

FOCUS**데이터 경제**

데이터 경제의 범위와 추진전략 고찰

미래 인공지능 기술과 서비스 생태계

TREND

비대면 시대, 공연산업의 XR 활용 동향

AI BRIEF

인공지능 최신 동향과 시사점

ISSUE

시·공간의 자유 : 실감협업

인공지능 연구지수(AI Research Index) :

세계 최고의 인공지능 대학은?





“디지털 뉴딜은 데이터 댐을 만드는 것이다” 문재인 대통령의 디지털 뉴딜 관련 첫 행보에서 데이터의 중요성을 강조한데 이어, 7월 뉴딜 보고대회에서도 다시 한 번 이번 뉴딜 정책의 핵심이 데이터임을 강조했다. 이에 앞서 올해 초 데이터 3법(개인정보 보호법, 정보통신망법, 신용정보법) 개정안이 국회를 통과한 이후 지난 8월 5일 시행되어 제도적 기반이 마련됐다. 여러 기업들이 제도적 기반 위에서 마이데이터 사업을 추진하고 있으며, 개인정보 데이터 결합을 전문적으로 지원할 기관도 2곳(한국신용정보원, 금융보안원)이 선정되었다.

데이터가 21세기의 쌀과 원유라는 말이 진부한 표현이 될 정도로 그 중요성은 지난 수십 년간 강조되어 왔지만 조 단위의 대규모 예산이 투입되고 신규 사업 분야가 등장하는 등 그 어느 때보다 관심이 뜨거워지고 있다. 뜨거운 관심만큼 데이터 경제가 나아가야 할 방향에 대한 의견도 다양하게 제시되고 있다.

이번 SW중심사회에서는 데이터 경제의 의미와 방향 등을 정리해보고 주요 이슈와 그 실마리에 대한 고민을 담아본다.

CONTENTS

04 동향 **Trend**

비대면 시대, 공연산업의 XR 활용 동향

Untact Era, Applications of XR(Extended Reality) in Performance Industry

10 AI 브리프 **AI Brief**

인공지능 최신 동향과 시사점

Recent Trends of AI and Implications

20 포토 에세이 **Photo Essay**

사진산책 중간(中間)

Your Moment with Photos : The Stopover

22 포커스 : 데이터 경제 **Focus : Data Economy**

데이터 경제의 범위와 추진전략 고찰

Consideration of the Scope & Strategies of the Data Economy

미래 인공지능 기술과 서비스 생태계

Futures of AI Technology & Service Ecosystem

38 이슈 **Issue**

시·공간의 자유 : 실감협업

Spatial & Temporal Freedom : Immersive Collaboration

인공지능 연구지수(AI Research Index) : 세계 최고의 인공지능 대학은?

AI Research Index : What is the Best AI University in the World?



발행인 박현재 소장(소프트웨어정책연구소)

편집위원장 김덕현 외래교수(세종사이버대학교)

편집위원회 권오병 교수(경희대학교)

김숙경 초빙교수(KAIST)

김철한 교수(대전대학교)

김형석 교수(건국대학교)

방은주 기자(지디넷코리아)

윤기영 대표(FnS컨설팅)

장윤희 교수(단국대학교)

정충식 교수(경성대학교)

조영임 교수(가천대학교)

홈페이지 www.spri.kr

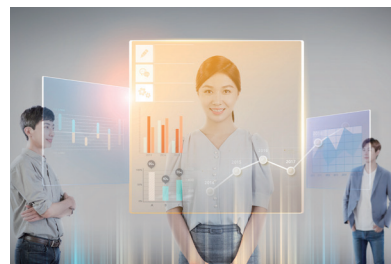
전화 031-739-7300

주소 경기도 성남시 분당구 대왕판교로

712번길 22 글로벌R&D센터

연구동 A 4층, 소프트웨어정책연구소

디자인 제작 (주)늘품플러스 www.npplus.co.kr





비대면 시대, 공연산업의 XR 활용 동향

Untact Era, Applications of XR(Extended Reality)
in Performance Industry

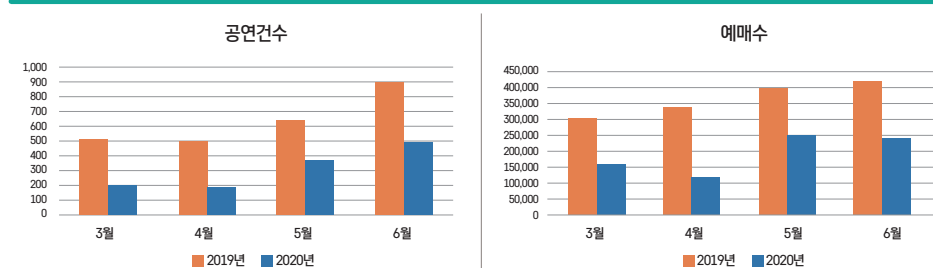
방문영 | 인턴연구원 | hihitto@spri.kr

코로나19가 초래한 위기를 겪고 있는 공연산업은 XR(eXtended Reality)에서 활로를 찾고 있다. XR을 활용하는 공연은 온라인 공연 경험에 몰입감을 제공하고 기존의 오프라인 공연에서 경험하지 못했던 새로운 상호작용의 즐거움을 줄 수 있으며 물리적 공간의 제약을 넘어 관객 맞춤형 접근을 제공해 줄 수 있다. XR 콘텐츠 제작 지원 및 인력 양성 등 정책적 지원을 통해 XR 활용을 통한 공연산업의 새로운 미래를 만들어가야 한다.

코로나19로 인한 언택트 시대의 도래와 공연산업의 위기

코로나19 발생 이후 오프라인 주도의 공연산업은 큰 타격을 받았다. 밀집된 공간에서의 집단 감염이 감염의 위험을 높일 수 있기 때문이다. 오프라인 공연 관람객이 크게 줄어들었고 결국 국내의 많은 대극장, 중소 박물관, 미술관들이 연이어 휴관을 선택하였다. 1984년 결성 이후 36년간 전 세계를 다니며 2억 명 이상의 관객을 유치했던 캐나다의 '태양의 서커스(Cirque du Soleil)'는 코로나19에 따른 수익 감소 문제로 파산보호신청을 했다.¹ 한국예술문화단체총연합회에 따르면, 2020년 1월에서 4월 사이 취소 또는 연기된 국내 행사가 전국적으로 2,500여 건, 피해 금액은 약 523억 원에 이르며,² 2020년 3월에서 6월간의 국내 공연 건수와 예매수도 2019년에 크게 못 미친 것으로 나타났다(그림 1] 참조). 투자 은행사 골드만삭스(Goldman Sachs)는 공연산업에 대한 코로나19 여파를 반영하여 2020년 라이브 음악 시장 매출 예측을 288억 달러(약 34조 2,300억 원)에서 70억 달러(약 8조 3,200억 원)로 대폭 하향 조정하였다.³

그림 1] 국내 공연예술공연정보 통계



※ 자료 : 공연예술통합전망 데이터 재구성. <http://www.kopis.or.kr>

공연산업의 온택트(Ontact)화와 XR 활용

코로나19 상황에 대응하여 이전에는 보조적으로 이용되었던 온라인 공연이 오프라인 공연의 대안으로 떠오르며 점차 비대면(Untact) 시대 온라인을 통해 연결(On)하는 온택트 공연의 사례가 증가하고 있다. 기존 오프라인 공연을 주로 하던 방탄소년단, 슈퍼주니어, 마마무 등 K-POP 가수들부터 클래식 레이블 도이치 그라모폰(DG)까지 온라인으로 공연 무대를 옮기고 있다. 하지만, 온라인 공연이 오프라인 공연을 대체하기에는 근본적인 한계가 있다. 오프라인 콘서트에 직접 참여하여 느낄 수 있는 현장감과 몰입감, 공연자와 관객 간의 상호작용과 공감을 PC나 스마트폰의 2D 평면 화면으로는 충분히 전달하기 어렵다.

1 조선비즈(2020.6.30.), "공연 역사상 최대 흥행작 '태양의 서커스', 파산 보호 신청. 배우 4,500명 무급 휴직"
 2 한국예술문화단체총연합회(2020.3.), "「코로나19」 사태가 예술계에 미치는 영향과 과제"
 3 Medium(2020.5.21.), "The Goldman Sachs' Music In The Air 2020 Report - An Executive Summary"

이에 공연산업계는 온라인에서도 오프라인 관람의 즐거움을 유지하면서 기존에 없던 새로운 관람 경험을 주기 위해 XR(eXtended Reality) 기술을 적극적으로 도입하고 있다. XR은 가상현실(Virtual Reality : VR), 증강현실(Augmented Reality : AR), 혼합현실(Mixed Reality : MR) 그리고 홀로그램과 미래에 나타날 신기술을 포함하여 오감을 확장한다는 뜻으로 확장현실(eXtended Reality : XR)이라고 통칭하고 있으며 몰입경험을 제공하는 실감기술이다. 본고에서는 비대면 시대에 공연산업의 최근 XR 활용 동향과 산업·정책적 시사점을 살펴보고자 한다.

공연산업의 XR 기술 활용과 가치

XR 기술은 폭넓은 110°~180° 시야각 확보, 물리적 시공간의 제약을 벗어난 가상공간 구현, 아바타 등 가상객체를 통한 자유로운 상호작용 제공의 장점을 갖고 있다. 이러한 XR의 기술적 장점은 단조로워질 수 있는 온라인 공연 경험에 생생함과 몰입감을 더할 수 있고, 기존의 오프라인 공연에서 경험하지 못했던 새로운 상호작용의 재미와 즐거움을 제공할 수 있다([표 1] 참조).

■ [표 1] XR 활용 방안

	오프라인 공연	온라인 공연	XR 활용 공연
몰입성	공연 현장에 관객이 존재하기 때문에 몰입 수준 높음	2D 화면의 제한된 정보로 공연 집중력 저하	AR 무대 구현, 폭넓은 관람 시야 제공, 3D 모델링 등으로 몰입 수준 향상
상호 작용성	실시간 호응, 제스처 등 쌍방향 소통 가능	공연에 대한 호응, 감정표현 등이 제한되어 일방향 소통	VR 아바타 구현을 통해 수동적 관찰자에서 능동적 참여자로 행동
접근성	관객 수용 인원, 공연장 위치, 무대 시야, 공연 시간 등 시공간적 제약 존재	시공간적 제약 완화로 관람 접근성 향상	기호에 맞춘 관람거리/공간 등 개인 수요 맞춤형 접근 가능

※ 자료 : SPRI Analysis

1. XR 콘텐츠 제공을 통한 몰입감 향상

오프라인 공연을 그대로 온라인으로 중계할 때 관객들은 오프라인 경험에 비해 제한된 관람 경험으로 몰입감이 저하될 수 있다. XR 기술을 활용한 공연 콘텐츠는 기존 오프라인 공연에서 경험하지 못했던 시각적 재미를 제공하여 몰입감을 높일 수 있다. SM엔터테인먼트의 비온드라이브(Beyond Live)의 경우에는 온라인 공연에 AR 합성 기술(Live Sync Camera Walking)을 활용하여 그룹 슈퍼엠(SuperM)의 호랑이를 형상화하는 안무에 호랑이 그래픽을 입혀 몰입감을 높였다⁴([그림 2]

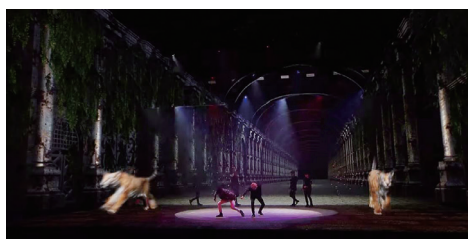
⁴ SM엔터테인먼트 홈페이지(2020.5.1.), “안방에서 미래의 콘서트를 보다”

참조). 해외 유명 가수 마돈나는 3D 모델로 구현한 가상의 마돈나와 합동 공연을 보여주기도 하였다.⁵ 한류 콘서트 KCON:TACT와 대표적인 국내 합동 콘서트인 드림 콘서트 등 대형 공연들도 AR 콘텐츠를 개발하고 적극적으로 활용하고 있다.

[그림 2] 비온드 라이브⁶



AR 팬라이트와 콜로세움 무대



AR 호랑이 효과

VR 기술은 넓고 자유로운 관람 시각을 제공하여 오프라인 공간의 현장감과 몰입감을 가장 실제에 가깝게 느낄 수 있다. 영국의 스타트업 MelodyVR는 360° 카메라 촬영을 통해 다양한 라이브 콘서트를 볼 수 있는 플랫폼을 제공하고 있다. 실제 MelodyVR을 통해 송출된 3일간의 'Wireless Festival 2020'은 34개국에서 13만 2천 명 관람객을 성공적으로 유치하였다.⁷ MelodyVR에서 개최된 콘서트 수는 전년도 같은 기간에 비해 약 10배 증가하며 VR 기술 활용이 늘어나고 있음을 보였고 향후 유사한 활용 사례의 등장이 예상된다.⁸

2. 가상무대와 아바타를 이용한 상호작용 구현

공연자와 관람객의 상호작용, 즉 노래를 같이 부르고 환호로 호응하는 모습이나 주변 관람객들의 모습은 공연을 관람하는 주요한 즐거움 중 하나이다. 관람객들은 XR로 구현한 가상의 공연 공간에 아바타(Avatar)를 통해 참여할 수 있다. 미국 에픽게임즈(Epic Games)가 만든 슈팅게임 포트나이트(Fortnite)에서 진행된 힙합 뮤지션 트래비스 스캇(Travis Scott)의 가상 콘서트는 스캇의 동작을 구현하는 아바타와 관람객들의 아바타가 함께했다. 관객으로서 유저들은 가상현실 속 무대 앞으로 다가가 점프를 하고 감정표현을 하는 등의 반응을 하며 공연자와 상호작용을 하고 노래의 테마에 따라 우주에서 수중으로 이동하고 공중으로 띄워지는 등 기존 공연에서는 가질 수 없었던 새로운 관람 경험을 누릴 수 있었다.

⁵ RollingStone(2019.5.1.), "Billboard Music Awards 2019: Madonna, Maluma Perform Hologram-Enhanced 'Medellin'"

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=BDfpFKRf8cU>, <https://www.youtube.com/watch?v=oxHDwfbf5vI>

⁷ Pollstar(2020.7.8.), "MelodyVR: Wireless Connect Success & Live Streams From Brixton Academy"

⁸ RollingStone(2020.7.1.), "The New Reality for Concerts in COVID: Virtual Reality?"

[그림 3] 가상현실 아바타 콘서트⁹



VRROOM - Jean-Michel Jarre의 공연



WaveXR - Galantis의 공연

프랑스의 뮤지션 장-미셸 자르(Jean-Michel Jarre)는 VR 기술을 활용한 ‘Alone Together’라는 공연을 진행했다. 스튜디오에서 VR 헤드셋을 끼고 손에 장갑형 컨트롤러(Controllor)를 장착하여 일렉트로닉 키보드를 연주했고, 연주 모습은 가상공간에서 연주자의 아바타와 그래픽으로 나타났다. VR 아바타로 참여한 관객들은 대화를 나누고 환호성을 지르며 즐겁고 신나는 감정을 이모티콘(Emoticon)을 통해 표현하였다. 비슷한 플랫폼으로 가상현실 엔터테인먼트 스타트업 웨이브 XR(WaveXR)에서도 관객들은 VR기기를 통해 관객으로 참여하고 공연자에게 손을 흔드는 상호작용이 가능하다(그림 3 참조). 가상의 공연 공간에서 아바타를 통한 상호작용은 XR 기술 발전에 따라 더욱 실체에 가까워지고 관람자의 요구에 따라 다양한 모습으로 활용될 잠재력이 높을 것으로 기대된다.

3. 공연 무대에 대한 제한 없는 접근성 제공

XR을 활용한 공연은 110°~180° 무대 시야, 아바타 활용 등을 통해 공연 접근성을 높일 수 있다. 가상공간을 활용하는 만큼 다양한 형태의 공연장 구성 등 관람환경을 제공할 수 있다. 공연 현장에 실제 관객이 없으므로, 공연자의 모습을 여러 각도의 카메라로 촬영하고, 관객이 원하는 각도와 거리에서 공연 모습을 접할 수 있다. 예로, 공연자의 바로 옆에서 악기를 연주하는 모습을 바라볼 수 있고, 멀리서 전체적인 공연 모습을 조망하며 관람할 수도 있다. XR 공연 무대에서는 좌석과 무대의 거리에 따라 달라지는 무대 시야 차이 등이 없이 모두가 본인이 원하는 관람경험이 가능해지는 것이다. 웨이브XR(WaveXR)은 XR을 활용하여 공연 모습 촬영 각도를 다양화하고, 화려한 무대 테마 구성, 개인 기호에 맞춘 관람공간 제공 등을 통해 개인 수요 맞춤형 공연 접근이 가능하다.

⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=l6kZQ5nW9zw>, https://www.youtube.com/watch?v=o_t4TKQwHB4

XR 기술의 발달에 따른 공연산업의 전환 전망

코로나19가 장기화되면서 오프라인 공연이 수익 대부분을 차지하던 공연산업은 심각한 경제적 타격을 받았다. 이에 대한 대안으로 온라인 공연이 부상했고, 이제는 XR을 활용한 차별화된 공연 경험으로 관람객들을 유치하고 있다. XR을 활용한 슈퍼주니어의 공연은 12만 3,000여 명이 관람했고 티켓 수익만 약 60억 원으로 예상되며 이전의 오프라인 공연보다 높은 수익을 올린 바 있다.¹⁰ 트래비스 스콧의 포트나이트 콘서트는 1,230만명의 동시접속자 수를 기록¹¹하며 흥행 가능성을 보여주었고 가상 콘서트 플랫폼으로서인 웨이브XR(WaveXR)은 성장 잠재력을 인정받아 3,000만 달러(약 355억 1,400만 원)의 투자를 받았다.¹² 이러한 성과들은 향후 공연산업에서 XR 활용 수요가 늘어나 공연의 형태가 다양화되고 새로운 산업으로 발전할 가능성을 보여주고 있다.

공연업체들은 물리적 공연공간 대여, 관계자 이동 및 숙박비를 포함한 공연 준비 비용을 아끼면서 더욱 많은 관람객을 가상공간으로 유치할 수 있고 관객들은 오프라인에 비해 저렴한 가격으로 공연을 집에서 편안하게 즐길 수 있다. 현재 오프라인으로 준비된 다양한 한류 콘텐츠들은 XR 기술과 접목하여 다양한 볼거리를 만들고 시공간에 제한 없는 공연이 가능해질 것으로 전망된다. 국내 통신사들은 AR 스튜디오를 구축하는 등 자체적으로 XR 콘텐츠를 제작 및 보급하고 있다. 또한, 최근 국내 대형 엔터테인먼트 기획사들은 온라인 전용 콘서트 브랜드를 만들고 XR 등 기술과 콘텐츠를 접목하는 시도를 확대할 계획이다.¹³

새로운 장르로써 XR을 활용한 공연이 지속적인 발전을 하기 위해서 더욱 적극적인 지원 정책이 필요하다. 우선 현재 XR 콘텐츠 제작 비용을 부담할 여력이 부족한 중소 공연업체나 공연자들을 위한 시스템 구축 차원의 지원 정책을 마련해야 한다. 이들이 공동으로 활용할 수 있는 XR 콘텐츠 제작 지원 시설 확충, 전문 촬영 장비를 비롯한 XR 특화 공연 콘텐츠 제작 비용 지원, 관련 공연인력·기술인력 양성 등 지원 방안 도입이 필요하다. 아직 XR 기기의 활용이 제한적인 면을 고려하여 스마트폰/태블릿 등 스마트기기로 접근 가능한 AR 등 XR 구현방식의 단계적 도입 및 지원 시나리오를 세울 필요가 있다. 또한, 정책 지원의 구체적 근거 마련을 위해 연 단위로 국내 공연시설 및 단체의 운영 현황과 실적을 조사하는 「공연예술실태조사」에 온택트 공연 현황, XR 등 신기술 활용 현황, 관람자 수 등 성과지표를 포함하는 안도 고려해야 한다.

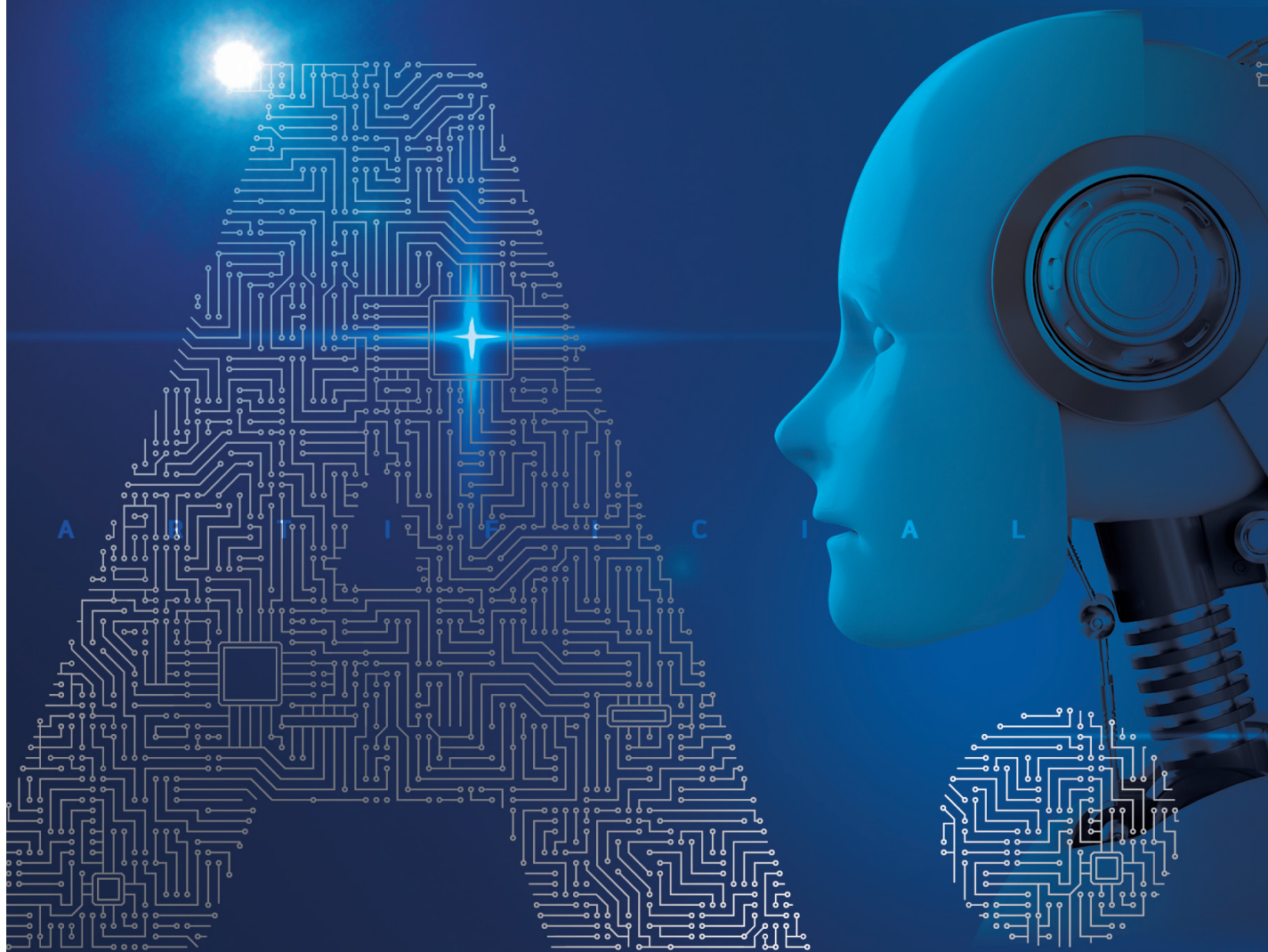
XR은 물리적·경제적 이유로 공연에 가기 어려운 장애인, 저소득층, 장노년층에게 공연 관람의 즐거움, 삶의 행복을 돌려줄 수 있고, 코로나19의 장기화에 따른 사회적 거리두기로 인한 우울감 해결에도 도움이 될 수 있다. 비대면 시대에 새로운 주류로 떠오르고 있는 XR 공연을 위한 정책적 지원과 제도의 뒷받침이 이루어진다면 향후 새로운 경제적 가치 창출과 우리 삶의 질 향상에 크게 기여할 것으로 기대된다.

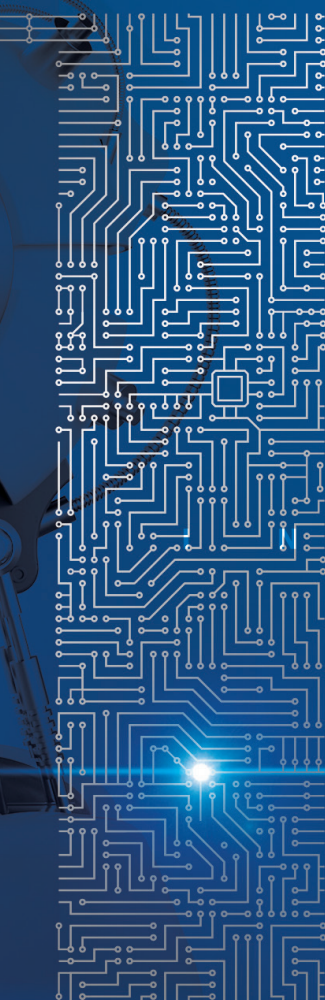
¹⁰ 스타뉴스(2020.6.16.), “슈주 40억·NCT 34억..‘비온드 라이브’ 오프라인 공연 그 이상③”

¹¹ Techcrunch(2020.4.24.), “Fortnite hosted a psychedelic Travis Scott concert and 12.3M people watched”

¹² Variety(2020.6.10.), “Avatar-Concert Startup Wave’s \$30 Million Round Draws Scooter Braun, Alex Rodriguez Among Investors”

¹³ 문화일보(2020.8.5.), “SM·JYP, 온라인 콘서트 전문 회사 ‘비온드 라이브 코퍼레이션’ 설립”





SPRI AI BRIEF

T E L L I G E N C E

인공지능 최신 동향과 시사점 Recent Trends of AI and Implications

Table of Contents

- 바이두, AI 포함 향후 10년 투자 계획 발표
- 美 국방부, 차세대 전투기에 AI 적극 활용, 개발 가속화
- 구글, 자동 완성 코딩으로 진화하는 AutoML-Zero 공개
- 美 컴퓨터교사협회, AI 융합 교육에 대한 논의의 장 개최
- CSET, AI 관련 기업 순위 지표 개발
- 싱가포르국립대, 촉각을 부여한 로봇 손 개발
- 옥스퍼드大, 공공부문의 AI 도입을 위한 거버넌스 위원회 출범
- 마이크로소프트, AI 비서 코타나 모바일앱 종료 발표

바이두, AI 포함 향후 10년 투자 계획 발표¹

① 지난 7월 개최된 세계인공지능대회(World Artificial Intelligence Conference)*에서 바이두의 CEO 로빈 리(Robin Li)는 향후 10년 투자 계획 발표(7.9)

- 세계인공지능대회는 2018년부터 중국 상하이에서 열리는 AI 관련 대규모 국제 행사로 올해는 코로나19로 인해 7월 8일부터 11일까지 온라인으로 진행
- 로빈 리는 기조 강연에서 AI기반의 新디지털 인프라를 1990년대 미국의 신경계를 주도한 '정보 고속도로'(Information Superhighway)에 비견
 - * 1990년대 초 미국에서 추진된 대규모 인프라 조성 사업으로 공공기관, 연구소, 기업, 가정을 광케이블 망으로 연결하여 대량의 정보를 초고속으로 주고받는 최첨단 통신시스템
- AI, 반도체, 클라우드, 데이터센터 등 대대적인 인프라 기술 투자와 5백만 명 이상의 AI 전문 인력 양성 계획 발표

② 지능형 인프라 투자와 AI 인력 양성 계획을 담은 '5,000,000+5,000,000' 전략 공개

- **지능형 인프라** 2030년까지 5백만 대* 이상 지능형 클라우드 서버 개발 및 보급
 - * 500만 대는 2019년 전 세계 서버 출하량의 50%에 근접하고, 세계 500대 슈퍼컴퓨터 성능의 7배를 지원할 수 있는 규모
 - 바이두는 딥러닝(PaddlePaddle), 클라우드(BaiduNetDisk), AI 애플리케이션(Baidu Brain), 자율주행(Apollo) 플랫폼과 10개의 데이터 센터 등 新디지털 인프라·기술 생태계 구축
- **AI 인재** 2025년까지 5백만 명의 AI 전문 인력 양성
 - 중국 200여 개 대학과 협력해 1백만 명의 AI 인력 양성 지원했으며 칭화대, 북경대, 저장대 등 400여 개의 대학 및 연구기관과 협력해 수천 명의 AI 교사 양성
 - 2025년까지 대학, 연구 기관과의 협력 강화를 통해 5백만 명의 AI 인재 양성 계획

③ 전략적 민관협력을 통한 디지털 뉴딜의 추진으로 AI 기업 역량 제고 및 인재 양성 필요

- 중국은 「차세대 인공지능 발전계획」, 「베이징시 신형 인프라 건설 가속화 행동방안」 등 정부의 전략 실현을 위해 민간의 기술 투자를 유도하고 이들의 역량을 적극 활용
 - 바이두뿐만 아니라 알리바바도 지난 4월 283억 달러의 클라우드 분야 신규 투자 계획을 발표했고, 텐센트도 5월 700억 달러 규모의 AI, 클라우드 투자 계획 발표
- 우리 정부가 지난 7월 14일 디지털 인프라 기술 기반의 국가 경제 전환을 목표로 발표한 「한국판 뉴딜 종합 계획」 역시 민간, 정부, 지자체 간 협력을 통한 시너지 창출이 성공의 관건
- 또한, 고도화된 디지털 인프라 및 범용 AI 기술을 활용해 다양한 산업의 혁신(AI+X)을 주도할 수 있는 AI 융합 인재 양성에 선제적 투자 필요

¹ MarketWatch(2020.7.9), "New Infrastructure Plan Will Facilitate the Arrival of an Intelligent Economy and Society, Says Robin Li at WAIC"

美 국방부, 차세대 전투기에 AI 적극 활용, 개발 가속화²

- ① 그동안 기술 혁신을 주도해 온 미 국방부는 최근 무기체계 분야에 AI를 빠르고 폭넓게 적용하면서 AI 기술 진화 및 대규모 시장 창출에 선도적인 역할을 수행
 - 컴퓨터, 인터넷, 무선통신, GPS, 터치스크린, HUD 등 현재 대중화된 많은 IT 기술은 미국의 군(軍) 기술에서 유래되었거나 발전
- ② 미국 국방부와 방위업계는 신형 6세대 전투기에 AI를 탑재하는 다양한 프로젝트 추진
 - 현존 5세대 스텔스 전투기(F-22, F-35등)를 능가하는 차세대 전투기를 2030~40년 실전 배치한다는 목표로 '차세대 공중 지배(NGAD)*' 프로젝트를 추진
 - * Next Generation Air Dominance는 록히드마틴, 노드롭, 보잉 등 미국 내 항공기 제조업체들과 신규 AI 탑재형 기체 플랫폼 연구를 수행하는 미국의 차세대 전투기 개발 프로젝트³
 - 세부 프로젝트로 미 공군 및 해군에서 각각 이니셔티브를 조직*하여 기술개발 추진
 - * (공군) PCA(Penetrating Counter Air)를 통해 레이저 무기 및 센서통합장비와 연동되는 AI 관제체계 개발, (해군) F/A-XX를 통해 전투 환경 주변의 아군 드론, 항공모함, 이지스함 등의 레이더 장비와 연동하는 AI 시스템 탑재 추진
 - 신형 6세대 기체는 소형화된 장거리 센서를 통한 신속한 목표탐색, 초음속 스텔스비행 기능 외에도 AI를 활용한 다양한 전투 지원 기능을 탑재할 것으로 전망
 - 신형 전투기에 탑재되는 AI 시스템은 고성능 컴퓨팅을 기반으로 ISR(정보·감시·정찰)데이터를 즉시 수집 및 분석*하고 더 빠른 표적공격 공중전을 실현
 - * 센서에서 새롭게 수집되는 데이터를 기존의 방대한 양의 데이터와 밀리초(ms) 단위로 비교 분석하여 최선의 공격 방법을 제안하고, 다양한 선택지별 승률을 파일럿에게 제공
 - 2021년 7월 시범을 목표로 공대공 전투에서 유인 전투기를 격추할 수 있는 수준의 AI를 탑재한 자율 비행 전투기 시제품을 제작 중*
 - * 공군 연구소(AFRL, Air Force Research Laboratory)는 2018년부터 'Big Moonshot' 프로젝트를 진행하며 시가 조종하는 전투기를 개발 중으로 4~5세대 기종에 우선 실험 진행
 - 프로젝트 총괄책임자 스티븐 로저스(Steven Rogers)는 AI의 방대한 데이터 학습과 전투 시행착오가 종료되는 내년 7월경 인간 조종사가 AI를 이기기 힘들 것으로 전망⁴*
 - * 베테랑 조종사가 몇 천 시간의 비행시간을 보유한 반면, AI는 수백만 시간에 달하는 비행 경험을 단기간 내에 습득
- ③ 국방 분야에서 다양한 AI 프로젝트를 통해 AI 기술력 강화 및 원천기술 확보를 가속화 할 필요
 - 우리나라의 AI 기술력은 주요 경쟁국 대비 낮은 수준*으로 빠른 추격이 필요
 - * 미국기준 기술 수준 및 격차는 유럽(90.1%, 1년), 중국(88.1%, 1.5년), 일본(86.4%, 1.8년), 한국(81.6%, 2년) 순 (IITP, ICT 기술수준 조사보고서, 2019)

