ISSN 2586-5021

월간 SW 중심사회

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

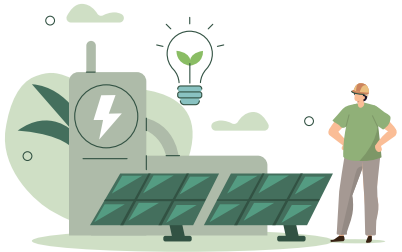
통권 제86호
AUG. 2021
08

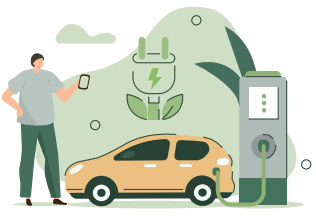
FOCUS

그린 뉴딜

포스트 코로나 시대, 디지털 전환(DX)으로 바뀌는 미래

디지털과 그린의 공존: 지속가능발전을 향하여





COLUMN

화웨이의 출사표, 홍멍OS 2.0

ISSUE

디지털 전환을 촉진하는 NoCode와 RPA

SW 개발자의 일자리 환경: 개발자의 직업 가치와 일자리 만족도

SPRi 소프트웨어정책연구소

월간 SW중심사회
MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

월간SW중심사회
2021.08 No.86 August

CONTENTS

칼럼
COLUMN

04
화웨이의 출사표, 훙멍 OS 2.0
Huawei's Challenge, Harmony OS 2.0

포토 에세이
PHOTO ESSAY

10
사진산책 중간(中間)
Your Moment with Photos : The Stopover

발행인 박현제 소장(소프트웨어정책연구소)
홈페이지 www.spri.kr
전화 031-739-7300
주소 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌R&D센터 연구동 A 4층, 소프트웨어정책연구소
디자인 제작 방형식디자인 www.bhs747.co.kr

포커스

FOCUS

14

**포스트 코로나 시대,
디지털 전환(DX)으로 바뀌는 미래**

Post Corona Era, A future transformed by digital transformation(DX)

22

디지털과 그린의 공존: 지속가능발전을 향하여

Co-evolution of Digital and Green: Towards Sustainable Development

이슈

ISSUE

32

디지털 전환을 촉진하는 NoCode와 RPA

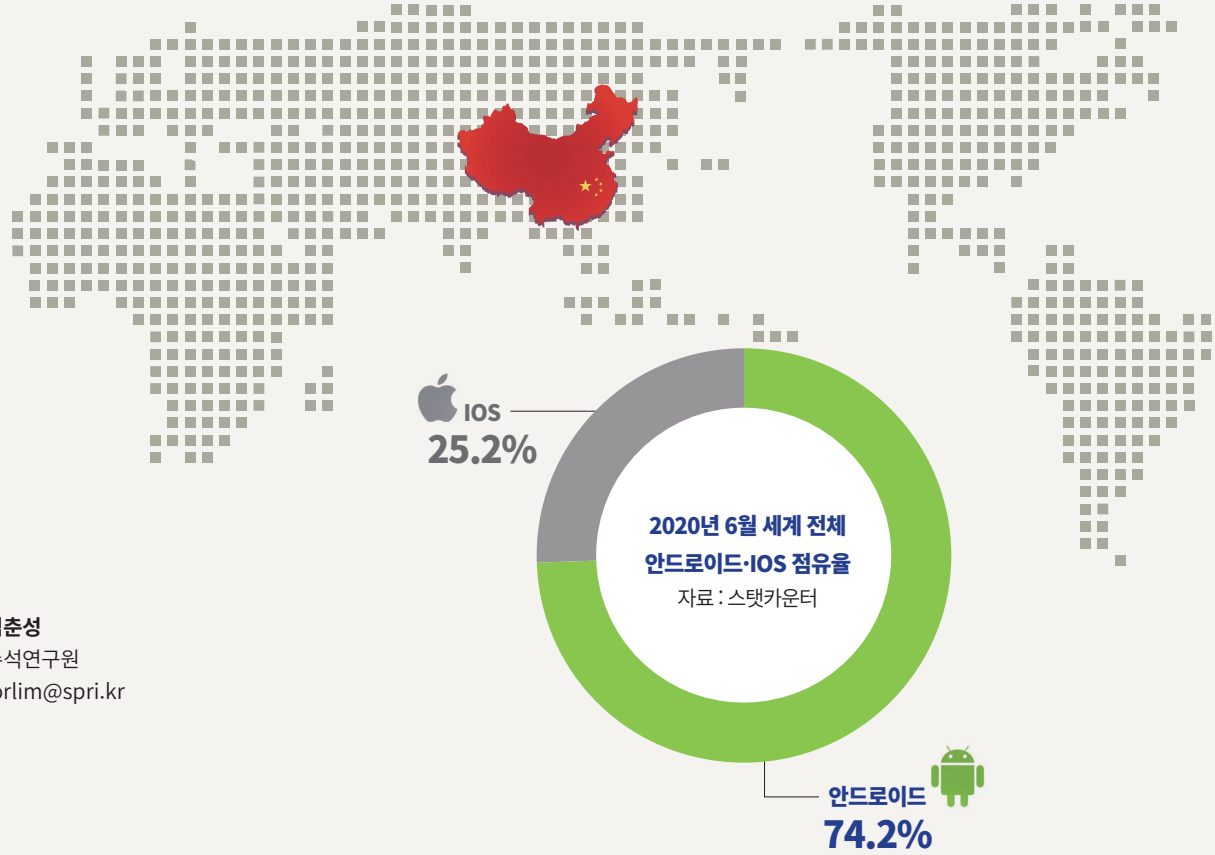
The Catalysts for Digital Transformation, No-Code and RPA

64

SW 개발자의 일자리 환경: 개발자의 직업 가치와 일자리 만족도

Job environment of Korean SW developers: focusing on work value and job satisfaction

화웨이의 출사표, 훙멍 OS 2.0



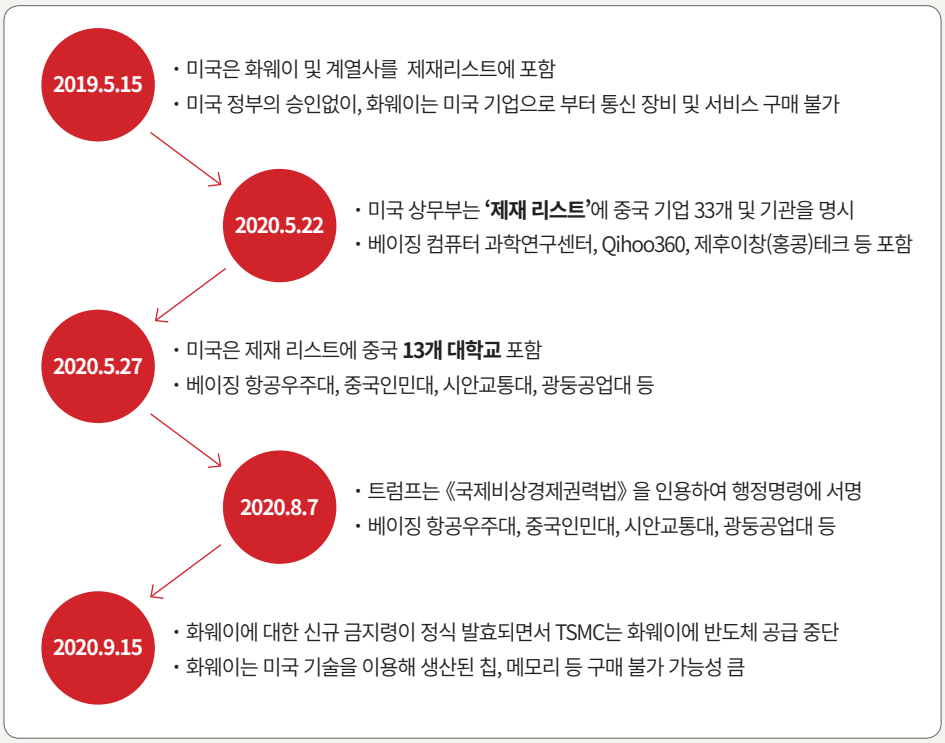
임춘성
수석연구원
forlim@spri.kr

심화되는 미중 기술 갈등과 화웨이 OS

2019년 미국이 화웨이 및 계열사를 제재 리스트에 포함하는 등 미·중간 디지털 기술 패권이 점차 심화하면서 중국은 더이상 구글 OS인 안드로이드 수급이 어려워지자, 자국산 OS 생태계를 갖추는 행보를 보이고 있다. 화웨이는 2021년 6월 2일 온라인 신제품 발표회를 통해 독자 OS인 '훙멍(鴻蒙·영문명 harmony) 2.0' 버전과 이를 탑재한 스마트워치 '화웨이워치3', 태블릿PC '메이트패드 프로', 무선이어폰 '프리버드4' 등을 발표했다. 모바일 운영체제의 진영은 구글의 안드로이드와 애플의 iOS로 양분되어 있어 글로벌 OS 시장에서 화웨이 OS가 자립에 성공할지 여부에 업계의 관심이 쏠리고 있다.

이 글에서는 화웨이의 OS 자립에 대한 전략을 살펴보고 그 시사점을 정리해보고자 한다.

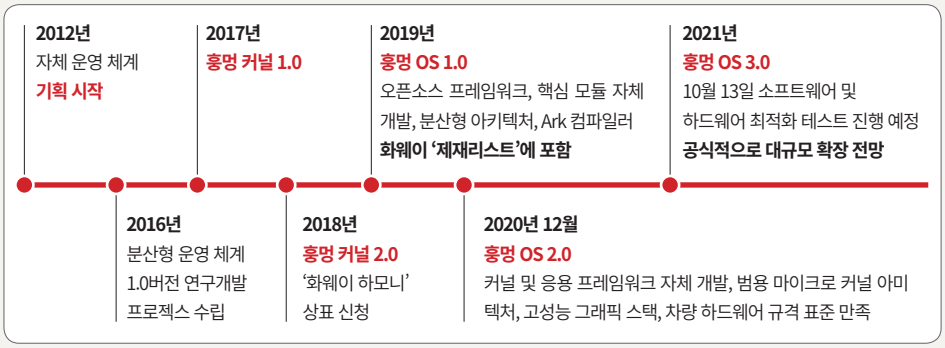
[그림 1] 미국의 중국 제재조치



출처 : 흥업증권 경제 및 중국금융연구원 자료

홍멍OS는 단순한 스마트폰 운영체제를 넘어 노트북, 스마트워치, 자동차, 가전제품 등 서로 다른 종류의 기기를 연결하고 협업할 수 있도록 하는 공통 솔루션이다. 화웨이는 "분산 기술을 사용해 하나의 시스템으로 다양한 기기의 요구 사항을 충족하기 때문에, 이전에 독립돼 있던 기기들의 모든 하드웨어와 리소스를 통합해 개별 기기들의 기능을 자유롭게 활용할 수 있다"고 설명하고 있다.

[그림 2] 홍멍OS의 개발 로드맵



출처 : IDC, 흥업증권 경제 및 중국금융연구원 자료를 정리

훙멍OS는 2012년, 화웨이의 자체 운영체제 기획을 시작으로 출범했다. 이후 2017년 5월 분산형 운영체제 1.0버전 연구개발을 착수했고, 기술 검증단계를 완료한 것이 훙멍 1.0 커널이다. 2018년 5월에는 '화웨이 훙멍'을 공식 상표로 신청하였으며, 2019년 8월 9일에 훙멍 시스템을 공식 발표했다. 이후 2020년 9월, 훙멍 2.0버전으로 업그레이드 되었다. 훙멍OS는 소스를 공개하고 있다. 우리나라의 삼성전자가 2012년 출시한 범용 운영체제인 '타이젠'이 시장에서 성공하지 못한 사실을 반추하면, 화웨이의 훙멍OS 사례는 그 자체로도 매우 흥미로우며 시사하는 바가 크다.

[그림 3] 화웨이 훙멍OS와 시연도

* 2019년 8월, 위청둥(余承东)은 '화웨이개발자 대회'에서 훙멍OS를 공식 발표하였으며, 이는 마이크로커널[1] 기반의 분산형 OS로 Linux코어 기반의 안드로이드 운영체제보다 더욱 안전함

화웨이 OS의 4가지 자립전략

우선 생태계 측면에서 구글과 애플이 스마트폰 운영체제 시장의 99%를 차지하고 있는 가운데, 화웨이 훙멍이 독자적인 생태계를 구축할 수 있느냐가 훙멍OS의 성공을 가늠하는 관건이 된다. 최근 소식을 보면, 화웨이는 통신장비 사업에서 여전히 글로벌 1위를 사수하고 있지만, 스마트폰 사업은 핵심 부품 수급이 끊기면서 직격탄을 맞았다. 화웨이의 글로벌 스마트폰 시장 점유율은 지난해 2분기 20%대에서 올해 1분기 기준 4%대로 주저앉았으며, 중국 내 화웨이 스마트폰 출하량이 전년比 32% 하락하고, 그 자리를 애플의 아이폰이 차지하며 점유율이 약 33% 증가하고 있다. 샤오미, 오포, 비보와 같은 경쟁기업 역시 탈 안드로이드에 부담을 느끼는 상황이다. 사실 삼성 타이젠도 시장진입 시기에 안드로이드와 iOS로 이미 양분된 시장구조로 인해 어려움에 봉착하고 결국에는 고사한 바 있어 화웨이 훙멍OS도 시장 구조적 난관을 어떻게 헤쳐나갈지 향후 예의주시할 필요가 있다.

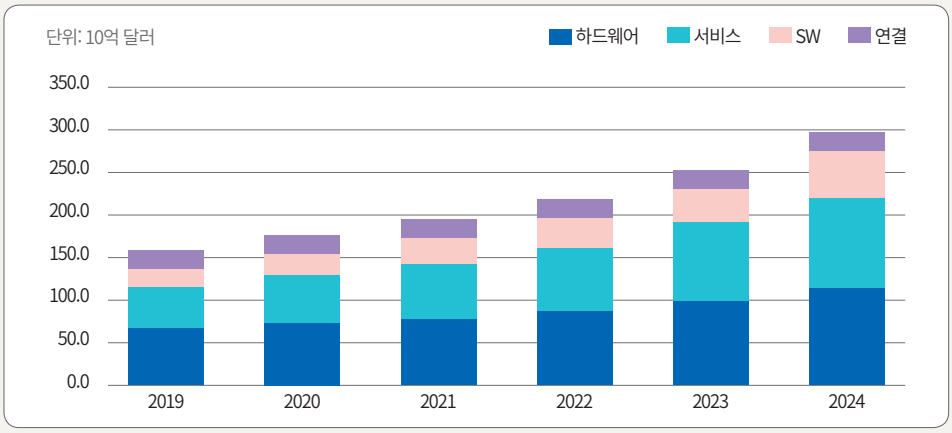
1 마이크로커널(microkernel)은 커널모드에 최소한으로 주소 공간 관리, 스레드 관리, 프로세스 간 통신(IPC)을 제공 https://ko.wikipedia.org/

이에 대한 화웨이의 첫 번째 핵심 전략은 공개 SW전략이다. 화웨이는 리눅스기반의 OS로서 훙멍2.0 기본 코드를 중국 공업정보화부 산하 개방원자재단(Open Atom Foundation)에 기증했다. 오픈소스로 공개된 OS를 누구든 애플리케이션(앱) 개발에 활용할 수 있게 된 것이다.

두 번째 전략은 개발자 그룹형성을 위한 컨퍼런스 네트워킹이다. 화웨이는 현지에 더 많은 개발자를 훙멍OS 생태계로 편입시키기 위해 모바일 서비스(HMS) 앱 혁신 콘테스트(일명 '앱스 업') 등 다양한 이벤트 행사를 개최하고 있다. 캐서린 첸 화웨이 수석부사장은 '빛나는 별들은 우리가 어깨를 나란히 하고 앞으로 나아가는 한 절대 사라지지 않는다'라는 주제로 개막 연설 무대에 올라 "HMS 생태계 번영은 기술의 발전뿐 아니라 화웨이와 개발자들 간의 긴밀한 협력에 달려 있다"라면서 "각각 빛나는 별은 HMS 생태계에 불을 붙이고, 보다 흥미롭고 창의적인 아이디어를 세상에 가져올 것"이라고 강조하기도 했다. 화웨이에 따르면, 지난해 말까지 HMS에 등록된 개발자는 400만 명을 넘어섰고, 13만 4,000개 이상의 앱이 HMS 코어에 연결됐다. 화웨이 앱 장터인 '앱갤러리'는 170개 이상의 국가·지역에서 사용되고 있다.

세 번째는 화웨이의 시장 차별화와 우회전략이다. 화웨이는 모바일의 양분된 OS시장을 우회하여 IoT OS 시장으로 진입을 시도하고 있다. IDC 데이터에 의하면 2024년 중국 사물인터넷 시장 규모는 약 3,000억 달러로 향후 5년간의 CAGR은 13.0%에 달할 것으로 전망하고 있다. 이는 전세계 사물인터넷 시장의 26.7%에 해당하는 수치로 전세계 사물인터넷 시장 중 최대 규모에 이를 것으로 전망했다. 특히 5G, AI와 사물인터넷은 서로 융합되어 하나의 새로운 시장을 만들어 낼 것으로 전망된다. 화웨이는 바로 이러한 자국 내 거대 IoT 시장 수요를 기반으로 OS 시장에 진입하려는 전략을 구사하고 있다.

[그림 4] 중국의 IoT시장 수요 전망(2019-2024)

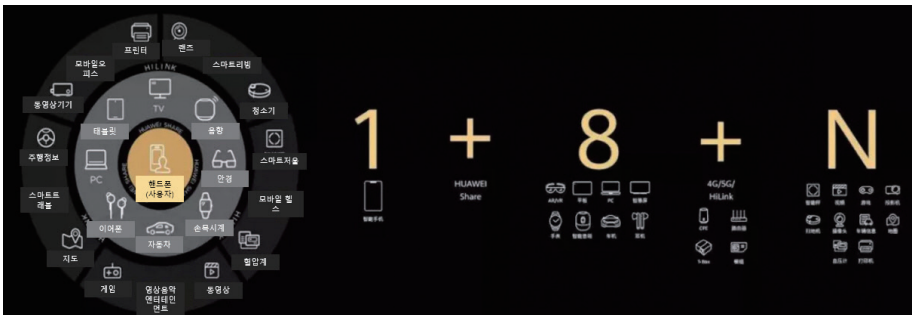


출처 : IDC, 흥업증권 경제 및 중국금융연구원 자료를 정리

마지막으로 화웨이는 1+8+N이라는 일종의 기업연합 플랫폼 전략을 구사하고 있다. 1은 스마트폰 등의 소비자 단말기, 8은 웨어러블 제품을, 나머지는 PC 등을 의미한다. 미국 제재가 풀리기 이전까지는

스마트폰보다는 웨어러블과 통신장비에 집중할 것으로 알려진 가운데, 화웨이는 자국 기업들과의 연대를 일종의 훙멍OS 플랫폼 파트너 그룹으로 관리하며 시장을 확대하는 전략을 구사하고 있다. 파트너 기업으로는 Kingsoft, 디디추싱, 바이두, 12306 등 애플리케이션 분야 파트너와 지우양, 메이디, ROBAM 전기, 치후360 등 설비합작 파트너로 분류되는 약 300개 기업이 화웨이 훙멍OS 생태계에 편입되어 활동하고 있다. 한편 이 기업연합의 생태계는 빠른 속도로 확대되는 상황인데, 2021년 한 해만도 40여 개의 주류 브랜드가 추가될 것으로 전망된다. 최근에는 화웨이 쉬즈쥔(徐直军) 대표이사가 직접 "훙멍 운영체제 생태계는 스마트홈, 관광, 교육, 사무, 스포츠, 건강, 정부와 기업, 엔터테인먼트 등 다수 분야를 포함하여 1,000여 스마트 하드웨어 파트너사와 50여 개의 모듈 및 칩 솔루션 파트너를 보유하고 있으며, 2021년 1월 화웨이 HiLink 생태계 사용자 수는 5,000만 명을 초과했다"고 발표하며 기업연합 전략에 대한 자신감을 드러내기도 했다.

[그림5] 화웨이의 1+8+N 전략



출처 : 화웨이 홈페이지

[그림 6] 화웨이의 훙멍OS 생태계 파트너 기업

출처 : 화웨이 홈페이지

화웨이의 출구전략, 훙멍OS

언제든지 타이젠을 버리고 안드로이드로 갈아탈 수 있었던 삼성과 다른 점은, 화웨이는 갈아탈 OS가 없다는 것이다. 또한, 중국은 14억 인구가 만들어 내는, 2020년 기준 GDP 14.7조 달러, 세계 2위 경제 대국이고[2], 중국 정부의 적극적인 지원이 있다는 것도 삼성과는 다른 점이다.

화웨이의 시장진입 전략이 효과적으로 작동한다면, 훙멍OS를 탑재한 여러 장비가 중국 시장 내에 생태계를 형성할 가능성이 크고, 원활한 서비스를 하게 되면 시장에서의 위상은 크게 달라질 것으로 전망된다. 다만 참여기업들이 소극적으로 대응해서 화웨이 생태계의 확장 폭과 속도가 기대에 미치지 못하거나, 미국 등 국제정세의 불확정요인으로 인한 영향을 받을 수 있다는 것이 변수이다.

우리는 올해 초, 현대차·애플이 협업을 논의하고 있다는 소식을 기억한다. 글로벌 운영생태계를 가지고 있는 애플의 고자세로 결국은 무산되었지만, 기계의 뇌에 해당하는 운영체제 없이는 결국 현대차는 애플의 자동차 생산기지로 전락할 수밖에는 없다. 2000년대 초반 삼성전자가 했던 고민과 똑같은 고민을 이번에는 현대차가 할 것으로 생각되는데, 중국이 OS 독립선언을 하고 있는 시점에서 우리도 고민이 깊어진다. 삼성-타이젠, LG-webOS, 티맥스OS, 행안부-개방형OS, 최근 현대-네이버 협업 등 많은 시도가 있었고 진행 중이지만, 아직은 뚜렷한 성과는 없다. 인공지능과 사물인터넷이 융합되는 새로운 디지털 혁신의 도래로, 치열한 국가간 경쟁을 하고 있고, 대한민국이 제조강국에서 진정한 4차산업혁명의 선진국이 되기 위해서는 늦었지만, 세계시장에 내세울 만한 운영체제 하나 정도는 가지고 있어야 하지 않을까? 그래서 화웨이 훙멍OS의 자립 선언에 더욱 관심이 가게 된다.

2 마이크로커널(microkernel)은 커널모드에 최소한으로 주소 공간 관리, 스레드 관리, 프로세스 간 통신(IPC)을 제공 https://ko.wikipedia.org/

사진 산책

중간

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

종로3가 카메라 수리점

디지털카메라는 압도적인 화질과 편리한 조작뿐만 아니라 촬영 장면을 즉시 확인 할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 사람들은 반드시 편리한 것만 좋아하진 않는다. 가끔은 느리고 불편한 것을 감수하려는 마음을 한 구석에 담아두고 있다. 아날로그 감성이다. 그래서인지 최근 들어 아날로그 카메라, 즉 필름 카메라로 사진을 찍으려는 사람들이 늘어나고 있다. 필름 현상소도 다시 생겨나고 있다. 아날로그 사진에 대한 향수가 남아 있고, 거칠고 투박한 필름 사진의 매력에 빠져들고 싶은 거다. 지나치게 화려하고 선명한 이미지에 피곤함을 느낄 때, 고가 디지털카메라의 첨단 기능에 주눅 들 때, 장롱 속 필름 카메라를 꺼내 사진 산책을 나가보자. 셔터를 누르자마자 습관적으로 액정 화면을 확인하려다, 아차 하는 자신의 모습을 발견하게 될 것이다. 그러한 답답함을 참아내고 적응하면서 천천히 피사체를 응시하는 법을 배우게 된다. 정성스레 구도를 잡아 한 장 한 장 조심스럽게 사진을 찍으면서 느림의 미학을 경험한다. 아마 36장짜리 필름 한 통 찍는 데 꽤 많은 시간이 걸린다는 것을 알고 놀랄 것이다. 한참을 기다려 모습을 드러낸 필름 속 영상을 보며 탄성을 자아낼 것이다. 그러면서 사진뿐만 아니라 세상일을 얼마나 가볍고 성급하게 다뤘는지 깨닫게 된다. 아날로그로의 회귀는 디지털화를 늦추는 게 아니다. 아날로그와 디지털이 공존하는 인간미 넘치는 세상을 꿈꾸는 것이다.

한강 둔치(필름 사진)

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

대학에서 신문방송학을 전공하고 언론학 박사 학위를 취득했다. 대한항공 여행사진 공모전에서 2회 수상하고, 세 차례의 개인전과 단체전 4회를 개최했다. 여러 매체에 사진이야기와 에세이를 연재하고 있다.

House Efficiency Rating
A
B
C
D
E
F
G

SPRI FOCUS

그린뉴딜

포스트 코로나 시대, 디지털 전환(DX)으로 바뀌는 미래

박정일
前한양대학교 컴퓨터SW 겸임교수

디지털과 그린의 공존: 지속가능발전을 향하여

허태욱
경상국립대 행정학과 부교수

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

포스트 코로나 시대, 디지털 전환(DX)으로 바뀌는 미래

박정일
前한양대학교 컴퓨터SW 겸임교수
tigerdream2080@gmail.com

코로나19 팬데믹으로 인류는 지금까지의 경험과는 다른 형태의 극심한 고통과 완전히 새로운 세상을 직면하고 있다. 전혀 예상하지 못한 상황으로 인해 미래의 불확실 성은 더욱 가중되고 있다. 다가오는 포스트 코로나 시대의 세계는 현재와 완전히 다른 뉴노멀 시대가 될 것이다. 전통 산업구조의 종언과 비대면에 기초한 뉴노멀 시대를 열어가는 위기와 기회가 동시에 오고 있는데, 본고에서는 포스트 코로나 시대의 디지털 전환(DX)으로 바뀌는 미래의 모습을 전망해 본다.

ALL Digital 시대의 도래

1. 올 디지털 시대의 도래

세계 최대 가전·IT 전시회인 CES 2021(Consumer Electronics Show 2021)이 지난 1월 사상 최초 올-디지털(All-Digital) 방식으로 온라인에서 비대면으로 개최되었으며, 주최기관인 미국소비자기술협회(CTA)는 5대 화두로 AI, 5G, 로봇, 모빌리티, 디지털 헬스를 제시했다. 이들 AI, 자율주행차, 디지털 헬스 분야가 토픽, 섹션, 전시관에서 상위권을 휩쓸었는데, 올해 CES

2021에서는 올 디지털 시대에 걸맞은 기술과 제품이 디지털+AI+X 트랜드로 이동하는 것을 명확하게 볼 수 있었다. 특히 코로나19로 잃어버린 일상을 함께할 수 있는 다양한 제품과 서비스들이 눈길을 끌었다. 코로나19의 여파로 특별히 방역로봇이 이목을 끌었는데, 애완용 펫봇, 여가시간을 함께 보낼 챗봇 등 생활 밀착형 로봇이 다수 선을 보임으로써 올해가 생활로봇 활성화의 원년임을 확인할 수 있었다. 그리고 자동차 기업들은 내연기관의 종말을 선언하고, 자율주행과 전기자동차에 매진하겠다는 그들의 전략을 확연하게 엿볼 수 있었다. 올해 주목할 올 디지털 관련 국가는 미국과 중국이며, 기업으로는 페이스북, 구글, 아마존, 마이크로소프트, 테슬라를 들 수가 있는데 향후, 자율주행과 전기자동차 기업들이 AI 산업을 선도할 것이다. 또한 코로나 여파로 인해 의료, 신약 개발에 AI를 활용한 다양한 신생 스타트업들도 눈여겨 볼 수 있었다.

