



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월29일
(11) 등록번호 10-2414299
(24) 등록일자 2022년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 3/40 (2006.01) G06N 3/08 (2006.01)
G06T 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 3/4007 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0135394
(22) 출원일자 2021년10월13일
심사청구일자 2021년10월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020190114229 A*
Jiao et al. A Dual-Domain CNN-Based Network for CT Reconstruction. IEEE Access, 2021년 5월, pp.71091-71103. 1부.*
KR102112706 B1
KR1020160038021 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 웨이센
서울특별시 강남구 삼성로 524, 세화빌딩 5층 (삼성동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
오상일
서울특별시 송파구 삼전로13길 51 유니크빌 201호
금지수
경기도 용인시 수지구 고기로 89, 동천자이아파트 110동 704호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이준성

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 남옥우

(54) 발명의 명칭 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템 및 방법

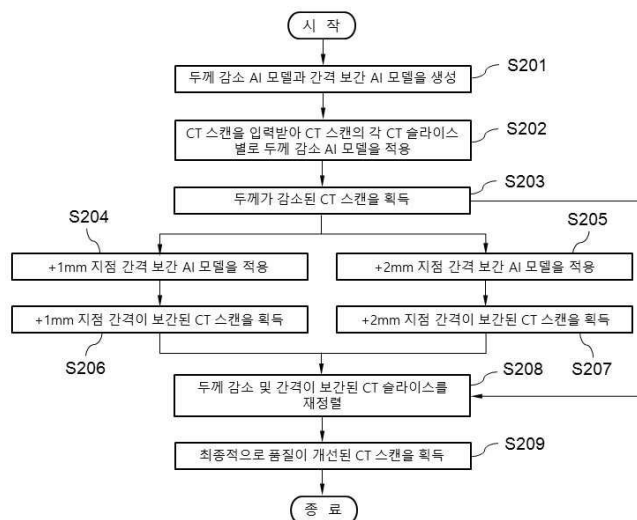
(57) 요약

본 발명은 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템 및 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 방법은, 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 입력받아 CT 스캔의 각 CT 슬라이스 별로 두께 감소 AI 모델을 적용하는 단계와; 두께 감소 AI 모델의 적용에 의해 두께가 감소된 CT 스캔을 획득하는 단계와; 획득된 두께가 감소된 CT 스캔에 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득하는 단계와; 두께가 감소되고, 간격이 보간된 CT 슬라이스를 재정렬하는 단계; 및 재정렬된 CT 슬라이스를 바탕으로 최종적으로 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 획득하는 단계를 포함한다.

이와 같은 본 발명에 의하면, 인공지능 기술을 이용하여 저해상도의 CT 스캔을 입력받아 두께 감소 및 간격 보간을 행함으로써, 저해상도의 CT 스캔을 고해상도의 품질로 개선할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06T 11/003 (2013.01)

G06T 3/4046 (2013.01)

G06T 2207/10081 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

G06T 2207/30168 (2013.01)

(73) 특허권자

재단법인 아산사회복지재단

서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)

을지대학교 산학협력단

경기도 성남시 수정구 산성대로 553 (양지동, 을지
대학교)

(72) 발명자

김경남

경기도 수원시 영통구 봉영로 1613 영통하우스토리
아파트 101동 2104호

고경환

서울특별시 서초구 남부순환로 2343-10, 505동
1101호

김효준

서울특별시 마포구 마포대로 33 마포 한화 오벨리
스크 아동 1806호

명세서

청구범위

청구항 1

CT 스캔의 슬라이스의 두께를 감소시키는 두께 감소 AI(artificial intelligence) 모델과 상기 슬라이스 간의 빈 공간을 보간(interpolation)하는 간격 보간 AI 모델을 생성하는 AI 모델 생성부와;

소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 입력받는 CT 스캔 입력부와;

상기 CT 스캔 입력부를 통해 입력된 CT 스캔의 각 CT 슬라이스 별로 두께 감소 AI 모델을 적용하여 두께가 감소된 CT 스캔을 획득하고, 두께가 감소된 CT 스캔에 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득하는 AI 모델 적용부와;

상기 AI 모델 적용부에 의해 획득된 두께가 감소되고, 간격이 보간된 CT 슬라이스를 재정렬하는 CT 슬라이스 재정렬부와;

상기 CT 슬라이스 재정렬부에 의해 재정렬된 CT 슬라이스를 바탕으로 최종적으로 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 획득하는 최종 CT 스캔 획득부; 및

상기 AI 모델 생성부, CT 스캔 입력부, AI 모델 적용부, CT 슬라이스 재정렬부 및 최종 CT 스캔 획득부의 상태 체크 및 동작을 제어하고, 상기 최종 CT 스캔 획득부에 의해 획득된 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 디스플레이 화면에 표시하는 한편 데이터베이스(DB)에 저장하는 제어부를 포함하고,

상기 AI 모델 적용부가 두께가 감소된 CT 스캔에 상기 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 두께가 감소된 CT 스캔의 전, 후 슬라이스를 입력으로 이용하여 전, 후 슬라이스 사이의 빈 슬라이스를 생성하여 간격을 보간함으로써 간격이 보간된 CT 스캔을 획득하는 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 최종 CT 스캔 획득부에 의해 획득된 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔의 데이터를 외부의 기기로 전송하고, 외부의 기기로부터 데이터 또는 명령을 수신하는 통신부를 더 포함하는 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 AI 모델 생성부에 의해 생성되는 상기 두께 감소 AI 모델과 상기 간격 보간 AI 모델 중 적어도 하나는 CNN(Convolutional Neural Network) 기반의 딥-러닝 모델로 구성된 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 AI 모델 적용부가 두께가 감소된 CT 스캔에 상기 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 복수의 서로 다른 간격 보간 AI 모델을 적용하여 서로 다른 간격이 각각 보간된 CT 스캔을 획득하는 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템.

