



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0106247
(43) 공개일자 2022년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 33/58 (2006.01) G01R 33/56 (2006.01)
G06T 7/11 (2017.01) G16H 30/20 (2018.01)
G16H 30/40 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G01R 33/58 (2013.01)
A61B 5/0033 (2018.08)
(21) 출원번호 10-2021-0008478
(22) 출원일자 2021년01월21일
심사청구일자 2021년01월21일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
황도식
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 615호 (신촌동)
전요한
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 C516호 (신촌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한)아이시스

전체 청구항 수 : 총 12 항

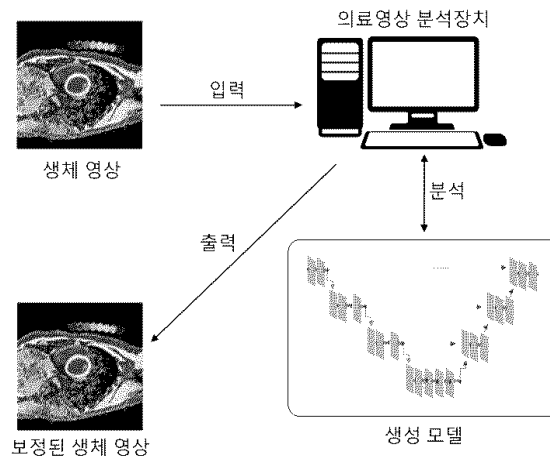
(54) 발명의 명칭 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법 및 장치

(57) 요약

개시된 기술은 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법 및 장치에 관한 것으로, 의료영상 처리장치가 환자의 자기 공명 영상(Magnetic Resonance Image, MRI)을 입력받는 단계; 상기 의료영상 처리장치가 생성 모델의 인코딩 레이어를 통해 상기 자기 공명 영상의 특징을 추출하는 단계; 및 상기 의료영상 처리장치가 상기 생성 모델의 디코딩 레이어를 통해 상기 자기 공명 영상에 대한 보정된 영상을 출력하되, 상기 생성 모델은 사전 학습 과정에서 제공된 레퍼런스 자기 공명 영상에서 팬텀의 영역을 분할하고 상기 팬텀의 영역을 기준으로 손실함수를 구축하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

A61B 5/055 (2022.01)
G01R 33/5608 (2013.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G16H 30/20 (2018.01)
G16H 30/40 (2018.01)
A61B 2560/0223 (2013.01)
G06T 2207/20081 (2013.01)
G06T 2207/30048 (2013.01)

(72) 발명자

김태성

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 C516호 (신촌동)

이양호

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 C516호 (신촌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711103756
과제번호	2018M3A9H6081483
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	원천기술개발사업
연구과제명	의료데이터 임상적 유용성 검증 및 인공지능 플랫폼 구축
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

의료영상 처리장치가 환자의 자기 공명 영상(Magnetic Resonance Image, MRI)을 입력받는 단계;

상기 의료영상 처리장치가 생성 모델의 인코딩 레이어를 통해 상기 자기 공명 영상의 특징을 추출하는 단계; 및
상기 의료영상 처리장치가 상기 생성 모델의 디코딩 레이어를 통해 상기 자기 공명 영상에 대한 보정된 영상을 출력하되, 상기 생성 모델은 사전 학습 과정에서 제공된 레퍼런스 자기 공명 영상에서 팬텀의 영역을 분할하고 상기 팬텀의 영역을 기준으로 손실함수를 구축하는 단계;를 포함하는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 생성 모델은 복수개의 인코딩 레이어 및 복수개의 디코딩 레이어를 포함하는 유넷(U-net)구조인 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 생성 모델은 상기 환자의 자기 공명 영상의 특징을 추출하고 상기 추출된 특징을 이용하여 상기 환자의 자기 공명 영상을 재구성하는 오토인코더인 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 자기 공명 영상을 입력받는 단계는,

상기 환자의 신체 일 영역에 상기 팬텀을 부착한 상태에서 상기 자기 공명 영상이 촬영되면, 상기 의료영상 처리장치가 상기 촬영된 자기 공명 영상을 수신하는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 생성 모델은 상기 학습 과정 이후에 팬텀을 포함한 자기 공명 영상이 입력되면 기 구축된 손실함수에 따라 상기 자기 공명 영상의 관심 영역인 생체 이미지를 보정하는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 팬텀은 폴리프로필렌 코폴리머(PPCO) 재질로 형성된 복수개의 투명한 튜브이고, 상기 복수개의 튜브에는 서로 다른 농도의 염화니켈 용액이 삽입되는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법.

