(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0131804
(43) 공개일자 2024년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2024.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5205 (2013.01)
A61B 6/50 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2023-0025316
(22) 출원일자 2023년02월24일
심사청구일자 2023년02월24일

(71) 출원인
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
충남대학교병원
대전광역시 중구 문화로 282 (대사동)
(72) 발명자
장한얼
대전광역시 유성구 동서대로 125 한밭대학교 N4(산업정보관) 607호
장어진
대전광역시 서구 원도안로 100 도안베르디움 105동 103호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이은철, 이우영

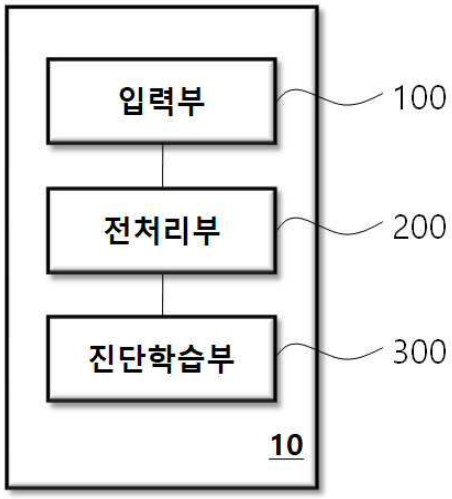
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치 및 그 방법에 관한 것으로써, 신생아의 X-ray 영상으로 신생아 호흡 곤란 증후군을 진단하기 위해 이미지를 전처리하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명은 신생아 X-ray 영상이미지를 입력받는 입력부, 상기 입력부를 통해 입력된 상기 신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하고 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하거나 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 전처리부 및 상기 삽관영역 제거부를 통해 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 학습하여 신생아 호흡곤란 증후군을 진단하는 진단 학습부를 포함하여 X-ray영상에서 영향을 줄 수 있는 장치를 제거하고 이를 활용하여 신뢰도 높은 신생아 호흡곤란증후군을 진단할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 6/5217 (2020.08)
A61B 2503/045 (2013.01)
(72) 발명자
유선경
대전 유성구 상대복용로29번길 51, 204동 2402호
강미현
대전 중구 계백로1716번길 87, 310동 901호
장미영
대전 서구 만년로 25 (강변아파트) 101동 203호

명 세 서

청구범위

청구항 1

신생아 X-ray 영상이미지를 입력받는 입력부,

상기 입력부를 통해 입력된 상기 신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하고 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하거나 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 전처리부 및

상기 삽관영역 제거부를 통해 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 학습하여 신생아 호흡곤란 증후군을 진단하는 진단 학습부를 포함하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전처리부는

신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하는 분할모듈 및

상기 신생아 X-ray 영상이미지에서 삽관 영역을 제거하는 삽관영역 제거모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전처리부는 폐 영역 이미지를 분할하고, 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 순차 수행모드와 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 혼합 수행모드를 외부입력에 의해 제어하는 스위칭 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전처리부는 삽관 영역 제거를 위해 X-ray 영상에서 폐 영역을 제외한 부분을 레이블링, 폐 이미지를 정렬시켜서 중앙 영역을 절삭, 삽관 영역 제거 전후의 이미지를 사용하여 학습시킨 후 자동 레이블링 중 어느 하나를 수행하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 진단 학습부는 삽관 영역 제거된 폐 영역 이미지를 읽어들여 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되 질환 진단 모델을 학습하고, 학습한 진단 모델을 이용한 추론을 수행하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서

상기 진단 학습부는 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되, Grad-CAM을 통해 가중치 시각화를 통해 삽관 영역이 제거된 폐 영역으로 판별 결과를 생성하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치.

청구항 7

신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치를 이용한 방법에 있어서,

(a) 상기 데이터 전처리 장치가 입력부를 통해 신생아 X-ray 영상이미지를 입력받는 단계,

(b) 상기 데이터 전처리 장치가 상기 신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하고 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거 또는 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 전처리단계 및

(c) 상기 데이터 전처리 장치가 삽관영역 제거부를 통해 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 학습하여 신생아 호흡곤란 증후군을 진단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 (b)단계는 폐 영역 이미지를 분할하고, 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 순차 수행모드와 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 혼합 수행모드를 외부입력에 의해 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 (b)단계는 삽관 영역 제거를 위해 X-ray 영상에서 폐 영역을 제외한 부분을 레이블링, 폐 이미지를 정렬시켜서 중앙 영역을 절삭, 삽관 영역 제거 전후의 이미지를 사용하여 학습시킨 후 자동 레이블링 중 어느 하나를 수행하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 (c)단계는 삽관 영역 제거된 폐 영역 이미지를 읽어들여 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되 질환 진단 모델을 학습하고, 학습한 진단 모델을 이용한 추론을 수행하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 (c)단계는 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되, Grad-CAM을 통해 가중치 시각화를 통해 삽관 영역이 제거된 폐 영역으로 판별 결과를 생성하는 것을 특징으로 하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치 및 그 방법에 관한 것으로써, 보다 상세하게는 신생아의 X-ray 영상으로 신생아 호흡 곤란 증후군을 진단하기 위해 이미지를 전처리하는 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 신생아 호흡 곤란 증후군이란 출생 직후 폐가 지속적으로 팽창하지 못하고 찌그러들어 출생 후 진행성 호흡부전이 생기는 병이다.

