(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 3 월 2 일 (02.03.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/027260 A1

(51) 국제특허분류:
G16H 30/40 (2018.01) *G06T 7/00* (2006.01)
G16H 30/20 (2018.01) *G06N 20/00* (2019.01)
G06T 7/11 (2017.01) *A61B 1/227* (2006.01)
G06T 11/60 (2006.01) *A61B 1/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/018349

(22) 국제출원일: 2021 년 12 월 6 일 (06.12.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0112900 2021 년 8 월 26 일 (26.08.2021) KR

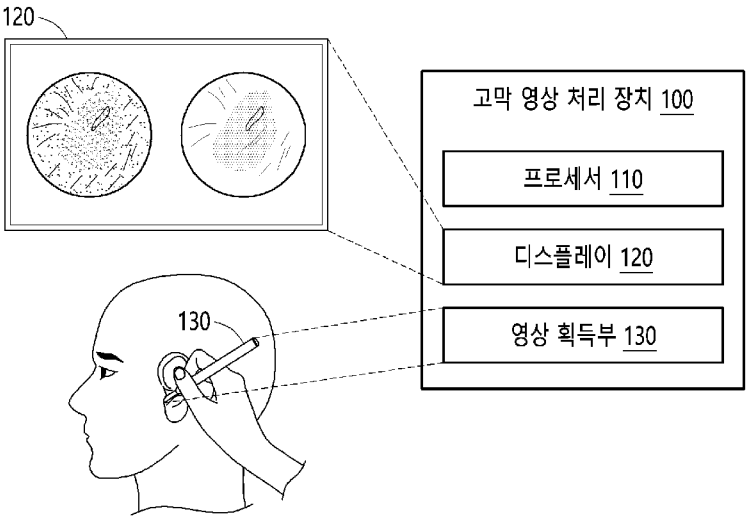
(71) 출원인: 재단법인 아산사회복지재단 (**THE ASAN FOUNDATION**) [KR/KR]; 05505 서울시 송파구 올림픽로43길 88, Seoul (KR). 울산대학교 산학협력단 (**UNIVERSITY OF ULSAN FOUNDATION FOR INDUSTRY COOPERATION**) [KR/KR]; 44610 울산시 남구 대학로 93, Ulsan (KR).

(72) 발명자: 권지훈 (**KWEON, Ji Hoon**); 05276 서울시 강동구 고덕로80길 99, 518동 605호., Seoul (KR). 안중호 (**AHN, Jung Ho**); 06005 서울시 강남구 압구정로29길 69, 201동 404호, Seoul (KR). 최연주 (**CHOI, Yeon Joo**); 05837 서울시 송파구 송파대로 111, 201동 1712호, Seoul (KR). 박근우 (**PARK, Keun Woo**); 06280 서울시 강남구 삼성로51길 37, 106동 1503호, Seoul (KR). 채지혜 (**CHAE, Ji Hye**); 07691 서울시 강서구 강서로 266, 136동 1202호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 무한 (**MUHANN PATENT & LAW FIRM**); 06144 서울시 강남구 언주로 560, 8층, Seoul (KR).

(54) **Title:** TYMPANUM IMAGE PROCESSING APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING NORMAL TYMPANUM IMAGE BY USING MACHINE LEARNING MODEL TO OTITIS MEDIA TYMPANUM IMAGE

(54) **발명의 명칭:** 중이염 고막 영상에 기계 학습 모델을 이용하여 정상 고막 영상을 생성하기 위한 고막 영상 처리 장치 및 방법



100 ... Tympanum image processing apparatus
110 ... Processor
120 ... Display
130 ... Image obtainment unit

(57) **Abstract:** A tympanum image processing apparatus may comprise: a processor which extracts, from a tympanum image, a tympanum outline of the tympanum image and an earwax region of the tympanum image by using a first machine learning model, obtains, on the basis of the tympanum outline of the tympanum image, a target image of the entire tympanum, a tympanum outline of the target image, and an earwax region of the target image, and generates a transformed image in which an abnormal region of the target image is changed to a normal region; and a display which displays at least one of the transformed image and the target image so that a tympanum region of the transformed image is aligned at a position corresponding to the position of a tympanum region of the target image.

WO 2023/027260 A1

[다음 쪽 계속]

(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 역내 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 고막 영상 처리 장치는, 제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 상기 고막 영상의 고막 외곽선 및 상기 고막 영상의 귀지 영역을 추출하고, 상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 고막 전체에 관한 대상 영상, 상기 대상 영상의 상기 고막 외곽선, 및 상기 대상 영상의 귀지 영역을 획득하며, 상기 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성하는 프로세서 및 상기 변환 영상의 고막 영역이 상기 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬되도록 상기 변환 영상 및 상기 대상 영상 중 적어도 하나를 표시하는 디스플레이를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 중이염 고막 영상에 기계 학습 모델을 이용하여 정상 고막 영상을 생성하기 위한 고막 영상 처리 장치 및 방법

기술분야

[1] 이하, 고막 영상 처리와 관련된 기술이 제공된다.

배경기술

[2] 급성 중이염은 3세 이전의 소아 80%가 경험할 정도로 흔히 발생하고, 재발이 빈번하며, 많은 항생제가 사용되도록 하는 질환이다. 삼출성 중이염은 급성 중이염의 후유증이나 저하된 중이 환기관의 기능으로 인해 고막 내에 삼출액이 축적되어 발생하는 질환이다. 삼출성 중이염은 소아 연령에서 난청을 일으키는 가장 흔한 원인으로 알려져 있다. 고막에 천공이 발생하고 중이강의 염증과 함께 청력 저하를 일으키는 화농성 중이염 및 고막 일부가 함몰되어 주변의 골부를 파괴하여 심한 경우 청력상실과 안면 마비를 일으킬 수 있는 진주종성 중이염도 드물지 않게 존재한다.

[3] 병원에서의 중이염의 진단을 위하여 외이도를 통해 고막에 근접하여 영상을 획득하는 내시경이 일반적으로 사용된다. 소아과, 가정의학과 등 다양한 병원에서 활용되며, 개인 병원 등에도 설비를 갖추고 있는 경우가 많다. 최근에는 개인용 통신 장비와 연결되는 휴대 장치 형태의 내시경도 개발되는 등, 고막 영상을 획득할 수 있는 기회가 증가하는 추세다.

[4] 하지만 중이염은 질환의 양태가 다양하여 많은 경험을 가진 전문의도 정확한 진단을 내리기 어려운 경우도 다수 존재한다. 최근에는 딥러닝 기술의 발전으로 주요한 질환을 분류하는 기술이 높은 성능을 보이기도 했으나, 학습의 대상으로 고려되지 않은 질환에 대해서는 진단을 지원할 수 없다. 따라서 질환의 발생 또는 이상 여부와 관련된 정보를 효과적으로 제공할 수 있는 방법의 개발이 절실하다.

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

[5] 일 실시예에 따른 고막 영상 처리 장치는, 제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 상기 고막 영상의 고막 외곽선 및 상기 고막 영상의 귀지 영역을 추출하고, 상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 고막 전체에 관한 대상 영상, 상기 대상 영상의 상기 고막 외곽선, 및 상기 대상 영상의 귀지 영역을 획득하며, 상기 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성하는 프로세서 및 상기 변환 영상의 고막 영역이 상기 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬되도록 상기 변환 영상 및 상기 대상 영상 중 적어도 하나를 표시하는 디스플레이를 포함할 수 있다.

[6] 상기 디스플레이는 상기 대상 영상에 상기 이상 영역을 지시하는 그래픽

객체(graphic object)를 표시할 수 있고, 상기 변환 영상에 상기 이상 영역이 상기 정상 영역으로 대체된 영역을 지시하는 그래픽 객체를 표시할 수 있다.

[7] 상기 프로세서는 상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 상기 고막 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단하고, 상기 고막 영상을 전체 고막에 대한 것으로 판단하는 경우에 응답하여, 상기 고막 영상에 기초하여 상기 대상 영상을 결정할 수 있다.

[8] 상기 프로세서는 상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 상기 고막 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단하고, 상기 고막 영상을 일부 고막에 대한 것으로 판단하는 경우에 응답하여 상기 추가 고막 영상을 획득하고, 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여 상기 추가 고막 영상으로부터 상기 추가 고막 영상의 고막 외곽선 및 상기 추가 고막 영상의 귀지 영역을 추출하며, 상기 고막 영상에 상기 추가 고막 영상을 스티칭함으로써 임시 영상을 업데이트하고, 상기 임시 영상의 고막 외곽선에 기초하여 상기 임시 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단하며, 상기 임시 영상을 전체 고막에 대한 것으로 판단하는 경우에 응답하여, 상기 임시 영상에 기초하여 상기 대상 영상을 결정할 수 있다.

[9] 상기 프로세서는 상기 대상 영상에서 상기 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 미만인 경우에 응답하여, 상기 대상 영상을 제2 기계 학습 모델에 입력함으로써 상기 변환 영상을 생성할 수 있다.

[10] 상기 프로세서는 트레이닝 이상 고막 영상에 대한 상기 제2 기계 학습 모델의 적용에 따라 생성된 임시 출력 영상 및 참값 고막 영상 간의 목적 함수 값을 산출하고, 상기 산출된 목적 함수 값이 수렴하도록 상기 제2 기계 학습 모델의 파라미터의 업데이트를 반복할 수 있다.

[11] 상기 프로세서는 상기 대상 영상, 상기 대상 영상의 상기 고막 외곽선, 및 상기 대상 영상의 상기 귀지 영역을 제2 기계 학습 모델에 입력함으로써 상기 변환 영상을 생성할 수 있다.

[12] 상기 프로세서는 트레이닝 이상 고막 영상, 상기 트레이닝 이상 고막 영상의 고막 외곽선, 및 상기 트레이닝 이상 고막 영상의 귀지 영역에 대한 상기 제2 기계 학습 모델의 적용에 따라 생성된 임시 출력 영상 및 참값 고막 영상 간의 목적 함수 값을 산출하고, 상기 산출된 목적 함수 값이 수렴하도록 상기 제2 기계 학습 모델의 파라미터의 업데이트를 반복할 수 있다.

[13] 상기 프로세서는 트레이닝 고막 영상으로부터 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여 추출된 고막 외곽선 및 귀지 영역을 포함하는 임시 출력 데이터 및 참값(ground truth) 데이터 간의 목적 함수 값이 수렴하도록 상기 제1 기계 학습 모델의 파라미터의 업데이트를 반복할 수 있다.

[14] 상기 프로세서는 상기 대상 영상에서 상기 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 귀지 제거 가이드를 제시할 수 있고, 상기 디스플레이는 상기 대상 영상 및 상기 귀지 제거 가이드를 표시할 수 있다.

[15] 상기 프로세서는 상기 대상 영상에서 상기 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 사용자의 연령, 성별, 및 인종 중 적어도 하나에 기초하여 복수의 정상 고막 영상들 중에서 하나의 유사 고막 영상을 선택할 수 있고, 상기 디스플레이는 상기 유사 고막 영상의 고막 영역을 상기 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬함으로써, 상기 유사 고막 영상 및 상기 대상 영상을 표시할 수 있다.

[16] 일 실시예에 따른 고막 영상 처리 방법은, 제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 상기 고막 영상의 고막 외곽선 및 상기 고막 영상의 귀지 영역을 추출하는 단계, 상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 고막 전체에 관한 대상 영상, 상기 대상 영상의 상기 고막 외곽선, 및 상기 대상 영상의 귀지 영역을 획득하는 단계, 상기 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성하는 단계, 및 상기 변환 영상의 고막 영역이 상기 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬되도록 상기 변환 영상 및 상기 대상 영상을 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[17] 도 1은 일실시예에 따른 고막 영상 처리 장치를 도시한다.

[18] 도 2는 이상이 없는 가상의 고막에 관한 영상인 변환 영상을 생성하기 위한 고막 영상 처리 방법을 나타내는 흐름도를 도시한다.

[19] 도 3은 일실시예에 따른 전체 고막에 관한 고막 영상 및 제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 추출된 고막 외곽선 및 귀지 영역을 도시한다.

[20] 도 4는 일실시예에 따른 일부 고막에 관한 고막 영상 및 제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 추출된 고막 외곽선 및 귀지 영역을 도시한다.

[21] 도 5는 일 실시예에 따른 고막 영상 처리 장치가 고막 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부에 따라, 대상 영상을 결정하는 동작을 도시한다.

[22] 도 6은 일 실시예에 따른 고막 전체에 대한 임시 영상을 생성하여 임시 영상에 기초하여 대상 영상을 결정하는 동작을 나타내는 흐름도를 도시한다.

[23] 도 7a는 일실시예에 따른 일부 고막에 대한 고막 영상에 귀지 영역 및 고막 외곽선를 오버레이하여 나타낸다.

[24] 도 7b는 일실시예에 따른 추가 고막 영상에 귀지 영역 및 고막 외곽선를 오버레이하여 나타낸다.

[25] 도 7c는 도 7a의 고막 영상에 도 7b의 추가 고막 영상을 스티칭함으로써 업데이트된 임시 영상에 귀지 영역 및 고막 외곽선를 오버레이하여 나타낸다.

[26] 도 8은 일 실시예에 따른 대상 영상, 대상 영상의 고막 외곽선, 대상 영상의 귀지 영역, 및 고막 영역이 귀지 영역에 의하여 가려진 영역을 나타낸다.

[27] 도 9는 일실시예에 따른 전체 고막에 관한 대상 영상을 제2 기계 학습 모델에 입력함으로써 생성된 변환 영상 및 변환 영상의 고막 외곽선을 도시한다.

[28] 도 10는 일실시예에 따른 변환 영상 및 대상 영상을 표시하는 디스플레이를

도시한다.

