



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0038339
(43) 공개일자 2024년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/03 (2024.01) A61B 6/00 (2024.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/032 (2013.01)
A61B 6/40 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2022-0117037
(22) 출원일자 2022년09월16일
심사청구일자 2022년09월16일

(71) 출원인
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
조효성
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 침
단의료기기벤처센터 404호
이민재
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 침
단의료기기벤처센터 404호
서창우
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 침
단의료기기벤처센터 404호
(74) 대리인
오영진

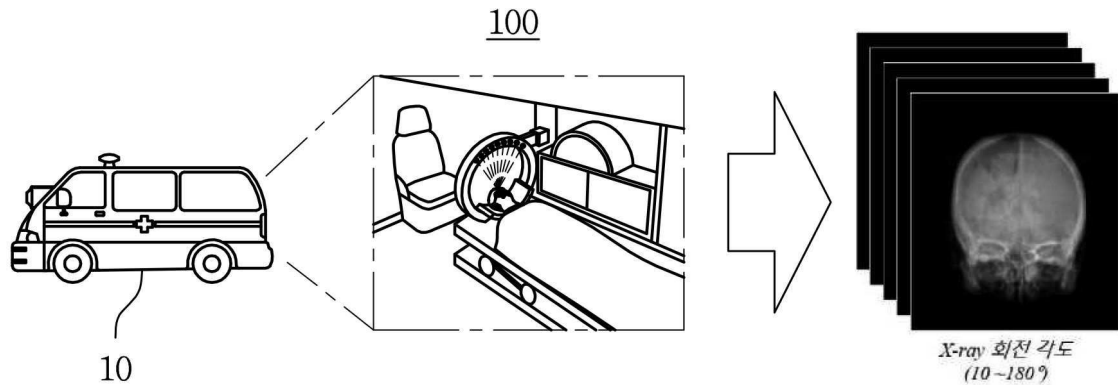
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템 및 그 방법

(57) 요약

구급차용 뇌 CT 촬영 시스템 및 그 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 구급차용 CT 촬영 시스템은 뇌출혈 유형별로 전체각도 샘플 CT 이미지로부터 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 데이터 셋으로 준비하는 데이터 셋부, 데이터 셋을 기초로 제한각도 샘플 CT 이미지로부터 전체각도 샘플 CT 이미지를 생성하도록 생성 모델을 학습하는 학습부, 환자의 뇌에 대한 제한각도 CT 이미지를 촬영하는 제한각도 CT 스캐너, 학습부의 생성 모델에 의해 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하는 합성 이미지 생성부, 및 전체각도 CT 이미지로부터 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별하는 유형 판별부;를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 6/4405 (2020.08)

A61B 6/501 (2024.01)

A61B 6/5217 (2020.08)

A61B 2505/01 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

뇌출혈 유형별로 전체각도 샘플 CT 이미지로부터 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 데이터 셋으로 준비하는 데이터 셋부;

상기 데이터 셋을 기초로 상기 제한각도 샘플 CT 이미지로부터 상기 전체각도 샘플 CT 이미지를 생성하도록 생성 모델을 학습하는 학습부;

환자의 뇌에 대한 제한각도 CT 이미지를 촬영하는 제한각도 CT 스캐너;

상기 학습부의 생성 모델에 의해 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하는 합성 이미지 생성부; 및

상기 전체각도 CT 이미지로부터 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별하는 유형 판별부;

를 포함하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데이터 셋부는,

뇌출혈 부위가 표시되도록 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 명암을 조절하는 명암 조절부;

상기 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 각도별로 재구성하여 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 생성하는 이미지 재구성부; 및

상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈 유형별로 분류하는 분류부를 포함하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 명암 조절부는 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 HU(Hounsfield Unit)을 20~45의 범위로 조절하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 이미지 재구성부는 10도에서 180도 사이에서 등각으로 상기 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 재구성하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 분류부는 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈의 발생 부위에 따라 유형별로 분류하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 학습부는,

상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지를 기초로 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하는 제1생성부;

상기 제1생성부의 역함수로 이루어지며, 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지를 기초로 합성되는 제한각도 CT 이미지를 생성하는 제2생성부;

상기 합성된 전체각도 CT 이미지와 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지의 진위 여부를 판별하는 제1판별부;

상기 합성된 제한각도 CT 이미지와 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지의 진위 여부를 판별하는 제2판별부;

상기 합성된 전체각도 CT 이미지로부터 상기 제2생성부에 의해 복원되는 제한각도 CT 이미지와 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지 사이의 순환손실을 산출하는 제1순환손실 산출부; 및

상기 합성된 제한각도 CT 이미지로부터 상기 제1생성부에 의해 복원되는 전체각도 CT 이미지와 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지 사이의 순환손실을 산출하는 제2순환손실 산출부를 포함하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 학습부는 상기 제1순환손실 및 상기 제2순환손실이 최소로 되도록 상기 제1생성부 및 상기 제2생성부를 조정하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 합성 이미지 생성부는 상기 학습부에서 학습된 상기 제1생성부를 상기 생성 모델로 하여 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 상기 전체각도 CT 이미지를 생성하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 유형 판별부는 상기 제한각도 CT 이미지로부터 뇌출혈의 발생 부위에 따라 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제한각도 CT 스캐너는,

링 형상으로 이루어진 하우징;

상기 하우징의 내부면을 따라 상측에 구비되어 상기 환자의 뇌에 엑스레이(X-ray)를 조사하는 광원; 및

상기 하우징의 내부면을 따라 하측에 구비되어 상기 조사된 엑스레이를 수신하여 상기 제한각도 CT 이미지를 생성하는 검출부를 포함하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 광원은 상기 생성 모델의 학습 결과에 따라 설정된 제한각도로 상기 엑스레이를 조사하는 구급차용 CT 촬영 시스템.

청구항 12

뇌출혈 유형별로 전체각도 샘플 CT 이미지로부터 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 데이터 셋으로 준비하는 단계;

상기 데이터 셋을 기초로 상기 제한각도 샘플 CT 이미지로부터 상기 전체각도 샘플 CT 이미지를 생성하도록 생

성 모델을 학습하는 단계; 및

환자의 뇌에 대한 제한각도 CT 이미지를 촬영하고, 상기 생성 모델에 의해 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하며, 상기 전체각도 CT 이미지로부터 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별하는 CT 촬영 및 유형 판별 단계;

를 포함하는 구급차용 뇌 CT 촬영 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 준비하는 단계는,

뇌출혈 부위가 표시되도록 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 명암을 조절하는 단계;

상기 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 각도별로 재구성하여 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 생성하는 재구성 단계; 및

상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈 유형별로 분류하는 단계를 포함하는 구급차용 CT 촬영 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 명암을 조절하는 단계는 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 HU를 20~45의 범위로 조절하는 구급차용 CT 촬영 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 재구성 단계는 10도에서 180도 사이에서 등각으로 상기 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 재구성하는 구급차용 CT 촬영 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 분류하는 단계는 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈의 발생 부위에 따라 유형별로 분류하는 구급차용 CT 촬영 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 학습하는 단계는,

상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지를 기초로 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하는 제1생성 단계;

상기 제1생성 단계의 역함수로 이루어지며, 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지를 기초로 합성되는 제한각도 CT 이미지를 생성하는 제2생성 단계;

상기 합성된 전체각도 CT 이미지와 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지의 진위 여부를 판별하는 제1판별 단계;

상기 합성된 제한각도 CT 이미지와 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지의 진위 여부를 판별하는 제2판별 단계;

상기 합성된 전체각도 CT 이미지로부터 상기 제2생성 단계에 의해 복원되는 제한각도 CT 이미지와 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지 사이의 순환손실을 산출하는 제1순환손실 산출 단계; 및

상기 합성된 제한각도 CT 이미지로부터 상기 제1생성 단계에 의해 복원되는 전체각도 CT 이미지와 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지 사이의 순환손실을 산출하는 제2순환손실 산출 단계를 포함하는 구급차용 CT

촬영 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 학습하는 단계는 상기 제1순환손실 및 상기 제2순환손실이 최소로 되도록 상기 제1생성 단계 및 상기 제2생성 단계의 상기 생성 모델을 조정하는 구급차용 CT 촬영 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 CT 촬영 및 유형 판별 단계는 상기 학습하는 단계에서 학습된 상기 제1생성 단계의 생성 모델을 이용하여 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 상기 전체각도 CT 이미지를 생성하는 구급차용 CT 촬영 방법.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 CT 촬영 및 유형 판별 단계는 상기 제한각도 CT 이미지로부터 뇌출혈의 발생 부위에 따라 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별하는 구급차용 CT 촬영 방법.

