

장애인을 위한 인공지능 활용 동향*

권정민**·이영선***

〈요약〉

기술은 인간의 삶을 편하게 하는 것을 궁극적 목적으로 한다. 장애인에게 있어 기술은 개인적 편리함 뿐 아니라 사회적 통합까지 가능케 하는 중요한 삶의 요소이다. 본 연구에서는 AI 기술이 장애인의 삶을 더 나아지게 하는데 어떻게 활용될 수 있는지 그 가능성을 알아보고자, 과거에 개발되었거나 현재 개발중이거나, 가까운 미래에 상용화 가능성이 높은 기술의 동향을 살펴보고자 하였다. 특히 여러 장애 분야 중 가장 많은 비율을 차지하는 시각장애, 청각장애, 지체장애, 학습장애, 발달장애를 위주로 살펴보았다. 본 연구에서는 문헌조사 방법을 이용하여 장애인을 위한 AI기술의 활용 가능성을 탐색하였다. 문헌조사의 대상을 최근 5년 이내의 동료심사된 논문, 학술대회 프로시딩 뿐 아니라 현재 개발되고 있는 제품까지 포함하기 위하여 뉴스 기사, 기업이나 비영리 기관의 공식 블로그까지 연구대상으로 포함 하였다. 연구 결과 장애인을 위한 기술은 장애별로 다르게 나타났다. 장애별 AI 지원 중 가장 다양한 방식의 지원이 개발되고 있는 분야가 시각장애, 청각장애, 지체장애였으며, 이들은 생활보조에 더 초점이 맞추어져 있는 반면, 학습장애와 자폐는 진단과 교육에 더 집중되어 있었다. 시각장애인을 위한 AI 기술의 개발은 크게 인식 보조, 이동성 보조, 쇼핑 보조, 학습 보조, 기타 생활 보조로 나누어졌다. 청각장애인을 위한 AI 활용은 캡서닝, 듣기보조, 수화 통역의 세 분류로 나누졌으며, 지체장애인을 위한 AI는 크게 음성인식, 자율화, 조작, 보완대체의사소통으로 나타났다. 학습장애를 위한 AI는 크게 학습장애의 진단과 학습지원, 그리고 자폐성장애와 발달장애를 위한 AI는 크게 진단, 사회적 상호작용 보조, 치료 보조, 그리고 단순화로 개발되고 있다. 인공지능은 이동성 보조, 의사소통 기회와 능력 향상, 독립성 향상, 접근성 향상 등을 통해 장애인의 삶의 질을 향상시킨다.

주제어: 인공지능, 장애인, 특수교육, 보조공학, 테크놀로지, 접근성

* 이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2018S1A5A2A03037308)

** 서울교육대학교 교수, jungminkwon@snue.ac.kr

*** [교신저자] 인하대학교 교수, ylee@inha.ac.kr

I. 서론

인공지능(Artificial Intelligence: 이하 AI) 기술의 연구와 개발 목적은 컴퓨터가 인간처럼 지능적으로 생각할 수 있도록 하기 위함이다. AI는 기계가 인간처럼 경험을 통해 학습하고, 새로운 정보의 입력에 적응하는 것을 가능하게 한다. 1950년대 초기 AI 연구는 문제해결에 초점이 맞추어져 있었으나 점차로 인간의 인지를 모방하도록 개발되었다. 또한 초기에는 국가안보, 사회 물리적 시스템 프로젝트 등에 활용되었으나 점차로 개인적, 일상적 삶으로 그 영역이 확대되었다. 현대 사회에서 AI는 국가시스템 차원에서부터 개인 비서 차원까지 전 영역에 걸쳐 활용되고 있으며, 사물인터넷과 4차산업혁명기술에 힘입어 더욱 그 영역과 능력은 확장되고 있다.

기술은 인간의 삶을 편하게 하는 것을 궁극적 목적으로 한다. 원시 시대 바퀴의 발명에서부터 현대 자율주행 자동차의 개발까지 기술은 문명과 문화의 발달의 근간이 되어왔다고 볼 수 있다. 이러한 기술의 개발은 건강하고 독립적인 일반 성인 뿐 아니라 사회적 약자인 노인, 어린이, 장애인의 삶 까지도 편리하게 만든다. 특히 잘 디자인된 제품, 기술, 서비스 등은 그것을 이용하는 모든 사람이 그 혜택을 볼 수 있다. 장애인에게 있어 기술은 개인적 편리함 뿐 아니라 사회적 통합까지 가능케 하는 중요한 삶의 요소이다. 전기를 사용하지 않는 낮은 수준의 기술 (예: 안경, 일반 휠체어)부터 전기를 사용하는 중간 수준의 기술 (예: 전동 휠체어, 보청기), 그리고 디지털 기술을 사용하는 높은 수준의 기술 (예: 보완대체의사소통, 앱)까지 장애인에게 기술은 장애 정도 혹은 장애 여부까지 바꿀 수 있는, 삶의 일부가 되었다. 이러한 연장선상에서 본다면 최근의 AI 기술은 장애인의 삶을 더욱 편리하게 할 수 있는 많은 잠재성을 가졌다.

컴퓨터처럼 모든 사람이 공통적으로 혜택을 누릴 수 있는 보편적 기술이 있는 한편, 시각, 청각, 인지, 정서, 학습, 언어 등의 장애의 종류에 따라 개별적으로 활용할 수 있는 보조공학적 기술이 있다. 보편적 기술도 사용하는 방법에 따라 장애인의 필요에 맞게 개별화시켜 보조공학적으로 사용할 수 있다. 장애인을 위한 기술에 대한 연구 및 개발은 활발히 이루어져왔다. 보완대체의사소통 기구를 이용한 사회적 상호작용 촉진 노력이라든지, 인공와우를 이용한 청각장애인의 의사소통능력 향상, 내비게이션을 이용한 시각장애인 이동성 보조 등 그 예는 무한하다. 최근 AI의 급격한 발달로 장애인을 위한 보조공학적 AI 기술의 적용 또한 증가하고 있는데, 이러한 현상의 역사가 짧고 관련 전문가가 많지 않아 관련 연구가 아직 많지 않은 실정이다. 이에 본 연구에서는 AI 기술이 장애인의 삶을 더 나아지게 하는데 어떻게 활용될 수 있는지 그 가능성을 알아보고자, 과거에 개발되었거나 현재 개발중이거나, 가까운 미래에 상용화 가능성이 높은 기술의 동향을 살펴보고자 하였다. 특히 여러 장애 분야 중 가장 많은 비율을 차지하는 시각장애, 청각장애, 지체장애, 학습장애, 발달장애를 위주로 살펴보았다.

II. 연구 방법

본 연구에서는 문헌조사 방법을 이용하여 장애인을 위한 AI기술의 활용 가능성을 탐색하였다. 일반적으로 문헌조사 방법에서는 동료심사된 논문만을 그 대상으로 하지만, 장애인을 위한 AI는 상대적으로 새로운 분야로 최근 몇 년 이내 시작된 프로젝트나 시범적 연구들이 많아 논문만을 연구 대상으로 하기엔 가능성 탐색의 측면에서 제한점이 많다고 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 문헌조사의 대상을 동료심사된 논문 뿐 아니라 학술대회 프로시딩, 뉴스 기사, 기업이나 비영리 기관의 공식 블로그까지 확대하였으며 그 기간은 최근 5년으로 제한하였다. 뉴스기사와 기업의 공식블로그 등은 구글에서 검색하였고, 학술대회 프로시딩과 논문 등의 학술자료는 구글스콜러에서 검색하였다. 검색 키워드는 Table 1의 좌편과 우편의 키워드를 이용해 나올 수 있는 모든 경우를 수를 모두 검색하였다.

