



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년09월21일
(11) 등록번호 10-2581540
(24) 등록일자 2023년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5217 (2020.08)
A61B 6/5258 (2020.08)
(21) 출원번호 10-2022-0032431
(22) 출원일자 2022년03월16일
심사청구일자 2022년03월16일
(56) 선행기술조사문헌
JP2018117883 A
JP2021140435 A
Sema Candemir, 외. "Lung boundary detection in pediatric chest x-rays," Proc. SPIE 9418, Medical Imaging 2015: PACS and Imaging Informatics: Next Generation and Innovations, 2015.03.17. 공개.*
Lee, D., 외. Transfer Learning-based Object Detection Algorithm Using YOLO Network. The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, 20(1), 219-223. 2020.02.29. 공개.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
양제파
경기도 광명시 디지털로 63, 1203동 1106호
최인성
경기도 과천시 문원청계4길 10, 지하1호
(74) 대리인
백두진, 강일신, 김정연, 유광철

전체 청구항 수 : 총 10 항

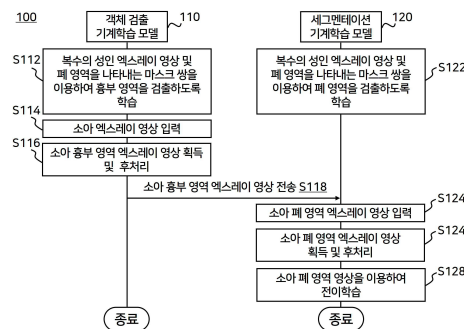
심사관 : 유현석

(54) 발명의 명칭 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시의 일 실시예에 따른, 적어도 하나의 프로세서에 의해 수행되는 소아 엑스레이(X-ray) 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법은, 복수의 성인 엑스레이 영상 및 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여 흉부 영역의 검출을 위한 객체 검출 기계학습 모델을 학습시키는 단계, 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하는 단계, 후처리 된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 분할하도록 사전 학습된 세그멘테이션 기계학습 모델에 입력하여, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각 으로부터 소아 폐 엑스레이 영상을 검출하는 단계 및 검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시키는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/11 (2017.01)
G16H 50/20 (2018.01)
A61B 2503/06 (2013.01)
G06T 2207/10116 (2013.01)
G06T 2207/30061 (2013.01)

조금준

서울특별시 양천구 목동서로 234, 102동 1107호

(72) 발명자

용환석

서울특별시 강남구 압구정로29길 71, 33동 1103호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711130275
과제번호	2017R1E1A1A01077436
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	COPD 환자의 맞춤형 정밀표적치료를 위한 전주기적 의료영상 과 임상 빅데이터의 인
공기능 분석을 통한 표현형	진단과 예후 예측 모형 개발 및 임상적
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711159611
과제번호	2020-0-01819-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	ICT명품인재양성(고려대학교)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 프로세서에 의해 수행되는 소아 엑스레이(X-ray) 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법으로서,
복수의 성인 엑스레이 영상 및 상기 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여,
흉부 영역의 검출을 위한 객체 검출 기계학습 모델을 학습시키는 단계;

상기 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하는 단계;

후처리 된 상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 분할하도록 사전 학습된 세그멘테이션 기계 학습 모델에 입력하여, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각 으로부터 소아 폐 엑스레이 영상을 검출하는 단계;

검출된 상기 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 상기 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시키는 단계; 및

검출된 상기 소아 폐 엑스레이 영상으로부터 노이즈와 연관된 영역을 제거하는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 객체 검출 기계학습 모델은 옰로(YOLO) 모델을 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하는 단계는,

상기 복수의 소아 엑스레이 영상 내 상의 방향을 표준화하는 단계;

상기 복수의 소아 엑스레이 영상 각각을 흉부 영역이 나타나는 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로 크롭하는 단계;

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상의 크기를 조절하는 단계; 및

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상의 명암비를 표준화하는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상의 명암비를 표준화하는 단계는,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각의 감쇠(attenuation) 수치를 성인 엑스레이 영상의 감쇠 수치를 기준으로 조정하는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하는 단계는,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 흉곽 구조를 성인의 흉곽 구조에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 흉곽 구조를 성인의 흉곽 구조에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계는,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 소아 어깨의 사행도(skewness)를 성인 어깨의 사행도에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 검출된 상기 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 상기 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습 시키는 단계는,

상기 소아 폐 엑스레이 영상에 대하여 전처리를 수행하는 단계; 및

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 및 전처리가 수행된 상기 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 상기 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습 시키는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 검출된 상기 소아 폐 엑스레이 영상으로부터 노이즈와 연관된 영역을 제거하는 단계는,

상기 검출된 상기 소아 폐 엑스레이 영상을 폐의 구성 요소를 기초로 복수의 서브 영역으로 나누는 단계;

나누어진 상기 복수의 서브 영역 각각의 면적들을 산출하는 단계; 및

산출된 상기 복수의 서브 영역 각각의 면적들 중 가장 면적이 넓은 상위 두 개의 서브 영역을 상기 소아 폐 엑스레이 영상에서 제외시키는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

청구항 10

제1항 내지 제7항 및 제9항 중 어느 한 항에 기재된 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법을 실행시키도록 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램.

청구항 11

소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리와 통신 가능한 적어도 하나의 프로세서

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

복수의 성인 엑스레이 영상 및 상기 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여, 흉부 영역의 검출을 위한 객체 검출 기계학습 모델을 학습시키고,

상기 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하고,

후처리된 상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 분할하도록 사전 학습된 세그멘테이션 기계학습 모델에 입력하여, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 검출하고,

검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 상기 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시키고,

검출된 상기 소아 폐 엑스레이 영상으로부터 노이즈와 연관된 영역을 제거하는 것을 위한 명령어들을 실행 가능하도록 구성된, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 소아의 폐 영역 세그멘테이션 방법 및 장치에 관한 것으로, 소아의 x-ray 이미지 내의 폐 영역을 분할하는 방법에 관한 것이다. 소아의 x-ray 촬영결과는 주로 전신 x-ray이며 명암비가 일반 성인과 다르다. 이러한 이유로 기존의 성인 기준으로 학습된 폐 분할 인공지능 모델을 활용하여 소아의 폐 영역을 분할 예측을 수행했을 때, 결과가 좋지 않았다. 따라서 전신 x-ray로부터 흉부를 검출할 수 있는 모델을 학습하고 적용하여 소아의 흉부 엑스레이 영상 데이터를 확보하고, 명암비에 관한 후처리 및 기존의 분할 인공지능 모델에 대한 전이 학습(transfer learning)을 통해 소아의 폐 영역을 세그멘테이션하는 방법을 제시한다.

배경 기술

[0003] 흉부 영역에서 폐의 영역 및 경계를 정확하게 식별하는 프로세스는 임상 의사 결정 지원 시스템의 폐 이미지 분석에서 필수적인 첫 번째 단계이다. 이는 폐 영역의 질병 및 이상 감지와 같은 임상적인 특징의 추출과 관련된 추가적인 머신러닝 알고리즘 훈련을 가능하게 한다.

[0004] 소아(pediatric)는 자기 제어를 할 수 없기 때문에 일반 성인 대비 촬영 조건이 까다롭다. 자기 제어 불가능, 숨참기(breath hold) 불가능, 영상 촬영 시 보호자나 간호인력의 개입을 야기한다. 따라서 x-ray 촬영결과 보통 제3자의 신체 일부가 포함된 소아의 전신 x-ray 영상이 획득된다.