2. 올 디지털 시대의 특징

올 디지털과 언택트 시대의 특징을 다음과 같이 8가지로 제시해 본다. 첫째, 전통 적인 제조업과 서비스업에서 코로나로 인한 디지털 헬스, 원격의료, VR·AR(가상·증강현실) 기술을 활용하여 개인 건강을 중심으로 비대면 시대를 지원하는 제품들이 많았다. 둘째, 기존의 영상, 음성, 언어 처리 기반의 제품에 비해서 디지털 헬스 혹은 개인 맞춤형 뷰티 서비스로의 차별성이다. 셋째, 자율주행 자동차 기반의 기술에 AI와 디지털 기술의 활용이다. 넷째, 다양한 분야에 활용 가능한 서비스 로봇의 등장이다. 다섯째, 자연어 처리 AI 중심에서 연속의사를 결정하는 AI로의 변화다. 여섯째, 업종이 다른 기업들의 합종연횡이다. 일곱째, AI를 활용한 원격의료와 원격교육의 확대다. 마지막으로 AI가 디지털 트랜스포메이션(DX)의 핵심 인프라로 자리매김을 하게 되었다.

올 디지털 혁신

1. 올 디지털 혁신

디지털 혁신의 개념은 모든 디지털적인 요소(All things Digital)를 통해 발생할 수 있는 기업의 근본적인 변화를 의미하며, 디지털 기반으로 기업의 전략, 조직, 프로세스, 비즈니스 모델, 문화, 커뮤니케이션, 시스템 등을 근본적으로 변화시키는 경영전략이다. 그리고 올(All) 디지털 혁신(Digital Innovation)은 조직이 새로운 기술을 활용해 고객 지원 파트너와의 관계를 재정비하고 재정립하는 것이다. 비즈니스를 위한 디지털 혁신에는 애플리케이션 현대화와 새로운 비즈니스 모델 수립부터 고객을 위한 새로운 제품 및 서비스에 이르기까지 모든 것이 포함된다. 디지털 혁신은 조직 운영 방식의 근본적인 변화를 주도하고 내부 리소스를 최적화하며 고객에게 가치를 제공한다. 디지털화 혁신이 추진되면서 단기적으로는 소득격차가 확대될 것으로 보이지만, 장기적으로는 기술혁신이 얼마나 빠르게 진행되느냐, 근로자가 기술변화에 얼마나 적응하느냐에 따라 격차 확대 여부가 달라진다.

2. 디지털 혁신의 장점

디지털 혁신의 장점으로는 첫째, 인프라의 현대화이며, 클라우드 플랫폼의 글로벌 네트워크를 활용해 기술 인프라를 보다 효과적으로 사용할 수 있다. 둘째, 데이터의 관리인데, 새로운 도구와 기능을 활용해 다양한 기기, 소스, 시스템의 방대한 데이터를 더 효율적으로 관리할 수 있다. 셋째, 유용한 정보의 확보로써 데이터에 대한 통찰력을 높이는 최첨단 도구를 사용해서 보다 스마트한 비즈니스 분석에 집중할 수 있다. 넷째, 부서

간 장벽 허물기이며, 최신 디지털 도구로 모든 팀 및 지리적 위치에서 공동작업 속도를 높여 고객에게 더 많은 가치와 더 빠른 성과를 제공할 수 있다. 다섯째, 비즈니스 문제의 해결인데, 새로운 디지털 기술을 구현하고 프로세스와 애플리케이션을 현대화해 비즈니스 운영 및 고객 상호작용 방식과 관련된 문제를 신속하게 파악하고 해결할 수 있다. 마지막은 비용 절감으로 디지털 도구로 프로세스를 간소화하고 비즈니스에서 실적이 우수한 영역과 저조한 부분을 파악할 수 있다. 디지털 혁신이 중요한 이유는 비즈니스 및 산업 발전의 원동력이기 때문이다. 스타트업에서 글로벌 기업에 이르기까지 모든 규모의 조직은 단순히 규모의 개선만이 아니라 중요한 변화를 주도하고 올 디지털 시대에 완전히 적응하기 위해 디지털 혁신을 선택한다. 이를 위해서는 비즈니스(business)와 ICT(정보통신기술팀, information and communication technology) 조직 모두의 열정적인 헌신과 변화를 추구하는 의지가 필요하다.

디지털 경제 가속화

1. 디지털 경제로의 전환

포스트 코로나 시대의 세계 경제는 디지털 경제(Digital Economy)로 전환된다. 디지털 경제의 광의의 의미는 재화와 서비스의 생산, 분배, 소비 등 경제활동이 디지털화·네트워크화된 것으로 정보와 지식이라는 생산 요소에 주로 의존하는 경제를 의미 한다. 디지털 경제와 유사하게 사용되는 용어는 데이터 경제(Data Economy), 정보 경제(Information Eco-nomy), 네트워크 경제(Network Economy), 지식기반 경제(Knowledge Economy) 등이 있다. 토지, 노동, 자본 등 전통적인 생산요소에 의존하는 기존의 경제와 구분하여 디지털 경제를 신경제(New Economy)라고도 부른다. 좁은 의미에서의 디지털 경제는 정보통신기술(Information Technology)산업과 인터넷을 기반으로 하는 전자상거래가 중심역할을 하는 경제라고 할 수 있기에 인터넷 경제(internet Economy)라고도 한다.

디지털 경제는 기업의 생산방식, 소비 제품과 행태, 유통구조, 산업구조, 정부의 역할 등에 이르기까지 광범위한 변화를 몰고 온다. 디지털을 이용한 소비가 통신, 교양·오락, 교육 및 보건의료, 주거, 가사 등 모든 부문까지 확산된다. 한편 소비자가 생산자와 동등한 정보를 보유하고 사이버 공동체를 형성함으로써 소비자 주권이 강화된다. 기업의 입장에서는 생산요소로써 정보의 중요성이 커지면서 상품 기획에서부터 제조, 판매에 이르기까지 모든 생산활동이 디지털화·네트워크화 된다. 기업의 규모는 점차 축소될 것으로 예상되며, 고용자와 노동자 간의 고리가 해체되면서 핵심역량들의 일시적인 합작 형태인 가상기업, 네트워크 기업이 늘어나고 있다.

2. 소비 형태의 디지털화

디지털 경제가 우리 생활에 접목될 때 느껴지는 변화는 소비자 입장은 온라인화와 소비(B2C)문화이고, 기업 입장은 스마트·모바일 워크화이며, 생산공장 입장은 무인화·자동화의 확대다. 코로나19의 영향으로 오프라인에서 온라인과 모바일로 소비 형태가 빠른 속도로 옮겨가는 실정이다. 특징들은 다음과 같다.

첫째, 오프라인 대형 업체의 부진이다. 기존 오프라인 활동을 주로 하던 시니어 세대가 소비를 온라인으로 옮겨감에 따라 오프라인 업체들의 매출이 현저히 감소되고 있다. 미래는 오프라인에서 특화된 업체와 가치를 누릴 수 있는 기업만이 생존할 것이다.

둘째, 플랫폼 노동자의 급증이다. 비대면 거래의 편리함을 느낀 소비자들은 온라인을 점점 더 선호하는 경향이 나타나고 있는데 오프라인 업체가 그동안 누렸던 주도권을 상실하게 되면서 향후 온라인 업체의 하청업체로 전락할 가능성이 높아지고 있다. 또한 온라인 업체의 성장으로 점차 배달 라이더 등의 플랫폼 노동자는 자연스럽게 증가하고 있다.

셋째, 오프라인 업체들의 온라인 연계 강화다. 기존 대형 오프라인 업체들이 이번 코로나19로 위기감이 고조됨에 따라 온라인과 오프라인을 엮으려는 시도가 지속되고 있다. 따라서 향후 대표적인 오프라인 업체들의 온라인 투자는 강화되고 있다.

3. 디지털 워크의 확산

온라인화와 더불어 디지털 경제 전환에서 기업의 중요한 경영요소로 디지털 워크가 되고 있다. 코로나19로 인해 이러한 디지털 워크는 근무형태 등의 기업 분화를 빠르게 디지털화 시킨다. 디지털 워크는 말 그대로 시간과 장소에 제약 없이 유연하게 가져가는 근무 행태를 의미하며, 우리나라는 현재 저출산, 고령화, 저성장 문제에 직면 되어 있어 올 디지털 기술을 활용해 디지털 워크를 도입해야 경쟁력을 높일 수 있을 것이다. 이제는 디지털 워크는 검토 대상이 아닌 당연한 근무 형태의 하나로 자리 잡았다. 일괄적인 생산체제보다는 다양한 사고와 창의성이 중요하다. 집단주의보다는 개인주의, 노동인구의 감소, 워라밸(Work-Life Balance)을 중시하는 사회변화에 맞는 결과물이다. 향후 이러한 디지털 워크는 코로나19로 인해 그 속도가 더욱 빨라질 것이기 때문에 기업은 이에 맞는 IT 솔루션에 대한 투자 및 조직문화 정비에 빠르게 대비해야 한다. 구성원들은 디지털 워크 시대에 맞는 의식 변화가 필요하다. 따라서 향후 기업들의 IT 서비스 투자는 더욱 가속화되어, 조직문화 개선을 위한 컨설팅 업무에 대한 니즈가 증가한다. 정부, 기업과 구성원 개개인의 노력이 병행이 되어질 때 디지털 워크가 일상이 될 날이 가까워진다.

디지털 혁신의 사례

1. 배송 물류의 디지털전환(DX)

로봇이 공공도로에서 짐을 옮기며, 일손이 바쁜 숙박시설에서는 식음료를 손님에게 전달한다. 거대한 물류창고에서는 작업 선반의 운반이나 진열을 로봇이 맡아 작업자를 돕는다. 사람과 로봇의 이인삼각에 의한 물류의 디지털 전환으로 택배 위기와 코로나 사태에 맞서고 있다. 택배 수요의 급증에 대해, 사람 손을 거치지 않는 배송 요구가 높아지는 가운데, 저속·소형의 자율 배송 로봇에 대해 원격 감시·조작의 공공도로 주행 실증으로 가까운 시일 내에 적용이 가능할 것이다.

2. 음식점의 DX

코로나19 팬데믹을 계기로 음식점에서 로봇 활용이 확산되기 시작했다. 거리두기와 접촉 회피에 가세해 요식업에 디지털 혁신이 활용되고 있다. 목적은 효율화에 의한 비용 절감이다. 일손이 부족하다는 과제를 안고 있는 편의점도 로봇에 의한 상품 진열의 시험 운용을 시작했다.

로봇은 손님이 주문한 음식을 서빙하거나 다 먹은 접시를 수거해 개수대로 옮기기도 한다. 직원이 터치 패널로 테이블을 지정해 요리 접시를 가지고 고객에게 서빙할 수도 있다. 눈에 해당하는 부분은 LED 디스플레

이로 되어 있어, 미소나 하트 마크 등으로 감정 표현도 가능하다. 고객이 요리 접시를 내려받은 후에 LED 디스플레이 상단, 사람의 얼굴로 치면 이마에 해당하는 부분에 손을 대자, 로봇이 반응해 움직이기 시작한다.

3. 사무실의 DX

코로나19 사태의 장기화로 인해 인터넷 워크의 일상화가 진행되는 가운데, 커뮤니케이션의 촉진뿐만 아니라, 노동력 부족 해소를 위해서도 사무실에서 아바타(Avatar, 분신) 로봇을 활용하는 사례가 점차 확산되고 있다.

온라인에서는 원활한 소통이 어려우며, 사원 간의 잡담이 사라져 새로운 발상의 창출이 어려운 등의 과제도 나타나기 시작했다. 이에, 실제 사무실과 온라인의 '중간 지점'으로서 기업들이 뜨거운 시선을 보내는 곳이 아바타 로봇이 있는 사무실이다. 실제 장소에서의 회의도, 출근할 수 없는 사람이 분신 로봇을 사용함으로써 존재감이나 일체감을 얻을 수 있다. 용건을 전달할 뿐인 커뮤니케이션이라면 온라인 회의라도 문제가 없겠지만, 팀에서 일체감을 얻거나 잡담으로부터 새로운 아이디어로 확대 시키는 등의 과정은 온라인 회의만으로는 어렵다. 그러한 대면 회의만이 가능한 장점을 아바타 로봇의 사용을 통해서 얻을 수 있다.

4. 보안·경비의 DX

어떤 기업은 원격 조작으로 경비나 청소, 점검을 실시하는 아바타 로봇을 빌딩 관리 등에 대여 형식으로 운용하는 서비스를 개시했다. 로봇 1대로 경비와 청소, 점검 등 여러 작업을 하는 것이 특징이다. 아바타 경비로봇은 최대 높이 165cm이며 바퀴로 이동한다. 사람이 원격지에서 PC 화면과 게임용 컨트롤러를 이용해 조작할 수 있으며 미리 진로를 정해 두면 자율주행도 할 수 있다. 팔(Arm)과 손이 달려있어 엘리베이터 조작(승강 등)이나 물건을 잡는 등 간단한 작업이 가능하다.

아바타 경비로봇은 순찰할때 경비원이 경비실 내에 설치한 PC 화면에서 경비로봇 카메라에 비친 모습을 확인한다. 원격 조종으로 경비로봇 주위에 있는 사람에게 말을 걸거나, 손을 조작하고 엘리베이터 버튼을 눌러 층을 이동시키기도 한다. 현실과 온라인을 연결하는 아바타 경비로봇의 활용은 보안·경비 분야에서 새로운 디지털 혁신을 불러오고 있다.

5. 병원의 DX

장기화되고 있는 코로나19 사태로 노동력 부족이 심각해지고 있는 의료현장에서는 디지털 혁신이 더욱 빠르게 진행되고 있다. 의료로봇의 활용은 이미 일부 병원에서 시작됐으며, 이전에는 부정적으로 보였던 비접촉이나 비대면 서비스가 코로나19의 영향으로 재인식되면서 디지털 혁신에는 순풍으로 작용하고 있다.
의료로봇은 자율주행으로 루트를 지정하면 24시간 자동으로 자외선을 조사해 소독할 수 있다. 감염증 대응 병원에서는 정기적인 살균이나 소독이 필요하다. 그러나 코로나19로 인해 일손이 부족하고, 사람이 하는 작업은 2차 감염의 위험이나 인체에 대한 악영향도 지적받고 있지만 이러한 작업을 로봇으로 대체하는 움직임은 가속될 것으로 보인다. 의료 전문 로봇업체는 자외선 제염로봇과 소독로봇의 의료시설 도입을 지원한다. 의료 소독로봇에게 제염이나 소독이 필요한 방을 지정해 루트를 결정해 두면 자동으로 순찰하면서 제염이나 소독을 한다. 병원 내에서 로봇을 활용하기 위해서는 엘리베이터나 도어와의 연계가 필요하다.

6. 은행 챗봇로봇 DX

최근 선진국 은행들은 자체 개발한 인공지능 챗봇을 업무에 활용하고 있다. 하드웨어 로봇 형태가 아닌 모니터 속의 디지털 챗봇으로 일종의 은행 직원의 업무를 수행 하는 '아바타'라고 할 수 있다. 챗봇로봇은 사람의 목소리를 인식해서 스스로 대화가 가능하고 은행 직원처럼 은행에서 처리할 수 있는 다양한 정보를 음성을 통해 고객에게 이야기해 준다. 은행에서 챗봇이 필요한 이유는 매일 반복되는 일상적인 업무를 항상 일관되고 정확하게 답변할 수 있기 때문이다. 이를 통해 은행은 매우 효율적으로 고객을 상대할 수 있고 고객도 대기시간을 줄일 수 있다. 은행 웹사이트나 스마트폰 앱에도 적용해 고객이 집에서도 인터넷에 접속해 서비스를 앞으로 인공지능 챗봇 기능을 받을 수 있다. 은행의 미래를 열어가고 있는 기반에는 금융산업 디지털 혁신이 있다.

7. 피자 배달로봇 DX

도미노 피자는 지난 4월 뉴로(Nuro)의 자율주행 차량인 'R2'를 이용해 텍사스주 휴스턴 지역에서 제한된 고객을 대상으로 피자 배달 서비스를 시작했다고 밝혔는데, 뉴로의 자율주행 차량은 운전석과 페달이 없어 운전자가 탑승할 수 없고 화물만 적재할 수가 있다. 피자가게에서 선불로 피자값을 지불한 고객들은 온라인으로 피자를 주문하고 로봇 배송을 선택적으로 이용할 수 있다. 이용날짜와 시간도 제한적으로 이뤄지고 있다.

고객이 주문을 완료하면, 문자로 개인식별번호(PIN)를 전송받으며, 이후 배송 중인 자율주행 차량의 위치를 계속 업데이트 받을 수 있다. 목적지 도착 후 개인식별번호(PIN)를 입력하면 피자를 받을 수 있다. 도미노 로봇은 미국 육군 탐사로봇 유닛의 주행장치 소스를 기반으로 군사용 로봇 기술이 적용되어 개발됐다. 기술의 핵심은 불규칙적인 도로와 다양한 장애물을 피해 스스로 자율주행할 수 있도록 했다. 냉장고는 피자 배송 칸은 냉장 및 온장이 가능한 두 개의 배송 칸으로 구성되어 있다. 파란색 칸에는 음료수를 시원하게 보관할 수 있고, 붉은색 칸에는 피자를 따뜻하게 보관할 수 있다.

8. 스피드 팩토리 DX

아디다스의 스마트 팩토리는 3D 프린팅 기술과 접목된 미래 제조업 디지털 혁신의 아이콘으로 여겨져 왔다. 독일 안스바흐의 아디다스 스피드 팩토리는 3D 프린터를 이용해 개인 맞춤형 신발을 24시간 이내에 고객에게 전달하는 것이 목표였으며, 자동화, 분권화, 유연 생산을 기반으로 가까운 미래에 상점에서 개인화를 경험할 수 있다. 미국의 애틀랜타에 위치한 아디다스 스피드 팩토리도 지난 2020년 4월에 문을 열었다. 향후 납품업체의 현대화 및 신발 제조에 있어서 4D 기술 도입에 강력하게 집중한다는 계획이다. 스피드 팩토리가 계속 구축된다면, 노동집약산업이었던 제조업은 이제 더이상 노동력에 의존할 필요가 없게 된다. 비단 신발산업뿐 아니라 모든 제조업에 미칠 영향이 매우 크다고 볼 수 있다.

9. 제조업의 디지털 트윈 DX

코로나19의 유행 확대를 계기로 제조업의 디지털 트윈에 대한 대응이 가속되고 있다. 생산 라인의 스마트화는 물론 재택근무나 원격회의, 공장의 무인화, 가상 전시회 개최 등 기존의 틀을 뛰어넘은 도전도 시작되고 있다.

공장 내부를 그대로 스캔해 3D 모델화, 이를 웹 브라우저에서 열람할 수 있도록 하는 클라우드 서비스가 시

행되고 있다. 레이저 스캐너로 측정한 점군 데이터를 3D 모델로 변환이 가능하다. 위치와 치수 정밀도는 ±1mm 정도다.

화면상에서 신규 설비 도입 시의 레이아웃이나 수리할 때 작업 난이도를 검토할 수 있기 때문에 사내의 담당자나 외주 시공업자가 공장을 방문하는 횟수를 줄일 수 있다. 공사 계획이나 그 진척 상황을 입력해 3D 모델과 연결하면 일괄 관리가 가능해 생산성이 향상된다.

시사점 및 정책적 제언

1. 올 디지털로의 전환

정부는 올 디지털 전환을 위해서 무엇을 어떻게 해야만 할까?

첫째, 디지털 뉴딜 프로젝트를 더이상 확대하지 말고 선택과 집중을 해야 한다. 둘째, 원천 디지털 기술 연구와 이를 선도하는 AI 대학원에 지원을 대폭 확대해야 한다. 우리의 경쟁 상대는 글로벌 기업들이다. 셋째, 디지털 뉴딜 성과를 산정하는 행정 편의주의를 배제해야 한다. 넷째, 디지털 전환 관련 예산을 풍족하게 편성하고 행정 감시는 줄여 연구자의 자율을 최대한 보장하고 존중을 해야 한다. 다섯째, AI 슈퍼컴퓨터와 인프라 문제를 해결해야 한다. AI 인력들이 장비를 활용해 연구가 활성화돼야 AI 생태계가 구축된다. 여섯째, AI 윤리를 들 수 있는데, 윤리는 규제보다는 교육을 우선해야 한다고 본다. 문제는 AI가 아니라 인간에 있기 때문이다. 일곱째, 우리가 잘할 수 있는 분야는 기반기술이 아니라 디지털 응용기술이다. 그중에서도 우수한 인력이 있는 의료분야다. 국내 AI 대학원과 기업, 병원, 지자체가 협력해 데이터를 공유할 수 있도록 정부가 AI 의료산업 혁신 체계를 구축해야 한다. 마지막으로 새로운 분야에서의 AI 활용이다. 신물질, 신재료, 제약분야, 기상, 스마트팜 분야 등에서 AI 융합이 필요하다.

코로나19는 올 디지털과 언택트 시대로의 전환과 새로운 일상(New Normal)을 몰고 왔다. 우리는 더 나은 세상(Better Normal)으로 나아가야 한다. 코로나19 확산에도 불구하고 디지털 혁신을 이어나가야 생존이 가능하다. 한국경제의 미래 먹거리는 올 디지털과 AI+X 산업에 달려 있다.

2. 경제 주체별 대비

경제주체별로 디지털 경제로의 전환을 위하여 어떻게 대비해야 할까?

첫째, 정부는 인프라(Infrastructure)를 구축해야 한다. 5G 초고속 통신망 구축과 함께 소프트웨어 인프라 구축에 집중적으로 투자해야 한다. AI 시대에 걸맞은 국가 인프라는 글로벌 경쟁력과 직결이 된다.

둘째, 국회는 올 디지털 시대에 맞는 법과 제도의 틀을 짜야 한다. 데이터 경제 활성화를 위해 정부가 추진하는 데이터 3법(개인정보보호법, 정보통신망법, 신용정보법, 일명 개·망·신법)이 통과되어 지난 2020년 7월부터 본격 시행되어 전 산업계의 핵심 동력이 데이터를 중심으로 재편될 전망이다. 데이터 3법의 골자가 '가명정보를 사용 한 이용자 빅데이터 활용'인 만큼 산업 간의 경계가 희미해진 '빅블러 시대'의 신성장 동력을 이끌 것이다. 반면 개인의 가명정보를 조합해 개인을 식별할 수 있는 위험과 이를 악용할 가능성이 존재하며 이에 대한 법규가 제대로 마련되지 않은 상황에서 산업의 이윤을 추구하는 것과는 별개로 개인정보보호에 대한 대책을 마련해야 한다.

셋째, 대학의 인재양성이다. 현재의 교육 제도로는 디지털 경제에 필요한 창의력 있는 전문 지식인을 양성할 수 없다. 대학은 과감한 교육혁신을 통해 디지털형

인재 양성에 노력해야 한다.

넷째, 기업은 새로운 비즈니스 모델 개발과 데이터 경영으로 전환을 해야 한다. 수출을 주도하는 제조업에 의존하는 경제구조에서 디지털 산업으로 패러다임을 전환해 야 한다. 또한 기업은 올 디지털 시대의 디지털 경제에 맞는 수익모델 개발에 힘써야 한다. 인터넷을 기반으로 하는 플랫폼 기업과 오프라인 중심인 제조업 간에 전략적인 제휴(Strategic Alliance)가 매우 중요하다. 특히, 그리고 제조업이 뒷받침되지 않는 On-Line기업 역시 장기적이고 안정적으로 이윤을 창출하기가 매우 어렵다. 따라서 On-Line기업과 Off-Line기업은 전략적 제휴를 통해 서로 상호이익이 되는(Mutually Beneficial) 동반자 관계(Partnership)를 유지하는 것이 절대적으로 필요하다.

3. 우리의 대응

올 디지털 혁신시대에 우리는 어떻게 대응을 해야 할까?

첫째, 개인들은 자신의 부가가치를 높이는 신지식인으로 변신해야 한다. 우리 사회에서 개인 가치의 기준이 기존의 연공서열 위주에서 철저한 성과급 위주로 바뀌고 있으며, 일자리도 평생 일자리의 개념에서 고용과 해고가 자유로운 탄력적인 일자리로 바뀌고 있다. 이렇게 급변하는 디지털시대에서 생존하고 발전하기 위해서는 자기가 맡은 분야에서 그 누구와도 경쟁할 수 있는 전문가가 되어야 한다.

둘째, 디지털 씽킹(Digital Thinking)을 해야 한다. 인간 중심의 공감을 통해 새로운 사고방식 디지털 씽킹을 해야 한다. 디지털 씽킹을 해야 숨어있는 진짜 문제를 찾아 해석하고 창의적인 혁신을 촉진할 수 있다. 디지털 시대 대한민국 개조를 위해 디지털 씽킹을 해야만 한다.

셋째, 디지털 리터리시(Digital Literacy) 창출이다. 디지털을 잘 쓰고, 잘 다루는 것을 뛰어넘어 디지털 정보를 이해하고 선택해 편집과 가공을 통해 새로운 지식을 창출하는 것이 디지털 리터리시다. 급변하는 디지털 혁명에 대응할 수 있도록 통합적 능력을 갖춘 디지털 리터리시 인재 육성이 필요하다.

마지막으로 디지털 혁신은 선택이 아닌 필수다. 디지털 혁신 쓰나미가 몰려오고 있다. 디지털 혁신은 국가와 기업의 미래 경쟁력이자 생존의 열쇠다. 지금 우리는 디지털로 혁신할 것인지 말 것인지 선택의 기로에 서 있다. 우리가 어떤 선택을 하느냐에 따라 대한민국의 미래는 완전히 다르게 펼쳐질 것이다.

디지털과 그린의 공존: 지속가능발전을 향하여

허태욱
경상국립대 행정학과 부교수
twhuh@gnu.ac.kr

팬데믹 시대의 디지털 전환과 지속가능발전

COVID-19는 세상의 시계를 멈추게 하였지만 4차 산업혁명의 핵심인 디지털화(digitalization)는 가속화되고 있다. 새로운 기술은 우리 삶의 패러다임을 근본적으로 바꾸어 놓는 동시에 경제적 양극화, 고용불안, 인간 소외 문제를 야기하고 있다. 21세기 들어 가속화된 기술 패러다임의 변화는 유례없는 속도로 모든 것을 변화하게 하였다. 지금 우리에게는 변동성(Volatility)이 크고 불확실(Uncertainty)하며 복잡성(Complexity)과 모호성(Ambiguity)이 극대화된 'VUCA' 시대가 가속화되고 있다.

특별히, 현재 급격하게 진행되고 있는 디지털화는 산업의 재편, 시장 질서와 규제체계의 변화, 고용 노동 시장의 변화, 소비자의 선택 등 경제활동 전반은 물론 인간의 사회관계와 문화, 그리고 국내 및 국제 정치경제 질서까지 심대한 변화를 초래하고 있다[1]. 기술이 빠르게 폭발적으로 발달함에 '특이점(singularity)'에 이르고, 이에 따라 물질적 생산성과 삶의 질이 비약적으로 높아질 수도 있지만, 그에 따른 다양한 사회적 그늘이 짙어질 위험도 또한 커졌다[2].

디지털 기술의 혁신 및 전환은 현재 시작 단계일 뿐이다. 우리는 미래의 과학기술혁신이 경제 발전을 견인해

1 카이스트 문술미래전략대학원(2020). 카이스트 미래전략 2021. 서울: 김영사.
2 카이스트 문술미래전략대학원(2021). 2030 카이스트 미래경고. 서울: 김영사.

[그림 1] 지속가능발전(Sustainable Development) 17대 목표

자료: 지속가능발전포털(http://ncsd.go.kr/)

왔던 기존 역할에서 새로운 역할로의 전환을 요구받고 있음을 기억해야 한다. 디지털 전환(digital transformation)은 우리가 피할 수 없는 대세일 뿐 아니라 대응 여하에 따라서는 저성장-양극화-저후생 등으로 대변되는 사회구조적 문제들을 해결하는 가장 중요한 열쇠가 될 수 있다. 그렇기에 디지털 전환이 진정 우리 모두에게 유익하며 지속가능한 미래(sustainable futures)를 그릴 수 있게 하려면 디지털 기술이 가지고 있는 사회-환경적 장점을 극대화하고 민주적으로 활용할 수 있는 체제를 갖추는 것이 중요한 해결책이다[3].