[29] 도 11는 일실시예에 따른 기준선에 의하여 구분되는 제1 영역 및 제2 영역을 포함하는 디스플레이를 도시한다.

[30] 도 12는 일실시예에 따른 디스플레이가 대상 영상 및 변환 영상 중 적어도 하나에 특정 영역을 지시하는 그래픽 객체를 오버레이하여 표시하는 것을 도시한다.

[31] 도 13a는 일실시예에 따른 디스플레이가 대상 영상 표시 입력에 응답하여 대상 영상을 표시하는 것을 도시한다.

[32] 도 13b는 도 13a의 디스플레이가 변환 영상 표시 입력에 응답하여 변환 영상을 표시하는 것을 도시한다.

[33] 도 14는 일실시예에 따라 대상 영상에서 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 대상 영상 및 유사 고막 영상을 표시하는 고막 영상 처리 방법의 흐름도를 도시한다.

[34] 도 15는 일실시예에 따라 대상 영상에서 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 대상 영상 및 가이드를 표시하는 고막 영상 처리 방법의 흐름도를 도시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[35] 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.

[36] 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.

[37] 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.

[38] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 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.

[39] 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 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[40] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[41] 도 1은 일실시예에 따른 고막 영상 처리 장치를 도시한다.

[42] 일 실시예에 따른 고막 영상 처리 장치(100)는 프로세서(110), 디스플레이(120), 및 영상 획득부(130)를 포함할 수 있다.

[43] 영상 획득부(130)는 대상 환자의 고막 영상을 획득할 수 있다. 영상 획득부(130)는 자체적으로 고막 영상을 촬영함으로써 생성하거나, 외부로부터 고막 영상을 수신할 수 있다.

[44] 예를 들어, 영상 획득부(130)는 영상을 촬영하는 카메라를 포함할 수 있고, 대상 환자의 외이도 내로 삽입 가능한 형태를 가질 수 있다. 영상 획득부(130)는 전술한 카메라에 의한 촬영을 보조하기 위해 카메라의 주축(principal axis)에 대응하는 방향으로 빛을 비추는 조명부를 포함할 수 있다. 영상 획득부(130)는 사용자의 조작에 의해 대상 환자의 외이도 내로 삽입될 수 있다. 카메라 및 조명부를 포함하는 영상 획득부(130)는, 대상 환자의 외이도 내에 삽입된 동안, 사용자의 촬영 입력에 응답하여 고막 영상을 촬영할 수 있다.

[45] 다른 예를 들어, 영상 획득부(130)는 영상을 촬영하는 외부 장치(예를 들어, 카메라를 포함하는 별도 장치)로부터 외부 장치에 의해 촬영된 고막 영상을 수신하는 통신부를 포함할 수 있다. 외부 장치는 대상 환자의 외이도 내로 삽입 가능한 형태를 가질 수 있다. 통신부는 외부 장치와 유선 통신 및/또는 무선 통신을 수립하고, 외부 장치로부터 고막 영상을 수신할 수 있다. 예시적으로 고막 영상에서는 대상 환자의 고막과 관련된 질환 및 상태 이상 중 적어도 하나가 나타나는 영역(이하, '이상 영역')이 나타날 수 있다.

[46] 프로세서(110)는 대상 영상에 기초하여 변환 영상을 생성할 수 있다. 대상 영상을 획득하는 동작은 도 5 내지 도 7에서 후술하고, 변환 영상을 생성하는 동작은 도 9에서 후술한다.

[47] 디스플레이(120)는 획득된 대상 영상 및 변환 영상 중 적어도 하나를 표시할 수 있다. 일 실시예에 따른 디스플레이(120)는 획득된 대상 영상에 대응하는 위치에서 변환 영상을 표시할 수 있다. 디스플레이(120)가 대상 영상 및 변환 영상 중 적어도 하나를 표시하는 동작은 도 10 내지 도 13에서 후술한다.

[48] 후술하겠으나, 고막 영상 처리 장치(100)는 이상 영역을 포함하는 고막 영상으로부터 이상 영역을 정상 영역으로 변경함으로써 정상 고막에 관한 영상을 생성할 수 있다. 고막 영상 처리 장치(100)는 획득된 고막 영상 및 이상 영역이 변경된 고막에 관한 영상을 표시할 수 있다. 일 실시예에 따른 고막 영상

처리 장치(100)는 촬영된 고막 영상 및 정상 고막에 관한 영상 간의 직관적이면서 편리한 비교 인터페이스를 사용자에게 제공할 수 있다.

[49] 고막 영상 처리 장치(100)의 상세한 동작은 아래에서 설명한다.

[50] 도 2는 이상이 없는 가상의 고막에 관한 영상인 변환 영상을 생성하기 위한 고막 영상 처리 방법을 나타내는 흐름도를 도시한다.

[51] 단계(210)에서, 영상 획득부(예를 들어, 도 1의 영상 획득부(130))는 고막 영상을 획득할 수 있다. 예시적으로 고막 영상은 전체 고막 중 적어도 일부 고막을 포함할 수 있다. 사용자의 조작 미스, 불충분한 광량과 같은 환경 요인, 및 환자의 움직임으로 인해 전체 고막 중 일부분만 촬영될 수 있다.

[52] 단계(220)에서, 프로세서(예를 들어, 도 1의 프로세서(110))는 제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 고막 외곽선 및 귀지 영역을 추출할 수 있다. 고막 외곽선은 고막 영상에서 고막에 관한 영역 및 나머지 영역(예를 들어, 외이도 및 다른 부위 영역)을 구분하는 경계선일 수 있다. 고막 외곽선은 고막 영상으로부터 추출될 수 있다. 예시적으로 고막 외곽선은 고막 영상 중 고막의 경계 부분들에 대응하는 픽셀들의 집합일 수 있다. 귀지 영역은 고막 영상 중 귀지에 대응하는 영역일 수 있다. 예시적으로, 귀지 영역은 고막 영상 중 귀지에 대응하는 픽셀들의 집합일 수 있다. 참고로, 고막 외곽선의 일부가 귀지에 의하여 가려진 경우, 고막 외곽선에서 귀지에 의해 가려진 부분은 제1 기계 학습 모델에 기초하여 추정될 수 있다. 제1 기계 학습 모델, 고막 외곽선 및 귀지 영역의 추출은 하기 도 3에서 설명한다.

[53] 단계(230)에서, 프로세서는 고막 영상의 고막 외곽선에 기초하여 고막 전체에 관한 대상 영상을 획득할 수 있다. 대상 영상은 대상자의 신체 부위들 중 사용자(예를 들어, 고막 영상 처리 장치의 사용자)에게 제공되는 대상 부위의 영역을 포함한 영상일 수 있다. 대상자는 고막 영상 처리 장치에 입력되는 고막 영상 촬영의 대상이 되는 사람일 수 있다. 예를 들어, 사용자는 보호자, 대상자는 촬영의 대상이 되는 영유아, 대상 부위는 영유아의 고막을 포함하는 부위일 수 있다. 고막의 적어도 일부가 촬영된 영상을 고막 영상이라고 나타낼 수 있다. 고막 영상 처리 장치는 보호자에게 영유아의 고막 영상 및 변환 영상 간의 직관적인 비교를 위한 정보를 제공할 수 있다. 다만, 이로 한정하는 것은 아니고, 대상자는 사용자와 동일한 인물일 수도 있다. 대상 영상의 획득은 하기 도 5에서 설명한다.

[54] 단계(240)에서, 프로세서는 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성할 수 있다. 변환 영상은 대상 영상에서 귀지 영역이 정상 영역으로 변경된 영상일 수 있다. 변환 영상의 생성은 하기 도 9에서 설명한다.

[55] 단계(250)에서, 디스플레이는 변환 영상의 고막 영역이 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬되도록 변환 영상 및 대상 영상 중 적어도 하나를 표시할 수 있다. 변환 영상 및 대상 영상 중 적어도 하나의 표시는 하기 도 10 내지 도 13에서 설명한다.

[56] 도 3은 일실시예에 따른 전체 고막에 관한 고막 영상(310) 및 제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상(310)으로부터 추출된 고막 외곽선(322) 및 귀지 영역(321)을 도시한다.

[57] 일 실시예에 따른 프로세서는 도 2의 단계(220)에서 전술한 바와 같이 고막 외곽선 및 고막 영상의 귀지 영역을 추출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 제1 기계 학습 모델에 기초하여 고막 영상으로부터 고막 외곽선 및 귀지 영역을 산출할 수 있다.

[58] 도 3에서는 영역(311)에서 도시된 바와 같이 고막 영상에서 고막 및/또는 고막 외곽선의 일부는 귀지에 의하여 가려지는 예시를 설명한다. 프로세서는 제1 기계 학습 모델을 이용하여 영역(311)에 대응하는 일부 고막 외곽선을 추정할 수 있다. 프로세서는, 고막의 경계에 대응하는 영역 중 일부가 귀지에 의하여 고막 영상에서 가려지더라도, 일부 고막 외곽선을 추정함으로써 고막 외곽선 전체를 추출할 수 있다.

[59] 제1 기계 학습 모델은 고막 영상으로부터 고막 외곽선 및 귀지 영역을 추출하도록 설계 및 트레이닝된 모델로서, 예시적으로 뉴럴 네트워크를 포함할 수 있다. 뉴럴 네트워크의 개략적인 구조에 대해 하기와 같이 설명한다. 일 실시예에 따르면 뉴럴 네트워크는 복수의 노드들로 구성되는 복수의 레이어들을 포함할 수 있다. 또한, 뉴럴 네트워크는 복수의 레이어들의 각각에 포함된 복수의 노드들을 다른 레이어에 포함된 노드에 연결시키는 연결 가중치들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 뉴럴 네트워크는 연결선(edge)으로 연결된 많은 수의 노드들을 이용하여 생물학적인 시스템의 계산 능력을 모방하는 인식 모델을 나타낼 수 있다. 뉴럴 네트워크는 복수의 레이어들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 뉴럴 네트워크는 입력 레이어(input layer), 히든 레이어(hidden layer), 출력 레이어(output layer)을 포함할 수 있다.

[60] 일 실시예에 따른 고막 영상 처리 장치는 뉴럴 네트워크를 포함하는 제1 기계 학습 모델을 고막 영상에 대응하는 데이터에 적용함으로써 전술한 고막 외곽선 및 귀지 영역을 추출할 수 있다. 예시적으로, 고막 영상 처리 장치는 뉴럴 네트워크의 입력 레이어에 고막 영상에 대응하는 데이터를 입력할 수 있다. 고막 영상 처리 장치는 입력 데이터부터 출력 레이어까지 하나 이상의 레이어를 거쳐 고막 영상에 대응하는 데이터를 전파시킬 수 있다. 고막 영상에 대응하는 데이터는 전파되는 동안 추상화된 특징 데이터(예를 들어, 특징 벡터)로서 추출될 수 있고, 고막 영상 처리 장치는 특징 데이터로부터 고막 외곽선에 대응하는 픽셀들을 지시하는 출력 영상 및 귀지 영역에 대응하는 픽셀들을 지시하는 출력 영상을 개별적으로 생성할 수 있다. 다만, 이는 순전한 예시로서, 제1 기계 학습 모델의 구조를 전술한 뉴럴 네트워크로 한정하는 것은 아니다.

[61] 트레이닝 장치는 뉴럴 네트워크를 메모리에 저장된 내부 데이터베이스로부터 획득하거나, 통신부를 통해 외부 서버로부터 수신하여 획득할 수 있다. 트레이닝 장치는 고막 영상 처리 장치와 독립적으로 구현되는 장치일 수 있으나 이로

한정하는 것은 아니고, 고막 영상 처리 장치에 통합될 수도 있다.

[62] 일 실시예에 따른 트레이닝 장치는 뉴럴 네트워크의 적어도 일부를 감독 학습(supervised learning)을 통해 트레이닝시킬 수 있다. 트레이닝 장치는 소프트웨어 모듈, 하드웨어 모듈, 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 감독 학습은 트레이닝 데이터의 트레이닝 입력 그에 대응하는 트레이닝 출력을 함께 뉴럴 네트워크에 입력하고, 트레이닝 데이터의 트레이닝 출력에 대응하는 출력 데이터가 출력되도록 연결선들의 연결 가중치를 업데이트하는 기법이다. 트레이닝 데이터는 복수의 트레이닝 쌍(training pair)들로 구성되는 데이터 셋트(data set)를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 트레이닝 쌍은 트레이닝 입력 및 트레이닝 출력을 포함할 수 있고, 트레이닝 출력은 쌍을 이루는 트레이닝 입력으로부터 출력되어야 하는 값(예를 들어, 참값(ground truth)을 나타낼 수 있다. 따라서, 트레이닝 데이터는 복수의 트레이닝 입력들을 포함하고, 복수의 트레이닝 입력들의 각각에 매핑된 트레이닝 출력을 포함할 수 있다.

[63] 다만, 트레이닝을 감독 학습으로 한정하는 것은 아니며, 트레이닝 장치는 뉴럴 네트워크의 적어도 일부를 자율 학습(unsupervised learning)을 통해 트레이닝시킬 수도 있다. 자율 학습은 트레이닝 데이터의 트레이닝 입력을 전방 전파(forward propagate)한 출력에 기초하여 손실을 산출할 수 있고, 손실이 감소되도록 연결선들의 연결 가중치를 업데이트하는 기법을 나타낼 수 있다.

