

## 딥러닝 기반 전이 학습을 활용한 뇌종양 분류

임용균<sup>1</sup>, 박찬홍<sup>2\*</sup>

<sup>1,2\*</sup> 상지대학교 정보통신소프트웨어공학과

## Deep Learning-Based Brain Tumor Classification using Transfer Learning

Yong-Gyun Yim<sup>1</sup>, Roy C. Park<sup>2\*</sup>

<sup>1,2\*</sup> Department of Information and Communication Software Engineering, Sangji University

**Abstract** This study explores enhancing the accuracy of diagnosing and classifying brain tumors through the utilization of transfer learning and fine-tuning using the ResNet50V2 model. While the basic CNN model achieved an accuracy of 95%, employing transfer learning with the ResNet50V2 model increased it to 97%. Subsequent fine-tuning further elevated the accuracy to an impressive 99.5%. Verification of the model's proper functionality was confirmed by executing it through a GUI-based program.

• Key Words : Deep Learning, CNN, Transfer Learning,, Fine-Tuning, ResNet

### I. 서론

뇌종양의 원인은 아직 완전하게 밝혀지지 않았으며 유전학적인 요소가 관여한다는 연구 결과가 있지만, 가족력 등으로 인한 뇌종양은 매우 드물다. 악성 뇌종양은 뇌암이라고도 하며, 성장 속도가 빠르며 주위 조직으로의 침투 능력이 강하다. 이에 따라 정상 뇌 조직으로 침윤되고 정상 뇌 조직과의 경계가 불분명하여 치료가 어려운 편이다[1]. 따라서 좋은 예후를 위해서는 정확하고 빠른 진단이 필수적이다. 본 연구에서는 합성곱 신경망 모델을 활용한 뇌종양 분류에 관한 연구를 수행하였다. 또한 초기 실험 결과에서 나타난 한계점을 극복하기 위해, 전이 학습을 도입하여 성능을 높이려 한다. 또한, 초기 CNN 모델의 한계를 극복하기 위해 전이 학습과 미세조정을 어떻게 적용하였는지에 대한 상세한 실험과 결과를 제시한다.

### II. 관련 연구

#### 2.1 CAD (Computer Aided Diagnosis) 시스템

현재 CAD 는 협의의 개념인 Computer Aided Detection (검출)이란 명칭으로 상용화에 활용되고 있다. CAD 의 주된 장점은 의료영상을 판독하는 의사에게 second opinion (참고 의견)을 제시하는 것과 double reading(이중 판독)의 역할을 수행하여 판독 오차를 줄일 수 있다는 점이다. 또한 CAD 는 판독 결과의 재현성(reproducibility of the result)을 갖추므로써 객관성(objectivity)을 제공한다는 장점이 있다. 따라서 CAD 는 의사의 주관적인 영향을 줄이고 의료 영상 판독의 일관성을 유지하는데 도움을 준다[2].

#### 2.2 딥러닝 기반 의료서비스

최근 전세계적으로 딥러닝을 활용한 의료서비스 및 의료보조 시스템에 관한 연구 및 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 국내 딥바이오에서는 2021년 AI 기술로 전립선암의 중증도 구분을 보조하는 소프트웨어 “딥Dx-프로스테이트 프로”를 개발하여 식품의약품안전처 허가를 받았으며 스탠퍼드 의과대학교, 다나-파버 암센터 등 국내외 우수 대학 및 의료기관과 공동연구를 진행하면서 해외 진출 전략을 모색 중이다. 국내 인공지능 의료영상 솔루션 기업인 코어라인 소프트에서는 AI 알고리즘을 이용해 폐암 진행 가능성이 있는 용종 및 결절을 판독해 내는 솔루션 'AVIEW LCS(Lung Cancer Screening)'를 개발했다. 서울 아산병원에서 진행된 임상실험 환자 결과 환자 CT에서 폐결절 검출 능력이 환자별 민감도의 약 97%에 이르는 것으로 나타났다. 또 다른 국내 기업인 JLK 인스펙션에서는 단순 촬영(X-ray)으로 촬영한 환자의 흉부 영상을 입력·분석하여 폐 결절이 의심되는 부위의 정도를 색깔 등으로 표시함으로써 의사가 폐결절을 진단하는데 도움을 주는 소프트웨어인 JBS-01K를 출시했다[3].

### III. 딥러닝 기반 전이 학습을 활용한 뇌종양 분류

본 논문에서는 딥러닝 기반 전이 학습을 활용한 뇌종양 분류에 관한 연구를 수행하였다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 신경망 구조를 시각적으로 나타낸 구성도이다. ResNet50V2 모델을 활용하여 Transfer Learning(전이 학습)과 Fine-Tuning(미세조정)을 수행하였다. 본 논문에서 제시하는 실험을 위해 Ryzen 9 5900X(CPU), RTX 4070Ti(GPU)를 사용했고 Python 3.11.6, Pycharm 2023.2.3. 환경에서 진행했다. 데이터셋은 Kaggle에 공개되어있는 뇌 MRI 데이터셋을 사용하였다[4].