한편, 녹색 전환(green transformation)도 중대한 글로벌 패러다임으로 부상해왔다. 2015년에 체결되었던 UN기후변화협약(UNFCCC)의 파리협정(Paris Agreement)은 2020년에 드디어 195개국에 구속력 있는 보편적 합의로 발효되었다. 더불어, 2015년 UN총회에서는 "Leave no one behind (누구도 소외되지 않는 발전)"라는 슬로건 아래 선진국과 개도국의 구분 없이 모든 국가의 경제·사회 발전 및 환경 이슈 등에 적용되는 「지속가능발전을 위한 2030 의제」가 채택되었다.

지속가능발전목표(SDGs: Sustainable Develop-ment Goals) 체제가 출범하고 5년이 경과한 지금 세계 각국 정부는 저마다의 실정에 맞는 SDGs 이행 계획을 수립하여 추진 중에 있다. 우리나라 역시 환경부를 주축으로 K-SDGs(한국형 SDGs) 작업반을 조직하여 우리 실정에 맞는 SDGs 이행 마스터플랜을 수립하고 공론화해오고 있으며, 특히 문재인 정부는 국정운영 5개년 계획 과제(61-1)에 '지속가능발전위원회 위상 강화 및 정책의 지속가능성 제고'를 채택하고 있다. 우리나라 상황에 적합한 국가 지속가능발전목표(K-SDGs)를 설정하여 관리함으로써, 국가 변화를 견인하기 위한 2030년 청사진을 마련하고, 행정 중심의 정책 목표를 국민 삶의 질의 체감으로 전환시키는 노력들이 진행되고 있다[4].

특별히, 2019년 말부터 전 세계적으로 시작된 코로나바이러스 감염증-19(COVID-19)의 확산은 우리 사회 곳곳에 큰 영향을 미쳤으며, 기후변화에도 다양한 방식으로 영향을 끼치고 있다. 유엔 산하 자문기관인 UN지속가능발전해법네트워크(UN-SDSN: 지속가능발전 문제와 해법을 연구하는 고위 전문가들로 구성되는 글로벌 네트워크)에서는 팬데믹 시대에서 지속가능발전목표(SDGs)의 6대 전환을 제시하고 있다(아래 [표 1] 참조). 이 중에서 특히 '지속가능발전을 위한 디지털 혁명'(digital revolution for sustainable develop-ment)에 주목하면, 이 전환을 통해 'ICT 인프라', '메타버스', 'AI/로봇/블록체인', '자원관리기술', '헬스케어', '초연결 언택트',

3 카이스트 문술미래전략대학원(2021). 2030 카이스트 미래경고. 서울: 김영사; 과학기술정책연구원(2020). 회복력 중심 시스템으로의 전환을 위하여, Future Horizon+, 45.

4 경기연구원(2018). 경기도형 지속가능발전목표(SDGs) 이행체계 구축을 위한 기초연구.

[표 1] 팬데믹 시대 지속가능발전목표(SDGs)의 전환

팬데믹 시대 SDGs 6대 전환	연관 SDGs (G=Goal)	주요 키워드
• Energy 에너지 탈탄소화 및 지속가능 산업 • 지속가능 식량, 토지, 물, 해양 • 지속가능 도시 및 공동체	G2 기아해소와 지속가능농업 G6 물 G7 에너지 G13 기후변화 대응 G12 지속 가능한 소비 생산 G14 해양 생태계 G15 육상 생태계	기후변화 완화 생물다양성 보존 자원순환 방안 스마트시티 자연기반 친환경기술 에너지프로슈머 에코체인(eco-chain) 및 그린 코인(green coin)
• 지속가능발전을 위한 디지털 혁명	G1 빈곤종식 G9 혁신과 인프라 G3 건강 및 웰빙 G5 양성평등 G10 불평등 완화	ICT 인프라 메타버스 AI/로봇/블록체인 자원관리기술 헬스케어 초연결 언택트 이를 위한 교육
• 교육, 젠더, 불평등 • 건강, 웰빙, 민주주의	G1 빈곤종식 G3 건강 및 웰빙 G5 양성평등 G10 불평등 완화 G16 평화 G17 파트너십	O.D.A P.P.P 뉴파트너십 BestPractice공유 지식공유 및 평생교육

자료: UN-SDSN (2019) Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals (SDGs), 재구성.

'이를 위한 교육' 등의 주요 (미래)전환의 키워드들이 도출된다고 할 수 있다[5].

한국판 그린 뉴딜의 의미와 기대

역사적으로 뉴딜 정책은 생각의 전환을 통한 위기 극복과 경제·사회적 효율성 확보에 매우 중요한 역할을 수행하였다. 현재 COVID-19로 인해 전무후무하게 나타나고 있는 경제적·사회적 위기는 전 세계적인 다층적인 변화와 구조적 대전환을 요구하고 있다고 할 수 있다. 경제주체들의 행동양식 등이 변화하면서 경제·사회 전반의 구조적 변화를 초래하고 있으며, 적극적인 정부 역할에 대한 요구가 증대되고 있다. 특히, COVID-19의 대확산(팬데믹)에 따라 일상과 방역의 공존을 위한 온라인·비대면 수요가 급증하였다. 온라인 쇼핑·배달 서비스가 오프라인 소비를 대체하고, 스마트워크·재택근무·온라인교육 등 우리 사회 전 분야에서 디지털화가 급격하게 촉진되었다. 반면 디지털 기반이 취약한 전통 서비스업 및 중소제조업체들은 변화의 충격에 후유증을 크게 겪고 있다. 이러한 상황 속에서 '언택트(untact) 사회'에서의 성장동력을 새롭게 발굴하여 디지털 경제로 전환하고자 하는 '디지털 뉴딜'의 필요성은 더욱 부각되었다[6].

더불어 전 세계적으로 친환경(탈탄소) 녹색성장에 방점을 두고 '탄소 제로 경제·생활'로의 전환을 목표로 하는

5 UN-SDSN(2019). Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals (SDGs).

6 관계부처 합동(2020). 한국판 뉴딜 종합계획.

저탄소·친환경 경제('그린 경제')는 COVID-19를 계기로 그 중요성이 더욱 주목받고 있다. 감염병과 기후변화 위기 간의 유사성이 다양한 글로벌 보고서 등에서도 확인되면서, 국민 안전을 위협하고 경제에 부정적 영향을 초래하는 기후변화 위기를 극복해야 하는 시급성이 더욱 확대되고 있다. 이러한 차원에서 국민 삶의 질을 개선하고 녹색 일자리 및 녹색 신산업을 창출하는 것을 목표로 하는 '그린 경제'로의 전환이 더욱 주목을 받고 있다[7]. 특히, 녹색 경쟁력을 전환적으로 발전시키고자 하는 '그린 뉴딜'을 통해 포스트 코로나 시대에 얼어붙은 고용 시장에 온기를 더할 수 있다는 기대를 모으고 있다.

한국 정부는 디지털 뉴딜 및 그린 뉴딜을 강력히 추진하면서 안전망 강화로 뒷받침하는 '한국판 뉴딜 종합계획'을 2020년 7월 14일 한국판 뉴딜 국민보고대회를 통해 발표하였다. 정부는 2025년까지 총 160조 원(디지털 뉴딜에 58조 2,000억 원, 그린 뉴딜에 73조 4,000억 원, 안전망 강화에 28조 4,000억 원)을 투자하여, 총 190만 1,000개의 일자리를 창출하는 것으로 목표를 제시하였다[8]. 이 중 한국판 디지털 뉴딜(경제 전반의 디지털 혁신과 역동성 촉진 및 확산)로 90만 3,000개, 그린 뉴딜(탄소중립 지향, 경제기반을 저탄소·친환경으로 전환)로 65만 9,000개, 안전망 강화(실업불안 및 소득격차를 완화하고 적응을 지원)를 통해 33만 9,000개의 일자리가 만들어질 것으로 예상되고 있다[9].

구체적으로, 아래 [그림 2]의 '분야/과제별 투자계획 및 일자리 효과'에서 보여주는 바와 같이, 디지털 뉴딜은

[그림 2] 디지털 뉴딜 및 그린 뉴딜 분야와 추진과제

디지털 뉴딜	1. D.N.A 생태계 강화	① 국민생활과 밀접한 분야 데이터 구축·개방·활용 ② 1·2·3차 全산업으로 5G·AI 융합 확산 ③ 5G·AI 기반 지능형 정부 ④ K-사이버 방역체계 구축
	2. 교육 인프라 디지털 전환	⑤ 모든 초중고에 디지털 기반 교육 인프라 조성 ⑥ 전국 대학·직업훈련기관 온라인 교육 강화
	3. 비대면 산업 육성	⑦ 스마트 의료 및 돌봄 인프라 구축 ⑧ 중소기업 원격근무 확산 ⑨ 소상공인 온라인 비즈니스 지원
	4. SOC 디지털화	⑩ 4대 분야 핵심 인프라 디지털 관리체계 구축 ⑪ 도시·산단의 공간 디지털 혁신 ⑫ 스마트 물류체계 구축
그린뉴딜	5. 도시·공간·생활 인프라 녹색 전환	⑬ 국민생활과 밀접한 공공시설 제로에너지화 ⑭ 국토·해양·도시의 녹색 생태계 회복 ⑮ 깨끗하고 안전한 물 관리체계 구축
	6. 저탄소·분산형 에너지 확산	⑯ 에너지관리 효율화 지능형 스마트 그리드 구축 ⑰ 신재생에너지 확산기반 구축 및 공정한 전환 지원 ⑱ 전기차·수소차 등 그린 모빌리티 보급 확대
	7. 녹색산업 혁신 생태계 구축	⑲ 녹색 선도 유망기업 육성 및 저탄소·녹색산단 조성 ⑳ R&D·금융 등 녹색혁신 기반 조성

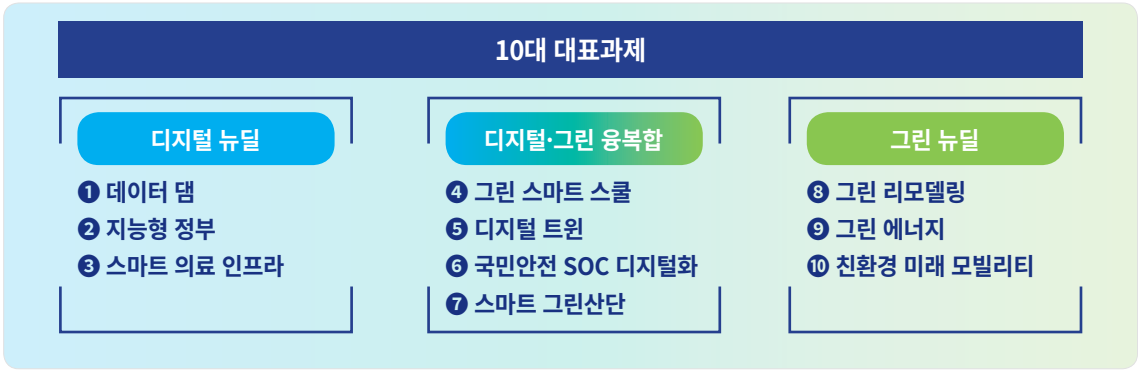
자료: UN-SDSN (2019) Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals (SDGs), 재구성.

7 T. Huh(2020). Comparative and Relational Trajectory of Economic Growth and Greenhouse Gas Emission: Coupled or Decoupled. Energies 13(10), pp. 2550-2562.

8 관계부처 합동(2020). 한국판 뉴딜 종합계획.

9 관계부처 합동(2020). 한국판 뉴딜 종합계획.

[그림 3] 한국판 뉴딜 10대 대표과제



자료: 관계부처 합동 (2020), 한국판 뉴딜 종합계획.

4대 분야(D.N.A. 생태계 강화, 교육인프라 디지털 전환, 비대면 산업육성, SOC 디지털화) 12개 추진과제로 구성되어 있다. 그린 뉴딜은 3대 분야(도시·공간·생활 인프라 녹색 전환, 저탄소·분산형 에너지 확산, 녹색산업 혁신 생태계 구축) 8대 과제로 구성되어 있다[10].

특별히, 한국판 뉴딜 세부과제 중에서 미래 비전을 제시하는 '10대 대표과제'([그림 3] 참조)를 디지털 뉴딜, 디지털·그린 융복합, 그린 뉴딜의 3개 부문에서 선정하여 집중 투자/육성할 계획으로 발표되었다[11]. 디지털-그린 융복합 분야에서는 4가지의 대표과제가 제시되었다.

이러한 '한국판 뉴딜' 정책은 디지털·그린 경제로의 전환의 방향성을 제시하고 있다는 점에서 중요한 의의를 가지고 있다. 그러나 다양한 사업들로 구성된 패키지 프로젝트 형태로 제시되어 사업간 연계성이 부족한 한계를 지니고 있다고 볼 수 있다. 특히, '디지털 뉴딜' 및 '그린 뉴딜'에 포함된 사업들의 경우에도 특정 시설물들을 중심으로 개별적 사업들이 제시되어 있어서, 통합적인 혁신적 전략을 확인하기 어려운 문제점을 가지고 있다.

디지털과 그린의 공존을 위한 혁신과 과제

전 세계에 몰아닥친 팬데믹은 기존의 불평등을 심화시키며, 지속가능발전목표(SDGs)와 파리기후협정의 진전에 역행하는 위협을 가하고 있다. 이와 같은 상황 속에서 우리는 디지털 전환과 과학기술혁신의 긍정적 영향과 역할을 더욱 확대하여, 디지털과 그린(지속가능발전)의 공존(공진화. co-evolution)를 추구해야 할 것이다.

단순히 경제 발전을 견인해 왔던 기존 역할에서의 전환(transformation)하여, 이제는 기후변화, 환경오염 등의 악영향을 개선하면서 모든 사람에게 기술 진보에 따른 혜택이 골고루 돌아가게 하는 공존(공진화)을 모색해야 한다. 디지털 기술 자체의 우수성보다는 인간과 자연환경이 기술을 얼마나 필요로 하고 원하는지가 판단 근거가 되고, 기술과 기술을 사용하는 인간, 인간과 상호작용하는 자연환경과의 상호관계가 가장 중요한 준거가 되어야 할 것이다. 그린 뉴딜과 디지털 뉴딜 간의 관점에서 주요 디지털 기술들의 융합과 사회제도적 혁신은 다음과 같은 영역에서 우선적으로 초점을 맞출 수 있을 것이다.

10 관계부처 합동(2020). 한국판 뉴딜 종합계획.
11 관계부처 합동(2020). 한국판 뉴딜 종합계획.

1. 자연과 지속가능한 삶을 위한 디지털 트윈 및 메타버스 기술 활용

'디지털 트윈'(digital twin)은 앞서 살펴보았던 한국판 뉴딜 정책의 10대 대표과제 중 하나로서, '디지털·그린 융복합' 분야 대표과제로 제시되었다. 디지털 트윈 기술은 컴퓨터에 현실 속 사물의 쌍둥이를 만들고, 현실에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터로 시뮬레이션함으로써 결과를 미리 예측하는 기술이다. 디지털 트윈은 다양한 산업·사회 문제를 해결할 수 있는 기술로 주목 받고 있는데, 최근에는 에너지, 환경, 교통 등의 분야에서 관련 정책을 가상 도시모델을 통해 사전 검증할 수 있는 스마트 시티의 플랫폼으로 각광을 모으고 있다[12].

디지털 트윈 기술은 크게 실재를 가상으로 옮겨다 놓은 '모델링(modeling)'과 가상의 결과를 실재에 반영하는 '시뮬레이션(Simulation)'으로 구분할 수 있다[13]. 이는 도시관리 부문에서는 3D 도시모형 제작기술과 데이터 분석 지원시스템 기술로 구현된다. 초기의 디지털 트윈은 현실을 단순히 3차원(3D)로 모방하는 것에 불과했으나, 최근에는 사물인터넷과 컴퓨팅 기술의 발달로 물리적 한계를 넘어 현실에서는 불가능한 다양한 시나리오를 무한히 시뮬레이션하고 결과를 예측할 수 있게 됐다[14].

특별히, 디지털 트윈은 도시 공간에서 기후변화 및 환경문제에 선제적으로 대응하기 위한 최적의 기술 중에 하나로 각광받는다. 도시에서 발생하는 다양한 기후변화 현상에 대한 데이터의 실시간 수집, 가상공간 구축, 가상공간에서 분석/시뮬레이션 등을 통해 다양하게 활용될 수 있다. 현실 세계와 똑같은 가상도시를 구축하고 가상국토에 IoT 기반의 데이터를 연동하면 현실 국토와 매우 유사한 환경조성이 가능하다.

구체적으로, 환경 모니터링 분야에서 디지털 트윈 기술은 크게 부상하고 있다. 환경 모니터링 시장은 ①대기오염 모니터링, ②수질오염 모니터링(폐수 모니터링, 지표수·지하수 모니터링), ③토양오염 모니터링, ④소음 모니터링으로 구분된다. 또한, 환경요소 기준으로는 ①물리적 오염 물질 탐지(PM2.5, PM10, 기타), ②화학 물질 탐지(가스 감지, 살충제 탐지, VOC 탐지, 기타), ③생물학적 탐지, ④온도 탐지, ⑤수분 탐지, ⑥소음 탐지로 구분할 수 있다. Markets and Markets의 연구[15]에 의하면, 전 세계 환경 모니터링 시장은 2019년 186억 달러에서 6.8%의 연간 성장률로 2024년 254억 달러 규모로 이를 것으로 예측된다.

디지털 트윈의 기후변화·환경 분야 활용의 대표적인 사례로, 서울특별시의 '디지털 트윈 서울 S-Map'을 통한 녹지조성 효과분석 시스템을 들 수 있다. 본 시스템에서는 도시계획 · 설계 시 도시 열섬 최소화를 위한 시뮬레이션을 적용하여 효과를 분석하고, 녹지조성에 따른 열섬 개선 예상결과를 수치화하여 제시한다. 시뮬레이션 분석은 열섬 발생지역 분석 및 실시간 기상정보 기반 열섬 예측지역 정보 제공, 녹지 조성 면적에 따른 열섬 온도 저감 효과 예측, 녹화사업에 따른 시민 체감 녹시율 변화 예측 및 공원조성 최적지 선정 등에 활용된다[16].

관련 해외 사례로는 미국 뉴욕市의 'Underground Infrastructure Pilot' 프로젝트를 들 수 있다. 3D기반 도시 공간정보를 상호연계 운용한 스마트 도시 서비스를 구축하여 전반적인 도시 기반시설 관리 및 도시 재난 대

12 대통령직속 4차산업혁명위원회 & 관계부처 합동(2018). 도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략.

13 카이스트 문술미래전략대학원(2020). 카이스트 미래전략 2021. 서울: 김영사.

14 카이스트 문술미래전략대학원(2020). 카이스트 미래전략 2021. 서울: 김영사; 이명호(2021). 디지털 쇼크 한국의 미래. 서울: 웨일북.

15 Markets and Markets(2019). Environmental Monitoring Market by Product (Indoor, Outdoor Monitors (Fixed, Portable), Sensors, Wearables), Component (Particulate, Gas, Temperature, Noise), Sampling Method (Continuous, Active), Application. Global Forecast to 2024.

16 정보통신기획평가원(2020). 친환경에너지로의 전환과 인공지능. 주간기술동향 1932호.

응, 시뮬레이션 및 분석에 활용하고 있다. 특히, 지하 환경 데이터(토양, 기반암, 지하수 등)를 사진, 건축물, 도로, 고도 등의 지상 데이터와 연계하여 3D로 구축하고 있다[17]. 또한, 싱가포르市의 'Virtual Singa-pore' 플랫폼에 건축물, 인프라시설, 지형 및 지반 속성 등의 정보를 인코딩하여 도시 모델을 구성하였다. Virtual Singapore를 이용하면 도시 각 지역, 각 건물에 비치는 일조량을 파악할 수 있고, 건물 옥상에 태양광 발전 시설을 설치할 경우의 발전량까지 예측할 수 있다[18].

한편, 최근에 디지털 트윈과 5G의 결합이 이끌 종착역으로 '메타버스'가 큰 주목을 받고 있다. 메타버스(metaverse)는 초월을 뜻하는 그리스어 '메타'와 세상 또는 우주를 뜻하는 '유니버스'를 합친 말이다. 메타버스는 디지털 트윈과 비슷하면서도 다르다. 디지털 트윈이 실제 세계와 상호작용한다면, 메타버스는 나를 닮은 캐릭터(아바타)가 여러 가상세계를 탐험할 수 있지만 실제 세계와 물리적 환경을 똑같이 구현하지는 않는다.

팬데믹 시대에 급격하게 가속화된 일상생활의 언택트(Untact)화는 디지털 세계인 메타버스로 사람들을 끌어당기고 있다. 다양하게 구분되는 메타버스의 세계에서 시민들은 이미 상당 부분 경험하고, 참여하고 있다. 메타버스 세계의 대표적 사례 유형으로는 현실공간에 2D 혹은 3D로 나타나는 가상 이미지나 물체를 구현하는 '증강현실(augmented reality)', 일상의 경험과 활동을 캡처·저장·묘사하고 다른 사람과 공유하는 '라이프로깅(lifelogging)', 구글 어스와 같이 현실을 있는 그대로 반영하면서 정보적으로 확장된 '거울 세계(mirror worlds)', 현실과 비슷하거나 혹은 완전히 다른 세상을 디지털로 구현하여 아바타가 활동하는 '가상 세계(virual worlds)' 등을 들 수 있다[19].

이와 같은 메타버스의 세계는 앞으로 시민들의 소통방식과 사회적 거버넌스(governance) 양식에 중대한 영향을 끼칠 것으로 예상된다. 메타버스 기술은 기후변화 및 환경 문제 해결을 위한 협력적 운영 메커니즘인 그린 거버넌스(green governance)의 발전에도 거대한 동인(driver)이 될 것이다. 우리는 앞으로 메타버스 세계의 무궁무진한 가능 미래(possible futures)를 주목해야 할 것이다.

2. AI 기반 기후기술의 확대 및 활용

전 세계적으로 4차 산업혁명의 핵심기술인 AI(인공지능) 기술 및 관련 융합기술을 적용해 기후변화 문제를 해결하려는 시도가 활발히 진행 중이다. 독일의 경우, AI를 에너지, 자원 보호 및 순환 경제, 수자원, 공해 방지 및 건강, 자연 보호 및 모빌리티 등의 응용 분야에 활용함으로써 EU의 그린 딜의 목표와 UN의 지속가능목표(SDGs)를 달성하는 데 기여하고 있다[20]. 예를 들어, 지구 관측의 인공위성에서 AI 사용을 더욱 촉진해 복잡한 기후 및 환경 데이터의 연산 집약적인 분석을 통해 관련 환경 변화를 조기에 감지하고 대처해나가고 있다. 또한, 재활용 분야에서도 플라스틱을 효율적으로 사용하고 환경에 플라스틱이 유입되는 것을 방지하기 위해 순환 경제 부문에서 AI 응용 허브 구축을 지원하고 있다[21].

디지털 전환 시대의 기후변화대응을 위한 기술, 즉 '기후기술'은 온실가스 배출을 저감하는 감축기술(mitig-

17 이명호(2021). 디지털 쇼크 한국의 미래. 서울: 웨일북.
18 카이스트 문술미래전략대학원(2021). 2030 카이스트 미래경고. 서울: 김영사.
19 카이스트 문술미래전략대학원(2021). 2030 카이스트 미래경고. 서울: 김영사.
20 한국지능정보사회진흥원(2021). 독일 연방정부의 인공지능(AI) 전략 2020 업데이트. SPECIAL REPORT 2021-5; 국회입법조사처(2020). COVID-19에 대응한 ICT 정책의 현황과 향후 과제. 이슈와 논점 1711호.
21 한국지능정보사회진흥원(2021). 독일 연방정부의 인공지능(AI) 전략 2020 업데이트. SPECIAL REPORT 2021-5.

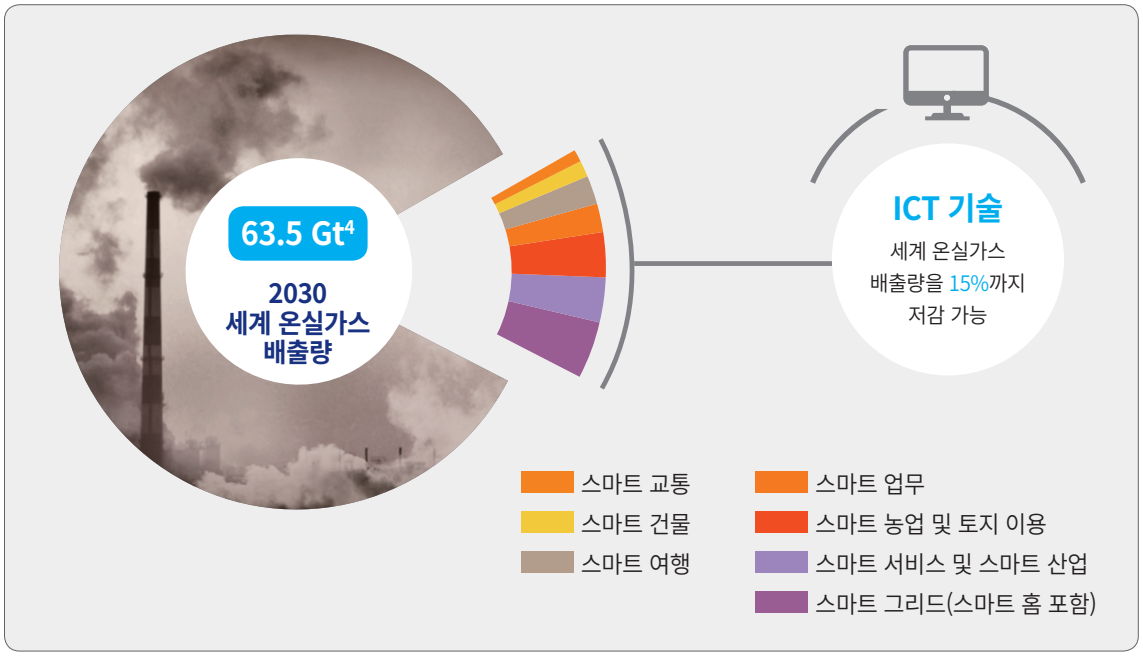
ation tech.)과 기후변화 적응기술(adaptation tech.)로 구분할 수 있다. 기후변화 감축기술에는 신재생 에너지와 같은 화석 연료 대체기술 및 열병합발전, 고효율 기기와 같은 에너지 효율화 기술 등이 포함된다. 적응기술은 기후변화로 발생하는 리스크 저감을 위해 활용하는 기술들로 구성된다[22]. 구체적으로, Jens & Pernilla의 연구(아래 [그림 4])에 의하면 ICT 기술을 이용해 2030년 전세계 온실가스의 15%를 저감할 수 있는 것으로 나타난다[23].

또한, AI 기반 융합기술들은 기후변화 적응(adaptation) 분야에서도 다방면에서 활용될 수 있다. 예를 들어, IoT 및 빅데이터 기술을 활용하여 획득한 기후재난 데이터 및 지리-기후 정보 들을 AI 기반 상호연계 분석을 통해 특정 지역에서의 취약한 재난 유형을 예측할 수 있다. 이러한 예측분석 결과를 기초로 해당 지역에 조기 재난 경보를 발령시킬 수 있다. 아울러 종합적으로 일사량, 강수량, 농작물 경작 현황을 AI 기술을 통해 분석하여 장단기 곡물 생산계획에 반영할 수 있다[24]. 결과적으로 다양한 기후변화 적응 영역(농업, 산림, 해양, 보건 등)에서 AI 기술 및 관련 융합기술들을 광범위하게 활용할 수 있으며, 이미 활발하게 진행되고 있다.

