

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0041199
(43) 공개일자 2024년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2024.01) G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5217 (2020.08)
A61B 6/505 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2023-0023912
(22) 출원일자 2023년02월22일
심사청구일자 2023년02월22일
(30) 우선권주장
1020220120276 2022년09월22일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
오세린
서울특별시 송파구 송파대로 345, 209동 606호
조용원
서울특별시 강동구 고덕로 360, 고덕아르테온 33
2동 1504호
(74) 대리인
특허법인 티앤아이

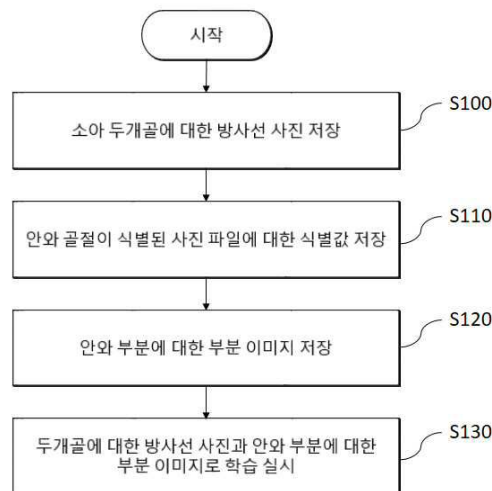
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 방사선 사진 전처리를 통한 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법

(57) 요약

본 명세서는 방사선 사진으로 소아 안와 골절을 식별할 수 있는 모델을 학습시키는 방법을 개시한다. 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법은, (a) 프로세서가 20세 이하 소아의 두개골에 대한 방사선 사진들을 메모리에 저장하는 단계; (b) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진 중 안와 골절이 식별된 사진과 일에 대해 식별값을 저장하는 단계; (c) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진에서 안와 부분에 대한 부분 이미지를 상기 메모리에 저장하는 단계; 및 (d) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지를 신경망 모델에 입력하여 안와 골절 식별 모델로 학습시키는 단계;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 6/5205 (2013.01)

G16H 30/40 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

A61B 2503/06 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1465037324
과제번호	HR22C1302010023
부처명	보건복지부
과제관리(전문)기관명	한국보건산업진흥원
연구사업명	한국보건산업진흥원의 보건의료기술연구개발사업
연구과제명	옴니버스 (Omni-verse) 플랫폼 기반 환자 맞춤형 초개인화 디지털 의료 생태계 구축
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교안암병원
연구기간	2022.07.01 ~ 2030.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 프로세서가 20세 이하 소아의 두개골에 대한 방사선 사진들을 메모리에 저장하는 단계;
- (b) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진 중 안와 골절이 식별된 사진 파일에 대해 식별값을 저장하는 단계;
- (c) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진에서 안와 부분에 대한 부분 이미지를 상기 메모리에 저장하는 단계; 및
- (d) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지를 신경망 모델에 입력하여 안와 골절 식별 모델로 학습시키는 단계;를 포함하는, 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 (c) 단계는, 프로세서가 두개골에 대한 방사선 사진에서 안와 부분 식별 알고리즘을 이용하여 상기 부분 이미지를 생성하고 상기 메모리에 저장하는 단계인, 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

- (e) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지를 하나의 세트 데이터로 저장하는 단계; 및
- (f) 프로세서가 상기 세트 데이터를 상기 안와 골절 식별 모델에 입력하여 상기 안와 골절 식별 모델의 정확도를 향상시키는 단계;를 더 포함하는, 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 (e) 단계는,

프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지 사이의 유사도 판단을 통해 유사성이 높은 이미지끼리 세트 데이터로 저장하는 단계인, 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법.

청구항 5

컴퓨터에서 청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 청구항에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법의 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공 지능 모델에 관한 것이며, 보다 상세하게는 인공 지능 모델을 학습시키기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 명세서에 기재된 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 반드시 종래 기술을 구성하는 것은 아니다.

