



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0124643
(43) 공개일자 2022년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/055 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
G01R 33/56 (2006.01) G01R 33/563 (2006.01)
G06N 3/04 (2006.01) G06N 3/08 (2006.01)
G06T 11/00 (2006.01) G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/055 (2022.01)
A61B 5/0036 (2021.08)

(21) 출원번호 10-2022-0026537

(22) 출원일자 2022년03월02일

심사청구일자 2022년03월02일

(30) 우선권주장

1020210027121 2021년03월02일 대한민국(KR)

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김병준

서울특별시 마포구 동교로27길 7, 303호

조용원

서울특별시 강동구 고덕로 360, 332동 1504호

유성혜

서울특별시 성북구 고려대로17가길 64, 102동 303호

(74) 대리인

백두진, 강일신, 김정연, 유광철

전체 청구항 수 : 총 9 항

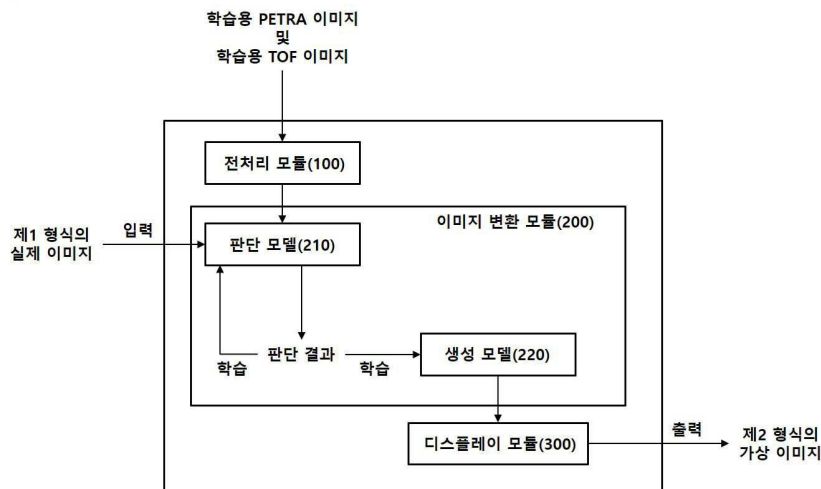
(54) 발명의 명칭 **합성곱 신경망을 기반으로 한 PETRA 이미지와 TOF 이미지 간 이미지 변환 시스템 및 그 방법**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 GAN 알고리즘 기반의 이미지 변환 시스템에 있어서, 입력 받은 제1 형식의 실제 이미지를 기반으로 이미지 형식의 변환을 수행하여 제2 형식의 가상 이미지를 출력하도록 구성된 이미지 변환 모듈을 포함하고, 상기 이미지 변환 모듈은: 제1 형식의 실제 이미지와 제2 형식의 가상 이미지를 입력 받은 후 이들 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지에 관한 판단 결과를 출력하도록 구성되는 판단 모듈; 및 상기 판단 결과를 기반으로 학습을 수행함으로써 상기 판단 모듈로부터 동일 영역에 대한 MRI 영상인 것으로 상기 판단 결과가 출력될 때까지 상기 제2 형식의 가상 이미지를 생성하도록 구성되는 생성 모듈을 포함한다.

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

A61B 5/0042 (2013.01)
A61B 5/4848 (2013.01)
A61B 5/7278 (2021.01)
G01R 33/5608 (2013.01)
G01R 33/5635 (2013.01)
G06N 3/0427 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345333366
과제번호	2021R1I1A1A01050316
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	뇌동맥류 환자에서 인공지능 기반 cycleGAN을 이용한 가상/융합 이미지 생성 모델
구축 사업	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2021.06.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711138004
과제번호	KMDF_PR_20200901_0041-02
부처명	다부처
과제관리(전문)기관명	(재단)범부처전주기료기기연구개발사업단
연구사업명	범부처전주기료기기연구개발사업(R&D)(과기정통부, 복지부, 산업부)
연구과제명	(참여1)초고자장(7T) 뇌전용 MRI 시스템 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교의료원안암병원
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

GAN 알고리즘 기반의 이미지 변환 시스템에 있어서,

입력 받은 제1 형식의 실제 이미지를 기반으로 이미지 형식의 변환을 수행하여 제2 형식의 가상 이미지를 출력하도록 구성된 이미지 변환 모듈을 포함하고,

상기 이미지 변환 모듈은:

제1 형식의 실제 이미지와 제2 형식의 가상 이미지를 입력 받은 후 이들 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지에 관한 판단 결과를 출력하도록 구성되는 판단 모듈; 및

상기 판단 결과를 기반으로 학습을 수행함으로써 상기 판단 모듈로부터 동일 영역에 대한 MRI 영상인 것으로 상기 판단 결과가 출력될 때까지 상기 제2 형식의 가상 이미지를 생성하도록 구성되는 생성 모듈을 포함하는, 이미지 변환 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

학습용 PETRA 이미지 및 학습용 TOF 이미지를 입력 받아 블러링(blurring)을 수행하고, 상기 판단 모듈을 학습시키기 위해 상기 블러링 된 이미지들을 상기 판단 모듈에 입력하도록 구성되는 전처리 모듈을 더 포함하는, 이미지 변환 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 판단 모듈은:

상기 전처리 모듈을 통해 블러링 된 학습용 PETRA 이미지 및 학습용 TOF 이미지 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지 여부를 식별할 수 있도록 학습된, 이미지 변환 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 판단 모듈은:

상기 블러링 된 이미지들에 SRM(style based recalibration module) 알고리즘을 적용하여 상기 판단 결과 출력 과정에서 스타일의 가중치를 조정하도록 구성되는 SRM 레이어를 더 포함하도록 구성되는, 이미지 변환 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 생성 모듈을 통한 상기 제2 형식의 가상 이미지 생성 결과를 디스플레이 하도록 구성되는 디스플레이 모듈을 더 포함하는, 이미지 변환 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 형식이 PETRA 형식인 경우 상기 제2 형식은 TOF 형식이고,

상기 제1 형식이 TOF 형식인 경우 상기 제2 형식은 PETRA 형식인, 이미지 변환 시스템.

청구항 7

GAN 알고리즘 기반의 이미지 변환 방법에 있어서,

a) 판단 모델을 통해 제1 형식의 실제 이미지와 제2 형식의 가상 이미지를 입력 받은 후 이들 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지에 관한 판단 결과를 출력하는 단계; 및

b) 생성 모델을 통해 상기 판단 결과를 기반으로 학습을 수행함으로써 상기 판단 모델로부터 동일 영역에 대한 MRI 영상인 것으로 상기 판단 결과가 출력될 때까지 상기 제2 형식의 가상 이미지를 생성하는 단계를 포함하는, 이미지 변환 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 a) 단계 이전에 수행되는 c) 단계를 더 포함하고,

상기 c) 단계는:

c-1) 전처리 모듈을 통해 학습용 PETRA 이미지 및 학습용 TOF 이미지를 입력 받아 블러링을 수행하는 단계; 및

c-2) 판단 모델을 통해 블러링 된 이미지 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지 여부를 식별할 수 있도록 학습하는 단계를 더 포함하는, 이미지 변환 방법.

청구항 9

제7항 또는 제8항의 이미지 변환 방법을 실행시키도록 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 합성곱 신경망을 기반으로 한 PETRA 이미지와 TOF 이미지 간 이미지 변환 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] MRI 장비로 촬영한 PETRA 이미지와 TOF 이미지는 뇌혈관 분석 등의 다양한 진단 과정에서 사용되고 있다. 하지만 이러한 MRI 이미지 획득은 높은 비용과 많은 시간이 소요되는 실정이다.

[0003] 예를 들어, 뇌 혈관 분석 과정에서는 주로 PETRA 이미지가 사용되나 PETRA 이미지로 표현되지 못한 정보를 추가적으로 확보하기 위해 추가 MRI 촬영을 통한 TOF 이미지 획득 과정 역시 함께 수행되고 있다.

[0004] 하지만 상술한 바와 같이 MRI 이미지 획득 과정에서 발생하는 높은 비용과 많은 시간의 소요 문제가 발생하고 있으며, 이에 따라 MRI 장비를 이용한 촬영 횟수를 늘리지 않고 MRI 이미지를 추가적으로 확보하고자 하는 노력이 이루어지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 10-1992057
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 10-2125127
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허공보 10-2021515

