

알츠하이머 치매환자 분류 방법 비교 분석

이재경⁰, 서진범^{*}, 이재성^{**}, 조영복(교신저자)^{*}

⁰대전대학교 정보보안학과,

^{*}대전대학교 정보보안학과,

^{**}쥬자이온 프로세스

e-mail: forever408916@gmail.com⁰, ybcho@dju.ac.kr^{**}

Comparative Analysis of Classification Methods for Alzheimer's Dementia Patients

Jae-Kyung Lee⁰, Jin-Beom Seo^{*}, Jae-Seong Lee^{**}, Young-Bok Cho(Corresponding Author)^{*}

⁰Dept. of Information Security, Daejeon University,

^{*}Dept. of Information Security, Daejeon University,

^{**}Xionprocess

● 요약 ●

전 세계적으로 고령화 사회가 지속됨에 따라 평균수명이 증가하여 고령화 문제가 심각해지고 있는 추세이다. 고령에 속하는 65세 이상 노인들이 자주 발생하는 알츠하이머 치매는 명확한 치료법이 존재하지 않아 발병 전 조기 발견 및 예방이 중요하다. 본 논문에서는 컨볼루션 신경망을 기반으로 한 알츠하이머 치매분류 방법을 제안한 논문과, 그래프 합성곱 신경망, 다중 커널 학습 분류기, 기계학습, SVM 분류기 등의 방법으로 알츠하이머 치매 분류에 대한 논문을 소개하고, 각각의 제안 방법 및 특징에 대해 비교분석한다.

키워드: 알츠하이머, CNN, 다중 커널 학습 분류기, 기계학습

I. Introduction

4차 산업혁명의 영향으로 전 세계적으로 평균수명이 늘어나고 있으며, 그에 따른 고령화 문제가 야기되고 있다. 고령화에 속하는 65세 이상의 노인들은 많은 질병에 노출되는데 그 중, 알츠하이머 치매는 4명 중 1명이 걸리는 가장 흔한 질병을 말한다[1]. 알츠하이머 치매 (Alzheimer's disease)는 뇌의 기능적 및 구조적 변화로 인해 기억력과 인지능력이 저하되는 점진적 신경 퇴행성 질환으로, 뇌 영역 사이의 연결성이 떨어지게 된다. 알츠하이머 치매의 종류는 퇴행성 치매인 알츠하이머 병, 전두측두엽 치매, 혈관성 치매 등 다양한 유형이 존재하며, 그 중에서 약 70%이상을 차지하는 알츠하이머가 가장 비율이 크다. 현재 치매 유병률이 빠르게 증가하고 있으며, 그에 따라 사회적 관심이 증가하고 있지만 치매에 대해 명확한 치료법이 존재하지 않는다. 치매 발병 전, 조기 발견 및 예방이 상당히 중요해지고 있다[2]. 본 논문에서는 다양한 방법을 통해 알츠하이머 치매 분류를 한 연구들을 비교 분석하고 각각 제안 방법 및 특징에 대해 소개하고 마지막으로 실험 결과에 대해 각각 나타내어 비교하고자 한다.

II. Related works

이 장은 각 논문의 제안 방법 및 특징에 대해 알아본다. 알츠하이머 치매 분류 관련 연구들은 신경망 기반, 분류기 활용, 기계학습으로 총 3종류로 나누었다.

2.1 신경망 기반 알츠하이머 치매 분류

신경망 기반 알츠하이머 치매 분류는 총 두 가지로, CNN(컨볼루션 신경망), 그래프 합성곱 신경망이다. CNN 기반 알츠하이머 치매 분류 방법은 MRI 이미지를 활용하여, Softmax 함수를 바탕으로 5개의 Convolution 층으로 구성하였다. 대표적으로 쓰이는 4개의 활성화 함수(Sigmoid, Tanh, ReLU, LeakyReLU)를 각각 비교 분석하여 정확도 및 손실률 측에서 Sigmoid가 정확도 98.47%, 손실률 12.48%로 가장 좋은 성능을 보였다. 뇌 네트워크를 사용하여 그래프 합성곱 신경망을 통해 알츠하이머 치매 분류를 한 연구는 5-fold cross validation을 활용하여 11명의 피험자(치매환자 7명, 정상인 4명) 각각 정밀도, 재현율, F1-score를 통해 실험하고 Grad-CAM를 사용하여 어떤 뇌 영역에서 그룹 간 차이를 보이는지에 대해 연구하였다. 정밀도는 약 0.872%, 재현율은 1%, F1-Score는 0.93의 실험결과

를 나타냈다[3].