청구항 5

삭제

청구항 6

- a) 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 입력받아 CT 스캔의 각 CT 슬라이스 별로 두께 감소 AI 모델을 적용하는 단계와;
- b) 두께 감소 AI 모델의 적용에 의해 두께가 감소된 CT 스캔을 획득하는 단계와;
- c) 상기 획득된 두께가 감소된 CT 스캔에 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득하는 단계와;
- d) 상기 단계 b)에 의해 두께가 감소되고, 상기 단계 c)에 의해 간격이 보간된 CT 슬라이스를 재정렬하는 단계; 및
- e) 상기 재정렬된 CT 슬라이스를 바탕으로 최종적으로 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 획득하는 단계를 포함하고,

상기 단계 c)에서 상기 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 두께가 감소된 CT 스캔의 전, 후 슬라이스를 입력으로 이용하여 전, 후 슬라이스 사이의 빈 슬라이스를 생성하여 간격을 보간함으로써 간격이 보간된 CT 스캔을 획득하는 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 단계 a) 이전에 CT 스캔의 슬라이스의 두께를 감소시키는 두께 감소 AI(artificial intelligence) 모델과 상기 슬라이스 간의 빈 공간을 보간 (interpolation)하는 간격 보간 AI 모델을 생성하는 단계를 더 포함하는 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 두께 감소 AI 모델과 상기 간격 보간 AI 모델 중 적어도 하나는 CNN(Convolutional Neural Network) 기반의 딥-러닝 모델로 구성된 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 단계 C)에서 상기 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 복수의 서로 다른 간격 보간 AI 모델을 적용하여 서로 다른 간격이 각각 보간된 CT 스캔을 획득하는 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 CT 스캔의 품질 향상 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 인공지능 기술을 이용하여 저 해상도의 CT 스캔을 고해상도의 품질로 개선할 수 있는 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] CT 스캔에서 해상도라 함은 CT 스캔을 구성하는 CT 슬라이스의 촬영 두께와 슬라이스 간의 간격을 의미한다.
- [0004] 일반적으로, 촬영 두께와 슬라이스 간격은 동일한 값을 가지고 있다. 1mm 스캔은 한 장의 슬라이스에 1mm 두께에 해당하는 정보를 촬영하게 되며, 슬라이스 간의 간격 또한 1mm가 된다. 동일한 데이터(슬라이스) 크기에 좁은 공간의 정보(1mm)만 포함하는 경우 고해상도로 볼 수 있고, 넓은 공간의 정보(3mm)를 포함하는 경우 저해상도로 볼 수 있다.
- [0005] 대형 병원을 제외한 1, 2차 의료 기관은 대부분 저해상도의 CT를 사용한다. 이와 같은 저 해상도의 CT는 한 장의 슬라이스에 더 넓은 범위의 정보가 압축(squeeze)되어 촬영되기 때문에 자세한 정보를 확인하기 어렵다. 따라서, 뼈에 미세한 골절이 있는 경우, 저해상도 CT 촬영을 통해 그와 같은 미세한 골절을 확인하기 어려울 수 있다.
- [0006] 한편, 한국 공개특허공보 제10-2019-0119550호(특허문헌 1)에는 "영상의 해상도를 향상시키기 위한 방법 및 장치"가 개시되어 있는 바, 이에 따른 영상의 해상도를 향상시키기 위한 방법은, 저해상도 영상을 포함하는 영상 데이터 및 상기 영상 데이터에 대한 메타 데이터를 로딩(loading)하는 단계; 상기 영상 데이터의 상기 저해상도 영상에 적용할 영상 처리용 인공 신경망에 관련된 정보를 포함하는 메타 데이터(metadata)를 분석하는 단계; 상기 메타 데이터에 기반하여, 복수의 영상 처리용 인공 신경망을 포함하는 영상 처리용 인공 신경망 그룹 중에서 상기 저해상도 영상에 적용할 영상 처리용 인공 신경망을 선택하는 단계; 및 선택된 상기 영상 처리용 인공 신경망에 따라 상기 저해상도 영상을 처리하여 고해상도 영상을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 이상과 같은 특허문헌 1의 경우, 정지영상 이미지 또는 동영상 프레임 이미지마다 서로 다른 이미지 처리용 신경망을 이용함으로써 서로 다른 이미지의 고해상도 변환 시 해상도 품질이 향상될 수 있는 장점이 있기는 하나, 영상 데이터의 저해상도 영상마다 서로 다른 이미지 처리용 신경망을 이용하도록 구성되어 있어, 저해상도 영상마다 서로 다른 이미지 처리를 위해 방대한 수의 이미지 처리용 신경망을 구비해야 하는 문제점을 내포하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2019-0119550호(2019.10.22. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 개선하기 위하여 창출된 것으로서, 인공지능 기술을 이용하여 저 해상도의 CT 스캔을 입력받아 두께 감소 및 간격 보간을 행함으로써, 저해상도의 CT 스캔을 고해상도의 품질로 개선할 수 있는 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템 및 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템은,
- [0012] CT 스캔의 슬라이스의 두께를 감소시키는 두께 감소 AI(artificial intelligence) 모델과 상기 슬라이스 간의 빈 공간을 보간(interpolation)하는 간격 보간 AI 모델을 생성하는 AI 모델 생성부와;
- [0013] 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 입력받는 CT 스캔 입력부와;
- [0014] 상기 CT 스캔 입력부를 통해 입력된 CT 스캔의 각 CT 슬라이스 별로 두께 감소 AI 모델을 적용하여 두께가 감소된 CT 스캔을 획득하고, 두께가 감소된 CT 스캔에 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득

하는 AI 모델 적용부와;

