



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0090645
(43) 공개일자 2025년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/00 (2006.01) A61B 3/12 (2006.01)
G06T 7/10 (2021.01)
(52) CPC특허분류
A61B 3/0025 (2013.01)
A61B 3/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0180496
(22) 출원일자 2023년12월13일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
감태의
서울특별시 성북구 동소문로44길 17, 101동 1805
호
조상현
서울특별시 광진구 군자로6길 50-2, 902호
(74) 대리인
김준석, 박민욱

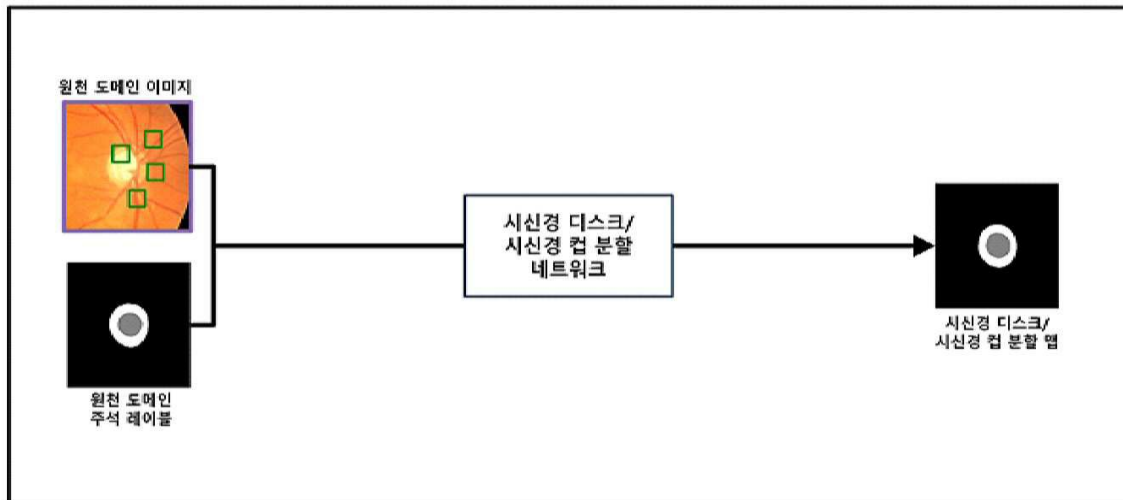
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 공간 상관 손실을 통한 비지도 도메인 적응 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크

(57) 요약

본 발명의 일 기술적 측면에 따른 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크에 관한 것으로, 원천 도메인 이미지를 입력받는 단계; 및 상기 원천 도메인 이미지를 이미지 변환 모델에 입력하여 공간 상관 손실을 이용하여 유사 대상 도메인 이미지를 생성하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06T 7/10 (2021.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/30041 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193973
과제번호	2019-0-00079-005
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	인공지능대학원지원(고려대학교)
기 여 율	100/100
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

원천 도메인 이미지를 입력받는 단계; 및

상기 원천 도메인 이미지를 이미지 변환 모델에 입력하여 공간 상관 손실을 이용하여 유사 대상 도메인 이미지를 생성하는 단계;를 포함하는 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공간 상관 손실을 통한 비지도 도메인 적응 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 녹내장은 눈안에서 생성되는 방수가 다양한 요인으로 인해 배출에 문제가 생겨 안압이 증가하여 발병되는 신경퇴행성 질환으로, 시각 장애를 유발하고 실명에 이르게 하는 시신경 병증이다.

[0003] 대부분을 차지하는 만성 녹내장은 초기 및 중기 단계에선 증상이 나타나지 않고, 말기에서야 증상이 나타나기 때문에 치료가 어렵다는 문제가 있다.

[0004] 따라서, 적시에 치료방안을 확보하기 위해 지속적인 관찰과 녹내장에 의한 비가역적 실명으로 조기진단이 필요하다.

[0005] 녹내장 진단에 사용되는 일차 지표는 시신경 컵 대 디스크(Cup-disc-ratio)로, 정확한 진단을 위해서는 시신경 컵과 시신경 디스크의 정밀한 분할이 필수적이다.

[0006] 그러나, 수동 분할은 노동집약적이고, 시간이 많이 소요되며, 임상의학의 전문지식에 의존하는 문제가 있다.

[0007] 따라서, 자동화된 분할 방법이 필요하며, 안저 이미지에서 시신경 디스크와 컵을 정확하게 분할하는 인공지능 기술은 녹내장의 진단과 질병 진행을 관찰하는데 효과적인 방법을 제공하고, 녹내장 조기 탐지를 통해 발병 초기에 질병을 치료하는데 도움을 줄 수 있는 다양한 방법론들이 연구되고 있다.

