

“시니어과학기술인은 국가경쟁력의 원천”

고유번호 : KASSE 18-02
www.kasses.or.kr

4차 산업혁명시대의 기초과학의 발전 전략 연구

2018.12.



한국시니어과학기술인협회
The Korean Association of Senior Scientists and Engineers

4차 산업혁명시대의 기초과학의 발전 전략 연구

■ 4차 산업혁명의 뿌리는 기초과학 발전

- 1차 산업혁명 : 뉴턴의 고전역학과 열역학이 기본이 되어 증기기관 발명
- 2차 산업혁명 : 전기와 자기를 발견한 패러데이, 에디슨, 테슬라 등 다수의 과학자들의 기여가 있어 전력 기반의 대량 생산이 가능하게 됨
- 3차 산업혁명(디지털혁명) : 20세기 초반에 혁명적으로 나타난 양자역학에 기인한다고 할 수 있다. 양자역학은 반도체, 트랜지스터를 가능하게 하였고 곧 이어 디지털 컴퓨터의 전성시대를 오게 하였음
- 4차 산업혁명 : 21세기 초부터 ICT 융합기반의 초지능, 초연결 산업혁명으로 디지털 기술과 물리적, 생물학적 기술 사이의 경계가 사라지면서 융합되어 나타나는 기술혁명으로 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 로봇, 무인자동차, 드론, 3D 프린팅, 바이오기술, 나노기술 등의 선도기술로 구현되고 있다.

■ 4차 산업혁명은 산업, 경제, 의료, 군사/보안, 농업, 경제, 오락, 기상관측 등에 지대한 영향을 미치고 있으며 기초과학 발전의 패러다임을 변혁시키고 있어 기초과학계와 인공지능, 빅데이터 과학자 간의 협업을 통해 세계적 선두주자(First Mover)가 될 수 있다. 기초과학은 인공지능 등의 선도기술을 활용함으로써 가속적으로 발전할 것이다.





CONTENTS 목차

00. 인사말.....03

01. 사업배경 및 관련 분야 동향.....04

02. 사업수행내용 및 결과.....06

가. 사업수행내용

나. 사업수행 성과

- 1) 주요국(미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본, 중국)과 국내의 4차 산업혁명 선도기술과
기초과학 정책 동향 분석·시사점 도출
- 2) 4차 산업혁명이 산업·경제·산업에 미치는 영향분석
- 3) 4차 산업혁명과 기초과학의 상관관계 분석
- 4) 기초과학계에 대한 설문조사 분석
- 5) 4차 산업혁명시대의 기초과학의 발전 전략 제시

03. 사업성과의 우수성 및 파급효과.....15

04. 사업추진체계.....16



안녕하십니까? 한국시니어과학기술인협회 회장 이충희입니다.

이 자료는 과학기술진흥기금과 한국과학기술단체총연합회의 지원으로 (사)한국시니어과학기술인협회가 수행한 2018년도 정책연구사업 “4차 산업혁명시대의 기초과학의 발전 전략 연구”의 홍보자료입니다. 사업책임자는 이충희 회장이고 참여 연구원은 김철구, 이영백, 박장선, 강신성, 어용선, 노삼규 회원입니다.

과학기술은 인류문명 발전의 원동력이며 그 중심에는 위대한 과학기술인들이 있었습니다. 18세기 와트의 증기기관 발명에 의한 1차 산업혁명은 19세기 전력기반의 대량생산시대(2차 산업혁명)를 열었고, 20세기 정보사회(디지털 혁명)를 거쳐 초지능, 초연결 ICT 융합기반의 4차 산업혁명시대에 도달하였습니다. 인류가 직면한 4차 산업혁명은 수 만개의 일자리가 사라지고 새로운 일자리가 생겨나며 이 분야의 선도적인 인력양성과 R&D로 기술산업화를 이룬 국가만이 살아남을 수 있게 되었습니다.

본 연구에서는 4차 산업혁명의 뿌리는 기초과학의 발전이며, 4차 산업혁명은 산업, 경제, 의료, 군사/보안, 농업, 경제, 오락, 기상관측 등에 지대한 영향을 미치고 있으며 기초과학 발전의 패러다임을 변혁시키고 있어 기초과학계와 인공지능, 빅데이터 과학자 간의 협업을 통해 세계적 선두주자(First Mover)가 될 수 있음을 확인하였습니다. 기초과학은 인공지능 등의 선도기술을 활용함으로써 가속적으로 발전할 것입니다. 우리나라는 ICT 기술 강국입니다. 이러한 장점을 살려 창조적 기초과학 진흥을 추진한다면 4차 산업혁명 시대의 기초과학 연구의 환경변화로 동일 선상에서 출발하여 선두주자가 될 수 있을 것입니다. 본 연구결과를 학계, 연구계, 산업계, 정부, 국회, 관련기관 등과 공유하고 제안된 4차 산업혁명시대의 기초과학의 발전 전략이 성사될 수 있도록 각계의 격려와 성원을 부탁드립니다.