- [0003] 소아 안와 골절은 전체 안면 골절에서 가장 흔하며 45%에 이르는 발생률이 보고된다. 특히, 소아에서 흔하게 발생하는 들창형 골절은 성인과 다르게 응급 수술을 요한다.
- [0004] 응급실에서 안와 골절이 의심되는 소아 환자는 대부분 CT로 안와 골절 여부를 진단하게 되는데, CT에서 안와 골절이 확인되는 경우는 20%에 불과하다. 방사선에 성인보다 민감한 소아에게 CT 촬영은 불필요한 방사선 조사이며, 특히 뼈로 둘러싸이지 않은 렌즈에 영향이 크다.
- [0005] 방사선 사진 중 orbital rim view가 진단에 도움이 될 수 있지만, 안와 구조상 정확한 진단에 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2019-0087472호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 명세서는 방사선 사진으로 소아 안와 골절을 식별할 수 있는 모델을 학습시키는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 본 명세서는 상기 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법은, (a) 프로세서가 20세 이하 소아의 두개골에 대한 방사선 사진들을 메모리에 저장하는 단계; (b) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진 중 안와 골절이 식별된 사진 파일에 대해 식별값을 저장하는 단계; (c) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진에서 안와 부분에 대한 부분 이미지를 상기 메모리에 저장하는 단계; 및 (d) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지를 신경망 모델에 입력하여 안와 골절 식별 모델로 학습시키는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0010] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 (c) 단계는, 프로세서가 두개골에 대한 방사선 사진에서 안와 부분 식별 알고리즘을 이용하여 상기 부분 이미지를 생성하고 상기 메모리에 저장하는 단계일 수 있다.
- [0011] 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법은, (e) 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지를 하나의 세트 데이터로 저장하는 단계; 및 (f) 프로세서가 상기 세트 데이터를 상기 안와 골절 식별 모델에 입력하여 상기 안와 골절 식별 모델의 정확도를 향상시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 (e) 단계는, 프로세서가 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지 사이의 유사도 판단을 통해 유사성이 높은 이미지끼리 세트 데이터로 저장하는 단계일 수 있다.
- [0013] 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법은, 컴퓨터에서 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법의 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램의 형태로 구현될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 명세서의 일 측면에 따르면, 방사선 사진만으로 응급 수술이 필요한 소아 안와 골절 환자를 식별할 수 있다.
- [0016] 본 명세서의 다른 측면에 따르면, 불필요한 CT 촬영을 줄일 수 있어 소아 환자가 방사선에 노출되는 것을 줄일 수 있다.

[0017] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 일반적인 소아 안와 골절 환자의 진단 과정에 대한 참고도이다.

도 2는 본 명세서의 일 실시예에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법의 흐름도이다.

도 3은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법의 흐름도이다.

도 4는 성장에 따라 두개골 및 부비강의 발달에 대한 참고도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 명세서에 개시된 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 명세서가 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 명세서의 개시가 완전하도록 하고, 본 명세서가 속하는 기술 분야의 통상의 기술자(이하 '당업자')에게 본 명세서의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 명세서의 권리 범위는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0020] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 명세서의 권리 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0021] 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0022] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 명세서가 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0023] 도 1은 일반적인 소아 안와 골절 환자의 진단 과정에 대한 참고도이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 소아 환자가 눈 주위 부상으로 병원에 내원하게 되면, 1차적으로 방사선 사진(일명: X-ray 사진)을 촬영한다. 안와(眼窩, 눈구멍)의 방사선 사진은 입체적인 안와를 2차원으로 촬영하였기 때문에 두개골 등 여러 구조물과 겹쳐서 촬영된다. 그래서 의사의 임상적 판단에 의해 안와 골절을 조금 더 확실하게 진단하기 위해서 추가적으로 컴퓨터 단층 촬영(Computed Tomography, CT)을 실행한다. 그러나, 앞서 언급하였듯이, CT에서 안와 골절이 확인되는 경우는 20%에 불과하다. 성인보다 방사선에 민감한 소아 환자에게 CT 촬영은 불필요한 방사선 조사이며, 특히 뼈로 둘러싸이지 않은 렌즈에 영향이 크다는 단점이 있다. 하지만, 방사선 사진은 입체적인 안와를 2차원으로 촬영하였기 때문에, 두개골 등 여러 구조물과 겹쳐지는 현상으로 인해, 방사선 사진만으로 의사가 안와 골절 여부를 식별하기 어렵고, 의사의 임상적 판단에만 의존하기에는 위험 부담이 크며, 임상 경험 이 적은 의사에게는 더욱 더 기대하기 어려운 것이 현실이다.

