국가 소프트웨어 정책 Think Tank

월간 SW 중심사회

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

ISSN 2586-5021 | 통권 제62호

2019. 08

No.62 Aug, 2019

ISSUE

SW 수출 강국, 이스라엘 발전과정으로부터의 교훈

Lessons from the Advancement of Israel, a Software Exports Powerhouse

COLUMN

혁신과 과유불급(過猶不及)
The Lesson of "Too much is as bad as too little" in Innovation

소프트웨어(SW) 프리랜서 개발자를 위한 정책 제언
Suggestions on Effective Retention Strategy for Freelancers in Software Industry

인공지능 기반 산업 육성 위한 대학교육의 개선 필요하다
University Education Reform Required to Foster AI-based Industries

TREND

미-중 AI 패권 경쟁의 역사적 흐름과 최근 동향
Historical Patterns in the US-China AI Hegemonic Rivalry and the Latest Trend

인공지능(AI) 시대 주요국의 인재양성 정책 동향
Global Trend of AI Talent Development Policy in Major Countries

인공지능 안전에 대한 미국과 유럽 동향
Trends of AI Safety Policy in US and Europe

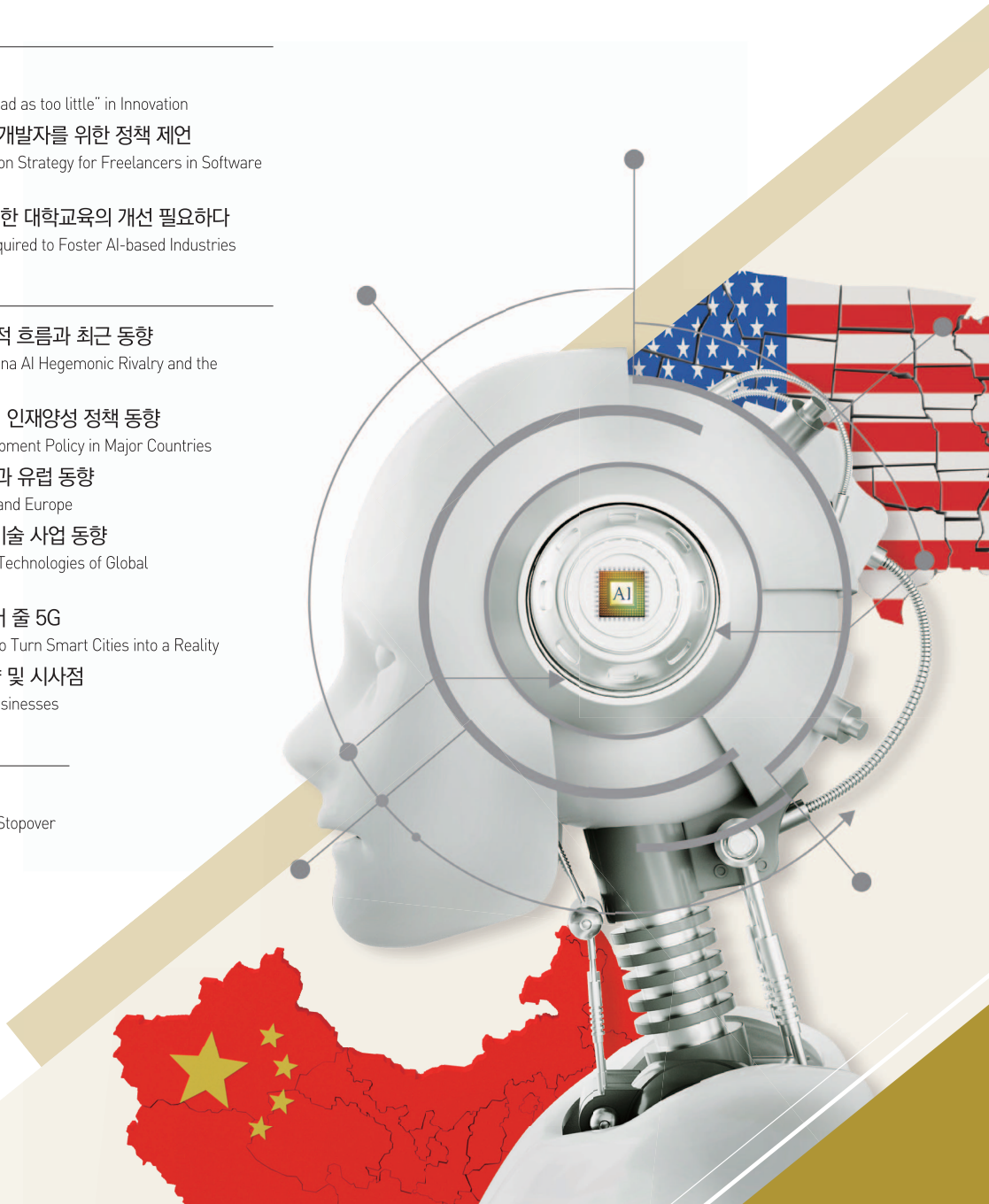
글로벌 이동통신사의 실감기술 사업 동향
Business Trends for Immersive Technologies of Global Telecommunication Companies

스마트시티를 현실로 만들어 줄 5G
The Potential of 5G Technology to Turn Smart Cities into a Reality

SW기업 글로벌 M&A 동향 및 시사점
Global Trends on M&A of SW Businesses

PHOTO ESSAY

사진산책 중간(中間)
Your moment with photos : The Stopover



SPRi 소프트웨어정책연구소

CONTENTS

04
칼럼 | COLUMN

혁신과 과유불급(過猶不及)
The Lesson of "Too much is as bad as too little" in Innovation

소프트웨어(SW) 프리랜서 개발자를 위한 정책 제언
Suggestions on Effective Retention Strategy for Freelancers in Software Industry

인공지능 기반 산업 육성 위한 대학 교육의 개선 필요하다
University Education Reform Required to Foster AI-based Industries

20
동향 | TREND

미-중 AI 패권 경쟁의 역사적 흐름과 최근 동향
Historical Patterns in the US-China AI Hegemonic Rivalry and the Latest Trend

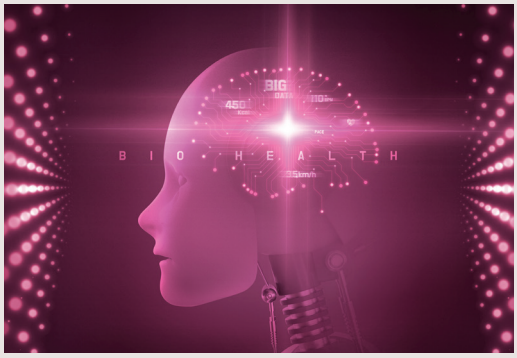
인공지능(AI) 시대 주요국의 인재양성 정책 동향
Global Trend of AI Talent Development Policy in Major Countries

인공지능 안전에 대한 미국과 유럽 동향
Trends of AI Safety Policy in US and Europe

글로벌 이동통신사의 실감기술 사업 동향
Business Trends for Immersive Technologies of Global Telecommunication Companies

스마트시티를 현실로 만들어 줄 5G
The Potential of 5G Technology to Turn Smart Cities into a Reality

SW기업 글로벌 M&A 동향 및 시사점
Global Trends on M&A of SW Businesses



68
포토 에세이 | PHOTO ESSAY

사진산책 중간(中間)
Your moment with photos : The Stopover

70
이슈 | ISSUE

SW 수출 강국, 이스라엘 발전과정으로부터의 교훈
Lessons from the Advancement of Israel, a Software Exports Powerhouse

88
세미나 | SEMINAR

알고리즘 시대의 패러다임 변화
Paradigm Shift in the Age of Algorithm

혁신과 과유불급(過猶不及)

The Lesson of "Too much is as bad as too little" in Innovation

최무이 Choi, Mu Yi • **책임연구원** Principal Researcher, SPRi • muyi@spri.kr

글로벌 혁신기업에 대한 관심이 뜨겁다. 애플과 구글, 페이스북에서 공유경제 기업인 우버, 에어비앤비로 최근에는 아마존으로 그 뜨거움이 옮겨가는 것 같다. 아마존과 같은 글로벌 혁신기업의 비결이 무엇인지, 우리나라는 왜 그런 기업이 탄생하지 못하고 있는지, 각종 규제와 기존 참여자와의 갈등, 사회문화적 차이 등 다양한 분석들이 뒤따른다. 마치 기업의 혁신은 절대적으로 옳은 것이고, 글로벌 혁신기업들의 베스트 프랙티스를 본받아서 기업이, 정부가, 개인이 혼연일치하여 힘써 나아가야 할 것 같은 느낌이다. 혁신이라는 거대한 추세에 감히 대들고자 하는 것은 아니지만, 글로벌 기업들의 혁신 결과 또는 그 과정 중에 나타나고 있는 현상들에 대해서 몇 가지 생각을 말해보고자 한다.

수익성과 성장성

기업이 추구해야 하는 가치에는 주주이익 극대화, 사회적 책임 실현 등 여러 논의가 있지만 수익 창출을 우선해야 한다는 것은 깨어지지 않을 진리처럼 여겨져 왔다. 이것을 깨트린 기업이 있다. 올 초(2019.1.7.) 마이크로소프트를 제치고 기업 시가총액 1위에 등극한 아마존이다. 아마존은 창립 이후 24년여 동안 마이너스 또는 제로에 근접한 순이익률을 지속해 왔다. 제프 베조스가 말하는 아마존의 비즈니스 모델은 낮은 비용구조와 낮은 가격으로 좋은 고객경험을 제공하면 트래픽이 증가하고 판매자 유입과 고객의 선택으로 이어져 지속적인 성장이 이루어진다는 논리이다. 이 모델은 연 단위의 수익을 중시하는 기존 경영방식과 다르게 '장기적 전략'이라고도 불리며 그 중심에는 수익성 대신 오직 성장만 존재한다.

그림 1 아마존 매출 / 순이익 추이

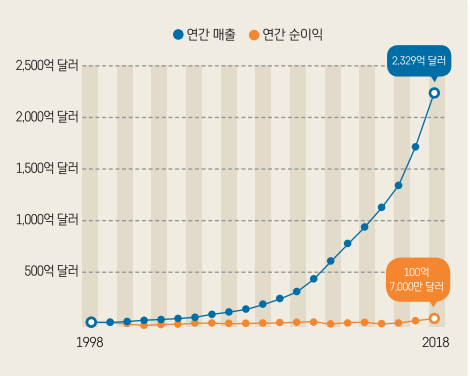
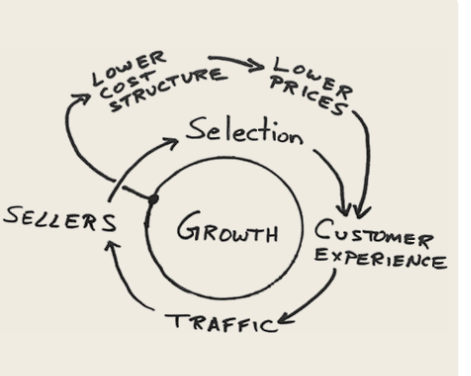


그림 2 아마존 비즈니스 모델



※ 자료 : 티타임즈(2019.3.12.), IT동아(2019.3.23.)

성장성을 중시하는 경향은 미국 IPO 시장에서도 뚜렷하게 나타나고 있다. 2018년 기준 미국의 적자 상장 비율은 80%에 이르러 2000년 IT버블 이후 최고점을 찍었다. 우리나라는 아직 적자 기업의 증시 상장을 허용하지 않지만 미국은 이를 허용하고 있고 증권 시장에 작년에 상장한 기업 중 80%가 적자기업이라는 의미이다. 올 3월에 상장한 차량 공유 서비스 2위 기업 Lyft는 2018년 적자규모가 약 1조 원 정도로 역대 상장기업 중에 가장 높은 수준의 적자를 기록했다. 지난 5월 우버도 영업적자가 매년 3~4조 원 정도인 상태에서 적자 상장을 했다. 당장 수익은 나지 않더라도 이들 기업의 미래 성장성과 가치 상승을 기대하는 투자자들이 있기 때문에 가능한 일이다. 우리나라에서도 아마존의 비즈니스 모델을 표방하거나 장기적 성장의 관점에서 의도된 적자를 내세우며 선 성장, 후 수익의 길을 걸어가는 기업들이 속속 생겨나고 있는 상황이다. 이제는 수익성이 아닌 성장성을 기업 운영의 새로운 패러다임으로 삼아야 한다는 목소리들도 심심찮게 나온다.

그림 3 미국 증시 적자 상장 비율 추이

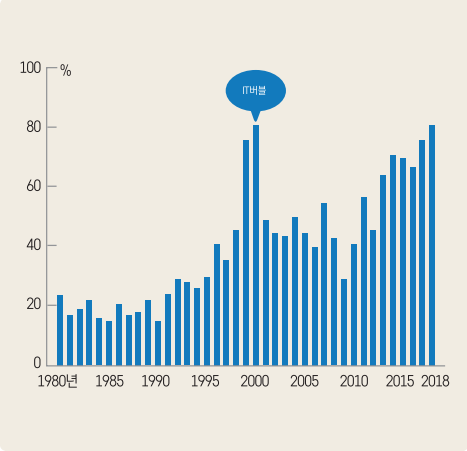
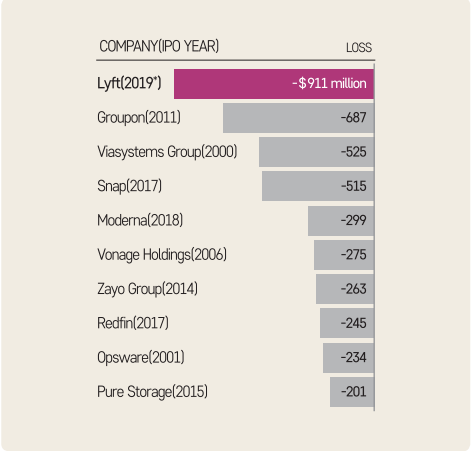


그림 4 상장기업의 적자규모 순위



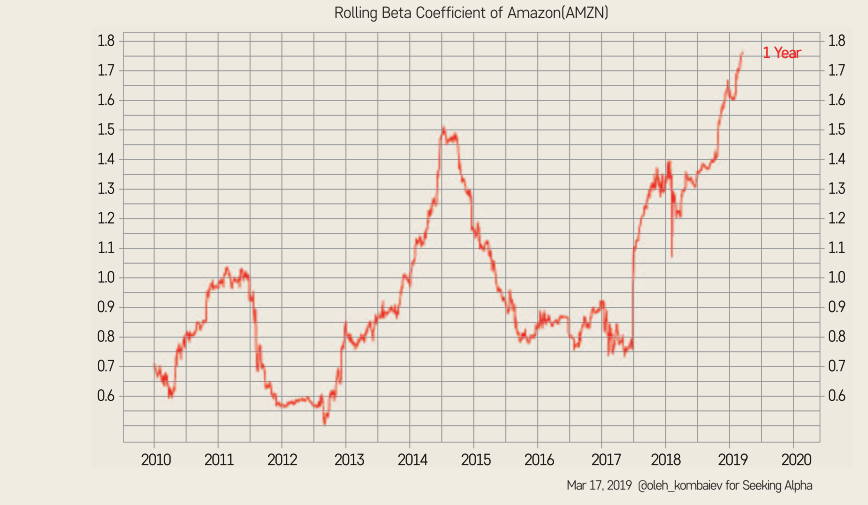
※ 자료 : Jay Ritter, 에스티마의 인터넷이야기에서 재인용(2019.3.30.)

장기적 관점으로 성장을 계획하고 단기적 수익을 일부 희생하더라도 이를 위해 수익을 재투자하고 고객을 확충하겠다는 전략은 매우 환영할 만하다. 문제는 성장성과 수익성은 상호 트레이드오프(Trade Off)가 있고 하나만 취하고 하나는 버리고 갈 수 있는 성질의 것이 아니라는 점에 있다. 단기 수익성을 제쳐두고 성장에 지나치게 집중하게 되면 리스크(위험)가 동시에 상승한다. 자체 수익으로 운영이 어렵기 때문에 외부자금 비중을 늘리면서 상승하는 재무적 리스크 외에도, 성장에 대한 과신과 그것에 집착하게 되는 CEO 리스크, 투자자들의 기대수익률 등이 동반상승한다. 이러한 리스크나 위험신호들은 성장이라는 기대 하에 부정되거나 무시되기 일쑤이지만 작은 리스크나 위험에도 기업은 순식간에 무너질 수 있다.

주식투자에서 주로 사용되는 베타(β)계수는 개별 기업의 리스크 정도를 나타낸다. 베타가 낮다는 것은 개별 기업이 외부의 충격을 흡수할 수 있는 역량이 뛰어나다는 의미[1]이고, 반대로 높다면(통상 1보다 큰 경우) 시장 평균보다 변동성이 커서 위험이 높은 상태라고 볼 수 있다. 아마존의 기업가치가 세계 1위로 올라선 2019년 초에 공교롭게 아마존의 체계적 위험을 나타내는 베타계수는 사상 최고치(1.76)를 기록했다.[2] 미래 성장성 등을 감안하여 기업 가치는 최고로 올라갔지만 그만큼 커진 불확실성으로 인해 기업의 위험수치도 동반 상승한 것이다.

1 황이석(2013), CFO강의노트
2 Oleh Kombaiev(2019.3.18.), Amazon in risk zone Part 2

그림 5 아마존의 베타계수 추이



※ 자료 : Amazon in risk zone Part 2(Oleh Kombaiev, 2019.3.18.)

미국 실리콘밸리에도 참신한 아이디어와 성장성을 앞세워 수십억 달러를 투자받아 단숨에 유니콘 기업으로 떠오르는 기업들이 많고 그만큼 망하는 기업도 많다. 2017년 망한 미국의 10대 스타트업들이 투자 받은 금액은 약 1조 8천억 원에 달한다.[3] 미국의 생활용품업체 러버메이드는 미국 기업인이 가장 존경하는 기업 1위로, 3M, 애플, 인텔 등 보다 혁신적인 기업으로 찬사를 받아왔지만 설립 78년째인 1998년에 매각되었다. 매각되기 전 CEO였던 스텐리 골트가 핵심 목표로 삼은 것이 바로 '성장'이었다. 성장을 위해 막대한 예산과 인력을 투입하고, 신제품 개발에 필요한 자금을 확보하기 위해 과도한 할인(Low Price)을 했다.[4] 제프 베조스가 주장하는 장기적 성장과 고객확보를 위한 저가 전략이 오버랩 된다.

아마존처럼 저가전략을 추구하던 차량 공유업체들도 저가 서비스에 따른 이용자 규모 확대의 강점을 포기하고 수익 우선 전략으로 속속 전환하고 있다. 중국 최대 차량 공유업체 디디추싱의 경우 누적적자가 6조 원대에 달하고 있고, 지난 11일부터 베이징 출퇴근 시간대 이용 요금을 대폭 인상했다. 미국의 우버나 리프트, 동남아시아의 그랩 역시 요금 인상 대열에 동참하고 있다.[5]

엄청난 규모의 적자가 지속되어도, 기업의 비전과 미래 성장성을 믿어주는 투자자들이 수익 발생까지 그 적자를 계속 감당해 줄 수 있다면 장기적 성장을 통한 혁신의 꿈은 이루어질 것이다.

3 노컷뉴스(2017.12.6.), 1조 8천억 투자받고도 망한 실리콘밸리 스타트업들
4 비즈업(2017.12.28), 한때 잘 나갔던 기업이 망하는 5가지 단계
5 조선일보(2019.7.12.), 황금알 못 낳는 차량공유…'미운 오리 되나'

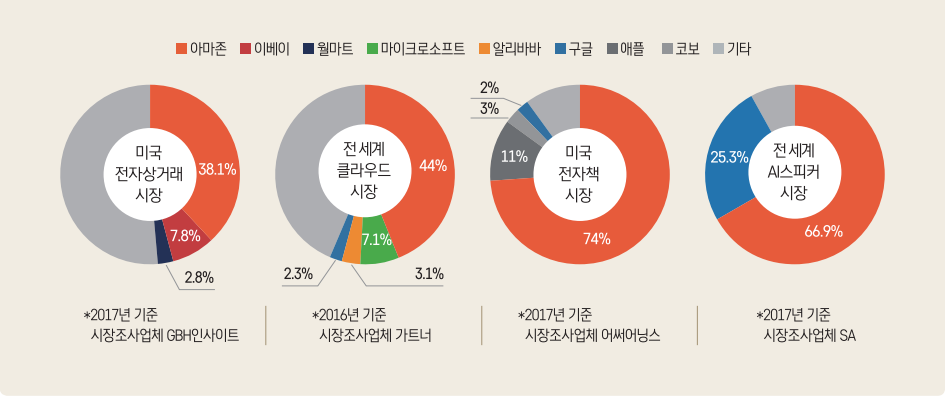
그렇지만 그 과정에서 오랫동안 믿어준 투자자들의 기대 수익률은 기하급수적으로 상승하게 될 것이고, 리스크로 가득 채워진 풍선은 아주 사소한 바늘로도 터질 수 있다. 장기 성장성은 리스크 관리와 병행해서 추구되어야 하고, 장기적 성장을 위한 단기적 수익 무시는 어떠한 이유를 들어도 위험한 생각이다.

시장 지배력의 과도한 잠식

성공적인 혁신의 과정에서 또는 혁신의 결과로 시장 지배력이 확장되는 것은 필연적인 것이라 생각한다. 확장된 시장 지배력을 통해 규모의 경제가 달성되고 발생된 이윤은 지속적 혁신과 성장을 위한 재투자로, 낮은 비용구조는 소비자 경험으로 축적되어 시장 지배력은 계속 확대된다. 다만, 그 시장 지배력을 어디까지, 어떤 방식으로 확대하고 있는지에 대해서는 살펴 볼 부분이 있다.

아마존 되다(To be Amazoned). 아마존이 진출하는 곳은 아마존에 의해 초토화된다는 의미이다. 온라인 서점에서 시작하여 온라인·오프라인 유통, 물류, 식품, 의류, 헬스케어 등 발을 담그는 분야마다 기존 사업자들의 시장 지배력을 잠식하고 추락시킨다. 다양한 사업 분야에 진출하여 기존 사업자들이 흉내 내기 어려운 혁신을 일으키고, 이를 통해 소비자 경험을 향상시키기 때문에 독점의 폐해가 없다고 주장할 수 있다.[6]

그림 6 분야별 시장 점유율



※ 자료 : 머니투데이(2018.3.29.), 독점의 폐해를 드러내기 시작한 아마존

6 미국의 반(反)독점법은 반경제적 행위를 하지 않는 이상 합법적으로 독점적 지위의 이점을 누릴 수 있고, 그 반경쟁적 행위의 핵심 기준은 소비자들이 피해를 보는지의 여부에 있다고 함(노아 펠드먼, 하버드대 법대)

그러나 이러한 혁신이 일어나는 과정의 이면은 가차 없고, 때론 비열해 보이기도 한다. 수익기여도나 협상력이 낮은 출판사로부터 이익을 착취하는 체계적인 프로그램[7]을 운영하거나, 독점적 지위를 확보한 이후에는 혁신적 경쟁자의 출현을 모니터링하고 대상 후보들을 고사시키기도 한다. 유럽에서는 세율이 낮은 룩셈부르크에 법인 설립 후 매출 몰아주기 방식으로 세금을 회피하려다가 유럽 국가들의 비난을 받기도 했다.[8]

기업 간 경쟁에서 경쟁우위가 있는 기업은 살아남고 그렇지 못한 기업은 퇴출되는 것은 불가피하다. 더구나 확대된 시장 지배력을 소비자에게 환원한다는 논리에는 비난의 여지가 없을 것 같다. 그러나 산업 생태계 측면에서 보면 아마존 되어버린 경쟁자들과, 아마존에게 착취당하는 공급자들에 대한 문제도 관심을 가져야 한다. 그들의 구성원 역시 아마존의 소비자들이 될 수 있으며, 아마존이 장악하고 있는 생태계에서 소비자는 아마존이 최선이라고 주장하는 소비자 경험을 수용할 수밖에 없다.

우리나라에서도 유통과 같은 O2O 시장에서 샛별배송, 로켓배송 등 물류혁신으로, 최저가 전략으로 업체 간의 경쟁이 과열되고 있다. 주문한 제품 배송이 하루를 넘기면 짜증이 나기 시작하고, 무료 배송 안 해주면 결제버튼을 누르기 아깝다. 싼 가격에 빠르게 받는 내 입장에서는 너무나 감사한 일이지만 이게 과연 적당한 가격인 건지, 이렇게 팔아도 안 망하는지 내가 괜한 걱정이 든다. 어묵 하나 배달시켜도 다음 날 새벽에 아이스팩과 스티로폼 박스로 꽁꽁 싸매서 배송해 주는 걸 보면 이건 좀 과하지 않나 싶기도 하다. 이제 동네에서 정말 찾아보기도 쉽지 않은 구멍가게는 뭘 팔란 말인지.

업체들 간의 이런 경쟁을 지켜보고 있으면 불안하다. 낮은 가격으로 소비자 경험을 제고시켜 충성 고객을 Lock in하고 시장 지배력을 확장하는 것이 디지털 시대의 핵심 전략으로 자리 잡았지만, 그 낮은 가격이 혁신에서 비롯되지 않고 기업 스스로의 또는 누군가의 출혈로 만들어 지는 것 같기 때문이다. 경쟁자들보다 상대적으로 낮은 가격을 만들기 위해 애쓰지 말고, 생태계 구성원들이 공존할 수 있는 적절한 가격 구조를 만들고, 건전한 생태계 안에서 혁신적인 상품과 서비스로 고객 경험을 높여 나가는 방향으로 회귀하는 것을 생각해 볼 필요가 있다.

혁신은 사후적으로 이름 지어지는 경우가 많은 것 같다. 유사한 경로로 성장해 나가다가 실패한 기업에게는 비난과 함께 실패의 원인에 대한 분석들이 쏟아져 나오고, 성공한 기업에게는 온갖 찬사와 그 기업이 걸어온 경로 하나하나가 베스트 프랙티스가 되어 혁신의 비법처럼 회자되곤 한다.

클레이튼 M. 크리스텐슨 교수가 말한 '파괴적 혁신'은 자원을 적게 가진 진입 기업이 기존 기업들이 포진해 있는 비즈니스에서 기존 기업들의 존속적 궤적과는 다른 파괴적 궤적의 혁신을 진행하며 시장의 상층부로 올라가게 되는 것을 의미한다.[9] 이 이론은 지난 20년 동안 아주 널리 보급되었음에도 이론이

7 가젤을 사냥하는 치타에서 영감을 얻어 '가젤 프로젝트'로 명명하였고, 초기부터 아마존을 지원하던 출판업계의 공분을 사게 되기도 함
8 포스코 경영연구원(2019.4.10.), '혁신기업, 아마존의 明과 暗'
9 HBR(2015.12.), '파괴적 혁신이란 무엇인가'

주장하는 핵심적 논리보다 용어 자체를 중심으로 광범위하게 오용되는 경우가 많은 것 같다. 마치 혁신에는 파괴가, 희생이 수반될 수밖에 없고, 파괴하지 않으면 파괴당한다, 혁신의 희생물이 된다는 식으로 더 자주 사용된다.

그러한 용어 자체가 남용되는지의 여부보다 파괴적 혁신의 과정이 과연 적절한 것인지, 무작정 베스트 프랙티스로 따라가면 되는 것인지에 대한 의문을 풀어보았다. 성장성과 수익성, 시장 지배력의 과도한 잠식, 각각의 주제들은 필자가 풀어낸 방향과 정 반대로 할 수 있는 이야기들도 상당히 많고, 학술적으로도 논의의 여지가 매우 많을 것이라 생각한다.

다만 혁신을 위해 기업들이 추종하는 가치의 편향성과, 그 과정 중에 일어나는 일들이 너무 지나친 방식이 아니었으면 한다는 것이다. 단기 수익성을 챙기지 않고 장기 성장성만 지나치게 강조하면 작은 위기에도 쓰러질 수 있는 리스크가 확대되고, 기업의 시장 지배력을 과도하게 확산시키는 과정에서 관련된 생태계는 회복이 어려울 정도로 무너질 수 있다.

파괴적 혁신을 주창한 하버드대의 크리스텐슨 석좌교수가 작년에 한국을 방문해서 한국의 번영에 대해 놀랐지만 한국인들이 불행해 보인다라고 했다.[10] 글로벌 유니콘 기업에 우리나라 기업 여러 개가 올라갈 만큼 혁신적인 기업과 혁신적 서비스는 늘어나고 있는데 왜 우리 삶은 더 행복하다고 느껴지지 않는 것일까? 특정가치에 지나치게 편향되고, 과도하고 포괄적인 파괴력으로 혁신을 추진하는 과정에서 생태계 구성원들의 희생이 수반되고, 우리 삶에 중요한 가치들이 함몰되고 있기 때문은 아닐까.

혁신은 기업의 지속 생존에 필수적이고, 아마존과 같은 글로벌 혁신기업들의 사례를 적절히 벤치마크 할 필요가 있다. 그러나 혁신기업의 모델을 무비판적으로 따르지 말고 균형적인 시각으로 바라봐야 한다. 혁신은 그 자체로 훌륭한 가치이지만 혁신에 이르는 과정이 너무 지나치면 혁신을 하지 않으니만 못할 수도 있다. 혁신의 과정 중에 과유불급을 항상 기억해야 한다.

10 매일경제(2019.1.1.), "韓기업 파괴적 혁신해야 성장...전담조직 회사 밖에 만들라". 크리스텐슨 교수는 1970년대 한국에서 선교활동을 했고, 한국에 대한 애정이 대단하다고 함

소프트웨어(SW) 프리랜서 개발자를 위한 정책 제언

Suggestions on Effective Retention Strategy for Freelancers in Software Industry

유재흥 Jaeheung Yoo • **선임연구원** Senior Researcher, SPRi • jayoo@spri.kr

최근 디지털 전환과 공유 경제의 확산, 워라밸(Work-Life Balance)을 선호하는 밀레니얼 세대들이 노동 시장에 가세하면서 프리랜서 규모는 더욱 커지고 있다. 미국 프리랜서 유니온은 2016년 기준 미국 노동자의 34%에 해당하는 5,730만 명이, 2027년에는 50%가 넘는 8,650만 명이 프리랜서로 일할 것으로 전망한다. 일본 역시 프리랜서 인구가 1,100만 명이 넘는데 이는 전체 상용 근로자 6명 중 1명에 해당한다. 최근 일본의 인력난으로 인해 프리랜서 인구는 더 늘어날 전망이다.

우리나라 프리랜서 규모에 대한 정확한 통계는 없으나 경제활동인구 약 2,000만 명의 10%정도가 소위 파견, 용역, 일일근로, 재택근무자를 포함하는 비전형 근로자라고 하니 어림잡아 200만 명 정도로 추산된다. 한국노동연구원도 올 3월에 특수고용노동자 규모를 비전형 근로자 수와 비슷한 220만 명으로 발표했다. 소위 '특고'라 불리는 이들에는 자영업자이면서 근로자처럼 일하는 택배기사, 학습지 교사, 배달대행, 돌봄서비스 등 플랫폼 노동자들이 포함된다.