[0008] 다만, 다양한 딥러닝 모델이 분할 작업에서 성공을 보여주었지만, 특정 요인들에 의해 제한되는 문제가 있는데, 딥러닝 모델들의 성능 저하를 초래하는 주요 요인은 도메인 불일치이고, 특히 다양한 장치와 이미지를 수집하는 다양한 절차의 차이에서 얻은 데이터로 모델을 실험할 때 발생할 수 있다.

[0009] 종래의 이미지 변환 모델은 원천 도메인의 안저 이미지를 대상 도메인과 유사하게 번역하는 과정에서 이미지 내 구조를 잘 보존하지 못하는 한계가 존재하고, 이는 도메인 간의 격차를 야기하여 분할 네트워크의 성능이 저하되는 문제가 있다.

[0010] 이미지 변환 모델에 많이 사용되는 대조 손실함수(Contrastive loss)와 GAN(Generative Adversarial Network) loss는 원본 이미지와 생성 이미지 간의 특징을 직접적인 비교를 통해 생성된 이미지가 원본 이미지의 구조적 특징을 잘 보존하는지를 평가하는 것으로, 특성간의 직접적인 비교는 구조적인 정보를 소실하게 되는 문제가 있다.

[0011] 비지도 도메인 적응(Unsupervised Domain Adaptation)은 라벨링된 소스로부터 라벨링 되지 않은 대상 도메인으로 지식을 전달함으로써 이 문제를 해결할 수 있다.

[0012] 특히, 특성 수준 UDA 방법은 적대적 학습을 이용하여 분포를 정렬하는데, 이미지 수준 UDA 방법은 생성 모델을 사용한 이미지 번역을 통해 도메인 격차를 감소시킬 수 있고, 이미지 수준 접근 방식은 품질 평가를 단순화하고 최신 분할 네트워크를 통합할 수 있다.

[0013] 그러나, 이미지 수준 정렬 방법에는 이미지 번역 중에 소스 이미지에서 시신경 디스크 및 시신경 컵과 같은 중요한 부분의 구조가 적절하게 보존되지 않은 문제가 있고, 동일한 장소에서 획득한 안저 이미지도 서로 다른 시각적 특성을 나타낼 수 있다는 고려가 부족한 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제 10-2318194호("안저 이미지를 이용한 시신경병증 예측 장치 및 시신경병증 예측 결과 제공 방법", 공개일자: 2020.11.18)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 원천 도메인의 안저 이미지를 표적 도메인과 유사하게 이미지로 번역하는 과정에서 구조적인 정보를 보존하여 도메인 격차를 줄일 수 있는 공간 상관 손실을 통한 비지도 도메인 적응 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 상술한 과제를 해결하기 위하여 공간 상관 손실을 통한 비지도 도메인 적응 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크가 제공된다.

[0017] 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 원천 도메인 이미지를 입력받는 단계; 및 상기 원천 도메인 이미지를 이미지 변환 모델에 입력하여 공간 상관 손실을 이용하여 유사 대상 도메인 이미지를 생성하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 분할 방식을 자동적이고 정확한 분할을 가능하게 함으로써, 녹내장의 진단과 관찰의 질과 속도를 향상시킬 수 있고, 녹내장 조기진단 및 진행 상황 관찰을 더 효과적이고 신속하게 수행하여 환자가 녹내장의 진행 지연 및 적절한 시점에 치료를 가능하게 하여 환자의 결과를 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0021] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0022] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0023] 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 있음을 의미한다. 또한, 명세서에서 사용되는 "부", "모듈", "유닛" 등의 용어는 적어도 하나의 기능 또는 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소, 또는 소프트웨어와 하드웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 그렇지만

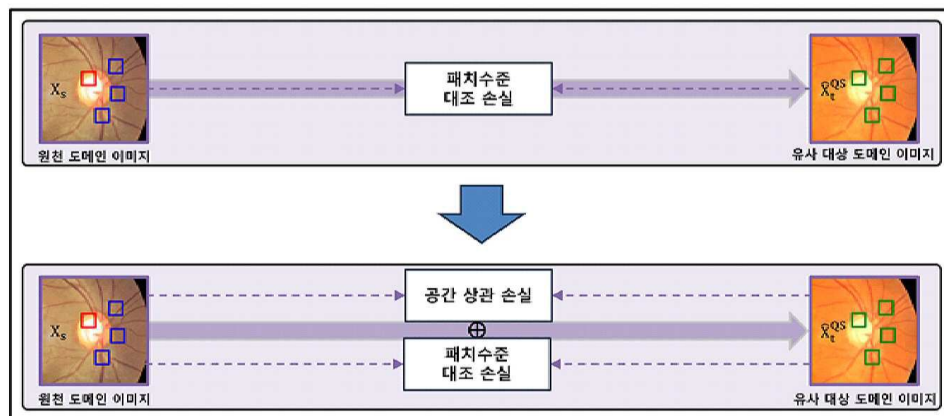
"부", "모듈", "유닛" 등의 용어가 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부", "모듈", "유닛" 등은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 "부", "모듈", "유닛" 등의 용어는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다.