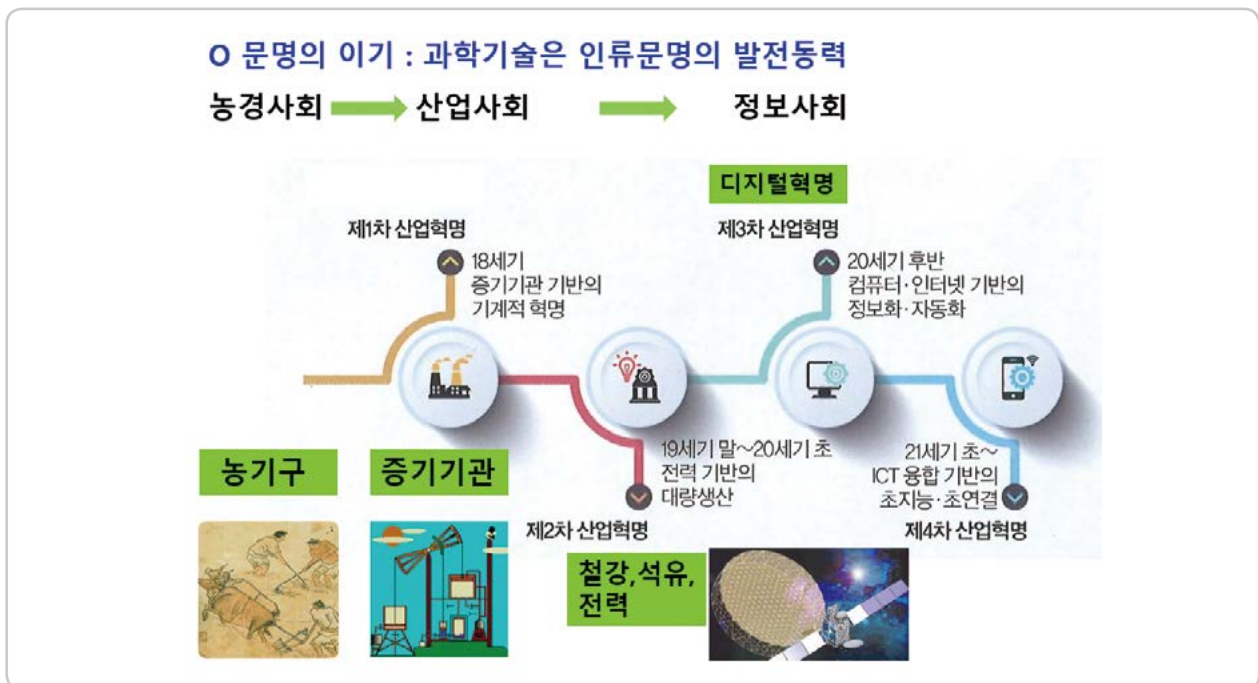
2018. 12

(사)한국시니어과학기술인협회
회장 이 충 희

01

사업배경 및 관련 분야 동향

- 제4차 산업혁명은 21세기 초부터 ICT 융합기반의 초지능, 초연결 산업혁명으로 디지털 기술과 물리적, 생물학적 기술 사이의 경계가 사라지면서 융합되어 나타나는 기술혁신으로 정의되고 있으며 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 로봇, 무인자동차, 드론, 3D 프린팅, 바이오테크, 나노기술 등(4차 산업혁명의 선도기술) 다양한 형태로 구현되고 있다. 2016년 1월 스위스 다보스에서 개최된 세계경제포럼(World Economic Forum)에서 회장인 슈밥(Klaus Schwab) 교수가 처음으로 제4차 산업혁명을 제안하였다.



〈그림 1〉 과학기술은 인류문명의 발전 동력으로 제1차(증기기관 기반 기계혁명),

2차(전력기반 대량생산), 3차(컴퓨터·인터넷 기반 디지털 혁명)를 거쳐, ICT 융합기반 초지능·초연결 4차 산업혁명시대로 진입했다.

- 우리나라의 경우 인공지능인 알파고와 이 세돌 9단의 대국은 모든 국민들에게 큰 충격으로 다가온 바 있어 최근 4차 산업혁명이 한국사회에 가져올 변혁이 큰 관심의 대상이 되어 연구되고 있다.
- 국내에서도 늦었지만 2017년 9월 25일 4차 산업혁명위원회를 출범시키고 1, 2차 회의를 거쳐 4차 산업혁명 로드맵을 제시한바 있다. 그러나 구체적으로 로드맵을 살펴보면 산업수학·뇌과학 등 기초기술을 활용, 인공지능(AI)·컴퓨팅·로봇 등 지능화 기술을 고도화하고, 융합이 확산되는 선순환 체계를 구축한다는 선언적 정책에

그치고 있어 아직은 어떻게 핵심 기초기술을 확보하겠다는 것인지 분명하지 않으며 또한 4차 산업혁명의 기반을 기초기술로 언급하고 있어 실제로 기반이 되는 기초과학에 대해서는 언급이 빠져있다. 그 외 현대경제연구원, KISTEP 등에 의한 연구 보고들이 있으나 대부분 초점을 산업 구조와 노동시장에 맞추고 있어 이 연구의 주 관심사인 과학기술 특히 기초과학의 발전 방향에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.



〈그림 2〉 4차 산업혁명의 선도기술인 AI, 빅데이터, IoT, 로봇, 자율주행자동차, 드론

- 외국의 경우를 살펴보면 독일은 2014년부터 이미 'Industrie 4.0'이라는 제조업 진흥정책을 펴고 있으며 그 움직임이 슈밥의 2016년의 Davos 선언으로 이어졌다고 보고 있다. 미국의 경우에는 이미 4차 산업혁명이 각 산업 분야에서 진행되고 있다는 입장이어서 정부 차원보다는 민간 차원에서 대비가 이루어지고 있다. 그러나 표면적으로는 4차 산업혁명 시대에 기초과학을 어떻게 발전시키겠다는 보고서 등은 찾기가 어려운 실정이다. 따라서 미국이나 EU 등에서 4차 산업혁명 시대에 기초과학을 어떻게 지원하고 진흥책을 펴고 있는지에 대해서는 각국의 기초과학 연구 동향이나 변화를 살피는 등 심층 분석이 필요하다.
- 이 연구에서는 4차 산업혁명이 과학기술 특히 기초과학에 미치는 영향을 심층 분석하여 4차 산업혁명이 가져올 기초과학의 역할 변화를 논리적으로 도출하였다. 이러한 역할의 변화는 정부의 기초과학 정책 방향을 결정하는 데 필수적인 요소가 될 것이다. 이 연구에서는 이러한 심층 분석을 통하여 4차 산업혁명 시대에 최적화된 기초과학 발전 정책 방향을 도출하여 정부 및 국가과학기술자문회의, 과학기술단체총연합회, 연구재단, 국가과학기술연구회에 건의하고자 한다.

