

Special Edition 2

인공지능 개요 및 적용 사례



최 예 림 · 네이버랩스 데이터사이언티스트, 김 관 호 · 인천대학교 산업경영공학과 조교수

1. 서론

지난 3월에 있었던 이세돌 9단과 딥마인드의 알파고의 바둑 대결이 알파고의 승리로 끝나며 본격적인 인공지능(AI : Artificial Intelligence) 시대의 도래를 알렸다. 이는 소프트웨어가 상황을 인지하고 판단할 수 있다는 것을 보여주었을 뿐만 아니라, 주어진 특정 환경에서 인간 못지 않은 영리한 결정을 내릴 수 있음을 보여주었다. 이를 계기로 인공지능의 개념은 과거에 비해 보편화 되었으며, 앞서 보여준 놀라운 성능에 사람들은 인공지능이 사회 전반에 가져올 큰 변화에 대해 기대와 우려를 동시에 갖게 되었다.

실제로, 인공지능은 정형화된 문제 해결을 넘어 산업 생태계를 진화시킬 수 있는 차세대 성장 동력으로 주목받고 있다. 올해 1월 스위스에서 개최된 다보스포럼에서는 4차 산업혁명의 핵심으로 빅데이터에 기반한 인공지능을 꼽았다[1]. 이에 따라, 정부뿐만 아니라 많은 기업에서 산업 각 분야에 인공지능 기술 활용을 위한 연구 및 투자가 이어지고 있다. 트랙티카(Tractica)는 기업용 인공지능 시스템 시장이 2015년 2억 불 수준에서 2024년에 111억 불 규모로 연평균 56.1%에 달하는 급성장 할 것이라고 예측하고 있다[2]. 국내 인공지능 시장 또한 2013년 3.6조 원에서 2017년 6.4조 원으로 성장할 것으로 전망된다[3].

이에 발맞추어 한국 정부는 관련 핵심기술 확보와 산업활성화를 위해 적극적인 투자를 계획하고 있다. 미래창조과학부의 '2017년도 정부연구개발사업 예산 배분 · 조정안'에 따르면 인공지능 · AI로봇 · 사물인터넷(IoT) 등 '4차 산업혁명 대응 분야의 정부 R&D 예산이 올해 3천 147억 원에서 내년 4천 707억 원으로 49.6%가 증가되었다. 특히, 인공지능 분야는 올해 R&D 예산이 919억 원에서 내년에는 1천 656억 원

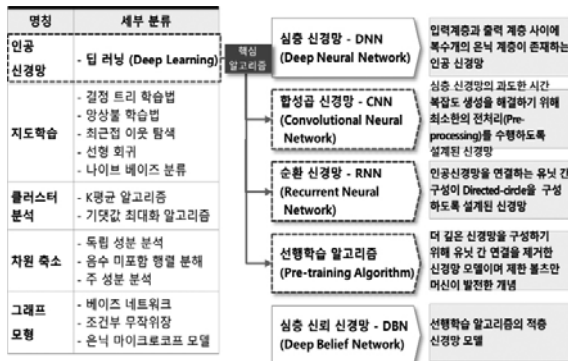
으로 80.2%가 증가되었으며, 향후 10년간 1,070억 원이 투자되는 '엑소브레인(Exobrain)' 프로젝트를 비롯하여 인공지능 관련 분야에 연간 총 380억 원을 투자할 계획이다[3]. 동시에, 제조/생산, 서비스, 의료, 게임, 인터넷/모바일, ICT 등의 국내 기업들도 인공지능 연구를 위한 전담조직을 설립하고 상용화에 박차를 가하고 있다[4].

효과적인 인공지능의 산업 적용을 위해서 다음의 이유로 산업공학은 주요한 역할을 수행할 수 있다. 첫째, 인공지능은 다학제적 분야로 충분한 이해를 위해서는 컴퓨터과학, 최적화, 통계학, 데이터과학 등을 아우르는 지식이 필요한데 이들은 산업공학이 포괄하는 학문분야이다. 둘째, 산업공학은 시스템적인 사고와 도메인 전문가로써 인공지능이 다양한 산업분야에 실질적으로 적용되는 것을 도울 수 있다. 이미 산업공학에서는 인공지능 기반의 작업스케줄링, 금융공학의 로보어드바이저, 스마트팩토리 등을 주제로 활발하게 연구가 진행 중이다. 마지막으로, 융합 교육을 통해 산업공학의 기초와 인공지능 지식을 모두 갖춘 인력 양성의 주체가 될 수 있다. 맥킨지보고서에 따르면 2018년에는 인공지능 전문인력이 수요 대비 50~60% 부족할 것으로 예측되었고[5], 이미 다양한 산업 분야에서 인공지능 전문인력에 대한 요구가 급격하게 증가하고 있다.

