

월간 SW 중심 사회

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

2017. **09**
No.39 Sep, 2017

ISSUE

새정부 국정운영 5개년 계획과 SW정책

**New Government's five year plan for the
Administration of the state and SW Policy**

COLUMN

분산처리의 끝판 블록체인, 신뢰 구축 도구로

Blockchain, the core of Distributed Processing, as a Trust Building Tool

새정부 SW정책의 성공적인 추진을 기대하며

Looking forward to a Successful Realization of the New Government's SW Policy

TREND

고성능 병렬컴퓨팅 환경의 중요성과 현황

The Importance and the Status of High Performance Parallel Computing Environment

**적대적 생성신경망(Generative Adversarial Network)의
소개와 활용 현황**

Introduction to Generative Adversarial Network(GAN) and its applications

스마트팩토리에서 SW의 역할

The Role of Software in Smart Factories

민간투자기반의 정보화사업 추진사례와 정책동향

Public Information Service Development through the Private Finance Projects

사회문제를 해결하는 중국 스타트업 기업

Startups are solving the Social Problems in China



새정부 국정운영 5개년 계획과 SW정책

New Government's five year plan for the Administration of the state and SW Policy

CONTENTS

04

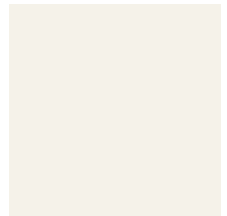
칼럼 | COLUMN

분산처리의 끝판 블록체인, 신뢰 구축 도구로

Blockchain, the core of Distributed Processing, as a Trust Building Tool

새정부 SW정책의 성공적인 추진을 기대하며

Looking forward to a Successful Realization of the New Government's SW Policy



11

소프트웨어 산업 및 융합 동향 | TREND

고성능 병렬컴퓨팅 환경의 중요성과 현황

The Importance and the Status of High Performance Parallel Computing Environment

적대적 생성신경망(Generative Adversarial Network)의 소개와 활용 현황

Introduction to Generative Adversarial Network(GAN) and its applications

스마트팩토리에서 SW의 역할

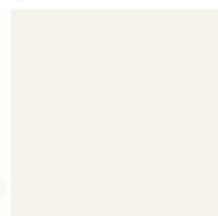
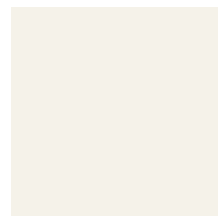
The Role of Software in Smart Factories

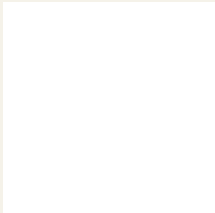
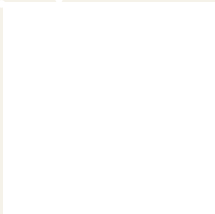
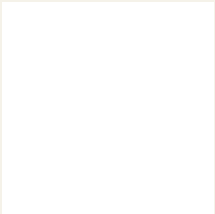
민간투자기반의 정보화사업 추진사례와 정책동향

Public Information Service Development through the Private Finance Projects

사회문제를 해결하는 중국 스타트업 기업

Startups are solving the Social Problems in China





38

소프트웨어 산업 통계 | STATISTICS

국내 소프트웨어 생산 현황

Domestic Software Production

국내 소프트웨어 수출 현황

Domestic Software Export

42

키워드 | KEYWORD

빅데이터 분석을 통한 SW Keyword 10

SW Keyword 10 retrieved from Bigdata

44

이슈 | ISSUE

새정부 국정운영 5개년 계획과 SW정책

New Government's five year plan for the Administration of the state and SW Policy

국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안

A Strategy for enforcing the National Supercomputing Capability

80

세미나 | SEMINAR

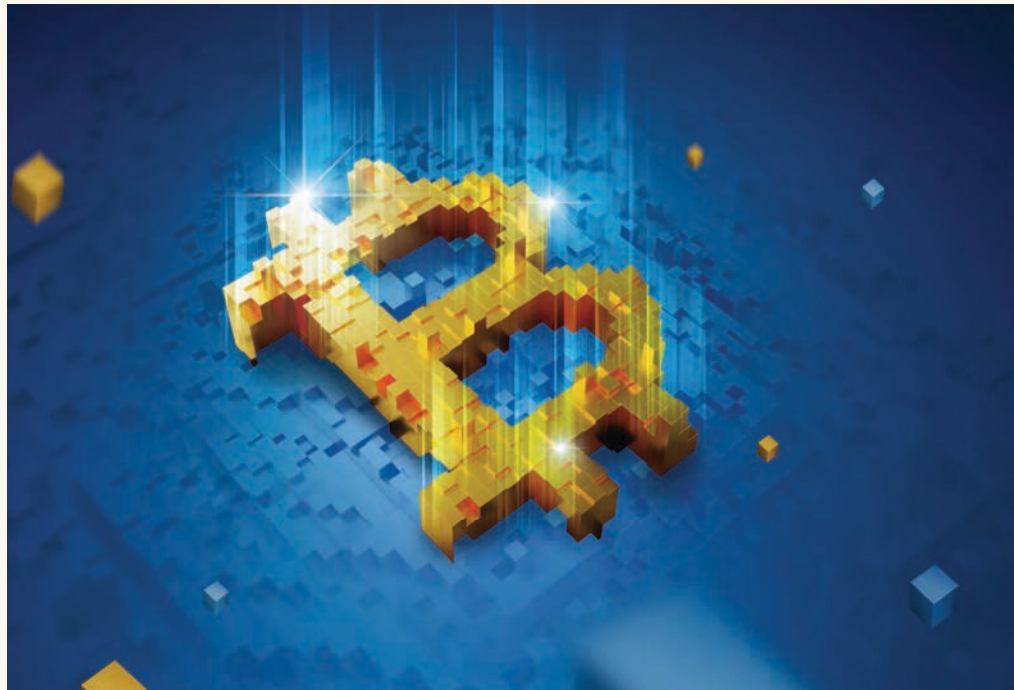
AI가 가져올 변화와 비즈니스 기회

The changes and business opportunities AI will bring

분산처리의 끝판 블록체인, 신뢰 구축 도구로

Blockchain, the core of Distributed Processing,
as a Trust Building Tool

● 김명준
소장
KIM, Myung Joon
President, SPRI



1995년 2월에 전자신문 칼럼에 ‘분산처리와 지방자치화’¹라는 제목으로 아래와 같이 썼다. 이 제목을 뽑은 이유는 그해 6월 27일, 대한민국에서 제1회 지방선거를 치르면서 기초단체장을 뽑는 역사적 행사가 예정되었기 때문이다. 지난 20여 년 동안 분산처리 기술은 계속 발전하였다. 특히 인터넷이 발전하고 개인 단말기의 성능이 향상되어 그 진화하는 그림이 사물인터넷의 실현으로 접근한다. 그때 글을 지금 다시 읽어보아도 현 상황에서 아직도 꽤 쓸모가 있다고 생각한다.

¹ 전자신문 제1950호, p.7, 정보공원산책, 1995.02.16.

■ 분산처리와 지방자치화

인류 문명이 발달하면서 여러 가지 정치, 사회 제도를 실험해 보았지만, 그래도 가장 보편적으로 내린 결론을 보면 개인의 자유 존중과 지방 자치화를 꼽을 수 있다. 지금 선진국으로 여기는 나라에서는 이미 어느 정도 실현했고, 우리나라는 실현 중이며 옛 동구로 불리었던 나라나 개발도상국들은 이를 위한 준비를 하고 있다.

정보처리 기술의 발전 단계를 간단히 살펴보면, 1960년대는 일괄처리(Batch Processing), 1970년대는 컴퓨터 능력을 작은 시간대로 나누어 여럿이 사용하는 시분할처리(Time Sharing)를 그 특성으로 볼 수 있다. 1980년대에 들어와 개인용 컴퓨터(PC: Personal Computer)나 워크스테이션의 등장으로 개인 처리(Personal Computing)가 시작되었으며 이를 바탕으로 1990년대엔 분산 처리(Distributed Processing)의 시대가 시작되었다.

분산 처리는 “컴퓨터 통신망에 연결된 여러 대의 컴퓨터 시스템들이 서로 도와 한 목적의 일을 처리하는 것”이다. 각 컴퓨터 시스템은 자율성을 가지고 있으면서 혼자 처리할 일은 독자적으로 처리하고 여럿이 함께 처리할 일은 협력하여 처리한다. 요사이 많은 사람들의 입에 오르내리는 고객-서버(Client-Server) 모형은 분산 처리의 한 형태이다.

1980년대 말까지 정보처리 형태는 강력한 중앙집권식 처리였다. 각 회사마다 훌륭한 전산실을 갖추고 비싼 대형 컴퓨터를 설치해서 전산 자료를 모두 집중하여 처리하였다. 이때를 기억하면 전산실에 근무하는 요원들이 몹시도 잘나 보였다. 이 당시 회사 조직은 전통적인 피라미드 형태의 계층 구조였고 의사결정은 상의하달 형식이었다. 컴퓨터를 이용하는 사람, 즉 고객 중심이 아니었고 컴퓨터를 제공하고 다루는 이가 중심이었다.

1970년대 말에 처음 장난처럼 등장한 개인용 컴퓨터가 10여 년간 수천만 대가 보급되었다. 사용자들은 개인용 컴퓨터 덕택에 컴퓨터 문외한에서 똑똑한 사용자로 탈바꿈하게 된다. 또한 1980년대 중반 이후 개방 시스템(Open System)이 정착되었다. 기종이 다른 컴퓨터 시스템 사이에 상호운용성을 보장하기 위해 기능표준을 정하고 그 표준을 만족시키는 시스템을 개방 시스템이라 일컫는다. 그래서 고객은 특정한 컴퓨터 시스템 제공업자에 더 이상 매이지 않고 표준을 만족시키는 시스템을 골라 살 수 있게 된 것이다.

회사 조직에서도 변화가 일어났다. 기업 절차 재구축(BPR: Business Process Reengineering)이란 이름으로 팀장 제도나 자율성을 갖는 사업본부 제도는 우리나라에서도 여러 회사들이 조직의 경쟁력 강화란 이유로 벌써부터 도입하였다. 이는 바로 기업수준에서 지방자치화를 실현하는 것이다. 국가 경영에서도 마찬가지다. 올해엔 본격적인 지방자치제도가 실시될 것이다.



분산처리 기술을 단순히 정보처리 기술의 발전 단계에서 나온 기술적 결과물로만 보면, 우리 사회의 발전 양상과 너무나 잘 맞아 떨어지는 것을 설명하기가 충분하지 않다. 우연한 일치인가 아니면 인류 문명 발전의 조류가 필연적으로 기술발전에도 반영된 것인가? 이 사실을 설명하기는 어렵지만 결론은 내릴 수 있을 것이다.

분산처리 기술은 피할 수 없는 미래의 정보처리 기술이며, 이 기술을 어떻게 적극적으로 조직 경영에 잘 반영하느냐 하는 것이 앞으로 살아남는 중요한 전략이다. 이는 전산 전문가들만이 다루어야 할 문제가 아니고 조직의 상위 의사결정자들의 이해가 필요하다. 왜냐하면 분산처리 기술을 적용하면서 회사 조직도 바꾸고 일하는 절차도 모두 바뀌어야 할 필요가 있기에, 전산 전문가들만으로는 그 문제를 해결할 수 없기 때문이다.

여기까지 1995년 칼럼 내용입니다.

블록체인, 가상화폐를 넘어 사회 신뢰 구축 도구로

20여 년이 지나서 분산처리의 끝판으로 블록체인(Blockchain)이 등장했다. 블록체인은 인터넷에서 유통할 수 있는 가상화폐 '비트코인'을 구현하는 기반 기술로서, 2009년 10월에 사토시 나카모토(가짜 이름, 호주 사람이라는 추리도 있음)가 작성한 한 논문에서 소개되었다. 이듬해 1월엔 비트코인을 구현한 소프트웨어가 공개되었다.

화폐를 거래하려면 책임 있는 (중앙)기관이 거래 원장을 유지하면서 사용자 사이의 거래 내용을 기록 관리하고, 위조 화폐 유통도 방지한다. 마치 대한민국 화폐 유통을 위해서 한국은행이 책임 있는 기관인 것과 같다. 그런데 비트코인은 모든 사용자가 거래 기록을 유지하고 위조 화폐 유통을 방지하는 인터넷상에서 구축된 가상화폐 시스템이다. 이런 완전 분산처리 모형 위에 가상화폐 유통시스템을 구축할 수 있는 것은 사용자, 정확하게는 사용자가 소유한 개인 컴퓨터의 성능이 충분히 향상되었고, 인터넷망도 가상화폐를 유통할 수 있는 만큼 널리 깔리고 또 빠르게 응답하기 때문이다.

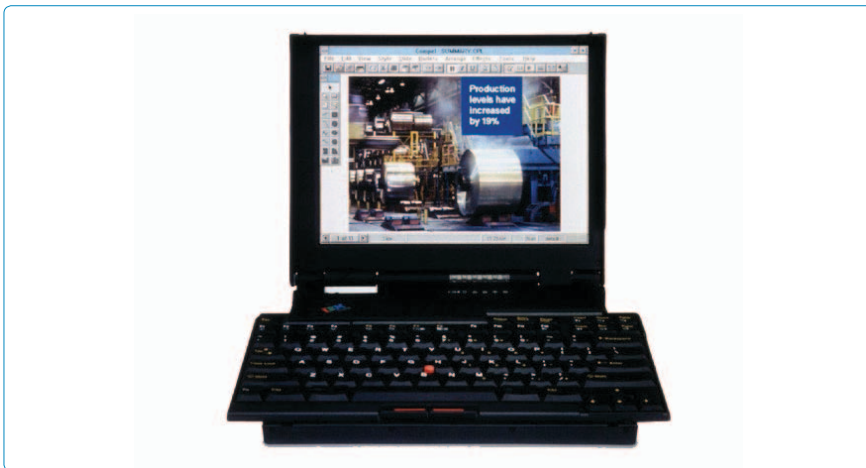
앞서 다시 실은 글에서 언급한 중앙집권처리 형식, 고객-서버 모형의 분산처리 형식에 이어서 이제 블록체인으로 완전한 분산처리가 구현되었다고 본다. 이를 과일 모양을 빗대어 보면, 중앙집권 처리는 독립된 한 개의 컴퓨터에서 모든 것을 계산하고 그 결과를 얻어 활용하는 모습이 '사과'와 같고, 블록체인 기술로 인터넷에 연결된 컴퓨터들의 집합 모습은 '포도송이'와 같다. 포도송이에 달린 포도는 큰 것도 있고 작은 것도 있는 모습은 인터넷에 연결된 PC, 노트북 컴퓨터, 모바일 기기들의 모습으로 연상한다. 완전 분산처리로 가는 중간 단계인 고객-서버 형식은 굴 모양이라 보면 어떨까?



2022년 이후 블록체인 기술이 정착기에 접어들면서, 가상화폐뿐만 아니라 다양한 영역에 적용되고, 인터넷 위에 사회 신뢰망을 쌓을 수 있는 기반 기술로서 자리 잡고, 행정·관리와 공공 서비스 등에 본격 적용되면서, 인류의 신뢰사회를 구현하는 기반 구조로 발전할 것이라 전망한다.²

블록체인은 아직도 처리 속도가 느리고, 확장성이 제한되어 사용하기가 어려운 문제들이 남아있지만, 인터넷으로 연결된 지구인에게 인터넷 위에서 신뢰할 수 있는 하나의 확실한 소통 도구를 제공할 것이다. 그리고 마지막으로 블록체인도 디지털 탈바꿈(Digital Transformation)을 실현하는 중요한 방법들 가운데 하나임을 강조한다.

[그림] IBM의 씽크패드 포터블 컴퓨터



※ IBM의 씽크패드 포터블 컴퓨터는 코드명 버터플라이로, 1995년 3월 공개됐다. 4.5파운드 무게의 컴퓨터 안에서 꺼내어 펼 수 있는 형식이다. 키보드는 확장되면 85개의 키가 있는 더 큰 키보드로 확장되고 일부는 노트북 가장자리에서 벗어나기도 한다.

※ 출처 : www.itworld.co.kr/print/97007

² 서영희, 송지환, 공영일, **블록체인 기술의 산업적 사회적 활용 전망 및 시사점**, SPRI Issue Report 제2017-004호, 2007년 9월

새정부 SW정책의 성공적인 추진을 기대하며

Looking forward to a Successful Realization of
the New Government's SW Policy

● 박태형

선임연구원

PARK, Tae Hyung

Senior Researcher, SPRI

parkth@spri.kr



국민 대부분이 한 번도 겪어 보지 못한 급격한 정치적 환경 변화 속에서 60일간의 짧은 대선기간을 통해 새로운 정부가 출범하였다. 그러나 대통령 당선과 동시에 임기를 시작할 수밖에 없었던 새정부는 국민들과 국정운영 방향을 공유하는 데 어려움이 있었다.

지난 7월 정부는 국정기획자문위원회를 통해 ‘문재인 정부 국정운영 5개년 계획’을 수립·공표함으로써 새정부의 국정운영 철학과 비전, 목표 그리고 국정과제들을 정부와 기업 그리고 시민사회와 함께 공유하기 시작하였다.

국정운영 계획은 국정기획자문회가 밝히고 있듯이, 새정부 국정운영의 나침반이자, 설계도이며, 평가기준이 된다. 정부의 입장에서는 국가를 어느 방향으로 운영할 것인가(나침반)이며, 민간의 입장에서는 국가운영이 어떤 모습으로 추진될 것인가(설계도)라는 모습을 보여주는 것이다. 나아가 정부 및 민간에 공히 제대로 추진되고 있고, 집행되었는지를 판단할 수 있는 기준(평가기준)으로서 역할하게 될 것이다.

국정운영 계획이 가지는 의미와 더불어 SW산업의 측면에서 새정부 국정운영 5개년 계획에 관심을 가져 보고자 하는 이유는 새정부가 표방하고 있는 국정운영 기조를 ‘성장동력 확충, 일자리 창출, 격차해소’로 압축할 수 있기 때문이다. 다시 말해, 제4차 산업혁명에 대응하는 우리의 상황에서 SW산업은 성장동력 확충의 기반산업이 될 것이며, 일자리 창출에 선두할 수 있으며, 그것이 열악한 SW산업 환경 개선 및 개발자 처우 개선을 통해 격차해소에 기여할 수 있을 것으로 판단하기 때문이다.

이러한 의미에서 국정운영 5개년 계획을 조금 더 구체적으로 살펴보면, 새정부는 ‘국민의 나라, 정의로운 대한민국’이라는 국가 비전을 설정하고, 5대 국정목표, 20대 국정전략, 100대 국정과제를 제시하고 있다.

100대 국정과제는 시급한 민생과제, 각종 제도개선 필요사항, 기타 국정현안 사항 중 정부의 역점 추진 정책을 포함하고 있으며, 국정기획위 및 관계기관의 의견수렴 등을 거쳐 이행가능성과 과제 간 정합성 등을 고려하여 선정하였다.

국가비전	국민의 나라 정의로운 대한민국				
5대 국정목표	국민이 주인인 정부	더불어 잘사는 경제	내 삶을 책임지는 국가	고르게 발전하는 지역	평화와 번영의 한반도
20대 국정전략	1. 국민주권의 쏠발 민주주의 실현 2. 소통으로 통합하는 광화문 대통령 3. 투명하고 유능한 정부 4. 권력기관의 민주적 개혁	1. 소득 주도 성장을 위한 일자리경제 2. 활력이 넘치는 공정경제 3. 서민과 중산층을 위한 민생경제 4. 과학기술 발전이 선도하는 제4차 산업혁명 5. 중소벤처가 주도하는 창업과 혁신성장	1. 모두가 누리는 포용적 복지국가 2. 국가가 책임지는 보육과 교육 3. 국민 안전과 생명을 지키는 안심사회 4. 노동존중·성평등을 포함한 차별 없는 공정사회 5. 자유와 창의를 넘치는 문화국가	1. 풀뿌리 민주주의를 실현하는 자치분권 2. 골고루 잘사는 균형발전 3. 사람이 돌아오는 농산어촌	1. 강한 안보와 책임국방 2. 남북 간 화해협력과 한반도 비핵화 3. 국제협력을 주도하는 당당한 외교

특히, SW를 전면에 부각한 과제는 33번 과제로 '소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 제4차 산업혁명 선도 기반 구축'으로 설정되어 있으나, SW와 관련성이 높은 과제는 33번 과제를 필두로 '국정목표 2. 더불어 잘사는 경제'에 상당 부분 포함되어 있다. SW의 편재성과 기여가능성의 외연 확장을 고려하면 100대 국정과제 전반에 산재해 있다.

다시, SW정책의 관점에서 재해석 해보자면, 첫째, 성장동력의 확충 측면에서 제4차 산업혁명의 기반으로서 SW 융합을 통해 SW산업 경쟁력 강화와 산업 생태계 활성화에 초점을 두고 있다. 이와 함께 SW산업의 주를 이루는 중소 SW기업에 대한 기술적·재정적 지원을 강화하고, R&D 진흥 및 규제정비를 통해 SW산업의 활성화를 도모한다.

둘째, 일자리 창출의 측면에서 SW전문 인력의 양성 및 보급을 통해 중소 SW기업의 기술경쟁력을 강화시키고, 미래 신산업을 육성·지원함으로써 SW 확산 기회를 마련한다. 또한 일자리 창출을 위해 중소·중견기업을 집중 육성함으로써 SW인력의 진출 기회를 확대하고, SW 분야 인적 경쟁력을 확보할 수 있다.

셋째, 격차 해소의 측면에서 SW개발자에 대한 처우 개선, SW개발 납품에 대한 공정대금 지급 등 SW산업의 경영환경을 개선하고, 우수한 SW전문인력의 유입을 촉진한다. 또한 청년, 여성, 중장년 등 대상별 취·창업 및 고용지원은 SW를 통한 성장 및 재도약의 기회를 제공하고자 한다.

그러나, 어쩌면 국정운영 계획에 담겨 있는 SW정책들이 과거에도 논의되었거나, 추진되었던 해묵은 과제일 수도 있다. 그럼에도 불구하고, SW산업의 이해관계자들에게 식상할지도 모르는 이러한 정책들이 국정운영 계획에 또 다른 모습으로 등장한 것은 제4차 산업혁명에 대응하는 우리들에게 과거에는 가질 수 없었던 절박함이 아닌가 생각한다.

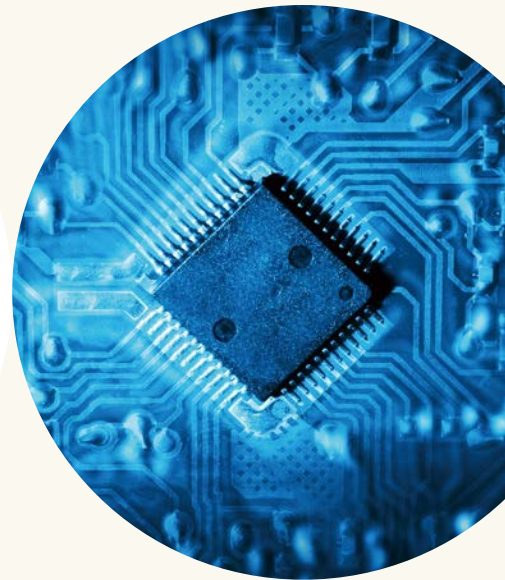
'문재인 정부 국정운영 5개년 계획'은 절박함을 더욱 절실히 느끼는 SW산업과 SW를 통해 자아를 실현하고자 하는 그 누군가에게 미래의 청사진이 될 것임에 틀림없다. SW 영역은 여전히 정부에 많은 부분 의존적이다. 국정운영 계획이 그만큼 중요하다는 반증이기도 하다.

이제 남은 것은 강력한 추진력을 가진 새정부의 효과적이고, 효율적인 정책의 달성뿐이다.



고성능 병렬컴퓨팅 환경의 중요성과 현황

The Importance and the Status of
High Performance Parallel Computing Environment



- 빠른 성능의 슈퍼컴퓨터 시스템 하나를 보유했다고 해서, HPC 분야를 선도하는 것은 아니므로, 관련 분야의 원천기술의 확보가 중요
- 슈퍼컴퓨터 시스템의 기반을 갖추고, R&D를 수행할 수 있는 기반 조성 절실
- 앞으로 더 방대한 양의 데이터가 쏟아져 나오고, 산업과 사회 전반에 걸쳐 생산된 데이터를 분석하는 수많은 연산들이 필요로 할 것임

- Having one Super-Computer system with fast performance does not lead the HPC field, so it's important to acquire the original technology in related fields.
- Based on Super-Computer system, there is an urgent need for a foundation for R&D.
- More massive data will be poured out in the future, and numerous operations will be needed to analyze the data produced throughout the industry and society.

