

제116회 한림원탁토론회

4차 산업혁명을 다시 생각한다

2017년 8월 22일(화), 15:00

한국프레스센터 20층 프레스클럽




2017 한국과학주간

Korea Science Week 2017

과학기술 분야 민간외교 확대를 위해 노력해 온 우리 한국과학기술한림원은 올해 전 세계 과학자들과 국내 석학뿐 아니라 신진연구자들과 이공계 학생, 일반대중들까지 참여하는 열린 행사를 마련합니다. 오는 10월 30일(월)부터 11월 1일(수)을 'Korea Science Week 2017'로 명명하고, 노벨과학상 수상자를 비롯해 국내외 세계적인 석학들을 대거 초청, 자유롭고 혁신적인 교류와 토론의 장을 마련하여 우리나라 과학문화 발전에 기여하고자 합니다.

Ⅰ 행사 개요 Ⅰ

행사명	  		
일 시	10.30(월)	10.31(화)~11.1(수)	11.1(수)
장 소	코엑스	더플라자 호텔	
주 제	The Age to Come	Science and Technology in Health Care	Next Revolution for Better Living
주요인사	노벨상 수상자 5인 등 세계적 석학 30여명	각국 한림원 대표단 및 세계적 석학 30여명	젊은 석학 2인 및 Y-KAST 회원 70여명
특 징	발전적이고 융합적인 석학대담회	과학기술 이슈와 정책적 대안 제시	젊은 과학자가 제안하는 과학기술의 미래

한국과학주간(Korea Science Week) 공식홈페이지 www.KoreaScienceWeek.org 와 한국과학기술한림원 홈페이지 www.kast.or.kr 를 통해 각 행사별 홈페이지로 방문이 가능하며, 각 홈페이지 상에서 행사별 일정과 연사, 주제 등 세부 내용을 확인 할 수 있습니다. 모든 행사는 9~10월 홈페이지를 통해 참가 신청을 접수할 예정입니다.

한국과학기술한림원 공식홈페이지



한국과학주간 공식홈페이지



※ 휴대전화에서 QR코드 애플리케이션을 활용하시면 공식 홈페이지로 바로 연결됩니다.

Nobel Prize Dialogue Seoul 2017

한림원과 스웨덴 노벨미디어(Nobel Media)가 공동 개최하는 ‘노벨프라이즈 다이얼로그 서울’은 노벨과학상 수상자 5명을 비롯해 30여명의 세계적인 석학들이 인류의 현황과 미래에 대해 대담하는 과학행사로, 스웨덴에서 노벨상 시상식 주간에 개최되는 ‘노벨위크 다이얼로그(Nobel Week Dialogue)’와 동일한 형태다.

올해 서울에서 개최하는 이번 행사는 ‘The Age to Come’을 주제로, 우리가 곧 마주할 고령사회를 과학뿐만 아니라 사회, 문화 그리고 철학적인 관점에서 탐구해 볼 예정이다.

참가신청은 행사 개최 한 달 전부터 온라인 홈페이지를 통해 받을 예정이며, 접수 비용은 무료다. 행사는 전일 진행되며, 청중들에게는 동시통역 서비스와 가벼운 점심이 제공된다.



Nobel Week Dialogue 2013 ©Bengt Oberger

2017 세계과학한림원서울포럼 (Inter-Academy Seoul Science Forum 2017)

올해 6회를 맞이하는 IASSF는 한림원의 대표적인 국제행사로서 저명한 연구자뿐 아니라 각국의 과학기술계 리더들이 참여해 세계적인 과학기술 이슈와 정책 등을 논의한다. 한림원대표단회의(Inter-Academy Plenary Panel)와 병행세션 등이 마련되며, 각국 한림원 대표단이 참여한 패널 토론을 비롯해 기초과학 분야 국내외 우수과학자들의 최신 연구성과 발표가 진행될 예정이다. 특히 올해는 독일, 폴란드, 싱가포르, 호주, 캐나다 등 7개국의 한림원 대표단이 이번 행사의 주제인 헬스케어 분야와 젊은 과학자 지원(Support for Young Scientists)을 주제로 심도 깊은 토론을 진행할 계획이다.

또한 지난해부터는 국제적인 학술지에 논문을 게재한 잠재력 높은 젊은 과학자 그룹을 초청해서 석학들의 연구발표를 직접 듣고 이야기를 나누는 기회를 제공한다.



2016년 IASSF 행사 전경 ©한국과학기술한림원

Young Scientists Talk 2017

더 나은 삶을 위한 새로운 혁명(Next Revolution for Better Living)’을 주제로 열리는 이번 행사는 지난 2월 말 출범한 한국차세대과학기술한림원 (Young Korean Academy of Science and Technology, 이하 Y-KAST)의 첫 대규모 국제행사로서 차세대회원 73명이 한자리에 모여 소통하고 교류하는 Y-KAST 총회이자, 미래 과학기술을 위한 젊은 과학자들의 생각과 의견을 제안하는 연구정책 국제포럼으로 개최될 예정이다.

행사는 기초강연, 그룹토론, 패널토론, 스케치세션 등으로 나뉘어 진행하며, 오전의 그룹토론에서는 차세대 회원들이 융합(Convergence), 창의 (Creativity), 미래(Future) 등 다양한 주제로 각자가 그리는 미래비전에 대한 스케치(sketch)를 발표하는 자리가 마련된다.



2017년 한국차세대과학기술한림원 출범식 ©한국과학기술한림원

제116회 한림원탁토론회

4차 산업혁명을 다시 생각한다

2017년 8월 22일(화), 15:00

한국프레스센터 20층 프레스클럽





초대의 말씀

현재 정부가 추진하는 4차 산업혁명 관련 정책은 추후 사물인터넷, 로봇기술, 인공지능, 3D 프린팅 등의 새로운 기술이 온라인과 오프라인을 이어주면서 생산과 소비는 물론, 우리 사회의 구조 전반에 새로운 변화를 가져올 것으로 예상되고 있습니다. 특히, 정부 정책 방향도 이를 대비한 전문기업 육성과 핵심기술 확보, 인력양성 등에 집중하여 글로벌 경쟁력을 확보하고자 하는데 집중되고 있는 것 같습니다.

그렇지만 일각에서는 4차 산업혁명이 1980년대 이후 진행된 정보혁명과 다른 것이 아니라, 그 연장선 상에 있는 것이라는 주장 또한 제기되고 있습니다. 일부 과학기술 정책학자들은 4차 산업혁명에 대한 강조가 몇몇 기술 발전에 정부예산을 집중하고, 기초과학연구나 교육과 같은 근본적인 문제를 등한시하는 결과를 낳을 수 있다고 우려하고 있습니다.

이러한 상황에서 개최되는 본 토론회는 현 정부가 추진하는 4차 산업혁명에 대한 포괄적이고 사회 통합적 이해를 통해 관련 정책 등을 재조명해보고자 마련되었습니다.

모쪼록 이번 토론회에서 '4차 산업혁명'에 대한 심도있는 논의를 통해 정부정책 뿐만 아니라 학계, 산업계의 입장을 재정립하는 계기가 될 수 있도록 많이 관심과 참석을 부탁드립니다.

감사합니다.

2017년 8월

한국과학기술한림원 원장 이 명 철

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 마련하고 국가사회 현안문제에 대한 과학기술적 접근 및 해결방안을 도출하기 위해 개최되고 있습니다.

PROGRAM

제116회 한림원탁토론회 '4차 산업혁명을 다시 생각한다.'

사회: 정선양 한림원 정책학부장(건국대학교)

14:30~15:00(30') 등 록

15:00~15:10(10') 개회 및 인사말

이명철 한국과학기술한림원 원장

15:10~15:40(30') 주제발표 1 '4차 산업혁명론에 대한 비판'

홍성욱 한림원 정책학부 정회원(서울대학교)

15:40~16:10(30') 주제발표 2 '4차 산업혁명과 고등교육'

이태억 한림원 정책학부 정회원(KAIST)

16:10~16:15(05') 단상정리 및 휴식

16:15~17:05(50') 지정토론

- 좌 장 정선양 한림원 정책학부장(건국대학교)
 - 토론자 김소영 KAIST 과학기술정책대학원 원장
- (가나다 順) 박경미 국회의원(더불어민주당)

박태현 한국과학창의재단 이사장

윤태웅 변화를 꿈꾸는 과학기술인 네트워크 대표

이영완 조선일보 기자

17:05~17:35(30') 청중토론

17:35 폐회 및 만찬

CONTENTS

제116회 한림원탁토론회 '4차 산업혁명을 다시 생각한다.'

I. 주제발표 1 '4차 산업혁명론에 대한 비판'

- **홍성욱** 한림원 정책학부 정회원(서울대학교) 3

II. 주제발표 2 '4차 산업혁명과 고등교육'

- **이태억** 한림원 정책학부 정회원(KAIST) 23

III. 지정토론 (좌장: 정선양 한림원 정책학부장(건국대학교))

- **김소영** KAIST 과학기술정책대학원 원장 57
- **박경미** 국회의원(더불어민주당) 63
- **박태현** 한국과학창의재단 이사장 65
- **윤태웅** 변화를 꿈꾸는 과학기술인 네트워크 대표 69
- **이영완** 조선일보 기자 73

I

‘4차 산업혁명론에 대한 비판’

발제자 약력

성 명	홍 성 욱	
소 속	서울대학교 생명과학부	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1980~1984 1984~1994	서울대학교 서울대학교	물리학과, 학사 과학사 및 과학철학 협동과정, 석사, 박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
1995~2000	토론토대학교 과학기술사학과	조교수
2003~2003	토론토대학교 과학기술사학과	부교수(tenured)
2003~2006	서울대학교 생명과학부	부교수
2006~현재	서울대학교 생명과학부	교수
2012~2016	유네스코 과학기술윤리위원회	위원
2016~현재	서울대학교 과학기술학(STS) 연계전공	전공주임
2017~현재	서울대학교 과학사 및 과학철학 협동과정	전공주임

주제발표 1

'4차 산업혁명론에 대한 비판'

홍 성 욱

한림원 정책학부 정회원(서울대학교)

사람들은 모두 자신들이 사는 시대가 급격한 기술 변화의 시대라고 생각한다. 여러 가지 지표를 통해 볼 때, 기술 발전의 속도가 가장 급격했던 시기는 19세기 말엽이나 20세기 초엽이었지만,¹⁾ 무어의 법칙이 지배하는 세상에 살면서 인터넷과 핸드폰을 자유롭게 사용하는 우리는 지금의 기술 변화가 훨씬 급격하다고 생각한다. 4차 산업혁명이라는 개념이 널리 받아들여지는 한 가지 이유는 이것이 우리가 느끼는 급격한 기술변화와 경험적이고 상식적인 차원에서 잘 맞아 떨어지기 때문이다. 그런데 4차 산업혁명에 대한 언급은 과거에서도 종종 나타났다.

미국 사회학자인 해리 엘머 반스(Harry Elmer Barnes)는 1948년에 세계가 이미 세 차례 산업혁명을 겪었다고 기술했다. 그에 의하면, 1차 산업혁명은 철강, 증기기관, 섬유 산업에서 일어났던, 우리가 잘 알고 있는 혁명이고, 2차 산업혁명은 화학, 강철, 새로운 통신 수단의 혁명, 3차 산업혁명은 1948년 당시에 진행되고 있던 "전력화, 자동 기계, 생산에 대한 전기적 제어, 항공 수송, 라디오 등"으로 특징 지워지는 혁명이다. 그런데 그의 얘기는 여기서 끝이 아니다. 그는 여기에 덧붙여 "원자 내부의 에너지와 초음속 비행의 도래와 함께 우리는 더 현기증 나는 "4차 산업혁명"을 목도하고 있다"고 하면서, "4차 산업혁명"이 도래하고 있다고 강조했다.²⁾

4차 산업혁명을 언급한 사람은 반스 외에도 여럿 더 있다. 1940년에 미국의 경제학자 알버트 카(Albert Carr)는 『미국의 마지막 기회』라는 책에서 "산업혁명의 부가적 구현으로서의

1) Jonathan Huebner, "A Possible Declining Trend for Worldwide Innovation," *Technological Forecasting & Social Change* 72 (2005), 988-995; Alexander J. Field, "The Most Technologically Progressive Decade of the Century," *American Economic Review* 93 (2003), 1399-1413; Robert Gordon, *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War* (Princeton, 2016).

2) Harry Elmer Barnes, *Historical Sociology: Its Origins and Development: Theories of Social Evolution from Cave Life to Atomic Bombing* (New York, 1948), p. 145. 여기에서는 David Edgerton, "Innovation, Technology, or History: What Is the Historiography of Technology About," *Technology and Culture* 51 (2010), 680-697, p. 693에서 재인용.

현대적 통신 수단은 '4차 산업혁명'이라는 새로운 국면의 시작이다"고 했다. 전자공학이 발전하던 1955년에는 "2차 대전 이후에 전자공학의 발전에 따라 우리는 '4차 산업혁명'에 접어들었다"는 언급이 있었고, 1970년대에는 컴퓨터가 널리 쓰이면서 "컴퓨터와 핵에너지에 의해 인도되는 4차 산업혁명에 우리가 들어섰다"는 얘기가 등장했다. 1980년대 초반에는 경제학자 로스토(W.W. Rostow)가 당시 진행되고 있는 기술변화를 4차 산업혁명이라고 불렀다.³⁾ 매 시기마다 4차 산업혁명이 등장했던 것이다.



그림 1. “한국, 4차 산업혁명 문턱에”라는 제목의 1983년 8월 20일자 <매일경제> 기사.

로스토의 4차 산업혁명론은 좀 더 자세히 살펴볼 필요가 있다. 경제학자 로스토는 여러 가지 경제적 지표들을 분석하고 이를 계량화해서 4차례에 걸친 산업혁명을 밝혀냈다. 1차 산업혁명은 우리가 알고 있는 증기기관과 방직-방적 산업에서의 혁명이다. 그는 2차 산업혁명을 1830-50년대의 철도와 철강에서의 혁명으로 봤다. 3차 산업혁명은 19세기 말-20세기 초의 내연기관, 전기, 화학 기술로 촉발된 혁명이다.⁴⁾ 그에 의하면 3차 산업혁명의 진행은 1960년

3) Elizabeth Garbee, "This Is Not the Fourth Industrial Revolution," *Slate* (29 Jan. 12026) available at

http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2016/01/the_world_economic_forum_is_wrong_this_isn_t_the_fourth_industrial_revolution.html.

4) 대부분의 역사학자들은 1860-1900년에 걸친 화학, 강철, 전기, 자동차에서의 혁명적인 기술발전을 2차 산업혁명으로 꼽는다. 2차 산업혁명에 대해서는 어느 정도 합의가 있지만, 3차 산업혁명에 대해서는 그렇지 않다. 그렇지만 3차 산업혁명을 언급하는 많은 이들은 1970년대 이후 컴퓨터의 보급, 유전 공학, 인터넷의 보급 등을 3차 산업혁명을 특징짓는 요소로 언급한다.

대 중반부터 확연히 쇠퇴했는데, 1970년대 초엽부터는 전자공학, 유전공학, 로봇 공학, 레이저, 새로운 재료, 새로운 통신 수단 등에 의해서 4차 산업혁명이 촉발했다.⁵⁾ 1983년, 한국을 포함한 아시아 국가들을 방문한 로스토는 싱가포르, 한국, 대만과 같은 개발도상국이 “도약”(take-off)의 단계를 넘어서 전자공학과 유전공학으로 대표되는 4차 산업혁명의 문턱에 들어섰다고 했던 것이다.⁶⁾

Figure 1. Four Industrial Revolutions Illustrated: United States, 1790-1983

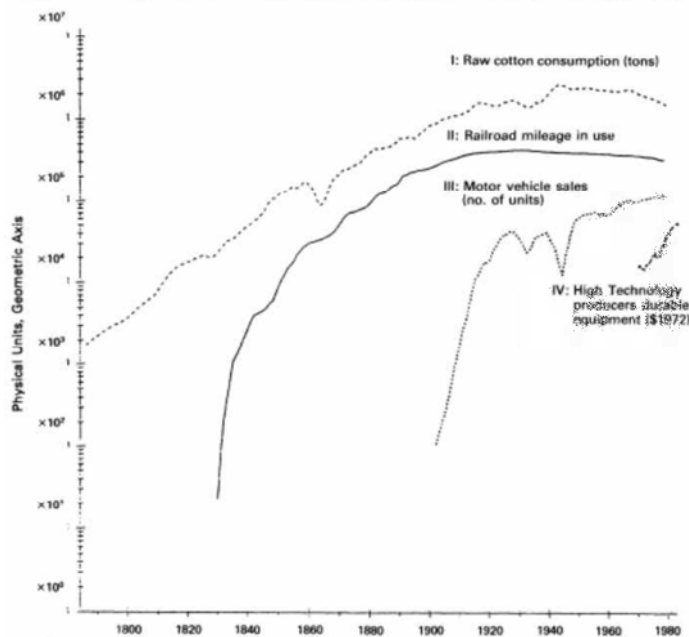


그림 2 로스토의 4차례 산업혁명론. 각각의 산업혁명은 면화, 철도, 자동차, 첨단기술제품이 급격하게 늘어나는 시기부터 시작해서, 이것이 둔화되는 시기까지 이어진다.

