

한국무용과학회 제39회 추계학술심포지엄

초연결사회와 무용의 미래전망

일시: 2018년 11월 24일(토) 오후 1:30~3:30

장소: 한성대학교 상상관 12층 컨퍼런스홀

주최:  한국무용과학회

후원:  한성대학교

www.dancescience.or.kr

ksds.jams.or.kr



한국무용과학회 제39회 추계학술심포지엄

“초연결사회와 무용의 미래전망”

사회 : 홍애령 한국무용과학회 총무이사

일정	내용
13:10~13:30	등 록
13:30~13:40	개 회 사 : 박재홍 한국무용과학회 회장
13:40~14:00	【주제발표 1】 발표주제: 초연결 사회에서 무용과 예술의 미래 발 표 자: 김이경 서울과학기술대학
14:00~14:20	【주제발표 2】 발표주제: 인공지능과 로봇예술의 융합 발 표 자: 태혜신 경희대학교
14:20~14:40	【주제발표 3】 발표주제: 공연예술에서 미디어의 활용사례 발 표 자: 김진태 한성대학교
14:40~14:50	휴 식
14:50~15:20	【종합토론】 토 론 자 : 윤혜선 동덕여자대학교 이미희 삼육대학교 권선영 서울대학교
15:20~15:30	폐 회 사 : 박재홍 한국무용과학회 회장

개 회 사



안녕하십니까? 한국무용과학회 회장 박재홍입니다.

바쁘신 일정에도 제39회 한국무용과학회 추계학술심포지엄에 참석해주신 임원 및 회원 여러분, 그리고 내외귀빈 여러분께 진심으로 감사드립니다.

저희 한국무용과학회는 1999년 무용의 합리적, 과학적 연구를 추구하고자 창립하였으며 매년 봄과 가을에 세미나를 개최하고 있습니다. 최근에는 학술대회를 통해 무용학 정립을 위한 과학적 접근을 바탕으로 문화예술 추세의 변화에 따른 무용의 미래과제에 대해 지속적으로 관심을 기울여 왔습니다. 그리하여 오늘은 학술심포지엄이라는 이름으로 39회를 맞이하게 되었습니다.

이번 제39회 추계학술심포지엄의 주제는 여러 임원진 및 회원들과의 논의 끝에 지난 춘계학술대회의 논의를 발전, 심화시켜 <초연결사회와 무용의 미래전망>으로 설정하였습니다. 저희 학회는 주로 몸, 미디어, 교육, 산업과 관련된 이슈들을 중심으로 학문적 논의를 이끌어오고 있습니다. 이러한 관점에서 현대사회를 초연결사회로 조망하는 관점을 통해 무용예술에서의 최근 동향과 여러 문제를 함께 바라보는 시간을 마련하였습니다.

오늘 학술심포지엄에는 세 분의 발표가 준비되어 있습니다. 특별히 시간을 내어 오랜 시간 발표 준비를 해주신 3분의 발제자와 3분의 토론자님 모두에게 감사의 말씀을 드립니다.

끝으로 이번 행사를 위해 많은 지원과 준비에 노고를 아끼지 않은 학회 이사님들과 사무국 여러분께도 감사의 말씀을 전합니다. 이 자리에 참석하신 여러분 모두의 건강과 행복을 기원하며, 오늘 학술심포지엄이 우리 모두에게 의미 있는 시간이 되기를 기대합니다.

감사합니다.

2018년 11월 24일
한국무용과학회 회장 **박 재 홍**

축 사



안녕하십니까? (사) 한국무용협회 이사장 조남규입니다.

먼저 제39회 한국무용과학회 추계학술심포지엄을 진심으로 축하드립니다.

저희 한국무용협회는 무용의 대중화를 위해 8개의 무용경연대회를 운영하고 있으며, 보다 많은 대중의 참여를 위해 다양한 변화를 시도하고 있습니다. 그리고 더 나아가 무용계 인력의 고용창출 및 대중의 춤에 대한 접근성 향상 및 인식 변화를 유도하기 위해 국립무용센터 건립 추진에 힘을 쏟고 있습니다.

이 가운데 우리나라 무용학 발전에 체계적 연구를 기울이고 있는 한국무용과학회의 행보를 응원합니다. 또한 이번 학술심포지엄에서 다루어질 <초연결사회와 무용의 미래전망>이라는 주제에 관해 풍성한 학술적 논의가 이루어지기를 바랍니다.

끝으로 우리나라의 무용학 발전을 위해 노력하고 계시며, 공연과 교육, 미디어 등 다양한 분야의 전문가들께서 참석해주심에 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 바쁘신 와중에도 참석해주신 모든 분들께서 함께 의견을 공유해주시면 더욱 내실 있는 심포지엄이 될 것이라 기대합니다.

학술심포지엄의 개최를 다시 한번 축하드립니다.

감사합니다.

2018년 11월 24일

(사)한국무용협회 이사장 **조 남 규**

주제발표 1

초연결 사회에서 무용의 미래

김이경(서울과학기술대학)

초연결 사회에서 무용의 미래

김이경 (서울과학기술대학)

Introduction

Fashion

Stage

Technology

2

4차 산업혁명(Fourth Industrial Revolution)



4차 산업혁명(Fourth Industrial Revolution)은 18세기 초 산업 혁명 이후 정보통신 기술(ICT)의 융합으로 이루어낸 네 번째의 혁명 시대를 말한다.

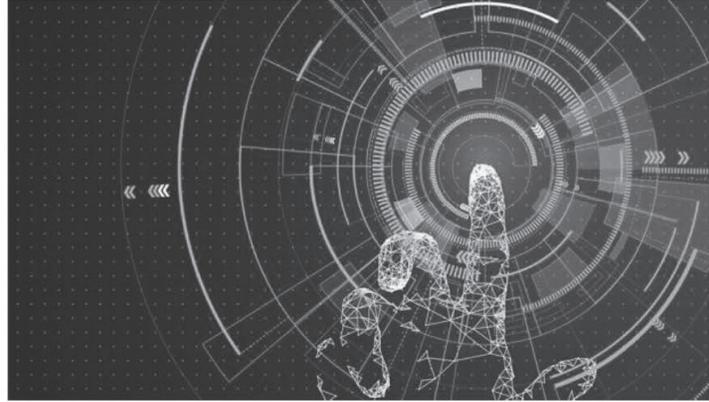
3

4차 산업혁명(Fourth Industrial Revolution)



4

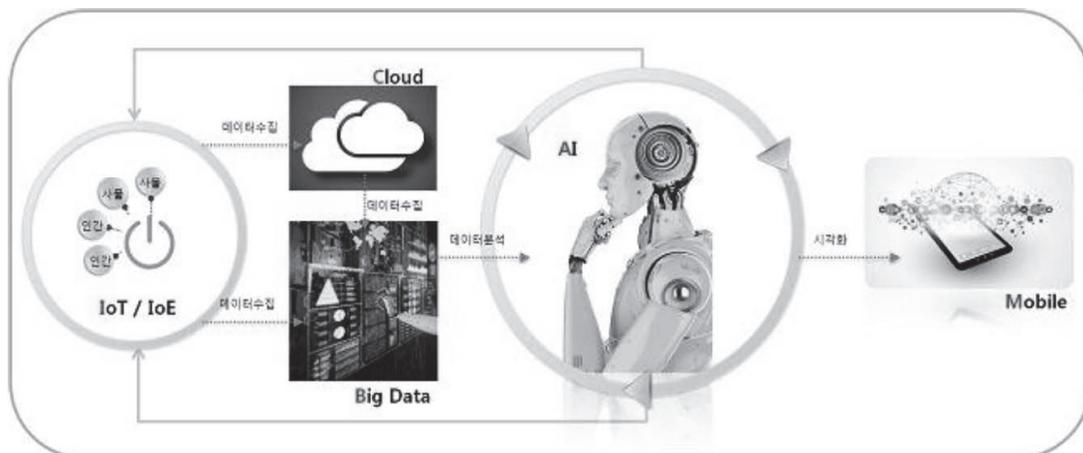
4차 산업혁명(Fourth Industrial Revolution)



초연결, 탈중앙화/분권, 공유/개방을 통한 맞춤형 지능화 세계를 구축하기 위해 빅데이터, 인공지능, 블록체인 등의 여러가지 기술들이 동원된다. 현실세계의 모든 정보를 가상세계로 연결한 다음, 가상세계에서 빅데이터/인공지능 분석을 통해 예측과 맞춤을 예상하고 이를 현실세계에 적용한다.

5

4차 산업혁명(Fourth Industrial Revolution)



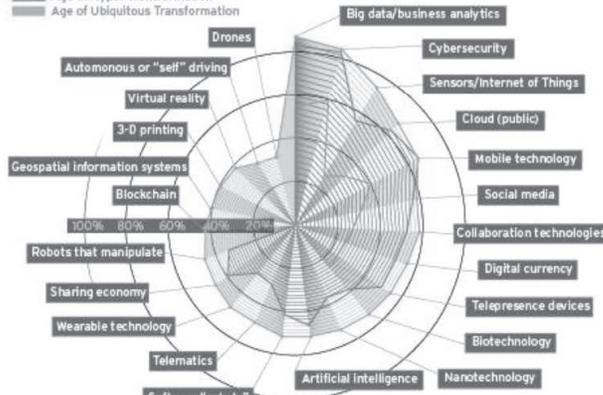
6

디지털 변환의 3 단계(3 Ages of Digital Transformation): 2020 & Beyond

The Three Ages of Digital Transformation

The importance of digital technologies by dates and ages.

- Age of Disruptive Transformation
- Age of Hyper-Transformation
- Age of Ubiquitous Transformation

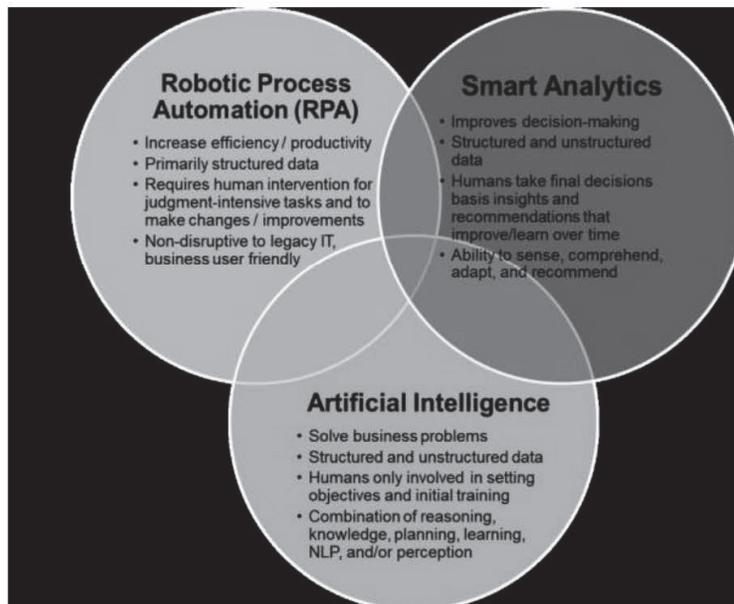


Source: Cognizant Center for the Future of Work, 2016



7

인공지능(Artificial Intelligence)



AI is many things: It is hyped, it is undefined, it is becoming pervasive and fostering heated discussions.

However, many of those discussions are more focused on consumer-facing issues such as self-driving cars, drones delivering Amazon purchases, or robotic home helpers.

AI aims to automate intelligent activities that humans associate with other human minds through a combination of reasoning, knowledge, planning, learning, natural language processing, and perception. (HfS Research 2018)

8

초연결사회(Hyper-connected Society)

- 초연결사회는 사물인터넷(IoT)과 클라우드(Cloud computing), 빅데이터(Big data)와 모바일(Mobile)로 대표되는 네트워크 기반과 이를 통해 데이터의 수집, 저장, 분석, 활용 과정이 유기적으로 이루어지는 데이터 기반의 사회이다(이호영 외, 2015).
- 모든 사물에 컴퓨터를 내재하고 인터넷으로 경로를 잇고 데이터의 흐름을 통해 기존 경계를 통합·융합해 온 초연결사회는 2017년 현재 인공지능·머신러닝의 범용화 경향과 함께 초연결을 넘어 초지능으로 전진하는 양상을 보이고 있다.
- 이와 함께 인간이 개입하는 부분은 더욱 축소되고 인간의 고유 영역이라고 여겨왔던 범위는 더욱 좁아진다. 인간의 개입 없이 사물과 사물이 연결되고 상호작용하며 상호작용의 결과로 나온 데이터를 유통하여 새로운 가치를 만들어내는 데 인간의 개입을 최소화해왔던 기술은 스스로 판단하고 통제하고 학습하여 개선할 수 있는 능력까지 갖추게 되었다.

