국가 소프트웨어 정책 Think Tank

월간 SW 중심사회

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

ISSN 2586-5021 | 통권 제46호

2018.04

No.46 Apr, 2018

ISSUE

유망 SW분야의 미래일자리 전망

Labor Market Forecast of Promising SW Areas

COLUMN

소프트웨어 안전, 미리 대비하라!
Software safety, prepare it ahead!

소프트웨어 기업, 목표를 시장 점유율이 아닌 지갑 점유율 확대로 전환해야 할 때
Software companies need to shift their corporate goal by increasing wallet share rather than market share

TREND

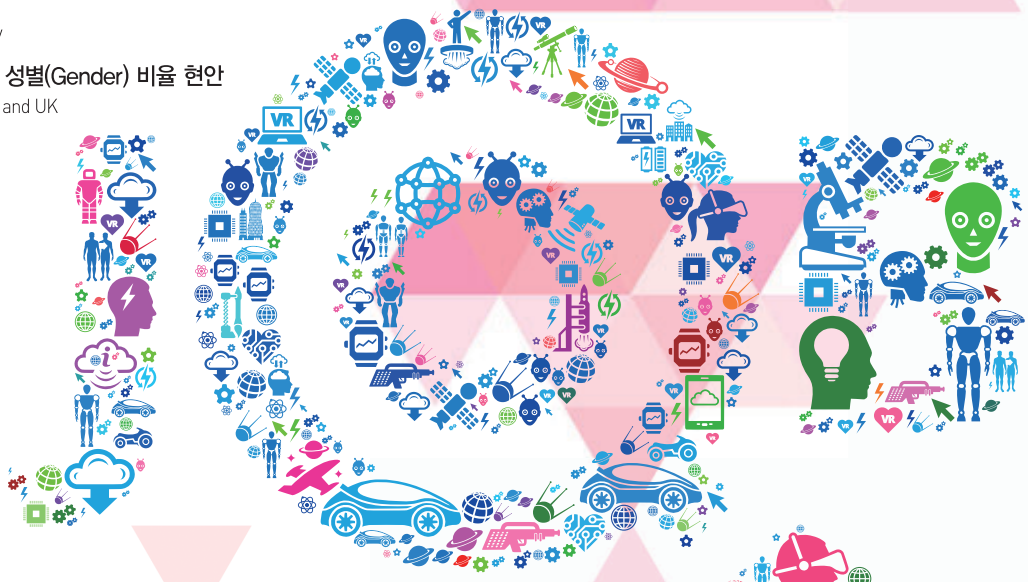
공개SW 활용 동향
The Latest Trends of Open Source Software

구글과 오라클 간 자바 API의 분쟁 역사 – (1)
The history of Oracle America, Inc. v. Google, Inc. (1)

다가온 멀티 클라우드, 다가올 인터 클라우드
Already Coming Multi-cloud, Upcoming Inter-cloud

금융권의 빅데이터 활용 동향
A Trend of Big Data in the financial industry

미국과 영국의 소프트웨어 분야에서 성별(Gender) 비율 현안
Gender issues in software sector in the US and UK



SPRi 소프트웨어정책연구소

월간 SW 중심사회
MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

유망 SW분야의 미래일자리 전망

Labor Market Forecast of Promising SW Areas

CONTENTS

04 칼럼 | COLUMN

소프트웨어 안전, 미리 대비하라!
Software safety, prepare it ahead!

소프트웨어 기업, 목표를 시장 점유율이 아닌 지갑 점유율 확대로 전환해야 할 때
Software companies need to shift their corporate goal by increasing wallet share rather than market share

14 소프트웨어 산업 및 융합 동향 | TREND

공개SW 활용 동향
The Latest Trends of Open Source Software

구글과 오라클 간 자바 API의 분쟁 역사 – (1)
The history of Oracle America, Inc. v. Google, Inc. (1)

다가온 멀티 클라우드, 다가올 인터 클라우드
Already Coming Multi-cloud, Upcoming Inter-cloud

금융권의 빅데이터 활용 동향
A Trend of Big Data in the financial industry

미국과 영국의 소프트웨어 분야에서 성별(Gender) 비율 현안
Gender issues in software sector in the US and UK

48 소프트웨어 산업 통계 | STATISTICS

국내 소프트웨어 생산 현황
Domestic Software Production

국내 소프트웨어 수출 현황
Domestic Software Export

52 이슈 | ISSUE

유망 SW분야의 미래일자리 전망
Labor Market Forecast of Promising SW Areas

스마트공장 성공을 위한 소프트웨어의 역할과 과제
The Role and Challenges of Software in Smart Factory

102 세미나 | SEMINAR

개도국, 청년 그리고 소프트웨어
In a developing Combodia, Young People and Software

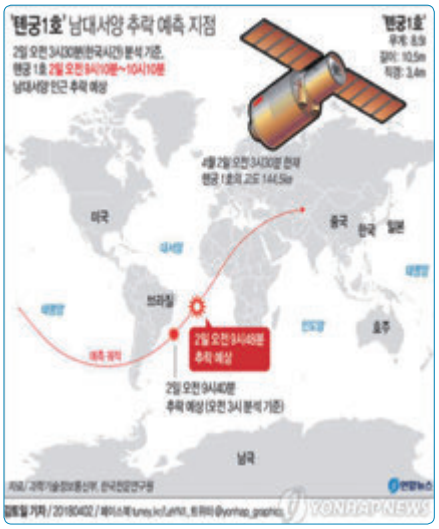
일자리, 소프트웨어(SW)가 이끈다
Software is leading the Future Jobs

소프트웨어 안전, 미리 대비하라!

Software safety, prepare it ahead!

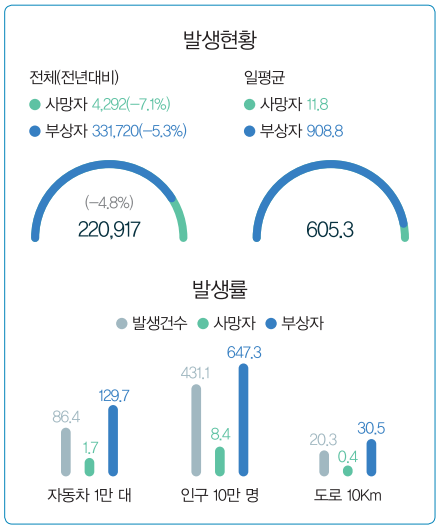
송지환
선임연구원
SONG, Ji Hwan
Senior Researcher, SPRi
jihwan.song@spri.kr

2011년 발사된 중국 우주정거장 '톈궁(天宮) 1호'는 2016년 3월에 통신이 끊긴 지 거의 2년 만인 2018년 4월 2일 아침 남태평양 바다에 추락하고 말았다. 세계 각국은 톈궁 추락으로부터 자국의 피해를 최소화하기 위해 모든 기술 역량을 동원하여 추락 궤도를 예측하고 충돌에 대비했다. 다행히도 톈궁은 사람이 살지 않는 바다 한가운데에 추락했고 누구도 다치지 않았다. 그런데 우주에서 추락하는 우주선의 위험은 어느 정도일까? 경찰청에서 발표한 교통사고통계에 의하면 2016년 국내 교통사고 사망자 수가 4,292명으로 하루 평균 11.7명이 교통사고로 사망했다. 그렇다면 톈궁의 추락보다 자동차 운행이 더 위험한 게 아닐까?



〈그림 1〉 톈궁 1호 추락 지점 예측

※ 출처 : 연합뉴스, 2018.04.02.



〈그림 2〉 2016년 국내 교통사고 통계

※ 출처 : 교통사고분석시스템(TAAS)

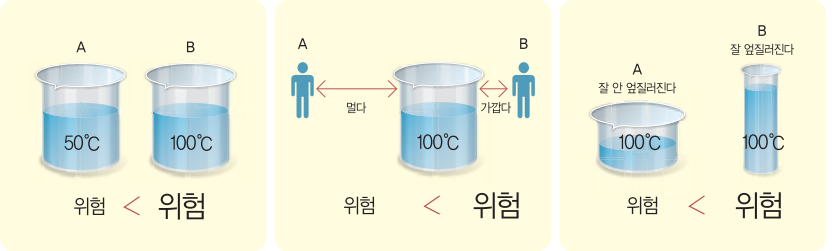
먼저 안전(Safety)의 정의부터 살펴보자. 국제안전규격인 ISO/IEC GUIDE51을 살펴보면 "안전은 수용할 수 없는 위험에서 벗어난 것(Safety: freedom from unacceptable risk)"으로 정의되어 있다[1]. 전기/전자/프로그램이 가능한 전자기기의 기능 안전(Functional Safety) 표준인 IEC 61508 역시 ISO/IEC GUIDE51의 정의를 그대로 차용하고 있다[2]. 소프트웨어 안전계획을 위한 표준인 IEEE Std 1228-1994에서는 "소프트웨어 안전(Software Safety)은 소프트웨어가 위해(危害)로부터 자유로운 상태를 의미한다."로 정의한다[3].

안전의 반대 개념인 위험(Risk)은 어떻게 정의될까? 우리는 위험을 '위험원(Hazard)', '유해(有害, Harm)' 등의 의미로 혼용하기도 한다. 그러나 이들 용어는 표준이나 학계에서는 각각 구별하여 쓰고 있다. 우선 위험원은 '잠재적인 위험을 갖는 것'이라 생각하면 된다. 예를 들어, 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 '뜨거운 물'이나 청소용품인 '락스'가 위험원의 예가 될 수 있다. 뜨거운 물이나 락스가 엎질러지면 '화상'이라는 결과를 가져오기 때문이다. 하지만 화장지 한 조각은 어떻게 해도 사람을 다치게 하기 어려우므로 이를 위험원으로 보기 어렵다. '미끄러운 눈길', '건물 외벽의 간판'도 같은 맥락에서 위험원이라고 할 수 있다. 유해는 화상, 골절, 뇌진탕, 사망 등 위험원으로부터 발생한 사고의 결과로 보면 된다.

1 ISO/IEC Guide 51:1999, definition 3.1

2 IEC 61508 Part 4 Definitions and abbreviations definition 3.1.11 freedom from unacceptable risk [ISO/IEC Guide 51:1999, definition 3.1]

3 IEEE Std 1228-1994 – IEEE Standard for Software Safety Plans



(1) B가 A보다 더 유해하기 때문에 B가 더 위험

(2) 물이 엎질러졌을 때, B가 A보다 가깝기 때문에 더 위험

(3) B가 A보다 더 잘 엎질러질 수 있기 때문에 더 위험

〈그림 3〉 위험 정도 비교 예시

위험은 위험원으로부터 이어지는 유해의 '심각성(Severity)'과 유해로 이어질 '가능성(Probability)'의 조합이다. 예를 들어, 50℃ 물보다 100℃ 물이 더 큰 화상을 유발할 수 있으므로 유해의 심각성이 높다. 바꾸어 말해 100℃ 물이 50℃ 물보다 위험하다고 말할 수 있다. 또한, 위험은 위험원이 유해를 일으킬 가능성이 크거나 발생 빈도가 잦을수록 커진다. 엎질러지더라도 주변에 사람이 없어 유해를 일으킬 가능성이 작다면 위험은 작아진다. 뜨거운 물은 엎질러지면 화상을 일으킬 수 있지만 뜨거운 물이 엎질러질 가능성이 매우 낮다면 역시 위험은 작아진다. 정리하면, 위험은 유해의 정도가 심각할수록 그리고 해로운 상황이 발생할 가능성이 클수록 커진다.

다시 톈궁의 추락사건으로 돌아가 보자. 톈궁은 우리 머리 위를 빙글빙글 돌고 있었고 추락하면 사람이 다치거나 죽을 수 있으므로 위험원임에는 틀림없다. 톈궁이 머리 위로 떨어져 사람이 사망할 가능성은 얼마나 될까? 미국 항공우주국 NASA의 계산에 의하면 벼락에 맞을 확률보다 천만 배 더 작다고 한다[4]. 이는 톈궁의 추락이 유해 심각성은 높지만, 유해로 이어질 확률이 매우 낮으므로 위험은 그리 크지 않았다. 2016년 우리나라의 인구가 대략 5,100만 명이고 당시 한해 4,292명이 교통사고로 사망했기 때문에 국민 한 명당 0.008%의 사망 가능성이 있었다. 결국, 톈궁 추락에 의한 사망 위험보다 교통사고에 의한 사망 위험이 훨씬 높음을 알 수 있다.

이제 소프트웨어 안전을 이야기해 보자. 왜 예전보다 소프트웨어 안전이 중요해진 걸까? 지금까지 설명한 위험의 정의로 설명이 가능하다. 과거에는 워드프로세서와 같은 사무용 소프트웨어가 우리가 접할 수 있는 소프트웨어의 대부분이었다. 그러나, 제4차 산업혁명은 거의 모든 기기에 소프트웨어를 '심어' 놓는다. 철도 분야의 열차제어시스템, 항공우주 분야의 항공관제시스템과 인공위성 제어시스템뿐만 아니라, 스마트 빌딩, 드론, 로봇 그리고

4 http://blogs.esa.int/rocketscience/2018/03/26/tiangong-1-frequently-asked-questions-2/

자율주행차 등 새로운 영역에서도 소프트웨어는 핵심이 되어 가고 있다. 그만큼 일상생활에서 더 많은 기기가 소프트웨어로 제어되고 있다. 결국, 예전보다 위험원이 훨씬 많아지고 있으므로 필연적으로 소프트웨어로 인한 위험은 커질 수밖에 없다. 시대의 흐름으로 인해 소프트웨어에 대한 위험원이 증가함에 따라, 이에 대한 사고 발생 가능성이나 빈도를 낮추는 데 집중하고 있다.

최근 테슬라의 운전자 사망사고와 우버의 보행자 사망사고 모두 운전자의 개입 없이 자율주행 중에 발생했다. 2016년 발생한 테슬라 모델S의 운전자 사망사고는 맞은편에서 좌회전하던 트레일러 옆면의 흰색 부분이 하늘과 구분이 되지 않아 발생했고, 2018년 3월 테슬라 모델X 사고 역시 도로 분리대를 인지하지 못한 결과이다. 2018년 3월에 발생한 우버 자율주행차 보행자 사망사고는 자전거를 끌고 가던 보행자를 미처 인식하지 못해 발생했다. 이렇듯 소프트웨어의 인식오류나 오동작은 인명피해로 이어질 수 있다. 항공이나 철도 분야에서 소프트웨어 오류는 더 큰 인명 피해를 일으킬 수 있음은 너무나도 자명하다.

〈그림 4〉 우버의 자율주행차 보행자 사망사고

※ 출처 : 조선비즈 2018.3.21.

〈그림 5〉 테슬라의 자율주행차 운전자 사망사고

※ 출처 : 한국일보 2016.7.1.

해외 안전 선진국들은 안전에 대해 민간 주도로 표준을 만들고 있으며, 최근에는 소프트웨어의 안전을 위한 내용이 표준에서 점점 중요한 부분을 차지하고 있다. 전자기기의 기능안전 표준인 IEC 61508은 Part 1에서 일반 요구사항을 기술하고, Part 2에서는 하드웨어에 대해, Part 3에서는 소프트웨어에 대해 각각 안전 요구사항을 기술하고 있다. 그만큼 하드웨어와 소프트웨어 모두의 안전이 확보되어야 전체 시스템의 안전을 담보할 수 있음을 의미한다. 철도, 항공, 의료와 같은 분야의 안전 국제표준 역시 IEC 61508과 유사하게 안전 확보를 위해 시스템 전반의 안전 활동에 관해 기술하고, 소프트웨어 안전에 대해서도 비중 있게 다루고 있다.

〈표 1〉 분야별 안전 관련 국제 표준

주요 분야	대표적인 국제 표준
전기/전자/프로그램 가능 시스템 일반공통	IEC 61508
자동차	ISO 26262
철도	IEC 62278/62279
항공	DO-178C
원자력	IEC 61513
의료	IEC 60601/62604, ISO 13485
기계	IEC 62061

이제는 디자인과 기능뿐만 아니라 안전이 제품 경쟁력의 중요한 요소로 자리 잡고 있다. 국내 기업이 세계 시장에 진출하기 위해서는 안전은 선택이 아니라 필수이다. 미국 및 유럽 등 해외 선진국에서는 안전 산업에서 장기간 축적한 기술력을 바탕으로 안전 국제표준을 주도하고 있으며, 산업에서도 우위를 선점하고 있다. 안전 표준을 지키지 않으면 시장 진입 자체가 불가능할 수도 있다는 말이다. 그런데도 대다수 우리 기업들은 안전 국제표준에 대한 인지도가 아직 낮은 편이다. 그나마 국제표준을 준수해도 표준화 작업에 적극적으로 참여하지 않고 제정된 표준을 따라가기에 급급하다.

국민의 안전을 지키고 더불어 글로벌 경쟁력 확보를 위해서는 소프트웨어 안전에 대해 정부와 기업이 더 많은 관심을 가져야 한다. 제4차 산업혁명의 도래로 소프트웨어의 쓰임이 더욱 확대됨에 따라 소프트웨어의 오작동을 최소화하고 안전성을 확보하는 '소프트웨어 안전사회'를 만들기 위해 국가 차원의 노력이 필요하다. 인명 사고는 후회해도 되돌릴 수 없다는 것을 우리는 다시 한번 명심해야 한다.

소프트웨어 기업, 목표를 시장 점유율이 아닌 지갑 점유율 확대로 전환해야 할 때

Software companies need to shift their corporate goal by increasing wallet share rather than market share

허 정
선임연구원
HUR, Chung
Senior Researcher, SPRi
chunghur@spri.kr

마케팅에서는 고객 가치를 장기적으로 극대화하기 위한 방법으로 지갑 점유율이라는 개념을 사용하고 있다. 이전까지 대부분의 기업은 현재 시장 내에서 경쟁사 대비 시장 점유율을 극대화하는 것을 마케팅의 목표로 수립하는 경우가 많았다. 그러나 최근 들어 단기적으로는 부분적인 손해를 감수하더라도 고객의 일생동안 지갑에서 지출되는 전체 소비 규모로 확대하여 고객이 장기간 자사의 고객이 될 수 있도록 하는 지갑 점유율 개념이 마케팅 전략 기법으로 제시되었다. 이는 고객관계관리(CRM : Customer Relationship Management)를 실현하기 위한 실질적인 목표로써 기업 현장에서 활용되고 있다.

소프트웨어 산업 분야에서도 고객관계관리를 실현할 수 있는 전략으로 서비스 소프트웨어, 즉 SaaS(Software-as-a-Service)가 좋은 방법이 될 수 있다. SaaS란 소프트웨어에 대한 사용료를 지불하고 일정 기간 구독하는 서비스로서 소프트웨어 과금 모델이자 배포 방식이다. 과거 기업은 시스템통합(SI) 업체를 통해 회사 내 주요 서버에 소프트웨어를 설치하였다면, SaaS는 인터넷을 통해 제품을 구입하고 접속하여 사용하는 것이다. 개인 사용자의 경우는 소프트웨어 허가권(License)을 구매하여 개인 컴퓨터 및 정보기기 등에 설치하는 대신 인터넷을 통해 제품 구독료를 지불하고 일정기간 사용하거나 접속할 수 있는 권한이 부여된다.

SaaS는 소프트웨어 설치가 필요 없어 초기 비용이 저렴하며, 소프트웨어 개선 서비스가 계속 제공되는 장점으로 인해 최근 폭발적으로 성장하고 있는 추세이다[1]. SaaS의 핵심 전략은 일단 고객을 확보한 후에 고객의 서비스 크기를 늘리는 방식이다. 이전의 수요기업 입장에서는 많은 소프트웨어 구매 비용을 부담해야 하고 IT 설비 투자가 필요하기 때문에 소프트웨어 도입에 대한 효과가 명확히 높아야만 구매를 결정한다. 반면 SaaS의 경우는 이러한 고정 비용과 유지보수 비용이 사라지고 사후관리도 서비스 제공업체가 책임지기 때문에 수요기업의 재무적, 심리적 부담을 줄일 수 있다. 수요기업은 어떤 서비스가 시장에 있으며, 특정 서비스가 어느 수준까지 요구사항을 맞출 수 있는가에 관심을 가지게 된다. 즉, SaaS는 소프트웨어 구독을 통해 비용을 감소시키면서 사후관리를 통해 품질을 지속적으로 개선시킬 수 있는 이점이 있다. 또한 막대한 초기 투자비용을 서비스 사용기간으로 분산시키는 효과가 있어 대규모 공공개발 사업에서 민간의 참여를 끌어들이는데 효과적이다.

SaaS는 공급기업의 측면에서도 고객과의 관계가 오래될수록 수익성이 증가할 가능성이 높다. 기존 계약 방식에서는 아무리 오래된 고객이라도 새로운 시스템 설치에 따라 많은 초기 비용이 들기 때문에 기존 거래관계로 인한 추가적인 이익을 기대하기 힘들다. 반면 SaaS는 제품에 대한 높은 선호를 가진 기업에게 팔고 판매를 통해 상승한 브랜드 가치를 통해 다른 고객으로 시장을 확대하는 전략이다. 이 과정에서 초기 고객들이 해당 기업 제품에 익숙해지면서 고객 지원 사항이 점점 줄어들고 동시에 시장 확대 전략을 통한 매출의 증대가 이루어지기 때문에 이익이 늘어나게 된다. SaaS는 온라인 서비스 형태이기 때문에 제공 범위에 따른 서비스의 차이가 없고 이미 구축한 서비스를 다른 고객에게 동일하게 판매할 수 있다는 점에서 적은 투자비용으로 해외시장으로 확대할 수 있다. SaaS는 실제로 경영성과를 도출하고 있다. 어도비 시스템즈(Adobe Systems)는 2013년 Creative Cloud 서비스를 월정액 모델로 전환한 후 수익이 25%에서 53%로 증가했으며, 2017년 하반기 기준으로도 작년 대비 25% 정도의 매출 증가율을 보이고 있다. 시트릭스(Citrix)도 SaaS 부문의 매출이 2017년 하반기 기준으로 32% 증가하였다.

1 Gartner 추산 2018년 예측 세계 SaaS 산업 규모 551억 달러, 국내 SaaS 산업 규모 5,560억 원

SaaS는 개인 사용자에게는 내려받기(Download) 설치 방식으로 제공하기도 하지만, 기업 사용자에게는 주로 클라우드 서비스로 제공하고 있다. 한 연구결과[2]에 따르면, 기업이 클라우드 서비스를 도입하는 중요한 요인으로 효율성과 경제성이 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 그래서, SaaS가 널리 정착되기 위해서는 다양한 가격정책을 수립할 필요가 있다. 특히 민간 소프트웨어 시장에서는 사용자에 따라 소프트웨어의 사용 목적이 많이 다를 수 있으므로 이에 따른 다양한 가격제도의 도입이 요구된다. 고객에게 제공되는 가격제도는 기존 허가권 구매 방식 및 사용자 수 기준으로 일정 비용을 부과하는 방법 외에도 그 실제 서비스 사용량에 따라 비용을 받는 방법 등 가격구조 측면에서 보다 다양하게 적용할 수 있다. 개인 사용자에게는 기간별 정액제와 정량제 등의 방법을 고려할 수 있다.[3] SaaS 공급업체는 사용자들의 사용 방법에 따른 다양한 요금청구 방법을 개발하고 과금 방식을 수시로 변경할 수 있는 요금 청구 시스템을 구축해야 할 것이다.

SaaS는 민간 상용 소프트웨어 시장을 활성화할 수 있는 새로운 시장 확대 전략이 될 수 있다. 이는 수요자로 하여금 초기 사용부담을 줄여주며, 장기적으로 소프트웨어와 친밀도를 높이는 계기가 될 것이며, 공급기업 입장에서는 장기적인 관점에서 안정적인 수익 창출을 가능하게 한다. 이를 위해서는 가격정책과 고객관리에 대한 심도 있는 접근이 필수적이다. 앞으로 민간 기업을 중심으로 한 장기적인 고객관계를 구축하고 관리하기 위한 실행전략을 함께 모색해야 할 때이다.

In marketing, the concept of wallet share is used as a way to maximize customer value over the long term. Until now, most companies have set their marketing goal that maximize their market share within the current market. However, in recent years, the wallet share has been proposed as a marketing strategy concept. It is to allow a consumer to become their customer on a long-term basis by expanding the total amount of money spent in the wallet over the customer lifetime, even if there is partial losses generated in the short-term. This is being used as a practical goal to achieve customer relationship management(CRM) in most industries.

There has been many strategies for achieving customer relationship management, however, in the software industry, a service SW, or Software-as-a-Service(SaaS) can be a good method. SaaS is a software billing model and distribution method that subsidizes

2 김동호, 이정훈, 박양표(2012), "기업의 Cloud Computing 서비스 도입의도에 영향을 미치는 Cloud Computing 특성 요인에 관한 연구," 한국전자거래학회지, 17(1), 111–136.

3 허정, 김자연(2017), "무료사용의 제한방식과 지불방식이 소비자의 제품구매에 미치는 영향," 경영학연구, 46(4), 21069–1095.

software for a period of time. While, an enterprise installs the software on the company's mainframe server through the SI company in previous ways, the company purchases the software and then it is connected through the internet in SaaS system. In the case of an individual user, instead of purchasing a license and installing the software on a personal computer or an IT device, the user is authorized to pay a product subscription fee through the internet and use or access the product for a certain period of time.

SaaS is an explosive growing market in recent years because it does not require an SI installation and its initial cost is low, and software upgrades continue to take advantage of the installations method.[4] The core strategy of SaaS is to acquire customers and then to increase the business size with the customers. Previously in the contract method, the company would have to pay only when the cost-benefit of the software introduction is clearly high due to a lot of SI cost and the IT infrastructure investment. In the case of SaaS, on the other hand, the concept of fixed cost and maintenance cost disappears, and the developer is responsible for post-purchase services, thereby reducing the financial and psychological cost of the user. Because consumers buy services from the market, they are interested in what services are on the market and how specific services can meet their requirements. SaaS, therefore, has the advantaged to improve quality through post-purchase services while reduce costs through software subscriptions. It is also effective for participating private sectors in large-scale public development projects, as it has the effect of hedging huge initial investment costs into service periods.

In terms of suppliers, SaaS is likely to increase profits as the relationship with customers becomes longer. In contracts, even the customers with the longest relationship have a lot of initial costs due to the new system installation, so it is difficult to expect any additional profit from existing business relationships. SaaS, on the other hand, is a strategy to sell to key customers with high preference for company products and to expand the market to other target customers through increased brand values. In this process, as the initial customers become accustomed to the company's product, the customer support will gradually decrease, and at the same time, profit will increase due to market expansion. Since SaaS is an online service, there is no difference in service offering according to the regional scope, and it can be extended to overseas market with low investment cost since

4 Gartner forecasted 2018 Worldwide SaaS industry size of $ 55.1 billion and domestic SaaS industry size of 556 billion won.

it can sell the already constructed service to other customers equally. SaaS is not just a theoretically possible business model, it actually derives business performance. After converting Creative Cloud to a subscription model in 2013, Adobe Systems increased its SaaS subscription revenue from 25% to 53%, and in the second half of 2017, it also showed a 25% increase in revenue. At the same time, Citrix also recorded 32% revenue increase in the SaaS cloud service sector.

SaaS is offered as a download service for individual users, but for business users mainly offered as a cloud service. One of the research has shown that efficiency and economics are important factors in the adoption of cloud computing services.[5] In other words, in order for SaaS to be widely accepted in the market, it is necessary to consider various pricing policies. Especially, in the private software market, the purpose of software use may be quite different according to the user, so the introduction of various price system is required. The price system provided to customers can be applied in various ways in terms of price structure, such as purchasing a license, a fixed cost payment based on the number of users, and a usage amount payment corresponding to the value of the actual service. For individual users, it is possible to consider payments such as flat rate in periods and usage rate.[6] SaaS vendors will need to develop a variety of billing models based on their customers' patterns and to use a billing system that can change billing methods back and forth.

SaaS can be a new market expansion strategy that activate the private commercial software market. It will reduce the initial cost for users and increase intimacy with software in the long term. Also it will generate stable profits for the supplier in the long term. This requires an in-depth approach to pricing and customer services. Indeed, it is the time to explore practical strategies focusing on private companies for building and managing long-term customer relationships.

5 Kim, Lee, and Park(2012), "A Study of Factors Affecting the Adoption of Cloud Computing," The Journal of Society for e-Business Studies, 17(1), 111-136.

6 Hur and Kim(2017), "The Effect of Restriction and Payment Types of Free Trial Software on Product Purchase," Korean Management Review, 46(4) 1069-1095.

