



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0116871
(43) 공개일자 2022년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 30/40 (2018.01) G16H 30/20 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01) G16H 50/70 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 30/40 (2018.01)

G06N 3/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0020260

(22) 출원일자 2021년02월16일

심사청구일자 2021년02월16일

(71) 출원인

한림대학교 산학협력단

강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)

(72) 발명자

박준호

서울특별시 강남구 선릉로86길 44-6

(74) 대리인

김남혁

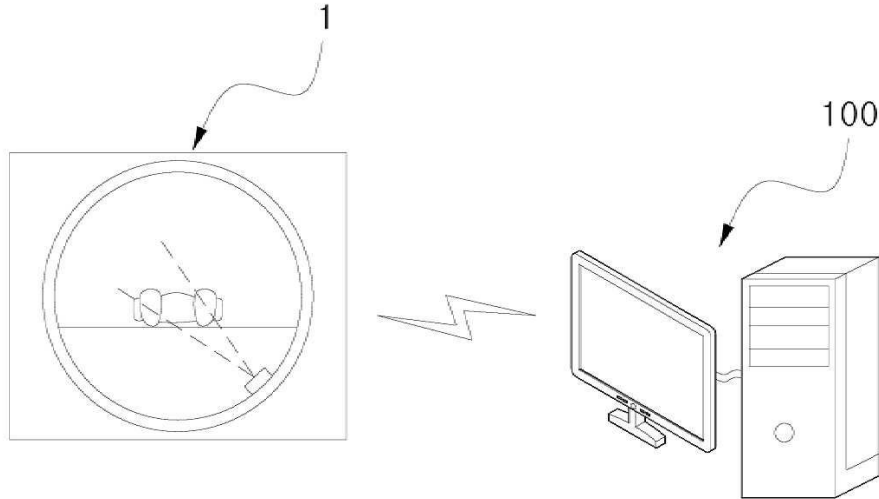
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치, 시스템, 방법 및 프로그램

(57) 요약

본 발명에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치는 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 학습용 실제 촬영 이미지로부터 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하며, 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 학습시키는 학습부; 및 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 실제 촬영 이미지로부터 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성하고, 상기 복수의 실제 촬영 이미지 각각에 매칭된 촬영 순서 정보에 기초하여 상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 판독 대상 촬영 이미지를 선택하며, 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 상기 생성 촬영 이미지와 상기 판독 대상 촬영 이미지를 비교 후, 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생했는지 여부를 판독하는 판독부;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/0014 (2013.01)

G16H 30/20 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

G06T 2207/10081 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 학습용 실제 촬영 이미지로부터 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하며, 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하는 생성적 적대 신경망 (Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 학습시키는 학습부; 및

단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 실제 촬영 이미지로부터 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성하고, 상기 복수의 실제 촬영 이미지 각각에 매칭된 촬영 순서 정보에 기초하여 상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 판독 대상 촬영 이미지를 선택하며, 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 상기 생성 촬영 이미지와 상기 판독 대상 촬영 이미지를 비교 후, 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생했는지 여부를 판독하는 판독부;를 포함하는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 학습부는

상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 생성 모듈을 통해 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하고, 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모듈을 통해 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하도록 하는 학습을 수행함으로써, 상기 생성 모듈 및 상기 감별 모듈을 학습시키는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 학습부는

상기 감별 모듈에 의해 수행되는 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대한 감별의 감별 정확도가 감소하도록 상기 생성 모듈을 학습시키고, 상기 감별 정확도가 증가하도록 상기 감별 모듈을 학습시키는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 판독부는

상기 생성 촬영 이미지를 생성하는데 이용된 실제 촬영 이미지의 상기 촬영 순서 정보 중에서 최후 순서를 나타내는 촬영 순서 정보를 확인하고,

상기 확인된 촬영 순서 정보가 나타내는 최후 순서 보다 후순서를 나타내는 생성 순서 정보를 상기 생성 촬영 이미지에 매칭시키는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 판독부는

상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 상기 생성 순서 정보에 대응되는 촬영 순서 정보가 매칭된 실제 촬영 이미지를 상기 판독 대상 촬영 이미지로 선택하고, 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모델을 이용하여 상기 판독 대상 촬영 이미지와 상기 생성 촬영 이미지 간의 일치 여부 정보를 생성하고, 상기 일치 여부 정보가 미일치를 나타내면 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생한 것으로 판독하는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치.