초연결사회(Hyper-connected Society)

- 초연결사회는 정보통신기술(ICT)의 발달로 인간과 인간, 인간과 기기, 기기와 기기가 인터넷을 기반으로 하는 네트워크로 연결된 사회이다.
- 즉 지능화된 네트워크를 구축하여 이를 통해 새로운 가치와 혁신의 창출이 가능해지는 사회이며 기술의 진화와 인간이 가지는 욕구의 변화로 인해 등장하여 미래사회의 새로운 패러다임으로 주목된다.
- 미래학자인 앨빈 토플러(Alvin Toffler)(2006)는 초연결사회에 대해 시간이나 공간, 지식(정보) 등 부의 창출 기반, 가치관, 사회구조, 문화, 비즈니스 구조 등은 모두 상호작용하며, 기존 경계를 파괴하여 새로운 부의 창출 시스템을 구체화할 것으로 예견 하였다.
- 초연결사회의 도래는 개인 또는 집단 커뮤니케이션뿐만 아니라 여론형성 과정, 정책결정 등 사회적 의사결정 과정에도 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다.

정보기술과 문화 융합

- **정보통신 기술이 삶의 방식을 재매개 (Remediation)** (Bolter & Gromala, 2005): **소통과 상호작용의 매개 방식이 변화한다.**
- IT를 비롯한 BT(Bio Technology), NT(Nano Technology), ET(Environmental Technology), ST(Space Technology), CT(Culture Technology) 등과 같은 **새로운 기술들이 경쟁적으로 이합집산하며 융합(convergence)**
- 기능(functions)의 고도화 및 고부가가치 창출을 위해 IT와 전통산업의 융합
 - “다음의 IT시장은 자동차이다” (빌게이츠, CES '07)
 - “10년 안에 스스로 목적지까지 가는 자동차를 판매하겠다” (릭웨고너, CES'08)
- **디자인 분야에서도 사용자 경험(user experience)과 융합 디자인(convergence design)이 대세**
- 대표적인 사례: 연극 및 무용에서의 디지털 무대, 방송과 통신이 융합된 IPTV(Internet Protocol Television), 온라인 쇼핑, 디지털 영화관, MP3, PDA, smart phone 등

11

컨버전스 (Convergence)

- **컨버전스(convergence):** 하나의 기기나 서비스에 다양한 정보통신기술이 융합되는 현상의 디지털 컨버전스(digital convergence)에서 시작하여 점차 각 영역의 경계가 허물어지며 융합(fusion) 또는 통합(integration) 되는 현상 전반을 가리키는 포괄적인 의미로 사용
- 최근에는 기술의 컨버전스를 넘어서, **미디어 및 예술 장르의 융합을 지칭하는 용어로 확대되어 “문화적 컨버전스”가 화두** (Jenkins, 2004)
- 혼합/ 혼종화(hybridization), 또는 학제통합성/영역소통성(interdisciplinarity)과 중첩되는 개념으로 번역하지 않고 사용하는 추세
- **산업과 예술의 영역에서 다양한 융합기술과 매개방식(interface)의 발전**

컨버전스 (Convergence)



문화 예술과 기술은 상호보완적인 관계에서 진화하며, **문화와 디지털 기술을 융합하는 것은 새로운 부가가치와 새로운 삶의 양식 (문화) 또는 예술 장르 창출**

Digital Performance

- 예술 작품의 창작을 위해 컴퓨터를 처음 사용했던 1960년대 말 이래로, 테크놀로지와 창조력이 영향을 주고 받는 방식이 진화해왔다.
- 음악, 무용, 행위예술 그리고 미디어 아트 분야에서 주로 시도돼 온 라이브 공연과 컴퓨터 테크놀로지의 결합은 이제 뮤지컬, 서커스, 패션쇼에서 록 콘서트까지 확산되는 경향을 보이고 있으며,
- 단순히 기술요소를 극적인 효과를 위해 도구적으로만 사용하는 것이 아니라 기술의 재매개를 통해 창작 방식에 대한 변화와 장르융합을 유도하고 있다.
- 디지털 테크놀로지가 발전하면서, 예술가, 예술작품, 주위 환경, 관객 사이의 상호작용 방식은 정적인 상호작용에서부터 동적인 상호작용 관계를 포함한, 예측하기 어려운 변화무쌍한 형태가 되었다.
- 역사의 흐름 속에서 "공연"이 다양화 되었던 것처럼, 상호작용 관계 속에서 기술적인 "에이전트"의 중재는 예술 대상의 특수성을 변화시키고 장르의 규칙을 바꾸고 있다.

Questions on digital convergence and choreographic practice

미디어 융합과 무용에 관한 질문

- **디지털 기술과 미디어의 융합은 무용 창작 과정에서 어떻게 진화했는가?**
 1. 디지털 융합은 무용의 (예술적) 창의성에 어떤 영향을 주었는가?
 2. 디지털 융합은 안무 방식에 어떤 영향을 주었는가?
 - Remediation of Interaction
 - Liveness and Corporeality
 - Structured Improvisation (participatory and lateral emergence of choreography)
 - Coordination through Hierarchy vs. Network
 - Transcending the constraints of time and space

Discussion and Conclusion

- 디지털 (미디어) 퍼포먼스는 새롭고 (학제)통합적인 미디어 형태로 등장한다.
- 초기의 디지털 퍼포먼스는 다른 미디어 형식들의 컨버전스를 통해서 생겨났지만 기술중심적 구현으로 인해 비판 받았다.
- 안무가들이 창작 과정에서 안무에 쓰이는 디지털 아카이브 형태의 자원을 활용하고, 디지털 무대기술과의 실험을 진행하면서 무대에서 디지털이 부각되지 않는 다른 형태의 디지털 퍼포먼스가 가능해졌다.
- 라이브니스는 더 이상 디지털 퍼포먼스에 대한 비판의 근거일 뿐만 아니라 디지털/미디어 공연의 필수 조건이 되었다. 안무가와 무용가는 새로운 작품을 만들 때 디지털 미디어를 사용하는 공연을 하는게 너무 당연해졌고, 성찰적인 재매개를 통해서 창작 과정에서 무용과 디지털 미디어의 융합을 추구한다.
- 따라서 장기적으로 디지털 퍼포먼스는 다양한 퍼포먼스에 통합되어 장르적 특성을 강화하거나, 새로운 형식의 퍼포먼스를 구축하는 경로가 될 것이다.
- 지속적인 컨버전스 (융합)는 기술적으로 우수한 플랫폼과 미디어가 선도하지만, 결국 문화적으로 우세한 플랫폼과 장르에 수렴하게 될 것이다. 역설적으로, 디지털 댄스는 그냥 댄스가 되는 것이다.

주제발표 2

인공지능과 로봇예술의 융합

태혜신(경희대학교)

인공지능과 로봇예술의 융합

태혜신 (경희대학교)

I. 서언

2012년 3월 독일은 'Industry 4.0' 정책을 표방한 '하이테크 전략 2020'을 발표하며, 2020년까지 약 1,535억 유로의 시장을 확대(독일연방에너지경제부)하겠다는 구상을 세상에 알렸다. 이후 2016년 다보스포럼에서 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 '4차 산업혁명'을 언급하였고, 이 단어는 사회 전분야에서 회자되고 있다. 다른 한편에서는 3차 산업혁명을 주장했던 미래학자 리프킨(Jeremy Rifkin)은 기술발전의 속도, 범위와 시스템 파급력관점에서 4차산업혁명을 언급하기에는 시기상조이며 현재는 제3차 산업혁명인 정보화혁명의 연장선일 뿐이라는 주장을 펼치기도 했다. 하지만 현재 '4차 산업혁명'은 스마트폰처럼 누구에게나 소구력있는 용어로 인식되고 있다(김선영, 2018, 13).

4차 산업혁명의 핵심은 빅 데이터 분석, 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷, 무인 항공기, 무인 자동차와 같은 무인 운송 수단, 3차원 인쇄, 나노 기술과 같은 6대 분야에서 새로운 기술 혁신이다(위키백과, <https://ko.wikipedia.org/wiki>). 또한 김영식(2018)에 의하면, 4차 산업혁명 혁신 기술은 사회를 6가지의 트렌드 -초가속화(Hyper-Speed), 초지능화(Hyper-Intelligence), 초연결화(Hyper-Connectivity), 초감성화(Hyper-Emotion), 초융합화(Hyper-Fusion), 초고령화(Hyper-Aging)로 변화시킬 것이다. 특히, 첫 번째로 제시한 초가속화(Hyper-Speed) 사회는 지식과 기술이 산술적으로 변화하는 게 아니라 기하급수적으로 변화를 의미하는 것으로, 이제는 규모의 경제보다 속도의 경제가 더 중요함을 강조하면서 2025년에는 컴퓨터가 인간의 지능을 능가하며, 늙지 않고 죽지 않는 신인류의 시대 즉, 인간과 로봇이 함께 사는 시대가 도래할 것임이 전망된다.

이와같이, 4차 산업혁명 6대 기술혁신분야 중에서도 신기술의 개발로 끊임없이 세상에 파괴적 혁신을 가져오는 실리콘밸리의 IT기업들이 가장 주목하고 있는 미래기술은 바로 '인공지능(Artificial Intelligence, AI)'이다(엄태웅, 2018). 인공지능(AI)이란 판단, 추론, 학습 등 인간의 지능이 가지는 기능을 갖춘 컴퓨터시스템으로 전문가시스템, 자연언어의 이해, 음성번역, 로봇공학, 인공지능각, 문제해결, 학습과 지식획득, 인지과학 따위에 응용한다(고려대 우리말 샘,

<http://dic.daum.net/word>). 인공지능기술을 발전을 통해 이제 곧 인터넷에서 원하는 정보를 즉시 찾아주고 말만 하면 물건을 대신 주문해주는 음성 비서의 등장 뿐만 아니라, 사람이 명령만 하면 원하는 노래를 불러주는 로봇 가수, 그리고 알파고와 같은 로봇이 바둑이나 체스를 자유자재로 상대해주는(첫번째 팽원, 2016) 일상이 현실화될 것이다.

대부분 많은 사람들은 인공지능이 ‘상상하고 생각하는’능력이 부족하다고 믿고 있다. 예를 들어, 현상학과 인공지능분야의 거장 철학자, 드레퓌스(Hubert Dreyfus)는 기계가 단순한 유형-인지(Pattern recognition)은 가능할지 몰라도 인간이 하는 유형-인지는 할수 없다고 생각했다. ‘창의적인 것’, ‘예술적인 것’은 인간만이 할 수 있는 독보적인 영역이라는 것이다. 최근까지 인공지능 로봇은 강하고 힘센 천하무적이거나 사람의 일을 대신해 생활에 편리함을 더해 주는 존재로 여겨졌다. 그러나 이제 로봇은 섬세하고 창조적인 예술의 영역에도 도전 중이다. 최근 몇 년 사이의 예술장르에서 관찰되는 영역확장과 성취는 획기적이다. 나아가 인공지능 분야의 진보와 로봇의 발전은 ‘예술가가 된다는 것이 무엇을 의미하는지’에 대한 정의 자체를 고민하게 만들고 있다(김선영, 2018, 25-26). 창조성은 과연 로봇과는 차별되는 인간만의 고유영역인가?

II. 인공지능(AI) 의 개념과 원리

1. 인공지능의 개념과 구조

인공지능이란 사고나 학습 등 인간이 가진 지적 능력을 컴퓨터를 통해 구현하는 기술이다. 인공지능은 개념적으로 강 인공지능(Strong AI)과 약 인공지능(Weak AI)로 구분할 수 있다. 강AI는 사람처럼 자유로운 사고가 가능한 자아를 지닌 인공지능을 말한다. 인간처럼 여러 가지 일을 수행할 수 있다고 해서 범용인공지능(AGI, Artificial General Intelligence)이라고도 한다. 강AI는 인간과 같은 방식으로 사고하고 행동하는 인간형 인공지능과 인간과 다른 방식으로 지각·사고하는 비인간형 인공지능으로 다시 구분할 수 있다.

