

AI BRIEF

구글 AI, 유방암 진단에서 의사를 능가
미 백악관, AI 개발·활용에 대한 규제 가이드라인 초안 공개
美, 위성 이미지 분석 AI SW수출 제한 조치 발표
AI로 만든 가상 모델 사진 서비스 상용화
애플, 독립형 AI 기기 제작 스타트업(Xnor.ai) 인수
페이스북, 딥페이크(Deep Fake) 규제방침 발표
구글, 새로운 AI 학습 모델 리포머(Reformer) 개발
스탠포드大, 실시간 사각지대 감지 AI 시스템 개발
美 브루킹스 연구소, 10년 안에 AI패권 경쟁 종결 전망

COLUMN

5G 시대를 맞이하여 재조명받는 디지털 홀로그램
Digital Holograms Back Into the Spotlight in the 5G Era
SW 안전 산업육성의 출발점은 SW 안전 등급평가 체계
The Starting Point for Fostering the SW Safety Industry is the SW Safety
Rating & Evaluating System

TREND

기계학습 공정성 관련 연구 동향
Trends of Research Into Fairness in Machine Learning
자율차량시스템의 안전 검증
Validation of Safety of Autonomous Vehicle Systems
SW산업 생태계 내 공공SW의 역할과 한계
The Roles and Limits of Public Software in the Software Industry Ecosystem
오픈소스 확산에 따른 엔터프라이즈 오픈소스의 부상
The Rise of Enterprise Open Source due to the Open Source Diffusion
美 직업정보네트워크 O*net의 SW직업·직무 최신 개정 동향
O*net's Latest Revision Trend of Software Occupations and Functions

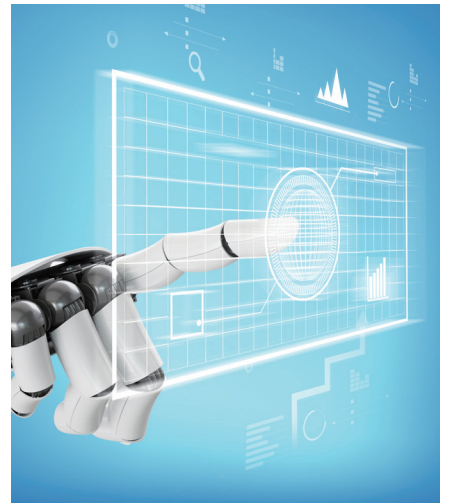
ISSUE

빅데이터로 본 딥페이크(Deepfake) : 가짜와의 전쟁
Deepfake from the Standpoint of Big Data : The War Against Fakes

PHOTO ESSAY

사진산책 중간(中間)
Your Moment with Photos : The Stopover





CONTENTS

04
COLUMN

칼럼

5G 시대를 맞이하여 재조명받는 디지털 홀로그램
Digital Holograms Back Into the Spotlight in the 5G Era

SW 안전 산업육성의 출발점은 SW 안전 등급평가 체계
The Starting Point for Fostering the SW Safety Industry is
the SW Safety Rating & Evaluating System

10
TREND

동향

기계학습 공정성 관련 연구 동향
Trends of Research Into Fairness in Machine Learning

자율차량시스템의 안전 검증
Validation of Safety of Autonomous Vehicle Systems

SW산업 생태계 내 공공SW의 역할과 한계
The Roles and Limits of Public Software in the Software Industry
Ecosystem

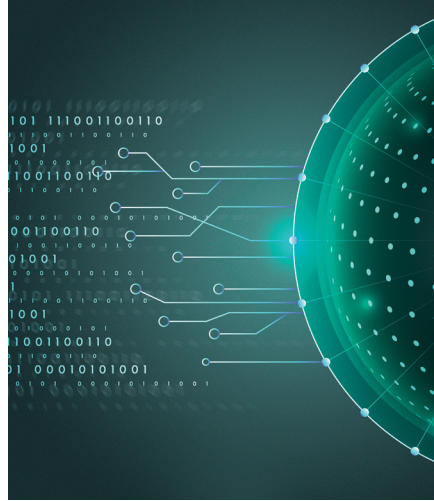
오픈소스 확산에 따른 엔터프라이즈 오픈소스의 부상
The Rise of Enterprise Open Source due to the Open Source Diffusion

美 직업정보네트워크 O*net의 SW직업·직무 최신 개정 동향
O*net's Latest Revision Trend of Software Occupations and Functions

46
PHOTO ESSAY

포토 에세이

사진산책 중간(中間)
Your Moment with Photos : The Stopover



48 AI BRIEF

AI 브리프

구글 AI, 유방암 진단에서 의사를 능가
미 백악관, AI 개발·활용에 대한 규제 가이드라인 초안 공개
美, 위성 이미지 분석 AI SW수출 제한 조치 발표
AI로 만든 가상 모델 사진 서비스 상용화
애플, 독립형 AI 기기 제작 스타트업(Xnor.ai) 인수
페이스북, 딥페이크(Deep Fake) 규제방침 발표
구글, 새로운 AI 학습 모델 리포머(Reformer) 개발
스탠포드大, 실시간 사각지대 감지 AI 시스템 개발
美 브루킹스 연구소, 10년 안에 AI패권 경쟁 종결 전망

58 STATISTICS

통계

SW 산업 통계
Software Industry Statistics

62 ISSUE

이슈

빅데이터로 본 딥페이크(Deepfake) : 가짜와의 전쟁
Deepfake from the Standpoint of Big Data : The War Against Fakes

80 SPRI NEWS

Spri 소식

CES 2020 출장보고
CES 2020 Business Trip Report

5G 시대를 맞이하여 재조명받는 디지털 홀로그램

Digital Holograms Back Into the Spotlight in the 5G Era



남현숙 Nam, Hyunsuk | 선임연구원 Senior Researcher, SPRI | hnam@spri.kr

홀로그램 기술의 역사는 1948년 노벨상 수상자인 Dennis Gabor에 의한 발명으로부터 시작되었다. 그 후 레이저 발명, 광학 홀로그래픽 관련 논문 및 제품 등이 나오면서 지속적으로 홀로그램에 대한 기술개발이 진행되었다. 그러나 최근까지도 디지털 홀로그램 기술은 홀로그램 데이터 획득, 생성, 압축, 전송, 재현 등에서의 기술적 한계로 많은 어려움을 겪어 왔다. 이러한 상황에서 가상현실(Virtual Reality:VR)과 증강현실(Augmented Reality:AR)은 2019년 5G 네트워크 상용화로 인해 초고속 및 초저지연 수준의 데이터 전송이 가능해지면서 가장 크게 이익을 창출할 수 있는 응용 서비스분야로 주목받고 있다. 특히 VR/AR의 융·복합기술을 기반으로 하는 홀로그램은 새로운 시장을 형성할 것으로 기대되며 큰 관심을 모으고 있다.

홀로그램 기술이 주목받고 있는 이유 중의 하나는 VR/AR 헤드셋 착용을 필요로 하는 환경에서 무안경(Glasses-Free)으로의 전환이 가능하다는 것이다. 디지털 홀로그램은 물체의 표면으로부터 반사되는 빛을 기록했다가 3차원 상(Image)으로 재구성해 보여줌으로써 실제 사물을 보는 것과 동일한 입체감과 몰입감을 준다. 실제로 VR/AR 헤드셋을 착용해보면, 이 기기들을 몇 시간씩

착용하여 사용하는 것이 얼마나 불편함을 주는지 사용자들은 공감할 것이다. 이에 최근에는 헤드셋 착용에 따른 무게감, 어지럼증, 눈에 대한 피로감 등을 없애기 위한 기술로 무안경 3D 홀로그래픽 디스플레이 기술들이 선보이고 있다. 특히, 무안경이 가능한 3D 영상을 표시하는 디스플레이 기술인 라이트 필드(Light Field Display)는 사용자가 입체감을 느낄 수 있는 양안시차를 이용한다. 또한 이 기술은 공간왜곡을 없애는 양안시차뿐만 아니라 시각 인지적인 요소도 보완해 줄 수 있다. 최근 사례를 살펴보면, 2020년 1월에 개최되었던 CES 2020에서는 Looking Glass Factory사에서 출품한 8K 대형 홀로그램 디스플레이가 전시 참가자들의 많은 관심을 받았다. 이 제품은 '무안경 3D 효과를 위한 라이트 필드 기술'을 적용하여 제작되었다. 이 디스플레이 제품의 응용 분야는 시야각에 대한 제약이 적은 의학분야 등이다. 또 다른 사례로 역시 CES 2020에서 소개된 Continental Automotive사의 차량용 3D 디스플레이¹는 안경 없이 운전자에게 3D 경험을 제공하는 내추럴 3D 센터스택(Natural 3D Centerstack) 디스플레이 기술을 보여주었다. 3D 라이트 필드 기술은 차량 대시보드 중앙에 있는 디스플레이 시스템을 이용하여 4K 해상도 수준의 3D를 제공한다. 전화가 오면 송신자 아바타가 3D 홀로그램 형태로 디스플레이에 나타난다.

무안경 홀로그램 기술이 가장 활발하게 연구되고 있는 응용서비스 분야는 자동차 산업이다. 무안경 홀로그래픽 디스플레이 기술은 차량을 운전할 때 차량의 앞 유리창이나 휴대폰 사용 환경처럼 사용자의 시야가 고정된 상황을 고려해 사용자 시선 앞쪽으로 홀로그램을 띄우는 방식이다. 차를 운전하는 상황에서 운전자의 시야각이 대체로 좁은 점을 이용하여 차량의 창문 앞에 교통정보 등 안전 운행을 위한 필수정보를 띄우는 기술이다. 예를 들면, CES 2020에서 WayRay사는 자율주행 자동차의 인포테인먼트 서비스를 위한 새로운 홀로그래픽 AR 디스플레이 기술을 선보였다. 이 회사는 처음으로 홀로그램 AR 디스플레이에 청색 레이저를 추가하여 완전한 RGB(Red, Green, Blue) 색의 홀로그램 기술을 보여주었다. 이처럼 현재는 의료 및 자동차 산업 분야에서 홀로그램 기술적용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있지만 앞으로는 교육, 국방, 예술, 엔터테인먼트 등, 여러 산업분야에서 홀로그램 기술 채택을 위한 연구가 진행될 필요가 있다.

이를 위하여 우리나라 과학기술정보통신부는 2019년 디지털 라이프 서비스 실현을 위한 홀로그램 기술개발 사업을 예비 타당성 조사 대상으로 최종 선정하였다. 이 사업의 최종목표는 홀로그램 콘텐츠의 핵심 원천기술 개발을 통해 글로벌 선도기술을 확보하여 세계 최고 홀로그램 서비스 신산업 육성과 미래 일자리 창출이다. 주요 실행과제는 홀로그램 신서비스를 위한 '7대 핵심기술'과 '5대 사업화 실증'²으로 구성되어 있다. 홀로그램 기술 분야에 대한 정부투자는 2010년 초반에 시작되었지만 본격적인 투자는 향후 8년간 진행될 예정이다.

1 <http://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=4678>

2 KISTEP(2019.8.), 디지털 라이프 서비스 실현을 위한 홀로그램 기술개발 사업

홀로그램의 성능을 결정하는 주요기술에는 컴퓨터 생성 홀로그램(Computer Generated Hologram:CGH), 공간 광변조기(Spatial Light Modulator:SLM), 백라이트 등이 있다. 디지털 홀로그램은 광학 시스템을 활용하여 하드웨어적 기술방식으로 얻을 수도 있지만, 이러한 광학 시스템 자체를 수학적으로 모델링하여 기존 하드웨어적 기술방식과 소프트웨어 기술방식의 융합(Co-Design)으로도 구현할 수 있다. CGH 기술은 수학적 모델링을 기반으로 프로그램을 만드는 기술이다. CGH 기술을 이용할 경우 광학시스템을 활용한 실물 기반의 홀로그램으로는 제작하기 어려운 다양한 가상장면들을 구현할 수 있다. 하지만 CGH 기술은 일반적인 영상 렌더링보다 훨씬 높은 수준의 계산량과 계산시간을 필요로 한다. 이에 연산속도를 높이기 위하여 방대한 계산량을 줄이기 위한 알고리즘 개발이나 GPU(Graphics Processing Unit)를 사용한 고속화 알고리즘 등이 연구 개발되고 있다. CGH 기술 구현방법에는 포인트 클라우드, RGBD 데이터 및 3D 메쉬, 라이트 필드 등이 있다.³ SLM 기술은 아날로그 홀로그램에서의 필름과 같은 역할을 한다. SLM 기술은 홀로그래픽 디스플레이에서 더 넓은 시야각을 확보하기 위해 현재 많은 연구⁴가 진행되고 있다. 백라이트 기술에 관한 사례로써 Continental Automotive사는 미국 디스플레이 광학소자 개발업체인 Leia사와 함께 차량용 홀로그램을 위한 백라이트 광학소자를 개발⁵하고 있다. 이 기술은 나노구조를 채택하여 새롭게 개발한 광도체(Diffractive Lightfield Backlighting:DLB) 기술을 적용하여 차별화된 3D 디스플레이 기술을 선보이는 중요한 역할을 하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 글로벌 시장에서는 CGH, SLM 및 백라이트 등과 같은 홀로그램을 위한 원천기술 확보와 소자기술 개발에 집중하고 있다. 우리나라 역시 글로벌 시장에서의 기술 경쟁력을 확보하기 위해서는 홀로그램 원천기술 확보 및 선제적 비즈니스 모델 개발을 통해 경쟁력을 갖추고 글로벌 시장 선점에 주력해야 할 시점이다. 이를 위하여 산·학·연구기관들의 긴밀한 협력이 이루어질 수 있도록 정부 주도의 정책적 뒷받침이 반드시 필요하다.

³ ETRI(2019.4.), JPEG Pleno 홀로그래피 표준화 기술 동향

⁴ 경북대(2019.4.), 홀로그램 영상 재생을 위한 SLM 기술 동향

⁵ <https://www.motorgraph.com/news/articleView.html?idxno=22675>

SW 안전 산업육성의 출발점은 SW 안전 등급평가 체계

The Starting Point for Fostering the SW Safety Industry is
the SW Safety Rating & Evaluating System



박태형 PARK, Taehyoung | 책임연구원 Principal Researcher, SPRI | parkth@spri.kr

자율주행차가 자율모드로 주행 중에 보행자와 충돌하여 보행자를 사망에 이르게 한 사고, 추락방지 SW가 오작동하여 탑승자 전원이 사망한 항공기 사고 등 최근까지도 지속적으로 SW 안전 문제로 인한 사고가 발생하고 있다.

여기에서 말하는 SW 안전(SW Safety) 개념은 SW운영 중 발생 가능한 다양한 위험요소(Hazard)의 제거를 통해 시스템 내부적 위험으로부터 사람의 신체, 생명을 보호하는 일체의 활동을 일컫는다. 작게는 SW 자체의 안전 활동에서 크게는 SW가 연결된 대규모 시스템 수준의 안전 확보까지 광범위한 활동을 포함한다.

국가 기간시스템을 비롯하여 산업·사회 전반에 SW 의존도가 증대되고 이에 적용되는 SW 자체의 복잡성도 함께 증가하고 있어서 이와 같은 상황에 선제적으로 대응하지 못할 경우 사고발생 빈도와 피해규모도 확대될 것은 자명하다. 따라서 SW의 오류나 오작동으로 인한 치명적인 사고발생 가능성을 낮추고자 하는 국가 차원의 SW 안전에 관한 대책이 매우 필요한 시점이다.

한편, 국내 상황은 SW로 인한 사고 상황에 직면하게 되는 사례가 적고, 그것이 SW로 인한 것이라는 인식 자체가 부족할 뿐만 아니라 SW 안전 산업 자체가 형성되어 있지 않다. 따라서, SW 안전 확보를 위한 정책은 아직은 시장주도보다는 정부주도로 추진하는 것이 보다 효과적일 것으로 판단된다.

SW안전은 다음과 같은 이유에서 시장주도로 추진하는 데 한계가 있다. 먼저, SW 안전시장의 규모 자체가 크지 않기 때문에 정부가 투입하는 정책 자원을 시장이 활용하여 도출해 내는 효과가 미미할 수 있다. 또한 SW가 포함된 기기를 생산하고 공급하는 기업의 입장에서 SW 안전 확보라는 것은 전통적으로 규제의 관점에서 바라볼 수 밖에 없기에, 자발적으로 피 규제의 장으로 들어갈 것을 기대하기 쉽지 않다. 더욱이 정보보호 분야에서와 마찬가지로 SW 안전을 확보해야 한다는 사회적 요구가 크지 않기도 하다.

그렇다면, 정부주도로 SW 안전 확보를 활성화할 수 있을지 살펴 보자. 필자는 국민의 안전한 삶의 영위가 국가존립의 이유라는 관점에서 선제적이고 예방적 차원의 SW 안전 확보 의무화 수단을 공공부문에 우선 적용하는 방안이 효과적일 것이라고 본다. SW 안전 수요기업으로 하여금 SW 안전을 강제하지 않으면서, 공공부문 기반시스템에 대한 SW 안전을 확보하도록 하여 SW 안전 공급시장의 육성을 도모할 수 있다. 댐, 발전소, 교통망 등 국가 기반시설에 대한 SW 안전 신뢰를 향상시키고 이를 기반으로 국민의 SW 안전 인식수준을 제고함으로써 관련 산업 및 국민 생활안전을 위해 기업이 SW 안전 확보에 자발적으로 유입될 수 있도록 하는 것이다.

후자를 채택한다고 할 때, 가장 먼저 해야 할 일은 무엇보다 공공부문 기반시설에 대한 SW 안전 확보 활동의 법적 근거를 마련하는 것이다. 이를 근거로 주요 국가 기반시설의 안전을 행정기관이 공통적으로 참조할 수 있게 하는 SW 안전 확보지침을 마련해야 한다. 여기에는 SW 안전관리를 위한 등급 및 평가체계에 관한 내용이 반드시 포함되도록 한다. 이는 SW 안전을 체계적으로 확보하고 지속적인 유지를 가능케하는 제도적 핵심이기 때문이다.

법적 근거의 마련과 등급 및 평가체계의 구축은 SW 안전 산업의 육성에 엄청난 파급효과를 일으킬 것이다. 먼저, SW 안전 확보 및 관리가 필요한 대상 기반시설에 대해 SW 안전등급이 부여되고, 이에 따라 적절한 안전조치에 대한 계획수립 등을 추진할 수 있는 담당 전문인력의 충원이 수반될 것이다. 이것은 공공부문의 일자리 확대 측면에서도 긍정적인 부분이다.

둘째, 공공부문이 관리하고 있는 국가 주요 기반시설에 대해 SW 안전을 확보할 수 있는 역량이 충분치 않다는 현실을 감안하면, SW 안전 기술적용 및 개발, 적절한 조치를 위한 컨설팅 등을 제공하는 전문기업의 육성이 수반될 것이다. SW 안전 전문기업은 공공부문의 기반시설에 대한 SW 안전 확보에

기여함과 동시에 사업실적의 주요 레퍼런스를 축적할 수 있어, 장기적으로 해외 진출 등 SW 안전 전문기업 역량 강화에도 도움이 될 수 있다.

셋째, 공공부문으로부터 SW 안전 수요가 증가하고 이를 수행하기 위한 전문기업이 확충되면, 시장수요를 충족하기 위한 SW 안전 전문인력의 양성이 요구된다. 현재 SW 안전에 특화된 교육체계가 부재하여 전문인력 양성에는 미흡한 측면이 있다. 이러한 상황도 개선될 것이다. 이를 통해 양성된 전문인력은 SW안전 전문기업 즉, 공급기업뿐만 아니라, SW 안전 수요기업으로 진출하는 효과가 있다.

SW 안전 확보를 위한 근거를 마련하고 등급 및 평가체계를 구축하는 일은 SW 안전산업 생태계를 이루는 핵심인 산업, 기업, 전문인력, 정부가 생태계의 선순환 속에서 함께 활발히 역할함으로써 국가 전반의 안전성을 제고하는 출발점으로 삼아야 할 것이다.





기계학습 공정성 관련 연구 동향

Trends of Research Into Fairness in Machine Learning

강송희 Kang, Songhee | 선임연구원 Senior Researcher, SPRI | dellabee@spri.kr

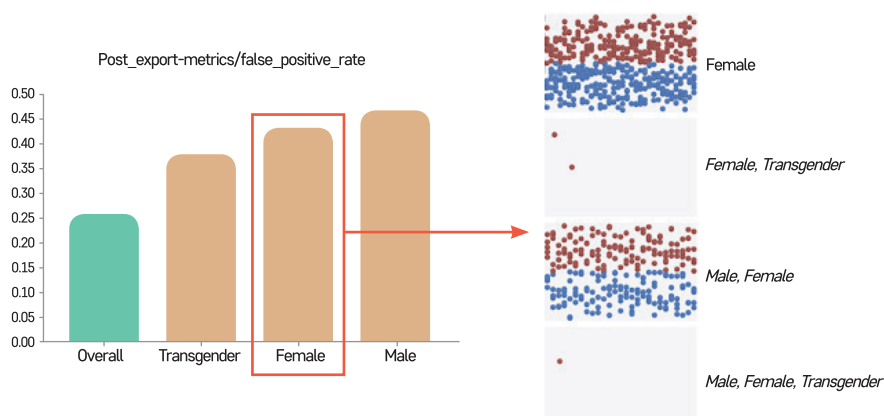
프로퍼블리카(ProPublica)의 2016년 기사 이후 ‘편향된 기계(Biased Machine)’에 대한 경각심이 커지고 있다. 인간사회에서 공정성이란 분배적, 절차적, 상호작용적 관점을 모두 포함한다. 그러나 기계학습에서 활용할 수 있도록 이러한 개념을 수학적으로 정의하기란 어렵다. 공정성에 대한 단일한 최상의 정의가 존재하지 않으며, 분배 관점에서 구분된 일부 통계적 공정성의 개념들조차 동시에 만족되기 어렵다는 제약이 있다. 최근 범용기술로 각광받고 있는 기계학습의 공정성에 대한 연구는 사회적 공정성의 개념과 격차를 메우는 방향으로 더 많은 연구와 투자가 이루어져야 할 것이다.

Since the 2016 ProPublica report "Machine Bias", there has been a growing awareness of biased machine. In human society, fairness encompasses distributive, procedural and interactive perspectives. However, it is difficult to mathematically define what fairness is for use in machine learning. There is no single best definition of fairness and even some of the concepts of statistical fairness from the distribution point of view are difficult to be satisfied at the same time. We will have to encourage more research and investments in fairness of machine learning, which has recently come into the spotlight as a general-purpose technology in a way that narrows the gap with the concept of social fairness.

👁 들어가는 말

최근 글로벌 소프트웨어 기업들은 ‘공정한 기계학습’에 대해 자체적으로 연구개발 투자를 단행하고 있다. 구글이 2019년 11월에 소개한 공정성지표 서비스(베타)에는 텐서플로(Tensorflow) 모델분석, 공정성지표, 텐서플로 데이터 검증, WIT(What If Tool)¹ 등을 포함하고 있으며 깃허브(Github)에 공개되었다. 이 중에서도 공정성지표는 텐서플로 확장(TensorFlow Extended, TFX) 컴포넌트에 포함되어 있으며, 평가도구를 통해 다섯 가지의 공정성지표를 확인하고 관련 데이터를 검증 및 확인해볼 수도 있다.

■ [그림 1] 구글 공정성지표(베타) 서비스를 활용하여 특정 그룹의 위양성률 데이터를 확인하는 모습



※ 자료 : 구글AI블로그(2019.12.), <https://ai.googleblog.com/2019/12/fairness-indicators-scalable.html>

마이크로소프트 역시, 분류용 기계학습 모형의 편향을 다양한 공정성의 정의에 맞추어 줄일 수 있는 도구를 개발하여 깃허브에 공개하였다. IBM Research Trusted AI 또한 AI Fairness 360 오픈소스 툴킷을 공개하고, 70개 이상의 공정성지표와 10개의 최신 편향완화 알고리즘을 포함하였다고 발표했다.

위 사례들에서 알 수 있듯이 공정성에 대한 지표와 개념, 원칙은 분야와 상황에 따라 달리 적용해야 하고, 산업계 차원의 합의가 이루어지지 않고 있다. 따라서 아직은 대부분의 기업들이 자율주행, 인력채용 등 사용자와 직접 맞닿아 있는, 공정성이 매우 중요한 분야에 기계학습의 적용이나 관련 연구개발을 위한 투자를 선뜻 하기가 어렵다. 머신러닝이 사업현장에 적용되고 실질적으로 수익을 내기 위해서는 기술 자체의 확보만이 중요한 것이 아니다.

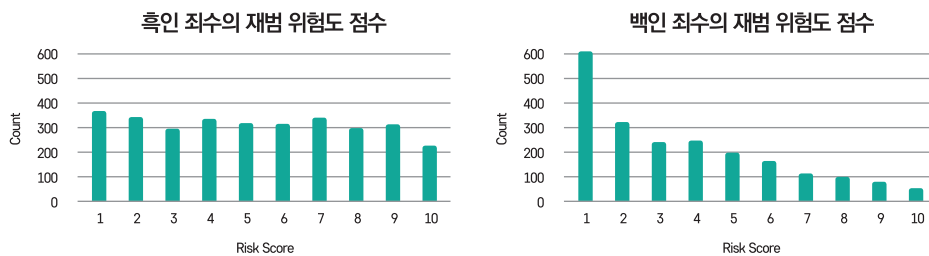
¹ 5가지 공정성 정의에 따라 각각 기계학습 모델의 최적화 전략을 결정하는 도구

🎯 기계학습의 편향성에 대한 문제 제기

비영리 미디어 재단인 프로퍼블리카(ProPublica)는 2016년 Machine Bias²라는 기사를 발표했다. 이 기사는 미국 사법부가 사용하는 위험평가 소프트웨어(Risk Assessment Software)가 흑인 공동체에 대해 편향된 예측값을 도출한다고 주장했다. 여기서 사용된 위험평가 알고리즘인 COMPAS는 과거 유죄판결을 받은 사람들의 재범 가능성을 추정하기 위해 과거 데이터를 기반으로 예측값을 도출했는데, 2년 후 실제로 범죄를 다시 저지르지 않았음에도 불구하고 흑인이 백인보다 높은 위험도 판정을 받을 가능성이 거의 두 배에 이르렀고 백인은 흑인보다 낮은 위험도 판정을 받을 가능성이 훨씬 더 높았다. 전반적인 COMPAS 알고리즘의 정확도는 61% 정도였다.

■ [그림 2] COMPAS의 잘못된 예측결과

	백인	흑인
재범하지 않은 고위험군	23.5%	44.9%
재범을 저지른 저위험군	47.7%	28.0%



※ 자료 : ProPublica의 Broward County 데이터 분석자료(2016)

이와 같은 ProPublica 기사의 결론은 세간의 관심은 물론이고 기계학습 알고리즘의 공정성을 연구하는 연구자들로 하여금 폭발적 관심을 일으켰다. 연구자들은 공정한 결과물을 보장하기 위해 잘못된 편향을 내재한 모델의 위험을 완화시키는 방법을 개발하기 시작했다. 실제로 ICML 2018년 최우수논문상 5편 중 2편이 기계학습 공정성에 관한 논문이었고, arXiv에는 공정성과 관련된 논문들이 매주 수편씩 업로드 되는 중이다.

이후 기계학습 모형이 통계적으로 공정하다 하더라도 데이터에 의해 편향이 될 수 있을 뿐 아니라 산업계, 학계에서 아직 기계학습에 적용할 수 있는 통계적 공정성 개념에 대한 합의가 존재하지 않으며, 그러한 합의가 이루어졌더라도 사회에서 인식하는 공정성의 개념과 격차가 있다는 것을 설명한다.