1983년에 4차 산업혁명의 문턱에 들어섰다고 평가를 받은 우리가 2017년에 4차 산업혁명을 국가적 어젠다로 다시 외치고 있는 것은 역사가 반복되면서 나타나는 희극일까 비극일까?⁷⁾ 우선 로스토가 4차 산업혁명을 외치던 시기와 2017년의 차이를 생각해 봐야 한다. 가장

5) W. W. Rostow, "The World Economy Since 1945: A Stylized Historical Analysis," *Economic History Review* 38 (1985), 252-275. 다른 글에서 그는 4차 산업혁명에서는 '과학'이 중요하고 따라서 과학자가 중요한 행위자로 부상하며, 핵심 기술이 기존의 농업, 산업, 임업 등에 바로 스며들어가서 이런 산업을 혁신적으로 바꾸는 역량이 크고, 따라서 저개발 국가나 지역에서도 이런 기술들이 큰 의미를 갖는 것이라고 분석했다. W. W. Rostow, "Is There Need for Economic Leadership?: Japanese or U.S.?" *American Economic Review* 75 (1985), 285-291.

6) 로스토는 1983년에 한국에서 강연을 했고, 이 강연은 『韓國과 第4次 産業革命: 1960-2000』(서울 한국경제연구원, 1983)이라는 책으로 출판되었다.

큰 차이는 요즘 경제학자들 주류가 산업혁명 자체에 대해서 과거보다 더 회의적이라는 것이다. 최근에는 농업사회를 산업사회로 탈바꿈시켰던 영국 주도의 1차 산업혁명에 대해서도 생산성 향상이 원래 알려졌던 것보다 훨씬 적었고 완만했다는 해석이 지배적이다.⁸⁾ 19세기 후반의 기술변화에 대해서도 이것이 생산성 향상에 기여한 바가 수십 년이 지난 뒤에야 나타났다는 이유에서 이 현상을 “생산성 역설”(productivity paradox)이라고 부르기도 한다.⁹⁾ 1970년대 이후 컴퓨터의 보급이 생산성 향상에 미친 영향은 아직도 나타나지 않고 있다는 점에서, 이것을 ‘산업혁명’이라고 부를 수 있는지에 대해서도 회의적인 사람들이 있다. 우리도 피부로 느끼고 있지만, 무어의 법칙으로 대변되는 급속하고 현란한 기술 발전에도 불구하고, 1970년대 이후에 세계 자본주의는 확연하게 저성장의 기조만을 유지하고 있다.

사실 “혁명”이라는 단어가 진정으로 어울리는 변화는 1차 산업혁명이 유일하다고 볼 수 있다. 1차 산업혁명은 90%의 인구가 농사에 종사하는 농업 사회를, 90%의 인구가 농사 이외의 활동에 종사하는 산업 사회로 탈바꿈시켰기 때문이다. 산업혁명이 처음 시작한 영국에서는 산업사회가 되면서 구시대의 귀족계급, 새롭게 부상한 자본가와 부르조아라는 신지배계급, 그리고 사회의 대다수를 차지하게 된 노동자 계급이 사회의 헤게모니(hegemony)를 잡기 위해서 서로 충돌했다. 역사학자 해롤드 퍼킨(Harold Perkin)은 가끔은 유혈 투쟁의 형태를 띤 이들의 대립이 실제로 서로 다른 세계관과 가치관 사이의 충돌이었음을 강조한다. 즉, 이들은 각각 후원, 경쟁, 협동이라는 자신들의 가치관이 사회를 지배하는 가치관이 되어야 한다고 주장했으며, 19세기를 통해서 후원을 강조하던 구 지배계급이 쇠퇴하고 노동자 계급이 내세운 협동이라는 이념과 자본가 계급이 주장하던 경쟁이라는 가치 사이의 대립과 갈등이 영국이라는 산업사회를 수십 년 동안 특징 지웠다.¹⁰⁾

이렇게 산업혁명은 과거의 세상과는 혁명적으로 다른 새로운 세상을 낳았지만, 이후 산업

7) 기술사학자 송성수는 학자들 사이에 대략적인 합의가 되어 있는 1차, 2차 산업혁명과 달리 3차, 4차 산업혁명에 대해서는 이런 합의가 없고, 이런 측면에서 후자들을 “작업 가설”이라고 평한다. 송성수 “역사에서 배우는 산업혁명론: 제 4차 산업혁명과 관련하여,” <STEPI Insight> vol. 207 (2017년 2월 1일).

8) C. Knick Harley, “British Industrialisation before 1841: Evidence of Slower Growth during the Industrial Revolution,” *Journal of Economic History* 42 (1982), 267-289; N. F. R. Crafts, “British Economic Growth during the Industrial Revolution (Oxford, 1985); N. F. R. Crafts and Knick Harley, “Output Growth and the British Industrial Revolution: A Restatement of the Crafts-Harley View,” *Economic History Review* 45 (1992), 703-730. 영국에서는 2차 세계대전 이전에 산업혁명을 완만한 변화로 해석하던 역사적 연구가 주류였다. Harley나 Crafts 같은 소위 수정주의적 해석은 1960-70년대에 로스토나 홉스봄 같은 학자들이 산업혁명을 다시 급격한 변화로 해석한 데 대한 비판으로 등장한 논의들이다.

9) Paul A. David, “The dynamo and the computer: An historical perspective on the modern productivity paradox,” *American Economic Review* 80 (1990), 355-361.

10) Harold Perkin, *The Origin of Modern English Society, 1780-1880* (London: Routledge and Kegan Paul, 1969).

혁명들은 그렇지 못했다. 거대한 도시가 생기고, 마천루가 하늘을 치솟고, 비행기를 타고 여행을 다니고, 컴퓨터와 인터넷으로 예전에는 상상도 못 하던 일들을 하지만, 산업사회라는 큰 틀은 변하지 않았다는 것이다. 1970년대에 정보화 사회가 처음 등장했을 때 이것이 산업사회와는 질적으로 다른 사회라고 생각하던 사람들도 있었지만, 지금은 그런 생각을 하는 사람이 소수이다.¹¹⁾ 정보화 사회에서 모든 재화가 다 정보로 변하는 것이 아니며, 세상은 아직도 물질적 생산과 소비가 주를 이루고 있고 정보화나 서비스 노동은 이를 촉진하거나 보완하는 성격을 지닌다는 것이 시간이 지나면서 얻어진 대략적인 합의이다. 2016년 다보스 포럼의 “4차 산업혁명”의 모태가 된 독일의 “인더스트리 4.0”도 ICT 기술 등을 사용해서 독일 산업의 혁신을 꾀하는 것을 목표로 하고 있었다. 이런 관점에서 볼 때, 19세기 초엽 이래 지금까지의 세상은 넓은 의미에서 ‘산업사회’이다. 기술이나 과학적 지식의 중요성이 점차 증대해왔을 수는 있지만.

“4차 산업혁명” 개념을 비판하는 사람들은 이렇게 20-21세기를 통해 4차 산업혁명이라는 용어가 그 뜻을 달리하면서 여러 차례 사용이 되었고, 지금 사용되는 용법도 이 중 하나에 불과하다고 본다. 이런 사람들의 관점에서는 “4차 산업혁명”이라는 용어가 정치적인 “유행어”(buzzword)에 불과한 것이다. 유행어는 여러 상이한 집단의 욕구를 만족시킬 때 널리 퍼지며 영속성을 지니게 된다. 과학기술과 관련된 유행어를 연구한 벤소드-빈센트(Bernadette Bensaude Vincent)는 유행어를 “실질적인 내용이 결여된 피상적인 언어적 단위”로 정의한다. 그런데 유행어에 실질적인 내용이 없다는 사실은 이것이 널리 퍼지는 데 장애가 되기보다 오히려 그 반대의 기여를 하는 적이 많다. 다양한 그룹이 이 내용 없는 말에 자신들이 채우고 싶은 의미를 채워 넣기 때문이다. 이를 통해 유행어는 이 다양한 그룹들이 공유하는 목표와 어젠다를 만들어 내는데, 이들은 유행어가 만들어 낸 “소음”에 의해서 뒤흔들린 불안정한 집합체를 만든다.¹²⁾

“4차 산업혁명”이라는 유행어는 2016년 1월에 열린 다보스 포럼 이후에 우리에게 전파되기 시작했는데, 특히 우리나라에서는 2016년 3월 9일부터 15일까지 다섯 차례에 걸쳐서 수행된 이세돌-알파고의 대국이 이 유행어의 전파를 크게 가속화시켰다.¹³⁾ 특히 (조금 뒤에 더 자

11) Daniel Bell, *The Coming of Post-Industrial Society* (New York: Harper Colophon Books, 1974) (다니엘 벨 지음, 박형신, 김원동 옮김, 『탈산업사회의 도래』 아카넷, 2006). 벨을 비롯한 정보 사회 이론에 대한 비판으로는 Fuchs, Christian, "Capitalism or Information Society? The Fundamental Question of the Present Structure of Society," *European Journal of Social Theory* 16 (2013), 413-434가 유용하다.

12) B. Bensaude Vincent, "The politics of buzzwords at the interface, of technoscience, market and society: The case of 'public engagement in science'," *Public Understanding of Science* 23 (2014), 238-253.

13) 맵미션, "알파고 쇼크와 인공지능 기술 사회의 변화" (한국과학기술학회 발표문, 2017. 5. 27. 부산,

세히 살펴보겠지만) 당시 박근혜 대통령이 인공지능 기술을 개발해야 한다는 대국민 담화를 한 뒤에 4차 산업혁명에 대한 논의가 급물살을 타기 시작했다. 이후 “4차 산업혁명”에 대한 담론은 기하급수적으로 증가했다. 신문과 방송은 4차 산업 혁명에 대한 보도를 연이어 내 냈다. 예를 들어, 2017년 3월 한 달 동안 <매일경제> 신문은 “4차 산업혁명”이라는 단어가 들어간 기사를 400건 이상 쏟아냈다.

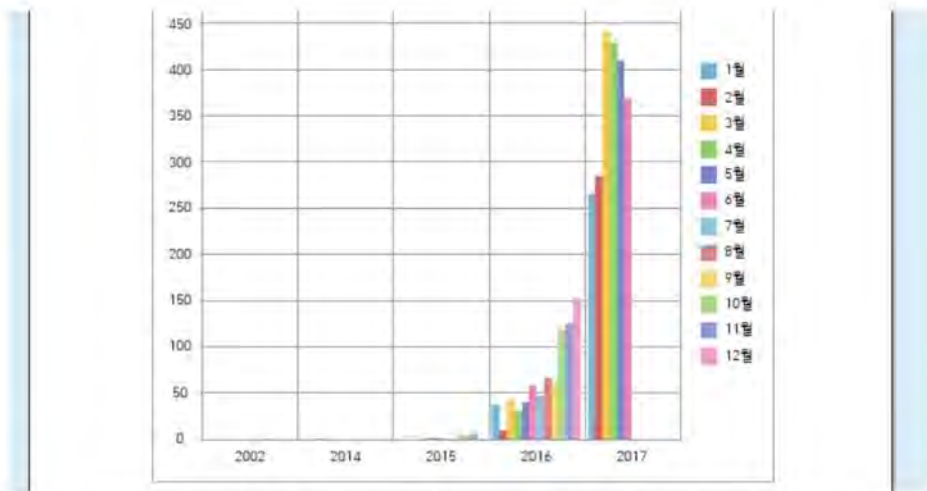


그림 3 경제지 <매일경제>에서 “4차 산업혁명”이 들어가는 기사수를 검색한 자료이다. 우리가 짐작하듯이, “4차 산업혁명”이 들어간 기사 수는 다보스 포럼(세계경제포럼)에서 4차 산업혁명을 주제로 잡은 2016년 1월에 급증했고, 2월에는 급감했다. 다보스 포럼에서의 화두는 항상 화제가 되지만, 이에 대한 국민적 관심이 1달 이상 지속되기는 힘들다. 그러다 이세돌-알파고의 대결이 있던 3월에 이 수가 급증했고, 이후 1년 동안 “4차 산업혁명”을 포함한 기사 수는 기하급수적으로 증가했다.

이렇게 1년이 넘는 언론의 보도는 “4차 산업혁명”을 사회적 실재(social reality)로 만들었다. 2017년 5월 28일에 과학기술단체총연합회 주관으로 이루어진 설문조사에서 대학 교수와 연구원들을 포함한 2,350명의 과학기술계 종사자들의 89%가 현재 4차 산업혁명이 진행 중이라고 답했다.¹⁴⁾ 그렇지만 국가 어젠다로서의 4차 산업혁명 개념의 유용성을 묻는 질문에 대해서는 바람직한 정책이라고 판단한 응답자가 43%인 반면에, 좀 더 구체적인 개념으로 정립할 필요가 있다는 의견이 31%, 글로벌한 개념 정립을 본 후에 정책적인 논의를 진행해야 한다는 의견이 20%였다. 비판적이고 유보적인 의견(51%)이 긍정적인 견해(43%)보다 더 높았

부산대학교).

14) 다만 관심도를 묻는 질문에서 분야별로는 바이오 분야 종사자들이 가장 관심이 없었고, 순수기초/응용/개발/행정의 구분에서는 기초과학 종사자들이 가장 관심이 없었다.

다. 4차 산업혁명의 전략에서의 우선순위를 묻는 질문에서는 사물 인터넷과 정보통신(26%), 인공지능(21%), 제조업의 디지털 혁신(17%), 무인 자동화 기술(9%) 같은 구체적인 기술보다 교육/연구개발시스템의 혁신(27%)을 꼽은 사람들이 많았다. 교육은 창의력(29%), 융합교육(19%), 기초과학(18%)을 강조하는 쪽으로 바뀌어야 한다는 응답이 많았고, 시급한 제도 개혁으로 연구개발과 관련된 규제의 완화, 통제자에서 협력자로 정부역할의 재정적, 그리고 연구 자율성 확대 등이 꼽혔다. 또 이들은 4차 산업혁명이 일자리를 늘일 것이라고 생각하는 경향이 더 강했고, 4차 산업혁명과의 연관어를 꼽는 설문에서도 '실업'을 연관어로 꼽은 비율이 매우 적었다. 과학기술종사자들은 전반적으로 4차 산업혁명의 사회적 영향에 대해서 긍정적인 평가를 하고 있었다.¹⁵⁾



그림 4 과학기술단체총연합회가 실시한 설문조사 사례.

과학기술인들의 이 설문조사는 네 가지 점에서 매우 흥미롭다. 첫 번째는 4차 산업혁명의 사회적 영향에 대해서 긍정적인 답이 많았다는 것이다. 대부분의 응답자들은 4차 산업혁명을 통해서 더 쾌적한 미래 사회가 올 것으로 기대하고 있음을 보여주었는데, 이는 2017년 5월

15) 이 설문조사 결과는 아래 사이트에서 확인 가능하다.
https://www.kofst.or.kr/bbsview.bit?sys_type=0000&menu_code=601100&bid=BBS_06_04&bbs_no=233&page=1&sfield=SUBJECT&text=

한국언론진흥재단의 대국민 설문조사와 크게 대조적이다. 일반 국민에 대한 설문조사에서는 "4차 산업혁명으로 빈부격차가 심해질 것"이란 질문에 응답자의 85%가 "그렇다"고 답했고, "전체적으로 일자리가 감소할 것"이란 데에도 무려 90%가 동의했기 때문이다. 이는 전문가들이 자신들이 다루고 있는 과학기술의 영향에 대해서 더 낙관적이며, 어떤 의미에서는 더 무비판적이라는 사실을 보여준다.¹⁶⁾

두 번째는, 설문에서 90%에 가까운 전문가들이 4차 산업혁명이 진행 중이라고 답했는데, 이는 불과 2016년 10월에만 해도 우리나라 미래 전문가 100명 중 75%가 "5년 내에 4차 산업혁명이 온다"고 답했던 것에 비해 볼 때 짧은 시간 동안 큰 변화가 있었음을 보여준다.¹⁷⁾ 2016년에만 해도 4차 산업혁명은 가까운 미래의 얘기였지만, 2017년 5월에는 현재 진행형이 되었던 것이다. 더 분석을 해 봐야겠지만, 이런 변화는 대선을 거치면서 모든 후보들이 4차 산업혁명에 대한 적극적인 대응을 공약으로 내 걸었고, 이와 관련해서 TV나 신문 등을 통해서 토론과 분석이 자주 있었던 것과도 깊은 관련이 있어 보인다.

