제166회 한림원탁토론회

포스트 코로나 시대, 가속화되는 4차산업혁명

일시 : 2020년 8월 24일(월), 16:00
(한국과학기술한림원 유튜브 채널에서 실시간 생중계)

KAST 한국과학기술한림원
The Korean Academy of Science and Technology

초대의 말씀

인류사를 살펴보면 18세기 중반에 시작된 1차 산업혁명을 시작으로, 이후 발생한 2차, 3차 산업혁명의 발생 주기는 점차 빨라졌으며, 그 범위와 영향력 또한 커지는 모습을 보여 왔습니다. 현재 우리는 소위 4차 산업혁명이라 불리는 변화의 시대를 살아가고 있으며, 특히 전 세계를 강타한 코로나 19로 인해 더욱 가속화된 변화의 속도와 확대된 변화의 영역을 체감하고 있습니다.

전례 없는 전염병의 확산으로 사회적 거리두기가 일상화되면서 온라인 기술에 대한 수요가 증가되었고 이는 반도체 시장의 확대, 5G경쟁 심화, AI칩 상용화 등을 촉진시킬 것이라고 많은 전문가들은 예측합니다. 이에 한국과학기술한림원에서는 포스트 코로나 시대에 발생할 기술적·사회적 변화를 살펴보고 이에 대한 대응방안을 마련하고자 산·학·연·정 관계자들을 모시고 한림원탁토론회를 개최하고자 합니다. 많은 관심과 참여 부탁드립니다.

2020년 8월

한국과학기술한림원 원장

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

제166회 한림원탁토론회 포스트 코로나 시대, 가속화되는 4차산업혁명

PROGRAM

사회: 박태현 서울대학교 화학생물공학부 교수(한림원 공학부장)

시간	구분	내용
16:00~16:10 (10분)	**개 회**	개회사: **한민구** 한국과학기술한림원 원장
16:10~16:50 (40분)	**주제발표 1**	4차 산업혁명 시대의 대응전략 **윤성로** 4차산업혁명위원회 위원장
	주제발표 2	포스트 코로나 시대의 Digital Transformation 확대와 기술적 도전 **김정호** KAIST 글로벌전략연구소장·과학기술전략센터장
16:50~17:30 (40분)	**지정토론** **좌 장**	**박태현** 서울대학교 화학생물공학부 교수(한림원 공학부장)
	토론자	**이병호** 서울대학교 전기정보공학부 교수(한림원 정회원) : Virtual Reality, Augmented Reality
		김대형 서울대학교 화학생물공학부 교수(차세대회원) : Brain Computer Interface
		최윤희 산업연구원 선임연구위원 : Smart Healthcare
		이효석 삼성전자 상무 : Industrial View on Autonomous R&D
17:30~18:00 (30분)	**자유토론**	사전질의 및 실시간 질의 응답
18:00	**폐 회**	

※ 본 토론회에서 논의된 내용은 한국과학기술한림원의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

I

주제발표

주제발표 1. 4차 산업혁명 시대의 대응전략

- **윤성로** 4차산업혁명위원회 위원장

주제발표 2. 포스트 코로나 시대의 Digital Transformation 확대와 기술적 도전

- **김정호** KAIST 글로벌전략연구소장·과학기술전략센터장

사회자 및 발표자 약력

사회

박태현

서울대학교 화학생물공학부 교수(한림원 공학부장)

前 한국과학창의재단 이사장
前 차세대융합기술연구원 원장
前 한국생물공학회 회장

주제발표

윤성로

4차산업혁명위원회 위원장

現 서울대학교 공과대학 부학장
現 인공지능연구원 기획부장
現 서울대학교 전기정보공학부 교수

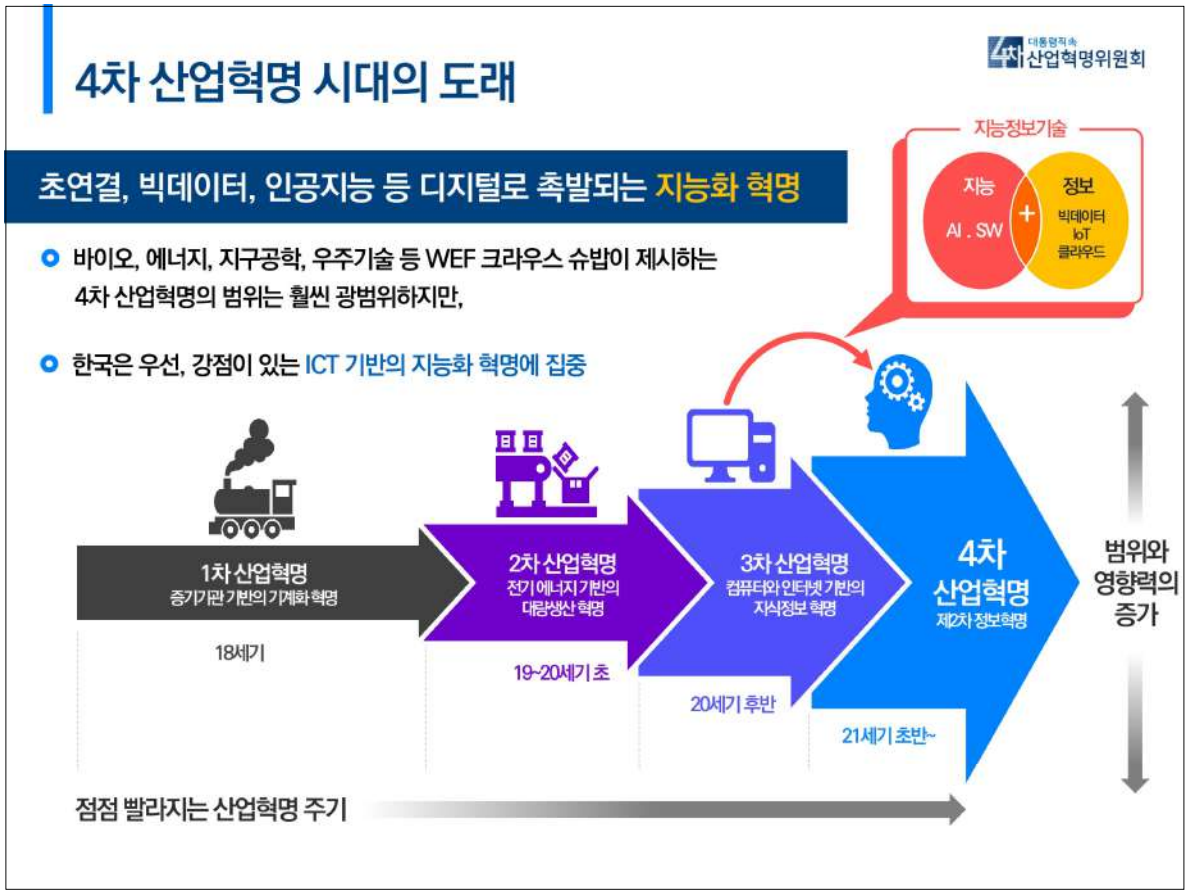
김정호

KAIST 글로벌전략연구소장·과학기술전략센터장

現 KAIST 전기및전자공학부 교수
現 삼성전자 산학협력센터 센터장
現 한화 국방 인공지능 융합연구센터 센터장

주제발표 1
4차 산업혁명 시대의 대응전략

윤 성 로
4차산업혁명위원회 위원장


4차 산업혁명 시대의 도래
대통령직속 4차산업혁명위원회
초연결, 빅데이터, 인공지능 등 디지털로 촉발되는 지능화 혁명
바이오, 에너지, 지구공학, 우주기술 등 WEF 크라우스 슘밥이 제시하는 4차 산업혁명의 범위는 훨씬 광범위하지만,
한국은 우선, 강점이 있는 ICT 기반의 지능화 혁명에 집중
지능정보기술
지능
AI . SW
+
정보
빅데이터
IoT
클라우드
1차 산업혁명
증기기관 기반의 기계화 혁명
18세기
2차 산업혁명
전기 에너지 기반의 대량생산 혁명
19~20세기 초
3차 산업혁명
컴퓨터와 인터넷 기반의 지식정보 혁명
20세기 후반
4차 산업혁명
제2차 정보혁명
21세기 초반~
범위와 영향력의 증가
점점 빨라지는 산업혁명 주기

선진 각국별 분주한 4차 산업혁명 대응중
대통령직속 4차산업혁명위원회
선진국은 물론 중국 등의 부상에 따른 위기감과 절박감 고조
실리콘밸리 FANG*
* Facebook, Amazon, Netflix, Google
Society 5.0, AI 산업화 로드맵 등
첨단기술전략 2020, 산업 4.0 (노동 4.0)
AI
BIG DATA
중국,
막대한 자본과 리더십으로 4차산업혁명 시장 선도

각 국의 분야별 AI 경쟁력은?