3. 에너지 산업의 디지털 전환 촉진: 재생에너지 통합과 분산 전원

에너지 분야에서 디지털화는 매우 중요한 동인(driver)

[그림 4] ICT 기술 활용 온실가스 감축 2030 시나리오



자료: 기상청 (2017) 4차산업혁명과 미래기상기술, 10(2).

22 기상청(2017). 4차산업혁명과 미래기상기술. 통권 제26호.

23 Jens Malmodin & Pernilla Bergmark. (2015). Exploring the effect of ICT solution on GHG emissions in 2030. Atlantis Press.

24 기상청(2017). 4차산업혁명과 미래기상기술. 통권 제26호.

이다. 에너지 시스템에 디지털 기술을 연계하여 데이터의 수집 및 분석 등을 가능하게 하는 것을 '에너지 디지털화(energy digitalization)'라고 한다[25]. 이를 통해 (신)재생에너지의 한계로 지적받고 있는 계통 불안정성(간헐성), 수요-공급 관리 불균형 등의 문제점들을 개선할 수 있다. 궁극적으로 에너지 디지털화는 탈탄소화(decarbonization, 탄소포집기술 등) 및 분산화 기술(블록체인 등)과 함께 에너지 전환(transformation)을 이끌 핵심 동력이 될 것이다[26].

에너지 산업에서 디지털화는 클라우드를 통해 에너지 관련 디지털 데이터가 공용 플랫폼으로 연결되며, 에너지 산업 가치사슬 전 분야(1차 에너지 생산-발전-송배전-고객까지)에 걸쳐 적용된다[27].

구체적으로 첫째, 에너지 자원(석유, 가스 등)에 대한 업스트림(upstream) 부문에서는 드론 활용, 지질학적 모델링 등으로 생산성 증대와 생산비용 절감이 가능하다. 둘째, 발전(generation) 부문에서는 디지털 기술(VR(가상현실), AI(인공지능) 등을 통한 예측정비, 안전관리, 운영 효율화 등을 추구할 수 있다. 셋째, 송배전(transmission & distribution) 부문에서는 디지털화 통해 유지보수 자동화로 고장 예측, 최적 자산관리, 재생에너지 활용 분산전원화 등이 가능해진다. 넷째, 수요자 측면의 에너지 관리/판매 부문에서는 스마트 그리드(smart grid, 전력 공급자와 소비자가 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 차세대 지능형 전력망), 실시간 가격설정 등을 통해 에너지 소비 최적화를 이룰 수 있다. 고객들이 단순한 소비자를 넘어 프로슈머(prosumer)의 역할을 하게 되는 고객 주도의 에너지 사용환경을 조성할 수 있다.

특별히, 에너지 분야의 디지털 전환의 가장 중요한 2개 축은 재생에너지 통합과 분산 전원이라고 할 수 있다[28]. 에너지 산업 가치사슬 분야 중에 우선 에너지 수요 부문에서의 디지털화의 영향은 수송 부문에서의 연결성과 자동화 향상을 통해 에너지 수요에 주요한 영향을 미치는 것이다. 또한, 에너지 공급 부문에서는 빅데이터와 AI(인공지능)의 급격한 발전과 활용을 통해 훨씬 더 빠르고 정확한 분석을 도출하여 업스트림 기업들의 효율성을 향상시킬 것이다. 더불어 로봇 및 드론의 다양한 활용을 통해 채굴 비용을 감소시킬 것이다. IEA(국제에너지기구)의 분석에 따르면[29], 전력 부문(발전 및 송배전 포함)에서의 디지털화를 통해 연간 800억 달러(한화 약 92조원)를 절약하거나 연간 발전비용의 5%를 감소시킬 것으로 예상된다.

결론적으로 이제 디지털 전환을 통해 에너지 수요 및 공급에 대한 영향뿐만 아니라 에너지 시스템 자체의 변화가 나타나고 있다. 앞으로 이러한 에너지 부문 간 경계의 희석과 전체 에너지 시스템의 통합이 가능하게 될 것이다.

4. 블록체인을 통한 그린 거버넌스의 미래 혁신

기후변화와 환경문제는 자연환경 차원의 문제를 넘어 바로 인간의 경제활동이 이뤄지는 사회제도적 차원의 관리실패(governing failure)에 따른 문제로 귀결된다. 그

25 카이스트 문술미래전략대학원(2019). 카이스트 미래전략 2020. 서울: 김영사.

26 T. Huh et al(2019). Multiple Conjunctural Impact on Digital Social Innovation: Focusing on the OECD Countries. Sustainability 11(9), pp. 4887-4900.

27 삼정KPMG 연구원(2019). 에너지 산업의 디지털화가 가져올 미래, Issue Monitor 제100호; The International Energy Agency(2017). Digitalization and Energy. Technology Report.

28 The International Energy Agency(2017). Digitalization and Energy. Technology Report; The International Energy Agency(2019). Energy efficiency and digitalisation. Technology Report.

29 The International Energy Agency(2019). Energy efficiency and digitalisation. Technology Report.

러므로 정부와 기업, 시민사회의 다양한 주체들의 협력과 조정, 파트너십을 통해 구성되는 대안적인 정부운영 체제 및협력적 관리체제라고 규정할 수 있는 거버넌스(governance)는 지속가능발전의 실현(목표 달성)을 위한 가장 긴요한 파트너라고 볼 수 있다. 그린 거버넌스(green governance)의 의미는 협의적으로 환경문제 해결을 위한 전통적 정책수단의 변화로서의 거버넌스라고 규정할 수 있으며, 광의적 의미로 지속가능발전 목표를 달성하기 위한 접근방법으로서 거버넌스라고 할 수 있다[30].

그러나 실제로는 이러한 그린 거버넌스의 협력적 프로세스가 지속가능발전의 내용적 실제를 보장하지 못하며, 이는 결국 '내용과 과정의 분리'(substance-procedure divide) 문제를 일으키는 한계를 지니고 있다. 이와 같은 지속가능발전과 거버넌스 사이의 문제를 해결하기 위해, 그리고 그동안의 관련 숙의민주주의(deliberative democracy) 노력들을 보완하고 대체할 수 있는 블록체인(blockchain) 기반의 '자기조직화 거버넌스'의 가능성에 주목할 필요가 있다[31]. 블록체인에 기초하여 기존의 그린 거버넌스는 분산원장(distri-buted ledger) 기술, 스마트 계약(smart contract) 기술 등을 통해 중앙집중에서 탈피하여 분산 네트워크(peer to peer)로 운영되는 분산/자율 관계로 전환할 수 있다. 이를 통해 시민들은 DAC(decent-ralized autonomous citizen, 분산자율시민)의 역할을 부여받을 수 있으며, 더욱 강력한 의사결정의 주체로서 지속가능발전을 위한 협력적 거버넌스의 과정에 다양하고 중요한 영향을 미칠 수 있을 것이다[32].

본래 '자기조직화'(self-organizing)는 체계의 범위 내에서 구성요소들이 외부환경과 끊임없이 작용하면서 자발적으로 체계의 조직을 변화시키는 원리로써 발생과 변화의 자생성을 강조한다[33]. 이는 블록체인(Block-chain) 기술을 통해 심층적으로 구현될 수 있다. 즉, 자기조직화를 가능하게 하는 것이 4차산업혁명 시대에 구현될 블록체인 플랫폼이라고 할 수 있다. 현재 온라인 상에서 정보처리와 저장, 커뮤니케이션 기술의 발달로 지식 생산 영역에 대한 일반인들의 진입장벽이 낮춰짐으로써 지식이 해당 자격을 보유한 소수 지식인들의 범위를 넘어서서 일반인들도 지식을 생산할 수 있는 토대가 만들어지고 있다. 이는 일상에의 기후변화 및 환경문제에 있어서도 다양하게 접목될 수 있다. 온라인 기반 정보 커뮤니케이션 환경에서 기후변화 이슈들에 대한 자발적이고 창발적인 협업(collaborative sharing)이 가능해졌으며, 구성원들의 공동평가에 의해 능력이 평가되고 상황에 따라 유동적인 질서를 이뤄나갈 수 있다.

결국, 블록체인 기반의 자기조직화 거버넌스에서는 디지털 전환의 창발성(지역/공동체적이고 개인적인 행동의 상호작용의 결과로 나타나는 직관적으로는 예측할 수 없었던 새롭고 지속성 있는 질서 & 현상)을 통한 문제해결 기제로의 처방성(capacity)을 갖추게 될 것이다. 디지털 전환 시대에 '블록체인 거버넌스'가 지속가능발전 거버넌스(governance for sustainable development)를 위한 처방적 기제(mechanism)로 근미래(近未來)에 구성될 수 있을 것으로 기대한다.

30 T. Huh(2019). Comparing the Arrangements of Governance and Sustainable Development in OECD Countries: Coupled or Decoupled?. The Korean Journal of Policy Studies (34(1), pp. 99-117.

31 T. Huh(2020). Tackling the Tension between Sustainable Development and Governance through Self-organizing Governance with Blockchain. NGO연구 15(1), pp. 145-173.

32 여시재 정책제안 연구팀(2021). 휴머노믹스: 사람 중심 정책, 대한민국을 말하다. 서울:서울셀렉션.

33 T. Huh(2020). Tackling the Tension between Sustainable Development and Governance through Self-organizing Governance with Blockchain. NGO연구 15(1), pp. 145-173.

디지털 전환을 촉진하는 NoCode와 RPA

The Catalysts for Digital Transformation, No-Code and RPA

강송희
선임연구원
dellabee@spri.kr

이현승
책임연구원
hslee94@spri.kr

유호석
책임연구원
hsy@spri.kr

Executive Summary

1980년대 이후 정보화 혁명이 심화됨에 따라 이제는 SW 없이는 업무를 수행하기 힘든 디지털 전환의 시대가 되었다. 이에 따라 전문 SW개발자에 대한 수요가 폭증하게 되었고 인건비 상승과 구인난 심화와 같은 인력 관리 측면의 위험 관리 필요성이 증가함과 동시에 SW개발의 생산성을 제고할 수 있는 다양한 방법이 급속도로 발전하게 되었다. 특히 일반 현업 직원들도 최근 각광을 받고 있는 로우코드·노코드, RPA와 같은 도구를 사용하면 직접 SW를 작성하거나 작업을 자동화해 다양한 업무를 쉽게 처리할 수 있다.

이 보고서에서는 SW개발의 생산성을 향상시켜 디지털 전환을 촉진하기 위한 그간의 노력을 정리하고 로우코드·노코드와 RPA의 적용 가능성과 한계에 대해 검토한다. 생존을 위해 디지털 전환을 당면 과제로 둔 기업과 기관들은 이러한 문제 해결 보조 도구들을 검토해 볼 가치가 있다. 로우코드·노코드와 RPA는 소프트웨어적인 한계 외에도 현업 직원들이 수월하게 사용하려면 컴퓨팅적 사고력이 필요하다는 데 유의하여야 한다.

As the information revolution intensified after the 1980s, it is now an era of digital transformation where it is difficult to perform business without software. Accordingly, the demand for specialized software developers has exploded, and the risk of manpower management, such as an increase in labor costs and intensification of recruitment difficulties, has increased, and various methods for promoting the productivity of software development have rapidly developed.

In particular, by using tools such as low-code, no-code, and RPA, which have recently been in the spotlight, general business employees can easily solve problems that require software functions. This report summarizes the historical efforts to promote digital transformation by improving the productivity of software development, and examines the applicability and limitations of low-code, no-code, and RPA.

Organizations that face digital transformation to survive are well worth a look at these problem-solving aids. Low-code, no-code and RPA can be used easily if they have a computational thinking, which is a basic ability such as reading and writing, but it is necessary to accurately recognize their uses and limitations in advance.

Ⅰ 논의 배경

1. 디지털 전환의 개념과 제도적 촉진 사례

디지털 전환은 정보화를 토대로 발전한 지능정보기술*을 통해 자동화·최적화를 구현하여 가치 창출 방식을 재구성하므로 정보화의 연속선상에 있음

◦ 정보화와 정보의 생산·유통·활용을 촉진하는 점은 같지만, 디지털 전환은 지능정보기술*과 他분야 기술을 융합하여 자율적 시스템을 추구함

* 지능정보기술은 인공지능, 데이터, 사물인터넷(IoT), 클라우드 관련 기술과 이 기술들이 실제 동작하는 유무선 정보통신망 관련 기술[1]을 총칭함

◦ 디지털 전환은 기업과 국가가 보유 정보와 자산을 디지털화하고 조직구조를 혁신하며 업무 절차를 자동화함으로써 고객을 만족시키려는 노력*의 총체

* 정보 기술과 인터넷을 통해 정보를 신속하고 정확하게 처리하며 지능과 행동을 자동화하고 최적화하여 문제를 해결하고 데이터 기반 의사결정을 지원함

– (사례) 전자소송 시스템의 소송서류에 대해 ’17년까지는 종이문서를 스캔한 전자화 문서가 허용되었지만, ’18년부터는 기계가 해석, 처리, 가공할 수 있는 전자문서를 사용하도록 원칙이 변경되어 디지털 전환을 제도화함

[참고] 디지털 전환의 제도적 촉진 사례

내년부터 **전자소송에서 소장과 답변서, 준비서면 등 소송자료는 지금처럼 스캔해 제출할 수 없고 반드시 문서의 내용 검색이 가능한 텍스트 파일 형태로 제출**해야 한다. (중략) 개정 규칙은 제8조 4항에 ‘등록사용자가 작성한 전자문서(서증 제외)의 경우 부득이한 사정이 없는 한 **문자정보의 검색 및 추출이 가능한 파일**로 제출하여야 한다’는 내용을 신설했다.

현재 대부분의 전자소송 이용자들은 종이문서를 스캔해 제출하고 있다. 소송대리를 맡고 있는 변호사 사무실에서도 변호사가 소송관련 문서를 작성해 출력한 다음 직원에게 제출하라고 넘기면 직원이 이를 스캔해 전자소송시스템에 올리는 방식을 취하고 있다.

이 때문에 **판사들은 판결문 작성 때 당사자의 준비서면에 대한 주장 내용을 판결문에 그대로 옮기기 위해 많은 시간을 소비하게 되고, 키워드 검색 등도 불가능해 필요한 정보를 찾는 데 어려움을 겪어 왔다.**(이하 생략)

* 출처: 법률신문(2017.06.26.), “전자소송자료, 스캔하지 말고 ‘텍스트 파일’로”

1 지능정보화 기본법[시행 2020. 12. 10.] [법률 제17344호, 2020. 6. 9., 전부개정] 제2조 제1호 “정보”, 제2호 “정보화”, 제4호 “지능정보기술”, 제5호 “지능정보화”, 제9호 “초연결지능정보통신망”, 제10호 “초연결지능정보통신기반”을 참조

2. 전 산업 분야 디지털 전환 요구의 증대와 도전과제

디지털 전환은 산업 전반에 지능정보기술을 접목시켜 사업모델을 변화시키고 있고, 코로나19 대유행으로 이 전환이 가속화됨(KPMG, '20)

◦ 산업간 경계가 허물어지는 빅블러 현상이 일반화되며 기업들은 새로운 경쟁 국면을 맞게 되었고 사업 환경의 불확실성이 높아지며 디지털 전환 요구가 증대됨

– 디지털 전환은 SW와 데이터 등 디지털 자산의 의미 있는 연결을 통해서 데이터 기반 의사 결정을 가능하게 하고 이는 적시성, 민첩성, 회복탄력성 등으로 표현되는 조직의 동적 역량*을 증강함

* 급격한 환경변화에 대응하기 위해 조직 내부와 외부의 역량을 통합하고 구축하여 재구성하는 능력으로 감지, 포착, 변혁의 과정을 통해 발휘됨(Teece, '07)

불확실성에 대한 기민한 대응과 위험 관리를 위해 노동집약적 단순·반복 업무자동화와 자원 배치 최적화를 통한 기술·조직 부채 절감과 개발 생산성 제고 필요

◦ 위험 관리를 위한 기술·조직 부채 절감의 관건은 현업과 디지털 전환 전담 부서의 사업 가치 창출을 위한 원활한 협업과 조율(alignment)임

* 코로나19 대유행 이후 '공급망(18%)'과 '지역주의 회귀(14%)'를 넘어 '인력관리(21%)'가 조직 성장에 가장 큰 위협으로 대두했음(KPMG, '20)

* 기술부채란 기술적으로 해결되어야 할 문제들을 뒤로 미루고 비즈니스 문제를 해결하는 시점을 앞당기는 과정에서 추후 발생할 "재작업 비용"을 의미함

◦ 멀티 스크린과 클라우드의 확산, 다양한 사업기회 탐색활동 등으로 SW개발 수요가 폭증해 SW개발 생산성 이슈를 해결할 필요도 증대됨

– 퍼블릭, 프라이빗, 하이브리드가 공존하는 멀티 클라우드 환경에 대응하면서 기존 상용SW보다 증대된 회복성, 관리 편의성, 가시성, 확장성이 요구됨

– 언제든지 다양한 정보기기에서 발생하는 각종 데이터를 합법적이고 효율적으로 수집·분석하고 보다 지능화된 서비스를 제공해야 할 필요성도 대두

3. SW개발자 부족과 SW개발 생산성 이슈

SW개발 수요 증가는 SW개발의 어려움을 환기시키고 있으며, 전 세계적인 SW개발자 부족 현상을 초래하고 있음

◦ (SW개발의 어려움) 원하는 대로 동작하는 SW를 개발하는 것이 너무 어려워서 SW개발 과정을 체계화하려는 SW공학이 등장했으나 한계가 있음

– (SW 위기) 정확하게 동작하고, 개발자가 이해할 수 있으며, 검증 가능한 SW를 개발하기가 근본적으로 어려움을 'SW위기'라 일컬음(NATO, '68)

– (SW 공학) 이에 개발과정을 체계화하여 한정된 자원으로 정해진 기간 내 고품질의 SW를 개발하려는 'SW공학'이 탄생하여 여러 방법론과 도구가 발전하게 되었음

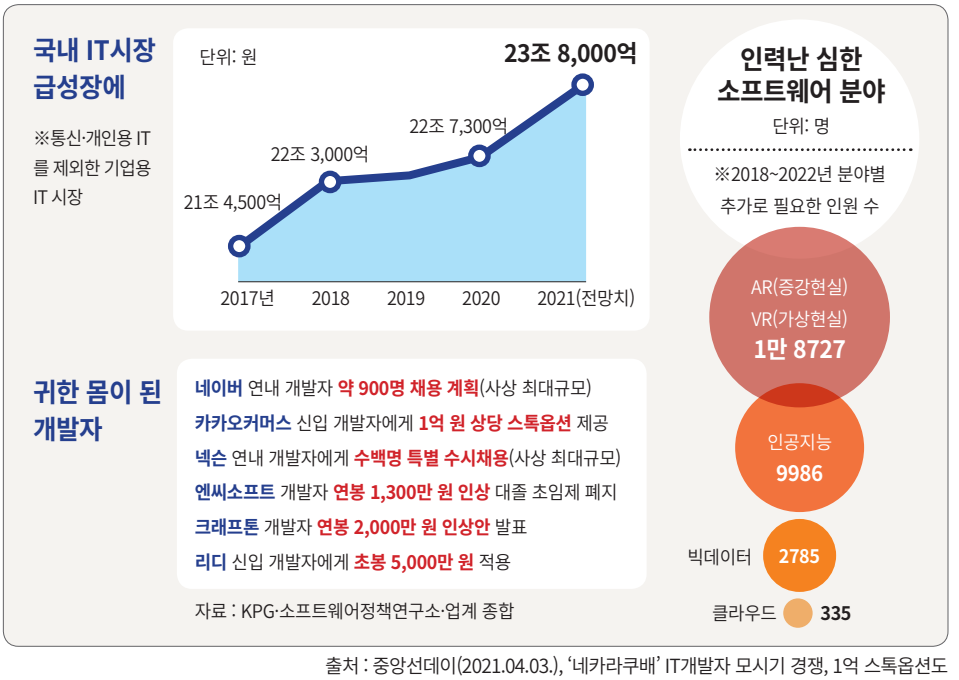
– (노력의 한계) SW개발은 창의적인 지식노동 중 하나로 각 SW개발자의 역량에 따라 성과의 차이가 뚜렷하여 아직 SW개발의 소요 비용, 기간을 정확하게 예측하기 어렵고 오류 없이 수정·보완하는 체계의 구축이 어려움

◦ (SW개발자 부족 현상) 전 세계적으로 지능정보기술 전문가를 포함하여 숙련된 SW개발자가 부족하여 SW개발자의 몸값이 급상승 중임

– 미국은 컴퓨터 관련 일자리가 '29년까지 약 53.1만개 증가하지만, 컴퓨터 공학 전공 졸업생은 연 4.7만 명으로 퇴직자를 고려하면 SW개발자 부족현상이 지속될 전망(미국 노동통계국, '19)

– 국내에서도 최근 신흥 SW기업들이 SW개발자 연봉을 급격히 인상했고(중앙선데이, '21), 대기업들은 파격적인 대우를 약속하며 인공지능 등 전문가 영입에 박차(매일경제, '21)

[그림 1] 국내 SW개발자 구인난과 연봉상승



출처 : 중앙선데이(2021.04.03.), '네카라쿠배' IT개발자 모시기 경쟁, 1억 스톡옵션도

국가 차원에서 디지털 전환을 촉진하려면 SW개발 생산성 향상을 위한 그간의 노력과 한계를 재조명해 우리가 어느 수준에 와 있는지, 전 산업을 아울러서 기업과 기관들은 어떤 도구를 쓸 수 있는지 정리하고 정보를 제공할 필요 있음

◦ 숙련된 SW개발자를 단기간에 충분히 양성하기는 어려우므로 SW개발 생산성을 향상시키기 위한 기존의 여러 성과들을 같이 활용하여야 함

◦ 아울러 디지털 전환을 달성하려면 각 기업과 기관들의 전체적인 '전환'이 필요하므로 기존의 업무를 수행하던 현업 인력이 SW개발자의 역할을 겸비할 수 있는 방안도 같이 추구하여야 함

II SW개발환경의 변화와 생산성 향상의 역사

1. 새로운 개발수요 : 웹프로그래밍, 클라우드. 멀티 플랫폼 SW

텍스트 위주의 초기 인터넷과 달리 그래픽을 지원하는 월드와이드웹이 '90년대 등장했고 동적인 웹사이트와 웹앱을 개발하는 웹 프로그래밍 개념이 정립됨

◦ 초기 웹사이트는 사람이 직접 작성한 HTML 문서와 미디어 파일들로 단순하게 구성됐으나 차츰 사용자와의 상호작용에 따라 동적으로 웹페이지를 구성하게 됨

– 동적 웹 구성을 위해 CGI, 자바스크립트 등 다양한 기술과 표준들이 등장

◦ 전통적인 프로그래밍은 운영체제에 별도로 설치하여 동작하는 SW 개발을 위한 것이었으나 웹앱과 하이브리드앱의 등장으로 웹프로그래밍이라는 분야가 정립

– 모바일 정보기기에 내장된 웹브라우저의 다양한 기능을 SW 개발에 이용하려는 시도가 웹앱*을 탄생시킴

* 웹앱은 웹 브라우저 기능을 주로 이용하는 응용SW로 모바일 기기의 어플리케이션 스토어에서 일반 응용SW처럼 내려 받아 설치 후 사용가능함

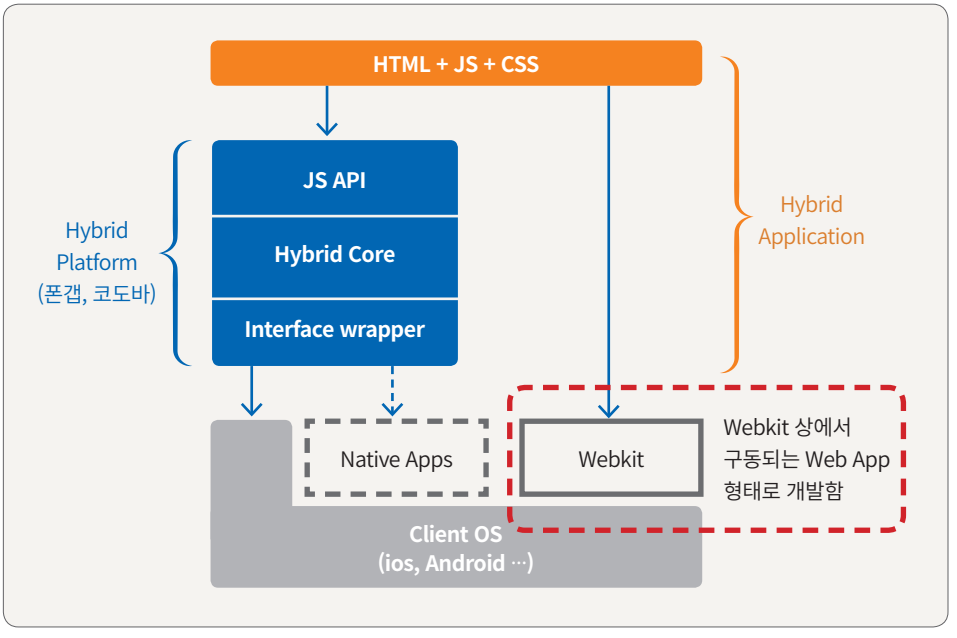
◦ 웹 브라우저와 운영체제의 기능을 같이 사용하는 하이브리드앱 개념과 지원 개발환경이 운영체제용 응용SW인 네이티브앱과 함께 보편화됨

[표 1] 모바일용 SW 개발 방법 비교

구분	모바일 웹	모바일 웹앱	하이브리드 앱	네이티브 앱
개요	• 일반 웹 기술 개발 • 모바일 브라우저에 의해 실행	• 모바일 웹의 한 형태 • 앱 형태로 패키징	• 일반 웹 기술 개발 • 네이티브 앱 활용	• 플랫폼에 따른 프로그래밍 언어와 각종 라이브러리로 개발
그래픽 지원	하	하	상	상
앱스토어판매	불가능	가능	가능	가능
매쉬업	가능	가능	가능	불가능
멀티 플랫폼	용이	용이	용이	어려움
스토리지	서버, 클라우드	서버, 클라우드	로컬, 서버, 클라우드	로컬
디바이스제어	불가능	불가능	용이	용이

출처 : 전자정부 표준프레임워크 강의

[그림 2] 하이브리드 앱의 구조



출처 : 전자정부 표준프레임워크 강의

클라우드의 보급도 새로운 SW개발 수요를 유도함

◦ 초고속 인터넷과 서버 가상화 기술을 토대로 다양한 정보자원을 빌려 쓸 수 있는 클라우드가 가격경쟁력과 편의성으로 조직 업무환경을 바꾸며 확산됨

◦ 다양한 클라우드(퍼블릭, 프라이빗, 하이브리드)가 함께 사용되는 동적인 환경에 대응 가능한 어플리케이션인 클라우드 네이티브 앱의 필요성이 증대

* 기존 상용SW보다 가용성, 확장성, 회복탄력성, 관리 편의성, 가시성, 자동화 등의 비 기능적 요건의 요구수준이 까다롭고 설계 방식이나 표준에 차이가 있음

다양한 고객의 상황에 모두 대응하려면 SW를 다양한 운영체제용으로 개발할 뿐 아니라 웹사이트로도 같은 서비스를 제공하는 멀티 플랫폼 전략이 필수임

◦ 멀티 플랫폼 전략에서 중요한 것은 표준을 준수하는 것인데 웹 표준을 준수하면 웹 사이트, MS의 윈도우, 구글의 안드로이드와 애플의 iOS 등 다양한 운영체제에서 모두 동작하는 SW를 빨리 개발할 수 있음

2. 소스코드 생성 보조 도구

SW를 개발할 때 일부 작업들을 자동화하여 생산성을 올리는 RAD[2] 개발도구, 모델링을 통해 오류 없이 신속한 개발을 추구하는 MDD[3]방법론이 탄생함