세 번째는 많은 과학기술인들이 4차 산업혁명이라는 개념에 부족함이 있다고 생각하지만, 이것이 진행되고 있다는 것을 인정한다는 사실이다. 이는 조금 모순적이기까지 한데, 이를 이해하는 한 가지 방법은, 대부분의 응답자들이 어떤 급격한 기술변화가 일어나고 있다는 데에 동의하는데, 이를 3차 산업혁명에 이은 4차 산업혁명이라고 불러야 하는지에 대해서는 확신을 갖고 있지 못하다고 보는 것이다. 글로벌한 논의를 해야 한다는 답이 많은 것으로 봐서 응답자들은 4차 산업혁명이라는 말이 한국에서만 유행하는 것을 감지하고 있는 것처럼 보이기도 한다. 구글 검색을 해 보면 "fourth industrial revolution"보다 "4차 산업혁명"에 대한 결과가 훨씬 더 많이 나올 정도로 4차 산업혁명에 대한 논의는 우리나라에 주로 국한되어 있는 게 사실이며, 이에 대한 지적도 언론에 보도됐다.¹⁸⁾ 미국은 "스마트 팩토리" "디지털 트랜스포메이션"을, 독일은 "인더스트리 4.0," 일본은 "소사이어티 5.0"을, 중국은 "중국제조 2025"라는 구호를 자주 쓴다. 과학기술자들은 우리나라에서만 통하는 이름에는 문제가 있을 수 있다고 생각하면서도, 이름보다 실제로 진행되는 변화가 중요하다고 생각한다고 볼 수 있다.

네 번째는, 세 번째 특징과도 연관되어 있지만, 응답자들이 4차 산업혁명의 변화에 대응하기 위한 개선점으로 꼽는 것들이, 사실 예전부터 꼽았던 것들과 대동소이하다는 것이다. 언

16) <http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0011446965&code=61121111&cp=nv> (국민일보 2017 5월 5일).

17) <http://www.munhwa.com/news/view.html?no=2016100401030321077003> (문화일보 2016년 10월 4일).

18) 배용진, "관이 낡은 버블 - 한국에만 있는 4차 산업혁명" <주간조선> (2017년 6월 18일).

구개발 관련 규제를 풀어야 한다, 연구를 자율화해야 한다, 정부의 간섭을 최소화해야 한다, 창의적이고 융합적인 교육을 해야 한다, 기초과학에 더 많은 투자를 해야 한다는 것은 4차 산업혁명이 나오기 이전부터, 아니 지난 수십 년 동안 계속해서 제기되었던 요구사항들이었다. 과학기술자들은 이제 4차 산업혁명을 국가적 어젠다로 삼아서 이를 추진하는 정부가 이러한 걸림돌을 제거해야 한다고 요구하는 것이다. 사실 이런 요구는 과학기술계만이 아니라 지금 각계각층에서 나타나고 있다. “문화 콘텐츠 없이 4차 산업혁명 없다” “주입식 교육 강요당하는 학생들, 머나먼 4차 산업혁명” “4차 산업혁명 시대의 기업 규제 개혁방안” 등의 칼럼이나 토론회는 그 동안 각각의 분야에서 절실했던 요구를 4차 산업혁명이라는 국가적 어젠다에 빚대어 표출하는 것에 다를 아니다.

그렇다면 우리는 4차 산업혁명이라는 이름에 연연하지 않은 채로 지금 일어나는 기술 변화에 적극적으로 대응하고, 또 이런 변화를 주도해서 이끌고 나가기만 하면 되는 것이 아닐까? 미국, 독일, 일본, 중국도 다 비슷한 국가적 어젠다를 가지고 연구개발을 이끌고 있는 것이 아닌가? 이름보다는 내용과 정책이 더 중요한 것이 아닌가? 나는 4차 산업혁명론의 문제가 단지 용어의 문제만은 아니라고 보는데, 이에 대해서 상술하기 위해서 4차 산업혁명이라는 개념이 어떻게 부상하게 됐는지를 잠깐 살펴볼 필요가 있다.

잘 알다시피 참여정부 시절에 과학기술부 장관은 부총리 격으로 격상되었고, 과학기술부 아래에는 혁신본부를 뒤편 전 부처에 흩어져 있는 R&D를 총괄하게 했다. 잠깐 동안 소위 ‘콘트롤 타워’가 만들어졌다. 그런데 이명박 정부가 들어서면서 과학기술부는 교육부 산하로 흡수되었고, 정보통신부는 폐지되고 소관업무가 여러 부처와 방송통신위원회에 이관되었다. 박근혜 정부에서는 창조경제를 조정하는 미래창조과학부가 설립되었는데, 이 영문 이름 Ministry of Science, ICT and Future Planning을 보면 알 수 있듯이 미래부는 과거의 과학기술부와 정보통신부(일부)가 합쳐진 것이었다. 실제로 미래부의 제 2차관이 이전의 정보통신부의 업무 대부분을 관장했다. 문제인 정부에서도 미래창조과학부는 이름을 과학기술정보통신부로 바꾼 채 그대로 계승되었다. 지금의 과학기술정보통신부는 그 이름도 이전의 과학기술부와 정보통신부가 합쳐진 형태이다.

예전의 정보통신부 관계자들은 정보통신부가 TDX, CDMA 등을 개발해서 외국 기술의 모방에서 벗어나 한국형 기술 자립을 이루었다는 점을 자랑스럽게 생각한다. 이들은 또 지금 우리가 누리는 초고속 인터넷 서비스, 모바일 강국 등의 칭호도 정보통신부의 치적으로 평가한다. 박근혜 정부 시절에 차세대 정보통신 기술개발 정책에 대해서 고민하던 관료와 기술자들은 대략 2015년 중반부터 인공지능과 사물인터넷, 빅데이터 등의 최신 정보통신기술의 결합체

로 “지능정보기술”이란 용어를 사용하기 시작했다. 예를 들어, 그 해 9월에 열린 정보통신 기술 중장기 정책과제 발굴 간담회에서는 사물인터넷(IoT), 클라우드, 빅데이터 등 정보통신기술(ICT)에 인공지능 기술이 빠르게 접목되면서 수년 내에 “대부분의 산업에서 컴퓨터와 기계가 핵심적인 역할을 수행하는 “지능정보사회”가 도래할 것”이라고 예측했다. 이 발표회에서는 “지능정보 혁명”이라는 용어도 사용되었다.¹⁹⁾

정보통신정책을 담당하는 관료들과 정책 연구원들, 실제 기술개발을 담당하는 엔지니어들과 기업 관계자들이 지능정보기술과 지능정보산업이라는 키워드에 주목하면서, 이에 대한 중장기 정부정책을 고민하던 2016년 3월에 이세돌-알파고의 대국이 있었다. 대국이 끝나고 이틀 뒤인 3월 17일, 박근혜 대통령은 전문가들을 청와대로 초청해서 간담회를 하면서, “인공지능 중심의 산업혁명”에 대비할 것을 요청했다. 같은 날 미래부는 “지능정보산업 발전전략”을 대통령에게 보고했는데, 여기서는 여러 대기업에서 출자를 받는 형태로 인공지능연구소를 설립하는 안과 언어기능과 시각기능을 비롯한 다섯 가지 인공지능 분야에서 새로운 기술개발과 서비스를 만들어 내는 계획, 빅데이터에 대한 연구 지원이 포함되어 있었다. 정부는 이런 연구를 위해서 5년간 1조원을 투자하고, 민간투자를 유도해서 총 2조 5천억을 투자할 것이라고 밝히면서, 이를 총괄하는 “지능정보사회 추진 중장기 종합계획”을 2016년 내로 세우겠다고 발표했다. 알파고 대국의 충격 속에서 내놓은 이 계획은 급조한 흔적이 역력했고, 이에 대해서 언론이 “즉흥적이고 무모한” 계획이라고 비판했던 것은 적절했다.²⁰⁾

그런데 정보통신기술 분야에서는 2016년 1월의 다보스포럼보다도 더 일찍부터 4차 산업혁명을 주목했다. 2015년 9월에 KT의 황창규 회장은 지능형 통신망을 강조하면서, “최첨단 관제 시스템, 클라우드, 빅데이터를 결합한 지능형 기가 인프라와 미래 융합 사업에 2020년까지 13조원을 투자해 4차 산업혁명을 이끌겠다”고 일갈했다. 그는 다보스 포럼 직후에도 IoT, 인공지능, 나노기술, 3D 프린터, 빅데이터 등 기술 진보가 산업 전반에 변화를 낳는 4차 산업혁명이 진행 중이고, 우리는 잘 확립된 인터넷 인프라를 이용해서 의료, 바이오, 에너지 분야에서 진화된 ICT와 인공지능을 결합해서 4차 산업혁명을 기회로 만들어야 한다고 강조했다.²¹⁾

증기기관, 전기, 컴퓨터로 대별되는 1차, 2차, 3차 산업혁명에 이어서, 지능정보기술이 이

19) <http://news.hankyung.com/article/2015090387681> (한국경제, 2015년 9월 4일).

20) http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201603182037115&code=990101 (경향신문, 2016년 3월 8일).

21) <http://www.hankookilbo.com/v/7ce34d6ed9434f758bd3a7a9c75075ce> (한국일보, 2015년 9월 23일). http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/02/18/2016021802528.html (조선일보, 2016년 2월 18일).

끄는 4차 산업혁명이라는 구도는 매력적이었다. 2016년 5월에 미래부는 지능정보사회 추진 계획과 관련해서 “지능정보사회 민관합동 추진협의회”를 발족했는데, 이 협의회의 목표가 4차 산업혁명에 대응하여 중장기 종합대책 수립을 논의하기 위한 것이라고 공표했다.²²⁾ 미래부 장관도 4차 산업혁명을 강조하기 시작했고, 그해 말에 나온 지능정보사회 중장기 종합대책 보고서는 아예 그 제목을 『제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책』으로 달고 있었다. 이렇게 해서 2015년부터 미래부 내의 정보통신기술 부처에서 추진하던 지능정보기술 발전계획이 4차 산업혁명이라는 더 “섹시한”(sexy) 용어와 결합했다.²³⁾

순 서	
I. 추진배경	1
II. 제4차 산업혁명의 동인 : 지능정보기술	3
III. 지능정보기술로 인한 변화 전망	5
1. 산업 구조의 변화	5
2. 고용 구조의 변화	7
3. 삶의 모습환경변화	8
4. 국내 경제고용 효과 분석	10
IV. 미래상 및 핵심 성공요인	12
V. 비전 및 추진전략	16
VI. 지능정보사회 중장기 정책방향	19
1. 글로벌 수준의 지능정보기술 기반 확보	19
2. 전 산업의 지능정보화 촉진	20
3. 사회정책 개선을 통한 선제적 대응	21
VII. 추진과제	22
VIII. 추진체계	48

그림 5 2016년 12월에 나온 <제4차 산업혁명에 대응한 『지능정보사회 중장기 종합대책』>의 목차. “4차 산업혁명”과 “지능정보기술”과의 연관을 잘 볼 수 있다.

한 가지 흥미로운 사실은 4차 산업혁명을 주장하는 사람들이 그 핵심 기술로 꼽는 것이

22) “미래부, 제4차 산업혁명 본격 준비 -“지능정보사회 민관합동 추진협의회”발족 - 사회경제 구조변화를 전망하고, 최적의 대응방안을 모색” (미래부 보도자료, 2016년 5월 16일).

23) 제4차 산업혁명에 대응한 『지능정보사회 중장기 종합대책』 (2016년 12월 27일, 관계부처 합동).

제각각이라는 것이다. 어떤 이는 4차 산업혁명의 핵심이 데이터산업 또는 빅데이터라고 하고, 다른 이는 사물인터넷이라고 하며, 또 다른 이는 인공지능이라고 하고, 소수는 3D 프린팅이라고 한다. 또 어떤 이는 그 핵심이 개별기술이라기 보다는 기술의 융합에 있다고 한다. 황창규 회장은 지능형 초고속 인터넷망이라는 인프라를 강조한다. 그런데 우리나라가 빅데이터나 인공지능 연구에서 미국과 같은 선진국에 한참 뒤져 있는 것은 주지의 사실이다. 총력을 기울여 투자를 해도 간극을 메울 수 있을지도 의문이며, 아마 그 간극이 좁혀질 때가 되면 선진국이나 선진 기업들은 다른 신기술로 진로를 바꿀 가능성도 크다. 우리가 그 동안 이런 과학기술에 투자를 하지 않았기 때문에 지금의 간극이 생긴 것은 자연스러운 결과이며, 이런 관점에서 보면 4차 산업혁명에 대한 열풍도 선진국을 따라잡고 추격해야 한다는, 지금까지의 추격형 정책의 최신 버전(version)이라고도 볼 수 있다. 이는 우리의 4차 산업혁명론에 독일이나 중국처럼 지능형 ICT를 사용해서 공장 생산을 혁신적으로 바꾸겠다는 구체적인 목표가 있는 것이 아님에서도 드러난다. 인공지능, 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 3D 프린팅, 초고속 인터넷은 물론 양자컴퓨팅, 뉴로모픽칩 등 첨단 ICT 기술을 다 발전시켜서 제조업은 물론 의료업, 공공서비스에 이르기까지 산업전반의 지능화를 가져오고, 이를 통해서 그 혜택이 국민 모두에게 돌아가는 형태로 사회 전반을 바꾼다는 것이 우리의 4차 산업혁명의 비전이다. 여기에는 지능정보경제 5만 명 양성, 일자리 지원 서비스 고도화, 탄력적 노동시장 재편, 신산업 전문 인력 양성, 실직에 대비한 실업급여 및 기초연금 점진적 확대가 포함되어 있다.²⁴⁾

이제 4차 산업혁명론의 문제가 무엇인지 대략 드러났다. 지금 문제인 정부가 외치는 4차 산업혁명은 박근혜 정부 시절의 미래부 내의 정보통신 관련 부처에서 출범한 “지능정보산업” 발전계획이 진화한 것이다. 지능정보산업 발전계획은 알파고 쇼크(2016년 3월)를 겪으면서, 그 직전에 있었던 다보스 포럼(2016년 1월)의 4차 산업혁명과 결합했다. 이런 논의의 핵심 주체는 이전의 정보통신부 계열의 관료, 엔지니어, 기업인이었다. 박근혜 대통령 임기 중 3년 동안 미래부 장관을 역임한 최양희 장관도 정보통신 전문가였다는 사실에 주목할 필요가 있다.

그런데 지능정보기술은 물론이고 정보통신 기술도 “과학기술”의 전부가 아니다. 사실 문제인 정부가 들어설 때 문제인 정부를 지지한 사람들 중 일부는 이번이 과학을 기술발전의 도구로만 생각하는 박정희식 패러다임을 탈피하고, 과학을 문화의 한 부분으로 인식하는 새로운 패러다임이 정착할 기회라고 생각했다. 다른 이들은 과학기술의 발전을 시민사회의 요구와 밀접히 연관시켜서, 과학기술의 발전을 위한 과학기술이 아니라 시민들의 삶 속의 문제와 밀접히 연관되는 과학기술을 발전시키고, 이를 위한 참여적인 거버넌스를 새롭게 만들 기회라고 생각했다. 또 다른 이들은 우리가 추격의 패러다임에서 벗어나서 탈추격형 과학기술 연구를

24) 제4차 산업혁명에 대응한 『지능정보사회 중장기 종합대책』 (2016년 12월 27일. 관계부처 합동).