Table 1. Keywords used for search

	disability
	visual disorders
	blind
artificial intelligence	hearing disorders
AI	hearing loss
deep learning	deaf
big data	physical disability
	learning disability
	autism
	developmental disability

이와 같은 방법으로 검색된 문헌을 모두 읽으며 해당 문헌에서 링크가 되거나 언급된 내용을 추가로 검색하여 문헌에 포함시켰다. 한편, 검색된 문헌 중 중복적이거나 지나치게 개괄적인 문헌은 제외하거나 통합하였다. 본 연구가 기술 동향을 보고자 한 것이지, 연구의 편수나 연구방법을 보고자 한 것이 아니므로 같은 제품에 대한 중복적 연구나 기사가 있을 경우 이 중 가장 신뢰도가 높은 저널이나 사이트의 문헌 하나만 선택하고 나머지는 버렸다. 또한 장애인을 직접적으로 지원하는 기술이 아닌 장애이해, 장애체험, 장애 시뮬레이션, 맹인 견훈련, 클라우드소싱, 빅데이터를 이용한 상관 연구, 유전질환 예측 등과 같이 직접적 관련이 없는 관련된 연구는 제외하였다. 본 논문에서는 장애별로 데이터를 재구성하여 제시하였다. 장애인을 위해 특별히 개발된 기술이 아니어도 유니버설 디자인의 원리에 의해 장애인을 포함하여 노인, 어린이, 일반인이 모두 편리함을 누릴 수 있는 기술들의 경우 가장 큰 혜택을 보는 장애에 포함시켜 설명하였다.

III. 연구 결과

1. 시각장애인을 위한 AI 기술의 활용

시각장애인을 위한 기술의 개발은 역사적으로 많이 이루어져왔다. 브레일의 발명이 그 대표적인 예인데, 눈으로 글자를 보는 대신 다른 감각을 이용해 글을 읽을 수 있게 하는 기술로는 이후 캡서닝과 스크린 리더, 오디오북 등으로 발전하였다. 이러한 기술은 점차로 보편적 기술로 사용되어 일반인에게도 편리함을 제공하고 있다. 시각장애라 하면 흔히들 전혀 보지 못하는 완전 실명을 떠올리지만, 법적으로는 실명이라 하더라도 실제로는 약간 볼 수 있는 경우가 많다. 한편, 시력 교정을 한 후에도 일상생활을 하기 어려울 정도로 시력이 낮은 저시력과 약시도 시각장애에 포함이 된다. 본 연구에서는 우리나라의 “장애인 등에 대한 특수교육법”의 시각장애 기준을 참고로 하였다(Table 2).

Table 2. Definition of visual impairment

시각장애	시각에 의한 학습수행이 곤란하여 특정의 광학기구, 학습 매체 등을 이용하거나 촉각이나 청각을 학습의 주요 수단으로 사용하는 사람으로 맹과 저시력이 이에 속한다.
맹	시각계의 손상이 심하여 시각기능을 전혀 이용하지 못하는 상태
저시력	보조공학기기의 지원 등을 받아야만 시각적 과제를 수행할 수 있는 상태

시각장애인을 위한 AI 기술의 개발은 크게 인식 보조, 이동성 보조, 쇼핑 보조, 학습 보조, 기타 생활 보조

로 나누어졌다(Table 3).

Table 3. AI technologies for visual impairment

구분	기술 요약
인식보조	카메라를 이용하여 물체, 사람, 문자, 화폐, 사진 등 인식
이동성보조	실외 및 실내 이동성
쇼핑보조	물건 찾기, 인식 등
학습보조	브레일 학습, 원격교육 보조
기타 생활 보조	스마트 부엌, 개인 비서, 챗봇

카메라를 이용한 인식 기술 중 일반 사용자가 쉽게 접할 수 있는 어플리케이션으로는 마이크로소프트사의 씨잉 에이아이(Seeing AI)가 있다. 마이크로소프트사는 2017년 AI for Good 라는 프로젝트를 시작했는데 이 아래 지구, 헬스, 접근성, 인도주의, 문화유산 등의 산하 AI 프로그램이 있고, Seeing AI는 AI for Accessibility(접근성) 프로그램의 산출물 중 하나이다. Seeing AI는 단문, 문서, 제품 바코드, 사람, 풍경, 화폐, 빛, 색, 손글씨를 인식할 수 있는 AI 기반 어플리케이션으로 시각장애인을 위해 개발되었다. 그림 _는 Seeing AI 어플리케이션을 보여준다. 물건을 인식한 후 이를 텍스트와 음성으로 전달한다.

Seeing AI 처럼 실제 상용화된 제품으로 나온 프로그램은 많지 않지만 연구개발은 지속적으로 이루어지고 있다. Wang, Patnik, Wong, Wong, & Wong(2018)이 제안한 OLIV 시스템은 물건을 잃어버렸을 때 찾을 수 있게 도와주는 시스템으로 음성인식, 음성출력, 물건 디텍션 등의 기능을 포함한다. 또 한편, 웨어러블 안경에 카메라를 달아 인식하게 하는 시스템도 제안된다(Iakovidis, Diamantis, Dimas, Ntakolia, & Spyrou, 2019). 실외 풍경, 문화 유적지 등에 대한 정보를 소리정보로 바뀌주는 시스템이다.

시각장애인의 이동성 보조를 위해서는. 스마트폰과 센서, AI를 이용한 저가의 시스템(Chinchole & Patel, 2017); 카메라, 음성메시지 피드백, 오브젝트 인식을 이용하여 실내에서의 이동을 보조할 수 있는 내비게이션 시스템(Ahmed, Altarabichi, Begum, Ginsberg, 2019); 스마트 안경, 워킹케인, 웨어러블 박스를 이용한 횡단보도 건너기 시스템(Chang et al., 2020) 등이 개발 혹은 제안되었다. 장애물을 피하거나 충돌을 방지하기 위한 시스템도 시각장애인의 이동을 돕는 기술이 될 수 있다. Cordeiro & Pedrino(2019)는 카메라를 이용해 시야 내 물건들의 크기와 거리를 예측하고 이를 기반으로 위험지도(risk map)를 만들어 충돌방지를 돕는 시스템을 제안하였고 Delahoz & Labrador(2017)은 시각장애인의 넘어짐 방지를 위한 바닥 감지 시스템을 개발한 바 있다.

시각장애인에게 쇼핑은 어려운 과제가 될 수 있는데, 제품명이나 가격이 이미지나 텍스트 기반으로 되어 있기 때문이다. 이를 돕기 위해 Pintano et al.(2019)은 스마트 안경과 안경 내 카메라를 이용해 물건의 종류와 가격을 음성시스템으로 알려주는 쇼핑 어시스턴트 프로토타입을 개발하였다. 한편, 알리바바, 타오바오와 같은 중국의 최대 온라인 쇼핑 사이트들은 시각장애인들이 편리하게 쇼핑을 할 수 있도록 AI 기술을 이용하여 온라인 쇼핑 사이트 내에서 필요한 물건들을 찾을 수 있도록 보조하고 있다(Chou, 2019).

시각장애인의 학습을 지원하기 위한 시스템의 예로는 스마트시스템을 이용한 시각장애인 원격교육 시스템(Samigulina & Shayakhmetova, 2016), AI를 이용한 브레일 교육(McCarthy, Rosenblum, Johnson, Dittel, & Kearns, 2016) 등이 있다.

그 외 일상생활 보조를 위한 AI 활용의 예로는 시각장애인을 위한 스마트 부엌이 있다. 홈오토메이션 시스템을 이용하여 냉장고, 스토브, 전자렌지 등을 컨트롤할 수 있는 시스템(Mihn & Kahnna, 2019)은 일반인들에게도 도움이 되어 왔다. 한편, 아마존은 자사의 음성인식 스피커인 알렉사에 카메라를 달아 시각장애인으로 하여금 부엌에서 물건이나 제품을 구분하고 장보기를 편리하게 할 수 있도록 지원한다. “알렉사 내가 무엇을 들고 있지?”

