도는 천공지와 관심 영역이 얼마나 겹치는지를 나타내기 위한 지표가 될 수 있다.

- [44] 단계(320)에서 CT 영상 처리 장치는, 검출된 관심 영역(311, 312, 313)의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3차원(dimensional) 패치들을 생성할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 검출된 관심 영역(311, 312, 313)을 관심 영역(311, 312, 313)보다 작은 3차원 형태의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 3차원 패치들을 생성할 수 있다.
- [45] CT 영상 처리 장치는 관심 영역(311, 312, 313)에서 천공지의 상세한 범위를 3차원 패치에 기초하여 분류할 수 있고 구획화할 수 있다. 단계(330)에서 CT 영상 처리 장치는, 천공지 검출 모델(337)에 복수의 3차원 패치들을 입력시키고, 천공지 검출 모델(337)로부터의 구획화 결과를 기초로 CT 영상(331) 내에서 천공지(332, 333)를 추출한 결과 영상(334)을 생성할 수 있다. CT 영상 처리 장치는, 천공지 검출 모델(337)에 복수의 3차원 패치들을 입력시키고, 천공지 검출 모델(337)로부터의 분류 결과 및 구획화 결과 중 적어도 하나에 기초하여 CT 영상(331) 내에서 천공지(332, 333)를 추출한 결과 영상(334)을 생성할 수도 있다.
- [46] 천공지 검출 모델(337)은 ResNet을 포함할 수 있는데, ResNet의 마지막 계층에 두 개의 다른 출력 계층들이 포함될 수 있다. 이 두 개의 다른 출력 계층들은 소프트맥스 계층(339) 및 컨볼루션 계층(338)일 수 있다. 소프트맥스 계층(339)은 분류 결과를 출력할 수 있고, 컨볼루션 계층(338)은 구획화 결과를 생성할 수 있다.
- [47] 천공지 검출 모델(337)은, 보다 구체적으로 천공지 검출 모델(337)의 소프트맥스 계층(339)은 3차원 패치들로부터 천공지를 포함하는 천공지 영역과 천공지를 포함하지 않는 일반 영역을 분류한 분류 결과를 생성할 수 있다. 천공지 검출 모델(337)은, 또는 천공지 검출 모델(337)의 소프트맥스 계층(339)은 3차원 패치를 단위로 윈도우(windowing)를 하면서 각각의 3차원 패치들 내에 천공지가 있는지 없는지 여부를 분류하는 것에 의해 천공지를 포함하는 천공지 영역과 천공지를 포함하지 않는 일반 영역을 분류한 분류 결과를 출력 또는 생성할 수 있다.
- [48] 천공지 검출 모델(337)은, 보다 구체적으로 천공지 검출 모델(337)의 컨볼루션 계층(338)은 분류 결과에 기초하여 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 구획화 결과를 출력할 수 있다. 즉, 천공지 검출 모델(337) 또는 천공지 검출 모델(337)의 컨볼루션 계층(338)은 천공지 영역과 일반 영역에 기초하여 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 구획화 결과를 출력할 수 있다. 본 명세서에서 설명하는 구획화는 예를 들어 세그멘테이션, 분할 또는 영어 단어 'segmentation'의 뜻과 유사한 단어로도 지칭될 수 있고 본 명세서의 예시에 한정되지 않는다. 천공지 검출 모델(337)이 분류를 수행하고 구획화를 수행하는 것은 동시에 수행될 수도 있고 분류의 학습과 구획화의 학습도 동시에 수행될 수 있다. 천공지 검출 모델(337)은 천공지의 범위 또는 형태가 어떤 식으로 그려지는지를 구획화할 수 있다. 천공지 검출 모델(337)은 예를 들어 ResNet 모델을 포함할 수 있고, 검출된 천공지에 대하여 구획화를 수행할 수 있다. 천공지 검출 모델(337)은 검출된 천