[0025] 이에 본 발명자는 방사선 사진만으로 소아 안와 골절 여부를 식별할 수 있는 인공 지능 모델의 필요성은 인지하게 되었다. 그러나 일반적으로 알려진 인공 지능의 학습 방법, 즉, 딥러닝 방식을 사용하여 소아의 안와 골절을 식별할 수 있는 인공 지능 모델을 도출할 수 없었다. 우선, 방사선 사진은 입체적 안와를 2차원으로 촬영하였기 때문에, 인공 지능 모델이 안와 영역을 인지하는 정확도가 일정 수준 이상 향상되지 않았다. 또한, 방사선 사진에는 안와 영역에 다른 구조물이 겹쳐서 촬영되었기 때문에 골절과 비골절에 대한 정확도가 신뢰할 만한 수준에 도달할 수 없었다.

[0026] 본 발명자는 상기 문제를 해결하고 높은 정확도를 가진 소아 안와 골절 식별 모델을 생성할 수 있는 학습 방법을 착안하게 되었다. 이하에서 첨부 도면을 참조하여 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법을

설명한다.

- [0027] 한편, 본 명세서에서 사용하는 용어를 미리 정의한다. 본 명세서에서 "모델"이란 신경망 모델을 의미한다. 인공 신경망(Artificial Neural Network, ANN)은 인간의 뇌를 구성하고 있는 뉴런들을 수학적으로 모델링한 인공 뉴런들을 서로 연결하여 인공 지능을 구현한 것이다. 일 예로, 인공 신경망은 합성곱 신경망(Convolutional neural network, CNN)을 사용한 딥러닝 기술이 있다. 본 명세서에서 "방사선 사진"이란 방사선을 이용하여 촬영한 사진을 의미한다. 상기 방사선 사진은 CT 및 MRI 촬영과 달리 단층 촬영 이미지와 구분될 수 있다. 특히, 본 명세서에서 방사선 사진은 두개골에 대한 사진이며, 안와 영역을 포함하고 있다. 본 명세서에서 "학습"이란 인공 지능 모델이 특정 값을 출력할 수 있는 기능을 가지도록 파라미터값을 변화시키는 과정을 의미한다. 따라서, 본 명세서에서 인공 지능 모델의 학습이 완료되면 기존 인공 신경망은 소아의 안와 골절 여부를 식별할 수 있는 모델이 될 수 있다.
- [0028] 이하에서 설명될 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법은, 저장, 산출 및 다양한 처리 로직을 실행하기 위해 본 발명이 속한 기술분야에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 포함할 수 있다. 또한, 상술한 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 프로세서 등은 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 메모리 장치에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 이하 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법은 프로세서에 의해 실행되는 것을 기준으로 설명한다. 그러나 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법이 이하 설명될 예시에 제한되는 것은 아니다.
- [0029] 상기 컴퓨터프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C/C++, C#, JAVA, Python, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.
- [0031] 도 2는 본 명세서의 일 실시예에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법의 흐름도이다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 단계 S100에서 프로세서는 20세 이하 소아의 두개골에 대한 방사선 사진들을 메모리에 저장할 수 있다. 다음 단계 S110에서 프로세서는 상기 메모리에 저장된 방사선 사진 중 안와 골절이 식별된 사진 파일에 대해 식별값을 저장할 수 있다. 상기 방사선 사진 중 안와 골절이 있는지 여부는 기존 CT 촬영 결과를 통해 안와 골절이 확인된 경우이다. 상기 식별값은 의사 또는 관리자 등에 의해 추가될 수 있다. 상기 단계 S110을 거치면, 각 사진 파일은 안와 골절 환자의 사진과 비 골절 환자의 사진으로 구분될 수 있다.
- [0033] 다음 단계 S120에서 프로세서는 상기 메모리에 저장된 방사선 사진에서 안와 부분에 대한 부분 이미지를 상기 메모리에 저장할 수 있다. 상기 부분 이미지는 상기 안와 영역에 대한 일명 크롭(crop) 이미지이다. 일 실시예에 따르면, 크롭 작업은 사람이 각 방사선 사진에서 안와 영역을 추출하는 방식으로 이루어질 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 크롭 작업은 프로세서가 두개골에 대한 방사선 사진에서 안와 부분 식별 알고리즘을 이용하여 상기 부분 이미지를 생성하고 상기 메모리에 저장할 수 있다. 이때, 상기 부분 이미지는 원본 이미지에 포함된 안와 골절 여부에 대한 식별값을 동일하게 포함할 수 있다.
- [0034] 다음 단계 S130에서 프로세서는 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지를 신

