

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0055425
(43) 공개일자 2020년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/03 (2006.01) A61B 6/00 (2006.01)
G16H 30/20 (2018.01) G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/037 (2013.01)
A61B 6/5205 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0139061
(22) 출원일자 2018년11월13일
심사청구일자 2018년11월13일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
최용
서울특별시 송파구 올림픽로 135, 245동 1701호
(잠실동, 리센즈)
정진호
서울특별시 은평구 백련산로 38, 210동 508호 (응암동, 백련산 힐스테이트 2차)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

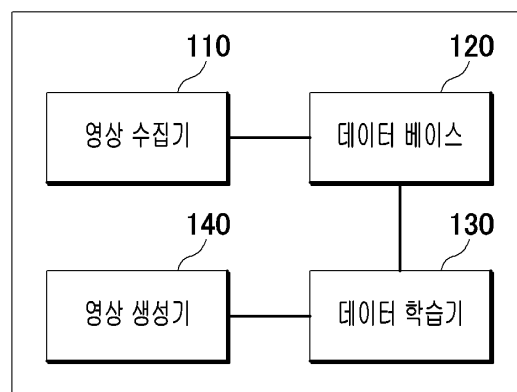
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 딥러닝에 기반한 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치 및 방법

(57) 요약

딥러닝 기반 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치 및 방법을 제공하며, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치는 양전자단층촬영기를 통해 촬영된 양전자단층촬영(PET) 영상을 기설정된 복수의 촬영 기간(duration) 별로 수집하는 영상 수집기, 영상 수집기를 통해 입력된 촬영 기간 별 PET 영상이 저장된 데이터베이스, 촬영 기간 별 PET 영상을 기설정된 복수의 시간 단위에 따라 그룹화하고 그룹화된 PET 영상을 학습 영상으로 하여 기설정된 딥러닝 모델을 선행 학습시키는 데이터 학습기, 및 양전자단층촬영기로부터 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상이 입력되면 선행 학습된 딥러닝 모델로 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력하여 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력하는 영상 생성기를 포함한다.

대표도 - 도1

100

(52) CPC특허분류

A61B 6/54 (2013.01)
G16H 30/20 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070505
 부처명 과학기술정보통신부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 방사선기기핵심기술개발사업
 연구과제명 인체 뇌 구조에 최적화된 저선량 웨어러블 PET 핵심기술 개발
 기 여 율 3/10
 주관기관 서강대학교
 연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070056
 부처명 과학기술정보통신부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 전략과제
 연구과제명 무기섬광결정 기반 감마선 영상 센서의 기능 향상을 위한 핵심기술 개발
 기 여 율 3/10
 주관기관 서강대학교
 연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415156073
 부처명 산업통상자원부
 연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
 연구사업명 수요형 국제공동기술개발사업
 연구과제명 메타섬광결정 기반 초저선량 뇌전용 Time-of-Flight PET 개발
 기 여 율 4/10
 주관기관 서강대학교산학협력단
 연구기간 2017.12.01 ~ 2018.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

딥러닝 기반 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치에 있어서,

양전자단층촬영기를 통해 촬영된 양전자단층촬영(PET) 영상을 기설정된 복수의 촬영 기간(duration) 별로 수집하는 영상 수집기;

상기 영상 수집기를 통해 입력된 촬영 기간 별 PET 영상이 저장된 데이터베이스;

상기 촬영 기간 별 PET 영상을 기설정된 복수의 시간 단위에 따라 그룹화하고, 그룹화된 PET 영상을 학습 영상으로 하여 기설정된 딥러닝 모델을 선행 학습시키는 데이터 학습기; 및

상기 양전자단층촬영기로부터 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상이 입력되면, 상기 선행 학습된 딥러닝 모델로 상기 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력하여 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력하는 영상 생성기를 포함하며,

상기 촬영 기간은 양전자단층촬영에 소요된 시간이고,

상기 제 2 기간은 상기 제 1 기간 보다 긴 시간으로 설정된 것인, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 학습기는,

상기 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력 영상으로 설정하고 상기 생성된 PET 예측 영상을 결과 영상으로 설정한 후 컨볼루션 신경망(convolutional neural networks, CNN)의 다층의 컨볼루션 그룹 및 디컨볼루션 그룹으로 구성하는 것인, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기간은 초 단위로 설정되고, 상기 제 2 기간은 분 단위로 설정되는 것인, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 영상 생성기는,

상기 선행 학습이 완료된 딥러닝 모델을 통해 상기 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상에 기초하여 상기 촬영 기간 별 PET 영상의 세트 단위로 분류 작업을 수행하여 상기 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성하며,

상기 PET 영상의 세트들은 각각 서로 상이한 복수의 시간 단위 별로 양전자단층촬영된 데이터를 포함하되, 각각 해당 시간 단위 동안 촬영된 데이터가 통합된 PET 영상을 포함하며,

상기 PET 영상의 세트들에는 상기 통합된 PET 영상이 시간에 따라 순차적으로 포함된 것인, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치.