공지에 대하여 구획화를 정확하게 수행하도록 학습될 수 있다. 천공지 검출 모델(337)은 관심 영역이 3차원 형태로 분할된 3차원 패치들을 입력받을 수 있고 관심 영역 검출 모델(316)과 동일하게 전문가에 의해 전외측 대퇴유리피판 천공지가 구획화된 구획화 마스크를 학습 데이터 또는 라벨 데이터로서 이용하여 학습될 수 있다. 천공지 검출 모델(337)은 3차원 패치들로부터 천공지를 포함하는 천공지 영역과 천공지를 포함하지 않는 일반 영역을 분류한 분류 결과를 출력 또는 생성할 수 있고, 출력한 분류 결과를 학습 데이터 또는 라벨 데이터에 기초하여 정확도를 측정하고 정확도를 향상시킬 수 있도록 학습될 수 있다. 천공지 검출 모델(337)이 생성 또는 출력한 분류 결과의 정확도는 다이스 손실(Dice loss)를 이용하여 픽셀 단위로 측정될 수 있다. 다이스 손실을 이용하여 측정된 정확도는 두 개의 영역이 얼마나 겹치는지를 나타내기 위한 지표가 될 수 있다. 즉, 다이스 손실을 이용하여 측정된 정확도는 구획화 결과와 천공지가 얼마나 겹치는지를 나타내기 위한 지표가 될 수 있다.

[49] 이때 정확도를 향상시키기 위하여 천공지 검출 모델(337)이 생성 또는 출력한 분류 결과에 대해 평가가 수행되고 평가에 기초하여 천공지 검출 모델(337)이 분류 결과를 생성 또는 출력하는 것에 대한 파라미터가 조정될 수 있다. 천공지 검출 모델(337)은 정확하게 일반 영역과 천공지 영역을 분류한 분류 결과를 생성 또는 출력할 수 있도록 파라미터가 조정될 수 있다. 또한, 천공지 검출 모델(337)은 분류 결과에 기초하여 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 구획화 결과를 출력할 수 있고, 출력한 구획화 결과를 학습 데이터 또는 라벨 데이터에 기초하여 정확도를 측정하고 정확도를 향상시킬 수 있도록 학습될 수 있다. 이때 정확도를 향상시키기 위하여 천공지 검출 모델(337)이 출력한 구획화 결과에 대해 평가가 수행되고 평가에 기초하여 천공지 검출 모델(337)이 구획화 결과를 출력하는 것에 대한 파라미터가 조정될 수 있다. 천공지 검출 모델(337)은 정확하게 천공지 영역을 CT 영상으로부터 구획화한 구획화 결과를 출력할 수 있도록 파라미터가 조정될 수 있다.

[50] 학습 과정에서 천공지 검출 모델(337)이 출력 또는 생성한 분류 결과는 CT 영상 처리 방법의 수행 동안에 천공지 검출 모델(337)이 생성 또는 출력한 분류 결과와는 다른 분류 결과일 수 있다. 따라서, 학습 과정에서 천공지 검출 모델(337)이 출력 또는 생성한 분류 결과는 제2 분류 결과라고 지칭될 수 있고 이 경우 CT 영상 처리 방법의 수행 동안에 천공지 검출 모델(337)이 생성 또는 출력한 분류 결과는 제1 분류 결과라고 지칭될 수 있다. 마찬가지로 학습 과정에서 천공지 검출 모델(337)이 출력한 구획화 결과는 CT 영상 처리 방법의 수행 동안에 천공지 검출 모델(337)이 출력한 구획화 결과와는 다른 구획화 결과일 수 있다. 따라서, 학습 과정에서 천공지 검출 모델(337)이 출력한 구획화 결과는 제2 구획화 결과라고 지칭될 수 있고 이 경우 CT 영상 처리 방법의 수행 동안에 천공지 검출 모델(337)이 출력한 구획화 결과는 제1 구획화 결과라고 지칭될 수 있다.

