

# 시각장애인을 위한 인공지능 관련 연구 동향 : 1993-2020년 국내·외 연구를 중심으로

## Research Trends on Related to Artificial Intelligence for the Visually Impaired : Focused on Domestic and Foreign Research in 1993-2020

배선영

배재대학교 AI·전기공학과

Sun-Young Bae(sypae@pcu.ac.kr)

### 요약

본 연구는 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구 동향을 살펴보기 위해 1993년부터 2020년 8월까지 국내·외 논문 총 68편을 선정하여 연도별 논문 게재 수, 연구방법, 연구주제, 키워드 분석 현황, 연구유형, 구현방법별 비교·분석하였다. 연구결과, 연구기간 내 논문 편수는 꾸준히 증가하는 것처럼 보였으나 국내 연구의 경우에는 2016년도 이후에 활발해진 것을 알 수 있었다. 연구방법으로는 국내·외 연구 모두 개발연구가 89.7%를 차지했고, 키워드는 국내 연구에서는 Visually impaired, Deep learning, Assistive device 순이었으며 국외 연구에서는 Visually impaired, Deep learning, Artificial intelligence 순으로 단어 빈도순에서 차이를 보였다. 연구유형은 국내·외 모두 설계, 개발, 구현이 대부분을 차지했으며 구현방법으로는 국내 연구의 구현방법으로는 System 13.2%, Solution 7.4%, App. 4.4% 순이었으며 국외 연구의 구현방법으로는 System 32.4%, App.13.2%, Device 7.4%로 다소 차이를 보였다. 구현방법의 적용 기술로는 국내 연구는 YOLO 2.7%, TTS 2.1%, Tensorflow 2.1% 순이었으며 국외 연구에서는 CNN 8.0%, TTS 5.3%, MS-COCO 4.3% 순으로 사용횟수가 높았다. 본 연구는 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구 동향을 비교·분석하여 국내·외 연구의 현주소를 바로 알고 앞으로 시각장애인을 위한 인공지능 연구의 방향을 제시하고자 하였다.

■ 중심어 : | 시각장애인 | 인공지능 | 머신러닝 | 딥 러닝 | 연구 동향 |

### Abstract

In this study, a total of 68 domestic and international papers were selected from 1993 to August 2020 in order to examine the research trends related to artificial intelligence for the visually impaired. The papers were compared and analyzed by the number of papers published by year, research method, research topic, keyword analysis status, research type, and implementation method. As a result of the study, the number of papers during the study period seemed to increase steadily. But in the case of domestic research, It can be seen that it has become active since 2016. As for research methods, development research accounted for 89.7% of both domestic and foreign research. Keywords was in Visually Impaired, Deep Learning, and Assistive Device order in domestic research. And it was in Visually Impaired, Deep learning, Artificial intelligence order in foreign research. There was a difference in the frequency of words. Research type were Design, development and implementation both in domestic and foreign. Implementation method were in System 13.2%, Solution 7.4%, App. 4.4% order in domestic research, and it was in System 32.4%, App. 13.2%, Device 7.4% order in foreign research. As for the applied technology of the implementation method, were in YOLO 2.7%, TTS 2.1%, Tensorflow 2.1% order in domestic research, and it was used in CNN 8.0%, TTS 5.3%, MS-COCO 4.3% order in foreign research. The purpose of this study was to compare and analyze the trends of artificial intelligence-related research targeting the visually impaired, to immediately know the current status of domestic and foreign research, and to present the direction of artificial intelligence research for the visually impaired in the future.

■ keyword : | The Visually Impaired | AI | Artificial Intelligence | Machine Learning | Deep Learning | Research Trend |

접수일자 : 2020년 09월 18일

수정일자 : 2020년 10월 16일

심사완료일 : 2020년 10월 16일

교신저자 : 배선영, e-mail : sypae@pcu.ac.kr

## I. 서론

보건복지부에서 작성한 2017년 장애인 실태조사에 따르면 2017년도 전국 장애인 추정수는 266.8만명이며 그 중 시각장애인 추정수는 26.6만명으로 9.97%에 해당되며 매년 증가하고 있고 사물을 조금 구별할 정도의 저시력인도 70-80%를 차지하고 있다. 또한 장애인들의 정보통신기기 사용률은 스마트폰 54.4%, 휴대폰 31.4%, 인터넷 36.3%, 컴퓨터 30.6%로, 장애인의 스마트폰과 인터넷 사용률은 지속적인 증가 추이를 볼 수 있는데, 시각장애인의 경우에는 스마트폰의 비율이 전체 장애인 평균보다도 높은 55.9%에 달했다. 또 얼마나 자주 사용하는지에 대한 응답으로는 거의 매일 사용한다고 응답한 장애인이 전체의 79.0%로서 장애인 10명 중 8명은 보조기기를 매일 사용하는 것으로 나타났으며 시각장애인의 경우에는 거의 매일 사용한다고 응답한 장애인이 90.5%로 전체 평균보다 훨씬 높았다. 장애인이 가장 빈번하게 사용하는 주된 장애인 보조기기의 한번 사용 시간은 1일 평균 1-3시간미만 사용 24.8%, 11시간 이상 16.8%로 응답하였고 그 중 시각장애인의 경우 11시간 이상이 33.5%로 가장 많았으며 하루 24시간을 사용한다는 응답도 14.2%로 두 번째로 높았다 [1]. 이는 저시력인을 포함하는 시력 장애를 가진 사람들이 스마트폰을 이용하는 것에 매우 어려움이 있음에도 오히려 신체 기능의 보조뿐 아니라 이동 장애의 극복으로 그들의 네트워크 형성에 도움을 주는 등, 이들에게는 스마트폰이 통신수단 그 이상의 의미라는 연구 결과들[2][3]을 뒷받침해주고 있다. 이는 약간의 도움으로 충분히 주변 정보를 알 수 있는 저시력인을 포함해 완전히 앞을 보지 못하는 시력장애인을 위한 다양한 접근방식을 가지는 폭넓은 서비스가 가능한 솔루션이 지속적으로 제공되어야 함을 보여준다.