청구항 21

제12항에 있어서,

상기 CT 촬영 및 유형 판별 단계는 제한각도 CT 스캐너로 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지를 생성하는 구급차용 CT 촬영 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 CT 촬영 및 유형 판별 단계는 상기 생성 모델의 학습 결과에 따라 상기 제한각도 CT 스캐너의 각도를 설정하는 구급차용 CT 촬영 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 구급차용 CT 촬영 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 특히, 제한각도 CT 촬영 기법을 기반으로 구급차에 탑재 가능하도록 소형화가 가능하며, 제한각도 CT 이미지의 화질을 개선하여 뇌출혈 유형을 신속하고 정확하게 판단할 수 있는 구급차용 CT 촬영 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 뇌졸중은 뇌혈류 이상으로 인해 갑작스레 발생한 국소적인 신경학적 결손 증상을 통칭한다. 여기서, 혈류가 막혔을 때 곧바로 조치를 취하지 않아 뇌조직에 손상이 발생한 경우를 '뇌경색'이라 하며, 출혈이 발생한 경우를 '뇌출혈'이라 칭한다. 이때, 뇌졸중 환자들은 혈관이 막히거나 터진 뇌의 부위에 따라 여러가지 증상이 나타날 수 있다. 일례로, 발음이 어눌하고 말을 잘 하지 못하거나, 다른 사람의 말을 이해하지 못하는 언어장애 혹은 신체의 한쪽이 마비되어 팔다리의 감각이 사라질 수 있다.

[0003] 뇌세포는 단 몇 분만 혈액공급이 되지 않아도 손상을 입고 한번 죽은 뇌세포는 다시 살릴 수 없다. 이때, 뇌세포가 주변 혈관으로부터 산소와 영양분을 받으며 버틸 수 있는 시간, 즉 골든타임은 최대 3 ~ 4.5시간이다. 따라서 뇌졸중이 발생하면 환자는 늦어도 4.5시간 안에 응급치료를 받아야 후유증과 사망 위험을 감소시킬 수 있다.

[0004] 이를 위해, 의료기기 회사들은 구급차에 내려 바로 CT(단층촬영) 이미지를 촬영할 수 있도록 이동식 장비의 개발에 노력을 기울이고 있다. 하지만, 응급 구조의 여러 환경적인 요인에 의해서 응급조치가 골든타임을 경과할 수 있기 때문에, 환자의 이송중에 CT 이미지를 촬영하는 것이 바람직하다. 이에 따라 해외에서는 큰 트럭에 모

바일 장비를 탑재한 사례가 있다. 그러나 트럭을 이용한 응급 이송은 도로 여건에 따라 여러 어려움이 발생할 수 있다.

[0005] 따라서 뇌졸중 환자를 이송하는 응급차에 탑재 가능한 소형의 장비이면서도 정확하게 환자의 상태를 촬영할 수 있는 장비가 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-2010-0071595 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예는 제한각도 CT 촬영 기법을 기반으로 구급차에 탑재 가능하도록 소형화가 가능하며, 제한각도 CT 이미지의 화질을 개선하여 뇌출혈 유형을 신속하고 정확하게 판단할 수 있는 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 뇌출혈 유형별로 전체각도 샘플 CT 이미지로부터 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 데이터 셋으로 준비하는 데이터 셋부; 상기 데이터 셋을 기초로 상기 제한각도 샘플 CT 이미지로부터 상기 전체각도 샘플 CT 이미지를 생성하도록 생성 모델을 학습하는 학습부; 환자의 뇌에 대한 제한각도 CT 이미지를 촬영하는 제한각도 CT 스캐너; 상기 학습부의 생성 모델에 의해 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하는 합성 이미지 생성부; 및 상기 전체각도 CT 이미지로부터 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별하는 유형 판별부;를 포함하는 구급차용 CT 촬영 시스템이 제공된다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 데이터 셋부는, 뇌출혈 부위가 표시되도록 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 명암을 조절하는 명암 조절부; 상기 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 각도별로 재구성하여 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 생성하는 이미지 재구성부; 및 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈 유형별로 분류하는 분류부를 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 명암 조절부는 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 HU(Hounsfield Unit)을 20~45의 범위로 조절할 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 이미지 재구성부는 10도에서 180도 사이에서 등각으로 상기 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 재구성할 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 분류부는 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈의 발생 부위에 따라 유형별로 분류할 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 학습부는, 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지를 기초로 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하는 제1생성부; 상기 제1생성부의 역함수로 이루어지며, 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지를 기초로 합성되는 제한각도 CT 이미지를 생성하는 제2생성부; 상기 합성된 전체각도 CT 이미지와 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지의 진위 여부를 판별하는 제1판별부; 상기 합성된 제한각도 CT 이미지와 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지의 진위 여부를 판별하는 제2판별부; 상기 합성된 전체각도 CT 이미지로부터 상기 제2생성부에 의해 복원되는 제한각도 CT 이미지와 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지 사이의 순환손실을 산출하는 제1순환손실 산출부; 및 상기 합성된 제한각도 CT 이미지로부터 상기 제1생성부에 의해 복원되는 전체각도 CT 이미지와 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지 사이의 순환손실을 산출하는 제2순환손실 산출부를 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 학습부는 상기 제1순환손실 및 상기 제2순환손실이 최소로 되도록 상기 제1생성부 및 상기 제2생성부를 조정할 수 있다.

- [0015] 일 실시예에서, 상기 합성 이미지 생성부는 상기 학습부에서 학습된 상기 제1생성부를 상기 생성 모델로 하여 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 상기 전체각도 CT 이미지를 생성할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 유형 판별부는 상기 제한각도 CT 이미지로부터 뇌출혈의 발생 부위에 따라 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 제한각도 CT 스캐너는, 링 형상으로 이루어진 하우징; 상기 하우징의 내부면을 따라 상측에 구비되어 상기 환자의 뇌에 엑스레이(X-ray)를 조사하는 광원; 및 상기 하우징의 내부면을 따라 하측에 구비되어 상기 조사된 엑스레이를 수신하여 상기 제한각도 CT 이미지를 생성하는 검출부를 포함할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에서, 상기 광원은 상기 생성 모델의 학습 결과에 따라 설정된 제한각도로 상기 엑스레이를 조사할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 뇌출혈 유형별로 전체각도 샘플 CT 이미지로부터 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 데이터 셋으로 준비하는 단계; 상기 데이터 셋을 기초로 상기 제한각도 샘플 CT 이미지로부터 상기 전체각도 샘플 CT 이미지를 생성하도록 생성 모델을 학습하는 단계; 및 환자의 뇌에 대한 제한각도 CT 이미지를 촬영하고, 상기 생성 모델에 의해 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하며, 상기 전체각도 CT 이미지로부터 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별하는 CT 촬영 및 유형 판별 단계;를 포함하는 구급차용 뇌 CT 촬영 방법이 제공된다.
- [0020] 일 실시예에서, 상기 준비하는 단계는, 뇌출혈 부위가 표시되도록 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 명암을 조절하는 단계; 상기 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 각도별로 재구성하여 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 생성하는 재구성 단계; 및 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈 유형별로 분류하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에서, 상기 명암을 조절하는 단계는 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 HU를 20~45의 범위로 조절할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에서, 상기 재구성 단계는 10도에서 180도 사이에서 등각으로 상기 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 재구성할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에서, 상기 분류하는 단계는 상기 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈의 발생 부위에 따라 유형별로 분류할 수 있다.
- [0024] 일 실시예에서, 상기 학습하는 단계는, 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지를 기초로 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하는 제1생성 단계; 상기 제1생성 단계의 역함수로 이루어지며, 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지를 기초로 합성되는 제한각도 CT 이미지를 생성하는 제2생성 단계; 상기 합성된 전체각도 CT 이미지와 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지의 진위 여부를 판별하는 제1판별 단계; 상기 합성된 제한각도 CT 이미지와 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지의 진위 여부를 판별하는 제2판별 단계; 상기 합성된 전체각도 CT 이미지로부터 상기 제2생성 단계에 의해 복원되는 제한각도 CT 이미지와 상기 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지 사이의 순환손실을 산출하는 제1순환손실 산출 단계; 및 상기 합성된 제한각도 CT 이미지로부터 상기 제1생성 단계에 의해 복원되는 전체각도 CT 이미지와 상기 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지 사이의 순환손실을 산출하는 제2순환손실 산출 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 일 실시예에서, 상기 학습하는 단계는 상기 제1순환손실 및 상기 제2순환손실이 최소로 되도록 상기 제1생성 단계 및 상기 제2생성 단계의 상기 생성 모델을 조정할 수 있다.
- [0026] 일 실시예에서, 상기 CT 촬영 및 유형 판별 단계는 상기 학습하는 단계에서 학습된 상기 제1생성 단계의 생성 모델을 이용하여 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성될 수 있다.
- [0027] 일 실시예에서, 상기 CT 촬영 및 유형 판별 단계는 상기 제한각도 CT 이미지로부터 뇌출혈의 발생 부위에 따라 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별할 수 있다.
- [0028] 일 실시예에서, 상기 CT 촬영 및 유형 판별 단계는 제한각도 CT 스캐너로 상기 촬영된 제한각도 CT 이미지를 생성할 수 있다.
- [0029] 일 실시예에서, 상기 CT 촬영 및 유형 판별 단계는 상기 생성 모델의 학습 결과에 따라 상기 제한각도 CT 스캐너의 각도를 설정할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템 및 그 방법은 제한각도 CT 촬영 기법을 기반으로 전체 각도 CT 이미지를 생성함으로써, 구급차에 탑재 가능하도록 소형화가 가능하므로 환자 이송 중에 구급차 내에서 CT 촬영이 가능하여 골든타임 내에 응급조치를 수행할 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템 및 그 방법은 사전 제작된 데이터 셋을 이용한 학습 후 제한각도 CT 이미지로부터 전체각도 CT 이미지를 생성함으로써, 제한각도 CT 이미지의 화질을 개선하여 뇌출혈 유형을 신속하고 정확하게 판단할 수 있으므로 병원에 도착 즉시 수술 등의 필요한 조치를 수행할 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템 및 그 방법은 CT 이미지의 다이내믹 레인지를 조절함으로써, CT 이미지 내에서 뇌출혈 부위를 선명하게 표시할 수 있으므로 학습 및 유형 판별의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템 및 그 방법은 사전 제작된 데이터 셋을 이용한 GAN 기반으로 학습함으로써, 이미지 내에 직선성을 가지는 인공물을 제거할 뿐만 아니라 다양한 진단 장치에서 발생하는 인공물을 제거할 수 있으므로 기존의 딥러닝 모델보다 더 향상된 복원 이미지를 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 데이터 셋의 세부 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 명암 조절 전(a)과 후(b)의 사진이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 명암 조절된 전체각도 CT 이미지(a)와 다양한 각도로 재구성된 이미지(b)의 사진이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템에서 학습시키는 뇌출혈 유형의 일례에 따른 사진이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 학습부의 세부 블록도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 제한각도 CT 이미지와 합성된 전체각도 CT 이미지의 사진이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 제한각도 CT 스캐너의 사시도(a)와 촬영 원리를 설명하기 위한 도면(b)이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템에 의한 전체각도 CT 이미지와 다른 CT 이미지의 비교를 나타낸 사진이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 방법의 순서도이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 방법의 데이터 셋 준비 절차의 순서도이다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 방법의 전체각도 이미지 생성 학습 절차의 순서도이다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 방법의 CT 촬영 및 유형 판별 절차의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.

