

월간 SW 중심 사회

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

2018. **07**
No.49 July, 2018

ISSUE

중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 시사점

The Current Status and Implications of AI Computing
Infrastructure for SME's and Start-ups

COLUMN

인공지능을 얼마나 아십니까?

How Well Do You Know the Artificial Intelligence?

SW 특징을 반영한 국가 SW R&D 발전 방향

A direction of the national SW R&D reflecting SW characteristics

TREND

주요 분야의 시스템 안전 관련 국제 표준 동향

The International Standardization for System Safety in Major Sectors

자율주행차 상용화를 위한 입법 동향

Legislative Trends for Commercialization of Autonomous Vehicles

카스퍼스키(Kaspersky)社 백도어 사건과 국내 시사점

The domestic implication of Kaspersky's Backdoor Issue

프롭테크 국내 동향과 이슈

Trends and Issues of PropTech in the Republic of Korea

보험과 기술의 접목, 인슈어테크(InsureTech)

국내외 도입 사례

InsureTech(Insurance+Technology) Use Cases

유럽의 사회문제해결형 국가 디지털 전환 사업 동향

The National Digital Transformative Projects for Solving Social
Problems in Europe

국내외 슈퍼컴퓨터 동향

Recent Trends of Supercomputer



중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 시사점

The Current Status and Implications of AI Computing Infrastructure for SME's and Start-ups

CONTENTS

04

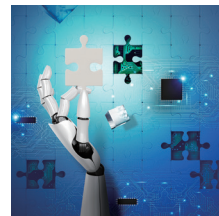
칼럼 | COLUMN

인공지능을 얼마나 아십니까?

How Well Do You Know the Artificial Intelligence?

SW 특징을 반영한 국가 SW R&D 발전 방향

A direction of the national SW R&D reflecting SW characteristics



16

소프트웨어 산업 및 융합 동향 | TREND

주요 분야의 시스템 안전 관련 국제 표준 동향

The International Standardization for System Safety in Major Sectors

자율주행차 상용화를 위한 입법 동향

Legislative Trends for Commercialization of Autonomous Vehicles

카스퍼스키(Kaspersky) 백도어 사건과 국내 시사점

The domestic implication of Kaspersky's Backdoor Issue

프롭테크 국내 동향과 이슈

Trends and Issues of PropTech in the Republic of Korea

보험과 기술의 접목, 인슈어테크(InsureTech) 국내외 도입 사례

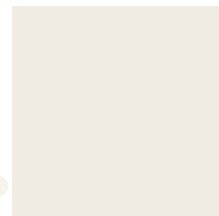
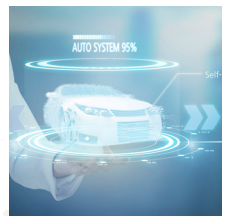
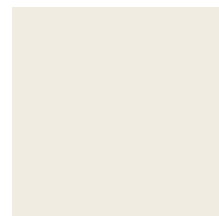
InsureTech(Insurance+Technology) Use Cases

유럽의 사회문제해결형 국가 디지털 전환 사업 동향

The National Digital Transformative Projects for Solving Social Problems in Europe

국내외 슈퍼컴퓨터 동향

Recent Trends of Supercomputer





66

소프트웨어 산업 통계 | STATISTICS

국내 소프트웨어 생산 현황

Domestic Software Production

국내 소프트웨어 수출 현황

Domestic Software Export

70

이슈 | ISSUE

중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 시사점

The Current Status and Implications of AI Computing Infrastructure for SME's and Start-ups

86

세미나 | SEMINAR

혁신성장을 위한 플랫폼의 탈중앙화

Decentralization of Platforms for Innovative Growth

미세먼지 문제 해결을 위한 최첨단 SW기술

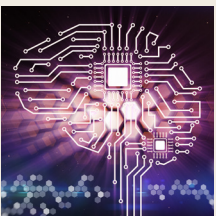
Advanced Software Technology for solving Fine Particulate Matter Problems

창의·인성 경영과 기업가 역량 개발

The Development of the Entrepreneur's Capacity in Creativity and Personality Management

SW 미래 일자리 변화와 우리의 대응

A Software that changes the constitution of a company, Digital Transformation is very Meaningful



인공지능을 얼마나 아십니까?

How Well Do You Know the Artificial Intelligence?

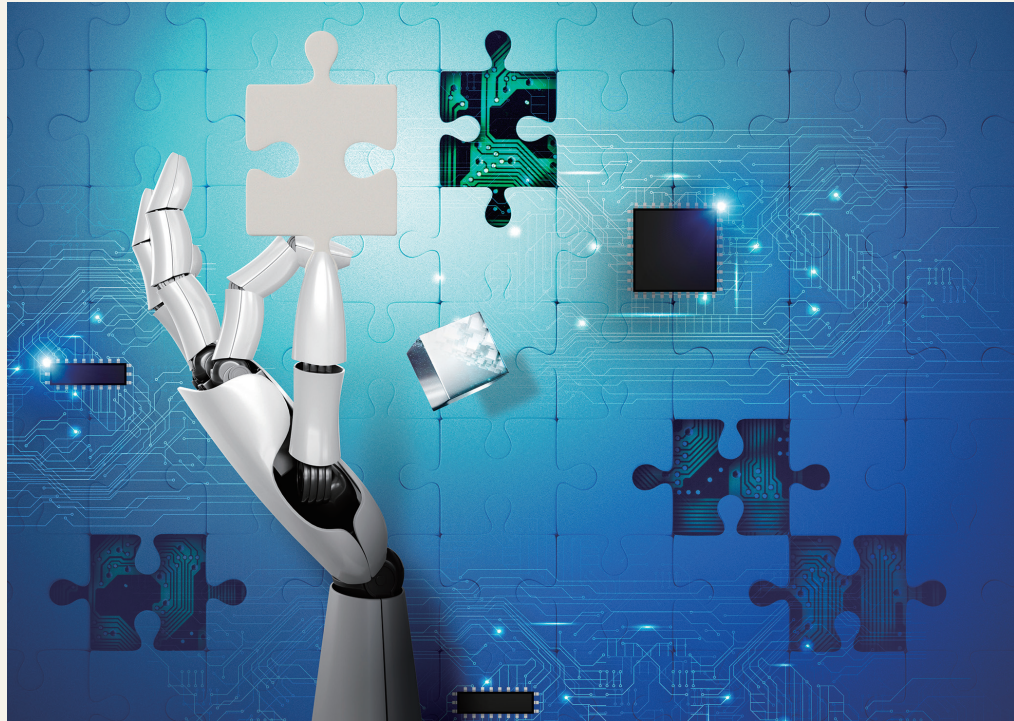
● 조원영

선임연구원

CHO, Won Young

Senior Researcher, SPRI

wycho@spri.kr



요즘은 어떤지 잘 모르지만, 필자가 대학을 다니던 1990년대 중후반, 평일 대낮에 신촌이나 종로 한복판을 지날 때면 낯선 이들이 어디선가 나타나 반색을 하며 붙잡아 세우는 일이 종종 있었다. 이들은 “도를 아십니까?”라는 아리송한 화두를 던지곤 했는데, 생면부지의 사람과 길바닥에서 뜬금없는 이야기로 시간을 쓰고 싶은 마음도 없었거니와 도에 대해서는 ‘레’나 ‘미’보다 조금 낮은 음계라는 것 외에는 아는 바가 전혀 없었기 때문에 바쁜 척 황급히 자리를 피하는 것이 내 유일한 대처법이었다. 이십여 년이 지난 지금, 그때 시내 한복판에서 마주친 무명씨의 암구호(暗口號) 같은 질문을 생뚱맞게 떠올린 이유는 갑자기 ‘안다(知, Know)’는 것이 무엇인지 궁금했기 때문이다. 사전을 찾아보니 대략 두 가지 의미가 있다. 첫째, 지식을 갖추어 이치를 이해하다. 둘째, 확신을 갖고 신뢰하다.

■ 인공지능이라는 이름의 숨은 그림

최근에 사람들이 가장 알고 싶은 것은 뭘까? 부동산이나 주식시세와 같은 투자기술(財테크)이 으뜸이겠으나, 우리의 삶과 인류의 미래를 진지하게 고민하는 사람이라면 ‘인공지능’이란 기술에도 관심이 많을 것이다. ‘구글 트렌드’를 찾아보니, 역시나 지난 5년간 인공지능(Artificial Intelligence)을 키워드로 검색한 횟수가 네 배 이상 늘었다. 그렇다면 우리는 인공지능에 대해서 충분히 알고 있을까? 이에 답하기 위해 우선 2018년 7월 어려운 시기를 곳곳이 살아가고 있는 우리 구보씨의 평범한 일상을 들여다보자.

직장인 3년차 구보씨의 최대 관심사는 ‘이직’이다. 졸업 직전 이력서를 뿌렸던 회사 중 한군데서 운 좋게 합격 통지를 받아 사회생활을 시작했지만, 원했던 분야가 아닌지라 한 살이라도 어릴 때 적성을 찾아 직장을 옮겨야 한다는 부담이 있다. 물론 입사지원은 꾸준히 하고 있다. 문제는 인성적성검사인데, 오늘 오전의 불합격 통보를 포함하면 벌써 네 번이나 이 단계에서 고배를 마셨다. 답답한 마음에 인사 담당자에게 탈락 이유를 문의했지만 업무상 기밀이라는 답변이 돌아왔을 뿐이다. 마음을 추스린 구보씨는 점심 시간에 짬을 내어 대출을 받으러 은행에 갔다. 돌아오는 전세 만기일에 맞춰 늘어난 보증금을 마련하기 위해서다. 며칠 전 처지가 비슷한 회사 동기가 신용등급이 낮아 대출 거부를 받았다는 소식이 맘에 걸렸지만, 다행히 구보씨는 대출 심사를 통과하여 한시름 놓게 되었다. 오후 일과를 무사히 마친 구보씨는 가벼운 발걸음으로 집을 향한다. 최근에 생긴 소소한 즐거움은 퇴근 후 온라인 주문형 동영상 서비스를 통해 미국 드라마를 보는 것이다. 때마침 시청했던 드라마가 종영했는데, 크게 아쉬울 것은 없다. 드라마를 추천해주는 기능이 있는데 꽤 쓸 만하기 때문이다. 오늘도 추천받은 드라마를 시청하던 구보씨는 불현듯 오전의 불합격 통보를 떠올리며 시청을 중단한다. 인터넷으로 새로운 채용 정보를 찾기 위해서다. 이직을 결심한 이후부터 구보씨가 어느 사이트에 들어가든 직업훈련학원의 광고가 따라다니는 것이 신기하다. 구인사이트에서 평소 눈여겨봤던 회사의 경력사원 모집 공고를 발견한다. 이력서와 자기소개서를 보완하려니 접수기간이 꽤나 촉박해서 자기소개서 첨삭 서비스를 받기로 했다. 평소에 이용하던 사이트를 방문한 구보씨는 깜짝 놀랐다. 마치 자기의 사정을 훤히 아는 것처럼 하루만에 첨삭을 도와주는 급행(Express) 서비스와 지원 회사의 재직자가 조언을 제공하는 서비스를 선택할 수 있게 되었기 때문이다. 미래를 위한 투자라고 생각한 구보씨는 서비스를 모두 선택하고 일반 요금의 다섯 배에 달하는 비용을 결제한다.

여러분은 인공지능이라는 숨은 그림을 얼마나 찾았는가? 작은 단서도 찾지 못한 독자라면 인공지능은 아마도 목적지까지 스스로 이동하는 완전자율주행차나 영화 속 터미네이터처럼 먼 미래의 이야기일 것이다. 하지만 구보씨의 일상을 자세히 들여다보면, 우리는 이미 인공지능이 정해놓은 규칙을 지키고 인공지능 심사관을 통과해야 하는 세계에 살고 있음을 알 수 있다.

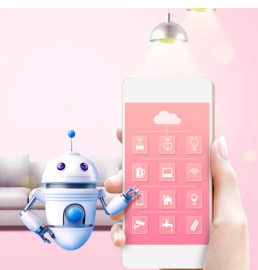


우선 인성적성검사를 비롯한 직원 채용 프로그램을 인공지능으로 자동화하는 기업이 늘고 있다. 학연, 지연, 혈연 등의 인맥이 총동원되는 혼탁한 채용과정을 공정하게 만들고 숨은 인재를 족집게처럼 찾기 위해서다. IBM은 인공지능 왓슨(Watson)을 기반으로 한 '파인드 유어 핏(Find Your Fit)'이라는 채용 지원 시스템을 개발하여 미국 본사와 전세계 지사에서 인재가 필요한 빈자리와 입사 지원자의 특성을 비교한 뒤 지원자에게 적합한 자리를 찾아준다.¹ 유니레버는 채용공고에서부터 지원서 작성, 지원자 선별, 직무 능력 평가, 그리고 최종 면접까지 인공지능 기술을 도입하여 지원자의 범위를 확대하고 채용과정을 단축했으며 더 우수한 직원을 확보할 수 있게 되었다.²

신용평가도 마찬가지다. 과거의 신용평가 모형은 자산과 부채, 급여수준, 공공요금 납부 기록, 부채 상환 기록과 같은 대출자의 재정상태만을 고려하여 산출되었다.³ 반면에 최근에 개발되고 있는 인공지능·빅데이터 기반의 신용평가모형은 SNS, 온라인 쇼핑, 이메일 등의 인터넷 이용 기록, 대출신청서의 비문이나 틀린 철자, 인성검사결과 등의 비금융 데이터까지 활용한다. 실제로 트러스팅소셜(TrustingSocial), 제스트파이낸스(Zest Finance) 등의 핀테크기업이 관련 사업을 수행 중이다.

온라인 동영상 서비스의 자동추천 기능은 대표적인 인공지능 서비스다. 유튜브의 경우 사용자가 특정 주제의 동영상을 재생하면 오른쪽에 관련도가 높은 동영상 목록이 자동으로 생성되고 사용자가 중지 버튼을 누르기 전까지 순차적으로 재생된다. 사용자들이 오래 유튜브에 머무르게 만들기 위함이다. 넷플릭스는 시청기록을 바탕으로 취향이 일치하는 동영상을 추천해주는데, 실제로 재생되는 동영상의 60%가 인공지능이 추천해준 결과와 일치할⁴ 정도로 가입자들의 신뢰를 받고 있다.

인터넷 광고는 어떠한가? 인터넷 사용자의 검색 및 사이트 방문기록 등을 활용해 거주지, 소득, 교육수준, 소비성향, 가족관계, 말 못할 고민까지 낱알이 파악한 후 맞춤형 광고를 끈질기게 제공한다. 이러한 광고가 소비자의 지갑을 얼마나 효과적으로 열게 만드는지는 '악탈적 광고'라는 명칭에서도 쉽게 짐작할 수 있다. 심지어 인공지능은 경쟁 제품의 가격, 제품의 수급 상황, 구매 욕구의 강도 등 시장상황을 파악해 가격까지 결정한다. 실제로 아마존닷컴은 자사의 웹사이트에 입점한 판매자에게 자동으로 가격을 책정하는 기능을 제공하는데, 판매자의 이익에 도움이 된다는 소문이 나면서 많은 판매자가 인공지능이 가격을 결정하도록 맡기고 있다.⁵



- 1 동아일보(2017.7.4.), 「인공지능 면접관, 숨은 인재 찾기 족집게네」
- 2 중앙일보(2017.6.28.), 「사심 없는 AI 면접관, 인재 제대로 뽑네요」
- 3 재정상태만을 고려한 전통적인 신용평가모형을 흔히 FICO모형이라고 하는데, 이는 대표적인 신용평가모형을 개발한 빌 페어와 얼 아이작의 회사, Fair Issac Corporation의 앞 글자를 딴 작명이다.
- 4 Kevin Slavin(2011.7.), 「How Algorithms Shape Our World」, TED.
- 5 M. Stucke and A. Ezrachi, (2016.10.27.), 「How Pricing Bots Could Form Cartels and Make Things More Expensive」, Harvard Business Review.

알고리즘 투명성

다시 모두(冒頭)의 질문으로 돌아가자. 우리는 인공지능에 대해서 ‘얼마나’ 알고 있을까? 우선, ‘알다’의 첫 번째 사전적 정의, 즉 ‘인공지능의 작동 원리를 얼마나 이해하고 있는가?’부터 살펴보자.⁶ 결론부터 말하자면, 안타깝게도 우리는 인공지능의 작동 원리를 이해하는데 한계가 많다. 이해하기 어렵다보니 인공지능이 왜 그런 결과를 내었는지 설명하는 것 역시 쉽지 않다. 아마도 인사담당자는 인성적성검사에서 구보씨가 탈락한 이유를 모를 가능성이 높고, 대출담당자는 구보씨의 회사 동료에게 신용등급을 올리기 위해서 근속년수를 늘리고, 공과금을 제때 내며, 신용카드 개수를 줄이라는 식의 공자님 말씀만 해줄 것이다.

인공지능의 작동원리를 알기 어려운 이유는 블랙박스 모형이기 때문이다. 대량의 데이터를 활용하여 인공지능을 학습시키는 과정에서 스스로 논리체계가 형성되어 판단의 정확도가 높아지는 이치인데, 마치 뇌의 단면을 보고 인간의 생각을 읽을 수 없듯이, 알고리즘이 어떻게 판단했는지는 알기 어렵다. 심지어 알고리즘은 지적 저작물에 해당되기 때문에 뜯어보는 것조차 여의치 않다.

알고리즘이 투명하지 않으면 인공지능이 실수를 저지르더라도 원인을 제대로 파악하지 못한다. 원인을 모르니 해법도 없고, 언제나 똑같은 실수에 노출된다. 2011년 4월 아마존닷컴에서 판매 중인 진화생물학 도서의 가격이 갑자기 65만 배 뛰었다. 당초 35달러에 팔리던 피터 로렌스(Peter Lawrence)가 지은 「파리의 탄생(The Making of a Fly)」의 재고가 두 권만 남게 되자 가격이 갑자기 2천 360만 달러까지 오른 것이다. 아마도 좀 더 높은 가격에 책을 판매하려던 인공지능 가격책정 모형 간에 발생한 경쟁의 파국적 결과라는 추측이 지배적이지만 정확한 원인은 알려진 바 없다.⁷

아마존닷컴의 사례는 호사가들의 입방아에 잠깐 오르내릴 정도의 작은 실수로 끝났지만, 인공지능이 심각한 문제를 야기하는 경우도 있다. 2010년 5월 6일 S&P 500, 나스닥 100, 다우존스 등 미국의 주요 증시가 30분 만에 갑작스럽게 붕괴(Flash Crash)했다. 8천여 개의 주식가격이 5%에서 15% 하락했고, 300여 개의 주식가격은 무려 60%까지 빠졌다. 거래중단시스템(Circuit Breaker)을 작동시킨 후에야 겨우 진정된 이 사태의 가장 큰 문제는 붕괴의 원인을 알 수 없었다는 점이다. 증권거래위원회(SEC)가 수년간의 조사 끝에 밝혀낸 대략적인 가설은 조그만 펀드회사의 인공지능 주식거래 시스템에서 오류가 발생하여 잘못된 매도 주문이 발생했고, 이 신호를 감지한 다른 회사의 인공지능 주식거래 시스템이 경쟁적으로 연쇄적인 매도 주문을 발생시키면서 전체 시장을 출렁이게 만들었다는 것이다.⁸ 초단타매매라고 불리는 인공지능 기반의 자동화된 주식 매매 시스템을 통한 주식 거래는



⁶ 캡슐신경망(Capsule Neural Network)이나 대립적 생성 네트워크(Generative Adversarial Network)와 같은 인공지능 기술을 알고 있는지에 대한 질문이 아니다. 사실 필자도 잘 모른다.

⁷ Wired(2011.4.27.), 「How a Book about Flies Came to be Priced \$24 Million on Amazon」

⁸ 2010년 미국 증시 대폭락 사건에 관심 있는 독자는 「머니볼」, 「빅쇼트」를 저술한 마이클 루이스(Michael Lewis)의 「플래시 보이즈(Flash Boys)」를 참고하길 권한다.

점차 증가하여 전체 거래량의 70%에 육박하고 있는데, 이런 사고가 또다시 발생하지 말란 법이 없다. 역설적인 점은 이 시스템이 1987년 블랙 먼데이라고 불리는 주식시장의 폭락에 대한 대응책으로 만들어졌다는 점이다. 완벽하지 않은 인간을 컴퓨터로 대체함으로써 시장의 붕괴를 막겠다는 복안이었는데, 또 다른 형태의 시장 붕괴를 불러왔다.

좋은 시스템은 반드시 되먹임 장치(Feedback Mechanism)를 갖고 있다. 이는 정상 항로를 벗어날 경우 경고를 하고, 오류를 토대로 시스템을 지속적으로 개선하여 더욱 완벽하게 만든다. 앞선 아마존닷컴과 미국 증시 사례는 알고리즘의 불투명성이 되먹임 장치를 무력화 시킨다는 것을 자명하게 보여준다. 뿐만 아니라 되먹임 장치는 시스템을 사용하는 인간에게도 발전할 수 있도록 동기를 부여하고 방향을 제시한다. 이때에도 불투명한 알고리즘은 인간의 세상에 대한 이해를 방해하여 발전을 막는다. 내가 왜 인공지능 심사관을 통과하지 못했는지, 어떻게 하면 통과할 수 있는지 알 수 없다면, 인간은 삶의 통제력을 잃게 되고 의지가 사라지며 한없이 무기력해 질 것이다. 왜 30등을 했는지, 등수를 높이려면 어떻게 해야 하는지 아무도 설명해주지 않는 학교에서 학생이 할 수 있는 일이 뭐가 있겠는가?

알고리즘 공정성

이제 ‘알다’의 두 번째 사전적 정의, 즉 ‘인공지능이 우리에게 이로울 것이라고 확신을 갖고 신뢰하는가?’라는 문제를 생각해보자. 이는 인간이 갖고 있는 보편적 신념이나 사회적 가치를 추구하는데 인공지능이 도움이 된다고 믿는지에 관한 철학적 질문이다. 민주주의의 뿌리가 견고한 시민사회일수록 ‘공정성’이나 ‘다양성’을 보편적 가치로써 높이 평가한다. 공정성의 경우, 인공지능은 최소한 인간보다는 뛰어난 것처럼 보인다. 인간이 서류 문치를 조사하여 평가한 결과보다는 사심 없는 기계가 객관적인 수치를 과학적 기법으로 처리한 결과가 더욱 믿을만하고 공정할 것 같다. 앞서 본 인공지능 채용시스템이나 주식거래시스템이 인간의 편견과 비합리성에서 비롯된 문제를 제거할 것이라는 기대에서 만들어졌듯이 말이다.

재범위험성 예측모형(Recidivism Risk Assessment Model) 역시 비슷한 취지로 만들어졌다. 판사의 편견이나 점심을 거른 배심원단의 예민한 기분에 좌우되지 않고 공정한 판결이 이뤄지도록 인공지능이 피고나 재소자의 재범확률을 예측하고, 판사는 이를 토대로 형량이나 보석금을 결정하는 것이다.⁹ 무슨 행동을 했는지가 아니라 그는 누구인가로 법의 심판을 받는 것이 옳은지는 논외로 하더라도, 한 언론사가 인종 차별 가능성을 제기하여 논란이 된 바 있다. 이들의 주장은 대표적인 재범위험성 예측모형인 ‘COMPAS’의 예측 결과를 검증해보니 실제로 재범을 저지르지 않았지만 재범을 저지를 것으로 잘못 예측한 경우는 흑인이 백인보다 두 배나 높은 반면, 재범을 저지르지 않을 것으로 예측했지만 실제로 재범을 저지른 경우를



⁹ 미국의 24개 주에서 판사가 양형 시 재범위험성 예측모형을 참고하고 있다.

보면 백인이 흑인보다 훨씬 많다는 것이다.¹⁰ 대부분의 재범위험성 예측모형은 피고가 처음으로 경찰에 붙잡힌 연령, 친구나 친척 중에 전과자가 있는지 등과 같은 출생 환경과 성장 배경에 대한 데이터를 활용한다. 빈곤층에 속하는 유색인의 비율이나 이들에 대한 경찰의 집중 단속 등을 고려했을 때 흑인에게 불리할 수밖에 없는 데이터를 이용하여 예측을 하고 이를 토대로 불공정한 판결이 나오는 구조다.



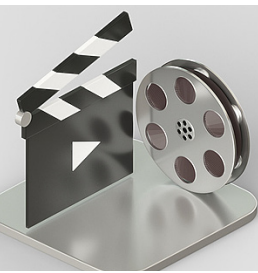
모든 알고리즘 뒤에는 완전히 제거할 수 없는 인간의 신념과 편견, 오해가 존재한다. 「대량 살상수학무기(원제 : Weapons of Math Destruction)」의 저자, 캐시 오닐(Cathy O'Neil)의 주장처럼, “알고리즘이 공장에서 제조되는 제품이라면 불공정성은 그 공장의 굴뚝에서 뿜어져 나오는 매연”과 같이 어쩔 수 없는 부산물이다. 모든 알고리즘은 추구하는 목적이 있고, 이미 그 목적함수 안에는 주관이 개입하기 때문이다. 사람이 하던 일을 인공지능이 대체한 것이라면 십중팔구 사람의 손때 묻은 기존 모형을 참고하는 과정에서 편견까지 이식된다. 다만, 공장의 매연을 제거할 수 없다고 해서 아무런 조치도 취하지 않으면 기후 온난화의 재앙을 맞이하듯이, 알고리즘의 편향성을 개발자의 손에 맡겨둔 채 아무런 조치도 취하지 않는다면, 공정성이라는 사회적 가치는 악화일로로 치달게 될 것이다. 재범위험성 예측모형이 흑인을 차별한다면 더 많은 흑인이 더 오랫동안 수감생활을 할 것이고 사회복귀가 어려워지면서 다시 범죄를 저지르는 악순환을 통해 예측이 현실이 된다. 무서운 상상이지만, 민주주의와 시장질서의 가치를 공공연히 부정하는 ‘실리콘밸리의 큰 손’ 피터 틸(Peter Thiel)¹¹과 같은 인물이 자신의 사상을 고스란히 담은 인공지능을 개발하여 세상에 영향을 미친다면 시간은 ‘1984년’에서 멈출 것이다.

알고리즘 다양성

마지막 질문이다. 인공지능은 공정성과 함께 보편적인 사회적 가치로 인정받고 있는 다양성을 개선할 것으로 믿는가? 사실 인터넷과 같은 디지털 기술이 다양성을 높인다는 관철은 주장이 있는데, 바로 ‘긴꼬리(Long Tail) 법칙’이다. 이 법칙을 주장한 크리스 앤더슨(Chris Anderson)에 따르면 전통경제는 창고나 진열대와 같은 물리적 공간의 제약이 크고 소비자 역시 다양한 제품을 탐색하는 것이 여의치 않기 때문에 기업은 소수(20%)의 제품에 집중하여 대부분(80%)의 매출을 창출할 수밖에 없었다. 당연히 소비 성향도 획일화되고, 쏠림 현상도 심하게 발생했다. 반면에 디지털 경제에서는 물리적 비용과 탐색비용이 급격히 하락하기 때문에 아마존닷컴이나 애플의 앱스토어와 같이 엄청나게 다양한 제품과 서비스를 통해 소비자들의 다양한 취향을 충족시키는 기업이 주도권을 쥐게 된다. 이제 80%의 ‘사소한

¹⁰ Matthias Spielkamp(2017.6.12.), 「Inspecting Algorithms for Bias」, MIT Technology Review.

¹¹ 1998년 페이팔(PayPal)을 창업했으며, 2003년 창업한 빅데이터 업체 팔란티어 테크놀로지(Palantir Technologies)는 오사마 빈 라덴의 은신처를 찾는데 기여한 것으로 알려져 있다. 국내에는 베스트셀러 「제로 투 원」의 저자로 유명하다. 논란이 되는 발언도 서슴지 않는데, 대표적으로 “과학자, 기업가, 벤처 캐피탈리스트 등을 제외한 국민의 98%는 아무 것도 모른다.”, “민주주의와 자유주의는 양립할 수 없다.”, “영원히 유지되는 가치를 위해 독점화 하라.” 등이다.



다수'가 20%의 '핵심 소수' 보다 더 많은 가치를 창출하고 존중받는 시대가 온 것이다. 맞는 이야기 같다. 1인 미디어 등 콘텐츠의 다양성이 폭발적으로 늘어나고, 재능과 의지만 있으면 어느 분야든지 쉽게 뛰어들 수 있으니 말이다.