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 일 실시예는 합성곱 신경망(CNN, Convolution Neural Network)를 포함하는 GAN(Generative Adversarial Network) 알고리즘을 통해 PETRA 이미지를 기반으로 TOF 이미지를 생성하거나 TOF 이미지를 기반으로 PETRA 이미지를 생성할 수 있는, 다시 말해 PETRA 이미지와 TOF 이미지 간의 변환을 수행할 수 있는 이미지 변환 시스템 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 GAN 알고리즘 기반의 이미지 변환 시스템에 있어서, 입력 받은 제1 형식의 실제 이미지를 기반으로 이미지 형식의 변환을 수행하여 제2 형식의 가상 이미지를 출력하도록 구성된 이미지 변환 모듈을 포함하고, 상기 이미지 변환 모듈은: 제1 형식의 실제 이미지와 제2 형식의 가상 이미지를 입력 받은 후 이들 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지에 관한 판단 결과를 출력하도록 구성되는 판단 모듈; 및 상기 판단 결과를 기반으로 학습을 수행함으로써 상기 판단 모듈로부터 동일 영역에 대한 MRI 영상인 것으로 상기 판단 결과가 출력될 때까지 상기 제2 형식의 가상 이미지를 생성하도록 구성되는 생성 모듈을 포함한다.
- [0009] 학습용 PETRA 이미지 및 학습용 TOF 이미지를 입력 받아 블러링(blurring)을 수행하고, 상기 판단 모듈을 학습시키기 위해 상기 블러링 된 이미지들을 상기 판단 모듈에 입력하도록 구성되는 전처리 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 판단 모듈은: 상기 전처리 모듈을 통해 블러링 된 학습용 PETRA 이미지 및 학습용 TOF 이미지 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지 여부를 식별할 수 있도록 학습될 수 있다.
- [0011] 상기 판단 모듈은: 상기 블러링 된 이미지들에 SRM(style based recalibration module) 알고리즘을 적용하여 상기 판단 결과 출력 과정에서 스타일의 가중치를 조정하도록 구성되는 SRM 레이어를 더 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0012] 상기 생성 모듈을 통한 상기 제2 형식의 가상 이미지 생성 결과를 디스플레이 하도록 구성되는 디스플레이 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제1 형식이 PETRA 형식인 경우 상기 제2 형식은 TOF 형식이고, 상기 제1 형식이 TOF 형식인 경우 상기 제2 형식은 PETRA 형식일 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 GAN 알고리즘 기반의 이미지 변환 방법에 있어서, a) 판단 모듈을 통해 제1 형식의 실제 이미지와 제2 형식의 가상 이미지를 입력 받은 후 이들 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지에 관한 판단 결과를 출력하는 단계; 및 b) 생성 모듈을 통해 상기 판단 결과를 기반으로 학습을 수행함으로써 상기 판단 모듈로부터 동일 영역에 대한 MRI 영상인 것으로 상기 판단 결과가 출력될 때까지 상기 제2 형식의 가상 이미지를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0015] 상기 a) 단계 이전에 수행되는 c) 단계를 더 포함하고, 상기 c) 단계는: c-1) 전처리 모듈을 통해 학습용 PETRA 이미지 및 학습용 TOF 이미지를 입력 받아 블러링을 수행하는 단계; 및 c-2) 판단 모듈을 통해 블러링 된 이미지 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지 여부를 식별할 수 있도록 학습하는 단계를 더 포함할

수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 변환 시스템 및 그 방법은 합성곱 신경망(CNN, Convolution Neural Network)를 포함하는 GAN(Generative Adversarial Network) 알고리즘을 통해 PETRA 이미지를 기반으로 TOF 이미지를 생성하거나 TOF 이미지를 기반으로 PETRA 이미지를 생성할 수 있는, 다시 말해 PETRA 이미지와 TOF 이미지 간의 변환을 수행할 수 있다.

[0017] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 변환 시스템(10)을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2은 이미지 변환 시스템(10)을 통해 제1 형식의 실제 이미지를 제2 형식의 가상 이미지로 변환하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 3은 판단 모델(210)을 통한 학습 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 4는 디스플레이 모듈(300)을 통해 제1 형식의 실제 이미지가 제2 형식의 가상 이미지로 변환된 모습을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0020] 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 사용되는 것과 동일한 의미를 가진다.

[0021] 일반적인 사전들에 의해 정의된 용어들은 관련된 기술 그리고/혹은 본 출원의 본문에 의미하는 것과 동일한 의미를 갖는 것으로 해석될 수 있고, 그리고 여기서 명확하게 정의된 표현이 아니더라도 개념화되거나 혹은 과도하게 형식적으로 해석되지 않을 것이다.