최근 전 세계는 인공지능(Artificial Intelligence, AI)의 급속한 발전으로 인해 산업과 사회, 인간의 삶 전반에 걸친 거대한 패러다임의 변화를 맞이하고 있는데, IT 기기에 인공지능 기술을 접목하여 생활에 적용시키는 형태로 다양한 분야에서 연구, 개발되어지고 있다. 이러한 연구들은 시각장애인을 위한 시스템 개발에도 큰 변화를 가져왔다. 불과 몇 년 전까지만 해도 시각장

애인을 위한 서비스가 가능하기 위해서는 별도의 장비나 조치가 필요했다. 보행을 위해 점자 보도블록이 필요하고, 시각장애인의 효과적인 보행을 지원할 수 있는 길 안내 지도의 구성을 시각장애인의 특징을 분석하여 따로 만들어야 하고[4], 도서관 공공시설 등의 이용을 위해서는 휴대폰에 NFC를 장착하고 이를 지원하는 서비스가 제공되어야 하며[5] 점자 서비스가 제공되지 않으면 텍스트를 읽을 수 없었다. 시각장애인을 위한 컴퓨터 기술이 상용화될 만큼 발전하지 못했던 주된 원인 중의 하나는 이미지를 인식하고 이해하는 인공지능기술의 한계였다고 할 수 있는데, 딥러닝(Deep Learning)의 등장으로 이 분야의 획기적인 발전을 맞이하면서 시각장애인을 위한 애플리케이션이 다수 등장하게 된 것이다. 최근 소개되는 시각장애인을 위한 기술들은 기존의 시각장애인 지원 방식과는 달리 단지 눈의 역할을 대신하는 소프트웨어에서 벗어나 시각장애인들에게 다양한 생활이 가능하도록 생활 전반에 걸쳐 일반인과 비슷한 수준의 서비스를 제공받을 수 있게 되었다[6].

최근 인공지능 분야 논문을 살펴보면 양적인 측면에서는 매년 10%의 평균적인 성장세를 보이고 있으며 그 중에서도 'Neural Network' 관련 연구가 매우 많이 진행되고 있다. 초기에는 예측(Prediction), 패턴인식(Pattern Recognition)같은 알고리즘 위주의 이론적 연구를 주로 수행한 반면, 최근에는 SVM(Support Vector Machine), 모델(Model) 등과 같은 상대적으로 실용적인 연구가 활발히 진행되고 있었다[7]. 이는 장애가 없는 일반인들을 대상으로 한 결과로 시각장애인을 대상으로 하는 논문들도 매년 증가추세이지만 연구 분야나 방법은 제한적이고 그 양은 매우 적다. 이에 본 논문에서는 저시력자를 포함한 시각장애를 가진 사람들을 대상으로 하는 인공지능 관련 연구들을 객관적인 비교·분석을 통해 국내·외 인공지능 관련 연구 동향을 분석하여 이루어진 연구들의 주제를 파악하고, 다양한 분야와의 연계 가능성을 살펴보고 앞으로의 연구 방향의 근거를 제시하는 데에 연구의 필요성이 있다.

본 연구는 인터넷의 발전과 머신러닝(Machine Learning)을 통해 새로운 전환기[8]를 맞은 1993년도부터 인공지능에 대한 관심이 급증하여 관련 연구들이 활발히 이루어지고 있는 2020년 8월 현재까지 시각장애인

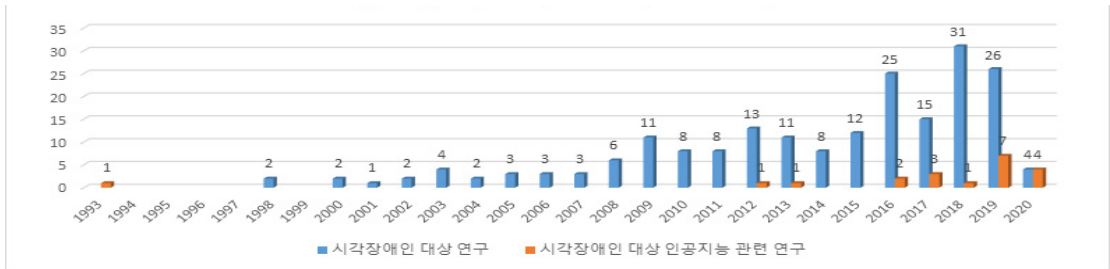


그림1. 시각장애인 대상 연구 중 인공지능 관련 연구 현황

대상의 인공지능 관련 연구들을 살펴봄으로써 관련 연구들의 동향을 분석하고 연구 흐름을 파악하여 향후 국내 인공지능 관련 연구와 기술개발의 올바른 방향을 제시하고자 한다.

## II. 이론적 배경

본 장에서는 인공지능의 개념과 함께 머신러닝과 딥러닝의 관계를 알아본 후 연구 키워드 분석 결과 및 구현방법에서의 인공지능 기술 현황을 참고하여 인공지능 기술 과 시각장애인을 위한 인공지능 관련 분야에 적용된 내용들을 간략히 살펴보고자 한다.

### 1. 인공지능

인공지능의 개념은 인간의 학습 능력과 추론능력, 지각능력, 자연언어의 이해능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현한 기술로 인간의 지능으로 할 수 있는 사고, 학습, 자기 계발 등을 컴퓨터가 할 수 있도록 하는 방법을 연구하는 컴퓨터 공학 및 정보기술의 한 분야로서, 컴퓨터가 인간의 지능적인 행동을 모방할 수 있도록 하는 것을 인공지능이라고 말하고 있다[9]. 현재 인공지능은 우리의 생활과 밀접한 부분에서 이용되고 있으며, 흔히 가정에서 쉽게 접할 수 있는 IPTV와 연동된 인공지능 스피커, 개인 비서 역할을 하는 애플의 Sir, 아마존의 에코, 삼성의 빅스비 등의 서비스가 있다. 최근 들어, 각종 사물에 (예를 들어, 냉장고, 세탁기, 자동차, 전등 등) 통신 기능을 추가하여 인터넷에 연결하고, 데이터를 사물 간에 교환할 수 있게 하는 기술인 사물인터넷이 발달하면서, 인공지능 기술과 융합되어 더욱 고도화된 지

능형 서비스가 등장하고 있다.