하지만 현실은 기대와 사뭇 다르다. 특히, 디지털화가 가장 빠르게 진행된 미디어 산업을 보면 극소수의 콘텐츠가 시장의 대부분을 차지하는, '블록버스터(Blockbuster) 효과'가 심화되고 있다. 미국 박스오피스 상위 10%에 속하는 영화가 전체 매출에서 차지하는 비중은 1997년 약 50%에서 2016년 85%를 넘어섰다. 특히 상위 5개 영화는 모두 디즈니에서 제작했는데, CEO인 밥 아이거(Bob Iger)에 따르면 성공의 비결은 제작 편수를 줄이고, 편당 제작 예산을 늘리는 데 있다고 한다.¹² 음악산업도 상황이 다르지 않다. 대부분 국가에서 상위 1%의 음악이 전체 산업에서 창출되는 수익의 80% 정도를 가져간다. 2016년 발매된 디지털 음악 중에서 판매량이 1장에 불과한 앨범이 40%나 되는 반면, 100장 넘게 팔린 앨범은 5%에도 미치지 못한다. 스포티파이에서 10만 명이 음악을 들으면 저작권자에게 고작 480달러가 돌아가며, 1인 미디어로 큰돈을 번 사람들 이야기는 많지만, 사실 유튜브에 올라온 동영상의 평균 재생횟수는 150회가 안 된다.¹³

디지털 기술의 확산이 오히려 문화적 다양성을 저해하는 이유는 기술 자체에 있는 것이 아니다. 공정성 이슈와 마찬가지로 기술을 보유한 기업이나 개인이 이러한 결과가 나오도록 기술을 설계하고 규칙을 정하기 때문이다. 사실 디지털 제품의 품질에 대해서 소비자는 잘 모른다. 넷플릭스가 추천하는 영화나 구글의 검색 결과가 대체적으로 만족스럽지만, 정말 나에게 최적화되었는지 알 수 없다. 이렇듯 제품의 품질에 있어서 판매자와 구매자간에 정보의 비대칭¹⁴이 존재할 경우, 소비자는 판매자를 믿고 추천해준 영화를 보거나, 검색결과를 화면의 맨 위부터 차례대로 확인하는 수밖에 없다. 구글의 제품 매니저를 역임했던 트리스탄 해리스(Tristan Harris)의 "메뉴를 설계하는 자가 선택을 통제한다"¹⁵는 주장은 핵심을 찌른다.

앞으로 다양성의 가치는 더욱 훼손될 가능성이 있다. 원인은 바로 개인화된 맞춤형 서비스다. 맞춤형 서비스의 핵심은 문화적 성향이나 정치적 신념에 부합하는 정보는 제공하고 그렇지 않으면 걸러내는 것이다. 디지털 기술을 이용하여 개인의 성향을 더욱 정확히 파악하고 정보를 철저히 거를수록 우리는 '거품에 갇혀 검열된 정보만 소비(Filter Bubble)'하거나 '내가 떠드는 소리만 메아리치는 좁은 방에 살면서(Echo Chamber)' 점차 고립된다. 이미 성별과 세대를 달리하는 사람들의 갈등은 심화되고 다름을 인정하는 관용은 사라지고 있다. 모든 사람들이 자신의 신념을 강화하는 환경에서 살고 있다면 중요한 쟁점에 대해 국민적 합의를 이끌어 낸다는 것도 불가능하다.¹⁶

¹² The Economist(2017,2.11.), 「Winner Takes All : Mass Entertainment in the Digital Age is Still About Blockbusters, not Endless Choice」

¹³ Jonathan Taplin(2017), 「Move Fast and Break Things : How Facebook, Google, and Amazon Cornered Culture and Undermined Democracy」, Little, Brown and Company.

¹⁴ 소비자가 사용 전부터 품질을 아는 제품을 탐색재(Search Good), 사용한 후에 아는 제품을 경험재(Experience Good), 그리고 사용 후에도 정확히 알지 못하는 제품을 신뢰재(Credence Good)라고 한다.

¹⁵ Jonathan Taplin(2017), 상동.

¹⁶ 니코 멜레(2013), 「거대 권력의 종말(원제 : The End of Big)」, RHK.

남은 과제

지금까지 우리는 인공지능에 대해서 얼마나 잘 알고 있는지에 대해서 이야기했다. 안다는 것은 첫째, 원리를 이해하여 결과를 설명할 수 있고, 둘째, 우리에게 이로울 것이라 확신을 갖고 믿는다는 의미인데, 이런 관점에서 우리는 아직 인공지능을 잘 알지 못한다. 우선 알고리즘이 투명하지 않기 때문에 원리가 무엇인지, 왜 그런 결과가 나왔는지 설명하는데 한계가 있다. 또한 인공지능이 공정성이나 다양성과 같은 사회적 가치를 지킨다고 확신할 수 없다. 이는 기술 자체의 문제가 아니라 그 이면에서 기술을 적용하고 규칙을 정하는 사람들의 이해관계와 통제에서 비롯된다는 것을 확인했다.

인공지능을 모르면 대가를 치른다. 인공지능 시스템에 문제가 생기거나 사회적 가치가 훼손되는 상황을 속수무책으로 지켜볼 수밖에 없다. 인공지능이 우리 삶에 미치는 영향이 커지는 상황이라면 무지(無知)의 비용도 함께 올라간다. 기술사회학자 제이넵 투펙치(Zeynep Tufekci)가 말했듯이, “엄청난 잠재능력은 엄청난 위험을 수반한다.”¹⁷ 그렇다면 우리는 무슨 노력을 해야 할까? 우선, 블랙박스 안에 숨어 있는 알고리즘을 꺼내어 살펴볼 수 있는 제도가 필요하다. 실제로 알고리즘 감사(Algorithm Auditing)의 필요성을 주장하는 전문가들이 늘고 있다.¹⁸ 알고리즘이 얼마나 공정해야 하는지, 다양성을 얼마나 보호해야 하는지에 대한 사회적 논의도 필요하다. 물론 공정성이나 다양성에 대한 정의나 필요한 수준, 측정 방법 등에 대해 다양한 의견이 있을 수 있고 이를 수렴하는 것도 쉽지 않을 것이다. 하지만 어렵다고 피하거나 애써 모른 척 한다면 결국 소수의 테크기업들이 정해놓은 규칙에 따르는 수밖에 없다.

마무리를 하려니, 필자를 혹시 네오 러다이트(Neo-Luddite) 부류로 오해할까봐 걱정된다. 혁신의 부작용에 대비하자는 주장을 신기술을 죽이려는 음모로 치환하는 것은 잘못된 아이 바로잡는데 내 새끼 왜 기죽이냐며 난리치는 것과 큰 차이가 없다. 국가 경제는 자전거와 같아서 페달을 밟아서 나아가지 않으면 넘어진다. 여기서 기술 혁신은 페달이고 나아가는 것은 성장이다. 자전거 이야기를 좀 더 하자면, 기술과 산업을 육성하는 것이 앞바퀴라면 혁신의 부작용에 대비하는 것은 뒷바퀴 정도 된다. 바퀴가 하나면 넘어지기는 쉽고 속도를 내거나 방향을 바꾸는 것은 어렵다. 버락 오바마 미국 전 대통령은 2016년 5월 히로시마 평화 기념공원에서 “기술의 진보가 그에 상응하는 제도적 발전과 병행되지 않는다면 우리는 파멸할 것이다”¹⁹라고 했다. 그를 좋아하든 그렇지 않든 새겨들어야 한다.

¹⁷ Zeynep Tufekci(2017.9.), 「We're Building an Dystopia just to Make People Click on Ads」, TED.

¹⁸ Wired(2018.5.9.), 「Want to Prove Your Business Is Fair? Audit Your Algorithm」

¹⁹ New York Times, (2016.6.15.), 「Lessons of Hiroshima and Orlando」



SW 특징을 반영한 국가 SW R&D 발전 방향

A direction of the national SW R&D reflecting
SW characteristics

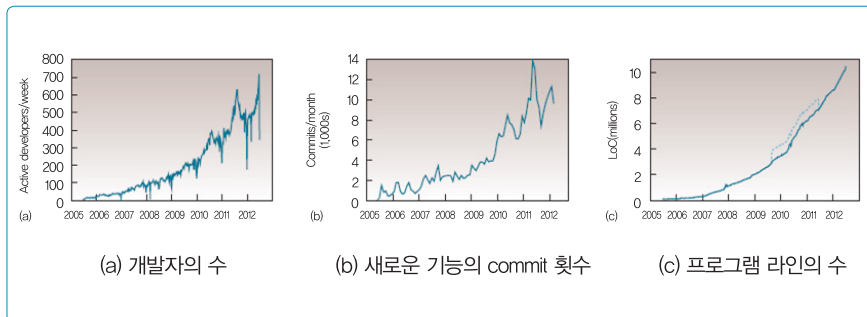
●
서영희
선임연구원
SEO, Young Hee
Senior Researcher, SPRI
yhseo@spri.kr



지금 전 세계는 디지털 탈바꿈(Digital Transformation)으로 산업 간 경계가 사라지고 융합이 일어나는 제4차 산업혁명의 시대를 맞이하고 있다. 이러한 제4차 산업혁명 시대의 핵심 경쟁력으로써 산업과 사회 전면에 새로운 서비스와 가치를 창출하는 SW 중요성이 강조되고 있다. 이에 우리나라도 제4차 산업혁명에 대응하여 SW 특징을 적극적으로 반영한 SW R&D의 전략을 모색할 필요성이 높아지고 있다. 먼저 SW R&D란 무엇일까? 정확하게 합의된 정의는 없지만, SW R&D는 컴퓨터, 기기, 부품, 장비 등의 다양한 시스템이 디지털화 된 정보와 결합되어 경제, 사회, 과학·문화 등 다방면에서 활용될 수 있도록 창의력을 기반으로 한 기술적 수단을 연구하고 개발하는 활동을 통칭한다고 볼 수 있다. SW R&D의 범위는

목표 기능의 수행을 위해 개발되는 SW의 기획부터 연구개발, 사업화 등에 이르는 전 R&D의 과정과 개발활동을 포함한다. 그 목적은 각 산업의 경쟁력 확보를 위한 신제품이나 서비스의 창출뿐만 아니라 사회 문제를 해결을 통한 국민의 행복한 삶의 실현이다. 특히 정부가 수행하는 SW R&D는 민간에서 수행하기 어려운 사업위험이 높은 기술이나 기초 원천 기술의 개발을 통한 SW 전문가 육성과 국가의 편익을 도모할 수 있는 사회문제 해결 등 주로 장기적 활용에 초점을 두고 있다. 그렇다면 SW R&D의 결과물은 어떤 형태로 나타날까? 논문과 특허가 주요 성과가 주로 발생하는 타 R&D와는 다르게 주로 SW 컴포넌트나 아키텍처, 알고리즘 등 다양한 형태로 나타나며, 이런 결과물은 암묵지(Tacit Knowledge)의 형태로 연구 참여자에게 내재되는 특징을 가진다.

이러한 SW R&D의 발전 방향을 설정하기 위해서는 SW기술의 특징을 보다 자세히 살펴보고 각각의 특성을 반영한 혁신 전략이 필요하다. SW기술의 특징은 크게 5가지로 형태로 나누어 볼 수 있다. 첫째, SW는 기술 누적을 통한 버전업(Version-up)에 의해 발전하는 특성을 가진다. 대표적인 SW기업인 페이스북(Facebook)의 성장 동력은 지속적인 문제해결을 통한 '끊임없는 개발(Perpetual Development)'¹⁾이며 그림 1에서 알 수 있듯이 지속적인 개발 과정을 거친다. 구글(Google) 번역기의 경우도 현재까지 꾸준한 개선을 통해 번역 가능한 언어 수의 증가뿐만 아니라 음성인식, 필기인식, 문서 번역 등 다양한 기능을 추가하여 발전하고 있다.



〈그림 1〉 페이스북의 지속적인 개발 과정

※ 출처 : "Development and Deployment at Facebook", Kent Beck, IEEE(2013)

1 "Development and Deployment at Facebook", Kent Beck, IEEE(2013)



이러한 SW의 기술을 특성을 반영하여 「정보통신·방송 기술개발사업 수행관리지침」의 제20조 2항에서 기 개발된 소프트웨어의 기술 또는 제품에 대해 혁신적인 기능을 추가하거나 성능을 향상시키기 위한 연구개발은 중복성이 없는 것으로 간주하고 있다. 하지만 중복성 여부 및 유사과제 통폐합 여부 판단에서 SW 중복성이 인정되지 않는 경우가 종종 발생하기도 한다. 그러므로 기존의 SW R&D의 수행 결과가 우수한 경우, 후속 연계형 R&D를 보장하고 버전업 SW R&D에 대한 평가지표 방식의 변경이 필요하다. 이러한 관리 방식의 변화를 통해 기존 SW R&D 수행 결과를 활용한 버전업 SW R&D의 비중을 확대하고 우수 성과물에 대한 지속적인 발전과 활용을 위한 제도를 마련해 나가야 할 것이다.

두 번째 SW 기술의 특징은 동일한 기능에 대한 다양한 기술적 접근과 해결책이 존재한다는 것이다. 과학기술정보통신부는 2017년부터 인공지능 기술을 활용하여 다양한 기술적 접근을 수행하기 위해 도전형·경쟁형·개방형 R&D 지원 체계인 '인공지능 R&D 챌린지'를 매년 수행하고 있다. 이러한 경진대회형 R&D방식을 SW가 활용되는 다양한 융합 분야로 확대 적용하여 경쟁방식을 통해 민간의 기술력을 높이고 빠르게 기술을 확산하는 효과를 누릴 수 있다. 또한 실패확률이 높은 고난도 SW R&D에 대해서는 후불형 R&D제도를 확대하는 것이 필요하다. 후불형 R&D는 다수의 연구 집단이 선수행-후지불 원칙에 따라 동일 연구 과제를 수행한 후, 최종 결과물의 우수성을 평가하여 결과에 따라 연구비 차등 지급하는 방식이다. 이를 통해 민간의 자발적 투자를 유도하고 민간 SW 기술력 축적과 인력 양성을 기대할 수 있다.

세 번째 특징은 SW는 생산비용이 상대적으로 적어 다양한 지원체계를 마련하여 기술창업의 성공 가능성을 높일 수 있다는 것이다. SW는 제품과 서비스 간 경계가 크지 않고, 제조업과 달리 생산비용이 상대적으로 적은 지식 집중형 기술로써, 기술창업이 용이하다고 볼 수 있다. 다양한 산업분야의 SW활용을 위해 창업과 연계된 SW R&D 수행 시, 창업하는 연구 참여 인력에게 기술료 부과를 면제해주거나 R&D 결과의 소유권을 보장하는 등 다양한 지원 체계를 마련하여 SW R&D 사업화 가능성을 높일 수 있다.

네 번째는 SW 결과물에서 설명하였듯이 SW R&D는 연구 결과가 암묵적 지식의 형태로 연구 참여자에게 내재되는 특징을 가진다. 또한 프로젝트에서 인력이 차지하는 비중이 큰 특징을 반영하여 「정보통신·방송 연구개발 사업비 산정 및 정산 등에 관한 규정」 [별표3]에 따르면 기업소속 참여연구원의 인건비는 현물계상이 원칙이나 SW, 지식서비스분야 또는 설계기술 과제를 수행하는 경우에는 현금산정이 가능하도록 되어 있다. 앞으로는 이러한 인력 중심의 특성을 적극 반영하여 사람 중심의 R&D 환경 조성 및 지원 체계로 개선이 필요하다. 이는 SW의 세 번째 특징과도 맞닿아 있으며, 기술개발 인력의 이동을 전제로 한 기술사업화 환경을 조성하고 인력 이동을 선행 조건으로 한 기초·응용·개발 연계 사업 추진 및 성공에

대한 보상을 대폭 강화하여 성공률을 제고해야 할 것이다. 연구에 참여한 인력이 창업 또는 기술사업화를 추진하면 성과급을 지급하고, 과제 연구원의 인력 이동을 성과로 인정하여 평가 시 가산점을 주는 것을 고려해 볼 수 있다.

마지막으로 SW는 타 산업과 융합을 통한 경쟁력을 높이는 핵심 수단이라는 특징을 가진다. SW는 새로운 제품 및 서비스의 개발뿐만 아니라 산업의 가치사슬을 재편하는 파괴적 혁신의 주역이다. 아마존(Amazon)은 전자책(Ebook)을 통해 출판 사업을 재편하고 넷플릭스(Netflix)는 온라인 미디어를 통해 비디오 유통을 재편하였다. 그러므로 각 산업 분야에서 SW기술을 활용하거나 일부를 개선하는 것이 아니라 분야별 핵심 기반 기술을 개발하여 SW 원천 기술력을 확보하고 차별화된 융합 성과를 창출할 필요가 있다. 한 가지 예를 들자면, 구글의 텐서플로우의 활용을 넘어선 인공지능 핵심 원천 기술 확보를 통해 남들보다 한 발 앞서나간 전략을 마련하는 것이다. 지금까지 SW의 고유한 특징 다섯 가지를 살펴보았다. 이러한 특징을 적극적으로 반영한 다양한 SW R&D 혁신 전략을 마련하여 제4차 산업혁명 시대에 SW를 필살기로 삼아 글로벌 경쟁력을 확보하기 위한 노력이 필요하다.



주요 분야의 시스템 안전 관련 국제 표준 동향

The International Standardization for System Safety in Major Sectors



- 기기, 제품, 서비스 등의 구조가 복잡해지고 기능이 많아짐에 따라 시스템 오류나 오동작으로 인한 사고 발생 빈도가 예전보다 높아지고 있음
- 미국, 유럽 등 선진국에서는 자동차, 항공, 철도, 의료 등의 분야에서 시스템 안전을 위한 국제 표준 활동을 활발히 수행하고 있음
- HW 위주의 시스템 제어가 점점 SW로 옮겨감에 따라 SW안전 역시 중요해지고 있음

- As the structures of devices, products and services become more complicated and the number of functions increases, the frequency of accidents due to system faults or malfunctions is increasing than ever before.
- Developed countries such as the U.S. and Europe are actively carrying out the international standardization activities for the system safety in the fields of automobile, aviation, railway, medical care, etc.
- As HW-oriented system control gradually shifts to SW-oriented, SW safety becomes important as well.

송지환

선임연구원

SONG, Ji Hwan

Senior Researcher, SPRI

jihwan.song@spri.kr

■ 최근 자율주행차의 오동작으로 치명적인 사고가 잇따라 발생함

- 우버(Uber)의 자율주행차량(2017년형 볼보 XC90 개조)이 자전거를 끌고 길을 건너던 40대 여성을 치어 사망케 함
 - 2018년 3월 18일 밤 9시 58분경, 미국 애리조나(Arizona)주 템피(Tempe)에서 자율주행 시범 운행 중이던 우버 차량이 자전거를 끌고 길을 건너던 엘레인 허츠버그(49세, Elaine Herzberg)를 43 mi/h(69 km/h) 속도로 치어 사망케 함에 따라 자율주행차로 인한 최초의 보행자 사망 사고로 기록됨
 - 미국 연방교통안전위원회(NTSB)¹는 사고 차량이 충돌 6초 전에 보행자를 인지하였으나, 비상 브레이크 시스템이 자동으로 작동하지 않아 보행자와 충돌하였다고 발표함
 - 이후 언론에 발표된 기사²에 따르면, 당시 자율주행을 시험하던 운전자는 휴대전화로 TV 프로그램을 시청하느라 전방을 주시하지 않았고, 결국 충돌 전에 수동으로 비상 브레이크 작동을 못한 것으로 알려짐



〈그림 1〉 사고 직전 보행자(주황색) 위치와 사고차량(녹색) 위치(좌), 사고 직후 사고차량 상태(우)

※ 출처 : 美 연방교통안전위원회(NTSB) 예비보고서(HWY18MH010)

- 테슬라의 모델X 차량이 자율주행 중 고속도로 충격흡수장치를 들이받고 연이은 추돌 사고로 운전자가 사망함
 - NTSB의 예비보고서³에 의하면, 2018년 3월 23일 아침 9시 27분 무렵, 미국 캘리포니아 101번 고속도로(US-101) 남쪽 방향(마운틴뷰 근처)에서 자율주행 중이던 테슬라 차량이 충격흡수장치(Crash Attenuator)를 감지하지 못하고 71 mi/h(114 km/h) 속도로 충돌함

1 National Transportation Safety Board

2 <https://www.reuters.com/article/us-uber-selfdriving-crash/uber-driver-was-streaming-hulu-show-just-before-self-driving-car-crash-police-report-idUSKBN1J10LB>

3 <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/HWY18FH011-preliminary.pdf>

- 연이은 다른 차량(2010년형 마쓰다 3와 2017년형 아우디 A4)과 충돌 사고로 테슬라 차량의 배터리가 폭발하여 화재가 발생하였고 결국 운전자 월터 후앙(38세, Walter Huang)이 사망함
- 충돌 직전까지 제동이나 충돌 회피 조향이 감지되지 않았다고 조사됨



〈그림 2〉 사고 직후 테슬라 차량 화재 모습(좌)과 화재가 진압된 이후 차량 모습(우)

※ 출처 : 美 연방교통안전위원회(NTSB) 예비보고서(HWY18FH011)

모든 분야에서 제품, 기기, 서비스 등의 구조가 복잡해지고 기능이 많아짐에 따라 시스템 오동작 또는 오류로 인한 사고가 증가할 것으로 예상함

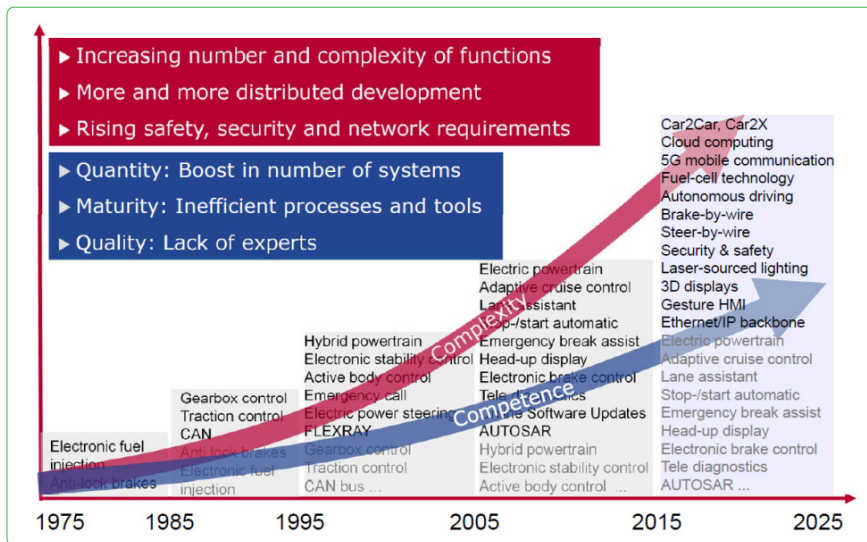
- 예를 들어, 자동차 분야의 경우 자율주행 또는 주행보조, V2X⁴ 등의 기능이 탑재됨에 따라 자동차의 기능이 많아지고 구조가 복잡해지고 있음
 - 자율주행기능 및 주행보조기능을 위해 첨단운전지원시스템(ADAS)⁵은 카메라, 레이더, 라이더(LIDAR)⁶ 등의 추가적인 부품 및 관련 기술이 필요하며 이는 시스템의 복잡도(Ccomplexity)를 필연적으로 상승시킴
 - V2X 기능을 위해서는 5G 등의 초고속통신 서비스와 연동을 위한 모듈 및 기술이 추가로 필요함

⁴ Vehicle to Everything의 약자로 주행 중인 차량이 다른 차량이나 도로, 시설물과 네트워크 통신을 이용하여 정보를 공유하는 기술

⁵ Advanced Driver Assistance System의 약자로 차량 내·외부에 탑재된 각종 센서가 안전과 위험회피를 목적으로 운전자를 지원하는 첨단보조 시스템. 현재 ESC, ABS, BAS, SLD, TPMS 등이 대표적으로 사용되고 있음

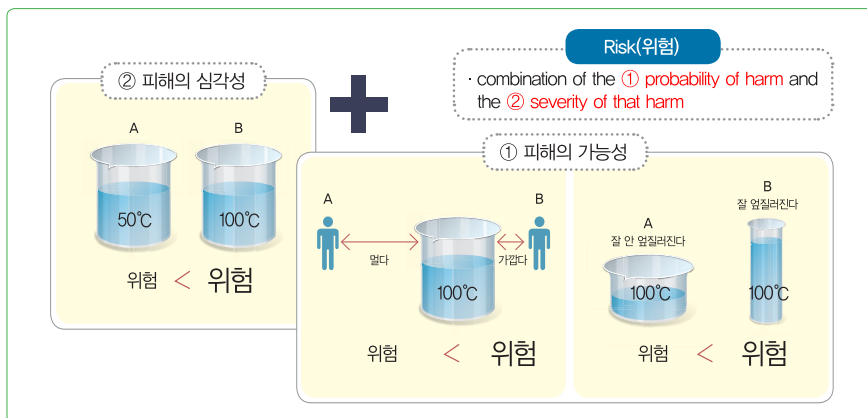
⁶ Laser Imaging, Detection and Ranging의 약자로 레이저를 이용해 주변 사물을 감지하는 기술

- 기능이 많아지고 구조가 복잡해질수록 오류로 인한 사고 피해는 커질 수밖에 없음
 - 위험(Risk)은 피해의 가능성(Probability)과 심각성(Severity)의 조합으로 정의되기 때문에, 피해가 발생할 가능성이 높거나 피해의 정도가 심각한 경우 위험이 높다고 말할 수 있음
 - 복잡하고 기능이 많은 안전 중요 시스템은 피해의 가능성과 심각성이 모두 높아 잠재적인 위험이 클 수밖에 없고 이로 인한 사고 발생 가능성도 커짐
 - 따라서, 안전이 중요(Safety-critical)하거나 관련된(Safety-related) 제품, 기기, 서비스 등에서 시스템 오류로 인한 사고 발생 가능성은 높아질 것으로 예상하며, 위험 정도를 낮출 방법에 대한 적극적인 연구와 노력이 필요함



〈그림 3〉 안전, 보안, 통신 기능 등이 추가됨에 따라 자동차의 기능 및 복잡도가 증가하고 있으나 개발 성숙도나 품질은 이를 따라가지 못해 시스템 오동작이 발생할 가능성 상승

※ 출처 : Functional Safety with ISO 26262, VECTOR, Dr. Christof Ebert, 2016



〈그림 4〉 위험은 피해의 가능성과 심각성의 조합

안전 중요 vs. 안전 관련

- 안전 중요(Safety Critical) : 설계누락, 오동작 등으로 위험상황을 대처하지 못하면 사람의 생명, 인체, 재산에 직접적인 해를 끼칠 수 있는 분야
* 항공관제시스템, 열차제어시스템, 교통신호제어시스템, 상황전파시스템 등
- 안전 관련(Safety Related) : 오동작 시 직접적인 위해(危害)를 가하지 않으며 사고에 전적인 책임이 있는 것도 아니나, 잘못된 판단을 유도하는 등 간접적인 위해 또는 사회적 혼란을 야기할 수 있는 분야
* 운항정보관리시스템, 수하물제어시스템, 댐홍수경보시스템, 지역난방제어시스템 등

- 특히, 자동차 분야뿐만 아니라 항공, 철도, 의료 등 안전 중요 분야에서 시스템 오류(Fault) 또는 오동작(Malfunction)은 큰 피해로 연결될 수 있음
 - 2017년 12월, 삼천포 대교에 위치한 가변차로 신호등 오작동으로 차량 2대가 정면충돌하여 운전자 2명이 크게 다침
 - 2011년 중국 윈저우에서 낙뢰로 인한 열차제어시스템 오류로 대규모 고속열차 추돌사고가 발생하여 승객 40명이 사망하고 192명이 다침
 - 1985년부터 1987년 사이 Therac-25라는 방사선 치료기는 SW의 오류로 강한 방사선이 환자에게 주사되어 3명 이상의 사상자를 발생시킴