수행하고, 이를 위해서 정부의 거대 프로젝트나 기획과제 위주의 과학정책에서 벗어나서 풀뿌리 상향식 정책 거버넌스를 확립할 기회라고도 생각했다. 그런데 4차 산업혁명론은 이런 의미 있는 요구들과 잘 조화를 이루지 않는다. 한정된 재원을 가지고 몇몇 ICT 기술 발전에 “올인”을 할 경우에, 다른 분야가 소홀해지기 마련이다. 4차 산업혁명을 추진하는 관료의 힘이 더 커질 것도 당연하다. 일례로, 올해 7월에 과학기술 연구의 평가가 강화된다는 보도가 있었는데,²⁵⁾ 지금도 온갖 종류의 평가가 연구를 움죄고 있는 상황에서 연구의 자율적인 생태계를 조성한다는 문재인 정부에서 평가를 전담하는 “성과평가정책국”이 새로 생기는 것은 어디를 봐도 아이러니다.

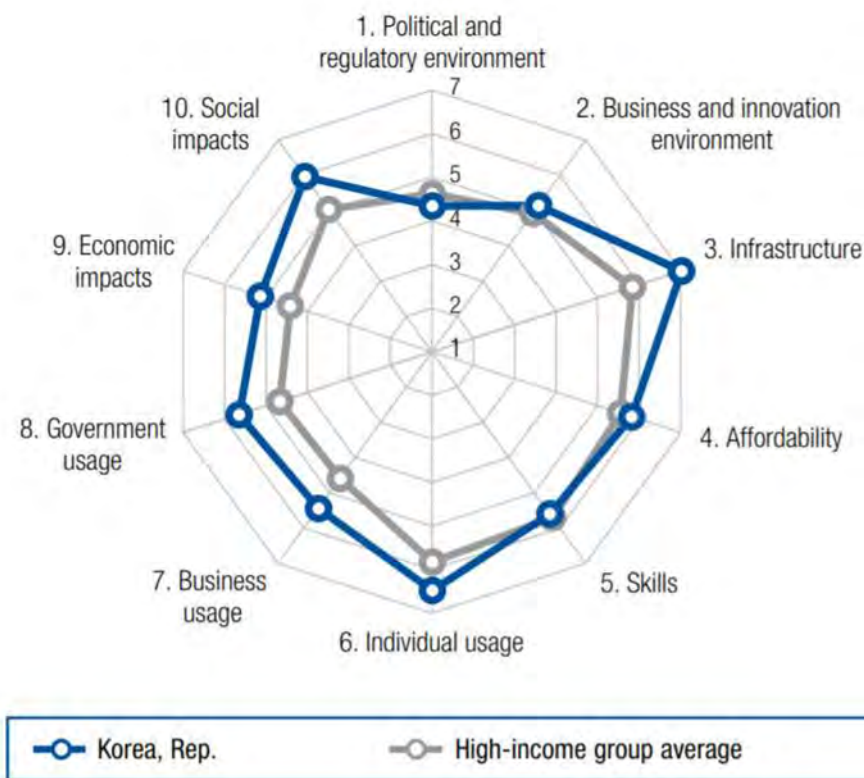


그림 6 우리나라의 “네트워크 준비 인덱스.”(Networked Readiness Index). 139개국 중 13위이다.

25) “과학기술정보통신부는 새로 설치되는 ‘과학기술혁신본부’ 밑에 ‘성과평가정책국’ 등 기구를 보강해 국가 연구개발 사업에 대한 성과평가 정책 기능을 강화했다.”
<http://www.datanet.co.kr/news/articleView.html?idxno=113200> (데이터넷, 2017년 7월 26일).

4차 산업혁명론은 사회 속의 과학기술 전반이 아니라 특정 정보통신기술에 주목하게 하며, 이런 기술이 발전하면 산업이 발전하고 사회가 변할 것이라는 “기술결정론”식의 발전관을 피력하고 있다. 이런 소박한 기술결정론에 대한 비판은 워낙 많이 이루어져서 여기서 이를 재론할 필요는 없다.²⁶⁾ 다만 4차 산업혁명을 화두로 짚은 세계경제포럼의 분석을 봐도, 우리가 국제 경쟁력에서 우위를 점하지 못하는 이유는 기술이 부족해서 만이 아니라, 다른 더 심각한 문제들이 많이 산재해 있기 때문이다. 세계경제포럼의 “국제 경쟁력 보고서, 2016-2017”을 보면 우리나라의 국제 경쟁력은 26위로 나오는데, 이 26위보다 훨씬 떨어지는 지표가 “정부 규제(105위)” “정부 정책의 투명성(115위)” “기업 이사회의 유효성(109위)” “교육 시스템의 질(75위)” “관세 장벽(95위)” “노사협력(135위)” “고용-해고 과정(113위)” “실업수당(112위)” “용이한 대출(92위)” “은행 안전성(102위)” 등이다.²⁷⁾

일반적인 국가 경쟁력이 아니라 4차 산업혁명에 대비하는 기술지표를 봐도 사정이 비슷하다. 세계경제포럼이 4차 산업혁명의 지표로서 제시한 “네트워크 준비 인덱스”(2016)에 우리나라는 139개국 중 13위로 꽤 높은 순위를 점하고 있다. 이 평가 항목은 기술, 교육, 인프라에 대한 것들이 많은데, 여기에서도 13위 순위에 훨씬 못 미치는 평가 항목을 보면 “입법부의 효율성(99위)” “사법부의 독립성(69위)” “벤처캐피탈(86위)” “인터넷과 전화에서의 경쟁구도(89위)” “교육제도의 질(66위)” 등이다. 기술을 발전시키면 세상이 변하는 것이 아니라, 그 동안의 기술 발전에도 불구하고 잔존하는 낙후된 사회-정치-경제 시스템이 더 괜찮은 사회-기술 시스템(socio-technical system)으로의 발전을 막고 있는 셈이다.²⁸⁾

결국 우리가 고민해야 할 문제는 한국 사회의 과학기술의 발전이 우리 사회의 후진적 요소들을 극복하고, 사회를 더 투명하게 만들고, 정부 및 민간 기관을 더 합리적이고 신뢰가 가는 것으로 만드는 사회적이고 정치적인 실천과 어떻게 결합시킬 수 있는가라는 문제이다. 과학기술의 발전은 사회와 무관하게 이루어지는 것이 아니라, 사회 속에서, 사회적 요소를 배태해가면서, 사회적 요소들을 변형하고 새롭게 만들어가면서 진행된다. 정보기술을 발전시키면 산업이 정보화되고 사회가 합리적으로 변하는 것이 아니라, 사회를 합리적으로 변하게 하려는 노력에 의미를 가지는 방식으로 정보통신기술과 과학기술의 역할을 설정하고 조정해야 한다.

26) 기술결정론에 대한 하나의 논의로 홍성욱, “기술결정론과 그 비판자들 - 기술과 사회변화의 관계를 통해 본 20세기 기술사 서술 방법론의 변화,” 『서양사연구』 제49집 (2013), 7-39가 있다.

27) “Global Competitiveness Index, 2016-2017”
http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf

28) “Global Information Technology Report 2016”
<http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/>

이는 단순히 “정치와 사회를 과학화해야 한다”는 상투적인 얘기가 아니라, 과학 후발국에서 과학기술과 사회가 공동구성(co-construction)하는 관계에 있음을 인식하고, 과학적 사고를 문화의 한 부분으로 자리매김 하는 다층적인 노력과, 과학적 전문성을 포함해서 건강한 시민 사회에 요구되는 다양한 전문성에 대한 성찰을 포함한다. 구호만 요란한 지금의 4차 산업혁명론은 우리 사회가 한 단계 더 성숙해질 수 있는 이런 노력과 잘 어울리지 않는다.²⁹⁾

29) 4차 산업혁명에 대한 또 다른 비판으로 이광석 “4차 산업혁명과 시민사회 주도형 기술 디자인” <4차 산업혁명, 어디로? 기술사회의 비판적 상상력> (문화연대 토론회 발표 자료, 2017년 6월 28일)이 있다.

II

‘4차 산업혁명과 고등교육’

발제자 약력

성 명	이 태 역	
소 속	한국과학기술원 산업 및 시스템 공학과	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1976.3~1980.2	서울대학교	산업공학, 학사
1980.3~1982.2	KAIST	산업공학, 석사
1986.9~1991.3	Ohio State University, Columbus	Industrial & Systems Engineering, 박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
1982~1986	대우조선해양(주)	기획관리과장
1999~2001	KAIST 과학기술도서관/ 정보시스템연구소/ 국가과학기술전자도서관(NDSL)	관장/소장/설립관장
2006~2007	지식경제부 신성장동력기획단	위원
2010.2~2012.2	대통령직속 규제개혁위원회	위원
2011.7~2012.12	교육과학기술부 대학구조개혁위원회	위원
2016.1~현재	교육부	정책자문위원
2015.1~현재	한국과학기술한림원 정책학부	정회원
2017.1~현재	대한산업공학회	회장
2011.9~2015.2	KAIST Education 3.0 추진단 교수학습혁신센터	추진단장 센터장
1991.9~현재	KAIST 산업 및 시스템 공학과	교수,학과장 (2006.9~2013.9, 2016.3~2017.3)
2017.3.13.~현재	KAIST 교육원 및 교수학습센터	교육원장 겸 교수학습센터장

주제발표 2 '4차 산업혁명과 고등교육'

...

이 태 역

한림원 정책학부 정회원(KAIST)

4차 산업혁명과 고등교육

2017. 8. 22

이태억

한국과학기술한림원 정책학부
교육원장 및 교수학습센터장
산업 및 시스템 공학과

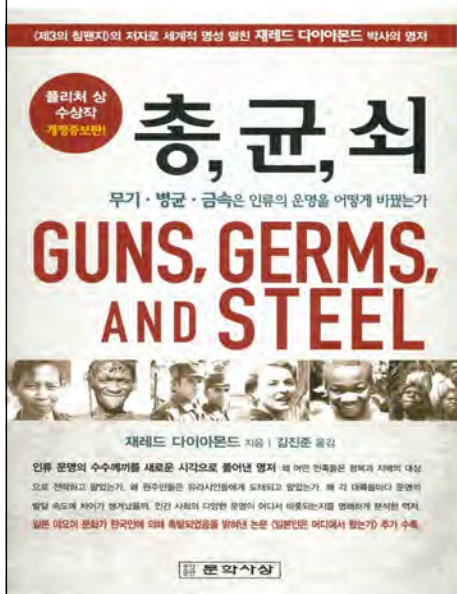
KAIST

발표 요지

- 기술혁신에 의한 1, 2, 3차 산업혁명/혁신의 과정에서 **대량교육** 체제가 정착
- 그러나 디지털혁신을 통한 산업고도화 과정에서 **교육의 질** 문제가 크게 대두되고 자동화, 정보화로 인해 **고용이 감소**하고 있음.
- 인공지능 기술에 의해 제조 및 서비스 분야 뿐 아니라 **"전문직"도 자동화, 온라인 서비스화, 공유화**될 가능성이 높아짐.
- 인공지능이 중심이 된 기술혁신이 가속화되는 "4차 산업혁명" 시대에는 **고등교육의 수요 및 요구역량**이 크게 변할 것임.
 - 대졸 직업/전문직 수요 감소, 학령인구 감소
 - 산업 및 비즈니스가 급변하면서 요구역량도 급변하여 대학교육으로 충분하지 않음 → **평생 학습**, 기업의 교육훈련 역할/책임 증대 - **재교육**
 - 대학 교육 이외의 **학습채널 다양화** - MOOC, 온라인 교육기업, 출판사의 이러닝 학습컨텐츠 등
 - 평생 학습 역량, 문제중심 융합적 역량, 창의성, 문제 정의 및 창의적 해결 역량, 비판적 사고, 커뮤니케이션, 팀워크, 리더십 등의 역량 요구 → 기존 **과목 및 강의로 교육 곤란**
- 이에 따라 **교육방식, 교수의 역할, 교육 체제, 대학의 역할**도 크게 변화
 - 일방전달 방식의 강의 중심의 학습 방식에서 탈피 → **학생참여, 상호작용, 학생주도 학습**으로 전환
 - 교수는 교수자에서 온라인/오프라인 **학습 컨텐츠를 생산하고 코칭**하는 역할로 변화
 - 전통적인 **학과 경계의 재편성** → **문제중심의 무학과 융합과정** 등
 - 두개 학과에 동등한 수준으로 참여하는 **"복합" 교수 제도**(형식적 겸임과 차별)로 융합적 문제 해결
 - 대학 역할은 교육/연구의 물리적 플랫폼 → 온라인 **서비스 플랫폼화**, 산업화, 기업과 경쟁/협력
 - **학사과정** 강의 등은 **디지털 학습컨텐츠화/Commodity화/플랫폼화/공유화** → **대학원 중심 교육**으로 전환 - 문제 정의 및 해결, 학습하는 방법 교육

KAIST

문명의 핵심 동인 = 농경 → "0차" 산업혁명?



비옥한 온대 환경

- **작물화, 가축화, 농경사회**
- **인구증가, 자본축적, 기술발전**
- **전염병, 무기, 정치/군사 체제**
- **지배, 정복, 확산**

부의 원천은 **농업**,
토지 → 봉건제도

사람은 토지/지주에
종속/육체노동

종교/이념이 정치/
정신/사고를 지배

KAIST



산업발전과 대량교육

산업혁명

증기기관 → 강력한 지속적 회전력 → 엔진 → 기계화, 동력화
+ 분업화/전문화/표준화 → 대량생산/운송/소비, 산업화



사회모순 심화/자각/저항

이념/정치/사회 체제 변혁

자본주의, 사회주의, 공산주의/계급투쟁론, 종속이론, 노조, 수정자본주의, 자유민주주의, 경제민주화, ...

KAIST

또 다른 동력 → 대량조립라인 → 2차 산업혁명

전기의 발명 → 에너지 혁명 → 전기모터, 발전기/발전소, 교류 전력 송전 → 포드 자동차의 컨베이어벨트 조립라인 → 본격적인 대량생산 → "자동차", ... → 교통혁명, 에너지 혁명(석유)



산업, 기술의 본격 발전

철강/재료, 기계, 화공, 토목, 건축, 할부 금융/보험, ...




**훈련된 인력의
대량 수요 → 대량교육**

Liberal Art/Humanities/Science +
"Engineering, Business"

사회인프라(도로, 교량, 전기, 통신, 상하수도, ...)