공개SW 활용 동향

The Latest Trends of Open Source Software

- 공개SW는 기존 영역(예: 운영체제, 데이터베이스)과 새 영역(예: 인공지능, 빅데이터, 클라우드)에서 모두 중요해지고 있음
- 특히, 허용적 사용권(Permissive License)의 증가와 GPL(GNU Public License)의 감소는 공개SW의 상업적 활용의 증가를 의미함

- The open source software have been more important in both traditional fields (e.g. OS, DB) and new fields (e.g. AI, BigData, Cloud)
- Specially, increase of permissive licenses and decrease of GPL(GNU Public License) mean that it is the economical usages increment of open source software

권영환
선임연구원
Kwon, Young Hwan
Senior Researcher, SPRi
younghwan.kwon@spri.kr

공개SW 정의와 특징

- 공개SW 특징과 사용권(License)
  - **(공개SW)** 해외에서는 오픈소스(Open Source) 또는 오픈소스 SW로 불리우며, SW의 핵심 구성요소인 소스 코드가 공개되어 정해진 사용권 범위 안에서 사용자가 자유롭게 사용하거나 변경 및 공유(배포)할 수 있는 SW를 의미함
    - **(탄생 배경)** 상용SW의 발달로 인하여 발생한 폐쇄성이 자유로운 지식 교환을 방해하여 SW 발전을 저해한다는 인식하에 소스코드를 공개하여 누구나 사용 가능하게 하여 SW 혜택을 다 같이 누리고 SW 발달을 촉진시키고자 탄생함
    - **(오픈소스 특징)** 오픈소스 관련 대표적인 비영리 단체인 OSI(Open Source Initiative)[1]에서는 오픈소스 SW 특징에 대해 〈표 1〉과 같이 10가지를 정의하여 오픈소스의 정의를 대신하고 있음

〈표 1〉 OSI에서 정의한 오픈소스의 10가지 특징

순서	OSI 규정	주요 내용
1	Free Redistribution	SW 판매나 양도를 제한하지 않고 자유롭게 재배포 허용
2	Source Code	소스코드와 컴파일 형태를 모두 배포
3	Derived Works	변경이나 2차 저작물을 허용하고 원래의 SW 사용권과 동일한 조건으로 배포를 허용
4	Integrity of The Author's Source Code	패치(Patch)파일 형태의 재배포를 허용하지만, 원칙상 변경된 소스코드로 빌드(Build)가 가능한 SW로 배포하여야 함
5	No Discrimination Against Persons or Groups	어떠한 개인이나 단체에 대한 차별 금지
6	No Discrimination Against Fields of Endeavor	SW 사용 분야에 대한 차별 금지
7	Distribution of License	사용권은 재배포시에도 동일하게 적용
8	License Must Not Be a Specific to a Product	사용권은 (유형의) 제품이 아니라 (무형의) SW에 적용
9	License Must Not Restrict Other Software	같이 배포되는 다른 소프트웨어 대한 제약 금지(차별 금지)
10	License Must Be Technology-Neutral	사용권은 기술에 중립적(차별 금지)

  - **(공개SW 사용권)** OSI(Open Source Initiative)는 〈표 1〉의 10가지 조건을 따르는 공개 SW 사용권을 승인하여 2018년 4월 기준 75개의 사용권을 규정하고 있음

1 Open Source Initiative(https://opensource.org)

- **(SW 사용권)** SW 사용권한에 대한 규정을 의미하며 공개SW의 경우, 타 SW와의 결합 가능 여부, 결합 방법, 배포 방법 그리고 저작권 및 특허권 규칙 등을 정의하고 있기 때문에 공개SW 사용자와 개발자들은 필히 사전 검토해야 함
- **(국내)** 오픈소스SW 사용권 종합정보시스템(https://olis.or.kr)과 공개SW 포털(https://www.oss.kr)에서 공개SW 사용권 정보와 자문 서비스를 제공함

● 공개SW 장점과 현황

– **(공개SW 장점)** 공개된 소스코드를 활용 가능하기에 이를 통한 제품 종속성 탈피, 외부 기술의 내재화, SW 품질 향상, 개발기간 단축 같은 기술 혁신들이 가능해지고 개발 비용과 SW 사용권 비용 절약으로 인한 경제적인 효과를 얻을 수 있음

– **(활용 분야 확대)** 1990년대에는 운영체제, 데이터베이스, 웹 서버용 SW 같이 인터넷 서비스에 필요한 SW들이 주로 공개SW로 개발되어 지속적으로 널리 활용되고 있으며 최근에는 인공지능, 클라우드, 통계분석과 같은 제4차 산업혁명을 이끌어가는 신SW 분야에서도 공개SW 활용이 주목받고 있음

– **(상업적 활용 증가)** 일반적으로 공개SW는 무료라는 인식이 널리 퍼져있지만, 최근에는 이러한 인식에 반하여 상업적으로 적극 활용하는 사례가 발생하고 있으며, 실질적으로 수정한 코드를 공개하지 않아서 상업적 활용에 유리한 MIT 사용권이 증가하고 수정한 코드를 반드시 공개해야 하는 GPL(GNU Public License)은 감소하고 있음

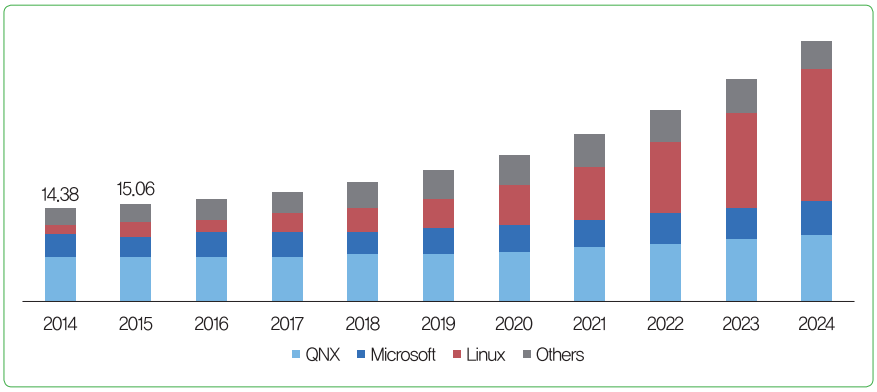
기존과 새로운 분야에서 공개SW 활용

● 전통적인 공개SW 동향

– **(초기 공개SW)** 공개SW 생태계가 구축되기 시작한 초기에는 인터넷 서비스를 제공하기 위해 리눅스 계열 운영체제, MySQL 같은 데이터베이스, Apache HTTP 서버 같은 공개SW들을 활용하여 낮은 비용으로 인터넷 서버를 구축하는 용도로 주로 활용되었으며 이와 같은 초기 공개 SW들은 지금도 널리 활용되고 있음

– **(리눅스 커널)** 1991년 공개된 이후 공개SW 활성화를 가능하게 한 대표적인 사례로 초기에는 RedHat, Suse 등 리눅스를 기반으로 하는 공개SW 기업들을 탄생시켰고 2000년대에는 구글에서 리눅스 커널을 기반으로 Android를 개발하여 모바일 플랫폼 시장을 주도하고 있음

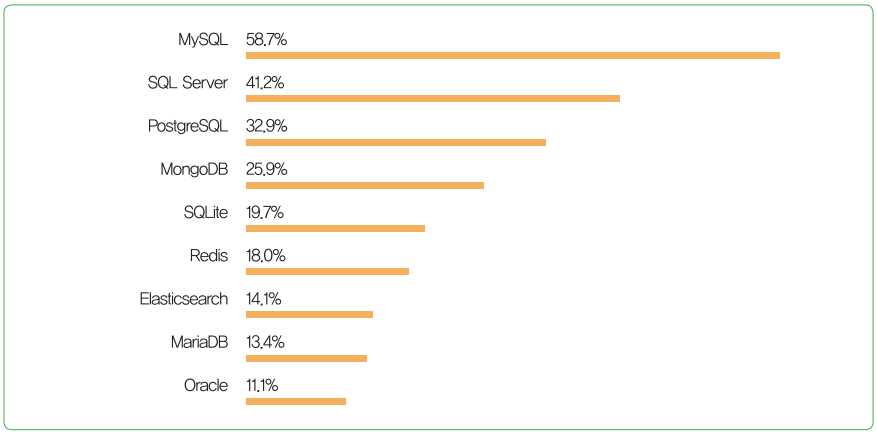
- 미래 자동차 인포테인먼트(Infortainment) 시장에서도 〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 리눅스의 활용이 폭발적으로 증가할 것으로 예상되고 있을 정도로 리눅스 커널의 중요성은 커지고 있음



〈그림 1〉 차량용 인포테인먼트 시장에서의 리눅스 활용 예상(연평균 성장률 : 32.9%)

※ 출처 : Global automotive infotainmnet market worth $40.17 billion by 2024, Autonomous Vechicle Technology(https://www.autonomousvehicletech.com), Aug 2017.

– **(MySQL)** 〈그림 2〉에서 보는 바와 같이 MySQL은 세계에서 가장 인기있는 데이터베이스 시스템으로 1995년 처음 공개되어 지금까지도 계속 신규 기능 추가 및 성능 개선을 통해 지속적으로 개발되고 있는 대표적인 공개SW로 이 프로젝트를 기반으로 하여 다양한 공개SW 기반 데이터베이스 프로젝트들이 파생되었음



〈그림 2〉 2018년에 가장 인기있는 데이터베이스

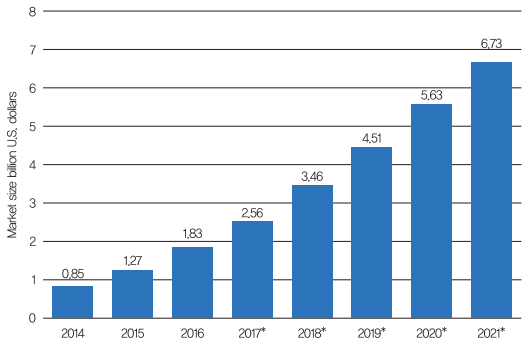
※ 출처 : Most popular databases in 2018 according to StackOverflow survey, EverSQL(https://www.eversql.com), March 2018.

– **(Apache)** 1995년 웹 데이터 전송 프로토콜인 HTTP(HyperText Transfer Protocol) 서버용 SW로 공개되었으며 이를 관리하기 위해 1999년 Apache 재단이 출범하였고 이후 다양한 공개SW 프로젝트들이 Apache 재단의 관리하에 개발되고 있고 2018년 지금도 성능 개선을 위해 지속적으로 갱신되고 있는 대표적인 공개SW임

- **(Apache 사용권)** 2000년에 Apache 사용권이 제정되었으며, 구글의 안드로이드, 텐서플로우 그리고 구글 웹킷 등은 대표적인 Apache 사용권 SW들임

- 새로운 공개SW 활용 분야
  - **(신 SW기술)** 최근 SW산업은 인공지능, 빅데이터, 클라우드와 같은 신 SW기술들이 주도하고 있으며 특히 공개SW 형식으로 개발된 텐서플로우(Tensorflow), R 그리고 오픈스택(Open Stack) 등이 새로운 SW 분야의 기술 발전을 이끌어 가고 있음
  - **(텐서플로우[2])** 구글에서 2009년도부터 개발하였던 DistBelief의 후속 프로젝트인 텐서플로우는 구글 브레인팀의 주도로 개발된 기계학습 오픈소스 SW 라이브러리이며 2015년 Apache 사용권으로 공개된 이후 2018년 현재 기계학습 분야에서 가장 활발한 공개SW 프로젝트임
    - **(활용)** 최신 기계학습 기술을 CPU, GPU, TPU 등의 다양한 컴퓨팅 환경에서 이용할 수 있도록 개발되었고 퀄컴, 엔비디아, 인텔, 우버, 에어비엔비 그리고 AMD 등 대표적인 IT 기업들에서 활용되고 있으며 텐서플로우를 활용하는 기업들은 지속적으로 늘어날 것으로 예상됨
    - **(깃허브 동향)** 텐서플로우는 대표적인 공개SW 저장소인 깃허브(Github)에서 2017년 가장 많이 포크(Fork)된 프로젝트로서, 약 2.4만 번 포크되었으며 참여한 개발자 수는 약 7,300명으로 5위를 차지했고 관련 프로젝트인 텐서플로우 모델(Tensorflow Models)은 약 8천 번 포크되어 포크 순위로 5위를 차지함[3]
  - **(오픈스택[4])** 2010년 미국 NASA와 Rackspace가 공동 추진한 클라우드 플랫폼 개발 프로젝트를 기반으로 하고 있으며 2012년 오픈스택 재단이 창립되어 Apache 사용권이 적용되어 관리되고 있으며 클라우드 플랫폼 구축에 필요한 서버, 저장장치(Storage), 네트워킹 자원을 가상화하기 위한 다양한 세부 프로젝트들이 진행되고 있음
    - **(활용)** 가상화 기술을 기반으로 클라우드 업무 분산을 위한 엣지(Edge) 컴퓨팅, 통신 분야에서 네트워크 가상화, 금융 분야에서 빅데이터 분석과 고성능 컴퓨팅 자원이 필요한 과학 분야 등 다양한 분야에서 활용이 가능하며 레드햇, 시스코, HP, 델, IBM, Huawei 등 500개 이상의 기업들이 오픈스택을 활용함
    - **(시장전망)** 초연결 기반의 제4차 산업혁명의 다양한 서비스들을 제공하기 위해서는 컴퓨팅 자원 활용의 효율화를 위한 클라우드 플랫폼 구축이 필수적이기에 오픈스택을 이용하여 사설 및 공용 클라우드 자체 구축 방안이 주목받고 있기 때문에 관련 시장은 〈그림 3〉과 같이 급성장할 것으로 예상됨

2 Tensorflow, https://www.tensorflow.org.
3 The State of Octoverse 2017, https://octoverse.github.com.
4 Openstack, https://www.openstack.org.

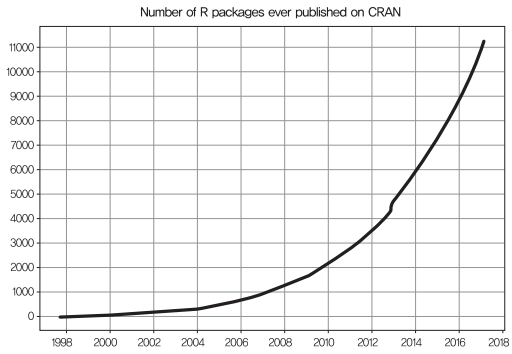


〈그림 3〉 오픈스택 세계 시장 전망

※ 출처 : OpenStack global market revenues from 2014 and 2021(in billion U.S. dollar), Statista(https://www.statista.com), 2018.

– **(R[5])** 1992년부터 뉴질랜드 오클랜드 대학에서 개발되기 시작하여 2000년에 안정적인 빅데이터 분석이 가능해진 통계 프로그래밍 언어 겸 공개SW로서, 현재 R 재단에서 GPL 사용권을 적용하여 관리하고 있으며 하둡(Hadoop)과도 연동이 가능하고 MS 윈도우, 애플 맥, 리눅스 그리고 유닉스 등 다양한 환경에서 동작 가능함

- **(활용)** 데이터 입출력, 조작 처리, 계산뿐만 아니라 시각화 작업이 가능한 통계 SW로써 투표 데이터, 마이닝 데이터(Mining Data), 교육 및 연구용 데이터 등 다양한 유형의 빅데이터를 효율적으로 처리가 가능하기 때문에 구글과 페이스북에서는 주요 분석 플랫폼으로 활용하고 있으며 오라클, SAP 그리고 IBM에서도 주요 솔루션에 적용함
- **(성장)** 200만 명 이상의 사용자를 가지고 있는 R은 사용자들이 주도적으로 R 컨소시엄을 조직하여 전세계 사용자 및 관리자 그리고 개발자를 지원하고 있으며 다양한 판(Version)의 R 관련 코드와 문서를 내려받기 가능한 CRAN(Comprehensive R Archive Network)의 R 패키지 수는 〈그림 4〉처럼 급속히 늘어나고 있음

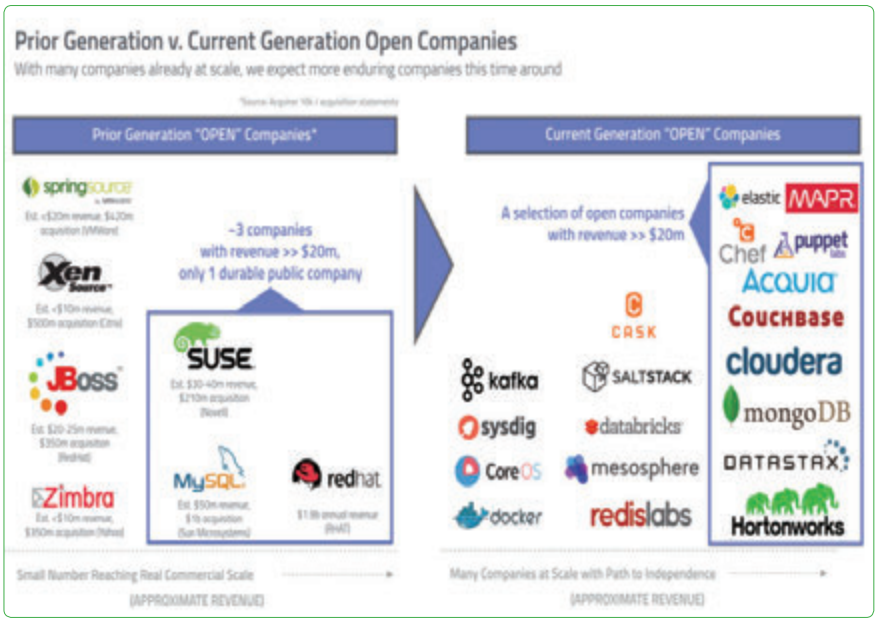


〈그림 4〉 CRAN에 공개된 R 패키지의 수

※ 출처 : CRAN now has 10,000 R packages. Here how to find the ones you need, Revolutions Blog (http://blog.revolutionanalytics.com/), January 2017.

5 The R Project for Statistical Computing, https://www.r-project.org/

- 공개SW의 상업적 활용 현황
  - **(공개SW 전략적 활용)** 국내에 공개SW 도입될 당시에는 무료 사용이 가능하다는 점 때문에 독점적인 일부 상용SW를 대체하기 위해 공개SW를 활용하였지만 해외 선진 SW기업들은 공개SW를 전략적으로 활용하여 시장 선점, 기술 우위 유지 등의 상업적으로 활용하는 사례가 늘어나고 있음
    - **(국내)** 공개된 소스코드를 기반으로 무료로 활용할 수 있었기에 운영체제, 데이터베이스 등의 일부 분야에서 SW기술력을 확보하고 이를 통해 독점 상용SW를 대체하였지만 무료라는 인식이 과도하여 상업적 활용을 저해하는 이유가 되었고 이는 SW 선진국에 비해 SW경쟁력을 약화되는 부작용이 있었음
    - **(구글)** 모바일 플랫폼 구축에 있어서 리눅스 커널을 기반으로 안드로이드 플랫폼을 개발하여 개발기간을 단축하였고 API를 공개하여 HTC, 삼성, LG, Huawei 등 주요 스마트폰 제조업체들이 낮은 가격으로 모바일 플랫폼을 사용하게 하여 모바일 플랫폼 시장의 주도권을 확보하였고 이를 통해 광고 수익 및 구글 지도, 구글 플레이 등의 서비스 사용료로 수익을 창출함
    - **(공개SW 기업 증가)** 공개SW 시장이 성숙되는 초기에는 일부 업체들이 리눅스 커널과 MySQL 등을 활용하여 일부 상업화에 성공하였으나 현재는 클라우드 주도로 성장하는 SW시장을 기반으로 분산처리, 기계학습, 저장장치 관리 등 다양한 분야로 확산되어 〈그림 5〉처럼 많은 공개SW 기업들이 등장함

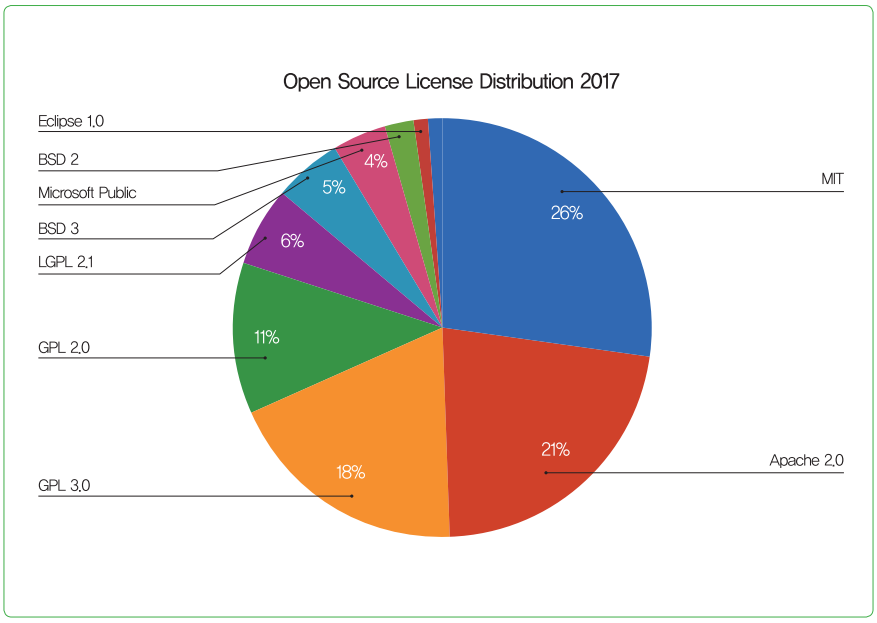


〈그림 5〉 지난 세대와 현재 세대의 공개SW 기업들

※ 출처 : Jake Flomenberg, The Rise of OPEN Innovation: The 3P's for Building a Durable OPen Software Company, Revolutions Blog (http://blog.revolutionanalytics.com/), February 2016.

– **(사용권 활용 변화)** GPL 사용권의 공개SW의 경우 수정된 소스코드를 반드시 공개해야 하지만 BSD 사용권과 Apache 사용권 같은 허용적 사용권(Permissive License)들의 공개SW들은 수정된 소스 코드의 공개에 대한 강제조항이 없기 때문에 상업적으로 공개SW 활용에 있어서 유리하기 때문에 근래에는 허용적 사용권 기반의 공개SW들이 증가하고 있음

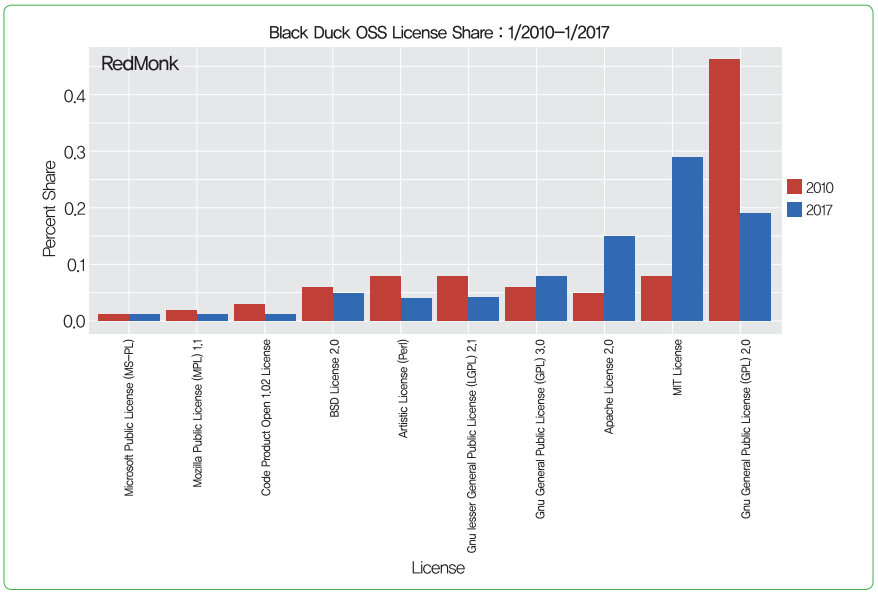
- **(대세인 허용적 사용권)** 강제적인 카피레프트(Copyleft) 조항이 없는 MIT 사용권과 Apache 사용권들이 적용된 공개SW들은 연구·개발 결과가 반영된 소스 코드를 공개하지 않아도 되어서 상업적 활용에 유리하기 때문에 최근 이들 사용권들을 활용한 공개SW들이 대세로 되어가고 있으며 〈그림 6〉처럼 BSD 사용권을 활용한 공개SW들을 포함할 경우 55%에 가까운 비율을 차지함



〈그림 6〉 2017년 공개SW 사용권 배포 현황

※ 출처 : Open Source Licensing Trends: 2017 vs. 2016, Jake Flomenberg, Medium (https://medium.com), April 2018.

- **(GPL 사용권 감소)** 허용적 사용권을 활용하는 공개SW가 늘어남에 따라 상대적으로 공개SW의 대표적인 사용권인 GPL 계열의 비중은 〈그림 7〉처럼 줄어가고 있으며 이는 공개SW의 상업적 활용이 증가되는 공개SW 진화의 단면을 볼 수 있는 대표적인 사례임



〈그림 7〉 2010년과 2017년 공개SW 사용권 활용의 변화

※ 출처 : Jono Bacon, The decline of GPL?, opensource.com(https://opensource.com), February 2017.

요약 및 시사점

- 공개SW의 상업적 가치에 주목할 필요가 있음
  - **(더욱 중요해진 공개SW)** 전통적인 공개SW인 운영체제, 데이터베이스뿐만 아니라 인공지능, 빅데이터, 클라우드 분야와 같은 신SW 분야에서는 공개SW가 기술 개발을 주도하기 있기 때문에 미래 SW 경쟁력 측면에서 공개SW 중요성은 더욱 커질 것으로 예상됨
  - **(공개SW와 상용SW의 공생관계)** MS, 오라클, SAP, SPSS 등의 전통적인 상용SW 기업들도 공개SW로 개발된 신SW 기술들을 자체 솔루션에 적용하여 제품 경쟁력을 강화하고 있고 또한 공개SW 프로젝트에 참여하고 있다는 사실은 공개SW와 상용SW가 서로 적대적인 관계가 아니라 상호 공생 관계가 될 수 있다는 것을 의미함
  - **(서비스 사업의 경쟁력, 공개SW)** 최근 두각을 나타내고 있는 IT 기업인 구글, 페이스북, 우버 그리고 에어비앤비 등의 기업들은 공개SW를 기반으로 사업화에 필요한 서비스 플랫폼을 구축하여 성공한 기업들로 공개SW를 전략적으로 활용하여 해당 분야의 주도권을 확보하였고 지속적으로 생태계 확장 및 서비스 질 개선을 위하여 공개SW를 적극 활용하고 있음

- 공개SW 활용에 있어서는 체계화된 전략이 필수
  - **(전략적 사용권 활용)** 허용적 사용권을 가진 공개SW를 연구·개발에 활용할 경우

결과물인 소스코드를 공개하지 않아도 되기 때문에 이를 제품과 서비스 경쟁력으로 활용할 수 있지만 공개SW 개발의 장점인 다양한 외부 자원을 활용한 신기술의 빠른 적용 같은 기술 혁신을 저해할 수 있기 때문에 사용권 활용에 있어서는 전략적 선택이 필요함

- **(체계화된 접근 필요)** 상업적인 목적으로 공개SW를 활용하기 위해서는 1차적으로 비즈니스 모델의 정립, 기술적 우월성 확보가 필요하기 때문에 단기적인 접근 보다는 장기적 관점에서 체계화된 접근이 필요하며, 다수의 유명 공개SW 프로젝트들은 몇 년간의 각고의 노력을 통해 유용성을 인정받은 사례들이며 이상적인 접근 또는 단편적인 접근으로 공개SW 활용은 성공하기 어려움
- **(상호 호혜적인 공개SW)** 공개SW 프로젝트를 활성화하기 위해서는 운영자와 참여자 모두 혜택을 볼 수 있는 환경이 조성되어야 하므로 운영자의 필요에 의해 공개SW 프로젝트를 만들었다고 가정하면, 참여자가 기술 습득 및 활용이라는 혜택을 누릴 수 있는 공개SW 프로젝트를 만드는 것은 공개SW 활성화를 위한 필요조건임

참고문헌(Reference)

1. Open Source Initiative, https://opensource.org
2. Tensorflow, https://www.tensorflow.org.
3. The State of Octoverse 2017, https://octoverse.github.com.
4. Openstack, https://www.openstack.org.
5. The R Project for Statistical Computing, https://www.r-project.org/
6. Global automotive infotainmnet market worth $40.17 billion by 2024, Autonomous Vechicle Technology(https://www.autonomousvehicletech.com), Aug 2017.
7. Most popular databases in 2018 according to StackOverflow survey, EverSQL(https://www.eversql.com), March 2018.
8. OpenStack global market revenues from 2014 and 2021(in billion U.S. dollar), Statista (https://www.statista.com), 2018.
9. CRAN now has 10,000 R packages. Here how to find the ones you need, Revolutions Blog(http://blog.revolutionanalytics.com/), January 2017.
10. Jake Flomenberg, The Rise of OPEN Innovation: The 3P's for Building a Durable OPen Software Company, Revolutions Blog(http://blog.revolutionanalytics.com/), February 2016.
11. Open Source Licensing Trends: 2017 vs. 2016, Jake Flomenberg, Medium(https://medium.com), April 2018.
12. Jono Bacon, The declie of GPL?, opensource.com(https://opensource.com), February 2017.

구글과 오라클 간 자바 API의 분쟁 역사[1] – (1)

The history of Oracle America, Inc. v. Google, Inc. (1)

- 1995년 썬(SUN)이 발표한 자바 플랫폼이 SW업계에서 널리 쓰이게 되면서, 썬은 자바 SE(Standard Edition)와 자바 ME(Micro Edition)를 GPL(General Public License)로 공개하였고, 휴대기기용 자바 ME의 사용권 사업에 집중하였음
- 구글은 2005년부터 진행했던 썬과의 자바 사용권 협상이 최종적으로 결렬되자, 2007년 아파치 하모니 프로젝트를 기반으로 개발한 스마트폰용 플랫폼 안드로이드를 아파치 사용권으로 공개하여 널리 보급하였음
- 2009년에 오라클은 썬을 인수하여 자바 관련 특허권과 저작권을 양도받은 후, 2010년 구글을 상대로 특허권 및 저작권 침해소송을 제기하였는데, 2012년 1심 판결에서 37개 자바 API(Application Programming Interface)의 저작권 침해와 특허권 침해 부분 모두 기각되었음
- 1심 판결에서 배심원은 자바 API의 저작권 침해를 인정했으나 공정이용 여부는 결론을 내리지 못한 데 반해, 1심 판사는 자바 API의 저작권을 인정하지 않았음

이현승
책임연구원
Lee, Hyun Seung
Principal Researcher, SPRi
hslee94@spri.kr

1 본 내용은 영문 위키피디아 'Oracle America, Inc. v. Google, Inc.'의 내용과 오라클 사의 Java history사이트를 기초로 하여 다수의 자료를 취합하여 정리한 것으로, 본고는 자바의 등장부터 1심판결까지를 다루며, 항소심판결부터는 다음 호에서 다룰 예정입니다.
https://en.wikipedia.org/wiki/Oracle_America,_Inc._v._Google,_Inc.
http://oracle.com.edgesuite.net/timeline/java/

- After the Java platform announced by Sun in 1995 became widespread in the SW industry, Sun opened Java SE and Java ME as GPL licenses and focused its licensing business on Java ME for mobile devices.
- After the Java license negotiation between Google and Sun since 2005 was finally broken, Google developed and opened Android based on the Apache Harmony project under the Apache license in 2007.
- In 2009, Oracle got patents and copyrights for Java by acquiring Sun, and in 2010 filed a patent and copyright infringement lawsuit against Google. In the first trial in 2012, the copyright infringement of 37 Java APIs and the patent infringement were all dismissed.
- In the first trial, the jury found that Google had infringed on the copyright related to the Java API, but did not conclude whether it was fair use, whereas the trial judge Alsup determined that the APIs were not copyrightable.
- The government may be able to intervene in terms of increasing consumer welfare, such as capping the fluctuation prices of specific industries in response to the issues from the consumer and firm perspectives.

