4차 산업혁명과 인공지능

유수정

1. 서 론

산업혁명이란 기술 발전이 산업경제 구조의 변화와 함께 정치사회문화 구조도 크게 바꾸어 놓는 것이며, 증기기관, 전기, 컴퓨터 및 인터넷 등에 의한 사회변화가 이에 속하고 있다.

1차 산업혁명은 18세기와 19세기에 걸쳐 유럽과 미국에서 발생했다. 대부분이 낙후된 시골의 농촌 사회가 도시의 산업 사회로 변화하는 시기였다. 이때 산업혁명을 촉발한 핵심 기술인 증기엔진 (steam engine) 발명과 함께 철강, 섬유 산업이 발달 하였다. 2차 산업혁명은 1870년에서 제1차 세계대전이 발발한 1914년 사이에 시작되었다. 철강, 석유, 전기를 사용하여 대규모의 에너지원 확보가 이루어져 대량 생산이 가능하게 된 시기였다. 핵심 기술은 전화, 전구, 전축(phonograph), 내연기관 (internal combustion engine) 등이다. 3차 산업혁명은 1980년 이후를 말하며 아직까지도 진행 중이라 할 수 있다. 이 시기는 디지털 혁명으로 명명하는데, 아날로그 전기기계 장치들이 디지털 장치로 진화하는 것을 의미한다. 핵심 기술은 개인용 컴퓨터 (PC), 인터넷, 정보통신 기술 (Information and Communication Technology, ICT) 등이다. 4차 산업혁명은 디지털 혁명으로 구축된 기술들을 바탕으로 인공 지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 새로운 기술들이 총망라되어 이루어진다.

최근 인공지능, 빅데이터 등 디지털기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 또한 경제산업 뿐 아니라 국가시스템, 사회, 삶 전반의 혁신적 변화를 유발하고 있는 점에서 산업혁명적 성격을 가지고 있다. 이 사회의 모든 것들은 네트워크에 연결(초연결)되어 데이터가 폭발적으로 증가하고, 인공지능이 이를 스스로 학습하여 육체 노동뿐만 아니라 지적 판단기능도 수행 가능하며, 네트워크(IoT, 5G), 데이터(Cloud, Big Data), 인공지능 SW(기계학습, 알고리즘) 등 지능화 기술이 각 분야의 기반기술과 융합, 범용으로 영향을 미치고 있다 [1].

이에 지금까지와 확연히 다른 경제·사회 전반의 패러다임 전환에 대응하기 위해서는 이 시대의 특징에 대한 분석 및 이를 지원하는 동인기술에 대한 이해가 필요하다. 이에, 본 기고문에서는 최근 일어나고 있는 제4차산업혁명 시대의 특징과 각국의 대응전략을 살펴보고 이를 지원하는 기본기술로의 인공지능(AI) 기술에 대한 동향을

※ 교신저자(Corresponding Author) : 유수정, 주소 : 경기로 안산시 상록구 항가울로 143 한국생산기술연구원 로봇그룹 선임연구원 전화: 031-8040-6364, FAX: 02-8040-6370, E-mail : sjyou21@kitech.re.kr

정리해 본다.

그림 1 4차산업혁명 [2]

4차 산업혁명의 중심에 있는 핵심 기술은 인공지능 (Artificial Intelligence), 로봇 (Robot), 사물인터넷 (Intenet of Things, IoT), 자율주행차 (Autonomous Car), 3차원 인쇄 (3D Printing), nanotechnology, biotechnology 등이다. World Economic Forum 설립자인 Klaus Schwab 은 그의 저서 "The Fourth Industrial Revolution" []에서 4차 산업혁명은 기존의 세 번의 혁명들과는 다르게 주로 기술의 발전에 의해서 이루어진다고 설명하였다. 이러한 기술들은 수십억의 사람들을 인터넷으로 연결하여 더 효율적인 사업과 조직을 만들고 자연환경을 보존하고 재정 관리를 하며, 인간의 대화를 증진시키고 분쟁 해결을 도모한다고 주장하였다.