- [51] CT 영상 처리 장치는 구획화 결과에 기초하여 결과 영상(334)을 생성할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 구획화 결과에 포함된 구획화된 천공지 영역에 기초하여 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 CT 영상에서 천공지(335, 336)가 표시된 결과 영상(334)을 생성할 수 있다. CT 영상 처리 장치는 CT 영상에서 천공지(335, 336)만 강조된 것처럼 표시되고 천공지(335, 336)를 제외한 다른 부위는 마스킹되어 가려진 것처럼 나타나는 결과 영상(334)을 생성할 수 있다. 결과 영상(334)에서의 천공지(335, 336)가 CT 영상(331)에서는, 보다 구체적으로 CT 영상의 각각의 프레임(331)에서는 천공지(332, 333)로서 표시될 수 있다.
- [52] 도 4는 일 실시예에 따른 CT 영상 처리 장치의 구성을 도시하는 도면이다.
- [53] 도 4를 참조하면, CT 영상 처리 장치(400)는 관심 영역 검출부(410), 3차원 패치 생성부(420) 및 결과 영상 생성부(430)을 포함할 수 있다. 본 개시에서 설명되는 관심 영역 검출부(410), 3차원 패치 생성부(420) 및 결과 영상 생성부(430)의 동작들은 프로세서 및 메모리를 포함하는 장치에 의해 수행될 수도 있다. CT 영상 처리 장치(400)는 본 명세서에서 설명하는 CT 영상 처리 장치에 대응할 수 있다. 일 실시예에서, 관심 영역 검출부(410), 3차원 패치 생성부(420) 및 결과 영상 생성부(430)의 동작들은 하나 이상의 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 하나 이상의 프로세서는 예를 들어 중앙 처리 장치(central processing unit; CPU), 그래픽 처리 장치(graphic processor unit; GPU), 뉴럴 프로세서 유닛(neural processor unit; NPU) 또는 이들의 어느 조합일 수 있다. 하나 이상의 프로세서는 집적 회로(integrated chip) 또는 ASIC(application-specific integrated circuit)에 배치되어 동작할 수 있다.
- [54] 관심 영역 검출부(410)는 관심 영역 검출 모델을 이용하여 CT 영상으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역(Region of Interest; ROI)을 검출할 수 있다. 관심 영역 검출부(410)는 CT 영상의 각 프레임별로 관심 영역을 검출하고, 각 프레임별로 검출된 관심 영역에 기초하여 CT 영상의 촬영 영역에 3차원 형태의 관심 영역을 결정할 수 있다. 관심 영역 검출부(410)는 예를 들어 관심 영역의 상방 경계가 ASIS(Anterior superior iliac spine)에 위치하고, 관심 영역의 하방 경계가 무릎뼈 상연에 위치하도록 관심 영역을 검출할 수 있다. 관심 영역 검출부(410)는 CT 영상의 각 프레임별로 관심 영역을 검출할 수 있다.
- [55] 3차원 패치 생성부(420)는 검출된 관심 영역의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3차원(dimensional) 패치들을 생성할 수 있다. 3차원 패치 생성부(420)는 3차원 형태의 관심 영역을 관심 영역보다 작은 3차원 형태의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 3차원 패치들을 생성할 수 있다. 3차원 패치 생성부(420)는 3차원 형태의 관심 영역을 관심 영역보다 작은 3차원 형태의 복수의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 복수의 3차원 패치들을 생성 또는 획득할 수 있다.
- [56] 결과 영상 생성부(430)는 천공지 검출 모델에 복수의 3차원 패치들을 입력시키고, 천공지 검출 모델로부터의 구획화 결과를 기초로 CT 영상 내에서 천공지를 추출한 결과 영상을 생성할 수 있다. 천공지 검출 모델은, 생성된 3차원 패치들로부터 천공지를 포함하는 영역인 천공지 영역과 천공지를 포함하지 않는 영역인

일반 영역으로 분류한 분류 결과를 생성할 수 있다. 천공지 검출 모델은 분류 결과에 기초하여 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 구획화 결과를 출력할 수 있다. 결과 영상 생성부(430)는 구획화 결과에 기초하여 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 CT 영상에서 천공지가 표시된 결과 영상을 생성할 수 있다. 결과 영상 생성부(430)는 구획화 결과에 포함된 구획화된 천공지 영역에 기초하여 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 CT 영상에서 천공지가 표시된 결과 영상을 생성할 수 있다. 결과 영상은 CT 영상에서 천공지만 강조된 것처럼 표시되고 천공지를 제외한 다른 부위는 마스킹된 것일 수 있다.

