

인공지능의 건강심리학 분야 응용[†]

김 동 주

덕성여자대학교 심리학과

김 미 리 혜[‡]

덕성여자대학교 심리학과 교수

인공지능은 인간처럼, 그러나 이성적으로 생각하며 인간처럼, 그러나 이성적으로 행동하는 시스템이다. 컴퓨터의 등장과 함께 인공지능 분야가 연구되기 시작했고, 인공지능을 실제 상황에 적용하려는 다양한 시도가 이루어졌지만 기술적인 문제와 실용성의 한계로 연구와 개발의 침체기를 맞기도 했다. 그러나 인터넷이 등장하고 컴퓨터 기술이 도약하면서 딥러닝 방법을 통해 대용량의 정보를 빠른 속도로 처리할 수 있게 되었고 인공지능 분야는 급속도로 발전하였다. 이미 다양한 분야에서 인공지능이 활용되고 있고 의료 및 건강 분야도 그 반열에 들고 있다. 이 논문에서는 인공지능의 역사와 개념을 요약하고 건강심리학 분야에서 어떻게 인공지능이 이용될 수 있을지 시도된 사례와 함께 살펴본 뒤 추후 고도화와 연구방안을 모색해 보고자 한다.

주요어: 인공지능, 인공지능 상담가, 딥러닝, 머신러닝

[†] 본 연구는 2018년도 덕성여자대학교 교내연구비 지원으로 이루어졌음.

[‡] 교신저자(Corresponding author): 김미리혜, (01369) 서울특별시 도봉구 삼양로 144길 33 덕성여자대학교 심리학과 교수, Tel: 02-901-8478, E-mail: medehae@duksung.ac.kr

최근 들어서 여러 가지 분야에서 인공지능(Artificial Intelligence: AI)이 많이 사용되고 있으며 성공적인 결과를 내고 있다. 자율주행 자동차, 얼굴인식(Face Recognition) 시스템, AI 스피커 등 실제로 우리 생활에서 사용되는 시스템들이 나타나고 있다. 이러한 기술적인 진보는 많은 측면에서 우리의 생활에 영향을 끼치기 시작했으며, 과거 공상과학 영화에서나 볼 수 있었던 생활밀착형 로봇이나 기계가 등장할 날이 얼마 안남은 것 같이 느끼게 한다. 이에 건강 심리학 분야에 유용하거나 영향을 줄 만한 인공지능 시스템이 있는지 혹은 구현가능한지, 그렇다면 어떤 것들이 있는지, 또 어떤 방향으로 발전시킬지 검토해 보는 것이 필요한 시점이다.

인공지능 시스템은 인간처럼 사고하면서(thinking humanly), 이성적으로 생각하며(thinking rationally), 인간처럼 행동하면서(acting humanly), 이성적으로 행동하는(acting rationally) 시스템을 말한다(Russell & Norvig, 2009). 다시 말해 인간처럼 사고하고 행동하지만 인간의 비논리적이거나 비이성적인 면이 배제된 기능을 추구한다.

본 논문의 이해를 돕고자 우선 간단히 인공지능의 발전사를 돌아보고 관련 용어를 약술해 보겠다.

인공지능의 역사는 그리스의 청동거인 탈로스(Talos)와 같은, 신화에 등장한 로봇의 원형을 토대로 태엽을 이용하여 글을 쓸 수 있었던 중세시대의 자동인형(Automaton) 같은 장난감으로 시작되었다. 1950년 Alan Turing은 컴퓨터의 원형인 Turing Machine을 발명했는데 그가 고안한 Turing Test라는 인공지능여부를 판단하는 검사

방법은 지금도 사용되고 있다. 심리학자인 Hebb(1949)은 활성화된 뉴런들 간의 연결성을 변화시키는 간단한 규칙을 제시하였다. Hebbian 학습으로 불리는 이 이론은 지금도 심리학과 신경과학계에 영향을 끼치고 있다. 1950년 Marvin Minsky와 Dean Edmonds는 인간의 뇌를 본 따 40개의 신경을 시뮬레이션하는 SNARC(Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator)이라는 진공관 신경망기계(Neural Network Machine)를 고안하였다. 비슷한 시기에 인간의 뇌신경 기전을 흉내 내는 기계나 아이디어들이 몇몇 연구자들에 의해 개발되었다. 1956년에 이 분야 연구자들이 Dartmouth 대학에서 함께 두 달에 걸친 workshop을 수행했는데 여기에서 ‘인공지능’이라는 용어가 최초로 사용되었다. 당시 참여했던 10명의 연구자들이 만든 용어와 연구영역들은 추후 인공지능학의 토대가 되었다. 이 1950년 초부터 1960년대 중반까지를 AI의 첫 번째 전성기라고 부르는데 컴퓨터의 발전과 함께 많은 인공지능 프로그램들이 제작되었다. 논리를 사용하여 문제를 해결하는 시스템(Newell과 Simon의 Logic Theorist, General Problem Solver)과 체커게임을 학습하며 배우는 프로그램(Arthur Samuel), 인공지능 언어 Lisp(John McCarthy)들이 당시 개발된 대표적인 인공지능 프로그램이다. 또한 이러한 논리를 이용한 프로그램을 실제 로봇팔에 연결해서 블록들을 옮기는 문제를 해결하는 과제가 수행되기도 하였다. 초기 신경망기계는 심리학자인 Frank Rosenblatt가 개발한 Perceptrons으로 이어졌으며 활성화된 신경들 간의 연결을 강화시키는 Hebbian 학습알고리즘도 한층 더 발전되었다.