[0005] 또한, 소아는 성인에 비해 발육이 덜 진행 되어있어 흉곽의 두께 차이가 존재한다. 동일 장비로 촬영을 하더라도 소아 영상의 명암비가 일반인과 다르므로 추가적인 후처리 과정이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 기계학습 모델을 이용하여 소아의 전신 x-ray 영상으로부터 흉부를 검출할 수 있는 모델을 학습하고 적용하여 소아의 흉부 엑스레이 영상 데이터를 확보하고, 명암비에 관한 후처리를 하여 분류 모델에 적합한 데이터로 변형하고자 한다. 이어서 기존의 폐 분할 인공지능 모델에 대한 전이학습을 통해 소아의 폐 영역을 분할하는 동작을 수행하는 자동 폐 영역 분할방법을 제공하고자 한다.
- [0008] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 개시의 일 실시예에 따른, 적어도 하나의 프로세서에 의해 수행되는 소아 엑스레이(X-ray) 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법은, 복수의 성인 엑스레이 영상 및 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여, 흉부 영역의 검출을 위한 객체 검출 기계학습 모델을 학습시키는 단계, 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하는 단계, 후처리 된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 분할하도록 사전 학습된 세그멘테이션 기계학습 모델에 입력하여, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각 으로부터 소아 폐 엑스레이 영상을 검출하는 단계 및 검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 따르면, 객체 검출 기계학습 모델은 옴로(YOLO) 모델을 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따르면, 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하는 단계는, 복수의 소아 엑스레이 영상 내 상의 방향을 표준화하는 단계, 복수의 소아 엑스레이 영상 각각을 흉부 영역이 나타나는 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로 크롭하는 단계, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상의 크기를 조절하는 단계 및 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상의 명암비를 표준화하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따르면, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상의 명암비를 표준화하는 단계는, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각의 감쇠(attenuation) 수치를 성인 엑스레이 영상의 감쇠 수치를 기초로 조정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따르면, 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하는 단계는, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 흉곽 구조를 성인의 흉곽 구조에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 따르면, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 흉곽 구조를 성인의 흉곽 구조에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계는, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 소아 어깨의 사행도(skewness)를 성인 어깨의 사행도에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따르면, 검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습 시키는 단계는, 소아 폐 엑스레이 영상에 대하여 전처리를 수행하는 단계 및 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 및 전처리가 수행된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습 시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따르면, 소아 엑스레이(X-ray) 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법은, 검출된 소아 폐 엑스레이 영상으로부터 노이즈와 연관된 영역을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 따르면, 검출된 소아 폐 엑스레이 영상으로부터 노이즈와 연관된 영역을 제거하는 단계는, 검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 폐의 구성 요소를 기초로 복수의 서브 영역으로 나누는 단계, 나누어진 복수의 서브 영역 각각의 면적들을 산출하는 단계 및 산출된 복수의 서브 영역 각각의 면적들 중 가장 면적이 넓은 상위 두 개의 서브 영역을 소아 폐 엑스레이 영상에서 제외시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법을 실행시키도록 컴퓨터로

판독 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램이 제공될 수 있다.

[0020] 본 개시의 또 다른 실시예에 따르면, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 장치는, 메모리 및 메모리와 통신 가능한 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 적어도 하나의 프로세서는, 복수의 성인 엑스레이 영상 및 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여, 흉부 영역의 검출을 위한 객체 검출 기계학습 모델을 학습시키고, 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하고, 후처리된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 분할하도록 사전 학습된 세그멘테이션 기계학습 모델에 입력하여, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 검출하고, 검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시키기 위한 명령어들을 실행 가능하도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 개시의 일부 실시예에 따르면, 기계학습 모델을 이용하여 기존에 성인에 사용되었던 폐 영역 자동 분할 방식을 소아에게도 적용할 수 있다.

[0023] 본 개시의 일부 실시예에 따르면, 전이학습을 통해 소아 흉부 엑스레이 영상 데이터가 적은 환경에서도 성능이 우수한 세그멘테이션 모델을 구현할 수 있다.

[0024] 본 개시의 일부 실시예에 따르면, 성인 엑스레이 영상에 의하여 사전 학습된 모델을 활용함으로써, 학습 속도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이(X-ray) 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법의 일 예시를 나타내는 흐름도이다.

도 2는 본 개시의일 실시예에 따른 객체 검출 기계학습 모델의 예시인 윌로(YOLO) 모델의 아키텍처를 나타낸다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이 영상 내 상(像)의 방향을 표준화하는 예시를 나타낸다.

도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이 영상을 크롭, 크기 조절 및 명암비 표준화하는 예시를 나타낸다.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 세그멘테이션 기계학습 모델의 예시인 DeepLabv3+ 모델의 아키텍처를 나타낸다.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따라 검출된 소아 폐 엑스레이 영상의 노이즈를 제거하는 예시를 나타낸다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법의 예시를 나타낸다.

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션을 위한 예시적인 시스템 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 개시의 실시를 위한 구체적인 내용을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 다만, 이하의 설명에서는 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 우려가 있는 경우, 널리 알려진 기능이나 구성에 관한 구체적 설명은 생략하기로 한다.

[0028] 첨부된 도면에서, 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 참조부호가 부여되어 있다. 또한, 이하의 실시예들의 설명에 있어서, 동일하거나 대응되는 구성요소를 중복하여 기술하는 것이 생략될 수 있다. 그러나 구성요소에 관한 기술이 생략되어도, 그러한 구성요소가 어떤 실시예에 포함되지 않는 것으로 의도되지는 않는다.

[0029] 개시된 실시예의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 통상의 기술자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐이다.

[0030] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 개시된 실시예에 대해 구체적으로 설명하기로 한다. 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을

선택하였으나, 이는 관련 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 개시에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0031] 본 명세서에서의 단수의 표현은 문맥상 명백하게 단수인 것으로 특정하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 또한, 복수의 표현은 문맥상 명백하게 복수인 것으로 특정하지 않는 한, 단수의 표현을 포함한다. 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함'한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.

[0032] 또한, 명세서에서 사용되는 '모듈' 또는 '부'라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어 구성요소를 의미하며, '모듈' 또는 '부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '모듈' 또는 '부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '모듈' 또는 '부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '모듈' 또는 '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 또는 변수들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 구성요소들과 '모듈' 또는 '부'들은 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '모듈' 또는 '부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '모듈' 또는 '부'들로 더 분리될 수 있다.

[0033] 본 개시의 일 실시예에 따르면 '모듈' 또는 '부'는 프로세서 및 메모리로 구현될 수 있다. '프로세서'는 범용 프로세서, 중앙 처리 장치(CPU), 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 제어기, 마이크로제어기, 상태 머신 등을 포함하도록 넓게 해석되어야 한다. 몇몇 환경에서는, '프로세서'는 주문형 반도체(ASIC), 프로그램 가능 로직 디바이스(PLD), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA) 등을 지칭할 수도 있다. '프로세서'는, 예를 들어, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들의 조합, DSP 코어와 결합한 하나 이상의 마이크로프로세서들의 조합, 또는 임의의 다른 그러한 구성들의 조합과 같은 처리 디바이스들의 조합을 지칭할 수도 있다. 또한, '메모리'는 전자 정보를 저장 가능한 임의의 전자 컴포넌트를 포함하도록 넓게 해석되어야 한다. '메모리'는 임의 액세스 메모리(RAM), 판독-전용 메모리(ROM), 비-휘발성 임의 액세스 메모리(NVRAM), 프로그램가능 판독-전용 메모리(PROM), 소거-프로그램가능 판독 전용 메모리(EPROM), 전기적으로 소거가능 PROM(EEPROM), 플래쉬 메모리, 자기 또는 광학 데이터 저장장치, 레지스터들 등과 같은 프로세서-판독가능 매체의 다양한 유형들을 지칭할 수도 있다. 프로세서가 메모리로부터 정보를 판독하고/하거나 메모리에 정보를 기록할 수 있다면 메모리는 프로세서와 전자 통신 상태에 있다고 불린다. 프로세서에 집적된 메모리는 프로세서와 전자 통신 상태에 있다.