라고 물으면 카메라가 물건을 인식해서 음성으로 피드백을 해주는 AI활용 시스템이다. 그 외, 손동작으로 작동하는 서비스 로봇(Ding & Lin, 2017), SNS의 그림 인식(Wu, Wieland, Farivar, & Schiller, 2017), 개인 비서(Felix, Kumar, & Veeramuthu, 2018), 챗봇(Torres, Franklin, & Martins, 2018), 약 복용 안전 시스템(Chang et al., 2019), 버스 아이덴티피케이션 시스템(Kaushik, Kumar, Gandhi, & Rajput, 2018)등이 있다.

2. 청각장애인을 위한 AI기술의 활용

청각장애는 청력손상이 일상생활과 교육적 성취에 부정적인 영향을 미치는 경우이며 장애인 등에 대한 특수교육법에서는 청각장애를 표4와 같이 정의한다.

Table 4. 청각장애의 정의

청각장애	청력손실이 심하여 보청기를 착용해도 청각에 의한 의사소통이 불가능하거나 곤란한 상태이거나, 청력이 남아 있어도 보청기를 착용해야 청각을 통한 의사소통이 가능하여 청각에 의한 교육적 성취가 어려운 사람
농	청력손실이 심하여 보청기를 착용해도 청각에 의한 의사소통이 불가능하거나 곤란한 상태
난청	잔존청력을 가지고 있으나 보청기를 착용해야 청각을 통한 의사소통이 가능한 상태

AI는 리얼타임(real-time)으로 데이터를 수집, 분석하고 결과를 출력할 수 있다는 점과, 많은 데이터 중 의미있는 데이터를 선별해낼 수 있다는 점이 그 강점이다. 이러한 인공지능의 강점은 특히 청각장애인의 보조에 도움이 될 수 있다. 청각장애인은 보청기, 캡서닝 등 이미 다양한 보조공학기술을 사용해왔다. 청각장애를 위한 AI는 기존의 기술을 사용할 때에 오류와 인력, 비용을 줄일 수 있는 방향으로 개발되고 있다.

연구 결과, 청각장애인을 위한 AI 활용은 캡서닝, 듣기보조, 수화 통역의 세 분류로 나누어짐을 알 수 있다(Table 5).

Table 5. AI technologies for hearing impairment

구분	기술 요약
캡서닝	음성 언어를 텍스트 언어로 변환
청각 보조	청각을 보조해주는 스마트 디바이스
수화 통역	행동 언어를 텍스트 언어로 변환 혹은 그 역

앞서 소개한 마이크로소프트사의 AI for Accessibility 프로젝트 중에는 Microsoft Translator라는 어플리케이션이 있다. 이는 청각장애인을 위해 음성 언어를 실시간으로 텍스트 언어로 변환시켜주는 캡서닝 프로그램이다. AI기술을 이용해 일상적 말과 대화를 문장 부호까지 번역하여 귀가 안들리는 대학생들이 수화 통역 없이도 강의를 실시간으로 이해하고 참여하는데에 사용될 수 있다. 이와 비슷한 어플리케이션으로 Ava가 있다. Ava는 여러 사람이 이야기하는 집단적 환경에서도 청각장애인이 대화에 참여할 수 있도록 말소리를 텍스트 기반의 언어로 번역하여 준다(Matney, 2016). 여기서 한 발 더 나아가 캡션을 웨어러블 디바이스인 스마트 안경에 띄워주는 제품도 사용되고 있다. 영국의 국립극장(National Theatre)에서는 듣지 못하는 사람도 공연을 즐길 수 있도록 대사 and 음악공연을 스마트 안경의 렌즈에 실시간으로 디스플레이해준다 (Marshall, 2018).

청각을 보조해주는 AI 기술로는 청각보조 안경(Shiehieb, Nasri, Mohammed, Debsi, & Arshad, 2018), 사람 목소리와 환경음을 구분하고 각각에 적절한 크기로 조절을 해주는 AI 보청기(Wang, 2017), 인공와우를 통해 들려오는 왜곡된 소리에 AI를 입혀 언어 예측을 해주어 의사소통에 도움을 주는 기술(Feng et al.,

2018) 등이 연구, 개발되고 있다.

청각장애인을 위한 AI 기술의 활용으로 가장 주목받고 있는 것 중 하나는 아마도 수화통역이 아닐까 한다. 그 이유는 청각장애인 보다 오히려 일반인들에게 수화에 대한 접근성을 높여주기 때문일 것이다. Rivas et al.(2019)는 센서, 카메라, 빅데이터를 이용해 수화를 번역할 수 있는 기술을 개발하였고, 실제로 SignAll이라는 헝가리의 스타트업은 수화로 된 문장을 통으로 번역할 수 있는 제품을 개발하였다(Coldewey, D., 2018). 그 외에도 수화통역 프로그램은 VISICAST, eSIGN project, SignAloud, ProDeaf, Kinect Sign Language Translator, MotionSavvy 등의 제품이 상용화되고 있다.

3. 지체장애인을 위한 AI 기술의 활용

지체장애는 신체적 장애로 인해 이동이나 움직임이 어려운 장애를 의미한다. 장애인 등에 대한 특수교육법에서는 지체장애를 Table 6과 같이 정의한다.

Table 6. Definition of physical disability

지체장애	기능, 형태상 장애를 가지고 있거나, 몸통을 지탱하거나, 팔다리의 움직임 등에 어려움을 겪는 신체적 조건이나 상태로 인해 교육적 성취에 어려움이 있는 사람
------	--

소비자 수준의 AI는 물리적 세계(physical world)에서의 삶을 더 편리하게 하기 위해 사용되고 있다. 개별 소비자를 위한 AI 상품화의 대표적인 예가 음성으로 명령을 하여 쇼핑을 할 수 있는 아마존의 알렉사, 그리고 자율주행 자동차가 아닐까 한다. 이러한 물리적 세계에서의 편리함을 추구하는 기술은 물리적 움직임이나 이동의 장애를 갖고 있는 지체장애인에게 특히 더 유용하게 사용될 수 있다. 뿐만 아니라 어린이나 노인, 임산부 등 장애인은 아니지만 다양한 신체적 제한을 가진 사람들 역시 이러한 기술의 수혜자가 될 수 있다.

문헌을 수집하여 분석한 결과, 지체장애인을 위한 AI는 크게 음성인식, 자율화, 조작, 보완대체의사소통으로 나누어짐을 알 수 있다(Table 7).

Table 7. AI technologies for physical disability

구분	기술 요약
음성인식	음성 언어로 명령
자율화/자동화	자율주행차, 홈오토메이션
조작보조	게임컨트롤러, 마우스 조작 등
보완대체의사소통	음성언어 출력장치

아마존의 알렉사, 구글 홈, 스마트폰과 같은 음성 인식 AI 기술은 시각장애인에게도 도움이 되는 기술이지만, 지체장애인의 삶도 편리하게 해준다. 시각장애인에게 음성인식은 스마트 기기를 조작하기 위한 도구로 주로 사용된다면 뇌성마비 등과 같은 장애를 가진 지체장애인에게는 일상생활의 기기를 조작하고, 이동을 돕고, 의사소통을 하는 도구로 사용될 수 있다. 예를 들어, 사지마비나 뇌성마비를 가진 장애인은 침대에 누운 상태로 음성명령을 이용해 일상생활에 필요한 기본적 정보 획득이 가능하며 집안의 사물인터넷 기기를 사용할 수 있다. 이에 더하여 Tecla와 같은 블루투스 스위치를 이용한다면 더 복잡한 과제들을 해낼 수 있다(Christopherson, 2016).