- [0015] 상기 AI 모델 적용부에 의해 획득된 두께가 감소되고, 간격이 보간된 CT 슬라이스를 재정렬하는 CT 슬라이스 재정렬부와;
- [0016] 상기 CT 슬라이스 재정렬부에 의해 재정렬된 CT 슬라이스를 바탕으로 최종적으로 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 획득하는 최종 CT 스캔 획득부; 및
- [0017] 상기 AI 모델 생성부, CT 스캔 입력부, AI 모델 적용부, CT 슬라이스 재정렬부 및 최종 CT 스캔 획득부의 상태 체크 및 동작을 제어하고, 상기 최종 CT 스캔 획득부에 의해 획득된 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 디스플레이 화면에 표시하는 한편 데이터베이스(DB)에 저장하는 제어부를 포함하는 점에 그 특징이 있다.
- [0018] 여기서, 바람직하게는 상기 최종 CT 스캔 획득부에 의해 획득된 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔의 데이터를 외부의 기기로 전송하고, 외부의 기기로부터 데이터 또는 명령을 수신하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 AI 모델 생성부에 의해 생성되는 상기 두께 감소 AI 모델과 상기 간격 보간 AI 모델 중 적어도 하나는 CNN(Convolutional Neural Network) 기반의 딥-러닝 모델로 구성될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 AI 모델 적용부가 두께가 감소된 CT 스캔에 상기 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 복수의 서로 다른 간격 보간 AI 모델을 적용하여 서로 다른 간격이 각각 보간된 CT 스캔을 획득할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 AI 모델 적용부가 두께가 감소된 CT 스캔에 상기 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 두께가 감소된 CT 스캔의 전, 후 슬라이스를 입력으로 이용하여 전, 후 슬라이스 사이의 빈 슬라이스를 생성하여 간격을 보간함으로써 간격이 보간된 CT 스캔을 획득할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상방법은,
- [0023] a) 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 입력받아 CT 스캔의 각 CT 슬라이스 별로 두께 감소 AI 모델을 적용하는 단계와;
- [0024] b) 두께 감소 AI 모델의 적용에 의해 두께가 감소된 CT 스캔을 획득하는 단계와;
- [0025] c) 상기 획득된 두께가 감소된 CT 스캔에 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득하는 단계와;
- [0026] d) 상기 단계 b)에 의해 두께가 감소되고, 상기 단계 c)에 의해 간격이 보간된 CT 슬라이스를 재정렬하는 단계; 및
- [0027] e) 상기 재정렬된 CT 슬라이스를 바탕으로 최종적으로 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 획득하는 단계를 포함하는 점에 그 특징이 있다.
- [0028] 여기서, 상기 단계 a) 이전에 CT 스캔의 슬라이스의 두께를 감소시키는 두께 감소 AI(artificial intelligence) 모델과 상기 슬라이스 간의 빈 공간을 보간(interpolation)하는 간격 보간 AI 모델을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 이때, 상기 두께 감소 AI 모델과 상기 간격 보간 AI 모델 중 적어도 하나는 CNN(Convolutional Neural Network) 기반의 딥-러닝 모델로 구성될 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 단계 C)에서 상기 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 복수의 서로 다른 간격 보간 AI 모델을 적용하여 서로 다른 간격이 각각 보간된 CT 스캔을 획득할 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 단계 c)에서 상기 간격 보간 AI 모델을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 두께가 감소된 CT 스캔의 전, 후 슬라이스를 입력으로 이용하여 전, 후 슬라이스 사이의 빈 슬라이스를 생성하여 간격을 보간함으로써 간격이 보간된 CT 스캔을 획득할 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 이와 같은 본 발명에 의하면, 인공지능 기술을 이용하여 저해상도의 CT 스캔을 입력받아 두께 감소 및 간격 보간을 행함으로써, 저해상도의 CT 스캔을 고해상도의 품질로 개선할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 방법의 실행 과정을 나타낸 흐름도이다.
- 도 3은 CT 스캔의 슬라이스 두께와 스캔 간격의 개요를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 손의 모형물에 대한 CT 스캔의 슬라이스 두께와 스캔 간격을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 손목 관절뼈에 대한 3차원 CT 스캔의 슬라이스 두께와 스캔 간격을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 저해상도로 촬영된 CT 스캔에 대해 품질 개선을 위해 두께 감소 및 간격 보간을 수행하는 개요를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 저해상도로 촬영된 CT 스캔의 각 슬라이스에 두께 감소 모델을 적용하여 두께를 감소시키는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 8은 두께 감소 모델의 적용에 의해 두께가 감소된 CT 스캔에 간격 보간 모델을 적용하여 간격을 보간하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 9는 두께 감소 모델 및 간격 보간 모델을 적용하여 두께를 감소시키고 간격을 보간하여 품질이 개선된 최종 CT 스캔을 획득하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 10은 3차원의 두께 3mm, 간격 3mm CT 스캔 원본을 두께 1mm, 간격 1mm의 CT 스캔으로 개선한 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정되어 해석되지 말아야 하며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0037] 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 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "장치" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0038] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0039] 여기서, 본 발명의 실시예에 대하여 본격적으로 설명하기에 앞서, 본 발명에서 언급되는 CT 스캔의 슬라이스 두께(slice thickness)와 스캔 간격(scan interval)에 대해 먼저 간략히 설명해 보기로 한다.
- [0040] 도 3은 CT 스캔의 슬라이스 두께와 스캔 간격의 개요를 나타낸 도면이다.
- [0041] 도 3을 참조하면, 슬라이스 두께는 CT 스캔 시 촬영된 슬라이스 한 장에 포함되는 길이(즉, 3차원 영상에서의 z 축)를 의미한다. 따라서, 두께가 두꺼울수록 슬라이스 한 장에 넓은 범위의 정보가 포함되며, 이에 따라 세밀한 표현이 떨어진다.
- [0042] 스캔 간격은 슬라이스와 슬라이스의 중심 간의 거리를 의미한다. 보통 위에서 설명한 슬라이스 두께와 같은 값을 가지며, 슬라이스와 슬라이스 사이의 빈 공간은 없는 상태로 촬영된다.
- [0043] 도 3에서 (A)는 슬라이스 두께 1mm, 스캔 간격 1mm인 CT 스캔의 경우이고, (B)는 슬라이스 두께 3mm, 스캔 간격 3mm인 CT 스캔의 경우이며, (C)는 슬라이스 두께 1mm, 스캔 간격 2mm인 CT 스캔의 경우이고, (D)는 슬라이스 두께 3mm, 스캔 간격 6mm인 CT 스캔의 경우이다.
- [0044] 도 4는 손의 모형물에 대한 CT 스캔의 슬라이스 두께와 스캔 간격을 나타낸 도면이다.
- [0045] 도 4를 참조하면, 손의 모형물에 대한 CT 스캔에 있어서, (A)는 슬라이스 두께 1mm, 스캔 간격 1mm인 경우를 나타내고, (B)는 슬라이스 두께 3mm, 스캔 간격 3mm인 경우를 나타낸다.
- [0046] 도 5는 손목 관절뼈에 대한 3차원 CT 스캔의 슬라이스 두께와 스캔 간격을 나타낸 도면이다.