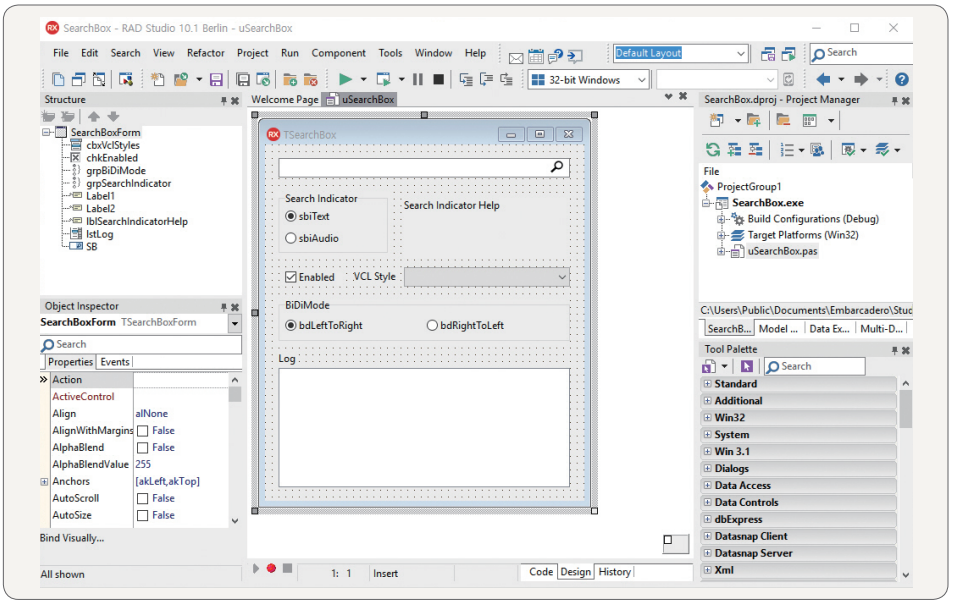
◦ (RAD 개발도구) 그래픽 사용자 환경이 보편화되자 버튼, 스크롤바, 입력창 같은 사용자 인터페이스를 빠르고 쉽게 제작하는 델파이와 같은 도구가 등장하면서 개발자가 핵심적인 알고리즘 설계와 코딩에 집중할 수 있게 됨

– 최종사용자가 SW의 외관을 빨리 확인할 수 있는 프로토타입 개발을 중시하는 RAD 방법론과 밀접한 관련을 가짐

2 “신속한 응용SW 개발”을 의미하는 Rapid Application Development의 줄임말이며, 지원하는 프로그래밍 언어가 제한되는 경우도 있음

3 Model Driven Development의 줄임말로 우리말로는 “모델 주도 개발”로 변역할 수 있음. MDD에 관한 보다 자세한 내용은 진회승, 김태호(2015), “MDD(모델 주도 개발) 유용성 논의와 사례 분석”, SPRi 이슈리포트 2015-012호 참조

[그림 3] RAD도구를 활용한 대화상자 디자인 예시



출처 : 엠바카데로사의 RAD Studio IDE

◦ (UML[4]과 MDD) SW개발 시 설계가 중요하다는 점에 착안해 모델링 언어로 작성된 설계도를 만들고, 해당 모델을 SW도구로 소스코드로 변환하여 SW를 개발하려는 시도가 등장함

– (UML) SW에서 각종 데이터를 저장하고 동작을 수행하는 객체(Object)를 식별하고 그들 간의 관계를 표현하기 위한 모델링 언어로 '90년대 중반부터 개발된 국제표준으로 점점 용도가 확장되었음

– (MDD) 금융, 제조 등 각 분야에서 목표하는 업무 프로세스를 UML 또는 도메인 특화 언어 등으로 모델링한 후 필요한 산출물과 소스코드를 자동으로 생성하는 개발방법을 말함

RAD 개발도구, UML과 MDD의 장단점

◦ (RAD 개발도구) 그래픽 사용자 환경의 SW개발이 편리해 졌으나 개발된 SW의 성능이 저하되는 단점과 SW개발자의 보조도구인 측면이 강함

– RAD로 개발한 SW는 그렇지 않은 SW에 비해 메모리 요구량이 커지거나 동작 속도가 느린 편이어서 이를 개선하기 위한 노력이 지속 추진됨

4 통합 모델링 언어(Unified Modeling Language)는 소프트웨어 공학에서 사용되는 표준화('97)된 범용 모델링 언어임

– 프로그램 완성을 위해서는 프로그래밍 언어로 소스코드를 작성해야 하는 부분이 남아 있어 기존 SW개발자의 보조도구인 측면이 강했음

◦ (UML과 MDD) SW설계가 가시화되고 산출물이 신속하게 확보되는 장점이 있었으나, SW개발자가 모델링 언어를 새로 익혀야 하며 자동 생성된 소스코드는 인간인 SW개발자가 이해하기 어려운 단점이 있었음

– UML 등으로 표현된 업무 프로세스를 현업 담당자가 같이 리뷰하기 때문에 요구사항이 명확해져 SW개발 프로젝트의 성공률을 높일 수 있음

– 모델링 언어와 MDD 도구를 수정 또는 자체 개발해야 하는 경우도 있어 모든 SW 개발에 적합하다고 보기 어려우며 기업 업무에 특화된 편임

3. 비즈니스 프로세스와 데이터베이스 관리 보조 도구

비즈니스 프로세스 관리 보조 도구 : BRE (Business Rule Engine)

◦ 기업 업무 프로세스 변경을 자동화하기 위해 BRE와 BPM, BAM을 조합

* BPM : Business Process Modeling, BAM : Business Activity Monitoring

– 부서별 업무 흐름 변경, 금융 상품 개발 등에 활용됨

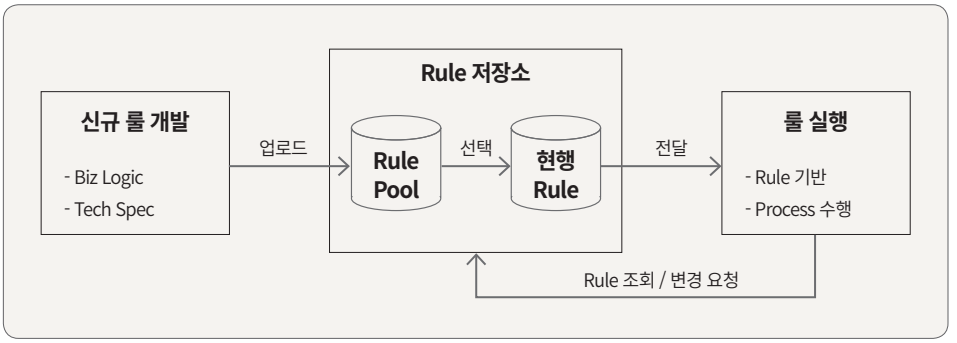
* 예시) 전결규정 등 결재단계를 BPM으로 모델링하고 BRE에 저장한 후, BAM으로 결재단계별 소요시간을 모니티링하면서 개선이 필요한 경우 BRE에서 결재단계를 변경하면 자동으로 반영됨

[표 2] BPM, BRE, BAM 의 역할 및 특성 비교

구분	BPM	BRE	BAM
개요	BPM 프로세스모델링 → (모델링) BRE 모델기반 룰정의 ⇄ (룰 수행 / 룰 조정) BAM 모니터링·관리		
목적	프로세스 통합	룰정의, 자동화	프로세스 관리
관심대상	EndToEnd 프로세스	비즈니스룰	KPI, 위험요소
기능	프로세스 최적화	비즈니스룰 실행	프로세스 모니터링
특징	통합용 SW	자동화 SW	업무 관리용 SW

◦ BRE는 비즈니스 프로세스 규정을 파일(DB)의 형태로 저장하며 규정이 변경되어 해당 파일을 수정하면 코딩 없이 바로 비즈니스 프로세스가 변경됨

[그림 4] BRE 구조



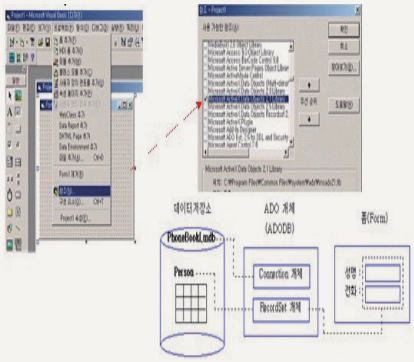
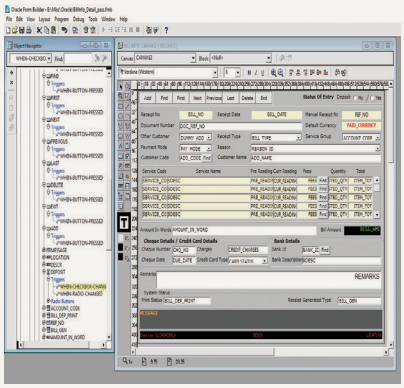
◦ 사전 업무 프로세스 컨설팅, 광범위한 시스템 통합, 높은 솔루션 도입 등에 많은 비용과 시간이 소요되는 한계가 있었음

데이터베이스 구축 보조 도구

◦ 데이터베이스 공급 기업이 DB구축을 보조하는 GUI 기반 도구를 제공하였으나, DB중심의 접근으로는 프로세스 자동화에 한계가 있음

[표 3] 4세대 RAD와 데이터베이스 구축 보조 도구 비교

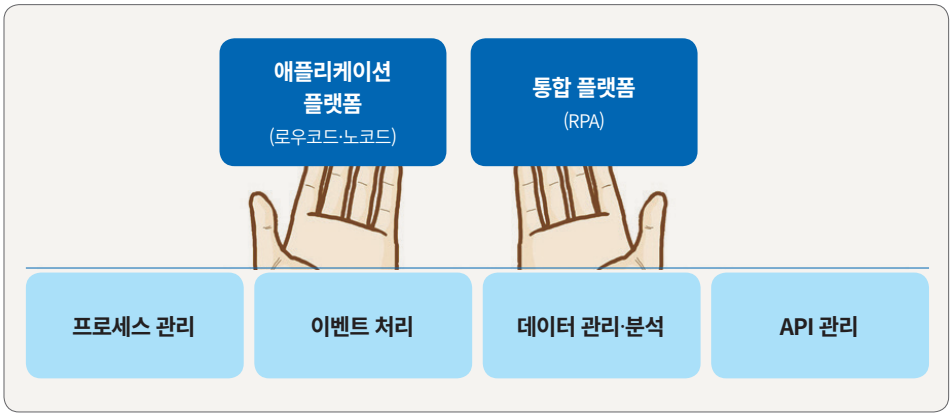
구분	4세대 RAD 도구	데이터베이스 구축 보조 도구
특성	• 소스코드 생성 보조 • DB 테이블과의 연계를 제공 • 테이블 생성, 변경, 관리기능을 일부 제공하나 DB구축이 자동으로 이루어지는 수준은 아님	• 소스코드 생성 보조 • DB 테이블과의 연계뿐 아니라 데이터베이스 구축 자동화 • HTML 등 웹프로그래밍에 적합
한계	• 웹프로그래밍으로는 적합하지 못하고 노코드와 같은 수준의 자동화 수준에는 이르지 못함 • 당시의 객체지향, 컴포넌트 기반 개발(CBD, Component based Development), 서비스 지향설 계(SOA, Service-oriented Architecture)로 이 어지는 기술 패러다임의 변화에 적응하지 못했음	• DB 중심의 웹프로그래밍에 적합했으나, 데이터와 비즈니스 프로세스를 엄격히 구분하는 CBD, SOA 등의 기술 패러다임의 변화에는 적응하지 못함

구분	4세대 RAD 도구	데이터베이스 구축 보조 도구
개요		

4. 디지털 전환을 촉진하는 새로운 접근법

현업에서 직접 시각화 도구, 드래그 앤 드롭 방식으로 프로토타입 제작이 가능한 로우코드·노코드와 기존 SW들의 기능을 활용해 자동화하는 RPA 스크립트는 현업과 IT 전담 부서 간의 협업과 소통을 돕고 디지털 전환 역량 확보를 촉진

[그림 5] 자동화, 최적화 등 디지털 전환 역량 확보를 위한 도구



* 출처: Gartner('20), Top 10 Trends in PaaS and Platform Innovation, 2020 참조 저자 수정

◦ (로우코드·노코드) 클라우드 기반으로 출현한 시각적 모델링과 선언적 기술*로 앱을 신속하고 쉽게 개발하는 환경을 제공하는 도구(Forrester, '14)이며 신기술과 새로운 해결책의 탐색, 개념 증명 등에 사용됨

* 드래그 앤 드롭 디자인 기능과 선언·설정하는 방식의 데이터 모델링 등을 제공하는 것으로, 코드 보다 시각적 도구를 중시하게 됨

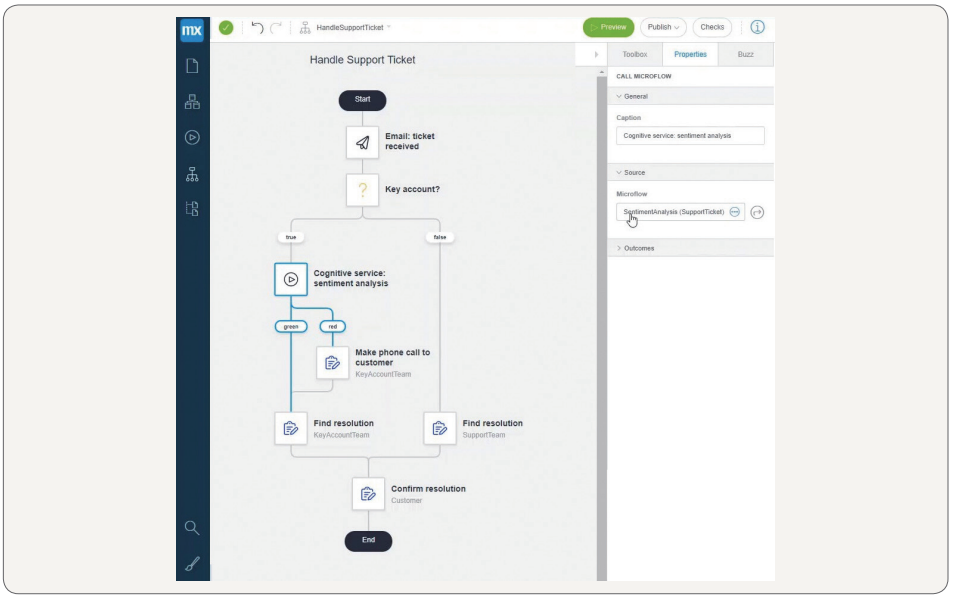
– 로우코드, 노코드 플랫폼을 로우코드 플랫폼이라 통칭하며, 특히 노코드 플랫폼은 일반 사용자도 코딩 관련 사전지식 없이 드래그 앤 드롭 등을 통해 응용SW 구성 요소를 추가하도록 하여 앱을 만들 수 있도록 함

[표 4] 로우코드와 노코드 비교

구분	로우코드	노코드
대상	일부 개발경험, 프로그래밍 지식이 있는 파워 사용자나 앱을 빨리 구축해야 하는 전문SW 개발자	프로그래밍 경험이 없는 현업직원, 일반 시민들까지 대상에 포함
기능	모델 기반, 메타 데이터 기반 프로그래밍 언어 등 선언적 기술과 고수준 프로그래밍 언어 추상화, 원스톱 배포 등을 지원	코딩이 전혀 포함되지 않는 시각적 드래그 앤드 드롭 인터페이스를 제공 * 커스터마이즈 관점에서는 로우코드보다 제한
구성 요소	시각적 개발 환경, 백엔드 시스템, 데이터베이스, 웹서비스나 API에 대한 자동화 링크 등	

출처 : Forrester('20), IDG('17), 언론 등을 종합 저자 작성

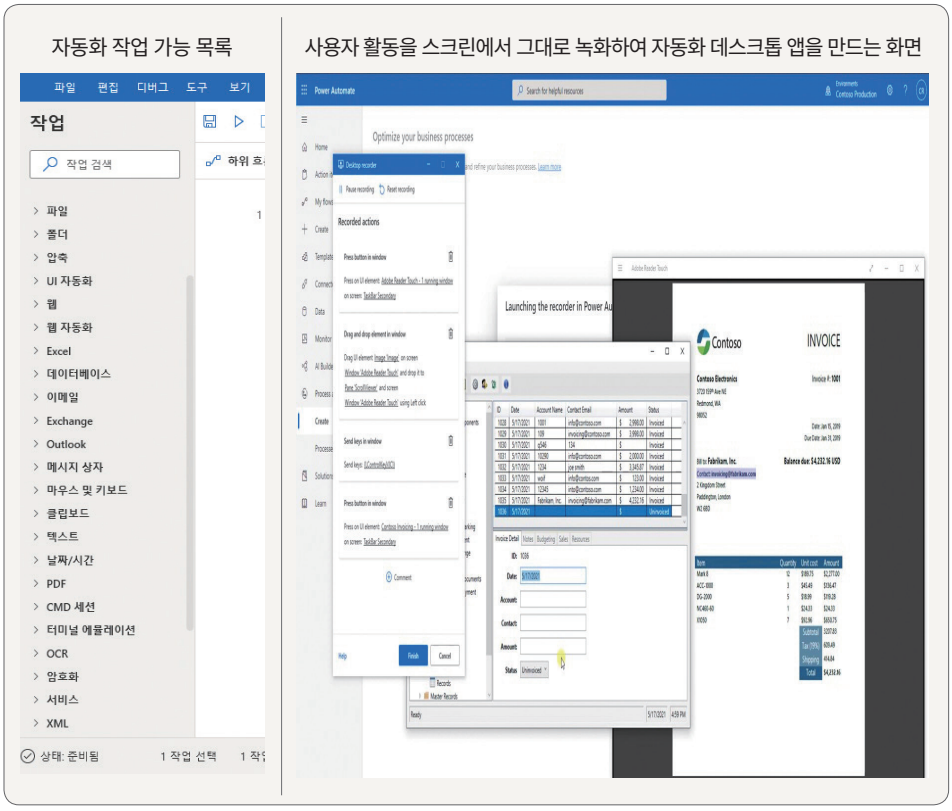
[그림 6] 로우코드 모델링 화면 예시



출처 : https://www.mendix.com/workflow/, 2021.05.27. 접속

◦ (RPA) 기존 환경에서 작동하는 다양한 SW들을 통합할 수 있는 RPA(Robotic Process Automation)는 스크립트, 매크로 등 논리 규칙을 통해 저비용·낮은 복잡도로 반복 업무를 자동화하여 민첩성과 효율성을 확보 가능

[그림 7] RPA 도구 – MS 파워오토메이트 실행화면



* RPA의 산업 전반의 도입률은 ’20년 기준 22%로 인공지능 기술 중 가장 높은 컴퓨터 비전(18%), 딥 러닝(16%)보다 높음(맥킨지, ’20)

* 규칙기반 업무, 시스템 연계, 데이터 추출 및 가공 등의 20여개 업무에 RPA도입 후 73% 효율성이 증가한 사례가 보고됨(김기봉, ’19)

◦ RPA는 보통 별도 SW가 존재하지만 상용SW에 내장되기도 하며, ‘데스크탑 자동화(RDA, Robotic Desktop Automation)’, ‘프로세스 자동화’, 인공지능 기술과 결합한 ‘지능적 자동화’ 등으로 세부적으로 구분되기도 함

* RPA는 인간의 행동과 작업을 자동화하고, 인공지능은 지능과 추론을 모방해 분석, 의사결정을 자동화하므로 서로 결합 가능함(IEEE 표준 2755-2017)

[표 5] RDA, RPA의 비교

구분	RDA(Robotic Desktop Automation)	RPA(Robotic Process Automation)
관리방식	직원에 의해 필요 시 PC에서 실행되는 개인 비서 개념으로, 수시로 필요한 자동화 업무를 직원이 직접 수행시켜 결과를 얻음	중앙 집중 관리되는 SW봇으로 상호작용하는 사용자가 없으며 주기적으로 수행되고 결과 등을 확인하는 운영자가 필요함
실행권한	직원 PC에 여러 자동화 업무 실행파일 존재	RPA매니저 등 운영·관리자에게 실행권한이 있음
장점	개인 맞춤형으로 RPA보다 낮은 비용	직원의 개입 없이도 24시간 예약된 작업을 실행

출처: Tobeware('19), RPA

로우코드·노코드와 RPA는 새로운 정보시스템 구축 또는 주문형SW개발 사업 없이도 저렴하게 업무효율화를 달성할 수 있어서 각광받고 있음

◦ 클라우드가 확산되고 SW개발자 구인난이 이슈화되면서 현업 직원이 직접 로우코드·노코드와 RPA를 활용하여 문제를 해결하려 하는 요구가 증대함

◦ 또한 주 52시간으로 대표되는 업무시간 단축과 일-가정 양립을 추구하는 흐름 속에서도 자동화를 통한 업무효율화로 인건비 증가를 최소화하기 원함

III 로우코드 · 노코드 : 신규 개발, 탐색을 위한 도구

1. 로우코드·노코드의 효과 및 이점

(출현 배경) SW개발 역량이 없는 현업직원이 신속하게 앱을 개발하여 사내에서 사용하거나 외부 고객에게 신속하게 제공할 수 있도록 하기 위해 코딩을 최소화하거나 아예 없앤 개발도구들이 출시되어 왔음

◦ 해당 업무와 조직의 요구사항을 잘 아는 현업직원이 조직 내 IT부서나 외부 SW기업에 의존할 필요 없이 앱을 개발 및 개선할 수 있음

– 로우코드 개발은 기본적인 프로그래밍 지식은 필요하며, 전문 SW개발자와 다른 기술 역량이

나 배경을 가진 사람(데이터 분석가·SW관리 책임자·비즈니스 분석가 등)이 대다수

◦ 최근에 출시된 로우코드·노코드는 클라우드(aPaaS) 기반으로 기획·구현·테스트 등 전체 개발과정을 지원하고 위험 관리 기능, 모범 사례까지 제공해 개발 편의성을 높이고 SW개발에 드는 시간, 비용을 절감함

– 초기 현업 직원들의 개발 도구(Civil Development Tools)는 광고 대비 미비한 기능, 모범·표준 사례 미지원, 취약한 보안 등으로 제한적으로 활용됨

[표 6] 기존 스크래치 개발 방식과 로우코드 개발 방식의 비교

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">기존 SW 개발</th><th colspan="2">로우코드·노코드 개발</th></tr>
<tr><td rowspan="6">개발 과정</td><td>1</td><td>요구사항 수집 및 분석</td><td>1</td><td>요구사항 수집 및 분석</td></tr>
<tr><td>2</td><td>아키텍쳐 설계</td><td>2</td><td>로우코드 플랫폼, API 선택</td></tr>
<tr><td>3</td><td>백엔드/프론트엔드 프레임워크, 라이브러리, 배치 스택 등 선택</td><td rowspan="2">반복 수행</td><td>워크플로우, 데이터 모델, UI 모델링 (시각적 IDE를 주로 이용)</td></tr>
<tr><td>4</td><td>직접 UI, 로직을 정의하고 구현·코딩</td><td>기능검증·성능테스트</td></tr>
<tr><td rowspan="2">반복 수행</td><td>기능검증·성능테스트</td><td rowspan="2" colspan="2"></td></tr>
<tr><td>업데이트 및 수정</td></tr>
<tr><td>특장점</td><td colspan="2">• 전통적인 점진적 개발 방식
• 변경이 잦지 않다면 꼼꼼한 관리, 통합 및 보안 정책 적용 가능</td><td colspan="2">• 며칠, 몇 주 만에 프로토타입을 만들고 계속 보완하면서 앱을 완성해 생산성 최대 20배 향상 (Oracle, ‘21)
• 클라우드 기반으로 업데이트, 보안, 안정성에 대한 우려를 최소화함</td></tr>
</table>

출처 : IDG(2017), 로우코드

(활용 효과) 숙련된 SW개발자도 앱을 더욱 빠르고 안정적으로 개발할 수 있고, 비숙련자인 현업직원도 아이디어를 SW 형태로 구체화할 수 있어 서비스업, 제조업 등 전통산업의 디지털 전환 가속화에 직접적으로 기여하고 있음

◦ (적시성) 현대의 조직들은 운영 효율성 개선, 혁신 촉진 및 수익을 창출하기 위해 더 많은 앱이 필요하므로 도메인 지식이 있는 현업직원이 로우코드·노코드를 통해 조직에 필요한 솔루션을 더 빠르게 적시에 구축 가능함

– 특히 다양하게 세분화된 기능이 필요한 기업용 모바일 앱 시장에서 확산되고 있음

– 지난 40년간 개발된 앱의 수와 동일한 수준인 5억 개 이상의 앱이 ’23년까지 개발될 전망 (IDC, ’19)

◦ (생산성) 현업부서는 IT부서와 요구사항 상세화를 위한 소통비용을 절감하면서 간단한 앱은 직접 해결하는 한편, IT 부서는 기존 환경의 현대화, 핵심 시스템 확장 등 복잡한 고난이도 프로젝트에 핵심 역량을 집중할 수 있음

– 기존에 하나의 SW를 개발하는데 정규직 개발자 5명이 필요하고, 9개월이 소요됐다면, 로우코드·노코드를 도입했을 때 최소 4배의 생산성 향상 효과(Mendix, ’21)

◦ (위험관리) 숙련된 개발자 부족, IT 부서와의 협업 장벽, 클라우드의 확산으로 그림자 IT*가 증가하면서 품질·보안 위험*이 급증하였으나 로우코드·노코드를 공식적인 위험 평가·통제 방안과 같이 사용하면 그림자 IT의 문제는 해결 가능

– 그림자 IT란 조직 내 비IT 부서들이 자체적인 예산으로 IT부서의 승인 없이 IT프로젝트를 추진하거나 구매하는 것으로 전체 IT예산의 40-50%에 달했으나(Gartner, ’17, Everest Group, ’17), 코로나19로 인해 59%로 비중이 급증함(Core, ’21)

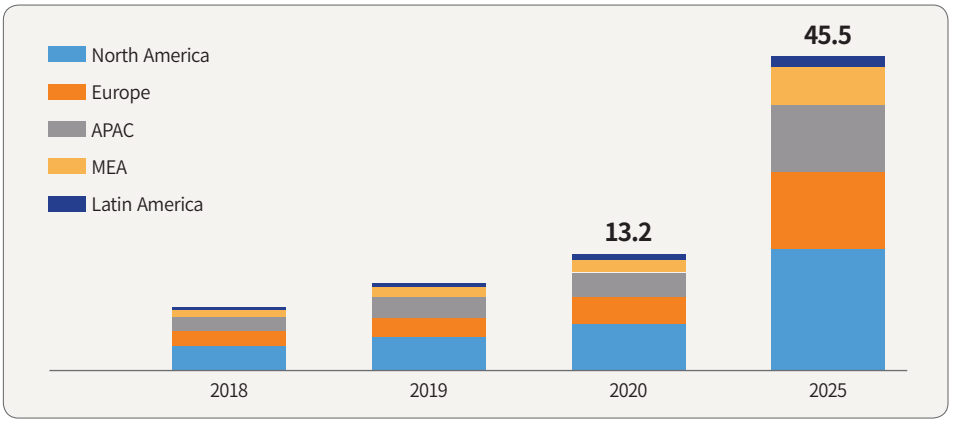
– 품질, 보안 위험으로 인한 가동 중지 시간이 1시간 이상인 경우 10만 달러 이상의 비용이 소요됨(ITIC, ’17)

2. 로우코드·노코드의 시장 지형과 전망

로우코드·노코드 시장은 ’20년 132억 달러 규모에서 ’25년 455억 달러 규모로 연평균 28.1% 성장할 것으로 전망(Markets and Markets, ’20)

◦ 로우코드 개발은 ’24년까지 모든 앱 개발 활동의 65% 이상을 차지할 것으로 예측됨(Gartner, ’20)

[그림 8] 지역별 로우코드 개발 플랫폼 시장(단위: 1B$, USD)