청구항 6

학습부가 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 학습용 실제 촬영 이미지로부터 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하며, 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 학습시키는 단계;

판독부가 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 실제 촬영 이미지로부터 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성하는 단계;

상기 판독부가 상기 복수의 실제 촬영 이미지 각각에 매칭된 촬영 순서 정보에 기초하여 상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 판독 대상 촬영 이미지를 선택하는 단계; 및

상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 상기 생성 촬영 이미지와 상기 판독 대상 촬영 이미지를 비교 후, 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생했는지 여부를 판독하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 학습시키는 단계는

상기 학습부가 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 생성 모듈을 통해 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하고, 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모듈을 통해 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하도록 하는 학습을 수행함으로써, 상기 생성 모듈 및 상기 감별 모듈을 학습시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 학습시키는 단계는

상기 학습부가 상기 감별 모듈에 의해 수행되는 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대한 감별의 감별 정확도가 감소하도록 상기 생성 모듈을 학습시키고, 상기 감별 정확도가 증가하도록 상기 감별 모듈을 학습시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 생성하는 단계는

상기 판독부가 상기 생성 촬영 이미지를 생성하는데 이용된 실제 촬영 이미지의 상기 촬영 순서 정보 중에서 최후 순서를 나타내는 촬영 순서 정보를 확인하는 단계; 및

상기 판독부가 상기 확인된 촬영 순서 정보가 나타내는 최후 순서 보다 후순서를 나타내는 생성 순서 정보를 상기 생성 촬영 이미지에 매칭시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 선택하는 단계는

상기 판독부가 상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 상기 생성 순서 정보에 대응되는 촬영 순서 정보가 매칭된 실제 촬영 이미지를 상기 판독 대상 촬영 이미지로 선택하는 단계;를 포함하고,

상기 판독하는 단계는

상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모델을 이용하여 상기 판독 대상 촬영 이미지와 상기 생성 촬영 이미지 간의 일치 여부 정보를 생성하고, 상기 일치 여부 정보가 미일치를 나타내면 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생한 것으로 판독하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법.

청구항 11

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제6항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 12