그러나 이러한 초기의 붐은 인공지능 기술을 실제 상황에 적용하려고 시도하는 과정에서 부딪힌 많은 문제점과 실패로 인해 그 열기가 가라앉았다. 예를 들어 초기에 소련의 인공위성 발사에 충격을 받은 미국이 빨리 기술을 따라잡기 위해서 러시아어로 된 문서를 영어로 번역하는 시스템을 만들려고 정부 프로젝트를 수행했으나 결과는 실패였다. 자동 번역 시스템을 단어를 바꿔치기하고 문법에 따라 단어를 나열하는 단순한 과정이라고 생각한 것이 실패의 원인이었다. 단어의 뉘앙스와 배경지식을 고려하지 않은 단순 분석은 황당한 번역결과를 내놓기 일쑤였다. 지금은 자동 번역이 많이 사용되기는 하나 아직도 완전하지 않은, 어려운 과제이다. 마찬가지로, 실제 세상에서의 문제해결 시스템을 만들려는 시도는 실제 세상은 실험실안의 단순화된 세상에서의 과제보다 폭발적으로 복잡해진다는 것을 간과해서 실패하기도 하였다. 이러한 응용상의 문제뿐만 아니라 이론의 근본적인 문제점이 발견되기도 하였는데 가령 Minsky와 Papert(1969)가 당시 유명한 신경회로망(Neural Network) 기계인 Perceptron이 매우 단순한 문제조차 풀지 못하는 한계점을 갖고 있다는 것을 증명하면서 이 분야의 연구가 중지되기도 하였다.

그러나 이러한 문제점에도 불구하고 논리에 기반을 둔 인공지능 시스템의 연구는 계속되어 전문가 시스템(Expert System)이라는 인공지능의 등장을 맞이하였다. 전문가 시스템은 특정분야 전문가와의 인터뷰 원자료와 전문서적, 문서 등으로부터 많은 양의 전문지식을 수집, 정리하여 그 것들을 많은 수의 규칙(rule)으로 저장하고 그 규칙들의 조합을 검사하여 특정 데이터를 분류하는

작업을 수행한다. 초창기의 대표적인 전문가 시스템은 1972년에 개발된 Mycin으로 450개의 rule을 가지고 혈액의 감염을 진단하였다. 이러한 시스템은 많은 양의 지식을 사용하기 때문에 지식기반 시스템(Knowledge-based system)이라고 불리었고 상업적인 성공과 함께 다양한 분야에서 사용되었다. 1980년대에는 이러한 지식공학(Knowledge Engineering) 분야가 인공지능 연구의 주류가 되었다. 또한 Backpropagation이라는 새로운 훈련법이 제시되면서 앞서 언급한 Minsky와 Papert가 제시한 근본적인 문제점을 해결할 수 있게 되었고 신경회로망(Neural Network)의 연구도 다시 활발하게 수행되기 시작했다(McClelland, Rumelhart, & PDP Research Group, 1987). 그러나 전문가 시스템에 대한 지나친 기대는 실망으로 이어져 다시 1990년대 초부터 정부 연구자금 예산이 정책적으로 줄어들고 개인용 컴퓨터의 속도가 고가의 전문적인 인공지능용 컴퓨터의 속도를 능가하여 인공지능용 컴퓨터 회사의 몰락을 초래하는 등의 복합적인 문제로 다시 침체기로 들어서게 되었으며, 인공지능의 기술은 데이터 마이닝, 검색엔진 등의 서로 다른 분야에서 다른 이름으로 사용되며 명맥을 이어갔다. 또한 신경회로망 분야에서 해결책으로 제시되었던 Backpropagation 방법의 근본적인 문제점이 발견되면서 또 다시 연구 열기가 식었다.

21세기에 들어서 인터넷의 발달로 전 세계 사람들이 올리는 엄청난 양의 데이터가 발생되는데 이러한 많은 양의 데이터를 사용하여 마케팅 등에 활용하는 빅 데이터(Big Data)의 개념이 발전하게 되었다. 또한 신경망의 Backpropagation 훈련법의 문제점을 피하게 해주는 여러 방법들이

고안되어 더욱 복잡한 신경망을 가진 인공지능 기법인 딥러닝(Deep Learning) 기법이 개발되었다. 많은 양의 데이터를 사용해서 학습하고 복잡한 계산을 반복적으로 수행하는 모델을 가진 딥러닝기법의 사용을 가능하게 한 것은 컴퓨터 게임에 사용되는 그래픽 처리장치(Graphics processing unit: GPU)였다. 많은 양의 데이터를 확보할 수 있는 인터넷과 슈퍼컴퓨터 급으로 빨라진 컴퓨터 덕에 딥러닝기법은 이미지 인식과 음성인식 분야 등에서 성공적인 결과를 낼 수 있었다. 이 딥러닝 방법을 활용한 지식기반 시스템인 IBM의 Watson은 2011년 미국의 퀴즈쇼 Jeopardy!의 우승자들을 상대로 한 퀴즈 대결에서 이겨 세계를 놀라게 하였다. 이 퀴즈쇼에서 Watson은 인간 경쟁자와 마찬가지로 사회자가 음성으로 낸 질문에 답하였다. 컴퓨터가 인간을 이겨 세계를 놀라게 한 또 다른 사건은 한국에서 일어났다. 바둑은 체스나 장기에 비해 복잡하여 컴퓨터가 인간을 따라잡기 힘들 것으로 인식되었고 실제로 컴퓨터 프로그램은 인간의 바둑 실력에 한참 못 미쳤었다. 그러나 딥러닝 모델의 인공지능 프로그램인 구글 딥마인드사의 알파고(AlphaGo)는 2016년 세계 최상위급 프로 기사인 이세돌 9단을 4:1로 이겼고 2017년에는 세계 랭킹 1위인 중국의 커제 9단을 전승으로 이겼다. 이 딥러닝 기술은 현재의 인공지능 붐을 이끌며 자율주행차, 음성인식 등의 다양한 분야에서 사용되고 있다.

