

ISSUE

요구명세(SRS)의 중요성과 제도화 방향

The Importance of Software Requirement Specification and its Institutionalization in Korea

COLUMN

소프트웨어 자본과 경제성장

Software Capital and Economic Growth

소프트웨어 안전 없이 제4차 산업혁명도 없다

There is no fourth industrial revolution without software safety

TREND

교육혁신의 동력, 인공지능

Driving force of Educational Innovation, Artificial intelligence

혁신적인 SW 인재 양성의 요람 : École 42, 42 Coding School

Radle of innovative SW human resource development : École 42, 42 Coding School

위험원 분석 및 위험 평가 동향 및 시사점

The trends and Implications of Hazard Analysis and Risk Assessment

인공지능 미술, 최신 동향 및 시사점

Artificial intelligence art, Latest Trends and Implications

기술 혁신을 위한 오픈소스 활용

Open Source Utilizations for Technology Innovations



요구명세(SRS)의 중요성과 제도화 방향

The Importance of Software Requirement Specification and its Institutionalization in Korea

CONTENTS

04

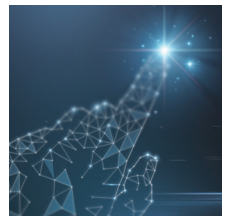
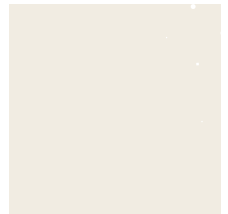
칼럼 | COLUMN

소프트웨어 자본과 경제성장

Software Capital and Economic Growth

소프트웨어 안전 없이 제4차 산업혁명도 없다

There is no fourth industrial revolution without software safety



14

소프트웨어 산업 및 융합 동향 | TREND

교육혁신의 동력, 인공지능

Driving force of Educational Innovation, Artificial intelligence

혁신적인 SW 인재 양성의 요람 : École 42, 42 Coding School

Radle of innovative SW human resource development :

École 42, 42 Coding School

위험원 분석 및 위험 평가 동향 및 시사점

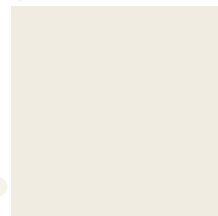
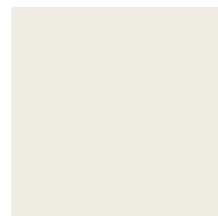
The trends and Implications of Hazard Analysis and Risk Assessment

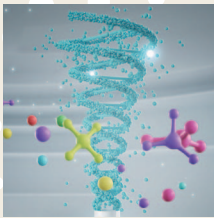
인공지능 미술, 최신 동향 및 시사점

Artificial intelligence art, Latest Trends and Implications

기술 혁신을 위한 오픈소스 활용

Open Source Utilizations for Technology Innovations



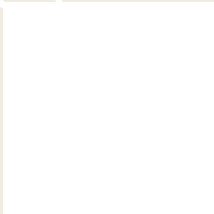
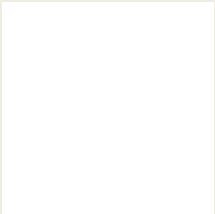


58

오픈 커뮤니티 | OPEN COMMUNITY

(정책제안) · 한국의 VR/AR 산업을 위해 필요한 혁신적인 스타트업 정책
· 데이터 산업 발전을 위한 제언

(이슈토론) · 민간자본투자 유치에 대기업 참여허용, 중소기업과 대기업의 상생협력 가능할까?
· ‘원격지 개발’ 활성화에 꼭 필요한 조건은 무엇이 있나요?



68

소프트웨어 산업 통계 | STATISTICS

국내 소프트웨어 생산 현황

Domestic Software Production

국내 소프트웨어 수출 현황

Domestic Software Export

72

이슈 | ISSUE

요구명세(SRS)의 중요성과 제도화 방향

The Importance of Software Requirement Specification and its Institutionalization in Korea



90

세미나 | SEMINAR

빅데이터-AI 기반 신약개발

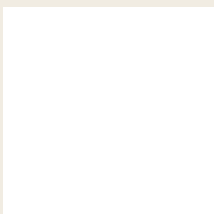
Big Data-AI based drug development

IoT 사물데이터 활용 기술 동향

IoT data utilization technology trend

제4차 산업혁명 시대에서 공개SW의 역할과 정책 방향

The Role and Policy Direction of Open Source SW in the 4th Industrial Revolution



소프트웨어 자본과 경제성장

Software Capital and Economic Growth

● 박강민

연구원

PARK, Gang Min

Researcher, SPRI

gangmin.park@spri.kr

● 김준연

책임연구원

KIM, Jun Youn

Principal Researcher, SPRI

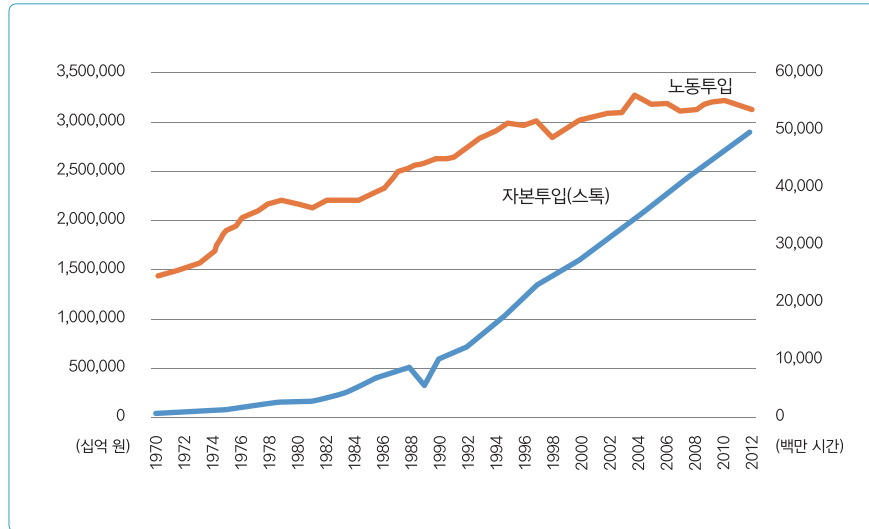
catchup@spri.kr



자본 투자와 우리의 경제 성장

우리 경제는 생산요소의 변화를 거치며 성장했다. 1980년대는 노동투입 증가가 경제 성장에 기여한 부분이 매우 컸다. 산업 구조가 농업에서 공업 중심으로 전환되면서 대량의 저임금 유희노동이 노동시장에 유입되어 생산량이 늘고 이를 통해 자본을 축적했다. 이때 부족한 기술력은 선진국과의 국제분업 구조속에 OEM(주문자상표부착생산) 형태로 편입해 이전받으면서 메꿀 수 있었다. 하지만 OEM이 선진국에서 R&D 결과물인 설계도를 받아 조립·가공을 담당 하는 모델이다 보니 독자적인 기술개발에는 한계가 있었다. 1990년대를

거치면서 그간 축적된 자본을 통해 OEM을 넘어 직접 R&D에 뛰어들고, 자체 브랜드를 확보하면서 생산요소의 투입도 노동 중심에서 물질 자본 중심으로 전환되었다. 아래 그래프는 장주기 생산요소의 투입량 변화 추세인데, 실제로 한국 경제에서 1970~1980년대 노동투입을 늘리는 성장방식은 1990년대를 기점으로 정체 상태에 가까운데 반해, 자본투입은 1990년대 이후에는 가파르게 증가했음을 알 수 있다.

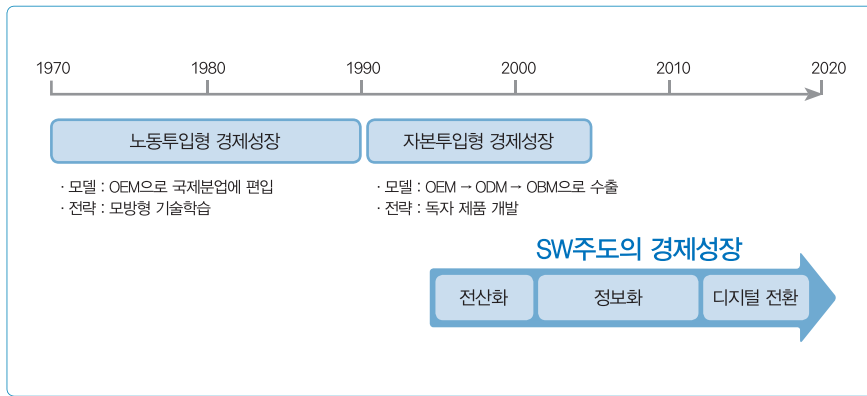


〈그림 1〉 장주기 노동, 자본 및 경제성장률 변화추이

※ 자료 : World KLEMS, 재구성

소프트웨어 자본이 주도하는 경제성장

최근 인공지능과 인터넷으로 촉발된 4차 산업혁명의 핵심인 소프트웨어가 새로운 생산요소로 주목받고 있다. 소프트웨어는 무한히 복제가 가능하다는 점에서 다른 물질 자본이 가지는 수확체감의 법칙이 작동하지 않으며, 플랫폼에 의한 네트워크 효과가 강하게 작동해서 소수 기업에 의한 독점과 과점의 체제가 발생한다. 이 특성으로 후발자의 시장 진입과 성장은 매우 제한적일 수 있다. 소프트웨어 자본의 역할도 시대의 흐름에 따라 아래 그림과 같이 변화했다. 문서나 자료를 디지털의 형태로 변화하는 역할(전산화, Digitization)에서 기업과 정부의 프로세스를 새롭게 정의하는 정보화(Digitalization) 역할, 그리고 최근에는 산업구조와 조직 그리고 역량의 구조적인 변화(디지털 전환, Digital Transformation)를 촉발시키는 역할을 하고 있다.

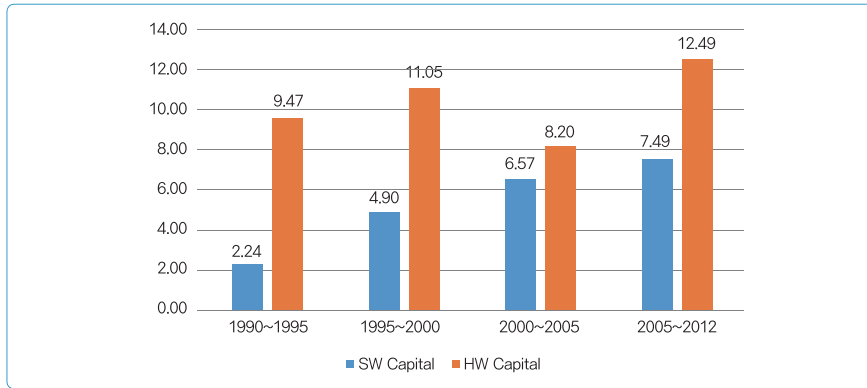


〈그림 2〉 경제성장과 투입요소

그럼 소프트웨어 자본이 우리 경제 성장에 얼마나 기여했을까? 성장회계 방법을 통해 이를 추정해 보았다.¹ GDP 성장과 이를 견인하는 투입 요소는 자본, 노동, 총요소생산성²으로 구분할 수 있으며, 이와 관련된 자료는 한국생산성본부의 KIP(Korea Industrial Productivity) 자료를 기반으로 구축된 World KLEMS를 활용할 수 있다.³ 이 자료에 따르면 자본재는 8개로 구분되어 있는데,⁴ 여기에는 건축 구조물, 운송장비, 기계 등 일반적인 물적 자본과 더불어 소프트웨어 자본과 컴퓨터, 통신장비와 같은 하드웨어 자본을 포함하고 있다.

분석 결과 첫째, 1990년대 이후 소프트웨어 자본 투자가 꾸준히 증가하고 있는 것을 확인할 수 있다. 1990년대 이후 최근까지 시기별로 구분해서 생산과정에서 투입되는 자본 중에 소프트웨어 자본과 하드웨어 자본의 비중 변화를 살펴보면, 하드웨어가 양적으로 많지만 소프트웨어가 지속적으로 상승하고 있는 양상을 보이고 있다.⁵

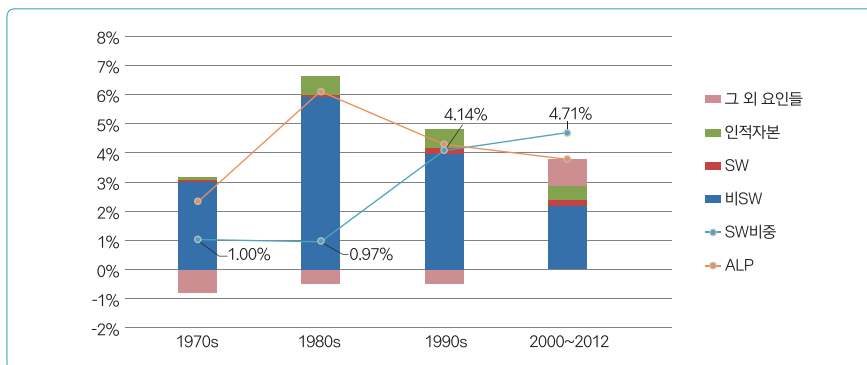
- 1 성장회계 방법은 Jorgenson et al.(2003)을 참고하였으며, 소프트웨어는 지속적인 성능향상을 보이는 자본재의 특성을 고려하기 위해 Harmonized Deflator 기법(Schreyer, 2000)을 통한 가격지수의 품질조정을 수행하였음
- 2 총요소생산성(TFP, Total Factor Productivity)란 생산량 증가분에서 노동 증가와 자본 증가에 따른 생산 증가분을 제외한 나머지 생산 증가분으로 기술개발, 경영혁신 등을 의미함
- 3 국가 간 경제성장, 생산성, 국가경쟁력 등의 변화를 비교·평가할 수 있는 데이터베이스가 EC(European Commission)의 지원으로 EU 회원국을 위주로 구축되었음. 이후 아시아, 남미 등의 국가 자료를 수집한 World KLEMS가 하버드대학 Jorgenson 교수를 중심으로 구축됨. World KLEMS에는 우리나라의 자료도 포함되어 있으며, 이 자료는 한국생산성본부에서 제공하는 KIP(Korea Industrial Productivity) 데이터베이스에 기초함
- 4 일반적으로 KLEMS는 11가지 자산 유형(주거용 구조물, 비주거용 구조물, 사회기반시설, 운송장비, 컴퓨터, 통신장비, 기타 기계류 및 장비, 농림업 제품, 기타 제품, 소프트웨어, 기타 무형자산)으로 구분되고, 우리나라의 경우 농림업 제품, 기타 제품, 기타 무형자산을 제외한 8가지 자산유형을 제시함
- 5 해당 연도에 전체 자본스톡을 100으로 환산했을 때, 소프트웨어 자본스톡과 하드웨어 자본스톡이 차지하는 비중으로 자본은 World KLEMS의 구분을 따름. 여기서 하드웨어 자본은 컴퓨팅 장비(Computing Equipment)와 통신장비(Communication Equipment)를 포함



〈그림 3〉 SW자본과 HW자본의 투입비중

둘째, 소프트웨어 자본 투자는 GDP 성장에 유의한 영향을 주고 있다. GDP와 자본 투자 비중의 인과관계를 분석한 결과, 하드웨어 자본 투자 비중의 경우 유의미한 관계를 발견할 수 없었으나 소프트웨어 자본 투자와는 양(+)의 유의미한 상관관계($\beta = 0.127$)를 보이고 있어 향후 국내 경제의 지속 성장을 위해서 SW자본의 경제성장 기여도에 주목할 필요가 있다.⁶

셋째, 소프트웨어 자본이 노동생산성 증가에 긍정적인 기여를 하고 있다. 시기별 소프트웨어 자본이 국내 노동생산성에 대한 기여도 변화를 나타내는 그래프를 보면, 노동생산성이 본격적으로 하락하는 1980년대 이후 소프트웨어 자본의 기여도는 오히려 0.97%에서 1990년대 4.14%로 상승하고, 2000년대 들어서는 전체 노동생산성에 약 4.71%를 차지하고 있다. 이는 소프트웨어가 전 산업에서 차지하고 있는 비중은 비록 작더라도 향후 국내의 하락하는 노동생산성과 산업경쟁력을 제고할 수 있는 매우 중요한 생산요소라는 점을 확인할 수 있다.



〈그림 4〉 SW의 노동생산성 기여 변화

6 다음과 같은 회귀모델을 고정효과모형(Fixed Effect Model)으로 분석한 것임

$$Z_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 L_gr_{i,t} + \beta_2 K_gr_{i,t} + \beta_3 HWI_{i,t} + \beta_4 SWI_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$
 위 식에서 Z는 해당년도(i)의 특정산업(j)의 총 부가가치 생산량, L_gr는 노동시간의 증가율, K_gr는 자본스톡의 증가율, HWI와 SWI는 각각 총자본투자 중 HW와 SW자본의 투자 비중을 나타냄

경제성장의 새로운 패러다임

소프트웨어 자본은 앞서 분석하였듯이 그 미미한 비중에도 불구하고 GDP의 증가율에도 양의 상관관계를 보이고 특히 노동생산성 제고에 기여하는 바는 크다고 할 수 있다. 다만 과거와 같이 대량생산체제의 효율성 제고를 위해 소프트웨어를 투자하던 정보화 시대와 같이 대처한다면 개인화되는 수요, 오프라인과 온라인을 통한 공급과 같은 산업 구조의 대대적인 재편을 의미하는 디지털 전환 시대에 효과적인 대응을 할 수 없다. 따라서 소프트웨어 자본 투자에는 새로운 접근 전략이 필요하다. 예를 들어 파편화된 수요를 실시간으로 충족시킬 수 있는 전략(메쉬코리아), 다양한 사업 주체들을 연결해 新산업으로 만들어 갈 수 있는 생태계 창출(프리바, 시스피커) 전략 등이 좋은 사례이다. 향후 우리 경제의 미래는 빅데이터나 인공지능과 같은 소프트웨어 자본으로 국내 산업 생태계를 얼마나 혁신적으로 디자인할 수 있는가에 달려 있는 것이다.



소프트웨어 안전 없이 제4차 산업혁명도 없다

There is no fourth industrial revolution
without software safety



● **진회승**
책임연구원
CHIN, Hoe Seung
Principal Researcher, SPRI
hschin@spri.kr

요즘 세계 경제와 사회의 미래를 논함에 있어 가장 주요한 화두는 제4차 산업혁명이다. 제4차 산업혁명은 전 산업영역에 걸쳐 기존 산업이 소프트웨어와 융합하면서 새로운 형태의 산업과 기술, 시장을 창출해내는 것으로 상상을 할 수 없는 생산성과 기술적 진보를 가져다 줄 것으로 기대되고 있다. 이에 따라 제4차 산업혁명은 기존의 제조기술과 서비스산업에 한계를 느끼고 있는 세계 유수의 선진 국가들에게는 현재 누리는 경제적 풍요를 더욱 높일 수 있는 기회로, 그렇지 못한 후발 국가들에게는 그간의 산업사회에서 소외되어 온 열등감을 극복하고 도약케 하는 '알라딘의 램프'로 여겨지고 있다. 모든 국가들에게 활짝 열린 새로운 '희망 무지개'인 것이다.

우리나라도 제4차 산업혁명이라는 거대한 전쟁에서 승자가 되기 위해 국가적 노력을 경주하고 있다. 범정부차원의 「4차산업혁명위원회」를 출범시켜 국가적 과제를 선정하고 부처별로 과제를 체계적으로 추진해 나가고 있다. 이를 통해 소위 ABCi 즉 AI, Big Data, Cloud, IoT 기술 등을 제4차 산업혁명의 핵심기술로서 설정하고 발전방안을 마련하는 데까지 나아가고 있게 되었다.

이렇게 온 나라가 제4차 산업혁명과 미래 성장 동력을 향해 달려가고 희망을 논하고 있는 상황인데, 필자에게는 마치 한쪽 바퀴가 빠진 버스가 달리는 것 같다는 느낌은 왜일까?

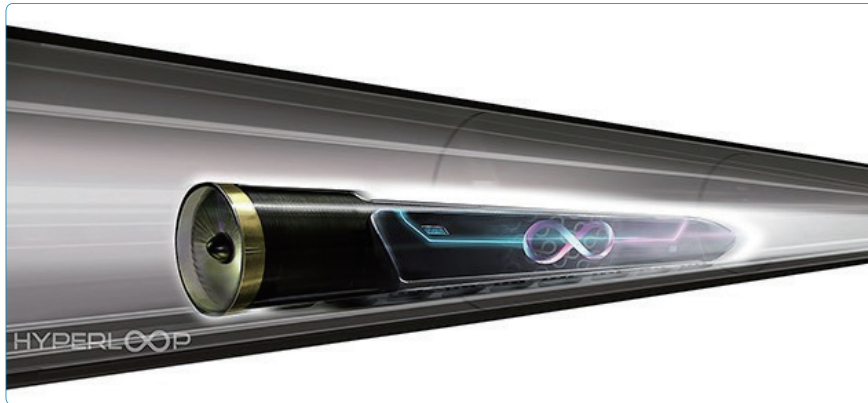
최근의 제4차 산업혁명 기술들을 보면 우리나라뿐만 아니라 세계적으로 전방위 속도전을 방불케 하고 있다. 자율주행차, 블록체인, 스마트시티, 원격의료 등 정신을 차리기 어려울 정도로 다양한 분야에서 여러 기술들이 시도되고 있다. 그런데 아쉽게도 제4차 산업혁명의 핵심적 기술로 인정하기에는 뭔가 많이 부족하다는 것이 전문가들의 평가이다. 이의 원인에 대해서는 다양한 분석이 가능하겠지만 필자의 눈에는 '이것 한 가지'가 아직 미흡한 데 원인이 있는 것으로 보인다. 바로 소비자의 신뢰를 얻을 수 있는 수준의 '소프트웨어 안전'이 확보되지 못하고 있기 때문인 것이다.

사실 제4차 산업혁명은 생산자의 기술적 진보도 중요한 요소이지만 소비자의 편의와 효율에 따른 소비자의 신뢰와 지지가 더 큰 요소이다. 즉 기술적 진보를 통해 개별 소비자가 원하는 제품과 서비스를 매우 낮은 비용으로 쉽고 빠르게 제공받는 데 소비자들이 열광하기 때문에 제4차 산업혁명이 가능하게 되는 것이다. 그런데 제품과 서비스, 이를 가능케 하는 소프트웨어가 '안전'하다는 대전제가 확보되지 않으면 소비자들의 신뢰와 지지는 기대하기 어려운 것이다.

이렇듯 제4차 산업혁명에 있어서 소프트웨어 안전의 중요성에도 불구하고 소프트웨어 안전의 현실을 보면 아직 많이 미흡한 것이 실정이고 시간이 필요한 듯하다. 소프트웨어 오류는 하드웨어 오류보다 찾아내고 관리하기가 어려울 뿐만 아니라 하드웨어, 소프트웨어, 데이터 등 관련된 기술요소의 안전이 모두 보장되어야 하기 때문이다. 특히 제4차 산업혁명 기술들은 여러 기술이나 시스템이 복합적으로 연결되고 결합하므로 안전문제를 해결하기가 쉽지 않다. 예를 들어 자율자동차가 성공하려면 자동차시스템 뿐만 도로시스템 등 복합적으로 적용되는 모든 시스템의 안전이 소프트웨어에 의해 완벽히 확보되어야 한다. 과거 소프트웨어에서 생각하던 보안이나 품질 등의 개념과는 그 차원을 달리한다고 해도 될 정도로 소프트웨어 안전의 영역과 범위가 확장되고 있는 것이다. 다행히도 최근 소프트웨어 안전에 관련된 해외 학회나 비영리단체의 경향을 살펴보면, 시스템 안전 관련 컨퍼런스에서 소프트웨어 안전을 점차 비중이 있게 다루며 새로운 관점에서 소프트웨어 안전에 대한 연구가 증가하고 있는 것은 고무적이라 할 만하다.



국제시스템안전협회(The International System Safety Society)¹에서 40년 가까이 진행하고 있는 시스템안전컨퍼런스(International System Safety Conference, ISSC)의 경우, 2017년의 논의주제는 시스템 안전의 영역 확장인데, 하이퍼루프²처럼 각각의 시스템의 안전이 중요한 철도, 항공, 우주선 기능이 복합되어 만들어진 시스템에서 안전을 확보하는 문제 등이 그 예이다.



〈그림 1〉 하이퍼루프 모형도

※ 출처 : 하이퍼루프 원 홈페이지

또한 1991년에 시작한 SCSC(the Safety-Critical Systems Club)³의 경우에는 자율시스템 안전, 데이터 안전 등 새로운 안전개념에 대한 논의가 제기되고 있고 품질, 신뢰성 학회에서는 기존의 품질, 신뢰성 논의에 소프트웨어 안전을 포괄하려는 시도가 이루어지고 있다. QRS(Software Quality, Reliability and Security)학회는 보안과 신뢰성 학회⁴와 품질 학회⁵를 합쳐서 소프트웨어 안전, 품질, 보안의 산업계와 학계 전문가들이 모여 아이디어, 연구결과, 경험 및 우수 사례를 교환하기 위해 2015년에 시작하였다. 품질, 신뢰성, 보안은 따로 생각하기 어렵다는 생각인 것이다. 신뢰성은 시스템의 능력이 중요하며, 안전은 사람의 생명이며 더 중요한데 소프트웨어가 여러 도메인에서 사용되면서 신뢰성의 요소로서 안전, 안전의 요소로서 신뢰성을 통합적으로 봐야한다는 주장인 것이다.

1 홈페이지, <https://system-safety.org/>

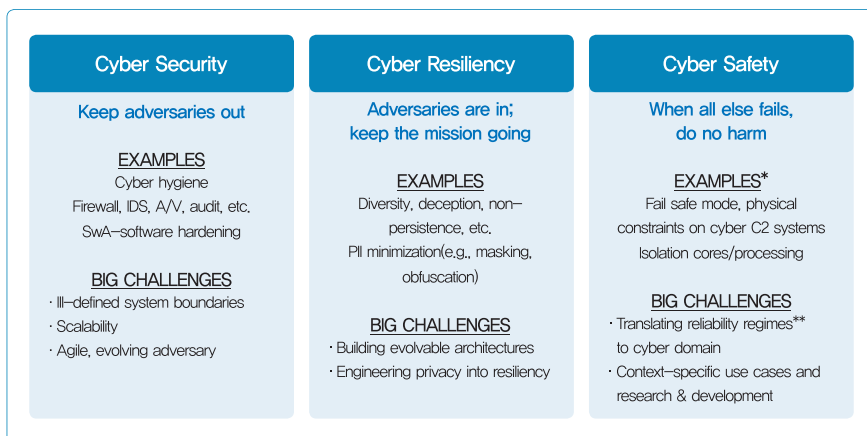
2 하이퍼루프는 엘런 머스크의 아이디어로 진공상태의 관에 이동체를 이동시키며, 지상에서 공기압의 1/100이기 때문에 에너지가 적게 들어 경제적으로 구현 가능성이 큼

3 SCSC 홈페이지, <https://scsc.uk/>, SCSC는 유럽을 중심으로 활동하고 있는데, 전문가에 의한 세미나, 워크샵, 교육을 진행하고 있으며, 홈페이지에 안전 관련 정보를 관리하고 있다. 매년 2월에 정기적 컨퍼런스를 개최하고 있으며, 가장 많은 발표주제가 자율시스템(Autonomous Systems)과 인공지능, 데이터 등 소프트웨어와 관련된 안전 부분이었다.

4 SERE conference(IEEE International Conference on Software Security and Reliability)

5 QSIC conference(IEEE International Conference on Quality Software)

한편 소프트웨어 안전을 100% 해결하면 좋지만 이는 거의 불가능에 가까우므로 사회적으로 지지받기 위해 확보해야 할 최소한의 안전 수준이 얼마인가도 소프트웨어 안전에서 해결되어야 할 중요한 문제이다. QRS 2018에서 Jeffrey Picciotto는 소프트웨어 안전의 대체개념을 주장하였는데 바로 회복성(Resiliency) 개념이다. 완벽한 안전 확보는 쉽지 않으며, 약간의 사고가 있더라도 미션이 수행이 지속되는 수준에서 시스템이 운영되면 된다는 주장이다. 예를 들어 움직이는 자동차는 100% 안전이 보장될 수 없고 어느 정도의 사고는 예상되고 있지만, 자동차가 운영될 수 있을 정도의 사고를 최소화시키기 위한 노력이면 된다는 것이다. 즉 사이버 회복성은 비용, 성능, 효율성 등을 모두 고려하는 데 비해, 사이버 안전은 비용이나 효율성보다는 위험을 줄이는 데만 집중하면 된다고 주장하고 있다. 그렇지만 이는 소프트웨어 안전 기술 전문가들의 주장으로 결정할 수 없고 사회적 논의를 거쳐야 하는 문제이므로 앞으로 이 문제를 해결하기 위한 논의구조도 고민해야 한다.



〈그림 2〉 사이버 안전, 사이버 회복성과 사이버 보안 비교

※ 출처 : Jeffrey Picciotto, MITRE

해외에서는 관련기관 간에 시스템 안전 분야를 소프트웨어 안전과 통합적으로 연구하고 기술을 공유하는 데 적극적인데 이는 소프트웨어 안전 문제 특성상 기본적으로 필수적인 접근법이다. 우리는 아직 이러한 수준에 미치지 못하고 있어 이를 발전시키는 것이 당장 필요한 과제이다. 요즘 소프트웨어 안전 포럼에 대한 요구가 늘어나 소프트웨어 안전 전문가와 도메인 관련 전문가가 모여 안전에 대한 연구와 기술 공유를 확대하는 문제가 논의되고 있는 것은 이런 점에서 무척 다행이라 하겠다. 이제 각 산업에 소프트웨어가 침투하여 하드웨어를 제어하는 방향으로 가는 것은 막을 수 없는 현실이다. 안전 산업에서 소프트웨어가 중요한 역할을 하며, 소프트웨어로 제어되는 시스템의 안전을 고려하는 것이 중요해졌다. 해외에서는

시스템 안전 관련 협회가 20~40년 가까이 활동을 하고 있는데, 국내에서도 시스템, 소프트웨어 안전 관련 전문가가 모여 각 도메인에 축적된 안전 기술과 확보 방법을 공유하고 발전시켜 나가야 한다. 이는 빠를수록 좋다.