2 Military Aero Space(2020.7.13.), "Designers of future 6th-generation jet fighter consider artificial intelligence(AI), long-range sensors"

3 DefenceNews(2020.6.23.), "Congress has questions about the Air Force's and Navy's next-generation fighter programs"

4 Military Aero Space(2020.6.29.), "Air Force seeks to pit unmanned aircraft with artificial intelligence (AI) against a manned jet fighter"

구글, 자동 완성 코딩으로 진화하는 AutoML-Zero 공개⁵

① 최적의 딥러닝 모델 개발을 자동화한 AutoML은 AI 개발의 진입장벽을 해소

- AutoML은 데이터와 문제에 가장 적합한 인공신경망 기반의 기계학습 모델(딥러닝)을 자동으로 제공*하여 경험이 부족한 개발자도 손쉽게 활용 가능
 - * 딥러닝 분석을 위해 필요한 인공신경망의 노드 수, 층 수 등 최적의 인공신경망 구조를 딥러닝을 활용해 자동으로 도출하는 '신경망 구조 탐색(Neural Architecture Search)' 기술을 활용
- LG CNS가 AutoML을 활용하여 부품의 불량품을 판정하는 알고리즘을 자동으로 도출함으로써 AI 모델링에 소요되는 시간을 단축하는 등 산업 현장에서 널리 활용

② 구글은 최근 딥러닝뿐만 아니라 다양한 방식의 기계학습 코드를 자동으로 완성하는 AutoML-Zero를 공개

- 기존의 AutoML은 수많은 기계학습 알고리즘 중 딥러닝 모델링의 자동화에 치중하여 주어진 문제를 해결하기 위한 기계학습 알고리즘의 선택 폭이 좁음
 - AutoML이 인공신경망 모델링에 특화되어 있다면, AutoML-Zero는 딥러닝 이외의 다양한 기계학습 알고리즘 중에서 최적의 대안을 도출
- AutoML-Zero는 진화 알고리즘의 일종인 유전 알고리즘을 채택해, 65개의 수학 연산을 조합하여 최적의 기계학습 코드를 자동으로 생성
 - **유전 알고리즘** 다윈의 진화론에 따라 성능이 우수한 코드를 지속적으로 유전시키고, 때때로 돌연변이를 일으켜 최적 해를 찾아가는 방법론으로 AutoML-Zero은 다양한 수학적 연산을 삽입, 교체, 제거함으로써 최적의 기계학습 코드를 생성
- 연구진이 간단한 이미지의 이진 분류 알고리즘 도출을 위해 AutoML-Zero를 적용한 결과, 인간이 개발한 모델과 유사한 2층 인공신경망, 선형 회귀 등을 자동으로 생성함을 확인

③ AutoML-Zero의 성공이 더욱 확산된다면, 기계학습 모델링의 진입장벽이 현저히 낮아질 것으로 기대됨

- 그간 기계학습 모델링은 고급인력의 경험과 직관에 크게 의존했으나, AutoML-Zero는 이러한 경험과 직관을 학습·자동화해 전문가 수준의 기계학습 모델을 제시
- AutoML-Zero가 향후 더 복잡한 문제에도 성공적인 기계학습 모델을 제시한다면, AI 분야의 또 다른 혁신을 일으킬 것으로 전망됨

⁵ Google AI Blog(2020.7.9.), "AutoML-Zero: Evolving Code that Learns"

美 컴퓨터교사협회, AI 융합 교육에 대한 논의의 장 개최⁶

① 미국 컴퓨터교사협회(Computer Science Teachers Association, CSTA)는 초중등 AI 교육을 위한 컨퍼런스 개최

- CSTA는 △초중등 컴퓨터과학교육 표준(K-12 CS Standard) 개발, △AI·CS 교육 교재 개발, △컴퓨터교육 분야 교육자 커뮤니티 운영을 목표로 운영되는 비영리 단체
- CSTA Annual Conference는 매년 열리는 초중등 컴퓨터 교육 분야 최대 규모의 행사로, 올해는 코로나19로 인해 7월 13일부터 이틀간 온라인으로 개최

② 이번 학술대회에서는 전 세계적으로 강조되고 있는 AI 융합 교육 관련 최신의 연구 자료와 다양한 현장 사례 등을 소개

- **AI 융합교육 체계 마련** STEM 기반 AI 교육을 위해 설립한 캐나다의 비영리 교육 단체 Actua에서 개발한 교재, 실습 활동, 교사교육 프로그램 등을 공개
 - **교재** Actua가 구글, 캐나다 인터넷 등록기구(Canadian Internet Registration Authority, CIRA) 등과 공동 개발한 고교생 대상 AI 교재 공개
 - **실습** 청소년을 대상으로 하는 STEM 기반의 다양한 실습 활동으로 교사, 학부모 등이 자유롭게 접근·활용할 수 있도록 제공
 - **교사교육** 예비 교원 양성을 위해 에듀테크, 코딩 및 디지털 기술, 사이버 보안 및 디지털 시민권 등의 내용이 포함된 프로그램 공개
- **AI4ALL 프로젝트** AI 융합 및 보편 교육을 위해 2015년 설립한 미국의 비영리단체 AI4ALL은 3가지 핵심 사업 계획(Core Initiatives)을 발표
 - **개방형 학습** 다양한 전공의 교사들이 AI 교육을 위해 손쉽게 접근하고 학습할 수 있는 개방형 교육 플랫폼(커리큘럼과 콘텐츠) 제공
 - **여름학교** 다양한 배경, 지식, 경제 수준을 가진 아이들이 무료로 교육을 받을 수 있는 여름학교 프로그램 운영
 - **AI를 활용한 사회문제 해결** 복합적인 사회 문제를 해결하는 도구로서의 AI 교육 실천을 위한 교육과정과 커뮤니티 운영

③ 초중등 AI 교육을 위한 교과교육의 장벽을 뛰어넘는 융합 교육 방안 논의 필요

- 효과적인 초중등 AI 교육을 위해서는 분절화 된 교과교육을 뛰어넘는 다양한 융합적 시도가 필요
 - 우리나라 역시 SW·AI 관련 융합 교육 계획*을 발표한 만큼, 향후 보다 구체적인 프로그램과 적용 사례 개발을 통해 효과적인 융합 교육 방안을 마련할 필요가 있음
- * 과학·수학·정보 교육 진흥법(2017.10.), 과학·수학·정보 융합 교육 종합계획(2020.5.) 등

6 <https://web.cvent.com/event/c6254b47-740f-4232-a896-064f09fd0ab1/websitePage:645d57e4-75eb-4769-b2c0-f201a0bfc6ce>

CSET, AI 관련 기업 순위 지표 개발⁷

① 美 조지타운 대학의 안보 및 신기술센터(CSET)*는 AI 관련 기업의 순위 지표 개발에 착수하여 초기 연구 결과를 보고서로 공개(2020.7.)

* CSET : 오픈필란트로피(Open Philanthropy)재단으로부터 5년간 5,500만 달러를 지원받아 2019년 1월 설립된 정책연구기관으로 AI와 국제 안보 이슈를 주로 연구

② AI 관련 △특허, △논문 수, △AI 인력, △전문가집단의 평판, △공공 영역에 AI 적용 등 다양한 관련 지표를 활용한 분석 프레임워크 개발

- **연구 배경** AI 특허, 논문 수 등 연구개발과 관련된 단순 지표를 활용하여 AI 기업을 파악하거나 순위를 산출했던 기존 방식의 한계를 극복
- **접근 방식** AI 기업으로 변모하는 기업을 파악하기 위해 AI 인력 채용, 대외 이미지, 공공 프로젝트 참여 등 다양한 지표를 고려한 다차원 빅데이터 분석 방법론 개발
 - 기업의 AI 관련성을 보여주는 다양한 측정 지표와 이를 대표할 수 있는 실제 데이터셋(Real-World Dataset)을 구축한 후, 기업 간 비교·분석

[표 1] 기업의 AI 관련도 지표와 실제 데이터셋 예시

AI 관련 지표	실제 데이터셋(예시)
AI 관련 연구개발	연구 논문, 특허 정보, 연구 구인 정보
AI 관련 제품개발	사업 설명자료, 기업 보도 자료, 특허 정보
AI 인력 채용	인사 정보, 구인 구직 정보
공공분야에 AI 적용	공공 조달 정보, 연구 과제 및 공모 정보
전문가집단 평가	벤처캐피탈, 미디어 언급 빈도, 설문조사, 공모 수상 이력 등

- **시범 분석결과** AI 인력 채용, 학술논문, 최상위 학회 발표, 특허 등 다양한 지표에서 구글, 마이크로소프트가 독보적
 - ‘빅테크’ 기업에 비해 상대적 인지도가 낮은 지멘스, 필립스, 미쓰비시, 보쉬 등도 학술논문 지표에서는 10위권 내 위치

순위	박사학위채용 ^{a)}	AI 학술논문	AI Top 컨퍼런스발표 ^{b)}	AI 특허(2010년 이후)
1	구글 220	마이크로소프트 1,651	마이크로소프트 313	IBM 9,047
2	페이스북 115	구글 978	구글 138	마이크로소프트 6,115
3	마이크로소프트 106	지멘스 977	지멘스 101	구글 4,632
4	아마존 86	삼성 730	야후 88	삼성 3,358
5	애플 57	필립스 547	알리바바 81	지멘스 3,280

a) 2014~2019년 미국 Top 20개 AI 프로그램 배출 박사 1,999명 경력 추적 (2명 이상 채용 기업 대상)

b) IJCAI, CVPR, ECCV, SIGKDD, ACL, NAACL, EMNLP, SIGIR, WWW, AAAI, ICCV, ICML, NeurIPS

③ 목적에 맞는 다차원 AI 지표 기획, 지속적 데이터 축적 및 활용 전략 필요

- 기업 또는 국가 간 AI 우월성을 나타내는 단일 지표보다 다양한 정책적 분석 동기를 충족할 수 있는 측정 지표들을 설계하고 관련 데이터를 축적하는 방안 마련 필요
 - 인력 확보, 특허 장벽 구축, 최신 기술 트렌드 주도 등 다양한 지표들을 상호 결합 해석함으로써 기업·국가들의 전략적 우선순위 파악 및 관련 시사점도 도출 가능

⁷ Center for Security and Emerging Technology(2020.7.), "Identifying AI-related Companies: A Conceptual Outline and Proof of Concept"

싱가포르국립대, 촉각을 부여한 로봇 손 개발⁸**①** 싱가포르국립대는 로봇 손가락이 촉감을 감지할 수 있도록 구현^{*}하여 논문⁹으로 발표

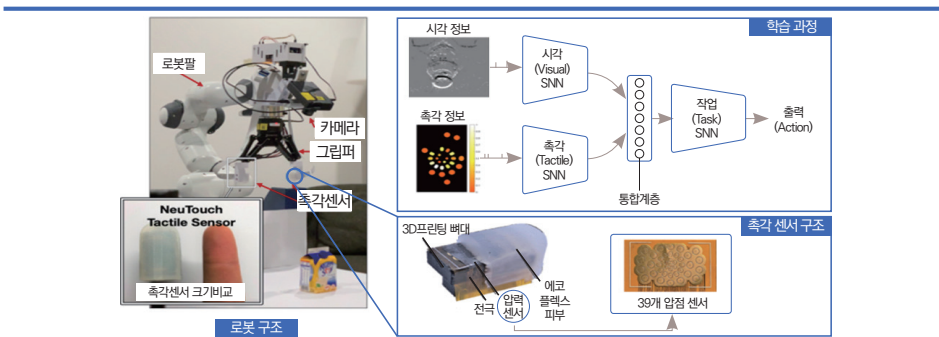
* 전자피부 전문가 Benjamin Tee 교수팀과 AI 전문가 Harold Soh 교수팀이 공동 개발

- 오감 중 하나인 촉각은 그동안 로봇에 구현이 어려웠으며, 주로 시각정보에 의존했던 기존 로봇은 주변의 상황에 따라 섬세한 동작이 필요한 업무에는 활용이 제한적

② 로봇은 손끝에 씌워진 촉각 센서로 물체 정보를 수집한 후 인간의 두뇌를 모사한 뉴로모픽칩(Neuromorphic Chip)을 활용하여 신속 정확하게 물체를 제어

- 연구팀은 물체와 표면이 먼저 닿는 로봇 손끝의 볼록한 부분에 센서를 높은 밀도로 배치하였고, 물체를 잡는 순간부터 중량과 마찰력, 재질 등을 추론하도록 구현^{*}
 - 자체 개발한 촉각 센서(NewTouch)는 인간의 손끝을 모방한 구조를 가지며, 골격과 피부, 39개의 압점과 압전 저항 박막이 있는 전극 층으로 이루어진 압력 센서로 구성
- 로봇의 두뇌는 인텔의 뉴로모픽칩(Loihi)을 기반으로 구현했으며, VT-SNN(Visual-Tactile Spiking Neural Network)**을 활용하여 시각과 촉각 데이터를 학습
 - 시각 및 촉각 데이터를 독립적인 뉴런이 실행하고 특정 시점에 뉴런 간에 정보를 통합하여 기존 인공신경망(ANN)에 비해 저전력의 효율적 학습이 가능
- 인간보다 뛰어난 반응으로 눈 깜빡임 시간보다 10배 빠르게 물체 모양, 질감, 경도를 식별^{*}
 - 점자를 읽는 실험에서 기존 방식 대비 5% 수준의 전력을 소모하며, 정확도는 92% 이상
 - 액체 용기 분류 실험에서는 현재 최상위 GPU칩(GTX 2080Ti)을 활용하는 경우에 비해 전력 소비는 2.2%에 불과, 처리속도는 21% 향상

[그림 1] 싱가포르국립대의 촉각로봇



※ 자료 : 싱가포르국립대

③ 정밀한 파지와 섬세한 동작이 가능해질 경우 로봇 활용분야가 확대될 전망

- 수술용 로봇, 간병 로봇 보급이 확대되고 전자피부를 활용하는 혁신적인 파생 기술 등장

⁸ Thenextweb, "Researchers use neuromorphic chips and electronic 'skin' to give robots a sense of touch", 2020.7.29.

⁹ Taunayazov, Tasbolat, et al. "Event-Driven Visual-Tactile Sensing and Learning for Robots." perception 4: 5.

옥스퍼드大, 공공부문의 AI 도입을 위한 거버넌스 위원회 출범¹⁰

① 옥스퍼드大는 전 세계의 공공부문에 AI를 효과적으로 도입하기 위한 ‘AI & Good 거버넌스 위원회(Oxford Commission on AI and Good Governance)’ 출범(2020.7.28)

- 옥스퍼드 인터넷 연구소(OII)를 중심으로 학계, AI 전문가, 정책입안자들로 구성된 위원회를 조직하고, 전 세계의 정부가 직면한 AI 도입과 관련한 문제 분석과 자문 수행
- * 옥스퍼드 인터넷 연구소 필립 하워드 교수가 위원장에 선임되었고, 일본 AI 전략실행회의 안자이 유이치로 의장, 중국 칭화대 웨이징 셴 교수, 줄리안 킹 영국 대사 등 9명으로 구성

② 위원회는 공공부문에 AI 도입 및 구축을 위한 4가지 원칙과 구체적인 방향 제시

- **포용적 설계** AI 설계와 데이터 구축 등에서 발생할 수 있는 차별과 편향성 제거를 위한 노력 필요
 - AI 시스템은 불평등과 편견을 확산하고 소수의 집단을 차별할 수 있으므로, 모든 사람을 고려한 공정한 설계가 이뤄졌는지 AI 설계 방식을 파악할 수 있어야 함
- **명확한 조달** AI 시스템 또는 솔루션 등을 도입할 때에는 예산, 일정, 제품규격, 유용성과 적절성 등에 대한 충분한 고민 필요
 - AI 시스템 조달 과정에서 다양한 문제가 발생할 수 있으므로, 이에 대한 대응 훈련과 데이터의 출처, 산출물, 거버넌스 구조 등에 대한 충분한 이해가 필요함
- **합목적적 실행** AI 시스템을 의사결정 과정 등에 적절히 활용하기 위해 의도했던 목적에 부합하는지 충분한 검토 요구
 - 정부는 AI에 기반한 의사결정이 어떠한 영향력을 미치는지 명확히 알아야 하며, AI를 활용하기 위한 적절한 인력 배치, 관련 교육 등이 뒷받침되어야 함
- **지속적인 책임** AI 시스템의 책임감 있는 운영이 필요하며, 이를 위해 데이터, 알고리즘 및 산출물 등의 도출 과정을 투명하게 만들기 위한 노력이 필요

③ AI 기반의 디지털 정부 구현을 위한 체계적 지침과 거버넌스 구축 필요

- AI는 이미 전 세계 공공 서비스에 빠르게 적용·통합되고 있지만, 체계적인 거버넌스가 구축되어 있지 못할 경우, 비상 상황 발생 시 올바른 의사결정을 기대하기 어려움
- 우리나라도 최근 한국판 뉴딜* 등을 통해 추진 중인 AI 기반 디지털 전환이 성과를 달성하기 위해서는 올바른 거버넌스 구축이 필요
- * 「한국판 뉴딜 종합 계획」내 5G·AI 기반 지능형 정부 추진 발표(2020.7.14.)

¹⁰ <https://www.oii.ox.ac.uk/news/releases/new-commission-to-address-ai-and-good-governance-in-public-policy/>

마이크로소프트, AI 비서 코타나 모바일앱 종료 발표¹¹

- ① 마이크로소프트는 AI 음성비서 ‘코타나(Cortana)’ 모바일앱 서비스를 내년 초에 종료한다고 발표(2020.8.1.)
 - 9월 초까지 코타나를 활용해 응용 프로그램을 개발하는 기업에게 제공하던 기술 지원을 중단하고 내년 초 iOS 및 안드로이드OS용 코타나앱 서비스를 종료
 - 하만카돈(Harman Kardon)의 AI 스피커(Invoke)에 탑재된 코타나도 내년 1월 서비스 중지 결정
- ② 마이크로소프트는 다른 사업과의 연계를 강화하기 위한 조치라고 강조하였으나, 경쟁사 대비 뒤처지는 성능이 서비스 종료의 주된 원인으로 추정
 - **낮은 정확도** 스타티스타(Statista)에서 수행한 성능 테스트에 따르면 코타나는 구글 어시스턴트, 아마존 알렉사, 애플 시리에 비해 응답 정확도가 낮음¹²
 - 일반정보 검색을 제외한 지역정보, 전자상거래, 내비게이션, 기기제어 등에서 가장 낮은 수준을 기록
 - **부자연스러운 대화** 인간과 같은 자연스러운 언어 구사에서 코타나는 경쟁 서비스보다 크게 뒤처지는 것으로 평가
 - 자연스러운 대화에 대한 사용자 만족도 설문 결과, 만점 비중이 아마존 알렉사(62%), 구글 어시스턴트(74%)에 비해 현저히 낮은 8%를 기록
- ③ 마이크로소프트의 AI 음성비서 시장 철수를 계기로 시장성 및 기술적 한계에 대한 면밀한 검토와 국내 기업들의 사업 전략 보완 필요
 - 2014년 AI 음성비서 시장을 최초로 개척한 아마존조차 수익성과 기술적 완성도 측면에서 안정화 단계에 접어들었다고 보기에는 무리
 - 2019년 아마존의 알렉사 매출 실적은 목표치의 25%에 불과
 - 블룸버그는 아마존이 알렉사의 오류를 줄이기 위해 인공지능에 전적으로 의존하지 않고 수천명의 직원이 사용자 질의·요청사항을 분석하고 있다고 보도
 - 최근 국내 주요 AI 음성비서 서비스의 종료 가능성도 외신에서 보도되는 상황에서, 개인 사용자 대상의 범용 서비스보다 분야별 특화 서비스로 돌파구를 마련할 필요
 - 차량용 AI 음성비서와 같이 터치 등 기존 인터페이스 대비 음성인식의 효과성이 명확하고, 사용자 요청이 한정되어 상대적으로 구현이 용이한 분야 우선 집중
 - 마이크로소프트 역시 코타나를 MS365, 팀즈 등 업무용 소프트웨어에서 메일 발송, 파일 공유, 일정 확인 등에 특화할 계획

¹¹ Microsoft(2020.8.1.), "Upcoming changes to Cortana"

¹² Statista(2020.1.), "Performance comparison between different smart speakers by category of questions, as of 2018"



고성 거진읍

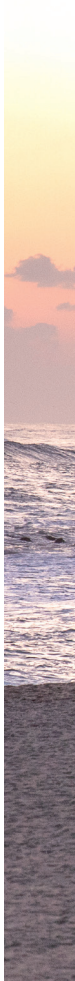
사진산책

중간 中間

디지털과 아날로그의 중간.
일상과 섬의 중간 같은 사진.
특정 주제나 내용에 치우치지 않는 누구나 공감할 수 있는 사진

이호준 Lee, Ho-Joon 언론학박사 ighwns@hanmail.net

우정사업본부에서 근무하고 있으며, 대한항공 여행사진 공모전에서 2회 수상하고,
세 차례의 개인전과 단체전 3회를 개최했다.

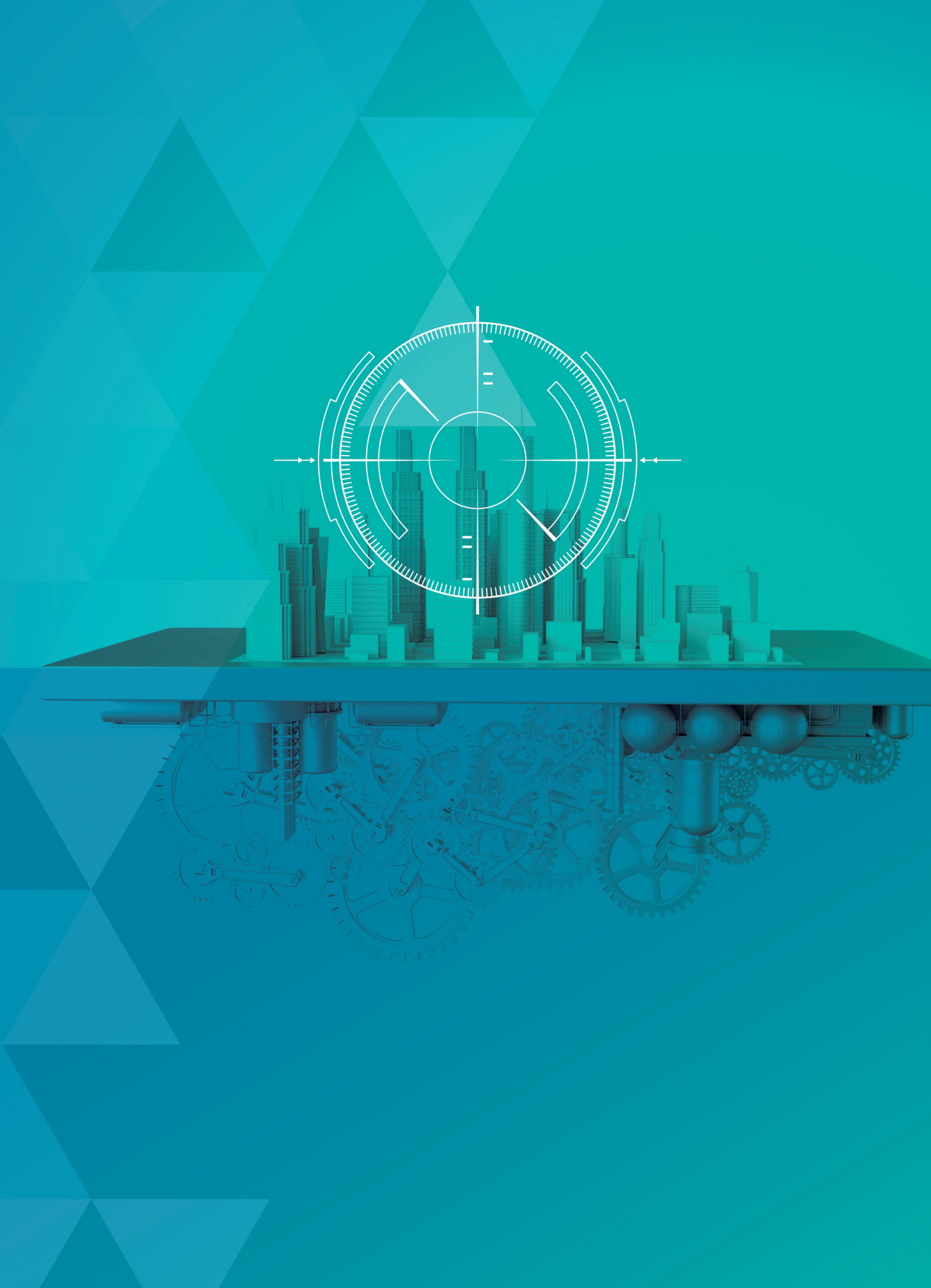


“자 떠나자 동해 바다로 삼등삼등 완행열차 기차를 타고” 1970~80년대 대학생 이라면, 송창식(최인호 작사)이 불렀던 <고래사냥>을 모르는 사람은 없을 것이다. 그리고 모든 가사를 기억하지 못해도, 이 부분만큼은 또렷이 기억하고 있을 것이다. 종로 관철동 주점에서 거나하게 취해 누가 선창을 할라치면, 따라서 웅얼거리다 어느 순간 너나 할 것 없이 함께 부르던 가사가 바로 이 부분이다. 그때는 그랬다. 응어리가 맺히거나 현실이 답답할 때, 그냥 박차고 떠나고 싶을 때 갔던 곳이 동해 바다였다. 하지만 당시에 동해 바다는 쉽게 갈 수 있는 곳이 아니었다. 교통사정이 좋지 않던 시절, 주머니 사정이 넉넉지 않았던 대학생들이 갈 수 있는 방법은 청량리역에서 비둘기호 완행열차를 타는 것이었다. 그것도 늦은 밤에 출발해 새벽녘에 도착하는 심야열차를 타고서 말이다. 그렇게들 동해 바다로 떠나곤 했다. 잡고 싶었던 고래는 코빼기도 보지 못했지만, 잠시 고단한 현실에서 벗어나 ‘강원도의 힘’을 느끼고 돌아오곤 했다. 이제 동해 바다는 사방으로 잘 닦인 도로와 고속열차, 프리미엄 버스로 쉽고 빠르게 갈 수 있는 곳이 되었다. 현실 도피처가 아니라 강릉 안목 해변에서 맛난 커피 한잔 마시러 가볍게 떠나는 곳이 되었다. 그렇게 시대와 상황은 변했다. 하지만 바다는 그대로다. 어떤 마음으로 찾든 예나 지금이나 한결같은 모습으로 동해 바다는 우리를 맞아준다. 이제는 고래를 볼 수 있을지도 모른다.

자~ 떠나자 동해 바다로!

강릉 경포대





SPRI FOCUS

데이터 경제

- **데이터 경제의 범위와 추진전략 고찰**

김덕현 세종사이버대학교 교수

- **미래 인공지능 기술과 서비스 생태계**

조영임 가천대학교 교수

* 이 원고는 필진의 개인 견해이며,
소프트웨어정책연구소의 공식의견과 다를 수 있습니다.

데이터 경제의 범위와 추진전략 고찰

Consideration of the Scope & Strategies
of the Data Economy

1. 데이터 경제 프레임워크의 필요성

데이터 경제(Data Economy)는 누구나 인정하는 새로운 기회로 다가오고 있으며 미국, EU, 중국 등 주요 국가 정부와 글로벌 기업들은 그 기회를 잡기 위해 전략적으로 접근하고 있다. 우리나라는 기술, 인재, 법/제도, 인식과 문화, 데이터 자체와 수요-공급 생태계, 그리고 정책 수립과 추진에서도 상대적으로 뒤처진 상황이다. 날로 심화되는 글로벌 경쟁에서 기업과 국민의 권익을 지키면서 새로운 기회를 포착하려면 치밀한 국가 전략을 수립하고 성공에 이르도록 하는 것은 너무나 중요한 과업이다. EU는 미국이나 중국과는 다른 각도에서, 즉 공급보다는 수요를 창출하고 데이터 주권을 보호하는 입장에서 데이터 전략과 관련 제도를 준비해 온 것으로 파악된다.

데이터 경제에 대한 국가 전략을 수립함에 있어서 선행되어야 할 과제 중 하나는 이해관계자들이 데이터 경제라는 문제 자체를 이해하고 중요성과 필요성을 공감하며 목표 달성을 위해



김덕현
세종사이버대학교 교수
dhkimn@nate.com

각자가 가진 역량을 모으도록 하는 공통의 프레임워크일 것이다. EU는 2000년대 초부터 데이터 공유와 보호에 대한 논의를 시작해서 2018년에는 개인정보보호를 위한 법령인 GDPR을 시행함으로써 데이터 경제의 효익을 거두면서 개인생활과 기업활동을 보호하는 단계에 이르렀다(EC, 2013/2016/2017/2020; NIA, 2020). 그런 EU조차 여전히 정책 방향, 규제, 보호 등에 대한 프레임워크 필요성을 제기하고 있다. 이는 다양한 이해관계자들이 목표나 수단, 대상과 접근방법 등에 대해 서로 다른 이해와 기대를 갖고 있기 때문일 것이다.

본고는 데이터 경제에 대한 개념적 프레임워크(Conceptual Framework)를 통해 국가 차원의 전략을 수립하고 추진함에 있어서 고려해야 할 이슈들을 포괄적으로 살펴 보기 위한 것이다. 고수준으로 추상화된(High-Level & Abstracted) 프레임워크는 산학연관민 이해관계자 간의 의사소통과 공감대 형성을 위한 도구라 될 수 있을 것이다. 개념적 모델링을 위해 IT 아키텍처(IT Architecture) 프레임워크의 원조격인 자크만 프레임워크(Zachman Framework, ZF)를 활용할 것이다.

2. 데이터 경제의 주요 개념 재검토

가. 데이터 경제의 의미와 발전 과정

Wikipedia에 의하면 데이터 경제는 ‘데이터가 수집, 구성, 축적된 정보로부터 가치를 찾기 위해 네트워크를 통해 교환되는 글로벌 디지털 생태계’¹이다. EU 집행위원회는 ‘데이터 경제는 서로 다른 시장 플레이어 즉, 제조자, 연구자, 인프라 구축자 등이 데이터에 접근 가능하고 활용 가능

하게 만들기 위해 협력하는 생태계’²(EC, 2017)’로 정의하고 있다. 우리나라 「데이터산업활성화전략」에서는 데이터 경제를 ‘데이터의 활용이 다른 산업 발전의 촉매 역할을 하고 새로운 제품과 서비스를 창출하는 경제(관계부처 합동, 2018)’로 정의하고 있다.

데이터(Data)는 ‘통신과 해석 또는 처리에 적합하고 정형화된 방식으로 재해석할 수 있도록 표현된 정보’³(ISO/IEC 2382-1)’로써 개인, 기업, 정부 등에서 사람이 직접 생산하거나 기계 또는 다른 프로세스의 주된 산출물이나 부산물로 생성된다. 데이터에는 지리 정보, 통계, 날씨 데이터, 연구 데이터, 비디오 등이 포함된다(EC, 2013). 정보시스템 관점에서 데이터는 의사결정에 유용하게 쓰일 수 있도록 가공된 정보(Information)와 데이터 생산자나 다른 개인/조직이 재사용할 수 있도록 축적된 지식(Knowledge)을 포함한다. 데이터는 다른 상품/서비스에 부가될 수도 있고 독립적으로 교환/거래될 수도 있다.