프리랜서 증가와 함께 업워크(Upwork), 프리랜서닷컴(Freelance.com), 이랜서(eLancer), 위시켓(Wishket), 크몽(Kmong), 숨고(Soomgo) 등의 온라인 일거리 중개 플랫폼 업체들도 성황이다. 한 조사에 따르면 프리랜서들의 70% 이상이 온라인을 통해 일자리를 찾는다고 한다. 그리고 이러한 플랫폼에 등록된 일감의 절반 이상은 IT 프로그래밍 또는 멀티미디어 콘텐츠 제작 관련 업무다. 향후 산업 곳곳의 디지털 전환에 따라 IT프로젝트들이 증가할 것으로 예상되며 이에 따라 SW프리랜서 수요도 함께 커질 것이다. 일한 만큼 버는 프리랜서 개발자들의 소득에 관한 공식적 통계는 없으나 전 세계 개발자 약 10만 명을 대상으로 설문 조사를 실시한 스택오버플로우(Stackoverflow)의 2019년 조사에 따르면 글로벌 개발자들의 평균 소득은 약 7만 달러이며 미국은 평균 12만 달러가 조금 넘는 것으로 나타났다. 일반적으로 프리랜서는 정규직보다 시간당 단가가 좀 더 높다.

국내 SW 기술직군 상용근로자는 24~30만 명 정도로 추산되고 프리랜서 개발자들은 3~5만 명 수준으로 추정 된다. 프리랜서 개발자들이 본격적으로 양산되기 시작한 것은 1990년 말 IMF 위기 때부터다. 이 시기 전산 인력을 다수 보유하고 있던 금융권의 구조조정과 기업의 비용 절감을 위한 IT 아웃소싱 붐이 일면서 상당수 개발 인력들이 프리랜서로 전향했다. 이들은 전자정부 프로젝트 같은 국가 정보화 사업에도 투입되어 우리나라가 전자정부 선진국이 되는데 기여했다. 이후 2013년 공공 SW사업에 대기업 참여 제한 규제가 생기며 대형 SI기업들이 공공사업에서 철수하였고 이 과정에서 또 한 번 대규모 인력들이 구조 조정되면서 하청업체로 창업하거나 프리랜서로 전향하게 된다.

한편, 시스템 구축(SI) 사업이 중심이 된 국내 SW산업에서 개발인력은 그들이 생산해 내는 가치로 평가되기보다는 비용으로 인식되었다. 투입인력의 인건비를 기반으로 SW사업비를 산정하는 이른바 헤드카운팅(工數산정) 방식 때문이었다. 발주자는 예산을 줄이고자 하고 수주 기업들은 이윤을 높이고자 하는 과정에서 투입 인력의 개발 대가 즉 인건비를 줄이는 구조가 고착화된 것이다. 이렇게 되면서 SW 개발은 3D업종으로 인식되고 유능한 인력들이 SW 업계를 더욱 기피하게 되었다. 작년 3월 고시 개정을 통해 헤드카운팅을 금지하도록 했지만 잘못된 관행은 여전하고 악순환 구조는 쉽사리 깨지지 않고 있다.

그렇다면 국내 SW프리랜서들의 실태는 어떠할까? 2018년 소프트웨어정책연구소(SPRi)에서 국내 SW프리랜서 약 1,000여 명을 대상으로 소득, 근로 시간, 계약형태, 불공정경험 등 근로 환경 실태를 파악하기 위한 설문조사를 실시했다. 그 결과 이들의 평균 연 소득은 3,600만 원 수준으로 나타났다. 프리랜서들의 60% 이상이 고객사에 상주하면서 마치 직원처럼 일하고 있었다. 하지만, 고객사의 정규직 근로자와는 다르게 절반이 넘는 프리랜서들은 법정 휴일과 시간외 수당을 받지 못하고 있으며 야근 비중은 80%가 넘었다. 이들의 절반은 계약서를 작성하지 않고 있으며 75% 정도는 임금 체불이나 과도한 업무 변경 같은 경험을 하고 있었다.

작년 IT하청업체 소속 프리랜서가 금융권 프로젝트를 수행하던 중 고객사 화장실에서 사망한 사건과 올해 초 카드사 차세대 프로젝트에 투입된 하청업체 임원이 자살한 사건이 청와대 국민청원에

올라와 주목을 받았다. 또, 20대 프리랜서 여성 웹 개발자가 재계약을 빌미로 한 상급 업체 임원의 성폭행을 피하려다 사망한 사건도 이슈가 되었다. 이 사건들은 구조적으로 계약 과정의 최말단에 위치한 프리랜서 개발자들이 겪고 있는 열악하고 부당한 근무 환경을 드러냈다. 특히, 이러한 문제는 업계 경험이 부족하고, 업체에 대한 정보가 거의 없는 저년차, 저숙련 프리랜서들에게서 더 나타난다. '나쁜' 하청업체들은 단기 교육만을 받은 경력 없는 신입도 이력서를 부풀려 단가를 높여 프로젝트에 투입시킨다. 프리랜서가 받아야 할 대가의 일부를 수수료 명목으로 가져간다. 하지만, 프리랜서의 업무 중 사고에 대해서는 책임을 회피한다. 프리랜서가 업체를 고소하고 민사 소송을 진행하지 않는 한 근로자가 아닌 프리랜서라는 이름의 개발자는 법적으로 보호받지 못한다. 프리랜서들은 문제가 생겨도 대부분 무대응이다. 대응 방법을 모르거나 소송에 쓸 시간과 돈이 없기 때문이다. 나쁜 업체들은 프리랜서들의 이러한 약점을 교묘하게 이용한다.

노동권 내지 인권 보호의 사각지대에 존재하는 SW프리랜서 개발자들은 무엇을 필요로 하는가?

첫째는 제값 받기다. 제값은 업체와 프리랜서 간의 계약에 근거한 대가를 제대로 받는 것이다. 따라서 이를 위해서는 반드시 계약서가 작성되어야 한다. 실태조사 결과에 의하면 절반 정도만 프로젝트 참가시 계약서를 작성하고 나머지는 가끔 하거나 아예 작성하지 않는다. 설사 계약서를 작성하더라도 구체적인 과업 내용은 적시되어 있지 않아 여전히 분쟁 소지를 남기고 있다. 뉴욕시가 2017년부터 시행하고 있는 프리랜서 보호 조례에서는 표준계약서 양식을 만들어 보급하도록 하고 있으며 이 양식에 맞춰 구체적인 과업 내용과 대금 지급 방법 등을 반드시 작성하게 되어있다. 하청업체와 프리랜서 개발자간의 표준계약서가 필요하다. 표준계약서는 용역계약서 또는 근로계약서 형태로 만들어져야 하며 IT서비스와 같이 고객사 직원들과 동일 근로를 하는 형태라면 근로계약서, 하도급으로 수행하면 용역계약서를 작성해야 한다. 용역계약서는 프리랜서의 근로 장소, 근로 시간, 업체의 일상적 업무 지시로부터의 자유를 보장해야 한다.

둘째, 최소한의 사회 보장이다. 프리랜서는 4대 보험의 사각지대에 있다. 근로기준법상 근로자가 아니기 때문에 고용보험, 산재보험, 건강보험, 국민연금 등 4대 보험의 적용을 받지 못한다. 프리랜서의 법적 지위에 대한 논의가 분분한 가운데 현행 노동법은 사용자의 장소에서 사용자의 업무 지시를 받으며 정기적으로 임금을 받으면 근로자로 본다. IT서비스에 종사하는 프리랜서 개발자들은 원청업체나 하청업체로 출퇴근을 하면서 아침부터 저녁까지 그들의 업무 지시를 받아 일하고 월급을 받는다. 신분상 프리랜서일 뿐 정규 직원과 다름없다. 따라서 이들에 대해서는 사회보험의 적용을 검토해야 한다. 실제로 예술인들은 예술인복지법에 근거해 산재보험, 고용보험, 의료비를 지원받을 수 있다. 또, 특수고용노동자들도 산재보험법에 근거해 산재보험 가입을 할 수 있다. 건설업의 일용직 근로자들자도 건설근로자법에 따라 퇴직공제를 받을 수 있도록 하고 있다. 프리랜서와 정규 직원의 노동 형태에 큰 차이가 없는 IT 서비스와 같은 업종에 종사하는 프리랜서 개발자들을 위한 사회 안정망이 필요하다.

셋째, 경력 개발을 위한 교육·훈련 기회 제공이다. 개발자들에게 반드시 필요한 IT역량 강화 프로그램이 우선이다. 저년차에게는 IT관련 자격증이나 취업 연계형 기술 교육 과정을 제공함으로써 기초 역량을 강화하는 교육 프로그램을 제공해야 한다. 고용노동부에서 제공하는 다양한 교육 프로그램을 활용할 수도 있으며 과학기술정보통신부가 SW 신기술 기초 교육이나 유망 기술들에 대한 심화 교육을 제공할 수 도 있을 것이다. SW전문인력을 양성하는 비학위 교육 과정인 '이노베이션 아카데미'와 같은 저숙련 SW프리랜서들을 위한 비학위 과정의 추가 개발도 검토해 볼 만하다. 예술인들에게 창작지원금을 제공하는 것처럼 개발 초년생들에게 개발장려금을 지원할 수도 있다. 프리랜서들은 보통 1년에 2달 정도 휴식기간이 있으므로 이 기간을 교육 훈련에 활용할 수 있다. 아울러, 기술 교육뿐만 아니라 프리랜서에게 필요한 세법 교육, 계약서 작성법, 기초 노동 관련 법률 교육, 분쟁 해결 방법 등의 교육도 필요하다. 기업체에서는 프리랜서의 부족한 협업 능력과 의사소통 역량을 지적하기도 하므로 소프트 스킬 강화를 위한 교육도 병행되어야 한다.

우리나라 SW프리랜서 개발자들은 놀 때 놀고 일할 때 일하며 충분한 소득을 올리는 이상적인 프리랜서들의 모습과는 거리가 있다. 정규직 일자리를 포기하고 나온 프리랜서들도 기회가 되면 다시 정규직으로 가고 싶어 한다. 물론 프리랜서로 버는 것보다 급여 수준이 높고 안정적이며 발전 가능성이 있는 업체를 찾는다. 이들은 프리랜서는 '갑'이 될 수 없기 때문에 핵심 업무를 리드하는 프로젝트 관리자나 아키텍처로 성장하기에는 한계가 있다고 한다. 실태조사 결과 정규직 전환 의향이 있는 프리랜서들이 70% 이상이며 60%는 꾸준히 정규직 자리를 찾고 있다.

디지털 전환이 가속화되면서 SW프리랜서 개발자들은 더 많은 역할을 요구받고 있다. 이들의 잠재된 역량을 최대한 끌어 올려 산업 현장에 적용할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 이들의 가치가 제대로 인정받을 수 있는 투명하고 공정하며 안전한 근로 환경 마련이 필수적이다. 지금까지 인력 쥐어짜기를 통한 아슬아슬한 주먹구구식 개발 관행을 빨리 벗어나야 한다. 이제 SW 개발과 유지보수 패러다임은 축적된 데이터와 기술을 바탕으로 한 지능화된 플랫폼 기반 방식으로 급속히 전환되고 있다. 그리고 플랫폼 경제 시대에는 프리랜서 개발자들이 SW신기술을 경제적·사회적 가치로 전환시키는 첨병 역할을 하게 될 것이다. 이들이 다양한 산업을 넘나들며 혁신의 전도사로 활약할 때 우리나라도 SW 강국으로 도약할 수 있다.

인공지능 기반 산업 육성 위한 대학교육의 개선이 필요하다

University Education Reform Required to Foster AI-based Industries

권오병 Ohbyung Kwon • **경희대학교 경영대학 교수, 前전국대학교기획처장협의회 회장** Professor, Kyung Hee University

인공지능은 가상비서, 신원 인증, 쇼핑 지원 등의 모습으로 점점 더 우리 일상생활에 밀접하게 다가오고 있다. 머지않아 인공지능은 우리 삶의 방식뿐만 아니라 산업 구조 및 기업의 경쟁 구조를 근원적으로 바꿀 혁신자의 면모를 갖추게 될 것이다.

하지만 국내에서 전 세계의 이목을 끌만한 인공지능 기반 비즈니스 사례나 기술 기업은 아직 흔치 않다. 정보통신 인프라 구축은 빠르나 활용은 약하고, 하드웨어는 강하나 소프트웨어와 콘텐츠가 허약한 한국의 고질병이 인공지능에서도 이어질까 우려된다. 게다가 개발도상국에서도 인프라 구축이 빨라지고 있고 하드웨어도 상당 부분 경쟁력을 갖춘 상태에서 한국의 전통적 강점이 사라지고 있다. 더 늦기 전에 세계적인 소프트웨어와 콘텐츠를 구축할 수 있는 역량과 더불어 사업화 가능성이 높은 활용 역량을 갖춘 고급인재 육성을 서둘러야 하는 이유다.

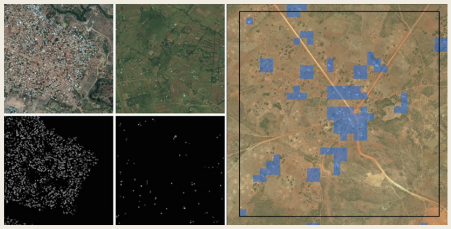
"Why Not Change the World!"

괄목할 만한 인공지능 활용 성공 사례는 과감하고 근원적인 문제의식에서 출발한다. 온난화, 공해, 식량난, 생물다양성과 같은 전 지구적 문제, 우주 개발이나 난치병 치료 같은 과감한 문제에 손을 대려면 비전의 과감성과 중요한 문제를 발견할 수 있는 감각이 필요하다. WattTime이 구글의 지원을 받아 전 세계 화력발전소를 감시하는 인공지능을 개발하여 지구의 파수꾼을 자처한다든지 페이스북이 이미지 인식 기술로 아프리카의 인구밀도 등을 조사하여 빈곤 문제에 적극 대처하는 멋진 일은 바로 비전과 감각에서 비롯된다.([그림 1] 참조)

이런 의미에서 인공지능 교육은 지식 교육 이상이 되어야 한다. 故김영길 한동대 총장이 역설하던 "Why Not Change the World!"는 인공지능 인재들의 비전이기도 해야 한다. 지식은 이미 인터넷에 편재한다. 인공지능 관련 교육 콘텐츠는 Coursera, edX, Udemy, Lynda 등에서 풍부히 제공되고 있다. 미국 스탠포드 대학의 Andrew Ng 교수의 인공지능 관련 온라인 강좌는 지난달 기준 한국을 포함한 전 세계 160만 명 이상의 학생들이 수강하였다. 이제 지식과 아울러 비전과 감각을 가르치는 교육이어야 한다.

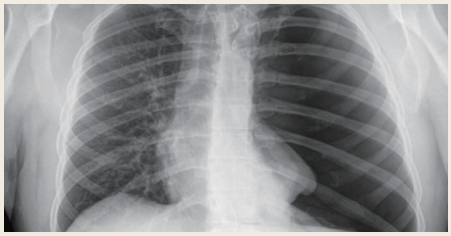
그림 1 지구적 문제와 인공지능

(a) WattTime의 화력발전소 감시[1]



(b) 페이스북의 아프리카 주거 분석[2]

(c) NASA의 NEO 감시[3]



(d) Zebra Medical Vision의 조기 진단[4]

1 https://www.youtube.com/watch?v=8X1zQhDBN88
2 https://techcrunch.com/2019/04/09/facebooks-ai-team-maps-out-where-everyone-in-africa-lives/?renderMode=ie11
3 https://www.forbes.com/sites/brucedorminey/2019/06/07/can-artificial-intelligence-save-us-from-asteroidal-armageddon/#1fc0d97930db
4 https://www.healthdatamanagement.com/news/zebra-medical-ai-tool-helps-diagnose-pneumothorax-quicker

인공지능 응용 교육이 강조되어야

불과 수십 년 전 직업학교는 타자기나 계산기 사용법을 가르쳤다. 이제 인공지능 도구는 누구나 배워 유용하게 사용할 수 있는, 그리고 그 도구를 모르면 직장이나 학교생활에 지장을 초래할 수 있는 대상이 될 것이다. 그런 의미에서 모든 국민에게 일정 수준의 인공지능 응용 교육이 제공되어야 한다.

더 나아가 "AI for X", 즉 인공지능의 성공적인 활용 사례를 개발하고 이를 토대로 비즈니스 모델을 구축하도록 하는 교육이 필요하다. 인공지능 이론 개발자들에게 비즈니스 모델 창출 역량까지 요구하기는 어렵다. 따라서 고등교육에서 인공지능 응용 인재 양성을 위한 교육은 이론 교육과 별개로 병설되어야 한다. 또한 인공지능 응용 교육이 깊어져야 한다. 현재의 교육 프로그램들은 인공지능 프로그래밍, 활용 기초 및 사례, 현장 활용, 경영전략 및 사업모델 구축 등이 분절되어 있는 바, 수직적 결합을 모두 체험할 수 있는 교육 과정이 지원되어야 한다.

인공지능 글로벌 교육

개발도상국가의 인력을 교육하는 일도 한국이 담당하면 좋을 것이다. 4차 산업혁명의 혜택은 전 세계 인구의 10% 미만에게만 돌아갈 것이라는 예측과 상관없이, 인공지능 산업은 저개발국가에서도 필요하다. 가령, 지도 기반 학습(Supervised Learning)을 위해 필요한 데이터 레이블링 작업은 주로 아마존의 인력 크라우드소싱 서비스인 Mechanical Turk에서 이뤄진다. 이러한 상황에서 인건비가 더욱 저렴하고 노동력이 풍부한 국가가 이 일을 맡을 수 있다면 해당국가의 일자리 창출에 기여할 수 있다. 또한 페이스북이 인공위성 사진을 통해 아프리카 지역의 인구밀도를 계산하는 정도의 일은 아프리카 국가 스스로 할 수 있을 것이다. 구글이 인공지능 연구소를 가나에 구축한 것은 이러한 동기와 무관치 않다. 또한 인공지능 전문가를 인종이나 국적, 경제적으로 편중이 없도록 육성하는 것은 데이터 편견(Bias)으로 인해 발생하는 인종차별 등 각종 다양성의 문제를 극복하는데 기여할 것이다. 이에 한국은 저개발 국가의 인재를 데려와 국내 대학원에서 교육한 후 다시 본국으로 파견할 수 있을 것이다. 매우 저렴하게 제공되고 있는 인공지능 교육 콘텐츠를 통해 원격 교육을 병행하는 것도 이들을 위해 흥미로운 일일 것이다.

인공지능 교육에서 윤리 교육의 중요성

인공지능 교육에는 윤리 교육이 포함되어야 한다. 그 주된 이유는 인공지능이 구현할 초지능(Superintelligence)이 지니는 불확실성과 파급효과 때문이다. 초지능은 인간을 대체하거나 인권을

심각하게 훼손할 수도 있다. 다만 인공지능 스스로 윤리적 감각을 갖추어 행동하게 되려면 시간이 많이 필요할 것이다. 현재 인공지능이 비윤리적인 의사결정이나 행동을 하지 않게끔 프로그래밍 되는 수준이라면 인공지능 윤리는 결국 인공지능 개발자의 윤리로 귀착된다. 게임에서의 얼굴 이미지 분석 기술은 게임 참여자의 얼굴 표정에 지나친 피로가 감지될 때 게임을 중지하도록 하여 게임에 중독되지 않도록 하는 기능으로 쓰이기도 한다. 반면, 마카오 도박장처럼 게임을 포기하려는 표정을 지을 때 인센티브를 제공하여 지속적으로 게임에 몰입할 수밖에 없게 만듦으로 중독을 유발하기도 한다. 음성 딥러닝 기술은 전화를 거는 유괴범의 얼굴을 유추하는 데에도 활용되지만 친척의 목소리를 흉내 내게 하여 금융 사기에도 악용될 수 있다. 이미 IEEE 등은 인공지능제품 개발자나 도입 의사결정자들이 개발할 제품이 윤리적 딜레마에 봉착하지 않도록 윤리에 기반을 둔 개발 방법론(Ethically Aligned Design)을 따를 것을 제안하고 있다.

그러나 아직 한국은 인공지능에 대한 윤리적 고찰이 많이 부족한 상태다. [표 1]을 보더라도 국내에서 발표된 윤리 관련 연구는 상대적으로 적은 것을 알 수 있다. 윤리적 이슈에 대한 교육 및 연구기관의 관심도를 더욱 높여야 할 것이며, 이를 위한 방안으로는 대학생 및 대학원생들을 대상으로 인공지능 윤리 교과의 개발과 온라인 홍보 자료 배포를 고려할 수 있다.

표 1 발표된 연구논문 수(2015.1.~2019.6., Google Scholar 논문 제목 검색 기준)

이슈	국제 논문	국내 논문
AI 윤리	731	42
IoT 윤리	23	0
드론 윤리	42	1
빅데이터 윤리	734	2
IT 윤리	1,420	7
정보 윤리	5,550	364

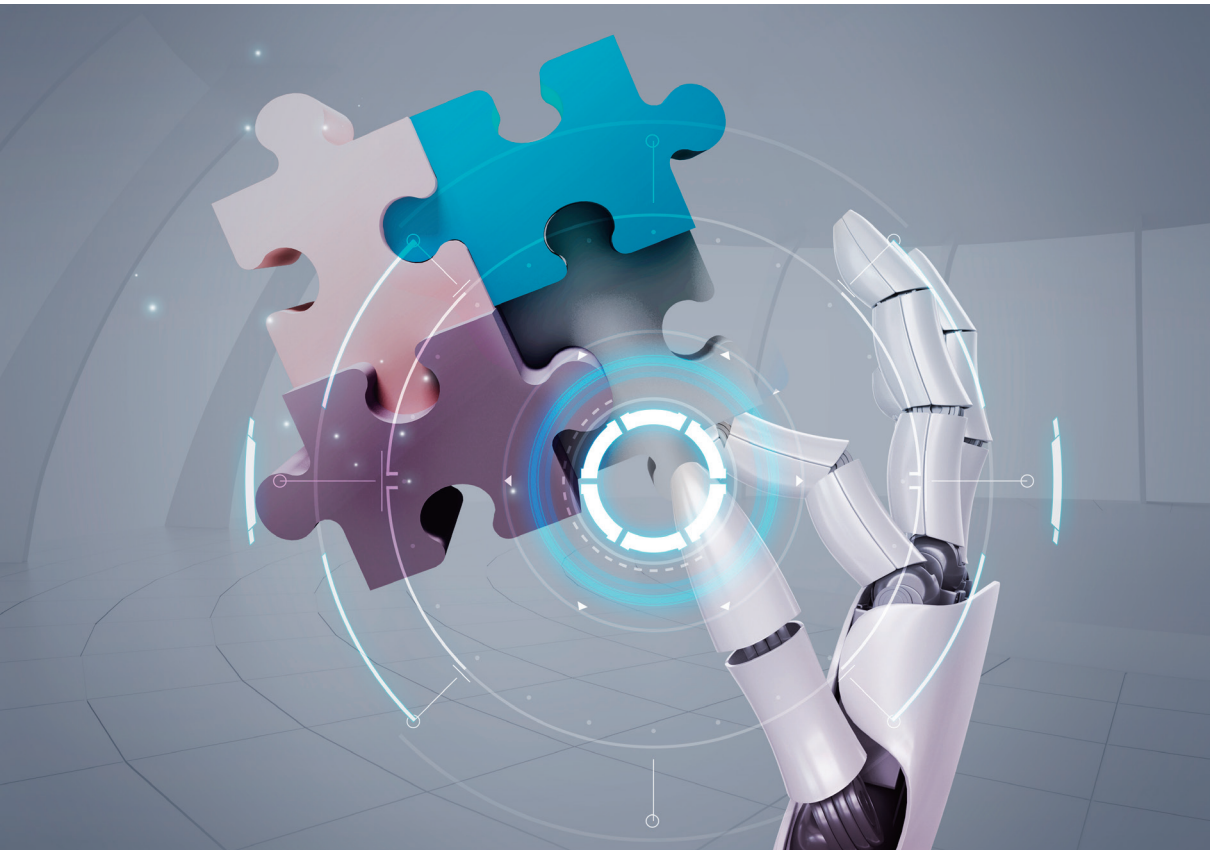
교육 혁신을 위한 인공지능 활용

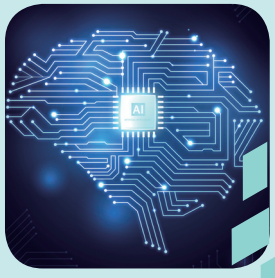
마지막으로 인공지능은 인공지능 교육의 방식도 혁신시킬 것으로 예상된다. 생성형 인공지능으로 강의 자료 제작과 시험문제 출제를 자동화할 수 있으며, 로봇이 학생들의 프로그래밍 지도를 가능하게 할 것이고, 학생들의 성취도와 개인 비전에 맞게 개인화된 교육 과정을 제시할 수 있을 것이다. Netex Learning의 경우 교수가 커리큘럼을 작성하는 것을 돕기도 한다. 언어 번역기와 TTS(Text To Speech)

기능 등은 언어의 장벽을 넘어서는 학습 환경을 제공할 것이다. 이처럼 인공지능은 꽉 막힌 강의실에서 때 지난 교재를 가지고 케케묵은 내용을 반복하는 '게으른' 교육이 더 이상 발 디딜 틈이 없도록 만들 것이다.

결언

인공지능 전문가를 육성하는 일은 아무래도 대학이 주도해야 한다. 대학의 인공지능 교육 목표는 자칫 스킬 전문가를 육성하는 것에 머물러서는 안 된다. 먼저 지구와 인류의 바람직한 발전에 합목적적으로 기여하려는 비전과 감각, 윤리적 감수성 함양이 필요할 것이다. 그리고 전산학 중심의 이론 교육 과정과 별도로 인공지능 응용 교육 과정도 병행되어야 하며, 한국의 위상에 맞게 내국인뿐만 아니라 글로벌 인재에도 관심을 기울여야 한다. 정부의 행정 및 재정적 지원 속을 통해 더욱 더 성숙된 인공지능 고등 교육 모델이 등장하기를 기대해본다.





미-중 AI 패권 경쟁의 역사적 흐름과 최근 동향

- 운영체제(OS) → 인터넷 서비스(Internet) → 인공지능(AI) -

Historical Patterns in the US-China AI Hegemonic Rivalry and the Latest Trend

- From the OS, Internet and Now the AI -

김준연 Jun Youn Kim • **책임연구원** Principal Researcher, SPRi • catchup@spri.kr

최근 미-중 AI패권다툼은 과거 OS에서 인터넷, 그리고 AI경쟁으로 범위가 확산되어 왔으며, 장기화될 가능성이 높다. 경쟁양상도 단순히 학술논문이나 특허출원, 슈퍼컴퓨터의 성능혁신을 놓고 벌이는 경쟁이 아니라 전 산업에 걸친 글로벌 표준 장악을 위한 양적, 질적 그리고 나아가 일종의 규범경쟁의 측면이 있다. 이로 인해 기술보호주의를 넘어 기술안보화로 발전할 가능성이 높기 때문에 기술흡수국의 입장에 있는 우리는 미-중 AI기술패권에 대해 좀 더 다층적이며 복합적인 시각이 요구된다.

The US-China AI hegemony rivalry has continued with changes in its scope from the OS, to the Internet and now the AI. The latest struggle is likely to continue for a long-term. This time, the competition is not just about the number of academic publications, patent applications or performance innovation in supercomputers, but is about quantitative, qualitative, norm competition to be in control of the global standards across industries. In this regard, the trend may change from technology protectionism to technology security and Korea, in the position of technology absorbing countries, is in need of multifaceted and comprehensive perspectives on the US-China AI Competition.

1. AI와 SW기술패권의 심화

최근 미-중 간 기술패권의 갈등이 첨예하게 전개되고 있다. 2018년 3월 미국이 중국산 수입품에 관세 폭탄을 부과하면서 본격화된 갈등이 중국 5G통신장비 기업인 화웨이의 제재로 연결되었으며, 최근에는 중국산 드론과 인공지능 분야로까지 번지고 있다.[1] 미국의 입장에서 핵심 기술의 선점은 '미국을 다시 위대하게' 만드는 필수 조건이자 양보불가의 영역이다. 역사적 경험으로 봐도 과학기술을 선도하는 국가가 세계 경제의 패권을 장악했다. 19세기 이후 전기·석유·철강·자동차·전자 산업에서 미국은 영국을 제치며 부상했고, 지금도 실리콘벨리의 혁신을 기반으로 핵심 기술의 글로벌 주도권을 유지하고 있다.

미-중 간의 마찰이 무역과 기술경쟁을 넘어 패권전쟁으로 까지 언급되면서, 한편에서는 미-중 관계를 이른바 투키디데스의 함정,[2] 즉 기존의 패권국과 도전국간의 충돌, 혹은 세력전이 이론(power transition)으로 설명하고 있다. 또 다른 한편에서는 패권국가 미국이 국제적 규범 질서의 전환차원에서 상대국, 즉 도전국 중국에게 새로운 규범·질서를 강제하는 단계로 설명한다.[3] 이 설명에서는 미-중 간 마찰이 패권 충돌로 가는 과정이 아니고, 패권국가 미국이 현재의 질서를 자기에게 유리한 체제로 전환하는 차원에서 안보적, 경제적, 기술적 및 정치적 카드를 꺼내 중국을 압박하고 있다는 것이다. 필자는 위 두 가지 견해의 가능성 모두를 인정하며, 최근 미-중 간 기술경쟁, 특히 AI와 같은 SW분야에서의 미-중 간 경쟁의 역사적 흐름과 최근 동향을 정리해 보고자 한다.

우리가 이들 강대국 간의 경쟁 동향에 예의주시해야 하는 이유는 이들의 경쟁 결과가 새로운 글로벌 산업질서의 형성으로 귀결되고, 또한 우리 산업구조 변화에도 커다란 영향을 주기 때문이다. 우리 경제는 과거 국제 분업체제에서 OEM이라는 하청모델로 편입해서 선진 기술을 습득하고 응용하며 성장했고, 지금도 OECD 최고 수준의 글로벌 밸류체인의 참여도(약 60%이상)를 유지하고 있다.[4] 그러나 핵심 기술의 해외 의존도를 나타내는 기술무역수지비(수출/도입)는 0.72%(2017년 기준)로 일본(5.8%), 미국(1.5%) 그리고 독일(1.2%)에 비하면 아직 낮은 수준이다.[5] 따라서 향후 전개되는 새로운 국제 분업의 질서, 특히 AI라는 새로운 기술의 패러다임이 창출하는 글로벌 경제 질서가 우리 경제에 어떠한 영향을 미치는가라는 문제의식을 가지고, 첨단 기술을 둘러싸고 벌어지는 미-중 간의

1 https://www.nocutnews.co.kr/news/5154222, 미국 국토안보부(DHS) 사이버안보·기간시설 안보국(CISA)은 20일(현지시간) 중국산 드론이 민감한 항공 정보를 중국 내 제조사에 보내고, 중국 정부가 이 정보에 접근할 수도 있을 것이라고 경고했다고 미국 CNN 방송이 보도했다.

2 '투키디데스 함정(Tuchididdes Trap)'은 펠로폰네소스 전쟁 때처럼 빠르게 부상하는 신흥 강국이 기존의 세력판도를 뒤흔들고 이런 불균형을 해소하는 과정에서 패권국과 신흥국이 무력 충돌의 경향이 있다는 걸 의미하는 용어다. 1500년 이후 신흥 강국이 패권국에 도전하는 사례가 15번 있었고, 이 가운데 11차례가 전쟁으로 이어졌다고 말한다. 1, 2차 세계대전도 신흥국 독일이 당시 패권국인 영국에 도전하면서 일어났다.