대통령직속 4차 산업혁명위원회

아직 우리는 다소 미흡한 수준…

o 1위 국가대비 수준 : 1위 국가를 100으로 보았을 때 우리나라 값 (소수점 둘째자리에서 반올림)

지표명		1위 국가 데이터 값 ('18기준)	한국 데이터 값 ('18년 기준)	1위 국가 대비수준(%)
특허 등록(합계)		1,351건	497건	36.8
음성 인식 특허 등록		211건	63건	29.9
컴퓨터 비전 특허 등록		166건	13건	7.8
자연어 처리 특허 등록		47건	5건	10.6
특허 점유율		47.3%	17.4%	36.8
논문 등록 합계		440건	37건	8.4
음성 인식 논문 수		180건	23건	12.8
컴퓨터 비전 논문 수		241건	14건	5.8
자연어 처리 논문 수		82건	0건	0
대학교/대학원 수		55건	0건	0
Kaggle 상위 랭커		27명	1명	3.7
시장규모		766.5백만 달러	47.6백만 달러	6.2
분야별 시장 규모	미디어&광고	193.4백만 달러	12백만 달러	6.2
	금융	182.6백만 달러	12.8백만 달러	7
	유통	106.8백만 달러	6.3백만 달러	6
	헬스케어	110.9백만 달러	7.2백만 달러	6.5
	교통	82.1백만 달러	5.4백만 달러	6.6
	농업	38.7백만 달러	1.7백만 달러	4.4
	법률	17.7백만 달러	0.04백만 달러	0.2
	오일&가스	20.7백만 달러	1.3백만 달러	6.3
	기타	13.4백만 달러	0.3백만 달러	2.2
인공지능 기업		2,028개	26개	1.3
스타트업 수		1,393개	465개	33.4
규제 샌드박스		29건	0건	0

25) 제시되는 데이터 값은 국가별 경제규모를 고려하지 않은 절대 수치

"AI 각분야 지표에서 한국은 1위 국가와 비교했을 때 절반 수준 이상 되는 지표가 한 건이 없을 정도로 주요국과 차이가 큰 실정"

2019 NIA AI INDEX-우리나라 AI 수준 조사
(한국정보화진흥원, 2020.1)

한편, 코로나19가 가져온 또 급격한 변화

대통령직속 4차 산업혁명위원회

인류는 경험해보지 못한 뉴노멀(New Normal) 시대 직면

위기는 기회 – 한국판 뉴딜 정책 마련

대통령직속 4차산업혁명위원회

선도 국가로 도약하는 '대한민국 대전환' 선언

"우리는 디지털 분야에서 세계적으로 앞서가는 경쟁력을 갖고 있습니다.
우리의 디지털 역량을 전 산업 분야에 결합시킨다면 추격형 경제에서 선도형 경제로 거듭날 수 있습니다.
더 대담하고 선제적인 투자로 세계를 선도하는 디지털 국가로 나아갈 것입니다."

– 문재인 대통령, 한국판 뉴딜 국민보고대회(7.14)

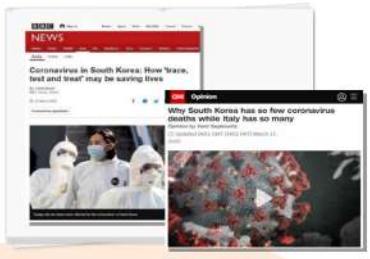
위기는 기회 – 디지털 뉴딜 추진(1/3)

대통령직속 4차산업혁명위원회

D.N.A.는 포스트 코로나19 시대를 열어갈 핵심 열쇠

ICT 기술을 활용한 '한국형 코로나19극복 모델'

세계 각국에서 벤치마킹



혁신성장을 위한 한국판 뉴딜(3차 추경)

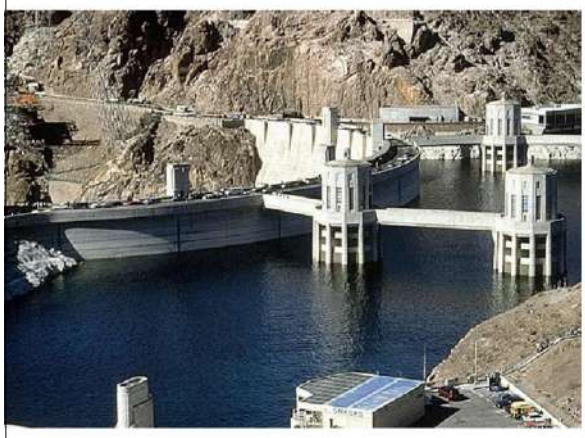
- AI학습용 데이터 구축
- AI·SW 등 디지털 혁신인재 양성
- 안전하고 편리한 국민생활을 위한 SOC 디지털화

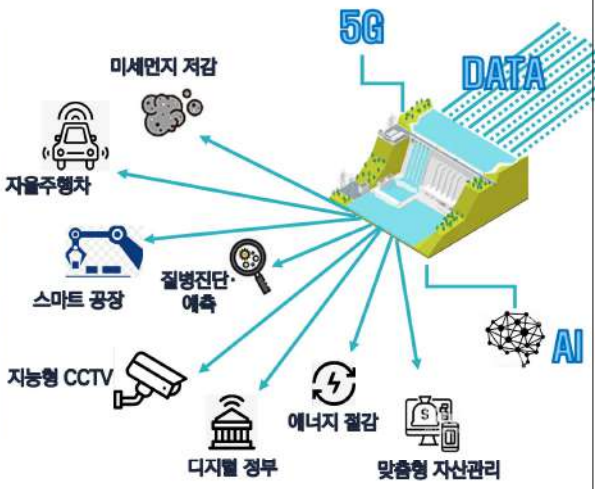
국가 전반의 경쟁력과 디지털 역량을 한단계 크게 도약

위기는 기회 – 디지털 뉴딜 추진(2/3)

대통령직속 4차 산업혁명위원회

디지털 뉴딜의 핵심은 '데이터 댐' 구축

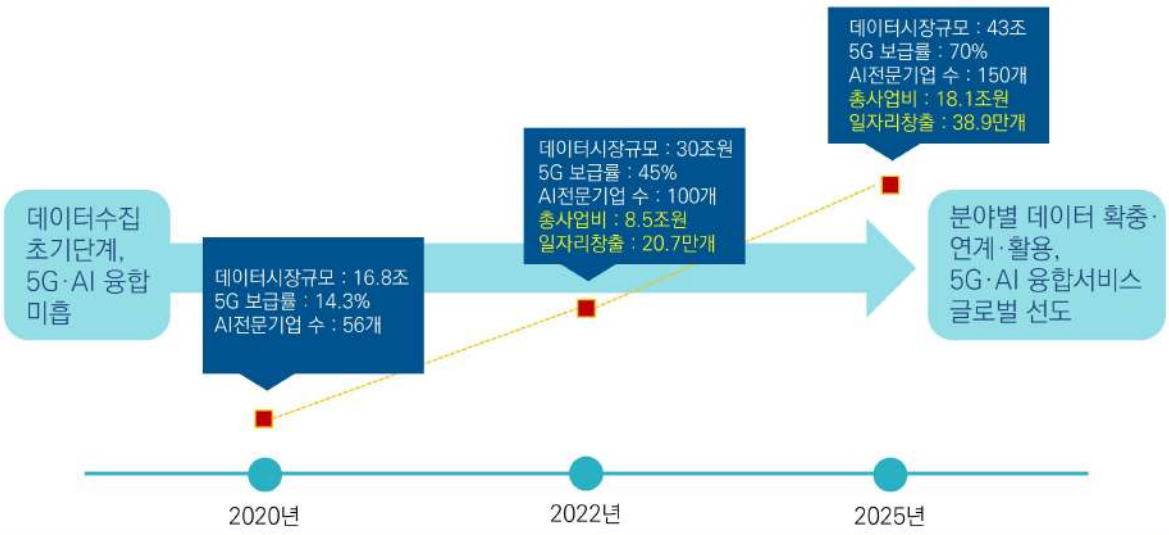




위기는 기회 – 디지털 뉴딜 추진(3/3)

대통령직속 4차 산업혁명위원회

'데이터 댐' 구축으로 5G·AI 융합서비스 글로벌 선도



데이터 수집 · 가공 · 거래 · 활용기반을 강화하여 데이터 경제를 가속화하고
5G 전국망을 통한 全산업 5G·AI 융합 확산

위기는 기회 – 지능화 혁명의 핵심동력, 인공지능

대통령직속 4차산업혁명위원회

특히, 인공지능 기술은 단순한 신기술이 아닌 4차 산업혁명을 촉발하는 범용기술

- 학습 등 인간의 지적 능력을 컴퓨터를 통해 구현하는 기술로, 타 영역의 성장을 가속화 하는 혁신의 조력자 역할 수행
- 혁신 성장의 비약적인 파급효과는 물론 사회제도의 변화까지 유발하므로, 능동적인 대응이 필수적
- 포스트 코로나 시대, 인공지능은 경제활력 제고 및 사회문제 해결의 유력한 방안으로 부상

다양한 인공지능 사례(Face Image Reconstruction)

좌측이 진짜, 우측이 가짜 이미지

Paper: S.Pidhorskyi, D.Adjeroh, G.Doretto. Adversarial Latent Autoencoder. CVPR, 2020.
Demo: https://www.youtube.com/watch?v=4dqemVV5e6M&t=185s

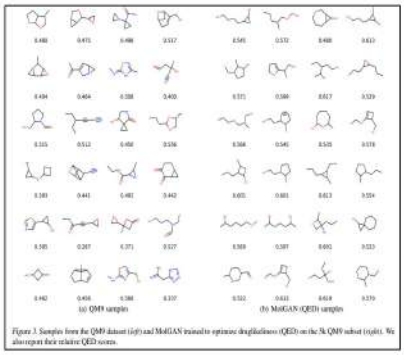
다양한 인공지능 사례

대통령직속 4차산업혁명위원회

Vision, Text & Speech, Bio 까지 다양한 분야에 접목 시도중

Face Image Manipulation

- 원하는 얼굴의 특징을 독립적으로 조정 가능
- Unsupervised 방식으로 다양한 얼굴 특성의 disentangled representation을 학습