대량교육
(Mass Education)

- 전국민을 교육
- 19세기 프러시아 시작



대량전달
(Mass Transfer)

- 지식/정보의 효율적 전달

KAIST

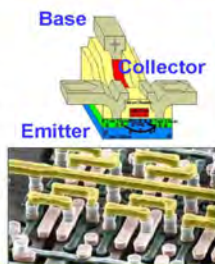


정보/디지털 혁신

컴퓨터, 인터넷, 이동통신
→ 자동화, 정보화, 디지털화



진공관, ENIAC-탄도계산



트랜지스터, 반도체



메인프레임컴퓨터-사무자동화, 정보화



PC-책상에도 컴퓨터



인터넷-어디서나 무료 연결



WWW-인터넷 정보공유



어디서나 통화



A look back at the first iPhone debut day

손안에 슈퍼컴



자동화-공장에도 컴퓨터



사무실도 자동화



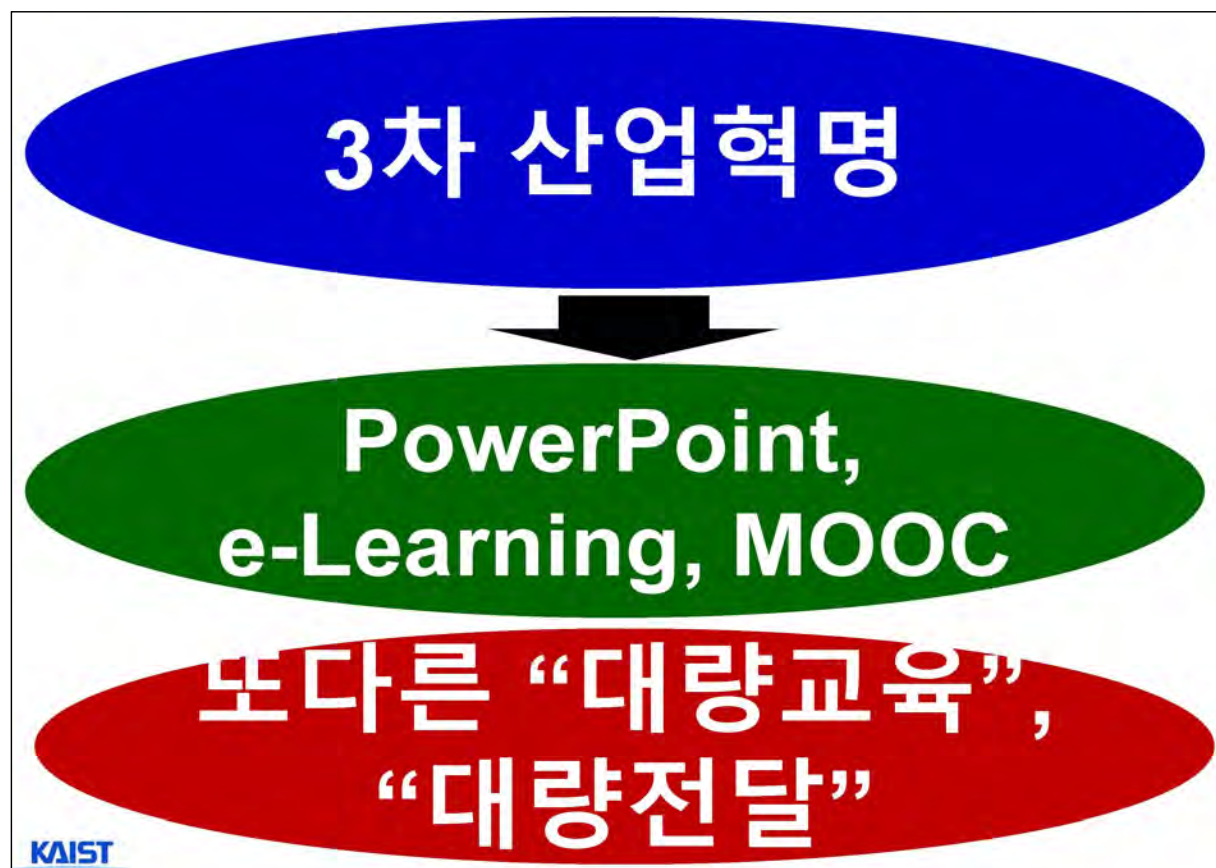
교육도 자동화



쇼핑 ...



엔터테인먼트 ...



왜 표준화된 대량교육이
효과적이었는가?

산업 프로세스/직무가
“비교적” 단순

“단순 반복” 작업으로
분할, 분업화, 표준화 가능

기업 직무 훈련 → 대학,
전공별 “분업화”, 전문화

KAIST

산업 고도화

기술혁신/산업혁신 가속, 파괴적 혁신,
새로운 역량 요구



산업과 교육의 괴리

기존 대량교육을 위한 전공/교과과정/
컨텐츠/교육방식/체제의 한계

교육의 “**질**”에 대한
요구 증대

KAIST

교육의 실패 – **질**의 문제

맥킨지 보고서, “Education to Employment”, 2012

McKinsey&Company

- “Skill Crisis” – 대학교육의 기업요구 충족 실패
- 실무 지식 **훈련**, 직무 훈련을 요구
- 전통적 **강의** 및 **이러닝**이 **최하**의 학습법
- **팀웍**, **커뮤니케이션**, **실무지식**, **문제해결**, **창의성** 등의 요구

Harvard Conference on Teaching & Learning, 2012

- 배운 것의 진정한 의미를 **이해**하고, **질문**하고, 지식을 **도출**하고, **응용**하여 새로운 Context에서 새로운 것을 **창조**하는 **미션의 실패**



“Lecture Fail” Project - Chronicles of Higher Education

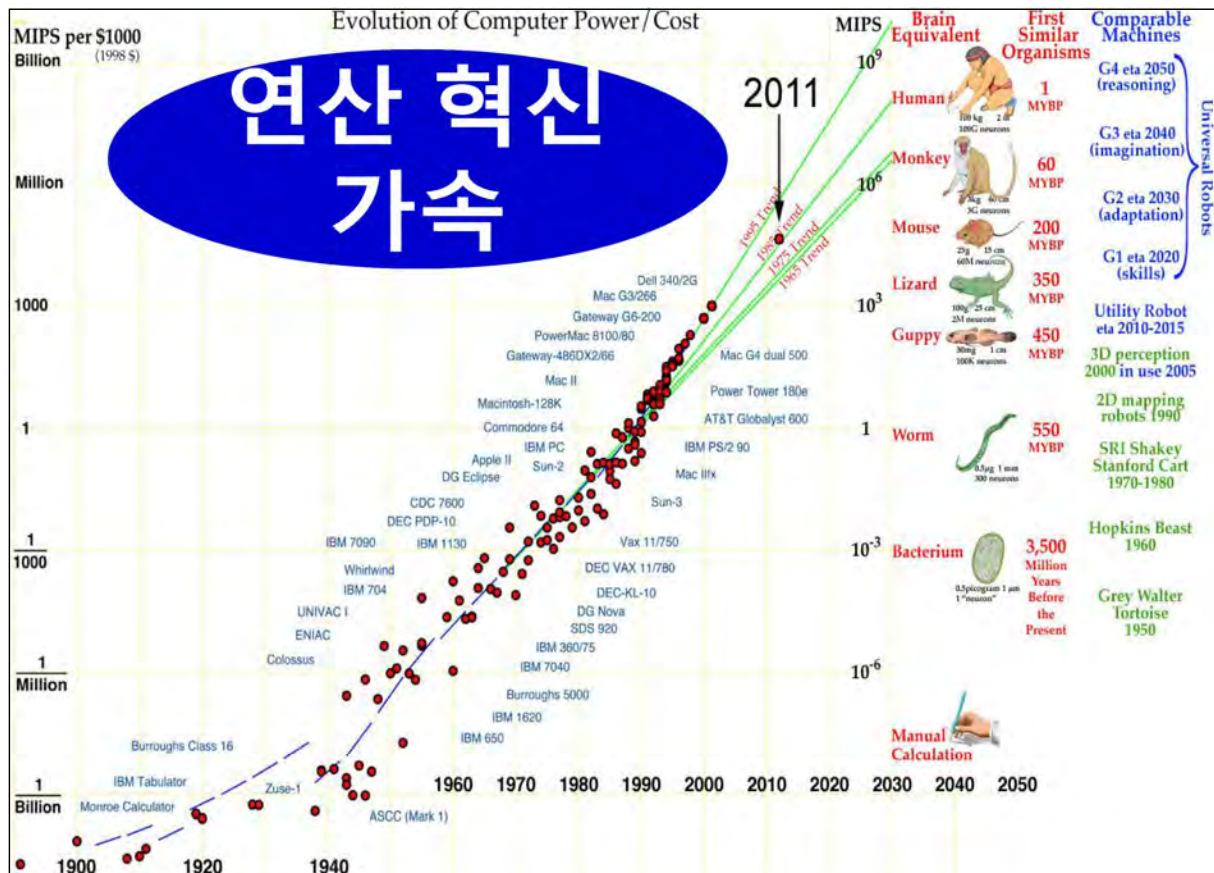
- 일방적 정보전달 방식 전통 **강의**의 문제점
- 파워포인트의 **남용**

KAIST

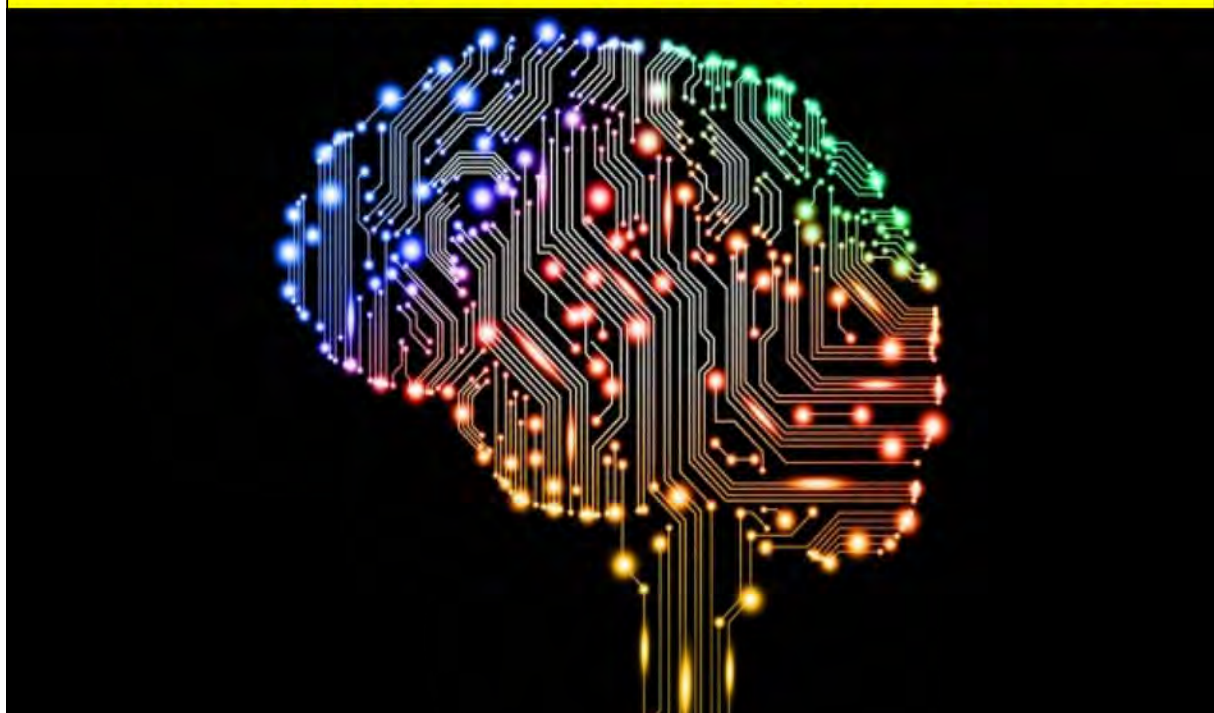
또다른 기술혁신







인공지능(Artificial Intelligence)
= 막대한 데이터+초고속 연산 능력 + "알고리즘"



인공지능 패러다임 변화

지식/의사결정과정 모델링 → 데이터로부터 학습

Why How

전문가의 지식, 사고, 추론,
문제해결 과정을
설명, 표현, 모사 → "실패"

Knowledge Representation in Reasoning
24 From propositional logic (PL) to First order logic (FOL)

✓ Examples of things we can say:
All men are mortal.
• $\forall x \text{ Man}(x) \rightarrow \text{Mortal}(x)$
Everybody loves somebody.
• $\forall x \exists y \text{ Loves}(x, y)$
The meaning of the word "about".
• $\forall x \forall y \text{ about}(x, y) \rightarrow \text{about}(y, x) \vee \exists z \text{ about}(z, x) \wedge \text{about}(z, y)$

NAIST

Production Rules Example

- IF (at bus stop AND bus arrives) THEN action(get on the bus)
- IF (on bus AND not paid AND have oyster card) THEN action(pay with oyster) AND add(paid)
- IF (on bus AND paid AND empty seat) THEN sit down
- conditions and actions must be clearly define
- can easily be expressed in first order logic!



What

데이터로부터 반복적
유사 패턴을 인식, 학습
→ 머신러닝

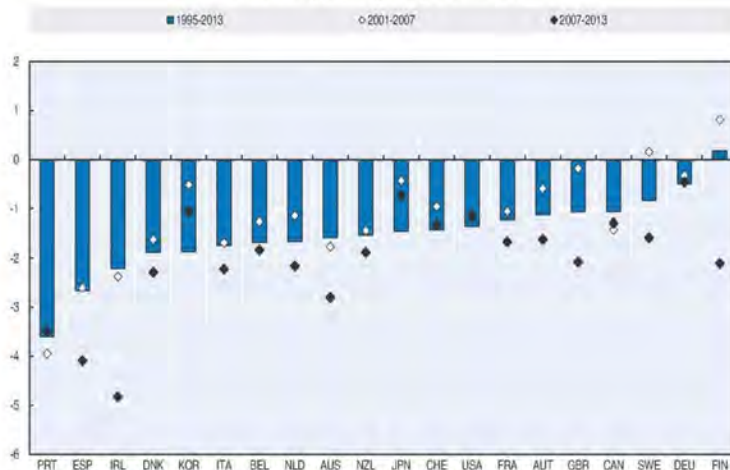
가속적 기술 혁신 → 산업혁신





자동화/정보화 + “지능화” → 고용감소 가속

Figure 1.11. Growth in capital productivity
Total economy, percentage change at annual rate



StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933203445>

OECD 국가들 자본생산성 감소 가속
→ 자동화, 정보화 → 고용감소 → GDP 감소



자동화의 역사

0차 IR	1, 2차 IR	3차 IR	4차 IR
농업 혁명	산업 혁명	디지털 혁신	기술/지능 혁신
소, 말	스팀엔진, 모터	컴퓨터/ 인터넷	데이터/ 인공지능
팔/다리 근육	팔/손 근육	손가락	머리/정신
농부	공장/ 작업자	사무실/ 사무직	전문직

KAIST 계층간 격차 확대



전문직의 미래

의료

법률

교육

언론

컨설팅

세무
회계

건축

금융

엔지니어

작업 분할

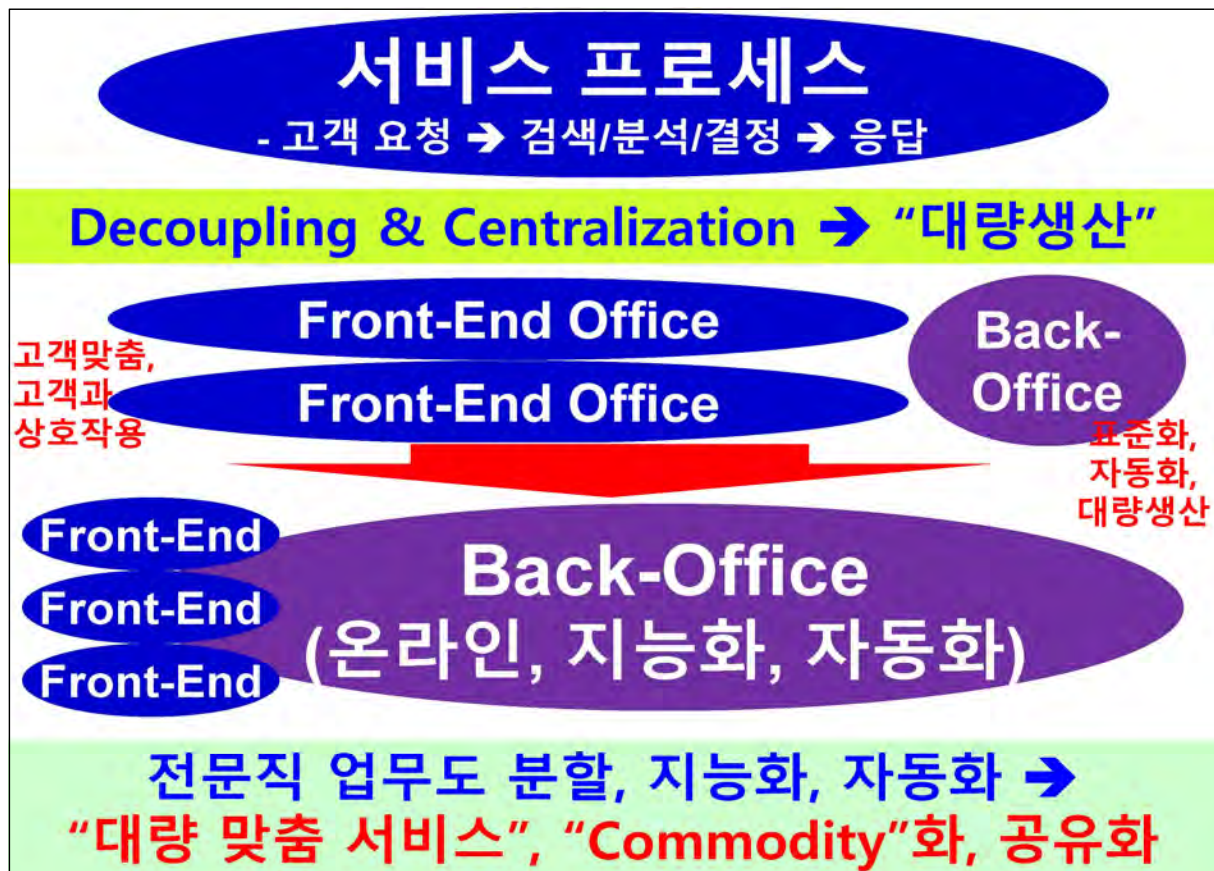
표준화

자동화/지능화

생산/분배 과정의 재편성

대량생산/실용화/공유화

전문직도 붕괴!