약AI는 자의식이 없는 인공지능을 말한다. 주로 특정 분야에 특화된 형태로 개발되어 인간의 한계를 보완하고 생산성을 높이기 위해 활용된다. 인공지능 바둑 프로그램인 알파고(AlphaGo)나 의료분야에 사용되는 왓슨(Watson) 등이 대표적이다. 현재까지 개발된 인공지능은 모두 약AI에 속하며, 자아를 가진 강AI는 등장하지 않았다. 약AI 분야는 많은 진전을 이루었다. 특히 초고밀도 집적회로(VLSI, Very-Large-Scale Integration) 분야와 프로그래밍 분야에서의 큰 진전으로 일본과 미국에서의 인공지능 연구에 대한 노력이 증대되었다. 많은 연구가는 고밀도 집적회로 기술이 진정한 의미의 지능형 기계를 만드는 데 필요한 하드웨어 기반을 제공할 수 있다고 믿고 있다.

현재 지능형 컴퓨터는 병렬처리를 할 수 있는 내부구조로 만들어진다. 병렬처리란 수백만 개의 중앙처리장치(CPU)와 기억장치, 입출력장치가 1개의 작은 실리콘 칩 안에 들어가 있는 집적회로를

여러 개 사용하여 기억·논리·제어 등과 같은 몇 개의 독립된 연산들을 동시에 수행하는 것을 말한다. 디지털 컴퓨터는 이 연산들을 직렬 또는 순서대로 행한다. 즉 별개의 입력회로가 데이터를 각 기억장치에 저장하고 이 기억장치로부터 한 번에 하나의 정보가 중앙처리장치로 전달되어 처리되며 그 결과는 외부 출력장치로 출력된다. 이제까지 개발된 가장 빠른 컴퓨터가 1초에 약 100억 번의 연산을 할 수 있지만 거의 순간적으로 수많은 연산과 일반화를 수반하는 인간의 사고작용을 흉내 내기에는 아직도 느리다는 것이 일반적인 평가이다(다음백과, <http://100.daum.net/encyclopedia>).

2. 인공지능의 발전과 프로그램

인공지능 연구는 1940년대 현대적인 디지털 컴퓨터가 개발된 직후부터 시작되었다. 초기 연구자들은 생각하는 과정을 자동화하는 수단으로서 계산 장치의 잠재성을 재빨리 간파했다. 수년에 걸쳐 정리 증명법(Theorem Proving)이나 체스 게임처럼 논리적으로 복잡한 일들을 컴퓨터 프로그래밍을 통해 효과적으로 수행할 수 있음이 증명되었다. 그러나 해당 분야에서의 성공은 컴퓨터가 고도의 정신작용을 다룰 수 있는 능력보다는 부호화된 정보를 극히 고속으로 반복 처리할 수 있는 능력에서 기인한 것이었다. 1980년대 말까지도 인간의 지능활동을 흉내 낼 수 있는 컴퓨터는 아직 개발되지 않았다. 그러나 인공지능 연구는 의사결정과 언어이해, 형상인식 등과 관련된 분야에서 유용한 몇 개의 업적을 남겼다.

1) 전문가시스템

컴퓨터는 지식에 기반을 둔 소프트웨어 시스템을 이용해 산술문제가 아닌 복잡한 문제를 풀기 위한 의사결정을 할 수 있다. 이러한 지식기반 소프트웨어 시스템을 전문가 시스템이라고 한다. 전문가 시스템은 수백 개 또는 수천 개의 '조건-시행문(If-Then)'의 형태를 갖는 논리적 규칙들로 이루어진다. 이 규칙들은 특정 분야의 전문가들로부터 얻어진 지식으로 만든다. 즉 전문가의 지식과 사고능력을 모방해 인간이 하는 전문적인 작업을 컴퓨터가 대신할 수 있도록 하는 것이다.

대화형 프로그램인 마이신(MYCIN)은 전문가 시스템을 활용한 발견적 학습 프로그램의 대표적인 사례다. 마이신은 피검사에서 어떤 종류의 세균에 감염되었는가를 알아내고 치료방법을 결정하여 의사들의 진단을 돕는다. 마이신이 프로그램된 컴퓨터는 먼저 알려진 증상들을 기초로 환자의 상태에 대해 가능성 있는 진단을 추정한다. 그런 다음 이 잠정적 진단이 증상에 관련된 미생물의 반응과 관련해 알려진 모든 사실에 잘 맞는지를 결정함으로써 결론에 이르게 된다. 일단 컴퓨터가 감염의 원인을 찾아내면 가능한 항생제 종류를 조사해 추천하는데 대부분은 가능한 몇 개의 대안들로 처방을 제시해준다.

2) 자연어 처리

자연어 처리는 영어처럼 사람이 쓰는 언어의 구두 명령을 컴퓨터가 알아듣게 하는 인공지능 기

술이다. 자연어 처리 프로그램 개발 역시 진전이 계속된 분야다.

지금까지 개발된 자연어 처리 소프트웨어 프로그램은 대부분 특정 분야의 데이터베이스에 질문하기 위해 개발되었다. 이런 소프트웨어 시스템에는 한정된 분야에 속하는 용어들의 의미를 담은 방대한 양의 정보뿐만 아니라 문법 법칙과 문법 법칙의 일반적인 오용(誤用)에 관한 정보도 갖고 있다.

3) 이미지 인식

그래픽 형상(Graphic pattern)이나 화상(Image)을 분별해내는 능력도 인공지능과 관련이 있다. 컴퓨터 프로그램을 통한 이미지 인식은 인지 및 추상과 관계가 있기 때문이다. 컴퓨터에 연결된 원격장치가 화상을 읽고 인지한 뒤 디지털 펄스의 형상으로 변화시키면 이 형상이 차례로 컴퓨터의 기억장치에 저장된 펄스 형상과 비교되는 방식이다.

저장된 형상은 컴퓨터가 인식할 수 있게 프로그램된 기하학적인 형상과 모양이다. 컴퓨터는 입력되는 디지털 펄스 형상을 연속적으로 빠르게 처리하고 자동으로 관련된 특성을 분리해낸다. 이 과정에서 불필요한 신호는 제거하며 어떤 형상이 정해진 경계치에서 벗어나면 새로운 존재로 간주해 기억장치에 첨가한다.

컴퓨터로 진행되는 이미지 인식 기술은 다양한 과학 분야에 응용되고 있다. 천문학에서는 무인 탐사선이 촬영한 원거리 행성이나 다른 천체 사진의 해상도를 높이는 데 이미지 인식 기술을 사용한다. 형상인식 능력을 갖춘 로봇 장치도 있다. 산업용으로 개발된 이 로봇들은 주로 완제품을 검사하고 분류하는 작업에 사용된다. 최근에는 머신러닝과 딥러닝 방식을 사용해 컴퓨터가 스스로 영상이나 사진을 인식하고 분류하는 프로그램이 등장하기도 했다(다음백과, <http://100.daum.net/encyclopedia>).

3. 현재 기술사회의 핫 이슈 : 기계학습(Machine Learning) 과 딥러닝(Deep Learning)

1) 기계학습(Machine Learning)

기계(Machine)가 사람처럼 학습(Learning)하는 것을 말한다. 인공지능(AI, Artificial Intelligence)의 한 갈래로, 빅 데이터에서 한 단계 발전한 기술로 평가받는다. 머신러닝은 컴퓨터 스스로 데이터를 수집하고 분석해 미래를 예측하는 과정이다. 먼저 컴퓨터를 알고리즘 기반으로 학습시킨 뒤 새로운 데이터를 입력해 결과를 예측하도록 한다. 컴퓨터는 학습한 내용을 기반으로 방대한 양의 빅 데이터를 분석해 앞으로의 행동이나 가능성 등을 판단한다(다음백과, <http://100.daum.net/encyclopedia>)

즉, 경험(experience)을 통해 특정 작업(task)의 성능(performance)을 향상시키는 방법이다. 이는 몇 가지 특정한 사건들보다 다수의 사건에 대한 경험을 통해 그들의 추세(패턴)를 학습하고, 이를 기반으로 판단을 내린다는 점에서 '패턴인식(Pattern Recognition)'이라고도 불리는데, 전

통적인 통계학을 기반으로 한 인공지능의 새로운 패러다임이라고 할 수 있다.

기계학습 이전의 고전 인공지능은 다양한 상황들에 대해 인간이 정해진 규칙에 따라 판단하는 논리 기계와 유사했다. 그러나 다양한 요인들에 의해 발생하고 일반적인 규칙으로는 설명할 수 없는 예외적인 상황도 종종 발생하다 보니 실제 문제의 적용에 있어서 고전 인공지능은 무한한 케이스들에 대한 끝없는 수정과 보완을 필요로 했었다. 그럼에도 불구하고 우리는 무한한 케이스들 모두를 대응할 수 없기에 기존의 인공지능은 단순한 문제에만 적용 가능한 불완전한 인공지능일 수밖에 없었다. 간단한 기계학습 문제 중 하나로 만약에 데이터가 선형모델을 따른다고 가정한다면, 우리는 주어진 문제를 직선의 매개 변수 a , b 를 찾는 문제로 치환할 수 있을 것이다. 이를 통해 우리는 새로운 질문(예를 들면 '키 180cm인 사람의 몸무게는 몇 kg일까?')에 대해 답을 예측할 수 있다. 하지만 기계학습은 인간의 사전 지식(prior knowledge)에 의존하기보다는 데이터 그 자체에서 의미 있는 판단을 추출하는 데 중점을 둔다. 예를 들어 키와 몸무게의 상관관계에 대한 데이터를 얻었다고 하면, 우리는 이 데이터들을 가장 잘 표현하는 추세선(fitting curve)을 얻은 뒤, 이 추세선을 기반으로 새로운 질문에 대해 답을 할 수 있을 것이다. 예를 들면 “키가 180cm인 사람의 몸무게는 얼마인가?”란 질문에 대해 “80kg”이라고 대답한다. 물론 키가 180cm인 사람이 모두 몸무게가 80kg인 것은 아니겠지만, 인공지능은 이 질문에 대해 가장 높은 확률을 가진 답이 80kg이라고 답하며, 이와 함께 다른 몸무게를 가질 가능성이 있는 확률분포를 제공하기도 한다.

이처럼 기계학습은 기존 데이터의 패턴을 기반으로 새로운 질문에 답을 하는 알고리즘인데, 그 성능은 데이터의 양과 질에 크게 의존하기에 무엇보다 예측에 필요한 양질의 데이터를 수집하는 것이 중요하다. 이것이 바로 구글과 같은 기업이 사용자 데이터 수집에 사활을 걸고 있는 이유이기도 하다.

보통 기계학습은 주어진 훈련데이터를 가지고 데이터의 패턴을 파악한 후 이를 바탕으로 새로운 질문에 대해 예측(prediction)하는 것을 목적으로 하는데, 이는 크게 지도학습(supervised learning)과 비지도학습(unsupervised learning)으로 구분할 수 있다. 지도학습은 훈련데이터(초기 패턴을 학습할 수 있도록 이용 가능하게 주어진 데이터)에 조건 X 뿐만 아니라 이에 대한 정답(또는 라벨) Y 까지 주어져 있는 경우의 기계학습을 말한다. 예를 들어 우리에게 주어진 사진 자료들이 “애는 영희, 애는 철수, 애는 강아지……”와 같이 사진마다 일일이 라벨링이 되어 있다면 이를 학습하고 다른 사진들에서 영희, 철수, 강아지들을 찾아내는 문제는 지도학습 문제로 볼 수 있다. 반면 여러 동물 사진을 섞어 놓고 이 사진에서 비슷한 동물끼리 자동으로 묶어보라고 이야기한다면 이는 비지도학습 문제라고 볼 수 있다. 인간은 이러한 지도학습과 비지도학습의 과정을 모두 이용한다고 알려져 있으며, 아직까지의 인공지능은 지도학습 연구가 더욱 활발하다. 하지만 인간이 세상을 라벨링 없이도 이해할 수 있듯이(예를 들어 굳이 '강아지'라고 배운 적 없어도 비슷한 종류를 모두 강아지라고 구분할 수 있듯), 미래의 인공지능 역시 라벨링 없이 세상을 이해할 수 있는 비지도학습이 더욱 강조될 전망이다.