Bio

- GAN으로 molecular graphs 생성

Vision

- StyleGAN2(좌측, 1024x1024 pix), BigGAN(우측, 256x256 pix)이 생성한 가짜 이미지

인공지능 기술, 폭발적 성장 시작

대통령직속 4차 산업혁명위원회

실험실 연구수준을 넘어 상용화 단계로 발전하면서 폭발적 성장 중

- 딥러닝 등장 이후, 자체적인 폭발적 성장과 더불어 他 산업, 기술 전반의 혁신을 촉발 할 것으로 예상

위기는 기회 – 디지털 헬스케어

대통령직속 4차 산업혁명위원회

디지털 헬스케어, 향후 고도의 성장이 기대되는 4차 산업혁명의 핵심산업

헬스케어 + 지능정보기술 = 새로운 부가가치 및 서비스 창출

유전체 분석 | 원격의료 | ICT기반 정밀의료 | 의료 로봇 | 스마트 임상시험 | 빅데이터 기반 신약개발 | 웨어러블의료기기

- 한국, 헬스케어 분야 잠재력이 큰 나라(국민건강보험 적용률 97.2%, 전자의무기록 보급 세계 1위 등 우수한 인프라 및 고학력 인력풀 보유)
- 그러나 한편으로 의료 민영화라는 오해, 경직적인 각종 규제 등은 헬스케어 산업 혁신의 장애요인
- 4차위, 디지털 헬스케어 특별위원회 운영, 규제제도혁신 해커톤 등을 통한 다양한 정책제안, 사회적 합의 기반 마련 노력

한국의 잠재력

대통령직속 4차산업혁명위원회

포스트 코로나 시대, 4차 산업혁명을 주도할 잠재력을 가진 나라

- 기존 산업기반과 ICT기반 경쟁력을 토대로 코로나19 사태 대응의 세계적 모범 국가로 4차 산업혁명을 주도할 잠재력 보유
- 새로운 변화를 만들어 가기 위한 '사회적 합의'만 가능하다면 충분히 혁신 가능

탄탄한 산업기반

반도체 점유율 세계 1위
철강 생산 세계 6위
자동차 생산 세계 6위
조선업 수주량 세계 2위

융합

지능화

세계 최고의 ICT기반

ITU, ICT 발전지수 세계 2위
스마트폰 보급률 세계 5위
고등교육을 받은 풍부한 ICT 인재풀
기술 친화적 국민성

새로운 가치 창출

대통령직속 4차산업혁명위원회 (국정과제 위원회)

대통령직속 4차산업혁명위원회

- (심의·조정) 인공지능 및 데이터 기술 등의 기반확보, 新산업·新서비스 육성 및 사회변화 대응에 관한 정책 심의·조정
- (정책 권고) 4차 산업혁명 정책방향 권고 및 사회적 이슈 의제화
- (규제·제도 혁신 해커톤) 민관 팀플레이를 통한 규제·제도 혁신 기반 마련
- (대국민 홍보) 4차 산업혁명 관련 대국민 홍보 및 변화 동참 유도

기본방향

대통령직속 4차산업혁명위원회

"감 잡은 4차위", 예감·실감·공감 중심 4차 산업혁명 정책 선도

- **예감** 미래지향적 의제
- **실감** 국민이 체감할 수 있는 의제
- **공감** 新기술에 대한 소외·역기능 방지

적극적 정책 권고에 집중

- 부처와 연계 협력을 통한 의제 설정 및 권고
  → 부처 정책 입안으로 이어지는 체계 구축

소통 및 홍보 강화

- 수시 대국민 홍보, 의견수렴을 통한 권고의 적시성 강화 및 국민 수용성·인식 제고
- 사회적 갈등 의제는 '해커톤' 연계

4차위 활동 지속 운영·확대

대통령직속 4차산업혁명위원회

정책 심의, 해커톤 등 기존 4차위 활동 外 민관 협력·소통, 정책권고 기능 강화

「AI국가전략」 후속 실행계획 등 범부처 4차 산업혁명 정책 심의·조정 (분기별 전체회의 개최)	범부처 정책 심의	해커톤 체계화	의제선정위원회 구성·운영, 해커톤 운영 및 사후 관리 프로세스 정립 등, 해커톤 운영 체계화
「디지털 헬스케어 특위」 및 「스마트시티 특위」, 「에듀테크 TF」 등 지속 운영	특위 및 TF 운영	국내·외 컨퍼런스	4차 산업혁명 관련 해외 선진 정책 벤치마킹 및 글로벌 네트워크 구축을 위한 국내·외 정책 컨퍼런스 개최
정책권고 의제선정 및 정책 권고안(방향성 제시) 발표, 이행 관리	정책권고 강화	민관협력 소통강화	현장 간담회 운영 정례화 정책별 전문가 연구반 구성·운영 데이터 옴부즈만 운영 등

알려드립니다.
대통령직속 4차 산업혁명위원회
공공 데이터 활용 아이디어를 공모합니다.
[다양한 공공 데이터 활용 사례]
MASK-NEARBY
마스크 알리미
내 주변 마스크 있는 편의점을 한눈에!
"간병을하다"
먼지알지
딩가육아
[서울시 심야버스]
유동인구 밀집도 분석
유동인구 기반 노선 최적화
유동인구 기반 배차간격
전국 전기자동차 충전소 정보
전국
전기자동차 충전소
광명시

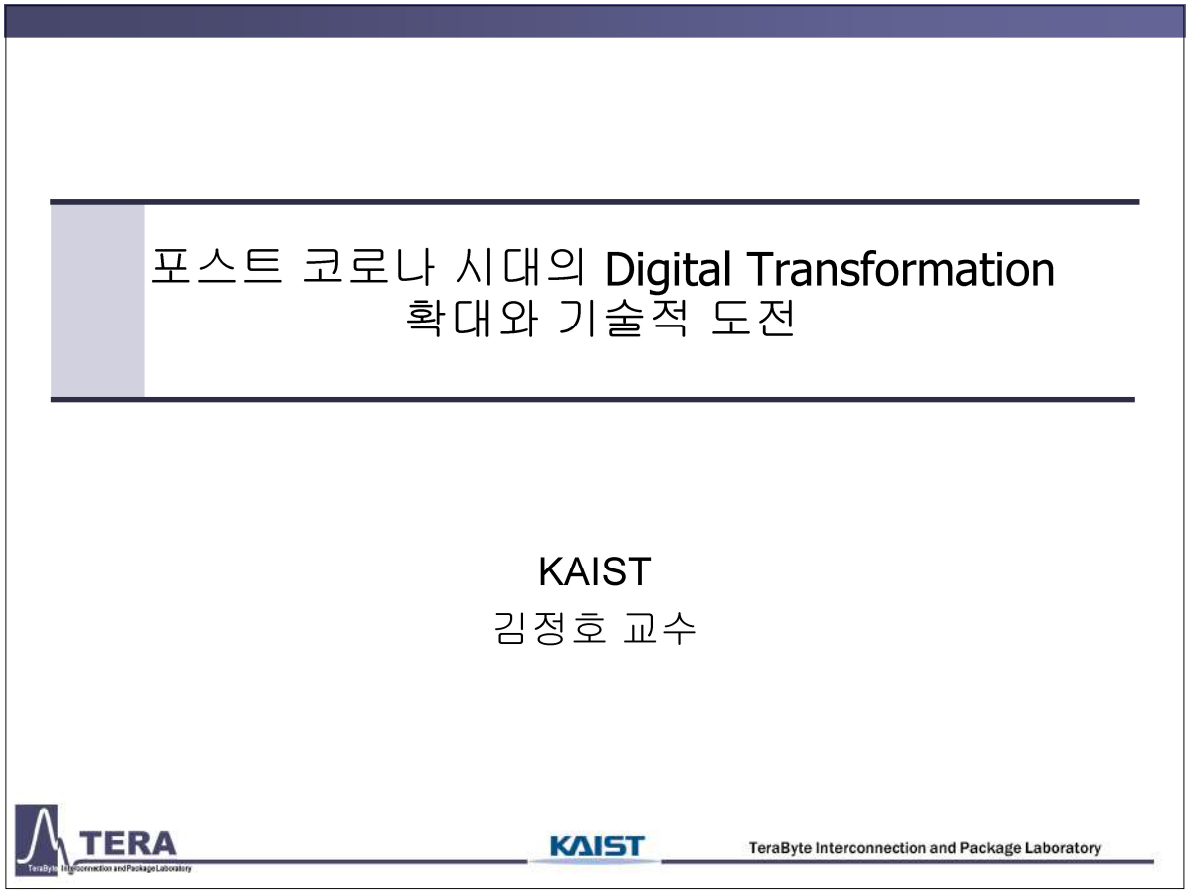
대통령직속 4차 산업혁명위원회
KOREA
Revolution ↔ Evolution
기술적 Revoultion(혁명)과 사회적 Evolution(진화)의
간극을 메우도록 돕는 것이 4차위의 역할
Revolution과 Evolution의 차이인 "R"이
지난친 Regulation(규제)이 아닌
국민들에게는 Relief(안심), 기업에게는 Revenue(수익),
어려운 여러분들에게는 Remedy(해결책)이 되도록 노력하겠음

감사합니다.

