

언어발달장애 아동의 언어 중재를 위한 생성형 언어모델 기반 대화 시스템

김은진¹, 홍경훈², 정영섭^{1,*}¹충북대학교, ²나사렛대학교

{dw0815, ysjay}@chungbuk.ac.kr, ghun@kornu.ac.kr

A Generative Language Model-Based Dialogue System
for Intervention in Children with Developmental Language DisordersEun-Jin Kim¹, Gyung-Hun Hong², Young-Seob Jeong^{1,*}¹Chungbuk National Univ., Korea Nazarene Univ.²

요약

본 논문에서는 언어발달장애 아동의 언어 중재를 위한 생성형 언어모델 기반 개별 맞춤형 대화 시스템을 위한 초기 단계의 연구를 소개한다. 기존 연구들은 대부분 아동의 의사소통을 돕기 위한 보조 도구의 역할이거나[1], 특정 주제에 따라 아동과 제한적으로 상호작용이 가능한 모델[2] 등의 개발 사례가 주를 이뤘다. 즉, 의사소통 맥락에 따라 학습자의 중재를 위한 소통 전략을 반영하려는 시도는 없었다. 이에 본 연구는 Transformer 구조를[3] 활용한 언어모델을 기반으로, 중재자 역할을 수행하는 생성형 언어모델과 몇 가지의 언어 중재 시나리오 상황을 제시하여 학습자 아동에게 대화 맥락에 따른 적절한 중재를 위한 전략적인 응답을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

I. 서론

언어발달장애 아동은 의사소통 능력의 한계로 인해, 일상 전반에 걸쳐 사회적 상호작용 및 학습 과정에서 어려움을 겪는다. 최근에는 인공지능 기술이 발전함에 따라, 해당 기술과 ‘언어발달장애 아동을 위한 의사소통 보조’라는 도메인을 접목하려는 다양한 연구가 시도되고 있다. ‘AAcessTalk’는 자폐 아동과 부모 간 원활한 의사소통을 지원하기 위해 기본적인 수준의 문맥 기반 가이드 및 단어 추천 기능을 제공한다[1]. ‘PicTalky’는 픽토그램과 텍스트를 활용하여 언어발달장애 아동을 위해 기본적인 의사소통을 지원하는 소프트웨어다[2].

언어발달장애 아동의 행동 양상은 다양하고 복잡하며, 아동의 언어 수준이나 의사소통 맥락에 따라 단계별로 지도하기 위한 언어 중재 절차가 존재한다. 하지만, 대부분의 앞서 소개한 선행 연구의 경우들은 모델을 설계할 때, 실제 아동 지도 시 사용되는 언어 중재 절차 등을 고려하지 않아 해당 아동과의 의사소통 기능이 정적인 수준에 머물러 있다. 즉, 실제 대화에서 아동의 다양한 수준과 상황을 고려하지 못하는 한계가 발생한다.

본 연구의 최종 목표는 이러한 한계를 보완하고자 언어재활 전문가가 수립한 아동 수준에 따른 중재 전략을 바탕으로 언어재활사(중재자)의 역할을 수행할 수 있는 생성형 언어모델 기반 대화 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 생성형 언어모델에 많이 활용되며 고성능이 입증된 Transformer 구조를 기반으로 구축되었다[3]. 해당 구조의 모델은 텍스트 구성요소 간의 관계 정보를 의미론적·구문론적 차원에서 모델링함으로써 언어적 패턴과 전반적인 지식을 학습할 수 있기 때문에 우리가 풀고자 하는 태스크에 적합하다. 현재 초기 단계 연구에서는 몇 가지 시나리오 상황 속에서 학습자 아동의 대화 맥락에 따라 간단한 중재 전략을 반영한 언어적 응답을 생성할 수 있도록 프로토타입의 모델을 설계하고 테스트하였다. 즉, 본

논문에서는 문제 정의와 시스템 개요를 제시하고, 프로토타입으로 구축된 모델에 대해 분석한다.

