Ⅳ. 포용적 문화예술교육
– 문화예술교육 접근성 강화를 위한 4차 산업혁명 신기술 융합과 실천

류승완 (중앙대학교 대학원 문화예술경영학과 교수)
서영덕 (추계예술대학 문화예술경영학과 교수)

예술교육의 보편적 접근성
– ‘문화예술교육 접근성 강화를 위한 4차 산업혁명 신기술 융합과 실천

1. 문화예술교육

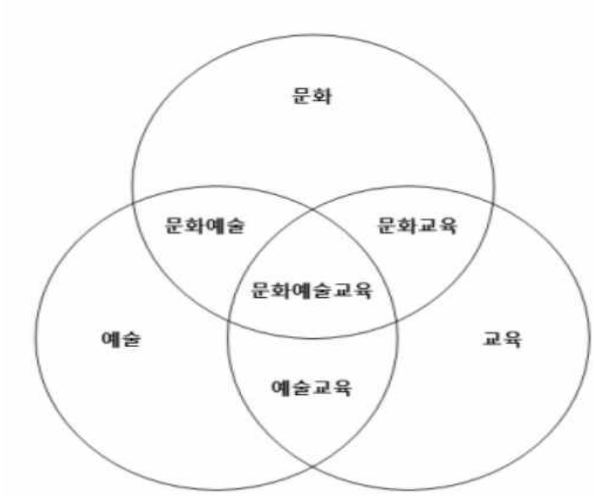
1.1 문화예술교육 일반

1.1.1 문화예술교육의 정의

○ 문화예술교육은 문화와 예술, 그리고 교육 세 가지 단어가 복잡한 관련성을 가지고 만들어진 개념으로, 시대적, 사회적 관점에 따라 세 가지 단어에 대한 강조점이 다르겠으나, 국내에서의 문화예술교육은 정책 사업을 통해 하나의 용어로 자리 잡게 됨(류기혁, 2018)

○ 문화예술교육은 ‘Arts and Culture Education’으로 표기되며, 문화와 예술교육 또는 문화와 예술교육으로 직역되며, 이는 예술교육과 문화 교육을 더하는 의미로 문화와 예술 그리고 교육의 모든 영역을 포함함(황정현, 2009)

<그림 Ⅳ-1> 문화예술교육의 영역



– 문화예술교육은 음악, 미술, 문학 등 예술가를 양성하기 위한 ‘문화예술을 위한 교육(education of arts)’과 교육방법으로서의 예술교육에 주목하여 문화예술의 내적원리를

활용하는 도구적 관점의 교육인 '문화예술을 통한 교육(education through art)'으로 구분됨 (한국문화예술교육진흥원, 2007)

- 2004년 11월 "문화예술교육 활성화 종합계획"을 정부에서 발표하면서 국내에서 문화예술교육이라는 단어가 공식적으로 사용되기 시작했으며, 문화예술교육에 대한 논의는 문화예술교육 지원법이 시행되는 2000년대 중반부터 활성화됨

❍ 문화예술교육은 감정, 생각과 경험의 표현인 예술활동의 창작과 감상에 참여자의 자발적인 참여를 유도하여 문화예술향유의 삶을 지향하는 배움, 학습과 관련된 일체의 활동임 (백령 외, 2005)

<표 Ⅳ-1> 문화예술교육 관련 주요 선행연구

연구자	선행연구
윤종현 외 (2018)	문화예술교육은 국민 개개인의 발전과 성숙은 물론 사회의 문화적 성장과 성숙을 이끌어낼 수 있는 교육이며, 기존의 예술교육이 지향하는 미적 감수성이나 정서 함양, 창의성 육성을 넘어 궁극적으로는 개개인의 문화적 삶의 질 향상과 국가의 문화 역량 강화에 이바지하는 것을 목적으로 하는 교육
이대영 (2009)	교육부는 2005년 '초중등학교 문화예술교육 활성화 방안 연구'에서 문화예술교육은 문화교육과 예술교육을 상호 연계적이고 보완적인 관계 속에서 설정한 개념으로 예술교육을 근간으로 하여 현행 예술교육이 지향하는 미적 감수성 함양이나 창의성 육성, 정서 함양을 통해 궁극적으로 예술교육을 통한 교육적 가치들이 사회, 문화적 맥락에서 모든 국민의 문화적 삶의 질 향상과 국가의 문화 역량 강화를 지향하는 교육
정연희 (2008)	문화예술교육은 문화 복지를 지향하는 교육을 미적·예술적 교육으로 시행함을 의미
박은영 (2007)	학교와 사회에서의 예술교육을 통해 국민의 문화예술 향유 능력을 높이는 교육
신승환 (2006)	문화예술교육은 궁극적으로 문화와 예술이 내적으로 통합되어, 이로써 인간의 존재성을 현재화하고 이를 형성해가는 과정의 것으로 교육의 본래적 특성이 구현되는 과정
김세훈 (2004)	문화예술교육은 미적 교육, 문화 다양성 교육, 여가 교육, 매체 교육, 문화적 문해 교육 등을 병렬적으로 나열하는 교육이라기보다는 이러한 교육 영역들이 특정한 지향, 곧 개인의 미적, 창의적, 성찰적, 소통적 역량들을 북돋아줌으로써 개인 자신의 발전과 성숙은 물론, 사회의 문화적 성장과 성숙을 이끌어 낼 수 있도록 하는 지향 속에 유기적으로 연계된 교육
정갑영 (2001)	문화예술교육은 문화교육과 예술교육을 모두 포함하는 개념으로써, '예술적 표현 기법만을 가르치는 교육이 아닌, 이해를 바탕으로 자신을 표현하고 사회를 이해하고 개인적, 사회적 맥락 속에 위치하는 교육

1.1.2 문화예술교육의 목적

- 문화예술교육은 인간을 중심으로 하는 교육으로 삶을 살아가는데 방향감을 제시하며 궁극적으로는 인간다운 삶을 실현하는 것을 목적으로 하며, 문화예술교육의 본질은 전인적인 인격의 성장과 문화예술을 토대로 삶의 질을 향상시키는데 있음
- 기존 교육이 인간 행동의 바람직한 변화로 규정되어 외적 목표 달성을 위해 노력하였다면, 문화예술교육은 세계 안에서 자발적 자기 형성 과정의 의미를 강조하며 이것은 기존 교육과는 다른 방향의 교육을 지향한다는 의미임(신승환 외, 2007)
- 우리는 예술을 통해 지각과 상상작용을 발전시키고, 환경의 현실을 파악하고, 지각된 현실을 분석할 수 있는 비판적 능력을 발전시키고, 분석한 현실을 변화시키기 위한 창조성을 발전시키는 것이 가능해짐(황정현 외, 2009)
- 우수한 예술가와 예술작품을 직접 접하게 하고 다른 한편으로는 예술의 역사와 개념에 대한 이해를 제공함으로써 모든 시민의 경험과 인식력, 창의력, 의사소통 능력을 개발하는 것임(양현미, 2004)
- 문화예술교육은 일상에서 문화 예술적인 요소를 체험하고, 자신의 생각과 시각을 재구성할 수 있도록 도와주는 과정이며 미래 사회의 경쟁력 있는 문화시민을 육성하는데 목적이 있음(김종백, 2007)
- 한 개인의 심미적이고 예술적이며 창의적인 역량을 강화시키는 것은 물론 인간과 사회에 대한 이해와 관심을 확장시켜 줄 수 있다는 교육적 의의를 가짐(한지혜, 2007)
- 문화예술교육은 문화예술을 통한 다양한 경험은 건강한 사회인으로서 필요한 역량을 강화시켜 주는 역할을 함(정영진, 2009)
- 문화예술교육은 문화적 감성을 함양하고 이를 바탕으로 개인과 사회가 요구하는 창의성을 북돋우며 삶을 풍부하게 하려는 목적을 실현하고자 하는 교육임(김정선 외, 2008)

<표 Ⅳ-2> 문화예술교육의 목적에 대한 주요 선행연구

연구자	선행연구
신연숙 (2014)	문화예술교육이 지향하는 궁극적인 목표인 전인 교육을 실현하기 위해서는 문화의 다양성 이해와 창의성을 발현을 위한 감수성을 가진 인력양성의 필요성에 대한 인식을 강조하며, 사회구성원의 문화적 역량을 강화하기 위해서 개개인의 강화된 역량을 공동체적 사회관계 형성에 활용하고, 문화국가로의 발전에 핵심자원으로 활용하는 것에 초점을 두어야 함
한국문화예술 교육진흥원 (2011)	문화예술교육의 목표를 창의성에서 더 나아가 인간이 함께 살아가는 인간다운 곳으로 만들 수 있는 공동체성을 함양하는 데 목적을 둠
박정애 (2001)	문화와 다른 문화권의 가치와 태도 그리고 제도 등을 분석하며 그 변화의 잠재력에 대한 이해를 높여나갈 수 있도록 돕는 것을 문화예술교육의 목표임
한국문화정책개발원 (2000)	문화예술교육의 목적은 개개인의 특성을 고려하여 잠재능력을 개발시키고 창조적 통찰력을 표현하게 함으로써 통합적 인격을 형성하고자 하며 나아가 일정한 훈련과정을 통해 사회와 개인 간의 유기적인 통일과 조화를 이루는 것임
Kotler & Scheff (1997)	예술교육은 예술경험을 통해 삶의 질을 향상시키고, 예술에 대한 관점을 통해 의사 교환의 명확성과 협동성 등을 배우게 되어 생산적인 삶을 준비하는 것을 도움
Wilson (1997)	예술교육의 주된 목표는 예술작품 안에 들어 있는 자아에 대해, 과거의 실체와 현재의 세계에 대해, 상상한 그리고 미래의 실체에 대해, 그리고 개인이 그들의 삶을 지배하는 규범에 대해 특별한 지식과 통찰력, 그리고 이해를 높이는 것임

1.2 교육과정과 접근성

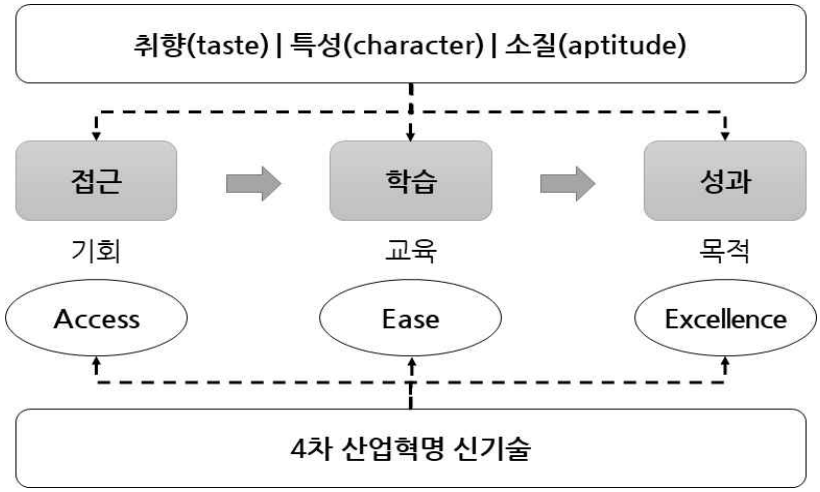
○ 문화예술교육은 문화예술을 교육하는 것이므로,[14] <그림Ⅳ-2>에서처럼 교육 과정에 따라 교육에 대한 (광의의) 접근성을 세부적으로는 1) (협의의) 접근성(access), 2) 학습적 수월성(ease), 3) 예술적 수월성(excellence)으로 구분할 수 있음

- (협의의) 접근성(access)은 교육을 받을 수 있는 기회 혹은 권리를 나타냄

14) "문화예술교육은 문화적인 관점에서 문화적인 역량의 제고, 예술적인 관점에서 예술에 대한 이해, 감수성, 창작 능력 등의 함양, 교육의 관점에서 교육의 수월성 및 창의성 제고를 위한 문화예술 교육과정의 활용 등 다양한 관점에서 이해될 수 있다."
*김종백(2010). 2010 문화예술교육 콜로퀴엄: 미래사회와 문화예술교육 - 문화예술교육의 포괄성과 접근성, 35-54. 한국문화예술교육진흥원.