자바의 등장부터 오라클의 썬(Sun) 인수까지

- 1995년 미국의 썬 마이크로시스템즈(Sun Microsystems, 이하 '썬'이라 함)가 발표한 자바(Java) 플랫폼은 간결한 프로그래밍 언어의 장점과 함께, 어떤 운영체제 또는 플랫폼에서든 동작할 수 있는 응용 프로그램을 손쉽게 만든다는 'Write Once, Run Anywhere'라는 철학으로 인해 SW업계의 환영을 받으면서 널리 사용되었음

- 자바 플랫폼은 크게 자바 프로그래밍 언어, 자바 컴파일러, 자바 가상기계, 자바 프로그래밍 라이브러리, 기타 유틸리티 프로그램들로 구성됨
  - 탑재되는 기기나 환경에 따라서 크게 몇 종류로 구분되는데, 일반적인 PC 또는 소비자를 대상으로 하는 Standard Edition(이하 'SE'), 휴대형 기기용 Micro Edition(이하 'ME'), SE를 기반으로 서버에서 동작하는 자바 프로그램 개발을 위한 장애복구, 분산컴퓨팅 등의 기능을 가진 Enterprise Edition(이하 'EE')으로 구분됨

- 썬이 개발한 자바 플랫폼이 널리 쓰이면서, 자바 플랫폼을 공개하여 더욱 자유롭게 이용하기를 원하는 개발자들의 목소리가 높아져 갔고, 썬은 이에 대응해 1998년 Java Community Process라는 것을 만들어[2], JSR(Java Specification Request)이라는 자바 플랫폼의 기술적 표준의 발전에 다양한 이해관계자의 의견을 반영하였으나, 자바 플랫폼 관련 특허권과 저작권은 썬이 계속 보유함

2 https://en.wikipedia.org/wiki/Java_Community_Process

- 2005년 스마트폰용 플랫폼을 개발하던 안드로이드 회사를 인수한 구글은 썬과 자바 플랫폼 이용에 관한 협상을 벌였으나, 최종적으로 결렬되어, 썬은 자바 플랫폼 중 Standard Edition을 Open JDK라는 이름으로 GPL로 공개하였음

- 구글은 아파치 재단(Apache Software Foundation)이 자바 플랫폼의 공개SW판(Version)으로 개발하던 'Apache Harmony'를 토대한 새로운 플랫폼 개발에 착수해서 2007년에 베타버전을 공개하였고, 이때 일부 자바 기술을 사용했다고 명시하기도 하였음

〈표 1〉 오라클의 썬 인수까지 주요 사건 일람표

시기	주요 내용
1990년 12월	썬, 자바 플랫폼 개발 시작
1995년 05월 23일	썬, SunWorld 행사에서 자바 플랫폼 발표[3]
1996년 01월 23일	썬, 자바 1.0 프로그래밍 환경 발표[4] – 자바 프로그래밍 언어 – 자바 (프로그래밍) 라이브러리 (Standard Edition) – 자바 가상 기계(Java Virtual Machine) 및 자바 컴파일러
1997년	썬, Personal Java, Embedded Java 응용 프로그램 인터페이스(API[5]) 공개
1998년	썬, Sun Community Source License 발표 – Standard Edition, Enterprise Edition을 대상으로 함 – 자바 플랫폼을 변형한 비상업적 2차적 저작물도 자바 표준 준수의무를 명시함 – 상업적 용도의 2차적 저작물은 사용권 비용을 부담해야 함 – Free software license는 아님 썬, Personal Java 1.0 플랫폼, Embedded Java 명세서 공개
1999년	썬, 다양한 자바 플랫폼 명칭을 3종류로 통일 – Java 2 Standard/Enterprise/Micro Edition – Java 2 Micro Edition(이하 'J2ME')은 Personal Java/Embedded Java의 통합 명칭
2000년	썬, J2ME CDC/CLDC/MIDP[6] 1.0 spec 발표 – J2ME를 지원하는 최초의 모바일폰 발표
2003년	앤디 루빈(Andy Rubin) 등은 안드로이드 사(Android, Inc.)를 설립하여 모바일 폰 플랫폼 개발
2004년 10월	J2ME를 지원하는 모바일폰 1억 7천만 대 돌파
2005년 05월	아파치 재단, 자바 플랫폼의 오픈소스 버전 프로젝트 'Apache Harmony' 시작

3 https://web.archive.org/web/20080530073139/http://java.sun.com/features/1998/05/birthday.html

4 https://web.archive.org/web/20070310235103/http://www.sun.com/smi/Press/sunflash/1996-01/sunflash.960123.10561.xml

5 Application Programming Interface의 줄임말. 운영 체계(OS)에서 응용 프로그램을 만들 수 있도록 제공하는 소프트웨어. 응용 프로그램은 API를 사용하여 OS 따위가 가지고 있는 다양한 기능을 이용할 수 있음 (출처 : TTA정보통신용어사전) 링크 : http://100.daum.net/encyclopedia/view/55XXXXXX3124

6 각각 Connected Device Configuration, Connected Limited Device Configuration, Mobile Information Device Profile의 줄임말임

시기	주요 내용
2005년 08월	구글, 안드로이드 사를 인수하고 안드로이드 플랫폼 개발을 계속하면서 썬과 자바 사용권에 관해 협의 시작[7] – 앤디 루빈은 자바 이용을 위해서는 자바 사용권을 획득하거나 썬과 파트너쉽을 맺어야 한다고 이메일에서 언급함
2006년 04월	구글과 썬의 자바 사용권 협상 결렬[8] – 구글은 자바 Standard Edition의 라이브러리 이용을 원함 – 썬, 구글에 3년 동안 자바 사용권 2,000만 달러, 안드로이드 관련 매출의 10%(2,500만 달러 한도) 제안했으나 구글은 거절 – 안드로이드로 인한 자바 사용권 매출 손실 3년간 2,800만 달러 보상에 합의[9] 했으나, 안드로이드 개발 관련 통제권(자바 소스코드의 수정가능 여부)에 대한 이견을 좁히지 못해 최종 결렬 – 구글, 자바 플랫폼의 완전히 새로운 버전('Clean Room Implementation')을 만들기로 결정 – 새로운 자바 가상기계를 달빅('Dalvik')으로 명명
2006년	썬, 자바 Standard Edition의 오픈소스 버전 프로젝트 공표 : OpenJDK[10] – JavaOne 행사, 2006. 10. 25. Oracle OpenWorld conference에서 발표 – 이후 RedHat, SAP, IBM 등도 참여
2006년 11월 13일	썬, OpenJDK의 구성요소인 Hotspot JVM, 자바 컴파일러를 GPL 사용권으로 공개
2006년 12월 22일	썬, J2ME 소스코드를 GNU GPL 사용권으로 공개[11]
2007년 04월 10일	썬과 아파치 재단 사이에 자바 기술호환성키트(Technology Compatibility Kit)의 사용권 제약으로 인해 분쟁 발생[12] – 자바 SE의 라이브러리를 휴대용 기기(모바일폰)에서 사용할 수 없다는 조건을 아파치 재단이 수용하기 어려웠음[13]
2007년 05월 8일	썬, OpenJDK의 나머지 결과물인 자바 Standard Edition 라이브러리의 소스코드를 GNU GPLv2 + Classpath linking exception(이하 'classpath exception') 사용권[14]을 적용하여 공개함 – 썬이 배포권을 가지지 않은 일부 요소는 제외함(이후 다른 소스코드로 대체됨) – Micro Edition과 Enterprise Edition은 대상에서 제외하였음
2007년 8월 9일	썬, OpenJDK Community TCK 사용권 발표[15] – TCK는 썬의 OpenJDK를 수정한 버전이 자바 표준과 호환되는지 테스트 가능 – TCK를 통과할 경우 'Java Compatible' 상표를 사용가능
2007년 11월 5일	구글, 안드로이드 시험판(Beta Version)과 개발도구 공개 – 일부 자바 기술을 포함하였다고 명시
2008년 10월	대만 모바일폰 제조사 HTC, 구글 안드로이드 폰 HTC Dream 출시
2010년 01월	오라클, 썬을 74억 달러에 인수 – 자바와 관련된 일체의 특허권과 저작권을 양도받음

7 http://www.itworld.co.kr/news/75255

8 http://www.itworld.co.kr/news/72229
http://news.inews24.com

9 협상 당시에 논의된 금액 범위는 3,000~5,000만 달러였던 것으로 보인다.
https://www.wired.com/2012/04/eric-schmidt-oracle-trial/

10 https://en.wikipedia.org/wiki/OpenJDK

11 https://en.wikipedia.org/wiki/Java_Platform,_Micro_Edition

12 https://www.apache.org/jcp/sunopenletter.html

13 http://www.ddaily.co.kr

14 자바 언어로 작성된 라이브러리가 GPL 사용권으로 배포되면 이에 기반한 자바 응용프로그램도 GPL을 적용받아서 소스코드를 공개해야 하는 문제가 있었는데, 해당 라이브러리의 이용을 활성화하고자 라이브러리를 사용한 응용프로그램의 소스코드를 공개할 필요가 없도록 하는 예외규정을 적용한 것임

15 http://icedtea.classpath.org/openjdk/java/faq.jsp.html

- 자바 사용권 협상 당시, 구글은 안드로이드 개발에 썬의 간섭을 막고 제3자가 이용할 수 있도록 소스코드를 공개하고자 하였으나, 썬은 자바를 변형하여 구글의 독자적인 플랫폼을 만들어서 자바 플랫폼 간의 호환성을 깨뜨리는 것이 구글의 숨은 의도일 것으로 생각해서, 당시 썬이 작업하고 있던 공개SW용 자바 플랫폼인 Open JDK는 불완전하였기 때문에 협상은 최종적으로 결렬되었음
  - 이후 발표된 Open JDK는 GPL 사용권으로 소스코드가 공개되어 있었지만 휴대형 기기 등의 내장형 시스템에는 사용할 수 없는 제약조건이 있었고, 특정 업체가 개발한 자바 호환 플랫폼이 자바 SE의 표준을 만족하는지를 시험할 수 있는 자바 기술호환성 키트(Kit)를 모바일용으로는 사용할 수 없었음

- 썬은 Open JDK을 발표하면서 사업의 주력을 휴대폰 등의 휴대형 기기용 자바 플랫폼에 사용권을 부여하여 수익을 올리는 것으로 전략을 변경함
  - 썬이 일반 PC용 Open JDK(자바SE의 공개SW버전)와 휴대기기용 자바ME를 GPL로 공개하였는데, 구글의 안드로이드는 Open JDK 중 일부 소스코드를 사용하였음에도 이와는 다른 아파치 사용권으로 공개한 것임

- 구글이 내놓은 안드로이드는 자바 프로그래밍 언어를 사용해 응용프로그램을 작성할 수 있었고, 대다수 통신사와 휴대폰 제조사가 채택하면서 널리 퍼져 나갔음
  - 구글이 아파치 2.0 사용권에 따라 공개한 안드로이드[16]의 라이브러리에는 '아파치 하모니' 프로젝트로부터 가져온 37개 Java API 패키지(packages)[17]의 선언문에 해당하는 약 11,500라인의 핵심적인 소스코드가 있었는데, 이 소스코드는 Open JDK의 37개 자바 API 패키지와 동일하였음

- 2009년 4월, 오라클은 썬을 74억 달러에 인수하였고, 이 과정에서 자바에 관한 모든 권리도 양도받았음

16 https://source.android.com/license

17 패키지는 자바 언어로 작성된 클래스, 인터페이스들 중 관련되는 것들을 모은 집합을 말함
37개의 핵심적인 Java API Packages는 다음과 같음

java.awt.font	java.beans	java.io	java.lang
java.lang.annotation	java.lang.ref	java.lang.reflect	java.net
java.nio	java.nio.channels	java.nio.channels.spi	java.nio.charset
java.nio.charset.spi	java.security	java.security.acl	java.security.cert
java.security.interfaces	java.security.spec	java.sql	java.text
java.util	java.util.jar	java.util.logging	java.util.prefs
java.util.regex	java.util.zip	javax.crypto	javax.crypto.interfaces
javax.crypto.spec	javax.net	javax.net.ssl	javax.security.auth
javax.security.auth.callback	javax.security.auth.login	javax.security.auth.x500	javax.security.cert
javax.sql			

오라클의 소송제기와 1심 판결[18]까지[19]

- 썬의 인수를 마무리한 오라클은 2010년 구글을 상대로 자바에 관한 특허 7개와 자바 API에 대한 저작권을 침해했다고 주장하면서 손해배상 및 이용금지 가처분을 청구하는 소송을 미국 캘리포니아주 샌프란시스코에 자리한 북부연방지방법원에 제기했으며, 손해액을 14억~61억 달러로 추산하였음
  - 연방지방법원은 두 회사 간의 합의를 유도하였으나, 결렬되어 2012년 4월 16일부터 앨섭 판사가 주재하는 1심 재판이 열렸음
  - 약 두 달간 진행된 1심 재판의 결과는 다음과 같음
    1. 배심원은 재판에서 쟁점이 된 오라클의 자바 특허 2개에 대한 침해주장은 기각
    2. 배심원은 rangeCheck 메소드와 일부 테스트 파일에 대한 저작권 침해를 인정했으며, 구글과 오라클은 손해배상액은 '0' 달러로 산정하기로 합의
    3. 37개 자바 API 패키지의 선언문을 복제한 것에 대해서 배심원은 저작권 침해를 인정했으나 공정이용 여부에 대해서는 결론내리지 못함
    4. 앨섭 판사는 API는 저작권법의 보호대상이 아니라고 판결하면서 37개 자바 API의 선언문을 복제한 것은 상호운용성의 확보를 위해 필요한 것이었다고 덧붙임

〈표 2〉 오라클의 소송제기와 1심 판결까지의 주요 사건 일람표

시기	주요 내용
2010년 07월	오라클, 구글과 자바 특허권 침해 협의에 대해 논의
2010년 08월 13일	오라클, 구글을 피고로 하여 7개의 자바특허[20]와 저작권을 침해한 것으로 이유로 손해배상과 이용금지가처분을 요청하는 소장을 제출 – 구글은 침해혐의를 부인
2010년 10월	오라클, 법원에 자바의 코드를 베낀 안드로이드 코드에 관한 증거를 약 6페이지 분량 제출(〈그림 1〉 참조)
2010년 12월 09일	아파치 재단, JCP 집행위원회 탈퇴
2011년 02월 17일	구글, 미국 특허상표청(USPTO)에 오라클의 4개 자바특허에 대한 재검토 요청[21] – 2012년 4월 재판 개시 전까지 소송에서 활용하는 특허항목은 2개로 축소됨[22]
2011년 06월	오라클, 손해액을 14억~61억 달러로 추산하여 법원에 제출

18 1심 판결문은 링크 참조, https://www.gpo.gov/fdsys/search

19 주요사건 일람표 중 일부는 http://www.itworld.co.kr/news/75255 를 참조함

20 US Patents 5,966,702, 6,061,520, 6,125,447, 6,192,476, 6,910,205, 7,426,720, RE(재발행) 38,104

21 US Patents 5,966,702, 6,061,520, 6,125,447, RE 38,104.
https://www.theregister.co.uk/2011/02/17/google_wants_reexamination_of_oracle_java_patents/

22 6,061,520(Method and system for performing static initialization), RE38104(Method and apparatus for resolving data references in generated code)

시기	주요 내용
2011년 09월	오라클 CEO 래리 엘리슨과 구글 CEO 래리 페이지가 만났으나 합의 결렬
2011년 11월 16일	아파치 재단, 하모니 프로젝트 종료
2012년 03월 28일	오라클, 구글의 특허침해 보상금 제안 거절 – 280만 달러 지급 및 2012년 말까지 1개 특허는 안드로이드 매출의 0.5%, 다른 1개 특허는 2018년 4월까지 안드로이드 매출의 0.015% 추가 보상 제안
2012년 04월 16일	앨섭 판사 재판 개시 – 자바 API의 저작권 침해, 특허 침해, 손해배상액 산정의 단계로 진행 – rangeCheck 함수, 몇 개의 테스트 파일, 자바 API의 구조, 순서, 조직도와 문서가 쟁점으로 부각됨
2012년 05월 07일	배심원, 구글이 오라클의 저작권을 침해했다고 평결, 공정이용에 해당하는지 여부는 판단하지 못함 – 37개 자바 API 패키지의 97%(선언문에 해당하는 11,500라인을 제외한 수치)는 오라클 자바의 코드와 다르다고 확정 – 안드로이드의 가상기계인 달빅의 소스코드와 오라클 자바가상기계의 코드도 각각 다르다고 확정
2012년 05월 23일	배심원, 구글이 오라클의 자바 특허 2개를 침해하지 않았다고 만장일치로 평결[23]
2012년 05월 31일	앨섭판사는 37개 자바 API에 대해 저작권의 보호대상이 아니라고 판결 – rangeCheck 함수와 몇 개의 테스트화일의 저작권 침해에 대한 최대 손해배상액을 15만 달러로 제한[24]
2012년 06월 19일	오라클과 구글 양측은 조속한 2심 개시를 위해 '0' 달러 손해배상에 합의[25] – rangeCheck 함수와 몇 개의 테스트화일의 저작권 침해 부분에 한정됨 – 37개 자바 API 패키지의 저작권 침해부분은 제외되어 항소 대상에 포함

〈그림 1〉 오라클이 제시한 자바 API 저작권 침해의 증거 중 일부

※ 출처 : The Register[26]

23 http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?artice_id=20120524094817&lo=zv41
24 http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?artice_id=20120720082304
25 http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?artice_id=20120621095037&lo=zv40
26 http://www.theregister.co.uk/2010/11/12/google_accuses_oracle_of_code_doctoring_in_android_case/

```
package java.lang;  선언 구문                          // Declares package java.lang
public class Math {  선언 구문                         // Declares class Math
        public static int max (int x, int y) { 선언 구문 // Declares method max
                if (x > y) return x ;  실행 구문        // Implementation, returns x or
                else return y ;  실행 구문              // Implementation, returns y
        }                                              // Closes method
}                                                      // Closes class
```

〈그림 2〉 1심 판결문이 제시한 자바 API의 전형적인 구조

※ 출처 : 법무법인 태평양[27]

```
private static void rangeCheck(int arrayLen, int fromIndex, int toIndex) {
    if (fromIndex 〉 toIndex)
        throw new IllegalArgumentException( "fromIndex( " + fromIndex +
                ") 〉 toIndex( " + toIndex+" )" );
    if (fromIndex 〈 0)
        throw new ArrayIndexOutOfBoundsException(fromIndex);
    if (toIndex 〉 arrayLen)
        throw new ArrayIndexOutOfBoundsException(toIndex);
}
```

〈그림 3〉 저작권침해의 증거로 널리 알려진 rangeCheck 메소드

※ 출처 : 인터넷[28]

시사점

- 그동안 1심 재판의 결과는 구글의 완승으로 많이 알려졌으나, 배심원들이 37개 자바 API 패키지의 선언문 복제에 대해 저작권 침해를 인정한 것과 앨섭 판사의 1심 판결이 달랐던 것은 여전히 분쟁의 가능성을 담고 있었다고 볼 수 있음
  - 앨섭 판사는 다음과 같은 논리로 판결하였음
    (1) 이름이나 짧은 문구는 저작권법의 보호대상이 아님
    (2) 자바의 규칙상 동일한 기능을 제공하는 메소드는 메소드의 헤더부분이 동일해야 함
    (3) 어떤 아이디어나 기능을 표현하는 방법이 단 하나만 있을 때에는 어느 누구도 그 표현을 독점할 수 없음
    (4) 자바의 명령문 구조는 시스템 혹은 동작방법에 해당해 저작권법의 보호대상이 아님

27 1심 판결문에 한글 번역을 덧붙인 자료임
28 https://majadhondt.wordpress.com/2012/05/16/googles-9-lines/

(5) 37개의 자바 API 패키지를 복제한 것은 저작권 침해가 아님

– 그러나 해당 판결에서는 다음과 같은 모순이 존재함

(1) 안드로이드의 메소드와 클래스의 이름들이 자바 내의 상응하는 메소드나 클래스의 이름과 달라도 동일하게 동작하게 만들 수 있음

(2) 자바의 명령문 구조는 창의적인 요소가 있으며, 동일한 기능을 제공하는 다양한 구조가 존재할 수 있다고 인정하여, 아이디어나 기능을 표현하는 방법이 단 하나 뿐이라는 부분과 모순을 보임

〈표 3〉 1심 판결문 내의 요약문과 한글 번역

원문	번역문
So long as the specific code used to implement a method is different, anyone is free under the Copyright Act to write his or her own code to carry out exactly the same function or specification of any methods used in the Java API.	하나의 (자바) 메소드를 구현하는 데 사용된 특정한 (소스)코드가 다르다면, 저작권법은 누구나 자유로이 자바 API에 포함되어 있는 어떤 메소드와 똑같은 기능 또는 명세사항을 수행하는 자신만의 코드를 작성할 수 있도록 허용한다.
It does not matter that the declaration or method header lines are identical. Under the rules of Java, they must be identical to declare a method specifying the same functionality – even when the implementation is different.	선언문 또는 메소드의 헤더 부분이 동일한 것은 중요하지 않다. 자바(언어)의 규칙에 따르면 동일한 기능을 표시하는 메소드를 선언하기 위해서는 구현방법이 다르더라도 그것들(선언문 또는 메소드의 헤더 부분)은 동일해야만 한다.
When there is only one way to express an idea or function, then everyone is free to do so and no one can monopolize that expression.	어떤 아이디어나 기능을 표현하는 방법이 단 하나만 있을 때에는 누구나 자유롭게 그렇게 할 수 있고, 어느 누구도 그 표현을 독점할 수 없다.
And, while the Android method and class names could have been different from the names of their counterparts in Java and still have worked, copyright protection never extends to names or short phrases as a matter of law.	그리고 안드로이드의 메소드와 클래스의 이름들이 자바 내의 상응하는 메소드와 클래스의 이름들과 다르더라도 마찬가지로 동작할 수 있었다고 하더라도, 저작권 보호범위는 법률적으로 이름이나 짧은 문구에는 미치지 않는다.
It is true that the very same functionality could have been offered in Android without duplicating the exact command structure used in Java. This could have been done by re-arranging the various methods under different groupings among the various classes and packages (even if the same names had been used).	자바에서 사용하는 바로 그 명령문 구조를 복제하지 않고서도 똑같은 기능을 안드로이드가 제공할 수 있었다는 것은 사실이다. 다양한 클래스와 패키지들을 다른 방식으로 그룹화하고 다양한 메소드를 재배열하면 가능합니다.(비록 같은 이름들이 사용된다고 하여도)
In this sense, there were many ways to group the methods yet still duplicate the same range of functionality.	이런 측면에서 메소드들을 그룹화하되 같은 기능범위를 제공하도록 하는 (다른) 많은 방법이 있었다.

원문	번역문
But the names are more than just names – they are symbols in a command structure wherein the commands take the form java.package.Class.method() Each command calls into action a pre-assigned function.	그러나 그 (메소드) 이름들은 단순한 이름들 이상이다. 자바 명령어가 java.package.Class.method() 의 형태를 가지는 점에서 그들은 명령문 구조 내의 기호에 해당한다. 각각의 명령어는 미리 정해진 기능을 호출해서 수행한다.
The overall name tree, of course, has creative elements but it is also a precise command structure – a utilitarian and functional set of symbols, each to carry out a pre-assigned function.	물론 전체적인 이름의 트리 구조는 창의적인 요소이지만, 또한 정교한 명령문 구조, 즉 미리 할당된 기능을 수행하는 실용적이고 기능적인 기호들의 집합이다.
This command structure is a system or method of operation under Section 102(b) of the Copyright Act and, therefore, cannot be copyrighted. Duplication of the command structure is necessary for interoperability.	이 명령문 구조는 미국 저작권법 제10조의(b)항에 따라 하나의 체계 혹은 동작방법에 해당하므로 저작권으로 보호될 수 없다. (자바) 명령문 구조를 복제하는 것은 상호운용성을 위해서 필요하다.

다가온 멀티 클라우드, 다가올 인터 클라우드

Already Coming Multi-cloud, Upcoming Inter-cloud

유호석
선임연구원
YOO, Ho Seok
Senior Researcher, SPRi
hsy@spri.kr

박상수
사무관(조달청)
PARK, Sang Soo
Deputy Director,
Public Procurement
Service(PPS)

- 다양한 사용자 기업에게 클라우드 간에 선택의 폭을 넓히는 '멀티 클라우드' 수요가 증가하고 있음
- 멀티 클라우드는 향후 '클라우드의 클라우드'인 '인터 클라우드'로 발전할 것으로 예상됨
- 이렇게 다양한 클라우드로 분화하는 시장은 협업 역량을 갖춘 클라우드 사업 진출기업에게 기회가 될 것임을 시사함

- The demand of multi-cloud has been driven by a need for alternatives and options among various cloud service.
- We can expect multi-cloud to evolve into the "inter-cloud", "cloud of clouds", in the upcoming future.
- These market segmentation of various cloud will give an opportunity to new entrant firms with collaboration capability in inter-clouds.

멀티 클라우드의 개념과 배경

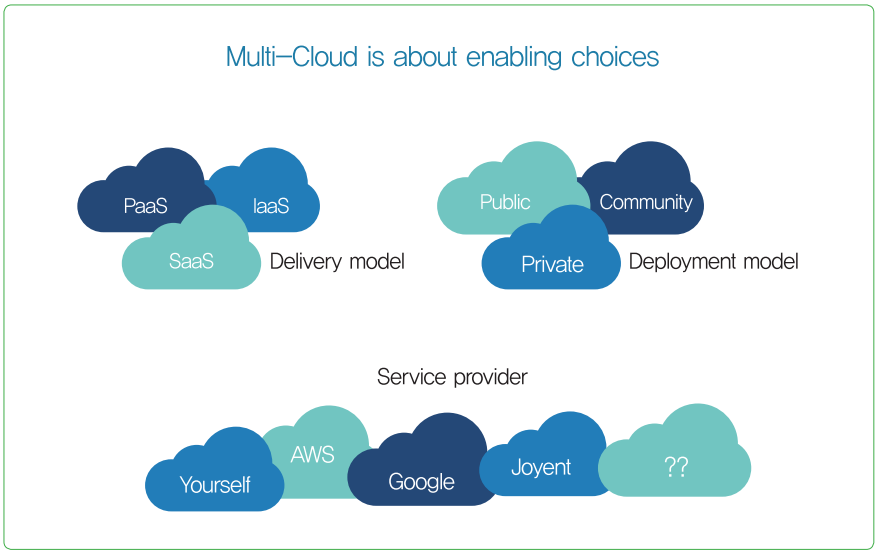
- 기존의 클라우드 시장이 각 업체별로 별도의 독립된 인프라, 플랫폼 등을 제공하던 것에서, 클라우드 간 연결되는 멀티클라우드로의 이행이 활발해지고 있음

〈표 1〉 하이브리드 클라우드와 멀티 클라우드의 개념 및 목적

	하이브리드 클라우드	멀티 클라우드
개념	자체구축 클라우드와 퍼블릭 클라우드를 함께 사용	하나 이상의 퍼블릭 클라우드를 사용
목적	기존(Legacy) 시스템과의 원할한 통합, 보안 위험 최소화	단일 업체에 대한 의존을 줄임, 다양한 퍼블릭 클라우드 중 우수한 서비스를 선택

※ 출처 : Cloud Expo Europe 2018, IBM·Rackspace·OVH社 기조발표 및 토론

- 같은 기능을 갖춘 클라우드라도 국가·지역별로 다른 성능을 보이며, 클라우드 업체별로 강점을 가진 서비스가 상이한 현상이 멀티클라우드 수요를 만들어 내고 있음
  ※ 클라우드 시장의 글로벌 1위 업체인 아마존웹서비스(AWS)의 점유율은 전 세계 기준으로는 80%이나, 중국에서는 알리원이 65%를 차지하고 있으며, 어떤 클라우드는 DB가 우수하고 다른 클라우드는 챗봇에 강함[1]



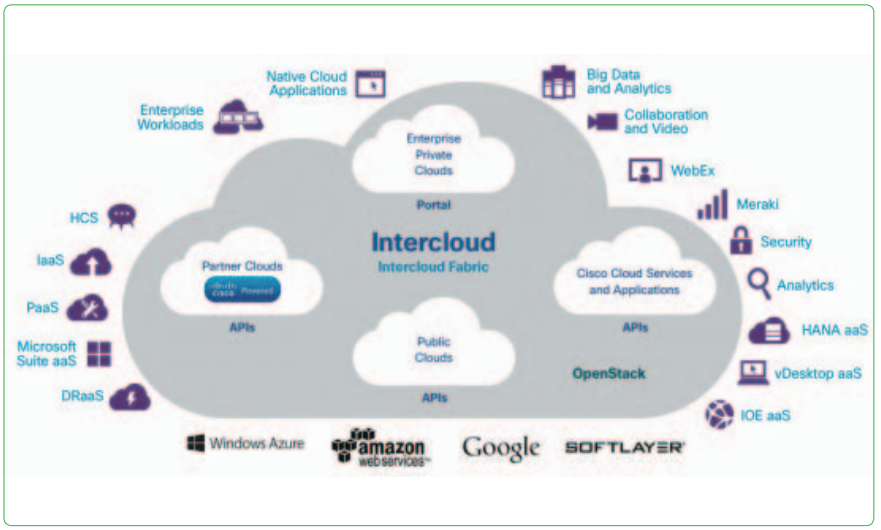
〈그림 1〉 복수의 퍼블릭 서비스를 선택하는 멀티 클라우드

※ 출처 : Dell, http://dellworld.com/

1 ZDNet, 베스핀차이나 박경훈 대표 인터뷰

다양한 클라우드의 등장으로 '인터 클라우드'로 발전할 것으로 예상됨

- '네트워크의 네트워크가 인터넷'인 것처럼, '클라우드의 클라우드는 인터 클라우드'라고 불리나 아직 실현되지는 않은 개념임
  - 인터 클라우드는 클라우드 간의 연동 환경을 사용자에게 제공하는 것에서 시작되며, 글로벌 네트워크 솔루션 업체인 시스코는 이러한 기술을 보유한 업체를 인수하는 등 인터 클라우드 전략을 추진함



〈그림 2〉 인터 클라우드 개념도

※ 출처 : Cisco, http://blogs.cisco.com/

멀티·인터 클라우드 환경에서는 클라우드 간 통신을 위해 보안이 중요하며 연계가 원활하게 이루어져야 위험과 비용을 최소화할 수 있음

- **(보안)** 멀티 클라우드 환경에서는 기존보다 공중(Public) 인터넷을 통해 정보를 교환하는 양이 많아지는데, 인터넷 인프라가 취약한 국가·지역별 환경과 보안위협은 멀티 클라우드 확산을 어렵게 만들 수 있음
  - 멀티 클라우드로의 이행에 따라 자료의 이동, 공유, 저장이 빈번해지고 서버 및 인프라 간의 교류도 활발해져서 보안상 위험에 노출될 확률도 그만큼 높아지게 되므로 보안이 중요함

  ※ 느린 네트워크로 멀티 클라우드 간 연동성능 저하, 개인정보와 같은 민감 정보를 클라우드 간에 교환하는 과정에서 발생하는 보안 위협 등

- **(연계)** 클라우드 업체에서 서버 하드웨어와 소프트웨어를 동시에 생산하는 것이 일반화되면 원활한 연동이 어려워질 것임
  - 전통적인 강자인 구글과 신흥 강자인 프랑스의 클라우드 및 웹 호스팅 업체인 OVH는 어플리케이션, 미들웨어, 하드웨어까지 한 업체에서 생산하는 '수직 계열화' 전략을 추진하고 있음
  - 이러한 수직 계열화는 특정 업체가 고객에게 종합적인 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있으나, 독점적인 지배력을 높이고 표준화를 회피하게 됨
  - 그러므로, 수직 계열화는 클라우드의 일반적인 속성인 고착화(Lock-In)를 더욱 강화시키며 연계를 방해하므로 다수의 업체가 이러한 전략을 추진하게 되면 인터 클라우드 실현의 장애물이 될 것임

시사점

- 멀티 클라우드를 넘어 인터 클라우드로 분화하는 양상은 전기·수도·통신 등 서비스 간 차이가 미미하여 독과점이 일어나는 유틸리티 시장이 아닌, 역동적으로 변화하는 시장 상황이 당분간 유지될 것을 의미함
  - IaaS, PaaS, SaaS의 모든 클라우드 서비스 영역에서 기존 강자인 아마존, MS 등이 독과점하는 시나리오는 실현되기 어렵고, 오히려 이러한 강자들이 틈새시장을 차지하는 다수의 클라우드 기업과 협력하면서 준비된 클라우드 기업에게는 새로운 기회가 될 것임

- 클라우드 서비스의 다양한 조합이 가능하므로, 클라우드 기업의 비즈니스 모델과 사용자 기업의 전략적 선택이 여전히 중요한 요소임
  - 국가별·산업별로 경쟁력 있는 클라우드 서비스가 출현할 기회가 아직도 있음
  - 또한 하나 이상의 클라우드를 안전하게 이용하기 위해 보안과 클라우드 간 연계를 원활히 할 수 있는 역량이 중요해질 것임

금융권의 빅데이터 활용 동향

A Trend of Big Data in the financial industry

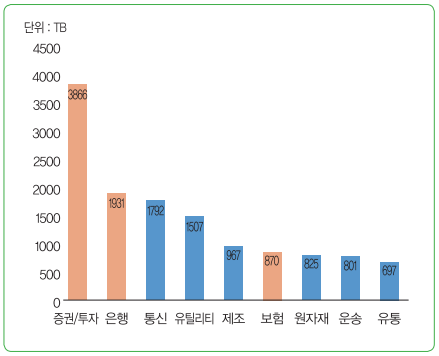
- 금융산업에서 빅데이터는 잠재가치와 데이터 획득의 용이성이 타 산업 대비 높은 수준이며, 금융산업 전 분야에서 활용이 가능함
- 해외 금융권에서는 비정형데이터를 이용한 빅데이터 분석이 활발히 이루어지고 있으나, 우리나라는 법·규제 등의 한계로 인해 일부 업종(카드 및 보험)에서 제한적으로 활용되고 있음

- Big Data in the financial industry has a high potential value and ease of data acquisition compared to other industries, and it can be used in all stages of the supply chain of the financial industry.
- Big data analysis using unstructured data in other countries is actively in use, but due to the limitations of laws and regulations, Korea is limited in some industries such as card companies and insurance companies.

