

조호환경 내 사람 이미지 데이터 증강을 위한 Style-Generative Adversarial Networks 기법

박창준¹, 김범준², 김인기², 곽정환^{3,*}

¹한국교통대학교 AI로봇공학과

²한국교통대학교 교통에너지융합학과

³한국교통대학교 소프트웨어학과

cjp128@a.ut.ac.kr, zhskfkseh@gmail.com, cv2@kakao.com, jgwak@ut.ac.kr

Style-Generative Adversarial Networks for Data Augmentation of Human Images at Homecare Environments

Changjoon Park¹, Beomjun Kim², Inki Kim², Jeonghwan Gwak^{3,*}

¹Dept. of AI-Robotics Engineering, Korea National University of
Transportation

²Dept. of IT-Energy Convergence, Korea National University of Transportation

³Dept. of Software, Korea National University of Transportation

*Corresponding Author

요 약

질병을 앓고 있는 환자는 상태에 따라 병실, 주거지, 요양원 등 조호환경 내 생활 시 의료 인력의 지속적인 추적 및 관찰을 통해 신체에 이상이 생긴 경우 이를 감지하고, 신속하게 조치할 수 있도록 해야 한다. 의료 인력이 직접 환자를 확인하는 방법은 의료 인력의 반복적인 노동이 요구되며 실시간으로 환자를 확인해야 한다는 특성상 의료 인력이 상주해야 하기에 이는 곧, 의료 인력의 부족과 낭비로 이어진다. 해당 문제 해결을 위해 의료 인력을 대신하여 조호환경 내 환자의 상태를 실시간으로 모니터링할 수 있는 딥러닝 모델들이 연구되고 있다. 딥러닝 모델은 데이터의 수가 많을수록 강인한 모델을 설계할 수 있으며, 데이터셋의 배경, 객체의 특징 분포 등 다양한 조건에 영향을 받기 때문에 학습에 필요한 도메인을 가지는 많은 양의 전처리된 데이터를 수집해야 한다. 따라서, 조호환경 내 환자에 대한 데이터셋이 필요하지만, 공개된 데이터셋의 경우 양이 매우 적으며 이를 반전, 회전기법 등을 이용할 경우 데이터의 수를 늘릴 수 있지만, 같은 분포의 특징을 가지는 데이터가 생성되기에 데이터 증강 기법을 단순히 적용하면 딥러닝 모델의 과적합을 야기한다. 또한, 조호환경 내 이미지 데이터셋은 얼굴 노출과 같은 개인정보가 포함 될 수 있으며 이를 보호하기 위해 정보들을 비식별화 해야 한다는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 조호환경에서 수집된 데이터 증강을 위한 Style-Generative Adversarial Networks 기법을 적용하여 조호환경 데이터셋 수집에 효과적인 증강 기법을 제안한다.

1. 서론

환자의 상태를 실시간으로 파악하고 빠른 조치를 시행하는 것은 중증 환자의 생사 유무를 결정하는 아주 중요한 과정 중 하나이다. 현재 조호환경 내에서 생활 중인 환자를 실시간으로 모니터링하는 방법에는 1-1) 의료 지식을 가지고 있는 전문 인력이 병실, 요양원, 주거지 등 직접 환자의 생활 공간에 방문하여 환자의 상태를 확인하는 방법, 1-2) 조호환경 내 CCTV, 마이크 등의 장비를 상황실로 연결하여 실시간으로 모니터링하는 방법 등 1) 전문 지식을 가진 의료 인력이 직접 환자의 상태를 모니터링하고 응급 상황이라고 판단 시 신속하게 조치하는 방법.

2) 웨어러블 의료 기기를 통해 환자의 상태를 기기가 자동으로 파악하고 의료 기관에 보고하여 신호를 받은 즉시 의료 인력들이 출동하는 방법 등으로 이루어져 있다. 하지만 1) 의료 인력들이 직접 환자의 상태를 모니터링하는 방법은 순간적으로 환자의 상태를 급격하게 나빠지는 것을 잡아내야 하기에 일부의 의료 인력들이 상주해 실시간으로 감시해야 하며 이는 의료 인력들이 낭비로 이어지기에 비효율적이라고 볼 수 있다. 또한 2) 웨어러블 기기를 통한 환자 모니터링은 의료 인력들의 낭비를 어느 정도 해결할 수 있다는 장점이 있지만, 웨어러블 기기가 익숙하지 않은 노인층이나 어린아이에게 사용할 때 조작의 실수,