주제발표 2
포스트 코로나 시대의 Digital Transformation 확대와 기술적 도전

김 정 호

KAIST 글로벌전략연구소장·과학기술전략센터장



Outline

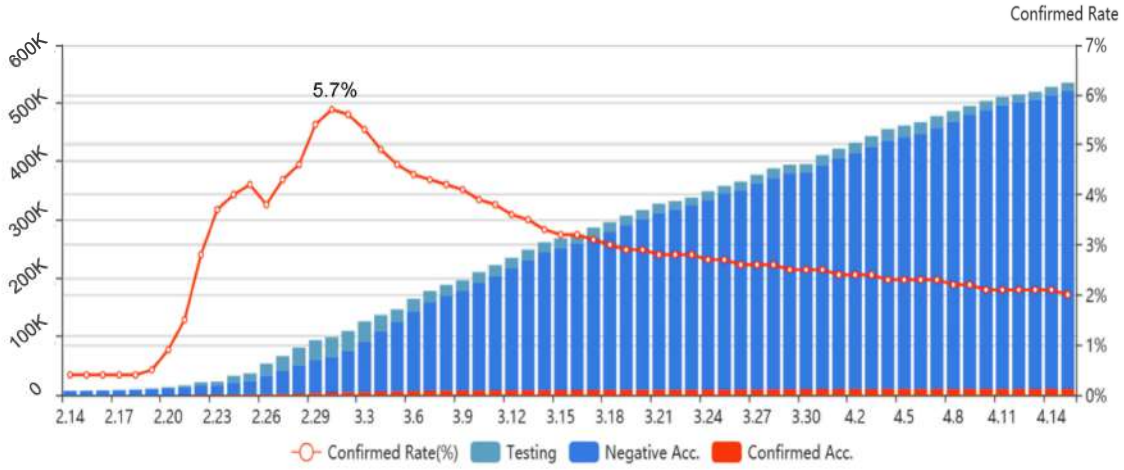
- 포스트 코로나 시대가 가져온 변화
- Digital Transformation 시대의 인공지능
- Digital Transformation 기술 혁신의 방향
- 포스트 코로나 시대의 산업과 일자리 성장 정책
- 결론

TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

Part1:포스트 코로나가 가져온 변화

TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

Two Month's Trends of COVID-19 Tests in the Republic of Korea



<Rep. of Korea COVID-19 Test Status>

- The accumulated number of completed COVID-19 tests is counted as 519,526 and 15,026 cases are in progressing in 14th of April.
- The highest confirmed rate of 5.7% is occurred in 1st of March and decreased to 2.0% in 14th of April.

Source: KCDC Data, Retrieved on 2020-04-15 00:00 from https://coronaboard.kr/.

TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

코로나 시대의 사회적 격리

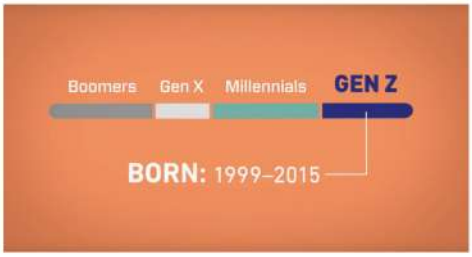
TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

코로나19가 바꾼 사회경제 변화

- 하락하는 경제 성장
- 글로벌 자유 경제 체제 한계 봉착
- 공유 경제의 몰락
- Generation Z 의 등장
- 전통적 교육 시스템 위기, 대학의 재정 위기
- 실업률의 증가
- 원격 경제 시대의 도래
- 디지털 온라인 의료의 성장
- Digital Transformation, 4차 산업혁명의 가속화
- 디지털 화폐와 금융의 태동
- 데이터와 인공지능 등 디지털 권력 집중화

Ref 1) 미라클레터, 신현규기자
Ref 2) Apple WWDC 2020

Generation Z (Gen Z)의 트렌드 및 분석 결과



< Generation Z (Gen Z) 세대의 출생 연도 >

< Gen Z로서 스스로의 이야기를 연설한 헤일리 >

- "나는 대학을 가지 않을 것이다"

✓ Gen Z 들은 교육을 받으면 밝은 미래가 온다는 것을 믿는 긍정적 성향이 있다.
✓ 하지만 그들은 앉아서 받는 교육이 아니라 실행하면서 얻는 배움을 원한다.

- "태어나면서부터 영향력을 미쳤다"

✓ 그들은 태어나면서부터 모바일을 알았다.
✓ 그래서 그들은 모두가 인플루언서이다.

- "불안함 속에서 창의성을 키웠다"

✓ 그들은 경제위기, 4차산업혁명, 사회적 분열 등과 같은 불안함 속에서 컸다.
✓ 그 속에서도 타인에게 선한 영향을 주기위해 겸손함과 진정성을 잊지 않았다.

코로나 이후 주요 IT기업들의 매출 증가

2분기	구글	페이스북	아마존	애플
매출액	383 (-2)	187 (10)	889 (40)	597 (10)
영업이익	64 (-31)	60 (30)	58 (87)	131 (13)
순이익	70 (-30)	52 (100)	52 (100)	113 (13)
특징	▪ 상장 이후 처음으로 광고 매출이 줄어듦. ▪ 클라우드 실적이 40% 이상 성장함. ▪ 매출은 예상치 였던 290억달러를 뛰어넘음.	▪ 코로나 이후 사용자 수 12% 늘어남. ▪ 광고 매출이 크게 증가 ▪ 매출이 월가 예상치 였던 133억 달러를 크게 웃돌았음.	▪ 코로나 이후 전자상거래 수요가 늘어나 매출이 40% 증가 ▪ 예상 매출액 보다 70억 달러 상회 ▪ 3분기 매출 전망 또한 예상보다 높은 870~930억 달러로 발표하였음.	▪ 코로나 이후 맥북, 아이패드 판매가 늘어남. ▪ 매출이 예상 520억 달러를 크게 웃돌았음 ▪ 5G 아이폰12 발표일정은 몇 주 연기 됨.

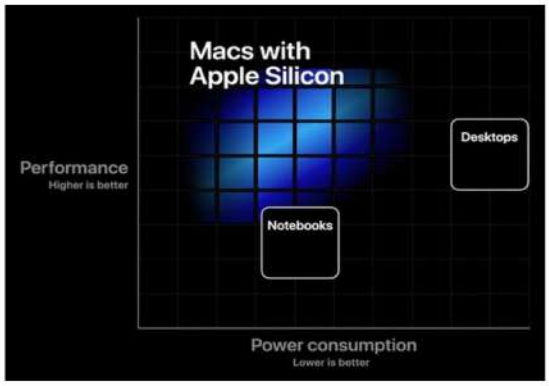
* 단위 : 억 달러 (괄호 안은 작년 2분기 대비 증감율 %)

< 코로나 이후 IT공룡들의 매출액, 영업이익, 순이익 >

- 고로나로 인해 매출이 줄어들 것이라는 예측과는 달리, 4개의 회사 중 구글을 제외한 모든 회사들의 매출액이 늘었음.

애플 실리콘 발표 – 인텔과의 결별

<Design of "Apple Silicon" >



<Macs with "Apple Silicon">

- 아이폰이나 아이패드에 탑재해온 A시리즈 칩셋처럼 자체적으로 개발한 SoC 를 "Apple Silicon"이라고 지칭.
- 애플의 AP(A시리즈)는 현재의 데스크탑이나 노트북 프로세서보다 전력당 효율이 우수
- 현재 → 아이폰, 아이패드 = 애플 자체 개발 칩 / 맥북, 아이맥, 맥프로 = 인텔 칩
  미래(2년 내로) → 모든 Apple device = 애플 자체 개발 칩 (Apple silicon)

아이폰으로 BMW를 켜다 – iOS14

<Opening a car using an iPhone>

- 아이폰에 2021년 BMW 5시리즈부터 정식으로 디지털 차키 기능을 탑재.
- 아이폰이나 애플워치의 NFC 기능으로 차를 열고 시동을 걸 수 있으며 다른 사용자에게 iMessage를 통해 쉽게 차 키 공유 가능.
- 기기를 분실했을 때 iCloud를 통해 쉽게 비활성화 가능.

Ref 1) 미라클레터, 신현규기자
Ref 2) Apple WWDC 2020

코로나19이후의 산업 변화 예측

- 컴퓨터 산업 중요성 증가
- 데이터 센터 수요 증가
- 엣지 컴퓨터 확대
- 양자 컴퓨팅의 등장

- 반도체 시장 증가
- 데이터 플랫폼 기업의 시스템 반도체 자체 설계
- 중국을 둘러싼 반도체 벨트 형성 (대만 TSMC, 한국 메모리)

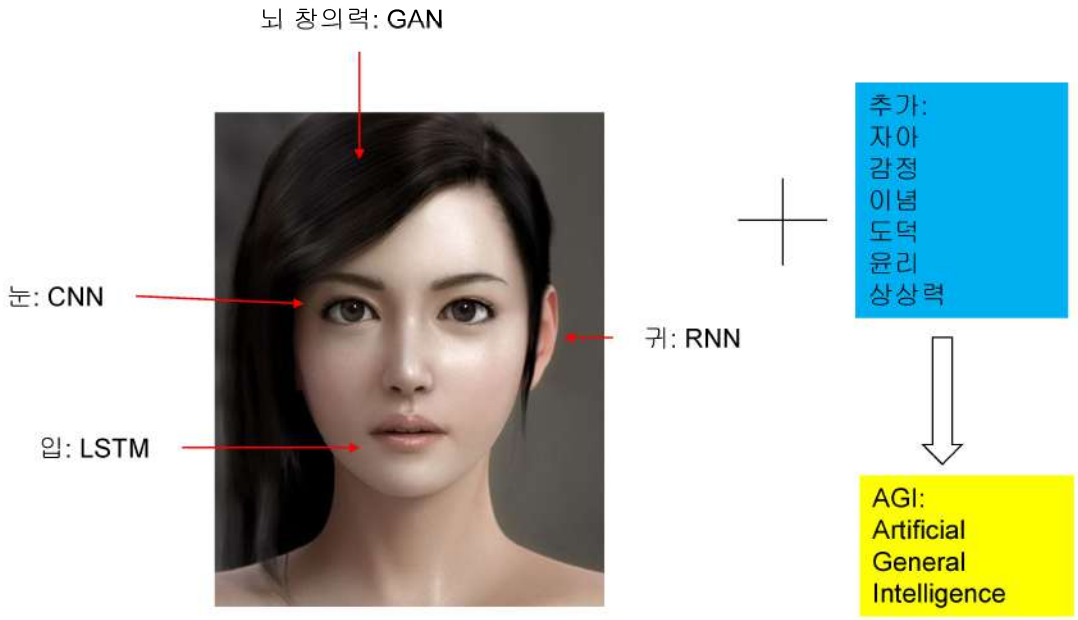
- 5G 경쟁 심화
- 온라인 경제 성장 산업
- 온라인 기술 수요 확대 (네트워크, VR, AR, 교육, 의료, 문화)
- 전기자동차 시장 성장