청구항 7

환자의 자기 공명 영상을 입력받는 입력장치;

상기 자기 공명 영상을 보정하기 위해 학습된 생성 모델을 저장하는 저장장치; 및

상기 생성 모델을 이용하여 상기 자기 공명 영상의 특징을 추출하고 상기 자기 공명 영상에 대한 보정된 영상을 출력하되, 사전에 레퍼런스 자기 공명 영상에서 팬텀의 영역을 분할하고 상기 팬텀의 영역을 기준으로 손실함수를 구축하고 상기 손실함수에 따라 상기 생성 모델을 학습하는 연산장치;를 포함하는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 생성 모델은 복수개의 인코딩 레이어 및 복수개의 디코딩 레이어를 포함하는 유넷(U-net)구조인 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 생성 모델은 상기 자기 공명 영상의 특징을 추출하고 상기 추출된 특징을 이용하여 상기 자기 공명 영상을 재구성하는 오토인코더인 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 입력장치는 상기 환자가 신체 일 영역에 상기 팬텀을 부착한 상태에서 촬영한 영상을 상기 자기 공명 영상으로 입력받는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 생성 모델은 상기 학습 과정 이후에 팬텀을 포함한 자기 공명 영상이 입력되면 기 구축된 손실함수에 따라 상기 자기 공명 영상의 관심 영역인 생체 이미지를 보정하는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 팬텀은 폴리프로필렌 코폴리머(PPCO) 재질로 형성된 복수개의 투명한 튜브이고, 상기 복수개의 튜브에는 서로 다른 농도의 염화니켈 용액이 삽입되는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 기술은 팬텀을 기준으로 의료 영상을 보정하는 생성 모델을 이용하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 심근 영역에 대한 T1 맵은 비 정량적인 데이터를 나타내는 다른 MRI 이미지와는 다르게 정량적인 데이터를 나타낸다. 특히 심근의 경우에는 T1 맵을 환자의 진단에 이용하고 있다. 따라서 심근 영역에 대한 있는 그대로의 (native) T1 맵을 획득하기 위해서 다양한 시퀀스가 사용되고 있다. 가장 대표적으로는 MOLLI(Modified Look Locker Inversion Recovery) 시퀀스가 이용되고 있다.

[0003] 한편, 이와 같은 시퀀스에 따라 획득된 T1 맵은 정상과 비정상을 구분하기 위한 임상 임계값으로 사용된다. 그러나 MOLLI 시퀀스의 특성으로 인하여 앞서 획득된 T1 맵과 이후에 획득된 T1 맵 간에 차이가 발생할 수 있다. 특히 T1 밸류가 증가함에 따라 차이가 더 크게 발생할 수 있다. 또한 MRI 시스템에서 발생하는 불확실성과 영상 매개 변수로 인해 심근 영역에 대한 T1 맵은 실제 임상 환경에서 동일한 환자와 동일한 장치를 이용하더라도 촬영할 때마다 매번 다른 결과값이 나타나게 되어 정량적 데이터에 대한 신뢰도가 떨어지고 T1 맵을 표준화하지 못하는 문제점이 있었다.

[0004] 최근에는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 딥러닝 알고리즘을 이용하고 있으며 MRI와 같은 의료 영상에 적용하여 영상을 재구성하거나 병변 영역의 분할, 조영 변환 등의 다양한 분야에서 우수한 성능을 나타내고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 공개특허 제10-2020-0027660호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 개시된 기술은 팬텀을 기준으로 의료 영상을 보정하는 생성 모델을 이용하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제 1 측면은 의료영상 처리장치가 환자의 자기 공명 영상(Magnetic Resonance Image, MRI)을 입력받는 단계, 상기 의료영상 처리장치가 생성 모델의 인코딩 레이어를 통해 상기 자기 공명 영상의 특징을 추출하는 단계 및 상기 의료영상 처리장치가 상기 생성 모델의 디코딩 레이어를 통해 상기 자기 공명 영상에 대한 보정된 영상을 출력하되, 상기 생성 모델은 사전 학습 과정에서 제공된 레퍼런스 자기 공명 영상에서 팬텀의 영역을 분할하고 상기 팬텀의 영역을 기준으로 손실함수를 구축하는 단계를 포함하는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법을 제공하는데 있다.

[0008] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제 2 측면은 환자의 자기 공명 영상을 입력받는 입력장치, 상기 자기 공명 영상을 보정하기 위해 학습된 생성 모델을 저장하는 저장장치 및 상기 생성 모델을 이용하여 상기 자기 공명 영상의 특징을 추출하고 상기 자기 공명 영상에 대한 보정된 영상을 출력하되, 사전에 레퍼런스 자기 공명 영상에서 팬텀의 영역을 분할하고 상기 팬텀의 영역을 기준으로 손실함수를 구축하고 상기 손실함수에 따라 상기 생성 모델을 학습하는 연산장치를 포함하는 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치를 제공하는데 있다.

발명의 효과

[0009] 개시된 기술의 실시 예들은 다음의 장점들을 포함하는 효과를 가질 수 있다. 다만, 개시된 기술의 실시 예들이 이를 전부 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0010] 개시된 기술의 일 실시예에 따르면 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법 및 장치는 원샷 러닝 방식으로 입력된 의료 영상을 보정하는 손실함수를 정의하여 의료 영상의 정량적 데이터에 대한 정확도를 높이는 효과가 있다.

[0011] 또한, 팬텀을 기준으로 영상을 보정하여 영상을 촬영하는 환경이나 장비에 영향을 받지 않는 장점이 있다.

[0012] 또한, MRI나 CT 장비를 이용하여 획득하는 영상의 정량적 데이터를 표준화하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 과정을 나타낸 도면이다.

도 2는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법에 대한 순서도이다.

도 3은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치에 대한 블록도이다.

도 4는 자기 공명 영상에서 분할된 팬텀의 영역과 심근 영역을 나타낸 도면이다.