II. 본론

앞서 언급한 내용을 토대로, 기존 연구들은 주로 단순 의사소통 보조 도구 개발에 집중되어 왔기 때문에, 실제 대화 상황에서 중재 전략을 적용하는 데는 한계가 있었다. 이는 단순한 의사소통 지원을 넘어, 아동 맞춤형으로 중재 전략을 적용할 수 있는 새로운 접근의 필요성을 시사한다고 볼 수 있다. 따라서, 제안하는 우리의 대화 시스템은 아동의 언어 수준, 맥락, 시나리오에 따라 적절하게 중재 전략을 반영할 수 있는지, 그리고 언어모델이 실제 중재자의 역할을 수행할 수 있는지를 탐색하는 것을 목표로 한다.

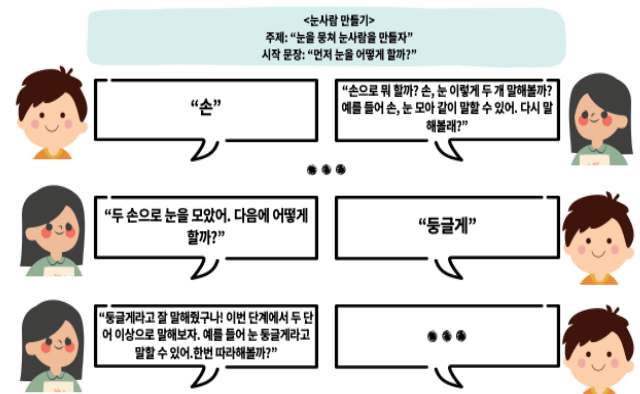


그림 1. Example dialogue between TeacherLLM and StudentLLM in a specific scenario.

본 연구는 현재 초기 단계로서, 대화 시스템을 설계할 때 Transformer 아키텍처를 기반의 Open-weight LLM 을 토대로 프롬프트를 통해 구현하였으며, 시나리오 기반 대화 테스트를 위한 playground 프로토타입 구축을 완료하였다. 그림 1 은 우리의 AI 중재 모델과 AI 학생 모델 간의 특정 시나리오 기반 대화 테스트 예시를 보여준다. 현재 단계에선 중재 모델은 언어재활사의 중재 역할을 단순하게만 수행하도록 구현하였으며, 학생 모델은 중재 모델에게 응답을 넘겨주기 위해 언어발달장애 아동의 발화를 단순화하여 모사하는 응답을 생성한다. 두 모델 모두 현재는 평균 한 단어 수준의 아동 발화를 두 단어로 확장시키는 것을 중재 목적으로 한 몇 가지 시나리오들에 대해서 작동한다. 본 테스트 환경에서 중재 모델이 아동 발화에 따라 유도, 반복, 질문 등의 적절한 전략을 적용할 수 있음을 확인하였다(그림 1 참고).

중재 모델은 OpenAI 사의 'GPT-4.1 API(유료버전)' [4]를 사용하여 응답을 생성하였다. 학생 모델의 경우, Pytorch 라이브러리와(version 2.2.2+ cu121) HuggingFace 오픈소스 모델을 사용하여 구현하였다[5,6]. 우리 태스크에서는 프롬프트 이해력이 매우 중요한 요소이므로, 한국어 및 영어에 모두 뛰어난 성능을 보이는 Multilingual Instruction-tuned 모델 중 하나인 'EXAONE-3.5-7.8B-Instruct'로 선정하였다 [7]. Instruction-tuned model 이란, 지시문으로 미세 조정된 언어모델로써, 사용자가 제공하는 프롬프트 형태의 명령에 대해, 보통 같은 종류의 기본 모델보다 해석 능력이 뛰어나며, 이에 최적화된 응답을 생성해 낼 수 있다.

두 모델의 초기 단계 프롬프트에서는 공통적으로 각 역할과 역할이 가지는 특징 설명, 응답 생성 규칙 등을 포함하여 구성하였다. 프롬프트에 포함된 공통적인 구성 요소 및 예시 문장은 표 1 에서 확인할 수 있다. 여기서, 실험에 사용된 시나리오 데이터는 임상과 교육현장에서 25 년 이상 경력을 가진 아동 언어재활 전문가에 의해 직접 구축된 말뭉치 자료로, 연령대별 주요 의사소통 태스크(가정/일상, 학업 등)로 나뉘어 선생님-아동 대화 시나리오가 존재한다. 현재 초기 단계 실험에선 몇가지 시나리오에 대하여 무작위로 선별하여 사용하였다.