제1항의 장치 및 단층 촬영 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는

딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치, 시스템, 방법 및 프로그램에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 실제 촬영 이미지로부터 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성하고, 실제 촬영 이미지와 생성 촬영 이미지를 비교하여 병변이 발생했는지 여부를 판독할 수 있는 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치, 시스템, 방법 및 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 전산단층 촬영 기법(Computed Tomography, CT)은 객체의 단층영상 및 단층이미지를 획득하기 위한 촬영 기법으로써, 엑스선(X-ray)을 객체에 투과시킨 후 감쇄된 엑스선을 획득하고, 이렇게 획득된 엑스선을 이용하여 단층영상을 복원하게 된다. 전산단층 촬영은 엑스선을 이용하기 때문에 방사선 노출이 큰 문제로 대두된다. 상기 문제를 해결하기 위해 다양한 연구가 진행되었다. 엑스선의 세기를 줄이는 저선량 전산화 단층촬영(Low-dose CT), 또는 국소 영역 예를 들어, 관심영역 (Region-of-Interest, ROI)에만 엑스선을 조사하여 단층영상을 생성하는 내부 단층촬영(Interior Tomography) 등이 있다.
- [0004] 내부 단층촬영(Interior Tomography) 방식은 단지 ROI에만 엑스선으로 방사함으로써 ROI 영상을 얻는 것이기 때문에, 심장과 같이 환자 신체 내 ROI가 작을 때 유용하다. 내부 단층촬영은 엑스선량을 극적으로 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 소규모 감지기를 사용함으로써 비용적인 이익을 갖는다.
- [0005] 이러한, 전산단층 촬영 방식으로 획득된 전산단층 영상 및 이미지는 의료진에 의해 병변이 발생했는지 여부가 판단된다.
- [0006] 이러한, 의료진에 의해 수행되는 전산단층 영상 및 이미지의 판독은 시간이 오래 소요될 뿐만 아니라 대량의 전산단층 영상 및 이미지에 대한 판독을 일괄적으로 처리하지 못하는 문제점이 있다.
- [0007] 이에 따라, 최근에는 인공지능 기술의 발전으로 인해 인공지능 기술을 전산단층 영상 및 이미지의 판독에 적용하는 연구가 활발히 이루어 지고 있다.
- [0008] 전산단층 영상 및 이미지의 판독에 적용되는 인공지능 기술로는 이미지에 존재하는 객체를 판정하는 방법으로 합성곱신경망(Convolutional Neural Network: CNN) 기술이 주로 사용되고 있다.
- [0009] CNN은 입력 이미지에 대해 소정의 컨볼루션 필터를 적용하여 이미지의 특징 추출을 위한 특징맵의 생성 과정을 반복수행하고, 이를 기초로 전연결계층(fully connected layer)을 생성한 후 분류기를 통해 상기 입력 이미지의 객체가 무엇인지를 확률적으로 연산하여 그 연산 결과 값에 따른 손실(loss)이 최소화되도록 상기 컨볼루션 필터의 가중치를 학습시키는 방식을 의미한다.
- [0010] 하지만, 이러한 CNN을 통한 전산단층 영상 및 이미지의 판독은 병변이 관찰되는 전산단층 영상 및 이미지와 병변이 관찰되지 않은 전산단층 영상 및 이미지의 대량 학습을 통해서만 판독의 정확성을 향상시킬 수 있는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2019-0135618호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성하고, 실제 촬영 이미지와 생성 촬영 이미지를 비교하여 병변이 발생했는지 여부를 판독할 수 있는 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치, 시스템, 방법 및 프로그램을 제공하고자 한다.
- [0014] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시 예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치는 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 학습용 실제 촬영 이미지로부터 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하며, 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 학습시키는 학습부; 및 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 실제 촬영 이미지로부터 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성하고, 상기 복수의 실제 촬영 이미지 각각에 매칭된 촬영 순서 정보에 기초하여 상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 판독 대상 촬영 이미지를 선택하며, 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 상기 생성 촬영 이미지와 상기 판독 대상 촬영 이미지를 비교 후, 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생했는지 여부를 판독하는 판독부;를 포함할 수 있다.
- [0017] 바람직하게, 상기 학습부는 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 생성 모듈을 통해 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하고, 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모듈을 통해 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하도록 하는 학습을 수행함으로써, 상기 생성 모듈 및 상기 감별 모듈을 학습시킬 수 있다.
- [0018] 바람직하게, 상기 학습부는 상기 감별 모듈에 의해 수행되는 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대한 감별의 감별 정확도가 감소하도록 상기 생성 모듈을 학습시키고, 상기 감별 정확도가 증가하도록 상기 감별 모듈을 학습시킬 수 있다.
- [0019] 바람직하게, 상기 판독부는 상기 생성 촬영 이미지를 생성하는데 이용된 실제 촬영 이미지의 상기 촬영 순서 정보 중에서 최후 순서를 나타내는 촬영 순서 정보를 확인하고, 상기 확인된 촬영 순서 정보가 나타내는 최후 순서 보다 후순서를 나타내는 생성 순서 정보를 상기 생성 촬영 이미지에 매칭시킬 수 있다.
- [0020] 바람직하게, 상기 판독부는 상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 상기 생성 순서 정보에 대응되는 촬영 순서 정보가 매칭된 실제 촬영 이미지를 상기 판독 대상 촬영 이미지로 선택하고, 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모듈을 이용하여 상기 판독 대상 촬영 이미지와 상기 생성 촬영 이미지 간의 일치 여부 정보를 생성하고, 상기 일치 여부 정보가 미일치를 나타내면 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생한 것으로 판독할 수 있다.
- [0021] 본 발명에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법은 학습부가 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 학습용 실제 촬영 이미지로부터 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하며, 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 학습시키는 단계; 판독부가 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 실제 촬영 이미지로부터 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성하는 단계; 상기 판독부가 상기 복수의 실제 촬영 이미지 각각에 매칭된 촬영 순서 정보에 기초하여 상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 판독 대상 촬영 이미지를 선택하는 단계; 및 상기 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 상기 생성 촬영 이미지와 상기 판독 대상 촬영 이미지를 비교 후, 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생했는지 여부를 판독하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0022] 바람직하게, 상기 학습시키는 단계는 상기 학습부가 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 생성 모듈을 통해 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하고, 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모듈을 통해 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하도록 하는 학습을 수행함으로써, 상기 생성 모듈 및 상기 감별 모듈을 학습시키는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0023] 바람직하게, 상기 학습시키는 단계는 상기 학습부가 상기 감별 모듈에 의해 수행되는 상기 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대한 감별의 감별 정확도가 감소하도록 상기 생성 모듈을 학습시키고, 상기 감별 정확도가 증가하도록 상기 감별 모듈을 학습시키는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0024] 바람직하게, 상기 생성하는 단계는 상기 판독부가 상기 생성 촬영 이미지를 생성하는데 이용된 실제 촬영 이미지의 상기 촬영 순서 정보 중에서 최후 순서를 나타내는 촬영 순서 정보를 확인하는 단계; 및 상기 판독부가 상기 확인된 촬영 순서 정보가 나타내는 최후 순서 보다 후순서를 나타내는 생성 순서 정보를 상기 생성 촬영 이미지에 매칭시키는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0025] 바람직하게, 상기 선택하는 단계는 상기 판독부가 상기 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 상기 생성 순서 정보에 대응되는 촬영 순서 정보가 매칭된 실제 촬영 이미지를 상기 판독 대상 촬영 이미지로 선택하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [0026] 바람직하게, 상기 판독하는 단계는 상기 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모델을 이용하여 상기 판독 대상 촬영 이미지와 상기 생성 촬영 이미지 간의 일치 여부 정보를 생성하고, 상기 일치 여부 정보가 미일치를 나타내면 상기 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생한 것으로 판독하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명에 따른 컴퓨터 프로그램은 상술된 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장될 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 시스템은 상술된 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치 및 단층 촬영 장치를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명에 따르면, 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성하고, 실제 촬영 이미지와 생성 촬영 이미지를 비교하여 병변이 발생했는지 여부를 판독함으로써, 판독 시간을 단축시키고 판독 정확성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치와 단층 촬영 장치의 연결 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치에 포함된 측정 장치의 내부 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치가 이용하는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치가 생성 촬영 이미지를 생성하고 판독하는 과정의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치가 생성 촬영 이미지를 생성하고 판독하는 과정의 다른 예를 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 본 발명의 다양한 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 실시 예의 다양한 변경(modification), 균등물(equivalent), 및/또는 대체물(alternative)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.
- [0034] 본 문서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다", 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.
- [0035] 본 문서에서, "A 또는 B", "A 또는/및 B 중 적어도 하나", 또는 "A 또는/및 B 중 하나 또는 그 이상" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", 또는 "A 또는 B 중 적어도 하나"는, (1) 적어도 하나의 A를 포함, (2) 적어도 하나의 B를 포함, 또는(3) 적어도 하나의 A 및 적어도 하나의 B 모두를 포함하는 경우를 모두 지칭할 수 있다.
- [0036] 본 문서에서 사용된 "제1", "제2", "첫째", 또는 "둘째" 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들면, 제1 사용자 기기와 제2 사용자 기기는, 순서 또는 중요도와 무관하게, 서로 다른 사용자 기기를 나타낼 수 있다. 예를 들면, 본 문서에 기재된 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.
- [0037] 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되