인공지능의 분야

지식기반 전문가 시스템(Knowledge-based Expert System)

전문가 시스템(Expert System)은 특정 분야 전문가의 지식을 컴퓨터에 옮겨 놓는 개념의 시스템으로서 해당 분야에서 생기는 과제를 마치 전문 지식을 가진 사람처럼 처리하려고 만든 시스템이다. 예를 들어 환자의 증상으로 병명을 진단하는 전문가 시스템을 구축한다고 하면 증상과 관련된 의학지식 및 용어와 그 의미는 물론 증상과 병명을 연결하기 위한 조건, 즉 규칙(rule)을 시스템이 알고 있어야 한다. 지식(knowledge)과 규칙(rule)에 기반한 추론이 필요하기 때문이다. 이해를 돕기 위해 시스템 구축 과정을 간략하게 기술하자면 우선 전문가들(여기서는 의사)과 집중 인터뷰를 시행하고 그 인터뷰에 등장하는 단어를 추출한다. 이 단어들의 의미(semantic)를 컴퓨터가 이해할 수 있도록 지식그래프(Knowledge Graph)¹⁾라는 형태로 전환한 후 저장한다. 또한 환자가 말하는 증상 기술로 병명을 판단하기 위한 조건이 논리구조(쉽게 말하면, if ~ then ~ 구조) 형태로 저장된다. 그냥 단어들을 저장하지 않고 지식그래프 형태로 저장하는 이유는 입력되는 증상의 기술(환자의 말)과 판단의 논리 규칙(rule)을 연결할 수 있어야 하기 때문이다. 예를 들어 감기라고 판단하는 규칙이 “체온이 38도 이상이면 감기이다”라고 저장되어 있는데 환자가 “열이 39도입니다”라고 말을 했을 때 열이 체온을 의미한다

1) <https://aws.amazon.com/ko/blogs/apn/exploring-knowledge-graphs-on-amazon-neptune-using-metaphactory/>

는 것을 알아야 판단할 수 있기 때문이다.

머신러닝(혹은 기계학습: Machine Learning)

머신러닝은 기계가 스스로 정보를 수집하며 학습하여 스스로 성능을 향상시켜 인공지능을 구현하는 기술이다. 지식기반 전문가 시스템은 전문가의 시스템을 컴퓨터에 그대로 옮겨놓은 것에 그치지만 머신러닝은 수집한 데이터를 통해 스스로 변화한다는 특징을 지니고 있다.

머신러닝은 데이터를 통한 학습이기 때문에 머신러닝으로 시스템의 성능을 향상시키기 위해서는 많은 데이터가 필요하며 그 데이터의 질 또한 우수해야 한다. 가령 사람의 얼굴과 고양이의 얼굴²⁾에 대한 수많은 좋은 정보들을 접한 시스템이 스스로 패턴을 분류하면서 구분하는 방식이 머신러닝이라고 할 수 있다. 딥러닝(Deep Learning)은 머신러닝의 하위 영역 중에서 가장 각광받는 분야인데, 시스템이 데이터의 특징에 따라 이를 다층구조의 신경망으로 스스로 분류하여 학습한다는 점이 특징이다. 2017년에 커제 9단과의 승부를 승리로 장식한 알파고를 구성하는 시스템이기도 하다.

머신비전(Machine Vision)

머신비전(Machine Vision) 또는 컴퓨터비전(Computer Vision)은 카메라로 찍은 사진이나 동영상상을 자동으로 인식하는 기술을 말한다. 시스템은 가령 고양이 사진을 보고 특징을 분석하여 고

양이를 인식할 수 있다³⁾. 주로 공장자동화(Factory Automation)에 사용되며 수확계산을 통해 이미지의 특징을 추출하여 생산된 제품의 하자나 오류 검사에 사용된다. 또한 보안 목적으로 개발된 지문인식, 얼굴인식 프로그램 등이 있으며 이러한 이미지 처리용 프로그램으로는 공개된 무료 소프트웨어인 OpenCV가 있고, 상업적으로 판매되고 있는 MIL, HALCON 등이 있다.

최근에는 앞서 언급한 딥러닝 기술의 발달로 구글(cloud.google.com)에서 이러한 머신비전 기능을 서비스하고 있다. 국내에서도 과학기술정보통신부의 공공 인공지능 오픈 API DATA 서비스 포털(aiopen.aihub.or.kr)에서 제공하고 있다. 이러한 클라우드 서비스를 사용하면 상대적으로 쉽게 머신비전 시스템을 구축할 수 있는데, 이는 분석하려는 사진이나 동영상상을 서버회사에 전송하는 프로그램만 제작하면 되기 때문이다. 하지만 용량이 큰 이미지를 서버에 전송하고 결과를 받는 통신을 해야 되므로 시간이 걸린다는 단점이 있다.

음성인식(Speech Recognition)

문서가 아닌 소리로 이루어진 음성데이터를 인식하는 인공지능으로 음성을 문자로 바꿔주는 인공지능 시스템을 말하며 STT(Speech To Text)라고도 한다. 음성이 녹음된 파일을 입력하면 문자로 변환되어 나온다. HMM(Hidden Markov Model)이라는 확률계산 방식과 딥러닝(Deep Learning)을 사용하여 시스템을 훈련시킨다.

휴대폰의 키보드를 사용하지 않고 마이크에 대

2) <http://news.hmgjournal.com/Tech/deep-learning-carfuture>

3) http://aiopen.aihub.or.kr/demo_od.php

고 말을 하면 글자로 바꿔 주는 기능을 볼 수 있는데 이는 음성인식 인공지능이 휴대폰에 장착되어 있기 때문이다. 시리(Siri) 같은 대화시스템에서 목소리를 문자로 바꾸는 기능에 사용된다. 또한 구글에서도 이 기능을 앞서 말한 클라우드 서버 방식으로 제공하고 있다⁴⁾. 또한 국내 공공 인공지능 오픈 API·DATA 서비스 포털에서도 제공한다⁵⁾. 음성인식 기술은 다양한 분야에서 사용되는데 위에서 언급한 휴대폰의 Siri 같은 인공지능 비서 외에도 자동 전화 상담, 워드프로세서, 자동차의 음성인식, 전투기 등의 무기에서 명령인식 등을 들 수 있다.