[64] 트레이닝 장치는 현재 설정된 연결 가중치들이 얼마나 최적에 가까운지를 측정하기 위해 정의된 목적 함수(objective function)의 결과에 기초하여 연결 가중치들을 계속 변경하고, 트레이닝을 반복적으로 수행할 수 있다. 예를 들어, 목적 함수는 뉴럴 네트워크가 트레이닝 데이터의 트레이닝 입력에 기초하여 실제 출력한 출력 값과 출력되기로 원하는 기대 값 사이의 손실을 계산하기 위한 손실 함수일 수 있다. 트레이닝 장치는 손실 함수의 값을 줄이는 방향으로 연결 가중치들을 업데이트할 수 있다.

[65] 예를 들어, 트레이닝 장치가 고막 영상 처리 장치에 통합되는 경우, 프로세서는, 트레이닝 고막 영상으로부터 제1 기계 학습 모델을 이용하여 추출된 고막 외곽선 및 귀지 영역을 포함하는 임시 출력 데이터 및 참값(ground truth) 데이터 간의 목적 함수 값이 수렴하도록 제1 기계 학습 모델의 파라미터의 업데이트를 반복할 수 있다.

[66] 도 3에서 도시된 바와 같이, 영상의 화각 내에 전체 고막이 포함되는 경우, 추출된 전체 고막에 관한 고막 영상(310)의 고막 외곽선(322)은 타원형으로 추출될 수 있다.

[67] 도 4는 일실시예에 따른 일부 고막에 관한 고막 영상(410) 및 제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상(410)으로부터 추출된 고막 외곽선(422) 및 귀지 영역(421)을 도시한다. 도 4에서 도시된 바와 같이, 영상의 화각 내에 일부 고막만 포함되는 경우, 일부 고막에 관한 고막 영상(410)의 고막 외곽선(422)은 타원형이 아닐 수 있다.

[68] 도 5는 일 실시예에 따른 고막 영상 처리 장치가 고막 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부에 따라, 대상 영상을 결정하는 동작을 도시한다.

[69] 일 실시예에 따른 프로세서는, 도 2에서 전술한 단계(230)에서 설명한 바와 같이 고막 영상의 고막 외곽선에 기반하여 고막 전체에 관한 대상 영상, 대상 영상의 고막 외곽선, 및 대상 영상의 귀지 영역을 획득할 수 있다.

[70] 예를 들어, 단계(510)에서 프로세서는 고막 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서는 고막 영상에 대한 영상 처리 기법을 활용하여 고막 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 영상 처리 기법을 활용하여 고막 영상의 고막 외곽선이 타원형인지 여부를 판단할 수 있다. 프로세서는 고막 영상의 고막 외곽선을 타원형인 것으로 판단한 경우에 응답하여, 고막 영상을 전체 고막에 대한 것으로 결정할 수 있다. 프로세서는 고막 영상의 고막 외곽선을 타원형이 아닌 것으로 판단한 경우에 응답하여, 고막 영상을 일부 고막에 대한 것으로 결정할 수 있다.

[71] 단계(520)에서 프로세서는 고막 영상을 전체 고막에 대한 것으로 판단하는 경우에 응답하여, 고막 영상에 기초하여 대상 영상을 결정할 수 있다. 프로세서는 고막 영상 자체를 대상 영상으로 결정할 수도 있으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 고막 영상을 전처리함으로써 대상 영상을 생성할 수도 있다. 고막 영상의 전처리는 고막 영상의 크기 조정 및 밝기 조정을 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 고막 영상의 크기를 대상 영상에 대해 미리 정의된 크기로 조정함으로써 대상 영상을 생성할 수 있다. 프로세서는, 고막 영상에서 고막 영역의 크기를 대상 영상에서 고막에 대해 정의된 크기로 조정함으로써, 대상 영상을 생성할 수 있다. 프로세서는 고막 영상의 자체 크기 및/또는 고막 영역의 크기 조정을 위해 고막 영상의 스케일 조정(예를 들어, 확대 및 축소 중 적어도 하나)을 수행할 수 있다. 다만, 이로 한정하는 것은 아니고, 프로세서는 고막 영상의 일부 영역을 제거함으로써 고막 영상의 크기를 조정할 수 있다. 다른 예를 들어, 프로세서는 고막 영상의 밝기를 미리 정의된 대상 영상의 밝기로 조정한 고막 영상을 대상 영상으로 결정할 수 있다.

[72] 단계(530)에서 프로세서는 고막 영상을 일부 고막에 대한 것으로 판단하는 경우에 응답하여, 전체 고막에 대한 임시 영상을 생성하여 임시 영상에 기초하여 대상 영상을 결정할 수 있다. 단계(530)는 하기 도 6에서 상세히 설명된다.

[73] 도 6은 일 실시예에 따른 고막 전체에 대한 임시 영상을 생성하여 임시 영상에 기초하여 대상 영상을 결정하는 동작을 나타내는 흐름도를 도시한다. 도 7a는 일실시예에 따른 일부 고막에 대한 고막 영상(710a)에 귀지 영역(711) 및 고막 외곽선(712)를 오버레이하여 나타낸다. 도 7b는 일실시예에 따른 추가 고막 영상(720b)에 귀지 영역(721) 및 고막 외곽선(722)를 오버레이하여 나타낸다. 도 7c는 도 7a의 고막 영상(710a)에 도 7b의 추가 고막 영상(720b)을 스티칭함으로써 업데이트된 임시 영상(730c)에 귀지 영역(731) 및 고막 외곽선(732)를

오버레이하여 나타낸다.

[74] 단계(610)에서, 프로세서는 고막 영상을 임시 영상의 초기 값으로 설정할 수 있다.

[75] 단계(620)에서, 프로세서는 임시 영상에 추가 고막 영상을 스티칭할 수 있다.

[76] 예를 들어, 단계(621)에서 프로세서는 추가 고막 영상을 획득할 수 있다.

[77] 일 실시예에 따른 프로세서는 디스플레이를 통해 추가 고막 영상의 요청 가이드를 표시함으로써, 사용자에게 추가 고막 영상의 촬영을 요청할 수 있다. 프로세서는 사용자로부터 추가 고막 영상(720b)을 수신할 수 있다. 다만 추가 고막 영상의 요청 가이드는 디스플레이를 통한 시각적인 표시에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 요청 가이드는 청각적인 알림(예를 들어, 안내 음성)을 포함할 수 있다. 추가 고막 영상의 요청 가이드는, 추가 고막 영상의 촬영이 필요하다는 가이드 정보를 포함할 수 있다. 추가 고막 영상의 요청 가이드는 일부 고막에 관한 영상이 획득되었다는 상태 정보를 포함할 수 있다. 프로세서는 사용자로부터 추가 고막 영상을 수신할 수 있다.

[78] 추가 고막을 요청 및 수신하는 예시를 설명하였으나 이로 한정하는 것은 아니다. 다른 일 실시예에 따른 프로세서는 복수의 영상들을 수신할 수 있다. 복수의 영상들은 고막에 대한 동영상의 서로 다른 프레임에 대응하는 영상들일 수 있다. 프로세서는 복수의 영상들이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단할 수 있다. 프로세서는 복수의 영상들을 모두 일부 고막에 대한 것으로 판단한 경우에 응답하여, 복수의 영상들 중에서 고막 영상 및 추가 고막 영상을 선택할 수 있다.

[79] 단계(622)에서 프로세서는 제1 기계 학습 모델을 이용하여 추가 고막 영상으로부터 추가 고막 영상의 고막 외곽선(722) 및 추가 고막 영상의 귀지 영역(721)을 추출할 수 있다.

[80] 단계(623)에서 프로세서는 임시 영상에 추가 고막 영상을 스티칭함으로써 임시 영상을 업데이트할 수 있다. 일 실시예에 따른 프로세서는, 추가 고막 영상(720b) 중에서 고막 영상(710a)의 일부에 매칭하는 영역을 식별할 수 있다. 프로세서는 고막 영상 및 추가 고막 영상에서 서로 매칭하는 영역들을 기초로 스티칭을 수행할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 고막 영상(710a)의 제1 매칭 영역(713)과 매칭하는 추가 고막 영상(720b)의 제2 매칭 영역(723)을 식별할 수 있다. 프로세서는 제1 매칭 영역(713) 및 제2 매칭 영역(723)에 기초하여 고막 영상에 추가 고막 영상을 스티칭함으로써 임시 영상(730c)을 업데이트할 수 있다. 프로세서는 고막 외곽선(712) 및 고막 외곽선(722)에 기초하여 임시 영상(730c)의 고막 외곽선(732)을 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 고막 외곽선(712) 및 고막 외곽선(722)을 결합함으로써 고막 외곽선(732)을 업데이트할 수 있다. 또한, 프로세서는 귀지 영역(711) 및 귀지 영역(721)에 기초하여 임시 영상(730c)의 귀지 영역(731)을 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 귀지 영역(711) 및 귀지 영역(721)을 결합함으로써 귀지 영역(731)을

업데이트할 수 있다.

[81] 단계(630)에서, 프로세서는 임시 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단할 수 있다. 프로세서는 임시 영상을 일부 고막에 대한 것으로 판단한 경우에 응답하여, 단계들(620, 630)을 반복할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 임시 영상이 전체 고막에 대한 것일 때까지 임시 영상에 추가 고막 영상을 스티칭하는 것을 반복할 수 있다.

[82] 단계(640)에서 프로세서는 임시 영상을 전체 고막에 대한 것으로 판단한 경우에 응답하여, 임시 영상에 기초하여 대상 영상을 결정할 수 있다. 일 실시예에 따른 프로세서는 도 5의 단계(520)에서 전술한 바와 유사하게 임시 영상에 기초하여 대상 영상을 결정할 수 있고, 하기와 같이 설명한다.

[83] 프로세서는 임시 영상 자체를 대상 영상으로 결정할 수도 있으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 프로세서는 임시 영상을 전처리함으로써 대상 영상을 생성할 수도 있다. 임시 영상의 전처리는 임시 영상의 크기 조정 및 밝기 조정을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 영상의 크기는 영상이 출력되는 디스플레이 화면에서 해당 영상이 차지하는 세로 길이(예를 들어, 높이), 가로 길이(예를 들어, 너비), 및 면적을 나타낼 수 있다. 영상이 디스플레이 화면에 시각화되는 크기의 조정시, 영상에서 세로 길이 및 가로 길이의 비율이 유지된 채로 영상의 시각화되는 크기가 조정될 수 있다.

[84] 예를 들어, 프로세서는 임시 영상의 크기를 대상 영상에 대해 미리 정의된 크기로 조정함으로써 대상 영상을 생성할 수 있다. 프로세서는, 임시 영상에서 고막 영역의 크기를 대상 영상에서 고막 영역에 대해 정의된 크기로 조정함으로써, 대상 영상을 생성할 수 있다. 프로세서는 임시 영상의 자체 크기 및/또는 고막 영역의 크기 조정을 위해 임시 영상의 스케일 조정을 수행할 수 있다. 임시 영상의 스케일 조정은 예를 들어, 스케일 감소 및 스케일 증가 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다만, 이로 한정하는 것은 아니고, 프로세서는 임시 영상의 일부 영역을 제거함으로써 임시 영상의 크기를 조정할 수 있다. 다른 예를 들어, 프로세서는 임시 영상의 밝기를 미리 정의된 대상 영상의 밝기로 조정한 임시 영상을 대상 영상으로 결정할 수 있다.

[85] 프로세서는 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성할 수 있다.

[86] 일 실시예에 따른 프로세서는 도 2의 단계(240)에서 전술한 바와 같이, 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성할 수 있다. 프로세서는 대상 영상에서 전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 미만인 경우에 응답하여, 상기 대상 영상을 제2 기계 학습 모델에 입력함으로써 변환 영상을 생성할 수 있다. 도 8은 일 실시예에 따른 대상 영상(810), 대상 영상의 고막 외곽선(812), 대상 영상의 귀지 영역(811), 및 고막 영역이 귀지 영역에 의하여 가려진 영역(814)을 나타낸다.

[87] 대상 영상(810)은 대상자의 고막 전체에 관한 영상을 포함할 수 있다. 전체 고막

영역은 대상 영상에서 대상자의 고막 전체에 대한 영역일 수 있다. 예를 들어, 대상 영상에서 고막 전체의 영역은 대상 영상(810)의 고막 외곽선(812) 내부의 영역(815)일 수 있다. 프로세서는 대상 영상에서 전체 고막 영역(815) 대비 귀지에 의하여 가려진 영역(814)의 비율을 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 영역(815)의 면적에 대한 영역(814)의 면적의 비를 계산함으로써 전술한 비율을 산출할 수 있다.

[88] 도 9는 일실시예에 따른 전체 고막에 관한 대상 영상(910)을 제2 기계 학습 모델에 입력함으로써 생성된 변환 영상(920) 및 변환 영상의 고막 외곽선(922)을 도시한다. 프로세서는 대상 영상으로부터 변환 영상을 생성할 수 있다. 변환 영상은 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 영상일 수 있다. 변환 영상은 대상 영상 중 귀지 영역이 정상 영역으로 변경된 영상일 수도 있다.

[89] 일 실시예에 따른 프로세서는, 대상 영상(910)을 제2 기계 학습 모델에 입력함으로써 변환 영상(920)을 생성할 수 있다. 제2 기계 학습 모델은 대상 영상으로부터 변환 영상을 생성하도록 설계 및 트레이닝된 모델일 수 있다. 제2 기계 학습 모델은 예시적으로 뉴럴 네트워크를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따른 고막 영상 처리 장치는 뉴럴 네트워크를 포함하는 제2 기계 학습 모델을 대상 영상에 적용함으로써 변환 영상을 생성할 수 있다. 다만, 제2 기계 학습 모델의 입력되는 것을 대상 영상만으로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 프로세서는 제2 기계 학습 모델에 대상 영상의 고막 외곽선(912) 및 대상 영상의 귀지 영역(911) 중 하나 또는 둘 이상의 조합과 함께 대상 영상을 입력할 수 있다.