청구항 5

고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치를 통한 딥러닝에 기반한 고속 양전자단층촬영 영상 획득 방법에 있어서,

양전자단층촬영기를 통해 촬영된 양전자단층촬영(PET) 영상을 기설정된 복수의 촬영 기간(duration) 별로 수집

하는 단계;

상기 수집된 촬영 기간 별 PET 영상을 각각 저장하는 단계;

상기 저장된 촬영 기간 별 PET 영상을 기설정된 복수의 시간 단위에 따라 그룹화하고, 그룹화된 PET 영상을 학습 영상으로 하여 기설정된 딥러닝 모델을 선행 학습시키는 단계;

상기 양전자단층촬영기로부터 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력받는 단계; 및

상기 입력된 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 상기 선행 학습된 딥러닝 모델로 입력하여 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력하는 단계를 포함하며,

상기 촬영 기간은 양전자단층촬영에 소요된 시간이고,

상기 제 2 기간은 상기 제 1 기간 보다 긴 시간으로 설정된 것인, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력하는 단계 이후에,

상기 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력 영상으로 설정하고 상기 생성된 PET 예측 영상을 결과 영상으로 설정한 후 상기 선행 학습된 컨볼루션 신경망(convolutional neural networks, CNN)의 다층의 컨볼루션 그룹 및 디컨볼루션 그룹을 구성하는 단계를 더 포함하는, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 기간은 초 단위로 설정되고, 상기 제 2 기간은 분 단위로 설정되는 것인, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력하는 단계는,

상기 선행 학습이 완료된 딥러닝 모델을 통해 상기 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상에 기초하여 상기 촬영 기간 별 PET 영상의 세트 단위로 분류 작업을 수행하여 상기 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성하며,

상기 PET 영상의 세트들은 각각 서로 상이한 복수의 시간 단위 별로 양전자단층촬영된 데이터를 포함하되, 각각 해당 시간 단위 동안 촬영된 데이터가 통합된 PET 영상을 포함하며,

상기 PET 영상의 세트들에는 상기 통합된 PET 영상이 시간에 따라 순차적으로 포함된 것인, 고속 양전자단층촬영 영상 획득 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 양전자단층촬영(Positron Emission Tomography, PET) 시간 단축을 위한 딥러닝 기반의 고속 PET 영상 획득 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 의료 분야에서는 방사성의약품을 이용하여 인체에 대한 생리적, 화학적, 기능적 영상을 2차원 또는 3차원으로 나타낼 수 있는 방사선 영상 기술이 널리 활용되고 있다. 예를 들어, 양전자방출단층촬영(Positron Emission Tomography, PET), 감마 카메라(Gamma camera), 단일광자단층촬영기(Single Photon Emission Computed Tomography, SPECT)와 같은 방사선 영상기기들은, 방사성동위원소의 위치를 영상화하여 물질의 이동

경로 또는 분포 등을 기록할 수 있어 의료 분야 등에서 폭넓게 사용되고 있다.

[0003] 이러한 방사선 영상 기술 중 PET은 암 및 조기 뇌질환 진단에 유용한 영상기기이다. 그러나 PET은 촬영을 위해서 방사선을 방출하는 의약품을 생체 내에 주입해야 하며, 이로 인해 촬영 대상이 방사선 피폭을 받는 문제가 있다.

[0004] 기존에는 PET 촬영 시 방사선 피폭량을 줄이기 위해 방사성의약품 주입량을 줄이는 방법을 사용하기도 하였으나, 이는 PET 영상의 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio)를 낮춰 질병 진단의 정확도를 저해하는 한계가 있었다.