[0003] 미숙아는 폐가 작고, 폐를 팽창하게 하는 물질인 폐 표면활성제의 생산과 분비가 부족하면, 폐가 확장된 상태를 유지하지 못하는 것을 말한다. 그래서 X-ray 촬영을 하면 폐가 공기로 찬 음영이 아닌 간유리같이 뿌옇게 나타난다.

[0004] 폐는 폐포라는 조그만 풍선들로 구성되어 있는데, 이 속으로 공기가 드나들면서 몸에 필요한 산소를 공급하고 몸속에서 만든 이산화탄소를 몸 밖으로 가스 교환하며 정상적인 몸의 호흡 상태를 유지한다.

[0005] 그러나 미숙아는 폐가 아직 발달하지 않은 상태로 태어났기 때문에 폐포의 크기가 작다. 이 폐포가 공기로 차고 찌그러지지 않도록 하는 물질인 폐 표면활성제라는 것이 있어야만 풍선이 잘 늘어나서 폐포의 모양을 유지하고 호흡할 공간이 생긴다. 미숙아는 아직 폐 표면활성제를 충분히 만들어 내지 못하여 풍선인 폐포가 자꾸 찌그러지고 호흡할 공간이 없어지기 때문에 호흡 곤란이 심해지는 문제가 발생하게 된다.

[0006] 이러한 신생아 호흡곤란 증후군을 진단하기 위해 신생아 X-ray 영상에는 다양한 기계 장치가 포함되어 있을 수 있다. 이러한 기계 장치가 질환 진단에 영향을 줄 수 있어 정확도가 하락하거나 신뢰도가 하락하는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허 10-2016-0058812 (2016.05.25)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제를 해결하고자, X-ray영상에서 영향을 줄 수 있는 장치를 제거하고 이를 활용하여 신뢰도 높은 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치 및 방법을 제공함에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 신생아 X-ray 영상이미지를 입력받는 입력부, 상기 입력부를 통해 입력된 상기 신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하고 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하거나 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 전처리부 및 상기 삽관영역 제거부를 통해 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 학습하여 신생아 호흡곤란 증후군을 진단하는 진단 학습부를 포함한다.

[0010] 전처리부는 신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하는 분할모듈 및 상기 신생아 X-ray 영상이미지에서 삽관 영역을 제거하는 삽관영역 제거모듈을 포함한다.

[0011] 전처리부는 폐 영역 이미지를 분할하고, 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 순차 수행모드와 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 혼합 수행모드를 외부입력에 의해 제어하는 스위칭 모듈을 더 포함한다.

[0012] 전처리부는 삽관 영역 제거를 위해 X-ray 영상에서 폐 영역을 제외한 부분을 레이블링, 폐 이미지를 정렬시켜서 중앙 영역을 절삭, 삽관 영역 제거 전후의 이미지를 사용하여 학습시킨 후 자동 레이블링 중 어느 하나를 수행한다.

[0013] 진단 학습부는 삽관 영역 제거된 폐 영역 이미지를 읽어들여 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되 질환 진단 모델을 학습하고, 학습한 진단 모델을 이용한 추론을 수행한다.

[0014] 진단 학습부는 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되, Grad-CAM을 통해 가중치 시각화를 통해 삽관 영역이 제거된 폐 영역으로 판별 결과를 생성한다.

[0015] 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치를 이용한 방법에 있어서, (a) 상기 데이터 전처리 장치가 입력부를 통해 신생아 X-ray 영상이미지를 입력받는 단계, (b) 상기 데이터 전처리 장치가 상기 신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하고 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거 또는 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 전처리단계 및 (c) 상기 데이터 전처리 장치가 삽관영역 제거부를 통해 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 학습하여 신생아 호흡곤란 증후군을 진단하는 단계를 포함한다.

[0016] (b)단계는 폐 영역 이미지를 분할하고, 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 순차 수행모드와 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 혼합 수행모드를 외부입력에 의해 제어하는 단계를 더 포함한다.

[0017] (b)단계는 삽관 영역 제거를 위해 X-ray 영상에서 폐 영역을 제외한 부분을 레이블링, 폐 이미지를 정렬시켜서 중앙 영역을 절삭, 삽관 영역 제거 전후의 이미지를 사용하여 학습시킨 후 자동 레이블링 중 어느 하나를 수행한다.