- 학습적 수월성(ease)은 교육을 주고받는 과정이 얼마나 용이하고 정확한지를 나타냄
- 예술적 수월성(excellence)은 교육의 성과로서 예술적 표현/실현의 뛰어남을 나타냄

<그림Ⅳ-2> 문화예술 교육 과정과 광의의 문화예술교육 접근성



○ 2014년 2월 문화체육관광부는 「문화예술교육 중장기 발전계획」을 발표하여 행복, 상생, 발전을 목표로 문화예술교육의 일상화, 지역화, 내실화를 3대 추진전략으로 설정하였음
- 그간의 문화예술교육이 소외계층 등의 특정 대상을 중심으로 한 복지적 성격을 강조하며 수혜대상의 확대에 초점을 두었다면, 앞으로는 개인, 일상을 키워드로 누구나 생활 속에서 접근 가능하도록 하여 일상의 삶에 녹아들어 간 문화예술교육을 표방하고 있음

○ 접근성은 '다수의 일반인'이 직접 탁월한 예술(수월성)을 접하고, 경험하고, 향유하여 일상의 삶을 보다 풍요롭게 하는 것에 정책적 목적이 있음(최정낭, 2018)

○ 접근성이 높아지면 교육 격차가 감소 될 수 있음(모홍철, 2017)
- 기술이 발달함에 따라 교육과 문화적 기회에 대한 접근성이 증가하면서 소외되었던 아이들이 각종 학습 콘텐츠를 이전보다 많이 접할 수 있게 될 것임
- 물론 접근성이 증가한다고 해서 곧바로 격차가 줄어들진 않지만 적어도 배움의 기회라는 측면에서 조금이나마 비슷한 선상에 설 수 있게 되는 효과는 있을 것임

○ 장애인의 교육권과 접근성 확보는 장애를 이유로 교육상 차별을 받지 않는다는 자유권적 측면과 장애인의 생존을 위해 교육권을 국가가 확보해야 하는 적극적인 배려에 있어 사회적 측면을 가짐(배상봉, 2000)

○ 중학교의 음악수업에서 컴퓨터 기반 작곡 프로그램을 사용하여 음악창작과 창의성에 관한 연구를 실시하였는데, 전통적인 연주 수업과 음악창작 수업을 비교하여 창의적인 창

작 활동을 통해 나타나는 다른 점은 연구 결과 실험에 참여한 학습자들은 테크놀로지를 활용한 음악창작 과정에서 창의력, 독창성, 음악적 정체성에 대해 유의미한 변화를 확인할 수 있었으며, 음악을 이해하는 영역에서도 변화가 있었음을 확인함(Mellor, 2008)

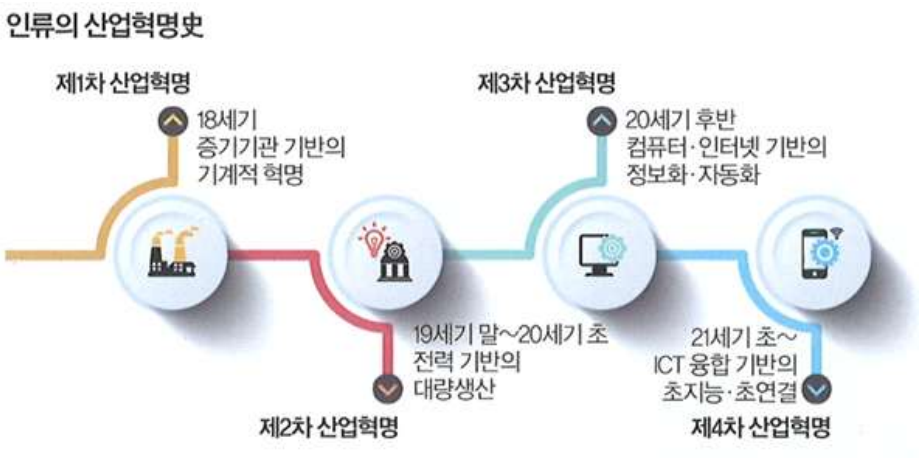
2. 4차 산업혁명 신기술

2.1 경영 환경변화와 4차 산업혁명 기술의 대두

○ 산업혁명은 18세기 중반부터 19세기 초반까지 영국에서 시작된 기술의 혁신과 이로 인해 일어난 사회, 경제 등의 큰 변혁을 의미함. 4차 산업혁명은 디지털 혁명인 제3차 산업혁명을 기반으로 디지털과 바이오산업, 물리학 등의 경계를 융합하는 기술 혁명에 의해 사이버와 물리적 시스템이 지능화되고 세사의 모든 것이 연결되는 '초연결(Hyper-Connected), 초지능(Hyper-Intelligent)시대를 말함

○ 4차 산업혁명은 디지털 혁명인 제3차 산업혁명을 기반으로 디지털과 바이오산업, 물리학 등의 경계를 융합하는 사이버-피지컬(Cyber-Physical) 시스템으로 진화라는 것을 의미함
- 속도(velocity): 기술적 약진은 선형적이 아닌 기하급수적(exponential)으로 진행됨
- 범위(scope): 기술적 약진은 모든 나라, 모든 산업에 걸쳐 전 방위적으로 기존의 틀을 파괴
- 파급효과(impact): 변화의 폭과 깊이는 생산시스템, 관리시스템, 지배구조 시스템 전반의 변화에 파급

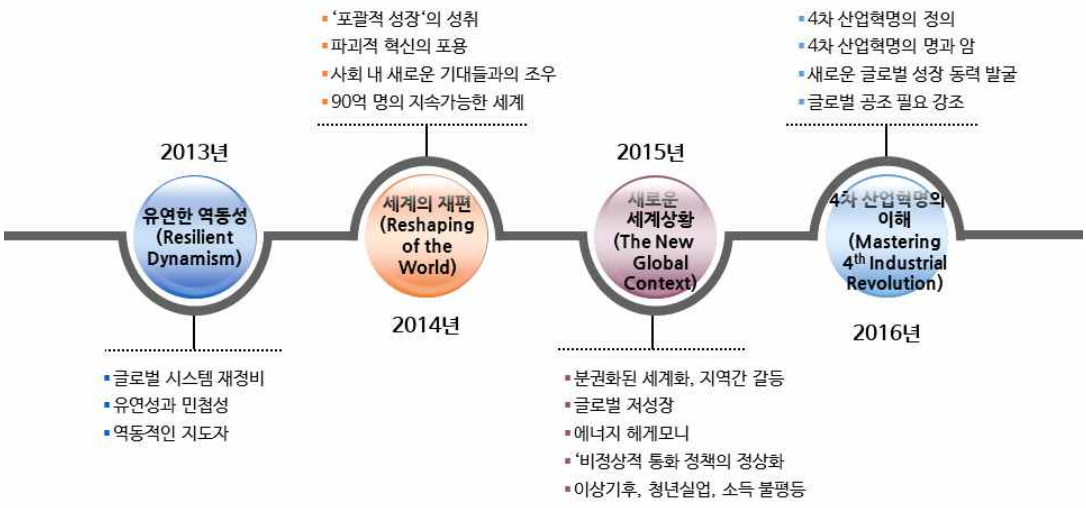
<그림 Ⅳ-3> 산업혁명의 역사



○ 2016년 45회 다보스 포럼 (Davos Forum, 세계경제포럼(WEF: World Economic Forum))에서 4차 산업혁명의 이해(Mastering the Fourth Industrial Revolution)로부터

본격적 논의가 시작됨

<그림 Ⅳ-4> 다보스 포럼의 연차별 의제와 2016년 4차 산업혁명의 이해



○ 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능, 로봇, 3D 프린팅, 클라우드 등의 기술이 산업계의 다양한 분야에 적용되고 있으며, 적용 속도 및 발전 속도가 가속화되고 있음

○ 미래 사회는 4차 산업혁명의 기술요소들로 인해 기술/산업 구조의 변화, 고용 구조의 변화 및 직무 역량의 변화 등 문화예술교육의 변화에도 큰 영향을 미치고 있음.

- 기술/산업 구조의 변화: 기술과 산업간 융합을 통한 산업 구조의 변화가 가속화되고 있으며, 핵심 기술을 이용한 공유경제, on-demand 경제 등의 새로운 스마트 비즈니스 모델이 급부상했고, reshoring[15]이나 smart factory 등의 스마트 산업 생태계도 나타남
- 고용 구조에서는 단순/반복/저숙련 일자리가 감소하고, 감성/창의력 기반 일자리가 생성 및 확대될 것으로 기대됨
- 직무 역량 측면에서는 단순 문제해결이나 단일 직능에 대한 숙련도 필요에서 복합 문제해결 능력이나 인지능력, 감성 능력의 필요성이 대두됨

15) 제조업의 본국 회귀를 의미하는 용어로 인건비 등 각종 비용 절감을 이유로 해외에 나간 자국 기업이 다시 국내에 돌아오는 현상을 말함.