안미소
연구원
AN, Mi So
Researcher, SPRi
misoan@spri.kr

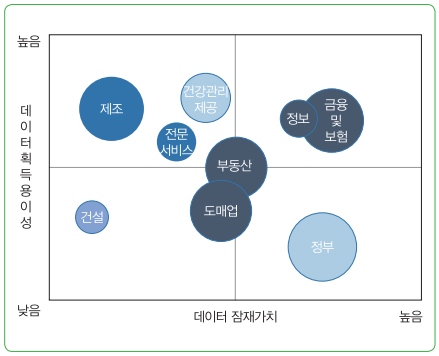
금융권의 빅데이터 활용 가능성

- 금융권의 빅데이터 잠재가치와 데이터 보유량
  - 금융산업의 경우 대부분의 업무처리가 온라인에서 이루어지므로, 내·외부 데이터의 유입과 접근이 매우 용이하고 방대하다는 특징을 가지고 있음
  - 또한, 고객기반의 업무가 주를 이루고 있어 데이터의 정확도뿐만 아니라 잠재 가치와 활용도가 높음
  - 미국의 증권/투자·은행·보험업의 데이터 보유량은 전체 산업의 데이터 보유량의 50%가 넘는 수준이며(〈그림 1〉), 맥킨지에서 발표한 산업별 빅데이터 활용의 잠재가치를 살펴보면, 금융·보험업이 그 잠재가치가 높고 데이터 획득의 용이성이 높다는 것을 알 수 있음



〈그림 1〉 미국 산업별 기업의 평균 데이터 보유량

※ 출처 : 빅데이터의 이해와 금융업에 대한 시사점, KB금융 경영연구소, 2012



〈그림 2〉 미국 산업별 데이터 잠재가치, 획득 용이성 분포도

※ 출처 : Will 'big data' transform your industry?, McKinsey Quarterly, 2012.2
주1 : 맥킨지 분포도 간소화 및 재구성
주2 : 원의 크기는 산업별 GDP 기여도

- 금융산업 공급사슬에서 빅데이터의 역할
  - 금융산업에서 빅데이터는 상품개발–위험관리–마케팅 등 금융산업 공급사슬 全단계에서 활용이 가능함
  - **(상품개발)** 고객정보, SNS정보 등을 통해 수집된 데이터를 기반으로 기존 상품 갱신, 신상품 개발, 서비스 개선, 신규 서비스 도입, 새로운 시장 개척 등 다양한 방면으로 활용 가능함
  - **(위험관리)** 빅데이터 기반 신용평가모형 개발, 기업여신 건전성 관리 등 다방면으로 빅데이터 활용하여 기존 모델을 보완함
    - 기존 신용평가모델에서 낮은 신용평가를 받았던 씬파일러(thin filer)[1]도 대출 승인이 가능해져 금융혜택을 받을 수 있고, 금융기관은 추가 고객층을 확보할 수 있게 됨에 따라, 대출고객과 금융기관 모두 상승(win–win)할 수 있음

1 씬파일러(thin filer)는 신용을 평가할 서류의 두께가 얇은, 다시 말해 신용을 평가할 만큼의 충분한 정보가 없는 사람을 일컫는 말

– **(마케팅)** 빅데이터 분석을 통한 신규고객 발굴 및 타깃 마케팅, 상품추천, 교차판매 등 고객관계관리 뿐만 아니라 고객 이탈 방지와 같은 사후관리까지 가능함

해외 금융권 빅데이터 활용 동향

- 은행, 카드사, 신용평가사(CB : Credit Bureau) 등 빅데이터를 활용하여 신용평가시스템 구축
  - **(미국 씨티은행)** IBM의 왓슨(Watson) 인공지능 시스템을 도입하여 기존 신용평가 모델을 보완해 대출심사의 정확도를 높임
    - 연체여부, 연체기간, 거래내역, 사용 양태 분석 등 다양한 데이터를 수집하여 심층 분석해 이전 시스템에서 신용도가 낮아 대출 받지 못하는 고객을 선별하여 대출 승인 또는 거절
  - **(미국 BoA)** 빅데이터를 활용하여 비정형분석을 통해 신용리스크 모델 고도화 및 신용리스크에 대한 조기경보체계 강화
    - 신용관리시간 및 손실예측 처리 시간 단축 효과
  - **(중국 위뱅크)** 텐센트가 만든 인터넷전문은행인 위뱅크는 대출자의 위챗 로그온 시간, 가상계좌 자산, 게임 활동 내역, 온라인 구매 내역 등 다양한 사용자의 정보를 수집하여 신용도를 계산하여 중금리 대출 시행[2]
  - **(영국 Visual DNA)** 심리학과 빅데이터를 결합한 신용평가 방식을 개발함
    - 상습연체자의 응답을 연구하여, 40개의 이미지를 활용한 분석을 통해 개인의 재무성향 및 신용도 평가

〈그림 3〉 Visual DNA 신용평가 질문

※ 출처 : Visual DNA

  - **(독일 Kreditech)** 기존 은행거래정보, 페이스북, 이베이, 아마존에서의 행동양식 분석을 통한 신용평가 모형 개발, 대출정보약관을 꼼꼼하게 읽었는지 여부도 신용도에 영향이 미치도록 설계함

2 중국 인터넷 은행,정부빅데이터 덕에 급성장, 중앙일보, 2017.07

- 마케팅, 위험 관리 등 다양한 영역에서 적극 활용하여 금융산업의 경쟁력 강화에 기여
  - (Visa) RTM(Real Time Messaging) 서비스 제공을 통해 고객의 구매양식과 경향을 빅데이터로 분석하여 고객에게 지역기반 쿠폰 실시간 발행 → 신용카드 사용량 증대 및 카드 가맹사에게도 새로운 고객을 제공함[3]
  - (Aviva) 건강검진 대신 빅데이터 기반한 건강 위험 예측 모형을 개발하여 기존의 리스크 평가를 대체하여 언더라이팅 단계에서 활용하여 비용을 절감함
  - (Enservio) Content Analyzer라는 소프트웨어를 제공하여 실시간으로 보험 청구 데이터에 점수를 매기고 보험 청구 사기를 찾아내어 위험 절감 및 비용 절감 효과를 기대함
  - (USAA) 인구통계학적 자료, 보험 및 기타 금융상품 가입 이력, 채널 선호도 분석, 콜센터 기록, 웹사이트 방문 기록, 모바일 앱 사용 기록 등을 활용한 빅데이터 타깃 마케팅 시작하여 마케팅 결과가 50% 향상됨

국내 금융권 빅데이터 활용 동향

- 인터넷은행의 신용평가모델 기반으로 활용되는 빅데이터
  - 2017년 출범한 인터넷전문은행 카카오뱅크와 케이뱅크는 빅데이터 기반 신용평가 모델을 도입하고, 2018년도 초부터 빅데이터 신용평가모델 고도화 작업에 돌입함

〈표 1〉 카카오뱅크와 케이뱅크의 신용평가모델 개요

	카카오뱅크 '카카오스코어'	케이뱅크 '크레딧스코어링시스템'
현행 신용 평가 모델	• 기존 금융권(은행, 증권, 카드사) 신용평가 데이터 • 기존 신용평가사(CB)데이터	• 기존 금융권(은행, 증권, 카드사) 신용평가 데이터 • 기존 신용평가사(CB)데이터
	• 온라인 활용 데이터 : 컨텐츠·상거래(지마켓, 카카오택시, 넷마블, 옥션 등), 지급결제 데이터(카카오뱅크, 카카오페이) • 온라인/모바일 소셜 활동 : 카카오스토리, 다음검색, 샵검색 등을 통한 고객 선호도, SNS 활동 내역 및 관계 사슬 정보 활용	• 주주사인 KT의 데이터 활용 : KT 통신비 및 KT 단말기 대금 납부 연체/실적, 휴대폰 로밍 기록, • BC카드 가맹점 정보 및 결제내역 등 활용
+		
신용 평가 모델 고도화 (안)	• 카카오뱅크 운영으로 누적된 자체 데이터를 분석·적용 예정 • 카카오뱅크 체크카드 사용 실적 적용 예정 • 카카오 택시, 카카오 선물하기 등 주주사의 비식별화 데이터 활용 계획	• 주주사인 KG이니시스, 다날 등 전자지급결제대행(PG)사들의 인터넷 결제 정보도 신용평가에 적용하는 방안 고려 • 케이뱅크 체크카드 사용 실적 적용 예정

※ 출처 : 각 은행 홈페이지 및 언론보도자료

3 Visa enhances offers platform with location-based deals, Retail DIVE

- **(카카오뱅크)** 카카오뱅크의 신용평가모델은 주주사인 카카오의 정보를 활용하여 쇼핑, 택시 등의 온라인 활용 데이터, 고객 선호도, SNS 활동 내역 등을 결합한 카카오 스코어를 산출하여 신용평가모델에 적용함
- **(케이뱅크)** 주주사인 KT의 통신 데이터와 BC카드의 고객 데이터 및 가맹점 데이터를 활용하여 신용평가모델을 개발한 결과, 더 넓은층의 고객을 확보했을 뿐만 아니라 시중은행보다 낮은 연체율을 기록함
  - 중금리 대출에서 4~8등급 이용은 60%, 연체율 0.08%, 고정이하여신비율[4] 0.05%를 기록함(시중은행 평균 연체율 0.83%)

● 기존 금융사의 빅데이터 활용
- **(우리은행)** 국내 최초로 빅데이터를 활용한 기업진단시스템 '빅아이'를 도입함으로써 비정형 데이터를 여신심사 시 활용할 수 있을 것으로 기대됨
- **(삼성화재)** 보험사기탐지시스템(IFDS, Insurance Fraud Detection system)을 개발하여 보험계약과 개인 보험정보 등 방대한 데이터를 활용하여 보험사기 고 위험군을 추출 후, 조사 착수 시스템을 구축함. 이를 통해 허위 신고를 통해 보험금을 받으려는 사기 건을 사전 적발이 가능함
- **(신한카드)** 빅데이터 분석 플랫폼 신한카드샵(#)을 통해 중소가맹점의 매장 운영과 홍보를 도와주는 서비스를 개발함
  - 가맹점의 요일별, 연령별, 성별 이용 패턴 등 매출과 관련된 정보를 제공할 뿐만 아니라 지역 상권에서 최근 뜨고 지는 업종을 알려주는 상권분석 기능을 제공함
- 이외에도 NH농협은행의 빅데이터 기반 위험 관리 시스템 구축, 신한은행의 '소매고객 주거래지수 모형' 개발, 국민은행의 데이터 분석부 신설 등 은행권에서 빅데이터 활용을 위한 사업이 전개되고 있음

● 국내 금융권 빅데이터는 낮은 소비자 신뢰와 개인정보보호 현안 및 신용평가사의 독과점 구조로 인해 해외보다 활용이 저조한 편임
- 비식별정보의 조치 수준이 해외 국가의 비해 과도하게 높거나 안내지침(Guideline)의 법적 지위가 불명확하여 비식별정보의 데이터 유용성이 크지 않음
  - 실제로 미국에서는 의료, 교육 분야 등 민감한 개인정보에 대해서 요구하는 비식별조치 수준을 금융분야 정보에도 획일적으로 적용하고 있음[5]
- 따라서, 금융위원회는 금융산업에서 빅데이터 활용도를 높이기 위해 3대 추진전략 및 10대 추진과제를 발표(2018.03)하여 법·제도를 합리화하고 빅데이터 분석 기반을 지원하는 정책 추진을 시작함

4 고정이하여신 : 금융기관의 대출금 중, 연체기간이 3개월 이상인 '부실채권'을 의미함
고정이하여신비율 : 은행의 총 여신 중, 고정이하여신이 차지하는 비율로서 은행의 자산 건전성을 나타내는 지표임(출처 : 금융감독용어사전)

5 금융분야 데이터 활용 종합 방안, 금융위원회 보도자료, 2018.03

시사점

- 적극적인 빅데이터 활용은 금융산업의 생산성 향상에 기여함
  - 금융산업이 보유한 막대한 양과 높은 질의 데이터를 활용한다면 금융기업의 수익성 향상, 마케팅 효과 증대, 위험 절감 등을 통해 금융산업의 생산성이 크게 증대될 것이라 기대됨

- 빅데이터 활성화를 위한 법·제도적 대응과 소비자의 인식 전환을 통해 금융산업의 경쟁력 제고에 박차를 가할 때임
  - 우리나라의 엄격한 개인정보보호 규제로 인해 빅데이터를 활용한 금융산업의 생산력 향상 효과가 제한적임
    - 엄격한 개인정보보호 규제로 인해 기존 신용평가사와 카드사, 보험사 등에서만 제한적으로 빅데이터가 활용되고 있음
  - 비식별정보를 활용하기 위한 개인정보보호 규제 완화와 신용평가시장 독과점 구조 개선 등 정책적인 노력과 개인정보 활용에 대한 사회적 합의점 도출이 필요함
  - 소비자 신뢰 구축을 위한 금융기관의 자체적인 정보보호 노력도 요구됨
    - 카드사의 개인정보 유출사태 등으로 인한 금융기관의 데이터 활용에 대한 소비자의 낮은 신뢰도를 극복하기 위해 금융기관 자체적인 정보보호 노력이 필요함

참고자료(Reference)

1. '보험산업의 빅데이터 활용 현황 및 향후 과제' KB금융 경영연구소, 2015
2. 인슈어테크 혁명: 현황 점검 및 과제 고찰, 보험연구원, 2017.08
3. 차세대 금융! 금융분야 빅데이터(Big Data) 분석 활용 사례, 대한산업공학회 IE매거진, 2016
4. '차별화'된 인터넷은행 신용평가모델… 얼마나 진행됐나, 비즈팩트, 2018.04
5. 빅데이터 분석의 국내외 활용 현황과 시사점, KISTEP, 2016.07
6. 금융산업 빅데이터 도입 방안, 한국정보화진흥원, 2016.03

미국과 영국의 소프트웨어 분야에서 성별(Gender) 비율 현안

Gender issues in software sector in the US and UK

- 미국은 RSA 컴퓨터 보안 컨퍼런스의 극명한 남성 편향적 연사 초청이 사회적으로 문제화되어, 여성 기술자의 근본적인 성차별 문제를 지적하는 계기로 작용
- 영국은 소프트웨어 기술자의 성비 및 임금격차의 심각성을 지적하였으며, 이를 해결하기 위해서는 정부와 언론의 적극적인 노력이 필요함을 강조

- In the United States, the invitation of the male-biased speaker to the RSA Computer Security Conference is a social issue, and it is an opportunity to point out the fundamental problem of gender discrimination against female engineers.
- The UK pointed out the seriousness of the gender ratio and the wage gap of software engineers and emphasized the need for active efforts by the government and the media to solve this problem.

김정민
연구원
KIM, Jung Min
Researcher, SPRi
jungmink26@spri.kr

미국 : 컴퓨터 보안 컨퍼런스 연사의 성별 편향성을 정면으로 지적함

- 2018년 3월 개최된 RSA(Rivest Shamir Adleman)[1] 컴퓨터 보안 컨퍼런스의 초청 연사 20명 중 여성은 단 1명이었음
  - 연사로 초청된 1명의 여성은 소프트웨어 개발과 무관한 연사로서, 기술 분야의 성차별 문제로 확대되어 현안화됨
    - 조사기업인 포레스터(Forester)는 해당 사건을 전 세계적인 여성 SW인력 비율이 11% 수준인 점과 함께 다루며 해당 행사를 비판함
  - 이에 대한 소셜미디어 및 언론의 비난에 대해 RSA 관계자는 "사이버 보안 분야의 여성 전문가가 없다."고 답변하여 추가적인 비난을 자초함

- RSA의 기조연설 성비 논란 후, 여성 중심의 대안 행사(OURSA[2])가 개최됨
  - 우버(Uber)의 개인정보보호 및 커뮤니케이션 부서장 Melanie Ensign에 의해 개최된 컨퍼런스로, 남성중심 RSA컨퍼런스의 대안 행사의 성격을 띔
    - 마이크로소프트(Microsoft), 시스코(Cisco), IBM 등 유명 기업에 보안 관련 책임자로 종사하는 여성 14명이 관련 행사의 기조연설자로 참여함

Security

Women of Infosec call bullsh*t on RSA's claim it could only find one female speaker

Rival OURSA conf found 14 in five days after only Monica Lewinsky made RSA's agenda

By Iain Thomson in San Francisco 7 Mar 2018 at 02:46 28 SHARE ▾

〈그림 1〉 RSA 컨퍼런스 현안에 대한 OUSAR 개최 기사

※ 출처 : The Register(2018)

  - 미국 주요 보안 기업의 여성 비중은 11% 수준으로 여성 기술자 수에 대한 근본적인 문제 인식을 공유함
    - 컨퍼런스의 주요 골자는 컴퓨터 보안 분야의 여성 기술자에 대한 외면과 향후 대책 마련이었으며, 여성 보안 인력에 대한 과소평가 인식을 개선하는 데 있음

1 RSA(Rivest Shamir Adleman) : 공개키와 개인키를 세트로 만들어서 암호화와 복호화를 하는 인터넷 암호화 및 인증 시스템의 하나로, 1977년 론 리베스트(Ron Rivest)와 아디 셰미르(Adi Shamir), 레오나르드 아델만(Leonard Adleman) 3명의 수학자에 의해 개발된 알고리즘을 사용하는 인터넷 암호화 및 인증시스템임(두산백과)

2 OURSA(OUR Security Advocates) 컨퍼런스는 남성중심주의의 RSA 컨퍼런스에 반기를 들어 단발성으로 개최됨

〈표 1〉 OURSA 참여 기업의 여성비중

기업명	분야	여성 비중(%)
Juniper Networks	네트워크 보안	0
SANS Institute	컴퓨터 보안 교육	0
Symantec	컴퓨터 보안	11
RSA Security	모니터링 보안 솔루션	13
Akamai	네트워크 보안	13
Microsoft	운영체제 솔루션	19
Cisco	네트워크 가상화	22
IBM	하드웨어, 소프트웨어	29
McAfee	데이터 보안	30

영국 : 여성 소프트웨어 인력의 임금 격차 및 인력 수에 문제가 제기됨

- 영국의 데이터 분석 기업인 Emolument.com은 기업 데이터 분석 결과를 통해 여성 기술자의 임금 격차에 대해 언급함
  - 중소기업에 종사하는 여성 기술자는 남성 대비 평균 28% 낮은 임금을 받는 것으로 분석됨
  - 평균 성별 비중은 기업 규모에 상관없이 남녀 7:3 수준으로 일관성 있게 나타남

〈표 2〉 영국 여성 기술자 기업규모별 인력의 임금 격차 (단위 : 영국 파운드화(£))

규모(명)	임금(남성)	임금(여성)	임금격차
1~10	40,000	29,000	28%
10~50	42,000	34,000	19%
50~250	45,000	36,000	20%
250+	47,000	38,000	19%

※ 출처 : information-age.com(2018)

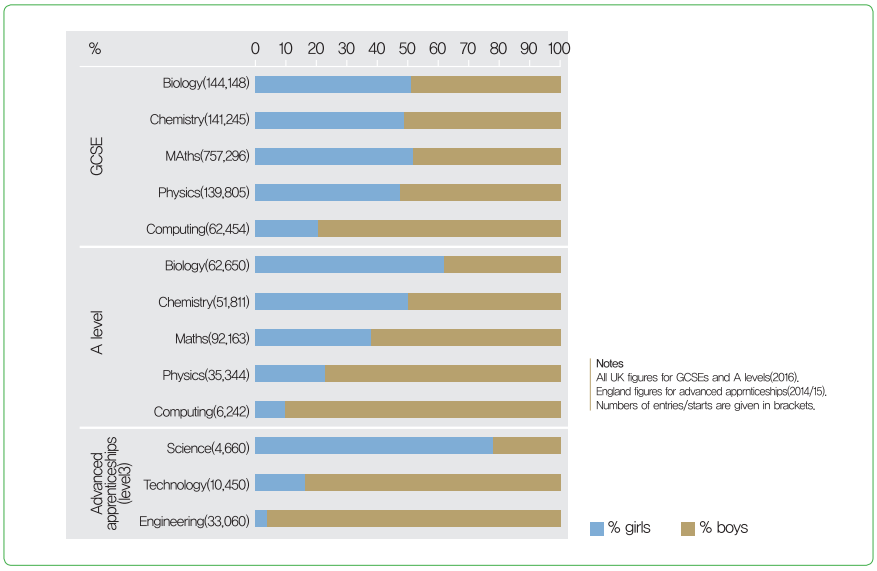
- 소프트웨어 분야의 문제는 임금격차뿐만 아니라 여성 인력의 기근 현상
  - 여성 기술자 중, 소프트웨어 분야 인력은 데이터 분야(9%), 소프트웨어 개발(13%) 수준의 남성 대비 임금격차를 보여, 서비스 개발(27%)과 같은 경영 직군에 종사하는 사람에 비해 상대적인 차이가 적음
  - 반면, 여성 종사자 비중은 전체 종사자 10명 중 1명 수준으로 조사되어 문제점을 나타냄

〈표 3〉 영국 여성 기술자 종사분야별 인력의 임금 격차 (단위 : 영국 파운드화(£))

분야	임금(남성)	임금(여성)	임금격차	여성비중
제품 관리	60,000	58,000	3%	40%
디지털 마케팅	36,000	33,000	8%	50%
데이터 과학	55,000	50,000	9%	10%
소프트웨어 개발	45,000	39,000	13%	10%
프로젝트 관리	47,000	40,000	15%	40%
비즈니스 개발	51,000	37,000	27%	30%

※ 출처 : information-age.com(2018)

- 여성 종사자 부족의 원인은 차별적 관행과 인력 양성 미흡으로, 해결책은 언론의 홍보와 정부의 노력임을 시사함
  - 현재 소프트웨어 분야의 성비는 여성에게 낮은 임금을 지급하는 산업의 차별적 관행과 대학의 여성 기술자 양성 노력이 부족한 것에 기인하는 것으로 분석됨
  - 문제 해결을 위해서는 대학 여성 기술자 양성 장려 정책 및 언론의 적극적인 홍보를 통한 소프트웨어 분야 차별적 관행 철폐가 중요하다는 것을 강조함



〈그림 2〉 영국 대학의 STEM 분야를 이수한 성별 비중(%)

※ 출처 : WES(2018)

시사점

- 국내 여성 소프트웨어 인력 양성 정책은 해외보다 앞서가고 있으나, 새로운 국면을 가져갈 문제 제기가 여전히 필요함
  - 국내 소프트웨어 여성 인력 육성 정책은 정부 주도하에 꾸준히 진행되어 오고 있으며 접근 방식도 다양해지고 있음
    - 여성기업 일자리 허브(2018), SW품질 테스터 양성 과정(2016), SW취업 연계(2016) 등
  - 또한, 여성가족부의 "여성인력 관리 우수기업" 선정에 소프트웨어 기업이 포함되는 등 범부처적 성과가 나타나고 있음
  - 그러나 사회와 문화, 경제적(임금) 부문의 차별적 관행의 개선은 아직 미흡한 실정이며, 이를 해결하기 위해 최근 현안인 미투(MeToo) 운동과 비슷하게 관행에 의한 차별에 근본적 질문을 던질 수 있는 광범위한 문제 제기도 필요

유망 SW분야의 미래일자리 전망

Labor Market Forecast of Promising SW Areas

이동현
선임연구원
LEE, Dong Hyeon
Senior Researcher, SPRi
dlee@spri.kr

허 정
선임연구원
HUR, Chung
Senior Researcher, SPRi

김정민
연구원
KIM, Jung Min
Researcher, SPRi

Executive Summary

제4차 산업혁명의 도래로 SW에 기반한 자동화와 연결성이 극대화되면서 기존 산업과 고용환경의 혁신적 변화가 진행 중이다. 새로운 기술과 혁신은 다양한 新산업을 태동시키고 새로운 산업의 성장은 필연적으로 관련 기술을 보유한 인력에 대한 수요를 동반한다. 이 때, 시장에서 요구되는 전문인력의 공급이 더디게 된다면 국가 성장잠재력에 큰 저해요소로 작용될 수 있다. 제4차 산업혁명 시대를 대비한 미래 유망분야에 대한 인력수급 전망이 시급한 이유이다.

본 전망연구에서는 인공지능, 클라우드, 빅데이터, 증강/가상현실의 4개 분야를 제4차 산업혁명 시대에 유망한 분야로 선정하고, 해당 분야에 대한 향후 5개년 동안의 신규 SW기술 인력에 대한 수준별 수급전망을 수행했다. 분석 결과에 따르면, 2022년까지 4대 미래 유망분야에서 31,833명의 신규인력 부족이 예상되어 인력수급의 격차가 발생할 것으로 예상된다. 특히, 초·중급 보다는 대학원 이상의

고급인력 부족현상이 인공지능 7,268명, 클라우드 1,578명, 빅데이터 3,237명, 증강/가상현실 7,097명으로 전망되어 인력수급의 질적 미스매칭이 심화될 것으로 보인다.

전망 결과에 근거하여 SW교육 및 인재 양성을 지속적으로 추진할 필요가 있다. 인력수급 격차를 해소하기 위한 수요 연계형 교육과정 개발, 대체 인력 양성 방안을 마련할 필요가 있으며, 고급인력 미스매칭을 최소화하기 위한 전문 대학원 설립 등의 고려도 필요한 시점이다. 본 연구결과가 체계적인 중장기 산업육성 및 일자리·교육 정책수립을 위한 기초 자료를 제공하고, 교육기관의 전문가 양성 프로그램 수립 및 SW전공자들의 진로 선택에 도움이 되길 기대해본다.

With the advent of the 4th Industrial Revolution, software based automation and connectivity have been maximized and innovative changes in existing industries and employment environments are underway. New technologies and innovations bring a variety of new industries and the growth of new industries is inevitably accompanied by the demand for human resources with relevant skills. But if the supply of human resources required in the market is lagged behind, it can be a major impediment to national growth potential. This is why it is urgent to predict the supply and demand of human resources in promising areas in the fourth industrial revolution.

In this study, artificial intelligence, cloud, big data, and augmented / virtual reality were selected as promising areas in the fourth industrial revolution era. Then, forecast study of demand and supply of new SW workforces over the next five years were conducted in these areas. The results predict there will be a shortage of new workforce of 31,833 in the four promising areas by 2022, which will lead to a gap in labor supply and demand. In particular, it is expected that the shortage of higher level human resources of 7,268 for artificial intelligence, 1,578 for cloud computing, 3,237 for big data, and 7,097 for AR/VR rather than elementary and medium level.

Based on the outlook, it is essential to continuously push for SW training and fostering human resources. In order to address the gap in supply and demand, development of a demand-oriented curriculum and re-education of existing workforces are required. Establishing a special graduate school to eliminate the mismatch of high-level human resources can be considered as well. We hope that result of the research could provide basic data to support growth of proming areas, establishment of mid-to-long-term national policies for employment and education, build of professional development programs by educational institutions, and selection of career paths for SW majors.