[0018] (c)단계는 삽관 영역 제거된 폐 영역 이미지를 읽어들여 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되 질환 진단 모델을 학습하고, 학습한 진단 모델을 이용한 추론을 수행한다.

[0019] (c)단계는 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되, Grad-CAM을 통해 가중치 시각화를 통해 삽관 영역이 제거된 폐 영역으로 판별 결과를 생성한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, X-ray영상에서 영향을 줄 수 있는 장치를 제거하고 이를 활용하여 신뢰도 높은 신생아 호흡곤란증후군을 진단할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치를 나타낸 도면이다.

도 2는 원본 X-ray 영상을 나타낸 예시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치의 세부구성을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 실시예에 따른 폐 영역 추출 이미지 예시이고,

도 5는 폐 영역만 절삭한 예시이다.

도 6은 본 실시예에 따른 삽관 영역을 제거한 폐 영역 추출 이미지를 나타낸 것이고,

도 7은 본 실시예에 따른 삽관 영역을 제거한 폐 영역만 절삭한 예시를 나타낸 것이다.

도 8은 본 실시예에 따른 삽관 영역을 포함하는 Grad-CAM과 삽관 영역이 제거된 Grad-CAM을 나타낸 것이다.

도 9는 신생아 X-ray 이미지에서 삽관 영역을 제거하지 않는 데이터 전처리 과정을 나타낸 것이다.

도 10은 신생아 X-ray 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 데이터 전처리 과정을 나타낸 것이다.

도 11은 전처리한 폐 영역 이미지로 질환 진단하는 과정을 나타낸 것이다.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치(10)의 구성을 나타낸 구성도이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치를 이용한 방법을 나타낸 전체 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 예시적 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일 참조부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부재를 나타낸다.

[0023] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0024] 본 발명은 X-ray 영상으로 신생아 호흡 곤란 증후군의 진단을 위한 데이터 전처리 방법에 관한 것이다. 신생아 X-ray 영상에는 다양한 기계 장치가 포함되어 있을 수 있다. 이러한 기계 장치가 질환 진단에 영향을 줄 수 있어 정확도가 하락하거나 신뢰도가 하락할 수 있다. 따라서 X-ray영상에서 영향을 줄 수 있는 삽관 장치 등의 영역을 제거하고 이를 활용하여 신뢰도 높은 신생아 호흡 곤란 증후군 진단 모델을 개발한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치를 나타낸 도면이다. 도 2는 원본 X-ray 영상을 나타낸 예시도이다.

[0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치(10)는 입력부(100), 전처리

부(200), 진단 학습부(300)를 포함한다.

[0027] 입력부(100)는 도 2에 도시된 바와 같이, 신생아 X-ray 영상이미지를 입력받아 읽기를 수행한다.

[0028] 전처리부(200)는 입력부를 통해 입력된 상기 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하고, 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하거나 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 전처리를 수행한다.

[0029] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치(10)의 세부구성을 나타낸 도면이다.

[0030] 이러한 전처리부(200)는 도 3에 도시된 바와 같이, 분할모듈(210), 삽관영역 제거모듈(220)을 포함한다.

[0031] 도 4는 본 실시예에 따른 폐 영역 추출 이미지 예시이고, 도 5는 폐 영역만 절삭한 예시이다.

[0032] 분할모듈(210)은 입력된 신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할한다.

[0033] 도 6은 본 실시예에 따른 삽관 영역을 제거한 폐 영역 추출 이미지를 나타낸 것이고, 도 7은 본 실시예에 따른 삽관 영역을 제거한 폐 영역만 절삭한 예시를 나타낸 것이다.

[0034] 삽관영역 제거모듈(220)은 분할부를 통해 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 전처리를 수행한다. 여기서, 삽관영역을 제거하지 않고 폐 영역을 모두 사용하는 경우 삽관 유무에 신생아 호흡 곤란 증후군 진단 모델이 과적합이 발생하는데, 본 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 이를 해결하기 위해 삽관 영역을 제거하는 전처리 방법을 제안한다.

[0035] 진단 학습부(300)는 삽관영역 제거부를 통해 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 학습하여 신생아 호흡곤란 증후군을 진단한다.

[0036] 본 실시예에 따른 진단 학습부의 질환 진단 모델에서 다양한 기계 장치는 질환 진단에 영향을 미칠 수 있다. 진단 성능을 저해할 수 있고, 신뢰도가 낮을 수 있기 때문에 X-ray 영상이미지에서 삽관 기계 등의 장치영역은 제거하고 관심 영역을 분할하는 과정이 필요하다.

[0037] 본 발명에서는 이러한 기계 장치를 제거하고 삽관 영역에 대한 영향을 조사하고 개선하고자 한다. 최종 생성한 폐 영역 이미지를 바탕으로 학습함으로써 기계장치와 삽관 영역에 영향을 받지 않고 질환 진단하는 모델을 개발할 수 있다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 신생아 호흡 곤란 증후군 진단 모델을 개선하기 위함으로 관심 영역은 폐 영역이다. 따라서 X-ray 영상에서 폐영역을 제외한 부분을 제거하는 것이 필요하다. 이는 수작업으로 레이블링할 수도 있다. 또한 일부 데이터를 활용하여 분할 모델을 학습시키고 모델을 바탕으로 추론하여 자동 레이블링을 할 수도 있다.