본 원고에서는 빅데이터 기반의 인공지능 기술에 대해 개괄하고 인공지능의 개념을 간략히 설명한다. 또한, 인공지능 기술의 산업에 적용을 통해 얻을 수 있는 효과와 제조, IT 서비스 분야에서의 인공지능 활용 사례를 소개하고자 한다.

2. 인공지능의 개념 소개

인공지능은 1956년 다트머스 회의에서 존 매카시가 최초



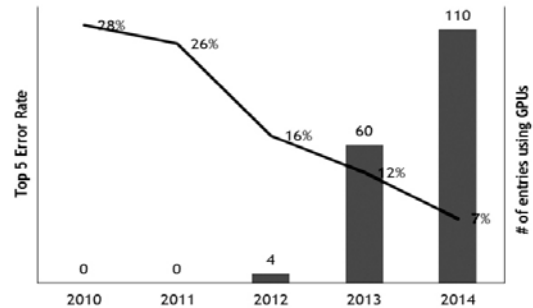
〈그림 1〉 머신러닝 및 딥러닝 요약기

로 제안한 개념으로 ‘지능적인 기계를 만드는 엔지니어링 및 과학’을 의미한다[6]. 인공지능의 개념이 처음 제안되었을 때 기대감으로 인해 부흥기를 맞았지만 실현을 위한 효과적인 방법론의 부재로 인해 정체기를 지속되다 근래에 머신러닝(Machine Learning) 기법의 출현으로 급속도로 발전하고 있다. 아서 사무엘 스탠포드 교수는 머신러닝을 ‘명시적으로 프로그램되지 않아도 컴퓨터가 스스로 학습할 수 있도록 능력을 부여하는 방법론’으로 정의하였으며, 이는 데이터를 기반으로 프로그램이 스스로 데이터의 패턴을 학습하도록 하는 방식이다.

머신러닝은 〈그림 1〉에 나타난 것과 같이 학습에 필요한 데이터에 정답의 명시 여부에 따라 지도학습(Supervised Learning)과 비지도학습(Unsupervised Learning)으로 구분되고, 사용 목적에 따라 데이터를 유한개의 카테고리로 나누는 분류(Classification), 연속적인 값으로 맵핑하는 회귀선(Regression), 유사한 데이터를 묶는 군집화(Clustering), 다차원의 데이터를 대표성 있는 낮은 차원으로 사상하는 차원축소(Dimension Reduction) 방법론으로 구분된다.

최근 빅데이터와 GPGPU(General Purpose GPU)를 기반으로 한 딥러닝(Deep Learning)의 부상으로 성능이 획기적으로 향상되어 음성인식, 이미지 분류, 텍스트 분석 분야에서 괄목 할만한 성과를 내고 있다. 〈그림 2〉와 같이 ILSVRC (Large Scale Visual Recognition Challenge) 2015의 ImageNet Challenge에서 구글은 인간의 이미지 인식 오류율보다 낮은 4.8%를 달성했고, 음성인식 분야에서도 Microsoft와 네이버는 각각 영어와 한글에서 인간을 대체할 수 있는 수준의 정확도를 보이고 있다.