홈오토메이션 시스템은 제스처인식, 음성인식, 말인식 등의 방법을 이용해 사용할 수 있도록 개발이 되고 있다(Faroom, Ali, Yousaf, & Deen, 2018). 홈오토메이션 시스템은 하나의 컨트롤러를 이용해 등, 전원, 냉난방, 습

도조절, 가스, 화재경보, 오디오, 비디오, 보안, 응급 시스템을 모두 컨트롤 할 수 있도록 개발되고 있으며 이는 장애인 뿐 아니라 거동이 어려운 노인들에게도 도움이 될 것으로 기대된다(Chaitra, Ashwini & Zaidi, 2019).

기존의 음성인식기술에 보완대체의사소통적 요소를 결합한 제품으로 Voiceitt이라는 어플리케이션이 있다. Voiceitt은 지체장애로 인해 발음이 부정확하거나 의사소통이 어려운 사람이 하는 말을 인식해서 이해할 수 있는 말로 변환시켜주는 제품이다. 한편, Neamtu, Camara, Pereira, & Ferreira(2019)는 기존의 보완대체의사소통 사용의 불편함을 개선하기 위하여 AI를 이용해 자동 터치보정, 내용기반의 단어추천, 자연언어처리 등을 추가하여 개발하였다. 이와 같이 AI는 기존의 보완대체의사소통에 새로운 기술을 입혀 더욱 지능적인 의사소통을 가능하게 해준다. 새로운 기술은 이미지를 이용한 방법, 터치 기반 시스템, 숨을 이용한 작동 등 보완대체의사소통 사용의 편리성을 향상시키며 동시에 개발 비용을 절감시켜준다(Elsahar, Hu, Bouazza-Marouf, Kerr, & Mansor, 2019).

AI 기술 중 가장 큰 시장의 상용화를 앞두고 있는 기술로 자율주행 자동차가 있다. 자율주행 자동차는 일반인에게도 도움이 되는 기술이지만, 기존에는 운전을 할 수 없었던 시각장애인이나 지체장애인의 이동성 증진에도 혁신을 가져다줄 수 있는 기술로 여겨지고 있다. 이동성은 성인으로서의 독립적 삶에 가장 기본이 되는 요소이다. 이동성의 제한으로 인해 장애인은 직업을 갖는데에도 한계가 있어 이는 곧바로 경제적 상태와 직결되는 문제가 된다. 따라서 자율주행 자동차는 장애인의 삶의 질을 전반적으로 높여줄 수 있는 기술이다. 장애인의 다양한 니즈를 고려하여 유니버설 디자인을 적용한 자율주행차의 개발과 함께 정책과 연구가 이를 지지해야 한다는 것이 중론이다(Sundararajan, Yousuf, Omay, Steinfeld, & Owens, 2018).

사지마비나 뇌성마비 등을 가진 지체장애인은 손가락의 사용 등 소근육을 이용한 조작이 어려워 쓰기, 만들기, 컴퓨터 입력장치 사용 등에 있어서 제한점이 많다. 이를 돕기 위한 AI기반의 기술로 바이오메트릭 로그인 기술(Blanco-Gonzalo, 2018), 대안적 마우스 사용(Abiyev & Arslan, 2019), 게임 컨트롤러 사용(Wang et al., 2018) 보조 기술이 연구 및 개발되고 있다.

4. 학습장애인을 위한 AI 기술의 활용

학습장애는 앞서 살펴 본 시각, 청각, 지체 처럼 물리적 장애와는 다른 발달적, 심리적 장애로 평균 지적 기능을 지니고 있으면서도 특정 기술의 학습에 심각자아 장애를 보이는 장애를 지칭한다. 장애인 등에 대한 특수교육법에서는 학습장애를 Table 8와 같이 정의한다.

Table 8. Definition of learning disability

학습장애	개인의 내적 요인으로 인하여 듣기, 말하기, 주의집중, 지각, 기억, 문제해결 등의 학습 긴요이나 읽기, 쓰기, 수학 등 학업 성취 영역에서 현저하게 어려움이 있는 사람
------	--

AI의 특징은 인간의 인지 과정을 모방하여 인간의 인지를 대체할 수 있는 인지 시스템(cognitive system)의 개발이 가능하다는 점이다. 이런 면에서 AI는 학습적, 인지적 어려움을 겪는 사람에게 도움이 될 수 있다. 특히 학습적 어려움을 겪는 학습장애인에게 AI는 인지적 학습을 보조할 수 있는 파워풀한 솔루션이 될 수 있다.

문헌을 수집하여 분석한 결과, 학습장애를 위한 AI는 크게 학습장애의 진단과 학습지원으로 나누어졌다(Table 9).

Table 9. AI for learning disability

구분	기술 요약
진단	학습장애 패턴 인식을 이용한 진단, 난독증 진단, 수학장애 진단
학습지원	언어 시각화, ADHD 학습보조

학습장애는 장애분야 중 가장 진단이 어렵고 논란이 많은 장애이다. 따라서 학습장애의 진단에 AI를 활용할 수 있다는 점은 많은 전문가들에게 반가운 소식일 수 있다. Raghavendra, Acharya, & Adeli(2019)는 많은 양의 환자 데이터와 바이오 시그널, 이미징 데이터 등을 AI 에 적용하여 각종 인지적 장애의 진단에 활용할 수 있다고 믿는다. AI는 사실 오래 전 부터 각종 질병 진단의 도구로서의 기능을 해 왔는데, 이를 암이나 노인 성 질환의 발견 뿐 아니라 이제는 발달적, 심리적 장애에 까지 활용하려는 것이다. Munir, Rasim, Cahyadi, & Riza(2016)은 AI를 이용해 학습장애를 진단하는 시스템을 개발하여 학습장애를 판별해낸 바 있으며, Kahn, Lee, & Oon(2018)은 AI를 이용해 난독증 아동을 진단해 판별해내는 기술을 개발하였다. 이 외에도 온라인 게이미피케이션 검사를 통해 난독증을 진단하는 기술(Rello, Baeza-Yates, Ali, Bigham, & Serra, 2019); 안드로이드 어플리케이션을 이용한 수학장애의 진단(Ferraz, Neves, Costa, & Vicente, 2016), MRI 와 AI를 결합한 ADHD 진단(Stephens, 2019), 손글씨 데이터를 이용한 난독증 진단(Spoon, Crandall, Siek, & Fillmore, 2019)이 있다.

AI는 학습장애 아동의 학습을 지원하는데에도 활용이 된다. 학습장애 아동을 위한 어답티브 대화 시스템을 기능성 게임에 활용하여 교육 서비스를 제공하는 연구(Taouil, Begdouri, & Majda, 2018), 학습자 수준 예측, 웹마ining, 학습자 선호도 데이터를 기반으로 생활에서의 개별적 지원을 통해 학습을 보조하는 방법(Dcruz, Tiwari, & Soni, 2019), AI 교육 에이전트를 통해 ADHD 아동을 위한 수학 교수(Mohammadhasani, Fardanesh, Hatami, Mozayani, & fabio, 2018) 등이 제안된다. 특히 Jain, Darbari, & Bhavsar (2017)은 언어 시각화(language visualization)를 제안하였는데, 이는 자동 텍스트 시각화 시스템을 이용해 텍스트를 시각화해주는 기술로 시각적 학습자인 학습장애아동의 교육에 도움이 될 것으로 기대해본다. 그 외에도 ADHD 아동을 위한 주의집중 시간 향상(Owais, Arsalan, Choi, & Park, 2019) 등에 대한 연구가 이루어졌다.

5. 자폐성장애인/발달장애인을 위한 AI 기술의 활용

자폐성장애는 사회적 상호작용과 의사소통, 행동적 특성이 일반인과는 질적으로 달라서 사회적 통합에 가장 큰 어려움을 겪는 장애이기도 하다. 본 연구에서는 발달장애를 이 항목에 포함시켰는데, 그 이유는 자폐성장애가 일종의 발달장애이기 때문이기도 하다. 장애인 등에 대한 특수교육법에서는 자폐성장애와 발달지체를 Table 10와 같이 정의한다.