표 1. Common prompt elements employed in the initial experiments

	역할 설명	생성 규칙	행동 예시
중재 모델	"당신은 4~6 세 수준의 언어발달장애 아동을 중재하고 가이드 하는 선생님이다.", ...	"b) 학생이 응답이 없거나, 엉뚱한 대답을 해도 주어진 역할과 상황에 맞춰 다시 유도할 수 있어야 한다.", ...	"다시 말해 줄래?", "이거 다시 해보자.", "그래, 천천히 다시 말해보자.", ...
학생 모델	"당신은 유아(4~6 세) 수준을 가진 언어발달장애 아동의 역할을 하는 학생이다.", ...	"3~6 세 언어발달장애 아동(발달성 언어장애, ..., 자폐증 등)이 발화할 수 있는 범위의 단어들", ...	"모아", "눈코입", "팔", "아", "응응", "모자", ...

III. 결 론

본 논문에서는 언어발달장애 아동을 위한 생성형 언어모델 기반의 중재 전략에 따른 대화 시스템 구축을 위한 초기 연구를 소개하였다. 중재 모델이 아동의 발화에 따라 질문 반복, 유도 등의 간단한 중재 전략 응답을 생성할 수 있음을 보였다. 이는 모델이 언어발달장애 아동의 특성을 이해하고 주어진 상황에 맞춰 중재 전략을 적용할 수 있다는 가능성을 보여준다는 점에서 의의가 있다. 향후 연구과제로는 최종 대화 시스템 구축을 위해 전문가가 정의한 단계별 중재 전략을 모델 구조에 반영하고, 시나리오 데이터셋을 확장하여 실제 임상 적용을 염두에 둔 실증적 평가를 수행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2023 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00218176). 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2025-16066507).

참 고 문 헌

- [1] D. Choi, S. Park, K. Lee, H. Hong, and Y.-H. Kim, "AACessTalk: Fostering communication between minimally verbal autistic children and parents with contextual guidance and card recommendation," in Proc. 2025 CHI Conf. Human Factors in Computing Systems (CHI '25), pp. 1-25, Association for Computing Machinery, 2025. doi: 10.1145/3706598.3713792
- [2] C. Park, Y. Jang, S. Lee, J. Seo, K. Yang, and H. Lim, "PicTalky: Augmentative and alternative communication for language developmental disabilities," in Proc. 2nd Conf. Asia-Pacific Chapter of the Association Computational Linguistics and 12th Int. Joint Conf. Natural Language Processing: System Demonstrations, Taipei, Taiwan, pp. 17-27, 2022.
- [3] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, L. Kaiser, and I. Polosukhin, "Attention is all you need," in Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NeurIPS 2017), pp. 5998-6008, 2017.
- [4] J. Achiam, S. Adler, S. Agarwal, L. Ahmad, I. Akkaya, F. L. Aleman, et al., "GPT-4 Technical Report," arXiv preprint arXiv:2303.08774, 2023. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2303.08774>
- [5] A. Paszke, S. Gross, F. Massa, A. Lerer, J. Bradbury, G. Chanan, et al., "PyTorch: An imperative style, high-performance deep learning library," in Advances in Neural Information Processing Systems, vol. 32, 2019.
- [6] T. Wolf, L. Debut, V. Sanh, J. Chaumond, C. Delangue, A. Moi, et al., "Transformers: State-of-the-art natural language processing," in Proc. 2020 Conf. Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations (EMNLP 2020), Oct. 2020, pp. 38-45.
- [7] L. G. Research, S. An, K. Bae, E. Choi, K. Choi, S. J. Choi, et al., "EXAONE 3.5: Series of large language models for real-world use cases," arXiv preprint arXiv:2412.04862, 2024.