² <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>

1. 입력 데이터로 인한 기계학습 모형의 편향

그렇다면 기계학습 모형이 편향을 갖게 되는 원인은 무엇인가? Barocas and Selbst(2016)은 기계학습 알고리즘의 편향을 발생시키는 원인을 훈련 데이터셋 내에 있는 축적된 인간의 편향에 기인한다고 보았다.

① 치우친 표본(Skewed Sample)

우연히 초기 편향이 발생하는 경우 시간이 지남에 따라 편향이 증폭된다.

② 오염된 사례(Tainted Example)

축적된 데이터에 존재하는 사람의 편견을 알고리즘에서 특별히 교정하지 않고 유지하는 경우 시스템 구조상 동일한 편향이 복제될 수밖에 없다.

③ 제한된 속성(Limited Feature)

특정 데이터의 속성(Feature)에 관련하여 소수 그룹에 대해서는 제한되거나 낮은 신뢰도의 정보만 수집될 수 있다.

④ 표본 크기의 불일치(Sample Size Disparity)

소수 그룹에서 제공되는 훈련 데이터가 대다수 그룹에서 제공되는 훈련 데이터보다 훨씬 적은 경우 소수 그룹을 정확히 모델링할 수 있는 가능성이 낮아진다.

⑤ 대리 변수의 존재(Proxy)

기계학습 훈련에 공정성 측면에서 민감한 데이터 속성(Feature: 인종, 성별 등)을 사용하지 않더라도 이를 대리하는 다른 속성(Feature: 이웃 등)이 항상 존재할 수 있어, 이러한 속성이 포함되어 있으면 편향이 계속 발생한다.

[표 1] 데이터로 인한 기계학습 편향의 유형

구분	원인	예시
관측되지 않은 성능 차이	치우친 표본	초기 범죄율이 높은 곳으로 더 많은 경찰관을 파견하는 경향이 있고, 그러한 지역에서 범죄율에 대한 기록이 더 높아질 확률이 높음
	오염된 사례	구글 뉴스 기사에서 남성-프로그래머의 관계는 여성-주부와의 관계와 매우 유사한 것으로 밝혀짐(Bolukbasi et al., 2016)
관측된 성능 차이가 존재하는 표본의 복제	제한된 속성	-
	표본 크기의 불일치	-
예측 결과의 불일치	대리 변수의 존재	인종, 성별과 같은 민감한 속성에 대해 이웃과 같은 속성이 대리 변수로서 작용하여 예측 결과가 편향될 수 있음

※ 자료 : <https://towardsdatascience.com/a-tutorial-on-fairness-in-machine-learning-3ff8ba1040cb>

2. 기계학습 모형이 이해하는 수학적 공정성의 한계

기계학습 모형이 이해할 수 있는 공정성은 수학적으로 정의되어 정량평가가 가능해야 한다. 이에 대한 공정성의 정의는 무려 20여 가지³로 분류되며, 대부분 분배적 관점에서 통계적 공정성에 초점을 두고 있다. 즉, 통계적 공정성에 대한 단일한, 혹은 최상의 정의에 대한 합의가 존재하지 않는 것이 현실이다.

■ [표 2] 통계적 공정성에 대한 수학적 정의 중 일부

구분	정의	수학적 정의
예측결과 기반	그룹 공정성 (통계적 동등성, 동등한 승인율)	그룹별로 긍정적 예측값을 할당받을 확률이 동일
	조건부 통계적 동등성	특정 데이터 속성(요소)을 통제했을 경우 그룹 별로 긍정적 예측값을 할당받을 확률이 동일
예측·실제결과 기반	예측적 동등성 결과 동등성	그룹별로 긍정적 예측값의 비율이 실제로 동일해야 함
	위양성율(Type I Error/ False Positive Error Rate) 균형	그룹별로 위양성 예측값을 할당받을 확률이 동일
	위음성율(Type II Error/ False Negative Error Rate) 균형	그룹별로 위음성 예측값을 할당받을 확률이 동일
	동등확률	그룹별로 실제 값 기반 진양성율(TPR, True Positive Rate)과 위양성율(FPR, False Positive Rate)은 동일
	조건부 사용 정확도 동등성	그룹별로 예측 값 기반 양성예측도(PPV, Positive Predictive Value)와 음성예측도(NPV, Negative Predictive Value)가 동일
	전체 정확도 동등성	그룹별로 전체적인 예측 정확도(진양성: True Positive, 진음성: True Negative)가 동일
	치료 동등성	그룹별로 위양성(False Positive)과 위음성(False Negative)의 비율이 동일

※ 자료 : FairWare'18. 2018.5.29., 스웨덴, Verma, S., & Rubin, J. (2018, May)에서 재발췌

이러한 통계적 공정성에는 현재 기준으로 [표 3]과 같은 한계가 있다. 우선 개념정의에 한계가 있을 뿐 아니라 모순적 공정성 개념이 공존하고, 예측의 정확도와 공정성은 서로 절충 관계이며, 지금까지 기계학습 분야에서 논의되어 온 수학적 공정성의 개념들이 분배적 공정성만을 다룬다는 것이다.

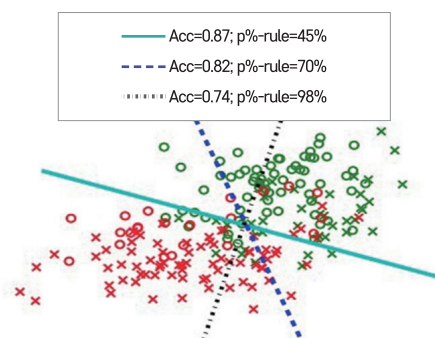
³ Verma, S., & Rubin, J. (2018, May), Fairness definitions explained. In 2018 IEEE/ACM International Workshop on Software Fairness (FairWare) (pp. 1~7). IEEE., Gajane, Pratik, and Mykola Pechenizkiy. (2017) "On formalizing fairness in prediction with machine learning." arXiv preprint arXiv:1710.03184

[표 3] 통계적 공정성의 한계

구분	예시
개념 정의의 한계	단일한 최상의 수학적 개념 정의가 되지 않음
모순적 공정성 개념의 공존	통계적 공정성(그룹 공정성, 예측적 패리티, 동등확률)의 요건들이 동시에 만족되기 어렵다는 제약 조건
예측의 정확도와 절충 관계	공정성을 높이면 정확도가 떨어지는 경향
분배적 공정성에 종속	통계적 공정성은 분배적 관점에서 정의되고 있으며, 절차적 공정성이 갖춰지면 높아질 수 있는 가능성이 있으나, 일반적으로 통계적 공정성이 있어도 절차적 공정성이 있다고 볼 수는 없음

우선, 공정성의 개념을 정의하는 것 자체가 어렵다. ①(개념 정의의 한계) 기계학습 모형이 이해할 수 있는 단일한 최상의 수학적 개념이 정의가 되지 않은 상태다. 나아가, 세부 분류의 ②(모순적 공정성 개념의 공존) 통계적 공정성의 요건들이 동시에 만족되기 어렵다는 제약도 존재한다. 그룹 공정성과 예측적 동등성, 그룹 공정성과 동등확률, 예측적 동등성과 동등확률은 각각 동시에 만족될 수 없는 요건이다.(Chouldechova, 2016; Kleinberg et al., 2016) 모순적 공정성 개념의 공존 부분은 실제로 모든 공정성에 관한 수학적 정의를 한 번에 만족시키는 것이 어렵기 때문에 어느 하나의 공정성을 만족시키려다 보면 전체 알고리즘의 정확도가 떨어지는 것은 피하기 어렵다. 왜냐하면 각각의 공정성에 대한 수학적 정의들이 모델의 정확도와도 연관이 되기 때문이다. 물론 이러한 제약 조건이 정확도에 미치는 영향은 데이터 집합의 특성, 사용된 공정성의 정의 및 알고리즘에 따라 달라진다. 하지만 일반적으로 공정성을 높이면 정확도가 떨어지는 경향이 있기 때문에 실제로는 절충을 고려하지 않을 수 없다. 일례로 Zafar et al.(2017)의 연구에 따르면 선형분류 문제에 대해 그룹 공정성을 25%p 높일 때 정확도가 5% 떨어졌으며, 그룹 공정성을 28%p 높일 때에는 정확도가 8%떨어졌다.

[그림 3] 선형 분류 문제에서 그룹 공정성과 정확도 간 절충 관계

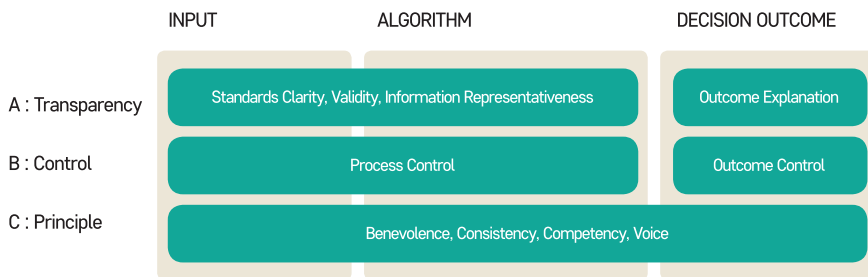


※ 자료 : Zafar et al.(2017)

이는 곧 ③(결과의 정확도와 절충적 관계) 목표하는 공정성 수준, 정확도 수준이 모델의 세부 구현에 의해 조절 가능하고 서로 절충이 필요한 관계라는 뜻이다.

공정성을 높이는 데 도움이 된다고 주장하는 알고리즘들은 대부분 전처리나 후처리 시에, 혹은 훈련 시에 제약조건을 최적화함으로써 적용된다. 알고리즘 기반의 의사결정에서 통계적 공정성을 달성하기 위한 절차적 공정성에 대한 연구(Lee et al., 2019)도 이뤄지고 있는데, 이는 투명성과 통제라는 요소를 전반적인 프로세스에서 관리하는 방식에 대한 틀을 제공하고 있다. 이를 종합해 보았을 때 ④(분배적 관점에 종속) 통계적 공정성은 분배적 관점에서 정의되고 있으며, 절차적 공정성이 갖춰지면 높아질 수 있는 가능성이 있으나 통계적 공정성을 달성했다고 해서 절차적 공정성을 갖췄다고 볼 수는 없다.

■ [그림 4] 알고리즘 기반 의사결정에서 절차적 공정성의 틀



※ 자료 : Lee et al.(2019), Procedural Justice in Algorithmic Fairness: Leveraging Transparency and Outcome Control for Fair Algorithmic Mediation CSCW2019

한편, 실무적으로 기계학습의 편향을 판단, 혹은 측정하는 데 핵심이 되는 성별, 인종과 같은 민감한 데이터 속성을 중심으로 한 최근 연구동향을 살펴보면, 훈련 시에 민감한 속성에 대한 정보를 명시적으로 사용하고 있다. 하지만 이러한 정보는 실제로는 제공되지 않을 수도 있다. 일부 통계적인 기법을 통해서 이러한 속성에 대한 정보 없이도 공정성을 개선하는 방법에 대한 연구도 존재하기는 하나(Hashimoto et al., 2018), 전반적인 정확도를 높이면서 관련기준을 명시적으로 고려하는 경우 오히려 공정성이 높아질 수 있다는 것이 최근 대부분 연구들의 주장이다. 결국 연구들에서 볼 때, 민감한 데이터 속성에 대한 편향을 제거하기 위해 해당 속성을 명시적으로 고려하는 방법을 취하고 있다는 아이러니가 발생할 수 있다.

3. 사회적 공정성과 기계학습 공정성의 개념적 차이

기계학습의 공정성에 관한 개념 정의는 인간 사회에서 흔히 말하는 공정성과는 괴리가 있다. 먼저 사회과학 분야에서 논의해 왔던 공정성의 유형은 세 가지로 분류될 수 있다. 분배적 공정성, 절차적 공정성, 상호작용 공정성이 그것이다. 분배적 공정성은 보상이나 칭찬과 같은 조직의 자원분배에 대한 구성원의 공정성 인식을 의미한다.⁴ 이와 같은 분배적 공정성에 대한 인식은 결과가 동일하게 적용되었다고 인식할 때 높아진다. 한편, 절차적 공정성은 업무 맥락 속 판단과 의사결정 절차의 공정성을 일컫는다.⁵ 이러한 절차적 공정성은 일관성, 편견 억제성, 정확성, 정정 가능성, 대표성, 윤리성 등을 만족할 때 높아진다. 마지막으로 상호작용 공정성은 신중하고 예의 있게 의사결정에 대한 설명을 하거나 정보를 전달할 때 개인이 받는 대우를 일컫는다.⁶ 이는 절차를 수행하거나 성과를 결정할 때 개인이 공손하고 정중하게 대우받거나, 그에게 가는 정보가 얼마나 시의성, 구체성, 진실성을 지니는가에 따라 높아질 수 있다.

이에 반해 기계학습 분야에서 논의되고 있는 공정성은 수학적으로 정의가 가능한 것으로, 위 세 가지 유형 중 분배적 공정성에 속하는 조금 더 협소한 개념이다. 따라서 기계학습 알고리즘이 어떠한 일부 통계적 공정성을 만족하는 모형을 사용하였을 뿐 아니라 데이터의 편향을 잘 통제하였다 하더라도, 사람들이 인식하는 '사회적 공정성'과는 개념적 격차가 존재하는 것이다.

시사점

한국 사회는 인공지능을 4차 산업혁명 시대 새로운 성장 동력이 되는 범용기술로 인지하고 있다. 기계학습을 포함한 인공지능의 파급력은 개인, 기업, 산업 및 사회에 이르기까지 광범위할 것이라 예측된다. 따라서 새로운 시대의 국가 경쟁력 제고를 위해 국제사회에서 이 기술과 관련하여 어떻게 포지셔닝 할지, 어떤 도메인에 실질적으로 투자할지에 대한 구체적인 국가전략 수립도 중요하다. 나아가 전략의 실현가능성을 높이기 위해 예산권 등, 실질적인 권한이 있는 범부처 조직을 설치하고 공정성에 대한 실무적인 논의를 포함한 장기적인 정책기획과 실행, 연구개발 투자를 단행할 필요도 있다. 특히, 기계학습의 공정성에 대한 연구는 사회적 공정성의 개념과 격차를 메우는 방향으로 더 많은 투자가 이루어져야 한다. 공정성에 대한 개념적 논의는 한 국가에서 독자적으로 추진할 수 없기 때문에 국제적인 공조가 필요하며, 정부기관뿐 아니라 기업과 학계를 포함하는 연구 공동체, 다양한 이익집단의 목소리가 한데 모아져야 할 것이다.

⁴ Homans, G. C. (1961), *Social Behavior: Its Elementary Forms*. New York: Harcourt, Brace, & Jovannovich, Inc.

⁵ Leventhal, G. S. (1980), What Should Be Done with Equity Theory? In Gergen, K. G. & Greenberg, M. S. & Willis, R. H. (eds.), *Social Exchange: Advances in Theory & Research*, NY: Plenum Press.

⁶ Bies, R. J., & Moag, J. F. (1986), Interactional justice: Communication criteria of fairness. In R.J. Lewicki, B. H. Sheppard, & M. H. Bazerman (Eds.), *Research on negotiations in organizations* (Vol. 1, pp. 43?55).Greenwich, CT: JAI Press.



자율차량시스템의 안전 검증

Validation of Safety of Autonomous Vehicle Systems

진화승 Chin, Hoesung | 책임연구원 Principal Researcher, SPRI | hschin@spri.kr
Bernard DION | Chief Technical Officer | ANSYS Systems
Nicolas DALMASSO | Innovation Director | ANSYS Optis

딥러닝 알고리즘을 포함하는 자율차량시스템에는 민간 상용 항공기를 제어하는 것과 같은, 안전중요 소프트웨어를 검증하기 위한 자세한 요구 사항과 아키텍처가 부족하다. 자율형 차량은 시뮬레이션 플랫폼을 사용하여 물리, 전자, 임베디드 시스템 및 소프트웨어를 통합하여 정확하게 시뮬레이션하여 검증하는 것과 관련 법제 및 표준의 제공이 필요하다.

Autonomous vehicle systems, including deep learning algorithms, lack the detailed requirements and architecture for validating safety critical software, such as controlling civilian commercial aircraft. It is necessary to accurately simulate and test autonomous vehicles, using a simulation platform which integrates physical, electronic and embedded systems and software, while providing related laws and standards.

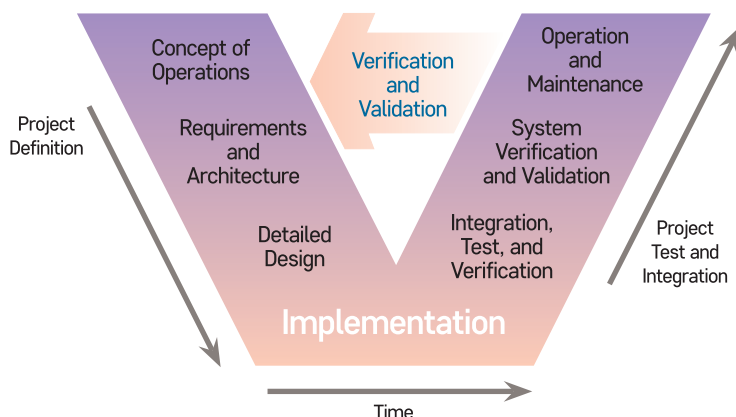
② 대규모 자율차량시스템 보급의 문제점

완전 자율차량시스템의 대규모 출시 전에 극복해야 할 가장 큰 장애물은 운전자의 개입 없이, 가능한 모든 시나리오에 대해 안전하게 대처할 수 있는 소프트웨어를 개발하는 것이다. 예를 들어, 자율시스템의 센서가 수신하는 정보에 영향을 줄 수 있는 기상 조건, 조명, 안개, 시야 제한 등으로 인한 엄청난 수의 시나리오와 함께 도로나 항로에서 갑자기 나타날 수 있는 보행자, 동물, 차량 또는 기타 장애물을 식별해야 하는 문제를 고려해야 한다. 오늘날의 자율시스템은 일반적으로 발생할 수 있는 모든 상황에 대해 구체적으로 프로그래밍하지 않고, 패턴을 인식하도록 훈련할 수 있는 기계학습과 딥러닝 소프트웨어를 통해 이러한 문제를 해결한다. 딥러닝을 기반으로 하는 자율주행차량 시스템은 제조업체가 현재 요구하는 높은 안전 표준을 충족함을 입증해야 출시될 수 있는데, 이런 소프트웨어는 어떻게 검증(Validate)되어야 할까?

우선 전통적인 안전 검증 방법을 사용해서는 딥러닝을 사용하는 자율시스템을 검증할 수 없다. 전통적인 소프트웨어는 사용자의 요구사항이 있고 그에 맞는 목표가 있는데 반해, 딥러닝을 이용한 자율시스템은 구체적인 요구사항이 없고, 그에 따른 테스트 시나리오도 없기 때문이다.

전통적인 안전 소프트웨어의 검증방법을 구체적으로 설명하면 다음과 같다. ADAS(Advanced Driver Assistance Systems) 또는 FCS(Flight-Control Systems)와 같이 지금까지 사용된 안전 중요 소프트웨어는 ISO 26262, ARP 4754, DO-178과 같은 안전 표준에 정의된 모델을 사용하여 검증한다. [그림 1]에서 설명된 것처럼, 이러한 접근방식을 통해 엔지니어는 시스템의 세부 요구사항을 명시하고 소프트웨어 아키텍처를 정의하며, 하위 시스템을 만들고 이러한 각각의 요구사항을 지켜 나간다.

■ [그림 1] ISO 26262 (자동차), ARP 4754, DO-178 (항공)에 정의된 수명주기 모델

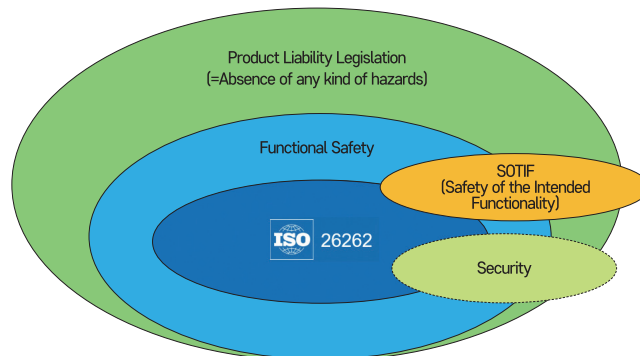


다음 고려사항은 물리적인 테스트가 자율시스템의 안전을 고려할 수 있는가이다. 도로 또는 비행 테스트와 같은 물리적인 테스트는 제품 개발의 필수 부분이지만 자율시스템의 안전을 보증할 수 없다. 물리적 테스트는 자율시스템 운행이 문제를 일으킬 수 있는 모든 상황을 포함하지 않고, 주로 일상적인 상황으로 구성되기 때문이다. 자율시스템 산업에는 실제 자율차량 소프트웨어에 의해 가상차량이 현실적 가상세계에서 구동되는 CLS(Closed-Loop Simulation)¹가 필요하다. 자율주행의 모든 세부사항을 시뮬레이션한다는 것은 다양한 요소를 정확하게 시뮬레이션해야 하는 엄청난 과제이다. 보행자 및 다른 차량과 같은 장애물, 도로·하늘 등의 상태(예, 비에 젖어 있는 상태), 차량 자체가 포함하는 기계적 특성, 상태, 위치 및 동작 등이 포함되어야 한다.

🎯 자율주행시스템 관련 규제 적용

그럼 현 자율주행시스템 관련 규제가 자율차량시스템의 안전 확보에 충분할까? [그림 2]는 자율주행 자동차의 규제와 관련된 상황을 보여주고 있다.

■ [그림 2] 자동차의 규제 상황



ISO 26262 자동차 안전 표준은 전기/전자 제어시스템으로 인한 사고를 예방하기 위한 기본 안전 표준이다. SOTIF(Safety Of The Intended Functionality) 표준(PAS 21448)은 단순한 전기/전자 시스템을 넘어, 딥러닝과 신경망을 기반으로 한 센서와 인식 알고리즘 간의 관계의 성능상의 한계로

¹ CLS(Closed-Loop Simulation), 제품 개발 모든 프로세스의 요구사항의 결과물은 설계의 입력물이 되고, 설계 결과 개발되고 개발된 제품이 요구사항에 맞는 지 순환적으로 검증되는 시스템

인한 에러 유형을 고려하여 작성되고 있다. 자율형 시스템 간의 문제, 완전히 자율적이지 않은 시스템의 경우 시스템과 작업자 간의 불일치로 인한 오류 등도 고려한다. 위에서 언급한 것처럼 기계학습 알고리즘은 기존 안전 표준에 따라 만들고 검증하기 어렵다. [그림 3]에서 알 수 있듯이 자율주행차 사고는 한가지 원인으로 추적할 수 없는 경우가 많고, 환경과 시스템 간의 부조화로 인해 발생한다.

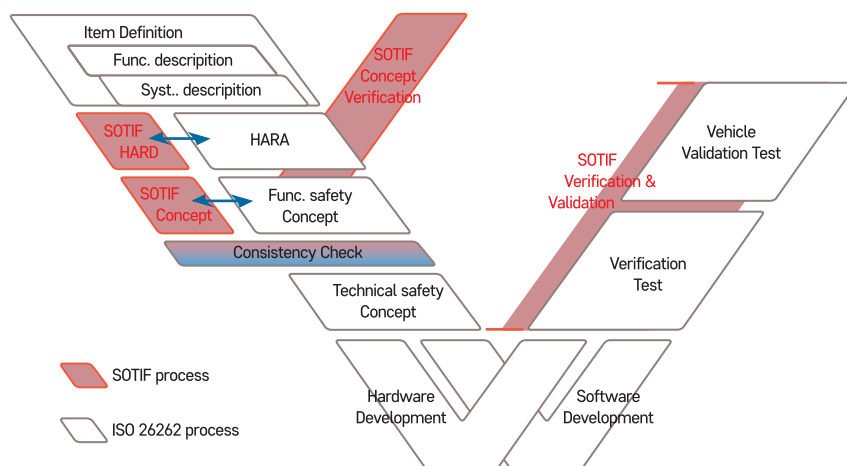
[그림 3] 낮은 안개효과를 적용 후 보행자 감지 실패



※ 자료 : 카네기멜론 대학교

SOTIF는 낮은 수준의 자율성인 레벨 1, 2에 적용되며, ARP 4754, ARP 4761, DO-254 및 DO-178 등의 기능 안전프로세스에 SOTIF의 위험분석 결과를 반영함으로써 기존 안전 표준을 보완할 수 있다.

[그림 4] 기존 V모델에 SOTIF 적용



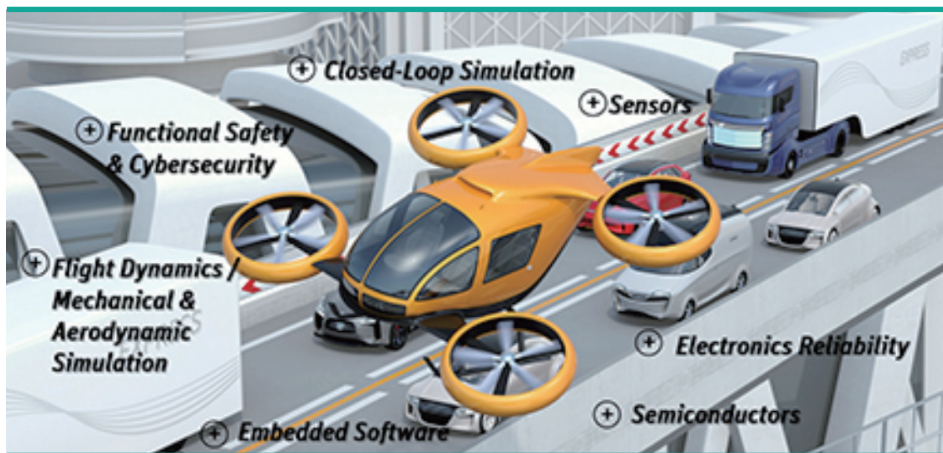
※ 자료 : Riccardo Mariani(2017), Can we trust Autonomous Systems?

ISO 26262 표준은 일반 자동차를 위한 표준이며, SOTIF는 ISO 26262의 자율시스템의 대한 약점을 보완한 표준이긴 하나, 완전 자율시스템을 위한 표준이 아니라 낮은 수준인 레벨 1, 2에 적용되는 표준으로, 아직 표준이나 규제로 완전 자율시스템의 안전을 보장할 수는 없다.

🌀 통합 시뮬레이션 플랫폼

안전한 자율시스템을 확보하기 위해서는 [그림 5]에서 보여주듯이 가상세계 모델 및 운영 시나리오, 물리적 기반의 정확한 센서 모델, 임베디드 소프트웨어 개발도구, 차량 동역학(비행기의 경우, 비행 동역학) 및 기능 안전, 그리고 사이버 보안 분석을 포함하는 통합된 시뮬레이션 환경이 필요하다.

■ [그림 5] 시뮬레이션 통합 플랫폼

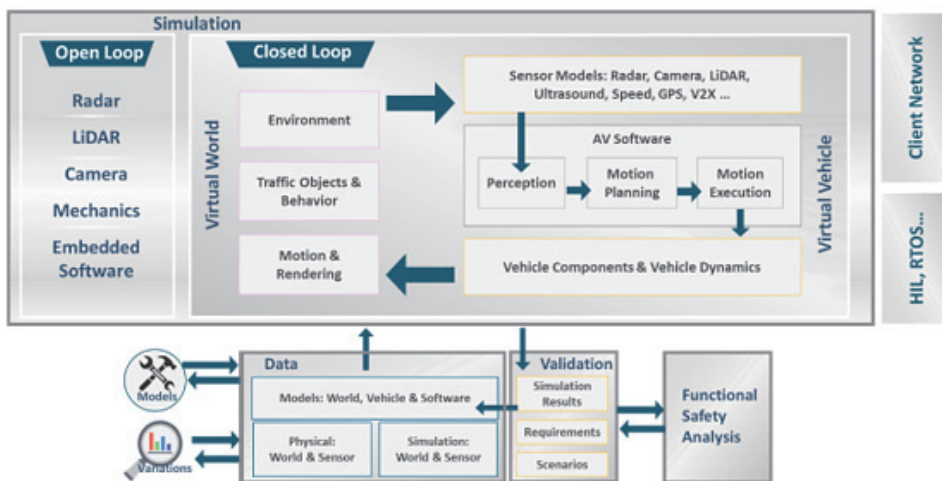


※ 자료 : ANSYS

[그림 6]은 OLS(Open Loop Simulation)²와 CLS(Closed-Loop Simulation)를 설명한다. OLS는 센서의 CLS를 준비하는 데 사용된다. OLS가 완료되면 CLS를 사용하여 환경(비행 역학), 센서(레이더, 카메라, Lidar 등) 및 임베디드 소프트웨어에서 차량의 물리 기반 시뮬레이션을 실행한다. CLS를 통해 SIL(Software-In-the-Loop) 시뮬레이션과 HIL(Hardware-In-the-Loop) 테스트를 통한 가상 테스트가 가능하다.