머신러닝은 기계학습이라고도 하며, 인공지능 연구의 하나로 데이터를 기반을 둔 반복 학습을 통해 인간의 학습 능력과 같은 기능을 컴퓨터에서 실현하고자 하는 기술 및 기법을 말하며[9] 구현 모델로 의사결정나무, 앙상블학습, 신경망, 회귀분석, 군집분석 등 다양한 모델이 있다[10]. 딥 러닝은 머신러닝의 한 모델로써 인간의 뇌를 모델로 하여 여러 정보를 처리하는 알고리즘을 일컫는 인공신경망에 기반하여 만들어진 개념으로 다중 퍼셉트론을 통한 비선형 문제의 해결, 역전파 알고리즘을 통한 학습, 복잡한 문제 해결을 위한 신경망의 층수확대, 최적화 과정에서의 학습 효율성을 개선한 경사하강법의 고도화, 경사 감소 소멸, 문제에 대한 활성화 함수의 개선, 과적합을 막기 위한 규제화, 기법 개발 등 신경망 학습알고리즘의 발전이 이루어지고 있다 [11][12].

### 2. 인공지능 기술

#### 1) CNN(Convolutional Neural Network)

‘딥 러닝’ 모델인 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN) 모델과 함께 가장 많은 연구가 이루어지고 있는 사람의 시각 인지 과정을 모방한 심층 신경망이다. 따라서 CNN은 이미지 인식 분야에 최적화된 신경망으로 볼 수 있다. CNN은 합성곱 연산(Convolution)을 지원하는데 이 특성으로 인해 일반 신경망보다 2차원 이상의 데이터를 입력받아 학습시키기 용이하고 고차원 데이터를 비교적 적은 매개변수를 가지고 훈련시킬 수 있는 장점도 있다[13].

#### 2) YOLO(You Only Look Once)

객체 검출 기법은 R-CNN(Region with Convolutional Neural Network), Faster R-CNN, YOLO 등이 있으나, YOLO가 가장 많이 이용된다. YOLO는 실시간 객체 탐지 기법으로 객체 탐지의 분리된 요소들을 하나의 신경망으로 통합하여 Bounding Box를 예측하고, 동시에 물체의 클래스를 분류하기 때문에 R-CNN보다 1000배 이상, Faster R-CNN보다 100배 이상 빠르고 정확하다[14].

### 3) SVM(Support Vector Machine)

SVM은 기계학습 중 패턴 인식, 자료 분석을 위한 지도 학습 모델 중 하나이며, 주로 분류와 회귀 분석을 위해 사용한다. SVM은 1960년대 처음 등장한 이후 높은 성능과 뛰어난 활용성으로 지금까지 많은 분야에서 이용되고 있다. 특히, 이미지 인식이나 분류 문제에 다양하게 적용되고 있으며, 최근에는 화학 물질의 분류나 단백질 구조 분석 등에도 활용되기 시작했다[13].

### 4) VGG16(Verkehrsgesellschaft Görlitz GmbH)

VGG16은 합성곱 계층과 풀링 계층으로 구성되는 CNN 모델이다. 합성곱 계층의 연속으로 이루어지는데 대규모의 이미지 인식 설정에서 정확도에 대한 합성곱 계층의 깊이를 16개의 레이어로 구성한 균일한 아키텍처를 말한다. VGG16은 대규모 이미지 분류에 많이 사용된다[15].

### 5) Tensorflow

Tensorflow는 구글에서 개발한 머신러닝을 위한 엔드 투 엔드 오픈소스 플랫폼이다. 도구, 라이브러리, 커뮤니티 리소스로 구성된 포괄적이고 유연한 생태계를 통해 머신러닝에서 첨단 기술 구현, 머신러닝이 접목된 애플리케이션 빌드 및 배포 가능한 다양한 언어 지원의 라이브러리이다[16]. Tensorflow는 객체 감지 분야에서 널리 사용되는데 안면 인식 영역에서는 사물을 인식하기 위해 고급 기술을 사용하는 것이 필수적이며 사전 훈련된 모델 중 하나를 사용하여 bounding box, 이미지 또는 비디오에서의 객체 감지를 하거나 API를 통해 쉽게 학습할 수 있다[17].

### 6) OpenCV(Open Source Computer Vision Library)

OpenCV는 오픈 소스 컴퓨터 비전 및 머신러닝 소프트웨어 라이브러리로 다양한 플랫폼을 지원한다. OpenCV는 컴퓨터 비전 애플리케이션을 위한 공통 인프라를 제공하고 상용 제품에서 기계 인식의 사용을 가속화하기 위해 구축되었다. 라이브러리에는 2,500개 이상의 최적화 된 알고리즘이 있는데 이러한 알고리즘은 얼굴을 감지 및 인식, 물체 식별, 비디오에서 인간의 행동 분류, 카메라 움직임 추적, 움직이는 물체 추적, 물체의 3D 모델 추출, 스테레오 카메라에서 3D 포인트 클라우드 생성, 이미지를 함께 연결하여 고해상도 생성 등에 사용할 수 있는 영상 관련의 표준급 영상처리 라이브러리이다[18].

## 3. 시각장애인을 위한 인공지능

### 1) Alexa

Alexa는 Amazon에서 개발한 인공지능 음성제어시스템으로 음성인식을 통해 사용자와 디바이스가 상호 작용할 수 있는 기술을 제공한다. 알렉사의 기본 기능은 음성대화, 음악 재생, 목록 작성, 알람 설정, 포드캐스트 스트리밍, 오디오북 재생, 날씨, 교통 정보 및 뉴스의 실시간 제공 등이 있으며, 가전 및 IoT 제품을 제어하는 홈 자동화 시스템, 자동차의 자동 제어 등 스마트 시스템으로 적용 범위가 확대되고 있다[19]. 또한 Alexa는 말 속도를 총 7단계로 세분화하여 고령의 사용자나 저시력자를 포함한 시각장애인이 사용할 수 있도록 말 속도 조절이 가능하다[20].