[0036] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템을 보다 상세히 설명하도록 한다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 구성도이다.

- [0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 뇌 CT를 소형화하여 구급차(10)에 장착되며 환자 이송간에 뇌 CT를 촬영할 수 있다.
- [0038] 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 구급차(10) 내에서 환자의 뇌 CT를 촬영하기 위한 것으로, 상대적으로 작은 크기로 구성되므로 제한각도의 CT 촬영이 가능하며, 제한각도의 CT 이미지의 화질 개선을 위하여 전체각도 CT 이미지를 생성하는 시스템이다. 여기서, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 구급차(10)에 탑재되어 이송 중 환자를 촬영하기 위한 것으로 CT 스캐너를 소형화하고 GAN(Generative Adversarial Network) 기반 학습에 의해 이미지를 개선하여 뇌졸중의 유형 및 위치를 판단할 수 있다. 일례로, 뇌졸중은 뇌경색 및 뇌출혈로 분류될 수 있다.
- [0039] 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 작은 방사선 노출로 인한 CT 이미지의 왜곡 및 직선성을 가지는 인공물이 생성될 수 있다. 이를 해결하기 위해, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 GAN 기반의 학습을 통해 인공물을 제거할 수 있다. 아울러, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 인공 신경망을 활용한 기존보다 빠른 스캔 시간의 CT 이미지를 이용하여 면적이 넓은 흉부뿐만 아니라 무릎관절, 손등 뼈, 부비동 및 유방 촬영 등 다른 신체에 이용이 가능하다.
- [0040] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제한각도 CT 촬영 기법을 기반으로 전체각도 CT 이미지를 생성함으로써, 구급차에 탑재 가능하도록 소형화가 가능하므로 환자 이송 중에 구급차 내에서 CT 촬영이 가능하여 골든타임 내에 응급조치를 수행할 수 있다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 블록도이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 데이터 셋부(110), 학습부(120), 제한각도 CT 스캐너(130), 합성 이미지 생성부(140) 및 유형 판별부(150)를 포함할 수 있다.
- [0043] 데이터 셋부(110)는 뇌출혈 유형별로 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 데이터 셋으로 준비할 수 있다. 이때, 데이터 셋부(110)는 전체각도 샘플 CT 이미지로부터 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 데이터 셋으로 준비할 수 있다. 여기서, 데이터 셋부(110)는 사람의 뇌의 CT 이미지를 뇌출혈에 맞는 명암이 되도록 다이나믹 레인지를 조절하여 데이터 셋을 구성할 수 있다. 아울러, 데이터 셋부(110)는 최소 10도에서 최대 180도까지의 제한각도에 대한 학습이 가능하도록 구성할 수 있다. 특히, 데이터 셋부(110)는 뇌출혈의 유형별 데이터 셋을 구성할 수 있다.
- [0044] 학습부(120)는 데이터 셋부(110)에서 준비된 데이터 셋을 기초로 제한각도 샘플 CT 이미지로부터 전체각도 샘플 CT 이미지를 생성하도록 생성 모델을 학습할 수 있다. 이때, 학습부(120)는 뇌출혈 이미지에 특화된 GAN 기반의 학습 모델을 구성할 수 있다.
- [0045] 아울러, 학습부(120)는 제한각도 CT 스캐너(130)에서 촬영된 제한각도 CT 이미지를 통하여 학습될 수 있다. 즉, 학습부(120)는 데이터 셋을 통한 학습 이후에 제한각도 CT 스캐너(130)에서 촬영되는 제한각도 CT 이미지를 통하여 지속적으로 학습될 수 있다.
- [0046] 제한각도 CT 스캐너(130)는 환자의 뇌에 대한 제한각도 CT 이미지를 촬영할 수 있다. 여기서, 제한각도 CT 스캐너(130)는 10도에서 180도 내의 제한각도 CT 이미지를 생성할 수 있다. 이때, 제한각도 CT 스캐너(130)는 학습부(120)의 생성 모델의 학습 결과에 따라 제한각도가 설정될 수 있다.
- [0047] 합성 이미지 생성부(140)는 제한각도 CT 스캐너(130)에서 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성할 수 있다. 이때, 합성 이미지 생성부(140)는 학습부(120)에서 학습된 생성 모델에 의해 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성할 수 있다. 일례로, 합성 이미지 생성부(140)는 후술하는 바와 같은 학습부(120)의 제1생성부(122)를 생성 모델로 하여 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 상기 전체각도 CT 이미지를 생성할 수 있다.
- [0048] 유형 판별부(150)는 합성 이미지 생성부(140)에서 생성된 전체각도 CT 이미지로부터 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별할 수 있다. 이때, 유형 판별부(150)는 생성된 제한각도 CT 이미지로부터 뇌출혈의 발생 부위에 따라 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별할 수 있다.
- [0049] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 사전 제작된 데이터 셋을 이용한 학습 후 제한각도 CT 이미지로부터 전체각도 CT 이미지를 생성함으로써, 제한각도 CT 이미지의 화질을 개선하여 뇌출혈 유형을 신속하고 정확하게 판단할 수 있으므로 병원에 도착 즉시 수술 등의 필요한 조치를 수행할 수 있

다.