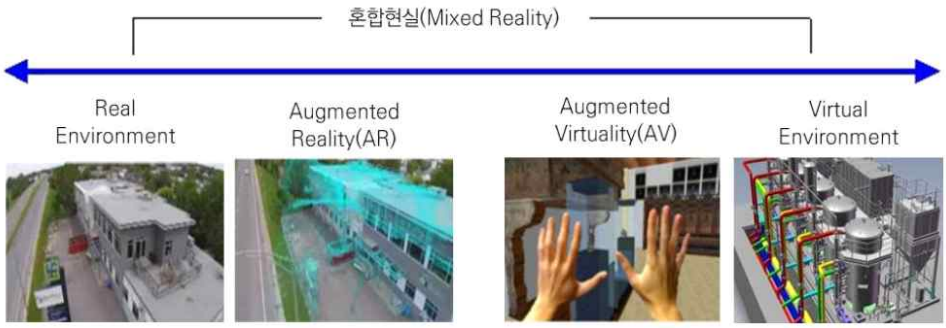
2.2. 산업혁명 ICT 신기술 동향

○ 4차 산업혁명이라는 거대한 물결의 밑바탕에는 초연결이라는 핵심동인이 자리하고 있음
- 모든 사물이 연결되어 사물에 관한 데이터 수집, 저장됨으로써 빅데이터가 형성되고 이를 인공지능이 가공하여 새로운 부가가치를 창출하게 될 것임
- 빅데이터와 인공지능을 포함한 사물들의 네트워크를 통해 사물의 변화를 실시간으로 조정, 관리할 수 있게 될 것이며, 즉, 모든 관련되는 사물을 관리·운영하는 초연결 플랫폼이 형성될 것임
- 4차 산업혁명은 사람, 사물, 조직의 연결(Connection), 데이터 수집(Collection), 소통(Communication), AI 연산(Computation), 시스템과 프로세스 제어(Control), 가치 창출(Value)로 구분할 수 있음[16)]

○ 가상현실/증강현실/혼합현실(VR/AR/MR)
- 가상현실과 증강현실은 컴퓨터 그래픽스와 컴퓨터 비전(Computer Vision) 기술의 발전으로 탄생한 차세대 융합기술임
- 가상현실은 컴퓨터로 가상의 공간을 생성하여 사용자가 가상의 공간에서 보고 듣고 느끼면서 상호작용할 수 있도록 해주는 인간-컴퓨터 인터페이스 기술이며 가상현실용 HMD(Head-Mounted Display), 동작 인식 장치 등의 별도 장비를 필요로 하며, 항공기/자동차 조종 등의 모의 훈련, 가구의 배치, 바다/우주 체험, 게임 등 다양한 애플리케이션 개발에 이용될 수 있음
- 증강현실은 현실 세계에 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 가상의 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 정합하여 사용자에게 보여주는 기술임
- 모바일 증강현실 분야는 애플(ARkit), 구글(ARCore), 페이스북(Camera Effects) 등 SW 플랫폼 기술에 의해 발생되는 다양한 서비스로 인해 시장규모 및 산업이 확대될 것으로 예상됨

16) 울산과학기술원(UNIST)의 임치현교수 팀이 빅데이터 분석과 AI 알고리즘으로 4차 산업혁명의 개념과 범위를 밝힌 연구를 진행함.

<그림 Ⅳ-5> 가상 증강현실과 혼합현실 (현실-가상 연속성)



<그림 Ⅳ-6> 프로젝션 기반 가상 증강현실 가시화

몰입형 공간 구축 〈자료〉 UCSC(https://www.ucsc.edu)

증강현실 스포츠: 암벽등반 게임 ValoMotion(https://www.valomotion.com)

미디어 파사드: 미디어 퍼포먼스 ㈜비주아스트(http://www.vizuaste.com)

<그림 Ⅳ-7> 모션 시뮬레이터 기반 체감

[운전 시뮬레이터]

〈자료〉 ㈜모션디바이스(http://www.motion-device.com)

[플라잉 시뮬레이터]

〈자료〉 Icaros(https://www.icaros.com)

○ 5G 기술

- 5G는 기존 무선통신 (4G) 대비 20배 빠른 초고속, 10배 짧은 지연, 10배 많은 초연결 무선통신 기술이며, 정식명칭은 'IMT-2020'임
- 5G의 기술적 특징으로는 네트워크 슬라이싱, Massive MINO, 엣지 컴퓨팅이 있으

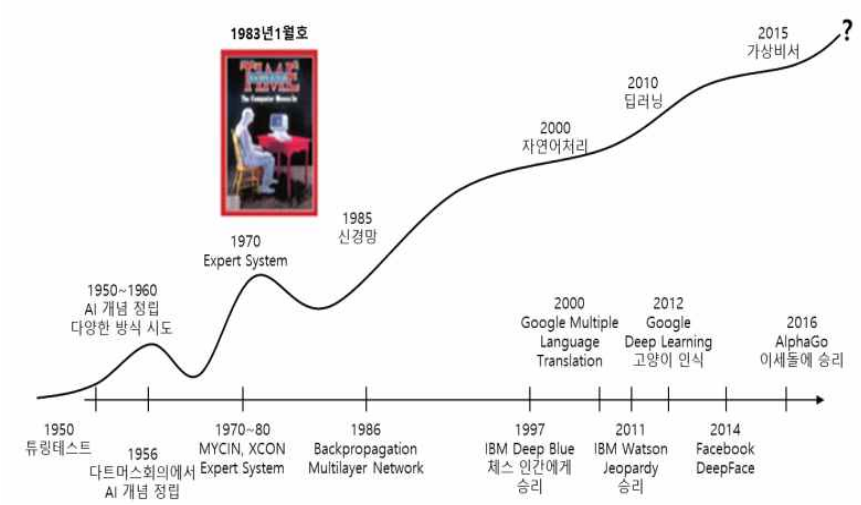
며, 수십 개 이상의 안테나를 사용하는 다중입출력 기술(MIMO, Multi Input Multi Output)을 사용하여 기지국 용량을 향상시킴으로써 대용량 데이터를 고속으로 전송

- 이동통신 산업은 그 자체로 비약적인 성장을 하였을 뿐만 아니라 타 산업의 발전에도 큰 영향을 주었으며, 특히 5G는 완전히 새로운 비즈니스 환경을 만들며 광범위한 영역에서 혁신적인 변화를 이끌 것으로 기대됨

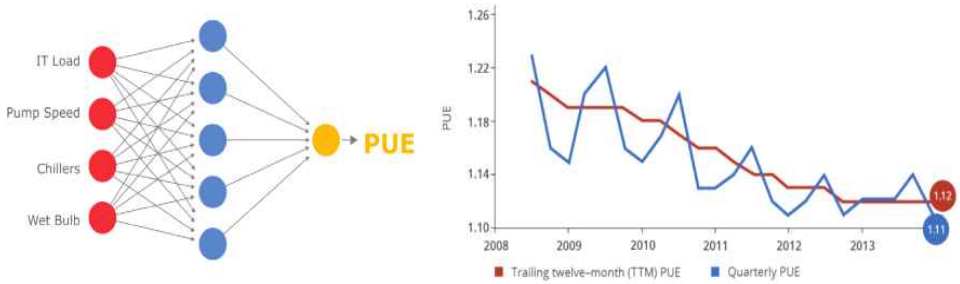
○ 인공지능 기술

- 1956년 인공지능이란 용어가 처음 등장하고, 2000년대 중반 이후 딥러닝 등의 학습 알고리즘 개선과 하드웨어 인프라 환경 개선 등에 힘입어 비약적인 발전을 이루었으며, 2016년 알파고의 등장으로 이제는 인간을 능가하는 인공지능의 출현을 우려할 정도의 수준에 이름
- 인공지능을 구성하는 주요 기술의 분류는 연구자별로 다양하지만 보고(시각지능), 듣고(음성인식/이해지능), 생각하며 표현하고(추론/표현지능), 배우는(학습지능)의 4가지를 주요 기술로 보기도 함
- 지식표현 분야에서는 규칙, 프레임, 의미망 등의 기존 개념들을 모두 통합한 온톨로지(Ontology)라는 체계가 대표적으로 활용되고 있음. 추론은 인공지능과 일반 소프트웨어를 구분하는 핵심으로 딥러닝의 등장과 함께 최근 가장 빠르게 발전하고 있음
- 생물학적 기능 모방 기술, brain imaging 기술 등의 최근 예에서 보는 바와 같이 인간의 뇌와 같은 컴퓨팅 시스템을 개발하는 연구가 가속화될 것으로 보임. 특히 인지컴퓨팅이라는 심리학, 생물학, 수학, 통계, 정보이론 등 인문학으로부터 공학에 걸친 다양한 학제가 아우러져 연구가 진행되고 있으며, 멀지 않은 장래에 사람처럼 생각하고 행동하는 인공지능을 구현할 것으로 보임

<그림 Ⅳ-8> 인공지능의 역사



<그림 Ⅳ-9> 인공지능의 역사 구글 기계학습 기반 데이터센터 운영 사례



<자료> Google, 2014. 10.

○ 빅데이터 기술

- Apache Hadoop, 스파크 등과 같은 오픈 소스 애플리케이션은 빅데이터를 구현하는 핵심 소프트웨어로 평가받고 있으며 빅데이터 영역에서 가장 중요한 위치에 있는 것으로 나타남
- 오픈 소스 기반의 툴의 이용은 빅데이터를 활용하고 있거나 고려하는 기업 중 60% 내외가 하둡 클러스터를 운영하겠다고 응답하고 있으며 포레스터 리서치사에 따르면 Hadoop의 활용은 매년 32.9%씩 증가하는 것으로 조사되기도 함
- 빅데이터 전문가들은 많은 기업들이 빅데이터 처리 속도를 높일 수 있는 방법을 모색할 때 Hadoop과 MySQL기술의 사용을 확대할 것으로 예측하고 있으며 실시간으로 데이터에 액세스하고 응답할 수 있는 기술을 오픈 소스에서 찾고 있으며 이러한 추세는 지속적으로 증가할 것이라고 예상
- 기업들이 빅데이터 처리 속도를 높이기 위해 가장 먼저 도입하고 활용하는 기술로는 In-memory 기술이며 관련 기술은 끊임없이 개선되고 있으며 이를 지원하는 솔루션이 각광받고 있음
- 기존 데이터베이스에서는 데이터는 하드 드라이브 또는 SSD(SolidStateDrive)가 장착된 스토리지 시스템에 저장되는 것이 일반적이지만, in-memory 기술은 데이터를 RAM에 저장하며 속도는 디스크보다 수십 배 빠르게 처리되고 있으며 Forrester Research의 보고서에 따르면 메모리 내 데이터 패브릭은 매년 29.2%씩 성장할 것으로 예상됨
- 전 세계 in-Memory 분석 시장 규모는 2014년부터 2025년까지 연평균 23.8%가 성장할 것으로 전망. 이러한 성장은 셀프 서비스 비즈니스 인텔리전스에 대한 수요가 증가하고, 관련 기술의 동반 성장이 in-memory 분석 시장이 성장을 이끄는 핵심 요인으로 평가되고 있으며 in-memory 분석에 필요한 하드웨어 비용의 감소 또한 시스템 도입을 확대하는 중요한 요인으로 등장함
- 최근 급변하는 빅데이터 시장 환경에서 기업의 의사결정 속도는 매우 빨라졌으나 현업 직원들에게는 다소 어렵고 난해한 방법론을 이용할 수밖에 없는 한계가 나타남.