한편 이러한 노력과 함께 소프트웨어 안전의 발전기반 조성을 위해 조속히 해결해야 할 문제가 있다. 소프트웨어 안전이 무엇인지 그 정의에 대한 사회적 합의가 그것이다. 다행히 전면 개정 중인 『소프트웨어산업 진흥법 개정안』⁶에서 소프트웨어 안전 정의가 제시되고 있어 본격적인 논의가 이루어질 예정이다. 동 법안에서는 소프트웨어 안전을 ‘외부로부터의 침해 행위가 없는 상태에서 소프트웨어의 내부적인 오동작 및 안전기능(사전 위험분석 등을 통해 위험발생을 방지하는 기능) 미비 등으로 인해 발생할 수 있는 사고로부터 사람의 생명이나 신체에 대한 위험의 발생을 방지하거나 이에 대한 충분한 대비가 되어 있는 상태’라고 정의하고 있다. SW안전 개념에 SW 오류뿐 아니라 위험분석 미비 등으로 인한 위험(Risk)을 줄여 사고를 방지할 수 있도록 안전기능 항목을 추가하고 있다.

「소프트웨어산업 진흥법 개정안」의 소프트웨어 안전에 대한 정의가 불변이거나 완벽한 것이 아닐 수 있다. 소프트웨어 안전에 대한 요구나 다양한 생각을 법률로 한정하여 담는 데는 한계가 있는 것도 사실이다. 그러나 이에 대한 논의를 통해 품질, 보안 등과의 구분이 모호하고 혼란스러운 개념을 보다 명확히 하고 소프트웨어 안전의 역할을 분명히 하는 것은 소프트웨어 안전에 대한 사회적 공감대를 높이고 소프트웨어 안전을 보다 체계적으로 확보할 수 있도록 하는 중요한 의미가 있다고 할 것이다. 이는 소프트웨어 안전을 위한 중요한 첫걸음이자 제4차 산업혁명을 뒷받침하는 주춧돌이 될 것이다.



6 정부입법지원센터 홈페이지(<https://www.lawmaking.go.kr/lmSts/govLmPin>)에서 검색

교육혁신의 동력, 인공지능

Driving force of Educational Innovation,
Artificial intelligence



이승환

책임연구원

LEE, Seung Hwan

Principal Researcher, SPRI

seunghwan.lee@spri.kr

■ 인공지능은 개인 맞춤 학습, 학습몰입도 측정, 학사 행정 자동화 등 교육의 다양한 분야와 접목되어 시장을 주도 중임

■ 인공지능을 활용한 다양한 교육혁신 모델을 발굴 및 적용하고, 부작용을 최소화하는 방안을 모색할 필요가 있음

김용성

선임연구원

KIM, Yongsung

Senior Researcher SPRI

kys100@spri.kr

■ Artificial intelligence is leading the market by combining various fields of education such as personalized learning, flow measurement, and administrative automation

■ It is necessary to find out various educational innovation models based on artificial intelligence and to find ways to minimize side effects

인공지능이 교육혁신의 동력으로 부상하면서 시장을 형성 중임

- 인공지능을 활용한 교육은 전통적인 e-Learning 시장을 대체하며 급격히 성장할 것으로 전망됨
 - 전통방식의 세계 e-Learning 시장은 2016년 556억 달러에서 2021년 407억 달러로 연평균 6% 하락이 예상됨
- 2007년 약 136억 달러 규모였던 미국 e-Learning 시장은 2016년까지 연평균 5.9%의 고성장을 지속했으나, 인공지능 등 보다 효율적인 디지털 학습 방식의 등장함에 따라 향후 5년간 연평균 5.3% 시장이 위축될 것으로 전망¹

〈표 1〉 전통방식 e-Learning 세계시장 전망(백만 달러)

구 분	2016년	2021년	5년 연평균 성장률(%)
자가 학습 e-Learning	46,674	33,498	-6.4
디지털 교육자료	4,702	4,037	-3.0
협업기반 교육	4,210	3,200	-5.3
계	55,587	40,736	-6.0

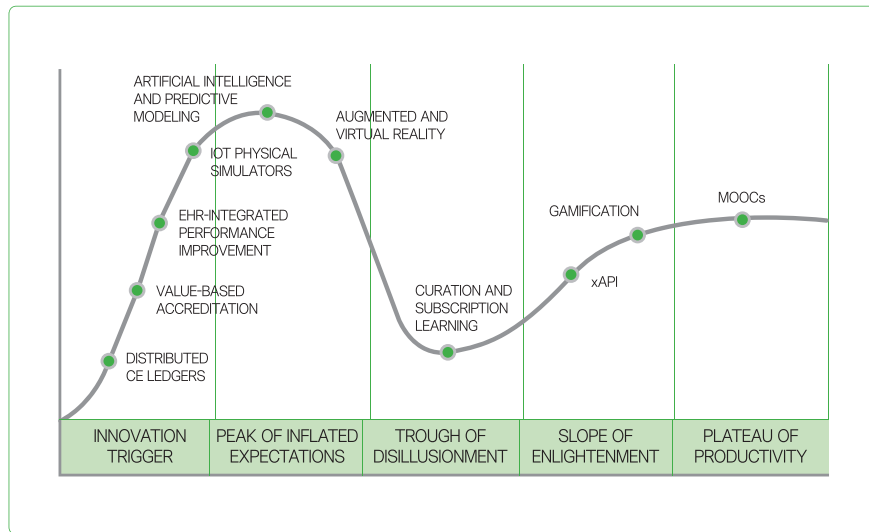
※ 자료 : KOTRA(2017.4), 「2017년 글로벌 교육서비스 시장동향 및 진출전략」

- 반면, 인공지능을 활용한 교육시장은 연평균 45% 고성장을 지속하여, 2024년에는 60억 달러 규모에 이를 것으로 전망됨²
 - 현재 인공지능을 활용한 교육시장 매출의 60%가 북아메리카에서 발생 중이며, 아시아태평양 시장의 연평균 성장률은 51%로 전망됨
- 인공지능과 접목된 교육 시장의 확대는 인공지능 기술의 성숙과 이를 활용한 다양한 혁신 서비스의 출현에 기인함
 - 인공지능 기술은 e-Learning Hype Cycle³상에서 기대의 정점 단계에 위치하고 있으며, 이는 인공지능을 활용한 교육 서비스 분야에 초기 성공사례가 나타나 향후 시장이 확대될 것이라는 기대감이 형성되어 있다는 것을 의미

1 Ambient Insight(2016.8), "The 2016-2021 Worldwide Self-paced e Learning Market"

2 Global Market Insight(2018.6), 「Artificial Intelligence in Education Market」

3 Hype Cycle은 5단계로 이루어지며, 이는 기술의 성장주기에 해당됨. 기술촉발(Technology Trigger)은 잠재적 기술이 관심을 받기 시작하는 시기, 기대의 정점(Peak of Inflated Expectations)은 초기 성공적 사례를 창출하는 시기, 환멸 단계(Trough of Disillusionment)는 제품 실패에 따라 관심이 줄어들고 성공사례에 투자가 지속되는 시기, 계몽 단계(Slope of Enlightenment)는 기술의 수익 모델을 보여 주는 좋은 사례들이 늘어나는 시기, 생산성 안정 단계(Plateau of Productivity)는 기술이 시장의 주류로 자리 잡기 시작하는 단계임



〈그림 1〉 2018 e-Learning Hype Cycle

※ 자료 : 2018, Web Course work, X축은 시간, Y축은 기술에 대한 기대감

- 실제, 인공지능을 활용한 교육 스타트업들이 대규모 투자를 유치하고 다양한 서비스를 출시 중
 - 인공지능 기반 수학 개인 맞춤형 기업 dreambox는 2010년 Netflix가 인수하였으며, 2018년 7월 1억 3천만 달러의 투자를 유치⁴
 - 인공지능 안면인식 기술을 활용한 교육기업 VIPKID의 누적 투자유치 금액은 8억 2천만 달러(한화 약 9,180억 원) 수준⁵

인공지능은 개인 맞춤 학습 제공, 학습 몰입도 측정, 학사 행정 자동화 등 교육의 다양한 분야와 접목되어 활용 중임

1. 개인 맞춤 학습

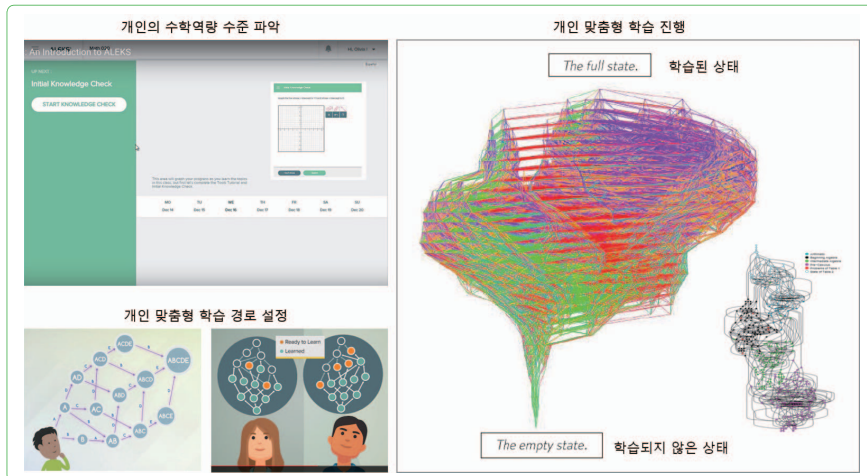
- (McGraw Hill Education) ALEKS⁶라는 인공지능 학습 시스템으로 학생들의 수학 능력을 평가하고, 개인에게 적합한 학습 과정을 제공

⁴ Fast Company(2018.7.31.), "DreamBox Learning's adaptive math lessons get a \$130 million boost"

⁵ Business Wire(2018.6.21.), "VIPKID Raises \$500 Million in Series D+ Financing, Led by Coatue Management, Tencent, Sequoia Capital and Yunfeng Capital"

⁶ Assessment and Learning in Knowledge Spaces

- 20년 이상 축적해온 방대한 학습자 데이터를 인공지능을 활용하여 분석하고 이를 기반으로 개인화된 학습 경로를 제공⁷⁾



〈그림 2〉 인공지능 기반의 ALEKS 시스템

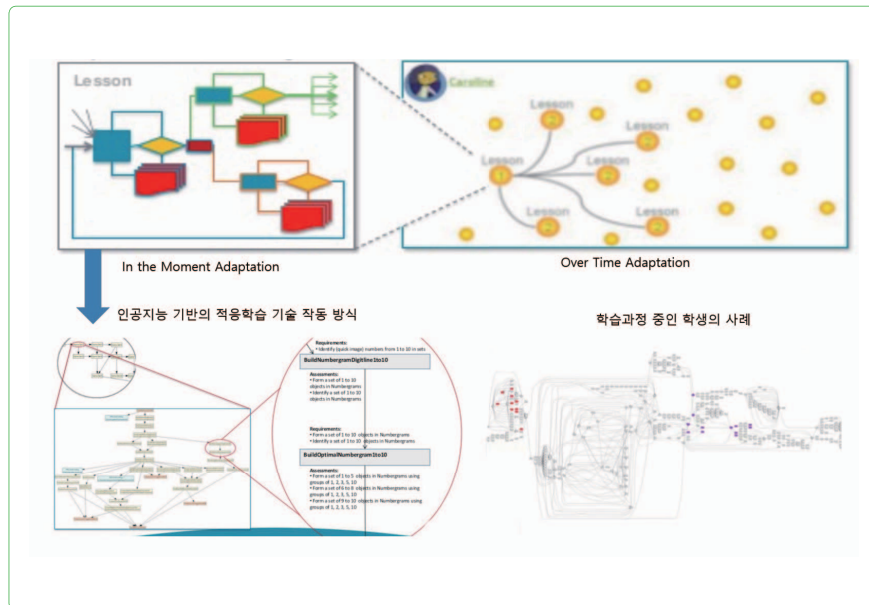
※ 자료 : Jean-Claude Falmagne et al, "The Assessment of Knowledge, in Theory and in Practice"; McGraw-Hill Educatio(2016), "What makes ALEKS Unique"; McGraw-Hill Educatio(2016), "For students: An Introduction to ALEKS"; SPRI 재구성

- Arizona State University는 ALEKS를 활용하여 2015년 62%이었던 대수학(Algebra) 과정 이수율을 2017년 74%로 높였으며 100만 달러의 비용을 절감
- 2016년 4월 신입생 과정 대수학에 ALEKS를 도입하여 2016년 51,000명의 학생이 이를 통해 수업을 받았고, 이후에도 매주 500명의 학생이 등록 중이며, ALEKS를 확대 적용 계획임⁸⁾
- (Dreambox Learning) 초·중 학생을 대상으로 인공지능을 활용한 개인 맞춤형 수학 학습 과정을 게임 방식으로 구성하여 제공
 - 미국 내 실사용자는 1,500만 명 수준이며, 이들의 학습 이력을 모두 데이터로 구축하여 이를 기반으로 개인 맞춤형 과정 제시하고, 교사에게도 학생 개개인의 성취도 현황, 학습량 등의 정보를 제공⁹⁾

⁷⁾ McGrawHill Educatio(2016), "What makes ALEKS Unique"

⁸⁾ McGrawHill Educatio(2017), "Arizona State University Expands the Use of McGraw-Hill Education's ALEKS Artificial Intelligence Software in its Global Freshman Academy"

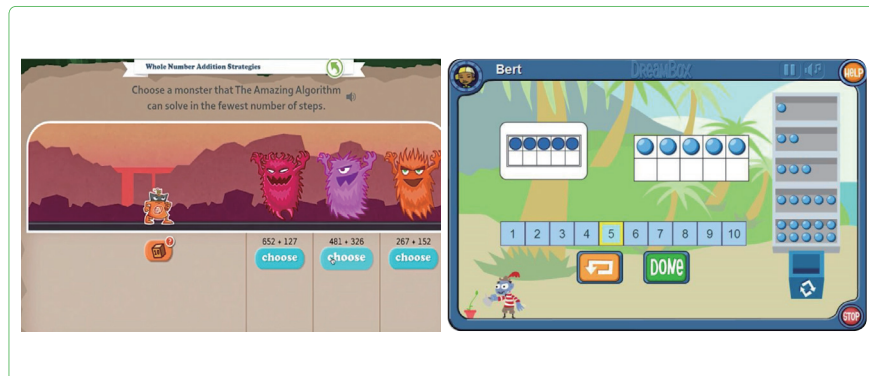
⁹⁾ Fast Company(2018.7.31.), "DreamBox Learning's adaptive math lessons get a \$130 million boost"



〈그림 3〉 Dreambox의 인공지능을 활용한 개인 맞춤형 수학학습 제공 방식

※ 자료 : Dreambox Learning(2016), "The new Identity of Adaptive Math; dreambox learning(2016), Personalized and Adaptive Math Learning : Recent Research and What It Means for Your Students"; SPRi 재구성

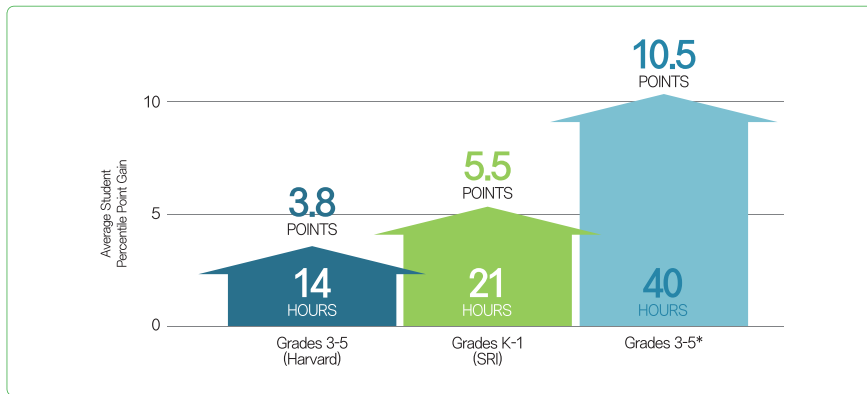
— 개인 맞춤형 과정에 게임요소(Gamification)를 더하여 학습자의 흥미를 유도



〈그림 4〉 Dreambox의 게임요소 적용 화면

※ 자료 : Dreambox Learning(2016), "A New Kind of Math Game"

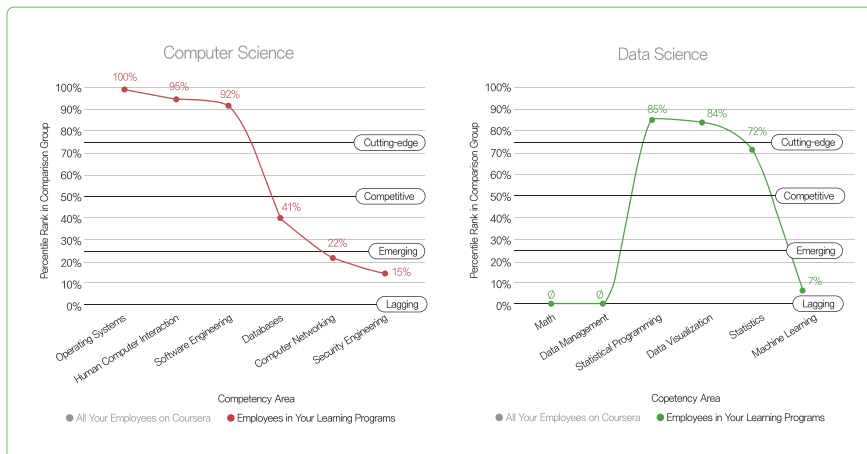
— Dreambox 활용 시간에 비례하여 성적이 향상되는 결과가 나타났으며, 40시간을 투입한 결과 평균 10.5점이 증가



〈그림 5〉 Dreambox의 학습성과

※ 자료 : Harvard University Center for Education Policy Research(2016), "Dreambox Learning Achievement Growth" ; Center for Education Policy SRI International(2011), "Evaluation of Rocketship Education's Use of DreamBox Learning's Online Mathematics Program"

- (Coursera) 인공지능을 활용하여 기업고객에게 학습자의 역량을 측정하여 제공¹⁰
 - 온라인 MOOC 플랫폼인 Coursera에 가입한 기업고객은 인공지능의 분석결과로 자사 직원의 학습역량이 어느 수준에 있는지 파악할 수 있음



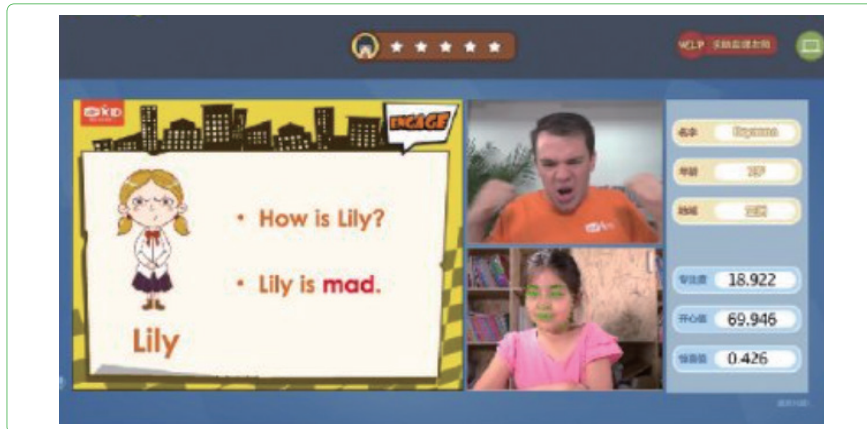
〈그림 6〉 Coursea의 인공지능이 분석한 학습자 역량 분포

※ 자료 : MIT Technology Review(August 7, 2018), "AI can now tell your boss what skills you lack—and how you can get them"

¹⁰ MIT Technology Review(2018.8.7.), "AI can now tell your boss what skills you lack—and how you can get them"

2. 학습 몰입도 측정

- (VIPKID) 안면인식 인공지능 기술을 이용하여 1:1 영어 온라인 화상 수업 시 학생의 학습 몰입 수준을 측정하여 반영
 - 수업 집중도와 흥미지수가 낮으면 수업내용을 바꾸고 인공지능으로 학습자의 어휘, 문법, 악센트도 분석해 교사에게 제공¹¹



〈그림 7〉 인공지능을 활용한 VIPKID 수업

※ 자료 : TTimes(2018.7.13.), “중국 맘을 사로잡은 온라인 영어수업”

- VIPKID는 안면인식 인공지능, 빅 데이터 등의 혁신 기술과 우수 교사 확충을 기반으로 2013년 창업 후 2017년 기준 회원 수 30만 명, 연매출 7억 6천만 달러(8,519억 원), 기업가치 30억 달러(3조 3,630억 원)의 기업으로 성장
 - “안면인식 인공지능과 같은 혁신 기술을 경쟁력으로 학습자에게 실시간 피드백해주고 지속적으로 업데이트 해줄 것”(Mi Wenjuan, VIPKID CEO)¹²
- (Hangzhou 11 학교) 학생들의 생활을 안면인식 인공지능을 활용하여 측정^{13 14}
 - 30초마다 학생을 검색하는 얼굴인식 기술을 사용하여 교실에서 학생들의 감정과 행동을 분석
 - 교실 당 3대의 카메라로 7가지 표정(중립 · 행복 · 슬픔 · 실망 · 분노 · 두려움 · 놀람)을 관찰하여 교사에게 제공

¹¹ TTimes(2018.7.13.), “중국 맘을 사로잡은 온라인 영어수업”

¹² CHINA DAILY(2018.6.22.), “Startup VIPKID raises \$500m”

¹³ Business Insider(2018.5.20.), “A school in China is monitoring students with facial-recognition technology that scans the classroom every 30 seconds”

¹⁴ The Next Web(2018.5), “China’s facial recognition AI has a new target: Students”

- 또한 학생들의 표정 변화나 읽기·쓰기·듣기·서기·손들기·즐거 등 6가지 행동을 실시간으로 분석해 교사들의 수업 능력과 참여도를 판단
- 수학 시간에 학생들이 많이 웃고 손을 많이 들면 시가 수학 수업은 학습 질이 높다고 판단하고, 무표정하거나 조는 학생이 많으면 개선이 필요하다고 조언¹⁵



〈그림 8〉 Hangzhou 11 학교의 인공지능을 통한 학습태도 분석

※ 자료 : Mashable(2018.5.18.), "Eyes to the front camera: Chinese facial recognition tech targets inattentive students"

3. 학사 행정 자동화

- (Georgia Tech University) 인공지능 조교를 활용하여 학사 행정 부담을 완화^{16 17}
 - 컴퓨터 공학과 Ashok Goel 교수는 2016년 대학원생들과 함께 IBM 인공지능 왓슨 플랫폼을 활용하여 Jill Watson이라는 인공지능 조교를 개발하여 활용
 - 2014년부터 조교에게 들어온 4만여 개의 질문을 왓슨에게 학습시켰음
 - 수업 조교의 과도한 행정 부담을 완화하기 위해 인공지능 조교를 개발
 - 온라인 수업의 특성상, 매 학기 조교가 처리하는 질문의 수는 1만 건에 달하며, 학생들은 과제 마감시간, 강의 주제, 성적 등에 관해 24시간 질문하기 때문에 빠르고 정확하게 대응하는 데 어려움이 존재
 - 2016년 1월부터 학생들과 소통을 시작했던 Jill Watson은 처음 몇 주 동안은 이상한 대답을 하면서 일부 학생이 이상하다는 느낌을 받았으나, 4월에 와서는 97%의 질문에 정확하고 자연스럽게 응답하였고, 전체 질문의 40%를 처리
 - Jill Watson은 사무적이기는 했지만 학생들의 질문에 비교적 잘 대답해주어 학생들의 호감을 샀으며, 특히 조교는 강의 중간에 학생들에게 문제를 던져줘 강좌에 활기를 불어넣기도 하는데 이 역할도 성실히 수행

¹⁵ Chosun Biz(2018.6.2.), "수업 평가하는 중국 AI, 학생 표정 읽더니 재미없나 보네"

¹⁶ Wired(2016.12.13.), "A Secret Ops AI Aims to Save Education"

¹⁷ Wall Street Journal(2016.5.6.), "Imagine Discovering That Your Teaching Assistant Really Is a Robot"

- 2016년 4월 말 Ashok Goel 교수는 학생들에게 Jill Watson의 정체를 밝혔고 많은 학생들은 상당히 놀랐으며 일부 학생은 불쾌감을 표시하기도 하였음
- Ashok Goel 교수는 Jill Watson 1.0 이후 Jill Watson 2.0, Jill Waston 3.0을 업데이트 하며, 계속 조교로 활용
- Jill Watson 2.0과 3.0의 조교 이름은 각각 Stacy Sisko, Liz Duncan이었으며, Stacy Sisko는 전체 질문의 40% 이상을 처리하였고 Liz Duncan은 60%의 질문을 처리하는 등 지속적으로 성능이 발전¹⁸

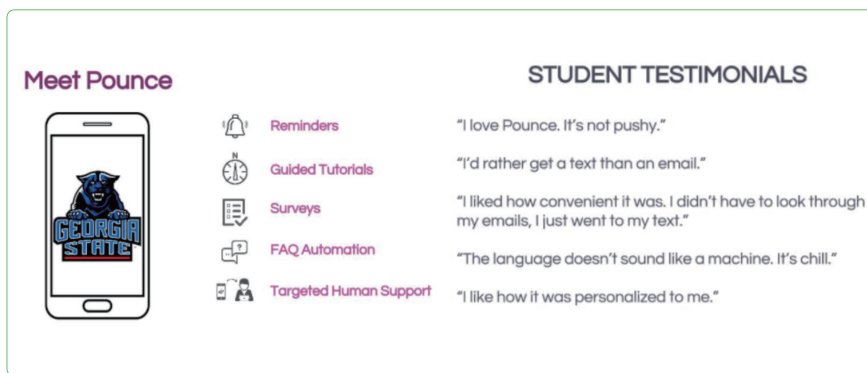


〈그림 9〉 Jill Watson 1.0, 2.0, 3.0의 대화화면

※ 자료 : Ashok K. Goel and Lalith Polepeddi(2016), "Jill Watson: A Virtual Teaching Assistant for Online Education"

¹⁸ Ashok K. Goel and Lalith Polepeddi(2016), "Jill Watson: A Virtual Teaching Assistant for Online Education"

- (Georgia State University) 효율적인 학사정보 전달을 위해 인공지능 조교 Pounce를 운영
 - 대학은 여름 방학 후 대학 입학에 성공한 학생들이 계획대로 등록하지 못하는 문제 해결하기 위해 AdmitHub와 협력하여 인공지능 조교 Pounce를 운영하여 등록 비중을 21% 높였음¹⁹
 - 대학 입학 후에 다양한 행정업무처리가 필요하지만, 저소득층, 가족 중 처음으로 대학에 입학한 사람은 이에 대한 이해가 매우 부족
 - 학생들의 80%가 Pounce에 대한 평점을 4~5점으로 평가하였으며(5점 만점), 94%는 차년도 입학자에게 Pounce 사용을 추천했음²⁰



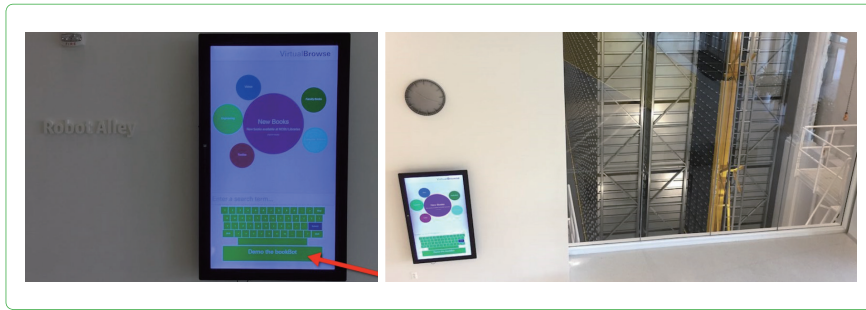
〈그림 10〉 Pounce 화면과 학생들의 사용 후기

※ 자료 : AdmitHub(2017,3,6.), "Case Study : How Georgia State University supports every student with personalized text messaging"

- (North Carolina State University) 사서가 없는 인공지능 Hunt 도서관을 운영
 - 인공지능 Bookbot Alley가 신청도서를 접수 받고 물류 로봇이 도서를 제공하는 인공지능 도서관 서비스를 제공
 - 신축 도서관 내 약 200만 개 도서가 있으며 원하는 도서를 클릭하면 5분 만에 주문자에게 도서를 제공
 - 대학은 지능형 도서관 신축에 1억 3,000만 달러(약 1,460억 원)를 투자

¹⁹ Harvard Business Review(2018,1,16.), "How Georgia State University Used an Algorithm to Help Students Navigate the Road to College"

²⁰ AdmitHub(2017,3,6.), "Case Study : How Georgia State University supports every student with personalized text messaging"

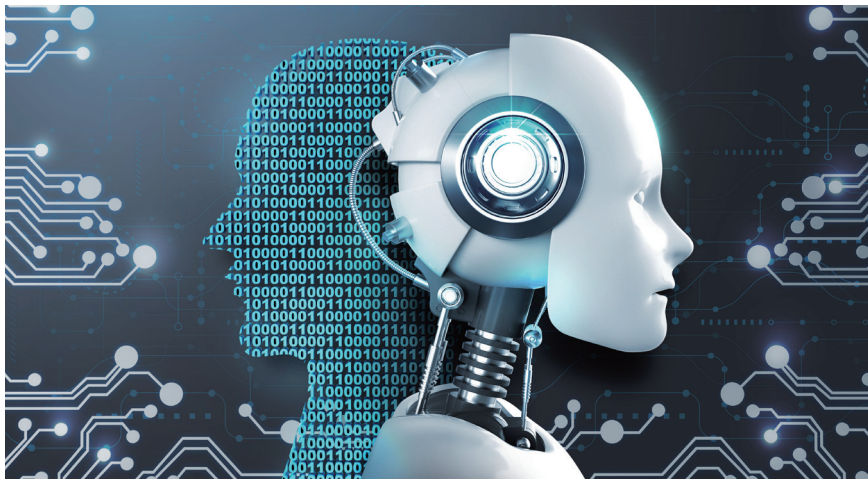


〈그림 11〉 Bookbot Alley

※ 자료 : happyschools.com(2015.8.23.), "25 Pictures Show Why Hunt Library is NOT Your Typical College Library"

시사점

- 인공지능 기반의 다양한 교육혁신 모델을 발굴하고 적용하는 방안을 모색할 필요가 있음
 - － 검증된 인공지능 기반의 교육혁신 모델을 초·중고 및 대학에 시범학교를 선정하여 적용하고 효과를 지속적으로 측정
- 국내 SW 인재 부족문제를 해결하는 동력으로 인공지능을 활용하는 방안도 검토
 - － 인공지능을 활용한 개인 맞춤형 코딩 교육, SW인공지능 조교 서비스 개발 등을 통해 보다 효율적으로 SW 인재를 배출할 수 있는 방안을 모색
- 학습 데이터 활용 관련 개인정보 침해, 알고리즘 조작 등 인공지능을 활용한 교육으로 발생할 수 있는 부작용에 유의할 필요가 있음



혁신적인 SW 인재 양성의 요람 : École 42, 42 Coding School

Radle of innovative SW human resource development :
École 42, 42 Coding School



- SW 관련 기업에서 필요로 하는 SW 개발 실무 능력을 가진 인력 부족 문제를 해결하기 위하여, 프랑스 및 미국에서는 새로운 형태의 SW 교육기관을 통해 인재를 육성하여 큰 성과를 내고 있음
- 국내에도 혁신 SW 인재 교육을 위한 교육기관 설립이 필요하며, 이를 국내 환경에 적응시키기 위해서는 기업과 구직자들의 인식 변화가 필요

- In order to solve the problem of shortage of personnel with SW development practical skills required by SW related companies, the France and the US are fostering talent through new forms of SW education institutions and have achieved great results.
- It is necessary to establish an educational institution in Korea for innovative SW human resource development and to change the perception of companies and job seekers in order to adapt it to the domestic.