미래 고등교육의 이슈와 전략

미래 고등교육의 이슈

수요?

- 고등교육 필요 직업/전문직 감소

요구역량?

- 인공지능과 차별화

어떻게 교육?

- 강의/과목으로 가능?

교수의 역할?

교육체제?

대학의 역할?

여성의 역할?

KAIST

1. 고등교육의 수요 변화

대졸 직업/전문직 감소
→ 고등교육 수요 감소

재교육/평생학습
수요 증대

- 산업/직업/직무 재편성
- 급속한 변화

학령 인구 감소

요구 역량의 변화

- 잘 정의된 반복적 업무 충실 수행 → 학습능력, 창의성, 문제정의/해결능력, 융합역량 ???

학습 채널 다양화

- MOOC (Massive Open Online course) 확대, 인터넷 학습 콘텐츠
- 출판사의 온라인학습콘텐츠 확대
- 학습 전문 기업 등장
- 기업의 교육 훈련(HRD) 역할 증대

KAIST

2. 미래 요구 역량의 변화

문제 명확, 유사 반복, 대량데이터 축적, 패턴
→ 컴퓨터, AI, 로봇

복잡, 문제 식별/정의, 추론, 창의성/창조
→ 사람

데이터/지식의 생산, 지식/지능의 활용,
인공지능 문제정의/설계/개발/훈련/감독
→ 사람

감성적 상호작용, 교감, 공감, 엔터테 ...
→ 사람

KAIST

미래 요구 역량

창의성

문제 식별,
정의, 해결

비판적 사고

종합/설계/
"창조" 역량

커뮤니케이션,
팀웍, 리더십

KAIST



어떤 역량이 가장 필요하나?



삼성전자 반도체 김기남 사장

세상의 문제는
문제가 무엇인줄 모른다는 것

문제를
식별, 정의, 설계
하는 역량

문제만
정의되면
어떻게든 해결

문제를 정의할 줄 아는 사람은
문제를 부수고 새롭게 만들 줄 안다

KAIST

3. 어떻게 이러한 역량을 가르칠 것인가?

무엇을 가르칠 것인가?

- 교과목, 교과과정, ...

어떻게 가르칠 것인가?

- 수업 방식, 학습 방식

교육 체제

- 학과, 학년, ...

- 무학과 융합 과정

KAIST

Chosun Biz
2017. 3. 22 (수)

뉴스 증권 부동산 정책·금융 기업 WEEKLY BIZ 오피니언

롯데건설
강남보다 한수위! 고역을 기대하라
고덕 롯데캐슬 베네루제

피플 "창의적인 아이를 원하는가? '질문하는 법'을 가르쳐라"

박건환 기자

기사 100자평(1) [로그인](#) [회원가입](#) [이메일](#) [RSS](#)

일찍 2015.10.27 05:05 | 수정 2015.10.27 14:18

[이스라엘 정부 산하 '울프재단' 이끄는 데이비드 대표]

과학 울프상 130여명 중 40명, 평균 5년 뒤 노벨상 받아
"유대식 교육은 질문에서 시작, 질문으로 끝나...
실수를 숨기지 않고 드러내 개선책 찾는 게 창의력 길라"



▲ 이스라엘 울프재단의 리타 벤 데이비드 대

세계 과학계에는 "노벨상 수상자를 사전에 알아맞히려면 최근 5년간 '울프상' 수상자가 누구인지 살펴보라"는 말이 있다. '울프상(Wolf Prize)'은 1978년부터 매년 6개 분야의 과학자와 예술가에게 수여되고 있는데, 화학·의학·물리학 분야 울프상 수상자 130여명 중 40명이 평균 5년 뒤 노벨상을 받았기 때문이다. 이 때문에 울프상은 '프리(Pre-전 단계) 노벨상'이란 별명으로 불린다.

울프상을 주관하는 이스라엘 울프 재단(Wolf Foundation)의 리타 벤 데이비드(55) 대표가 최근 글로벌 엑셀런스 교육연구원(GE) 창립기념 세미나 참석차 방한했다. 23일 만난 그녀는 "뛰어난 과학자와 예술가는 모두 교육으로 키워낼 수 있다"고 말했다.

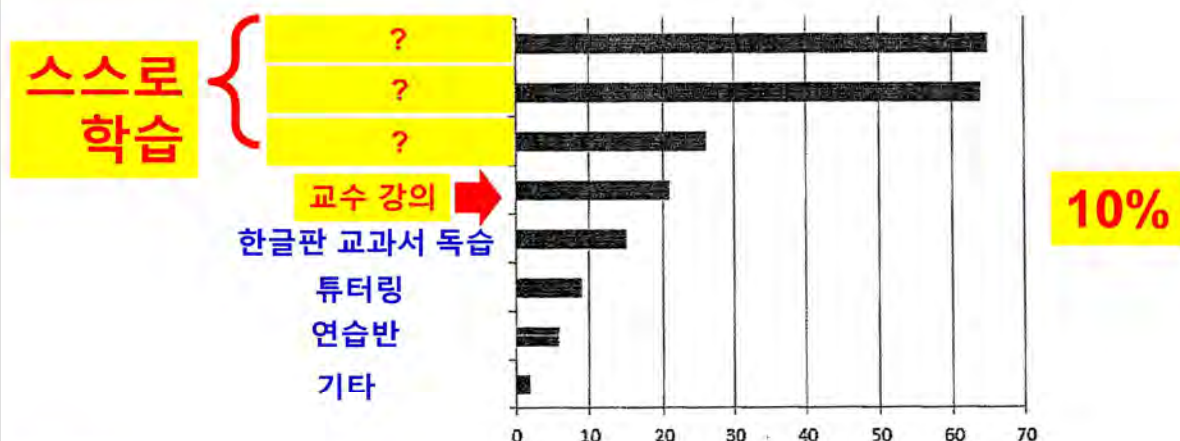
이스라엘 울프재단 대표

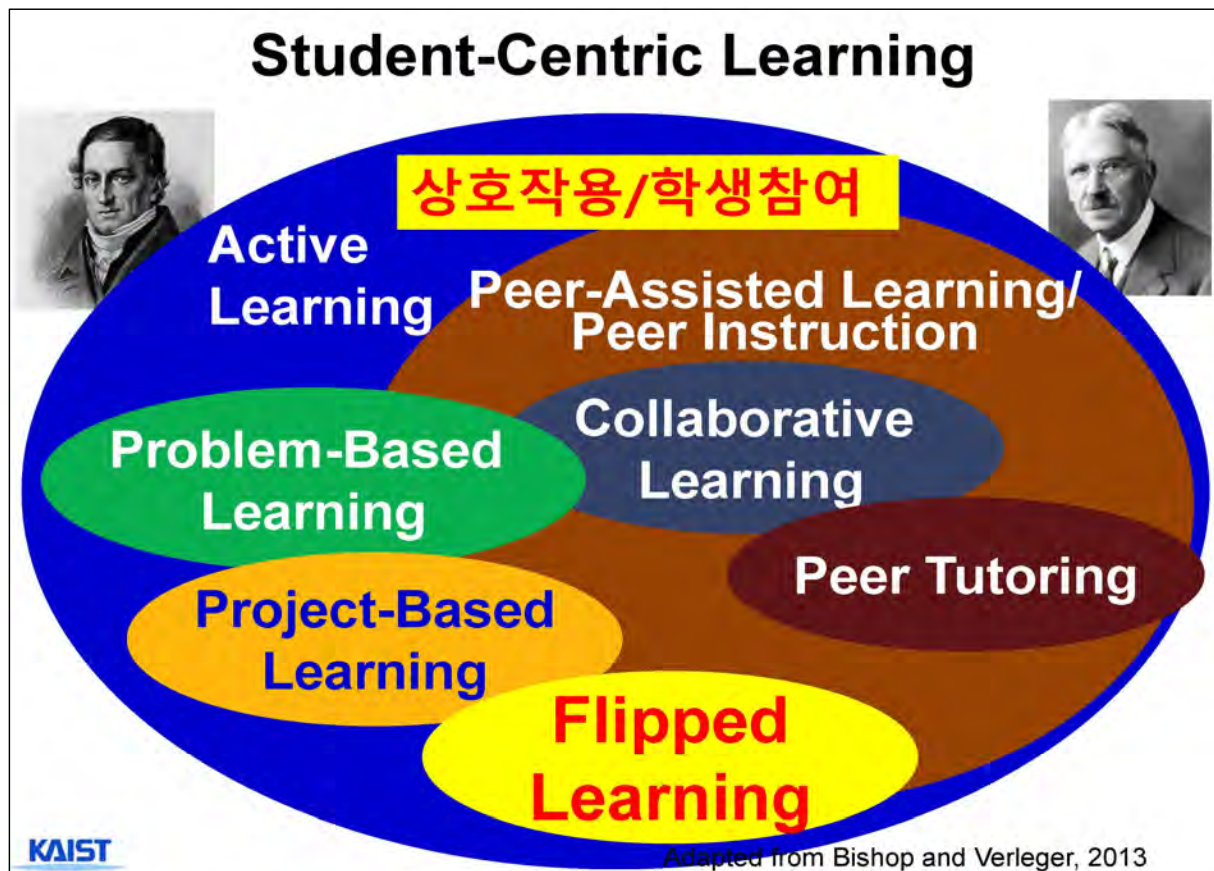
울프상 수상자 130명 중
40명 평균 5년 이내 노벨상

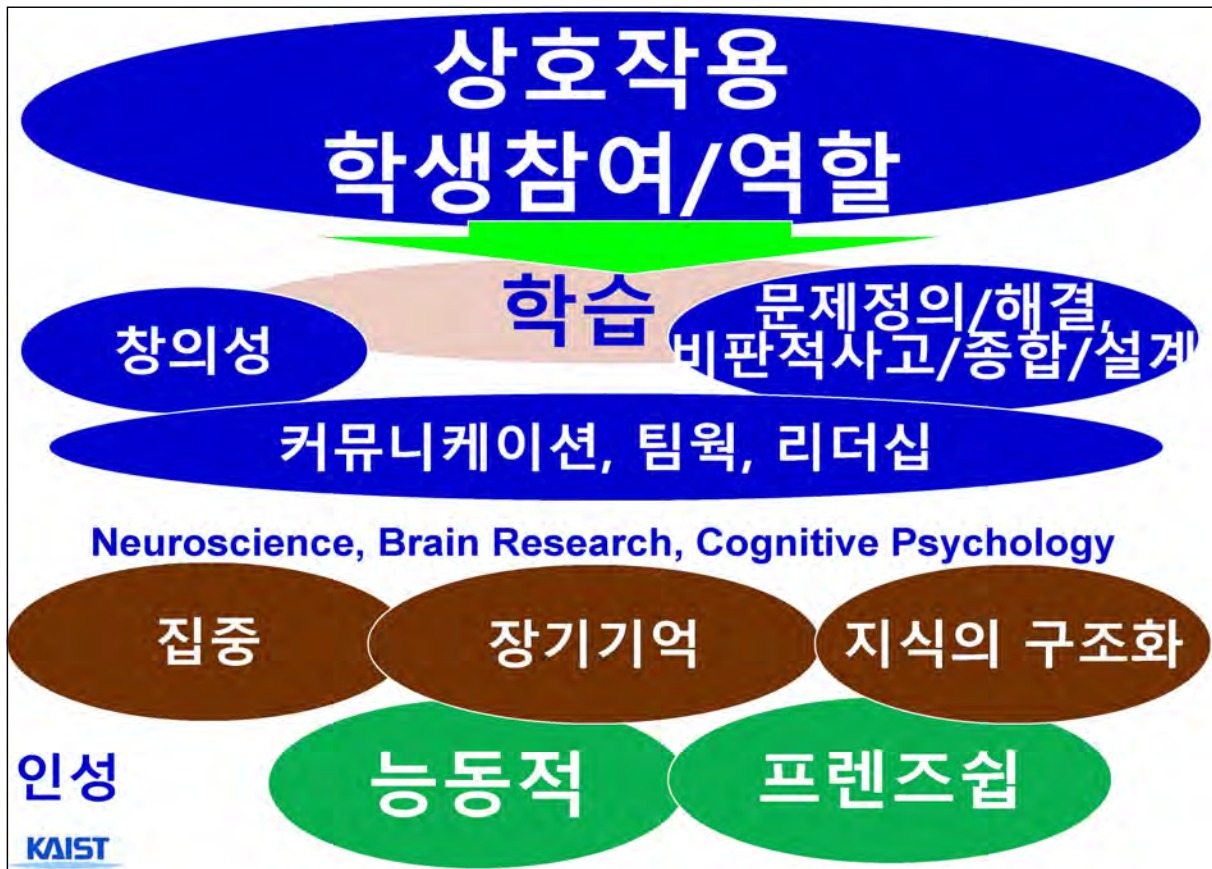
질문에서 시작해서
질문으로 끝나는 수업

지난 학기 공부에 가장 도움된 것은?

- KAIST 1학년 기초필수 과목의 튜터링 클래스 학생들의 자체 설문),
2012년 11월 9일
- 복수 선택 허용



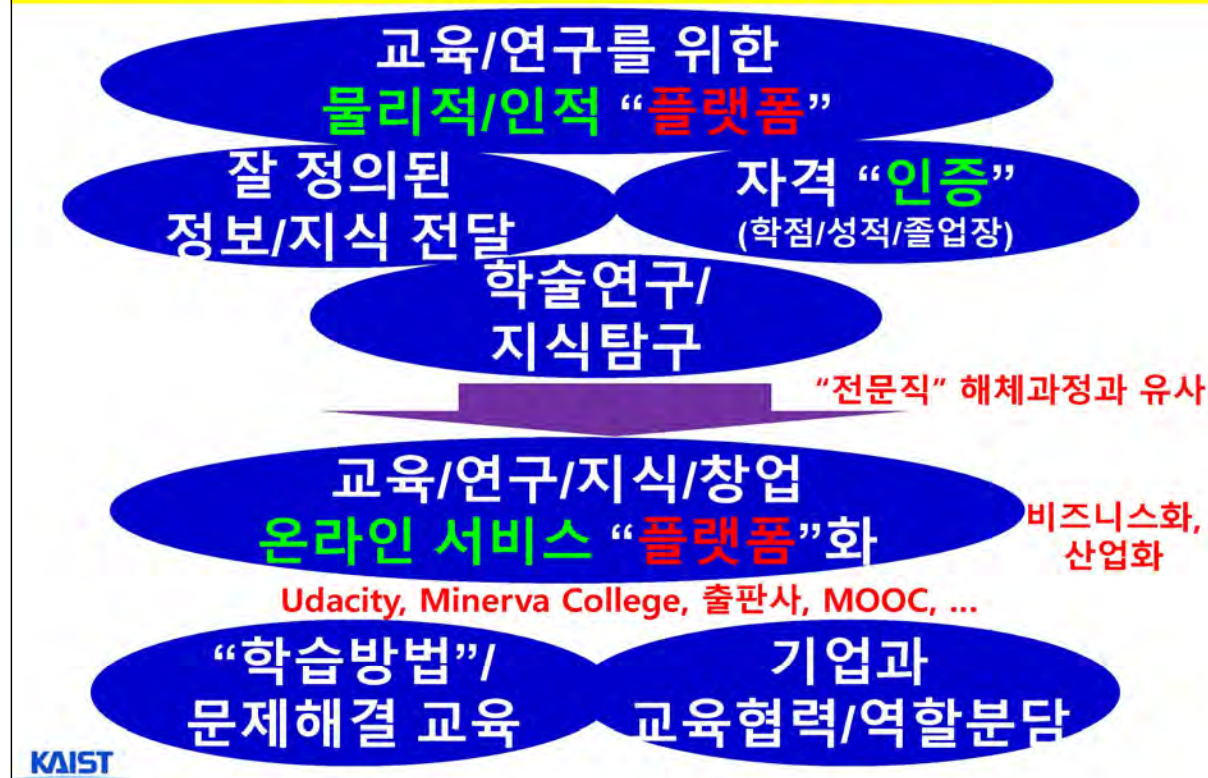




5. 체제의 변화



6. 대학의 역할 변화



대학이란 “무엇”인가?