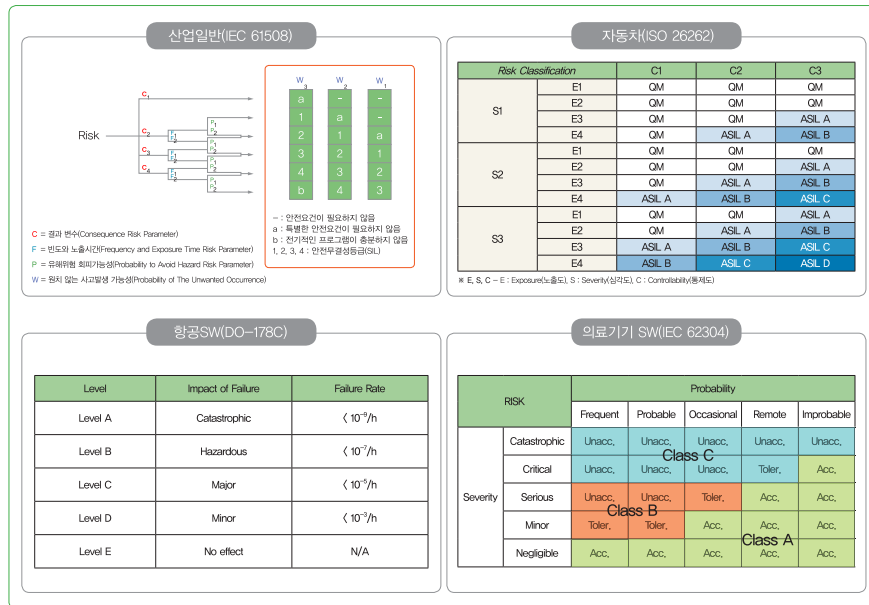
〈그림 5〉 (좌) 삼천포 대교 가변차로 오류 사고, (중) 중국 윈저우 고속열차 사고,
(우) SW오류를 일으킨 Therac-25

※ 출처 : Google 이미지 검색

시스템 안전 확보를 위한 주요 활동으로 기능 안전 관련된 표준화가 국제적으로 활발히 진행됨

- SW 오류로 인한 안전사고 발생 시, 국가 경제 및 사회 전반에 부정적 영향이 발생하게 됨
 - 국가 기반시설의 안전사고가 빈번히 발생할수록, 국가 및 사회에 대한 신뢰도에 치명적인 타격을 받을 수 있음

- 국가 차원에서 안전 확보는 안전산업의 수출 확대 측면에서도 중요한 과제임
- 특히, 금융, 자동차, 철도, 항공, 전력, 국방, 의료, 교육 등 대부분 분야에서 SW의 의존도가 높아짐에 따라, SW 오류로 인한 사고의 피해 범위와 규모는 매우 클 것으로 예상함



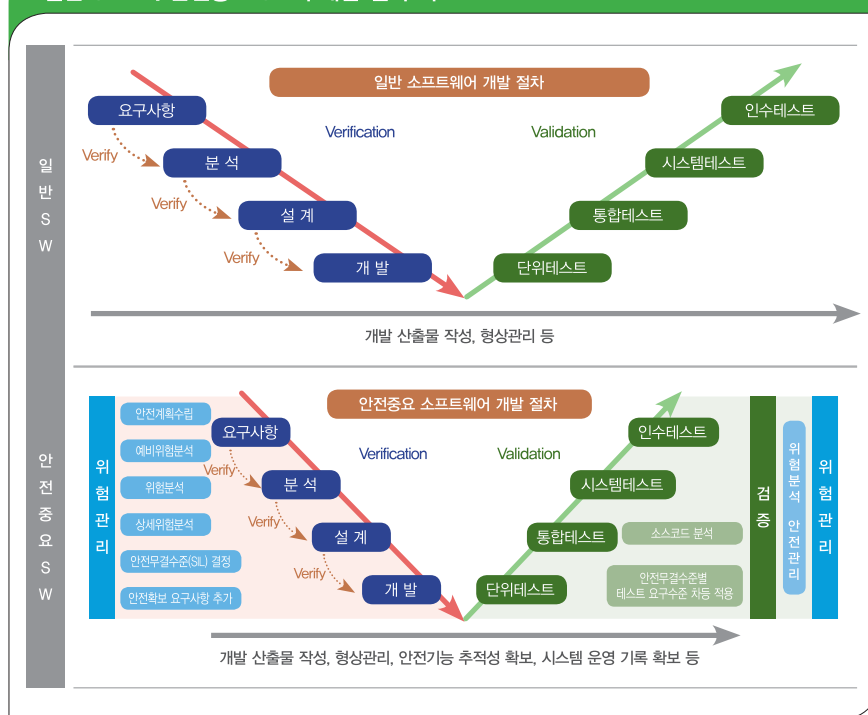
〈그림 6〉 분야별(산업일반, 자동차, 항공, 의료기기) 안전 분류 및 기준

- 시스템의 안전을 확보하기 위해 국제적으로 기능 안전 표준화 작업을 활발히 진행하고 있음
 - 기능 안전(Functional Safety) 표준은 위험원 분석(Hazard Analysis) 및 위험 평가(Risk Assessment) 등을 통해 시스템의 안전 관련 기능을 여러 등급으로 나눈 뒤, 높은 등급일수록 보다 엄격한 개발 및 검증 기법을 적용하는 기준을 제공함
 - 전기/전자/프로그래밍 가능한 전자 장치에 대한 기능 안전 표준으로 IEC 61508이 대표적이며, 모든 산업에 적용 가능한 기본이 되는 기능 안전 표준(모표준 역할)의 성격을 띠
 - 이외 안전이 중요한 자동차, 철도, 항공, 원자력, 의료 등에서는 IEC 61508을 기반으로 분야별 기능 안전 표준이 존재하며 활발한 표준화 활동이 진행 중임
 - 특히, SW안전이 중요해짐에 따라 기존 표준에 SW 부분의 비중을 늘리거나, 아예 SW안전만을 위한 표준을 독립적으로 제정하고 있음

〈표 1〉 주요 분야별 기능 안전 표준 및 SW안전 관련 표준

산업분야	기능 안전 국제 표준	SW안전 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

일반 SW vs. 안전중요 SW의 개발 절차 비교



※ 출처 : 김진영 시스템안전성센터장, 한국정보통신기술협회(TTA), 2017

해외 안전 선진국들 보다 우리나라의 SW안전에 대한 표준 대응, 기술 연구 등이 미진함

- 우리나라는 SW안전 관련 국제 표준에 대한 인식이 낮은 편이고 국제 표준 제정 및 개정 작업 참여가 부족함

- 국내 경우 SW안전 관련 국제 표준에 대해 잘 알지 못할 뿐 아니라, 적용 필요성에 대한 인식도 부족한 편임
- 해외 선진국은 안전 국제 표준을 주도함으로써 산업에서 우위를 선점하고 시장 진입 장벽으로 활용하고 있음
- 우리나라는 산업 일반, 철도, 항공 등 주요 분야에서 국제 표준 활동에 참여가 소극적임

〈표 2〉 SW안전 관련 국내외 기술현황

해 외	국 내
<ul style="list-style-type: none"> • 안전성 SW 관련 표준 제정 <ul style="list-style-type: none"> - NASA-STD-8719.13 - 미국 DoD, 영국&호주 DEF - IEEE Std. 1633, IEC 61508 - ISO 26262, DO-178B/C 	<ul style="list-style-type: none"> • 안전성 SW 표준 대응 추진 중 <ul style="list-style-type: none"> - 국제 표준화 활동 참여 미흡 - 항공 SW 관련 DO-178B 인증 획득 기업 확대 중 - 자동차업계 ISO 26262 표준 대응 추진
<ul style="list-style-type: none"> • 안전 SW 플랫폼 아키텍처 연구 <ul style="list-style-type: none"> - Europe Commission, \$4.6M 투자 (AirTraffic Management, 2012.5) 	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 SW 기술 초기 단계 <ul style="list-style-type: none"> - 국방 무기체계 SW - H사 전장 SW - 원자력 발전소 통제 SW
<ul style="list-style-type: none"> • 모델기반 방법론 지원 <ul style="list-style-type: none"> - SCADE - Matlab/Simulink - LabView도구 출시 	<ul style="list-style-type: none"> • 모델기반 방법론 지원 취약 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 지원 도구 부족 - 해외 도구 사용에 고가의 라이선스 비용 지출

※ 출처 : SW중심사회에서 SW의 안전, 지은경 KAIST 교수, 제12회 SPRI 포럼 발제, 2015

SW안전에 대한 인식 제고와 함께 산·학·연의 적극적인 표준화 참여가 필요함

- 미국, 유럽 등 해외 안전 선진국들이 안전 국제 표준을 주도함에 따라 산업 우위를 선점하고 있음
- 기업, 학계, 연구소 등이 국제적인 안전 표준화 활동에 적극적으로 참여하고 정부 역시 이에 대한 지원이 필요함
- SW안전 관련 컨퍼런스, 세미나, 포럼 등을 통해 SW안전에 대한 인식제고 활동을 더욱 확대해야 나가야 함
- 안전 SW를 개발할 수 있는 전문 인력의 양성에 대한 국가적 차원의 로드맵이 필요함

자율주행차 상용화를 위한 입법 동향

Legislative Trends for Commercialization
of Autonomous Vehicles



- 자율주행차 상용화를 위해서는 운전자의 인식제고, 자율주행차 수준에 따른 기술 성숙 등 단계적 준비가 필요함
- 자율주행차 상용화를 위해서는 자동차, 운전자, 도로, IT 관련 법 등 자동차 안전 운영을 위한 법·제도 마련이 선행되어야 함

진회승

책임연구원

CHIN, Hoe Seung

Principal Researcher, SPRI

hschin@spri.kr

- To commercialize autonomous vehicles, it is necessary to prepare driver's awareness and technology maturity.
- To commercialize autonomous vehicles, a legal system for automobile safety should be preceded.

자율주행차 상용화를 위해서는 운전자의 자율주행차 사용 방식과 안전에 대한 인식 제고와 상용화에 따른 문제점 해결이 가능한 기술 성숙 등에 대한 준비가 필요함

- 자동차에 대한 위험성이 증가하고 안전에 대한 인식이 바뀌면서, 자율주행차에 대한 필요성이 발생함
 - 고령인구, 여성운전자 등 운전이 어려운 운전자 비율이 늘어남에 따라 편리하고 안전한 새로운 이동체의 요구가 증가함
 - 세계적으로 65세 이상 고령인구 비율은 7.2%(2010년), 14.3%(2018년), 20.8%(2026년)의 초고령 사회로 진행되고, 고령 운전자 비율도 증가함
 - 한국교통안전공단 조사에 따르면 65세 이상 고령 운전자가 낸 교통사고는 지난 5년 사이 2012년 1만5190건에서 2017년 2만4429건까지 60% 이상 증가한 것으로 나타났으며, 고령 운전자의 특징을 고려한 교통안전시설물의 크기를 증가시켜 가시성 강화, 도로 조명시설의 확대 등에 관한 기준 정립이 필요하다는 주장도 있음¹



〈그림 1〉 일본 고령자 교통사고

※ 출처 : 한국일보, 일본 고령 운전자 안전 운전 대책, 백악이 무효(2018.6.3.) 자료사진 : 연합뉴스

※ 주) 지난달 28일 가나가와(神奈川)현 지가사키(茅ヶ崎)시에서 90세 여성이 운전하던 차량이 신호를 무시하고 교차로에 진입해 보행자 4명을 치어 1명이 숨지는 사건이 발생함

- 자율주행차는 고령 운전자 등 운전이 어려움을 느끼는 운전자에게 전자장치와 IT를 이용하여 도로의 주행환경을 인지하고 정해진 목표지점까지 이동하는 서비스가 가능함
- 자동차가 소유에서 이동 수단으로 변경, 이동거리의 감소를 위한 도시 집중화 등 자동차에 대한 인식 변화로 자동차의 성능보다는 자동차 내에서 개인 생활을 즐기는 것을 선호함

¹ 메디컬투데이, 고령 운전자 사고 급증 우려, <http://www.mdtoday.co.kr/mdtoday/index.html?no=322670>

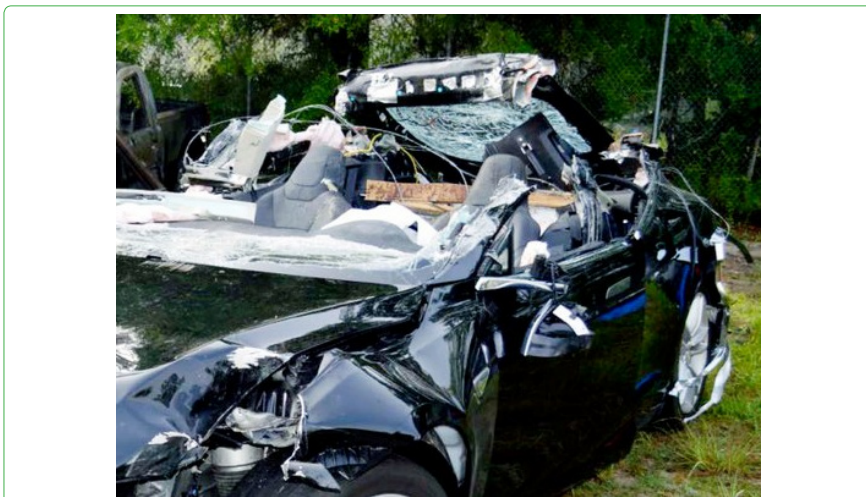
- 자동차의 인포테인먼트 기능의 요구에 따라 자동차에 자율 기능을 부여하고 운전자는 운전대인 인포테인먼트 기능이나 오피스 서비스를 사용하기를 원함



〈그림 2〉 인포테인먼트 기술이 적용된 자율주행차 i 인사이드

- ※ 출처 : 이코노미조선, 긴급 구조에서 교통 정보·엔터테인먼트로 기능 확대, 미래 자율주행 시대에는 자동차가 업무·문화 공간(2017.3.20.)
- ※ 주) BMW와 인텔의 사물인터넷(IoT)용 프로세서를 통해 디지털 계기판, 모바일과 연동된 엔터테인먼트(Entertainment) 장치, 차세대 내비게이션 등 인포테인먼트(Infotainment : Information과 Entertainment의 합성어) 기능을 강화한 자율주행차

- 아직은 2016년 5월 테슬라S 사망사고에서 사망사고의 원인을 운전자가 주의의무를 이행하지 않은 것으로 판명되며, 운전자의 주의의무를 강조하는 방향으로 정책 마련 중임



〈그림 3〉 자율주행차 최초 테슬라S 운전자 사망사고(2016년 5월)

- ※ 출처 : FLORIDA HIGHWAY PATROL/AP

- 자율주행차의 기술적 문제 해결 및 상용화에는 많은 시간이 소요될 것으로 예상됨²
 - 자율주행차의 상용화 및 대중화를 위해서는 최소 10년 이상이 소요될 것으로 전문가들이 예상함
 - 가트너는 Hype Cycle 기술 성숙도에서 첨단운전자지원시스템(ADAS)을 장착한 자율주행차는 상용화되었으나, 레벨3 이상 자율주행차 기술 안전성 검증에는 5년 이상이 걸릴 것으로 예상함
 - 레벨3 자율주행차는 2020년에 1% 미만, 2030년에 15~20% 보급될 것으로 예측함
 - 자율주행 초기 시장에서는 차량공유 업체 수요가 대부분을 차지할 것으로 예상되며, 2018년부터 미국 애리조나주, 싱가포르 등에서 자율주행택시가 제한적 상용화 시작됨
 - 트럭은 주로 운행되는 구간이 고속도로이고, 운전 피로감으로 인한 사고가 많아 자율주행 상용화가 주목받고 있음
- 자율주행차의 편의성, 안전성, 혁신성에 대해 찬반 논란이 존재함
 - 안전 시스템이 강화된 자동차는 사고 피해가 감소함
 - 에어백, 안전벨트 등 안전장치의 도입으로 교통사고 피해가 15~20% 감소하고, 안전시스템이 강화된 자율주행차 보급으로 교통사고 절감효과는 현대보다 20% 정도 효과를 높이는 것으로 전망됨³
 - 부분 자율주행 기능인 안전시스템 장착을 유도하는 법규를 강화하고, 각국은 능동 안전시스템 장착 시 시스템 충돌 시험 중 가산점을 부여하고 있음

〈표 1〉 국가별 안전 시스템 기술의 의무장착 도입 현황

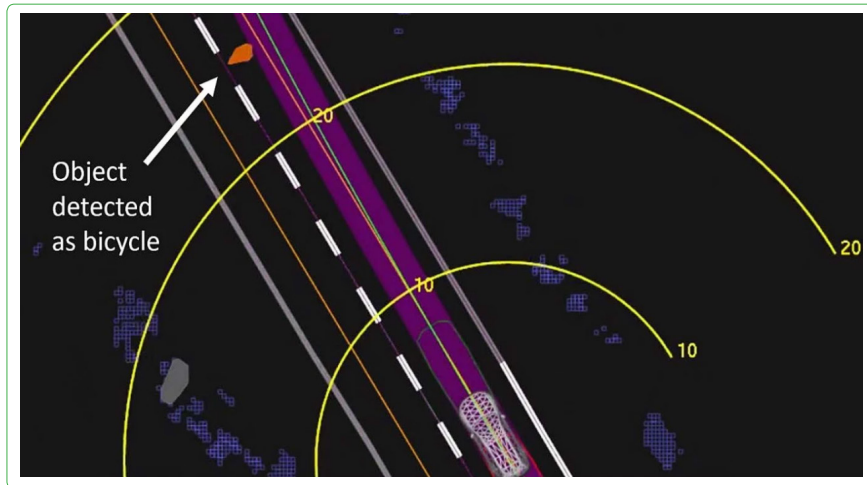
기능	국내 적용 시기	해외 적용 시기
차량자세제어장치(ESC)	2012년 승용 및 4.5 톤 이하 차량 적용	<ul style="list-style-type: none"> • 북미 : 2011년부터 단계적 적용 • EU : 2011년~2014년 적용
타이어공기압경고장치(TPMS)	2013년 승용 및 3.5 톤 이하 차량 적용	<ul style="list-style-type: none"> • 북미 : 2006년부터 4.5톤 이하 차량부터 적용 • EU : 2012년부터 적용
자동긴급제동(AEB)	2015년 대형버스·화물차 적용	<ul style="list-style-type: none"> • EU : 상용차(2013)
차선이탈경보(LDW)		

※ 출처 : 산업통상자원부(2015.3.)

2 자율주행자동차 최신 동향 및 시사점, 이승민 정보통신기술진흥센터(2018.4.18.)

3 일본 국토교통청

- 자율주행차 사고가 증가함에 따라 자율주행차의 상용화 시기에 대한 논란이 증가하고 있음
- 2016년 11월 테슬라S의 오토파일럿 기능을 사용하던 운전자 사망사고, 2018년 3월 우버의 자율주행차의 보행자 사망 사고 등 자율주행차 사망사고가 증가함에 따라 자율주행차의 상용화에 대한 우려가 증가함



〈그림 4〉 우버 자율차의 보행자 사망 사고 시 자동긴급제동 장치 차단

※ 출처 : TechCrunch 홈페이지, Uber in fatal crash detected pedestrian but had emergency braking disabled (2018.5.25.)

- 자율주행차와 사람이 운전하는 자동차에 대한 설문에서 조사 참여자들은 자율주행차가 지금의 자동차인 인간주행 자동차에 비해 4~5배 더 안전해야 한다고 대답함⁴

I 국내 법제도 현황

- 국내 자율주행차 상용화 지원을 위해서 각 부처가 업무를 분담하여 2015년 5월 방안을 마련함
 - 국토교통부가 개발된 기술의 인증 및 법·제도적 업무를 주로 담당함
- 일정한 안전운행요건을 갖춘 차량에 대해 자율주행차 임시운행 허가제도를 시행하고 운영함

⁴ 리서치페이퍼, 자율주행 자동차의 안전, 사람들은 어떻게 생각할까?(2018.6.1), 중국 텐진대학교와 칭안대학교 연구진은 텐진 거주민 약 500명에게 자율주행 자동차와 사람이 직접 운전하는 지금의 자동차에 설문 실시

- 서울대학교 연구팀의 'SNUver'와 2017년 12월 판교 무인정기왕복(Shuttle) 버스 운행 등 다양한 시범운행을 지원하고 있으며, 자율주행차의 시험 및 인증을 위한 테스트베드인 K-City를 조성 중에 있으며, 2018년 완공 예정임⁵
- 2017년 제2차 자동차정책기본계획을 발표하고, 2020년까지 레벨3 자율주행차 상용화를 위한 지원, 무인 전기 셔틀 버스 같은 미래형 이동 서비스 제공 등 추진과제를 포함함⁶
- 산업통상자원부는 자율주행 핵심 부품기술을 개발하고 고도화하며, 도로 시험운행 규제개선 관련 부품 시험·기능안전성 강화를 지원함
- 과학기술정보통신부는 자율주행차 근거리 시범서비스 사업, 자율주행차 통신 주파수 분배 등의 역할을 부담함
- 자율주행차 관련 국내 법령은 자율주행차의 정의 및 임시운행허가를 법제화하고, 안전운행 요건 및 시험운행 관련 규정을 마련하는 단계임
 - 2015년 7월, 국내에서 처음으로 「자동차관리법」 제2조 제1의3호에 자율주행자동차의 정의 규정("운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차")이 신설되었고, 2016년 1월부터 시행됨
 - 2016년 2월부터 국토교통부장관의 임시운행허가를 받은 차량에 대해 시험 및 연구를 위한 자율주행차의 임시운행이 허용됨
 - 안전 임시운행을 위한 허가대상, 고장감지 및 경고장치, 기능해제장치, 운행구역, 운전자 준수 사항 등 세부 사항은 국토교통부 고시인 「자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정」을 통해 제시됨

국외 법제도 현황

- 미국 연방정부의 『안전한 삶을 보장하는 미래의 구현과 자동차 혁신 연구 법률안』⁷에서 미국의 입법 방향과 쟁점을 파악할 수 있음
 - 미국 연방 하원이 2017년 9월 통과시키고, 상원에서 법안 심사 절차를 진행하고 있음⁸
 - 이 법률안이 공포·시행되면 24개월 내 교통부 장관은 자율주행차 개발에 참여하는 각 주체들이 어떻게 안전성을 확보할지를 규정하는 '안전성 평가 인증'을 제출하게 하는 최종규정을 마련해야 함

⁵ 이투데이, 김현미 국토부 장관 "올해 스마트시티 기본구상 마련...5G 기반의 K-city 완공"

⁶ 제2차 자동차정책기본계획(2017~2021년), 국토교통부

⁷ 「Safely Ensuring Lives Future Deployment and Research In Vehicle Evolution Act」

⁸ <https://www.congress.gov/bills/115th-congress/house-bill/3388/text>





- 교통부 장관은 자율주행 차량의 개발과 현장 시험운행을 장려하기 위해 자율주행차량 업체에 연방 자동차안전기준(FMVSS, Federal Motor Vehicle Safety Standards)의 적용을 면제할 수 있음
- 자율주행차 설계나 제조·성능 기준 등은 연방에서 마련하되, 주정부는 등록·허가·면허·보험·안전검사 등의 제도를 마련·시행하도록, 연방과 주의 업무 분장에 관한 사항도 담고 있음
- 독일 연방정부는 비엔나 국제협약의 개정 후 자율주행차 산업의 선도적 역할을 위해 다양한 국내 법률의 개정을 추진하고 있음
 - 독일은 자율주행 관련 법령 마련을 위해 먼저 유럽 대부분의 국가가 가입한 비엔나 협약(자동차 자체의 자율주행을 사실상 금지)의 개정을 주도함
 - 자율주행차가 사람의 운전을 요청하는 경우나 자율주행운행이 정상적으로 수행되지 않을 경우, 운전자가 차량의 통제를 책임져야 함
 - 완전 자율주행차의 사고 시 원인과 책임 근거를 제시할 저장장치(일명 블랙박스) 설치와 정보 공유에 대해 규정하고 있음
- 영국은 자율주행차 시험운행 기준을 마련하고, 사고 시 책임 및 보험에 관한 법률안을 발의함
 - 영국은 The Pathway⁹를 통해 제시된 정책 프레임에 바탕으로 관련 입법을 추진하고 있는데, 이에 따라 자율주행차 시험운행 기준이 마련됨
 - 이 지침은 일반적 요건, 시험 운전자·운영자·보조자 요건, 차량 요건으로 세분되어 규정함
 - 자동주행과 수동주행 전환에 대해 운전자는 명확하게 숙지하고 있어야 하며, 전환이 필요한 경우 운전자에게 충분하고 명확한 경보와 정보가 제공되어야 함
 - 「차량 기술과 항공 법안」(Vehicle Technology and Aviation Bill)에서 사고 시 책임 및 보험에 관한 내용이 발의됨¹⁰
 - 자율주행차가 자율주행 모드로 운행 중 사고가 나고, 사고 차량이 사고 당시 보험에 가입한 상태이며, 사고로 사람이 피해를 입은 경우, 사고 피해의 보상 책임은 보험사에 있음
 - 반면, 동일한 상황이지만 보험 미가입 상태이고, 「The Road Traffic Act」(도로교통법)의 특정 조항의 적용이 어려운 경우, 차량 소유자가 사고 책임을 짐
 - ※ 법제도 현황은 『자율주행자동차 관련 국내외 입법·정책 동향과 과제』, 국회입법조사처 자료를 기반으로 정리함

⁹ 2015년 2월, 자율주행차 관련 기술 및 법·제도 개선과제를 정리한 「The Pathway to Driverless Cars : A detailed review of regulations for automated vehicle technologies」

¹⁰ 영국 의회 입법 정보 사이트, <https://services.parliament.uk/bills/2016-17/vehicletechnologyandaviation.html>

■ 시사점

- 자율주행차 상용화를 위해서는 도로에서 운영되는 자동차와 IT 기술이 융합된 제품임을 감안해 관련 법 제도 확보가 필요한 상황임
 - － 자율자동차와 관련된 운행 및 사고 방지를 위해 자동차관리법, 도로교통법, 도시교통 정비촉진법 등 자동차 관련법은 물론 운전자의 자격 기준 마련, 지역 교통체계 개선을 위한 관련법 정비가 필요함
 - － 인공지능, 외부와 연결될 시스템 등 IT의 최신 기술이 사용되기 때문에 위치정보법, 제조물책임법, 개인정보보호법 등 관련법도 자율주행차의 안전한 운행을 위해 수정되어야 함



카스퍼스키(Kaspersky)社 백도어 사건과 국내 시사점

The domestic implication of Kaspersky's Backdoor Issue



- 미연방정부는 러시아기업 카스퍼스키사의 보안SW가 연방정보시스템을 침해하여 국가 안보의 위험이 될 수 있다며 연방정부기관 내 동 사의 모든 제품퇴출을 결정
- 백도어로 인한 보안문제는 국가 안보문제로 확대되어 가는데 국내에선 이에 대한 대비가 미흡하여 법제도 측면의 보완이 필요함

- The US government has banned all the products of Kaspersky Lab as its security SW is a potential threat to America's national security, having risks of damaging federal information systems.
- Although security problems caused by 'backdoor' are growing more and more all over the world, Korea does not have enough legal recourses for them.

심지섭

연구원

SHIM, Zee Seop

Researcher, SPRI

zss@spri.kr

■ 퇴출법 제정으로까지 이어진 카스퍼스키 백도어 사태¹

- 러시아 보안SW기업인 카스퍼스키사의 SW에서 백도어가 발견되자 트럼프 정부는 해당 기업의 모든 제품을 연방정부기관으로부터 퇴출시키는 조치를 시행
 - － 미국 국토안보부(Department of Homeland Security)는 강제력이 있는 운영지침(Binding Operational Directives)²을 통해 카스퍼스키사의 모든 제품을 퇴출시킴
 - － 미국 연방의회에선 카스퍼스키사의 모든 제품을 연방정부기관에서 금지하는 국방수권법(National Defense Authorization Act) 개정안³을 통과시킴

〈참고〉 카스퍼스키사의 백도어

백도어(Backdoor)란 시스템의 보안이 제거된 비밀통로로 유지·보수 편의를 위해 시스템 설계자가 고의적으로 만들어 놓은 것을 의미하며 악용될 경우 보안시스템에 큰 취약점이 된다. 문제가 된 카스퍼스키사의 보안·안티바이러스 SW는 바이러스 점검 및 위험감지를 위해 시스템에 대한 높은 권한과 수집한 정보를 카스퍼스키 본사로 보내는 기능을 가지고 있는데 백도어를 통하면 이러한 기능을 통해 시스템에 저장된 기밀정보를 편취하는 것이 가능하다.