자연어 처리(Natural Language Processing: NLP)

자연어란 인간이 일상에서 말하고 쓰는 언어를 의미하며, 자연어 처리란 기계가 이해하도록 입력된 특수한 방식이 아니라 인간이 사용하는 자연적인 형태의 언어를 기계가 해석하고 이해하게 하는 것이 목적인 인공지능 분야이다. 일반적으로 기계가 문장을 분석하여 단어를 분류하고 문법 구조를 파악하도록 프로그래밍한다. 형태소분석, 품사태그, 개체명 인식(Named entity recognition), 구문분석이라는 일련의 과정을 통해 각 단어와 조사 등을 실마리 삼아 단어 간의 관계 등을 파악한다. 형태소는 의미를 가지는 가장 작은 단위이다. 예를 들어, “동미가 학교에 간다”의 형태소는 ‘동미’, ‘가’, ‘학교’, ‘에’, ‘가’, ‘ㄴ다’ 이다. 이후 품사태그 과정은 각 형태소의 품사를 파악하여 문장에 태그(tag)를 붙이는 것이다. 즉, 동미(고유

명사), 가(주격조사), 학교(일반명사), 에(부사격조사), 가(동사), ㄴ다(종결어미)와 같이 완성된다. 이 후 개체명 인식 과정에서 고유명사를 인명, 지명 등으로 분류한다. 즉, ‘동미’는 (=) ‘인명’임을 파악한다. 이를 구현하기 위해서는 데이터베이스에서 개체명을 검색하는 과정을 거쳐야 한다. 구문분석은 형태소 간의 위계관계를 파악하는 것이다. 즉 주어, 목적어, 형용사 등으로 구분하고 그들 간의 관계를 그래프로 표현한다.

이렇게 처리된 결과는 여러 시스템에서 사용될 수 있다. 예를 들어 전문가 시스템의 판단제로 사용할 수 있는데, 환자의 증상을 자연어로 기술한 것에 대응하는 시스템을 만들면 되는 것이다.

건강심리학에의 활용

인공지능 기술은 상업적으로 많이 사용되고 있으며 의학이나 헬스케어 부문에서도 이미 적용되고 있다. 건강심리 서비스 부문에서도 어떻게 유용하게 사용될 수 있을지 탐색해 보겠다.

스트레스 및 만성질환 관리

스트레스를 효과적으로 탐지하고 관리하는 데 인공지능 기술을 활용할 수 있다.

Sano와 Picard(2013)는 손목 밴드의 센서와 휴대전화를 통해 개인의 생리적, 행동적 자료를 수집하여 스트레스를 효과적으로 모니터링 할 수 있다는 가능성을 제시하였다. 그들은 5일간 18명의 손목에 팔찌를 채우고 피부전도도, 가속도를

4) <https://cloud.google.com/speech-to-text/>

5) http://aiopen.aihub.or.kr/demo_nlu.php

측정하고 휴대폰의 통화, 문자메시지, 위치 등의 정보를 종합하여 참가자의 스트레스를 효과적으로 감찰하였다. 이러한 과거 데이터를 머신러닝시스템이 학습하여 미래의 스트레스를 예측할 수 있었다.

Al-Shargie(2019)는 뇌파정보와 근적외선 분광법(Functional Near Infrared Spectroscopy)으로 획득한 정보를 머신러닝 접근을 통해 분석하여 스트레스 정도를 평가하였다. 그 결과 이 생물학적 지표를 활용한 스트레스 조기 탐지의 가능성을 시사했다. 노아영, 김영준, 김형수, 김원태(2017)는 피부 전기전도도, 심장박동수를 포함한 생체신호를 수집한 후 노이즈를 제거하는 과정을 통해 스트레스와 감정을 측정하고 즉각적인 감정 관리 서비스를 제공하는 모델을 제안하였다. 개인의 감정을 실시간 감찰하고 상황에 따른 감정관리, 스트레스 관리를 가능하게 해주는 시스템을 개발하기 위한 첫 걸음이라고 할 만하다. 건강심리학자가 이러한 시스템의 개발과 고도화 작업에 참여하여 스트레스 관리의 전문가로서 시스템 타당성 제고와 검증에 기여할 필요가 있다고 사료된다.

스트레스와 마찬가지로 만성질환의 위험성을 평가하여 예측하고 관리하는데 인공지능을 활용할 수 있다. Finkelstein과 Wood(2013)은 천식 환자의 일일 자기보고 자료를 머신러닝 알고리즘을 통해 분석하여 0.84의 민감도, 0.80의 특이도로 천식의 악화를 예측하였다. 어느 때 천식이 악화되는지, 악화를 예방하려면 어떻게 해야 하는지 또한 악화가 예상되면 어떻게 대응해야 하는지, 건강심리학자가 개입하는 시점과 방법을 정교화할 필요성이 대두된다.

인공지능의 활용성이 활발히 연구된 만성질환의 하나는 당뇨병인데, 자동화된 당뇨병 관리 플랫폼인 SMARTDIAB을 예로 들 수 있다. SMARTDIAB는 환자의 혈당량, 인슐린 수액 농도 등을 인터넷 연결망으로 통합하여 지속적인 모니터링과 관리서비스를 제공하는 인공지능 체계로, 현재 예비조사 단계 이후 실용화를 위한 추가적인 연구가 진행될 예정이다(Mougiakakou 등, 2010). 앞으로의 진행과정에서 환자의 치료 동기를 고취하고 실시간 필요한 관리를 제안하고 시행하기 위해, 또한 전문가가 데이터 생성에 건강심리학자의 주도적 참여가 요구된다.

건강심리평가용 전문가 시스템의 구축

음성인식과 자연어 처리 기능을 가진 건강심리학 전문가 시스템을 구축하여 내담자와의 인터뷰 내용을 분석하도록 하여 보조적인 참고자료로 활용할 수 있을 것이다. 또한 다수의 사람들을 대상으로 선별할 때 스크리닝 도구로 활용할 수도 있다. 가령 지진 등 자연재해가 일어난 지역민을 대상으로 전문가 시스템을 활용하여 위험군을 식별해 낼 수 있을 것이다.