- [0024] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략한다.
- [0025] "제1", "제2" 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는" 이라는 용어는 복수의 관련된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 항목들 중의 어느 하나의 항목을 포함한다.
- [0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크를 설명하도록 한다.
- [0028] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크를 설명하기 위한 도면이다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 주석이 없는 대상 도메인의 안저 데이터에 활용될 수 있는 분할 네트워크 프레임 워크를 구축한다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 이미지 변환 모델을 이용하여 원천 이미지와 표적 도메인간의 격차를 감소시켜 상이한 위치에서 수집한 안저 이미지에 녹내장 진단과 관찰에 필요한 시신경 디스크와 컵을 분할하는 프레임워크를 구축한다.
- [0031] 도 1 및 도 2에서 도시한 바와 같이, 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 원천 도메인 이미지인 안저 이미지를 입력받는다.
- [0032] 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 원천 도메인 이미지를 이미지 변환 모델에 입력하여 공간 상관 손실을 이용하여 유사 대상 도메인 이미지를 생성한다.
- [0033] 이미지 변환 모델은 한 도메인의 이미지를 다른 도메인의 이미지와 유사하게 변환하는 딥러닝 기술일 수 있다.
- [0034] 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 이미지 변환 모델을 이용하여 원천 도메인 이미지를 유사 대상 도메인 이미지와 유사하게 생성할 수 있다.
- [0035] 유사 대상 도메인 이미지는 원천 도메인의 구조를 보존하는 것과 동시에 유사 대상 도메인 이미지의 외적인 특징을 반영할 수 있다.
- [0036] 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 이미지 변환 모델에 공간 상관 손실함수(Spatial correlative loss)를 추가할 수 있다.
- [0037] 도 1에서 도시한 바와 같이, 종래의 이미지 변환 모델은 패치 수준 대조 손실을 이용하는 반면, 본 발명의 일 실시예에 따른 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 이미지 변환 모델에 공간 상관 손실을 추가하여, 패치 수준 대조손실 및 공간 상관 손실을 이용하여 원천 도메인 이미지로부터 유사 대상 도메인 이미지를 생성할 수 있다.
- [0038] 공간 상관 손실함수는 특성의 자기 유사성을 맵의 형태로 비교하여 생성된 유사 대상 도메인 이미지가 구조적 특성을 보존할 수 있도록 한다.
- [0039] 더욱 구체적으로, 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 이미지 변환 모델을 이용하여 생성된 대상 도메인과 유사한 유사 대상 도메인 이미지를 시신경 디스크 및 시신경 컵 분할 네트워크를 학습할 수 있다.
- [0040] 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 주어진 입력 이미지인 원천 도메인 이미지 내 각 픽셀을 시신경 디스크, 시신경 컵, 배경으로 영역을 구분할 수 있다.

- [0041] 시신경 컵은 시신경 디스크 내부에 위치하므로, 시신경 디스크는 시신경 컵을 포함할 수 있다.
- [0042] 도 2와 같이, 생성된 유사 대상 도메인 이미지는 원천 도메인 이미지에 상응하는 주석 레이블과 함께 네트워크에 입력되고, 네트워크는 시신경 디스크 및 시신경 컵을 분할한 분할맵(Segmentation map)을 결과값으로 출력할 수 있다.
- [0043] 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 생성된 유사 대상 도메인 이미지에서 원천 도메인 이미지의 특성을 학습할 수 있다.
- [0044] 이를 통해, 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 주석레이블이 없는 원천 도메인 이미지인 안저 이미지 데이터에 대해 시신경 디스크 및 시신경 컵을 분할할 수 있다.
- [0045] 즉, 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 원천 도메인의 이미지를 변환할 때 구조적인 정보를 더 효과적으로 보존할 수 있고, 원천 도메인과 대상 도메인간의 격차를 줄이는데 도움을 줄 수 있다.
- [0046] 이와 같이, 시신경 디스크 및 컵 분할 네트워크는 시신경 디스크 및 시신경 컵 분할에 더 나은 성능을 보일 수 있다.
- [0048] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 분할 방식을 자동적이고 정확한 분할을 가능하게 함으로써, 녹내장의 진단과 관찰의 질과 속도를 향상시킬 수 있고, 녹내장 조기진단 및 진행 상황 관찰을 더 효과적이고 신속하게 수행하여 환자가 녹내장의 진행 지연 및 적절한 시점에 치료를 가능하게 하여 환자의 결과를 개선할 수 있다.
- [0050] 본원 발명의 실시예들과 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아닌 설명적 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 발명의 상세한 설명이 아닌 특허청구 범위에 나타나며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

도면1



도면2