[0005] 또한, 종래에는 저선량 영상 분석용 반복적 영상재구성 알고리즘이나, 영상 잡음 제거 필터 등을 사용하여 저선량 영상의 신호대잡음비를 개선하려는 연구가 진행되었다. 그러나 이러한 방식의 경우 알고리즘이 매우 복잡해지고, 계산 시간이 길어지며, 신호대잡음비가 충분히 향상되지 않아 질병 진단의 정확도가 낮아지는 등 다양한 문제점이 발생하였다.

[0006] 따라서, PET 촬영 시간을 단축시켜 촬영 대상자의 방사선 피폭량을 줄일 수 있으면서도 정확도가 높은 PET 영상을 획득할 수 있는 기술이 필요하다.

선행기술문헌

[0007] 미국등록특허 제9478022호(발명의 명칭: Method and system for integrated radiological and pathological information for diagnosis, therapy selection, and monitoring)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시예는 딥러닝을 사용하여 PET 영상을 생성하되, 학습된 딥러닝 알고리즘에 짧은 시간(예: 수 초 내지 수십 초)동안 촬영한 PET 영상을 입력하는 것만으로도 상대적으로 긴 시간(예: 수 분 또는 수십 분)동안 촬영된 것과 같은 PET 영상을 생성할 수 있는 고속 PET 영상 획득 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0009] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제에 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 딥러닝 기반 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치는, 양전자단층촬영기를 통해 촬영된 양전자단층촬영(PET) 영상을 기설정된 복수의 촬영 기간(duration) 별로 수집하는 영상 수집기; 상기 영상 수집기를 통해 입력된 촬영 기간 별 PET 영상이 저장된 데이터베이스; 상기 촬영 기간 별 PET 영상을 기설정된 복수의 시간 단위에 따라 그룹화하고, 그룹화된 PET 영상을 학습 영상으로 하여 기설정된 딥러닝 모델을 선행 학습시키는 데이터 학습기; 및 상기 양전자단층촬영기로부터 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상이 입력되면, 상기 선행 학습된 딥러닝 모델로 상기 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력하여 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력하는 영상 생성기를 포함한다. 이때, 상기 촬영 기간은 양전자단층촬영에 소요된 시간이고, 상기 제 2 기간은 상기 제 1 기간 보다 긴 시간으로 설정된다.

[0011] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따른 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치를 통한 딥러닝에 기반한 고속 양전자단층촬영 영상 획득 방법은, 양전자단층촬영기를 통해 촬영된 양전자단층촬영(PET) 영상을 기설정된 복수의 촬영 기간(duration) 별로 수집하는 단계; 상기 수집된 촬영 기간 별 PET 영상을 각각 저장하는 단계; 상기 저장된 촬영 기간 별 PET 영상을 기설정된 복수의 시간 단위에 따라 그룹화하고, 그룹화된 PET 영상을 학습 영상으로 하여 기설정된 딥러닝 모델을 선행 학습시키는 단계; 상기 양전자단층촬영기로부터 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력받는 단계; 및 상기 입력된 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 상기 선행 학습된 딥러닝 모델로 입력하여 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력하는 단계를 포함한다. 이때, 상기 촬영 기간은 양전자단층촬영에 소요된 시간이고, 상기 제 2 기간은 상기 제 1 기간 보다 긴 시간으로 설정된다.

발명의 효과

[0012] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 수 초 또는 수십 초와 같은 짧은 시간 동안 촬영한 PET 영상을 입

력했을 때, 사전 학습된 딥러닝 알고리즘에 의해 수 분 또는 수십 분과 같은 긴 시간 동안 촬영한 PET 영상을 생성할 수 있다.

[0013] 따라서, 매우 높은 정확도를 갖는 PET 예측 영상을 획득할 수 있으면서도 PET촬영 시간을 단축할 수 있어 촬영자가 받는 방사선 피폭량 또한 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반의 고속 PET 영상 획득 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 적용된 딥러닝 알고리즘을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습된 딥러닝 알고리즘을 통해 획득된 PET 영상의 품질을 비교하기 위한 일례이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반의 고속 PET 영상 획득 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0016] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0017] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0018] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본 발명 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본 발명의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본 발명 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0019] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반의 고속 양전자단층촬영 영상 획득 장치(이하, 설명의 편의상 "고속 PET 영상 획득 장치"로 지칭함) 및 그 방법에 대해서 상세히 설명한다. 이때, 본 발명의 일 실시예에 따른 고속 PET 영상 획득 장치는 다양한 방사선 영상기기에 적용될 수 있으며 검출되는 방사선의 종류 또한 한정되지 않는다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반의 고속 PET 영상 획득 장치의 구성도이다. 그리고 도 2는 본 발명의 일 실시예에 적용된 딥러닝 알고리즘을 나타낸 도면이다.