1. 인력수급 전망의 목적 및 필요성

■ 제4차 산업혁명과 고용환경 변화

- 제4차 산업혁명의 도래로 SW에 기반한 자동화와 연결성이 극대화되면서 기존산업과 고용환경의 혁신적 변화 진행 중
- 디지털 기술과의 융합을 통해 新산업이 태동함으로써 해당 주요기술 분야의 인력수요가 일자리 창출을 주도할 전망

■ 제4차 산업혁명시대의 유망 SW분야

- 세계경제포럼, IDC, 가트너, 과학기술정보통신부 등은 SW기술을 기반으로 성장할 제4차 산업혁명시대의 미래 유망 분야로 공통적으로 인공지능, 클라우드, 빅데이터, 증강/가상현실 등을 선정
- 인공지능과 빅데이터는 데이터 통합과 지능화, 증강/가상현실은 인터페이스와 사용자 경험, 클라우드는 연결성 측면에서 제4차 산업혁명의 핵심 동인

■ 제4차 산업혁명시대를 대비한 인력수급전망 자료가 시급

- 미래 유망분야는 기존 전통산업에 비해 인력수요 및 공급을 예측할 수 있는 시장자료가 매우 부족한 상황
- 기술진보와 시장의 급성장에 따라 해당 분야의 인력수요는 빠르게 확대되는 반면, 관련기술을 보유한 신규인력의 더딘 공급으로 인한 미스매칭으로 국가 성장잠재력에 저해 발생할 가능성 존재
- 본 연구는 4대 유망 SW분야의 수준별 인력수급 격차를 전망함으로써, 중장기 산업육성, 일자리 정책수립을 위한 기초자료를 제공하고, 교육기관의 전문가 양성 프로그램 수립 및 SW전공자들의 진로 선택에 도움을 주는 것을 목적으로 함

2. 유망 SW분야의 미래일자리와 신규인력 수요전망

(1) 인공지능

① 개요

■ 인공지능이란 인간의 언어·음성·시각·감성 등의 인지능력과 학습, 추론 등의 지능을 SW적으로 구현한 기술

- 고성능컴퓨팅의 보급화로 인해 인공지능 기술에 필요한 복잡한 계산이 가능해짐에 따라 국내외 민간, 공공 분야를 막론한 관련 기술 투자가 활발히 이루어지는 추세
- 인공지능 기술은 알고리즘의 확장 및 다양한 유형의 데이터 학습을 통해 적용분야가 지속적으로 확대

■ 인공지능 관련 시장은 크게 기초연구와 활용 분야로 나누어 볼 수 있음

- 인공지능 기초연구는 더 효율적으로 정보를 학습하기 위한 방법론에 대해서 연구하는 분야
- 인공지능 활용은 이미 구현된 인공지능 기술을 의료, 금융, 제조, 보안 등의 다양한 분야에 적용하여 생산성 향상 및 혁신 유발

■ 인공지능 관련 분야 진출을 위해서는 다양한 형태로 제공되는 데이터 특성을 체계화하고 자동화 방법을 고안할 수 있는 역량을 갖추는 것이 중요

- 요구 역량은 대표적으로 알고리즘 최적화, 기계학습, 수리통계, 산업데이터 모델링 등

② 시장규모 전망

■ HW를 제외한 세계 인공지능 소프트웨어 시장규모는 2018년 157.4억 달러로 추정(IDC 2017)

- 2022년까지 연평균 41.4%의 성장률을 기록하여 570.8억 달러 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상

〈표 1〉 인공지능 SW시장규모

구 분	2017년(E)	2018년(E)	2019년(E)	2020년(E)	2021년(E)	2022년(F)	CAGR
세계 시장규모[1)] (단위 : 억 달러)	101.1	157.4	239.1	330.1	441.3	570.8	41.4%

※ 주1) IDC(2017.11) Worldwide Semiannual Cognitive Artificial Intelligence Systems Spending Guide, HW제외
(E : IDC 발표, F : ARIMA 등의 시계열 분석방법을 이용하여 SPRi에서 추정)
주2) 국내 미래 시장규모에 대한 신뢰할만한 자료는 아직까지 부재한 상황

③ 일자리

■ 인공지능 기술에 대한 사회적 관심도 상승과 다양한 산업 분야로 활용범위가 확대되는 추세로, 향후 관련 기술에 전문화된 일자리와 직업군이 탄생할 것으로 기대

- 향후 유망 일자리는 다양한 산업과의 융합, 기존 소프트웨어 직업의 인공지능 분야 전문화 양태로 나타날 것으로 전망

〈표 2〉 인공지능 분야의 유망 직업 리스트

직 업	주요 업무 내용
단순화 전문가	기업 운영을 간단하고 간소화할 수 있는 인공지능 방법론 설계
양자 기계학습 분석가	양자 정보 처리 분야에 기계학습 기술을 도입하여 차세대 분석 솔루션을 연구 및 개발하는 직업
유전적 다양성 분석가	헬스케어 데이터에 기반한 개인의 유전적 성질 분석 솔루션 개발
음성 인식 소프트웨어 개발자	사람의 음성을 인식 및 이해할 수 있는 솔루션을 개발 및 보급
이미지 분석 전문가	딥러닝 기반의 이미지 인식 관련 응용 솔루션 개발
인공지능 최적화 엔지니어	인공지능 솔루션의 최적화 업무
인공지능 컨설턴트	기업 솔루션에 인공지능을 도입하기 위한 컨설팅 업무
자연어 분석 전문가	다양한 국가의 언어 분석하여 목적에 부합하는 문맥으로 번역

④ 신규인력 수요 전망

■ 2018년 인공지능 분야 SW인력 수요는 1,695명으로 조사됨

- 시장규모 성장률*을 고려할 경우, 2018~2022년의 기간 동안 총 14,139명의 SW인력이 필요할 것으로 전망

  * 국내 시장규모의 성장률과 세계 시장규모의 성장률이 동일하다고 가정

- 석·박사급의 고급인력에 대한 수요 비중이 64%인 9,049명으로 매우 높음

〈표 3〉 인공지능 SW인력 수요 전망(단위 : 명)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
초 급	153	221	246	301	351	1,273
중 급	458	664	739	904	1,053	3,818
고 급	1,085	1,574	1,752	2,143	2,496	9,049
전 체	1,695	2,459	2,737	3,348	3,900	14,139

※ 주1) 2018년 신규인력 수요는 SPRi(2017.12)의 실태조사 결과임
주2) 2019~2022년 신규 인력수요는 이전 년도 대비 시장규모 성장치를 반영한 추정치
주3) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

⑤ 신규인력 공급 전망

■ 향후 5년간 인공지능 분야로 4,153명의 SW인력이 배출될 것으로 예상

- 수준별 인력 분포는 고급 1,781명, 중급 1,770명, 초급 602명이 될 전망

〈표 4〉 인공지능 SW인력 공급 전망(단위 : 명)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
초 급	129	125	121	115	111	602
중 급	381	368	356	338	327	1,770
고 급	383	370	358	340	329	1,781
전 체	893	864	835	793	768	4,153

※ 주) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

(2) 클라우드

① 개요

■ 인터넷을 통해 원격의 데이터센터와 연결하여 저장, 연산, 어플리케이션 등의 컴퓨팅 자원을 사용하는 기술

- 사용자는 초기 투자 없이 IT 자원을 활용할 수 있고 시스템 운영 인력을 직접 보유할 필요가 없기 때문에 IT 시스템의 총 소유비용을 절감
- 네트워크 고도화, 빅데이터 처리 등 기술 장벽이 해소되면서 '클라우드 퍼스트(Cloud First)' 시대를 지나 '클라우드 온리(Cloud Only)'로 패러다임 전환 중

■ 클라우드 확산에 따라 클라우드 기반 업무처리도 증가 추세

- 메일, 아카이빙 같은 보조 시스템뿐 아니라, ERP, SCM, CRM 등 주요 업무시스템들도 클라우드에서 운영
- 관련법 정비 및 보안 기술의 발전으로 공공·금융·의료 등의 영역에서도 클라우드 도입 활성화 기대

■ 클라우드 기술을 구현하기 위해서는 기존 컴퓨팅 환경 대비 높은 성능과 저렴한 비용을 보장할 수 있어야 하며, 서비스 특성에 맞는 인프라 관리 역량이 필수

- 주요 요구 역량으로는 서버 가상화, 분산처리 등의 소프트웨어 기술과 정보보안 설계, 네트워크 안정화 등으로 구분됨

② 시장규모 전망

■ 국내 퍼블릭 클라우드 서비스 시장은 2018년 9,345억 원 규모가 될 것으로 전망(IDC 2017)

- 연평균 12.1%의 성장률을 기록하여 2022년에는 1조 4,095억 원 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상
- 세계 시장규모는 2018년 1,601억 달러에서 연평균 20.1%의 성장률로 2022년에는 3,244억 달러로 확대 전망(IDC 2018)

〈표 5〉 퍼블릭 클라우드 서비스 시장규모

구 분	2017년(E)	2018년(E)	2019년(E)	2020년(E)	2021년(E)	2022년(F)	CAGR
세계 시장규모[1)] (단위 : 억 달러)	1,297	1,601	1,945	2,332	2,768	3,244	20.1%
국내 시장규모[2)] (단위 : 억 원)	7,960	9,345	10,664	11,913	13,041	14,095	12.1%

※ 주1) IDC(2018.3) Worldwide and Regional Public IT Cloud Services Forecast, 2018–2021
주2) IDC(2017.6) 국내 퍼블릭 클라우드 서비스 시장규모
주3) E : IDC 발표, F : ARIMA 등의 시계열 분석방법을 이용하여 SPRi에서 추정

③ 일자리

■ 클라우드 망의 분산처리와 정보보안이 더욱 중요해짐에 따른 관련분야 일자리가 늘어날 것으로 기대

- 향후 유망 일자리는 클라우드 솔루션 개발과 클라우드 환경의 안정성 및 보안성을 유지하는 분야로 분화되어 나타날 것으로 전망

〈표 6〉 클라우드 분야의 유망 직업 리스트

직 업	주요 업무 내용
가상화 전문가	서버 자원을 분할하는 가상 머신 개발
분산처리 시스템 개발자	클라우드 컴퓨팅 자원을 안정적으로 최적화하는 분산처리 시스템 개발
클라우드 기반 업무 설계자	HTML5 등의 툴을 활용하여 클라우드 기반 업무설계 및 어플리케이션 개발
클라우드 보안 전문가	퍼블릭 클라우드에 저장된 고객의 데이터 보안 관리
클라우드 서비스 브로커	클라우드 서비스의 성능관리, 다수의 클라우드 간 품질 조율 등
클라우드 트래픽 관리자	클라우드 망의 트래픽 과부하를 방지하기 위한 솔루션 개발

④ 신규인력 수요 전망

■ 2018년 클라우드 분야 SW인력 수요는 1,518명으로 조사됨

- 국내 시장규모 성장률을 고려할 경우, 2018~2022년의 기간 동안 총 6,724명의 SW 인력이 필요할 것으로 전망
- 석·박사급의 고급인력에 대한 수요 비중이 44%인 2,959명으로 가장 많음

〈표 7〉 클라우드 SW인력 수요 전망(단위 : 명)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
초 급	273	260	246	222	208	1,210
중 급	577	549	520	470	439	2,555
고 급	668	636	602	544	508	2,959
전 체	1,518	1,446	1,369	1,236	1,155	6,724

※ 주1) 2018년 신규인력 수요는 SPRi(2017.12)의 실태조사 결과임
주2) 2019~2022년 신규 인력수요는 이전 년도 대비 시장규모 성장치를 반영한 추정치
주3) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

⑤ 신규인력 공급 전망

■ 향후 5년간 클라우드 분야로 6,389명의 SW인력이 배출될 것으로 예상

- 수준별 인력 분포는 고급 1,381명, 중급 3,203명, 초급 1,805명이 될 전망

〈표 8〉 클라우드 SW인력 공급 전망(단위 : 명)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
초 급	388	375	363	345	334	1,805
중 급	689	666	644	612	592	3,203
고 급	297	287	278	264	255	1,381
전 체	1,374	1,329	1,285	1,220	1,181	6,389

※ 주) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

(3) 빅데이터

① 개요

■ 기존 데이터베이스 관리도구의 능력을 넘어서는 대량의 정형 혹은 비정형의 데이터를 포함한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술을 의미

- 디지털기기를 활용한 사용자가 직접 제작하는 사진/영상뿐만 아니라 IoT, M2M 환경의 확산을 통해 실생활에서 규모를 가늠하기 힘든 수준의 많은 정보와 데이터가 생성
- 빅데이터 처리 기술인 하둡, NoSQL 및 분석기법인 텍스트마이닝, 소셜네트워크 분석, 클러스터 분석 등의 발전에 의해 급격한 데이터 수요 증가 현상을 견인

■ 빅데이터 기술은 신가치창출 및 경쟁력 강화 수단으로 폭넓게 활용됨

- 빅데이터의 수집, 구축, 분석, 가공, 활용의 과정을 통해 기존 프로세스를 강화하는 차원을 넘어 비즈니스 모델을 바꾸거나 새로운 비즈니스 모델을 창조
- 빅데이터 분석 환경 구축, 빅데이터를 분석·재가공하여 제공하는 서비스뿐만 아니라 데이터의 유통 및 거래를 조율하는 데이터 브로커리지 사업 등이 등장

② 시장규모 전망

■ HW를 제외한 빅데이터 SW시장은 2018년 1조 559억 원 규모가 될 것으로 전망(IDC 2018)

- 연평균 12%의 성장률을 기록하여 2022년에는 1조 8,604억 원 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상
- 세계 시장규모는 2018년 59억 달러에서 연평균 11.2%의 성장률로 2022년에는 90.6억 달러로 확대 전망(IDC 2017)

〈표 9〉 빅데이터 SW 시장규모

구 분	2017년(E)	2018년(E)	2019년(E)	2020년(E)	2021년(E)	2022년(F)	CAGR
세계 시장규모[1)] (단위 : 억 달러)	53.4	59.0	65.5	72.9	81.4	90.6	11.2%
국내 시장규모[2)] (단위 : 억 원)	10,559	11,703	13,038	14,607	16,490	18,604	12.0%

※ 주1) IDC(2017.7) Worldwide Big Data and Analytics Software Forecast, 2017~2021
주2) IDC(2018) 국내 빅데이터 및 애널리틱스 시장규모, HW제외
주3) E : IDC 발표, F : ARIMA 등의 시계열 분석방법을 이용하여 SPRi에서 추정

③ 일자리

■ 빅데이터 전문가는 제4차 산업혁명 시대의 가장 유망한 직업 중 하나

- 데이터 수집·관리 방대한 데이터 속에서 가치 있는 정보를 찾고 새로운 비즈니스 기회 발굴을 위한 빅데이터 분석 전문 인력 수요가 증가 추세

- 데이터 과학자(Data Scientist)는 취업기회, 소득, 직업만족도 측면에서 최근 3년 연속으로 미국 최고의 직업으로 선정(Glassdoor 2018)

〈표 10〉 빅데이터 분야의 유망 직업 리스트

직 업	주요 업무 내용
데이터 분석가	금융,의료 등 다양한 산업분야에 대한 도메인 지식과 해당 산업에 특화된 분석을 수행
데이터 사이언티스트	다양한 비즈니스 지식을 바탕으로 빅데이터를 활용하여 비즈니스에 새로운 가치를 부여
데이터 시각화 전문가	분석된 데이터를 알기 쉽게 표현하여 빅데이터의 유용성을 높임
데이터 엔지니어	데이터를 안전하고 효과적으로 저장해서 필요할 때 빠르게 출력할 수 있는 시스템을 구축
빅데이터 기반 사기 방지 기술자	전자금융거래로 발생한 빅데이터를 분석해 수상한 거래를 미리 탐지하고 사기를 방지
빅데이터 운영 관리자	데이터를 수집하는 시스템 체계를 관리
빅데이터 큐레이팅 전문가	방대한 데이터 속에서 정보의 숨은 가치를 발굴

④ 신규인력 수요 전망

■ 2018년 빅데이터 분야 SW인력 수요는 2,428명으로 조사됨

- 국내 시장규모 성장률을 고려할 경우, 2018~2022년의 기간 동안 총 17,073명의 SW 인력이 필요할 것으로 전망

- 4년제 대졸급의 중급인력에 대한 수요 비중이 9,219명(47%)으로 가장 많고, 석·박사급의 고급인력에 대한 비중은 26%인 4,439명으로 다른 분야에 비해 상대적으로 낮은 편

〈표 11〉 빅데이터 SW인력 수요 전망(단위 : 명)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
초 급	486	567	666	799	897	3,415
중 급	1,311	1,530	1,798	2,158	2,422	9,219
고 급	631	737	866	1,039	1,166	4,439
전 체	2,428	2,833	3,330	3,996	4,486	17,073

※ 주1) 2018년 신규인력 수요는 SPRi(2017.12)의 실태조사 결과임
주2) 2019~2022년 신규 인력수요는 이전 년도 대비 시장규모 성장치를 반영한 추정치
주3) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

⑤ 신규인력 공급 전망

■ 향후 5년간 빅데이터 분야로 14,288명의 SW인력이 배출될 것으로 예상

- 수준별 인력 분포는 고급 1,202명, 중급 9,609명, 초급 3,477명이 될 전망

〈표 12〉 빅데이터 SW인력 공급 전망(단위 : 명)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
초 급	748	723	699	664	643	3,477
중 급	2,067	1,998	1,932	1,835	1,776	9,609
고 급	259	250	242	230	222	1,202
전 체	3,074	2,972	2,873	2,729	2,641	14,288

※ 주) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

(4) 증강/가상현실

① 개요

■ SW 기술을 기반으로 특정한 환경이나 상황을 만들어 그것을 사용하는 사람이 실제 주변 환경과 상호 작용을 할 수 있게 만들어주는 인간–컴퓨터간 인터페이스(Human Computer Interface, HCI)

- 100% 가상세계를 기반으로 한 가상현실(Virtual Reality)과 현실세계를 기반으로 가상의 정보를 일부 가미하는 증강현실(Augmented Reality)로 구분

- 최근 들어서는 가상현실과 증강현실의 경계를 나누지 않고, 가상현실의 몰입감과 증강현실의 현실 소통의 특징을 융합한 혼합현실(Mixed Reality)이 대두

■ 증강/가상현실 콘텐츠 제작, 유통 및 전송, 콘텐츠 소비에 필요한 플랫폼, 애플리케이션 개발뿐만 아니라, 모바일기기를 포함한 웨어러블 컴퓨팅 및 디바이스의 운영체제, 소프트웨어 등의 수요가 높음

- 증강/가상현실은 디지털 신호로 오감을 자극해 현실감 높은 체험을 유도하는 기술로 향후 다양한 영역에서 활용될 전망

- 게임, 미디어산업뿐만 아니라 교육, 의료, 제조, 서비스 등 전 산업 영역에 확산되어 활용되어 파급력이 클 전망

② 시장규모 전망

■ HW를 제외한 세계 증강/가상현실 SW 시장규모는 2018년 41.6억 달러로 추정(IDC 2017)

- 2022년까지 연평균 112.1%의 성장률을 기록하여 1748.7억 달러 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상

〈표 13〉 증강/가상현실 SW 시장규모

구 분	2017년(E)	2018년(E)	2019년(E)	2020년(E)	2021년(E)	2022년(F)	CAGR
세계 시장규모[1)] (단위: 억 달러)	41.6	84.0	168.0	414.7	926.6	1784.7	112.1%

※ 주1) IDC(2017), Worldwide Semiannual Augmented Reality and Virtual Reality Spending Guide, HW제외
(E : IDC 발표, F : ARIMA 등의 시계열 분석방법을 이용하여 SPRi에서 추정)
주2) 국내 미래 시장규모에 대한 신뢰할만한 자료는 아직까지 부재한 상황

③ 일자리

■ 증강/가상현실 콘텐츠 제작을 위한 그래픽 디자인, 렌더링, 스캐닝, 콘텐츠 플랫폼, 3D 재생 기술 등 SW 관련 직업 수요가 늘어날 전망

- 누구나 손쉽게 가상현실 콘텐츠를 제작할 수 있는 도구 제공
- 현실감을 극대화하고 부작용을 줄인 가상현실 콘텐츠 재현 시스템 개발

〈표 14〉 증강/가상현실 분야의 유망 직업 리스트

직 업	주요 업무 내용
3D 모델러	컴퓨터가 이해할 수 있는 형태의 데이터로 저장하여 가상의 3차원 공간을 재현
UX 디자이너	인간–컴퓨터 인터렉션 분석을 통해 사용자 경험이 반영되는 콘텐츠 및 소프트웨어의 개발
공간스캐닝SW개발자	현실공간을 스캐닝, 디지털 데이터로 전환하는 소프트웨어 개발
모바일 증강현실 개발자	스마트폰용 증강현실기반 앱 개발자
웨어러블SW개발자	웨어러블 디바이스용 운영체제 및 소프트웨어 개발자
증강/가상현실 설계SW 개발자	증강/가상현실 전용 디자인 툴 개발
콘텐츠 크리에이터	가상현실 콘텐츠 제작을 총괄, 감독
퍼스널 컨텐츠 큐레이터	사람의 기억, 생각, 꿈을 읽고 캡처하는 시스템을 활용하여 인간의 사고능력과 기억을 확장

④ 신규인력 수요 전망

■ 2018년 증강/가상현실 분야 SW인력 수요는 483명으로 조사됨

- 시장규모 성장률*을 고려할 경우, 2018~2022년의 기간 동안 총 19,847명의 SW인력이 필요할 것으로 전망
  * 국내 시장규모의 성장률과 세계 시장규모의 성장률이 동일하다고 가정
- 2018년도 현재 시점의 인력수요는 4개 분야 중 가장 적지만 2020년 이후로 수요 증가세가 급격하게 커질 것으로 예상
- 4년제 대졸급의 중급인력에 대한 수요 비중은 47%인 9,328명으로 가장 많으며, 석·박사급의 고급인력에 대한 수요 비중 또한 38%인 7,542명으로 높은 편

〈표 15〉 증강/가상현실 SW인력 수요 전망(단위 : 명)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
초 급	72	143	421	874	1,466	2,977
중 급	227	449	1,320	2,740	4,592	9,328
고 급	184	363	1,067	2,215	3,713	7,542
전 체	483	956	2,809	5,829	9,770	19,847

※ 주1) 2018년 신규인력 수요는 SPRi(2017.12)의 실태조사 결과임
주2) 2019~2022년 신규 인력수요는 이전 년도 대비 시장규모 성장치를 반영한 추정치
주3) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

⑤ 신규인력 공급 전망

■ 향후 5년간 증강현실/가상현실 분야로 1,120명의 SW인력이 배출될 것으로 예상

- 수준별 인력 분포는 고급 445명, 중급 674명, 초급 0명이 될 전망

〈표 16〉 증강현실/가상현실 SW인력 공급 전망(단위 : 명)

구 분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
초 급	0	0	0	0	0	0
중 급	145	140	136	129	125	674
고 급	96	93	90	85	82	445
전 체	241	233	225	214	207	1,120

※ 주1) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

3. 요약 및 시사점

■ 2018~2022년 동안 4대 유망 SW분야의 신규 SW인력 수급격차는 인공지능 분야 9,986명, 클라우드 335명, 빅데이터 2,785명, 증강/가상현실 18,727명이 부족할 것으로 예상

- 석·박사급의 고급인력 부족 현상이 인공지능 7,268명, 클라우드 1,578명, 빅데이터 3,237명, 증강/가상현실 7,097명으로 전망됨

〈표 17〉 4대 유망 SW분야의 신규인력 수급전망(2018년~2022년)

구분		수요(A)	공급(B)	인력수급차이 (B–A)
인공지능	소 계	14,139	4,153	–9,986
	초 급	1,273	602	–671
	중 급	3,818	1,770	–2,048
	고 급	9,049	1,781	–7,268
클라우드	소 계	6,724	6,389	–335
	초 급	1,210	1,805	595
	중 급	2,555	3,203	648
	고 급	2,959	1,381	–1,578
빅데이터	소 계	17,073	14,288	–2,785
	초 급	3,415	3,477	62
	중 급	9,219	9,609	390
	고 급	4,439	1,202	–3,237
증강/가상현실	소 계	19,847	1,120	–18,727
	초 급	2,977	0	–2,977
	중 급	9,328	674	–8,654
	고 급	7,542	445	–7,097

■ 수준별 인력수급 전망 결과를 살펴보면, 향후 인력수급의 양적·질적 미스매칭 현상이 두드러질 것으로 예상됨

- 특히, 초·중급보다는 대학원 이상의 고급인력 중심의 인력수급 질적 미스매칭이 심화될 것으로 보임

■ 제4차 산업혁명 시대의 일자리 수급 전망 및 대책 마련에 활용

- 4대 유망분야의 수준별 SW인력 수급 전망에 근거하여 전문 대학원 설립, 수요 연계형 교육과정 개발, 대체 인력 양성 방안 등 중장기 교육 및 일자리 정책을 수립할 필요

[붙임 1] 신규 SW인력 수급전망 추정방법

(1) 수요 추정

■ 신규 SW인력 수요는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 실태조사를 바탕으로 글로벌 리서치기관 IDC의 미래 시장규모를 반영하여 추정

- 인력유출이 없다고 가정할 경우, 매해 전년도 대비 증가된 시장규모만큼의 신규인력 수요가 발생
- 2018년도 SW인력수요 조사자료를 바탕으로 4대 분야의 향후 시장규모 연간 증가분의 증감율을 반영하여 2019~2022년도의 인력수요를 추산
- 학력수준별 수요 비중은 전문기업을 대상으로 한 설문조사를 바탕으로 집계

■ 인력수요 추정식 : $= L \times \left\{ D_{2018} + \sum_{y=2019}^{2022} D_y \right\}$

D_y = y년도의 인력수요 = $D_{y-1} \times \left(1 + \frac{\Delta M_y - \Delta M_{y-1}}{\Delta M_{y-1}} \right)$

ΔM_y = 이전 년도 대비 y년도의 시장규모 증분

L = 학력수준별 비중

〈표 18〉 SW인력수요 추정방법 및 자료 출처 요약

구 분		추정 방법 및 자료 출처
인력수요	2018년	* SW산업 실태조사(SPRi, 2017.12) ** SW기반 혁신활동 조사(SPRi, 2017.12)
	2019년 ~2022년	2018년도 SW인력수요를 바탕으로 시장규모 연간 증분의 증감율 반영하여 추정
시장규모	인공지능	* 세계 인공지능SW 시장규모(IDC, 2017.11), HW제외 ** 국내 인공지능 SW 시장규모 데이터의 부재로 국내시장 성장률이 세계시장과 동일하다고 가정
	클라우드	국내 퍼블릭 클라우드 서비스 시장규모(IDC, 2017.6)
	증강/가상 현실	* 세계 AR/VR SW 시장규모(IDC, 2017.11), HW제외 ** 국내 AR/VR SW 시장규모 데이터의 부재로 국내시장 성장률이 세계시장과 동일하다고 가정
	빅데이터	국내 빅데이터 및 애널리틱스 시장규모(IDC, 2018)
학력 수준별 비중		기업 대상 온라인 설문조사(SPRi, 2018.3)

- **(2018년도 수요)** SPRi 실태조사 자료를 기초로 2018년도 SW인력수요 전망

〈표 19〉 4대 분야별 2018 SW인력 채용계획(단위 : 명)

구 분	SW산업[1]	타산업[2]	합계
인공지능	966	729	1,695
클라우드	1,069	449	1,518
증강/가상현실	282	201	483
빅데이터	342	2,086	2,428
합계	2,659	3,465	6,124

※ 주1) SPRi(2017.12), SW산업 실태조사
주2) SPRi(2017.12), SW기반 혁신활동 조사(표본조사 결과에 층화 가중치를 적용하여 모수 추정)

- **(인공지능)** 국내 AI SW시장규모 데이터의 부재로 국내시장 성장률이 세계시장과 동일하다고 가정하고, 세계 시장규모 연간 증분의 증감율 반영하여 추정

〈표 20〉 인공지능 SW시장규모 및 연도별 신규 수요인력

구 분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
세계 시장규모[1] (단위 : 억 달러)	101.1	157.4	239.1	330.1	441.3	570.8
세계 시장규모 증분 (전년 대비)	–	56.3	81.7	91	111.2	129.5
세계 시장규모 증분의 증감율	–	–	45.1%	11.4%	22.2%	16.5%
SW인력수요[2] (단위 : 명)	–	1,695	2,459	2,737	3,348	3,900

※ 주1) IDC(2017.11) Worldwide Semiannual Cognitive Artificial Intelligence Systems Spending Guide, HW제외
주2) 2018년도는 SW산업조사 실태조사(SPRi, 2017.12) 및 SW기반 혁신활동조사(SPRi, 2017.12) 실측자료 기반, 2019~2022년도는 세계 시장규모 증분의 증감율 반영하여 추정

- **(클라우드)** 국내 시장규모 연간 증분의 증감율 반영하여 추정

〈표 21〉 클라우드 SW시장규모 및 연도별 신규 수요인력

구 분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
국내 시장규모[1] (단위 : 억 원)	7,960	9,345	10,664	11,913	13,041	14,095
국내 시장규모 증분 (전년 대비)	–	1,385	1,319	1,249	1,128	1,054
국내 시장규모 증분의 증감율	–	–	–4.8%	–5.3%	–9.7%	–6.6%
SW인력수요[2] (단위 : 명)	–	1,518	1,446	1,369	1,236	1,155

※ 주1) IDC(2017.6) 국내 퍼블릭 클라우드 서비스 시장규모
주2) 2018년도는 SW산업조사 실태조사(SPRi, 2017.12) 및 SW기반 혁신활동조사(SPRi, 2017.12) 실측자료 기반, 2019–2022년도는 국내 시장규모 증분의 증감율 반영하여 추정

- **(증강/가상현실)** 국내 증강/가상현실 SW시장규모 데이터의 부재로 국내시장 성장률이 세계시장과 동일하다고 가정하고, 세계 시장규모 연간 증분의 증감율 반영하여 추정

〈표 22〉 증강/가상현실 SW시장규모 및 연도별 신규 수요인력

구 분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
세계 시장규모[1)] (단위 : 억 달러)	41.6	84.0	168.0	414.7	926.6	1784.7
세계 시장규모 증분 (전년 대비)	–	42.4	84	246.7	511.9	858.1
세계 시장규모 증분의 증감율	–	–	98.1%	193.7%	107.5%	67.6%
SW인력수요[2)] (단위 : 명)	–	483	956	2,809	5,829	9,770

※ 주1) IDC(2017), Worldwide Semiannual Augmented Reality and Virtual Reality Spending Guide, HW제외
주2) 2018년도는 SW산업조사 실태조사(SPRi, 2017.12) 및 SW기반 혁신활동조사(SPRi, 2017.12) 실측자료 기반, 2019–2022년도는 세계 시장규모 증분의 증감율 반영하여 추정

- **(빅데이터)** 국내 시장규모 연간 증분의 증감율 반영하여 추정

〈표 23〉 빅데이터 SW시장규모 및 연도별 신규 수요인력

구 분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
국내 시장규모[1)] (단위 : 억 원)	10,559	11,703	13,038	14,607	16,490	18,604
국내 시장규모 증분 (전년 대비)	–	1,144	1,335	1,569	1,883	2,114
국내 시장규모 증분의 증감율	–	–	16.7%	17.5%	20.0%	12.3%
SW인력수요[2)] (단위 : 명)	–	2,428	2,833	3,330	3,996	4,486

※ 주1) IDC(2018) 국내 빅데이터 및 애널리틱스 시장규모, HW제외
주2) 2018년도는 SW산업조사 실태조사(SPRi, 2017.12) 및 SW기반 혁신활동조사(SPRi, 2017.12) 실측자료 기반, 2019~2022년도는 국내 시장규모 증분의 증감율 반영하여 추정

- **(학력수준별 비중)** 국내 SW기업 대상 설문을 수행하여 각 기술 분야별 향후 발생할 SW인력 수요의 학력수준별 비중을 추정

〈표 24〉 기술 분야별 학력수준별 수요 인력 비중(단위 : %)

기술 분야 학력 수준	인공지능	클라우드	AR/VR	빅데이터
초 급	9	18	15	20
중 급	27	38	47	54
고 급	64	44	38	26

※ 주) SPRi(2018.03)

(2) 공급 추정

■ 신규 SW인력 공급은 SW관련 학과의 졸업생 수를 바탕으로 추정

- SW인력은 체계적이며 심도있는 교육과정을 바탕으로 한 절대적 수준의 코딩 역량 함양이 필수이므로 SW관련 전공 이수가 필수적
- 교육통계연보 2017 SW학과 졸업생 수를 바탕으로 주 졸업생의 출생연도의 과거 출생증감율을 반영하여 향후 5년간의 SW 총 공급 인력 추정
- 4대 분야의 진출 비중은 '2017 ICT.SW 전문인력 실태분석 및 전망보고서(IITP 2017)'의 ICT학과 졸업생의 현재 업무분야 비중을 차용

■ 인력공급 추정식 : $= T \times \sum_{y=2018}^{2022} G_y$

G_y = y년도의 SW학과 졸업생 수 = $G_{y-1} \times (1 + \frac{B_y - B_{y-1}}{B_{y-1}})$

B_y = y−23년도의 전체 출생아 수

T = 기술분야별 종사 비중

〈표 25〉 SW인력공급 추정방법 및 자료출처 요약

구 분	추정 방법 및 자료 출처
졸업생 수	2017년 SW학과 졸업생 수를 바탕으로 과거 출생증감율을 반영하여 추정
출생아 수	1994~1999년생 출생아 수 기준(통계청 인구동향조사)
기술분야별 비중	IITP (2017) ICT.SW 전문인력 실태분석 및 전망 보고서의 〈부표 27〉 ICT 전문인력의 ICT 핵심기술분야 중 해당 업무 활용

- **(졸업생 수)** 교육통계연보 2017년 SW학과 졸업생 수 바탕으로 출생 증감율을 반영하여 2018~2022년도 SW전공 총 공급인력 추정

〈표 26〉 수준별 SW학과[1] 졸업생 수 전망(단위 : 명)

구 분[2]	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
초 급	14,510	14,386	13,907	13,447	12,772	12,358
중 급	18,289	18,133	17,529	16,949	16,098	15,577
고 급	3,221	3,193	3,087	2,985	2,835	2,743
전 체	34,048	33,757	32,633	31,553	29,969	28,999
출생아 수	721,185 (94년생 기준)	715,020 (95년생 기준)	691,226 (96년생 기준)	668,344 (97년생 기준)	634,790 (98년생 기준)	614,233 (99년생 기준)
출생증감율		−0.9%	−3.3%	−3.3%	−5.0%	−3.2%

※ 주1) SW학과 : 전산·컴퓨터공학, 응용소프트웨어공학, 정보·통신공학
주2) 초급 : 전문대 + 기능대 + 산업대, 중급 : 4년제 대학, 고급 : 대학원(석·박사)

- **(기술분야별 비중)** '2017년 ICT 및 SW 전문인력 실태분석 및 전망보고서'의 ICT학과 졸업생의 현재 업무분야 비중을 차용

〈표 27〉 ICT 전문인력의 ICT 핵심기술분야 중 해당 업무(단위 : %)

구 분	인공지능	클라우드	AR/VR	빅데이터
초 급	0.9	2.7	0.0	5.2
중 급	2.1	3.8	0.8	11.4
고 급	12.0	9.3	3.0	8.1
전 체	3.8	4.7	1.1	9.7

※ 주1) 출처 : 한국직업능력개발원(2018) 2017 ICT.SW 전문인력 실태분석 및 전망 보고서의 〈부표 27〉
주2) ICT학과 : 전산·컴퓨터공학, 응용소프트웨어공학, 정보·통신공학, 전기공학, 전자공학, 제어계측공학, 반도체·세라믹공학

참고문헌

1. 국내문헌

소프트웨어정책연구소(2017). SW기반 혁신활동조사.