4차 산업혁명의 핵심 기술이며 가장 중심에 놓여 있는 인공지능 (AI: Artificial Intelligence, 이하 AI) 은 기계로부터 만들어진 지능을 말하며 그 목적은 기계가 인간의 지능능력, 즉 인지, 추론, 학습과 같이 사고과정에 필요한 능력을 모방이 가능하게 하는 것이다. AI가 접목된 기술이 핵심적인 산업 분야에서 중심으로 부상되면서 세계 주요국들과 google, facebook, amazon과 같은 글로벌 지식재산 선도 기업들의 집중적인 투자와 연구개발이 AI 분야에서 이루어지고 있다. 이러한 인공지능 기술의 확산은 현재 급속도로 증가하고 있으며 금융, 의료, 제조업 등의 전통적인 경제와 산업은 물론 사회문화적인 분야에서도 광범위하게 영향을 줄 것으로 예상된다.

이에, 본 기고문에서는 4차 산업혁명과 인공지능의 최신 동향을 정리하고 우리나라에서4차 산업혁명과 관련된 AI 기술의 현주소를 확인하고 나아갈 방향을 제시해 본다.

2. 4차 산업혁명시대

사용자의 요구에 대한 빠른 대처와 친환경적 에너지 절약 생산 방식의 구축은 전래의 제조방식으로는 달성하기가 매우 어렵고 새로운 산업제조 방법이 필요하다. 이에 대한 해법으로 데이터를 적극적으로 활용한 산업의 새로운 경쟁원천으로 부각되고 있다.

이에, 데이터를 확보할 수 있는 생태계를 구축하고 이를 활용할 수 있는 알고리즘을 보유한 기업이 시장을 주도하고 있다. 전통 제조기업들은 구축된 플랫폼을 기반으로 제어 기능 중심의 전용 시스템이 아닌 공장 정보 통합 중심으로 공장을 운영하고 있다 [3]. 예를 들어 현대제철은 구글이 개방한 알파고 알고리즘을 철강설비에 적용하여, 스스로 학습하는 딥마인드 방식을 통해 자동차 강판 제작 시 최적의 금속 배합 비율 발견하였고 사물인터넷을 활용한 스마트공장을 구축하고 있고 [4][5] 메디데이터는 클라우드와 빅데이터를 활용한 임상실험 플랫폼을 제공하고 있으며, 스탠다임 등은 딥러닝 기술을 활용하여 연구 다량의 데이터를 분석하고 가장 유망한 후보를 가려내는 기술을 활용하여 신약 후보물질들을 예측하는 시스템을 개발하고 있다 [6].

독일 Arbeit 4.0의 경우 고용변화에 대하여 다음과 같이 전망하였다[7]. 첫째, 디지털미디어와 지능적인 도구들이 업무 프로세스에 빠르게 확산되어 업무 프로세스를 더 효과적이고 효율적으로

조직할 수 있게 하고 실시간 통제도 가능하게 될 것이다. 둘째, 유연한 근무시간제·근무 장소, 낮은 위계질서, 팀제 등을 통해 노동 프로세스가 유연화될 것으로, 이 결과 근로시간과 개인시간의 경계가 없어질 것이다. 셋째, 인공지능 등 지능적인 시스템의 투입으로 고숙련 업무들을 제외한 조립, 감독 및 중급 숙련도 수준의 행정 및 서비스 활동들이 자동화 될 것이다. 그 결과 독일의 경우 2025년까지 IT 및 R&D를 수행하는 고숙련 인력의 일자리(210,000개)와 매출액 증가로 인해 창출되는 새로운 일자리(750,000개)로 960,000개 일자리가 증가할 전망이며, 컴퓨터화와 로봇의 활용이 확산됨에 따라 조립과 생산 부문에서 약 610,000개 일자리가 감소될 것으로 예측됨에 따라, 350,000개의 일자리가 증가할 것으로 예측하고 있다 [7]. 새로운 일자리로는 데이터분석가, 로봇 전문가 등 고도의 전문성이 등장할 것이다.