● 김용성

선임연구원

KIM, Yongsung

Senior Researcher, SPRI

kys1001@spri.kr

● 이승환

책임연구원

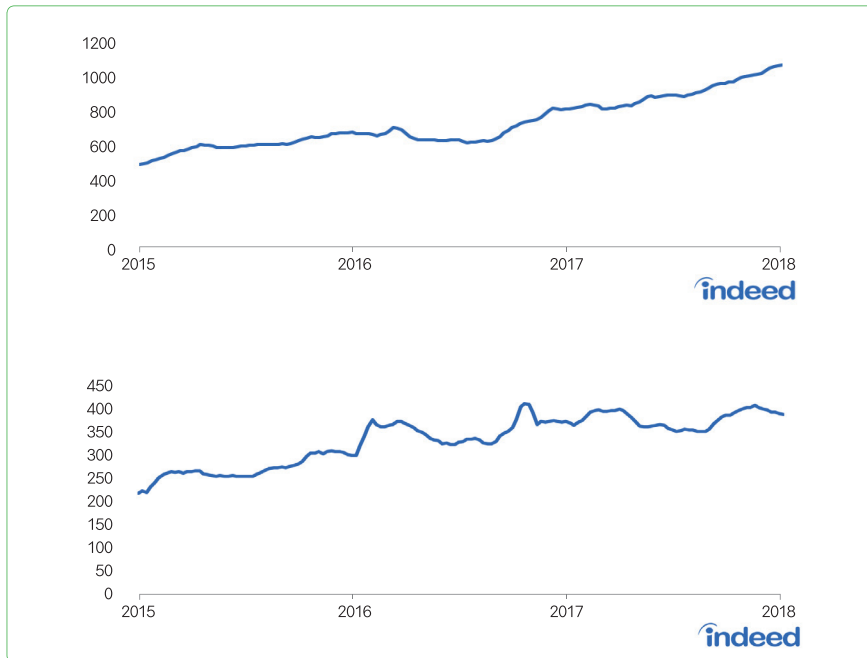
LEE, Seung Hwan

Principal Researcher, SPRI

seunghwan.lee@spri.kr

기업 현장에서 필요로 하는 실력 있는 SW 개발자의 부족

- 기업 현장에서 원하는 인력과 대학에서 배출되는 인력 간의 미스매치
 - 국내 대기업은 신규 개발 인력을 채용 후 코딩 기술 등을 재교육하기 위하여 약 6개월 정도의 시간과 수천만 원의 비용 투자¹
 - 글로벌 기업들은 경력이 있는 개발자를 찾기 때문에 실무 개발 경험이 없는 구직자는 입사가 어려움
- SW 개발 인력 수요는 급격히 증가, 공급은 턱없이 부족
 - 국내외 기업 현장에서는 실력 있는 개발자를 구하는 데 큰 어려움을 겪고 있음
 - 채용정보 사이트인 Indeed에서 미국 기업의 구직공고와 구직자들의 검색어 키워드 분석을 수행한 결과 AI 관련 인력에 대한 기업의 채용은 꾸준히 증가하고 있으나, 구직자들의 수요는 2017년 이후 정체기를 보임
- 미국의 AI 관련 인력 채용정보 건수는 3년 동안 119% 증가하였으나, 구직자들의 AI 관련 직업의 검색 빈도수는 2017년부터 정체(키워드: 'Artificial Intelligence', 'Machine Learning')²



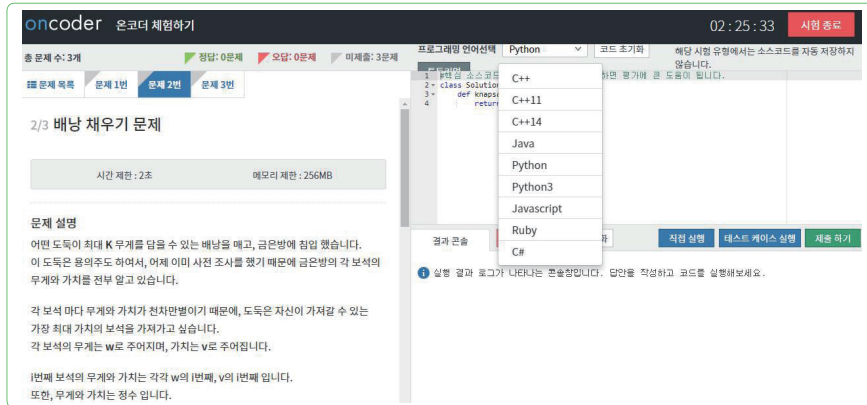
〈그림 1〉 미국의 AI 관련 채용 정보 건수(위) 및 구직자들의 AI 관련 직업 검색 빈도수의 변화(아래)

※ 자료 : indeed hiring lab(2018.03.01.), "Demand for AI Talent on the Rise"

1 chosun biz(2016.10.04.), "컴퓨터공학과 출신이 프로그래밍도 못해... 황당할 뿐"

2 indeed hiring lab(2018.03.01.), "Demand for AI Talent on the Rise"

- 최근 국내외 기업 채용에서는 코딩 실력을 중시
 - 최근 기업의 개발자 채용 트렌드는 학력이나 전공보다 코딩 실력을 최우선으로 중시하는 방향으로 변화
 - 기업 채용 시 코딩 역량을 평가할 수 있는 코딩 테스트 플랫폼을 활용하는 추세
 - 대표적인 코딩 테스트 플랫폼: 코딜리티(Codility),³ 온코더(Oncooder),⁴ 구름테스트(Goorntest)⁵ 등



〈그림 2〉 코딩 테스트 웹사이트(Oncooder)

※ 자료 : 온코더 체험하기, <https://www.oncooder.com/>

SW 인력 부족 문제 해결을 위한 혁신 교육기관의 등장 : École 42, 42 Coding School



〈그림 3〉 École 42의 교실 전경

※ 자료 : École 42, <http://www.42.fr/>

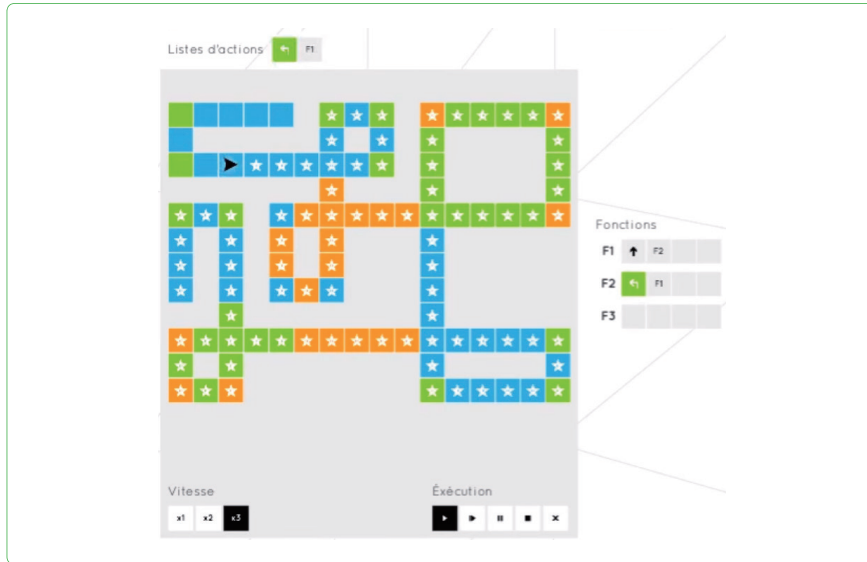
- 3 코딜리티(Codility), <https://www.codility.com/>: 폴란드 Warsaw에 본사를 두고 2005년에 런칭한 플랫폼이며, 개발자 채용 시 채용 분야별로 실제 개발 능력과 기술적 지식도 측정이 가능
- 4 온코더(Oncooder), <https://www.oncooder.com/>: 스타트업 '생각공간'이 개발한 코딩 테스트 플랫폼으로 코딩테스트와 입사지원을 동시에 할 수 있으며, 단 한 번의 코딩 테스트로 여러 회사에 입사지원이 가능
- 5 구름테스트(Goorntest), <http://codingtest.goorntest.com/>: 스타트업 '코다임'이 개발한 코딩 테스트 플랫폼으로 2,500명까지 대규모 동시접속이 가능하며, 출제자 전용 관리 도구 지원을 통해 손쉽게 채점이 가능

- (설립 배경) 코딩 역량을 갖춘 인재 양성을 목표
 - 기존의 대학 시스템으로는 4차 산업 혁명시대에 부합하는 코딩 역량을 갖춘 인재를 양성하기에는 어렵다고 판단하여, 새로운 학교 설립을 통해 기업과 학생에게 실질적인 도움이 되는 인재 및 일자리 제공을 목표
 - 프랑스 이동통신회사 Free Mobile의 창업자인 '자비에 니엘(Xavier Niel)'이 사재를 출연하여 '졸업장, 교수, 학비'가 없는 비영리 SW 교육기관을 프랑스와 미국에 각각 설립
 - École 42 : 2013년에 프랑스 파리에 설립
 - 42 Coding School : 2016년에 미국 실리콘밸리에 설립
- (명칭의 기원) 코딩을 통하여 세계의 궁극적인 답을 찾기 위함
 - 『은하수를 여행하는 히치하이커를 위한 안내서』라는 소설에서 인간들은 슈퍼컴퓨터를 만든 후 '삶, 우주, 만물에 대한 궁극적인 답'을 묻게 되는데, 이 컴퓨터가 계산해서 얻은 결과 값이 '42'임
 - 컴퓨터 프로그래밍을 통하여 세계의 궁극적인 답을 찾겠다는 의미가 담겨있음
- (학교의 특징) 졸업장, 교수, 학비가 없는 3無 시스템 기반의 혁신 학교
 - 졸업장 無 : 학생 선발 시 고등학교 졸업과 같은 기본적인 학력 조건을 요구하지 않으며, 비정규 교육과정이므로 졸업장을 제공하지 않음
 - 입학생들은 중졸부터 상위권 대학교까지 학력차이가 다양하나, 이곳에서 공부를 하고 졸업한 학생들은 평균 42,000유로(한화 약 5,600만 원)의 연봉을 받고 취업하고 있으며 100% 취업을 보이고 있음
 - 교수 無 : 학생이 배워야 할 정보는 모든 인터넷에 널려 있으며, 자신이 모르는 것은 동료와의 팀 프로젝트 속에서 스스로 학습할 수 있다고 생각하기 때문
 - 학생들의 학습 지원을 위해 '보컬(Bocal)팀'이 있는데, 이들은 프로젝트를 개발하여 학생들에게 전달만 할뿐, 프로젝트 수행 과정에 있어서 그 어떤 개입도 하지 않음
 - 평가는 교수가 하지 않고 peer-to-peer 평가방식으로 한 팀에 속한 구성원끼리 서로 작업한 것들에 대해서 분석하고 평가
 - 학비 無 : 학비와 기숙사비와 같은 비용문제로 인해 원하는 교육을 받지 못하는 빈부 격차 문제를 해결하고 보다 많은 젊은이들에게 SW 개발 교육 기회를 주기 위하여 모든 교육을 무료로 제공
- (학교 운영) 정부의 지원을 받지 않고, 자유로운 학교 운영
 - 매년 500만~700만 유로(한화 65~91억 원)가 학교 운영비로 지출되며, 자비에 니엘 회장이 지속적으로 지원하고 있음
 - 자비에 니엘은 정부의 자금 지원을 거부하는데, 그 이유는 정부 지원을 받게 되면 제도권 공교육으로 편입되어 학교의 독특한 교육 방식이 정부 당국의 규제를 받을 수 있기 때문



● (신입생 선발 과정) 온라인 테스트 및 합숙 과정을 통한 신입생 선발

- 1) 온라인 테스트 과정 : 아래 그림과 같이 코딩 테스트가 아닌 총 2단계의 논리력 및 기억력 테스트(각 1시간)를 수행하게 되므로 코딩 경험은 전혀 중요하지 않음



〈그림 4〉 École 42 온라인 테스트 예시 화면

※ 자료 : YouTube, Evaluation 42 FR numero 4

- 2) La Piscine 과정 : 프랑스어로 수영장이라는 뜻으로 물에 빠진 것과 같이 어려운 상황을 자발적으로 해결해 나간다는 의미를 가짐

- 신입생 선발을 위한 4주간의 오프라인 코딩 테스트(C언어 기반) 과정이며, 합숙을 통해 팀 프로젝트를 수행하고 이 결과에 따라 최종 입학생을 선발
 - 이 과정을 거치게 되면 코딩을 모르는 학생들도 코딩에 대해 자연스럽게 알게 됨
- (입학 후 과정) 비디오 게임 방식의 프로그램을 통해 다양한 프로젝트 수행
- 총 레벨은 42단계이며, 레벨을 올리기 위하여 동료 학생들과 협업하여 프로젝트를 해결해 나감
 - 교육에 활용되는 프로그램은 École 42가 직접 개발하였으며, 미션을 수행할수록 경험치를 얻고 경험치가 차면 레벨이 올라가는 비디오게임 방식을 활용
 - 학생들은 자신의 페이스대로 학습하고 디자인/웹/그래픽, 알고리즘, 네트워크의 대분류로 커리큘럼을 정할 수 있으며, 각 분류 내에서 더욱 세부적인 토픽들을 정해서 학습할 수 있음

- (인턴십) 모든 학생들은 인턴십을 필수적으로 수행
 - 인턴십은 전 세계 어느 곳에서나 가능하며 학업의 1/3을 완료하고 필수로 인턴십에 참여해야 함
 - 학업의 2/3를 마치면 선택적으로 파트타임 인턴십에 참여할 수 있으며 최종 학업을 마친 후 필수적으로 최종 인턴십에 참여함
 - 인턴십을 통해 학생들이 실습 경험을 쌓을 수 있으며 잠재적인 미래 고용주와도 연결이 가능
- (두 학교의 비교) École 42와 42 Coding School은 아래의 표와 같이 상이한 점이 있으며, 운영 프로그램에 있어서도 약간의 차이를 보임

〈표 1〉 École 42와 42 Coding School의 차이점 비교

명칭	École 42	42 Coding School
설립년도	2013	2016
위치	프랑스 파리	미국 캘리포니아 프리몬트
입학대상	18~30세(누구나)	18~45세(누구나)
기숙사	없음(건축 중)	최대 600명 수용(무료)
규모	약 4,242m ²	약 18,600m ²
웹사이트	http://www.42.fr/	https://www.42.us.org
프로그램 진행 언어	프랑스어 및 영어	영어
설립비용	약 260억 원	약 390억 원
교육기간	3년	3~5년

- École 42의 방과 후 프로그램
 - L'ACADÉMIE START-UP(스타트업 아카데미) : 학생들에게 창업에 관한 교육을 제공하는 3주간의 풀타임 프로그램
 - LE CERTIFICAT DIGITAL ENTREPRENEUR(디지털 기업가 인증서) : HEC 고등학생 및 École 42 학생들을 위한 집중적인 5주간의 교육 프로그램
- 42 Coding School의 다양한 프로그램
 - The 42 Program : 입학 후 3~5년 동안 진행되는 정규 프로그램이며, 학습자들이 자기 주도적인 학습이 가능하도록 커리큘럼이 구성되어 있음
 - Part-Time Software Engineer Program : The 42 Program과 입학 절차는 동일하나, 파트타임으로 42프로그램을 완수하는 과정이며 풀타임에 비해 졸업까지 시간이 오래 걸릴 수 있음
 - 42 Starfleet Academy : The 42 Program 전체를 12개월로 단축하여 빠른 시간 내에 집중적인 학습을 할 수 있는 프로그램이며, 입학 절차는 The 42 Program와 동일
 - Hackhighschool : 고등학생(13~18세)을 위한 무료 코딩 프로그램으로, Summer Camp, Summer Sports Coding Camp와 같은 단기 코딩 캠프도 동시에 운영

시사점

- 국내에서도 혁신적인 SW 인재 양성을 위하여 새로운 형태의 SW 교육기관 설립이 필요한 상황
 - 이론 위주의 교육보다는 실제로 현장에서 활용 가능한 코딩 역량을 양성할 수 있는 교육 커리큘럼 및 기관이 필요
 - 한국 정부에서 이노베이션 아카데미(가칭) 설립을 목표로 하고 추진 중(2019년 개교 예정)
 - NHN NEXT의 운영 사례를 바탕으로 혁신적 SW 교육기관이 설립되었을 때의 문제점 등을 파악하여 보다 나은 혁신적 SW 교육기관이 설립 및 정착될 수 있도록 노력해야 함

〈표 2〉 NHN NEXT와 École 42 비교

	NHN NEXT	École 42
설립 배경	일반 사용자 SW 개발자 양성 및 ICT 엔지니어에 대한 새로운 가치 부여	기업이 원하는 SW 개발자 양성
설립 주체	NHN	ilad-free 회장과 뜻을 같이 하는 여러 SW 엔지니어들
교육 목표	취업, 창업 및 대학원 진학	취업에 집중하며 창업을 위한 인큐베이터와도 연계
교육 과정	이론과 실무를 겸비한 인재를 양성하여 학교와 기업의 가교 역할	전 학년 peer-to-peer 방식의 프로젝트 수행과정
교육 집중분야	UI, 모바일, 웹, 게임서버, 게임	컴퓨터 운영체제, 웹, 모바일, 사이버보안, 정보통신 시스템 구축
인재상	열정, 스마트, 성실, 창의	프로그래밍 기술 능력, 고유성, 도전의식, 팀워크
학비	전액 무료	전액 무료
기업 협력	소프트웨어 개발자 커뮤니티로의 통합을 통해 ICT 관련 기업 요구에 맞는 인재 공급	산학연계 프로그램, 산학 프로젝트, 인턴십

※ 자료 : 과학기술정책연구원, 동향과 이슈 제9호, “프랑스 ICT산업의 인재혁신 동향 : 민간 주도의 기수, École 42”

- 혁신 SW 교육기관의 국내 정착을 위하여 기업 및 구직자들의 인식 변화가 필요
 - 기업에서 신규 인력 채용 시 학력보다는 SW 실무 능력을 갖추고 있는 인재를 채용하는 방식으로 변화가 필요
 - 비학위 과정 교육을 받더라도 좋은 직장에 취업할 수 있다는 구직자들의 인식 변화가 필요



위험원 분석 및 위험 평가 동향 및 시사점

The trends and Implications of Hazard Analysis
and Risk Assessment



- SW가 여러 분야에서 중요한 역할을 수행함에 따라 SW 오류로 인한 사고 발생 가능성 역시 증대되고 있음
- 위험원 분석 및 위험 평가는 적절한 안전수준을 책정하고 이에 맞는 안전기능 추가로 잠재적인 사고 위험을 경감시킬 수 있음
- SW 안전이 확보될 수 있도록 위험원 분석 및 위험 평가에 대한 적극적인 홍보와 교육이 필요함

- As SW is playing an important role in many areas, SW faults would make the likelihood of accidents increase.
- Hazard Analysis and Risk Assessment (HARA) can establish an appropriate level of safety and mitigate the risk of potential accidents by adding appropriate safety functions.
- To ensure SW safety, we should prepare active promotion and training on hazard analysis and risk assessment.

● 송지환

선임연구원

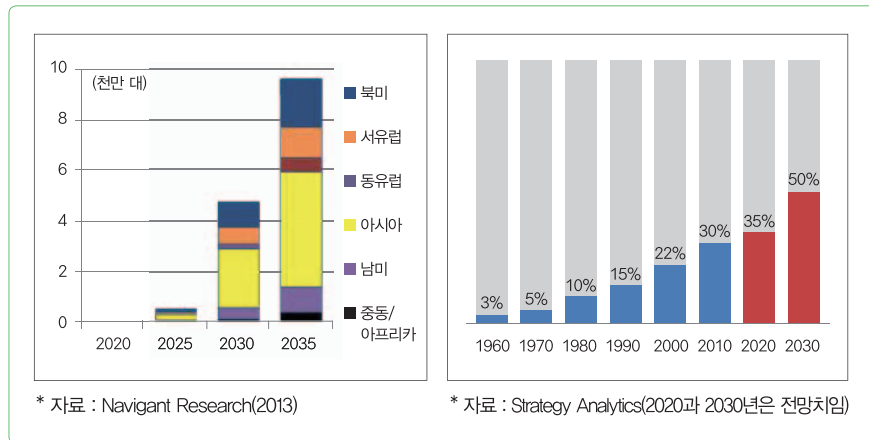
SONG, Ji Hwan

Senior Researcher, SPRI

jihwan.song@spri.kr

제4차 산업혁명의 도래로 여러 분야에서 안전한 SW의 개발이 중요해지고 있음

- 자동차, 항공, 철도, 의료 등 전통적으로 안전이 중요한(Safety-critical) 분야에서 SW의 역할이 점점 커지고 있음
 - 2012년 국제전자제품박람회(CES, Consumer Electronics Show)에서 메르세데스-벤츠 자동차그룹의 디터 제체(Dieter Zetsche) 회장은 “자동차는 이제 기름이 아니라 SW로 달린다.”라고 말해 큰 화제를 불러일으킴
 - SW가 핵심적인 역할을 하는 자율주행차가 2035년에는 전 세계 차량 판매량의 75%에 해당하는 9,500만 대가 팔릴 것으로 예상하며,¹ 2030년에는 제조원가에서 전자부품 및 SW가 차지하는 비중이 50%에 이를 것으로 전망함²



〈그림 1〉 세계 자율주행자동차 시장(좌) 및 전자부품/SW 제조원가 비중(우) 전망

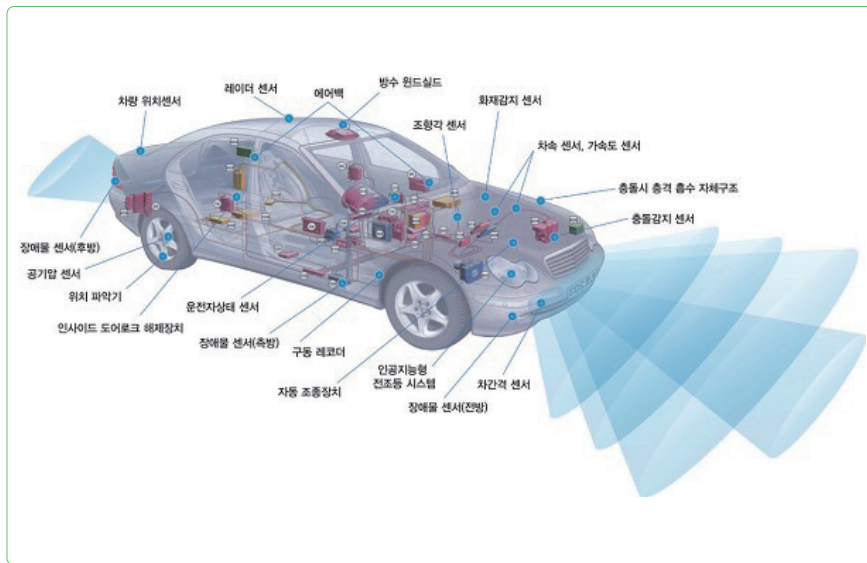
※ 출처 : “자동차산업 핵심경쟁력의 중심이동”, 한국자동차산업협동조합 재인용(2014)

- 자동차 분야와 마찬가지로 항공, 철도, 의료 등 안전이 중요한 분야에서도 상태를 모니터링 하는 곳은 물론 기능을 제어하는 곳까지 SW의 비중이 점점 커지는 추세임
- 제4차 산업혁명의 도래로 일상생활의 작은 기기부터 대규모 시스템까지 SW가 제어하는 세상으로 점차 변화하고 있음
 - SW가 사회·산업 전반에 융합됨에 따라, 일상생활에서 사용하는 전자기기부터 대규모 시스템까지 폭넓은 분야에서 SW가 중요한 역할을 하고 있음

¹ Navigant Research, 2013

² Strategy Analytics

- 과거에는 상태를 보여주거나 감시하는 역할로 SW가 사용되었다면, 이제는 SW가 시스템 및 기기의 제어를 담당하는 역할로 점차 확대 사용되고 있음
- 자동차 분야를 예로 들면, 자동긴급제동시스템(AEB, Autonomous Emergency Braking), 첨단운전자지원시스템(ADAS, Advanced Driver Assistance System), 차선유지보조시스템(LKAS, Lane Keeping Assist System) 등 SW가 제어하는 시스템이 점차 늘고 있음



〈그림 2〉 SW가 핵심인 스마트카 주요 전장 부품

※ 출처 : MDSE테크놀로지 홈페이지

- 이러한 기기나 시스템에서 SW의 오동작은 자칫 큰 사고로 이어질 수 있어 안전한 SW 개발이 중요해지고 있음
 - AECL ³의 Therac-25 방사선 치료기의 사례에서 볼 수 있듯이 SW의 오동작은 생명과 재산을 앗아갈 수 있으며, SW의 오류로 원자력 발전소에 사고가 발생한다면 환경에까지 치명적인 악영향을 줄 수 있음
 - 지금까지 SW의 오류로 발생한 여러 사고가 있어왔고, 더 많은 분야에서 SW의 비중이 증가함에 따라 SW 결함에 의한 사고는 더욱 증가할 것으로 예상함

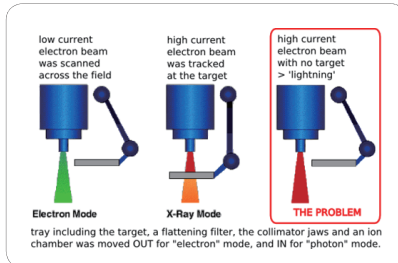
Therac-25 사고

- Therac-25는 AECL 社の 방사선 치료기 중 하나로 해당 모델부터 주요 기능이 SW로 제어되기 시작함(1982년 출시)
- 1985년부터 1987년까지 제어 SW의 오류로 6건의 치명적인 인명 피해가 발생함
- SW 오류로 인해 발생한 첫 번째 인명 피해 사례로 기록됨
- 사고 개요
 - Therac-25는 낮은 방사선을 조사하는 ‘Electron 모드’와 강한 방사선을 조사하는 ‘X-ray 모드’가 존재
 - X-ray 모드에서는 ‘타겟(Target)’이라 불리는 장치가 환자와 치료기 사이에 위치하여 치료에 필요한 부분에만 방사선이 조사되게 함
 - Therac-25 이전 모델에서는 오퍼레이터가 타겟을 수동으로 위치시켰으나, Therac-25부터 SW가 이를 자동으로 위치시킴
 - SW 오류가 발생하여 X-ray 모드에서 타겟 없이 강한 방사선이 환자에게 조사되어 인명 피해 발생