- [57] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [58] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [59] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 저장할 수 있으며 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히

설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

- [60] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [61] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.
- [62] 본 문서에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만, '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함할 수 있다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한, '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [63] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

- [64] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

청구범위

- [청구항 1] CT(computed tomography) 영상 내 천공지 검출 및 구획화를 위한 CT 영상 처리 방법에 있어서,
관심 영역 검출 모델을 이용하여 상기 CT 영상으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역(Region of Interest; ROI)을 검출하는 단계;
상기 검출된 관심 영역의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3차원 (dimensional) 패치들을 생성하는 단계; 및
천공지 검출 모델에 상기 복수의 3차원 패치들을 입력시키고, 상기 천공지 검출 모델로부터의 구획화 결과를 기초로 상기 CT 영상 내에서 상기 천공지를 추출한 결과 영상을 생성하는 단계를 포함하는 CT 영상 처리 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 관심 영역 검출 모델 및 상기 천공지 검출 모델은,
뉴럴 네트워크 모델을 포함하고,
상기 관심 영역을 검출하는 단계는,
상기 CT 영상의 각 프레임별로 상기 관심 영역을 검출하는 단계; 및
상기 각 프레임별로 검출된 관심 영역에 기초하여 상기 CT 영상의 촬영 영역에 3차원 형태의 관심 영역을 결정하는 단계를 포함하는 CT 영상 처리 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 3차원 패치들을 생성하는 단계는,
상기 3차원 형태의 관심 영역을 상기 관심 영역보다 작은 3차원 형태의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 상기 3차원 패치들을 생성하는 단계를 포함하는 CT 영상 처리 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 천공지 검출 모델은,
상기 생성된 3차원 패치들로부터 상기 천공지를 포함하는 영역인 천공지 영역과 상기 천공지를 포함하지 않는 영역인 일반 영역으로 분류한 분류 결과를 생성하고, 상기 분류 결과에 기초하여 상기 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 상기 구획화 결과를 출력하는, CT 영상 처리 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 결과 영상을 생성하는 단계는,
상기 구획화 결과에 기초하여 상기 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 상기 CT 영상에서 상기 천공지가 표시된 상기 결과 영상을 생성하는 단계를 포함하는 CT 영상 처리 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,

상기 천공지 검출 모델은,
 소프트웨어 계층 및 컨볼루션 계층을 포함하고,
 상기 소프트웨어 계층은,
 상기 생성된 3차원 패치들로부터 상기 천공지를 포함하는 천공지 영역과
 상기 천공지를 포함하지 않는 일반 영역을 분류한 분류 결과를 생성하고,
 상기 컨볼루션 계층은,
 상기 분류 결과에 기초하여 상기 천공지 영역을 구획화한 구획화 결과를
 출력하는,
 CT 영상 처리 방법.

[청구항 7] 하드웨어와 결합되어 제1항의 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

[청구항 8] CT(computed tomography) 영상 내 천공지 검출 및 구획화를 위한 CT 영상 처리 장치에 있어서,
 관심 영역 검출 모델을 이용하여 상기 CT 영상으로부터 천공지가 존재할 것으로 예상되는 관심 영역(Region of Interest; ROI)을 검출하는 관심 영역 검출부;
 상기 검출된 관심 영역의 적어도 일부를 포함하는 복수의 3차원 (dimensional) 패치들을 생성하는 3차원 패치 생성부; 및
 천공지 검출 모델에 상기 복수의 3차원 패치들을 입력시키고, 상기 천공지 검출 모델로부터의 구획화 결과를 기초로 상기 CT 영상 내에서 상기 천공지를 추출한 결과 영상을 생성하는 결과 영상 생성부를 포함하는 CT 영상 처리 장치.