어((operatively or communicatively) coupled with/to)" 있다거나 "접속되어(connected to)" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0038] 본 문서에서 사용된 표현 "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, "~에 적합한(suitable for)", "~하는 능력을 가지는(having the capacity to)", "~하도록 설계된(designed to)", "~하도록 변경된(adapted to)", "~하도록 만들어진(made to)", 또는 "~를 할 수 있는(capable of)"과 바꾸어 사용될 수 있다. 용어 "~하도록 구성(또는 설정)된"은 하드웨어적으로 "특별히 설계된(specifically designed to)"것만을 반드시 의미하지 않을 수 있다. 대신, 어떤 상황에서, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성(또는 설정)된 ~부" 또는 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성(또는 설정)된 ~모듈"은 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서, MCU), 또는 메모리에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(generic-purpose processor)(예: CPU, AP)를 의미할 수 있다.

[0039] 본 문서에서 사용된 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 컨텍스트 상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 문서에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 문서에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은 관련 기술의 컨텍스트 상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 문서에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 문서에서 정의된 용어일지라도 본 문서의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치와 단층 촬영 장치의 연결 구성을 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치에 포함된 측정 장치의 내부 구성을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치가 이용하는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델의 구성을 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치가 생성 촬영 이미지를 생성하고 판독하는 과정의 일 예를 도시한 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치가 생성 촬영 이미지를 생성하고 판독하는 과정의 다른 예를 도시한 도면이다.

[0041] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치는 측정 장치(100)는 저장부(110), 학습부(120) 및 판독부(130)를 포함할 수 있다.

[0042] 저장부(110)는 학습부(120)가 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델(10)을 학습시키는 데 이용되는 복수의 학습용 실제 촬영 이미지 및 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 저장할 수 있다.

[0043] 또한, 저장부(110)는 복수의 실제 촬영 이미지 및 판독부(130)가 생성하는 생성 촬영 이미지를 저장할 수 있다.

[0044] 여기서, 학습용 실제 촬영 이미지 및 복수의 실제 촬영 이미지는 단층 촬영 장치(1)로부터 환자의 신체에 촬영되어 생성된 이미지일 수 있다.

[0045] 다만, 학습용 실제 촬영 이미지는 병변의 발생 여부를 판독하기 위해 촬영된 이미지일 수도 있고, 다양한 경로를 통해 획득된 이미지일 수 있다. 또한, 복수의 학습용 실제 촬영 이미지는 연속 촬영된 이미지일 수 있으며, 복수의 학습용 실제 촬영 이미지 각각은 촬영 순서를 나타내는 촬영 순서 정보가 매칭될 수 있다.

[0046] 이에 반해, 복수의 실제 촬영 이미지는 신체에 병변이 발생했는지 여부를 확인하기 위한 환자로부터 실제로 단층 촬영된 이미지일 수 있다. 복수의 실제 촬영 이미지 또한 연속 촬영된 이미지일 수 있으며, 촬영 순서 정보가 매칭될 수 있다.

[0047] 한편, 저장부(110)에는 학습부(120) 및 판독부(130)의 처리 및 제어를 위한 프로그램들(하나 이상의 인스트럭션들)과 생성적 적대 신경망 모델(10)을 저장할 수 있다. 저장부(110)에 저장된 프로그램들은 기능에 따라 복수개의 모듈들로 구분될 수 있다.