※ 출처 : TTA 정보통신용어사전 / The New York Times(2017.10.10.), How Israel Caught Russian Hackers Scouring the World for U.S. Secrets

- 위험적 조치 혹은 정치·외교적 조치라는 반발에도 카스퍼스키사의 제품은 퇴출되고 있고 연방지방법원도 연방정부와 의회의 결정을 지지함
 - － 카스퍼스키사는 운영지침과 개정 국방수권법이 모두 위험이라 주장하며⁴ 소를 제기 하였으나 연방지방법원은 이를 모두 각하함
 - － 카스퍼스키 백도어 사건은 국가안보차원의 문제로 다뤄지고 있고 이러한 인식은 유럽으로 넘어가 현재 진행 중임

1 1997년 유진 카스퍼스키 등이 설립한 다국적 바이러스백신, 보안SW 회사로 그 본사를 러시아 모스크바에 두고 있다.

2 Binding Operational Directives(운영지침, BOD) : 미국 국토안보부가 연방정보보안관리법(Federal Information Security Modernization Act)에 따라 작성·감독하는 강제지침으로, 정보 보안 위협, 취약성으로부터 연방 정보와 정보 시스템을 보호할 목적으로 만들어지며 연방정부기관은 모두 이를 준수하여야 한다(해당 운영지침의 내용에 관해선 '참고1').

3 해당 국방수권법 내용에 관해선 '참고2'.

4 카스퍼스키사는 국토안보부가 기술적인 증거없이 매체의 보도들에 기해 운영지침을 발표하였고 이 과정에서 사전고지나 증거를 다투는 절차가 없어 공정한 기회 제공받지 못했기 때문에 국토안보부의 운영지침발표는 연방헌법에 위배되는 것이라 주장하였다.(카스퍼스키사의 예비적 금지명령 신청서 참고)

〈표 1〉 카스퍼스키 사건 경과

일시	내용
2017년 초	미국 FBI는 카스퍼스키와 러시아 정부와의 관계 조사
2017.09.13.	국토안보부는 운영지침을 통해 각 연방정부기관에 90일 이내 카스퍼스키사의 제품 사용을 중단하고 이를 제거할 세부계획을 수립하라고 발표
2017.09.	카스퍼스키사는 이에 대해 즉각 반발하며 러시아 정부 및 세계 모든 정부와 관계를 부정
2017.12.12.	미국 상원에서 통과된 카스퍼스키 퇴출법안에 트럼프 대통령 승인
2017.12.	카스퍼스키사는 워싱턴 D.C. 연방지방법원에 운영지침을 취소하는 소와 자신의 권리침해에 대한 예비적 금지명령을 신청
2018.02.	카스퍼스키사는 국방수권법 역시 헌법에 위배된다고 주장하며 별도의 추가 소를 제기
2018.05.30.	워싱턴 D.C. 연방지방법원은 카스퍼스키사의 위 두 소를 모두 각하(Dismissed)함
2018.06.13.	유럽의회(European Parliament)는 EU 기관에서 카스퍼스키사의 제품을 퇴출할 필요가 있다는 내용이 언급된 정보보안에 관한 보고서 ⁵ 를 채택 ⁶

끊이지 않는 국내외 백도어 사례

- 국내외에서 백도어 사고가 계속되고 있는 가운데 해외에선 백도어 사고가 국가안보문제로 확대되는 경향을 보임⁷
 - 외산 제품에 의한 백도어 사고의 경우 증거 수집이 어렵고 제조기업들의 해명이 불분명한 경우가 많아 배후에 대한 의혹이 제기되는 경우가 많음
 - 카스퍼스키, Lenovo와 같이 대형 기업 제품의 백도어 사고의 경우 피해 규모가 상당하고 정부기관에 공급되는 제품도 많아 국가 차원의 문제로 확대됨
 - SW 및 ICT제품의 공급망 구조가 복잡해지면서 공급사슬공격(Supply Chain Attack⁸)이 증가되는 점도 백도어 사고 증가에 한 몫을 함⁹
- 국내 백도어 사고의 경우 개인정보 및 사생활 유출에 관한 사안이 많으며 피해의 정도가 심각함
 - 중국산 IP-Camera, CCTV의 백도어 사건의 경우 개인에게 있어 심각한 사생활 침해 피해를 발생시킬 우려가 존재함
 - 옥션 개인정보 유출사고의 경우 1,081만 명의 ID, 비밀번호 및 일부 사용자들의 거래내역 등이 유출되어 2차 피해 가능성도 발생함

⁵ 유럽의회 회원보고서(MEPs Report)는 법적인 구속력은 없다. 다만 유럽의회가 특정 기업에 대한 제재를 고려하고 있다는 점에서 논란이 되고 있다.

⁶ Security Week(2018.06.14.), European Parliament Votes to Ban Kaspersky Products

⁷ 국민일보(2018.03.12.), “국민 개인정보 지켜라” 미·중 치열한 ‘안보전쟁’... 한국은?

⁸ 해커가 특정 기업, 기관 등의 HW 및 SW 개발, 공급과정 등에 침투하여, 제품의 악의적 변조 또는 제품 내부에 악성코드 등을 숨기는 행위(출처 : 한국인터넷진흥원)

⁹ SPR(2015.12.22.), SW 공급망 사슬 위험 관리

〈표 2〉 국내외 백도어 사례

기업	사건 내용
Shanghai Adups Technology ¹⁰	<ul style="list-style-type: none"> · (경위) 상해에 본사를 두고 있는 SW기업으로 미국 저가 스마트폰 브랜드인 BLU에 SW를 공급. 이후 BLU 스마트폰에서 백도어가 발견 · BLU사는 고의가 아니었다고 해명하며 업데이트를 통해 즉각 이를 삭제하였으나 Adups사는 구체적인 해명을 하지 않음 <ul style="list-style-type: none"> – 백도어 사고에 대하여 사후적인 책임규명이 어려움을 보여주는 사례. 해당 기업은 중국의 여러 스마트폰 업체들에 SW를 공급하는 것으로 알려짐
Lenovo ¹¹	<ul style="list-style-type: none"> · (경위) 2013년 영국 정보기관에 의해 Lenovo사 PC제품 내 반도체칩에서 백도어가 발견. 2015년엔 Lenovo사 제품에서 애드웨어(Adware)¹²가 발견되어 결국 미국 연방 거래위원회로부터 350만 달러의 과징금을 부과¹³ · 최대주주가 중국 정부기관인 기업으로 중국정부와의 연관성으로 보안성의 의심을 받아오던 중 실제 백도어가 발견 <ul style="list-style-type: none"> – 이미 2013년 이전부터 영국과 미국의 주요기관에선 Lenovo사 제품사용을 금지하여 피해를 최소화
Juniper Networks ¹⁴	<ul style="list-style-type: none"> · (경위) 미국 네트워크HW 기업으로 네트워크 보안장비에서 도 · 감청에 악용될 수 있는 백도어가 발견 · 발견사실이 알려진 후 Juniper Networks사는 긴급 업데이트를 통해 백도어를 제거하였으나 이미 3년 동안 백도어가 노출 <ul style="list-style-type: none"> – 3년 동안 보안 취약점이 노출되었음에도 피해규모나 피해사실도 확인하기 어려움
TP-Link, D-Link ¹⁵	<ul style="list-style-type: none"> · (경위) 각각 중국, 대만 기업으로 해당 기업에서 제조한 IP카메라와 CCTV에서 백도어가 발견. 해당 기업들의 제품들은 국내에서도 판매 중 · 해당 기업들의 제품에서 백도어를 발견해낸 국내 연구진(NSHC, KAIST)의 보고서에 따르면 백도어를 통해 영상정보 저장 · 전송은 물론 제품이 설치된 내부망의 다른 시스템에도 침투가능 <ul style="list-style-type: none"> – IP카메라 같은 영상 장비의 백도어는 심각한 사생활 침해로 이어질 수 있음에도 아직도 저가의 중국산 IP카메라들이 판매 중 – 미국 · 영국 등에선 중국산 IP카메라의 보안 취약점을 인식하고 있으며 미국 연방 조달청에선 중국산 IP카메라를 공급금지 품목으로 규정¹⁶
옥션 개인정보유출 사고 ¹⁷	<ul style="list-style-type: none"> · (경위) 2008년 1월 중국인 해커들이 옥션의 WAS서버에 침입 백도어 프로그램을 설치하여 이를 통해 가입자들의 개인정보를 유출 · 본 사건은 해커에 의한 백도어 설치 사례이나 1,081만 명의 개인정보가 유출되어 대규모 피해가 발생한 사건 <ul style="list-style-type: none"> – 한편 옥션 측에 대한 보안책임을 근거로 정보유출 피해자들이 제기한 민사상 손해배상 청구소송은 옥션 측 승소로 확정 · 대법원은 옥션이 법률 · 계약상 또는 사회통념상의 보호조치를 다한 것으로 보아 옥션의 손해배상책임을 부정

¹⁰ KISA 인터넷보호나라(2016.11.28.), 미국 BLU 안드로이드 스마트폰에서 중국서버로 정보를 전송하는 백도어 발견

¹¹ 디지털타임스(2013.07.30.), 영국 정보기관, 중국산PC 퇴출 왜?

¹² 애드웨어는 특정 소프트웨어를 실행할 때 또는 설치 후 자동적으로 광고가 표시되도록 하는 SW를 의미한다. 단순 애드웨어는 악성SW로 분류되진 않으나 Lenovo의 애드웨어인 '슈퍼피쉬(Super Fish)'는 PC의 보안시스템을 급격히 약화시키는 것으로 알려짐.

¹³ 보안뉴스(2017.09.08.), 레노버 노트북에 악성코드가 있다?

¹⁴ DNet Korea(2015.12.19.), 일부 주니퍼 장비, 3년 전부터 백도어에 노출

¹⁵ KAIST SysSec Lab & Red Alert(2015), 외산 CCTV 및 IP-Camera의 긴급 보안 위협 보고서

¹⁶ 동아일보(2017.11.06.), 공공시설 보안 위협하는 중국산 IP카메라

¹⁷ 대법원 2015. 2. 12 선고 2013다43994 판결 손해배상(기)·손해배상(기)

백도어 위협이 커지는 국내 시장

- SW 및 ICT제품의 글로벌화로 인하여 공급사슬공격을 통해 백도어가 설치된 제품이 국내로 쉽게 유입
 - 공격의 대상이 되는 주요 기관들의 정보보안수준이 높아지자 상대적으로 보안이 취약한 공급·개발단계를 표적으로 삼는 공급사슬공격이 급증¹⁸
 - 글로벌 SW, ICT제품의 경우 공급망을 투명하게 확인하는 것이 어렵기 때문에 백도어 사고가 발생하여도 누구의 소행인지 분간이 어려움
- 중국발 백도어 사건이 많이 증가하는 가운데 중국 ICT제품의 글로벌시장 점유율이 높아지고 있는 점도 유의
 - 중국의 경우 국가안보를 위해 자국민들의 개인정보를 수집하고, 비상 시를 대비 ICT기기에 백도어를 설치¹⁹해두기도 하는바, 중국 내수용 제품의 경우 상대적으로 보안이 취약할 수 있음
 - 중국의 경우 아직 개인정보보호에 대한 의식이 낮은 점도 제품의 보안성 약화에 원인이 됨

〈표 3〉 중국의 ICT부문별 세계 수출점유율 추이

(단위 : %)

구분	2001	2005	2010	2013	2014	2015	2016
정보통신방송기기	6.1	15.9	24.6	29.9	29.6	31.0	32.1
전자부품	4.0	11.1	17.8	24.6	22.1	24.0	23.0
컴퓨터/주변기기	6.5	24.6	38.4	42.7	42.1	40.4	43.3
통신/방송기기	5.6	15.5	33.3	42.7	44.3	46.5	51.7
영상/음향기기	13.7	28.4	28.9	32.4	34.2	36.7	39.7
ICT응용기반기기	6.3	11.0	16.9	20.2	21.1	22.7	23.7

※ 세계 ICT 품목별 수출 총량에서 중국의 점유비중

※ 출처 : 중국의 ICT부문별 글로벌 수출점유율 추이(2017, ITP)

- 공공부문 역시 SW와 ICT제품의 국산화가 충분히 되어있지 않아 백도어 위협에서 안전하다고 보기 어려움
 - 공공부문에 도입된 ICT제품 중 국산제품의 비율은 HW가 28%이고 SW가 42%임
 - 공공부문의 주요 기관에서 외산 장비를 도입하는 것은 신중해야 한다는 의견이 있음²⁰

¹⁸ 전자신문(2017.10.17.), [이슈분석] 공급망(Supply Chain)이 위협하다.

¹⁹ KISA 인터넷보호나라(2015.04.23.), 중국, 사회 보안 보안 체계 강화를 목표로 국민 개인정보 수집 강화 계획

²⁰ 디지털타임즈(2015.05.10.), [사설] 국가재난망, 외산장비 도입 신중해야

〈표 4〉 하드웨어 유형별 국산화 현황

(단위 : 개, %)

하드웨어 유형	국 산		외 산		합 계	
	수량	비율	수량	비율	수량	비율
서버	7,415	(10.29)	64,617	(89.71)	72,032	(100.00)
스토리지	448	(4.25)	10,096	(95.75)	10,544	(100.00)
백업장비	34	(1.28)	2,628	(98.72)	2,662	(100.00)
정보보호	22,094	(91.07)	2,166	(8.93)	24,260	(100.00)
통신장비	25,151	(28.66)	62,598	(71.34)	87,749	(100.00)
기타	2,754	(45.60)	3,285	(54.40)	6,039	(100.00)
전체	57,896	(28.48)	145,390	(71.52)	203,286	(100.00)

〈표 5〉 소프트웨어 유형별 국산화 현황

(단위 : 개, %)

소프트웨어 유형	국 산		외 산		총 합계	
	수량	비율	수량	비율	수량	비율
운영체제	600	(1.40)	42,170	(98.60)	42,770	(100.00)
DBMS	1,674	(9.27)	16,379	(90.73)	18,053	(100.00)
WEB/WAS	8,595	(38.10)	13,964	(61.90)	22,559	(100.00)
백업	2,386	(22.36)	8,285	(77.64)	10,671	(100.00)
정보보호	22,956	(96.30)	881	(3.70)	23,837	(100.00)
관제	11,927	(90.92)	1,191	(9.08)	13,118	(100.00)
기타	20,990	(63.38)	12,127	(36.62)	33,117	(100.00)
총합계	69,128	(42.12)	94,997	(57.88)	164,125	(100.00)

※ 출처 : 2018 공공부문 정보자원 현황 통계 보고서(행안부, 한국정보화진흥원)

백도어에 대한 국내 예방규정 미비

- 과거 백도어 문제가 발생했던 제품 혹은 제품의 제조 기업에 대해 제재 혹은 감시·감독을 할 수 있는 법적 근거 불분명
 - ‘정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률’에서 정보통신망침입죄를 규정²¹, 백도어를 악용하여 정보통신망에 침입한 자 또는 그 미수범을 처벌할 수는 있음

21 구체적인 내용은 ‘참고3’

- 그러나 제조사가 악의적인 목적으로 백도어를 설치했다 하여도 '설치'만을 이유로 이를 처벌하기에는 해석상 한계가 존재하여 비난가능성이 있는 행위는 발생하였으나 이를 처벌하거나 제재할 수 있는 근거규정이 없는 공백(이른바 '법의 흠결')이 발생할 우려가 있음^{22 23}
- 예비죄를 처벌하는 규정을 포함할 경우 이를 처벌할 수 있는 근거가 될 수 있으나 현재 정보통신망침해죄의 예비범 처벌규정은 없음
- 공급망 공격에 따른 백도어 사고 발생 시 제조사가 이를 인식하면서도 적극적인 조치를 취하지 않은 경우엔 제조사를 방조죄로 처벌은 가능
- 조달청 지침인 '네트워크 장비 구축·운영사업 추가특수조건'²⁴에선 '백도어'를 명시적으로 언급하고 있으나, 조달 과정에서의 주의 및 시정의무만을 부과
 - 해당 규정 위반 시 계약 해제·해지 및 부정당업자로 입찰참가자격 제한처분을 내리는 것이 가능
 - 그러나 법률에 따른 처벌규정이 아니기에 제재 수위가 낮고 사전 대응의 법적 근거가 되기 어렵다는 한계점 존재

■ 시사점

- 국제적으로 백도어 보안문제는 개인정보보호는 물론 국가 안보의 문제로 중요하게 다뤄지고 있음
 - 보호주의에서 비롯된 혹은 정치·외교적 고려가 개입된 조치라는 비판도 있으나, 백도어 사고 발생 시 중대하고 회복할 수 없는 피해를 초래
 - 미국과 유럽이 카스퍼스키 제품에 대해 향후 어떤 식으로 대응해 나가는지를 유의 깊게 참고하여²⁵ 우리나라도 정보보안 관련 법제도를 정비할 필요가 있음
- 경제·외교적 문제가 까다롭게 얽혀 있는 만큼 특정 국가 혹은 기업에 대한 제재는 어려울 수 있으나 사후적으로 사고를 수습하는 것은 한계가 있으므로 국내외에서 백도어로 인한 보안 이슈 발생 시 신속히 대응할 수 있는 제도와 이를 위한 법적 근거 구비가 필요



²² 백도어의 악의적 설치를 정보통신망침해죄의 미수로써 처벌할 수 있다는 견해로 「최호진, 정보통신망침해죄에서 정보통신망 개념과 실행의 착수, 2016」 단, 이 경우는 정상적인 시스템에 악의적인 공격자가 침입 후 백도어를 설치하는 것으로 차이가 있음.

²³ 최호진, 새로운 해킹기법과 관련된 형법적용의 흠결과 해결방안, 형사정책연구, 통권 제72호, 2007

²⁴ 구체적인 내용은 '참고4'

²⁵ 다만 미국의 연방수권법 사례와 같이 입법을 통해 특정한 기업에 대해 제재를 가하는 것은 우리나라에선 현실적으로 기업의 기본권을 과도하게 박탈하고 이의제기 절차를 제공하지 않아 위헌이 될 가능성이 높다.

〈참고 1〉 미국 국토안보부의 운영지침 17-01(Binding Operational Directives 17-01) 발표

〈미국 국토안보부의 운영지침 17-01 중 일부 내용〉

운영지침은 부서 및 기관에 대해 30일 이내에 그들의 정보시스템상 카스퍼스키 제품의 사용 또는 존재를 확인할 것을 요청하고, 이후 60일 이내에 현재 사용 중인 또는 사용할 예정인 제품을 제거·중단할 세부계획을 세울 것을 요청한다. 그리고 국토안보부의 새로운 정보에 기초한 지시가 없는 이상 본 지침의 90일 후부터 정보시스템상 제품의 사용중단 및 이를 제거하는 기관 계획의 실행에 착수한다.

해당 조치는 연방 정보 시스템상의 카스퍼스키 제품사용에 따라 발생하는 정보보안위험에 기초한다. 카스퍼스키 안티바이러스 제품 및 솔루션은 광범위한 파일 접근 및 SW가 설치된 컴퓨터에서 권한 상승을 제공하는 데, 이는 악의적인 사이버 공격자에 의해 정보시스템을 침해하는 데 악용될 수 있다.

국토안보부는 카스퍼스키 관계자와 러시아 정보기관이나 다른 정부기관 사이의 유대관계, 그리고 러시아의 정보기관이 카스퍼스키에게 협조를 요청·강제하거나 러시아 네트워크를 통과하는 통신을 감청하는 것을 허용하는 러시아 법의 요건 대해서 우려하고 있다. 러시아 정부가 독자적으로 혹은 카스퍼스키와 협력하여 제품에서 제공되는 접근권한을 이용하여 연방정보와 정보시스템을 위태롭게 만들 수 있다는 점은 미국 국가안보의 위험을 암시한다.

※ 출처 : 미국 국토안보부(2017.09.13.)
www.dhs.gov/news/2017/09/13/dhs-statement-issuance-binding-operational-directive-17-01

〈참고 2〉 국방수권법(NDAA, National Defense Authorization Act) 섹션 1634의 내용

〈섹션 1634〉 카스퍼스키 랩으로부터 개발되거나 생산된 제품과 서비스의 사용 금지(Prohibition on Use of Products and Services Developed or Provided by Kaspersky Lab) 내용 중 일부

- (a) 금지 - 다음에 기재된 자가 개발하거나 제공하는 모든 하드웨어, 소프트웨어 또는 서비스의 전부 혹은 일부분에 대하여 부서, 기관, 조직 또는 다른 연방 정부의 요소(Element)는 직접적으로 또는 함께 또는 다른 부서, 기관, 조직, 다른 연방 정부의 요소를 위해 사용할 수 없다.
 - (1) 카스퍼스키 랩(또는 모든 승계인)
 - (2) 카스퍼스키 랩을 지배하거나, 카스퍼스키 랩의 지배 아래 있거나 카스퍼스키 랩의 공동지배를 받는 모든 자
 - (3) 카스퍼스키 랩이 과반수의 지분을 보유하고 있는 모든 자
- (b) 발효일 - (a)항의 금지는 2018년 10월 1일부터 효력이 있다.

〈참고 3〉 국내 ‘정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률’ 내용 중 일부

제48조(정보통신망 침해행위 등의 금지)

- ① 누구든지 정당한 접근권한 없이 또는 허용된 접근권한을 넘어 정보통신망에 침입하여서는 아니 된다.

제71조(벌칙)

- ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처한다.
9. 제48조제1항을 위반하여 정보통신망에 침입한 자
② 제1항제9호의 미수범은 처벌한다.

제75조(양벌규정)

법인의 대표자나 법인 또는 개인의 대리인, 사용인, 그 밖의 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제71조부터 제73조까지 또는 제74조제1항의 어느 하나에 해당하는 위반행위를 하면 그 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에게도 해당 조문의 벌금형을 과(科)한다. 다만, 법인 또는 개인이 그 위반행위를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우에는 그러하지 아니하다.

〈참고 4〉 네트워크 장비 구축·운영사업 추가특수조건(조달청 지침 제527호 제정 2016. 1. 22) 내용 중 일부

제4조(계약상대자 정보보안 준수 의무) 네트워크 장비 구축 또는 네트워크 장비 운영사업의 계약상대자는 다음 각 호를 따라야 한다.

1. 국가정보원 「국가 정보보안 기본지침」, 「수요기관 보안업무규정 및 세부 지침」 등을 준수해야 한다.
2. 네트워크 장비에 대해 제안요청서에서 요구된 세부 보안요구사항을 충족하기 위해 필요한 모든 조치를 취해야 한다.
3. 네트워크 장비에 대해 계약기간(하자보증기간 포함) 내에 백도어 등 모든 기능상 보안취약점 등의 결점에 대해서는 개선 조치하여야 한다.
4. 네트워크 장비 내에 백도어 등이 설치 및 운영되지 않도록 보안대책을 마련하여 주기적으로 점검하여야 하며, 점검결과 결점이 발견될 경우에는 계약담당공무원 또는 수요기관에 즉시 신고하고 신속히 개선 조치하여야 한다.

제5조(위반자에 대한 벌칙) 제4조를 위반할 경우 민사상 손해배상 외에 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조 등 관계 법령에 따라 부정당업자로 입찰참가자격 제한처분을 받을 수 있고, 용역계약일반조건제29조 및 물품구매(제조)계약일반조건 제26조에 따라 당해 계약을 해제 또는 해지할 수 있다.

프롭테크 국내 동향과 이슈

Trends and Issues of PropTech
in the Republic of Korea



- 프롭테크란 부동산과 디지털 기술이 접목된 신산업 분야로 그 성장 배경에는 디지털 전환이 자리하고 있으며, 기존의 폐쇄·비대칭적인 정보의 공개, 스마트 기기와의 접근성 강화 등의 기회에 힘입어 세계적으로 성장 중
- 반면 국내에서는 시장, 정보, 제도 관점의 현안과 난관으로 성장이 더딘 편

- PropTech(Property Technology) is a new industry that combines real estate and digital technology.
- Its growth is driven by digital transformation, due to the opportunity to resolve the information asymmetry issue and to enhance accessibility to smart devices.
- But, in the Republic of Korea the growth of PropTech is relatively slow due to market, information, and institution issues.



강송희

선임연구원

KANG, Song Hee

Senior Researcher, SPRI
dellabee@spri.kr

프롭테크란 무엇인가?