소프트웨어정책연구소(2017). SW산업 실태조사.

정보통신기술진흥센터(2017). 2017 ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망.

조원영, 이동현(2016). 미래 일자리의 금맥(金脈), 소프트웨어. 소프트웨어정책연구소.

통계청. 인구동향조사.

한국교육개발원(2017). 교육통계연보 2017.

IDC(2017.6). 국내 퍼블릭 클라우드 서비스 시장규모.

IDC(2018). 국내 빅데이터 및 애널리틱스 시장규모.

2. 국외문헌

Glassdoor(2018). 50 Best Jobs in America

IDC(2018.3). Worldwide and Regional Public IT Cloud Services Forecast, 2018–2021.

IDC(2017.7). Worldwide Big Data and Analytics Software Forecast, 2017–2021

IDC(2017). Worldwide Semiannual Augmented Reality and Virtual Reality Spending Guide.

IDC(2017.11). Worldwide Semiannual Cognitive Artificial Intelligence Systems Spending Guide.

스마트공장 성공을 위한 소프트웨어의 역할과 과제

The Role and Challenges of Software in Smart Factory

Executive Summary

ICT 발달로 스마트공장이 출현하여 세계적으로 확산되고 있으며, 2017년에서 2022년까지 연평균 9.3% 성장할 것으로 예상되는 등 시장 성장도 빠르다. 우리나라 경제는 제조업 의존율이 높으나, 인구고령화, 신흥 개도국의 추격, 성장 동력의 약화 등의 요인으로 인해 경쟁력이 저하되고 있다. 제조업 경쟁력을 강화하고 제4차 산업혁명을 주도하기 위해서 스마트공장의 성공적 구축이 필요하며, 이를 위해서 그 기반이 되는 소프트웨어 기술이 제대로 융합될 수 있어야 한다. 그러나 그동안 스마트공장에 대한 소프트웨어 기술 관점의 접근이 미흡하였다. 이 보고서는 소프트웨어 기술 관점에서 그간의 현황을 분석하고 정책을 점검함으로써 정책 방향을 제시하고자 한다.

진회승
책임연구원
CHIN, Heo Seung
Principal Researcher, SPRi
hschin@spri.kr

스마트공장은 ABCi(AI, Big data, Cloud, IoT), CPS(Cyber Physical Systems) 등 ICT와 제조기술이 융합되어 제조공정의 통합을 통해 생산성 향상과 수익성 증대를 추구하는 공장이다. 소프트웨어는 스마트공장 구축을 위해 필수 요소이며, 소프트웨어에 의해 유연성, 지능성, 실시간성, 그리고 연계성이 구현되고, 신뢰성을 보장받을 수 있다.

이 보고서에서 스마트공장 관련 국내외 정책, 시장 규모, 구축사례를 정리하고, 스마트공장에 적용되는 기술을 소프트웨어에 중점을 두어 살펴보았다. 우리나라에서는 스마트공장에서 소프트웨어 중요성에 대한 인식이 미흡하고, 스마트공장 관련 기술력이 부족하여 중요 기술을 해외 제품에 의존하며, 기초 소프트웨어 기술 수준 미흡, 전문가 부족 등 스마트공장에 필요한 소프트웨어 기반이 전반적으로 매우 취약한 것으로 파악되었다.

따라서 우리나라 스마트공장의 성공을 위해서는 단순히 제조업의 공정자동화가 아닌 소프트웨어가 주도하는 새로운 방식의 공장을 창출한다는 근본적인 인식의 변화가 필요하다. 이를 위해서는 '스마트 공장을 몇 개 만드냐' 보다 '스마트공장에 필요한 소프트웨어를 어느 수준까지 확보'하느냐가 중요하며, 소프트웨어가 확보되면 스마트화는 매우 빠르고 효과적이며 파급력있게 진행될 것이다. 이를 위해서는 스마트공장의 기반인 소프트웨어 취약성을 극복할 수 있는 효과적 정책이 시급하다.

스마트공장 성공을 위한 소프트웨어 관련 정책방향은 종합적 관점의 우선순위하에서 정책목표, 정책과제, 그리고 추진체계를 명확히 하고, 전략적 추진이 필요하다. 정책 목표는 우리 제조업의 경쟁력을 확보할 수 있도록 최단기간 내에 국가적 소프트웨어 역량을 최고 수준으로 제고하는 데 두어야 한다. 이를 위한 핵심과제는 소프트웨어 기술개발, 개발인력 육성, 소프트웨어 업체 경쟁력 제고 등이 있다. 추진체계로는 관련 부처의 협력적 대응이 기반이 되어야 하며, 국내 제조업 사정에 맞게 스마트공장 구축을 전략적으로 추진하는 것이 필수적이며, 초기단계에서는 독일과 일본의 민관 협력 방식을 참조하되, 소프트웨어가 중심이 되는 미국식 민간주도 방식으로 발전하는 것도 필요하다.

With the development of ICT, smart factories are emerging and spreading around the world, and their market growth is fast, with CAGR of 9.3% from 2017 to 2022. Korea's economy is highly dependent on manufacturing, but its competitiveness is declining due to various factors. In order to strengthen the manufacturing competitiveness and to lead the fourth industrial revolution, the success of smart factories is necessary, and the underlying software technology must be well integrated. However the approach to

smart factories from the viewpoint of software technology is insufficient. Therefore from the viewpoint of software technology, I analyze trends and policy to propose a policy direction.

The Smart Factory is a factory that converges ICT such as ABCi(AI, Big data, Cloud, IoT) and CPS(Cyber Physical Systems) and manufacturing technologies to enhance productivity and profitability by integrating manufacturing processes. Software is an integral part of building a smart factory, and software allows flexibility, intelligence, real-time, connectivity, and reliability.

I have summarized domestic and overseas policies, market size, and examples related to smart factories and have analyzed the technologies applied to smart factories from the viewpoint of software. In Korea, there is insufficient awareness of the importance of software in smart factories, and there is a lack of technology related to smart factories, lack of basic software technology, and lack of experts, It was identified as vulnerable.

Therefore, in order to succeed in Korea's smart factory, it is necessary to change the basic perception that it is not simply a process automation of the manufacturing industry but a new type of factory that is led by software. To achieve this, it is important to acquire the necessary level of software related to a smart factory rather than to build a large number of smart factories. To this end, effective policies are needed to overcome software vulnerabilities.

Software policy direction for the success of smart factories should clarify policy objectives, policy tasks and implementation system under a priority of comprehensive viewpoint, and strategic implementation is necessary. The policy goal should be to raise the national software capacity to top class within the shortest period to secure competitiveness of our manufacturing industry. The key challenges for this are the development of software technology, the development of human resources, and the enhancement of software companies' competitiveness. It is essential to cooperate with the relevant ministries in the smart factory implementation system and to strategically promote the construction of smart factories according to the domestic manufacturing situation.

1. 연구배경

■ 신기술이 발달하면서 제4차 산업혁명의 일어나고 있으며, 스마트공장이 출현하여 세계적으로 빠르게 확산되고 있음

- 사회, 경제적, 기술적 변화 동인으로 발생한 제4차 산업혁명은 첨단 정보 통신 기술(ICT)이 경제·사회 전반에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 현상[1]
  - 업무환경의 변화, 신흥 시장에서 중산층 증가, 노령화 사회 등의 동인으로 사회가 변화하며 새로운 형태의 산업과 일자리 창출
  - ABCi(AI, Big data, Cloud, IoT[2]) 등 첨단 ICT 기술이 중요한 기술 요소로써 작용

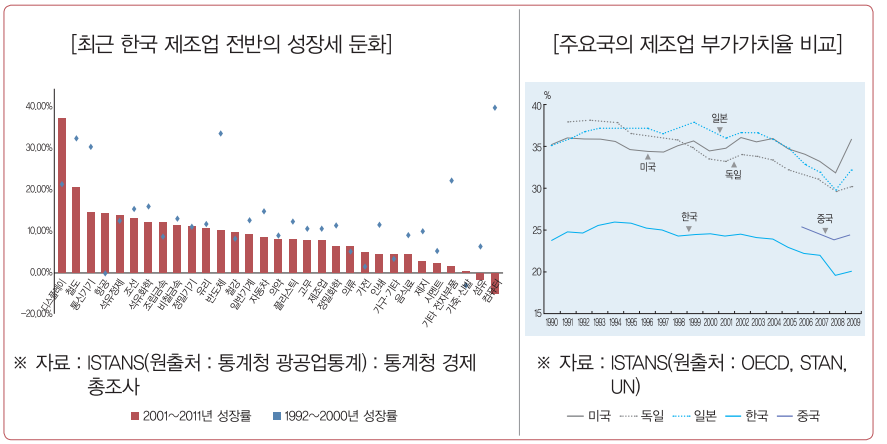
- 스마트공장 시장은 2016년 1,200억 달러이며, 2017년에서 2022년까지 연평균 9.3% 성장할 것으로 예상[3]
  - 산업용 로봇의 사용 증가, IoT의 진화, 스마트 자동화 솔루션에 대한 수요 증가가 스마트공장 시장의 성장을 주도하는 주요 요인
  - 사람의 실수를 줄이며 생산성을 높일 수 있는 산업용 로봇 시장은 세계 스마트공장 시장의 최대 점유율을 차지할 것으로 예상

■ 우리나라 경제에서 제조업 의존율은 다른 나라에 비교해 상당히 높으나, 여러 가지 요인으로 인하여 제조업 경쟁력이 저하하고 있음

- 한국은 GDP 대비 제조업 비중이 여타 주요국보다 상대적으로 높은 편[4]
  * 제조업 비중(%, 2014년) : (한국) 30.2, (미국) 12.3, (독일) 23.0, (일본) 17.7

- 인구고령화, 신흥개도국의 추격, 성장 동력 약화 등으로 한국경제의 성장세 둔화 및 제조업의 부가가치율 하락[5]
  - 1990년대에 비해 2000년에 들어서면서 일부 산업을 제외한 대부분의 제조업의 성장률 둔화
  - 1990년대 중반 이후 제조업의 부가가치율이 지속해서 하락하며, 선진국은 물론 중국과도 부가가치율 격차가 지속

1 World Economic Forum(2016.1.), The Future of Jobs, Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution pp6~8
2 IoT : Internet of Things, 사물인터넷
3 Markets and Markets(2017.4.), Smart Factory Market by Technology (DCS, PLC, MES, ERP, SCADA, PAM, HMI, PLM), Component (Sensors, Industrial Robots, Machine Vision Systems, Industrial 3D Printing), End-User Industry, and Region – Global Forecast to 2022
4 산업기술리서치센터(2017.2.), 2016년 국내외 제조업 생산 특징 분석 및 시사점
5 산업연구원(2016.1.), 글로벌 저성장시대, 한국산업의 위기와 해법



〈그림 1-1〉 제조업 추세

■ 제조업 경쟁력을 강화하고 제4차 산업혁명을 주도하기 위해서는 스마트공장의 성공이 필요하며, 이를 위해서는 그 기반이 되는 소프트웨어와 제조 기술이 제대로 융합되어야 함

- 제4차 산업혁명 관련 혁신 기술들은 제조업의 생산성 향상과 원가 절감에 기여
  - 제조기술과 ABCi(AI, Big data, Cloud, IoT) 등 신기술이 결합되면서 제조업체의 생산성을 높이는 사례 증가
    * 자율주행 굴착장비는 생산성을 30~60%까지 증가시킬 것으로 기대함. 로봇에 의해 운영되는 자동화된 창고업은 일반 창고업보다 네 배 많은 주문량을 처리 가능함[6]
  - 새로운 기술들은 불량률 감소, 에너지 절감 등으로 비용절감 효과

- 스마트공장의 생산성 개선, 불량률 감소 등의 효과성은 정부 발표 지표로 확인 가능
  * 생산성 개선(23%), 불량률 감소(△46%), 원가 절감(△16%), 납기 단축(△34.6%)으로 경쟁력 향상(스마트공장 전환 1,861개사 조사, 스마트공장추진단, 2016년 12월)

- 제조업의 성장세 둔화를 극복하고, 경쟁력을 높이기 위해서는 소프트웨어를 이용한 공장의 효율화, 지능화를 구현하는 스마트공장의 성공이 필요
  - 제조업의 성장을 위해서는 소프트웨어를 이용한 제조업의 서비스화를 통해 산업의 확장이 필요
    * GE는 엔진, 터빈 등의 제품과 이와 관련된 모든 유지관리 서비스(제품진단 소프트웨어와 분석 솔루션을 결합해 기계와 기계, 기계와 사람, 기계와 비즈니스 운영을 서로 연결)와 컨설팅, 금융을 통합한 제품 통합형 서비스 제공
  - 제조업의 부분적인 ICT 기술의 적용으로도 생산성이나 비용절감 효과가 있었으나, 좀 더 효과적인 경쟁력 강화를 위해서는 소프트웨어 주도적인 스마트공장의 고도화가 필요

6 포스코경영연구원(2017.1.), 4차 산업혁명의 전개와 확산, 산업용 로봇과 센서시장 중심으로

* 특히, 제4차 산업혁명의 주요 기술 중 CPS(Cyber Physical Systems)[7] 기술은 디지털과 물리세계의 융합을 통한 물리세계의 정밀제어 기능으로 여러 제품에 적용되어 제품의 생산성과 안전성 증가

■ 제조업의 현안 해결 방안으로 제4차 산업혁명 기술을 이용한 스마트공장 구축을 소프트웨어 관점에서 분석하고 정책 방향을 제시해야 함

- 그동안 스마트공장에 대한 접근은 제조업적 시각에서 각 산업이나 기업의 수요를 반영하는 시각에서 접근하고 있으며, 소프트웨어 관점에서 분석이나 접근이 미흡

- 소프트웨어 기술 관점에서 그간의 현황을 분석하고 정책을 점검함으로써 정책 방향을 제시

2. 스마트공장이란?

(1) 스마트공장의 개념

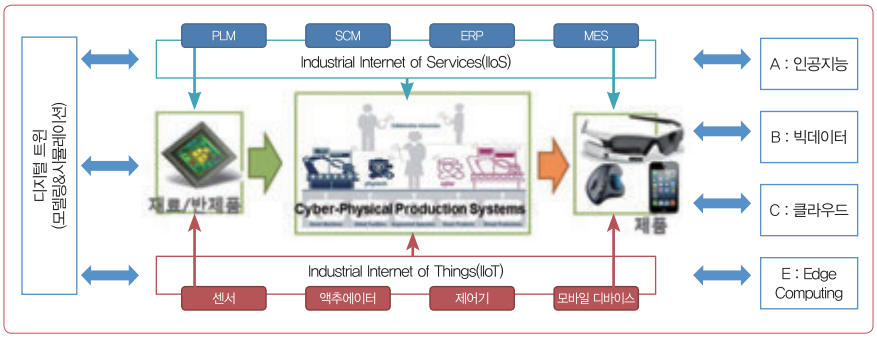
■ **(개념)** 스마트공장은 ICT와 제조 기술이 융합되어 제조공정의 통합을 통해 생산성 향상과 에너지 절약, 그래서 수익성 증대를 추구하는 공장

- **(일반)** 스마트공장 구축은 단순히 공장자동화가 아니라, 전 제조공정을 통합하는 과정
  - 스마트공장은 원부자재 생산·공급, 생산운영, 연구개발, 유통, 물류, 폐기 등 제조 전체 과정에 ICT를 적용하여 생산성, 품질, 고객만족도 등을 향상시킬 수 있는 공장
  - 이후 스마트공장은 자동화된 설비, 생산, 운영을 통합하고 고객과 소통하는 공장으로 비즈니스 가치 사슬 전반에 최적화를 추구하는 광의의 스마트공장으로 정의[8]
  - 스마트공장의 특징은 데이터에 의한 작업 지시를 수행하는 능동성, 변화된 여건에 따라 스스로 판단하는 지능성, 수집된 데이터에 의한 신뢰성, 실시간 처리 수준의 민첩성, 유관 시스템의 연계성임[9]

7 CPS : 우리가 살아가는 물리 세계와 센서, 엑츄에이터, 임베디드 컴퓨팅 시스템 등으로 구성된 사이버 세계와의 융합하여 안전하고 신뢰성 있게 분산제어하는 지능형 시스템 구축 기술
한국전자통신연구원(2016.11.), 가상 –실공장 연동을 위한 CPS 기반 스마트팩토리 기술

8 한국전자통신연구원(2016.1.),스마트공장 국제 및 국내 표준화 동향

9 딜로이트 안진 리뷰(2016.), 스마트 팩토리의 성공적 도입을 위한 고려사항



〈그림 2-1〉 스마트공장 개념도

※ 자료 : 스마트공장 사업소개(2015.12.), 스마트공장추진단, 2017년 산업기술 R&BD 전략에서 그림 수정

- **(구조적 관점)** 스마트공장은 ABCi(AI, Big data, Cloud, IoT), CPS 등 ICT와 제조업기술을 융합하여 공장 내의 장비, 부품들이 연결 및 상호 소통하는 생산체계
  - 다양한 센서, 작동기(Actuator), 제어기, 각종 모바일 장치로부터 데이터를 수집하는 IIoT(Industrial IoT) 인프라 계층은 상위 시스템과 서비스 계층으로 제어 데이터를 전달
  - 지능형 제어 계층인 CPPS(Cyber Physical Production Systems)는 IIoT 계층과 IIoS(Industrial Internet of Services) 계층에서 수집된 데이터를 기반으로 모형화와 모의실험을 통해 최적의 공정을 실시간 설계하고 공정을 재구성하여, 고객의 다양한 생산요구 및 시스템 오류에 대응
  - 지능형 관리계층인 IIoS 계층은 기존 공정관리시스템인 PLM(Product Lifecycle Management), SCM(Supply Chain Management), MES(Manufacturing Execution System), ERP(Enterprise Resource Planning)를 플랫폼 서비스화하며, 생산성 향상, 에너지 절감, 안전한 생산 환경을 구현하고, 다품종 복합생산이 가능한 유연한 생산체계 구축을 제공[10]
  - 수직적으로는 디지털 트윈(Digital Twin)[11], 인공지능, 빅데이터, 클라우드 및 에지컴퓨팅[12] 서비스를 각 계층에 제공하게 됨

- **(SW의 효과)** 소프트웨어는 스마트공장 구축을 위해 필수 요소이며, 소프트웨어에 의해 효율성이 극대화됨

10 PLM : 제품의 전 생명 주기를 통해 제품의 관련된 정보와 프로세스를 관리, SCM : 부품 제공업자로부터 생산자, 배포자, 고객에 이르는 물류의 흐름을 하나의 가치사슬 관점에서 파악하고 필요한 정보가 원활히 흐르도록 지원하는 시스템, MES : 완성품이 나올 때까지 공장의 모든 생산 활동을 데이터로 기록하여 관리하는 시스템, ERP : 기업 내 생산, 물류, 재무, 회계, 영업, 구매, 재고 등 경영 활동 프로세스들을 관리하여, 기업에서 빠른 의사결정을 도와주는 시스템

11 물리 세계와 동일한 쌍둥이(Twin)를 사이버 세계에 제작. 물리시스템의 실시간 상태 모니터링, 데이터 분석, 3차원 모델을 통한 장비 동작성 파악 및 산업 장비나 자산의 수명주기 동안 높은 생산성 도출을 위한 운용 방안 등을 제시

12 실시간성이 필요한 공장 특성을 반영하여 최근에 생산라인에 근접한 컴퓨팅 자원을 제공하는 Edge Computing이 요구됨

– **(유연성)** 제조업은 다품종 유연 생산으로 요구사항이 바뀌고 있으며, 소프트웨어의 유연성에 의해 다품종 생산을 위한 제조 공정의 변경이 용이

* SDX(Software Defined Everything) 개념의 도입으로 산업네트워크, 공장제어시스템 및 정보시스템들의 구조 및 기능 변경이 쉬워짐

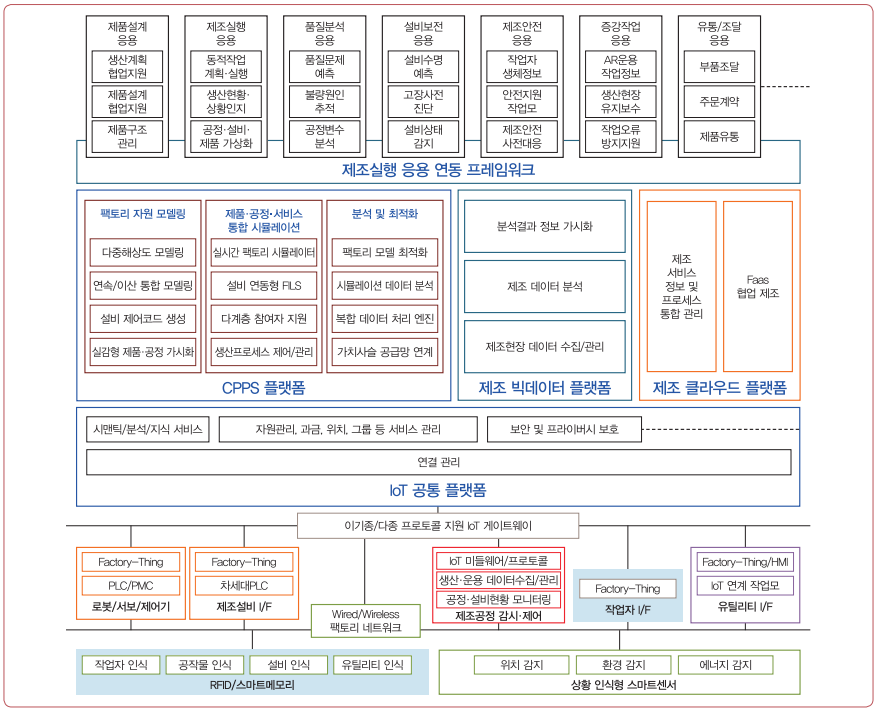
– **(지능성, 신뢰성)** 빅데이터 처리기술과 인공지능 기술은 스마트공장의 데이터에 의한 실시간 오류 검출과 예지보전[13] 기능을 수행

* GE와 지멘스(Simens) 등은 공장 가상화 즉 디지털 트윈을 통해 생산라인에서 발생하는 데이터를 실시간 가시화하여 원격에서도 공장의 상황을 명확히 판단하고, 예지보전 할 수 있는 기술을 개발 중임

– **(실시간성)** 실시간 운영체계, 실시간 네트워크, 시간 동기화 기술 등은 제조 운영 관련 경보, 조치, 소요시간, 정보 공유 등의 실시간성을 제공하여 스마트공장 성능 향상

– **(연계성)** 소프트웨어는 센서와 각 시스템에서 생산하는 데이터를 수집, 저장, 가공, 활용하여 전 제조공정의 연계를 가능케 함

■ **(시스템 구조)** 다양한 산업 공정에 대해 ICT를 스마트공장에 적용하기 위해 표준화된 모형[14]은 시스템 관점의 스마트공장 개념적 구조를 설명



〈그림 2–2〉 스마트공장 시스템 모형

※ 자료 : 정보통신단체 표준(2015.12.), ICT 제조융합 스마트 팩토리 참조 모델

13 기기의 이상을 그 상태감시에 의하여 예측하고, 그 정보에 기인해서 보수, 교체를 계획·실시하는 것

14 정보통신단체 표준(2015.12.), ICT 제조융합 스마트 팩토리 참조 모델

- '제조실행 응용 연동 프레임워크'를 바탕으로 공장설계, 제조실행, 설비보전, 작업자 안전 등의 스마트공장 서비스 제공
  - 기존의 공장자동화 응용 소프트웨어를 통합하고 스마트공장의 효과를 증대시키기 위한 응용 소프트웨어가 확대된 계층

- 'CPPS 플랫폼'은 모형화와 모의실험, 공장 가상화를 담당하며, '클라우드 플랫폼'은 정보의 축적과 협업, '빅데이터 플랫폼'은 수집 및 분석 담당
  - CPS 기술은 가상세계와 전통 제조업인 사람, 공정, 설비와 같은 물리세계와의 융합을 통한 물리세계의 정밀제어를 가능하게 하여 스마트공장의 효과를 증대하는 중요 요소

- 'IIoT 공통 플랫폼'은 산업용 통신 네트워크 및 이기종 다종 프로토콜을 지원하는 산업용 게이트웨이를 통해 스마트센서, 공정센서, 제어기, 로봇 등과 연동 제공
  - 기존의 PLC(Programmable Logic Controller) 중심의 생산장비 상태 관찰로부터 IoT 인프라의 생산라인 적용으로 더욱 정밀하고 다양한 상태정보의 수집이 가능해져, 제품의 오류나 생산공정 비효율성 등을 쉽게 파악할 수 있게 됨

- 가장 하위 계층은 하드웨어 디바이스로 센서, 무선센서 네트워크, 산업용 로봇 기술 등으로 구성

(2) 스마트공장 현황

■ **(정책)** 선진 주요 국가는 제조업의 저성장 및 생산성 하락 문제의 해결책으로 제4차 산업혁명에 따른 제조업의 진화 형태인 스마트공장 정책을 마련함[15]

- **(미국)** 높은 IT 기술 수준의 장점을 활용하여, 제조기업만 아니라 주요 IT 기업이 컨소시엄에 참여하여 스마트공장 주도권 확보 추진
  - 제조혁신을 통해 국가경쟁력 강화 및 일자리 창출을 위한 첨단제조동반(AMP, Advanced Manufacturing Partnership) 프로그램 발족(2011.6.)

    * 첨단제조동반은 산·학 및 정부가 협력하여 신생기술 확보를 위한 제조업 투자를 늘리고, 제조업에 대한 오해를 불식하여 전문가를 늘리며, 세금 개혁 등의 비즈니스 환경 조성 정책을 포함[16]
  - 범국가 차원의 산·학·연·정 협의체의 성격을 갖는 비영리기관인 연구개발연합(SMLC, Smart Manufacturing Leadership Coalition) 발족

15 융합정책연구센터(2017.2.), 4차 산업혁명과 국내외 스마트공장 산업동향, p2
한국표준협회(2015.7.), 스마트공장 글로벌 추진동향과 한국의 표준화 대응전략
한국표준협회 이상동(2017.4.), 스마트공장 표준화 세미나/스마트제도 표준화 전략
LG경제연구원(2017.3.) 스마트 팩토리 삼국지

16 President's Council of Advisors on Science and Technology(PCAST, 2012.), Report to the President on capturing domestic advantage in advanced manufacturing

* 2020년을 기준으로 제품 사이클 단축, 스마트제조 전사적 구현·비용 절약, 자원효율성 등 항목에 대한 정량적·정성적 평가 항목과 목표를 제시

– IIC(Industrial Internet Consortium)는 NIST(National Institute of Standards and Technology) 등 연구기관과 기업을 포함한 세계 220개 이상의 회원을 모아 산업 인터넷에서 주도권 확보를 목표로 구조들 정의, 표준화 작업, 사례 공유 등 활동

- **(독일)** 제조업의 주도권을 이어가기 위해 '인더스트리 4.0'을 발표하고 ICT와 제조업의 융합, 국가 간 표준화를 통한 스마트공장을 추진했으며, '플랫폼 인더스트리 4.0'으로 실행력을 강화

– 인더스트리 4.0은 독일 정부에서 발표한 CPS기반 스마트공장 구축을 위한 범국가 차원의 이니셔티브(initiative, 계획)로 임베디드 시스템 생산기술과 스마트 생산 프로세스를 결합하여 제조업과 관련 산업의 가치사슬 및 사업 모형을 획기적으로 변화시키기 위한 시도[17]

* 독일의 글로벌 대기업과 B2B 중심의 중소기업들이 자동차, 기계, 화학, 의약 산업 등에서 히든챔피언으로 세계 최고 수준의 위상을 유지

– 그러나 독일은 인더스트리 4.0의 추진성과가 IoT, CPS 등 스마트공장과 관련된 기술 표준 마련 등 연구 및 이론 중심으로 실용성과 실행력 부족하다고 판단하고, 2015년 제조공정 전략 개선, 데이터 보안, 법·제도정비 및 교육을 새로운 과제로 재설정하는 '플랫폼 인더스트리 4.0'으로 전환하고 실질적인 결과물 도출을 목표로 함

- **(중국)** 혁신형 고부가가치 산업으로 재편을 위해 '제조업 2025'를 발표(2015년 5월)하고 30년간 3단계로 나누어 산업구조의 고도화 계획을 수행

– 전 산업의 공동 체질개선, 정부 간섭 축소와 투자 자유화 확대를 통한 중국기업의 해외진출 확대를 목표

– 제조업 2025는 특허 등 혁신역량, 품질, 생산성 등 질적 성과, IT제조업융합, 친환경 성장 목표로 차세대 정보기술, 고정밀 수치제어 및 로봇, 에너지절약 및 신에너지 자동차, 전력설비 등 10대 산업 성장 추진

- **(일본)** 일본산업재흥플랜(2013년), 산업 경쟁력강화법(2014년)을 발표하여 비교우위산업 발굴, 새로운 시장 창출 및 인재육성 추진

– 산업 경쟁력강화법은 과잉 규제, 과소 투자, 과다 경쟁 문제를 해결하려는 조치로 설비 투자 촉진, 벤처 투자 추진, 창업 지원, 중소기업 회생 지원, 규제 해소 등의 내용 포함

– 일본은 일본재흥전략 2016에서 제4차 산업혁명 대응 본격화로 독일 및 미국에 비교해 늦은 산업 전략 도출

17 산업통상자원부, KIAT(2017.3.), GT 심층분석보고서, 독일 인더스트리 4.0–스마트공장

– 일본은 표준화, 차세대 생산체계 창출보다는 현장 인력 위주의 생산성 개선, 독자 공정 노하우 중시, 기존 생산성 제고 방식의 한계 돌파를 위한 보조 수단으로 활용하는 전략 추진

■ **(시장)** 세계 스마트공장 시장은 연평균 9.3%의 성장이 예상되며, 아시아태평양 시장은 가장 큰 시장이 될 것으로 예상함

- 스마트공장 시장은 디바이스, ICT, 수요산업으로 구분
  - 디바이스는 센서, 산업용 로봇, 3D 프린터 등을 포함
  - ICT는 스마트공장 서비스 계층에 사용되는 분산제어, MES(Manufacturing Execution System), ERP(Enterprise Resource Planning), PLM(Product Lifecycle Management), HMI(Human Machine Interface)[18] 등을 포함
  - 가장 높은 비율로 성장할 것으로 예상되는 분야는 실시간 데이터 분석을 통해 기업의 비즈니스 데이터를 중앙 집중화하고 다중 작업 추적을 가능하게 하는 MES임[19]

- 아시아태평양은 가장 큰 스마트공장 시장이 될 것으로 예상
  - 2016년 BCC Research 자료에 따르면 아시아태평양이 2020년 가장 높은 시장 비중(39%)과 연평균 성장률(21%)을 기록할 것으로 예상
  - 아시아태평양 시장의 성장률 강세의 요인은 제조업 부문의 투자 증가 및 정부 규제 개선에 따른 투자 증가