[0022] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.

[0023] 명세서에서 사용되는 '포함한다' 및/또는 이 동사의 다양한 활용형들 예를 들어, '포함', '포함하는', '포함하고', '포함하며' 등은 언급된 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 본 명세서에서 '및/또는' 이라는 용어는 나열된 구성들 각각 또는 이들의 다양한 조합을 가리킨다.

[0024] 한편, 본 명세서 전체에서 사용되는 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미할 수 있다. 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다.

[0025] 그렇지만 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등이 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부', '~기', '~블록', '~모듈'은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.

[0026] 따라서, 일 예로서 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터

베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다.

- [0027] 구성요소들과 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들로 더 분리될 수 있다.
- [0028] 이하, 본 명세서의 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 변환 시스템(10)을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 2은 이미지 변환 시스템(10)을 통해 제1 형식의 실제 이미지를 제2 형식의 가상 이미지로 변환하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0030] 도 1 및 도 2를 참조하면, 이미지 변환 시스템(10)은 전처리 모듈(100), 이미지 변환 모듈(200) 및 디스플레이 모듈(300)을 포함할 수 있다.
- [0031] 의료 현장에서 사용되는 MRI(magnetic resonance imaging) 이미지 또는 MRA(magnetic resonance angiography) 이미지(이하에서는 MRI 이미지를 예로 들어 설명하도록 한다)는 그 형식에 따라 PETRA(pointwise encoding time reduction with radial acquisition) 이미지와 TOF(time of flight) 이미지로 구분될 수 있다.
- [0032] 예를 들어, 영상 의학과 내에서 뇌 혈관과 관련된 MRI 이미지를 기반으로 환자의 상태를 파악하고자 하는 경우, PETRA 이미지를 활용하여 환자의 상태를 분석하되 PETRA 이미지 만으로 파악할 수 없는 정보들이 있으므로 PETRA 이미지와 더불어 TOF 이미지 촬영을 추가적으로 진행하여 이를 보조적인 진단에 활용하고 있다. 또한, 경우에 따라 TOF 이미지를 활용하여 환자의 상태를 분석하되 PETRA 이미지를 보조적으로 활용하는 경우도 있을 수 있다.
- [0033] 따라서, 제1 형식의 이미지(예를 들어, PETRA 이미지)만으로 파악할 수 없는 환자의 정보를 파악하기 위해 제2 형식이 이미지(예를 들어, TOF 이미지)가 요구되는데, 두 가지 형식의 이미지를 모두 획득하기 위해 MRI 촬영을 2차례 이상 실행할 경우 추가적인 비용과 시간의 소모가 있을 수 있다.
- [0034] 본 발명의 이미지 변환 시스템(10)은 위와 같은 문제를 극복하기 위해 제1 형식의 실제 이미지(예를 들어, 실제 PETRA 이미지)를 입력 받은 경우, MRI 촬영을 추가적으로 진행하지 않고도 가상의 제2 형식의 이미지(예를 들어, 가상의 TOF 이미지)를 생성하여 보조 진단에 활용할 수 있도록 한다.
- [0035] 이미지 변환 시스템(10)에 포함된 이미지 변환 모듈(200)은 상술한 제1 형식의 실제 이미지(실제 PETRA 이미지)를 사용자로부터 입력 받은 경우, 이를 기반으로 이미지 형식의 변환을 수행함으로써 제2 형식의 가상의 이미지(가상의 TOF 이미지를 출력할 수 있다.
- [0036] 또한, 반대로 제1 형식의 실제 이미지(실제 TOF 이미지)를 사용자로부터 입력 받은 경우, 이를 기반으로 이미지 형식의 변환을 수행함으로써 제2 형식의 가상의 이미지(가상의 PETRA 이미지를 출력하는 것 역시 가능하다.
- [0037] 상기 이미지 변환 모듈(200)은 GAN(Generative Adversarial Network) 알고리즘을 활용하여 입력 받은 제1 형식의 실제 이미지를 제2 형식의 가상 이미지로 변환한다.
- [0038] 이미지 변환 모듈(200)은 판단 모델(210) 및 생성 모델(220)을 포함할 수 있으며, 각 모델을 통한 이미지 변환 과정은 다음과 같다.
- [0039] 판단 모델(210)은 제1 형식의 이미지와 제2 형식의 이미지를 입력 받은 후, CNN(convolution neural network) 알고리즘을 활용하여 이들 간의 특징을 비교함으로써 두 형식의 이미지가 동일 영역에 대한 MRI 영상인지를 판단하여 판단 결과를 출력할 수 있다.
- [0040] 생성 모델(220)은 판단 모델(210)에서의 판단 결과를 기반으로 추가적인 학습을 계속하여 수행함으로써 판단 모델(210)로부터 동일 영역에 대한 MRI 영상인 것으로 판단 결과가 출력될 때까지 제2 형식의 가상 이미지를 생성할 수 있다.
- [0041] 즉, 판단 모델(210)은 이미지 형식의 변환을 위해 사용자로부터 실제로 입력 받은 이미지인 제1 형식의 실제 이미지와 생성 모델(220)에서 생성된 제2 형식의 가상 이미지를 비교하여 두 이미지가 동일한 인물의 동일 영역에 대한 MRI 영상인지를 판단한 후 판단 결과를 출력하게 되며, 생성 모델(220)은 판단 모델(210)이 동일한 인물의 동일 영역에 대한 MRI 영상으로 판단할 때까지 계속해서 제2 형식의 가상 이미지를 출력하게 된다.
- [0042] 상술한 판단을 수행하기 위해 판단 모델(210)은 선행 학습이 요구된다.