진단용 시스템을 구축하는 경우는 머신러닝을 기반으로 이루어지는 경우가 대부분이다. 머신러닝을 통해 컴퓨터는 정보를 수집하고 환자의 증상에 대해 보다 정확한 진단을 내리게 된다. 지금까지 인공지능 기술이 심리학에 가장 많이 적용되어 연구되어 온 분야라고 할 수 있다.

Adamou 등(2018)은 자살을 예측하는 자동화된 도구 개발을 위한 연구를 시행하였다. 연구진은 2013년부터 2016년까지 자살에 대한 자료를 수집

하여 이를 머신러닝과 텍스트 마이닝(text mining)을 이용해 분석하여 AUC(Area Under Curve)=0.705의 예측력을 보였다. 비록 연구에 사용된 표본크기가 작아 결과를 일반화 하는데 제한이 있지만, 연구진은 인공지능을 통해 효과적으로 자살에 대한 위험을 평가할 수 있음을 보여주었다.

Morales 등(2017)은 자살위험군을 판별하기 위해 데이터마이닝과 의사결정나무기법을 활용하였다. 자살위험군을 판별하기 위해 자료를 분석하여 트리를 제시하였는데, AUC=0.734의 예측력을 보였다.

자살 뿐 아니라 정신장애의 예측 모형에도 인공지능이 활용된 연구가 많이 이루어졌다. Bertonecelli, Altamura, Vieira, Bertonecelli와 Solla (2019)는 뇌성마비 청소년들의 지능, 의사소통 능력, 식이능력, 경직성 등에 관한 수년간의 자료를 데이터베이스로 사용하여 머신러닝을 통해 75%의 정확도로 자폐스펙트럼과 관련된 요인을 예측하는 모형을 개발하였다.

최근에는 단순히 기록된 자료를 넘어 대상의 음성, 대화 내용, 오디오(예: 목소리) 등의 실시간 자료를 수집하여 분석하는 연구들도 진행되었다. Victor, Aghajan, Sewart와 Christian(2019)는 영상 촬영을 활용한 머신러닝을 사람들의 우울장애 증상을 판별하는데 적용하였다. 연구진은 “최근 기분이 어떻습니까?”와 같은 몇 가지 간단한 질문들에 참가자들이 대답을 하게 하는 방식으로 5분 내외의 영상을 촬영하였다. 촬영된 영상, 오디오, 대화 내용을 분석하여 우울장애를 효과적으로 판별하였다.

McGinnis 등(2019)은 머신러닝을 통해 아동들의 내재화 장애를 파악하는 연구를 진행하였다.

연구진은 음고와 어조, 대화 내용을 통해 정서를 추론할 수 있다는 점에 착안하여 3분간 아동이 말한 것을 분석하였다. 이를 통해 연구진은 80%의 정확도로 내재화 장애를 가진 아동을 진단할 수 있었다.

인공지능을 활용하여 진단용 시스템을 개발한 연구들을 보면 대부분 0.7 이상의 AUC 값을 나타낸다. 0.70에서 0.80의 AUC값이면 양호(fair)하다고 보는 학계의 시각에 의하면 인공지능을 활용하여 적어도 몇몇 정신장애를 효과적으로 판별할 수 있다고 보는 것이 타당해 보인다.

대화형 인공지능 건강심리사

전화나 문자를 이용한 상담이 미국에서 많이 이용되고 있다. 간단한 고민 상담 같은 경우 자동응답을 활용할 수 있을 것이다. 1966년에 ELIZA라는 컴퓨터 프로그램이 개발되었는데 이 프로그램은 내담자 중심의 Rogerian 심리치료 방식에 따라 내담자의 말에 수동적으로 응답하면서 내담자가 말을 많이 하도록 고안되었다(Luxton, 2013). 그러나 이 프로그램은 단순히 입력된 문장에서 특정 단어들을 검사하여(예, 엄마), 그런 중요한 단어가 나오면 그것에 대해 더 말해보라고 하고 없으면 단순히 수동적으로 반응하는 방식으로 극히 초보적인 시스템이었다. 현재도 이 프로그램을 인터넷에서 찾아 볼 수 있다(<http://psych.fullerton.edu/mbirnbaum/psych101/Eliza.htm>).

기초적인 수준으로 텍스트를 통해 상담 기능을 수행할 수 있는 인공지능의 형태가 챗봇이라고 할 수 있고 대표적인 예로 스탠포드에서 개발한 위봇(Woebot)이 있다. Fitzpatrick, Darcy와

Vierhile(2017)는 위봇의 치료적 효과를 연구하였는데, 위봇을 통해 처치를 받은 집단은 비교집단에 비해 우울이 유의하게 감소하였다. 위봇은 간단한 대화와 일상적인 대화로 구성된 인지행동치료에 기반하는데, 경우에 따라 실제 심리치료자와 연계할 수 있는 방법을 제시하는 등 다각도로 심리지원 서비스를 제공한다.

보다 복합적인 수준의 인공지능 상담가로는 텍스트 뿐 아니라 아바타와 직접 대화를 통해 상담을 진행하는 시스템을 들 수 있다. Simsensei는 웹캠과 마이크를 통해 인간의 음성, 표정 및 행동을 수집하고 분석하여 실시간으로 대화가 가능하도록 개발된 시스템이다. 이 시스템에서 엘리(Ellie)라는 여성 아바타 상담가는 15분에서 25분 정도 길이의 대화를 통해 심리적인 어려움을 솔직하게 개방하도록 북돋우며 면담을 수행한다. 인공지능 상담가와와의 대화가 실제 상담가와와의 대화에 비해 장점이 있을 수 있다. Lucas, Gratch, King, Morency(2014)의 연구에서 자신이 인공지능과 대화한다고 생각하는 환자들은 인간과 대화한다고 생각하는 환자들에 비해 자신을 보다 솔직하게 개방하는 경향을 보였다. 사람과 대화할 때는 좋은 인상을 주려고 노력했지만, 인공지능과의 대화에서는 보다 편하게 대화에 임할 수도 있다. 이에 연구진은 환자에 따라서는 정보를 얻어 내는데 인공지능 상담가가 더 효과적일 수 있다고 주장했다.