[0039] 도 8은 본 실시예에 따른 삽관 영역을 포함하는 Grad-CAM과 삽관 영역이 제거된 Grad-CAM을 나타낸 것이다. Grad-CAM은 모델의 결과값에 높은 영향을 준 영역을 붉은색으로 표시하는 시각화 방법이다.

[0040] 본 발명은 단순히 폐 영역만 추출해 진단하는 것이 아니라 삽관 영역에 대한 영향도 최소화하고자 한다. 실제 신생아 X-ray 영상을 보면, 폐 영역 외부 기계장치뿐 아니라 기도 내 삽관이 되어있는 경우도 있다. 특히 기도 내 삽관은 호흡이 안정적이지 않을 때 이루어진다. 이러한 이유로 인해 삽관 영역을 포함한 폐 영상으로 신생아 호흡 곤란 증후군 진단 모델을 학습한 후에 Grad-CAM을 통해 가중치 시각화를 하면 기도 내 삽관 영역에서 높은 영향이 발생하는 문제점이 있다. 즉, 삽관 영역을 중점적으로 고려하여 신생아 호흡 곤란 증후군을 진단한 것이다.

[0041] 본 발명에서 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하기 때문에 진단 모델에 대한 Grad-CAM 결과를 보면 폐 영역에서 높은 영향이 발생하는 것을 확인할 수 있다. 즉, 삽관 영역을 제거한 진단 모델은 폐 영역을 중점적으로 고려하여 신생아 호흡 곤란 증후군을 진단한다.

[0042] 실제 임상에서는 삽관 유무만으로 신생아 호흡 곤란 증후군을 진단하지 않기 때문에 삽관 영역에 대한 과적합을 방지하고 폐 영역에 집중하도록 삽관 영역을 제거하는 것이 필요하다.

[0043] 본 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 삽관 영역 제거를 위해 X-ray 영상에서 폐 영역을 제외한 부분을 레이블링, 폐 이미지를 정렬시켜서 중앙 영역을 절삭, 삽관 영역 제거 전후의 이미지를 사용하여 분할 모델을 학습시킨 후 자동 레이블링할 수 있다.

[0044] 본 발명은 폐 영역을 분할하고 그 이미지를 바로 진단 모델의 입력으로 넣는 것이 아니라 폐 영역만을 절삭하여 사용한다. 폐 영역을 분할하기만 하면 데이터가 없는 영역이 불필요하게 많아지고 진단 모델 학습에 영향을 줄 수 있기 때문에 폐 영역만을 절삭하여 신생아 호흡 곤란 증후군 진단 모델의 입력값으로 사용한다.

[0045] 도 9는 신생아 X-ray 이미지에서 삽관 영역을 제거하지 않는 데이터 전처리 과정을 나타낸 것이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 신생아 X-ray 이미지에서 삽관 영역을 제거하지 않는 데이터 전처리 과정에서, 입력부를 통해 신생아 X-ray 이미지를 읽고(S92), 전처리부를 통해 삽관 영역을 포함하는 폐 영역 이미지를 분할한다(S94).

[0046] 도 10은 신생아 X-ray 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 데이터 전처리 과정을 나타낸 것이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 신생아 X-ray 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 데이터 전처리 과정에서, 입력부를 통해 신생아 X-ray 이미지를 읽고(S102), 전처리부를 통해 삽관 영역을 포함하는 폐 영역 이미지를 분할한다(S104). 이후, 전처리부에서 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거한다(S106).

[0047] 도 11은 전처리한 폐 영역 이미지로 질환 진단하는 과정을 나타낸 것이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치의 진단 학습부는 삽관 영역 제거된 폐 영역 이미지를 읽고(S112), 질환 진단 모델을 학습하며(S114), 학습한 진단 모델을 이용한 추론을 수행한다(S116).

[0048] 신생아 호흡 곤란 증후군 진단 모델은 이미지를 입력값으로 사용하는 기계학습 모델, 심층신경망 모델 모두 사용할 수 있으며, 도 11의 과정으로 신생아 호흡 곤란 증후군을 진단한다.

[0049] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치(10)의 구성을 나타낸 구성도이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 전처리부(200')는 분할모듈(210), 삽관영역 제거모듈(220)과 함께 스위칭 모듈(230)을 포함한다.

[0050] 여기서, 본 실시예에 따른 분할모듈(210)과 삽관영역 제거모듈(220)은 앞서 위에서 설명한 구성과 동일하여 이에 대한 설명은 생략하기로 한다.