- [0048] 저장부(110)는 하드디스크드라이브(Hard Disk Drive, HDD), ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 플래쉬메모리(Flash Memory) 및 메모리카드(Memory Card)를 모두 포함할 수 있다.
- [0049] 한편, 러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치는 측정 장치(100)는 복수의 학습용 실제 촬영 이미지 및 복수의 실제 촬영 이미지를 획득하기 위해 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [0050] 통신부는 유무선 통신을 수행하여 외부 서버 및 단층 촬영 장치(1) 중 하나 이상으로부터 복수의 학습용 실제 촬영 이미지 및 복수의 실제 촬영 이미지를 수신할 수 있다.
- [0051] 이를 위해, 통신부는 범용 통신을 수행하는 범용 통신 모듈을 구비할 수 있다. 여기서, 범용 통신은 인터넷 망을 이용한 통신이거나, 셀룰러 통신 프로토콜로서, 예를 들면 LTE(Long-Term Evolution), LTE-A(LTE Advanced), CDMA(Code Division Multiple Access), WCDMA(Wideband CDMA), UMTS(Universal Mobile Telecommunications System), WiBro(Wireless Broadband), GSM(Global System for Mobile Communications) 중 적어도 하나를 사용할 수 있다.
- [0052] 학습부(120)는 생성적 적대 신경망 모델(10)을 학습시킬 수 있다.
- [0053] 구체적으로, 학습부(120)는 단층 촬영 장치(1)로 촬영되어 생성된 복수의 학습용 실제 촬영 이미지로부터 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하며, 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하는 생성적 적대 신경망 모델을 학습시킬 수 있다.
- [0054] 여기서, 생성적 적대 신경망 모델(10)은 복수의 학습용 실제 촬영 이미지로부터 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하는 생성 모듈(11) 및 복수의 학습용 실제 촬영 이미지와 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 비교하여 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하는 감별 모듈(12)을 포함할 수 있다.
- [0055] 이때, 학습부(120)는 생성 모듈(11)을 통해 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하도록 하는 학습을 수행할 수 있고, 감별 모듈(12)을 통해 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하도록 하는 학습을 수행할 수 있다.
- [0056] 구체적으로, 학습부(120)는 감별 모듈(12)에 의해 수행되는 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대한 감별의 감별 정확도가 감소하도록 생성 모듈(11)을 학습시킬 수 있다.
- [0057] 즉, 학습부(120)는 학습용 생성 촬영 이미지가 학습용 실제 촬영 이미지와 최대한 유사하여 감별 모듈(12)의 감별 정확도가 감소하도록 생성 모듈(11)을 학습시킬 수 있다.
- [0058] 또한, 학습부(120)는 감별 모듈(12)에 의해 수행되는 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대한 감별의 감별 정확도가 증가하도록 감별 모듈(12)을 학습시킬 수 있다.
- [0059] 판독부(130)는 단층 촬영 장치(1)로 촬영되어 생성된 복수의 실제 촬영 이미지(R1, ..., R3)로부터 생성적 적대 신경망 모델(10)을 이용하여 생성 촬영 이미지(G4)를 생성할 수 있다.
- [0060] 구체적으로, 판독부(130)는 연속하여 단층 촬영된 복수의 실제 촬영 이미지(R1, ..., R3)를 생성 모듈(11)에 입력하여 생성 촬영 이미지(G4)를 생성할 수 있다.
- [0061] 이때, 판독부(130)는 병변의 발생이 판독되지 않은 복수의 실제 촬영 이미지(R1, ..., R3)를 생성 모듈(11)에 입력하여 생성 촬영 이미지(G4)를 생성할 수 있다.
- [0062] 이에 따라, 생성 촬영 이미지(G4) 또한 병변의 발생이 판독되지 않는 이미지일 수 있다.
- [0063] 또한, 판독부(130)는 촬영 순서 정보가 나타내는 촬영 순서가 연속된 복수의 실제 촬영 이미지(R1, ..., R3)를 생성 모듈(11)에 입력하여 생성 촬영 이미지(G4)를 생성할 수 있다.
- [0064] 판독부(130)는 생성 촬영 이미지(G4)를 생성하는데 이용된 실제 촬영 이미지(R1, ..., R3)의 촬영 순서 정보 중에서 최후 순서를 나타내는 촬영 순서 정보를 확인할 수 있다.
- [0065] 이후, 판독부(130)는 확인된 촬영 순서 정보가 나타내는 최후 순서 보다 후순서를 나타내는 생성 순서 정보를 생성 촬영 이미지(G4)에 매칭시킬 수 있다.
- [0066] 예를 들어, 판독부(130)는 생성 촬영 이미지(G4)를 생성하는데 이용된 실제 촬영 이미지(R1, ..., R3)의 촬영 순서 정보가 각각 제1 순서, 제2 순서 및 제3 순서를 나타내면, 최후 순서인 제3 순서보다 후순서인 제4 순서를 나타내는 생성 순서 정보를 생성하고, 생성된 생성 순서 정보를 생성 촬영 이미지(G4)에 매칭시킬 수 있다.