[청구항 9] 제8항에 있어서,
 상기 관심 영역 검출 모델 및 상기 천공지 검출 모델은,
 뉴럴 네트워크 모델을 포함하고,
 상기 관심 영역 검출부는,
 상기 CT 영상의 각 프레임별로 상기 관심 영역을 검출하고,
 상기 각 프레임별로 검출된 관심 영역에 기초하여 상기 CT 영상의 촬영 영역에 3차원 형태의 관심 영역을 결정하는,
 CT 영상 처리 장치.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
 상기 3차원 패치 생성부는,
 상기 3차원 형태의 관심 영역을 상기 관심 영역보다 작은 3차원 형태의 서브 영역들로 분할하는 것에 의해 상기 3차원 패치들을 생성하는,
 CT 영상 처리 장치.

[청구항 11] 제8항에 있어서,
 상기 천공지 검출 모델은,

상기 생성된 3차원 패치들로부터 상기 천공지를 포함하는 영역인 천공지 영역과 상기 천공지를 포함하지 않는 영역인 일반 영역으로 분류한 분류 결과를 생성하고, 상기 분류 결과에 기초하여 상기 CT 영상으로부터 천공지 영역을 구획화한 상기 구획화 결과를 출력하는,
CT 영상 처리 장치.

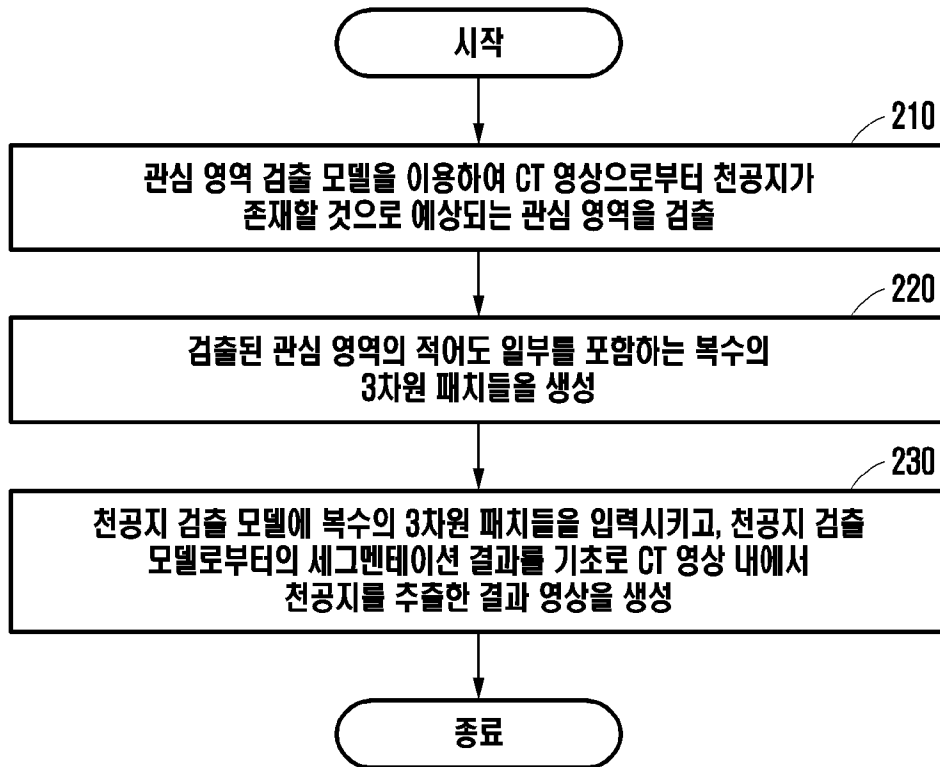
[청구항 12] 제8항에 있어서,
상기 결과 영상 생성부는,
상기 구획화 결과에 기초하여 상기 CT 영상을 마스킹하는 것에 의해 상기 CT 영상에서 상기 천공지가 표시된 상기 결과 영상을 생성하는,
CT 영상 처리 장치.