안성원

선임연구원

AHN, Sung Won

Senior Researcher, SPRI

swahn@spri.kr

고성능 병렬컴퓨팅의 환경

- IoT, 빅데이터, 인공지능 등 제4차 산업혁명 시대의 핵심 기술들은 서로 밀접하게 연관되어 있으며, 상호 간의 시너지 효과를 냄
 - 빅데이터를 활용하여 학습률이 향상된 인공지능의 높은 성능은 다시금 인공지능을 세기의 관심사로 끌어올릴 수 있고, 그 바탕에는 고성능 병렬컴퓨팅 환경이 큰 역할을 했음
- 최근에는 기술의 발달로 인해 계산을 위한 하드웨어의 성능이 향상되고 가격 또한 많이 저렴해지면서 상대적으로 성능이 좋은 컴퓨팅 자원의 대중화가 가능
 - 과거의 인공지능은 학습할 데이터가 충분치 못했거나, 알고리즘을 학습시킬 만한 성능의 컴퓨팅 자원이 대중적이지 못했기 때문에 괄목할 만한 성과를 내지 못함
- 고성능 컴퓨팅(HPC: High Performance Computing)은 대표적으로 슈퍼컴퓨터를 다루는 것을 지칭하며, 주로 직접적인 실험이 불가능한 자연현상을 시뮬레이션 하거나 예측하는 데 이용
 - 슈퍼컴퓨터는 기상청에서 일기예보 제작, 또는 NASA와 같은 우주항공연구소에서 우주의 현상을 시뮬레이션 하는 등의 목적을 위해 국립 연구소나 기관에서 보유
 - 슈퍼컴퓨터는 워낙 고가의 장비이며, 그 수량과 사용 목적이 한정되어 있었기 때문에, 종종 국가의 경쟁력을 대변하는 척도가 되기도 함
 - 많은 선진국들은 경쟁국가보다 우월한 성능의 컴퓨팅 자원을 보유하기 위해 국가 차원의 전략을 세우고 막대한 투자를 진행

전세계 고성능 병렬컴퓨팅의 현황

- 미국은 HPC 분야의 세계 선두답게 2년 전부터 엑사스케일(Exa-Scale)¹ 컴퓨팅 프로젝트를 추진하며, 2020년까지 10억 달러를 투자할 계획임
 - 미국은 중국과 스위스에 밀려 현재는 4위에 해당하는 단일 시스템을 보유하고 있지만, 세계의 전체 HPC 시스템의 비중을 보면 여전히 세계 1위임
- 중국은 HPC 분야의 신흥강국으로 현재 세계 최고 수준의 슈퍼컴퓨터를 보유
 - 중국은 2013년에 약 4,200억 원을 투자한 텐허-2(Tianhe-2)를 출시하며 전 세계 슈퍼컴퓨팅 성능 1위를 차지하였고, 작년 6월에는 자체기술로 출시한 슈퍼컴퓨터 선웨이 타이후라이트(Sunway Taihulight)가 성능 1위에 오르는 등 HPC 분야에 연간 1조 원 이상의 막대한 투자와 개발을 진행한 결과 강력한 컴퓨팅 환경을 보유
 - 2017년 6월 기준으로 현재까지 중국의 선웨이 타이후라이트가 93.0 PetaFlop/s의 성능으로 1위를 지키고 있고, 그 뒤를 이어 33.8 PetaFlop/s 성능의 텐허-2가 2위를 차지



¹ 슈퍼컴퓨터의 성능을 나타내는 척도로 초당 100경(10^{18}) 회의 부동소수점연산(Flops)을 수행할 수 있는 용량, 테라(Tera)의 10만 배, 페타(Peta)의 1천 배에 해당.

- [표]는 현재 세계 HPC 실측성능 순위 및 정보를 나타낸 것으로, 전세계 1위에서 10위권에 이르는 시스템들은 대부분 미국, 중국, 일본이 보유

[표] 세계 고성능 컴퓨팅(HPC) 성능 순위 및 정보

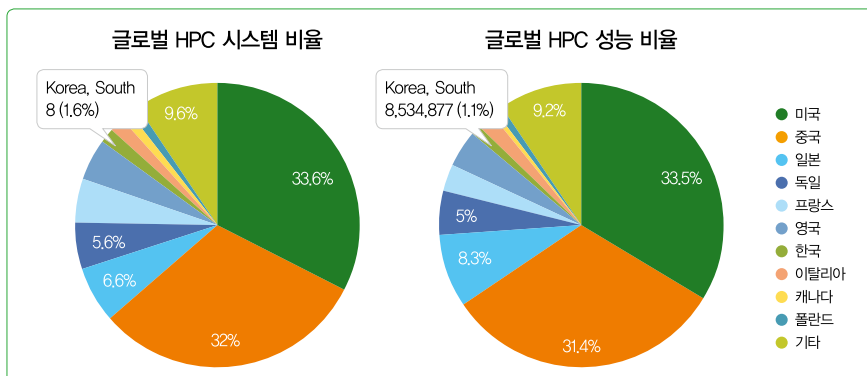
순위	시스템	국가	보유처	성능(PetaFlop/s)	코어 개수
1	Sunway Taihulight	중국	국가 슈퍼컴퓨터센터(우시)	93.0	1064만
2	Tianhe-2	중국	국가 슈퍼컴퓨터센터(광저우)	33.8	312만
3	Piz Daint	스위스	스위스 국가 슈퍼컴퓨터센터	19.5	36만
4	Titan	미국	에너지국 오크리지 연구소	17.5	56만
5	Sequoia	미국	로렌스 리버모어 국립 연구소	17.1	157만
6	Cori	미국	국립 에너지 연구과학 컴퓨팅 센터	14.0	62만
7	Oakforest-PACS	일본	고성능 컴퓨팅 공동 센터	13.5	55만
8	K Computer	일본	라이켄 계산과학 연구소	10.5	70만
9	Mira	미국	아르곤 국립 연구소	8.5	78만
10	Trinity	미국	로스 알라모스 국립 연구소	8.1	30만
...	...	...	...	...	...
53	Nuri	한국	기상청	2.3	6.9만
54	Miri	한국	기상청	2.3	6.9만

※ 자료 : Top500.org (2017.06.기준)

- 과거 세계 2위 수준의 슈퍼컴퓨터 제조국이었던 일본은 1980년대 후반부터 국가 차원의 슈퍼컴퓨터 개발을 진행
 - 2011년에는 K컴퓨터를 출시하며 세계 1위를 차지했고, 현재는 중국과 미국의 슈퍼컴퓨터들에 밀려 7위를 차지하고 있음
 - 일본은 2018년에 195억 엔(한화 약 2,018억 원)을 투자한 인공지능 전용 슈퍼컴퓨터 ABCI(AI Bridging Cloud Infrastructure)를 출시할 예정
- 유럽은 범유럽 차원의 HPC 생태계를 구성하고 서비스를 제공하는 목적으로 PRACE라는 프로젝트를 진행하고 있음
 - 고성능 컴퓨팅 환경의 공동 활용체제로 시스템 운영을 위해 독일, 프랑스, 이탈리아, 스페인 등의 4개 주요국과 EU에서 4억 6천만 유로 이상의 금액을 지원
 - 컴퓨팅 수준과 규모에 따라 티어(Tier) 등급을 나눠서 서비스를 제공하며 GPU 활용 및 오픈소스 프로젝트를 지원
 - 특히, 중소기업의 경쟁력 향상을 위해 중소기업이 수행하려는 프로젝트에 적합한 HPC 환경 및 전문가 네트워킹을 제공
- 캐나다는 컴퓨터 캐나다(Compute Canada)라는 이름으로 정부에서 관리하고 지원하는 컴퓨팅 플랫폼을 제공하여 자국의 학계, 연구계를 비롯하여 산업계의 R&D를 위한 계산 환경을 제공

- 컴퓨터 캐나다는 성능은 20 PetaByte/s 수준이며, 캐나다 혁신재단(CFI)으로부터 재정 지원을 받으며 현재 3,500개가 넘는 리서치 그룹과 1만 명의 연구진을 보유하고 있음
- 또한, 37개의 파트너 대학과 200개의 전문가 그룹을 형성하고 있으며, 5천 개가 넘는 저널 논문 외에도 수십 개의 특허와 스핀오프(spinoff) 실적 등을 보이고 있음
- 우리나라는 지난 2014년부터 「국가 초고성능 컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률」이 시행 되면서, 차세대 슈퍼컴퓨터 도입과 HPC 기술력 확보를 위한 연구개발을 진행
 - 금년에 제2차 국가 초고성능 컴퓨팅 육성계획을 수립하기 위한 조사 분석을 추진 중이며, 2020년까지 전체 990억 원의 재정을 투입하여 HPC 시스템을 구축하려는 계획을 검토 중
 - 또한, 내년 상반기에는 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 25.7 PetaFlop/s 수준 (이론성능)을 목표로 하는 HPC 시스템을 도입 및 운영을 목표
 - 해당 목표는 2017년 6월에 집계된 각국의 HPC 시스템의 이론성능 기준으로 볼 때, 세계 5~6위권 안에 드는 계산 자원을 확보²
- [그림 1]은 글로벌 HPC 시스템 개수 및 계산 성능 비율을 나타낸 것으로, 시스템의 숫자와 각각의 시스템의 성능을 모두 합친 계산 성능은 미국이 모두 1위 자리를 지키고 있음
 - 중국은 미국 다음으로 슈퍼컴퓨팅 시스템 수 및 성능을 차지하고 있고, 일본은 3위에 해당함
 - 한국의 경우 시스템은 1.6%(8개) 비율이며, 합산성능 수치는 전 세계 컴퓨팅의 1.1%(약 8.5 PetaFlop/s)를 차지하고 있음

[그림 1] 글로벌 HPC 시스템 및 성능 비율



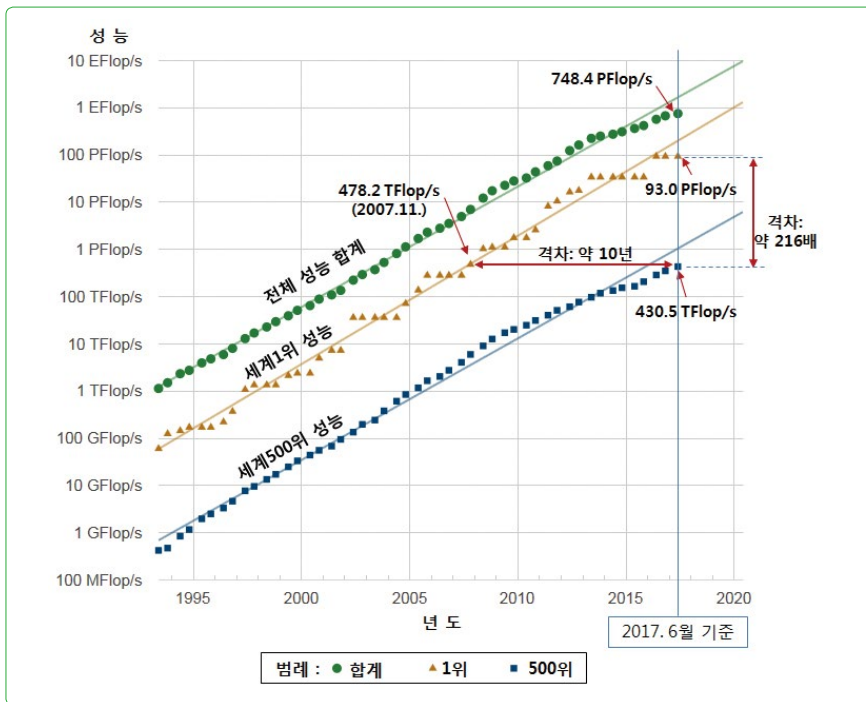
※ 자료 : Top 500.org, 2017.(재편집)

- 단일 시스템 성능 순위로 한국은 <표>에서 보이는 바와 같이 누리(Nuri)와 미리(Miri)가 2.3 PetaFlop/s의 동일한 성능으로 53~54위를 차지하고 있음

² 많은 경우에 있어서 HPC 시스템의 실측성능은 이론성능의 60~75% 수준이며, 이 격차를 줄이는 것이 기술력임.(※ 자세한 내용 참조 : 소프트웨어정책연구소, [이슈리포트 2016-013], 2017.01.)

- 해당 시스템은 기상청에서 일기 예보를 측정하는 데 쓰이고 있고, 고성능 컴퓨팅 시스템은 그 규모와 비용 면에서 상당한 투자가 필요하기 때문에 국가가 운영하거나 국가의 지원을 받는 연구소 및 기관에서 보유하고 있음
- 세계 HPC 성능 변화 추이는 [그림 2]에서 볼 수 있는데, 세계 1위와 500위의 성능 변화가 어느 정도 일정한 간격을 유지하면서 발전해 왔음을 알 수 있음
 - 2017년 6월 기준으로 세계 500위는 1위와 약 216배의 성능 격차를 보이며, 약 10년 전 1위의 성능과 비슷한 것으로 나타남
 - 글로벌 고성능 HPC 시스템은 그 성능이 매우 빠르게 향상되고 있음³

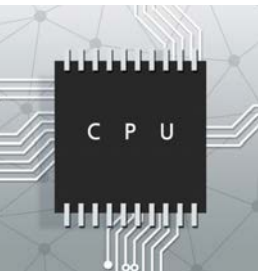
[그림 2] 세계 HPC 성능 변화



※ 자료 : Top 500.org, 2017.(재편집)

- 위의 [표]에서도 나타나 있지만, 현시대의 슈퍼컴퓨터들은 모두 최소 수만 개 이상의 코어를 가지고 있음
 - 현재 세계 1위인 선웨이 타이후라이트는 코어 수가 무려 1천만 개를 넘고, 2위인 텐하-2 또한 3백만 개 이상의 코어를 가지고 있음
 - 고성능을 필요로 하는 고용량의 연산을 위해서는 계산을 할 수 있는 단위가 많을수록 유리하며, '집단의 힘'이라는 개념은 컴퓨터월드에서도 마찬가지로 존재함

³ [그림 2]의 세로축은 1등급당 이전 수치의 10배씩 차이난다. 따라서 [그림 2]의 그래프는 세로축을 압축한 형태이며, 압축을 하지 않았다면 지수증가 형태를 보일 것이다.



- 병렬컴퓨팅은 많은 계산량이 필요한 어떤 문제를 해결하기 위해 여러 개의 계산 자원을 동시에 활용하는 것을 말함
 - 다수의 프로세서(Multi-Core)를 갖는 컴퓨터나 네트워크로 연결되어 있는 컴퓨터 군집(Cluster), 또는 이 둘의 복합적인 형태로 구성된 시스템으로 병렬컴퓨팅을 구현할 수 있음
 - 병렬컴퓨팅을 통해 문제를 병렬처리(Parallel Processing)하게 되면, 단일 머신(Single-Core)상에서 수행하는 것보다 빠른 시간 내에 문제를 해결할 수 있음
 - 즉, 고성능의 병렬컴퓨팅 환경을 보유했다는 것은 보다 복잡하고 다양한 문제를 해결할 수 있는 능력을 갖추었다는 의미이며, 이것은 딥러닝처럼 수많은 학습을 거쳐 우수한 성능을 낼 수 있는 기술들에게는 더욱 중요함

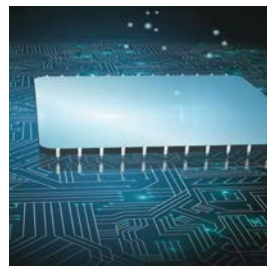
고성능 병렬컴퓨팅의 필요성

- 제4차 산업혁명 시대의 도래와 함께 쏟아져 나올 데이터를 분석하는 데에 인공지능이 필요하고, 이를 제대로 활용하기 위해서는 잘 갖추어진 컴퓨팅 환경이 반드시 필요함
 - 고성능 병렬컴퓨팅 환경을 구축하는 데에 성능이 아주 좋은 단일 프로세서(Single-Core)를 다수 사용하여 구축할 수도 있지만, 이는 곧 천문학적인 비용 부담으로 이어지므로, 또한 단일 프로세서로 고성능을 뽑아내는 것은 기술적으로도 사실상 한계에 이르렀음
- 고성능 단일 프로세스의 개발은 크기의 한계 때문에 집적도를 향상시키기에 제한이 따르며, 또한 집적도를 향상시키더라도 발열 문제뿐만 아니라 각종 비용 상승의 문제를 야기함
 - 계산하고자 하는 데이터의 처리 및 전송속도 또한 제약이 걸릴 수밖에 없으며, 이 때문에 근래에 CPU 제조사에서 출시하는 제품들은 클럭 스피드(Clock speed: Hz)를 올리는 것보다는, 코어 수를 늘리는 쪽으로 변화하고 있음
- 따라서, 적당한 성능의 여러 코어를 병렬로 연결한 시스템은 고성능의 단일 코어를 갖춘 시스템보다 가격이 저렴하거나 같은 가격 대비 더 좋은 성능을 낼 수 있는 대안임
 - 이는 시스템을 구축하는 데에 소요되는 단위 코어당 비용을 줄이며, 알파고처럼 병렬 연산에 특화된 알고리즘의 성능 향상을 상대적으로 저렴한 비용으로 이룰 수 있는 것임
 - 적당한 성능의 병렬 코어 시스템은 대표적으로 GPU(그래픽 처리장치)가 있으며, 구글의 알파고는 GPU를 활용한 병렬컴퓨팅 환경에서 학습된 결과물임
- GPU는 단일 고속연산보다는 다수의 코어에 의한 병렬 연산이 더 필요한 이미지 렌더링에 특화되어 있는 장치임
 - GPU에는 수백~수천 개의 코어가 탑재되어 있는데, CPU의 프로세서(Core)보다는 낮은 성능이지만 계산용으로는 매우 준수하고, 값이 저렴해서 같은 비용 대비 훨씬 더 많은 수의 코어를 탑재하고 있음

- 또한, GPU의 병렬 시스템을 그래픽처리를 위한 목적이 아닌 다른 목적으로 활용하는 것을 GPGPU(General Purpose computation on GPU)라고 하는데, 일차로 비용절감의 효과와 더불어 가격 대비 고성능을 뽑아낼 수 있다는 점에 많은 연구진들이 적용하고 있는 기술임
- 최근에는 이 GPU를 활용하여 고성능의 컴퓨팅 환경을 구축하는 사례가 상당히 많이 늘고 있음

■ 시사점

- 빠른 성능의 슈퍼컴퓨터 시스템 하나를 보유했다고 해서, HPC 분야를 선도하는 것은 아니므로, 관련 분야의 원천기술의 확보가 중요
 - 중국의 현존 1위의 HPC 시스템은 자체기술 개발을 통해 구축되었는데, 이것은 상당한 진보이며 향후 글로벌 HPC 시장의 판도를 바꿀 수도 있는 일말의 가능성을 마련한 것과 같음
 - 우리나라는 아직까지는 HPC 분야에서 추격국의 위치에 있지만, 선도국의 위치에 오르기 위해서는 장비의 확보 측면뿐만 아니라 시스템의 개발을 통한 원천기술의 확보가 정말 중요한 과제가 되어야 함
 - HPC 시스템을 구축하기 위해 외국기업의 제품을 거액을 들여 사다 쓰는 것도 당장은 필요한 일이지만, 이는 결국 추격국의 위치를 벗어나기 힘든 상황을 유지할 뿐임
- 슈퍼컴퓨터 시스템의 기반을 갖추고, R&D를 수행할 수 있는 기반 조성 절실
 - 수많은 컴퓨팅 코어들을 병렬로 연결하고, 이들 간의 연동과 동기화를 다루는 시스템 소프트웨어를 만들어 HPC 시스템을 구축하는 일은 결코 만만한 작업이 아님
 - 이러한 시스템을 개발하는 노하우를 갖추기 위해서는 많은 시행착오도 필요하고, 당장은 정부의 역할과 도움이 절실하게 필요한 영역
 - 핵심적인 기술들에 집중적인 투자를 수행하고 R&D를 두려움 없이 수행할 수 있는 기반을 만들어 주어야 함
- 앞으로 더 방대한 양의 데이터가 쏟아져 나오고, 산업과 사회 전반에 걸쳐 생산된 데이터를 분석하는 수많은 연산들이 필요로 할 것임
 - 국가 차원의 고성능 컴퓨팅 환경을 갖추는 것은 좋은 열매를 맺기 위한 양질의 토양을 확보하는 것과도 같음
 - 아무리 종자가 좋아도 척박한 땅에서는 자라기 힘들 듯, 제4차 산업혁명 시대를 맞이함을 넘어 선도하기 위한 꾸준히 준비해 가야 함



적대적 생성신경망(Generative Adversarial Network)의 소개와 활용 현황

Introduction to Generative Adversarial Network(GAN) and its applications



추형석

선임연구원

CHU, Hyung Seok

Senior Researcher, SPRI

hchu@spri.kr

- GAN은 서로 대립하는 두 시스템의 경쟁을 통해 학습하는 방법론으로 인공지능 분야의 새 지평을 제시
- GAN의 주요 응용분야는 이미지 생성과 복원, 동작을 흉내 내는 인공지능, 신약 개발 등
- GAN presents a new horizon in artificial intelligence as a method of learning through competition between two adversarial system
- Application areas of GAN include image generation and restoration, mimicking motions, and new drug development

적대적 생성신경망(Generative Adversarial Network, GAN)은 새로운 학습 방법론으로 부상

- 이미지 인식 분야의 혁신을 가져온 합성곱신경망(Convolutional Neural Network)의 개발자인 심층학습의 석학 얀 르쿤(Yann LeCun)은 GAN에 대해 ‘적대적(Adversarial) 학습은 가장 뛰어난 방법론이다.’*라는 평가를 내림

* Adversarial training is the coolest thing since sliced bread – Yann LeCun¹

- GAN은 소위 심층학습의 4대 석학 중 한 명인 요슈아 벤지오(Yoshua Bengio) 몬트리올대 교수의 제자인 이안 굿펠로우(Ian Goodfellow)가 2014년 신경정보처리시스템 학회(Neural Information Processing System)에서 처음 소개
 - 이후 2016년 NIPS에서 진행된 GAN 튜토리얼²을 통해 GAN의 가능성과 잠재력에 대한 학계와 산업계의 관심을 제고
 - GAN은 대표적인 비지도학습(unsupervised learning)의 한 종류로 서로 대립하는 두 시스템이 서로 경쟁하는 방식으로 학습이 진행*

* 예를 들어, A는 위조지폐를 만들어 내는 시스템이고 B는 위조지폐를 감별하는 시스템이라고 가정한다면, A와 B가 경쟁하는 과정을 통해 B가 위조지폐를 구분할 수 없을 때까지 A가 학습을 한다고 볼 수 있음

GAN 알고리즘 개요

- GAN은 대표적인 비지도학습 방법으로 더 많은 종류의 문제해결 가능성을 시사
 - ※ 지도학습과 비지도학습의 주요특징은 [표 1-1] 참고

[표 1-1] 지도학습과 비지도학습의 차이

구분	주요 특징
지도학습 (Supervised Learning)	· 지도학습은 입력과 출력 값이 주어진 상태에서 학습을 통해 입력과 출력의 상관관계를 나타내는 함수*를 유추 * 여기서 함수는 인공신경망의 구조와 활성화함수에 따라 변경 · 전통적인 인공신경망에서 주로 사용되는 기법으로 입력과 출력의 쌍이 필요하기 때문에 데이터 구축에 소요되는 비용이 큼 · 지도학습은 최소값을 찾는 최적화 문제로 귀결되지만, 최적화 문제의 차원이 매우 크므로 초기조건에 대한 민감도가 높음

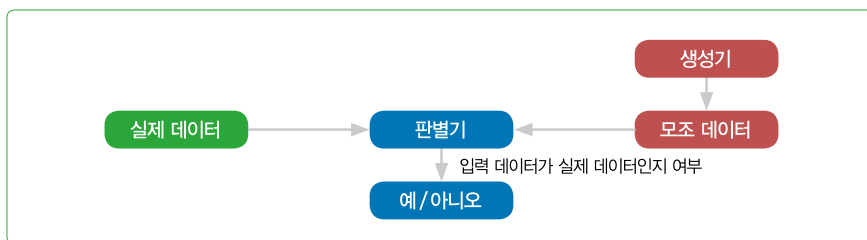
¹ Quora, What are some recent and potentially upcoming breakthroughs in unsupervised learning?, 2016.07.