[90] 참고로, 트레이닝 장치가 고막 영상 처리 장치에 통합되는 경우, 프로세서가 제2 기계 학습 모델의 트레이닝을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 프로세서는 트레이닝 이상 고막 영상에 대한 제2 기계 학습 모델의 적용에 따라 생성된 임시 출력 영상 및 참값 고막 영상 간의 목적 함수 값을 산출하고, 산출된 목적 함수 값이 수렴하도록 제2 기계 학습 모델의 파라미터의 업데이트를 반복할 수 있다.

[91] 일 실시예에 따른 프로세서는 대상 영상(910)의 고막 외곽선(912)에 기초하여 변환 영상(920)의 고막 외곽선(922)을 획득할 수 있다. 프로세서는 제2 기계 학습 모델에 기초하여 변환 영상의 고막 외곽선(922)를 산출할 수 있다. 이로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 프로세서는 제1 기계 학습 모델을 이용하여 변환 영상으로부터 고막 외곽선을 추출할 수 있다.

[92] 일실시예에 따른 디스플레이는 도2의 단계(250)에서 전술한 바와 같이 변환 영상 및 대상 영상 중 적어도 하나를 표시할 수 있다. 도 10은 일실시예에 따른 변환 영상 및 대상 영상을 표시하는 디스플레이를 도시한다. 프로세서는 디스플레이에서 변환 영상의 고막 영역(1025)을 대상 영상의 고막 영역(1015)의 위치에 대응하는 위치로 정렬시킬 수 있다. 디스플레이는 변환 영상의 고막 영역(1015)이 대상 영상의 고막 영역(1025)의 위치에 대응하는 위치에 정렬되도록 변환 영상 및 대상 영상을 표시할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 디스플레이에서 대상 영상(1010)의 고막 영역(1015) 및 변환 영상(1020)의 고막

영역(1025)의 제1 축(예를 들어, 도 10의 y축) 상의 위치(1030)가 같게 대상 영상(1010) 및 변환 영상(1020)을 정렬시킬 수 있다. 프로세서는 디스플레이에서 대상 영상(1010)의 고막 영역(1015) 및 변환 영상(1020)의 고막 영역(1025)의 제2 축(예를 들어, 도 10의 x축) 상의 위치들은 서로 다르게 대상 영상(1010) 및 변환 영상(1020)을 정렬시킬 수 있다.

[93] 단계(250)에서, 디스플레이(120)는 기준선에 의하여 구분되는 제1 영역 및 제2 영역에 각각 대상 영상 및 변환 영상을 표시할 수 있다. 도 11은 일실시예에 따른 기준선(1140)에 의하여 구분되는 제1 영역(1151) 및 제2 영역(1152)을 포함하는 디스플레이(120)를 도시한다. 디스플레이는 기준선(1140)을 시각적으로 표시할 수도 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 일실시예에 따른 디스플레이(120)는 기준선(1140)에 의하여 구분되는 제1 영역(1151)에 대상 영상(1110)을 표시하고 제2 영역(1152)에 변환 영상(1120)을 표시할 수 있다.

[94] 도 11에서는 기준선이 y축 방향을 따르는 중앙에 위치한 선으로 도시되나, 이로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 기준선은 중앙이 아닌 한쪽에 치우쳐 제1 영역 및 제2 영역을 다른 면적을 갖도록 구분할 수 있다. 다른 예를 들어, 기준선은 다른 방향(예를 들어, 도 11의 x축 방향)을 따르는 선일 수 있다.

[95] 도 12는 일실시예에 따른 디스플레이가 대상 영상 및 변환 영상 중 적어도 하나에 특정 영역을 지시하는 그래픽 객체를 오버레이하여 표시하는 것을 도시한다.

[96] 디스플레이(120)는 대상 영상 및 변환 영상 중 적어도 하나에 특정 영역을 지시하는 그래픽 객체를 오버레이하여 표시할 수 있다. 특정 영역은 디스플레이를 통해 강조하여 표시하고자 하는 영역일 수 있다. 예를 들어, 특정 영역은 대상 영상의 고막 외곽선, 대상 영상의 귀지 영역, 대상 영상의 이상 영역, 변환 영상의 고막 외곽선, 및 변환 영상의 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 영역 중 적어도 하나일 수 있다. 도 12에 나타난 바와 같이, 디스플레이(120)는 대상 영상(1210)에 대상 영상의 고막 외곽선을 지시하는 그래픽 객체(1216)를 오버레이하여 표시할 수 있다. 디스플레이(120)는 변환 영상(1220)에 변환 영상의 고막 외곽선을 지시하는 그래픽 객체(1226)를 오버레이하여 표시할 수 있다.

[97] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 사용자로부터의 표시 입력을 수신할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 디스플레이를 통해 강조하여 표시하고자 하는 특정 영역과 연관된 표시 입력을 수신할 수 있다. 디스플레이(120)는 표시 입력에 응답하여, 표시 입력과 연관된 특정 영역을 지시하는 그래픽 객체를 대상 영상에 오버레이하여 표시할 수 있다.

[98] 예를 들어, 도 12에 나타난 바와 같이, 디스플레이(120)는 대상 영상의 고막 외곽선과 연관된 표시 입력에 응답하여, 대상 영상(1210)에 고막 외곽선을 지시하는 그래픽 객체(1216)를 오버레이하여 표시할 수 있다. 디스플레이(120)는 변환 영상의 고막 외곽선과 연관된 표시 입력에 응답하여, 변환 영상(1220)에

그래픽 객체(1226)를 오버레이하여 표시할 수 있다.

[99] 디스플레이(120)는 터치 디스플레이를 포함할 수 있으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 고막 영상 처리 장치는 사용자로부터의 표시 입력을 수신하기 위한 물리적인 버튼들이 배치되는 하우징(housing)을 포함할 수 있다.

[100] 도 13a는 일실시예에 따른 디스플레이가 대상 영상 표시 입력에 응답하여 대상 영상(1310a)을 표시하는 것을 도시한다. 도 13b는, 도 13a의 디스플레이가 변환 영상 표시 입력에 응답하여 변환 영상(1320b)을 표시하는 것을 도시한다.

[101] 일실시예에 따른 프로세서는, 사용자로부터의 표시 입력을 수신할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 디스플레이를 통해 표시하고자 하는 영상(예를 들어, 대상 영상 또는 변환 영상)과 연관된 표시 입력을 수신할 수 있다. 디스플레이는 표시 입력에 응답하여, 특정 위치(1311)에 표시 입력과 연관된 영상을 표시할 수 있다.

[102] 예를 들어, 도 13a에서, 프로세서는 대상 영상과 연관된 표시 입력을 수신할 수 있다. 디스플레이(120)는, 대상 영상과 연관된 표시 입력에 응답하여, 위치(1311)에 대상 영상(1310a)을 표시할 수 있다. 다른 예를 들어, 도 13b에서, 프로세서는 변환 영상과 연관된 표시 입력을 수신할 수 있다. 디스플레이(120)는, 변환 영상과 연관된 표시 입력에 응답하여, 위치(1311)에 변환 영상(1320b)을 표시할 수 있다.

[103] 디스플레이(120)는 터치 디스플레이를 포함할 수 있으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 고막 영상 처리 장치는 사용자로부터의 표시 입력을 수신하기 위한 물리적인 버튼들이 배치되는 하우징(housing)을 포함할 수 있다.

[104] 도 2 내지 도 13에서는 주로 대상 영상에서 전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 미만인 예시를 설명하였으나, 아래 도 14 및 도 15에서는 전술한 비율이 임계 비율 이상인 예시를 설명한다.

[105] 도 14는 일실시예에 따라 대상 영상에서 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 대상 영상 및 유사 고막 영상을 표시하는 고막 영상 처리 방법의 흐름도를 도시한다.

[106] 단계(1440)에서, 프로세서는 대상 영상에서 전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 대상자의 연령, 성별, 및 인종 중 적어도 하나에 기반하여 복수의 정상 고막 영상들 중에서 하나의 유사 고막 영상을 획득할 수 있다.

[107] 단계(1450)에서, 디스플레이는 대상 영상 및 유사 고막 영상 중 적어도 하나를 표시할 수 있다.

[108] 일실시예에 따른 고막 영상 처리 장치는 메모리를 포함할 수 있다. 복수의 정상 고막 영상들은 메모리에 저장될 수 있다. 정상 고막 영상과 연관된 데이터도 메모리에 저장될 수 있다. 예를 들어, 각 정상 고막 영상에 대응하는 정상 고막 영상의 고막 외곽선 및 귀지 영역이 메모리에 정상 고막 영상과 함께 저장될 수 있다. 단계(1440)에서, 프로세서는 메모리에 저장된 복수의 정상 고막 영상들

중에서 하나의 유사 고막 영상을 선택할 수 있다.

[109] 일실시예에 따른 고막 영상 처리 장치는 통신부를 포함할 수 있다. 단계(1440)에서, 통신부는 외부 서버에 유사 고막 영상의 검색 요청을 전송할 수 있다. 일실시예에 따른 검색 요청은 대상자에 관한 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상자의 연령, 성별 및 인종 중 적어도 하나에 관한 데이터를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따른 검색 요청은 대상 영상에 관한 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상 영상에 관한 데이터는 영상의 밝기, 대상 영상의 고막 외곽선, 및 대상 영상 중 고막 영역이 차지하는 면적 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 외부 서버는 검색 요청에 기반하여 복수의 정상 고막 영상들 중에서 하나의 유사 고막 영상을 검색할 수 있다. 통신부는 외부 서버로부터 검색된 유사 고막 영상을 수신할 수 있다. 통신부는 검색된 유사 고막 영상의 고막 외곽선 및 귀지 영역을 검색된 유사 고막 영상과 함께 수신할 수 있다.

[110] 프로세서는 대상 영상과 각 정상 고막 영상 간의 유사도들에 기반하여 복수의 정상 고막 영상들 중에서 하나의 유사 고막 영상을 획득할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 사용자의 연령, 성별, 및 인종 중 적어도 하나에 대한 데이터를 수신할 수 있다. 프로세서는 수신된 데이터에 기반하여 유사도를 계산할 수 있다. 프로세서는 유사도에 기반하여 복수의 정상 고막 영상들 중에서 하나의 유사 고막 영상을 선택할 수 있다. 프로세서는 유사도를 사용자의 연령, 성별, 및 인종과 같은 메타 데이터에 기반하여 산출할 수 있으나, 이에 한정하지 않는다. 예를 들어, 프로세서는 고막 영상의 밝기, 고막 영역의 크기, 및 고막 외곽선과 같은 고막 영상 자체에 관한 특성에 기반하여 유사도를 산출할 수 있다. 프로세서가 유사 고막 영상을 선택하는 것을 주로 설명하였으나, 이에 한정하지 않는다. 예를 들어, 외부 서버가 대상 영상과 각 정상 고막 영상 간의 유사도들에 기반하여 하나의 유사 고막 영상을 검색할 수 있다.

[111] 단계(1450)에서, 도 10 내지 도 13에서 대상 영상 및 변환 영상의 표시에 대하여 설명한 것과 유사하게, 디스플레이는 대상 영상 및 유사 고막 영상을 표시할 수 있다.

[112] 도 15는 일실시예에 따라 대상 영상에서 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 대상 영상 및 가이드를 표시하는 고막 영상 처리 방법의 흐름도를 도시한다.

[113] 단계(1540)에서, 프로세서는 대상 영상에서 전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 귀지를 제거하라는 가이드를 제시할 수 있다. 귀지 제거 가이드는 사용자에게 대상 부위에 있는 귀지의 제거를 유도하는 안내 정보를 포함할 수 있다. 예시적으로 귀지 제거 가이드는 귀지를 제거한 뒤 고막 영상을 다시 촬영하라는 내용 및 변환 영상을 생성하지 않는 원인을 설명하는 내용을 포함할 수 있다. 또한, 귀지 제거 가이드는 대상 영상에서 전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 귀지 제거 가이드는 대상

영상에서 전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상이기 때문에 변환 영상을 생성할 수 없다는 내용을 포함할 수 있다.

[114] 다만 귀지 제거 가이드를 디스플레이를 통한 시각적인 표시로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 귀지 제거 가이드는 청각적인 알림(예를 들어, 안내 음성)을 포함할 수 있다.

[115] 단계(1550)에서, 디스플레이는 대상 영상 및 가이드 중 적어도 하나를 표시할 수 있다. 프로세서는 도 12 및 도 13에서 전술한 바와 유사하게 사용자로부터 표시 입력을 수신할 수 있다. 디스플레이는 표시 입력에 응답하여, 특정 영역을 지시하는 그래픽 객체를 대상 영상에 오버레이하여 표시할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 대상 영상의 고막 외곽선 또는 대상 영상의 귀지 영역과 연관된 표시 입력을 수신할 수 있다.

[116] 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.

[117] 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 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 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.

[118] 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 포함할 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.

[119] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[120] 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.