Table 10. Definitions of Autism and Developmental Disability

자폐성장애	사회적 상호작용과 의사소통에 결함이 있고, 제한적이고 반복적인 관심과 활동을 보임으로써 교육적 성취 및 일상생활 적응에 도움이 필요한 사람
발달지체	신체, 인지, 의사소통, 사회/정서, 적응행동 중 하나 이상의 발달이 또래에 비하여 현저하게 지체되어 특별한 교육적 조치가 필요한 영아 및 9세 미만의 아동

AI의 특징은 인간의 인지 과정을 모방하여 인간의 인지를 대체할 수 있는 인지 시스템(cognitive system)의 개발이 가능하다는 점이다. 이런 면에서 AI는 학습적, 인지적 어려움을 겪는 사람에게 도움이 될 수 있다. 특히

학습적 어려움을 겪는 학습장애인에게 AI는 인지적 학습을 보조할 수 있는 파워풀한 솔루션이 될 수 있다.

문헌을 수집하여 분석한 결과, 자폐성장애와 발달장애를 위한 AI는 크게 진단, 사회적 상호작용 보조, 치료 보조, 그리고 단순화로 나뉘어짐을 알 수 있다(Table 11).

Table 11. AI technology for autism and developmental disability

구분	기술 요약
진단	자폐의 조기발견을 위한 진단 시스템에 활용
사회적 상호작용 보조	상대방의 표정 인식, 언어적 의사소통 보조, 픽토그래프를 이용한 보완대체의사소통, 불리잉 예방
치료 보조	로봇을 이용한 사회성 치료
단순화	글 단순화, 옵션 단순화

자폐성장애는 모든 장애 중 특히 조기 발견이 중요시 되는 장애이다. 그 이유는 조기에 발견하여 치료를 일찍 시작할 수록 예후가 좋기 때문이다. 그러나 자폐성장애는 조기 발견이 어려운 측면이 있다. 아동의 행동이 정상범위 안에서의 특이성인지, 자폐성장애가 갖는 결함에 의한 것인지 유아기에는 명확히 구분하기가 어렵기 때문이다. 이에 자폐성장애의 조기진단에 많은 연구자들이 심혈을 기울여 왔다. 그러나 최근 AI를 이용한 조기진단에 대한 연구개발이 활발해지고 있는데 그 예로 AI를 이용해 신생아의 유전자 정보를 분석하여 자폐성장애를 예측할 수 있는 바이오마커를 발견한다던지(Bahado-Singh et al., 2019), MRI 이미지를 AI로 분석하여 패턴을 찾아낸다던지(Chen et al., 2020), 언어의 사용, 몸의 특이한 움직임, 상동행동, 어색한 걸음걸이 등을 분석하여 조기진단 해내고자 하는 연구들(Anagnostopoulou, Alexandropoulou, Lorentzou, Lykothanasi, Ntaountaki, & Drigas, 2020)이 있다.

자폐성장애의 가장 뚜렷한 특징은 사회성의 부족이다. 따라서 사회적 상호작용을 촉진시킬 수 있는 사회성 및 의사소통 교육은 지속적으로 이루어져야 한다. 발화를 하지 못하는 자폐성장애인을 위해 마이크로소프트사에서 개발한 Helpicto라는 어플리케이션은 말을 텍스트로 변환하고 그것을 다시 그림으로 변환하는 프로그램이다. 말로 된 의사소통을 못하는 자폐성장애인을 위해 음성언어를 그림으로 번역하고, 그림으로 대답한 것을 다시 음성으로 번역해준다. 한편, Washington et al. (2016)은 스마트 안경의 카메라로 상대방의 표정을 찍어 표정인식 기술을 이용해 분석하여 음성 피드백으로 자폐성장애 아동에게 전달하는 시스템을 개발하였으며, Hague & Valles (2019)는 표정인식 기술을 이용한 어플리케이션을 개발하여 자폐성장애 아동에게 상대방의 표정을 음성언어나 텍스트로 지원해주는 시도를 하였다.

자폐성장애 아동의 사회성 치료 연구에 종종 연구되는 것이 로봇중재 연구이다. Williams, Williams, Moore, & McFarlane, (2019)은 직업 환경에서 발달장애나 자폐성장애를 가진 사람이 직무를 더욱 즐겁게 행할 수 있도록 소셜로봇을 이용한 사회성 중재의 가능성을 연구하였고, Melo et al.(2019)은 지능적 로봇을 이용해 자폐성장애 아동의 사회적 상호작용을 촉진시키려는 노력을 하였다. 게임에서 버추얼 캐릭터를 이용해 상호작용을 시도한 경우도 있었는데, Chen, Wang, Zhang, Xu & Chen (2020)은 지능형 시스템으로 구동되는 버추얼 캐릭터를 개발하여 자폐성장애 아동이 자유롭게 상호작용하도록 하였다. 버추얼 캐릭터는 아동의 정서적 상태, 아동이 보내는 사회적 신호, 눈맞춤 등에 반응하도록 설계되었다. 사회성 부족으로 인해 자폐성장애 아동은 학교폭력이나 불리잉에 쉽게 노출이 된다. 이에 호주의 연구자들은 챗봇을 이용해 불리잉 상황을 AI가 파악하여 자폐성장애 아동을 지원할 수 있도록 하는 기술을 연구, 개발하였다(Bradford & Wharton, 2019).

자폐성장애는 지적능력이 낮은 지적장애를 동반하는 경우가 많은데, 이를 위해 복잡한 텍스트의 핵심 성분만 남기는 방식으로 단순화하는 프로그램 (Chen, Rochford, Kennedy, Djamasbi, Fay, & Scott, 2017) 의

개발, 멀티미디어 시청 시 단순화된 옵션을 위한 필터링 기술(Quisi-Peralta, Chiluisa-Castillo, Robles-Bykbaev, López-Nores, & Chaglla-Rodriguez, 2018)의 개발 등 복잡한 정보나 텍스트를 AI를 이용해 단순화시키는 전략을 시도하고 있다는 점이 인상적이다.

IV. 논의

본 논문에서는 장애인을 위해 AI기술이 어떻게 활용되고 있는지, 어떤 연구과 개발이 이어지고 있는지 살펴 보았다. 우선, 시각장애인을 위한 AI 기술의 개발은 크게 인식 보조, 이동성 보조, 쇼핑 보조, 학습 보조, 기타 생활 보조로 나누어졌다. 본 논문에서 살펴 본 장애별 AI 지원 중 가장 다양한 방식의 지원이 개발되고 있는 분야가 시각장애였다. 그 이유를 생각해보면, 시각장애인은 언어적 어려움이 거의 없는 편이고 사회적 활동도 많이 하기 때문에 여겨진다. 또한, AI의 기술 중 가장 개발과 상용화의 속도가 빠른 것 중 하나가 컴퓨터 비전이다. 컴퓨터 비전은 물체 감지, 장면 이해, 시각적 질문에 대한 대답(Visual Question Answering: VQA), 그리고 시각적 대화 등의 방법을 사용하여 시각장애인을 보조할 수 있다. 예를 들어, 전통적 VQA는 시각장애인이 사진을 찍어 질문을 하면 그것을 사람이 보고 대답해주는 방식이었으나 그 동안 쌓인 데이터와 컴퓨터비전을 기반으로 인간의 노동 없이 대답할 수 있게 되었다(Abdulafiz, 2018).