도 5는 개시된 기술의 일 실시예에 따라 생성 모델을 통해 보정된 영상을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0015] 제 1, 제 2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용

어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

- [0016] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 그리고 "포함한다" 등의 용어는 실시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다.
- [0018] 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석되어야 할 것이다.
- [0019] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 과정을 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면 의료영상 처리장치는 환자에 대한 자기 공명 영상(Magnetic Resonance Image, MRI)을 입력받아서 보정된 자기 공명 영상을 출력한다. 자기 공명 영상은 상기 환자의 생체 내 조직이나 기관 등을 촬영한 영상을 이용할 수 있다. 이하에는 환자의 심근 영역을 촬영한 자기 공명 영상을 이용하는 것을 예시로 설명한다. 환자의 자기 공명 영상에는 팬텀이 포함될 수 있다. 자기 공명 영상을 종래보다 효과적으로 보정하기 위해서 의료영상 처리장치는 사전에 학습된 딥러닝 모델을 이용할 수 있다.
- [0020] 의료영상 처리장치는 여러 가지 종류의 딥러닝 모델 중에서도 의료 영상의 보정에 가장 범용적으로 사용되는 유넷(U-net)구조의 생성 모델을 사용할 수 있다. 생성 모델은 복수개의 인코딩 레이어 및 복수개의 디코딩 레이어를 포함한다. 영상의 특징은 컨볼루션 레이어를 통해 추출되며 최대 풀링을 통해 이미지의 크기를 줄이면서 다양한 수준에서 특징 추출을 수행할 수 있다. 즉, 복수의 레이어를 통해 저차원과 고차원 정보를 모두 사용하여 이미지의 특징을 추출할 수 있다. 그리고 추출된 특징을 토대로 영상을 복원할 수 있다. 생성 모델의 디코더는 인코딩 과정에서 추출된 특징을 이용하여 컨볼루션 레이어와 업샘플링 레이어를 통해 원본 자기 공명 영상을 복원할 수 있다. 이 과정에서 영상의 구조 정보를 학습할 수 있으며 영상에 포함된 노이즈와 같은 아티팩트를 줄일 수 있다. 자기 공명 영상의 특징을 추출하고 추출된 특징을 이용하여 상기 자기 공명 영상을 재구성한다는 점에서 생성 모델을 오토인코더로 이용할 수도 있다.
- [0021] 한편, 의료영상 처리장치에 탑재된 생성 모델은 자기 공명 영상을 보정하기 위해서 학습된다. 이때, 생성 모델을 학습 방향을 결정하는 손실함수는 자기 공명 영상 전체를 이용하는 것이 아니라 생체 영역에 포함된 팬텀 영역만을 이용하여 구축될 수 있다. 여기에서 팬텀은 사용자가 자기 공명 영상을 촬영할 때 실제 환자의 생체 영역과 구분하기 위해서 착용하거나 부착하는 의료용 기구 내지는 장치로, 인체의 특정 영역이나 조직의 물리적 성질을 모사한 모델을 의미한다. 팬텀은 폴리프로필렌 코폴리머(PPCO) 재질로 형성된 복수개의 투명한 튜브로 구성된다. 복수개의 튜브 각각에는 서로 다른 농도의 염화니켈(NiCl₂) 용액이 삽입되어 있어서 MRI와 같은 의료 영상을 촬영할 때 피검위치에 대한 정량적 데이터를 추출하기 위한 기준으로 이용할 수 있다.
- [0022] 한편, 자기 공명 영상을 촬영하는 환자는 상술한 팬텀을 몸에 부착한 상태에서 영상을 촬영할 수 있다. 당연하게도 검사하고자 하는 위치에 팬텀을 부착하여 검사 위치와 팬텀이 함께 자기 공명 영상에 포함되도록 촬영할 수 있다. 도 1에서는 환자의 심근 영역을 촬영한 영상을 예시로 들었다. 물론 다른 장기나 조직에 대한 영상도 팬텀과 함께 촬영하여 자기 공명 영상으로 이용할 수 있다. 이와 같이 촬영된 자기 공명 영상에는 환자가 검사하고자 하는 신체 특정 기관이나 조직의 영역과 팬텀의 영역이 포함된다. 의료영상 처리장치는 촬영된 자기 공명 영상을 입력받는다. 일 실시예로, MRI 촬영장치로부터 자기 공명 영상을 수신할 수 있다. 의료영상 처리장치와 MRI 촬영장치는 사전에 연결된 상태일 수 있으며 자기 공명 영상의 촬영이 완료되면 자동으로 의료영상 처리장치로 전송될 수도 있다. 또는, 의료진이 육안으로 검수한 이후에 수기로 의료영상 처리장치에 입력할 수도 있다.
- [0023] 한편, 의료영상 처리장치는 입력된 환자의 자기 공명 영상을 보정하기 위해서 생성 모델에 자기 공명 영상을 입

력한다. 여기에서 자기 공명 영상을 보정하는 것은 자기 공명 영상에 포함된 정량적 데이터가 촬영 시마다 달라지는 것을 고려하여 이전에 촬영된 자기 공명 영상과 최근에 촬영된 자기 공명 영상 간의 정량적 데이터 차이를 줄이기 위해서 수행된다. 가령, 촬영 시 신체의 방향이 이전과 달라졌거나 촬영하는 장비가 다른 장비인 경우 동일한 환자의 동일한 조직을 촬영하였더라도 영상 간에 차이가 발생할 수 있다. 영상에 차이가 발생하게 되면 영상에 포함된 정량적 데이터인 T1 맵이 서로 달라지게 된다. 즉, 데이터의 신뢰도가 저하되는 문제가 발생한다. 따라서, 의료영상 처리장치는 이를 보정하여 영상 간 정량적 데이터의 차이가 적어지도록 처리할 수 있다.