3 http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2019/01/22/2019012201929.html

4 PICTET(2018.6.), The economic impact of trade wars Trade : not a zero sum game

5 과기부 보도자료(2019.1.17.), 2017년 우리나라 기술무역통계 결과. 기술무역수지비는 기술수출액을 기술도입액으로 나눈 값으로, 1보다 크면 기술수출 주도형, 1 이하면 기술수입 주도형을 의미함

패권경쟁의 흐름을 파악하는 것은 매우 필요하다. 일본에 의존적인 반도체 생태계가 결국 일본의 경제보복의 대상이 되는 최근의 상황을 보면 우리는 AI 국제분업체제의 재편에 미리 대비해야 할 것이다.

2. 중국의 도전과 미국의 대응 : 1차(OS) → 2차(Internet) → 3차(AI)

① 1차 도전(1990년대) : 리눅스와 운영체제(OS) 경쟁

정보화시대의 초기패권은 IBM, MS, Apple 등 모두 미국 기반의 기업들이 주도했다. 특히 윈텔리즘(Wintelism)은 MS의 운영체계인 윈도우(Windows)와 마이크로프로세서 생산업체인 인텔(Intel) 간의 기술협력이 세계 PC산업에서 미국 주도의 구조적 지배체제(Wintel Empire)를 공고히 하는 권력으로 작동함을 상징하는 합성어이다. MS는 PC운영체계의 표준뿐만이 아니라 이에 탑재되는 다양한 응용 프로그램을 선보이며 SW업계의 선두 주자로 달려 왔다.

한편 중국은 1990년대 후반부터 PC영역에서 독자표준의 기회를 오픈소스 소프트웨어인 리눅스로 보고, 미국이 주도하는 Windows의 운영체계에 대한 대안차원에서 리눅스의 도입과 확산에 노력을 기울였다. 1990년대 말과 2000년대 초에 중국 정부는 리눅스 운영체계와 애플리케이션 개발 사업에 막대한 예산을 지원했으며, 중국과학원의 지원 하에 '홍기리눅스(1999.8.)'라는 공기업이 설립되기도 했다. 마이크로소프트는 중국에서 홍기리눅스가 설립되자 중국을 포함한 60개국에 윈도우의 소스코드를 개방하며 시장 확산을 가속화했고, 미국과 유럽 및 다른 나라들에서는 수백 달러에 달하던 윈도와 오피스 제품군의 가격을 중국 시장에서는 단 7~10달러(학생판 : 3달러)만 받는 약탈적 가격전략으로 중국 사용자들이 정품 소프트웨어를 구입하도록 유도하여 불법복제나 리눅스 확산을 저지하는 효과를 보았다. 실제로 중국의 뒷골목 시장에서 판매되는 복제품은 디스크 값만 쳐도 인하된 가격의 윈도우보다 비쌌다. 결과적으로 2006년과 2007년에 걸쳐 정품 소프트웨어 보급률은 20%에서 40%로 증가했고 윈도우는 중국 내에서 약 90퍼센트의 시장점유율을 차지하는 성공을 거두었다.[6]

② 2차 도전(2010년대) : 인터넷 주권과 서비스 경쟁

인터넷을 중심으로 한 혁신이 점차 본격화되면서 미국이 표방하는 '개방과 자유'라는 인터넷 가치에 대항하는 개념으로 중국이 들고 나온 것이 바로 '인터넷 주권'이다.[7] 중국 정부는 인터넷상의 정권

6 김상배(2012), 표준 경쟁으로 보는 세계패권 경쟁:미국의 패권, 일본의 좌절, 중국의 도전, 아시아리뷰 제2권 제2호(통권 4호), 95~125

7 인터넷 주권(网络主权) 개념은 중국 정부 공식문건에서는 2010년 6월 국무원판공실(国务院新闻办公室)에서 나온 중국인터넷 현황(中国互联网状况)에서 처음 쓰인 것으로 알려져 있다(Jiang 2010).

전복, 민족분열, 포르노, 폭력 등과 관련된 유해한 정보는 국가와 사회의 안정, 인민의 이익에 관계된 것이기 때문에 법률에 기초하여 규제해야 하고 이는 중국의 국정 및 국제관행에 합치한다며 인터넷 검열의 정당성을 강조해 왔다. 따라서 국내외 기업을 막론하고 중국 법에 따라 자체 검열하는 것이 불가피하며, 글로벌 관점의 인터넷 자유 논리를 내세워 외부에서 중국의 정책과 제도를 비판하는 것은 주권국가에 대한 내정간섭이라고 규정하고 있다.[8] 특히 중국은 1998년부터 소위 '인터넷 만리장성' 혹은 '금순공정(金盾工程 Golden Shield Project)'으로 불리는 경로를 통해 IP, 키워드와 사이트 차단, URL 필터링, DNS 간섭, 패킷 필터링 등 중앙집중형 인터넷 검열체계를 운영하고 있다.

거대한 중국 시장은 더할 나위 없이 매력적인 카드였기에 구글을 포함한 시스코, 야후, MS 등 대부분의 미국 IT기업들은 정치적으로 민감한 용어들을 자체 검열하라는 중국 정부의 요구에 순응해 왔다.[9] 그러나 2009년 중국 서부에서 소수민족 봉기가 일어난 직후 이들이 페이스북을 사용했다는 것이 알려지면서 중국 내에서 페이스북 서비스가 차단되었고, 2010년 1월 중국의 인권운동가들의 구글 이메일 계정이 해킹 당하는 사건이 발생하면서 2010년 4월 구글은 중국 본토에서 철수한다고 발표했다. 또한 유튜브도 콘텐츠 중 대만, 티벳, 신장, 홍콩의 독립을 선동하는 내용이 있다는 이유로 접속이 차단되었다. 기술추격론의 관점에서 이러한 선도기업의 퇴출과 서비스 제한은 중국 토착기업에게는 '기회의 창'이 되었다. 페이스북, 구글, 유투브 등 대표적 인터넷기업들이 나간 자리를 바이두, 텐센트 그리고 샤오미와 같은 토착기업들이 차지하기 시작해다. 특히 스마트폰 운영체제(OS)에서 샤오미는 안드로이드 오픈소스(Android Open Source Project)를 활용해서 독자 OS인 '미UI(MIUI)' 개발하며 성장했다.[10] 샤오미의 독자 운영체제는 비록 Gmail, 구글 플레이, 크롬과 같은 구글 생태계를 사용할 수 없지만, 역으로 샤오미 마켓, Tudou 등 중국 내 독자적인 모바일서비스 생태계가 활성화되는 결정적 계기가 된 것이다. 구글을 모방하며 성장한 바이두는 검색분야에서 자국 시장의 77.1%를 점유하고 독자 생태계를 조성하기 시작했고, ICQ 메신저를 모방한 메시징 서비스 '위챗(Wechat)'으로 시작한 텐센트는 전자결제와 게임 등 분야로 사업을 확장하며 45조 원의 매출(2019년)을 달성해 세계 3대 인터넷서비스기업으로 등극했다.

자국의 시장 매력도를 활용한 모방학습과 '중국식 인터넷 주권'이라는 가치체계를 기반으로 미국을 추격하는 전략은 최근 글로벌 거버넌스로 까지 확대되고 있다. 미국 중심으로 운영하는 글로벌 인터넷 거버넌스(ICAAN)의 개혁을 주장하는 중국은 2014년 이래로 매년 세계인터넷대회(世界互联网大会)를 정기적으로 개최하며 인터넷 주권 이념을 홍보하고 이를 새로운 인터넷 거버넌스 논의의

8 정의철(2008), "인터넷 규제와 정치공론장 : 구글의 중국 진출 케이스를 중심으로." 『정치커뮤니케이션 연구』 9, 209~245

9 Hughes, Christopher R.(2010), "Google and the Great Firewall." Survival 52(2), 19~26

10 아마존의 킨들 파이어와 파이어폰의 경우도, 구글 안드로이드OS가 아닌 안드로이드 오픈소스(Android Open Source Project)를 개량해서 아마존이 독자적으로 개발한 OS가 탑재되었다. 이들은 구글 서비스플랫폼이 제외되었기에 구글 플레이가 아니라 별도의 아마존 앱스토어를 이용한다.

구심점으로 만들기 위해 러시아 브라질 등과 긴밀하게 협력하고 있다. 특히 알리바바의 마윈은 중국에서 활동하는 모든 기업들은 중국법을 지켜야 한다고 주장하면서 중국 정부의 주장에 힘을 실어주고 있다.[11]

③ 3차 도전(2019년~) : AI 기반의 생태계 경쟁

최근 4차 산업혁명의 핵심인 AI 기술이 주목을 받으면서 미-중 간에 인공지능 기술패권을 둘러싼 도전과 견제가 급부상하고 있다. 우선 인공지능분야에서 중국의 부상을 설명하며 제시되는 양적지표들은 인공지능분야의 특허출원건수, 학술논문건수와 슈퍼컴퓨터의 성능 등이다. 첫째, 심층학습 관련 특허에서 중국은 2013년 3개 수준에서 2017년 652개를 유럽특허청에 출원하여 같은 시기 미국의 101개를 뛰어 넘었으며, AI논문 양은 2007년부터 이미 미국을 추월한 것으로 나타났다. 지난 4년간(2013~2017년) 20개국의 AI논문 연평균 성장률이 9.16%인데, 중국은 11.24%(49,096건)로 1위, 미국은 11.17%(30,966건)로 2위를 달성했다. 둘째, 슈퍼컴퓨터분야에서 2018년 IBM이 미국 오크리지 국립연구소에 설치한 슈퍼컴퓨터(Summit)가 207페타플롭스(PFlops/s)를 달성하면서 1위를 유지하고 있다.[12] 최근 슈퍼컴퓨터는 최근 CPU에 GPU가 접목되는 방향으로 진화하고 있어 Intel, NVIDIA, AMD, IBM 등이 포진하고 있는 미국이 중국 보다는 유리한 입장이다. 실제로 슈퍼컴퓨팅 2018(SC18)에서 발표된 상위 500대 슈퍼컴퓨터에서도 엔비디아 GPU가속기를 사용하는 시스템이 1년 만에 무려 48%나 증가했다.[13] 그러나 과거 2013~2016년 당시에는 중국이 미국을 제치고 1등을 차지했었으며,[14] 2018년 기록에서도 독일이나 일본을 제치고 3-4위를 모두 중국이 차지할 만큼 높은 수준을 보이며 추격하는 상황이다.

표 1 글로벌 슈퍼컴퓨터 상위 10위(기준 : 2018.11.)

순위	이름	사이트	국적
1	Summit	Oak Ridge National Laboratory	US
2	Sierra		US
3	Sunway TaihuLight	National Supercomputing Center(Wuxi)	China
4	Tianhe-2A	National Super Computer Center(Guangzhou)	China
5	Piz Daint	Swiss National Supercomputing Centre	Switzerland

11 배영자(2018), 중국 인터넷 기업의 부상과 인터넷 주권(Internet Sovereignty) 이념의 관계, 21세기정치학회보, 8(1), 91~113
12 https://www.mk.co.kr/news/it/view/2018/06/378954/
13 NVIDIA KOREA(2018.11.13.), 엔비디아 GPU 가속기 기반 슈퍼컴퓨터 1년 새 50% 증가, 이는 2017년 86개에서 2018년 127개로 상승한 것으로, 5년 전 대비 3배 이상 증가한 수치임(https://blogs.nvidia.co.kr/2018/11/13/gpu-accelerator-supercomputer-50-rise/)
14 슈퍼컴퓨터란 연산속도가 세계에서 가장 빠른 순으로 랭킹 500위 안에 드는 컴퓨터를 말한다.

순위	이름	사이트	국적
6	Trinity	-	US
7	AI Bridging Cloud Infrastructure	National Institute of Advanced Industrial Science & Technology	Japan
8	SuperMUC-NG	Leibniz Rechenzentrum	Germany
9	Titan	Oak Ridge National Laboratory	US
10	Sequoia	Lawrence Livermore National Laboratory	US

※ 자료 : https://www.top500.org/lists/2018/11/

3. 미국의 새로운 대응 전략 : 기술안보, 글로벌 연대, 첨단기술영역으로의 제재(制裁) 확산

① 5G 기술에서 화웨이 제재와 글로벌 연대

2019년 5월 15일 도널드 트럼프 미국 대통령은 정보통신 기술 및 서비스 공급망 확보에 관한 행정명령에 서명하고 하루가 지난 5월 16일, 미국 상무부는 화웨이와 68개의 자회사를 제재 리스트에 추가하면서, 트럼프 행정부의 화웨이를 향한 직접적인 공격이 가시화됐다. 이로 인해 화웨이는 미국 사업은 물론 미국 기업과의 거래가 전면 금지됐으며, 다른 나라들의 IT 기업 일부도 화웨이와의 거래를 중지했다. 지난 2018년 4월 16일 미국의 대이란·대북한제재 위반으로 블랙리스트에 오른 ZTE는 폐업위기에 몰렸다가 미중 무역협상을 통해 경영진 교체를 경험하고 미국에 10억 달러 벌금을 내고 10년간 미국의 감시를 받는다는 조건을 수용하며 구사일생했다. 2018년 10월 29일 같은 제재를 받은 푸젠진화는 일부 핵심제품의 생산을 중단한 채 최근 폐업의 위기를 겪고 있는 상황이다. 화웨이 역시 2018년 700억 달러 규모의 부품구매 가운데 110억 달러 규모의 부품을 퀄컴, 인텔, 마이크론과 같은 미국 기업에 의존했는데 향후 이에 대한 전망은 어두운 상황이다. 또한 마이크로소프트(MS)와 반도체 부품을 생산하는 인텔, 안드로이드 운영체제 개발사인 구글 등도 최근 화웨이와의 거래를 중단한다고 밝혔는데, 실제로 MS윈도우 운영체제와 인텔 칩을 사용하는 화웨이 노트북인 '메이트북'은 최근 무기한 출시 연기가 된 상황이다.

글로벌 차원에서는 특히 미국, 영국, 호주, 뉴질랜드, 캐나다 등 5개국이 참여한 일종의 정보 동맹체인 '다섯 개의 눈(Five Eyes·FVEY)'이 2018년 7월 캐나다에서 비밀리에 회동해 통신 보안을 위해 중국 화웨이를 집중 견제하기로 합의한 바가 있다. 당시 5개국 정보기관 수장은 중국의 사이버 첩보 능력과 점증하는 군사 팽창 등을 우려하면서 통신망 보호가 중요하다는 점에 공감대를 이뤘다는 보도가 나오면서 화웨이에 대한 제재가 미국을 넘어 글로벌 연대의 차원에서 진행되는 양상이 포착되고 있다.

표 2 글로벌 화웨이 통신장비의 재제 일지

일시	내용
2017년 8월	미국, 중국 지식재산원 침해 조사 행정명령
2018년 4월	미국, 중국 ZTE에 대북 및 이란 제재위반에 거래 제한
2018년 8월	미국, 화웨이, ZTE장비사용을 금지하는 국방수권법 통과
2018년 8월	호주, 외국정부의 지시를 받을 가능성이 있는 통신장비업체의 5G장비 공급차단
2018년 10월	미국, 중국 푸젠진화에 국가안보 이유로 기술수출제한
2018년 11월	미국, 중국 화웨이 통신장비 사용금지 요청
2018년 11월	뉴질랜드, 5G구축에서 화웨이 장비 배제결정
2018년 12월	캐나다, 미국의 요청으로 화웨이 부회장 멍완저우 체포(밴쿠버)
2018년 12월	일본, 공공, 국방분야에서 화웨이 등 중국 제품을 배제하는 내규 개정
2019년 1월	미국, 검찰이 화웨이 기술탈취 혐의로 기소
2019년 5월	미국, 미국 내 화웨이 통신장비 사용금지
2019년 5월	미국, 우방국에 화웨이 거래제한 요구

※ 자료 : ZDNET(2019.5.30.), 매일경제(2019.1.18.)를 참조해서 필자가 작성

② AI 기술의 안보화

미국 상무부는 6월 21일 중국이 "국가 안보나 외교 정책 이익에 반하는 행동을 하고 있다"고 하고, 향후 미국 기업은 당국의 승인 없이 이들 기업 및 연구소와 거래를 할 수 없다고 발표하면서 중국 슈퍼컴퓨터 관련 기업 및 연구소 5곳을 거래제한 명단(블랙리스트)에 올렸다. 중커수광(中科曙光)을 비롯해 톈진하이광(天津海光), 청두하이광(成都海光) 집적회로, 청두하이광마이크로일렉트로닉스테크놀로지, 우시장난(無錫江南)컴퓨터테크놀로지연구소 등이다.[15] 미국 상무부의 제재 조치로 핵심 부품 공급이 중단되면 중국의 슈퍼컴퓨터 산업은 크게 영향을 받을 것으로 예상된다. 최근 중커수광과 시스템 반도체 IP(지식재산권) 라이선스 계약을 맺었던 AMD는 계약 기간을 연장하지 않기로 했으며, 컴퓨터의 두뇌에 해당하는 CPU 시장 점유율이 90%에 육박하는 인텔 역시 공급 중단 조치에 동참할

15 이들 기업 중에 특히 슈퍼컴퓨터와 범용 서버 및 메모리 장비를 제조하는 중커수광은 중국과학원에서 분리돼 나온 첨단기술 기업으로, 중국 최초의 슈퍼컴퓨터 '싱윈(星雲)'을 개발하기도 했었는데, 미국은 바로 중커수광이 중국 인민해방군에 군사적 용도의 슈퍼컴퓨터를 제공하고 있는 것으로 판단하고 있다. 톈진하이광 역시 2014년 중커수광이 지분 36.44%를 보유하며 설립된 기업이며, 사명에 '청두하이광'이 붙은 두 기업은 톈진하이광의 자회사다. 사실상 이들은 한 지붕 내 기업들인 셈이다. 한편 1951년 설립된 우시장난연구소는 중국에서 최초로 컴퓨터 과학과 기술 공학 연구를 시작한 곳으로, 2003년부터 컴퓨터용 칩 국산화 작업을 진행 중이다. 우시장난연구소는 인민해방군 총참모부 산하 '제56호 연구소' 소속이다. 출처 : 미-중 기술냉전, 슈퍼컴퓨터로 확전(아주경제, 2019.6.27.) https://www.ajunews.com/view/20190625093402843

가능성을 시사했다. 특히 최근의 소식은 구글도 화웨이와 오픈소스를 제외한 하드웨어, 소프트웨어, 기술적 서비스 이전이 수반되는 거래를 중단한다고 보도되고 있어 미-중 간의 기술패권이 전면전으로 확전되는 양상이다.[16]

한편 인적교류에서도 트럼프 행정부는 핵심 기술에 대한 안보적 이유로 2018년 7월부터 로봇, 항공, 첨단 제조업 등의 분야에서 연구하는 중국인 유학생의 비자 유효기간을 기존 5년에서 1년으로 대폭 단축하는 조치를 시행했으며, 과학, 기술, 엔지니어링, 수학 등의 전문 분야를 전공한 외국인 유학생이 취업할 때 필요한 H-1B 비자 발급을 이전보다 훨씬 까다롭게 운영하면서 졸업 후 미국 내 취업도 통제하고 있다. 2018년 4분기 H-1B 비자의 거부비율은 오바마 행정부 6%에서 25%로 크게 높아진 상황이며, 같은 기간 H-1B 비자 신청자에게 추가 정보를 요청하는 비율도 21%에서 60%로 뛰어올랐다. 추가 정보를 요청받은 경우 비자 발급이 거부될 확률은 크게 높아진다.

③ 드론, 철도 등 첨단기술 전반으로 확산되는 제재(制裁)

2019년 5월 23일 미국 국토안보부(USDHS, United States Department of Homeland Security) 사이버보안국은 일부 중국산 드론 기체와 앱이 데이터를 파손할 수 있는 구성 요소를 포함했으며, 데이터를 전달·저장하는 외부 액세스 서버와도 공유하고 있다고 경고하고, 중국산 무인항공기가 조직의 정보에 잠재적 위협이 될 수 있다는 내용의 보고서를 공개했다. 드론의 경우, 비록 USDHS가 중국산 드론 제조사를 구체적으로 밝히지 않았으나, 중국 DJI를 겨냥한 보고서라고 이해된다. DJI는 민간, 상업용 드론의 세계 최대 제조업체로서 글로벌 상업용 드론 시장의 70%를 점유하는 선두주자인데, 특히 미국과 캐나다에서 운용되는 드론 중 80%가 DJI 제품이다.[17]

최근 350여 개 기업이 넘는 중국 드론업계는 미국이 국가안보를 이유로 중국 기술기업을 잇따라 제재하자 이를 우회하고자 미국에 직접 자회사를 설립하는 전략을 고려하고 있다. 특히 DJI의 경우, 미국 자회사를 분사하고, 미국 내에 공장을 설립하는 계획을 발표했다.[18] 이는 미국 정부가 요구하는 기준에 맞춘 설비에서 생산해 의혹을 해소하겠다는 의도이다.

미-중 기술 갈등에 있어서는 미국 의회도 여야를 가리지 않고 중국에 대한 견제를 강화하라고 촉구하는 분위기이다. 중국 반도체, 5G에 대한 제재에는 야당 반발이 없었을 뿐만 아니라 감시장비 제재는 의회가 초당적으로 요구한 사안이었다. 최근에는 척 슈머 미국 상원 민주당 원내대표가 중국중처(CRRC)가 맡은 뉴욕 지하철 설계안에 안보위협 문제를 제기하기도 했는데, 중국중처(CRRC)는 중국 철도의 간판인 국유기업으로서 이 분야에서 세계 1위이다.

16 동아일보(2019.5.21.), 구글, 화웨이에 OS기술지원 중단… 인텔-퀄컴은 부품공급 끊어
17 http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2019/05/23/2019052301499.html
18 뉴욕타임스는 2019년 6월 24일 DJI가 캘리포니아주 세리토스에 드론 조립공장을 짓는 방안을 발표했다고 보도했다.

4. 시사점

첨단 기술을 중심으로 복잡하게 전개되는 미-중 간의 패권 경쟁은 몇 가지 특징을 보이고 있다.

첫째, 기술 갈등의 범위 확장이다. SW기술을 둘러싸고 전개되는 미-중 기술 갈등은 과거 OS에서 인터넷, 그리고 최근 AI경쟁으로 범위가 확산되어온 역사적 맥락이 있으며, 향후에는 보다 광범위한 산업영역으로 확전될 가능성이 높다. 특히 AI는 일반목적기술(General Purpose Technology)의 특성이 있어 전 산업영역에서 응용되기 때문에 중국 제재에 참여하는 기업과 국가가 다양할 수 있고, 따라서 향후 미-중 AI패권 갈등의 전개 양상은 보다 복잡해질 것으로 전망된다. 특히 갈등의 장기성은 갈등의 범위가 확장될 가능성을 높여주는 요인이다. 중국은 지난해 국내총생산(GDP) 성장률이 6.6%로 잠정 집계돼 1990년(3.9%) 이후 28년 만에 가장 낮은 수준으로 추락했고, 올해 2분기(4~6월) 경제성장률 역시 1992년 3월 통계를 작성한 이후 27년 만에 가장 낮은 수준인 6.2%로 내려앉으며 미중 무역전쟁의 여파를 그대로 보여주고 있다.[19] 반면에 미국은 GDP에서 수출이 기여하는 비중이 12%인 반면 중국은 20%에 달해 현재 미국의 높은 경제성장률을 감안했을 때 상대적으로 무역전쟁의 타격은 중국에게 더 클 것으로 보인다. 특히 2019년 미국 GDP가 2·4분기까지 3.7%를 상회하고 낮은 실업률과 양호한 기업 경기가 지속되리라는 전망은 미국에 의한 무역전쟁의 장기화 가능성을 더욱 높이고 있다.

둘째, 글로벌 AI경쟁은 기술보호주의에서 기술안보주의의 추세를 보이고 있다. 미-중 양국 간 갈등이 장기화할수록 미국은 중국의 직접투자는 물론 제3국 우회투자로 자국 시장을 공략하려는 흐름까지도 차단하는 데 집중할 가능성이 높기 때문에 글로벌 기술보호주의 기조는 한층 더 확산될 가능성이 높고 기술안보주의로 발전할 가능성도 있다. 최근 미-중 갈등 구도에서 한국이 비메모리 반도체를 중심으로 한발 더 앞서갈 가능성이 비치자, 일본 정부가 부품-소재에 대해 우리에게 보복성 조치를 취하는 것도 기술보호주의를 넘어 기술안보화의 단면을 보여주는 사례이다. AI기술생태계에서 아직 기술흡수국의 입장에 있는 우리는 AI와 SW분야에서 미-중 갈등과 글로벌 기술보호주의가 향후 어떻게 전개될 것인가에 대해서 예의주시해야 한다.

마지막으로 AI경쟁은 국가차원의 혁신체제 경쟁이다. ZTE에서 촉발된 제재의 범위가 화웨이, 드론의 DJI로 번지는 양상이나, 동참하는 미국 측 기업들이 인텔은 물론 구글, MS, 아마존 등 산업 간 구분이 거의 없는 플랫폼 기업들이다. 즉, 경쟁의 대상이 AI와 같은 가공할 파급력을 가진 범용 기술이라 단순히 AI학술 논문의 양이나 특허출원, 슈퍼컴퓨터의 성능혁신을 놓고 벌이는 경쟁이 아니라 AI를 통한 전 산업의 혁신과 글로벌 표준 장악을 위한 양적, 질적 경쟁이며, 나아가 일종의 글로벌 규범경쟁이라는 측면이 있다. 이러한 경쟁은 개별 기업이나 특정 산업 영역에서 전개되는 국지적 경쟁이 아니라 범 산업적 혁신의 성패를 결정하는 플랫폼 경쟁으로 궁극적으로는 국가 간 '시스템 경쟁'으로 발전할 가능성도 염두에 두어야 할 것이다.

19 뉴시스(2019.7.15.), 중국 경제성장률 27년 만에 최저…미중 무역전쟁 직격탄

인공지능(AI) 시대 주요국의 인재양성 정책 동향

Global Trend of AI Talent Development Policy in Major Countries

김용성 KIM, Yongsung • **선임연구원** Senior Researcher, SPRi • kys1001@spri.kr

제4차 산업혁명 시대의 핵심 기술로 인공지능이 화두로 떠오르고 있으며, 세계 주요국에서는 AI 기술 및 인적 자원의 우위 확보를 위해 적극적으로 노력하고 있다. 이에 따라 우리나라도 초·중등 및 일반인 대상 AI·SW 보편 교육 강화, 대학 중심의 고급인력 확보, 해외 인재 유치 등을 통해 AI 인재 선두 국가의 입지를 더욱 빠르고 확고하게 선점해야 할 것이다.

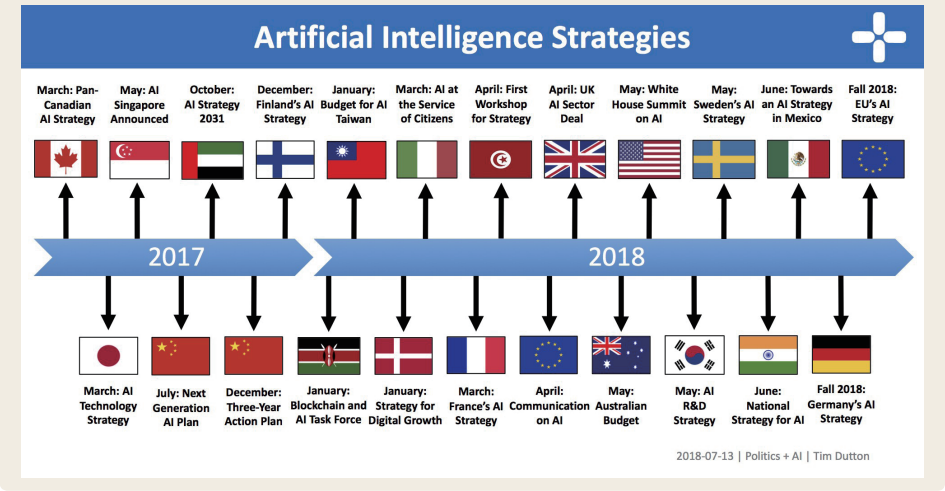
Artificial intelligence is emerging as a key technology in the era of the Fourth Industrial Revolution. Major countries in the world are actively making efforts to secure dominant position in AI technology and human resources. Therefore, the Korean government needs to be able to take a major stride forward as one of the leading countries of AI human resources through the following policies: enhance AI-SW general education for elementary and secondary education as well as general public; secure a highly-qualified workforce centered on universities; and develop strategies to attract foreign talents and so on.

AI 시대의 도래와 각국의 대응

2016년 세계경제포럼[1]에서 4차 산업혁명이 핵심 의제로 논의된 이후 전 세계적으로 인공지능, 빅데이터, 클라우드 등이 핵심키워드로 급부상하고 있다. 그중 인공지능(Artificial Intelligence : AI, 이하 AI)은 현재 해결하기 어려운 수많은 사회 문제들을 해결할 수 있으며 인간의 삶의 질을 한층 더 높일 수 있는 무한한 잠재력을 보유하고 있다. McKinsey[2]는 소매, 운송·물류, 여행, 자동차 등 미국 19개 전통 산업과 9개 비즈니스 영역[3]에 AI 기술을 접목할 경우, 연간 3.5~5.8조 달러 규모의 경제적 효과 창출될 것이라 전망했으며, 이러한 경제 효과를 이끄는 AI 기술은 심층신경망(Deep Neural Networks)이라고 설명했다.

4차 산업혁명의 핵심동력이라고 할 수 있는 AI 기술 경쟁력 확보를 위해 주요국들은 적극적인 투자를 아끼지 않고 있다. 세계 양대 강국인 미국과 중국은 AI에 대한 적극적 투자와 지원을 통해 주도권 확보를 위해 노력하고 있으며, 그 외 주요국들도 국가 AI 전략을 경쟁적으로 수립하고, 이를 위한 각종 정책을 추진하고 있다.([그림 1]) 주요국들이 AI 경쟁력 확보를 위해 수립하고 있는 전략들 중 인재양성은 매우 중요한 과제 중 하나로 다루어지고 있으며 실제로 많은 국가들이 다양한 노력을 기울이고 있다. 본 산업동향에서는, AI 선도 국가로서 미국, 중국, 일본, 영국의 인재양성 정책을 살펴보고, 이를 통해 국내 AI 인재 양성 정책 및 AI 분야 경쟁력 확보를 위한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

그림 1 국가별 AI 전략 수립 현황



※ 자료 : An Overview of National AI Strategies – Politics + AI – Medium(2018)

1 World Economic Forum Annual Meeting 2016
2 McKinsey&Company(2018.4.), Notes from the AI frontier insights from hundreds of use cases
3 마케팅과 판매, 공급망 관리·제조, 위기관리, 서비스 운영, 제품개발, 금융·IT, 기업 전략과 재무, 인적자원 관리, 기타 운영

해외 주요국의 AI 인재양성 정책

1. 미국[4, 5, 6, 7]

미국은 AI를 경제 성장과 국가 안보 강화를 위한 4차 산업혁명의 핵심기술로 간주하고 관련 인재를 양성하여 AI 선도국의 위치 공고화를 위해 노력하고 있다. 특히, 미국에서는 민간 주도로 AI 산업 육성 및 인력양성이 이루어지고 있으나, 연방 정부도 AI를 전략 분야로 인식하고 STEM 교육 등 AI 기초교육 강화를 통한 장기적 AI 인력양성 정책을 추진하고 있다. 미국의 AI 인력양성 주요 정책은 다음과 같다.