[0021] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 고속 PET 영상 획득 장치(110)는, 영상 수집기(110), 데이터베이스(120), 데이터 학습기(130), 및 영상 생성기(140)를 포함한다.

[0022] 이와 같은 고속 PET 영상 획득 장치(100)는 PET(또는 다양한 방사선 영상 처리 장치)에 활용되는 것으로서, 해당 장치에 일 구성 요소로서 포함되어 기능할 수도 있다.

[0023] 영상 수집기(110)는 양전자단층촬영기(미도시)를 통해 촬영된 양전자단층촬영(PET) 영상을 기설정된 복수의 촬영 기간(duration) 별로 수집한다. 여기서 촬영 기간은 양전자단층촬영에 소요된 시간을 의미한다.

[0024] 예를 들어, 영상 수집기(110)는 양전자단층촬영기로부터 짧은 시간(예: 수 초 또는 수십 초 등) 동안 촬영한 PET 영상 및 상대적으로 긴 시간(예: 수 분 또는 수십 분 등) 동안 촬영한 PET 영상을 순차적으로 수신할 수 있다. 이처럼 영상 수집기(110)가 수집하는 영상의 촬영 기간들의 시간 단위 및 개수는 한정되지 않는다.

[0025] 데이터베이스(120)에는 영상 수집기(110)를 통해 입력된 촬영 기간 별 PET 영상이 순차적으로 저장된다. 참고

로 데이터 학습기(130)는 데이터베이스(120)에 저장된 촬영 기간 별 PET 영상을 순차적으로 획득하여 딥러닝 모델에 입력한다.