딥러닝은 머신러닝 기법 중 하나로 한동안 정체되었던 머

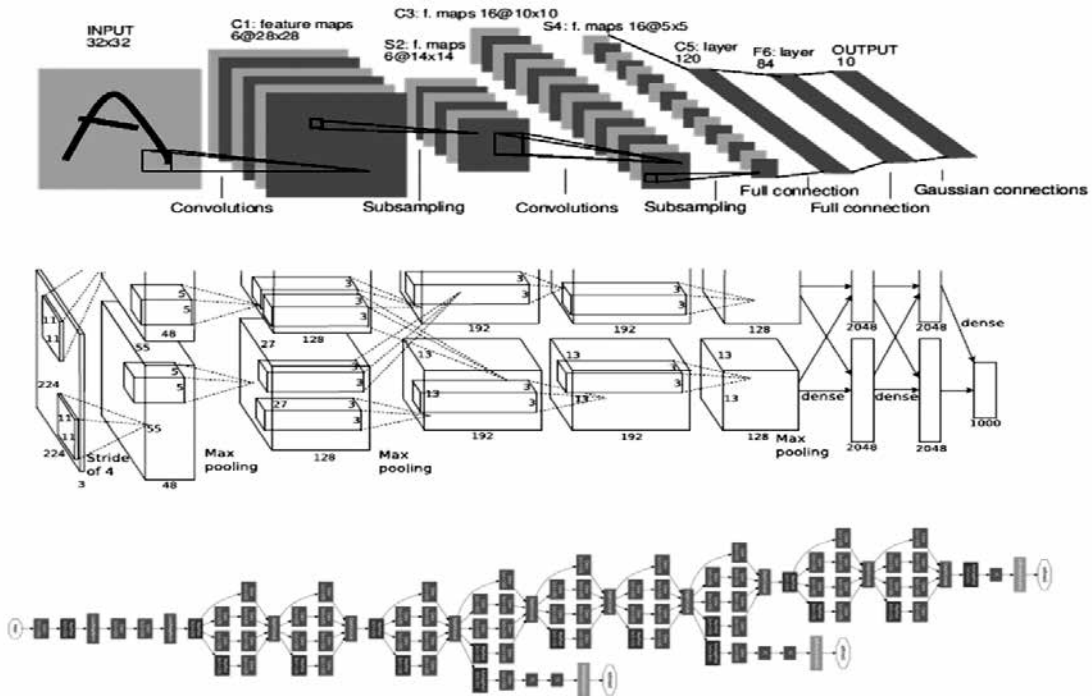


〈그림 2〉 ILSVRC의 ImageNet Challenge 결과
(<https://devblogs.nvidia.com>)

신러닝의 성능을 획기적으로 향상시켰다[8]. 딥러닝은 인간의 뇌 구조에서 시냅스의 중첩을 흉내 낸 인공신경망(ANN : Artificial Neural Network) 알고리즘에 기반한 방법론으로 1943년 워런 맥컬록에 의해 최초로 소개되었다. 근간이 되는 딥러닝 구조로는 입력 계층(Input Layer)과 출력 계층(Output Layer) 사이에 복수의 은닉 계층(Hidden Layer)이 존재하는 심층신경망(DNN : Deep Neural Network), 은닉계층 앞에 요인 추출에 필요한 필터를 두고 필터를 함께 학습하는 나선행신경망(CNN : Convolutional Neural Network), 각 시간의 인공신경망을 적층해 시계열 데이터 처리가 가능한 재귀신경망(RNN : Recurrent Neural Network)이 있다. 〈그림 3〉은 다양한 형태의 나선행신경망을 나타낸다.

딥러닝의 기본 구조들은 이미 1980년대에 정립되었으나, 알고리즘적으로 과적합(Overfitting), 기울기 사라짐(Gradient Vanishing) 등의 문제점이 존재했다. 또한, 성능을 높이기 위해서는 충분한 수의 은닉계층이 필요하고 그만큼 학습에 필요한 데이터와 계산량이 증가한다는 문제점을 갖고 있었다. 2000년대 중반부터 드랍아웃(Dropout), ReLU (Rectifier Neural Unit), 배치정규화(Batch Normalization)와 같은 새로운 기법들의 소개와 데이터 수집 및 연산 능력의 발달로 그 성능이 확인되고 있다.

딥러닝 모델의 높은 성능은 두 가지로 설명되는데, 첫째, 인공신경망은 각 계층에 있는 함수들의 가중합의 중첩으로 모든 종류의 함수가 근사 가능한 범용근사법(Universal Approximator)으로 충분히 일반적인 데이터가 주어진다면 높은 정확도로 데이터를 모사할 수 있다. 둘째, 데이터를 잘 구분하기 위해서는 데이터를 대표하는 요인을 적절하게 추출하는 것이 중요한데 나선행신경망을 이용하여 필터 학습



〈그림 3〉 다양한 형태의 나선형신경망(위에서부터 LeNet[9], AlexNet[10], GoogleNet[11])

을 통해 최적의 요인을 추출할 수 있다.