청각장애인을 위한 AI 활용은 크게 캡셔닝, 듣기보조, 수화 통역 세 분야로 묶일 수 있었다. 청각장애인을 위한 AI기술의 특징은 청각장애인 뿐 아니라, 일반인들도 사용할 수 있다는 점이다. 특히 캡셔닝은 음성인식 기술을 기반으로 한 서비스로 일반인들에게도 수요가 높은 기술이며 미디어와 엔터테인먼트, IT 산업에서 활용되는 비율이 높아 상품가치도 높은 기술이라 IBM, 구글과 같은 글로벌 공룡 기업들이 앞다투어 기술개발을 하고 서비스를 제공하고 있다. 한편, 보청기는 청각장애인 뿐 아니라 노인들도 유용하게 사용하는 제품이다. 보청기의 역사는 컴퓨터의 역사보다 길지만, 최근 AI의 발달로 이전과는 질적으로 다른 보청기가 개발되어 상용화되고 있다. 수화통역은 청각장애인과 일반인 사이의 원활한 커뮤니케이션을 위해 수요가 형성되었다고 볼 수 있다. 따라서 청각장애인을 위한 AI는 청각장애인 뿐 아니라 일반인에게도 유용하게 사용될 수 있는 기술들로 앞으로도 지속적인 투자와 개발이 이루어질 것으로 예상된다.

지체장애인을 위한 AI크게 음성인식, 자율화/자동화, 조작보조, 보완대체의사소통으로 나누어졌다. 음성인식과 자율화/자동화는 애플의 Siri나 자율주행차 처럼 일반인을 위한 기술로도 넓게 사용되고 있다. 널리 사용되고 수요가 높은 기술의 장점은 투자와 개발이 지속적이고 빠르게 이루어진다는 점이지만, 단점은 디자인이나 관련 정책이 일반인에게 맞추어져 있어 장애인이 배제될 수 있다는 점이다. 조작보조를 위한 기술은 AI 이전부터 사용되어 왔다. 헤드 스틱 마우스, 팔대에 숨을 불거나 들이쉬어 조작하는 마우스 등이 그 예이다. 그러나 AI가 기존의 보조공학을 한 단계 더 발전시킨 점이 있다면 특별한 장치의 추가 없이 더욱 자연스러운 방법으로 조작할 수 있게 한다는 점이다.

학습장애인을 위한 AI는 크게 진단과 학습지원으로 나누어졌는데, 학습장애를 위한 지원이 학교나 사회에서도 크게 진단과 교육이라는 두 줄기로 나누어짐과 비슷하다. 학습장애에 대한 합의적 정의나 기준이 타장애에 비해 모호하며 논란이 지속되는 가운데 AI를 이용한 진단은 학습장애에 대한 새로운 기준이나 특성에 대한 지식을 더할 수 있다는 점에서 기대가 되는 부분이다. 헬스케어 분야에서 AI를 이용한 진단은 연구와 개발이 가장 활발히 이루어지고 있는 분야 중 하나이다. 그러한 맥락에서 학습장애 진단은 당연한 연구개발의 목표일 수 있지만, 학습장애가 다른 질병과 다른 점이 있다면, 학습장애는 순수하게 생물학적 장애만은 아니라는 점이다. 학습장애의 역사가 타장애에 비해 짧은데 그 이유는 학습장애가 유독 학교 환경에서 더 두드러지게 나타나

고, 학교 밖의 환경에서는 문제가 되지 않을 때도 있기 때문이다. 그래서 학습장애, 주의집중장애 등이 진짜 장애인가에 대해 여전히 많은 논란이 있는 것이다. 학습장애는 생물학적 요인 뿐 아니라 사회적, 문화적 환경 요인이 있다고 할 수가 있다. 따라서 자폐성장애를 비롯한 대부분의 의학적 진단은 조기발견을 중요하게 여기지만 학습장애는 학습장애의 특성이나 패턴 발견 자체에 더 초점이 맞추어져 있다고 할 수 있겠다.

마지막으로 자폐성장애와 발달장애를 위한 AI는 크게 진단, 사회적 상호작용 보조, 치료 보조, 그리고 단순화로 나누어졌다. 자폐성장애에서 가장 중요하게 여겨지는 이슈가 조기 발견과 치료라는 점에서 AI기술도 그에 따라 연구개발되고 있다고 볼 수 있다. 자폐성장애를 위한 AI의 특징은 자폐에 특화되어 있다는 점이다. 보편적 기술이 아닌 보조공학적 기술로써 개발되고 있음을 알 수 있다. 이 중 큰 기대를 모으는 것은 자폐의 조기진단인데, 자폐성장애는 타장애에 비해 조기 발견이 장애의 예후에 큰 영향을 미치는 반면, 조기 발견이 어렵기 때문이다. AI를 이용한 단순화는 흥미로운 주제이다. 실제로 교사나 부모는 인지능력이 낮은 발달장애인에게 선택권을 줄 때 둘 중 하나를 고르게 하는 것 처럼 단순화 전략을 사용하곤 한다. 이러한 단순화 전략은 인간의 판단과 노동을 요하는 일인데 이를 AI가 자동화해줄 수 있다면 적용할 수 있는 방법은 많을 것이라 예상된다.

본 연구를 종합해보면 인공지능은 장애인의 삶의 질을 다음과 같은 방식으로 향상시킬 수 있다. 첫째, 장애인의 이동성을 향상시킨다. 본문에 설명한 바대로 한 곳에서 다른 곳으로 이동할 수 있는 이동성은 인간으로서의 기본 권리이자 사회적, 경제적 생활을 유지하기 위한 근본적인 기술 중 하나이다. 이동성에 어려움을 갖는 장애인은 시각장애와 지체장애인데, 시각장애인은 다양한 보조공학적 도구들을 이용해 어려워도 스스로 이동할 수 있는 반면, 지체장애인은 타인의 도움이 없이는 이동이 불가능한 경우가 많다. 따라서 AI를 이용한 이동성의 향상은 특히 지체장애인의 자기결정권을 높여줄 뿐 아니라 삶의 질 전반을 향상시킬 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

둘째, AI는 장애인의 의사소통 기회와 능력을 향상시켜준다. 의사소통 역시 인간이 기본으로 필요로 하는 기술이다. 의사소통의 도구나 통로가 없는 자신의 기본적 필요나 욕구(예: 목말라요, 물주세요)를 표현할 수가 없다. 의사소통은 또한 다른 사람과 더불어 살기 위한 기본적 기술이며 사회적 통합의 열쇠가 되는 요소이다. 의사소통에 어려움을 갖는 장애는 청각장애, 지체장애, 자폐성장애인데 AI는 이들의 의사소통적 필요를 충족시켜줄 수 있는 중요한 도구가 될 수 있다. 기존의 의사소통을 향상시키기 위한 도구들은 제한이 컸다. 그 이유는 의사소통은 유동적이고 맥락적이며 사회적이기 때문에 몇 가지 기계적인 룰만으로 의사소통을 향상시키는데는 한계가 있었다. 예를 들면, 의사소통은 단순 소리만으로 전달되는 것이 아니다. 표정, 제스처, 맥락 등이 모두 고려되어야 한다. 원활한 의사소통을 위해서는 청력 뿐 아니라 시력과 기억력도 필요하며, 눈치도 있어야 하고, 문화적 이해도도 있어야 한다. 또 우리의 청력은 환경음과 사람의 음성을 구분해서 들을 뿐 아니라, 여러 사람의 음성이 동시에 들릴 때, 나에게 의미있는 것만 선택적으로 들을 수 있다. 그러나 기존의 기술은 이러한 정보들을 종합하여 판단하거나, 혹은 많은 정보 중 의미있는 정보를 구분을 해내기가 어려웠다. 그러나 AI는 기존에 사람만이 할 수 있었던 기술들을 모방하여 할 수 있게 되면서 점차로 더욱 자연스럽고, 노력과 비용이 덜 드는 의사소통을 가능하게 해줄 것으로 기대한다.