- **AI 미래를 위한 준비(Preparing for the Future of AI, 2016.10.)** : 대통령 직속 국가과학기술위원회[8] 산하 머신러닝 및 AI 소위원회[9]는 AI 활성화를 위한 7개 분야, 23개의 권고안을 제시하였다. 권고안에서는 AI 연구자, 전문가, 사용자 등 AI 인력의 규모, 질적 수준, 다양성을 증가시키기 위한 정부와 교육기관의 구체적 역할을 제시하였다. 정부의 역할로는 'STEM교육 강화', '대학원생 지원', 'AI 커리큘럼 설계 및 영향 연구', 'AI 교육 프로그램 인증' 등을 제시하였다. 그리고 교육기관(학교 및 대학)의 역할로는 'AI 전문 인력 교육 및 확보', '교육기관의 커리큘럼 확보', '연구개발 장려금 및 인턴십' 등을 제시하였다.

- **AI, 자동화 그리고 경제(AI, Automation, and the Economy, 2016.12.)** : AI가 주도하는 자동화가 미국의 일자리 시장과 경제를 어떻게 변화시킬지에 대해 조사하고 변화에 대응할 수 있는 정책 방안을 제시한 보고서다. 이 보고서에서는 자동화가 미칠 영향들에 대비하는 포괄적인 전략 세 가지를 언급했다. 그중 하나인 인재양성 전략('미래 일자리 대비 교육 및 훈련')에서는 '모든 학생에게 STEM(특히, 컴퓨터 과학) 교육 제공', '모든 이에게 컴퓨터 과학을 프로젝트 기반 K-12 단계 학생에게 컴퓨팅 사고 과정 제공', '양질의 조기교육 프로그램 제공', '교사 전문성 개발 프로그램 수립', '미국 대학 진학 약속 프로그램을 통한 우수 학생 무료 교육 제공', '직업 재교육 지원', '견습 기회 확대' 등을 포함하고 있다.

- **백악관 AI 정상 회의(2018 White House Hosts Summit on Artificial Intelligence for American Industry, 2018.5.)** : 미국 백악관은 AI 정상 회의(산업계, 학계 및 정부 대표 초대)를 개최하여 국가 AI R&D 지원, AI 교육 강화 및 인재양성, 규제 개선 등 '국민을 위한 AI' 전략을 발표하고 6대 부문별

4 US Department of Defense(2019.2.), 'Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy'
5 White House(2018.5.), 'Summary of the 2018 White House Summit on Artificial Intelligence for American Industry'
6 White House(2019.2.), "Accelerating America's Leadership in Artificial Intelligence"
7 한국정보화진흥원(2019.6.), 미국 인공지능(AI) 관련 최신 정책 동향
8 National Science and Technology Council, NSTC
9 Subcommittee on Machine Learning and Artificial Intelligence, MLAI

정책을 소개하였다. 인재 양성의 주요 내용으로는 '고품질의 STEM 교육 도입', '매칭 펀드 조성 방안', '산업계 인정 견습 프로그램 도입 방안', '평생 학습 프로그램 도입' 등을 제시하였다. 또한, 연방기관과의 정책 조율 역할을 수행하는 NSTC AI 특별위원회 설립을 제안하고 'AI 연구개발 계획 수립·조정', 'AI 관련 프로그램과 정책 수립' 등의 역할을 제시하였다.

- **미국 AI 이니셔티브(The American AI Initiative, 2019.2.)** : 트럼프 대통령은 'AI 분야에서 미국의 리더십 유지'[10] 행정명령에 서명하였다. 이 행정명령은 AI R&D 최우선 투자, STEM 교육 등을 통해 국가 전반의 AI 역량을 높이기 위한 5대 전략을 제시하고 있다. 인재 양성(Workforce)의 주요 내용으로는 '전문 인력 확충을 위하여 컴퓨터 과학 분야의 펠로우십 및 훈련 프로그램 운영', '국민의 AI 잠재력 향상을 위한 STEM 교육 확대' 등을 제시하였다. 하지만, 이 행정명령은 실행을 위한 구체적이고 세부적인 내용이 부족하며, 해외 AI 인재확보를 위한 이민정책 내용을 포함하지 않고 있다는 점에서 비판을 받고 있다.

2. 중국[11, 12]

중국 정부는 2014년부터 AI를 산업고도화 수단으로 인식하고 정부 차원에서 공식적 접근을 시작하였으며, R&D와 산업화뿐만 아니라 인재 양성을 종합적으로 추진하고 있다. 이에 따라 중국의 AI 산업은 빠르게 성장하고 있으며 특히, 정부가 강력한 지원 정책을 제시하고 BAT(Baidu, Alibaba, Tencent)를 중심으로 한 기업들이 적극적으로 참여하여 산업 발전과 인력양성을 함께 추진하고 있다.

- **인터넷+AI 3년 액션플랜(2016.5.)** : 양적 확대 중심의 제조업에서 벗어나 질적 성장을 이끌어나갈 방안 마련을 위한 중국 최초의 AI 양성 종합계획이며 6대 주요 대책을 제시하였다. 주요 대책 중 인재 양성의 주요 내용으로는 AI 유관 연구기관과 고등교육학교·교육기관의 '전문가에게 AI에 대한 기본 지식과 적용방법을 교육'하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 기초 핵심기술뿐만 아니라 전반적인 AI 기술과 산업의 글로벌 수준 진입, 응용 시스템의 글로벌 선도를 목표로 제시하였다.

- **차세대 AI 발전 계획(新一代人工智能发展规划, 2017.7.)** : 연구개발, 산업화, 인재 개발, 교육 및 역량 습득 등을 포함한 이니셔티브로서 국가 차원의 AI 전략 중 가장 포괄적인 내용을 담고 있다. 이 계획에서 제시한 6대 중점과제 중 1대 중점과제의 세부 전략으로 'AI 전문 인재 양성'이 포함되어 있다. 구체적으로 'AI 분야 맞춤형 인재 육성(글로벌 AI 인재 영입, 기초연구 및 응용·기술개발 지원 정책 개선 등)', 'AI 고급인재 양성 방안(AI 단과대학 및 학과 설립, 교과목 체계 개선, 석·박사 인력

10 Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence, 2019.2.
11 정보통신기획평가원(2018.3.), 중국 인공지능 정책 분석 및 시사점
12 한국정보화진흥원(2017.9.), 중국의 인공지능(AI) 전략

양성, AI 복합 전공 마련 등)', '초·중·고교에 AI 확산 방안(표준 AI 교과과정 개발, SW 및 게임 등 개발 교육 강화, AI 대회 지원 및 관련 교육 보조금 지원)' 등의 전략을 제시하였다.

- **대학 AI 혁신 행동계획(高等学校人工智能创新行动计划, 2018.4.)** : 중국 교육부는 AI 분야의 과학기술 혁신 및 인재양성을 위한 AI 과학기술 혁신의 근거지 구축 방안을 대학 AI 혁신 행동계획을 통해 제시하였다. 차세대 AI 발전 계획을 토대로 3단계 목표를 설정하고 학과목 개선, 전문 역량 강화 등 대학교의 7가지 역할을 제시하였다. 이 계획의 인력 양성 방안은 '단과대학 구축 및 학과목 개선', '전공 개설 및 전문 역량 강화', '교과과정 개편', '인재양성 강화', '보편 교육 강화', '혁신과 창업 지원', '국제 협력 강화' 등으로 요약할 수 있다.

- **대학 AI 인재 국제양성계획(中国高校人工智能人才国际培养计划, 2018.4.)** : 중국 교육부는 미국과 공동으로 '중-미(中-美) 대학 AI 인재 육성 연맹'을 출범하는 계획을 포함한 '중국 대학 AI 인재 국제 육성 계획'을 발표하였다. 중국은 본 계획을 통해 단기적으로는 5년 내 AI 교수 500명, 학생 5,000명을 육성할 계획이고, 2018년도에는 교수 100명과 학생 300명을 확보할 계획이다. 또한, 본 계획을 통해 중-미 AI 인재육성 협력 프로그램을 개발하는 등의 '중-미 협력을 강화'하고, 대학 내 'AI 교수진을 중점 육성'하며, 'AI인재 양성을 위한 디캠프(DeeCamp)'라는 프로그램도 진행한다.

- **차세대 AI 발전 보고서 2019(中国新一代人工智能发展报告 2019, 2019.5.)** : 중국 과기부에서 발표한 보고서이며 차세대 AI발전 연구센터 등 10개 기관과 공동으로 편찬한 것이다. 보고서 내용 중 인재 양성과 관련된 내용들을 살펴보면 다음과 같다. AI 학과와 전공을 개설하면서 전국 30개 이상의 대학교가 AI 단과대를 설립했으며, 75개 대학교가 89개의 AI 관련 2급 학과 혹은 보조 교재를 개발했다. 또한, AI가 고등학교와 중학교 교육 과정에 삽입되었고 고등학교 교재인 'AI 기초(고등학교 버전)'가 출판됐다. 그리고 AI 기업과 연구형 대학의 공동 실험실, 연구원, 연구센터 설립도 활발히 이뤄지고 있으며 다양한 AI 인재 육성 움직임이 가속화하는 분위기다.

3. 일본[13, 14]

저출산, 고령화 등의 사회문제를 겪고 있는 일본은 국가 AI 전략을 수립한 두 번째 국가로서 범부처 차원에서 경제 활성화를 위해 AI를 적극 활용하는 정책을 통해 궁극적으로 경제·사회의 변혁을 도모하고 있다. 일본의 AI 정책 중 인재 양성과 관련된 정책들은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- **미래투자전략 2018(未来投資戦略 2018, 2018.6.)** : 4차 산업혁명 기술을 기반으로 실현될 미래 사회 변화를 5대 전략 분야로 구분하고 산관협의회를 통해 목표로 하는 전략 분야의 변화상을

13 정보통신기획평가원(2017.7.), 일본의 인공지능(AI) 정책 동향과 실행전략
14 KISTEP(2018.12.), 일본, 종합과학기술·혁신회의(CSTI) 이슈별 논의

공유하면서 11개 플래그십 프로젝트와 경제구조 혁신 기반과제를 제시하였다. 경제구조 혁신을 위한 기반 조성 과제 중 'AI·IT 인재 육성 및 활용 방안'은 구체적으로 'AI·데이터를 이해하고 활용할 수 있는 힘'과 'AI가 대체할 수 없는 능력'을 겸비한 인재를 양성할 필요성에 대해 언급하였다. 이를 위해 '문과, 이과 불문 물리·수리 능력 제고 방안(초중고 통계·정보교육, '정보'과목을 입시에 추가)', '대학의 실천적 AI인재 양성 확대 방안(공학과 이학의 융합, 산학 연계교육 등)', '산업계의 AI인재 활용 확대 방안(리터러시 교육 표준화, 재교육 방안 등)'을 제시하였다.

- **AI 기술전략 실행계획(人工知能技術戦略実行計画, 2018.8.)** : 일본 AI 인력의 경쟁력 제고(인재 양성)를 위하여 'ICT 전문가, 학생, 일반 국민 등 모든 인력의 교육 방안 마련'과 'ICT(일반·첨단) 인재를 육성하기 위한 학교 및 기관, 기업의 역할'을 제시하였다. 일반 ICT 인재양성을 위해서 '기초 ICT 능력 강화를 위한 수학·데이터 교육', 'IT 리터러시 교육', '대학 입시 개선' 등을 제시하였고, 전문 ICT 인재양성을 위해서는 '신진연구자 지원', 'AI·빅데이터 인재를 위한 연구비 지원', '인턴십 및 해외연수 기회 제공' 등을 제시하였다.

- **통합혁신전략추진회의(統合イノベーション戦略推進会議, 2018.6.~12.)** : 일본은 총 3회에 걸친 통합혁신전략추진회의를 개최하고 AI를 국가핵심 전략 사업으로 육성하기 위한 기반을 마련하기 위해 '대학 교육 강화', '연구 개발 강화', '수리·데이터과학 교육 강화 방안', '기본 소양 교육 강화', '초·중등 교육 강화' 등의 AI 인재 양성 방안을 제시하였다.

- **AI전략 2019(AI戦略 2019, 2019.3.)**[15] : 일본은 2019년 3월에 AI 관련 분야에서 바로 실행해야 할 'AI 전략'을 제안하였다. 이 전략의 목표 중 인재양성과 관련된 목표인 'AI 시대에 대응하는 인재 양성(교육개혁)'을 실현하기 위한 세부 추진 전략은 '리터러시 교육', '응용기초교육', '엑스퍼트 인재 양성'의 3가지로 나눌 수 있다. 리터러시 교육은 디지털 사회의 기초소양인 '수리, 데이터 사이언스, AI' 관련 지식, 기능과 같은 능력을 모든 국민(초중고에서 일반인)에게 갖게 하는 것이 목표이다. 응용기초교육은 문과/이과를 불문하고 대학, 고등전문학교생이 자신의 전문분야에 대한 수리, 데이터과학, AI 응용 기초력을 습득하는 것을 목표로 한다. 엑스퍼트 인재는 고도 인재 양성을 위한 교육과정 설치, 대학원생 대상 교육 등을 통해 최고 능력을 가진 인재 양성을 목표로 한다.

4. 영국[16]

영국은 산업계와의 협력을 통해 AI와 데이터 경제 분야 활성화를 위한 국가 차원의 발전전략과 인력 양성 정책을 추진하고 있다.

15 統合イノベーション戦略推進会議(第4回), 2019.3.
16 한국보건산업진흥원(2019.3.), 주요 국가별 인공지능(AI) 인력양성 정책 및 시사점

- **영국 AI 산업 발전(Growing the Artificial Intelligence Industry in the UK, 2017.10.)** : 영국 정부는 AI 사회의 도래에 대비하여 4개 영역에 대해 총 18개의 권고안을 발표하였고, 그중 AI 전문역량 공급 개선을 위한 6개의 권고사항을 제시하였다. 상세한 내용은 '정부·산업계·학계의 협력', 'AI석사과정에 대한 산업계의 지원', '대학에서 AI 석사 전환 프로그램 수요 파악', '선도대학에 AI 박사과정 추가 개설', 'AI 온라인 교육 장려(MOOC 활용 등)', '글로벌 인재 영입 방안 마련' 등을 제시하고 있다.

- **산업 전략-AI 분야 합의안(Industry Strategy-Artificial Intelligence Sector Deal, 2018.4.)** : AI의 5개 기초분야(아이디어, 인재, 인프라, 비즈니스 환경 및 지역)에 약 10억 파운드 자금을 투자하는 내용의 정부-산업 간 AI 분야 합의안을 발표하였다. 그중 인재양성 분야에는 3개의 정부 방안과 2개의 산업계 방안을 제시하고 있다. 상세한 내용 중 정부 방안은 '고급 인재의 확보를 위한 교육기관 및 산업계와 협력 방안(AI 박사과정 개설, 장학금 지급 등)', '글로벌 고급 인재확보 방안(비자 및 법 개정 등)', 'AI 개발의 다양성 촉진 방안(AI Council과 협력 등)'이 제시되었으며, 산업계 방안은 'AI 인력 규모 확대를 위한 투자(대학과 협력 및 장학금 지원 등)', '인력 다양성의 증대를 위한 협력 방안(AI Council 지원 등)'을 제시하고 있다.

- **영국의 AI : 준비, 의지, 가능성(AI in the UK: Ready, Willing, and Able?, 2018.4.)** : 영국 상원 AI 특별위원회(Select Committee on AI)는 9개월간 전문가 인터뷰를 토대로 영국의 AI 전략 방향을 제시하는 보고서를 발간하였다. 영국 AI 기업의 발전을 위해 국영 영국기업은행은 AI 투자를 위한 25억 파운드의 별도 기금을 조성하고 AI 정책 프레임워크 개발을 담당하는 정부기관들의 역할을 명확하게 하도록 제언하였다. 이 중 인재양성의 세부 정책으로는 '숙련된 AI 개발자 양성(AI 박사과정, 단기 비학위 과정 개설 등)', '다양한 인재 영입(여성·소수인종의 박사과정 국비 지원, AI개발자 영입 확대 정책 등)', '재교육(국가-민간 협력을 통한 국가 재교육정책 마련 등)' 등을 제시하였다.

5. 국가별 요약

표 1 국가별 AI 인재정책의 요약 비교

국가	AI 인재 주요 정책
미국	• 민간주도로 AI 산업육성 및 인재양성을 하고 있으나, 교육 등 공공 영역에서는 정부도 노력을 보임 - AI역량 향상을 위해 STEM 교육 강화(전 국민 대상 보편 교육) - 초중고/대학 교육 강화 및 장학금 지원 - AI 관련 직업교육, 재교육, 평생교육의 확대 - 민-관 협력을 통하여 AI 인재 양성에 투자

국가	AI 인재 주요 정책
중국	• 정부가 강력한 지원 정책을 제시하고 기업(BAT)이 적극적으로 참여하여 인력을 양성함 - 보편 교육 강화(초중고에 AI교육 도입, AI 교육과정 및 교과서 개발, 교사 교육 강화) - 대학교육 강화(대학교육 시스템 개편, AI 학과 및 교과목 개설, AI 석·박사 인력양성, 교수진 양성 교육 등) - 글로벌 AI 인재 영입 및 국제협력 강화
일본	• 범부처 차원에서 AI를 적극 활용하는 정책을 일관되게 제시하고 있으며 정책의 목표가 분명한 것이 특징임 - 보편교육 강화(초중고 AI리터러시 교육, 수학 및 STEAM 교육 강화, 교사 교육 강화, 대입에 '정보' 과목 도입) - 대학교육 강화(기초 수학교육, AI 표준 교육과정 개발, AI 복수전공, AI 석·박사 인력양성, 대학-기업 협력 강화) - 사회인 교육 강화(AI·수학 MOOC 강좌 및 직업훈련 도입) - 글로벌 AI 인재 영입 및 국제협력 강화(해외 인재 정착을 위한 연구기관의 국제화 추진 등)
영국	• 정부-산업계 협력을 통해 AI와 데이터 경제 분야 활성화를 위한 국가 차원 발전전략과 인력양성 정책 추진 - 고급 인재 양성(정부-산업계 협력, AI 석·박사과정 개설 및 장학금 지급) - 산업계의 투자 확대(민간 지원 AI 학위 과정 개설, AI 진로 탐색 프로그램 운영 등) - 사회인 재교육(정부-산업계 협력, 교사 훈련 및 재교육, 평생학습 시설 제공, AI MOOC 개설) - 글로벌 AI 인재 영입(비자 제도 개선, 이민법 변경 등)

시사점

이상 미국, 중국, 일본, 영국의 AI 인재양성 동향 분석을 통해 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 초·중등 및 일반인 대상 보편 교육을 강화할 필요가 있다. 즉, 특정 집단만이 활용하는 AI가 아닌 대다수의 국민이 AI에 대해 알고 기초적 활용 능력을 길러야 할 시기가 온 것이다. 둘째, 특히 고급인재 확보를 위해 다양한 노력이 필요하다. 현재 운영되고 있는 SW 중심대학의 확대, 최고급 인재 양성을 위한 AI 대학원의 확대 등이 필요한 시점이라 생각된다. 마지막으로, 해외의 인재들을 적극 유치하고 교류를 확대할 수 있는 방안을 마련해야 한다. 사실 이러한 정책적 노력은 과기정통부, 교육부 등의 부처들을 통해 이미 추진되고 있다. 그러므로 기존 정책들을 적극적으로 발전시키고 새로운 방향으로 개선하게 된다면 AI 인재 선두 국가의 입지를 더욱 빠르고 확고하게 다질 수 있을 것이다.

인공지능 안전에 대한 미국과 유럽 동향

Trends of AI Safety Policy in US and Europe

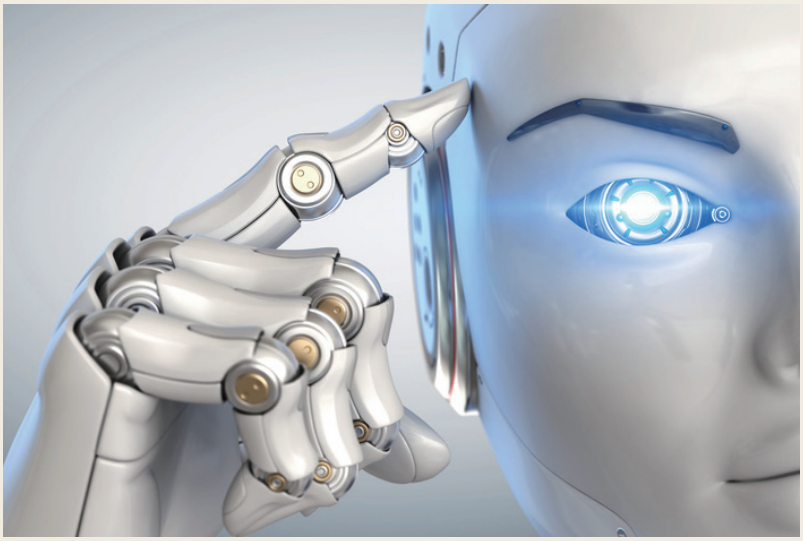
진회승 CHIN, Hoeseung • **책임연구원** Principal Researcher, SPRi • hschin@spri.kr

미국 정부와 유럽연합에서는 트럼프 대통령의 행정명령, EC의 인공지능 윤리지침을 통해 인공지능 안전 연구에 투자하고 있다. 해외 대학과 연구소에서도 인공지능 안전 전략과 도구를 개발하고, 관련 연구를 추진하고 있다. 인공지능이 현실 세계에서 구현되기 위해서는 기술 발전과 병행하여 안전이 필수적이며, 국내에서도 인공지능 안전에 대한 준비가 필요하다.

The US government and the European Union are investing in AI safety research through the Trump's executive order and EC's AI ethics guidelines. Leading overseas universities and research institutes are also developing AI safety strategies and tools and promoting related research. In order for the true implementation of AI in the real world, safety considerations are essential in line with technological development, and preparation for AI safety is a must in Korea.

인공지능 시대의 도래와 안전 문제

그림 1 인공지능의 의미



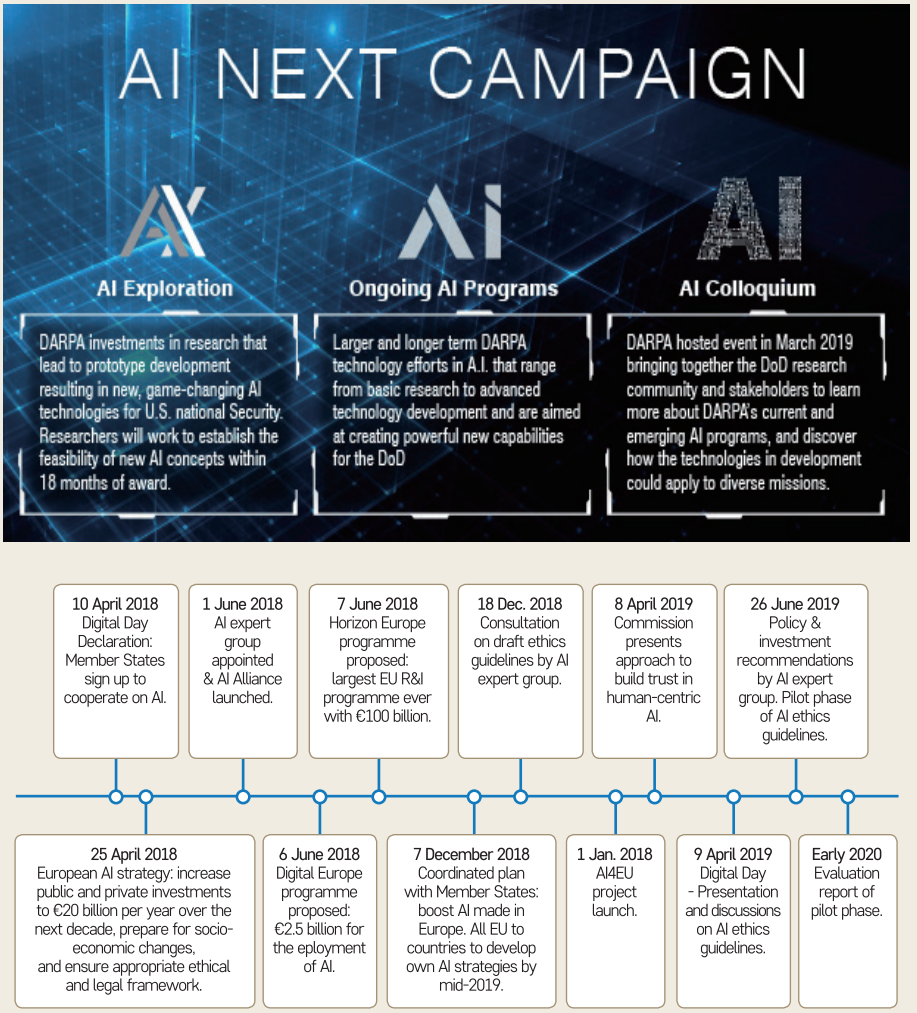
※ 자료 : The BCI 그룹(2018), Artificial Intelligence- A risk or a revolution?

인공지능 이론이 개발된 것은 컴퓨터 개발시기와 비슷하다고 해도 과언이 아니다. 그러나 지난 50여 년 동안 인공지능은 견고하지 못한 알고리즘, 컴퓨터 계산능력의 한계, 데이터 부족 등으로 실용화에 이르지 못했다. 현재는 이러한 문제점이 하나씩 해결되면서, 인공지능 구현 가능성을 긍정적으로 보고 있다. IDC에 따르면 세계 인공지능 소프트웨어 시장 규모는 연평균 35%의 성장을 통해, 2022년에는 335억 달러(약 39조)가 될 것으로 추정하고 있다.[1]

2018년 미국 방위고등연구계획국(DARPA)은 "AI Next Campaign"에 3년간 20억 달러(약 2.4조 원) 이상의 투자 계획을 발표하였다. DARPA는 20여 개의 연구 프로젝트를 운영하며, 데이터에 종속적인 머신러닝의 한계를 극복할 수 있는 기초연구와 언어 번역을 군사, 의료 등에 사용하기 위한 응용 연구들을 수행하고 있다. 같은 해 유럽연합집행위원회(EC)는 공공과 민간에서 2020년까지 인공지능에 200억 유로(약 23조 원)를 투자하겠다고 발표했다.[2] 이처럼 세계 주요국들은 미래사회를 더욱 발전시키고, 삶을 편리하게 만들 수 있는 인공지능 개발에 많은 연구비를 투자하며 박차를 가하고 있다.

1 IDC(2018.2.), SPRi(2019.4.), SW산업 주요통계
2 EU EC(2019.7.), Digital Single Market Policy Artificial Intelligence

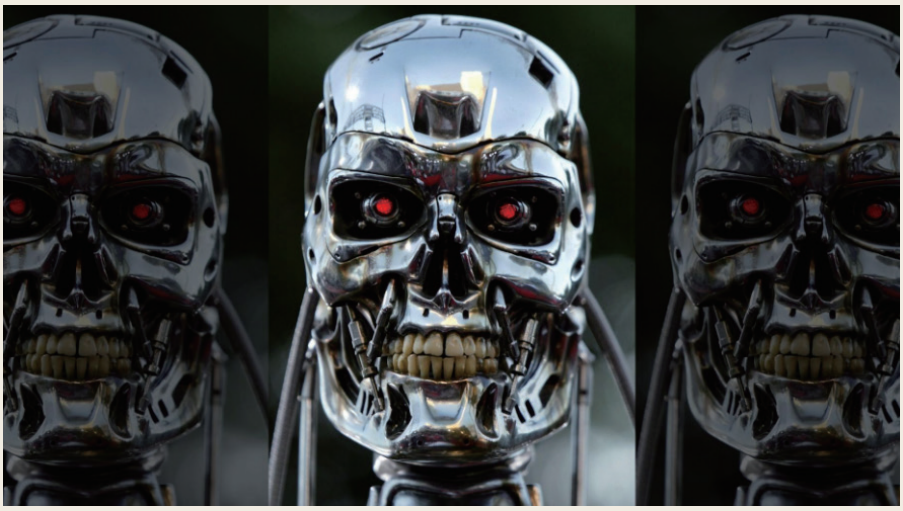
그림 2 미국 DARPA AI Next 캠페인



※ 자료 : DARPA(2018), AI Next 캠페인
※ 주 : AI 도전적인 과제 탐색, AI 연구 확대, AI 이해관계자 모임을 통한 기술 역량 제고

한편, 인공지능의 위험에 대한 우려가 높아지고 있는 것도 사실이다. 스티븐 호킹이나 유발 하라리 등이 인공지능의 위험성을 경고하는 대표적인 인물이다. 따라서 이에 대한 인식이 높아지며 인공지능 위험에 대비하기 위한 각국의 움직임이 빨라지고 있다. 트럼프 미국 대통령의 인공지능 진흥을 위한 행정명령에는 인공지능 안전표준 개발이 포함되어 있고, 유럽 EC가 발표한 인공지능 윤리지침에는 안전에 대한 검토를 포함하고 있다.

그림 3 인공지능 위험 경고



※ 자료 : fox news(2019.2.) / Mike Blake(Reuters), Is Skynet a reality? As Trump signs executive order on artificial intelligence, tech giants warn of danger

인공지능 안전에 대한 미국 정부와 EU의 논의 동향

트럼프 대통령은 2019년 2월 '인공지능 분야에서 미국의 리더십 유지'라는 행정명령을 발표하고 5대 원칙을 제시했다.[3] 트럼프는 5대 원칙 중 하나로 인공지능 시스템에 적합한 '기술 및 안전 표준'을 개발하도록 미국표준기술연구소(NIST)에 요청하였고 그에 따라 NIST는 '기술 표준 및 관련 도구 개발에 대한 연방 정부의 계획'초안[4]을 발표하였다. NIST 보고서에서 인공지능 안전을 위한 각 기관의 노력으로써 미국 교통국(DOT)의 '미래 교통의 준비 : 자율주행차 3.0(Preparing for the Future of Transportation : Automated Vehicles 3.0)'과 식품의약국(FDA)의 '인공지능/기계 학습(AI/ML)기반 의료기기 소프트웨어(SaMD) 수정을 위한 규제 프레임워크[5]'를 소개하고 있다.