Ref 1) 미라클레터, 신현규기자
Ref 2) Apple WWDC 2020

Part2: Digital Transformation 시대의 인공지능 기술

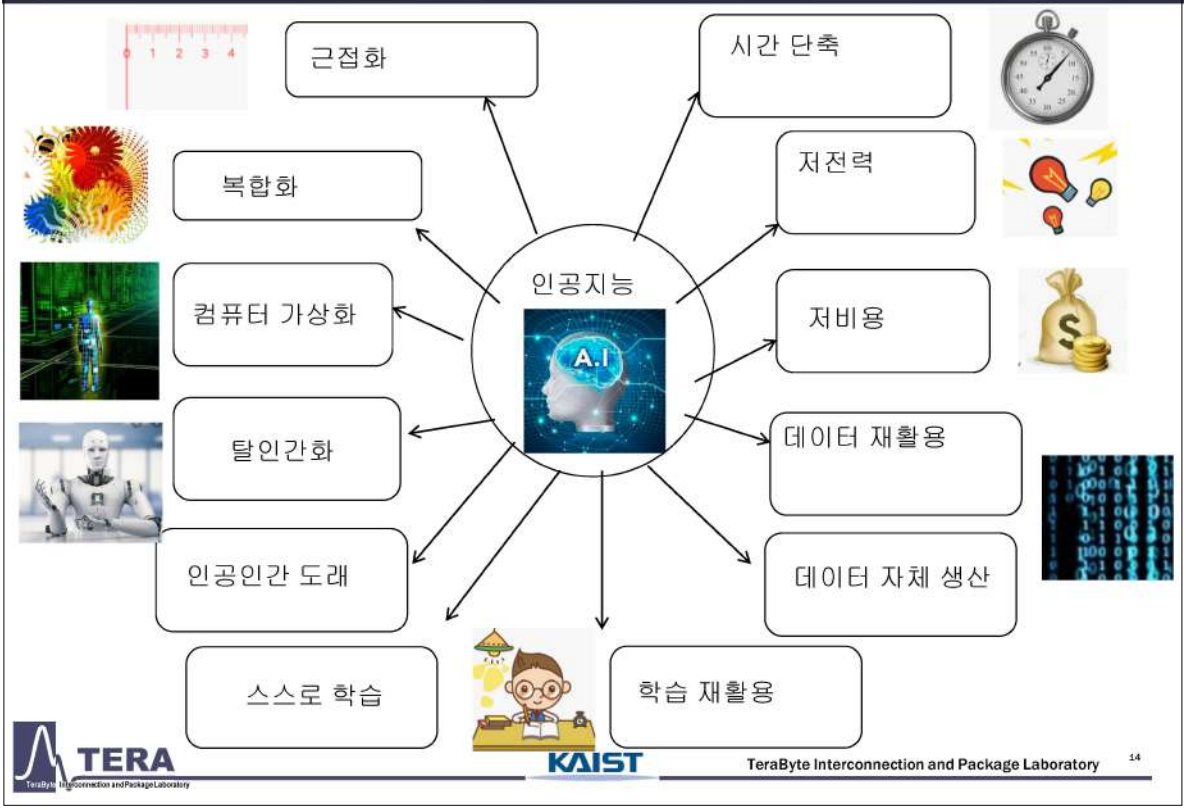
TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

사람을 닮은 인공지능

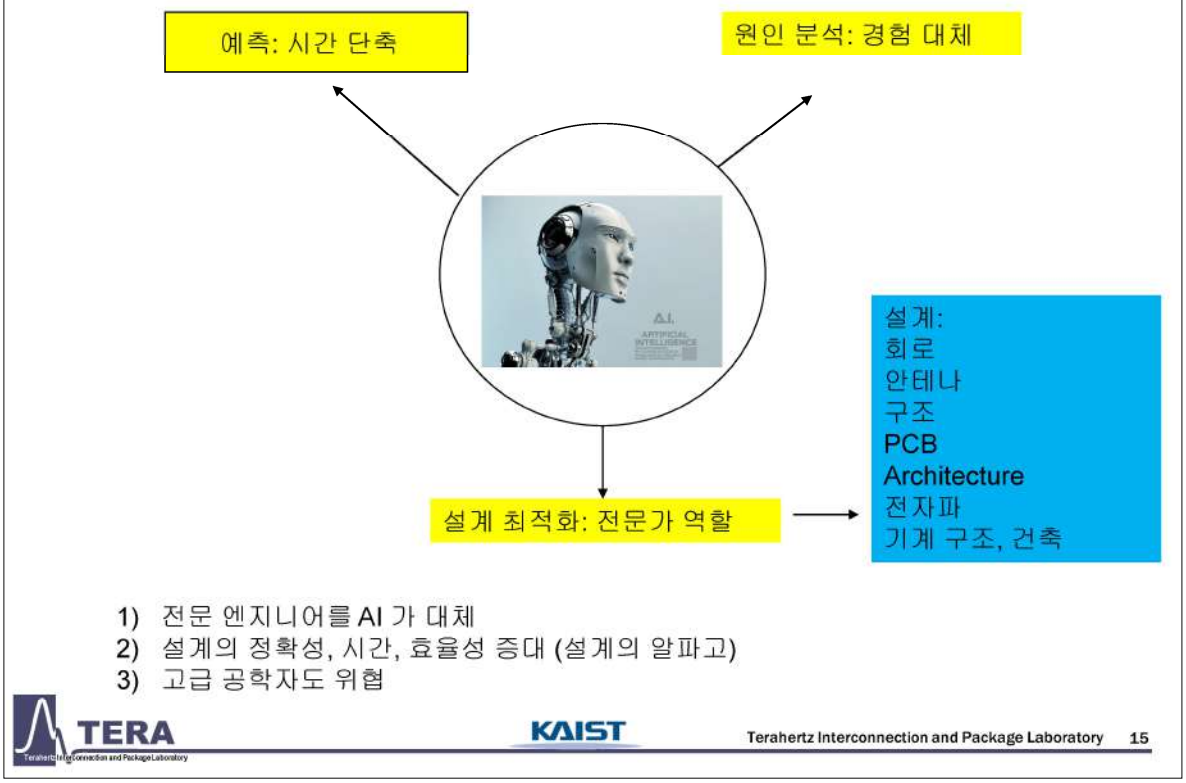


TERA KAIST Terahertz Interconnection and Package Laboratory 13

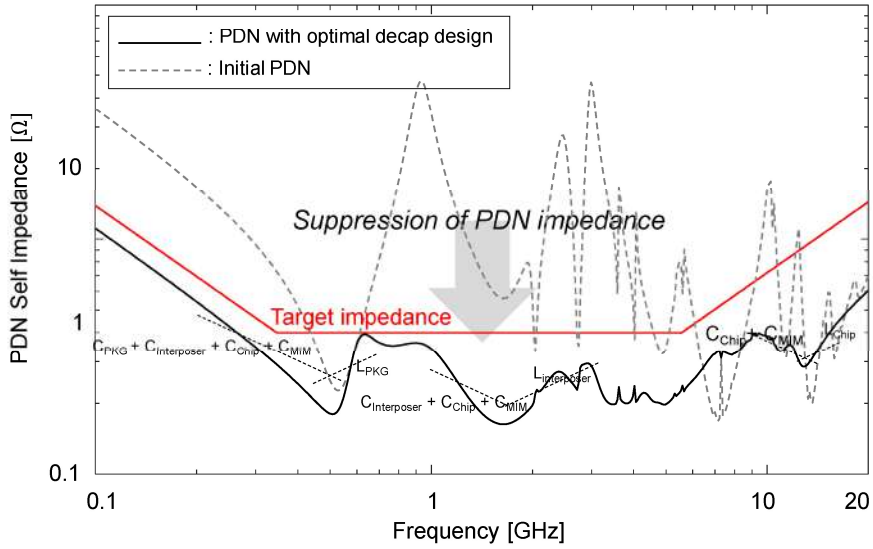
그림 1. 미래 인공지능의 기술적 조건



AI Engineering 등장



Semiconductor design by AI Q Learning



< PDN self impedance with optimal decoupling capacitor design >

- PDN self impedance with optimal decap design satisfied the predefined target impedance.