- [0050] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 데이터 셋부의 세부 블록도이며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 명암 조절 전(a)과 후(b)의 사진이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 명암 조절된 전체각도 CT 이미지(a)와 다양한 각도로 재구성된 이미지(b)의 사진이다.
- [0051] 도 3을 참조하면, 데이터 셋부(110)는 명암 조절부(112), 이미지 재구성부(114) 및 분류부(116)를 포함할 수 있다.
- [0052] 명암 조절부(112)는 전체각도 샘플 CT 이미지의 명암을 조절할 수 있다. 여기서, 전체각도 샘플 CT 이미지는 전체각도 CT 스캐너에 의해 사전에 획득된 이미지일 수 있다. 이때, 명암 조절부(112)는 뇌출혈 부위가 표시되도록 전체각도 샘플 CT 이미지의 명암을 조절할 수 있다.
- [0053] 보다 구체적으로, 명암 조절부(112)는 전체각도 샘플 CT 이미지에서 다이내믹 레인지를 조절할 수 있다. 일례로, 명암 조절부(112)는 전체각도 샘플 CT 이미지의 HU(Hounsfield Unit)를 20~45의 범위로 조절할 수 있다. 여기서, HU는 의학용 이미지에 대하여 정의된 명암도이다. 이때, 뇌출혈은 White matter와 Grey matter에 대응하며, 이는 20~45 범위의 HU 값을 갖는다.
- [0054] 도 4를 참조하면, 일반적인 CT 이미지(a)에 대하여 명암 조절부(112)에 의해 명암이 조절된 CT 이미지(b)는 뇌출혈 부위가 관찰될 수 있다.
- [0055] 이미지 재구성부(114)는 명암 조절부(112)에서 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 각도별로 재구성하여 제한각도 샘플 CT 이미지를 생성할 수 있다. 일례로, 이미지 재구성부(114)는 전체각도 샘플 CT 이미지에 대한 투영 표본추출(projection sampling)에 의해 이미지를 재구성할 수 있다. 이때, 이미지 재구성부(114)는 10도에서 180도 사이에서 등각으로 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 재구성할 수 있다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지(a)에 대하여 다양한 제한각도의 재구성 이미지(b)가 도시된다. 재구성 이미지(b)는 제한각도의 콘 빔 단층 이미지(Limited angle cone-beam CT) 또는 뇌 디지털 단층 촬영 이미지(Brain Digital tomosynthesis) 이라고 명명된다. 여기서, 제한각도는 10도에서 180도 사이에 등각으로 이루어질 수 있다. 즉, 재구성 이미지(b)는 제한각도 10도부터 10도 간격으로 180도까지 구성될 수 있다.
- [0057] 분류부(116)는 이미지 재구성부(114)에서 생성된 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈 유형별로 분류할 수 있다. 이때, 분류부(116)는 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈의 발생 부위에 따라 유형별로 분류할 수 있다.
- [0058] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 CT 이미지의 다이내믹 레인지를 조절함으로써, CT 이미지 내에서 뇌출혈 부위를 선명하게 표시할 수 있으므로 학습 및 유형 판별의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0059] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템에서 학습시키는 뇌출혈 유형의 일례에 따른 사진이다.
- [0060] 도 6을 참조하면, 전체각도 샘플 CT 이미지 및 제한각도 샘플 CT 이미지에 대한 뇌출혈의 종류를 나타낸다. 여기서, 제한각도 샘플 CT 이미지는 학습부(120)에서 입력값이며, 전체각도 샘플 CT 이미지는 학습에 대한 정답 이미지로서 학습부(120)에서 입력될 수 있다. 뇌출혈 종류는 발생하는 부위에 따라 (a) 뇌의 내측에 발생하는 뇌실 질내(Intraparenchymal), (b) 뇌실내(Intraventricular), (c) 지주막하(Subarachnoid), (d) 경막하(Subdural), 및 (e) 경막외(Epidural) 등으로 분류될 수 있다.
- [0061] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 학습부의 세부 블록도이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 제한각도 CT 이미지와 합성된 전체각도 CT 이미지의 사진이다.
- [0062] 도 7을 참조하면, 학습부(120)는 제1생성부(122), 제2생성부(124), 제1판별부(126), 제2판별부(127), 제1순환손실 산출부(128) 및 제2순환손실 산출부(129)를 포함할 수 있다.
- [0063] 제1생성부(122)는 제한각도 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)를 기초로 합성되는 전체각도 CT 이미지(X_{AB})를 생성할 수 있다. 여기서, 제한각도 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)는 학습중에는 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지일 수 있다. 또한, 제한각도 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)는 실제 촬영시에는 제한각도 CT 스캐너(130)에서 촬

영된 제한각도 CT 이미지의 원본 이미지일 수 있다.

- [0064] 또한, 제1생성부(122)는 후술하는 바와 같이 제2생성부(124)에 의해 합성된 제한각도 CT 이미지(X_{BA})로부터 복원되는 전체각도 CT 이미지(X_{BAB})를 생성할 수 있다.
- [0065] 제2생성부(124)는 제1생성부(122)의 역함수로 이루어지며, 전체각도 CT 이미지의 원본 이미지(X_B)를 기초로 합성되는 제한각도 CT 이미지(X_{BA})를 생성할 수 있다. 여기서, 전체각도 CT 이미지의 원본 이미지(X_B)는 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지일 수 있다.
- [0066] 또한, 제2생성부(124)는 제1생성부(122)에 의해 합성된 전체각도 CT 이미지(X_{AB})로부터 복원되는 제한각도 CT 이미지(X_{ABA})를 생성할 수 있다.
- [0067] 제1판별부(126)는 제1생성부(122)에 의해 합성된 전체각도 CT 이미지(X_{AB})와 정답 이미지인 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)의 진위 여부를 판별할 수 있다. 즉, 제1판별부(126)는 제1생성부(122)에 의해 정상적인 전체각도 CT 이미지가 생성되는지의 여부를 판별할 수 있다.
- [0068] 제2판별부(127)는 제2생성부(124)에 의해 합성된 제한각도 CT 이미지(X_{BA})와 정답 이미지인 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_B)의 진위 여부를 판별할 수 있다. 즉, 제2판별부(127)는 제2생성부(124)에 의해 정상적인 제한각도 CT 이미지가 생성되는지의 여부를 판별할 수 있다.
- [0069] 제1순환손실 산출부(128)는 제1생성부(122)의 입력인 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)와 제2생성부(124)에 의해 복원되는 제한각도 CT 이미지(X_{ABA}) 사이의 제1순환손실을 산출할 수 있다. 여기서, 제1순환손실은 원본 이미지(X_A)와 복원 이미지(X_{ABA})의 구조적 유사성을 비교하여 연산될 수 있다.
- [0070] 제2순환손실 산출부(129)는 제1생성부(122)의 입력인 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_B)와 제1생성부(122)에 의해 복원되는 전체각도 CT 이미지(X_{BAB}) 사이의 제2순환손실을 산출할 수 있다. 여기서, 제2순환손실은 원본 이미지(X_B)와 복원 이미지(X_{BAB})의 구조적 유사성을 비교하여 연산될 수 있다.
- [0071] 이때, 학습부(120)는 제1순환손실 및 제2순환손실이 최소로 되도록 학습을 조정한다. 일례로, 학습부(120)는 제1순환손실 및 제2순환손실이 최소로 되도록 제1생성부(122) 및 제2생성부(124)를 조정할 수 있다.
- [0072] 도 8을 참조하면, 학습부(120)에 의한 생성된 하나의 단면 이미지(axial view)가 도시된다. 각 이미지는 슬라이스 번호에 대응하는 이미지이다. 학습부(120)에 의해 생성되는 GAN 이미지는 각 슬라이스마다 학습이 잘되어 우수한 선명도를 나타낼 수 있다.
- [0073] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템의 제한각도 CT 스캐너의 사시도(a)와 촬영 원리를 설명하기 위한 도면(b)이다.
- [0074] 도 9를 참조하면, 제한각도 CT 스캐너(130)는 엑스레이 광원(132), 검출부(134) 및 하우징(136)을 포함할 수 있다.
- [0075] 엑스레이 광원(132)은 하우징(136)의 내부면을 따라 상측에 구비될 수 있다. 이러한 엑스레이 광원(132)은 환자의 뇌에 엑스레이(X-ray)를 조사할 수 있다. 이때, 엑스레이 광원(132)은 학습부(120)의 생성 모델의 학습 결과에 따라 설정된 제한각도로 엑스레이를 조사할 수 있다. 즉, 엑스레이 광원(132)은 학습부(120)의 성능에 의해 뇌출혈을 식별이 가능한 최소 각도도 설정될 수 있다. 일례로, 엑스레이 광원(132)은 약 50~60도 사이의 각도로 설정될 수 있다. 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 50~60도 사이의 제한각도 CT 이미지로부터 뇌출혈 부위를 포함하는 전체각도 CT 이미지를 생성할 수 있다. 여기서, 엑스레이 광원(132)은 하우징(136) 내에서 설정된 각도로 이동할 수 있다.
- [0076] 검출부(134)는 하우징(136)의 내부면을 따라 하측에 구비될 수 있다. 이러한 검출부(134)는 엑스레이 광원(132)에서 조사된 엑스레이를 수신할 수 있다. 이때, 검출부(134)는 수신된 엑스레이를 기반으로 제한각도 CT 이미지를 생성할 수 있다. 여기서, 검출부(134)는 엑스레이 광원(132)과 조사 위치에 대응하여 이동할 수 있다.
- [0077] 이때, 검출부(134)는 데이터 셋부(110)의 명암 조절부(112)와 같은 명암 조절부를 더 포함할 수 있다. 선택적으로, 검출부(134)는 데이터 셋부(110)의 명암 조절부(112)를 이용하여 촬영된 제한각도 CT 이미지의 명암을 조절

할 수 있다.

