Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 11. No. 6, pp. 51-57, 2020

ISSN 2233-4890 / eISSN 2713-6353
https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.6.051

발달장애인을 위한 커뮤니케이션과 언어 학습 증진을 위한 인공지능 서비스

박찬준[1], 김양희[1], 장윤나[1], Umadevi G.R[1], 임희석[2*]
[1]고려대학교 컴퓨터학과 석박사통합과정, [2]고려대학교 컴퓨터학과 교수

An AI Service to support communication and language learning for people with developmental disability

Chan-Jun Park[1], Yang-Hee Kim[1], Yoonna Jang[1], Umadevi G.R[1], Heui-Seok Lim[2*]
[1]Master & Ph.D Combined Student, Department of Computer Science and Engineering, Korea University
[2]Professor, Department of Computer Science and Engineering, Korea University

요 약 언어발달 장애를 가진 아동들은 일상생활 및 사회생활에서 많은 어려움을 겪으며 이는 생애 전반을 걸쳐 지속된다. 언어발달 장애 아동들은 의사소통 수단인 언어를 이해하거나 사용하는 데에 어려움을 겪기 때문에 종종 사회적 활동에 참여할 기회를 박탈당하곤 한다. 이와 관련해서 Augmentative and Alternative Communication(AAC, 보완대체 의사소통)는 언어장애를 앓는 이들에게 실직적인 의사소통 수단으로 사용될 수 있다. 본 논문은 픽토그램을 AAC의 수단으로써 최대한 활용하여 언어발달 장애 아동이 타인과 의사소통하고 언어 이해 능력을 향상시킬 수 있도록 돕는 딥러닝 기반 인공지능 서비스를 제안한다. 본 서비스를 통해 언어 문제를 겪고 있는 이들이 자신의 의도 혹은 욕구를 보다 수월하게 표현하여 삶의 질이 향상 될 수 있을 것으로 기대한다.

주제어 : 보완대체 의사소통, 픽토그램, 영문법교정, 언어발달 장애, 자연어처리

Abstract Children with language developmental disabilities often struggle through their lives from a lot of challenges in everyday life and social activities. They're often easily deprived of the opportunity to engage in social activities, because they find difficulty in understanding or using language, a core means of communication. With regard to this issue, AAC(Augmentative and Alternative Communication) can be an effective communication tool for children who are suffering from language disabilities. In this paper, we propose a deep learning-based AI service to make full use of the pictogram as an AAC tool for children with language developmental disabilities to improve not only the ability to interact with others but the capacity to understand language. Using this service, we strive to help these children to more effectively communicate their intention or desire and enhance the quality of life.

Key Words : Augmentative and Alternative Communication, Pictogram, Grammar Error Correction, Developmental disabilities, Natural Language Processing

*This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ITRC(Information Technology Research Center) support program(IITP-2020-2018-0-01405) supervised by the IITP(Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation) and National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIP) (No.NRF-2017M3C4A7068189)
*Corresponding Author : Heuiseok Lim(limhseok@korea.ac.kr)
Received March 26, 2020 Revised May 21, 2020
Accepted June 20, 2020 Published June 28, 2020

1. 서론

장애인의 커뮤니케이션 증진과 일상생활에서 삶의 질 향상 및 고용률 향상을 위해 가장 먼저 선행되어야 할 것은 장애인의 의사소통 능력 향상과 의사소통 기회의 제공이다. 언어장애를 가지고 있는 대부분의 사람들의 경우 의사소통 수단인 언어를 제대로 이해하지 못하거나 발화하지 못하기 때문에 일상생활에서 크나큰 어려움을 겪으며, 사회적 활동에 참여할 기회를 쉽게 박탈당하곤 한다[1]. 사회적 활동의 제약은 곧 경제 활동의 제약이며, 이는 결과적으로 언어장애인들의 경제적 어려움으로 이어진다. 실제로 언어장애를 가진 이들은 다른 유형의 장애인들보다도 고용률이 낮다. 2017년 기준 장애인 고용률은 2.76%에 그치며, 그 중 청각 및 언어 장애인의 비율은 8.5%에 불과하다[2]. 그러나 청각 및 언어 장애인의 비율은 매년 높아지는 추세이며 이에 대한 해결책이 필요하다.