이를 해결하기 위한 전문 툴들이 등장하면서 IT나 통계 분석 기술에 능숙하지 않은 이들이 사용자 인터페이스나 대시보드, 내비게이션은 기존보다 편리해지는 경향이 강하게 나타남

- 물론 셀프서비스 기반의 빅데이터 툴이 대두됐다고 하여 전문적인 분석 작업이 사라지는 것은 아니며 전문적인 분석 기술과 기업 전체나 부서를 아우르는 대규모 분석 역량은 앞으로 더 중요해질 것으로 전망됨

○ 클라우드 기술

- 미국 IT 시장조사업체 가트너에 의하면 전 세계 퍼블릭 클라우드 서비스 시장은 '16년 2,092억 달러에서 연평균 16.3% 성장하여, '20년에는 3,833억 달러에 이를 것으로 예상하며, 성장이 가장 높은 부문은 클라우드 시스템 인프라 서비스(IaaS) 분야로 '17년 346억 달러를 기록한 것으로 조사됨
- 한국은 '15년 클라우드 컴퓨팅법 제정 이후, '16년 제1차 클라우드 발전 기본계획 및 클라우드 컴퓨팅 산업 육성 추진계획 등 공공부문을 중심으로 클라우드 산업 육성 및 관련 생태계 구축을 위한 제도적 기반 조성에 주력함
- 세계 최초로 클라우드 컴퓨팅법 제정 등 제도적·정책적 기반을 구축하고 있으나, 실질적으로 브랜드 인지도 있는 클라우드 전문기업, 인력 부족 및 민간 클라우드를 이용·활성화를 위한 법적 근거는 미비하며, '클라우드 서비스 인증제', '클라우드 서비스 정보 보호 안내서' 등을 제안·추진하였으나, 상대적으로 미국, 일본 등에 비해 보안정책에 대한 신뢰성이 부족한 것으로 평가됨
- 클라우드 기술은 이미 아마존의 AWS나 구글 클라우드 및 MS의 애저가 시장을 장악한 것으로 판단됨. 그러나, 국내에서도 단기적 및 중장기적 R&D 전략을 수립하여 핵심 기술을 확보하는 것이 매우 중요할 것으로 사료 됨
- 단기적으로는 SaaS 계층의 플랫폼, 컨테이너 서비스 플랫폼 등 기반 기술을 고도화하면서 클라우드 버스팅, 브로커리지, 클라우드 간 동적 분할 실행 등 단일 클라우드가 갖는 한계성을 극복하는 기술에 대한 개발이 필요함
- 중장기적으로는 IoT, 빅데이터, 인공지능 등의 대규모 데이터 처리를 지원하는 고신뢰, 고가용, 고성능의 클라우드 인프라 기술과 머신러닝, 인공지능 등 기술을 활용한 클라우드 플랫폼 운영과 서비스 기술에 대한 개발과 인력 육성이 필요함

○ 드론 기술

- 무인기 시장은 집계기관에 따라 다소 그 규모와 범위가 다르나 향후 10년간 매년 10%씩 빠르게 성장하여 '23년에는 125억 달러 규모에 이를 것으로 전망되고 있음
- 민간 무인기 시장은 연평균 35% 이상의 급속한 성장세를 이룰 것으로 전망되며, 국내시장의 경우 군수요 중심으로 '14년 100억 원 수준에서 '22년까지 연간 5억 불, 연평균 22% 성장이 전망됨
- 민수시장에서는 향후 10년간 공공분야 수요를 중심으로 발전될 것으로 전망되며 활용도 여하에 따라 시장이 확대될 전망임

- 미국 정부는 2012년 이래 무인기의 운항을 위한 기존 공역체계와의 통합을 지속적으로 준비 중에 있으며 이 경우 2025년까지 10만 명의 일자리와 800억 불의 경제효과 창출이 예상된다고 분석함
- 무인기 핵심 기술은 항법, 제어 및 하드웨어 설계/제작 기술을 기반으로 하며, 항법 시스템은 무인기의 위치, 속도 및 자세를 내장된 관성 센서 및 GPS등을 통해 알아내며 다양한 센서 융합 기술이 사용되는 부분임
- 소비자 시장의 확장 속에서 소형 드론 급에 대한 개발과 안전성 인증, 보험, 프라이버시 침해 방지 등 종합적인 논의와 제도정비가 필요함

<표 Ⅳ-3> 드론 적용 사례

분야/기업/제품	주요내용
물류	UPS DHL 아마존 프라임에어 서비스
통신망	페이스북·구글 등은 전 세계 인터넷망 연결 사업에 드론 이용 계획을 발표
BP	알래스카 북 Siope 송유관 파손 여부 점검에 드론 이용 계획
Urban Aeronautics	응급환자 수송용 구급차 드론 AirMule 개발 중
Matternet	신흥국 오지에 의약품, 구호 물품을 전달하는 드론 개발 중
Aerosonde(제품)	기상관측 무인기, 허리케인 중심부의 데이터 수집 등
일렉트로룩스	미래청소 시스템으로 다수의 드론이 협력해 청소하는 맵 개념 제시
세계자연보호기금	멸종위기에 있는 동물을 드론으로 파악해 보호 및 구조 활동 진행
국제무인기협회(AUVSI)	드론을 이용해 씨를 뿌리고 농약을 살포하는 등 농업 기계화 진행
INSITU(보잉의 자회사)	‘Scan EyE’ 드론을 통해 알래스카에서 빙하와 고래의 이동연구

<그림 Ⅳ-10> 인공지능의 역사 민수 무인기 활용분야

촬영, 취미 | 정밀농업 | 인프라 관리 | 택배 | 화물수송

택배용 드론	정밀농업용 드론	화물용 무인항공기
- DHL, 아마존, 구글 등이 택배용 드론 개발 중	- AUVSI, 2025년 정밀농업용 드론의 세계 민간 무인기 시장 80% 이상 점유율 예측	- FedEX 등 물류 회사는 화물용 무인항공기에 대한 수요 지속
- 시계 외 비행을 위한 장거리 통신 항법기술, 장시간 비행을 위한 동력원기술, 정밀 비행 제어 기술 등	- 탑재 초분광 카메라 기술, 매핑 기술, 최적비행기술, UGV 통합 기술 등	- 대형무인기 설계 기술, 무인기 유인공역 비행 기술, cockpit 자동화 기술 등

○ 블록체인 기술

- 블록체인의 기술 수준·시장은 아직은 초기 단계로, 국가 간 기술 격차가 크지 않고, 아직 주목할 만한 성공사례가 없는 기술 분야이며, 블록체인의 기술적 한계 및 문제점, 잠재적 위험요소, 검증 미흡 등으로 인한 우려로 일반 산업 분야로의 적용은 시작 단계임
- 해외 각국 정부는 산업별 활용, 국가 차원의 신뢰 확보 기반으로 블록체인을 공공분야에 선도적 도입 중
- 정부의 기본 방침은 암호 화폐 관련 ICO 등은 규제하는 반면, 블록체인 연구는 활성화하고자 함. 정부 차원에서 블록체인에 대한 연구에 100억 원에 달하는 예산의 투입을 계획하고 있음. 특히 과학기술정보통신부는 국내 블록체인 초기시장 형성과 글로벌 기술경쟁력 확보를 위한 '블록체인 기술 발전전략'을 발표하면서, 4차 산업 핵심기술인 블록체인의 활용 가능성을 검증할 수 있는 여러 시범 사업을 추진을 공표함
- 선거관리위원회의 전자투표 시스템, 외교부의 전자문서 발급 인증 시스템, 농식품부의 축산물 이력관리 등 블록체인 기술이 다양한 분야에서 적용 사용되고 있음
- 1세대와 2세대 블록체인 기술들은 시장 점유율은 높지만 아직까지 블록체인 기술 자체의 우수한 장점들이 다양한 산업 분야에까지 적용되기에는 한계가 있으며, 합의 알고리즘의 개선, 서버넌스 기능 강화, 트랜잭션 처리 성능 개선과 확장성 강화가 필요함
- 3세대 블록체인 기술은 블록체인 인프라의 전송 최적화 및 안정성 확보를 위한 기반기술, IoT 등 다종 데이터 연동 처리가 가능한 확장 기술, 산업 실적용을 염두에 둔 실증 문제해결을 위한 서비스 기술이 조화를 이루며 발전되어야 함

<표 Ⅳ-4> 국외 블록체인 기반 서비스 사례

회사명	서비스 개요	시기	국가
Microsoft	MS-엑센츄어, 블록체인 기술 활용한 디지털 ID 인증 서비스 개발	'17.6	미국
IBM Watson	환자정보 공유를 위해 블록체인 기술 적용, FDA와 공동연구	'17.1	
JPMorganChase	금융 관련 IT기술에 90억 달러 투자, EEA 주축 멤버로 참여	'17.2	
Google	환자정보 추적에 블록체인 적용 추진	'17.3	
Walmart	드론 배송 시스템에 블록체인 적용 특허 신청	'17.5	
Risk Cooperative	68조원의 보험중개 시장에서 블록체인 적용 결정	'17.6	
EUROPEAN CENTRAL BANK EUROSYSTEM	일본은행(BOJ)과 함께 결제시스템 적용에 대한 연구 착수	'16.12	유럽
Deutsche Bank	유럽 7개 은행과 함께 Hyperledger 기반의 무역금융 플랫폼 구축 진행	'17.6	
fidor bank	출금계좌이체 서비스를 제공하는 리플 연구소와 제휴	'15.4	
MAERSK	해운화물 추적에 블록체인 기술 적용 추진	'17.3	
中国人民银行 THE PEOPLE'S BANK OF CHINA	블록체인 기반 자체암호통화 발행준비	'16.1	아시아
Alibaba.com	블록체인 기반 푸드 트러스트 프레임워크 개발	'17.3	
SoftBank	스프린트와 함께 통신사업자를 위한 블록체인 기술 공동 개발 착수	'17.2	
DBS BANK	스탠다드 차타드 은행과 파트너십 블록체인 기반 전자송장 플랫폼 개발	'15.12	

3. 4차 산업혁명, 지능 그리고 문화예술

○ 4차 산업혁명은 사회, 경제 및 문화예술 전반 등 인간의 모든 활동영역에 매우 중대한 영향을 미칠 것으로 예견되고 있음

○ 이러한 영향을 요약하면 다음과 같이 정리할 수 있음
- 4차 산업혁명은 지식의 자동화
- 지식의 자동화는 의사결정의 자동화(기계화)
- 지능은 계산능력의 한계에 따른 어림짐작일 뿐이다
- 계산능력에 한계가 없다면 지능은 쓸모없고 계산만 하면 된다
- 지능은 계산을 위한 과정으로서는 필요하다
- 예술도 계산이며, 계산할 수 있으면 모방할 수 있고 모방할 수 있으면 창조할 수 있다
- 예술 창작은 기계가 하고 사람은 선별(파괴)한다

3.1 4차 산업혁명은 지식의 자동화

○ 3차 산업혁명은 정보(information)의 자동화(정보기술에 따른 정보화 혁명)이고, 4차 산업혁명은 지식(knowledge)의 자동화(지식기술에 따른 지식화 혁명)임

- 일상생활에서는 정보와 지식을 엄밀한 구분 없이 사용하고 있지만, 일반적으로 우리가 광의의 의미로 사용하는 정보 혹은 지식은 학문적으로는 <표 Ⅳ-5> 과같이 체계화하여 정보와 지식을 구분함

<표 Ⅳ-5> 지식의 체계 (knowledge hierarchy)