- [0078] 하우징(136)은 링 형상으로 이루어질 수 있다. 하우징(136)은 구급차(10) 내부에 설치된 침대의 일측에 구비될 수 있다. 여기서, 하우징(136)은 환자의 머리가 삽입되기 충분한 중앙 관통구를 구비할 수 있다.
- [0079] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템에 의한 전체각도 CT 이미지와 다른 CT 이미지의 비교를 나타낸 사진이다.
- [0080] 도 10을 참조하면, 관상면(coronal)(상단) 및 시상면(saigittal)(하단)의 결과들을 나타낸다. 가장 좌측 사진은 정답 이미지로서 전체각도 CT 이미지이고, 가장 우측 사진은 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)에 의해 GAN을 이용한 제한각도 CT 이미지이다. 이와 함께, 2차원 이미지(radiography)와 기존의 DTS(Digital tomosynthesis) 이미지가 비교된다.
- [0081] 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)에 의해 GAN을 이용한 제한각도 CT 이미지는 우수한 이미지 화질을 보여준다. 특히, 이는 조영제를 사용하지 않은 뇌 이미지임에도 정확한 뇌출혈 위치를 나타낸다. 이미지에서 검은 반달 모양처럼 나온 것이 뇌출혈이 확인된다. 이에 비하여, 2차원 이미지(Radiography) 및 DTS(Digital tomosynthesis) 이미지는 화질이 명확하지 않은 영역이 대부분이다. 이미지에서 뇌출혈이 확인되지 않는다.
- [0082] 결론적으로, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)을 통한 이미지는 전체각도 CT 이미지(원본)와 유사하게 우수한 화질을 나타낸다.
- [0083] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 사전 제작된 데이터 셋을 이용한 GAN 기반으로 학습함으로써, 이미지 내에 직선성을 가지는 인공물을 제거할 뿐만 아니라 다양한 진단 장치에서 발생하는 인공물을 제거할 수 있으므로 기존의 딥러닝 모델보다 더 향상된 복원 이미지를 생성할 수 있다.
- [0084] 이하, 도 11 내지 도 14를 참조하여 본 발명의 구급차용 뇌 CT 촬영 방법을 설명한다.
- [0085] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 방법의 순서도이다.
- [0086] 도 11을 참조하면, 구급차용 뇌 CT 촬영 방법(200)은 데이터 셋을 준비하는 단계(S210), 데이터 셋을 기초로 전체각도 이미지를 생성하도록 학습하는 단계(S220), 및 CT 촬영 및 뇌출혈 유형을 판별하는 단계(S230)를 포함한다.
- [0087] 보다 상세히 설명하면, 도 11에 도시된 바와 같이, 먼저, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 뇌출혈 유형별로 전체각도 샘플 CT 이미지로부터 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 데이터 셋으로 준비한다(단계 S210). 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 사람의 뇌의 CT 이미지를 뇌출혈에 맞는 명암이 되도록 다이내믹 레인지를 조절하여 데이터 셋을 구성할 수 있다. 아울러, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 최소 10도에서 최대 180도까지의 제한각도에 대한 학습이 가능하도록 구성할 수 있다. 특히, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 뇌출혈의 유형별 데이터 셋을 구성할 수 있다.
- [0088] 다음으로, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 단계 S210에서 준비된 데이터 셋을 기초로 제한각도 샘플 CT 이미지로부터 전체각도 샘플 CT 이미지를 생성하도록 생성 모델을 학습한다(단계 S220). 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 뇌출혈 이미지에 특화된 GAN 기반의 학습 모델을 구성할 수 있다.
- [0089] 또한, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제한각도 CT 스캐너(130)에서 촬영된 제한각도 CT 이미지를 통하여 학습될 수 있다. 즉, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 데이터 셋을 통한 학습 이후에 제한각도 CT 스캐너(130)에서 촬영되는 제한각도 CT 이미지를 통하여 지속적으로 학습될 수 있다.
- [0090] 다음으로, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 환자의 뇌에 대한 제한각도 CT 이미지를 촬영한다(단계 S230). 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 생성 모델에 의해 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성하며, 전체각도 CT 이미지로부터 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별한다.
- [0091] 보다 구체적으로, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제한각도 CT 스캐너(130)로 촬영된 제한각도 CT 이미지를 생성할 수 있다. 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 10도에서 180도 내의 제한각도 CT 이미지를 생성할 수 있다. 여기서, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 단계 S220의 생성 모델의 학습 결과에 따라 제한각도가 설정될 수 있다.
- [0092] 또한, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 후술하는 바와 같은 학습 절차(220)에서 학습된 제1생성 단계의 생성 모델을 이용하여 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성할 수 있다. 일례로, 구

급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 단계 S220에서의 생성 모델로 촬영된 제한각도 CT 이미지로부터 합성되는 전체각도 CT 이미지를 생성할 수 있다.

[0093] 또한, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 생성된 제한각도 CT 이미지로부터 뇌출혈의 발생 부위에 따라 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별할 수 있다.

[0094] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 급차용 뇌 CT 촬영 방법의 데이터 셋 준비 절차의 순서도이다.

[0095] 도 12를 참조하면, 데이터 셋 준비 절차(210)는 전체각도 CT 이미지의 명암을 조절하는 단계(S212), 제한각도 CT 이미지를 재구성하는 단계(S214) 및 뇌출혈 유형에 따라 분류하는 단계(S216)를 포함한다.

[0096] 보다 상세히 설명하면, 도 12에 도시된 바와 같이, 먼저, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 전체각도 샘플 CT 이미지의 명암을 조절한다(단계 S212). 여기서, 전체각도 샘플 CT 이미지는 전체각도 CT 스캐너에 의해 사전에 획득된 이미지일 수 있다. 이때, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 뇌출혈 부위가 표시되도록 전체각도 샘플 CT 이미지의 명암을 조절할 수 있다.

[0097] 보다 구체적으로, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 전체각도 샘플 CT 이미지에서 다이내믹 레인지를 조절할 수 있다. 일례로, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 전체각도 샘플 CT 이미지의 HU를 20~45의 범위로 조절할 수 있다. 여기서, HU는 의학용 이미지에 대하여 정의된 명암도이다. 이때, 뇌출혈은 White matter와 Grey matter에 대응하며, 이는 20~45 범위의 HU 값을 갖는다.

[0098] 다음으로, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 단계 S212에서 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 각도별로 재구성한다(단계 S214). 이때, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 각도별 제한각도 샘플 CT 이미지를 생성할 수 있다. 일례로, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 전체각도 샘플 CT 이미지에 대한 투영 표본추출에 의해 이미지를 재구성할 수 있다. 이때, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 10도에서 180도 사이에서 등각으로 명암 조절된 전체각도 샘플 CT 이미지를 재구성할 수 있다.

[0099] 다음으로, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 단계 S214에서 생성된 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈 유형별로 분류한다(단계 S216). 이때, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제한각도 샘플 CT 이미지를 뇌출혈의 발생 부위에 따라 유형별로 분류할 수 있다.

[0100] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 급차용 뇌 CT 촬영 방법의 전체각도 이미지 생성 학습 절차의 순서도이다.

[0101] 도 13을 참조하면, 전체각도 이미지 생성 학습 절차(220)는 원본 이미지로 합성 이미지를 생성하는 단계(S222), 원본 이미지와 합성 이미지의 진위를 판별하는 단계(S224), 합성 이미지로 복원 이미지를 생성하는 단계(S226), 원본 이미지와 복원 이미지 사이의 손실을 산출하는 단계(S228) 및 손실이 최소화되도록 학습을 조정하는 단계(S229)를 포함한다.

[0102] 보다 상세히 설명하면, 도 13에 도시된 바와 같이, 먼저, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 원본 이미지로 합성 이미지를 생성한다(단계 S222). 이때, 제1생성 단계로서, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)를 기초로 합성되는 전체각도 CT 이미지(X_{AB})를 생성할 수 있다.

[0103] 또한, 제2생성 단계로서, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_B)를 기초로 합성되는 제한각도 CT 이미지(X_{BA})를 생성할 수 있다. 여기서, 제2생성 단계는 제1생성 단계의 역함수이다.

[0104] 다음으로, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 원본 이미지와 합성 이미지의 진위를 판별한다(단계 S224). 이때, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제1생성 단계에 의해 합성된 전체각도 CT 이미지(X_{AB})와 정답 이미지인 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)의 진위 여부를 판별할 수 있다. 즉, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제1생성 단계에 의해 정상적인 전체각도 CT 이미지가 생성되는지의 여부를 판별할 수 있다.

[0105] 또한, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제2생성 단계에 의해 합성된 제한각도 CT 이미지(X_{BA})와 정답 이미지인 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_B)의 진위 여부를 판별할 수 있다. 즉, 급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제2생성 단계에 의해 정상적인 제한각도 CT 이미지가 생성되는지의 여부를 판별할 수 있다.

[0106] 단계 S224의 판별결과, 원본 이미지와 합성 이미지가 상이한 경우, 특히, 합성된 전체각도 CT 이미지(X_{AB})와 정

답 이미지인 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)가 상이한 경우, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 합성 이미지로부터 복원 이미지를 생성한다(단계 S226).