[0024] 자기 공명 영상을 보정하기 위해서 의료영상 처리장치는 사전에 생성 모델을 학습할 수 있다. 이때 생성 모델의 학습 방향을 결정하는 손실함수는 자기 공명 영상 전체를 대상으로 구축되는 것이 아니라 자기 공명 영상에 포함된 팬텀의 영역에 한해서 구축된다. 즉, 영상을 보정하는 기준으로 팬텀을 이용할 수 있다. 일 실시예로, 레퍼런스 자기 공명 영상에서 팬텀의 영역을 분할하고, 분할된 팬텀의 영역을 기준으로 손실함수를 구축하여 학습을 수행할 수 있다.

[0025] 생성 모델은 팬텀을 기준으로 레퍼런스 자기 공명 영상의 T1 맵과 환자의 자기 공명 영상의 T1 맵을 비교할 수 있다. 예컨대, 환자의 자기 공명 영상에 포함된 심근 영역의 이미지를 생성 모델이 사전에 학습한 대로 보정할 수 있다. 여기에서 T1 맵은 종래 MRI 촬영에서 이용하는 생체 내 성분을 부각시키는 스핀-에코(Spin-echo) 기법 중 하나로 예컨대, 물이나 석회 등은 검은색으로 표시되고 지방이나 백색질 등은 흰색으로 표시될 수 있다. T1 맵은 일반적으로 생체의 해부학적 구조를 파악하기 위해서 사용된다. 병변의 신호는 대부분 낮은 신호강도로 나타나며 일부 높은 신호강도는 급성 출혈이나, 석회화, 지방 등의 병변을 나타낼 수 있다.

[0026] 한편, 의료영상 처리장치는 레퍼런스 자기 공명 영상의 T1 맵을 획득하기 위해서 핵자기 공명(Nuclear Magnetic Resonance, NMR) 방식으로 레퍼런스 자기 공명 영상의 팬텀의 영역을 측정할 수 있다. 핵자기 공명을 이용하여 측정된 값은 일반적으로 MRI 시스템에서 영상의 정량적 데이터를 보정하기 위한 기준 값으로 이용할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 팬텀은 복수개의 튜브에 각각 서로 다른 농도의 염화니켈 용액이 수용되어 있고 사전에 팬텀에 수용된 용액의 농도에 대해서 알고 있으므로 이를 기준으로 레퍼런스 자기 공명 영상에 포함된 팬텀의 영역에 대한 T1 맵을 획득하는 것이 가능하다. 물론 레퍼런스 자기 공명 영상의 T1 맵에 대한 신뢰도를 높이기 위해서 레퍼런스 자기 공명 영상을 복수회 촬영하고 각각의 T1 맵에 대한 평균을 취하여 이용하는 것도 가능하다.

[0027] 한편, 이와 같이 레퍼런스 자기 공명 영상의 T1 맵을 획득한 다음 환자의 자기 공명 영상이 입력되면 사전에 획득한 레퍼런스 자기 공명 영상의 팬텀의 영역의 T1 맵과 환자의 자기 공명 영상에 포함된 팬텀의 영역에서 측정된 T1 맵을 비교함으로써 환자의 심근 영역에 대한 이미지를 보정할 수 있다.

[0028] 한편, 학습 과정에서 생성 모델에 입력되는 레퍼런스 자기 공명 영상에는 팬텀이 반드시 포함되어야 하나 학습이 충분히 수행되고 난 뒤 영상을 보정하는 과정에서 입력되는 환자의 자기 공명 영상에는 팬텀이 반드시 포함되지 않아도 보정을 처리할 수 있다. 자기 공명 영상의 관심 영역(Region of Interest, ROI)은 영상에 촬영된 환자의 생체 조직 내지는 기관이고 팬텀은 이러한 조직이나 기관에 대한 상태를 정량적으로 나타내는 방사선량을 판단하기 위한 기준으로 이용되는 것이므로 보정 과정에서는 팬텀이 포함되지 않은 자기 공명 영상이 입력되더라도 사전에 학습한 대로 영상을 보정할 수 있다. 물론 보정 과정에서 입력되는 영상에 팬텀이 포함되어 있더라도 동일하게 영상을 보정할 수 있다.

[0029] 생성 모델은 학습을 수행하는 과정에서 영상 보정 기준이 되는 레퍼런스 자기 공명 영상의 T1 맵의 좌표평면에서의 벡터의 크기(L2 NORM)를 측정한 결과와 촬영된 자기 공명 영상에서 분할된 팬텀의 영역의 T1 맵이 주어진다. 이를 통해 기준 T1 맵과 촬영된 자기 공명 영상의 T1 맵 간의 차이를 학습할 수 있다. 상술한 바와 같이 자기 공명 영상은 환자의 심근 영역에 대한 영상이므로 생성 모델은 팬텀을 기준으로 자기 공명 영상에 촬영된 심근 영역의 이미지를 보정할 수 있다.