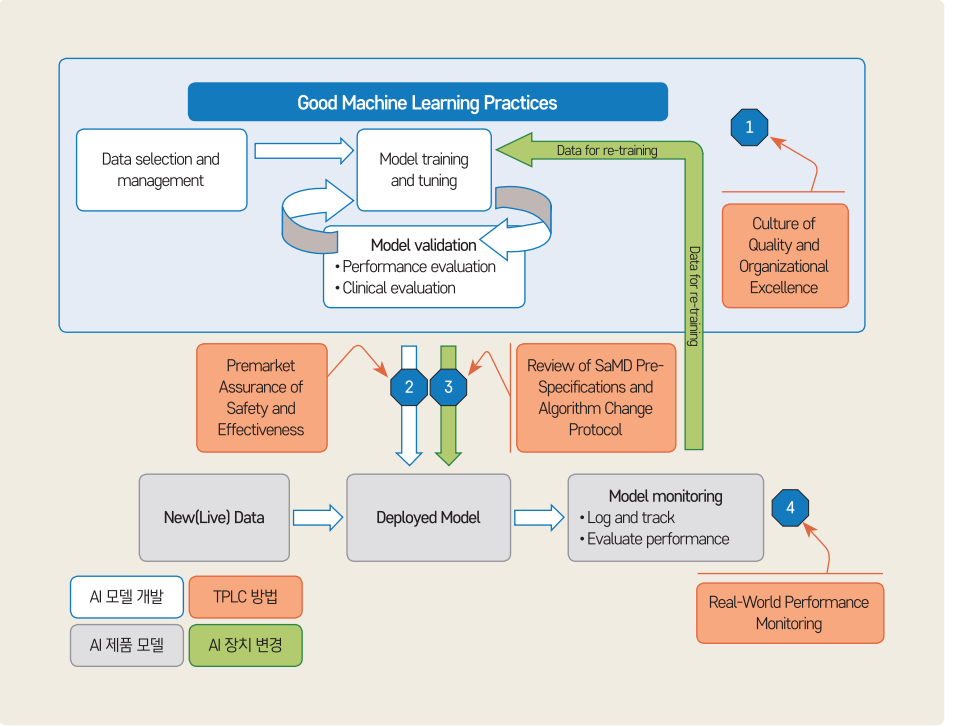
FDA 보고서를 살펴보면 질병의 치료, 진단, 완화 또는 예방하기 위한 목적의 AI/ML 기반 소프트웨어를 의료기기로 정의하고, 이를 'AI/ML기반 SaMD(이하 SaMD)'로 명명했다. 적절한

3 The White House Fact Sheets(2019.2.11.), President Donald J. Trump Is Accelerating America's Leadership in Artificial Intelligence
4 NIST(2019.7.2.), U.S. LEADERSHIP IN AI : A PLAN FOR FEDERAL ENGAGEMENT IN DEVELOPING TECHNICAL STANDARDS AND RELATED TOOLS DRAFT FOR PUBLIC COMMENT
5 FDA(2019.4.2.), Proposed Regulatory Framework for Modification to Artificial Intelligence/Machine Learning (AI/ML)-based Software as a Medical Device(SaMD)

규제 감독을 통해 안전하고 효과적인 소프트웨어 기능을 제공할 때 SaMD가 의료기기로서 역할이 가능하다고 한다. 안전한 SaMD 구현을 위해서 소프트웨어의 위험 수준을 정하고 위험이 일정 수준 이상인 소프트웨어의 사전검증이 시행된다. 사전검증은 소프트웨어 개발 전체 주기(TPLC, Total Product Life Cycle)에서 시행된다. TPLC 접근법은 시판 전 개발에서 시판 후 성과에 이르기까지 소프트웨어 제품의 평가 및 모니터링을 가능하게하고 해당 SaMD제품사의 탁월성에 대한 지속적인 검증을 가능하게 한다.

다음 그림은 안전한 의료 소프트웨어 제품을 개발하는 방법을 도식화한 것이다. 제조회사의 품질 및 안전 목표에 따라 인공지능 모델을 개발한다. 이러한 모델은 안전과 유효성에 대한 시판 전 검증과 제품 변경 시 재검증을 통하여 안전을 확보한 제품으로 개발된다. 개발된 제품은 시판 후에도 검증을 통하여 안전과 제품 성능을 확보한다.

그림 4 인공지능/머신러닝 개발에 관한 FDA의 전체 생명주기 방법 적용



※ 자료 : FDA(2019), Proposed Regulatory Framework for Modification to Artificial Intelligence/Machine Learning (AI/ML) based Software as a Medical Device(SaMD)
※ 주 : 1. 제품 품질에 대한 목표 설정, 2. 안전과 유효성에 대한 시판 전 검증, 3. SaMD와 알고리즘 변경에 대한 검증, 4. 현실 세계에서 검증

한편, 유럽연합집행위원회(EC)에서는 2019년 4월 '신뢰할 수 있는(Trustworthy)[6] 인공지능을 위한 윤리지침'을 발표했다.[7] 신뢰할 수 있는 인공지능을 개발하고 사용하기 위한 7가지 요구사항 중 하나가 기술적 '안전성'이다. 신뢰할 수 있는 인공 지능을 달성하는 데 중요한 구성 요소는 위해(Hazard) 예방을 구현하는 기술적인 견고성이다. 의도하지 않은 위험을 최소화하고 허용 가능한 수준으로 위험을 방지함으로써 인공지능 시스템이 안정적으로 작동되도록 개발되는 것이 기술적 견고성이다. 이를 통해 사람의 신체적, 정신적 안전을 보장한다.

EC 보고서는 인공지능 안전은 대체계획, 기술적 안전성·정확성·신뢰성(Reliability)·재현성을 구현함으로써 확보할 수 있다고 했다. 신뢰성은 정의된 입력과 상황 범위에서 올바르게 작동하는 것을 의미한다. 재현성은 인공지능 실험이 동일한 조건하에서 반복될 때 동일한 행동을 보이는지 여부를 나타낸다. 대체계획이란 인공 지능 시스템에는 문제가 생길 경우 대체가 가능한 안전장치를 추가하는 것이다. 이것은 인공지능 시스템이 통계에서 규칙 기반 절차로 전환하거나 행동을 계속하기 전에 인간 운영자의 개입을 요구한다는 것을 의미할 수 있다. 인공지능 안전 확보를 위해서는 종합적으로 시스템이 모든 생명체와 환경을 해치지 않고 작업을 수행하는지 검토되어야 하며 의도하지 않은 결과와 오류의 최소화를 구현해야 한다. 또한 다양한 응용 분야에 걸쳐 인공지능 시스템의 잠재적인 위험을 규정하고 평가하는 프로세스가 수립되어야 한다. 이러한 대체계획, 기술적 안전성, 정확성, 신뢰성, 재현성은 인공지능 시스템의 위험이 높을수록 완성도가 높아야 한다.

인공지능 안전에 대한 대학과 연구기관의 논의 동향

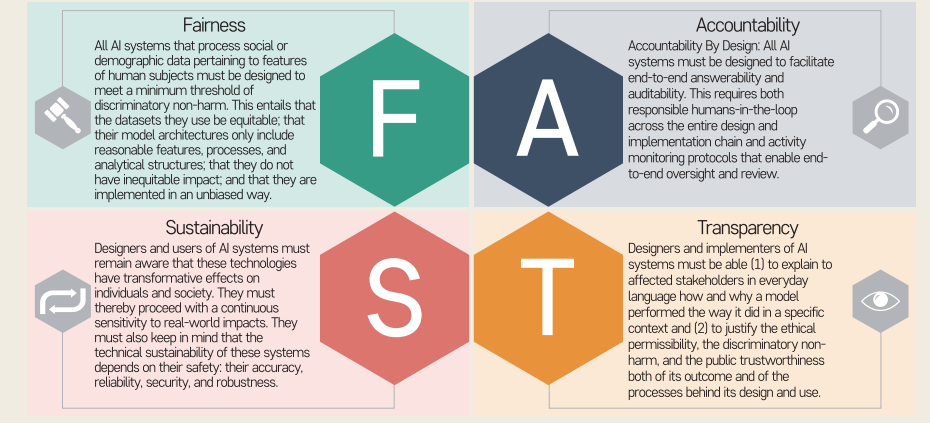
미국 스탠포드 대학은 인공지능안전센터(Center for AI Safety)를 운영하고 있다. 이 센터는 견고성 검증, 안전 중요 자동 시스템에 대한 검증 등의 연구를 시행하고, 'DNN 분석과 검증을 위한 Marabou 틀(2019)', '인간과 로봇의 상호 영향(2019)', '신경만 기반 항공기 충돌회피시스템의 안전 보장(2019)' 등의 인공지능을 적용한 시스템의 안전 확보에 대한 연구보고서를 발간하고 있다.[8] 또한 정형 검증, 안전한 로봇, 인공지능 안전 세미나 등 인공지능안전 관련 과목들을 컴퓨터과학과·항공우주학과 학부생, 컴퓨터과학과 대학원생 대상으로 운영하고 있다.

6 법률 및 규정을 준수하는 합법성, 윤리적 원칙과 가치를 준수하는 윤리성, 기술적·사회적 관점에서 신뢰성을 모두 포함
7 EC(2019.4.8.), Ethics Guidelines for Trustworthy AI
8 Guy Katz et al.(2019.7.), The Marabou Framework for Verification and Analysis of Deep Neural Networks; Kwon, M. et al.(2019.6.), Influencing Leading and Following in Human-Robot Team; Julian, K. D et al.(2019), Deep neural network compression for aircraft collision avoidance systems

영국 옥스퍼드 대학과 FHI(Future of Humanity Institute)에서 공동으로 운영하는 전략 인공지능 연구소(Strategic AI Research Center)는 인공지능이 안전하고 유익한지 확인하기 위한 전략과 도구를 개발하고 있으며, 일반 인공지능(AGI, Artificial General Intelligence)이 자체 보상 기능을 수행할 위험과 기능의 부작용으로 인한 위험을 연구한 '실수 없는 시도 : 인간 개입을 통한 안전한 강화학습 구현(2017), 존재하는 위험과 희망의 정의(2015)' 등의 안전 관련 보고서를 발간했다.[9]

영국의 앨런튜링연구소(The Alan Turing Institute)는 2015년에 케임브리지, 에든버러, 옥스퍼드 등 5개 대학과 영국의 공학과 물리과학 연구위원회가 설립하였다. 이 연구소는 2018년 8개 대학이 새로 참여하여 데이터 과학과 인공지능에 대해 연구하고 있다. 앨런튜링연구소에서 발간한 '인공지능 윤리와 안전의 이해(2019)'[10] 지침서에는 인공지능 시스템으로 인해 발생할 수 있는 잠재적인 위험을 식별하고 방지하기 위한 구체적이고 운영 가능한 조치를 제안하고 있다. 이 지침서는 공공부문 조직이 혁신 문화를 이해하고 윤리적이고 공정하고 안전한 인공지능 시스템의 설계 및 구현을 지원하는 거버넌스 프로세스를 수립함으로써 이러한 잠재적 위험을 예견하고 예방하려는 의도로 제작된 것이다.

그림 5 FAST 원칙



※ 자료 : 앨런튜링연구소(2019), 인공지능 윤리와 안전의 이해

9 William Saunders et al.(2017), Trial without Error: Towards Safe RL with Human Intervention, Owen Cotton-Barratt & Toby Ord(2015), Existential Risk and Existential Hope: Definitions

10 Leslie,D.(2019), Understanding artificial intelligence ethics and safety: A guide for the responsible design and implementation of AI systems in the public sector. The Alan Turing Institute

지침서에서 제안하고 있는 FAST(Fairness, Accountability, Sustainability, and Transparency) 원칙은 인공지능 기술의 견고한 설계와 사용을 위한 실용적인 원칙이다. FAST 중 "S"인 기술적 지속가능성(Sustainability)의 확보를 위해서는 안전성, 정확성, 신뢰성, 보안, 견고성이 보장되어야 한다는 주장은 EU 보고서와 같은 맥락으로 파악된다.

인공지능 시스템은 불확실성과 변동성이 심한 현실 세계에서 작동하기 때문에 안전한 인공지능을 구축하는 것은 어렵다. 그러나 앨런튜링연구소는 프로젝트에서 "안전하고 신뢰할 수 있는 인공지능을 제작하는 목표"를 세우는 것만으로도 실제 세계의 알려지지 않았고 예상 못했던 사건에 직면했을 때 나타날 수 있는 시스템의 위험을 감소시킬 수 있다고 한다. 특히 안전에 대한 위험은 강화학습에서 나타나는데, 강화학습이 충분한 제어가 없이 이루어지기 때문이다. 지침서에서는 강화학습의 위험을 제거하기 위한 전략으로 다음을 제안하고 있다. 첫째 테스트 단계에서 광범위한 시뮬레이션 실행을 통해 도출된 제약 조건을 시스템에 프로그래밍 한다. 둘째 시스템을 해석하기 쉽게 설계하여, 시스템 안전을 평가하기 용이하게 한다. 셋째 인위적으로 시스템을 종료하는 메커니즘을 포함한다. 인공지능 프로젝트에서 나타나는 위험 정도는 알고리즘 및 기계학습 기술의 종류, 응용 프로그램의 유형, 데이터, 관련 산업에 따라 다르다. 그러나 기술 및 환경의 다양성에 관계없이 인공지능 시스템 안전성 평가는 프로젝트팀의 설계 및 구현 방법이 정확성, 신뢰성, 보안 및 견고성과 관련된 안전 목표와 일치하는지를 확인하는 작업이다.

시사점

인공지능이 적용된 제품을 사용하는 것은 앞으로 아주 자연스러운 일이 될 것이다. 인공지능 스피커를 이용하여 텔레비전을 켜고, 제품을 주문한다. 무인 지하철을 타고 출근하며, 자율주행 기능이 탑재된 자동차가 거리를 누빌 것이다. 그러나 안전이 기본적으로 보장되어야 함은 주지의 사실이고, 각국은 이를 위해 연구비를 투자하고 관련법을 정비하고 있다.

우리나라도 인공지능 선두그룹에 포함되기 위해서는 인공지능 기술뿐만 아니라, 인공지능 기술을 적용한 산업과 제품의 안전에 대한 검토가 필수적이다. 안전 선진국에서는 항공, 자동차, 철도 등 기존 안전 중요 시스템의 안전을 위한 표준을 만들고, 인증 기업들이 제품의 안전성을 검증해주고 있다. 인공지능이 적용된 제품에서도 유사한 움직임이 일어나고 있다. 인공지능의 성공여부가 인공지능 기술뿐만 아니라 안전과 윤리적 문제에도 좌우될 수 있다는 점을 인식하고 균형이 있게 접근할 필요가 있다. 인공지능이 가지는 혁명적 파급력을 고려할 때 인공지능의 안전성이 인류의 안전과 직결될 수 있기 때문이다.

글로벌 이동통신사의 실감기술 사업 동향

Business Trends for Immersive Technologies of Global Telecommunication Companies

남현숙 Nam, Hyunsuk • **선임연구원** Senior Researcher, SPRi • hnam@spri.kr

5G 이동통신의 상용화로 인하여 초고속, 초저지연, 초연결로 데이터 전송이 가능해지면서, 실감기술(VR/AR/MR/홀로그램 등)은 5G 기반으로 가장 효과적으로 이익을 창출할 수 있는 기술로 부상하고 있다. 이에 글로벌 이동통신사는 전 세계 시장을 선도하기 위하여 적극적으로 실감기술에 관련된 기업들과의 협업 및 대규모 투자를 통하여 신규 제품들을 시장에 내놓고 있다.

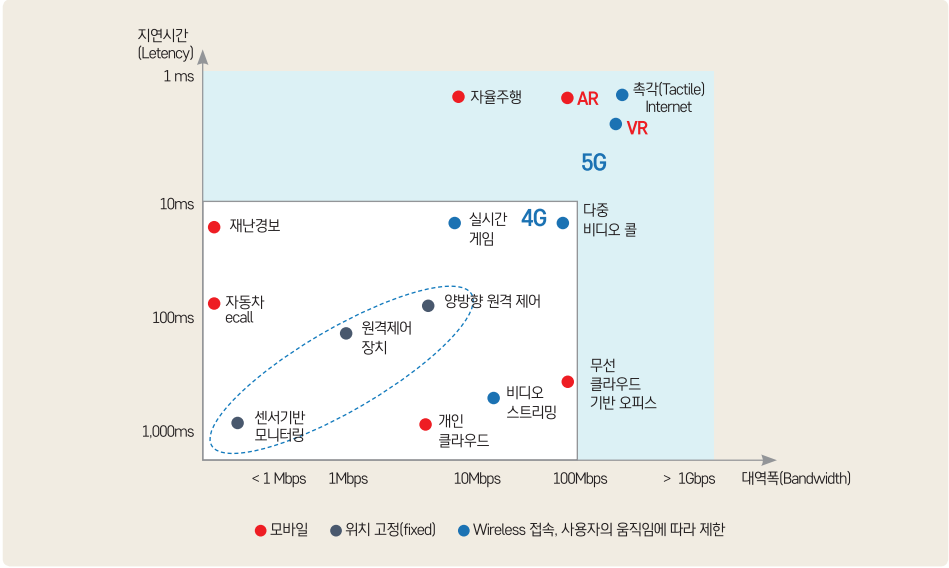
The commercialization of 5G mobile communication enabled data transmission with super-fast speed, ultra low delay, and ultra connection, and in this regard, immersive technologies (VR/AR/hologram, etc.) are emerging as the most effective profit generation technology based on 5G. As a result, the global mobile carriers are taking aggressive steps through collaborations and large-scale investments with companies involved in immersive technologies, introducing new products in the market and scrambling to secure the position of a new market leader.

5G 기술은 '왜 실감기술에서 반드시 필요한가?'

이동통신의 5G 상용화로 초고속성, 초저지연성, 초연결성 수준의 데이터 전송이 가능해지면서, 실감기술(VR/AR/MR/홀로그램 등)은 5G 기반의 가장 효과적인 이익 창출 기술과 사업으로 부상하고 있다.

실감기술의 끊김 없는 몰입 경험을 위해서는 데이터의 응답 지연시간(Latency)은 10ms(0.01초) 미만[1, 2]이어야 한다. 더욱이 사용자와 데이터를 끊임없이 주고받아야 하는 AR(증강현실)과 MR(혼합현실) 서비스의 경우 데이터 응답 지연시간이 10ms 이하가 되어야 한다. 10ms 미만의 데이터 응답 지연시간과 1Gbps 이상의 데이터 전송속도를 갖는 5G 이동통신의 등장은 그 동안 실감기술 보급 확산의 걸림돌을 제거해 주는 것이다. GSMA 인텔리전스의 보고서[3]에 의하면, 5G 네트워크를 요구하는 주요 기술 분야는 자율주행, 촉각 인터넷, 실감기술이다.

그림 1 5G 네트워크 요구사항을 갖는 기술 분야



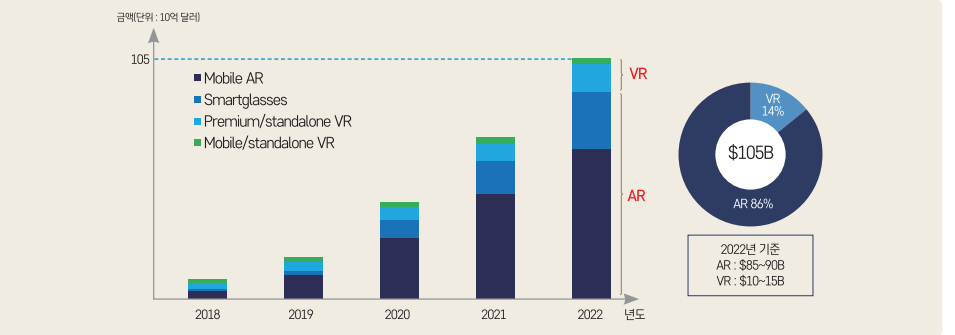
※ 자료 : GSMA Intelligence(2014), "Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile"

1 AT&T, A. Seam(2017), "Enabling Mobile Augmented and Virtual Reality with 5G Networks"
2 IEEE Network, M. S. Elbamby(2018), "Towards Low-Latency and Ultra-Reliable Virtual Reality"
3 GSMA Intelligence(2014), "Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile"

실감기술의 세계 시장 현황과 전망

실감기술은 5G 네트워크의 고도화로 인하여 다양한 산업 분야에서의 활용이 증대되고 시장 규모도 크게 성장할 것으로 예측된다. 글로벌 시장조사업체 기관인 디지 캐피탈(Digi-Capital)에 따르면, 전 세계 VR/AR 산업의 시장 규모는 2018년 약 102억 달러에서 2022년에는 약 1,050억 달러로 성장할 것으로 전망하였다. 이 중에서 AR 관련 시장 규모는 약 900억 달러로 VR의 150억 달러보다 6배 이상 차이로 AR 기술이 성장을 주도할 것으로 예상된다.

그림 2 VR/AR에 대한 세계 시장 전망



※ 자료 : Digital Capital(2018-Q1) 기반 SPRi 재구성

특히, 모바일 AR은 전자상거래(eCommerce), 광고, 게임 등 다양한 사업으로 응용 영역이 확대되면서 가장 크게 성장할 분야이다. 또한, 마이크로소프트(MS)사의 홀로렌즈, 구글의 구글 글라스, 매직리프의 매직리프 원, 엡손의 모베리오 시리즈 등 스마트 글라스 역시 고성장이 예상된다. 2017년 출시된 구글 글라스는 제너럴 일렉트릭(GE), 보잉, DHL, 폭스바겐 등의 기업에서 생산성 향상을 위해 사용되고 있는데, 향후 제조, 물류, 의료 등 산업 분야에서 정보 표시 및 작업 지시 목적으로 사용이 확대될 것이다. MS의 홀로렌즈도 수십만 대가 미 국방성에 납품될 예정이다.

그림 3 MS사의 홀로렌즈를 활용한 국방 사례

※ 자료 : VR Times(2019.2.8.), "US Navy to use Microsoft's HoloLens for Augmented Reality War"

글로벌 이동통신사들의 5G 기반 실감기술 사업동향

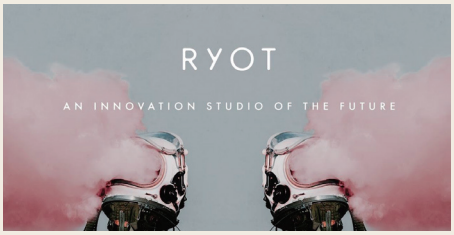
① 버라이즌(Verizon Communications Inc.)

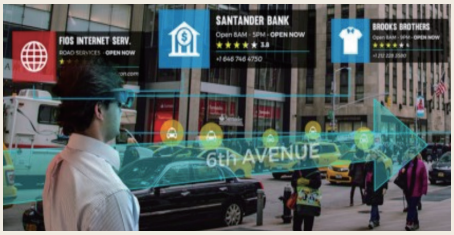
미국의 이동통신사인 버라이즌은 2018년 5월부터 5G 홈서비스를 새크라멘토, 휴스턴, 인디애나폴리스, LA지역에 개시하였다. 5G 홈서비스는 국제 표준을 따르지 않은 고정형 무선 액세스(FWA) 방식으로, 모바일 이동통신은 불가능하고 가정이나 사무실에서만 사용할 수 있는 방식이다. 그 후 2019년 4월부터 5G 모바일 서비스를 시카고와 미네폴리스 지역에서 시작하였다. 버라이즌은 2019년 하반기까지 30개 이상의 도시로 5G 모바일 서비스 지역을 확대해 나갈 계획이며 올해 5G 네트워크에 170억 달러에서 180억 달러를 투입할 것으로 예상된다.[4]

한편, 5G 기반 미디어와 금융 기술(Financial Technology)에 특화하여 성공적인 결과를 창출한 뉴욕 5G 랩의 모델을 확산시키기 위해 미국 내 여러 지역으로 연구소를 확장하였다. 특히, LA에 있는 5G 랩은 5G 이동통신 기반으로 AR 및 홀로그램 같은 몰입 경험에 중점을 두고 있다. LA에 있는 5G 랩에서는 RYOT사와 공동으로 영화 및 TV 제작에 활용되는 다양한 실감 콘텐츠 및 애플리케이션을 개발하고 있다.

또한, 뉴욕 5G 랩에서도 다양한 실감 콘텐츠를 개발하기 위해 여러 회사들과 협력하고 있다. 협력회사 중에서 Evacoast는 180도에서 16대의 고화질 카메라를 사용하여 사람을 비디오로 캡처한 후에 VR 기기 혹은 스마트 글라스에 3D 이미지를 제공하는 가상 피팅룸을 개발하였다. Soul Machines는 디지털 인간을 사람과 상호 작용하고 음성과 얼굴 표정에 반응하는 기술을 개발하였다. ThirdEye Gen은 실감기술의 소프트웨어를 사용하여 원격지원을 제공하는 AR 글라스를 개발하였다. 버라이즌의 자회사인 Envrmnt는 스마트폰을 식료품점 선반에 올려놓는 것만으로 제품 세부 정보와 리뷰를 즉시 얻을 수 있는 AR 구동식 물체 인식 도구를 개발하였다.

그림 4 실감미디어 RYOT(좌), ThirdEye Gen의 스마트 글라스(우)





※ 자료 : Verizon 5G Lab[5]

4 Verizon(2018), Annual Report
5 Verizon 5G Labs, https://www.verizon.com/about/news-tag/5g-labs

② AT&T(AT&T Inc.)

AT&T는 2018년 실감기술 분야의 스타트업인 매직리프에 투자하고 2019년 4월부터 매직리프의 AR 기기(Magic Leap One)를 미국 내에서 독점 유통하기 시작하였다. 이 기기의 '포토닉스 라이트 필드(Photonics Light Field)' 기술은 3D 이미지를 사람의 눈에 투사하여 해당 이미지를 사용자가 보고 있는 실제 세계 위에 겹쳐진 그래픽으로 보이게 해 준다. 이 기기는 현재 4G 기반이어서 최대 4개의 실시간 스트림을 한 번에 볼 수 있지만, 추후 5G 기반으로 고도화될 예정이다

한편, AT&T는 2018년 2월부터 실리콘밸리에 있는 AT&T Foundry에 에지 컴퓨팅(Edge Computing) 테스트 존을 만들고 타 기업들과 실감 기술, 클라우드 게임 등 미디어 애플리케이션을 공동으로 개발하고 있다. AT&T는 실감기술에 특화된 클라우드 플랫폼 업체인 GridRaster사와도 공동으로 모바일 장치에서 실감기술의 성능향상을 위해 협업하고 있다.

그림 5 5G 기반 AT&T Foundry(좌)과 에지 컴퓨팅 존의 XR(우)

※ 자료 : AT&T Foundry[6]

③ 보다폰(Vodafone Group Plc.)

보다폰은 세계 최대의 다국적 통신회사로 2019년 6월부터 스페인의 15개 도시에서 5G 이동통신 상용서비스를 제공하기 시작하였다. 올 7월부터는 영국 런던, 맨체스터, 리버풀 등 7개 도시에서 5G 상용서비스를 제공하고 연내 20여 개 도시로 확장할 예정이다.

보다폰은 자율주행, 원격 의료 및 엔터테인먼트 분야의 5G 기반 실시간 애플리케이션(VR, 8K 비디오 및 클라우드 게임 등)을 주 응용분야로 설정하고 이들 산업을 위하여 데이터 응답 지연시간을 5ms 미만으로 제공할 것이라고 선언하였다. 특히, 보다폰은 5G의 성능을 강조하기 위해 클라우드

6 AT&T Foundary, https://foundry.att.com/

게임업체 Hatch와 협력하였다. Hatch는 이미 SK텔레콤, LG 유플러스 등 국내 통신사들과의 협력 및 미국 스프린트와 거래를 하고 있다.[7]

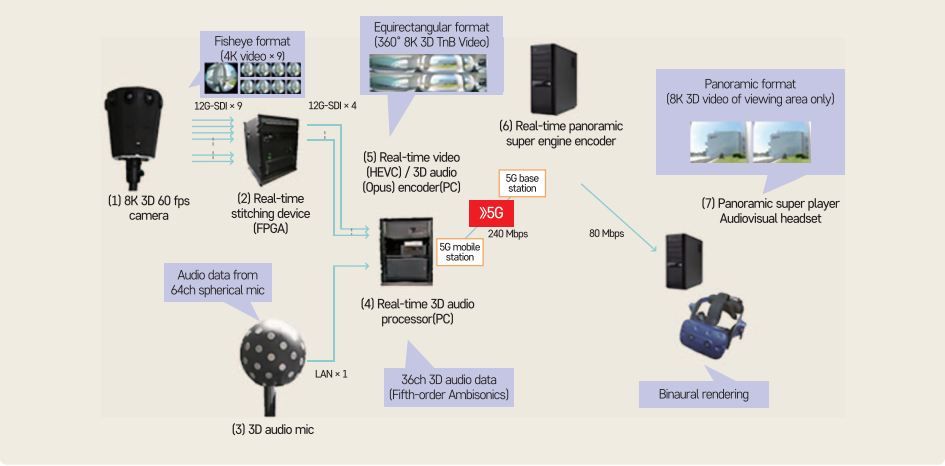
그 외에 보다폰은 영국 전역에 디지털 혁신 및 인큐베이터 센터를 구축하고 있다. 특히, Immersive 랩에서 5G 혁신 허브 역할로 다양한 기업들과 협업을 통해 실감기술 시제품과 다양한 콘텐츠를 제작하고 있다.

④ NTT 도코모(NTT Docomo Inc.)

일본 통신회사인 NTT 도코모는 향후 5년 동안 5G 서비스 인프라를 위해 1조 엔(88억 달러)을 투자할 계획이다. 이 회사 역시 AT&T가 투자한 매직리프에 2억 8천만 달러를 투자하여 실감기술 콘텐츠 및 서비스 공동제작 연구개발을 시작하였다. NTT 도코모는 "매직리프의 공간 컴퓨팅(Space Computing) 같은 혁신기술과 NTT 도코모가 확보할 7,000만 5G 가입자 등의 자산을 결합해 더욱 앞서가는 MR 서비스를 만들어 내고, 가까운 미래에 XR(확장현실)시장으로 확대해 나갈 것"이라고 투자 배경을 설명하였다.

NTT 도코모는 2019년 2월에 세계 최초로 60 FPS(Frame Per Second) 속도의 라이브 비디오 스트리밍을 위한 360도 8K 3D VR 시스템 개발을 완료하였다. 이 VR 시스템은 헤드셋을 이용하여 3D로 음악, 스포츠 등 다양한 엔터테인먼트를 경험할 수 있다. 특히, 야마하(Yamaha Corporation)에서 개발한 ViReal TM 3D 오디오 기술을 도입하여 무지향성(Omni-directional) 사운드를 제공한다.

그림 6 360도 8K 3D VR 시스템 구성도



※ 자료 : NTT Docomo press releases(2019.4.)[8]

7 CCS Insight, https://www.ccsinsight.com/blog/vodafone-partners-with-hatch-ahead-of-5g-launch/
8 https://www.nttdocomo.co.jp/english/info/media_center/pr/2019/0204_00.html

또한 최근 일본 자동차 회사인 닛산과 5G 기반 이동통신 커넥티드카 기술 '셀룰러-차량사물통신(C-V2X)' 상용화를 위해 필드 테스트를 시작하였다. 이 프로젝트의 핵심은 I2V(Invisible-to-Visible)로 실제 세계와 가상 세계를 통합하는 형태의 기술이다. 차량에 있는 센서를 통해 수집한 정보들을 클라우드의 데이터와 결합해 운전자에게 AR 기술로 길 주변에 보이지 않는 곳까지 볼 수 있도록 도와준다. 운전자와 승객은 아바타를 통해 가상 세계에서 가족, 친구들 혹은 그 외의 사람들과 소통할 수 있다.

NTT 도코모는 모바일 스마트 수술실에 관해 MWC 2019에서 선보였다. 5G 이동통신 기술이 고화질 및 초저지연 영상제공으로 어려운 수술도 원거리에서 할 수 있는 가능성을 보여주었다.

⑤ 차이나 모바일(China Mobile Ltd.)

세계 최대 가입자를 보유하고 있는 중국 통신사 차이나 모바일은 2018년 7월부터 중국 내에 VR 방송, 게임 및 교육 서비스를 포함한 상용 클라우드 VR 서비스를 시작하였다. 차이나 모바일은 VR 서비스를 위해 자국의 VR 헤드셋 업체인 HTC와 협업으로 5G 네트워크, 연구개발 및 테스트를 수행하고 있다. 또한, 2018년 차이나 모바일과 화웨이는 5G 네트워크를 이용한 최초의 8K 실시간 VR 방송을 시연하였다.