- [0047] 도 5를 참조하면, 손목 관절뼈에 대한 3차원 CT 스캔에 있어서, (A)는 슬라이스 두께 1mm, 스캔 간격 1mm인 경우를 나타내고, (B)는 슬라이스 두께 3mm, 스캔 간격 3mm인 경우를 나타낸다.
- [0048] (A)와 (B)의 영상 비교를 통해 확인할 수 있는 바와 같이, 슬라이스 두께가 더 얇은 (A)의 경우가 (B)의 경우보다 더 선명하고 세밀한 영상을 보여주고 있음을 알 수 있다.
- [0049] 그러면, 이하에서는 이상과 같은 CT 스캔의 슬라이스 두께와 스캔 간격의 개념을 바탕으로 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명해 보기로 한다.
- [0050] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0051] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템(100)은 AI 모델 생성부(110), CT 스캔 입력부(120), AI 모델 적용부(130), CT 슬라이스 재정렬부(160), 최종 CT 스캔 획득부(170) 및 제어부(180)를 포함하여 구성된다.
- [0052] AI 모델 생성부(110)는 CT 스캔의 슬라이스의 두께를 감소시키는 두께 감소 AI(artificial intelligence) 모델(140)과 상기 슬라이스 간의 빈 공간을 보간(interpolation)하는 간격 보간 AI 모델(150)을 생성한다. 여기서, 이와 같은 AI 모델 생성부(110)에 의해 생성되는 상기 두께 감소 AI 모델(140)과 상기 간격 보간 AI 모델(150) 중 적어도 하나는 CNN(Convolutional Neural Network) 기반의 딥-러닝 모델로 구성될 수 있다.
- [0053] CT 스캔 입력부(120)는 품질 향상(개선) 대상이 되는 소정 두께 및 간격(예를 들면, 슬라이스 두께 3mm, 스캔 간격 3mm)의 CT 스캔을 입력받는다.
- [0054] AI 모델 적용부(130)는 상기 CT 스캔 입력부(120)를 통해 입력된 CT 스캔의 각 CT 슬라이스 별로 두께 감소 AI 모델(140)을 적용하여 두께가 감소된 CT 스캔을 획득하고, 두께가 감소된 CT 스캔에 간격 보간 AI 모델(150)을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득한다. 여기서, 이와 같은 AI 모델 적용부(130)가 두께가 감소된 CT 스캔에 상기 간격 보간 AI 모델(150)을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 복수의 서로 다른 간격 보간 AI 모델을 적용하여 서로 다른 간격이 각각 보간된 CT 스캔을 획득할 수 있다. 또한, 상기 AI 모델 적용부(130)가 두께가 감소된 CT 스캔에 상기 간격 보간 AI 모델(150)을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 두께가 감소된 CT 스캔의 전, 후 슬라이스를 입력으로 이용하여 전, 후 슬라이스 사이의 빈 슬라이스를 생성하여 간격을 보간함으로써 간격이 보간된 CT 스캔을 획득할 수 있다. 이상과 관련해서는 뒤에서 다시 설명하기로 한다.
- [0055] CT 슬라이스 재정렬부(160)는 상기 AI 모델 적용부(130)에 의해 획득된 두께가 감소되고, 간격이 보간된 CT 슬라이스를 재정렬한다.
- [0056] 최종 CT 스캔 획득부(170)는 상기 CT 슬라이스 재정렬부(160)에 의해 재정렬된 CT 슬라이스를 바탕으로 최종적으로 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 획득한다.
- [0057] 제어부(180)는 상기 AI 모델 생성부(110), CT 스캔 입력부(120), AI 모델 적용부(130), CT 슬라이스 재정렬부(160) 및 최종 CT 스캔 획득부(170)의 상태 체크 및 동작을 제어하고, 상기 최종 CT 스캔 획득부(170)에 의해 획득된 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔을 디스플레이 화면에 표시하는 한편 데이터베이스(DB)(185)에 저장한다.
- [0058] 여기서, 이상과 같은 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템(100)은 바람직하게는 상기 최종 CT 스캔 획득부(170)에 의해 획득된 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔의 데이터를 외부의 기기로 전송하고, 외부의 기기로부터 데이터 또는 명령을 수신하는 통신부(190)를 더 포함할 수 있다.
- [0059] 또한, 이상과 같은 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템(100)은 하나의 컴퓨터 시스템으로 통합되어 구성될 수도 있다.
- [0060] 이하에서는 이상과 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템(100)을 기반으로 한 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 방법에 대하여 설명해 보기로 한다.
- [0061] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 방법의 실행 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0062] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상방법에 따라, 먼저 CT 스캔 입력부

(120)에 의해 소정 두께 및 간격의 CT 스캔, 예를 들면, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 슬라이스 두께 3mm, 스캔 간격 3mm의 CT 스캔을 입력받아, AI 모델 적용부(130)에 의해 CT 스캔의 각 CT 슬라이스 별로 두께 감소 AI 모델(140)을 적용한다(단계 S202). 여기서, 이와 같은 단계 S202 이전에 CT 스캔의 슬라이스의 두께를 감소시키는 두께 감소 AI(artificial intelligence) 모델(140)과 상기 슬라이스 간의 빈 공간을 보간(interpolation)하는 간격 보간 AI 모델(150)을 생성하는 단계(S201)를 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 두께 감소 AI 모델(140)과 상기 간격 보간 AI 모델(150) 중 적어도 하나는 CNN(Convolutional Neural Network) 기반의 딥-러닝 모델로 구성될 수 있다.

[0063] 이상과 같이, AI 모델 적용부(130)의 두께 감소 AI 모델(140)의 적용에 의해 두께가 감소된 CT 스캔(슬라이스 두께 1mm, 스캔 간격 3mm의 CT 스캔)을 획득한다(단계 S203).