개념	정의	예
사실 (fact)	[객관적 실재] 있는 그대로의 객관적 실재	소비자의 선호(preference)
자료 (data)	[사실의 기호화] 사실을 파악하여 이해할 수 있는 형태로 기호화한 것	소비자의 선호를 수치화한 효용(utility) 혹은 지불용의(willingness to pay)
정보 (information)	[자료의 정리/해석] 자료를 특정한 목적에 도움이 되도록 정리하고 해석한 것	(가격을 산정하기 위해 계산한) 소비자의 효용으로부터 나온 가격별 수요량(demand function)
지식 (knowledge)	[정보의 집적/체계화] 특정 정보가 보편성을 갖도록 집적하고 체계화한 것	이윤 혹은 시장점유율을 최대화하는 가격을 산정하는 과정과 구조(mechanism)
지혜 (wisdom)	[지식의 (창의적) 응용] 지식을 바탕으로 한 통찰력으로 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 지적 능력	외부환경의 변화를 고려/예측하여 가격을 결정하는 능력 (what-if analysis)

- 예를 들어, 어떤 상품을 생산하여 판매하는 기업은 이윤을 최대화하는 목표를 달성하기 위하여 그 상품의 최적 가격을 결정해야 함
- 그러기 위해서는 우선 현실에 객관적인 실재로 존재하는 '사실(fact)'인 소비자 혹은 목표 고객의 선호(preference)를 (설문조사 혹은 실험 등을 통해) 파악하여, 이를 수치화한 효용(utility) 혹은 지불용의(willingness to pay)라는 '자료(data)'를 만들어야 함
- 다음으로 자료(지불용의 분포)를 정리하여 가격별 수요량 즉 수요함수(demand function)인 $Q=f(P)$ (Q: 수요량, P: 가격)라는 '정보(information)'를 도출하여, 이윤을 최대화하는 최적 가격을 계산($\max_P \Pi = PQ - C(Q) = Pf(P) - C[f(P)]$, $C(Q)$: 비용함수)해 내는 것 즉 가격에 대하여 의사결정을 하는 것은 '지식(knowledge)'임
- 이윤에 영향을 미치는 법, 문화, 경쟁 관계 등 외부환경의 변화를 고려하고 (장기적으로는) 이를 예측하여 최적의 가격을 결정하는 즉 외부환경 변화에 따른 민감도 분석 혹은 시나리오 분석(what-if analysis)을 하는 것은 '지혜(wisdom)'라고 할 수 있음

○ 기업이라는 조직은 단순하게는 하위 운영자(팀원), 중간 관리자(팀장), 상위 경영자(CEO)로 구성되어 있음
- 하위 운영자는 중간 관리자의 관리 아래에서 전술을 운영하기 위해 구체적인 업무를 실행하는 자로서, 주로 현실에 있는 사실(fact)로부터 조직에 필요한 자료(data)를 생

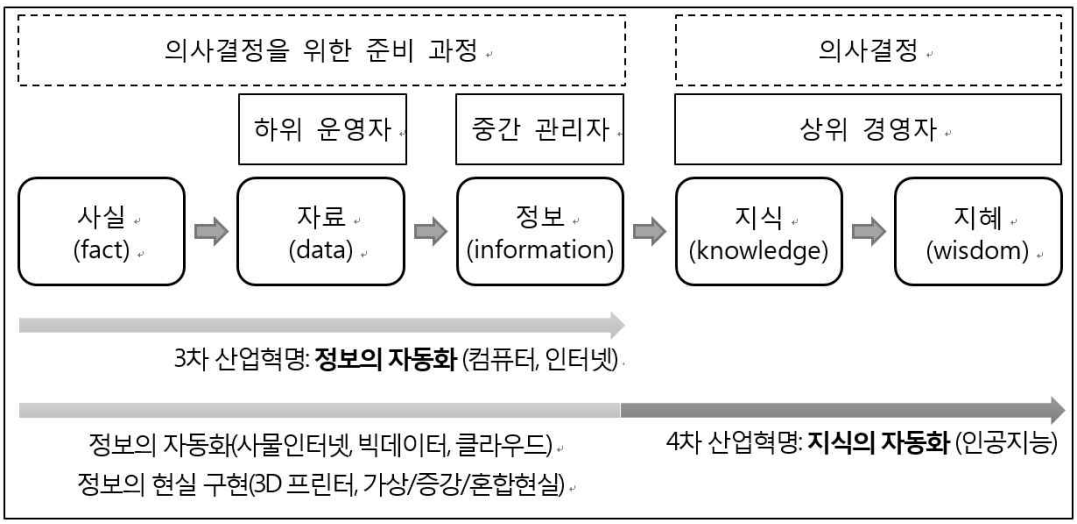
성함(예를 들어, 소비자 혹은 목표 고객에게 설문조사를 하여 지불용의를 파악)

- 중간 관리자는 상위 경영자가 설정한 전략에 합당한 구체적·개별적인 전술을 설정하고 이를 달성하기 위해 하위 운영자를 관리하는 자로서, 주로 하위 운영자가 생성한 자료(data)로부터 조직에 유용한 정보(information)를 생성함(예를 들어, 목표 고객의 지불용의를 바탕으로 상품의 수요함수를 도출)
- 상위 경영자는 조직의 비전·목표를 설정하고 이를 달성하기 위해 외부환경을 고려하여 전략적 의사결정을 내리는 자로서, 주로 중간 관리자가 생성한 정보(information)을 활용하여 지식(knowledge)과 지혜(wisdom)를 발휘하여 의사결정을 함(예를 들어, 수요함수를 바탕으로 외부환경을 고려하여 이윤을 최대화하는 최적 가격을 결정)

○ 지금까지 설명한 예에 적용해보면 <그림 Ⅱ-10> 에 표현하였듯이, 3차 산업혁명 즉 정보의 자동화(기계화)는 하위 운영자와 중간 관리자의 업무(의사결정을 위한 준비 과정)를 사람이 아니라 기계(컴퓨터, 인터넷)가 대체하는 (정보기술에 따른 정보화) 혁명이라고 볼 수 있고, 4차 산업혁명 즉 지식의 자동화는 상위 경영자의 업무(의사결정)를 사람이 아니라 기계(인공지능)가 대체하는 (지식기술에 따른 지식화) 혁명이라고 할 수 있음

- 실제로 과거 하위 운영자(사람)가 담당하던 설문조사·코딩(사실의 자료화)과 중간 관리자(사람)가 담당하던 통계 분석·시각화(자료의 정보화)는 현재 컴퓨터와 인터넷을 이용하여 자동으로 이루어지고 있음
- 예를 들어 Google Forms를 이용하면 인터넷을 통해 온라인 설문조사를 할 수 있고 (자동으로) 설문조사 분석 결과가 그래프로 표현됨
- 앞으로는 인공지능을 중심으로 시작되는 4차 산업혁명을 통해 상위 경영자가 담당하고 있는 의사결정(정보 및 외부환경을 고려한 이윤 최대화를 위한 가격 결정)도 기계가 대체하여 자동화될 것임

<그림 Ⅳ-11> 3차 산업혁명 (정보의 자동화) vs 4차 산업혁명 (지식의 자동화)



○ 참고로 현재 4차 산업혁명을 언급할 때 인공지능 외에도 사물인터넷(IoT: internet of things), 빅데이터(BigData), 클라우드(Cloud), 3D 프린터, 가상현실(VR: virtual reality), 증강현실(AR: augmented reality), 혼합현실(MR: mixed reality) 등의 새로운 기술들이 나열되고 있음

- 하지만 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드 기술은 지식 자동화를 지원(backup)하기 위한 (사실은 3차 산업혁명에 해당하는) 정보 자동화의 진보(초연결성, hyperconnectivity)라고 볼 수 있으며, 3D 프린터, 가상/증강/혼합현실 기술은 (역시 3차 산업혁명의 응용인) 정보의 현실 구현이라고 볼 수 있음
- 지식 자동화를 위해서는 정보 자동화가 필수불가결한 조건이므로 기술 그 자체가 아니라 그 기술을 바탕으로 궁극적으로 하고자 하는 것이 무엇인지에 초점을 둔다면 결국 4차 산업혁명은 (정보의 자동화를 바탕으로 한) 지식의 자동화라고 할 수 있음

3.2 지식의 자동화는 의사결정의 자동화(기계화)

○ <표 Ⅱ-6>에서 언급하였듯이 정보와 지식을 구분 짓는 기준은 의사결정임

- 정보는 의사결정을 위한 준비 과정이고 지식은 정보(수요함수)를 바탕으로 의사결정(가격 결정)을 하는 것임
- 그러므로 지식의 자동화는 의사결정을 사람이 하는 것이 아니라 기계가 자동으로 하는 것을 말함

○ 예를 들어, <표 Ⅱ-6>에서처럼 라디오 음악방송은 음악 전문가(사람)인 DJ(disk jockey)가 불특정 다수에 해당하는 라디오 청취자에게 그들이 좋아할 만한 음악을 선곡하여 그들에게 동일한 음악을 수동으로 틀어주는 구조임

- 이때 "선곡"하는 것이 바로 의사결정이며 이는 전문가인 DJ의 지식(음악 특성, 청취자 특성, 날씨·이슈 등 방송 당시의 환경·사회적 특성)에 의해 이루어짐

○ 한편 멜론, 지니, 벅스 등 온라인 음원 전송업체의 "큐레이션" 서비스는 기계(아직은 단순한 형태이긴 하지만 인공지능이라고 부를 수 있는 기술)가 소비자 개인 각자의 취향에 따라 음악을 선곡하여 그들 각자에게 맞춤형 음악을 자동으로 틀어주는 구조임

- 이 경우 의사결정에 해당하는 선곡은 사람이 아니라 기계(기술, 알고리즘)가 하므로 온라인 음원 전송업체의 "큐레이션" 서비스가 4차 산업혁명의 대표적인 예라고 볼 수 있음

<표 Ⅳ-6> 라디오 음악방송 vs 멜론 큐레이션 서비스

구분	라디오 음악방송	멜론 큐레이션 서비스
선곡자 (의사결정자)	전문가(사람) DJ가 수동으로	기계(기술, 알고리즘)가 자동으로
청취자	불특정 다수인 청취자	개별 음원 청취자
음악	청취자 모두에게 동일한 음악	개인 각자의 취향에 따른 맞춤형 음악

○ 4차 산업혁명에서 대표적인 예로 언급되는 자율 주행 자동차, 의료용 인공지능 왓슨(Watson) 역시 의사결정(지식)의 자동화 기술임
- 운전을 한다는 것은 속도를 높일 것인지(엑셀레이터) 줄일 것인지(브레이크), 직진할 것인지 좌/우회전할 것인지에 등에 대한 의사결정으로서 운전자(사람)가 해왔다면 자율 주행 자동차는 운전이라는 의사결정을 기계가 대체(자동화)한 것임.
- 병원에서 아픈 사람을 진단한다는 것은 어디가 아프며 어떤 문제로 아픈 것인지 그래서 어떻게 치료하면 되는 것 인지에 대한 의사결정으로서 의사(사람)가 해왔다면 IBM이 개발한 프로그램인 의료용 인공지능 왓슨은 진단이라는 의사결정을 기계가 대체(자동화)한 것임