기기의 단순 오류 등 해당 기기의 관리가 원활하지 않을 수 있다는 단점이 있다. 위의 문제를 해결하기 위해 의료인력을 대신하여 조호환경 내 환자를 모니터링 하는 딥러닝 모델들이 연구되고 있다[1]. 딥러닝 모델은 데이터의 수가 많고, 다양한 배경, 집중하고자 하는 객체의 특징 도메인이 잘 형성되어 있도록 전처리 된 데이터셋을 사용할수록 딥러닝 모델이 강인한 성능을 가질 수 있다. 하지만 딥러닝 모델을 학습하는 것에 있어 조호환경내 환자에 대한 공개 데이터셋이 매우 적다는 문제가 있으며, 회전, 반전, 노이즈 추가 등의 단순한 데이터 증강 기법을 이용할 경우 특징 데이터의 분포를 집중시켜 딥러닝 모델의 과적합을 불러올 수 있다. 또한, 데이터셋을 직접 수집하는 경우 큰 비용과 시간이 들며, 얼굴에 대한 정보 등 개인정보에 대한 비식별화가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 이미지에서 나타나는 사람의 특징정보만을 이용하여 비식별화를 진행할 수 있는 Style-Generative Adversarial Networks[2] 기법을 적용하여 해당 방법이 조호환경을 배경으로 한 환자의 행동 데이터셋 증강에 효과적임을 입증한다.

2. 관련 연구

2.1 Style-Generative Adversarial Networks

Style-Generative Adversarial Networks (StyleGAN)는 PGGAN[3]의 잠재벡터 Z 가 정규화되어 Generator에 입력하면 특징들이 서로 복잡하게 얽혀있는 잠재공간이 만들어지는데, 해당 성질에 Style Transfer[4]를 적용시켜 자신이 원하는 이미지의 잠재공간을 추출한 뒤 해당 공간을 원하는 스타일 대로 수치화하여 GAN에 적용해 현실에 존재하지 않는 이미지를 생성한다. 그림 1-a는 StyleGAN의 Generator를 이용해 생성된 이미지에 Style-Mixing을 적용한 모습이며 좌측에 이미지의 스타일을 상단 이미지에 적용한다.

2.2 StyleGAN-Human

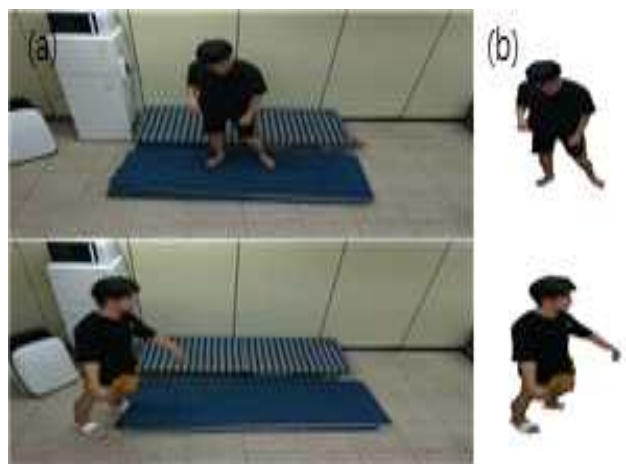
StyleGAN-Human[5]은 StyleGAN 모델에 사람의 전신 정보가 담긴 데이터셋을 적용하여 사람이 취하고 있는 동작 잠재 공간에 머리카락, 얼굴, 상의, 하의, 신발 등 사람의 전신 스타일을 섞워 현실에 존재하지 않는 이미지를 생성할 수 있는 모델이다. 그림 1-b는 StyleGAN-Human의 Generator를 이용해 생성된 이미지에 Style-Mixing을 적용한 모습이다.



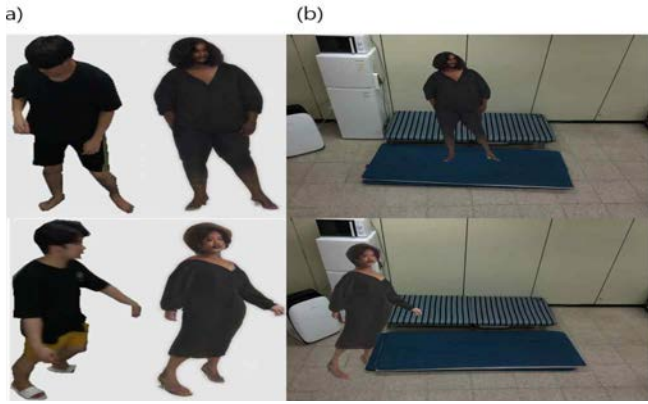
(그림 1) (a) StyleGAN을 이용한 이미지 생성,
(b) StyleGAN-Human을 이용한 이미지 생성.