인공인간의 도래: 휴머노이드 로봇과 역할 교체

- 데이터, 알고리즘도 AI 가 생산
- 인간 추천, 지시, 지배 단계
- 개인화된 인간화된 인공지능
- 인간의 탈을 쓴 인공지능

인간의 재 정의
-고효율, 저전력 로봇
-저비용 로봇
-10억 인구 로봇
-세금내는 로봇
-인공인간 으로 재 탄생

지시, 명령,
추천, 제어

컴퓨터의 재 정의
-강력한 지능
-강력한 계산 능력
-무한대 기억
-데이터 집중
-AGI 보유

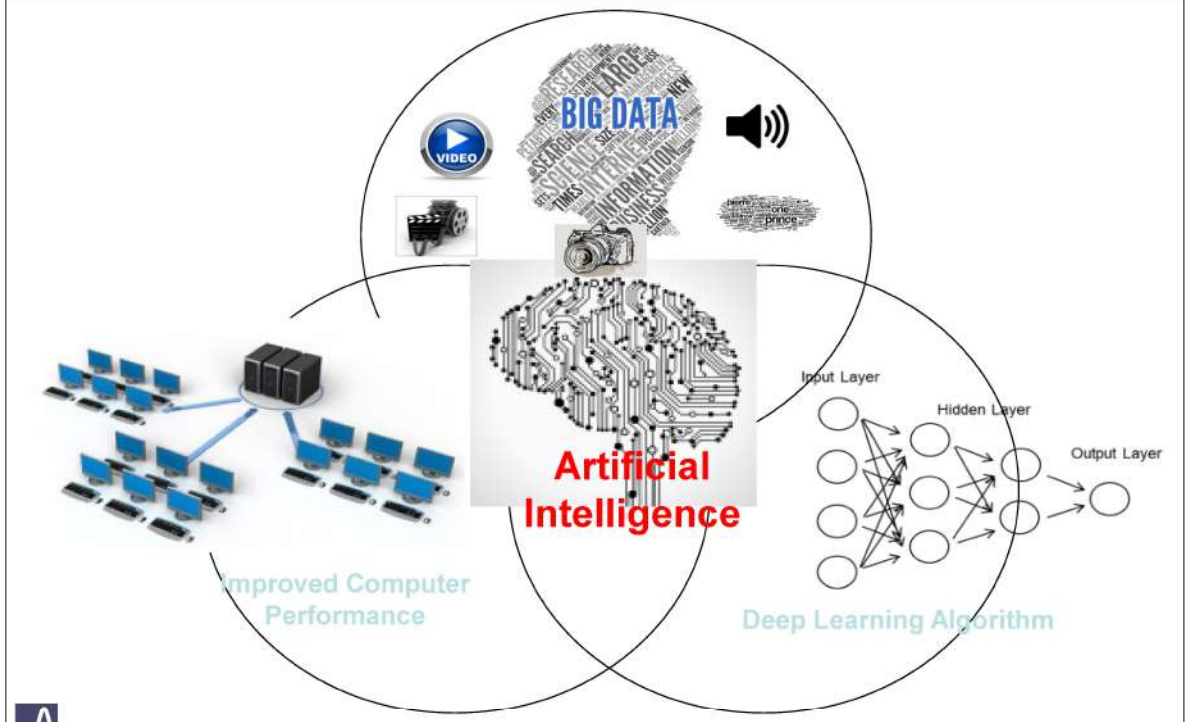
k14258377 www.fotosearch.com

Part3: Digital Transformation
기술 혁신 방향

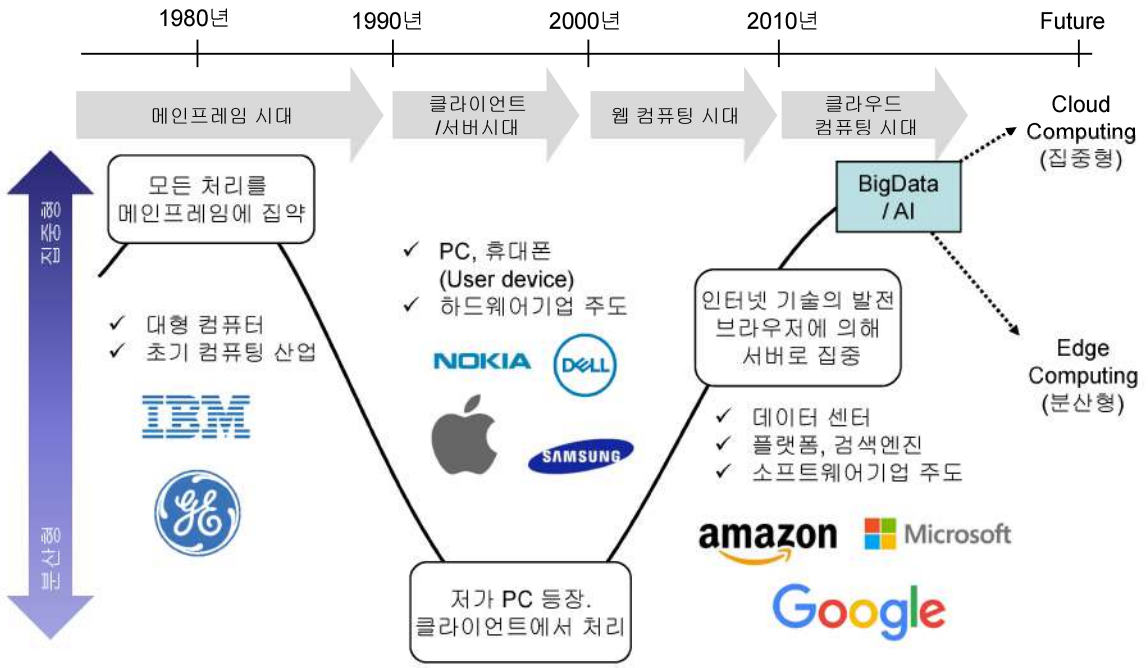
Digital Transformation 시대의 핵심 기술

- 계층적 컴퓨터 기술의 확대
- 인공지능 기술의 심화
- 저전력 고성능 반도체 기술의 발전
- 유무선 네트워크 압력 증가
- 배터리 기술의 중요성 증가
- 빅데이터 수거 플랫폼: 전기 자동차

Technology Innovation for Artificial Intelligence



IT Computing 기술 환경의 변천사



Ref) 한국투자증권, "4차 산업혁명_세상을 바꿀 컴퓨팅기술 경쟁," 2017.4.18.

Computer Evolution for AI

고성능, 고메모리 용량, 고 전력 소모 ,
고비용, 데이터 독점, 대량 계산 ,
대규모 서비스, 플랫폼

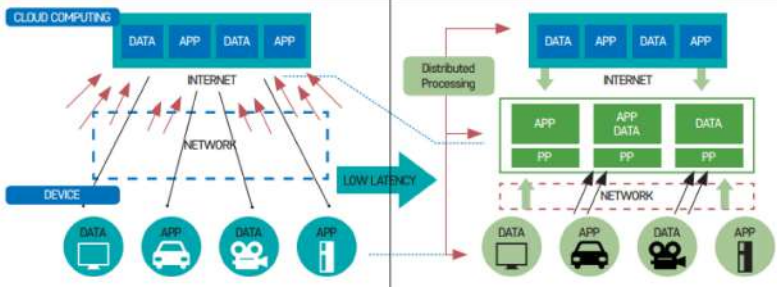
→

인간	모바일 컴퓨터	엣지 컴퓨터	클라우드 컴퓨터	양자 컴퓨터

←

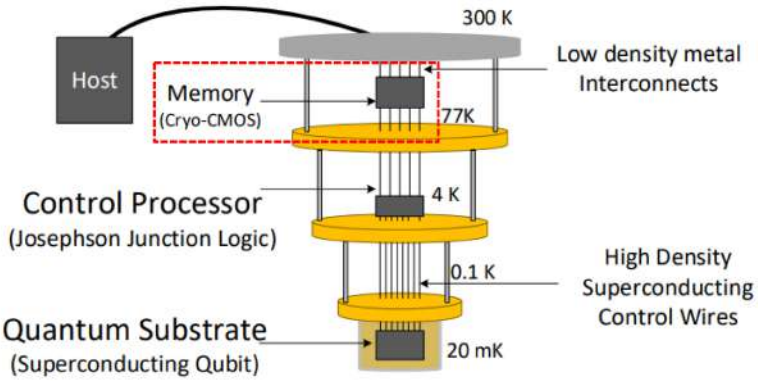
저 지연, 실시간 서비스, 제한된 성능,
제한된 메모리 용량, 저비용 필요,
데이터 권리 확보,
베터리 성능으로 압력

Edge Computing vs Cloud Computing

	Cloud Computing	Edge Computing
구조		
접근 방식	중앙 집중형 처리	종단 분산형 처리
연산 위치	Data Center	User Device / Private Server
데이터 이동	Device → Cloud → Device	Device → Edge → Device (연산 결과만 Cloud로 전송)
네트워크 지연	고지연 (> 100 ms)	저지연 (< 10 ms)
네트워크 부하	높은 Traffic (고비용)	낮은 Traffic (저비용)
연산능력	대규모 연산 능력	소규모 연산 능력

Ref) https://spri.kr/posts/view/22556?code=industry_trend

Cryogenic Memory in Quantum Computing

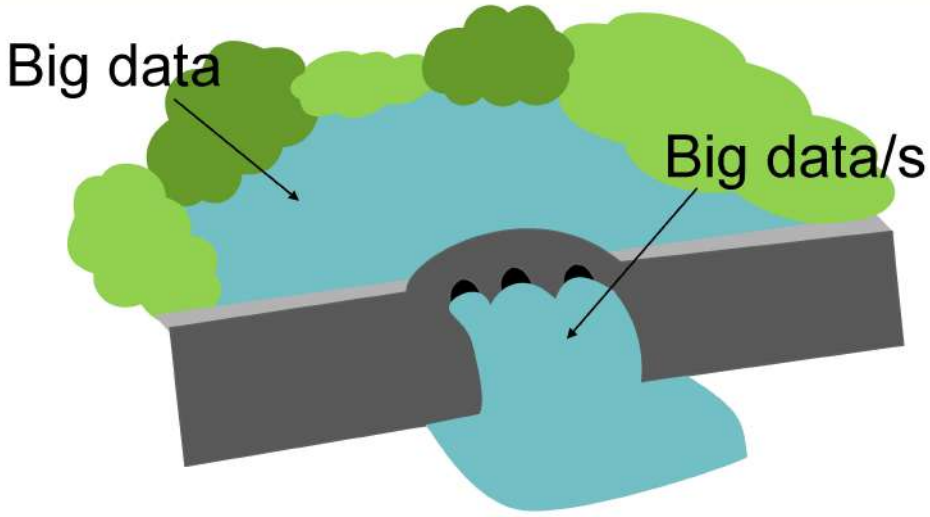


< Cryogenic Memory in Quantum Computing >

- Cryogenic memory interconnects classic computing and control processor for quantum computing.
- Rambus and Microsoft have announced a collaborative effort to investigate the cryogenic memory systems placed at 77K temperature for quantum computers.