데이터 경제라는 개념은 2011년 데이비드 뉴먼(David Newman)이 쓴 가트너 보고서에 처음 등장했고 2014년 유럽 집행위원회가 경제성장과 일자리 창출 동력으로 이를 도입하면서 조명받기 시작한 것으로 알려져 있다(관계부처 합동, 2018). 그러나, 이는 빅데이터와 시가 부각된 2010년대 이후 변화에 주목한 해석일 뿐이고 EU 정부나 미국 IT 기업들은 그보다 일찍 데이터 자체의 가치와 중요성을 인지한 것으로 보아야 한다. 1990년대 인터넷/웹 기술이 등장-발전하면서 각종 데이터를 경제적으로 생산-유통할 수 있게 되었다. 그 결과 요즘 데이터 경제와 더불어 제기되는 개인정보보호, 공공 데이터 공유, 데이터의 가치 산정, 거

¹ A data economy is a global digital ecosystem in which data is gathered, organized, and exchanged by a network of vendors for the purpose of deriving value from the accumulated information. (Wikipedia, 2020.7.15. 조회)

² The “data economy” is characterised by an ecosystem of different types of market players – such as manufacturers, researchers and infrastructure providers – collaborating to ensure that data is accessible and usable. (European Commission, Building a European Data Economy, Digital Single Market, 2017)

³ a re-interpretable representation of information in a formalized manner, suitable for communication, interpretation or processing

래 보호 및 규제 등의 이슈들이 등장했다. 1996년, 1998년에 각각 설립된 아마존과 구글은 사실상 데이터 기업으로 성장, 발전해 왔다. 영국은 2000년에 제정된 「정보자유법」(Freedom of Information Act)을 통해 공공 정보를 민간 부문에서도 활용할 수 있게 하였다(정용찬, 2017). EU는 2003년에 공공정보 재사용 지침을 제정한 후 지금까지 15년 이상 동안 전략 수립, 법/제도 정비, 조직 설치, 데이터 포털과 데이터 (공유)공간 구축, 데이터 거래소 설치, 투자 유도 등을 추진해 왔다.⁴

데이터 경제는 1990년대 중반쯤 시작된 디지털 경제의 하위 개념이다. 디지털 경제의 핵심은 소프트웨어(SW)이며, SW는 알고리즘을 구현한 프로그램과 해결 대상 문제의 특성을 표현한 데이터로 구성된다. 알고리즘이 고도화된 것이 AI이고, 데이터의 양(Volume), 다양성(Variety), 실시간성(Velocity)이 향상된 것이 빅데이터이다. 태동부터 지금까지 짧게 보면 10년, 길게 보면 20년 이상이 경과한 지금, 데이터 경제는 기술 부분은 상대적으로 빠르게 고도화되고 소위 가성비도 좋아졌지만, 나머지 부분, 특히 개인, 기업, 정부 등이 데이터를 수집-분석하고 이를 기반으로 의사결정을 하는 행위와 그 산물인 데이터, 데이터의 수요-공급 생태계, 관련 제도/문화 등은 여전히 미성숙한 부분이 많다. 데이터 경제, 나아가 디지털 경제에 대한 균형 있는 발전 전략이 수립되고 추진되어야 할 것이다.

나. 데이터 경제의 특성과 문제점, 해결과제

데이터 경제는 다음과 같은 특성을 갖는 시스템이다.

- 데이터 경제는 데이터가 중심이 되는(Data-Driven) 경제이다. '데이터가 중심'이 된다는 것은 개인이든 기업이든 정부든 경제활동의 성과를 높이기 위해 데이

터를 중요한 자산으로 활용한다는 것을 의미한다. 이는 과거 경험이나 주먹구구식 판단에 근거한 경제활동에 상대되는 개념이다.

- 데이터 경제의 유효성은 핵심 자산인 데이터와 이를 처리하는 과정, 처리 결과로 나온 산출물(즉 또 다른 데이터), 그리고 이들이 다시 자산으로 투입-재사용되는 가치사슬(Value Chain) 내지 가치네트워크(Value Network)의 유효성으로 결정된다.
- 데이터 가치사슬은 크게 보면 생산-관리-유통-소비 등 4단계, 구체적으로는 데이터 수집/획득, 분류, 저장, 관리, 검색/조회, 가공, 배포, 사용, 보호/보안 등 수명주기 활동으로 구성된다.
- 데이터 가치사슬에는 생산자, 유통(중개)자, 자원자, 소비자 등의 역할을 담당하는 플레이어 또는 액터(Actor)가 참여한다. 경제 주체인 개인, 기업, 정부 등이 액터가 된다.
- 데이터는 무료로 제공되거나 교환될 수도 있고 유료로 구매/판매될 수도 있다. 무형인 데이터는 기본적으로 복사/복제, 전파가 용이하고 확대재생산이 가능한 재화이다. 단, 데이터의 가치는 상황에 따라 달라질 수 있기에 획일화된 기준으로 산정하기 어렵다.
- 데이터는 데이터가 추출된 객체(예: 개인, 기업, 국가, 지능화된 사물, 공간)의 안전이나 권익이 보호되어야 하므로 무조건, 무제한 공유되거나 거래될 수는 없기에 적절한 수준에서 통제되어야 한다.

데이터 경제는 지난 10~20년 동안 부분적으로 해결된 문제도 있지만, 여전히 많은 미해결 과제를 갖고 있기에 계속 개선, 발전시켜야 하는 시스템이다. 첫째, 데이터 경제는 개인의 프라이버시 침해, 사회 윤리 저해, 데이터 유출/탈취나 부정 사용 등의 위험요인을 안고 있다. 법/제도를 통해 부분적으로 해소되고 있으나 데이터의 소유권(Ownership), 재사용성, 상호운용성, 법적 책임(Liability)

⁴ 'Data policies and legislation - Timeline', EC 홈페이지, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/data-policies-and-legislation>

등은 여전히 모호한 점이 많은 상태이다(EC, 2016). 둘째, 데이터에 대한 의존도가 매우 높은 딥러닝 방식이 보편화되면서 문제 풀이 과정을 설명할 수 없거나 편향된(Biased) 데이터로 인해 잘못된 결론이 도출되는 현상도 나타난다. 이런 문제를 해결하기 위해 '설명가능한 AI' 연구 등이 진행되고 있으나 데이터 기반 딥러닝에 논리적 모델 기반 심볼릭 AI를 결합한 '하이브리드 AI'⁵도 발전되어야 할 것이다. 셋째, Smith(2018)는 데이터는 형태가 일정하지 않고, 호환 불가능한 구조/방식으로 저장/관리됨에 따라 고립된 사일로(Silo)가 많으며, 데이터의 가격 책정 및 교환 방법이 정립되지 않아서 교환이나 거래가 어렵다고 하였다. 이는 데이터에 대한 기술 표준화도 필요하지만, 생태계 참여자들이 데이터 교환/거래에 적극 참여할 수 있도록 만드는 인센티브, 즉 신뢰 축적과 공정한 가격 책정 및 보상 같은 경영/경제 측면의 해결책도 필요하다는 뜻이다. 넷째, 데이터 경제가 발전함에 따라 경제적, 사회적 불평등은 오히려 더 심화될 수 있다. UN 보고서(2019)는 데이터 경제가 GDP에서 차지하는 비중이 아직까지는 매우 낮은 수준임에도 불구하고 대부분이 데이터 기업인 글로벌 기술 기업들의 시장가치가 높게 평가되고 있는 것은 소득과 부의 불평등이 커지고 있음을 의미한다고 하였다. 2015년 기준, GDP에서 데이터 경제가 차지하는 비중이 EU는 0.5%, 미국은 1%임에 반해, 2016년 미국 경우 대부분이 데이터 기업인 25개 기술 기업의 시장가치는 전체의 20%를 차지하였다고 한다. 개인이든 기업이든 국가든 데이터 주권을 갖지 못할 경우, 이른바 '디지털 제국주의'나 '빅브라더'의 등장 가능성을 배제할 수 없는 것이다.

3. 자크만 프레임워크를 이용한 개념적 모델링

가. 자크만 프레임워크 개요

자크만 프레임워크(ZF)는 1989년, IBM 엔지니어였던 John Zachman이 정보시스템 구성요소를 개념적으로 표현하기 위해 만든 것이다(참조: www.zachman.com). 그 후 ZF는 IT 영역을 넘어 공학/사회과학 문제에 포함된 복잡성(Complexity)과 변동성(Variability)을 관리하기 위한 도구로 활용되었다. ZF는 IT 분야에서는 미국 국방 시스템을 대상으로 한 DoDAF, 연방정부 서비스에 대한 FEAR, 그리고 민간/국제 표준으로 발전된 TOGAF 등 IT 또는 전사적 아키텍처(ITA/EA: IT or Enterprise Architecture) 프레임워크의 근간이 되었다.

ZF(초기 버전)는 대상 시스템을 두 개의 축(Dimension), 즉 관점(View)과 초점(Focus)에 따라 5x6 매트릭스, 총 30개의 셀(Cell)로 나누어 정의한다. '관점'은 사용자-개발자 간 의사소통을 위한 개념적(Conceptual) 모델, 사람-컴퓨터 간 소통을 위한 논리적(Logical) 모델, 이어 컴퓨터 시스템 내부의 물리적(Physical) 모델 식으로 구체화하거나 반대 방향으로 추상화한 모델링 결과물을 가리킨다. '초점'은 글쓰기를 할 때 통상 적용되는 '육하원칙', 즉 5W1H에 해당하는 것으로 모델링 대상 시스템을 6개의 초점으로 살펴봄으로써 부분이 아닌 전체를 균형 있게 보도록 한 것이다. ZF는 시스템 공학의 기본 원리인 '분할과 통합'(Divide and Conquer)에 따라 크고 복잡한 문제를 다루기 쉬운 수준으로 쪼개고 각각의 조각을 풀어서 나온 해법을 모아서 전체 문제에 대한 해법으로 확장하는 접근방식인 것이다.

나. 데이터 경제의 관점(Views) 모델링

여기에서는 국가 정책 수립 차원에서 데이터 공급자, 수요자, 조정자 등 3그룹의 관점을 고려할 것이다. 최윤희(2019)는 데이터 경제의 이해관계자를 3그룹으로 나누면

⁵ A hybrid AI model lets it reason about the world's physics like a child
<https://www.technologyreview.com/2020/03/06/905479/ai-neuro-symbolic-system-reasons-like-child-deepmind-ibm-mit/>

서 정부만을 조정자로 고려했는데 수요-공급을 촉진(또는 억제)할 '조정자'에는 정부 외에 국내/외 투자자, 대학(기술과 인재 공급), 학/협회, 사회단체, 표준기구 등도 포함되어야 할 것이다. 경제활동 주체인 정부, 기업, 개인은 데이터의 공급자이면서 수요자가 된다. 공급자는 거점에 따라 국내/해외 공급자로, 가치사슬 내에서의 역할에 따라 데이터 수집/생산자(예: 1차/2차/3차 산업 내 기업, 포털업체), 데이터 저장/관리자(예: 클라우드 업체), 데이터 분석/가공자(예: AI/빅데이터 전문업체), 데이터 유통/판매자(예: 데이터 거래소), 지원자(예: 지불/인증, 보호, 통신) 등으로 나눌 수 있다. 조정자는 수요자 쪽 또는 공급자 쪽의 이해관계를 대변하거나 중립적인 입장에서 생태계의 구성과 운영에 영향을 끼치게 된다. 조정자인 정부는 때로는 위험부담을 감수하는 선도자, 때로는 최후의 보루를 지켜주는 후원자 역할을 담당하게 된다.

3그룹은, 또 각 그룹 내의 참여자들은 다음과 같은 이슈들을 고려해야 할 것이다.

- **공급자(기업):** 데이터 생산-유통 plus 기술개발 및 제품/서비스 개발, 국내/외 파트너와 제휴-협력 또는 경쟁, 원가 절감, 생산성 향상, 신사업 또는 비즈니스 모델 개발, 기존 시장 확대, 신시장 개척, 투자 확보, 법/규제 준수, 기술/지식재산권 보호 등
- **공급자(개인):** 데이터 생산-유통 plus 프라이버시 보호, 저작권 보호, 저작권법 준수, 생산 데이터에 대한 적정 가치/가격 책정, 데이터 판매 또는 교환/공유, 거래 안전/보호
- **수요자(개인, 기업, 정부):** 데이터 활용 plus 고품질(예: 정확성, 적시성, 적절성, 가독성, 접근성, 이식성, 검증 가능성) & 저비용 데이터 탐색, 데이터 구매 또는 무료 확보, 구매 데이터에 대한 적정 가치 산정, 거래 안전/보호
- **조정자(정부):** 데이터 경제 실현을 통한 국가 기술경

쟁력 확보(예: 과기정통부), 국내 산업 육성과 해외 선도기업으로부터의 보호(예: 산업부), 양질의 데이터를 활용한 정책 수립 및 시행의 합리화와 대국민/대기업(G2C/G2B) 서비스 수준 향상(예: 대부분의 정부 부처와 공공기관), 이상의 목표 달성을 위한 정책 수단(즉, R&D 지원, 자금 지원, 세금 혜택, 인력 양성, 법/제도 정비, 조직 구성/운영, 예산 확보 및 사업 추진) 마련과 실행

다. 데이터 경제의 초점(Focus) 모델링

데이터 경제에 대한 초점은 위에서 언급한 이해관계자별, 관점별로 조금씩, 또는 크게 다를 것이다. 여기에서는 정부 관점에서 각 초점의 의미를 살펴보고자 한다. ZF의 6가지 초점 중에서 '활동 공간/장소(Where)'와 '시간/시기(When)'는 편의상 '방법(How)'에 묶어서 살펴볼 것이다.

- **데이터 경제의 목적(Why) 또는 목표-수단(Ends-Means):** 국가 차원에서 데이터 경제의 목적은 기본적으로 국가 기술경쟁력 및 산업경쟁력 향상, 일자리 창출과 경제 번영, 공정/공평 사회 건설, 바람직한 미래 사회로의 전환 등을 포함할 것이다. 그와 같은 목적 내지 목표 달성을 위한 전략-전술에는 데이터 거버넌스(즉 조직, 리더십, 절차) 구축, 데이터 생산-관리-유통-소비 활성화 사업 추진, 인재 육성, 전문기업 육성, 법/제도 제정/정비, 기술개발, 인프라 구축, 민간 협력, 국제 협력 등이 있다. 이들 수단은 가용 인력, 예산, 기간 등에 따라 장/단기 사업으로 편성될 것이고 특성에 따라 정부 주도, 민간 주도, 또는 정부-민간 협력(Public-Private Partnership) 방식으로 추진될 것이다.
- **데이터 경제의 주체(Who) 또는 액터:** 데이터 공급자, 수요자, 조정자 그룹에 속하는 정부/공공 기관, 기업, 개인 등이 포함된다. 또한, 이제부터는 SI와 센서, 사물인터넷(IoT) 등 기술 발전에 따라 자율적 판단과 실

행이 가능해진 지능적 사물(예: 스마트 공장, 스마트 카, 드론, SW 에이전트)도 수요자 또는 공급자에 포함되어야 한다. 이들은 소위 '기계 생산 데이터'를 처리한다. 국내 액터와 해외 액터의 역할이나 권리, 책임 등을 구분하는 것도 필요하다. 국내 액터와 해외 액터의 이해관계가 상충될 경우, 국내 액터의 권익을 보호하는 정책이 수립·시행되어야 한다. 정책 수립·시행 조직인 대통령 이하 각 부처, 위원회, 지자체, 산하기관 등의 책임과 역할(R&R), 협조체제 등이 명확히 정의되어야 한다.

- **데이터 경제의 대상(What), 즉 데이터/정보/지식:** 우리나라 「지능정보화기본법」 제2조 4항은 데이터를 '부호, 문자, 음성, 음향 및 영상 등으로 표현된 모든 종류의 자료 또는 지식'으로 정의하고 있다. 데이터는 형태 면에서는 정형 데이터와 비정형 데이터, 보안 등급에 따라 비밀(Secret)/민감(Sensitive) 데이터와 평문/일반 데이터, 개인정보 식별 데이터와 비식별 데이터 등으로 구분된다. EU 집행위원회(EC, 2017)는 비개인 데이터(Non-Personal Data)라는 카테고리를 만들어서 비식별 처리된 개인정보, 비즈니스 프로세스 데이터, 기계 생산 데이터 등을 포함시키고 있다. 데이

터에는 아래에 예시한 것처럼 각 경제 주체의 기본 속성 데이터와 행동/활동을 통해 만들어지는 데이터가 포함된다.

- 개인: 신체 특성이나 신상정보(이상, 속성 데이터), 의식주, 교류, 이동, 학습, 건강/질병, 여행/관광, 자산 관리, 의사소통과 통신 등(이상, 생활 데이터)
- 기업: 사업 영역, 생산 제품/서비스(이상, 속성 데이터), 제품별 생산량/매출액/시장점유율, 제품/서비스 거래내용, 공정별 가동률/불량률, 투입인력, 장비/설비, 납품업체, 유통업체, 각종 예측/실적/분석/기술 보고서(이상, 활동 데이터)
- 정부: 부서 임무/편성(이상, 속성 데이터), 계획/진행/완료 사업별 예산/진도/성과, 행정문서/기술문서/사업보고서, 기업/국민 대상 민원처리/서비스 내용(이상, 활동 데이터)
- 지능적 사물: 타 개체로부터 받거나 전달한 데이터, 스스로 생산한 데이터

- **데이터 경제 구축/운영 방법(How), 즉 기법/기술:** 데이터 경제는 적용 기술 수준에 따라 구축/운영상의 효율성(예: 비용, 속도)과 효과성(예: 연결, 통합, 공유), 효용성(예: 접근성, 사용자 편의성)에 차이가 생



긴다. 2010년대에 들어서서 급격하게 발전한 AI와 IoT, 클라우드, 빅데이터, 5G, 블록체인/분산원장 등은 온라인/가상세계와 오프라인/현실세계를 하나로 연결한 가운데 이른바 초지능, 초융합을 가능하게 해준다. AI는 인간의 지적 역량을 추월하는 수준으로 발전하고 있으며, 클라우드는 고비용의 HW/SW 투자 없이도 국가/지역의 경계를 초월한 데이터의 저장-관리-유통을 가능하게 해준다. 빅데이터는 우리가 몰랐던 새로운 지식을 찾아주고 블록체인은 중개자/관리자가 없더라도 상호 신뢰할 수 있는 거래가 이루어지도록 해준다. 데이터 경제를 성공적으로 운영하기 위해서는 그와 같은 디지털 기술과 더불어 시스템 공학, 모델링 & 시뮬레이션, 생태계 운영관리(예: 협업 네트워크 구성, 멤버의 진/출입 관리, 산출물 관리, 성과평가 및 배분 등) 기술도 필요하다.

4. 데이터 경제 정책 수립 시 고려사항

위에서 국가 차원에서 논의, 결정되어야 할 데이터 경제 관련 이슈들을 ZF에 따라 이해관계자들의 관점과 초점으로 정리해 보았다. 비교적 단순한, 총론 수준의 분석 결과에 실제 적용을 위해서는 목적(Why), 주체(Who), 대상(What), 방법(How) 등에 대한 각론을 채워야 한다.

분석 과정에서 식별된 몇 가지 정책적 고려사항을 아래에 제시하고자 한다.

- 데이터 경제에 대한 기존 논의와 정책 수립-추진 범위 확대 필요
 - 데이터 경제는 20여 년 전에 시작된 디지털 경제와 최근 국가 전략으로 채택한 4차 산업혁명의 하위 개념이므로 상위에 있는 기존 기술/산업 정책과 연계, 통합되어야 한다.
 - 데이터 자체에 대한 논의가 개인정보(보호, 활용)와

공공 데이터(개방, 공유) 관련 법/제도, 조직 등에 편중되어 있는데 산업 현장에서 생산-유통되는 제품/서비스 데이터(기계 생산 데이터 포함)와 그 소유권 및 비밀 보호, 교환/거래 등으로 확대되어야 한다.

- 기술개발은 AI, 빅데이터, 클라우드, 5G 등 플랫폼 기술 외에 IoT, 드론, 블록체인, 3D 프린팅 등도 고려되어야 한다. 즉 상위 정책의 기술개발 계획과 중복이 없는 가운데 투자 우선순위나 실용화/상업화 일정 등이 조정되어야 한다.
- 산업 육성은 데이터 수집/제작, 저장/관리, 분석/가공 기업 외에 데이터 플랫폼과 거래소 육성을 통해 실제 양질의 데이터가 유통-활용되도록 해야 한다. 공공 데이터 포털(www.data.go.kr)과 민간의 금융, 교통 관련 데이터 거래소가 운영 중이지만, 기술/업무 표준화와 공통 아키텍처를 정의, 구현하고 플랫폼/거래소 간 협업을 통해 규모의 경제와 범위의 경제를 실현해야 한다. 해외기업으로부터 국민과 국내 산업의 데이터 주권을 지키기 위한 조치도 마련되어야 한다.
- 인재 양성 계획에는 대학/대학원에서 데이터 엔지니어/과학자를 양성하는 것 외에 산업 현장의 재직자들을 도메인(Domain) 지식을 가진 비즈니스(모델) 분석/설계자나 '시티즌(Citizen) 데이터 과학자'⁶로 육성하는 사업이 확대되어야 한다. 국가 경제 차원에서는 '신규 일자리 창출' 못지 않게 '기존 일자리/고용 유지'도 매우 중요한 과제이다.

- 데이터 생산보다 활용에 비중을 둔 애자일(Agile) 접근과 성과관리 필요

- 데이터는 수집/제작해서 쌓아 두는 것은 큰 의미가 없으며 문제해결을 위한 정보로 활용되고 재사용 가능한 지식으로 축적될 때 진정한 가치가 나타난다.

⁶ 데이터 과학을 전공하지는 않았지만, 데이터 분석 능력을 갖춘 현업 전문가

데이터 활용(즉 수요)을 늘림으로써 양질의 데이터 제작(즉 공급)이 늘어나도록 하는 접근이 필요하다.

- 일관성 있는 정책 추진을 위해서는 장기 목표/비전과 계획이 수립되어야 하고, 단기간 내에 가시적 성과를 낼 수 있는 시범사업도 병행되어야 한다. 이를 위해서는 ‘설계-실험-보완’ 과정을 반복하는 애자일 방법론이 적용되어야 한다. 단, 데이터 경제의 준비도나 성숙도 평가 모델을 개발하고 그에 따라 전략/계획과 실행 사업에 대한 성과관리를 실시하는 것이 전제되어야 한다.

• 정부 주도보다는 정부-민간 협력(Public-Private Partnership) 방식 확대

- 데이터 경제가 고성능을 창출하면서 지속가능한 생태계로 발전되려면 ① 제품/서비스의 생산-유통을 담당하는 기업이 중추가 되고 ② 정부는 물론, 산학연 전문가, 투자자 등이 참여하는 협력적 거버넌스가 구축되며 ③ 정부-민간 공동 투자 사업이 확대되어야 한다.
- 국가 차원 데이터 거버넌스에는 ‘데이터청’, ‘개인정보보호위원회’, ‘공공데이터위원회’ 등을 넘어서 정부-민간이 공동 참여하는 ‘국가 데이터 전략위원회’(가칭) 같은 중추조직과 이를 지원하는 민관 협의체, 산학연 연구회 등이 포함되어야 한다.
- 법/제도 측면에서는 데이터 3법은 물론, 지능정보화 기본법, 공공 데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률, 콘텐츠산업진흥법 등 관련 법/제도를 이를테면 ‘데이터 법’(가칭) 같은 기본법을 중심으로 재 정비해야 한다.

참고문헌

- 관계부처 합동(2018), “데이터 산업 활성화 전략”(I-Korea 4.0 데이터 분야 계획)
- 관계부처 합동(2019), “데이터·AI경제 활성화 계획(2019~2023년)”
- 정용찬(2017), “4차 산업혁명 시대의 데이터 경제 활성화 전략” 정보통신정책연구원(KISDI)
- 최윤희(2019), “데이터·AI기반 바이오경제에 대한 한국의 사회적 수용성 현황과 과제” 산업연구원(KIET)
- NIA(2020), “데이터 경제 시대- EU의 대응”
- Smith, J.(2018), “The Fundamental Problem of the Data Economy- Nobody is Talking About”
- European Commission(2013), “A European Strategy on the Data Value Chain” DG Connect
- European Commission(2016), “Study on Emerging Issues of Data Ownership, Interoperability, (Re-) Usability and Access to Data, and Liability”
- European Commission(2017), “Building a European Data Economy”
- European Commission(2020), “A European Strategy for Data”
- UN(2019), “Data Economy, Radical Transformation or Dystopia” Frontier Technology Quarterly

김덕현(金德顯)

현재 세종사이버대학교 외래교수이며 2019년 2월부터 혁신융합협동조합 이사장을 맡고 있다. 산업공학(학사)/경영과학(석·박사)을 전공했고 국방과학연구소에서 25년 동안 IT 시스템/기술개발에 종사했다. 그 후 (주)핸디소프트 연구개발본부장을 거쳐 2003년부터 세종사이버대학교 경영학부 교수로 일하고 2018년 8월에 정년퇴임했다. 한국전자거래학회장, 국방부 방위사업추진위원회 민간 전문위원 등을 역임했다. 저서로 『융합경영』(2011년, 10인 공저), 『융합 비즈니스』(2014년), 『4차 산업혁명과 융합』(2019년) 등이 있다.

미래 인공지능 기술과 서비스 생태계

Futures of AI Technology & Service Ecosystem

미래 인공지능 기술

인공지능(AI)에 관한 학자들의 정의는 다양하다. 벨만은 인간의 사고, 의사결정, 문제해결, 학습 등의 활동에 연관 지을 수 있는 자동화라고 했고, 윈스턴은 인지와 추론, 행위를 가능하게 하는 계산의 연구라고 하였으며, 크루즈웰은 사람이 기능적으로 수행해야 하는 기능을 수행하는 기계의 제작을 위한 기술이라고 하였다.

그러나 ISO/IEC JTC1/SC42 인공지능 분과의 ISO/IEC 22989:2019(x):CD에서는 인공지능을 3가지 관점에서 정의하였다. 먼저 시스템 관점에서는 '지식과 기술을 습득, 처리 및 적용하는 공학적 시스템의 능력. 지식은 사실, 정보이고 기술은 경험 또는 교육을 통해 습득(capability of an engineered system to acquire, process and apply knowledge and skills. knowledge are facts, information and skills are acquired through experience or education)'이라고 정의하였고, 공학적 관점에서 '지식과 기술을 습득하고, 처리하고, 적용할 수 있는 능력을 가진 시스템 공학을 연구하는 학문(discipline which studies the engineering of systems with the capability

● ●
조영임
가천대학교 교수
yicho@gachon.ac.kr

to acquire, process and apply knowledge and skills)’이라고 정의하였으며, 좁은 의미로는 ‘특정 문제를 해결하기 위한 잘 정의된 하나의 작업(AI that is focused on one well defined task to address a specific problem)’이라고 정의하였다.

스튜어트 러셀과 피터 너빅은 유명한 저서 『Artificial Intelligence – A Modern Approach』에서 인공지능은 ‘인간의 사고작용을 연구하는 분야, 인간의 지능을 이해하려는 분야, 인간처럼 기계가 문제를 풀 수 있도록 연구하는 분야’ 등으로 정의하였다.

이상으로부터 인공지능은 인간을 모델링하여 인간처럼 문제를 풀기위한 시스템 및 이와 관련된 기술들이라고 정의할 수 있다.

그렇다면 인간을 모델링한 시스템이 얼마나 신뢰를 줄 수 있고 안정적인가? 인공지능이 보편적 기술로 전개되면서, 예측 불허 상황이 전개되는 실생활에서 인공지능을 적용할 경우 발생하는 문제들에 대해 어떻게 대처해야 할 것인가? 만약 자율주행차에 적용된 인공지능이 학습되지 않은 상황에서 실수라도 하여 사람을 다치게 하거나 사망하게 한다면 인공지능을 적절한 기술로 볼 수 있을까? 반면, 인간은 실수 없이 자율주행을 잘 하고 있는가? 인간의 사고는 이해되고 인공지능의 사고는 용서되지 않는 것인가?

다시 처음으로 돌아가서 인공지능은 왜 인간을 모델링 하는가? 인간에게 인공지능은 왜 필요한가? 사실, 인공지능은 인간과 협력을 하기 위한 개념에서부터 출발하였다. 인간이 컴퓨터처럼 계산을 빨리 완벽하게 하지 못하는 것을 인공지능이 보강하도록 하기 위해 시작하였으나, 인공지능이 부족한 모션 및 감성기능을 인간과 협력한다면 인간이 살아가는 이 세계가 더 편리하고 행복한 세계로 실현될 것이며, 인간은 인공지능이 이러한 세계를 실현시켜 줄 것을 기대하고 있다.

이러한 인간의 기대를 충족시켜 줄 수 있는 미래의 인공지능 기술이 바로 범용 인공지능(AGI, Artificial General

Intelligence) 기술이다. 바둑이나 특정 영역에서 인간 지능을 뛰어넘는 인공지능을 좁은 의미의 인공지능으로 본다면, 범용 인공지능은 이보다 더 넓은 개념을 말하는 것으로 스스로 학습하고 판단하는 자연스러운 인공지능이 주요 기술들이 된다. 자연스러운 것이 가장 어려운 기술이기 때문에 범용 인공지능이 지향하는 세계는 고난이도의 인공지능 세계이다.

현재 구글을 비롯한 전 세계 기업들은 범용 인공지능을 위한 연구에 박차를 가하고 있다. 범용 인공지능이 세상을 지금과는 완전히 다른 양상으로 바꿔 놓을 것이라고 보기 때문에, 삼성전자도 2019년 11월 ‘삼성 AI 포럼 2019’를 열고 범용 인공지능 연구를 처음으로 공식 선언하면서 기존 인공지능 기술의 한계를 뛰어넘는 범용 인공지능 연구에도 심혈을 기울이고 있다.

2020년 1월 초 미국에서 열린 CES에서도 범용 인공지능 기술이 주제로 전시되었다. 전 세계 155여 개국, 4500여 개 기업이 참가해 새로운 기술을 선보였다. 특히 바둑 인공지능의 경우 지금은 가상의 세계에 머물러 있는 것이 인공지능 로봇 팔을 가지고 직접 바둑돌을 놓는다면 새로운 상황으로 받아들여 인공지능이 제대로 작동하기 쉽지 않을 수 있다. 가상의 세계를 벗어났을 때도 인공지능이 대처할 수 있도록 여러 상황에서 자연스럽게 대응하는 인공지능 기술개발은 필요하다.

사실 범용 인공지능은 1956년 다트머스 회의에서 인공지능의 개념이 처음 정립됐을 때부터 출발한 개념이다. 그러나 기술적 한계로 인해 인공지능은 지난 60여 년간 힘든 시기를 거쳤으나 최근 딥러닝(Deep Learning)의 눈부신 성장으로 인해 자연스럽게 대응하는 인공지능 기술로써 범용 인공지능 기술이 다시 부상하고 있다.

데이터 기반 글로벌 인공지능 수준

한편, 미국 스탠포드대의 인간중심연구소에서는 데이

터를 기반으로 인공지능 수준을 측정하고 인공지능 관련 활동과 발전을 추적하기 위해 2017년부터 'The AI Index Annual Report'를 발간하고 있다. AI Index는 인공지능 100년 연구에서 구상되었으며, 2019년에는 맥킨지, 구글 등이 협력하여 작성하였다. 최근 공개된 AI Index 2019 보고서에서는 연구개발, 컨퍼런스, 기술성과, 경제, 교육, 자율시스템, 다중의 인식, 사회적 고려사항, 국가전략과 세계적 방향 등 9개 핵심내용 중심으로 지수를 산출하여 AI 수준을 분석한 점이 특징이다.

몇 가지 눈여겨 봐야 할 사항으로 먼저 연구개발 측면에서 보면, 1998년부터 2018년 사이 AI 논문이 차지하는 비중이 3배 증가하여 동종 학술지의 3%, 학술대회 논문의 9%를 차지하였다. 대륙별로 보면 유럽과 중국이 가장 많은 AI 간행물을 발행하였고, 기업과 협력한 AI 논문으로는 미국이 가장 높았다. 중국이 미국보다 많은 AI 간행물을 발간

하고 있지만, 미국 AI 간행물의 영향력이 50% 정도 더 높게 나타났다. 미국은 상대적으로 많은 수의 AI 논문이 산학협력을 통한 결과물을 발간하고 있으며, 중국의 기업연계 AI 논문의 7배 이상, 유럽의 약 2배 수준이다. 우리나라도 기업과 연계되어 발간되는 AI 논문이 많으나 중국이나 일본보다는 적은 편이다.

아래 [그림 1]은 산학협력 활성화 분포도로써 진한 색일수록 산학협력이 활성화된 지역이며 상대적으로 인공지능 연구관련 생태계가 잘 갖추어진 지역을 나타낸 그림이다. 주로 미국, 영국, 캐나다, 프랑스, 일본, 독일, 홍콩, 스위스 등이 진한 색으로 표시되어 있다.

기술성과 측면에서 보면, 클라우드 인프라에서 대규모 이미지 분류시스템을 학습하는 데에 2017년 10월에 3시간 걸렸던 것에 비해 2019년 7월에는 약 88초로 단축되었다고 하니, ICT 기술발전이 매우 놀라울 정도이다.

■ [그림 1] 산학협력 활성화 분포도

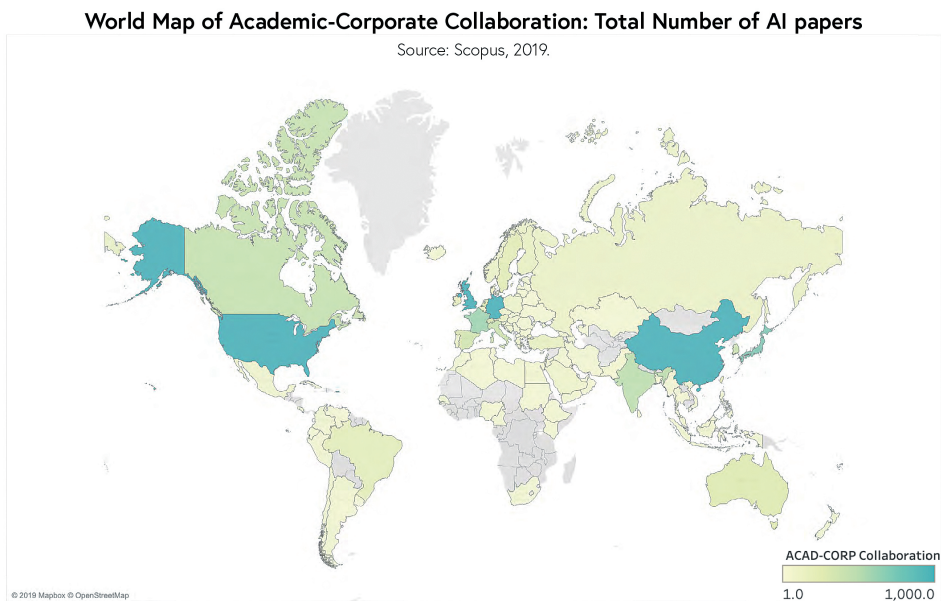


Fig. 1.5a.