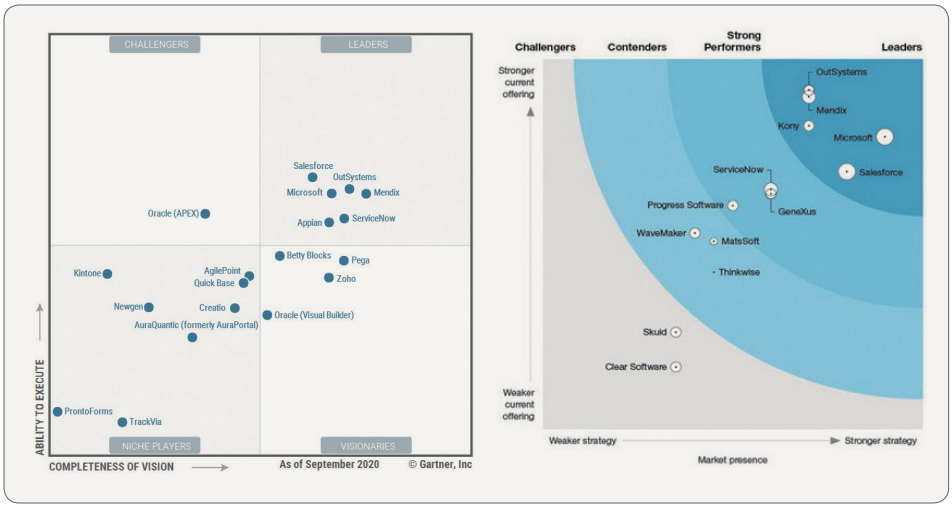
출처 : Markets and Markets(’20)

글로벌 주요 기업들은 이미 ’14년 이후 클라우드 기반 로우코드·노코드 개발도구를 출시해서 상당히 발전시켰으나 국내는 태동기에 들어섬

◦ (해외) 글로벌 기업들은 다양한 수준의 사용자들을 대상으로 로우코드·노코드 기능을 모두 제공하며 클라우드, 온프레미스 모두 제공되는 제품도 존재함

– 마이크로소프트(파워앱스), 세일즈포스(플로우), AWS(허니코드), 아웃시스템즈, 멘딕스, 오라클(APEX), 페가시스템즈, 조호 등

[그림 9] 시장 참여자 지형도(좌: Gartner(’20), 우: Forrester(’20))



◦ (국내) 국산 플랫폼으로는 로우코드를 표방하는 CALS, 노코드 플랫폼 아가도스 등이 있으며 태동기로 볼 수 있음

3. 로우코드·노코드 도입의 고려사항

SW 생명 주기 전반의 관리를 지원하며 현업과 IT 부서간의 협업과 소통을 원활하게 하면서도, 회복 탄력성, 확장성 및 보안성을 지원할 수단을 제공해야 함

◦ (앱 생명주기 지원) 앱의 개발·운영·성능 관리의 전 생명주기의 지원 가능성

◦ (사용자 경험) 몰입형, 대화형 통합 개발 환경을 웹/모바일로 제공하여 생산성과 편의성을 향상해야 함

◦ (협업 기능) 숙련된 개발자와 현업 직원을 각각 식별해야 하며 이들의 실시간 협업을 돕는 작업·메시지 로깅 및 승인, 충돌 해결이 가능해야 함

◦ (데이터 통합) 데이터 보안 위협과 손실을 방지하면서도 모든 소스에서 데이터를 쉽게 찾고 해석과 사용이 가능해야 함

◦ (클라우드 지원) 최종 산출물 앱의 회복 탄력성, 확장성 및 보안성을 유지하기 위해 클라우드 네이티브 앱 개발이 가능해야 함

[그림 10] 로우코드·노코드 기술과 제품 평가 요소

4. 로우코드·노코드의 용도와 한계

(제한된 응용분야) 특수하거나 복잡한 고난이도의 프로그래밍 기술이 필요하지 않고 표현 계층에 더 많은 노력과 예산이 소요되는 응용 분야에 적합

◦ 규칙 기반으로 모델링할 수 있는 응용 분야에 모두 적용 가능하나 주로 탐색적인 신규 개발 및 프로토타입에 활용됨

◦ 웹사이트나 모바일 앱, 조직 내부 생산성 제고를 위한 앱, 템플릿 제작, 지불·결제, 전자상거래, 회계 모델링, 예측, 데이터 분석 등의 분야에 적용

(한계) 보수적인 운영 요건과 엄격한 성능 요건이 있는 환경에서는 사용되기 어렵고, 도입 기관은 플랫폼에 종속될 가능성이 높음

◦ 노코드의 경우 최소한의 교육을 받지 않은 현업이 전문부서 검토나 승인 없이 사용하면 비즈니스 로직 상 데이터를 노출하는 등 보안 문제나 규정 준수·통합 이슈가 발생하거나 앱이 과도한 리소스를 사용하여 전사 시스템에 영향을 줌

– 조직·기술부채를 최소화하기 위해 그림자 IT를 공식화할 목적으로 노코드를 도입하더라도 전사 시스템 아키텍쳐와 보안 정책에 대한 검토와 교육·승인이 없으면 오히려 기술부채가 더 증가할 위험도 있음

◦ 로우코드·노코드 플랫폼으로 비즈니스 앱을 개발할 경우 플랫폼에 종속되는 경우가 대부분이므로, 초기 도입 시부터 이관 가능성·멀티 클라우드 환경을 고려할 필요가 있음

Ⅳ RPA : 기존 SW들의 통합

1. RPA의 효과 및 이점

(출현 배경) 더 적은 자원으로 더 많은 작업을 수행하고 싶은 기업·기관에서 단순반복적인 행위로 구성된 업무를 전용 SW를 개발하지 않고 낮은 비용으로 스크립트 파일[5]같은 형태로 자동화를 지원하기 위해 개발된 SW임

◦ 2000년대 초반에 스크린 스크래핑 기술*에 토대하여 SW봇을 쉽게 제작하는 방식을 본격적으로 소개한 업체인 블루프리즘이 RPA라는 용어를 처음 사용함

* 스크린 스크래핑(scrapping)은 컴퓨터화면에서 텍스트 데이터를 읽는 기법으로 현재는 주로 웹 환경에서 인간을 위한 출력형태의 데이터에서 다시 구조화된 데이터를 추출하여 변환하는 기술을 지칭함

5 SW 분야에서 스크립트 파일이란 CPU가 아닌 다른 특정한 SW에 의해 번역되어서 기존 SW의 기능을 호출하거나 제어하는 명령들의 나열을 담고 있는 파일을 의미한다. RPA가 특정 업무를 자동화하려면 해당 정보시스템이 가진 여러 기능을 실행하는 일련의 명령어들을 조합해 내부적으로 스크립트 파일을 생성하고 실행한다.

(활용 효과) 직무(Job)가 아닌 작업(Task)을 자동화하기 때문에 SW를 이용해 업무능력을 증강할 수 있음

◦ (구현 시간 단축) RPA는 규칙적이고 정형적으로 반복되는 인간의 행동을 SW로 모방하는 방식이므로 SW개발보다 신속하게 자동화를 구현 가능

– 고비용의 비즈니스 요구사항 분석과 재작업이 필요하지 않고 기술 복잡도가 낮아 몇 주, 몇 달 만에 유효한 결과를 도출

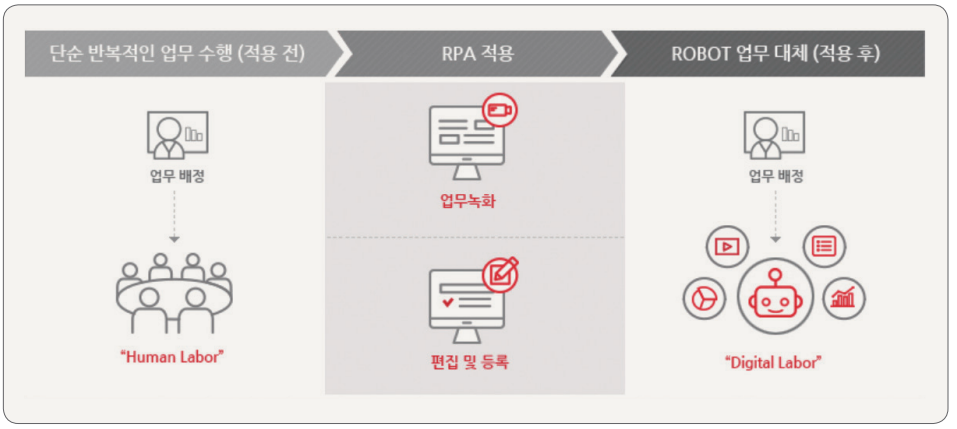
◦ (저부가가치노동 감소) 반복적이고 노동집약적인 작업의 소요시간은 줄이되 정확도 및 품질은 올리며, 고부가가치 작업에 더 많은 시간과 핵심 역량을 할애할 수 있게 해 줌

– RPA는 주요 비즈니스 프로세스에 대한 처리량과 산출물의 품질을 높이는 저렴한 수단으로서 생산성을 증대하고 최종 결과물의 제공 가치를 증강함

– RPA 자동화는 직원이 중요한 비즈니스 활동 및 탐색 활동에 집중할 수 있도록 동기를 부여하고 업무만족도를 높임

◦ (업무프로세스 개선) RPA를 이용하면 결과의 정확도를 향상시키고 응답시간, 공정 주기를 단축할 뿐 아니라 측정 가능성과 투명성, 표준화 수준과 감사 가능성도 증대됨

[그림 11] RPA 적용 전 후 비교



출처 : https://www.ktds.com/competency/rpa_new.jsp, 2021.05.24. 접속

2. RPA 시장 지형과 전망

RPA 시장 규모는 '21년 18.9억 달러에서 '24년까지 연평균 두 자릿수로 성장하고, '22년 글로벌 대기업 중 90%가 RPA를 도입할 전망(Gartner, '20)

◦ (해외) 글로벌 기업들은 지능형 업무 자동화(IPA, Intelligent Process Automation)를 포함한 다양한 RPA 기능을 제공하며 시장을 선도하고 있음

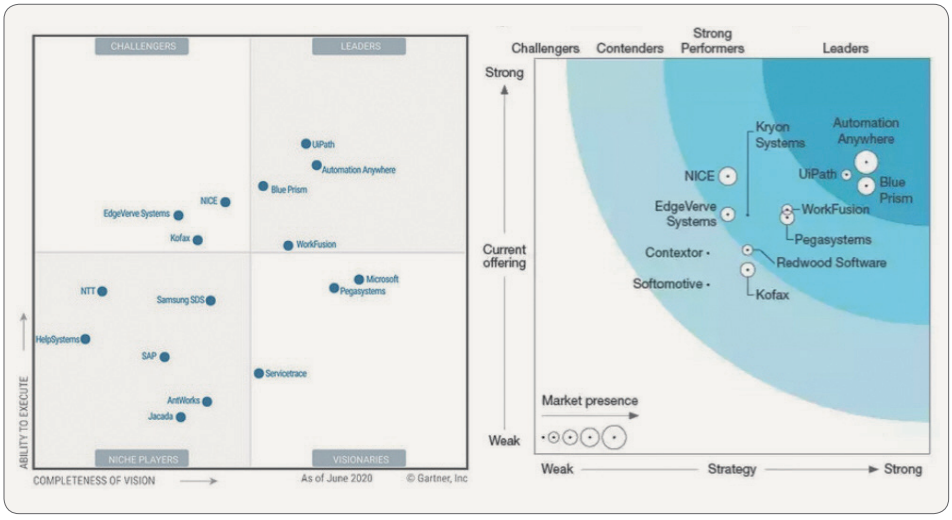
◦ 오토메이션애니웨어, 유아이패스, 블루프리즘, NICE, 페가시스템 등이 선도기업으로 ’18년 기준 글로벌 시장점유율 50%를 차지하고 있음

[표 7] RPA 제품/서비스 수준 비교(5점 척도)

워크퓨전	MS	오토메이션애니웨어	페가시스템즈	유아이패스	코팍스	서비스트레이스	NICE	엣지버브시스템즈	블루프리즘	SAP	삼성SDS
4.34	4.20	4.18	4.16	4.15	4.12	4.11	4.05	4.02	4.01	3.90	3.72

출처 : Gartner(’20)

[그림 12] 시장 참여자 지형도(좌: Gartner(’20), 우: Forrester(’17))



◦ (국내) ’21년 국내 RPA 시장은 1,000억 원 정도로 외산 솔루션과 국산 솔루션이 시장에서 경쟁하고 있음

– (외산 솔루션) 유아이패스, 오토메이션애니웨어 등이 진출한 상태임

– (국산 솔루션) 그리드원, 시메이션(체크메이트), 인지소프트, 이든티앤에스 등 국내 SW전문업체, 삼성SDS(브리티RPA), LG CNS, 포스코ICT(에이웍스) 등 IT서비스업체들이 제품을 출시하여 이미 활발하게 활동 중임

3. RPA 도입의 고려사항

도입기관이 목표하는 자동화·성숙도 수준에 따라 평가요소가 달라지는데, 일반적으로는 기술적 역량, 프로세스 관리, 운영 영향 및 위험관리 등으로 범주화됨

◦ (시범 도입 단계) 상대적으로 단순한 대상 업무 프로세스를 선정하고, 비용 요소, 사용 편의성, 기술 요소, 업체 지원을 종합 고려함

– (비용 요소) 시범 도입시의 초기 구축비용, 라이선스 비용, 운영비용 평가

– (사용 편의성) 코드/자동화 개발 편의성, 시스템 간 상호작용성·통합성 평가

– (기술 요소) OS/하드웨어 요구사항과 RPA 배치·운영에 필요한 기술적 역량

– (업체 지원) 지원, 교육 및 고객 서비스와 계약 사항 등을 평가

◦ (기술 아키텍쳐 수립) 명확한 장기 자동화 전략과 기술 요구 사항이 있을 때에 RPA 도입 평가를 추진하며 기능 검토 및 기본 사용 사례를 포함한 데모 수행

– (업체 경험) 업체의 시장 인지도, 동일 분야 기존 실적, 고객 사례, 계약 조건과 검토사항을 사전 평가함

– (제품 기능) 프로세스, 자동화, 운영 부문으로 나누어 평가함

[표 8] RPA 제품 기능의 상세 부문별 평가 요소

상세 기능	프로세스	자동화	운영
평가 요소	• 워크플로우 관리 • 프로세스 녹화 및 재현 • 자가 학습 역량 • 사용 편의성 • 프로세스 엔지니어링·평가	• 시각적 작성 도구 • 명령 라이브러리 • 완전/부분 자동화 역량 • 컴포넌트 공유 • 테스트/디버깅 통제 방식 • 사용 편의성	• 중앙집중형 배치, 관리, 스케줄링 • 라이센싱 구조 • 확장성, 가용성, 성능 관리 • 예외사항 관리 • 대시보드 역량 • 비즈니스, 운영 분석 기능

출처 : 美 Federal RPA Community of Practice(2020), RPA Program Playbook

– (보안) 애플리케이션 보안, 개인정보보호 등 법제도 컴플라이언스, 계정·개인 식별 관리, 위험/보안 평가, 인증, 데이터 암호화/보호, 프로세스 추적 가능성

– (아키텍쳐) HW/SW 요구사항 및 가상화 서버 설계, 멀티 테넌시, 온프레미스/클라우드, 권한, 가용성/재해복구 역량, 네트워크 용량/성능 관리 역량 검토

◦ (기술 정책) 보안, 계정·개인 식별 관리, 개인정보 보호 정책에 관한 검토 필요

– (보안 정책) RPA 구현의 범위를 명확히 정의하고 구현에 동반되는 위험을 평가한 후 위험 관리 전략과 권한 관리 전략, 코드 통제 전략 등을 수립

– (계정, 개인 식별 관리) 서비스/네트워크와 시스템/애플리케이션의 수준별 접근 관리가 필요

– (개인정보보호) 시스템/애플리케이션 명세, 역량·기능과 사용자를 검토하고, 상호작용하는 관련 시스템을 파악한 후 시스템이 취급하는 데이터 유형에 따라 현재 보안 정책 및 용례가 개인정보보호 정책을 위반하지 않는지 검토

◦ (프로세스 선택) 현업 인력이 직접 해오던 반복적이고 규칙화가 가능한 프로세스이면서, 많은 리소스가 소요되어 자동화 효과가 큰 프로세스를 식별하고 선택함

– 이미 수립된 기본 공통 자동화 사례나 타 기업·기관이 도입한 부문, 기존의 잘 알려진 비즈니스 이슈·도전 과제를 해결한 사례를 참조하여 우선순위를 식별함

* (예시 업무) 웹사이트, 앱의 로그인, 데이터의 입력, 웹의 숫자, 텍스트 등 데이터 추출, 이메일, 첨부파일 등 파일 열기, 옮기기, 정보 검색, 업데이트 등

[표 9] 프로세스 선택, 평가 및 개선을 위한 분석 단위 요소

평가 항목	주요 평가 요소	
적합성	복잡도	위치나 관련 조직의 수
		프로세스 정의/문서화 수준과 품질
		시스템과 애플리케이션 수
		연결/상호작용 유형(다수 시스템에의 접근과 연계성)
		스크린 수 및 입력 단계 수준(노동집약적/반복적)
		대량의 구조화된 데이터 입출력, 처리, 관리가 필요
		운영 준비도
전략부합성	기술	RPA 프로그램 용도 및 목표의 부합성
		RPA 프로그램 서비스 전달/운영 모델의 부합성
		RPA 프로그램 기술 정책/아키텍쳐의 부합성
전략부합성	전략	기업·기관의 미션과 목표
		리더십 우선순위와 전략, 이니셔티브
		부서단위 목표와 전사단위 목표에 부합하는 산출물

평가 항목	주요 평가 요소	
효과성	정량	노동시간 절감
		공정 주기 시간 단축
		처리량 증가 및 프로세스 산출물 증대 수준
	정성	컴플라이언스/감사 가능성의 개선
		전사 적용 가능성과 확장성
		정확도 향상

출처 : 美 Federal RPA Community of Practice(2020), RPA Program Playbook

◦ (운영 관리) 운영 관리, 변경 관리 및 자동화 중단 사고에 대한 대응, 라이센스 관리, 기술정책 업데이트, RPA 생명 주기 관리, 코드 공유 방식과 자동화 스케쥴링 등의 요소를 점검할 필요 있음

* 사람의 개입이나 의사결정이 필요한 업무 처리는 RPA 처리→사람의 처리→RPA 처리 등과 같은 약속된 업무 흐름을 정의할 필요 있음

4. RPA의 용도와 한계

(용도) RPA는 기업 및 기관 내 일반적인 반복업무에 적용 가능하지만, 내부 운영, 기능 개선, 위험관리·감사, 데이터 분석·보고 등 분야의 사례가 다수임

◦ (내부 운영) 재무회계, 인력관리, IT서비스, 구매, 행정·운영 효율화에 적용

◦ (기능 개선) 시스템 통합, 애드온을 통한 시스템 기능 개선, 데이터 검증 및 유효성 검사에 적용

◦ (위험관리·감사) 컴플라이언스, 작업증명·검토, 통제 자동화, 변경 관리, 위험 평가, 설문·조사 분석에 적용

◦ (데이터 분석·보고) 데이터 분석 자동 보고, 수집 및 클린징, 마이닝, 성능 모니터링 등에 적용

(한계) RPA는 특정한 업무에 한정한 개별 프로세스로 작동하고 도입효과가 큰 업무 분야와 업무를 선정하는데 많은 노력이 필요함

◦ RPA만을 사용해서 기업 및 기관의 모든 비즈니스 프로세스를 자동화하고 최적화하는 것은 어려우며, 적절한 프로세스 선택과 선진화·표준화에 더 많은 비용과 노력이 소요됨

V 요약과 시사

1. 본문의 요약

1980년대의 정보화혁명은 점점 심화되어 현재는 모든 기업 및 기관들이 SW 없이는 업무를 수행할 수 없는 디지털 전환의 시대가 도래함

◦ 특히 인터넷과 웹, 클라우드, SW를 자유롭게 설치하고 삭제할 수 있는 각종 모바일 기기의 등장으로 SW 개발 수요가 폭증하고 있음

– 1990년대에 인터넷과 웹은 웹프로그래밍 분야를 탄생시켰고 2000년대 중반 이후 SW를 자유롭게 설치/삭제할 수 있는 각종 모바일 기기가 윈도가 아닌 다른 운영체제들을 탑재하면서 운영체제가 다양화되었음

– 또한 기업 및 기관들의 정보시스템 환경이 클라우드로 바뀌면서 클라우드에 적합하게 기존 SW를 변경하거나 신규 개발할 필요도 증대되었음

◦ 이에 SW인력의 인건비가 상승하고 구인난이 심화되자 SW기업과 비SW기업들은 모두 보다 빨리 SW를 개발할 수 있는 다양한 방법들을 모색하고 있음

– 전 세계적으로 숙련된 SW개발자가 많이 부족한 상황이며 웹과 모바일 프로그래밍, 하이브리드 클라우드 환경 등에 효율적으로 대응하도록 기관의 IT 체계와 SW 구조를 새로 정립할 필요도 있음

이 리포트에서는 SW도구를 통해 SW개발의 생산성을 향상시키기 위한 그간의 대표적인 노력들을 정리하고 최근 화제가 되고 있는 로우코드·노코드와 RPA가 디지털 전환을 촉진할 수 있는 가능성과 한계에 관해 검토함

◦ 그래픽 사용자 환경에서 SW개발 생산성을 높이기 위한 RAD 도구가 등장 및 발전하였고, 프로그래밍 언어가 아닌 모델링 언어를 이용해 SW의 기능을 기술하고 소스코드를 자동 생성하려는 MDD 방식이 등장하여 현재도 계속 사용되고 있음

◦ 비즈니스 프로세스 구축·관리·최적화를 위한 BRE, BPM, BAM과 같은 도구, 데이터베이스 관리 및 최적화 보조 도구들이 등장하고 발전하여 로우코드·노코드와 RPA와 같은 도구들이 등장할 수 있는 기술적·사업적 배경이 되었음

전문 SW개발자가 아닌 숙련되지 않은 현업 직원들도 로우코드·노코드와 RPA를 활용하여 직접 문제를 해결할 수 있으나, 용도 등에서 일정부분 한계가 존재함

◦ (로우코드·노코드) 개발자가 프로그래밍 언어로 작성하는 부분을 최소화하거나 아예 필요 없도록 하여 현업 직원과 SW개발자가 손쉽게 SW개발을 할 수 있어 디지털 전환에 보다 신속히 대응하는 것을 목표로 함

- RAD 도구들이 SW개발자의 생산성을 올리는 것을 목표로 했다면, 로우코드·노코드는 현업직원의 SW개발을 활성화해 SW개발의 진입장벽을 낮추는 것을 목표로 한다는 점에서 차이가 있음
- 표현계층에 많은 노력과 예산이 소요되거나 규칙 기반으로 모델링 가능한 분야에 적합하나, 보수적인 운영 및 성능요건이 있는 환경에는 사용하기 어려우며 플랫폼 종속가능성이 높은 한계가 있음

◦ (RPA) 스크린 스크래핑 기술을 바탕으로 기존 SW들의 기능을 조합하여 단순 반복 작업을 자동화하는 스크립트를 생성하여 실행하며, 신규 SW를 개발한 것과 같은 효과를 볼 수 있음

- 단순반복 작업을 자동화해서 시간을 절약하고 정확도를 높이는 한편, 인력은 고부가가치노동에 집중할 수 있어 직무만족도가 올라갈 수 있음
- 특정 작업 별로 개별적으로 개선할 수 있어 전체 업무프로세스를 개선하기는 어려우며, 도입효과가 큰 업무분야를 선정하는데 노력이 필요함

디지털 전환 시대에 국내 기업과 수요기관들은 로우코드·노코드와 RPA에 보다 많은 관심을 기울일 필요가 있음

◦ 로우코드·노코드와 RPA는 잘 활용할 경우에는 낮은 비용으로도 필요한 SW를 개발하거나 작업들을 자동화하여 업무 생산성 향상에 크게 기여할 수 있으므로 수요기업과 기관들은 도입을 적극 검토하는 것이 필요함

◦ 국내 SW기업들은 로우코드·노코드와 RPA 모두 꾸준한 기술개발로 외산 솔루션 대비 기술 경쟁력을 키워야 하며, 플랫폼으로서 개발자 생태계 구축에도 많은 노력을 기울여야 함

2. 수요자인 기업과 정부/공공기관 관점의 시사점

(용도·한계) 로우코드·노코드와 RPA는 적절한 응용 분야와 용도가 있으며, 이를 통해 현업 직원들이 문제를 직접 해결하려면 컴퓨팅적 사고가 바탕이 돼야 함

◦ 로우코드·노코드는 실험적이거나 업무 생산성 향상을 위한 앱의 작성에 주로 사용되며, 미션 크리티컬하거나 보수적인 운영 및 성능 요건이 있는 환경에서는 사용되기 어렵고, 도입 기업이나 기관은 플랫폼에 종속될 가능성이 높음

◦ RPA는 특정 업무에 한정하여 적용되므로 기업 및 기관의 모든 비즈니스 프로세스를 자동화하고 최적화하는 것은 어려우며 적절한 프로세스 선택과 선진화·표준화에 더 많은 비용과 노력이 소요됨

◦ 이들은 숙련도가 낮은 현업 직원이 사용할 수 있는 도구이지만 기본적으로는 추상화, 자동화*를 통해 문제를 해결하는 컴퓨팅적 사고가 바탕이 되어야 함

* 컴퓨팅적 사고(computational thinking)란 컴퓨터가 처리할 수 있도록 문제와 해법을 표현하는 문제해결방법의 집합

* 추상화: 복잡하게 얽혀 있는 문제를 구조화하고 해결 가능한 상태로 만드는 것

* 자동화: 추상화된 문제를 컴퓨터의 언어로 바꾸는 것

(수요기업) 로우코드·노코드와 RPA의 적절한 조합 및 활용을 통하여 현업 직원들의 개발을 활성화하여 디지털 전환 역량을 증강할 수 있음

◦ (체계 정립) 기존의 IT부서와 적극적으로 소통하면서 로우코드·노코드와 RPA의 도입여부를 결정하고, 도입 시에는 전사 SW·ICT 아키텍처와 각 부서들의 역할을 재정립하여야 함

– 기존의 IT부서의 자체개발 업무에도 적용할지 등도 같이 결정해야 하며, 현업직원이 만드는 SW나 RPA 스크립트들의 점검 절차 및 방법도 확립해야 함

– 실제 수행하던 업무를 로우코드·노코드로 개발하거나 RPA를 활용해 자동화할 현업 인력들에게 제공할 인센티브도 검토 필요

◦ (인력관리) 업무효율화를 달성한다면 기존 인력이 보다 고부가가치의 직무를 수행할 수 있도록 재배치할 수 있음

– 현업 직원과 전문 SW개발자의 담당업무 및 필요역량을 재설계하고 각자 핵심 역량과 핵심 업무에 집중할 수 있도록 지원 가능

(정부·공공) 정부·공공도 로우코드·노코드로 가능한 SW 개발로 대체가능하거나 RPA 적용이 가능한 업무들을 검토하고 종사자 교육 등 활용을 시도해야 함

◦ 반복되는 단순 업무를 찾아내고 자동화하는 것은 디지털 전환의 기본이며, 정부·공공 내에도 자동화 가능한 단순 반복 업무가 존재할 가능성이 매우 높음

– 2019년에 한국남부발전이 RPA를 도입했으며, 2020년 행정안전부와 한국농수산식품유통공사는 국산 RPA 솔루션을 도입했고 2021년에는 한국전력공사도 동일 솔루션을 도입할 예정[6]으로 공공부문에도 RPA가 확산되고 있음

◦ 공무원 및 공공기관 직원들을 대상으로 기초적인 SW개발 역량과 RPA 사용법을 교육하면서 내부 업무의 효율화를 시도하는 것이 가능

◦ 로우코드·노코드 도구는 대부분 민간 클라우드 기반이나 온프레미스 용도 있고 RPA는 개인용도 존재하므로 시범사업 가능

3. 공급자인 SW기업 관점의 시사점

▨ 로우코드·노코드와 RPA의 전체 SW시장 내 비중은 1%로 적지만 성장가능성은 높고 국내 기업들의 진출도 가시화되고 있는 상황으로 꾸준한 기술개발이 필요함

◦ 로우코드·노코드 국산 솔루션은 태동기에 있어 시장의 니즈와 인식, 제품 인지도를 높이면서 장기적 관점에서 꾸준한 기술개발이 필요함

– 글로벌 강자의 솔루션을 벤치마킹하면서 제품의 완성도와 서비스의 경쟁력, 시장 인지도를 동시에 높여가는 것은 매우 도전적인 과제이므로 장기적 관점에서 지속적인 투자가 필요

◦ RPA의 경우 외산 솔루션과 국산 솔루션이 시장에서 경쟁하고 있는 상황으로 지속적인 제품 개선과 사용자 층 확대를 통해 내수 점유율을 높이고 글로벌 진출을 시도해 보는 것이 필요함

– 국내 기업들이 내수 점유율을 점점 늘려나가고 있는 상황이나, 국내 시장규모가 크지 않으므로 글로벌 기업들의 솔루션 대비 제품·서비스의 경쟁력을 높여서 해외 진출을 모색할 필요가 있음

◦ 고객 맞춤 기능을 제공하고 파트너 개입의 자유도를 높여 제품 성숙도를 높이는 한편 후발주자로써 틈새 시장을 노려볼 필요 있음

– 보편성을 추구하면서도 제품에 지역성(제도·문화·IT소비특성)과 같은 수요 특성을 반영하여 특정 응용 분야에서 필요한 템플릿, 사용사례 및 스토리 등을 개발 및 제공하면 국내외 시장에 진입할 가능성이 열려 있음

6 https://www.industrynews.co.kr/news/articleView.html?idxno=41942
그 외에도 SW개발역량을 갖춘 사회복무요원이 1년간 노동청에서 발송한 모든 등기우편을 조회해 종이에 인쇄하여 보관하라는 업무지시를 받았는데, 당초 오랜 시간이 소요될 것으로 예상되었지만 파이썬 라이브러리를 활용해 자동화하는 SW를 개발해 하루 만에 완료한 사례에 대해서는 다음 링크의 기사를 참조
https://www.donga.com/news/Society/article/all/20181218/93346855/1

– 금융·제조·공공 등 전통 산업 중 로우코드·노코드와 RPA에 친화적인 응용 분야를 발굴하고 모범사례를 확산할 필요 있음

– 적용 가능한 업무를 발굴하고 선택하는 설계 과정이 구현 과정보다 더 많은 비용·시간이 소모되므로 제품판매와 컨설팅을 병행할 필요 있음

장기적으로는 플랫폼이라는 점을 인식하여, 개발자와 사용자들 간 질의응답과 모범 사례를 공유하고 확산할 수 있는 커뮤니티와 교육훈련 체계를 구축하여 개발자·사용자와 함께 성장하는 사업모델을 구현해 내는 것이 중요함

◦ 이용자의 피드백을 제품 개선에 신속하게 반영하면서 자사 제품에 기반한 다양한 SW들을 탐색하고 구매 가능한 SW스토어를 구축할 필요 있음

◦ 교육훈련 체계를 수립하여 커뮤니티 네트워크와 연계함으로써 제품의 유통과 파트너의 관여·개입을 원활하게 하고 고객 맞춤 설정·기능 제공의 수단과 그러한 기능을 제공하는 주체의 범위를 파트너, 사용자까지 확대함

◦ 특히 현업 직원과 전문 SW개발자의 역할을 구분하고 서로 역할의 변화를 이해하고 원활하게 소통할 수 있도록 지원해야 함

1. 국내문헌

김기봉(2019), “업무 자동화를 위한 RPA 융합 기술 고찰”, 융합정보논문지, 9(7), 8-13.