인명 피해가 발생한 Therac-25 방사선 치료기

※ 출처 : Wikipedia 내용 재구성



SW 오류로 X-Ray 모드에서 ‘타겟(Target)’이라 불리는 장치 없이 방사선이 조사되어 인명 피해 발생

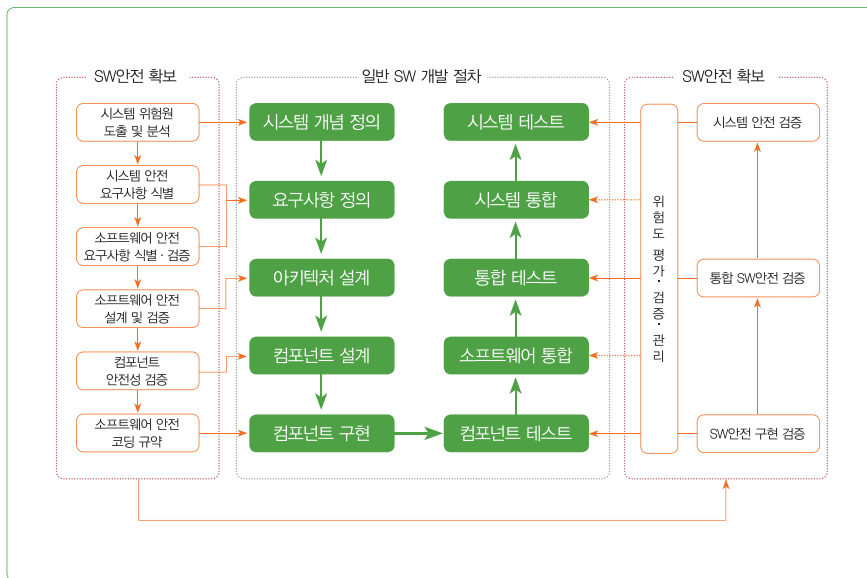
〈표 1〉 SW 오류로 인한 사고 사례

도요타 급발진 사망사고(2009)	임진강 재해경보시스템 오동작 사망사고(2009)	신호기 고장 서울지하철 추돌사고(2014)
ECU 내 메모리 영역에서 간섭 현상이 bit-flip을 야기하여 차량 급발진 발생	임진강 경보제어 시스템의 수위정보를 전송하는 RTU 고장으로 서버 간 통신 오류로 경보 시스템이 오동작	2개의 신호기 고장으로 후속 열차의 자동정지장치가 미작동
가변차로 신호등 오작동 차량 충돌사고(2017)	우버 자율주행차 보행자 사망사고(2018)	
SW 오류로 인해 신호등 제어시스템에 문제가 발생한 것으로 추정	보행자를 인지하였으나 충돌 방지를 위한 비상브레이크가 작동하지 않아 사고 발생	

※ 출처 : Google 이미지 및 뉴스기사 재정리

■ 아직은 대다수 기업에서 안전한 SW 개발 활동에 대한 인식이 부족하거나 여건이 마련되어 있지 않음

- SW 안전과 관련된 업무를 수행하는 연구소나 기업조차 SW 안전에 대한 개념을 SW 품질⁴이나 정보보안(Security)⁵과 혼동하는 경우가 있음
 - 이러한 기관들은 SW 안전의 개념을 명확하게 설명하지 못하는 경우가 종종 있었으며, 설명하더라도 'SW 품질이 곧 SW 안전이다'라고 생각하거나 '정보보안과 SW 안전은 같은 의미다'라고 말하는 등 SW 안전에 대해 불명확한 개념을 갖고 있었음
 - 일부 SW 개발 기업들은 SW 안전의 개념을 명확하게 파악하지 못하더라도 SW 안전 활동을 품질 보증 활동 등을 통해 부지불식간에 수행하는 경우도 있었음



〈그림 3〉 SW 안전 확보를 위한 SW 개발 절차 예시

- 안전한 SW가 중요하다는 것에 대해서는 어느 정도 공감대가 형성되고 있으나 실제 어떻게 해야 안전한 SW를 개발할 수 있는지에 대해서는 잘 모르는 경우가 많음
 - 안전한 SW를 개발하기 위해 코딩 규칙을 따르고 정적 및 동적 분석을 수행하는 정도면 충분하다고 생각하는 경우가 대부분임

⁴ SW 품질은 시스템의 효율적 운영을 위해 기능성, 사용성, 유지보수성, 호환성 등의 구현이 목적

⁵ 정보보안은 SW가 올바르게 동작하도록 시스템 외부로부터의 침입을 방지하는 것이 목적

- SW 안전을 위해 위험원 분석(Hazard Analysis) 및 위험 평가(Risk Assessment)를 하고 SW 개발 생명주기(SDLC, Software Development Life Cycle) 전반에서 추가적인 안전 활동을 해야 한다는 것에 대해서는 잘 인식하지 못함
- <그림 3>에서와 같이 일반 SW 개발 절차에 SW 안전 확보를 위한 추가 활동이 반드시 확보되어야 안전한 SW를 개발할 수 있음

SW 안전의 정의

- SW 안전(software safety)은 소프트웨어 위해(危害)로부터 자유로운 상태를 의미하며, 인명, 상해, 질병, 환경훼손, 재산의 손괴 및 소실을 포함(IEEE Std. 1228-1994)
- SW 품질 및 정보보안과의 비교

	SW안전	SW품질	정보보안
목적	시스템 내부적인 위험으로부터 사람의 신체, 생명을 보호하는 것	주문자(사용자) 요구사항의 정상동작 보장	시스템 외부적인 위험으로부터 내부 정보를 보호하는 것
원인	시스템 내부측면의 위험 · HW 오류 · SW 오류 · 환경적 위험	요구사항 미달(미충족) · 기능적 요구사항 미달 · 비기능적 요구사항 미달	외부로부터의 침입(공격) · 인적 침입 · 물리적 침입 · SW적 침입
미충족시 결과	· 사람의 신체 상해 · 사망	· 시스템 미동작 · 기능 오류 · 사용 불편	· 정보 유출, 손실 · 정보접근 제한 · 제어권 상실
국제표준	· (산업전반) IEC 61508 · (철도) IEC 62279 · (의료) IEC 62304 등	· ISO/IEC 9126-2	· IEC 27000 시리즈 · IEC 15408

- 특히, 스타트업이나 중소기업의 경우 안전한 SW를 개발하기 위한 전문 인력 확보가 힘들고 추가적인 개발 비용에 부담을 갖는 것이 현실임
- 국내 SW 안전 전문가⁶의 수가 극소수에 불과하여 스타트업이나 중소기업이 SW 안전 전문 인력을 확보하기가 현실적으로 거의 불가능함

⁶ 위험원 분석 및 위험 평가가 가능한 '위험분석가', SW 안전 관점에서 개발프로젝트를 관리하는 '안전관리자', 정해진 안전기준에 맞게 개발되고 있는지 확인하는 '안전검증전문가' 등

- 높은 수준(등급)의 안전성을 요구할수록 더 큰 비용이 들어가지만, SW 안전을 위해 추가적인 비용을 지출하는 것이 중소기업 입장에서는 큰 부담이 될 수밖에 없음

■ 안전한 SW 개발을 위해서는 무엇보다도 위험원 분석 및 위험 평가가 중요함

- SW 안전을 확보하기 위해서는 요구사항분석 및 명세, 설계, 개발, 검증, 운영, 폐기 등 SW 개발 생명주기 전반에서 안전 관련 활동이 수행되어야 함
 - 일반적인 SW 개발 절차는 시스템 개념 및 요구사항 정의로 시작하여 이를 명세화하고 설계 및 구현 후 검증 단계를 통해 시스템이 원하는 수준에 맞게 개발되고 동작하는지 확인함
 - 이러한 일반적인 SW 개발 방법론으로는 어느 수준의 안전 기능이 필요한지에 대해 정량적/정성적 분석이 불가능함
 - SW 개발 생명주기 각 단계에서 위험원 도출 및 위험 분석 등이 제대로 수행되었는지와 해당 요구사항이 잘 반영되었는지에 대해 철저하고 객관적인 검증이 요구됨

〈표 2〉 주요 분야별 기능 안전성 국제 표준 및 SW 안전 관련 표준

산업 분야	기능 안전성 국제 표준	SW 안전 표준
 공통	IEC 61508	IEC 61508-3
 자동차	ISO 26262	ISO 26262-6
 철도	IEC 62278, IEC 62279	IEC 62279
 항공	ARP 4761, DO-178C	DO-178C
 원자력	IEC 60880, IEC 62138, IEEE7-4.3.2, IEC 61513	IEC 60880
 의료	IEC 60601, IEC 62304, ISO 13606	IEC 62304

- 위험원 분석 및 위험 평가는 개발의 초기 단계부터 영향을 주기 때문에 SW 안전 활동 중 가장 중요한 부분임

- 개발의 모든 단계에서 안전 활동을 수행해야 하지만 개발 초기 단계인 요구사항명세 및 설계에 직접적인 영향을 주는 위험원 분석 및 위험 평가(HARA, Hazard Analysis and Risk Assessment) 수행이 가장 중요하다고 봄
- HARA 수행을 통해 적절한 안전수준을 책정하고 이에 맞는 안전 기능 추가는 프로젝트 중간에 요구사항이나 설계 변경을 최소화하여 결과적으로 개발 기간을 단축하며 동시에 비용도 절감시킬 수 있고, 사고의 위험을 낮춤으로써 잠재적인 비용도 줄일 수 있게 됨
- IEC 61508(산업공통), ISO 26262(자동차), IEC 62278/62279(철도), DO-178C(항공) 등 기능 안전성 국제 표준에서도 HARA 수행이 명시되어 있음

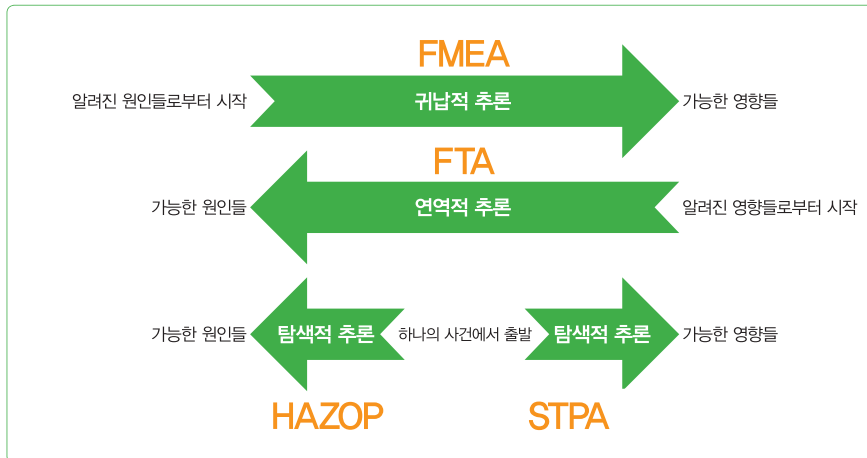
위험원 분석 및 위험 평가를 위한 대표적인 정형화 기법으로는 FMEA, FTA, HAZOP, STPA 등이 존재함

- (FMEA) 시스템의 발생 가능한 고장 모드(Failure Mode)를 정의하고 영향(Effect)과 원인(Cause)을 분석하여 고장률을 낮추는 분석 방법임
 - Failure Mode and Effects Analysis의 약자로서 미항공우주국(NASA)이 1960년대 아폴로 프로젝트에서 고장으로 인한 사고를 줄이기 위해 개발함⁷
 - 고장의 원인에서부터 상향식(Bottom-up) 혹은 귀납적 추론(Inductive Reasoning) 방법을 사용하여 고장 발생 확률을 줄이는 정성적 분석 기법임
 - 현재는 우주항공 분야뿐만 아니라 원자력, 자동차 분야 등 다양한 산업 분야에서 활용되고 있음
- (FTA) 예상할 수 있는 사고에 대하여 해당 사고의 원인이 되는 결함이나 오류를 연역적인 방법으로 검토하고 안전성을 평가하는 기법임
 - Fault Tree Analysis의 약자로 미국 벨 연구소에서 군용 목적의 안전성 평가를 위해 1962년 처음 고안함
 - 시스템에 문제를 일으키는 알려진 고장에 대해 예상 가능한 근본 원인을 알아내고 이에 대한 논리적 구조(나뭇가지 모양의 Fault Tree 구성)를 규명하는 정량적 분석 기법임
 - 화재·폭발·누출 등의 사고를 예방하기 위해 화학플랜트, 핵발전소, 대기우주산업, 전자공업 등의 산업 분야에서 주로 활용됨

⁷ "Procedure for Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis (FMECA), NASA, 1966"



- (HAZOP) 시스템의 정상 동작으로부터 예측 가능한 이상 동작을 '안내 단어(Guide Words)' ⁸를 활용하여 식별하는 분석 기법임
 - HAZard and OPerability study의 약자로서 영국의 글로벌 화학기업인 ICI(Imperial Chemical Industries)에서 1963년 최초로 시작됨
 - 각 분야의 전문가로 구성된 팀이 안내 단어(guide words)를 이용하여 원래 목적과 다른 일탈(deviation) 상황을 가정하여 브레인스토밍 등 자유로운 의견 개진을 통해 원인과 결과를 찾는 정성적 평가 방법임
 - 신규 공정을 설계하거나 기존 공정, 원료 등에서 중요한 변경이 발생할 경우 주로 활용됨
- (STPA) 시스템의 개발과 운영에 관련된 요소들을 하나의 모델로 표현하여 위험을 분석하는 기법임
 - System Theoretic Process Analysis의 약자로서 MIT의 낸시 레버슨(Nancy Levenson) 교수팀에서 개발함
 - 시스템 이론에 따라 사고가 컴포넌트 ⁹ 간의 상호작용에 의해 발생한다는 전제하에 컴포넌트 간 안전하지 못한 제어 액션(Unsafe Control Action)을 분석하여 위험원을 찾아냄
 - SW, HW 이외에도 사람, 환경 등의 요소와 같이 시스템의 개발과 운영과 관련된 모든 요소를 모델로 표현하여 위험을 분석하는 점이 특징임



〈그림 4〉 HARA 수행을 위한 대표적인 정형화 기법들의 특성 정리

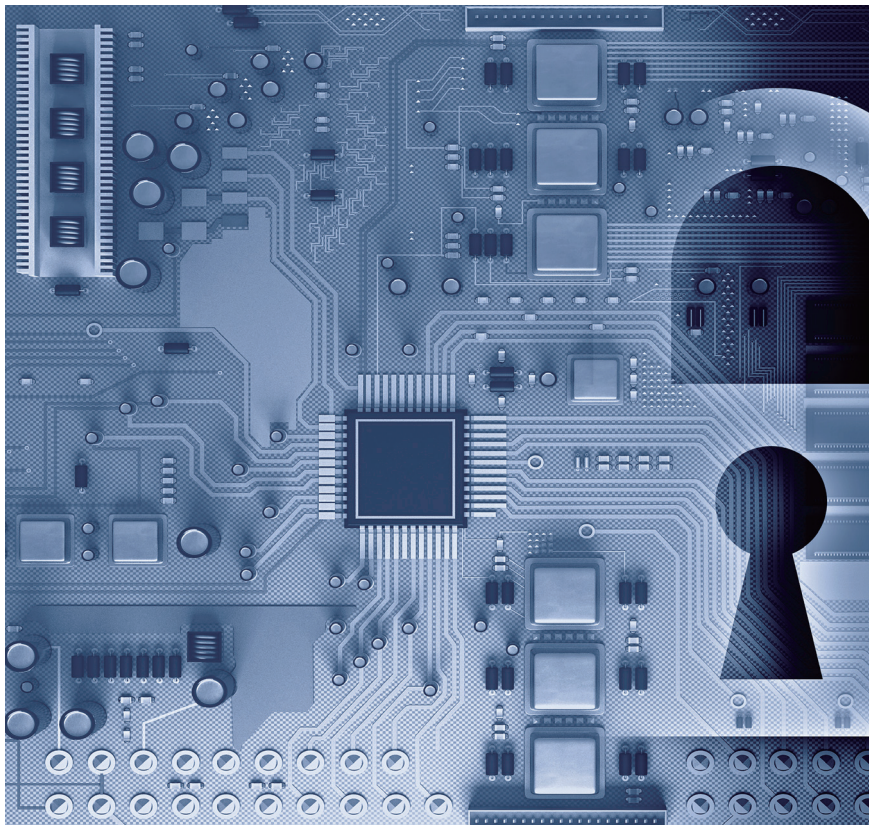
※ 출처 : "Delivering System Safety Through Design Tutorial", Galen Ressler 외, ISSC2018, 재구성

⁸ 없음(None), 과다(More), 과소(Less), 부분적(Part of), 대등한(as well as) 등

⁹ SW, HW뿐만 아니라 사람, 환경 등의 요소와 같이 시스템의 개발과 운영과 관련된 모든 요소

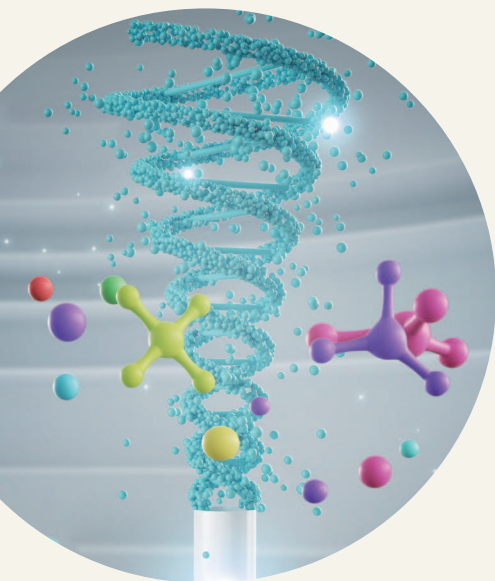
시사점

- SW 안전 활동이 추가 혹은 불필요한 비용이라는 생각보다는 잠재적인 사고를 줄여 인적, 사회적, 경제적, 환경적 손실을 경감시킬 수 있다는 인식이 자리 잡혀야 함
- 개발 초기 단계에 수행되는 위험원 분석 및 위험 평가는 결과적으로 전체 프로젝트의 비용 및 기간을 절감하는 등 여러 장점이 있기 때문에 이러한 정형화 기법들에 대한 적극적인 교육과 홍보가 필요함
- 공공부문에서 안전한 SW 개발이 필요한 경우 SW 품질뿐만 아니라 SW 안전에 대한 명확한 요구사항을 계약에 포함하고 이에 합당한 대가를 산정하도록 관련 제도의 마련이 시급함
- 제4차 산업혁명의 도래로 위험분석가, 안전관리자, 안전검증전문가 등의 수요가 빠르게 증가할 것으로 전망되며, 이러한 SW 안전 전문가 육성을 위해 산·학·연의 긴밀한 협력이 요구됨



인공지능 미술, 최신 동향 및 시사점

Artificial intelligence art, Latest Trends and Implications



- 인공지능 미술은 유명작가의 화풍을 그대로 재현해내는 분야로 발전 중이며, 구글, MS 등 글로벌 기업의 성공 사례를 통해 상품성을 확인
- 이와 별개로 인공지능 미술작품의 예술성, 인공지능 저작물의 저작권 문제 등 해위를 중심으로 한 다양한 논의가 진행되고 있음
- 글로벌 인공지능 미술 시장이 형성되어가는 시점에서 미래를 대비한 기술력 확보가 필요

- Artificial Intelligence Art is evolving into a field that reproduces the style of famous writers as it is, and it confirms its merchantability through the success stories of global companies such as Google and Microsoft.
- In addition, there are various discussions on the arts of artificial intelligence works, copyright issues of artificial intelligence works, and other overseas issues.
- At the time when global artificial intelligence art market is being formed, it is necessary to engage technological power for domestic and future.

●

김정민

연구원

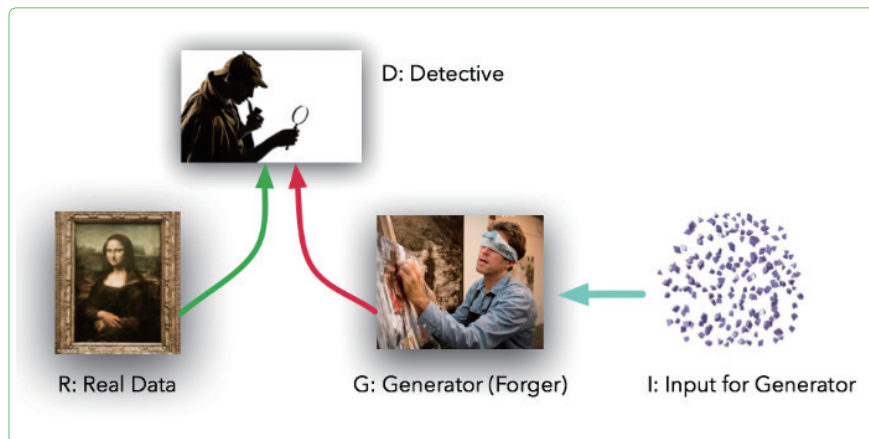
KIM, Jung Min

Researcher, SPRI

jungmink26@spri.kr

인공지능 미술 시장 형성은 현재 진행형

- 예술과 인공지능의 융합은 꾸준히 연구되고 있는 주제
 - Bo Xing은 인간의 창의력과 인공지능이 상호배제적(Mutual Exclusive)임을 가정하고 인공지능과 인간의 창의성을 결합한 새로운 디지털 예술을 거론하는 연구를 진행¹
 - Sara Salevati는 전통회화 분야 화풍을 자동 모사하는 데 있어 인공지능 기반의 챗봇을 통해 수집한 인간의 감성 정보를 활용하는 연구를 진행² 등
- 최근 기계학습의 성능 향상과 더불어 유명작가의 화풍을 ‘모사’하는 방식의 인공지능 SW가 발전
 - (개념) 기계학습(Machine Learning)을 통해 유명 화가 작품의 화풍과 붓 터치 등을 학습함으로써, 원하는 이미지를 학습한 화풍의 그림으로 변환
 - (주요 기술) Generative Adversarial Networks(GANs)³가 이와 같은 시도에 빈번히 활용되는 알고리즘으로, 작품을 그리고 작품의 질을 평가하는 과정을 반복함으로써 인간이 납득할 만한 수준의 결과물을 도출



〈그림 1〉 Generative Adversarial Networks의 구조도(medium.com)

- 인공지능을 활용하여 제작된 모사 저작물에 대한 가치는 꾸준히 증가 추세로 글로벌 SW 기업 및 범국가적 연구 프로젝트 중심의 성과 공개 중

¹ B. Xing, "Creativity and Artificial Intelligence : A Digital Art Perspective", 2018

² S. Salevati and Steve DiPaola, "Engancing Viewer's Emotional Connections to the Traditional Art Creative Process via an AI Interactive System", 2015

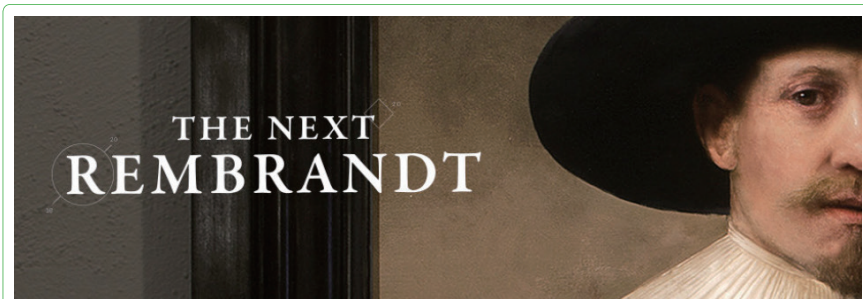
³ Ian Goodfellow et al, "Generative Adversarial Nets", 2014

- (사례 #1) 구글의 인공지능 화가 플랫폼 딥드림(Deep Dream)은 빈센트 반 고흐(Vincent van Gogh)의 작품을 모사하는 훈련을 통해 도출한 총 29점의 작품을 총 97,000달러(약 1억 1,000만 원)에 판매



〈그림 2〉 구글 딥 드림의 최고가(8,000달러) 낙찰 작품(Wall Street Journal)

- (사례 #2) 네덜란드 ING, 마이크로소프트(Microsoft) 등이 참여한 넥스트 렘브란트(Next Rembrandt) 프로젝트는 렘브란트 작품 346점을 학습시킴으로써 임의의 이미지에 렘브란트 화풍을 그대로 재현하는 데 성공



〈그림 3〉 넥스트 렘브란트 프로젝트 대표 화면(thenextrembrandt.pr.co)

- (사례 #3) Tübingen대학(독일), 스위스 연방 기술연구소(스위스), Louvain대학(벨기에)의 공동연구를 통해 딥러닝(Deep Learning) 기반 페인팅 도구 제작
- 프로젝트의 목적은 간편한 사용자 인터페이스를 갖춘 인공지능 미술 모사 기술 제공에 있음(deepart.io)



〈그림 4〉 Deep Art 프로젝트의 최근 작품들(deepart.io)

인공지능 미술의 논란들

- 순수 창작 미술 분야에서는 인공지능의 미술 저작물이 창조성이 포함된 결과물인지 여부를 두고 두 가지 관점의 논쟁이 지속
 - [주장 1] 예술은 창조 행위에 의해 결정되는 것 : 인공적 창의성(Artificial Creativity)⁴을 인간의 경우와 동일한 것으로 간주할 수 없음
 - 작가 고유의 해석이 없는 저작물은 예술 가치가 없으며, 단순한 모사를 넘어서는 없다는 의견
 - 펠드먼(E.B.Feldman)에 의하면 미술작품의 비평은 총 4단계로 이루어지며,⁵ 인공지능 미술은 비평을 위한 4가지 측면에서 평가의 단계를 제외한 모든 부분에서 평가의 여지 없음

⁴ 컴퓨터를 사용하여 창의성을 모델링, 시뮬레이션 또는 복제한 것(Wikipedia의 Artificial Creativity 설명 참조)

⁵ 펠드먼의 비평 : 펠드먼은 미술작품의 비평을 하는데 있어, 4가지 단계를 설명하고 있으며 그의 저서 『시각적 경험의 다양성』에 따르면 객관적인 사실들에 의하여 '목록'을 작성하는 과정으로 정의하고 있음

〈표 1〉 펠드먼의 미술 비평 4단계

- 서술의 단계 : 작가가 만들고자 한 것을 설명하는 단계
- 분석의 단계 : 작품의 원리를 분석하는 단계
- 해석의 단계 : 작품에 숨어있는 의미와 작가의 의도를 파악하는 단계
- 평가의 단계 : 다양한 미적 가치를 바탕으로 작품을 평가

- 기계학습(Machine Learning)을 통해 그려진 이미지는 새로운 예술 장르의 개척 및 현대의 사회문화상을 반영할 수 없다는 주장이 일반적

[주장 2] 예술은 수용하는 인간에 의해 결정되는 것 : 저작물을 예술로 인지하는 것은 독자로서, 독자의 영감(Inspiration)에 의해 예술로 수용된다면 인정되어야 함

- 미술작품의 창의성은 기계적으로 구현 가능하다는 시각으로 유전자 알고리즘(Genetic Algorithms)⁶, 딥러닝(Deep Learning) 등을 통해 해석하려는 시도 존재
- 인간의 창의성을 비주기적인 생각의 큰 전환으로 가정하면 기계가 학습하는 과정에서 학습데이터와 무관한 비주기적 변수를 줌으로써 구현이 가능
- 최근 향상된 기계학습 기술로 인해 향후 창의성에 대한 별도의 고려 없이도 인공지능을 통해 구현 가능할 것이라는 낙관적인 의견도 존재

● 더불어 중립적인 시각의 절충안을 비롯한 다양한 의견이 함께 공존하는 상황

- 네덜란드의 창의산업부(The Department of Creative Industries)는 인공지능 기반의 예술을 전산 예술(Computational art)로 해석하며 인공지능의 창작활동이 새로운 예술의 장르(Genre)를 개척하는 데 도움을 줄 수 있음을 주장⁷
- 보고서는 기계가 예술을 할 수 없다는 논리에 순응하면서도, 인공지능이 생성해내는 저작물을 잠재적 예술 현상으로 보고 분석할 가치가 있는 데이터로 판단
- 또한 네덜란드 예술작품 및 예술가들 사이의 예술성 부재에 대한 반성의 필요성을 주장하며, 인공지능이 그들의 영감을 불러일으킬 수 있는 가상 배우(Actor)가 될 수 있다 주장
- J.J.Charlesworth는 기계가 새로운 작품을 발명할 수 있으나 기존 예술의 확립된 이론에 종속된 정교한 변형물로서의 한계가 있음을 지적하며, 인간의 창의성은 각기 다른 동기(생각, 비판, 좌절, 열정, 통찰력, 희망 등)로부터 새로운 것을 만들어 내려는 이유가 존재한다는 점에서 기계와 차이가 있음을 주장⁸

⁶ 유전자가 후대에 계승되는 모델을 벤치마크한 알고리즘으로서, 학습을 위한 데이터는 각기 자신의 특성을 유전자의 형태로 보유하고 있으며, 유전자의 조합을 통해 자식(Child)을 생성한다. 자식 중에는 우성과 열성이 존재하며 비주기적인 돌연변이를 통해 지역 최적화(Local-optima) 현상을 회피하고 더 나은 값을 도출한다.