### 2) DAISY(Digital Accessible Information System)

DAISY(Digital Accessible Information System)는 국제 표준의 시각장애인용 멀티미디어 콘텐츠 포맷으로써 데이터로 제작된 도서는 이미지, 동영상, 텍스트, 점자파일 등을 포함할 수 있다. DAISY의 장점은 읽고자 하는 장이나 절, 쪽을 쉽게 찾을 수 있기 때문에 기존의 녹음 도서에 비해 사용자의 가독성과 이해도를 크게 높일 수 있다는 것이다[21].

### 3) OLIV(Object Localization for Impaired Vision)

OLIV는 시각장애인을 위한 엔드 투 엔드 인공지능

지원 시스템이다. AI기반으로 음성 인식, 음성 생성 및 객체 탐지를 통해 사용자의 요청을 이해하고 변위된 물체의 상대적 위치에 대한 정보를 제공한다[22].

#### 4) 스마트폰 앱

인공지능 기술을 기반으로, 시각장애인이 일상생활에서 접하는 불편함을 덜기 위해 개발되었으며 스마트폰에 탑재된 카메라를 통해 인식되는 사물, 사람 및 주변 환경을 인공지능이 분석해 음성으로 설명해준다. 또한 문자 인식, 화폐 인식, 얼굴 표정 인식, 바코드 안내, 내비게이션 등 다양한 서비스가 가능하다. 스마트폰 앱으로는 마이크로소프트의 'Seeing AI', 구글의 'LookOut', 포드사의 'Feel The View', SKT AI센터의 T-Brain, NavCog 등이 있다[23].

#### 5) 웨어러블 기기

Horus는 헤드셋에 부착된 카메라를 통해 물체를 인식하고 음성으로 설명해준다. 3D 비전으로 장애물을 감지할 수 있고 다양한 톤의 음성으로 사용자에게 알리며 텍스트 인식, 얼굴 인식 등 서비스가 가능하다. OrCam의 MyEye, Aira, AiServe 등과 같은 스마트 안경은 시각장애인이 보행 시에 실시간 내비게이션은 물론 거리 탐색, 얼굴 인식, 사물 인식, 언어 통역, 주변 환경을 분석하여 음성으로 설명해주며 착용만으로 다양한 일상 업무 및 활동 수행을 도와준다[24]. 이 외에도 인공지능 기술 및 센서로 환자별 맞춤 재활 설계가 가능한 재활훈련기, 청각장애인, 난청인, 자동차 경적 등의 고음이 발생한 방향을 진동으로 알려주는 웨어러블 안전 넥밴드, 점자 디스플레이가 달려있는 스마트시계 등이 있다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 방법 및 내용

##### 1) 논문 분석 기준 및 방법

본 연구의 목적에 부합하는 논문을 수집하기 위하여 다음과 같은 선정 기준과 검색 방법을 사용하였다.

첫째, 1993년부터 2020년 8월까지 발표된 논문을

대상으로 하였는데 이는 시각장애인을 대상으로 이루어진 연구 중 인공지능 관련 연구의 연구 동향을 살펴보고 연구 주제나 방법, 유형 등을 분석하고자 함이다. 둘째, 국내·외 전문 학술지의 학술논문을 우선으로 하였다. 국내의 경우 한국연구재단 등재지와 등재후보지를 우선적으로 포함하였으며 대상이나 주제의 제한적인 면을 고려하여 컨퍼런스, 학술지에 게재되지 않은 학위논문의 경우만 포함하였다. 국외에서도 SCI, SCIE, SCOPUS 등재지를 포함하여 엄격한 심사를 거치는 국제학술지 학술논문을 우선적으로 포함하였고 IJCNN, IJERT, AMICS 등과 같은 저명한 학회에서 주관하는 컨퍼런스 논문만 포함하였다. 셋째, 논문 검색은 DBpia(누리미디어), RISS (Research Information Sharing Service, 학술연구정보서비스), KISS(Koreanstudies Information Service System, 한국학술정보서비스), KCI(Korea Citation Index, 한국학술지인용색인), SCIENCEON(과학기술지식인프라), NDSL (National Digital Science Library, 국가과학기술정보센터), 국회도서관, 스콜라, 구글 학술검색 등으로 전자검색을 수행하였다. 키워드는 'Blind', 'Visually Impaired', 'the Visually Impaired', 'Visually Impaired People', 'VIP', 'Blind People', 'The Blind', '시각장애', 'AI', 'Artificial Intelligence', '인공지능', 'Deep Learning', '딥러닝', 'Machine learning', '머신러닝' 등으로 하였으며 각각 상세 검색이나 결과 내 재검색을 실행하여 각각 국내 226편, 국외 118편의 논문을 수집하였다. 수집된 논문들은 논문 제목이나 키워드, 내용 순으로 확인하여 선정 기준에 부합되지 않는 내용이나 중복된 논문들을 제외하고 각각 국내 20편, 국외 48편으로 총 68편을 최종 선정하였다.

#### 2) 연구 절차 및 내용

본 연구에서 연도별 논문 게재 현황을 바탕으로 연구 추이를 살펴보고 다음으로 논문 분석의 틀은 선행연구를 토대로 분석 영역을 연구방법, 연구주제, 연구유형별 구현방법으로 나누어 재구성하였다[25][26]. 또한 연구 논문들의 키워드를 살펴 시각장애인 대상의 논문들이 어떤 연구주제를 중심으로 이루어지고 있는지 연





표 3. 국내·외 연구주제별 분류

단위 : 편수(%)