인공지능은 일반적으로 약인공지능과 강인공지능으로 구분된다. 약인공지능은 특정 문제에만 적용 가능한 인공지능으로, 1997년 세계 체스챔피언 가리 카스파로프를 이긴 딥블루, 인간과의 퀴즈대결에서 승리한 왓슨, 최근 이세돌 9단을 꺾은 알파고를 떠올리면 된다. 반면 강인공지능은 문제에 대한 제약 없이 여러 방면에서 인간과 겨룰 수 있는 인공지능으로, 영화나 소설에 등장하는 인공지능을 떠올리면 된다. 여기에 최근 과학기술 창조, 일반적인 지식, 사회적 능력 등을 포함한 모든 영역에서 모두 제일 총명한 인류의 두뇌보다 훨씬 총명한 지능을 가지는 초인공지능의 개념이 제시되기도 하였다.

3. 인공지능의 산업 적용 사례 소개

〈표 1〉에 나타난 바와 같이 인공지능은 이미 다양한 산업에서 적용되고 있다. 특히, IT 산업과 자동차 산업에서 활발하게 연구개발이 이루어지고 있고, 비교적 IT 산업에서는 인공지능의 적용을 통해 이미 검증된 성능을 보여주는 사례들

이 발굴되고 있고 성숙되고 있지만 산업 전반에 인공지능의 활용은 이제 시작 단계이다.

인공지능의 산업 적용을 위해서는 인공지능 기술을 산업 전방위적으로 어떻게 적용하여 운영 효율을 높이고 나아가서 새로운 산업을 이끌 수 있는지에 대한 고민이 수반되어야 한다. 즉, 기존 인공지능 연구는 개별 로봇의 움직임을 결정하거나 영상/음성을 분류하는 등 주어진 문제를 높은 정확도로 풀고자 했다면, 실제 산업에 활용을 위해서는 개별 산업 별로 비효율이 발생하는 문제의 특징을 이해하고 전체 시스템의 최적화 관점에서 인공지능 활용 방안 및 적용 기법을 발굴해야 한다.

인공지능의 산업 적용을 통해 얻을 수 있는 효과는 다음과 같다. 첫째, 알파고가 보여주었듯이 인공지능은 사람보다 빠르고 정확하며 실수가 적기 때문에 반복적이고 정형화된 의사결정에 적용되어 비용과 생산 효율성을 향상시킬 수 있다. 둘째, 때로는 전문가조차도 인지하지 못했던 잠재된 패턴을 과거의 빅데이터로부터 발굴함으로써 숨겨진 지식과 가치를 발견할 수 있다. 마지막으로, 최신의 학습 알고리즘은 인공지능이 스스로 학습하도록 하여 시간이 지날수록 더

〈표 1〉 산업별 인공지능 기술 적용 현황[6]