02

사업수행내용 및 결과

가. 사업수행내용

- 4차 산업혁명은 과거 기초과학의 엄청난 발전이 있었기에 가능한 것이었다. 그러나 인공지능(AI)의 등장 등 새로운 환경에서 기초과학의 역할은 어떻게 될 것인지, 그 변화에 대한 심층 분석 수행.
 - AI 및 빅데이터, IoT 등으로 대표되는 4차 산업혁명은 기초과학의 연구 패러다임을 변화시킬 것으로 예상된다. 이 연구에서는 최근 발표되고 있는 AI-assisted 연구결과 등을 수집 분석하여 기초과학의 연구 패러다임 변화를 예측.
 - 새로운 패러다임의 기초과학 연구가 가져올 기초과학의 역할 변화 등을 예측하고 대비책을 마련.
- 주요국(미국, 일본, 중국, EU, 영국, 프랑스, 독일 등)과 국내의 4차 산업혁명 선도기술과 기초과학 정책 동향을 분석하여 시사점 도출.
 - 주요국의 기초과학 지원 정책을 분석하여 4차 산업혁명 시대에 주요 국가들이 어떻게 대응하고 있는지 시사점을 도출.
 - 대통령 직속 4차 산업혁명 위원회가 제시하고 있는 로드맵 등을 엄밀히 분석하여 기초과학에 대한 진흥책이 마련되고 있는지 확인하고 보완책을 강구함.
 - 새로운 패러다임의 기초과학의 연구가 가져올 기초과학의 역할 변화 등을 예측하고 대비책을 마련.
- 4차 산업혁명이 가져올 기초과학 패러다임의 변화에 따라 바람직한 기초과학 발전 전략 제시.
 - 분석된 결과들을 종합하고 한국적 특성을 감안하여 우리나라의 실정에 맞는 “4차 산업혁명 시대의 기초과학 발전 전략”의 초안 작성.
 - 기초과학계에 대한 설문조사 분석, 미니포럼 및 간담회 등을 거쳐 “4차 산업혁명 시대의 기초과학 발전 전략”의 최종안 도출.
 - 도출된 안을 과총주관의 포럼 등을 통하여 홍보하고 과학기술정보통신부 및 국가과학기술자문회의 등에 건의하여 국가 시책으로 시행될 수 있도록 적극 노력

나. 사업수행 성과

1) 주요국(미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본, 중국)과 국내의 4차 산업혁명 선도기술과 기초과학 정책 동향 분석·시사점 도출

- 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본, 중국 등 기초과학 강국들은 4차 산업혁명시대에 AI, 빅데이터 등 선도기술 개발과 이를 이용한 기초과학, 산업, 경제, 사회, 금융 등 모든 분야의 발전을 위해 국가차원의 정책을 수립하고 AI·빅데이터 연구주관기관을 설치운영 중이며, 막대한 R&D 투자와 차세대 인력양성으로 경쟁력을 강화하여 세계 선두 경쟁을 하고 있음을 확인하였다.
- 국내에서는 대통령 직속 4차 산업혁명위원회를 설치하여 AI, 빅데이터 등 선도기술 개발과 산업응用に 필요한 로드맵을 제시하고 있으나 과학기술, 특히 AI, 빅데이터 등 선도기술을 이용한 기초과학에 대한 발전 전략이 결여되어 있으며 한국의 선도기술 수준은 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본, 중국보다 낮은 수준에 있으며 투자확대와 관련 인력확보가 시급함을 확인하였다.
 - 국가적 기초과학의 중장기정책 부재가 과학 경쟁력을 크게 저하시키고 있다.

2) 4차 산업혁명이 산업·경제·산업에 미치는 영향분석

- 4차 산업혁명의 AI, 빅데이터, IoT, 로봇, 드론, 3D프린팅, 바이오기술, 나노기술, 자율주행자동차 등 선도기술과 산업, 경제, 의료, 군사/보안, 농업, 경제, 오락, 기상관측 등의 상관관계를 분석하여 선도기술이 모든 분야에 응용되어 막대한 영향을 미치고 있으며 앞으로 국가차원의 대응전략을 추진하지 않으면 국제경쟁에서 선두주자가 될 수 없음을 확인하였다.
 - 선도기술이 각 분야에 응용되는 사례분석과 시사점을 도출하였다.

3) 4차 산업혁명과 기초과학의 상관관계 분석

- 4차 산업혁명과 기초과학의 상관관계를 분석한 결과 수학, 물리학, 화학, 생명과학 등 기초과학은 4차 산업혁명을 가져오게 된 원동력이 되었으며 앞으로 나노기술, 바이오기술 등의 기초과학은 4차 산업혁명을 지속적으로 발전시켜 나갈 것이다. 또한 물리학, 화학, 생명과학, 수학 등의 연구에 AI, 빅데이터 기술을 활용하여 협업을 하고 있거나 활용하여 연구 속도를 가속화 하고 있음을 알게 되었다.
 - AI, 빅데이터 등 선도기술의 기초과학 각 분야에 대한 사례분석과 시사점을 도출하였다.

○ 4차 산업혁명 선도기술과 물리학, 화학, 생명과학, 수학 등의 상관관계를 분석하여 <표 1>에 표시하고 (◎ : 상관 가능성 매우 큼(경쟁력의 주요 변수), ○ : 상관 가능성 존재), 사례분석과 시사점을 기술하였다.