경망 모델에 입력하여 안와 골절 식별 모델로 학습시킬 수 있다. 상기 방사선 사진 및 부분 이미지는 각 파일마다 안와 골절 여부에 대한 식별값을 포함되어 있는바, 이른바 지도 학습 방식으로 상기 모델의 학습이 이루어질 수 있다. 상기 단계 S130의 학습은 복수의 방사선 사진 및 부분 이미지 즉, 학습 데이터를 통해 안와 골절 여부에 대한 식별값과 동일한 결과가 도출될 수 있을 때까지 반복 실행될 수 있음은 자명하다.

[0035] 도 3은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법의 흐름도이다.

[0036] 도 3을 참조하면, 도 2의 단계 S100 내지 단계 S130은 동일하며, 이후 단계 S140 및 단계 S150이 추가된 것을 확인할 수 있다. 단계 S140에서 프로세서는 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지를 하나의 세트 데이터로 저장할 수 있다. 즉, 부분 이미지의 안와 영역이 해당하는 원본 이미지와 매칭시키는 것이다. 상기 방사선 사진과 부분 이미지의 매칭은 상기 단계 S120 과정에서 부분 이미지를 생성하는 과정에서 원본인 방사선 이미지의 파일명을 사용하는 방법을 통해 어느 이미지끼리 매칭시켜야 하는지 구분할 수 있다. 다른 실시예로, 프로세서는 상기 메모리에 저장된 방사선 사진과 상기 안와 부분에 대한 부분 이미지 사이의 유사도 판단을 통해 유사성이 높은 이미지끼리 세트 데이터로 저장할 수 있다. 예시로, 프로세서는 방사선 사진과 부분 이미지의 코사인 유사도 산출을 통해, 코사인 유사도값이 낮은 사진끼리 매칭시킬 수 있다.

[0037] 다음 단계 S150에서 프로세서는 상기 세트 데이터를 상기 안와 골절 식별 모델에 입력하여 상기 안와 골절 식별 모델의 정확도를 향상시킬 수 있다. 상기 단계 S150은 추가 학습 과정이다. 단계 S130에서 1차적으로 학습이 완료되었음에도, 동일한 방사선 사진과 부분 이미지를 이용하여 2차 학습을 진행하는 것이다. 앞선 1차 학습 과정이 완료된 모델은 방사선 사진이 입력되면 안와 골절 여부에 대한 식별값을 출력하게 된다. 이때, 출력된 값이 안와 영역에 대한 골절 여부를 식별하고 판단한 값인지, 아니면 우연히 일치로 두개골의 다른 영역에 존재하는 이미지의 특징값에 의해 도출된 결과값인지 알 수 없다. 따라서, 1차 학습이 완료된 모델이 안와 영역의 골절 여부를 식별할 수 있는 모델로 학습시키기 위해 프로세서는 단계 S150에 따른 학습 과정을 추가로 실행할 수 있다. 2차 학습은, 단계 S140에서 두개골에 대한 방사선 사진과 부분 이미지를 하나의 세트로 저장된 데이터를 이용하여 진행되는 것이 특징이다. 이 때, 부분 이미지는 안와 영역만 존재하는 이미지이기 때문에 골절 여부에 대한 결과는 당연히 안와 영역에 대한 골절 여부에 대한 결과값이다. 그리고 세트로 저장된 방사선 사진 역시 부분 이미지와 동일한 결과값이 출력될 때까지 학습이 진행되는바, 학습이 완료된 상태에서 방사선 사진에서 골절 여부에 대한 결과값 역시 안와 영역을 기준으로 도출된 결과값일 확률이 상당히 증가한다. 즉, 기존 학습 방법 및 인공 지능 모델이 설명 불가능한 모델이지만, 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법은 안와 영역에 대한 골절 여부를 판단한 것이라는 설명 가능한 모델 학습 방법이다.