Ref) Swamit S. Tannu et al., "Cryogenic-DRAM based Memory System for Scalable Quantum Computers: A Feasibility Study" 2017 Association for Computing Machinery
Ref) https://www.rambus.com/emerging-solutions/cryogenic-memory/

Big Data/s : Technical Challenges



< Big data and Big data/s >

- Big data stands for total amount of data(bytes)
- Big data/s stands for how well data is transmitted and received(bytes/s)

빅데이터 네트워크

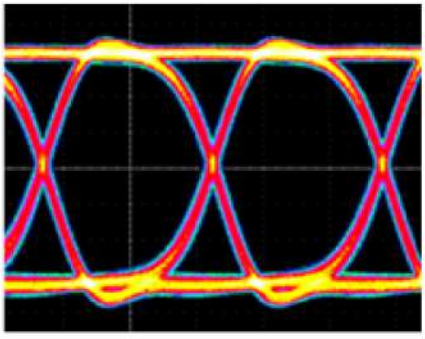
- 우주 네트워크 전쟁
- 일론 머스크 스페이스 X
- 해저 광 케이블 성장

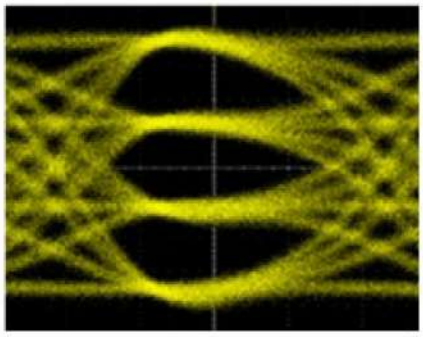
- FTH (Fiber to the Home)
- 광 컴퓨터 네트워크
- 밀리미터파 데이터 통신망

- 무선 USB
- 무선 HDMI

TERA TeraByte Interconnection and Package Laboratory KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

PAM2-NRZ and PAM4 Signaling





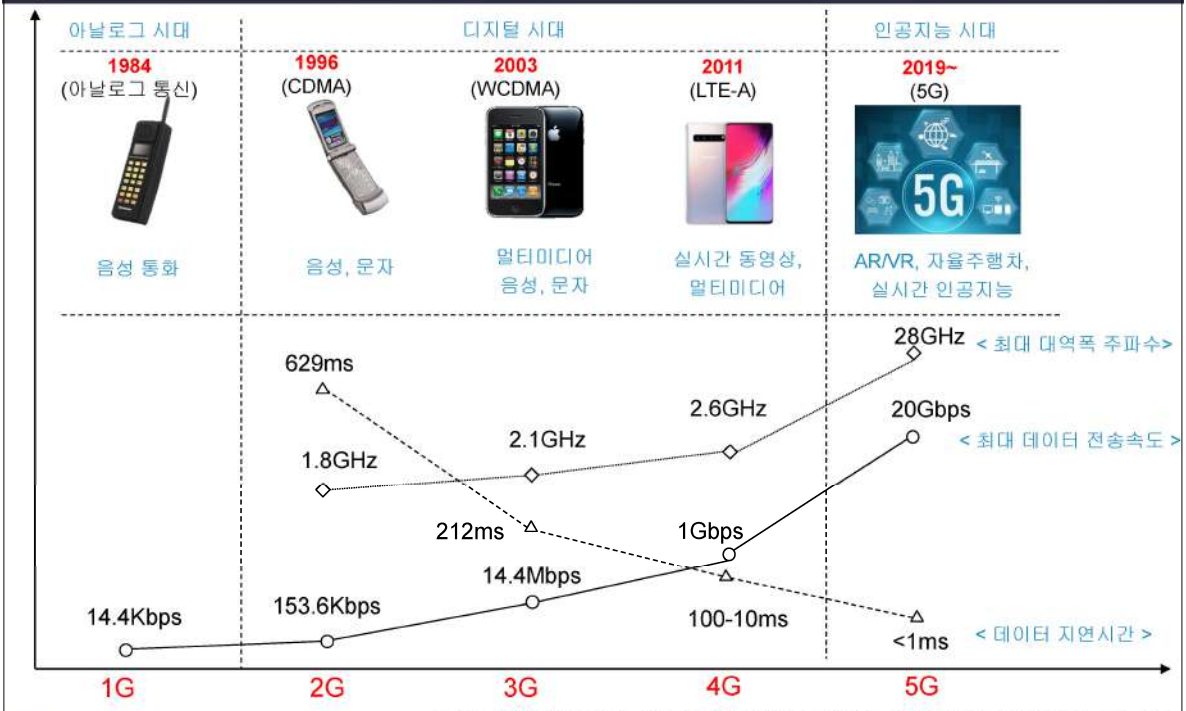
(2 levels- 0 or 1) (4 levels - 00 or 01 or 10 or 11)

<PAM2-NRZ> <PAM4>

- By programing two bits per single signal, PAM4 allows twice much data transmission than conventional PAM2-NRZ at the same rate.

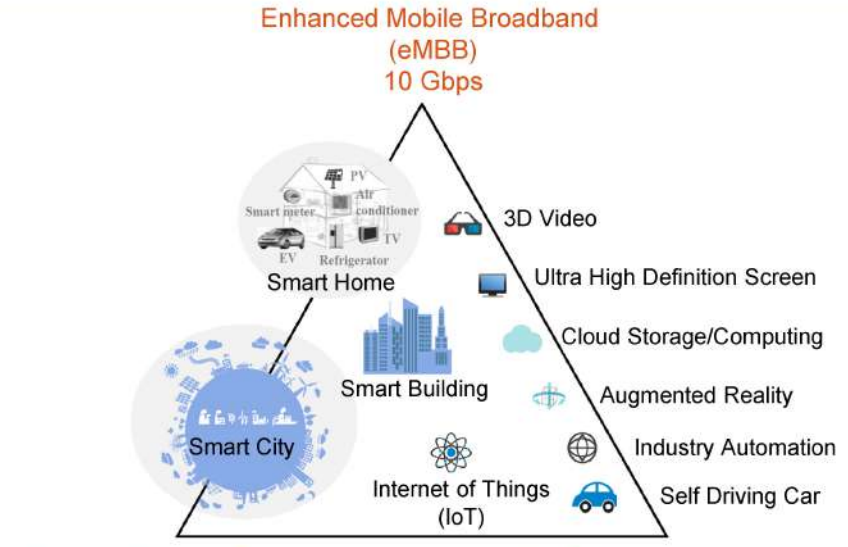
TERA TeraByte Interconnection and Package Laboratory KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory 27

5G 네트워크의 필요성



출처1: 국제전기통신연합(지연시간), 과학기술정보통신부/한국방송통신전파진흥원(주파수, 전송속도)
출처2: KAIST

Application Scenarios for 5G Technology



< Application scenarios categorized by characteristics of 5G technology >

Ref) HongxunHui, "5G network-based Internet of Things for demand response in smart grid: A survey on application potential",2019

인공지능의 도전: MW

TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory 30

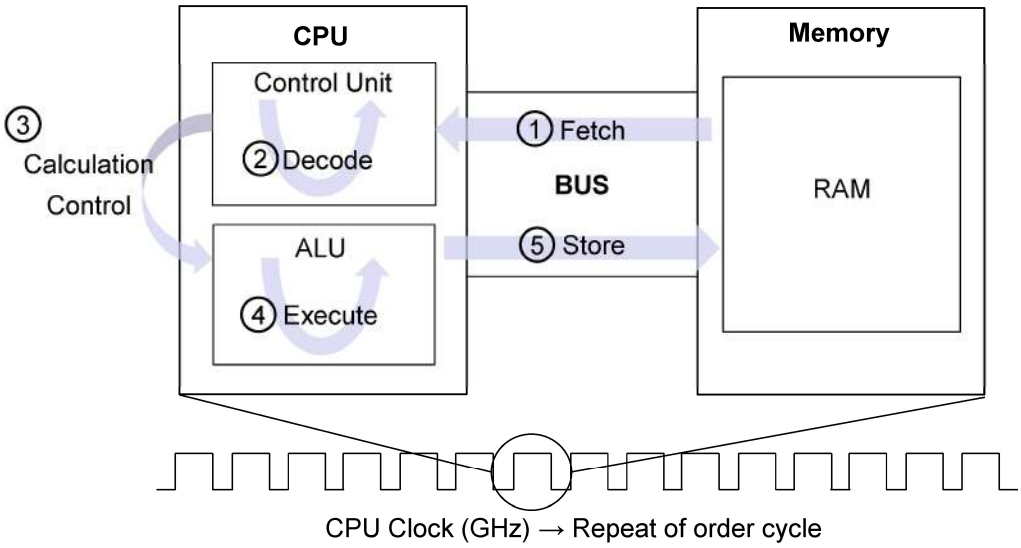
인공지능의 도전: 20W

인간: 20W
구글 컴퓨터 메가와트

TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory 31

Problems by Series process of Von-Neumann structure

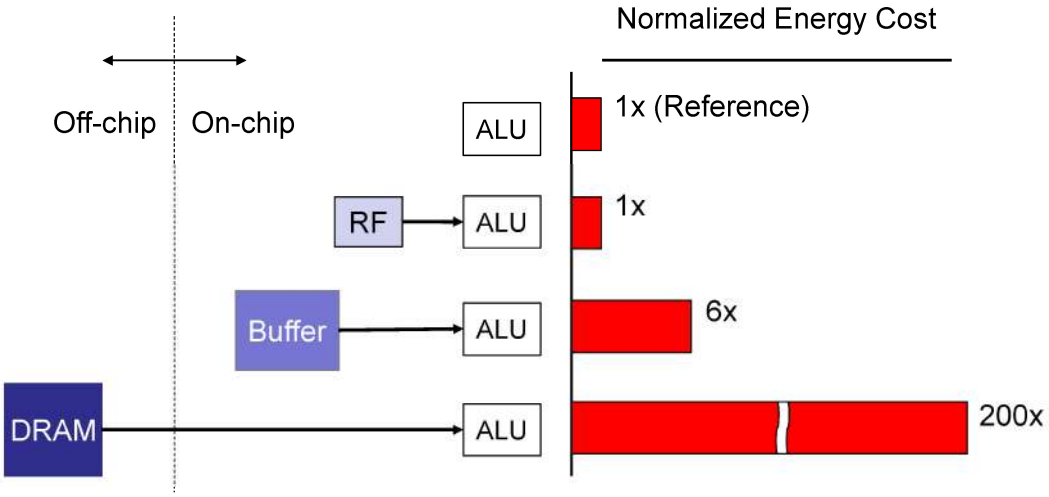
Series process : CPU – Data Bus – Memory



CPU Clock (GHz) → Repeat of order cycle

- Series calculation and Fast clock cycle cause High Power Consumption

Dominant Off-chip Power Consumptions



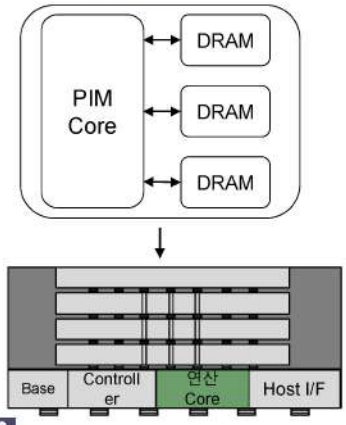
Ref) Y-H Chen et al,"Eyeriss: A Spatial Architecture for Energy-Efficient Dataflow for Convolutional Neural Networks", ISCA, 2016.