<표 1> 4차 산업혁명 선도기술과 기초과학의 상관관계

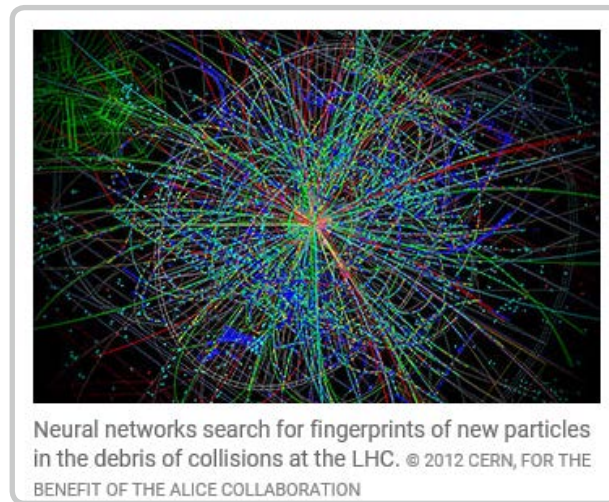
선도기술 기초과학		AI	빅데이터	IoT	로봇	3D 프린팅	바이오 기술	나노기술
물리학	·입자물리	◎	◎	○				○
	·핵물리	◎	◎	◎	○		○	○
	·응집물질물리	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎
	·통계물리	○	◎	○				○
	·플라즈마물리	◎	○	○	○		○	○
	·광학양자전자학	○	○	○		○	○	◎
	·원자분자물리	◎	◎	○	○	○	○	○
	·반도체물리	◎	◎	○	◎	◎	○	◎
	·천체물리	◎	◎		○			
화학	·물리화학	◎	○	○	○	○		◎
	·분석화학	◎	◎	◎	○	○	○	◎
	·무기화학	◎	◎	○	○	○		◎
	·유기화학	◎	◎	○	○	○	◎	◎
	·생화학	◎	○	○	○	○	◎	◎
	·고분자화학	◎	○	○	○	○	◎	◎
	·양자화학	◎	◎					◎
생명 과학	·분자·세포생물학	◎	◎	○			◎	◎
	·유전학/후성유전학	◎	◎	○	○		◎	◎
	·발생학/분화생물학	◎	◎	○			◎	◎
	·면역학/세균학	◎	◎				◎	◎
	·분류/생태/환경생물학	○	◎	○			◎	◎
	·뇌과학/신경생물학	◎	◎	○			◎	◎
	·유전체학/단백질체학	◎	◎	○	○		◎	◎
	·생물정보학	◎	◎	○	○		◎	◎
수학	·대수학	◎	◎	○	○	○	◎	◎
	·해석학	◎	○	◎	○	◎	○	○
	·기하학	○	○	◎	◎	◎	◎	◎
	·위상수학	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	·응용통계	◎	◎	○	○	◎	◎	◎
	·이산/정보수학	◎	◎	◎	○	◎	○	
	·추론/계산	◎	○	○	◎	○		◎

가) 사례분석

(1) 물리학

○ 인공지능을 이용한 신입자 발견

- 1980년대 후반에 입자물리학자들은 신경망이라는 인공지능을 사용하기 시작하여 현재는 신입자 발견에 있어 물리학자의 표준도구가 되었다. 신경망 인공지능은 거대입자가속기(LHC)에서 발생하는 수많은 입자 충돌에서 발생하는 신입자(힉스보손)를 발견했다.

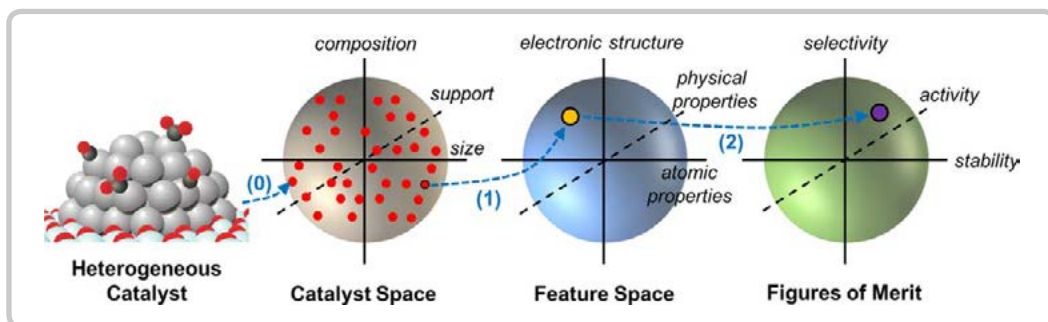


〈그림 3〉 LHC 입자충돌에서 발생하는 신입자 발견에 신경망 AI 사용

(2) 화학

○ 인공지능을 촉매연구에 이용

- 새로운 촉매는 에너지 생성 및 저장, 지속 가능한 화학물질 생산 및 오염 완화와 같은 여러 가지 응용 분야에서 중요하다. 새로운 촉매 발견 및 합성에 대한 현재 시행착오적 접근법은 많은 비용과 시간이 필요하다. 대안으로 기계학습 방법은 실험하기 전에 우수한 촉매 후보 물질을 찾는 데 사용할 수 있어서 촉매를 찾고 설계하는데 속도를 높일 수 있다.



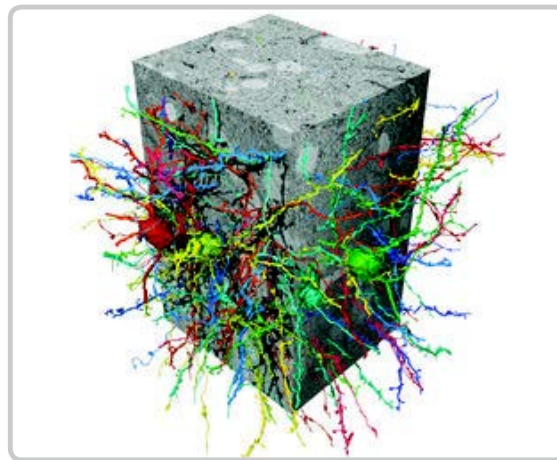
〈그림 4〉 기계학습을 이용한 불균일 촉매 연구

- 최근 기계학습이 불균일 촉매 연구에 영향을 미치고 있는 예들이 발표되고 있다. 촉매 활성점 선별, 촉매 모사를 위한 원자간 포텐셜 측정, 촉매반응 메커니즘의 분석하는 일을 빠르게 수행할 수 있다.