[0038] 한편, 성인과 다르게, 7세 미만의 어린 나이에서는 가장 흔한 골절 부위가 상방 부위이다. 상방 부위 골절이 빈번한 이유는, 7세 미만의 어린 나이에는 아직 부비강이 충분히 발달하지 않아 안와벽이 두껍고, 뼈 자체가 탄력성이 좋고, 비율적으로 얼굴 중앙부가 짧고 납작하기 때문이다. 부비강이 발달하면서 뼈가 얇아지면서 성인과 유사하게 하방 부위 골절이 대다수를 이루게 된다.

[0039] 도 4는 성장에 따라 두개골 및 부비강의 발달에 대한 참고도이다. 7세 이상의 연령에서는 성인과 마찬가지로 하방 부위 골절이 가장 많은 수를 차지하지만, 성인과는 다르게 들창형 골절이 상당수 보이게 된다. 들창형 골절은 내부의 구조물들이 골절 부위로 나오고, 안구 내 근육이나 지방이 골절 부위를 통해 나온 후에 뼈의 탄력으로 골절 부위가 닫히게 되는 구조를 말한다. 소아 뼈의 탄력성으로 발생하게 되는데, 일반적인 안와 골절과 다르게 최대한 빨리 수술을 할수록 안구 운동 장애가 발생할 확률이 줄어든다고 보고되었다. 따라서, 본 명세서에 따른 소아 안와 골절 식별 모델 학습 방법은 환자의 골절 부위에 따라 구분할 수도 있다. 도 2 및 도 3의 단계 S100에서 방사선 사진을 7세 이하 소아 두개골에 대한 방사선 사진과 7세 초과 20세 이하 소아의 두개골에 대한 방사선 사진으로 구분하여 각각 학습시킬 수 있다. 즉, 7세 이하 소아를 위한 모델과 7세 초과 소아를 위한 모델로 분리하여 학습시킬 수 있다.

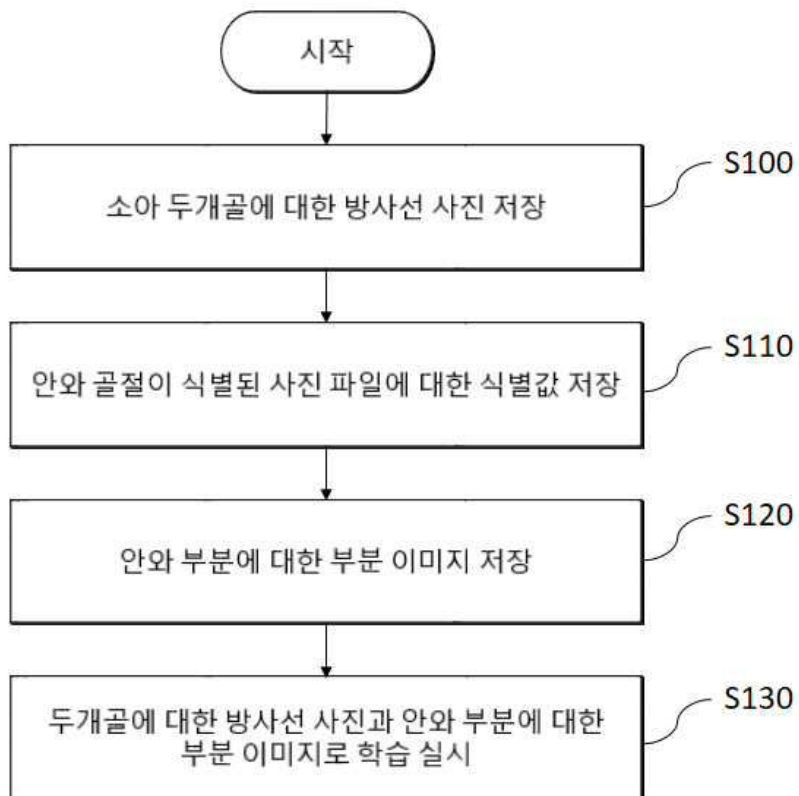
[0040] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 명세서의 실시예를 설명하였지만, 본 명세서가 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