[0030] 한편, 일반적으로 딥러닝 모델의 학습 정확도를 향상시키기 위해서는 다수의 학습데이터를 이용하여 딥러닝 모델을 충분히 학습시키는 방식이 이용되고 있다. 그러나 본 발명에서는 다수의 데이터를 요구하지 않고 생성 모델을 학습시킬 수 있다. 즉, 다수의 자기 공명 영상을 이용하지 않아도 팬텀을 기준으로 자기 공명 영상의 T1 맵의 값을 보정하기 때문에 원샷 러닝(One-shot Learning) 방식으로 생성 모델을 학습시킬 수 있다. 의료영상 처리장치는 이와 같이 학습된 생성 모델을 이용하여 환자의 자기 공명 영상을 보정할 수 있다.

[0031] 도 2는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법에 대한 순서도이다. 도 2를 참조하

면 의료 영상 보정 방법(200)은 자기 공명 영상을 수신하는 단계(210), 특징을 추출하는 단계(220) 및 보정된 자기 공명 영상을 출력하는 단계(230)를 포함한다. 의료 영상 보정 방법은 의료영상 처리장치를 통해서 수행되며 각 단계는 순차적으로 수행될 수 있다.

[0032] 210 단계에서 의료영상 처리장치는 환자의 자기 공명 영상을 입력받는다. 자기 공명 영상은 환자의 심근 영역을 촬영한 영상일 수 있으며 환자는 심장 위치에 팬텀을 부착한 상태에서 MRI 영상을 촬영할 수 있다. 의료영상 처리장치는 이와 같이 촬영된 MRI 영상을 자기 공명 영상으로 입력받을 수 있다.

[0033] 220 단계에서 의료영상 처리장치는 자기 공명 영상을 생성 모델의 인코딩 레이어에 입력하여 특징을 추출한다. 생성 모델의 인코딩 레이어는 컨볼루션 레이어와 풀링 레이어를 통해 다양한 수준에서의 특징을 추출할 수 있다.

[0034] 230 단계에서 의료영상 처리장치는 생성 모델의 디코딩 레이어를 통해 자기 공명 영상에 대한 보정된 영상을 출력한다. 이때, 보정된 영상을 출력하는 생성 모델은 사전에 레퍼런스 자기 공명 영상에서 분할된 팬텀의 영역을 토대로 구축된 손실함수를 이용하여 학습된다. 생성 모델은 팬텀을 기준으로 영상을 보정하여 영상에 포함된 정량적 데이터의 변화량을 줄이도록 학습될 수 있다. 그리고 학습 과정에서 다수의 자기 공명 영상을 이용하는 것이 아니라 하나의 영상만을 이용하여 원샷 러닝 방식으로 학습될 수 있다.

[0035] 종래의 경우 다항식 보정 방식의 피팅 방법을 이용하여 영상을 보정하였다. 이는 기준이 되는 물질, 예컨대 팬텀과 같은 물질의 영역의 대푯값을 이용하여 보정을 위한 다항식을 피팅하여 찾은 뒤 전체 영상에 적용하는 방식이다. 그러나 이러한 방식은 픽셀 단위로 영상을 보정하기 때문에, 보정 전 원본상태의 자기 공명 영상에 반영되어 있는 아티팩트나 노이즈와 같은 영상의 특성을 반영하지 못하는 문제가 있었다. 이러한 노이즈로 인해 피팅이 불안정할 경우 영상 보정을 위한 함수를 정확하게 구축하지 못하여 보정 정확도가 떨어지므로 정량적 데이터에 대한 신뢰도에 문제가 발생하게 된다. 따라서, 본 발명에서는 자기 공명 영상의 깊은 특징을 추출하는 인코더 및 영상을 재구성하는 디코더를 포함하는 생성 모델을 이용하여 영상을 보정하여 영상에 포함된 정량적 데이터에 대한 신뢰도를 높일 수 있다.

[0036] 도 3은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 장치에 대한 블록도이다. 도 3을 참조하면 의료 영상 보정 장치(300)는 입력장치(310), 저장장치(320) 및 연산장치(330)를 포함한다.

[0037] 입력장치(310)는 팬텀을 포함한 환자의 자기 공명 영상을 입력받는다. 입력장치(310)는 의료 영상 보정 장치의 키보드나 마우스와 같은 인터페이스로 구현될 수 있다. 의료진은 환자가 검사하고자 하는 위치에 팬텀을 부착시킨 뒤 MRI 영상을 촬영할 수 있다. 그리고 촬영된 MRI 영상을 입력장치를 통해 의료 영상 보정 장치로 입력할 수 있다.

[0038] 저장장치(320)는 자기 공명 영상을 보정하기 위해 학습된 생성 모델을 저장한다. 저장장치(320)는 의료 영상 보정 장치의 메모리로 구현될 수 있다. 생성 모델은 다수의 인코딩 레이어 및 디코딩 레이어를 포함하는 오토인코더를 이용할 수 있다. 생성 모델은 사전에 자기 공명 영상에서 추출된 팬텀의 영역을 기준으로 구축된 손실함수를 이용하여 학습 방향이 결정된다.

[0039] 연산장치(330)는 생성 모델을 이용하여 자기 공명 영상의 특징을 추출하고 자기 공명 영상에 대한 보정된 영상을 출력한다. 연산장치(330)는 의료 영상 보정 장치의 프로세서로 구현될 수 있다. 영상을 제대로 보정하도록 생성 모델을 학습시키기 위해서 연산장치는 사전에 레퍼런스 자기 공명 영상에 포함된 팬텀의 영역을 분할한다. 그리고 분할된 팬텀의 영역을 기준으로 생성 모델의 손실함수를 구축한다. 생성 모델은 손실함수에 따라 사전에 학습되어 입력된 자기 공명 영상을 보정할 수 있다.