- [0067] 판독부(130)는 복수의 실제 촬영 이미지(R1, ..., R4) 각각에 매칭된 촬영 순서 정보에 기초하여 복수의 실제 촬영 이미지(R1, ..., R4) 중에서 판독 대상 촬영 이미지(R4)를 선택할 수 있다.
- [0068] 구체적으로, 판독부(130)는 복수의 실제 촬영 이미지(R1, ..., R4) 중에서 생성 촬영 이미지의 생성 순서 정보에 대응되는 촬영 순서 정보가 매칭된 실제 촬영 이미지(R4)를 판독 대상 촬영 이미지(R4)로 선택할 수 있다.
- [0069] 상술된 예를 이어서 설명하면, 판독부(130)는 복수의 실제 촬영 이미지(R1, ..., R4)의 촬영 순서 정보가 각각 제1 순서, 제2 순서, 제3 순서 및 제4 순서를 나타내고 생성 촬영 이미지의 생성 순서 정보가 제4 순서를 나타내면, 나타내는 순서가 생성 순서 정보와 제4 순서로 동일한 실제 촬영 이미지(R4)를 판독 대상 촬영 이미지(R4)로 선택할 수 있다.
- [0070] 판독부(130)는 생성적 적대 신경망 모델(10)을 이용하여 생성 촬영 이미지(G4)와 판독 대상 촬영 이미지(R4)를 비교 후, 판독 대상 촬영 이미지(R4)에 병변이 발생했는지 여부를 판독할 수 있다.
- [0071] 구체적으로, 판독부(130)는 생성적 적대 신경망 모델(10)에 포함된 감별 모듈(12)을 이용(입력)하여 판독 대상 촬영 이미지(G4)와 생성 촬영 이미지(R4) 간의 일치 여부 정보를 생성하고, 일치 여부 정보가 미일치를 나타내면 판독 대상 촬영 이미지(R4)에 병변이 발생한 것으로 판독할 수 있다.
- [0072] 한편, 다른 실시 예에 따른 판독부(130)는 판독 대상 촬영 이미지(G4)와 생성 촬영 이미지(R4) 각각에 판독 영역을 설정하고, 판독 영역 외 이미지는 삭제하여 감별 모듈(12)에 입력할 수 있다.
- [0073] 이를 통해, 판독이 필요한 영역 외 영역 간의 불일치로 인해 병변이 발생된 것으로 오판독되는 현상을 방지할 수 있다.
- [0074] 한편, 학습부(120) 및 판독부(130)는 프로세서에 의해 구현될 수 있다.
- [0075] 이러한, 프로세서는 상술된 기능을 수행하도록 다른 구성요소의 작동을 제어할 수 있고, 하나 이상의 코어(core, 미도시) 및 그래픽 처리부(미도시) 및/또는 다른 구성 요소와 신호를 송수신하는 연결 통로(예를 들어, 버스(bus) 등)를 포함할 수 있다.
- [0076] 일 실시 예에 따른 프로세서는 저장부(110)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 학습부(120) 및 판독부(130)의 작동을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0077] 한편, 본 발명에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 시스템은 상술된 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치(100)와 단층 촬영 장치(1)를 포함할 수 있다.
- [0079] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 방법의 순서도이다.
- [0080] 도 6을 더 참조하면, S1 단계에서 학습부가 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 학습용 실제 촬영 이미지로부터 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하며, 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs) 모델을 학습시킬 수 있다.
- [0081] S1 단계는, 학습부가 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 생성 모듈을 통해 복수의 학습용 생성 촬영 이미지를 생성하고, 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모듈을 통해 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대해 모조 여부를 감별하도록 하는 학습을 수행함으로써, 생성 모듈 및 감별 모듈을 학습시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0082] 또한, S1 단계는, 학습부가 감별 모듈에 의해 수행되는 복수의 학습용 생성 촬영 이미지 각각에 대한 감별의 감별 정확도가 감소하도록 생성 모듈을 학습시키고, 감별 정확도가 증가하도록 감별 모듈을 학습시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0083] S2 단계에서, 판독부가 단층 촬영 장치로 촬영되어 생성된 복수의 실제 촬영 이미지로부터 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지를 생성할 수 있다.
- [0084] S2 단계는, 판독부가 생성 촬영 이미지를 생성하는데 이용된 실제 촬영 이미지의 촬영 순서 정보 중에서 최후 순서를 나타내는 촬영 순서 정보를 확인하는 단계 및 판독부가 확인된 촬영 순서 정보가 나타내는 최후 순서 보다 후순서를 나타내는 생성 순서 정보를 생성 촬영 이미지에 매칭시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0085] S3 단계에서, 판독부가 복수의 실제 촬영 이미지 각각에 매칭된 촬영 순서 정보에 기초하여 복수의 실제 촬영

이미지 중에서 판독 대상 촬영 이미지를 선택할 수 있다.