3.3 지능은 계산능력의 한계에 따른 어림짐작일 뿐이다

○ 우리는 우리의 지능을 위대한 것으로 생각함
- 인간이 다른 생물에 비해 지능이 높기 때문에 그들과 우리 인간을 구별 짓기 위해 혹은 우리 인간이 다른 생물에 비해 뛰어난 존재임을 드러내기 위해서임

○ 하지만 지능(intelligence)은 계산능력의 한계에 따른 어림짐작(heuristics)일 뿐임.
- 물론 지능을 계산능력에 국한하지 않고 인지능력까지 포괄하는 개념으로 이해해야 할 수도 있음
- 하지만 인지능력은 계산을 위한 정보습득 능력이라고 볼 수 있기 때문에 결국 인지능력 역시 계산능력을 위한 수단 즉 계산능력의 한 부분임

○ 앞에서 언급하였듯이, 지식은 의사결정이고 의사결정은 계산에 의해 이루어지므로, 결국 지식은 계산임
- 흔히 삶은 의사결정의 연속이라고 함. 이는 곧 삶은 계산의 연속이라고 할 수 있음
- 하지만 우리 인간은 계산능력에 한계가 있음. 그래서 우리는 완벽하지 못한 계산능력의 한계 때문에 의사결정을 어림짐작으로 함
- 그 어림짐작을 우리는 지능이라고 부르며 어림짐작이 올바른 의사결정에 가까울수록

지능이 높다고 말함

- ❍ 우리는 삶을 살아가면서 의사결정(계산)에 대한 경험 혹은 학습을 쌓아가게 되고 그 결과 지식이 늘어나면서 그만큼 계산을 더 잘 하게 되어 보다 올바른 의사결정을 내릴 수 있게 됨. 즉, 지능이 높아지게 됨
  - 예를 들어, 우리가 신호등이 빨간색인 상황에서 횡단보도를 건널지 말지에 대한 의사결정을 할 때 횡단보도를 건너는 행위에 따른 혜택(기다리는 귀찮음의 해소, 더 빠른 시간에 목적지에 도착하는 것 등)과 그에 따른 불이익(교통사고에 따른 신체적 손상, 무단횡단에 따른 범칙금 납부, 하면 안되는 것을 하는 심리적 불편함 등)을 계산하여 혜택이 불이익보다 더 크면 빨간 신호등임에도 횡단보도를 건널 것임
  - 어린아이일 때에는 불이익에 대한 정보가 부족하여 계산을 정확히 할 수 없을 것이고 그에 따른 의사결정(어림짐작)은 횡단보도를 건널 가능성이 클 것이고, 초등학생은 교육에 의해 무단횡단에 대한 심리적 불편함이 커 횡단보도를 건너지 않을 가능성이 크며, 성인은 다가오는 차가 있는지, 경찰이 존재하는지, 다른 사람이 있는지를 고려하여 혜택이 더 크면 횡단보도를 건널 것이고 불이익이 더 크면 건너지 않을 것임
  - 이처럼 어린 아이에서 성인이 될수록 계산능력의 향상에 의해 지능은 높아짐
  - 하지만 성인 역시 무단횡단 사고라는 비극이 발생하는 것을 볼 때 지능은 완벽한 의사결정이 아니라 어림짐작일 뿐임을 알 수 있음

- ❍ 학문 역시 높은 지능을 요구할 뿐 완벽한 계산이 아니라 어림짐작에 머물러 있음
  - 왜냐하면 현실은 매우 복잡하여 인간의 계산능력(혹은 인지능력) 밖에 있기에 어느 정도의 가정(assumption)을 통해 현실을 단순화한 모형(model)에 의존하고 있기 때문임
  - 예를 들어, 회귀분석(regression analysis)은 원인(독립변수, x축)과 결과(종속변수, y축) 간의 인과관계를 파악하는 통계적 분석기법으로서 인과관계를 완벽하게 파악하는 것이 아니라 (선형성을 가정하여) 어림짐작하는 것임
  - 그 어림짐작의 정확성이 설명력(R2값)인데 일반적으로 사회과학에서는 설명력이 1(100%, 완벽함)보다 작음

3.4 계산능력에 한계가 없다면 지능은 쓸모없고 계산만 하면 된다

- ❍ 만약 계산능력의 한계가 없다면 어쩌면 지능은 쓸모없고 계산만 하면 될 것임

- ❍ 예를 들어, 현재 우리가 열광하고 있는 알파고(AlphaGO: Google DeepMind가 개발한 인공지능 바둑 프로그램)의 (인공)지능은 과도기일 뿐임. 알파고의 계산능력이 향상되면 (인공)지능은 더 이상 필요 없고 계산만이 존재함
  - 게임이 단순한 오목의 경우 컴퓨터(알고리즘)가 먼저 시작해서 사람을 이기는 것을 우리는 (인공)지능이라고 하지 않음. 계산에 의한 당연한 결과로 받아들임
  - 마찬가지로 현재 컴퓨터의 계산(연산)능력으로는 바둑이라는 게임을 완전히 계산할 수 없기 때문에 머신러닝(machine learning, 학습 알고리즘)이라는 어림짐작 즉 (인

공)지능을 도입하였으며 그 (인공)지능이 바둑전문가(사람)를 이겨 우리는 열광하고 있음

- 하지만 컴퓨터의 계산(연산)능력이 발전하여 바둑게임의 모든 경우의 수를 (“초읽기” 라는 게임 시간에 대한 규칙을 지킬 수 있을 정도로) 신속하게 계산할 수 있다면 알파고의 머신러닝은 더 이상 쓸모없게 될 것임
- 즉 인공지능 역시 컴퓨터의 계산능력 한계에 따른 (인간이 개발한) 어림짐작의 기술일 뿐이며 컴퓨터의 계산능력이 발전하면 인공지능은 더 이상 쓸모없고 (완벽한) 계산만 남게 됨

○ 다른 예로 당구와 볼링 스포츠를 생각해 보면

- 당구와 볼링은 기본적으로 정교한 물리법칙(힘의 법칙, 관성의 법칙, 원심력의 법칙, 공과 지면의 마찰력, 충돌에 의한 방향 전환 각도 등)에 의해 이루어짐
- 사람은 프로선수라 하더라도 이 모든 것을 계산할 수 없기 때문에 경험에 따른 어림짐작(지능)으로 행함
- 하지만 정교한 물리법칙을 계산할 수 있는 그리고 그 계산에 따라 정확한 물리력(큐대로 당구알을 치는 행위, 볼링공을 던지는 행위)을 행사할 수 있는 기계가 개발된다면 그 기계에는 (인공)지능이 필요 없고 계산으로 (프로선수를 이기고) 최고 점수를 얻게 될 것임

3.5 지능은 계산을 위한 과정으로서는 필요하다

○ 지능(어림짐작)은 계산(완벽함)을 위한 과정으로서는 필요함

- 예를 들어, 삼각형의 넓이를 도출하는 것은 “0.5 x 밑변의 길이 x 높이”로 계산하면 되지만, 그 공식을 발견하는 과정(적분 등)은 지능임
- 수학에서 소수(prime number, 양의 약수가 1과 자신뿐인 1보다 큰 자연수) 혹은 완전수(perfect number, 자기 자산을 제외한 양의 약수를 더했을 때 자기 자신이 되는 자연수)에 해당하는 실제 자연수를 찾는 과정은 계산일뿐이지만, 소수와 완전수의 개념을 정의하는 것은 지능임
- 세상에서 가장 아름다운 식이라 불리는 오일러 항등식(Euler’s identity) $e^{\pi i}+1=0$ 역시 단순한 계산으로 확인이 가능하지만, 그 공식의 발견은 지능에 의해 이루어졌음

○ 그럼에도 우리 사람의 지능이 가진 역할 및 중요성은 약화될 것임

- 4차 산업혁명이 지식의 자동화라고 표현하였듯이, 기계가 아직 완벽한 계산능력까지 발전한 것은 아니지만 지능(의사결정을 위한 알고리즘)의 영역까지 다룰 수 있을 정도로 계속 발전할 것이기 때문임
- 예를 들어, 기계가 수많은 삼각형의 밑변의 길이(a), 높이(b), 넓이(s)의 정보를 수많은 함수에 대입해보면서 결국 $s=0.5ab$라는 삼각형 넓이 공식을 도출할 수

있을 것이고(삼각형 넓이를 계산하는 공식을 사람은 연역적으로 유도한 것이지만, 기계는 귀납적으로 도출한 것임), 유사한 과정을 통해 오일러 항등식만큼이나 아름다운 (사람이 아직 발견하지 못한) “인공지능 항등식 #1(AI’s Identity #1)”이 발견될 수도 있음

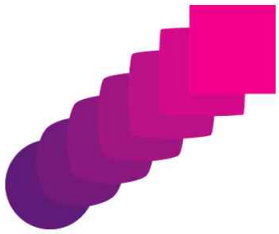
3.6 예술도 계산이다

❍ 예술은 예술가의 미적 표현이고, 표현은 예술가의 의사결정임. 2장에서 언급하였듯이 의사결정은 계산이므로 결국 예술도 계산임
- 예를 들어, 그리스 아테네의 파르테논 신전과 밀로의 비너스상에서 확인할 수 있듯이 시각적인 아름다움은 황금비율(1:1.618)을 따르는 경향이 있음(즉 황금비율을 계산하여 만들었을 것임)
- 음악에서 가장 자연스럽게 들리는 음에 해당하는 완전4도와 완전5도는 기준이 되는 음과의 주파수 비율이 (수학자 피타고라스에 의하면) 각각 2:3과 3:4임(이를 협화음에 해당하는 순정률이라고 함)
- 시조(時調)는 3장, 6구, 45자 내외로 초장(3, 4, 3, 4), 중장(3, 4, 3, 4), 종장(3, 5, 4, 3)의 규칙을 가급적 지켰음
- 물론 현대의 예술은 이러한 비율 혹은 계산을 엄밀하게 따르는 것은 아니지만 현대의 예술가도 작품을 창작할 때 (인지 여부를 떠나) 자신만의 계산을 할 것임