플랫폼을 통해 기업 기능이 산업간 경계없이 적용되면서 업무도 기능 전문성 중심으로 전환되어 비전형적 고용형태 확산될 것으로 예상된다. 예를 들어, 미국내 우버 운전자는 2012년 4,800명에서 2014년 16만명으로 급증할 것으로 예상된다 [8]. 한편 여성, 시니어 등 취약계층의 경제활동 참여 유도 및 소득 증대에 기여되는데, 독일 부부들의 취업 형태가 변화하면서 이 시기의 여성의 노동공급뿐 아니라 수요까지 변화하고 있다. 특히 아이가 있는 가정의 경우 2013년을 기준으로 47%가 남편은 풀타임으로, 아내는 파트타임으로 일을 하고 있는 것으로 나타났다. 이는 2003년 36%에 비해 크게 늘어난 것이며, 남녀 모두 풀타임인 가정은 2003년 21%에서 20013년 18%로, 여성이 일하지 않는 경우가 2003년 28%에서 2003년 23%로 각각 감소한 것과, 여성들의 노동시장 참여가 늘어나 여성 파트타임 일자리가 170만 개에서 830만 개로 늘어난 것에 기인한다[9].

변화된 사회에서 각종 제품과 서비스가 지능화됨으로써 삶의 편의성이 향상될 것으로 예상되며 안전한 생활환경 조성, 맞춤형 서비스 제공 등 국민 삶에 큰 혜택이 예상된다[8].

또한 4차 산업혁명의 거대 흐름은 여러 첨단 기술이 인간의 내밀한 속내까지 자꾸 접근해 들어가고 있다[10]. 감정은 오랜 진화 과정을 거치면서 생명체인 인간에게 장착된 생존을 위한 적응 기제 중 하나로 로봇이 감정 자체를 느끼는 것은 어렵지만, 인간이 감정 교류를 하는 방식, 즉 말이나 표정, 몸짓 등의 의미를 이해하고 사람이 하는 방식으로 로봇이 감정을 표현하게 할 수 있다. 이러한 감정 인식, 의도 인식 기술들을 기반으로 한 라이프 서비스가 보다 활발히 제시될 것으로 예상된다.

농경 중심 전통 사회에서 산업 중심 근대사회로, 다시 4차산업혁명시대로 오면서 점차 왼쪽에서 오른편 모형으로 바뀌게 되었다고 한다. 앞의 두 모형은 소속된 조직이 실선으로 표시되어 경계가 분명하고 지속성과 안정성이 있던 반면, 새로운 시대의 조직들은 점선으로 표시한 바와 같이 경계가 분명치 않고 지속성과 안정성도 약화된다 [11].변화된 조직의 구성원들은 더욱 역동적이고 유연하게 살아갈 수 있게 되었지만, 불확실성과 모호성이 증가하고 빨라진 변화에 끊임없이 적응해야 하기에 피곤함과 고독감이 높아졌다.

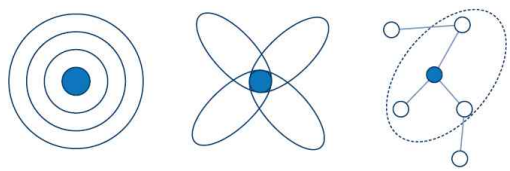

그림 2 인간과 조직의 관계 변화 [11]

4차산업혁명시대에서 사회의 구성원에게 요구되는 능력은 암기, 산술 능력보다는 비판적 사고, 소통, 협동 능력 및 창의력에 가깝다. 이를 지원하는 교육시스템 또한 인공지능을 통해 학습 상태를 진단하고 학습 경로를 안내하는 자기주도 학습 시스템이 시도되고 있다. 이 학습 시스템은 인터넷과 스마트폰 등에 익숙하며 다양한 성격과 성향으로 성장한 우리 청소년들의 눈높이에 맞춘 친근한 채팅 대화형으로 진행되면서 흥미유발과 심리적 부담을 줄인다는 장점을 가진다.