[0040] 한편, 상술한 바와 같은 의료 영상 보정 장치는 컴퓨터에서 실행될 수 있는 실행가능한 알고리즘을 포함하는 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현될 수 있다. 상기 프로그램은 일시적 또는 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)에 저장되어 제공될 수 있다.

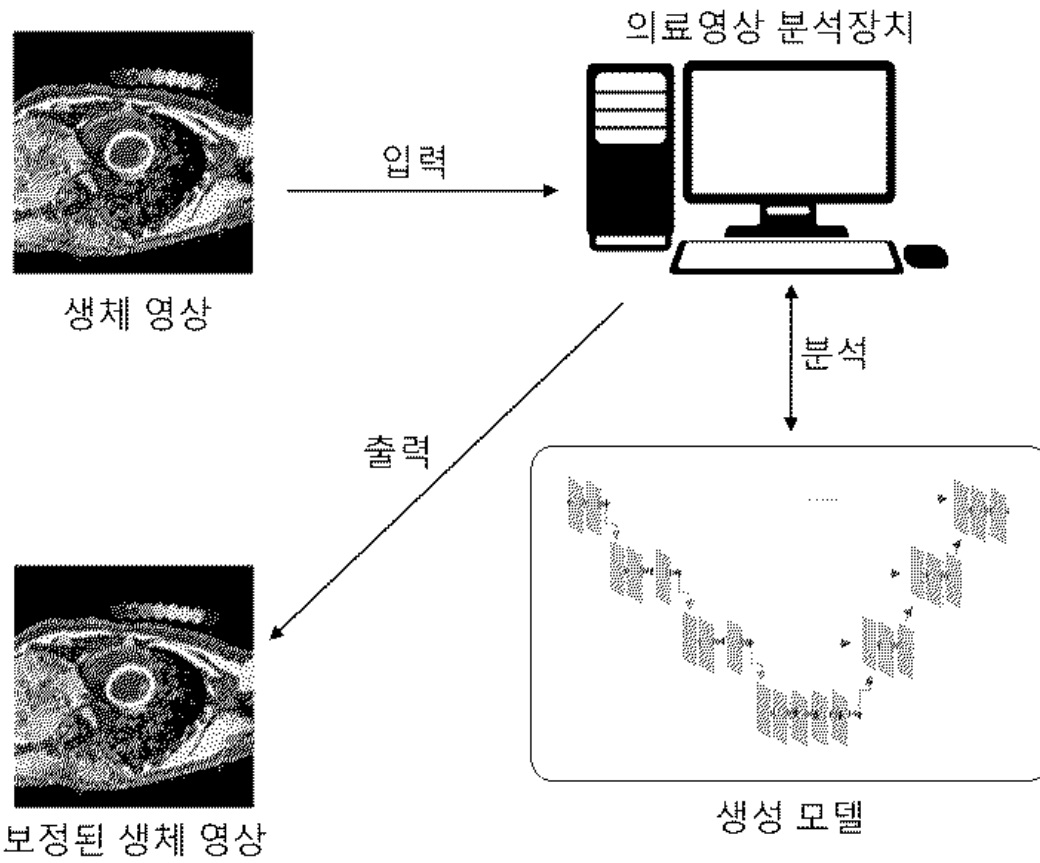
[0041] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM(read-only memory), PROM(programmable read only memory), EPROM(Erasable PROM, EPROM) 또는 EEPROM(Electrically EPROM) 또는 플래시 메모리 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.

- [0042] 일시적 판독 가능 매체는 스태틱 램(Static RAM, SRAM), 다이내믹 램(Dynamic RAM, DRAM), 싱크로너스 디램(Synchronous DRAM, SDRAM), 2배속 SDRAM(Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM), 증강형 SDRAM(Enhanced SDRAM, ESDRAM), 동기화 DRAM(Synclink DRAM, SDRAM) 및 직접 램버스 램(Direct Rambus RAM, DRRAM) 과 같은 다양한 RAM을 의미한다.
- [0043] 도 4는 자기 공명 영상에서 분할된 팬텀의 영역과 심근 영역을 나타낸 도면이다. 도 4를 참조하면 401은 팬텀을 부착한 상태로 촬영된 자기 공명 영상이고 402는 영상 보정의 기준으로 사용되는 팬텀의 영역이고 403은 팬텀을 기준으로 보정된 영상의 관심 영역(Region of Interest, ROI)을 나타낸다. 여기에서 관심영역은 환자의 심장 중심부를 나타내는 심근 영역(Myocardium area)일 수 있다. 자기 공명 영상을 촬영할 때 환자의 심근 영역과 팬텀의 정렬이 중요한 요소가 될 수 있다. 이를 위해서 사전에 환자의 심장이 위치할 것으로 예측되는 위치에 팬텀을 부착하고 반복적으로 자기 공명 영상을 촬영하여 심장의 위치와 방향을 파악할 수 있다. 환자의 심장 중심부의 단면에 대한 영상과 팬텀의 방향이 제대로 촬영되면 자기 공명 영상의 촬영을 종료할 수 있으며 둘 중 어느 하나라도 단면의 이미지가 제대로 촬영되지 않은 경우에는 팬텀의 위치를 조절하면서 자기 공명 영상을 정확하게 촬영할 수 있다.
- [0044] 도 5는 개시된 기술의 일 실시예에 따라 생성 모델을 통해 보정된 영상을 나타낸 도면이다. 도 5를 참조하면 본 발명에서 영상 보정을 위해 사용하는 생성 모델은 복수의 인코딩 레이어를 통해 특징을 추출하고 복수의 디코딩 레이어를 통해 영상을 재구성할 수 있다. 생성 모델은 유넷 구조일 수 있으며 사전에 MRI 스캐닝에 사용된 팬텀의 영역의 기준값을 이용하여 구축된 손실함수를 토대로 학습을 수행하여 영상을 보정할 수 있다. 생성 모델은 사전 학습 과정에서 영상의 구조적 정보를 습득하기 때문에 종래의 다항식 보정 방식이 갖는 단점을 보완할 수 있다.
- [0045] 개시된 기술의 일 실시예에 따른 팬텀을 이용한 의료 영상 보정 방법 및 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 개시된 기술의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