⁷ Deniz E. Kurt, "Artistic Creativity in Artificial Intelligence", 2018

⁸ CNN, "AI can produce pictures, but can it create art for itself?", 2018



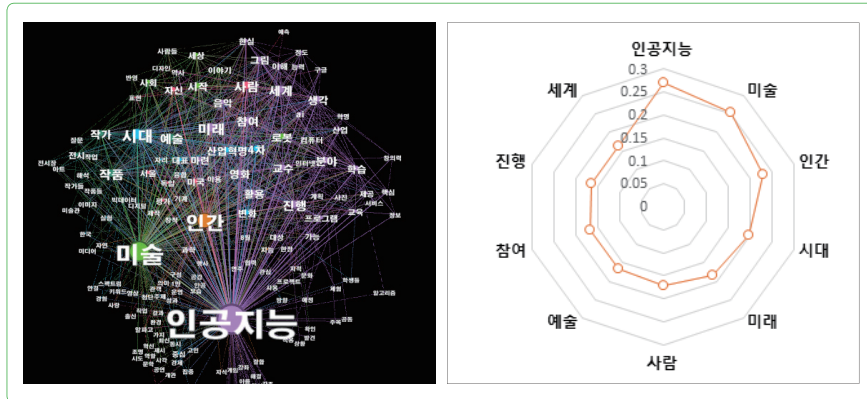
〈그림 5〉 마르셀 뒤샹의 “Fountain(1917)”의 1964년 복제품(CNN)

※ 주 : J.J.Charlesworth은 독창성이란 인간의 창의력이 사물과 그것이 우리에게 주는 가치에 대한 문화적 대화로서 탄생됨을 〈그림 2〉의 예를 통해 설명

- 인공지능이 학습한 화풍과 저작권 문제
 - － 現저작권법은 인간의 저작물에 한정하여 저작권 등록 자격을 부여하고 있으며, 인간이 기여하지 않은 기계적 공정이나 무작위 선택을 통해 만들어진 작품은 등록이 불가능한 것으로 명시되어 있음
 - － 또한, 전통적인 예술작품의 경우 비교적 저작권 주체가 명확한 데 비해, 인공지능에 의해 저작된 작품은 저작권의 주체가 모호
 - 인공지능에 의해 학습된 이미지 또는 작품의 저작권을 보유한 자
 - 인공지능 미술 제작을 위해 작업(프로젝트)을 설계하고 주도한 자
 - 인공지능 미술 제작의 원천 알고리즘을 제작한 개발자
 - － 결론적으로, 인공지능 미술에 기여한 수많은 플레이어들에 대한 고려가 저작권법 테두리 내에 반영되어 있지 않음에 따른 관련 현안이 발생할 것으로 예상

시사점

- 최근 1년간 국내 언론에서 인공지능과 미술을 함께 다룬 기사는 총 35건이었으며, 그 중 국내 인공지능 미술에 대한 언급은 0건



〈그림 6〉 최근 1년간 국내 언론사의 인공지능 미술에 대한 키워드 현황(SPRI)

※ 좌 : 소셜네트워크, 우 : 핵심 키워드(Hub) 수치

- 한국의 경우 해외의 사례를 관망하고 있는 상황이며, 아직 뚜렷한 국내 사례 및 기술 관련 현안이 존재하지 않음
- 인공지능 미술에 대한 본질보다는, 기존 미디어 아트를 풍부하게 하기 위한 도구로서 인공지능을 활용하는 방안에 초점을 맞추고 있는 상황임
- 글로벌 인공지능 미술 시장이 형성되어 가는 시점에서, 국내 또한 미래를 대비한 기술력 확보가 필요
 - 기술(Skill) 측면에서 화가의 생산성은 창의성을 동반한 미술과 그렇지 않은 미술로 나누어지는 경향이 있으며, 향후 인공지능 미술의 발전은 후자에 집중적으로 인간의 영역을 침범할 것으로 예상
 - 해외 동향 및 관련 문헌을 종합해 보았을 때, 인공지능 미술작품의 작품 가치를 인정하는 것과는 별개로, 인간의 고유 능력인 창의성 및 독창성을 인공지능이 침해할 가능성은 비교적 낮게 보는 시각이 다수
 - 현 미술계의 쟁점은 인공지능의 예술행위 논쟁에 편중되어 있어, 모사 미술 시장으로 인한 화가의 직무(Job-duty) 침범 가능성에 무방비로 노출되어 있는 상황
 - Deep Dream(구글), attGANs(마이크로소프트) 등 실제 인공지능 작품 거래에 성공한 소프트웨어가 이미 등장한 상황에서, 국내 또한 미래 新시장 창출을 위한 준비 차원에서 관련 R&D를 활성화 할 필요가 있음

기술 혁신을 위한 오픈소스 활용

Open Source Utilizations
for Technology Innovations



- SW 분야에서 오픈소스가 중요해지면서 이를 활용하는 다양한 혁신 사례들이 나타나고 있음
- SW산업뿐만 아니라 전 산업 관점에서 오픈소스 관련 정책들이 중요해지고 있음

- As the value of open source is increasing in the SW field, there are many innovation cases by using the open source.
- Open source related policies become more important in the SW industry as well as all industry.

● 권영환

선임연구원

KWON, Young Hwan

Senior Researcher, SPRI

younghwan.kwon@spri.kr



SW 분야의 대세, 오픈소스

- 자유소프트웨어에서 오픈소스로 진화하면서 상업적 활용이 증가함
 - (자유소프트웨어, Free Software) 1980년대 상용 소프트웨어(SW)의 폐쇄성이 SW 발전을 방해한다는 인식하에 개방과 협력의 개발 방식을 통해 SW를 발전시키겠다는 철학적인 자유 소프트웨어 운동으로 탄생한 초기 공개SW 개념
 - (자유SW 재단) 리처드 스톨만 주도로 자유SW의 활성화를 위해 1985년 설립된 비영리 재단으로 자유SW 개념 정립, 리눅스 기반의 GNU 프로젝트 확산, 자유SW의 저작권 관리를 위한 GPL 계열 라이선스 제정 등의 역할 수행¹
 - (주요 SW) 운영체제 분야 리눅스, 데이터베이스 분야 MySQL, 웹 분야 파이어폭스와 모질라, 사무용 프로그램 분야 리브레오피스(LibreOffice), 멀티미디어 분야 VLC, 프로그래밍 언어 분야의 PHP, Java, Perl, Python, Ruby 등 다양한 분야에서 널리 쓰이는 핵심 SW들이 존재²
 - (특징) SW의 자유로운 사용을 위해 강한 코드 공개 조항을 가진 GPL 계열 라이선스를 기반으로 하고 있기 때문에 자유SW를 활용한 2차 저작물의 공개에 따른 상업적 활용의 어려움이 있음
 - (오픈소스, Open Source) 1990년대 후반 1차 브라우저 전쟁³의 여파로 네스케이프의 점유율 하락에 따른 소스 코드 공개 이후, 다양한 SW 전문가들이 모여 자유SW의 개방과 협력의 개발 방식을 사업적으로 확산하기 위한 방안을 논의하는 과정에서 탄생하여 진화한 공개SW 개념으로 이후 구글, MS, 아마존, 페이스북에서 효율적으로 활용하고 있음
 - (오픈소스 이니셔티브, Open Source Initiative) 새롭게 정의한 오픈소스를 확산하기 위해 1998년 설립된 비영리 법인으로 오픈소스의 10가지 특징들을 정의하고 해당 특징들은 만족하는 80개 이상의 라이선스들을 승인함⁴
 - (주요 라이선스) 자유소프트웨어 GPL 계열 라이선스, 유닉스 기반 운영체제인 FreeBSD의 BSD 라이선스, 아파치(Apache) 재단의 아파치 라이선스, 매사추세츠 공과대학(MIT)에서 만든 MIT 라이선스, 모질라(Mozilla) 재단의 모질라 라이선스, 이클립스(Eclipse) 재단의 이클립스 라이선스 등 80개 이상을 승인함⁵
 - (특징) 자유SW의 코드 공개 조항이 없는 BSD, MIT, 아파치 같은 허가적(Permissive) 오픈소스 라이선스들을 승인함으로써 기업들의 오픈소스 활동을 통해 상업적 활용이 가능하도록 하여 공개SW 활성화에 기여함

¹ Free Software Foundation (<https://www.fsf.org>)

² Meet the free software gang (<https://www.fsf.org/working-together/gang>)

³ Browser Wars (https://en.wikipedia.org/wiki/Browser_wars)

⁴ Open Source Initiative (<https://opensource.org>)

⁵ Licenses & Standards (<https://opensource.org/licenses>)

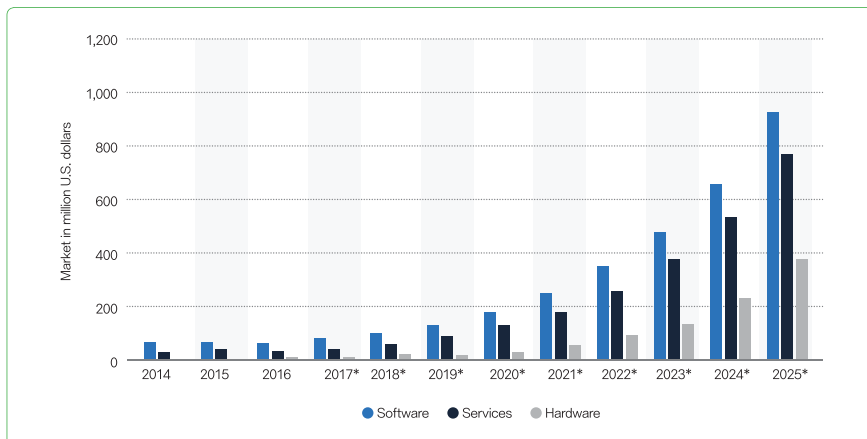
- 다양한 오픈소스 기반 혁신 유형들

- (기술 혁신) 제4차 산업혁명 주요 SW 기술들인 인공지능(AI), 빅데이터(Big Data), 클라우드(Cloud), 블록체인(Blockchain) 분야에서 오픈소스 개발 방식이 확산되고 있으며, 텐서플로우(Tensorflow), 하둡(Hadoop), 오픈스택(OpenStack), 하이퍼레저(Hyperledger) 등 새로운 기술의 진화를 선도하고 있음
- (비즈니스 혁신) 진화한 공개SW인 오픈소스는 구글 안드로이드, 마이크로소프트의 닷넷 공개, 아마존 웹 서비스, IBM의 소프트웨어 기업 변신 등 다양한 비즈니스 혁신 사례들을 가능하게 하였음
- (일자리 혁신) 오픈소스가 널리 활용됨에 따라 많은 기업들은 오픈소스를 활용할 수 있는 인재들을 원하고 있으며, 이에 따라 대학 교육 분야에서도 깃허브와 같은 오픈소스 개발 방식 활용이 늘어나고 있음

오픈소스 기반 기술 혁신 동향

- 급성장하고 있는 인공지능 시장과 오픈소스 기반 솔루션들의 기술 혁신 주도

- (시장 전망) 1950년대부터 꾸준히 연구되어온 인공지능 분야는 2016년 구글의 알파고와 이세돌 9단의 대국 이후 심층학습(Deep Learning)의 가능성이 증명되면서 관련 시장이 팽창하기 시작하였고, 2017년 8천만 달러에서 20억 달러 이상(SW, 서비스, HW 포함)으로 성장할 것으로 예상됨⁶



〈그림 1〉 미국 심층학습 시장 전망(2014년부터 2025년까지)

※ 출처 : statista

6 statista, "Deep learning market revenues in the United States, from 2014 to 2025"

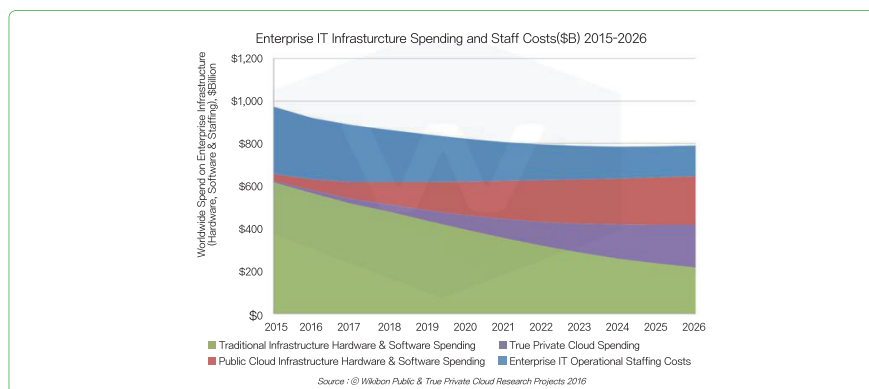
- (오픈소스 주도) 구글의 텐서플로우, MS의 Cognitive Toolkit, 페이스북의 파이토치, 아파치 재단의 MXNet 등 많은 오픈소스 기반 심층학습 프레임워크들이 기술 발전을 주도⁷하고 있으며, 이들 프레임워크들은 다시 기업들의 솔루션 개선에 활용되면서 상업적으로 이용되고 있음

〈표 1〉 주요 오픈소스 기반 심층학습 프레임워크

심층학습 오픈소스	활용 언어	오픈소스 라이선스	관련 기업 및 기관
Caffe	C++, Python	BSD	UC 버클리, NVIDIA, Intel, Yahoo
Keras	Python, R	MIT	구글, MS,
Microsoft Cognitive Toolkit	C++, Python	MIT	MS
MXNet	C++, Python, Javascript, Go, R, Perl 등	아파치	CMU, 바이두, 구글, 아마존, MS
PyTorch	Python, C	BSD	페이스북, 우버
SINGA	C++, Python, Java	아파치	싱가폴대학, NetEase, yzBigdata
Tensorflow	C++, Python, Java, Go, R 등	아파치 2.0	구글
Theano	Python	BSD	몬트리올대학

※ 출처 : Wikipedia의 Compariosn of deep learning software 자료, 주석 7) 내용 발췌

- IT 인프라 시장을 흡수하면서 성장하는 클라우드 시장과 오픈소스들의 역할
 - (시장 전망) 클라우드 시장은 기존 IT 인프라 시장을 흡수하면서 성장하며 최근에는 공공 클라우드(Public Cloud) 서비스를 중심으로 성장하고 있지만, 2020년경부터는 사설 클라우드(Private Cloud) 시장도 커질 것으로 예상되고 있음⁸



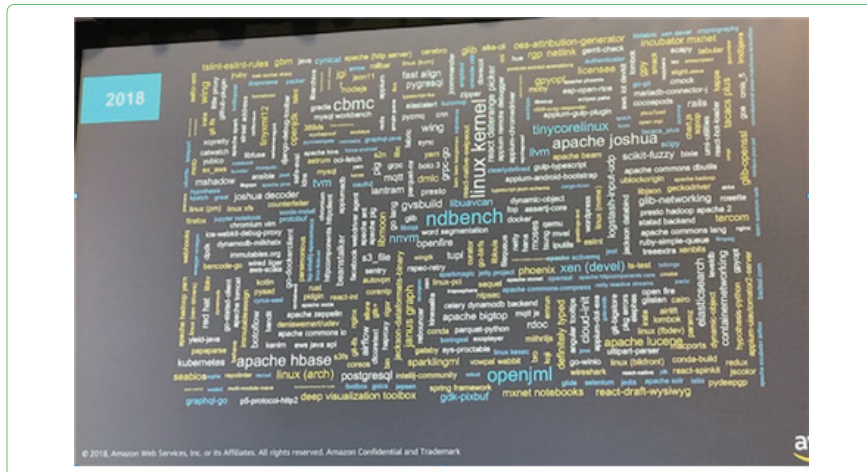
〈그림 2〉 클라우드 시장 전망(기존 IT 인프라 시장 포함)

※ 출처 : siliconANGLE

⁷ Wikipedia, Comparison of deep learning software,

⁸ siliconANGLE(2016), Why is the private cloud market so much smaller than public cloud?

- (주요 오픈소스 활동) 공공 클라우드 분야는 아마존 웹 서비스(AWS), MS 애저(Azure), 구글 클라우드 서비스 등⁹이 주도하고 있으며, 해당 기업들은 오픈스택(OpenStack), 쿠버네티스(Kubernetes) 등 다양한 오픈소스 기반 클라우드 기술들을 활용하고 있음
- (아마존) 2018년도 7월에 개최된 OSCON(O' Reilly Open Source Convention)에서 발표한 자료¹⁰에 의하면 리눅스 커널, 쿠버네티스 등 많은 오픈소스 프로젝트에 참여함으로써 AWS 경쟁력 강화 및 고객 친화적인 서비스 개발을 위해 노력하고 있음



〈그림 3〉 아마존의 오픈소스 활동

※ 출처 : OSCON 2018

- (오픈스택) 2010년부터 추진된 오픈소스 기반 클라우드 운영체제로, 현재 오픈스택 재단에서 Apache 라이선스로 관리되고 있으며 AT&T, 폭스바겐, 월마트, 나이키, 차이나 모바일 등 500개 이상의 기업들이 참여하여 네트워킹, 저장소, 가상화, 모니터링, 과금 등 클라우드 운영에 필요한 다양한 기술들이 개발되고 있음¹¹
- (쿠버네티스, Kubernetes) 구글에서 개발하여 공개한 컨테이너 기술로, 아파치 라이선스로 CNCF(Cloud Native Computing Foundation)에서 관리되고 있으며 주요 클라우드 제공자들뿐만 아니라 IBM, eBay, ING, SAP 등 많은 기업들이 널리 활용¹²하면서 클라우드 핵심 오픈소스 기술로 부각되어 OSCON 2018에서 클라우드 관련 세션 중 많은 시간이 할애되었음

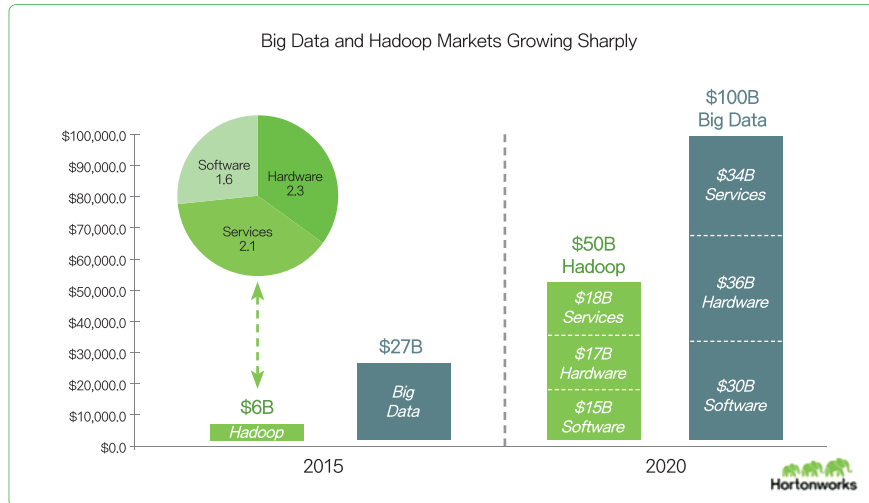
⁹ ZDNet, Top cloud provider(2018), "How AWS, Microsoft, Google Cloud Platform, IBM Cloud, Oracle, Alibaba Stack up"

¹⁰ OSCON(2018), "Open Source at AWS: Code, Contributions, Collaboration, and Communications"

¹¹ OpenStack(<https://www.openstack.org/>)

¹² kubernetes(<https://kubernetes.io/>)

- IoT 기기 확산에 따른 빅데이터 시장의 성장과 핵심 인프라인 오픈소스 기술
 - (시장 전망) IoT 기기의 확산에 따라 빅데이터 시장은 2015년부터 2020년까지 약 4배로 성장될 것으로 예상되었으며, 빅데이터 처리를 위한 대표 분산 처리 프레임워크인 하둡 관련 시장(SW, HW, 서비스 포함)은 2020년 기준 전체 빅데이터 시장의 절반을 차지할 것으로 예상됨¹³



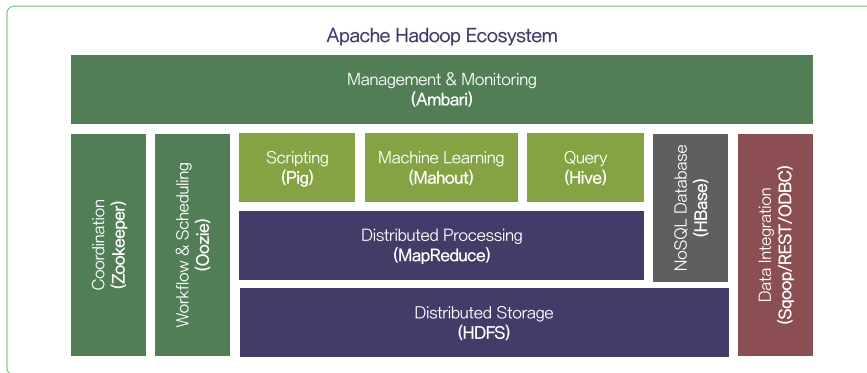
〈그림 4〉 빅데이터와 하둡 시장 전망

※ 출처 : Hortonworks.com

- (주요 오픈소스 활동) 많은 양의 데이터를 효율적으로 분석하기 위해서는 데이터 분산 관리를 위한 저장소, 파일시스템, 데이터베이스, 네트워크 같은 인프라, 데이터 처리를 위한 분석 도구, 분석된 결과를 사용자 친화적으로 시각화하기 위한 도구 등 다양한 기술들이 필요하기 때문에 하둡, R 등 다양한 오픈소스들이 개발되고 있음
- (하둡) 아파치 재단에서 관리되는 분산 빅데이터 처리를 위한 오픈소스 프레임워크로, 초기에 개발되었던 분산 파일 시스템과 MapReduce 모델 이외에 최근에는 다양한 기능들과 결합되어 확장되고 있으며, 아마존, MS, 구글, 오라클의 클라우드에서 활용 가능하고 여러 기업들이 상업적으로 활용하고 있는 대표적인 오픈소스임¹⁴

¹³ DeZyre(2015), "Top 6 Hadoop Vendors providing Big Data Solutions in Open Data Platforms"

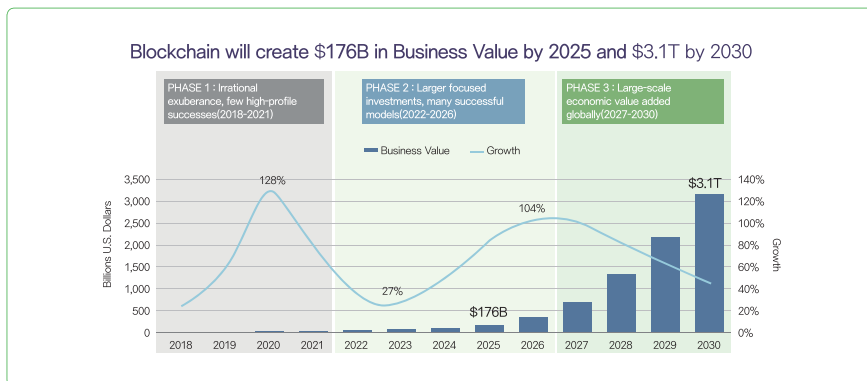
¹⁴ Wikipedia, Apache Hadoop(https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Hadoop)



〈그림 5〉 빅데이터 관련 하둡 생태계¹⁵

※ 출처 : Hortonworks.com

- (R) 오슬랜드대학에서 시작된 통계 연산 프로그래밍 언어로 R 재단에서 GPL 라이선스로 관리되면서 데이터 분석, 데이터 마이닝(Mining) 분야에서 폭넓게 활용되고 있으며 하둡 연동이 가능해지면서 구글, MS, 페이스북, 오라클, SAP 등 많은 기업들과 학계에서도 폭넓게 활용되고 있음¹⁶
- 새로이 등장하고 있는 블록체인 시장과 오픈소스 기반 하이퍼레저
 - (시장 전망) 2017년의 비트코인 열풍은 블록체인 기술의 가능성을 세계에 전파시켰으며 아직까지는 기술이 안정적으로 활용되고 있지 않지만 관련 시장은 2025년 경 1,760억 달러에 이를 것으로 예상¹⁷되고 있음



〈그림 6〉 블록체인 시장 전망

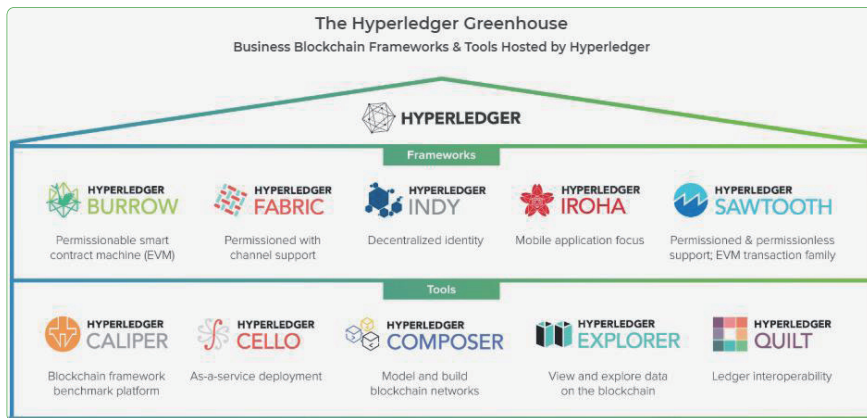
※ 출처 : 가트너

¹⁵ IntelliPaat, Introduction to Hadoop

¹⁶ Wikipedia, R(programming language)

¹⁷ 가트너, "IT Spending Forecast Headlines Blockchain"

- (대표 오픈소스 하이퍼레저) 가상화폐 기반 블록체인 오픈소스들은 성능, 지연, 관리, 확장성 등의 이슈로 다른 분야에 활용되기 어렵기 때문에 이러한 문제들을 해결하고 상업적 활용이 가능한 오픈소스를 개발하기 위해 하이퍼레저 프로젝트가 2016년 리눅스 재단에서 출범하였음
- (주요 회원) 회원 등급은 3개(Premium, General, Associate)이며, IBM, 인텔, 다임러, 도이치뱅크, 시스코, 히타치, 후지쯔, JP모건 등 16개의 Premium 회원, 보쉬, 페덱스, 화웨이, 레노버, LG CNS, 삼성SDS, 레드햇 등 204개의 General 회원, 36개의 Associate 회원 및 예일대, 캠브리지대, UCLA 등 14개의 학계 Associate 회원들로 구성되어 있어 총 270개의 다양한 회원들을 확보함¹⁸
- (주요 기능) 하이퍼레저 프로젝트는 블록체인의 상업적 활용을 위해 필요한 분산 원장, 서명, 스마트 계약, 성능 측정, 관리 등의 여러 기능들을 개발하기 위한 10개의 프로젝트들로 구성되어 있음¹⁹



〈그림 7〉 하이퍼레저 프로젝트들

※ 출처 : 하이퍼레저

시사점

- 오픈소스 기반 기술 혁신은 상업적 활용을 통해 빠르게 파급되고 있음
 - (상업적 활용을 위한 오픈소스) 자유SW와 달리 오픈소스는 상업적 활용을 위해 탄생한 공개SW 개념이며 특히, MIT와 아파치 라이선스 같이 2차저작물의 공개 조항이 없는

¹⁸ Hyperledger Members(<https://www.hyperledger.org/members>)

¹⁹ Hyperledger(<https://www.hyperledger.org/>)

허가적 라이선스들은 구글, 페이스북, 아마존 등 많은 기업들의 오픈소스 기반 혁신이 가능하도록 토대를 제공

- (빠른 기술 진화) 오픈소스로 개발된 인공지능, 클라우드, 빅데이터, 블록체인 등의 기술들은 공개된 소스코드를 기반으로 문제점 확인 및 수정을 빠르게 할 수 있었고 생태계 참여자들과의 공동 개발을 통한 빠른 생태계 확장이 가능하므로 기술 진화의 속도를 증가시킴으로써 혁신의 주도권을 가지게 되었음
- (비즈니스 혁신과 일자리 혁신) 오픈소스 기반 기술 혁신은 오픈소스를 잘 활용하는 기업들이 기술 변화에 빠르게 적응하고 기술 발전을 선도하게 함으로써 결국은 기업 비즈니스 패러다임을 혁신시켰으며 이는 곧 오픈소스 관련 일자리 수요를 증가시킴으로써 일자리 혁신을 불러오고 있음

● 전 산업의 경쟁력 강화를 위한 오픈소스 활용 R&D, 기업 지원, 교육 확대 필요

- (오픈소스 기반 R&D 확대) 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 블록체인 등 SW 신기술 분야 경쟁력 확보를 위한 R&D에서의 오픈소스 활용은 빠르게 기초·원천 기술을 확보할 수 있게 하고 중복되고 불필요한 R&D를 피할 수 있는 효율적인 방안이기 때문에 오픈소스 기반 R&D 확대가 불가피하며 관련 분야의 기존 오픈소스 현황 파악 및 분석이 R&D 절차에 포함되어야 함
- (오픈소스 기반 스타트업 지원) 비즈니스 분야의 혁신은 일반적으로 작은 규모의 스타트업을 통해 큰 규모의 기업들에게 전파되므로 SW 신기술 분야의 스타트업 및 벤처 육성을 위해서는 기술력 확보가 상대적으로 용이한 오픈소스 기반 신규 기업 발굴 및 지원이 필요하며 이는 곧 SW 신기술들이 활용될 것으로 예상되는 전 산업에 파급 효과를 미칠 것임
- (오픈소스 교육 확대) 미래 기술 경쟁력 확보를 위해서는 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 블록체인 등 오픈소스 기반 SW 교육이 필요하며, 특히 공개된 소스코드는 다양한 산업 현장에서 활용 가능한 최신 기술 교육 자료로서의 활용 가치가 매우 높기 때문에 대학 교육 및 인재 양성 사업과 연계가 필요함



국민과 함께하는 소프트웨어 정책 수립 공간, 소프트웨어정책 오픈 커뮤니티

누구나 쉽게 참여할 수 있는 양방향 정책 플랫폼
SW 정책에 대해 자유롭게 의견을 개진하고
제언할 수 있는 공간

주요 메뉴

- 정책자료 : SW관련 법제도, 정책 관련 정보 제공
- 정책제안 : SW시장의 다양한 정책 아이디어 수렴
- 이슈토론 : SW관련 정부정책 및 현안 문제 토론
- 열린소리 : SW사업 현장의 고충 상담, 부당행위 신고



소프트웨어정책연구소는 누구나 참여하여 소프트웨어 정책에 대해 논의하고 정보를 공유할 수 있고, 제안 및 자유토론 등을 통해 정책 기획 전 과정에서 의견을 개진할 수 있는 『공감, 소통의 SW정책 오픈 커뮤니티』를 열었습니다.

이 커뮤니티의 개설 목적은 정책 기획 과정에서 관련 업계, 종사자와 대중들의 의견을 최대한 수렴하고 공감, 소통하기 위한 것입니다. 특히 홈페이지에서는 정책제안 및 열린소리 메뉴에 다양한 현장의 고충과 정책에 관한 의견을 남기실 수 있습니다.