(3) 생명과학

○ 인공지능을 이용한 뇌과학 연구-인공신경망 구축과 뇌구조 규명예의 접근

- 뇌의 기능은 신경세포들의 연결에 의하는데, 이러한 연결회로들의 지도를 작성하고, 뇌의 배선도(connectom)를 만들기 위해 신경생물학자들이 전자현미경(TEM)으로 뇌의 3차원 영상들을 포착해 왔다. 그러나 현재까지 넓은 영역의 지도 작성은 영상포착에 컴퓨터의 도움을 상당히 받더라도 학자들이 이 영상들을 분석하는 데에는 10여 년이 걸렸다. Google과 막스프랑크연구소 신경생물학부의 인공지능 과학자들(Jörgen Kornfeld, Winfried Denk 외)은 영상자료들로부터 거의 오류 없이 그 구성요소들과 연결을 갖는 전체 신경세포를 재구성할 수 있는 인공신경망인 뇌신경망(flood-filling networks, FFNs)을 발표하였다.



〈그림 5〉 명금(songbird) 전자현미경 데이터들로부터 명금 뇌 기저핵의 뇌 신경망 (flood-filling networks, FFNs) 재구성.

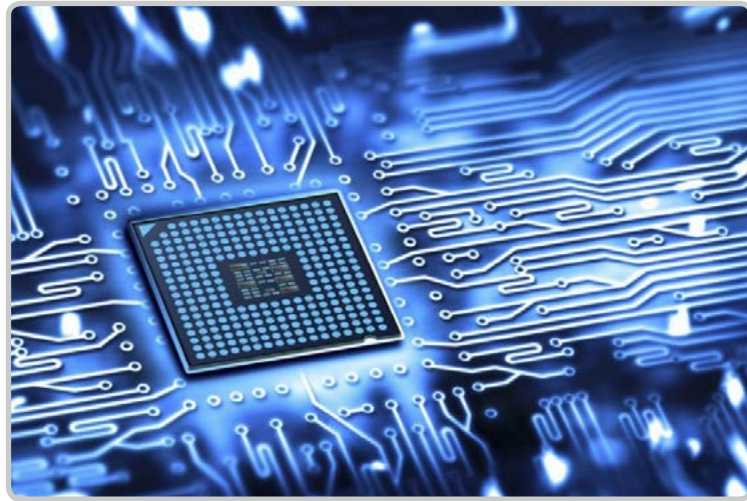
© Max-Planck Institute of Neurobiology/Jörgen Kornfeld.

나) 시사점

○ 4차 산업혁명을 탄생시킨 기초과학의 발전

- 4차 산업혁명은 문자 그대로 산업의 근본 골격을 바꾸는 공학적, 기술적, 그리고 구조적 혁명이지만 그 뿌리에는 기초과학의 발전이 있음은 명백한 사실이다. 다보스 세계경제포럼 회장인 클라우스 슈밥에 의하면, 4차 산업혁명이란 나노, 컴퓨팅, 유전자 등 모든 기술이 융합하여 물리학, 디지털, 생물학 분야가 상호 교류하여 파괴적 혁신을 일으키는 혁명이라고 하였다.
- 실제로 1차 산업혁명 때에도 뉴턴의 고전역학과 열역학이 기본이 되어 증기기관이 발명되었으며, 2차 산업혁명 때에도 전기와 자기를 발견한 패러데이, 에디슨, 테슬라 등 다수의 과학자들의 기여가 있어 전력 기반의 대량 생산이 가능하게 된 것이다. 그 이후 3차 산업혁명에서 기초과학의 역할은 더욱더 명백하였다. 3차 산업혁명인 정보의 혁명은 20세기 초반에 혁명적으로 나타난 양자역학에 기인한다고 할 수 있다. 양자역학은 반도체, 트랜지스터를 가능하게 하였고 곧 이어 디지털 컴퓨터의 전성시대를 가져오게 하였다.
- 물리학의 가장 기초인 입자물리 연구의 수행을 위하여 CERN에서 제안된 INTERNET은 우리의 삶에 엄청난 편리함을 제공하였다. 이러한 과학기술의 결과로 최근 등장한 인공지능과 IoT, 3D 프린팅, 자율주행 교통수단, 가상현실 등에 의한 4차 산업혁명은 단순히 우리의 생활을 편리하게 산업의 생산수단을 변혁하는 단계를 넘어 우리 즉 인류를 변화시키려고 하고 있다.