² OLS(Open Loop Simulation), 시스템의 입력값은 출력값에 종속되지 않고, 어떠한 값도 가능한 시스템.

[그림 6] 자율 차량 시뮬레이션 플랫폼



※ 자료 : ANSYS

자율시스템 시뮬레이터는 OLS를 통해 자율주행 차량과 환경, 장애물과의 모든 상호작용을 고려하고 CLS를 통해 안전 규정 및 고객 기대치를 만족하도록 차량을 설계하는 방법에 대한 지침을 제공한다.

[표 1] 시뮬레이션 도구 현황

제조사	도구명	내용
앤시스	SCADE	통합 시뮬레이션 도구
멘토·지멘스	테센트 커넥트	설계 자동화
다쏘	3D EXPERIENCE 플랫폼	모델링 및 시뮬레이션, 데이터 수집 분석, 제조 기술 등 다양한 디지털 기술을 통합
Mathworks	Simulink	AUTOSAR 기능과 워크플로우 자동화를위한 API를 제공

※ 자료 : 앤시스, 지멘스, 다쏘, Mathworks 홈페이지 및 블로그 편집

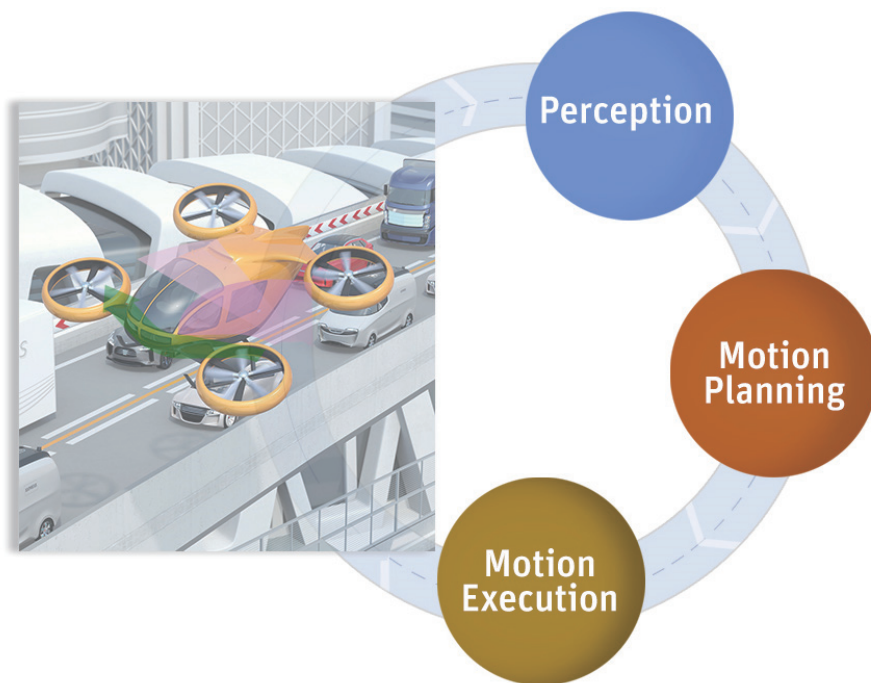
🔍 센서 시뮬레이션

통합 시뮬레이션 플랫폼은 카메라, 라이더(Lidar), 레이더 및 초음파 센서에 대해 사실적인 물리 기반 센서 응답을 실시간으로 제공함으로써 엔지니어에게 가장 안전한 자율시스템을 만드는 데 필요한 모든 정보를 제공한다. 자율주행차는 가시 영역 및 적외선 영역의 감지를 위한 카메라와 작동 환경을 360° 수반향 3D로 보기 위한 라이더(Lidar) 등을 포함하고 있다. 광학 시뮬레이션 소프트웨어는 광학

센서들이 실제 상황에서 나타낼 성능을 정확하게 나타내는 물리 기반 시뮬레이션을 통해 광학 센서의 성능을 검증한다.

🕒 자율주행시스템 임베디드 소프트웨어의 모델기반 설계

■ [그림 7] 자동 비행 제어 루프



※ 자료 : ANSYS

전술한 시뮬레이션 결과, 자율시스템의 안전을 확보하게 되고 모델기반 설계를 통해 구현함으로써 검증 결과를 변경없이 구현하게 된다.

자율비행 제어 루프는 센서와 센서 퓨전에서 들어오는 입력 데이터를 취할 Perception과 비행 계획을 결정하는 Planning과 액추에이터를 구동하기 위한 Execution이 포함된다. 완전 자율주행차량 제어 루프를 구현하기 위해 기계학습·딥러닝과 클래식 제어 로직의 조합이 사용되고 있는데, 이 제어루프는 주기적으로 실행되어 차량이 지속적인 환경 변화에 대응할 수 있다.

제어 로직을 위한 코드를 설계하고 생성하기 위해, 자율주행차량용 소프트웨어 모델에서 자동으로 코드를 생성할 수 있는 포괄적인 솔루션이 제공되고 있다. 이러한 솔루션은 임베디드 소프트웨어가 DO-178C 안전 표준 목표를 매우 효율적으로 충족시킬 수 있도록 하며, 개발 및 인증 시간을 대폭 단축하는 데 도움이 된다.³

시사점

자율주행시스템의 안전 확보를 위해 새로운 표준을 제정하고 시뮬레이션 등의 방안을 마련하고 있다. 기존 안전 분석 방법과 설계, 테스트 방법으로는 기계학습과 딥러닝을 이용하는 자율주행 시스템을 검증하기 어려우며, 실제 도로나 항로에서 테스트하는 것도 안전을 보장하기는 어렵다.

자율차량 시뮬레이션 플랫폼은 물리, 전자, 임베디드 시스템 및 소프트웨어 시뮬레이션을 통합하여 복잡한 자율시스템의 안전성을 검증할 수 있다. 통합 플랫폼을 통해 다양한 운영 시나리오상에서 여러 가지 제어시스템들과 센서의 조합을 통해 다양한 자율형 차량을 빠르고 경제적으로 시뮬레이션할 수 있으므로 차량의 수 많은 애플리케이션의 성능 및 안전 목표를 달성하는 데 필요한 시간이 크게 줄어든다.

그러나 자율주행시스템 개발과 운영을 위해서는 관련 법제 및 완결성 있는 표준 제공이 필요하다. 자율차량을 개발하는 가장 중요한 이유 중의 하나가 안전성 제고이나, 새로운 시스템에 대한 사람의 적응 문제로 오히려 안전에 위험이 있다는 연구도 있다.⁴ 따라서 자동화된 시스템에 대한 사람의 적응에 대한 연구도 계속되어야 한다.

³ Bernard Dion(2016), "A Cost-Effective Model-Based Approach for Developing ISO 26262 Compliant Automotive Safety Related Applications", SAE World Congress

⁴ Tor Erik Evjemo(2019), Lessons learned from increased automation in aviation: the paradox related to the high degree of safety and implications for future research



SW산업 생태계 내 공공SW의 역할과 한계

The Roles and Limits of Public Software in
the Software Industry Ecosystem

유호석 Yoo, Hoseok | 책임연구원 Principal Researcher, SPRI | hsy@spri.kr
강송희 Kang, Songhee | 선임연구원 Senior Researcher, SPRI | dellabee@spri.kr

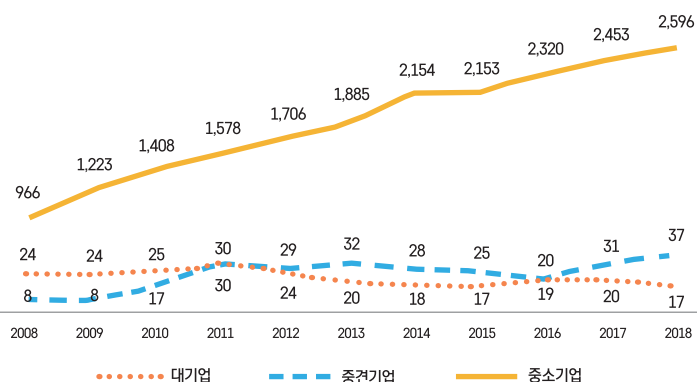
지난 10년간 한국의 SW산업 생태계는 양적으로는 팽창했으나 신규 SW기업은 성장하기 힘들었다. 이러한 상황에서 공공SW부문은 신규 SW기업에게 상대적으로 안정적인 시장을 제공해왔다. 그러나 공공 SW시장은 소규모 유지관리 사업 위주로 형성되어 역동성이 떨어지고 기술개발과 신사업 창출이 어려운 환경으로 바뀌었다. 이에 기업은 공공시장에 대한 의존도를 줄이고 정부는 산업적 파급효과를 창출할 수 있는 대안적인 유형의 공공SW사업을 도입할 필요가 있다.

The software industry ecosystem in Korea has grown quantitatively over the past decade, but the growth of new software companies has been difficult. In this situation, the public software sector has provided a relatively stable market for new software companies. However, the public software sector has a high portion of small-scale maintenance projects, resulting in a lack of dynamics and the difficulty in developing technologies and new businesses. Companies need to reduce their dependence on the public sector, and the government needs to introduce alternative types of public software projects that can create industrial spillover effects.

SW 생태계의 변화 : 신규 기업의 양적 증가와 성장 어려움

지난 10년간 국내 SW산업생태계는 중소기업의 증가세가 두드러졌다. [그림 1]에서와 같이 소프트웨어산업협회(이하 KOSA)에 등록된 대기업 수는 소폭 감소하고 중견기업은 소폭 증가하였으나, 중소기업 수는 2008년 1,000여 개에서 2018년 2,600개로 증가했다.

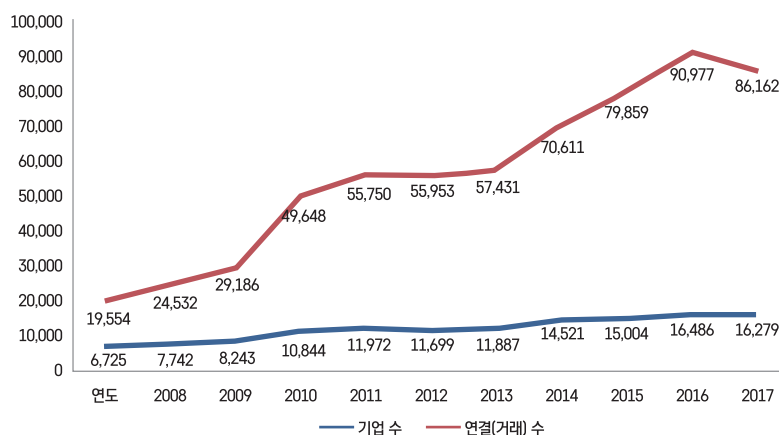
[그림 1] SW 기업 수 증감 추이



※ 자료 : 공공SW사업에 참여하기 위해 필수적인 KOSA사업자신고DB 기준임

[그림 2]에서 표시한 네트워크 분석 결과, 이들 SW기업과 거래하는 기업도 지속적으로 증가하여 SW생태계 전반적으로 꾸준한 양적성장 추세를 확인할 수 있다.

[그림 2] SW거래 네트워크 참여기업 및 거래(연결) 수 변화

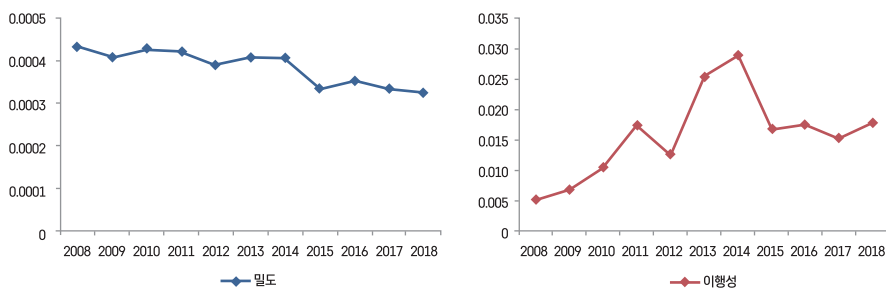


※ 광의의 SW기업(IT서비스, 패키지SW+인터넷, 게임, 클라우드, SW유통)과의 거래에 참여하는 기업 수로서 순수 SW기업의 수를 의미하는 것이 아님에 유의

※ 자료 : 한국기업데이터의 자료를 이용하여 SW기업과의 매입,매출 거래데이터를 분석

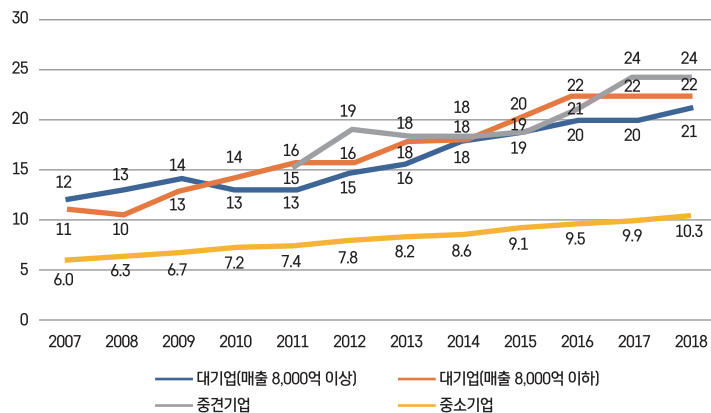
그러나 SW생태계의 성장을 자세히 들여다보면, 협력 관계가 구축된 기업끼리 거래하는 비중이 높아서 신규로 창업한 기업들이 규모를 늘리면서 성장하는 것은 쉽지 않았던 것으로 보인다. 이는 기업 수 증가에도 불구하고 거래밀도는 감소하고 3자 관계의 비율, 즉 기존 거래가 있는 2개 기업끼리 중복되어 3개 기업 간 군집을 만들어 내는 이행성 지표¹가 점차 증가하는 추세임을 보면 알 수 있다(그림 3). 이는 국내 SW생태계가 기존 기업들 간의 거래 관계를 바탕으로 하는 거래가 증가한 반면, 생태계에 신규로 참여하는 기업들의 거래는 상대적으로 활발히 이루어지지 않았다는 것을 의미한다.

■ [그림 3] 연도별 SW 거래 네트워크의 밀도와 이행성 변화



실제로 아래 [그림 4]를 보면 한국 SW기업들의 업력은 지속적으로 증가하고 있다. SW산업 생태계가 역동적이지 못하고 노후화되고 있는 것을 나타내는 단면이다.

■ [그림 4] 기업 규모별 평균업력(단위 : 년)

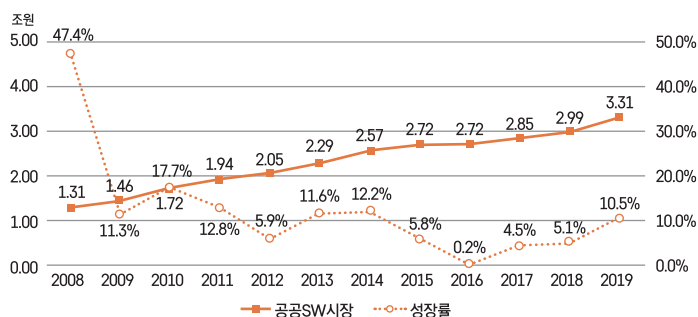


¹ 3자 관계의 정도는 이행성 지표로 측정한다. A기업에서 B기업으로 향하는 거래가 존재하고, B기업에서 C기업으로 향하는 거래가 존재할 때, A기업이 C기업에 대한 거래 관계를 가지면 이행성을 충족한다고 한다.

● 공공 SW시장의 역할 : 안정적인 시장을 제공

국내 공공SW시장은 2008년부터 2012년까지 연평균 11.8%, 2013년 이후(2013~2018) 연평균 5.5%로 국내·외 시장 대비 높은 성장률²을 보였다. 유난히 성장률이 낮았던 2016년을 제외하고는 공공시장이 민간시장에 비해 SW기업의 장기적인 생존에 긍정적인 영향을 미쳤던 것으로 짐작할 수 있다.

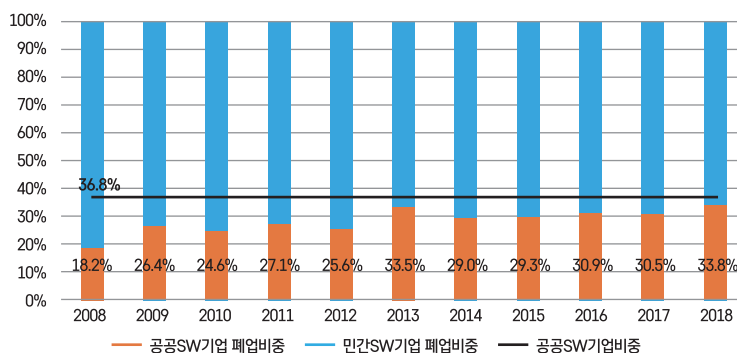
■ [그림 5] 국내 공공SW시장 성장 추이



※ 상기 공공SW시장규모는 IT서비스에 해당하는 공공SW구축(개발·ISP·유지보수 등) 시장으로서 공공SW수요예보에서 SW·ICT장비 구매를 제외한 금액임

공공SW 참여기업은 민간 사업자에 비해 폐업률이 낮아 안정적이다. [그림 6]을 보면 생존기업 중 공공SW 사업자가 36.8%를 차지하는 것에 비해, 폐업기업 중 공공SW사업자는 상대적으로 낮은 18~34%를 차지하고 있다.

■ [그림 6] 폐업기업 비중

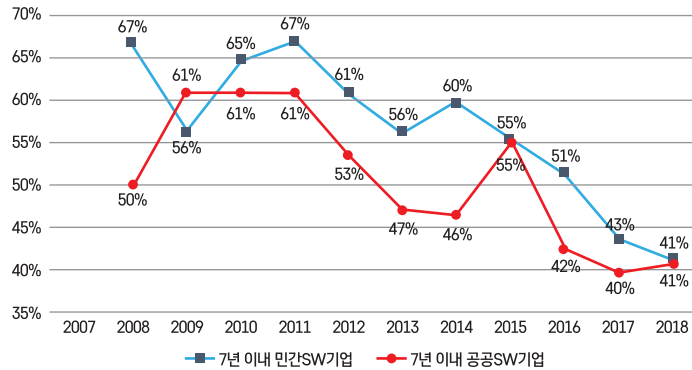


※ 자료 : KOSA사업자신고DB, 조달청 나라장터 용역계약을 분석

² 세계 IT서비스 시장은 지난 10년간 연평균(CAGR) 2.6% (2008~2018) 성장했고, 2013년 이후 5년간(2013~2018)은 연평균 3.4% 성장함. 국내 IT서비스는 2012년(2008~2012)까지 연평균 7.6%로 높은 성장률을 보이다가 2013년 이후(2013~2018) 5년간 연평균 2.5% 성장으로 세계시장 보다 성장이 저조했음

[그림 7]에서 공공SW사업에 참여하는 설립 7년 이내 기업의 폐업률도 공공SW 사업자가 민간SW 사업자보다 낮은 경향이 뚜렷하여 공공시장이 상대적으로 더 안정적임을 다시 한번 확인할 수 있다.

■ [그림 7] 7년 이내 초기기업 폐업률

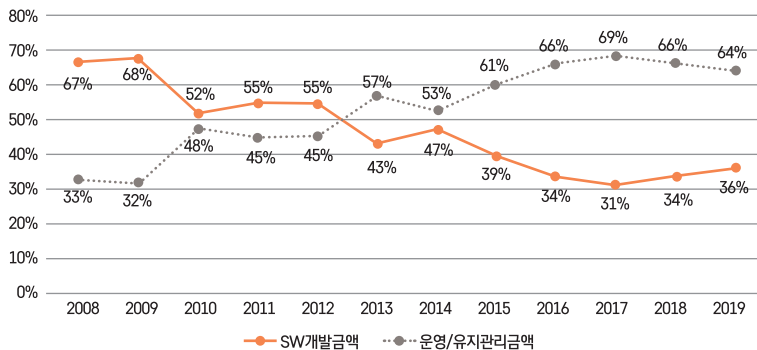


※ 자료 : KOSA사업자신고DB, 조달청 나라장터 용역계약을 분석

🎯 공공 SW시장의 한계 : 역동성과 민간매출 감소

그러나 질적인 측면에서의 공공SW사업환경은 개선되지 못하고 있는 것으로 보인다. [그림 8]을 보면 2013년을 기점으로 유지관리 사업의 비중이 개발사업의 비중을 초과하여 2017년 69%로 최고치를, 2019년에는 그보다 조금 낮아진 64%를 기록했다. 일반적으로 개발사업보다 유지보수 사업금액이 낮으므로, 유지보수 사업 비중 증가는 소규모 사업의 비중이 높아졌음을 의미한다. 다수의 시스템이 '유지' 또는 '기능 고도화' 사업으로 지속되고 있는 것이다.

■ [그림 8] 공공SW사업 유형별 비중 추이



※ 자료 : 공공SW 수요예보

2014년 이전에는 80억 초과 대형사업의 사업비 비중이 가장 높았으나(2014년 54.6%), 2015년 이후로는 20억 미만 소형사업이 가장 많은 사업비 비중(2019년 43.4%)을 차지하였다. 대규모 개발사업의 비중이 줄어들고 소규모 유지관리 사업의 비중이 증가했다는 것은 시장의 역동성이 저하되었다는 것을 의미한다. 유지보수 사업은 사업의 성격상 기술개발이나 혁신이 나오기 어렵고, 공공부문의 혁신성과를 마중물로 하는 민간부문으로의 파급효과를 유발하는 데 한계가 있다.

공공SW매출에 집중한 기업은 민간매출이 감소했다. 2013년 대기업참여제한제도 이후 공공매출을 늘려 중소기업에서 중견기업으로 성장한 9개 신규 중견기업의 경우 공공매출이 2012년 846억 원에서 2017년 5,054억 원으로 늘었지만, 민간매출은 4,079억 원에서 3,010억 원으로 감소했다.³ 신규 중견기업을 포함한 100여 개 기업을 대상으로 회귀분석한 결과, 공공매출이 1원 증가할 때 민간매출은 0.6원 감소하며, 반대로 민간매출이 1원 증가할 때 공공매출은 0.13원 만이 감소했다.⁴ 공공매출의 민간매출 상쇄효과가 더 뚜렷한 것이다.

👁 시사점

공공시장에만 의존하는 기업은 양적, 질적 성장의 한계가 분명하므로 기업은 공공사업에서 벗어나 민간시장에서 성장할 수 있도록 사업구조를 다변화, 고도화해야 한다. 따라서 정부는 민간으로의 파급효과를 유도할 수 있는 대안적인 공공사업 유형을 도입하는 정책적 검토가 필요하다. 공공사업을 통해 레퍼런스를 확보하고 자본을 축적한 기업이 서비스형 민간투자(SaaS)사업에 참여하도록 유도해야 한다. 자본이 부족한 중견·중소기업도 민간투자에 참여할 수 있도록 기술보증, 신용보증 등 금융지원에 대한 검토 또한 가능할 것이다.

³ SPRI이슈리포트(2019.8.), 공공SW사업 대기업참여제한제도의 민간시장 파급효과 분석

⁴ 유호석 외(2019), “기업규제의 다층적 효과 연구: 공공 소프트웨어 사업 대기업참여제한제도를 중심으로”, 한국IT서비스 학회지, 18, 29~53쪽



오픈소스 확산에 따른 엔터프라이즈 오픈소스의 부상

The Rise of Enterprise Open Source due to the Open Source Diffusion

권영환 Kwon, YoungHwan | 선임연구원 Senior Researcher, SPRI | younghwan.kwon@spri.kr

국내외 기업 및 기관들에서 오픈소스 활용이 보편화되고 있다. 최근 발표한 레드햇 보고서에 의하면, 2022년에 사유(Proprietary) SW 활용이 32%로 줄어들고 엔터프라이즈(Enterprise) 오픈소스 활용이 44%로 증가할 것으로 예상되고 있다. 이미 많은 IT 전문가들은 신뢰성있는 오픈소스 활용을 위해 비용을 지불하고 있으며 이러한 경향은 더욱 확대될 것으로 예상된다.

Open source has become widely used among domestic and foreign companies and institutions. According to the recent Red Hat reports, the use of proprietary SW will be down to 36% and that of enterprise open source is expected to increase to 44% in 2022. Many IT experts are already paying for reliable open source utilization, and this trend is expected to expand further in the SW industry.

🔗 오픈소스 생태계에 참여하는 국내 기업들

최근 오픈소스(Open Source) 생태계에서 기업의 역할이 증가하고 있다. 그 근간에는 오픈소스를 상용화하기 어렵다는 초기 인식과 달리 해외 선도 기업들이 오픈소스 기반의 다양한 수익화 모델들을 개발했기 때문이다.¹ 국내에서도 삼성전자, LG전자, 네이버, 카카오 등의 IT 기업들을 중심으로 오픈소스의 전략적 활용이 늘어나고 있다.

최근 삼성전자는 초고효율 클라우드 데이터 센터를 위한 솔루션인 오픈 스토리지 플랫폼(Open Storage Platform)을 오픈소스로 개발할 예정이라고 밝혔다.² LG전자는 CES 2020에서 오픈소스인 웹OS(Operating System)를 확장하여 차량용 인포테인먼트 플랫폼인 웹OS 오토를 선보이면서 마이크로소프트, 퀄컴, 록소프트 같은 외국 기업들과 생태계를 구축하려고 하고 있다.³ NHN은 국내 기업 최초로 깃허브 프로젝트인 '토스트UI'가 1만 스타를 달성했다고 밝혔다.⁴ 카카오는 탈오라클 전략을 발표하며 2020년 오라클 DB(Database)를 모두 걷어낼 것을 선언하였다.⁵

🔗 비IT 분야의 오픈소스 활용 확산

시놉시스(Synopsis)는 2018년 16개 산업 분야의 소프트웨어(SW) 1,200개 이상을 검증한 결과 오픈소스 활용률이 96%임을 밝히고 있을 정도로 IT 분야와 비IT 분야의 구분없이 모든 분야에서 오픈소스가 널리 활용되고 있음을 밝혔다.⁶ 비IT 분야의 대표적인 오픈소스 활용 사례는 아마존의 AWS(Amazon Web Services)이다. 아마존은 도서 유통을 위한 온라인 기업으로 1994년 시작하였다. 이후 사업 영역을 전자 제품, 비디오 게임, 의류 등으로 다각화하였으며 2004년에는 클라우드 서비스인 AWS를 제공하기 시작하였다.