[청구항 13] 제8항에 있어서,
상기 천공지 검출 모델은,
소프트맥스 계층 및 컨볼루션 계층을 포함하고,
상기 소프트맥스 계층은,
상기 생성된 3차원 패치들로부터 상기 천공지를 포함하는 천공지 영역과 상기 천공지를 포함하지 않는 일반 영역을 분류한 분류 결과를 생성하고,
상기 컨볼루션 계층은,
상기 분류 결과에 기초하여 상기 천공지 영역을 구획화한 결과를 출력하는,
CT 영상 처리 장치.

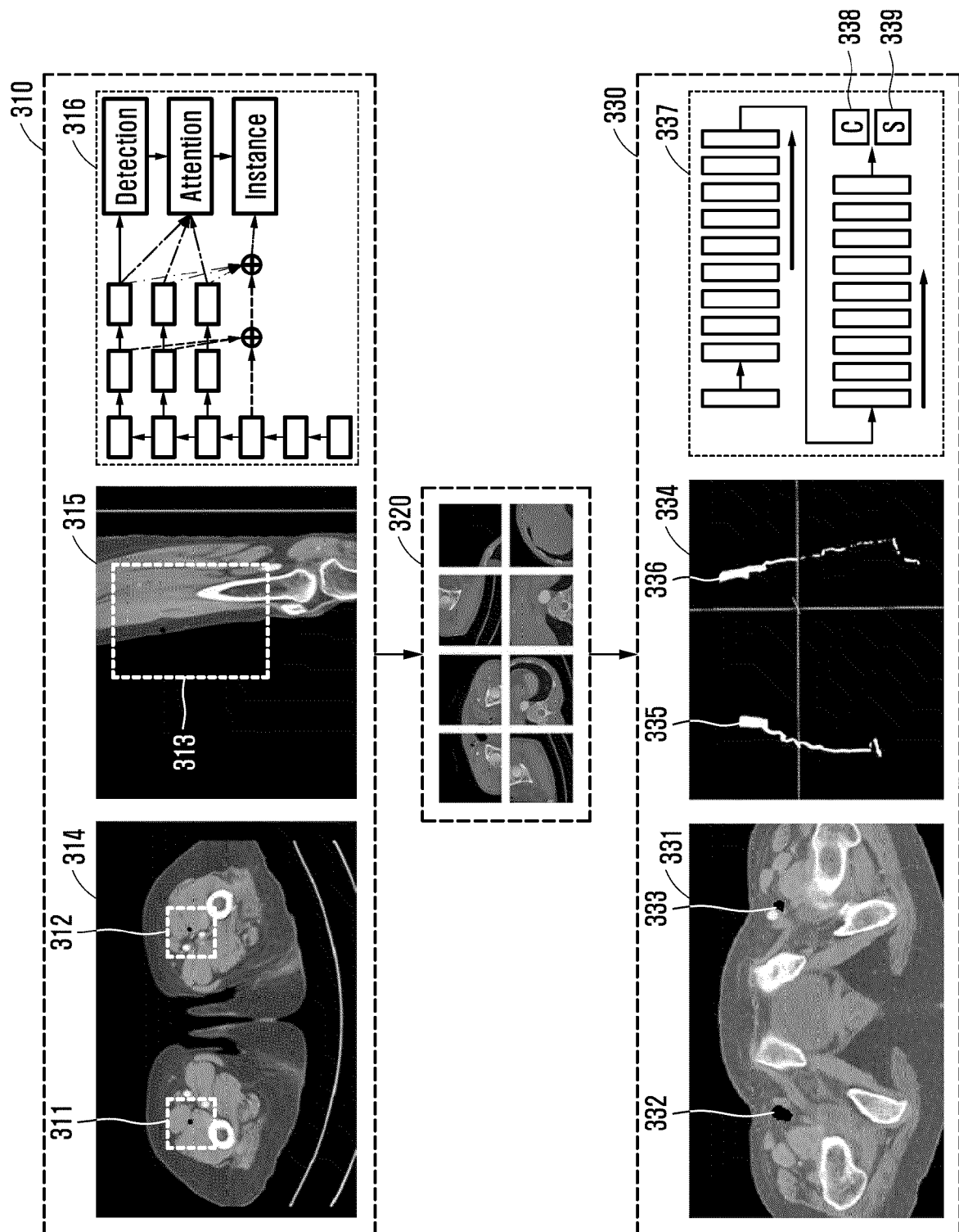
[도1]