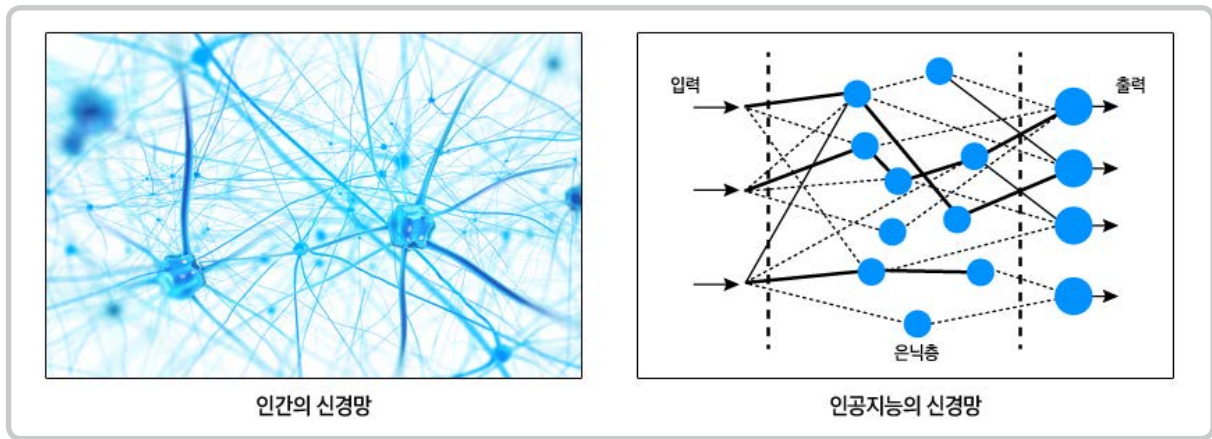
- 이 시점에서 기초과학의 역할은 더욱 더 중요해지고 있다. 특히 수학에 근거를 둔 neural network와 machine learning은 더욱더 강력한 인공지능 알고리즘을 생산해 낼 수 있을 것이며 이미 일부 나타나고 있듯이 Google, Amazon 등 앞서가는 인공지능 연구력을 가진 기업이나 국가가 시장은 물론 모든 분야에서 영향력을 발휘하고 있다. 나노 연구에서도 더 나은 나노 신소재나 나노 의약품을 개발하는 연구력이 4차 산업혁명을 가속시킬 뿐 아니라 국가 경쟁력도 좌우할 것이다. 유전자 및 유전체 연구에서도 빅데이터와 인공지능을 이용한 연구는 더욱 더 가속될 것이며 IBM Watson과 같은 인공지능이 진료를 전담하는 시점도 곧 다가 올 지도 모른다. 따라서 기초과학의 발전은 현재까지 4차 산업혁명을 유도하였으나 앞으로는 4차 산업혁명을 가속시키는 물론 4차 산업 혁명의 일부가 되어 같이 변혁되고 발전될 것이다.



〈그림 6〉 반도체 고집적화로

○ 기초과학을 변혁시킬 4차 산업혁명

- 기초과학의 발전은 4차 산업혁명을 탄생시켰지만 이제 4차 산업혁명은 기초과학 그 자체를 변혁시키려고 한다. 특히 빅데이터와 기계학습을 이용한 인공지능의 등장은 기초과학 연구의 패러다임을 변화시키고 있다. 앞의 사례분석에서 나타난 바와 같이 인공지능을 이용한 연구기법은 입자물리, 천체물리, 응집물질 물리, 원자분자물리, 광학, 신물질의 합성 및 발견, 유전자의 조작 등 모든 거의 모든 분야의 연구에 응용되어 혁신적인 성과를 거둘 수 있다는 가능성을 제시하고 있다.
- 특히 이미 널리 알려진 대로 입자 충돌의 많은 데이터나 천체 관측의 데이터를 분류하고 특정한 현상을 발견하는 차원을 떠나 보스-아인슈타인 응축과 같은 정밀 실험도 스스로 수행하는 단계로까지 발전하고 있다. 심지어 일부에서는 완전히 순수 수학적 문제 해결은 인간보다 인공지능이 훨씬 더 잘할 수 있을 것이라는 관측도 나오고 있다. 빅데이터를 다루는 통계적 기법이나 신경망을 다루는 neural network에 관한 수학 등 새로운 수학적 기법과 사고에 대한 연구도 수학과 컴퓨터 과학의 영역을 바꾸어 놓고 있다. 따라서 4차 산업혁명이 가속될수록 기초과학 자체가 지금 우리가 인식하고 당연히 여기던 것으로부터 크게 달라져 있을 가능성이 있다. **기초과학의 변혁에 대한 이러한 엄청난 예상 또는 예측은 기존의 기초과학의 패러다임에 안주해서는 앞으로 다가올 새로운 변혁에 종속되는 결과를 가져올지 모른다. 이러한 환경의 변화는 기초과학의 발전 전략에도 크게 영향을 미칠 것으로 예상되며 이에 대한 대비가 인력양성을 비롯한 여러 측면에서 필요할 것이다.**



〈그림 7〉 뇌과학 분야가 발달하면서 인간 두뇌의 정보처리 과정을 모방한 컴퓨터 알고리즘 등장

- 4차 산업혁명은 무엇보다도 물질 영역과 사이버 영역이 구분되었던 1~3차 산업혁명과 달리 물질 영역과 사이버 영역의 구분이 사라지고 물질 영역을 사이버 영역으로 구현하고, 사이버 영역을 다시 물질세계로 구현하는 형태로 전개되고 있다. 곧 물리적 형태를 갖춘 물질 중심의 문명에서 무형의 데이터와 현실세계가 함께 움직이는 가상세계와 현실세계가 연결된 문명으로 변환되고 있다. 그리고 개인과 개인의 광범위한 수평적 네트워크로 중앙 집중적 통제가 무너지고 인터넷(집단지성)을 통한 공유와 개인의 창의성이 최고의 가치를 만들어 가는 시대로 변화하고 있다.

4) 기초과학계에 대한 설문조사 분석

- 대학, 연구기관 등에서 물리학, 화학, 생명과학, 천문학, 지구과학, 수학, 통계학 등을 연구하는 기초과학계 전문가들에게 4차 산업혁명 선도기술이 기초과학 각 분야 연구에 활용되는 국내외 국제적 사례 및 미래 대응과제에 대한 설문조사를 실시하여 유용한 결과를 얻었다. AI, 빅데이터 등 선도기술을 이용한 기초과학 발전 전략을 제시한 내용은 본 연구를 수행하는데 도움이 되었다.
- 설문조사(이메일, 방문조사) : 물리(천문학), 화학, 생명과학, 지구과학, 수학, 빅데이터 등 분야별 전문가 285인에게 보낸 설문 중 104인이 유용한 설문지를 회신·분석하여 유용한 결과를 얻었다.

