

안저사진 해상력 향상을 위한 생성적적대신경망 기반 영상 대 영상 번역 기술에 관한 연구

주재한, 최건호, 김석찬*

부산대학교, 부산대학교, *부산대학교

jhjoo2018@pusan.ac.kr, cgh2022@pusan.ac.kr *sckim@pusan.ac.kr

A Study on the Image-to-Image Translation systems for Improving the Interpretation of Fundus Photographs using Generative Adversarial Networks

Jaehan Joo, Geonho Choi, Suk Chan Kim*

Pusan National Univ., Pusan National Univ., *Pusan National Univ.

요 약

본 논문은 다른 형태의 안저영상(탐콘, 에이돈)간의 Image-to-Image 번역을 수행하였다. 연구를 위해 임상가가 직접 수집한 2가지 형태의 데이터를 총 475쌍 수집하였다. 해당 작업을 수행하기 위해 생성적 적대 신경망 기반 모델인 BicycleGAN 모델을 사용하였고, 탐콘사의 안저영상을 입력으로 에이돈사의 안저영상을 레이블로 사용하였다. 실제로 생성된 에이돈사 타입 안저영상은 실제 에이돈 안저영상과 유사한 형태를 보였으며, 혈과 조형과 특정 질환의 병변 부위가 반영되어 생성됨을 확인하였다.

I. 서 론

심층신경망 기반 인공지능 모델은 의료 진단 및 영상 분석 분야에서 뛰어난 성능을 보여주고 있다.[1~2] 특히 안과와 같이 안저영상, 빛간섭단층촬영과 같은 영상을 기반으로 진단을 하는 분야일수록 인공지능 모델을 활용하였을 때 많은 성능 향상이 있었다.[3~5] 하지만, 수집된 영상 데이터와 의료진이 레이블링 해준 정보를 활용하여 지도학습 기반의 인공지능 모델을 개발하여 특정 질병의 예측 진단을 목표로 하는 연구가 주류를 이루고 있다.

안저영상은 눈 내부의 구조물을 확인하기 위해 안과에서 활용하는 의료 영상이다. 의료진은 안저사진을 통해 눈알 내의 유리체, 망막, 맥락막, 시신경 유두 등을 확인할 수 있으며, 이를 기반으로 녹내장, 백내장, 유리체 출혈, 당뇨망막병증, 고혈압성 망막병증 등의 질환을 진단할 수 있다.[6]

안저사진의 종류는 크게 광각 안저사진과 후국부 안저사진으로 구분 될 수 있다. 특히 본 연구에서 다룰 후국부 안저사진의 경우 안과 질환 진단을 위해 가장 많이 활용되는 의료 영상이다.

시중에서는 후국부 안저사진 촬영을 위해 탐콘(topcon)사와 에이돈(Eidon)사의 장비를 가장 많이 활용한다. 특히 에이돈 사의 안저촬영 장비의 경우 True-color 공초점스캔(confocal scan) 방식을 사용한다. 해당 방식은 440~650nm의 광파장 백색 발광다이오드를 사용하여 고해상도 이미지를 얻을 수 있으며, 비산동 상태에서도 짧은 시간 내에 자동 촬영할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 센서를 통해 500 ~ 700nm 파장의 모든 색상을 인식할 수 있어 실제 안저의 색상을 반영할 수 있다. 이러한 장점들은 탐콘사의 안저영상 대비 진단을 위한 해상력을 더 높여준다.[7]

본 논문에서는 생성적적대신경망(Generative Adversarial Networks, GANs)을 기반으로 탐콘사의 안저영상에서 에이돈사의 안저영상으로 영상을 번역해주는 인공지능 모델을 설계하고, 이를 통해 안저영상의 해상력 향상에 인공지능의 활용 가능성을 확인하고자 한다.

본문에서는 본 연구에 사용한 생성적적대신경망인 BiCycleGAN[8]의 구조

와 훈련 및 테스트에 사용된 데이터 셋에 대하여 설명하고, 결론에서는 훈련 결과에 대하여 분석한다.

II. 본론

a. BicycleGAN

본 논문에서는 탐콘사의 안저영상에서 에이돈사의 안저영상으로 영상 번역 작업을 수행하기 위해 스캐치 영상에서 현실적이고 다양한 이미지를 생성하는 BicycleGAN 모델을 사용한다. BicycleGAN은 기존의 Image-to-Image 번역 분야에서 발생하는 many-to-one 매핑으로 인한 모드콜랩스(Mode Collapse)문제를 매핑 네트워크를 학습시킴으로써 해결하였고, 이를 통해 다양한 스타일의 영상을 생성할 수 있는 멀티모달(Multimodal) 생성모델을 구현하였다. 본 연구에서는 탐콘사의 안저영상을 BicycleGAN 모델의 인코더 입력으로 사용하고, 에이돈사의 안저영상을 디코더 출력 결과와 비교하여 모델을 훈련시킨다.

b 안저영상 데이터 셋

본 논문에서 Image-to-Image 번역 인공지능 모델을 학습시키기 위해서 탐콘사 안저영상과 에이돈사 안저영상 데이터 쌍이 필요하다. 기존의 많은 연구들을 통해 안저영상 기반의 오픈 데이터셋은 별도의 수집 과정없이 확보할 수 있지만, 다른 형태의 안저영상에 대한 데이터쌍을 모두 수집한 오픈 데이터셋은 없기 때문에 연구를 위한 데이터 셋 수집 및 설계과정이 필요하다.