² Ian Goodfellow, NIPS 2016 Tutorial: Generative Adversarial Networks, arXiv:1701.00160, 2016.

구분	주요 특징
비지도학습 (Unsupervised Learning)	· 비지도학습은 지도학습의 초기조건에 대한 민감도 문제를 해결하기 위한 방법으로 고안됨 · 비지도학습은 입력 값만으로도 학습이 가능하고, 이것은 특징이 비슷한 데이터의 분류 기능을 수행하여 그 결과를 지도학습의 초기조건으로 활용 · 입력과 출력 값의 쌍을 구축할 필요가 없기 때문에, 데이터 구축에 대한 비용이 상대적으로 낮음 · 출력 값이 없기 때문에 데이터의 경향을 알 수 있으나 정확한 의사결정이 어려울 수 있음

- GAN은 생성자(Generator)와 판별자(Discriminator)가 서로 경쟁하는 과정을 통해 정보를 학습
 - 생성기는 이미 존재하는 데이터와 비슷한 모조데이터를 생성하는 역할을 수행하는데, 만약 생성기의 모조데이터가 실제데이터에 가깝다면 판별기는 판별의 기능을 상실
 - 판별기는 입력 데이터가 실제데이터인지 모조데이터인지 구별하는 역할을 수행하고, 만약 생성기가 산출한 모조데이터를 판별기가 50% 확률로 진위 여부를 판단한다면 학습을 종료

[그림 1-1] GAN의 개념도

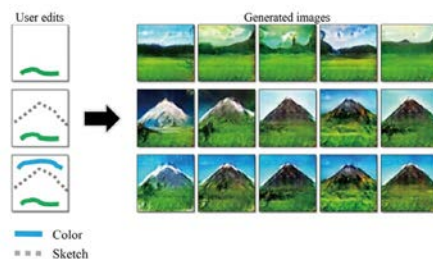


※ 자료 : Adversarially Learned Interface에서 재정리 <https://ishmaelbelghazi.github.io/ALI/>

GAN의 응용 분야와 적용 사례

- GAN을 활용한 새로운 이미지 생성과 이미지 복원
 - 이미지 생성 인터페이스인 iGAN(Interactive Image Generation via GAN)은 간단한 스케치로 이미지를 자동으로 생성
 - 화질이 선명하지 않은 사진을 GAN을 통해 복원하는 기능 (SRGAN)

[그림 1-2] GAN을 활용한 이미지 생성 iGAN



※ 자료 : iGAN <https://github.com/junyanz/iGAN>

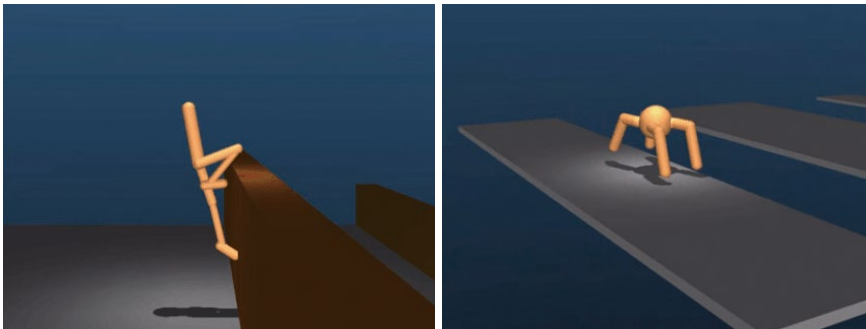
[그림 1-3] GAN을 활용한 이미지 복원 : 화질이 낮은 이미지 (좌) GAN을 활용한 복원 (우)



※ 자료 : Ian Goodfellow, NIPS 2016 Tutorial: Generative Adversarial Networks

- 사람이나 물체의 동작을 흉내 내는 인공지능 개발
 - 지난 2017년 7월 구글 딥마인드는 사람과 물체의 보행 능력을 흉내 내는 인공지능을 개발³
 - 이 기술은 과거 알파고의 자체대국에서 활용된 강화학습을 적용한 것으로 보상함수를 단순한 승패 여부가 아닌 행위의 적절성으로 표현한 것이 차별점

[그림 1-4] 보행 능력을 학습하는 인공지능

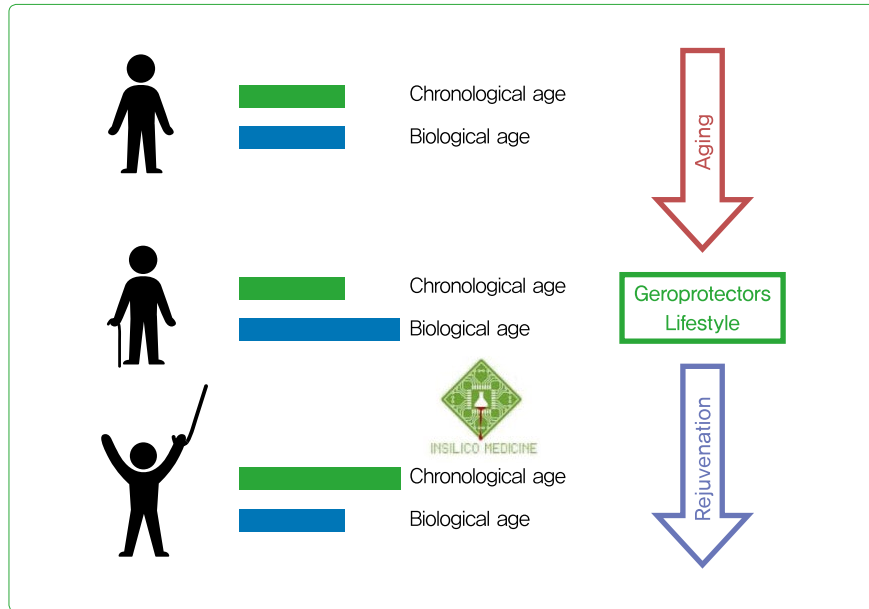


※ 자료 : DeepMind, Producing flexible behaviours in simulated environments (2017)

- GAN 기반의 인공지능을 활용한 신약 개발
 - 수명 연장을 목적으로 영국의 주버네스스(Juvenescence)와 인실리코 메디슨(Insillico Medicine)은 인공지능을 적극 활용하여 신약 개발 추진
 - 인실리코 메디슨은 320만 개의 유전자 발현 데이터와 650만 건의 혈액 테스트 결과 등 자사가 보유한 데이터를 바탕으로 신약에 활용될 새로운 화합물을 개발

³ DeepMind, Producing flexible behaviours in simulated environments (2017)

[그림 1-5] 인실리코 메디슨의 인공지능 Aging.AI (혈액 데이터를 통한 나이 예측)



※ 자료 : EurekAlert, Insilco Medicine launches a deep learned biomarker of aging, Aging.AI 2.0 for testing, (2016)

결론

- GAN은 서로 대립하는 두 시스템의 경쟁을 통해 학습하는 방법론으로 인공지능 분야의 새 지평을 제시
- GAN의 주요 응용분야는 이미지 생성과 복원, 동작을 흉내 내는 인공지능, 신약 개발 등이 있고, 향후에는 음성에도 적용되어 음성 생성·편집·변환·복원에도 활용될 가능성이 높음



스마트팩토리에서 SW의 역할

The Role of Software in Smart Factories



- 세계 스마트공장 시장은 연평균 9.3% 성장 예상되며, 아시아태평양 시장은 가장 큰 시장이 될 것으로 예상
- 제조업 기술, 하드웨어, 소프트웨어 등의 요소기술의 연동을 통한 전 제조과정의 통합 및 생산성 향상을 목표로 스마트공장 기술 개발 필요

- The global smart factory market is expected to grow at an average annual rate of 9.3%, and the Asia-Pacific market is expected to be the largest market
- Smart factory technology should be developed aiming at integration of manufacturing process and productivity improvement through convergence of element technology such as manufacturing technology, hardware, and software

진화승

선임연구원

CHIN, Hoe Seung

Senior Researcher, SPRI

hschin@spri.kr

스마트공장은 ICT와 제조 기술이 융합되어 제조공정이 통합을 통해 생산성 향상과 수익성 증대를 추구하는 공장

- 스마트공장 구현은 단순히 공장자동화가 아니라, 전 제조공정을 통합하는 과정
 - 스마트 공장은 원부자재 생산·공급, 생산운영, 연구개발, 유통, 물류, 폐기 등 제조 전체 과정에 정보 통신 기술(CT)을 적용하여 생산성, 품질, 고객만족도 등을 향상시킬 수 있는 공장
- 스마트공장은 IoT, CPS(Cyber Physical Systems), 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등 ICT와 제조업 기술을 융합하여 공장 내의 장비, 부품들이 연결 및 상호 소통하는 생산체계
 - 다양한 센서, 액추에이터, 제어기, 각종 모바일 디바이스로부터 데이터를 수집하는 산업 IoT(Industrial of Internet of Things) 인프라 계층은 상위 시스템과 서비스 계층으로 제어 데이터를 전달
 - 지능형 제어 계층인 CPPS(Cyber Physical Production Systems)은 IoT 계층에서 수집된 공장 데이터를 기반으로 모델링&시뮬레이션을 통해 최적의 공정을 실시간 설계하고 공정을 재구성하여, 고객의 다양한 생산요구 및 시스템 오류에 대응

[그림 1] 다쏘시스템의 가상디지털 공정 솔루션 '델미아(DELMIA)'

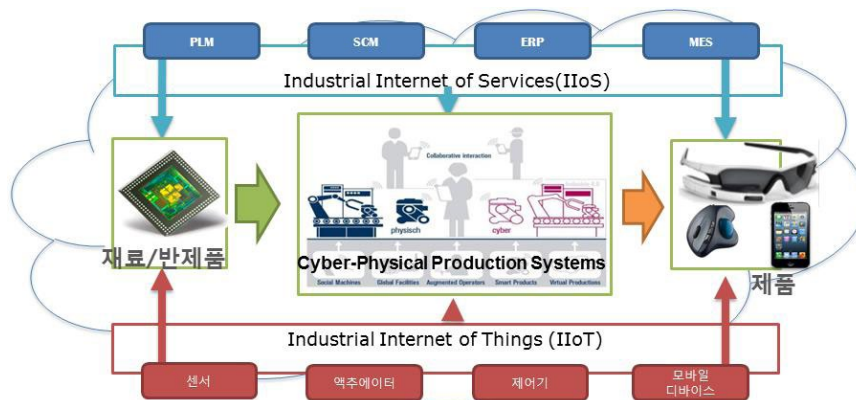


※ 자료 : 다쏘 코리아

- 지능형 관리계층인 IIoS(Industrial Internet of Services) 계층은 기존 공정관리시스템인 PLM, SCM, MES, ERP를 플랫폼 서비스화하며, 생산성 향상, 에너지 절감, 안전한 생산 환경을 구현하고, 다품종 복합생산이 가능한 유연한 생산체계 구축을 제공¹

¹ PLM(Product lifecycle management) : 제품의 전 생명 주기를 통해 제품의 관련된 정보와 프로세스를 관리, SCM(supply chain management) : 부품 공급업자로부터 생산자, 배포자, 고객에 이르는 물류의 흐름을 하나의 가치사슬 관점에서 파악하고 필요한 정보가 원활히 흐르도록 지원하는 시스템, MES(Manufacturing Execution System) : 완성품이 나올 때까지 공장의 모든 생산 활동을 데이터로 기록하여 관리하는 시스템, ERP(Enterprise Resource Planning) : 기업 내 생산, 물류, 재무, 회계, 영업, 구매, 재고 등 경영 활동 프로세스들을 관리하여, 기업에서 빠른 의사결정을 도와주는 시스템

[그림 2] 스마트 공장 개념도



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

■ 세계 스마트 공장 시장은 연평균 9.3% 성장 예상되며, 아시아태평양 시장은 가장 큰 시장이 될 것으로 예상

- 스마트 공장 시장은 2016년 1,200억 달러이며, 2017년에서 2022년까지 연평균 9.3% 성장할 것으로 예상
 - 스마트 공장 시장은 2016년 1,200억 달러이며, 2017년에서 2022년까지 연평균 9.3% 성장할 것으로 예상²
 - 산업용 로봇의 사용 증가, IoT의 진화, 스마트 자동화 솔루션에 대한 수요 증가, 규정 준수가 스마트 공장 시장의 성장을 주도하는 주요 요인
 - 가장 높은 비율로 성장할 것으로 예상되는 분야는 실시간 데이터 분석을 통해 기업의 비즈니스 데이터를 중앙 집중화하고 다중 작업을 추적을 가능하게 하는 MES (Manufacturing Execution System)임
 - 사람의 실수를 줄이며 생산성을 높일 수 있는 산업용 로봇 시장은 세계 스마트 공장 시장의 최대 점유율을 차지할 것으로 예상
- APAC(Asia-Pacific)은 큰 스마트 공장 시장이 될 것으로 예상
 - 2016년 BCC Research 자료에 따르면 APAC가 2020년 가장 높은 시장 비중(39%)과 연평균 성장률(21%)을 기록할 것으로 예상

² Markets and Markets(2017.4), Smart Factory Market by Technology (DCS, PLC, MES, ERP, SCADA, PAM, HMI, PLM), Component (Sensors, Industrial Robots, Machine Vision Systems, Industrial 3D Printing), End-User Industry, and Region – Global Forecast to 2022

■ 각국은 제조업의 저성장 및 생산성 하락 문제의 해결책으로 제4차 산업혁명에 따른 제조업의 진화 형태인 스마트 공장 정책 마련

- 선진 주요 국가는 제조업 관련 제4차 산업혁명 대응 정책을 수립하고 실행³
 - (미국) 첨단 제조혁신을 통해 국가 경쟁력 강화 및 일자리 창출을 위한 첨단제조파트너십 (AMP, Advanced Manufacturing Partnership), 첨단제조업을 위한 국가 전략 수립
 - * 첨단제조파트너십은 산학 및 정부가 협력하여 신생기술 확보를 위한 제조업 투자를 늘리고, 제조업에 대한 오해를 불식하여 전문가를 늘리며, 세금 개혁 등의 비즈니스 환경 조성 정책을 포함
 - (독일) 제조업의 주도권을 이어가기 위해 『Industry 4.0』을 발표하고 ICT와 제조업의 융합, 국가 간 표준화를 통한 스마트팩토리 추진
 - * 인더스트리 4.0은 독일 정부에서 발표한 CPS(Cyber Physical System) 기반 스마트 공장 구축을 위한 범국가 차원의 이니셔티브로 임베디드 시스템 생산 기술과 스마트 생산 프로세스를 결합하여 제조업과 관련 산업의 가치사슬 및 비즈니스 모델을 획기적으로 변화시키기 위한 시도⁴
 - (중국) 혁신형 고부가 산업으로의 재편을 위해 『제조업 2025』를 발표(2015년 5월)하고 30년간 3단계로 나누어 산업구조 고도화 계획 수행
 - * 제조업 2025는 특허 등 혁신역량, 품질, 생산성 등 질적 성과, IT제조업융합, 친환경 성장 목표로 차세대 정보기술, 고정밀 수치제어 및 로봇, 에너지절약 및 신에너지 자동차, 전력설비 등 10대 산업 성장 추진
 - (일본) 일본산업부흥전략, 산업 경쟁력강화법을 발표하여 비교우위산업을 발굴, 신시장 창출, 인재육성 및 확보체계개혁 추진
- 한국은 제조업 패러다임 변화에 따른 전략 『제조업 3.0』 발표
 - IT·SW 융합으로 융합 신산업을 창출하여 새로운 부가가치를 만들고, 우리 제조업만의 경쟁우위를 확보해 나갈 계획
 - 스마트센서, CPS, 3D 프린팅, 에너지 절감, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드, 홀로그램 등 8대 스마트 제조기술에 대한 5년간('16~'20년)의 기술 개발방향 제시

■ 스마트공장 기술은 제조업 기술, 하드웨어, 소프트웨어 등의 요소 기술 등의 융합 기술

- 스마트 공장 요소는 스마트공장 시스템 모델에 따라 디바이스, 플랫폼, 어플리케이션으로 구분
 - 하드웨어 디바이스로 스마트 센서⁵, 센서모듈과 게이트웨이를 연결하는 무선센서 네트워크, 산업용 로봇 기술 등이 필요
 - 플랫폼은 스마트 공장 하위 디바이스에서 입수한 정보를 스마트 공장 서비스에 제공하고, 서비스에서 나온 데이터를 가지고 하드웨어 디바이스를 제어하도록 제공하는 시스템

³ 융합정책연구센터(2017.2.), 제4차 산업혁명과 국내외 스마트 공장 산업동향, p2

⁴ 산업통상자원부, KIAT(2017.3.), GT 심층분석보고서, 독일 인더스트리 4.0-스마트 공장

⁵ 제조업에서의 다양한 정보를 감지할 수 있는 센싱 소자와 신호처리가 결합하여 데이터 처리 자동보정 자가진단 의사결정 기능을 수행하는 소형 경량 다기능 센서



- 스마트공장 기술요소 중 IoT, CPS는 스마트 공장 효율화를 실행하는 매개체
 - IoT 기술은 공장 내 외부 관리 자원을 연결하고 제조 및 서비스를 최적화하기 위한 기술이며 CPS 계층에 데이터 제공
 - CPS 기술요소는 센서 등의 디바이스와 가상세계의 만들어진 데이터의 연결과 데이터 관리, 분석 및 실제 시스템의 제어 기술
 - CPS 기술은 센서 융합, 패턴 인식의 물리적 감지, 인공지능 등으로 미래 예측 가능한 자동화 기술, 인공지능을 통한 협동 및 합의, 의도 파악과 인간 모델링을 통한 인간과 기계의 상호작용, 머신 러닝 기술⁶
 - CPS를 위한 기본 소프트웨어 기술은 병렬, 분산, 실시간 컴퓨팅, 미들웨어, 플랫폼, SW 설계 및 테스트, OS 기술 등



스마트공장 기술은 제조업 기술, 하드웨어, 소프트웨어 등의 요소 기술도 중요하나, 각 기술의 연동을 통한 전 제조과정의 통합 및 생산성 향상을 목표로 기술 개발

- 스마트공장 기술 중 소프트웨어 요소 기술로써 CPS는 모델링 및 시뮬레이션을 제공하여 공장 최적의 운영 방법 지원
- 각 기술의 연동 및 신기술을 이용한 제조과정을 효율화하여 생산성을 높일 수 있는 스마트 공장 기술⁷
 - 공정수행의 효율성과 품질 측면에서 제조공정의 최적화를 위해 정·동적인 운동 특성, 구동부의 제어 특성, 가공공정 특성을 통합하여 가공공정, 장비의 구동 등을 시현하는 가상장비 모델링 및 시뮬레이션
 - 짧아지는 제품 수명 주기와 제품 다양화 등에 대비하기 위해 민첩한 생산, 품질 요구에 대한 동적 대응, 공정변화에 대한 실시간 대응, 자율 최적화 등을 가능하게 하는 첨단 지능화, 인지 및 지능 에이전트 기능들을 가진 유연 자율 생산 시스템

시사점

- 스마트공장을 확대하고 기대한 효과를 발생시키기 위해서는 제조기술과 하드웨어, 소프트웨어 각각의 기술을 발전시키고 융합하는 것이 필요
 - 스마트 공장은 단순히 기존의 작업을 자동화시키는 것이 아니라, 단순 반복적인 작업은 자동화시키고, 데이터의 부족이나 작업의 복잡함 등으로 효율성이 나지 않는 일들은 생산성을 높이는 방안이 되어야 함
 - 스마트공장의 효율성과 생산성을 높이기 위해서는 ICT 기술을 통한 기존 프로세스의 자동화가 아닌 제조 프로세스의 혁신이 필요

⁶ acatech(2015.3.), Integrated research agenda Cyber physical systems

⁷ 울산과학기술원(2016.1.), 스마트팩토리 연관된 생산제조기술 동향

민간투자기반의 정보화사업 추진사례와 정책동향

Public Information Service Development
through the Private Finance Projects



- 정부재정만으로 추진되던 공공정보화사업에 민간의 창의와 혁신을 활용하는 민간투자 기반의 사업추진 방식이 도입되기 시작
- 제4차 산업혁명시대 유형(有形)의 시설물과 무형(無形)의 SW가 결합하는 다양한 정보화 사업들을 민간투자 방식으로 추진하는 것도 또 하나의 대안임

- Few Public Information Services have been conducted by the private finance projects, which can overcome the limitation of government budget and improve the utilization of public service.
- In the 4th industrial revolution era, innovative public IT services can emerge using AI, Cloud, IoT, and the private finance projects may apply leverage for such public services.

심동혁

연구원

SHIM, Dong Nyok

Researcher, SPRI

sk4me@spri.kr

■ 민간투자사업의 정의와 의의

- (정의) 기존에 정부가 건설 및 운영하던 사회기반시설을 민간의 자본과 경영기법을 유지하여 구축·운영하는 사업
- (의의) 정부 재정한계를 보완하고 민간의 창의와 효율을 활용하여 공공부문의 비효율을 극복하고 더 나은 적격성을 확보할 수 있는 사업 추진체계

■ 정보화시설 구축·운영을 위한 민간투자사업 추진현황

- 지식정보사회를 맞이하면서 토목, 건축시설과 같은 전통적인 사회기반‘시설’뿐만 아니라 무형의 정보화 관련 시설 사업에도 민간투자가 도입되기 시작
 - 그간 민간투자사업은 주로 토목, 건축과 같은 유형의 시설(물)을 대상으로 적용되어 오긴 하였으나 정보화사업에도 일부 적용(4건, 0.6%) 되었음
 - 한국개발연구원(KDI) 공공투자관리센터가 분류한 4건의 정보통신 사업 중, 3건은 ‘정부 제안 BTL 방식’으로 추진되었으며, 1건은 ‘민간제안 BTO 방식’으로 추진

[표 1] 대상시설별 민간투자사업 현황 (단위: 건, 억 원)

구분	사업 수		총 투자비		평균투자비
	사업 건수	비중	금액	비중	
교육	232	33.2%	100,706	9.5%	434
환경	185	26.5%	140,360	13.3%	759
도로	90	12.9%	449,959	42.5%	5,000
국방	78	11.2%	62,765	5.9%	805
문화관광	42	6.0%	182,435	1.7%	439
항만	17	2.4%	61,588	5.8%	3,623
복지	15	2.1%	5,079	0.5%	339
철도	15	2.1%	197,923	18.7%	13,195
공항	14	2.0%	8,151	0.8%	582
유통	6	0.9%	12,585	1.2%	2,098
정보통신	4	0.6%	942	0.1%	236
국가관리	1	0.15%	444	0.04%	444
지자체관리	3	0.45%	498	0.05%	166
주택	1	0.1%	220	0.02%	220
총합계	699	100%	1,058,713	100%	1,515

※ 자료 : 한국개발연구원(2017.4.), 「2016년도 KDI 공공투자관리센터 연차보고서」 재인용

- (정보화사업 유관 시설물) 『사회기반시설에 대한 민간투자법』 제2조는 민간투자사업이 가능한 사회기반시설들을 나열하고 있음
 - '17년 9월 기준, 현행법상 민간투자 대상시설이 되는 사회기반시설은 총 12개 분야, 52개 법률, 49개 유형으로 분류 가능
 - 대상시설 중 정보화사업 관련시설에 대한 명시적 구분은 없으나, 다음의 시설유형들은 IT기술이 핵심이 되는 시설유형으로 정보화사업 유관시설로 간주할 수 있음

[표 2] 민간투자대상시설 중 정보화사업 유관시설

분야	법률	시설유형	대상사업 포함연도
국토교통	국가통합교통체계효율화법	복합환승센터 및 지능형교통체계	1999년 2월
	국가공간정보에 관한 법률	공간정보체계	2002년 12월
	유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률	유비쿼터스 도시기반시설	2008년 3월
과학기술 정보통신	전기통신기본법	전기통신설비	재정 시 포함
	정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률	정보통신망	재정 시 "전산망"으로 포함
	국가정보화 기본법	초고속정보통신망	2002년 12월

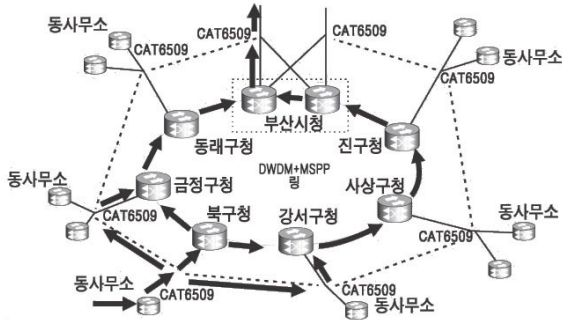
- (사업영역 확대) 민간투자 대상이 되는 정보화사업이 전통적인 통신·인터넷의 네트워크 '망' 사업에서 스마트도시, 스마트교통 등 다양한 정보서비스 사업으로 확대되는 추세
 - 민간투자법 재정 시 정보화사업으로 전산망, 전기통신설비만을 포함하였지만 IT기술이 발전함에 따라 유비쿼터스시티, 복합환승센터 등 대상사업을 확대하는 추세
 - 지방자치단체의 정보화예산은 한정되어 있는 반면 시민들의 정보화서비스에 대한 요구는 증가하고 있어, 간극을 해소하기 위해 민간투자를 활용하는 것으로 나타남
 - 지방자치단체 총 예산 : 139조 8,564억 ('10년) → 193조 1,532억 ('17년)¹
 - 지방자치단체 정보화예산 : 8,612억 ('10년) → 1조 1,085억 ('17년)

.....