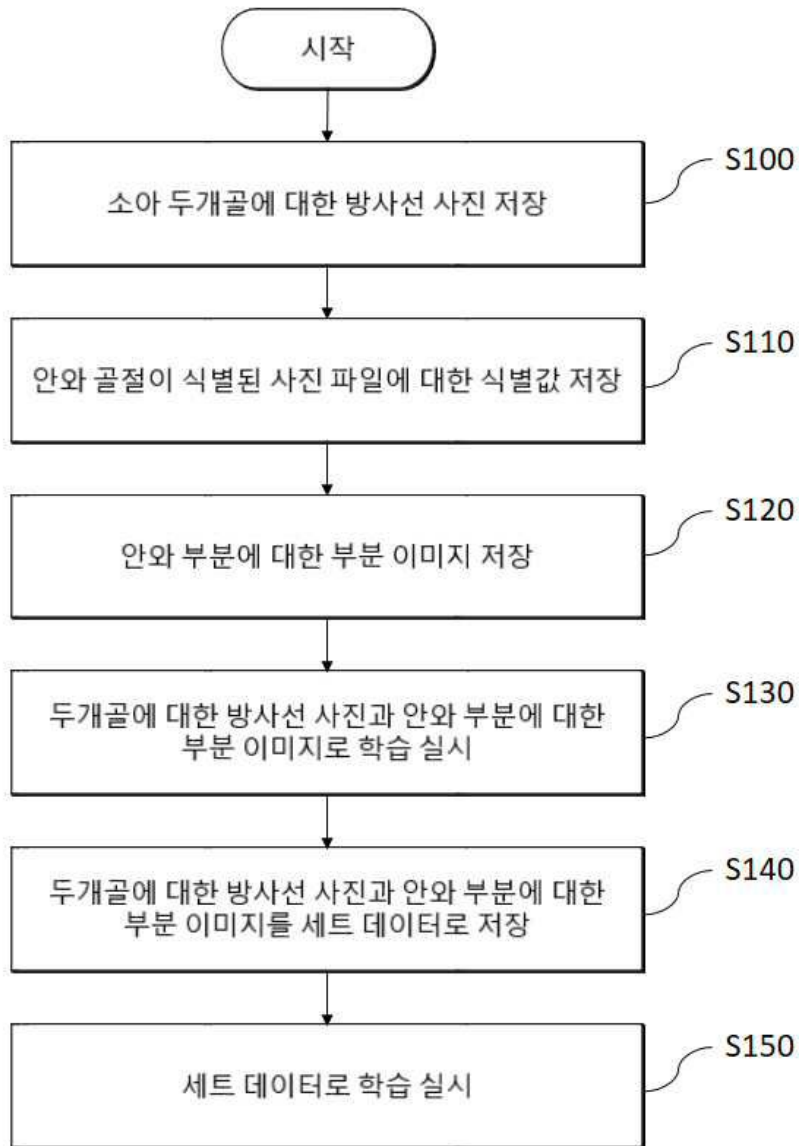
도면1



도면2



도면3



도면4