국내외 온·오프라인 유통 기업 다수가 경쟁 심화로 인하여 수익 건전성이 악화되고 있음에도 아마존은 AWS로 인하여 안정적인 영업 이익을 내고 있다. AWS는 2019년 기준 아마존 전체 매출의 12.5%, 영업 이익의 63%를 차지하고 성장률이 37%에 이를 정도로 캐시카우와 성장 동력 역할을 하고 있다.⁷ 아마존은 AWS 경쟁력이 오픈소스 기반의 고객 협력을 통한 빠른 대응과 고객 요구사항 반영이라고 한다. 그래서 아마존은 AWS를 위한 고객 협력 수단으로 수백 개의 오픈소스 프로젝트에 참여하고 있다고 밝히고 있다. 아마존 이외의 비IT 산업 분야의 기술 및 비즈니스 혁신을 위한 오픈소스 기반 기술 협력 사례들을 [표 1]에서 소개한다.

- 1 소프트웨어정책연구소(2019.1.25.), "소프트웨어 비즈니스 혁신과 오픈소스"
- 2 이투데이(2020.2.27.), "삼성전자, 차세대 데이터센터 메모리 시장 아끈다"
- 3 글로벌금융신문(2019.12.25.), "LG전자, CES 2020서 'webOS Auto' 확장된 생태계 선언"
- 4 디지털데일리(2020.3.2.), "NHN 문서편집도구, 깃허브 1만 스타 달성"
- 5 전자신문(2020.1.30.), "카카오, 연내 오라클 DB 전면 걷어낸다"
- 6 Synopsys(2019.5.7.), 2019 Open Source Security and Risk Analysis
- 7 The Motley Fool(2020.2.6.), Amazon's Record 2019 in 7 Metrics

[표 1] 비IT 산업 분야의 오픈소스 기반 협력 사례

분야	사례	주요 내용	주요 참여 기업 및 기관
자동차	AGL (Automotive Grade Linux)	자동차 제조사, 부품 공급사 등의 협력으로 컨넥티드 카 기술 개발을 위한 리눅스 재단의 오픈소스 프로젝트	덴소, 파나소닉, 토요타, 벤츠, 포드, 쉘컴, ARM, Bosch, 현대 등 100개 이상
	바이두(Baidu) Apollo	바이두 주도로 자율주행 솔루션을 위한 개방형 플랫폼 개발 프로젝트	북경자동차, BMW, 다임러, 장안자동차, 포드, 현대, 토요타, 볼보, 인텔, nVIDIA, MS, 등 100개 이상
의료	OpenMRS (Medical Record System)	자원이 제약된 환경에서 신뢰할 수 있는 의료 기록 플랫폼 개발을 위한 프로젝트	CDC(미 질병통제센터), 록펠러 재단 및 Atlassian, Datadog, JFrog, Yourkit 등
	PrecisionFDA (Food and Drug Administration)	미 정부 주도로 정밀 의학 발전을 위해 개인별 특성과 유전자 분석을 결합한 차세대 의료 시스템 개발 프로젝트	FDA, CDC, NIST, 백악관, 인텔, 로슈, Seracare, 예모리 대학, 등의 미 정부 및 기업 참여
스마트 시티	FIWARE	스마트 솔루션 개발을 촉진하기 위한 오픈소스 플랫폼 구성요소들의 프레임워크 개발 프로젝트	AtoS, Engineering, NEC, Telefonica, TRIGYN, Orange, 제노바, 빈, 비엔나, 헤르네시 등
금융	Fintech Open Source Foundation	금융 서비스에 오픈소스 도입 및 거버넌스 구축을 위한 비영리 재단	시티은행, 크레딧 스위스, 골드만삭스, JP 모건, 모건스탠리, RBC, UBS, CapitalOne 등의 30개 이상

🔗 오픈소스 활용의 장애요인과 엔터프라이즈 오픈소스

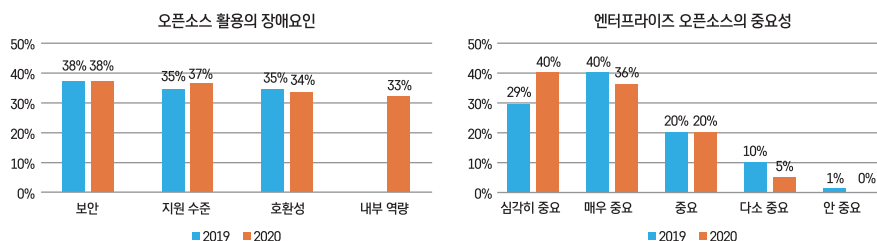
오픈소스 활용 확산으로 인하여 오픈소스에 친숙하지 않은 비IT 기업 및 공공기관 같은 새로운 사용자들까지 오픈소스를 활용하게 되었다. 글로벌 선진 기업들과 달리 충분한 오픈소스 활용 역량을 확보하지 못한 새 사용자들은 오픈소스 활용에 여러 어려움들을 경험하게 된다.

이러한 어려움을 해결하기 위해 엔터프라이즈 오픈소스가 등장하게 되었다. 엔터프라이즈 오픈소스는 품질 관리 의무사항이 없는 커뮤니티 오픈소스를 점검하여 보안 결함 해결, 호환성 제공, 성능 개선을 통해 사용자가 신뢰할 수 있는 오픈소스의 상용화 버전이다.⁸ 이미 구글, 레드햇, IBM, 오라클, 도커 등은 오픈소스 상용화 수단으로 공개된 오픈소스를 검증한 후에 기술 지원 서비스와 연계한 엔터프라이즈 솔루션들을 출시하고 있다. 대표적으로 레드햇 엔터프라이즈 리눅스는 2003년에 등장하였으며 18~24개월마다 새로운 버전을 공개하고 구독 모델 기반의 기술 지원 서비스를 7년 동안 제공하고 있다.

⁸ 레드햇(2019.4.11.), What is enterprise open source?

2019년과 2020년 연속으로 950명의 IT 리더들을 대상으로 설문조사한 레드햇의 보고서^{9, 10}에 의하면, [그림 1]과 같이 오픈소스 활용의 주요 장애요인으로 보안(38%), 지원 수준(37%), 호환성(34%), 관리와 지원을 위한 내부 역량(33%)이 선정되었다. 이러한 장애요인을 해결하기 위한 엔터프라이즈 오픈소스의 중요성에 대해 2020년에 95%의 리더들은 중요하게 생각하고 있었고 특히 심각하게 중요하다고 생각하는 비율은 2019년 29%에서 2020년 40%로 증가하였다. 결국은 엔터프라이즈 오픈소스가 필요한 이유가 오픈소스의 기술 지원임을 알 수 있다.

■ [그림 1] 엔터프라이즈 오픈소스에 대한 인식



※ 자료 : 레드햇, The State of Enterprise Open Source 2019, 2020 재구성

👁 엔터프라이즈 오픈소스의 부상

엔터프라이즈 오픈소스의 중요성 증가와 더불어 [그림 2]와 같이 엔터프라이즈 오픈소스 활용이 증가하고 있으며 그 배경에는 엔터프라이즈 오픈소스 활용의 장점들이 있기 때문이다.

2019년 사유SW 활용이 55%이었지만, 2020년에는 42%로 떨어지고 2022년 뒤에는 32%로 감소될 것으로 예상된다. 이와 반대로 엔터프라이즈 오픈소스는 2019년 26%이었지만, 2020년에 36%로 증가하고 2022년에는 44%로 사유SW 비중을 추월할 것으로 예상된다. 기술 지원이 안 되는 커뮤니티 오픈소스의 활용은 2020년 19%에서 2022년 21%로 다소 증가하는 것으로 예상된다. 또한 IT 리더들의 77%는 다음 12개월간 엔터프라이즈 오픈소스 활용이 증가할 것으로 예상하고 있으며 감소할 것으로 예상하는 비율은 단지 1%에 불과할 정도로 엔터프라이즈 오픈소스의 영향력은 증가하고 있다.

엔터프라이즈 오픈소스의 장점으로 높은 품질을 선택한 응답이 2019년 26%에서 2020년 33%로 증가하면서 가장 중요한 이유가 되었다. 반면 기존 오픈소스 활용의 최대 장점인 낮은 비용은 2019년 33%에서 2020년 30%로 낮아지면서 두 번째 이유가 되었다. 그리고 2020년에는

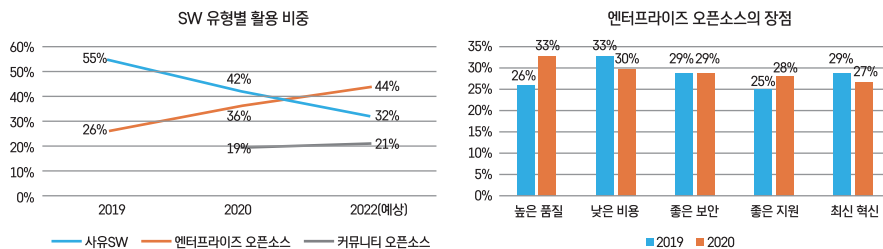
⁹ 레드햇(2019.4.), The State of Enterprise Open Source 2019

¹⁰ 레드햇(2020.2.17.), The State of Enterprise Open Source 2020

좋은 보안(29%) 및 좋은 지원(28%) 제공과 최신 혁신(27%)과 같은 기술적 요인들이 엔터프라이즈 오픈소스 활용의 추가적인 장점으로 선택되었다.

이를 종합적으로 해석하면 기술 지원이 안되는 커뮤니티 오픈소스를 직접 활용할 수 있는 사용자들은 약 20%에 불과할 정도로 소수이라고 할 수 있다. 대부분의 오픈소스 사용자들은 비용을 지불함으로써 신뢰할 수 있고 기술 지원이 가능한 엔터프라이즈 오픈소스 활용에 관심이 있음을 알 수 있다.

■ [그림 2] 엔터프라이즈 오픈소스의 확산

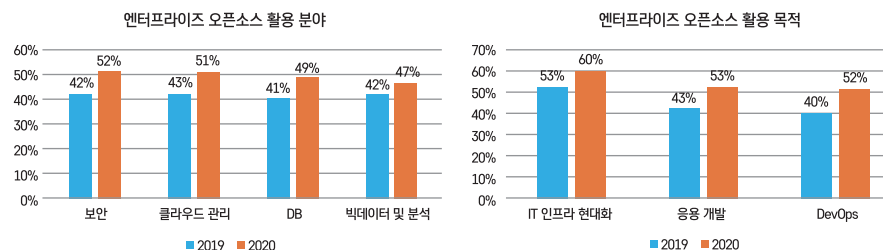


※ 자료 : 레드햇, The State of Enterprise Open Source 2019, 2020 재구성

🎯 엔터프라이즈 오픈소스 활용 목적

엔터프라이즈 오픈소스의 주요 활용 분야와 목적을 보면 [그림 3]과 같다. 엔터프라이즈 오픈소스가 가장 많이 활용되는 분야는 2020년에 보안 분야(52%)이었으며 이어서 클라우드 관리 분야(51%), DB 분야(49%), 빅데이터 및 분석 분야(47%)이었다. 이를 보면 신뢰성이 중요한 보안 분야에서 엔터프라이즈 오픈소스가 가장 많이 활용되었고 다음은 신기술이 필요한 클라우드 관리와 빅데이터 및 분석 분야임을 알 수 있다. 2019년 엔터프라이즈 오픈소스가 많이 활용되었던 웹사이트 개발(45%)과 웹서버(38%) 분야는 2020년에 중요 분야로 선정되지 않았다.

■ [그림 3] 엔터프라이즈 오픈소스의 활용 분야와 목적



※ 자료 : 레드햇, The State of Enterprise Open Source 2019, 2020 재구성

그리고 엔터프라이즈 오픈소스를 활용하는 목적으로 IT 인프라 현대화(60%)가 2020년에 가장 많이 선택되었으며 이어서 응용 개발(53%), DevOps(52%)가 선정되었다. 이 결과에서도 신기술 활용을 위한 IT 인프라 현대화 및 DevOps 활용이 엔터프라이즈 오픈소스 활용의 주요 이유임을 알 수 있다. 오픈소스 활용 분야와 목적을 보면 엔터프라이즈 오픈소스 활용의 주요 이유 중 하나가 신기술 적용이기 때문에 현재 SW기술 발전을 오픈소스가 선도하고 있음을 추정할 수 있다. 그리고 신뢰할 수 있는 최신 오픈소스 활용을 위해 다수의 IT 리더들은 이미 비용을 지불하고 있다고 해석된다.

시사점

과거 오픈소스는 OS(Operating System), DB(Database) 분야에서 사유SW와 경쟁하면서 성장하였지만 지금은 개방형 혁신을 통해 성장한 많은 오픈소스들은 사유SW와 결합되거나 또는 독자적인 상용SW로 나오고 있다. 많은 클라우드, 빅데이터, 인공지능 분야의 많은 오픈소스들이 상용 클라우드 서비스인 AWS, 애저(Azure), 구글 클라우드에 적용되고 있고 레드햇 오픈스택 플랫폼, 하둡 기반의 호튼웍스(Hortonworks) 데이터 플랫폼 같은 독자적인 상용 솔루션으로 나오고 있다.

아무리 좋은 오픈소스가 있다고 하더라도 소스코드 자체를 충분히 이해하지 못하면 오픈소스를 제대로 활용할 수 없다. 최근 빅데이터, 클라우드, 인공지능과 블록체인 등의 최신 SW 기술들이 오픈소스로 개발되고 있음에도 해당 오픈소스를 활용할 지식 역량은 단기간에 습득할 수 없다. 따라서 보안, 품질, 성능, 호환성을 검증한 엔터프라이즈 오픈소스를 활용하는 것은 기업 입장에서 최신 기술을 합리적으로 활용할 수 있는 좋은 방안이 되고 있기 때문에 엔터프라이즈 오픈소스에 대한 관심과 활용이 증가하고 있다.

전통적으로 비SW 기업들은 전문 지식이 필요한 패키지 개발, 시스템 구축 등을 SW기업에게 아웃소싱하고 SW기업들이 이를 개발하여 비SW 기업에게 제공하는 역할 분담으로 같이 성장하였다. 이는 SW 개발이 전문 영역이었기 때문에 효율적인 개방형 혁신 전략이었고 지금도 유효하다. 다만 과거 특정 기업이 폐쇄적으로 개발한 사유SW 상품을 구매했다면, 이제는 공개되어 다수가 참여하여 개발된 오픈소스에 대한 지식과 서비스를 구매하는 형태로 바뀌었을 뿐이다.

SW산업의 기반이 사유SW 제품에서 고도화된 오픈소스 지식 서비스로 변화하고 있다. 4차 산업혁명의 지능형 산업·사회 기반을 효율적으로 구축하기 위해서는 최신 SW기술이 적용된 오픈소스의 지식 서비스인 엔터프라이즈 오픈소스의 활용이 중요하다. 따라서 “오픈소스를 무료로 사용할 수 있다”에서 “오픈소스를 효율적으로 사용하기 위해 지식 서비스를 활용해야 한다”라는 인식 전환이 필요하다. 이것이 지능화 시대의 산업 경쟁력 강화를 위한 정도라고 생각된다.



美 직업정보네트워크 O*net의 SW직업·직무 최신 개정 동향

O*net's Latest Revision Trend of Software Occupations and Functions

김정민 Kim, Jungmin | 연구원 Researcher, SPRI | jungmink26@spri.kr

최근 O*net의 순차적 개정이 진행되고 있다. O*net은 미국의 표준직업분류체계와 연계되어 각 직업에서 요구하는 필요 역량을 수준별 척도로 제공하는 거대한 데이터베이스이다. 2020년 중에 SW 직업정보가 개편될 예정으로, 국내의 공식적인 직업 정의에도 적지 않은 영향을 끼칠 것으로 예상된다. 한편 국내 직업정보는 한국의 표준직업분류체계를 준용하지 않아 활용이 힘든 한계를 가진 만큼 향후 O*net과 마찬가지로 공식 분류와의 연계성을 확보해 활용도를 높일 필요가 있다.

Recently, O*net is undergoing sequential revision. O*net is a huge database that describes occupations in terms of the skills required at a different level in conjunction with the Standard Occupational Classification System of the US. The SW occupation information will be updated in 2020, which is expected to have a significant impact on South Korea's official definition of occupations. The domestic occupational information has its limitations in terms of its application because it does not comply with Korea's standard job classification system. In the future, it is necessary to increase its utilization by securing the linkage with the official classification like O*net.

美 직업정보 네트워크, O*net

국가별 고용환경은 사회·문화·지리적 특성 등에 따라 차이가 있으며 시장 변화에 따라 유동적 이므로 관련 현황을 적시에 파악하는 것은 국가 운영에 매우 중요한 과업이다. 또한 고용환경의 변화는 일자리 수요와 필요 인재의 특성을 좌우하기 때문에 국민들에게도 중요한 정보로 작용한다. 그러므로 대다수의 국가들은 고용지표와 직업정보를 제공하고 있으며 이는 교육훈련 및 자격제도, 인재양성 등 다양한 정책을 수립하는 데 활용되고 있다.

국가별로 구축, 제공되는 직업정보 중에서 가장 체계적이고 구조적이라 평가받는 것이 미국의 직업정보 네트워크(이하 O*net)이다. O*net은 미국 직업사전(The Dictionary of Occupational Titles, DOT)과 미국 표준직업분류(Standard Occupational Classification, 이하 SOC)¹에 기반하여 각 직업에서 요구하는 필요 역량을 수준별 척도로 제공하는 거대한 데이터베이스이다. 전 직업에서 필요로 하는 수많은 역량 요소들을 표준화된 코드로 관리하고 있기 때문에 직업 통계 산출 및 연구를 위한 기반 자료로서 활발히 인용 및 참조되고 있다.

최근 들어 O*net의 직업정보에 변화의 물결이 일고 있다. 2010년 개정 후 약 8년간 유지되던 SOC가 2018년 개정되었기 때문인데 이는 곧 SOC를 준용하는 O*net의 직업정보 또한 곧 변경될 것임을 의미한다. 개정된 SOC는 2018년의 미국 고용시장 변화에 의해 달라진 직업 구조를 반영했기 때문에 변경사항 다수가 4차 산업혁명에 의한 직업 변화와 연관성을 지닌다. 이와 같은 상황 변화를 감안, 본고는 변경 및 변경이 예고된 O*net의 SW 직업정보를 분석해보고 국내 현황과 관련한 시사점을 도출해본다.

SOC-2018 기준 SW 직업분류의 변화

O*net을 통해 제공되는 SW직업은 SOC의 SW 직업분류와 정확히 대응된다. 그러므로 과거 SOC와 현재 SOC의 SW 직업분류의 차이를 살펴봄으로써 표면적인 SW 직업구조가 어떻게 변화되었는지 먼저 파악해볼 필요가 있다. [표 1]은 SOC-2018에서의 과거 대비 변경사항을 요약한 것이다.

1 미국 연방 기관에서 데이터를 수집, 계산 또는 배포할 목적으로 근로자를 직업 범주로 분류하기 위해 사용하는 연방 통계 표준을 의미(bls.gov)

변경사항은 크게 유사직무에 대한 직업통합 및 신규 직업으로 구분가능하다. 먼저 유사직무에 대한 직업통합 사례를 보면, SW개발자의 경우 기존에 전단(Front-End)과 후단(Back-End)을 구별하였던 것과 달리, 최근 풀스택(Full-Stack)² 개발자를 선호하는 고용시장의 트렌드가 반영되어 하나의 직업으로 통합되었음을 알 수 있다. 또한 지리정보를 활용하는 직업 또한 과학자와 기술자를 구분하였던 과거와 달리, 현실을 반영해 하나의 직업으로 통합되었다.

■ [표 1] SOC-2018의 과거 대비 변경 점

직업명	변경/신규	변경 사항
소프트웨어 개발자	변경	• 기존은 System과 Application분야로 구별되었으나 통합
지리정보 과학자 및 기술자	변경	• 기존에는 Technologist와 Technician이 구분되었으나 통합
웹&디지털 인터페이스 디자이너	신규	• 휴먼인터페이스 및 UI/UX 등의 중요성 상승으로 별도 직업으로 분류
침투 테스터	신규	• 가상의 사이버공격을 통해 보안 솔루션의 성능을 높이는 신규 직무
정보보호 엔지니어	신규	• 정보보안 분야의 관리직을 제외한 관련 기술직의 수요 증가 반영
디지털 포렌식 분석가	신규	• 포렌식 기술의 활용 용도가 증가함에 따른 신규 직업
블록체인 엔지니어	신규	• 블록체인 기술 기반 기술자를 별도 전문분야로 구분
데이터 과학자	신규	• 수리/통계 분야에 해당하는 신규 직업으로서 최근 급증하는 수요 반영

※ 자료 : 미노동통계국의 SOC-2010과 SOC-2018 자료 참고

새로운 SW직업으로 분류에 등록된 경우도 존재하는데, 대표적으로 침투 테스터와 블록체인 엔지니어 등이다. 침투 테스터는 보안 솔루션의 성능 향상을 위해 솔루션에 직접 사이버 공격을 감행하는 직무로써 화이트해커의 일종으로 볼 수 있다. 블록체인 엔지니어는 공식 분류체계상 유일하게 추가된 SW신기술 직업으로서, 미국 정부에서 블록체인 관련 직무가 꾸준히 고용수요를 발생시킬 것이라 판단하였음을 의미한다.

상기 언급한 직업에 대해 O*net은 2020년 중 신규 정보추가 및 개편을 예고하고 있다. 주목해볼 부분은 SW분야 직업의 구조적인 변화뿐만 아니라 기존부터 존재하던 SW직업의 요구역량 변화가 내포되어 있다는 점이다.

2 프론트, 백엔드를 포함한 응용프로그램의 전체 스택을 다룰 수 있는 개발자를 의미

O*net SW 직업의 최신 개정사항

○ O*net의 직업별 요구역량 구조

O*net의 대표적인 장점은 다양한 직업군에서 공통적으로 활용되는 인재의 역량과 직업별 특성화된 역량 요소들을 하나로 포괄해 표준화된 코드 형태로 관리하고 있다는 점이다. 직업의 정보를 수집하고 분석하는 과정은 도메인 영역별로 수행되는데, 파편화된 직업별 역량 정보를 정형화된 코드로 통합 유지·관리하기 위해서는 인재 역량을 명확히 정의하고 구별 가능한 역량 분류체계를 마련해야 한다. 실제 국내외 유사 시스템에서 해당 부문의 모호성이 지속적인 문제로 제기되어³ 온 것을 비추어 볼 때, 이런 점에서 O*net이 자국 데이터가 아님에도 국내에서 준용 받는 이유라 해석해볼 수 있다.

O*net에서 SW분야 직업을 정의하고 있는 방법도 이와 동일한 체계상에서 동작한다. O*net이 직업에 필요한 역량을 정의하는 요소는 크게 4가지인데, 각 역량 요소는 모두 코드화되어 있으며, 5점 또는 7점 척도에 의해 해당 직업에서의 중요도 또는 숙련도를 표기하고 있다. [표 2]는 O*net의 대표적 역량 구분을 보여준다.

■ [표 2] O*net의 직업별 요구 역량 요소

구 분	내 용
Technology	• 직무 수행을 위해 필요한 도구 및 SW
Ability	• 지구력, 손재주 등 직무 수행에서 요구되는 인력의 정성적 역량
Knowledge	• 직무 수행을 위해 갖추어야 할 학문적 지식 및 전공 요소
Skills	• 직무를 원만히 수행하기 위해 갖추어야 할 각종 역량

※ 자료 : O*net

○ SW직업의 요구역량 변화

[표 3]은 2018년 8월 이후 변경된 O*net의 SW직업 요구역량 변화를 변경 전과 비교함으로써 중요도가 높아진 역량 요소를 나타내고 있다. 유의미한 수치 변화를 요약하기 위하여 5점 척도 기준 0.5 이상의 중요도 변화가 일어난 경우를 선별하여 소개한다. 현재 O*net은 모든 SW직업의 개정을 완료하지 않은 상황으로 개정 완료된 SW직업에 한정하여 집계하였다.

3 초기 정립한 코드가 신규 콘텐츠와 더불어 추가된 새로운 코드에 의해 상호배제(Mutual Exclusive) 원칙이 위배되는 상황 등

[표 3] 2017년 이전 대비 2018년 이후 SW직업의 요구역량 주요 변화

직업명	주요 변경 사항
컴퓨터 및 정보 연구 과학자	• (Skill) ▲질적 분석(0.63) • (Knowledge) ▲공학 및 기술(0.62), ▼치료 및 상담(-0.51), 커뮤니케이션 및 미디어(-0.81), 교육 훈련(-1.26)
정보보호 분석가	• (Skill) ▲장비 선택(0.63), 장비 유지(0.62), 수리(0.62), ▼과학(-0.5) • (Knowledge) ▼건설(-0.56) • (Ability) ▲지구력(0.62), 유연성(0.62)
컴퓨터 프로그래머	• (Skill) ▲트러블 슈팅(0.63), 재정 관리(0.5), ▼독해력(-0.62) • (Knowledge) ▲지리학(1.25), 공학(1.12), 사회 및 인류학(0.91), 생산 및 공정(0.78), 판매 및 마케팅(0.66), 물리학(0.65), 사무(0.64), 경제 및 회계(0.57), 순수 미술(0.55), ▼영어(-0.63) • (Ability) ▲지구력(0.5)
컴퓨터 네트워크 아키텍트	• (Skill) ▲프로그래밍(0.62), 독해력(0.5), 비판적 사고(0.5), 협상(0.5), 판단 및 의사결정(0.5), ▼운용 분석(-0.87) • (Knowledge) ▲물리학(0.95), 공학 및 기술(0.62), 수학(0.55), 디자인(0.54), ▼사무(-0.56), 고객 및 개인 서비스(-0.75) • (Ability) ▲지구력(1.13), 동작 유연성(0.88), 손목 및 손가락 속도(0.81), 글재주(0.63), 독해력(0.62), 정밀성(0.56), 카테고리 유연성(0.5), 근거리 시력(0.5), ▼폐쇄 속도(-0.62), 손가락 재주(-0.62)
컴퓨터 시스템 엔지니어/아키텍트	• (Skill) ▼장비 관리(-0.75), 수리(-0.75), 장비 선택(-0.88) • (Knowledge) ▼판매 및 마케팅(-0.6) • (Ability) ▼팔의 안정성(-0.5), 손재주(-0.5), 손가락 재주(-0.63)
웹 관리자	• (Knowledge) ▲커뮤니케이션 및 미디어(0.74), 영어(0.51)

※ 자료 : O*net Database

상기 데이터를 통해 컴퓨터 및 정보연구 과학자가 과거에 비해 소통에 관련한 역량의 필요성이 감소하는 반면, 연구와 직접적으로 관련된 역량은 더욱 요구되어 좀 더 폐쇄적인 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 또한 정보보호 분석가의 경우 실제 보안과 관련된 장치나 시설을 다루는 스킬의 강화가 눈에 띈다.

컴퓨터 프로그래머의 경우 과거보다 능동적인 트러블슈팅이 허용되고 있음을 알 수 있다. 이는 미국이 한국과는 달리 SW개발자를 기술자인 ‘프로그래머(Programmer)’와 전문가인 ‘개발자(Developer)’로 구분하는 특징을 인지 후 해석할 필요가 있는데, 해당 결과는 일반 코더의 업무 권한이 높아짐을 의미한다. 또한 다양한 도메인 지식의 중요성이 높아지는 경향을 보았을 때, 타산업의 SW융합 현상과 밀접한 관련성을 가지는 직업이 된 것으로 추정해볼 수 있다.

컴퓨터 네트워크 아키텍트는 코딩과 더불어 기획에 필요한 능력이 요구되는 반면 사후분석

요구가 감소한 것을 알 수 있으며, 시스템 엔지니어는 그간 직무상 병행되었던 HW제어 관련 스킬이 일괄적으로 감소하여 과거보다 SW관련 업무로 전문화되는 경향임을 추측할 수 있다. 마지막으로 웹 관리자의 소통능력이 중요해지는 것으로 나타났다.

● SW직업의 활용 솔루션 변화

[표 4]는 2018년 8월 이후 변경된 O*net의 SW직업별 활용 솔루션 중 최근 부각되는 솔루션을 정리한 것이다. 현업에서 활용하는 프로그래밍 언어와 도구는 빠르게 변화하는 추세로 동일 직업에서도 예외가 아님을 알 수 있다. O*net은 유망한 기술을 ‘Hot Technology’ 유무로 구분하고 있어 이를 기준으로 종합하였다.