5) 4차 산업혁명시대의 기초과학의 발전 전략 제시

(1) 기초과학 중장기 정책 수립

- 기초과학 중장기 정책 부재가 한국의 과학 경쟁력 저해요인 중 제일 높게 나왔다. 4차 산업혁명시대를 맞이하여 “기초과학 중장기 정책수립”은 필수적이다. 정부는 기초과학계의 의견을 수렴하여 빠른 시일 내에 AI, 빅데이터를 활용한 기초과학 중장기 정책을 수립해야 할 것이다. 정권이 바뀌어도 골격이 변하지 않는 기초과학중장기 정책을 수립할 것을 권고한다.

○ 기초과학 연구 강화를 위하여 다음 사항을 기초과학 중장기 정책에 반영해야 할 것이다.

- ① 자율적, 지속적(10년 단위 장기과제) 기초과학 연구 실현(Top-down 방식 지양)
- ② AI, 빅데이터 등 선도기술과 협업하는 기초과학 연구 강화
- ③ 선도기술 관련 예산 별도 책정/기초과학 예산 증액 필요
- ④ 학문간 융합, 기초과학의 융합연구(수학, 통계학, 물리, 화학, 생명과학, 인문사회과학, 예체능 등의 융합연구) 수행
- ⑤ 기초과학 전문가 우대정책
- ⑥ 차세대 인력양성, 교육 중장기 로드맵
- ⑦ 빅데이터 공유 - 보안문제, 법제도개선, 선도기술 자체개발
- ⑧ AI, 빅데이터 전문가와 기초과학 연구자의 협업

(2) 융합연구 시스템의 적극적 도입

○ 4차 산업혁명이 확산되고 있는 현재의 상황에서는 학문 간 융합에 의해 새롭고 혁신적인 연구사례가 증가하고 있는 점을 고려하여 수학·통계학·물리학·화학·생명과학뿐만 아니라 인문사회과학과의 융합연구를 추진한다. 이를 위하여 한국연구재단에 융합연구본부를 신설할 것을 제안한다.

(3) Top down 방식의 단중기 연구에서 자율적 장기연구방식으로 연구정책 도입

○ 기초과학분야 연구정책은 Top down 방식을 지양하고 장기적(10년 단위)·자율적·지속적인 연구시스템을 도입한다.

(4) 차세대 창의인재 육성을 위한 과학교육 시스템의 과감한 개혁

○ 과학교육 중장기 로드맵 : 차세대 연구인력의 교육, 훈련, 연구를 위한 중장기 로드맵을 과학자들의 자문을 받아 시급히 만들 것을 권고한다.

○ 기초과학의 잠재력은 창의인재 육성에 달려 있으므로 주입식 교육방식에서 탐구·토론 위주의 교육시스템을 과감히 운용하고 STEM교육과 산업수학·통계·컴퓨터과학을 강화하는 과학교육정책을 도입한다.

○ 초등학교부터 코딩교육을 실시하여 중학교, 고등학교에서는 인공지능과 데이터과학에 대한 지식을 습득하도록 한다(초급, 중급반). 대학에서는 인공지능과 데이터과학에 대한 중급, 고급반을 운영한다. 대학원 석·박사과정에서는 AI, 빅데이터를 이용한 기초과학 연구를 통해 고급인력을 양성토록 한다.

(5) 국가적 차원의 「인공지능·빅데이터센터」의 설립 운영

- 세계 주요국들은 인공지능·빅데이터기술 우위를 선점하기 위해 국가주도의 AI, 빅데이터센터를 운영 중이다. 우리나라가 추격자의 위치를 벗어나 기술선도국(First Mover) 진입을 위해서 AI, 빅데이터 연구를 총괄하는 국가차원의 AI·빅데이터센터의 설립을 제안한다. 이 센터의 기능은 AI와 데이터과학(data science)과 빅데이터의 기초연구를 수행, 독자적인 AI, 빅데이터 소프트웨어 솔루션을 개발하여 이를 이용한 기초과학과 선도기술 발전에 기여하는 것을 목표로 한다. 이 센터는 전국적인 AI와 빅데이터 기관들의 중심체인 허브역할을 담당하도록 한다.
 - 독일의 The Max Planck Institute for Intelligent Systems와 일본 이화학연구소 (RIKEN)의 AIP (Advanced Intelligence Platform Project) 및 영국의 The Alan Turing Institute(ATI)를 벤치마킹하여 이 연구에서 제안하는 AI·빅데이터센터의 설치·운영을 적극 지원할 것을 권고한다.



〈그림 8〉 The Max Planck Institute for Intelligent Systems 홈페이지

(6) 기초과학 예산의 확대와 선도기술 관련 예산의 독립적 책정 운용

- 인공지능·빅데이터 등 4차 산업혁명은 기초과학과 ICT융합에 의해 나타나는 현상이므로 연구효과를 극대화하기 위해 기초과학 예산의 확대와 기초과학·ICT 융합연구 예산을 독립적으로 운영한다.

(7) 기초과학 연구자와 선도기술 연구자 간의 협업 시스템 도입 운용

- 4차 산업혁명과 기초과학의 상관관계 분석에서 선도기술과 기초과학의 밀접한 관계를 확인하고, 국내 기초과학분야 전문가 설문조사 결과 많은 연구에서 ICT전문의가의 필요성이 제기되었다. 향후 ICT가 필요한 기초과학 연구를 위해 양자간 공동연구를 포함한 협업 시스템을 적극 추진한다.

(8) 대 과총 정책제안

- 이 연구결과를 대외적으로 홍보하고, 4차 산업혁명 시대 기초과학의 발전을 위한 관계자들의 관심을 제고시키기 위해 정책포럼 개최를 제안한다.