[0034] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이(X-ray) 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법(100)의 일 예시를 나타내는 흐름도이다. 일 실시예에 따르면, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법(100)은 적어도 하나의 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 이 경우, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 장치에 포함된 적어도 하나의 프로세서는 엑스레이 영상으로부터 흉부 영역을 검출하도록 학습된 객체 검출 기계학습 모델(110) 및/또는 흉부 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 분할하도록 학습된 세그멘테이션 기계학습 모델(120)을 구현 및/또는 실행 가능하도록 구성될 수 있다.

[0035] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 복수의 성인 엑스레이 영상 및 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여, 객체 검출 기계학습 모델(110)이 엑스레이 영상으로부터 흉부 영역의 엑스레이 영상을 검출하도록, 객체 검출 기계학습 모델(110)을 학습시킬 수 있다(S112). 그리고 나서, 객체 검출 기계학습 모델(110)은 소아 엑스레이 영상을 입력 받아(S114), 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 소아 흉부 엑스레이 영상에 대한 후처리를 수행할 수 있다(S114).

[0036] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 복수의 성인 엑스레이 영상 및 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여, 세그멘테이션 기계학습 모델(120)이 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 검출하도록, 세그멘테이션 기계학습 모델(120)을 학습시킬 수 있다(S122). 그리고 나서, 객체 검출 기계학습 모델(110)은 세그멘테이션 기계학습 모델(120)로 소아 흉부 엑스레이 영상을 전송하고, 세그멘테이션 기계학습 모델(120)은 수신된 소아 흉부 엑스레이 영상을 입력하여(S124), 소아 폐 엑스레이 영상을 획득(또는, 출력)하고, 소아 폐 엑스레이 영상에 대한 후처리를 수행할 수 있다(S124).

[0037] 일 실시예에 따르면, 세그멘테이션 기계학습 모델(120)은 소아 폐 영역 영상을 이용하여 전이학습될 수 있다.

여기서, 전이학습이란 특정 분야에서 학습된 신경망의 일부 능력을 유사한 분야에서 사용되는 신경망의 학습에 이용되도록 학습시키는 것을 의미할 수 있다. 특히, 본 개시에서 전이학습이란, 성인 폐 엑스레이 영상 검출을 위해 학습된 세그멘테이션 기계학습 모델(110)로부터 출력된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여, 다시 세그멘테이션 기계학습 모델(110)을 학습시킴으로써 세그멘테이션 기계학습 모델(110)이 소아 흉부 엑스레이 영상으로부터 소아 폐 엑스레이 영상을 출력하도록 새롭게 모델을 학습시키는 것을 의미할 수 있다. 이러한 구성에 의해, 소아 흉부 엑스레이 영상 데이터가 적은 환경에서도 성능이 우수한 세그멘테이션 모델을 구현할 수 있다. 또한, 이미 성인 엑스레이 영상에 의하여 사전 학습된 모델을 활용함으로써, 전이학습의 학습 속도를 향상시킬 수 있다.

[0038] 한편, 도 1에서는 객체 검출 기계학습 모델(110) 및 세그멘테이션 기계학습 모델(120)이 각각 소아 흉부 엑스레이 영상 및 소아 폐 엑스레이 영상에 대한 후처리를 수행하는 것으로 도시되었으나 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 객체 검출 기계학습 모델(110) 및 세그멘테이션 기계학습 모델(120)을 실행하도록 구성된 프로세서에 의해 소아 흉부 엑스레이 영상 및 소아 폐 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리가 수행될 수도 있다.

[0039] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 객체 검출 기계학습 모델(예: 객체 검출 기계학습 모델(110))의 예시인 옴로(YOLO) 모델(200)의 아키텍처를 나타낸다. 이 경우, 옴로 모델(200)은 객체위치 식별(Object localization)과 분류(Classification)를 동시에 수행하며 결과를 얻는 원-스테이지 디텍션(One-Stage Detection) 방식을 사용할 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따르면, 옴로 모델(200)은 24개의 컨볼루션층 레이어(Convolutional layer)에 이은 2개의 풀리커넥티드레이어(Fully connected layer, FC)를 포함할 수 있다. 이 경우, 앞의 20개의 컨볼루션층 레이어(210)는 1000-class ImageNet으로 사전학습(Pretrained)될 수 있다. 또한, 뒤의 4개의 컨볼루션층 레이어와 2개의 FCN(220)은 PASCAL VOC 데이터에 대해서 파인 튜닝(Fine tuning)하는 과정을 거칠 수 있다.

[0041] 일 실시예에 따르면, 옴로 모델(200)의 학습에 사용되는 손실함수(Loss function)는 평균제곱오차(Mean square Error, MSE)를 포함할 수 있다. 이 경우, 손실함수는 옴로 모델(200)의 예측을 통해 얻은 여러 경계박스(Bounding box)들의 좌표값과 정답영역(Ground truth) 박스의 좌표값, 예측한 클래스들의 확률, 실제 클래스값을 이용하여 가중치를 업데이트할 수 있다.

[0042] 일 실시예에 따르면, 옴로 모델(200)은 최대억제(Non-Maximum Suppression, NMS) 알고리즘을 사용하여 각 객체(Object)(예: 흉부 영역, 폐 영역 등)에 대해 예측한 여러 경계박스(Bounding box) 중에서 가장 예측력이 좋은 박스를 선정할 수 있다. 예를 들어, 소아 흉부 영역의 엑스레이 영상을 검출하는 경우, 옴로 모델(200)은 높은 클래스 확률 값을 가지면서 다른 예측 경계박스(Bounding box)와의 IOU(Intersection over union) 값이 높은 박스를 소아 흉부 엑스레이 영상으로서 선택 및 출력할 수 있다.

[0043] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이 영상(310) 내 상(312)의 방향을 표준화하는 예시를 나타낸다. 일 실시예에 따르면, 프로세서는 객체 검출 기계학습 모델(예: 객체 검출 기계학습 모델(110))에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행할 수 있다. 이 경우, 후처리는 소아 엑스레이 영상(310) 내 상(312)의 방향을 표준화하여, 방향 표준화된 소아 엑스레이 영상(320)을 획득하는 것을 포함할 수 있다.

[0044] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 소아 엑스레이 영상(310)에 가우시안 필터(Gaussian filter)를 적용하여 상(312)을 검출할 수 있다. 즉, 프로세서는 소아 엑스레이 영상(310)에 가우시안 필터를 적용하여 상(312)을 하나의 덩어리로 정의할 수 있다. 그리고 나서, 프로세서는 상(312)이 회전한 정도를 산출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 고유벡터(Eigen vector) 값을 산출함으로써 소아 엑스레이 영상(310)의 기준선으로부터 상(像)이 회전한 정도를 산출할 수 있다. 그리고 나서, 프로세서는 기준선과 상의 고유벡터(Eigen vector)값이 일치하도록 소아 엑스레이 영상(310) 전체를 회전시킴으로써, 상(312)의 방향이 표준화된 방향 표준화 소아 엑스레이 영상(320)을 획득할 수 있다.

[0045] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이 영상(410)을 크롭, 크기 조절 및 명암비 표준화하는 예시를 나타낸다. 일 실시예에 따르면, 프로세서는 객체 검출 기계학습 모델(예: 객체 검출 기계학습 모델(110))에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행할 수 있다. 이 경우, 후처리는 소아 엑스레이 영상(410)으로부터 소아 흉부 엑스레이 영상(420)을 크롭한 후 크기를 조절하여 소아 흉부 엑스레이 영상(420)을 획득하는 것과, 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 명암비를 표준화하여, 명암 표준화 소아 흉부 엑스레이 영상(430)을 획득하는 것을

포함할 수 있다.