진회승, 김태호(2015), “MDD(모델 주도 개발) 유용성 논의와 사례 분석”, SPRi 이슈리포트 2015-012호.

2. 국외문헌

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L.(2011), “Computational thinking: A digital age skill for everyone”, Learning & Leading with Technology, 38(6), 20-23.

Core(2021), “2020 was a year of change: how ready was the market, and how ready were you?”.

Everest Group(2017), “How to Eliminate Enterprise Shadow IT”. https://www.everestgrp.com/2017-04-eliminate-enterprise-shadow-sherpas-blue-shirts-39459.html/.

Forrester(2020), https://go.forrester.com/blogs/category/low-code-platforms/.

Gartner(2017), “Make the best of Shadow IT”, https://www.gartner.com/smarter-withgartner/make-the-best-of-shadow-it/.

Gartner(2020), “Top 10 Trends in PaaS and Platform Innovation, 2020”.

IDG(2017), “Low Code”.

IEEE(2017), https://standards.ieee.org/standard/2755-2017.html.

ITIC(2017), “Hourly Downtime Tops $300K for 81% of Firms; 33% of Enterprises Say Downtime Costs >$1M”, https://itic-corp.com/blog/2017/05/hourly-downtime-tops-300k-for-81-of-firms-33-of-enterprises-say-downtime-costs-1m/.

KPMG(2020), “COVID-19 KPMG Business Report”.

Markets and Markets(2020), “Low-Code Development Platform Market by Component (Platform and Services), Application Type, Deployment Type (Cloud and On-Premises), Organization Size (SMEs and Large Enterprises), Industry, and Region - Global Forecast to 2025”.

Mckinsey(2020), “The State of AI in 2020”.

NATO(1969), P. Naur and B. Randell, (Eds.), “Software Engineering: Report of a conference” sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7-11 Oct. 1968, Brussels, Scientific Affairs Division.

Teece, D. J.(2007), “Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance”, Strategic management journal, 28(13), 1319-1350.

U.S. Bureau of Labor Statistics(2019), “Employment Projections 2019-2029”.

U.S. Federal RPA Community of Practice(2020), “RPA Program Playbook”.

참고문헌

Wing, J. M.(2008), “Computational thinking and thinking about computing”, Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366(1881), 3717-3725.

3. 기 타

KT DS(2021), https://www.ktds.com/competency/rpa_new.jsp.

Mendix(2021), 홈페이지 비용 계산기. https://mendix.com.

Tobeware(2019), Robotic Process Automation.

동아일보(2018), https://www.donga.com/news/Society/article/all/20181218/93346855/1.

매일경제(2021), https://www.mk.co.kr/news/business/view/2021/03/242395/.

법률신문(2017), https://m.lawtimes.co.kr/Content/Article?serial=119107.

에너지데일리(2019), http://www.energydaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=103788.

인더스트리뉴스(2021), https://www.industrynews.co.kr/news/articleView.html?idxno=41942.

전자정부 표준 프레임워크 강의.

중앙선데이(2021), https://news.joins.com/article/24026904.

지능정보화 기본법[시행 2020. 12. 10.] [법률 제17344호, 2020. 6. 9., 전부개정].

SW 개발자의 일자리 환경: 개발자의 직업 가치와 일자리 만족도

Job environment of Korean SW developers: focusing on work value and job satisfaction

장지윤
연구원
jiyoonch@spri.kr

이종주
연구원
ljj@spri.kr

Executive Summary

디지털 전환의 전면화 및 벤처 창업 붐으로 IT 기업뿐만 아니라 일반기업에서도 SW 개발자에 대한 인력 수요가 급증하고 있다. 기업들은 인력 확보를 위해 경쟁적으로 개발자의 임금을 인상시켰으나, 대기업과 중소기업 모두 여전히 인력 부족을 토로하는 상황이다. 과열된 개발자 채용 경쟁 상황에서, 고액의 연봉 외에 SW 개발자들이 원하는 직업 가치(Work Value)를 살펴보는 것이 필요한 시점이다. 본 고에서는 SW 일자리 특성에 대한 문헌 연구와 데이터 분석을 통해 국내 SW 개발자들의 특성을 파악하고 SW 개발자를 채용하고자 하는 기업의 HR 전략을 제시하고자 하였다.

연구 결과, 국내 SW 개발자들이 추구하는 직업 가치에 대해 우선순위를 확인할 수 있었다. 국내 SW 개발자들은 개인이 보유한 역량을 활용할 수 있거나, 즐거움을 느낄 수 있거나, 새로운 기술·능력을 배울 수 있는 직업을 가장 선호함으로써 내재적 가치를 가장 중시하는 것으로 나타났다. 내재적 가치 다음으로는 여가적 가치, 외재적 가치, 관계적(사회적) 가치 순으로 선호 및 추구하였으며, 이는 해외 선행 연구들과 같은 결과로, 국내 SW 개발자들 또한 내재적 가치와 여가적 가치를 중시하며 반대로 관계적 가치는 상대적으로 중시하지 않는 것으로 나타났다.

또한, 본 연구는 국내 SW 개발자들의 직무·직장 만족도, 이직 의도 수준을 확인하였다. 개발자들의 이직 의도에 대한 평균 점수는 5점 만점에 평균 4.05점, 직무 만족도 평균 3.07점, 직장 만족도 평균 2.81점으로 나타났으며, 선행 연구들과 비교했을 때 SW 개발자들이 타 직군의 직장인과 비교하였을 때 조금 더 높은 직무 만족도와 높은 이직 의도를 보이는 것으로 예측된다.

본 연구에서는 SW 개발자들의 개인적 특성(인터넷 플랫폼 기업 재직 여부, 경력, 학력, 결혼 여부)에 따른 만족도 및 직업 가치에 대한 차이를 확인하고자 하였다. 일원분산분석(ANOVA) 결과, 인터넷 플랫폼 기업에 재직 중인 개발자들은 그렇지 않은 개발자들보다 더 높은 직무·직장 만족도를 보이는 것으로 나타났으며, 이직 의도는 더 낮은 것으로 나타났다. 또한, 경력에 따른 비교 분석 결과 개발 경력이 짧은 개발자들이 더 높은 이직 의도를 보이는 것으로 나타났으며, 경력이 긴 개발자들일수록 더 높은 여가적 가치를 추구하는 것으로 나타났다.

개발자들은 내재적 가치와 여가적 가치를 중요시하기 때문에 이를 고려한 기업 문화를 조성하고 근무 환경을 제공함으로써 개발자의 업무 성과를 끌어올릴 수 있을 것으로 보인다. 특히, 즐겁게 일을 할 수 있는 기업 문화를 조성하고 새로운 기술과 능력을 함양할 수 있는 기회를 제공하며, 유연한 근무 환경을 제공하고 개발자들이 업무 외의 삶에 적정한 시간을 투자할 수 있는 건전한 개발자 친화 기업 문화를 조성하는 것이 필요하다.

Due to the digital transformation and venture start-up boom, demand for SW developers is rapidly increasing not only in IT firms but also in non-IT firms. Firms have competitively raised the wages of developers to attract human resources, but both large and small firms are still complaining of a shortage of human resources. In the face of overheated competition for developers, it is time to look at the 'work value' that SW developers want in addition to high wages. Through literature studies and data analysis on SW job characteristics, this paper aims to identify characteristics of Korean SW developers and suggest HR strategies for companies that want to hire SW developers.

Research has shown that priorities have been identified on job values pursued by Korean SW developers. It has been shown that Korean SW developers place the most importance on intrinsic values by preferring jobs that can utilize individual capabilities, feel pleasure, or learn new skills and abilities. intrinsic values were followed by leisure values, extrinsic values, and relational (social) values, which resulted from prior studies indicating that Korean SW developers also value intrinsic and leisure values and, in contrast relatively little relarional value.

Furthermore, this research identifies the level of job and skill satisfaction and cjange the job of Korean SW developers. Compared to previous studies, SW developers are expected to exhibit slightly higher job satisfaction and higher turnover intentions. In this work, we sought to identify differences in satisfaction and occupational value based on SW developers' personal characteristics (whether they are employed in internet platform firms, period of experience, education level, or whether they got marriage). The results of the One-Way ANOVA (ANOVA) show that developers working for Internet platform companies exhibit higher job and job satisfaction than developers who do not, and that their intentions to change jobs are lower.

Since developers value intrinsic and leisure values, firms will be able to boost developers' work performance by creating a corporate culture and providing a flexible working environment. In particular, it is necessary to create a healthy developer-friendly corporate culture where people can enjoy their work, provide opportunities to foster new skills and abilities, and let developers can invest appropriate time in their lives outside of work.

Ⅰ 논의 배경

디지털 전환 가속화로 인한 全 산업 내 개발자 수요 증가로 최근 개발자 연봉 인상 경쟁 심화

◦ 디지털 전환의 전면화 및 벤처 창업 붐으로 IT 기업뿐만 아니라 일반기업에서도 SW 개발자 인력수요 급증

– 인터넷과 게임과 같은 IT업계는 물론 금융과 유통, 제조, 엔터테인먼트, 교육 등 업종을 초월한 전방위적 개발인력 쟁탈 현상 발생

– 디지털 전환, 코로나19 상황 등으로 인해 2000년대 초반 개발인력 부족 수준보다 더 심각한 수준의 '제2차 SW인재 대란'이 발생

– SW 인력과 관련된 정부 부처들은 최근 「민관 협력 기반의 소프트웨어 인재 양성 대책」을 발표하여 인력 부족 현상에 대응한 정책안을 추진 중

◦ 기업들은 인력 확보를 위해 경쟁적으로 개발자의 임금을 인상시켰으나, 여전히 인력 부족을 토로하는 상황

– SW인력의 잦은 이직 성향과 기업의 고역량 개발자 선호 현상으로 인해 SW산업의 일자리 환경은 전통적인 분야와 차이가 있음

* 중소벤처기업에 재직하는 SW인력은 대부분 대기업으로의 이직을 목표로 하며, 대기업들도 경력자 인력을 선호

– 대기업의 고액 연봉 제시를 통한 인력 흡수는 중소벤처기업을 인력 확보 경쟁에서 도태시킬 뿐만 아니라 대기업 간의 인재 돌려막기 현상을 발생시킴

* SI 대기업뿐만 아니라 네카라쿠배(네이버/카카오/라인/쿠팡/배달의민족)도 개발자 부족을 토로하고 있으며, 서로 인력을 확보하려는 고액 연봉 제시 경쟁을 벌이는 중

고액의 연봉 외에 SW 개발자들이 원하는 직업 가치(Work Value)를 살펴보는 것이 필요한 시점

◦ SW 개발자들이 직무를 수행하는 과정에서 추구하는 가치를 알아봄으로써 개발자들의 업무 환경 개선 방향과 기업의 개발자 흡수 전략을 제시할 수 있음

◦ 고액의 연봉 외에도 개발자들이 직장을 선택할 때 중요시하는 요소를 확인하여 장기적으로 SW 산업 및 IT 관련 일자리 환경을 변화시켜 나가는 것이 필요

본 고에서는 SW 일자리 특성에 대한 문헌 연구와 데이터 분석을 통해 국내 SW 개발자들의 특성을 파악하고 SW 개발자를 채용하고자 하는 기업의 HR 전략을 제시하고자 함

◦ 2장에서는 SW 일자리 특성과 직업 가치에 대한 문헌 연구를 통해 데이터 분석 프레임워크를 제시

◦ 3장에서는 설문조사 데이터 분석을 통해 국내 SW 개발자들의 직무·직장 만족도와 이직 의도, 추구하는 직업 가치에 대해 알아봄

◦ 또한, SW 개발자들의 특성(소속 기업 특성, 개인적 특성)에 따라 직무·직장 만족도와 이직 의도, 추구하는 직업 가치가 어떻게 다르게 나타나는지 비교 분석

II SW 일자리 특성과 직업 가치

1. SW 일자리 특성

SW 일자리와 창의 산업(Creative Industry)의 일자리 특성

◦ 소프트웨어와 게임 산업은 지식과 정보를 개발하는 경제활동과 관련된 창의 산업에 속해 있음

◦ 창의 산업의 가장 큰 일자리 특성은 업무의 대부분이 대부분 프로젝트 중심으로 이루어진다는 점

– 노동자의 채용은 이에 따라 프로젝트의 기간과 성격에 맞추어 이루어짐 (이용관, 김혜인, 2015)

– 이는 노동자들이 또 다른 프로젝트에 투입되어 업무를 이어나갈 수 있게 도와주는 인적 네트워크와 경력(Career path)을 중시하게 함

◦ 창의 산업 내 노동자들은 '놀이로서의 일(Playbor)'에 노출되어 있음

– 특히 게임 산업에서 개발자들은 '게임이 좋아서' 그 일을 시작하게 된 경우가 많으며 이는 노동과 취미의 강력한 연결을 야기(이상규, 2018)

– 이는 놀이와 일, 여가와 노동 사이의 경계를 무너뜨려 개발자들이 끊임없이 일에 몰입하여 결과적으로는 '과로'하게 함(Kline et al., 2003)

국내 SW 일자리 특성

◦ 매일경제(21.04.29)가 국내 개발자들을 대상으로 진행한 설문조사에 따르면 개발자라는 직업은 '지속적인 공부'의 필요성과 함께 '짧은 직업 수명'을 가짐

– 본 설문조사에 따르면 최근 연봉 인상은 고급 개발자들 위주로 진행되었으며, 10명 중 6명이 주 2회 이상 야근을 하고 있어 업무 강도 대비 연봉에 불만족

– 또한, 이직이 잦으며 개발자 생활을 하며 응답자의 46%가 다녔던 직장 개수를 묻는 질문에 '3개 이상'이라고 응답

– 개발자들이 가고싶어하는 직장 유형은 대형 IT 기업(네이버나 카카오 등, 40%), 외국계 IT 기업(16%), 핀테크 기업(14%) 순으로 나타남

– 신기술과 밀접하게 연관 되어 있는 직군이기 때문에 '너무 빨리 바뀌는 트렌드와 지속적인 신기술 등장에 따른 전문성 부족'을 고민하는 개발자가 다수(42%)

– 하지만 개발자라는 직업에 대한 만족도는 100점 만점에 평균 73.3점으로 비교적 높은 점수로 나타남

개발자 문화

◦ 개발자는 한 단어로 정의하기 어려운 직종으로, 모든 개발자가 맡은 역할과 프로젝트가 다 다름

– 개발자 본인의 업무를 가장 잘 아는 것은 본인이며, 이를 잘 공유하고 이끌어나가는 것이 조직 내에서 중요한 덕목

– 따라서 조직은 각 개발자들을 존중함과 동시에 이들의 자율성을 높여주는 환경을 조성하고, 스스로 주인의식을 가지고 능동적으로 업무를 진행하게 하는 조직 문화를 가지는 것이 중요

◦ 국내에서는 이러한 이유로 개발자들 사이에서 '네카라쿠배(네이버/카카오/라인플러스/쿠팡/배달의민족)'가 선호하는 직장으로 뽑히며, 실리콘 밸리에서도 FAANG(페이스북, 애플, 구글, 아마존), MAGA(마이크로소프트, 애플, 구글, 아마존)이 선호됨

2. SW 개발자와 직업 가치

직업 가치(Work Values)

◦ 직업 가치는 일반적으로 직업 활동과 관련된 개인들의 가치로 정의됨 (오성욱, 이승구, 2009)

– 직업 가치는 일반적으로 내재적·외재적 가치로 나뉨 (어윤경, 2009)

– 내재적 가치는 직업 그 자체의 가치 및 중요성을 생각하고, 외재적 가치는 지위, 보수, 사회적 평판, 안정성 등을 중요하게 생각 (유현옥, 김은비, 2016)

◦ 직업 가치는 개인의 삶과 진로 발달에 큰 영향을 미치며 조직 내 구성원들의 태도, 행동 및 성과의 원인이 되는 요인으로 알려짐

– 직업 가치는 개인이 속하게 된 직장과 직업에 대한 태도, 일자리 만족도 등에 영향을 끼침 (Judge & Bretz, 1992)

– 또한, 조직 내 내인의 의사결정과 조직몰입에 영향을 끼침으로써 조직의 성과에 영향을 끼침

◦ 개인은 자신의 직업 가치를 인식함으로써 일과 관련된 스스로의 활동과 행동을 이해하고 평가할 수 있음

◦ 또한, 기업이 조직원 및 채용 대상자의 직업 가치를 인식하여 이에 알맞은 업무 환경을 조성하면 조직원의 조직몰입을 조절하여 성과에 연결될 수 있음

SW 개발자의 직업 가치

◦ 최근 MZ세대의 취업이 시작되고 이들이 추구하는 직업 가치에 대한 변화가 반영되어야 한다는 연구들이 등장

◦ 이들은 주로 윗세대보다 워라밸(Work-life balance)을 중시하고 여가적 가치를 추구하며 조직 내에서의 사회적 상호작용 (사회적 가치)을 중시하지 않음(Twenge et al., 2010)

– 여가적 가치에는 업무 스케줄의 유연성, 워라밸 등이 속함

– 사회적 가치에는 직장 내에서의 개별적 관계, 새로운 사람을 만나거나 동료를 만나는 것에 대한 항목이 속함

◦ Toskin 과 McCarthy(2019)의 연구에서 IT 전문가들은 비IT 전문가들보다 내재적 직업 가치를 중시한다고 나타남

– 또한, IT 전문가들은 내재적 가치, 여가적 가치, 외재적 가치, 사회적 보상 순으로 선호를 지니고 있음을 주장

본 연구에서는 SW 일자리 특성, 개발자 문화, MZ 세대의 직업 가치, IT 전문가들의 직업 가치 특성에 따른 프레임워크를 구성하여 연구를 진행

◦ 전통적 직업 가치 요소인 외재적, 내재적 가치와 함께 SW 개발자들의 특성을 고려한 관계적, 여가적 가치를 함께 고려

[표 1] SW 일자리 특성을 고려한 개발자 대상 직업 가치 프레임워크

직업 가치	세부 내용
외재적 가치	지위, 보수, 사회적 평판, 안정성 등
내재적 가치	즐거움, 가치, 보유한 역량의 활용 가능성, 배움 등
관계적 가치	동료에 관련, 다양한 사람과의 네트워크, 외부와의 연결성 등
여가적 가치	워라밸(Work-life-balance), 업무량, 유연성, 자율성 등

III SW 개발자들이 추구하는 직업 가치

1. 연구 방법

국내 최대 직장인 커뮤니티 플랫폼 '블라인드(Blind)'를 통해 SW 개발자 약 1,000명을 대상으로 설문 조사 진행

* 블라인드는 한국과 미국에서 서비스되고 있는 직장인 SNS로, 자신이 재직 중인 회사 이메일을 인증해야 가입할 수 있으며 2019년 연말 기준 한국은 약 4만여 개 회사에 재직 중인 200만 직장인 회원을 보유 중

◦ 설문은 2021년 6월 14일부터 6월 28일까지 약 2주간 진행되었으며, 전체 문항에 답변하여 분석에 활용된 총 표본 수는 723명

직무·직장 만족도, 이직 의도, 추구하는 직업 가치 등의 설문 문항을 개발하여 배포

◦ 설문 문항은 Twenge 외(2010) 와 Toskin 과 McCarthy(2019) 의 연구를 기반으로 개발

◦ 직업 가치는 외재적 가치, 내재적 가치, 관계적 가치, 여가적 가치로 나누어 설문을 진행

– (외재적 가치) 지위·명예, 급여, 커리어, 승진 기회에 관련된 가치

– (내재적 가치) 즐거움, 새로운 배움, 역량 일치 여부에 관련된 가치

– (관계적 가치) 사회적 가치라고도 정의되며, 동료 및 내·외부 네트워크에 관련

– (여가적 가치) 업무량 적정성, 자율성, 워라밸에 관련된 가치

◦ 또한, 개발자가 현재 종사하고 있는 기업의 특성(네카쿠라배/그외)과 개발자의 개인적 특성(개발 경력, 성별 등)에 따라 직무·직장 만족도 및 추구하는 직업 가치의 차이를 살펴보고자 함

설문 결과 기술통계 비교와 함께 그룹 간 차이를 확인할 수 있는 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시

[표 2] SW 개발자 대상 직업 가치 설문 문항

구분	세부 항목	전혀 고려하지 않음	고려하지 않음	보통	중요함	매우 중요함
여가적 가치	업무 외의 내 삶에 많은 시간을 쓸 수 있는 직업	1	2	3	4	5
	주어진 업무량이 적정한 직업	1	2	3	4	5
	업무 진행에 자율성이 많은 직업	1	2	3	4	5
관계적 (사회적) 가치	주어진 업무량이 적정한 직업	1	2	3	4	5
	주어진 업무량이 적정한 직업	1	2	3	4	5
	업무 진행에 자율성이 많은 직업	1	2	3	4	5
내재적 가치	업무를 진행할 때 즐거움을 느낄 수 있는 직업	1	2	3	4	5
	새로운 일(기술, 능력 등)을 배울 수 있는 직업	1	2	3	4	5
	보유한 역량을 활용할 수 있는 직업	1	2	3	4	5
외재적 가치	높은 지위와 명예가 있는 직업	1	2	3	4	5
	더 나은 급여를 주는 직업	1	2	3	4	5
	나 자신의 발전 (커리어) 및 승진 기회가 좋은 직업	1	2	3	4	5

2. 연구 결과

설문 조사 결과, 분석에 활용된 SW 개발자 표본 723명에 대한 개인적 특성은 아래 표와 같음

◦ (성별) 여성 개발자는 149명(20.6%), 남성 개발자는 574명(79.4%)

◦ (개발 경력) 3년 미만의 경력을 가진 개발자는 248명(34.4%), 3년 이상~5년 미만 141명(19.6%), 5년 이상~10년 미만 172명(23.9%), 10년 이상 15년 미만 114명(15.8%), 15년 이상 46명(6.4%)

◦ (학력) 고졸 혹은 고졸 미만의 학력을 가진 개발자는 55명(7.6%), 대졸 570명(78.8%), 석사졸 이상 98명(13.5%)

◦ (결혼 유무) 미혼인 개발자는 513명(71.3%), 기혼 202명(28.1%), 기타 5명(0.7%)

[표 3] 설문에 응답한 SW 개발자의 개인적 특성에 따른 사례 수 및 비중

구분	세부 항목	사례 수	%
전체		723	100
성별	여성	149	20.61
	남성	574	79.39
개발 경력*	3년 미만	248	34.40
	3년 이상 ~ 5년 미만	141	19.56
	5년 이상 ~ 10년 미만	172	23.86
	10년 이상 ~ 15년 미만	114	15.81
	15년 이상	46	6.38
학력	고졸 미만	2	0.28
	고졸	53	7.33
	대졸	570	78.84
	석사졸	92	12.72
	박사졸	6	0.83
결혼 유무	미혼	513	71.25
	기혼	202	28.06
	기타	5	0.69

*개발 경력 2건 결측

설문에 응답한 SW 개발자들의 이직 의도, 직무 만족도, 직장 만족도는 아래 표와 같음

◦ (이직 의도) 이직 의도에 대해 매우 높음·높음이라고 응답한 개발자는 총 513명 (73.6%)이며 5점 만점에 평균 4.05점

◦ (직무 만족도) 직무 만족에 대해 매우 높음·높음이라고 응답한 개발자는 총 266명 (36.9%)이며 5점 만점에 평균 3.07점

◦ (직장 만족도) 직장 만족에 대해 매우 높음·높음이라고 응답한 개발자는 총 207명 (28.7%)이며 5점 만점에 평균 2.81점

[표 4] SW 개발자의 이직 의도, 직무 만족도, 직장 만족도 비중 및 평균 점수

구분	세부 항목	사례 수	%	평균(5점)
전체		723	100	5
이직 의도*	매우 높음	293	40.64	4.05
	높음	238	33.01	
	보통	137	19.00	
	낮음	40	5.55	
	매우 낮음	13	1.80	
직무 만족도*	고졸 미만	67	9.28	3.07
	높음	199	27.56	
	보통	240	33.24	
	낮음	152	21.05	
	매우 낮음	64	8.86	
직장 만족도	미혼	41	5.67	2.81
	높음	166	22.96	
	보통	226	31.26	
	낮음	194	26.83	
	매우 낮음	96	13.28	