국내				국외				전체	
No.	주제1	주제2	편수(%)	No.	주제1	주제2	편수(%)		
1	객체인식	-	5(7.4)	5(7.4)			8(11.8)		
1	네비게이션	-	4(5.9)	5(7.4)	1	객체인식	위치정보	1(1.5)	10(14.7)
		디자인	1(1.5)			바닥인식	1(1.5)		
3	이미지인식	-	1(1.5)	2(2.9)	2	네비게이션	-	8(11.8)	8(11.8)
		음성인식	1(1.5)		3	이미지인식	-	4(5.9)	4(5.9)
4	웹접근	-	1(1.5)	1(1.5)	4	접근성	검색	1(1.5)	4(5.9)
5	주문결제	-	1(1.5)	1(1.5)			디자인	3(4.4)	
6	도로횡단	-	1(1.5)	1(1.5)	5	점자	tutor	1(1.5)	2(2.9)
7	가상현실	-	1(1.5)	1(1.5)			수학표기법 변환	1(1.5)	
8	정보추출	-	1(1.5)	1(1.5)	6	정보추출	-	1(1.5)	1(1.5)
9	센서감지	-	1(1.5)	1(1.5)	7	오디오북	-	1(1.5)	1(1.5)
10	감정인식	-	1(1.5)	1(1.5)	8	문서	제어	1(1.5)	1(1.5)
11	점자	블록인식	1(1.5)	1(1.5)	9	음악	색상	1(1.5)	1(1.5)
					10	물체인식	-	1(1.5)	1(1.5)
					11	증강현실	-	1(1.5)	1(1.5)
					12	문서	레이아웃 구조	1(1.5)	1(1.5)
					13	감각적 경험	시각과 관계	1(1.5)	1(1.5)
					14	약보인식	-	1(1.5)	1(1.5)
					15	시력회복	-	1(1.5)	1(1.5)
					16	지리정보	-	1(1.5)	1(1.5)
					17	3D가상모델	헬틱	1(1.5)	1(1.5)
					18	로봇이동	보조장치	1(1.5)	1(1.5)
					19	음성인식	이미지/TTS/분석	1(1.5)	1(1.5)
					20	감정인식	-	1(1.5)	1(1.5)
					21	화폐인식	-	1(1.5)	1(1.5)
					22	지원방법	인식접근	1(1.5)	1(1.5)
					23	표정인식	-	1(1.5)	1(1.5)
					24	UAV	컴퓨터비전/딥러닝	1(1.5)	1(1.5)
					25	컴퓨터	접근	1(1.5)	1(1.5)
48(70.6)				68(100.0)					
20(29.4)				48(70.6)					

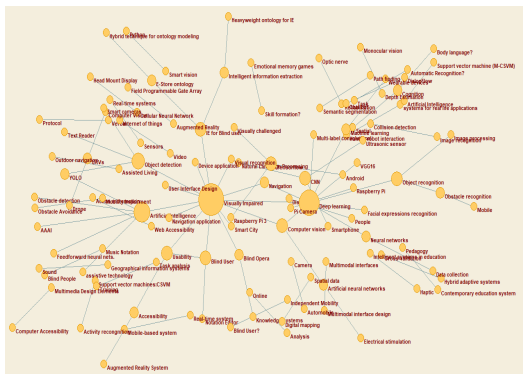


그림 4. 국외 키워드 네트워크 분석

또한 [그림 5][그림 6]과 같이 키워드 빈도 분석을 실시한 결과를 가지고 워드 클라우드를 살펴보았으며 키워드는 영어로 통일하였다. 그리고 세부 속성값 등 모든 조건은 동일하게 하였고 한 글자 단어를 제거하여 정제한 후 워드 클라우드를 생성하였다. 워드 클라우드는 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구에서 핵심적인 이슈가 무엇인지 빈도가 높은 키워드를 한눈에 파악할 수 있는 기본적인 시각화 자료이다. 출현빈도가 높은 키워드는 그만큼 인공지능 관련 연구의 주제로 많이 다루어졌음을 뜻한다.





표 5. 구현방법별 인공지능 기술 현황

단위 : 사용횟수(%)

국내			국외			전체
No.	인공지능 기술	수(%)	No.	인공지능 기술	수(%)	
1	You Only Look Once (YOLO)	5(2.7)	1	Convolutional Neural Network (CNN)	15(8.0)	187 (100.0)
2	Text-to-Speech (TTS)	4(2.1)	2	Text-to-Speech (TTS)	10(5.3)	
3	Tensorflow	4(2.1)	3	MS-Common Object in Context (MS-COCO)	8(4.3)	
4	Alexa	3(1.6)	4	You Only Look Once (YOLO)	7(3.7)	
5	Convolutional Neural Network (CNN)	3(1.6)	5	Tensorflow	5(2.7)	
6	MobileNet	3(1.6)	6	MobileNet	4(2.1)	
7	OpenCV	3(1.6)	7	ImageNet	4(2.1)	
8	Video Cropping	3(1.6)	8	Radio Frequency Identification (RFID)	4(2.1)	
9	Deep Neural Network (DNN)	2(1.1)	9	Single Shot Detector (SSD)	4(2.1)	
10	Support Vector Machine (SVM)	2(1.1)	10	AlexNet	3(1.6)	
11	Image Crawling	2(1.1)	11	Google Cloud Platform	3(1.6)	
12	Single Shot Detector (SSD)	2(1.1)	12	VGG	3(1.6)	
13	Canny Edge	1(0.5)	13	Global Positioning System (GPS)	3(1.6)	
14	Dialog Flow	1(0.5)	14	Region-based CNN (RCNN)	2(1.1)	
15	GoogLeNet	1(0.5)	15	Dialog Flow	2(1.1)	
16	Web Crawling	1(0.5)	16	Faster RCNN	2(1.1)	
17	Webhook	1(0.5)	17	GoogLeNet	2(1.1)	
18	Ontology	1(0.5)	18	Optical Music Recognition (OMR)	2(1.1)	
19	Region-based CNN (RCNN)	1(0.5)	19	OpenCV	2(1.1)	
20	Radio Frequency Identification (RFID)	1(0.5)	20	Support Vector Machine (SVM)	2(1.1)	
21	Recurrent Neural Network (RNN)	1(0.5)	21	WCAG(WCAG 2.0)	2(1.1)	
22	Optical Music Recognition (OMR)	1(0.5)	22	WebHook	2(1.1)	
23	On-Line Analytical Processing (OLAP)	1(0.5)	23	Beacon	2(1.1)	
24	Internet of Things (IoT)	1(0.5)	24	Deep Neural Network (DNN)	1(0.5)	
25	ImageNet	1(0.5)	25	Darknet	1(0.5)	
26	MS-Common Object in Context (MS-COCO)	1(0.5)	26	DeepLabV3+	1(0.5)	
27	Deep-CNN (DCNN)	1(0.5)	27	Internet of Things (IoT)	1(0.5)	
28	Beacon	1(0.5)	28	Keras	1(0.5)	
29	Near Field Communication (NFC)	1(0.5)	29	Verbal Protocol Analysis (VPA)	1(0.5)	
30	Image Capturing	1(0.5)	30	Recurrent Neural Network (RNN)	1(0.5)	
31	OpenVINO	1(0.5)	31	기타	28(15.5)	
		55(29.4)			132(70.6)	