[0064] 이후, AI 모델 적용부(130)는 도 6 및 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 획득된 두께가 감소된 CT 스캔에 간격 보간 AI 모델(150)을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔(즉, 슬라이스 두께 1mm, 스캔 간격 1mm의 CT 스캔)을 획득한다. 여기서, 상기 간격 보간 AI 모델(150)을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 복수의 서로 다른 간격 보간 AI 모델(150a)(150b)을 적용하여(단계 S204, S205), 서로 다른 간격이 각각 보간된 CT 스캔을 획득할 수 있다(단계 S206, S207).

[0065] 또한, 상기 간격 보간 AI 모델(150)을 적용하여 간격이 보간된 CT 스캔을 획득함에 있어서, 도 8에 도시된 바와 같이, 두께가 감소된 CT 스캔의 전, 후 슬라이스를 입력으로 이용하여 전, 후 슬라이스 사이의 빈 슬라이스를 생성하여 간격을 보간함으로써(도 8의 우측단 그림 참조) 간격이 보간된 CT 스캔을 획득할 수 있다.

[0066] 이렇게 하여 슬라이스 두께가 감소되고, 스캔 간격의 보간이 완료되면, CT 슬라이스 재정렬부(160)는 그 두께가 감소되고, 간격이 보간된 CT 슬라이스를 재정렬한다(단계 S208).

[0067] 그런 후, 최종 CT 스캔 획득부(170)에 의해 상기 재정렬된 CT 슬라이스를 바탕으로 최종적으로 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔(예컨대, 슬라이스 두께 1mm, 스캔 간격 1mm의 CT 스캔)을 획득한다(단계 S209).

[0068] 한편, 도 9는 두께 감소 모델 및 간격 보간 모델을 적용하여 두께를 감소시키고 간격을 보간하여 품질이 개선된 최종 CT 스캔을 획득하는 것을 나타낸 도면이다.

[0069] 도 9를 참조하면, 이는 이상에서 설명한 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 방법을 도식적으로 나타낸 것으로서, 전술한 바와 같이 소정 두께 및 간격의 CT 스캔(예컨대, 슬라이스 두께 3mm, 스캔 간격 3mm의 CT 스캔)을 입력받으면, 두께 감소 AI 모델(140)을 적용하여 슬라이스의 두께를 최초 3mm에서 1mm로 감소시킨다. 그런 후, 그와 같이 슬라이스의 두께가 감소된 CT 스캔에 복수의 간격 보간 AI 모델(150a)(150b)를 적용하여 서로 다른 지점(예를 들면, +1mm지점, +2mm 지점)의 간격을 각각 보간하여, 두께가 감소되고 간격이 보간된(두께와 간격이 최초 3mm에서 각각 1mm로 감소 및 보간된) CT 슬라이스를 재정렬한 후, 재정렬된 CT 슬라이스를 바탕으로 최종적으로 품질이 개선된 소정 두께 및 간격의 CT 스캔(예컨대, 슬라이스 두께 1mm, 스캔 간격 1mm의 CT 스캔)을 획득하게 된다.

[0070] 도 10은 3차원의 두께 3mm, 간격 3mm CT 스캔 원본을 두께 1mm, 간격 1mm의 CT 스캔으로 개선한 결과를 나타낸 도면이다.

[0071] 도 10을 참조하면, (A)는 3차원의 두께 3mm, 간격 3mm CT 스캔 원본이고, (B)는 두께 3mm, 간격 3mm CT 스캔 원본을 본 발명의 방법에 따라 슬라이스의 두께를 감소시키고, 스캔 간격을 보간하여 슬라이스의 두께 1mm, 스캔 간격 1mm의 CT 스캔으로 개선한 결과이다.

[0072] (A)와 (B)의 영상 비교를 통해서도 확인할 수 있는 바와 같이, (B)의 경우(본 발명의 방법에 따라 슬라이스의 두께를 감소시키고, 스캔 간격을 보간한 경우임)가 (A)의 경우(원본 CT 스캔의 경우)보다 더 선명하고 세밀한 영상을 보여주고 있음을 알 수 있다.

[0074] 이상의 설명과 같이, 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템 및 방법은 인공지능 기술을 이용하여 저해상도의 CT 스캔을 입력받아 두께 감소 및 간격 보간을 행하여 고해상도의 CT 스캔을 획득함으로써, 저해상도에서 관찰이 불가능한 미세 병변의 탐지가 가능하며, 이에 따라 병변 간과율을 낮출 수 있는 효과가 있다.

[0075] 또한, CT 촬영 장비의 교체 없이 저해상도 CT 스캔에서 고품질의 CT 스캔을 획득할 수 있는 장점이 있다.

[0076] 이상, 바람직한 실시예를 통하여 본 발명에 관하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은

아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변경, 응용될 수 있음은 당해 기술분야의 통상의 기술자에게 자명하다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 다음의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