보완대체의사소통(AAC, Augmentative and Alternative Communication)는 언어를 대신하여 비언어적 의사소통을 가능하게 하는 수단이며 인지 및 언어 장애가 있는 사람들에게 실질적인 도움이 될 수 있다[3]. AAC는 상징, 보조도구, 전략, 기법의 네 가지로 이루어져 있다. 상징이란 제스처, 사진, 수화 체계, 인쇄 단어와 같은 개념들을 청각, 시각 및 촉각적으로 표상화 한 것을 뜻한다. 보조도구란 의사소통 판과 같이 메시지를 전하고 받는데 사용되는 도구이다. 전략은 의사소통 기술을 늘리기 위해 AAC 보조기구 및 상징을 효과적으로 사용하기 위한 계획 및 체계를 의미한다. 기법은 의사소통을 하고자 하는 메시지를 전하는 방법을 일컫는데 사용되며 대표적인 예시로 선 따라 훑기, 입력하기, 몸짓하기 같은 것들이 존재한다[4, 5]. AAC의 사용은 사회성 향상, 언어 기능 향상을 통해 아동 스스로 자가적으로 의사소통을 하려는 노력을 증가시키며 이들에게 실질적인 도움이 될 수 있다. 또한 사람과의 의사소통을 촉진시키며 AAC를 통해 자신의 의사를 직접적으로 표현할 수 있게 되어 지역사회의 구성원으로써 참여를 가능하게 하여 삶의 만족도를 높여준다.

본 논문은 이러한 AAC의 순기능을 이용하여 발달장애 아동의 사회적 문제점을 해결하고자 하며, 이를 위해 '발달장애 아동의 커뮤니케이션과 언어 학습 증진을 위한 딥러닝 기반 인공지능 서비스'를 설계하였다. 제안하는 서비스에서는 발달장애 아동의 언어 이해력 증진을 위해 영어 문법교정기와 픽토그램을 보완 대체의사 소통 수단으로 적극 활용하고자 한다. 즉 문장이 입력으로 들어오면 해당 문자에 대한 문법교정을 진행한 후 교정된 문장을 바탕으로 픽토그램을 생성하게 되는 기능을 통해 언어발달 장애를 가진 사람들에게 의사소통과 언어능력 향상에 도움이 되고자 한다.

발달장애인들을 위한 다양한 학습 프로그램들이 국내외에서 개발되고 있다. 이는 곧 발달 장애 아동들을 위한 도움의 손길의 필요성이 커짐을 반증하기도 한다. 대표적인 예시로 AVAZ[1]라는 소프트웨어가 존재한다. AVAZ는 픽토그램으로 언어를 학습하는 서비스이다. 그러나 아동이 사용하기에는 사용법이 어렵고 사용자 인터페이스 또한 친근하지 않다. 또한 199 달러라는 높은 가격은 가정 형편이 어려운 언어발달장애인의 접근을 더욱 어렵게 한다. 본 논문은 기존 제품의 한계를 보완하고 아동 언어발달장애인들의 접근성을 높일 수 있는 인공지능 기반 보완 대체 의사 소통 소프트웨어(AI based AAC SW)를 궁극적으로 제안한다. 또한 제안하는 서비스에 대한 Demo를 제작하여 플랫폼 형태로 배포하였다[2].

2. 활용기술

2.1 픽토그램

픽토그램은 대표적인 보완 대체 의사소통 수단으로 언어의 어려움이 있는 사람들에게 도움이 된다. 픽토그램과 같은 전달 매체는 규칙 및 기호체계를 이해해야만 하는 언어와 다르게 보다 직관적으로 빠르게 의미를 전달할 수 있으며 이로 인하여 픽토그램은 의사소통 장애를 치료하고 개선하는 데에 보조적으로 사용될 뿐만 아니라 정보 전달 수단으로도 널리 사용된다[6-8].