\*\* 기타 국외 순위 : Artificial Neural Network (ANN), Multi-label Convolutional Support Vector Machine (M-CSVM), AffectNet, Deep-CNN (DCNN), Enhanced Text user Interface (ETI), FM sonar, FPGA, Haptic, Personal Adaptive Mobility Aid (PAM-AID), Protobuf 3.4, ResNet, RGBD, ID3, Image Processing, Accelerometer, Dark flow 등

인공지능 기술 분야는 크게 음성인식 분야, 이미지인식 및 분석 분야, 객체 탐색 및 인식 분야로 나눌 수 있으며 데이터세트부터 라이브러리, 알고리즘까지 표를 통해 순위를 나타내었는데 주로 음성인식 분야는 TTS (Text-to-Speech), 이미지인식 및 분석 분야는 CNN,

YOLO, VGG, SVM, 객체 탐색 및 인식 분야는 Tensorflow, YOLO, SSD(Single Shot Detector) 순으로 사용되었다. 또 위치 기반 서비스를 위해서는 RFID (Radio Frequency Identification), GPS(Global Positioning System), Beacon 순으로 사용되었다.

## V. 결과 및 제언

본 연구에서는 1993년부터 2020년 8월까지 국내·외 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구 총 68편을 중심으로 연구 동향을 살펴보았다.

첫째, 연도별 논문 게재 수를 분석한 결과, 국외 연구는 꾸준히 증가하고 있으나 국내 연구는 2012년도부터 관심을 보이기 시작하다가 2016년도부터 활발히 이루어지고 있음을 볼 수 있었다. 4차 산업혁명의 대표적인 이미지인 인공지능이 2016년 3월 구글의 알파고 등장으로 인해 국내 인공지능 인식이 매우 높아지고 이로 인해 연구가 활발히 진행되었는데[28] 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구도 이에 무관하지 않음을 알 수 있었다. 2016년도부터 2020년 8월까지의 논문들을 살펴보면 국내·외 연구가 증가하는 것처럼 보이지만 오히려 국내 연구는 살짝 하향세처럼 보인다. 2020년의 경우에는 8월까지의 게재 편수만 반영되었기 때문일 수도 있겠지만 국외 연구는 증가하였다. 따라서, 향후 시각장애인 대상의 인공지능 관련 논문에서는 여러 분야의 국내 연구자들이 보다 적극적이고 주체적인 연구 활동이 필요하다.

둘째, 연구방법을 분석한 결과, 국내 연구에서 개발연구 27.9%, 혼합연구 1.5% 순으로 나타났고, 국외 연구에서 개발연구 61.8%, 문헌연구 4.4%, 사례연구 2.9% 순으로 나타났으며 국내·외 연구에서 모두 개발연구가 1순위였으며 전체 89.7%로 대부분을 차지했다. 연구대상의 실질적 사용과 편리성을 고려한 연구의 성격상 개발과 구현, 성능평가가 큰 비중을 차지하기 때문으로 볼 수 있다. 그리고 국외 연구에서는 문헌연구 4.4%, 사례연구 2.9%로 나타났으나 국내 연구에서는 한 건도 없었는데 국내 연구가 기술개발을 위주로 연구가 이루어지고 있는데 반해 국외 연구에서는 연구대상인 시각장애인의 관찰과 조사가 더 이루어졌음을 알 수 있었다.

셋째, 국내·외 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구를 주제별로 분석한 결과, 국내 연구에서 객체인식 7.4%, 네비게이션 7.4%, 이미지인식 2.9%였으며 국외 연구에서는 객체인식 14.7%, 네비게이션 11.8%, 이미지인식 5.9%로 국내 연구 순위와 같았다. 그러나 연구

주제들의 순위를 살펴보면 3순위 외의 목록 차이가 컸으며 국내 연구에 비해 국외 연구의 주제나 연구분야는 오디오북, 음악, 증강현실, 악보, UAV 등 더 다양하고 세분화된 것을 볼 수 있었다. 국내 연구에서 주로 다룬 객체인식, 네비게이션, 이미지인식, 음성인식 등은 시각장애인의 보행에 관련된 연구분야로 시각장애인 대상의 보행, 즉 길 안내 관련 연구를 주로 하였음을 알 수 있었는데 보행에 관련된 연구뿐 아니라 시각장애인의 여가, 서비스, 교육에 관련된 연구에도 관심을 가진다면 인공지능 관련 연구 분야의 균형적인 발전에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

넷째, 연구 키워드 분석한 결과, 국내 연구에서는 Visually impaired, Deep learning, Assistive device, CNN, Voice 순이었고 국외 연구에서는 Visually impaired, Deep learning, Artificial intelligence, Object detection, Object recognition 순으로 단어 빈도순에서 차이를 보였다. 또 워드 클라우드 결과 국내 연구에서는 Deep, Artificial, learning, intelligence, Visually 등의 키워드 단어 빈도가 높았으며 국외 연구에서는 Visually, Deep, Artificial, Object, recognition 등의 키워드 단어 빈도가 높았다. 키워드는 연구 자료의 중요한 내용을 압축적으로 나타내는 단어로써 단어 빈도 분석 결과로 국내·외 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구 동향을 한눈에 파악할 수 있었다. 연구 키워드 순위의 하위로 갈수록 국내·외 순위 차이가 났는데 이는 국외 연구가 좀 더 다양하고 세분화되어 있음을 알 수 있다.