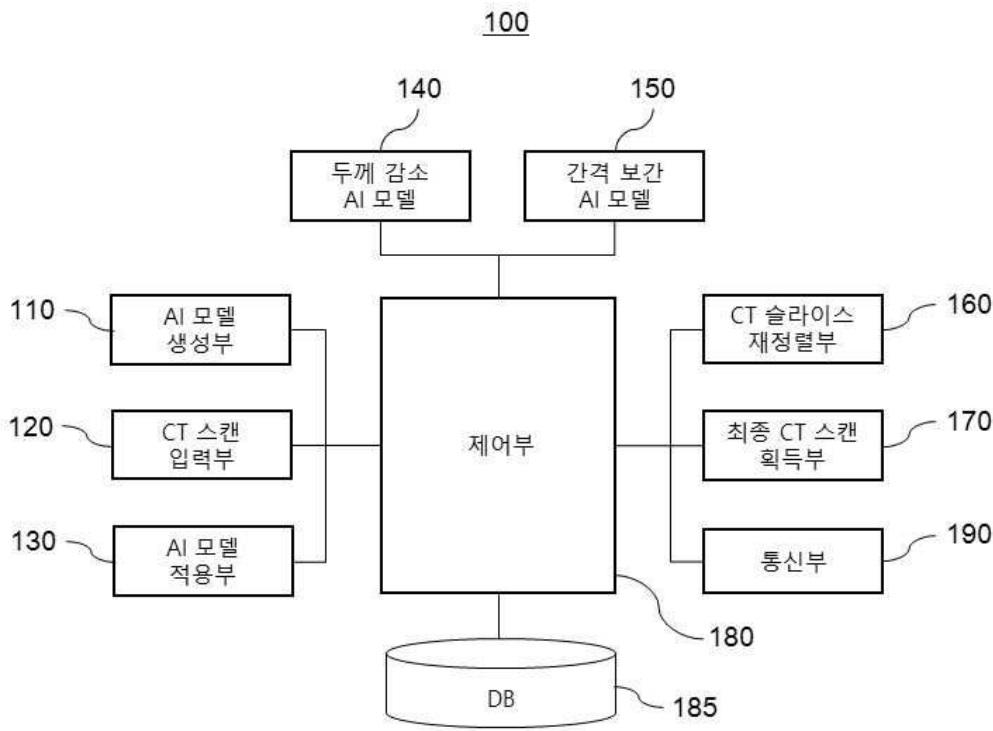
부호의 설명

100: (본 발명) 인공지능을 이용한 CT 스캔의 품질 향상 시스템

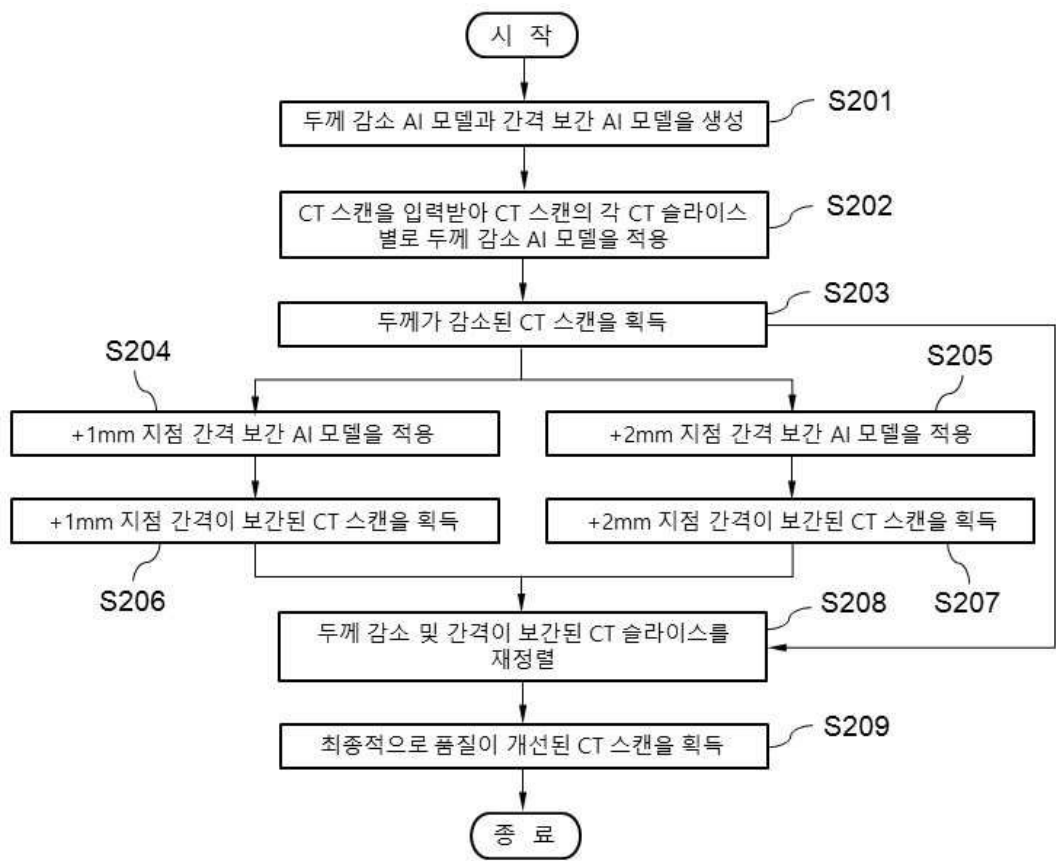
- 110: AI 모델 생성부 120: CT 스캔 입력부
- 130: AI 모델 적용부 140: 두께 감소 AI 모델
- 150: 간격 보간 AI 모델 160: CT 슬라이스 재정렬부
- 170: 최종 CT 스캔 획득부 180: 제어부
- 185: 데이터베이스 190: 통신부