- [0046] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 소아 엑스레이 영상(410)으로부터 소아의 흉부 영역을 검출할 수 있다. 이 경우, 검출된 소아의 흉부 영역은 경계박스(Bounding box)(412)에 의해 바운딩될 수 있다. 이를 위해, 프로세서는 객체 검출 기계학습 모델(예: 객체 검출 기계학습 모델(110))을 이용할 수 있다.
- [0047] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 경계박스(412)의 좌표(또는, 좌표값)을 이용하여 소아의 흉부 영역을 크롭한 후 크기를 조절하여 소아 흉부 엑스레이 영상(420)을 획득할 수 있다. 이 경우, 소아 흉부 엑스레이 영상(420)은 세그멘테이션 기계학습 모델(예: 세그멘테이션 기계학습 모델(120))에 입력 가능한 크기로 조절될 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 OpenCV 라이브러리를 활용하여 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 크기를 512*512로 조절할 수 있다.
- [0048] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 명암비를 표준화하여, 명암비 표준화 소아 흉부 엑스레이 영상(430)을 획득할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 히스토그램 평활화(Histogram equalization, HE)를 이용하여 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 명암비를 표준화할 수 있다. 여기서, 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 명암비를 표준화하는 것은, 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 감쇠(attenuation) 수치를 조절하거나 또는 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 밝기(brightness)를 조절하여 명암비 표준화 소아 흉부 엑스레이 영상(430)을 획득하는 것을 포함할 수 있다.
- [0049] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 임의의 성인 흉부 엑스레이 영상(440)을 기초로 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 명암비를 표준화할 수 있다. 일반적으로, 성인 흉부 엑스레이 영상(440)은 소아 흉부 엑스레이 영상(420)보다 낮은 감쇠 수치를 갖는다. 따라서, 세그멘테이션 모델(예: 세그멘테이션 모델(120))과 같이 성인의 엑스레이 영상을 기반으로 구현된 모델을 전이학습 시켜 예측 성능이 좋은 모델로 업데이트하기 위해서는, 소아 흉부 엑스레이 영상(420)의 감쇠 수치를 성인 흉부 엑스레이 영상(440)과 동일/유사하게 변경해야 한다. 이를 위해, 프로세서는 성인 흉부 엑스레이 영상(440)의 감쇠수치를 기준으로 소아의 인체 두께 및 장기 각각 별로 상이한 배율을 소아 흉부 엑스레이 영상(430)에 적용함으로써, 성인 흉부 엑스레이 영상(440)과 동일/유사한 감쇠 수치를 갖는 명암비 표준화 소아 흉부 엑스레이 영상(430)을 획득할 수 있다.
- [0050] 추가적으로, 프로세서는 명암비 표준화 소아 흉부 엑스레이 영상(430)에 나타나는 소아의 흉곽 구조를 성인 흉부 엑스레이 영상(440)에 나타나는 성인의 흉곽 구조에 대한 정보를 기초로 보정할 수 있다. 일반적으로, 소아의 흉곽구조는 어깨의 형태에서 성인의 어깨와 큰 차이를 보인다. 구체적으로, 소아의 어깨가 성인에 비해 더 비스듬하게 내려오는 형태를 가진다. 이러한, 흉곽 구조의 해부학적 차이는 세그멘테이션 모델(예: 세그멘테이션 모델(120))의 예측 성능을 저하시키는 원인으로 작용할 수 있다. 이를 위해, 프로세서는 명암비 표준화 소아 흉부 엑스레이 영상(430)에 포함된 소아 어깨의 사행도(skewness)를 성인 흉부 엑스레이 영상(440)에 포함된 성인 어깨의 사행도에 대한 정보를 기초로 보정하여 흉곽 구조 보정 소아 흉부 엑스레이 영상(미도시)을 획득할 수 있다. 이를 위해, 프로세서는 데이터 증강(data augmentation) 과정을 거칠 수 있다. 한편, 프로세서는 명암비 표준화 소아 흉부 엑스레이 영상(430) 및 흉곽 구조 보정 소아 흉부 엑스레이 영상(미도시)을 모두 기초로 하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시킬 수 있다.
- [0051] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 세그멘테이션 기계학습 모델(예: 세그멘테이션 기계학습 모델(120))의 예시인 DeepLabv3+ 모델(500)의 아키텍처를 나타낸다. 여기서, DeepLabv3+ 모델(500)은 의료 이미지의 세그멘테이션에 주로 사용되는 기계학습 모델을 지칭할 수 있다.
- [0052] 일 실시예에 따르면, DeepLabv3+ 모델(500)은 입력된 이미지(530)의 크기를 줄여나가는 인코더(Encoder)(510)와, 이미지의 크기를 키워나가는 디코더(Decoder)(520)를 포함할 수 있다.
- [0053] 일 실시예에 따르면, 인코더(510)는 두 개의 결과값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 인코더(510)는 DCNN(Deep Convolutional Neural Network)과 Atrous Convolution을 이용하여, 이미지(530)로부터 임의의 해상도를 갖는 피쳐맵(feature map)을 산출할 수 있다. 그리고 나서, 인코더(510)는 ASSPP(Atrous Separable Spatial Pyramide Pooling) 및 1x1 컨볼루션을 순차적으로 수행함으로써 피쳐맵을 산출할 수 있다.
- [0054] 일 실시예에 따르면, 디코더(520)는 인코더(510)에서 출력된 두 개의 피쳐맵 중 첫 번째 피쳐맵(즉, 임의의 해상도를 갖는 피쳐맵)에 1x1 컨볼루션을 수행하여 채널의 사이즈를 줄이고, 두 번째 피쳐맵을 업 샘플링(Upsampling)하여 첫 번째 피쳐맵과 두 번째 피쳐맵을 연결(Concatenation)하는 과정을 거칠 수 있다. 그리고 나서, 디코더(520)는 3x3 컨볼루션을 업 샘플링(Upsampling)하여 예측 결과(540)를 획득할 수 있다. 즉, 상술한 방법에 따라, DeepLabv3+ 모델(500)에 이미지(530)로서 소아 흉부 엑스레이 영상이 입력되면, DeepLabv3+ 모

텔(500)은 예측 결과(540)로서 소아 폐 영역(또는, 소아 폐 영역 엑스레이 영상)을 분할할 수 있다.