※ 자료 : Stanford University(2020), "Artificial Intelligence Index 2019 annual report"

경제 측면에서 보면, 싱가포르, 브라질, 호주, 캐나다, 인도 등의 국가가 2015년부터 2019년까지 AI 채용을 가장 빠르게 증가시킨 국가로 나타났는데, 우리나라는 top 25위권에는 속하지 않았다. 소프트웨어와 IT서비스, 하드웨어 및 네트워킹, 교육, 재무, 제조 등 세계적으로 AI 기술보급률이 가장 높은 상위 5개국을 선정하였는데, 미국이 모든 분야에서 AI 기술 보급률이 상위 5위에 포함되었고, 중국은 교육 관련 기술보급률이 상위 5위에 포함되었으며, AI 기술보급률이 높은 국가로서는 인도, 미국, 프랑스, 중국, 이스라엘 등으로 나타났다.

기타 수준들을 정리하면, 최근 언택트 문화 추세로 온 라인 강의 플랫폼인 코세라 수강생이 급증하였고, 2019년 말 기준 누적등록수로 보면 머신러닝 관련 과목이 가장 높았으며, AI 관련 강좌수의 등록건수가 최소 5배에서 15배로 증가하였다.

이미 세계 중앙은행에서 '인공지능'을 언급한 건수가 영국은행, 일본은행, 연방준비제도이사회(FRB)가 가장 높았고, 미국, 영국, 캐나다 등 정부 회의록 등을 분석해보면 'AI'라는 단어가 가장 많이 언급되었다. 2018년 중반부터 2019년 중반까지 윤리 및 AI에 관한 3,600개 이상의 글로벌 뉴스기사를 분석한 결과, 주로 AI 윤리적 사용, 데이터 프라이버시, 안면인식사용, 알고리즘 편향 및 중요기술의 역할에 대한 프레임워크와 지침 등이 등장하였다고 한다. UN의 SDG는 빈곤완화, 보건 및 교육개선, 불평등감소, 환경보존 및 경제성장을 위한 2030년까지의 17가지 글로벌 목표를 의미한다. AI는 UN의 지속가능한 개발목표(SDG) 전체 17개에 적용될 수 있을 것이라고 하였다.

세계 히트맵(Heatmap)은 AI 전략 문서 글로벌 샘플 내에서 전 세계 국가의 언급수를 제시하였는데, 중남미, 아프리카, 중앙아시아의 많은 나라들이 AI 전략을 적극적으로 발표하고 있어서 이들 국가를 언급하는 공식국가전략문서가 지속적으로 확인되고 있다.

다양한 이해관계자에 따른

인공지능 서비스 생태계로의 확산

미래 인공지능 기술에 대한 수요 및 전망과 글로벌 인공지능 수준에 대한 평가가 지속적으로 확산되고 있는 가운데, 다양한 Stakeholder 중심의 서비스 생태계가 업계의 전 영역으로 확산되면서 기술협력에 대한 요구가 증대되고 있다. Stakeholder들은 인공지능과 다른 핵심기술들을 분리해서 검토하지 않고, 철저히 시장의 관점에서 인공지능 방향성에 접근하고 있다. 인공지능 기술을 중심으로 애널리스트, 빅데이터, IoT 등과 융복합이 발생하고 있고 광의의 과정으로 표준화 진행이 이루어지고 있다. 이미 미국, 유럽 등에서 인공지능 서비스 생태계 구성을 위한 표준화 연구개발에 투자하고 있다.

맥킨지 글로벌 연구소의 '인공지능이 세계 경제에 미칠 영향' 보고서에서는, 인공지능이 범용기술(GPT, General Purpose Technology)로 급부상함에 따라 2030년까지 전 세계 국내 총생산 13조 달러를 기여해 글로벌 GDP가 동 기간 연평균 1.2% 추가 성장할 것이며, 정부가 민간의 수요와 공급 시장을 가속 성장하기 위해 필요한 플랫폼을 제공하면 민간 또는 기업은 이를 바탕으로 성장함으로써 산업화가 추진될 것이라고 전망하였다.

이러한 미국, 유럽의 추세에 발맞추어 2016년 6월에는 과학기술정보통신부, 행정자치부 합동으로 데이터 활성화 정책을 발표하면서 2022년까지 국내 데이터 시장을 10조 원까지 키우고 인력을 15만 명 수준으로 확충하겠다고 발표하였고, 2019년에는 데이터 3법 개정을 통해 ICT 산업의 활성화에 필요한 기반을 마련하였다. 이후 2019년 12월에 과학기술정보통신부는 인공지능 국가 전략을 발표하면서 2030년까지 디지털 경쟁력 세계 3위, 관련 경제효과 455조 원, 삶의 질 세계 10위를 목표한다고 발표하였다. 또한 산업통상자원부에서는 2020년 4월에 산업지능화 추진 전

락을 통해 산업 데이터의 중요성과 AI 생태계 및 활용서비스를 강조하였다.

한편 과학기술정보통신부는 2020년 1월부터 D.N.A (Data, Network, AI) 등 디지털기술 혁신의 효과가 국민 삶과 경제·산업 전반에 확실한 변화를 가져올 수 있도록 디지털 미디어 산업전반의 혁신을 위한 과제들을 발굴하고 신속히 추진하기 위한 디지털혁신 3대 전략 분야 범정부 TF를 구성하여 운영하고 있다. 또한 데이터의 생산, 유통, 활용에서 다양한 융합을 통해 데이터 가치사슬 전주기를 활성화하고, 세계적 수준의 인공지능 혁신 생태계를 조성하며, 데이터-AI 융합을 촉진한다는 과제를 전략적으로 추진하고 있다.

또한 과학기술정보통신부는 국내 인공지능 중소·벤처기업의 경쟁력을 높이기 위해 'AI 오픈 이노베이션 허브'를 확대 구축하였고, 2019년부터는 학습용 데이터 제공을 대폭 확대하는 동시에 개방형 경진대회를 통한 인공지능 알고리즘 개발·제공과 고성능 컴퓨팅 지원이 보강되고 있는 등 AI Data 개방에 앞장서고 있는 상황이다.

시사점 및 제언

지금까지의 인공지능 미래기술과 생태계로의 확산 등으로부터 몇 가지 앞으로 우리나라에서 관심을 가져야 할 점을 제언하면 다음과 같다.

첫째, 미국이나 중국의 약진 속에서 인공지능 연구의 집중강화가 필요한 분야를 구분하여 체계적으로 연구해야 한다. 기본적인 인공지능 논문이나 연구는 지속적으로 해야 하겠지만, 동시에 우리나라가 세계적으로 두각을 나타낼 수 있는 분야에 대한 선제적 접근 및 투자가 절실하다. 또한 인공지능을 사회 전반에 걸쳐서 영향을 미치도록 하기 위한 다양한 활동(예, 챌린지나 프로젝트 활동)도 수반되어야 할 것이다.

그런데, 우리나라는 다른 나라 못지않은 전략과 투자

를 함에도 불구하고 스탠포드대의 AI Index 2019에서 거의 언급되지 않은 이유가 무엇일까? 물론 스탠포드대의 AI Index가 절대적인 AI 수준을 말해주는 것은 아니겠지만, AI Index에서 검토하는 항목들은 꽤 현실적이고 의미있는 항목들이다. 따라서 매년 스탠포드대가 AI Index 보고서를 발간하는데, 우리나라가 매년 배제되거나 낮은 등급에 계속 속한다면, AI Index를 타하기 보다는 우리나라의 인공지능 추진방향을 심각하게 고려해봐야 할 것이다.

둘째, 최근 대규모의 인공지능 투자정책과 인공지능 데이터 경제로의 활성화 정책 등을 계속적으로 발표하고 있으나, 각 부처별 기반기술에 해당되는 인공지능 서비스 생태계에 대한 표준모델 개발과 생태계 구성에 많은 투자와 중요성이 강조되어야 한다.

인공지능 서비스 생태계란 부처, 기관을 떠나서 인공지능 서비스 관점에서 공급자, 사용자, 이를 활성화 시키는 촉매자 등이 갖추어져서 인공지능 서비스를 원활하게 지원하는 체계를 말한다. 현재 정부부처들이 앞서 본 바와 같이 '데이터'를 중심으로 생태계를 언급하고 있어서 추진 방향은 맞으나, 문제는 바라보는 관점이 서로 다르다는 데에 있다. 데이터를 진정 '21세기의 원유'가 되게 하려면 시스템적인 관점에서의 데이터 통합이 먼저 이루어져야 하며 이것이 인공지능 서비스 생태계에서 가장 중요한 사항이다.

또한 인공지능 서비스 생태계를 구성하기 위해서는 아키텍처나 어플리케이션에 대해 표준도 진행되어야 한다. 이것을 하지 않을 경우, 인공지능 데이터를 잘 구축하였다 해도 잘 활용될 가능성이 낮으며, 데이터를 생성한 업체 위주로 서비스가 이루어질 가능성이 높아져 범용적인 인공지능 산업 생태계 활성화가 잘 되지 않을 것이다. 현재 정부에서는 인공지능 학습데이터를 대대적으로 구축하고 있고 계속 확충할 계획을 갖고 있는데, 인공지능 서비스 생태계가 갖추어지지 않으면 학습데이터 구축이 무용지물이 될 수 있을 것이며 회복할 수 없는 자원 낭비 상황이 발생할 것이다.

앞서 설명한 '범용 인공지능'은 매우 높은 수준의 인공

지능 기술이며, 매우 많은 데이터와 풍부한 생태계 환경을 필요로 한다. 따라서 이러한 환경이 원활하게 마련되지 않고 각자 따로 존재하거나 융합이 되지 않는다면, 정부는 투자를 했으나 인공지능은 능력을 최대한 발휘하지 못하는 그저 예측 정도나 하는 토이에 불과할 것이다.

이미 구글, IBM 등 글로벌 기업들은 인공지능 가속성장 인프라를 기반으로 인공지능 산업화를 추진함으로써 경쟁력 있는 인공지능 서비스 생태계를 구축하고 있다. 구글 iCloud, 아마존 AWS, MS의 Azure 등이 클라우드 기반으로 인공지능 서비스 생태계를 구성하기 위한 전략들이다. 이와 같이 글로벌 top 기업들이 인공지능 서비스 생태계를 위해 다양한 솔루션을 내놓고 있고 많은 기관과 기업들을 흡수하고 있는 상황에서, 자칫하다가는 머지않은 장래에 이들 글로벌 top 기업들에 자연스럽게 종속될 수 있다는 생각도 든다.

요약하면, 4차 산업혁명시대에는 장기적인 안목을 가지고, 철저한 선점과 도전만이 생존할 수 있는 유일한 방법일 것이다.

참고문헌

1. 한국정보화진흥원, “데이터로 살펴보는 글로벌 인공지능 수준과 시사점”
2. 과학기술정보통신부(2019), “인공지능(AI) 국가전략”
3. 조영임(2020), “4차산업혁명시대 핵심인공지능 기술” 홍릉과학출판사
4. Stanford University(2020), “Artificial Intelligence Index 2019 annual report”
5. 지능정보산업협회(2020), “Artificial Intelligence Industry Association(AIIA)”
6. 한국정보화진흥원(2020), “EU의 비개인 데이터 정책 동향”
7. 과학기술정보통신부(2018), “i-Korea 실현을 위한 인공지능 R&D 전략”
8. ISO/IEC JTC1/SC42 Artificial Intelligence
9. 국가기술표준원(2020), “R&D 기반 표준 로드맵”
10. Stuart J. Russell and Peter Norvig(2016), “Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd edition” prentice hall

조영임(曹永任)

현 가천대학교 컴퓨터공학과 교수이며 가천대학교 인공지능 및 스마트시티 연구소 소장이다. 1994년 박사학위 취득 후 삼성전자 멀티미디어 연구소에서 선임연구원으로 근무하였고, 1996년부터 대학교수가 되었다. 2010년에는 대통령직속 국가정보화전략위원회 위원으로 활동하였고, 2017년부터 최근까지 대통령직속 4차산업혁명위원회 스마트시티특별위원회 위원, 2018년부터는 국토부 스마트도시위원회 위원, 국무총리소속 도새재생특별위원회 위원으로 활동 중이다. 2017년부터 현재까지 ISO/IEC JTC1/SC42 인공지능 분과 한국대표를 맡고 있으며 국가기술표준원 인공지능 전문위원회 위원장을 맡고 있다. 2018년에는 한국지능시스템학회 회장을 역임하였고, 최근에는 한국인공지능학회 이사로 활동하고 있다. 저서로는 『인공지능시스템』외 15권이 있다.

시·공간의 자유 : 실감협업

Spatial & Temporal Freedom : Immersive Collaboration



Executive Summary

협업(Collaboration)은 기민한 의사결정과 어려운 문제해결을 위해 반드시 필요한 업무방식임에도 불구하고 코로나19의 장기화로 팀원 간의 근접성(Proximity)이 낮아지면서 협업에 어려움을 겪고 있다. 이 가운데 실감기술에 기반한 실감협업(Immersive Collaboration)은 풍부한 표현력과 공존감을 통해 심리적 근접성을 향상시켜 비대면 시대의 새로운 업무방식으로 크게 주목을 받고 있다.

실감기술에 기반한 협업, 실감협업(Immersive Collaboration)은 풍부한 정보공유, 몰입감 높은 현장감, 대면하듯 자연스러운 상호작용을 경험하게 함으로써 매체 풍부성(Richness)을 보장한다. 이를 통해 협업자는 심리적 근접성이 높아지고 공통된 협업 목표(Shared Goal)를 동일하게 공유하게 되면서 성공적인 협업을 이룰 수 있게 된다. 실감협업은 시·공간의 제약에서 벗어나 연속적인(Seamless) 업무에 몰입할 수 있도록 하며, 일반 커뮤니케이션용에서 산업용까지 다양한 목적의 협업을 포괄한다.

● ●
김향규
선임연구원
hkkim@spri.kr

실감협업 플랫폼 기업들은 다양한 목적에 부합하는 형태로 차별화된 서비스를 선보였다. 3D 모델 데이터 연동과 같은 정보공유 측면을 중시한 산업용 플랫폼, 오피스 간 영상 회의에서의 몰입감 향상을 중시한 일반 커뮤니케이션용 플랫폼, 교육·컨퍼런스·회의 등 목적에 따라 다양한 협업도구 활용이 가능한 범용 플랫폼으로 나뉘어 독자적인 방향을 모색하였다. 기기 측면에서는 VR·AR 헤드셋을 비롯해 접근성이 높은 PC·태블릿·스마트폰뿐만 아니라 헤드셋 없이 몰입 경험이 가능하게 해주는 360° 카메라와 프로젝터를 지원한다. 기능 측면에서는 아바타 개인화와 제스처부터 레이저포인팅과 화면 공유와 같은 협업 도구를 포함해 효과적인 프레젠테이션을 위한 가상공간과 청중의 위치 및 시점 설정까지 제공하고 있다. 국내에서도 이동통신사와 정부의 지원을 중심으로 실감협업 플랫폼을 개발하고 있다. 이동통신사에서는 5G의 킬러콘텐츠로써 실감콘텐츠 투자와 함께 실감협업 서비스 개발을 노력 중이다. 정부 지원을 통해 육성된 실감콘텐츠 전문기업은 대부분 소셜VR에 집중하고 있는 가운데 일부가 교육과 협업을 위한 플랫폼을 개발하고 있다.

코로나19 팬데믹으로 실감콘텐츠에 대한 소비와 실감협업에 대한 요구가 증가하고 있다. 실감협업 플랫폼 기업에서는 현장감 이상의 가치를 줄 수 있는 서비스 개발과 함께 보안에 대한 대책이 필요하고, 수요자는 실감협업에 대한 이해와 업무에 맞는 신중한 플랫폼 선택 및 활용이 요구된다. 정부는 실감협업 플랫폼 개발을 위한 적극적 지원 정책과 함께 공공에서의 성공적 사례 도출을 통해 실감협업 생태계 조성에 박차를 가할 시점이다.

Although collaboration is an essential work method for agile decision-making and solving messy problems, the prolongation of COVID-19 leads to a difficulty of collaboration, decreasing the proximity between team members.

Collaboration in the information age is a necessary work method, but the prolongation of COVID-19 decreases the proximity between team members, making it difficult to collaborate. Among them, Immersive Collaboration, a collaboration based on immersive technology, has attracted much attention as a new approach to working in the un-tact era by improving psychological proximity through rich expression and coexistence.

Collaboration based on immersive technology, Immersive collaboration ensures media richness by experiencing rich information sharing, immersive presence, and face-to-face natural interaction. Through this, collaborators can improve their psychological proximity and successfully collaborate by sharing the same shared goal. Immersive collaboration

enables people to immerse themselves in seamless work, free from spatial and temporal limitations, and covers various purposes of collaboration, from general communication to industrial use.

Overseas immersive collaboration platform companies showed differentiated services in a form that suits various purposes. It is divided into an industrial platform that emphasizes the aspect of information sharing including 3D models, a group-to-group video conference platform that enhances immersion in office-to-office video conferences, and a general-purpose platform that can utilize various collaboration tools according to purposes such as education, conferences, and casual meetings. In terms of devices, not only VR and AR headsets, but also accessible PCs, tablets, and smartphones, as well as 360-degree cameras and projectors that enable an immersive experience without a headset, are used in the platforms to specialize each service. In terms of function, avatar personalization, gesture expression, collaboration tools such as laser pointing and screen sharing, customization of the virtual environment and audience's locations and viewpoints for effective presentation are provided according to each purpose. In Korea, it is starting to develop a immersive collaboration platform with the support of mobile communication companies and the government. Mobile carriers are investing as a killer content of 5G in immersive content as well as immersive collaboration platform, and a number of immersive content companies have been fostered through government support, but most are focusing on socialVR except for some remote collaboration or education platform companies.

With COVID-19 Pandemic, the demand for immersive contents and immersive collaboration is increasing. Developing a platform for immersive collaboration requires companies to develop a service that can provide more value than realism, as well as countermeasures for security, and the consumer is required to understand immersive collaboration and select a suitable platform for the task. It is time for the government to spur the creation of immersive collaboration ecosystem through active support policies for the development of a immersive collaboration platform and successful cases in the public.

1 비대면 시대, 실감협업의 부상

■ 비대면 시대에 실감협업(Immersive Collaboration)이 혁신적 의사소통 도구로 주목받고 있음

- 협업은 기업의 경쟁력을 나타내는 필수 역량이며¹ 효과적인 진행을 위해 대면(Face-to-Face)성이 강조됨
 - 협업이란, 공통된 목표를 달성하기 위해 둘 이상의 개인 또는 조직이 체결한 상호 유익하고 잘 정의된 관계^{2,3}를 의미함
 - 협업에서는 구성원 간에 ‘공통된 목표’를 명확하고 통일되게 공유하기 위해 대면 협업을 선호함⁴
 - * 온라인 협업이 시간과 비용 측면에서 효율성을 가짐에도 불구하고 강한 비즈니스 관계, 비언어적 표현을 통한 사회적 연결성 강화 등을 위해 응답자 87%가 대면 협업이 필요하다고 함
- 코로나19의 장기화로 근접성(Proximity)의 제한이 발생하고, 비대면으로 인한 매체 풍부성(Richness) 하락으로 협업의 효과가 낮아짐
 - 근접성이 향상될수록 접촉의 기회와 소통의 빈도가 높아져 유사한 생각과 관점에서의 효과적인 협업이 이루어지지만⁵ 코로나19로 제한이 발생 중
 - 비대면으로 의사소통의 기호 다양성(Symbol Sets)이 제한되고 매체 동시성*이 하락하면서 ‘공통된 목표’의 공유에 한계를 보임
 - * 매체 동시성(Media Synchronicity): 매체 풍부성을 확장한 개념으로, 동일한 활동, 정보, 시간에 공통된 관점에서 협업할 수 있는 의사소통 환경의 수준을 뜻함⁶, 기호 다양성은 동시성을 결정하는 매체의 능력 중 하나임⁷
- 실감협업은 풍부한 표현력을 제공하고 현장감을 경험하게 함으로써 대면에 준하는 협업 효과를 가지게 함
 - 실감협업이란, 실감기술⁸에 기반한 협업⁹을 뜻함
 - * 실감협업은 세계 각지에서 근무하는 직원들이 프로젝트로 같은 공간에 모여 동료들과 교류하고 아이디어, 의견을 공유할 수 있게 함¹⁰ - 실감교육 콘텐츠 전문기업 브이에이티브(Veative)

¹ Morten T. Hansen and Nitin Nohria(2004), "How To Build Collaborative Advantage"

² Paul W. Mattessich, Barbara R. Monset(1992), "COLLABORATION: What Makes It Work"

³ Cambridge English Dictionary, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/collaboration>

⁴ Forbes(2009), "BUSINESS MEETINGS: The Case for Face-to-Face"

⁵ Stephanie D. Teasley, et al.(2002), "Rapid software development through team collocation"

⁶ Alan R. Dennis, et al.(1998.1), "Beyond media richness: an empirical test of media synchronicity theory"

⁷ Alan R. Dennis, et al.(2008.9), "Media, Tasks, and Communication Processes: A Theory of Media Synchronicity"

⁸ 실감기술(Immersive Technology): 몰입감 부여를 통해 현실에 가상세계를 실현하는 기술, 예를 들면 VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality), MR(Mixed Reality)

⁹ Lui Albæk Thomsen, et al.(2019.3.31), "Asymmetric collaboration in virtual reality"

¹⁰ Veative, <http://www.veative.com/services/ar-vr-collaboration/>

- * 실감협업은 공간적, 다차원적, 상호작용적인 요소로 구성됨¹¹ - 소프트웨어 솔루션 전문기업 비나(Vena)
 - 실감기술의 풍부한 표현력과 현장감을 통해 '공동된 목표'를 명확하게 공유함으로써 협업 효과를 향상시킴
 - * 3D를 포함한 풍부한 표현력은 정보전달력을 향상시켜 협업의 방식과 환경을 크게 변화시킴¹² - 블룸스버그 대학 교수, 칼 M 캅
 - * 실감협업 솔루션은 사용자가 다른 공간에 있더라도 그들의 콘텐츠와 데이터에 몰입할 수 있도록 함¹³ - 협업 솔루션 개발기업 오블롱(Oblong)
 - * 실감협업 도구를 통해 실시간으로 리뷰, 수정, 탐사함으로써 개인적인 해석의 모호함을 제거할 수 있음¹⁴ - 실감협업 설계도구 개발회사 트레지(Trezi)
- 비대면 시대의 새로운 대안을 실감협업에서 찾고자 하는 움직임이 시장 예측치와 플랫폼 수요 측면에서 나타남
 - 실감협업 시장이 연 82.2%씩 성장할 것으로 예측¹⁵
 - 코로나19 이후로 실감협업 플랫폼에 대한 수요가 1,000% 증가¹⁶
- 본고는 실감협업의 효과를 살펴보고, 주요 실감협업 플랫폼에 대한 분석을 통해 국내의 현황을 파악한 후 이에 대한 시사점을 도출
- 실감협업이 주목을 받는 이유를 특성 및 효과 분석을 통해 살펴보고, 이를 지원하기 위한 시스템을 특성에 따라 분류
 - 분류에 따라 플랫폼 사례 분석을 통해 각기 지향하는 서비스와 차별화된 주요 특성 파악
 - 공급 기업, 수요자, 정부 관점에서의 개선 방안 수립

¹¹ Vena Solutions, "The Immersive Collaboration Tool Everybody's Already Using"

¹² Karl M. Kapp, Tony O'Driscoll(2009), "Learning in 3D: Adding a new dimension to enterprise learning and collaboration"

¹³ Forrester(2017.2.), "The Total Economic Impact of The Immersive Collaboration Solution, Mezzanine"

¹⁴ Trezi(2020.2.5.), "The Power of Immersive Collaboration"

¹⁵ ABIresearch(2020.6.18.), "Immersive Collaboration and Communication: Trends in Video Conferencing"

¹⁶ Wired(2020.5.13.), "You Can Now Attend VR Meetings - No Headset Required"

2 실감협업의 효과

■ 실감협업은 풍부한 정보공유, 몰입감 높은 현장감, 대면하듯 자연스러운 상호작용으로 심리적 근접성의 높여 협업의 효과를 향상시킴

○ 정보공유, 현장감, 자연스러운 대화, 3가지 측면에서 매체 풍부성*을 향상시킴

- * 매체 풍부성(Media Richness): 의미를 공유하는 매체의 능력, 신호 다양성(Multiple Cue)은 풍부성을 구분하는 매체의 속성 중 하나
 - **정보공유** 3D 모델과 같이 더 다양한 데이터의 공유와 시각화, 공간 드로잉, 가상객체와의 상호 작용 등을 통해 효과적이고 정확한 협업 환경 조성
 - * 협업 참여자 간의 시공간 장벽을 제거한다는 것은 분산 데이터 저장소와 고해상도를 통해 가상 팀 협업 환경을 빠르게 구축할 수 있다는 것을 의미¹⁷
 - **현장감** 같은 공간에서의 협업 환경을 제공함으로써 팀원 간의 공감대를 향상시키고 협업의 집중도와 참여도를 높임
 - * 원격실감(Tele-Immersion)은 협업 VR과 음성/영상 컨퍼런스 기술의 통합을 뜻하며, 협업자들은 공유된 가상 환경 내에서 상호작용¹⁸
 - **자연스러운 대화** 손동작, 시선, 움직임 등으로 의사소통 채널이 풍부해지고 비언어적 의사소통이 가능하게 되면서 정확하게 의사를 전달
 - * 실감커뮤니케이션은 자연스러운 상호작용을 통해 원격 협업자와의 몰입감 높은 대면 경험을 가능하게 함¹⁹

○ 매체 풍부성 향상을 통해 심리적 근접성이 높아지고 협업 효과가 향상됨

- 실감기술의 풍부한 표현력과 현장감은 심리적 근접성 향상시킴²⁰
- 높은 심리적 근접성은 상호 간의 신뢰와 적극적인 정보공유를 통해 성공적인 협업을 이루게 함²¹

¹⁷ Daniel A. Reed, et al.(1997.11.), "Distributed Data and Immersive Collaboration" Communications of the ACM, Vol. 40, No. 11

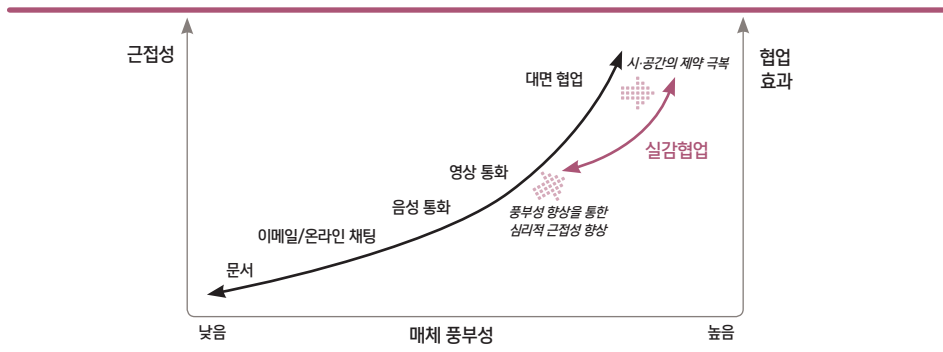
¹⁸ Andrew Johnson, et al.(1998.11.), "Multi-Disciplinary Experiences with CAVERNsoft Tele-Immersive Applications" Proceedings of 4th International Conference on Virtual System and Multimedia, pp. 176-183

¹⁹ John G. Apostolopoulos, et al.(2012.4.), "The Road to Immersive Communication" Proceedings of the IEEE, Vol. 100, Issue 4

²⁰ Animesh Animesh, et al.(2011.9.), "An Odyssey into Virtual Worlds: Exploring the Impacts of Technological and Spatial Environments on Intention to Purchase Virtual Products"

²¹ Karel Kreijns, et al.(2012), "Participation and Alienation in Online Networked Learning: Social Affordances to find People and to build Social Capital"

■ [그림 1] 실감협업의 매체 풍부성과 근접성 및 협업 효과



※ 자료 : Scott W. Ambler(2002~2005), "Communication on Agile Software Teams", SPRI 재구성

■ 매체 풍부성을 통해 '공통된 목표'가 명확히 공유됨으로써 협업의 본질인 어려운 문제(Messy Problem) 해결이 비대면으로도 가능하게 함

○ 문제 해결을 위해 둘 이상이 협동하는 방식에는 조정(Coordination), 협력(Cooperation), 협업(Collaboration)이 있고, 명확한 해답이 없는 어려운 문제(Wicked Problem) 해결을 위해서는 협업이 요구됨²²

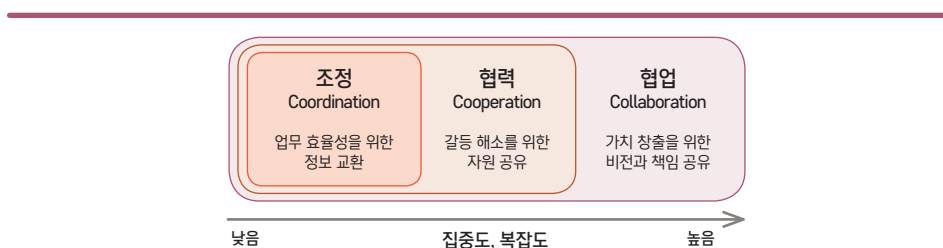
- 문제가 무엇이고 해결책이 어떤 변화를 야기할지에 대해 의견 수렴이 어려운 경우에 대해 다양한 형태의 협업*을 통해서 해결하고자 함

* (예시) 긍정탐구(Appreciative Inquiry), 샬렛(Charrette, 건축 디자인 최종 검토), 브레인스토밍(Brainstorming), 근거이론(Grounded Theory) 등

- 명확한 해답이 없는 문제에 대해 각기 자신의 입장에서 상충된 의견들을 제시하기 때문에 공통된 비전과 목표의 정확한 공유*가 중요함

* 미국 컴퓨터 과학자이자 작가인 피터 J 데닝은 '우리'라는 연대감을 강조

■ [그림 2] 복잡도에 따른 협업의 3유형(3C)



※ 자료 : Hao Zhong, et al.(2015) "COLLABORATIVE INTELLIGENCE - DEFINITION AND MEASURED IMPACTS ON INTERNETWORKED E-WORK", eNGie(2018.9.28.) "The 4Cs of Design Build: Cooperate, Collaborate, Coordinate, Communicate", Mark Ace(2018.3.27.) "Are Your Teams Cooperating or Collaborating?", SPRI 재구성

²² Peter J. Denning, et al.(2008.4.), "Getting to 'We'"

- 실감협업은 매체 풍부성을 통해 모호함 없이 비전과 목표가 공유됨
 - 가상공간에의 정보 배치, 3D 모델의 시각화, 협업자와의 공존감은 서로에 대한 이해를 높여주고 더 빠르고 명확한 정보공유를 가능하게 함²³
 - 실감협업의 풍부한 표현력은 모호함을 제거하고 명료함을 향상시켜 공통된 시각 안에서의 빠른 의사결정이 이루어짐²⁴
- 5G, 클라우드 등의 기술을 활용하여 사용자가 시·공간의 제약에서 벗어나 연속적인(Seamless) 업무에 몰입할 수 있도록 함
- **시간** 실시간 원격미팅을 통한 동기식(Synchronous) 협업뿐만 아니라 녹화 기능 기반의 복습이나 각자의 결과물을 메모와 함께 가상공간에 남기는 비동기식(Asynchronous) 협업을 통해 업무 시간의 효율화
- **공간** 업무 환경을 가상공간에 구축함으로써 자신의 물리적인 위치에 구애를 받지 않고 작업의 연결성을 유지할 수 있고, 원격의 협업자는 어디서나 네트워크를 통해 가상의 업무 공간에 참여 가능함
- 실감협업 시스템은 정보공유와 자연스러운 대화 측면에서 활용 목적에 따라 각기 다른 특성을 가지고 다양한 요구에 맞는 협업 환경을 지원
- 의사소통-협업 시스템이 정보공유, 현장감, 자연스러운 대화, 3가지 측면에서 몰입감 향상을 통해 실감협업 시스템으로 발전²⁵
 - 어려운 문제 해결을 위한 협업뿐만 아니라 사회적 교감과 친밀도 향상을 위한 일상적이고 정기적인 만남도 가능
- 정보공유와 자연스러운 대화 측면에서 실감협업 시스템을 살펴보면 범용 을 중심으로 산업용과 일반 커뮤니케이션용이 양극을 구성
 - 산업용은 개인화된 아바타를 통한 자연스러운 대화보다 3D 모델링 데이터 공유를 중심으로 협업 서비스 제공
 - 일반 커뮤니케이션용은 협업자 간의 실시간 상호작용을 위해 영상 컨퍼런스 기반으로 몰입형 협업 환경을 조성