- 스마트공장의 국내시장 규모는 2015년 32.1억 달러에서 2020년까지 54.7억 달러로 연평균 10.9% 성장할 전망[20]

〈표 2-1〉 스마트공장 국내 시장규모 및 전망(단위 : 억 달러)

년도	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
시장규모	32.1	33.7	39.8	44.3	49.2	54.7

※ 자료 : 중소중견기업 기술로드맵 홈페이지, 중소기업청, 중소중견기업 기술로드맵 2017~2019

■ **(구축 사례)** 스마트공장은 제조기술과 모의실험, 디지털트윈(Digital Twin), IIoT, 인공지능과 같은 소프트웨어 기술을 기반으로 기계 장비, 작업자, 데이터를 연동시켜 공장운영 최적화, 비용절감, 제품 신뢰성 강화를 목표로 구축

18 Touch Screen을 적용하여 사용자가 현장 Line에 있는 각종 생산 장비의 작동 상태를 그래픽을 통해 한 눈에 볼 수 있도록 하며, 필요시 적절한 조치를 바로 취할 수 있도록 제공하는 기능

19 Markets and Markets(2017.4.), Smart Factory Market by Technology (DCS, PLC, MES, ERP, SCADA, PAM, HMI, PLM), Component (Sensors, Industrial Robots, Machine Vision Systems, Industrial 3D Printing), End-User Industry, and Region – Global Forecast to 2022

20 중소중견기업 기술로드맵 홈페이지, 중소기업청, 중소중견기업 기술로드맵 2017–2019

- 제조 경쟁력이 '제품' 생산에서 개인화 제품의 설계와 검증, 신속한 배송, 지능적인 사후 관리 및 개인화 마케팅으로 이어지는 '제조업의 서비스화'로 진화
  - 플랫폼과 생태계를 구성하는 소프트웨어 경쟁력 강화가 제조혁신의 핵심이 되고 있음
  - 글로벌 제조 기업은 대규모 소프트웨어 개발자 채용, 소프트웨어 스타트업에 대한 투자와 인수합병을 통해 소프트웨어 역량을 강화하여 소프트웨어 기업으로 변신을 진행함

- **(지멘스 암베르크 공장)** 생산설비, 제어시스템 및 산업용 소프트웨어 등을 아우르는 거의 모든 산업 분야의 제조 및 공정자동화 생태계 솔루션을 기반으로 공장의 디지털화 및 자동화에 사업 역량을 집중
  - 시장에 제품 출하 시간을 줄이고, 중요 요소를 효율화하여 생산성을 높임
    * 공장에서 매일 실시간으로 수집하는 5,000만 건의 정보를 이용하여 자동 작업(75% 자동화 실현) 지시를 통해, 99.5% 제품을 24시간 이내 출하[21]
  - 다품종 소량생산을 위한 설계부터 생산, 서비스에 이르는 디지털화로 제품 생산의 유연성을 높임
    * 1천 종류 제품을 연간 1,200만 개 생산 가능하며, 세계 최고수율 99.9988% 달성[22]

- **(로크웰 오토메이션[23])** 기업과 기업을 둘러싼 모든 공급망이 하나로 연결 및 융합되어, 새로운 가치 창출과 비즈니스 최적화가 가능한 CSF(Connected Smart Factory, 연결형 스마트공장)를 지향

〈그림 2-3〉 로크웰 오토메이션의 CSF, 미쯔비시 전기의 e-F@ctory 아키텍처

※ 자료 : 로크웰 모토메이션(Rockwell Automation), 미쯔비시 전기

- **(미쯔비시 전기)** 공장자동화시스템 전문기업인 미쯔비시 전기는 자사의 기술을 기반으로 수직형 스마트공장 솔루션 구축을 위해 국내외 전문 기업들과의 협업 체계를 구축하여 e-F@ctory 아키텍처를 진화시키고 있음

21 Siemens(2017.), The Digital Enterprise EWA, Electronics Works Amberg
22 관계부처 합동(2015.), 제조업 혁신 3.0 전략 실행대책
23 로크웰 오토메이션은 미국 위스콘신주 밀워키에 본사를 두고 있으며, 22,500여 명의 직원이 전 세계 80여 개국에서 근무하며, 산업 자동화와 정보 솔루션 제공

– 사물인터넷 관련 인텔의 전문 개발 솔루션과 미쯔비시 전기의 'e-F@ctory' 자동화 기술을 결합하여 조기 고장예측 등을 통해 생산성 향상

3. 스마트공장의 소프트웨어 기술 현황

(1) 스마트공장에 적용되는 주요 소프트웨어 기술

■ 스마트공장 기술은 제조업 기술, 하드웨어, 소프트웨어 등의 요소기술 등의 융합 기술이고, 소프트웨어는 효율화, 지능화를 구현하는 기반기술

- 스마트공장 ICT 요소는 스마트공장 시스템 모형에 따라 디바이스, 플랫폼, 응용 소프트웨어 등이 존재
  - 하드웨어 디바이스로 스마트 센서[24], 센서 모듈과 게이트웨어를 연결하는 무선센서 네트워크, 산업용 로봇 기술 등이 필요
  - 플랫폼은 스마트공장 하위 디바이스에서 입수한 정보를 스마트공장 서비스에 제공하고, 서비스에서 나온 데이터를 가지고 하드웨어 디바이스를 제어하도록 제공하는 시스템(IIoT, CPPS)으로 IoT, CPS 기술요소 필요
  - 응용 소프트웨어는 기존 PLM, SCM, MES, ERP 등의 시스템, 인공지능, 빅데이터 등의 신기술과 제조기술이 융합된 유연자율생산 시스템, CPS 기반 생산시스템 등으로 소프트웨어 기술이 기반 기술로 작용

- 스마트공장 기술요소 중 IoT, CPS는 스마트공장 효율화를 실행하는 매개체로, 소프트웨어는 최적화, 지능화를 위한 중요한 역할을 담당
  - IoT 기술은 공장 내·외부 관리 자원을 연결하고 제조 및 서비스를 최적화하기 위한 기술이며, 소프트웨어를 이용하여 CPS 계층에 데이터 제공
  - IoT 기술 중 저전력 네트워킹, 임베이드 운영체계, 센서 데이터 최적화 기술 등이 핵심 기술[25]로 운영체계는 소프트웨어 기술이며, 저전력화, 데이터 최적화 등은 소프트웨어로 구현하는 추세
  - CPS 기술요소는 센서 등의 디바이스, 가상세계의 만들어진 데이터의 연결 및 데이터 관리, 분석 및 실제 시스템의 제어 기술이며, 대규모 CPS 지원을 위해서는 다양한 디바이스 지원, 무결성, 실시간성, 고성능 대역폭 등의 지원을 위한 소프트웨어 플랫폼 필요[26]

24 제조업에서의 다양한 정보를 감지할 수 있는 센싱 소자와 신호처리가 결합하여 데이터 처리 자동보정, 자가진단 의사결정 기능을 수행하는 소형 경량 다기능 센서

25 박종만(2015.12.), 중소기업 스마트공장 기술 동향과 이슈, The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.40 No.12, IoT는 센서, 프로세서, 통신 능력을 가진 지능자산, 데이터통신 구조, 데이터 분석 및 응용, 의사결정으로 구성

26 박종만(2015.12.), 중소기업 스마트공장 기술 동향과 이슈, The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.40 No.12

- CPS 기술 중 미래예측, 협동 및 합의 의도 파악, 머신 러닝 등 지능적 기술은 모두 소프트웨어 기술[27]
- CPS를 위한 기본 소프트웨어 기술은 병렬, 분산, 실시간 컴퓨팅, 미들웨어, 플랫폼, 소프트웨어 설계 및 테스트, 운영체계 기술 등

● 스마트공장은 안전, 보안, 전자파 적합성, 고가용성, 무선통신 공존, 위험관리 지원이 필요[28]한데, 이 또한 소프트웨어는 기반 기술로써 작용
- 사람, 환경, 소중한 자산을 심각한 손상으로부터 보호하는 기능안전을 만족하기 위한 안전 기술
- ERP, MES, PLM 등의 응용 소프트웨어와 임베디드 시스템을 포함한 스마트공장 소프트웨어의 외부로부터 침해를 방지하는 보안 기술
- 서버, 네트워크, 플랫폼, 응용 소프트웨어 등의 시스템이 중단 없이 지속적으로 정상 운영이 가능한 고가용성 기술

■ 스마트공장에서 비교적 활발하게 적용되고 있는 소프트웨어 기술은 시뮬레이션, 디지털 트윈, IoT 플랫폼 등이 있으며 상품화되고 있음

● **(시뮬레이션 SW)** 제품의 설계에만 적용되던 시뮬레이션 소프트웨어가 제품 생산, 공장 운영, 유통, 물류 등 공장 운영 전반에 걸쳐 이용되어 의사결정 지원

● **(디지털 트윈)** 디지털 트윈을 이용하여 데이터 기반 의사결정을 하고, 실제 공장 시스템에 실시간으로 자동 적용

● **(IoT 플랫폼)** 데이터 수집을 위한 표준화된 IoT 플랫폼 연구·개발이 비교적 활발함

(2) 해외 사례

■ **(시뮬레이션 SW)** 단위 기계장치의 설계 및 검증을 위한 도구에서 단위시스템을 포함한 전체 공장의 공정을 통합 검증하고 최적화하기 위한 도구로 진화한 소프트웨어

● 기존 설계위주의 모의실험 도구를 제공하던 회사가 제조 자산을 가상으로 정의하고 제조 계획, 운영 등의 모의실험 수행이 가능한 도구 제공

27 acatech(2015.3.), Integrated research agenda Cyber physical systems, CPS 기술은 센서 융합, 패턴 인식의 물리적 감지, 인공지능 등으로 미래 예측 가능한 자동화 기술, 인공지능을 통한 협동 및 합의, 의도 파악과 인간 모형화를 통한 인간과 기계의 상호작용, 머신 러닝 기술

28 KSA한국표준협회(2015.12.), 스마트공장 제도화 연구

– **(다쏘시스템사[29])** 정확한 가상 생산시스템을 운영하여 실시간 생산 활동 추적, 일정 변경 수행, 유지 관리 작업 일정 등을 모의실험 기반으로 처리

〈그림 3-1〉 다쏘시스템의 가상디지털 공정 솔루션 '델미아(DELMIA)'

※ 자료 : 다쏘코리아사

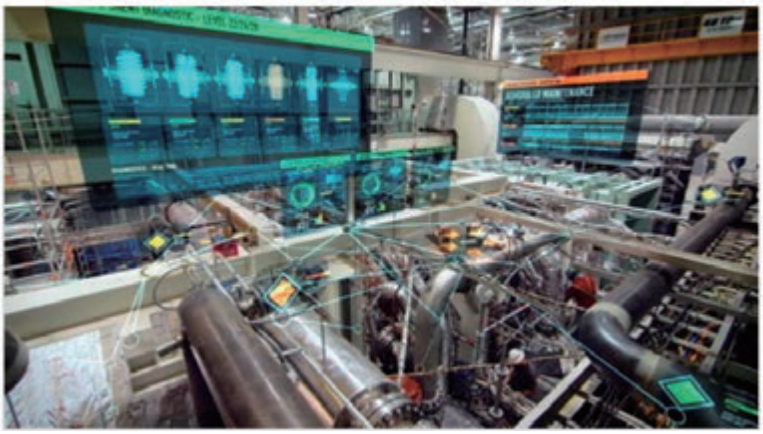
- 3D 기반의 협업 설계와 형상 기반 모형화를 위한 모의실험 도구 제공
  - **(PTC사)** 3D CAD(Computer Aided Design)[30] 기반의 PLM 및 서비스관리 솔루션을 보유하고 있으며, 공학 분야의 수치해석 기반 솔루션 제공
  - **(AutoDesk사)** 건축, 엔지니어링, 건설, 제도 등 다양한 분야의 소프트웨어를 제공하며 CAD 기반 솔루션, 3D 솔루션 보유

■ **(디지털 트윈)** CPS 개념의 하나로 물리적 사물과 시스템의 상태를 실시간적으로 반영하고 이들을 제어하는 동적 소프트웨어 모형인 디지털 쌍둥이 구현

- 실세계로부터 수집한 데이터를 기반으로 실세계를 모의실험하고, 대응된 물리시스템의 변화에 즉각적으로 대응하고 동작을 최적화
  - 데이터 수집 및 분석을 위해서는 모형화, AI(패턴인식, 학습), 빅데이터, 클라우드, IoT(센서, 네트워크) 등의 기술과 이를 통합하는 플랫폼이 필요
  - **(GE)** 생산하는 모든 산업 기계의 프로필을 구축하고 기계에 대한 공학적 모형을 획득 중이며, GE의 Predix[31] 상에서 실행되는 55만 1,000개의 디지털 트윈을 개발(2016년 말)

    * 항공부분의 경우 디지털 트윈 모형에서 얻은 운항 데이터를 GE90 엔진에 실제 적용한 결과, 고객 기업은 불필요한 수백만 달러의 서비스 정비 비용을 절감. 철도 부문의 경우 GE의 에볼루션 기관차에 디지털 트윈 모형을 적용해 연료 소모와 온실가스 배출의 최소화를 달성

29 다쏘시스템은 1981년 엔지니어 15명이 다쏘항공에서 독립해 만든 3D 기술 플랫폼 전문 프랑스 업체
30 컴퓨터에 기억되어 있는 설계정보를 그래픽 디스플레이 장치로 추출하여 화면을 보면서 설계하는 것
31 GE사의 산업IoT 플랫폼



〈그림 3-2〉 실제 공장을 그대로 디지털화한 디지털 트윈

※ 자료 : GE사

– **(지멘스)** 디지털 트윈을 생산 공정 최적화에 활용하여 생산 라인 상에서 제조기계와 작업자 배치 위치에 따른 생산성 변화를 실험하고, 이를 고려해 최적의 운영 환경을 구축

- 고수준의 정밀도를 갖는 디지털 트윈 모형에는 부족하나 공장 내부의 동작을 시연하여 검증이 가능한 소프트웨어
  – **(iCAD사)** 실제 물리적 장치를 가상 3D 모형으로 구성하여 예상 동작을 검증하고, 다른 제조기계들과의 통합한 대규모 제조라인 구축을 지원[32]

  * iCAD사는 제어시스템 대형 개발사인 후지쯔와의 협력을 통해 사업을 추진 중

〈그림 3-3〉 대규모 공장설계 및 검증을 위한 iCAD SX 형상

※ 자료 : iCAD사

32 모형화 기능, 3차원 검증, 설계 지원, http://ibowsol.com/icadplus-2/

- **(IIoT 플랫폼)** 생산현장의 실시간 정보에 기반을 둔 스마트 공장의 상태 판단을 위해 다양한 산업 장비와 시스템을 연계할 수 있는 플랫폼

〈표 3-1〉 IIoT 플랫폼

단체	플랫폼	설명
OPC Foundation	OPC UA	데이터 수집 및 제어를 위한 산업 장비 및 시스템과의 통신에 중점을 두고 있으며, 다양한 운영체제나 프로그래밍 언어에 종속적이지 않고, 많은 오픈소스가 개발되어 쉽게 활용할 수 있는 IIoT 플랫폼
OMG	DDS	데이터 중심 통신 미들웨어로 국방 무기체계 등 고신뢰성과 실시간성이 동시에 요구되는 시스템에 적합하고, 최근 미국에서 산업 IoT 분야에 적극적으로 활용 중임
OneM2M	OneM2M	에너지, 교통, 국방, 공공서비스 등 산업별로 종속적이고 폐쇄적으로 운영되는 응용서비스 인프라 환경을 통합한 사물인터넷 공동서비스 플랫폼 개발을 위해 발족한 사실상 표준화 단체 및 표준규격

※ 출처 : OPC Foundation, OMG, 미래창조과학부(2017.),제품서비스 개발을 위한 IoT와 oneM2M의 이해,
* OPC(Open Platform Communications), OPC UA(OPC Unified Architecture),
OMG(Object Management Group), DDS(Data Distribution Service)

- 센서로부터 IoT 플랫폼을 통해 수집되는 수많은 데이터를 수집하는 IoT 클라우드
  - 데이터를 빅데이터 처리하거나, 인공지능 학습을 통해 공장에서 일어나는 수많은 일들을 개발자나 관리자가 실시간으로 쉽게 이해할 수 있도록 지원
  - **(Predix)** GE사의 세계 최초의 산업 IoT 클라우드 플랫폼으로, Predix 내에서 사용자는 최적화된 산업인터넷 응용을 개발하고 운영

〈그림 3-4〉 GE Predix 서비스 모형

※ 자료 : GE사

– (Mindsphere) 지멘스사의 산업 IoT 플랫폼으로, 기계나 플랜트 등 다양한 제조 환경에서도 지멘스 외 타사의 시스템들과도 쉽고 빠르게 연결되고 안전한 데이터 저장을 지원하며, 빅데이터 분석 알고리즘을 통해 산업현장의 설비와 공정을 최적화

4. 우리나라의 현황과 문제점

(1) 스마트공장 및 소프트웨어 기술현황

■ **(정책)** 한국은 민관 공동 스마트공장 보급·확산 정책을 적극적으로 추진하고 있으며, 스마트공장 수준별 단계를 정의하고, 기업 역량에 따라 지원

- 제조업 패러다임 변화에 따른 전략 『제조업 혁신 3.0 전략』 발표(2014년 6월)
  - IT·SW 융합으로 융합 신산업을 창출하여 새로운 부가가치를 만들고, 우리 제조업만의 경쟁우위를 확보해 나갈 계획
  - 공장의 모든 생산 과정을 지능화·최적화하여 2020년까지 1만 개 공장의 스마트화 추진
  - 민관공동의 '스마트공장 추진단'을 구성하여 중소·중견기업 제조 현장의 스마트화를 기업 역량에 따라 맞춤형으로 지원
  - 스마트센서, CPS, 3D 프린팅, 에너지 절감, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드, 홀로그램 등 8대 스마트 제조기술에 대한 5년간(2016~2020년)의 기술 개발방향 제시

- 산자부 『스마트 제조혁신 비전 2025』 발표(2017년 4월)
  - 신기술이 연결되어 신제품과 서비스가 빠르게 창출되는 제4차 산업혁명이 가속화됨에 따라, 급변하는 수요에 신속히 대응하기 위해서는 스마트공장 구축을 통한 맞춤형 유연생산 체제로 전환이 필수
  - 선도 모형 스마트공장 구축, R&D 지원, 창의 융합형 인재 양성 등 정책 시행
  - 2025년까지 스마트공장 3만개 보급·확산 및 스마트공장 고도화 촉진

- 정부는 스마트공장을 IT 기술 활용 정도 및 역량에 따라 4단계로 구분[33]하여 스마트공장 수준 향상을 위해 지원
  - **(기초)** 일부 공정 자동화, (중간1) IT기반 생산관리, (중간2) IT·SW기반 실시간 통합제어, (고도화) IoT기반 맞춤형 유연생산으로 구분

33 스마트공장 추진단(2015.12.), 스마트공장 사업 소개

〈표 4-1〉 스마트공장 수준

단계	자동화	공장운영
고도화	제어자동화 및 디지털식별이 결합된 IoT 이용 자동화	CPS, IoT, 빅데이터를 이용한 자가진단과 제어능력을 갖춘 지능형 생산
중간수준2	설비 제어 자동화	실시간 의사결정 및 설비 직접 제어
중간수준1	설비로부터 실시간 데이터 수집	설비로부터 집계된 실적 중심의 공장 운영 분석
기초수준	바코드, RFID를 이용하여 기초적 물류정보 수집 수준	공정물류 중심의 실적관리 수준
ICT 미적용	엑셀 활용 정도	시스템을 갖추고 있지 못한 상태

※ 자료 : 스마트공장 추진단 홈페이지

■ **(기업 현황)** IoT, CPS 기반의 고도화된 단계보다는, IT 시스템을 일부 도입하여 생산성 향상과 효율성을 추구하는 단계이며, 전체 공장의 스마트공장 보급률도 낮음

- 대다수 중소기업은 '일부 공정 자동화' 이하이며, 기존 제조 공장들은 중소기업이 많아 기술과 자본이 부족하여 고도화에 어려움이 있음
  - 스마트공장은 기초 수준이 대부분이며, 고도화된 공장으로 구축된 사례는 없음
    * 스마트공장 구축 중소·중견 기업 총 2,800개 사의 스마트화 수준 : 기초 수준 79.1%, 중간 1 수준 19.2%, 중간 2 수준 1.7%(2016년 말 기준), 산업통상자원부 2017년 2월 3일 보도자료
  - 자동차(9.8%)를 제외하고, 대부분 업종에서 보급률은 1.5% 수준

〈표 4-2〉 스마트공장 주요업종별 보급률(%)

구분	자동차	전자부품	화학	섬유	금속	전체
보급율	9.8	1.9	1.3	1.0	1.2	1.5

※ 자료 : 산업통상자원부(2017.4.), 스마트 제조혁신 비전 2025

  - 중소기업이 경쟁력 강화를 위해 스마트공장 도입이 필요하다고 했으나, 투자 자금이 부족
    * 중소제조업체 67%가 스마트공장 도입 필요하며, 중소기업의 83.3%가 스마트공장 도입 시 투자자금 부담 우려(2016년, 중기중앙회)

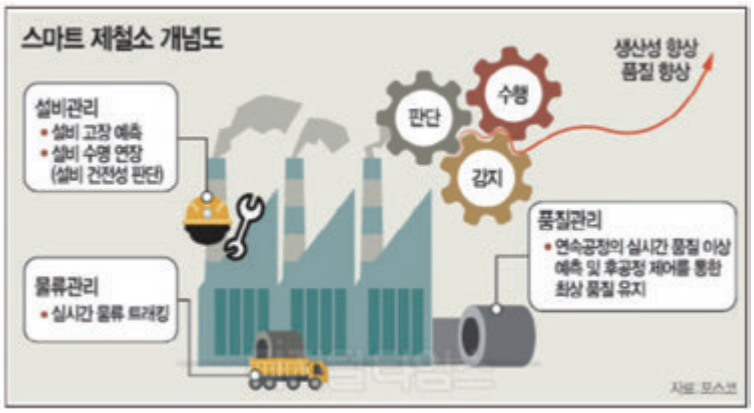
- 스마트공장 보급 사업에 참여한 기업들을 대상으로 스마트공장 시스템 활용에 대해 분석하면 기업의 생산 활동과 직접 관련이 있는 생산 및 자원 부문의 정보화 구축 수준이 상대적으로 높음[34]

34 한국정밀공학회지(2017.1.), 스마트공장 구축을 위한 현장실태 및 요구사항 분석

* MES가 53.8%로 가장 많이 활용되고 있었고, 다음으로 ERP 53.1%, 홈페이지 47.5% 등의 순서

■ **(구축 사례)** 일부 대기업을 중심으로 구축되고 있으나 대기업의 기술력이 아직 중소기업에 지원되고 있지 않으며, 정부에서는 중소기업을 대상으로 대표 스마트공장 구축을 지원

- **(포스코)** 최적의 제어를 가능하게 하는 생산 환경을 구현하여, 무장애 생산체계를 실현하고 품질결함 요인을 사전에 파악해 불량을 최소화
  - IoT 센서를 적용해 제조현장의 데이터를 수집하고 빅데이터로 분석·예측함은 물론 AI를 통한 자가 학습 구현



〈그림 4-1〉 포스코 스마트 제철소 개념도

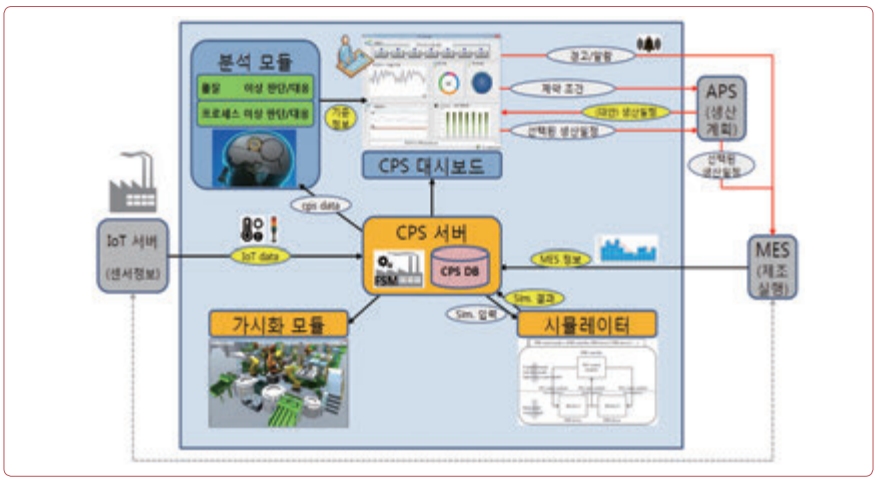
※ 자료 : 포스코

- **(동양피스톤)** 산업통상자원부 지정 대표 스마트공장으로 선정되었으며, 기존의 자동화된 피스톤 생산라인을 보다 지능화
  - 자동차엔진의 핵심부품인 피스톤을 생산하며, 세계 시장점유율은 9%대로 4위, 국내 1위 기업[35]으로 스마트공장 '중간1'에서 '중간2' 사이 수준 구현(스마트공장 자동화율 87% 구현)
  - 모듈형 유연생산 라인, IoT, CPS, 인공지능, 빅데이터의 유기적 결합을 통해 다품종 유연생산이 가능한 자동화라인 구축
  - 로봇을 통한 자동 주물 이송 및 주입의 주조공정, 공정물류 자동화, 자동 검사의 가공공정, 정밀품질 유지의 조립 공정 구현

35 뉴시스(2017.3.), http://www.newsis.com/view/?id=NISX20170303_0014741587&cID=10401&pID=10400, 뿌리기업의 변신. 스마트 팩토리 동양시스톤을 가다

– 실제 환경과 가상 환경에서 수집된 정보는 빅데이터 분석을 거쳐 품질 검사 및 공정 효율성을 예측하여 지능형 제어 구현

* M&S(Modeling & Simulation) 기반의 오류발생에 대한 예지보전 시스템 구축 및 전 공정의 디지털화를 추진



〈그림 4-2〉 동양피스톤의 스마트공장 아키텍처

※ 자료 : 동양피스톤

■ **(소프트웨어 기술)** 국내는 소수의 회사가 기초적이고 단순한 공정 모형화 및 시뮬레이션, 산업용 IoT 플랫폼, 산업용 IoT 클라우드 플랫폼을 제공함

〈표 4-2〉 국내 스마트공장 관련 소프트웨어 기술

분류	회사	제품	설명
모의 실험과 시뮬레이션	이지 로보틱스	DMWorks	대규모 디지털 공장의 생성 및 동작 모의실험, 생산라인의 공법 모의실험, 로보틱스 모의실험 등을 수행하는 통합 솔루션을 제공
	유디엠텍	PLC Studio	생산 설비를 가상공간에 모형화, 가상 공장 구성을 기반으로 생산라인을 가동하는 PLC 제어프로그램 검증 및 시운전과 라인의 안정화 시간을 줄여주는 솔루션을 제공
	에쎄 테크놀로지	S-Prodis	실제 생산현장의 가상공장화 공정 모의실험 소프트웨어로, 생산현장의 문제점을 파악하여 개선점 도출 및 검증 기능을 통해 신규공장 구축, 기존공장의 확장 및 생산효율 극대화에 활용 가능
IIoT 플랫폼	한국전자 통신 연구원	EDDS	OMG DDS 표준을 준수하며, 22종의 다양한 QoS(Quality of Service)를 제공하는 CPS 연동 미들웨어
	전자부품 연구원	Mobius	전자부품연구원이 개발한 OneM2M 표준을 준수하는 IoT 표준 플랫폼으로 현재 OneM2M R2로 업그레이드되어 전 세계 700개 이상의 대학 및 기업들이 활용 중임
IIoT 클라우드	삼성	ARTIK	삼성전자가 개발한 범용 IoT 프레임워크로, 센서급 디바이스로부터 게이트웨이급 디바이스까지 다양한 디바이스를 지원하고, 각 디바이스에서 수집된 정보를 보안이 보장되는 채널로 전송하는 데이터 공유 플랫폼

(2) 소프트웨어 관점에서 문제점

■ **(인식 부족)** 스마트공장 구축 필요성이 확산되고 있으나, 고도화된 공장의 소프트웨어 역할에 대한 인식은 부족함

- 스마트공장 구축이 경쟁력 향상을 위해 필수라고 생각하는 중소·중견 기업 비율이 꾸준히 증가

  * 필요성 인식 : (2014.12.) 57% → (2015.10.) 77% → (2016.12.) 91.9%, 산업통상자원부 2017년 2월 3일 보도자료

- 지금까지 스마트공장 연구 자료나 동향 자료는 단일 소프트웨어 제품 위주의 연구나 적용 사례가 많음
  - 소프트웨어는 PLM, SCM, MES, ERP 등 시스템으로 부품정도로 인식
  - 고도화된 스마트공장을 구현하기 위해 필요한 CPS 플랫폼, 디지털 트윈, 인공 지능 등에 대한 연구는 미약

■ **(스마트공장 소프트웨어 투자 부족)** 스마트공장 관련 기술력이 부족하여 제품 개발에 대한 투자보다는, 해외 소프트웨어 제품을 대부분 사용하여 스마트공장 구축을 진행 중

- 국내외 사례에서 살펴보았듯이 주요 스마트공장 소프트웨어 제품은 해외 제품이 기술적으로 우월한 경쟁 우위
  - 스마트공장 응용 소프트웨어 기술력 부족으로 해외 소프트웨어 사용

  * 국내생산 SW 수준(글로벌 기업=100) : (PLM) 20, (CAD) 20, (MES) 70, (SRM/SCM) 90, 관계부처 합동(2015.3.19.), 제조업 혁신 3.0 전략 실행대책

  - 해외 스마트공장 관련 선진기업은 스마트공장을 구축한 경험을 기반으로 제품을 패키지화하고 상용화하여, 스마트공장 고도화단계인 제품유연생산을 위한 기능을 제공
  - 스마트 공장 시범사업 기준, 국내 공급기술은 중저가 장비·부품 중심이며, 고부가 가치 분야 및 설계, 솔루션 분야는 대부분 해외 의존[36]

〈표 4-3〉 국내 스마트공장 시범사업 공급기술점유율(2014년)

국가	점유율(%)	적용 분야
일본	59.1	핵심 제어모듈
한국	34.1	기타 부품
미국	4.6	센서, 영상카메라
기타	2.1	전원부품 등

※ 자료 : 한국산업기술진흥원

36 김선재(2017.7.), 4차 산업혁명 대응을 위한 스마트공장 R&D 현황 및 시사점, 한국과학기술기획평가원

- 국내 스마트공장 소프트웨어 제품은 일부 기능만을 제공하며, 국내 소프트웨어 SI(System Integration) 업체는 해외 제품을 이용한 스마트공장 SI 진행
  - 시뮬레이션 소프트웨어의 경우 일부 공정만 제공하며, 스마트공장의 목표인 원부자재 생산·공급, 생산운영, 연구개발, 유통, 물류, 폐기 등 제조 전체 과정을 지원하지 못함
  - 해외 제품을 이용한 스마트공장 SI는 다단계식 하청, 기술력과 전문성 축적의 어려움, 수익 악화와 글로벌 경쟁력 약화[37] 등 현재 소프트웨어 SI의 문제를 그대로 답습할 위험이 있음