- [0026] 데이터 학습기(130)는 기저장된 촬영 기간 별 PET 영상을 기설정된 복수의 시간 단위에 따라 그룹화하고, 그룹화된 PET 영상을 학습 영상으로 하여 기설정된 딥러닝 모델을 선행 학습시킨다.
- [0027] 이때, 본 발명의 일 실시예에 따른 기설정된 딥러닝 모델(즉, 딥러닝 알고리즘)은 도 2에서와 같이 다층의 컨볼루션 그룹 및 디컨볼루션 그룹으로 구성된 컨볼루션 신경망(convolutional neural networks, CNN) 일 수 있다. 참고로 딥러닝 모델은 CNN에 한정되지 않으며, 다양한 종류의 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN) 등이 적용될 수도 있다.
- [0028] 영상 생성기(140)는 양전자단층촬영기(미도시)로부터 실제 재구성 PET 영상을 생성하는데 기초가 되는 촬영 PET 영상을 입력받는다. 이러한 촬영 PET 영상은 짧은 기간(이하, '제 1 기간'이라고 지칭함) 동안 촬영된 PET 영상으로서, 예를 들어 수 초 또는 수십 초 동안 촬영된 PET 영상일 수 있다. 이러한 입력 PET 영상의 촬영 기간은 한정되지 않는다.
- [0029] 그리고 영상 생성기(140)는 데이터 학습기(130)를 통해 선행 학습된 딥러닝 모델로 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력하여 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력한다. 이때, 딥러닝 모델을 통해 출력되는 결과 영상인 PET 예측 영상은, 입력 영상에 비해 상대적으로 긴 기간(이하, '제 2 기간'이라고 지칭함)에 대응하는 영상이다. 즉, 실제 양전자단층촬영기(미도시)에서는 촬영되지 않았으나 해당 기간(즉, 제 2 기간)동안 촬영된 PET 영상과 유사한 PET 예측 영상이 출력된다. 이때, 결과 PET 영상에 대응하는 촬영 기간은 한정되지 않는다.
- [0030] 이처럼, 제 2 기간은 제 1 기간 보다 긴 시간으로 설정된다. 예를 들어, 제 1 기간은 초 단위로 설정되고, 상기 제 2 기간은 분 단위로 설정될 수 있다. 즉, 제 1 기간이 수 초 단위인 경우 제 2 기간은 수십 초, 수 분 또는 수십 분 중 하나 이상으로 설정될 수 있다.
- [0031] 도 3을 참조하면, 데이터 학습기(130)를 통해 학습된 딥러닝 알고리즘을 통해 생성된 PET 예측 영상이 실제 해당 기간에 대응하는 PET 촬영된 영상과 품질적으로 큰 차이가 없음을 알 수 있다.
- [0032] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습된 딥러닝 알고리즘을 통해 획득된 PET 영상의 품질을 설명하기 위한 일례이다.
- [0033] 도시된 바와 같이, 복수의 시간대에서 영상이 획득될 수 있는데, 다수의 시간대의 데이터를 기초로 학습이 수행될 경우 영상의 품질이 더욱 우수함을 확인할 수 있다. 즉, 10초 내에서 획득된 영상만을 기초로 딥러닝을 수행하여 예측된 영상에 비하여, 10초, 30초, 60초 및 120 초 내에서 각각 획득된 영상을 기초로 딥러닝을 수행하여 예측된 영상의 품질이 우수함을 확인할 수 있으며, 특히 후자의 영상은 최종 목표인 900초가 경과한 후에 획득된 영상과 매우 유사함을 확인할 수 있다.
- [0034] 영상 생성기(140)는 선행 학습이 완료된 딥러닝 모델을 통해 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상에 기초하여 촬영 기간 별 PET 영상의 세트 단위로 분류 작업을 수행하여 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성할 수 있다.
- [0035] 이때, PET 영상의 세트들은 각각 서로 상이한 복수의 시간 단위 별로 양전자단층촬영된 데이터를 포함하되, 각각 해당 시간 단위 동안 촬영된 데이터가 통합된 PET 영상을 포함한다. 그리고 PET 영상의 세트들에는 상기 통합된 PET 영상이 시간에 따라 순차적으로 포함된다.
- [0036] 다시 도 1로 돌아가서, 데이터 학습기(130)는 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력 영상으로 설정하고 딥러닝 모델을 통해 생성된 PET 예측 영상을 결과 영상으로 설정한 후, 설정된 딥러닝 모델(즉, 컨볼루션 신경망)의 다층의 컨볼루션 그룹 및 디컨볼루션 그룹을 구성할 수 있다.
- [0037] 한편, 이상에서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반의 고속 PET 영상 획득 장치(100)는, 통신모듈, 메모리 및 프로세서(이상, 미도시됨) 구조로 구현될 수도 있다.
- [0038] 구체적으로, 고속 PET 영상 획득 장치(100)가 PET 장치(미도시)와 별도로 구성된 경우, 고속 PET 영상 획득 장치(100)의 통신모듈은 PET 장치와 통신하여 데이터를 실시간으로 수신할 수 있다. 그리고 통신모듈은 수신된 PET 데이터를 프로세서의 제어에 따라 메모리에 저장하거나 프로세서로 직접 제공할 수도 있다. 이러한 통신모듈은 앞서 설명한 영상 수집기(110)와 동일 또는 유사한 동작을 수행할 수 있다.
- [0039] 다음으로 메모리는 고속 PET 영상 획득 장치(100)를 전반적으로 제어하기 위한 다양한 프로그램이 저장되어 있

으며, 특히 고속 PET 영상 획득 프로그램이 저장되어 있다. 참고로, 메모리는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 유지하는 비휘발성(non-volatile) 저장 장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장 장치를 통칭하는 것일 수 있다. 또한, 메모리의 일 영역에는 앞서 설명한 데이터베이스(120)가 포함될 수 있으며, 또는 고속 PET 영상 획득 장치(100) 내 데이터베이스(120)가 별도로 구비될 수도 있다.