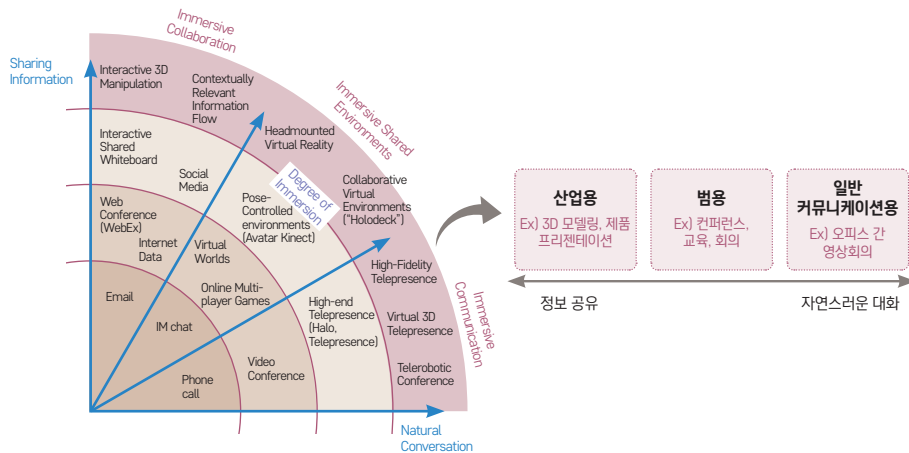
²³ Mixtive(2020.3.31.), "TRANSFORMING COLLABORATION THROUGH IMMERSIVE TECHNOLOGIES"

²⁴ Unity, "Better building designs and lower costs with Unity"

²⁵ John G. Apostolopoulos, et al.(2012.4.), "The Road to Immersive Communication" Proceedings of the IEEE, Vol. 100, Issue 4

- 범용은 다양한 협업 도구 지원을 통해 교육, 컨퍼런스, 회의, 소셜 미팅 등 사용자가 목적에 맞게 활용할 수 있도록 함

■ [그림 3] 몰입감 향상에 따른 의사소통-협업 시스템의 발전과 실감협업 시스템의 스펙트럼



※ 자료 : (좌) IEEE(2012.4.), "The Road to Immersive Communication", (우) SPRi 구성

※ 주석 : (좌) 본고에서는 실감협업(Immersive Collaboration)을 붉게 표시된 영역을 포괄하는 광의적 개념으로 사용, (우) 정보공유-자연스러운 대화 측면에서의 실감협업 시스템 분류

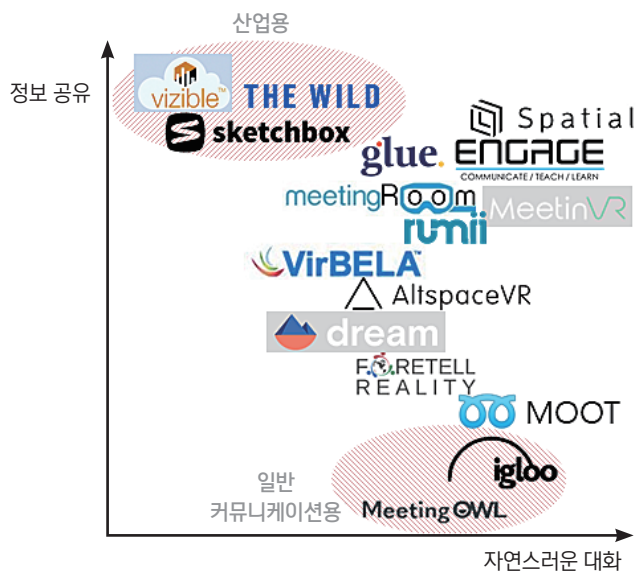
3 실감협업 플랫폼 분석

(1) 실감협업 플랫폼 분류

■ 정보공유와 자연스러운 대화 측면에서 실감협업 플랫폼들이 특화를 시도 중

- 비저블와 더와일드 등이 산업용, 이글루와 미팅아울이 일반 커뮤니케이션용, 그리고 대다수의 플랫폼이 사용자의 목적에 따라 활용이 가능한 범용 플랫폼으로 나누어짐
- 분류별 주요 사례를 살펴봄으로써 각 플랫폼에서 실감협업에 대한 다양한 요구를 어떻게 지원하는지 분석 필요

■ [그림 4] 특성에 따른 실감협업 플랫폼 분류



※ 자료 : SPRI 분석

(2) 범용 플랫폼

■ 스페이셜(Spatial²⁶), AR 기반으로 원격의 동료와 협업할 수 있는 환경 제공

- 실제 오피스 공간에 아이디어를 시각화하고 원격 사용자를 아바타로 생성해 공간을 초월한 AR 기반 원격작업 환경 제공
 - 오피스의 벽면에 이미지, 문서, 메모 등을 배치하면 업무 공간을 이동하더라도 새로운 장소에 작업환경을 구축할 수 있어 작업의 연속성이 보장됨
 - 사용자의 사진을 기반으로 실제 모습에 가까운 아바타를 생성하고 공간이동(Teleport)함으로써 원격회의에 대면 효과 부여
- 홀로렌즈(HoloLens), 매직리프원(Magic Leap One) 등 AR 헤드셋을 통해 협업하고, PC나 스마트폰의 자료를 전송하여 시각화

²⁶ Spatial, <https://spatial.io/>

■ 미트인VR(MeetinVR²⁷), VR 기반으로 브레인스토밍과 원격협업을 지원

- 효과적인 브레인스토밍과 원격협업을 위한 VR 환경 제공
 - 아바타마다 가상의 태블릿에서 웹사이트, 메모, 콘텐츠를 선택해서 카드 형태로 동료에게 전달하거나 가상스크린에 시각화해 프레젠테이션 진행
 - 간편한 메모 작성을 위한 음성-문자 변환(Speech-to-Text) 개발 예정
- VR 헤드셋뿐만 아니라 일부 기능이 제한된 2차원 화면의 데스크톱 모드도 함께 지원함으로써 PC를 통한 간편한 접속도 가능

■ [그림 5] 스페이셜과 미트인VR 기반 협업 모습



※ 자료 : 스페이셜 및 미트인VR 홈페이지

(3) 산업용 플랫폼

- 더와일드(The Wild²⁸), 관계자, 고객 등이 설계 모델 안에 들어가 평가할 수 있는 협업 환경 조성
- 건축물 설계 및 평가를 위한 VR 원격협업 서비스 제공
 - 설계된 건축물을 가상세계에 시각화하거나 설계 도면*을 공유함으로써 사용자의 위치에 구애받지 않고 설계에 대한 평가를 진행

²⁷ MeetinVR, <https://meetinvr.net/>

²⁸ The Wild, <https://thewild.com/>

* 빔(Building Information Modeling: BIM) 데이터의 공유와 모델링에 특화되어, 레빗(Revit), 스케치업(SketchUp), 빔360 등 외부 설계 도구와의 연동을 지원

- 모델링된 건축물을 고객에게 VR로 경험할 수 있도록 하는 뷰어(Viewer) 기능을 제공하며, 뷰어는 PC나 태블릿을 통해 이용 가능

○ 협업 동료가 동시에 접속할 필요가 없는 비동기식 협업 지원

- 메모 기능을 통해 한 사용자가 모델에 대한 변경 사항이나 의견을 메모로 남기고 담당자가 접속해서 메모를 확인

- 글로벌 협업에 효과적이며 음성-텍스트 변환으로 간편한 메모 가능

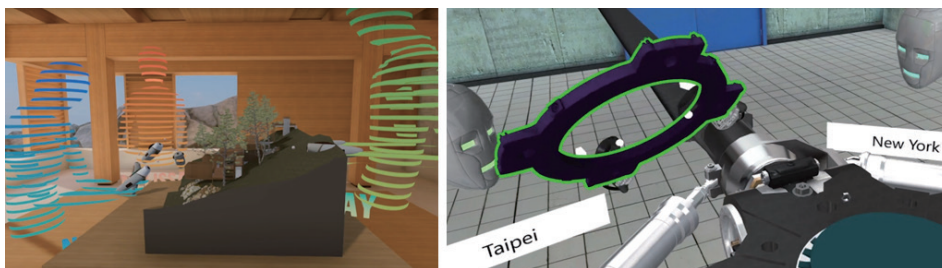
■ 비저블(VIZIBLE²⁹), 고급 기능 설정을 통한 최적의 프레젠테이션 구성이 가능한 협업 환경 제공

○ 최적의 프레젠테이션 구성을 위한 VR 원격협업 서비스 제공

- VR에서 고객에게 효과적으로 제품을 소개하기 위해 참여자의 위치와 시선, 3D 콘텐츠, 가상공간 등을 직접 설정할 수 있을 뿐만 아니라 행동이나 시선 추적, 햅틱, 생체 피드백 등 특수 기능 연동까지 지원

- 관련 자료 시각화, 레이저포인팅, 화이트보드, 3D 공간 드로잉 등 협업 도구를 활용해 브레인스톰 및 모델 평가와 같은 원격협업 가능

■ [그림 6] 더와일드와 비저블 기반의 협업 모습



※ 자료 : 더와일드 및 월드비즈 홈페이지

²⁹ VIZIBLE, <https://www.worldviz.com/virtual-reality-collaboration-software>

(4) 일반 커뮤니케이션용 플랫폼

■ 이글루(Igloo³⁰), 케이브 기반으로 헤드셋 없이 몰입형 원격협업 지원

○ 케이브(CAVE*)형 서비스를 통해 헤드셋 없이 몰입형 업무 환경 제공

* Cave Automatic Virtual Environment: 방 크기 공간의 3, 6면 벽에 프로젝션함으로써 형성된 몰입형 가상 환경

- 실린더, 돔, 정방형 등 형태의 케이브(이글루)를 통해 헤드셋 착용으로 인한 불편함과 고립 경험에 대한 문제 극복

○ 둘 이상의 이글루 간의 원격협업을 위한 개발 프로젝트 진행³¹

- 원격을 실제 크기로 프로젝션함으로써 공존감 형성

■ 미팅아울(Meeting Owl³²), 발화자 감지형 360° 카메라 기반 협업 환경 제공

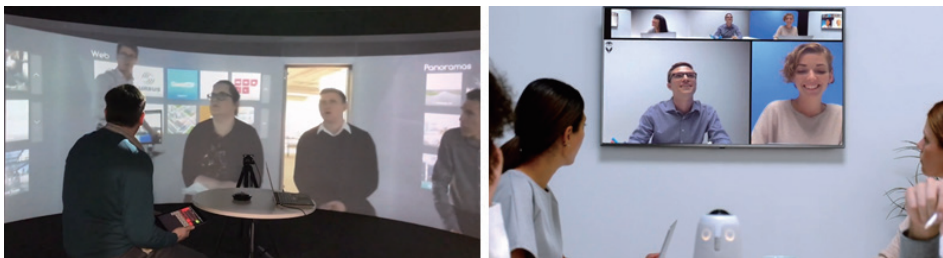
○ 발화자를 줌인(Zoom-In)하는 360° 올인원 카메라로 원격협업 환경 제공

- 다자간 원격 화상 미팅에서 발화자를 감지하여 확대해 줌으로써 기존의 웹캠을 대체*하는 다자간 원격회의 최적화 솔루션³³

* PC에 연결하고 영상 회의 서비스에 접속한 후 캡 설정 시 미팅아울을 선택

- 내장된 8개의 마이크에서 발화자들의 목소리를 정규화함으로써 기기로부터의 거리와 상관없이 일정한 크기의 음량으로 전송

■ [그림 7] 이글루와 아울랩스 기반의 몰입형 원격협업 모습



※ 자료 : 이글루 및 아울랩스 홈페이지

³⁰ Igloo Vision, <https://www.igloovision.com/>

³¹ Igloo Vision(2020.3.12.), "Virtual meetings are starting to feel uncannily non-virtual with our next-level video conferencing"

³² VISIBLE, <https://www.worldviz.com/virtual-reality-collaboration-software>

³³ Forbes(2019.11.17.), "Owl Labs' Meeting Owl Pro Will Save Your Awkward Teleconferences"

(5) 국내 현황

■ 이동통신사에서 실감협업을 위한 서비스를 출시하거나 개발 중

- SKT, AR 원격회의의 시스템 공개 및 소셜VR 서비스 출시
 - AR 기반 원격 화상회의의 시스템을 구축한 5G 기반 스마트 오피스 공개³⁴
 - 점프VR의 소셜룸을 통해 이용이 가능한 버추얼 소셜 월드를 출시³⁵하고 사용자 확대를 위해 모바일 접속도 지원³⁶
- KT, 슈퍼VR에 인계이지 제공 예정
 - 디캐락*과의 협업을 통해 슈퍼VR에 인계이지 서비스 준비 중³⁷
 - * 이머시브VR교육의 국내 파트너, VR·AR 통합솔루션 및 콘텐츠 제작 전문회사
- LG U+, 5G 기반 AR 협업 솔루션 개발 진행
 - 스페이셜시스템즈, 엔리얼(Nreal*), 웰컴과 AR 협업 솔루션 개발 추진³⁸
 - * 중국 AR 글래스 개발회사, 경량화된 기기를 낮은 가격으로 출시해 주목을 받음

■ [그림 8] 국내 이동통신사의 실감형 서비스 출시 및 개발 현황



※ 자료 : (좌) 디지털데일리(2020.3.29.), (우) 탐데일리(2020.2.27.)

※ 주석 : (좌) SKT 버추얼 소셜 월드 모바일 화면, (우) LG U+에서 개발 중인 AR 협업 솔루션의 가상데모

■ 국내 스타트업에서는 정부 지원을 통해 실감협업 플랫폼 개발

- 서틴스플로어(13th Floor³⁹), VR 기반 실시간 원격 강의 및 교육 플랫폼 XR클래스(XRClass⁴⁰) 공개

³⁴ 경향비즈(2019.6.20.), “AR 글래스’ 쓰고 증강현실 회의, 5G 스마트오피스”

³⁵ 조선비즈(2019.11.19.), “SK텔레콤, 페이스북·넥슨 손잡고 VR 시장 공략... ‘소셜 VR 서비스’ 출시”

³⁶ 디지털데일리(2020.3.29.), “[PLAY IT] SKT 버추얼 소셜 월드, 부족한 콘텐츠 과제”

³⁷ 뉴데일리(2020.3.23.), “KT, 슈퍼VR 실감형 콘텐츠 영역 확장 ‘본격화’”

³⁸ 탐데일리(2020.2.27.), “LG U+—스페이셜-엔리얼-웰컴, AR 글로벌 ‘어벤저스’ 결성”

³⁹ 서틴스플로어, <http://thirteenthfloorcorp.com/>

⁴⁰ XR클래스, <http://www.xrclass.co/>

- 외부 클라우드에 저장된 강의 자료를 가상 강의실 내 스크린의 브라우저로 접근해 강의 진행하며, 출석 체크는 자동으로 처리
- 동서울대학교 드론코딩 과목에서 XR클래스를 활용하여 1명의 교수가 드론창의융합트랙 학생 20명을 원격 교육 시행(2020.3.31.)⁴¹

○ 브래니(VRANI⁴²), VR 기반 실감형 교실 공개

- 교육용 3D 모델을 시각화한 가상교실에 원격의 학생들이 참여함으로써 교육의 효과를 높이는 쿠링VR교실(Koorring VR Classroom) 출시⁴³

○ 원격의 사용자를 가상공간에서 만나는 소셜VR 플랫폼 다수 개발

- 맘모식스, 가상공간 교제와 미니 게임 중심의 갤럭시시티(Galaxy⁴⁴) 출시
- 데이터킹⁴⁵, 가상세계를 모델링한 건물 등으로 꾸미는 360헥사월드⁴⁶ 개발
- 실감교류인체감응솔루션연구단에서 공존현실 기반 SNS 플랫폼* 공개⁴⁷

* 가칭 4D+SNS, 에스피테크놀로지, 플레이스비, 패러렐월드와 공동연구를 통해 개발, 원격 서비스에 대해 자체 검증 후 상용화 추진 중

■ [그림 9] 국내 실감협업 플랫폼 사례



※ 자료 : (상) 한국대학신문(2020.4.1.), (하) 각 플랫폼 홈페이지

※ 주석 : (상) XR클래스 기반 동서울대 가상교육, (하) 쿠링VR교실, 갤럭시시티, 360헥사월드

⁴¹ 한국대학신문(2020.4.1.), “동서울대, 가상현실 기반 XR class로 교육환경 변화 선도”

⁴² 브래니, <http://vrani.co.kr/>

⁴³ 이데일리(2020.2.3.), “경기도 VR/AR 기업 ㈜브래니, 교육 콘텐츠 글로벌 출시”

⁴⁴ 갤럭시시티, <https://www.galaxy.net/>

⁴⁵ 데이터킹, <https://dataking.co.kr/>

⁴⁶ 360헥사월드, <https://360hexaworld.com/>

⁴⁷ 과학기술정보통신부(2019.10.15.), “공존현실 기반 4D+SNS 플랫폼 개발”

(6) 분석 요약

■ 해외 실감협업 플랫폼⁴⁸은 다양한 목적을 위해 협업 기능을 강화함으로써 각자의 서비스를 차별화

- 협업 공간 형태에 따라 가상공간(VR) 또는 현실에 기반(AR)해 구축
 - 몰입감 향상을 위해 대다수 플랫폼이 VR 환경에서 해결책을 찾는 반면, 실제 세계의 업무 환경 확대를 목표로 하는 스페이셜은 AR을 중심으로 원격협업 환경 제공
- 사용자 접근성 향상을 위해 일부는 PC에서의 접속을 지원
 - 몰입형 헤드셋으로 인한 VR의 진입 장벽을 낮추기 위해 루미, 인게이지, 알트스페이스VR 등은 2차원 화면으로 제한된 기능만을 제공하지만 헤드셋 없이도 협업이 가능한 데스크톱 모드를 지원
- 팀 내의 지속적이고 긴밀한 협업을 위해 팀 저장 공간을 제공
 - 글루, 미팅룸, 미트인VR 등은 클라우드를 통해 팀 저장 공간을 제공함으로써 원격의 팀원 간에 자료 공유를 가능하게 하고 생성한 가상의 작업 공간도 유지함으로써 업무의 연속성을 보장
 - 자료 유출을 막기 위해 플랫폼의 높은 보안성을 보장하기 위한 장치 마련
- 플랫폼 목적에 따라 손쉬운 원격미팅 구축에서 고급기능 지원까지 다양한 방식으로 서비스
 - 드림은 서비스를 경량화함으로써 사용자가 손쉽게 원격미팅을 구성할 수 있도록 함
 - 비저블은 효과적인 프레젠테이션 구성이 가능하도록 동선과 3D 모델의 위치 등을 설정할 뿐만 아니라 시선 추적, 생체 데이터 분석을 연동하는 고급 기능까지 제공
- 헤드셋 기반 경험으로 인한 한계를 극복하기 위한 시도 존재
 - 이글루와 미팅아울은 헤드셋 기반의 고립 경험을 벗어나 영상 기반의 그룹 원격협업의 형식을 유지한 채 몰입감 향상에 중심을 둠
- 실감협업 특화 기능 개발을 통해 업무 효율 증대 및 사용성 개선에 노력
 - 업무의 병렬성(Parallelism) 강화를 위해 미팅룸은 멀티스크린 기능을, 미트인VR과 알트스페이스VR 등에서는 인터넷 브라우저를 공간에 배치하는 기능을 제공
 - 미팅룸은 효율적인 시간 관리를 위한 타이머와 글로벌 협업을 위한 타임존 관리 기능을 지원

⁴⁸ 분류별 주요 플랫폼에서 언급되지 않은 실감협업 플랫폼 사례들은 별첨자료에 정리

- 동시간 접속이 어려울 경우 스페이셜, 미트인VR, 더와일드 등에서는 팀 공간에 메모로 의견을 남겨 비동기식 협업이 가능하게 함
- 헤드셋 환경으로 인해 텍스트 입력이 어려운 점을 극복하고자 더와일드, 미트인VR은 음성을 문자 변환하는 음성-텍스트 변환 기능을 제공하거나 개발 예정

■ [표 1] 주요 실감협업 플랫폼 분석

서비스	개발회사	환경	기기 호환성	감정 표현력	협업 도구	특징
Spatial	Spatial Systems	AR	●	●	●	업무 공간에 아이디어를 시각화하고 원격 사용자를 실제로 가까운 아바타로 생성해 공간을 초월한 AR 기반 원격 협업 환경 제공
Glue	Glue Collaboration	VR	●	●	●	화이트보드, 3D 공간 드로잉, 포스트잇 메모 등 다양한 협업 도구와 팀 자료 저장소 및 가상공간 유지를 통해 지속적인 원격 협업이 가능
Rumii	Doghead Simulations	VR	●	●	●	가상공간 내의 위젯보드를 통해 웹사이트 및 데스크톱 화면을 공유함으로써 원격 협업 가능, 한 가상공간에 3명까지 무료
meetingRoom	meetingRoom	VR	●	●	●	화이트보드, 메모, 슬라이드 등을 가상공간 내의 여러 스크린에 보여주고 타이머, 팀 자료 저장소 등 기능 제공, 자료를 가상공간에서만 볼 수 있으며, 한 가상공간에 8명까지 무료
ENGAGE	Immersive VR Education	VR	●	●	●	기본적인 협업 도구와 함께 퀴즈, 실시간 문답과 같은 교육 특화 기능 제공, 녹화를 통해 복습/리뷰 가능, 한 공간에 8명까지 무료
Dream	Dream	VR	○	●	●	가상공간에 동료를 초대하고 스크린에 유튜브나 드롭박스, 구글드라이브의 자료를 공유해서 원격 협업, 무료
Foretell Reality	The Glimpse Group	VR	○	●	○	상반신과 손으로 이루어진 아바타로 현실에 가까운 커뮤니케이션 제공, 원격의료에서 그룹 치료 등에 활용
MOOT	ExitReality	VR	●	●	●	줌(Zoom)의 각 사용자 영상을 아바타로 사용해 가상공간에서의 몰입도 부여, 화이트보드나 웹사이트 공유 등 협업 기능 제공, 앱 설치 없이 웹으로 접속이 가능
MeetinVR	MeetinVR	VR	●	●	●	화이트보드, 포스팅 카드, 3D 공간 드로잉, 3D 객체 상호작용 등 다양한 협업 도구 제공
VirBELA	VirBELA (eXp World Holdings)	VR	○	●	●	오픈 캠퍼스라는 가상세계에 이벤트를 생성해 원격 협업, 웹사이트나 파일 공유, 레이저포인팅 등 협업 기능 지원, PC만 지원
The Wild	The Wild	VR	●	○	●	가상공간에서 원격 협업을 통해 설계된 건축물을 고객에게 보여주는 건축 설계 특화 서비스로, 레빗(Revit), 스케치업(SketchUp) 등 설계 도구와 연동 지원
Sketchbox	Sketchbox	VR	●	○	●	설계된 3D 모델을 빠르게 프로토타이핑하고 리뷰하기 위한 서비스, 외부 설계 도구와 데이터 포맷 연동 지원, 무료

서비스	개발회사	환경	기기 호환성	감정 표현력	협업 도구	특징
VIZIBLE	WorldViz	VR	●	○	●	설계된 3D 모델을 원격의 고객에게 효과적으로 프레젠테이션하기 위해 3D 객체의 위치와 상호작용, 청중의 시선 등을 조정해 프로그래밍 없이 직접 콘텐츠 제작
AltspaceVR	AltspaceVR (Microsoft)	VR	●	●	○	웹사이트 공유와 레이저포인팅 등을 통해 원격 협업을 할 수 있는 소셜VR 서비스, 무료
Igloo	Igloo Vision	360°	○	●	○	회의실(이글루) 벽면을 360° 프로젝션함으로써 몰입형 협업 환경 구축, 둘 이상의 이글루를 연결해 원격 협업 환경 구성
Meeting Owl	Owl Labs	360°	○	●	○	회의실 테이블 중앙에 360° 카메라를 설치하고 화자를 감지해 자동 확대함으로써 그룹 대 그룹 원격 협업에서의 몰입환경 제공

※ 자료 : SPRI 분석

※ 주석 : (기기 호환성) HMD, PC, 스마트폰, 태블릿 중 지원 범위에 따라 ●●○

(감정 표현력) 아바타 개인화, 이모티콘, 제스처 등 지원 범위에 따라 ●●○

(협업 도구) 자료 공유, 화이트보드, 메모 등 제공 도구 다양성에 따라 ●●○

■ 국내는 이동통신사와 정부의 지원을 중심으로 개발 중

- XR클래스와 같은 원격협업과 교육을 위한 플랫폼이 출시되었고, 기기 호환성이나 협업 도구의 확장 등을 고려한 새로운 플랫폼의 등장 가능성 존재
- 이동통신사는 5G의 킬러콘텐츠로서 실감콘텐츠에 투자하고 있으며, 이와 함께 실감협업 서비스 개발 또는 외부 플랫폼 연동에 노력 중
- 정부 지원을 통해 다수의 실감콘텐츠 전문기업이 육성되었지만 가상공간 내에서의 교제와 미니 게임 중심의 소셜VR에 집중되어있음

4 시사점

- 코로나19의 장기화로 실감협업이 비대면 시대의 새로운 업무 문화로 정착될 시점에 맞추어 사회적인 준비가 필요
- 비대면 시대의 새로운 방식으로 실감협업이 주목을 받고 이를 통해 실감기술 시장도 성장할 것으로 기대

- 2020년 XR시장의 단기적 침체는 원격협업과 가상훈련 등에 대한 지속적인 요구 증가로 극복될 것이라고 전망⁴⁹

○ 실감협업의 안정적인 정착을 위해 보안, 사생활 침해, 피로감, 디지털격차(Digital Divide) 등 위험 요소에 대한 기업적, 국가적 대응책 마련 필요

- 클라우드 및 네트워크 기반의 원격협업으로 인한 기업 정보 유출⁵⁰, 컨트롤러와 헤드셋 등 기기에서 수집된 행동패턴 및 민감정보를 통한 사생활 침해⁵¹, 몰입감 향상에 따른 피로감, 신기술 도입으로 인한 디지털격차 등이 야기될 수 있다는 우려 존재
- 실감협업의 공급 기업과 수요자, 그리고 정부 측면에서의 대처가 요구됨

■ 공급 기업에서는 대면 회의 그 이상의 가치를 줄 수 있는 서비스 개발과 함께 접근성 및 보안성 향상을 통해 사용자가 느끼는 진입 장벽을 낮추어야 함

○ 현장감(As Good As Being There) 이상의 가치(Better Than Being There)를 줄 수 있는 서비스 개발 필요

- 대면 미팅 대체를 목표로 하면 개발의 동력 손실 위험 존재
- 시스템 구축과 서비스 이용 비용 등 실감협업을 위한 비용 지출을 이끌어낼 수 있는 특수성* 개발이 요구됨

* (예시) 좌석에 상관없이 맨 앞줄에서 관람이 가능, 사용자 간의 시선맞춤, 녹화 및 재생을 통한 콘텐츠 품질 관리, 객석보다 많은 참석자 참여 지원, 3D 객체를 통한 몰입형 협업, 실시간 퀴즈를 통한 교육 성취도 모니터링, 아바타를 통한 익명성 보장

○ 몰입형 헤드셋뿐만 아니라 다양한 서비스 방식으로 사용자의 접근성 확대

- 루미, 미팅룸, 인게이지 등은 데스크톱 모드도 지원함으로써 헤드셋 없이도 서비스 이용이 가능하도록 함
- 무트와 모질라허브즈(Mozilla Hubs⁵²)는 웹 기반으로 서비스를 제공함으로써 앱 설치 없이도 서비스 접속이 가능
- 이글루는 헤드셋 착용 대신 공간의 벽면에 360° 프로젝션을 함으로써 몰입형 협업 공간을 제공
- SKT는 버추얼 소셜 월드의 모바일 버전 출시⁵³를 통해 서비스의 접근성 향상

⁴⁹ SuperData(2020.4.27.), "SuperData XR Q1 2020 Update"

⁵⁰ FutureFive(2020.5.28.), "Rise in cyberattacks targeting the cloud as use of collaboration tools increase"

⁵¹ World Economic Forum(2019.8.29.), "Industry review boards are needed to protect VR user privacy"

⁵² Mozilla Hubs, <https://hubs.mozilla.com/>

⁵³ 경향신문(2020.3.22.), "SK텔레콤의 VR 커뮤니티 서비스, 모바일 버전 나왔다"

- 데이터 유출과 같은 보안에 대한 불안 요소 제거를 통해 시장에 대한 신뢰도 향상이 요구됨
 - 보안 전문가가 학회에서 유명 VR앱인 스팀VR과 VR챗(Chat)의 보안취약점을 공개하면서 해킹으로 피해자의 컴퓨터를 제어할 수 있다는 위험성 시사⁵⁴
 - * 해당 앱들은 바로 수정되었지만 VR 헤드셋이 해킹될 경우 마이크, 카메라, 접안 스크린을 통해 피해자의 모든 것을 유출할 수 있음을 언급
 - 미팅룸은 공유된 자료를 가상공간 안에서만 접근할 수 있도록 함으로써 높은 보안성 제공에 노력

■ 수요자는 효과적인 활용을 위해 실감협업에 대한 깊이 있는 이해와 이에 맞는 업무 문화 및 인식의 개선이 요구됨

- 비대면 시대의 협업 솔루션을 실감협업에서 찾는 사례가 행사, 오피스, 회의 등에서 다수 나오고 있음
 - **행사** 코로나19의 확산으로 다수의 국제 컨퍼런스가 취소⁵⁵되는 가운데, VR 교육자 써밋*은 알트스페이스VR에서⁵⁶, HTC VEC* 2020을 인게이지(Engage)에서 진행⁵⁷
 - * VR Educators in VR Summit: 2020년 2월 17일~22일, 6일 동안 150개 이벤트, 170명 발췌, 2,000명 이상 참석, 이를 지원하기 위해 알트스페이스(Altspace)VR은 한 가상공간에 20~50명으로 제한되던 인원을 수천 명으로 확대
 - * HTC Vive Ecosystem Conference: 2020년 3월 19일 개최, 55개국 이상에서 약 2,000명의 참가자 등록, 이를 지원하기 위해 인게이지는 한 가상공간에 50~100명으로 제한되던 수용인원을 5,000명으로 확대
 - **오피스** 글로벌 부동산 회사 이엑스퍼리얼티(eXp Realty)*는 실제 사무실 없이 가상오피스만으로 운영해, 코로나 중에도 훈련, 교육, 네트워킹을 통해 직원들을 연결하고 팀들은 가상투어와 원격 컨설팅 등을 통해 고객 관리⁵⁸
 - * 2009년 미국에 설립되어 물리적 건물 없이 원격협업만으로 사업을 시작하여 2017년에 가상캠퍼스 이엑스퍼 월드(eXp World) 공개, 미국, 캐나다, 영국, 호주 등에서 28,000명 이상의 직원이 VR로 구축된 이엑스 퍼월드에서 근무 및 협업 중⁵⁹
 - **회의** 컨설팅 회사 에센츄어(Accenture)에서 글로벌 봉쇄(lockdown) 기간 동안 VR 미팅을 통해 정기회의 진행⁶⁰
 - * 격주로 진행되는 팀 회의를 알트스페이스VR로 옮겨 다른 원격도구에서 느낄 수 없는 유대감 고양시키고, 물리적 거리감 대신 사회적 거리감을 줄임으로써 봉쇄정책으로 인한 팀원들의 고립감을 해소

⁵⁴ Vice(2019.7.3.), "Hackers Hijacked VR Chatrooms to Manipulate Users' Reality"

⁵⁵ Forbes(2020.3.11.), "VR Takes The Stage As Conferences Cancel"

⁵⁶ Educations in VR(2020.3.8.), "Behind the Scenes of the Educators in VR International Summit"

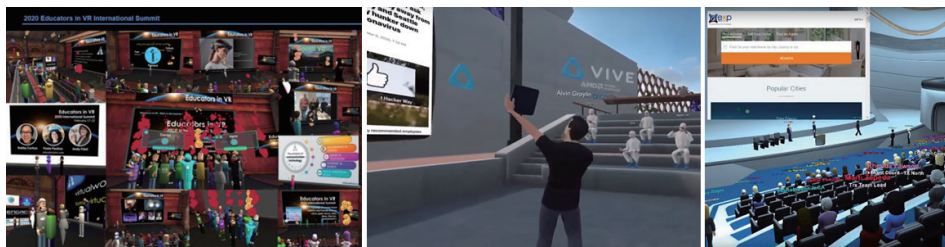
⁵⁷ VentureBeat(2020.3.19.), "HTC holds virtual media event, sends coronavirus balloons into crowd for selfies"

⁵⁸ OrangeObserver.com(2020.4.22.), "Real estate market remains stable despite COVID-19, some Realtors say"

⁵⁹ eXp Realty, <https://join.exprealty.com/work-anywhere/>

⁶⁰ Accenture(2020.4.15.), "Virtual reality in the time of COVID-19"