마지막으로 연구유형 및 구현방법을 분석한 결과, 시각장애인들의 요구사항 반영과 사용의 편리성 및 실질적인 사용을 위해 연구유형은 대부분 설계, 개발, 구현의 형태를 보이며 국내·외 모두 같다. 또한 국내·외 연구의 구현방법을 살펴보면 국내 연구의 구현방법은 System 13.2%, Solution 7.4%, App. 4.4% 순이었으며 국외 연구의 구현방법은 System 32.4%, App. 13.2%, Device 7.4%로 다소 차이를 보였지만 1순위는 국내·외 연구 모두 System이었다. 또 시각장애인을 위한 국내·외 연구의 구현방법에 있어 인공지능 기술들은 어떤 것들이 사용되었는지 알아보기 위해 구현 시 적용 기술의 순위를 살펴본 결과 국내 연구 순위로는 YOLO

2.7%, TTS 2.1%, Tensorflow 2.1% 순으로 사용횟수가 높았고 국외 연구에서는 CNN 8.0%, TTS 5.3%, MS-COCO 4.3% 순으로 사용횟수가 높았다. 인공지능 기술 분야는 크게 음성인식 분야, 이미지인식 및 분석 분야, 객체 탐색 및 인식 분야로 나눌 수 있는데 음성인식 분야는 TTS (Text-to-Speech), 이미지인식 및 분석 분야는 CNN, YOLO, VGG, SVM, 객체 탐색 및 인식 분야는 Tensorflow, YOLO, SSD(Single Shot Detector) 순으로 사용되었다. 또 위치 기반 서비스를 위해서는 RFID(Radio Frequency Identification), GPS(Global Positioning System), Beacon 순으로 사용되었다. 연구유형 및 구현방법의 경우 연구주제와도 관련이 있는데 국내·외 연구주제의 다양성 및 연구범위에서 차이를 보이는 만큼 순위나 수치에서 차이를 확인할 수 있었다. 따라서 시각장애인 대상의 연구주제를 여러 분야에 관심을 두고 다양한 연구 분야로의 확대, 기술개발 및 적용이 이루어질 수 있어야 할 것이며 충실한 기술 검증을 위해 연구방법을 보다 엄격하게 적용하여야 할 것이다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, 본 연구는 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구 동향을 살펴보기 위해 1993년부터 2020년 8월까지 국내·외 게재 논문을 대상으로 하였기 때문에 본 연구의 결과를 전체 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구에 대한 최근 동향으로 보기는 어렵고 연구대상 및 연구범위의 제한적이며 인공지능 기술을 선도하는 국가들의 연구 분야 및 기술개발 동향과의 비교 검증에 한계가 있을 수 있으나 등재지급 논문들을 우선적으로 하여 컨퍼런스, 학위논문 등을 수집하였기 때문에 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구 동향을 비교·분석하여 국내·외 연구의 현주소를 바로 알고 앞으로의 연구흐름을 파악하여 시각장애인들에게 필요한 사항과 요구사항을 충족시켜줄 수 있는 연구주제 및 연구방법, 국내 기술개발 활용에 도움이 될 것으로 기대한다.

둘째, 본 연구에서 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구가 꾸준히 증가하고 있음을 확인하였으나 연구주제나 연구방법에 있어서 편중된 부분을 볼 수 있었다. 시각장애인을 대상으로 관찰이나 설문지를 통한 정보 수집 등을 통해 정확한 요구사항 분석 및 패턴 분석

을 실시하여 연구에 반영할 수 있도록 해야 할 것이다. 또한 여가활동이나 문화예술취미, 다양한 교육 등에 대한 연구주제의 필요성을 알고 정상인과 같은 생활이 가능하도록 장애 등급별 차등 요구사항을 반영한다면 시각장애인의 관점에서 체계적이고 구체적이면서 지속적인 연구가 될 것으로 기대한다.

셋째, 시각장애인 대상의 인공지능 관련 연구에 대해 살펴보면 관련 연구가 부족한 이유에 대해 추론해보면 장애인을 대상으로 하는 대부분의 연구들은 보건복지부의 장애인 실태조사 자료를 바탕으로 이루어지고 있다. 현재 정부기관에서 실시하는 장애인 실태조사는 3년마다 기관에 등록된 장애인을 대상으로 일반적이고 객관화된 내용의 단일 선택형 질의응답 조사만을 하고 있기 때문에 정확한 정보파악이 어렵고 그로 인해 장애인들의 상황을 바르게 인지하고 이해하는데 어려움이 있다. 따라서 등록되지 않은 장애인을 포함해 장애 등급별로 세부단계에 따른 서술형 질의응답을 포함한 정확한 실태조사가 이루어져야 할 것이다. 또 연구대상을 장애유형에 2종류 이상의 장애를 복수적으로 가지는 시각중복장애인을 포함하고 저시력인에 시력손실이나 시력저하된 노인을 포함한다면 연구 내용 및 방법 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

마지막으로 시각장애인 관련 연구에서 인공지능 기술 적용은 아직 초기 단계로 효용성에 있어 미흡한 부분이 있으므로 기관에서는 시각장애인에 대한 다양한 특성을 고려한 데이터 활용이 가능하도록 분산된 시각장애인 관련 빅데이터를 연계하여 통합하고 관리한다면 기존보다 더 적극적으로 활용될 수 있는 토대가 마련되고 빅데이터 기반의 인공지능 기술 및 인공지능 기기 시장 확대와 서비스 질 개선 등 시각장애인 관련 연구가 성장할 수 있는 원동력이 될 것이다. 또 인공지능 연구의 활성화를 통한 데이터 확보 및 다양한 분야에서 활용될 수 있도록 모델을 개발한다면 향후, 시각장애인을 위한 인공지능 연구가 활발히 이루어질 것으로 기대한다.