¹ 지방재정 통합공개 시스템 : lofin.mois.go.kr/

[표 3] 민간투자기반 정보화사업 추진사례

사업명	추진 방식	내용
서울시 스마트 교통카드	수익형(BTO) 사업	· 사업내용 : 서울에서 운행 중인 버스, 지하철(수도권), 마을버스 등을 통합한 신교통카드를 개발하고 단말기수집·집계·정산까지 일련의 시스템 구축운영 · 주사업자 : LG CNS 컨소시움 · 사업기간 : 10개월 ('13.10~'14.7) · 총사업비 : 1,200억 원 · 사업효과 : '09년 한 해만 5,238억의 사회경제적 비용 절감  ※ 출처 : 서울시
김포시 스마트 창조도시	수익형(BTO) 사업	· 사업내용 : 전기버스배터리교환서비스 포함 배터리 자동교환형 전기버스 사업 · 주사업자 : SKT 컨소시움 · 사업기간 : 구축 후 사업운영기간 14년 · 총사업비 : 114억 원 · 사업효과 : 현재 시스템 구축 중으로 사업효과를 예단할 수 없으나 국내 최초의 도심형 전기버스 사업모델 제시  ※ 출처 : 아시아투데이 “김포시 스마트 창조도시 BTO 사업자 모집”

사업명	추진 방식	내용
안산 U-City 건축사업	임대형(BTL) 사업	· 사업내용 : 방법, 재난, 안전, 어린이 보호, 교통, 환경, 문화재 보호 등 11개 분야에서 필요한 CCTV 등의 센서정보와 U-City 도시통합관제센터를 신설하고 기존에 설치된 ITS와 연동화하는 계획으로 이를 위해 초고속 광대역 정보통신망을 구축운영 · 주사업자 : KT 컨소시움 · 사업기간 : 구축 : 1년 4개월, 관리운영기간 : 10년 · 총사업비 : 정부지급금 : 238억 원 · 사업효과 : 공공투자관리센터 평가결과 재정사업 대비 50억 절감효과 (※ 이외에도 570명의 직·간접적 고용 유발 효과와 544억 원의 생산유발효과 및 2,187억 원의 경제적인 부가가치 유발효과 기대)  ※ 출처 : 안산시 보도자료(2013.10.15.) "1,543개의 눈으로 도시를 지킨다"
부산 정보화 고속도로 건축사업	임대형(BTL) 사업	· 사업내용 : 부산시 374개 기관 (시, 사업소, 구·군, 동주민센터 등 산하 행정 기관)의 광케이블 네트워크로 연결하여 행정업무 및 대민서비스를 제공하는 초고속자가정보통신망 구축운영 · 주사업자 : KT 컨소시움 · 사업기간 : 구축 : 1년 6개월('07.1~'08.6) 관리운영기간 : 10년('08.7.1~'18.6.30) · 총사업비 : 154억 원 (광케이블 61, 전송장비 87, 부대시설 6) (※ 민간투자 지급금(10년) : 약 369억 원 (임대료 229, 운영비 140)) · 사업효과 : 통신사 임대회선망 대비 정보통신 회선료 연간 162억 원 절감 효과 (행정서비스망 100억 원, 대민서비스망 62.4억 원)  ※ 출처 : 전자신문 "정보화 고속도로 개념도"

※ 자료 : 한국지역정보개발원 「지방자치단체 정보화 민자사업 추진동향」 일부 인용 및 수정

SW산업 경쟁력 제고를 위한 시사점

- 한정된 정보화 예산으로 국민수요에 부합하는 다양한 신규 사업을 추진하기에 어려움이 존재하며 이에 대한 해결방안으로 민간투자 방식에 대한 심도 있는 논의 필요
 - 정부예산은 2006년 약 220조에서 2016년 약 386조 원으로 74% 증가하였지만 정보화 예산은 같은 기간 약 7% 증가에 그침²
 - 공공SW시장에 참여하는 기업들은 수익성이 악화되고 있는 공공SW산업에 대한 해법으로 기존의 구축·조달방식에서 민간투자방식에서의 전환을 요구³
- 제4차 산업혁명의 선제적 대응과 SW서비스 경쟁력 제고 차원에서 유형의 시설물과 무형의 SW가 결합하는 다양한 형태의 정보화사업들을 포괄적으로 민간투자방식으로 추진하기 위한 논의 필요
 - 2014년 미래창조과학부 민관합동 SW TF 회의에서는 SW산업 경쟁력 제고를 위한 신규 과제로 SW분야 민간투자 활성화를 채택
 - 2016년 7월에 발표한 관계부처합동 『서비스경제 발전전략』에 따르면 서비스산업 경쟁력 향상을 위하여 SW산업에서도 민간자본을 활용한 대규모 공공SW사업이 가능하도록 무형의 SW도 사회기반시설의 일종으로 간주하는 개념 확대 필요성 제시
- 교통문제, 치안·방범 문제 등 삶의 질과 밀접한 연관이 있는 사회문제에 대한 시민들의 해결 요구가 증가함에 따라, 이를 효과적으로 해결하기 위한 방안으로서 민간투자기반 공공 SW사업 검토 필요
 - 다양한 사회문제를 해결하고자 하는 공공IT서비스의 제공방식에 있어 기존 정부재정을 활용한 구축·조달방식에 대비해 민간투자방식이 양질의 서비스 제공이 가능하고, 이러한 편익에 상응하여 시민들이 사용료를 부담할 의사가 있다면, 민간투자에 기반한 공공SW사업 추진을 고려해 볼 필요가 있음⁴
 - 뿐만 아니라, 민간기업이 기존에 공공에 존재하는 다양한 전산자원(부처별 빅데이터, 정보시스템 등)과 지능정보기술을 접목하여 사회현안을 해결하는 새로운 IT서비스 제공이 가능하다고 판단할 경우 이를 적극적으로 정부에 제안(BTO, BTL 등)할 수 있도록 하는 제도와 시스템 마련 필요

² 전자신문 (2016.02.18.) “공공정보화 시장 ‘원칙, 신뢰’ 정립 없이 SW산업 발전 없다”

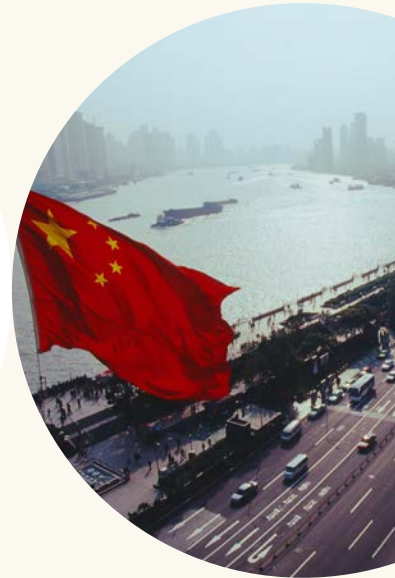
³ 전자신문 (2016.06.20.) “구조적 공공 SW시장 문제, 민자 유치가 해법”

⁴ SW정책연구소 Issue Report “공공SW의 새로운 패러다임: 구축운영에서 사용중심으로”



사회문제를 해결하는 중국 스타트업 기업

Startups are solving the Social Problems in China



- 중국에서는 열악한 사회 인프라를 보완하는 스타트업의 각종 서비스가 빠르게 성장하고 있음
- 중국의 공유 자전거 스타트업인 모바이크, 오포 등은 도시의 교통체증과 방치된 자전거 문제를 해결하는 데 기여하고 있으며, 나아가 글로벌 도시로 진출 중
- 중국의 헬스케어 스타트업은 병원 예약에서 시작하여 인공지능을 활용한 기술을 개발하고, 원격 진료 등의 서비스를 창출하는 등 중국의 의료 수준을 높이는 데 기여하고 있음

- Start-up services that complement underdeveloped social infrastructures are growing rapidly in China.
- Chinese start-ups, such as Mobike and Ofo, provide the bike sharing service which can reduce congestion in major cities of China and they are expanding their business to the world.
- Healthcare start-ups that have begun with hospital reservation system, develop complex healthcare technology utilizing artificial intelligence, and create services such as tele-medicine. These start-ups contribute to raise china's medical service level.

● 박강민

연구원

PARK, Gang Min

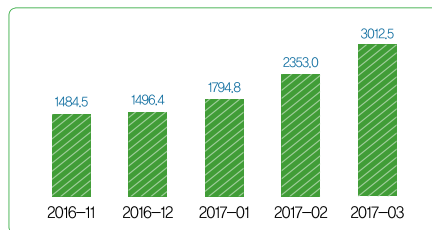
Researcher, SPRI

gangmin.park@spri.kr

■ 중국의 교통문제를 해결하는 공유 자전거 : 모바이크, 오포

- 중국에는 1억 5,447만 대(세계 자동차의 10%)의 자동차가 운행 중으로, 주요 도시의 평균 주행속도는 자전거보다 낮을 정도로 교통체증이 심각¹
 - 중국 주요 도시의 시내주행 차량 평균 속도는 베이징 12.1km/h, 광저우 18.1km/h로 자전거의 평균 주행 속도(15~20km/h)보다 느리며, 뉴욕(24.9km/h), 서울(22.5km/h) 보다 떨어짐²
- 자전거가 교통체증의 해결 방안으로 대두되고 있으나, 4억 5천만 대에 달하는 자전거의 주차와 찾은 노란문제³는 또 다른 사회문제를 야기하고 있음
- 이러한 문제를 해결할 수 있는 공유 자전거 스타트업인 모바이크(Mobike), 오포(Ofo) 등이 빠르게 성장하고 있음
 - 선두 기업인 모바이크는 1억 명의 가입자를 대상으로, 600만 대의 자전거를 150개 도시에서 운영하고 있으며, 하루 이용자가 98만 명에 달함⁴
 - 모바이크는 텐센트, 폭스콘 등으로부터 9억 2,800만 달러(약 1조 500억 원), 오포는 디디추싱과 샤오미 등으로부터 12억 9,000만 달러(약 1조 5,000억 원)의 투자를 받음⁵

[그림 1] 중국 내 공유자전거 사용자 규모(좌), 공유자전거 주차장(우)



※ 출처 : KOTRA(2017.6.23.), 플래텀(<http://platum.kr>)

- 모바이크와 오포는 자전거의 단순 공유를 넘어 자전거에 빅데이터, IoT 기술을 접목하여 공유 효율성을 극대화했으며, 이 기술을 기반으로 유럽, 실리콘밸리 등 해외 진출에 활발
 - 모바이크는 30여 개의 특허를 보유하고 있으며, 이 중 스마트폰 앱으로 QR코드를 스캔하여 자전거 자물쇠를 여는 것이 핵심 기술

¹ 中國國家統計局, 〈中華人民共和國2014年國民經濟和社會發展統計公報〉

² Pan, J. (2016), *China's Environmental Governing and Ecological Civilization*, China Social Sciences Press, p.79

³ CBS NEWS (2009.11.4.), "There are 9 Million (stolen) Bicycles in Beijing"

⁴ 조선비즈 (2017.8.7.) "중국 공유자전거 모바이크 창업자 "기자와 창업자 닮은 점 다른 점""

⁵ Crunchbase <https://www.crunchbase.com>

- 사용자가 자전거를 이용하면 주행한 전체 경로와 거리가 모두 데이터로 남고, 이를 통해 수요를 예측하고, 자전거를 사용자들이 많이 이용하는 곳으로 이동
- 실리콘밸리에서는 모바이크와 오포를 벤치마킹한 라임바이크(LimeBike) 등 다양한 자전거 공유 기업이 등장 중

국내 공유자전거 현황

- 서울시(따릉이), 창원시(누비자), 고양시(피프틴), 대전시(타슈), 세종시(어울림) 등 각 지자체 중심으로 공유 자전거를 운영 중
 - 자전거 거치대가 없는 중국의 공유자전거와는 달리 국내 운영 중인 공유 자전거는 거치대가 존재하며, 15분당 요금 결제가 가능한 중국과 달리 1시간 단위로 요금이 책정

의료헬스 분야 인공지능 기업 : 위 닥터, 아이카본엑스

- 중국의 의료진의 수는 인구 1,000명당 0.14명(우리나라 0.61명)에 불과할 정도로⁶ 의료 환경이 열악하며, 의사의 과로와 낮은 처우가 사회 문제로 대두⁷
- 위 닥터(WeDoctor)는 2010년 설립된 중국 정부가 승인한 온라인 진료 예약 서비스로 환자의 병원 대기시간을 획기적으로 줄이는 데 기여, 최근 원격의료 서비스도 실시
 - 1,900개의 병원과 20만 명의 의사를 위 닥터를 통해 예약할 수 있으며⁸, 사진, 이미지, 영상통화 등을 통해 원격진료도 가능
 - 위닥터는 15억 달러의 가치를 평가받고 지난 9월에 텐센트, 골드만삭스 등으로부터 3억 9,400만 달러의 투자를 유치함
- 닝보 클라우드 병원(Nigbo Cloud Hospital)은 2015년 중국 정부와 동루안(東軟)그룹이 합작하여 설립된 원격진료 서비스로 100여 개의 병원과 1,000여 명의 의사가 원격진료를 실시⁹
 - 원격진료 후 처방받은 약을 집으로 배송할 수도 있으며, 필요시 오프라인 병원을 방문하여 진료기기를 활용할 수 있음
 - 최근에는 원격진료에서 나아가 웨어러블 기기를 활용하여 환자의 건강상태를 지속적으로 추적하는 등 기술도입에 적극적¹⁰

⁶ The Economist (2017.5.11.) "China needs many more primary-care doctors"

⁷ 2015년에 60%의 의료진이 환자로부터 언어·신체적 폭행을 경험할 정도로 의사-환자 간 갈등이 심각 연합뉴스 (2017.7.13.) "중, 매맞는 의료인 늘어 골치 ... 환자 블랙리스트 만들어"

⁸ South China Morning Post (2016.6.3.) "The doctor will see you now ... online"

⁹ 매일경제 (2015.3.15.) "中, 부자도시 닝보서 담당하...韓, 오지 경북영양서 눈치밥"

¹⁰ Daily Mail (2015.7.15.) "Seeing the doctor has never been easier! China's first 'cloud' hospital allows patients to be diagnosed remotely via VIDEO"

- 아이카본엑스(icarbonx)는 중국의 첫번째 바이오 분야 '유니콘 기업'¹¹⁾으로 다양한 바이오 기업과의 기술 협력과 인공지능 기술 개발을 통해 의료정보를 수집·분석함으로써 의사의 업무량을 축소하는 데 기여
 - 인공지능 기술을 활용해 의료영상 정보를 분석하여 의사에게 제공함으로써 의사의 업무량을 축소
 - 건강과 관련된 유전적 자료, 활동량 등을 통합 분석해 개개인에 적합한 건강 기능 식품과 건강 보조 서비스를 제공

[그림 2] 위 닥터 홈페이지(좌), 닝보 클라우드 병원(우)



※ 출처 : 위 닥터 홈페이지, Daily Mail (2015.7.15.)

시사점

- 중국의 스타트업은 부족한 사회 인프라를 보완하는 것에서 나아가 수익을 창출하는 일석 이조의 효과를 거둠
 - 우리도 사회문제의 해결을 위해 스타트업의 창의적 아이디어와 SW기술을 활용할 필요가 있음
- 이들 스타트업이 효과를 거두기까지 중국 정부의 지원과 노력이 있었으며, 서비스가 어느 정도 성장한 최근에는 건전한 발전을 위한 규제도 논의 중
 - 위 닥터는 정부의 지원을 통해 온라인 예약 시스템의 빠른 확산이 가능했으며, 닝보 클라우드 병원은 정부가 기업과 합작회사를 설립할 정도로 적극적으로 나섬
 - 공유 자전거의 경우 서비스가 성장한 최근에 들어서야 자전거의 거치구간, 안전 문제 등 자전거 관련 규제를 마련 중¹²⁾

¹¹⁾ 유니콘 기업 : 기업가치가 100억 달러가 넘는 초거대 스타트업

¹²⁾ 아주경제 (2017.3.15.) "중국 자전거 공유서비스 규제 마련... 오토·모바일 긴장"

빅데이터 분석을 통한 SW KEYWORD 10

2017. 07

SW Keyword 10 retrieved from Bigdata

이동현

선임연구원

LEE, Dong Hyeon

Senior Researcher, SPRI

dlee@spri.kr

윤종혁

연구원

YOON, Jong Hyuk

Researcher, SPRI

※ 데이터 수집 : 코난테크놀로지

SW Keyword 10은 소프트웨어정책연구소가 SW산업과 시장의 환경 변화에 적기 대응하기 위한 기반자료를 제공하고자, 빅데이터를 이용한 텍스트마이닝 및 연관어 분석을 통하여 선정된 SW관련 10대 키워드이다.

본 분석 결과를 통해 대량의 뉴스, 게시물, 문서 등으로부터 소프트웨어와 관련된 어떤 논의가 진행되고 있는지 추적하여 지혜/통찰을 발굴하고 가장 최근의 현안이 무엇인지 제시하고자 한다.

7월 한달간 언론사 및 SNS(블로그 및 트위터)에서 SW가 포함된 29,548건의 문서가 분석 대상이었으며, 10대 SW키워드로 사물인터넷, 인공지능, 플랫폼, 보안, 제4차산업혁명, 클라우드, 융합, 빅데이터, 가상현실, 자율주행차가 선정되었다. 그 밖에도, 1차로 선정된 10가지 키워드 각각에 연관된 2차 키워드 5개씩을 추가로 추출하였다.

7월에는 SNS 및 주요 언론사를 중심으로 곧 출범될 '제4차산업혁명위원회'에 대한 기대감이 높은 가운데, 이와 관련된 키워드들이 상위권에 포진되었다. 정부는 제4차산업혁명위원회를 중심으로 인공지능·사물인터넷·5G 등 핵심기술 개발과 산업 융합을 통해 신성장 동력을 확보할 방침이다.

01 사물인터넷



- 수집 키워드 : 소프트웨어, Software, SW
- 채널 : 트위터, 블로그, 언론사 163곳
- 기간 : 2017년 7월 1일~2017년 7월 31일

01 사물인터넷 Keyword 5

- 데이터
- 센서
- 인공지능
- 자바
- C언어



02 인공지능 Keyword 5

- 로봇
- 빅데이터
- 사물인터넷
- 자동차
- 플랫폼



03 플랫폼 Keyword 5

- 솔루션
- 시스템
- 애플리케이션
- 인공지능
- 클라우드



04 보안 Keyword 5

- 개인정보
- 네트워크
- 사용자
- 서버
- 통신



05 제4차산업혁명 Keyword 5

- 빅데이터
- 사물인터넷
- 인공지능
- 코딩
- 5G



06 클라우드 Keyword 5

- 모바일
- 보안
- 스토리지
- 연결
- 통합



07 융합 Keyword 5

- 교육
- 디지털
- 소프트웨어
- 에너지
- 제4차산업혁명



08 빅데이터 Keyword 5

- 데이터센터
- 분석
- 사물인터넷
- 클라우드
- 통계



09 가상현실 Keyword 5

- 게임
- 스마트폰
- 증강현실
- 콘텐츠
- 3D



10 자율주행차 Keyword 5

- 센서
- 인공지능
- 초정밀지도
- ADAS
- 5G



새정부 국정운영 5개년 계획과 SW정책

New Government's five year plan for the Administration of the state and SW Policy



Executive Summary

급격한 정치적 환경 변화 속에서 새정부가 출범하였다. 대통령 당선과 동시에 대통령 임기가 개시되었으며, 인수위원회를 구성하지 못한 탓에 정책을 통한 국정운영 방향을 파악하는 데 어려움이 있었다. 이러한 어려움은 SW산업 활성화, SW개발자 처우개선, SW전문인력 양성 등 여러 가지 해결과제를 안고 있는 SW분야에서 더욱 문제가 될 수 있다.

이에 본 리포트는 1) 새정부의 대선공약과 최근에 발표된 국정운영 5개년 계획을 정리하고, 2) SW정책의 관점에서 SW와 관련한 정책들을 확인하여, 3) 이를 주요 키워드 중심으로 재구조화 하는 데 목적을 두고 작성되었다.

대선공약과 국정운영 5개년 계획을 살펴보면, 핵심 정책 기조로서 주요 키워드는 「성장」, 「일자리 창출」, 「격차해소」임을 도출할 수 있었다. 이를 통해 달성하고자

박태형

소프트웨어정책연구소
선임연구원

PARK, Tae Hyoung
Senior Researcher, SPRI
parkth@spri.kr

하는 핵심 목표는 각각 1) SW기반 성장을 통한 국가경쟁력 강화, 2) SW 일자리 창출을 통한 SW산업 활성화, 3) 격차해소를 통한 SW 우수인재 유입으로 설정할 수 있었다.

본 리포트에서는 3가지 주요 키워드를 중심으로 100대 국정과제를 중심으로 검토하여, SW정책과 관련한 과제들을 핵심목표의 달성을 위한 11개의 중점 추진 과제로 재분류하였다. 이를 통해 SW산업에 종사하는 기업뿐만 아니라 SW정책에 관심이 있는 모두가 새정부의 SW정책을 보다 용이하게 이해할 수 있을 것으로 판단된다.

본 리포트의 말미에 소프트웨어정책연구소에서 심혈을 기울여 수립·발표한 「국가 SW 역량 강화를 위한 종합 계획 : SoftPower Korea 2025」과 국정운영 5개년 계획 간의 연계표를 수록해 두었으며, 이를 참고하여 국정운영 목표 달성을 위한 정책수립에 도움될 수 있기를 기대한다.

The new government was launched in a sudden change of political circumstances. The president was elected and term begins at the same time. The president can't formed the commission on presidential transition. As a result, he has difficulty in operated the direction of administration through policy. These difficulties are becoming more problematic in the SW field, which has various challenges such as enabling the SW industry, improving the treatment of SW developers, and training SW experts.

This report summarizes the new government's presidential campaign pledge and the five year plan for the administration of the state. In terms of SW policy, we confirmed policies related to SW and aimed to reconfigure them based on major keywords.

Looking at the presidential pledge and the five-year plan, we found the common keywords which are national growth, jobs creation, and resolution for the difference. Through the keywords, we can set the three goals which is 1) Strengthening national competitiveness through SW-based growth 2) Revitalization of SW industry through job creation 3) The influx of SW talent through solving the gap.

In this report, we reviewed the top 100 national affairs based on the three main keywords. We have reclassified SW policy-related promises as 11 key tasks to achieve core goals. Through this paper, not only companies engaged in the SW industry, also everyone interested in the SW policy will be able to understand the SW policy of the new government.

At the end of this report, we made link table between the five-year plan of state administration and "Softpower Korea 2025" announced by the Software Policy and Research Institute. We hope this can be used as a reference to establish SW policies to achieve national administration goals.

