

BERT 기반 2단계 분류 모델을 이용한 알츠하이머병 치매와 조현병 진단

발표자: 정민교

Contents

1. 서론
2. 모델 구조
3. 실험 결과
4. 결론 및 향후연구

서론

- **알츠하이머병과 조현병 특징**

- **알츠하이머병**

- 치매로 이어지는 흔한 질병이며, 경도인지장애에서 부터 이어지는 질병
- 상황에 맞는 적절한 단어 선택 어려움
- 유창한 말하기에 부족함

- **조현병**

- 잦은 망상을 하며 만성적인 질병
- 횡설수설 하고, 이해하기 어려운 이야기를 하며, 이상한 단어 사용
- 와해된 언어 사용

“ 언어적 특징의 장애 ”



“ 언어적 자질을 활용한 분류 ”

모델 구조

• 2단계 분류 모델

: 1단계와 2단계로 나누어 분류

- 1단계 분류

: 정상군과 환자군을 각각 학습한 페어 언어모델 간 PPL 차이를 기반으로 1단계 분류 수행

• 페어 언어 모델

- 정상군과 환자군 그룹을 각각 BERT언어모델에 추가 사전학습
- 각 그룹의 언어적 자질의 특성을 학습하기 위해 내담자의 발화만을 학습
- MLM loss(Masked Language Model Loss) 사용

• Scoring

: 수식(3), (4)와 같이 페어 언어모델 간의 PPL 차이를 이용해 문서 Scoring

$$PPL_{version}(doc) = PPL(BERT_{version}(doc)) \quad (3)$$

$$Score(doc) = PPL_{controlled}(doc) - PPL_{patients}(doc) \quad (4)$$

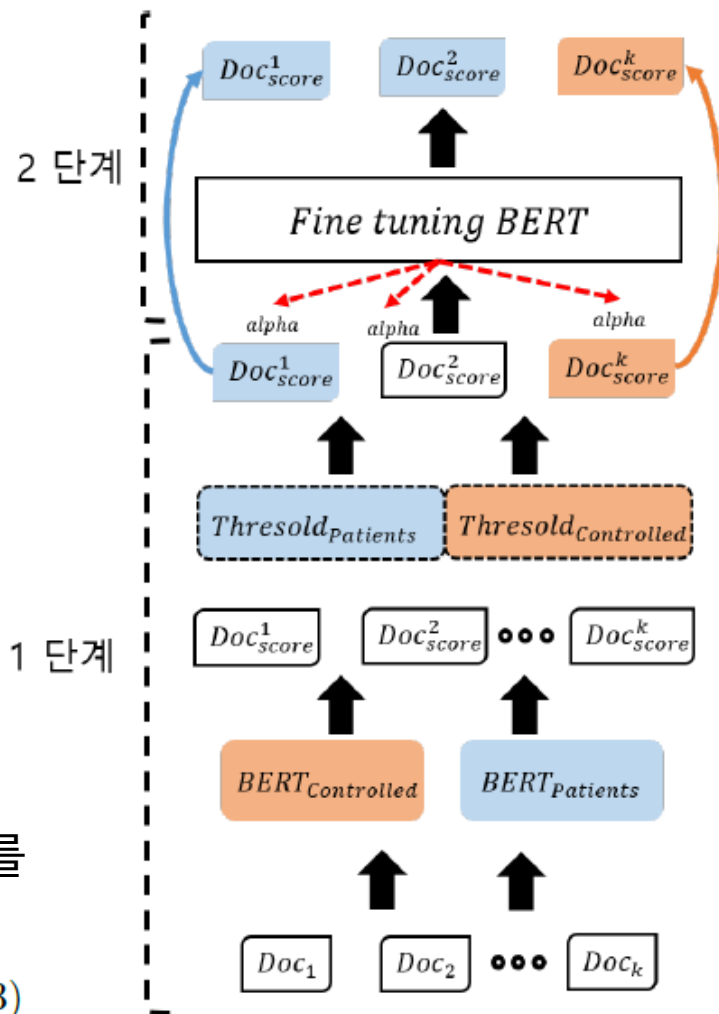


그림 1. 2단계 분류 모델

모델 구조

- Threshold
 - 환자군 레이블: [1.2571, 0.1821, ..., 0.2705, 0.2569]
 - 정상군 레이블: [0.3891, 0.3825, ..., -1.1459, -1.1466]
 - 학습 데이터를 대상으로 각각 산출된 $Score(doc)$ 를 위 예시와 같이 레이블을 기준으로 분류 후, $Score(doc)$ 를 정렬해 결정
 - 환자군의 가장 낮은 $Score(doc)$ 를 정상군 Threshold로 결정하고, 정상군에서 가장 높은 $Score(doc)$ 를 환자군의 Threshold로 결정
 - 그림2와 같이, 평가 데이터를 대상으로 분류
- 가중치 사용

$$PPL_{patients}(doc) = (1-\alpha) * PPL_{patients}(doc) \quad (5)$$

- 미세 조정된 BERT 언어모델을 이용해 문서 내에서 환자로 분류된 문장의 비율을 가중치로 사용
- 수식 (5)와 같이 $PPL_{patients}(doc)$ 에 가중치를 부여
- 가중치 사용을 통해 1단계 분류 과정의 성능 향상