❍ 최근 미술이든 음악이든 예술의 표현이 디지털화되면서 예술의 구현은 더욱 계산의 영역으로 들어오게 되었음
- 예를 들어 색(color)은 컴퓨터에서 디지털로 수치화를 통해 구현됨.
- 헥스값(HEX value)으로 할 경우 총 6자리의 16진법으로 색을 구현하는데 앞에서부터 2자리씩 빛의 3원색인 빨강, 초록, 파랑을 나타냄
- 즉, #FF0000은 빨간색, #00FF00은 초록색, #0000FF은 파란색이 되고, 3원색이 모두 없는 #000000은 검은색이 되며, 3원색이 모두 채워진 #FFFFFF는 흰색이 됨
- 맨 위를 #FFFFFF(흰색)로 하고 세로 한 픽셀(pixel, 화소) 마다 3원색의 값을 FF, FE, …, 99, 98, …, 01, 00으로 줄여나가면 흰색에서 시작하여 아래쪽으로 회색, 검은색으로 변하는 그라데이션(gradation, 농담, 濃淡)이 <그림 Ⅱ-11>의 (가)처럼 만들어짐
- 즉, 색의 변화에 대한 표현은 다양한 물감을 이용한 화가의 붓질에 의해서도 구현되지만 컴퓨터의 계산에 의해서도 구현됨
- 또한 Adobe Illustrator(소프트웨어)의 블렌드(blend) 기능을 사용하면 <그림 Ⅱ-11>의 (나)처럼 도형 형태의 변화까지도 계산에 의해 구현됨
- <그림 Ⅱ-11>은 매우 단순한 계산에 의해 구현된 예일 뿐이고, 다양하고 복잡한 계산(함수)을 통해 우리가 예술이라고 부를 만한 미술 작품이 창작되고 있음(물론 계산 자체는 소프트웨어가 하고 계산에 의해 작품이 나오도록 하는 설정 및 배치는 아직은 사람이 하고 있지만, 그것 조차 소프트웨어가 하게 될 것임)

<그림 Ⅳ-11> Adobe Illustrator의 그라데이션(gradation)과 블렌드(blend) 기능

(가) 그라데이션



(나) 블렌드

3.7 계산할 수 있으면 모방할 수 있고 모방할 수 있으면 창조할 수 있다

○ 우리가 어떤 것(현상, 물체, 원리 등)을 계산할 수 있으면 그것을 모방할 수 있고, 모방할 수 있으면 모방을 응용하여 창조할 수도 있음

- 예를 들어, 독수리가 하늘을 나는 원리(독수리의 날개 형태, 독수리가 바람을 이용하는 구조 등)를 이해하여 계산함으로써 독수리를 모방한 행글라이더를 만들었고, 모방으로부터 쌓은 지식을 응용하여 비행기를 만들었음
- 또 다른 예로, 소고기 육수의 감칠맛을 만들어 내는 것이 글루타민산임을 이해(계산)해 냄으로써 글루타민산이 포함된 다시마 육수로 소고기 육수의 감칠맛을 모방하였고, 모방에서 더 나아가 글루타민산과 소듐염을 결합하여 MSG(글루타민산소듐)를 만들었음

○ 계산에서 모방으로 그리고 모방에서 창조로 발전하는 것은 사람만의 영역이 아니고, 기계 역시 (사람보다 더 뛰어나게) 계산할 수 있으므로 (더 잘) 모방할 수 있고 모방으로부터 (어쩌면 더 훌륭하게) 창조할 수도 있을 것임

- 소리는 파동이고 음악은 그 파동의 미적 조합임을 계산해내어 기계(인공지능)가 바흐의 음악을 모방하고, 새로운 음악을 창작하고 있음(인공지능 작곡 프로그램 Kulitta)
- 또한 고흐의 화풍을 계산해내어 사진을 고흐의 화풍으로 변환(모방)하고, 새로운 그림을 창작하고 있음(Google Deep Dream, Magenta Project)
- 즉 인공지능이 발전하면서 예술의 (계산을 통해 모방을 넘어) 창작 영역까지 기계가 담당하게 될 것임

3.8 예술창작은 기계가 하고 사람은 선별(파괴)한다

○ 지능이 계산능력의 한계에 따른 어림짐작일 뿐인 것처럼, 예술창작의 창의성(creativity) 역시 창작(생산)능력의 한계에 따른 시도(try)일 뿐임

- 예를 들어, 예술을 표현하고 구현하는 방법이 1에서 100까지 있는데 예술가의 실력과 창작(표현과 구현)에 소요되는 시간에 한계가 있어 1에서 100까지 모두 적용해볼

수 없고 그 중에서 하나만을 시도할 수 있다고 가정할 때, 기존 예술가들이 이미 2, 3, 5, 7의 방법을 사용하고 있어 이들과 차별화된 자신만의 고유성을 위해 어떤 예술가가 11의 방법을 "시도"하였는데 (예술가의 실력 혹은 통찰력에 의해서든 아니면 단순히 운이 좋아서든) 향유자(소비자)들이 그 방법을 좋아하면 우리는 이를 창의성이라고 부르게 됨

- 창작의 자동화(지식의 자동화)에 의해 기계는 (사람에 비해) 학습에 의한 실력 향상도 빠르고 창작에 소요되는 시간도 매우 짧아 1에서 100까지 모두 적용할 수 있게 됨
- 그 100가지 중에 우리(사람)가 좋아하는 것이 반드시 있을 것이기 때문에 우리는 기계가 창의적이라고 혹은 기계도 예술을 창작한다고 인정할 것임
- 이처럼 예술을 창작하는 것은 이제 사람보다 기계가 더 효율적이고 효과적이므로 예술창작은 기계가 담당하게 될 것임

❍ 그렇다면 예술과 관련하여 우리(사람)의 역할은 무엇일까?

- 기계가 창작한 100가지의 방법(작품) 중에서 우리가 좋아하는 것을 선별하고 나머지는 파괴하는 역할을 할 것임
- 그러면 기계는 우리가 좋아하는 것을 학습해 나갈 것이고, 1에서 100까지를 무작위(random)로 적용(창작)하던 방식을 (앞에서 예로든 음악 큐레이션 서비스처럼 나의 취향을 이해하는) 맞춤형 적용(창작)으로 진화할 것임
- 기존 예술가들은 창작보다는 전문 선별가가 되거나 기계가 창작한 작품을 해석하고 사후적으로 의미를 부여하는 자가 될 것임

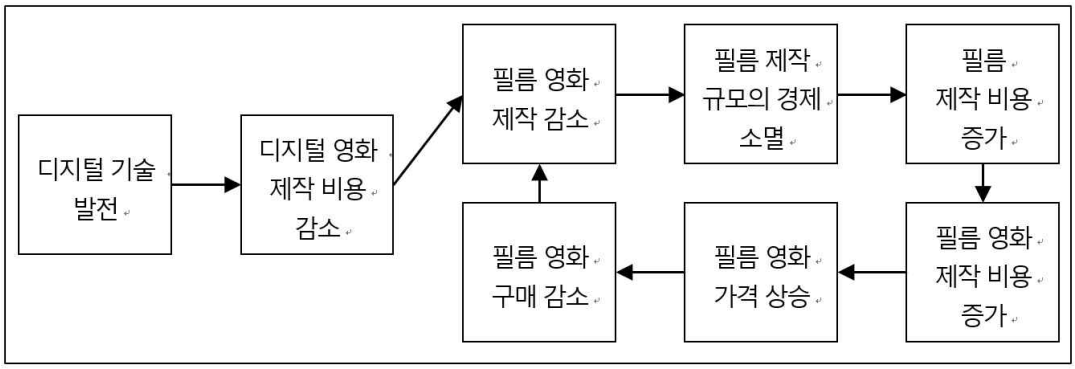
❍ 물론 "그래도 사람이 창작한 예술작품이 좋아. 기계가 찍어낸 것은 싫어."라는 사람이 있을 것이지만, 우리는 어떤 예술작품이 사람에 의해 창작된 것인지 기계에 의해 창작된 것인지 (구분하여 표기해야 하는 법적 장치가 없다면) 분별할 수 없을지도 모름

- 그리고 예술작품의 공급이 한정되어 있는 (그래서 예를 들어 미술 작품의 경우 향유가치뿐만 아니라 투자가치도 중요한) 현재는 "누가 어떤 의도로 창작하였는지"가 더 중요할 수 있지만, 기계의 창작자동화에 의한 공급 증가(양과 다양성 모두)는 "내가 작품으로부터 어떤 느낌을 받게 되는지(향유 가치)"만 중시하도록 수요를 변화시킬 것임
- 그러면 창작자가 사람인지 기계인지의 구분은 의미가 약해질 것임

❍ 또한 "기계보다 사람이 창작한 예술작품을 더 좋아하는 것"과 "사람이 창작한 예술 작품을 소비(소유, 향유)할 수 있는 것"은 별개임

- 그래서 기계보다 사람이 창작한 예술작품을 더 좋아하는 사람조차도 사람이 창작한 예술작품을 더 이상 소유할 수 없을지도 모름
- 예를 들어, <그림 Ⅱ-12>의 과정에 의해, 필름 영화를 좋아하는 사람은 계속 존재할 것이지만 일반 대중은 필름 영화를 더 이상 볼 수 없고 디지털 영화만 볼 수 있을 것임

<그림 Ⅳ-13> 디지털 영화의 필름 영화 대체 과정



- 동일한 논리로 사람이 창작한 예술을 좋아하는 사람은 계속 존재할 것이지만 일반 대중은 사람이 창작한 예술은 소비(소유에서 향유까지도)할 수 없고 기계가 창작한 예술만 소비할 수 있을 것임

○ 사람은 계속 예술을 창작할 것이지만, 예술창작은 창조가 목적이 아니라 교육 혹은 여가의 수단으로만 남을 것임
- 계산기가 있지만 우리는 여전히 산술을 공부하고 있고, 공장에서 완성품이 생산되어 나오지만 우리가 직접 제작(DIY: do it yourself)하고 있듯

4. 문화예술교육과 신기술의 융합과 실천

4.1 문화예술에서의 4차 산업혁명 신기술 도입 동향

4.1.1 문화예술에서의 4차 산업혁명 도입 준비

○ 4차 산업혁명의 5가지 관점
- 지능화/자동화: AI & Big Data
- 초연결성: IoT와 융복합
- 초개인화: 소비자선택, 취향 고도화
- 협업 창작: 개방형 혁신 플랫폼
- 혼합현실: 가상, 증강현실, 혼합현실(VR/AR/MR)

○ 문화예술의 변화/발전/진화할 것인가?
- 5가지 관점에 의한 변화는 어떠할 것인가?
- 어떻게 대비해야 하는가?
- 예술가, 예술업의 변화는?
- 대중의 예술 소비는?
- 정부와 단체의 대응 준비는?

– 문화예술산업의 변화는?