[0051] 스위칭 모듈(230)은 폐 영역 이미지를 분할하고, 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 순차 수행모드와 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 혼합 수행모드를 외부입력에 의해 제어한다.

[0052] 본 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 폐 영역 이미지 분할과 삽관 영역 제거과정에서 폐 영역 분할, 삽관 영역 제거 순으로 진행하거나 두 단계를 합쳐서 한번에 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할할 수도 있다.

[0053] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치를 이용한 방법을 나타낸 전체 흐름도이다. 도 13을 토대로 전체적인 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0054] 먼저, 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치를 이용한 방법에 있어서, (a) 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 입력부를 통해 신생아 X-ray 영상이미지를 입력받는다. (b) 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 상기 신생아 X-ray 영상이미지에서 폐 영역 이미지를 분할하고 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거 또는 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할한다. 다음으로 (c) 신생아 호흡곤란증후군 진단을 위한 데이터 전처리 장치는 삽관영역 제거부를 통해 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 학습하여 신생아 호흡곤란 증후군을 진단한다.

[0055] 여기서, (b)단계는 폐 영역 이미지를 분할하고, 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거하는 순차 수행모드와 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할하는 혼합 수행모드를 외부입력에 의해 제어하는 단계를 더 포함한다.

[0056] 또한 (b)단계는 삽관 영역 제거를 위해 X-ray 영상에서 폐 영역을 제외한 부분을 레이블링, 폐 이미지를 정렬시켜서 중앙 영역을 절삭, 삽관 영역 제거 전후의 이미지를 사용하여 학습시킨 후 자동 레이블링 중 어느 하나를 수행한다.

[0057] (c)단계는 삽관 영역 제거된 폐 영역 이미지를 읽어들여 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되 질환 진단 모델을 학습하고, 학습한 진단 모델을 이용한 추론을 수행한다.

[0058] 이러한 (c)단계는 전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 수행하되, Grad-CAM을 통해 가중치 시각화를 통해 삽

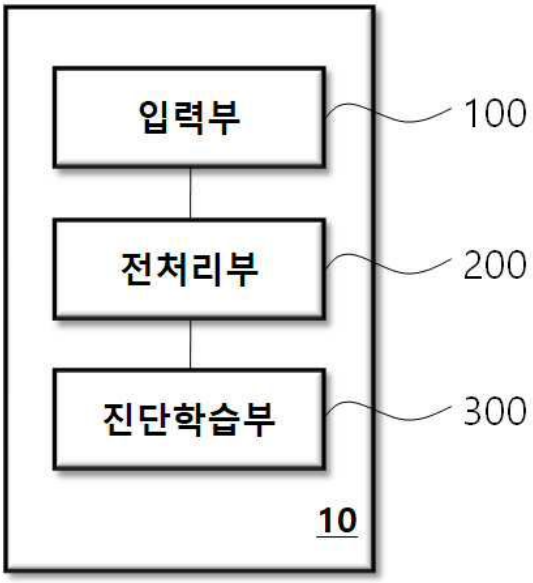
관 영역이 제거된 폐 영역으로 판별 결과를 생성한다.

[0059] 의학에서는 정확도도 중요하지만, 결과에 대해 설명할 수 있어야 한다. 이는 다른 비전 작업에 비해 모델의 신뢰도와 설명가능 유무가 더 중요하다. 특히, 본 발명에서 다루는 신생아 X-ray 영상의 경우 다양한 기계 장치(가위, 호흡기, 실 등)이 영향을 미칠 가능성이 높다. 본 발명을 통해 기계 장치의 영향을 받지 않고 질환 진단을 수행할 수 있다.

[0060] 하지만, 단순히 폐 영역만을 분할했을 때는 삽관 영역을 중점적으로 보는 것을 확인했다. 질환 진단을 위해 양쪽 폐가 아닌 삽관 영역에 더 중점을 두고 판단한 것이기 때문에 모델의 신뢰도가 낮아진다. 그래서, 삽관 영역을 제거하는 과정을 추가해 최종 데이터 전처리를 수행했다. 진단 모델의 가중치를 시각화하는 Grad-CAM 으로 확인한 결과 삽관 영역을 포함했을 때와 다르게 폐를 전반적으로 보고 질환 진단을 하고 있음을 확인할 수 있다.