여러분들의 많은 참여와 의견을 부탁드립니다.



🏠 『공감, 소통의 SW정책 오픈 커뮤니티 홈페이지』 <https://spri.kr/posts?code=advice>

📘 『공감, 소통의 SW정책 오픈 커뮤니티 페이스북』 <https://www.facebook.com/groups/122992425079035/>

📝 『공감, 소통의 SW정책 오픈 커뮤니티 블로그』 <https://blog.naver.com/opencommunity>



한국의 VR/AR 산업을 위해 필요한 혁신적인 스타트업 정책



1. 이제는 친숙한 VR, 그러나 VR 스타트업들은 여전히 데스밸리에

최근 젊은이들이 많이 모이는 거리를 가면 “가상현실”을 즐길 수 있는 공간을 쉽게 만나볼 수 있다. 놀이공원에 가지 않아도 롤러코스터를 타거나, 놀이공원의 귀신의 집보다 실감 나는 귀신 체험도 즐길 수 있게 되었다. 4차 산업혁명의 핵심 기술로도 VR/AR을 꼽기도 하고 미래 컴퓨팅 기술의 한 축으로도 VR/AR을 뽑고 있다. 정부는 2016년, 10월 3개 부처 합동으로 향후 5년간 4,050억 원(정부 2,790억 원, 민간 1,260억 원)을 투자하는 가상현실 산업 집중 육성계획을 발표하기도 했다.

이렇듯 VR/AR의 확산이 가속화되고 꽤 많은 투자와 지원이 이루어진 것 같지만 정작 VR/AR에 직접 집중하고 있는 스타트업들과 기업들의 상황을 들어 보자면 데스밸리를 운운할 정도로 녹록지 않은 상황이라고들 한다. 분명 보다 많은 사람들이 가상현실 기술을 접하게 되었고, 이렇게 화려한 공간들도 늘고 있는데 왜 상황은 나아지지 않고 있을까?

2. 아직은 작고 보수적인 VR 시장

먼저 핵심을 지적하자면, 아직 HMD 보급률은 적어 시장이 무르익지 않았기 때문이다. 가장 크다는 게임시장도 모바일 게임 시장에 비하면 기대 수익률이 낮다. 주변에 쉽게 보이는



화려한 VR체험처 사업은 SW산업이라기 보다는 공간 사업과 요식업에 가깝다. SW와 콘텐츠는 사람을 모으고 공간 체류시간을 늘리는 데 사용되는 것이지, 실제 매출은 공간의 비용을 빼고 나면 개발비를 건지기도 힘든 게 사실이다. VR 체험공간이 VR에 대한 인식을 확산한다는 점에서는 환영받을 만하지만, 공간에 제한적인 규모의 사용자 수로는 콘텐츠 사업자들을 유지시키거나 성장시키기에는 아직 무리다. 아직 규모가 작은 한국의 민간 투자자들은, 회수 압박이 심한 정부 자본에 의존이 심해 단기 성과와 매출에 집착하고 보수적으로 투자하는 경향이 높다. 때문에 매출을 확실하게 만들기 어려운 가상현실 기업이 투자를 받는 경우는 정말 보기 힘들다.

그나마 투자가 이루어진 것은 모두 B2B 기업들이었고, 그 규모도 아직 크지 않다. 정부가 4천억을 투자하기로 약속한 2020년까지는 불과 2년 밖에 남지 않았는데, 그중 얼마만큼이 VR/AR을 주업으로 하고 있는 기업들에게 투자가 되었는지 의문이며, VR로 투자를 받으려면 VR이 주업이면 안 되는 게 산업계의 현실이다.

3. 기회와 집중이 시작되려는 VR 시장

그나마 2018년부터는 조금씩 시장 상황이 꿈틀거리고 있다. VR 기기가 PC나 별도의 기기 없이 독립된 기기로서 등장하기 시작했다. 현재의 VR 체험공간은 대부분 HTC-Vive와 같이 룸 스케일 형태의 공간을 차지하는 기기였다. 이는 고성능에 VR 다운 경험을 제공한다는 장점이 있지만, 가격이 비싸고, 기기 착용과 실행이 번거로워 시장 보급에는 장애로 작용하고 있었다.

독립형 기기는 영화 레디 플레이어원에 등장했던 들고 다니는 가벼운 가상현실 기기다. 물론 성능은 PC형 기기에 비해 못 미치는 것은 사실이지만, 그 간편함 때문에 확산의 가능성이 높고, 다른 요소에 의존성 없이 VR에 집중할 수 있다. 대표적인 기기는 오쿨러스고나 피코 같은 기기인데, 소프트웨어 기술은 페이스북과 구글과 같은 글로벌 기업에서 만들었고, 하드웨어는 모두 중국에서 개발되어 가격도 이전과 비교할 수 없을 정도로 대폭 낮아진 것 역시 특징이다.

얼마 전 한국을 방문한 샤오미 담당자와 한국 VR 기업들과의 작은 미팅에서 “샤오미의 꿈은 모든 중국인들에게 VR HMD를 한 대씩 갖게 하는 것입니다.”라는 말을 들었다. 삼성을 비롯한 국내 기업들은 VR 기술을 기존의 스마트폰 생태계의 확장 정도로 생각하고 있는 것처럼 느껴지던 것과는 너무 대조적인 발언이어서 충격을 받았다.

한국에서는 VR의 유통 플랫폼과 제조업을 육성하려는 움직임도 있었던 것 같지만, 이미

기술 플랫폼의 소프트웨어 기술과 하드웨어 기술 중심으로 풀기에는 이미 녹록지 않은 시장으로 시작하고 있는 것 같다. 하지만, 오히려 게임, 드라마, 공연 같은 콘텐츠 기술이 강점인 한국으로서는 이러한 시장 확장은 꼭 나쁘다고만 볼 수 없다. 또한 각 산업계의 응용에 대한 기회도 무궁무진하다.

4. 불확실한 VR/AR 시장에서는 스타트업이 답이다.

2016년 VR에 대한 정책 발표가 나왔을 때는 요즘 흔한 VR 체험존은 찾아보기 힘들었다. 해당 사업들이 진행되면서 수많은 규제 개선 요구들이 있었고, 그 이후 각 VR 체험존에 대한 비즈니스들이 새롭게 돌기 시작했다. 직접 다룰 수 있는 기기도 당시에는 기어 VR 외에, 이른바 VR 3대장이라 불리던, HTC-Vive, 오쿨러스, 플레이스테이션이 다였다. 하지만, 요즘은 플레이스테이션으로 개발하고 있다는 이야기를 듣기 어렵고, 독립형 기기는 당시에는 생각도 하지 못했던 기기였다. 요즘은 윈도우의 VR 기기가 가세했고, 독립형 기기의 등장은 당시에는 가능한 미래의 시나리오 중 하나였고, AR에서는 당시에는 소문만 무성했던 매직 리프가 현실로 등장했다.

이러한 빠른 시장 변화는 장기적인 계획 수립을 어렵게 한다. 때문에 대부분의 VR 사업들은 수많은 가정으로 시작한다. 이러한 불확실성이 높은 시장을 헤쳐나가는 데 가장 적합한 기업 모델은 스타트업이다. 스타트업의 특징은 집중과 빠른 실행, 시장 탐색이다. 이를 위해서는 실패를 빨리 인지하고 개선해 나가는 것이 핵심으로 이를 위한 소프트웨어 개발 방법론도 있다.

이러한 불확실한 신시장을 위해 글로벌 소프트웨어 기업들이나 한국의 성공한 큰 벤처기업들도 스타트업처럼 움직이도록 조직혁신을 하고 있다.

5. 경직되고 규모가 작은 현재의 스타트업 지원 정책

하지만 대다수의 정부의 VR 정책들은 이러한 스타트업의 모델과는 거리가 먼 형태로, 새로운 VR 시장에는 적합하지 않은 것 같다. 지원 정책들은 스타트업의 미덕인 집중보다는 수많은 서류 작업, 빠른 실행과 시장 탐색보다는 거대한 목표, 매출, 고용 같은 지표에 집중한다. 또한 과제는 처음에 약속한 대로 반드시 지키기를 요구하는데 이것은 스타트업 모델과는 정 반대되는 모델이다.

부적절한 고용은 가벼운 스타트업의 장점을 포기하게 하고, 단기 매출에 대한 압박은 주 업무 외에 다른 쪽을 돌아보게 한다. 수많은 서류작업과 보고 작업도 코딩할 시간마저 모자라게 해서, 결과물의 품질을 하락시킨다. 규정을 강화하면 혁신성과 무관한 정부과제에 익숙한 기업들이 이득을 보고 혁신성과 평균 품질은 떨어진다.

규모 면에서도 대부분 VR/AR 지원은 스타트업 지원이 아닌 기존 사업에 VR/AR을 덧 입힌 작은 사업들이 많다. 한국 시장이 이렇게 녹록지 않다 보니 VR/AR 스타트업들도 생존을 위해 없는 일도 만들어 낸다.

이러한 지원 정책은 예산낭비를 막기 위해 이러한 부분은 필요악이라 할 수 있겠지만, 반대로 스타트업에게는 본업을 집중하기 어렵게 하고 속도를 늦추게 하는 일이기도 하다. 앞서 말했듯이 불확실한 VR/AR 시장에는 스타트업이 답이라고 했는데, 스타트업에게 어려움을 만드는 정책이라면 효과적으로 쓰이는 돈일까? 전문성이 있는 민간 운용사에게 위탁하여 이를 해소하고자 하기도 하지만, 민간 운용사의 의지와 무관하게 사업 규정상 여전히 경직된 경우가 많다.

6. 규모 있고 본업에 집중할 수 있는 혁신적인 VR/AR 스타트업 지원 정책을 바란다.

VR/AR과 같이 불확실성이 높은 신기술 시장의 지원정책은 보다 불확실성을 감수하고, 보다 많은 실패를 용인하며 불필요한 보고를 최소화해야 한다. 보고서 한 줄이 과제 담당자의 책임을 피하게는 해줄 수 있겠지만, 그 보고서 한 줄 작성할 시간에 만들 수 있는 코드 한두 줄은 새로운 오컬러스를 만들지도 모른다.

또한 고용을 해야 한다면 차라리 고용이 악성 부채와 팀의 분열을 만들 수 있는 연약한 스타트업이 하는 게 아니라 서류를 줄여주도록 정부가 혹은 지원 기관이 인력을 고용해서 일을 줄여주는 것이 더 효과적일 것이다. 성장에 목마른 스타트업이 원하는 지원은 돈으로 시간을 사기 위함이지 돈을 받고 시간을 뺏는 용역을 하기 위함이 아니다. 많은 스타트업이 비싼 경력을 요구하는 것도 사실 속도 때문이다. 소프트웨어 분야의 생산성은 개인 간 차이가 수십 배까지 차이가 난다. 스타트업의 덕목은 첫째도 속도와 둘째도 속도다. 이 속도를 맞추고 지원해줄 수 있는 혁신적인 지원 정책이 필요하다.

또한 앞서 이야기했듯이 중국의 발전 속도를 생각하면 규모도 필요하고 시간도 많지 않다. 2014년 실리콘밸리가 시작했던 VR/AR의 투자 랠리는 중국이 그 바통을 이어갔다. 중국의 HMD들이 글로벌 시장을 장악하기 시작한 이유도 무관하지 않을 것이다. VR/AR에서 응용 소프트웨어와 콘텐츠 분야에 아직 한국이 우위를 보이고 있지만 시간이 그리 많지 않다. 좀 더 공격적이고 규모 있는 투자가 VR/AR 기업에 집중되어야 한다.

스타트업은 인터넷과 모바일 산업에서 그랬듯이 VR/AR과 같은 불확실성이 높은 새로운 SW산업에 가장 적합한 대안이다. VR/AR을 필두로 신기술 스타트업 정책이 보다 강력하고 역동적으로 동작한다면, SW산업이 모든 산업 범위에 영향을 미치는 만큼 한국 전체 산업에 새로운 혁신을 만들어 낼 수 있을 것으로 기대한다.

양병석 대표 • 코믹스브이

데이터 산업 발전을 위한 제언



새로운 화폐, 데이터

오늘날 모든 것은 데이터라고 해도 과언이 아니다. 우리가 스스로의 행위를 통해서나 다른 사람과의 상호작용을 통해서 주고 받는 모든 것은 본질적으로 우리가 누구이며 무엇을 선호하는가를 나타내는 정보들의 조각이기 때문이다. 데이터는 그 가치를 이해하는 누군가에게는 큰 기회로 작용할 수 있으며, 데이터 중심적 조직은 일하는 방식을 크게 변화 시키거나 새로운 경제를 만들어 낼 수도 있다. Uber나 Airbnb 사례처럼 전통적인 관점에서 볼 때 어떠한 물리적 자산도 보유하지 않은 채 데이터만을 기반으로 하는 새로운 형태의 비즈니스가 가능할 뿐만 아니라 기존 비즈니스를 분열적으로 혁신하고 있음에서 데이터가 새로운 화폐라는 표현은 더 이상 공허한 언어유희가 아님이 분명하다.

그러나 데이터의 모든 가치에도 불구하고 데이터만으로는 충분하지 않으며, 데이터로부터 가치를 추출할 수 있어야 기회로 연결될 수 있다. 본 기고에서는 데이터로부터 가치를 더욱 효과적으로 추출하기 위한 전략적 수단으로 데이터 개방, 빅 밸류 데이터, 데이터 과학, 신뢰와 프라이버시 등을 제시하고자 한다.

데이터 개방 효과 증대

가치 창출에 필요한 모든 데이터를 특정 개인이나 조직이 완전히 소유하는 것은 매우 힘든 일이다. 이해관계에 따라 데이터를 조직 간에 공유하거나 거래하는 것도 한가지 해결책이 될 수 있다. 과거에는 소프트웨어 개발을 위한 기능들로 구성된 플랫폼 API만 공개해 왔다면 오늘날은 데이터 또한 공개의 대상으로 주목받고 있다. 공공데이터나 연구 데이터는 보유기관의 의지만 있으면 쉽게 개방될 수 있어서 특히 주목받고 있다. UN의 통계 데이터를 공개한 UNdata, 인공지능 연구에 활용할 수 있는 데이터 집합들을 공개한 UCI Machine Learning Repository 등을 예로 들 수 있다. 국내의 공공데이터 포털도 이러한 추세를 반영한 노력의 바람직한 결과이다.

그러나 데이터를 개방해도 민간에서의 활용은 그다지 높지 않은 편이다. 대표적인 이유는 데이터 요청에 대해 가공하기 힘든 일반 문서를 전달하거나, 개발자가 임의로 설계하여 실제 활용이 매우 어려운 API에 의존하고 있기 때문이다. 데이터 개방의 효과를 극대화하기 위해서는 무슨 데이터를 공개할 것인가 하는 문제와 아울러 어떤 형식으로 공개할 것인가 하는 문제도 깊이 고민할 필요가 있다. 원본 문서와 아울러 메타데이터나 의미 데이터로 CSV나 JSON과 같은 같은 형식을 추가로 제공하거나, API의 활용도를 개선하기 위해 정의된 Open Data Protocol과 같은 표준도 적극 검토할 필요가 있다.

빅 밸류 데이터

근래 빅 데이터의 주요 관심사는 컴퓨터 클러스터에서 방대한 데이터 집합을 단순한 프로그래밍 모델로 분산 처리하는 하둡과 같은 프레임워크 기술들에 집중되어 왔다. 이 기술들은 빅 데이터 연구의 효용성을 증대시키는 데 큰 몫을 담당하였고 이는 앞으로도 그러할 것으로 예상된다. 그러나 이 기술은 이미 수집된 방대한 분량의 데이터에 대해 일괄적으로 처리하는 모델에 특화되어 있기 때문에 매우 시급히 인사이트를 요구하거나, 데이터가 점진적으로 누적되는 시나리오에는 적합하지 않은 문제점이 있다.

빅 데이터 연구는 기존 연구와 아울러 “패스트 데이터(Fast Data)”와 “Almost 빅” 데이터에 대해서도 관심을 기울일 필요가 있다. 패스트 데이터는 빠른 속도로 누적되는 데이터를 위한 것으로 일괄처리보다는 스트림 해석이나 점진적 기계학습과 같은 연구와 연계하여 수행할 필요가 있다.

대부분의 빅 데이터 논의가 대규모의 데이터를 처리하는 목적으로 진행되고 있지만, 실제 유용한 데이터는 굳이 그런 기술을 이용할 필요가 없는 Almost 빅 데이터가 대부분이다. 전형적인 BI 도구로 충분히 해결할 수 있는 문제에 대하여 고난도의 도구들을 사용하는 것은 전형적인 overkill이며 예산낭비로 이어질 수 밖에 없다. 빅 데이터라는 명칭을 사용하고 이른바 빅 데이터 기술을 사용한다고 해서 더 의미 있는 연구가 되는 것이 아니다. Almost 빅 데이터는 그 자체로 유용하며 고급 기술을 사용하지 않았다고 해서 유용성이 반감되지도 않는다.

그러므로 “빅” 데이터보다 “빅 밸류” 데이터를 발굴하는 것이 데이터로부터의 가치 창출에 훨씬 더 중요할 수 있다.

학제 간 데이터 과학 협력

데이터 중심의 연구와 비즈니스는 특정 분야에 한정되지 않고 영역의 경계를 넘나드는 데이터가 필요한 경우가 자주 있으며, 데이터로부터 인사이트를 얻기 위해서는 방대한 분량의 도메인 데이터를 체계적으로 다룰 수 있는 경험과 능력이 빈번히 요구된다. 데이터 과학자는 이러한 간극을 메우는 매우 중요한 역할을 하는 전문가이다.



과거에는 데이터를 이해하기 위해 데이터 과학자의 개인적 전문성에 크게 의존하였다. 그러나 근래 빅 데이터와 인공지능, 특히 머신 러닝 기술이 급진전함에 따라 이러한 기술들을 자유롭게 구사하는 일반 개발자가 데이터 과학자를 대체 혹은 보완할 수 있는 가능성이 점차 커지고 있다. 더욱 효율적이고 널리 적용할 수 있는 데이터 처리나 머신 러닝 알고리즘을 개발하는 것은 여전히 어렵고 방대한 작업을 요구하지만, 높은 완성도를 가진 도구들을 사용하는 것은 비교적 쉬운 일이다. 그러므로 데이터 위주의 조직은 데이터 자체에 대하여 깊은 이해를 가진 데이터 과학자와, 고 수준의 도구들을 사용하여 데이터를 처리하는 능력을 갖춘 개발자의 조합과 협력이 필수적으로 요구된다.

신뢰와 프라이버시

복수 주체의 협력이 필요한 데이터를 활용하여 가치를 창출하려면 투명하고 안전한 방법으로 데이터를 액세스하고, 규정 준수 여부를 확인/검증할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 개방된 데이터뿐만 아니라 보호된 데이터도 교환할 수 있는 안전한 스토어와 거래소가 필요하므로 신뢰할 수 있는 데이터 스토어와 스마트한 데이터 거래를 가능하게 하는 데이터 마켓을 활성화할 필요가 있다.

데이터와 관련된 연구는 오래전 줄기세포 연구와 유사하게 법규의 적용 가능 여부가 모호한 영역의 데이터를 다루는 경우가 많이 발생하고 있다. 빅 데이터 연구와 머신 러닝 분야는 이런저런 위험요인을 따져 보기도 전에 먼저 출발해버린 열차와 같은 상황이기도 하다. 연구를 명분으로 무리하게 개인 정보를 침해하는 것도 큰 문제이지만, 현재의 개인 정보 관련 법규들이 주로 데이터 수집에 관심을 두어 제정된 것이기 때문에 데이터 산업을 정책적으로 육성하려는 현실에 잘 맞지 않을 수밖에 없다. 데이터 중심 시대에 적합한 법규들은 데이터 수집보다는 사용을 제어하는 것에 관심을 두는 것이 더 바람직할 것이다.

김명호 • SPRI 초빙연구원, 중앙대학교 소프트웨어학부 교수

이슈
토론

SW관련 정부정책 및 현안 문제 토론

민간자본투자 유치에 대기업 참여 허용

**중소기업,
대기업과 상생협력
가능할까?**

시장 활성화에 대기업이 역할을 해낼까?

아니면 잇속 챙기기에 급급할까?

18년 만에 추진되는 SW진흥법 전부개정안에는 4차 산업혁명의 관련 신기술 적용 사업에 민간자본투자 유치 시 대기업의 참여를 허용하는 내용을 담고 있습니다.

대기업의 공공SW 사업 참여, 찬성하시나요, 반대하시나요?

찬성(65.8%)

반대(34.2%)

주요의견

- 대중소기업 상생협력 가능한 자발적 공동수급체 구성과 전문기술 기업간 협업, 불공정 하도급 근절 등 대기업이 SW산업에 기여할 수 있도록하고, 이를 저해할 경우 강력한 제재를 가하는 네거티브 규제 실시도 생각해볼 수 있음
- 민간자본이 참여할 만한 사업이 많지 않아 중소기업에게 미치는 영향은 거의 없다고 생각하며, 민간자본이 유치되는 사업이라해도 공공SW사업규정이 제대로 적용되면 될 것
- 중소기업은 소규모로 사업을 수주하거나 대규모 사업의 경우 하도급형태로 참여하는 것으로 파악됨. 유럽연합, 일본, 미국 등에서는 양적으로나 질적으로 소규모 Lot로 쪼개 발주하는 것이 일반적인 만큼, 국내에서도 발주자는 대규모의 사업의 경우, 사업을 쪼개서 발주하거나, 공동계약 조건 등을 명시하는 등 다각도로 리스크를 줄일 수 있는 방법을 강구해야 할 것
- 국내외 유일하게 대기업 참여가 불가한 규제라는 의견도 있으나 중소기업에게 공공부분이 선도적으로 우선적 기회 제공한다는 의견이 있는 만큼, 발주기관, 대중소기업, 협단체 등 이해관계자 모두가 토론할 계기가 되기를 바람
- 공공SW사업이 요구하는 최종 결과물이 중소기업으로부터 훌륭히 이끌어 낼 수 있다고 판단 필요
 - 1) 중소기업의 역량으로 충분히 감당할 수 있는 사업이라면 대기업 참여 제한이 가능할 것
 - 2) 중소기업의 역량으로 충분히 감당할 수 없는 사업이라면 대기업 참여가 가능토록 해야 할 것
- 발주자의 최종결과물에 대한 요구수준이 명확해야 함
- 대중소기업 성과공유제, 중기 기술탈취 근절, 징벌적손해배상 등 대중소를 둘러싼 다양한 제도들의 실효성을 체계적으로 살펴봐야 함
- 대기업 제한은 중소기업을 육성하기 위한 좋은 제도지만, 실제로 공공SW사업 때문에 회사에 부담이 많음, 최저 입찰, 요구사항 불명확, 협력부족 등 손해가 있음. 공공SW사업으로 인한 중소기업의 어려움을 선행적 파악 필요
- 대기업과 중소기업이 잘하는 분야에서 대등한 위치에서 사업 전개할 수 있는 방안 모색 필요

이슈
토론

SW관련 정부정책 및 현안 문제 토론



SW강국 첫 걸음

‘원격지 개발’
활성화에 꼭 필요한
조건은 무엇이
있나요?

집은 서울인데, 일은 부산에서 하는 개발자 A씨.
약 3개월의 프로젝트 때문에 부산에서 거주한 지 2개월 차. SW 개발자에게 이런 일은 흔하다는데,
연간 서너 번은 주소지를 벗어난 타지 생활에 몸과 마음이 지쳐간다.
“그만둘까?”를 수도 없이 고민하고, 실제로 이탈하는 개발도 부지기수. 그래서 나온 방안 <원격지 개발>
IT 강국 코리아의 강점을 십분 살려 굳이 현장을 가지 않아도 온라인으로 개발 업무에 참여하는
방식. 실제로 글로벌 소프트웨어 기업 상당수가 선택하는 방식이다.
때마침 정부가 추진하는 SW산업진흥법 전부개정안에서는 작업장소를 기업과 협의하여 결정하도
록 하고 있다.
더 나은 SW개발환경 구현 첫걸음 <원격지개발> SW사업 혁신 ‘원격지 개발’, 우리도 가능할까요?

가능하다(100%)

가능하지 않다(0%)

주요의견

- 원격지 개발은 가능하며 바람직한 방향이라고 생각
- 눈 앞에 없으면 일하지 않는다는 인식이 선행적으로 개선되어야 가능할 것
- 레드마인 같은 협업툴 사용, 기존에 성공적인 회사 사례를 보고 도입, 응용하면 가능할 것
- 원격개발하려면 상세한 명세서, 가이드라인 등이 필요할 것
- 원격지 소프트웨어개발이 지방기업에게 불이익이 될지 고민해볼 필요가 있음
- 역할과 기능과 업무의 특성에 따라 가능하며, 그보다 중요한 것은 업무에 대한 정의와 신뢰, 매니지먼트와 프로세스임. 발주처와 용역업체, 개발부서와 운영부서, 유지보수 기업과 서비스 업체 각각의 특성에 맞는 프로세스 개발이 선행되어야 할 것
- 일하는 사람과 관리하는 사람의 성향이 잘 맞아야 함
- 개발 편의를 보장하고자 하여도 신의를 저버리거나 성실하지 않은 개발자로 인한 발주처 담당자도 어려움이 많음

소프트웨어 산업 통계

국내 소프트웨어 생산 현황

Domestic Software Production

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

- 6월 SW생산은 4.6조 원으로 전년 동월 대비 4.7% 증가하였으며, 2018년 상반기 누적 SW생산은 전년 동기 대비 5.8% 증가한 25.3조 원을 기록
- 2018년 상반기 패키지SW 생산액은 3.7조 원으로 시스템SW 생산액은 성장세를 보이고 있으나, 응용SW의 감소세로 인해 전년 동기 대비 3.3% 감소
 - 상반기 주요 패키지SW 품목 생산 증감 현황
 - : (증가) 미들웨어SW(6.3%), 보안SW(2.5%) 산업특화SW(0.4%) vs (감소) 산업범용SW(△9%) 기타응용(△12.6%)
- 2018년 상반기 IT서비스 생산액은 IT컨설팅 및 시스템 개발 품목의 증가세가 유지되며 전년 동기 대비 2.1% 증가(15.7조 원)
 - 상반기 주요 IT서비스 품목 생산 증감 현황
 - : (증가) IT컨설팅 및 시스템 개발(6%) vs (감소) IT시스템관리 및 지원서비스(△4%)
- 2018년 상반기 게임SW 생산은 전년 동기 대비 25.2% 증가한 약 5.9조 원으로 집계
 - 1/4분기와 2/4분기 각각 전년 동기 대비 22.8%, 27.8% 증가하며 성장추이 지속

〈표 1-1〉 월별 SW 생산 동향

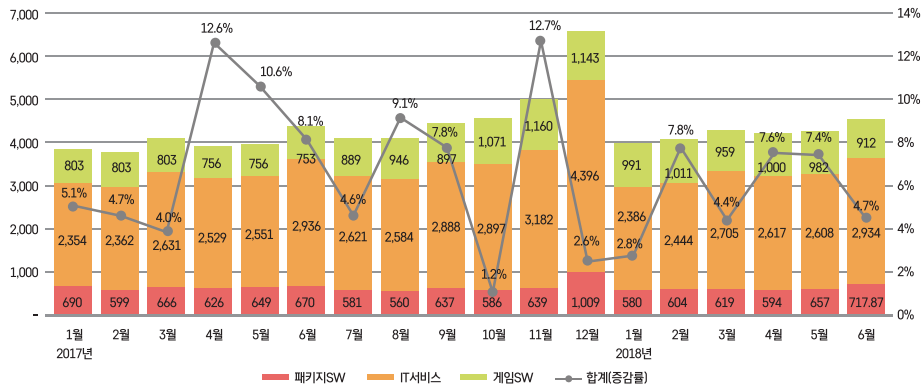
(단위 : 십억 원, 전년 동기 대비 증감률)

구 분		2017년	2018년				
		연간	1/4분기	2/4분기	5월	6월	상반기
패키지SW	생산액	7,913	1,803	1,970	657	718	3,773
	증감률	4.7%	△7.8%	1.2%	1.2%	7.1%	△3.3%
IT서비스	생산액	33,932	7,535	8,159	2,608	2,934	15,694
	증감률	6.9%	2.6%	1.8%	2.2%	△0.1%	2.1%
게임SW	생산액	10,778	2,960	2,893	982	912	5,853
	증감률	7.5%	22.8%	27.8%	29.9%	21.1%	25.2%
합계	생산액	52,623	12,298	13,021	4,247	4,563	25,319
	증감률	6.7%	5.0%	6.5%	7.4%	4.7%	5.8%

출처) 과학기술정보통신부 ICT주요품목동향조사(2018.7)

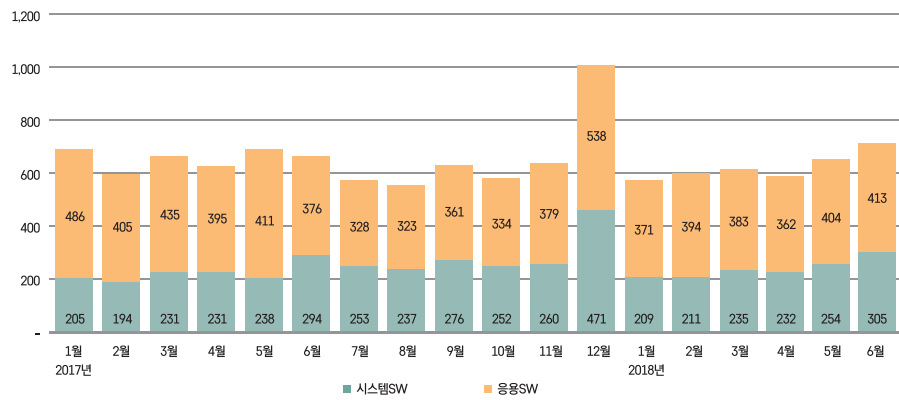
※ 2018년 월별 조사는 패널조사 결과를 합산한 잠정치로 2018년 연간조사를 통해 확정치로 대체 예정(2019.4)