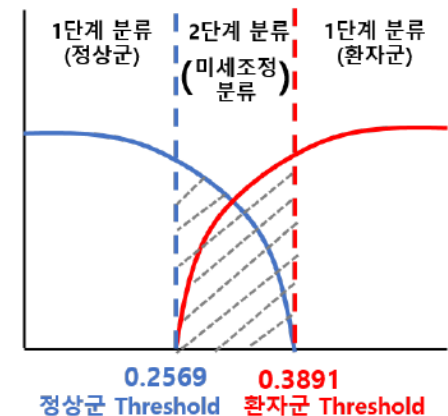


그림 2. 분류 방법

모델 구조

- 2단계 분류

: 1단계 분류에서 정상군의 Threshold와 환자군의 Threshold 사이의 $Score(doc)$ 를 가져 분류되지 못한 문서는 2단계에서 분류된다.

- 분류 방법

- 미세조정된 ETRI BERT에 Linear Self Attention층을 더한 모델을 이용해 분류
- 입력된 문서를 512 크기의 문장 집합으로 분할해 입력
- BERT의 아웃풋을 문장 단위로 분할해 문장 벡터의 평균을 계산
- Linear Self Attention층을 통해 문장 별 다른 가중치를 문장별로 곱하여 소프트맥스 통해 점수화
- 점수와 문장들의 곱의 합을 구해 문서 단위의 아웃풋을 얻고 시그모이드 함수를 이용해 분류 수행

실험 결과

- **데이터 셋**

: 병원에서 직접 수집한 데이터 셋으로 정상군 데이터 수 확보를 위해 두 데이터 셋의 정상군 데이터 병합해 실험.

표 1. 알츠하이머병 데이터 셋

데이터	정상군	환자군	합계
학습 데이터	287	155	442
검증 데이터	36	19	55
평가 데이터	37	20	57

표 2. 조현병 데이터 셋

데이터	정상군	환자군	합계
학습 데이터	287	227	514
검증 데이터	36	28	64
평가 데이터	37	29	66

- **Base Line**

: 단일 BERT 언어 모델을 미세조정 후 Linear Self Attention층을 더한 모델을 Baseline으로 설정하였다.

실험 결과

• 실험 결과 비교

- 표에 보이는 DP는 의사와 환자의 발화 모두를 사용한, P는 환자의 발화만을 사용한 실험
- 알츠하이머병의 경우, Baseline은 DP의 성능이 우수하였고, 조현병의 경우는 P의 성능이 우수해 2단계 분류 모델과 비교에 사용
- 2단계 모델의 '(1단계)'는 2단계 모델의 분류 과정 중 1단계 과정에서의 성능, '(2단계)'는 2단계 모델의 분류 과정 중 2단계 과정에서의 성능을 의미

표 8. 알츠하이머병 단일 BERT 모델과 2단계 모델 성능 비교

모델	정확도
Base line(DP)	89.47
2단계 모델(1단계)	90.38
2단계 모델(2단계)	80.00
2단계 모델(전체)	89.47

표 9. 조현병 단일 BERT 모델과 2단계 모델 성능 비교

모델	정확도
Base line(P)	87.88
2단계 모델(1단계)	94.11
2단계 모델(2단계)	93.33
2단계 모델(전체)	93.94

- 알츠하이머의 경우, Base line과 성능이 동일
- 조현병의 경우, Base line에 비해 약 6%의 성능 향상

결론 및 향후연구

- 결론

- 알츠하이머병의 실험 성능은 Base line과 동일하지만, 조현병의 실험 성능은 약 6% 향상될 수 있음을 확인
- 정상군과 환자군 각각을 학습시킨 페어 언어 모델 간 PPL의 차이로 분류가 가능하다는 점을 보이고, 정상군과 환자군의 언어적 자질의 차이가 있음을 확인

- 향후연구

- LIME, SHAP 등 설명가능한 인공지능 메커니즘을 적용해 딥러닝 모델이 환자로 분류하는 주요 인자를 도출
- 분석된 주요 인자를 활용한 분류를 통해 PPL 기반의 분류 성능 향상 연구