따라서 본 연구의 진행을 위해 양산부산대학교병원의 안과와 같이 데이터 수집 환경을 설계하였고, 총 475쌍의 데이터셋을 수집하였다. 촬영요건에 따른 데이터 쌍 간의 연관성 저하 문제를 최소화 하기 위해서 한 환자로부터 같은 시간에 촬영한 탐콘사와 에이돈사의 안저영상만 사용하였다. 또한 탐콘사와 에이돈 사의 기본적인 데이터 사이즈, 해상도를 보정하기 위한 전처리 과정을 수행하였다.

c. 훈련 및 결과

본 연구에서는 직접 수집한 탐콘-에이돈 데이터 쌍에 대하여 BicycleGAN의 모델을 20,000epoch 훈련했다. 아래의 그림1은 인공지능 모델을 통해 생성한 eidon 타입 가짜 안저영상이다. 학습이 진행됨에 따라 영상의 선명도, 혈관 조형이 실제 에이돈사의 안저영상과 비슷하게 만들어 지는 것을 확인하였다. 하지만 실제 의료환경에서 안저영상 기반의 진단을 할 때 중요한 시신경 모양에 대한 형상은 잘 반영하지 못하는 것을 확인할 수 있었다.

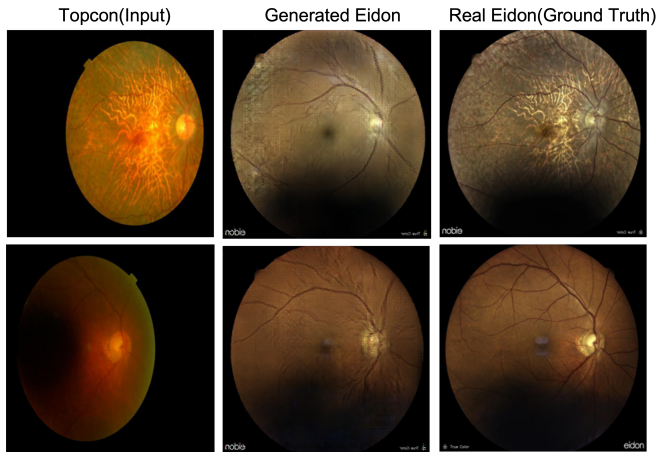


그림 1. 안저영상 Image-to-Image Translation 결과

(왼쪽부터, 탐콘사의 안저영상, 인공지능 모델을 통해 생성한 에이돈사 타입 안저영상, 에이돈사의 안저영상)

III. 결론

본 논문에서는 다른 형태의 안저영상(탐콘, 에이돈)간의 Image-to-Image 번역을 수행하였다. 연구를 위해 임상가가 직접 수집한 2가지 형태의 데이터를 총 475쌍 수집하였다. 해당 작업을 수행하기 위해 생성적 적대 신경망 기반 모델인 BicycleGAN 모델을 사용하였고, 탐콘사의 안저영상을 입력으로 에이돈사의 안저영상을 레이블로 사용하였다. 실제로 생성된 에이돈사 타입 안저영상은 실제 에이돈 안저영상과 유사한 형태를 보였으며, 혈관 조형과 특정 질환의 병변 부위가 반영되어 생성됨을 확인할 수 있었다. 본 연구를 통해 생성적 적대 신경망 모델이 의료 인공지능 분야에서 진단 뿐만 아니라 의료 데이터 처리에서의 활용 가능성을 확인하였다. 하지만 실제 의료 환경에서 사용하기 위한 중요한 정보들(시신경 모양 등)에 대한 해상력 향상을 위해 추가적인 연구가 필요함을 확인하였다. 또한 생성된 결과가 잘 만들어 졌는지, 실제 에이돈 영상과의 유사성을 판단할 수 있는 척도가 아직 수립되지 못했다. 추후 연구에서는 이러한 기술적 검증과 실제 의료진이 평가하는 임상적 평가가 필요할 것으로 보인다.

ACKNOWLEDGMENT

Put sponsor acknowledgments.

참 고 문 헌

[1] Davies R. W." The Data Encryption standard in perspective,"Computer Security and the Data Encryption Standard, pp. 129-132.

[2] Miles E. Smid, "From DES to AES," 2000, (<http://www.nist.gov/aes>).

[3] Shamir, A. "On the security of DES," Advances in Cryptology, Proc.Crypto '85, pp. 280-285, Aug. 1985.

[4] NIST, "Announcing the Advanced Encryption Standard(AES),"FIPS PUB ZZZ, 2001, (<http://www.nist.gov/aes>).

[5] Daemen, J., and Rijmen, V. "AES Proposal: Rijndael, Version2.," Submission to NIST, March 1999.

[6] Shamir, A. "On the security of DES," Advances in Cryptology, Proc.Crypto '85, pp. 280-285, Aug. 1985.

[7] NIST, "Announcing the Advanced Encryption Standard(AES),"FIPS PUB ZZZ, 2001, (<http://www.nist.gov/aes>).

[8] Daemen, J., and Rijmen, V. "AES Proposal: Rijndael, Version2.," Submission to NIST, March 1999.