3. 실험 및 결과

본 논문에서 제안하는 조호환경 내 환자 행동 데이터셋의 효율적인 증강을 위하여 조호환경과 비슷한 공간을 마련하고 직접 이미지 데이터 촬영 (Intel RealSense L515 640x480 Size)을 진행한 후 StyleGAN-Human을 적용하여 데이터 증강을 진행하였다. 그림 2-a는 조호환경 데이터의 예시를 보여주며, 그림 2-b는 StyleGAN-Human를 이용하여 사람의 전신 정보를 추출한 모습이다. 이후, 추출된 전신 정보를 StyleGAN-Human에 넣을 수 있도록 잠재 공간을 추출 한 뒤 그림 3-a와 같이 위의 신체 동작에 Style-Mixing을 적용하여 현실에 존재하지 않는 사람의 이미지를 덮어쓰워 비식별화를 진행한다. 이후 비식별화 된 이미지를 조호환경 배경에 적용하여 조호환경 내 환자 행동 데이터셋의 증강을 진행한다. StyleGAN을 이용한 조호환경 내 환자 데이터 증강 방법은 개인정보의 비식별화를 진행해주며, 단순한 데이터 증강으로 인해 생기는 데이터 분포의 중복을 막아주어 해당 데이터셋을 이용하여 학습하는 딥러닝 모델의 과적합을 방지할 수 있다.



(그림 2) (a) 조호환경 데이터 예시,
(b) StyleGAN-Human을 이용한 전신 데이터 추출



(그림 3) (a) StyleGAN-Human을 이용한 개인정보 비식별화 예시, (b) 조호환경 배경에 비식별화된 정보 적용 예시

또한, 본 이미지 데이터 증강 기법은 그림 4와 같이 조호환경 내 사람 데이터뿐만이 아닌 다른 배경에서도 응용될 수 있으며 해당 기법을 응용하여 다른 배경의 데이터셋을 증강하여 각 모델에 적용함으로써 모델이 더욱 강인한 성능을 가질 수 있도록 할 수 있다. 하지만 그림 5와 같이 손, 팔, 다리 등 신체 기관의 위치가 일정 범위를 벗어나게 되면 동작의 인식을 원활하게 하지 못하여 다른 동작을 취하는 이미지를 출력하는 문제가 있다.



(그림 4) 복도를 배경으로 한 사람 이미지 데이터 증강 예시



(그림 5) 신체 위치에 따른 오류 이미지 예시

4. 결론

환자의 상태를 진단하고 빠르게 조치하는 것은 환자의 생사를 결정한다. 조호환경 내 환자의 실시간 모니터링이 필요하며 이는 의료 인력들의 낭비로 이어진다. 이러한 문제를 해결하기 위해 조호환경 내 환자를 모니터링하는 딥러닝 모델이 연구되고 있지만, 딥러닝 모델을 강인하게 학습시키는 것에 대한 조호환경 내 환자 이미지 데이터는 자료가 매우 적기 때문에 본 논문은 조호환경 내 사람 이미지 데이

터셋 증강을 위한 StyleGAN 기법을 제안한다. StyleGAN 기법을 이용해 생성한 비식별화된 사람 이미지 정보를 조호환경 배경에 적용 함으로써 조호환경 내 사람 이미지 데이터 증강에 사용할 수 있음을 확인하였다. 본 논문에서 제안하는 이미지 데이터 증강 기법은 조호환경 데이터셋에 국한되지 않고 다른 배경에서도 사용 가능하다는 장점이 있다. 제안하는 기법의 한계점인 그림 5와 같은 신체 기관 위치에 따른 출력 오류를 해결하여 시퀀스 데이터에도 StyleGAN 기법을 적용할 수 있도록 여러 가지 기법들을 연구할 예정이다.

Acknowledgment

This work was supported in part by the "Regional Innovation Strategy (RIS)" through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(MOE) (2021RIS-001 (1345341783))

참고문헌

- [1] Y. Serena, R. Francesca, J. Jeffrey, L. Bingbin, M. Rishab, D. N. Lance, G. Michelle, B. Gabriel M, A. Alexandre, L. Julia, C. Brandi, D. Kayla, B. William, F. Li, M. Arnold, "A Computer Vision System For Deep Learning-Based Detection of Patient Mobilization Activities In The ICU", Nature Partner Journals digital medicine, Vol. 2, No. 1, pp. 1-5, 2019.
- [2] K. Tero, A. Timo, L. Samuli, "A Style-Based Generator Architecture For Generative Adversarial Networks", Institute of Electrical and Electronics Engineers/Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Conference On Computer Vision And Pattern Recognition, 2019, pp. 4401-4410.
- [3] K. Tero, A. Timo, L. Samuli, Jaakko Lehtinen, "Progressive Growing of GANs for Improved Quality, Stability, and Variation", International Conference on Learning Representations, 2017.
- [4] A. Gatys, Leon, E. Alexander S, B. Matthias, "Image Style Transfer Using Convolutional Neural Networks", Proceedings of The Institute of Electrical And Electronics Engineers Conference On Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, pp. 2414-2423.
- [5] F. Jianglin, L. Shikai, J. Yuming, L. Kwan-Yee, Q. Chen, L. Chen Change, W. Wayne, L. Ziwei, "StyleGAN-Human: A Data-Centric Odyssey of Human Generation", European Conference on Computer Vision, 2022.