1. 논의의 배경

- 제4차 산업혁명의 핵심적 도구는 SW이며, SW기반의 융합·혁신활동이 국가의 경쟁력 확보에 가장 중요한 요소로 인식¹⁾
 - 독일은 SW기반의 융합을 통해 '인더스트리 4.0'과 같은 제조업 혁신전략을 이미 추진
 - 일본은 '신산업구조비전' 및 '세계최첨단 IT창조국가선언' 등을 통해 정부차원에서 제4차 산업혁명을 성장의 기회로 활용
- 새정부는 이러한 환경변화에 대응하며, 국가경쟁력 확보의 기반으로 SW산업에 과거 어느 때보다 많은 정책적 노력을 기울일 것으로 예상
 - 대선과정에서 이미 제4차산업혁명위원회 구성, 21세기형 스마트 뉴딜, ICT 르네상스 부활 등을 공약하며 그 중요성을 충분히 인지한 상황
- 새정부는 대통령 탄핵(2017.3.10.) 및 조기 대선(2017.5.9.)으로 인해, 과거와 달리 공공 및 민간 부문에서 정부의 SW정책 방향을 파악하거나 전망하는 데 어려움이 존재하였음
 - 짧은 선거기간으로 인한 선거공약 검증의 어려움, 인수위 미설치로 인해 국정철학 및 정책 방향 파악 어려움 등 여러 제약 사항 발생
 - 이로 인해 정부·공공부문뿐만 아니라 민간·산업부문도 정책방향이나 투자방향 등을 결정하기 어려운 실정
- 그러나, 새정부 출범 이후 2달 남짓한 시점에서 '문재인 정부 국정운영 5개년 계획'을 공표함으로써, 향후 SW산업의 정책방향과 실행과제를 파악할 수 있게 되었음
 - 본 계획은 국정기획위원회가 수립한 것으로 새정부의 향후 5년간 추진해야 할 정책 방향을 수록
 - 국가비전, 국정목표·전략, 국정과제, 복합·혁신과제 등으로 구성
- 본 리포트는 새정부가 공표한 국정과제를 SW정책의 관점에서 재정리하여 관련 민간부문이 적절하게 대응할 수 있도록 하는 데 목적을 둠
 - SW정책은 제4차 산업혁명이라는 글로벌 이슈뿐만 아니라 중소기업 육성, 발주체계 개선, 개발자 처우 개선, 대기업-중소기업 간 격차해소 등 오랜 해결과제들이 산재해 있어, 새정부의 비전과 정책방향을 파악하는 것이 매우 중요



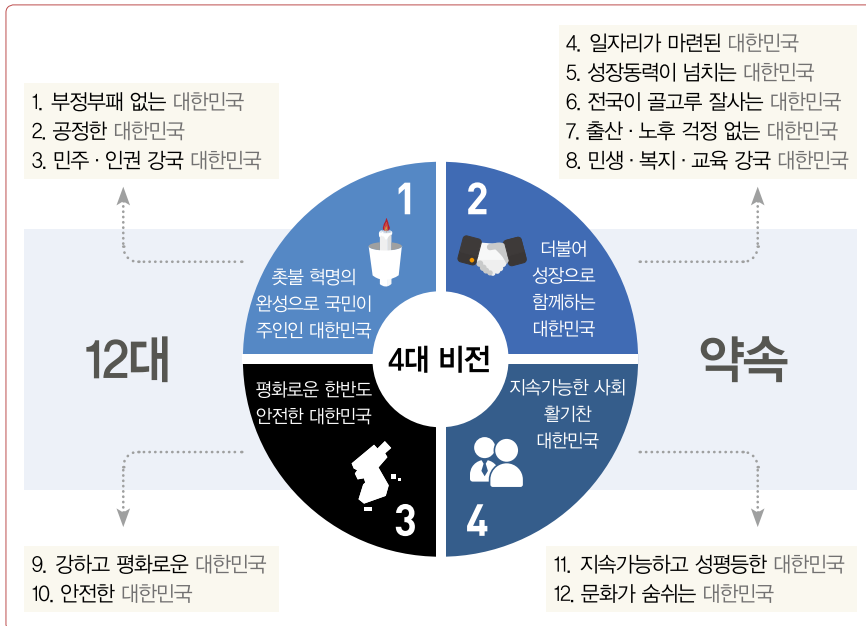
¹⁾ 김진하, 제4차 산업혁명 시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색, KISTEP

2. 새정부의 국정운영 5개년 계획

1) 새정부의 대선공약

■ 새정부는 대선기간 「나라를 나라답게」라는 기치 아래, 새로운 대한민국 구현을 위한 4대 비전 12대 약속을 제시

- 국민이 주인인 대한민국, 더불어 성장하는 대한민국, 평화로운 대한민국, 안전한 대한민국, 지속가능한 대한민국, 활기찬 대한민국 등 비전을 통해 핵심가치를 제시
 - 정의 실현, 공정 경쟁, 더불어 성장, 안보·안전 확립, 지속성장 등 중요 가치를 도출할 수 있음



■ 12대 약속별 주요 공약(정책과제)사항을 요약·정리하면 아래와 같음

- 부정부패 없는 대한민국 : 적폐청산, 권력기관개혁, 정치·선거제도개혁
- 공정한 대한민국 : 경제민주화
- 민주·인권 강국 대한민국 : 민주·인권회복
- 일자리가 마련된 대한민국 : 일자리 창출, 비정규직 감축 및 처우개선, 노동존중 사회실현
- 성장동력이 넘치는 대한민국 : 미래성장동력 확충, 제조업 부흥과 주력산업 경쟁력 강화, 중소·중견기업 육성, 과학기술 진흥
- 전국이 골고루 잘사는 대한민국 : 지방분권 강화 및 균형 발전, 살기 좋은 농어촌

- 출산·노후 걱정 없는 대한민국 : 저출산·고령화
- 민생·복지·교육 강국 대한민국 : 빈곤 탈출·의료비 경감, 주거문제 해소, 사회적 차별 해소 및 약자 지원, 생활비 절감, 국민 휴식권 보장, 교육의 국가책임 강화
- 강하고 평화로운 대한민국 : 책임국방, 국익우선 협력외교, 평화통일
- 안전한 대한민국 : 자연·사회적 재해·재난 예방, 생활안전 강화
- 지속가능하고 성평등한 대한민국 : 성평등한 대한민국, 지속가능한 대한민국
- 문화가 숨쉬는 대한민국 : 문화·예술·체육, 언론

■ SW정책/SW산업과 가장 밀접한 공약은 「성장동력이 넘치는 대한민국」이라 할 수 있음

- 미래성장동력 확충 : 제4차 산업혁명 플랫폼과 스마트코리아(Smart KOREA) 구현, 신생기업 지원확대, ICT 르네상스, 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성, 사회적 경제 활성화 등
- 제조업 부흥과 주력산업 경쟁력 강화 : 스마트제조업 부흥전략 실현, 상생으로 조선·해운 재건, 건설 산업 경쟁력 강화, 금융 산업 구조 선진화 등
- 중소·중견기업 육성 : 중소기업청 → 중소벤처기업부로 확대 신설, 스타트업 지원 확대, 대·중소기업 간 임금격차 축소, 소상공인·자영업자 역량 강화 등
- 과학기술(R&D) 진흥 : 자율과 책임 강화된 연구개발 생태계 조성, 청년과학기술인의 근로계약 의무화, 기초연구의 자율성 보장 등

2) 새정부의 국정운영 5개년 계획

- 본 계획은 ‘국민의 나라, 정의로운 대한민국’이라는 국가비전 달성을 위한 5대 국정목표, 20대 국정전략, 100대 국정과제로 구성되어 있음
- 100대 국정과제는 대선공약과 일관성을 유지하여 반영
 - 유사한 대선공약들을 국정과제로 통합하고, 독립된 정책을 포괄하는 공약은 복수의 국정과제로 분리
 - 또한 새정부 국정비전을 선명하게 부각할 수 있고 최우선적으로 추진해야 할 4대 복합·혁신과제로 선정
- 국정과제에는 시급한 민생과제, 각종 제도개선 필요사항, 기타 국정현안 사항 중 정부의 역점 추진 정책을 포함하고 있으며, 국정기획위 및 관계기관의 의견수렴 등을 거쳐 이행가능성과 과제 간 정합성 등을 고려하여 선정함



국가비전	국민의 나라 정의로운 대한민국				
5대 국정목표	국민이 주인인 정부	더불어 잘사는 경제	내 삶을 책임지는 국가	고르게 발전하는 지역	평화와 번영의 한반도
20대 국정전략	1. 국민주권의 촛불 민주주의 실현 2. 소통으로 통합하는 광화문 대통령 3. 투명하고 유능한 정부 4. 권력기관의 민주적 개혁	1. 소득 주도 성장을 위한 일자리경제 2. 활력이 넘치는 공정경제 3. 서민과 중산층을 위한 민생경제 4. 과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명 5. 중소벤처가 주도하는 창업과 혁신성장	1. 모두가 누리는 포용적 복지국가 2. 국가가 책임지는 보육과 교육 3. 국민 안전과 생명을 지키는 안심사회 4. 노동존중·성평등을 포함한 차별 없는 공정사회 5. 자유와 창의를 넘치는 문화국가	1. 풀뿌리 민주주의를 실현하는 자치분권 2. 골고루 잘사는 균형발전 3. 사람이 돌아오는 농산어촌	1. 강한 안보와 책임국방 2. 남북 간 화해 협력과 한반도 비핵화 3. 국제협력을 주도하는 당당한 외교

3) 대선공약 및 국정과제 속에 나타난 새정부의 국정운영 핵심 기조

■ 제4차 산업혁명 대응을 위한 「성장동력 확충」

- 제4차 산업혁명이라는 글로벌 화두에 대응하기 위한 민·관협력 체계를 구축하고, 장기적 관점에서 미래를 대응
- 단기적인 성과에 집중한 과학기술 R&D정책을 보다 중·장기적 관점의 정책전환을 통해 국가 혁신역량 및 경쟁력을 제고
- 제조업 등 전통산업의 부흥뿐만 아니라 신산업을 육성함으로써 미래 산업을 선점

■ 일자리 창출을 통한 「경제활성화」

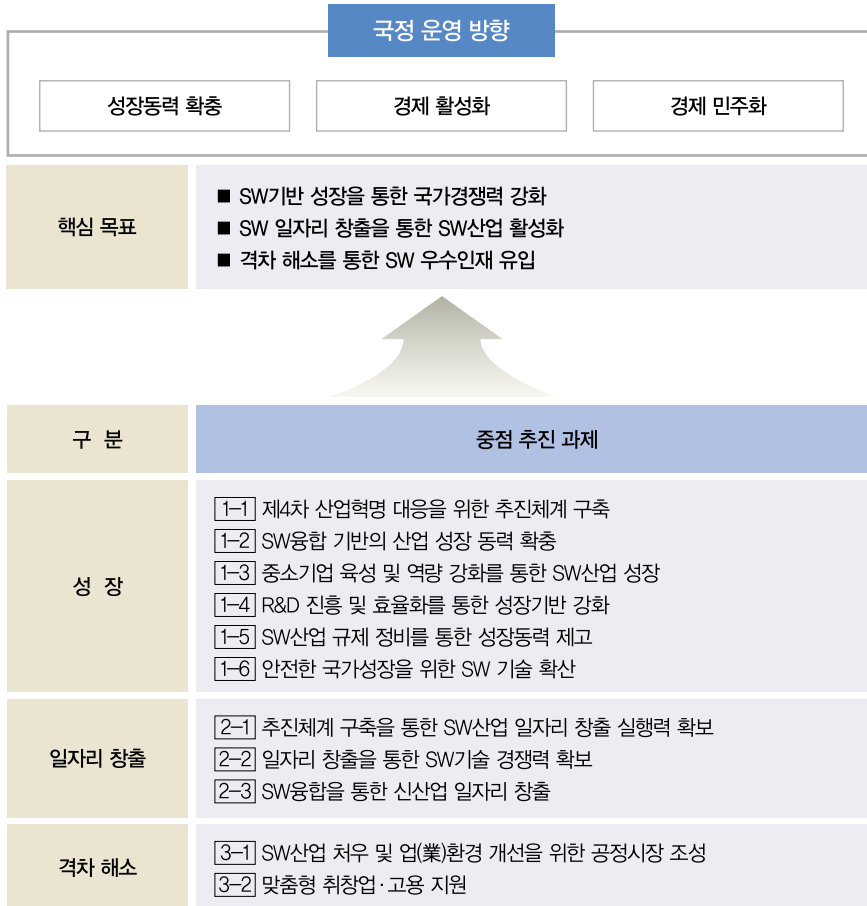
- 일자리위원회 설치, 대통령 집무실 내 '일자리현황판' 설치 등 임기 시작과 동시에 일자리 창출을 어떤 정책보다 우선적으로 시행
- 일자리 창출을 통해 가계 소득의 증가와 소비확대를 도모하고 이를 통해 내수를 활성화 하는 것이 새정부의 경제선순환 구조의 기본틀
- 새정부의 첫 번째 추경을 위한 시정연설에서도 일자리 창출의 필요성을 무엇보다 강조

■ 공정경쟁을 통한 「경제민주화 실현」

- 자본의 집중이 기술 발전의 편차를 더욱 가중시키고, 이는 경제력의 격차를 더욱 심화 시키고 있다고 판단
- 대기업뿐만 아니라 중소기업과 벤처기업의 육성을 통해 공정한 분배·공정한 성장에도 정책적 노력

3. 국정과제 속의 SW정책

- 새정부의 국정운영 핵심기조로부터, 「성장」, 「일자리 창출」, 「격차해소」라는 3가지 키워드를 도출하고 국정과제를 아래와 같이 재구조화 할 수 있음



1) SW정책 핵심 전략 1 : 「성장」

- 새정부의 「성장」은 SW의 산업 경쟁력 강화와 생태계 활성화에 초점
 - 성장은 산업규모 확대의 기반이 되며, 격차해소의 기회를 마련하는 원동력
 - SW가 기반이 되는 제4차 산업혁명에 적극 대응하고, SW융합을 통해 주력산업의 경쟁력을 확보
 - SW산업의 주를 이루는 중소 SW기업에 대한 기술적·재정적 지원을 강화하고, R&D 진흥 및 규제정비를 통해 SW산업의 활성화를 도모

성장	
· 제4차 산업혁명 대응을 위한 추진·지원체계 구축	· R&D 진흥 및 효율화를 통한 SW 산업 경쟁력 강화
· SW융합 기반의 주력산업 성장 동력 확충	· SW산업 성장동력 제고를 위한 규제 정비
· 중소기업 육성 및 역량 강화를 통한 SW산업 견실화	· SW 기술 확산을 통한 국민안전 강화

■ 제4차 산업혁명 대응을 위한 추진·지원체계 구축

- 대통령 직속의 ‘제4차산업혁명위원회’를 신설하여 민관 협업체계를 구축하고, 4차 산업 혁명에 대응하기 위한 범부처 추진계획을 수립
- SW강국 실현을 위한 ICT 중심의 인프라 확대·강화
 - 5G·IoT 네트워크 인프라 구축, 데이터 개방 및 유통 활성화
 - 전기차·수소차 획기적 보급 확대, 자동차-ICT융합 플랫폼 구축 등
 - 자율주행차 테스트베드·인프라, 자율협력주행 커넥티드 서비스, 스마트도로 등을 구축
 - 친환경·스마트 에너지 인프라 구축
- 미래형 신산업²의 육성을 통해 고부가가치를 창출하고, 이를 통해 성장을 도모하고자 함
 - 스마트홈·정밀의료 등 ICT융합 서비스 발굴
 - 제약·바이오·마이크로로봇 등 의료기기 산업 성장 생태계 구축
 - 스마트카 개발 및 자율주행차 산업 육성
 - 융복합 글로벌 테스트베드 기반 구축 및 고부가가치 첨단 기술 산업(신소재, 바이오, 생명과학, 항공우주, AI 등) 육성
 - 드론산업 활성화 지원 로드맵 마련('17년) 및 인프라 구축, 제도 개선, 기술개발, 융합생태계 조성 등 추진
 - IoT 기반 신비즈니스 창출
- 제4차 산업혁명 추진을 지원하기 위한 법·제도 및 규제를 정비함
 - 원칙허용-예외금지의 네거티브 규제 전환을 통한 신기술·신산업 분야 규제 개선 방안 마련
 - ICT 신기술·서비스 시장진입 활성화를 위한 규제 개선
 - 신속인증제 운영 활성화, 범부처 TBT대응지원 센터 운영, 신속표준제도 도입 등 신산업 표준·인증제도 혁신
 - 산업발전법, 산업융합촉진법 등 관련법 및 지재권 제도 정비 추진

² 시스템 산업 7개(전기·자율차, 스마트·친환경 선박, IoT가전, 항공·드론, 로봇, 바이오 헬스, 프리미엄 소비자), 소재부품 산업 4개(첨단 신소재, AR·VR, 차세대 반도체, 차세대 디스플레이), 에너지 산업 1개(에너지 신산업 [신재생에너지, ESS, 스마트미터 등])



- 미래 인재 양성을 통해 제4차 산업혁명에 적극 대응하고자 함
 - 초등학교부터 시작하는 자율·창의·동기유발형 SW 교육환경 조성
 - 소프트웨어 교육 선도 핵심교원 1만 명 육성 및 초·중생 SW영재 1만 명 이상 양성
 - 제4차 산업혁명 시대 필수언어인 소프트웨어 역량 강화를 위해 소프트웨어 교육 내실화 및 선진국 수준으로 교육시간 확대, 소프트웨어 교육인력 확충, 소프트웨어 교육 플랫폼 구축 등 추진
 - 인공지능 소프트웨어, 하드웨어, 데이터·네트워크 각 분야별 핵심 원천기술 및 이를 활용한 융합기술 개발 및 전문가 양성

■ SW융합 기반의 산업 성장 동력 확충

- 금융산업 구조 선진화를 위한 금융혁신 인프라 구축을 통해, 빅데이터, 핀테크 등 혁신적 금융서비스 개발 및 유통 여건 마련
- 제조업 부흥을 위해, 제4차 산업혁명 대응을 위한 제조업 부흥전략 수립, 스마트 공장 인증제도 도입 및 금융지원 등 확대, 스마트 공장 2만 개 보급·확산
- 융복합콘텐츠 육성·지원을 위해, 4차산업에 기반한 융합 플랫폼 구축 및 성장 단계별 지원과 첨단기술이 결합한 뉴콘텐츠 육성·확대, 융합관광산업 육성(VR·AR 콘텐츠 제작 등)
- 스마트 농업 기반 구축을 위해, 스마트팜 시설원에 7천 ha 조성, 축산 5천 호 보급 및 관련 R&D 투자 확대
- 양식업의 첨단화·규모화를 통해, ICT 첨단양식기술 개발계획 수립 및 스마트양식장 구축

■ 중소·벤처기업 육성 및 역량 강화를 통한 SW산업 성장

- 중소기업 정책의 효율화를 위해, 중소벤처기업부를 신설하고 중소기업 정책 일원화 및 지원사업 유사중복 등 조정기능을 강화
- 중소기업 R&D지원 체계를 수요자 중심으로 재설계, 전용 R&D 예산을 2배 확대
- 중소기업 자금조달을 위해, 약속어음제도 단계적 폐지 및 국가계약법에 공동사업제품 조합추천제도 근거 마련 추진
- 중소기업의 글로벌 역량 강화를 위해, 해외 직접 판매 지원체계 마련, 온라인 수출 통합지원을 위한 온라인수출 통합플랫폼 구축
- 중소기업의 체계적인 성장지원을 통해, 글로벌 강소기업 및 히든챔피언 1,200개 육성

■ R&D 진흥 및 효율화를 통한 성장기반 강화

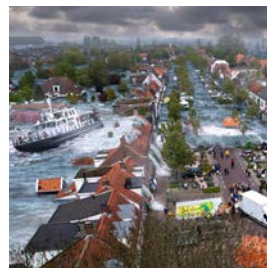
- 과학기술 컨트롤타워 강화를 위해, 국가과학기술정책 자문·조정 기구 통합 및 과학기술 총괄부처의 기능을 강화
- 공공과 민간의 소통 강화를 위해, 정부R&D 정보제공 체계 개선으로 관련 정보의 개방 확대 및 국민 참여 기반의 국민생활문제 해결 R&D 추진
- 청년 과학기술인 육성을 위해, 실무형 R&D 연구기회를 제공하고, 연구산업 활성화를 통해 과학기술 일자리 확대
- 연구개발 특구, 과학비즈니스벨트 등 공공연구기반 운영 효율화
- 국방 R&D 고도화를 위해, 국방 R&D 기획체계를 개선하고 제4차 산업혁명 등 기술변화에 대응하는 국방 R&D 수행체계 개편

■ SW산업 성장동력 제고를 위한 규제 정비

- 시장진입 촉진, 기업부담 완화, 공정경쟁 여건 조성 등 정부 주도 규제 개선과 민간 건의 기반 규제 개선 병행(O2O 서비스 등) 추진
- 중소·중견기업 지원을 통한 동반성장을 위해, 벤처·중소기업 성장을 위한 규제개혁, 공공서비스 스타트업 창원 지원, 공공정보 무료 제공을 통한 창업 지원
- 혁신형 창업·벤처기업 성장 촉진을 위해, 창업기업 부담금 면제 범위 확대, 공공조달 의무구매제도 도입, 벤처기업 확인제도 개편
- 재도약을 위한 혁신적 규제 체계 개선을 위해, ICT 시장 및 ICT 기반 융합시장 활성화를 위한 법제 및 규제 개선, 창업과 스타트업의 M&A 및 투자 촉진을 위한 규제 완화

■ 안전한 국가성장을 위한 SW 기술 확산

- 치안 인프라 확충을 통해, 치안 R&D 활성화(CCTV 영상 검색 고도화 등), 스마트 폴리스 구현
- 아동보호 종합지원 체계 마련을 통해, 빅데이터를 활용한 위기아동 조기발견 시스템 구축
- 재난 안전관리의 국가책임 체제 구축을 위해, 항공안전 빅데이터 플랫폼 구축 등 철도와 항공기 안전 강화, IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발, 수치예보기술 개발 및 한국형 날씨 예측모델 운영 등을 통해 맞춤형 스마트 기상정보 제공
- 통합적 재난관리체계 구축을 위해, 대국민 재난정보 전달체계 전면 개선, 재난 안전 통신망 구축, 지진해일 분석·예측·정보전달 체계 고도화





- 사이버안보 대응 역량 강화를 위해, 국가안보실 중심의 사이버안보 컨트롤타워 강화 및 체계적인 사이버안보 수행체계 정립·발전, 사이버 공간의 안전한 보호 및 사이버전 수행 능력 확보
- 고령층·장애인 등 취약계층을 돕는 기술개발 추진 확대를 통해, 인공지능 및 ICT 기술을 활용하여 인간 활동 보조 분야에 특화된 기술 개발 및 일상의 어려움 해결

2) SW정책 핵심 전략 2 : 「일자리 창출」

■ 일자리 창출은 문재인 정부 성공을 위한 가장 핵심적인 전략

- 일자리 창출을 통해 국민의 소득을 증가시키고 소비를 촉진함으로써 기업의 매출 증대를 유도하는 선순환 구조를 구상
 - 국가일자리위원회를 설치함으로써 일자리 정책의 실행력을 확보
- SW전문 인력의 양성 및 보급을 통해 중소 SW기업의 기술 경쟁력을 강화시키고, 미래 신산업을 육성·지원함으로써 SW확산 기회를 마련
- 또한 일자리 창출을 위해 중소·중견기업을 집중 육성함으로써 SW인력의 진출 기회를 확대하고, SW분야 인적 경쟁력을 확보

일자리	
· 추진체계 구축을 통한 SW산업 일자리 창출 실행력 확보	· SW융합을 통한 신산업 일자리 창출
· 일자리 창출을 통한 SW기술 경쟁력 확보	

■ 추진체계 구축을 통한 SW산업 일자리 창출 실행력 확보

- 국가일자리위원회 설치를 통해, 벤처, 4차산업, 에너지신산업, 미래산업 등을 중점 관리하고, 일자리 정책에 대한 심의, 조정, 협의 기능을 수행
 - 특허, 소방·안전·복지 부분을 중심으로 공무원 17.4만 명 총원
 - 보육·요양 일자리 공공 전환 30만 추진
- 사회서비스 일자리 창출 및 찾아가는 보건복지 서비스 등을 통해 사회서비스 공공 인프라 구축과 일자리 확충

■ 일자리 창출을 통한 SW기술 경쟁력 확보

- 제4차 산업혁명에 대비한 직업능력 개발을 위해, 미래유망 분야 고급인력 양성지속 확대, 재직자 직업능력개발 혁신방안 수립

- 미래 교육의 내실화를 위해, 디지털 인문학적 소양을 갖추도록 소프트웨어 교육의 내실화 도모, 지능형 학습분석 서비스 제공
- 우수 기술인력 유치를 위해, 중소기업 인재 유입 촉진 및 재교육 확산, 제4차 산업혁명 관련 계약학과 대폭 확충