픽토그램은 그림 교환 의사소통 체계(PECS, Picture Exchange Communication System)에도 적극 활용되며 이를 언어 재활 분야에도 응용하고 있다. 의사소통판(Communication Board)에 그려진 그림을 이용하여 타인과 의사소통하는 법을 픽토그램을 통해 터득할 수 있는 것이 대표적인 사례이다[9]. 또한 그림을 통해 문장을 만들고 대상 식별과제를 수행하는 등 아동의 언어능력과 인지능력을 동시에 향상시킬 수 있다. 이와 같은 방법은 언어 체계를 배우지 못한 아동들의 언어 이해력 증진과 구어 발화에 실질적인 도움을 준다.

1) https://www.avazapp.com/

2) http://nlplab.iptime.org:32257/

2.2 영어 문법교정기

영어 문법교정이란 주어진 문장에서 나타나는 문법적인 오류들을 올바르게 교정하는 것을 뜻하며 문법교정 시스템이란 컴퓨터가 이를 자동으로 문법교정을 진행하는 소프트웨어를 의미한다. 본 논문에서 설계한 영문법 교정기는 기계번역의 관점으로 해당 모델을 해석하였다. 기계번역이란 소스 문장을 타겟 문장으로 번역하는 시스템이다. 본 논문에서는 노이즈 문장을 올바른 문장으로 번역하는 관점으로 Transformer 기반 Sequence to Sequence 모델을 응용한 영어문법 교정기를 개발하였다[10]. Transformer란 Convolution과 Recurrence 없이 오직 Attention만을 이용한 기계번역 모델이다. Query, Key, Value를 기반으로 하는 Multi Head Attention을 기반으로 입력과 출력에 대해 각각 Self Attention을 학습하고 이후 입력과 출력 사이의 Attention을 학습하는 구조이며 현재 기계번역 분야에서 우수한 성능을 보이고 있는 모델이다.

2.3 Multimodal Processing

Multimodal data란 서로 다른 형태의 정보로 이루어진 데이터를 말하며 Multimodal Processing이란 다양한 형태로 이루어진 데이터 특징을 효과적으로 처리하기 위한 방법을 의미한다[11]. 본 논문은 텍스트와 이미지를 함께 다루는 Multimodal Processing 기술을 통해 입력 텍스트에 맞는 픽토그램 이미지를 출력하는 시스템을 제안한다. 픽토그램 데이터셋으로는 Aragonese Centre for Augmentative&Alternative Communication[3]에서 배포한 오픈소스 픽토그램 데이터셋을 사용하였다. 픽토그램 출력 모델은 기본적으로 N-gram 기반 맵핑 시스템이며 데이터셋 내에서 입력 텍스트와 형태적으로 유사한 이미지를 출력한다. 픽토그램 데이터셋은 해당 픽토그램 이미지를 설명하는 단어, 구 혹은 문장 형태의 텍스트가 포함되어 있다. 본 논문에서 제안하는 Text to Pictogram 모델은 보다 정확한 맵핑을 위해 높은 차원의 N-gram에서 1-gram까지 전체 문장을 스캔하며 가장 유사한 이미지를 맵핑하여 출력하는 방식을 제안한다.

또한 데이터 셋 내에 존재하지 않는 어휘를 처리하기 위하여 의미적 유사도에 기반한 맵핑 기능을 추가하며 입력 텍스트로 받은 어휘에 대한 이미지가 데이터셋에 없을 때, 의미적으로 유사한 이미지가 존재할 경우 이를 맵핑하는 방식을 제안한다. 의미 유사도는 Word2Vec[12]과 WordNet[13] 등을 통해 측정된다.