<그림 Ⅳ-14> 문화예술에서의 4차산업혁명기술에 의한 변화

4.2 탐색적 가설

○ 4차 산업혁명 신기술은 앞에서 살펴본 3가지 세부적 접근성에 어떤 영향을 미치게 될까? 가설 수준에서 장점을 정리해보면 <표 Ⅱ-7>과 같음

<표 Ⅳ-7> 문화예술교육 과정에서 신기술이 미치는 장점

구분	장 점
(협의의) 접근성 (access)	– 교육/향유 가격(+거래비용)이 저렴해져 교육받을 기회/권리가 더 높아질 것임 – 개인 취향에 맞는 분야를 추천해줄 것이므로 자발적 접근을 더 높여줄 것임 – 불가능했던 접근을 가능하게 해줌
학습적 수월성 (ease)	– 더욱 정확한 안내/설명/지도를 통해 학습이 더 쉬워짐 – 개인 특성에 맞는 학습을 추천해줄 것이므로 교육의 주고받음이 쉬워짐 – 힘겨운 부분을 보조해줘 더 나아갈 수 있음
예술적 수월성 (excellence)	– 저렴한 비용으로 개별 맞춤 교육이 가능해져 실력을 향상시킬 수 있음 – 개인 소질에 맞는 분야를 추천해줄 것이므로 높은 실력을 추구할 수 있음 – 귀찮은 부분을 대신해줘 중요한 것에 더 몰두할 수 있음

– 예를 들어, 빅데이터와 인공지능의 결합으로 발전할 높은 수준의 큐레이션 기능은 개인의 취향/특성/소질에 맞는 분야를 추천해줄 것이며, XR(VR/AR/MR)에 의한 3D 교습 및 가상인간(virtual human) 시범 등은 저렴한 가격으로 개별 맞춤으로 보다 정확한 지도를 가능하게 해줄 것임[17]

– 또한 기술의 발전은 신체적 어려움에 의해 시도조차 할 수 없었던 불가능한 표현을

가능하게 해줄 것이고, 일부 힘겨운 부분을 보조해주거나 귀찮은 부분을 대신해줌으로써 학습자의 학습 장벽을 제거해줄 것임

○ 물론 위 표에서 제시한 장점만 있는 것은 아님
- 예를 들어, 개인 취향에 맞는 분야를 추천해주는 큐레이션 시스템은 이미 형성된 취향에만 맞추어 추천함으로써 다양한 분야의 "탐색적" 접촉에 따른 취향 계발의 가능성을 줄임으로써 취향의 다양성을 줄이게 할 수 있음
- 학습적 수월성은 "고난/인내"의 결과로 형성될 수 있는 예술적 수월성 혹은 창의성으로 연결되지 못할 수도 있음
- 또한 예술적 수월성은 절대적이라기보다는 상대적일 수 있으며 표현된 기술(skill) 그 자체 보다는 고난도 달성에 대한 경이일 수 있다는 점에서, 신기술의 도움에 의해 향상된/성취된 예술적 수월성은 예술적 수월성으로 인정받지 못하는 "역설(paradox)"에 빠질 수도 있을 것임

4.3 사례 분석

○ 문화예술 분야에서의 4차 산업혁명 신기술 도입 사례는 미술 분야, 공연 분야, 음악 분야, 기타 분야에서 실험적으로 시도되고 있음
- 미술 분야에서는 인공지능에 의한 미술품 창작 시도, MS/Delft U, 램브란트 미술관의 "넥스트 램브란트 프로젝트", 그리고 Google 인공지능 Deep Dream이 창작한 미술품 전시회의 사례가 있음
- 공연 분야에서는 인공지능/로봇의 공연, 로봇 '미온'이 출연한 공연인 '마이 스퀘어 레이디', 로봇 '제미 노이드'에서의 사요나라 출연 등이 있음
- 음악 분야에서는 AI/로봇의 음악 창작과 연주, Google 인공지능 마젠타에 의한 창작, 조지아텍 기술팀에 의한 연주 로봇 사이먼 제작, 예일대 음악창작 인공지능인 Kulitta 등이 있음
- 기타 분야에서는 인공지능/로봇의 요리, 인공지능에 의한 영화 시나리오 제작, IBM 인공지능 왓슨에 의한 다양한 요리 메뉴 개발, Moley Robotics에 의한 '로봇 키친', 그리고 앤디 허드에 의한 시트콤 '프랜즈'의 새로운 에피소드 창작 등이 있음

17) 이는 일종의 "mass-customized (education) service"라고 할 수 있다. 과거 전통적인 제품 생산시스템에서는 대량생산(mass production)이 이루어졌다가 컴퓨터 기술의 도움과 JIT(just-in-time) 시스템에 의한 생산비용 절감으로 대량생산의 장점을 유지한 채 고객화(customization)가 가능해졌다. 하지만 사람에 의해 생산되는 교육 서비스의 경우는 일률적으로 이루어지는 대량 서비스이거나 개별 교습이라는 고객화가 분리되어 이루어져 왔다. 4차 산업혁명 신기술은 교육서비스에서의 "mass customization(대량맞춤 혹은 대량고객화)"이 가능하게 할 것이라고 예상된다.

<그림 Ⅳ-15> 문화예술 각 장르에서의 4차산업혁명 신기술 도입 예시

○ 구글과 함께하는 반짝 박물관

- 2017 구글 아트 앤 컬처가 아시아 지역에 최초로 선보이는 오프라인 체험공간으로 국립중앙박물관에서 진행됨
- 구글의 첨단 정보기술과 전 세계 문화유산이 만난 문화예술 체험공간으로, 구글의 인공지능(AI), 가상현실(VR)과 360도 영상, 기가픽셀 기술 등을 활용한 세계의 문화유산과 예술작품 체험을 제공함
- 로랑가보(구글아트 앤 컬처 랩 총괄)은 "가상현실, 인공지능의 기술적 발전으로 문화를 체험하는 방식이 바뀌고 있다"라며 "이번 박물관을 통해 어린이들이 전 세계 문화유산을 체험하고 문화, 예술, 과학에 대한 호기심을 더 키워나갈 수 있기를 바란다"라고 전함

<그림 Ⅳ-16> 가상현실을 통한 미술작품 감상, 그리기 사례

가상현실을 통한 작품 감상

기가픽셀을 이용한 미술작품

틸트 브러시를 통한 그림그리기

(출처: CH49.9)

<표 Ⅳ-8> 구글 반짝반짝 박물관의 사례

반짝 박물관 공간 구성		
1	과거, 현재 그리고 미래의 그림	가상현실(VR) 기술을 활용해 가상의 공간에 그림을 그릴 수 있는 기술과 결합된 그림 그리기
2	작은 것은 크게, 먼 것은 가깝게	육안으로 식별할 수 없는 디테일한 부분까지 초고해상도 기가픽셀 이미지로 실감나는 감상
3	가보지 않아도 가볼 수 있는 세상'	360도 영상을 감상할 수 있는 VR 뷰어인 카드보드를 활용해 세계의 유적지나 곳곳의 박물관을 관람
4	'이어주고 묶어주고'	인공지능(AI)을 직접 체험해보고, 내가 원하는 대로 예술에 접목해볼 수 있는 디지털 실험실

(출처: 구글 한국 블로그)

○ **한여름 예술가의 실험실**

- 서울 창의 예술교육센터에서 진행하였으며 미디어, 코딩, 전기회로 등 예술과 기술의 융복합을 새롭게 경험하며 창의적 역량을 키울 수 있는 메이커 중심 프로그램임
- 다양한 미디어 장비와 전기회로 및 아두이노를 이용한 심화 체험 활동을 통해 창의적 사고와 주체적 해결능력을 향상시킬 수 있는 미디어랩 프로그램과 예술과 기술이 결합된 융복합 프로그램으로 소리, 시각, 움직임 등의 장르를 기술과 결합시켜 나만의 예술작품을 만드는 테크노아트랩 프로그램이 진행됨
- 심화 또는 1일 체험 프로그램으로 구성되며, 연령별로 난이도 선택이 가능함

<표 Ⅳ-9> 한여름 예술가의 실험실 사례

미디어랩 프로그램	인공지능 멜로디	구글 인공지능과 함께 멜로디를 작곡하며 나만의 창의적인 노래를 만들어 합주하는 프로그램
	LED스트링 아트	아두이노를 활용해 LED의 색과 밝기 조절할 수 있는 스트링 아트 작품을 만들어 보는 프로그램
	미디어 캔버스	스마트폰이나 디지털카메라로 수집한 사진과 영상을 기반으로 미디어 작품을 제작하여 벽에 다양한 영상을 투입하는 프로그램
	아두이노 애니메이터	아두이노 활용해 모터와 컨트롤러를 만들고 센서를 기반으로 한 코딩을 통해 자동으로 움직이는 애니메이션을 만드는 프로그램
테크노아트랩 프로그램	슈퍼히어로 LED 글로브	LED 방렬 회로로 다양한 색의 빛을 만들고 스위치를 응용해 손가락이 맞닿으면 빛을 내는 LED장갑 만들기 프로그램
	비주얼 드로잉로봇	모터의 원리를 이용해 움직이는 드로잉 로봇을 만들고 로봇이 그린 그림과 연상되는 이미지를 드로잉 작품으로 완성해보는 프로그램
	우주인의 전자악기	도체와 부도체의 원리를 바탕으로 무엇이든 소리로 마들 수 있는 장치를 이용해 나만의 전자악기를 만들고 이를 활용하여 구글 인공지능과 같이 합주해보는 프로그램

○ **신기술에 의한 클래식 음악의 접근성 개선 사례**

- 클래식 음악은 과거 귀족과 부유층의 전유물이었으나, 제1차, 2차, 3차 산업혁명을 거치면서 대중의 향유가 가능해지고, 공연 관람과 교육, 참여에의 접근성이 크게 개선되어 왔음
- 따라서, 4차 산업혁명 신기술과 융합한 문화예술교육의 경우에도 일반 대중의 보편적 접근성 개선에 크게 기여할 것으로 예측되고 있음
- 특히, 포용적 관점의 접근성은 이러한 4차 산업혁명 신기술에 의해 크게 개선될 것으로 전망됨

<그림 Ⅳ-17> 신기술에 의한 클래식 음악공연 및 교육 접근성 개선 사례

4.4 논의

○ 기술은 도구였고 그 도구의 발전은 사람의 생활을 변화시켜왔듯이, 4차 산업 혁명에 따른 신기술의 발전도 문화예술교육의 과정을 변화시킬 것임

○ 앞에서 살펴보았듯이, 그 신기술의 발전은 문화예술교육의 접근성, 학습적 수월성, 예술적 수월성에 긍정적인 그리고 부정적인 영향을 미치게 될 것임

○ 결국, 긍정적인 영향을 강화하기 위해 신기술을 어떻게 활용할 수 있는지에 대해서는 문화예술교육의 목적이 무엇이냐에 따라 달라질 것임

○ 문화예술교육의 목적은 1) 예술적 수월성 추구(전문예술), 2) 교육의 수단으로서 예술의 활용(예를 들어, 창의성 형성을 위한 예술교육), 3) 여가의 수단으로서의 예술의 활용(생활 예술)로 구분해 볼 수 있을 것임

○ 만약 교육 혹은 여가 수단으로서의 예술의 활용이 문화예술교육의 목적이라면 4차 산업 혁명 신기술에 따른 접근성 및 학습적 수월성 향상이 매우 긍정적인 역할을 할 것임

○ 하지만 예술적 수월성을 추구하는 것이 문화예술교육의 목적이라면 표현의 정교함과 창의성을 높일 수 있을 때에만 유효할 것임

○ 결국 다음 물음에 대한 해답을 찾아가는 과정을 통해 곧 “4차 산업혁명 신기술을 문화예술교육에 어떻게 융합하고 실천할 것인지”에 대한 전략을 도출해야 할 것임
  - “가상(virtual) 엘시스테마(El Sistema)도 실제(real) 엘시스테마와 동일한 성과를 달성할 수 있을까?”