- [0055] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따라 검출된 소아 폐 엑스레이 영상의 노이즈를 제거하는 예시를 나타낸다. 일 실시예에 따르면, 프로세서는 세그멘테이션 기계학습 모델(예: 세그멘테이션 기계학습 모델(120))로부터 획득된 소아 폐 엑스레이 영상에서 노이즈와 연관된 영역을 제거할 수 있다. 이는, 전이학습된 세그멘테이션 기계학습 모델로부터 출력된 소아 폐 엑스레이 영상 또한 잘못 분할된 영역(false-segmented area)를 포함하거나, 분할된 폐 영역의 경계가 모호성(ambiguity) 뿔 수 있기 때문이다. 이와 같이, 잘못 분할된 영역(false-segmented area) 및/또는 모호성(ambiguity)과 같은 노이즈는, 예측 결과에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이를 위해, 프로세서는 검출된 소아 폐 엑스레이 영상의 노이즈를 제거함으로써 정확한 예측 결과를 획득할 수 있다. 한편, 도 6의 제1 이미지(610)는 프로세서가 소아 폐 엑스레이 영상을 임계값(threshold)에 기반하여 이진화 처리한 후, 픽셀값이 1인 픽셀(들)(여기서, 노란색 영역)을 남겨놓고, 나머지 픽셀(들)을 제거시킨 결과를 나타낸다. 즉, 제1 이미지(610)의 노란색 영역은 전이학습된 세그멘테이션 기계학습 모델에 의하여 예측된 소아의 폐 영역을 나타낸다.
- [0056] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 제1 이미지(610)에 대하여 커넥티드-컴포넌트-위드-스탯(Connected Component With Stats)을 수행함으로써, 남아있는 픽셀(들) 중 인접한 픽셀(들)을 연결 및 그룹핑한 후 라벨링할 수 있다. 그리고 나서, 프로세서는 그룹들(즉, 그룹핑된 픽셀(들)) 각각의 넓이를 산출하고, 산출된 넓이를 기초로 그룹들을 내림차순으로 정렬할 수 있다. 이 경우, 프로세서는 넓이가 가장 넓은 상위 복수개(예: 2개, 3개 등)의 그룹을 제외한 그룹들을 노이즈로서, 제1 이미지(610)에서 제거할 수 있다. 이에 따라, 노이즈가 제거되면 소아의 폐 영역이 보다 명확하게 나타나는 제2 이미지(620)가 획득될 수 있다.
- [0057] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법(700)의 예시를 나타낸다. 일 실시예에 따르면, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법(700)은 적어도 하나의 프로세서(예: 프로세서(810))에 의해 수행될 수 있다. 한편, 도시된 바와 같이 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법(700)은 복수의 성인 엑스레이 영상 및 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여, 흉부 영역의 검출을 위한 객체 검출 기계학습 모델을 학습시키는 단계(S710)로 개시될 수 있다. 여기서, 객체 검출 기계학습 모델은 옴로(YOLO) 모델을 포함할 수 있다.
- [0058] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행할 수 있다(S720). 예를 들어, 프로세서는 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 흉곽 구조를 성인의 흉곽 구조에 대한 정보를 기초로 보정할 수 있다. 보다 구체적으로, 프로세서는 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 소아 어깨의 사행도(skewness)를 성인 어깨의 사행도에 대한 정보를 기초로 보정할 수 있다.
- [0059] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 후처리 된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 분할하도록 사전 학습된 세그멘테이션 기계학습 모델에 입력하여, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각 으로부터 소아 폐 엑스레이 영상을 검출할 수 있다(S730). 그리고 나서, 프로세서는 검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시킬 수 있다(S740). 예를 들어, 프로세서는 소아 폐 엑스레이 영상에 대하여 전처리를 수행하는 단계 및 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 및 전처리가 수행된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시킬 수 있다.
- [0060] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 복수의 소아 엑스레이 영상 내 상의 방향을 표준화할 수 있다. 또한, 프로세서는 복수의 소아 엑스레이 영상 각각을 흉부 영역이 나타나는 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로 크롭할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 프로세서는 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상의 크기를 조절하는 단계 및 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상의 명암비를 표준화할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각의 감쇠(attenuation) 수치를 성인 엑스레이 영상의 감쇠 수치를 기초로 조정할 수 있다.
- [0061] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 검출된 소아 폐 엑스레이 영상으로부터 노이즈와 연관된 영역을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 폐의 구성 요소를 기초로 복수의 서브 영역으로 나누고, 나누어진 복수의 서브 영역 각각의 면적들을 산출할 수 있다. 그리고 나서, 프로세서는 산출된 복수의 서브 영역 각각의 면적들 중 가장 면적이 넓은 상위 두 개의 서브 영역을 소아 폐 엑스레이 영상에서 제외시킬 수 있다.
- [0062] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션을 위한 예시적인 시스템 구성도이다. 도시된 바와 같이, 시스템(800)은 하나 이상의 프로세서(810), 버스(830), 통신 인터페이스

(840), 프로세서(810)에 의해 수행되는 컴퓨터 프로그램(860)을 로드(load)하는 메모리(820) 및 컴퓨터 프로그램(860)을 저장하는 저장 모듈(850)을 포함할 수 있다. 다만, 도 8에는 본 개시의 실시예와 관련 있는 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 본 개시가 속한 기술분야의 통상의 기술자라면 도 8에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 알 수 있다.

[0063] 프로세서(810)는 시스템(예: 시스템(800))의 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(810)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit), GPU(Graphic Processing Unit) 또는 본 개시의 기술 분야에 잘 알려진 임의의 형태의 프로세서를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(810)는 본 개시의 실시예들에 따른 방법을 실행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다. 시스템은 하나 이상의 프로세서를 구비할 수 있다.

[0064] 메모리(820)는 각종 데이터, 명령 및/또는 정보를 저장할 수 있다. 메모리(820)는 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 방법/동작을 실행하기 위하여 저장 모듈(850)로부터 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(860)을 로드할 수 있다. 메모리(820)는 RAM과 같은 휘발성 메모리로 구현될 수 있으나, 본 개시의 기술적 범위는 이에 한정되지 아니한다.

[0065] 버스(830)는 시스템의 구성 요소 간 통신 기능을 제공할 수 있다. 버스(830)는 주소 버스(Address Bus), 데이터 버스(Data Bus) 및 제어 버스(Control Bus) 등 다양한 형태의 버스로 구현될 수 있다.

[0066] 통신 인터페이스(840)는 시스템(800)의 유무선 인터넷 통신을 지원할 수 있다. 또한, 통신 인터페이스(840)는 인터넷 통신 외의 다양한 통신 방식을 지원할 수도 있다. 이를 위해, 통신 인터페이스(840)는 본 개시의 기술 분야에 잘 알려진 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.

[0067] 저장 모듈(850)은 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(860)을 비임시적으로 저장할 수 있다. 저장 모듈(850)은 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, 하드 디스크, 착탈형 디스크, 또는 본 개시가 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 포함하여 구성될 수 있다.

[0068] 컴퓨터 프로그램(860)은 메모리(820)에 로드될 때 프로세서(810)로 하여금 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 동작/방법을 수행하도록 하는 하나 이상의 인스트럭션들(instructions)을 포함할 수 있다. 즉, 프로세서(810)는 하나 이상의 인스트럭션들을 실행함으로써, 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 동작/방법들을 수행할 수 있다.

[0069] 예를 들어, 컴퓨터 프로그램(860)은 복수의 성인 엑스레이 영상 및 복수의 성인 엑스레이 영상 각각의 폐 영역을 나타내는 마스크 쌍을 이용하여, 흉부 영역의 검출을 위한 객체 검출 기계학습 모델을 학습시키는 동작, 객체 검출 기계학습 모델에 복수의 소아 엑스레이 영상을 입력하여 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상을 획득하고, 획득된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 대한 후처리를 수행하는 동작, 후처리된 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상으로부터 폐 영역을 분할하도록 사전 학습된 세그멘테이션 기계학습 모델에 입력하여, 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각 으로부터 소아 폐 엑스레이 영상을 검출하는 동작 및 검출된 소아 폐 엑스레이 영상을 이용하여 세그멘테이션 기계학습 모델을 전이학습시키는 동작을 수행하도록 하는 하나 이상의 인스트럭션들을 포함할 수 있다. 이와 같은 경우, 시스템(800)을 통해 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 시스템이 구현될 수 있다. 또한, 시스템(800)은 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 장치에 임베디드될 수 있다.

[0070] 본 개시의 앞선 설명은 통상의 기술자들이 본 개시를 행하거나 이용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 본 개시의 다양한 수정예들이 통상의 기술자들에게 쉽게 자명할 것이고, 본원에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시의 취지 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변형예들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시는 본원에 설명된 예들에 제한되도록 의도된 것이 아니고, 본원에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위가 부여되도록 의도된다.

[0071] 비록 예시적인 구현예들이 하나 이상의 독립형 컴퓨터 시스템의 맥락에서 현재 개시된 주제의 양태들을 활용하는 것을 언급할 수도 있으나, 본 주제는 그렇게 제한되지 않고, 오히려 네트워크나 분산 컴퓨팅 환경과 같은 임의의 컴퓨팅 환경과 연계하여 구현될 수도 있다. 또 나아가, 현재 개시된 주제의 양상들은 복수의 프로세싱 칩들이나 디바이스들에서 또는 그들에 걸쳐 구현될 수도 있고, 스토리지는 복수의 디바이스들에 걸쳐 유사하게 영향을 받게 될 수도 있다. 이러한 디바이스들은 PC들, 네트워크 서버들, 및 핸드헬드 디바이스들을 포함할 수도 있다.