도면

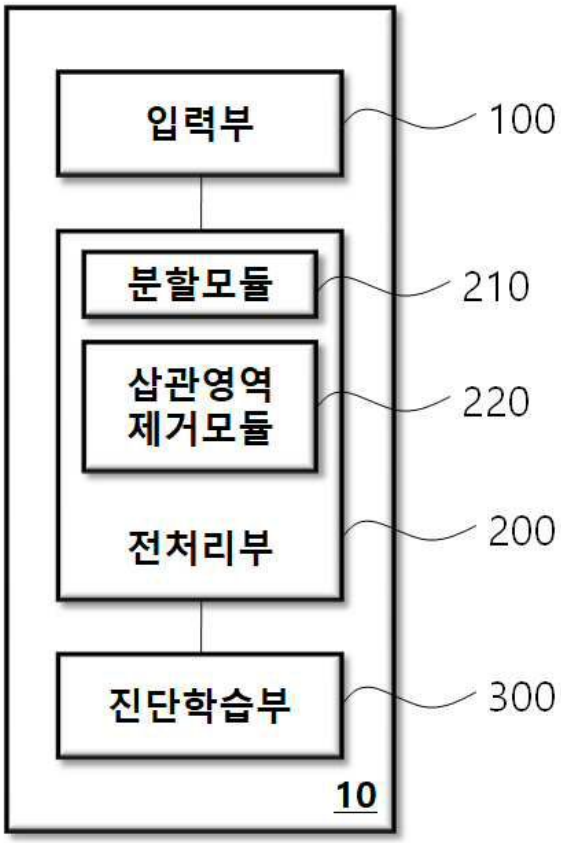
도면1



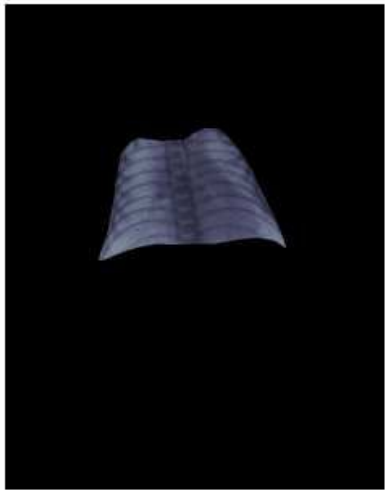
도면2



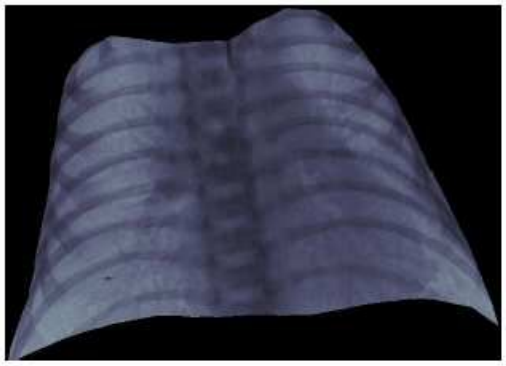
도면3



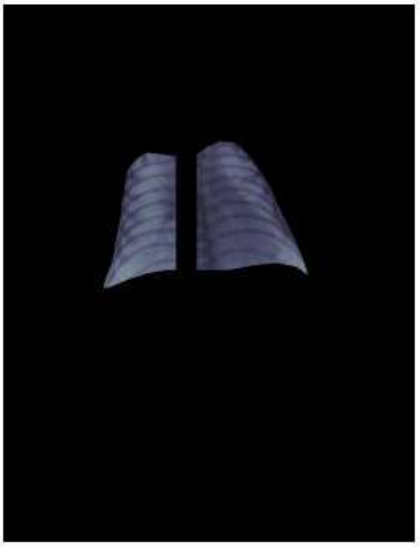
도면4



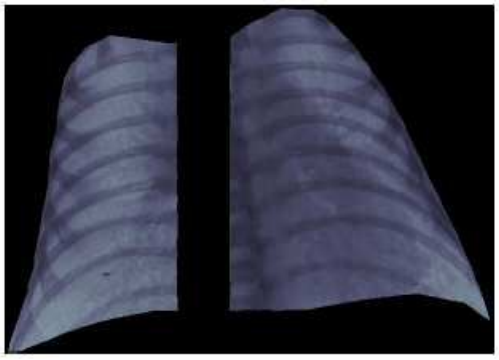
도면5



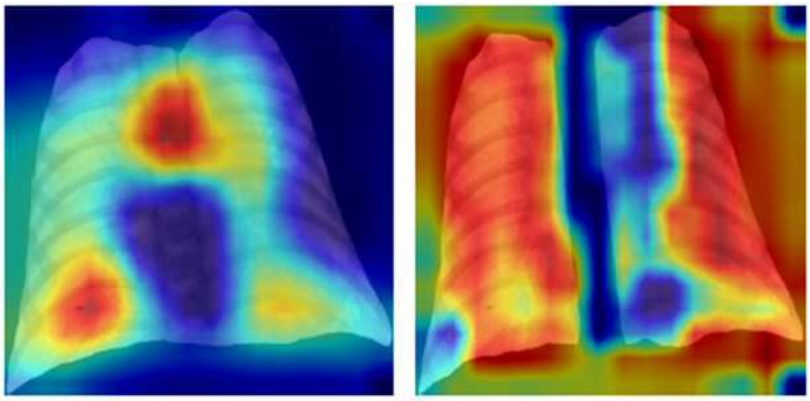
도면6



도면7