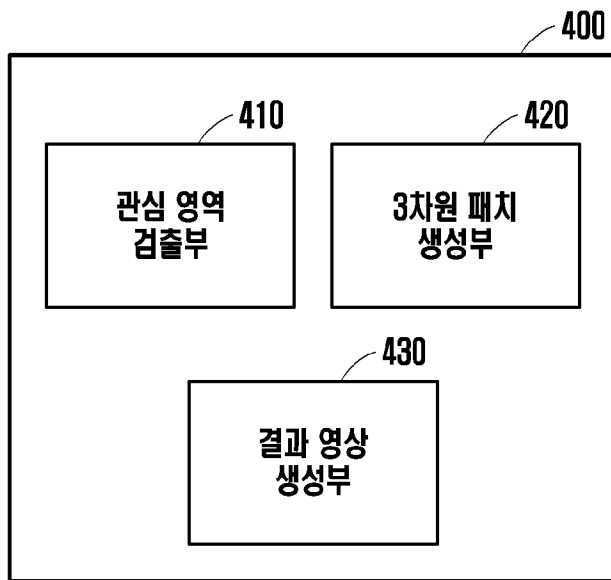
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/019952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 6/00(2006.01)i; A61B 6/50(2024.01)i; A61B 6/03(2006.01)i; G06T 7/11(2017.01)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 6/00(2006.01); A61B 34/10(2016.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/0265(2006.01); G06N 20/00(2019.01); G06N 3/02(2006.01); G06N 3/04(2006.01); G06T 7/00(2006.01); G06T 7/11(2017.01)

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: 천공지(perforator), 검출(detector), 컴퓨터단층(Computed tomography, CT), 영상(image), 관심영역(region of interest, ROI), 3차원(three dimension), 패치(patch), 신경망(neural network)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 111358553 A (NINGBO FIRST HOSPITAL) 03 July 2020 (2020-07-03) See claim 1.	1-13
Y	WO 2023-092124 A1 (GENENTECH, INC.) 25 May 2023 (2023-05-25) See paragraph [0081]; claims 1 and 9; and figure 4A.	1-13
A	KR 10-2016-0040315 A (NOVADAQ TECHNOLOGIES INC.) 12 April 2016 (2016-04-12) See claim 1.	1-13
A	KR 10-2021-0035381 A (SAMSUNG SDS CO., LTD. et al.) 01 April 2021 (2021-04-01) See claims 1, 2 and 10.	1-13
A	KR 10-2023-0045296 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, CHOSUN UNIVERSITY) 04 April 2023 (2023-04-04) See claims 4-6.	1-13