- [0040] 프로세서는 고속 PET 영상 획득 장치(100)의 전체적인 동작을 제어한다. 이를 위해, 프로세서는 적어도 하나의 프로세싱 유닛(CPU, micro-processor, DSP 등), RAM(Random Access Memory), ROM(Read-Only Memory), GPU(Graphic Processing Unit) 및 버스(bus) 중 적어도 하나를 포함하여 구현될 수 있으며, 메모리에 저장된 프로그램을 RAM으로 독출하여 하나 이상의 프로세싱 유닛을 통해 실행할 수 있다. 한편, 실시예에 따라서 ‘프로세서’라는 용어는 ‘제어부’, ‘컨트롤러’, ‘연산 장치’ 등의 용어와 동일한 의미로 해석될 수 있다.
- [0041] 이러한 프로세서는 메모리에 저장된 프로그램을 실행하되, 특히 고속 PET 영상 획득 프로그램을 실행하여 각 동작을 처리할 수 있다. 이때, 프로세서가 고속 PET 영상 획득 프로그램을 실행함에 따라 처리하는 동작은, 앞서 설명한 영상 수집기(110), 데이터베이스(120), 데이터 학습기(130) 및 영상 생성기(140)를 통해 처리되는 동작들을 모두 포함한다.
- [0042] 이와 같이, 통신모듈, 메모리 및 프로세서로 구현된 고속 PET 영상 획득 장치(100)는 별도의 서버 형태로 네트워크 포함될 수 있다. 이와 같은 경우, 통신모듈은 다수의 방사선 영상 장치(예: PET장치)와 각각 통신하여 PET 데이터를 획득할 수 있으며, 프로세서는 각 방사선 영상 장치 별로 해당하는 딥러닝 모델 학습 및 PET 영상 재구성 처리를 수행하여 그 결과값을 각 외부 장치로 제공할 수 있다.
- [0043] 이하, 도 4를 참조하여 고속 PET 영상 획득 장치(100)를 통한 딥러닝에 기반한 고속 양전자단층촬영 영상 획득 방법을 설명하도록 한다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반의 고속 PET 영상 획득 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0045] 먼저, 양전자단층촬영기를 통해 촬영된 양전자단층촬영(PET) 영상을 기설정된 복수의 촬영 기간(duration) 별로 수집한다(S410).
- [0046] 그런 다음, 수집된 촬영 기간 별 PET 영상을 각각 저장한다(S420).
- [0047] 다음으로, 저장된 촬영 기간 별 PET 영상을 기설정된 복수의 시간 단위에 따라 그룹화하고, 그룹화된 PET 영상을 학습 영상으로 하여 기설정된 딥러닝 모델을 선행 학습시킨다(S430).
- [0048] 이와 같이, 딥러닝 모델의 학습이 완료된 후, 양전자단층촬영기로부터 실제 PET 예측 영상을 획득하기 위한 기초 영상(즉, 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상)을 입력받는다(S440).
- [0049] 그런 다음, 입력된 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 선행 학습된 딥러닝 모델로 입력하여 제 1 기간에 비해 긴 시간인 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력한다(S450).
- [0050] 이때, 선행 학습이 완료된 딥러닝 모델을 통해 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상에 기초하여 촬영 기간 별 PET 영상의 세트 단위로 분류 작업을 수행하여 제 2 기간에 대응하도록 재구성된 PET 예측 영상을 생성할 수 있다.
- [0051] 여기서, PET 영상의 세트들은 각각 서로 상이한 복수의 시간 단위 별로 양전자단층촬영된 데이터를 포함하되, 각각 해당 시간 단위 동안 촬영된 데이터가 통합된 PET 영상을 포함한다. 또한, PET 영상의 세트들에는 상기 통합된 PET 영상이 시간에 따라 순차적으로 포함된다.
- [0052] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 고속 PET 영상 획득 방법은, 상기 재구성된 PET 예측 영상을 생성하여 출력하는 단계(S450) 이후에, 제 1 기간 동안 촬영된 PET 영상을 입력 영상으로 설정하고 제 2 기간의 PET 예측 영상을 결과 영상으로 설정한 후 선행 학습된 컨볼루션 신경망(convolutional neural networks, CNN)의 다층의 컨볼루션 그룹 및 디컨볼루션 그룹을 구성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0053] 이상에서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반의 고속 PET 영상 획득 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반

송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0054] 본 발명의 장치 및 방법은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0055] 진술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0056] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0057] 100: 고속 PET 영상 획득 장치