- [0043] 도 3은 판단 모델(210)을 통한 학습 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0044] 도 1 및 도 3을 참조하면, 판단 모델(210)의 선행 학습은 사용자로부터 별도로 입력 받은 학습용 PETRA 이미지와 학습용 TOF 이미지를 기반으로 수행될 수 있다.
- [0045] 이미지 변환 시스템(10)은 전처리 모듈(100)을 포함할 수 있는데, 전처리 모듈(100)은 학습용 PETRA 이미지와 학습용 TOF 이미지에 노이즈를 입히는 블러링(blurring)을 수행할 수 있으며, 블러링 된 이미지들을 판단 모델(210)에 입력하여 판단 모델(210)의 선행 학습이 수행될 수 있도록 한다.
- [0046] 판단 모델(210)은 전처리 모듈(100)을 통해 블러링 된 학습용 PETRA 이미지와 학습용 TOF 이미지 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지 여부를 식별할 수 있도록 선행 학습을 수행한다.
- [0047] 예를 들어, 판단 모델(210)은 동일 환자의 동일 뇌 영역에 대한 학습용 PETRA 이미지와 학습용 TOF 이미지를 입력 받은 후 이들 간의 특징을 비교하여 이들이 동일 환자의 동일 뇌 영역임을 사전 학습하게 된다.
- [0048] 따라서, 사전 학습이 완료되고 나면 PETRA 이미지와 TOF 이미지를 입력 받은 판단 모델(210)은 이들 각각의 이미지가 동일 환자의 동일 영역에 대한 MRI 이미지인지 여부를 판단할 수 있게 된다.
- [0049] 판단 모델(210)을 통해 수행되는 CNN(convolution neural network) 알고리즘은 일반적으로 컨볼루션 레이어(convolution layer, 212)와 풀링 레이어(pooling layer, 213)를 포함한다.
- [0050] 일반적인 CNN 알고리즘과 다른 점은 본 발명의 판단 모델(210)은 SRM(style based recalibration module)의 역할을 수행할 수 있는 SRM 레이어(211)를 추가적으로 포함한다는 점이다.
- [0051] SRM은 입력된 데이터들의 스타일(style, 질감)을 고려하는 인공지능 알고리즘으로써, 입력 데이터에서 스타일 특징을 추출하고 이를 기반으로 스타일 가중치를 생성할 수 있다.
- [0052] 이후, 입력 데이터와 스타일 가중치를 컨볼루션 함으로써 입력 데이터를 보정(recalibration)하여 불필요한 스타일 특징을 억제하고 보다 중요한 스타일 특징을 강조할 수 있다.
- [0053] 본 발명의 SRM 레이어(211)는 인공지능 분야에서 활용되고 있는 SRM과 동일한 역할을 수행하며, 따라서 이에 대한 보다 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0054] 정리하면, 판단 모델(210)은 제1 형식의 이미지와 제2 형식의 이미지 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지 여부를 판단하는 과정에서 SRM 레이어(211)를 통한 스타일 정보를 추가적으로 활용함으로써 판단의 정확도를 보다 향상시킬 수 있다.
- [0055] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 판단 모델(210)로부터 출력된 판단 결과는 다시 판단 모델(210)로 재입력되어 판단 모델(210)의 추가적인 학습에 사용되며, 이와 동시에 판단 결과는 생성 모델(220)에도 입력된다.
- [0056] 판단 결과를 입력 받은 생성 모델(220)은 이를 기반으로 제2 형식의 가상 이미지를 재생성 하게 되며, 재생성된 제2 형식의 가상 이미지는 다시 판단 모델(210)에 입력되어 판단 결과 출력에 사용된다.
- [0057] 즉, 생성 모델(220)을 통해 제2 형식의 가상 이미지를 생성하는 과정과 판단 모델(210)을 통해 제1 형식의 실제 이미지와 제2 형식의 가상 이미지 간의 특징을 비교하여 동일 영역에 대한 MRI 영상인지 여부를 판단하는 과정이 반복적으로 수행된다.
- [0058] 위와 같은 반복 수행의 결과 비록 가상으로 만들어진 제2 형식의 이미지(TOF 이미지)이기는 하나, 실제 MRI 촬영을 통해 획득된 TOF 이미지와 차이가 없는 TOF 이미지가 생성되며, 이는 제1 형식의 실제 이미지(실제 PETRA 이미지)가 TOF 이미지로 변환되었음을 의미한다.
- [0059] 도 4는 디스플레이 모듈(300)을 통해 제1 형식의 실제 이미지가 제2 형식의 가상 이미지로 변환된 모습을 나타낸 도면이다.
- [0060] 도 4를 참조하면, 이미지 변환 시스템(10)은 디스플레이 모듈(300)을 포함할 수 있으며, 디스플레이 모듈(300)은 생성 모델(220)에서 생성된 제2 형식의 가상 이미지를 사용자에게 출력할 수 있다.
- [0061] 이상에서 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 위 실시예는 단지 본 발명의 사상을 설명하기 위한 것으로 이에 한정되지 않는다. 통상의 기술자는 전술한 실시예에 다양한 변형이 가해질 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구범위의 해석을 통해서만 정해진다.