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

12 March 2025

Date of mailing of the international search report

12 March 2025

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/019952

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111358553	A	03 July 2020	CN	111358553	B	10 August 2021
WO	2023-092124	A1	25 May 2023	CN	118302791	A	05 July 2024
				EP	4437494	A1	02 October 2024
				JP	2024-542233	A	13 November 2024
				KR	10-2024-0115234	A	25 July 2024
				US	2024-0303822	A1	12 September 2024
KR	10-2016-0040315	A	12 April 2016	CN	102083362	A	01 June 2011
				CN	102083362	B	22 April 2015
				EP	2268201	A2	05 January 2011
				EP	2268201	A4	28 May 2014
				EP	2268201	B1	17 May 2017
				EP	3278723	A1	07 February 2018
				JP	2011-519589	A	14 July 2011
				JP	2016-135253	A	28 July 2016
				JP	2019-193798	A	07 November 2019
				JP	5918532	B2	18 May 2016
				JP	6577877	B2	18 September 2019
				KR	10-1621107	B1	13 May 2016
				KR	10-1759850	B1	19 July 2017
				KR	10-2010-0136540	A	28 December 2010
				WO	2009-127972	A2	22 October 2009
				WO	2009-127972	A3	28 January 2010
KR	10-2021-0035381	A	01 April 2021	US	11308608	B2	19 April 2022
				US	2021-0090247	A1	25 March 2021
KR	10-2023-0045296	A	04 April 2023	US	2023-0099126	A1	30 March 2023

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 6/00(2006.01)i; A61B 6/50(2024.01)i; A61B 6/03(2006.01)i; G06T 7/11(2017.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 6/00(2006.01); A61B 34/10(2016.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/0265(2006.01); G06N 20/00(2019.01); G06N 3/02(2006.01); G06N 3/04(2006.01); G06T 7/00(2006.01); G06T 7/11(2017.01)

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: 천공지(perforator), 검출(detect), 컴퓨터단층(Computed tomography, CT), 영상(image), 관심영역(region of interest, ROI), 3차원(three dimension), 패치(patch), 신경망(neural network)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	CN 111358553 A (NINGBO FIRST HOSPITAL) 2020.07.03 청구항 1	1-13
Y	WO 2023-092124 A1 (GENENTECH, INC.) 2023.05.25 단락 [0081]; 청구항 1,9; 도면 4A	1-13
A	KR 10-2016-0040315 A (노바다크 테크놀로지스 인코포레이티드) 2016.04.12 청구항 1	1-13
A	KR 10-2021-0035381 A (삼성에스디에스 주식회사 등) 2021.04.01 청구항 1,2,10	1-13
A	KR 10-2023-0045296 A (조선대학교산학협력단) 2023.04.04 청구항 4-6	1-13



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

2025년03월12일(12.03.2025)

국제조사보고서 발송일

2025년03월12일(12.03.2025)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이강하

전화번호 +82-42-481-8463

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
CN 111358553 A	2020/07/03	CN 111358553 B	2021/08/10
WO 2023-092124 A1	2023/05/25	CN 118302791 A	2024/07/05
		EP 4437494 A1	2024/10/02
		JP 2024-542233 A	2024/11/13
		KR 10-2024-0115234 A	2024/07/25
		US 2024-0303822 A1	2024/09/12
KR 10-2016-0040315 A	2016/04/12	CN 102083362 A	2011/06/01
		CN 102083362 B	2015/04/22
		EP 2268201 A2	2011/01/05
		EP 2268201 A4	2014/05/28
		EP 2268201 B1	2017/05/17
		EP 3278723 A1	2018/02/07
		JP 2011-519589 A	2011/07/14
		JP 2016-135253 A	2016/07/28
		JP 2019-193798 A	2019/11/07
		JP 5918532 B2	2016/05/18
		JP 6577877 B2	2019/09/18
		KR 10-1621107 B1	2016/05/13
		KR 10-1759850 B1	2017/07/19
		KR 10-2010-0136540 A	2010/12/28
		WO 2009-127972 A2	2009/10/22
		WO 2009-127972 A3	2010/01/28
KR 10-2021-0035381 A	2021/04/01	US 11308608 B2	2022/04/19
		US 2021-0090247 A1	2021/03/25
KR 10-2023-0045296 A	2023/04/04	US 2023-0099126 A1	2023/03/30