3. 인공지능

3.1 AI 기술동향

인공지능이라는 분야가 확립된 것은 1956년 개최된 다트머스 회의 (Dartmouth Conference)에서 당시 다트머스 대학교수인 John McCarthy 교수 등이 제안한 용어, AI가 채택되면서이다. 이때 John McCarthy 교수의 표현을 빌리자면 AI는 지능적인 기계 특히 지능적인 컴퓨터 프로그램을 생성하는 과학이며 공학을 총칭하는 것이다. 그 후 수 십 년 동안 AI의 형태는 제한된 문맥으로 지능을 나타나는 초보적인 보여주기를 통한 규칙기반 (rule-based) 프로그램으로 존재해 왔다. 현실의 많은 문제를 다루는 알고리즘들은 너무 복잡해서 수작업으로 프로그램 하기에는 한계가 있었다. 의료 진단이나 시장 상황 예측 같은 복잡한 문제들을 풀기 위해서는 방대한 양 데이터와 문제를 모델링한 변수들 사이에서 비선형 관계를 해석해야만 하는데 모든 경우에 적용되는 특징이나 규칙을 결정하는 것은 불가능했다. 현재 AI는 눈부시게 발전한 컴퓨팅 파워 덕분에 이러한 복잡한 예측을 위한 데이터 최적화와 특징 추출에 탁월한 능력을 보여주고 있다.

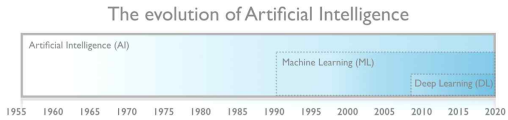

그림 3 인공지능 연대기 [12]

그림 3에서 AI 주류가 기초적인 AI, 기계학습 (Machine Learning), 그리고 딥러닝 (Deep learning) 으로 변천해 왔음을 알 수 있다. 기계학습은 AI의 한 부분으로서 특정 경우에 대해서 예측 엔진을 개발하는 것이 목적이다. 기계학습 분야에는 15개 이상의 주요 알고리즘들이 있으며 적용하는 데이터의 특성에 기반하여 달리 사용되어 왔다. 그 중에 딥러닝 알고리즘 있으며 딥러닝은 현재 AI분야에서 획기적인 돌파구를 제공하였으며 한 단계 뛰어넘는 AI의 미래를 그리는데 주요한 역할을 했다. 기존의 기계학습 알고리즘은 특정 영역의 문제를 해결하는 데는 뛰어난 성능을 보여줬으나 다양한 환경에서 적용하는 경우에는 매우 어려웠다. 가령 자동차를 인식할 때 자동차의 형태, 크기, 색상 등은 매우 다양하다. 또한 자동차가 존재하는 환경 변화도 배경, 조명 등 무수히 많은 요소들을 고려해야 한다. 딥러닝 알고리즘은 이러한 변화 요소들에 대한 특징 추출과 최적화 과정을 자체적으로 수행한다. 기존의 규칙기반의 기계학습 알고리즘과는 달리 유아가 세상에 대해서 경험하는 방식으로 서로 연결된 신경망 함수를 근사화하는 소프트웨어 기법을 통해 학습하면서 신경망을 조정해 나간다.

이러한 학습 과정을 통해 딥러닝 알고리즘은 다음과 같은 분야에서 매우 뛰어난 성능을 보여준다.

- 영상에서 물체 인식
- 실시간 번역
- 음성으로 디바이스 제어

- 유전 다양성이 DNA 전사에 주는 영향 예측
- 소비자 후기에서 감정 분석
- 의료 영상에서 종양 검출

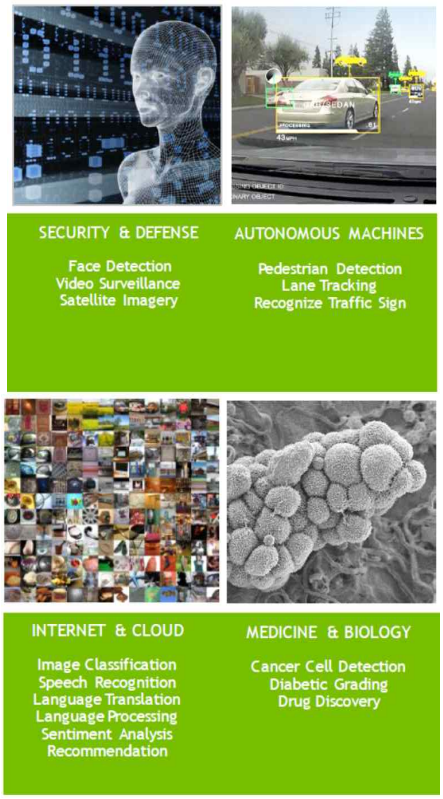

그림 4 딥러닝 응용예 [14]