- [0107] 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 상기 제1생성 단계와 유사하게, 단계 S222에서 생성된 합성된 제한각도 CT 이미지(X_{BA})로부터 복원되는 전체각도 CT 이미지(X_{BAB})를 생성할 수 있다.
- [0108] 또한, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 상기 제2생성 단계와 유사하게, 단계 S222에서 합성된 전체각도 CT 이미지(X_{AB})로부터 복원되는 제한각도 CT 이미지(X_{ABA})를 생성할 수 있다.
- [0109] 다음으로, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 원본 이미지와 복원 이미지 사이의 손실을 산출한다(단계 S228). 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제한각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)와 복원되는 제한각도 CT 이미지(X_{ABA}) 사이의 제1순환손실을 산출할 수 있다. 여기서, 제1순환손실은 원본 이미지(X_A)와 복원 이미지(X_{ABA})의 구조적 유사성을 비교하여 연산될 수 있다.
- [0110] 또한, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 전체각도 샘플 CT 이미지의 원본 이미지(X_B)와 복원되는 전체각도 CT 이미지(X_{BAB}) 사이의 제2순환손실을 산출할 수 있다. 여기서, 제2순환손실은 원본 이미지(X_B)와 복원 이미지(X_{BAB})의 구조적 유사성을 비교하여 연산될 수 있다.
- [0111] 다음으로, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제1순환손실 및 제2순환손실이 최소로 되도록 학습을 조정한다(단계 S229). 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 단계 S222의 제1생성 단계 및 제2생성 단계의 생성 모델을 조정할 수 있다. 이어서, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 단계 S222로 복귀하여 단계 S222의 원본 이미지와 합성 이미지가 동일할 때까지 조정된 생성 모델에 의해 단계 S222 내지 단계 S229를 반복한다.
- [0112] 단계 S224의 판단결과, 원본 이미지와 합성 이미지가 동일한 경우, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 일련의 학습 절차를 종료한다.
- [0113] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 구급차용 뇌 CT 촬영 방법의 CT 촬영 및 유형 판별 절차의 순서도이다.
- [0114] 도 14를 참조하면, CT 촬영 및 유형 판별 절차(230)는 제한각도로 CT를 촬영하는 단계(S232), 학습 모델에 의한 전체각도 합성 이미지를 생성하는 단계(S233) 및 뇌출혈 유형을 판별하는 단계(S326)를 포함한다.
- [0115] 보다 상세히 설명하면, 도 14에 도시된 바와 같이, 먼저, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제한각도 CT 스캐너(130)를 통하여 환자를 촬영한다(단계 S232). 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 단계 S220의 생성 모델의 학습 결과에 따라 설정된 제한각도로 CT 촬영을 수행할 수 있다.
- [0116] 다음으로, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 학습 모델에 의해 전체각도 합성 CT 이미지를 생성한다(단계 S233). 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 제한각도 CT 스캐너(130)에서 촬영된 제한각도 CT 이미지의 원본 이미지(X_A)를 기초로 합성되는 전체각도 CT 이미지(X_{AB})를 생성할 수 있다.
- [0117] 다음으로, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 생성된 합성 전체각도 CT 이미지를 기초로 뇌출혈 유형을 판별한다(단계 S236). 이때, 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)은 생성된 합성 제한각도 CT 이미지로부터 뇌출혈의 발생 부위에 따라 해당 환자의 뇌출혈 유형을 판별할 수 있다.
- [0118] 상기와 같은 방법들은 도 1에 도시된 바와 같은 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템(100)에 의해 구현될 수 있고, 특히, 이러한 단계들을 수행하는 소프트웨어 프로그램으로 구현될 수 있으며, 이 경우, 이러한 프로그램들은 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.
- [0119] 이때, 컴퓨터 판독가능한 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의해 판독가능한 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함하며, 예를 들면, ROM, RAM, CD-ROM, DVD-ROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광 데이터 저장장치 등일 수 있다.
- [0120] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

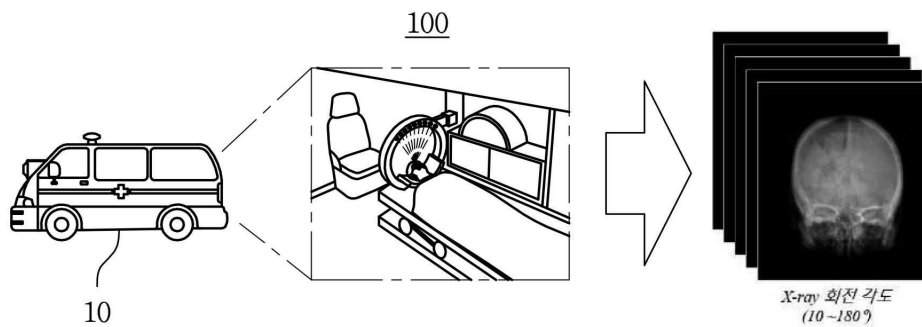
부호의 설명

[0121]

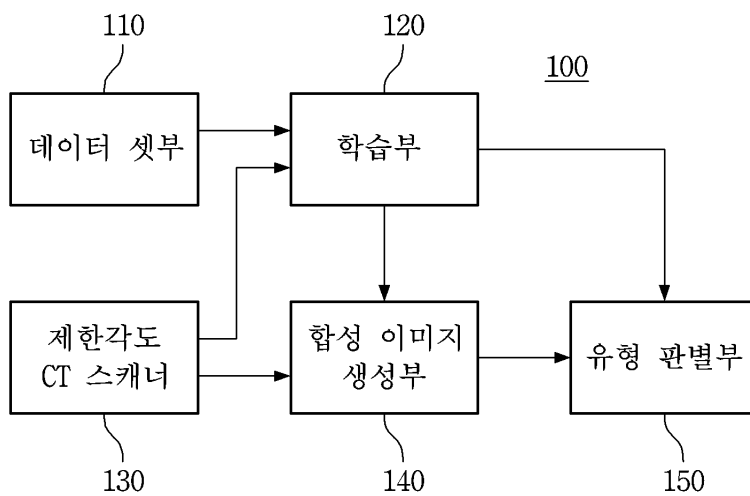
100 : 구급차용 뇌 CT 촬영 시스템 110 : 데이터 셋부
 112 : 명암 조절부 114 : 이미지 재구성부
 116 : 분류부 120 : 학습부
 122 : 제1생성부 124 : 제2생성부
 126 : 제1판별부 127 : 제2판별부
 128 : 제1순환손실 산출부 129 : 제2순환손실 산출부
 130 : 제한각도 CT 스캐너 132 : 엑스레이 광원
 134 : 검출부 136 : 하우징
 140 : 합성 이미지 생성부 150 : 유형 판별부
 10 : 구급차