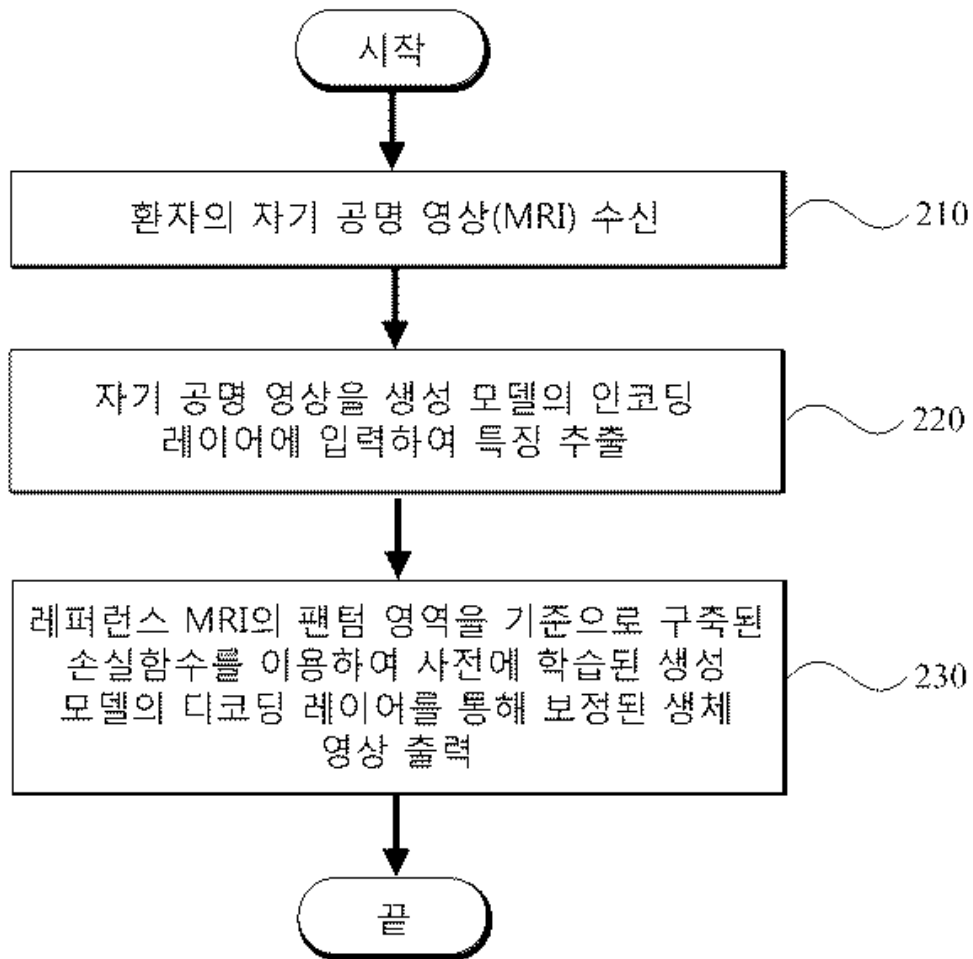
도면1

100

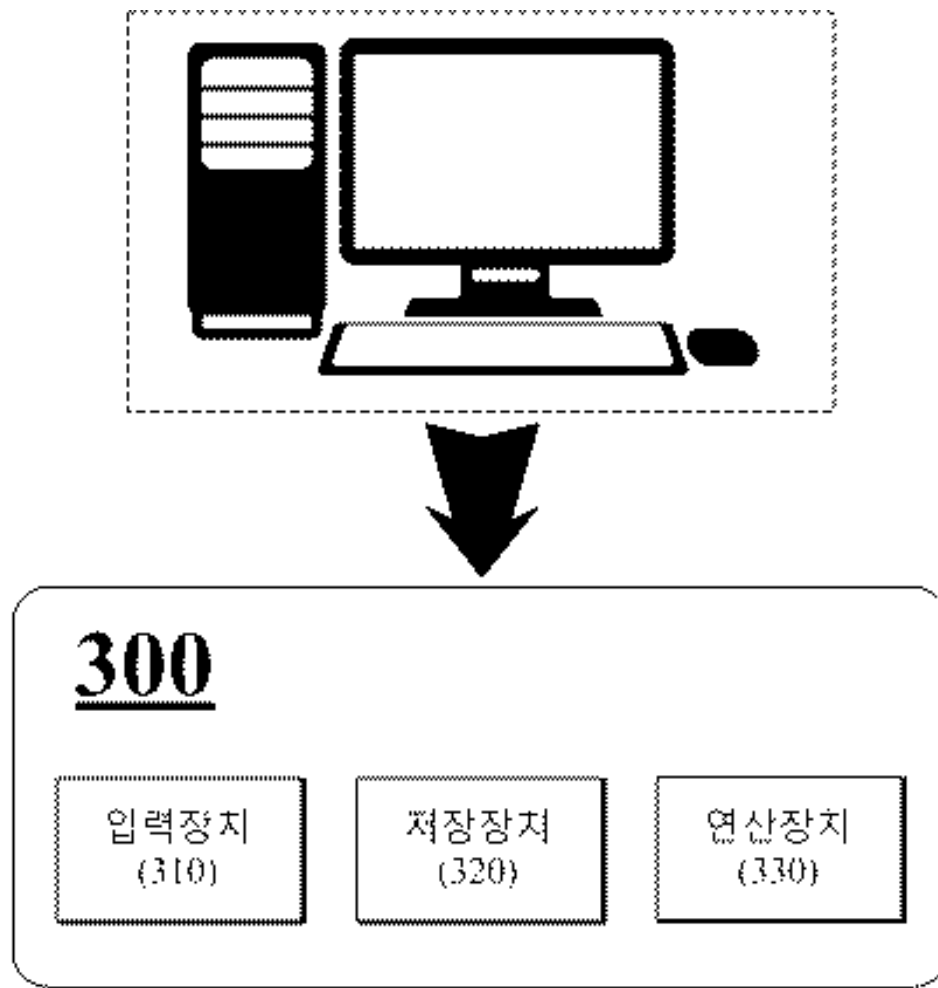