미국의 군인에게 도움을 주기 위해 개발된 Simcoach 또한 대표적인 인공지능 상담가라고 할 수 있다. Simcoach는 자연어 처리의 일종인 자연어 이해(Natural Language Understanding) 기법을 통해 참가자와 대화한다. Simcoach는 참가자

에게 직접 심리치료를 제공하지는 않지만, 다른 심리서비스를 받도록 격려하거나 심리적 안정감을 제공하는 기능을 하여 심리서비스의 사각지대에 놓여있는 사람들을 어떻게 인공지능이 도울 수 있는지 보여주는 대표적인 예라고 할 수 있다.

자연어 처리와 현대의 챗봇 기술을 이용하면 이 프로그램 보다 훨씬 더 똑똑한 대화형 상담 시스템을 만들 수 있을 것이다. 또한 음성인식 기술을 더하면 전화로 상담하게 할 수도 있다. 아직 초기 단계이나 이미 은행 같은 곳에서는 고객 응대에 인공지능을 사용하고 있다. 이러한 소비자의 질문에 답하는 대화형 상담시스템이 이미 많이 개발되어 있는데, 국내는 인공지능 전문 기업인 솔트룩스, 마인드랩, IBM이 시장을 나누어 가지고 있다.

모니터링 및 긴급상황 대처 시스템

최근 인공지능을 이용하여 환자의 상태를 모니터링 하는 헬스케어 시스템들이 개발되고 있다. 여러 환자를 24시간 의사가 주시하고 있을 수 없으므로 인공지능을 사용하는 것이다. 이 시스템은 보통 환자의 몸 상태의 측정값(예, 심박수)을 모바일 디바이스를 이용하여 전송받고 이 데이터를 인공지능이 모니터링한다. 상태가 좋지 않다고 인공지능시스템이 판단하면 의사나 관리자에게 알림을 띄우는 방식이다. 건강을 관리하는 시스템에도 모니터링 시스템을 활용할 수 있다. 다이어트를 원하는 사람의 경우 매일 섭취한 음식과 칼로리를 기록하고 이에 대한 피드백과 조언을 받을 수 있다.

이러한 방식을 건강심리현장에 적용하면, 만성

신체질환, 우울증, 외로움 등을 겪는 사람들이 SNS에 올린 글이나 사진을 모니터링하거나 인공지능이 자주 대화를 시도하여 그 반응을 분석하여 자살, 자해 등의 가능성이 있다고 판단하면 담당심리학자에게 알람을 띄우는 시스템을 구축할 수 있을 것이다. 물론 이러한 모니터링에는 프라이버시 문제가 있기 때문에 사전에 동의를 받아야 할 것이다.

대표적인 모니터링 시스템의 예로 유럽에서 개발된 PSYCHE(Personalised monitoring SYstems for Care in mental HEalth) 플랫폼을 소개할 수 있다. PSYCHE는 심장박동수와 피부전기전도도 및 호흡을 측정할 수 있는 센서가 있는 티셔츠와 스마트폰을 통해 양극성 장애 환자들을 모니터링한다. Valenza, Gentili, Lanatà와 Scilingo(2013)는 PSYCHE 플랫폼의 효과를 예비연구를 통해 검증하였다. 연구진은 3명의 양극성 장애 환자의 정보를 90일 동안 6회의 평가회기를 통해 정보를 수집하여, 새로 등록한 환자를 최대 95%의 정확도 이상으로 정상적인 집단과 병리적인 집단으로 구분할 수 있었다. 이 연구는 6개월이라는 긴 기간 동안 일상생활을 모니터링 하여 정신질환을 효과적으로 판별할 수 있는 가능성을 제시하였다.

Ghandeharioun 등(2017)은 손목 밴드와 스마트폰의 센서를 통해 수집된 정보를 머신러닝을 통해 분석하여 우울 증상을 평가하는 기법에 대해 연구하였다. 연구진은 피부전기전도도, 수면, 행동 패턴, 위치의 변화, 스마트폰을 사용 패턴 등의 자료를 수집하여 우울과 밀접한 변인들을 확인하였고 인공지능 시스템을 통해 우울을 효과적으로 모니터링할 수 있는 가능성을 제시하였다.

머신비전을 이용한 검사

그림을 평가도구로 사용할 때 머신비전을 활용할 수 있겠다. 가령 아동 심리치료에서 그림을 가지고 심리상태를 평가하는 경우가 있는데 머신비전과 딥러닝 기술을 이용하여 그림을 분석하는 시스템을 개발하는 것이 쉽지는 않지만 가능하리라 본다. 그림의 크기, 위치, 필압 등 해석에 영향을 줄 수 있는 변인의 데이터베이스를 축적하여 머신러닝에 적용하는 방식을 조심스럽게 생각해볼 수 있다. 물론 그림검사의 내용을 분석하는 과정에서 매우 신중한 접근이 필요하며 다른 검사와의 교차검증을 포함한 심리학자의 많은 개입이 요구될 것이다. 이러면 많은 수의 검사를 신속하게 해석할 수 있고, 검사해석이 표준화되어 평가의 신뢰도가 제고될 수 있을 것이다.

인공지능 환자

의학교육에서는 인형을 사용하여 특정 증상이 나타나게 하고 의사(혹은 의대생)가 그 인형을 상대로 진단과 치료 연습을 한다. 건강심리치료 분야에서도 심리학자의 훈련과정에 사용할 인공지능 환자를 개발할 수 있을 것이다. 이 인공지능 환자는 채팅이나 음성으로 심리학자와 대화를 하면서 문제를 갖고 있는 내담자를 시뮬레이션한다. 따라서 음성인식과 자연어 처리 등의 기술을 활용한다. 교육을 받는 학생(혹은 수련생)이 가상의 환자를 상대로 상담을 진행하면 그의 건강심리서비스 방향에 따라 인공지능 환자의 증상이 나아지거나 나빠지게 하여 해당 학생을 훈련시킬 수 있을 것이다.