입력 텍스트 내에서 대용어는 Spacy Library의 상호참조(Co-reference Resolution) 기능을 통해 해소할 수 있으며 의미 유사도 측정 및 대용어 해소로 처리되지 못한 나머지 Unknown Vocabulary, 접속사, 관사 등의 문법요소는 이미지로 출력되지 않도록 설계하였다.

3. 사용 대상 및 필요성

제안하는 서비스는 지적장애와 자폐성 장애에 기인한 발달장애인 중 0세~14세에 해당하는 발달 장애 아동을 대상으로 한다.

첫번째 이유는 대다수의 발달장애인은 지적, 인지적 결함으로 인하여 초기 성장 과정에서부터 언어능력을 발현하지 못하기 때문에 언어학습 시기를 놓치고 평생 의사소통에 어려움을 안고 살아가는 경우가 많기 때문이다[14]. 즉 조기치료가 핵심이다. 의사소통 장애는 적절한 치료가 이루어지지 않으면 해당 시기의 언어능력이 전반적인 삶 전체의 영향을 미치며 이로 인해 아동기에 언어발달 장애를 적절히 치료하지 못한 이들은 일상생활 및 사회적 관계에서 발생하는 심각한 문제들을 생애 전반에 걸쳐 겪게 된다. 의사소통에 어려움을 겪는 아동은 대화의 어려움으로 인하여 타인과 의사소통에 어려움을 겪게 되며, 상대방과의 상호교류가 중단되기가 쉬워진다. 이로 인하여 사회성 저하를 유발할 수 있고 결과적으로 아동의 위축 및 공격성 등의 문제행동까지 유발하게 된다. 이는 결국 전반적인 삶의 질과 만족도에 영향을 미친다[15].

두번째 이유는 언어장애를 가진 아동은 폭력, 폭언, 강간 등 각종 학대의 위험이 훨씬 높다는 점이다. 아동학대를 당한 피해 아동의 특성을 비율별로 보면 총 23,963명의 피해 아동 중 발달 및 신체 건강에 결함이 있는 아동은 2,667명이며, 그 중 언어 문제를 가지고 있는 아동은 697명이다[4]. 이는 아동의 언어문제가 학대의 위험성을 높일 수 있음을 시사한다. 아동의 학대 경험은 일생 전반에 걸쳐 상당히 부정적인 영향을 미친다. 아동기에 학대 경험이 있는 경우 우울, 불안, 공격성과 같은 각종 행동문제를 보일 가능성이 높고 학업적응도 및 학업성취도가 낮으며 또래 관계에서 어려움을 겪을 가능성이 높다.

따라서 의사소통 장애가 사람의 인생에 미치는 영향이 생각보다 큰 만큼 조기에 언어치료를 실시해야 한다는

3) http://arasaac.org

4)http://kostat.go.kr/

것이 언어 재활의 주요 관점이며, 이로 인하여 언어치료에 대한 수요는 매우 높은 편이다.

세번째로 현재 언어치료를 위한 사회적 지원이 미비하다는 것이다. 국가에서는 발달 장애 아동의 각종 치료를 위한 발달 재활 바우처를 발급하고 있고 이를 발급받으면 발달 장애 아동의 치료 지원금을 일부 받을 수 있다. 하지만 모든 발달 장애 아동이 이 제도의 혜택을 받을 수 있는 것은 아니며, 장애 등급과 소득기준 등 일정 요건을 충족해야만 혜택을 받을 수 있고 지원자 간 경쟁이 치열해서 일부 발달 장애 아동만이 치료 지원을 받게 된다는 한계가 있다. 사회 복지 분야에 대한 정부 지원금이 매년 소폭 증가하는 추세이지만, 혜택의 범위가 제한적이고 한시적이라는 점, 효과적인 언어치료를 받기 위해서는 사설 교육기관에 비싼 비용을 지불해야 한다는 점 등으로 보아 여전히 발달 장애 아동의 언어치료에 대한 사회적 지원이 미비함을 알 수 있다. 이는 발달 장애 아동 본인은 물론 그의 가족과 친지 등이 겪는 어려움이기도 하다. 발달 장애 아동은 인지 및 학습 능력이 비슷한 연령대의 아동에 비해 현저히 낮고 특히 언어 이해와 정확한 문장을 발화하는 데에 어려움을 겪는다. 그러므로 발달 장애 아동의 언어 교육은 비장애 아동의 언어 교육보다 몇 배로 많은 시간과 에너지와 금전을 소모해야 한다. 이와 같은 이유로 발달 장애 아동의 가족들이 아동의 의사소통 문제로 겪는 사회, 경제적, 심리적 어려움은 상당하다.