도면2

200

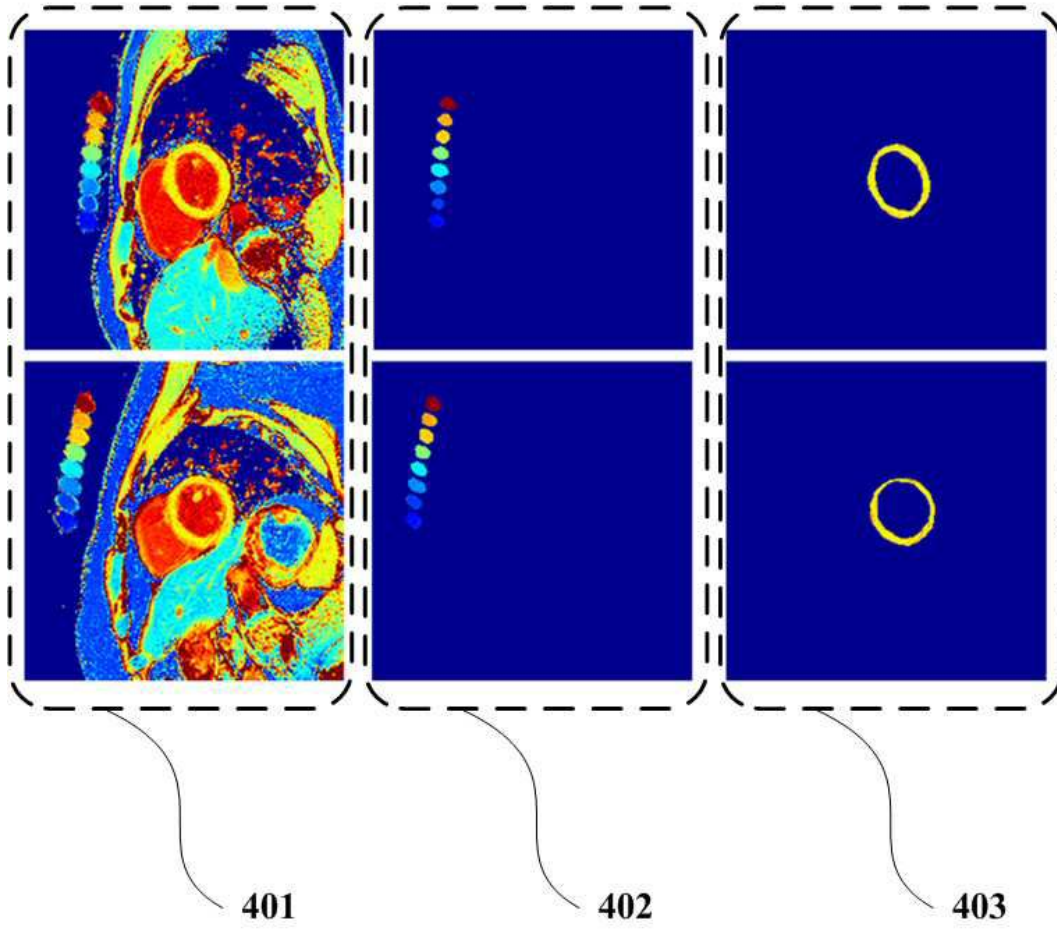


도면3



도면4

400



도면5

500