셋째, 독립성을 향상시킨다. 장애아동 교육의 궁극적인 목표는 독립적 성인을 길러내는 것이다. 독립적 성인이 되기 위해서는 이동성, 의사소통능력, 경제력, 자기관리 등 다양한 기술을 갖추어야 한다. AI는 독립성을 위한 하위 기술들을 가능케 함으로써 궁극적으로는 장애인이 타인에게 의지하지 않아도 되는 독립적인 삶을 지원한다고 볼 수 있다.

넷째, 이동성, 의사소통능력, 독립성이 장애인 개인 내적 요인이라면, 접근성은 환경적 요인으로 볼 수 있다. 접근성은 건물, 웹사이트, 스마트기기 등에 대하여 주로 논의되고 개발되지만, AI는 삶 전반에 대한 접근성을 향상시켜줄 수 있으며, 그 혜택을 보는 자는 장애인 뿐 아니라 모든 사람이 될 수 있다. 접근성은 장애인의 사회통합을 촉진시킬 수 있는 중요한 요소이다. AI 자체의 접근성에 대한 논의도 활발한데, AI의 바이어스(bias)로 인하여 장애인 접근성이 떨어지고 장애인 차별적 AI기술이 개발되는 것에 대한 우려가 지속적으로

제기되고 있다. 이를 방지할 수 있는 방법은 제품이나 서비스 개발 시 장애인 사용자를 포함하여 연구하는 방법이 있으며, 또 다른 하나는 사용하는 데이터 안에 장애인 사용 데이터를 포함시킴으로 데이터의 편향성이나 왜곡을 사전에 방지하는 방법이 있다.

V. 참고문헌

- Abdulhafiz, N. (2018). Computer Vision: An Artificial Eye To Blind People. Retrieved from: <https://www.digitalistmag.com/improving-lives/2018/12/19/computer-vision-artificial-eye-to-blind-people-06195140> on May 21, 2020.
- Abiyev, R., & Arslan, M. (2019). Head mouse control system for people with disabilities. *Expert Systems*, 37(1), e12398.
- Ahmed, M., Altarabichi, M., Begum, S., Ginsberg, F. (2019). A vision-based indoor navigation system for individuals with visual impairment In: *International Journal of Artificial Intelligence*, 17(2), pp.188-201.
- Anagnostopoulou, P., Alexandropoulou, V., Lorentzou, G., Lykothanasi, A., Ntaountaki, P., & Drigas, A. (2020). Artificial Intelligence in Autism Assessment. *International Journal Of Emerging Technologies In Learning (IJET)*, 15(06), pp. 95-107.
- Bahado-Singh, R., Vishweswaraiah, S., Aydas, B., Mishra, N., Yilmaz, A., et al. (2019). Artificial intelligence analysis of newborn leucocyte epigenomic markers for the prediction of autism. *Brain Research*, 1724.
- Blanco-Gonzalo, R., Lunerti, C., Sanchez-Reillo, R., & Guest, R. (2018). Biometrics: Accessibility challenge or opportunity?. *PloS One*, 13(3), e0194111.
- Chaitra, Ashwini, C. & Zaidi, S. (2019). A research on home automation for elderly and physically challenged people by using IOT. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(6S4), 473-475.
- Chang et al. (2019), A deep learning based wearable medicines recognition system for visually impaired people. *2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence Circuits and Systems (AICAS)*, Hsinchu, Taiwan, 2019, pp. 207-208.
- Chang, W., Su, J., Chen, L., Chen, M., Hsu, C., & Yang, C, et al. (2020). An AI edge computing based wearable assistive device for visually impaired people zebra-crossing walking. *2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, Las Vegas, NV, USA, 2020, pp. 1-2,
- Chen J., Wang G., Zhang K., Xu R., Chen D., Li X. (2020) Toward improving social interaction ability for children with autism spectrum disorder using social signals. In: Pinkwart N., Liu S. (eds) *Artificial Intelligence Supported Educational Technologies*. Advances in Analytics for Learning and Teaching.
- Chen, P., Rochford, J., Kennedy, D., Djamshbi, S., Fay, P. & Scott, W. (2017). Automatic text simplification for people with intellectual disabilities. *Artificial Intelligence Science and Technology*, 725-731.
- Chen, T., Chen, Y., Yuan, M., Gerstein, M., Li, T., et al. (2020). The development of a practical artificial intelligence tool for diagnosing and evaluating autism spectrum disorder: Multicenter study. *JMIR Medical Informatics*, 8(5), e15767.
- Chinchole, S. & Patel, S. Artificial intelligence and sensors based assistive system for the visually impaired people, *2017 International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS)*, Palladam, 2017, pp. 16-19, doi: 10.1109/ISS1.2017.8389401.
- Chou (2019). <https://www.alizila.com/taobao-using-ai-to-help-sight-impaired-users-shop/>
- Christopherson, R. (2016). *How do Alexa and Amazon Echo help disabled people?* Retrieved from:

- <https://www.abilitynet.org.uk/news-blogs/how-do-alex-and-amazon-echo-help-disabled-people> on May 20, 2020.
- Coldwey, D. (2018). SignAll is slowly but surely building a sign language translation platform. Retrieved from : <https://techcrunch.com/2018/02/14/signall-is-slowly-but-surely-building-a-sign-language-translation-platform/> on May 20, 2020.
- Cordeiro, N., & Pedrino, E. (2019). Collision risk prediction for visually impaired people using high level information fusion. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 81, pp. 180-192
- Dacruz F., Tiwari V., Soni M. (2020) Using machine learning to help students with learning disabilities learn. In: Karrupusamy P., Chen J., Shi Y. (eds) Sustainable Communication Networks and Application. ICSCN 2019. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 39.
- Delahoz, Y. & Labrador, M. (2017). A deep-learning-based floor detection system for the visually impaired. In Proceedings of 2017 IEEE 15th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 15th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 3rd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress(DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech), Orlando, FL, 2017, pp. 883-888.
- Ding, I. & Lin, Z. (2017). A service robot design with an advanced HCI scheme for the person with disabilities, In *Proceedings of 2017 International Conference on Information, Communication and Engineering (ICICE)*, Xiamen, 2017, pp. 531-534.
- Elsahar, Y., Hu, S., Bouazza-Marouf, K., Kerr, D., & Mansor, A. (2019). Augmentative and alternative communication(AAC) advances: A review of configurations for individuals with a speech disability. *Sensors*, 19(8), 1911.
- Faroom, S. Ali, M., Yousaf, S., & Deen, S. (2018). Literature review on home automation system for physically disabled peoples. *2018 International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET)*, Sukkur, 2018, pp. 1-5.
- Felix, S., Kumar, S., & Veeramuthu, A. (2018). A smart personal AI assistant for visually impaired people. *2018 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, 2018, pp. 1245-1250.
- Feng, G., Ingvalson, E., Grieco-Calub, T., Roberts, M., Ryan, M. et al. (2018). Neural preservation underlies speech improvement from auditory deprivation in young cochlear implant recipients. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(5).
- Ferraz F., Neves J., Costa A., Vicente H. (2016) An artificial intelligence approach to dyscalculia. In: Kim K., Wattanapongsakorn N., Joukov N. (eds) Mobile and Wireless Technologies 2016. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 391.
- Haque, M. and Valles, D. (2019). Facial expression recognition using DCNN and development of an iOS app for children with ASD to enhance communication abilities. *2019 IEEE 10th Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON)*, New York City, NY, USA, 2019, pp. 0476-0482.
- Iakovidis, D., Diamantis, D., Dimas, G., Ntakolia, C., Spyrou, E. (2019). Digital enhancement of cultural experience and accessibility for the visually impaired. *Technological Trends in Improved Mobility of the Visually Impaired*, pp.237-271.
- Ireland, D., Bradford, D., & Farr-Wharton, G. (2018). Social Fringe Dwellers: Can chat-bots combat bullies to improve participation for children with autism? *The Journal of Community Informatics*, 14(1). Retrieved from <http://128.163.188.57/index.php/ciej/article/view/1454>
- Jain, P., Darbari, H., & Bhavsar, V.C. (2017). Cognitive support by language visualization: A case study with hindi language. *2017 2nd International Conference for Convergence in Technology (I2CT)*, 110-115.
- Kaushik, C., Kumar, S., Gandhi, S., Gandhi, N. & Rajput, N. (2018). Automated public bus identification