■ SW융합을 통한 신산업 일자리 창출

- 좋은 일자리 창출을 위한 서비스 산업 혁신을 통해, 신성장 유망서비스를 발굴·육성하고, 일자리 창출 서비스 경제를 구축
- 더 나은 공공·사회서비스 일자리 만들기를 통해, 신성장산업 활성화 및 창업생태계 조성, 중소·중견기업 육성 등 민간부문 일자리 창출 병행
- 12대 신성장산업 분야 집중적 지원을 통한 산업구조 재도약 및 일자리 창출을 위해, 자율주행차, 에너지신산업, IoT가전 등 성장성이 높은 분야 지원 계획 구체화 및 보완
- 12대 신성장산업 맞춤형 인재 5만 명 양성을 통해, 기업직무 체험형 현장 교육 강화, 산학협력 R&D 교육 연계, R&D 실무형 석박사 양성
- 신재생에너지 확대를 통한 일자리 창출을 위해, 신재생에너지 산업 집중 지원을 통한 고용 4배 확대, 제4차 산업혁명 시대의 에너지 체계인 IoT 산업 육성, 플랫폼 기반 에너지 시스템 구축 등 에너지 분야 4차산업 혁명 지원

3) SW정책 핵심 전략 3 : 「격차해소」

- SW산업의 대기업-중소기업 간 격차문제는 지속적으로 제기되어 왔으나, 여전히 해결되지 못한 난제이기도 함
- SW개발자에 대한 처우 개선, SW개발 납품에 대한 공정대금 지급 등은 SW산업의 경영환경을 개선하고, 우수한 SW전문 인력의 유입을 촉진
- 또한 청년, 여성, 중장년 등 대상별 취·창업 및 고용지원은 SW를 통한 성장 및 재도약의 기회를 제공

격차해소	
· SW산업 처우 및 업(業)환경 개선을 위한 공정 시장 조성	· 맞춤형 취·창업 및 고용 지원





■ SW산업 처우 및 업(業)환경 개선을 위한 공정시장 조성

- 기업 및 근로자 부담 완화를 위해, 청년추가고용 장려금 운영, 중소기업 청년 3명 채용 시 1명 임금 지원
- 대·중소기업 임금격차 축소를 위해, 기업 상장 후 주식·이익 일부를 근로자와 공유 하도록 사전 약정하는 미래성과공유제 도입
- 더불어 발전하는 대·중소기업 상생협력을 위해, 대·중소기업 사업영역 조정, 중소기업 교섭력 강화
- 정부 조달을 통한 공정임금 실현을 통해, 한국형 적정임금제도 도입 및 조달 분야 시중노임단가제도 개선
- 중소기업 납품단가 공정화를 위해, 최저임금 인상 등 노무비 변동 시 하도급업체의 납품단가 조정요구권 인정 추진
- 협력이익배분제를 통한 이익공유 동반성장을 위해, 중소기업의 경영혁신, 기술력 향상, 근로자 임금격차 해소 등을 위한 제도화 추진, 협력이익배분제 도입 기업에 대한 세제 감면 등 인센티브 지원

■ 맞춤형 취·창업 및 고용 지원

- 지능정보 중심 신규인력 교육 및 전직·재취업 연 9.8만 명 지원 강화
 - 청년취업아카데미(1만), 국가기간전략산업직종훈련(3.5만), 폴리텍 전문과정(2천), 신산업 창직·창업 지원(3천), 중장년 전직자 재취업 지원(1.5만), 내일배움카드(3만), 소프트웨어부트캠프(2.5천) 등
- 경력단절여성 취업지원을 위해, 경력단절여성이 많은 직종 발굴, 경력·지역·특성 등 고려 대상별 맞춤형 취업지원
- 투자 중심 창업생태계 조성을 위해, 기업투자촉진법(가칭) 제정, 엔젤투자 활성화 및 펀드조성 확대, 신규벤처펀드 5조 원 돌파
- 기술인력 혁신창업 촉진을 위해, 기술창업자 5.6만 명 육성 및 성장단계별 정책자금 확충
- 재도전 인프라 확충을 위해, 정책금융 연대보증 면제대상 확대, 사업 실패자의 소액 채납세금 한시적 면제, 정책금융 부실채권 채무조정 범위 확대 등 실패 부담 완화
- 여성창업을 위한 맞춤형 지원시스템 구축을 통해, 1:1 코칭 상담시스템 및 새일센터와 창업지원기관 연계
- 신중년 New 스타트업 지원을 위해, 청년동반창업으로 연결되는 세대융합형 창업 지원 추진

- 인적자원 개발 및 재취업 지원을 위해, 취업희망자를 위한 평생학습체계 개발 및 직업훈련 강화
- 청년고용 활성화를 위해, 청년고용의무제 확대, 청년구직촉진수당 도입, 정년일자리 보장

4. 정책적 제언

- SW산업은 제4차 산업혁명 시대를 대응하는 새정부 국정운영의 기반산업으로서 자리매김함
 - 미래 신산업 육성, 제조업 등 전통산업의 디지털 혁신 등 제4차 산업혁명 대응을 위해 「성장」 동력을 확충
 - SW전문 인력 및 SW융합 인력을 양성·확보함으로써 「일자리 창출」을 도모
 - 국가성장 동력의 확충과 일자리 창출을 통해 소득 및 매출 증가를 유도함으로써 경제적 「격차해소」에 기여
- 제4차 산업혁명에 대응하는 SW정책을 효과적으로 수립하고, 효율적으로 집행하기 위해서는 범국가적 차원의 유기적이고 협력적인 거버넌스를 수립할 필요가 있음
 - ‘제4차산업혁명위원회’는 대통령 직속으로 설치하고 비전, 추진방향, 전략 등을 논의하는 기구
 - 과학기술정보통신부가 제4차 산업혁명 총괄 부처로 지정되면서 국가 전반의 정책을 분석, 추진하는 기능 수행
 - 중소기업벤처부는 중소기업 및 벤처기업의 성장동력 활성화에 초점
 - 산업부는 타 산업의 SW융합 및 혁신활동을 총괄지원 하는 부처로 제4차 산업혁명 대응 및 확산에 중요한 역할을 수행
 - 제4차 산업혁명의 사회·경제적 파급력이 광범위하기 때문에, 관련 산·학·연·시민사회 까지 아우르는 협력적 거버넌스 구축이 실효적
- SW분야 일자리 창출의 문제는 수요공급의 관점에서 SW 인력수급 정책과 유기적으로 연계할 필요가 있음
 - 제4차 산업혁명에 대응하기 위한 신산업 및 중소·중견기업 육성은 SW산업과 연계될 수밖에 없고, 이에 필요한 전문인력의 수급 문제는 산업 활성화에 큰 영향
 - 제조업, 물류업, 건설업 등 주력 산업에서의 SW전문 인력을 파악하고, SW융합 및 디지털 전환(digital transformation) 전문가의 양성 및 보급 필요
 - 산업별 SW전문인력의 수급 및 새로운 일자리 전망과 같은 연구에 광범한 지원이 필요



- 대기업 위주 SW산업의 체질을 중소·중견기업 중심으로 더욱 강화하기 위해서는 중소·중견 SW기업에 대한 맞춤형 지원이 절실
 - 역대 정부에서도 중소·중견기업에 대한 다양한 지원 정책이 있었으나 실효적이지 못했던 것이 사실
 - 국가경제의 허리로서의 중소기업(특히, 중소 SW기업)을 제4차 산업혁명 시대의 주체로 성장할 수 있도록 공정한 배분이 이루어질 필요
 - 또한 글로벌 국가 경쟁력 제고를 위해서 대기업뿐만 아니라 SW 중소·중견기업의 수출 역량 확보에 선택적 집중 지원이 요구
- SW산업의 업(業)환경 및 개발자에 대한 처우 개선은 장기적으로 SW산업뿐만 아니라 국가 경쟁력 제고에도 큰 영향을 미칠 수 있다는 인식을 확산할 필요가 있음
 - 하도급 중심의 발주체계 문제나 대가산정의 문제는 우수인력 유입과 기업 성장에 악영향을 미치고 SW산업 수준의 하향을 초래
 - SW 개발에 투입된 기업의 직원들에 대한 정당한 보상을 통해 SW기업의 성장을 도모하고 일자리 창출을 유도
 - 합리적인 대우를 통해 SW개발자로서 성장할 수 있는 career path를 제시함으로써 우수한 SW전문 인력을 유입
- 5G, IoT, AI 등 신기술의 발전을 통해 촉발된 제4차 산업혁명 시대의 SW는 어디에서나 존재하는 것처럼, SW정책 또한 정부의 어디에서나 수립되거나 준비되어야 함
 - 새정부의 100대 국정과제에도 명시적으로 SW가 나타나 있지 않지만, SW로 구현하거나 SW에 기반하는 많은 정책과제들이 존재
 - SW가 또는 SW정책이 국정과제 목표의 성공적 달성에 기여할 부분들을 지속적이고 면밀하게 검토하고 발굴할 필요



별첨. 100대 국정과제와 SoftPower Korea 2025 연계표

국정과제			SPK 2025 과제명
과제 번호	과제명	부처	
33	소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 제4차 산업혁명 선도 기반 구축	과기 정통부	(WG1) 세계시장 선도 글로벌 메가 프로젝트 추진 (WG1) 해외 진출 종합 지원 체계 구축 (WG1) 서비스 기반의 SW시장 활성화 (WG1) 데이터 기반의 적정 사업대가 체계 개선 (WG1) 융합 SW 아키텍트의 전략적 육성 (WG7) 親 SW적인 법제도 환경 조성 (WG8) 사관학교 개설 (WG8) SW 현업 적합형 대학 활성화 사업 신설 (WG9) 사람 중심의 SW R&D 사업화 (WG9) 공개 중심의 SW R&D 체계 전환 (WG9) SW R&D 과제의 기획·선정 체계 개편
34	고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성	산업부 과기 정통부 국토부	(WG3) AR·VR 콘텐츠 산업 활성화 (WG3) 혼합현실 World Mega-Mall 구축 (WG3) Cyber City 시범 조성
16	국민의 눈높이에 맞는 좋은 일자리 창출	고용부	(WG7) 정부 내 SW 전문인력 확충* (* 새정부 공공부문 일자리 증가 목표의 4%)
18	성별·연령별 맞춤형 일자리 지원 강화	고용부	(WG8) 경력단절자/퇴직자 재취업 활성화 체계 마련
20	좋은 일자리 창출을 위한 서 비스 산업 혁신	기재부	(WG2) 인터넷 新 서비스 활성화를 위한 지원 강화 (WG2) 인터넷 서비스 발전 환경조성을 위한 법·제도 개선 (WG6) 보편적 일자리 창출을 위한 취업·창업 환경 조성
22	금융산업 구조 선진화	금융위	(WG6) 블록체인을 활용한 가상화폐 시장 활성화 (WG6) 금융산업 경쟁력 강화를 위한 핀테크 산업 특별법 제정
23	공정한 시장질서 확립	공정위	(WG1) 데이터 기반의 적정 사업대가 체계 개선
38	주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력 회복	산업부	(WG5) 핵심 제조SW의 국산화 및 표준화 추진 (WG5) 제조융합 SW 전문 인력 양성
39	혁신을 응원하는 창업국가 조성	중소벤처 기업부	(WG6) 초기 창업 투자 촉진을 위한 세제 혜택 강화 (WG8) 창작활동(메이커)을 통한 자기주도적 학습 환경 수립
43	고령사회 대비, 건강하고 품위 있는 노후생활 보장	복지부	(WG6) 초고령화 사회 대비를 위한 스마트 요양 서비스
52	고등교육의 질 제고 및 평생·직업교육 혁신	교육부	(WG8) 누구나 배울 수 있는 양방향 온라인 교육체계 마련
54	미래 교육 환경 조성 및 안전한 학교 구현	교육부	(WG8) SW기반 맞춤형 학습 체계 구축
69	공정한 문화산업 생태계 조성 및 세계 속 한류 확산	문체부	(WG3) AR·VR 콘텐츠 산업 활성화 (WG3) 사이버 액팅 올림픽 창설 (WG3) Cyber City 시범 조성
83	지속가능한 농식품 산업 기반 조성	농식품 부	(WG4) 데이터 천하지본 종합계획 (WG4) 스마트 농사직설 프로젝트
84	깨끗한 바다, 풍요로운 어장	해수부	(WG4) 스마트 자산어보 프로젝트
88	방산비리 척결과 제4차 산업혁명 시대에 걸맞은 방위산업 육성	국방부	(WG7) 안보SW 자주권 확보
100	보호무역주의 대응 및 전략적 경제협력 강화	산업부	(WG2) 아시아 디지털 단일시장 구축

국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안

A Strategy for enforcing
the National Supercomputing Capability



Executive Summary

슈퍼컴퓨팅 기술력은 국가의 과학기술 경쟁력을 가늠하는 지표로 종종 사용된다. 컴퓨터 과학의 정수가 결집된 슈퍼컴퓨터는 컴퓨터의 본질적인 기능인 계산을 극대화하여 도전적인 문제를 해결하는 도구로 활용한다. 새로운 소립자의 발견, 기후 예측, 신소재 개발 등에 활용되는 슈퍼컴퓨팅 기술은 곧 기초과학 경쟁력과 직결될 만큼 국가 경쟁력과 밀접한 관계에 있다. 본 보고서에서는 슈퍼컴퓨팅 기술의 국내외 동향을 살펴보고, 우리나라의 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안을 제안하고자 한다.

지난 50년간 슈퍼컴퓨터의 성능은 연산처리장치의 지수적인 성장과 발맞춰 향상됐다. 그러나 “연산처리장치의 성능은 18개월마다 2배씩 향상된다.”라는 무어의 법칙은 깨어질 위기에 놓여있다. 반도체 제조 공정상의 물리적 한계 때문이다. 2배 성능향상을 달성하기 위해 소요되는 시간이 길어짐에 따라 슈퍼컴퓨터의 지수적인 성능향상 역시 정체기에 들어섰다. 따라서 슈퍼컴퓨팅 기술의 혁신적인 발전이 시급한 실정이다.

추형석

소프트웨어정책연구소
선임연구원

CHU, Hyoung Seok
Senior Researcher, SPRI
hchu@spri.kr

슈퍼컴퓨팅 기술 혁신을 위해 해외 선진국은 천문학적인 자원과 역량을 투입하고 있다. 전통적인 슈퍼컴퓨터 강국인 미국은 지난 2008년부터 혁신을 위한 노력을 기울여 왔으며, 차세대 슈퍼컴퓨터 개발을 위해 연간 5천억 원 이상 총액 5조 원에 육박하는 예산을 투자하고 있다. 중국은 풍부한 자금력으로 슈퍼컴퓨터를 확보하는 데 중점을 두었으며, 최근 자체개발에 성공하여 자국 기술만으로 세계 1위를 차지함에 따라 미국 일변도의 슈퍼컴퓨터 시장을 위협하고 있다. 일본은 자연재해 예측이라는 현실적인 수요에 의해 슈퍼컴퓨팅 기술이 발전한 국가로, 차세대 슈퍼컴퓨터 개발에 1조 2천억 원의 재원을 투입하고 있다.

우리나라도 지난 2011년 『국가초고성능컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률』을 제정하여 슈퍼컴퓨터의 순차적인 도입과 자체개발, 인력양성 등에 힘쓰고 있다. 그러나 국내 연구수준이나 환경을 비춰볼 때, 우리나라의 슈퍼컴퓨터 기술력은 선진국과 분명한 격차가 존재한다. 따라서 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화를 위해서는 우리의 실태를 정확히 파악하는 것이 선결돼야 할 과제다. 이를 바탕으로 우리의 정책적 전략을 수립할 필요가 있다. 본 보고서에서는 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안으로 (1단계) 정부 주도의 슈퍼컴퓨터 특정 요소기술의 집중 연구개발 및 기술추격을 위한 슈퍼컴퓨터 자체개발과 (2단계) 슈퍼컴퓨팅 기술의 완전 국산화 달성으로 슈퍼컴퓨터 전문기업 육성 방안을 제시했다.

Supercomputing is often used for measuring national competitiveness of science and technology. Supercomputer, which concentrates the essence of computer science, is utilized for solving challenge problems by maximizing computational performance. As the supercomputing technology is targeting a discovery of new elementary particle, climate changes, and development of new material, it has very close relationship with the competitiveness of natural science. In this report, I explained current status of domestic and international supercomputing. Based on this, I will suggest a strategy for enforcing the national supercomputing capability in Korea.

In last five decades, the performance of supercomputer has increased dramatically following with exponential growth of processing units. However, the Moore's law, which demonstrate doubling cycle of processor performance in every 18 months, is now facing with being broken. This is because the physical limit of semiconductor. As it will take more time for doubling cycle, supercomputing is also facing with a problem in continuing exponential growth.

Advanced countries invest tremendous budgets and capabilities to supercomputing technology even in this situation. United States, the best country for supercomputing, keeps investigating for next-generation supercomputing since 2008. U.S. government promises over 5 billion dollar to promote supercomputing and high performance computing (HPC).

As China continues to defend top 1 supercomputer, China is one of advanced countries in supercomputing as well as global HPC market. Japan has continuous demands of supercomputing to prevent natural disaster like earthquake and tsunami. Japan also plans to develop next-generation supercomputer by investing 120 billion yen.

For domestic status of supercomputing, a law 『ACT ON UTILIZATION AND FOSTERING OF NATIONAL SUPER-COMPUTERS』 has been enacted since 2011 to foster self-construction of supercomputing and professional manpower training. To compare with international status of supercomputing, Korea seems to be behind in supercomputing. In order to promote competitiveness of supercomputing, we should investigate deeply for what is our correct status and what field has to be invested first. In this report, I suggest two phase for a strategy of future supercomputing in Korea. (Phase 1) Concentrated investment for a specific fields of supercomputing and catching up technology by self-construction supercomputer. (Phase 2) Completing the localization of supercomputing and promoting professional supercomputing company.

1. 배경

■ 슈퍼컴퓨팅 기술력은 국가의 R&D 역량을 대변하는 중요한 지표 중 하나

- 슈퍼컴퓨팅은 실험적으로 모사할 수 없는 극한상황에서의 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 자연현상의 법칙을 도출
 - 나노단위의 물성변화, 별의 생성과 소멸, 기후 변화의 전 지구 모델, 단백질 접힘 구조 분석 등 실험이 불가능한 영역의 시뮬레이션 수행하여 과학적 난제를 해결
 - 컴퓨팅의 성능이 발전함에 따라 시뮬레이션의 정확도가 높아지고, 원자 수준에서의 모사가 가능해짐에 따라 컴퓨팅의 수요는 지속적*으로 발생
- * 이소옥탄의 에너지 밀도를 계산하기 위해서는 2.75억 개의 연립방정식의 해를 찾아야하며, 이를 실시간으로 처리하려면 일반 PC 3만 대 수준 필요

- 선진국은 슈퍼컴퓨터 자체 개발 기술력을 확보하여 기초과학 역량 육성
 - 미국은 세계 최고의 슈퍼컴퓨터 강국으로 세계 최초로 고성능컴퓨팅 관련 법안이 입법*되어, 민간 기업의 자발적인 생태계 조성**

* 당시 미국의 부통령인 앨 고어 주도로 『High Performance Computing Act』 법 제정 (1991)

** CPU 생산기업 Intel과 AMD, GPU 생산기업 NVIDIA, FPGA 생산기업 Altera와 Xilinx, 슈퍼컴퓨터 전문기업 Cray와 HPE 등 민간 기업이 세계 1위의 기술력 보유

- 중국은 풍부한 자금력으로 슈퍼컴퓨터 환경을 구축했으며, 지난해 6월 자체 기술력으로 개발한 슈퍼컴퓨터 “선웨이 타이후라이트*”가 세계 정상을 차지함에 따라 미국과 양대 주축을 형성

* 중국은 2006년부터 연산처리장치의 국산화에 노력을 기울여 2016년 고성능 연산처리장치 개발(SW26010)에 성공했고, 이를 바탕으로 슈퍼컴퓨터 생산

- 일본은 지진과 쓰나미 예측 등 자국의 물리적인 환경*에 의해 슈퍼컴퓨팅 기술이 발전한 나라로 지난 2011년 자국의 기술력으로 개발한 ‘K 컴퓨터’가 세계 정상에 등극
- 유럽은 전통적인 기초과학의 강국으로 자체개발보다는 수요에 의해 슈퍼컴퓨팅 환경을 도입했으나, 2011년부터 차세대 고성능컴퓨팅 자체개발에 착수

■ 고성능컴퓨팅 환경의 발전에 수반하여 최근 인공지능 기술이 급격히 발전하므로, 인공지능 기술을 본격 적용하기 위해서 슈퍼컴퓨팅 자원과 기술력 확보가 시급함

- 2016년 구글의 바둑 인공지능 프로그램 AlphaGo는 당시 세계 300위권¹의 고성능 컴퓨팅 환경을 활용하여 세계 최정상 바둑기사인 이세돌 9단에게 4:1로 승리
 - AlphaGo에서 활용한 컴퓨팅 환경은 최대 1,920개의 중앙연산처리장치(CPU)*와 280장의 그래픽연산처리장치(GPU)

* CPU 개수는 물리적인 코어 (예 - 쿼드코어 CPU는 4개)

- 학습기반의 인공지능으로 각광을 받고 있는 심층학습 알고리즘은 연산강도가 높은 세부 알고리즘(Subroutines)으로 구성되어 고성능컴퓨팅 환경의 활용률을 높이고 유연한 확장성을 기대할 수 있음
 - 연산강도는 계산량과 메모리 전송량의 비율로 결정되고, 연산강도가 높을수록 현대 연산처리장치의 성능을 극대화*할 수 있음

* 현대 연산처리장치는 계산성능이 메모리전송 속도보다 월등히 높은 구조

- 연산강도가 높은 알고리즘일수록 유연한 확장성*을 기대할 수 있으므로, 투입되는 컴퓨팅 환경에 비례하여 성능을 보장

* 유연한 확장성(Scalability)은 두 배의 컴퓨팅 환경이 조성되면 기존보다 두 배에 가까운 성능향상을 보장할 수 있는 경우 (이론성능 대비 6~70% 수준)

- 일본은 특히 인공지능 전용 컴퓨팅 플랫폼 ABCI²를 기획하여 추진하는 등 적극적인 행보



¹ 인공지능의 핵심 인프라 - 고성능컴퓨팅 환경의 중요성 (2017.01.), 소프트웨어정책연구소 이슈리포트 2016-013

² AI Bridging Computing Infrastructure, 195억 엔 규모, half-precision 기준 130페타플롭스 성능

- 국내에서도 초고성능 컴퓨터법이 제정되는 등 일부 움직임을 보이고 있으나, 조속한 기술력 확보를 위한 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안 수립이 시급함
- 해외 선진국의 슈퍼컴퓨팅 기술 현황과 동향을 분석하고, 국내 현황을 제시함으로써 우리의 위치를 객관적으로 파악
- 슈퍼컴퓨팅 기술의 조속한 국산화를 위한 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안 마련 필요

슈퍼컴퓨터 요소 기술

- 슈퍼컴퓨터는 컴퓨터의 본질적인 기능인 계산능력을 극대화한 기계로서 고도의 요소기술이 필요함
 - 슈퍼컴퓨터는 물리적으로 고성능 컴퓨터 수백 대를 고속 상호연결망(inter-connection network)으로 연결시킨 집합체로, 여러 대의 컴퓨터를 동시에 활용할 수 있는 고성능컴퓨팅 (High Performance Computing, HPC) 기술이 필수
 - 슈퍼컴퓨터의 대표적인 하드웨어기술은 직접계산을 처리하는 연산처리장치, 정보를 고속으로 처리하는 메모리 전송 기술, 슈퍼컴퓨터를 효율적으로 운영하기 위한 설계 등
 - 이러한 하드웨어를 심분 활용하기 위한 기술인 소프트웨어 요소기술은 슈퍼컴퓨터의 계산기능에 최적화된 운영체제와 파일시스템, 수천만 개의 프로세스를 동시 처리할 수 있는 병렬처리 기술 등
- 슈퍼컴퓨터의 HW와 SW기술은 궁극적으로 과학적인 문제 해결을 위한 기반이기 때문에, 해결하고자 하는 분야의 문제와 긴밀한 연계가 중요
 - 예를 들어 기후 예측에 필요한 수치해석 라이브러리의 성능을 최적화하기 위해 전용 HW를 설계하고 이를 구동하기 위한 SW를 개발