도면

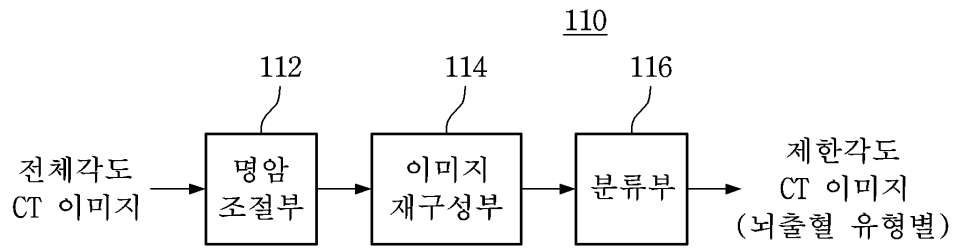
도면1



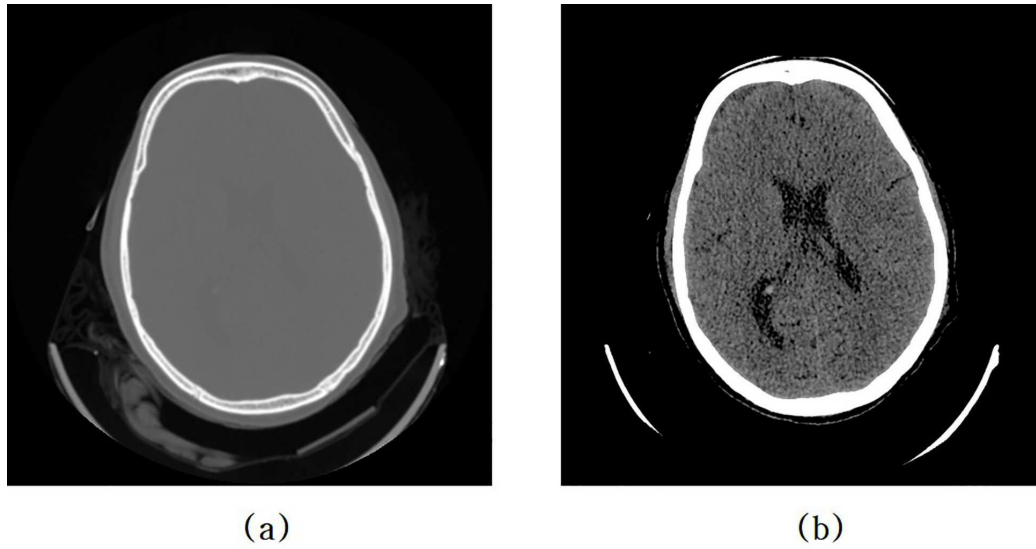
도면2



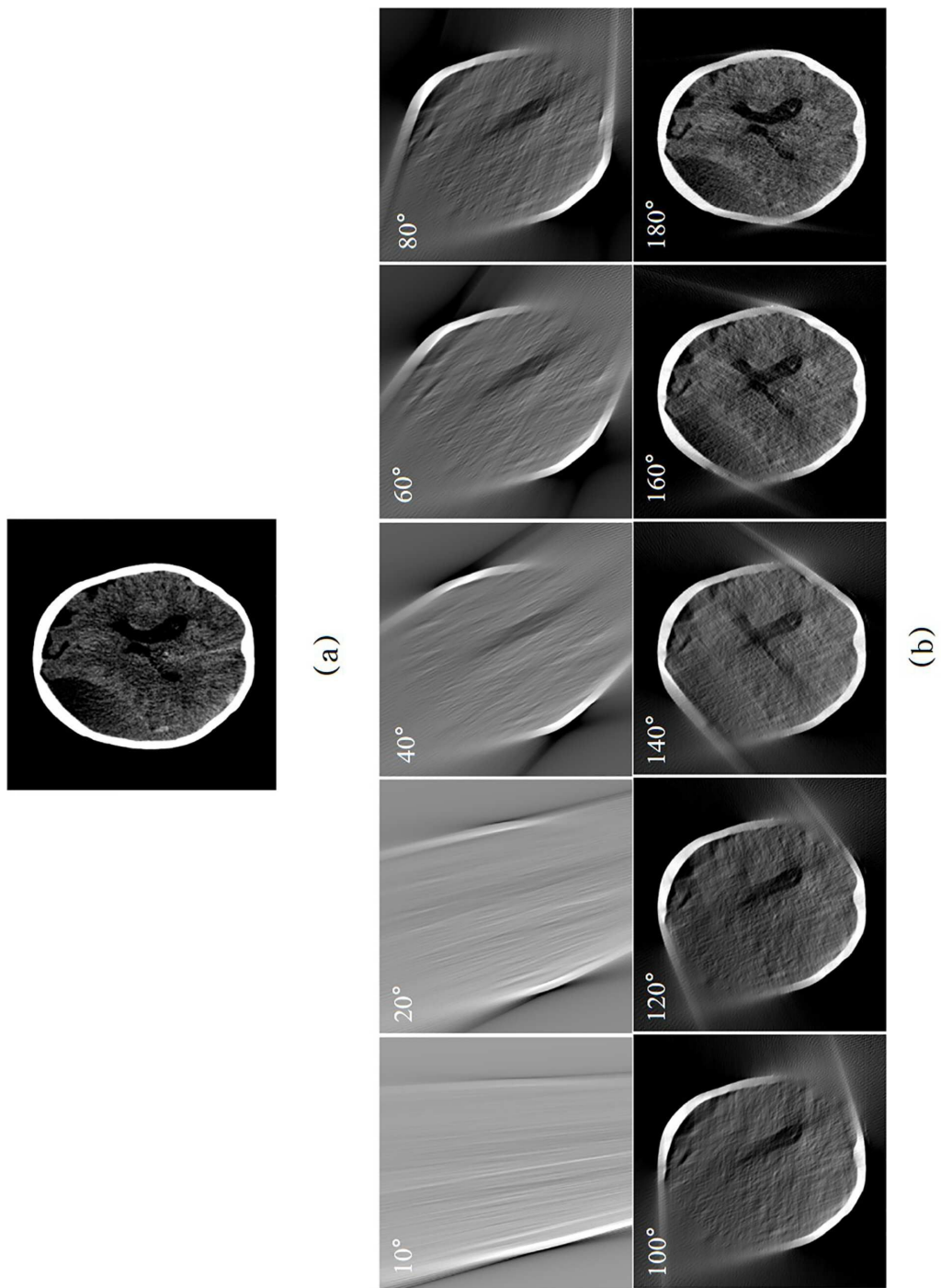
도면3



도면4



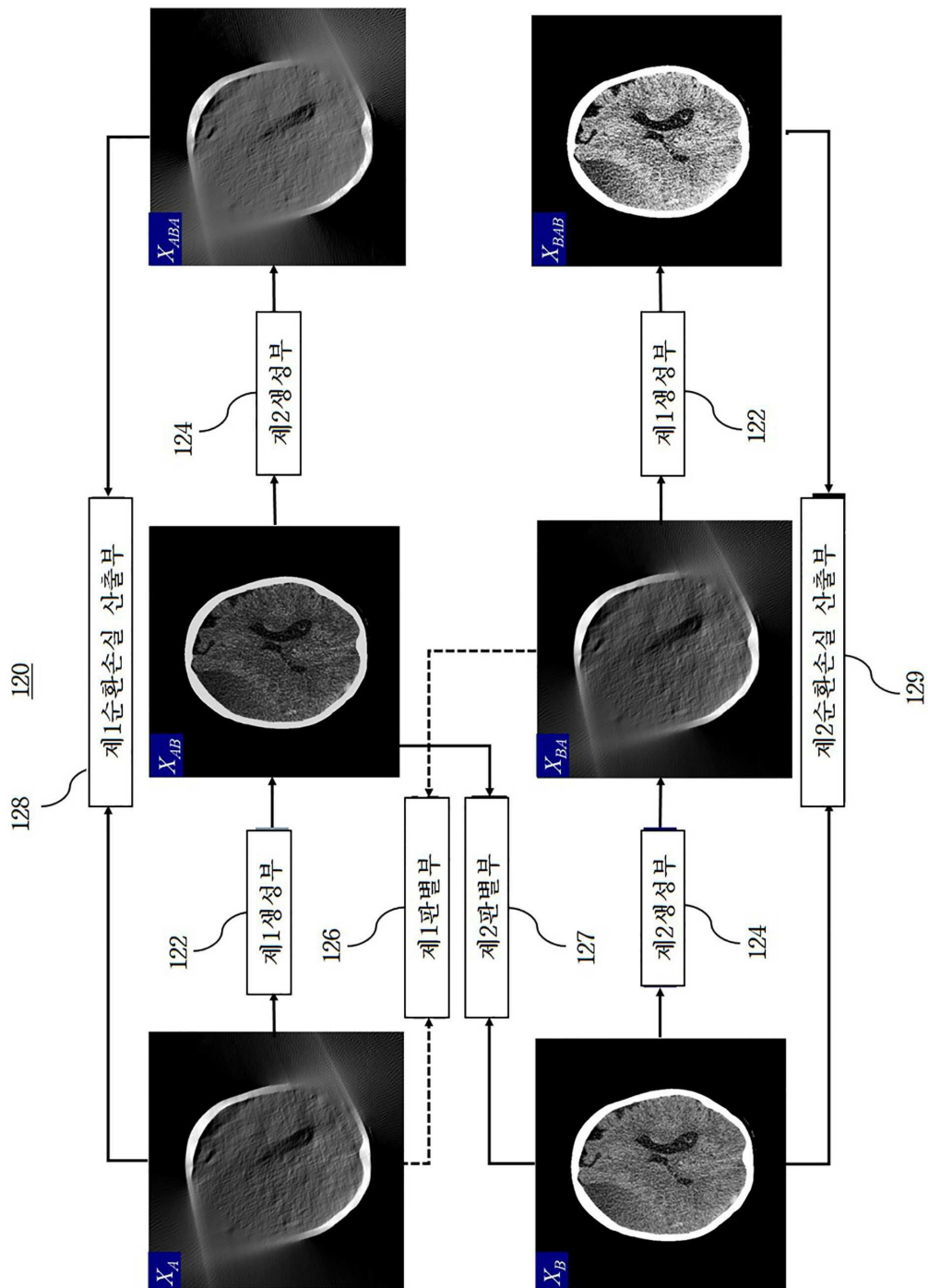
도면5



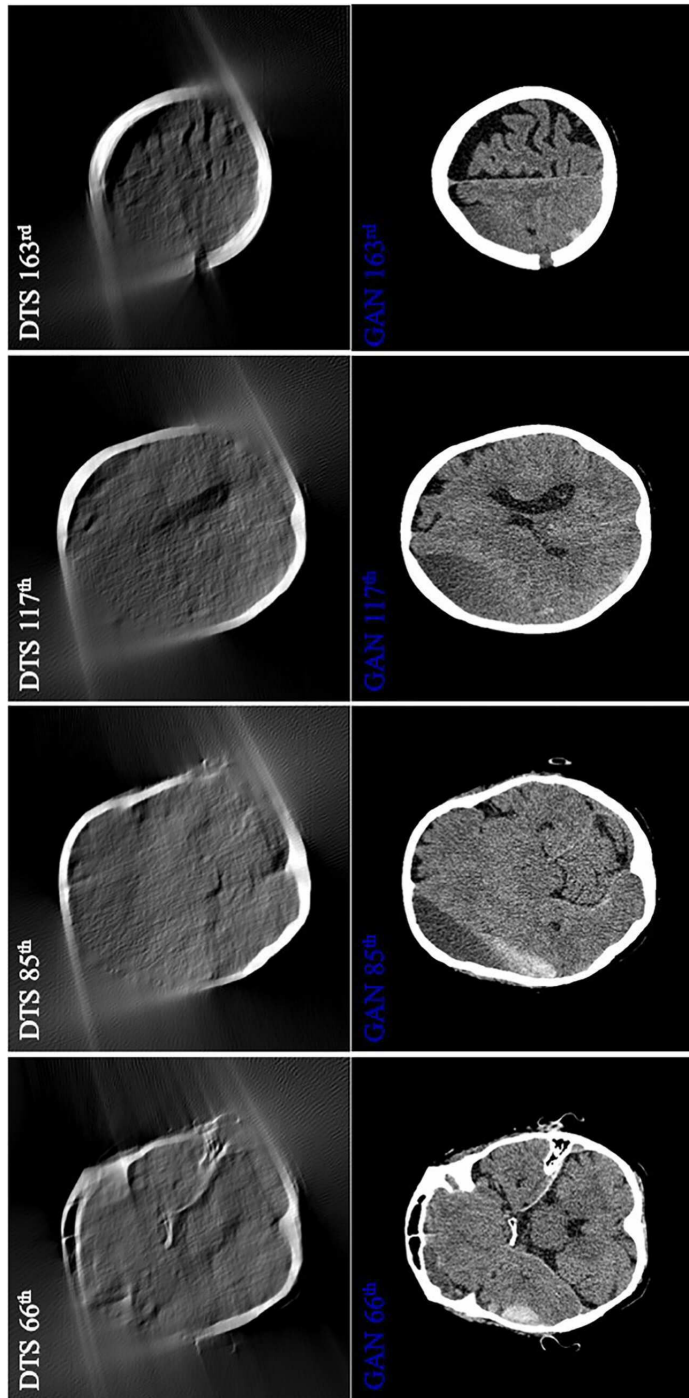
도면6