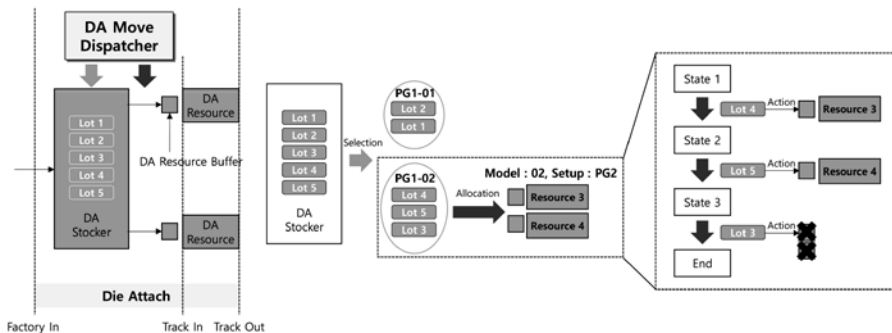
산 업	대표 적용 분야	내 용	선도 기업
IT	SW 분석 솔루션	의료, 보험, 제조 등 다양한 분야	IBM : Watson GE : Predix ETRI : 엑소브레인
의료	인공지능기반 의료서비스	의료 데이터 수집 및 제공, 신약개발 등	Aircure : HIPAA-compliant
농업	기상데이터 활용 상품개발	위험분석, 기초조건 모델링, 기상변화 관련 위험 회피	Mansato : Climate Insurance
에너지	실시간 석유시추 의사결정	사례 기반 추론 SW 활용, 유전관리 적용	Verdande Tech : DrillEdge
자동차	무인 자동차	사고, 차량, 인간 인식 및 차량 제어	TESLA, Audi, GM, 폭스바겐 등 주요 제조사 MOBILEYE : ADAS Apple, Google 등
로봇	제조 및 서비스용 로봇	인간협업, 스마트폰 기반, 바이오닉스 등	ABB : FRIDA KUKA : LWR Rethink Robotics : Baxter
지식 서비스	유통	옴니채널 플랫폼	다양한 고객 채널의 데이터를 통해 O2O 솔루션 제공 Sailthru : Delivers A 360
	금융	대출서비스 플랫폼	신용평가, 사기방지, 대출 연체율 감소 Lending Club Bloomberg : Trade book
	법률	문서 검색 및 분석 서비스	판례, 계약서 등 법률 문서 검토 Lex Machina : Legal Analytics Kira : Quick Study
	교육	온라인 교육 서비스	개인 맞춤형 온라인 강좌 및 학위 과정 Coursera : MOOC KNEWTON
	부동산	부동산 마케팅 솔루션	부동산 매물 분석 및 예측 SmartZip
	광고	광고 및 미디어 플랫폼	실시간 사용자 기반 광고 매칭 ROCKET FUEL DSTILLERY
	통신	지능형 topology	트래픽 데이터 분석 및 주파수 자원 효율적 배분 등 NEC Qualcomm

육 영리해지기 때문에 기존의 물 엔진처럼 지속적인 관리 없
이도 항상 최신성을 유지할 수 있다.

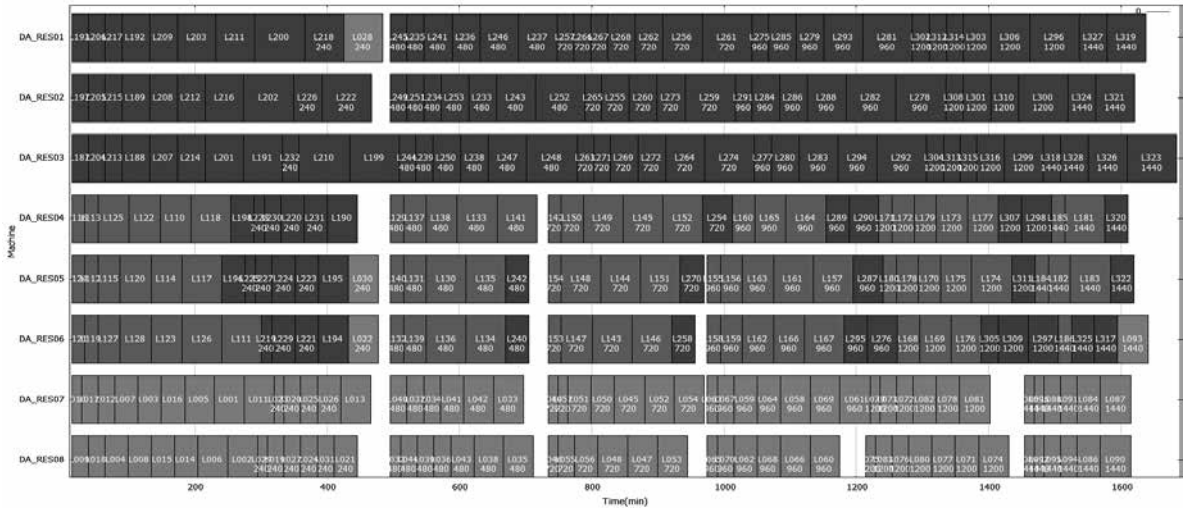
3.1 반도체 공정 디스패칭 최적화

반도체 공정의 디스패칭(Dispatching)은 복잡한 제약조
건 하에서 설비운영상태, 재고상태, 버퍼상태, 공정특징 등

을 복합적으로 판단하여 최대한 빠른 시간 안에 목표 생산량
을 달성하면서 동시에 개별 장비의 운영효율을 최대화하기
위한 최적의 Lot의 선택, 할당 및 분할 문제로 구성된다. 구
체적으로, 〈그림 4〉와 같이 Die Attach와 Wire Bonding 공
정에서 Lot을 선택하고 필요 시 분할을 거친 후 작업설비에
할당하는 일련의 의사결정 과정을 포함한다. 각각의 의사결
정이 현재의 최적화에 국한되지 않고 미래의 전체 공정 최적