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

청구범위

[청구항 1] 고막 영상 처리 장치에 있어서,
제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 상기 고막 영상의 고막 외곽선 및 상기 고막 영상의 귀지 영역을 추출하고, 상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 고막 전체에 관한 대상 영상, 상기 대상 영상의 상기 고막 외곽선, 및 상기 대상 영상의 귀지 영역을 획득하며, 상기 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성하는 프로세서; 및
상기 변환 영상의 고막 영역이 상기 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬되도록 상기 변환 영상 및 상기 대상 영상 중 적어도 하나를 표시하는 디스플레이
를 포함하는 고막 영상 처리 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 디스플레이는,
상기 대상 영상에 상기 이상 영역을 지시하는 그래픽 객체(graphic object)를 표시하고,
상기 변환 영상에 상기 이상 영역이 상기 정상 영역으로 대체된 영역을 지시하는 그래픽 객체를 표시하는,
고막 영상 처리 장치.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 상기 고막 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단하고,
상기 고막 영상을 전체 고막에 대한 것으로 판단하는 경우에 응답하여,
상기 고막 영상에 기초하여 상기 대상 영상을 결정하는,
고막 영상 처리 장치.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 상기 고막 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단하고,
상기 고막 영상을 일부 고막에 대한 것으로 판단하는 경우에 응답하여,
추가 고막 영상을 획득하고,
상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여 상기 추가 고막 영상으로부터 상기 추가 고막 영상의 고막 외곽선 및 상기 추가 고막 영상의 귀지 영역을 추출하며,
상기 고막 영상에 상기 추가 고막 영상을 스티칭함으로써 임시 영상을 업데이트하고,

상기 임시 영상의 고막 외곽선에 기초하여 상기 임시 영상이 전체 고막에 대한 것인지 여부를 판단하며,
상기 임시 영상을 전체 고막에 대한 것으로 판단하는 경우에 응답하여, 상기 임시 영상에 기초하여 상기 대상 영상을 결정하는,
고막 영상 처리 장치.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 대상 영상에서 상기 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 미만인 경우에 응답하여, 상기 대상 영상을 제2 기계 학습 모델에 입력함으로써 상기 변환 영상을 생성하는,
고막 영상 처리 장치.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 프로세서는,
트레이닝 이상 고막 영상에 대한 상기 제2 기계 학습 모델의 적용에 따라 생성된 임시 출력 영상 및 참값 고막 영상 간의 목적 함수 값을 산출하고,
상기 산출된 목적 함수 값이 수렴하도록 상기 제2 기계 학습 모델의 파라미터의 업데이트를 반복하는,
고막 영상 처리 장치.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
트레이닝 고막 영상으로부터 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여 추출된 고막 외곽선 및 귀지 영역을 포함하는 임시 출력 데이터 및 참값(ground truth) 데이터 간의 목적 함수 값이 수렴하도록 상기 제1 기계 학습 모델의 파라미터의 업데이트를 반복하는,
고막 영상 처리 장치.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 대상 영상에서 상기 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 귀지 제거 가이드를 제시하고,
상기 디스플레이는,
상기 대상 영상 및 상기 귀지 제거 가이드를 표시하는,
고막 영상 처리 장치.

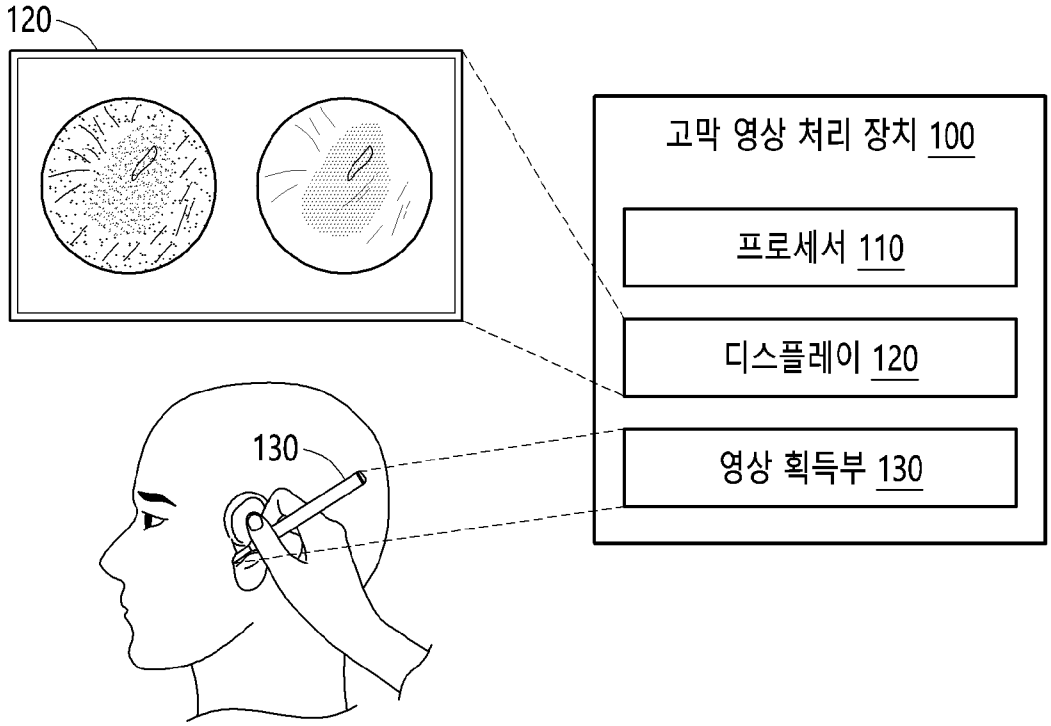
[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 대상 영상에서 상기 고막 전체의 영역 대비 귀지에 의하여 가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여, 사용자의 연령, 성별, 및 인종 중 적어도 하나에 기초하여 복수의 정상 고막 영상들 중에서

하나의 유사 고막 영상을 선택하고,
상기 디스플레이는,
상기 유사 고막 영상의 고막 영역을 상기 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬함으로써, 상기 유사 고막 영상 및 상기 대상 영상을 표시하는
고막 영상 처리 장치.

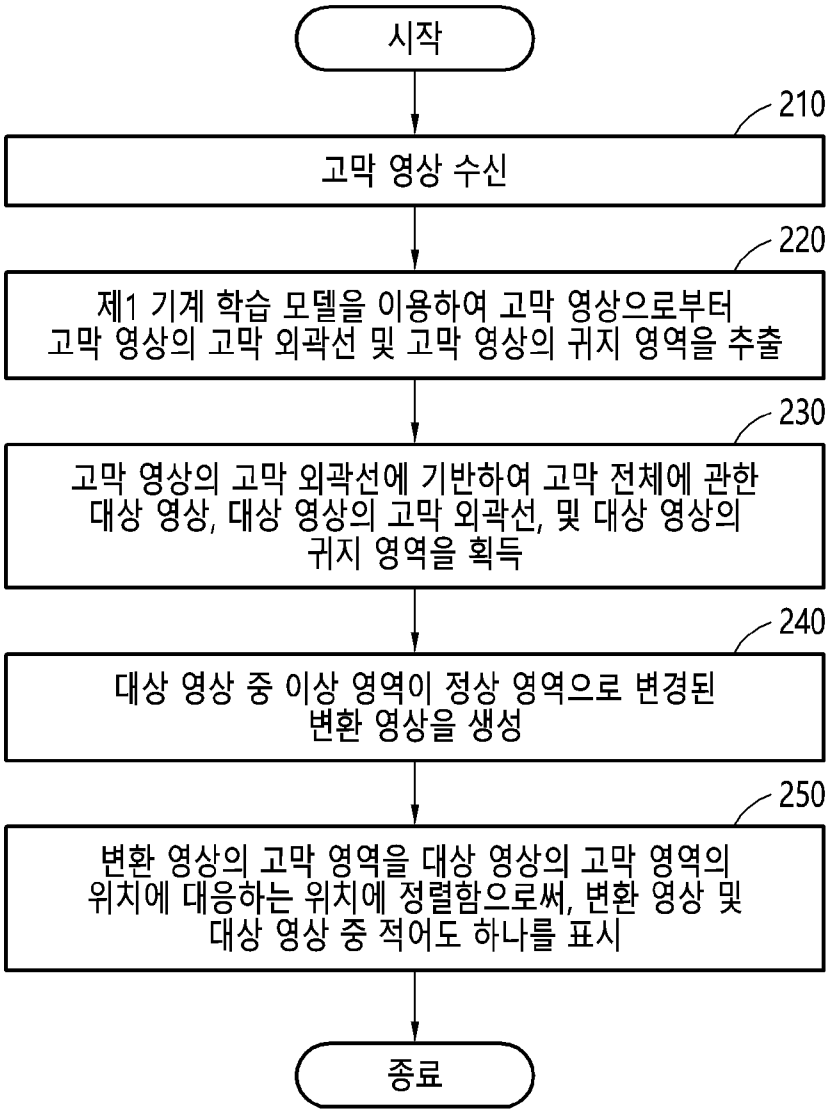
[청구항 10] 고막 영상 처리 방법에 있어서,
제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 상기 고막 영상의 고막 외곽선 및 상기 고막 영상의 귀지 영역을 추출하는 단계;
상기 고막 영상의 상기 고막 외곽선에 기초하여 고막 전체에 관한 대상 영상, 상기 대상 영상의 상기 고막 외곽선, 및 상기 대상 영상의 귀지 영역을 획득하는 단계;
상기 대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성하는 단계; 및
상기 변환 영상의 고막 영역이 상기 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬되도록 상기 변환 영상 및 상기 대상 영상 중 적어도 하나를 표시하는 단계;
를 포함하는 고막 영상 처리 방법.

[청구항 11] 하드웨어와 결합되어 제10항의 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

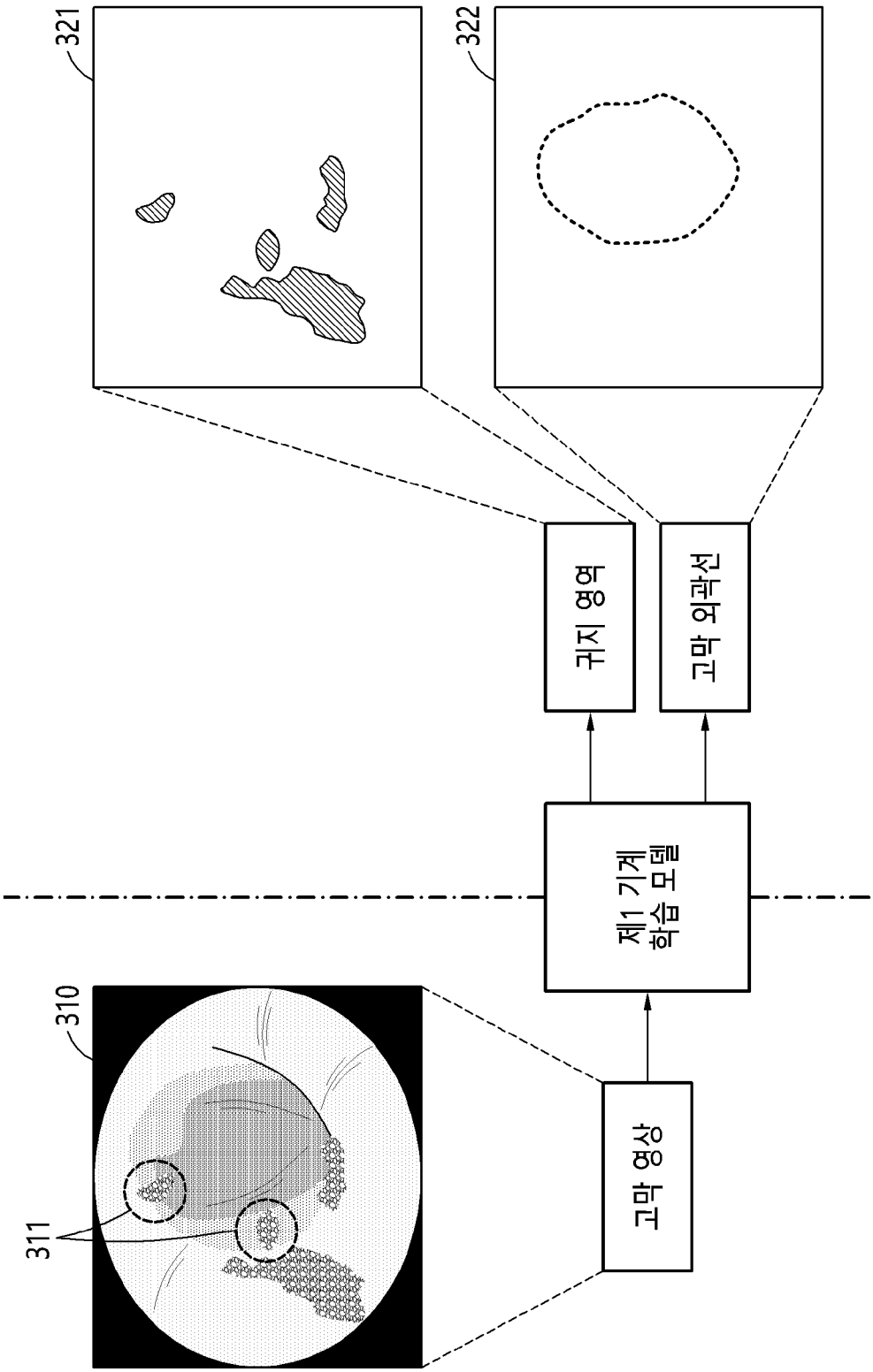
[도1]