[그림 10] 실감협업 플랫폼 활용 사례



※ 자료 : (좌) Educations in VR(2020.3.8.), (중) VentureBeat(2020.3.19.), (우) 이엑스퍼리얼티 홈페이지
 ※ 주석 : (좌) VR 교육자 씨앗, (중) HTC VEC 2020, (우) 이엑스퍼리얼티

○ 실감협업에 대한 이해가 수반되어야 업무에 효과적인 활용이 가능

- 실감협업을 통한 정보공유, 현장감, 자연스러운 대화가 기존의 업무에 어떤 가치를 가져올 수 있는지 검토되어야 함
- * 글로벌 장난감 회사 마텔(Mattel)은 전 세계에 있는 디자이너, 마케팅 담당자, 제조업체의 협업을 위해 실감협업 도입⁶¹
- * 유럽의 여러 국가에 걸쳐 지사를 가지고 있는 BNP 파리바(Paribas) 부동산 회사는 실감협업을 통해 3D 건물 모델과 관련 문서에 기반한 일일미팅 운영⁶²
- 실감협업이 주는 시·공간의 자유가 더 강력한 구속이 되지 않도록 업무 문화와 인식 개선 필요
- * 실감협업에 대한 장벽이 가격, 휴대성, 배터리 성능 등과 같이 언젠가 해결될 기술적인 요소보다 영상회의에서 나타났던 사생활 침범⁶³, 더 높은 집중력 요구에 대한 피로감⁶⁴과 같은 부작용에서 나타날 수 있음
- 몰입감으로 인한 높은 피로감을 주는 만큼 효율적인 활용 방식 필요
- * 미팅룸은 타이머 기능을 통해 효율적인 협업 시간 관리를 가능하게 함

○ 활용 목적에 대한 정확한 분석을 통해 올바른 실감협업 플랫폼 선택 필요

- 협업의 목적이 설계 협업인 경우에는 3D 모델 공유가 가능한 산업용 플랫폼, 오피스 간 회의와 같이 다자간 커뮤니케이션이 필요한 경우에는 일반 커뮤니케이션용 플랫폼이 효과적임
- 협업의 연속성에 따라, 비연속적이고 간단한 미팅에는 웹 자료 기반의 프레젠테이션을 제공하는 드림과 알트스페이스VR, 지속적인 팀 협업이 필요한 경우에는 가상공간이 유지되고 클라우드 저장소를 제공하는 글루, 미트인VR 등이 적합
- 시간대가 다른 국가 간에 글로벌 협업에서는 타임존과 통역 기능, 비동기식 협업에서는 공간 메모 기능이 유용

⁶¹ VRScout(2019.2.26.), "Mattel Experiments With Mixed Reality Toy Design"

⁶² MagicLeap(2020.3.5.), "Spatial collaboration supports growing demand for remote work"

⁶³ Foxnews(2012.10.25.), "Why don't people like video calling"

⁶⁴ Pocketnow(2012.9.12.), "Four Reasons Video Calling Is Horrible"

- 교육이나 훈련과 같이 효과적인 복습과 학습 진척 모니터링이 필요한 경우에는 녹화 또는 퀴즈 기능이 제공되는 플랫폼이어야 함
- 디지털격차를 최소화하기 위해서는 데스크톱 모드나 웹 기반의 플랫폼을 시작으로 단계적 도입 필요

■ 정부는 실감협업으로의 새로운 업무 환경 구축 활성화를 위해 국가적 지원과 함께 공공에서의 선도적인 업무 문화 개선을 시행해야 할 시점임

- 인프라 측면에서의 적극적인 지원 정책으로 실감협업 사용자의 접근성 개선에 노력 필요
 - 5G 기반 XR 헤드셋들의 글로벌 출시*에 맞추어 국내에서의 기기 보조금 지원 정책을 위한 법·제도적 기반 마련이 요구되는 시점
 - * 퀄컴에서 5G VR 레퍼런스 디자인 공개⁶⁵, 전 HTC CEO 피터 추(Peter Chou)가 5G VR 헤드셋 XRSPACE Mova 출시 발표⁶⁶
 - XR 체험관에서의 콘텐츠를 교육용 콘텐츠와 어트랙션에 기반한 개인 체험에서 다중 사용자 체험 중심으로 확장함으로써 실감협업의 효과를 실생활 속에서의 경험으로 체험할 수 있도록 유도
- 실감협업이 하나의 콘텐츠에 머물지 않고 플랫폼화와 함께 사업화까지 연결되는 지원 정책 필요
 - 국내의 실감협업 산업은 대부분 소셜VR 또는 교육용 콘텐츠에 머물고 있는 반면 해외는 플랫폼화를 통해 새로운 업무 환경을 제시
 - 사업화 이전 단계의 지원을 넘어서 상품화 단계에 대한 지원 방안이 함께 마련되어야 함⁶⁷
- 공공에서의 실감협업 우선 시행을 통해 업무 문화를 개선한 성공적 사례 발굴
 - 영국의 사우스 노샘프턴셔(South Northamptonshire) 교구위원회에서 코로나19로 자가 격리 중인 의원들에게 VR 헤드셋을 지급하여 자택에서도 회의에 참석할 수 있게 함⁶⁸
 - 지역의 VR·AR제작거점센터에서 지역 내 기관뿐만 아니라 거점센터 간의 실감협업을 통해 특화 산업 간 융합 시너지를 기대할 수 있을 것

⁶⁵ CNet(2020.2.25.), "New details on Qualcomm's 5G VR prototypes: Cloud rendering, eye tracking, high-res displays"

⁶⁶ engadget(2020.5.26.), "Former HTC CEO Peter Chou reveals his next project: a social 5G VR headset"

⁶⁷ 국회입법조사처(2019.12.26.), "가상현실(VR)·증강현실(AR) 산업정책의 평가와 개선과제"

⁶⁸ UK Local Councils(2020.4.1.), "Parish Council Deploys Virtual Reality Headsets for Self-isolating Councillors"

별첨자료 : 실감협업 플랫폼 분석 상세

■ 스페이셜(Spatial)

- 오피스 공간에 아이디어를 시각화하고 원격 사용자를 아바타로 생성해 공간을 초월한 AR 기반 원격작업 환경 제공
 - 오피스의 벽면에 아이디어 관련 이미지, 문서, 메모 등을 배치하면 고정되어 작업의 연속성을 보장해 줌
 - 사용자의 사진을 기반으로 실제 모습과 유사한 아바타를 생성함으로써 원격회의에 대면 효과 부여
 - 코로나19 기간 동안 무상으로 제공, 기업용(Enterprise) 버전은 유료

- 스페이셜시스템즈(Spatial Systems)에서 개발
 - 분산 오피스 간에 연결성·창조성·생산성 향상을 통해 사용자의 의사소통 능력 향상을 목표로 하는 스타트업
 - 3D 데스크톱 환경* 개발자들이 2016년 미국 뉴욕에서 설립
 - * 협업을 위한 멀티터치 3D 물리적 데스크톱 BumpTop⁶⁹(구글이 인수)과 3D 상호작용 기반 데스크톱 SpaceTop⁷⁰을 개발
 - 삼성, 카카오, 바이두 등으로부터 투자* 유치
 - * 2020년 3월까지 공개 투자액 기준 약 22.3M 달러 (약 281억 원)

- AR 헤드셋을 중심으로 PC나 스마트폰의 자료 전송 기능 제공
 - 홀로렌즈, 매직리프원 등 AR 헤드셋을 통해 가상객체와 원격의 동료를 시각화함으로써 협업
 - * 2020년 5월 이후로 오쿨러스 퀘스트 지원을 통해 VR 환경에서의 협업도 가능
 - PC나 스마트폰에서 작업한 이미지나 3D 모델 등 협업을 위한 자료를 웹앱으로 전송하거나 데스크톱의 화면을 공유함으로써 시각화

- 현실의 작업 공간과 가상공간의 긴밀한 연결성을 통해 끊임 없이 연속적인 업무 환경을 제공
 - 원격의 동료를 자신의 작업 공간에 공간이동(Teleport)시켜 함께 같은 공간 내에서 작업하는 경험을 제공

69 BumpTop, <https://github.com/bumptop/BumpTop/wiki>

70 SpaceTop, <http://www.leejinha.com/spacetop.html>

- 사용자가 업무 공간을 이동하더라도 새로운 장소에 작업환경을 구축함으로써 연속적인 업무 환경을 조성
- 방 크기의 3D 웹 브라우저를 통해 아이디어 생성을 위한 몰입감 향상

■ [그림 11] 스페이셜을 활용한 협업 모습



※ 자료 : 스페이셜 홈페이지

■ 글루(71) Glue

- 원격협업과 자료 공유를 위한 다양한 기능을 통해 가상공간에서의 VR 협업 환경 제공
 - 상반신과 손으로 구성된 아바타를 통해 시선, 손동작 등 제스처 표현
 - 화이트보드, 포스트잇 메모, 레이저포인팅, 데스크톱 화면 공유 등 프레젠테이션을 위한 도구와 팀원 간의 공유 파일을 관리하는 클라우드 저장 공간을 제공하여 원격협업 환경 조성
- 글루콜라보레이션(Glue Collaboration)에서 개발
 - VR·AR 기반 원격 협업 도구 개발 회사로 2018년 핀란드에 설립
 - 2004년에 설립된 페이크프로덕션(Fake Production)에서 VR과 게임콘텐츠 개발로 시작해 2016년에 글루를 본격적으로 개발하기 시작
- 대부분의 VR 헤드셋을 지원하고 PC도 사용 가능
 - HTC 바이브(Vive), 오쿨러스(Oculus), 밸브인덱스(Valve Index), 윈도우즈MR(Windows Mixed Reality) 지원 기기 등 대부분의 VR 헤드셋 지원
 - 데스크톱 모드(2차원 화면)로 PC에서의 접속도 가능

71 Glue, <https://glue.work/>

○ 효과적인 원격협업을 위한 기능을 다수 제공

- 3D 객체를 팀 공간에 올린 후 VR 공간에 시각화하거나, 3D 공간 드로잉*을 통해 VR 특화 협업 가능

* 데스크톱 모드에서는 미지원

- 사진 촬영, 녹화를 위한 오토뷰 기능, 생성한 가상공간과 그 안의 콘텐츠 저장 및 보존, 기존 그룹 멤버 재초대 등을 통해 협업의 연속성을 유지할 수 있음

- 공간오디오(Spatial Audio)* 기능으로 가상공간 내에서의 거리에 따라 음량이 조절되어 현장감 부여

* 다수의 사용자가 모인 공간에서 집중하고자 하는 오디오에만 집중할 수 있음

■ [그림 12] 글루 플랫폼 기반 협업 모습



※ 자료 : 글루 홈페이지

■ 루미(Rumii)

○ 원격협업과 프레젠테이션 특화 가상스크린 위젯보드를 통해 VR 협업 환경 제공

- 가상공간에 방을 생성한 후 임시코드를 동료에게 공유해서 초대
- 작은 세미나실부터 대규모 컨퍼런스홀까지 용도에 맞는 공간 생성 가능
- 가상공간의 벽면에 위치한 위젯보드(Widgetboard)*에서 프레젠테이션 등 협업 기능 제공

* 화이트보드, 웹사이트, 데스크톱 화면 공유, 3D 객체 생성 등의 기능을 제공하고, 가상공간 내에서 사용자가 어디에 있는지 위젯보드를 전체화면으로 볼 수 있으며, 위젯보드 내에서의 화면 전환을 통해 멀티태스킹 가능

- 월 사용료는 사용자당 14.99달러*

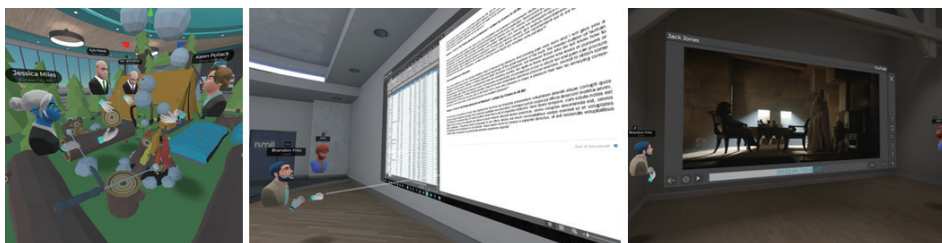
* 하나의 가상공간에서 3명 이내로 이용 시 무료

○ 도그헤드시뮬레이션(Doghead Simulations⁷²)에서 개발

⁷² Doghead Simulations, <https://www.dogheadsimulations.com/>

- 교육을 위한 VR 기반 협업 솔루션 개발 회사로 2016년 워싱턴에 설립
- 수술, 엔진 수리 등 고객 맞춤형 VR 시뮬레이션 콘텐츠 제작
- VR 헤드셋과 PC에서 이용 가능
 - 스팀(STEAM) 지원 VR 헤드셋과 오쿨러스고/퀘스트(Oculus Go/Quest), 안드로이드 스마트폰 기반의 모바일 VR 헤드셋 지원
 - 윈도우즈, 맥을 지원하는 PC에서 2차원 화면으로 이용 가능
- API 공개를 통한 플랫폼 확장성과 협업을 위한 편의 기능 제공
 - 루미 플랫폼의 공개된 API*를 통해 다른 솔루션과의 연동 가능
 - * 2020년 여름에 제공 예정
 - 코드로 원격의 동료들을 쉽게 초대할 수 있으며, 기존의 가상공간을 재구성함으로써 업무의 연속성을 보장
 - HMD 이용 시 3D 공간 드로잉 기능 지원
- 대학에서 원격 교육을 위해 루미 플랫폼 활용
 - 2018년 가을에 기자 프로젝트(Giza Project⁷³)에서 미국 하버드와 중국 절강 대학교를 실시간 연결하여 루미를 활용한 가상수업을 진행⁷⁴
 - 엔터테인먼트, 미디어, 예술 분야 특화 대학인 풀세일 대학(Full Sail University)에서 온라인 교육에 루미 활용을 위해 라이선스 계약 체결⁷⁵

■ [그림 13] 루미 기반 다자 협업 및 프레젠테이션 모습



※ 자료 : 루미 홈페이지

⁷³ Digital Giza, <http://giza.fas.harvard.edu/>

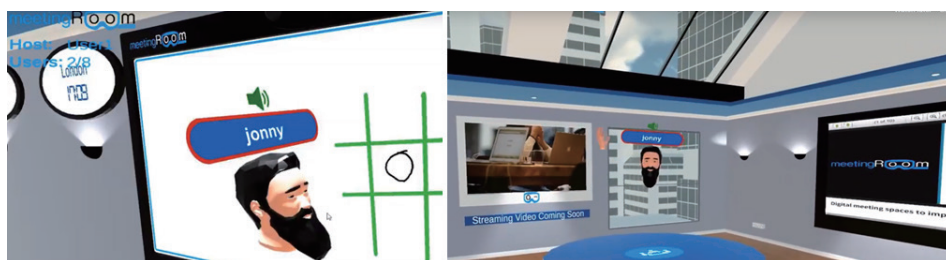
⁷⁴ Doghead Simulations(2019.1.8.), "How Harvard University uses Rumii virtual reality software to explore the Giza pyramids with Zhejiang University in China"

⁷⁵ Full Sail University(2018.2.13.), "Full Sail University Inks Licensing Deal With Doghead Simulations to Launch Virtual Reality Software Into Classroom Environments and Online Platforms University Wide"

■ 미팅룸(MeetingRoom⁷⁶)

- 타임존(Timezone), 타이머를 포함한 다양한 협업 기능과 멀티스크린을 통한 협업 효율 향상
 - 화이트보드, 포스트잇 메모, 데스크톱 화면 공유, 아젠다, 슬라이드 데크, 레이저포인팅 등 프레젠테이션을 위한 기능뿐만 아니라 글로벌 협업을 위한 다양한 시간대와 회의 효율 관리를 위한 타임존, 타이머 기능 제공
 - 가상공간의 모든 벽면을 가상화면으로 구성하는 멀티스크린 기능을 통해 업무의 몰입도 향상
 - 현장감 부여를 위해 공간 음성(Spatialized Voice) 기능 지원
 - 팀당 100명으로 구성, 하나의 가상공간에 12명*까지 접속 가능
- * 팀당 8명, 하나의 가상공간에 8명까지 접속하면 무료로 이용 가능, 서비스 안정화를 위해 업체를 통한 신규가입 제공 중
- 미팅룸(MeetingRoom)에서 개발
 - 원격 대면 협업을 제공하기 위한 가상 미팅룸 플랫폼 개발 업체
 - 2017년 아일랜드에 설립
- 대부분의 VR 헤드셋과 PC, 스마트폰, 태블릿 지원
 - HTC 바이브, 오쿨러스, 윈도우즈MR, 피코(Pico), 대부분의 VR 헤드셋 연동
 - 윈도우즈, 안드로이드, 맥OS, iOS 기반의 PC, 스마트폰, 태블릿도 지원
- 팀 저장 공간을 제공하고 높은 보안성으로 협업의 내용을 보호
 - 팀원 간의 자료 공유를 위해 클라우드 기반의 팀 저장 공간 제공
 - 접속 종료 후에도 가상공간을 유지함으로써 업무의 연속성을 보장
 - 가상공간 내의 내용은 가상공간에서만 볼 수 있도록 함으로써 기업 수준의 보안성 지원

■ [그림 14] 미팅룸에서의 협업 도구와 프레젠테이션 보드 사용 모습



※ 자료 : 미팅룸 홈페이지

⁷⁶ meetingRoom, <https://meetingroom.io/>

■ 인게이지(ENGAGE⁷⁷)

○ 교육·훈련을 목적으로 하는 VR 원격협업 및 교육 플랫폼

- 상호작용이 가능한 3D 객체*를 생성하여 교육의 효과 향상

* (예시) 지진의 원리를 가르치기 위해 가상의 지표면을 3D로 모델링하여 강의장 가운데에 시각화함으로써 실감교육 구현

- 모든 순간을 녹화*하고 필요시에 재생하여 볼 수 있음

* 교육자에게는 교육 방식과 수강생의 피드백에 대한 점검을, 수강생에게는 복습을 가능하게 함

- 교육의 성취도를 실시간으로 확인할 수 있는 퀴즈 시스템* 제공

* e러닝 시스템에서의 퀴즈 시스템과 유사, 주관식·객관식 문제를 제시하면 수강생들은 실시간으로 답변 제출

- 한 가상공간에 50명*까지 참여 가능

* 기업용 라이선스는 100명까지 가능, 8명 이내일 경우에는 무료

○ 이머시브VR교육(Immersive VR Education⁷⁸)에서 개발

- 모든 연령층의 학생들에게 실감형 가상현실 교육 경험 제공을 목표로 하는 스타트업으로 2014년 아일랜드에 설립됨

- 교육 효과 향상 및 안전 확보를 위한 교육·훈련용 VR 콘텐츠* 다수 제작

* 응급 의료 VR 훈련 솔루션 RCSI(Royal College of Surgeons in Ireland) Medical(2015), 타이타닉 VR 게임(2018), 아폴로 11 다큐 VR(2018), 2차 세계대전 베를린 체험 VR(2018), 허블 데이터 기반의 우주 체험 VR 게임(2019)

○ VR 헤드셋 중심으로 PC 기반의 2D 모드도 지원

- HTC 바이브, 오쿨러스와 윈도우즈MR VR 헤드셋 지원

- PC에서는 2D 모드로 접속 가능

○ 협업을 위한 도구와 번역 기능, 3D 모델 라이브러리 등 제공

- 웹사이트, 파일, 데스크톱 화면 공유, 화이트보드 등 협업을 위한 다양한 도구 기능 제공

- 시스템이 교육자의 음성, 문구, 테스트를 저장하고 모든 언어로 번역

- 교육용 콘텐츠 제작에 사용 가능한 3D 모델 1,200개 이상 지원

○ KT의 슈퍼VR에서 서비스하기 위한 협업 진행 중⁷⁹

- 국내 실감콘텐츠 제작 전문기업 디캐릭⁸⁰과 협업하여 슈퍼VR에서의 서비스를 통해 VR 기반 화상회의 또는 원격근무 환경을 조성하고자 함

⁷⁷ ENGAGE, <https://engagevr.io/>

⁷⁸ Immersive VR Education, <https://immersivevreducation.com/>

⁷⁹ 조선비즈(2020.3.23.), "KT, 4K 슈퍼VR에 실감형 콘텐츠 라인업 강화"

⁸⁰ 디캐릭, <https://www.dcarrick.co.kr/>

■ [그림 15] 인게이지에서의 교육·훈련 모습



※ 자료 : 인게이지 홈페이지

■ 드림(Dream⁸¹)

○ 간단한 원격미팅을 위한 VR 원격협업 플랫폼

- 가상공간에 원격 동료를 초대해 하나의 가상스크린으로 프레젠테이션
- 머리와 손으로 이루어진 아바타를 통해 사용자 간에 상호작용
- 무료로 이용 가능

○ 드림에서 개발

- VR 기반 원격협업 솔루션 개발 회사로 2016년 미국 샌프란시스코에 설립

○ 제한적인 VR 헤드셋 연동 지원

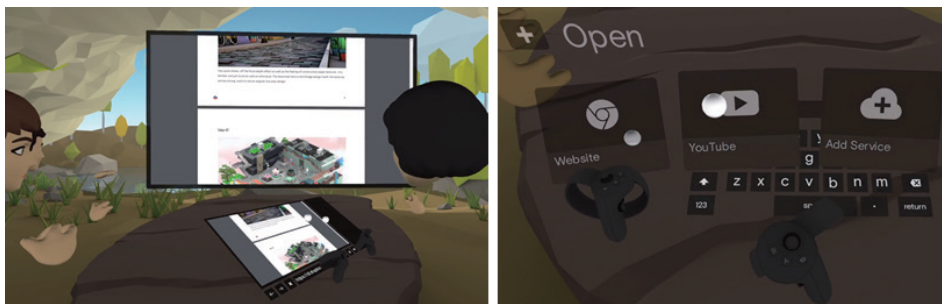
- HTC 바이브, 오쿨러스 리프트(Rift) 지원

○ 웹 자료 및 외부 클라우드와의 연동을 통한 프레젠테이션 자료 시각화

- 웹사이트, 유튜브, 외부 클라우드(드롭박스, 구글드라이브 등)에 저장된 파일을 가상스크린에 공유함으로써 가상공간에서의 프레젠테이션 진행
- 아바타의 태블릿으로 가상스크린의 콘텐츠를 제어하고, 브라우저의 웹사이트 주소는 가상키보드를 통해 입력

⁸¹ Dream, <https://dreamos.com/>

■ [그림 16] 드림 기반 원격협업 모습



※ 자료 : 드림 홈페이지

■ 포어텔리얼리티(Foretell Reality⁸²)

○ 전문 의사소통과 비즈니스 협업을 위한 VR 원격협업 플랫폼

- 멀리 떨어져 있는 환자 간의 그룹 치료와 원격협업을 지원
- 실제로 가까운 아바타를 구현함으로써 의사소통의 몰입감 향상
- 행동 피드백과 사용 패턴을 분석하여 사용자를 진료
- 3D 객체 생성, 화이트보드, 미디어 공유 등 협업 기능 제공
- VR 헤드셋과 음성을 통해 사용자 간에 의사소통

○ 더글림스그룹(The Glimpse Group⁸³)에서 개발

- VR·AR 플랫폼 개발 회사로, 2016년 미국 뉴욕에 설립
- 10개의 VR·AR 전문 자회사* 운영을 통해 건설, 컨설팅, 교육, 헬스, 의료, 리테일 등 다양한 산업 분야의 솔루션 개발

* (헬스) Immersive Health Group, (교육) Early-Adopter, (컨설팅) Glimpse Consulting, (원격 의료·교육·협업) Foretell Reality, (AR 기반 건설·의료·리테일) Kreater, LocateAR, KabaQ 등

- 포어텔리얼리티(前 Foretell Studio)에서 실제로 개발
- 파고니VR(Pagoni VR)의 프로젝트 키메라(Project Chimera*)에서 원격 학생도 가상공간을 통한 실시간 수업 참여 솔루션 개발

* Fordham University 강의실의 수업을 원격 학생이 강의실 내의 학생과 함께 실시간으로 수강하고 원격 학생의 피드백을 강의실 교수가 받음⁸⁴

⁸² Foretell Reality, <https://www.foretellreality.com/>

⁸³ The Glimpse Group, <https://www.theglimpsegroupp.com/>

⁸⁴ Project Chimera, <https://pagonivr.com/chimera/>

○ 의과대학, 클리닉 등에서 그룹 치료 및 원격 진료에 활용 중

- 예일 의과대학, 암 환자의 그룹 치료에서 VR 효과 연구*에 활용⁸⁵

* 13세에서 30세 사이의 청년층을 중점으로 불안, 우울증, 회복탄력성 등을 측정하는 연구, 암 환자에게 공공장소로의 이동은 감염 위험이 있어 원격에서의 그룹 치료가 필요, VR의 익명성 보장을 통해 편안한 대화를 유도

- 코로나19로 원격 진료를 위해 XR헬스*(XRHealth⁸⁶)와 협업

* XR헬스 원격의료 클리닉은 다발성 경화증, 파킨슨 병, 유방암, 폐경기 등 이동이 어려운 환자를 지원하고 있으며 워싱턴 D.C.와 10개 이상의 주에서 인증, 환자 간의 연결을 통해 고립감과 외로움 탈피에 VR 활용

■ [그림 17] 포어텔리얼리티 화면



※ 자료 : 포어텔리얼리티 홈페이지

■ 무트(MOOT⁸⁷)

○ 영상회의 솔루션 줌(Zoom)을 VR 공간에서 경험

- 웹 기반 영상 회의 서비스 줌을 가상공간에서 제공*함으로써 원격협업의 몰입감 향상

* 줌에서 생성한 호스팅 주소를 <https://mootup.com/zoom/>에 입력하면 참여자의 각자 영상을 가상공간에 배치함으로써 협업 공간에 대한 현장감 부여

- 3D 객체를 통한 교육과 협업의 실감 효과 증대

- 앱 설치 없이 웹 기반으로 동작해 사용자의 접근성과 기기 호환성이 높음

○ 엑시트리얼리티(ExitReality⁸⁸)에서 개발

- 모든 웹을 3D 공간으로 연결하고자 하는 VR 콘텐츠 저작 플랫폼 개발회사

- 2002년 미국 피닉스에 설립

⁸⁵ IVRHA(2020.1.20.), "Yale School of Medicine Utilizes Virtual Reality Technology to Study a New Era of Group Therapy"

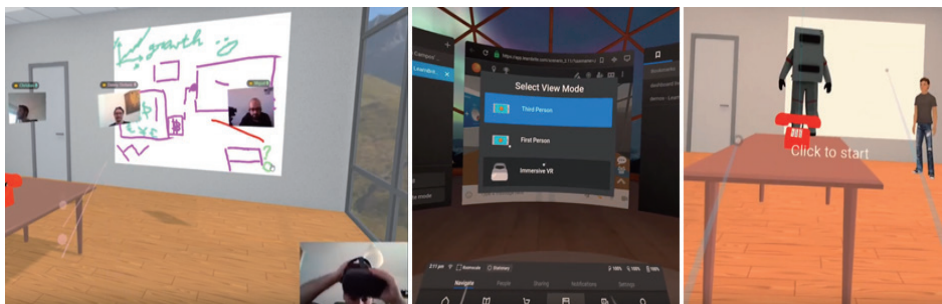
⁸⁶ XRHealth, <https://www.xr.health/>

⁸⁷ MOOT, <https://mootup.com/>

⁸⁸ ExitReality, <https://exitreality.com/>

- 2012년에 실세계를 가상공간에 가져와 거울세계(Mirror World)를 구축한 독일 회사 트위니티(Twinty*) 인수
 - * 베를린을 시작으로 싱가포르, 런던, 마이애미, 뉴욕으로 가상공간을 확장하고 의상, 가구 등을 구매하는 글로벌(Globals) 가상화폐 판매를 통해 수익화
- VR 기반 e러닝 콘텐츠 저작 플랫폼인 런브라이트 경험 플랫폼(LearnBrite Experience Platform*) 개발 및 콘텐츠 제작
 - * 웹 기반으로 동작하는 VR 저작 플랫폼으로 자가 학습용 콘텐츠와 협업 공간 콘텐츠 저작 기능 제공
- 대부분의 몰입형 헤드셋과 PC, 태블릿, 스마트폰 지원
 - 웹 기반으로 동작하기 때문에 브라우저가 제공되는 모든 기기 지원
 - HTC 바이브, 오쿨러스, 삼성 기어 VR 등 VR 헤드셋과 홀로렌즈, 매직리프 원 등 AR 헤드셋 연동 가능
 - 인터넷 브라우저가 있는 PC, 태블릿, 스마트폰을 통한 접속 제공
- 외부 협업 도구와의 연동과 프레젠테이션을 위한 기능 제공
 - 줌뿐만 아니라 인스턴트 메시징 기반의 협업 도구 슬랙(Slack)과의 연동을 통해 현실에서의 협업 과정을 가상공간에 긴밀히 연결
 - 가상공간 내의 스크린에 웹사이트 및 데스크톱 화면 공유가 가능
 - 브레인스토밍을 위한 화이트보드 기능과 프레젠테이션을 위한 레이저포인팅 기능도 제공

■ [그림 18] 무트 기반 협업 화면



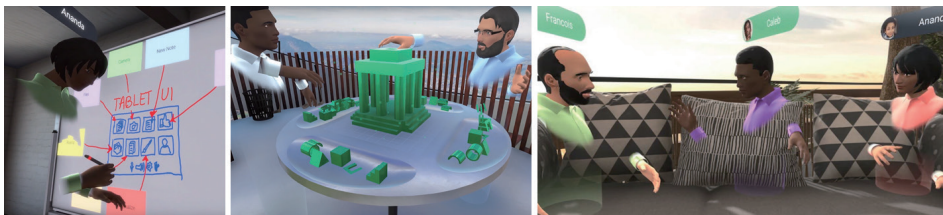
※ 자료 : 무트 홈페이지

※ 주석 : (좌) PC 기반으로 줌을 연동한 화면, (중) VR 헤드셋 착용 시 설정 화면, (우) VR 헤드셋 화면

■ 미트인VR(MeetinVR)

- 가상공간에서의 현장감 높은 미팅 경험을 제공하는 VR 원격협업 플랫폼
 - 상반신과 손으로 이루어진 아바타로 상호작용을 하고 음성과 이모티콘으로 의사소통 가능
 - 아바타의 머리 위에 사용자의 실제 이미지와 이름을 시각화한 카드가 떠 있고 깜빡거림으로써 발언자를 표시해 몰입감 높은 원격미팅 경험 제공
 - 프레젠테이션과 미디어 공유, 화이트보드를 통한 원격협업 기능 제공
 - 2020년 6월 기준 제한적으로 테스트 진행 및 서비스 제공 중
- 미트인VR에서 개발
 - 온라인 미팅에 대면 효과를 부여하는 상호작용을 개발하는 회사
 - 2016년 덴마크에 설립
 - VR 헤드셋 전문회사 바르요(Varjo)와의 파트너십을 통한 마케팅⁸⁹
- VR 헤드셋 중심으로 PC를 위한 데스크톱 모드도 함께 지원
 - HTC 바이브, 오кул러스 리프트/퀘스트와 윈도우즈 MR을 지원하는 VR 헤드셋 연동 가능
 - PC를 통해 접속이 가능한 데스크톱 모드도 제공
- 아이디어션을 위한 다양한 도구 지원
 - 아이디어를 작성한 포스트카드를 다른 사용자에게 보여주거나 넘겨줄 수 있고, 화이트보드에 붙이면서 브레인스토밍 환경 제공
 - 가상공간 내에 3D 공간 드로잉을 통해 현실보다 효과적인 브레인스토밍 장치 제공
 - 3D 객체를 통해 아이디어를 공유함으로써 정확한 의사소통 가능
 - VR 환경에서의 텍스트 입력이 어려운 점을 개선하기 위해 음성-문자 변환 기능 개발 예정

■ [그림 19] 미트인VR을 활용한 협업 모습



※ 자료 : 미트인VR 홈페이지

⁸⁹ VentureBeat(2020.5.27.), "MeetinVR launches online VR meetings with 'superpowers'"

■ 블벨라(VirBELA⁹⁰)

○ PC에 기반한 가상오피스형 VR 원격협업 서비스 플랫폼

- 공개된 가상세계인 오픈 캠퍼스(Open Campus) 내에 강의, 미팅, 컨퍼런스 등을 위한 온라인 이벤트를 개설하고 참여자를 이벤트에 초대
- 전신의 가상 아바타를 취향에 따라 구성할 수 있으며 음성, 채팅, 이모티콘 등을 통해 사용자 간에 상호작용
- 오픈 캠퍼스 이용과 공개된 이벤트 개설 및 참여는 무료* 이용 가능

* 다른 사용자로부터의 접근을 제한하는 개별 오피스 또는 캠퍼스 이용은 유료

○ 블벨라에서 개발

- 지리적으로 떨어져 있는 사용자들이 학습, 네트워킹, 협업할 수 있는 환경 구축을 목표로 하는 스타트업
- 2013년 미국 샌디에이고에 설립되어 2018년 이엑스퍼월드홀딩스(eXp World Holdings)에 인수됨