실제로 가상의 환자를 통해 환자를 이해하는 훈련에 대한 연구들이 수행되었다. Pantziaras와 Ekblad(2015)는 외상 후 스트레스 장애와 주요 우울장애를 나타내는 가상의 환자를 면담하는 과정을 포함하는 교육 프로그램을 통해 교육 참가자의 기본 지식, 임상 추론, 의사결정 및 문진 능력을 향상시켰다. Lin, Wu, Liaw와 Liu(2012)도 의과대학생들을 대상으로 가상의 조현병 환자를 면담하는 과정을 포함하는 교육을 시행하여 학생들의 지식과 기술 그리고 임상적 추론 능력을 유의하게 향상시켰다.

지금까지의 연구들은 면담 훈련 혹은 지식 함양에 초점이 맞추어져 있었지만, 기술적인 발전으로 가상의 환자와 보다 적극적인 상호작용이 가능하게 된다면 환자와의 모의 상담 진행 등 보다 다양하고 복잡한 건강심리학자의 훈련과정에 인공지능이 활용될 수 있을 것이다.

논의 및 제언

하루가 다르게 발전해가는 과학기술에 발맞추어 초기 심리평가 시스템과 건강심리학적 개입에 인공지능이 효과적으로 활용될 수 있는 가능성이 연구되고 있다. 건강심리학계에서 궁극적으로 추구하는 질병의 예방 및 관리를 위해서는 막대한 자료의 분석이 필요한데, 이 과정의 해결책으로 인공지능을 이용할 수 있다. 또한 전문인력이 한정되어 있음을 고려하면 인공지능을 활용한 자동화 시스템이 필요할 것이다.

인공지능을 활용한 연구는 실험실에서 성공적인 연구가 이루어졌으나 기술적인 문제로 상용화되지 못하거나(Luxton, 2013), 본문의 사례들처럼

소수의 표본을 대상으로, 가외변인의 통제가 제대로 되지 않은 예비실험이 상당수를 차지한다. 아직 초기단계라는 점을 감안하고 인공지능을 활용한 추후 연구를 진작해야 할 것이다. 왜냐 하면 사람이 아닌 인공지능이 건강심리서비스를 제공했을 때의 이점이 있기 때문이다. 사람에게서는 개방을 두려워하는 환자가 인공지능 상담가에게는 솔직하게 털어놓아 환자의 정보 탐색에 도움이 될 수 있고, 다수의 사람들을 건강심리전문가가 면담하기에 지나치게 많은 시간과 비용이 들 경우 인공지능을 활용한 스크리닝으로 스트레스나 정신장애의 위험에 노출되어 있는 사람들을 효과적으로 선별할 수도 있다. 그렇게 되면 선별된 사람들만 대상으로 전문가의 시간이 선용될 수 있으리라 기대한다. 전문가가 상주할 수 없는 지역에도 인공지능 상담가 혹은 인공지능 건강심리전문가를 배치하여 소외된 지역민을 위해 건강심리서비스의 접근성을 향상시킬 수도 있다. 인공지능이 적절한 곳에 활용된다면 전문가의 손길이 닿지 않는 영역에서 사람들을 돌보는데 도움을 받을 수 있다.

인공지능이 건강심리학 분야에 다양하게 활용될 수 있는 가능성과 함께 다양한 어려움이 존재한다. 첫 번째 어려움으로 기술적인 한계를 꼽을 수 있다. 대개 컴퓨터는 수학적인 계산이나 합리적 판단(인간에게는 고등능력)은 정확하고 빠르게 수행할 수 있지만, 인간이 진화를 통해 체득한 공감, 감각 그리고 운동능력은 컴퓨터가 모방하기 어려워져서 아직도 인간의 아기 수준인데 이를 ‘Moravec의 역설’이라고 한다(Moravec, 1988). 인간의 마음을 정확히 이해하고 상호작용하는 것이 필요한 심리서비스에 인공지능이 어디까지 활용될 수 있을

지는 불분명하다. 주어, 목적어 등이 잘 생략되지 않는 영어도 자연어 처리가 어려운데 생략이 잦고 문장의 앞 뒤 맥락은 물론 대인관계적 복잡한 맥락까지 고려해야하는 우리말의 경우 자연어처리의 완성은 요원하게 느껴진다. 지금까지 개발된 인공지능 심리상담가는 대부분 개발자가 미리 프로그래밍한 시나리오나 알고리즘에 따라 작동하는 경우가 대부분이었다. Frey와 Osborne(2017)는 미래에 컴퓨터에 의해 대체가능한 직업에 관해 연구했는데, 현장에서 심리서비스를 펼치는 직업은 그 확률이 4.7%로 전체 702개의 직업 중 24번째로 낮은 확률을 기록한 바 있다.

인공지능을 활용할 때 윤리적인 문제도 고려해야 한다. 인공지능 시스템이 스스로 학습하지만, 초기 시스템을 구축하는 것은 인간이므로 프로그래밍의 오류 가능성이 존재한다. 프로그래밍 하는 과정에서 예상치 못한 실수가 일어나거나 외부 요인에 오염되거나, 인간의 편견이 개입 된다면 인공지능은 오히려 역기능이 부각되는 부작용을 보일 수 있다. 혹은 인공지능을 통해 인간의 특성을 분석하는 과정에서 개인에게 사회적 낙인을 찍는 부작용이 발생할 수도 있다. 따라서 인공지능이 활용되더라도 인공지능을 복구하고 수정하는 시스템이 필히 구축되어야 하며 지속적인 모니터링을 통해 인류에게 피해를 가하거나 사회적 문제를 일으키지 않도록 관리가 뒤따라야 한다.