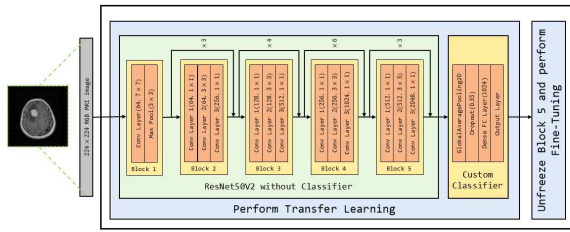


그림 1. 연구 구성도

일반적인 CNN 모델로 데이터셋을 학습한 결과 95%라는 나쁘지 않은 정확도를 보였으나 혼동행렬에서 뇌종양을 정상으로 예측하는 문제점을 확인했다. 이를 해결하기 위해 전이 학습을 이용하였다. 본 연구에서는 13개의 전이 학습 모델을 이용하여 데이터셋을 학습한 결과 그림 2와 같이 가장 높은 성능을 보인 ResNet50V2 모델을 선정했다.

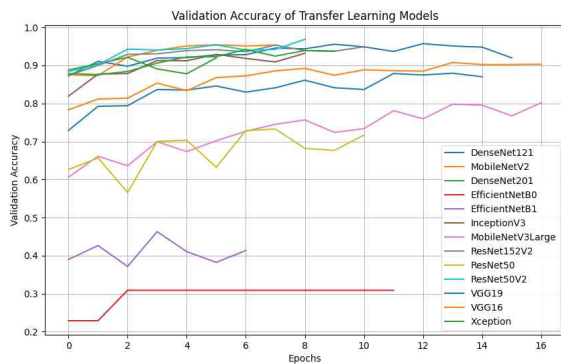


그림 2. 전이학습 모델 선정 결과

ResNet50V2 모델은 1,400만 장의 이미지넷 데이터로 학습된 전이 학습 모델로 이미 특징이나 패턴을 뽑아내기 위한 가중치 설정이 최적화 되어있다. 따라서 가중치를 동결하고 불러온다. 반면 분류기는 입력 데이터를 1,000개의 카테고리로 분류하기 위함으로 본 실험의 분류와는 알맞지 않아 사용자 정의 분류기를 작성하여 전이 학습을 진행하였다. 사용자 정의 분류기에는 featuremap 평탄화를 위한 Global Average Pooling2D와 과적합 방지를 위한 Dropout, 특징 추출을 위한 FC layer를 사용했다.

합성곱 신경망에서 상위 레벨은 하위 레벨에서 추출한 점, 선, 색상 등과 같은 기본적인 특징들을 조합하여 추상적인 특징을 추출하거나 인식한다. 이에 따라서 전이 학습을 마친 모델을 로드하고 가장 상위 레벨인 Block 5만 동결 해제 후 미세조정을 실시하였다. 학습률은 이미 사전에 학습된 가중치가 좋은 성능을 보였기 때문에 0.0001로 낮게 설정해서 성능이 저하 되는 것을 방지했다. Table 1은 전이 학습과 미세조정을 마친 모델의 평가 지표이다. 정밀도, 재현율, F1-Score에서 모두 0.99 이상의 수치와 정확도 99.54%, 손실률 1.6%로 일반적인 CNN 모델보다 성능이 상승한 것을 확인할 수 있다.

Table 1. Classification report

	Precision	Recall	F1-Score	Support
notumor	1.00	1.00	1.00	405
glioma	0.99	0.99	0.99	300
meningioma	0.99	0.99	0.99	306
pituitary	1.00	1.00	1.00	300
<b>accuracy</b>			<b>0.9954</b>	<b>1311</b>
<b>loss</b>			<b>0.0160</b>	<b>1311</b>

## V. 결론

본 논문에서는 뇌종양 분류를 위해 ResNet50V2 모델을 활용한 전이 학습과 미세조정을 제시한다. ResNet50V2 모델을 활용한 전이 학습과 미세조정을 시행한 모델이 일반적인 CNN 모델보다 더 높은 성능을 보여준다. 이를 통해 뇌종양 환자들의 조기 진단 및 치료에 기여할 수 있을 것으로 예상된다. 그러나 의료 현장에서의 효과를 확인하기 위해서는 추가적인 검증이 필요하며, 다양한 딥러닝 모델들의 활용 가능성을 평가하기 위해 향후 연구에서는 여러 모델을 적용하고 결과를 비교하는 것이 필요하다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This research was funded by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (2022R1F1A1064231).

## REFERENCES

- [1] C. M. Kim, R. Park, E. Hong, "Breast Mass Classification using eLFA Algorithm based on CRNN Deep Learning Model," IEEE Access, Vol. 8, pp. 197312-197323, 2020.
- [2] C. M. Kim, K. H. Kim, Y. S. Lee, K. Chung, R. Park, "Real-time Streaming Image based PP2LFA-CRNN Model for Facial Sentiment Analysis," IEEE Access, vol. 8, pp. 199586-199602, Oct. 2020.
- [3] C. M. Kim, E. Hong, K. Chung, R. Park, "Driver Facial Expression Analysis Using LFA-CRNN-Based Feature Extraction for Health-Risk Decisions," Appl. Sci., vol. 10, pp. 2956-2974, Apr. 2020.
- [4] Brain Tumor MRI Dataset. Kaggle.  
<https://www.kaggle.com/datasets/masoudnickp/arvar/brain-tumor-mri-dataset>