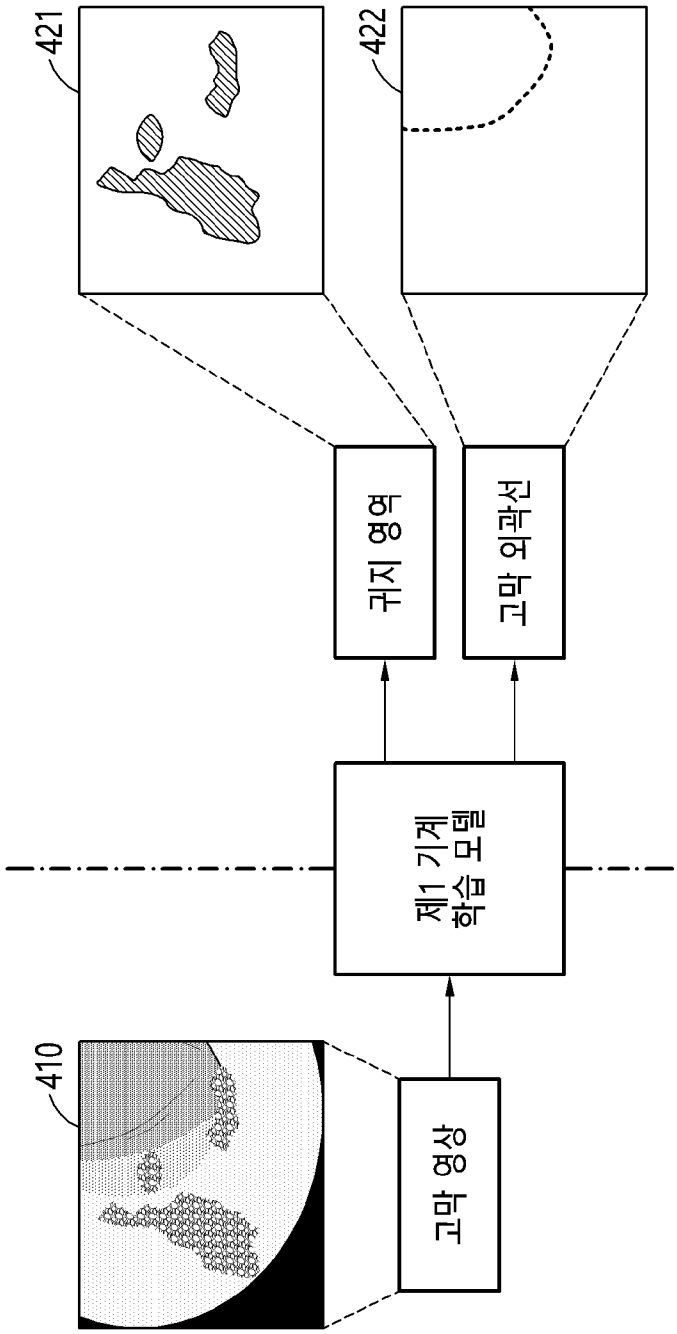
[도2]


시작
210
고막 영상 수신
220
제1 기계 학습 모델을 이용하여 고막 영상으로부터 고막 영상의 고막 외곽선 및 고막 영상의 귀지 영역을 추출
230
고막 영상의 고막 외곽선에 기반하여 고막 전체에 관한 대상 영상, 대상 영상의 고막 외곽선, 및 대상 영상의 귀지 영역을 획득
240
대상 영상 중 이상 영역이 정상 영역으로 변경된 변환 영상을 생성
250
변환 영상의 고막 영역을 대상 영상의 고막 영역의 위치에 대응하는 위치에 정렬함으로써, 변환 영상 및 대상 영상 중 적어도 하나를 표시
종료

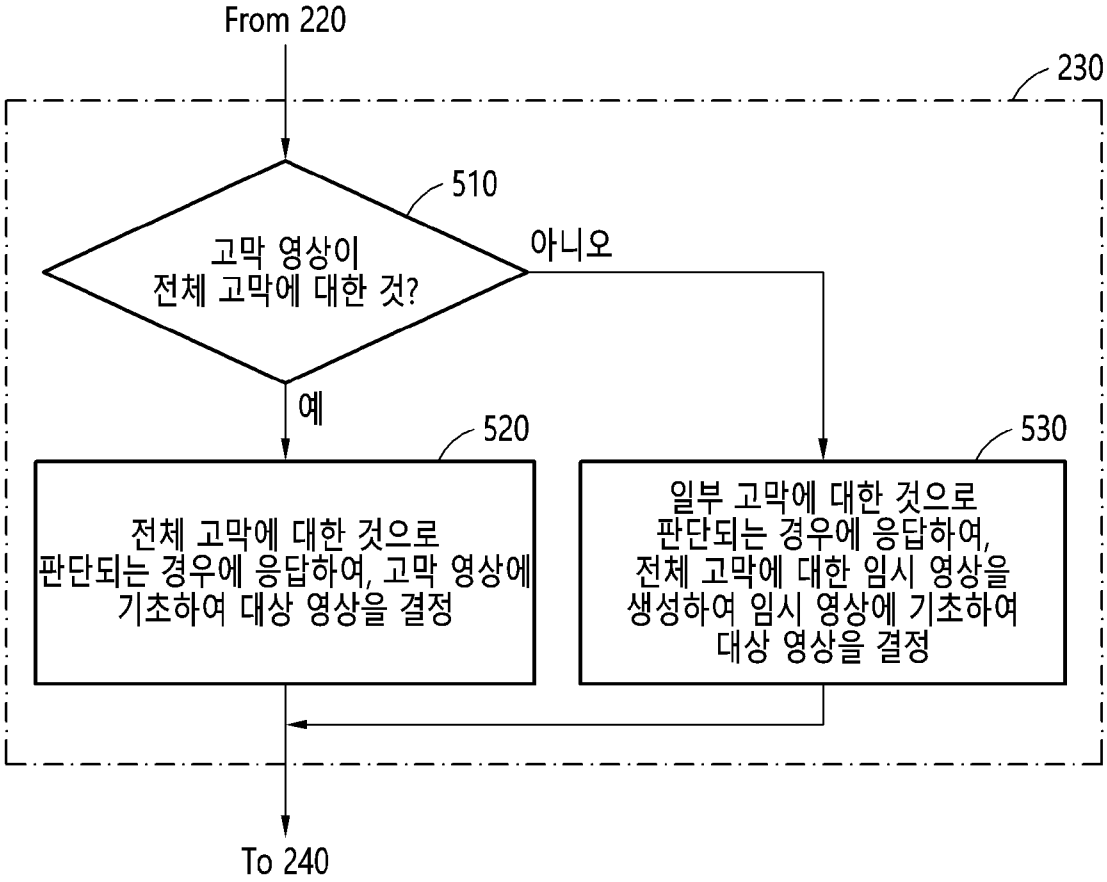
[도3]



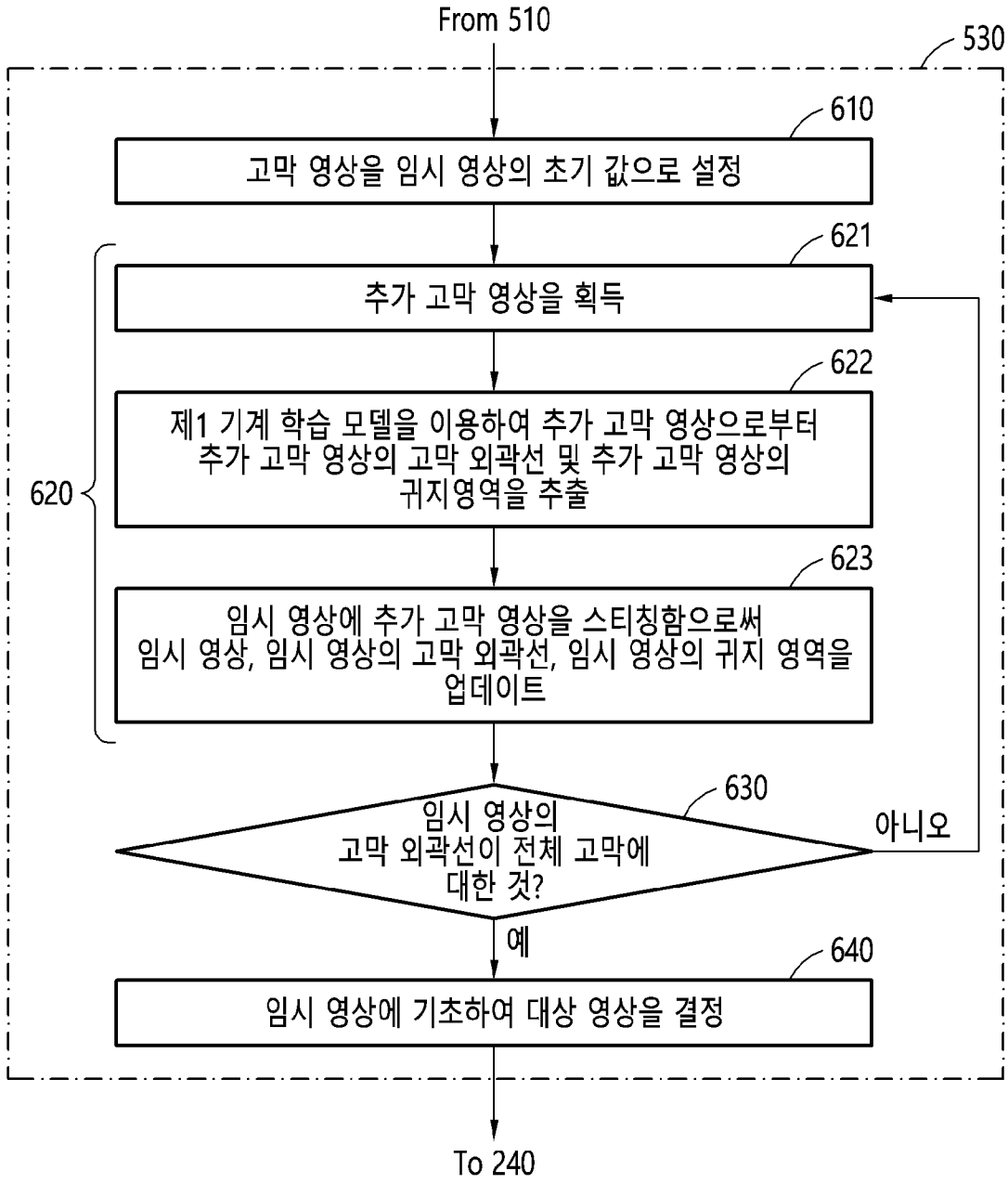
[도4]



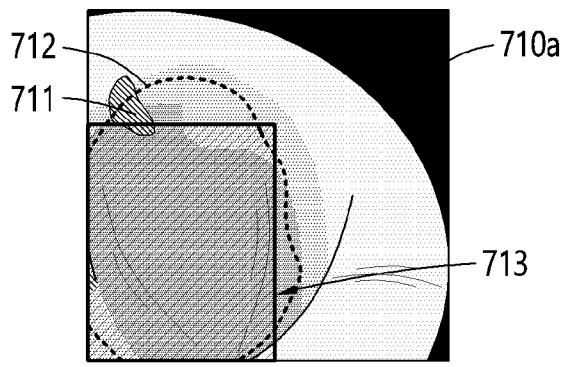
[도5]


From 220
230
510
고막 영상이
전체 고막에 대한 것?
아니오
예
520
530
전체 고막에 대한 것으로
판단되는 경우에 응답하여, 고막 영상에
기초하여 대상 영상을 결정
일부 고막에 대한 것으로
판단되는 경우에 응답하여,
전체 고막에 대한 임시 영상을
생성하여 임시 영상에 기초하여
대상 영상을 결정
To 240

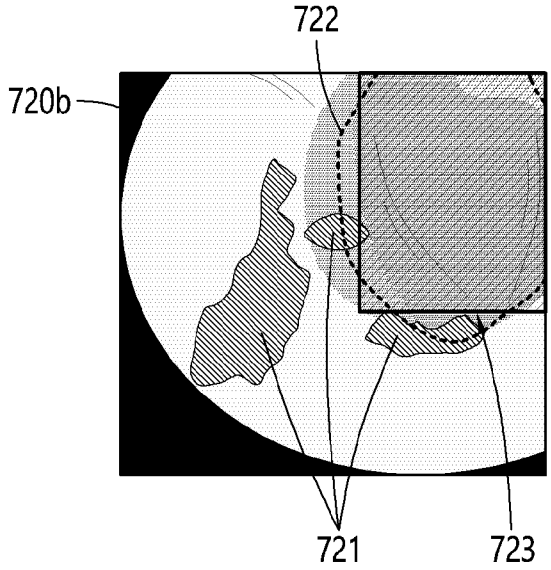
[도6]


From 510
530
610
고막 영상을 임시 영상의 초기 값으로 설정
621
추가 고막 영상을 획득
622
제1 기계 학습 모델을 이용하여 추가 고막 영상으로부터 추가 고막 영상의 고막 외곽선 및 추가 고막 영상의 귀지영역을 추출
620
623
임시 영상에 추가 고막 영상을 스티칭함으로써 임시 영상, 임시 영상의 고막 외곽선, 임시 영상의 귀지 영역을 업데이트
630
임시 영상의 고막 외곽선이 전체 고막에 대한 것?
아니오
예
640
임시 영상에 기초하여 대상 영상을 결정
To 240

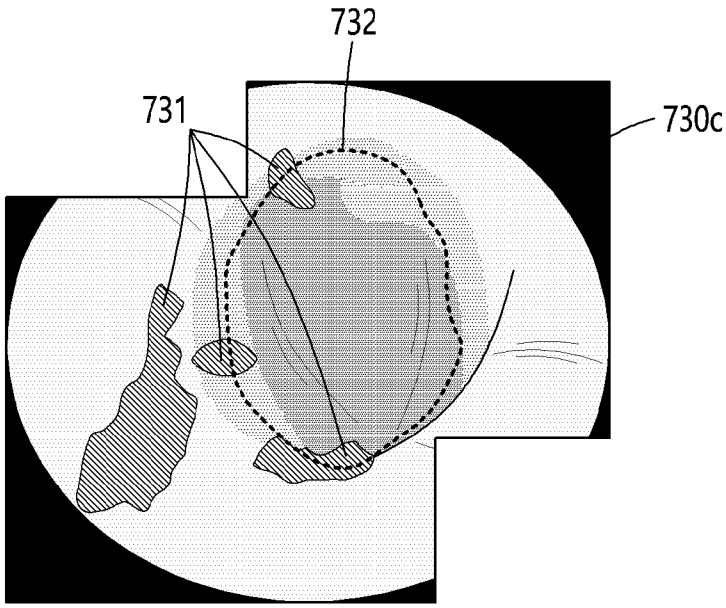
[도7a]