표 1 글로벌 이동통신사들과 협력업체들과의 협력사항

이동통신사	협력업체	협력내용
버라이즌	RYOT	5G 기반 VR/AR 및 홀로그램 등 몰입 경험을 위한 기술 개발
	Evacoast	VR/AR 기기에 3D 이미지를 제공하는 가상 피팅 룸 개발
	Soul Machines	디지털 인간을 개발하여 사용자의 음성과 얼굴 표정에 반응하는 인터랙션 기술 개발
	ThirdEye Gen	AR/MR 소프트웨어를 사용하여 원격지원을 제공하는 AR 글라스 개발
	Envrmnt	스마트폰을 이용하여 제품의 세부 정보와 리뷰를 얻을 수 있는 AR 기반의 물체 인식 도구 개발
AT&T	Magic Leap	AR/MR 헤드셋 개발 및 미국 내 유통($2,295)
	GridRaster	5G 기반 테스트 존을 형성하여 VR/AR 기술 협업
	VITAS Healthcare	5G 기반 AR 기기로 호스피스 환자에게 서비스 예정
보다폰	Digital Catapult	5G 기반 실감기술 개발 협업
	Hatch	5G 기반 클라우드 게임 서비스 제공
NTT 도코모	Magic Leap	5G 기반 VR/AR/MR 콘텐츠 및 서비스 공동 협업
	Yahama	라이브 비디오 스트리밍 서비스 제공을 위해 360도 8K 3D VR 시스템 개발
	Nissan	5G 기반 이동통신 커넥티드 카(C-V2X) 기술 개발
차이나 모바일	HTC	5G 기반 VR 서비스를 위해 VR 기기 제공 및 기술 협업
	Huawei	5G 기반 8K 실시간 VR 방송 시연

국내 현황 및 시사점

이상과 같이, 글로벌 이동통신사들은 기존 가입자들에게 5G 이동통신 기술과 VR/AR 기술을 결합해 MR(혼합현실) 서비스를 제공하고 그 후에는 XR(확장현실) 시장으로 확대해 나가기 위해 노력하고 있다. 국내의 경우, SK텔레콤은 2019년 2월에 5G 시대를 위한 '고객가치 혁신 2.0'을 발표하면서 실감기술 개발 및 새로운 고객 서비스를 위해 글로벌 선도 기업들과의 협력체계를 구축하고 있다. KT는 2019년 3월에 5G 플랫폼에 대한 핵심사업 전략을 발표하면서 5G 기반 국내 VR/AR 생태계 활성화를 도모하고 실감기술의 B2B 사업 확장을 시도하고 있다.

우리나라는 국내 이동통신사의 협력으로 세계 최초 5G 상용화에 성공하였다. 하지만 서비스 초창기에 이슈화되고 있는 지역에 따른 편차 및 5G 네트워크 기술의 큰 장점인 데이터 전송의 초고속성을 확보하기 위하여 충분한 인프라 구축에 힘을 써야 할 것이다. 그리고 5G 기반으로 실감기술의 킬러콘텐츠 및 비즈니스 모델 발굴에 더욱 집중해야 할 것이다.

스마트시티를 현실로 만들어 줄 5G

The Potential of 5G Technology to Turn Smart Cities into a Reality

최재운 CHOI, Jaeun • **선임연구원** Senior Researcher, SPRi • juchoi@spri.kr

도시 문제가 다양하고 복잡해지는 가운데 과거 U-City라 명명되었던 ICT 기술 기반의 스마트시티에 대한 관심이 5G 기술 발전과 함께 재등장하고 있다. 교통·에너지·환경·안전·주거 등 도시 전분야의 혁신을 가져올 스마트시티이지만 다양한 도시 구성 요소들과 기술의 융합이 필요한 대규모 프로젝트여서 신속히 현실화되지는 못하고 있었다. 특히 사물들을 연결하는데 필수적인 통신기술이 표준화되지 못한 점이 가장 큰 걸림돌 중 하나였다. 본고에서는 5G의 등장이 어떻게 스마트시티를 현실로 만들어 줄 수 있는지 살펴보도록 하겠다.

As urban problems become more complex and diverse, interest in smart cities based on ICT technology, formerly called U-City, is reemerging with the development of 5G technology. Although smart cities will bring innovation to all areas of the city such as transportation, energy, environment, safety and housing, its implementation is taking longer than expected as it is a large-scale project that requires convergence of various urban characteristics and technologies. Especially, fragmentation of communication technology, which is essential for the realization of IoT, has been one of the major causes of bottleneck. This article will examine how the emergence of 5G can make smart cities a reality.

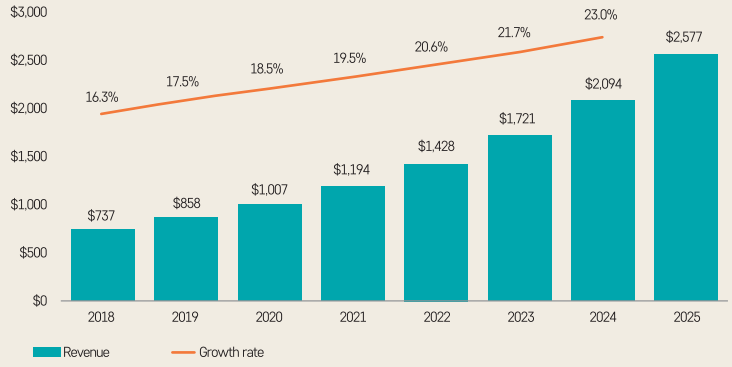
빠른 성장이 기대되는 스마트시티

인공지능, 빅데이터, 5G 등 ICT 기술이 발전하면서 도시 인프라 부족, 노후화, 에너지 부족, 환경오염, 교통혼잡 등의 문제를 해결할 방안으로 스마트시티가 부각되고 있다. 세계적으로 스마트시티 관련 논의가 다양하게 진행되어 왔으며, 그 개념과 정의 역시 상황에 따라 다양하게 존재한다.

2014년 ITU[1]에 의하면, 스마트시티에 대한 개념이 116개에 달하는데 일반적으로는 물리적 도시 시설에 ICT 기술이 접목되어 효율적 도시 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 국내에서는 2018년 3월 시행된 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에 따라 스마트시티를 '도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시'로 정의하고 있다.

Grand View Research에 의하면 스마트시티의 글로벌 시장 규모는 2025년 2.5조 달러까지 성장할 것으로 전망된다.[2] 국내 시장 역시 2021년까지 151조 원 규모로 꾸준히 성장할 것으로 전망[3]된다. 2018년 1월 범부처 "스마트시티 추진전략" 발표[4]를 계기로 본격적인 스마트시티 발전 전략이 진행 중이다. 4차산업혁명위원회에서는 '세종시 5-1 생활권'과 '부산에코델타시티'를 스마트시티 국가시범도시로 선정하여 다양한 미래기술을 접목하는 테스트베드로 활용하고, 이를 통해 스마트시티 발전방향 제시 및 관련 기술의 해외진출을 도모하고 있다.

그림 1 스마트시티 글로벌 시장 전망 2018~2025



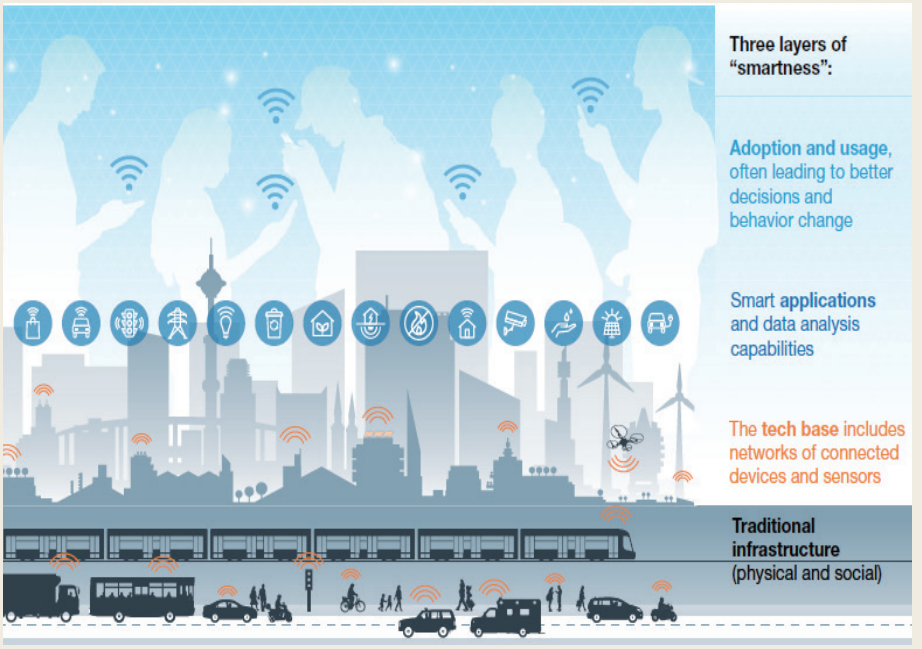
※ 자료 : Grand View Research(2018)

1 International Telecommunication Union, 국제전기통신연합
2 Grand Research View(2018), "Smart Cities Market Analysis & Segment Forecasts to 2025"
3 한국과학기술정보연구원(2016), "스마트시티 글로벌 선도 기술을 위한 기술개발과 정책 지원 시급"
4 주관 : 4차산업혁명위원회

스마트시티 현실화를 가로막는 장벽

스마트시티는 다양한 첨단 ICT 기술이 도시 인프라에 결합된 공간으로, McKinsey는 사물 간 원활한 통신을 스마트시티 구현의 필수 조건으로 보고 있다. 도시 곳곳에 위치한 다양한 사물들로부터 수집된 대용량의 데이터가 빠른 속도로 전달되어야 실시간 분석이 가능한 것이다.

그림 2 스마트시티 구성요소



※ 자료 : McKinsey(2018.6.), Smart Cities:Digital Solutions for a more livable future

이렇듯 스마트시티가 널리 보급되기 위해서는 통신 기술의 확보가 선결조건이지만, 현재의 통신 기술은 파편화되어 다양한 디바이스를 동시에 지원하기 어렵다. 2010년 초중반에 IoT에 관한 관심이 높아지면서 다양한 IoT 전용망 기술(Sigfox, LoRa, NB-IoT 등)이 개발되었다. 하지만 IoT 전용망이 표준화되지 못하고 파편화되면서 각 망별로 전용 하드웨어 기기, 서비스 등이 운영되는 바람에 시장 주도권을 장악하는 전용망 기술이 나오지 못했다. IoT 전용망 이외에도 WiFi, 근거리통신(ZigBee, 블루투스 등), 셀룰러 이동통신 등 다양한 통신기술이 혼재되어, 스마트시티 기반이 되는 네트워크 구축부터 쉽지 않았다.

그림 3 파편화된 통신망

※ 자료 : NIA(2019), 5G가 만들 새로운 세상

스마트시티를 가능케 할 5G의 등장

국내외에서 5세대 이동통신기술인 5G 상용화가 시작되고 있다. 5G는 무선상에서도 유선과 차이가 없는 빠른 속도를 제공하면서, 동시에 저전력성 기기들이 다수 접속하는 환경에서도 안정성이 보장되는 IoT 통신 환경을 구현할 수 있는 이동통신 기술 방식이다. 5G와 기존 통신 기술간 차이점 3가지는 ①초고속(Enhanced Mobile Broadband), ②초연결(Massive Machine Type Communication), ③초저지연(Ultra-Reliable and Low Latency Communication)이다. 특히, 5G의 네트워크 슬라이싱 기술*로 인해 모바일과 IoT를 하나의 망에서 구현 가능하여, 단기적으로는 스마트홈 등 근거리 IoT가 실현될 것이고, 장기적으로는 스마트시티, 스마트국가 등 장거리 IoT 구현에도 5G가 큰 역할을 할 것이다.

- 네트워크 슬라이싱 기술은 여러 개의 가상 네트워크를 활용하여 데이터 전송 품질을 차별화하는 기술. 동영상과 같이 초고속, 저지연성이 필요할 경우 대역폭을 많이 할당하고, 다수 IoT 단말에는 대규모 연결에 많은 자원을 할당할 수 있음.

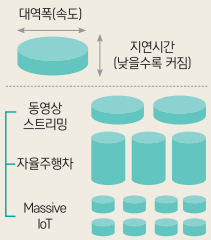
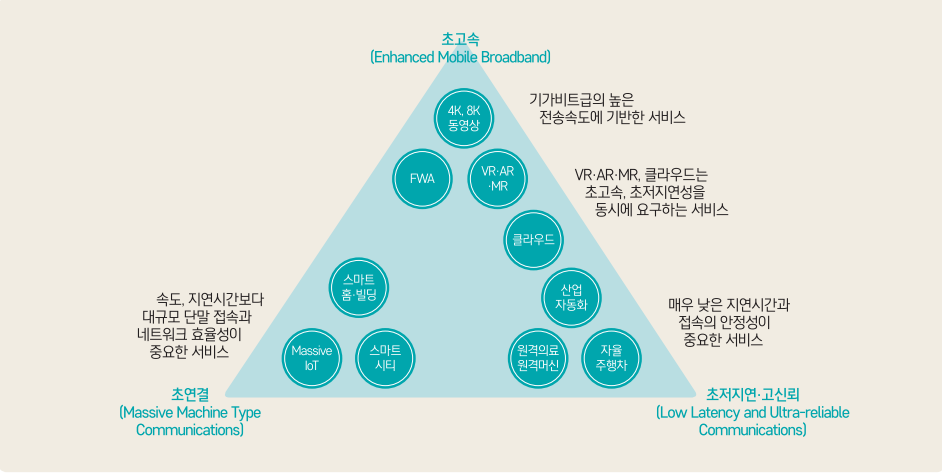


그림 4 5G 기술 특징



※ 자료 : 삼정KPMG(2019), 5G가 촉발할 산업 생태계 변화

매년 미국 라스베이거스에서 열리는 세계 최대 규모의 가전 박람회인 CES[5]에서는 2018년부터 스마트시티를 주제로 하는 별도의 전시관을 마련하고 있다. CES의 주관사인 CTA[6]에서 매년 CES 직전에 발간하는 '5 Technologies Trend to Watch' 2018년 판에서는 주목해야 할 첫 번째 기술로 '스마트시티를 가능하게 하는 5G'를 선정하였다. 스마트시티가 구체화되기 위해서는 5G의 보급이 선결조건임을 알 수 있다.

그림 5 CES 스마트시티 전시관

※ 자료 : CTA

5 Consumer Electronic Show
6 Consumer Technology Association

각국 통신사들의 5G 기반 스마트시티 플랫폼 경쟁 가속화

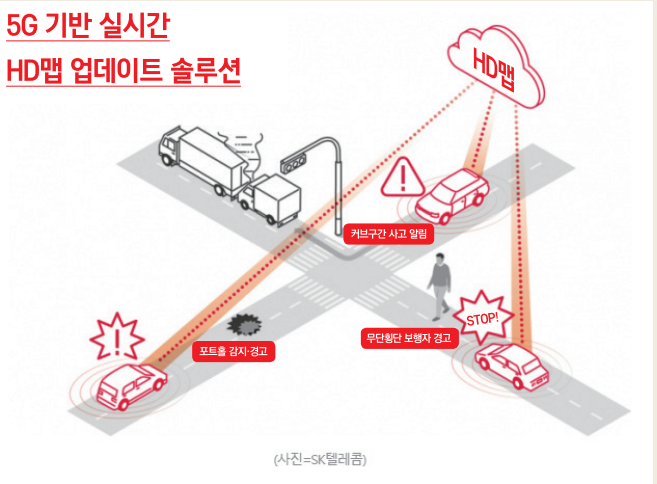
CES 2019 스마트시티 전시관에서는 T-Mobile, AT&T, Verizon 등 주요 이동통신사들이 다양한 스마트시티 시나리오를 선보였다. 미국의 AT&T는 라스베이거스시 당국 및 스마트조명업체인 Ubicquia와 파트너십을 맺고 스마트라이팅 서비스(실시간 가로등 유지보수, 정전 모니터링, 에너지 사용량 모니터링 등)를 진행할 예정이다. 또한 시카고에 위치한 Rush University와 협약을 맺고 5G 기반 스마트헬스 솔루션을 시범 서비스할 계획이다.

미국의 T-Mobile 역시 CES에서 5G를 이용한 재해 경보 시스템 시뮬레이션을 전시하였으며, 공공안전 외에도 교통, 환경 모니터링, 에너지 보호 등 다양한 스마트시티 영역에서 5G 기반 서비스를 출시할 예정이다.

그림 6 AT&T 스마트조명 시범 프로젝트

국내 이동 통신사들도 5G 전파 송출 및 상용망을 개통함에 따라 스마트시티 관련 프로젝트를 진행하고 있다. SK텔레콤은 송도국제도시에 5G기반 HD(High Density)맵을 구축하고, 자율주행 환경에 최적화된 5G 인프라를 구축하기로 했다. HD맵은 자율주행차량이 안전하게 주행할 수 있도록 정밀한 공간정보를 제공하는 지도이다. 나아가 SK텔레콤은 송도국제도시를 5G 스마트시티로 확대 발전시킬 계획이며, 유동 인구 데이터를 체계적으로 관리할 수 있는 데이터 허브 구축 및 5G 기반 스마트오피스도 도입할 예정이다.

그림 7 SK텔레콤 5G 기반 HD맵 솔루션



KT는 5G 네트워크를 기반으로 1분 단위로 공기질 데이터를 수집, 분석하는 '에어맵 코리아' 프로젝트를 진행 중이다. 또한 5G로 차량과 교통인프라를 연결하여 교통문제에 대응하는 '5G 커넥티드카 플랫폼', 5G로 연결된 360도 카메라를 통해 도시 안전을 모니터링하는 '5G 스카이십' 프로젝트를 추진 중이다. 이렇듯 5G 통신은 스마트시티의 게임체인저로써, 막연한 개념이었던 스마트시티를 현실로 만들어 줄 기술로 주목받고 있다.

그림 8 KT 5G 에어맵 코리아

시사점

스마트시티 개념은 과거 U-City[7]에서 시작한 것으로 십 수년간 정부 및 산·학·연에서 논의되었고 일부 시범도시에서 실제로 구현되기도 하였다. 하지만 스마트시티가 아직 활성화되지 않은 데에는 지금까지의 통신 기술로는 대규모 IoT 장비가 망에 연결된 환경을 구축하는데 한계가 있었기 때문이다. 하지만 5G 통신기술의 등장으로, 도시의 인프라를 IoT로 연결하여 도시가 유기체처럼 스스로 최적의 상태를 유지하는 스마트시티로의 도약이 가속화될 것으로 전망된다.

이제 첫걸음을 내딛고 있는 스마트시티 시장이기에 다른 ICT 분야와 달리 시장을 주도하는 플랫폼이 형성되지는 않았다. 하지만 글로벌 통신사들은 이미 5G를 기반으로 시장을 선점하기 위해 움직이고 있고, 아마존, 지멘스 등도 자사의 클라우드 시스템을 기반으로 스마트시티 솔루션을 시장에 내놓고 있다. 조만간 스마트시티 시장 역시 플랫폼들의 전쟁터로 바뀔 것임을 쉽게 예상해볼 수 있는 대목이다.

스마트시티는 여러 ICT 기술이 집약되어 있어 하나의 기업이 독자적으로 진행할 수 없는 분야이다. 한국은 과거 U-City 실증 사례와 경험을 가지고 있고 세계 최초로 5G를 상용화한 기술 기반을 가지고 있다. 관련 기술력을 가진 업체와 정부가 통합 플랫폼을 구축하고 국내를 넘어 글로벌 시장에 진출할 수 있도록 모두 힘을 모아야 하는 시점이다.

7 Ubiquitous City

SW기업 글로벌 M&A 동향 및 시사점

Global Trends on M&A of SW Businesses

안미소 An, Miso • **연구원** Researcher, SPRi • misoan@spri.kr

4차 산업혁명과 디지털전환이 가속화되며 글로벌 SW기업들은 스타트업 M&A를 통해 신기술 확보 및 신시장 진출 등 지속적인 성장의 기틀을 마련하고 있다. 전통산업의 선도 기업 또한, SW기술 역량 확보를 위한 SW기업 인수합병을 활발히 진행하고 있다. 따라서, 우리 기업과 정부는 M&A을 위한 경쟁력 있는 SW 스타트업을 육성·발굴하고 해외의 M&A 기회를 적극적으로 모색하는 노력이 필요하다.

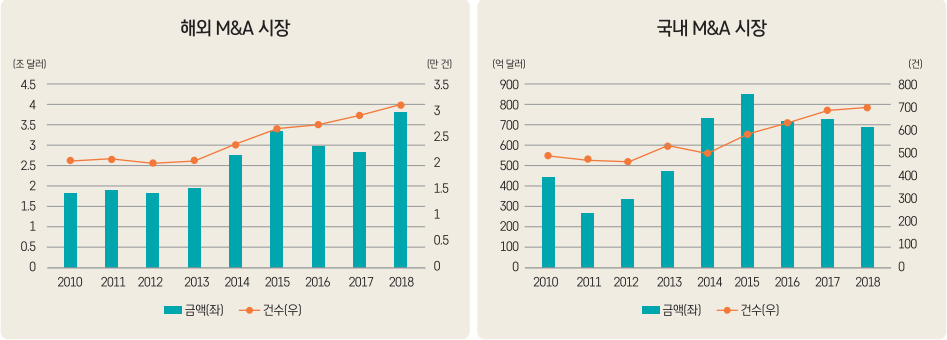
As the fourth industrial revolution and digital transformation accelerate, global SW companies are laying the groundwork for continuous growth such as new technology acquisition and new market entry through start-up M&A, and leading companies in conventional industries are actively engaged in mergers and acquisitions of SW companies. Therefore, Korean companies and government should put more efforts to nurture a competitive SW start-ups for M&A and actively seek overseas M&A opportunities.

글로벌 M&A 동향

글로벌 기업들은 4차 산업혁명에 대응하기 위해 신기술획득, 사업확장 및 경쟁력 제고를 위한 인수합병(M&A)에 발 빠르게 나서고 있다. 2018년 글로벌 M&A 시장은 전년대비 거래규모 34% 증가, 거래건수 6.6% 증가하며 활황세가 유지되었고 국내 M&A 시장은 전년 대비 4.3% 감소한 600억 달러가 거래되어 소폭 감소세를 보이지만 거래건수는 2014년 이후 꾸준한 증가세가 유지되고 있다.

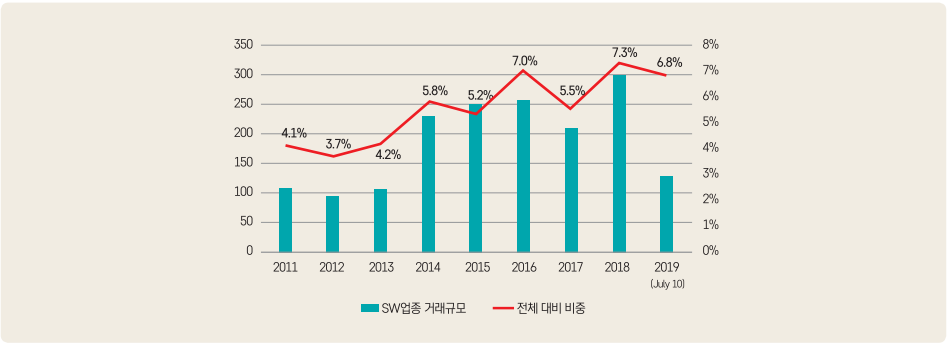
소프트웨어 업종의 경우, 2011년 거래규모는 약 1,000억 달러 수준으로 전체 대비 약 3.6%를 차지하였지만, 2018년의 거래규모는 약 2,980억 달러(글로벌 M&A규모 대비 7.3%)로 2011년 대비 급격히 성장하였다. 이는 4차 산업혁명의 본격화에 따라 전 세계적으로 테크 M&A, 특히 인공지능·빅데이터·블록체인·VR/AR 등, SW신기술의 획득을 위한 SW기업의 M&A가 증가하고 있음을 의미한다.

그림 1 글로벌 M&A 시장 추이



※ 주 : 완결 기준의 거래 대상
※ 자료 : 자본시장연구원(2018), 2019년 증권산업 전망 및 주요 이슈

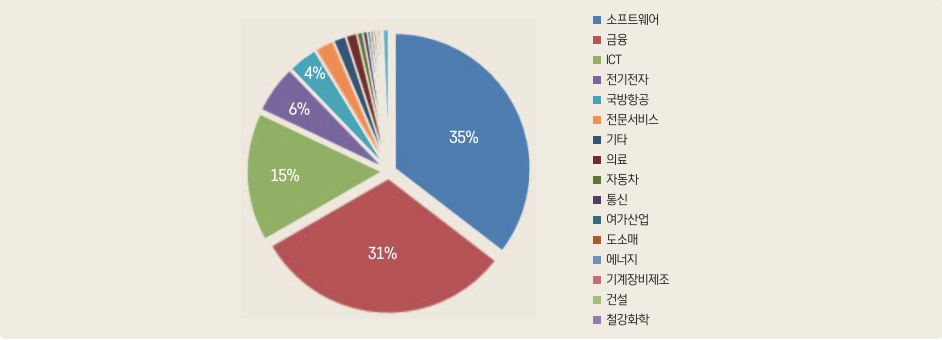
그림 2 SW업종의 M&A 거래규모 및 비중(단위 : M US$)



※ 주 : SW업종이란 Software, Internet Software, Internet Service and Consulting을 포함
※ 자료 : Institute of Mergers, Acquisitions and Alliances(IMAA)

디지털전환이 가속화되며 타산업의 SW기업 인수도 활발하게 진행되고 있다. 아래 [그림 3]은 SW기업을 인수한 기업의 업종 현황을 보여준다. SW업종을 제외하고 금융(31%), 정보통신(15%), 전기전자(6%), 국방항공(4%) 등이 SW기업 M&A를 통해 4차 산업혁명에 적극적으로 대응하고 있는 것으로 나타났다.

그림 3 업종별 SW기업 M&A 비중(2018년 기준)



※ 주 : SW업종이란 Software, Internet Software, Internet Service and Consulting을 포함
※ 자료 : 톰슨로이터 데이터베이스(데이터 추출일 : 2019년 7월 22일)

SW기업의 스타트업 인수를 통한 신기술 확보 및 사업영역 확장

2018년 거대 IT기업의 M&A 중 두드러지는 점은 핵심 기술과 인재를 보유한 스타트업 인수에 적극적으로 나선 것이다. 글로벌 IT기업인 애플, 구글, 아마존, MS, 페이스북 등은 인공지능, 클라우드 등 신기술 확보를 통한 기존사업의 경쟁력 강화와 신사업 추진을 위해 적극적으로 스타트업을 인수하였다.

먼저, 기존 사업의 경쟁력 강화를 위해 M&A를 진행한 사례를 살펴보면 다음과 같다. 구글의 모기업인 알파벳은 핵심 기술을 보유한 스타트업인 Onward(인공지능)와 Workbench(이러닝)을 인수하였다. 2017년 활발하게 AI스타트업 인수를 진행했던 애플은 2018년에도 인공지능 개발 스타트업인 실크랩스를 인수하여 그 흐름을 이어나갔다. 또한, 뮤지션 및 아티스트 발굴 및 육성 플랫폼인 플라툰을 인수하여 기존의 미디어 사업을 강화시킬 것으로 예상된다. 이 외에도 마이크로소프트는 구글 크롬북에 대응하기 위해 학생용 비디오 토론 플랫폼인 플립그리드를 인수함으로써 온라인 교육시장 경쟁력 확보를 위해 적극적인 노력을 진행 중이다.

또한, 신사업 진출을 위해 스타트업을 인수한 IT기업도 다수 존재한다. 그중 아마존이 가장 적극적으로 신사업 확장을 위한 인수를 진행하고 있다. 아마존은 미국 의약품 유통업체인 필팩을

인수하여 미국 50개 주에서 의약품을 판매할 수 있는 라이센스를 얻음으로써 급부상하는 온라인 헬스케어시장에 진출하기 위한 기반을 확보하였다.

인수고용(Acqui-hire) 방식을 통한 M&A도 활발히 진행되고 있다. 페이스북은 기존의 동영상 서비스의 양방성 증대 및 이용자의 신원확인 및 보안강화를 위해 Vidpresso와 Confim.io를 인수함으로써 관련 기술의 핵심인력을 확보하여 기존 사업의 경쟁력을 강화하고 있다.

표 1 2018년 IT기업의 스타트업 인수 주요 동향

인수기업	피인수기업	주요내용
알파벳	Onward	인공지능 기반 챗봇 업체로 인공지능과 자연어 처리(Natural Language) 기술을 활용한 고객 서비스 자동화 플랫폼이 구글 어시스턴트나 온라인 쇼핑 사업에 활용 예정
	Workbench	주제별, 연령별 클래스룸을 개설하고, 학습자-교육자를 연계시켜주는 온라인 교육·이러닝 에듀테크 스타트업으로 구글의 온라인 학습 플랫폼인 'Google Classroom' 서비스 강화와 이용자 기반 확보 차원에서 인수
애플	Silk Labs	개별 디바이스에 인공지능 기능을 탑재하고, 이를 사물인터넷을 통해 연결시키는 온디바이스(On-device) 인공지능(AI) 개발 스타트업으로 애플의 서비스 '시리'의 경쟁력 강화를 위해 인수
	Platoon	뮤지션 및 아티스트 발굴/육성 플랫폼 스타트업으로, 아티스트들의 창작물 제작과 유통, 타깃 고객 발굴과 마케팅을 지원하는 스타트업으로 온라인 음악 스트리밍 시장에서의 경쟁에 대비
아마존	Ring	스마트 도어벨 제조 및 스마트홈 보안 솔루션 업체로 스마트홈 및 보안 시장에 진입하기 위한 차원의 인수
	PillPack	인터넷을 통해 의약품을 판매/배송하는 온라인 드럭스토어(Drugstore)이자 약품 복용 관리 서비스 업체로써, 아마존의 온라인 유통 분야 사업 기반을 의약 분야로 확장하고, 환자, 병원, 보험사 등의 연계 시스템 확보를 통해 헬스케어 분야 사업 기반과 데이터를 확보하기 위한 인수
페이스북	Vidpresso	영상 관련 설문, 그래픽, 코멘트 등 상호작용 효과를 줄 수 있는 솔루션 제공하는 업체로 페이스북 동영상 서비스의 양방향성 증대를 위해 인수(핵심팀과 기술만 흡수)
	Confim.io	신분증 검증 솔루션 스타트업으로 페이스북 이용자 신원 확인과 보안을 강화하기 위해 인수(핵심팀과 기술만 흡수)
MS	Github	오픈소스 커뮤니티로 이를 기반으로 MS의 비즈니스모델 혁신 및 새로운 생태계 진입을 위해 인수
	Filpgrid	온라인 교육/학습 플랫폼 운영 스타트업으로 에듀테크 분야 경쟁에 대응하고 교육 서비스 및 솔루션 개발을 위해 인수

※ 자료 : 스타트업투데이(2019.2.), 미국 IT 업체들의 2018년 스타트업 인수 동향 재구성

네이버도 스타트업 기업을 M&A하여 사업다각화에 박차를 가하고 있다. 네이버는 자회사인 네이버랩스가 2017년 3월 3D지도 전문 회사인 에피폴라를 인수함으로써, 증강현실(AR)이나 가상현실 등의 기능을 네이버지도에 추가하는 방식으로 사업 경쟁력을 확보할 예정이다.