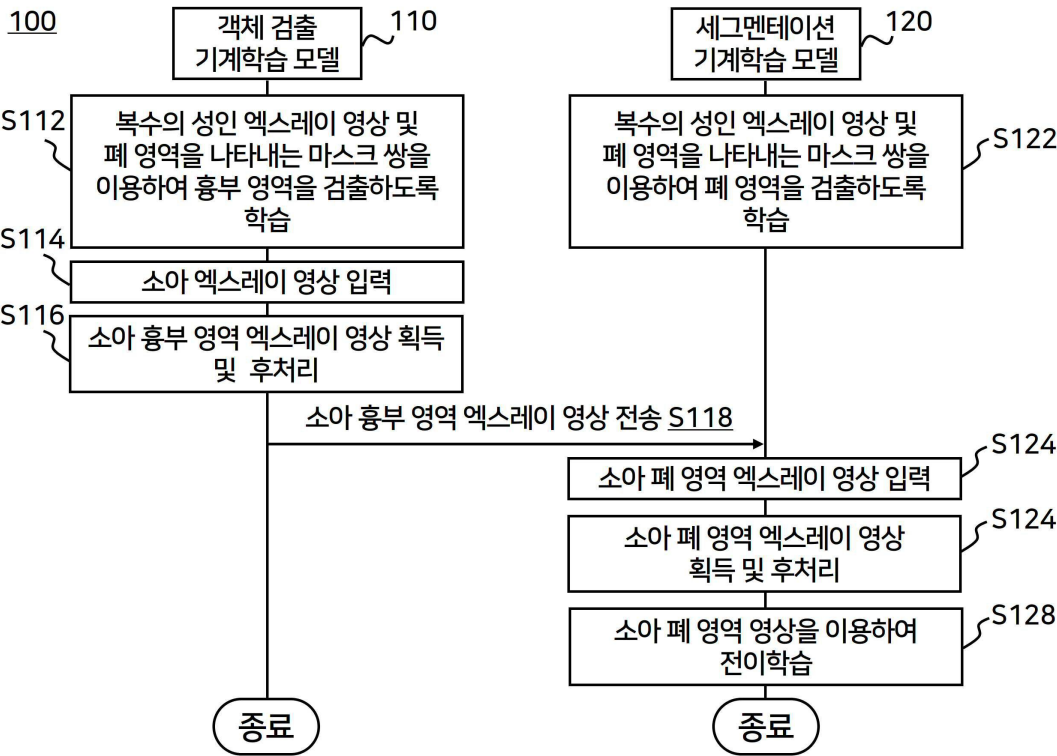
[0072] 본 명세서에서는 본 개시가 일부 실시예들과 관련하여 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자가 이해할 수 있는 본 개시의 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형 및 변경이 이루어질 수 있다는 점을 알아야 할 것이다. 또한, 그러한 변형 및 변경은 본 명세서에서 첨부된 특허청구의 범위 내에 속하는 것으로 생각되어야 한다.

부호의 설명

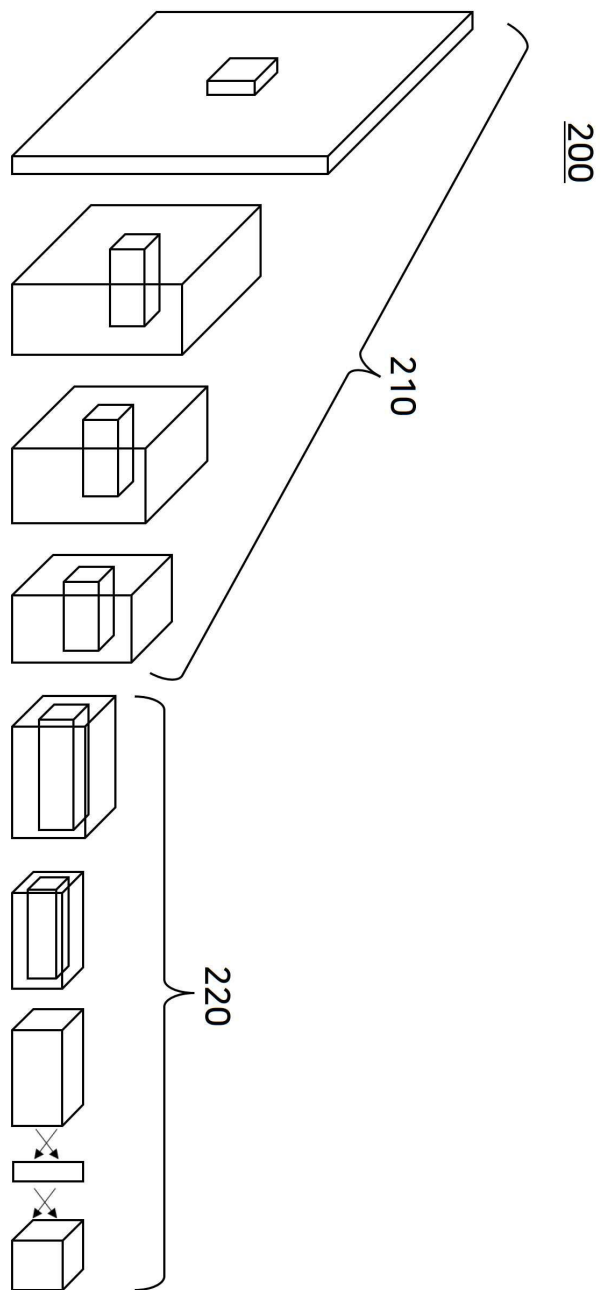
- [0074] 110: 객체 검출 기계학습 모델
120: 세그멘테이션(segmentation) 기계학습 모델