딥러닝은 구조화되지 않은 데이터나 빅데이터와 같이 대용량의 데이터 시스템에서 뛰어난 성능을 보여주고 있으며 비전, 언어, 음성 등의 데이터에 많이 적용되고 있다. 그림 4에서는 응용분야에 따른 딥러닝 활용예를 나타내며 각각 대표 분야를 기술하였다. 딥러닝이 AI 분야에 절대적 다수 분야에 적용되고 있으나 강화학습(reinforcement learning), 몬테카를로 트리 검색(Monte-Carlo tree search), 유전자 알고리즘(genetic algorithm) 등도 AI 를 구현하는 방법들이며 각 방법들은 상호보완적으로 AI 구현에 활용된다 [13].

2017년 구글의 딥마인드가 이세돌 9단과 알파고의 바둑 대결을 성사시켜 모두의 예상을 뒤엎고 알파고가 승리한 후 우리 나라에서도 AI 분야에 대한 관심이 폭발적으로 관심이 증대하였다. 정부에서도 AI 기술육성이 꼭 필요하다고 판단되었고 이에 미래부 (현 과학기술정보통신부)와 정보통신기술진흥센터에서는 다음 표와 같이 인공지능 기술을 관련 기본 기술들을 중심으로 세분화하여 5개의 핵심 기술들과 15개의 세부 기술로 분류하였다 [15].

인공지능 핵심 기술 및 세부 기술 분류

핵심기술	세부기술	기술개요
학습 및 추론 기술 (Learning and Reasoning)	지식표현	분석된 지식을 컴퓨터가 이해할 수 있는 언어로 표현하는 기술
	지식베이스	축적한 전문지식, 문제 해결에 필요한 사실과 규칙이 저장된 데이터베이스로 구축, 관리하는 기술
상황이해 기술 (Context Understanding)	감정이해	사람의 기분, 감정을 인식, 구분할 수 있는 기술
	공간이해	시공간적 세계를 정확하게 인지하고, 3차원의 세계를 잘 변형시키는 기술
	협력지능	다른 에이전트와 교류하고, 이해하며, 그들의 행동을 해석하고, 효율적으로 대처하는 기술
	자가이해	자기 자신(개성, 정신적 심리적 특성)을 이해하고, 느낄 수 있는 인지적 기술
언어이해 기술 (Language Understanding)	자연어 처리 (형태소분석, 개체명인식, 구문분석, 의미분석)	인간의 자연적 언어를 형태소 분석, 개체명인식, 구문분석, 의미분석하는 기술
	질의응답	질문에 대한 답변을 제시하는 기술
	음성처리	디지털 음성신호를 컴퓨터에서 처리 가능한 언어로 변환하는 기술
	자동통번역	한 언어에서 다른 언어로 자동으로 번역하거나 통역하는 기술
시각이해 기술 (Visual Understanding)	내용 기반 영상 검색	영상 데이터 자체의 특징정보인 색깔과 모양, 질감 등 영상 데이터의 내용을 대표할 수 있는 특징들을 추출하고 이를 기반으로 색인과 검색을 수행하는 기술
	행동인식	동영상에서 움직이는 사물의 행동을 인식하는 기술
	시각지식	행동인식, 영상이해, 배경인식 등을 이용하여 영상 데이터로부터 지식정보를 추출, 생성하는 기술
인식 및 인지 기술	휴먼라이프 이해	개인 경력관리, 건강, 대인관계, 재무관리 등 일상생활에서의 지능적 도움을 제공하기 위해 사람의 생활을 이해하는 기술
	인지 아키텍처	인지심리학 측면에서의 사람의 마음 구조를 컴퓨팅 모델화하는 기술

표 1 인공지능 핵심 기술 및 세부 기술 분류 [15]