미래 사회에서 인간의 심리건강을 포함한 건강 문제가 중요해지면서 건강심리서비스에 대한 수요는 더욱 증가할 것으로 예상된다. 이에 대한 효과적인 대책으로 과학기술을 이용하는 방안이 자연스럽게 대두될 것이며, 활용되는 과학기술의 핵심은 인공지능일 것이다. 건강심리학자들은 다

양한 건강심리 분야에서 인공지능이 어떻게 활용될 수 있을지 모색하고, 인접분야에 대한 꾸준한 관심을 통해 관련 지식을 습득하면서 다학제간 연구에 참여할 대비를 하는 것이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 노아영, 김영준, 김형수, 김원태. (2017). 인공지능을 활용한 다중 생체신호 분석 기반 스마트 감정 관리 시스템. *전기전자학회논문지*, 21(4), 397-403.
- Adamou, M., Antoniou, G., Greasidou, E., Lagani, V., Charonyktakis, P., Tsamardinos, I., & Doyle, M. (2018). Toward automatic risk assessment to support suicide prevention. *Crisis: The Journal of Crisis Intervention and Suicide Prevention*, 40(4), 249-256.
- Al-Shargie, F. (2019). Early Detection of Mental Stress Using Advanced Neuroimaging and Artificial Intelligence. arXiv preprint arXiv:1903.08511.
- Bertoncelli, C. M., Altamura, P., Vieira, E. R., Bertoncelli, D., & Solla, F. (2019). Using Artificial Intelligence to Identify Factors Associated with Autism Spectrum Disorder in Adolescents with Cerebral Palsy. *Neuropediatrics*, 50(3), 178-187.
- Finkelstein, J., & Wood, J. (2013). Predicting asthma exacerbations using artificial intelligence. *Informatics, Management and Technology in Healthcare*, 190, 56-58.
- Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., & Vierhile, M. (2017). Delivering cognitive behavior therapy to young adults with symptoms of depression and anxiety using a fully automated conversational agent(Woebot): a randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research Mental Health*, 4(2), e19.

- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.
- Ghandeharioun, A., Fedor, S., Sangermano, L., Ionescu, D., Alpert, J., Dale, C., ... & Picard, R. (2017, October). Objective assessment of depressive symptoms with machine learning and wearable sensors data. In *2017 Seventh International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*, 325-332.
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior* (Vol. 65). New York: Wiley.
- Lin, C. C., Wu, W. C., Liaw, H. T., & Liu, C. C. (2012). Effectiveness of a virtual patient program in a psychiatry clerkship. *Medical education*, 46(11), 1111-1112.
- Lucas, G. M., Gratch, J., King, A., & Morency, L. P. (2014). It's only a computer: Virtual humans increase willingness to disclose. *Computers in Human Behavior*, 37, 94-100.
- Luxton, D. D. (2013). Artificial Intelligence in Psychological Practice: Current and Future Applications and Implications. *Professional Psychology Research and Practice*, 45(5), 332-339.
- McGinnis, E. W., Anderau, S. P., Hruschak, J., Gurchiek, R. D., Lopez-Duran, N. L., Fitzgerald, K., ... & McGinnis, R. (2019). Giving Voice to Vulnerable Children: Machine Learning Analysis of Speech Detects Anxiety and Depression in Early Childhood. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, 23(6), 2294-2301.
- Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptron: an introduction to computational geometry*. Cambridge, MA: The MIT press..
- Morales, S., Barros, J., Echávarri, O., García, F., Osses, A., Moya, C., . . . Tomicic, A. (2017). Acute mental discomfort associated with suicide behavior in a clinical sample of patients with affective disorders: Ascertaining critical variables using artificial intelligence tools. *Frontiers in Psychiatry*, 8, 7. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2017.00007>
- Moravec, H. (1988). *Mind children: The future of robot and human intelligence*. Harvard University Press.
- Mougiakakou, S. G., Bartsocas, C. S., Bozas, E., Chaniotakis, N., Iliopoulou, D., Kouris, I., ... & Varotsis, K. (2010). SMARTDIAB: a communication and information technology approach for the intelligent monitoring, management and follow-up of type 1 diabetes patients. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14(3), 622-633.
- Pantziaras, I., Fors, U., & Ekblad, S. (2015). Training with virtual patients in transcultural psychiatry: do the learners actually learn?. *Journal of medical Internet research*, 17(2), e46. doi:10.2196/jmir.3497
- McClelland, J. L., Rumelhart, D. E., & PDP Research Group. (1987). *Parallel distributed processing* (Vol. 2). Cambridge, MA: The MIT press..
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.), Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Sano, A., & Picard, R. W. (2013). Stress recognition using wearable sensors and mobile phones. *Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*, 671-676.
- Valenza, G., Gentili, C., Lanatà, A., & Scilingo, E. P. (2013). Mood recognition in bipolar patients through the PSYCHE platform: preliminary evaluations and perspectives. *Artificial intelligence in medicine*, 57(1), 49-58.
- Victor, E., Aghajan, Z. M., Sewart, A. R., &

Christian, R. (2019). Detecting depression using a framework combining deep multimodal neural networks with a purpose-built automated evaluation. *Psychological assessment*, 31(8), 1019-1027.

원고접수일: 2019년 12월 8일

논문심사일: 2019년 12월 27일

게재결정일: 2020년 1월 3일

한국심리학회지: 건강
The Korean Journal of Health Psychology
2020. Vol. 25, No. 1, 1 - 15

The Application of Artificial Intelligence to the Field of Health Psychology

Dongju Kim

Mirihae Kim

Department of Psychology, Duksung Women's University

Artificial intelligence is a system that thinks humanly but rationally, and acts humanly but rationally. With the first appearance of a prototype of computers, the history of artificial intelligence began and various attempts were made to apply it to real life. However, the technological difficulties and limited practicality hindered research and development of artificial intelligence in the past. As the recent advancement in internet and computer technology made it possible to process massive data utilizing the deep learning method, artificial intelligence has rapidly achieved great progress in many aspects. Artificial intelligence has already been applied to various fields, including medical and health areas. In this paper, the history and basic concepts of artificial intelligence were briefly reviewed and the applicability and directions of its advancement in the field of health psychology were explored.

Keywords: artificial intelligence, artificial intelligence counselor, deep learning, machine learning