- 프롭테크는 핀테크(FinTech)와 비슷하게, 부동산(Property) + 기술(Technology)의 합성어로서 전통산업의 한 분야인 부동산업을 디지털산업으로 전환시킨 신산업 분야를 지칭하는 개념
 - 부동산에 대한 설계, 재무 그리고 중개 관련 소프트웨어 업체가 등장하면서 태동한 리테크(RE-Tech, Real Estate Technology)가 고도화된 개념
 - 부동산은 나라마다 법제도가 다르고, 지리적 특성에 따른 지역 시장 참여자들의 비즈니스 관행 등에 차이가 있으며, 이로 인해 부동산에 IT기술이 접목되었을 때 나타나는 변화가 각 나라마다 달라 아직 거대 글로벌 프롭테크 기업이 등장하지는 못하고 있음
 - 다만, 2013년 부동산 스타트업 투자는 114건 4억 5,100만 달러 수준에서 2016년 277건 26억 9,800만 달러 수준으로 급증했고, 현재 평가액이 10억 달러가 넘는 비상장 스타트업인 유니콘 기업의 등장이 이어짐
- * 100억 달러의 위워크를 비롯해 하우스(23억 달러), 텐엑스(12억 달러), 아이우지우(10억 달러) 등

- 프롭테크의 성장 배경에는 디지털 전환(Digital Transformation)이 자리하고 있으며, 기존의 폐쇄·비대칭적인 부동산 관련 상세 정보의 공개와, 스마트 기기의 접근성 강화 등의 기회에 힘입어 성장 중
 - 무선 인터넷 발전과 스마트 단말기 보급, 위치기반 서비스 등으로 정보 공유 과정이 빠르고 간편해 졌으며, 참여자의 범위가 크게 넓어짐
 - 인터넷과 빅데이터 분석 기술 발전으로 부동산의 공급과 수요를 정확하고 효율적으로 연결함으로써 개별 거래 비용이 크게 낮아짐
 - 최근에는 블록체인, VR등의 기술과 접목되면서 새로운 기술기회가 개화

프롭테크 산업 영역과 발전

- 프롭테크의 비즈니스 영역은 투자 및 자금조달, 프로젝트 개발, 부동산 관리, 중개 및 임대로 크게 나뉨



〈그림 1〉 프롭테크의 사업 영역

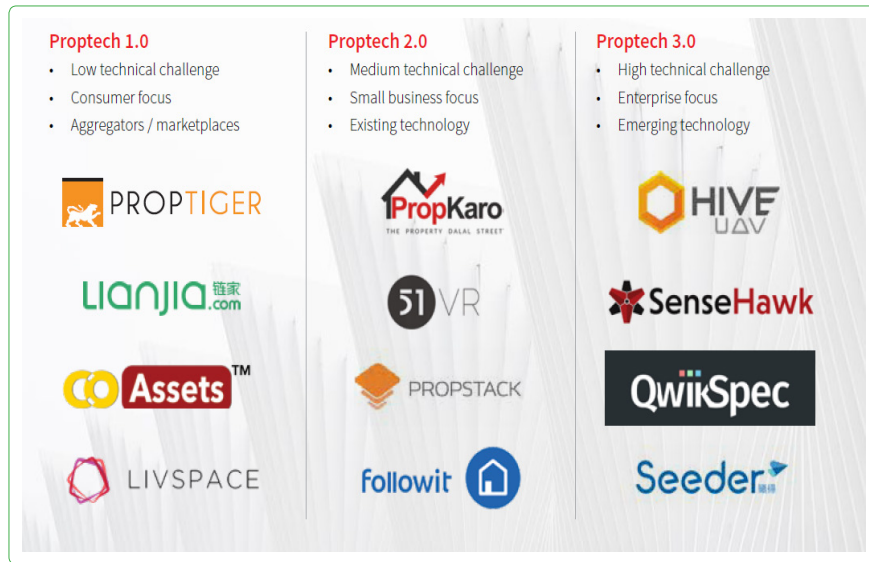
※ 출처 : JLL, KB지식바탕인 재인용

- (투자 및 자금조달) 핀테크 기술이 부동산 시장에 도입된 것으로 크라우드 펀딩과 개인 금융 분야로 구성(예 : Realty Mogul)
- (프로젝트 개발) 부동산 개발과 관련된 프롭테크 영역으로 건설, 인테리어 디자인, VR/3D 분야 등이 해당(예 : Matterport, Eyespy360)
- (부동산 관리) 에너지, 사물인터넷(IoT), 센서 기술 등 스마트 부동산 기술을 기반으로 한 임차인, 건물 관리 서비스(예 : Hive)
- (중개 및 임대) 부동산 정보를 기반으로 개별 부동산에 대해 물건정보 등재에서부터 데이터 분석, 자문, 중개, 광고 및 마케팅에 이르는 매매·임대 정보를 제공(예 : Zillow, Realtor, Redfin)

〈표 1〉 국내외 대표 프롭테크 기업의 사례 및 간략한 소개

			
<ul style="list-style-type: none"> • 직방은 처음에는 원룸/투룸 등 소형 주거시장을 목표로 했는데 이 시장은 모든 중개업자들이 진출해 있는 시장이 아니라 소수의 중개업자들이 선점하고 있었음 • 원룸시장의 특징은 다가구(한채의 건물에 여러 객실을 나누는 방식, 고시원 등)로 법적인 개념의 방 한 칸과 부동산적 개념의 방 한 칸의 개념이 달랐음 • 따라서 실제 매물이 있지만 시장에 공개되어 있지 않은 원룸 매물이 많이 존재 • 이런 시장의 데이터가 오픈되고 스마트 디바이스에서 보여지는 점이 혁신적 • 결국, 직방은 정보를 투명하게 전달하여, 수요자, 공급자, 중개인 모두 이익을 얻음 		<ul style="list-style-type: none"> • Zillow는 미국의 부동산 중개 및 임대 관련 서비스업체로서 부동산 정보 게재 및 데이터 분석, 가치 평가, 자문, 중개, 광고 및 마케팅 등 부동산 전반에 대한 서비스를 제공 중 • 미국은 우리나라와 시장이 다름. 토지가격은 싸고 건물가격이 비싸며, 아파트는 적고 단독주택이 많음 • 주택 실거래 가격은 다양한 요소들이 고려되어야 하며(실제 건축비 등) 여기서 정보의 격차와 문제가 발생. • 또한 실거래가와 호가 사이의 적절한 가격을 추산하는 데 어려움이 많았음. • 따라서 Zillow가 내놓은 Zestimate라는 부동산 가치 평가 모델은 혁신적이었음 	

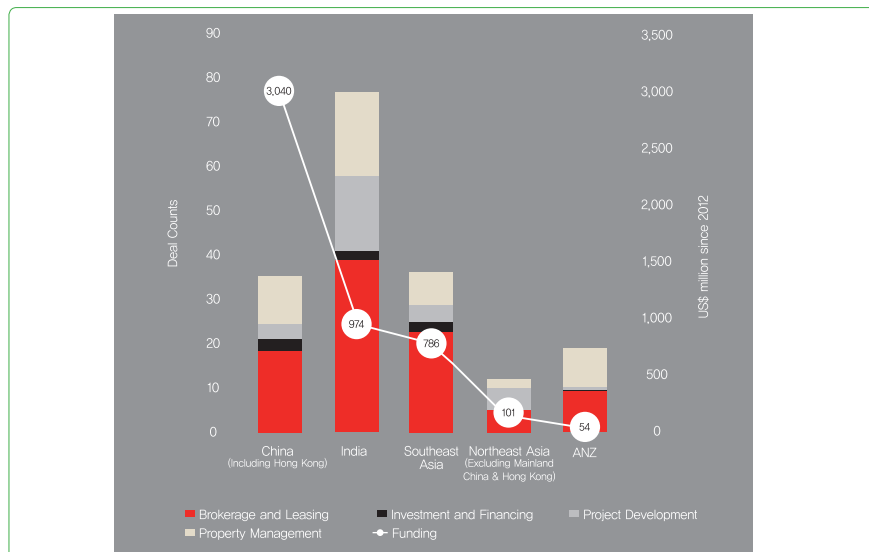
- 아시아 태평양(APAC) 지역 프롭테크는 2007년의 단순한 디지털로 전환이었던 프롭테크 1.0에서, 2013년 즈음에는 데이터 분석, VR, SaaS기반의 프롭테크 2.0으로, 2015년경부터는 B2B가 강화되고 블록체인 등과 접목을 시도하면서 프롭테크 3.0으로 발전하고 있음



〈그림 2〉 APAC 프롭테크의 진화

※ 출처 : JLL(2018), The Growing Influence of PropTech

- 아시아 태평양 지역 프롭테크 투자 현황을 살펴보면 위 4가지 사업 영역 중 단순 정보 제공 및 검색, 중개 영역의 투자가 과반 이상



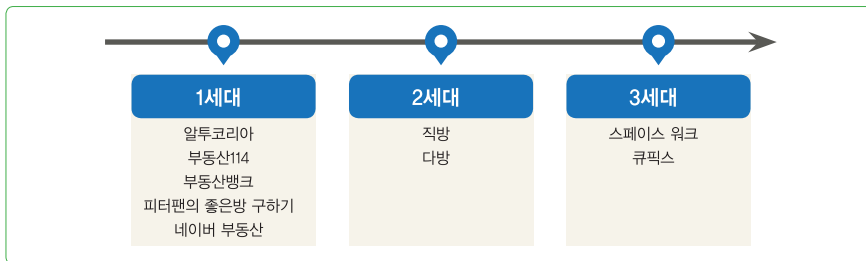
〈그림 3〉 APAC 지역 프롭테크 투자 현황

※ 출처 : JLL(2018), The Growing Influence of PropTech

■ 우리나라의 프롭테크

● 산업연혁

- 부동산114, 알투코리아, 네이버 부동산이 제 1세대 대표기업
 - 알투코리아는 상업용 오피스를 전문으로 하며 관련 데이터를 기반으로 현재도 부동산 컨설팅 서비스만 제공 중
 - 부동산114는 아파트 정보 전문이었으나 다양한 서비스 제공을 위해 사업변화를 모색하고 있음
 - 국내 대표 인터넷기업 네이버가 직접 운영한 네이버 부동산은 '확인매물' 서비스로 주거용 부동산 관련 허위 매물 문제를 부분적으로 해결하기도 했으나, 다른 부동산 정보제공 사이트와 갈등을 빚으면서 골목상권 침해 이슈가 있었음



〈그림 4〉 프롭테크의 산업연혁

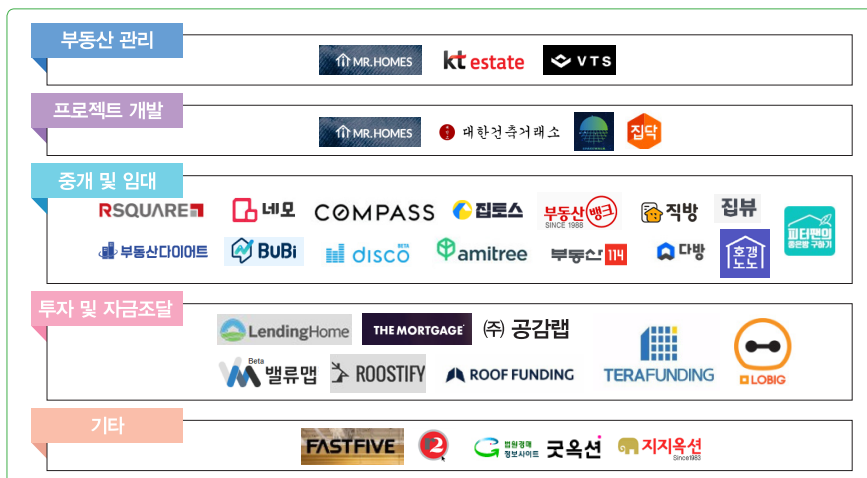
※ 출처 : 디스코(2018), 프롭테크 국내동향

- 제 2세대 직방과 다방이 등장하면서 중개인들에게 신선한 충격으로 다가옴
- 제 3세대로는 스페이스워크와 큐픽스가 있고, SW기업에 기존 부동산 시장을 잘 알고 있던 시장참여자들이 투자하는 방식으로 시장이 고도화되어 가고 있음
 - 스페이스워크는 토지 법규에 맞춰 최유효이용 원칙에 따라 기획 건축 설계를 하는 기업으로, 소수 개발업자들이 독점하고 있는 토지 가치평가 정보를 투명하게 만들어 토지의 유통 비용을 낮추는 것을 목표로 하고 GIS연동 가치평가 모형, 사회주택 설계 자동화솔루션 등을 제공
 - 큐픽스는 임대용 부동산 VR서비스를 제공 하는 회사로 직방이 투자

● 국내 주요 기업

- 직방 : 작년기준 340억 매출, 국내 가장 많은 이용자를 확보함
 - VR분야에 투자, 호갱노노 지분인수 등 다각화 진행 중
 - 허위매물 제거, 아파트 시장에 진입, 빌라 시장 확대라는 사업 방향이 수익과 연결될 수 있는지가 관건

- 다방 : 다방은 직방과 다른 비즈니스 영역으로 확장
 - 미디어월이 인수한 이후 다방샵, 다방이사서비스 같이 원룸시장 내에서 가치사슬 내 다양한 주변 서비스를 개발해 내고 있음
- 호갱노노 : 기존과 차별화된 서비스, 정보기반의 서비스 제공
 - 아파트 시장은 중개업자들이 매물 정보를 올리고 이에 대한 광고비를 지출하는 형태로 되어 있으나, 현재 구조에서 중개업자들에게 추가적인 수익을 보장해주기 어려움
- 알스퀘어 : 매년 고성장 하고 있는 임대 분야의 신성 스타트업
 - 부수사업인 인테리어 컨설팅이 매출 볼륨 확대에 영향
 - 서울에서는 현재와 같이 많은 매물 정보를 제공하고, 고객 맞춤 추천 등을 통해 서비스가 가능하지만 전국으로 확장할 경우 지금과 같은 서비스 품질을 유지할 수 있을지는 물음표
 - 유사 서비스 제공업체인 네모도 등장하여 경쟁 중
- 테라펀딩(PF, Project Financing) : 부동산 개발자금 중개 기업
 - 특정 부동산 개발프로젝트를 소개하고 개인투자자와 부동산 개발업자를 중개하여 수익을 창출(투자자와 개발업자 양 측에서 수수료 등의 수익 발생)
 - 우리나라 P2P 부동산 금융에서 대표적 기업으로 부동산 PF업을 중심으로 더 많은 성장을 추구하고 있음
- 패스트파이브(공유형 오피스) : 컴패니빌드와 같은 새로운 것에 도전하는 회사
 - 공유형 오피스 사업이 주력분야이지만, 오피스 인테리어, 패스트캠퍼스 교육사업, 투자자와 입주업체 연결 등의 부가 서비스를 제공하여 오피스 안에서 성장할 수 있도록 지원
- 스페이스워크(토지개발솔루션)
 - 토지개발정보를 제공하고 토지가치에 대한 가격정보 제공
 - 건축물을 가상으로 구축해 볼 수 있는 등의 서비스 제공



〈그림 5〉 국내 주요 프롭테크 기업

※ 출처 : 디스코(2018), ktEstate(2018)을 바탕으로 재구성

현안 및 시사점

- (시장 관점) 서비스 공급자가 영세하며 겸업이 금지되어 절차가 복잡하고 서비스간 단절이 있으며, 전속 거래가 이루어지지 않아 정보 공개 유인이 부족
 - － 부동산산업은 주택임대관리업과 중개업, 감정평가업의 겸업이 금지되고, 대체적으로 영세하게 운영되어 서비스 받는 시간이 많이 소요되고 절차도 복잡하며, 서비스 간 단절로 분쟁·사고 발생 시 책임 소재가 불분명
 - * 일본, 미국, 영국의 경우 부동산산업의 GDP 비중이 9~14% 수준이지만 우리나라는 7%로, 선진국의 절반수준에 불과하고 OECD 29개 국가 중 25위로 최하위권(2017)
 - － 국내에는 전속 거래*가 이루어지지 않아 중개인들이 자신의 매물 정보를 공개할 유인이 부족하나, 외국의 Zillow나 Redfin의 경우에는 전속계약이 되어 있기 때문에 모든 매물의 정보를 공개함
 - * 중개대상물의 중개를 의뢰함에 있어서 특정한 중개업자를 정하여 그 중개업자에 한하여 해당 중개대상물을 중개하도록 하는 계약
 - ** 전속 거래가 가능하면 중개인들이 보유한 오프라인 매물을 보다 잘 공개함으로써 온라인 상에서 보다 많은 매물 검색이 가능함
- (정보 관점) 자전거래 문제, 자료 생산시의 오류, 관리 체계의 이원화로 인해 누락되거나 부정확한 정보 영역이 존재하고 효율적 관리가 어려움
 - － (자전거래* 문제) 실제 가격이 반영되지 못하고 조작이 가능
 - * 실거래가 신고시스템은 계약만 하면 신고할 수 있다는 맹점을 이용해 신고만 하고 계약을 취소하는 형태로 쌍방 거래가 일어난 것처럼 꾸미는 것
 - 이를 반복하여 지속적으로 거래와 수요가 있는 것으로 눈속임 하여 가격 상승/하락을 유도
 - 실거래가를 공개할 때 국토부가 최고/최저가는 제거하고 공개하여 정확한 매매가격 범위를 알기 어려움
 - － (자료 생산 관리) 소유와 부동산 현황에 대한 정보 불일치
 - 우리나라 법 상 건물현황은 국토교통부 소관의 토지대장과 건축물대장, 소유현황은 대법원 소관의 부동산 등기부에 기록하게 되어 있음
 - 하지만 두 가지에 포함된 정보가 다른 경우가 상당히 많고, 특히 부동산·건축물 소유권 같은 경우 오류가 많아 정확한 정보 제공이 어려움
 - 또한 부동산/건축물 정보의 생산은 지자체의 부서별로 하는데 담당자가 변경될 때 마다 데이터의 오류가 발생.
 - － (관리 체계 이원화) 정부는 국토교통부 공간정보센터 중심으로 국가공간정보포털을 통해 산재된 서비스 체계를 일원화하려 노력 중이지만, 부동산 실거래가 정보는 실거래가 공개시스템이 별도로 있어 일부 정보의 사각지대가 존재하며 효율적인 관리가 어려움



- (제도 관점) 스타트업 시장에서 프롭테크 관련 스타트업은 투자가 저조한데, 부동산산업은 창업 지원 제외 업종 중 하나
 - 중소기업창업지원법 제3조 2항 및 시행령 제4조에 따르면 정부자금을 출자받은 벤처펀드는 부동산에 투자할 수 없고, 벤처캐피탈이 조성한 창업펀드에 출자하는 주요 투자자는 일반적으로 국민연금, 군인공제회 같은 연기금이어서 사실상 벤처펀드의 절반 이상은 정부의 통제를 받음(CNB저널, 2017)
 - 또한, 크라우드 펀딩 투자는 대출형과 지분형이 있는데, 대출형이 부동산산업에 허용돼 있고, 현재 지분형의 경우 공익적 성격인 경우를 제외하고 제한되어 있음
 - 결국 이와 같은 환경에서 벤처투자자들은 직방처럼 비즈니스 모델이 도출 되었을 때에야 투자하는 소극적인 모습을 견지하고 있고, 업종별 벤처투자 현황을 볼 때도 부동산업은 소외되어 있음

〈표 2〉 2018년 1분기 업종별 벤처투자 현황

구분		정보 통신	전기·기계 화학·소재	생명 공학	문화 콘텐츠	유통 /서비스	기타	합계
2017.3	금액(억 원)	1,010	531	534	1,047	762	170	4,054
	비중(%)	24.9	13.1	13.1	25.8	18.9	4.2	100.0
2018.3	금액(억 원)	2,189	782	1,486	827	771	293	6,348
	비중(%)	34.5	12.3	23.5	13.0	12.1	4.6	100.0

※ 출처 : 중소벤처기업부(2018년)



보험과 기술의 접목, 인슈어테크(InsureTech) 국내외 도입 사례

InsureTech(Insurance+Technology) Use Cases



- 국내외 보험사들은 新SW기술을 보험에 적용하여 보험 가치사슬 전 단계(상품개발-판매-언더라이팅-보험금지급-고객관리/마케팅)의 혁신적 변화를 가져오기 위한 노력을 활발히 진행하고 있음
- IT 스타트업 M&A, 보험서비스 플랫폼 개발 등을 통해 보험사와 핀테크 기업 모두의 비즈니스 모델 확장이 필요함

- Domestic and international insurers are actively making efforts to bring innovative changes in the insurance value chain (product development - sales - underwriting - insurance payment - customer management/marketing) by applying new SW technology to insurance
- Allowing IT start-up M&A and developing insurance service platform will expand business model for both insurance companies and FinTech companies

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

인슈어테크(InsureTech: Insurance + Technology)는 보험 가치사슬 전 단계의 혁신적 변화를 통한 보험산업의 성장을 가능하게 함

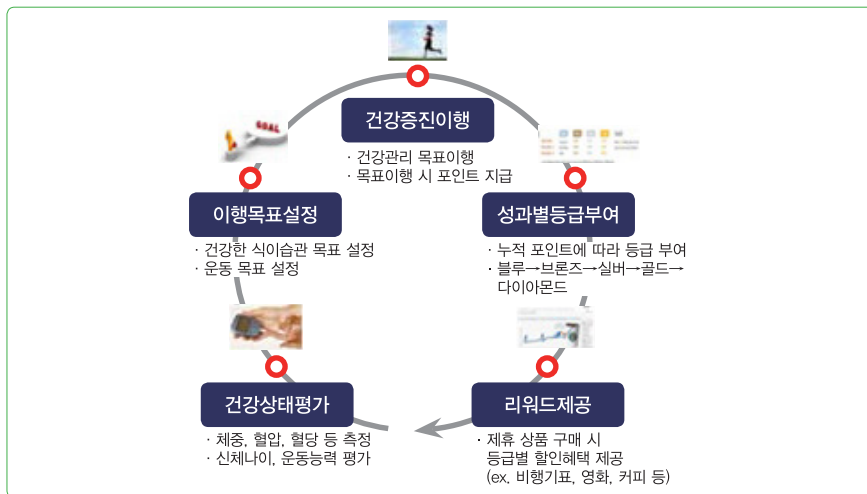
- 보험산업은 다른 산업에 비해 기술 혁신에 의한 변화가 더딘 편이었음
 - 상품의 복잡성으로 인한 불완전 판매 우려, 규제, 위험관리, 역선택 문제로 인해 금융 산업 안에서도 새로운 기술을 받아들여 사업 모델을 개편하기가 힘들
- 인슈어테크(InsureTech)는 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 사물인터넷 그리고 블록체인 등 新SW기술을 보험산업에 적용함으로써 상품개발, 보험계약심사, 보험금 지급 등 보험업의 가치사슬 전 단계에서 혁신적 보험서비스 제공을 가능하게 함
 - 인슈어테크 도입은
 - ① 데이터 기반으로 새로운 보험 상품을 개발할 수 있음에 따라 고객의 특성과 니즈에 맞춘 다양하고 차별화 된 상품개발이 가능하며,
 - ② 보험 가입자의 정보와 빅데이터를 융합하여 위험 예측에 이용하는 등 자동화 심사 시스템을 통한 보험계약심사 업무 간소화가 가능하고,
 - ③ 블록체인, 인공지능을 통한 보험금 청구절차의 간소화 및 효율성 향상 등 보험 가치사슬 전 단계에서 혁신적인 변화를 가능케 함
 - 지불능력을 예측하고 정보 비대칭성을 감소시키는 등 빅데이터와 인공지능을 활용한 지능정보기술로 보험시장의 비효율성으로 인한 보장격차를 완화시킴
 - 이를 통해 각 소비자에게 적합한 개별화된 상품을 보다 저렴한 가격에 제공함으로써 소비자의 편익이 증대됨

기존 보험사의 인슈어테크 도입으로 인한 보험 가치사슬 변화

- ① 상품개발
 - 국내외 모두 활발하게 진행되고 있는 운전습관연계(UBI : Usage Based Insurance) 상품개발
 - (中 중안보험) 중국 최초의 인터넷 전문 보험회사인 중안보험은 차량의 운행정보확인 장치에 수집된 운전습관을 분석해 보험료를 깎아주는 '운전습관연계보험'을 출시함
 - (DB손해보험) SKT와 협약하여 사물인터넷 기술이 결합된 자동차보험 할인 특약 판매를 실시함
 - SKT의 티맵 앱을 켜고 500km 이상 운행한 운전자를 대상으로 61점 이상의 안전운전 점수를 기록하면 보험료를 10% 깎아주는 특약(가입 시점에 500km를 주회하지 못했다면 향후 500km 이상 주행 시 추가로 할인 혜택)
 - (현대해상) 현대자동차의 차량에 장착된 텔레매틱스 서비스인 '블루링크'와 기아자동차의 '유보'에 수집된 정보로 보험료를 산정하는 '하이카 블루링크·유보 자동차보험'을 출시함



- 국내의 착용형(Wearable) 기기를 활용한 혁신적 보험 상품 출시는 미진한 단계임
 - 북미권과 유럽, 중국 등에서는 웨어러블 기기를 활용한 다양한 보험 상품이 출시되어 신체활동 데이터 및 라이프스타일에 따른 할인 또는 보상이 가능함
- (中 중안보험) 텐센트와 협업하여 개발한 혈당 측정 단말기를 통해 혈당 데이터를 분석해 보험료를 조절해주는 상품을 개발함
- (美 존 행콕) 착용형 기기인 핏빗(Fitbit)을 착용하고 건강한 생활 습관을 유지하면 보험료를 15% 할인해주는 보험을 개발함
- 우리나라의 경우, 2017년 3월부터 웨어러블 보험 관련 규제를 완화함에 따라 일부 보험사가 상품 개발 중임
- (NH농협생명) KT의 헬스케어 기기인 '네오피트'를 착용하고 건강을 위한 운동량을 채우면 보험료를 할인해주는 연구 업무협약



〈그림 1〉 NH농협생명의 네오피트 서비스 시나리오

※ 출처 : NH농협생명

② 보험계약심사(Underwriting)¹⁾

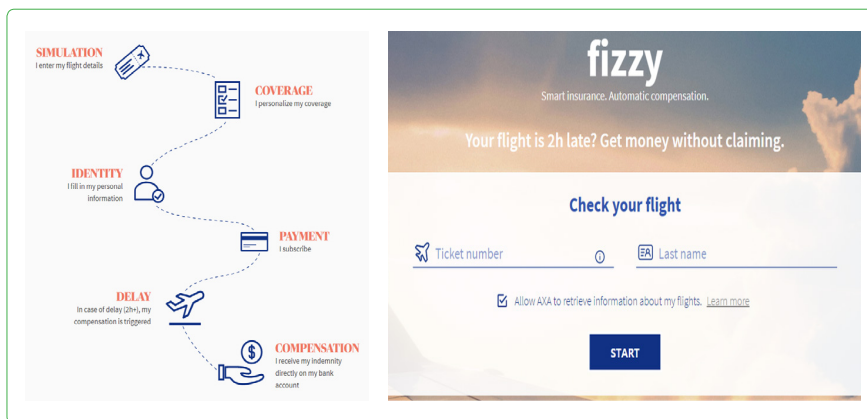
- 국내외 모두 인공지능 기술을 활용하여 종목별, 상품별 보험요율 산정, 보험계약심사 업무의 정교화 및 효율성 향상을 위한 지속적인 노력을 진행 중임
 - (일본 후코쿠 생명) IBM '왓슨 익스플로러' 도입을 통해 손해사정과 보험료 산출 업무를 진행함
- 복잡한 특별 약관 조항과 계약자의 병력, 입원 기간, 복용 의약품 등 정보를 분석하여 빠른 시간 안에 적정 보험료 계산하여, 업무 생산성을 30% 향상시킬 것으로 예상됨

¹ 피보험자의 건강상태, 소득, 직업, 보험가입 목적 등을 평가하고 분류하여 보험계약 청약에 대한 인수 여부를 결정하고, 적절한 계약 인수 조건과 보장 한도를 결정하는 업무

- (스위스 리 보험) 자동차보험·생명보험 등에 언더라이터의 계약심사 과정을 지원하기 위해 인공지능 기술을 도입하여 언더라이팅 업무의 표준화 수준을 향상시킴
 - (삼성생명) 인공지능 기반 보험계약자동심사시스템(Advanced Expert Underwriting System)* 개발을 통해 보험 자동 심사 가능하게 함으로써 비용절감 및 업무 효율성 향상이 기대됨
- * 사용자가 의료 정보, 질병 가이드라인, 직업, 차종, 취미 등을 입력하면 다양한 특약과 수 백 가지의 질병정보를 기반으로 단순고지 또는 무고지건을 자동으로 심사해주는 시스템

③ 보험금 지급 및 처리

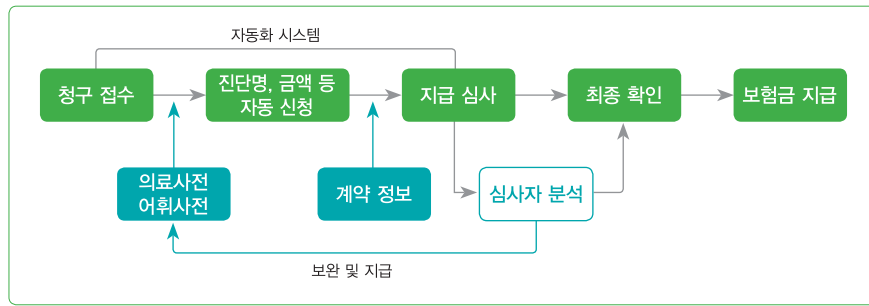
- (프랑스) 실시간 자동 보험금 지급이 가능한 AXA 손해보험의 항공기 지연 보험
 - 이더리움 기반 스마트 계약을 통해 전 세계 항공 교통 데이터베이스와 연결되어 피보험자의 비행을 모니터링하여 특정 조건(비행편 2시간 이상 지연)이 충족되면 자동으로 보상금을 지급하는 상품을 개발함
 - 이더리움 기술을 ① 보험 계약에 관한 접근 가능한 모든 기록 유지 및 저장, ② 비행 지연시간 2시간을 넘기면 자동으로 피보험자에게 보상금 지급하는 수단으로 활용함
 - 이를 통해 보험금 지급 프로세스의 투명성을 높임으로써 고객의 신뢰수준 상승 등 고객 관계 개선에 도움을 줌



〈그림 2〉 AXA의 항공기지연보험 Fizzy

※ 출처 : AXA 홈페이지

- (일본) 인공지능기반 보험금 지급 자동화 시스템을 도입함
 - 일본의 메이지야스다생명은 병원 진단서의 문자를 자동으로 인식하고 정보를 처리하는 인공지능 기반 보험금 지급 시스템을 도입하여 업무 효율성 및 고객 만족도가 향상됨
 - 시스템에서 문자 인식의 정확도를 높이기 위해 약 80만 개의 보험 용어를 담은 ‘어휘 사전’과 3,500개 단어가 들어간 ‘의료 사전’을 개발하여 보험금 청구 후 2일 내 지급 처리 비율을 50%에서 80%로 향상시킴



〈그림 3〉 메이지야스다생명 자동화 보험금 청구 절차

※ 출처 : 손해보험협회

- 우리나라의 신SW기술을 활용한 보험금 지급 관리는 미흡한 실정
 - 삼성화재, 현대라이프생명, 라이나생명, NH농협손해보험 등 대부분의 보험사가 모바일 기기를 통한 보험금 청구 서비스만 제한적으로 제공함으로써 실시간으로 보험금 지급이 이루어지는 시스템은 미비한 상태임
 - 보험금 청구 시, 각 두번의 인증(보험회사와 의료기관)이 필요하며, 의료비 청구서, 진단서 등을 사진 형태로 제출하여야 하므로 청구 절차가 번거로움

〈표 1〉 국내 보험사의 모바일 보험금 지급관리 도입 현황

회사	도입 현황
한화생명	모바일 기기로 보험금 청구할 수 있는 앱 도입
미래에셋생명	모바일 기기 통한 보험금(30만 원 이하) 청구 서비스 개시
NH농협손해보험	보험금 조회, 보험금 청구(사고접수)
삼성화재	질병/상해 보험금(100만 원 이하) 모바일 청구 서비스 제공
KB손해보험	상해/질병/재물배상보험에 대해 모바일앱/홈페이지 통한 청구 가능
현대해상	모바일 기기 통한 보험금(50만 원 이하) 청구 서비스 도입