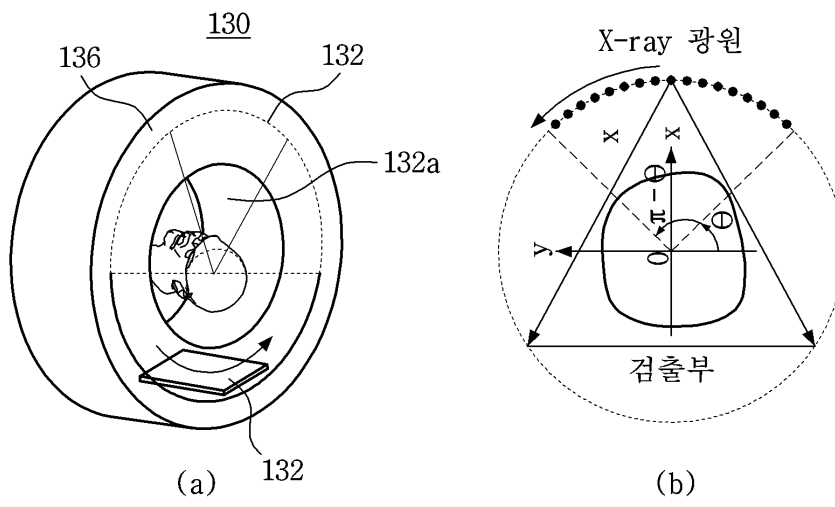
도면7



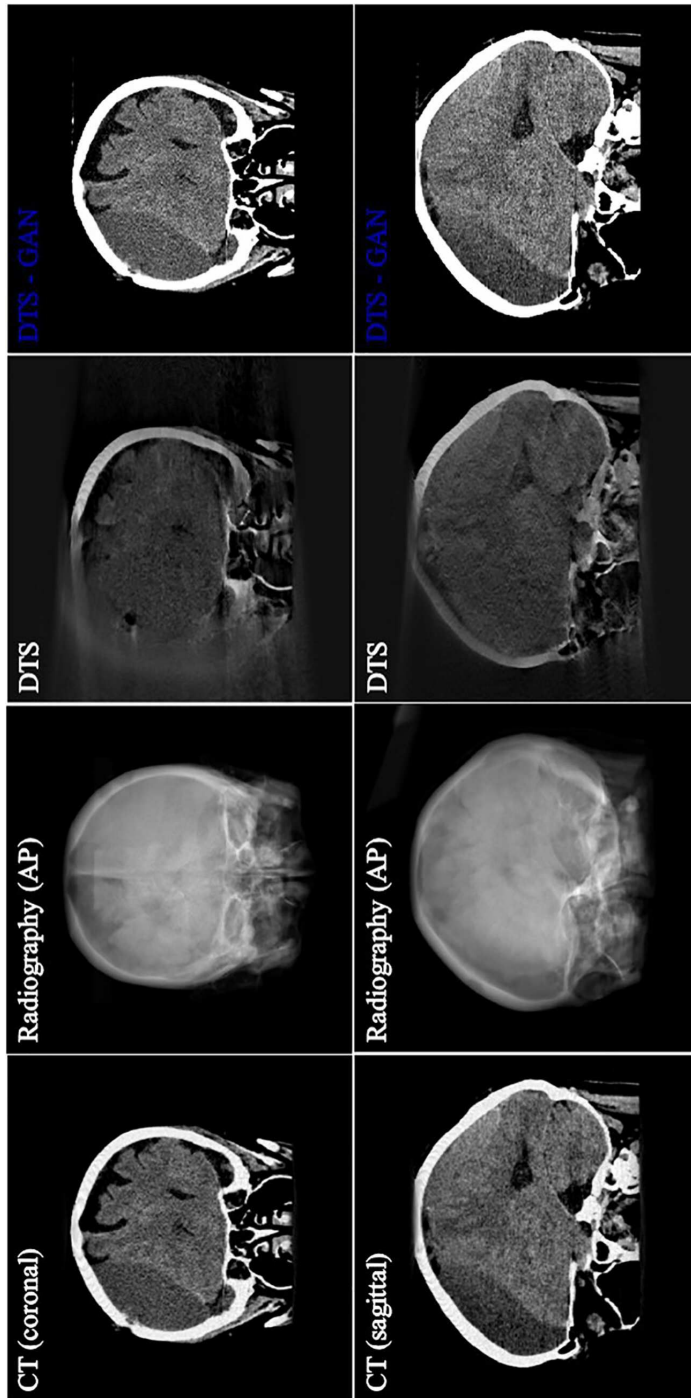
도면8



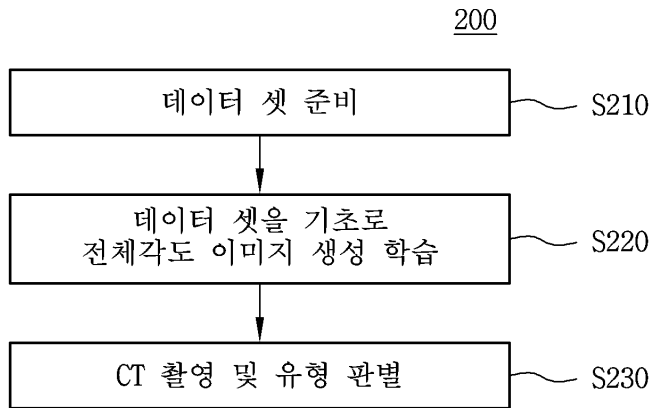
도면9



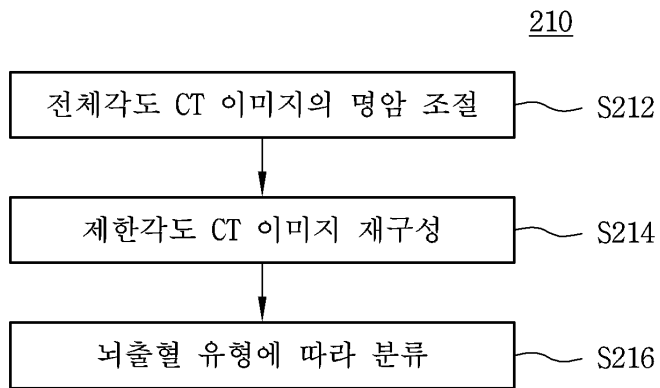
도면10



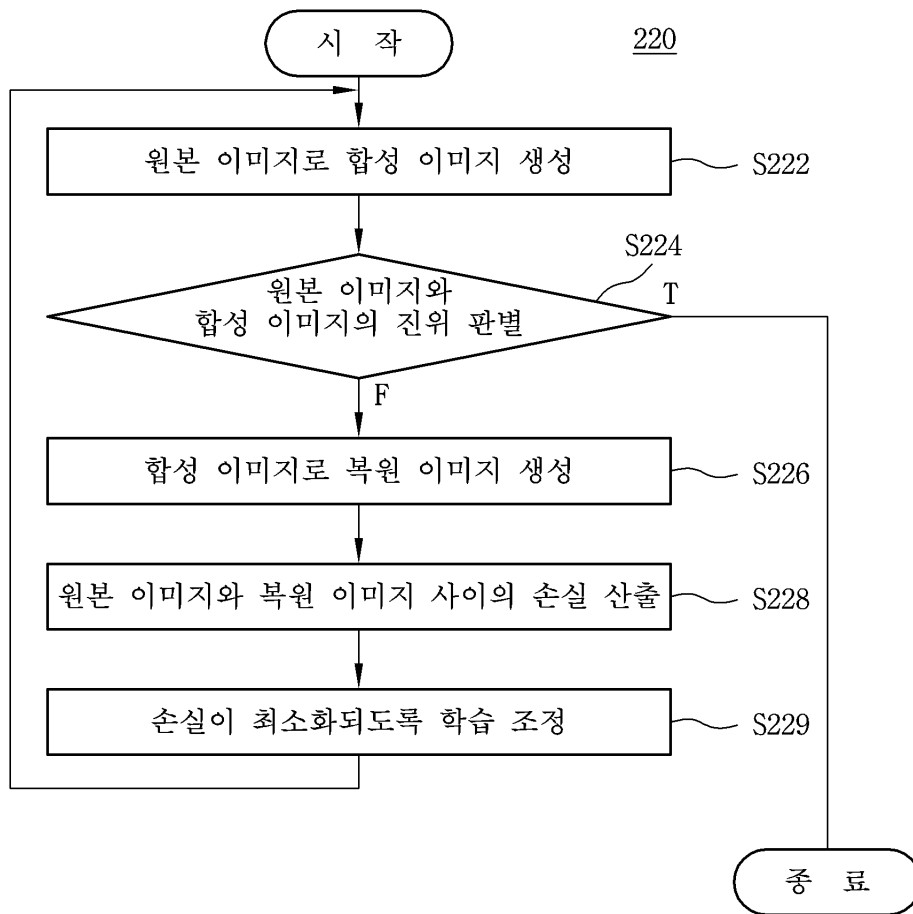
도면11



도면12



도면13



도면14