도면

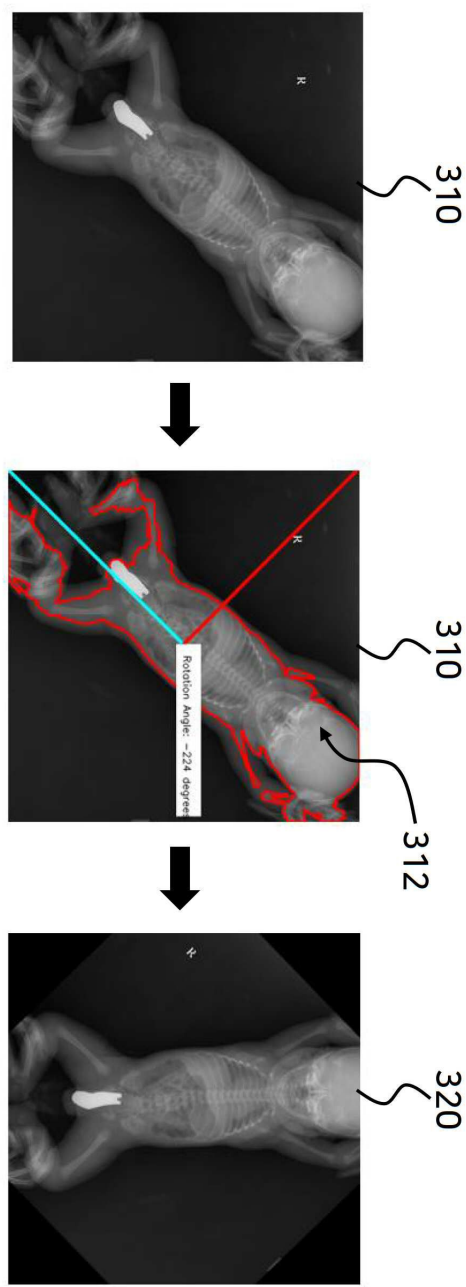
도면1



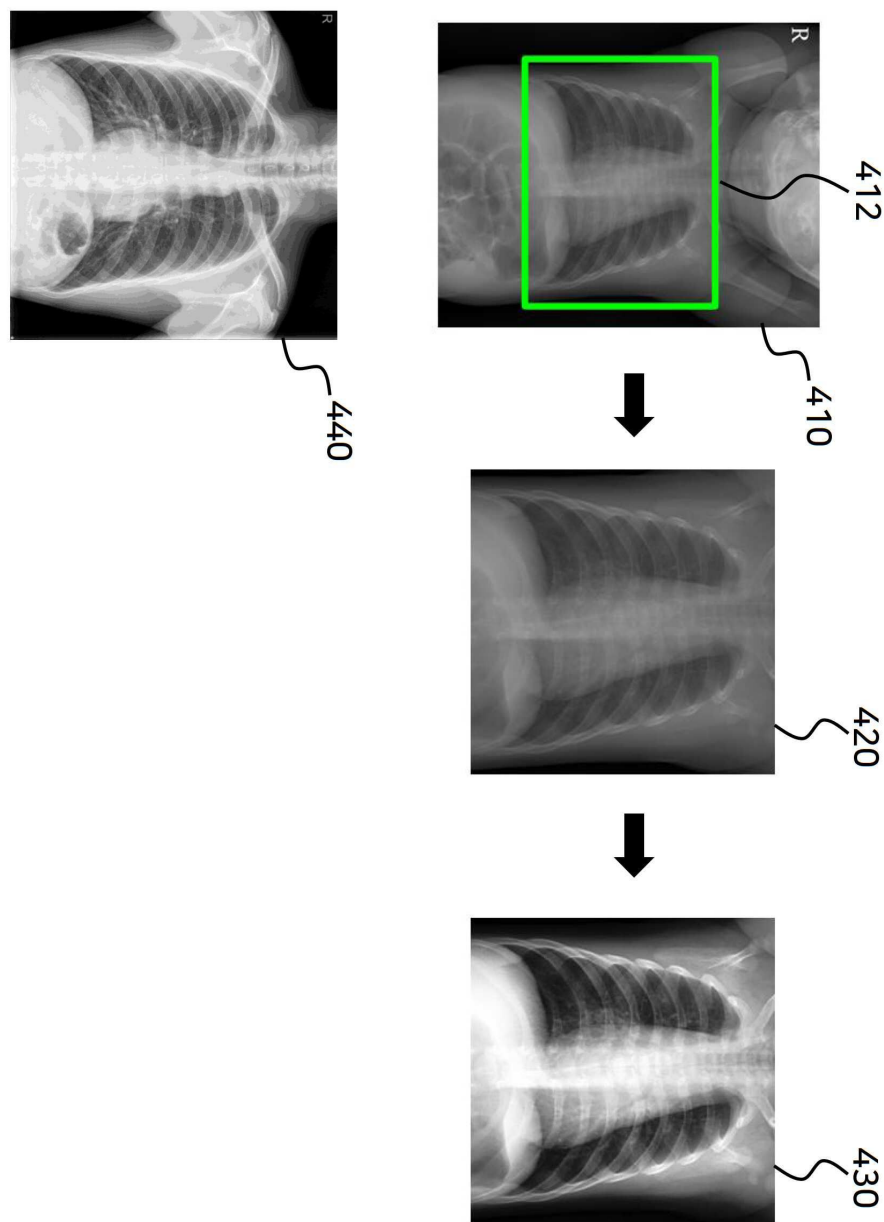
도면2



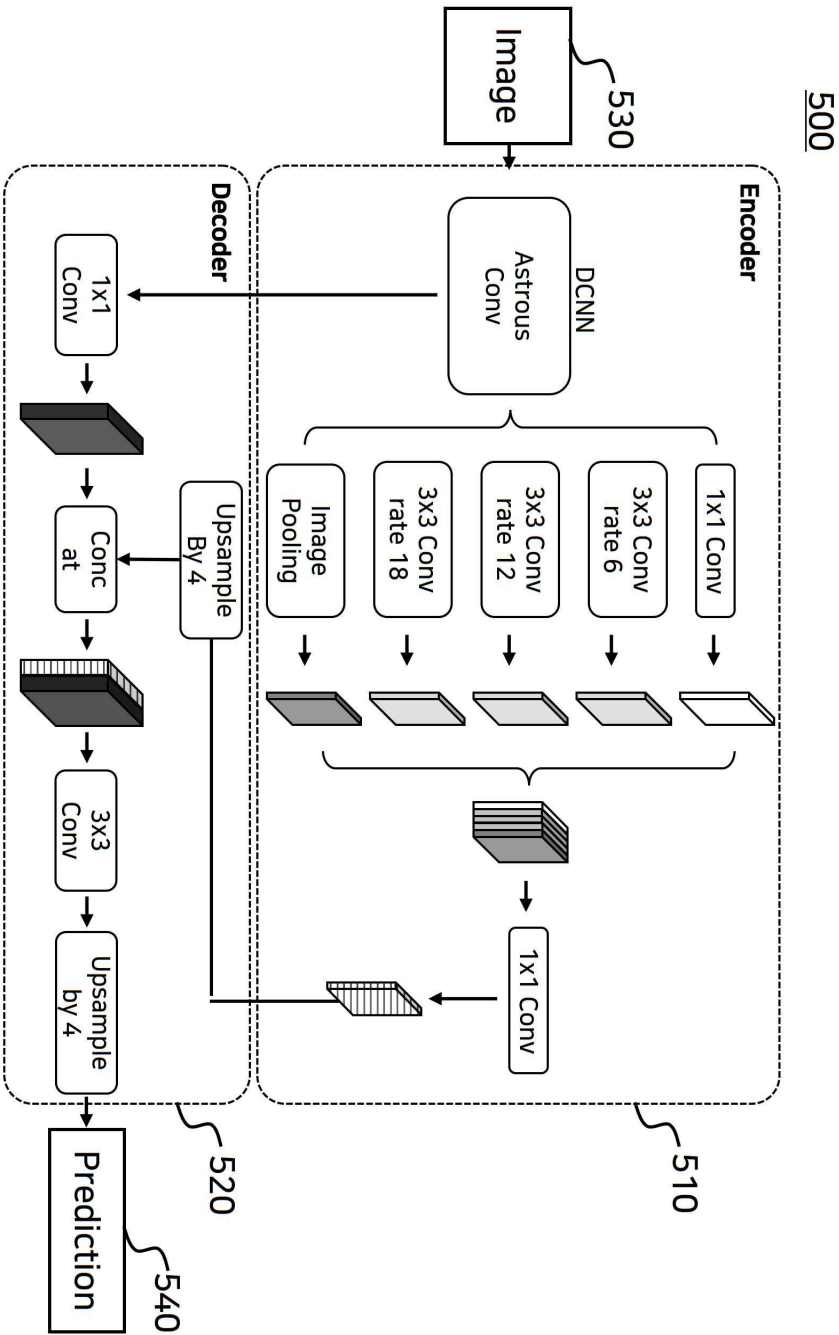
도면3



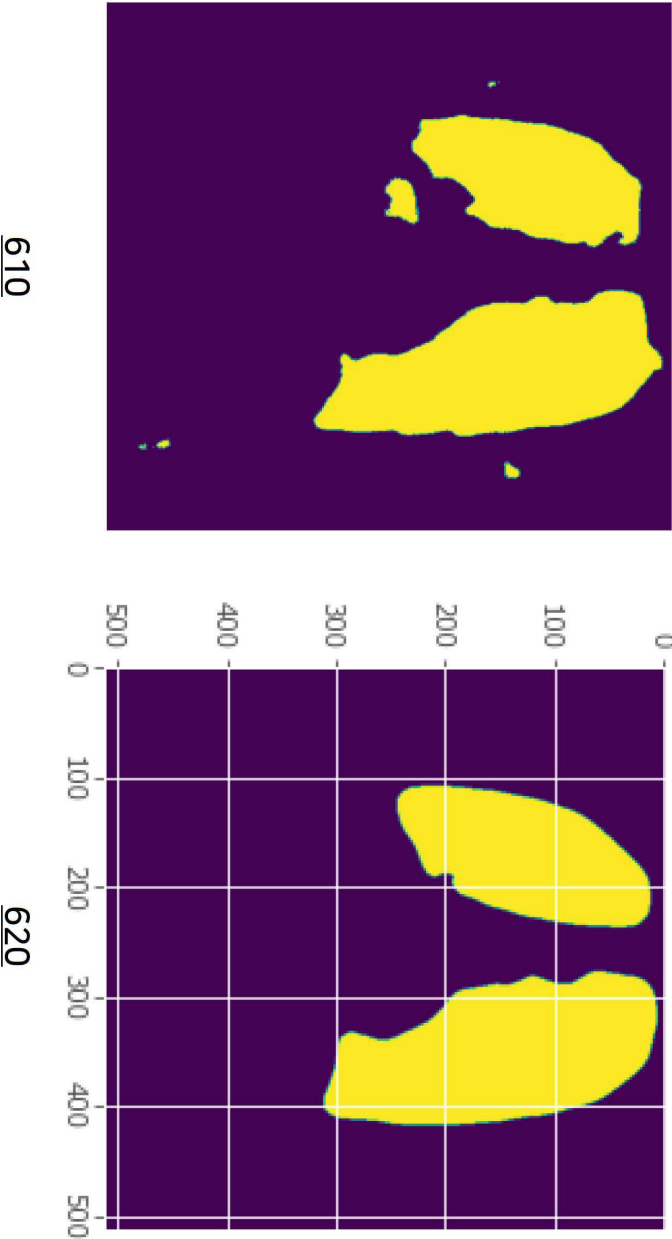
도면4



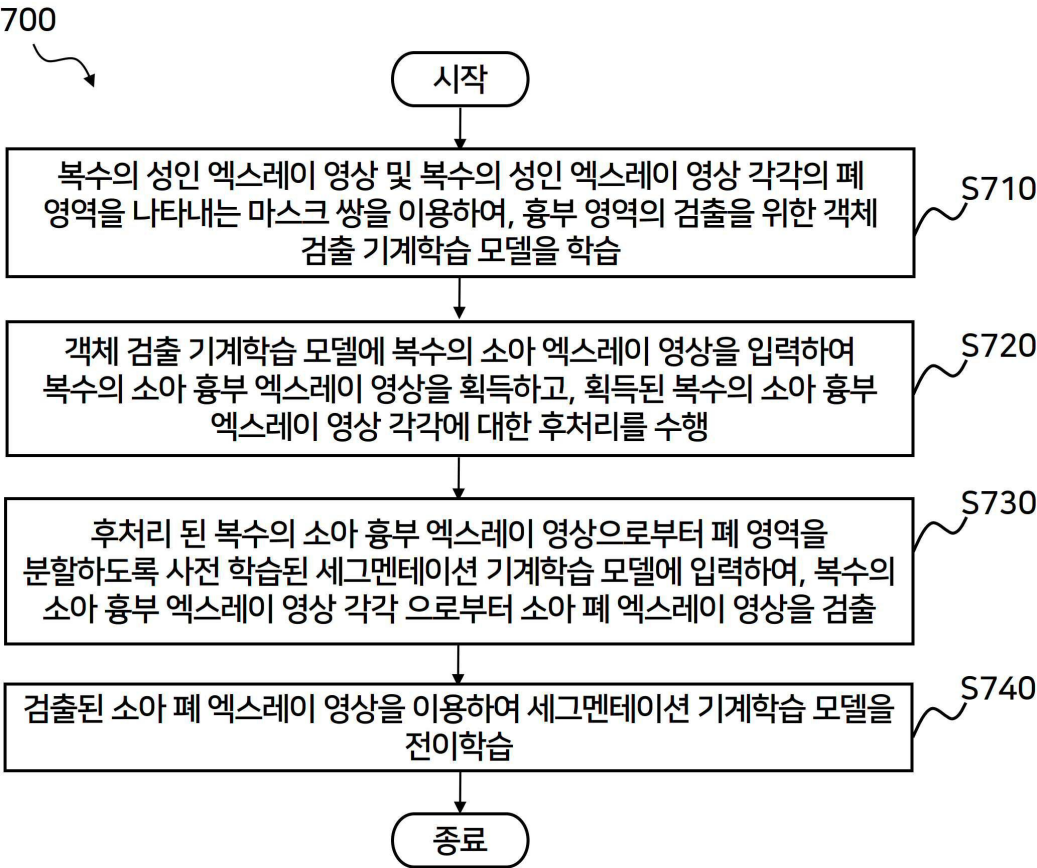
도면5



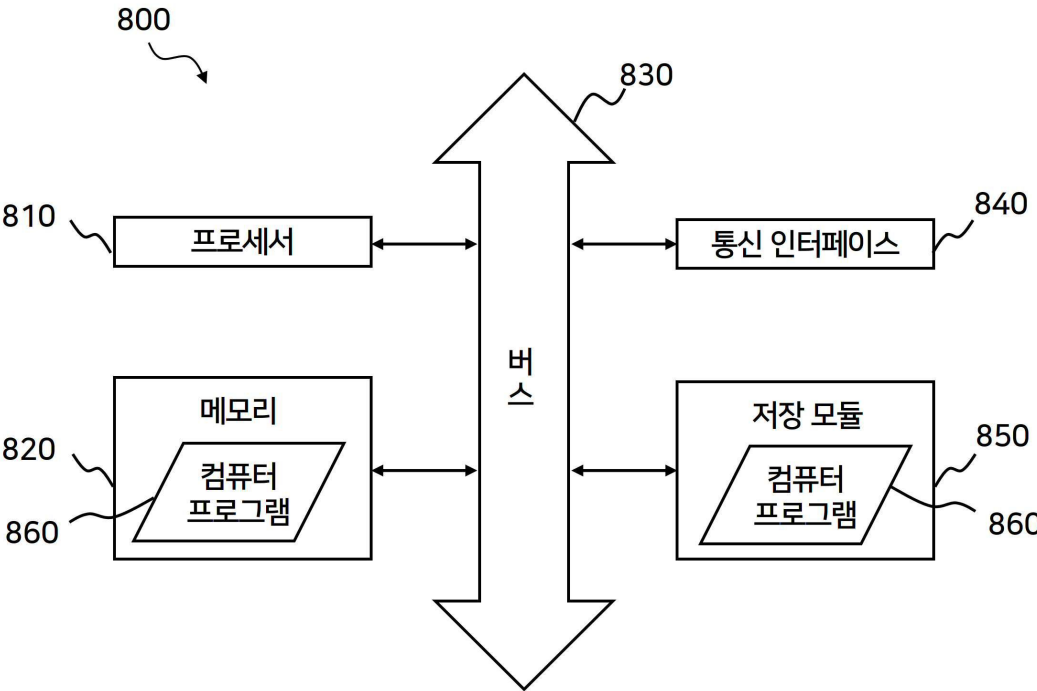
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】
【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

제1항에 있어서,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 흉곽 구조를 성인의 흉곽 구조에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계는,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 소아 어깨의 사행도(skewness)를 성인 어깨의 사행도에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.

【변경후】

제5항에 있어서,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 흉곽 구조를 성인의 흉곽 구조에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계는,

상기 복수의 소아 흉부 엑스레이 영상 각각에 포함된 소아 어깨의 사행도(skewness)를 성인 어깨의 사행도에 대한 정보를 기초로 보정하는 단계

를 포함하는, 소아 엑스레이 영상의 폐 영역 세그멘테이션 방법.