대학이 “꼭” 필요한가?

KAIST

요약

0차 IR	1, 2차 IR	3차 IR	4차 IR
농업 혁명	산업 혁명	디지털 혁명	기술/지능 혁명
소수 엘리트 교육	대량 교육, 전공별 분화	대량 교육 확산, 교육의 질 요구	평생교육, 문제중심 융합
임의성, 도제식	표준화, 대량 “생산”, 대량 전달	전달 혁신, 온라인/디지털화	대량 개인 맞춤, 문제중심 융합
문답식, 토론	일방 전달 강의, 지식 전달	e-Lecturing	e-Learning, 학습법, 문제정의/해결
대학의 태동	대학의 확산, 교육/연구 플랫폼	대학의 팽창	대학의 재편성, 온라인 플랫폼, “산업화”



A Lesson from e-Journals

**인쇄/유통비용이 거의 들지 않는데
왜 저작권을 출판사/저널에 넘겨야 하는가?**

**학술저널/출판사는 인터넷화, 디지털화,
오픈저널화에서 어떻게 살아남았는가?**

**저널 평판도/브랜드/신뢰, “인증”
편집진 권위, 전문성,**

**대학 평판도/브랜드/신뢰, “인증”
교수진 권위, 전문성,**

KAIST



Harvard Conference on Teaching & Learning, 2012

배운 것의 진정한 의미를 이해하고, 질문하고,
지식을 도출하고, 응용하여 새로운 Context에서
새로운 것을 창조하는 미션 = 미래 교육
의 실패

KAIST

감사합니다!

III

지정토론

토론좌장 약력

성 명	정 선 양		
소 속	한국과학기술한림원 정책학부 정회원 / 정책학부 학부장 건국대학교 경영대학 기술경영학과 교수		
1. 학 력			
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위	
1978.3~1982.2	서울대학교 농공학과	농공학, 학사	
1982.3~1986.2	서울대학교 대학원 경영학과	경영학, 석사	
1991.3~1994.11	독일 Stuttgart대학교, 사회경제학부	기술경영·정책학, 박사	
2. 주 요 경 력			
기 간	기 관 명	직위, 직책	
1988~2000	과학기술정책연구원(STEPI)	선임연구원, 책임연구원	
1991~1994	독일 Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI)	Researcher	
1997.6~1997.8	독일 Max Planck Institute for the Study of Societies (MPIfG)	Visiting Researcher	
2000~2008	세종대학교 경영대학	교수	
2006.8~2007.7	미국 UC-Berkeley, Haas School of Business	Distinguished Visiting Professor	
2004~현재	한국과학기술한림원 정책학부	정회원	
2008~2016	한국과학기술한림원 정책연구센터	소장	
2016~현재	한국과학기술한림원 정책학부	학부장	
2008~2011	한국과학기술단체총연합회	이사	
2010~2012	혁신클러스터학회	회장	
2008~현재	한국기술혁신학회	부회장	
2009~현재	기술경영경제학회	부회장	
2011~2013	한국장학재단	비상임 이사	
2013~현재	한국원자력의학원	사외이사	
2013.1~2013.8	미국 Stanford University, Graduate School of Business (GSB)	Distinguished Visiting Professor	
2008.3~현재	건국대학교 밀러MOT스쿨	원장	
2008.3~현재	건국대학교 경영대학 기술경영학과	교수	

토론자 약력

성 명	김 소 영		
소 속	KAIST 과학기술정책대학원 원장		
1. 학 력			
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위	
1988.03~1993.02	서울대학교	영어교육학 (학사)	
1993.03~1995.02	서울대학교	정치학 (석사)	
1996.09~2004.06	Northwestern Univ.	정치경제학 (박사)	
1998.09~1999.12	Northwestern Univ.	사회과학의수학적방법론 (이학석사)	
2. 주 요 경 력			
기 간	기 관 명	직위, 직책	
2004.1~2014.7	Univ. of Chicago	Data Archivist, Social Science Computing Center	
2004.8~2016.12	Florida Atlantic University	Assistant Professor, Dept of Political Science	
2007.2~현재	KAIST	과학기술정책대학원 조교수/부교수 (2015.08~현재, 대학원장)	
2009.3~2009.12	교육과학기술부	〈과학기술 미래비전〉 미래전망 실무위원	
2012.1~2012.6	Geogia Institute of Technology	Visiting Professor	
2015.1~현재	한국여성과학기술단체총연합회	중장기정책위원장	
2016.11~현재	바른과학기술사회실현을위한국민연합	충청권 공동대표	
2016.11~현재	World Economic Forum	Member of the Global Future Council on Tech, Values and Policy	
2017.1~현재	한국과학기술단체총연합회	〈4차산업혁명 넷〉 공동위원장	
2017.3~현재	National Univ. of Singapore	Member of the Expert Advisory Panel for the Public Understanding of Risk	

토론요약문

김 소 영

KAIST 과학기술정책대학원 원장

1. 아래 구글트렌드 분석에서 극명히 드러나듯이 4차 산업혁명에 대해서는 유독 한국만 난리법석을 떨고 있다고 합니다. 뉴욕타임즈 칼럼니스트 토마스 프리드먼은 4차 산업혁명이란 용어를 처음 듣는다고 하는가 하면, 저명한 로봇공학자 데니스 홍 UCLA 교수는 실리콘밸리에서는 그런 단어 안 쓴다고 하는 등, 해외에서는 분명 buzzword가 아닌 것 같습니다.

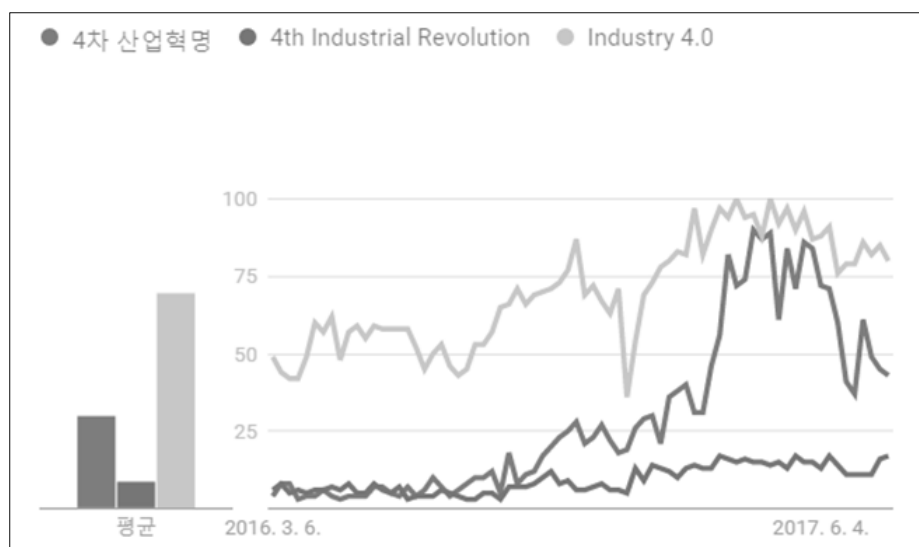


그림 1 : 구글트렌드 키워드 검색 (2016.3.6. 알파고 대결 1국부터 추세)

2. 4차 산업혁명에 대한 비판적인 성찰은 무엇보다 세 가지 질문을 중심으로 이루어질 수 있을 것입니다.

첫째, 정말 4차인가? 둘째, 정말 “산업” 혁명인가? 셋째, 정말 혁명적인가? 첫째에 대해서는 ‘노’라는 의견이 많습니다. 홍성욱교수님 발제처럼 경제발전이나 기술변화 관련 학자들이 이미 오래전에 4차 산업혁명이란 용어를 쓰고 있었을 뿐만 아니라 2011년 <3차 산업혁명> 책을 쓴 제레미 리프킨이 2016년 다보스포럼 직후 4차 산업혁명은 3차의 연장선에 불과하다는 직격탄을 날린 바 있습니다.

둘째, 역시 ‘노’인데, 역사를 되돌아볼 때 어떤 산업혁명도 순수히 ‘산업’혁명이었던 적은 없

셋째, 질문 역시 ‘노’라고 할 수 있는데 홍교수님 발제에 나오듯이 인구의 90%가 농업에 종사하다 90%가 산업(공업)에 종사하게 되는 1차 산업혁명만 역사적으로 거대한 전환을 가져온 변화는 없을 것입니다.

3-1. 4차 산업혁명이 실재하든 실재하지 않든, 실체가 무엇이든간에 그 용어를 둘러싸고 온갖 사회적 행위자들이 무언가를 떠들고 사업이나 행사를 벌인다는 것 자체가 하나의 현상이라는 것입니다. 4차 산업혁명에 대한 서적 출판 속도를 봐도 알 수 있는데 2016년에는 몇 개 없던 책들이 최근 3-4개월만에 수십 개가 쏟아져 나오고 있습니다.



그림 2 : 4차 산업혁명 관련 최근 서적 표지

급기야 편의점 즉석라면 조리기까지 인공지능 라면 제조기로 탈바꿈했습니다. 그야말로

인공지능을 필두로 한 4차 산업혁명은 한국사회에서 그 자체가 하나의 현상이고 분석이 필요한 대상이 되었습니다.



그림 3 : 인공지능 라면 조리기?

3-2. 4차 산업혁명은 “담론”으로도 분석되는데 두 가지 담론이 혼재되어 있습니다. 하나는 우리가 이전 1, 2, 3차 산업혁명은 뒤따라갔지만 4차는 태동기이고 더더군다나 우리가 강점을 지닌 ICT를 기반으로 하니 선도를 할 수 있는 최적의 기회라는 담론입니다. 2016년 막대한 투자에도 졸속 기획이라는 비판을 면치 못한 (실제 9개 중 6개만이 예타를 겨우 통과한) 국가전략프로젝트를 비롯해 기초연구사업에서도 전략 분야로 AI 등 4차 산업혁명 기술이 속속이 선정되고, 여러 부처 및 산하 전문기관에서도 비슷한 과제들을 하루가 멀다하고 공고하고 있습니다. RFP에도 연구제안서에도 모두 4차 산업혁명이 맨 앞단의 연구 배경이나 필요성 혹은 맨 뒷단의 기대효과/파급효과를 장식하는 매우 쓸모있는 수사구가 되고 있습니다.

그런데 제가 더욱 주목하는 담론은 4차 산업혁명을 통해 우리가 오랫동안 문제로 느껴왔던 것들을 다시 되짚는 지적들입니다. 그 유명한 WEF의 Future of Jobs 보고서에서도, 최근 과총 4차 산업혁명 설문에서도 4차 산업혁명 시대에 가장 절실한 것은 창의력과 융합, 협업, 비판적 사고 등 (오늘 두 발제처럼) 예전부터 계속 얘기되어왔던 측면을 들고 있습니다. 어쩌면 오늘 4차 산업혁명을 다시 생각해보는 것은 4차 산업혁명이라는 “현상”을 이러한 비판적 담론으로 견인하기 위한 작은 노력의 하나가 아닐까 합니다.

토론자 약력

성 명	박 경 미	
소 속	더불어민주당	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1980.03~1983.02	수도여자고등학교	수학교육과(학사) 수학교육과 석사(석사수료) 수학(석사) 수학교육학(박사)
1983.03~1987.02	서울대학교	
1987.03~1989.08	서울대학교대학원	
1989.08~1990.08	University of Illinois at Urbana-Champaign	
1990.08~1993.01	University of Illinois at Urbana-Champaign	
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2016.05~현재	제20대 국회의원	국회의원
2016.05~현재	국회 교육문화체육관광위원회	위원
2016.05~현재	국회 여성가족위원회	위원
2017.05.17.~현재	더불어민주당 원내대표단	소통부대표
2016.08.31.~2017.05.15	더불어민주당 대변인	대변인
2016.06~현재	국회 4차산업혁명포럼	공동대표
2000.03~2016.05	홍익대학교	조교수,부교수,교수
1999.09~2000.02	충북대학교	조교수
1998.02~2005.12	OECD PISA(학업성취도 비교연구)	수학전문위원
1998.01~1999.08	한국교육과정평가원	책임연구원
1995.04~1997.12	한국교육개발원	연구원

토론자 약력

성 명	박 태 현	
소 속	한국과학창의재단 이사장 / 서울대학교 공과대학 화학생물공학부	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1977~1981	서울대학교	화학공학 / 학사
1981~1983	한국과학기술원(KAIST)	화학공학 / 석사
1986~1990	미국 퍼듀대학교	화학공학 / 박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2013~2016	차세대융합기술연구원	원장
2010~2012	서울대학교생명공학공동연구원	원장
2007~2009	서울대학교 바이오공학연구소	소장
2016~2016	한국생물공학회	회장
2015~2017	국가과학기술심의회	민간위원
2015~현재	국가과학기술연구회	이사
현재	한국과학기술한림원	정회원
현재	한국공학한림원	정회원
현재	"Enzyme and Microbial Technol"(Elsevier)	Editor
현재	"Biotechnology Journal"(Wiley)	Editor
현재	"Biotechnol and Applied Biochem"(Wiley)	Editorial Board Member
현재	"Biotechnol and Bioprocess Eng"(Springer)	Editorial Board Member

토론요약문

박 태 현

한국과학창의재단 이사장

4차 산업혁명이라는 용어가 큰 이슈로 부각되고 있는 시점이다. 이미 4차 산업혁명 시대에 접어 들었다고 주장하는 사람도 있고, 아직 그렇지 않다는 사람도 있으며, 4차 산업혁명은 실상이 아니고 허구다라고 이야기 하는 사람도 있다. 4차 산업혁명이 적절한 용어인지, 혹은 혁명이라고 이야기 하기에 부적합 것인지는 시간이 지난 뒤에 판단하면 될 것으로 생각한다. 그렇지만, 기술이 새로운 양상으로 급속도로 발전하고 있다는 것을 부인하는 사람은 아무도 없는 것 같다. 4차 산업혁명이 허구이건 아니건 간에, 이 용어가 세간에 뜨거운 관심사로 조명을 받고 있다는 것은 과학기술인의 한 사람으로서 매우 반가운 일이다. 이런 관심으로 인하여 과학기술이 훨씬 빠르게 발전할 수 있기 때문이다. 모든 대선 후보들의 공약에도 키워드로 등장하고 있을 정도이다. 그렇지 않으면 과학기술에 별로 관심이 없었을 정치인들도 4차 산업혁명을 무수히 이야기하고 있으니, 이처럼 과학기술이 못사람의 뜨거운 관심을 받았던 때가 있었나 싶다. 과학기술계는 이 기회를 놓치지 말고 도약의 기회로 삼는데 몰두하는 것이 현명한 일이라는 생각이다. 이와 관련된 중심 단어들은 창의성, 상상력, 융합기술, 혁신 등으로써 이를 추구하기 위한 방법과 전략을 고민해야 할 때이다.

토론자 약력

성 명	윤 태 웅	
소 속	고려대학교 전기전자공학부 교수, ESC 대표	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1980.3~1984.2	서울대 제어계측공학과	학사
1984.3~1986.2	서울대 제어계측공학과	석사
1991.10~1994.5	Oxford Univ., Dept of Engineering Science	박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
1986.2~1995.2	한국과학기술연구원	연구원/선임연구원
2006.10~2007.5	고려대학교 공학교육연구센터	센터장
2010.3~2014.2	고려대학교 과학기술학연구소	소장
2016.6~현재	변화를 꿈꾸는 과학기술인 네트워크(ESC)	대표
1995.3~현재	고려대학교 전기전자공학부	교수

토론요약문

윤 태 웅

변화를 꿈꾸는 과학기술인 네트워크 대표

4차 산업혁명과 정명(正名)

사람들이 4차 산업혁명이라는 말에 주목하는 건 자연스러운 일이다. 알파고가 이세돌 9단을 압도하는 모습을 눈앞에서 지켜보는 등, 우리가 지금 역사상 그 어느 때보다도 급격한 기술의 변화를 겪고 있다고 느끼기 때문이다. 삶의 양식이 질적으로 바뀌게 되리란 인식도 함께한다. 기본소득 같은 이야기가 들리기 시작하는 것도 이런 상황과 무관하지 않다.