*이직 의도 2건, 직무 만족도 1건 결측

SW 개발자들이 추구하는 직업 가치에 대해 설문을 진행

◦ (여가적 가치) 업무 외의 내 삶에 많은 시간을 쓸 수 있는 지 여부(워라밸), 주어진 업무의 적정성 여부, 업무 진행에 대한 자율성 여부로 나뉘어 설문이 진행됨

– 여가적 가치에 대한 전체 평균 점수는 4.29점으로, 중요함(4점)을 상회

– 업무 외의 내 삶에 많은 시간을 쓸 수 있는지 여부(워라밸)에 대한 점수가 4.44점으로 여가적 가치 내 세부 항목들 중 개발자들이 가장 중요하게 고려하는 가치로 나타남

[표 5] SW 개발자의 여가적 가치에 대한 응답 수 및 평균 점수

구분	세부 항목	전혀 고려하지 않음	고려하지 않음	보통	중요함	매우 중요함	평균 (5점)
여가적 가치	업무 외의 내 삶에 많은 시간을 쓸 수 있는 직업	9	12	49	234	418	4.44
	주어진 업무량이 적정한 직업	10	13	51	306	343	4.33
	업무 진행에 자율성이 많은 직업	3	17	148	295	260	4.10
	전체 평균 점수						4.29

◦ (관계적 가치) 동료를 사귈 수 있는지에 대한 여부, 다양한 사람들과 접촉이 많은가 여부, 외부로부터 이직 제안을 받을 수 있는가에 대한 여부로 나뉘어 설문이 진행됨

– 관계적 가치에 대한 전체 평균 점수는 3.4점으로, 보통(3점)을 상회

– 다양한 사람들과 접촉이 많은(워라밸)에 대한 점수가 2.92점으로 전체 직업 가치 내 세부 항목들 중 개발자들이 가장 중요하지 않게 추구하는 가치로 나타남

[표 6] SW 개발자의 관계적 가치에 대한 응답 수 및 평균 점수

구분	세부 항목	전혀 고려하지 않음	고려하지 않음	보통	중요함	매우 중요함	평균 (5점)
관계적 (사회적) 가치	동료를 사귈 수 있는 직업	40	88	230	221	144	3.47
	다양한 사람들과 접촉이 많은 직업	74	166	286	135	62	2.92
	외부로부터 이직 제안을 받을 수 있는 직업	25	51	168	275	204	3.80
	전체 평균 점수						3.40

◦ (내재적 가치) 업무를 진행할 때 즐거움을 느낄 수 있는 직업, 새로운 일을 배울 수 있는 직업, 보유한 역량을 활용할 수 있는 직업으로 항목을 나누어 설문을 진행

– 내재적 가치에 대한 전체 평균 점수는 4.46점으로, 중요함(4점)을 상회하였으며, 개발자들이 추구하는 직업 가치 항목들 중 가장 높은 점수를 보임

[표 7] SW 개발자의 내재적 가치에 대한 응답 수 및 평균 점수

구분	세부 항목	전혀 고려하지 않음	고려하지 않음	보통	중요함	매우 중요함	평균 (5점)
내재적 가치	업무를 진행할 때 즐거움을 느낄 수 있는 직업	1	3	39	250	430	4.53
	새로운 일(기술, 능력 등)을 배울 수 있는 직업	2	3	58	247	412	4.47
	보유한 역량을 활용할 수 있는 직업	5	7	54	302	355	4.38
	전체 평균 점수						4.46

◦ (외재적 가치) 높은 지위와 명예가 있는 직업, 더 나은 급여를 주는 직업, 나 자신의 발전 및 승진 기회가 좋은 직업 항목으로 나누어 설문을 진행

– 외재적 가치에 대한 전체 평균 점수는 4점으로, 중요함(4점) 수준으로 나타남

– 더 나은 급여를 주는 직업 항목에 대한 점수가 4.58점으로 전체 직업 가치 내 세부 항목들 중 개발자들이 가장 중요하게 추구하는 가치로 나타남

[표 8] SW 개발자의 외재적 가치에 대한 응답 수 및 평균 점수

구분	세부 항목	전혀 고려하지 않음	고려하지 않음	보통	중요함	매우 중요함	평균 (5점)
외재적 가치	높은 지위와 명예가 있는 직업	64	192	262	140	65	2.93
	더 나은 급여를 주는 직업	2	1	31	233	456	4.58
	나 자신의 발전 (커리어) 및 승진 기회가 좋은 직업	3	5	41	266	408	4.48
	전체 평균 점수						4.00

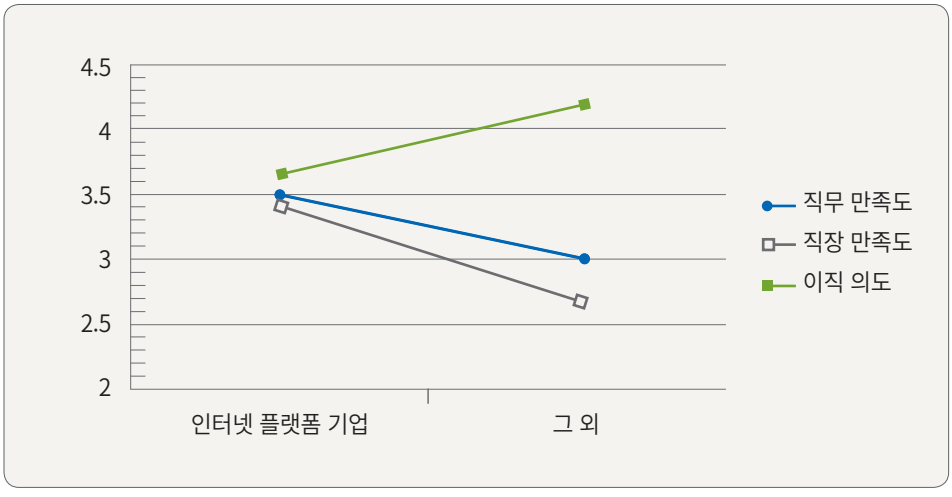
SW 개발자들의 직장 특성(인터넷 플랫폼 기업 여부)에 따른 그룹 간 차이는 아래와 같음

◦ (직무 만족도) 인터넷 플랫폼 기업에 재직중인 개발자의 직무 만족도 평균 점수는 3.52점으로, 그 외 기업에 재직중인 개발자의 직무 만족도 평균 점수 3.01점 보다 유의미하게 높은 수준을 보임

◦ (직장 만족도) 인터넷 플랫폼 기업에 재직중인 개발자의 직장 만족도 평균 점수는 3.40점으로, 그 외 기업에 재직중인 개발자의 직장 만족도 평균 점수 2.72점 보다 유의미하게 높은 수준을 보임

◦ (이직 의도) 인터넷 플랫폼 기업에 재직중인 개발자의 이직 의도 평균 점수는 3.72점으로, 그 외 기업에 재직중인 개발자의 이직 의도 평균 점수 4.10점 보다 유의미하게 낮은 수준을 보임

[그림 1] 인터넷 플랫폼/그 외 기업에 재직중인 개발자의 평균 점수 차이



◦ (외재적 가치) 인터넷 플랫폼 기업에 재직중인 개발자가 추구하는 직업 가치 중 외재적 가치에 대한 평균 점수는 4.09점으로, 그 외 기업에 재직중인 개발자의 평균 점수 3.98점 보다 유의미하게 높은 수준을 보임

◦ (내재적 가치) 인터넷 플랫폼 기업에 재직중인 개발자가 추구하는 직업 가치 중 내재적 가치에 대한 평균 점수는 4.56점으로, 그 외 기업에 재직중인 개발자의 평균 점수 4.44점 보다 유의미하게 높은 수준을 보임

◦ (사회적 가치) 인터넷 플랫폼 기업에 재직중인 개발자가 추구하는 직업 가치 중 사회적 가치에 대한 평균 점수는 3.53점으로, 그 외 기업에 재직중인 개발자의 평균 점수 3.38점 보다 유의미하게 높은 수준을 보임

◦ (여가적 가치) 인터넷 플랫폼 기업에 재직중인 개발자가 추구하는 직업 가치 중 여가적 가치에 대한 평균 점수는 4.43점으로, 그 외 기업에 재직중인 개발자의 평균 점수 4.27점 보다 유의미하게 높은 수준을 보임

[표 9] 인터넷 플랫폼/그 외 기업에 재직중인 개발자의 평균 점수 차이

항목	인터넷 플랫폼 (N=97)	그 외 (N=626)	F	P
만족도 및 이직 의도				
직무 만족도	3.52	3.01	18.46	***
직장 만족도	3.40	2.72	33.50	***
이직 의도	3.72	4.10	12.36	***
추구하는 직업 가치				
외재적 가치	4.09	3.98	3.20	*
내재적 가치	4.56	4.44	3.93	**
사회적 가치	3.53	3.38	3.05	*
여가적 가치	4.43	4.27	7.21	***

99% 신뢰구간 내에서 유의미(***), 95% 신뢰구간 내에서 유의미(**), 90% 신뢰구간 내에서 유의미(*)

SW 개발자들의 개인적 특성(개발 경력)에 따른 그룹 간 차이는 아래와 같음

◦ (직무 만족도·직장 만족도) 개발자에 경력에 따른 직무 만족도 및 직장 만족도 평균 점수 차이는 유의미하지 않게 나타남

◦ (이직 의도) 3년 미만 경력을 보유한 개발자 그룹의 이직 의도 평균 점수는 4.10점으로, 3년 이상 ~10년 미만(4.09점), 10년 이상(3.87점) 경력을 보유한 개발자 그룹의 이직 의도 평균 점수보다 유의미하게 높게 나타남

– 경력이 짧을수록 이직을 하고자 하는 의도가 높은 것으로 나타남

[표 10] 개발자의 경력에 따른 평균 점수 차이

항목	3년 미만 (N=248)	3년 이상 10년 미만 (N=313)	10년 이상 (N=160)	F	P
만족도 및 이직 의도					
직무 만족도	3.00	3.05	3.22	2.06	0.13
직장 만족도	2.79	2.76	2.94	1.43	0.24
이직 의도	4.10	4.09	3.87	3.43	**
추구하는 직업 가치					
외재적 가치 – 커리어	4.56	4.50	4.33	6.39	***
내재적 가치	4.48	4.48	4.39	1.76	0.17
사회적 가치– 이직 기회	3.86	3.86	3.61	3.61	**
여가적 가치	4.20	4.31	4.38	5.36	***

99% 신뢰구간 내에서 유의미(***), 95% 신뢰구간 내에서 유의미(**), 90% 신뢰구간 내에서 유의미(*)

◦ (외재적 가치) 3년 미만 경력을 보유한 개발자 그룹의 외재적 가치 추구에 대한 평균 점수는 4.56점으로, 3년 이상~10년 미만(4.50점), 10년 이상(4.33점) 경력을 보유한 개발자 그룹의 평균 점수보다 유의미하게 높게 나타남

– 경력이 짧을수록 '나 자신의 발전 (커리어) 및 승진 기회가 좋은 직업' 항목에 대해 높은 점수를 부여

◦ (사회적 가치) 3년 미만 경력을 보유한 개발자 그룹의 사회적 가치 추구에 대한 평균 점수는 3.86점으로, 3년 이상~10년 미만(3.86점), 10년 이상(3.61점) 경력을 보유한 개발자 그룹의 평균 점수보다 유의미하게 높거나 같게 나타남

– 경력이 짧을수록 '외부로부터 이직 제안을 받을 수 있는 직업' 항목에 대해 높은 점수를 부여

◦ (여가적 가치) 3년 미만 경력을 보유한 개발자 그룹의 여가적 가치 추구에 대한 평균 점수는 4.20점으로, 3년 이상~10년 미만(4.31점), 10년 이상(4.38점) 경력을 보유한 개발자 그룹의 평균 점수보다 유의미하게 낮게 나타남

– 경력이 길수록 여가적 가치에 대해 높은 점수를 부여

SW 개발자들의 개인적 특성(학력)에 따른 그룹 간 차이는 아래와 같음

◦ (직무 만족도) 고졸 이하 학력을 지닌 개발자 그룹의 이직 직무 만족도 평균 점수는 3.38점으로, 대졸(3.05점), 석사졸 이상(3.03점) 학력을 지닌 개발자 그룹의 직무 만족도 평균 점수보다 유의미하게 높게 나타남

– 학력이 높을수록 직무 만족도는 떨어지는 것으로 나타남

◦ (직장 만족도) 고졸 이하 학력을 지닌 개발자 그룹의 이직 직장 만족도 평균 점수는 3.16점으로, 대졸(2.77점), 석사졸 이상(2.80점) 학력을 지닌 개발자 그룹의 직무 만족도 평균 점수보다 유의미하게 높게 나타남

– 대졸 학력을 지닌 개발자 그룹이 가장 낮은 직장 만족도 평균 점수를 보임

[표 11] 개발자의 학력에 따른 평균 점수 차이

항목	고졸 이하 (N=55)	대졸 (N=569)	석사졸 이상 (N=98)	F	P
만족도 및 이직 의도					
직무 만족도	3.38	3.05	3.03	2.36	*
직장 만족도	3.16	2.78	2.80	3.09	**
이직 의도	4.00	4.06	4.04	0.09	0.91
추구하는 직업 가치					
외재적 가치 – 커리어	4.09	3.98	4.01	0.88	0.42
내재적 가치	4.57	4.43	4.54	2.88	*
사회적 가치– 이직 기회	3.47	3.39	3.45	0.47	0.63
여가적 가치	4.25	4.29	4.31	0.19	0.82

99% 신뢰구간 내에서 유의미(***), 95% 신뢰구간 내에서 유의미(**), 90% 신뢰구간 내에서 유의미(*)

◦ (내재적 가치) 고졸 이하 학력을 지닌 개발자 그룹의 내재적 가치 추구에 대한 평균 점수는 4.57점으로, 대졸(4.43점), 석사졸 이상(4.54점) 학력을 지닌 개발자 그룹의 내재적 가치 추구 평균 점수보다 유의미하게 높게 나타남

– 대졸 학력을 지닌 개발자 그룹이 내재적 가치 추구를 가장 적게 하는 것으로 나타남

SW 개발자들의 개인적 특성(결혼 여부)에 따른 그룹 간 차이는 아래와 같음

◦ (직무 만족도) 미혼 개발자의 직무 만족도 평균 점수는 3.02점으로, 기혼 개발자의 직무 만족도 평균 점수 3.18점 보다 유의미하게 낮은 수준을 보임

◦ (직장 만족도) 미혼 개발자의 직장 만족도 평균 점수는 2.73점으로, 기혼 개발자의 직장 만족도 평균 점수 2.96점 보다 유의미하게 낮은 수준을 보임

◦ (이직 의도) 미혼 개발자의 이직 의도 평균 점수는 4.10점으로, 기혼 개발자의 이직 의도 평균 점수 3.93점 보다 유의미하게 높은 수준을 보임

◦ (여가적 가치) 기혼 개발자의 여가적 가치 추구에 대한 평균 점수는 4.38점으로, 미혼 개발자의 평균 점수 4.25점 보다 유의미하게 높은 수준을 보임

[표 12] 미혼/기혼 개발자의 평균 점수 차이

항목	미혼 (N=512)	기혼 (N=202)	F	P
만족도 및 이직 의도				
직무 만족도	3.02	3.18	3.14	*
직장 만족도	2.74	2.96	5.94	**
이직 의도	4.11	3.93	4.55	**
추구하는 직업 가치				
외재적 가치	4.01	3.97	0.87	0.35
내재적 가치	4.46	4.46	0.01	0.94
사회적 가치	3.42	3.34	1.33	0.25
여가적 가치	4.25	4.38	7.92	***

99% 신뢰구간 내에서 유의미(***), 95% 신뢰구간 내에서 유의미(**), 90% 신뢰구간 내에서 유의미(*)

Ⅳ 결론 및 시사점

본 연구에서는 국내 SW 개발자들이 추구하는 직업 가치에 대해 우선순위를 확인

◦ 국내 SW 개발자들은 내재적 가치를 가장 중시하는 것으로 나타남

– 개인이 보유한 역량을 활용할 수 있거나, 즐거움을 느낄 수 있거나, 새로운 기술·능력을 배울 수 있는 직업을 가장 선호

◦ 내재적 가치 다음으로는 여가적 가치, 외재적 가치, 관계적(사회적) 가치 순으로 선호 및 추구

– 이는 해외 선행연구와 같은 결과로, 국내 SW 개발자들 또한 내재적 가치와 여가적 가치를 중시하며 상대적으로 관계적 가치는 중시하지 않는 것으로 나타남

또한, 본 연구는 국내 SW 개발자들의 직무·직장 만족도, 이직 의도 수준을 확인

◦ 이직 의도에 대한 평균 점수는 5점 만점에 평균 4.05점, 직무 만족도 평균 3.07점, 직장 만족도 평균 2.81점으로 나타남

◦ 데이터의 한계로 타 직군과 통계적으로 유의미한 비교를 할 수 없었지만, 선행 연구들과 비교했을 때 SW 개발자들이 타 직군의 직장인에 비해 조금 더 높은 직무 만족도와 높은 이직 의도를 보이는 것으로 예측 가능

본 연구에서는 SW 개발자들의 개인적 특성(인터넷 플랫폼 기업 재직 여부, 경력, 학력, 결혼 여부)에 따른 만족도 및 직업 가치에 대한 차이를 확인하고자 함

◦ 인터넷 플랫폼 기업에 재직 중인 개발자들은 더 높은 직무·직장 만족도를 보이는 것으로 나타났으며, 이직 의도는 더 낮은 것으로 나타남

– 또한, 그 외 기업에 재직 중인 개발자들보다 더 높은 외재적, 내재적, 사회적, 여가적 가치를 추구하는 것으로 나타남

◦ 개발 경력이 짧은 개발자들은 더 높은 이직 의도를 보이는 것으로 나타났으며, 경력이 긴 개발자들일수록 더 높은 여가적 가치를 추구하는 것으로 나타남

◦ 개발자의 학력이 높을수록 더 낮은 직무 만족도를 보이는 것으로 나타났으며, 대졸 개발자는 고졸·석사졸 이상 개발자들보다 내재적 가치를 가장 적게 추구하는 것으로 나타남

◦ 미혼 개발자들은 더 높은 이직 의도를 보이는 것으로 나타났으며, 더 낮은 직무·직장 만족도를 보이는 것으로 나타남

– 또한, 기혼 개발자들은 미혼 개발자들보다 여가적 가치를 중요하게 생각하는 것으로 나타남

본 연구 결과는 '개발차 진화적' 기업 문화에 대한 시사점을 제시함

◦ 개발자의 특성에 따라 원하는 근무 조건이 다르게 나타나기 때문에 기업은 채용이 필요한 개발자의 특성을 고려한 조건을 제시해야 함

◦ 개발자들은 내재적 가치와 여가적 가치를 중요시하기 때문에 이를 고려한 기업 문화를 조성하고 근무 환경을 제공함으로써 개발자의 업무 성과를 끌어올릴 수 있음

– 즐겁게 일을 할 수 있는 기업 문화를 조성하고 새로운 기술과 능력을 함양할 수 있는 기회를 제공해야 함

– 유연한 근무 환경을 제공하고 개발자들이 업무 외의 삶에 적정한 시간을 투자할 수 있도록 해야 함

◦ 특히, 개별 개발자들이 자긍심을 가지고 자주적·주도적으로 업무를 진행할 수 있게 하고 자기 계발을 통해 신기술을 터득할 수 있도록 해야 함

◦ 하지만 각자의 업무를 조직 내의 구성원들과 잘 공유하고 토론할 수 있는 환경을 제시함으로써 업무의 분절이 일어나지 않게 하는 것이 중요

SW 개발자의 직업 가치와 개인적 특성을 고려한 정책적 지원이 필요

◦ 본 연구 결과, 경력이 상대적으로 짧은 개발자들이 더 높은 이직 의도 및 커리어 개발 욕구를 보이는 것으로 나타남

◦ 이에 따라, 재직 중이더라도 짧은 경력을 가진 새싹 개발자들이 적극적으로 본인들의 스킬을 개발하여 신 SW 및 산업 특화 인력으로 발전해 나갈 수 있는 교육 기회를 제공해야 함

* 기업의 재직자 자체훈련(S-OJT), 대상별 SW 전문교육 등 관계부처합동(2021)에서 제시한 지원 정책을 확대해 맞춤형 교육 기회 강구

◦ 또한, 분석 결과 대졸 학력 집단에서 가장 낮은 직장 만족도를 보였고, 학력이 높을수록 직무 만족도는 떨어지는 것으로 나타남

◦ SW 전공 대학생들을 대상으로 취업 전에 기업을 미리 체험하고 본인의 적성에 맞는지 확인할 수 있는 인턴십·일자리 체험 프로그램을 확대함으로써 개발자 개인뿐만 아니라 기업의 만족도 및 일자리 환경 효율성 극대화를 도모해야 함

1. 국내문헌

이정희, 노성철(2020), 직장인 만족도와 직무·관계·문화 상관관계 : 블라인드(Blind) 설문조사. 노동리뷰, 53-75.

이용관, & 김혜인(2015), 콘텐츠 분야의 종사자 특성별 근로조건 변화 분석. 문화정책논총, 29(1), 192-215.

이상규(2018), 디지털 창의 노동자는 어떻게 불안정성에 대응하는가?: 한국의 게임 개발자들을 중심으로 (Doctoral dissertation, 서울대학교 대학원).

오성욱, & 이승구(2009), 대학생의 직업가치 유형이 직무적합도 및 첫 직장만족도에 미치는 영향. 진로교육연구, 22(2), 1-19.

어윤경(2009), 대학생의 직업포부 변화와 진로상담이 개인차에 미치는 영향 분석. 상담학연구, 10(3), 1555-1571.

유현옥, & 김은비(2016), 2-3 년제 대졸 청년의 직업가치 유형과 첫 일자리 만족도 및 이직의 관계 분석. 직업교육연구, 35(5), 127-147.

2. 국외문헌

Judge, T. A., & Bretz, R. D(1992), Effects of work values on job choice decisions. Journal of applied psychology, 77(3), 261.

Deuze, M(2007), Convergence culture in the creative industries. International journal of cultural studies, 10(2), 243-263.

Kline, S., Dyer-Witheford, N., & De Peuter, G(2003), Digital play: The interaction of technology, culture, and marketing. McGill-Queen's Press-MQUP.

Judge, T. A., & Bretz, R. D(1992), Effects of work values on job choice decisions. Journal of applied psychology, 77(3), 261.

Toskin, K., & McCarthy, R. V(2019), Information Technology Work Value Differences. Journal of Computer Information Systems, 1-9.

Twenge, J. M., Campbell, S. M., Hoffman, B. J., & Lance, C. E(2010), Generational differences in work values: Leisure and extrinsic values increasing, social and intrinsic values decreasing. Journal of management, 36(5), 1117-1142.

참고문헌

3. 기 타

관계부처합동(2021.06.09.), 민·관 협력 기반의 소프트웨어 인재양성 대책

머니투데이(2021.03.08.), 올해만 1만명 부족…뺏기면 죽는 개발자 쟁탈전

아주경제(2021.06.28.), [제2차 SW 인재 대란] ① “20년 전 수준보다 10배의 파고”… IT 넘어 전 산업에 ‘개발자 부족’

서울경제(2020.03.01.), “개발자로 쓸만하면 이직”...중소IT ‘환승센터’ 전락하나

아주경제(2020.06.28.), [제2차 SW인재 대란] ③ 네이버·카카오·3N “우리도 개발자 부족” 이구동성

매일경제 (2021.04.29.), 개발자 60% 주 2회 이상 야근...2030 “게임 기업 입사 원하지 않아”

동아닷컴(2020.12.14.), 라인에 줄 선 신입 IT 개발자들, ‘네카라쿠배’가 뭐길래?

S W 중 심 사 회
원 고 모 집 공 고

안녕하세요?

월간 「SW중심사회」는 과학기술정보통신부 산하의 SW정책연구소가 발행하는 매거진으로 소프트웨어, 인공지능 등 디지털 패러다임에 대응하고 4차산업혁명과 디지털 혁신 관련된 정책이슈와 대안을 모색하는 전문지입니다.

본 월간지는 올해 보다 폭 넓은 주제와 이슈를 발굴하고 정책 대안을 발굴하기 위해 사회 전반에 걸친 분야별 전문가의 옥고를 공개적으로 모집하고자 아래와 같이 투고 요청드립니다.

1. 원고접수 마감일 : 매월 상시접수
2. 월간지 발간 예정일 : 2021년 매월 중순
3. 관련 분야 : SW, 인공지능, 디지털콘텐츠 등 디지털기술, 정책 및 법·제도분야의 다양한 원고
4. 원고를 투고하실 때는 원고투고와 관련된 사항을 참조하시어 규정을 준수해 주시기 바랍니다.
5. 연구자는 소속과 지위, 출처 정보를 정확히 밝혀야 하며, 미성년자의 경우 최종 소속, 직위, 재학년도를 제출하여야 합니다.
6. 투고방법 : 메일로 접수(bhsd2082@naver.com)
7. 유의 사항
   - ①SW중심사회의 원고투고 및 편집 규정에 따라 원고를 작성해 주시기 바랍니다.
   - ②중복게재 및 표절은 엄격히 금합니다.
   - ③심사 후 게재가 확정된 원고에 대해서는 소정의 투고료(분량에 따라 30~60만 원 수준)를 제공합니다.
   - ④편집위원회의 심사 후 게재를 위해 수정을 요청할 수 있습니다.
   - ⑤자세한 사항은 SW정책연구소 홈페이지(https://spri.kr)를 참조하거나 사무국(02-2082-6257)으로 연락하시기 바랍니다.

분야	주제 및 내용
SW 교육	초중고, 대학, 재직자, 공무원 대상 SW 교육 제조업, 서비스업, 농업 등 산업계의 재교육
디지털전환	제조, 의료, 금융, 유통, 농수산 등 산업별로 진행되는 디지털패러다임 관련 정책, 산업혁신, 기술R&D, 새로운 정책대안 등
디지털경제	데이터경제, 플랫폼 경제, 긱경제, 블록체인경제, AI경제, 실감경제 등 디지털로 부상하는 새로운 경제체제와 작동원리, 가치창출 등 다양한 이슈 디지털 리터러시, 일자리 감소, 알고리즘 담합, 플랫폼독점, 양극화 등 역기능
SW기업	스타트업, 국내 (고)성장 디지털기업, SW 중견, 중소기업 등 기업관련 이슈
공공SW	공공의 디지털역량, SW조달, 전자정부, 디지털정부, 디지털펜데믹(안전) 등 이슈
디지털제도	SW진흥법, AI관련 법, 개인정보보호법 등 제도 인프라
국제화	글로벌 디지털이슈와 동향, 글로벌 혁신사례, 글로벌 유니콘, 남북SW협력 등
디지털기술	XR/AR 등 실감기술, AI 기반 의사결정체계, 증강현실, GPT-3, Post Intelligent Design 등 새롭게 등장하는 디지털 기술의 다양한 이슈

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

역할 Roles

건강한 소프트웨어 산업 생태계 육성

To build a fair Ecosystem for Software Industry

소프트웨어 융합을 통한 사회 혁신

To innovate a Society through Software Convergence

국가 소프트웨어 통계 체계의 고도화

To advance the National Software Statistics System

개방형 소프트웨어 정책 연구 플랫폼 구축

To establish an Open Research Platform for Software Policy

소프트웨어정책연구소
Software Policy & Research Institute

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

대학에서 신문방송학을 전공하고
언론학 박사 학위를 취득했다.
대한항공 여행사진 공모전에서
2회 수상하고, 세 차례의 개인전과
단체전 4회를 개최했다.
여러 매체에 사진이야기와
에세이를 연재하고 있다.

SPRi
소프트웨어정책연구소

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

08
9 772586 502001
ISSN 2586-5021