■ [표 4] 2018년 이후 SW직업의 신규 활용 솔루션

직업명	신규 활용 솔루션
컴퓨터 및 정보 연구 과학자	Redshift, Kafka, Elasticsearch, Azure, Scala,
컴퓨터 시스템 분석가	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Confluence, Docker, Elasticsearch, ASP, MVC, Azure, React, Scala, spring Boot
정보보호 분석가	Redshift, Ant, Groovy, Hive, Kafka, Struts, Bamboo, Confluence, Docker, Elasticsearch, ASP, Azure, JDBC, Scala, Spring Framework, MATLAB
컴퓨터 프로그래머	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Confluence, Docker, Elasticsearch, ASP, MVC, Azure, React, Scala, Spring Boot
소프트웨어 개발자, 어플리케이션	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Confluence, SOLIDWORKS, Docker, Elasticsearch, ASP, MVC, Azure, React, Scala, Spring Boot
소프트웨어 개발자, 시스템	Redshift, Groovy, JavaScript Object Notation JSON, ASP, ASP.NET, MVC
웹 개발자	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Confluence, Docker, Elasticsearch, Epic Systems, IBM Cognos Impromptu, ASP, MVC, Azure, JD Edwards EnterpriseOne, R, React, SAP, Scala, Spring Boot, MATLAB
데이터베이스 관리자	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Autodesk Revit, Confluence, Docker, Elasticsearch, ASP, MVC, Azure, Scala, Spring Boot
네트워크 및 컴퓨터 시스템 관리자	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Confluence, Docker, Elasticsearch, JavaScript Object Notation JSON, ASP, Azure
컴퓨터 네트워크 아키텍트	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Confluence, CATIA, SOLIDWORKS, Docker, Elasticsearch, ASP, MVC, Azure, Qlik Tech QlikView, Scala, Spring Boot

직업명	신규 활용 솔루션
컴퓨터 사용자 자원 전문가	Ant, Cassandra, Groovy, Hadoop, Hive, Kafka, Pig, Solr, SVN, Bamboo, Autodesk Revit, Confluence, CATIA, SOLIDWORKS, Django, Docker, Elasticsearch, JavaScript Object Notation JSON, jQuery, JUnit, ASP, MVC, Azure, MongoDB, Node.js, NoSQL, Objective C, Hyperion, Taleo, Ruby on Rails, SAS, Spring Boot, Spring Framework, MATLAB, UML
컴퓨터 네트워크 자원 전문가	Nagios
소프트웨어 품질관리 및 테스터	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Backbone.js, Confluence, Docker, Elasticsearch, ASP, MVC, Azure, NetSuite ERP, R, React, Scala, Spring Boot, Symantec
컴퓨터 시스템 엔지니어/아키텍트	Redshift, Ant, Groovy, Kafka, Bamboo, Confluence, SOLIDWORKS, Docker, Elasticsearch, Epic Systems, ASP, MVC, Azure, React, Scala, Spring Boot
웹 관리자	Ant, ASP
지리정보 과학자 및 기술자	-
데이터베이스 아키텍트	Redshift, Groovy, Kafka, Bamboo, Autodesk Revit, Confluence, Docker, Elasticsearch, JUnit, ASP, Azure, Scala
데이터 웨어하우징 전문가	Redshift, Kafka, Azure, Fusion Applications, Scala

※ 자료 : O*net Database

결론 및 시사점

본고는 O*net의 SW직업과 관련된 최근 변화 동향을 살펴보고 과거와의 차이점을 추출하여 제시하였다. 이와 같은 정보추출이 가능하기 위해서는 크게 두 가지 요소가 충족되어야 하는데, 첫째 표준화된 역량체계와 둘째 공식 분류와의 연계성이다. O*net은 상기 두 측면을 충족하는 직업정보 데이터베이스로서 활용가치가 높다.

국내 또한 유사한 기능을 하는 직업정보가 존재한다. 고용노동부에서 운영하는 워크넷 플랫폼이 대표적인데, O*net과 흡사한 직업 요구역량 체계를 정의한 후 표준화하여 직업정보를 관리하고 있다. 일자리 및 진로의 탐색 측면에서는 O*net보다 더욱 유의미한 정보를 제공하는 점도 있기에 긍정적으로 평가할 수도 있으나, 현행 국내 직업정보에는 다음 두 가지 개선의 여지가 있다.

첫째, O*net에서 지원하는 기술 및 도구와 관련한 속성이 존재하지 않는다는 점이다. 이는 O*net이 상업적으로 유통되는 기술과 도구를 지속적으로 업데이트하기 위해 별도의 공식 품목코드를 준용하는 것과 달리, 국내에는 SW를 제대로 코드화한 품목코드가 존재하지 않는다.

둘째, 서두에 언급한 공식 분류와의 연계성 측면이다. 국내는 글로벌 비교가 가능한 한국표준직업분류(이하 KSCO)가 존재하나 공공 활용도가 매우 낮은 편이다. 워크넷에서 제공하는 직업정보도 마찬가지로 고용노동부의 별도 분류체계⁴를 활용한다. 비단 직업정보뿐만 아니라 다양한 직업분석에 KSCO를 준용하지 않다보니 SW직업을 포함한 다양한 직업군의 국가별 비교가 어렵다. 2017년 SOC와 마찬가지로 KSCO의 대대적 개편이 이루어진 현재에 이르러서도 직업분류체계의 일원화가 요원하다는 점은 무척 아쉬운 대목이다.

직업정보는 연계의 용이성이 확보될 시 국제비교 및 인재양성 정책의 기초로 활용될 수 있는 매우 중요한 자산이다. 향후 O*net의 사례와 마찬가지로 국내 직업정보 또한 직업 분류체계와의 연계성 확보가 실현되기를 기대해본다.



⁴ 고용직업분류(KECO)가 대표적으로, 구인·구직 등 직업정보의 전달을 위한 행정목적으로 고용노동부에서 작성 및 활용한다.



백령도 두무진

사진산책

중간 中間

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

비밀, 소박, 골똘, 느그러움, 슬픔, 쓸쓸, 외로움. 뒷모습을 묘사하는 단어들이다. 이들의 공통점은 거짓스러움이 없다는 것이다. 사람의 앞모습은 다양한 치장과 표정 짓기로 진실된 모습을 감추곤 한다. 하지만 뒷모습은 그렇게 하기가 힘들다. 그런 뒷모습의 정직함을 미학으로 승화시킨 사진가가 에두아르 부바(프랑스, 1923~1999)다. 대개 사진은 앞모습을 향하는 게 좋다고 말한다. 하지만 어쩔 때는 뒷모습이 더욱 강렬하고 매혹적으로 다가오는 경우가 있다. 코앞 복닥 땅과 맞닥뜨린 백령도 두무진 해변으로 일몰 경비를 나가는 해병대원, 삼성동 봉은사 미륵대불 앞에 가부좌를 틀고 골똘히 앉아 있는 학생의 뒷모습은 이 시대 젊은 세대의 모습과 고민을 그대로 드러내는 듯하다. 무슨 생각을 하고 있는지 굳이 추론할 필요는 없다. 바로 지금 이 두 장의 사진을 바라보는 독자たちの 마음속에 그 답이 있을 것이다. 물론 정답은 없다. 다르되 분명 무언가가 각자의 마음속에 그려질 것이다.

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

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



삼성동 봉은사

AI BRIEF



인공지능 최신 동향과 시사점

Recent Trends of AI and Their Implications

Table of Contents

- 구글 AI, 유방암 진단에서 의사를 능가
- 미 백악관, AI 개발·활용에 대한 규제 가이드라인 초안 공개
- 美, 위성 이미지 분석 AI SW수출 제한 조치 발표
- AI로 만든 가상 모델 사진 서비스 상용화
- 애플, 독립형 AI 기기 제작 스타트업(Xnor.ai) 인수
- 페이스북, 딥페이크(Deep Fake) 규제방침 발표
- 구글, 새로운 AI 학습 모델 리포머(Reformer) 개발
- 스탠포드大, 실시간 사각지대 감지 AI 시스템 개발
- 美 브루킹스 연구소, 10년 안에 AI패권 경쟁 종결 전망

AI정책연구팀 jayoo@spri.kr 031-739-7352

구글 AI, 유방암 진단에서 의사를 능가¹

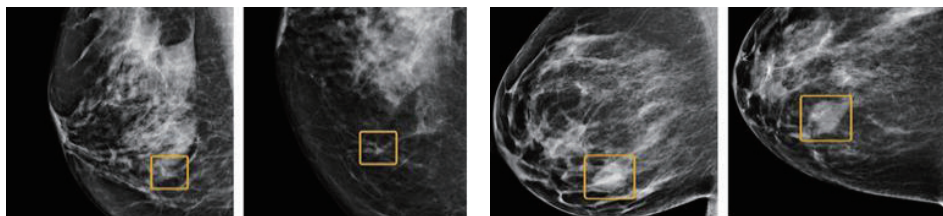
1 구글 연구팀은 의사보다 뛰어난 유방암 진단 AI를 개발, 학술지 네이처(Nature)²에 발표

- 우리나라 여성 암환자의 약 20%가 유방암으로 고통을 받고 있으며 발병률이 지속적으로 증가하여 2016년 이후 여성 암 발병 1위를 차지³
- 구글 헬스 연구팀은 자신들이 개발한 AI가 암을 발견하지 못한 비율과 정상 세포를 암으로 오판한 비율 모두 의사보다 낮다고 발표

2 미국, 영국 의료기관에서 데이터를 제공받아 AI를 학습시킨 후 두 차례의 검증을 실시

- **학습** 미국 노스웨스턴기념병원과 영국 국가의료서비스(National Health Service)에서 암 발병 여부 정보가 포함된 유방조영사진을 제공받아 AI를 훈련
- **1차 검증** 학습에 사용되지 않은 28,000장(미국 3,000장, 영국 25,000장)의 사진을 AI에게 제시하여 암 여부를 판별
 - 의사와 비교해 AI가 암을 발견 못한 비율은 미국과 영국이 각각 9.4%, 2.7% 낮고, 정상 세포를 암으로 오판한 비율은 각각 5.7%, 1.2% 낮음
- **2차 검증** 새로운 500장의 사진을 6명의 전문의와 AI에게 제시하고 전문의에게는 환자의 병력, 과거 유방조영사진 등 부가자료를 제공한 후 판별 결과 비교
 - AI가 의사보다 뛰어난 성능을 발휘했으며, 원인을 밝히지 않았지만 모든 의사가 정확히 진단한 암을 AI가 정상이라고 오판한 경우도 발견

■ [그림 1] AI만 정확히 진단한 암세포(좌측 2장)와 의사만 정확히 진단한 암세포(우측 2장)



3 AI를 암 진단에 활용할 경우 진단 비용 및 오진에 의한 의료 부담 경감 예상

- 두 명의 의사가 암을 진단하는 영국에서 한 명의 의사를 AI로 대체하고 의사와 AI의 견해가 다를 경우만 두 번째 의사가 진단하면 2차 진단 비용을 88%까지 절감 가능
- 또한 정상인에 대한 불필요한 추가 진료, 뒤늦은 암 확진에 의한 사망률 증가 등 오진에 따른 의료 부담도 줄어듦

1 Wall Street Journal(2020.1.1.), "Google AI Beats Doctors at Breast Cancer Detection-Sometimes"

2 McKinney et al.(2020), "International Evaluation of an AI System for Breast Cancer Screening", Vol.577, pp.89~94

3 보건복지부(2018.12.27.), "2016년 국가암등록 통계"

미 백악관, AI 개발·활용에 대한 규제 가이드라인 초안 공개⁴

1 미국 정부는 2020년 들어 AI 수출 규제 조치에 이어 AI 규제 가이드라인 초안을 발표

- 상무부는 1월 6일 AI 기술 유출과 국가 안보 위협을 막기 위해 드론, 위성 등 군사무기에 쓰이는 지리공간정보 자동 분석 소프트웨어를 수출 금지 품목에 포함
- 백악관 최고기술고문 마이클 크랏시오스는 1월 7일 소비자가전박람회(CES)에서 AI 법제정 및 규제 집행 기관이 준수해야 하는 가이드라인 초안을 공개
 - 향후 90일간 의견 수렴 과정을 거친 후 180일 동안 초안을 보완하여 10월 7일 안에 AI 규제 가이드라인 확정안을 발표할 계획

2 최소한의 규제만 적용한다는 방향하에 AI 법제정 및 규제 10대 원칙을 제시

- 미국의 글로벌 AI 패권 강화에 필요한 혁신을 저해하지 않는 범위 내에서 국민의 권리를 침해하는 AI 개발 및 활용만 규제할 계획

■ [표 1] 미국 AI 규제 가이드라인의 10대 원칙

원칙	내용
시에 대한 대중의 신뢰	AI가 실질적인 도움을 제공하는 동시에 프라이버시, 개인의 권리와 자율성, 시민의 자유를 침해하지 않도록 조치를 취함으로써 대중의 신뢰를 구축
시민의 참여	AI 규제원칙 제정과정에 시민이 의견을 제시할 수 있는 충분한 기회를 제공
과학적 고결성과 정보 품질	AI 규제는 엄밀한 과학적 근거와 양질의 데이터에 근거하여 마련
위험측정과 관리	AI가 야기하는 위험의 유형과 수준을 측정하고 수용하기 어려운 위험을 중심으로 규제를 시행
비용편익분석	AI가 경제, 환경, 공공 건강, 안전, 분배와 형평 등 다양한 분야에 미치는 편익과 비용을 종합적으로 고려하여 순이익을 극대화하는 규제 수준을 결정
유연성	급변하는 AI 기술에 효과적으로 대응할 수 있도록 유연한 규제 체계 마련
공정성과 차별금지	AI가 기존의 차별을 없앨 뿐만 아니라 새로운 차별을 만들지 않아야 함
공개와 투명성	AI가 언제 사용되고 어떻게 인간에게 영향을 미치는지에 대한 정보 공개
안전과 보안	AI가 의도치 않은 문제를 야기하지 않도록 설계, 개발, 보급, 활용과정에서 안전 및 보안 장치를 마련
기관 간 협력	정부 기관 간 협력을 강화하여 규제 경험을 공유하고 규제의 일관성 제고

3 미국의 이번 발표로 AI 규제를 준비 중인 G7, EU 등의 움직임이 빨라질 전망

- **G7** 미국을 제외한 G7회원국은 올해 안에 인권 침해 등 인류에 해를 끼치는 AI 활용을 제한하는 국제기구(Global Partnership on AI)를 공식 출범할 계획
- **EU** 우르줄라 폰데어라이엔 EU 집행위원회 위원장은 인간중심의 윤리적 AI를 위한 법제화를 서두를 것이라고 발표

⁴ Wired(2020.1.7.), "White House Favors a Light Touch in Regulating AI"

美, 위성 이미지 분석 AI SW수출 제한 조치 발표⁵

1 미국은 위성이미지를 분석하는 AI 도구를 대상으로 수출 금지법 발효(1월 6일 부 시행)

- 2018년 제정된 수출통제개혁법(ECRA, Export Control Reform Act)*에 따라, 중국과의 경쟁을 포함하여 특정 AI 프로그램의 해외 수출에 새로운 제한을 부과
 - * 정부가 AI를 포함하여 “미국의 국가 안보에 필수적인” 신흥 기술의 수출을 제한할 수 있는 방법을 검토해야 하는 법
 - 미국은 AI 감시체계에 필요한 소프트웨어 및 하드웨어를 생산하는 중국 기업들과 거래를 금지하는 등 무역제한을 추진한 바 있음(2019.10.)
- 특정 유형의 지형 공간 이미지 분석 소프트웨어를 제작·판매하는 회사는 미국 이외의 지역으로 제품 수출 시, 반드시 허가(License)를 받아야 함(캐나다의 제외)
 - 현재 위성이미지 분석 AI 프로그램*에 한정하여 수출금지 품목을 신규 적용
 - * 지리 공간 이미지에서 관심지점(Points of Interest)을 발견하거나 집, 차량 등 특정 건물이나 객체를 구분하기 위해 머신러닝(신경망)을 활용하는 프로그램 및 툴

2 AI는 지형 공간 이미지를 처리하는 좋은 툴이나, 군사목적으로도 적극 활용되고 있어 이번 조치는 적대국 및 경쟁국의 군사 정보력을 증강시킬 여지를 원천 차단하는 시도

- 위성에서 찍은 방대한 양의 데이터를 갖는 이미지를 머신러닝을 통해 처리하는 것은 다양한 응용분야에 활용이 확산*되는 추세
 - * △환경전문가 및 재난방재청의 산불 확산 모니터링, △화물선 이동경로 추적을 통한 거래량 Proxy metric 생성, △비구름, 태풍의 경로 추적을 통한 날씨 예측 등
- 특히, 위성이미지 분석을 통해 군사 주요시설 감시 및 이상 징후 포착*에 적극 활용
 - * 미국은 위성이미지에서 병력과 미사일의 움직임 등을 감지하는 AI 분석도구 Sentinel을 개발 중이며, 드론 및 육·해·공군의 작전에 연계 활용 계획

3 미국은 추후 다른 우방 국가들에게 이러한 조치에 동조를 요구할 가능성 높음

- 이번의 수출제한 조치가 중국이나 다른 경쟁국가 및 관련 업체의 유사한 AI 프로그램 개발에 제동을 일부 걸 수 있으나, 절대적인 영향을 미치지는 못할 것
 - 특정 프로그램이 제한될 수 있지만, 유사한 기본연구가 온라인에서 무료로 배포되고 있으며, 엔지니어들이 직접 유사한 AI 프로그램을 다시 만들 수 있기 때문
- 이번 조치는 당장 미국 내 수출에만 영향을 미칠 것이지만, 미국이 추후 국제기구에 관련 안건을 제출하며 전 세계적으로 새로운 규정을 제정할 가능성이 높음
 - 미국이 화웨이 5G 장비사용 제한을 다른 국가들에게 독려/경고하는 것과 유사하게 진행 예상, 이를 계기로 더 많은 유형의 AI 소프트웨어에 영향을 줄 가능성 시사

⁵ Reuters(2020.1.4.), U.S. government limits exports of artificial intelligence software; The verge(2020.1.5.), US announces AI software export restrictions

AI로 만든 가상 모델 사진 서비스 상용화⁶

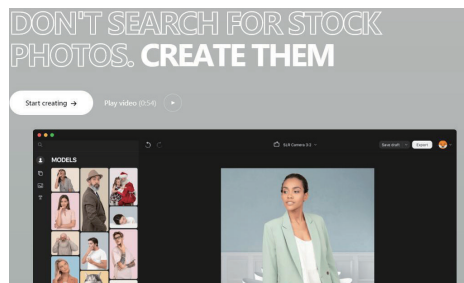
1 아르헨티나에 소재한 디자인 기업 ICON8은 가상 모델 사진 서비스 제공

- 디지털 일러스트레이션과 사진들을 판매하는 회사인 ICON8은 최근 Style GAN* 기술을 활용해 70명의 모델 사진 수만 장을 학습해 1만 장의 판매용 가상 이미지 생성
* NVIDIA 연구원에 의해 개발된 생성적 적대 신경망 기법을 활용한 이미지 학습용 소프트웨어로 2019년 2월 오픈소스로 공개
- 미국의 한 대학, 데이팅 앱 회사, 인력기획(HR) 회사 등 3군데의 고객을 확보하였으며 \$100를 주고 1만 장의 사진을 한 달간 다운로드 할 수 있는 서비스 제공

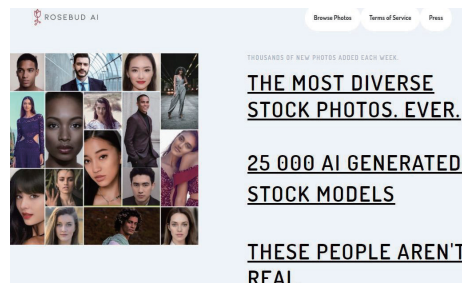
2 실리콘밸리 스타트업 Rosebud AI는 다양한 인종으로 구성된 AI기반 맞춤형 모델 사진 25,000장 제공

- 온라인 쇼핑 업체를 대상으로 제품, 패션 모델용 가상 사진을 판매
- 현재 제한된 고객에게만 서비스를 제공하고 있으며 2천 명의 잠재 고객이 대기 중

■ [그림 2] 가상 모델 사진을 판매하는 기업 ICON8(좌)과 Rosebud AI(우)



ICON8의 가상 모델 이미지 생성 소프트웨어



Rosebud AI의 가상 생성 모델 사진

3 상업적 파급 효과와 함께 ‘딥페이크’ 기술에 대한 논란 가중 전망

- 공개된 AI 기술을 활용(Style GAN)해 가상 모델 사진을 신속히 대량 생산할 수 있게 됨으로써 기존 상업용 사진(Stock Photos)과 모델 시장을 일정 부분 대체 전망
- 유명 인사의 사진과 동영상에 AI기술을 접목해 만든 가짜 이미지(Deep Fake)에 대한 사회적 논란이 있는 가운데 AI에 의해 생성한 고유의 이미지에 대해 식별할 수 있는 방안의 필요성도 제기

⁶ Washington Post(2020.1.7.), "Dating apps need women. Advertisers need diversity. AI companies offer a solution: Fake people"

애플, 독립형 AI 기기 제작 스타트업(Xnor.ai) 인수⁷

1 애플 “Xnor.ai”라는 독립형 AI 기기 제작 스타트업 인수를 발표

- 애플은 자사의 AI 분야 역량 확대를 위해 저전력 엣지 기기 기반* AI 스타트업인 “Xnor.ai” 인수를 발표(2020.1.15.)
 - * 방대한 데이터를 중앙 집중 서버가 아닌 분산된 소형 서버에서 실시간으로 처리
- “Xnor.ai”는 MS 공동창업자인 폴 앨런이 설립한 AI 연구기관(AI2)에서 분사한 회사로 그동안 주목할 만한 여러 종류의 기술을 개발
 - 포브스(Forbes)에서 선정한 2019년 미국에서 가장 유망한 AI 회사 44위
 - 태양광 전지 또는 동전 크기 배터리로 작동할 수 있는 독립형 AI 칩, 식료품점을 자동으로 모니터링하는 기즈모(Gizmo) 등

2 “Xnor.ai”는 저전력 독립형 기기로 기계 학습과 이미지 인식이 가능한 기술 보유

- **저전력** “Xnor.ai”는 클라우드에 의존하지 않고 저전력 독립형 기기에서 자체적으로 이미지 인식, 기계 학습 등을 실행할 수 있는 기술을 보유
- **사용 용이성** AI에 능숙하지 않은 소프트웨어 개발자도 AI 코드 및 데이터 라이브러리를 기기에 구현할 수 있는 셀프 서비스 플랫폼 개발
 - 모든 개발자가 단 한 줄의 코드로 엣지 기기에 최적화된 수많은 AI 모델을 배포할 수 있도록 지원

3 데이터 프라이버시 문제와 고성능 AI 인프라에 대한 막대한 투자 부담을 완화할 수 있는 엣지 기기 기반의 AI 인프라 활용 및 구축 가능성 모색 필요

- **프라이버시** “Xnor.ai” 기술을 애플의 스마트 기기에 적용하게 되면, 해당 기기에서 발생하는 데이터를 클라우드 서버를 통하지 않고도 기기 자체에서 처리 가능
 - 이는 데이터 전송권, 클라우드 해킹 등 데이터 프라이버시 보호 문제를 해결하는 데 기여할 수 있을 것으로 전망
- **기업 생태계** 애플, 페이스북 등 IT 대기업의 잇따른 스타트업 인수*는 IT 대기업의 AI 역량 강화는 물론 스타트업에 대한 활력을 제공할 것으로 예상
 - * 2018년 기준 미국 AI 스타트업 투자 규모는 93억 달러로 전년 대비 약 2배 증가
 - 대규모 고성능 AI 인프라(프로세싱 파워, 전력 등)에 대한 대안 또는 파괴적 혁신으로서 엣지 기기 기반의 AI 인프라의 구축 및 확장 방식도 검토 필요

⁷ GeekWire(2020.1.15.), “Exclusive: Apple acquires Xnor.ai, edge AI spin-out from Paul Allen’s AI2, for price in \$200M range”

페이스북, 딥페이크(Deep Fake) 규제방침 발표⁸

1 페이스북은 자사 소셜미디어 플랫폼에서 딥페이크기술을 이용해 편집하거나 합성한 동영상에 금지하는 규제방침을 발표

- 구체적인 규제대상은 비디오의 인물이 실제로 말하지 않은 것을 말한 것처럼 편집·합성한 경우와 동영상에 다른 콘텐츠를 합성·교체·추가해 실제처럼 조작한 경우

* 딥페이크(Deep Fake) : AI 알고리즘을 이용해 이미지나 동영상을 정교하게 조작하는 기술

2 딥페이크 영상의 식별은 사용자 제보와 사실확인기관(Fact Checker) 활동을 통해 진행되며, 콘텐츠 사실 확인 후 단계적 조치 실행

- 사용자의 자발적 제보와 국제 사실 확인 네트워크*에서 인증한 제3자 사실확인기관의 모니터링 활동을 통해 딥페이크 가능 영상을 식별

* 국제 사실 확인 네트워크(International Fact-Checking Network): 2015년 미국 미디어연구 교육기관 '포인터(Poynter)'에 의해 설립된 전 세계 팩트체크기관 포럼

- 사실 확인 결과, 딥페이크로 판별 난 경우 영상을 삭제하고, 광고영상일 때는 승인을 거부하며, 해당 영상을 보거나, 이미 공유한 사람들은 그것이 거짓이라는 알람 표시

3 그러나 딥페이크를 자동탐지하는 기술적 방법이 부재하고, 정치적 풍자와 패러디는 허용하고 있어, 효과는 제한적일 수 있음

- 딥페이크 여부 판단을 외부 팩트체커의 전문성과 판단력에 의존하는 방식으로, 판별에 시간이 소요되어 제재의 효용성이 떨어진다는 지적
- 페이스북이 정치적 풍자와 패러디를 위한 간단한 편집(Cheap Fake)에 대해서는 수용적 태도를 보여, 올 대선에서도 가짜뉴스 논란 지속 가능성 존재

4 정치, 연예 분야 등 소셜미디어를 통한 가짜뉴스 확산이 국내에서도 사회적 이슈가 되고 있는 만큼, 딥페이크에 대한 준비가 필요한 시점

- 이번 대응은 2020년 미대선을 앞두고 지난 2016년 대선에서 가짜뉴스의 유통채널이라는 오명으로 곤욕을 치른 페이스북의 선제적 조치라는 해석 지배적
- 올해 총선(4월 15일)이 있는 등 국내에서도 역시 딥페이크를 포함한 '가짜뉴스'가 퍼지기 좋은 환경으로, 딥페이크의 위험성에 대한 인식과 대응책 마련이 필요

⁸ The Newyork times(2020.1.7.), "Facebook Says It Will Ban Deepfakes"

구글, 새로운 AI 학습 모델 리포머(Reformer) 개발⁹

1 구글은 매년 새로운 AI 학습 모델을 공개하여 최신 연구결과(State-Of-The-Art)를 달성했으나 계산적인 측면에서 개선의 여지가 남아 있음

- **2017년, 트랜스포머** 구글 브레인은 어텐션 메커니즘*을 활용한 새로운 언어 이해 학습 모델인 트랜스포머(Transformer)를 공개
 - * 인지과학 분야에서 사람이 정보를 인식하고 추론하는 가설로, 지능적 의사결정을 위해 특정 정보에 집중하는 것을 의미
- **2018년, BERT*** 2018년에는 자연어 처리 분야의 범용 모델인 트랜스포머 기반 BERT를 공개해 11가지 임무에서 State-Of-The-Art 수준의 성능 달성
 - * Bidirectional Encode Representation Transformer의 약자
- **연구 결과의 한계** 트랜스포머의 성능은 뛰어나나 이에 필요한 계산 자원(GPU 등)을 십분 활용한 것으로, 계산적인 측면에서 효율을 높이는 접근이 필요