기계학습은 어떠한 종류의 특징값(feature)들을 입력값으로 이용하는지가 기계학습의 성능에 매

우 큰 영향을 준다. 예를 들어 기계학습을 이용해 우리가 사진 속 얼굴들이 누구인지 인식해야 한다면 우리는 이미지의 개별 픽셀들을 기계학습의 입력값으로 사용할 수도 있겠지만, 그 대신 눈, 코, 입 등을 따로 떼어서 입력값으로 이용할 수도 있을 것이다. 또 다른 예로 인간의 보행동작을 기계학습을 이용해 분석하려고 한다면, 관절들의 위치를 기계학습의 입력값으로 사용할 수도 있겠지만, 관절들의 각도 또는 각속도를 입력값으로 선택할 수도 있을 것이다. 이처럼 우리가 선택할 수 있는 특징값의 형태는 무궁무진하다. 더욱 좋은 기계학습 성능을 얻기 위해서는 같은 사물들을 비슷한 특징들로 묶어주고 다른 사물들을 구별되는 특징들로 묶어주는 특징값을 찾는 것이 매우 중요하다. 예를 들어 우리가 개와 물고기 사진을 구분하는 분류(classification) 문제를 기계학습으로 풀어야 한다고 생각해보자. 색깔이 이들을 구분하는 데 좋은 특징값이 될까? 아마도 아닐 것이다. 한 가지 가능한 방법으로는 사진에서 먼저 털을 검출해낸 뒤 털이 많은 것을 개, 털이 거의 없는 것을 물고기라고 판단할 수 있을 것이다. 이처럼 우리는 원본 사진 대신 전처리(preprocess)를 통해 사진 속의 털을 강조한 사진을 기계학습에 입력값으로 이용할 수 있는데, 이것이 바로 좋은 특징값을 이용한 예일 것이다.

이처럼 기계학습의 성능은 기계학습 알고리즘의 우수성과도 관련이 있지만, 이에 못지않게 사용자가 입력하는 특징값에도 많은 영향을 받는다. 좋은 특징값을 찾기 위해 기계학습 연구자들은 원래의 데이터를 또 다른 공간으로 매핑하여 사용하는 커널(kernel) 방법을 이용하기도 했다.

기계학습 기술은 반복적이고 단순한 작업일수록 유용하다. 포털 사이트에서 제공하는 검색어 자동 완성 기능이나 스팸메일 분류 서비스 등이 대표적이다. 사진 인식이나 검색 등에서 머신러닝 기술을 사용하는 사례도 늘고 있다. 구글의 구글포토는 머신러닝 기술을 활용해 사진들을 주제별로 자동 분류한다. 파일명이 아닌 사진의 특성으로 남자, 여자, 아기, 강아지 등을 분류해 검색할 수 있다. 이외에도 자연어(사람들이 일상적으로 쓰는 언어, 예를 들어 한국어나 중국어 등 일반적으로 말하는 언어를 뜻한다.) 번역과 음성인식, 무인 자동차 등 여러 분야에 머신러닝 기술이 적용되고 있다(엄태웅, 2018).

2) 딥러닝(Deep Learning)

그럼에도 불구하고 어떠한 특징값을 사용해야 좋은지는 여전히 기계학습의 어려운 과제 중 하나이다. 이러한 어려움을 극복하기 위해 새로운 방법론이 제시되었는데, 이것이 바로 최근 큰 관심을 끌고 있는 딥러닝이다(엄태웅, 2018). 딥러닝(Deep Learning)은 컴퓨터가 사람의 뇌처럼 사물이나 데이터를 분류할 수 있도록 하는 머신러닝 기법이다. 사람이 분류 기준을 입력하는 다른 머신러닝과 달리, 컴퓨터 스스로 분류하게 하는 비지도 학습(Unsupervised Learning) 방식을 사용한다. 다만 이를 수행하기 위해서는 고도의 연산 능력이 필요하다(다음백과, <http://100.daum.net/encyclopedia>.)

즉, 딥러닝(Deep Learning) 또는 딥뉴럴네트워크(Deep Neural Network)라고 불리는 기술은 사실 오랜 역사를 가진 인공신경망(Artificial Neural Network)이 발전한 형태라고 할 수 있다.

이 방법은 사람의 뇌가 수많은 신경세포들에 의해 움직인다는 점에 착안하여 만들어졌는데, 많은 수의 노드들을 놓고 그들을 연결하여 이들의 연결값들을 훈련시켜 데이터를 학습한다. 즉, 관측된 데이터는 많은 요인들이 서로 다른 가중치로 기여하여 만들어졌다고 생각할 수 있는데, 인공신경망에서는 요인들을 노드로, 가중치들을 연결선으로 표시하여 거대한 네트워크를 만든 것이다. 딥러닝은 간략히 말해 이러한 네트워크들을 층층이 쌓은 매우 깊은 네트워크를 일컫는다.

1920년대부터 꾸준히 연구되어 온 인공신경망은 이내 한계에 부딪혔는데, 그 이유는 거대한 네트워크를 학습시키는 방법이 많이 발달되지 않았기 때문이었다. 또한 거대한 네트워크를 학습시키려면 많은 양의 데이터와 이를 처리할 수 있는 컴퓨팅 파워가 필요했는데, 당시에는 이러한 조건들이 받쳐주지 않아 인공신경망은 불완전한 방법으로 여겨졌다. 하지만 2000년대 중반부터 깊은 인공신경망인 딥뉴럴네트워크를 학습하는 방법이 개발되어 현재는 이미지인식, 음성인식, 자연어처리 등 다양한 분야에서 표준 알고리즘으로 자리 잡고 있으며, 매우 빠른 속도로 기존의 기계 학습 방법들을 대체하고 있다.

딥러닝이 여러 머신러닝 챌린지에서 다른 기계학습 방법들을 압도할 정도로 좋은 성능을 보인 이유는 바로 특징값 학습(representation learning)에 있다. 기계학습의 단점 중 하나는 좋은 특징값을 정의하기가 쉽지 않다는 점이었는데, 딥러닝은 여러 단계의 계층적 학습 과정을 거치며 적절한 특징값(입력값)을 스스로 생성해낸다. 이 특징값들은 많은 양의 데이터로부터 생성할 수 있는데, 이를 통해 기존에 인간이 포착하지 못했던 특징값들까지 데이터에 의해 포착할 수 있게 되었다.

딥러닝은 마치 인간이 사물을 인식하는 방법처럼, 모서리, 변, 면 등의 하위 구성 요소부터 시작하여 나중엔 눈, 코, 입과 같이 더 큰 형태로의 계층적 추상화를 가능하게 하였는데, 이는 인간이 사물을 인식하는 방법과 유사하다고 알려져 있다. 구체적으로는 나선형 뉴럴네트워크(Convolutional Neural Network, CNN)와 순환형 뉴럴네트워크(Recurrent Neural Network, RNN)란 방법이 널리 쓰이는데, 최근의 이미지인식이나 음성인식 등의 비약적 발전은 대부분 이들 방법의 역할이 크다고 할 수 있다.

딥러닝은 하드웨어의 발전과 함께 더욱 중시되고 있다. 딥러닝은 수많은 뉴런과 깊은 신경망을 학습해야 하기에 기존 컴퓨터로는 학습에 몇 주가 소요되기도 한다. 하지만 최근에는 GPU를 이용한 병렬처리 연산의 발달과 함께 딥러닝을 위한 미래 하드웨어 디자인도 고안되고 있어 그 처리 속도가 더욱더 빨라지고 있다. 또한 클라우드 컴퓨팅을 이용하여 많은 양의 연산을 디바이스가 아닌 서버에서 처리하도록 함으로써 딥러닝의 혜택을 모바일로도 가져오고 있다. 바야흐로 딥러닝이 점점 우리의 생활 속에 침투하고 있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

딥러닝의 또 다른 장점 중 하나는 다양한 분야에서 공통적으로 활용될 수 있다는 점이다. 예를 들어 이미지 인식과 자연어 처리는 예전에는 전혀 다른 방법들이 적용되었지만 딥러닝은 이 두 가지 문제를 같은 방법으로 해결할 수 있다. 이를 이용하면 더욱 흥미로운 상상들을 할 수 있는데, 그 대표적인 예가 딥러닝을 이용해 이미지를 분석하고 이에 대한 자막을 자동으로 달아주는 것이

다. 이 방법이 보편화된다면 미래엔 시각장애인도 컴퓨터로부터 눈앞의 상황에 대한 설명을 들을 수 있는 날이 올 것이다.

현재 딥러닝은 미래 인공지능의 희망으로 떠오르고 있다. 이미지 인식 등의 분야에선 이미 인간의 오차율을 넘어섰으며, 이제껏 불가능이라 여겨졌던 일들도 척척 해내고 있기 때문이다. 테크기업들의 인공지능 기술 경쟁은 이미 시작되었다. 특히 그 경쟁은 미래 인공지능 기술의 핵심으로 불리는 딥러닝 연구인력들의 영입 전쟁으로 촉발되고 있다. 딥러닝의 거장으로 불리는 토론토대학의 제프리 힌톤 교수, 뉴욕대학의 얀 레쿤 교수, 그리고 스탠퍼드 대학의 앤드류 응(Andrew Ng) 교수는 구글, 페이스북, 바이두에 각각 영입되었고, 딥러닝 인재들이 모여 만든 기업 딥마인드는 50명 남짓의 뚜렷한 제품도 없는 작은 기업임에도 구글에 무려 5000억 가량에 인수되어 세계를 놀라게 하기도 하였다. 최근에는 테슬라 자동차의 창업주 엘론 머스크 등의 지원 하에 1조 원 규모의 비영리 인공지능 연구단체 오픈 에이아이(Open AI)가 출범하기도 하였다(엄태웅, 2018).

4. 인공지능의 적용분야

신기술로 끊임없이 세상에 파괴적 혁신을 가져오는 실리콘밸리의 IT기업들이 가장 주목하고 있는 미래기술은 바로 '인공지능(Artificial Intelligence, AI)'이다. 구글은 인공지능을 이용해 사람 없이 스스로 운전할 수 있는 차량인 자율주행차를 개발해 현재 실전 투입을 눈앞에 두고 있다.

IBM이 개발한 슈퍼컴퓨터 왓슨(Watson)은 2011년 미국의 유명 퀴즈프로그램 제퍼디(Jeopardy)에서 문제를 음성으로 듣고 부저를 눌러 푸는 동등한 환경에서 기존 퀴즈의 달인들을 제치고 우승한 바 있다. 뿐만 아니라 체스, 장기 등에 이어 경주의 수가 많아 정복이 어렵다던 바둑마저 인공지능에 의해 정복당했다. 또한 2014년 인공지능이 튜링테스트를 통과했다는 소식은 우리에게 인간 지능에 가까운 인공지능의 출현에 대한 경각심을 안겨주기도 했다.

이외에도 우리가 매일 사용하는 스마트폰에도 인공지능 기술이 들어 있다. 대표적인 것이 바로 카메라의 초점을 자동으로 잡아주는 '얼굴인식' 기능과 애플 시리(Siri)와 같은 '음성인식' 기능이다. 이들은 인간의 인위적인 개입 없이 인간이 의도하는 바를 '알아서' 처리해 주는데, 이러한 기능을 하는 모든 에이전트들을 우리는 인공지능이라 부를 수 있다. 인터넷 검색을 할 때 자동으로 추천 검색어를 띄워 주는 것도, 유튜브에서 외국 영상을 보면 자동으로 자막이 생성되는 것도 모두 인공지능이다.

현재에도 조금씩 인공지능에 파괴적 혁신이 이루어지는 분야들을 볼 수 있다. 대표적인 예로는 의료 분야와 금융 분야를 들 수 있다. 인공지능이 잘 적용되려면 (i) 빅데이터를 쉽게 수집할 수 있어야 하고, (ii) 그것이 정형화된(일정한 틀을 따르는) 데이터이면 더욱 유리하며, (iii) 애매한 상황보다는 숫자로 읽힐 수 있고 숫자로 기여 가능한 환경이면 더더욱 인공지능의 적용이 용이해진다. 그런 측면에서 볼 때 의료 분야와 금융 분야는 인공지능이 접근하기 비교적 용이한 산업으로 분류된다. 의료 분야에서는 X-레이·CT·MRI 등 메디컬 이미지를 인공지능을 이용해 자동분석하

는 분야가 급부상하고 있으며, 미래엔 간단한 진료 역시 방대한 의학데이터를 기반으로 한 인공지능이 해결해 줄 수 있을 것이란 전망이다. 금융 분야에서는 사람이 주식변동 그래프를 보고 투자를 판단하는 것이 아니라 인공지능이 다양한 자료들을 직접 숫자로 받아들여 투자를 판단하는 알고리즘이 각광을 받고 있다. 보험업계 역시 보험료 계산을 데이터에 따른 위험률에 기반하여 인공지능이 판단하도록 하고 있다.