주제. “4차 산업혁명시대 기초과학의 발전 전략”

주최. 한국과학기술단체총연합회/한국시니어과학기술인협회 공동

후원. 4차산업혁명위원회, 국회 4차산업혁명포럼

03

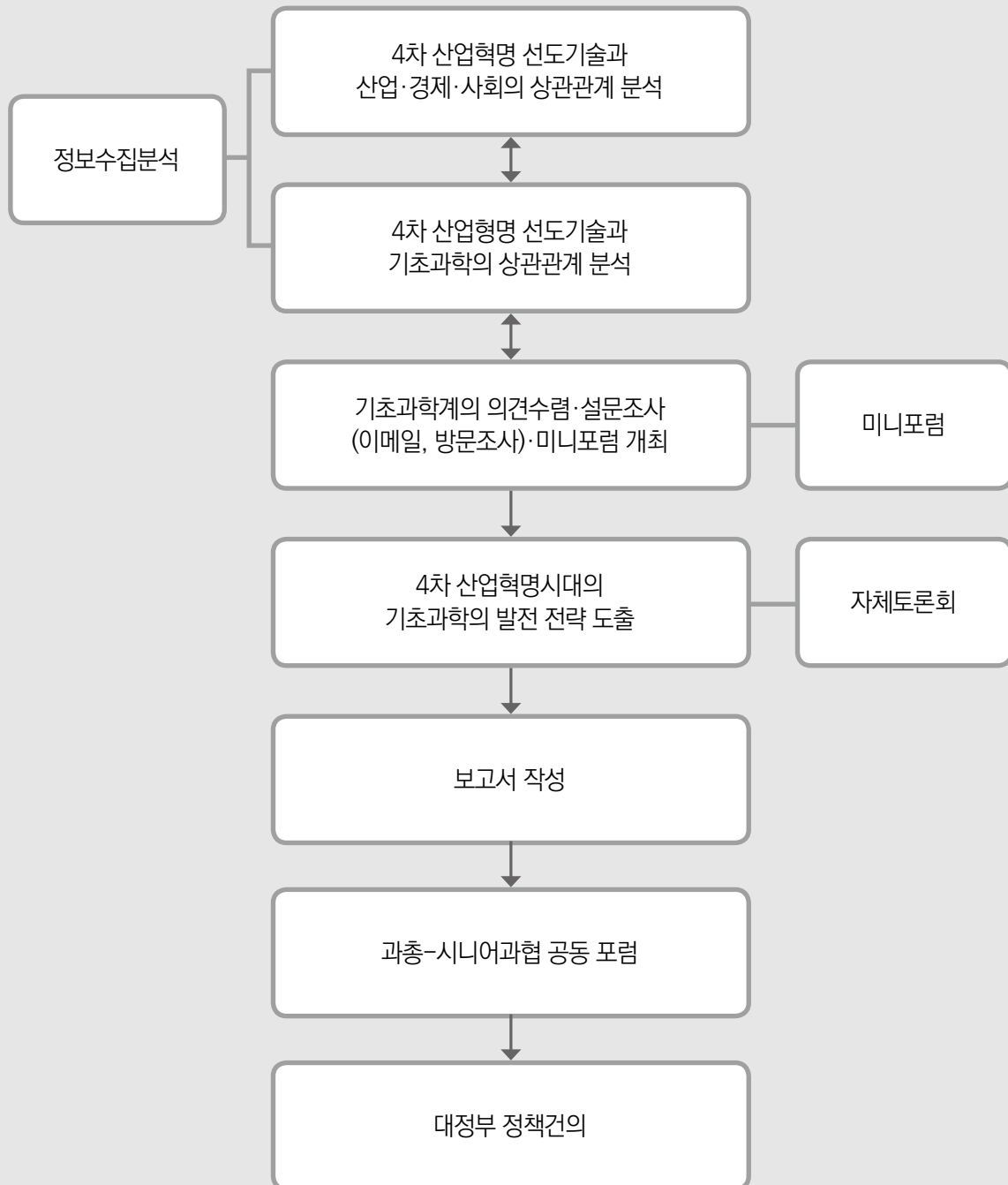
사업성과의 우수성 및 파급효과

- 4차 산업혁명이 가져올 충격적 변화 중 기초과학에 대한 연구는 국내외적으로 전무한 실정에서 최초로 4차 산업혁명과 기초과학의 상관관계를 구체적으로 적시함.
- 대통령 직속 4차 산업혁명 위원회에서 간과되고 있는 기초과학 발전에 관한 구체적 정책 제시함.
- 4차 산업혁명 시대를 대비하는 기초과학 발전 정책은 정부 기관은 물론 연구재단, 국가과학기술연구회, IBS 등 기초과학 관련 연구지원 기관에도 지침이 될 것임.
- 4차 산업혁명과 기초과학의 상관관계를 구체적으로 적시함으로써 과총 산하의 수학, 물리, 화학, 생명과학 등 기초과학 관련 단체에도 4차 산업혁명 시대에 대비하는 경각심을 불러일으킴.
- 연구 결과를 과총이 포럼 등을 통하여 홍보할 경우 큰 파급 효과를 가져 올 수 있음. 과총-한국시니어과학기술인협회 공동 포럼 개최 추진.



〈그림 9〉 국회 정책포럼(국회 4차산업혁명포럼, 한국시니어과학협 공동주관, 2018.10.8.),
“4차 산업혁명시대의 미세먼지 없는 스마트도시 건설” 주요 참석자들

04 사업추진체계



4차 산업혁명시대의 기초과학의 발전 전략 연구



한국시니어과학기술인협회
The Korean Association of Senior Scientists and Engineers

문의 및 연락처

우.06367 서울특별시 강남구 광평로 56길 8-13, 1912호(수서동, 수서타워)

Tel 02-3411-7630 **E-mail** office@kasses.or.kr **홈페이지** www.kasses.or.kr **카페** café.daum.net/kasses

*이 자료는 과학기술진흥기금과 한국과학기술단체총연합회의 지원으로 수행된 2018년도 정책연구사업“4차 산업혁명시대의 기초과학의 발전 전략 연구”의 홍보자료입니다.