타산업의 M&A를 통한 SW기술 획득

전통기업과 IT기업 모두 4차 산업혁명에 대비하기 위해 자사의 핵심 역량을 강화하여 새로운 융합 시장에 진출하기 위해 M&A를 활용하고 있다.

글로벌 신용평가기관인 스탠다드앤푸어스(S&P)는 AI 금융정보분석업체 켄쇼 테크놀로지스(Kensho Technologies)와 머신러닝 기반 공급정보 분석업체인 판지바(Panjiva)를 인수하는 등 인공지능기술과 금융의 융합을 통해 기존사업의 경쟁력 강화를 추진하고 있다. 또한 모건스탠리는 1조 원을 투자해 기업 고객의 영역을 대기업에서 스타트업까지 확대하겠다는 전략으로 자산관리 소프트웨어 업체인 솔리움 캐피털을 인수했다. 이처럼 해외의 금융기업들은 SW 기업 M&A를 통해 기술력을 확보함으로써 디지털전환 시대에 대비하고 있다.

이 외에도 전기전자업종의 인수합병은 인공지능 기술 확보를 중심으로 활발하게 진행되고 있다. 인텔은 머신러닝 기반 데이터 분석 업체인 샤프론(Saffron), 딥러닝 전문 스타트업 너바나 시스템즈(Nervana Systems), 주변 환경을 인지·분석하는 기술을 보유한 모비디우스(Movidius)를 인수하며 인공지능 관련 투자를 이어나가고 있으며, 모빌아이(Mobileye) 인수를 통해 자율주행 기술을 고성능 반도체 프로세서에 접목시켜 모빌리티 시장을 견인하는 전략을 추진하고 있다.[1] 퀄컴도 네덜란드의 인공지능 스타트업 사이퍼(Scyfer)를 인수하여 인공지능 기술을 칩셋에 적용할 것으로 예상된다. 삼성전자도 2013~2017년간 완료된 M&A 중 40%가 SW 기업들로서 인공지능, 클라우드 기술 확보를 위해 박차를 가하고 있다.

1 KPMG(2018), M&A로 본 반도체 산업

표 2 삼성전자의 기업 인수 현황

공시 연도	피인수 기업명	피인수 기업 국가	진행 상황	업종	비고(사업영역 등)
2017	Inncetics EPE	그리스	완료	소프트웨어	텍스트음성변환 기술 업체
2017	Quixey / Patent Assets	미국	완료	소프트웨어	애플리케이션 검색 스타트업
2016	Harman International Industries Inc	미국	완료	전기전자	자동차 전장 업체
2016	Joyent Inc	미국	완료	소프트웨어	클라우드 서비스 업체
2016	Tachyon	미국	완료	소프트웨어	모바일기기 시스템 구성 및 솔루션 업체
2016	SigMast Communications Inc	캐나다	완료	정보통신	RCS(Rich Communication Service) 솔루션 개발 업체
2016	Viv Labs Inc	미국	완료	전기전자	인공지능 플랫폼
2016	AdGear Technologies Inc	캐나다	완료	광고	디지털 광고 스타트업
2016	Decor Holdings Inc	미국	완료	전기전자	럭셔리 가전
2015	Young Electric Sign Co(YESCO)	미국	완료	전기전자	상업용 디스플레이 전문 업체
2015	LoopPay Inc	미국	완료	소프트웨어	모바일결제 솔루션
2015	Simpress Comercio Locacao e Servicos SA	브라질	완료	소프트웨어	통합문서 출력관리 서비스 업체
2014	PrinterOn Inc	캐나다	완료	정보통신	모바일 클라우드 솔루션
2014	Samsung HVAC	미국	완료	건설	공조 시스템
2014	SmartThings Inc	미국	완료	정보통신	사물인터넷·개방형플랫폼
2014	Proximal Data Inc	미국	완료	소프트웨어	서버용 SSD 캐싱 소프트웨어 업체
2013	Neurologica Corp	미국	완료	헬스케어	CT촬영 전문 의료기기 업체
2013	Pantech Co Ltd	한국	완료	정보통신	휴대전화 제조 업체
2013	Boxee Inc	미국	완료	정보통신	비디오 스트리밍 업체
2013	MOVL LLC	미국	완료	소프트웨어	멀티 스크린 플랫폼 개발 업체

※ 자료 : KPMG(2018), M&A로 본 반도체 산업

시사점

글로벌 SW기업들은 M&A를 통해 신속한 신산업 진출을 계획하고 인수한 기업의 다양한 내재적 자원을 활용하여 시너지를 창출함으로써 지속적인 성장의 기틀을 마련하고 있다. 즉, SW기업의 스타트업 M&A는 SW기업의 경쟁력 제고 및 신시장 진입의 효율성을 높일 수 있는 기업 핵심전략으로 꼽히고 있다. 또한 융합이 가속화되고 산업 간 경계가 허물어지는 4차 산업혁명 시대의 M&A는 과거 전통산업을 중심으로 진행되던 M&A에서 전통산업의 SW기술 역량 확보를 위한 SW기업 인수합병으로 변화하고 있다. 특히, 금융, 통신, 정보통신, 전문서비스 등 업종을 중심으로 SW기업에 대한 M&A를 적극적 추진되고 이러한 트렌드는 더욱 확대될 것으로 보인다. 국외기업 M&A가 활발한 미국·중국과 대조적으로 우리나라는 국내 기업 기반의 M&A가 주를 이루고 있다.[2] 우리 기업과 정부는 글로벌 M&A를 겨냥한 경쟁력 있는 SW 스타트업을 육성·발굴하고, 해외의 M&A 기회를 모색하여 SW가 중심인 시대에 발맞춰 대응해야 할 것이다.

2 한국무역협회(2018.6.), 테크 및 스타트업 글로벌 M&A 트렌드

북악산 서울시내 전망

사진산책

중간 中間

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

서울은 산이 많은 도시다. 그만큼 도시의 모습을 바라볼 수 있는 전망 포인트가 다양하다. 도심 속에서 서울을 바라보면 마치 숲속에 들어온 듯, 고층빌딩에 둘러싸인 도시의 내부만 눈에 들어온다. 도시의 온전한 모습을 보기 힘들다는 얘기다. 하지만 산에 올라 서울을 바라보면 전혀 다른 시선을 만날 수 있다. 멋진 스카이라인뿐만 아니라 관조하듯 도시의 모습을 찬찬히 살펴볼 수 있다. 도시의 과거와 현재, 나아가 미래의 모습까지도 유추해 볼 수 있어 즐겁다. 마찬가지로 세상살이도 그렇지 않을까? 가끔 익숙한 공간과 생각에서 벗어나 다른 높이와 시각에서 우리네 삶을 쳐다보는 것도 좋으리라.

이호준 • Lee, Ho-Joon

언론학박사 • ighwns@hanmail.net

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

관악산 봉천동 전망

SW 수출 강국, 이스라엘 발전과정으로부터의 교훈

Lessons from the Advancement of Israel, a Software Exports Powerhouse

전황수
Chun, Hwangsoo
한국전자통신연구원
책임연구원
Principal Researcher, ETRI
chun21@etri.re.kr

최민석
Choi, MS
한국전자통신연구원
선임연구원
Senior Researcher, ETRI
cooldenny@etri.re.kr

Executive Summary

이스라엘은 인구 870만 명의 소국이지만, 소프트웨어 수출 강국 중 하나이다. 1980년 이후 이스라엘 소프트웨어 산업은 빠르게 성장하여 국가의 핵심 수출 산업이 되었다. 이스라엘 소프트웨어 산업은 1980년대까지의 태동기를 거쳐 1990년대 본격적으로 소위 '실리콘 와디'라고 불리는 하이테크 산업 클러스터를 형성하면서 성장하였다. 이때 이스라엘 정부의 소프트웨어 R&D 지원 사업들이 생겨나며, 2000년 이후 이스라엘은 나스닥 상장, 인수합병, 벤처 캐피탈 투자 등에서 세계 소프트웨어 산업을 주도하는 국가 중 하나로 성장했다. 현재 체크포인트, 윅스 등 미국 나스닥에 상장된 유수 기업들을 보유하고 있으며, 수천 개의 이스라엘 소프트웨어 스타업들은 글로벌 인수합병 시장의 주목을 받고 있다. 이스라엘 소프트웨어 산업의 발전과정을 통해 얻을 수 있는 교훈은 다음과 같다. 첫째, 창업을 장려하고 실패를 용인하는 문화를 배양해야 한다. 둘째, 시장에서 경쟁우위를 확보할 수 있는 소프트웨어 제품 개발을 장려해야 한다. 셋째, 글로벌 ICT기업 유치를 위한 투자 인센티브 제도를 정비하고 확대해야 한다. 넷째, 한국-이스라엘 소프트웨어 산업 협력을 적극적으로 활용해야 한다.

Israel is one of the global powerhouses in software exports, despite its small population of 8.7 million people. The software industry of Israel has grown rapidly since 1980, and now the industry is the key driver in the nation's exports. With 1980s as its initial period, the software industry started to develop in full by forming high-tech industry clusters named "Silicon Wadi (Valley in Hebrew)." From this point, the software R&D support programs and projects of Israeli government started to sprout, and from 2000 onwards, with achievements such as listing on NASDAQ, mergers and acquisitions, venture capital investment, Israel established its presence as one of the global leaders in the software industry. The country has Nasdaq-listed major software companies such as Checkpoint and Wix and the interests on the thousands of Israeli software startups of the global M&A market have grown from a trickle to a flood. The four lessons from course of development of Israel software industry are as follows. (1) Cultivate national and corporate culture of encouraging entrepreneurship and tolerating cases of failures; (2) Encourage the development of niche market products with competitive advantages; (3) Organize and expand investment incentive system for attracting multinational ICT companies; (4) Actively utilize the Korea-Israel software industry collaboration.

1. 서론

국내 소프트웨어 시장은 규모가 작고 성장률도 세계 시장에 비해 낮다. 2016년부터 2022년까지의 우리나라 시장의 연평균 성장률이 3.3%로 예상되는데 반해[1] 같은 기간 세계 소프트웨어 시장은 연평균 5.2%[2]로 성장하여 세계 시장에서의 우리나라 시장 비중은 점차 감소할 것으로 예상된다. 따라서 우리나라 소프트웨어 기업들의 안정적 성장을 위해서는 좁은 내수시장을 탈피해 적극적으로 해외 진출에 나서야 하는 상황이다.

정부도 이러한 상황을 인식하고 우리나라 소프트웨어 기업의 해외 진출 역량을 강화하기 위한 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 대표적으로 WBS(World Best Software)사업, GCS(Global Creative Software)사업, 글로벌SW전문기업육성사업(2019~2022)을 추진해 왔다. 2018년에 수립된 전략에서는 2017년에 51개였던 글로벌 SW전문기업[3]을 2022년까지 100개로 늘리는 것을 정책 목표로 삼아 고성장 소프트웨어 기업을 적극 지원할 계획이다.[4]

1 소프트웨어정책연구소(2019.6.28.), SW시장 통계 중 국내 SW시장 규모
2 소프트웨어정책연구소(2019.6.28.), SW시장 통계 중 세계 SW시장 규모
3 독자적 SW기술을 보유하고 있으며 전년도 연매출이 100억 원이며 동시에 수출이 10억 원을 달성한 기업
4 관계부처 합동(2018.9.11.), 4차 산업혁명 시대 혁신성장을 통한 소프트웨어 일자리 창출 전략

정부의 소프트웨어 해외 진출 정책과 기업들의 노력에 힘입어 우리나라 소프트웨어 수출은 매년 증가하고 있다. 게임을 포함한 우리나라 2017년 소프트웨어 수출액은 전년 대비 5.0% 성장한 약 119억 1,000만 달러이다.[5, 6]

그러나 이러한 성장에도 불구하고 수출 규모나 기술력을 볼 때 우리나라가 소프트웨어 수출 강국 대열에 진입하는 것은 여전히 요원한 과제이다. 세계무역기구(WTO)와 유엔(UN)이 공동으로 운영하는 국제무역센터(ITC : International Trade Center)의 통계에 따르면, 우리나라는 2018년 기준으로 소프트웨어를 포함하는 컴퓨터 서비스[7] 수출에서 일본에 이어 22위이다.[8] 또 2019년 4월에 발표된 소프트웨어정책연구소의 '국가별 SW경쟁력 지수'에서도 총 28개 주요 국가[9] 중에서 우리나라는 수출 분야에서 21위를 차지했다.[10] 특히, 지적재산권 무역수지 중 컴퓨터 소프트웨어 관련 라이센스에서는 2017년에 약 22억 2,200만 달러의 적자를 기록하고 있어, 기술 경쟁력의 한계를 드러내고 있다.[11]

이런 상황에서 우리나라가 소프트웨어 수출 강국으로 도약하기 위해서는 이미 수출 강국으로 성장한 국가들의 발전 과정과 전략을 통해 교훈을 얻을 필요가 있다. 본 고에서는 미국, 영국, 일본, 독일, 프랑스 등의 전통적 강자들과 인도, 아일랜드, 이스라엘 등 신흥 수출 강국 중에서 이스라엘을 벤치마킹 대상으로 선정했다.

선정 이유는 첫째, 이스라엘은 우리나라보다 내수 소프트웨어 시장 규모가 작은 국가지만, 수출에서 우리나라를 크게 앞지르는 국가들 중 하나이다. 이스라엘의 2019년 소프트웨어 시장 예상 규모는 47억 달러로 127억 달러인 우리나라 시장의 약 40%에 불과하다.[12] 반면 국제무역센터 통계에서 이스라엘 컴퓨터 서비스 수출은 116억 5,700만 달러로 26억 7,770만 달러인 우리나라의 4배가 넘는다. 따라서 이스라엘은 내수 시장에 의지하지 않고 국가 차원에서 수출 역량을 확보한 과정을 살펴보는데 적합하다.

5 소프트웨어정책연구소(2018.8.), SW산업 통계 중 SW 수출 현황(연도별)
6 구성에서는 IT서비스가 61.5억 달러로 가장 많음. 그 다음으로 게임 소프트웨어가 47.7억 달러이고, 패키지 소프트웨어가 9.8억 달러로 가장 적음. 2018년에는 전년 대비 6.9% 증가한 127억 3,000만 달러가 될 것으로 예상됨
7 컴퓨터 서비스는 소프트웨어와 소프트웨어가 아닌 것으로 구성되어 있음
8 국제무역센터(2019.7.17. 확인), Trade Map – International Trade Statistics 중 9.2 Computer Services
9 26개 경제협력개발기구(OECD) 회원국, 중국, 인도
10 머니투데이(2019.5.10.), SW산업 강국 한국, 약점은 디테일(http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2019050913471232946)
11 국제무역센터(2019.7.17. 확인), Trade Map – International Trade Statistics 중 8.3 Licences to reproduce and/or distribute computer software
12 소프트웨어정책연구소(2019.6.28.), SW시장 통계 중 주요국 SW시장 규모

둘째, 이스라엘은 성장성이 더 높은 패키지 소프트웨어의 강국이다.[13] 세계 소프트웨어 시장에서 IT서비스의 비중이 패키지 소프트웨어보다 여전히 높지만 패키지 소프트웨어 성장률이 8.1%로 IT서비스의 3.3%보다 높아 그 격차는 점차 줄어들 것이다.[14] 이런 추세라면 2025년경에는 패키지 소프트웨어 규모가 IT서비스를 능가할 것으로 예상돼, 시장 기회는 패키지 소프트웨어에 더 많을 것으로 전망된다. 그런데 컴퓨터 서비스 무역통계에서 이스라엘의 소프트웨어 수출이 74억 4,210만 달러로 소프트웨어 외 수출인 42억 1,500만 달러를 크게 앞서고 있다. 한편 우리나라의 컴퓨터 서비스 수출 중 소프트웨어 수출이 10억 410만 달러이고 소프트웨어 외 수출이 16억 7,360만 달러로 소프트웨어 외 수출의 비중이 더 크다. 따라서 IT서비스 비중이 큰 우리나라 소프트웨어 산업에서 패키지 소프트웨어 경쟁력을 확보할 방안을 모색하는데 이스라엘은 최적의 벤치마킹 대상이다.

셋째, 이스라엘 소프트웨어 산업의 경쟁력은 기술력을 근간으로 하고 있다.[15] 이스라엘의 소프트웨어 기업들, 특히 스타트업들은 기술개발에 집중한 후 인수합병됨으로써 수익을 창출하는 패턴을 선호하고 있다. 우리나라 또한 정부의 R&D사업을 중심으로 기업 경쟁력을 강화에 나서고 있다는 점에서 이스라엘 사례 연구를 통해 배울 점이 많을 것이다.

2. 이스라엘 소프트웨어 산업 발전과정

(1) 태동기 : 군 출신 중심으로 틈새시장 공략

이스라엘 소프트웨어 산업의 시작은 이스라엘 방위군(IDF : Israel Defense Force)의 기술전문조직에서 출발했다. 대표 조직으로는 1959년에 설립된 맘람(Mamram)이 있다. 영문으로 컴퓨팅·정보시스템 센터(Center of Computing and Information Systems)에 해당하는 조직으로 이스라엘 군 전산화의 선구자 역할을 담당했다. 1970년대까지 맘람은 이스라엘 내에서 가장 크고 복잡한 컴퓨팅 장비를 가진 조직이었다. 초기에는 컴퓨터를 이용한 서비스를 담당했으나 점차 새로운 시스템을 개발하고 관리하는 조직으로 거듭났다. 특히, 이스라엘 대학에 컴퓨터 과학과가 설치된 것은 1969년인데, 맘람에서는 1960년부터 프로그래머를 양성하기 시작했다. 이는 소프트웨어 프로그래밍을 하나의 직업으로 인식한 탁월한 식견이었다. 맘람 외에도 탈피오트(Talpiot), 8200부대, 9900부대 등과 이스라엘 국세청 또한 이스라엘 소프트웨어 태동기에 중요한 역할을 담당했다.

13 Heeks, R. & Nicholson, B. "Software export success factors and strategies in "follower" nations", Competition & Change, 8(3), 267~303, 2004, post-peer reviewed final draft version, p36, FIGURE 2
14 소프트웨어정책연구소(2019.6.28.), SW시장 통계 중 세계SW시장 규모
15 Fabio Kon, Daniel Cukier, Claudia Melo, Orit Hazzan, and Harry Uuklea(2014.1.), A Panorama of the Israeli Software Startup Ecosystem, Technical Report, p20

표 1 스타트업 창업 및 전문 인력 배출하는 이스라엘 군대조직

구분	내용
탈피오트	• 히브리어로 '최고 중 최고'를 뜻하는 과학기술 엘리트 장교 육성프로그램 • 매년 최상위권 50명의 고교 졸업생 선발해 히브리대에서 3년간 수학과 물리학, 컴퓨터, 사이버보안 등의 교육을 집중 이수시켜 6년간 군 복무 • 출신들이 창업한 수많은 벤처들은 글로벌 기업에 고가에 매각됐고, 나스닥에 상장
8200부대 (Unit 8200)	• 정보수집과 암호해독을 맡은 특수부대로 최고 인재만 뽑는 부대 • 4,000여 명이 지원해 1차로 400명으로 압축되고, 6개월간 테스트 통해 20명 선발 • 20개월간 훈련을 마치고 최고의 과학기술 교육을 통해 전문가로 육성 • 사이버 위협 직접 체험하고 대응방법 익혀, 군대 마치면 대학에서 연구심화, 창업 • 유명한 인터넷전화 기업 '바이버'의 설립자 탈몬 마르코가 이 부대 출신
9900부대 (Unit 9900)	• 지형 분석과 정확한 지도화(Mapping), 시각정보 수집과 분석 담당 • 구글, 우버, 아마존, 애플 등이 인공지능과 머신러닝, 자율주행 기술에 막대한 투자를 하고 있는 이미지 분석과 Machine Vision 선도 • 출신들은 위치정보를 활용하는 기업에 많이 채용되고 있으며, 구글이 2013년 10억 달러에 인수한 웨이즈(Waze), 대중교통 정보앱 무비트(Moovit) 등이 포함

※ 자료 : 국민일보(2018.11.24.), 이스라엘 정보부대 9900 등

1960년대 군복무를 통해 배출된 유능한 소프트웨어 인력이 당시 설립되기 시작한 이스라엘 기술기업으로 유입되기 시작했으며, 이들은 군과 정부, 민간분야를 아우르는 인적 네트워크를 구축하기 시작했다. 특히, 이스라엘이 아랍과 대치하고 있는 상황에서 군 수요를 바탕으로 작지만 확실한 내수시장을 형성했다.[16] 그러나 수출 경쟁력을 확보하진 못했는데, 1970년대에 방산업체인 Elbit은 세계 최초로 미니컴퓨터(Mini-Computer)를 개발하였으나 판로를 찾는데 실패했다.

그러나 이스라엘 소프트웨어 기업들은 1980년부터 시작된 세계 소프트웨어 시장 성장을 적극적으로 이용했다. 특히, 초기부터 세계 각국과의 수출 경쟁에 참여했다. 하지만 당시 소프트웨어 시장을 지배하던 미국 소프트웨어 기업들이 주목하지 않은 틈새시장인 기업용 소프트웨어, 통신 유틸리티, 정보보호 솔루션 등에 주목했다.[17] 이 시기에 설립된 주요 기업으로는 Amdocs(1982), Cimatron(1982), Magic Software Enterprises(1983), Comverse Technology(1983), Aladdin Knowledge Systems(1985), NICE Systems(1986), Mercury Interactive(1989) 등이 있는데, 이들 중 상당수는 지금까지도 이스라엘 소프트웨어 산업을 대표하고 있다.

16 Richard Heeks and Brian Nicholson(2002.9.), Software Export Success Factors and Strategies in Developing and Transitional Economics, p12, Table 1

17 심지어 기존 제품의 시장이 성장하더라도 이스라엘 업체들은 해당 시장 내에서의 틈새시장에 집중했는데, 애플리케이션 제너레이터, 데이터베이스 관리 툴, 교육용 소프트웨어 등이 대표적인 예임

(2) 성장기 : 클러스터 형성과 확대

■ 클러스터 형성

이스라엘 소프트웨어 산업은 1980년 후반부터 성장기에 돌입했다. 이 시기 가장 큰 특징은 R&D 센터와 기업, 연구기관이 집적된 소프트웨어 클러스터가 본격적으로 형성되었다는 것이다. 이스라엘 소프트웨어 클러스터는 두 가지 원동력에 의해 형성되었다고 한다. 하나는 신생 이스라엘 기업의 등장과 다국적 자회사의 유입 같은 내부 변화이고, 다른 하나는 냉전 붕괴에 따른 구소련 이민자 급증과 인터넷 혁명 시작 같은 외부 변화이다.[18]

이스라엘의 주요 연구 중심 대학들은 이스라엘이 건국되기 전인 20세기 초부터 설립된 기관들이 많은데,[19] 이때 이미 세계 최고의 연구 인력을 배출하고 있었다. 여기에 다국적 기업의 R&D 센터들이 이스라엘에 유치되면서 R&D 투자가 본격화되었다. 초기에는 반도체와 컴퓨터 하드웨어 업체들의 R&D 센터들이 주를 이루었지만,[20] 1980년대 후반부터는 소프트웨어 기업의 진출이 활발했다. 대표적으로 마이크로소프트가 1989년에 하이파(Haifa) R&D 센터를 설립했다. 이는 마이크로소프트가 해외에서 처음으로 세운 R&D 센터로 지금은 3개의 R&D 센터가 운영되고 있는데, 기술개발과 함께 이스라엘 기업들을 인수하고 있다. 마이크로소프트 이스라엘 센터에서 개발한 대표 기술로는 키넥트(Kinect), 게이트웨이 가상사설망(Gateway VPN) 기술, 바이러스백신 등이 있고, 2018년 1월까지 총 15건의 인수합병이 이루어졌다.[21] 구글은 2006년, 애플은 2012년, 페이스북은 2013년 그리고 아마존은 2014년에 이스라엘에 R&D 센터를 설치했다. 한편, 2016년 이후로는 중국 기업의 진출도 활발하다.

표 2 이스라엘에 진출한 주요 다국적 ICT 기업

기업	설립연도	종업원수	주요 인수합병
IBM	1949	2,000	Ubique, I-Logix, XIV, Guardium, Digilent Technologies, Storwize, Worklight, Trusteer, EZSource, Cloudigo
Motorola	1964	1,500	Terayon, Bitband
Intel	1974	9,200	DSPC, Envara, Comsys, InVision Viometrics, Telmap, Mobileye

18 Catherine de Fontenay and Erran Carmel(2002.6.), Israel's Silicon Wadi : The forces behind cluster formation, Silicon Valley and its Imitators

19 이스라엘에는 8개의 연구중심대학과 53개의 단과대학 등 총 61개의 고등교육기관이 있고, 박사학위는 연구중심대학에서만 수여함. 전문인력 대다수는 실용적 기술을 강조하는 테크니온공대, 기초과학 연구의 산실인 와이즈만연구소, 해외 명문대에서 교육을 받고 돌아온 인력 등으로 구성되어 있음

20 이스라엘에 설립된 최초의 R&D 연구소를 설립한 기업은 모토롤라로 1964년의 일임. 이후 1974년에 인텔 R&D 센터가 설립됨

21 Invest in Israel(2018.1.), R&D Centers

기업	설립연도	종업원수	주요 인수합병
Microsoft	1989	750	Maxmal, Peach Networks, Whale Communications, Gteko, YaData, 3DV Systems, Secure Islands
Applied Materials	1991	1,200	Orbot Instruments, Opal Technologies, Oramir Semiconductor
Qualcomm	1993	450	EPOS, DesignArt Networks, iSkoot, Wilocity, CSR/Zoran Israel Imaging Unit
Cisco Systems	1997	1,500	CLASS Data Systems, HyNEX, Seagull Semiconductor, PentaCom, P-Cube, Riverhead Networks, Intucell, Sheer Networks, NDS Group
HP	1998	6,000	Indigo Digital Press, Scitex Vision, Nur Macroprints, Mercury Interactive, Shunra
SAP AG	1998	800	OFEK-Tech, Top Tier Software, TopManage, A2i, Gigya
Alcatel Lucent	1998	250	LANNET, Chromatis Networks, Mobilitec
GE Healthcare	1998	400	Nuclear and MR Business of Elscint, Diadonics Vingmed
BMC Software	1999	450	New Dimension Software, Identify Software
CA Technologies	1999	300	Security-7, Abirnet, XOSoft, Oblicore, Nolio
Philips Electronics	1999	700	Elscint, Veon, CDP Medical
Broadcom	2000	500	VisionTech, M-Stream, Siliquent Technologies, Dune Networks, Percello, Provigent, SC Square
Marvell Technology	2000	1,600	Galileo Technology
Siemens	2000	900	eship-4u, Tecnomatix Technologies, Solel Solar Systems
EMC	2004	1,000	Kashya, nLayers, proActivity, Illuminator, ZettaPoint, Cyota, XtremIO
eBay	2005	400	Shopping.com, Fraud Sciences, The Gift Project, SalesPredict, Corrigon Ltd
SanDisk	2006	650	M-Sytems
Google	2006	600	LabPixies, Quiksee, modu(특허권), Waze SlickLogin
Red Hat	2008	200	Qumranet
VMware	2008	200	B-Hive networks, nlayers, Digital Fuel, Wanova
Micron Technology	2010	1,300	Numonix
Klama	2011	40	Analyzd
Apple	2012	450	Anobit, PrimeSense LinX Computational Imaging Ltd
Covidien	2012	1,200	Oridion Systems, superDimension, PolyTouch

기업	설립연도	종업원수	주요 인수합병
Facebook	2013	110	Onavo, Pebbles Interfaces
Amazon	2014	150	Annapurna Lbs
Kuang-Chi	2016	120	Agent Vi, Beyond Verbal, eyeSight Technologies
Alibaba	2017	100	Infinity, Twiggle

※ 자료 : 영문 위키피디아(2019.7.29. 확인)[22]

1990년대 냉전 붕괴로 소련과 동구권의 유태인 기술 인력들이 대거 유입되자 소프트웨어 산업의 인력 기반이 강화됐으며, 특히 창업이 활기를 띠었다. 1992년 국가교육위원회는 소프트웨어 중심의 컴퓨터과학(CS : Computer Science)을 정규 과목[23] 중 하나로 채택하는 국민적 합의를 이끌어냈고 1994년부터 적용함으로써 기초 역량 강화에 기여했다.[24]

1993년 오슬로협정 체결로 이스라엘과 팔레스타인 간에 평화가 정착되자 텔아비브를 중심으로 한 실리콘와디(Silico Wadi)에 외국인 투자가 급증했다. 벤처투자펀드가 존재하지 않았던 이스라엘에서 최초의 펀드는 1985년 약 2,000만 달러로 조성된 아테나(Athena) 펀드였으며, 두 번째 펀드는 1993년 정부 주도로 조성된 요즈마(Yozma) 펀드이다.

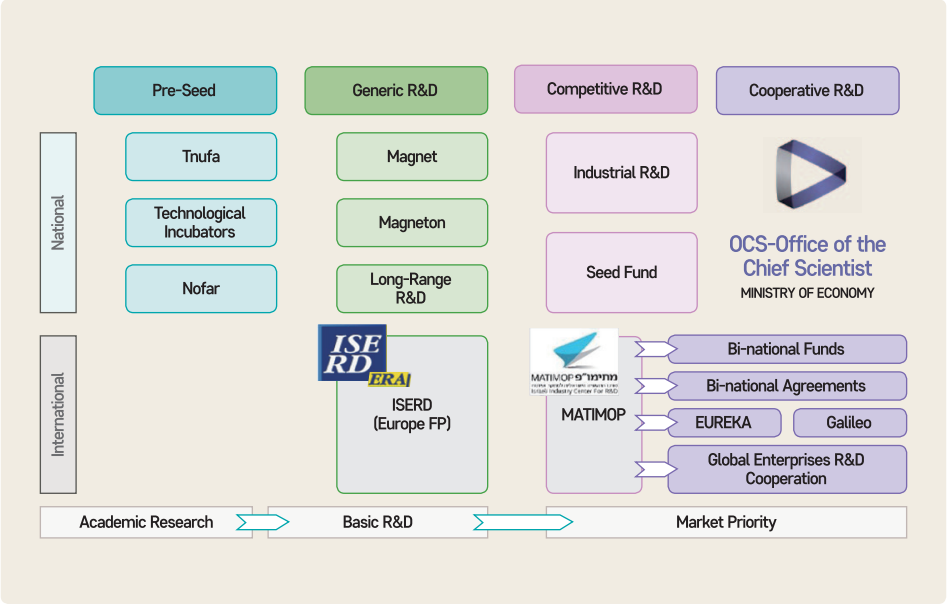
자금과 기술, 인력까지 모두 갖춘 이스라엘은 소프트웨어 등 하이테크 산업에서 국제적인 주목을 받게 되었다. 대표적으로 1998년 ICQ 인스턴트 메시징 프로그램을 개발해 인터넷 통신 혁명을 촉발시킨 Mirabilis사가 미국의 AOL(American Online)에 4억 700만 달러[25]에 인수되었는데, 이 성공은 이스라엘에 닷컴붐을 일으켜 1998년부터 2001년 사이 수천 개의 스타트업이 설립되었고, 이스라엘 기업들이 유치한 벤처캐피탈은 1999년 18억 5,100만 달러에서 2000년 37억 100만 달러로 증가했다. 아울러 Verint Systems(1994), Check Point(1996)[26], Nice Systems(1996), Amdocs(1998), Sapiens International(1996), Formula Systems(1997) 등 이스라엘 기업들이 미국 나스닥 증권시장(NASDAQ)에 상장되었다.