3.2 AI 산업동향

AI는 현재 인류의 대부분의 생활에서 매일 영향을 주고 있다. 우리는 직장에서도 집에서도 AI 기술을 사용하고 있으며 인지하지 못하는 와중에도 AI 기술에 영향을 받고 있다. 그럼에도 불구하고 인류는 AI의 기술발전에 초입에 서 있을 뿐 AI기술이 가져올 혁명의 파도를 아직 느끼지 못하고 있다. 하지만 산업 분야에서는 AI 기술을 접

목하기 위한 부단한 노력이 계속되고 있으며 일반인들이 느끼는 것보다 더 강하게 AI의 파고를 실감하고 있다. 2017년과 같이 2018년에도 기계학습 로봇과 자율 주행차는 AI 산업분야에서 선도에 서서 나갈 것이며 이와 맞물려 산업 전반에서도 AI 기술의 발전과 밀집하게 맞물려 미래를 준비할 것이다. 다음 그림은 AI 시장 규모를 각 연도별로 미래까지 예측한 내용을 도식적으로 보여준다.

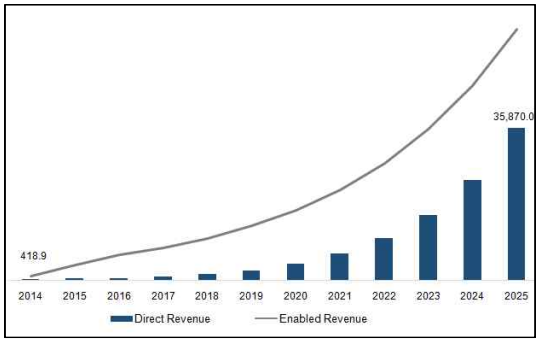

그림 5 AI 시장 규모 [16]

2016년에 Forrester가 비즈니스 및 기술 전문가를 대상으로 실시한 조사에 따르면 설문자의 58 %가 AI를 연구했지만 12 % 만이 인공지능 시스템을 사용하고 있다고 답했는데 [17] 이 때만 해도 AI 응용 프로그램이 구현되기 시작했지만 기술적 진입장벽이 높았으나 2017년부터는 집입장벽이 많이 낮아지고 있다. 이러한 경향은 페이스북 같은 대기업이 내놓은 인공지능 개발 프레임웍들이 나오고 있기 때문인데 구글에서도 텐서플로우 같은 도구가 심층 학습 모델의 구현을 단순화하고 있어 AI 기술을 대중화하는데 큰 역할을 하고 있다. 또한 구글과 아마존의 클라우드 플랫폼을 사용하면 손쉽게 응용 프로그램을 만들 수 있기 때문에 더 많은 기업들이 인공 지능 기술 개발 시도하고 있다.

AI 가 인간 지능을 닮아간다고 하지만 아직 한계가 있기 때문에 범용 서비스에 AI 기술을 활용하기보다는 특화된 서비스에 적용하는 것이 보편화될 것으로 예상된다. 즉 서비스 대상과 목적이 명확하게 설정된 AI 시스템 출시가 증가할 것인데 이미 AI 스피커 등이 봇물처럼 발표되고 있다.

AI 기술이 산업전반에 미치는 영향이 예상보다 훨씬 광범위하여 산업뿐만 아니라 사회 전반에 걸쳐 AI로 인해 파급되는 영향에 대한 사회, 문화, 정치적 논의가 활발히 이루어질 것이다. AI가 도입되는 초기에는 낙관적인 전망이 주를 이루었지만 이제 부정적 측면이나 일자리 등과 같이 현실적으로 느끼게 될 문제들에 당면하면서 여러 관점에서 다각도로 분석하게 될 것이다.

한편으로 하드웨어 기기발달과 스마트 기기 보급이 보편화함에 따라 정보량의 폭발적으로 증가하는 현상이 나타나고 있다. 이러한 정보 과부하를 해결하기 위해 효율적이고 신속한 정보 분석과 처리를 수행할 수 있는 AI 시스템 개발에 관심이 쏠리고 있다. 이미 유튜브와 같은 동영상 매체나 인터넷에 업로드되고 있는 영상, 언어 등을 처리하는 분야에 AI 가 적용되어 자연어 이해, 스마트지도 제작, 비디오 및 오디오 요약 등과 같은 시스템이 대중화되고 있다.