■ **(고도화 준비 부족)** 기초, 중간 수준의 스마트공장 중심으로 구축이 진행되고 있으며, 고도화된 스마트공장 구축에 대한 준비가 부족

- 스마트공장의 수준 단계별로 진행할 때, 각 단계의 연계성 고려 미약
  - 스마트공장 구축이 PLM, SCM, MES, ERP 등 공정관리 시스템 구축으로 오인되기 쉬움

    * PLM, SCM, MES, ERP 등이 스마트공장 추진단의 스마트공장 보급, 확산 사업의 지원 분야
  - 공장 효율화를 위한 PLM, SCM, MES, ERP 등 공정관리 시스템 구축 시 각 시스템에 데이터에 대한 통합 활용에 관한 개념 부족

- 스마트공장 고도화 단계인 제품 유연생산을 위한 기능을 제공하는 국내 플랫폼 서비스화 미흡

  * 국내 CPS 시장은 연평균 32.8%의 성장으로 2020년 약 17.1조 원 규모로 성장할 것으로 예상되나, 기술 개발 현황은 대부분 초기 단계[38]

- 일부 대기업에서 구축되고 있는 스마트공장 플랫폼도 패키지화된 사례를 찾아보기 어려움

■ **(기초 소프트웨어 기술력 부족)** 일반적인 소프트웨어 산업의 문제점인 기초 소프트웨어 기술수준 미흡과 인력 부족 문제는 스마트공장 구축에도 걸림돌

- 고도화된 스마트공장 구축을 위해 필요한 기초 소프트웨어 기술 수준 미흡
  - 다품종 소량 생산을 위해 유연한 공정을 구축하는 데 필요한 병렬, 분산 처리 기술, 미들웨어, 플랫폼 구축 기술 등 소프트웨어 기초 기술과 SDX(Software Defined Everying) 기술 수준 미약

37 KT경제경영연구소(2014.6.), 한국 소프트웨어 산업의 현황 및 제언
38 한국생산성본부(2016.), 미래 스마트공장 방향 제시 및 스마트제조산업 발전 방안 연구

* 기술 수준 비교(미국=100) : (시스템 SW) 75.9, (미들웨어) 76.9, 정보통신기술진흥센터, 2016년 ICT기술수준 조사보고서

– 시스템을 관측하고, 미래 상태를 예측하는 인공지능, 빅데이터 기술 수준 미약

* 기술 수준 비교(미국=100) : (CPS) 74.5, (IoT) 81.5, (빅데이터) 76.7, 관계부처 합동(2015.3.19.), 제조업 혁신 3.0 전략 실행대책

● 제4차 산업혁명을 준비하기 위한 소프트웨어 전문가 부족

– 스마트공장 구축에 필요한 소프트웨어 아키텍처 및 소프트웨어 플랫폼 구축 전문가는 부족

– 소프트웨어와 타산업을 융합을 위한 전문가 양성은 해결되지 않은 문제

* 중소기업엔 스마트공장 구축과 운영, 유지보수에 필요한 전문 인력이 턱없이 부족하다., 스마트공장 중소기업 대표, 2017년 4월 3일자 매경

5. 향후 정책 방향

(1) 그간의 정책 평가

■ 각 부처는 정부 조직을 구성하여 스마트공장 구축을 위해 적극적으로 대응했으나, 실행 시 부처 간 적극적 협의가 미흡

● 스마트공장 구축을 위한 정부 전략 및 실행 대책은 관계 부처 합동으로 발표되었으나, 부처 간 유기적인 협조가 미흡

– 『제조업 혁신 3.0 전략』은 2014년부터 산자부 중심으로 진행되었으며, 기본 방향에 IT·SW 융합을 통한 융합 신산업 창출이 포함되어 있으나, 추진체계에는 스마트공장 추진단 이외 다른 부처와의 연계 미흡

– 2015년 발표된 실행 대책은 관계부처 합동으로 4대 추진방향 13대 세부 추진과제가 발표되었으나, 각 부처의 협력적 실행이 부족

● 스마트공장 구축을 위한 교육이나, 구축 후 고용변화에 대한 구체적인 실행 방안 부족

– 고용부나 교육부의 8대 스마트제조기술 전문인력 양성, 해외 전문인력 유치체계 강화 등의 실천계획이 있으나, 스마트공장 구축에 따른 인력 고용 구조 변화에 따른 대책은 부재

■ 스마트공장 구축을 위한 구체적인 소프트웨어 역할과 효과에 대한 이해 부족

● 그간의 스마트공장 구축 정책은 제조업 중심의 정책으로 소프트웨어 관점 부족

– 스마트공장 구축 목표 및 계획에 소프트웨어적 관점이 필요

* 스마트 제조혁신 비전 2025의 목표는 스마트공장 3만 개 구축이 목표이며, 소프트웨어 관점의 종합적인 기술 개발 계획은 보이지 않음

– 스마트공장 성과 발표 및 홍보에도 소프트웨어적 관점이 필요

● 소프트웨어의 기술 향상은 자료에서 나타나지 않음

– MES, PLM, SCM 등 응용 소프트웨어는 2015년과 2017년 정부 발표 자료에서 기술수준 동일[39]

■ 소프트웨어 기술 개발보다는 스마트공장 구축 시 개별 제품의 적용에 주력함으로써, 스마트공장 경쟁력 강화의 가장 큰 요인인 소프트웨어의 유연성, 지능성, 실시간성 등을 제대로 발휘하기 어려움

● 표준플랫폼에 연동 가능한 국산 패키지 모형 개발·활용을 제안하고 있으나 개별 시스템이 어느 정도 유연하게 연동 가능한지에 대한 고려가 선행되어야 함

– 스마트공장 수준별로 패키지 모형을 구성하여 제안

* 사례로, 중간 2 이상의 경우, MES, CPS, APS, ERP, PLC, Sensor 사용 권장, 산자부(2017.4.20.), 스마트 제조혁신 비전 2025

– 스마트공장 아키텍처의 기반부분인 IoT, CPS에서 데이터를 연동하고, 분석하고, 의사결정하는 소프트웨어 역할을 수행하기 위한 구축 방안이 구체적이지 않음

● 스마트공장 구축을 위한 기본적인 소프트웨어 기술 개발에 대한 정책은 미흡

– 정부가 제시한 스마트공장 구축을 위한 8대 기술 중 빅데이터, 클라우드, CPS, IoT 등에서 소프트웨어는 중요한 기술 요소이나, 기초 소프트웨어 기술*에 대한 고려가 필요

* 고도화된 스마트공장 구축을 위한 병렬, 분산 처리 기술, 미들웨어, 플랫폼 구축 기술 등

■ 스마트공장 관련 체계적인 기술 로드맵 부재

● 국내에서는 전체적인 기술 로드맵을 정하고 연구개발을 지원하기보다는 단일 분야 기술에 연구 투자

– 스마트공장을 명시적으로 제시하여 추진하는 연구개발 사업이 진행되나 각 사업이나, 다른 연구와의 연계성 미흡

– 요소기술 R&D에 비해 제조 전주기 운용솔루션에 대한 R&D 투자는 저조한 수준[40]

39 제조업 혁신 3.0 전략 실행대책, 스마트 제조혁신 비전 2025에서 동일

40 김선재(2017.7.), 4차 산업혁명 대응을 위한 스마트공장 R&D 현황 및 시사점, 한국과학기술기획평가원

〈표 5-1〉 스마트공장 관련 정부 R&D 주요 투자 내역

부처명	세부사업명	2016년 예산(백만 원)
산업통상자원부	센서산업고도화전문기술개발사업	9,078
산업통상자원부	로봇산업핵심기술개발사업	72,193
산업통상자원부	스마트공장고도화기술개발	9,945
산업통상자원부	산업기술융합기반구축(스마트제조혁신)	75,481
산업통상자원부	기계산업핵심기술개발(제조생산시스템)	1,000
과학기술정보통신부	사물인터넷융합기술개발	8,030
과학기술정보통신부	ICT산업융합보안솔루션개발	2,850
과학기술정보통신부	USN산업융합원천기술개발	1,497
합계		180,000

※ 자료 : 김선재(2017.7.), 4차 산업혁명 대응을 위한 스마트공장 R&D 현황 및 시사점, 한국과학기술기획평가원

■ 결론적으로 스마트공장의 성공을 위해서는 정책인식의 근본적 변화 필요

- 지금은 제조공장을 스마트화하기 위해서 IT 기술을 일부 활용하는 '제조공장의 스마트화'가 추진되고 있으나, 앞으로는 소프트웨어가 중심이 되어 제조업 자체의 혁신을 달성할 수 있는 '소프트웨어의 장치화'로의 발상전환 필요

- 이런 관점에서는 '스마트 공장을 몇 개 만드냐' 보다 '스마트공장에 필요한 소프트웨어를 어느 수준까지 확보'하느냐가 중요하며, 소프트웨어가 확보되면 스마트화는 매우 빠르고 효과적이며 파급력있게 진행될 것임

- 이를 위해서는 스마트공장의 기반인 소프트웨어 취약성을 극복할 수 있는 효과적 정책이 시급함

(2) 정책 방향

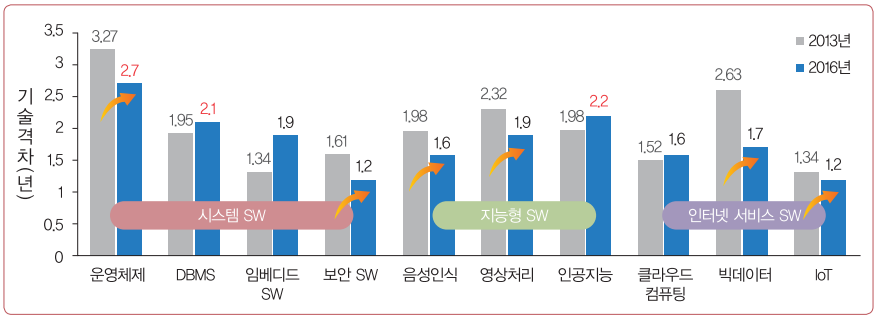
■ 스마트공장 성공을 위한 소프트웨어 관련 정책방향은 종합적 관점의 우선순위하에서 정책목표, 정책과제, 추진체계를 명확히 하고, 전략적 추진 필요

■ 정책 목표는 중국 등과의 제조업 경쟁력이 3년 내외인 것을 고려하여 우리 제조업 경쟁력을 확보할 수 있도록 최단기간 내에 국가적 소프트웨어 역량을 선진국 수준으로 제고하는 데 두어야 함

* 중국과의 제조업 경쟁력 격차 3.3년(2015년 산업연구원)

■ 핵심 정책과제는 소프트웨어 기술개발, 개발인력 육성, 소프트웨어 업체 기술 경쟁력 제고로 정부와 기업의 적극적인 투자 필요

- 관련부처 합동으로 스마트공장 기술 개발을 위한 로드맵 마련 및 기술 개발
  - 국가 차원의 소프트웨어 기반 기술 확보를 위한 로드맵을 작성하고, 우리나라가 경쟁력 있는 분야의 차세대 기술에 투자
  - 이를 위해 소프트웨어 기술, 제조기술 등에 대한 수요 조사 및 기술 현황 조사



〈그림 5-1〉 연구 영역 기술, 소프트웨어 간의 관계

※ 자료 : 정보통신기술진흥센터, 2016년도 ICT 기술수준조사 보고서, 2017.2.

* 국내 소프트웨어 기술 경쟁력은 세계 최고수준 대비 79.2%로 운영체계(2.7년), 인공지능(2.2년), DBMS(2.1년) 등 스마트공장에 필요로 하는 소프트웨어 기술 격차가 있는 것으로 파악

- 스마트공장에 중요하고 필요한 소프트웨어 기술을 망라하여, 각 기술에 대한 상세한 현황 파악이 필요

* 예를 들면, 운영체제 중 스마트공장에 중요한 실시간 운영체제, 미들웨어 중 IoT, CPS 플랫폼 기술

- 상세한 기술 수준 현황 파악에 따른 기술 개발 로드맵 작성
- 스마트공장 소프트웨어의 특징인 유연성, 지능성 등을 현장에 효율적으로 접목할 수 있는 기술력을 확보하고 현장에 적용 후에는 패키지화하여 유사 공장에 재사용

- 관련 소프트웨어 개발 인력 육성
  - 제조업 인력의 스마트공장 시스템 개발을 위한 요구사항 도출, 시험 및 운영인력으로 활용
  - 소프트웨어 개발 인력의 제조업 인력의 요구사항 도출, 시험 등 도메인 지식 적용을 위한 의사소통 역량강화와 제조업에 대한 교육

- 국내 SI업체 등 ICT업체의 기술 경쟁력 획기적 제고
  - 외산 제품만 이용하여 수행하던 SI를 탈피하여 스마트공장 구축 경험을 이용한 국산 패키지 개발 및 활용

– 제조 기술과 융합을 통한 실질적인 스마트공장 구축 기술 개발

■ 추진체계는 과기정통부, 산자부, 중소벤처기업부 등 관계 부처 협력적 대응

- 스마트공장은 전 부처 협력적 정책으로 제조기술과 소프트웨어 기술이 융합되어야 성공적인 스마트공장 구축이 가능
  - 스마트공장 기술 로드맵은 과기정통부, 산자부 등 관련 부처 합동으로 결정
  - 소프트웨어 기술 개발은 과기정통부 중심으로 개발하여, 제조업 기술 개발은 산자부 등 관련 부처, 산자부와 중소벤처기업부는 현장에 응용
  - 소프트웨어 기술과 제조 기술을 융합할 수 있는 전문가 양성을 위한 교육부와 고용노동부의 지원도 필요
  - 스마트공장 구축 후 고용변화에 대한 고용노동부와 교육부의 대책 마련

- 기술 개발과 스마트공장 구축 지원을 위한 예산, 세제 지원 등의 기획재정부 지원도 같이 이루어져야 함

- 신기술 적용을 위한 법제도 및 규제 개선을 위한 각 부처의 협력이 필요

■ 국내 제조업 사정에 맞게 전략적으로 추진

- 단기적으로는 제조업 비중이 높고 우리와 여건이 유사한 일본, 독일식 방식 추진
  - 공장의 프로세스 개선에 따른 생산성 향상에 중점을 두되, 민관협력 방식으로 중소기업, 특히 제조업 경쟁력 제고가 요구되거나 스마트공장 효과가 큰 부분에 투자
  - 중점지원 대상은 소프트웨어 기술 개발 및 산업별 표준모형 개발 등 기술부분 중심으로 적용

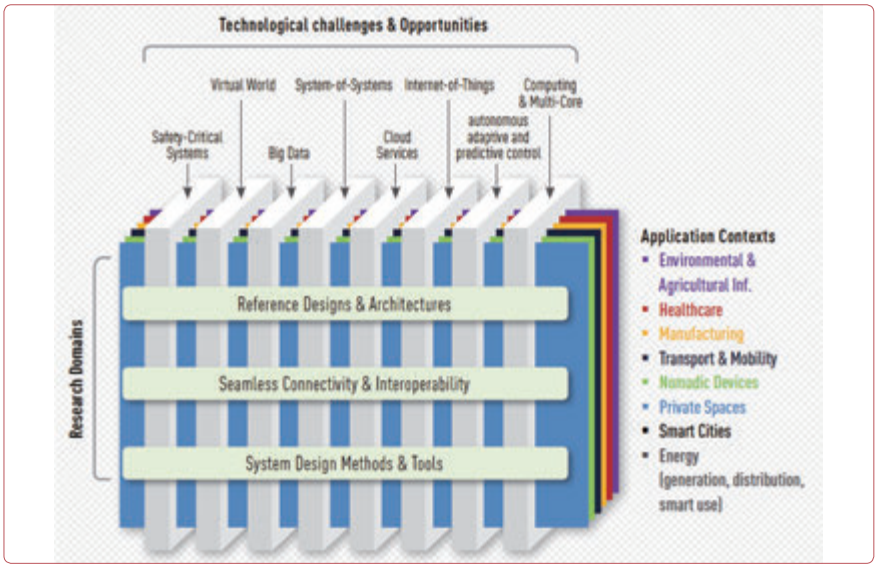
  * 독일의 경우 정부는 표준화, 데이터 보안, 교육 등에 주력

  - 다품종 유연생산을 위한 제조기술과 IT기술을 융합하여 제조 프로세스 변경

- 장기적으로는 소프트웨어 회사가 중심이 되어 스마트공장을 혁신시키는 방향으로 전환되어야 함
  - 제조업공장에 소프트웨어를 접목하는 단계가 아닌 소프트웨어를 장치화하는 소프트웨어 주도 단계로의 진화
  - IT 기술을 중심으로 제조업의 서비스화를 위한 원자재 구매, 공장, 유통, 물류 등의 전 공정을 통합 관리
  - 민간 주도로의 전환을 위해서는 정부는 기술 개발, 초기시장 형성 및 인력 수급 등 생태계 형성

〈참조〉

- 유럽, 미국 등 기술 선진 국가에서는 연구 개발에 국가차원의 투자 진행
  - 선진 국가에서는 장기적으로 계획을 세워 CPS에 대한 연구가 이루어짐
    - * 유럽의 경우 Framework Programme 7 ARTEMIS를 통하여 Embedded / Cyber–Physical Systems(2014~2020)에 대한 연구 투자가 활발히 진행[41]
    - * 미국의 대통령과학기술자문위원회의 보고서(2007년, 2010년)에서는 CPS가 국가 경쟁력 강화를 위한 최우선 연구 과제로 선정되었으며, 2009년부터 National Science Foundation을 통한 대규모 연구 지원을 시작
  - 유럽 Artemis 프로젝트의 경우 중요 기술, 각 기술을 구성하는 요소(설계 및 아키텍처, 연결, 툴), 산업 도메인과의 긴밀한 관계를 중요 시 하여 연구를 추진



〈그림〉 연구 영역, 기술 과제 및 응용 도메인 간의 관계

※ 자료 : ITEA ARTEMIS–IA High Level Vision 2030
중요기술 : 안전, 빅데이터, 클라우드 자동화 등
산업도메인 : 헬스케어, 제조, 교통, 스마트 시티, 에너지 등

참고문헌(Reference)

1. 국내문헌

딜로이트 안진 리뷰(2016.), 스마트 팩토리의 성공적 도입을 위한 고려사항

미래창조과학부(2017.),제품서비스 개발을 위한 IoT와 oneM2M의 이해

박종만(2015.12.), 중소기업 스마트공장 기술 동향과 이슈, The Journal of Korean Institute of

41 https://artemis–ia.eu/, artemis 홈페이지

Communications and Information Sciences, Vol.40 No.12
산업연구원(2016.1.), 글로벌 저성장시대, 한국산업의 위기와 해법
산업통상자원부(2016.12), 미래 스마트공장 방향 제시 및 스마트 제조산업 발전 방안 연구
산업통상자원부, KIAT(2017.3.), GT 심층분석보고서, 독일 인더스트리 4.0-스마트공장
산업통상자원부(2017.4.), 스마트 제조혁신 비젼 2025
스마트공장 추진단(2015.12.), 스마트공장 사업 소개
울산과학기술원(2016.1.), 스마트팩토리 연관된 생산제조기술 동향
융합정책연구센터(2017.2.), 4차 산업혁명과 국내외 스마트공장 산업동향
정보통신단체 표준(2015.12.), ICT 제조융합 스마트 팩토리 참조 모델
정보통신기술진흥센터(2017.2.), 2016년 ICT기술수준 조사보고서
포스코경영연구원(2017.1.), 4차 산업혁명의 전개와 확산, 산업용 로봇과 센서시장 중심으로
한국전자통신연구원(2016.1.), 스마트공장 국제 및 국내 표준화 동향
한국전자통신연구원(2016.11.), 가상 - 실공장 연동을 위한 CPS 기반 스마트팩토리 기술
한국정밀공학회지(2017.1.), 스마트공장 구축을 위한 현장실태 및 요구사항 분석
한국표준협회(2015.7.), 스마트공장 글로벌 추진동향과 한국의 표준화 대응전략
한국표준협회 이상동(2017.4.), 스마트공장 표준화 세미나/스마트제도 표준화 전략
KISTEP(2016.8.), 제 4차 산업혁명시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색
KT경제경영연구소(2014.6.), 한국 소프트웨어 산업의 현황 및 제언
KSA한국표준협회(2015.12.), 스마트공장 제도화 연구
LG경제연구원(2017.3.) 스마트 팩토리 삼국지

2. 국외문헌

Acatech(2015.3.), Integrated research agenda Cyber physical systems
Markets and Markets(2017.4.), Smart Factory Market by Technology (DCS, PLC, MES, ERP, SCADA, PAM, HMI, PLM), Component (Sensors, Industrial Robots, Machine Vision Systems, Industrial 3D Printing), End-User Industry, and Region – Global Forecast to 2022
President's Council of Advisors on Science and Technology(PCAST, 2012), Report to the President on capturing domestic advantage in advanced manufacturing
Siemens(2017.), The Digital Enterprise EWA, Electronics Works Amberg
World Economic Forum(2016.1.), The Future of Jobs, Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution pp6~8

3. 기타(신문기사 등)

뉴시스(2017.3.), http://www.newsis.com/view/?id=NISX20170303_0014741587&cID=10401&pID=10400, 뿌리기업의 변신. 스마트 팩토리 동양시스톤을 가다
중소중견기업 기술로드맵 홈페이지, 중소기업청, 중소중견기업 기술로드맵 2017-2019
https://artemis-ia.eu/, artemis 홈페이지

2018

04

APRILE

김태경 센터장(캄보디아 SW HRD센터) 초청 강연

일 시 2018. 03. 19.(월) 10:30 ~ 12:30

장 소 소프트웨어정책연구소 회의실

주 제 개도국, 청년 그리고 소프트웨어

In a developing Combodia, Young People and Software

참석자 SPRi 연구진

- 캄보디아는 동남아시아에서 상대적으로 빈곤한 축에 속하는 나라이지만, 풍족한 천연자원과 인력으로 잠재 성장 가능성이 높은 나라이므로, 인력 양성을 통해 국민의 빈곤을 해결할 수 있다고 봄

- 캄보디아 인적자원개발(Human Resources Development, HRD)센터는 한국국제협력단(KOICA)의 글로벌 사회공헌활동(Corporate Social Responsibility, CSR) 프로그램으로 설립되었으며, 한국의 SW 전문 개발 기술을 캄보디아의 우수한 IT전공자들에게 교육하여 캄보디아의 IT능력 강화를 지원하고, 수료 후 SW개발자로서 취업까지 지원하고 있음
  - 주요 절차 : 인재모집(대학 네트워크, 모집 프로세스) → 인재양성(기초과정, 심화과정, 한국어, 초청특강, 특별활동) → 인재활용(자격인증제도, KOSIGN 취업, 한국기술연수)
  - 캄보디아 주요 10개 명문 대학과 협력하고, 교재지원 및 커리큘럼 공유 등의 프로그램을 진행함으로써 현지 대학과의 네트워크 구축하고 있음
  - 캄보디아에서는 1년에 2,000여 명의 IT전공 학생들이 졸업하고 있으며, 상위 3%에 해당하는 학생을 HRD센터 교육생으로 선발하고 있음
  - 기초과정은 자바, 데이터베이스(DB), 웹 프로그래밍 등을 학습하며, 심화과정에서는 실무 SW프로젝트를 수행함으로써 초급개발자 수준으로 능력을 향상시키고자 함
  - 한국과 캄보디아 저명인사의 초청 특강을 통해 글로벌 경쟁력과 역량을 강화하고, 국가 및 기관 간의 가치 공유를 통해 이해의 폭을 높여 궁극적으로 캄보디아 산업발전에 기여하고 있음

- 지난 5년간 350명을 교육하여 95% 이상이 IT분야에서 근무하고 있으며, 주로 현지 IT기업, 글로벌 기업, 금융권, 정부기관 등에서 취업하고 있음

- HRD센터 교육생은 미래 캄보디아 SW산업의 리더 역할과 한국 SW기업이 캄보디아에 진출하려 할 때 견인차 역할을 할 것임

- 정부의 개발원조(Official Development Assistance, ODA) 전략을 하향식 접근(Top-Down) 방식으로 진행해야 함
  - HRD센터 교육을 통해 캄보디아 현지 SW전문가를 양성하여 캄보디아 이러닝(e-learning) 시스템을 만들었고, ICT 교육 등의 봉사활동까지 하였음

- HRD센터는 IT전문교육을 통해 캄보디아 최고의 ICT플랫폼으로 변화하는 것이 목표임
  - 센터는 개도국의 SW전문 인력양성 모델을 정리하고, IT교육 및 연구 그리고 창업을 지원하는 센터로 확장할 예정임
  - 아시아 최고의 글로벌 SW전문가 양성을 위해 캄보디아 프놈펜(Phnom Penh)을 거점으로 2020년까지 3개국으로 확장할 예정임

김태경 센터장의 강의 모습

2018 SPRi Spring Conference

일 시 2018. 03. 27.(화) 13:20~18:00

장 소 스타트업캠퍼스 컨퍼런스 홀

주 제 일자리, 소프트웨어(SW)가 이끈다
Software is leading the Future Jobs

발 표 정지훈 교수(경희사이버대학교), 정성일 대표(딜로이트), 이민석 교수(국민대학교), 배경한 부단장(민관합동스마트공장추진단), 한상기 대표(테크프론티어), 위정현 교수(중앙대학교)

토 론 좌장 및 발표자, 패널자 총 8명

참석자 관련 종사자 약 250명

○ 프로그램

발표 제목	발표자
미래를 바꾸는 ICT 기술 트렌드	정지훈 교수(경희사이버대학교)
제4차 산업혁명 시대의 미래 산업 전망	정성일 대표(딜로이트)
제4차 산업혁명과 미래 인재 육성 방안	이민석 교수(국민대학교)
스마트 공장의 인재와 일자리 변화	배경한 부단장(민관합동스마트공장추진단)
인공지능(AI)과 일자리 변화: 인간은 필요 없는지?	한상기 대표(테크프론티어)
디지털콘텐츠 산업의 진화에 따른 일자리 혁신	위정현 교수(중앙대학교)

[패널토론]
– (좌장) 최종원 교수(숙명여자대학교)
– (패널) 이민석 교수(국민대학교), 한상기 대표(테크프론티어), 위정현 교수(중앙대학교), 전창렬 대표(청년창업네트워크), 박우범 대표(위시켓), 권지혜 팀장(여성과학기술인지원센터), 방은주 기자(지디넷코리아)

■ 과학기술정보통신부(장관 유영민)가 주최하고 소프트웨어정책연구소(소장 김명준)가 주관하는 이번 『2018 SPRi Spring Conference: 일자리, 소프트웨어(SW)가 이끈다.』는 국내 산·학·연 전문가를 초청하여 제4차 산업혁명의 중심에 있는 SW를 둘러싼 환경변화를 살펴보고, 이에 따른 SW분야의 일자리 전망 및 인력 활용 방안을 모색 등에 관한 다양한 논의가 진행된 자리로서 3월 27일 판교 스타트업캠퍼스에서 200여 명이 참석한 가운데 성황리에 마쳤다.

■ 이번 컨퍼런스에서는 ICT와 SW의 향후 전망과 미래 직업에 따른 일자리 전망을 살펴보고, 인공지능 및 스마트팩토리, 디지털콘텐츠 등 SW융합을 통한 신산업의 동향과 전망을 통해 미래 일자리 전망에 관해 각계 전문가들이 논의하였다.

행사장 전경

- 본 컨퍼런스의 기조연설로 미래학자 정지훈 교수(경희사이버대학교)는 '미래를 바꾸는 ICT 기술 트렌드'를 통해 향후 ICT 전망과 인공지능으로 인해 인간의 삶에 펼쳐질 새로운 가능성들에 대해 소개하였다.

- 다음으로 딜로이트 컨설팅의 정성일 대표는 '제4차 산업혁명 시대의 미래 산업 전망'이라는 주제로 제4차 산업혁명으로 인해 변화될 미래 동향과 이에 대응하는 기업의 역량 및 변신 노력을 제시하였고, 국민대학교 이민석 교수는 '제4차 산업혁명과 미래 인재 육성 방안'을 주제로 제4차 산업혁명 시대의 인재에게 필요한 역량을 살펴보고, 그 시대에 맞는 미래 융합 인재를 온전히 육성하기 위해 우리 교육이 고민해야 할 문제들과 변화 방향을 제시하였다.

- 뒤이어 민관합동스마트공장추진단 배경한 부단장은 '스마트 공장의 인재와 일자리 변화'에 관해 발표하였으며, 테크프론티어의 한상기 대표의 'AI와 일자리 변화: 인간은 필요 없는지?', 중앙대학교 위정현 교수(한국게임학회장)의 '디지털콘텐츠 산업의 진화에 따른 일자리 혁신'이란 주제로 SW를 둘러싼 환경변화를 살펴보고 SW융합과 혁신을 통한 미래 일자리 패러다임에 대한 발표가 이어졌다.

김명준 소프트웨어정책연구소 소장의 인사말

- 패널토론은 최종원 교수(숙명여자대학교)가 좌장을 맡아 '미래 변화에 대응하여 더 나은 SW일자리를 창출하기 위한, 민간과 공공의 역할 및 정책적 방안 논의'를 주제로 이민석 교수, 위정현 교수, 한상기 대표, 박우범 대표(위시켓), 전창열 대표(청년창업네트워크), 권지혜 팀장(WISET), 방은주 기자(지디넷코리아)가 패널로 참석하여 SW일자리에 대해 각 분야별 열띤 토론을 펼쳤다.

■ 이번 『2018 SPRi Spring Conference: 일자리 SW가 이끈다.』는 제4차 산업혁명시대의 SW의 환경변화를 살펴보고, 이에 따른 SW분야의 일자리 변화 및 전망 등을 통해 미래의 더 나은 SW일자리를 어떻게 창출해야 할지에 대하여 산·학·연 종사자들과 공유하고 토론하는 장이 되었다.

1. 노경원 과학기술정보통신부 국장의 축사
2. 정지훈 경희사이버대학교 교수의 발표

패널토론

- 소프트웨어정책연구소 김명준 소장은 "제4차 산업혁명으로 소프트웨어의 중요성이 더욱더 부각되고 있으며, 전 산업에서 소프트웨어와 융합을 통한 새로운 일자리가 많이 탄생할 것이며, 이를 위해 산·학·연·관이 더욱더 힘을 모아야 할 것이다."라고 밝혔다.

3. 정성일 딜로이트 대표의 발표
4. 이민석 국민대학교 교수의 발표
5. 배경한 민관합동스마트공장 추진단 부단장
6. 한상기 테크프론티어 대표
7. 위정현 중앙대학교 교수

월간 SW 중심사회
MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

발행인 김명준 (KIM, Myung Joon)

발행처 소프트웨어정책연구소 (Software Policy & Research Institute)

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

홈페이지 www.spri.kr

전화 031.739.7300 (+82-31-739-7300)

디자인·제작 ㈜늘품플러스 | www.npplus.co.kr

사명 Mission

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

미래상 Vision

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

핵심 가치 Core Values

전문성 Expertise

다양성 Diversity

신뢰 Trust

역할 Roles

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

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

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

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

소프트웨어정책연구소
Software Policy & Research Institute

소프트웨어정책연구소
Software Policy & Research Institute

주요 활동 Main Activities

추진 연구 Research Areas

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

발간물 Publications

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

행사 Events

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

공동 연구 Joint Research

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

인적 교류 Personal Exchanges

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

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

9 772586 502001 04
ISSN 2586-5021