2 구글은 계산의 효율에 집중한 트랜스포머의 개선된 알고리즘인 리포머(Reformer)를 공개하여, 동일 계산 대비 더 많은 정보를 학습 가능한 모델 제시

- 리포머는 통상적으로 활용되는 GPU의 메모리 공간(16GB)만을 사용해 최대 백 만 단어의 어텐션을 구현하는 데 중점을 두어, 계산 효율을 높이기 위한 기본적인 방향 제시
- **리포머의 차별점** 리포머는 트랜스포머와 동일한 어텐션 메커니즘을 구현하는 데 필요한 저장 공간과 계산량을 획기적으로 개선해 효율을 높임
 - 국소 민감형 해시(Locality Sensitive Hashing) 분산되어 있는 어텐션에 대한 계산을 효율적으로 처리
 - 가역적인 잔차층(Reversible Residual Layers) 신경망을 학습시킬 때 계산 결과를 가역적으로 보완시켜 저장공간과 계산의 효율을 높이는 방법
- **리포머의 성능** 트랜스포머는 약 1만 개의 단어에 대해 학습이 가능했다면, 리포머는 최대 100만 개의 단어를 학습할 수 있을 정도로 효율이 상승

3 구글은 매년 혁신적인 성능을 보유한 AI 학습 모델을 공개하여 AI 연구를 주도

- 리포머는 트랜스포머의 한계를 극복하여 동일한 계산자원을 활용해 더 많은 정보를 학습 가능한 모델을 제시
- 리포머는 정보의 장기 의존성(Long-term Dependency)을 해결할 수 있는 효율적인 방법론임에 따라 언어 이해, 기계 번역과 같은 자연어 처리 분야를 넘어 이미지 복원, 비디오 이해 등 고차원적인 정보 이해가 필요한 분야로 확장될 가능성이 높음

⁹ Google AI Blog, Reformer: The Efficient Transformer, <https://ai.googleblog.com/2020/01/reformer-efficient-transformer.html>

스탠포드大, 실시간 사각지대 감지 AI 시스템 개발¹⁰

1 스탠포드大를 비롯한 미국 대학 연구진은 레이저 빔을 반사시켜 시야에서 보이지 않는 물체의 '이미지'를 실시간으로 구현하는 시스템을 개발

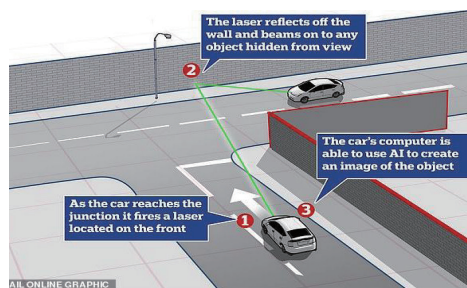
- 연구는 DARPA의 REVEAL* 프로젝트의 일환으로 진행됐으며, 연구결과는 과학 학술지 Optica에 게재¹¹

* Revolutionary Enhancement of Visibility by Exploiting Active Light-fields: 사각지대의 물체를 이미징하는 다양한 방식의 도전적 광학기술개발을 목표 하는 DARPA 프로젝트(2016Q2~2020Q1)

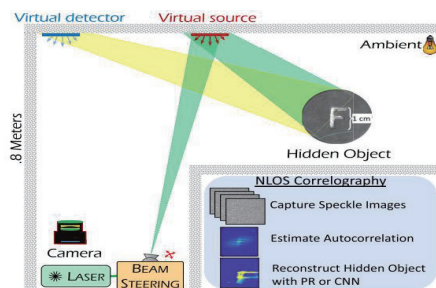
2 기존 알고리즘은 반사된 레이저 노이즈 분석을 짧은 시간 내 처리 못하였으나, 딥러닝(CNN)을 통해 적은 정보량으로도 정밀도와 처리시간을 획기적으로 개선

- 개발 기술은 매우 짧은 시간(수백 ms)의 노출 정보량만으로도 숨겨진 물체의 고해상도 이미지를 생성할 수 있어 실시간 감지에 응용 가능
 - 발사된 레이저가 벽에 반사되어 숨겨진 물체에 다르고, 물체에서 산란된 노이즈(Speckle)를 카메라가 촬영하여, 이를 딥러닝기반 분석을 통해 이미지로 복원하는 방식
 - 연구진은 약 1미터 거리의 모서리 뒤에 숨겨진 1센티미터 크기의 문자를 수초 내 식별하는 데 성공

■ [그림 3] 시가반 사각지대 탐지 시스템



※ 자료 : MailOnline(2020.1.17.)



※ 자료 : Christopher A. Metzler et al.(2020)

3 연구결과는 번잡한 교통상황에서의 위험요소 및 돌발 상황의 실시간 감지 등 차량안전 분야 및 다양한 응용처에 활용 기대

- 어린이 수송 차량, 화물차, 대형 버스 등 시야 사각지대로 인해 사고의 위험성이 높은 차량의 주행보조시스템에 접목함으로써 관련 사고 경감에 기여할 것으로 전망
- * 어린이 교통사고 사망자 10명 중 6명은 보행 중 사고(도로교통공단, 2019)

¹⁰ mailonline(2020.1.17.), "Artificial Intelligence system that allows self-driving cars to 'see' around corners in real time could help prevent accidents"

¹¹ Christopher A. Metzler et al., Deep-inverse correlography: towards real-time high-resolution non-line-of-sight imaging, Optica, 2020; 7 (1): 63

美 브루킹스 연구소, 10년 안에 AI패권 경쟁 종결 전망¹²

1 미국 브루킹스 연구소(Brookings Institute)는 앞으로 10년 안에 AI 리더십을 쟁취한 국가가 2100년까지 세계 AI시장을 주도할 것으로 전망

- 브루킹스 연구소의 Indermit Gill 선임연구위원은 향후 10년 안에 AI가 보편화될 것이며 국가 간 AI 리더십 경쟁도 10년 안에 결정될 것으로 예상하는 글을 기고
 - 18세기 이후 인류 삶의 변화를 불러온 대표적 기술들의(증기기관, 전기, PC, 인터넷 등) 발명부터 보편화되기까지 시간*이 지속적으로 줄고 있는 사례에 근거
- * 증기엔진 121년(1788년 발명), 여객철도 72년(1825년 발명), 전기 48년(1882년 발명), PC(1973년 발명, 16년), 인터넷 7년(1983년 발명)¹³

2 향후 10년간 AI 헤게모니 차지를 위한 미국, 중국, 유럽 간의 삼파전 예상

- **미국** 제품의 발명에서 상용화까지 빠른 속도가 경쟁국 대비 강점*
 - * PC확산 속도에서 미국은 경쟁국(캐나다, 일본, 독일 등) 대비 5~10년 이상 빨랐음
 - 유기적 산학연 협력, 숙련 이민자 환영, 건전한 시장 규제, 합리적인 고용 정책 등의 비즈니스 환경도 AI 혁신을 가속화 하는 토대로 작용
- **중국** 일원화된 강력한 국가 체계와 막대한 R&D투자로 집중적 AI 기술 및 산업 육성
 - 중국은 제조2025(2015), 차세대인공지능발전전략(2017) 등 AI 국가 전략 수립하였으며 지속적으로 추진 중
 - * R&D 투입 : 2018년 330조 원(GDP 대비 2.18%) → 2019년 GDP 대비 2.5%까지 증액
- **유럽** AI 기술도입으로 인한 기회와 부의 효율적 재분배를 통해 더 평등한 사회*를 실현하는 것을 목표로 한 기술 대응
 - * 소득 불평등 정도를 나타내는 지수 계수를 비교하면 미국 0.39(2017), vs 독일 0.29(2016), 프랑스 0.29(2016), 이탈리아 0.33(2017), 영국 0.36(2017)¹⁴ (지니계수 : 0 완전평등, 1 완전불평등)

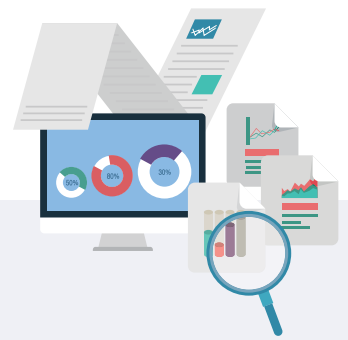
3 2030년 글로벌 리더를 차지할 가능성이 가장 높은 주자는 미국이 유력

- AI에 대한 많은 투자금이 미국에 집중되어 있음
 - * 현재 AI 기업들에 대한 투자금 비중은 중국이 미국의 77% 수준이고 프랑스 4%, 독일 2% 수준(Stanford, AI Index 2019-Global AI Vibrancy)
- 중국과 유럽은 미국대비 해결할 과제에 상대적으로 노력을 기울여야 하는 실정
 - 중국에서는 공산주의 정치체제의 위협으로 부상하고 있는 교육과 소득 양극화 문제 유럽은 AI 투자 자금 확보와 시장 측면에서 미, 중 시장에 비해 불리

¹² Brookings(2020.1.17.), "Whoever leads in artificial intelligence in 2030 will rule the world until 2100"

¹³ Diego Comin(2014.2.26.), Mart Mestieri, "Technology Adoption and Growth Dynamics"

¹⁴ OECD(2020), Income inequality(indicator). doi: 10.1787/459aa7f1-en(Accessed on 31 January 2020)



SW 산업 통계

국내 SW 생산 현황

2019년 9월 SW생산액은 4.5조 원으로 전년 동기 대비 2.6% 감소하였으며, 2019년 1월부터 9월까지 누적 SW생산액은 39.3조 원으로 2018년 동기 대비 1.4% 증가하였다. 9월 누적 패키지SW 생산액은 6.5조 원으로 전년 동기와 유사한 수준(0.8% 감소)을 보였으며, IT서비스 9월 누적 생산액은 24조 원 규모로 전년 동기대비 2.3% 증가하였다. 게임SW 9월 누적 생산액은 전년 동기 대비 유사한 수준(0.4% 증가)인 8.8조 원이다.

패키지SW 9월 생산액은 0.8조 원으로 전년 동기 대비 다소 감소(1.2% 감소)하였지만, 전월 대비로는 4.2% 증가하였다. 세부 품목별로는 시스템SW 생산액이 0.41조 원으로 전년 동기 대비 6.6% 증가하였으며, 응용SW 생산액은 0.4조 원으로 전년 동기 대비 8.1% 감소하였다. 9월 패키지SW 주요 증감 품목으로는 산업범용SW(14.6% 증가), 보안SW(9.6% 증가), 미들웨어 SW(18.3% 감소), 산업특화SW(22.3% 감소) 등이 있다.

IT서비스 9월 생산액은 2.8조 원으로 전년 동기 대비 4% 감소하였지만, 전월 대비 1.7% 증가하였다. 세부 품목별로는 IT컨설팅 및 시스템 개발 생산액은 1.49조 원, IT시스템 관리 및 지원서비스 생산액은 1.21조 원이다. 9월 IT서비스 주요 증감 품목으로는 IT컨설팅 및 시스템 개발(3.7% 증가), IT시스템 관리 및 지원서비스(11.9% 감소) 등이 있다.

9월 게임SW 생산액은 0.87조 원으로 전년 동기와 유사한 0.6% 증가하였으며, 전월(8월) 대비 1.8% 증가하였다. 9월 누적 게임SW 생산액은 전년 동기대비 0.4% 증가한 8.8조 원으로 조사되었다.

■ [표 1] SW 생산 현황

(단위 : 조 원)

구 분		2018년			2019년					
		9월	9월 누적	연간	1분기	2분기	3분기	8월	9월	9월 누적
패키지 SW	생산액	0.82	6.53	9.45	1.97	2.17	2.34	0.78	0.81	6.48
	증감률									
	동기대비	11.4%	2.4%	6.8%	0.4%	-1.8%	-0.7%	0.3%	-1.2%	-0.8%
	전월대비	5.7%	-	-	-	-	-	4.1%	4.2%	-
IT 서비스	생산액	2.90	23.42	33.98	7.59	8.13	8.25	2.74	2.79	23.97
	증감률									
	동기대비	-1.8%	1.6%	0.7%	4.0%	2.9%	0.3%	4.0%	-4.0%	2.3%
	전월대비	10.2%	-	-	-	-	-	0.3%	1.7%	-
게임 SW	생산액	0.87	8.76	12.10	3.22	3.01	2.57	0.86	0.87	8.80
	증감률									
	동기대비	-9.4%	10.3%	5.8%	2.6%	-2.0%	0.7%	-1.5%	0.6%	0.4%
	전월대비	-0.2%	-	-	-	-	-	2.3%	1.8%	-
전체	생산액	4.59	38.72	55.53	12.78	13.31	13.16	4.38	4.47	39.25
	증감률									
	동기대비	-1.3%	3.6%	2.8%	3.0%	1.0%	0.2%	2.2%	-2.6%	1.4%
	전월대비	7.3%	-	-	-	-	-	1.4%	2.2%	-

출처) 과학기술정보통신부 ICT주요품목동향조사(2020.1.)

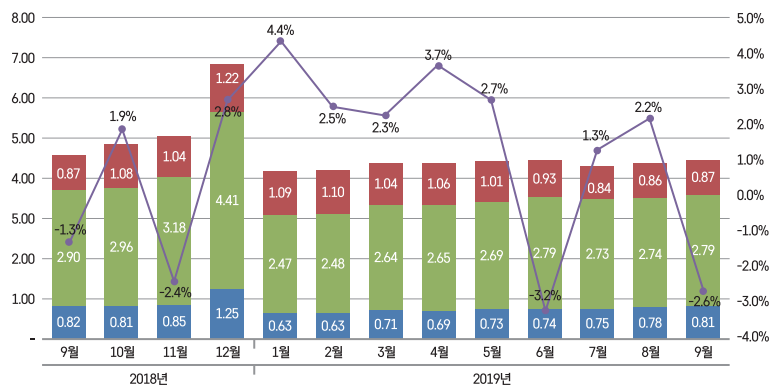
※ 월별 조사는 패널조사 결과를 합산한 잠정치로 연간조사를 통해 확정치로 대체 예정(2020.4.)

※ 2017년 개정된 ICT통합분류체계를 적용함에 따라, 세부품목별 SW생산액 추이가 변동됨(패키지SW(BPO) → IT서비스 BPO품목으로 분류 신설 이전, IT서비스(호스팅서비스) → 정보서비스(호스팅서비스)로 이전)

그림 1-1

SW
생산 현황

— 패키지SW
— IT서비스
— 게임SW
— 증감률(전체)

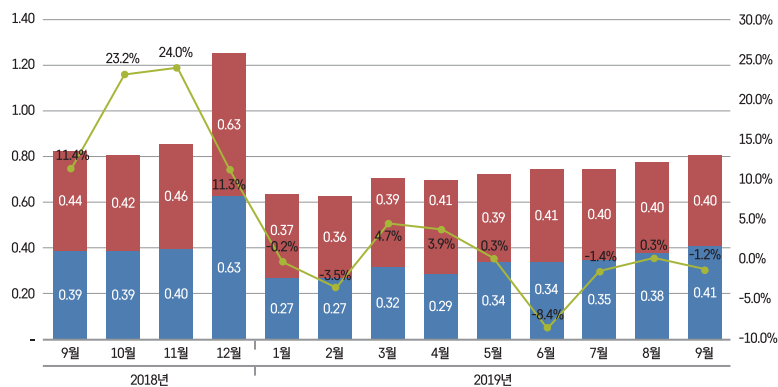


단위 : 조 원, 전년 동기 대비 증감률

그림 1-2

패키지SW
생산 현황

— 시스템SW
— 응용SW
— 증감률(패키지SW)

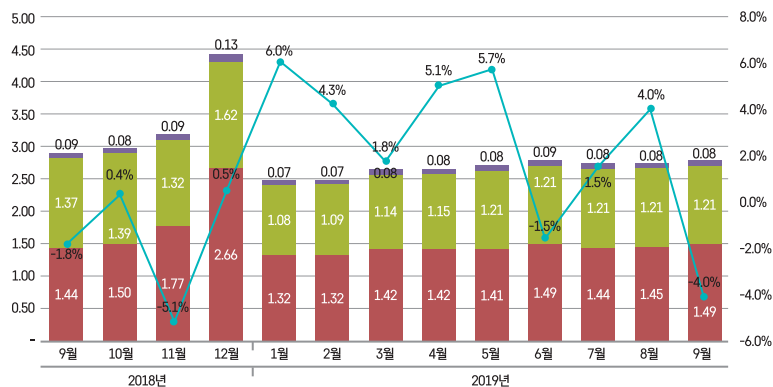


단위 : 조 원, 전년 동기 대비 증감률

그림 1-3

IT서비스
생산 현황

— IT컨설팅 및 시스템 개발
— IT시스템 관리 및 지원서비스
— 기타IT서비스
— 증감률(IT서비스)



단위 : 조 원, 전년 동기 대비 증감률



SW 산업 통계

국내 SW 수출 현황

2019년 2분기 SW 수출액은 32억 달러로 전년 동기 대비 13.3% 증가하였으며, 2분기 누적 SW 수출액은 전년 동기 대비 10.2% 증가한 64.7억 달러이다. 세부 품목별로는 패키지SW 2분기 누적 수출액은 7.9억 달러로 전년 동기 대비 59.6% 증가하였으며, IT서비스는 32.4억 달러로 전년 동기 대비 10.0% 증가하였다. 게임SW 2분기 누적 수출액은 24.4억 달러로 전년 동기 대비 0.3% 소폭 증가하였다.

패키지SW 2분기 수출은 전년 동기 대비 79.2% 증가한 4.5억 달러이다. 세부 품목별 수출액은 시스템SW 수출이 전년 동기 대비 7.4% 증가한 0.37억 달러이며, 응용SW 수출은 4.1억 달러(전년 동기 대비 90.7% 증가)이다. 2분기 패키지SW 주요 증감 품목으로는 보안SW(47.0% 증가), 산업범용SW(23.4% 증가), 미들웨어SW(69.7% 감소), 산업특화SW(38.9% 감소) 등이 있다.

IT서비스 2분기 수출은 전년 동기 대비 12.1% 증가한 16.9억 달러이다. 세부 품목별 수출액은 IT컨설팅 및 시스템 개발 수출이 3.5억 달러, IT시스템 관리 및 지원서비스 수출이 13.3억 달러로 조사되었다. 2분기 IT서비스 주요 증감 품목으로는 IT컨설팅 및 시스템 개발(44.2% 증가), IT시스템 관리 및 지원서비스(5.5% 증가) 등이 있다.

2분기 게임SW 수출은 10.6억 달러로 전년 동기 대비 소폭 감소(0.7% 감소)한 모습을 보였다.

■ [표 2] SW 수출 동향

(단위 : 억 달러)

구 분		2018년			2019년		
		2분기	2분기 누적	연간	1분기	2분기	2분기 누적
패키지 SW	수출액	2.52	4.95	10.53	3.38	4.52	7.90
	증감률						
	동기대비	-17.7%	1.1%	7.2%	39.2%	79.2%	59.6%
	전분기대비	3.7%	-	-	11.4%	33.5%	-
IT 서비스	수출액	15.04	29.43	65.83	15.53	16.86	32.39
	증감률						
	동기대비	-2.5%	5.1%	7.0%	7.9%	12.1%	10.0%
	전분기대비	4.5%	-	-	-26.7%	8.6%	-
게임 SW	수출액	10.64	24.32	50.98	13.82	10.57	24.38
	증감률						
	동기대비	9.4%	38.5%	6.8%	1.0%	-0.7%	0.3%
	전분기대비	-22.2%	-	-	-15.4%	-23.5%	-
합계	수출액	28.21	58.71	127.34	32.73	31.95	64.67
	증감률						
	동기대비	0.0%	16.3%	7.0%	7.3%	13.3%	10.2%
	전분기대비	-7.5%	-	-	-19.3%	-2.4%	-

출처) 소프트웨어정책연구소 SW수출통계조사(2019.11.)

※ 분기별 조사는 패널조사 결과를 합산한 잠정치로 연간조사를 통해 확정치로 대체 예정(2020.4.)

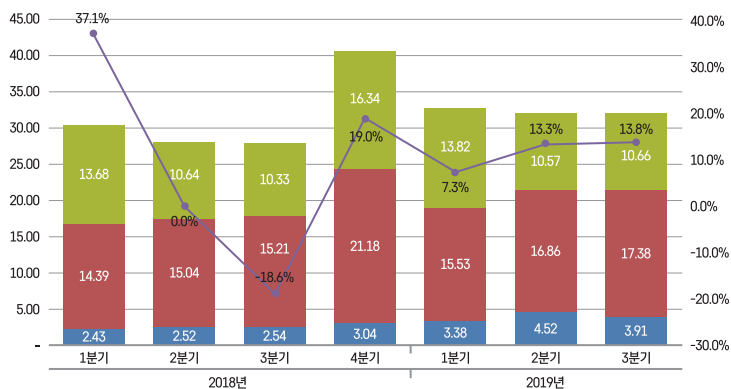
※ 2017년 개정된 ICT통합분류체계를 적용함에 따라, 세부품목별 SW수출액 추이가 변동됨(패키지SW(BPO) → IT서비스 BPO품목으로 분류 신설 이전, IT서비스(호스팅서비스) → 정보서비스(호스팅서비스)로 이전)

※ SW수출액은 매월 입금된 금액을 기준으로 집계

그림 2-1

SW
수출 현황

— 패키지SW
— IT서비스
— 게임SW
● 증감률(전체)

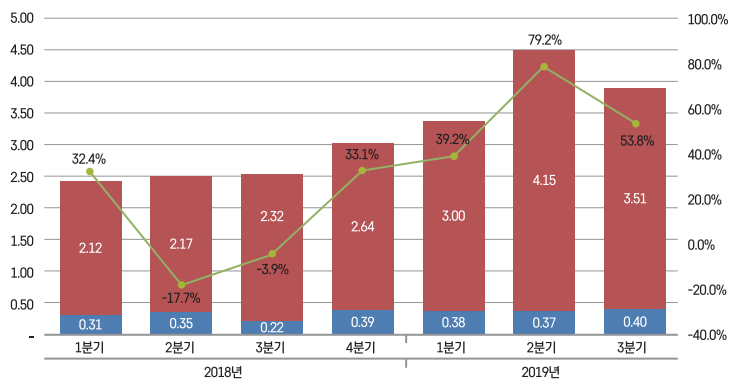


단위 : 억 달러, 전년 동기 대비 증감률

그림 2-2

패키지SW
수출 현황

— 시스템SW
— 응용SW
● 증감률(패키지SW)

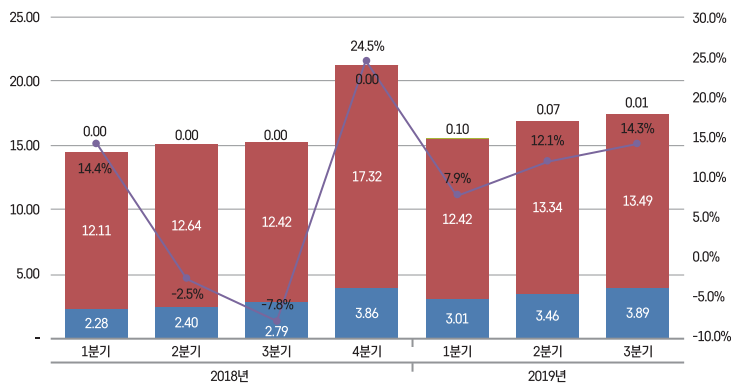


단위 : 억 달러, 전년 동기 대비 증감률

그림 2-3

IT서비스
수출 현황

— IT컨설팅 및 시스템 개발
— IT시스템 관리 및 지원서비스
— 기타IT서비스
● 증감률(IT서비스)



단위 : 억 달러, 전년 동기 대비 증감률

빅데이터로 본 딥페이크(Deepfake) : 가짜와의 전쟁

Deepfake from the Standpoint of Big Data : The War Against Fakes



Executive Summary

인공지능을 활용하여 제작한 콘텐츠, 딥페이크가 확산 중이다. 딥페이크는 딥러닝(Deep Learning)을 이용해 원본 이미지나 동영상 위에 다른 영상을 중첩하거나 결합하여 원본과는 다른 콘텐츠를 생성하는 기술이다. 딥페이크는 산업적 활용가치가 높아 영화, 음반 등 다양한 분야에서 활용이 가능하나, 포르노, 가짜뉴스 등 부작용도 존재한다. 본고에서는 딥페이크 영상이 확산되기 시작한 최근 2년간의 소셜 빅 데이터를 분석하고 시사점을 도출하였다.

분석결과, 딥페이크에 대한 언급 양이 2017년 말을 기준으로 증가하였고, 2018년 말부터는 급증하고 있다. 언급 양 증가 시점마다 사회·문화적으로 이슈를 발생시키는 딥페이크 콘텐츠가 등장하였다. 딥페이크에 대한 언급 양은 남성 비중이 여성의 약 2배에 달하는 수준이며, 예술, 경영관련 직군의 언급 비중이 높고, 분야별로는 영화·음악, 정치와 연관되어 주로 언급이 이루어지고 있었다. 채널측면에서는 주로 트위터를 통해 언급된 내용에 답변을 달거나, 공유하는 형식으로 전파되고 있다. 감성분석 결과, 현재 딥페이크에 대한 부정적인 인식이 강하고, 시간의 경과에 따라 강도가 증가 추세이다. 세부적으로는 슬픔과 두려움에 대한 감정이 강하며, 즐거움에 대한 감성도 내재되어 있었다. 딥페이크 발생 초기에는 즐거움에 대한 감정이 높았으나, 시간의 경과에 따라 슬픔과 두려움의 감정이 증가하는 것으로 분석되었다.

● ●

이승환
Lee, SeungHwan
책임연구원
Principal Researcher, SPRI
seunghwan.lee@spri.kr

딥페이크의 확산으로 가짜 콘텐츠와의 전쟁이 본격화되고, 적용대상, 분야 등도 다변화될 전망이다. 다양한 SNS와 딥페이크 기술이 결합되면서 확산 폭은 확대되고, 대상도 유명인사에서 일반인 및 사물로 다변화될 전망이다. 적용 분야도 현재는 성인물과 정치 이슈 중심이나, 향후 영화, 음반, 게임, 스포츠 등 다양한 분야로 확대되고, 규제이슈도 더욱 부각될 것으로 보인다. 딥페이크 기술은 명과 암이 존재하나, 현재 부정적인 인식이 더 강해 이를 고려한 기업전략 및 정책 수립이 요구되는 시점이다. 기업은 딥페이크를 활용한 다양한 사업모델 발굴에 주력하고 위험을 최소화해야 하며, 정부는 딥페이크 산업 활성화를 고려한 정책수립, 모니터링 강화, 선거관련 가짜 뉴스에 대비할 필요가 있다.

Deepfake, content created using artificial intelligence, is spreading. Deepfake is a technology that uses deep learning to create processed content that is different from the original by overlaying or combining other images on top of the original image or video. Deepfake has a high industrial value and can be used in various fields such as movies and recordings, but there are also side effects such as pornography and fake news. In this paper, we analyzed social big data of the recent two years over the course of which Deepfake images began to spread, and draw its implications.

The analysis has found that the frequency of Deepfake mentioned increased as of the end of 2017, and has increased rapidly since the end of 2018. Every time the frequency increased, Deepfake content emerged that raised issues socially and culturally. Men mentioned Deepfake twice more frequently than women, with those involved in arts and management mentioning it more often than others. It was mentioned more frequently mainly related to film, music, and politics. On the channel side, it is mainly spread through replying or sharing the content mentioned on Twitter. In terms of sentiment analysis, there is a strong negative perception on Deepfake, which has more intensified over time. As for a more detailed breakdown of emotions, feelings of sadness and fear are strong, but there is joy as well. In the early stages of Deepfake development, feelings of joy were high, but feelings of sadness and fear increased with time.