4. 제안하는 인공지능 AAC 서비스

4.1 실시간 음성인식 및 딥러닝 기반 영어 문법교정

본 논문에서 제안하는 서비스는 화자의 음성을 입력으로 받아 이를 텍스트로 변환하는 딥러닝 기반 STT (Speech To Text) 기능을 사용한다. 실시간으로 음성을 변환하기 때문에 빠르게 발화 내용을 전달할 수 있다.

또한 제안하는 서비스는 문장의 문법적 오류를 교정해주는 딥러닝 기반 문법교정기를 함께 탑재하여 STT로 변환된 텍스트를 보다 정확하게 교정하는 것 뿐만 아니라 서비스를 사용하는 아동이 문장 발화 연습을 하고 이를 교정하는 데에도 유용하게 쓰일 수 있다.

4.2 픽토그램 자동 출력기능

STT로 변환된 텍스트는 딥러닝 기반 문장 교정기를 거친 다음 이와 적합한 이미지(픽토그램)와 함께 출력되도록 설계하였다. 즉, 화자가 발화하면 발달 장애 아동은 발화된 문장과 그에 해당하는 픽토그램 이미지를 함께 비교하여 의미를 파악할 수 있게 된다. 기존의 픽토그램 기반 AAC 소프트웨어는 사용자가 의사소통판에서 직접 그림을 선택해야만 한다는 번거로움이 있다. 그러나 본 논문에서 제안하는 서비스는 발화 문장에 대한 픽토그램 순서를 서비스가 자동으로 출력한다는 장점이 존재한다. 즉 STT 모듈과 문법교정 모듈을 거친 발화 텍스트는 픽토그램 출력 모델에 입력으로 들어가게 되며 이를 문장 혹은 어휘에 해당하는 픽토그램 시퀀스로 변환하여 함께 출력된다.

4.3 경험 기반 언어 학습 기능

제안하는 서비스는 의사소통 목적 외에 언어 학습용으로도 사용될 수 있다. 아동은 제안하는 서비스를 이용해 의사소통을 하면서 습득한 어휘 혹은 문장-그림 짝을 별도로 저장하고 이를 지속적으로 학습할 수 있다. 아동은 실제 의사소통 과정에서 배운 언어와 그림 짝을 통해 언어를 구성하는 요소들의 의미 정보를 추론을 통해 이해할 수 있으며 이를 통해 언어능력이 향상될 수 있다. 이는 아동의 언어능력 뿐 만 아니라, 추론 등 다양한 인지능력을 향상시키는 데에도 도움을 준다.

결론적으로 본 논문에서 제안하는 서비스는 발달 장애 아동의 의사소통을 돕고 언어 이해를 증진시키는 데에 목적이 있다. 발화 내용을 청각 및 시각적으로 동시에 인코딩하여 전달하므로 사용자가 언어를 잘 알지 못하더라도 화자의 의도를 직관적으로 이해할 수 있다. 또한 텍스트와 이미지가 함께 전달되기에 언어의 요소들을 직접적으로 가르쳐주지 않아도 스스로 추론하여 언어를 배울 수 있는 암묵적 학습 또한 가능하다. 따라서 제안하는 서비스는 발달 장애 아동을 대상으로 제작되지만, 전반적인 언어에 관하여 재활 치료, 특수교육 정보 전달의 목적으로도 두루 적용될 수도 있다.