도면

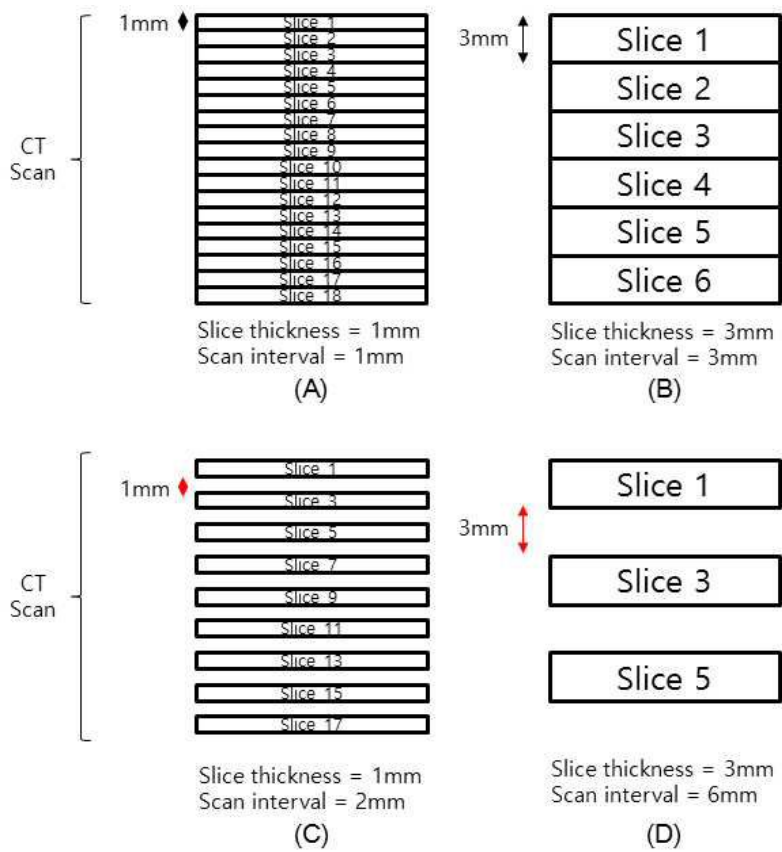
도면1



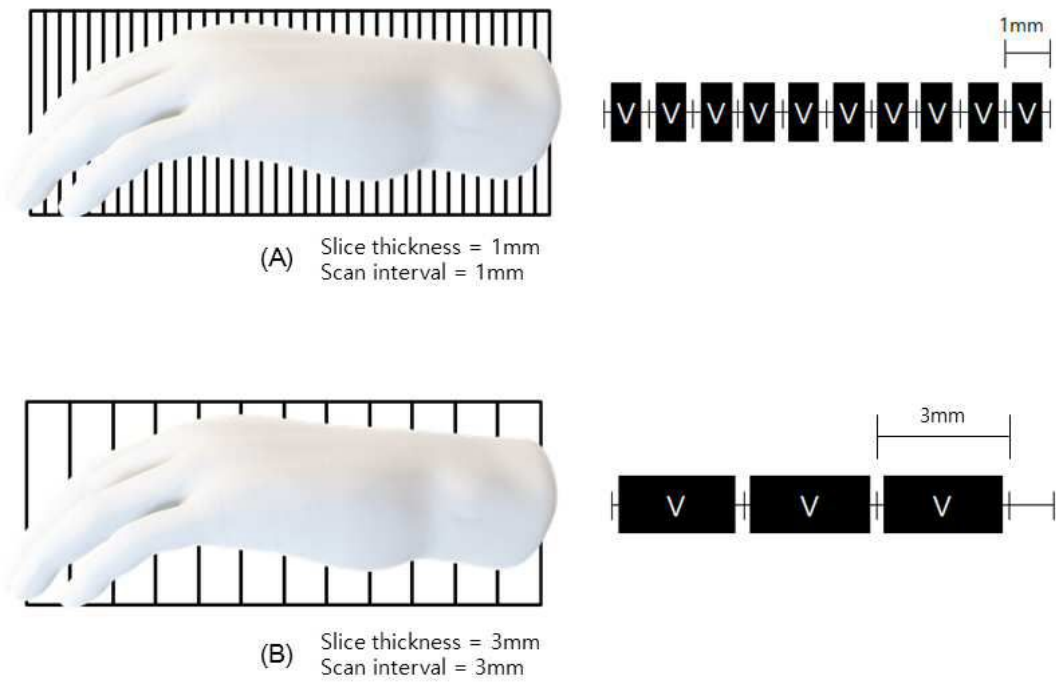
도면2



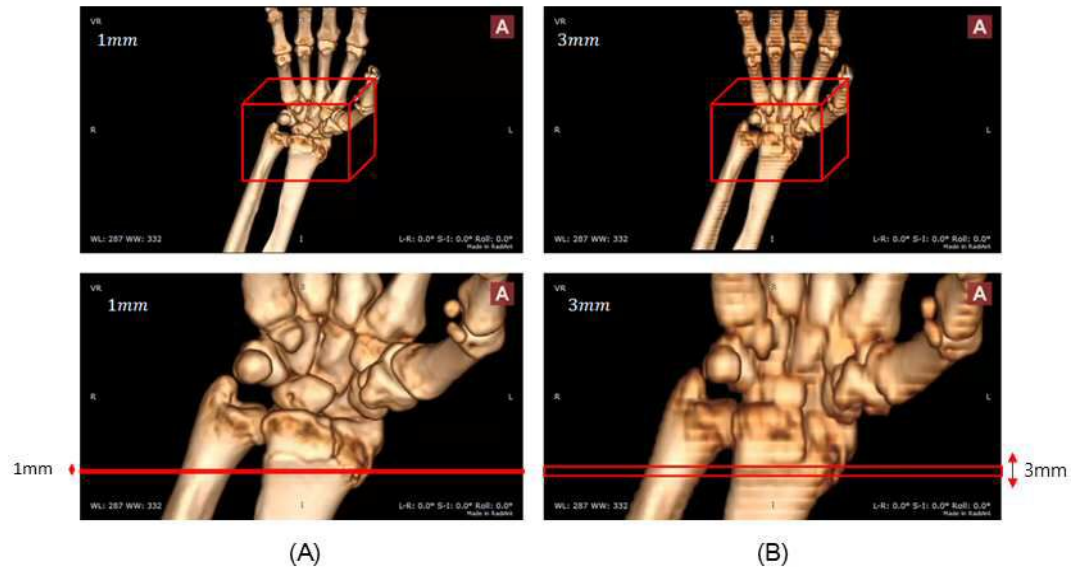
도면3



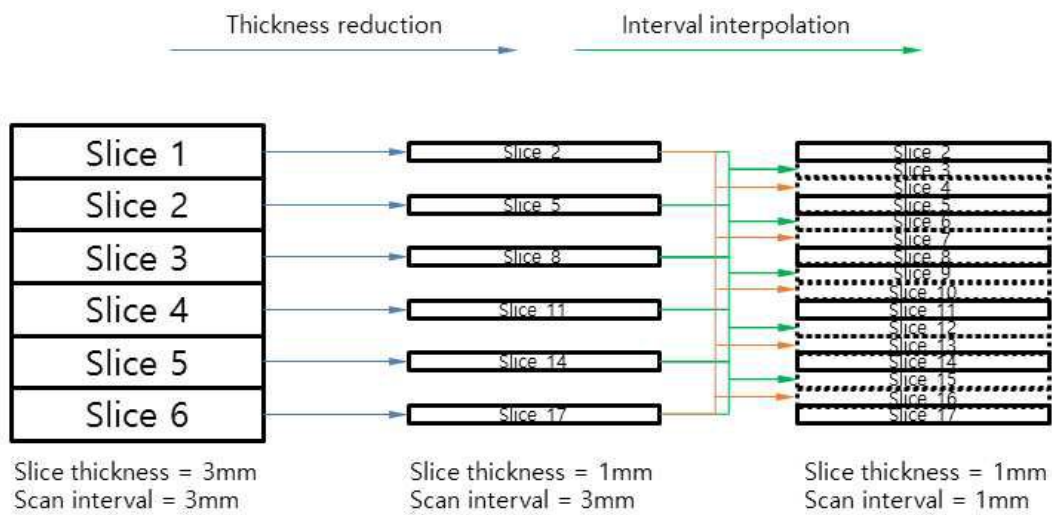
도면4