○ PC 기반으로 동작하고 타 기기는 현재 미지원

○ 대규모 사용자가 참여한 오픈 캠퍼스에서 협업을 위한 최적화 도구 지원

- 공간 오디오를 통해 공개된 공간에서의 불필요한 음성 제외
- 대규모 사용자가 참석한 컨퍼런스나 미팅에서 소수 인원만 초대할 소규모 그룹 공간으로의 이동이 자유로움
- 이벤트 공간 내에 레이저포인팅과 웹사이트·파일·데스크톱 화면 공유 기능 제공을 통해 원격협업 환경 조성

■ [그림 20] 블벨라의 오픈 캠퍼스와 개별 오피스 화면



※ 자료 : 블벨라 홈페이지

90 VirBELA, <https://www.virbela.com/>

■ 더와일드(The Wild)

○ VR 기반 원격 건축 설계 협업 플랫폼

- 설계된 건축물을 가상세계에 시각화하거나 설계 도면*을 공유함으로써 사용자의 위치에 구애받지 않고 설계에 대한 리뷰를 진행

* 빔(Building Information Modeling: BIM) 데이터의 공유와 모델링에 특화되어, 레빗(Revit), 스케치업(SketchUp), 빔360 등 외부 설계 도구와의 연동을 지원

- 가상공간 내에서 모델을 생성하거나 편집함으로써 서로의 아이디어를 바로 시각화하고 공유
- 상반신으로 구성된 아바타는 색상과 하단에 표시되는 이름으로만 구분되고 개인화 기능은 미지원
- 원격 사용자 8명까지 하나의 가상공간에서 함께 협업 가능
- 모델링된 건축물을 고객에게 VR로 경험할 수 있도록 하는 뷰어(Viewer*)를 무제한으로 제공
- * 편집 권한이 있는 동시 접속자 수에 따라 요금이 책정되고, 편집 권한이 없는 뷰어 사용자는 무제한으로 이용 가능

○ 더와일드에서 개발

- VR·AR 플랫폼 개발 회사로 2016년 미국 오레곤에 설립

○ VR 헤드셋 중심으로 지원, PC에서는 일부 기능만 이용 가능

- HTC 바이브, 오클러스 리프트/퀘스트, 윈도우즈 MR 등 VR 헤드셋 지원
- PC와 태블릿도 연동을 지원하지만, 생성·편집 관련 기능은 이용 불가

○ 모든 사용자가 동시에 접속할 필요가 없는 비동기식 협업 지원

- 메모 기능을 통해 한 사용자가 모델에 대한 변경 사항이나 의견을 메모로 남기고 담당자가 접속해서 메모를 확인
- 시간대(Timezone)가 다른 글로벌 협업에서 효과적
- 간편한 메모 작성을 위한 음성-텍스트 변환 기능도 제공

■ [그림 21] 더와일드 기반의 협업 모습



※ 자료 : 더와일드 홈페이지

※ 주석 : (좌) 실시간 원격 협업, (중) PC 기반의 뷰어, (우) 음성-텍스트 변환 메모 기반 비동기 협업

■ 스케치박스(Sketchbox⁹¹)

○ 무료로 이용이 가능한 VR 원격 설계 협업 플랫폼

- 원격 사용자를 초대해 모델에 대한 시뮬레이션 데모나 설계 도안에 대한 리뷰 등을 통한 원격 협업 기능 제공
- 외부 도구*에서 설계한 3D 모델을 스케치박스에서 시뮬레이션할 수 있도록 3D 모델 데이터 연동 지원
- * 구글폴리(Google Poly), 레빗, 네비스웍스(Navisworks) 등
- MS, 오쿨러스, 이온리얼리티(EON Reality) 등 다수의 VR·AR 전문기업에서 스케치박스 테스트*⁹²
- * 2,000명 이상의 디자이너와 협업한 결과, 파워유저는 주 3.5시간 이상 사용
- 머리와 손으로 구성된 아바타로 상호작용을 하며, 머리 위에 표시된 이름과 색상으로 사용자를 구분
- 무료로 이용 가능

○ 스케치박스에서 개발

- VR·AR 프로토타이핑을 위한 상호작용 기반 설계 솔루션 개발 회사
- 2017년 미국 샌프란시스코에 설립

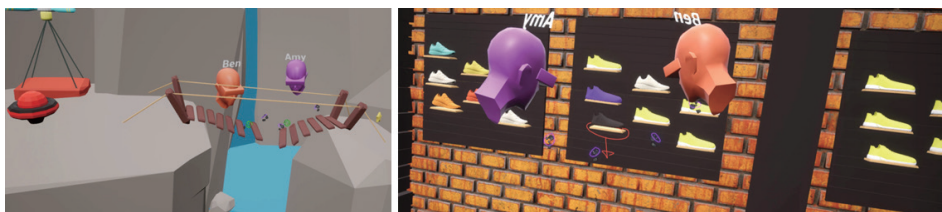
○ VR 헤드셋만 지원

- HTC 바이브, 오쿨러스 리프트, 윈도우즈 MR 지원 기기 등 연동 가능

○ 3D 설계와 리뷰를 위한 협업 도구 제공

- 구글 폴리, 360° 이미지, 3D 모델 연동 지원
- 화이트보드 기능을 통해 브레인스토밍 또는 리뷰 의견 시각화

■ [그림 22] 스케치박스 기반 협업 모습



※ 자료 : 스케치박스 홈페이지

⁹¹ Sketchbox, <https://www.sketchbox3d.com/>

⁹² TechCrunch(2018.3.21.), "These are the 64 startups unveiled at Y Combinator W18 Demo Day 2"

■ 비저블(VIZIBLE)

- 최적의 프레젠테이션 환경을 제공하는 원격 협업 및 3D 모델링 플랫폼
 - 발표자와 참여자의 위치, 시선 등을 조정하고, 3D 콘텐츠와 가상공간을 직접 구성함으로써 복잡한 3D 모델이나 많은 정보를 전달하기 위한 효과적인 프레젠테이션 환경 구성
 - 외부 설계 도구를 통해 모델링된 3D 모델 데이터, 360° 영상, 음향, 이미지 등을 가져와서 가상공간 구성 가능
 - 구성된 가상공간에 원격의 참여자를 초대함으로써 원격 협업
 - 단색의 머리와 손으로 아바타가 구성되기 때문에 아바타 하단에 부착된 이름표를 통해 참여자를 구분
- 월드비즈(WorldViz⁹³)에서 개발
 - 모든 웹을 3D 공간으로 연결하는 것을 목표로 하는 솔루션 개발 회사
 - 2002년 미국 산타바바라에 설립
 - VR 서비스를 위한 하드웨어 장치까지 함께 제공하는 통합솔루션 비즈무브(VizMove*) 서비스 중
 - * 보잉(Boeing), 브라운대(Brown University), 레노버(Lenovo), 에센추어(Accenture), 노키아(Nokia) 등에서 활용
 - 파이썬 기반의 VR 개발 플랫폼 비자드(Vizard*)도 공개
 - * 스크립트 동작 시간 제한이 있는 평가판 무료 이용 가능
- VR 헤드셋 중심으로 연동 지원
 - HTC 바이브, 오클러스 리프트 및 윈도우즈 MR 자원 기기 연동 가능
- 원격협업 공간에 최적화된 프레젠테이션에 활용
 - 웹사이트, 미디어 및 문서 파일 시각화, 레이저포인팅, 화이트보드, 3D 공간 드로잉 등 브레인스토밍과 모델 리뷰를 위한 원격 협업 환경 제공
 - 프레젠테이션의 흐름에 따라 청중의 시선과 위치, 3D 모델 시각화 시점 등을 조정하여 연결성 있는 프레젠테이션 공간 구성
 - 사용자가 모션·시선 추적, 햅틱, 생체 피드백 등과 같은 특수 기능을 연동하여 가상공간을 구성할 수 있음

■ [그림 23] 비저블 기반 협업 모습



※ 자료 : 월드비즈 홈페이지

※ 주석 : 뉴욕에서 타이페이의 고객에게 원격으로 제품 소개하는 모습

⁹³ WorldViz, <https://www.worldviz.com/>

■ 알트스페이스VR(AltspaceVR⁹⁴)

- 가상세계 내에 원격 협업 환경 구성을 위한 이벤트 개설이 가능한 소셜VR 플랫폼
 - 파티, 게임, 토크쇼, 공연뿐만 아니라 프레젠테이션, 미팅 등 원격협업을 위한 가상공간 개설 제공
 - 친구를 맺거나 차단할 수 있는 친구 관리와 채널 등록을 통한 이벤트 구독 등 온라인 소셜을 위한 기능 제공
 - 개인화가 가능한 전신 아바타와 이모티콘을 통해 상호작용
 - 개인 저장공간이 없어 프레젠테이션 자료는 웹에서 접근 가능한 형태로 업로드한 후 가상공간의 브라우저로 다른 사용자와 공유
 - 모든 서비스 이용이 무료
- 알트스페이스VR에서 개발
 - 2D 웹콘텐츠를 가상공간에 가져와 홀로그래픽 경험과의 연결을 목표로 하는 VR 소프트웨어 스타트업
 - 2013년 미국 레드우드에서 설립되어 2017년 10월 MS에 인수됨⁹⁵
- VR 헤드셋 중심으로 PC에서도 접속 가능
 - HTC 바이브, 오쿨러스 리프트/퀘스트, 삼성 기어VR 및 윈도우즈 MR 지원 기기와의 연동 지원
 - PC에서는 2D 모드로 제공
- 소규모 미팅부터 대규모 컨퍼런스를 통한 원격협업 기능 제공
 - 이벤트 공간 내의 가상스크린을 통해 웹콘텐츠를 공유하거나 추가적인 브라우저를 필요한 위치에 시각화함으로써 VR에서의 효과적인 프레젠테이션 가능
 - 대규모 청중이 참석한 컨퍼런스에서는 가까운 사람의 목소리 위주로 들리는 공간 오디오, 착석한 위치와 관계없이 맨 앞줄 위치에서의 시점 서비스, 청중 무음 및 패널 기능 등을 통해 몰입도 높은 발제 환경 제공

■ [그림 24] 알트스페이스VR에서의 프레젠테이션 모습



※ 자료 : 알트스페이스VR 홈페이지

⁹⁴ AltspaceVR, <https://altvr.com/>

⁹⁵ Time(2017.10.3.), "Microsoft Just Bought a Virtual Reality Company to Challenge Facebook"

■ 이글루(Igloo)

○ 헤드셋 없이 몰입형 업무 환경 제공

- 케이브(CAVE) 형태의 독립된 공간을 이글루라 하여 실린더, 돔, 정방형 등 다양한 형태의 공간 벽면에 프로젝션함으로써 헤드셋 없이 VR 경험을 함께 공유
- 헤드셋 착용으로 인한 불편함과 고립 경험에 대한 문제 극복
- VR 컨트롤러를 통해 벽면의 콘텐츠와 상호작용

○ 이글루비전(Igloo Vision)에서 개발

- 360° 프로젝션 환경을 통해 공유 VR을 서비스하는 회사
- 2007년 영국에 설립
- 제조, 설계, 건설, 석유, 이벤트, 컨설팅, 국방 등 다양한 분야에 100여 개 이상의 업체*에 서비스 제공
- * 에센추어, BP⁹⁶, 델(Dell), MS 등에서 오피스 내에 도입
- 영상 회의 솔루션 회사 AVI-SPL과 파트너십 체결⁹⁷을 통해 글로벌 경쟁력 제고 중

○ 이글루 간의 원격협업을 위한 개발 프로젝트 진행

- 둘 이상의 이글루 간에 원격연결 실험*을 통해 영상 그룹 회의의 방향성 제시⁹⁸
- * 200마일 떨어진 이글루에 4K 180 영상 회의 카메라 재브라파나캐스트(Jabra Panacast) 설치, 원격에 있는 사용자가 실물 크기로 투영되어 현장감 부여

■ 미팅아울(Meeting Owl)

○ 발화자를 줌인(Zoom-In)하는 360° 올인원 영상 회의 기기

- 다자 간 원격 화상 미팅에서 발화자를 감지하여 확대해 주는 그룹 대 그룹 간의 원격 회의 최적화 솔루션⁹⁹
- 영상 회의를 위해 사용하던 기존의 웹캠을 대체*하는 기기 솔루션
- * PC에 연결하고 줌과 같은 영상 회의 서비스에 접속한 후 캠 설정 시 미팅아울 선택
- 마이크와 스피커가 내장되어있는 올인원 영상 회의 기기
- 테이블 가운데에 설치하기 때문에 협소한 회의실에서도 사용 가능
- 8개의 마이크가 발화자의 목소리를 정규화함으로써 참석자로부터의 거리에 상관없이 일정한 크기의 목소리로 전송
- 20,000개 이상의 회사에서 사용 중¹⁰⁰

⁹⁶ The British Petroleum Company plc, 세계 7대 석유·가스 회사 중 하나, 영국에 본사 위치

⁹⁷ AVI-SPL(2020.2.6.), "AVI-SPL and Igloo Vision to Showcase Immersive Workspace Solution at ISE 2020"

⁹⁸ Igloo Vision(2020.3.12.), "Virtual meetings are starting to feel uncannily non-virtual with our next-level video conferencing"

⁹⁹ Forbes(2019.11.17.), "Owl Labs' Meeting Owl Pro Will Save Your Awkward Teleconferences"

¹⁰⁰ PRNewswire(2019.11.5.), "Owl Labs Launches Meeting Owl Pro & Smart Meeting Room Ecosystem"

○아울랩스(Owl Labs)에서 개발

- 스마트 영상 회의 카메라 개발 스타트업
- 2014년 미국 메사추세츠에 설립
- 벤처캐피탈로부터 22.3백만 달러 투자 유치

■ XR클래스(XRClass¹⁰¹)

○VR 공간에 강의 시스템을 구축해 실시간으로 교수와 학생이 상호작용

- 교수가 가상 강의실을 개설한 후 코드를 이메일 또는 메시지를 통해 공유함으로써 학생들을 초대
- 강의 자료는 외부 클라우드에 저장된 문서를 가상 강의실 내 스크린의 브라우저로 접근해서 학생들에게 공유
- 개설된 가상 강의실은 최대 40명까지 수용할 수 있으며, 70분간 유지됨
- 자동 출석 체크를 통한 수강생 관리 기능 제공
- 아바타를 취향에 맞게 설정 가능

○서틴스플로어(13th Floor¹⁰²)에서 개발

- 2015년에 설립된 VR 기술기반 스타트업
- 360° 영상 촬영 솔루션과 프리미엄 VR 콘텐츠 전문 제작 및 유통사
- SM엔터테인먼트, 에버랜드, 분당서울대병원 등과의 공동 사업 계약을 통해 게임, 엔터테인먼트, 헬스케어 등으로 사업영역 확대 중

○독립형 VR 헤드셋 중심으로 연동 기기 지원

- 오쿨러스 퀘스트, 피코, 디피VR(DPVR) 등 독립형 VR 기기와 연동

○동서울대학교에서 비대면 실시간 온라인 강의에 활용¹⁰³

- 드론코딩 과목에서 XR클래스를 활용하여 1명의 교수가 드론창의융합트랙 학생 20명을 원격 교육 (2020.3.31.)
- 2020년부터 10개 학과 16개 정규 교과목에서 VR 체험교육 실시 계획, VR 온라인 원격 교육도 이와 함께 진행 예정

101 XR클래스, <http://www.xrclass.co/>

102 서틴스플로어, <http://thirteenthfloorcorp.com/>

103 한국대학신문(2020.4.1.), "동서울대, 가상현실 기반 XR class로 교육환경 변화 선도"

참고문헌

1. 국내문헌

과학기술정보통신부 보도자료(2019.10.15.), “공존현실 기반 4D+SNS 플랫폼 개발”
국회입법조사처(2019.12.26.), “가상현실(VR)·증강현실(AR) 산업정책의 평가와 개선과제”
박준기, 이세윤(2017), “가상 환경의 팀워크” 커뮤니케이션북스

2. 국외문헌

Alan R. Dennis, et al.(1998), “Beyond media richness: an empirical test of media synchronicity theory” in proceedings of the 13th Hawaii International Conference on System Sciences
Alan R. Dennis, et al.(2008.9.), “Media, Tasks, and Communication Processes: A Theory of Media Synchronicity” MIS Quarterly, Vol. 32, No. 3, pp. 575–600
Andrew Johnson, et al.(1998.11.), “Multi-Disciplinary Experiences with CAVERNsoft Tele-Immersive Applications” Proceedings of 4th International Conference on Virtual System and Multimedia, pp. 176–183
Daniel A. Reed, et al.(1997.11.), “Distributed Data and Immersive Collaboration” Communications of the ACM, Vol. 40, No. 11
Daniele Marini, et al.(2012.9.), “Virtual reality as a communication process” Article in Virtual Reality, Vol. 16, pp. 233–241
Jeremy N. Bailenson, et al.(2002), “Gaze and task performance in shared virtual environments” THE JOURNAL OF VISUALIZATION AND COMPUTER ANIMATION, Vol. 13, pp. 313–320
John G. Apostolopoulos, et al.(2012.4.), “The Road to Immersive Communication” Proceedings of the IEEE, Vol. 100, Issue 4
Lui Albæk Thomsen, et al.(2019.3.31.), “Asymmetric collaboration in virtual reality” Tidsskriftet Læring Og Medier (LOM), 12(20)
Richard L. Daft, et al.(1987.9.), “Message Equivocality, Media Selection, and Manager Performance: Implications for Information Systems” MIS Quarterly, Vol. 11, No. 3, pp. 355–366
Stefan Wuchty, et al.(2007.5.18.), “The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge” Science, Vol. 316, pp. 1036–1039

Stephanie, et al.(2002.7.), “Rapid software development through team collocation” IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 28, Issue 7, pp. 671-683

Accenture(2020.4.3.), “COVID-19: 5 new human truths that experiences need to address”

Harvard Business Review(2020.3.18.), “A Guide to Managing Your (Newly) Remote Workers”

3. 기타

AVI-SPL(2020.2.6.), “AVI-SPL and Igloo Vision to Showcase Immersive Workspace Solution at ISE 2020”

Educations in VR(2020.3.8.), “Behind the Scenes of the Educators in VR International Summit”

Forbes(2016.7.19.), “Virtual Reality Is The Sizzle, Digital Transformation The Steak For Best Western”

Forbes(2020.3.11.), “VR Takes The Stage As Conferences Cancel”

Forbes(2020.3.27.), “The Importance Of Cultivating Trust In A Remote Workforce”

Foxnews(2012.10.25.), “Why don't people like video calling”

Full Sail University(2018.2.13.), “Full Sail University Inks Licensing Deal With Doghead Simulations to Launch Virtual Reality Software Into Classroom Environments and Online Platforms University Wide”

Time(2017.10.3.), “Microsoft Just Bought a Virtual Reality Company to Challenge Facebook”

UK Local Councils(2020.4.1.), “Parish Council Deploys Virtual Reality Headsets for Self-isolating Councillors”

IT조선(2020.4.7.), “코로나19 따른 글로벌 ‘재택’ 갑갑증 VR 여행으로 푼다”

KBS(2020.3.2.), “코로나19에 ‘무관중 공연’까지 등장...유튜브로 라이브 중계”

KBS(2020.3.20.), “디지털 기술과 ‘사회적 거리두기’...‘웨비나’·‘VR중계’까지 등장”

경남도립미술관(2020.4.17.), “온라인 VR 전시 서비스”

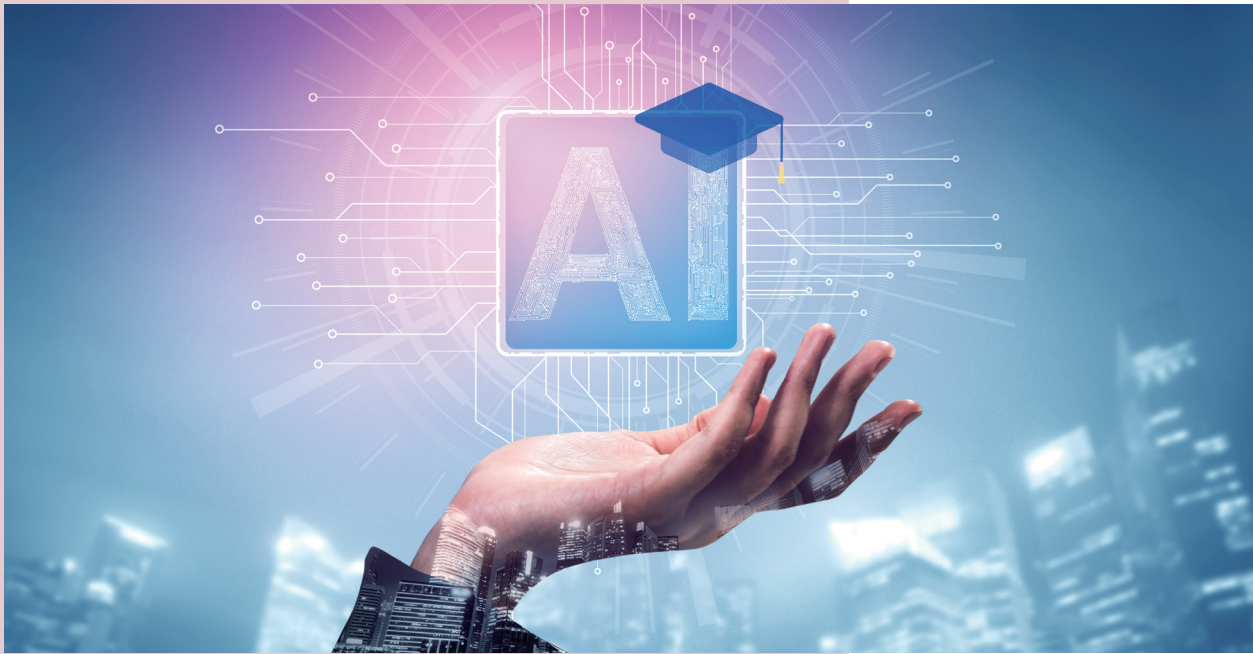
경향비즈(2019.6.20.), “‘AR 글라스’ 쓰고 증강현실 회의, 5G 스마트오피스”

경향신문(2020.3.22.), “SK텔레콤의 VR 커뮤니티 서비스, 모바일 버전 나왔다”

국립중앙박물관(2020.3.6.), “[국립중앙박물관]국립중앙박물관, 온라인 전시관 개관 - 집에서 전시 관람, 교육프로그램 모두 즐겨요!”

인공지능 연구지수(AI Research Index) : 세계 최고의 인공지능 대학은?

AI Research Index : What is the Best AI University in the World?



Executive Summary

인공지능이 미래의 산업과 사회를 견인할 혁신 성장 동력으로 주목받으면서, 인공지능 연구역량 강화가 중요한 이슈로 부상하고 있다. 연구 역량은 기술혁신에 가장 중요한 무형의 활동으로써 신기술 시장에서 최상의 성과를 달성하는 데 필수적 요소이다. 이에 본고에서는 세계의 대학들을 대상으로 인공지능 연구역량을 가늠할 수 있는 인공지능 연구지수(AI Research Index)를 개발하고 시사점을 도출하고자 하였다.

인공지능 연구지수를 2016~2019년간 인공지능 연구 성과를 지수화한 값으로 정의하고, 인공지능 연구역량은 학술연구 수, 편당 인용 수, FWCI(Field Weighted Citation Impact)를 활용하여 측정하고 변수에 가중치를 반영하였다. 인공지능 연구 수를 기준으로 세계 상위 500개 대학을 1차 선정하였으며, 변수의 양과 질, 그리고 가중치를 고려하여 500개 대학의 인공지능 연구지수를 측정하였다. 이후, 글로벌 100대 인공지능 대학을 선정하고, 국가별 비중을 분석하였다.

● ●

이승환
책임연구원

seunghwan.lee@spri.kr

인공지능 연구 수를 기준으로 세계 500개 대학을 1차 선정한 결과, 이들 대학은 4년 동안 평균 404건의 연구를 수행하는 것으로 나타났다. 500개 대학의 국적을 보면, 중국 101개(20.2%), 미국 61개(12.2%), 인도 45개(9.0%), 영국 29개(5.8%), 일본 25개(5.0%), 프랑스 21개(4.2%)로 분석되었다. 성과지표의 양과 질을 모두 고려하여 인공지능 연구지수를 측정한 결과, 500개 대학의 연구지수 평균은 46.01점으로 측정되었다. 인공지능 연구지수 상위 100개 대학의 평균은 67.26으로 500개 대학과 차이가 존재했으며, 100개 대학 중에서 중국, 미국, 영국 대학 등의 비중이 높은 것으로 나타났다. 인공지능 연구지수 상위 10개 대학 측면에서는 미국이 40%로 매우 높게 나타났다.

연구의 시사점은 다음과 같다. 먼저, 대학들의 인공지능 연구역량 간에 차이가 존재한다. 인공지능 연구역량 분포가 정규분포가 아닌 Power Law의 형태이며 이는 기존 인재역량 분포 관련 선행연구와 유사한 결과이다. 인공지능 연구 상위 대학들은 미국, 중국을 중심으로 포진 중이며, 향후 중국과 영국, 호주의 대학들이 상위 10위 진입 가능성이 상대적으로 높을 전망이다. 이에, 부상하는 인공지능 대학들에 주목하고, 다양한 협력 대학들을 모색해야 하며, 인공지능 연구지수 측정 모형을 지속 발전시키고 모니터링 체계를 구축할 필요가 있다.

As AI is drawing attention as an innovative growth engine that will lead the future industry and society, strengthening AI research capabilities is emerging as an important issue. Research capacity is the most important intangible activity for technological innovation and is essential to achieving the best performance in the new technology market. Therefore, in this paper, the AI Research Index, which can measure the AI research capabilities for universities around the world, was developed and its implications were drawn.

The AI research index is defined as the index value of AI research performance for 2016-2019, and the AI research competency is measured using the number of academic studies, citations per publication, and Field Weighted Citation Impact (FWCI) and weights the variables. Reflected. The top 500 universities in the world were first selected based on the number of AI studies, and the AI research index of 500 universities was measured considering the quantity, quality, and weight of variables. After that, the top 100 AI universities were selected, and the weight of each country was analyzed.

Based on the number of AI studies, 500 universities in the world were selected first, and these universities were found to conduct an average of 404 studies over four years. Looking at the nationalities of 500 universities, 101 in China (20.2%), 61 in the United States (12.2%), 45 in India (9.0%), 29 in the UK (5.8%), 25 in Japan (5.0%), France 21 (4.2%) were

analyzed. As a result of measuring the AI research index considering both the quantity and quality of the performance index, the average of the 500 university research index was measured as 46.01 points. The average of the top 100 universities in the AI research index was 67.26, which was different from 500 universities. In terms of the top 10 universities of AI research index, the United States was very high at 40%.

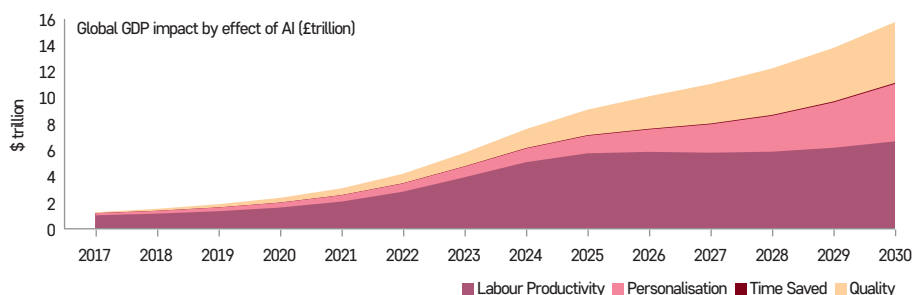
The implications of the study are as follows. Differences exist among universities' AI research capabilities. The distribution of AI research competency is not a normal distribution, but a form of Power Law, which is a result similar to the previous research on the distribution of talents. The top AI research universities are centered around the United States and China, and it is highly likely that universities in China, the UK, and Australia will enter the top 10 in the future. In addition, it is necessary to pay attention to emerging AI universities, search for various partner universities, and continuously develop an AI research index measurement model and establish a monitoring system.

1 연구배경 및 방법

■ 인공지능이 미래의 산업과 사회를 견인할 혁신 성장 동력으로 주목받으면서, 인공지능 연구 역량 강화가 중요한 이슈로 부상

○ 인공지능은 생산성 증대, 개인화 등을 통해, 2030년 \$15.7 trillion의 경제적 효과를 창출 전망¹

■ [그림 1] 인공지능 파급효과



※ 자료 : www.pwc.com/AI, Sizing the prize : What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?

¹ www.pwc.com/AI, Sizing the prize : What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?