앞으로 많은 영역들이 인공지능의 자동알고리즘에 의해 대체될 것으로 보이며, 이에 따른 직업군의 변화 역시 매우 클 것임에 틀림없다. 이렇듯 이제 많은 미래상품들의 경쟁력은 인공지능 기능에 따라 그 성패가 좌우될 것으로 예측된다. 이것이 바로 실리콘밸리 기업들이 인공지능을 파괴적 혁신을 가져올 미래기술의 주역으로 보는 이유 중 하나이다(엄태웅, 2018).

III. 모라베크의 역설 (Moravec's Paradox) 과 붕괴

모라베크 역설(Moravec's Paradox)이란 인간에게 쉬운 것은 컴퓨터에게 어렵고 인간에게 어려운 것은 컴퓨터에게 쉽다는 역설이다. 미국의 로봇 공학자인 한스 모라베크 1980년대에 제시하여 모라베크 역설(Moravec's Paradox)이라 불리게 되었다. 역설이란 논리적으로 모순적이고 부조리한 말이지만, 이를 통해 예기치 못한 의미를 전달하는 표현 방식을 이른다.

첫째, 모라베크 역설은 주로 인공지능과 관련된다. 사람이 배우기 어려운 체스나 바둑은 인공지능이 따라 할 수 있지만, 자연스럽게 걷거나 뛰는 활동은 구현하기 어렵다. 알파고를 개발한 구글 딥마인드의 관계자는 로봇 팔이 바둑판에 바둑알을 얌전하게 내려놓는 일은 매우 어려운 일이라고 답하였다.

둘째, 모라베크 역설은 진화와도 관련이 있다. 컴퓨터는 천문학적 단위의 수와 복잡한 수식 등 계산과 추론 능력이 뛰어나지만, 인간이 무의식중에 하는 걷기, 듣기, 보기, 인식하기 등의 감각 기능과 운동 기능은 시행이 어렵다. 인간의 이런 기능들은 아주 오랜 시간 진화를 통해 발전한 것으로 아직 모든 원리가 파악되지 않았기 때문이다. 이와 달리 계산과 추론 같은 추상적·논리적 사고는 상대적으로 최근에 등장했으며 원리에 따라 컴퓨터가 시행하도록 만들 수 있다는 것이다.

셋째, 감정과 맥락을 읽는 능력 역시 인간에게는 쉽지만, 컴퓨터는 어려워하는 부분이다. 사람의 기분과 감정을 파악하고 농담과 사회적 활동을 하는 행위도 모두 진화의 산물이기 때문이다. 이런 이유로 인공지능 분야의 발전을 위해서는 인간의 뇌를 파악하는 뇌과학이나 신경과학 연구가 함께 이루어져야 한다는 의견이 대두하기도 했다(다음백과, <http://100.daum.net/encyclopedia>).

그러나 최근 모라베크 역설은 타당성이 무너지고 있다. 일 예로, 미국의 로봇제조사 보스턴다이내믹스는 2018년 10월 11일 자사가 만든 휴머노이드 로봇, 아틀라스가 장애물을 딛고 뛰어넘는 훈련(파쿠르) 동영상을 유튜브에 공개했다. 영상에서 아틀라스는 통나무를 가볍게 뛰어넘고 두 발

을 번갈아 다른 높이의 상자 세 개를 던고 훌쩍 오른다. 2017년 11월 아틀라스는 자연스러운 동작으로 점프해 단상에 올라서고, 완벽하게 뒤로 공중제비를 돌아 안정적으로 착지하는 모습을 선보여 사람들을 놀라게 했다. 웬만한 사람은 흉내 못낼 체조선수 수준의 묘기다. 2018년 5월엔 사람처럼 안정적 자세로 조깅하는 아틀라스의 동영상도 공개됐다. 로봇은 두 발로 눈길, 계단, 울퉁불퉁한 산길을 능숙하게 걷고 뛰며 운동능력을 진화시키고 있다.

아틀라스를 비롯해 스팟, 빅독 등 보스턴 다이내믹스가 선보이는 2족, 4족 보행로봇들의 운동능력은 인간 수준을 능가하고 있다. 또한 인간 감각능력의 핵심인 시각적 인지 분야에서도 인공지능은 사람 수준을 능가하고 있다. 20차례 시도 끝에 성공 장면을 담은 동영상이라는 설명이 있었지만, 운동로봇의 발달이라는 본질은 달라지지 않는다. 인공지능이 뛰어나도 고양이와 개 사진을 식별하지 못한다고 지적받아왔지만, 인간 뇌구조를 모방한 심화신경망 방식의 비지도 학습은 정답을 알려주지 않은 상태에서 고양이를 식별해내며, 인간과의 차별점을 또 한가지 제거했다.

매사추세츠공대(MIT) 교수 에릭 브리놀프슨과 앤드류 매카피는 저서 <제2의 기계시대>에서 미리싱크로보틱스의 범용 로봇 백스터에 대해 “모라베크 역설을 무너뜨렸다”고 평가했다. 백스터는 특정 기능에 국한된 게 아니라, 간단한 학습을 통해 사람이 수행하는 다양한 작업을 따라하는 범용성이 특징이다. 매카피는 2016년 알파고-이세돌 대국 직후 <뉴욕타임스> 기고를 통해 “알파고의 괴력이 ‘폴라니의 역설’도 넘어섰다”고 평가했다.

헝가리 출신 철학자, 과학자인 마이클 폴라니가 1966년 저서 <암묵지>에서 ‘할 줄은 알지만 말로 설명할 수 없는 지식과 능력’을 인간 인지의 특징이라고 말한 게 ‘폴라니의 역설’이다. 폴라니는 혼잡한 도로의 운전 방법이나 얼굴 식별 능력을 설명하기 어려운 대표적 암묵지로 예시했다. 사람은 말할 수 있는 것보다 훨씬 많은 것을 알고 있다. 사람이 지닌 능력과 지식 대부분이 말로 설명할 수 없는 암묵지이고, 이는 언어와 논리 코드 형태로 변환하기 힘들기 때문에 기계가 모방하게 힘들다는 주장이 폴라니의 역설이다. 이는 인공지능 시대에 인간 능력의 고유성과 우위를 펼치는 논리의 하나였다. 하지만 알파고와 자율주행차 등은 이러한 암묵지의 영역마저 기계가 인간을 추월했다는 것을 확인시켰다.

인간 우월성의 근거로 거론된 운동능력, 지각능력, 암묵지 영역에서 인공지능이 사람을 능가하는 현상은 새로운 질문을 던진다. 컴퓨팅 능력과 인공지능 기술 발달로 인해 모라베크와 폴라니의 주장이 더 이상 역설이 아니게 된 상황에서 인간의 고유성에 대한 물음이다. 하지만 이는 기존에 경계선이라고 그어놓은 구분선이 희미해지고 있음을 의미할 뿐이지, 인간과 기계의 차별성이 결코 희미해지는 것이 아니다. 과거 기술수준과 상황에 맞춰 인간의 본질과 고유성이 정의되었다면, 기술발전과 사회변화에 따라 인간에 대한 새로운 탐구와 논의가 필요함을 의미한다. 데이터 분석방법과 코딩 능력을 익히는 것보다 중요한 것은 인공지능 시대에 기계와 구별되는 인간의 특성과 능력에 대한 탐구이다. 이는 사람의 특성을 특정한 지식과 기능 위주로 정의하기보다, 인간이 다양한 도구를 활용해 도구 이상의 능력을 발휘한다는 모습에서 찾아질 수 있다. 기계와 달리 다양한 정보와 기능을 맥락과 의도 속에서 종합해 파악하고 이해를 바탕으로 새로운 문제를 만들어내고

판단을 내리는 능력이다. 기술 발달로 기존의 구획선이 이동한 만큼, 인간에 대한 더 적극적이고 유동적인 이해와 탐구가 절실한 때다. 교육과 직업 분야에 던져진 새로운 과제이기도 하다(구본권, 2018, 한겨레 경제IT).

IV. 인공지능과 로봇예술의 세계양상

탐색과 추론을 기반으로 한 인공지능 로봇의 혁신적인 발전은 인간의 고유영역이라 믿어 온 창조성과 상상력 그리고 직관이 필요한 예술영역에서도 획기적이다.

이는 기계학습과 딥러닝의 발전에 따라 더욱 진보되고 가속화되고 있다. 기계학습의 핵심은 표현(representation) 과 일반화에 (generalization)에 있다. 표현이란 데이터의 평가이며, 일반화란 아직 알 수 없는 데이터에 대한 처리를 의미한다(김선영, 2018. 26).

1. 로봇화가들

딥 드림은 주어진 이미지를 보고 이를 재해석해서 추상화로 내용을 표출해주는 추상화가다. 이미지 합성 알고리즘 ‘인셉셔니즘(inceptionism)’을 로봇에 입력시켜 사진정보를 토대로 이미지를 재창조해낸다. 누구나 딥드림 웹사이트에서 원하는 사진을 업로드하면 딥 드림이 그려준 추상화를 만날 수 있다. 여기에는 인간의 신경망을 이미지화 한 후 이를 데이터로 정보화해내는 기술력이 내재되어 있다. 2016년 3월 구글에서 만든 인공지능 로봇화가 ‘딥드림(Deep Dream)’가 그린 작품 29점이 경매에 붙여졌다. 그림은 개당 2200달러~9천 달러의 비싼 값에 팔렸다. 단 한번의 전시회와 경매로 딥 드림이 벌어들인 소득은 9만7600달러, 우리나라 돈으로 약 1억1600만원이다.

마이크로소프트와 렘브란트 미술관, 네덜란드 과학자들은 렘브란트 풍의 그림을 그리는 로봇화가 ‘더 넥스트 렘브란트(The Next Rembrandt)’를 개발했다. 안면인식 기술을 활용해 렘브란트의 작품 346점을 분석해 확보한 데이터를 토대로 렘브란트 특유의 화풍을 3D프린팅을 통해 그대로 재현해준다. 렘브란트가 자주 사용한 구도, 색채, 유화의 질감까지 그대로 살려 마치 렘브란트가 그린 그림이라는 착각에 들게 한다. 딥러닝(Deep Learning) 기능을 갖고 있어 다양한 그림을 그리면 스스로 데이터를 쌓고 학습해 원하는 형태의 그림을 자유롭게 그려준다.

영국 예일대 교수 헤럴드 코언은 로봇화가 ‘아론(Aaron)’을 개발했다. 이 로봇화가는 사람의 도움 없이 스스로 색과 형태를 선택해 캔버스 위에 그림을 그려내는 인공지능 프로그램을 갖고 있다. 로봇 화가가 사람에게 점차 가까워지고 있는 것이다. 단순한 사진을 그대로 복원해내는 기술이 아니라 주입된 사물과 신체 정보를 토대로 색과 모양을 판단해 또다른 형태의 그림을 그려내는 게 특징이다. 인간의 신체구조에 대한 다양한 정보를 빅데이터로 확보해 색채가 강렬한 그림을 연출해낸다.

로봇기술자이자 아티스트인 패트릭 트리셋(Patrick Tresset)은 그림을 그리는 드로잉 로봇 바울(Paul)과 e다윗(David)을 개발했다. 트리셋은 자신도 화가지만 로봇화가를 통해 그림을 구현해 작품활동을 하고 있다. 10년에 걸쳐 개발된 이 로봇은 카메라와 로봇 팔을 이용해 그림을 그린다. 바울을 업그레이드해서 만든 e다윗은 다섯 개의 각기 다른 붓을 잡을 수 있어 사람보다 더 섬세하게 작업을 해낼 수 있다. 다섯 개의 로봇팔은 각 붓을 페인트 용기에 담귀 최대 24개의 색깔을 구현해낼 수 있다. 로봇 화가들이 그린 그림은 박물관, 갤러리, 아트페어 등에 비싼 값으로 팔려나가 돈을 버는 로봇이 되고 있다.