712
711
710a
713

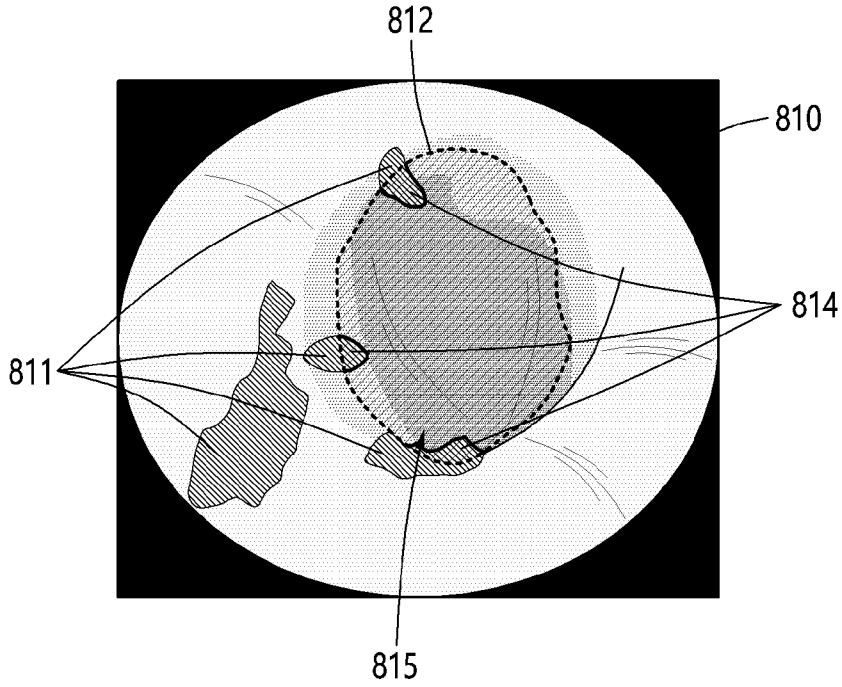
[도7b]



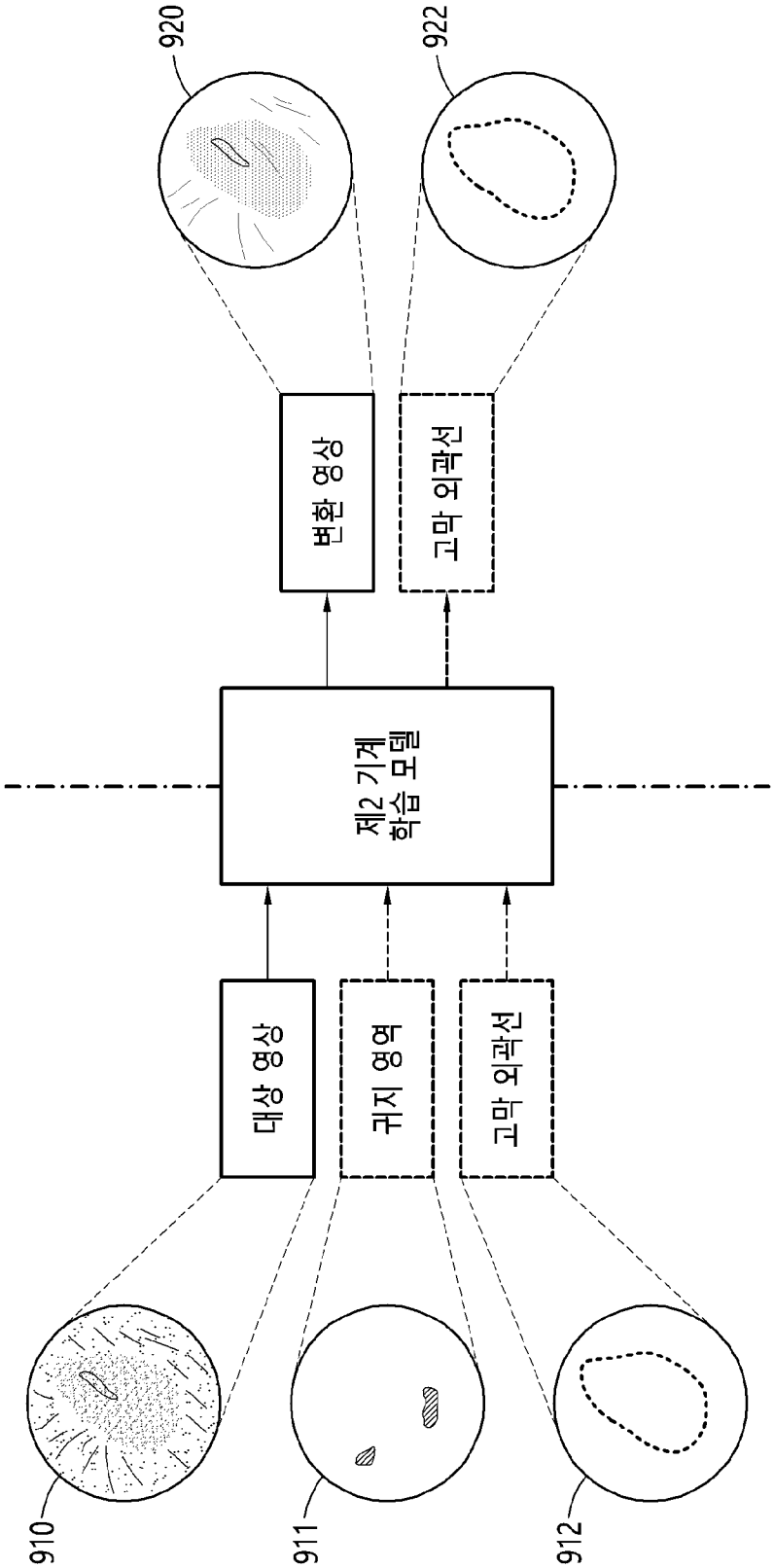
[도7c]



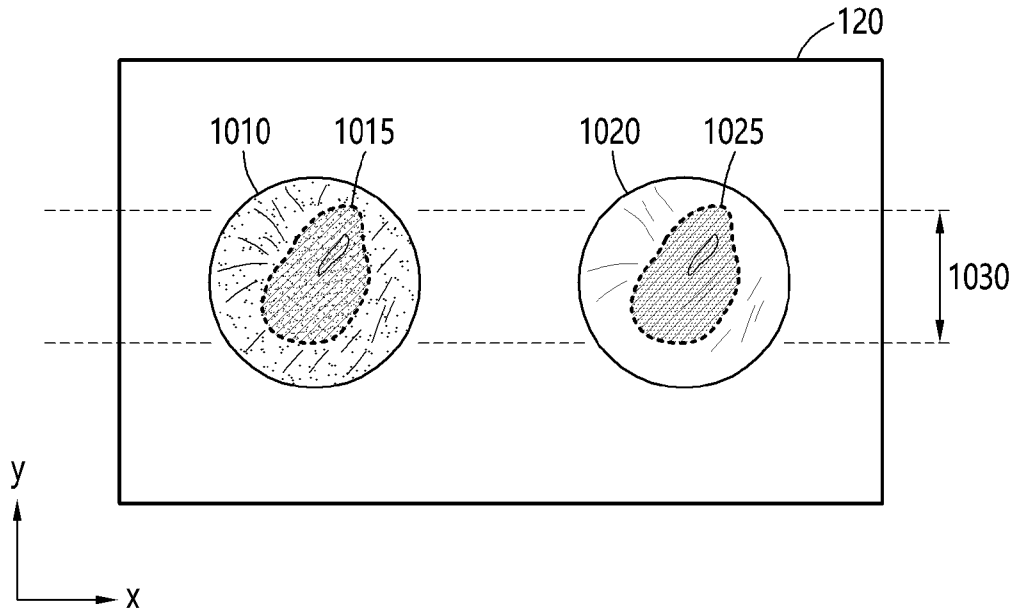
[도8]



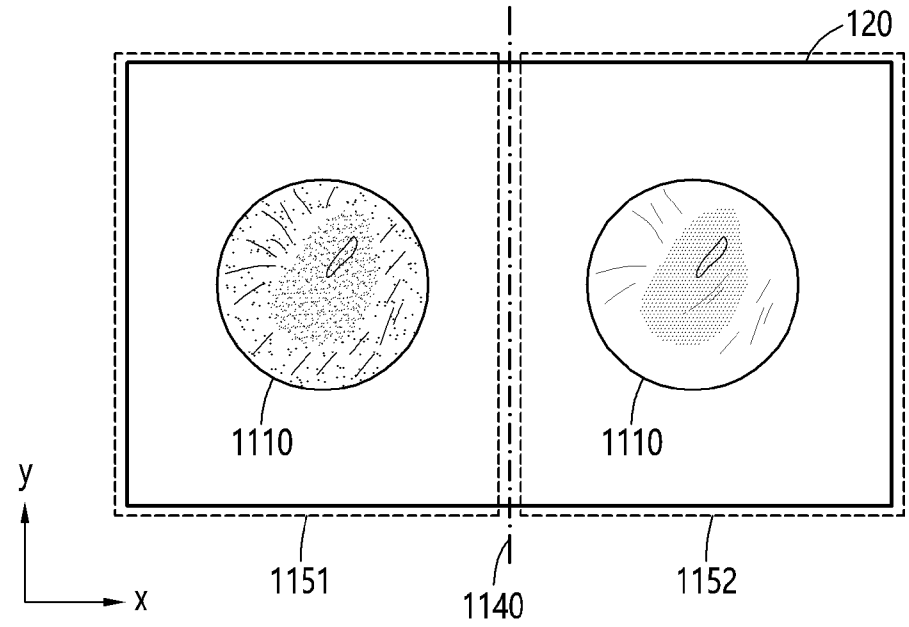
[도9]



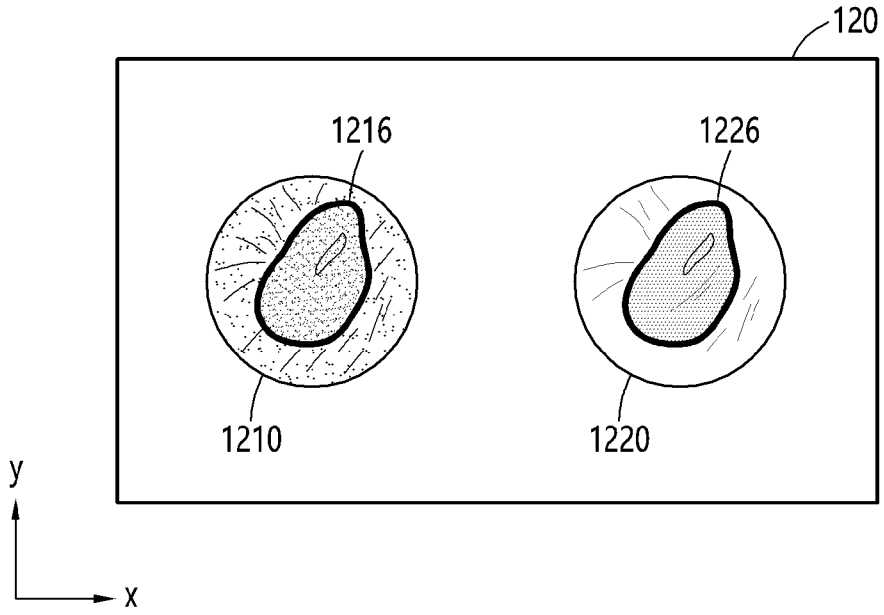
[도10]


120
1010
1015
1020
1025
1030
y
x

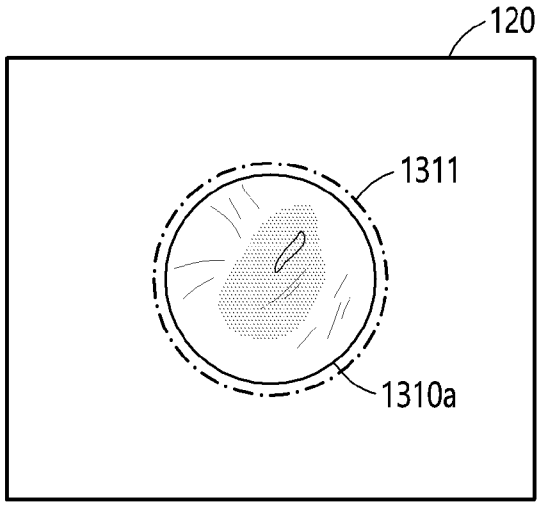
[도11]


120
1110
1110
y
x
1151
1140
1152

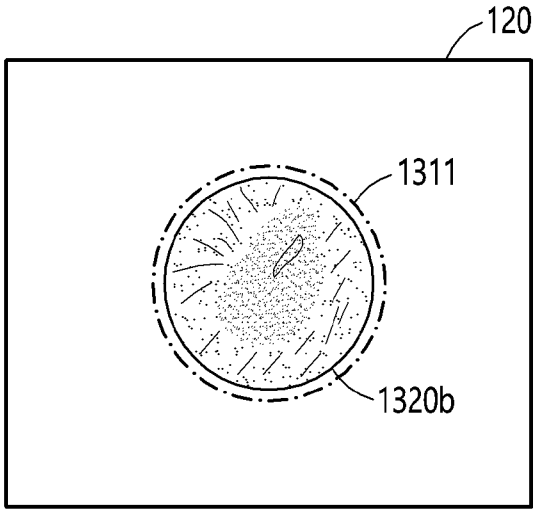
[도12]