※ 출처 : 각 보험사 홈페이지 인용

- (교보생명) 국내 최초로 실손의료보험 보험금 청구를 위한 블록체인 기반 본인인증 시스템 구축사업을 추진 중임
- 상계백병원과 삼육서울병원, 수원성빈센트 등 3개 병원과 교보생명 직원계약자 200명을 대상으로 시범 운영 중임
- (보험금 청구과정 간편화) 기존 보험금 청구절차는 보험사와 의료기관 두 곳에서 본인인증을 거쳐야 하지만 블록체인 기반 본인인증을 통해 한 번에 인증을 진행하여 보험금 청구가 가능해짐으로써 고객의 번거로움이 감소됨

핀테크 스타트업과 M&A 또는 협약을 통한 인슈어테크 사업영역 확장

- 해외의 경우, 보험사와 인슈어테크 스타트업과의 파트너십을 구축을 통한 인슈어테크 분야 진입 노력
 - 2017년 전 세계 보험사 인수합병(M&A)거래는 총 480억 달러 규모로 전년 대비 3% 증가함²
 - 기존의 사업 포트폴리오 최적화를 위한 인수합병에서 인슈어테크 분야로의 확장을 위한 인수합병으로 변화하고 있음³
- 핀테크 스타트업과 협약에 국한된 국내 보험산업
 - 국내 보험사는 보험업법 규제로 빅데이터 분석, 지급결제 등 대부분 분야에서 핀테크 기업 인수가 불가능하여 업무협약의 형태로 핀테크 기업과 파트너십을 구축하고 있음
 - (AXA-직토) 블록체인 기반의 '인슈어리움 프로토콜'(Insureum Protocol)을 활용한 보험상품 개발과 판매, 공동 마케팅을 위한 업무협약(MOU)을 체결을 통해 보험상품 개발을 위한 기초 통계 축적, 상품 개발 및 판매, 보험금 지급 관리 등 보험의 가치사슬 전반에 걸친 협력을 진행
- 직토는 오픈소스 소프트웨어 기반의 API 제공 등 기술적인 부분과 현재 공개를 추진 중인 암호화폐인 '인슈어리움' 제공, AXA는 보험상품 개발과 마케팅, 블록체인 기술 활용 확대 등의 역할을 담당할 예정임
- (DB손해보험-데일리금융그룹) 인공지능, 빅데이터, 블록체인, 보험플랫폼 등 4대 기술 분야를 중심으로 양사 핵심인력이 참여하는 워킹그룹을 구성하여 신상품 개발, 신서비스 발굴, 업무절차 혁신 등에서 협력을 확대할 예정임

새로운 형태의 보험상품 등장

- 영국의 팀브렐라(Teambrella) : 블록체인 기반 P2P 보험 플랫폼⁴
 - 이더리움 기반 P2P보험 플랫폼으로써, 상품가입 및 보험계약심사 단계부터 보험금 지급까지 모든 절차를 스스로 결정하고 실행하는 새로운 형태의 보험 플랫폼

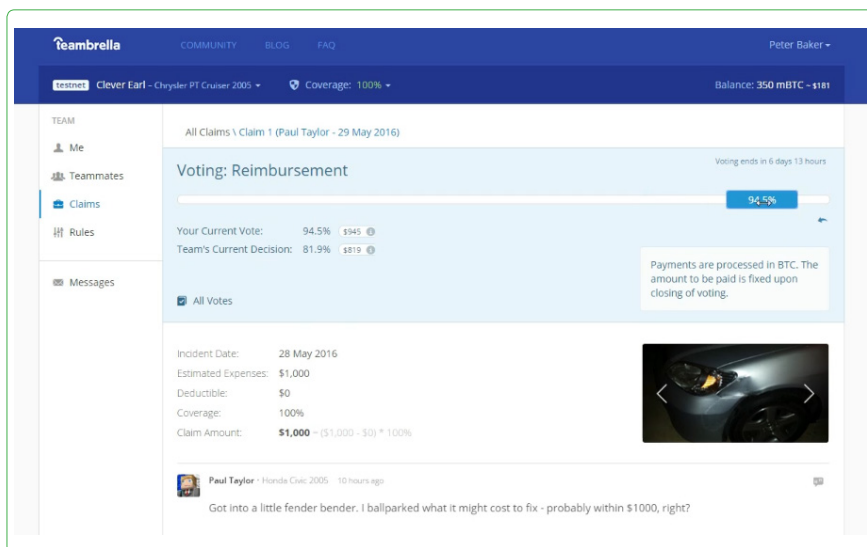


² 보험회사의 인슈어테크 기업 투자 현황 및 전망, 보험연구원, 2018

³ 2018 Insurance M&A outlook, 딜로이트

⁴ Teambrella White Paper, Teambrella

- 보험사나 보험중개사가 개입하지 않고 보험계약자들이 스스로 서로를 보장해 주는 완전한 손실 공유 형태의 상품
- ① 각 팀원은 이더리움 기반의 개별 적립금을 입금한 후, ② 지갑에 있는 적립금은 팀원과 팀이 공동으로 관리, ③ 사고 발생 시, 투표 방식을 통해 보험금 지급 여부 결정, ④ 개별 계약자들의 적립금에서 자동으로 보험금 지급
- 팀브렐라는 상호보장을 위한 플랫폼만을 제공해 주고 있으며 계약자들이 스스로 네트워크만 구성하면 보장 내용에 제한 없이 상호보장이 가능
- 모든 네트워크 구성자는 위험 평가, 지불 처리와 같은 보험 적용 범위의 대부분을 상호관리함



〈그림 4〉 팀브렐라의 보험금 지급 의사결정 과정

※ 출처 : 팀브렐라(Teambrella) 홈페이지

- 보험 공동구매 등 기초적인 형태에 머물러있는 국내 P2P 보험
 - P2P 보험은 소비자 편익 증대, 정보 비대칭 문제 해소 등 보험산업의 비효율성이 줄어들 수 있는 기회를 제공함. 미국이나 독일 등 선진국 P2P보험은 운영주체가 보험중개사나 보험사로 되어있는 것과는 달리, 우리나라 보험업법에서는 보험중개사가 직접 P2P 보험을 판매하거나 내부 적립금 운영하는 것을 금지하고 있음
 - 이에 따라, 국내는 인슈어테크 스타트업 '두리'의 펫보험 매칭서비스, '인바이유'의 미니보험, 보험서비스 패키지 등 '매칭플랫폼' 형태의 서비스 제공에 그치고 있음

시사점

- 인슈어테크 분야는 新SW기술로 인해 가장 많은 변화가 예상되는 분야로써, 보험산업의 사업 모델을 변화시킬 것으로 예상됨
 - 지난 100여 년간 큰 변화가 없던 보험산업에 IT기술의 적용을 통해 새로운 혁신과 비즈니스 모델의 변화를 가져올 것으로 기대되며, 보험상품을 직접 판매하는 기존의 보험사의 역할이 새롭고 다양한 보험 서비스 플랫폼 제공자의 역할로 변화할 것임
 - 이를 위해 보험사가 기존 상품 중심으로 고객과 형성된 관계를 고객 정보 중심의 관계로 재정립해야 할 필요성이 있음
- IT 스타트업 인수합병, P2P와 같은 새로운 형태의 보험서비스 도입 등을 통해 보험사와 핀테크 기업 모두 비즈니스 모델 확장이 필요함



유럽의 사회문제해결형 국가 디지털 전환 사업 동향

The National Digital Transformative Projects
for Solving Social Problems in Europe



- 유럽연합(EU)을 중심으로 공공조달이 혁신적인 솔루션과 시장을 창출하고자 혁신조달 정책을 시행하고 있으나, 문제발굴을 통한 명확한 과제의 도출이 어려움
- 영국은 민간을 통해 경쟁적으로 과제를 공개모집하는 방식으로 사회문제를 발굴하고 과제화하기 위해 막대한 기금을 조성했음
- 네덜란드와 핀란드는 민간협력으로 사회문제를 해결하는 국가 디지털 전환 사업의 성공 사례를 만들어 나가고 있음

- The EU has been implementing PPI(Public Procurement of Innovative Solutions) policies to create innovative solutions and markets through public procurement, but it is difficult to make a systemic process to define public problems and create the solutions.
- UK government set up a huge fund for solving public sector problems through competition among firms for defining social challenge.
- The Netherlands and Finland are making success stories of national digital transformation that solve social problems through a public-private partnership.

● 유호석

선임연구원

YOO, Ho Seok

Senior Researcher, SPRI

hsy@spri.kr

● 박강민

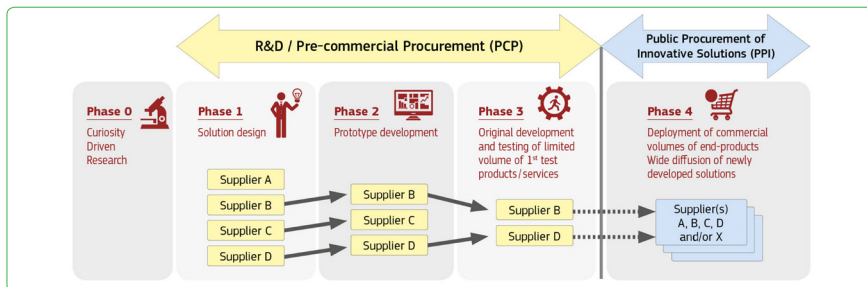
연구원

PARK, Gang Min

Researcher, SPRI

|(혁신조달 정책과 그 한계) 2000년 이후 유럽은 가격위주 조달에서 벗어나 혁신 솔루션의 창출을 위한 공공조달 원칙을 천명하였으나, 기술혁신을 견인하기 위한 수요의 발굴은 여전히 어려운 상황임

- (EU의 혁신조달) 혁신조달의 핵심은 세상에 존재하지 않는 제품과 서비스를 구매하는 방법론으로서 R&D중 제품구매(PCP, Pre-Commercial Procurement)와 구매약정(PPI, Public Procurement for Innovation)이 있음
 - (PCP) 구매약정한 제품과 서비스를 설계하여 시제품을 개발하고 검증하는 R&D 과정을 PCP 프로그램이 지원함(그림1) Phase 1~3)
 - (PPI) 완제품이 존재하지 않더라도 제품의 수요와 스펙을 제시하고 이를 구현해 오면 구매하는 것을 약속하는 구매약정 제도인 PPI가 기본임(그림 1) Phase 4)
- (혁신조달의 한계) 혁신조달은 PCP 이전단계의 문제발굴을 통한 과제도출(그림1)의 Phase 0)과 제품의 설계,개발,확산(Phase1~Phase4) 사이에 장벽이 존재¹
 - 솔루션 디자인(Phase1) 전문가가 독자적으로 문제를 발굴(Phase0)하는 것이 쉽지 않으며, 외부에서 광범위한 문제를 수집, 수요를 정의하고 개략적인 비즈니스 모델까지 수립해야 이후 단계인 Phase1에서 이러한 수요를 충족하는 제품의 규격을 제시할 수 있음



〈그림 1〉 EU의 혁신조달 정책

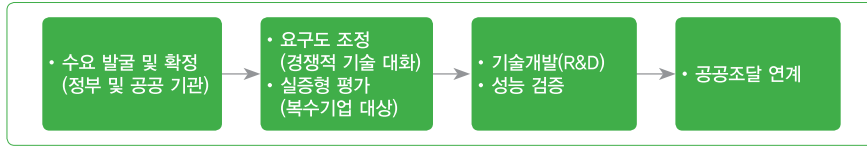
※ 출처 : <http://www.smart-pcp.eu/pre-commercial-procurement>

- 우리나라도 조달청을 중심으로 R&D 연계형 공공조달 사업 및 경쟁적 대화방식 입찰제도 도입 등 공공혁신조달을 추진하고 있음²
 - (R&D 연계형 공공조달 사례) 미래창조과학부와 조달청이 공동으로 ‘소형 무인기 기술 개발 지원사업’ 시범구매 추진(2016년 6월~)

¹ Amann M, Essig M, Public procurement of innovation : empirical evidence from EU public authorities on barriers for the promotion of innovation, Innovation : The European Journal of Social Science Research, 2015:1-11.

² 경쟁적 대화방식 입찰제도의 도입을 포함하는 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령·시행규칙」 일부 개정령안을 입법예고함(5.30.~7.8.)

- (경쟁적 대화 방식 계약제도) 혁신조달에 활용되는 계약방법으로 수요기관의 요구에 부합하는 대안을 찾을 때까지 제안업체들과 기술 협상 진행

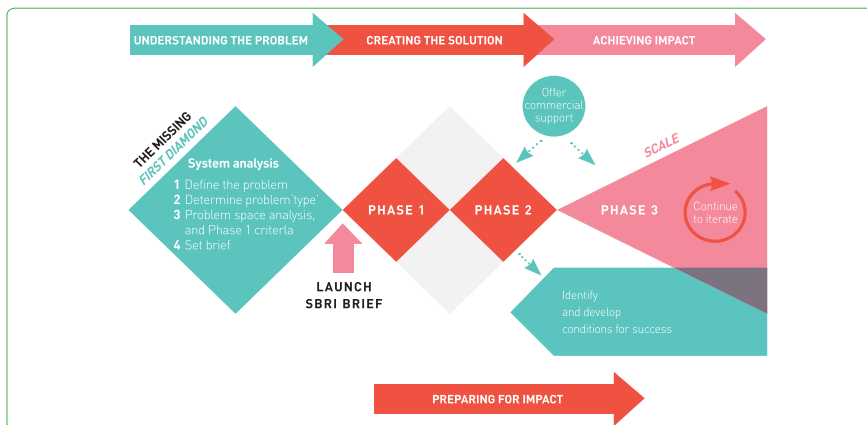


〈그림 2〉 경쟁적 대화 방식 계약제도 추진절차

※ 출처 : 무인 이동체 미래선도 핵심기술 개발사업단(공공혁신조달 연계 소형무인기 기술개발 지원사업 개요)

유럽의 혁신수요 발굴방식과 국가 디지털 사업으로 연계 사례

- 영국은 수요발굴을 위해 경쟁공모방식인 SBRI(Small Business Research Initiative) 프로그램을 시행하고 투자 대비 2.4배의 경제적 효과를 산출³하였으며 최근에는 GovTech Catalyst 팀을 신설하여 그 지원규모를 확대하고 있음
- (연혁) SBRI는 영국 중소기업을 위한 혁신기술정책으로 2001년부터 시행되었으나, R&D에 투자되는 비중이 극히 낮은 문제를 해결하기 위해 2009년부터 공모 방식으로 전환함
- (차별성) SBRI가 시작단계에서 문제를 명확히 ‘이해’하고 ‘분석’하고 나서야 해결책 (Solution)을 찾는 프로세스를 시작하는 것이 EU의 PPI와 차별화 되는 요소임(아래 〈그림3〉의 ‘The Missing First Diamond’ 참조)
- * (방식) 1단계에서는 6개월 간 5만~10만 파운드의 자금으로 타당성 조사, 2단계 시제품 개발에서는 2년간 25만~100만 파운드의 자금으로 시제품 개발



〈그림 3〉 수요발굴과 해결방안 도출을 중시하는 SBRI의 개념도

※ 출처 : <https://innovateuk.blog.gov.uk/2017/07/31/think-like-a-system-act-like-an-entrepreneur/>

3 Manchester Institute of Innovation Research 2015, 〈A Review of the Small Business Research Initiative〉

- (확대) 최근 SBRI를 확대하여 공공분야 정책과정에서의 도전문제를 기술혁신을 활용하여 해결책을 마련하는 'GovTech Catalyst'라는 프로그램을 시작함

* SBRI의 성공으로 영국 내각은 2천만 파운드(2018~2020년) 규모의 자금을 신규로 편성하고 기존 SBRI 프로그램에 GovTech Catalyst라는 프로그램을 추가함

* 2018년 1월 과제공모에서 51개의 도전과제 선정. 2018년 5월에 이 도전과제 중 정보국 (Information and Communications Unit)의 과제인 온라인상 테러 이미지의 자동적인 감시 기술에 대한 공모를 실시하고 11월까지 추가로 4개의 도전과제 공모가 진행 중

● 핀란드와 네덜란드의 민관협력 기반 국가 디지털 전환 사업 사례

- (핀란드) 최근 핀란드에 급증하는 중동 난민의 빠른 정착과 경제활동 지원이라는 사회적 문제 해결을 위해 정부와 금융서비스 제공기업인 모니(MONI)가 파트너십을 구축하여 블록체인 선불카드를 도입⁴

* 중동 난민이 블록체인으로 구현된 디지털 신분증을 통해 정부의 보조금 수령과 경제활동을 가능하게 함으로써 난민의 빠른 정착을 도움

- (네덜란드) 지난 2016년부터 민·관·학 협력기구인 네덜란드 블록체인연합(DBC, Dutch Blockchain Coalition)을 중심으로 산후조리 서비스에 대한 보험청구 등 실생활과 밀접한 다양한 공공분야 블록체인 시범 과제를 시작하여 현재는 전국민 디지털 ID 프로젝트 등 35개로 늘어난 상태임⁵

시사점

● 영국의 SBRI에서 GovTech으로 이어지는 디지털 혁신정책은 2000년대 초부터 EU 차원에서 연구를 시작한 EU의 PPI를 보완하는 수요기반 혁신정책의 성공사례라 평가됨

* 테레사 메이(Theresa May) 총리는 브렉시트 현실화 이후 예상되는 경제적 충격을 극복하기 위해 디지털 부문을 강화하는 기술혁신정책을 더 적극적으로 추진할 것을 천명함⁶

● 핀란드와 네덜란드의 사례에서 정부는 민관학 협력 생태계의 참여자로 역할을 수행하면서 민간의 혁신적인 기술과 자본을 최대한 흡수한다는 공통점이 있음

● 우리나라도 선도 사례를 참조하여 공공SI 사업인 전자정부 또는 정보화 사업의 틀에서 벗어나, 경쟁적 공모방식을 도입하고, 민간과 협력 생태계 구축을 통해 경제적 가치와 기술혁신을 교환하는 플랫폼 정부로 전환이 필요한 상황임



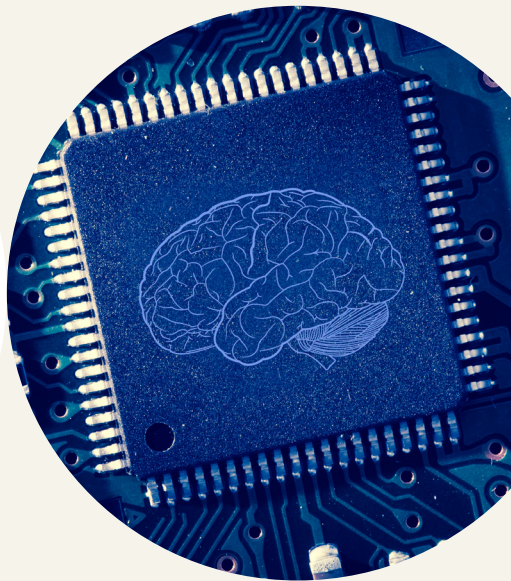
⁴ MIT Technology Review(2017.9.5.) How Blockchain Is Kickstarting the Financial Lives of Refugees

⁵ Dutch Blockchain Coalition(2017.6.) Action Agenda

⁶ Biz Insider UK(2017. 11.) 'UK government ringfences £20 million GovTech Catalyst fund for startups solving public sector problems'

국내외 슈퍼컴퓨터 동향

Recent Trends of Supercomputer



- 2018년 6월 세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터는 미국의 '서밋(Summit)'으로 지난 2012년부터 중국에 빼앗긴 정상 탈환
- 2018년 하반기 운영 예정인 우리나라 국가 슈퍼컴퓨터 5호기는 11위에 등극

- On June 2018, US has won back the leading position of supercomputer against China since 2012
- Korea's new supercomputer 'Nurion' has ranked the 11th position.

● 추형석

선임연구원

CHU, Hyoung Seok

Senior Researcher, SPRI

hchu@spri.kr



개요

- 슈퍼컴퓨터의 성능 순위는 매년 6월과 11월에 1위부터 500위까지 집계되고(TOP500), 지난 2018년 6월에 독일에서 개최된 국제 슈퍼컴퓨팅 학술대회에서 새로운 순위를 공개함
 - 순위의 측정 방식은 High Performance Linpack(HPL)¹에 대한 실제 성능을 측정하여 높은 순으로 결정
 - 1위를 차지한 시스템은 미국의 서밋(Summit)으로 122.3 PetaFLOPS의 실측 성능*을 달성
 - * 성능은 크게 두 가지 종류가 있으며 HW 설계치로 계산된 이론 성능과 HPL로 실측한 성능으로 나뉨. 측정단위는 초당 부동소수점연산수(Floating Operations Per Second, FLOP)이며 Peta는 천조를 나타내는 접두어
 - 국내에서는 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 도입한 국가 슈퍼컴퓨터 5호기가 실측 성능 13.93 PetaFLOPS로 11위에 등재
- 이번 TOP500의 주요 경향은 인공지능 컴퓨팅과 고성능컴퓨팅(HPC)의 기능을 모두 보유한 슈퍼컴퓨터가 부상²
 - 1위를 차지한 미국의 서밋과 더불어 10위권 안에 총 5개의 시스템이 NVIDIA Tesla GPU*를 가속기 형태로 구축하여, 전통적인 HPC(High Performance Computing) 시뮬레이션과 함께 심층학습 기반의 인공지능 컴퓨팅 자원으로 활용
 - * 작년 6월에 공개된 차세대 GPU(Graphics Processing Unit) 시스템인 Volta 시리즈는 행렬연산에 최적화된 Tensor core를 탑재하여 심층학습에 특화된 가속기로 주목을 받았으며, 현재 1위, 3위, 5위에 등극한 슈퍼컴퓨터가 Volta GPU를 탑재
 - 이러한 경향은 전통적인 HPC 시뮬레이션* 영역에 인공지능, 기계학습, 심층학습 등의 방법론을 접목시키고자 하는 의도가 반영된 것으로 판단되며, 현재 그 접목 비중은 여전히 낮지만 향후 증가할 가능성이 높음
 - * 날씨/기후 예측, 금융 분석, 유전체 분석, 석유 시추 등

세계 최고의 슈퍼컴퓨터 ‘서밋’(2018년 6월)

- 미국의 국립연구소인 오크리지 연구소에서 운영하는 최첨단 슈퍼컴퓨터
 - 2012년부터 중국에 빼앗긴 슈퍼컴퓨터 정상 자리를 탈환하는 업적을 남겼으며, 특징적으로 NVIDIA GPU를 가속기 형태로 구축

1 Linpack은 Linear algebra package의 약자로 수치선형대수 루틴이 포함됨. 예를 들면, 행렬의 고유치 해법, 행렬 분해법 등 미분방정식 기반의 과학 시뮬레이션과 관련된 함수들로 구성.
HPL homepage : <http://www.netlib.org/benchmark/hpl/>

2 "This year's TOP500 list represents a clear shift towards systems that support both HPC and AI computing", Jack Dongarra

〈표 1〉 서밋(Summit)의 스펙

보유 기관	美 에너지성 산하 오크리지 국립 연구소
생산 업체	IBM
연산처리 코어 수	2,282,544 개
이론 성능치	187,659 TeraFLOPS
실측 성능치	122,300 TeraFLOPS
메모리	2,801,664 Gigabyte
파워	8,805 kW
연산처리장치	IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100
인터커넥트	Dual-rail Mellanox EDR Infiniband

※ 출처 : top500.org에서 정리 <https://www.top500.org/system/179397>

- 오크리지 국립연구소는 서밋에 유전체 분석 알고리즘을 구동하여 1.88 exaops의 성능*을 달성, 최초로 엑사스케일**의 영역에 도달

* 이 성능은 NVIDIA GPU의 Tensor core를 활용하고, 일반적인 슈퍼컴퓨터에 쓰이는 두배정밀도(Double-precision) 대신 단정밀도(Single)와 반정밀도(Half)를 사용한 결과로, 지난 슈퍼컴퓨터인 타이탄에 비해 25배 성능이 향상됨

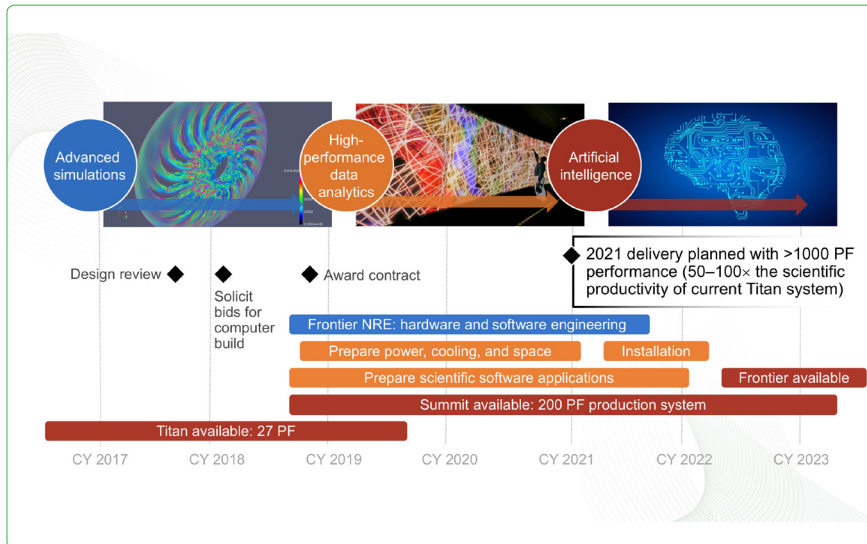
** 엑사스케일(Exascale) 컴퓨팅은 현재 HPC 분야의 가장 도전적인 과제로, 배정밀도 기준 초당 부동소수점 연산수가 1백경을 보유한 시스템을 의미



〈그림 1〉 미국의 슈퍼컴퓨터 ‘서밋’

※ 출처 : 오크리지 국립연구소 홈페이지 <https://www.olcf.ornl.gov/olcf-resources/compute-systems/summit/>

- 오크리지 연구소는 서밋을 기점으로 본격적인 엑사스케일 시스템 구축에 돌입하여 2022년에 실제 운영을 목표



〈그림 2〉 오크리지 국립연구소의 엑사스케일 컴퓨터 로드맵

※ 출처 : 오크리지 국립연구소 홈페이지 <https://www.olcf.ornl.gov/2018/02/13/frontier-olcfs-exascale-future/>

국내외 슈퍼컴퓨터 주요 동향

- (중국) 지난 5월 프로토타입 엑사스케일 컴퓨터인 텐허(天河)-3를 공개하여 2020년까지 엑사스케일 컴퓨터를 구축할 예정
- (일본) 인공지능 전용 클라우드 인프라인 ABC가 5위에 등극하여 인공지능 목적에 최적화된 시스템으로는 최초로 상위권에 등극했고, 일본의 슈퍼컴퓨터 전문기업 Fujitsu는 Arm 프로세서를 통해 엑사스케일 시스템을 구축할 예정
- (EU) 유럽은 슈퍼컴퓨터 연산처리장치 자체개발을 위한 이니셔티브 EPI(European Processor Initiative)를 발족하여 엑사스케일 컴퓨팅 시스템 개발이 목표임
- (국내) KISTI에서 운영하는 슈퍼컴퓨터 5호기 '누리온'은 이번 TOP500에서 11위에 등극했으며, 제2차 국가초고성능컴퓨팅 육성 기본계획(2018~2022)을 발표하여 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 정책을 추진(2018.02.)