[그림 1] 슈퍼컴퓨팅 요소기술



※ 자료 : 미래 초고성능컴퓨팅 생태계 구축을 위한 국가 슈퍼컴퓨팅 인프라 개발과 구축(2016.02.)에서 정리

2. 슈퍼컴퓨팅 국내외 현황

(1) 해외 현황

■ 세계 동향 – 엑사스케일(Exa-scale) 컴퓨팅

- 슈퍼컴퓨터의 성능은 무어의 법칙*에 의해 지수적으로 발전하는 연산처리장치에 힘입어 동반성장

* 무어의 법칙은 약 18개월마다 연산처리장치의 성능이 2배 증가한다는 이론

Flop/s(초당 부동소수점 연산수) – 계산성능의 척도

- Flop/s는 Floating-point operations per second의 약자로 초당 부동소수점 연산수를 의미함
 - 연산처리장치의 연산능력을 표현하는 지표로 슈퍼컴퓨터의 성능 비교 등에 사용함
 - 알고리즘을 실제로 구현했을 때 필요한 연산수를 나타냄
 - 현대 슈퍼컴퓨터의 성능을 나타내는 단위는 테라플롭스(TeraFlop/s, 초당 1조), 페타플롭스(PetaFlop/s, 초당 1천조), 엑사플롭스(ExaFlop/s, 초당 1백경) 등이 있음
- 부동소수점(Floating-Point)
 - 연산 한 개의 기준은 보통 덧셈이나 곱셈 한 개이나, 최근에는 덧셈과 곱셈을 묶어서 하나의 연산으로 간주함
 - 수치적인 연산이 대부분 덧셈과 곱셈이 동시에 이루어지므로, 이를 통합한 기능이 연산처리장치에 탑재됨 (예, FMA³)
 - * 예를 들어, 100차원 벡터 두 개를 요소별로 더하는 알고리즘의 연산수는 100flop
 - 유효숫자(precision)에 따라서 성능을 구분함
 - * 16-bit half precision, 32-bit single precision, 64-bit double precision

- 페타스케일 컴퓨팅 환경은 연산처리장치 생산공정의 발전*을 토대로 구축했으나, 엑사스케일 컴퓨팅은 공정상의 물리적 한계**로 인해 영향을 받음

* 현재 연산처리장치는 10nm(= 10^{-9} m) 공정으로 진입

** 10nm 이하의 기술은 양자 터널링이라는 물리적 현상으로 연산처리장치 기능을 상실할 가능성이 큼

- 연산처리장치의 저성장 기조에 따라 엑사스케일 컴퓨팅 환경은 HW 기술의 혁신적인 발전이 없는 달성하기 어려움

● 엑사스케일 컴퓨팅은 기술적으로 커다란 도전적인 과제 (Grand Challenge)

- 세계 1위의 슈퍼컴퓨터를 단순히 확대해서 엑사스케일을 산출할 경우 소모 전력은 약 123MW(메가와트)*

* 2017년 6월 기준 1위 슈퍼컴퓨터는 125PetaFlop/s의 이론 성능에 15.37MW 전력 소비, 엑사스케일을 달성하기 위해서 8배의 시스템을 구축할 경우 123MW 소비

※ 서울시 강북구의 14만 가구가 소비하는 최대 전력은 약 144MW

³ Fused Multiply-Add, https://en.wikipedia.org/wiki/Multiply%E2%80%93accumulate_operation



※ 전력당 계산효율이 가장 우수한 경우(NVIDIA DGX SATURNV)로 산정을 했을 때 엑사스케일에 도달하기 위해 71MW가 필요

- 엑사스케일의 주된 화두 중 하나는 저전력(20MW 이하)으로, 1와트당 50GigaFlop을 달성하는 것이 핵심 도전과제 (세계 최고 수준 : 1와트당 14GigaFlop, 2017.06.)
- 또한 엑사스케일 컴퓨터가 구축되더라도 현실적인 난제*가 많기 때문에, 이를 효율적으로 해결할 수 있는 SW 기술이 필요

* 예) 10억 개 이상의 병렬처리를 동시에 처리해야 하는 문제, HW 아키텍처에 대한 지식 없이도 병렬처리 효율성이 높은 프로그래밍 툴

- 엑사스케일 환경에서의 응용 분야 문제를 사전 기획하고, 이를 구현하기 위한 SW와 HW 기술이 긴밀한 협업이 필요

● 엑사스케일 컴퓨팅의 목표 달성은 많은 기대효과를 산출

- 엑사스케일 환경을 선점하는 국가는 슈퍼컴퓨팅의 세계 선도자로 자리매김

※ 현재 미국, 일본, 중국 등 슈퍼컴퓨팅 기술 선도국 위주의 경쟁구도 형성

- 슈퍼컴퓨팅 경쟁력 확보는 곧 도전적인 기초과학 R&D의 역량과 직결되고, 새로운 과학적 발견에 기여

- 엑사스케일 컴퓨팅은 컴퓨팅 장치의 능력이 인간의 뇌 수준과 비슷해진다는 점에서 큰 가치를 시사

● 미국과 일본은 엑사스케일 컴퓨팅을 달성하기 위한 정책 마련으로 가장 적극적인 행보를 보이고 있고, 자체기술력으로 급성장한 중국 역시 엑사스케일 컴퓨팅을 위한 시제품 개발을 진행 중

■ (미국) 세계 최고의 슈퍼컴퓨팅 기술력 보유

- 미국은 중국의 급격한 성장세가 위협하는 상황을 타개하기 위해, 적극적인 R&D 기획과 투자로 엑사스케일 시대의 세계적 선도자 역할을 목표
- 2016년 자국 내 민간기업과 국책연구소의 역량을 심분 활용하는 엑사스케일 컴퓨팅 프로젝트 (Exascale Computing Project, ECP) 발족

● 미국은 지난 2008년부터 엑사스케일 컴퓨팅을 목표로 기술적 난제를 분석하고 도전적인 과제를 도출⁴

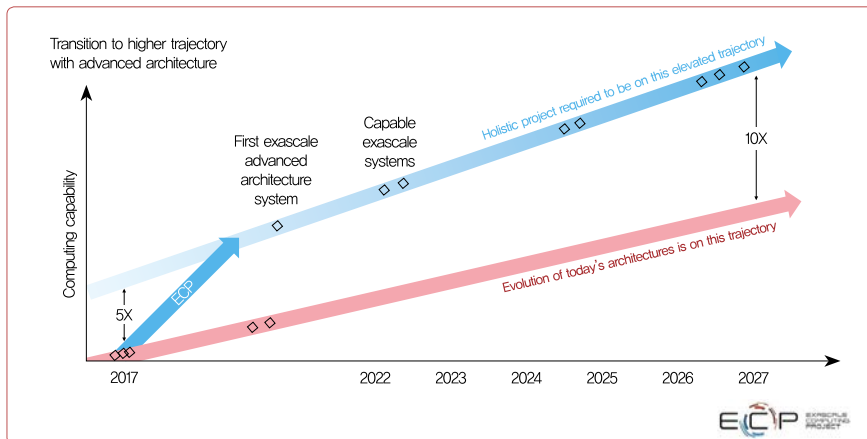
- (2008, DARPA⁵) 2008년 6월 페타플롭스를 달성한 이후 엑사스케일 시스템의 가장 중요한 과제로 전력 수급, 메모리, 병렬 처리, 오류 회복력을 제시

⁴ ExaScale Computing Study: Technology Challenges in Achieving Exascale Systems (2008.09.), DARPA

⁵ 방위고등연구계획국(Defense Advanced Research Projects Agency)은 도전적인 미래기술을 달성하기 위한 연구과제 수행

- (2010, ASCAC⁶) 미국 에너지부에서 지정한 과학기술난제* 해결 중심의 전략 수립 강조, 엑사스케일 컴퓨팅 구현과 관련된 도전과제로 전력, 병렬 처리 기술, 오류 회복력을 제시
 - * 이상기후, 가뭄과 홍수 등 기후변화 예측, 핵발전의 효율성과 안전 등
- (2014, ASCAC) 2010년 보고서 이후 기술발전을 반영하여 더 현실적인 10대 과제를 제시*하고 엑사스케일 컴퓨팅에 대한 정부 투자를 강조
 - * 전력 효율성, 데이터 전송, 메모리 시스템, 확장성 높은 SW, 데이터 관리 등
- 엑사스케일 컴퓨팅 프로젝트 발족 (2016)
 - 대통령 직속 국가전략컴퓨팅 이니셔티브(2015.07.29.)는 미국의 경제력과 과학적 발견을 뒷받침하는 고성능컴퓨팅(High Performance Computing, HPC) 기술 진흥을 위하여 ECP 발족
 - ECP는 미국 에너지부 산하 과학연구소와 국가핵보안국⁷의 협업체제 구성
 - 7년 기간 동안 약 35~57억 달러(4조~6조 5천억 원)의 정부 투자 예상⁸
 - * 연간 5,700~9,300억 원에 달하는 대규모 투자 계획
- 현재 슈퍼컴퓨팅 연산처리능력의 발전은 무어의 법칙에서 벗어나 완만하게 향상되는 추세로 엑사스케일 개발을 위해 슈퍼컴퓨팅 기술의 총체적인(holistic) 혁신이 필수 ([그림 2] 참조)
 - 2021년 엑사스케일 시스템 초기 형태 구축하고, 2022년에 완성하며, 2023년에 정식 으로 응용분야에 적용할 계획으로 추진

[그림 2] ECP의 역할 – Holistic Project



※ 자료 : The U.S. Exascale Computing Project (2017.03.) slide 18, ECP

⁶ 고등계산과학자문회(Advanced Scientific Computing Advisory Committee)은 이공학적 난제에 대한 이슈를 다루는 자문 기구

⁷ 과학연구소(Office of Science, SC), 국가핵보안국(National Nuclear Security Administration, NNSA)

⁸ The U.S. Exascale Computing Project (2017.03.), Exascale Computing Project

- 총체적인 혁신을 달성하기 위한 기술적 4대 핵심 도전 분야 (Four key technical challenges) 및 세부내용 제안 ([표 1] 참조)

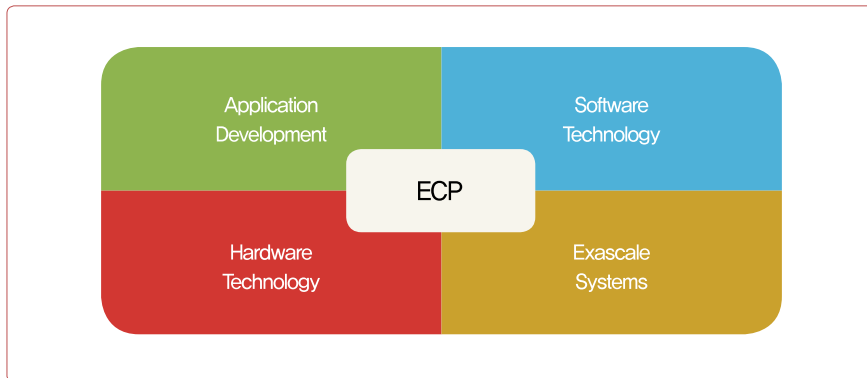
[표 1] ECP의 4대 핵심 도전 과제

분 야	세 부 내 용
병렬 처리	· 현존하는 시스템보다 1,000배 많은 10억 개의 프로세스 동시 처리기술 · 가상의 엑사스케일 시스템을 기반으로 병렬처리 SW 구현
메모리	· 데이터 과학, 기계학습을 위한 빅데이터의 효율적인 처리 · 메모리 용량, 대역폭 등을 개선 (저전력)
오류 복원	· 엑사스케일 컴퓨팅의 대규모 병렬처리, 대규모 메모리 시스템의 오류를 최소화하기 위한 SW 기술
에너지 소비	· 약 10~20MW 수준으로 엑사스케일 시스템 구현 목표 · 에너지 소비에 직접적인 관련이 있는 HW뿐만 아니라, SW 측면에서의 에너지 절감 연구

※ 자료 : The U.S. D.O.E. Exascale Computing Project – Goals and Challenges (2017.02.), ECP

- ECP의 철학은 HW, SW, 응용분야의 공동 설계(Co-design)
 - 단순한 HW의 성능으로 엑사스케일 환경을 구현할 수 있다고 해도, 이것을 활용하기 위한 SW기술, 나아가 응용분야에 적용하는 기술적 차이(Gap)가 매우 큼
 - 따라서 ECP는 엑사스케일 환경을 심분 활용하기 위해 HW, SW, 응용분야의 상호 유기적인 협업을 강조

[그림 3] 총체적인(Holistic) 혁신을 위한 Co-design



※ 자료 : Exascale Computing Project Update (2016.04.), ECP

- Co-design은 슈퍼컴퓨터 요소 기술뿐만 아니라 산·학·연의 협업도 강조
 - 먼저 미국 에너지부 산하의 응용분야에서 엑사스케일 컴퓨팅을 활용하여 해결하고자 하는 문제의 범위 정립하고, 문제를 해결하기 위한 요구사항을 SW와 HW 연구 과제에 반영
 - 엑사스케일은 초고성능 병렬처리를 요구하므로 이를 해결할 수 있는 SW 선행연구가

- 수반돼야 하며, 특히 이기종 연산처리장치⁹ 환경에서 사용자가 HW의 지식 없이도 성능 최적화를 할 수 있는 프로그래밍 언어 개발 필요
- 미국은 세계 최고의 기술력을 보유한 HPC 산업생태계를 바탕으로, 응용분야와 SW가 요구하는 HW 설계 진행

■ (중국) 풍부한 자금력과 급성장한 기술력으로 미국과 경쟁할 수 있는 강국

- 중국은 슈퍼컴퓨터 자체개발 기술력 확보를 위해 10년간 지속적인 투자 결과 미국의 아성을 넘어 자국 기술력으로 세계 최고의 슈퍼컴퓨터 개발
- 슈퍼컴퓨팅에서 미국과 양강구도를 형성하면서 자국 과학기술의 역량 강화

- 최근 중국의 슈퍼컴퓨팅 기술은 양적·질적으로 크게 발전함에 따라, 중국의 세계 슈퍼컴퓨터 점유율은 현재 미국과 대등하며, 지난 5년간 세계 1위 슈퍼컴퓨터 보유국을 수성
 - 막대한 자금력으로 미국의 슈퍼컴퓨터를 도입했으나, 이에 위기감을 느낀 미국이 슈퍼컴퓨터를 전략 제품으로 지정하여 중국으로 수출을 제재
 - 그러나 중국은 2006년부터 연산처리장치 개발*에 지속적으로 투자하여 2016년 세계 최고의 슈퍼컴퓨터 '선웨이 타이후라이트' 개발에 성공

* 선웨이 타이후라이트에 탑재된 연산처리장치인 SW26010은 260개의 코어를 보유한 다중코어 시스템

- 이를 바탕으로 슈퍼컴퓨팅의 기술적 독립을 성공하여 미국 일변도의 HPC 생태계에 위협적인 존재로 자리매김

※ 중국의 대규모 내수시장만으로도 기술발전을 견인할 수 있는 환경이 조성됐기 때문에 향후 행보가 큰 관심사

- 현존 세계 최고의 슈퍼컴퓨터 '선웨이 타이후라이트'
 - 선웨이 타이후라이트는 중국 장쑤성에 위치한 우시 국가슈퍼컴퓨팅센터에 설치되어 과학기술적 난제를 해결하기 위해 활용
 - 연산처리장치, 메모리 통신망, 운영체제에 이르기까지 슈퍼컴퓨터의 거의 모든 분야를 자체기술력으로 개발
 - 93PetaFlop/s의 실측 성능을 보유하고 있으며 2016년 6월 공개 당시 가장 전력을 적게 소모하는 green500¹⁰에서도 1위 차지
 - 2017년 6월 '선웨이 타이후라이트'의 상용화를 위한 '선웨이 마이크로' 회사를 설립하여 세계 HPC 시장에 진입



⁹ 서로 구조가 다른(예, CPU, GPU, FPGA, Accelerator) 연산처리장치를 구현한 환경

¹⁰ The Green500, <https://www.top500.org/green500/>

[그림 4] 중국의 선웨이 타이후라이트와 상세정보

	코어 수	10,649,600개
	이론 성능치	125,436 Tera Flop/s
	실측 성능치	93,014.6 Tera Flop/s
	메모리	1,310,720 Gigabyte
	전력	15,371 kW
	연산처리장치	Sunway SW26010 (260 cores) 1.45 GHz
	운영체제	Sunway RaiseOS 2.0.5

※ 자료 : 선웨이 타이후라이트 홈페이지, <http://www.nscdw.cn/wxcyw/index.php>

- 중국이 비약적인 성장으로 세계 정상을 차지했으나, 과학기술 경쟁력은 여전히 미국에 열세¹¹
 - 표면상으로 중국은 슈퍼컴퓨터 점유율의 측면에서 미국과 비슷하지만, 중국의 슈퍼컴퓨터는 산업계의 데이터 센터나 클라우드에 집중
 - 미국은 과학기술을 주도하는 국책연구소나 대학 위주의 슈퍼컴퓨터 분포
- ※ 구글의 컴퓨팅 인프라 현황은 top500에 집계되지 않음
- 중국 역시 엑사스케일 컴퓨팅 경쟁대열에 합류
 - 2017년 중국은 엑사스케일 시제품을 공개할 예정이고, 현재까지 언급된 정보를 토대로 봤을 때 범용 DSP*나 ARM 기반 연산처리장치가 탑재될 가능성이 높음
 - * 디지털 신호처리장치(Digital Signal Processor)로 슈퍼컴퓨터에서는 SIMD¹² 형태
 - 이 시제품을 활용해 2020년까지 엑사스케일 컴퓨팅 환경 확보를 목표
- 중국은 인공지능 관련 컴퓨팅 수요를 충족하기 위해 거대 IT기업 위주의 대규모 컴퓨팅 인프라를 구축하여 자국 내 생태계 건설화¹³

■ (일본) 자연재해 예측이라는 현실적인 문제 해결을 위해 슈퍼컴퓨팅 기술이 발전

- 일본은 지리적인 특성(지진해일 예측 등)에 의해 슈퍼컴퓨팅 기술이 발전한 강국으로 엑사스케일 시스템인 Post-K 컴퓨터 개발에 주력
- 특히 일본은 인공지능을 육성하기 위한 정책으로 슈퍼컴퓨터급 환경을 지속적으로 구축할 계획

¹¹ Putting the Rise of Chinese Supercomputing in Perspective (2017.01.), top500.org

¹² Single Instruction Multiple Data, 많은 데이터가 동일한 연산을 수행하는 구조로 수치해석의 기반 라이 브러리인 벡터-행렬 연산의 병렬처리에 활용

¹³ Chinese Firms Racing to the Front of the AI Revolution (2017.02.), top500.org

- Flagship 2020 프로젝트는 Post-K 컴퓨터¹⁴ 개발을 위해 명명된 일본의 엑사스케일 프로젝트
 - 일본 역시 미국과 마찬가지로 Co-design의 철학을 강조하여 슈퍼컴퓨터 개발과 응용분야의 긴밀한 협업을 추진
 - 투입 예산은 총 1,100억 엔(1조 1453억 원)이며 목표 소모전력은 20~30MW
 - Flagship 2020은 9대 응용분야*를 선정하여 사회적·국가적 견지에서 높은 의의가 있는 문제 해결
 - * 헬스케어, 재난 예측, 에너지 과학, 산업경쟁력 강화, 기초과학 등
 - 2020년 Post-K 컴퓨터 운영을 목표로 했으나, 최근 연산처리장치 개발상의 난제와 제조 가격의 상승 등 무어의 법칙에서 벗어나는 현상으로 2021년 하반기 운영을 목표¹⁵

[그림 5] Flagship 2020 Project의 추진 일정 변화



※ 자료 : HPC計画について, (2017.03.)

※ 위 그림에서 추진 일정은

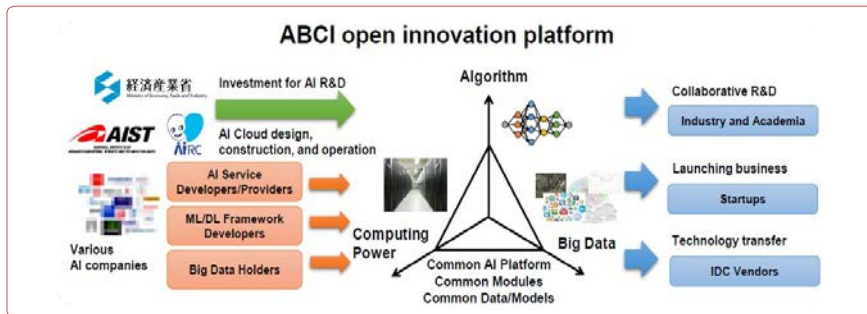
기본설계 → 시작·상세설계(▲코스트·성능평가, ◆중간평가) → 제조(양산) → 설치·조정 → 운용

- 일본은 특히 인공지능 분야에 슈퍼컴퓨터급 환경 구축을 확산
 - 미국과 중국은 글로벌 IT 기업(구글, 바이두 등)이 인공지능 연구에 적극적인 행보를 보이며 선도하고 있으나, 일본은 이러한 역할을 수행할 기업 부족
 - 따라서 일본 정부는 인공지능 컴퓨팅 환경조성을 토대로 자국 내 인공지능 연구개발 경쟁력과 생태계 형성에 기여를 목표
 - (ABCI) 일본의 경제산업성이 195억 엔의 예산을 투입하여 130PetaFlop/s*와 3MW를 만족하는 인공지능 전용 클라우드 인프라 조성 예정 (2018년 1분기)
 - * 기준은 half-precision(16bit), 통상적인 슈퍼컴퓨터 성능은 double-precision(64bit)**
 - ** 따라서 ABCI의 double-precision 기준 성능은 32.5PetaFlop/s

¹⁴ 일본의 'K 컴퓨터'는 2011년 세계에서 정상을 차지한 슈퍼컴퓨터

¹⁵ HPC計画について, (2017.03.) 文部科学省研究振興局 参事官(情報担当)付 計算科学技術推進室

[그림 6] 일본의 대규모 인공지능 클라우드 ABCI의 체계



※ 자료 : AI Bridging Cloud Infrastructure, (2016.11.) AIST

- (TSUBAME 3.0*) 도쿄공업대학에 half-precision 기준 47PetaFlop/s의 성능을 구축하여 인공지능 전용 인프라로 활용

* 2017년 6월 기준 전력당 계산성능을 측정하는 green500¹⁶ 순위에서 14,11GigaFlop으로 1위

- 일본 역시 중국의 등장으로 슈퍼컴퓨팅 시장의 패권을 잠시 이양했으나, 엑사스케일 컴퓨팅 시스템 구축을 위한 체계적인 정책 마련으로 돌파구 마련
 - Fujitsu는 일본이 전략적으로 육성한 슈퍼컴퓨터 생산 기술 보유 기업
 - 지진 예측에서 세계적인 권위를 보유하고 있기 때문에, 슈퍼컴퓨팅에 대한 정부의 의지가 확고

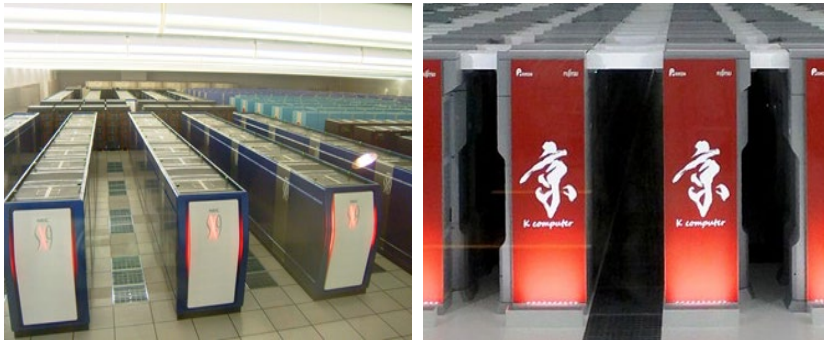
일본의 슈퍼컴퓨터 전문기업

- 2002년 세계 최고의 슈퍼컴퓨터인 일본의 지구 모사시스템(Earth Simulator)는 자국 기업의 슈퍼컴퓨팅 경쟁력을 강화하는 동시에 기후 예측 분야에 과학적 발견을 위한 선도적 입지를 마련¹⁷
 - 당시 약 6백억 엔(6천억 원)이라는 천문학적인 금액을 투자
 - 일본의 슈퍼컴퓨터 기업인 NEC가 입찰에 성공하여 세계 최고 수준의 슈퍼컴퓨터 개발에 성공하고 10km 격자의 전 지구 모델링에 활용
- 일본은 자국 내 슈퍼컴퓨터 전문기업을 적극적으로 지원하는 정책을 바탕으로 슈퍼컴퓨팅 기술 국산화 노력을 경주
 - 일본의 글로벌 슈퍼컴퓨터 전문기업인 Fujitsu는 지난 2011년 세계 최고의 슈퍼컴퓨터인 K 컴퓨터를 자체적으로 개발
 - 엑사스케일 프로젝트인 Flagship2020에도 Fujitsu가 슈퍼컴퓨터 개발 업체로 선정
 - Fujitsu는 일본의 정부출연연구소인 이화학연구소(RIKEN)와 긴밀한 협업을 통해 차세대 슈퍼컴퓨터 수요에 대응하는 협력개발(co-development)체계 구축
 - 또한 Fujitsu는 연산처리장치 자체 개발할 수 있는 기술력을 보유하고 있을 뿐만 아니라, 운영체제나 파일시스템과 같은 SW 기술력도 겸비하여 명실상부한 글로벌 슈퍼컴퓨터 기업으로 도약