4.4 전체 구조도 및 실행결과

제안하는 서비스의 전체적인 구조는 Fig. 1과 같으며 실행결과에 대한 예시는 Table 1과 같다.

입력으로 I love danceing이라는 오류문장이 들어가면 딥러닝 기반 영문법 교정기를 통해 I love dancing이라는 문장으로 교정을 진행한다. 교정을 진행한 문장을 Text to Pictogram 모듈을 통해 텍스트를 픽토그램으로 변경해주게 된다.

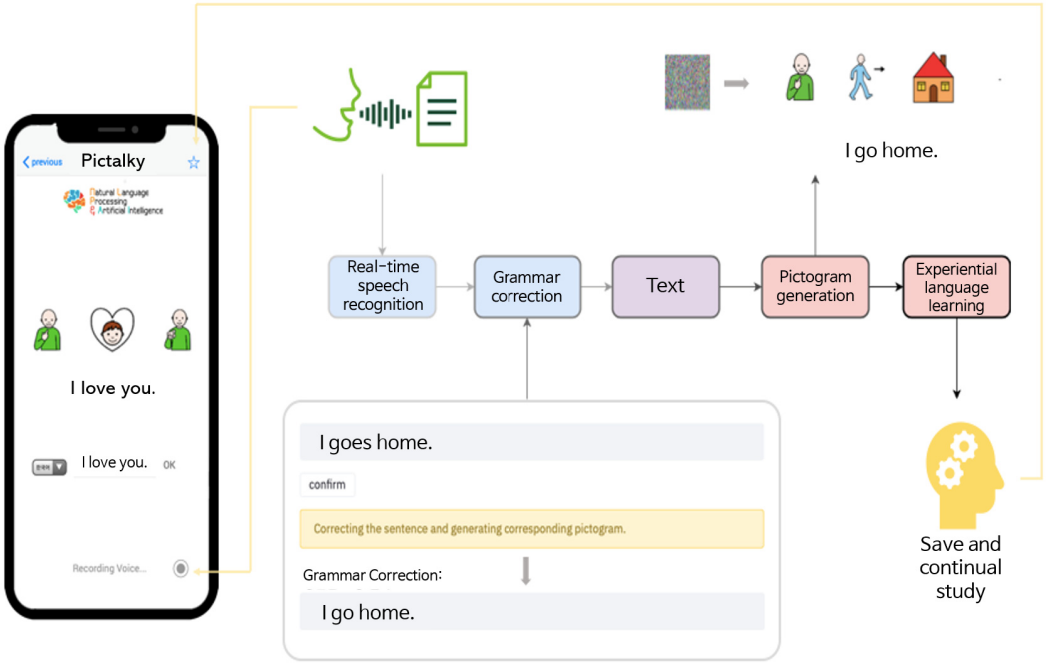
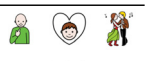


Fig. 1. The architecture of proposed Deep learning-based AAC service

Table 1. Example of execution results

Input	Grammar Error Correction	Text to Pictogram
I love danceing	I love dancing	
i goes home	I go home	
You is happy	You are happy	

5. 영향력 분석

제안하는 서비스는 커뮤니케이션 및 연결에 초점을 맞추고 있다. 대화는 그 사람이 살아있다는 증거이며 일상에서 사람이 누려야 하는 특권이기도 하다. 언어 발화 및 이해에 어려움을 겪는 이들은 의사소통을 원하지만 제대로 의사를 전달하는 방법을 몰라서, 혹은 언어 체계를 이해하지 못해 의사소통에 어려움을 겪는다. 이에 본 논문은 언어 발화 및 이해에 어려움을 겪는 이들, 특히 인지능력이 낮아 언어를 제대로 학습할 수 없는 발달장애 아동이 보다 원활하게 의사소통을 하고 언어를 교육받을 수 있도록 AI 기술을 활용하여 이들에게 실질적인 도움이 되고자 한다.