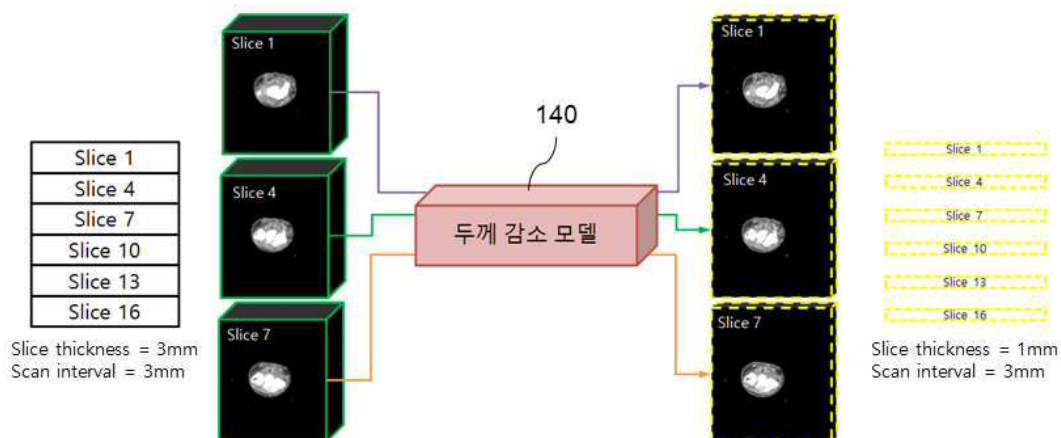
도면5



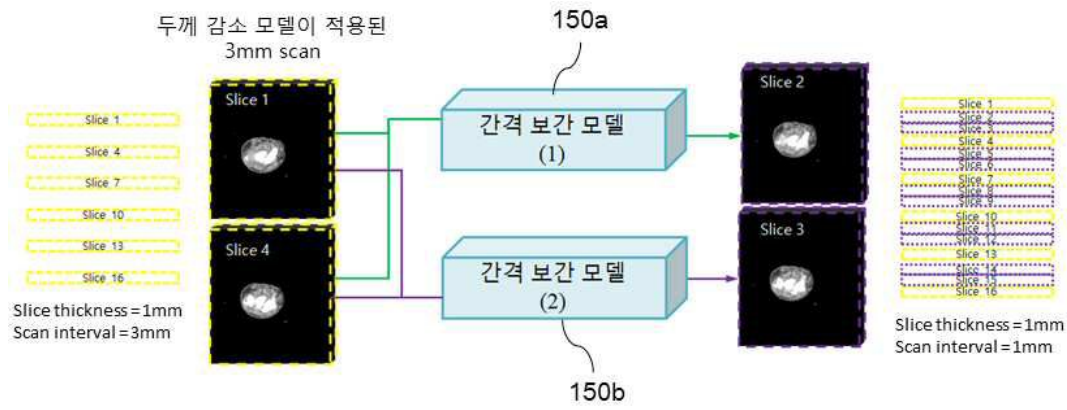
도면6



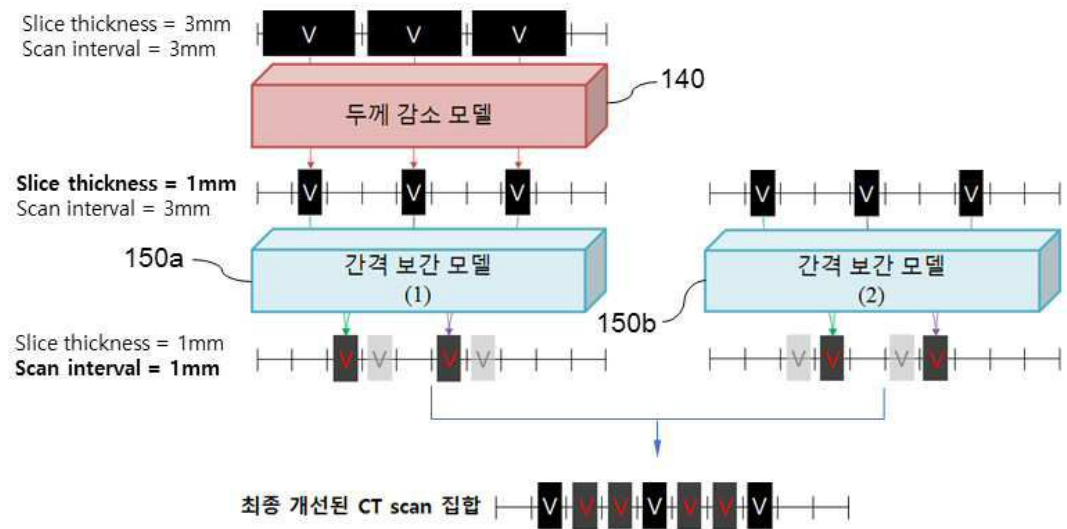
도면7



도면8



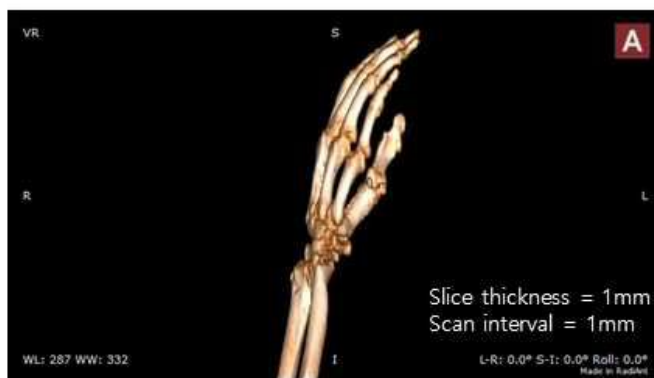
도면9



도면10



(A)



(B)