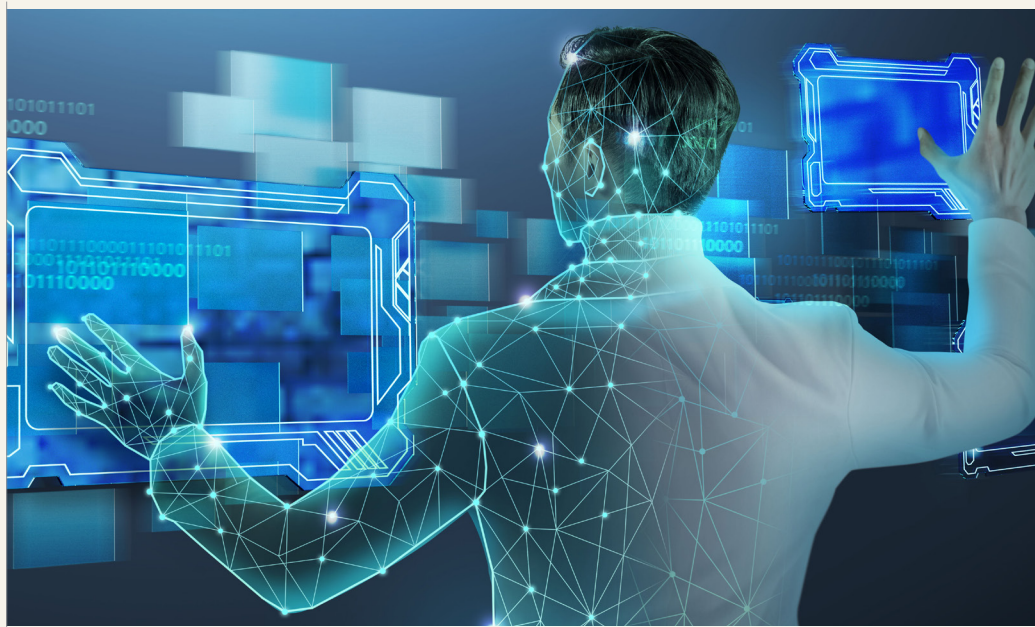
결론

- 미국은 이번 TOP500에서 지난 6년간 슈퍼컴퓨터 정상을 유지해왔던 중국을 제치고 정상에 등극하여 명실상부한 슈퍼컴퓨터 강국을 재증명
- 현재 슈퍼컴퓨터의 주요 경향은 전통적인 HPC 응용분야와 학습 기반의 인공지능을 모두 구현할 수 있는 시스템이 대두됨
- 국내도 차세대 슈퍼컴퓨터인 누리온을 도입, 11위에 등재되어 본격적인 운영을 앞두고 있으며, 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화를 위해 기본 계획의 충실한 이행이 필요함



중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 시사점

The Current Status and Implications of AI
Computing Infrastructure for SME's and Start-ups



Executive Summary

현대 인공지능의 눈부신 성과는 저렴한 컴퓨팅 하드웨어의 보급이 주요한 요인 중 하나이다. 과거 인공지능의 역사를 살펴보면, 인공지능의 두 번째 황금기를 이끈 오류역전파법은 컴퓨팅 성능과 데이터의 부족, 학습 방법의 일관성 결여 등의 이유로 인해 역설적으로 인공지능의 겨울을 초래했다. 이후 컴퓨팅 하드웨어는 무어의 법칙을 따라 지수적으로 성장했고, 빅데이터의 출현으로 인해 인공지능경망의 학습 효율은 비약적으로 향상됐다. 이로 인해 인공지능은 제4차 산업혁명의 핵심 기술로 자리매김할 만큼 발전했으며, 전 산업에 파급효과를 일으킬 만큼 폭발적인 수요를 얻고 있다. 이러한 인공지능의 수요만큼 컴퓨팅 인프라에 대한 수요 역시 매우 증가하여, 고성능컴퓨팅 분야에서도 인공지능에 대한 관심이 커지고 있다.

● **추형석**
선임연구원
CHU, Hyoung Seok
Senior Researcher, SPRI
hchu@spri.kr

● **공영일**
책임연구원
KONG, Young Il
Principal Researcher, SPRI

인공지능의 수요가 비약적으로 커진 만큼, 인공지능 컴퓨팅 인프라 시장을 선점하기 위한 글로벌 경쟁 역시 치열해지고 있다. 아마존, 구글, 마이크로소프트 등 글로벌 IT 기업은 막대한 자금을 투입하여 인공지능 ‘클라우드’ 컴퓨팅 인프라를 구축하고 서비스하고 있다. 특히 일본은 자국의 인공지능 R&D 활성화를 위해 195억 엔 규모의 인공지능 클라우드 컴퓨팅 인프라(ABC)를 구축하고 있다.

인공지능 컴퓨팅 인프라에는 주로 가격대비 연산효율이 좋은 GPU로 구성된 장비들이 활용된다. GPU가 각광받는 이유는 심층학습 알고리즘의 형태에서 찾을 수 있다. 심층학습의 알고리즘은 연산량이 많은 세부 알고리즘으로 구성되기 때문이다. 현대 연산처리장치는 메모리 전송속도보다 연산능력이 월등히 뛰어나다는 점에서, 같은 가격대의 CPU 대비 연산효율이 좋은 GPU가 시장을 선점하고 있다. 따라서 인공지능 구현을 위한 컴퓨팅 인프라는 대부분 GPU를 탑재한 고성능 서버가 일반적이다.

국내에서도 인공지능 컴퓨팅 인프라의 중요성을 인지하고 관련 사업을 전개하고 있으나 양적·질적 측면에서 부족한 것이 현실이다. 또한 인공지능 컴퓨팅 인프라에 대한 현황과 향후 수요에 대한 면밀한 조사의 부재로 인프라의 필요성과 지원 규모를 예측할 수 있는 자료가 부족하다. 이에 이 보고서는 인공지능 관련 중소기업·스타트업 215개 회사를 조사하여 인공지능 컴퓨팅 인프라 보유 현황과 향후 수요를 추정했다. 앞서 기술했듯이, 인공지능에 가장 널리 활용되는 GPU보유 여부를 중점적으로 설문하여 국내 인공지능 인프라 현황과 향후 수요를 파악했다. 또한 정부의 인프라 지원정책에 대한 설문을 통해 선호도를 파악했다. 설문조사 분석 결과 215개 중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 보유 현황은 25,94PFLOPS이며, 향후 수요는 47,14PFLOPS로 조사됐다.

The remarkable achievement of modern artificial intelligence is one of the main factors in the spread of cheap computing HW. Looking back at the history of artificial intelligence in the past, the error back-propagation method that led to the second golden age of artificial intelligence paradoxically caused the winter of artificial intelligence because of lack of computing power, lack of data, and inconsistency in learning methods. As a result, artificial intelligence has evolved to become the core technology of the Fourth Industrial Revolution and has gained explosive demand to create ripple effects for the entire industry. As demand for such artificial intelligence increases, so does the demand for computing infrastructure,

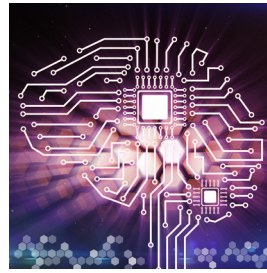
and there is a growing interest in artificial intelligence in high-performance computing.

As demand for artificial intelligence grows dramatically, global competition is also accelerating to dominate the artificial intelligence cloud computing infrastructure market. Global IT companies, such as Amazon, Google and Microsoft, are investing heavily in building and servicing an artificial intelligence cloud computing infrastructure. In particular, Japan will build an artificial intelligence cloud computing infrastructure (ABCI) of 19.5 billion yen in order to activate its own artificial intelligence R&D.

The artificial intelligence computing infrastructure is mainly composed of GPUs that are cost effective. The reason why the GPU is spotlighted can be found in the form of deep learning algorithm. This is because the algorithm for deep learning is composed of detailed algorithms with a large amount of computation. Since modern computation processing devices have higher computation performance than memory transfer speeds, GPUs with better computation efficiency than CPUs in the same price range are leading the market. Therefore, computing infrastructure for artificial intelligence implementation is mostly high-performance server equipped with GPU.

Domestic is also aware of the importance of artificial intelligence computing infrastructure and develop related business. However, there is a lack of data to visualize the necessity of the infrastructure and the scale of the support due to the absence of a close examination of the current status and future demand for the artificial intelligence computing infrastructure. This report analyzed the current state of artificial intelligence computing infrastructure and its future demand through a survey of 215 small businesses and startups related to artificial intelligence. In addition, we surveyed the preferences of the infrastructure support policies. As a result of the survey, the state of artificial intelligence computing infrastructure of 215 small businesses and start-ups is 25.94PFLOPS, and the demand is 47.14PFLOPS in the future.

1. 배경



■ 현대 인공지능의 눈부신 성과는 경제적인 컴퓨팅 HW의 보급이 주요한 요인¹ 중 하나이며, 최근 고성능컴퓨팅 분야에서도 인공지능을 주목함

● 특히 지수적으로 성장한 고성능 HW의 보급은 지난 인공지능의 암흑기에 주된 문제였던 막대한 계산량 문제를 해결함

- 인간의 뇌신경망 구조를 모사한 인공신경망기술은 1980년대 인공지능의 황금기를 이끈 원동력이었으나, 컴퓨팅 성능과 데이터의 부족, 인공신경망 학습방법의 일관성 결여* 등으로 인해 인공지능의 혹한기(AI Winter)를 초래함

* 대표적인 학습방법인 오류역전파법(Error Back-propagation Method)은 미지수가 증가할수록 초기 조건에 민감하게 반응하여 신경망 구조에 대한 일관성이 결여

- ‘매 18개월마다 연산처리장치의 성능은 2배 향상된다.’라는 무어의 법칙을 따라 지수적으로 성장한 연산처리장치의 성능이 컴퓨팅 성능 문제*를 해결함²

* 인공신경망 은닉층의 수가 증가함에 따라, 데이터의 규모가 커질수록 계산의 수요가 지수적으로 상승

- 현재 일반적인 PC의 이론적인 계산 성능이 지난 2000년 당시 세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터의 성능에 육박함

※ 일반 PC의 규모를 100만 원으로 구성(그래픽 카드 포함)했을 때의 비교

● 인공지능은 고성능컴퓨팅(High Performance Computing, HPC) 분야의 새로운 수요를 창출함

- 그간 HPC 분야는 과학의 난제를 시뮬레이션을 통해 해결하는 슈퍼컴퓨팅 기술 개발을 목표로 했으나, 최근 인공지능의 수요가 급증하고 두드러진 성과를 달성하자 인공지능 R&D를 위한 인프라 시장이 급성장함
- 학습 기반의 인공지능인 심층학습(Deep Learning)은 그 내부적인 연산이 그간 HPC 분야에서 개발된 수치해석적인 연산으로 구성됨
- 지난 2017년 6월 개최된 국제슈퍼컴퓨팅학회(International Supercomputing Conference)에서도 인공지능이 주요 화두로 부각함

1 인공지능의 성공 요인, 소프트웨어정책연구소 SW동향(2017)

2 인공지능의 핵심 인프라 - 고성능컴퓨팅 환경의 중요성, 소프트웨어정책연구소 이슈리포트(2016-13)



■ 인공지능과 HPC 환경의 중요성이 부상하자, 전 세계적으로 인공지능을 위한 대규모 컴퓨팅 인프라 구축의 활성화

- (인공지능 상용 클라우드) 구글, 아마존, 마이크로소프트 등 글로벌 IT기업은 계산 전용 클라우드 인프라를 구축하고 관련 서비스를 경쟁적으로 제공함
 - 심층학습에 가장 널리 활용되는 GPU(Graphical Processing Unit) 위주의 클라우드 컴퓨팅 환경을 제공함
 - 특히 구글은 심층학습 전용 HW인 TPU(Tensorflow Processing Unit)를 클라우드 서비스하여 저전력 고성능 학습기능을 제공함

- (일본 ABC³) 일본은 인공지능 산업 육성을 위한 195억 엔(약 1,914억 원) 규모의 컴퓨팅 클라우드 구축 프로젝트를 진행함
 - 미국과 중국은 글로벌 IT 기업(구글, 바이두 등)이 인공지능 연구를 선도하고 있으나, 일본은 이러한 역할을 수행할 기업이 부족함
 - 2018년 3분기를 목표로 운영 예정이며, 성능은 130페타플롭스*
 - * 1페타플롭스(PFLOPS)는 초당 1,000조 번 연산을 의미, 슈퍼컴퓨터 10권 수준

■ 국내 역시 인공지능 컴퓨팅 인프라에 대한 중요성은 인식하고 있으나, 그 수요에 대한 설문 조사가 필요함

- 이 보고서는 인공지능 관련 국내 중소기업과 스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라의 현황과 향후 수요에 대한 설문조사 결과를 제시함
 - 국내 인터넷 기업, 통신사, 전자회사 등 대기업은 컴퓨팅 인프라의 자체 구축이 가능한 환경이나, 상대적으로 재정상황이 열악한 중소기업·스타트업은 정부차원의 컴퓨팅 인프라 제공이 보다 절실함
 - 국내 인공지능 관련 중소기업·스타트업 215개 기업을 대상으로, 컴퓨팅 인프라 구축 현황과 향후 수요에 대해 설문조사를 수행
- 이 보고서는 중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 설문조사를 바탕으로 향후 국내 인공지능 컴퓨팅 인프라 구축 사업의 기반자료로 활용 가능

3 AI Bridging Cloud Infrastructure, AIST(Advanced Industrial Science and Technology, Japan)

2. 인공지능 컴퓨팅 인프라 설문조사

(1) 개요

〈표 1〉 설문조사 일반 현황

조사 대상	국내 인공지능 관련 중소기업·스타트업 215개 기업 ※ 조사대상은 지능정보산업협회에서 협조를 얻음
조사 방법	개별 방문 면접을 통한 설문조사
유효 표본	215개 기업 중 72개 기업
조사 기간	2017년 9월 13일 ~ 9월 29일

■ 설문조사 설계의 중점 고려사항

- 인공지능 컴퓨팅 인프라의 수요는 특히 심층학습을 활용하여 서비스를 개발하는 기업에서 집중적으로 발생함
 - 설문 대상 기업이 인공지능 관련 제품이나 서비스를 개발하는 데 심층학습을 활용하는지 여부를 조사
 - 또한 심층학습은 대규모 데이터를 학습한다는 점에서 컴퓨팅 인프라 구축 시 정보저장 인프라도 고려해야 하므로, 대상 기업의 응용 분야 및 처리하는 데이터의 현황과 향후 수요를 조사
- 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 향후 수요를 측정하는 기준은 GPU 보유량과 향후 수요량으로 파악함
 - GPU 보유량을 측정 기준으로 활용한 이유는 GPU가 심층학습의 계산 수요*를 충족 시키기에 가장 효율**이 좋기 때문임
 - * 심층학습의 계산수요는 일반적으로 연산강도가 높은 행렬 곱 알고리즘으로 구성되어 연산 능력이 뛰어난 계산자원일수록 효율이 높아짐⁴
 - ** GPU는 동일한 가격대의 CPU 대비 심층학습 계산 성능은 이론적으로 10배 이상 높음
 - GPU의 대안으로는 Intel의 XeonPhi, 구글의 TPU 등이 있으나 저변확대가 아직 미흡하기 때문에 GPU의 현황과 수요로 인프라 규모를 파악
- 설문자 선정은 설문 내용의 난이도를 고려하여 조사 문항에 답변할 수 있는 사람을 선정하기 위해 개별 방문면접 수행

4 인공지능의 핵심 인프라 – 고성능컴퓨팅 환경의 중요성, 소프트웨어정책연구소 이슈리포트(2016-13)

- 정부의 인공지능 컴퓨팅 인프라 지원 정책에 대한 설문을 통해 수요처의 선호도를 파악함
 - (클라우드 형태) 민간 클라우드와 유사한 과금 체계*를 부여하여 보다 많은 연구주체가 활용하는 형태
 - * 중소기업·스타트업의 적극적인 활용을 유도하기 위해 민간 클라우드보다 저렴한 가격 정책을 결정(설문조사에서 적정한 할인율을 설문)
 - (제안서 형태) 슈퍼컴퓨터 활용과 유사한 방식으로 컴퓨팅 인프라 활용제안서를 검토하여 집중·선별적으로 무상 지원하는 형태
 - 위 두 가지 형태에 대한 장·단점은 <표 2>와 같음

<표 2> 인공지능 컴퓨팅 인프라 지원 형태의 장·단점

지원방식	장 점	단 점
클라우드	<ul style="list-style-type: none"> ● 다수가 혜택을 받을 수 있는 환경 ● 과금형 방식으로 지속가능한 운영에 용이 	<ul style="list-style-type: none"> ● 클라우드 운영에 대한 소요 발생 ● 인프라 환경의 규모에 따라 집중 운영에 대한 어려움 발생
제안서	<ul style="list-style-type: none"> ● 특정 기업에 집중적인 지원으로 성과 제고에 용이 ● 인프라 환경의 운영이 상대적으로 용이 	<ul style="list-style-type: none"> ● 다수가 혜택을 받기 어려움 ● 아이디어 구현 위주의 가벼운 활용 불가

■ 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 향후 수요 측정 방법

- 심층학습에 가장 널리 활용되는 NVIDIA GPU 모델별 현황과 향후 수요를 바탕으로 산출함
 - GPU 모델별 이론 성능을 합산한 수치로 추정하고, 이론 성능은 단정밀도 부동소수점 (Single Float-point) 연산을 기준
 - ※ 다중 GPU 구성, 클러스터 구성, 활용률은 고려하지 않은 단순한 합산치
- 설문조사에서 고려한 GPU 모델과 이론성능은 <표 3> 참조

<표 3> 설문조사 GPU 모델

(단위 : TFLOPS)

모델명	GTX 1070	GTX 1080	GTX 1080Ti, TITAN X, P100 급
이론성능	5.2	8.2	10.6

심층학습 알고리즘의 특성과 HW

- 심층학습 알고리즘은 병렬처리 효율이 높고 연산강도*가 높은 서버루틴으로 세분화됨⁵
 - * 연산강도는 해당 알고리즘의 연산수를 메모리 전송량으로 나눈 값으로, 연산 강도가 높다는 것은 메모리 전송량보다 연산이 많다는 것을 의미
 - 현대 연산처리장치는 연산성능이 메모리 전송속도보다 월등히 뛰어나므로, 연산강도가 높은 알고리즘에 적합
 - 특히, 매니코어 시스템인 GPU의 경우 연산처리를 담당하는 산술논리장치(Arithmetic Logical Unit)가 수천 개 탑재되어 있기 때문에 알고리즘의 병렬화 가능성이 높을수록 기대 성능이 향상
 - 심층학습 알고리즘은 병렬화 효율이 높은 기초선형대수프로그램(Basic Linear Algebra Subprograms)으로 구성되고, 그중 연산강도가 매우 높은 행렬 곱 연산이 대부분을 차지함
- 따라서, 심층학습은 현대 연산처리장치를 가장 효율적으로 활용할 수 있는 알고리즘이며, 가격대비 연산처리 성능이 높은 HW가 보다 높은 효율을 보유했기 때문에 시판 중인 HW 중에서 GPU가 가장 적합함
- (GPU) GPU는 모니터에 그래픽 출력을 담당하는 전용 HW로 3D 작업이나 게임에 주로 활용됐으나, 무어의 법칙에 의해 연산성능이 지속적으로 향상되면서 과학계산도 활용이 확산됨
- (가속기) 대표적인 가속기는 Intel의 Xeon Phi와 FPGA(Field Programmable Gate Array) 등이 있으나 비용이 매우 높아 범용성이 낮음
- (TPU) 구글이 개발한 심층학습 전용 HW로 저전력 고성능의 특징을 가지고 있으며, 구글의 기계학습 공개 SW인 텐서플로우와 연동이 가능하여 편의성은 높으나 구글의 기계학습 클라우드 플랫폼에서만 활용 가능함
- (Neuromorphic Chip) 뇌 신경망을 모사하여 HW로 구현한 뉴로모픽칩은 현재 상용목적으로 출시되지 않았고, 스파이킹 신경망(Spiking Neural Network)을 활용해 학습해야 함

(2) 설문조사 내용 <표 4> 및 응답기업 특성 <표 5>

<표 4> 인공지능 컴퓨팅 인프라의 설문조사 내용

구 분	조사 내용
컴퓨팅 인프라 현황	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 연구분야, 데이터의 종류, 데이터의 양 – 현재와 향후 수요 • 심층학습, GPU 활용 여부, 인공지능 계산 GPU 규모 – 현재와 향후 수요 • 선호하는 정부의 인공지능 컴퓨팅 인프라 지원사업 운영방식(클라우드, 제안서) • 인공지능 컴퓨팅 인프라 관련 정부지원 사업 인지 여부, 수혜 경험, 애로사항
인공지능 R&D 및 기술 수준	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 관련 R&D 예산 비율 – 현재 및 향후 • 인공지능 제품 및 서비스 개발을 위한 SW 사용 현황 • 인공지능 컴퓨팅 인프라 사업에 대한 의견 • 인공지능 기술 분류체계에 대한 해당 영역 설문 • 해당 인공지능 기술 분야에 대한 기업과 우리나라의 기술수준

5 세부 내용은 『인공지능의 핵심 인프라 – 고성능컴퓨팅 환경의 중요성』 이슈리포트 참고

〈표 5〉 72개 응답 기업의 특성

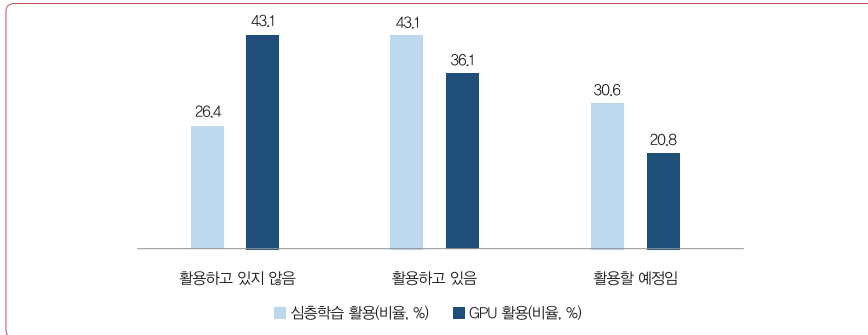
구 분		응답 기업 수	백분율(단위 : %)
전체		72	100.0
설립년도	2000년 이전	20	27.8
	2000-2010년	25	34.7
	2010년 이후	27	37.5
매출액 기준	10억 미만	17	23.6
	10-30억 미만	17	23.6
	30-50억 미만	6	8.3
	50-80억 미만	4	5.6
	80-120억 미만	3	4.2
	120-200억 미만	9	12.5
	200-500억 미만	8	11.1
	500억 이상	8	11.1
심층학습 활용	비활용	19	26.4
	활용	31	43.1
	활용 예정	22	30.6
GPU 활용	비활용	31	43.1
	활용	26	36.1
	활용 예정	15	20.8
정부지원 인지 여부	인지	26	36.1
	비인지	46	63.9

3. 설문조사 결과 및 분석

■ 심층학습과 GPU 활용 여부의 조사 결과

- 인공지능 컴퓨팅 인프라의 수요의 대부분은 심층학습을 활용하는 기업 중, 학습을 위한 GPU 활용 여부에서 가늠할 수 있음
 - 〈그림 1〉과 같이 제품이나 서비스 개발에 심층학습을 활용하고 있는 기업은 31개(43.1%) 기업이며, GPU를 사용은 26개(36.1%) 기업으로 조사됨
 - 심층학습을 활용하고 있는 기업 중 GPU를 활용하는 경우는 74.2%, GPU를 활용하는 기업 중 심층학습을 활용하는 경우는 88.5%로 높은 상관성을 나타냄
- 학습기반의 인공지능은 지난 2016년 ‘알파고 충격’ 이후에 본격적으로 주목받았기 때문에 “향후 활용 예정”이라고 응답한 경우는 잠재적인 수요로 판단 가능

- 심층학습 활용 및 활용 예정 기업은 53개(73.7%) 기업, GPU 활용 및 활용 예정 기업은 41개(56.9%) 기업으로 조사됨
 - 인공지능 관련 중소기업·스타트업의 심층학습 적용은 상당히 높을 것으로 판단되나, 본격적인 서비스 개발에 필요한 GPU 활용*은 다소 소극적으로 분석됨
- * 심층학습 초기 단계는 일반 PC에서도 충분히 구현 가능



〈그림 1〉 심층학습 및 GPU 활용 여부 설문 결과

■ 중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 보유 현황과 향후 수요

- 설문 응답 72개 기업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황은 11.37 PFLOPS이며, 향후 수요는 22.04 PFLOPS
 - 조사대상 215개 기업으로 추정*할 경우 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황은 25.94 PFLOPS이며, 향후 수요는 47.14 PFLOPS
- * 추정 방법은 215개 기업의 2016년 매출액 기준으로 산정

- 〈표 3〉에 해당하는 GPU의 설문조사 결과는 다음 〈표 6〉 참조

〈표 6〉 설문조사 GPU 현황 및 향후수요(설문 응답 72개 기업 대상)

모델명	GTX 1070	GTX 1080	GTX 1080Ti, TITAN X, P100 급
현황	194개	117개	887개
향후 수요	553개	230개	1,630개
연산량 환산 ⁴ (현황)	1,008.8 TFLOPS*	959.4 TFLOPS	9,402.2 TFLOPS
총계(현황)	11.37 PFLOPS**		
연산량 환산(수요)	2,875.6 TFLOPS	1,886 TFLOPS	17,278 TFLOPS
총계(수요)	22.04 PFLOPS		

* TFLOPS는 초당 1조(Tera) 번 연산을 처리할 수 있는 능력을 나타냄

** PFL OPS는 초당 1천 조(Peta) 번 연산을 처리할 수 있는 능력을 나타냄

6 GPU 조사 현황에 〈표 3〉의 이론성능을 곱한 수치

- <표 6>의 결과를 전체 조사대상인 215개 기업으로 추정하기 위해 매출액을 토대로 산정함
<표 7> 참고

<표 7> 전체 설문대상 215개 기업의 매출액 분포

(단위 : 개 기업)

구 분	10 억 원 미만	10~30 억 원 미만	30~50 억 원 미만	50~80 억 원 미만	80~120 억 원 미만	120~200 억 원 미만	200~500 억 원 미만	500 억 원 이상
72개 대상	17	17	6	4	3	9	8	8
215개 대상	54	40	20	15	20	24	23	19

- 215개 기업의 컴퓨팅 인프라 현황은 25.94 PFLOPS, 향후 수요는 47.14 PFLOPS

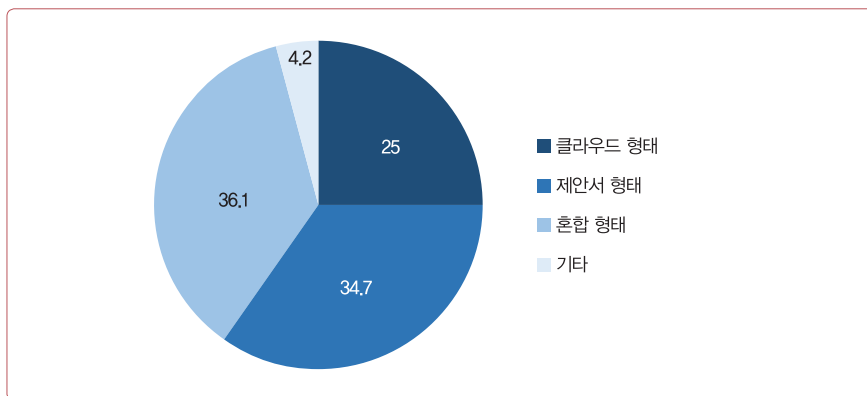
- 인공지능 컴퓨팅 인프라 보유 현황과 향후 수요 수치의 의미와 한계점
 - 국내 중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 향후 수요는 215개 기업으로 추정한 지표를 활용하는 것이 적절함
 - 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 향후 수요의 설문조사 결과는 최대치를 의미하는 것이기 때문에, 단일 시스템*으로 연산량을 확보해야 하는 것은 아님
 - * 단일 시스템은 해당 연산량을 한 번에 활용할 수 있는 것으로 슈퍼컴퓨터 급을 의미
 - 또한 컴퓨팅 인프라 현황과 향후 수요가 단순 합산으로 산출됐기 때문에 활용률*, 다중 GPU 구성 및 클러스터 구성** 등 활용 형태에 대한 분석이나 의사결정은 어려움
 - * 활용률은 장비의 가동 현황을 의미하는 것으로 100% 경우 유휴 상태(idle) 없이 계산을 지속적으로 수행
 - ** 컴퓨터 한 대에 여러 장의 GPU를 구성하여 계산 효율을 높일 수 있음. 또한 클러스터(컴퓨터 여러 대)로 구성할 경우 더 강력한 성능을 보유
 - ※ 활용률 및 활용 형태는 기업의 인공지능 기술 수준과 도입 단계에 따라 매우 상이하므로 일반화하기 어렵기 때문에 우선 단순 합산으로 조사
 - 따라서 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 향후 수요는 이를 대응하는 지원 정책 설계의 기반으로 활용 가능하나, 반드시 해당 연산량 수치에 대응할 수 있는 인프라를 구축해야 하는 것은 아님
- 인공지능 컴퓨팅 인프라의 현황과 향후 수요는 매출액 30억 원 미만의 기업, 심층학습 활용 기업, GPU 활용 기업일수록 높게 나타남
 - 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황의 87.9%(약 10 PFLOPS)가 매출액 30억 원 미만의 기업이 차지하며, 향후 수요 역시 76.6%(약 16.9 PFLOPS)로 높은 비중을 차지
 - 심층학습 및 GPU를 활용하고 있거나 활용 예정이라고 응답한 기업은 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 향후 수요의 68~80%를 차지

