

깊은 신경망을 활용한 음성 기반의 자폐 스펙트럼 장애 판별에 관한 기초 연구

이정혁, 이건우, 김성주, 봉귀영*, 유희정*, 김홍국
광주과학기술원, *분당서울대학교병원

{ljh0412, geonwoo0801, sjkim3357}@gist.ac.kr, *espresso9@hanmail.net, *hjyoo@snu.ac.kr, hongkook@gist.ac.kr

A Preliminary Study on Speech-Based Classification of Autism Spectrum Disorder Using a Deep Neural Network

Jung Hyuk Lee, Geon Woo Lee, Seong Ju Kim, Guiyoung Bong*, Hee Jeong Yoo*,
Hong Kook Kim

GIST, *Department of Psychiatry, Seoul National University Bundang Hospital

요약

본 논문에서는 영유아의 자폐 스펙트럼 장애를 조기 진단하기 위하여 음성 특징을 통해 훈련시킨 깊은 신경망 모델을 통해 영유아의 자폐증 여부에 대한 판별을 수행하였다. 해당 모델의 검증을 위하여 음성 신호처리 관련 연구 종사자의 청취 평가를 수행하였으며, 깊은 신경망 모델은 청취 평가보다 높은 정확도를 보였다.

I. 서론

영유아의 자폐 스펙트럼 장애를 조기 진단하는 것은 적절한 치료를 제공하기 위해 필수적인 요소이다[1]. 본 논문에서는 이를 위한 방법으로 영유아의 음성 특징 값을 추출하고, 이에 따라 영유아의 자폐 스펙트럼 장애 여부를 자동적으로 판별할 수 있는 깊은 신경망 모델을 제시한다. 또한 해당 모델의 성능을 평가하기 위하여 5 명의 음성 신호처리 관련 연구 종사자를 통하여 주관 평가를 실시하였다.

II. 본론

영유아의 음성적 특징은 식별 가능한 발화를 구사하는 성인과는 차이가 있기 때문에 본 논문에서는 감정 인식을 위한 음성 특징을 이용하였다. 해당 음성적 특징을 추출하기 위하여 48kHz의 음성 샘플에서 25ms의 음성 구간을 10ms의 간격으로 분리하여, 각 구간마다 88개의 서로 다른 음성 특징을 추출하였다. 여기서 사용된 음성 특징은 GeMAPS[2]에서 감정 인식에 널리 이용되는 88개의 특징 값이다. 영유아 음성은 24개월 이하의 영아 30명의 데이터로 구성되었으며, 자폐성 스펙트럼 장애(ASD) 아동 16명(남아 7명, 여아 9명)과 일반 아동(TD) 15명(남아 9명, 여아 6명)이 포함되었다. 영유아의 월령은 ASD는 평균 18.44개월, TD는 15.2개월이다.

깊은 신경망 모델은 2개의 전연결층과 1개의 양방향 장단기 기억 신경망 층, 다시 2개의 전연결층으로 구성하였다. 이중 ASD 13명과 TD 12명은 교차 검증 훈련에, ASD 3, TD 3명은 테스트에 사용되었다. 상기된 모델은 문장 단위로 69.8%의 정확도와 78.4%의 F1-score 값을 얻었다. 이에 대한 음성 연구 종사자의 주관 평가는 63.45%의 정확도와 73.64%의 F1-score를 획득하였다.

III. 결론

영유아의 음성을 통한 자동 자폐성 스펙트럼 장애 진단을 위한 깊은 신경망 모델을 구성하여 실험하였으며, 음성 연구 종사자의 주관 평가에 비해 높은 정확도를 보였다. 향후 효과적인 음성 특징의 재분류를 통한 자폐성 스펙트럼 진단 성능 향상을 기대할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Institute of Information & communications Technology Planning & evaluation (IITP) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2019-0-00330, Development of AI Technology for Early Screening of Infant/Child Autism Spectrum Disorders based on Cognition of the Psychological Behavior and Response).

참고 문헌

- [1] Pokorny F. B., et al., "Earlier identification of children with autism spectrum disorder: an automatic vocalisation-based approach," in Proc Interspeech, pp. 309-313, 2017.
- [2] Eyben F., et al., "The Geneva Minimalistic Acoustic Parameter Set (GeMAPS) for voice research and affective computing," IEEE Trans. Affective Computing, vol. 7, no. 2, pp. 190-202, 2016.