The proliferation of Deepfake will lead to a full-fledged war against fake content, as well as diversification of applications and fields. As various SNS and Deepfake technologies are combined, the scope of its spread will expand, and the target will also be diversified from celebrities to the general public and things. The field of its application is now centered on adult content and political issues, but it will be expanded to various fields such as movies, recordings, games, and sports in the future, triggering regulatory issues. There are the pros and cons with Deepfake, but it is viewed in a more negative light. Therefore, it is time to establish corporate strategy and policy considering this negative perception. Companies need to focus on discovering various business models using DeepFake and minimize risks, and the government needs to establish policy, strengthen monitoring, and prepare for fake news related to election.

1 딥페이크(Deepfake)의 부상

■ 인공지능을 활용하여 제작한 콘텐츠, 딥페이크(Deepfake)가 확산 중

- 딥페이크는 딥러닝(Deep Learning)을 이용해 원본 이미지나 동영상 위에 다른 영상을 중첩하거나 결합하여 원본과는 다른 가공 콘텐츠를 생성하는 기술¹
 - 딥페이크는 딥러닝(Deep Learning)과 가짜(Fake)의 혼성어
 - 딥페이크 용어는 美 커뮤니티 레드딧(Reddit)의 이용자 'Deepfakes'가 2017년 12월 유명인의 얼굴을 성인물에 합성한 동영상을 처음 유포시킨 데서 유래
- 2018년 12월 7,964개였던 딥페이크 콘텐츠 수가 2019년 9월 1만 4,678개로 증가하였으며, 20개의 딥페이크 제작 커뮤니티가 존재하고 이용자 수는 95,791명에 달함(2019년 9월 기준)²

■ 딥페이크를 구성하는 핵심기술은 생성적 적대 신경망(GAN: Generative Adversarial Network)

- GAN은 생성모델과 식별모델이 공존하며, 각 모델이 학습을 반복하고, 이러한 과정에서 생성모델과 식별모델은 서로를 적대적 경쟁자로 인식하며 상호 발전
- 생성모델이 데이터를 기반으로 훈련한 후 가짜 동영상을 만들고 식별모델은 가짜를 감지하며, 다른 모델이 감지할 수 없을 때까지 가짜를 만드는 방식
 - GAN을 NIPS³에서 발표한⁴ 구글 브레인의 Ian Goodfellow는 생성자를 위조지폐범에, 식별자를 경찰에 비유⁵

¹ Ruben Tolosana et al, Deepfakes and Beyond: A Survey of Face Manipulation and Fake Detection. JOURNAL OF LATEX CLASS FILES, VOL. 13, NO. 9, MARCH 2016; 최순욱, 오세욱, 이소은(2019), 딥페이크 이미지 조작: 심층적 자동화에 따른 사실의 위기와 폰크툼의 생성. 미디어, 젠더&문화, 34(3), 339~380쪽

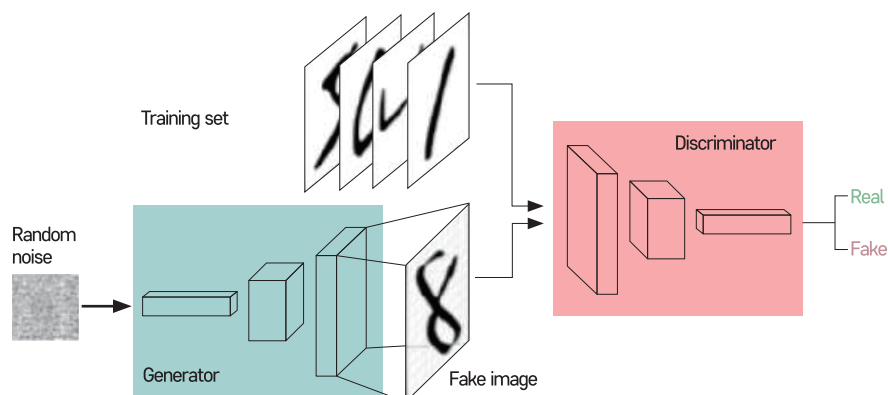
² Deeptrace(2019), "The state of Deepfakes, Landscape, Threats and Impact"

³ Neural Information Processing Systems

⁴ Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio, 『Generative Adversarial Networks』

⁵ 생성자는 감별자를 속이지 못한 데이터를, 감별자는 생성자에게 속은 데이터를 입력받아 학습하고, 이 과정이 반복되면서 위조지폐가 정교해지듯 점점 더 실제에 가까운 거짓 데이터를 만들 수 있게 되는 것

■ [그림 1] 생성적 적대 신경망(GAN) Architecture

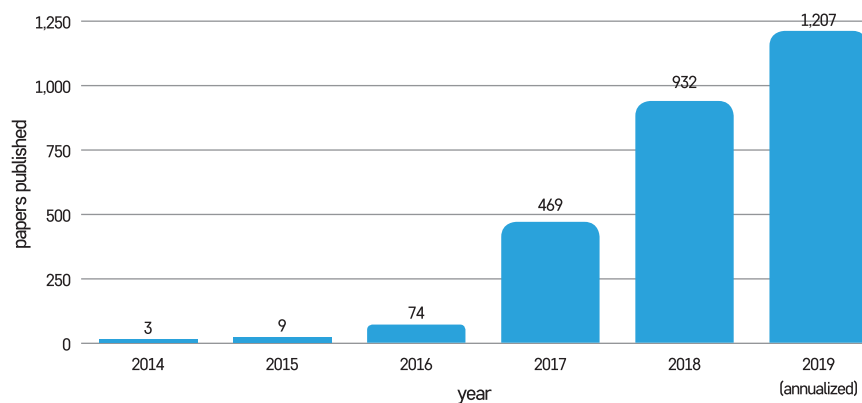


※ 자료 : Palacode Narayana Iyer Anantharaman(2018.10.29.), Generative Adversarial Networks

■ 생성적 적대 신경망(GAN) 연구의 발전이 딥페이크에 확산에 기여

- 생성적 적대 신경망에 대한 연구는 2014년 4건에서 2019년 9월 1,207건으로 급속히 증가

■ [그림 2] GAN관련 arXiv⁶에 게재 연구 수

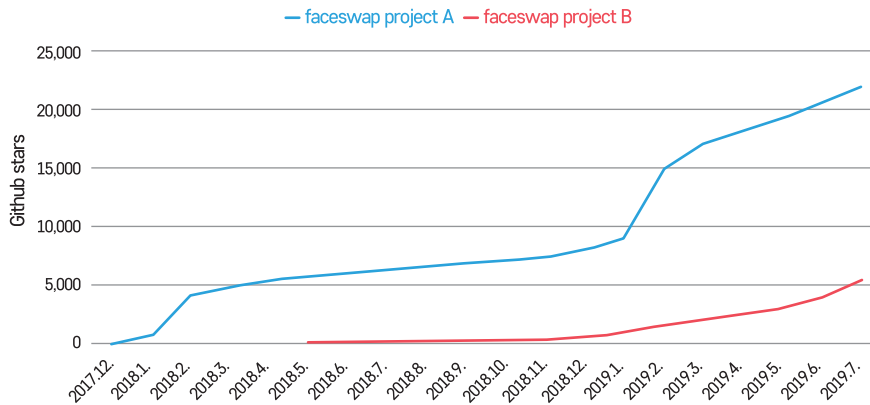


※ 자료 : Deepttrace(2019), "The State of Deepfakes, Landscape, Threats and Impact"

⁶ arXiv is an online archive of scientific and mathematical research papers maintained by Cornell University

- 딥페이크 콘텐츠는 GAN을 활용한 DeepFaceLab, Faceswap 등 오픈 소스 영상 합성 프로그램이 배포되면서 더욱 성행
 - GitHub를 통해 딥페이크 기술로 영상의 얼굴을 바꾸는(Face-swap) 오픈 소스 코드 공유도 확대
 - * GitHub Star는 '북마크' 혹은 '좋아요'와 비슷한 역할을 하며, 보통 Star 개수를 통해 프로젝트의 신뢰도와 확산 가능성을 기능

■ [그림 3] GitHub의 faceswap 프로젝트 star 증가 사례



※ 자료 : Deepttrace(2019), "The state of Deepfakes, Landscape, Threats and Impact"

■ 딥페이크(Deepfake)는 산업적 활용가치가 높아 영화, 음반 등 다양한 분야에서 활용 중

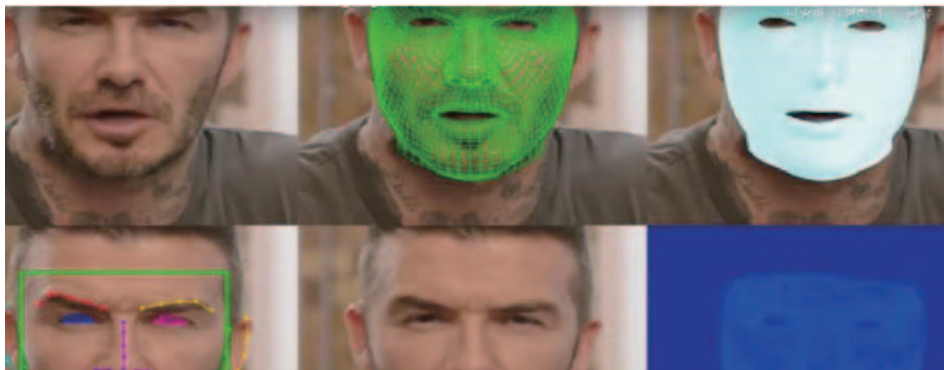
- 딥페이크는 특수효과를 구현하고 제작비용을 낮추는 데 기여⁷
 - 2019년 4월 개봉한 월 스미스 주연의 영화 '제미니맨' 속에서 51세 월 스미스가 맡은 '헨리'는 23세 월 스미스인 '주니어'에게 쫓기며, 주니어는 뉴질랜드 기업 Weta Digital이 만들어낸 딥페이크 영상
- 美 기업 스페이스 150은 딥페이크를 통해 뮤직비디오와 신곡을 출시⁸
 - 美 힙합가수 Travis Scott의 가사와 멜로디를 인공지능으로 학습하여 신곡 「Jack Park Canny Dope Man」과 뮤직 비디오를 딥페이크로 제작

⁷ FINANCIAL TIMES(2019.10.10.), "Deepfakes: Hollywood's quest to create the perfect digital human"

⁸ Fast Company(2020.2.13.), "Meet Travis Bott, the Travis Scott twin whose music and lyrics were created with AI"

- 英 기업 Synthesia는 2019년 4월 축구스타 벅컴이 말라리아 퇴치 홍보 캠페인 영상을 딥페이크를 활용하여 9개 언어로 제작⁹
 - 새로운 비디오를 촬영하지 않고, 기존 자료를 편집하여 개인화된 영상 제작이 가능하며 제작 비용도 기존의 1/10 수준으로 절감 가능¹⁰

■ [그림 4] 말라리아 퇴치 캠페인의 딥페이크 영상 제작 과정



※ 자료 : Techcrunch.com(2019.4.25.), "The startup behind that deep-fake David Beckham video just raised \$3M"

■ 하지만 포르노, 가짜뉴스 등 딥페이크(Deepfake)로 인한 부작용도 존재

- 2019년 9월 기준 14,678건의 딥페이크 영상 중 성인물이 전체의 96%를 차지
 - 딥페이크 성인용 콘텐츠를 중점적으로 게시하는 사이트 중에서 규모가 가장 큰 4개 사이트의 총 영상 조회 수는 1억 3,436만 4,438회에 달함
- 딥페이크를 활용한 가짜 뉴스로 정치·사회적 불안감이 가중
 - 2019년 9월, 이탈리아 Matteo Renzi 전 총리가 다른 정치인들을 모욕하는 딥페이크 영상이 게시되었고, 내용을 실체처럼 인식한 이용자가 총리를 비판하는 해프닝이 발생¹¹

■ 본고에서는 딥페이크 영상이 확산되기 시작한 최근 2년간의 빅 데이터를 분석하고 시사점을 도출¹²

⁹ www.prolificlondon.co.uk, Malaria Must Die campaign uses video AI to make David Beckham speak nine languages(2019.4.9.)

¹⁰ Techcrunch.com(2019.4.25.), "The startup behind that deep-fake David Beckham video just raised \$3M"

¹¹ Bloomberg(2019.9.17.), Italy's Renzi Seeks Kingmaker Role in Bid to Start New Party.

¹² 트위터 등 소셜 데이터를 활용, 2017년 말~2020년 초까지 분석, 지역은 글로벌, Text는 영어 기준

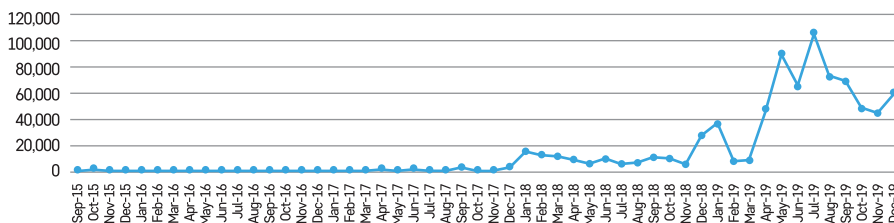
2 빅데이터로 본 딥페이크(Deepfake)

2.1. 주요 키워드 및 양(Volume) 분석

■ 딥페이크(Deepfake)에 대한 언급 양(Mention Volume)이 최근 급증

- 2017년 말을 기준으로 언급 양이 증가하였고, 2018년 말부터 급증

■ [그림 5] 딥페이크 Mention Volume 변동(2015.10.~2020.1.)



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

■ 언급 양이 증가한 시점마다 사회·문화적으로 이슈를 발생시키는 딥페이크(Deepfake) 콘텐츠가 등장

- 2017년 말 미국의 Reddit 사이트에서 ‘딥페이크’라는 가명을 가진 회원이 다수의 가짜 포르노 비디오를 올렸고 그중, 유명 배우들의 콘텐츠가 주목받음
 - 키워드 : DeepFake, Reddit, Hollywood, Celebrity, Porn, FakApp, AI

■ [그림 6] 딥페이크 Mention Word Cloud(2017.12.~2018.1.)



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

- 2019년 5~6월 낸시 펠로시 의장, 저커버그 CEO 등 유명 인사의 영상이 게시
 - 미국 낸시 펠로시 하원의장(민주당) 미국 진보센터 행사에 참석해 술에 취한 듯한 어투로 말하는 조작된 동영상에 소셜미디어를 통해 확산¹³
 - 인스타그램에 마크 저커버그 페이스북 CEO의 인터뷰 발언을 조작한 딥페이크 영상이 게시¹⁴
 - 2018년 버즈피드가 딥페이크의 위험성을 알리기 위해 게시한 오바마, 트럼프 관련 영상 내용도 동시에 언급
 - 키워드 : Nancy Pelosi, Facebook CEO, Trump, Obama 등

[그림 7] 딥페이크 Mention Word Cloud(2019.5.~2019.6.)



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

[그림 8] 낸시 펠로시, 저커버그 딥페이크 영상



※ 자료 : www.cnn.com, "Doctored videos shared to make Pelosi sound drunk viewed millions of times on social media": www.cnn.com, "deepfake video of Mark Zuckerberg presents a new challenge for Facebook"

- ¹³ 문제의 동영상에 재생 속도를 의도적으로 느리게 편집해 정상 어투와 표정을 만취한 모습으로 보이게 했다는 사실이 밝혀짐
- ¹⁴ 동영상에는 마크 저커버그 똑같이 생긴 인물이 등장해 "잠시 이런 상상을 해보라. 수십억 명의 도난당한 데이터와 그들의 모든 비밀, 그들의 생명, 그들의 미래를 완전히 통제하는 한 사람이 있다." 언급

- 2019년 8월에 37만 명의 구독자를 보유한 딥페이크 유튜브 채널 「Ctrl Shift Face」는 영화배우 Tom Cruise의 영상을 공개했고,¹⁵ 약 730만 명이 조회
 - 키워드 : Tom Cruise, YouTube, Ctrl Shift Face, Deep Fake 등

■ [그림 9] 딥페이크 Mention Word Cloud(2019.7.~2019.8.)



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

■ [그림 10] Bill Hader Channels Tom Cruise Deepfake 영상



※ 자료 : Youtube Channel Shift Face, Bill Hader channels Tom Cruise [DeepFake]

- 2020년 1~2월에는 TikTok, Snapchat의 딥페이크 서비스 개발이 알려지며 딥페이크 정책 수립의 필요성이 논의
 - 전 세계 15억 건의 다운로드가 이루어진 SNS 틱톡 운영사 중국 바이트댄스의 딥페이크 서비스 개발 소식이 보도¹⁶

¹⁵ www.rollingstones.com; Watch Bill Hader Become Tom Cruise, Seth Rogen in Eerie Deepfake Video

¹⁶ www.techcrunch.com: ByteDance & TikTok have secretly built a deepfakes maker

- 미국 상원 의원은 TikTok이 국가안보를 위협하는 앱인지에 대해 조사의 필요성을 제기¹⁷
- * 미국 내 틱톡 사용자는 1억 1,100만 명에 달하며, 바이트댄스가 중국 정보기관으로부터 사용자 정보를 공유하도록 강요받을 수 있다고 언급했으며, 최근 미 해군도 복무 장병들에게 틱톡 앱을 삭제하지 않으면 내부 네트워크에 접속할 수 없다고 공지
- 키워드 : TikTok, Byte Dance, Snapchat, Policy, Artificial intelligence 등

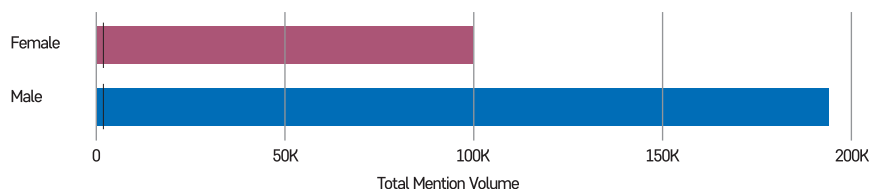
■ [그림 11] 딥페이크 Mention Word Cloud(2020.1.~2020.2.)



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

■ 딥페이크에 대한 언급 양은 남성의 비중이 여성의 약 2배에 달하는 수준

■ [그림 12] 성별에 따른 딥페이크 Mention Volume(2015.10.~2020.1.)



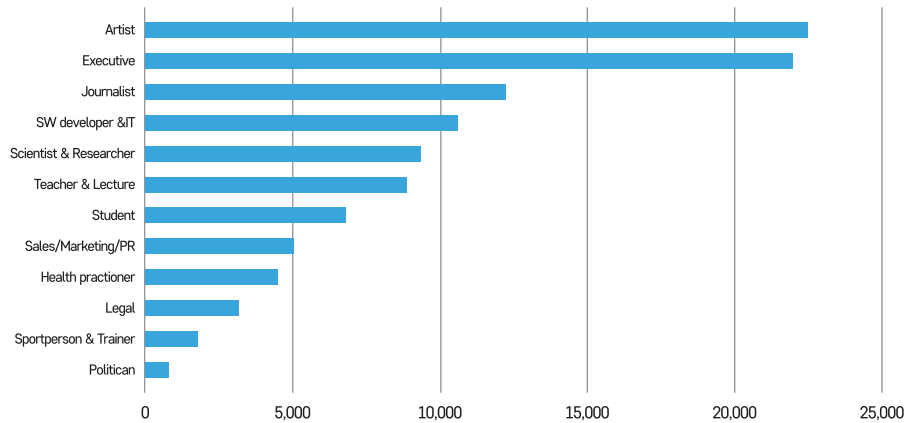
※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

¹⁷ www.zdnet.co.kr, 틱톡, 딥페이크 서비스 개발...美 외신 “악용·정보침탈 우려”

■ 예술, 경영관련 직군의 언급 비중이 높고, 분야별로는 영화·음악, 정치와 연관되어 주로 언급이 이루어지고 있는 상황

- 예술, 경영, 언론, SW 개발 직업군들의 언급 비중이 높은 것으로 분석

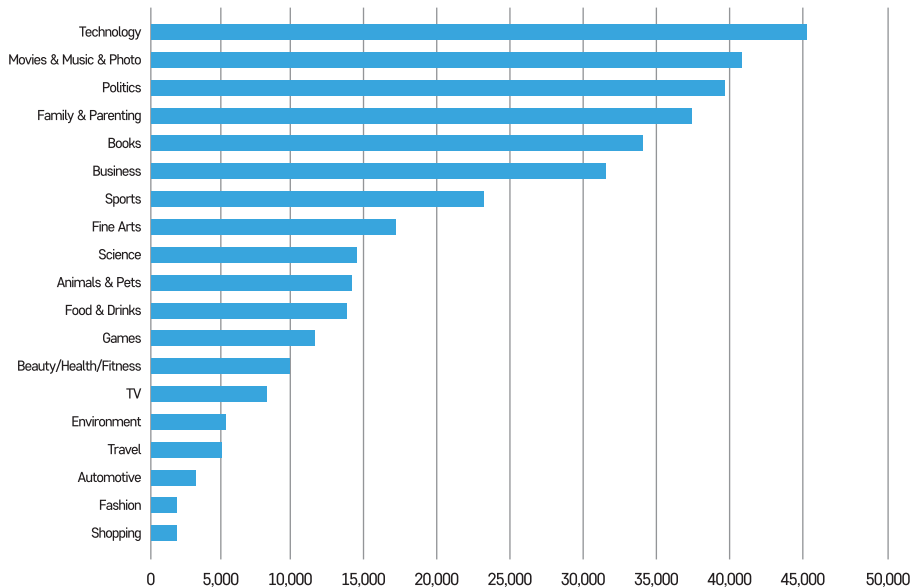
■ [그림 13] 직업에 따른 답페이크 Mention Volume(2015.10.~2020.1.)



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

- 세부 분야별로는 기술, 영화·음악, 정치와 연관되어 언급

■ [그림 14] 분야별 답페이크 Mention Volume(2015.10.~2020.1.)

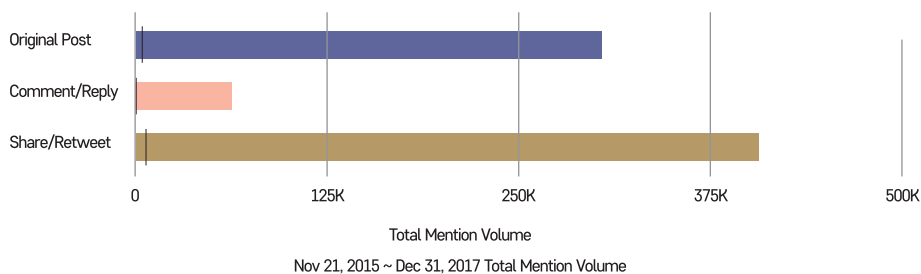


※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

■ 주로 트위터를 통해 언급된 내용에 답변을 달거나, 공유하는 형식으로 전파

- 직접 언급(Original Post)한 내용에 코멘트·답변(Comment·Reply), 공유·리트윗(Share·Retweet)하는 방식으로 전파 중

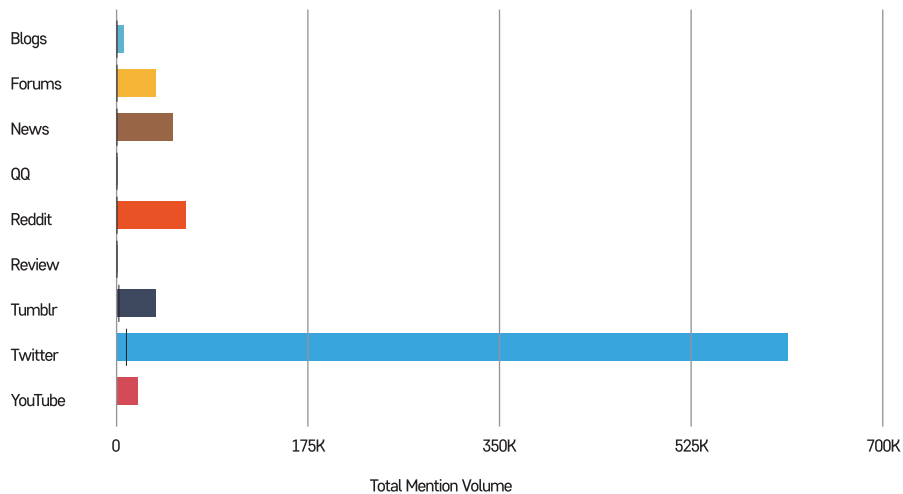
■ [그림 15] 답페이크 언급형태(Mention Type)(2015.10.~2020.1.)



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

- 초기 Reddit을 통해 전파되다 이후, 트위터가 주요 채널이 되었으며, 포럼과 뉴스 채널 비중도 증가

■ [그림 16] 채널 별 답페이크 언급형태(Mention Type)(2015.10.~2020.1.)