하지만 과학사가이자 과학기술학(STS) 연구자인 홍성욱 교수는 이런 변화가 네 번째 산업혁명이라 일컬을 만한 정도는 아니라 판단한다. 1940년대 후반 이후 4차 산업혁명이란 표현이 지속적으로 등장해왔으며, 그런 시점들에 견줘 지금의 변화가 더 크다고 볼 수 있는지 의문스럽다는 것이다. 요컨대 산업사회라는 틀은 그대로고, 4차 산업혁명은 추상적인 정치적 유행어이며, 그렇게 구체성이 떨어지기에 역설적으로 더 널리 유포될 수 있다는 이야기다.

문제는 바로 그 구체성의 결여다. 그래서 어쩌면 4차 산업혁명이란 말이 적절한지 그 여부는 그리 긴급한 논점이 아닐 수도 있겠다. 외려 4차 산업혁명이라 하든 아니면 다른 단어를 골라 쓰든, 구체적으로 무엇을 왜 말하려는지, 또 어떤 난제를 해결하려 하는지 등을 명확히 하는 게 더 중요하지 않겠나 싶다. 데이터마이닝이나 사물인터넷의 기술적 측면을 따지고 싶은지, 개인 정보 보호를 중요히 여기며 데이터의 공공성을 고민하려 하는지, 인공지능 시대를 앞두고 일자리의 변화를 살피며 미래를 준비하겠다는 뜻인지, ... 분명한 게 별로 눈에 띄지 않는다.

이렇듯 4차 산업혁명은, 정보통신기술의 영역에서 주로 논의된다는 점을 빼곤 구체적인 내용이 명확하지 않다. 그런데도 지금 과학기술 정책의 중심에 놓여 있다. (과학과 기술을 뜻하는) 과학기술의 하위 개념인 정보통신 기술이 과학기술 정책을 좌우한다면, 그건 좀 이상한 논리 아닌가? 엄밀히 따지면 과학기술정보통신부라는 단어도 어색하긴 매한가지다. 자원이 유한한 나라에서 선택과 집중의 필요성을 부정할 순 없다. 그러나 과학이 정보통신기술의 도구처럼 인식

돼선 안 될 것이다. 과학은 사유방식이자 문화인 까닭이다. 홍성욱 교수도 과학적 사고를 문화의 한 부분으로 자리매김하는 다층적인 노력이 필요하다고 하였다.

이야기는 자연스레 교육의 문제와 연결된다. 설령 국가가 선택과 집중의 전략을 편다 해도 인공지능 시대의 교육은 보편적인 학습 능력을 키우는 방식이어야 할 것이다. 선택과 집중의 대상은 달라질 수 있으며, 또 그게 어떤 내용이든, 정보라는 구슬을 꿰어 지식이라는 보배로 만들 어낼 힘이 토대를 이뤄야 하기 때문이다. 이태억 교수의 '4차 산업혁명과 고등교육'은 학생들이 그런 능력을 기를 수 있도록 하기 위한 제언처럼 보인다. 공감한다.

그런데 홍성욱 교수도 통찰한 바 있듯이, 좋은 질문을 하고 의미 있는 문제를 정의하며 그 과정을 통해 학습 능력을 키우자는 게 새삼스러운 견해는 아닌 듯싶다. 그게 원래 교육의 본령 아니겠는가? 물론 예측 불가능성이 그 어느 때보다도 커져 지금이 학습 능력을 더 강조해야 할 시점이긴 하다. 아울러 정보통신 기술을 이용해 효율성을 높이는 문제도 고민해야 하리라. 그렇다면 해도 우린 결국 기본으로 돌아가자고 하고 있지 않은가? 이런 이야기를 하는 데 4차 산업혁명이라는 화두가 꼭 필요한가? 그렇지 않다면, 4차 산업혁명은 대체 무슨 의미일까? 무엇을 가리키는 말일까?

토론자 약력

성 명	이 영 완	
소 속	조선일보 편집국 과학전문기자	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1991. 2	서울대학교	미생물학 / 학사
1993. 8	서울대학교	과학사 및 과학철학 협동과정 / 석사
2009. 8	서강대 경제대학원	오피니언리더스프로그램 수료
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
	동아일보 미 하버드 의대 한국과학기자협회 한국공학교육학회 과학기술연합대학원대학교 KAIST 미래전략대학원	과학동아 부편집장 방문연구원 이사, 부회장 이사 객원교수(KIST캠퍼스) 겸직교수

한림원탁토론회는...

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론 행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 100여회에 걸쳐 초중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론결과는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

■ 한림원탁토론회 개최실적 (1996년 ~ 2017년) ■

회수	일 자	주 제	발제자
1	1996. 2. 22.	초중등 과학교육의 문제점	박승재
2	1996. 3. 20.	과학기술분야 고급인력의 수급문제	서정현
3	1996. 4. 30.	산업계의 연구개발 걸림돌은 무엇인가?	임효빈
4	1996. 5. 28.	과학기술 행정과 제도, 무엇이 문제인가?	박우희
5	1996. 7. 9.	연구개발 평가제도, 무엇이 문제인가?	강계원

회수	일 자	주 제	발제자
6	1996. 10. 1.	정부출연연구소의 역할과 기능에 대하여	김훈철
7	1996. 11. 4.	21세기 과학기술비전의 실현과 정치권의 역할	김인수
8	1997. 2. 25.	Made in Korea, 무엇이 문제인가?	채영복
9	1997. 4. 2.	산업기술정책, 무엇이 문제인가?	이진주
10	1997. 6. 13.	대학교육, 무엇이 문제인가?	장수영
11	1997. 7. 22.	대학원 과학기술교육, 무엇이 문제인가?	김정옥
12	1997. 10. 7.	과학기술 행정체제, 무엇이 문제인가?	김광웅
13	1998. 1. 22.	IMF, 경제위기 과학기술로 극복한다.	채영복
14	1998. 3. 13.	벤처기업의 활성화 방안	김호기, 김영대, 이인규, 박금일
15	1998. 5. 29.	국민의 정부의 과학기술정책	강창희
16	1998. 6. 26.	정보화시대의 미래와 전망	배순훈
17	1998. 9. 25.	과학기술정책과 평가제도의 문제	박익수
18	1998. 10. 28.	경제발전 원동력으로서의 과학기술의 역할	김상하
19	1999. 2. 12.	21세기 농정개혁의 방향과 정책과제	김성훈
20	1999. 3. 26.	지식기반 경제로의 이행을 위한 경제정책 방향	이규성
21	1999. 5. 28.	과학기술의 새천년	서정옥
22	1999. 9. 10.	신 해양시대의 해양수산정책 발전방향	정상천
23	2000. 2. 10.	21세기 환경기술발전 정책방향	김명자
24	2000. 4. 14.	경제발전을 위한 대기업과 벤처기업의 역할	김각중

회수	일 자	주 제	발제자
25	2000. 6. 16.	과학·기술발전 장기 비전	임 관
26	2000. 9. 15.	국가 표준제도의 확립	김재관
27	2000. 12. 1.	국가 정보경쟁력의 잣대: 전자정부	이상희
28	2001. 5. 4	환경위기 극복과 지속가능 경제발전을 위한 과학 기술개발전략	박원훈, 류순호, 문길주, 오종기, 한무영, 한정상
29	2001. 7. 18	국가 과학기술발전에 미치는 기초과학의 영향	임관, 명효철, 장수영
30	2001. 9. 21	산업계에서 원하는 인재상과 공학교육의 방향	임관, 한송엽
31	2001. 10. 31	적조의 현황과 앞으로의 대책	홍승룡, 김학균
32	2001. 12. 5	광우병과 대책	김용선, 한홍율
33	2002. 7. 19	첨단기술 (BT,ET,IT,NT)의 실현을 위한 산업화 대책	한문희, 이석한, 한송엽
34	2002. 9. 13	우리나라 쌀 산업의 위기와 대응	이정환, 김동철
35	2002. 11. 1	생명윤리 - 과학 그리고 법: 발전이나 규제냐?	문신용, 이신영
36	2003. 3. 14	과학기술분야 졸업생의 전공과 직업의 연관성	조황희, 이만기
37	2003. 6. 18	국내 농축산물 검역현황과 발전방안	배상호
38	2003. 6. 27	대학과 출연연구소간 연구협력 및 분담	정명세
39	2003. 9. 26	그린에너지 기술과 발전 방향	손재익, 이재영, 홍성안
40	2004. 2. 20	미래 고령사회 대비 국가 과학기술 전략	오종남
41	2004. 10. 27	고유가시대의 원자력 이용	정근모
42	2004. 12. 7	농산물 개방화에 따른 국내 고추산업의 현황과 발전전략	박재복
43	2005. 9. 30	과학기술윤리	송상용, 황경식, 김환석

회수	일 자	주 제	발제자
44	2005. 11. 25	과학기술용어의 표준화 방안	지제근
45	2005. 12. 1	융합과학시대의 수학의 역할 및 수학교육의 방향	정근모, 최형인, 장준근
46	2005. 12. 15	해양바이오산업, 왜 중요한가?	김세권, 김동수
47	2006. 11. 7	첨단과학시대의 교과과정 개편방안	박승재
48	2006. 12. 22	과학기술인 복지 증진을 위한 종합 대책	설성수
49	2007. 6. 29	선진과학기술국가 가능한가? - Blue Ocean을 중심으로	김호기
50	2007. 11. 9	우리나라 수학 및 과학교육의 문제점과 개선방향	김도한, 이덕환
51	2008. 5. 9	태안반도 유류사고의 원인과 교훈	하재주
52	2008. 5. 8	광우병과 쇠고기의 안전성	이영순
53	2008. 6. 4	고병원성조류인플루엔자(AI)의 국내외 발생양상과 우리의 대응방안	김재홍
54	2008. 10. 8	High Risk, High Return R&D, 어떻게 해야 하는가?	김호기
55	2008. 11. 11	식량위기 무엇이 문제인가?	이정환
56	2008. 12. 11	초중고 수학 과학교육 개선방안	홍국선
57	2008. 12. 17	우리나라 지진재해 저감 및 관리대책의 현황과 개선방안	윤정방
58	2009. 2. 19	21세기 지식재산 비전과 실행 전략	김영민
59	2009. 3. 31	세계주요국의 나노관련 R&D 정책 및 전략분석과 우리의 대응전략	김대만
60	2009. 7. 20	국가 수자원 관리와 4대강	심명필
61	2009. 8. 28	사용후핵연료 처리 기술 및 정책 방향	송기찬, 전봉근
62	2009. 12. 16	세종시와 국제과학비즈니스벨트	이현구

회수	일 자	주 제	발제자
63	2010. 3. 18	과학도시와 기초과학 진흥	김중현
64	2010. 6. 11	지방과학기술진흥의 현황과 과제	정선양
65	2011. 2. 28	국제과학비즈니스벨트와 기초과학진흥	민동필, 이충희
66	2011. 4. 1	방사능 공포, 오해와 진실	기자회견
67	2012. 11. 30	융합과학/융합기술의 본질 및 연구방향과 국가의 지원시스템	이은규, 여인국
68	2013. 4. 17	한미원자력협정 개정협상에 거는 기대와 희망	문정인
69	2013. 6. 11	통일을 대비한 우리의 식량정책 이대로 좋은가?	이철호
70	2013. 7. 9	과학기술중심사회를 위한 과학기술원로의 역할과 의무	이원근
71	2013. 7. 22	대학입시 문·이과 통합, 핵심쟁점과 향후 과제는?	박재현
72	2014. 1. 17	국가안보 현안과제와 첨단과학기술	송대성
73	2014. 3. 4	융합과학기술의 미래 - 인재교육이 시작이다	강남준, 이진수
74	2014. 5. 9	과학기술연구의 새 지평 젠더혁신	이혜숙, 조경숙, 이숙경
75	2014. 5. 14	남북한 산림협력을 통한 한반도 생태통일 방안은?	김호진, 이돈구
76	2014. 5. 22	창조경제와 과학기술	이공래, 정선양
77	2014. 5. 29	재해·재난의 예방과 극복을 위한 과학기술의 역할은?	이원호, 윤정방
78	2014. 6. 10	벼랑 끝에 선 과학·수학 교육	정진수, 배영찬
79	2014. 6. 14	문학과 과학, 그리고 창조경제	정종명, 최진호
80	2014. 6. 25	‘DMZ세계평화공원’과 남북과학기술협력	정선양, 이영순, 강동완
81	2014. 7. 24	국내 전통 발효식품산업 육성을 위한 정책 대안은?	신동화

회수	일 자	주 제	발제자
82	2014. 9. 17	'과학기술입국의 꿈'을 살리는 길은?	손경한, 안화용
83	2014. 9. 30	한국 산업의 위기와 혁신체제의 전환	이 근
84	2014. 11. 14	경제, 사회, 문화, 산업 인프라로서의 사물인터넷(IoT): 그 생태계의 실현 및 보안방안은?	김대영, 김용대
85	2014. 11. 28	공유가치창출을 위한 과학기술의 나아갈 길은? 미래식품과 건강	권대영
86	2014. 12. 5	창발적 사고와 융합과학기술을 통한 글로벌 벤처 생태계 조성 방안	허석준, 이기원
87	2015. 2. 24	구제역·AI의 상재화: 정부는 이대로 방치할 것인가?	김재홍
88	2015. 4. 7	문·이과 통합 교육과정에 따른 과학·수학 수능개혁	이덕환, 권오현
89	2015. 6. 10	이공계 전문가 활용 및 제도의 현황과 문제점	이건우, 정영화
90	2015. 6. 25	남북 보건의료 협정과 통일 준비	신희영, 윤석준
91	2015. 7. 1	메르스 현황 및 종합대책	이종구
92	2015. 7. 3	'정부 R&D 혁신방안'의 현황과 과제	윤현주
93	2015. 9. 14	정부 R&D예산 감축과 과학기술계의 과제	문길주
94	2015. 10. 23	사회통합을 위한 과학기술 혁신	정선양, 송위진
95	2015. 11. 4	생명공학기술을 활용한 우리나라 농업 발전방안	이향기, 박수철, 곽상수
96	2015. 11. 9	유전자가위 기술의 명과 암	김진수
97	2015. 11. 27	고령화사회와 건강한 삶	박상철
98	2015. 12. 23	따뜻한 사회건설을 위한 과학기술의 역할: 국내외 적정기술을 중심으로	박원훈, 윤제용
99	2016. 2. 29	빅데이터를 활용한 의료산업 혁신방안은?	이동수, 송일열, 유회준
100	2016. 4. 18	대한민국 과학기술: 미래 50년의 도전과 대응	김도연

회수	일 자	주 제	발제자
101	2016. 5. 19	미세먼지 저감 및 피해방지를 위한 과학기술의 역할	김동술, 박기홍
102	2016. 6. 22	과학기술강국, 지역 혁신에서 답을 찾다	남경필, 송종국
103	2016. 7. 6	100세 건강과 장내 미생물 과학! 어디까지 왔나?	김건수, 배진우, 성문희
104	2016. 7. 22	로봇 기술과 미래	오준호
105	2016. 8. 29	융합, 융합교육 그리고 창의적 사고	김유신
106	2016. 9. 6	분노조절장애, 우리는 얼마나 제대로 알고 있나?	김재원, 허태균
107	2016. 10. 13	과학기술과 미래인류	이광형, 백종현, 전경수
108	2016. 10. 25	4차 산업혁명시대에서 젠더혁신의 역할	이우일, 이혜숙
109	2016. 11. 9	과학기술과 청년(부제: 청년 일자리의 현재와 미래)	이영무, 오세정
110	2017. 3. 8	반복되는 구제역과 고병원성 조류인플루엔자, 정부는 이대로 방치할 것인가?	류영수, 박최규
111	2017. 4. 26	지속가능한 과학기술 혁신체계	김승조, 민경찬
112	2017. 8. 3	유전자교정 기술도입 및 활용을 위한 법·제도 개선방향	김정훈
113	2017. 8. 8	탈원전 논란에 대한 과학자들의 토론	김경만, 이은철, 박홍준
114	2017. 8. 11	새롭게 도입되는 과학기술혁신본부에 바란다	정선양, 안준모
115	2017. 8. 18	ICT 패러다임을 바꿀 양자통신, 양자컴퓨터의 부상	허 준, 최병수, 김태현, 문성욱

[illegible]

[illegible]

[illegible]

www.kast.or.kr

본 사업은 과학기술진흥기금 및 복권기금의 지원으로 시행되고 있습니다.