22 https://en.wikipedia.org/wiki/Silicon_Wadi
23 5단계(각 단계 90시간) 교육 과정으로 구성되어 있음. 1~2단계는 컴퓨터의 기초, 프로그램과 논리 등을, 3단계는 간단한 프로그램 제작 등 실습을, 4~5단계는 데이터 처리, 사이버 보안 등 고급 과정으로 구성. 이스라엘 교육부에 따르면 고교 한 학년 10만여 명 가운데 절반인 5만여 명이 3단계까지 배우고, 상위 15%는 5단계까지 수강해 고교 졸업생 중에 소프트웨어를 자유롭게 다루는 인재를 매년 1만여 명을 배출함. 2010년부터는 중학교까지 확대되었는데 흥미 유발 중심으로 과정이 구성되어 있음. 전국 200여 개 중학교 가운데 50여 개가 정규 과목으로 채택함
24 한경비지니스(2018.10.), 이스라엘 창업비율 세계 1위 비결은?
25 Mirabilis 주식 100% 인수로 2억 8,700만 달러를 지불하고 2001년까지의 성과에 따라 1억 2,000만 달러를 추가로 지불하기로 합의(자료 : Internetnews.com(1998.6.8.))
http://www.internetnews.com/bus-news/article.php/21011/AOL+Buys+Israels+Mirabilis.htm)
26 예를 들면, 체크포인트는 설립된 지 3년 차인 1996년에 이미 세계 방화벽시장의 40%를 차지함

■ 소프트웨어 산업 육성 관련 R&D사업[27]

소프트웨어를 포함한 이스라엘의 산업 육성 목적 R&D사업들은 1950년대부터 산업통상부 수석과학관실(OCS : Office of the Chief Scientist)[28]에서 담당해오고 있다. 주요 사업은 1990년대 등장했다. 기업의 성장 과정을 기준으로 했을 때, 창업 전 단계의 대표 사업인 기술인큐베이터사업(Technological Incubators)은 1991년에 구 동구권으로부터 이스라엘로 이주한 기술 인력의 창업 지원을 목적으로 시작되었다. 당시 3,000만 달러의 예산을 가지고 총 24개 인큐베이터 기관을 운영했으며, 각 기관은 평균적으로 10개의 프로젝트를 지원했다. 각 프로젝트 지원 기간은 2~3년이었으며, 평균적으로 연간 약 45만 달러가 지원되었다.[29] 현재 이 사업은 최대 2년 동안 344,000 달러를 지원받을 수 있게 설계되어 있다. 분야별 예산도 분할되어 있는데, 소프트웨어와 컴퓨터 분야에 약 16%가 사용되고 있다.[30]

그림 1 이스라엘 산업통상부의 소프트웨어 R&D 지원프로그램



※ 자료 : Getz and Goldberg(2016)

27 이스라엘 과학기술 목록(2019.7.29. 확인), https://www.science.co.il/companies/Startup-funds.php
28 2016년에 혁신청(Innovation Authority)으로 변경됨
29 Augusto Lopez-Claros and Irene Mia(2006), Chapter 3.2 Israel : Factors in the Emergence of an ICT Powerhouse, The Global Information Technology Report 2005-2006 : Leveraging ICT for Development, World Economic Forum
30 이스라엘 과학기술 목록(2019.7.29. 확인), https://www.science.co.il/companies/Startup-funds.php

기본 연구(Generic R&D) 단계의 대표 사업은 마그넷(MAGNET)이다. 1993년에 처음 등장했는데, 3년에서 5년까지 자금이 지원되는 산학협력 연구지원 사업이다. 기업과 최소 한 개 이상의 연구기관이 컨소시엄을 구성해서 지원하도록 설계되었다.[31] 한편, 수석과학관실에서 담당하는 R&D사업 중에는 경쟁 공모 사업인 산업R&D사업(Industrial R&D)의 규모가 가장 컸는데, 2006년 기준으로 3억 달러 규모였다. 약 500개 기업을 대상으로 약 1,000개의 프로젝트가 진행되었다. 이 사업에는 연 매출이 1억 달러 이상인 대기업의 R&D 센터 비용을 지원하는 별도 사업이 존재하는데, 만약 해당 R&D 센터가 수익을 창출하면 로열티를 지불해야 하는 의무를 가지고 있다. 그런데 이 시기를 대표하는 기업이자 현재 이스라엘 최대 소프트웨어 기업으로 성장한 체크포인트는 처음에는 이스라엘 정부의 산업R&D사업에 참여하지 않기로 결정했다. 그 이유는 수익이 발생할 때 로열티를 지불해야 한다는 조건 때문이었다. 그러나 1998년에 컨소시엄을 구성해서 2년 기간의 프로젝트에 참여했다.[32]

한편, 이스라엘은 다자간 국제 협력 연구들을 활발하게 진행하고 있는데, 이스라엘 산업통상부 산하의 MATIMOP[33]에서 관장한다. 특이한 점은 [그림 1]에서 보는 바와 같이 이들 사업들이 기초 연구가 아닌 상용화 연구에 초점을 두고 있다는 것이다.

(3) 성숙기 : 소프트웨어 수출 및 생태계 강자

1980년대부터 지금까지 이스라엘 소프트웨어 수출은 빠르게 증가했다. 1984년에 500만 달러였던 순수 소프트웨어 제품 수출이 1991년에 1억 1,000만 달러로 빠르게 증가했다. 1990년대에는 연평균 40% 이상 성장률을 기록했는데, 2000년 26억 달러의 소프트웨어 관련 수출 중에서 40%가 미국으로, 다른 40%는 EU가 차지했다. 그러나 세계적인 닷컴 버블 붕괴에 맞물려 2000년부터 2003년까지는 성장이 정체되어 2003년 수출액이 26억 8,000만 달러였다.[34] 이후 지속적으로 그리고 빠르게 성장하여 2017년 컴퓨터 및 소프트웨어 서비스 수출액[35]은 150억 달러에 이른다. 매년 10~20% 증가하여 여전히 이스라엘 전체 수출 성장을 주도하고 있다.

31 2005년에 총 31개의 컨소시엄이 진행되고 있었음
32 Daphne Getz and Itzhak Goldberg(2016), Best Practices and Lessons Learned in ICT Sector Innovation : A Case Study of Israel
33 영문명은 Israeli Industry Center For R&D
34 Richard Heeks, R. and Brian Nicholson(2018.9.), 'Software Export Success Factors and Strategies in "Follower" Nations', Competition & Change, 8(3), 267~303, post-peer reviewed final draft version, p36
35 글로벌 소프트웨어 R&D 센터의 R&D 서비스까지 포함

표 3 이스라엘 하이테크-서비스 수출(단위 : 십억 달러)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR (%)
컴퓨터 및 소프트웨어 서비스	8.9	10.8	11.5	12.7	15.0	13.94
통신 서비스	0.57	0.51	0.54	0.47	0.48	-4.21
R&D 서비스	3.3	4.0	4.0	4.1	4.9	10.39
기타[36]	3.8	2.7	2.9	4.1	4.2	2.53
합 계	16.4	16.9	18.3	21.5	24.5	10.56

※ 자료 : Israel Export and International Cooperation Institute(2018.9.)[37]

2019년 7월 16일 기준으로 미국 나스닥에는 93개 이스라엘 기업이 상장되어 있다.[38, 39] 그중 소프트웨어 관련 주요 기업으로 Check Point, Nice Systems, Amdocs, Wix, CyberArk, Verint Systems, Forescout Technologies, Sapiens International, Formula Systems, Magic Software 등은 1980년~1990년대 설립된 기업들이다. 2000년 이후 상장된 신흥 강자로는 Wix, Varonis Systems, ForeScout Technologies, Foresight Autonomous, Evogene 등이 있는데, 클라우드나 빅데이터 등의 새로운 소프트웨어 흐름에 편승한 기업들이다.

신흥 강자 중 대표 주자인 Wix는 2006년에 8200부대 출신인 Avisha Abrahami와 Nadav Abrahami, Giora Kaplan이 설립한 기업이다. 그들은 자신들의 기업 홈페이지를 제작하면서 그 절차가 매우 까다롭다는 것을 경험한 후, 템플릿(Template) 기반의 중소기업 웹페이지 제작 사업을 시작했다. 사용자가 프로그램을 하지 않고도 드래그-앤-드랍(Drag-and-Drop) 방식의 사용법을 가진 솔루션을 개발했다. 여기에 빌링, CRM 등의 다양한 기업용 모듈을 플러그인(Plug-in) 형태로 첨가할 수 있는 플랫폼을 제공하면서 사용자가 폭발적으로 늘어났다. Wix는 고객들이 간편 버전의 무료 사용 경험 후 고급 버전으로 유료 가입하도록 유도하는 프리미엄(Freemium) 사업모델을 가지고 있는데 가입자의 약 50%가 무료 사용 경험을 통해 이루어지고 있다.

36 하이테크 산업 대상 서비스(services to high-tech industry), 스타트업 기업 서비스 매출(sales of start-up companies) 등
37 Israel Export and International Cooperation Institute(2018.9.), Developments and Trends in Israeli Exports First half of 2018 Summary report
38 https://www.nasdaq.com/screening/companies-by-region.aspx?region=Middle+East&country=Israel
39 Amdocs 등 일부 기업은 본사를 미국으로 옮겨 나스닥에서 이스라엘 기업으로 분류하지 않음

표 4 미국 나스닥에 상장된 주요 이스라엘 소프트웨어 업체

기 업	분 야	시가총액[40] (백만 달러)	상장연도	설립연도	비고
Check Point	사이버 보안 솔루션	17,908	1996	1993	
NICE Systems	음성인식, 콜센터 솔루션	9,226	1996	1986	TASE
Amdocs	빌링 및 CRM 솔루션	8,835	1998	1982[41]	
Wix	클라우드 기반 웹개발 솔루션	7,130	2013	2006	
CyberArk	사이버 보안 솔루션	5,339	2014	1999	
Verint Systems	인력관리 및 사이버 보안 솔루션	3,824	2002	1994	
Varonis Systems	데이터 거버넌스 솔루션	2,155	2014	2005	
ForeScout Technologies	Device Visibility and Control	1,751	2017	2000	
Sapiens International	보험 솔루션	827	1996	1982	
Formula Systems[42]	EDP 서비스[43]	807	1997	1985	TASE
Magic Software	메타데이터 기반 기업용 솔루션	443	2010	1983	TASE
Silicom	통신 솔루션	236	1994	1987	RAD
Radcom	통신 분야 CRM 솔루션	110	1997	1997	RAD
Perion Network	광고 솔루션	108	2006	2000	TASE
Foresight Autonomous	자동차용 컴퓨터 비전 솔루션	61	2017	2001	TASE
MIND C.T.I.	빌링 및 CRM 솔루션	43	2000	1995	TASE
CYREN	클라우드 기반 보안 솔루션	43	1999	1991	
Evogene	바이오 분야 빅데이터	37	2008	2002	
My Size	온라인쇼핑 통합계정 솔루션	19	2016	1999	TASE
Safe-T Group	개인 프라이버시 솔루션	4	2018	2013	TASE

※ 주 : TASE(텔아비브증권거래소 동시 상장 기업), RAD(RAD 그룹 소속 자회사)
※ 자료 : https://www.nasdaq.com

나스닥 등에 상장된 기업까지 포함해서 많은 이스라엘 소프트웨어 기업들이 인수합병의 대상이 되고 있다.[44] 지금까지 이루어진 주요 인수합병 사례로는 인텔의 Mobileye 인수, 엔비디아의 Mellanox Technologies 인수, 이베이의 Paypal 인수, 구글의 Waze 인수 등이 있다. 여전히 사이버보안 솔루션이 다수를 차지하는 가운데 최근 데이터 관리 솔루션이나 자율주행 솔루션 기업의 피인수가 두드러지게 늘어나고 있다.

40 2019.7.16. 종가 기준
41 1998년에 뉴욕증권거래소(NYSE)에 상장한 후 2014년에 나스닥으로 이동함
42 Blue Phoenix, Matrix, Wiztech 등을 미국 나스닥에 상장하였으나 이후 지분을 매각함
43 Electronic Data Processing
44 한경비지니스(2018.10.), 이스라엘 창업비율 세계 1위 비결은?

표 5 이스라엘 소프트웨어 관련 업체의 주요 피인수 발표

구 분	분 야	인수 기업	금액 (백만 달러)	발표 시기
Mobileye	컴퓨터 비전	인텔	15,300	2017.8.
Mellanox Technologies	컴퓨터 네트워킹	엔비디아	6,900	2019.3.
Playtika	게임	Giant Interactive	4,400	2016.10.
Orbotech	컴퓨터 비전	KLA Tencor	3,400	2018.3.
Imperva	사이버보안 솔루션	Thoma Bravo	2,100	2018.10
Paypal	전자상거래	이베이	1,500	2002.7.
FUNDtech	핀테크	D+H	1,300	2015.3.
Waze	소셜 네비게이션	구글	1,100	2013.6.
Cimatron	CAD/CAM 소프트웨어	3D Systems	970	2014.11.
Viber	보안 메시징	라쿠텐	900	2014.2.
Otto	자율주행 트럭	우버	680	2016.8.
Retalix	소매유통 솔루션	NCR	650	2012.11.
Attunity	데이터 통합 및 빅데이터	Qlik Technologies	590	2019.2.
Ex Libris	도서관 솔루션	ProQuest	500	2015.10.
Plarium	게임 개발	Aristocrat Leisure	500	2017.8.
Argus Cyber Security	사이버보안 솔루션	Elektrobit[45]	430	2017.10.
Gigya	고객식별관리 플랫폼	Indorama Ventures	314	2018.5.
Sygnia	국방 사이버보안 서비스	테마섹	250	2018.10.
CloudEndure	긴급복구 및 클라우드	아마존	250	2019.1.
Luminate Security	사이버보안 솔루션	시만텍	200	2019.2.
Juno	승차 공유	Gett	200	2018.10.
SAIPS	컴퓨터 비전, 머신러닝	포드 자동차	-[46]	2016.8.
Infinity Augmented Reality	증강현실(AR) SW	알리바바	-	2019.3.
Visualead	QR 코드	알리바바	-	2017.12.

※ 자료 : 국내외 관련 자료(2019.7.)

45 세계 5대 자동차 부품회사 중 하나인 콘티넨탈의 소프트웨어 자회사
46 2018년 7월에 포드자동차는 컴퓨터 비전 R&D를 위해 SAIPS에 추가로 1,200만 달러를 투자하였고, 2019년 6월에는 Research Center Israel로 확대하여 발족시킴

나스닥 상장이나 피인수 합병보다는 더 먼 미래의 기대 이익에 기초한 벤처 자금 투자 경우, 인공지능과 자율주행차에 집중되어 있다. 그 외에 최근 각광 받고 있는 빅데이터 관리와 클라우드 보안뿐만 아니라 정밀의료, 블록체인 등 신규 분야에도 자금 투자가 활발하게 이루어지고 있다.

표 6 최근 이스라엘 소프트웨어 관련 업체의 주요 투자유치 발표

구 분	분 야	금액 (백만 달러)	발표 시기	평가액 (백만 달러)	설립
JFrog	기업용 리포지토리 관리	165	2018.10.	1,000	2008
Innoviz Technologies	컴퓨터 비전[47]	132	2019.3.	575	2016
Orbs	블록체인 인프라 서비스	118	2018.3.	-	2017
Drivenets	통신사업자 솔루션	110	2019.2.	600	2015
Habana	인공지능 칩	75	2018.11.	500	2016
MeMed Diagnostics	정밀의료 진단도구	70	2018.9.	-	2009
Aqua Security	클라우드 보안	62	2019.4.	-	2015
Redis Labs	데이터베이스 솔루션	60	2019.2.	-	2011
Lightricks	비주얼 편집 앱	60	2018.11.	-	2013
PerimeterX	사이버보안	43	2019.2.	-	2014
Kryon Systems	RPA[48] 솔루션	40	2019.2.		2008
Guesty	부동산 단기 공유	35	2019.3.	-	2013

※ 자료 : 국내외 관련 자료(2019.7.)

(4) SWOT 분석

브라질 상파울로 대학의 파비오 콘(Fabio Kon) 교수 연구팀은 2013년 7월~12월 이스라엘 소프트웨어 사업가와 전문가 48명을 인터뷰하여 이스라엘 소프트웨어 생태계의 강점과 약점, 그리고 기회와 위협 요인을 정리하였다.[49] 6년이 지난 지금 여전히 이스라엘 소프트웨어 생태계는 투입 요소인 인력과 자금, 그리고 기술개발과 회수까지 원활하게 이루어지고 있다. 무엇보다 내수 시장의 협소함 등과 같은 불리한 여건을 극복하면서 성공을 이루었다.

그러나 최근 이스라엘에서는 고급 프로그래머의 부족 문제가 대두되고 있다. 2018년의 정부 발표에서는 소프트웨어를 포함한 하이테크 분야에서 약 15,000명이 부족하다는 수치가 제시되었다.

47 구체적으로는 Solid-State LIDAR
48 Robotic Automation Process
49 Fabio Kon, Daniel Cukier, Claudia Melo, Orit Hazzan, and Harry Uuklea(2014.1.), A Panorama of the Israeli Software Startup Ecosystem, Technical Report

이스라엘 기업들은 해결 대안으로 해외 근로자를 받아들이고 있다. 설문조사 결과 우크라이나 출신 근로자를 가장 선호하는 것으로 나타났다.[50] [표 7]은 이스라엘 SW 산업의 SWOT 내용을 자세히 제시하고 있다.

표 7 이스라엘 소프트웨어 산업의 SWOT 분석

	긍정	부정
현재	• 강점 - 우수인재 선발과 군복무 중의 집중 교육 - 이미 형성된 창업 생태계 - 포기하지 않는 문화 - 위험 감수 및 실패 용인 - 이민자의 사업가 정신 - 좋은 자본 접근성 - 고품질 교육 및 기술력 - 세계의 기술센터로 인정받는 브랜드 파워 - 협력 및 공개	• 약점 - 주요 시장으로부터 지리적·문화적 고립 (예 : 시간대, 히브리어, 문화 차이) - 사업 영위보다는 사업 매각 중심 - 사업이나 마케팅보다 지나치게 기술 중심 - 협소한 국내 시장 - 프로그래머 부족
미래	• 기회 - 아랍 국가들과의 평화 - 신규 분야(예 : 바이오의료IT, 환경관리 및 지속가능성, 모바일앱, 3D 프린팅 등) - 신규 시장(예 : 아랍시장, 러시아어권) - 신규 사업가 교육	• 위협 - 우수인재 유출(예 : 미국, 유럽으로의 이주) - 주변 국가들과의 갈등 - 신흥 강자들과의 경쟁(예 : 인도, 중국) - 창업의 양적 팽창에 상반되는 질적 저하 - 교육 저하(예 : 교육예산 감소, R&D 감소) - 인구 구조 문제(예 : 여성 창업 부족)

※ 자료 : Kon 외(2014.1.) 재구성

3. 시사점

이상 위에서 기술한 이스라엘 소프트웨어 산업 발전과정과 SWOT 분석 내용을 근거로 우리에게 주는 정책적 시사점을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 창업을 장려하고 실패를 용인하는 문화를 배양해야 한다. 이스라엘에서는 1980년대부터 많은 소프트웨어 기업이 탄생했고, 지금도 이어지고 있다. 이는 군 출신 중심으로 이루어졌는데, 기업 인수합병 등 유연한 투자회수 방안이 활성화되어 있어 가능했다. 특히, 처음부터 글로벌 시장 진출을 목표하고 실패를 용인하는 문화적 전통을 갖고 있어 한층 더 가속될 수 있었다. 제공 등 전체 소프트웨어 생태계 건전성을 제고하기 위한 다양한 제도적 장치를

50 JPost-Tech(2018.12.16.) ISRAELI TECH SECTOR FACES SHORTAGE OF 15,000 WORKERS (https://www.jpost.com/Jpost-Tech/Israeli-tech-sector-faces-shortage-of-15000-workers-574436)

구비하고 있다. 현재, 우리나라에도 해외 창업 활성화 정책, 중소기업 지원정책 등은 국내에도 대부분 도입되어 있고, 투자와 멘토링, 실패한 중소기업인의 재기를 지원하는 제도도 이식되고 있다. 그러나 국내 소프트웨어 생태계와 창업환경이 여전히 척박한 이유는 소프트웨어를 통해 성과를 낼수 있는 문화적인 환경이 잘 뒷받침되지 못하기 때문이다. 특히 열린 문화와 글로벌 감각으로 무장한 대학생 등 젊은이들의 창업을 장려하는 문화의 확산이 중요하다.[51]

둘째, 시장에서 경쟁우위를 확보할 수 있는 소프트웨어 제품 개발을 장려해야 한다. 이스라엘은 초기부터 당시 세계 소프트웨어 시장을 지배하고 있던 미국 기업들이 관심을 갖지 않는 틈새시장을 공략했다. 대부분이 기업용 솔루션에 특화되었다. 또 다양한 산학 협력과 국제 협력 R&D 프로그램을 통해 시장성이 있는 소프트웨어 제품 개발을 장려하고 있다. 우리나라로서는 이스라엘의 대표사례인 기술인큐베이터사업이나 MAGNET 프로그램, MATIMOP 같은 기관을 통한 국제협력 프로그램을 벤치마킹할 필요가 있고, 다국적 기술이전 및 공동개발 지원, 국제펀드 조성 및 운영 등도 참고할 필요가 있다.

셋째, 글로벌 ICT기업 유치를 위한 투자 인센티브 제도를 정비하고 확대해야 한다. 이스라엘의 소프트웨어 산업이 본격적으로 성장하는데 다국적 기업 R&D 센터 유치와 실리콘 와디 형성이 결정적인 역할을 했다. 우리나라도 현재 운영하고 있는 SW융합클러스터에 다국적 기업 R&D 센터를 하기 위해 적극적으로 나서야 한다. 이때 다국적 기업 R&D 센터를 유치하기 위해서는 무엇보다 우리나라 소프트웨어 인력 우수성을 증명해야 한다. 이스라엘은 세계적 수준의 와이즈만(Weizmann) 연구소, 테크니온공대 등에서 우수한 ICT 인력이 배출되고 있으며, 이러한 인력은 글로벌 ICT 기업들의 현지 투자 결정요인 중 하나가 되고 있다. 따라서 우리나라도 클러스터 중심으로 대학 및 연구기관 등의 지원을 통해 소프트웨어 우수인력을 양성하고, 국내외 인턴십 프로그램을 통해 비즈니스 지향 인력을 양성해야 한다.

넷째, 한국-이스라엘 소프트웨어 산업 협력을 적극적으로 추진해야 한다. 이스라엘은 글로벌 시장에서 인정받는 소프트웨어 기술 강국이다. 소프트웨어 수출 강국을 지향하는 우리나라는 기술 파트너로서 이스라엘을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 앞으로 한국과 이스라엘의 FTA 체결에 따라 우리나라 기업이 이스라엘 스타트업과 기술 협력을 할 수 있는 기회가 많아질 것으로 예상된다. 잠재력 높은 이스라엘 스타트업에 대한 국내 기업의 관심이 필요한 때로서 국내 대기업들도 새로운 성장동력을 찾기 위해 이스라엘에 진출하고 있는 중이다. 현대자동차그룹은 세계 5곳에만 문을 열 '개방형 혁신(오픈이노베이션) 센터' 가운데 하나를 2018년 초 이스라엘에 설립했다. 또, 2001년부터 시작된 한이스라엘 산업R&D펀드의 규모를 확대하는 것도 모색할 수 있다.

51 조선일보(2014.6.2.), 인구 800만 이스라엘은 어떻게 SW강국이 되었나?

참고자료

국민일보(2018.11.24.), 이스라엘 정보부대 9900

국제무역센터(2019.7.17. 확인), Trade Map - International Trade Statistics 중 9.2 Computer Services

국제무역센터(2019.7.17. 확인), Trade Map - International Trade Statistics 중 8.3 Licences to reproduce and/or distribute computer software

관계부처 합동(2018.9.11.), 4차 산업혁명 시대 혁신성장을 통한 소프트웨어 일자리 창출 전략

대외경제정책연구원(2015.12.), 이스라엘의 기술창업 지원정책과 한-이스라엘 협력 확대방안

디지털타임스(2018.3.18.), 모빌아이 탄생시킨 이스라엘의 IT전력

마이크로소프트웨어(2019.1.7.), 1인당 창업비율 1위 이스라엘

머니투데이(2019.5.10.), SW산업 강국 한국, 약점은 디테일

미국 나스닥(NASDAQ) https://www.nasdaq.com

소프트웨어정책연구소(2019.6.28.), SW시장 통계 중 세계 SW시장 규모

소프트웨어정책연구소(2019.6.28.), SW시장 통계 중 주요국 SW시장 규모

소프트웨어정책연구소(2019.6.28.), SW시장 통계 중 국내 SW시장 규모

소프트웨어정책연구소(2018.8.), SW산업 통계 중 SW 수출 현황(연도별)

소프트웨어 중심사회 산업정보 중 SW산업 지원 정보 중 SW해외진출 강화

윤종록(2013.4.28.), 이스라엘은 창업하기 좋은 나라'

이스라엘 과학기술 목록(2019.7.29. 확인), https://www.science.co.il/companies/Startup-funds.php

위키피디아 영문판 https://en.wikipedia.org/wiki/Silicon_Wadi

재민일보(2018.12.11.), 스타트업국가 이스라엘은 무엇이 다른가?

조선일보(2014.6.2.), 인구 800만 이스라엘은 어떻게 SW강국이 되었나?

중앙일보(2018.6.7.), 위워크 키운 이스라엘식 '나보다 우리' 스타트업에 필요

한경비지니스(2018.10.), 이스라엘 창업비율 세계 1위 비결은?

한국경제신문(2918.11.11.), 자율차 기술 최강 이스라엘, 주역은 발빠르게 시장 선점한 스타트업

한국정보화진흥원(2014.6.), 선진5개국 창업지원정책분석

Augusto Lopez-Claros and Irene Mia(2006), Chapter 3.2 Israel: Factors in the Emergence of an ICT Powerhouse, The Global Information Technology Report 2005-2006 : Leveraging ICT for Development, World Economic Forum

Catherine de Fontenay and Erran Carmel(2002.6.), Israel's Silicon Wadi: The forces behind cluster formation, Silicon Valley and its Imitators

Daphne Getz and Itzhak Goldberg(2016), Best Practices and Lessons Learned in ICT Sector Innovation: A Case Study of Israel

Fabio Kon, Daniel Cukier, Claudia Melo, Orit Hazzan, and Harry Uuklea(2014.1.), A Panorama of the Israeli Software Startup Ecosystem, Technical Report

Richard Heeks and Brian Nicholson(2004.9.), "Software Export Success Factors and Strategies in 'Follower' Nations", Competition & Change, 8(3), 267-303, post-peer reviewed final draft version

JPost-Tech(2018.12.16.), ISRAELI TECH SECTOR FACES SHORTAGE OF 15,000 WORKERS (https://www.jpost.com/Jpost-Tech/Israeli-tech-sector-faces-shortage-of-15000-workers-574436)

Inverst in Israel(2018.1.), R&D Centers

Israel Export and International Cooperation Institute(2018.9.), Developments and Trends in Israeli Exports First half of 2018 Summary report

2019.8 August

이재현 서울대 교수 초청 강연

- 일시 2019. 7. 15.(월) 10:30 ~ 12:00
- 장소 소프트웨어정책연구소 회의실
- 주제 알고리즘 시대의 패러다임 변화
  Paradigm Shift in the Age of Algorithm
- 참석자 SPRi 연구진

● 미디어(기계)는 알고리즘 체계라고 볼 수 있음
- 전통적 미디어 모델은 표상체계라고 할 수 있으며, 실제 세계를 제대로 표상하는지가 중요하였음
- 알고리즘 미디어 모델에서의 알고리즘(Algorithm = Logic + Control)은 문제 해결에 사용될 지식을 규정하는 논리 요소, 그리고 그 지식을 사용하는 문제 해결 전략을 결정하는 통제 요소로 구성된다고 할 수 있음

● 알고리즘 체계 모델
- 1단계 알고리즘 체계 모델인 기계적 연산 모델은 알고리즘 체계가 입력된 데이터를 기계적으로 처리해 출력함, 기호논리 AI의 모델, 비판적 알고리즘 분석의 기반이 되는 모델임
- 1단계 알고리즘 체계 모델인 상호작용 모델은 인간과 기계의 상호작용을 통해 이용자 반응이 알고리즘에 피드백으로 입력됨
- 2단계 알고리즘 체계 모델은 논리가 정보(데이터)를 처리하고 정보가 다시 논리가 되는 재귀성이 있음, RNN(LSTM) 및 CNN의 모델인 연계주의 AI의 모델로 데이터와 코드의 구분이 사라짐
- 획일적으로 알고리즘 체계라고 하는 것 보다는 현재 4차 산업혁명 시대는 2단계 알고리즘 시대라고 해야 함

● 1단계 알고리즘 체계의 관점에서 비판적 알고리즘 분석
- 정보 검색 : 구글의 페이지랭크(PageRank) 알고리즘(Rieder, 2012)
- 교호(Sociality) : 페이스북의 엣지랭크(EdgeRank) 알고리즘(Bucher, 2012)

- 뉴스 편집 : 구글의 뉴스 랭킹 알고리즘 – 13개 랭킹 요인(Patent, Dec. 11, 2012)
- 알고리즘 체계의 오류, 편향, 인종 및 성 차별, 검열 가능성 등의 문제가 있으며, 알고리즘의 투명성, 책무성이 강조되고 있음

● 2단계 알고리즘 체계의 관점에서 역동적 알고리즘 시대의 영역별 핵심 개념들
- 2단계 알고리즘 체계는 사변적(Speculative) 체계라 볼 수 있는데, 이는 추론할 수는 있지만 경험적으로는 확인할 수 없는 의미임
- 인간의 지위는 포스트휴먼 존재로, 기계와 인간의 관계가 부분적 주체, 부분 객체의 개념으로 바뀌고 있음
- 정치경제는 사전에 길들이는 방식인 선제(Preemption)와 자동화 사회로 변하고 있음
- 사회 문제적 측면에서는 설명 가능한 AI 체계로 바뀌며, 정책적 측면에서는 AI와 공존·공명하는 방식으로 변화

● 알고리즘 시대의 패러다임 전환
- 알고리즘 시대는 2단계 알고리즘 체계로, 역동적 알고리즘 체계의 시대임
- 알고리즘 체계는 또 다른 사변적 세계(Speculative World)를 만들어가며, 인간의 정치를 넘어 사물의 정치로 전환되고 있음
- 알고리즘 체계는 새로운 과학, 이론, 방법론을 요구하며, 핵심은 재귀성, 창발, 정동, 이벤트, 포스트휴먼에 있음
- 투명한 AI를 기반으로 하는 비판적 알고리즘 분석을 넘어 설명 가능한 AI에 기반한 기계와의 공존에 주목해야 함

월간 SW 중심사회
MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

발행인	박현제(Park, Hyun Je)
발행처	소프트웨어정책연구소(Software Policy & Research Institute)
	경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D센터 연구동(A)
	Global R&D Ceneter 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

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

SPRi 소프트웨어정책연구소
경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D센터 연구동(A)
Global R&D Ceneter 4F, 22, Daewangpangyo-ro 712beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do
www.spri.kr

9 772586 502001 08
ISSN 2586-5021