## 참고 문헌

- [1] 보건복지부, 2017년 장애인 실태조사, 2017.
- [2] J. Y. Kim, J. H. Kim, and S. C. Kim, "The effects of blind users' smart phone use on social capital and psychological well-being," *Korean Broadcasting Journal* Vol.27, No.2, pp.157-185, 2013.
- [3] <http://ablenews.co.kr/News/NewsContent.aspx?CategoryCode=0006&NewsCode=000620160219131807582601>
- [4] C. W. Oh, J. M. Choi, M. R. Park, and J. S. Ahn, "A study on Pedestrian Navigation Aids Map for Blind People," *National Geographic Society Journal* Vol.46, No.2, pp.201-212, 2012.
- [5] K. Bae and S. Kwak, "A Study of Developing the Ubiquitous Library for the Improvement of Information Accessibility of the Blind," *Korean Library and Information Science Journal* Vol.37, No.2, pp.273-290, 2006.
- [6] 이소라, 신현경, 안세아, 유견아, "인공지능에 기반한 저시력인을 위한 음성 지원 앱의 개발," *한국디지털콘텐츠학회 논문지*, 제21권, 제2호, pp.277-284, 2020.
- [7] 정명석, 박성현, 채병훈, 이주연, "논문데이터 분석을 통한 인공지능 분야 주요 연구 동향 분석," *디지털융복합연구*, 제15권, 제5호, pp.225-233, 2017.
- [8] J. H. Na, "The Development of Artificial Intelligence and the Future of Employment," *FUTURE HORIZON*, No.28, pp.14-17, 2016.
- [9] Hugo Sera, Rui Francisco, Artur Arsénio, Fernando Nabais, João Andrade, and Eduardo Serano, "Internet of Intelligent Things: Bringing Artificial Intelligence into Things and Communication Networks," *Inter-cooperative Collective Intelligence: Techniques and Applications*, Vol.495, pp.1-37, 2013.
- [10] A. Kamilaris and F. Prenafeta-Boldú, "Deep learning in agriculture: A survey," *Computers and electronics in agriculture*, pp.70-90, Vol.147, Apr. 2018.
- [11] 정지영, 김성현, "텍스트 마이닝과 딥 러닝을 활용한 고장진단: 고장원인부서 예측 알고리즘 개발," *전기학회논문지*, 제69권, 제8호, pp.1225-1236, 2020.
- [12] 임창식, 최양원, "BRT 구간 딥 러닝을 활용한 버스우선 신호도입 방안에 관한 연구," *대한토목학회논문집* 제40권, 제1호, pp.59-67, 2020.
- [13] 양희태, 최병삼, 이재영, 장훈, 백서인, 김단비, 추형석, 오혜연, 정해동, 신사임, 김선진, "인공지능 기술 전망과 혁신정책 방향 - 국가 인공지능 R&D 정책 개선방안을 중심으로 -, " *과학기술정책연구원*, 정책연구, 2019.
- [14] Joseph Redmon and Ali Farhadi, "YOLOv3: An Incremental Improvement," *Computer Vision and Pattern Recognition*, arXiv:1804.02767, 2018.
- [15] Karen Simonyan, Andrew Zisserman, "Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition," *Computer Vision and Pattern Recognition*, arXiv:1409.1556, 2014.
- [16] <https://www.tensorflow.org>
- [17] Mrs. R. Rajalakshmi, Ms. K. Vishnupriya, Ms. M. S. Sathyapriya, and Ms. G. R. Vishvaardhini, "Smart Navigation System for the Visually Impaired Using Tensor flow," *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, Vol.4, Issue.2, 2018.
- [18] <https://opencv.org>
- [19] 양정연, 김학래, "아마존 알렉사," *정보과학회지*, 제35권, 제8호, pp.36-41, 2017.
- [20] <https://zdnet.co.kr/view/?no=20190808082901&from=Mobile>
- [21] [http://www.dt.co.kr/contents.html?article\\_no=2009060802012069600002](http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2009060802012069600002)
- [22] Linda Wang, Anshuman Patnik, Edrick Wong, Justin Wong, Alexander Wong, "OLIV: An Artificial Intelligence-Powered Assistant for Object Localization for Impaired Vision," *Journal of Computational Vision and Imaging Systems*, Vol.4, No.1, 2018.
- [23] <https://www.sktinsight.com/116630>
- [24] <https://dzone.com/articles/who-will-succeed-in-the-crowded-market-of-ai-for-v>
- [25] 정동훈, "국내 보조공학 연구동향 분석:1998-2008년 특수교육 및 재활 관련 학술지 중심으로," *지체·중복·건강장애연구*, 제52권, 제1호, pp.97-124, 2009.

- [26] 손지영, 정소라, 김동일, “국내 장애학생 고등교육의 연구동향과 과제,” 특수교육학연구, 제45권, pp.157-178, 2011.
- [27] 정승원, “고용관련 환경요인이 장애수용에 미치는 영향,” 제3회 장애인고용패널 학술대회 논문집, pp.179-208, 2011.
- [28] 박혜영, 조미란, 윤은정, “시각장애인을 대상으로 한 음악 연구의 동향 : 1998-2017년 국내 국제 학술지 논문 비교,” 한국콘텐츠학회논문지, 제18권, 제6호, pp.243-256, 2018.
- [29] 채수정, 이희연, “장애 관련 웹 기반 프로그램의 연구 동향 : 국내 연구를 중심으로,” 특수교육, 제12권, 제3호, pp.243-268, 2013.
- [30] 배선영, “보행 및 위치에 관한 국내 연구 동향 분석 : 시각장애인과 비장애인의 비교 분석을 중심으로,” 한국콘텐츠학회논문지, 제18권, 제11호, pp.611-622, 2018.
- [31] 박홍진, “‘인공지능’, ‘기계학습’, ‘딥 러닝’ 분야의 국내 논문 동향 분석,” 한국정보전자통신기술학회 논문지, 제13권, 제4호, pp.283-292, 2020.

### 저 자 소 개

배 선 영(Sun-Young Bae)

정회원



- 2000년 8월 : 배재대학교 응용수학과(이학사)
- 2004년 2월 : 충남대학교 정보통신공학과(공학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 배재대학교 AI·전기공학과 조교수

〈관심분야〉 : 인공지능, 딥 러닝, 사물인터넷, 빅데이터, 블루투스