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



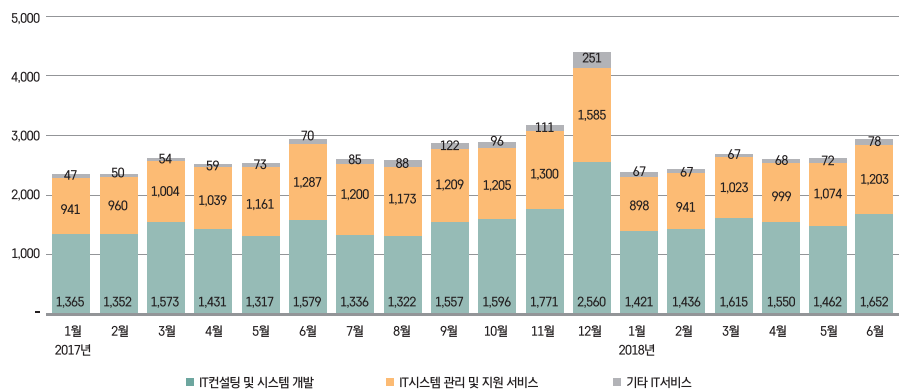
〈그림 1-1〉 SW 생산 동향

(단위 : 십억 원, 전년 동기 대비 증감률)



〈그림 1-2〉 패키지SW 생산 동향

(단위 : 십억 원, 전년 동기 대비 증감률)



〈그림 1-3〉 IT서비스 생산 동향

(단위 : 십억 원, 전년 동기 대비 증감률)

국내 소프트웨어 수출 현황

Domestic Software Export

- 6월 SW수출은 15.3억 달러로 집계되었으며, 상반기 누적 SW수출은 54.9억 달러로 전년 동기 대비 16.7% 증가
- 상반기 패키지SW 수출은 응용SW의 수출 실적 부진으로 인해 전년 동기 대비 61% 감소한 1.76억 달러로 집계
 - 상반기 기준 시스템SW 수출은 5천 4백만 달러, 응용SW 수출은 1.22억 달러로 집계
- 상반기 IT서비스 수출은 전년 동기 대비 9.5% 증가한 30.8억 달러 기록
 - IT컨설팅 및 시스템 개발 부문의 수출액(5.6억 달러)의 감소에도 불구하고, IT시스템 관리 및 지원서비스 부문의 수출액(25.2억 달러) 증가세가 두드러지며 전체적인 상반기 IT서비스 수출 증가
- 상반기 게임SW 수출은 22.3억 달러로 전년 동기 대비 55.3% 증가
 - 1/4분기 게임SW 수출액(13억 달러)은 전년 동기 대비 103.3% 증가, 2/4분기 게임SW 수출액은 전년 동기 대비 16.7% 증가한 9.3억 달러로 집계

〈표 2-1〉 SW 수출 동향

(단위 : 백만 달러, 전년 동기 대비 증감률)

구 분		2017년			2018년		
		1/4분기	2/4분기	상반기	1/4분기	2/4분기	상반기
패키지SW	수출액	207	245	452	82	94	176
	증감률	△37.40%	19.61%	△15.60%	△60.3%	△61.6%	△61.0%
IT서비스	수출액	1,236	1,579	2,815	1,480	1,603	3,083
	증감률	△12.10%	△4.10%	△7.79%	19.7%	1.5%	9.5%
소계 (게임 제외)	수출액	1,443	1,824	3,267	1,562	1,697	3,259
	증감률	△16.92%	△1.48%	△8.95%	8.3%	△6.9%	△0.2%
게임SW	수출액	641	1437	1437	1,303	930	2,232
	증감률	△6.24%	16.37%	5.08%	103.3%	16.7%	55.3%
합계 (게임 포함)	수출액	2,084	2,621	4,704	2,864	2,627	5,492
	증감률	△13.90%	3.34%	△5.08%	37.5%	0.3%	16.7%

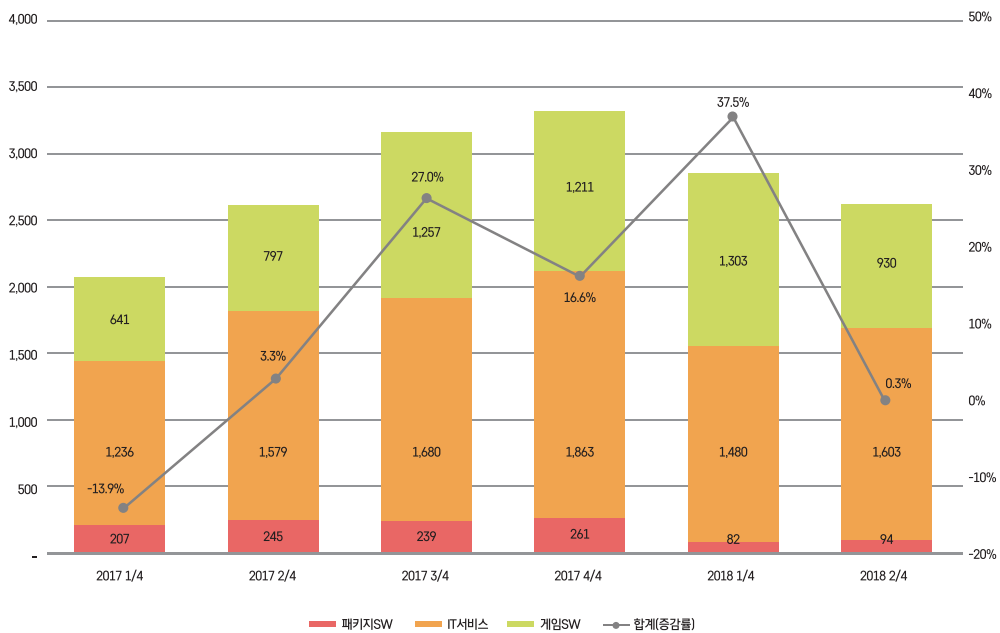
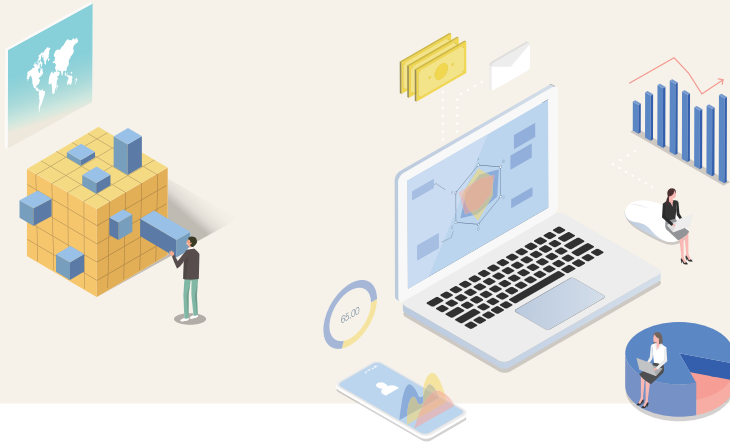
출처) 소프트웨어정책연구소 SW수출통계조사(2018.7)

※ 2018년 월별 조사는 패널조사 결과를 합산한 잠정치로 2018년 연간조사를 통해 확정치로 대체 예정(2019.1)

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

※ SW수출액은 매월 입금된 금액을 기준으로 집계

※ 게임SW 수출액 공표 주기를 분기별 공표로 변경



〈그림 2〉 SW 수출 동향

(단위 : 백만 달러, 전년 동기 대비 증감률)

요구명세(SRS)의 중요성과 제도화 방향

The Importance of Software Requirement Specification
and its Institutionalization in Korea

● **유호석**

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

● **강송희**

선임연구원
KANG, Song Hee
Senior Researcher, SPRI
dellabee@spri.kr

● **이종주**

연구원
LEE, Jong Ju
Researcher, SPRI
lj@spri.kr



Executive Summary

요구명세(SRS; Software Requirement Specification)는 SW프로젝트의 과업, 비용, 기간을 정량화한 후 합의하여 향후 분석·설계·구현·개량 전 과정에서 의사결정의 주요 판단기준이 된다. 하지만 그 중요성에 비해 국내 SI프로젝트에서 많이 활용되지 못했다. 애초부터 애매한 요구사항으로 RFP를 공고한 후 계약체결까지 명세(Spec.) 수준으로 구체화되지 못한 상태에서 프로젝트를 일단 시작한 후, 구현산출물을 보면서 명세를 거꾸로 확정해 나가는 주먹구구식 개발관행이 일반적이었기 때문이다.

지난 2018년 3월22일 과학기술정보통신부가 입법예고한 소프트웨어진흥법 전부개정안에 따르면 이러한 주먹구구식 개발관행은 적어도 공공SI에서만은 퇴출대상이다. 발주자는 예비입찰자가 FP(Function Point)를 가능할 수 있도록 과업범위를 상세하게 적은 제안요청서를 공고해야 하고, SW기업과 계약 직후 착수회의까지 과업내용을 합의해 오면 제3자인 과업심의위원회가 그 과업내용을 계약금액과 대비하여 심사한다.

또한 프로젝트 수행 중 불가피한 과업변경 요구가 있는 경우, SW기업이 변경영향도 분석을 거쳐 과업심의위원회 개최를 요청하면 공공기관은 이에 응하도록 법안에 명시했다. 최종 검수 단계에서는 애초에 작성한 SRS를 기준으로 검수하여 불명확한 기준으로 인한 검수지연 및 지체상금 부과가 최소화되도록 하위법령 또한 마련해야 한다.

민간 SI프로젝트에서는 공정계약의 원칙하에 표준계약서를 사용하도록 보급하며 이 계약서에 상기(上記)한 과업확정의 기준, 과업변경과 계약금액의 조정기준을 명시한다. 또한 공공과 민간 양쪽에서 발생하는 분쟁의 조정창구로서 분쟁조정위원회를 설치한다.

이상의 제도가 잘 작동하기 위해서는 SW기업은 SRS를 꼼꼼하게 작성하여 발주자에게 제시해야 하며, 발주자는 이에 대해 진지하게 검토하고 합의에 응해야 한다. 다만 SRS를 작성하는 것에 생각보다 많은 시간과 비용이 소요되므로 발주자는 선행-후속사업 분리와 예산이월 규정을 적극 활용할 필요가 있다.

이처럼 요구명세의 개념이 포함된 SW진흥법 개정에 따라 공공과 민간이 그동안 취약했던 요구명세 작성·활용이 확산되어, 그 결과 SW산업구조가 고도화되고 SW개발자의 처우가 개선되는 효과를 기대한다.

The Software Requirement Specification (SRS) is a key criterion for decision-making in the analysis, design, implementation, and improvement process of a software project based on a mutual agreement to quantified tasks, costs, and duration. However, compared to its importance, system integrators used to not write and make an agreement based on the SRS in the Republic of Korea. This is because it was common practice to start a project with a specification that was not clearly specified at the feasible software requirement specification level based on the ambiguous Request for Proposal(RFP) from the beginning and then to contract with the unfinished specification. Rather, after starting the project, it was common to fix the incomplete specifications with reference to the implementation artifacts.

According to the bill of software promotion law which promised legislation by the Ministry of Science and ICT on March 22, 2018, these unreasonable development

practices are subject to exclusion at least from the public sector. Public clients must announce a RFP detailing the scope of the work so that the preliminary tenderer can measure the function point(FP), and if the successful bidder and the client agree on the contents of the work until the kick off of the contract, The task evaluation committee reviews whether the contents of the work are appropriate for the contract amount as a third party.

Also, according to the bill, if there is a demand for an unavoidable change during the project, a company performing the task may request the holding of a task evaluation committee after an impact analysis of change, and the client in the public sector should accept the request. Further, in the final inspection stage, the inspection should be based on the original and changed SRS. Accordingly, a subordinate statute should be prepared so as to minimize inspection delay and an imposition of delayed prizes due to unclear criteria for the inspection.

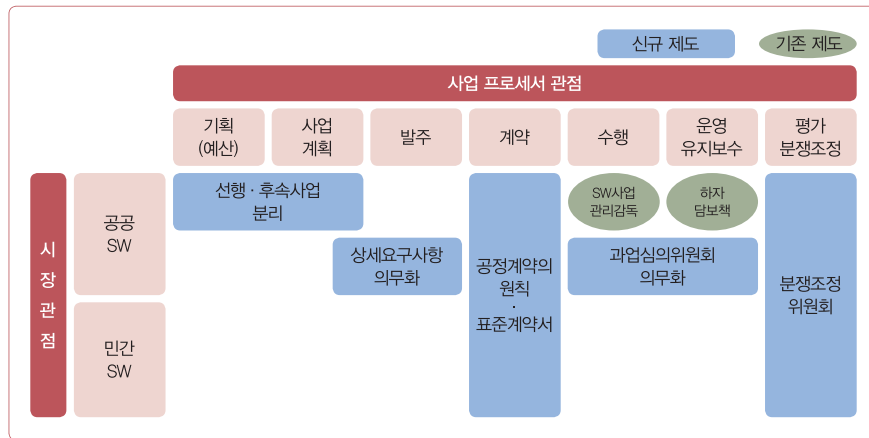
Government will spread standard contract form to private sector under the principle of fair contract. In this contract, the criteria for the determination of the task, the adjustment of the task change and the adjustment of the contract amount accordingly shall be specified as mentioned above. In addition, a dispute settlement committee shall be established as a coordinating desk for disputes arising from both the public and private sectors.

In order for the above system to work well, a software company should carefully prepare the SRS and present it to the client. The client should seriously review it and agree to the agreement. However, since it takes more time and expense to write the SRS, the client can consider splitting another project for software requirement specification and can leverage the law clause of budget carry over for making another project.

This bill of the Software Promotion Law, which includes the concept of software requirements specification, is expected to lead to the improvement of the structure of the industry and further improvement of the welfare of software developers.

I. 배경

- (입법예고) 공공SW사업의 수행절차 감독을 중시했던 기존 SW산업진흥법을 기획과 설계를 강화하고 과업변경과 분쟁을 적극적으로 조정하며, 계약을 공정하게 체결하고 이행하게 하는 SW진흥법 개정안이 입법예고됨



〈그림 1〉 SW진흥법 전부개정 입법예고안 중 요구사항 관련 조항(2018.3.22)

- (연구의 필요성) 향후 국회 법안심사와 하위법령 제정, 수발주자 교육, 사업수행, 분쟁조정에 이르기까지 요구사항 관련 조문의 개정취지가 퇴색하지 않도록 주요 개념과 개선방향을 명확히 제시할 필요

〈표 1〉 요구사항 관련 전부개정 입법예고안(2018.3.22)

조	제목	개정법(안) 내용
57	요구사항	과업규모를 산정할 수 있는 수준으로 상세화된 요구사항으로 제안요청서를 공고하도록 의무화
61	과업심의	기존의 과업변경심의위원회의 운영이 유명무실하였으므로 요구명세를 근거로 과업범위를 확정·변경하여 과업심의위원회 운영에 실효성 확보
62	사업분리	SW사업을 선행·후속의 단계로 나누어 선행단계에서 요구명세를 구체화하고, 후속단계에서 요구명세를 기반으로 구현하여 결과물의 품질 고도화 유도
45	공정계약	수주자의 권익을 침해하는 추상적인 과업내용으로 계약을 체결하지 않고 요구명세를 바탕으로 한 공정계약의 원칙을 천명
46	표준계약서	공공뿐 아니라 민간에서도 요구명세의 과업규모, 내용, 기간을 적시한 표준계약서를 준용하도록 권고
69	분쟁조정위원회	요구사항 인식 차이로 인한 과업변경, 검수관련 분쟁을 분쟁조정 위원회에서 조정

II. SRS의 중요성과 역할

■ SW요구명세(SRS; Software Requirement Specification)의 정의와 역할

- SRS의 정의 : SW를 분석, 설계, 구현, 유지하는 단계에서 검토, 평가, 승인의 기준이 되는 문서¹
- SRS의 핵심 : 계약당사자 일방의 요구를 넘어 분석, 분류, 충돌·조정²을 거쳐 쌍방이 비용, 기간, 위험을 합의할 수 있는 수준의 명세를 적는 것

구분	SW수요 (Demand)	SW요구 (Requirement)	SW명세 (Specification)
목적	목표 설정과 예산확보	입찰참가자 모집	발주자-수주자 합의
시점	사업계획 시점	SW발주시점	계약시점
주요내용	예산확보와 사업의 당위성	과업규모, 사업금액	과업내용, 비용, 인수조건, 성능, 기간
산출물	정보화 전략계획, 차년도 사업계획	제안요청서, 당해연도 사업계획	계약서, 착수계획서, 과업내 용서(기술협상서)
현황	일반적으로 현업에서 적용되는 개념		명세 없이 계약 체결

- SRS는 구체적인 과업내용서이며 설계·검수의 기준이자 SW를 설명하는 수단임³
 - (합의) 발주자-수주자 계약, 마케팅-개발부서 합의에 사용
 - (설계 기준) 상세설계 시작 전에 철저한 리뷰를 통해 재설계 방지
 - (검수 기준) SW 검증(Verification)과 테스트(Validation)의 기준
 - (기능 설명) SW제품을 고객에게 설명하고 제품향상의 기반으로 사용

다양한 SRS의 유형 예시

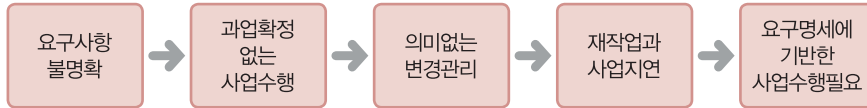
- 인터넷 서비스 스타트업 : 기획서, 화면 흐름도, 사용 시나리오
- 국방SW 개발업체 : 요구능력서, 운용요구서, 연동규격, 개발규격

¹ IEEE 2004, SWEBoK(SW Engineering Body of Knowledge) v3.0, 1~10페이지를 의역함

² 원문은 'Conflict Resolution', IEEE 2004 1~7페이지

³ IEEE 2004 1~10페이지를 <http://www.ikwisdom.com/2014/07/swebok-6.html> 에서 번역

- (SRS 없는 사업의 문제점) 요구사항이 명세화되지 않아 과업변경이 발생하여 SW기업은 수익성이 악화되고, SW는 품질이 저하되고 납기가 지연됨



- (과업내용 모호) 제안요청서의 96%가 과업규모 산정이 불가능하여 사업위험을 예측할 수 없는 수준인데, 이를 기준으로 계약을 체결함
* 2015년에 나라장터에 공고된 SW사업 RFP 500건 중 482건이 해당(SPRI 2016)
- (과업확정 지연) 설계산출물을 상세설계와 구현 단계에 확정한다는 발주기관 비율이 75%에 달하는 등 발주자와 개발자가 합의없이 설계하고, 산출물을 보면서 과업을 확정해 나가는 주먹구구식 개발관행이 일반화
* SW사업 수발주역량 실태조사에 응한 발주기관 174개 중 131개가 해당(SPRI 2016)
- (변경관리 불가) 애초부터 과업내용이 불명확하여 사업수행 도중 발주기관이 추가로 요구하더라도 과업변경인지 판단이 어려워 결과적으로 과업변경심의위원회 등 과도한 과업변경에 대한 SW기업 보호제도마저 유명무실
- (대가없는 과업변경) 이미 발생한 과업변경에 대하여 발주기관이 계약금액을 조정할 수 있는 근거가 부족하므로 SW기업에게 추가대가를 지급하는 사례를 찾아보기 어려움
- (분쟁 시 판단기준 부재) 민관합동 SW불공정행위 모니터링단 사례집(KOSA 2017) 중 공공부문 분쟁의 약 30%가 과업추가와 검수지연으로서 발주자와 수주자 간 과업정의와 검수에 대한 기준이 다른 것에서 기인함
- (도급계약과 SRS) 일반적인 SI계약형태인 도급계약에서는 기간·예산이 정해지고 목적물의 인도를 사업자가 책임지므로 SRS를 통한 최소한의 합의 형성이 중요

SRS는 SW프로젝트의 성공과 실패를 가늠하는 가장 중요한 기준문서

III. 공공SW사업 이행방안 : SRS 중심의 SW사업관리

■ SRS 중심의 단계별 사업관리

- (사업관리 활동) 국가 예산체계와 계약체계, 프로젝트 관리기법상 예산, 계약금액, 과업 규모, 과업내용을 확정하는 기회가 단계별로 한 번씩 존재함
- (SRS 활동) 계약 전 SRS를 위한 토대를 구축하고, 계약과 착수회의를 거치면서 2단계로 SRS를 확정하며, 이후 수행과 검수과정에서 SRS를 의사결정 기준으로 설정
 - (사업계획) 사업예산을 확보하면서 SRS의 이전단계인 요구사항을 개념화
 - (사업공고) RFP의 요구사항을 정량적으로 분석하여 SRS의 토대 수립
 - (계약) RFP를 반영한 SRS 초안으로 계약금액과 총 과업규모를 협상, 조정
 - (착수) SRS를 리뷰하고 착수보고를 통해 구체적인 과업내용까지 합의, 확정
 - (변경) SRS를 기준으로 과업변경을 심의한 후, 변경내역을 SRS에 반영
 - (검수) SRS대로 개발되었는지 테스트하고, 사업수행 결과를 검수



..... SRS에 근거하여 확정된 과업변경의 기준선

■ SW진흥법 전부개정안과 SRS

- SRS를 기반으로 수발주자가 합의·확정해 나가는 과정을 법률에서는 ‘요구사항 상세화’, 하위법령에서는 ‘요구명세’라는 용어로 정의
- 과업심의위원회의 과업확정 단계에서 SRS를 확정하고, 과업변경과 검수의 기준으로 SRS를 활용하도록 함

1. 제안요청서와 SRS

- 상세한 요구사항은 공공SW사업 예산편성부터 검수까지 전 과정에서 사업성공의 기초인데, 현행 공공SW사업의 제안요청서 중 사업규모를 산정할 수 있는 B등급* 이상의 비율은 4% 미만에 불과함

* SPR(2016)은 요구사항 상세화 수준을 S~D등급으로 세분화하였으며, 500건의 제안요청서 검토결과 규모산정 가능한 B등급 이상이 18건에 불과

〈표 2〉 요구사항 상세화 수준의 정의

등급	상세화 수준	설계 요소	오차범위
S	설계요소 간 정합성을 판단할 수 있는 수준	화면전이도	小
A	정통법FP 계산이 가능할 정도로 설계요소를 도출한 수준	논리ERD, 화면정의	中
B	간이법FP 계산이 가능할 정도로 설계요소를 도출한 수준	개념ERD, 업무프로세스	大
C	요구사항 이해는 가능하나, FP를 계산할 수 없는 수준	업무설명	규모산정 불가
D	요구사항을 이해하기 불가능한 수준	업무목록	

* 간이법 : 모든 기능과 데이터가 유형별로 동일한 (평균)복잡도를 가지는 것으로 간주하는 FP계산 방식

* 정통법 : 기능과 데이터의 유형별, 요소별 개수까지 정확히 고려하여 다른 복잡도로 계산하는 FP방식

- (개선방향) 과업규모를 산정할 수 있는 B등급 이상의 요구사항을 적은 제안 요청서를 공고하도록 의무화

- (제도화 방안) HW·SW구입, 정보시스템 컨설팅, 운영 및 유지보수 사업을 제외한 SW개발·재개발 사업에 대해 의무적으로 적용

- (법률) 발주자가 SW사업 발주 시 과업규모를 산정할 수 있을 정도로 요구사항을 구체적으로 정하고 공개하도록 의무를 부과하고, 의무를 이행하지 않는 경우 과기정통부 또는 행안부 장관이 보완 요청
- (고시) 「소프트웨어사업 관리 감독에 관한 일반 기준」(이하 '관리감독 기준')에서 B등급(간이법) 이상으로 요구사항을 명세하도록 규정
- (정책) 2022년까지 간이법으로 FP규모산정이 가능한 수준의 제안요청서 비중 80% 달성 (B등급 이상 현재 4% → 80%)

- (가이드) SW사업대가 가이드에 요구사항 상세화 의무지침을 안내
- (평가) 제안요청서의 요구사항 상세화 수준이 B등급에 미달하는 경우 보완의견을 제시한 후, 수용여부에 따라 기관별 업무평가에 반영 예정

B등급(간이법) 수준의 요구명세 예시

등급		C등급	B등급					
과업규모 산정		불가능	가능					
요구 사항 상세 설명	세부 내용	· AA 관리시스템 재구축 · 기 구축 B 개발환경에 맞 춰 효율적인 업무프로세 스 분석 및 적용 · 사용자 편의성을 고려하 여 메뉴 재구성 및 UI개선 · 데이터 연계관리 모니터 링 기능 구축	정의	자동차관리정보시스템과 통합에 따른 기존 구축된 자동차 일괄압류해제·납부시스템의 응용소프트웨어 기능에 대해 각종 요구사항 및 문제점을 고려하여 재개발				
			세부 내용	· 기능 재편성 대상기능				

2. SRS와 계약

- (현황) 과업내용을 확정된 후 이를 근거로 계약을 체결하는 것이 바람직하나, 계약 체결 전(제안요청→입찰→제안평가→기술협상)에 과업내용을 합의하는 것은 현실적으로 어려움

〈표 3〉 계약체결 전 과업내용 합의의 어려움과 해결방안

	계약체결 전 과업 확정	대안
장점	· 계약체결 전 심의위원회가 과업내용을 확정 · 최초 계약금액과 과업범위가 같아 향후 과업변경의 기준이 명확	· B등급 이상의 제안요청서를 토대로, 과업규모(금액)와 사업기간으로 계약을 체결 · 계약 후 일정기간 내에 착수계획서를 제출하면서 합의를 이루어 행정기간을 단축하면서도 최소한의 합의된 과업내용서(SRS)를 확보함
단점	· 계약체결 전 과업심의위원회 절차를 밟아야하여 행정적 기간이 소요되어 사업이 지체될 우려	

- (개선방향) 과업규모와 금액으로 계약*을 체결하고, SW사업자는 일정기간 내에 착수계획서**를 작성하여 보고하는 과정에서 발주자와 SW사업자 쌍방이 구체적인 과업내용까지 적은 SRS에 합의하도록 함

* 기재부 계약예규 용역계약일반조건 제4조

** 조달청 일반용역계약특수조건 제5조

- (제도화 방안) SW사업자가 일정기간 내에 착수계획서를 제출하고 과업심의 위원회를 거쳐 과업내용을 확정하는 절차를 의무화

- (법률) 국가기관별로 설치된 과업심의위원회가 과업내용과 계약금액의 적정성을 심의하는 조항을 신설
- (고시) SW계약 후 일정기간 내에 과업심의위원회가 과업내용을 심의하고 확정하는 조항을 추가
- (계약예규) SW사업계약특수조건을 제정하고 일정기간 내에 착수계획서를 제출하면 이를 근거로 과업내용이 확정되는 계약 조항을 추가

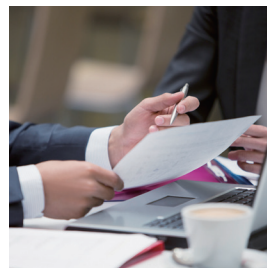
3. SRS에 근거한 과업변경

- (현황) 과업변경심의위원회가 거의 개최되지 않고* 과업변경을 인정받기 어려워 계약금액의 조정이 이루어지지 않음

* SW계약 4,951건 중 0.4%인 23건만이 과업변경심의위원회를 개최(NIPA 2015)

- (개선방향) 국가기관별로 과업심의위원회를 의무적으로 설치하고 SW사업자가 과업심의회의 개최를 요청하면 발주기관은 이에 응하도록 규정

- (과업변경 절차) 과업심의위원회에서 계약시점에 작성한 SRS·산출내역서와 과업내용 변경 요청서를 비교하고 과업변경에 대한 영향도(기간, 금액)를 검토하여 과업 증감량과 이에 따른 계약금액의 조정을 심의



〈표 4〉 과업심의위원회 운영절차

절차(주체)	내용
① 과업심의위원회 개최 요청 (SW사업자)	• SW기업이 과업심의위원회 개최를 요청하면 기관에서는 일정기간 내에 개최일자 통지
② 과업심의 자료제출 (SW사업자)	• SRS, 산출내역서, 제안요청서, 변경영향분석서 제출 • 산출물(인쇄물, CD)
③ 과업심의위원회 구성 및 일정 수립(발주자)	• 위원장을 포함하여 일정 수 이상의 위원으로 구성 • 구현사업자, 사업관리자(또는 감리자)
④ 과업심의위원회 자료배포 및 설명회 개최	• 과업변경심의 자료 배포 • 과업변경의 내용과 영향도에 대한 설명
⑤ 위원 개별 검토	• 약 1주일 가량 위원 개별적 검토
⑥ 과업심의위원회 개최	• 위원별 이슈사항 설명, 토론 및 질의응답, 의결 • 위원장은 계약담당공무원에게 심의결과 통지
⑦ 과업내용 변경과 계약금액 조정	• '과업변경' 내역을 SRS에 기재하고 일정수준 이상의 과업변경인 경우 계약금액의 조정을 요청