110: 영상 수집기

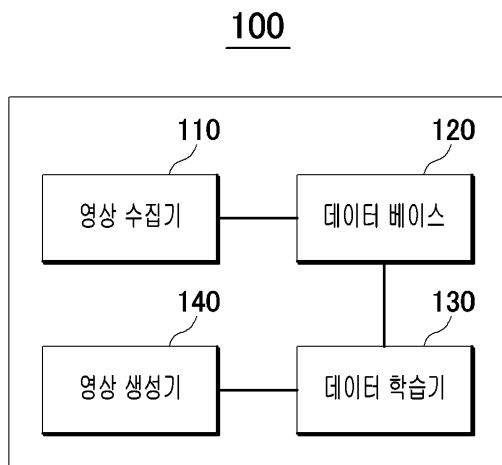
120: 데이터베이스

130: 데이터 학습기

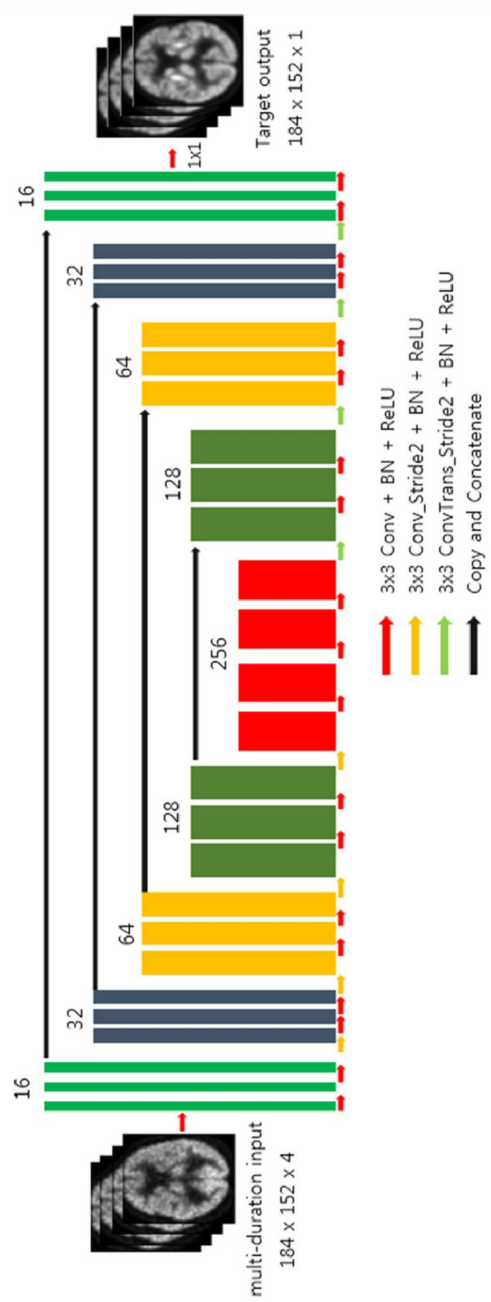
140: 영상 생성기

도면

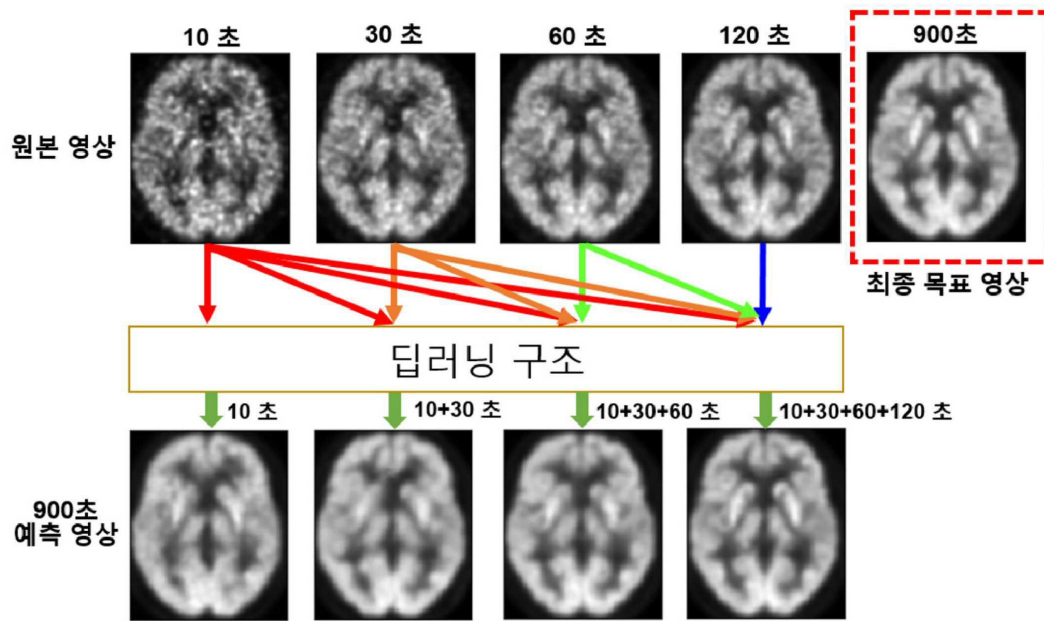
도면1



도면2



도면3



도면4