〈그림 4〉 반도체 Die Attach 공정에서 Lot 선택 및 리소스 할당 문제의 인공지능 적용개념



〈그림 5〉 반도체 공정의 디스패칭 실험결과



〈그림 6〉 인공지능을 이용한 표면 검사 과정

화에 기여할 수 있도록 DQN(Deep Q-Network)을 응용한 모델이 개발되었다.

서울대학교와 인천대학교 공동 연구팀에서 과거 데이터에서 보이는 최적의 의사결정 패턴을 모사할 수 있는 딥러닝 기반의 디스패칭 모델을 개발하였다. 구현된 모델은 10억 여건 빅데이터의 학습 후 기존의 메타 휴리스틱(Meta-Heuristics)이나 규칙기반 방식에 비해 보다 모든 지표에서 인상적인 성능을 보여주었다. 〈그림 5〉는 학습된 모델을 이용한 디스패칭

결과를 나타낸다. 특히, 개발된 기법은 학습이 끝난 후 운영시에 소형 컴퓨터에서도 순간적으로 솔루션 생성이 가능하기 때문에 실시간 디스패칭을 요구하는 국내외의 다양한 반도체 공정에 활용될 수 있다.

3.2 이미지 인식을 이용한 표면 검사

국내 스타트업인 수아랩(Sualab, <http://www.sualab.com>)

은 세계 최초로 산업용 영상처리 기술에 인공지능 알고리즘을 접목하여 실시간 고속 연산 솔루션을 개발하였다. 그 결과를 바탕으로 세계에서 가장 큰 머신비전 협회 AIA(Automated Imaging Association)에서 선정한 '2016 Global Top 8 start-ups'에 아시아에서 유일한 업체로 선정되었다. 솔루션은 스마트팩토리 환경에서 딥러닝 기반의 이미지 인식을 통해 인쇄, 제지, 피혁, 인쇄전자, 섬유, 태양광, 디스플레이, 정밀공구, 제약, 철강 등 다양한 분야의 제품들의 표면 품질을 검사한다.

구체적으로, <그림 6>과 같이 머신비전을 통해 제품 표면 정보를 센싱하고 센싱된 이미지 정보를 PCA(Principal Component Analysis) 및 LDA(Linear Discriminant Analysis)를 통해 차원 축소하여 가치 있는 정보만 추출 한 후 나선형 신경망 모델을 이용하여 최종적으로 이상을 감지한다. 이 과정에서 모델이 사용자의 변화에 따라 적응할 수 있도록 Q-Learning 기반의 강화학습(Reinforcement Learning)을 도입하고 GPGPU의 활용으로 연산 속도를 높였다. 딥러닝 기반의 이미지 인식 기술이 인간의 정확도를 넘어섰다는 점에서 고도의 집중력을 필요로 하는 품질 검사 분야에 필수적인 요소라고 할 수 있다. 특히, 소규모 공장에서 인력 비용을 줄일 수 있으며, 인간이 검사할 수 없는 세밀한 부분 혹은 카메라만 설치 가능 한 좁은 공간에서도 품질 검사가 가능하다는 장점이 있다.

3.3 콘텐츠 분류 및 추천

IT업계에서 인공지능의 연구 및 활용이 가장 활발하게 이루어지고 있다. 그 중 네이버는 2013년부터 선행연구조직인 네이버랩스를 신설하여 딥러닝 및 인공지능 관련 분야를 연구해 왔다. 인공지능 기술을 이미지 분류, 기계번역, 음성 인식, 질의응답 등에 적용하여 국내 최초로 '2015 아시아 번역 품질 평가 대회'에서 1위, CVPR(Computer Vision and Pattern Recognition) 2016에서 주최하는 VQA(Visual Question Answering)에서 2위를 차지하는 등 기술적으로 인정받고 있다.