부호의 설명

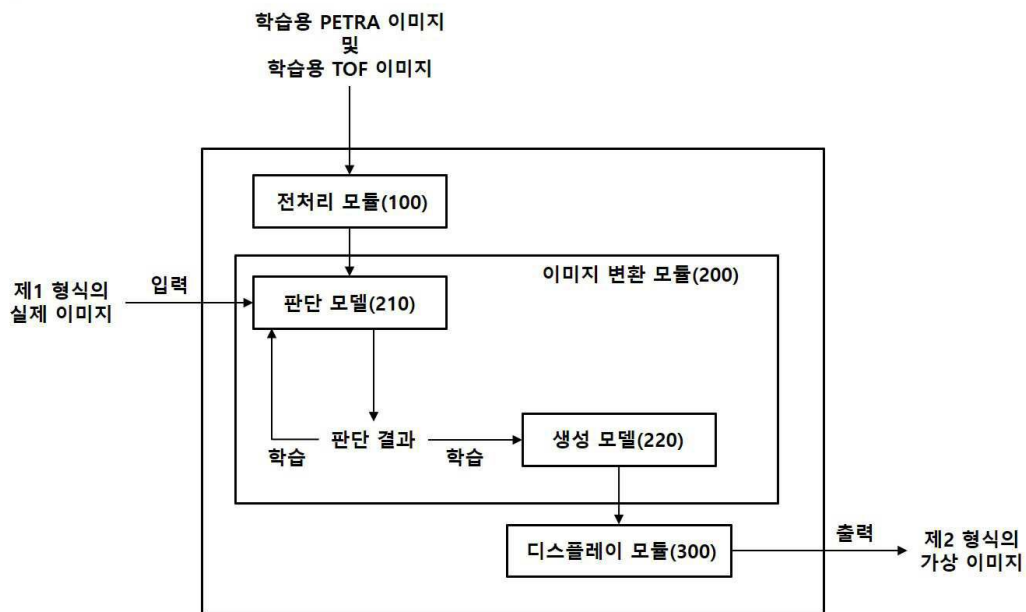
[0062]

- 10 이미지 변환 시스템
- 100 전처리 모듈
- 200 이미지 변환 모듈
- 210 판단 모듈
- 211 SRM 레이어
- 212 컨볼루션 레이어
- 213 풀링 레이어
- 220 생성 모델
- 300 디스플레이 모듈