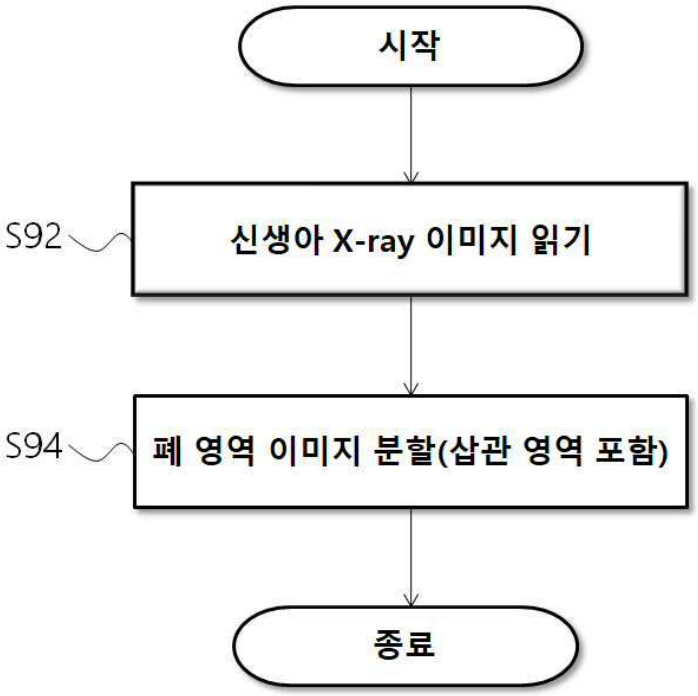


도면8

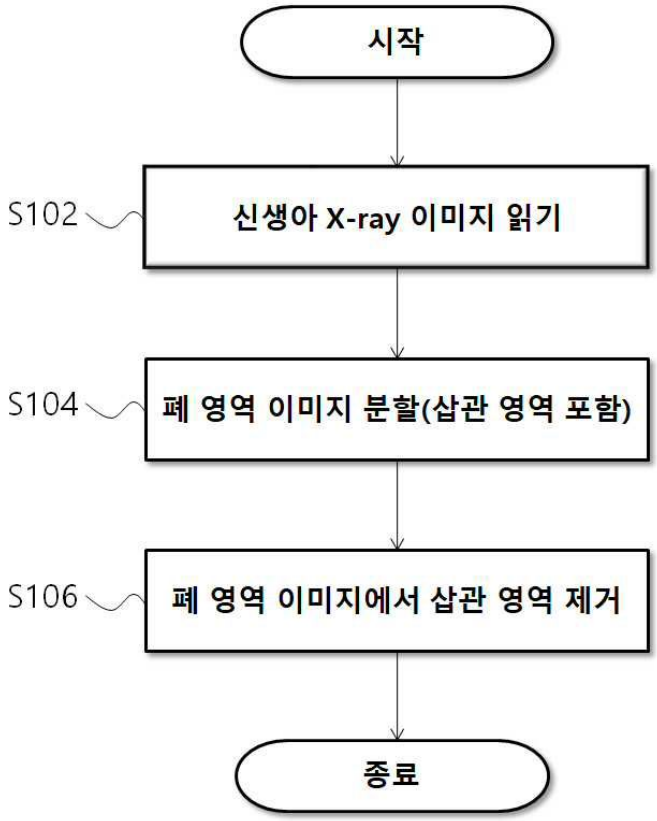


왼쪽 : 삽관 영역 포함 Grad-CAM, 오른쪽 : 삽관 영역 제거 Grad-CAM

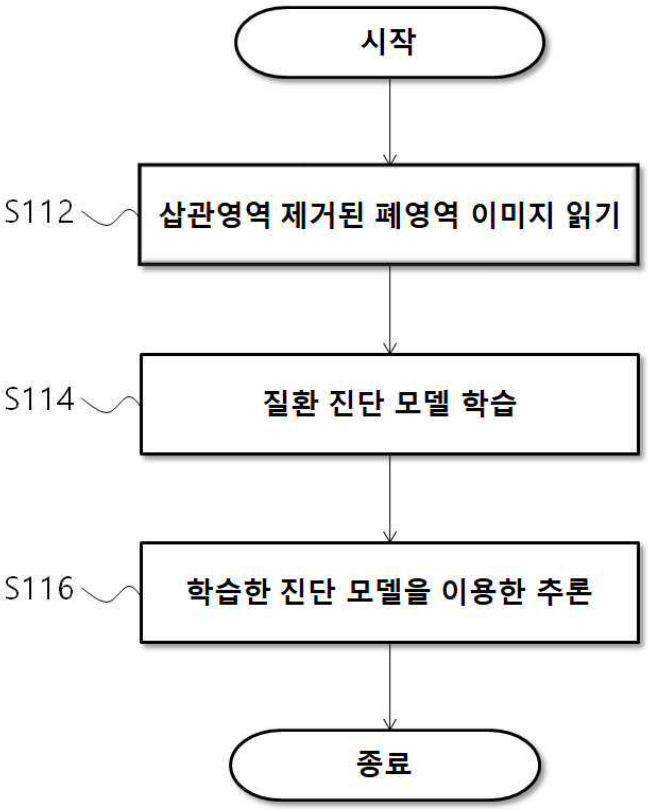
도면9



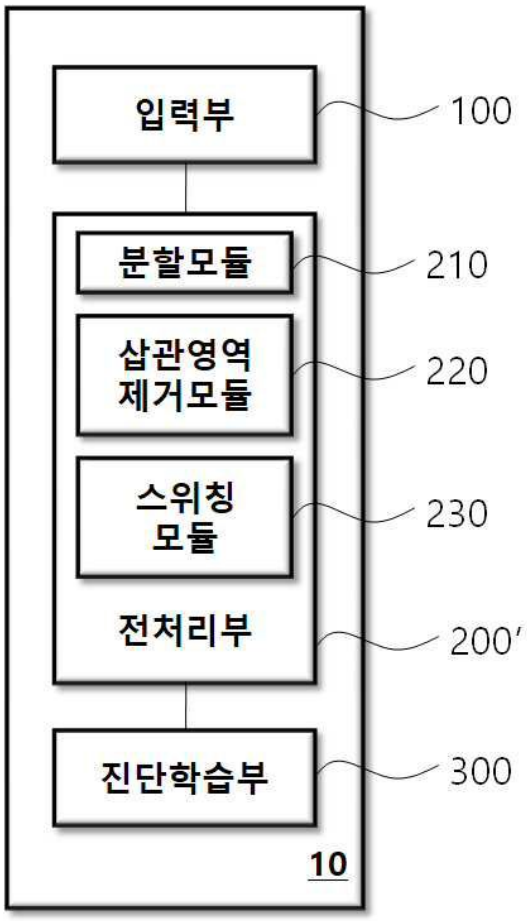
도면10


시작
S102
신생아 X-ray 이미지 읽기
S104
폐 영역 이미지 분할(삽관 영역 포함)
S106