또한, 이러한 연구 결과를 실제 서비스에 적용하여 서비스의 품질을 높이고 있다. 딥러닝 기반의 이미지 인식 기술을 지식인과 네이버클라우드에 적용하여 주어진 이미지의 카테고리 자동 분류를 찾아주고, 라인에 적용하여 기존에 구매한 스티커의 이미지 분석을 통해 새로운 스티커를 추천한다. 기

계 번역이나 한글 음성 인식 기술은 딥러닝의 도입을 통해 획기적으로 오류율을 낮춰 실제 서비스에 사용되고 있으며, 딥러닝을 이용한 대규모 상품 자동 분류 기술도 2015년 하반기부터 네이버쇼핑에 적용되고 있다.

4. 맺음말

인공지능의 산업 적용을 위한 연구는 세계적으로 초기 단계이기는 하지만 특히 국내의 경우 아직은 걸음마 단계이다. IT 기업을 필두로 일부 대기업이 인공지능 산업 투자 및 연구를 추진하고 있으나 아직까지 인터넷과 게임 등 특정 사업에 한정되어 있는 실정이다[3]. 또한, 지난 5년간 소프트웨어 투자액 6,053억 원 중 데이터베이스와 인공지능 관련 투자는 3%에 불과하고 인공지능 컴퓨팅 수준도 미국 기준(100점) 73.1점에 불과한 상황이다[4].

4차 산업혁명은 이미 시작되고 있으며 그 중심에는 빅데이터 기반 인공지능의 활용을 통한 산업 운용의 효율성 증진이 있다. 산업공학이 과학적관리, OR(Operations Research) 등을 통해 3차 산업혁명에서 주요 역할을 수행한 것처럼 다학제적인 산업공학의 장점을 활용하여 4차 산업혁명에도 이바지 할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 인공지능의 산업 적용을 위한 체계적인 이론 및 산업 적용시의 가이드라인이 필요하고, 무엇보다도 산업에 투입되어 빠르게 성과를 낼 수 있는 양질의 인력 양성이 중요하다.

참고문헌

- [1] 과학기술정책연구원, 2016 다보스포럼 : 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?, 2016.
- [2] Tractica, Artificial Intelligence for Enterprise Applications, 2015.
- [3] 현대경제연구원, AI시대, 한국의 현주소는?-국내 인공지능(AI) 산업 기반 점검, 2016.
- [4] 소프트웨어정책연구소, 인공지능 기술개발 및 산업 동향, 2016.
- [5] McKinsey Global Institute, Big data : The next frontier for innovation, competition, and productivity, 2011.
- [6] ETRI 창의미래연구소, 인공지능 기술과 산업의 가능성, 2015.
- [7] SK인포섹, AI(인공지능)과 정보보안, 어디까지 왔나?,

2016.

- [8] LeCun, Y., Y. Bengio, and G. Hinton, Deep learning, Nature, Vol. 521, No. 7553, pp. 436-444, 2015.
- [9] LeCun, Y., L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, Gradient-based learning applied to document recognition, Proceedings of the IEEE, 1998.
- [10] Krizhevsky, A., I. Sutskever, and G. Hinton, ImageNet classification with deep convolutional neural networks, Advances in Neural Information Processing Systems, 2012.
- [11] Szegedy C., W. Liu, Y. Jia, P. Sermanet, S. Reed, D. Anguelov, D. Erhan, V. Vanhoucke, and A. Rabinovich, Going deeper with convolutions, Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 1-9, 2015. *ie* 머신러닝

■ 약력

I 최 예 립

- 학력
 - 2010년 서울대학교 산업공학과(공학사)
 - 2016년 서울대학교 산업공학과(공학박사)
- 경력
 - 2016년~현재 네이버랩스 데이터사이언티스트
- 관심분야
 - 인공지능, IoT, 머신러닝, 딥러닝

I 김 관 호

- 학력
 - 2006년 동국대학교 정보시스템전공(공학사)
 - 2012년 서울대학교 산업공학과(공학박사)
- 경력
 - 2012~2014년 경희대학교 연구박사
 - 2014년~현재 인천대학교 산업경영공학과 조교수
- 관심분야
 - 머신러닝, 빅데이터분석, 산업인공지능