2016년 5월에는 학생들을 대상으로 세계 최초로 로봇 아트 콘테스트(Robot Art contest)가 열렸다. 7개국, 16개팀이 참가했다. 1회 대회에서는 타이완 국립대학팀의 로봇화가 타이다(TAIDA)가 아인슈타인 초상화를 그려 1등의 영예를, 조지 워싱턴대의 로봇화가 클라우드페인터(CloudPainter)가 사진 '보니와 코린(Bibbue and Cornne)'을 그대로 그림으로 재현해내 2등을 차지했다(최은수, 2017).

2. 로봇음악가들

에밀리 하웰(Emily Howell)은 미국 UC 산타크루스 캘리포니아대학 데이비드 고프 교수진이 개발한 인공지능 작곡 프로그램이다. 하웰은 방대한 데이터베이스를 기반에 두고 박자, 구조 등을 자료화하고 이를 조합하는 방식으로 바로크에서 현대음악까지 다양한 형식의 음악을 만들어낸다. 즉, 수학적으로 음악을 분석한 후 여기에서 추출된 경향성을 데이터로 수집해 유사성을 찾아내고, 이를 통해 원곡에 가까운 결과물을 만드는 방식이다. 체임버 오케스트라와 멀티 피아노곡으로 구성된 하웰의 첫 앨범은 이미 2009년 2월에 클래식음반 회사인 센토 레코드(centaur Records)에서 '프롬 다크니스, 라이트(From Darkness, Light)'로 발매하였다.

2016년 경기도 문화의 전당 대극장에서 '모차르트 VS 인공지능음악회'가 열려 화제가 되었다. 이 공연에서 인공지능(로봇) 작곡자 에밀리 하웰(Emily Howell)이 만든 오케스트라 곡 중 모차르트 풍 교향곡 중 1악장 연주에 이어 모차르트 교향곡 34번 1악장을 들려주고 어느 음악이 더 아름다운지 고르는 블라인드 테스트를 진행하였다. 블라인드 투표결과는 514표 VS 272표였다. 관객들은 인간 모차르트가 만든 교향곡을 선택했다. 인공지능의 곡이 부자연스러워 귀에 익숙치않은 느낌이라는 평이 주류를 이루었다. 그러나 이세돌 9단과 알파고가 벌인 '세기의 대국'에서 증명되었듯이 언젠가는 정반대의 투표결과가 나올 가능성도 충분히 예측할 수 있다. 예술분야에 대한 인공지능의 도전은 이제 막 시작되었기 때문이다.

구글은 인공지능 음악회보다 두 달 앞서 예술창작 인공지능프로젝트 마젠타(Magenta)를 공개했다. 기계학습을 통해 설득력있는 예술과 음악을 창조할 수 있는지를 목표로 하는 구글 브레인 팀(Google Brain team)의 프로젝트이다. 이 프로젝트의 프로세스는 비교적 간단하다. 인공지능에 음악을 만들어 내는 방법을 주입함으로써 예술콘텐츠를 스스로 생산할 수 있도록 알고리즘을 찾아

내는 것이다. 첫 결과 공개작품은 비교적 짧은 80초짜리 창작 피아노곡이었다. 이 곡은 4개의 첫 음표를 준 상태에서 만들어졌으며, 피아노 연주는 마젠다가 했고, 이외의 반주는 사람이 했다.

한편, 2016, 미국 노스캐롤라이나의 더럼(Durham)에서 열린 무그페스트(Moogfest)에는 4개의 팔을 가진 연주자가 등장했다. 연주자는 조지아공대 음악기술센터가 12년에 걸쳐 개발한 인공지능 연주자 시몬(Simon)이었다. 마림바를 연주하는 시몬은 연주를 할 때 몸을 숙이기도 하고, 비트가 강할 때는 흔들고 구르기도 하며 실력을 뽐내었다. 기계학습 프로그램을 활용해 여러 음악 스타일로 연주 가능하며, 두 손으로 연주하기에는 불가능한 화음이나 너무 빠르거나 복잡해 인간이 만들어 내기 어려운 화음까지 연주하는 능력을 갖추었다. 이는 4개의 팔을 가졌기 때문이다. 특히 인간연주자들과 눈짓을 주고 받는 등 협연을 위한 동작 연출 대목은 관객들의 큰 호응을 얻기도 했다(김선영, 2018, 26-28).

3. 로봇연기자들

1) 연극분야

연극에서 인공지능 활용의 대표사례는 일본의 극작가이자 연출가인 히리타가 만든 로봇 연극 '사요나라'를 들 수 있다. 히리타는 1990년대 일본 연극계에 이른바 '조용한 연극' 붐을 일으킨 장본인으로서 사실주의적 무대 연출을 선보여 비교적 두꺼운 팬층을 확보하고 있다.

연극, 사요나라는 2010년 일본방사능의 위협에서 소외된 외국인과 그를 병간호하는 안드로이드 로봇 사이의 우정을 그린 작품이다. 로봇연기자, '제미노사이드F'는 미모의 20대 여성을 모델로 하고 있으며, 65가지의 표정연기가 가능한 안드로이드형 (인간과 똑같이 생긴 형태)로봇이다. 히라타 감독과 이사구로 박사는 2010년 이전에도 휴머로이드형 (인간과 비슷한 수준으로 만들어진) 로봇을 '일하는 나', '숲의 심연' 등의 작품에 활용해 많은 주목을 받은 바 있다. 그런데 2010년 사요나라에서 안드로이드형 로봇으로 교체한 이후 더욱 각과를 받는 중이다. 이 연극은 2011년 오스트리아에서 열리는 멀티미디어 아트 분야의 권위있는 축제, 아르스 일렉트로니카(Ars Electronica)에서 수상한 이후 세계 각국의 페스티벌 공연에 초청받고 있으며, 2015년 영화로도 제작됐다. 이에 고무된 히라타는 앞으로 관객의 반응을 감지해 그때 그때 대응할 수 있는 안드로이드 배우를 개발하겠다는 포부를 밝히기도 했다(김선영, 2018, 29).

2) 오페라분야

미온(Myon)은 인공지능을 갖춘 휴먼로이드형 로봇오페라 가수이다. 8세 아이 정도의 체구를 갖췄고 지능은 약 1세 수준으로 알려졌다. 키는 약 1.2미터. 무게는 약 16Kg이다. 독일 훔볼트대 연구진이 개발한 미온은 2015년 7월 베를린 코마셰 오페라 극장에서 주역으로 데뷔했다. 미온은 코믹 오페라 '마이스퀘어 레이디(My Square Lade)'가 무대에 오르기까지 배우들과 호흡을 제대로 맞추기 위해 혹독한 훈련과정을 거쳤다. 독일 훔볼트대 연구진이 지난 2년 동안 맹연습을 시

켰기 때문이다. 미온은 사람을 파트너로 두고 오페라 리허설을 연습해왔으며, 오케스트라가 지휘자가 설명해 주는 부분을 듣고 관련 데이터를 열심히 모은 뒤 틀린 부분을 수정했다. 여기에는 인공지능망 강화학습(Deep Reinforcement Learning)이라는 반복연습 기술이 적용됐다. 로봇은 반복연습을 통해 실수를 줄여나간다(호야오페라컴퍼니, 2015)

3) 판소리분야

2003년 한국생산기술연구원은 세계 최초의 여성 안드로이드 로봇가수 에버(EveR)를 선보였다. 이름 에버는 아담과 이브의 이브(Eve)와 로봇(Robot)의 합성어로 키 165cm, 몸무게 50kg의 완벽한 몸매도 구현했다. 한국어와 영어대화는 물론 연극, 판소리 등 다양한 기능을 갖춘 일명 로봇 연예인을 탄생시킨 것이다.

이어 2009년 2월 ‘에버’는 인간과 협연을 하며 판소리 ‘사랑가’를 부르며 가수로서 첫 무대에 올랐다. 에버는 진화되어 62개의 관절을 가져 워킹은 물론 다양한 움직임이 가능해졌고 기쁨과 슬픔 등 12개의 얼굴표정이 가능해졌다. 특히 사람의 목소리를 알아듣고 다양한 유머를 선보여 웃음을 선사했다(첫번째 펍권, 2016)

이후 2018년 3월 에버는 세계 최초로 휴머노이드형 로봇이 출연하는 오페라 공연을 대구오페라하우스 별관 소극장 무대에 올렸다. 오페라 ‘완벽한 로봇 디바, 에버’는 성악가와 휴머노이드 성악가가 오페라 오디션에서 경쟁을 펼치는 내용이다. 이야기는 ‘2018년 영아티스트 오디션 현장’에서 시작된다. 오디션 결과, 성악가들에게 한 가지씩 결점을 발견한 감독은 기획팀장에게 ‘완벽한 성악가’를 찾아오라고 명령한다. 기획팀장은 ‘겉그림보다 예쁘고, 모든 언어로 노래할 수 있으며, 100시간을 노래해도 지치지 않고, 감기에 걸리지도 않는 휴머노이드 로봇 에버’를 데려온다. 그러면서 팀장은 감독에게 “로봇 디바 에버의 노래는 완벽하지만 감정이 없다”고 말한다. 감정이 없다는 팀장의 말에 로봇 에버는 화를 내며, 다양한 감정을 표현한다. 거의 모든 분야에서 로봇이 인간을 앞설 것이라는 전망이 있지만, 예술 영역만큼은 로봇이 사람을 이길 수 없다는 견해가 지배적이다. 예술이 기쁨, 슬픔, 분노와 같은 감정과 미묘한 정서에 관한 영역이기 때문이다. 그러나 휴머노이드 로봇 성악 가수가 인간 성악가와 오디션 통과를 놓고 치열한 경쟁을 펼친다는 이 오페라 작품은 우리의 보편적 인식에 균열을 낸다. 다른 분야와 마찬가지로 문화예술 역시 사람이 독점하는 시대가 종말을 고할 수 있음을 보여주는 것이다.

이 ‘세기의 대결’공연의 주인공 에버는 대구오페라하우스의 공연 제작 인프라와 한국생산기술연구원의 기술이 만나 휴머노이드 가수를 탄생시킨 것이다. 이동욱 한국생산기술연구원 로봇그룹장은 “이번 오페라에 등장하는 에버5는 에버4보다 센서와 모터 수가 늘어나 행동이 자연스러워졌다”며 “여러 가지 표정을 조합해 미세한 표정 변화까지 거의 완벽하게 보여줄 수 있다”고 평가했다. 로봇 ‘에버’에 탑재될 목소리는 소프라노 마혜선이 맡았다. 프라하 국립오페라극장 국제콩쿠르 아시아 최초 입상자인 이회수의 연출로, 대구오페라하우스의 음향팀, 무대제작팀, 조명팀 및 영상 제작팀이 총동원됐다. 이 공연은 대구 대표 공연예술인 오페라와 첨단 과학기술의 만남이라는 측

면에서 큰 의미와 함께 오페라 도시 대구와 로봇산업 메카 대구의 위상을 높이는 기념비적인 공연으로 인식되었다(한상갑, 2018).

4. 로봇무용가

연극에 사요나라가 있다면, 무용분야에는 로봇무용을 공연한 스페인의 안무가, 블랑카 리(Blnaca Li estrena)가 있다. 스페인 출신의 안무가 블랑카 리의 로봇공연은 새로운 차원의 융복합 공연으로 유명하다. 8명의 인간무용수와 7대의 로봇무용수의 협연은 기계적이고 분절적인 로봇의 춤과 유려하고 섬세한 인간의 춤동작을 절묘하게 합친 무대로 호평을 받고 있다. 2013년부터 프랑스, 미국, 이탈리아, 스페인, 포르투갈 등 세계 60개 도시의 순회를 한데 이어 2016년에는 국내의 셀스테이지에서도 공연되었다(김선영, 2018, 29-30).

한편, 대만은 국립문화예술재단(National Culture and Arts Foundation: NCAF)이 1996년에 설립된 이래, 이 재단은 대만의 크리에이티브 산업(Creative Industry)에서 장기적인 관측자이자 후원자 역할을 해왔다. 크리에이티브 산업은 대부분 모든 산업/제조업/서비스업에서 오랜 시간 창의력, 기술, 고유한 능력으로 세대에 걸쳐 지적자산을 이용하여 부와 직업을 생산해내는 모든 산업을 지칭한다(Design Path, 2018). 2014년 국립문화예술재단은 ‘플라잉 글로벌 프로젝트’를 통해 여러 혁신적이고 실험적인 작품들을 후원하는 일을 제안했고, 세계 다른 곳에서도 대만의 디지털 공연예술 작품선정을 촉진하려는 노력을 기울이기 시작했다.