폐 영역 이미지에서 삽관 영역 제거
종료

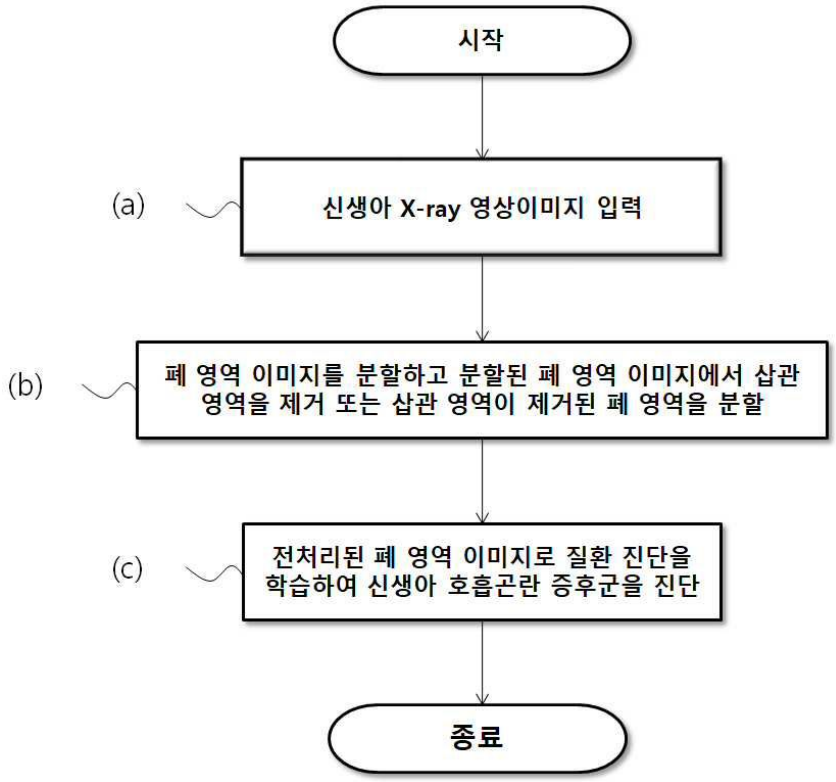
도면11


시작
S112
삽관영역 제거된 폐영역 이미지 읽기
S114
질환 진단 모델 학습
S116
학습한 진단 모델을 이용한 추론
종료

도면12



도면13


시작
(a)
신생아 X-ray 영상이미지 입력
(b)
폐 영역 이미지를 분할하고 분할된 폐 영역 이미지에서 삽관 영역을 제거 또는 삽관 영역이 제거된 폐 영역을 분할
(c)
전처리된 폐 영역 이미지로 질환 진단을 학습하여 신생아 호흡곤란 증후군을 진단
종료