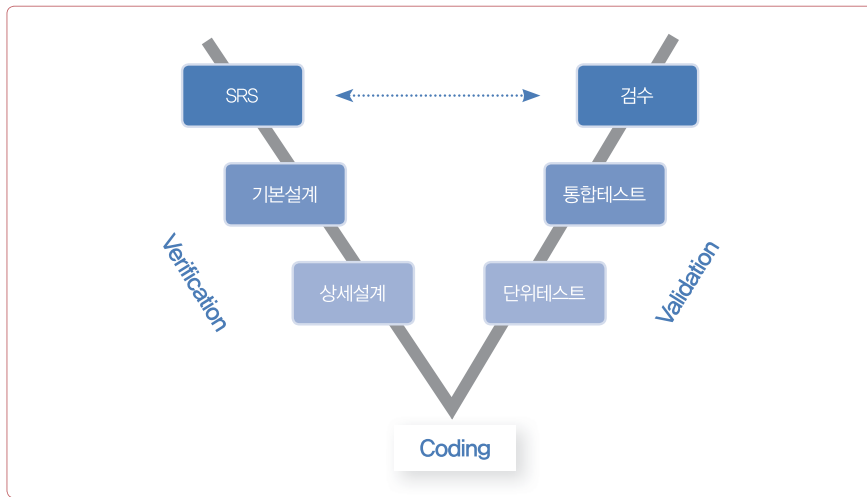
■ (제도화 방안) 과업심의위원회가 과업변경으로 인해 과업량의 증감과 계약금액을 조정여부를 심의하는 조항을 신설

- (법률) 과업심의위원회가 과업변경의 적절성 및 계약금액 조정을 심의하는 권한을 부여
- (대통령령) 과업심의위원회의 구성과 운영방식을 규정
- (고시) 과업심의위원회의 상세한 절차를 규정

4. SRS와 사업검수

■ (현황) SW사업의 인수테스트와 검수의 기준이 명확하지 않아 발주자의 재량과 사업기간 등 외부상황에 따라 검수가 이루어짐

■ (개선방향) SRS가 인수테스트와 검수의 기준 문서가 됨



〈그림 2〉 테스트와 검수의 기준인 SRS

* SW공학의 V모델을 SRS와 검수를 중심으로 재구성함

- (검수방식) 발주자가 직접 검수하거나, 외부전문가의 지원을 받아 SRS대로 개발되었는지 검증
 - － (자체 검수) 발주자가 SW사업결과물을 직접 테스트하고 검수하는 것이 기본
 - － (검수 평가) 감리사업자 또는 외부전문가가 발주자의 검수절차를 지원하여 그 결과를 제출하되, 최종적인 검수권한은 발주자에게 귀속
- (제도화 방안) 검수는 기관 내 내규 등에 따라 시행하되, SRS가 검수의 기준이 되도록 「소프트웨어사업 관리감독에 관한 일반 기준」에 규정

5. SRS와 사업비

- (현황) SRS를 작성하는 것이 SW구현비용을 산정하는 기초가 되는데, SRS 작성에 전체 사업비의 약 20% 정도가 소요됨
 - * SW구현비용은 FP(Function Point) 또는 MM(Man Month)로 산정하는데 이는 국가계약법상 거래실례가, 실적공사비, 원가계산, 견적가격 중 원가계산 방식에 해당하며, SW사업은 이러한 원가계산에만 많은 비용이 소요되는 딜레마 상황임
- (대가기준) 소프트웨어산업협회의 SW사업대가(KOSA) 산정 가이드*는 요구분석 단계에 19%의 가중치를 할당함

단계	요구분석	설계	구현	시험	합계
단계별 기능점수 가중치	0,19	0,24	0,32	0,25	1,00
가중치에 따른 단가	98,648원	124,609원	166,145원	129,801원	519,203원

* KOSA 2018, 기재부 예산편성지침에 따라 공공SW사업대가의 기준이 됨

- (실태조사) 요구분석 단계까지의 인건비 비중은 10%~25%로 조사

* 자재비 등 직접경비 비중이 높은 건설사업의 설계비 비중 1~4%에 비해 SW사업은 요구명세 작성에 상대적으로 많은 비용이 소요됨

총사업비(표본수)	요구분석 단계 수행 비용
1억 원 미만(16개)	23,6%
1억 원 이상~5억 원 미만(17개)	24,4%
5억 원 이상~20억 원 미만(19개)	16,7%
20억 원 이상~60억 원 미만(23개)	12,0%
60억 원 이상(22개)	10,8%

* SPRI&KOSA 2017, SW사업 설계비용 실태조사

- (개선방향) 충실한 SRS를 위해 지출한 20%의 비용이 나머지 80% 사업비의 낭비를 방지하므로, SRS를 기준으로 SW구현을 계속할지 의사결정하고 적절하지 않은 경우 구현을 중단⁴하거나 계획 자체를 변경할 수 있는 체계가 필요함

- 요구사항 분석을 시작하면 반드시 구현까지 해야 하는 일괄발주 사업의 제약을 벗어나기 위해, 사업을 분리하여 시행하는 방안이 필요함

6. SRS와 선행사업 분리

- (현황) 현행 일괄발주 체계 내에서 SRS의 품질과 명확성을 일정 수준 이상 보장할 수 있는 예산과 기간을 확보하기 어려움

- (개선방향) SRS 작성에 상당한 예산과 기간이 소요됨에 따라 별도의 사업으로 분리하여 발주하는 체계가 필요

- (SRS 수준) 선행 사업의 결과물인 SRS는 소요비용과 역량을 고려할 때 B등급(간이법 FP) 이상의 산출물을 도출할 수 있음

4 김익환 2014, <글로벌 소프트웨어를 말하다> p.259 '포기할 수 있는 단 한번의 기회', 한빛미디어

〈표 5〉 SRS의 상세화 등급별 소요비용과 역량수준

구분	B등급 SRS(간이법FP)	A등급 SRS(정통법FP)
산출물 예시	① 업무 목록 ② 개념데이터모델 ③ 화면목록	① 업무 프로세스 ② 논리데이터모델 ③ 화면정의
소요비용* (전체사업비 기준)	약 17%	약 48%
수발주자 역량수준**	가능 (② 개념데이터모델 도출 역량은 보완할 필요)	미달

* 총사업비 5억~20억 원 기준 : SPRI&KOSA 2017, SW사업 설계비용 실태조사

** SPRI 2016, '수발주역량 실태조사' 결과

- (예산 이월) 선행사업으로 인해 발주시기가 지연되어 1년 만에 사업완료가 어려울 경우 세출예산을 이월하여 사업을 수행하도록 방안 마련

* 발주·예산편성을 2번 해야 하는 선행-후속사업 분리 절차상 현행과 같은 단년도 예산 시스템으로는 어려움(전자신문, 2015.9.2)

- (검수 요건) 선행사업에는 ① 후속사업비 산출내역서, ② SRS뿐 아니라 기존 시스템의 ③ 이행계획이 포함되어야 함
 - (이행계획) 기존 시스템의 데이터 이관 등 이행대상과 비용을 도출하지 못하면 후속 사업에 잠재된 위험을 식별할 수 없으므로 데이터, 어플리케이션 이관과 하드웨어 용량, 이관업무R&R을 포함한 계획 필요

- (사업자간 역할) 책임소재를 명확하게 하기 위해 발주자, 선행·후속·감리사업자 간 역할을 정의

주체	역할
발주자	선행사업 공고 및 검수, 후속사업 공고 및 최종검수
선행사업자	SRS 확보, 후속사업비 산정, 발주자와 확정 및 후속사업자 교육
후속사업자	선행사업의 산출물을 기준으로 시스템을 구현
감리사업자	산출물의 정합성과 품질 수준을 점검, 시정조치 지시

- (제도화 방안) 선행-후속 사업 분리를 위해 기간, 책임소재와 계약에 관한 사항을 명시

- (법률) 선행사업을 분리하는 경우 예산을 이월할 수 있는 근거 법조항 신설
- (고시) 하위법령에서 선행사업 산출물과 관련된 책임소재와 협력의무 명시

- (표준계약서) 선행사업 분리를 위한 표준계약서를 개발하여 계약당사자 간 책임과 역할을 명확히 정할 수 있도록 계약표준을 제시
 - 표준계약서에서 하자담보 기한을 후행사업 종료일로 지정하여 선행사업자의 책임 있는 사유*로 발생하는 문제에 대해 하자보수를 보증
- * 선행사업자의 책임 있는 사유임이 명백한 경우에 한하며, 그렇지 않은 경우 검수자의 책임으로 과업변경 또는 추가과업의 문제로 해결

선행사업 분리를 위한 특수계약조건 예시(책임소재 관련)

- (선행사업자의 특별 책임) 선행사업자는 시스템의 기능 및 비기능 요건을 종합적으로 충족시키기 위해 후행사업자와 성실히 협력하여야 하며 산출물에 대한 이해도를 높이기 위하여 후행사업자와 발주자를 대상으로 교육 등을 실시하여야 한다.
- (선행사업자의 협력의무) 선행사업자는 선행사업 완료 후라도 구축사업자가 구축단계를 수행하는 과정에서 계약담당공무원이 설계자의 의견을 필요로 하는 경우에 이에 적극협력하여야 한다.
 1. 설계서의 내용이 불분명하거나, 오류, 누락 또는 모순이 있다고 인정되는 경우
 2. 계약담당공무원이 설계서를 변경할 필요가 있다고 인정하는 경우
- (선행사업 하자보수 등) ① 선행사업자는 계약담당공무원이 구현사업의 검수에 의하여 구현사업의 완성을 확인할 때까지 선행사업자의 책임 있는 사유로 인한 설계산출물의 하자에 대한 보수 책임이 있다. 다만, 구현사업의 하자가 설계로 인한 것이 명백하고, 설계검수자의 책임 없는 사유로 인한 것이 명백한 경우, 선행사업자는 구현사업의 하자담보책임기간중 발견된 설계산출물의 하자에 대한 책임이 있다.

* ②~④ 용역계약일반조건 제59조(하자보수보증금) 참조.

IV. 민간SW사업 방식의 변화방향

1. 공정계약과 표준계약서의 활용

- (현황) 국내 SW시장의 약 70%를 차지하는 민간 분야가 사적 계약이라는 이유로 불공정한 계약관행에 대한 법적 보호장치가 미흡
- 그러나 민간SW사업의 경우 공공SW 관리감독 등으로 규율할 수 없고 보다 일반적인 거래 원칙을 SW산업에 맞게 특화한 제도를 적용해야 함
- (개선방향) 민간 SW업계에 공정계약 원칙을 장려하고 요구명세 제도의 실효성 확보차원에서 공정계약의 내용이 담긴 SW사업에 관한 표준계약서 개발, 보급 및 사용을 적극 권장

- (공정계약의 원칙) 계약일방의 부당한 행위를 금지하고 이러한 행위를 담은 계약서 조항을 무효화할 수 있도록 법제화
- (표준계약서의 보급) 다양한 계약 당사자가 존재하는 SW사업의 특성을 고려하여 각 특성을 반영한 유형별 표준계약서*를 마련
 - * SW사업 표준계약서가 도입될 경우 사업별 특수성을 반영한 계약조건이 필요하다고 응답한 비율이 48.5%로 가장 높음(공공SW사업 실태조사, NIPA 2017)

〈표 6〉 SW사업 표준계약서의 유형과 주요내용 예시

종류	일반조건	특수조건
일괄발주 표준계약서	• SRS에 따른 구현의 의무 • 과업변경의 판단과 이에 따른 계약금액에 조정절차	• 과업내용 확정기준과 기한 • 산출내역서의 효력
후속사업자 표준계약서		• 선행사업 산출물에 대한 이익제기
선행사업자 표준계약서	• 선행사업자의 발주자 협력과 후행사업자에 대한 교육의무	• 하자담보 특례

■ (제도화 방안) 법률에는 원칙을 명시하고 과학기술정보통신부 장관이 SW사업 등에 관한 표준계약서를 개발하여 보급할 수 있도록 함

- (법령) 공정거래의 원칙을 정하고, 요구명세를 기초로 불공정 계약 여부를 판단할 수 있도록 하위법령에 세부 사항을 정하고, 불공정하게 계약된 부분에 대해서는 일부 무효화하는 규정을 제정
- (사례집) 민간 SW업계에 바람직한 공정계약 사례, 불공정 계약으로 일방이 손해를 본 사례, 표준계약서 활용 사례에 대한 사례집 발간

2. 분쟁의 조정

■ (현황) SW사업은 비교적 기간이 짧고 금액이 적어 분쟁 발생 시 사업자가 소송을 통한 해결에 소극적이므로, 과업변경 분쟁을 해결할 수단이 부족하여 같은 유형의 문제가 지속 발생

- 공공SW사업에 대기업 참여가 제한되고 SW산업과 타산업간 융합이 확대된 상황에서, 금번 SW산업진흥법 전부개정안으로 과업변경 등 SW사업 관련 제도 항목이 증가하여 분쟁 발생이 증가할 것으로 예상

■ (개선방향) 공공SW사업뿐 아니라 민간SW사업에서도 과업 관련 분쟁이 발생할 경우 소송 외에 활용할 수 있는 대체적 분쟁해결방안*으로써의 분쟁조정위원회 신설

* 대체적분쟁해결(Alternative Dispute Resolution, ADR) : 법원의 소송이 아닌 위원회를 통한 분쟁해결방식으로 화해, 조정, 중재 과정이 효율적이어서, 미국의 경우 분쟁 사건 중 95%가 ADR에 의해 해결됨(윤선희, 2003)

- 다른 분쟁조정위원회에서 다루지 않거나 SW분야의 특수성을 고려한 분쟁조정을 위해 조정대상을 법령에 명확화

분쟁 구분 (SW진흥법 입법예고 제69조제1항)	국가계약 분쟁조정위원회 (국가계약법)	하도급분쟁 조정위원회 (하도급법)	공정거래 분쟁조정협의회 (공정거래법)	소프트웨어사업 분쟁조정위원회 (SW진흥법 입법예고)
발주자-수급자	△(공공한정)	X	△(민간한정)	○
공동수급 사업자 간	X	X	X	○
수급인-제3자 간	X	X	X	○
계약당사자-보증인	X	X	X	○
SW산업 영향	X	X	X	○

* SW분쟁조정위원회는 타 조정위원회와 다르게 SW전문가가 위원으로 참여 가능

■ (제도화 방안) 과업심의위원회로 해결되지 않는 공공SW사업의 계약과 공정계약의 원칙을 위반한 민간SW사업의 경우 분쟁조정위원회를 통한 조정절차를 활성화 하도록 제도를 설계

- (법률) 분쟁조정위원회의 역할, 조정의 거부와 중지, 조정의 성립 및 불성립, 결과 통보, 비밀유지 법제화
- (대통령령) 분쟁조정위원회의 운영절차, 위원회 자격 및 구성, 자료요청 등 에 대한 세부 규정 마련
- (표준계약) 과업내용에 대한 분쟁이 있을 경우 분쟁조정위원회를 통해 해결 할 수 있음을 표준계약서에 명시
- (가이드) 과업관련 분쟁의 조정 사례집 및 조정의 신청부터 성립까지의 절차와 주의사항에 대한 가이드 마련

V. 시사점

- 금번 요구사항 관련 SW진흥법 전부개정은 요구사항 관련 인식과 사업관리 방식을 대폭 개선하여, 발주기관과 SW기업 양쪽에 근무하는 SW종사자의 근로환경과 IT서비스 산업구조를 고도화할 수 있는 기회임

- (공공) SRS를 제대로 작성하고 그대로 구현하는 것이 당장의 어려움이 있더라도 공공SW 사업의 품질과 안정성, 예측가능성을 높여 발주기관의 편의에도 부합함을 인식하고 장기적인 역량과 인적자원을 확보할 필요
 - 다만 시행초기 제안요청서 상세화, 과업심의위원회 설치 등의 어려움은 발주기술지원 정책 등을 최대한 활용하여 외부전문가의 도움을 받아야 함
 - SRS 작성비용 과다와 사업기간 연장의 위험은 선행사업 분리와 이에 따른 예산이월 제도를 적극적으로 활용할 필요가 있음
 - (민간) SRS 중심의 SW프로젝트 관리는 오랜 기간 시장에서 검증된 SW공학기법으로 그동안 주요국에 비해 우리나라의 해당역량이 부족한 것을 만회할 제도적인 기회임
 - SRS를 제대로 작성하고 이후 단계까지 책임지고 리드할 수 있는 역량 있는 인력을 확보·육성해야 함
 - 명확해진 요구명세와 구현단계의 분업을 통해 생산성, 납기, 품질을 제고할 수 있도록 기업 간 협력체계와 기업 내 조직을 재정비할 필요가 있음
- SW엔지니어링 또는 분석·설계 전문업체가 출현·성장하며 기초역량에 해당하는 SRS 역량을 갖춘 인력이 성장할 장기적인 경력경로를 확보하게 되어, 결과적으로 SW생태계의 질적 수준을 높일 수 있을 것으로 기대함

참고문헌

- 윤선희 (2003), ADR 에서의 지적재산권분쟁, 중재연구, 13(1), 125–167.
- IEEE (2004), Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, Version 3.0, 1–10;
- IEEE Computer Society.
- 김익환 (2014), 글로벌 소프트웨어를 말하다, 한빛미디어
- SPri (2016), 공공SW생태계 선진화 연구
- NIPA (2015), 공공부문 SW사업 계약 실태조사
- NIPA (2017), 공공SW사업 실태조사
- SPri & KOSA (2017), SW설계비용 실태조사
- KOSA (2018), SW사업대가 산정 가이드
- 기재부 계약예규 용역계약일반조건 제4조
- 조달청 일반용역계약특수조건 제5조
- 전자신문 (2015), 고질적 공공정보화 문제, 분할발주가 해법…일부 과제 해결돼야



2018

10

OCTOBER

김완규 교수(이화여자대학교) 초청 강연

일 시	2018. 09. 5.(수) 10:30 ~ 14:30
장 소	소프트웨어정책연구소 회의실
주 제	빅데이터-AI 기반 신약개발 Big Data-AI based drug development
참석자	SPRi 연구진

○ 오랜 시간이 걸리는 신약개발 과정

- Phase 1, 2, 3를 거쳐 FDA 승인까지 성공 확률도 낮고 시간이 오래 걸림
- 국내의 신약개발 비용 및 시간은 점차 증가하는 추세
- 알파고 이후, 인공지능 · 신약개발과 관련된 논문 증가 추세로 보아, 인공지능 기반 신약개발에 대한 관심이 증대되고 있는 것을 알 수 있음
- 3P medicine
 - Precision : 정밀의료
 - Preventive : 리스크요인 분석하여 예방
 - Personalised : 개인별 질병의 원인 분석을 통해 질병 예방 및 치료

○ 인공지능 기반 신약개발 현황

- 인공지능 기반 신약개발 벤처기업 수는 85개(2018년 기준)로 글로벌 IT기업도 인공지능 신약개발에 진출
- 글로벌 제약사와 인공지능 신약 벤처 간 협력 네트워크 활발히 진행 중
- 신약개발 산업이 Data-driven 추세로 확장되는 것이 국제적 트렌드임
- 인공지능 신약개발 현황은 현재 태동기로서, 현재 전임상 개발 파이프라인을 보유하고 있는 기업은 2개, 5건임

○ 신약개발 단계별 빅데이터-인공지능 적용 분야

- 바이오 빅데이터의 종류 : 약물타겟, 구조정보, 유전체정보, 의료정보(EMR, EHR), 의료 기기

- 신약개발 단계별 빅데이터-인공지능 적용 분야는 다음과 같음
 - ① Discovery : 타깃검증, 약물스크리닝 단계에서 빅데이터 플랫폼 구축을 통해 타깃을 발굴하고 가상 탐색 효능(독성 예측, 환자 세분화 등) 예측
 - ② Development : 임상시험, 허가 및 판매 단계에서 임상시험 사례 및 맞춤형 약물 개발
 - ③ Application : 진단, AI 의사 의사결정 시스템을 통해 맞춤형 약물 적용
- 빅데이터-인공지능 도입을 통해 신약개발의 예측시간/비용이 절감되며, data기반 개발 성공률이 제고되며 최종적으로 치료의 최적화, 사회적 비용이 감소되는 효과가 있음

● 신약개발 관련 인공지능 연구 현황

- 딥러닝을 통해 약물-전사체 기반 적응증 예측, 약물 가상 탐색, 타깃-리간드 구조 기반 가상 탐색 등에 관한 연구가 활발히 진행 중
- 화합물 물리화학적 성질 예측 분야(약물 독성 예측, 신약 민감도 예측, 약 시너지 효과 예측 등)
- 인공지능 기반 약물 합성 경로 설계



김완규 교수의 강연 모습

● 질병-치료의 패러다임

- 고전적으로 질환을 바라보는 시각은 증상의 집합으로 보아 해당 증상을 없애는 쪽으로 치료제 개발하였고, 이후 분자적 기전으로 질환을 해석하여 신약개발 진행
- 오믹스 기반 분자 프로파일 세포 상태의 총체적 변화를 통해 신약개발 트렌드도 변화가 일어나고 있음 → 기존 약물을 다른 질환 치료를 위한 약물로 리포지셔닝이 가능함으로서 신약개발의 비용 및 시간 절감 효과
- 후보약물 선정 및 적용, 약물 내성 시험에 빅데이터 · 인공지능 적용

● 약물 스크리닝 빅데이터

- 공개된 약물 스크리닝 데이터는 증가 추세임
 - 화합물 은행 자체 보유 데이터 약 1백만 개+대학 연구기관 보유 데이터(데이터 플랫폼 구축 중) 등 약 120만 건을 통해 화합물의 다양한 활성 정보 제공, 신약개발에 직접 적용 가능한 바이오 빅데이터 플랫폼 구축이 가능
- 하지만 국내 약물 스크리닝 데이터는 학술적, 경제적 잠재 가치에도 불구하고 대부분 공유 또는 재사용되지 못하고 있음
- 약물 활성 빅데이터 기반 가상탐색의 기본 아이디어 : Assay Repositioning(기존 타깃 A가 아닌 다른 타깃에 대해서도 약물을 적용 가능하게 하는 방식)
 - 약 1천 개의 타깃을 대상으로 Assay Repositioning 평가 결과, 대부분의 타깃에 대해 실제로 작동하는 것을 확인함
 - 약물 활성 데이터 축적되면 성능이 향상되는 정(+)의 관계 확인
 - 다수의 재창출 후보 약물 발굴

- 해외의 경우 신약개발 오픈 이노베이션(데이터 표준+수집+분석 플랫폼)이 활발히 제공되고 있음

이기용 교수(숙명여자대학교) 초청 강연

일 시	2018. 09. 17.(월) 10:30 ~ 14:30
장 소	소프트웨어정책연구소 회의실
주 제	IoT 사물데이터 활용 기술 동향 IoT data utilization technology trend
참석자	SPRi 연구진

- 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 기술 보급과 함께 점차 더 다양한 단말들이 인터넷에 연결되고 있고 이들이 생성하는 사물데이터도 급증하는 추세
- 사물인터넷 기술 개발은 인터넷 연결 및 단말 간 데이터 전송 기술에 집중되어왔으나, 최근에는 사물들이 발생시킨 데이터를 분석하여 활용하려는 시도가 점차 늘고 있음
 - 많은 사물인터넷 플랫폼에서 센서, 환경, 행동 등 다양한 형태의 데이터 저장기능을 제공하고 있음
- 사물데이터는 생성된 위치와 시간 정보를 포함하고, 여러 형태를 가지며, 오랜 시간 동안 데이터를 형성하기 때문에 용량이 크고, 시간이 연속적인 데이터라는 특성을 보임
- 사물데이터를 검색하는 기술은 사물을 선택 후 해당 사물의 현재와 과거 데이터를 탐색하는 브라우징과, 지정한 공간 또는 시간 범위 내에 수집된 사물데이터를 검색하는 단순한 기술에 머무르고 있어, 사물데이터의 특성을 반영한 차세대 검색 기술 개발이 필요함
- 사물들이 발생시킨 데이터를 활용하는 기능을 제공하는 IoT 플랫폼이 개발되고 있으며, 각 플랫폼마다 고유한 서비스를 제공하고 있으나 이들은 사물데이터의 저장, 검색, 분석 서비스를 제공하고 있음
 - 대부분의 IoT 플랫폼은 데이터 저장소로 RDBMS(Oracle, MySQL, PostgreSQL 등), NoSQL(MongoDB, HBase, Cassandra 등), File system(Hadoop 등)을 사용하고 있음
 - RDBMS나 NoSQL을 사용할 경우 해당 시스템의 질인/색인 기능을 제공하며, 시간 단위의 검색기능을 제공
 - 시간의 흐름에 따른 특정 값 예측, 이상치 탐지 등 분석기능은 최근 추가되고 있는 추세임



이기용 교수의 강연 모습

- 최근 유사한 기능이나 의미 기반의 사물 검색, Hadoop이나 Spark에서 분산 저장 및 질의 처리 기법, RDBMS, NoSQL 등 저장소 비교 연구 등이 진행되고 있음
- 시공간 질의 기능이나, 머신러닝(Machine Learning) 기반 데이터 분석 등도 연구되고 있음
- 현재 진행하고 있는 연구는 단순 검색 또는 기존 SQL 기술보다 효율적인 사물데이터에 특화된 검색 기술을 개발하는 것으로, 시공간 조인 검색 기술과 시공간 다수준 집계 기술을 세부 목표로 가지고 있음

제39회 SPRi Forum

일 시	2018.9.18.(화) 16:00~18:30
장 소	소프트웨어정책연구소 대회의실
주 제	제4차 산업혁명 시대에서 공개SW의 역할과 정책 방향 The Role and Policy Direction of Open Source SW in the 4th Industrial Revolution
발 표	권영환(소프트웨어정책연구소), 박동선(LG전자), 장재웅(알티베이스), 강신각(ETRI)
패 널	발제자 및 정병주(공개SW협회 회장), 조재홍(NIPA 팀장)
참석자	관련 종사자 약40명

○ 프로그램

제목	발제자
선진 기업들의 공개SW 활용 전략	권영환(SPRi 선임연구원)
WebOS 공개와 관련 이슈	박동선(LG전자 WebOS Platform팀장)
공개SW의 해외 진출 전략	장재웅(알티베이스 대표)
출연연구기관의 공개SW 거버넌스 현안	강신각(ETRI 오픈소스센터장)
패널토론 *주제 : 제4차 산업혁명 시대에서 공개SW 역할과 정책 방향은?	발제자(4명) 및 정병주(공개SW협회 회장), 조재홍(NIPA 팀장)

■ (발제1) 선진 기업들의 공개SW 활용

- 공개SW 특성 및 주요 개념인 자유소프트웨어와 오픈소스에 대한 설명
- 구글, 아마존, MS, 페이스북 등의 대표 IT 기업 및 오라클, IBM 등의 SW 전문 기업, 국내 및 중국 기업들의 공개SW 활용 사례 소개
- 인공지능, 클라우드, 빅데이터, 블록체인 등의 최신 동향 및 공개SW 중요성 설명

■ (발제2) webOS 오픈 현황과 이슈

- 기업들은 사용 측면과 공급 측면에서 장점을 가지고 있는 오픈소스 사용을 보편화하고 있음

- webOS는 팜(Palm)의 스마트폰에서부터 시작되었으며 LG전자에 인수된 이후 TV, 스마트워치, 냉장고 등 적용 기기들을 확대하고 있음
- IoT 시대가 되면서 다양한 기기들에 적용될 것으로 기대하며 특히 일부 기능은 AGL 등에서 관심을 보이고 있음
- 개발자들과 webOS 플랫폼과의 공생관계 구축이 중요하며 webOS 활성화를 위한 많은 노력을 기울이고 있음

■ (발제3) 오픈 소스 사업화 진행 과정과 현황

- 알티베이스는 1999년에 설립되어 2018년 2월 인메모리 데이터베이스인 알티베이스의 소스를 공개
- 다양한 해외진출을 추진하고 있으며, 현재 650곳의 고객 및 6,000개 이상의 성공적 구축 사례를 확보하고 있음
- 글로벌 사업 확장에 여러 어려움이 있지만 소스코드 공개를 통해 솔루션 검증 및 홍보를 통해 솔루션의 확산을 기대하고 있음

■ (발제4) 출연연구기관의 공개SW 거버넌스 현안

- 공개SW는 제4차 산업혁명 핵심/응용 기술 실현의 핵심 도구이며 많은 기업들에서 이미 공개SW가 적극적으로 활용되고 있음

소프트웨어정책연구소 권영환 선임연구원 발표



LG전자 박동선 팀장 발표



- 오픈소스SW 활용 및 공개에 따른 라이선스 준수 여부, 특허 침해, 기여&비즈니스 활용 전략 등의 대응이 필요
- 특히 오픈소스 활용 관리를 위한 거버넌스가 매우 중요하며, 일부 기업들은 이미 전담팀을 구성하여 위험에 대한 대비를 하고 있음
- ETRI도 출연연 관점에서 오픈소스 거버넌스 구축을 통한 전략적 대응을 추진(전략, 정책/절차, 조직, 도구, 교육, 자동화, 소통 등)하고 있음

■ (패널토론) 제4차 산업혁명 시대에서 공개SW 역할과 정책 방향은?

- 10년 전과 비교할 때 현재 개발자들의 코드 공개에 대한 부담감은 여전히 있으며, 공개SW 확산의 장애 요인 중 하나임
- 공개SW의 활용 증가에 따라 자율주행차 및 로봇에서의 제조물 책임 이슈가 발생할 것으로 예상되며 1차적으로 제조사가 책임져야 할 것으로 보임
- 현재 webOS 개발 주도권은 국내에서 가지고 있으며, webOS 활성화를 위해 매뉴얼 작업 및 소스 안정화를 위한 많은 노력을 진행하고 있고, 개발자 확보를 위해 국내외 다양한 대학들과 협력하고 있으며, AGL 등 webOS에 관한 다양한 요구에 대응하고 있음
- OSS 라이선스의 공개 범위는 다양한 라이선스 별로 다르며, GPL이라고 할지라도 법적 이슈 가능성은 존재하기 때문에 원저작자에게 확인하거나 법률 서비스가 필요할 수 있음

알티베이스 장재웅 대표 발표

ETRI 강신각 센터장 발표





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 Center 4F, 22, Daewangpangyo-ro 712beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do
홈페이지	www.spri.kr
전화	031.739.7300 (+82-31-739-7300)
디자인·제작	(주)늘플러스 www.nplplus.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

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