Classification of degenerative arthritis using Xception model in radiographic images

**Sang-min Lee and Namgi Kim**

Kyonggi university Department of computer science

Suwon, South Korea

[e-mail: d9249@kyonggi.ac.kr, ngkim@kyonggi.ac.kr]

\*Corresponding author: Sangmin Lee

***Abstract***

This paper presents a method for improving the accuracy of degenerative arthritis classification in radiographic images using the existing Xception model after deformation. The proposed model modifies the exit flow of the existing Xception model to generate a larger amount of parameters and then applies the filter of the exit flow by stacking more for effective feature extraction. This presents the possibility of further increasing accuracy through improvements in convolutional neural network models for problems with degenerative arthritis classification. We then present that the Xception model is effective for that domain through the accuracy comparison between deep networks and lightweight models by Layer.

**Keywords:** Knee osteoarthritis, Deep Learning, Model Lightweight, Convolutional Neural Network

1. Introduction

우리의 신체는 뼈와 뼈가 직접 부딫치는 것을 방지하기 위해서, 사이에 연골(물렁뼈)이 있는데 이러한 연골은 정상적인 관절의 기능을 유지하는데 가장 중요한 조직이다. [1]

퇴행성 무릎관절염에 대한 한의학적 진단과 치료에 대한 과학적이고 논리적인 근거 확보 또한 절실[2]하기에 본 논문에서는 적은 추론 시간을 요하며, 제한된 환경에서의 학습과 학습 비용을 줄이기 위해 경량화 모델을 사용하였고, 실험을 통해 해당 도메인에 적합한 모델을 찾았으며, 퇴행성 관절염 등급 분류에 개선된 정확도를 보이는 Xception을 활용한 모델을 제안한다.

2. Related work

깊이가 깊은 모델에 적용한 연구 결과 눈에 띄는 정확도 향상이 보이지 않았으며, 매개변수 관련한 연구들의 정확도는 약 70%를 웃돌아 성능의 향상을 볼 수 없었기에, 데이터 증강을 적용하는 방식과 모델 네트워크의 최적화를 통해 학습 비용을 줄여 정확도를 개선하고자 하는 연구들이 있었다. [3, 4]

본 논문에서는 매개변수와 학습 시간을 줄이기 위해 효과적인 경량화 모델을 찾고자하였으며, 경량화 모델 중 Xception이 가장 높은 정확도를 보였기에 해당 모델을 바탕으로 연구를 진행하였다.

3. Suggestion method

점진적으로 나타나는 관절 간격의 감소와 연골 아래 뼈의 음영이 짙어지는 경화 현상에 대한 spatial feature를 추출하기에 Depth-wise Separable convolution기법을 활용한 Xception 모델이 가장 높은 성능을 보였으며, 모델 구조를 바탕으로 분석한 결과 feature가 급격하게 줄어드는 과정에서 정보 손실이 일어나 올바른 예측을 하지 못하였다고 생각되어 더 고밀도의 feature를 추출하기 위한 방법으로 학습 종료 과정에서 줄어드는 매개변수의 수를 조절하기 위해 Convolution Network를 깊게 쌓으며 feature map를 filter를 통해 점차 감소하게 구성하였다.

4. Experiment

제안된 모델 성능 평가는 DPhi의 “Data Sprint #35: Osteoarthritis Knee X-ray” 대회[15]에서 제공된 test dataset에 대한 예측 정확도를 모델의 성능 평가의 주된 기준으로 삼았으며, Kaggle 의 “Knee Osteoarthritis Dataset with KL Grading – 2018”에서 제공한 무릎 관절염 데이터셋[6]을 검증 데이터로 사용하였다.

5. Conclusions

본 논문은 퇴행성 관절염 등급을 분류하기 위해 Xception model의 exit flow를 변경을 제안하였다. 제안하는 모델은 다른 비교 모델에 비해 약 2.5배의 파라미터를 사용하지만, 정확도가 약 79.62%로 다른 모델보다 높은 성능을 보였으며, 변경전 모델보다 약 7% 정도의 높은 성능을 보였기에, 유의미한 개선이 이루어졌다고 생각하며, 향후 연구로는 개선된 모델의 수학적인 계산을 통한 분석과 추가적인 네트워크 개선이 가능해 보이며, 다른 무릎 관절 방사선학 이미지 데이터 셋을 활용하여 제안된 Xception 모델의 성능을 더욱 명확하고 정량적으로 분석해 볼 예정이다.

6. Acknowledgement

본 연구는 경기도에서 지원하는 경기도지역협력연구센터(GRRC)사업의 결과로 수행되었음

References

1. <https://www.snubh.org/dh/main/index.do?DP_CD=JRC&MENU_ID=002008024>
2. Oh Seung-jun, Jang Eun-soo, Oh Young-sun, Kang Wi-chang, Lee Eun-jung, Jeong In-cheol, "An exploratory study on the reliability of degenerative knee arthritis dialectics and the correlation between knee ROM, VAS, and WOMAC", Journal of Korean Medicine Rehabilitation Vol. 29 No. 3, July 2019
3. Neslihan Bayramoglu, Miika T. Nieminen, and Simo Saarakkala, “A Lightweight CNN and Joint Shape-Joint Space (JS2) Descriptor for Radiological Osteoarthritis Detection”, CVPR 2020
4. Pingjun Chenm , Linlin Gao, Xiaoshuang Shi, Kyle Allen, Lin Yanga, “Fully automatic knee osteoarthritis severity grading using deep neural networks with a novel ordinal loss” Computerized Medical Imaging and Graphics Volume 75, Pages 84-92, July 2019
5. https://www.kaggle.com/datasets/tommyngx/kneeoa
6. https://dphi.tech/challenges/data-sprint-35-osteoarthritis-knee-x-ray/81/overview/about