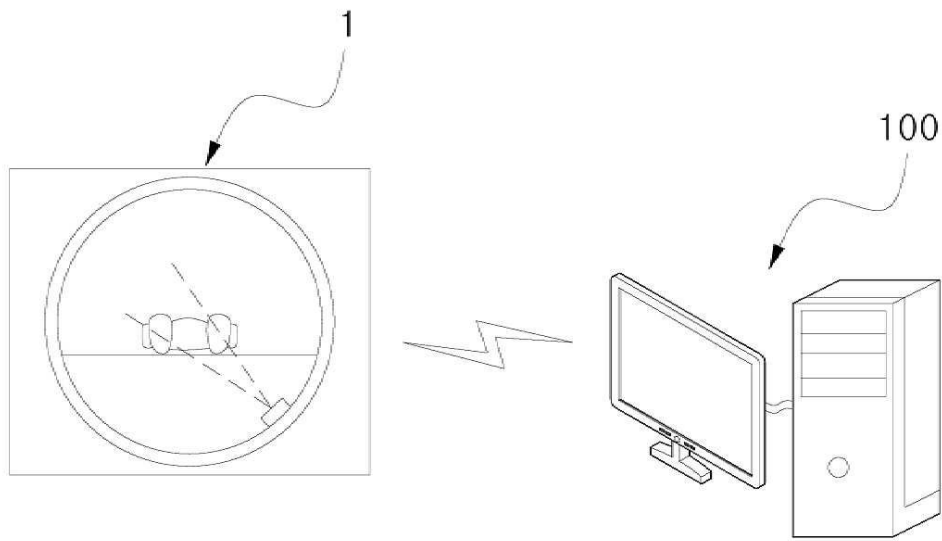
- [0086] S3 단계는, 판독부가 복수의 실제 촬영 이미지 중에서 생성 순서 정보에 대응되는 촬영 순서 정보가 매칭된 실제 촬영 이미지를 판독 대상 촬영 이미지로 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0087] S4 단계에서, 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 생성 촬영 이미지와 판독 대상 촬영 이미지를 비교 후, 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생했는지 여부를 판독할 수 있다.
- [0088] S4 단계는, 생성적 적대 신경망 모델에 포함된 감별 모델을 이용하여 판독 대상 촬영 이미지와 생성 촬영 이미지 간의 일치 여부 정보를 생성하고, 일치 여부 정보가 미일치를 나타내면 판독 대상 촬영 이미지에 병변이 발생한 것으로 판독하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.
- [0090] 이제까지 본 발명에 대하여 바람직한 실시 예를 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명을 구현할 수 있음을 이해할 것이다. 그러므로 상기 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 한다.
- [0091] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

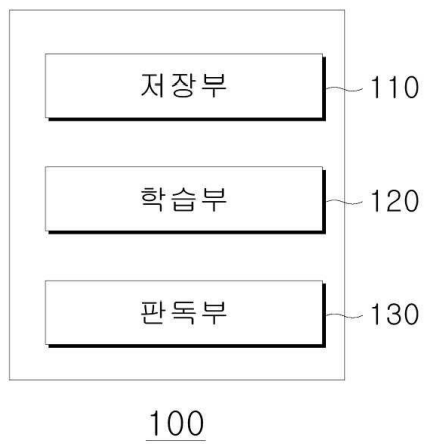
- [0093] 1: 단층 촬영 장치
- 10: 생성적 적대 신경망 모델
- 11: 생성 모듈
- 12: 감별 모듈
- 100: 딥러닝을 이용한 단층 촬영 이미지 판독 장치
- 110: 저장부
- 120: 학습부
- 130: 판독부