앞에서 언급된 것처럼 현재 AI 는 방대한 양의 데이터를 기반으로 진화의 진화를 거듭하고 있다. 그러나 데이터가 충분히 존재하지 않거나 학습에 필요한 레이블이 생성되지 않을 경우 AI 학습방법에 한계가 존재하기 때문에 이를 해결하기 위해 비지도 또는 하이브리드 방법 등이 활발하게 연구되고 있다. 그리고 AI 분야는 범용부터 부분 기계학습까지 스펙트럼이 넓고 적용 분야도 나날이 확대되는 만큼 예상치 못한 사회적, 문화적, 또는 법적 문제들이 발생할 수 있다. 개인 정

보 보호와 관련된 위험은 현실이며 이에 대한 대책마련이 시급한 현실이다.

4. 결론

지금까지 4차 산업혁명과 인공지능에 대해서 기술과 산업적인 관점에서 살펴보았다. 4차 산업혁명에서 데이터는 필수불가결한 요소이며 인공지능은 데이터를 다루는데 없어서는 안 될 영역이다. 심지어 4차 산업혁명이란 빅데이터와 인공지능이라고 하기도 한다. 데이터가 AI에서 차지하는 부분은 70%이상을 차지하는 만큼 4차 산업혁명에서 AI는 산업전반에 영향을 주고 있다. 우리 정부도 이러한 AI의 중요성을 파악하고 여러 정책을 수립하는데 많은 노력을 기울이고 있으나 미국이나 유럽 등에 비해 후발주자이고 전문 인력이 부족한 점 등 불리한 여건에 있다. 이런 점들을 극복하기 위해서라도 정확한 분석과 정책수립을 위해 민관의 노력이 필요할 때이다.

참 고 문 헌

[1] 4차산업혁명위원회, '혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획', 2017.

[2] https://www.4th-ir.go.kr/ (accessed Dec. 31, 2017).

[3] 남수혁, '제 4차 산업혁명, 스마트 제조혁신' 한국경영과학회 학술대회논문집, pp. 1682-1704, 2017.

[4] http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2017&no= 455485/ (accessed Dec. 31, 2017).

[5] http://www.etnews.com/20160531000431 (accessed Dec., 31, 2017).

[6] https://sites.google.com/a/chosunbiz.com/healthcareinnovationforum/ (accessed Dec., 31, 2017).

[7] 권준화, '인더스트리4.0이 가져올 노동시장의변화와 시사점', IBK 경제연구소, 2016.

[8] 4차산업혁명위원회, '4차 산업혁명 대응을 위한 기본 정책방향', 2017

[9] 문선우, '독일의 인더스트리 4.0과 노동 4.0', 국제노동브리프 9월호, pp.43-53, 한국노동연구원, 2016.

[10] 이태수, '제4차산업혁명과 인간의 삶', 지식의 지평(23), pp. 1-12, 2017.

[11] 한준, '제4차산업혁명과 사회적 변화', 지식의 지평(23), pp.1-14, 2017.

[12] https://medium.com/mmc-writes/the-fourth-inustrial-revolution-a-primer-on-artificial-intelligence-ai-ff5e7fffcae1 (accessed Dec. 31, 2017).

[13] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," nature, 2015.

[14] http://developer.nvidia.com/deep-learning-courses (accessed Dec., 31, 2017).

[15] http://www.bioin.or.kr/fileDown.do?seq=30729 (accessed Dec., 31, 2017).

[16] https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market (accessed Dec., 31, 2017).

[17] https://reprints.forrester.com/#/assets/2/73/RES136196/reports (accessed Dec., 31, 2017).

유 수 정

- 1993년 서울대학교, 제어계측공학과 학사
- 1995년 서울대학교, 제어계측공학과 석사
- 2013년 서울대학교, 전기컴퓨터공학부 박사
- 1995년~1998년 LG종합기술원 연구원
- 1999년~2002년 청조국제특허법률사무소 기술팀장
- 2002년~2007년 ㈜레이저넷 기술팀장
- 2014년~현재 한국생산기술연구원 로봇그룹 연구원
- 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터 비전, 기계학습, 인공지능