※ GPU는 3D 작업이나 다른 계산용도로 활용 가능하며, 규칙 기반의 인공지능 개발의 경우 심층학습 이외의 알고리즘을 활용

- (소결) 대부분의 인공지능 컴퓨팅 인프라의 수요는 스타트업에서 발생하기 때문에, 상대적으로 자금 운용이 어려운 스타트업 위주의 지원 정책을 우선적으로 설계할 필요가 있음

■ 정부의 인공지능 컴퓨팅 인프라 지원 정책에 관한 설문(72개 응답기업)

- 설문조사 결과, 클라우드와 제안서 형태의 혼합 운영을 가장 선호(36.1%)
- 클라우드 형태의 지원 정책에서 적절한 과금 비율은 상용 클라우드 대비 평균 45% 수준
- 제안서 형태의 지원 정책에서 적절한 활용기간은 '6개월 활용 후 심사를 통한 연장'이 응답의 61%를 차지(그림 2)



〈그림 2〉 인공지능 컴퓨팅 인프라 지원 방법에 대한 선호도 조사(비율)

- 혼합 운영은 클라우드와 제안서 형태를 병행하여 운영하는 것으로, 설문조사 결과 26개 (36.1%) 기업이 선택하여 가장 선호하는 형태로 조사됨
 - ※ 혼합 운영 시 클라우드와 제안서 형태의 비중은 평균적으로 50:50
- 슈퍼컴퓨터 활용과 유사한 제안서 형태는 25개(34.7%) 기업이 선호함
 - 혼합 운영이나 제안서 형태를 선택한 응답 기업 51개에 대해서 제안서 형태의 정책에 대한 구체적인 방법을 설문
 - ※ 제안서 형태의 지원 방법
 - ① 컴퓨팅 인프라 활용의 최대치를 제한하되, 보다 많은 기업에 지원
 - ② 지원받는 기업의 수를 제한하되, 컴퓨팅 인프라 활용의 최대치를 제한하지 않음

- 제안서 형태의 구체적인 지원 방법인 ①안과 ②안의 선호도는 50:50
- 제안서 형태의 컴퓨팅 인프라 적정 활용기간에 대한 조사에서는 '6개월 활용 후 심사를 통해 연장'하는 방안이 61%(31개 기업 응답)를 차지
- ※ 그 다음으로의 적정 기간은 6개월~1년으로 조사됨(33.3%)

- 일정 비용을 지불하고 사용하는 클라우드 형태는 18개(25%) 기업이 선택함
 - 정부 지원의 클라우드 서비스 사용 활성화를 위해 상용 서비스보다는 저렴한 가격정책이 필요함
 - 혼합 운영이나 클라우드 형태를 선택한 응답 기업 44개에 대해서 적절한 클라우드 사용료는 상용대비 평균 45%로 분석됨

■ 설문 응답 기업이 향후 확보하고자 하는 데이터의 양 9,083 테라바이트(TB)는 현재 구축한 1,837TB 대비 평균적으로 4.8배 증가함

- 데이터는 종류는 크게 정형 텍스트, 비정형 텍스트, 이미지 및 영상, 신호, 음성 및 청각 데이터로 세분화하여 조사함(중복응답)
 - 자연어처리에 주로 활용되는 정형 텍스트와 비정형 텍스트는 각각 응답 기업의 50%, 48.5%가 활용하고, 이어 이미지 및 영상 데이터 활용은 응답 기업의 43.1%가 활용
 - 전기 사용, 금융 거래 등 신호 형식의 데이터는 25%가 활용하며, 음성 인식 등 청각에 관련된 데이터는 18.1%의 응답 기업이 활용

- 데이터의 양적인 측면에서는 1~2TB* 수준으로 데이터를 구축·활용하고 있는 기업(23개, 31.9%)이 가장 많은 것으로 조사됐고, 향후 구축할 데이터 양이 50TB 이상인 경우는 30.6%로 많은 수요가 발생할 것으로 예상됨

* 1TB는 2백만 개의 500킬로바이트(KB) 이미지, 약 백만 권의 책을 저장 가능

- 72개 기업이 현재 활용하고 있는 데이터의 양은 평균적으로 26.76TB이며, 향후 구축 예정인 데이터의 양은 평균 129.76TB
- 특히 향후 구축 데이터 양은 심층학습이나 GPU를 활용 예정이라고 응답한 기업에서 높게 나타남

- (소결) 인공지능 컴퓨팅 인프라 구축 시 막대한 데이터를 저장·가공하기 위한 스토리지 서버도 구축해야 할 필요가 있음

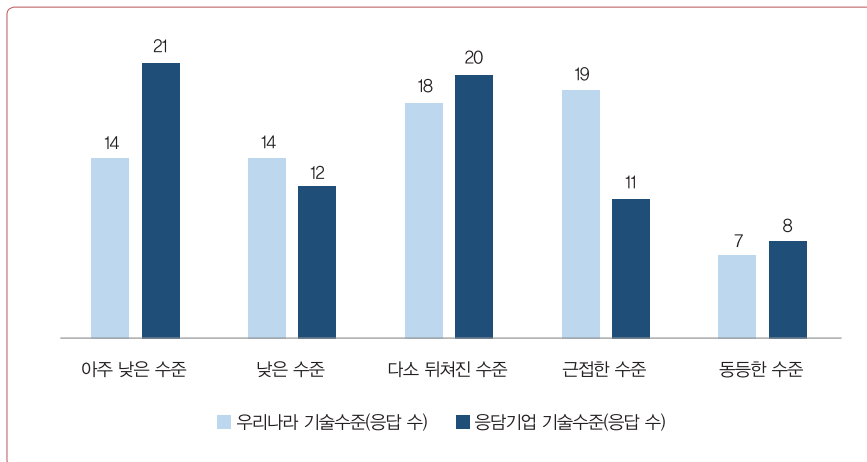


■ 현재 정부가 추진하고 있는 인공지능 컴퓨팅 인프라 지원사업에 대한 인지와 혜택 수혜 여부의 조사 결과

- 정부가 추진하고 있는 인공지능 컴퓨팅 인프라 관련 사업은 크게 두 가지이며, 컴퓨팅 인프라 지원은 아직 본격적으로 시작하지 않은 상황임
 - (HPC 이노베이션 허브구축 사업⁷) 2017년 예산은 77억 원이며, 중소기업에 고성능 컴퓨팅 인프라를 지원하는 사업
 - (지능정보산업 인프라 조성 사업⁸) 2017년 예산은 50억 원이며, 지식 베이스, 인공지능 SW 이용환경 구축 등을 수행하고, 인공지능 컴퓨팅 인프라는 일부 지원
- 정부의 인공지능 컴퓨팅 인프라 사업에 대한 인지도 조사 결과, 46개 회사(63.9%)가 인지하고 있지 않은 것으로 조사됨
- 향후 정부의 인공지능 컴퓨팅 인프라 지원 사업에 대한 활용 의사를 설문한 결과 63개(87.5%) 기업이 활용 의사가 있는 것으로 나타남

■ 응답 기업의 인공지능 기술 영역의 최고 기술보유국(기업) 대비 국내 수준과 자사의 수준을 설문조사한 결과, 모두 '다소 뒤쳐진 수준'으로 조사됨 <그림 3>

* 설문 응답의 평균으로 추정



<그림 3> 인공지능 기술수준 조사 결과

⁷ 글로벌 혁신 생태계 조성(고성능컴퓨팅(HPC)기반 이노베이션 허브구축) 사업, IITP <https://www.iitp.kr/kr/1/business/menuZENXXpage.it>

⁸ 지능정보산업 인프라조성 사업, IITP <https://www.iitp.kr/kr/1/business/menuZEPXXpage.it>

- 인공지능 컴퓨팅 인프라 사업관련 의견에서는 연구 인력의 지원 요구가 18.1%로 가장 많았으며, 인프라 운영에 대한 기술적인 완성도에 대한 필요성이 제기됨 <표 8>

<표 8> 인공지능 컴퓨팅 인프라 사업관련 주요 의견

인력 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 연구 개발 인력 지원 필요 <ul style="list-style-type: none"> – 인공지능 컴퓨팅 인프라 구축에 앞서 인력 지원이 선행되어야 함 – 특히, 빅데이터의 이해를 갖춘 전문 인력 양성을 요구 • 인력양성을 위한 교육과정과 교재가 필요 <ul style="list-style-type: none"> – 컴퓨팅 인프라를 활용하기 위한 교육 필요
기술 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 사용성에 대한 고려 <ul style="list-style-type: none"> – 고장이나 오작동에 대한 실시간 대처 필요 – 행정적인 절차에 대한 간소화 – 정부 지원 사업의 홍보 필요 • 기술 지원 및 보안 <ul style="list-style-type: none"> – 시스템 오류를 해결할 수 있는 기술적 지원 필요 – 데이터의 보안에 대한 신뢰가 있어야 함 • 다양한 플랫폼에의 연동 <ul style="list-style-type: none"> – 다양한 공개SW 지원, 게임·로봇 등 응용분야와의 연계 필요

4. 결 론

- 중소기업·스타트업의 인공지능 컴퓨팅 인프라 현황과 향후 수요 조사 결과, 향후 3년 이내 현재보다 2배 정도의 인프라 수요가 발생
- 인공지능 컴퓨팅의 주요 수요처는 매출액 30억 원 이하의 기업에 집중되어 있으며, 심층학습과 GPU를 활용한다고 응답한 기업일수록 컴퓨팅 인프라의 현황과 향후 수요가 높게 예측됨
 - 특히 자금운용이 상대적으로 어려운 기업에 우선적으로 인프라를 공급할 필요
 - 또한, 심층학습과 GPU를 활용 예정으로 응답한 기업에 대한 잠재적인 수요도 고려해야 하므로 신속한 인공지능 컴퓨팅 인프라 구축이 필요
- 인공지능 컴퓨팅 인프라 관련 설문조사의 결과는 GPU 장비의 단순 합산으로 산정된 것이기 때문에, 정책 설계시 유념해야 함

- 정부의 인공지능 컴퓨팅 인프라 지원의 형태에 관한 설문 결과, 클라우드와 제안서 형태를 혼합한 방법을 가장 선호함
 - 클라우드 형태는 상용 클라우드 서비스 요금의 45% 정도가 적절한 것으로 조사됐으며, 제안서 형태의 경우 적정 활용 기간은 '6개월 활용 후 재심사'를 선호
- 인공지능 연구에 활용하고자 하는 데이터의 양도 현재 대비 향후 4.8배 증가할 것으로 전망되어, 데이터와 관련한 인프라도 병행 구축이 필요함



2018

07

JULY

최공필 센터장(한국금융연구원 미래금융연구센터) 초청 강연

일 시 2018. 06. 04.(월) 10:30 ~ 14:30
장 소 소프트웨어정책연구소 회의실
주 제 혁신성장을 위한 플랫폼의 탈중앙화
Decentralization of Platforms for Innovative Growth
참석자 SPRI 연구진

- 혁신성장과 플랫폼의 중요성과 필요성
 - 혁신성장은 무엇이 다르고 왜 중요한가?
 - 플랫폼의 탈중앙화는 왜 필요한가?
- 중앙집권적 관료중심에 기초한 경제성장의 현실 제약
 - 체제적 위협요인, 양극화 심화와 형평성 저하, 개인정보의 침해, 스타트업 대신 독점구조, 다양한 형태의 풍선효과
- 현 금융체제의 한계
 - 정부중심의 운영체계의 한계 노출
 - 기축 통화국 중심의 조정 장치 : 주변국은 파장에 그대로 노출
 - 신흥시장에서 부채의 증가와 제로 금리 대두
 - 기축통화인 달러의 안정성 문제와 과잉 부채의 만연화
 - 연금금 지출 증가 예상
- 금융 시스템 위험의 누적
 - 환경 변화와 괴리를 보이는 시장 거래 방식과 참여자 행태
 - 다면적 시장 지배력은 여전히 글로벌 거대 기업과 정부가 독점
 - 실제로 개개인의 공감대 형성 대신 기존의 중앙화된 독점적 지배구조에 의존
 - 중앙집권적인 시스템의 특징을 환경에 맞게 포용적으로 조율하지 못하는 한계
- 현재의 시스템은 지속 가능하지 않음
 - 기축 통화국의 일방적이고 독점적인 조정 장치 : 중앙은행과 정부의 관리문제가 궁극적 시스템 위험의 핵심
 - 시장 보호차원의 반응을 풍선효과라고 칭하는 상황
 - 현실적 대안으로서 블록체인 플랫폼도 다수의 신뢰를 얻는 데까지는 아직 요원한 실정으로 중간 조정기의 혼란은 불가피
 - 다양한 대안 속출과 위험 파악의 한계로 시장 불확실성도 높은 수준에 머물 예정

- 연결로 만들어진 블록체인 플랫폼
 - 개방 참여도와 상호 보완성, 지속 가능성
 - 모든 참여자들 간의 자발적 연결 형성을 위한 보상과 이에 대한 체계 마련 필수
 - 다만 출시 초기의 암호화폐 양산으로 도덕적 해이 문제 확대 및 신규시장 형성이 저해될 우려가 있기 때문에 기존 시스템의 관심과 참여 필수적
- 연결의 핵심은 암호화 기술과 디지털 네트워크 및 합의 알고리즘
 - 탈중앙화와 분산화는 모두에게 주어진 역사적 기회
 - 그러나 일반 국민은 주체적 역할에 대한 인식을 미처 하지 못하고 있음
 - 공공 블록체인은 연결과 공감대 형성을 통한 가치 창출 토대
- 보상체계 설계 : 체계 설계는 탈중앙화 시스템 구축에 결정적 요소
 - 어떻게 개개인이 보상을 가지고, 결과적으로 사회에 바람직한 행위를 할 수 있도록 유도할 것인가?
 - 웹2.0은 개개인이 촘촘히 연결되지만 플랫폼 운영자가 수익을 독점하는 구조로써 플랫폼 독점의 문제를 내포하고 있으며, 웹3.0은 개개인이 가치 기여분에 대해서 보상을 받는 구조로 진화함
- 향후 고려할 문제
 - 중앙화가 문제의 핵심인 증거?
 - 어느 정도의 탈중앙화가 적절한 수준인가?
 - 개개인의 역할은 무엇이며 어떻게 행동해야 하는가?
- 혁신 성장과 탈중앙화 담론 요약
 - 혁신 성장은 정부주도가 아닌 자발적 민간 참여를 토대로 함
 - 탈중앙화, 분산화, 분권화 균형 성장의 틀을 마련하는 것이 중요함
 - 암호기술 기반 블록체인은 개방 플랫폼의 역할 수행이 가능함
 - 새로운 가치창출 기반을 수용할 수 있는 사회적 공감대가 필수임
 - 법과 제도의 틀은 생태계적 접근을 허용할 수 있어야 함



최공필 센터장의 강연 모습

백옥기 연구위원(한국전자통신연구원) 초청 강연

일 시 2018. 06. 11.(월) 10:30 ~ 14:30

장 소 소프트웨어정책연구소 회의실

주 제 미세먼지 문제 해결을 위한 최첨단 SW기술

Advanced Software Technology for solving Fine Particulate Matter Problems

참석자 SPRI 연구진

- SW측면에서 미세먼지 해결

 - Method-Centric Computing Model과 Static Stationary Software Model 및 인공지능(AI) 활용으로 단계적인 해결 방안을 모색해야 함
 - 기존의 미세먼지 원인에 대한 논란은 미세먼지 해결을 위한 방안을 내놓을 수 없음
 - 전략적이고 전체론적인 관점에서 미세먼지 해결에 대한 접근이 필요함
- 전략적, 전체적인 미세먼지 해결방안 제안

 - 정량적이고 정성적인 분석과 해로운 물질을 정의하여 초미세먼지(PM2.5)에 집중하는 것이 필요함
 - 안전한 기준선을 초과하는 미세먼지의 원 출처를 파악
 - 미세먼지 절감을 위한 잠재적 미세먼지 측정 방법과 정책을 개발
 - 기대되는 사회·경제적 이익에 기반하여 가능한 측정 방법을 우선순위로 나열
 - 신뢰도 높은 성과 위주의 측정 방법과 정책을 실행
- 국가 수준에서 미세먼지 해결방안

 - 사실과 근거에 기반한 미세먼지 해결방안, 미세먼지 이동경로 측정, 정책, 전략, 계획, 기대되는 이익 등을 사회에 제공하기 위한 공공의 의사소통 관리가 필요함
 - 환경부, 보건복지부, 산업자원부, 과학기술정보통신부 등 범부처 협력 및 조율이 필수적임
- 인지적이고 규범적인 빅데이터 분석, 기계학습 기법, 인공지능(AI)을 통한 미세먼지 해결대책 마련이 필수

- 미세먼지 해결을 위한 분야
 - 헬스케어, 에너지, 기후, 교통 등 다양한 분야
 - 사회행동론적(냉난방, 불꽃놀이 등) 분야 및 건설(사회기반시설 건설 및 건물 신축 등) 분야 그리고 농업(비료, 농약, 동물농장 등) 분야 등
- 해외 사례(캐나다)
 - AQI(Air Quality Index) 모니터링 : 에너지부, 공원부의 협력으로 AQI가 일정수준 높아지면 시내 주차비용을 높이거나, 불법주차 벌금을 부과하는 등 제재를 가해서 시내 차량 통제
 - 화력발전을 제재하거나 수력 등 화력발전 이외의 발전소가 없는 경우, 他 주에서 전기를 사서 쓰는 제도 도입
- 우리나라는 OECD 국가 중 미세먼지 문제는 최악 수준이며, 주요 선진국 평균 PM (Particulate Matter)수준의 2배이고, G7 국가 평균 PM수준의 4배임



백옥기 연구위원의 강연 모습

이경환 명예교수(인하대학교) 초청 강연

일 시 2018. 06. 18.(월) 10:30~14:30

장 소 소프트웨어정책연구소 회의실

주 제 창의·인성 경영과 기업가 역량 개발

The Development of the Entrepreneur's Capacity in Creativity and Personality Management

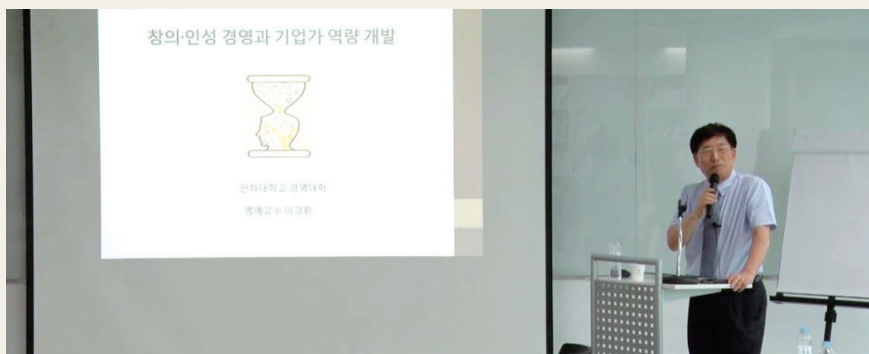
참석자 SPRI 연구진

- 기업가의 역량은 전문지식, 창의능력, 비전 및 동기부여에 의존하고 있으며, 우리나라 대학 교육은 전문지식, 비전 및 동기부여에는 어느 정도 성공하고 있으나, 창의능력 개발교육은 아직 부족한 상황

 - 창의능력개발을 위한 체계적인 학습방법 및 이를 계량적 측정방법 부재
- PSAD(Prime Self-Actualization Diagnostic) 조직혁신역량 진단 시스템으로써 개인의 창의역량에 대한 계량적 진단 및 자기주도적 학습방법 개발이 가능함

 - PSAD는 조직 수준과 조직원 수준을 조직혁신역량, 조직구조, 조직 응집성과 집단사고, 창의능력, 조직행동 상태, 창의능력의 영향요인으로 진단함
 - PSAD 조직혁신역량 자생적 관리시스템으로써 조직원의 창의능력을 개발하고 조직혁신 역량 함양을 통해 조직의 지속가능한 경쟁우위 창출이 가능함
- PSAD 조직혁신역량 진단은 기업 및 조직 발전과 조직원 적성개발 등에 활용 가능

 - 기업의 글로벌 경쟁능력 평가와 개선, 부문조직의 환경 불확실성 대응능력 평가와 개선, 부문조직의 기업경쟁력에 기여수준 평가와 개선, 기업의 미래 글로벌 경쟁능력 예측과 관리, 혁신전략과 조직구조 적합성 평가 및 개선, 조직원 자기개발 능력평가와 개선, 조직원 직무배치와 적성개발 분야 등에 활용할 수 있음



이경환 명예교수의 강연 모습

제37회 SPRi Forum

일 시	2018. 06. 19.(화) 18:00~21:00
장 소	소프트웨어정책연구소 대회의실
주 제	SW 미래 일자리 변화와 우리의 대응 A Software that changes the constitution of a company, Digital Transformation is very Meaningful
발 표	김정길 팀장(사람인), 이동영 박사(LG전자), 허정 선임연구원(소프트웨어정책연구소)
패 널	발제자 3명
참석자	관련 종사자 약 70명

○ 프로그램

발 제	제 목
제4차 산업혁명 기술 동향과 비전공자의 SW분야 진출 현황 분석	김정길 팀장(사람인)
SW 미래직업예측 및 직무변화 양상	허 정 선임연구원(소프트웨어정책연구소)
SW개발 관련 업무 환경 및 직무능력의 변화	이동영 박사(LG전자)
패널토론 : 발제자(3명)	

■ (발제 1) 제4차 산업혁명 기술 동향과 비전공자의 SW분야 진출 현황 분석

- 데이터 분석을 하면, 의도한 새로운 결과가 나오는 경우가 5%, 의도하지 않은 결과가 5%, 기존에 알고 있는 결과가 90%라고 볼 수 있음
- 취업포털 관점의 제4차 산업혁명 기술동향 분석 결과, 채용공고가 먼저 반응하고 뒤따라 이력서가 반응함
 - 채용공고와 이력서의 비중을 IT·인터넷 산업 기준으로 보았을 때 인공지능 1:3.4, 사물인터넷 1:4.5, 챗봇 1:2, 블록체인 1.6:1, 빅데이터 1:3.8 등의 결과를 확인할 수 있었음
 - 비트코인 시세가 급등한 시기(2018년 1월)에 블록체인 관련 채용 공고와 이력서 수가 급증하는 추세를 보임

- 개발만 잘하는 인재보다 해당 분야에 대한 전문 배경지식을 가지고 개발능력이 있는 인재가 좋은 개발자로 여겨지고 있음
 - 개발자 중에는 컴퓨터공학 전공자뿐만 아니라, 심리학, 언어학, 통계학 등 다양한 전공자가 있음
 - 이력서 사용 키워드별 전공학과 비율을 보면 각 분야별 비전공자의 비율이 50%를 상회하는 수준임
 - 반면, 컴퓨터공학을 전공한 사람 중 영업 등 비 개발 직군으로 지원한 경우도 50% 수준

■ (발제 2) SW 미래 직업 예측 및 직무변화 양상

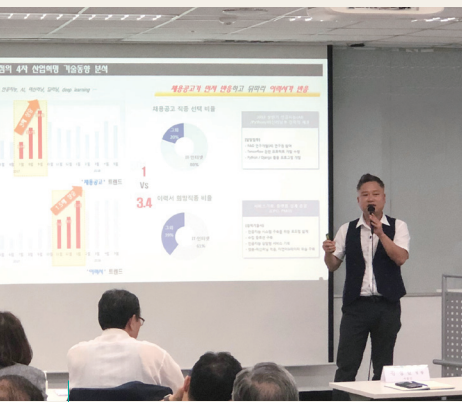
- 미래 변화에 대한 막연하고 부족한 정보로 인해, 구직자들이 미래 일자리를 예측하여 구할 수 있을 것인가에 대한 의문이 제기되고 있음
- 미래 일자리 예측을 위한 방법론으로 빅데이터 분석과 전문가 FGI(Focus Group Interview) 등을 활용하여 미래 직업의 변화에 대한 예측을 하였음
- 빅데이터 분석 방법
 - 다이나믹 토픽 모델링을 통해 직무 키워드를 50개로 축약하였으며 기계학습 기반 맥락 데이터를 추출(Word2Vec)하여 직무 유형 판별의 근거로 활용함
 - 최근 10년간 총 50개 직무 유형 데이터를 종합하였으며, SW와 무관한 통신수리, 하드웨어 등을 제외하였음
- 전문가 FGI분석 방법
 - 2017년 한국표준직업분류(KSCO) 기준으로 앞으로 5년 후 어떤 직무가 나타날 것인가에 대해 진행하였음
 - 응용SW개발자의 경우 솔루션 아키텍트, AI 컨설턴트 등의 새로운 직무의 수요가 늘어날 것으로 전망하였음
- SW일자리 변화에 따른 우리의 대응
 - 미래 직업 수요 정보에 기반을 둔 대학 교육 및 직업훈련이 확대해야할 필요가 있음
 - 소프트웨어와 기술, 사업가 정신이 융합된 인재양성을 해야 하며, 비전공자라도 SW활용 및 디지털 문해 능력을 제고해야 함
 - 신 직업 발굴과 창업/창직 지원의 활성화, 경력 개발 취약계층에 대한 교육훈련 기획의 확대, 제조업과 서비스업 융합에 따른 다기능 융·복합 교육훈련을 강화해야 함



제37회 SPRI 포럼

■ (발제 3) SW개발 관련 업무 환경 및 직무능력의 변화

- SW개발자의 3대 역량은 전공 지식 및 프로그래밍 역량, 사업영역 지식, 소통 능력 및 협업 역량임
- 과거 SW개발 연구소는 SW라는 제품을 만드는 공장이었으며, 최근 5년간 상당히 많은 변화를 가져옴 SW공학이 굉장히 중요한 역할을 함
- 과거의 폭포수(Waterfall) 방식의 프로젝트 진행방식에서 순발(Agile) 방식의 SW개발 방법론을 통해 프로젝트 기한 내의 완료될 수 있도록 하는 것이 매우 중요해짐
 - 주52시간 근무제, 유연근무제 등 근무제도 변화에 따라 개발자의 시간을 얼마나 유용하게 쓰는지 프로젝트 성공의 관건임
- 자동화된 시험 도구를 활용하여 개발자의 업무 효율성 향상
- 기능구현 → 품질(테스트) → 성능 향상 → “프로그램 신뢰성, 보안 → 유지보수성, 생산성”으로 SW 개발단계가 점차 고도화되고 있음
 - 특히, 다양한 규격 및 가이드라인(ISO-26262, A-SPICE 등) 구축과 코딩 규칙, 정적분석, 단위(Unit) 시험을 통해 SW신뢰성 및 보안을 강화
 - 유지보수성의 경우, 코딩 형태, 코딩 규칙 등을 설계단계부터 확실히 정립하여야 함



김정길 팀장의 발제 모습



허 정 선임연구원의 발제 모습



이동영 박사의 발제 모습

- 생산성을 위해 고수준의 프로그래밍 언어를 사용함에 따라 컴파일러의 역할이 증대됨
- 클라우드, 오픈소스의 활용이 활발해짐에 따른 개발자의 새로운 역량이 요구됨
 - 오픈소스의 활용이 활발해짐에 따라, 개발자 입장에서 오픈소스를 포트폴리오로 활용할 수 있으며, 커뮤니티 참여 및 개발자 영향력을 발휘할 기회가 많아지고, 글로벌 오픈소스 활동에 참여하기 위한 영어 실력이 필요함
 - 클라우드의 도입으로 핵심 기능에 집중하여 빠른 개발이 가능해짐
 - 하지만 오픈소스 등 개발 단계에서 외부 자원의 활용으로 인해 개발자의 생태계, 동향, 의존성 관리가 중요해짐
 - 대부분의 제품에 Wi-Fi, 블루투스 등 네트워크 기능이 포함되고, 제품 내 SW비중이 확대되고 있음에 따라 SW개발자의 역할이 중요해지고 있음
- 시가 SW개발 업무의 효율성을 높이는데 응용되고 있음
 - 이슈 할당, 오류 발생 시 대처, 성능 측정, 업무량 예측 및 평가 등 기존에 개발자가 담당하던 업무를 시가 대체하여 개발자의 업무 효율성이 증가함



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