도면

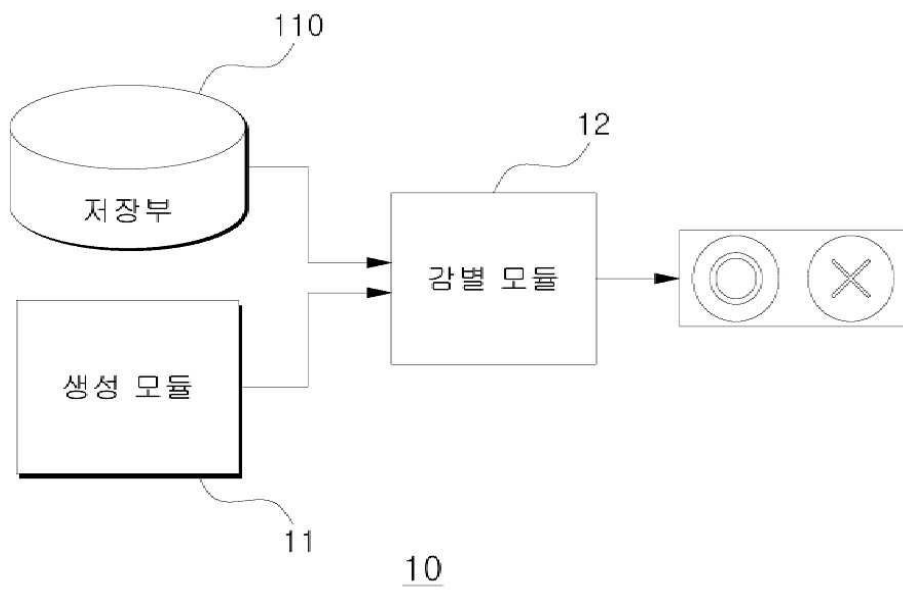
도면1



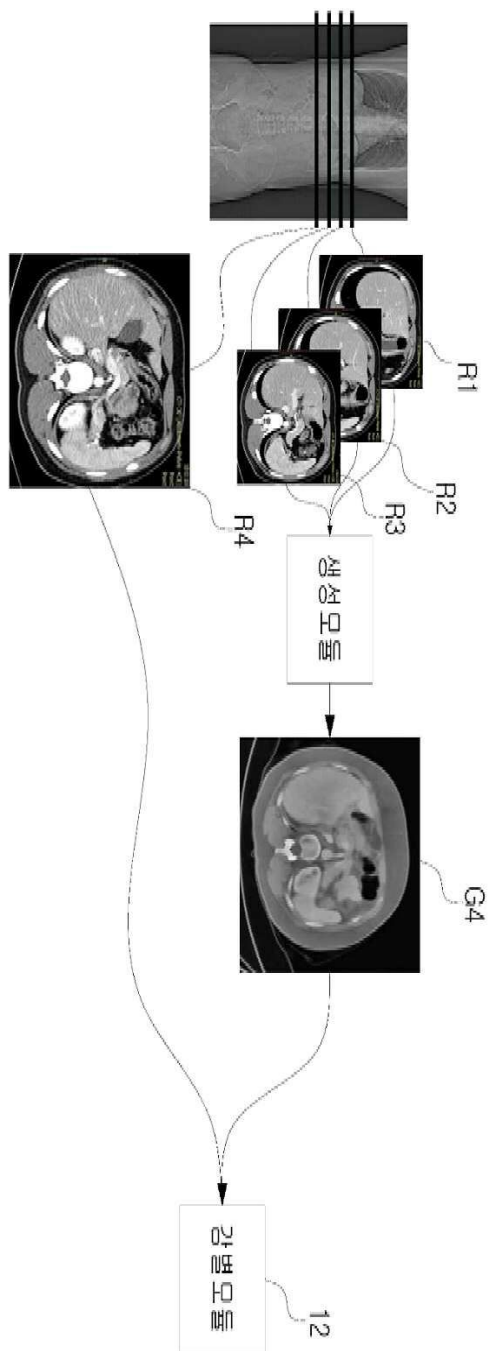
도면2



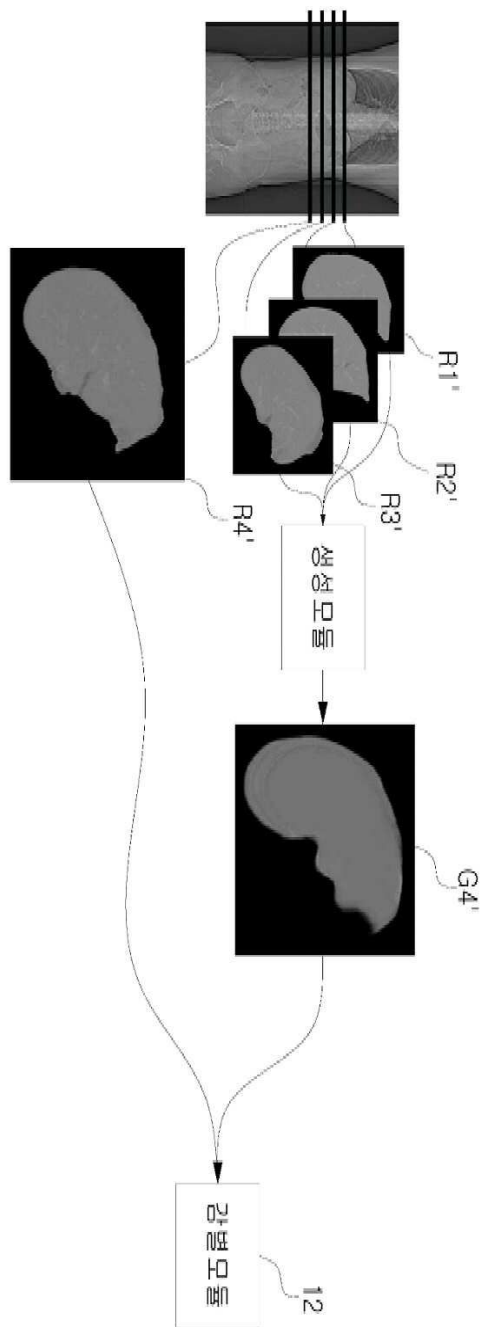
도면3



도면4



도면5



도면6