2.3 기계학습 기반 알츠하이머 치매 분류

기계학습 기반 알츠하이머 치매 분류 방법은 수기 검사를 통해 치매를 정확히 진단할 수 있다는 통계적 유의성을 위해 비 뇌 영상 데이터와 기계학습을 통해 알츠하이머 치매 분류를 제안하였다. ADNI DB에서 제공하는 MRI 메타데이터 2059개를 활용하였고, 기계학습법인 Random Forest Regressor를 사용하여 CDR 값을 예측하는 모델을 만들었다. 데이터는 10-fold로 나누었으며, 각 특징들의 중요도에 따라 상관계수, Random Forest Regression, Multinomial Logistic Regression을 통해 분석하였다. 상관계수 분석은 CDR은 높은 점수, GDScale과 APOE는 낮은 점수가 나왔다. Random Forest Regression은 약 78%의 정확도가 나왔다. 마지막으로 Multinomial Logistic Regression은 약 71%의 정확도가 나왔다[5].

III. Conclusions

본 논문에서는 알츠하이머 치매 분류를 한 연구들을 각각 분야에 따라 나누고, 각 연구의 제안 방법과 특징에 대해 소개하고, 실험 결과 도출에 대해 소개하였다. 컨볼루션 신경망을 기반으로 한 연구는 알츠하이머 치매 분류를 위해 Kaggle 이미지 셋을 활용하여 각각 활성화 함수를 실험하여, 정확도 손실률 측면에서 가장 성능이 좋은 Sigmoid 함수를 도출하였다. 그래프 합성곱 신경망을 활용한 연구는 치매환자 분류를 위해 5-fold cross 교차검증 및 Grad-CAM을 사용하여 정밀도, 재현율, F1-Score를 측정하였고 각각 0.872%, 1%, 0.93%의 실험결과를 나타냈다. DTI와 다중 커널 학습 분류기를 활용한 연구는 치매환자 분류를 위해 다중 커널 학습 SVM을 사용한 결과 6개의 실험대상 중 MD와 LDHk이 모두 0.92%가 넘어 가장 높은 성능을 보였다. 비 뇌 영상 데이터와 기계학습을 활용한 연구는 치매분류를 위해 기계학습법 RFR를 사용하여, CDR 값을 예측하는 모델을 제안하였다. 상관계수, RFR, MLR을 통해 분석 결과, 상관계수는 CDR이 높은 성능이 나왔으며, RFR은 약 78%의 정확도, MLR은 약 71%의 정확도가 도출되었다. 연구들은 각각 분야에 따라 알츠하이머 치매 분류를 위해 모델을 제안하였으나, 실험 결과를 보면 매우 좋은 결과라고 볼 수 없다. 그렇기 때문에 향후 각 논문들의 장점을 결합하여 가장 효율적인 알츠하이머 치매 분류 방법이 개발되어야 할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by the Daejeon University Research Grants (2022)

REFERENCES

- [1] Saruar Alam, GooRak Kwon, "Alzheimer disease classification by combination of SRAN, Linear SVM, PCA, and VBM" The Korean Institute of Next Generation Computing Vol. 11 No. 4 pp. 37-46 Aug. 2016
- [2] Jae-Kyung Lee, Jin-beom Seo, Young-bok Cho, "Algorithm for Classification of Alzheimer's Dementia based on MRI Image" Journal of The KIICE pp. 97-99 Oct. 2021
- [3] Jae-hee Park, Dae-gyeom Kim, Hyun-Ghang Jeong, Cheol E. Han "Alzheimer's disease classification using graph convolutional networks" Journal of the IEIE, Vol. 44, No. 1 pp-2040-2046, Jun 2021
- [4] Kim Ji In, Kwon Goo Rak "Analysis of Alzheimer's disease using a Diffusion Tensor Imaging and Mutiple Kernel Learning Classifier" Journal of The KIICE pp.307-308 Nov. 2020
- [5] Minseok Song, Hyeyoom Jung, Seungyong Lee "Classification of Alzheimer's disease using Machine learning and non-brain imaging data" The Korea Institute of HICK, pp 889-893 Feb. 2020