제안하는 서비스는 기본적으로 발달 장애 아동을 대상으로 제작되기 때문에 발달 장애 아동의 의사소통과 언어 이해력 향상에 도움을 줄 수 있다. 의사소통에 문제가 생기면, 아동이 욕구나 요구사항을 표현하는 데에 어려움을 겪는다. 이와 같은 이유로 장애 아동들은 욕구 불만이나 스트레스가 누적되면서 2차적인 정서 문제, 행동 문제 등을 겪게 된다. 이들에게 보완 대체 의사소통 체계(AAC)는 자발적인 의사소통 시도를 증가시켜주며, 그 가족의 선후천적 장애인에 대한 이해를 높이고 아동의 문제행동을 감소시키는 등의 긍정적인 변화를 기대할 수 있다. 발달 장애 아동은 문법교정 모델과 Text-to-Pictogram 모델을 통해 의사소통 방법을 터득하게 될 것이며, 이는 그들에게 표현의 권리를 포함한 일상생활의 많은 기회를 보장할 것이다. 이와 더불어 제안하는 서비스는 음성을 텍스트로 변환하는 기능, 변환된 문장을 정확하게 교정하는 기능, 텍스트와 이미지를 동시에 출력하는 기능을 통하여 발달 장애 아동 외에도 발화에 어려움을 겪는 이들, 혹은 언어 학습에 어려움을 겪는 이들에게 다방면으로 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

영문법교정 모델은 음성 인식 모듈의 정확도를 향상시킬 것이며, 사용자가 보다 정확한 텍스트를 전달받을 수 있도록 한다. 이는 소리를 들을 수 없는 청각 장애인에게도 유용할 것이며, 문법 체계 및 표준어를 완벽히 이해하지 못한 장애 및 비장애 아동이 틀린 문법을 교정받고 올바른 문장을 익힐 수 있는 언어 학습 도구로도 사용될 수 있다.

음성 인식 모듈과 문법교정 모델을 거친 텍스트는 Text-to-Pictogram 출력 모델을 통해 실시간으로 이미지와 함께 출력이 된다. 이는 언어를 이해하지 못하는 이들에게 보완 대체 의사소통 수단으로 유용할 것이며, 특히 실시간으로 정보를 전달할 수 있다는 점에서 위급한 상황 발생 시 언어 정보를 듣지 못하는 청자가 상황을 인지하는 데 도움이 될 것이다.

6. 결론

본 논문은 발달 장애 아동의 커뮤니케이션 및 언어 학습 증진을 위한 서비스를 제안하였다. 해당 서비스는 커뮤니케이션 및 연결에 초점을 맞추고 있다. 대화는 그 사람이 살아있다는 증거이며 일상에서 사람이 누려야 하는 특권이기도 하다. 언어 발화 및 이해에 어려움을 겪는 이들은 의사소통을 하고 싶으나 제대로 의사를 전달하는 방법을 몰라서, 혹은 언어 체계를 이해하지 못해서 원활한 의사소통을 하지 못한다. 이에 본 논문은 언어 발화 및 이해에 어려움을 겪는 이들, 특히 인지능력이 낮아 언어를 제대로 학습할 수 없는 발달 장애 아동이 보다 원활하게 의사소통 하고 언어를 교육받을 수 있도록 AI 기술을 적극 이용하여 돕고자 AI-based Augmentative and Alternative Communication을 제안하였다. 추후 제안하는 서비스를 실제 서비스로 구현할 수 있도록 진행할 예정이다.

REFERENCES

[1] B. W. Yi. (2012). Communication Disorders and Healing. *The Journal of humanities, 21,* 55-81.

[2] G. Y. Lee, G. J. Jung, H. W. Park, Y. J. Lim, E. N. Kim & G. J. Lee. (2018). S*urvey on the Employment Status of the Disabled in Business. Survey on the Employment Status of the Disabled in Business (2018),* 1-362.

[3] Beukelman, D. R. & Mirenda, P. (1998). *Augmentative and alternative communication.* Baltimore: Paul H. Brookes.