- 연구 역량은 기술혁신에 가장 중요한 무형의 활동으로써 신기술 시장에서 최상의 성과를 달성하는데 필수적 요소²

- 인공지능 연구 역량 강화를 위해 정부, 대학, 기업들이 노력 중
 - 구글 전 CEO Eric Schmidt는 인공지능 연구역량 제고, 인재양성을 위해 「Digital Service Academy」 설립 계획을 발표³
 - * 인공지능 국가안보위원회(NSCAI)⁴가 Academy 설립을 지지하고 있으며, 위원회는 Eric Schmidt가 제출한 보고서를 만장일치로 승인(2020.7.20.)
 - MIT는 약 1조 원을 투입해 인공지능 특화 단과대학인「M.I.T. Stephen A. Schwarzman College of Computing」을 2019년 설립하고 운영

■ 인공지능 연구역량을 측정하고 비교 할 수 있는 객관적인 지표가 부족

- 인공지능 관련 지표가 존재하나 정성 비중이 높고, 연구역량에 특화된 객관적 지표는 부족
- 연구성과의 양과 질을 모두 고려하고, 단일 지수의 형태로 타 기관들과 비교 가능한 형태로 존재하는 지표는 없는 상황

■ [표 1] 인공지능 관련 주요 지표

구분	내용
AI Index	• Stand ford 인간중심 연구소에서 발표, 인공지능 Training cost, Accuracy 등 다양한 통계를 제시 • 연구 양 등 관련 데이터가 일부 존재하나, 비교 대상이 제한적이고 질적 지표를 반영한 최종 지수 형태의 비교는 불가능
Government AI Readiness Index	• 2019년 Oxford Insight에서 발표하였으며, 한국은 26위 • 국가 인공지능 전략, 데이터 법제 유무 등 정성지표 등이 포함
AI Research	• MS Academic Graph data를 활용하여 OECD.AI에 공개 • 기관별 인공지능 연구 수, 협력 연구 지표가 제시 중이나, 양 및 질을 모두 고려한 최종지수, 순위 형태로는 미 제시
AI Brain Index	• SPRI(2019)에서 인공지능 연구 양, 질을 모두 고려하여 25개국 국가별 가장 우수한 핵심 인재 100명의 역량을 지수로 측정하고 비교

※ 자료 : Stanford HAI(2019) "AI Index", Oxford Insight(2019) "Government AI Readiness Index", OECD.AI, SPRI(2019), "인공지능 두뇌지수: 핵심인재 분석과 의미" 기반 SPRI Analysis

2 Evangelista et al(1997), "Nature and Impact of Innovation in Manufacturing: Some Evidence from the Italian Innovation Survey" Research Policy, 26, 521-536.; Dutta, S., O, Narasimhan and S. Rajiv(1999), "Success in High-Technology Markets: Is Marketing Capability Critical?" Marketing Science, 18(4), 547-568

3 Business Insider(2020.7.21.), "Ex-Google CEO Eric Schmidt is working to launch a university that would rival Stanford and MIT and funnel tech workers into government work"

4 National Security Commission on AI, NSCAI는 미국이 중국과 러시아의 AI 기술 추격에 대응하기 위해 2018년 의회에서 설치한 NSC 산하 위원회

■ 본고에서는 인공지능 연구역량을 가늠할 수 있는 인공지능 연구지수(AI Research Index)를 개발하고 시사점을 도출

- 세계 우수 대학들의 인공지능 연구성과를 비교할 수 있는 지수를 개발
 - 대학은 핵심 국가자원인 지식과 인적자원의 산실(産室)로,⁵ 산업조직에 비해 상대적으로 개방적 지식을 생산하여, 접근성이 높고, 파급효과가 큼⁶
- Google Deepmind Challenge Match(알파고vs이세돌)가 열렸던 2016~2019년간의 인공지능 연구 성과를 양·질을 모두 고려하여 비교

■ 인공지능 연구지수를 4단계로 구분하여 측정하고 분석

- 인공지능 연구지수는 2016~2019년간 인공지능 연구성과를 지수화한 값
 - * 본 연구에서는 인공지능이 중요성이 강조된 2016년 알파고 대결 이후, 2019년까지의 연구 성과를 기준으로 지수를 측정
 - * 인공지능 연구지수는 측정 대상이 대학, 정부 기관, 기업 등으로 분류 될 수 있으며 본고에서는 대학을 대상으로 분석
- 인공지능 연구지수는 학술연구 수, 편당 인용 수, FWCI(Field Weighted Citation Impact)⁷를 활용하여 양과 질을 측정하고 변수에 가중치를 반영⁸

$$AI\ Research\ Index = W_{Scholarly\ Output} * V_{Scholarly\ Output} + W_{Citation/Publication} * V_{Citation/Publication} + W_{FWCI} * V_{FWCI}$$
 - * W_i = 변수 i 의 가중치, V_i = 변수 i 의 측정 값
- 인공지능 연구 수를 기준으로 세계 상위 500개 대학을 1차 선정하고, 변수의 양·질, 가중치를 고려하여 지수를 측정 [국내 대학 데이터는 미반영]⁹
- 글로벌 100대 인공지능 대학을 선정하고, 국가별 비중을 분석

5 삼성경제연구소(2006), “대학혁신과 경쟁력”

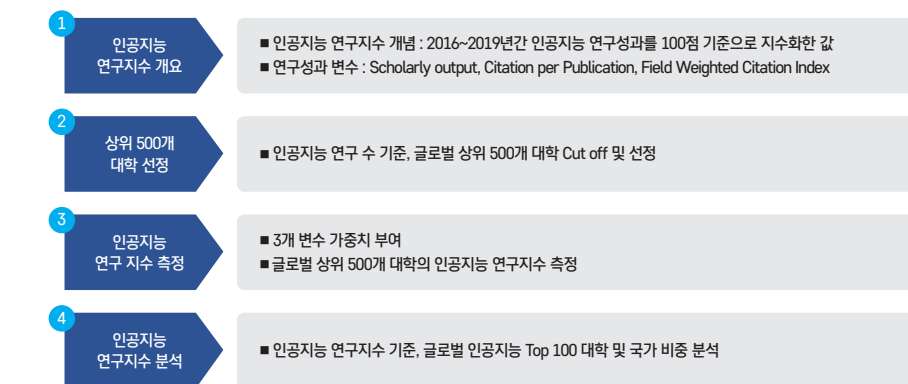
6 Krätke, S.(2010), “Regional Knowledge Networks: A Network Analysis Approach to the Interlinking of Knowledge Resources” European Urban and Regional Studies, 17(1): 83-97

7 FWCI(Field Weighted Citation Impact)는 세계 평균 대비 피인용 비율로 예를 들어, FWCI가 1.23인 경우는 전 세계 평균대비 23% 논문이 더 인용되었다고 해석할 수 있음

8 Elsevier DB의 Artificial Intelligence 분류에 근거하여 2016~2019년 동안의 데이터를 수집하였고, 224개 저널, 4,102개의 컨퍼런스, Book chapter 등 다양한 연구형태를 모두 포함하였으며, 가중치는 인공지능 전문가 인터뷰를 통해 측정

9 국내 대학 데이터는 별도 수집하여 차후, 추가 반영하는 방안 고려

■ [그림 2] 인공지능 연구지수 측정 단계



2 인공지능 연구지수 측정

2.1 인공지능 상위 500개 대학 분석

- 인공지능 연구 수를 기준으로 세계 500개 대학을 1차 선정하였고, 이들 대학은 4년 동안 평균 404건의 연구를 수행
- 해당 기간 DB에서 측정 가능한 173개국, 6,138개 대학을 대상으로 인공지능 연구 수를 기준으로 500개 대학을 선정
- 2016~2019년간 인공지능 연구 수 기준 상위 500개 대학은 평균 404.4건의 연구를 수행하였고, 해당 인용 수 평균은 4.81
- 500개 대학의 2016~2019년 동안 평균 FWCI는 1.26으로 전 세계 평균대비 23% 더 인용

■ [표 2] 인공지능 연구 성과 변수의 통계량(2016~2019)

	Scholarly Output	Citations per Publication	Field Weight Citation Impact
관측 수	500	500	500
평균	404.40	4.812	1.26
분산	292.72	2.87	0.53

※ 자료 : SPRI Analysis

■ 인공지능 연구 수 기준 상위 500개 대학 내에서도 연구 역량에 차이가 존재

- 500개 기관 내에서 연구 성과의 Max, Min 값의 차이가 크게 나타남
 - * 4년 동안 가장 많은 연구를 한 대학은 2,067건으로 최소인 181건과 큰 차이
 - * FWCI도 Max 3.75, Min 0.34로 격차가 매우 크게 나타남

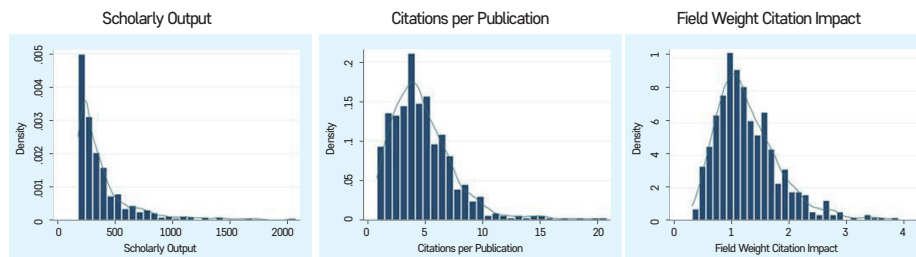
■ [표 3] 인공지능 연구 성과 변수의 Max, Min 값(2016~2019)

	Scholarly Output	Citations per Publication	Field Weight Citation Impact
최대(Max)	2067	20.7	3.75
최소(Min)	181	0.8	0.34

※ 자료 : SPRI Analysis

- 3개 연구역량 성과지표의 데이터가 분포의 왼쪽에 몰려있고 오른쪽에 긴 꼬리를 가진 형태(Positive Skewness)

■ [그림 3] 인공지능 연구 성과 변수의 분포

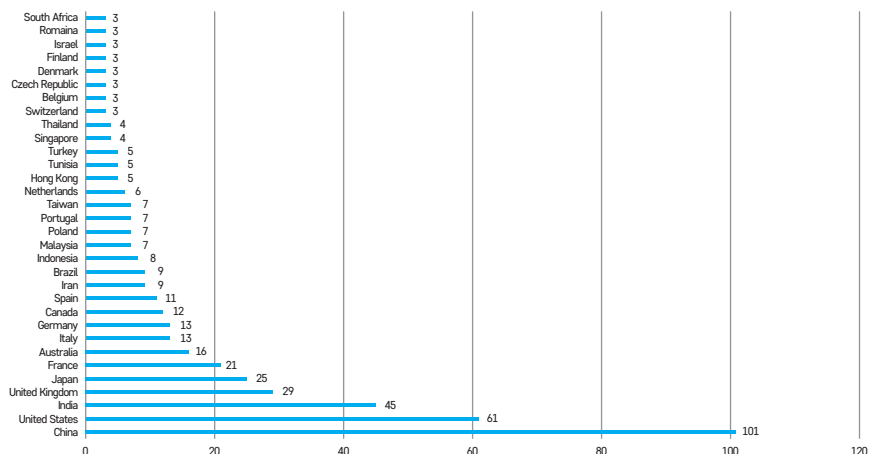


※※ 자료 : SPRI Analysis

■ 인공지능 연구 수 기준, 상위 500개 대학 중 중국, 미국 등이 비중이 높

- 500개 대학의 국적을 보면, 상위 5개국에 차지하는 비중이 52.2%
- 중국 101개(20.2%), 미국 61개(12.2%), 인도 45개(9.0%), 영국 29개(5.8%), 일본 25개(5.0%), 프랑스 21개(4.2%)

■ [그림 4] 연구 수 기준 상위 500개 대학의 국적 분포



※ 자료 : SPRI Analysis

2.2 인공지능 연구 지수 측정

■ 500개 대학을 대상으로 성과지표의 양과 질을 모두 고려하여 인공지능 연구지수를 측정하였으며, 연구지수 평균은 46.01

○ 성과변수의 상위 0.5%이상에 100점, 평균에 50점을 부여하여 3개 지표 점수를 100점으로 환산하였으며, 가중치는 전문가 인터뷰를 통해 측정¹⁰

○ 500개 대학의 인공지능 연구지수 평균은 46.01이며, 1위는 92.9

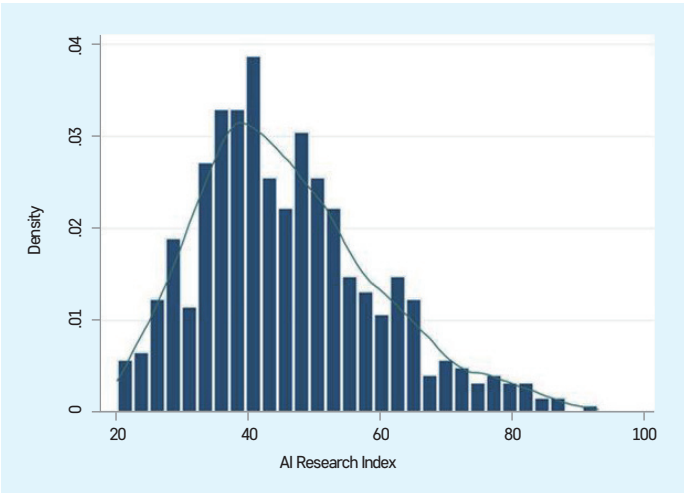
■ [표 4] 500개 대학 인공지능 연구지수 통계량

	평균	분산	Max	Min
AI Research Index	46.01	13.65	92.9	20.2

※ 자료 : SPRI Analysis

¹⁰ 가중치는 연구 수 0.32, 편당 인용 수 0.15, FWCI 0.53

■ [그림 5] 500개 대학의 인공지능 연구지수 분포



※ 자료 : SPRI Analysis

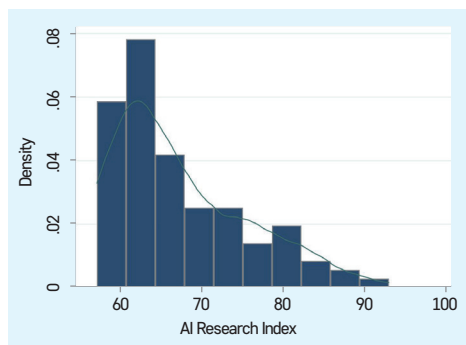
- 인공지능 연구지수 상위 100개 대학의 평균은 67.26으로 500개 대학과 차이가 존재했으며, 100개 대학 중에서 중국, 미국, 영국 대학 등의 비중이 高
- 인공지능 연구지수 상위 100개 대학의 연구지수 평균 67.26과 500개 대학 평균 46.01에 차이가 존재

■ [표 5] 상위 100, 500 대학 인공지능 연구지수 t-test 통계량

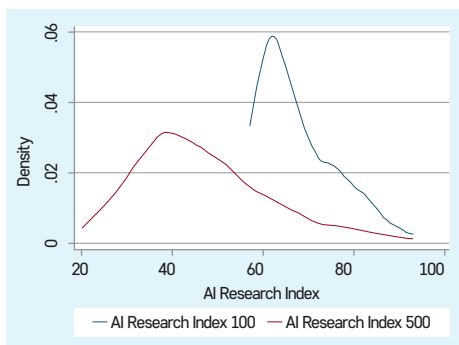
	평균	분산	95% Confidence Interval	
			lower	upper
AI Research Index 100	67.26	8.22	65.63	68.90
AI Research Index 500	46.01	13.65	44.81	47.21
Combined	49.55	15.14	48.34	50.77
t value	15.02			

※ 자료 : SPRI Analysis

■ [그림 6] 100개 대학 인공지능 연구지수 분포



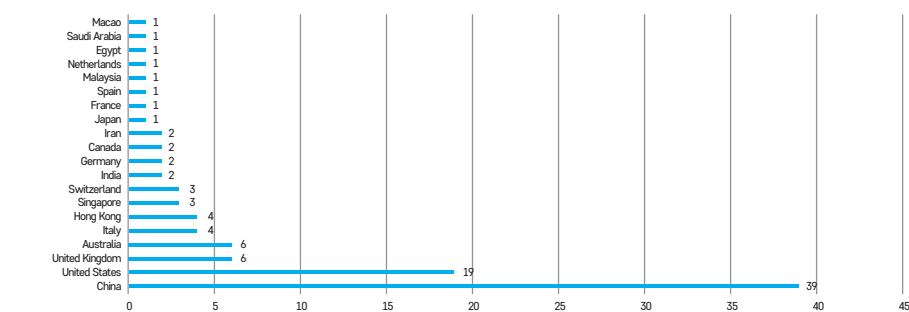
■ [그림 7] 100개 대학 및 500개 대학 비교



※ 자료 : SPRI Analysis

- 중국 39개(39.0%), 미국 19개(19.0%), 영국 6개(6.0%), 오스트레일리아 6개(6.0%), 이탈리아 4개(4.0%), 홍콩 4개(4.0%), 싱가포르 3개(3.0%) 순

■ [그림 8] 인공지능 연구지수 기준 상위 100개 대학의 국적 분포



※ 자료 : SPRI Analysis

■ 인공지능 연구지수 상위 10개 대학 측면에서는 미국 비중이 매우 높

- 인공지능 연구지수 1~3위를 모두 미국 대학이 차지하였으며, 상위 10개 대학에서 미국이 차지하는 비중은 40%

* University of California at Berkeley(1위), MIT(2위), Stanford University(3위)

- 상위 10개 대학 중 미국이 4개(40%)이며, 스위스, 영국, 싱가포르, 호주, 중국, 사우디아라비아가 각 1개씩 차지

■ [표 6] 인공지능 연구지수 상위 10개 대학

순위	대학	국가	AI Research Index
1	University of California at Berkeley	United States	92.93
2	Massachusetts Institute of Technology	United States	87.97
3	Stanford University	United States	85.85
4	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Switzerland	84.77
5	King Abdulaziz University	Saudi Arabia	84.64
6	National University of Singapore	Singapore	82.81
7	Carnegie Mellon University	United States	81.46
8	University of Cambridge	United Kingdom	81.37
9	CAS	China	81.23
10	University of Technology Sydney	Australia	80.06

※ 자료 : SPRI Analysis

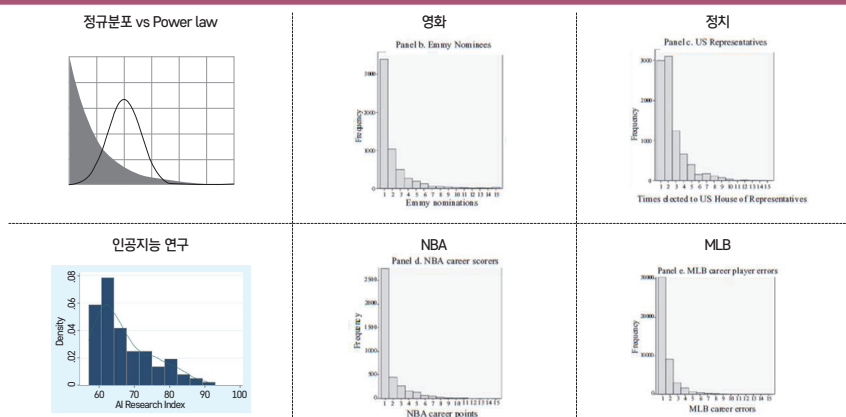
3 시사점

■ 대학들의 인공지능 연구역량 간에 차이가 존재하며, 평균 수준과 선도 수준 간의 괴리는 매우 큼

- 인공지능 연구역량 분포가 정규분포가 아닌 Power Law의 형태이며 이는 기존 인재역량 분포 관련 선행연구와 유사한 결과
- 일반적으로 역량을 정규분포로 가정하나, 실제 역량은 Power law의 형태로 평균집단과 우수 집단과의 차이가 크게 발생
 - * 전체 생산성의 10%는 상위 1%, 26%는 상위 5%에서 창출¹¹

¹¹ Ernest O'Boyle(2012.3.), Herman Aguinis, "The Best And The Rest: Revisiting The Norm Of Normality Of Individual Performance" Personnel Psychology 65(1)

■ [그림 9] 다양한 분야의 성과 분포

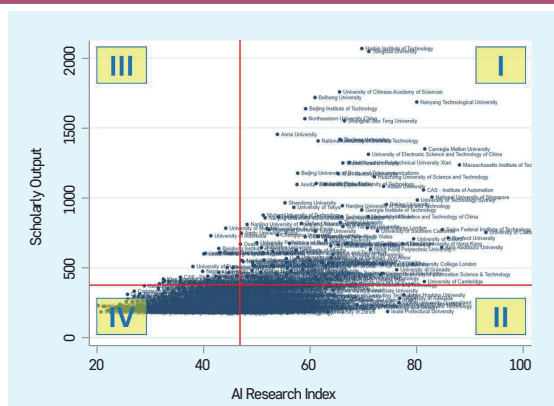


※ 자료 : Ernest O'Boyle, Herman Aguinis, "The Best And The Rest: Revisiting The Norm Of Normality Of Individual Performance", Personnel Psychology 65(1)-March 2012, SPRI Analysis

- 세계 대학들의 인공지능 연구역량 강화를 위한 양·질적 노력이 예상되며, 현재, 인공지능 연구 상위 대학들은 미국, 중국을 중심으로 포진 중이고, 향후 중국과 영국, 호주의 대학들이 상위 10위 진입 가능성 높

- 500개 대학의 인공지능 연구 수 평균, 인공지능 역량지수 평균을 기점으로 크게 4개 분면으로 구분이 가능하며, (I), (II)군 진입을 위한 경쟁이 가속화 될 전망
 - (I) 인공지능 연구 양도 많고, 연구지수도 높은 군
 - (II) 인공지능 연구 양은 다소 적으나, 연구 질이 우수한 군
 - (III) 인공지능 연구 양은 다소 적으나, 연구 질이 우수한 군
 - (IV) 인공지능 연구 양과 연구지수 모두 낮은 군

■ [그림 10] 500개 대학의 연구 수 및 인공지능 역량지수



※ 자료 : SPRI Analysis

- 중국의 상위 100위 내 대학이 39개, 영국, 호주 6개 등으로 상위 10권 진입 가능성이 상대적으로 높음

* 영국 University of Oxford(12위), 호주 Griffith University Queensland(17위), 중국 Peking University(20위)

- 스위스 대학들은 소수지만, 강한 인공지능 연구역량을 보유

* 스위스는 연구 수 기준 500대 대학으로 3개¹²가 선정되었으며, 모두 상위 100대 대학에 포함되어 있고, 그 중 1개는 상위 10개 대학으로 선정

■ [표 기] 주요 기준 별 대학 국제 비중

대학 국제	Top 10	Top 100	연구 수 기준 Top 500
미국	40%	19%	12.2%
중국	10%	39%	20.2%
영국	10%	6%	5.8%
호주	1%	6%	3.2%
스위스	1%	3%	0.6%
인도	-	2%	9.0%
일본	-	1%	5.0%

※ 자료 : SPRI Analysis

- 선택과 집중을 통해 부상하는 인공지능 대학들에 주목하고, 협력 방안을 모색

- CS(Computer Science)순위가 AI Research Index와 반드시 일치하지는 않으며, 선택과 집중을 통해 인공지능 분야에서 급성장하는 대학들이 존재

■ [표 8] 주요 대학 AI Research Index 및 CS 순위 비교

대학	AI Research Index	QS World University Rank 2020 (Computer Science)
UC. Berkeley	1	4
MIT	2	1
Stanford University	3	2
ETH Zurich	4	9
King Abdulaziz University	5	51~100
Carnegie Mellon University	7	3
University of Technology Sydney	10	42
Johns Hopkins University	14	51~100

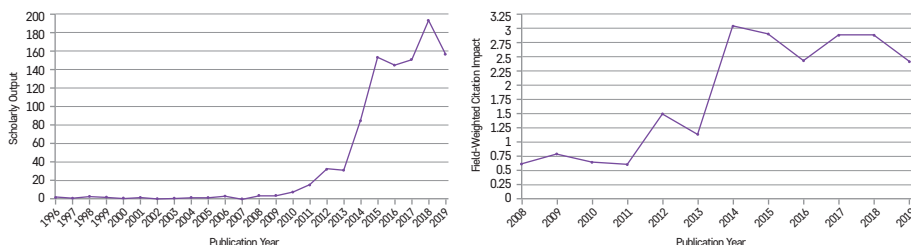
※ 자료 : QS World University Rank 2020, SPRI Analysis

¹² Swiss Federal Institute of Technology Zurich, University of Zurich, Swiss Federal Institute of Technology Lausanne

- 사우디아라비아의 King Abdulaziz University은 단기간에 급성장 중이며 글로벌 협력 연구 비중이 매우 高

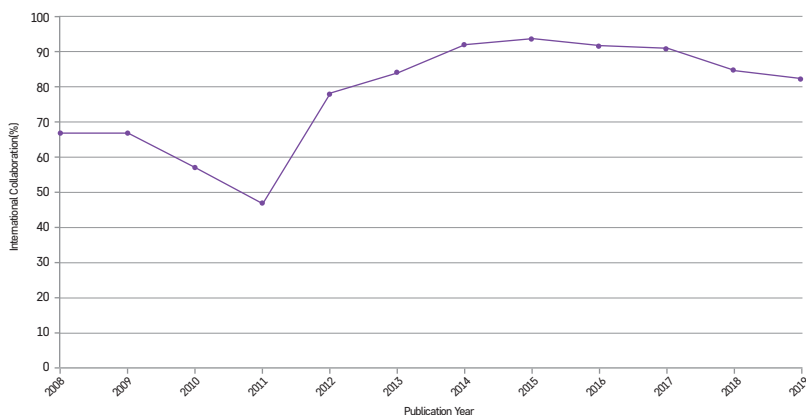
* 최근 5년간 인공지능 글로벌 협력연구 비중이 90%에 육박

■ [그림 11] King Abdulaziz University 인공지능 연구 수(좌) 및 FWCI(우) 변화



※ 자료 : SPRI Analysis

■ [그림 12] King Abdulaziz University 인공지능 글로벌 협력 연구 비중 변화

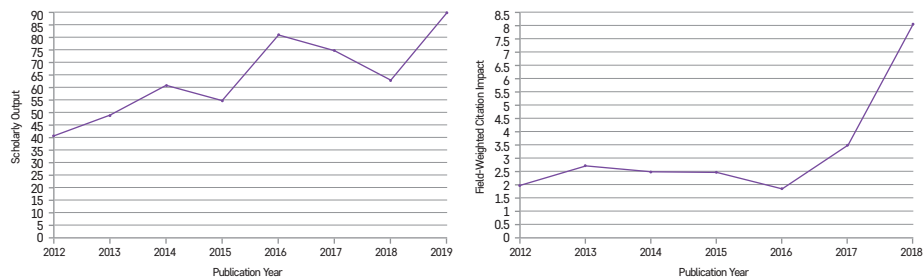


※ 자료 : SPRI Analysis

- Johns Hopkins University 대학은 의료분야의 강점을 인공지능과 접목하여 대학의 경쟁력을 차별화 중

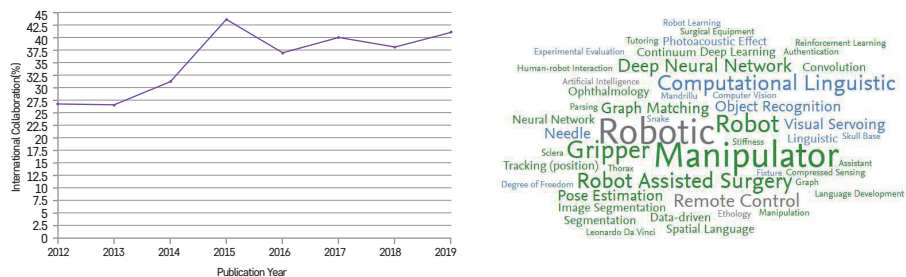
* Johns Hopkins University의 인공지능 연구 수는 2012년 40건에서 2019년 90건으로 증가
 * 글로벌 협력 연구 비중도 40%를 상회하며, 주요 연구 주제를 Word Cloud로 분석결과, Robot Assisted Surgery 등 의료분야에 인공지능을 결합한 연구가 활발히 진행 중

■ [그림 13] Johns Hopkins University 인공지능 연구 수(좌) 및 FWC(우) 변화



※ 자료 : SPRI Analysis

■ [그림 14] Johns Hopkins University 인공지능 연구 글로벌 협력 비중(좌) 및 Word Cloud(우)



※ 자료 : SPRI Analysis

■ 국내 대학들은 인공지능 역량 관련 3가지 오류의 함정에 유의

- Power Law 형태의 인공지능 연구역량 분포, CS 순위와 인공지능 연구지수 순위 비교, 선택과 집중을 통해 경쟁력을 높이는 대학들을 고려하여, 현재의 위치를 정확하게 분석 할 필요
- ① “우리 대학의 인공지능 역량은 평균 수준이며, 선도 대학과의 차이는 크지 않다.”→ “차이는 매우 크다”
- ② “우리 대학의 CS(Computer Science) 순위는 높기 때문에, 인공지능 역량도 높을 것이다.” → “반드시 일치 하지 않는다.”
- ③ “인공지능 관련 모든 분야에서 열심히 하면 된다.”→ “선택과 집중이 필요”

■ 인공지능 연구지수 측정 모형을 지속 발전시키고 모니터링 체계를 구축

- 인공지능 연구지수를 통해 변화하는 대학의 인공지능 연구역량을 지속 관측
 - 본 연구에서는 국내 대학들의 데이터가 제외되었으나, 향후 포함하여 국내 대학들의 인공지능 역량 파악 및 방향성 점검에 활용하는 방안을 모색
- 인공지능 연구지수 기반 성장하는 대학들을 탐색하고, 협력체계 구축 방안을 모색
- 본 연구에서 활용된 성과지표 외에 특허 등 다양한 변수를 추가 고려하여 측정모형을 지속 개선하고 세분화
 - 본 인공지능 연구지수는 분야 전체를 포괄하여, 평균적인 개념으로 측정되었으며, 향후, 인공지능 기술 분야를 세분화하여 측정 시 역량을 구분하면 보다 세밀한 분석이 가능
 - 인공지능 연구지수의 범위를 현 대학에서, 기업 및 정부출연기관 등으로 확대하여 분석하는 방안도 검토

별첨 1 : 인공지능 연구지수 상위 100개 대학

순위	대학	국가
1	University of California at Berkeley	United States
2	Massachusetts Institute of Technology	United States
3	Stanford University	United States
4	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Switzerland
5	King Abdulaziz University	Saudi Arabia
6	National University of Singapore	Singapore
7	Carnegie Mellon University	United States
8	University of Cambridge	United Kingdom
9	CAS - Institute of Automation	China
10	University of Technology Sydney	Australia
11	Nanyang Technological University	Singapore
12	University of Oxford	United Kingdom
13	University College London	United Kingdom

순위	대학	국가
14	Johns Hopkins University	United States
15	Chinese University of Hong Kong	Hong Kong
16	University of Adelaide	Australia
17	Griffith University Queensland	Australia
18	University of Granada	Spain
19	Iwate Prefectural University	Japan
20	Peking University	China
21	Sichuan University	China
22	Xidian University	China
23	Harvard University	United States
24	University of Washington	United States
25	Nanjing University of Information Science & Technology	China
26	University of Southern California	United States
27	Huazhong University of Science and Technology	China
28	Hong Kong Polytechnic University	Hong Kong
29	Tsinghua University	China
30	University of Electronic Science and Technology of China	China
31	University of Science and Technology of China	China
32	Imperial College London	United Kingdom
33	Harbin Institute of Technology	China
34	Georgia Institute of Technology	United States
35	Bohai University	China
36	University of Melbourne	Australia
37	Northwestern Polytechnical University Xian	China
38	University of California at San Diego	United States
39	Shenzhen University	China
40	Shanghai Jiao Tong University	China
41	Islamic Azad University	Iran
42	Sun Yat-Sen University	China
43	Nanjing University of Science and Technology	China

순위	대학	국가
44	Technical University of Munich	Germany
45	Southeast University	China
46	Tianjin University	China
47	Zhejiang University	China
48	University of Chinese Academy of Sciences	China
49	Xi'an Jiaotong University	China
50	Central South University	China
51	University of Pennsylvania	United States
52	University of Malaya	Malaysia
53	Italian Institute of Technology	Italy
54	University of Sydney	Australia
55	University of Michigan, Ann Arbor	United States
56	City University of Hong Kong	Hong Kong
57	University of California at Los Angeles	United States
58	Arizona State University	United States
59	University of Zurich	Switzerland
60	Nanjing University	China
61	Thapar University	India
62	University of Toronto	Canada
63	South China University of Technology	China
64	University of Macau	Macao
65	Singapore University of Technology and Design	Singapore
66	Polytechnic University of Milan	Italy
67	CAS – Institute of Computing Technology	China
68	University of Freiburg	Germany
69	University of Illinois at Urbana–Champaign	United States
70	Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong
71	University of New South Wales	Australia
72	University of Maryland, College Park	United States
73	National University of Defense Technology	China

순위	대학	국가
74	Wuhan University	China
75	Université Paris-Saclay	France
76	Shenzhen Institute of Advanced Technology	China
77	University of Edinburgh	United Kingdom
78	Tongji University	China
79	Beihang University	China
80	De Montfort University	United Kingdom
81	Cornell University	United States
82	Guangdong University of Technology	China
83	Tsinghua National Laboratory for Information Science and Technology	China
84	University of Rome La Sapienza	Italy
85	Beijing Institute of Technology	China
86	Delft University of Technology	Netherlands
87	Northeastern University China	China
88	Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	Switzerland
89	Xiamen University	China
90	New York University	United States
91	Virginia Polytechnic Institute and State University	United States
92	Southwest Jiaotong University	China
93	Dalian University of Technology	China
94	University of Tehran	Iran
95	Beijing University of Posts and Telecommunications	China
96	Cairo University	Egypt
97	Amrita Vishwa Vidyapeetham	India
98	University of Alberta	Canada
99	Southwest University	China
100	University of Pisa	Italy

별첨 2 : 연구역량 분석 포함 Journal 및 Conference 예시

Conference

CVPR : IEEE/CVF Conference on computer vision and pattern recognition
 NeurIPS: Neural Information Processing systems
 ECCV: European Conference on Computer Vision
 ICML: International Conference on Machine Learning
 ICCV: IEEE/CVF International Conference on Computer Vision
 ACL: Meeting of the Association for Computational Linguistics
 SIGIR : special interest group on information retrieval
 WWW : The Web Conference
 ACL : Association for Computational Linguistics
 KDD : Knowledge Discovery and Data Mining
 AAAI :Association for the Advancement of Artificial Intelligence
 IJCAI : International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization
 ICLR : The International Conference on Learning Representations
 WSDM : Web Search and Data Mining
 CIKM : Conference on Information and Knowledge Management
 EMNLP: Empirical Methods in Natural Language Processing 등 포함 4,102개 컨퍼런스

Journal

ACM Transactions on Information System (TOIS)
 Artificial Intelligence (AIJ)
 IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (TKDE)
 Computational Linguistics (CL)
 Journal of Machine Learning Research (JMLR)
 IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI)
 ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology(TIST)
 Information Processing & Management (IPM)
 Information Retrieval (IRJ)
 Journal of the American Society for Information Science and Technology (JASIST) 등 포함
 224개의 저널

참고문헌

1. 국내문헌

SPRI(2019), “인공지능 두뇌지수: 핵심인재 분석과 의미”

삼성경제연구소(2006), “대학혁신과 경쟁력”

2. 국외문헌

Dutta, S., O, Narasimhan and S. Rajiv(1999), “Success in High-Technology Markets: Is Marketing Capability Critical?” Marketing Science, 18(4), 547-568

Ernest O'Boyle, Herman Aguinis(2013.3.), “The Best And The Rest: Revisiting The Norm Of Normality Of Individual Performance” Personnel Psychology 65(1)

Evangelista et al(1997), “Nature and Impact of Innovation in Manufacturing: Some Evidence from the Italian Innovation Survey” Research Policy, 26, 521-536

Krätke, S.(2010), “Regional Knowledge Networks: A Network Analysis Approach to the Interlinking of Knowledge Resources” European Urban and Regional Studies, 17(1): 83-97

Oxford Insight(2019), “Government AI Readiness Index”

PWC(2017), “Sizing the prize : What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?” www.pwc.com/AI

Stanford HAI(2019), “AI Index”

3. 기타

Business Insider(2020.7.21.), “Ex-Google CEO Eric Schmidt is working to launch a university that would rival Stanford and MIT and funnel tech workers into government work”

사명 Mission

소프트웨어 정책 연구를 통한 국가의 미래전략을 선도함
Leading Nation's Future Strategy through Research on Software Policy

미래상 Vision

국민 행복과 미래사회 준비에 기여하는 소프트웨어 정책 플랫폼
Software Policy Platform contributing to the public happiness and future society

핵심 가치 Core Values

전문성
Expertise

다양성
Diversity

신뢰
Trust

역할 Roles

건강한 소프트웨어 산업 생태계 육성
To build a fair Ecosystem for Software Industry

소프트웨어 융합을 통한 사회 혁신
To innovate a Society through Software Convergence

국가 소프트웨어 통계 체계의 고도화
To advance the National Software Statistics System

개방형 소프트웨어 정책 연구 플랫폼 구축
To establish an Open Research Platform for Software Policy

소프트웨어정책연구소
Software Policy & Research Institute



이호준 Lee, Ho-Joon 언론학박사 ighwns@hanmail.net

우정사업본부에서 근무하고 있으며, 대한항공 여행사진 공모전에서 2회 수상하고, 세 차례의 개인전과 단체전 3회를 개최했다.



경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D센터 연구동(A)

Global R&D Center 4F, 22, Daewangpangyo-ro 712beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do

www.spri.kr



08