- system for visually impaired. *2018 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, Bangalore, 2018, pp. 1761-1767.
- Khan, R., Cheng, J. & Bee, O. (2018). Machine learning and dyslexia: Diagnostic and classification system (DCS) for kids with learning disabilities. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3.18), pp. 97-100.
- Marshall, A. (2018). <https://www.nytimes.com/2018/10/03/theater/uk-national-theatre-smart-glasses.html>
- Matney, L. (2016). *Ava gives the deaf and hard-of-hearing a more present voice in group conversations*. Retrieved from: <https://techcrunch.com/2016/11/21/ava-gives-the-hearing-impaired-a-more-present-voice-in-group-conversations/> on May 20, 2020.
- McCarthy, T., Rosenblum, L. P., Johnson, B. G., Dittel, J., & Kearns, D. M. (2016). An artificial intelligence tutor: A supplementary tool for teaching and practicing Braille. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 110(5), 309-322.
- Melo, F., Sardinha, A., Belo, D., Couto, M., Faria, M. et al. (2019). Project INSIDE: towards autonomous semi-unstructured human-robot social interaction in autism therapy. *Artificial Intelligence in Medicine*, 96, pp. 198-216.
- Minh, V. T., & Khanna, R. (2019). Application of Artificial Intelligence in Smart Kitchen. *International Journal of Innovative Technology and Interdisciplinary Sciences*, 1(1), 1-8.
- Mohammadhasani, N., Fardanesh, H., & Hatami, J. (2018). The pedagogical agent enhances mathematics learning in ADHD students. *Educational Information & Technology*, 23, 2299-2308.
- Munir, R., Cahyadi, C. and Riza, L. (2016). A system to diagnose learning disability in children of special need. *2016 2nd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, Balikpapan, 2016, pp. 47-51.
- Owais, M.; Arsalan, M.; Choi, J.; Park, K.R. Effective diagnosis and treatment through content-based medical image retrieval (CBMIR) by using artificial intelligence. *Journal of Clinical Medicine*, 8, 462.
- Pintado, D. (2019). Deep learning based shopping assistant for the visually impaired, *2019 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, Las Vegas, NV, USA, 2019, pp. 1-6.
- Quisi-Peralta, D., Chiluisa-Castillo, D., Robles-Bykbaev, V., López-Nores, M., and Chaglla-Rodriguez, L. (2018). A text filter based multimedia content recommender for children with intellectual disability. *2018 IEEE XXV International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)*, Lima, pp. 1-4.
- Raghavendra, U., Acharya, U., & Adeli, H. (2019). Artificial intelligence techniques for automated diagnosis of neurological disorders. *European Neurology*, 82, pp. 41-64.
- Rello, L., Baeza-Yates, R., Ali, A., Bigham, J. & Serra, M. (2019). *Predicting risk of dyslexia with an online gamified test*. Retrieved from : <https://arxiv.org/abs/1906.03168> on May 20, 2020.
- Samigulina, G., & Shayakhmetova, A. (2016). Smart-system of distance learning of visually impaired people based on approaches of artificial intelligence. *Open Engineering*. 6. 10.1515/eng-2016-0051.
- Shehieb, W., Nasri, M., Mohammed, N., Debsi, O., and Arshad, K. (2018). Intelligent hearing system using assistive technology for hearing-impaired patients. *2018 IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)*, Vancouver, BC, 2018, pp. 725-729.
- Spoon, K., Drandall, D., Siek, K., & Fillmore, M. (2019). Can we (and should we) use AI to detect dyslexia in children's handwriting? *AI for Social Good workshop at NeurIPS (2019)*, Vancouver, Canada.
- Stephens, K. (2019). Artificial Intelligence Boosts MRI Detection of ADHD, *AXIS Imaging News*; Overland Park (Dec 11, 2019).
- Sundararajan, S., Yousuf, M., Omay, M., Steinfeld, A., & Owens, J. (2018). Automated vehicles (AVs) for people with disabilities. *Road Vehicle Automation*, 5, pp.85-90.

- Taouil, M., Begdouri, A., & Majda, A. (2018). Adaptive dialogue system for disabled learners: Towards a learning disabilities model. *2018 IEEE 5th International Congress on Information Science and Technology (CIST)*, Marrakech, 2018, pp. 422-427.
- Torres C., Franklin W., Martins L. (2019) Accessibility in chatbots: The state of the art in favor of users with visual impairment. In: Ahram T., Falcão C. (eds) *Advances in Usability, User Experience and Assistive Technology*. AHFE 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 794.
- Wang, D. (2017). Deep learning reinvents the hearing aid. *IEEE Spectrum*, 54(3), pp. 32-37.
- Wang, K., Liu, Q., Zhao, Y., Zheng, C., Vhasure, S., et al.(2018). Intelligent wearable virtual reality (VR) gaming controller for people with motor disabilities. *2018 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*, Taichung, Taiwan, 2018, pp. 161-164.
- Wang, L., Patnik, A., Wong, E., Wong, J., & Wong, A. (2018). OLIV: An Artificial Intelligence-Powered Assistant for Object Localization for Impaired Vision. *Journal of Computational Vision and Imaging Systems*, 4(1), 3. Retrieved from <https://openjournals.uwaterloo.ca/index.php/vsl/article/view/343>
- Washington, P., Voss, C., Haber, N., Tanaka, S., Daniels, J. et al. (2016). A wearable social interaction aid for children with autism. *CHI Conference Proceedings*, 2348-2354.
- Williams, A., Williams, R., Moore, R., and McFarlane, M. (2019). AIDA: A social co-robot to uplift workers with intellectual and developmental disabilities. *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, Daegu, Korea (South), pp. 584-585.
- Wu, S., Wieland, J., Farivar, O., & Schiller, J. (2017). Automatic alt-text: Computer-generated image descriptions for blind users on a social network service CSCW '17: *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*. pp. 1180-1192.

Artificial Intelligence for Persons with Disabilities

Kwon, Jungmin (Professor, Seoul National University of Education)

Lee, Young Sun (Professor, Inha University)

Technology is used to make our lives more comfortable. For persons with disability, technology affects not only personal life but also how one is integrated into the society. In this study, trends in AI use for persons with disabilities were analyzed. We researched peer-reviewed journals, conference proceedings, news outlets, and official company websites to get a broader view of available and currently developing products. Results show that AI technologies are used in specific and different ways for persons with disabilities. For example, AI for visual impairment were mostly developed to assist with visual perception, mobility, shopping, learning, and other daily living. AI for hearing impairment is developed around hearing assistance, captioning, and translation of sign language. AI for physical disabilities are focused on assisting with speech recognition, automation, control, and AAC. For learning disabilities, AI is mostly used for education and diagnostics. For autism, AI is mostly used for diagnosis, therapy, and simplification. AI products were mostly focused on helping persons with physical and sensory disabilities. For persons with learning disability and developmental disability, the products were centered around assessment and education. Overall, AI is used to enhance quality of life for persons with disabilities by assisting with mobility, communication, independence, and accessibility.

* Key words : Artificial Intelligence, Disability, AI, Assistive Technology, Special Education

논문접수 : 2020. 07. 22.

논문심사 : 2020. 08. 07.

게재승인 : 2020. 08. 19.