[4] Glennen, S. & DeCoste, D. C. (1997). *The handbook of augmentative and alternative communication.* Cengage Learning.

[5] Mirenda, P. (2003). *Toward functional augmentative and alternative communication for students with autism.* Language, speech, and hearing services in schools.

[6] W. S. Kim, J. W. Lee, H. N. Kim, S. J. Park, J. O. Lee & Y. J. Choi. (2018). A Comparative Study on the Understanding and Expression of Pictograms by Mentally Disabled Adults. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 27(4),* 9-18.

[7] Y. S. Park & E. S. Park. (2015). The effect of intervention using pictograms on the ability to recognize symbols of school-aged children with intellectual disabilities. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 24(4),* 71-81.

[8] Y. S. Park & E. S. Park. (2012). Pictogram intervention on symbol-comprehension abilities of children with intellectual disabilities. *Korean speech-languag & hearing association,* 165-170.

[9] Calculator, S. & Luchko, C. D. A. (1983). Evaluating the effectiveness of a communication board training program. J*ournal of speech and Hearing Disorders, 48(2),* 185-191.

[10] Vaswani, A. et al. (2017). *Attention is all you need.* In Advances in neural information processing systems (pp. 5998-6008).

[11] Maragos, P., Potamianos, A. & Gros, P. (Eds.). (2008). *Multimodal processing and interaction: audio, video, text (Vol. 33).* Springer Science & Business Media.

[12] Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G. S. & Dean, J. (2013). Distributed representations of words and phrases and their compositionality. *In Advances in neural information processing systems* (pp. 3111-3119).

[13] Miller, G. A. (1995). WordNet: a lexical database for English. *Communications of the ACM, 38(11),* 39-41.

[14] Broomfield, J. & Dodd, B. (2004). Children with speech and language disability: Caseload characteristics. *International Journal of Language & Communication Disorders, 39(3),* 303-324.

[15] Schwarz, S. M., Corredor, J., Fisher-Medina, J., Cohen, J. & Rabinowitz, S. (2001). Diagnosis and treatment of feeding disorders in children with developmental disabilities. *Pediatrics, 108(3),* 671-676.

박 찬 준(Park, Chanjun) [학생회원]

· 2019년 2월 : 부산외국어대학교 언어처리창의융합전공 (공학사)
· 2018년 6월 ~ 2019년 7월 : SYSTRAN Research Engineer
· 2019년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 컴퓨터학과 석박사통합과정
· 관심분야 : Machine Translation, Grammar Error Correction
· E-Mail : bcj1210@naver.com

김 양 희(Kim, Yanghee) [학생회원]

· 2018년 2월 : 한국외국어대학교 이탈리아어과 (문학사)
· 2020년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 컴퓨터학과 석박사통합과정
· 관심분야 : 자연어처리, 뇌신경 언어 정보 처리
· E-Mail : rumbinie4@gmail.com

장 윤 나(Jang, Yoonna) [학생회원]

· 2019년 2월 : 고려대학교 영어영문학과 (문학사)
· 2020년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 컴퓨터학과 석박사통합과정
· 관심분야 : 자연어처리, Deep Learning
· E-Mail : dbssk0604@gmail.com

우 마(Umadevi G.R) [학생회원]

·2012년 8월 : Visvesvaraya Technological University , 컴퓨터공학과 (공학사)
·2017년 5월 ~ 2018년 5월 : Software Developer in Accenture Solutions Pvt. LTD
·2019년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 컴퓨터학과 석박사통합과정
·관심분야 : 자연어처리, 머신러닝
·E-Mail : umagr90@gmail.com

임 희 석(Lim, Heuiseok) [정회원]

· 1992년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학학사)
· 1994년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학석사)
· 1997년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학박사)
· 2008년 ~ 현재 : 고려대학교 컴퓨터학과 교수
· 관심분야 : 자연어처리, 뇌신경 언어 정보 처리
· E-Mail : limhseok@korea.ac.kr