도면

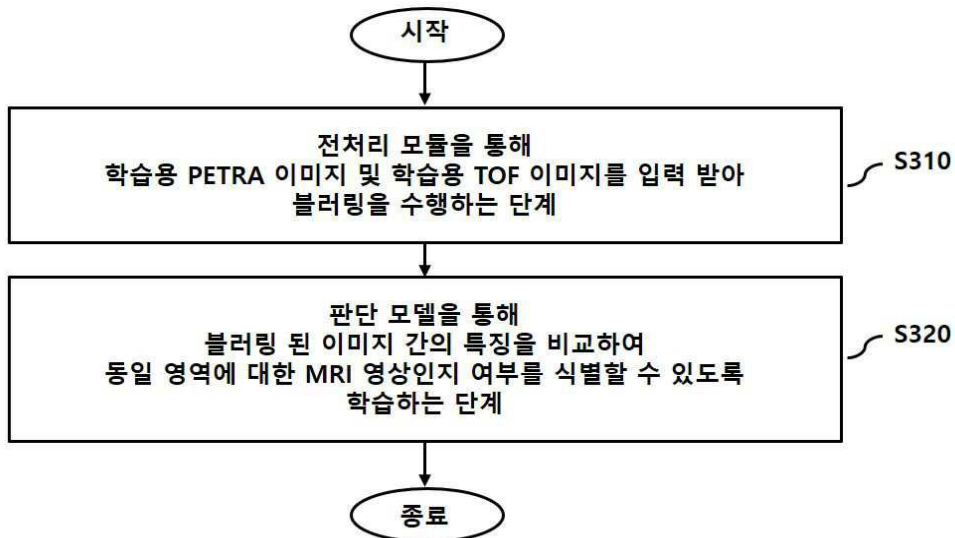
도면1

10



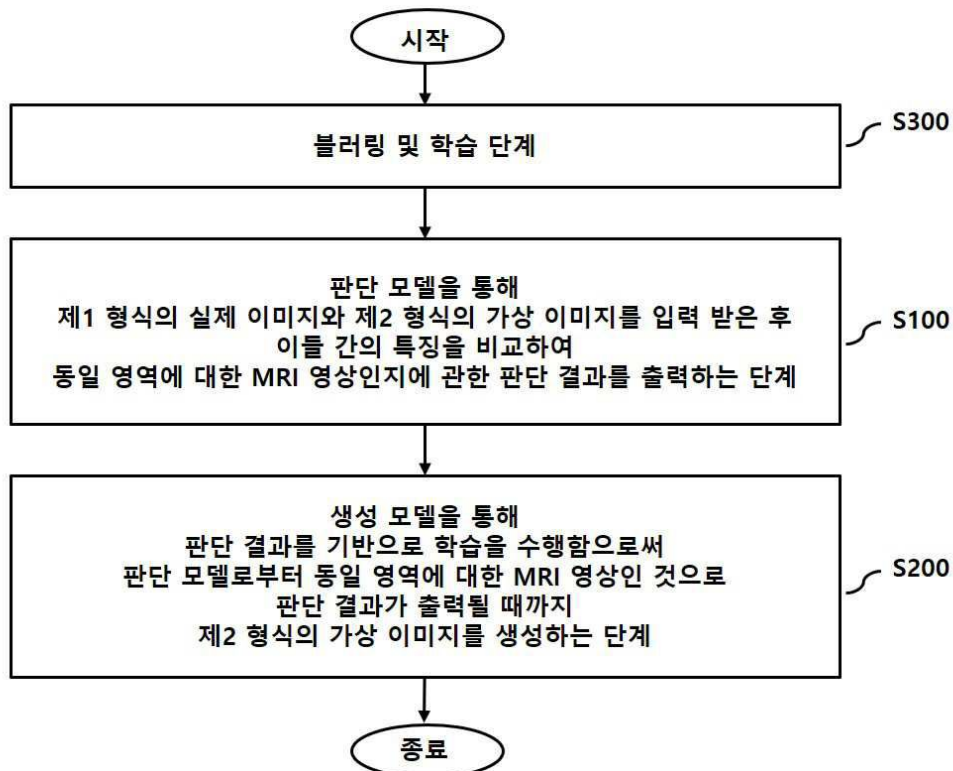
도면2

S300



도면3

S10



도면4