¹⁶ Green500.org, <https://www.top500.org/green500/lists/2017/06/>

¹⁷ Supercomputing Resurrected (2013.02.), MIT Technology Review

[그림 7] 일본의 슈퍼컴퓨터 Earth Simulator(좌) K-computer(우)



※ 자료 : Wikipedia, 地球シミュレータ, 京 (スーパーコンピュータ)

(2) 국내 현황

- 우리나라는 슈퍼컴퓨터 점유율, 슈퍼컴퓨팅 기술력에서 선진국 대비 많이 뒤처져 있으나, 슈퍼컴퓨터 5호기 도입 추진으로 돌파구 마련
- 슈퍼컴퓨팅 자체기술력 확보를 위한 R&D 예산은 슈퍼컴퓨터 도입비용보다 상당히 낮은 수준으로, 국가 슈퍼컴퓨팅 기술 육성을 위한 방안 마련이 시급

■ 국내 슈퍼컴퓨터 현황

- 2017년 6월 top500.org¹⁸에 게시된 현황을 기준으로 우리나라의 슈퍼컴퓨터 점유율은 1.6%로 8위 차지
 - 지난 20여 년간 우리나라의 슈퍼컴퓨터 점유율*은 1~3%를 유지했으며, 전 세계에서 7~10위권 분포
 - * 점유율은 단순히 슈퍼컴퓨터 도입과 관련된 수치로, 이것이 국가의 슈퍼컴퓨팅 기술력과 직결된다는 것을 의미하지 않음
- 한국과학기술정보연구원(KISTI)은 슈퍼컴퓨터 5호기 도입 제안요청서를 게시하여 2018년 상반기 운용을 목표
 - 5호기 도입과 관련된 총 예산은 587억 원¹⁹이고, 목표 성능은 25.7PetaFlop/s, 소비 전력은 8MW이하
 - ※ 25.7PetaFlop/s의 이론성능은 2017년 6월 기준으로 세계 5위권 수준

¹⁸ top500.org는 매년 6월과 11월에 세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터를 1위부터 500위까지 공개 및 인증하는 기관으로, 초당 연산처리를 얼마나 많이 하는지를 실측한 기준으로 순위 산정

¹⁹ 예비타당성조사 보고서 - Super Korea 2020 : 국가 초고성능컴퓨팅 인프라 선진화 사업, (2015.09.), 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

- 『국가초고성능컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률(약칭 : 초고성능컴퓨터법)』 (’11.06) 및 『시행령』 (’11.12) 수립
- (목적) 국가초고성능컴퓨터의 효율적인 구축과 체계적인 관리를 통하여 지속가능한 활용을 도모하고 과학기술의 발전 기반을 조성함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가경제 발전에 이바지함 (초고성능컴퓨터법 제1장 1조)
- 제1차 국가초고성능컴퓨팅 육성 기본계획(2013~2017) 발표 (2012.12.06.)
 - (전략과 목표) 신규 수요 창출을 통한 초고성능컴퓨팅 활용 확대, 세계 Top10 수준의 초고성능컴퓨팅 서비스 기반 구축, 초고성능컴퓨팅 자체개발 역량 확보 및 산업화 토대 마련
 - [표 2]와 같이 10대 전략 과제 제안

[표 2] 3대 전략 - 10대 전략 과제

3대 전략	10대 전략 과제
초고성능컴퓨팅 활용 확대	과제 1. 국가초고성능컴퓨팅 활용 국가연구개발 활성화 과제 2. 초고성능컴퓨팅을 활용한 산업 혁신 강화 과제 3. 초고성능컴퓨팅 기반 공공·민간 응용 서비스 확대 과제 4. 초고성능컴퓨팅 이해 확산을 위한 국민 참여활동 확대
초고성능컴퓨팅 서비스 기반 강화	과제 5. 미래수요 대응 초고성능컴퓨팅 자원 확보 과제 6. 효율적인 국가 초고성능컴퓨팅 서비스 체계 구축 과제 7. 수요기반 초고성능컴퓨팅 전문인력 육성
초고성능컴퓨팅 기술개발·산업화 촉진	과제 8. 초고성능컴퓨팅 시스템 자체 개발 역량 확보 과제 9. 차세대 초고성능 컴퓨팅 원천 기술 R&D 확대 과제 10. 초고성능컴퓨팅 관련 산업 기반 육성

※ 자료 : 제1차 국가초고성능컴퓨팅 육성 기본계획(2013~2017)

- 제1차 기본계획을 토대로 차세대 슈퍼컴퓨터 도입과 자체개발을 위한 예비타당성 조사 진행 (2015.09. [표 3] 참조)

[표 3] 국가 초고성능컴퓨팅 예비타당성 조사 추진 현황 (2016~2020 계획)

제안 시점(금액)	세 부 내 용		
2013.12. (2,034억)	· 리더십 시스템 (1,103억 원), 플래그십 51PFlops 자체개발 (931억 원) ※ 자체개발의 위험도가 산재한 상태에서 리더십 시스템과 동일한 예산 편성은 부적절, 플래그십 시스템의 ARM 기반 저전력 구성은 범용성이 확보되기 어려운 점을 고려해 재조정안 요구		
2015.02. (1,606.7억)	· 리더십 시스템 (1,103억 원), 플래그십 ARM & x86 (503억 원) ※ 플래그십 과제에서 ARM과 x86을 동일한 예산을 투입해서 구축하는 것이 부적절. 특히 쌍대비교(AHP)설문조사 결과 범용성이 높은 x86 시스템이 적절하기 때문에 재조정안 요구		
2015.05. (1,198억)	· 리더십 시스템 (1,103억 원) x86 프로토타입 (94.6억 원)	⇄ 예비타당성 검토	· 리더십 시스템 (908억 원) x86 프로토타입 (82.7억 원) 총 990.8억원 규모

※ 자료 : 예비타당성조사 보고서 - Super Korea 2020 (2015.09.), KISTEP에서 정리

- 슈퍼컴퓨팅 자체개발 과제 예산안이 931억 → 503억 → 82.7억 원으로 감소한 주된 이유는 국내 기술력으로 차세대 슈퍼컴퓨터를 개발할 수 있는 가능성에 대한 위험도가 매우 크다고 판단
- 그러나 위험도가 문제라면 국내 상황을 면밀히 판단하고 방향을 제시하는 복수의 사전연구를 통해 위험도를 극복하는 방안 수립이 필수적
- 국제적인 동향은 엑사스케일 시스템 구축으로 천문학적인 투자가 진행되는 반면, 국내 슈퍼컴퓨팅 기술 국산화는 페타스케일 시스템에 머물러 있고 투입 예산 역시 소극적임

■ 국가 초고성능컴퓨팅 육성에 대한 노력

- 정부는 매년 100억 원씩 10년간 1,000억 원을 슈퍼컴퓨터 자체개발 사업에 투자를 계획²⁰
- 연구재단의 『차세대정보·컴퓨팅기술개발사업』에서 과제 추진 ([표 4] 참조)

[표 4] 국가 초고성능컴퓨팅 관련 연구과제 및 예산 (2015~2016)

연구사업	세부내용	예산
PF급 이종 초고성능 컴퓨터 개발사업	· 초고성능컴퓨팅 핵심기술개발 로드맵 수립 · 국산화 대상 기술 선정 및 개발계획 마련 · 산·학·연 등 국내외 개발 역량 결집 노력 · 초고성능 핵심기술개발 자원확보 노력	50.96억 원
차세대정보·컴퓨팅 원천기술 개발사업 (시스템 SW 분야)	· 엑사스케일 초고속컴퓨팅 시스템을 위한 시스템 소프트웨어 원천 기술 연구 · 초고성능컴퓨팅 환경을 위한 고효율 고신뢰 운영체제 기술 개발 · 이종 멀티코어 기반의 클라우드상에서 프로그래머 생산성 및 퍼포먼스를 위한 엑사스케일 빅데이터 분석 플랫폼 · 매니코어 및 멀티코어 구조의 프로세서를 위한 선형대수 연산 패키지 개발	18억 원

※ 자료 : 연구재단, 『차세대정보·컴퓨팅기술개발사업』에서 정리

- 제2차 국가초고성능컴퓨팅 육성 기본계획 정책수립 조사 및 분석 (2017~)
 - 지능정보사회에서의 컴퓨팅 역량강화 방안 연구를 골자로 2차 계획 수립²¹

²⁰ 미래부, 슈퍼컴퓨터 자체개발 착수 - 총 1,000억 원 규모의 초고성능컴퓨팅(HPC) 사업단 출범, (2016.04.) 미래창조과학부 원천기술과

²¹ 2017년도 제2차 기초원천연구기획과제 주관연구책임자 공모 (2017.02.), 연구재단



3. 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안

- 슈퍼컴퓨팅의 세계 동향은 엑사스케일 컴퓨팅 시스템 구축인 반면 국내 정책은 페타급 자체개발에 머물러 있는 실정

- 국제적인 동향이 엑사스케일이기 때문에 우리도 엑사스케일 컴퓨팅 역량 확보에 동참해야 한다는 논리는 국내의 실정을 반영하지 않음

- 미국, 중국, 일본과 같은 슈퍼컴퓨팅 선진국에 비해 국내 연구진의 역량이 양적·질적으로 열악한 상황에서 슈퍼컴퓨터 개발에 대한 예산투입의 결과물이 세계 최고를 지향해야 할 필요성은 없음

※ 엑사스케일 컴퓨팅은 선진국에서조차 도전적인 과제

- 슈퍼컴퓨터는 [그림 1]과 같이 다양한 요소기술이 충족돼야 하므로 단순히 HW 성능으로 슈퍼컴퓨팅 기술력을 판단할 수 없음
- 따라서 HW 성능이 확보된다고 해도 이를 활용하기 위한 SW기술, 나아가 해결하고자 하는 과학적 난제와의 연계가 중요

- 국내 전문가 수준, 생태계를 전반적으로 점검하고 제한된 인적·물적 자원 안에서 자체 기술 확보 방안을 구체화할 수 있는 정책 마련이 시급

- 제2차 국가초고성능컴퓨팅 육성 기본계획에서 국내 상황을 면밀하게 파악하기 위한 소요제기 필요

- 국내 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안은 크게 2단계로 구분하여 슈퍼컴퓨터 강국으로 도약하는 체계 제안

- (1단계, 현재~2020) 정부 주도의 특정 슈퍼컴퓨터 요소기술의 집중 연구개발과 기술 추격을 위한 슈퍼컴퓨터 자체개발 착수

- 슈퍼컴퓨터의 요소기술은 대략적으로 10여 개 내외로 구성[그림 1]되며, 응용분야를 포함하면 수십 가지 기술로 세분화

- (집중연구) 우리의 기술수준을 바탕으로 세계 최고 수준의 기술력을 선도할 수 있는 특정 요소기술이나 핵심 기반 기술에 집중적인 자원 투자

- 현실적으로 모든 요소기술을 국산화하는 것은 비용 측면에서도 비효율적이므로, 1단계에서는 국제수준을 빠르게 달성할 수 있는 요소기술 위주의 투자가 바람직
- 장기적인 안목에서 투자가 필요한 분야*도 발굴하여 우선순위별로 지원

* 중국의 경우 자체 연산처리장치 개발을 위해 11년간 지속적인 투자

- 예를 들어, 슈퍼컴퓨터 수치해석 라이브러리 개발이라는 핵심 기반 기술에 대해 모든 역량을 투입한다고 가정한다면 다음과 같은 연구과제 도출 가능

※ 미국의 ECP에서 밝힌 에너지부 22대 응용과제의 수치해석 알고리즘 활용도에 따르면 21개의 과제에서 희소행렬 해법(Sparse Linear Solver)*이 활용²²

※ 희소행렬 해법의 병목은 메모리 전송에서 발생하기 때문에, 메모리 전송을 최적화하는 원천기술 연구와 다양한 형태의 희소행렬에 대한 해법을 이론적으로 연구하는 과제를 도출할 수 있음

* 희소행렬은 행렬의 원소에서 0이 많은 형태를 지칭하며, 주로 (편)미분방정식의 수치적인 해법을 적용할 때 희소행렬이 생성. 이러한 희소행렬은 대부분 행렬식의 형태로 표현되며, 이것의 해를 구하는 방법이 희소행렬 해법

● (자체개발) 국내의 모든 HPC 전문가가 하나의 거대 컨소시움 ‘(가칭) 국가 슈퍼컴퓨팅 연구단’을 구성하여 국가의 전략 프로젝트로서 슈퍼컴퓨터 국산화 R&D 수행

– 성공적인 기술 추격을 위해서는 산·학·연의 모든 HPC 전문가*가 슈퍼컴퓨터 국산화 연구에 투입될 수 있는 환경 마련

* 국내 HPC 전문가는 양적·질적으로 부족한 상황

※ 경쟁을 통한 과제 선정보다 하나의 추진 체계로 유기적으로 협업하는 방식 제안(Co-design)

– 연구단에 HPC 기업 참여를 장려하여 원활한 기술 이전 환경을 마련

– 연구단의 목표는 슈퍼컴퓨터 국산화 추진으로 자체개발에 대한 위험성을 낮추기 위해 국제적인 동향을 면밀히 파악하여 가장 활용도가 높은 시스템에서의 R&D 추진 중점

※ 예를 들면, 현재 슈퍼컴퓨터에서 가장 널리 활용되는 x86 시스템과 가속기 형태의 시스템에서 최적화 추진. 새로 주목받는 시스템(ARM, FPGA 등)은 선택적으로 접근하는 전략을 취해 향후 활용 가능성 정도를 파악

■ (2단계, 2020~2025) 슈퍼컴퓨팅 기술의 국산화 달성과 최종 산출물로 슈퍼컴퓨터 전문 기업 육성

● 1단계 연구 결과를 바탕으로 슈퍼컴퓨터를 자체 생산할 수 있는 역량 확보

– 슈퍼컴퓨터 요소기술별 국산화를 통해 자체 생산 추진

– 슈퍼컴퓨터 전문기업의 전략적 육성으로 국내 HPC 수요 충족과 개발도상국으로 수출 달성

● (범용기술 확보) 다양한 도전적인 과학적 문제를 해결하기 위해 범용성이 높은 선도형 슈퍼컴퓨팅 R&D 추진

– 이기종 연산처리장치를 효율적으로 활용할 수 있는 프로그래밍 모델 및 컴파일러 개발

– 오류를 자동으로 탐지하고 복구할 수 있는 시스템SW 등

● (전문기업) 연구단의 성과를 산업계로 이전하여 전문기업 육성

²² The U.S. D.O.E. Exascale Computing Project – Goals and Challenges (2017.02.), ECP



- 전문기업은 '국가 슈퍼컴퓨팅 연구단' 발족 시부터 참여하는 기존 HPC 기업이거나 연구단이 직접 창업하는 형태로 추진
 - 일본의 전문기업 육성 사례*와 같이 국내 기술력으로 개발한 슈퍼컴퓨터 적극 활용
- * 지구 모사시스템(NEC), K 컴퓨터와 포스트 K 컴퓨터(Fujitsu)

■ 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안의 단계별 전략 ([표 5] 참조)

[표 5] 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안 전략

구 분	1단계 (현재~2020)	2단계 (2020~2025)
기술 수준	핵심 기술 확보	완전 국산화
범위	특정 요소기술	범용기술
주체	컨소시엄 (연구단)	전문기업

4. 결론

- 슈퍼컴퓨팅 기술은 도전적인 기초과학의 난제를 해결하기 위해 필수적이기 때문에, 선진국은 공격적인 투자를 바탕으로 기술의 선제적 확보를 위해 노력
 - 저전력 엑사스케일 컴퓨팅 시스템 구축은 슈퍼컴퓨팅 선진국조차 도전적인 과제로, 기술 선점도 중요하나 응용분야와의 연계성 역시 매우 중요
 - 미국은 전통적인 슈퍼컴퓨팅의 강국으로 체계적인 준비하에 엑사스케일 프로젝트를 진행 중
 - 중국은 막대한 자금력과 우수한 자국 기술력을 바탕으로 미국과 직접적으로 경쟁할 수 있는 역량을 키웠으나, 슈퍼컴퓨터 활용 측면을 강화할 필요성 존재
 - 일본은 재난재해 대비를 위해 필연적으로 슈퍼컴퓨팅 기술이 필요한 상황으로 엑사스케일 컴퓨팅 경쟁 대열에 합류
 - 우리나라는 선진국 대비 전문가의 수준, 정부의 예산 투입 수준이 상대적으로 미비하므로 체계적인 분석하에 기술 추격이나 특정 분야의 선도 전략이 필요
- 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 방안으로 다음 두 단계를 제안
 - (1단계) 정부 주도의 슈퍼컴퓨터 특정 요소기술의 집중 연구개발과 기술추격을 위한 슈퍼컴퓨터 자체개발 착수

- 우리의 기술수준을 바탕으로 세계 최고 수준의 기술력을 선도할 수 있는 특정 요소기술이나 핵심 기반 기술에 집중적인 자원 투자
- 국내의 모든 HPC 전문가가 하나의 거대 컨소시엄 '(가칭) 국가 슈퍼컴퓨팅 연구단'을 구성하여 국가의 전략 프로젝트로서의 슈퍼컴퓨터 국산화 R&D 수행
- (2단계) 슈퍼컴퓨팅 기술의 완전 국산화 달성과 최종 산출물로 슈퍼컴퓨터 전문기업 육성

참고문헌 Reference

1. 국내문헌

2017년도 제2차 기초원천연구기획과제 주관연구책임자 공모 (2017.02.01.), 연구재단
 이형진, 최윤근, 미래 초고성능컴퓨팅 생태계 구축을 위한 국가 슈퍼컴퓨팅 인프라 개발과
 구축 (2016.02.), 한국과학기술정보연구원(KISTI)
 미래부, 슈퍼컴퓨터 자체개발 착수 - 총 1,000억 원 규모의 초고성능컴퓨팅(HPC) 사업단 출범,
 (2016.04.05.), 미래창조과학부 원천기술과
 추형석, 안성원, 인공지능의 핵심인프라 - 고성능컴퓨팅 환경의 중요성 (2017.01), 소프트웨어
 정책연구소, 이슈리포트 2016-013
 예비타당성조사 보고서 Super Korea 2020 : 국가 초고성능컴퓨팅 인프라 선진화 사업,
 (2015.09.), 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

2. 국외문헌

AI Bridging Cloud Infrastructure, (2016.11.), AIST
 Exascale Computing Project Update (2016.04.), ECP
 ExaScale Computing Study: Technology Challenges in Achieving Exascale Systems
 (2008.09.), DARPA
 HPC計画について, (2017.03.) 文部科学省研究振興局 参事官(情報担当)付 計算科学技術推進室
 The U.S. Exascale Computing Project (2017.03.) Exascale Computing Project
 The U.S. D.O.E. Exascale Computing Project - Goals and Challenges (2017.02.), ECP

3. 기타(신문기사 등)

Supercomputing Resurrected (2013.02.), MIT Technology Review
 Putting the Rise of Chinese Supercomputing in Perspective (2017.01.) top500.org

2017

09

SEPTEMBER

최대우 교수(한국외국어대학교)

초청 강연

일 시	2017. 08. 07(월) 10:00 ~ 13:30
장 소	소프트웨어정책연구소 회의실
주 제	AI가 가져올 변화와 비즈니스 기회 The changes and business opportunities AI will bring
참석자	SPRI 연구진

- 인공지능이란 기계를 지능화하는 것이며, 지능이란 객체가 주어진 환경에서 적절한 예지력을 갖고 기능하는 것으로 정의할 수 있음
- 수학자 데이비드 힐베르트(David Hilbert)는 1900년에 20세기에 해결해야 할 23개의 중요한 문제를 발표했는데, 이 중 13번째 문제가 뉴럴 네트워크(neural network)의 중요한 이론적 근거였으며, 1956년에 이르러서 해결됨
- 현실적으로 뉴럴 네트워크의 구현을 위해서는 오버피팅(overfitting), 국부 최소점(local minima), 그라디언트 소실(vanishing gradient) 등의 문제를 극복해야 했으며, 많은 데이터와 컴퓨팅 파워가 요구되었음
- 딥러닝(deep learning)은 다른 학습방법에 비해 방대한 데이터에 대한 꾸준한 학습을 통한 지속적 성능 향상이 가능하기 때문에 함수 추정에 효과적인 방법이라 할 수 있음
 - 미숙한 단계이긴 하지만 데이터와 학습 방법, 계산을 위한 컴퓨팅 환경도 개선되고 있어 발전이 예상됨
- 금융기관의 개인 신용평가는 의사결정 트리(decision tree) 형태로 고객 세그먼트를 형성하고 각 세그먼트에 적용될 금융 전략을 매핑(mapping)하여 이를 최적화하는 방법이 활용됨
 - 최적화의 목적으로는 시장점유율 확대, 교차판매(cross-sale)를 통한 고객 고착화, 수익극대화 전략 등이 있음
- 기존 최적화는 의사결정에 필요한 입력부분, 전략 수행 후의 발생 부분의 관계를 수식으로 도출하고 조건 내에서 최적 전략을 선형 계획법(linear programming)이나 유전자 알고리즘(genetic algorithm)을 활용해 왔음
- 최근 알파고와 이세돌의 대국 이후로부터 금융기관에서 머신러닝이 본격적으로 도입되기 시작했으며, 신용평가가 어려운 중금리 시장을 대상으로 활용되고 있음

- 그간 금융기관에서는 획일적인 모형 방법론을 활용하고 있었으며, 이는 금융당국의 규제에 일부 기인함
- 금융기관에서 인공지능을 활용하여 새로운 알고리즘을 개발했다 하더라도 이를 실제에 적용하기 위해서는 병렬적인 실험이 지속적으로 필요
 - 기존의 방법과 인공지능을 활용한 방법을 비교하면서 성공 케이스를 만들어 내는 것이 필요
 - 최적의 해를 찾기 위해서는 무작위 데이터가 필요하나 금융권에서는 이러한 데이터를 만들어 내기가 어려움
- 콜센터의 민원발생 예측 모델 개발에 기존에는 어휘 사전을 활용했는데, GAN(Generative Adversarial Network) 머신러닝을 활용한다면 예측의 정확도를 높일 수 있음
 - GAN은 유사한 샘플을 생성하고 두 개의 인공지능(generator, discriminator)이 경쟁하는 방법으로 문제에 대한 능동적 인식이 가능함
 - 콜센터 상담기록 데이터의 정형화 문제에 대해서는 의료분야에서 데이터를 효율적으로 정형화시켜 예측에 사용할 수 있도록 한 사례가 있음



최대우 교수의 강의 모습



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)넵플러스 www.nplus.co.kr



2017 SEPTEMBER

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

COLUMN

Blockchain, the core of Distributed Processing, as a Trust Building Tool
Looking forward to a Successful Realization of the New Government's SW Policy

TREND

The Importance and the Status of High Performance Parallel Computing Environment
Introduction to Generative Adversarial Network(GAN) and its applications
The Role of Software in Smart Factories
Public Information Service Development through the Private Finance Projects
Startups are solving the Social Problems in China

STATISTICS

Domestic Software Production
Domestic Software Export

KEYWORD

SW Keyword 10 retrieved from Bigdata

ISSUE

New Government's five year plan for the Administration of the state and SW Policy
A Strategy for enforcing the National Supercomputing Capability

SEMINAR

The changes and business opportunities AI will bring