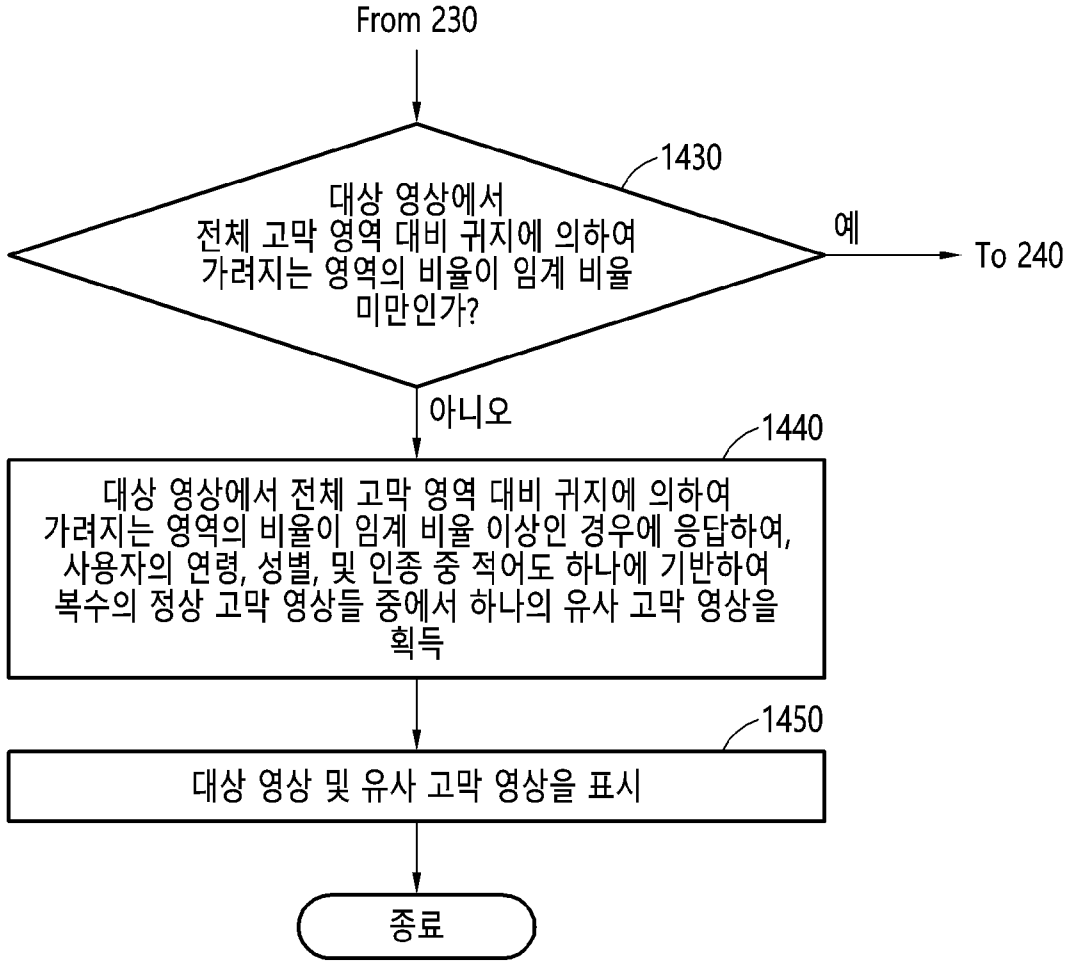
[도13a]



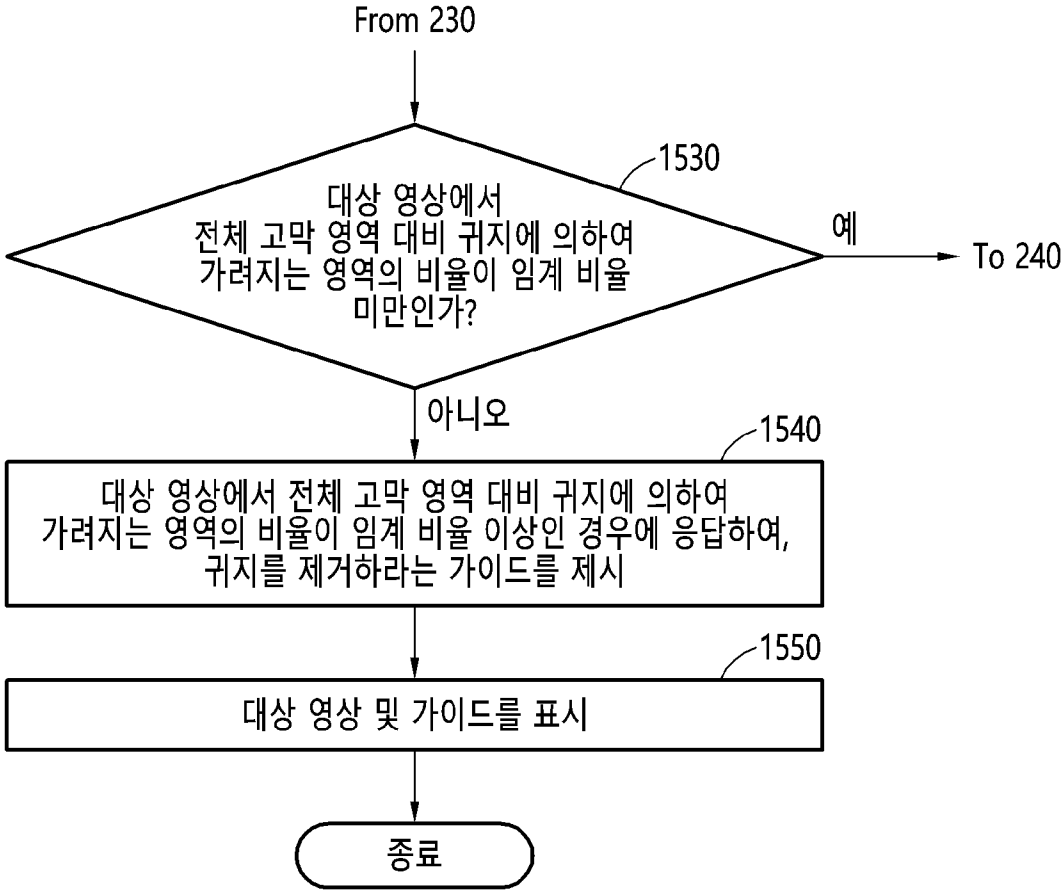
[도13b]



[도14]


From 230
1430
대상 영상에서
전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여
가려지는 영역의 비율이 임계 비율
미만인가?
예
To 240
아니오
1440
대상 영상에서 전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여
가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여,
사용자의 연령, 성별, 및 인종 중 적어도 하나에 기반하여
복수의 정상 고막 영상들 중에서 하나의 유사 고막 영상을
획득
1450
대상 영상 및 유사 고막 영상을 표시
종료

[도15]


From 230
1530
대상 영상에서
전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여
가려지는 영역의 비율이 임계 비율
미만인가?
예
To 240
아니오
1540
대상 영상에서 전체 고막 영역 대비 귀지에 의하여
가려지는 영역의 비율이 임계 비율 이상인 경우에 응답하여,
귀지를 제거하라는 가이드를 제시
1550
대상 영상 및 가이드를 표시
종료

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2021/018349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 30/40(2018.01)i; **G16H 30/20**(2018.01)i; **G06T 7/11**(2017.01)i; **G06T 11/60**(2006.01)i; **G06T 7/00**(2006.01)i; **G06N 20/00**(2019.01)i; **A61B 1/227**(2006.01)i; **A61B 1/00**(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)

G16H 30/40(2018.01); A61B 1/227(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/12(2006.01); G06F 16/00(2019.01); G06F 16/28(2019.01); G06K 9/00(2006.01); G06N 20/10(2019.01); G06N 3/08(2006.01); G06T 3/00(2006.01); G06T 7/00(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: 중이염(otitis media), 고막(tympanic membrane), 기계학습(machine learning), 귀지(earwax), 외곽선(outline)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2020-0286227 A1 (OTONEXUS MEDICAL TECHNOLOGIES, INC.) 10 September 2020 (2020-09-10) See paragraphs [0055]-[0131]; and figures 1-9.	1-11
A	US 2019-0216308 A1 (OHIO STATE INNOVATION FOUNDATION) 18 July 2019 (2019-07-18) See paragraphs [0037]-[0066]; and figures 1A-8.	1-11
A	KR 10-2011212 B1 (LINKGENESIS CO., LTD.) 14 August 2019 (2019-08-14) See paragraphs [0029]-[0047]; and figures 1-5.	1-11
A	KR 10-2019-0034533 A (OTONEXUS MEDICAL TECHNOLOGIES, INC) 02 April 2019 (2019-04-02) See paragraphs [0012]-[0018]; and figures 1-4.	1-11
A	US 2020-0349434 A1 (GE PRECISION HEALTHCARE LLC) 05 November 2020 (2020-11-05) See paragraphs [0037]-[0071]; and figures 1-7.	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 May 2022	**26 May 2022**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2021/018349

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2020-0286227 A1	10 September 2020	AU 2020-213126 A1	09 September 2021
		CA 3127484 A1	30 July 2020
		CN 113632178 A	09 November 2021
		EP 3914140 A1	01 December 2021
		KR 10-2021-0121119 A	07 October 2021
		WO 2020-154698 A1	30 July 2020
US 2019-0216308 A1	18 July 2019	AU 2017-318691 A1	11 April 2019
		CA 3035763 A1	08 March 2018
		CN 109997147 A	09 July 2019
		EP 3507743 A1	10 July 2019
		EP 3507743 A4	11 March 2020
		JP 2019-534723 A	05 December 2019
		US 10932662 B2	02 March 2021
		US 2021-228071 A1	29 July 2021
		WO 2018-045269 A1	08 March 2018
KR 10-2011212 B1	14 August 2019	None	
KR 10-2019-0034533 A	02 April 2019	AU 2017-282666 A1	07 February 2019
		AU 2017-282666 B2	10 February 2022
		CN 109561813 A	02 April 2019
		EP 3471592 A1	24 April 2019
		EP 3471592 A4	29 January 2020
		JP 2019-520185 A	18 July 2019
		US 10568515 B2	25 February 2020
		US 2017-0360302 A1	21 December 2017
		US 2018-353079 A1	13 December 2018
		WO 2017-222947 A1	28 December 2017
US 2020-0349434 A1	05 November 2020	US 2020-311557 A1	01 October 2020
		WO 2020-197757 A1	01 October 2020

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2021/018349

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G16H 30/40(2018.01)i; **G16H 30/20**(2018.01)i; **G06T 7/11**(2017.01)i; **G06T 11/60**(2006.01)i; **G06T 7/00**(2006.01)i; **G06N 20/00**(2019.01)i; **A61B 1/227**(2006.01)i; **A61B 1/00**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G16H 30/40(2018.01); A61B 1/227(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/12(2006.01); G06F 16/00(2019.01); G06F 16/28(2019.01); G06K 9/00(2006.01); G06N 20/10(2019.01); G06N 3/08(2006.01); G06T 3/00(2006.01); G06T 7/00(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: 중이염(otitis media), 고막(tympanic membrane), 기계학습(machine learning), 귀지(earwax), 외곽선(outline)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2020-0286227 A1 (OTONEXUS MEDICAL TECHNOLOGIES, INC.) 2020.09.10 단락 [0055]-[0131]; 및 도면 1-9	1-11
A	US 2019-0216308 A1 (OHIO STATE INNOVATION FOUNDATION) 2019.07.18 단락 [0037]-[0066]; 및 도면 1A-8	1-11
A	KR 10-2011212 B1 ((주)링크제니시스) 2019.08.14 단락 [0029]-[0047]; 및 도면 1-5	1-11
A	KR 10-2019-0034533 A (오토넥서스 메디컬 테크놀러지 인코퍼레이티드) 2019.04.02 단락 [0012]-[0018]; 및 도면 1-4	1-11
A	US 2020-0349434 A1 (GE PRECISION HEALTHCARE LLC) 2020.11.05 단락 [0037]-[0071]; 및 도면 1-7	1-11

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2022년05월26일(26.05.2022)	**2022년05월26일(26.05.2022)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 **+82-42-481-8578**

심사관

장기정

전화번호 **+82-42-481-8364**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2021/018349

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2020-0286227 A1	2020/09/10	AU 2020-213126 A1	2021/09/09
		CA 3127484 A1	2020/07/30
		CN 113632178 A	2021/11/09
		EP 3914140 A1	2021/12/01
		KR 10-2021-0121119 A	2021/10/07
		WO 2020-154698 A1	2020/07/30
US 2019-0216308 A1	2019/07/18	AU 2017-318691 A1	2019/04/11
		CA 3035763 A1	2018/03/08
		CN 109997147 A	2019/07/09
		EP 3507743 A1	2019/07/10
		EP 3507743 A4	2020/03/11
		JP 2019-534723 A	2019/12/05
		US 10932662 B2	2021/03/02
		US 2021-228071 A1	2021/07/29
		WO 2018-045269 A1	2018/03/08
KR 10-2011212 B1	2019/08/14	없음	
KR 10-2019-0034533 A	2019/04/02	AU 2017-282666 A1	2019/02/07
		AU 2017-282666 B2	2022/02/10
		CN 109561813 A	2019/04/02
		EP 3471592 A1	2019/04/24
		EP 3471592 A4	2020/01/29
		JP 2019-520185 A	2019/07/18
		US 10568515 B2	2020/02/25
		US 2017-0360302 A1	2017/12/21
		US 2018-353079 A1	2018/12/13
		WO 2017-222947 A1	2017/12/28
US 2020-0349434 A1	2020/11/05	US 2020-311557 A1	2020/10/01
		WO 2020-197757 A1	2020/10/01