그 이래로 몇몇의 안무가들이 잔 세계에서 예술작업과 공연을 지속해왔다. 그 중에서 타이페이 아트 퍼포먼스 어워드의 2회 수상자인 황이(Huang Yi)는 실험적인 작품세계로 알려져 있다. 그의 순수한 동작 안무에 대해 뉴욕타임즈는 “회전하는 기계와 어우러지는 지속적인 움직임의 춤”이라는 격찬을 보냈다(Huang Yi&KUKA, 2016: Ting-ting Chang, 2016, 5 재인용). 황이의 선구저적인 작품은 인간과 로봇사이에 동반자 관계를 보여주는 주는 매력으로 인해 깊이를 더한다. 그는 기계적이고 멀티미디어적인 요소를 포함해 이어지는 동작들 사이를 한데 엮어 데이터의 흐름에 따라 반응하는 공연자를 효과적인 무용 도구로 변모시키는 무용형식을 창조해 낸다. QA Ring 웹페이지의 홍이의 말에 따르면, KUKA 로봇과 함께 면대면으로 춤추는 것은 마치 거울 앞에서 자신의 얼굴을 바라보는 것과 같았다고 하면서 KUKA가 자신의 동작을 흉내 내도록 했고 그로부터 배우며 스스로 기계처럼 춤추게 연습했다고 한다. 전체 공연은 고도로 조직화된 안무로 세분화 될 뿐만 아니라 정확하며, 작품은 기계의 구현과 연계된다. 로봇 옆에서 공연하는 ‘Huang Yi&KUKA’에서 황이는 2013년 디지털 예술과 미디어 문화분야에서 오스트리아 아트 일렉트로니카 페스티벌을 국제적으로 잘 알려진 독특한 플랫폼으로 개념화하고 기획, 개막하였다(Flying Global, 2014: Ting-ting Chang, 2016, 5 재인용). Huang Yi&KUKA는 2016년 시즌에 싱가포르, 호주, 아랍에미리트 연합, 스위스로 공연을 다녀왔다(Ting-ting Chang, 2016, 5-6).

지금까지 로봇예술의 세계양상을 살펴보면, 현재 인공지능 로봇예술은 공연예술 분야에서는 음

악 장르를 중심으로 인공지능 기반 산업의 빠른 성장세가 눈에 띈다. 주로 빅데이터에 기반을 둔 작곡 또는 연주 기능이 탑재된 로봇들이다. 한편, 연극분야에서는 주로 로봇 연기자를 종종하는 형태로 인공지능이 쓰이며, 무용 분야에서는 사람과의 협업무대에 로봇이 참여하고 있음(김선영, 2018, 28)을 알 수 있다. 나아가 로봇예술가들과 인간예술가들과 경쟁이 현실화되고 있다.

V. 맺음말

한국고용정보원은 미래 기술의 영향을 연구하는 영국 오스퍼드대학교의 칼 베네딕트 프레이 와 마이클 오즈번 교수가 제안한 분석 모형을 활용하여 주요직업군 400여 개 중에서 인공지능과 로봇기술 등의 활용에 따라 자동화 대체 확률이 낮은 직업군을 발표하였다. 인간이 가진 다양한 능력 중에서 지각과 조각 창의적 지능과 사회적 지능이 필요한 직무는 인공지능과 로봇이 인간을 쉽게 대체할 수 없는 것으로 나타났다. 즉 손이나 손가락을 사용하여 복잡한 구조의 부품을 조립하거나 정교한 작업을 해야 하거나, 기발한 아이디어를 만들어 내는 창의성이 필요한 경우, 음악-무용-미술 등 감성에 기반을 둔 예술 분야의 직무와 상대의 반응을 파악하고 이해하거나 협상과 설득이 필요한 직무의 경우 로봇인간이 대체할 가능성이 작다고 전망했다(강지형, 2017).

그러나 인공지능으로 무장한 로봇 화가는 물론 로봇 가수, 로봇 작가, 로봇 연주자, 로봇 작곡가 등의 등장은 그동안 인간 고유의 영역으로 여겨져 온 예술분야에 대한 도전이라는 점에서 위협적이다. 천재 화가 피카소나 렘브란트와 똑같이 그림을 그릴 수 있고 모차르트 뺨치는 음악을 만들어 낼 수 있다. 더 중요한 것은 로봇이 그린 그림인지, 로봇이 만든 곡인지를 사람이 전혀 분간할 수 없고 사람들은 오히려 로봇 작품을 더 좋아할 수 있다는 점이다. 인간이 금속과 컴퓨터 칩으로 만들어진 로봇과 경쟁해야 하는 숨막히는 시대가 우리곁에 이미 다가와 있다(최은수, 2017)

이렇듯 미래사회에 중요한 직무능력으로 대두하는 ‘창의성’은 인간만이 지닌 고유의 능력인가 인공지능과 로봇도 학습을 통해 창의성마저 습득하게 될 것인가? 다시 모두에게 던진 4차 산업혁명 시대에 어떻게 대응하는 것이 올바른 것인가?에 대한 논의가 필요하다.

예술과 문화가 고유의 가치를 가지게 되는 것은 시대적 상황 속에 유한한 인간의 삶과 고심과 정신적, 육체적 노동 속에서 새로운 가치와 철학과 아름다운 것을 찾아가는 과정에 있다. 인공지능이 아무리 완성도가 높은 작품을 만들어낸다 하더라도 그 과정 안에 영감과 감성, 고심과 철학적 가치가 녹아있지 않는다면 그것은 인간의 예술적 영감과 구별되는 것이며, 창의적이지 않다. 유추컨대 미래사회는 인간은 감성과 소통능력을 활용한 업무를 인공지능과 로봇은 단순반복 업무를 수행하는 이원화의 시대로 접어들 것이며, 나아가 상호 협력하는 협업의 시대가 본격적으로 시작될 것이다. 미래 시대에는 문화예술이 가지는 의미는 인간의 고유한 미학적 감성과 영감과 창의력을 자극하여 인간 본성의 도움으로서 사회 안에서 개인과 집단 간의 다양한 층위의 협력과 소통이 이 가능해야 한다고 본다(강지형, 2017)

앞으로 우리에게 필요한 것은 인공지능 예술에 대한 찬반의견보다는 인공지능이 남든 작품과 자신의 깊은 정신세계를 표현하는 인간작품을 구별해 내는 심미안일 수 있다. 인간만이 할 수 있는 실수에 대한 너그러운 이해, 그리고 타인에 대한 인간예술가의 따뜻한 사랑을 감상할 수 있는 여리한 감수성이야말로 로봇예술가가 등장하는 이 시대에 우리가 갖춰야할 덕목이다(김선영, 2018, 40).

끝으로 로봇예술은 현재까지는 모방 혹은 재창작에 해당한다고 본다. 로봇예술은 인간의 제공한 데이터를 바탕으로 한정된 예술양식에서 다양한 패턴을 유추하고 응용하는 것이기 때문이다. 그러나 인간은 항상 역사적으로 오랜 되어 누적되어 형성되어온 시대 예술양식을 타파하며 새롭고 혁신적인 세기적 예술을 탄생시켜 왔다. 이는 인간정신의 도전이자 실현으로 단순한 예술스타일의 변화가 아닌 인간철학, 가치, 세계관, 삶의 양식 등 인간정신의 근본적인 변화라는 점에서 인간은 로봇예술을 활용하여 또 다른 차원의 예술을 계속 발전시킬 것으로 예측해 본다.

주제발표 3

공연예술에서 미디어의 활용사례

김진태(한성대학교)

공연예술에서 미디어의 활용사례

작품 'Escher's Paradox' 를 중심으로

김진태 (한성대학교)

I. 서론

1. 연구 목적

하이퍼 리얼리티(Hyper Reality)를 향해가는 미디어 기술의 발달은 빠르게 주변 예술 분야에 큰 영향을 주고 있다. 극장에서 보는 영화는 이미 현실과 구분할 수 없는 화질과 사실감을 주고 있고, 그런 영상들의 앞에 선 실존하는 퍼포머는 무한대의 표현이 가능한 공간을 통해 어디든 갈 수 있는 초월적 존재가 되었다.

무대에서 사용된 영상은 프로젝션 매핑 기법을 중심으로 무대 미술을 대체하고 이전의 공연 예술에 열린 극장(podium)의 공간적 한계를 지우며 시노그래피를 발전시킬 수 있는 중심이 될 수 있는 가능성을 보여왔다.

영상의 제작과 투사의 기술은 구현하는 디지털 기술의 발전으로 기록되고(Video Recording) 그리진(Rendering) 영상에서 실시간으로 그려지는(Realtime Rendering) 영상을 사용할 수 있도록 발전하고 있다. 실시간 렌더링 기술은 인터랙티브 미디어와 가상현실 등을 가능하게 하는 핵심 기술로, 이를 바탕으로 VR, AR, MR 등을 본격적으로 제작할 수 있다.

가상현실을 기술을 공연에 사용했을 때 얻을 수 있는 효과들은 다양하게 예상할 수 있으며 최근에 나타나고 있는 국내외 사례들을 통해 확인이 가능하다. 새로운 미디어 기술을 공연에서 활용하기 위해서는 본래의 목적을 가진 기술이 무대와 같은 공간에서 다수가 안정적으로 사용하기 위해 후속 연구가 필요하다.

본 연구에서는 가상현실 기술을 무대에 사용하기 위한 기술적인 문제를 작품 'Escher's Paradox'을 중심으로 정리하고 AR, MR를 적용한 무대의 가능성을 살펴본다.

2. 연구범위

선행연구에서는 최근의 가상현실 기술과 개념을 정리하고 사용할 수 있는 기술과 장비들에 대해

알아본다.

실시간 렌더링의 중요성을 확인하고 가상현실 기술과 함께 무대에 적용할 가상현실 기술을 정리한다.

구현 연구에서는 본인 작품 ‘Escher’s Paradox’을 소개하며 작품에 사용한 AR와 MR 기술을 정리하고 성과와 한계에 대해 정리하며, 본 사례를 바탕으로 무대 위의 가상현실 기술에 대한 가능성을 확인한다.

II. 선행 연구

1. 가상 현실 기술

가상현실의 개념은 1970년 중반에 비디오플레이스(Videoplace) 개념을 창안한 크루거(Myron Krueger) 박사에 의해 처음으로 탄생되었는데 보통 컴퓨터를 통해서 가상현실을 체험하게 해주는 기술을 말한다. 보통의 경우 가상 현실은 실시간 렌더링 기술을 바탕으로 사용자가 스스로의 판단과 선택으로 3차원의 가상공간에서 이동과 사물의 작동 등을 제어할 수 있는 기술을 말한다.



〈자전거를 타고 가상공간을 여행하는 작품 “The Legible City”, Jeffrey Shaw, 1988~1991〉

사용 방식과 개념상의 차이에 따라 완전한 가상 환경을 사용하는 VR(Virtual Reality), 현실 공간에 가상의 요소를 중첩하여 사용하는 AR(Augmented Reality), MR(Mixed Reality)로 나눌 수 있는데 특히 MR의 경우 가상과 혼합 요소를 함께 사용 가능하고 다중 사용자를 수용하는 개념이 포함되어있어 공연에 사용 가능성이 높다.

2. 주요 장치와 실시간 렌더링

2012년 클라우드 펀딩 사이트를 통해 팔머 러키(Palmer Luckey)가 출시한 오쿨러스 HMD는 VR의 대중화를 크게 앞당겼다. 이 제품은 사실상 본격적인 VR 시장을 연 것으로 평가받으며 폐쇄형 HMD를 활용한 게임, 비게임 및 예술 분야에 다양 하게 사용되고 있다.

MR을 구현하는 HMD로 널리알려진 마이크로소프트사의 홀로렌즈(Microsoft HoloLens)는 2015년에 출시하였다. 이것은 눈앞에 영상이 나타나는 렌즈 부분이 투명한, 개방형 또는 투과형 HMD로 본격적인 위치 기반의 MR을 가능하게 하였다. 일반적인 AR과 같이 눈앞의 특정 위치에 가상의 이미지를 고정할 수 있으며 이동시에도 가상의 요소를 고정하여 마치 현실 공간에서는 없지만 MR-HMD를 착용하면 존재하는, 즉 가상과 현실을 완전하게 혼합하여 보이는 효과를 만들어낸다.