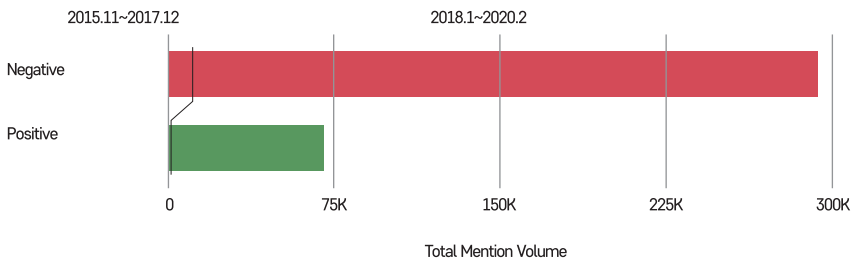
※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

2.2. 감성 분석(Sentiment Analysis)

■ 딥페이크(Deepfake)에 대한 부정적인 인식이 강하고, 시간의 경과에 따라 증가 추세

- 부정적인 인식이 긍정적인 인식의 3배 이상

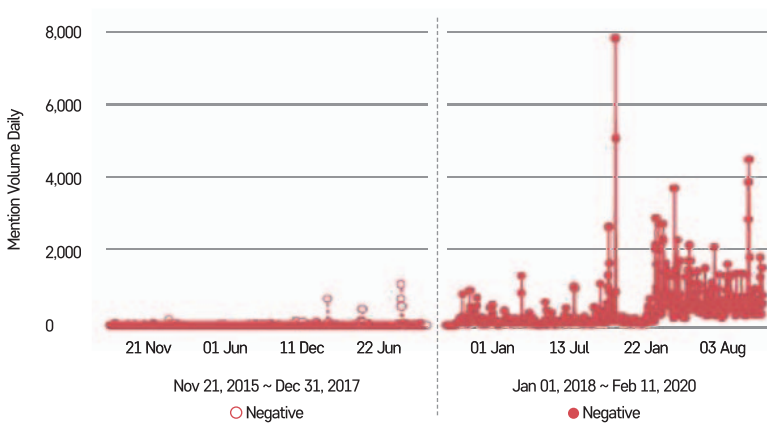
■ [그림 17] 딥페이크 언급에 대한 긍정 및 부정 분석



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

- 부정적인 인식은 2018년 초부터 점차 증가하다 2019년 이후 증가폭이 확대

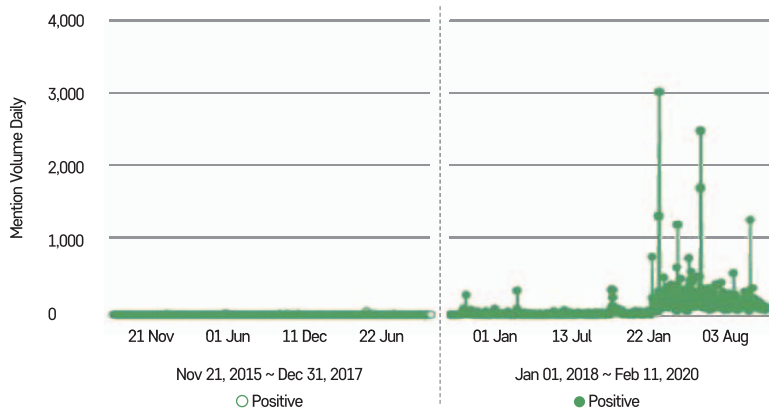
■ [그림 18] 시간의 경과에 따른 부정 인식변화



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

- 긍정적인 인식도 증가하고 있으나, 부정적 인식대비 양적 측면에서는 열위

■ [그림 19] 시간의 경과에 따른 긍정 인식변화

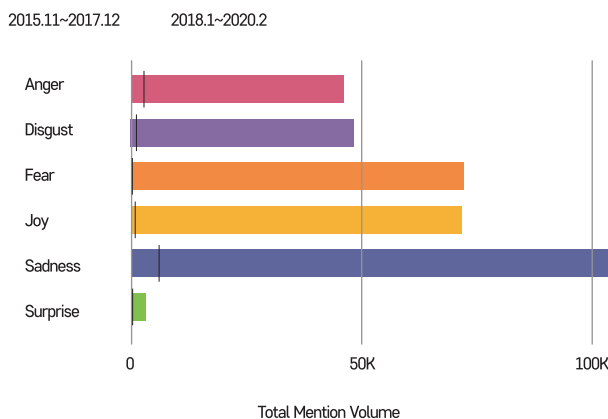


※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

■ 슬픔과 두려움에 대한 감정이 강하며, 즐거움에 대한 감성도 내재

- 슬픔에 대한 감정이 가장 크고, 두려움과 즐거움에 대한 비중이 유사하게 나타남

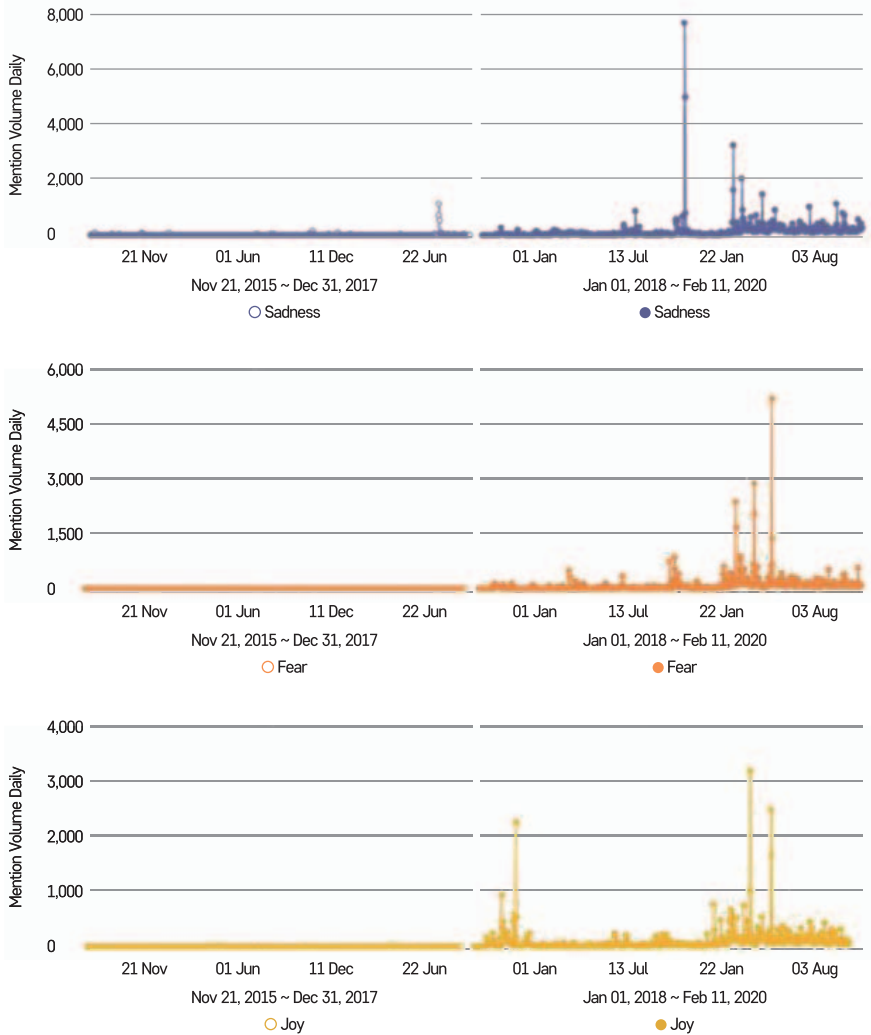
■ [그림 20] 답페이크에 대한 세부 감성 분석



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

■ 딥페이크 발생 초기에는 즐거움에 대한 감정이 높았으나, 시간의 경과에 따라 슬픔과 두려움의 감정이 증가

■ [그림 21] 시간 경과에 따른 감성 변화



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

3 시사점

■ 딥페이크의 확산으로 가짜 콘텐츠와의 전쟁이 본격화되고, 적용대상, 분야 등도 다변화 전망

- 딥페이크 콘텐츠수와 언급 양(Volume) 증가 추세이며, 향후 다양한 SNS와 딥페이크 기술이 결합 되면 확산 폭은 더욱 확대
 - 키워드 분석에 등장한 TikTok, Snaphcat등 다양한 SNS와의 결합으로 이용자가 급증 전망
 - 영화 등 영상에 사용자 얼굴 합성해주는 App '자오'는 2019년 9월 출시와 동시에 중국 iOS 앱스토어 다운로드 1위를 차지
 - * 중국 채팅 App인 모모(陌陌)가 투자한 것으로 알려진 'ZAO'는 사용자의 정면 얼굴 사진 한 장만 있으면 영화 TV 작품이나 동영상 속의 인물에 자신의 얼굴을 붙여넣어 자신이 주인공인 동영상을 만들 수 있도록 만들어진 App
- 현재 유명인사 중심으로 딥페이크가 제작되고 있으나, 기술의 보편화와 접근 용이성으로 인해 일반인 및 사물로 확대될 전망
- 적용 분야도 현재는 성인물과 정치 이슈이나, 향후 영화, 음반, 게임, 스포츠 등 다양한 분야로 확대
- 최근 주요 키워드로 정책이슈가 부각되면서 향후 규제강도가 더욱 높아질 가능성
 - 빅 데이터 주요 키워드가 특정 인물과 사건 위주에서 최근 「Policy」 비중이 높아졌고, 채널측면에서도 뉴스와 포럼 비중이 확대

■ [표 1] 딥페이크 이슈 진화 방향

구분	AS-IS	TO-BE
대상	• 사람(유명인)	• 사람(유명인+일반인), 사물, 동물 등
적용 분야	• 성인물, 정치	• 게임, Entertainment 등 다변화
플랫폼	• 독립제작 및 배포	• 독립제작+SNS 결합
규제강도	• 低 : 자율규제, 가이드라인	• 高 : 입법을 통한 규제 강화 등

■ 딥페이크 기술은 명과 암이 존재하나, 현재 부정적인 인식이 더 강해 이를 고려한 기업전략 및 정책 수립이 요구되는 시점

- 딥페이크에 대한 감정변화가 확산초기 즐거움(Joy)에서 시간의 경과와 함께 슬픔(Sadness), 두려움(Fear)이 강해지는 추세
- 하지만, 여전히 즐거움(Joy)에 대한 감정은 존재하며, 향후 산업적 활용 측면에서 이를 반영하는 사업모델 발굴과 위험을 줄이는 정책수립이 필요

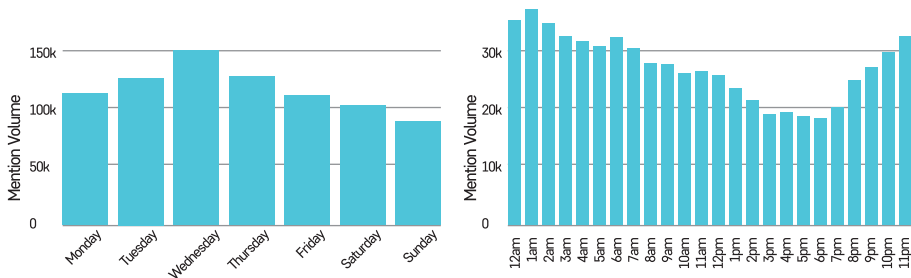
■ 기업은 딥페이크를 활용한 다양한 사업모델 발굴에 주력하고 위험을 최소화

- 기업은 디지털 트윈 가수, 과거재현, 광고 등 다양한 분야에 딥페이크를 긍정적으로 활용방안을 검토
- 딥페이크 적용 시, 우려되는 프라이버시 등 다양한 위험을 고려하고 활용 가이드라인 수립 등 대책을 강구
 - 페이스북은 비디오의 인물이 실제로 말하지 않은 것을 말한 것처럼 편집·합성한 경우와 동영상에 다른 콘텐츠를 합성·교체·추가해 실제처럼 조작한 경우 규제하는 방안을 발표¹⁸
 - * 딥페이크 영상의 식별은 사용자 제보와 사실 확인기관(fact checker)¹⁹ 활동을 통해 진행되며, 콘텐츠 사실 확인 후단계적 조치 실행
 - * 사용자의 자발적 제보와 국제 사실 확인 네트워크*에서 인증한 제3자 사실 확인기관의 모니터링 활동을 통해 딥페이크 가능 영상을 식별
 - 구글은 2019년 11월 정치광고를 포함한 기타 광고에서 딥페이크 사용을 금지²⁰했고 트위터도 동참²¹
 - ZAO를 개발한 중 기업 모모는 약관에 “사용자가 업로드 한 데이터 중 얼굴 사진이나 영상은 앱 성능 개발 외의 목적으로는 절대 사용하지 않겠다.”고 적시

■ 정부는 딥페이크 산업 활성화를 고려한 정책조합(Policy Mix) 구상 및 모니터링을 강화하고 선거관련 가짜 뉴스에 대비

- 자율규제, 가이드라인, 입법규제, 과징금 부과 등 다양한 규제 강도 수준을 고려
- 딥페이크 발생 요일, 시간 등을 고려한 데이터 기반의 정책 모니터링 강화

■ [그림 22] 요일, 시간대별 딥페이크 언급 양



※ 자료 : Web DB 분석 기반(전 세계, 영어 기준) 소프트웨어정책연구소 분석

- 주요 선거에 대비하여 딥페이크 기반의 가짜뉴스 이슈에 대응
 - 2020년은 한국(총선, 4월), 미국(대선, 11월) 등 주요국 선거가 예정

¹⁸ The Newyork times(2020.1.7.), Facebook Says It Will Ban Deepfakes

¹⁹ 국제 사실 확인 네트워크(International Fact-Checking Network): 2015년 미국 미디어연구 교육기관 포인터(Poynter)에 의해 설립된 전 세계 팩트 체크기관 포럼

²⁰ The Wall Street journal(2020.1.7.), Facebook Bans Deepfakes but Permits Some Altered Content

²¹ ZDnet(2020.1.5.), Twitter: We'll kill deepfakes but only if they're harmful

참고문헌

- [1] Bloomberg(2019.9.17.), Italy's Renzi Seeks Kingmaker Role in Bid to Start New Party
- [2] Deepttrace(2019), "The state of Deepfakes, Landscape, Threats and Impact"
- [3] FINANCIAL TIMES(2019.10.10.), "Deepfakes: Hollywood's quest to create the perfect digital human"
- [4] Fast Company(2020.2.13.), "Meet Travis Bott, the Travis Scott twin whose music and lyrics were created with AI"
- [5] Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio, 『Generative Adversarial Networks』
- [6] Ruben Tolosana et al, Deepfakes and Beyond: A Survey of Face Manipulation and Fake Detection. JOURNAL OF LATEX CLASS FILES, VOL. 13, NO. 9, MARCH 2016;
- [7] Palacode Narayana Iyer Anantharaman(2018.10.29.), Generative Adversarial Networks
- [8] Techcrunch.com(2019.4.25.), "The startup behind that deep-fake David Beckham video just raised \$3M"
- [9] Techcrunch.com(2019.4.25.), "The startup behind that deep-fake David Beckham video just raised \$3M"
- [10] The Newyork times(2020.1.7.), Facebook Says It Will Ban Deepfakes
- [11] The Wall Street journal(2020.1.7.), Facebook Bans Deepfakes but Permits Some Altered Content
- [12] Youtube Channel Shift Face, Bill Hader channels Tom Cruise [DeepFake]
- [13] www.prolificlondon.co.uk, Malaria Must Die campaign uses video AI to make David Beckham speak nine languages(2019.4.9.)
- [14] www.cnn.com, "Doctored videos shared to make Pelosi sound drunk viewed millions of times on social
- [15] www.cnn.com, "deepfake video of Mark Zuckerberg presents a new challenge for Facebook"
- [16] www.rollingstones.com; Watch Bill Hader Become Tom Cruise, Seth Rogen in Eerie Deepfake Video
- [17] www.techcrunch.com: ByteDance & TikTok have secretly built a deepfakes maker
- [18] www.zdnet.co.kr, 틱톡, 딥페이크 서비스 개발...美 외신 "악용·정보침탈 우려"
- [19] ZDnet(2020.1.5.), Twitter: We'll kill deepfakes but only if they're harmful
- [20] 최순욱, 오세욱, 이소은(2019), 딥페이크 이미지 조작: 심층적 자동화에 따른 사실의 위기와 폰크툼의 생성. 미디어, 젠더&문화, 34(3), 339~380쪽

CES 2020 출장보고

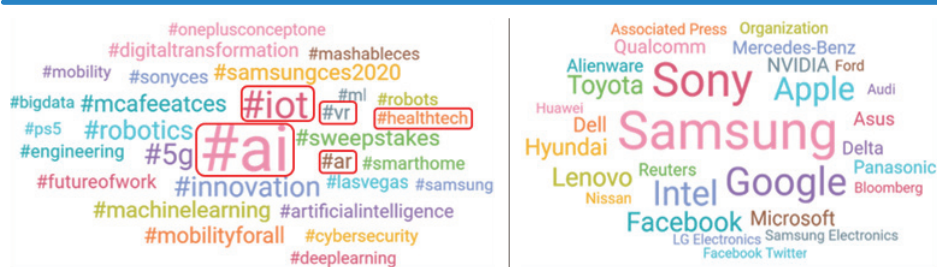


김항규 Kim, Hangkyu | 선임연구원 Senior Researcher, SPRI | hkkim@spri.kr
송지환 Song, Ji Hwan | 선임연구원 Senior Researcher, SPRI | jihwan.song@spri.kr

CES, 1967년에 시작된 세계 최대 국제 전자제품 박람회

- 2020년 1월 7일(화) ~ 10일(금), 라스베이거스에서 개최
 - 세계 165개국 44,598개사 약 17만 명 참관 (추정)
 - * 2019년 161개국 17.5만 명 참관자 중 34.9%가 해외¹
- 국내 참가 기업 수 2019년 대비 30% 증가²
 - 대기업 두산 참가, 한국관/독립부스 및 지원기관 증가로 중소기업 5개, 스타트업 87개 업체 증가
 - * 2020년 전시 국내 기업 수 : 대기업 6개, 중소기업 184개, 스타트업 200개
- 주요 관심사 AI, VR/AR, 헬스케어 분야의 동향 분석 필요

[그림 1] CES 2020 관련 주요 해시태그 및 관심 기업



※ 출처 : Brandwatch 기반 소셜 버즈 및 미디어 내 키워드 빈도 수 분석
※ 주석 : 소셜 버즈 내 해시태그(좌), 소셜 및 미디어 내 언급된 기업명(우)

¹ CES 홈페이지, <https://cdn.ces.tech/ces/media/pdfs/ces-2019-audit-summary.pdf>

² IT조선(2020.1.6.), "[CES 2020] 韓 기업 390곳 참가, 美·中 이어 3위 규모"(원 출처 : 한국정보통신기술산업협회 제공)

동향 1 | AI 기술력 강화를 넘어서 보편화 단계

The Consumerization of AI(인공지능의 소비자화)

CTA(CES 주관) 부사장 Steve Koenig는 'CES 2020 Trends to Watch' 발표에서 주요 기술 흐름 중 하나로 Consumerization of AI를 꼽았고, 더욱더 많은 단말기와 서비스에 인공지능이 사용될 것이라고 언급

- Robotics – 생활 속 로봇
 - 스마트홈 고도화를 위한 가정형 지원 로봇 다수 전시
 - * 삼성전자의 볼리(Ballie), 사람을 따라다니며 개인 맞춤형 스마트홈 지원을 하는 구(球)형 반력봇
 - * LG 전자의 클로이, 커피 서빙, 식기 세척 등과 같은 가사를 대행하는 지원 로봇
 - 스포츠, 산업 등 특정된 목적으로 개발된 로봇 시연
 - * Omron의 포르페우스, 탁구 코치 로봇, 상단에 설치된 카메라로 공의 코스, 속도 측정해 낙하지점 예측
 - * 화낙의 알약 분류 로봇, 섞인 알약을 빠르고 정확하게 두 병에 분류하여 담음
 - * 유비테크의 워커, 얼굴에 달린 카메라로 사물 인식 후 36개의 고성능 관절로 골라를 따서 잔에 따르는 휴머노이드를 시연함
- Smart Mobility – 운전자와 생활이 연결된 감성 운전
 - 벤츠에서 영화 아바타를 모티브로 설계되어 운전자의 감성으로 주행하는 콘셉트카, 비전 AVTR 공개
 - * 차량의 천정 외관, 후방 배기구, 타이어 등을 자동차가 하나의 동물인 것처럼 운전 상태에 맞춰서 표현됨
 - 소니에서 운전자를 인식하고 상태를 모니터링함으로써 안전·엔터테인먼트·연결성을 중시한 자동차, Vision-S 공개
 - * 차량 외곽의 33개의 센서와 내부 운전자 모니터링을 통한 안전 주행
 - Door-2-Door 맞춤형으로 지상에서 항공까지 서비스 개념 확장
 - * 델타는 수하물과 안내서비스 등을 맞춤형 서비스로 제공하는 비전 연설
 - * 현대자동차는 우버와 드론택시를 전시
 - * 미 DoT는 항공, 우주를 포함한 모비리티 개념 제시
- 인공지능 – “NEON”, 학습으로 진화하는 가상의 존재
 - 삼성전자의 삼성리서치아메리카(SRA)에서 진행한 프로젝트로 개발한 인공지능(Artificial Human), 지속적인 학습을 통해 기술을 습득하고 진화
 - * 감성과 지성을 가지고 사람처럼 보이고 행동하는 가상의 존재, 영어/스페인어/일본어/힌두어 등 다양한 언어 구사
 - * SRA 사내 벤처 스타랩스에서 개발한 소프트웨어로, 반응/행동을 생성하는 코어 R3(Reality, Realtime, Responsive), 학습/저장/기억을 담당하는 Spectra로 구성

[그림 2] AI 활용 분야의 전시 모습 - LG전자 클로이(좌), 벤츠 비전 AVTR(중), NEON(우)



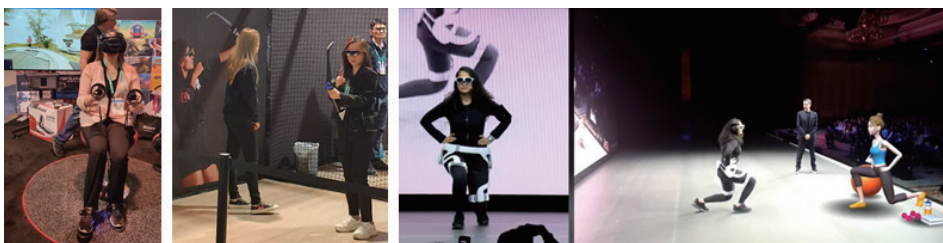
동향 2 | XR 경험의 영역 확대

XR(eXtended Reality, 확장현실)이란?

Paul Milgram³⁾이 정의한 현실 세계 - 증강현실(Augmented Reality, AR) - 가상현실(Virtual Reality, VR) 연속체 스펙트럼을 모두 포괄하는 개념으로, 통상 VR + AR을 의미

- AR 클래스의 현실화
 - HoloLens, Magic Leap One 등 소수의 몇 기기가 주도하던 AR 클래스 시장에 경량화, 단가절감, 시야각 향상을 통한 새로운 업체 진입
 - * Nreal, Pacific Future 등에서 90g 이하, \$1,200 이하의 기기 출시
 - * Ximmerse 등과 같이 시야각(FoV) 향상(수직 57도)에 초점을 둔 업체도 등장
- 다양한 컨트롤러로 경험 확대
 - 글로브, 신발, 손목 밴드 등을 통해 보다 정확한 몰입 경험 제공
 - * TESLASUIT, 컨트롤과 햅틱을 함께 제공하는 글로브 형태 컨트롤러 공개
 - * CyberShoes, 발에 착용하여 가상현실을 이동할 수 있는 신발 컨트롤러 시연
 - * Coolso, 손의 동작을 인식하는 손목 밴드를 전시
- 시각화 그 이상의 경험으로 진입
 - 청각, 운동 자세, 진동, 온도 등 새로운 영역의 경험을 통해 몰입도 향상
 - * Earthquake Sound, Flexound 등에서 소리와 진동을 통한 다감각 체험 제공
 - * 삼성전자에서 AR 디바이스와 GEMS(Gait Enhancing & Motivating System)로 가상 운동 코치를 시각화하고 감지된 착용자의 자세에 대해 코칭
 - * bHaptics에서 진동 기반 햅틱 슈트를, TEGway에서 고온, 저온, 통각을 느끼게 하는 F-TED(Flexible ThermoElectric Device)을 손목 밴드에 장착하여 전시 및 시연

[그림 3] XR 분야 전시 모습 - Cybershoes(좌), Pacific Future AMGlass(중), 삼성전자 GEMS(우)



3 Paul Milgram, et.al.(1994), "Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum"

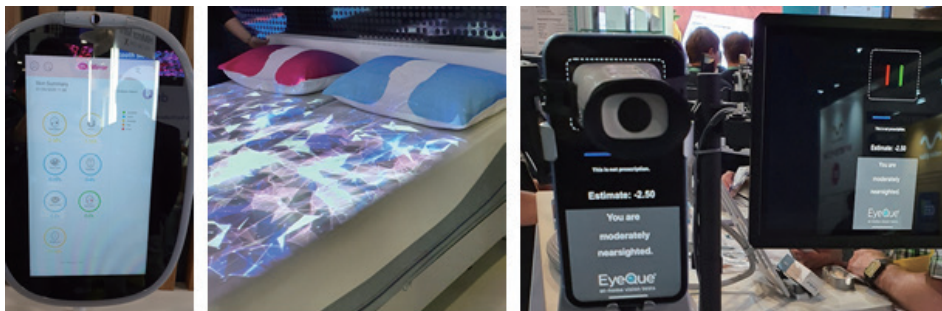
동향 3 | 디지털 헬스 내에서 디지털 치료(Digital Therapeutics)에도 집중

Digital Therapeutics(디지털 치료)

CTA에서 2019년 11에 발간한 '5 Technology trends to watch' 보고서에서는, 환자가 건강 관련 목적으로 기술을 활용하는 디지털 헬스케어에서 직접적인 치료적 개입이 추가된 디지털 치료에 초점이 맞추어질 것으로 전망

- AR 거울로 피부 상태 진단 및 메이크업 관리
 - 집에서 자신의 피부 건강 상태를 수시로 진단하고 가상 메이크업을 통해 효율적인 자가 메이크업 관리를 가능하게 하는 기기 다수 전시 및 시연
 - * HiMirror, lululab 등에서 다크서클, 주름, 모공 등 피부 건강도 진단 및 관리용 거울 전시
 - * YouCamMakeup 등에서 가상 메이크업 거울을 전시
- 스마트 침구를 통한 수면 유도/관리
 - 수면자의 상태를 온도, 소리, 움직임 등으로 모니터링하면서 숙면을 취할 수 있도록 관리하는 침구 다수 전시
 - * Sleep Number에서 수면 시 자동 온도 조절하는 매트리스 CLIMATE360 전시
 - * Motion Pillow에서 코골이 감지 시 고개를 움직여서 숙면을 유도하는 베개 시연
- 자가 진단을 통한 건강 관리
 - 본인의 체질, 혈압, 시력, 체중 등을 생활 속에서 직접 측정하고 건강 관리를 유도하는 기기 공개
 - * **건강 밴드** : 사용자의 DNA를 분석하고 이를 식단 조절에 활용하는 밴드 DNA Nudge, 의료용 수준의 혈압 측정 밴드 CharmCare 전시
 - * **시력 관리** : 시력, 색약 등을 자신이 직접 측정함으로써 눈의 건강 상태를 모니터링할 수 있는 EyeQue, VR 기반으로 눈의 피로도를 줄임으로써 시력을 관리하는 VROR, iCAREVR 등 소개
 - * **체중 관리** : 욕실 매트에서 체중, 자세, 신발 크기 관리하는 Mateo 공개

[그림 4] 디지털 헬스케어 분야 전시 모습 - HiMirror(좌), Sleep Number CLIMATE360(중), EyeQue(우)



시사점

- 현실화되어 가는 생활 속 기술에 집중
 - 정부 R&D 정책도 기초·원천 기술 개발과 함께 응용개발 및 실증 사업에 대한 중요성도 높아지고 있음
- Voice Platform에서 아마존, 구글의 시대 도래, 플랫폼 발전 필요
 - 스마트홈, IoT 제품 대부분 구글어시스턴트와 알렉사로 연동
 - 신기술의 플랫폼 참여, 더 나아가 선점을 위한 정책적 지원 필요





발행인 박현재(Park, Hyun Je)
발행처 소프트웨어정책연구소(Software Policy & Research Institute)
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
홈페이지 www.spri.kr
전화 031.739.7300(+82-31-739-7300)
디자인·제작 (주)늘품플러스 www.npplus.co.kr

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

주요 활동 Main Activities

추진 연구 Research Areas

- SW·AI 산업의 건강한 생태계 육성 정책연구
Policy Research to foster a healthy SW-AI industry ecosystem
- 양질의 일자리를 창출하는 SW·AI 융합 정책연구
Policy Research to create good quality jobs in SW-AI Convergence
- 미래 SW·AI 인재 육성 정책연구
Policy Research to develop future human resources in SW-AI fields
- SW·AI 통계 분석, 생산 및 활용 정책연구
Policy Research to analyze, produce and utilize statistics on SW-AI
- SW·AI 신사업 발굴 및 기획연구
Policy Research to discover and plan new SW-AI enterprises

발간물 Publications

- 이슈 리포트 / 인사이트 리포트
Issue Report / Insight Report
- 월간SW중심사회 / SW산업 통계집
Monthly Software-Oriented Society
- SW산업 연간보고서
White Paper of Korea Software Industry
- 연구보고서
Research Report

행사 Events

- SPRi 포럼
SPRi Forum
- SPRi Spring / Fall Conference
SPRi Spring / Fall Conference
- SW산업 전망 컨퍼런스
Conference on Software Industry Outlook
- SW안전 국제 컨퍼런스
International Conference on Software Safety

공동 연구 Joint Research

- 중장기 대형 SW R&D 과제 발굴(ETRI)
Development of medium to long-term large-scale software R&D projects(ETRI)
- 미래 일자리 전망(KEIS)
Future job prospects(KEIS)
- SW관련 국제협정 동향(KATP)
Trends in international agreement on software(KATP)
- 공개SW 현황 분석(OSSF)
Analysis of open-source software trend(OSSF)

인적 교류 Personal Exchanges

- 자문연구원, 초빙연구원 제도 운영
Advisory Researcher and invited Researcher Programs
- 국내·외 인턴제 운영
Domestic and International Internship Programs
- 해외 연구기관과의 인적 교류
Personnel Exchange Program with Overseas Research Institutes