최근 AR은 스마트패드나 스마트폰으로도 구현되고 다양한 애플리케이션이 등장하며 가상콘텐츠를 사용하는 유저가 늘고 있으며, Cave System, Videoplace와 같이 공간 기반의 VR 구현 기술과 장비도 게임엔진과 같은 실시간 렌더링 프로그램의 발전으로 다양한 사례들이 나타나고 있다.



〈 폐쇄형 HMD - Oculus Rift(좌), 개방형 HMD - HoloLens(우) 〉

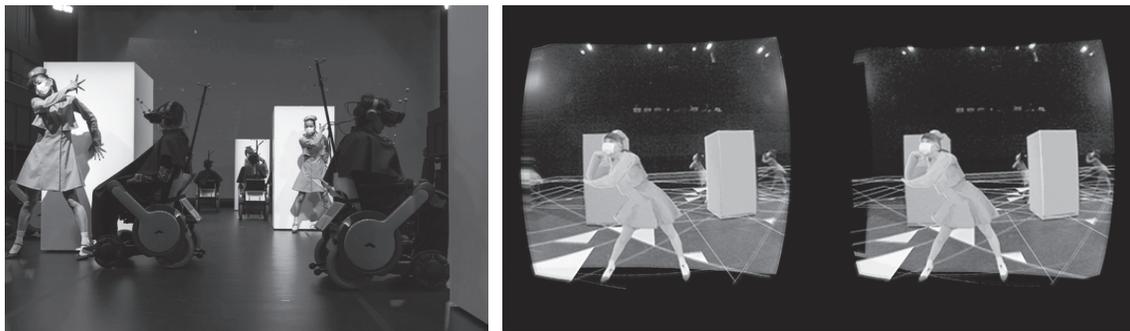
디지털 영상은 촬영에 의해 기록되거나(Video Recording) 컴퓨터에 의해 고도의 계산에 의해 그려서(Rendering) 만들어졌다. 컴퓨터 그래픽스의 발전이 근간이 되어 컴퓨터 게임의 동화상을 만드는 기술이 발전하면서 많은 시간이 필요했던 렌더링 시간이 실시간으로 그려질 수 있을 만큼 빨라졌다. 실시간 렌더링은 가상현실을 표현하는데 중요한 기술로 상호작용성을 추가할 수 있다.

3. 공연 사례

일본의 'Elevenplay'와 'Rhizomatiks'가 제작한 2016년 공연 'Border'는 오쿨러스 HMD과 자체 개발한 MR 구현 방식을 이용하여 가상과 실재가 혼합된 무대를 선보였다. 관객은 정해진 위치로 이동하는 로봇 의자를 타고 MR-HMD를 착용한다. 무대 모습에 가상의 요소들이 실시간으로 중첩되어 보이는 HMD로 인해 착용자마다 그들이 위치한 각각의 공간을 기준으로 서로 같고 또 다른 환영을 보게 되고 무대 위에 펼쳐진 새로운 시노그래피를 체험한다.



〈컴퓨터 그래픽과 실제 사진의 비교, 좌측 - 실시간 렌더링 컴퓨터 그래픽, 우측 - 실사 사진〉



〈융복합 MR(Mixed Reality) 퍼포먼스 'Border', 2016〉

Ⅲ. 연구 작품

1. 작품 'Escher's Paradox'와 가상현실 기술

'Escher's Paradox'는 AR과 MR 기술을 다수의 관객을 위한 공연에 사용하기 위해 필요한 기술을 개발할 목적으로 제작하였다. 사실상 가상현실 기술을 공연에 사용하는 표준적인 방법이 없으며 관련 사례도 소규모의 시험적인 퍼포먼스에 그치는 경우가 많다.

다수가 동시에 한 공간에서 가상현실 미디어를 사용하며 가상과 현실이 중첩된 무대를 체험하기 위해 다음의 목표를 세우고 제작을 진행하였다.

- 1) 장비 수급을 위해 알려진 MR-HMD(홀로렌즈)를 사용할 것

- 2) 4명 이상의 퍼포머 또는 관객이 공연 중 동시에 사용이 가능할 것
- 3) 개인이 가진 스마트미디어(패드, 폰 등)로 현장에서 공연을 위해 제작한 AR app을 다운로드 하고 설치하여 즉시 AR을 공연 중에 체험할 수 있게 할 것
- 4) 사용되는 모든 가상현실 기술은 사용자의 위치 정보를 기반으로 가상의 이미지가 고정됨으로 관객의 위치를 고정하지 않으며, 관객의 공연 중 가상현실 체험을 위해 이동이 가능할 것

이를 위해 우선 공연장은 무대와 객석의 구분이 없는 대안공간으로 하였고, 공연의 공간에 홀로 렌즈를 두어 공연 중 홀로렌즈를 자연스럽게 획득할 수 있도록 연출하였다. AR app을 다운로드 하기 위해 공연 전에 QR코드가 인쇄된 이미지를 배포하여 사용 의사가 있는 관객이 자유롭게 설치할 수 있도록 유도하였다.

2. 성과와 한계

준비 과정에서 5대의 홀로렌즈를 준비하였고 개발을 위해 남겨둔 한 대를 제외하고 4대를 공연에서 사용하였다. 이때 홀로렌즈는 미리 배포하지 않고 공연 중에 배포하여 바로 사용이 가능한지에 대한 실험을 포함하였다.

공연에서 사용할 수 있는 AR 기술을 연구하기 위해 개발한 애플리케이션을 준비한 4대의 스마트 패드에 우선 설치하고 준비하여 공연 중 배포하였다.



〈융복합 AR, MR퍼포먼스 'Escher's Paradox', 2018〉

특수한 HMD가 아닌 대다수의 사람들이 일반적으로 사용하고 있는 스마트 패드와 스마트 폰을 이용하여 AR 기술을 공연에 사용할 수 있도록 App을 개발하였다. 일부 관객들이 직접 설치한 AR app을 사용할 수 있었는데 설치에는 문제가 없었으나 개개인의 장치들마다 성능이 달라서 보여주는 미디어의 품질이 다르게 나타났으며 일부 이미지는 해당 스마트 폰, 패드에 나타나지 않는 등의 오류가 확인 되었다

HMD들은 부피와 무게, 안정성 등의 이유로 공연 시작부터 장시간 착용하기 어렵다. 홀로렌즈의 경우 무선 제품으로 배터리 시간의 한계도 있다. 따라서 필요할 때부터 사용하는 것을 권장할 수 있는데 이 또한 해결할 문제가 있다. 계속 켜져 있을 경우 일정 시간 후 종료될 수 있고, 구동인 멈추어 있는 상황에서 가동을 하려면 일반 스마트 미디어와 다른, 제스처 방식(제품 앞 허공에서 손동자)을 이해하고 손짓을 해야 하는데, 처음 접한 관객들에게 어려움이 된다. 더 큰 문제는 재가동 시 초기 잡혀있는 공간의 좌표가 달라질 수 있어 전혀 다른 위치에서 이미지가 나타날 수 있다.

IV. 논 의

본 연구는 최신 미디어 기술 중 가장 활발하게 발전하고 있는 가상현실 기술들 중, 증강현실과 혼합현실을 무대 공연에 사용하기 위한 실제 기술 개발과 적용 사례를 소개하고 있다. 가상현실 기술들은 기존의 공간을 무한대로 확장할 수 있고 새로운 시공간을 증첩할 수 있다. 이는 전에 없는 새로운 시노그래피를 가능하게 한다.

본격적인 가상현실 미디어를 사용하기 위해서는 구현에 필요한 기술과 다수의 관객이 동시에 안정적으로 사용할 수 있는 기술의 개발이 필요하며 연출자는 이를 활용한 연출에 대한 본격적인 연구가 필요하다.

V. 결론 및 제언

마셜 맥루한(Herbert Marshall McLuhan)은 영화가 환각을 이용하여 더욱 현실에 근접하거나 그것을 넘어서려고 한다고 이야기했다. 또한 그는 영화가 메커니즘을 기계적인 극단까지 밀고 나가 꿈과 같은 초현실까지 도달할 수도 있다고 말한다. 그런데 어느 순간 영상 미디어의 기술은 리얼리티를 넘어 하이퍼 리얼리티가 되었고, 모든 것이 실시간으로 상호작용하며 그럴 수 있는 시대가 되었다. 무대의 미디어는 이러한 미디어 기술에 영향을 받고 있다. 아무런 상관없을 것 같았던 가상현실 기술이 무대에 나타났다. 그리고 확실히 가상현실 기술이 새로운 시노그래피를 만들어낼 수 있는 가능성을 보았다.

아직은 보다 저비용에 안정성을 확보하고 다수의 관객이 사용하기 위한 기술로는 많이 부족하다. 또한 가상현실 기술을 제대로 사용하고 연출할 수 있는 연출가도, 연출 연구도 부족하다. 현실 공간에 새로운 시공간을 중첩시켜 무대를 무한대로 확장할 수 있는 가상현실의 가능성이 분명 있는 만큼 제작, 연출, 구현 등 전반적인 연구와 시도가 필요하다.

한국무용과학회지 투고 안내

1. 한국무용과학회지 논문투고

- ▶ 논문투고 및 학술지 발행일정

	1호	2호	3호	4호
투고 마감일	11월 31일	2월 28일	5월 31일	8월 31일
학술지 발행일	1월 31일	4월 30일	7월 31일	10월 31일

- ▶ 한국무용과학회지는 한국연구재단 등재학술지입니다.
- ▶ 논문투고에 관한 모든 내용은 학회 홈페이지 www.dancescience.or.kr 학회지논문투고에 가시면 상세히 볼 수 있습니다.
- ▶ 한국무용과학회는 온라인 논문투고 (<http://ksds.jams.or.kr>) 시스템을 운영합니다.
- ▶ 논문투고 심사비 입금계좌는 회비입금 계좌와 다르니 아래의 계좌로 입금하시기 바랍니다.
 - 투고논문 심사비회비: KEB 하나은행 540-0910384-54907 (홍애령)
 - 문의처: 총무이사 홍애령 (010-4288-1725)
간 사 이지혜 (010-7550-8094)
사 무 국 (02-760-5872)

2. 회원가입 안내

- ▶ 한국무용과학회는 “변화를 주저하지 않는 열린 학회”입니다. 무용에 대한 합리적 연구에 관심을 갖고 계신 분이라면 누구나 회원에 가입할 수 있습니다. 상세한 내용은 학회 홈페이지 www.dancescience.or.kr 에서도 확인할 수 있습니다.
- ▶ 회원가입을 희망하시는 분은 홈페이지에서 회원가입을 하시고 회비를 납부하신 후 학회사무국으로 반드시 확인 연락주시기 바랍니다.
 - 회비 납부계좌: IBK기업은행 689-000425-01-031 (박재홍)
 - 연락처 : 사무국(02-760-5872), 간사(010-7550-8094)
- ▶ 회원은 정회원과 준회원으로 구분하며, 회비와 가입요건은 다음과 같습니다.

회원유형	연회비	비 고
정회원 (이사)	이사 20만원 부회장 30만원	대학에서 무용 또는 관련 과정을 수학(혹은 동등한 자격을 가진 자라고 이사회에서 인정한 자)하고 무용과학에 관심을 가진 분으로, 소정의 입회원서를 제출하여 이사회 승인으로 가입
준회원 (일반, 학생)	5만원 (가입비 2만원)	무용과학에 관심 있는 사람은 가입가능하며, 최초 가입 시 연회비 이외 가입비 2만원을 별도 납부

- ▶ 온라인 가입이 어려운 경우, 가입신청서 다운받아 작성 후 학회 이메일로 보내시고 반드시 사무국으로 연락해 확인하시기 바랍니다.

한국무용과학회 제39회 춘계학술심포지엄

인 쇄 / 2018년 11월 21일

발 행 / 2018년 11월 24일

발행처 / 한국무용과학회

전화: 02) 760-5872

팩스: 02) 760-4485

www.dancescience.or.kr

ksds.jams.or.kr

제작처 / 레인보우박스

전화: 02) 2032-8800

팩스: 02) 871-0935