인공지능 프로세서와 반도체 메모리의 융합

PNM / PIM 중심으로 연구 중이며, 최종적인 모습은 [3]CIM으로 발전 예상

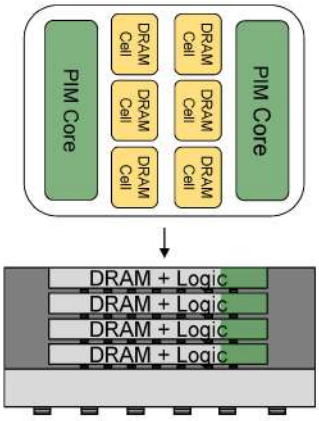
PNM

- Memory Die와 연산 Core Die가 하나의 Package로 구현



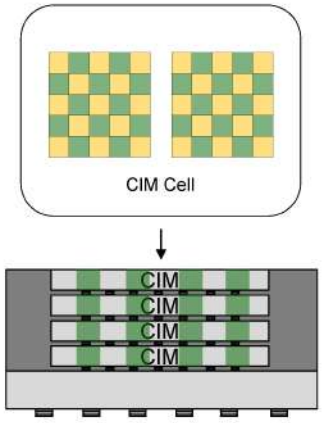
PIM

- Memory Die와 연산 Core Die가 하나의 Die로 구현



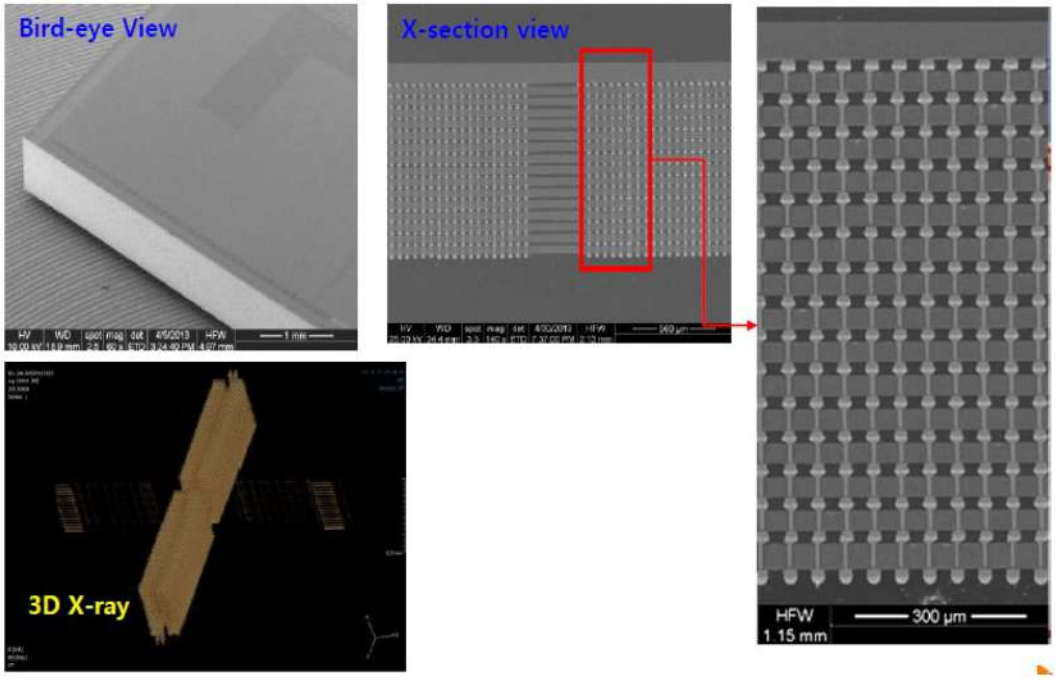
CIM

- Memory Cell 자체에 저장 기능과 연산 기능 구현

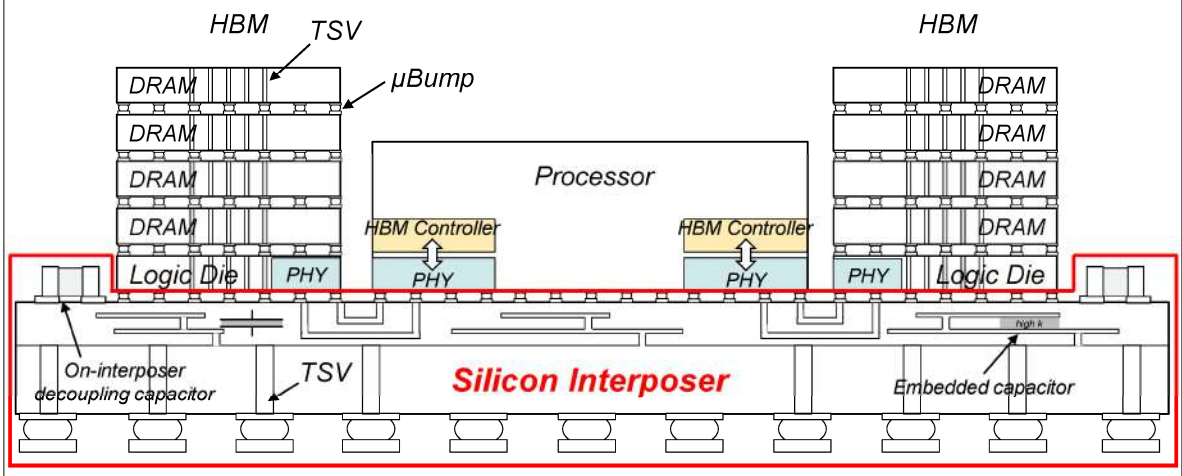


[3]CIM: Computing In Memory

Hynix 16 DRAM Stack with TSV



HBM Interposer Design: Cross-sectional View



< Cross-sectional View of Silicon Interposer based HBM Module >

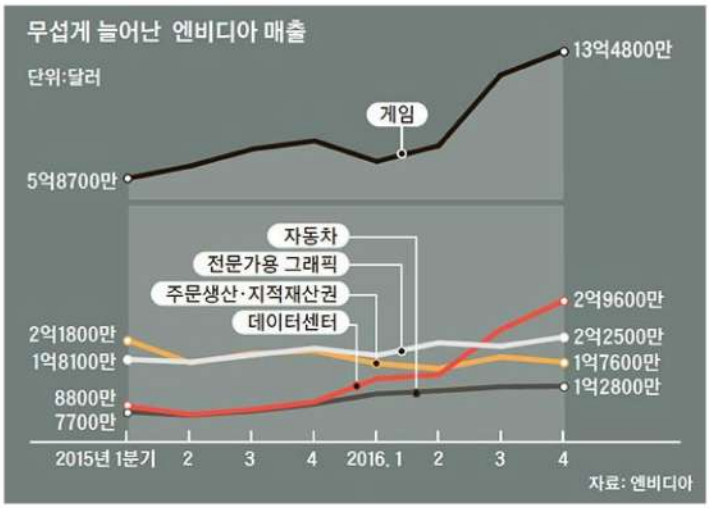
TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

그림1: 대표적 인공지능 반도체 투자 기업

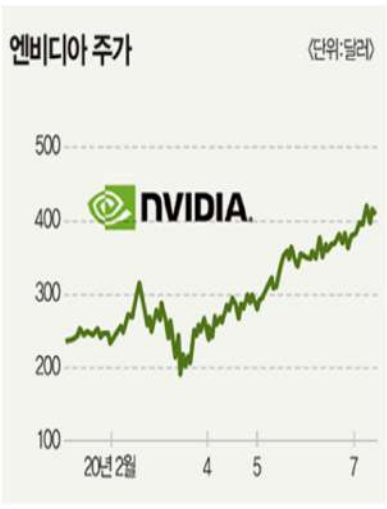
출처) 정보통신기획평가원 출처) Hot Chips

TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory 37

증가하는 Nvidia 매출과 주가



<출처 중앙일보 >



<엔비디아 주가 총액 인텔을 넘어서다 >

TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

증가하는 테슬라 주가

<CarPC Module>

https://github.com/lewurm/blog/issues/3

<AP Board> Auto Pilot board

<출처: 네이버 >

TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

아시아 Digital Transformation 기술 전략 지도

- AI
- 전기자동차
- 반도체
- 빅데이터 플랫폼
- 태양광

- 스마트폰 생산
- 가전 생산

- 반도체 메모리
- 배터리
- 스마트폰
- 가전
- 전기자동차
- AI
- 디지털 바이오, 제약, 의료

- 전기자동차
- 반도체 재료 장비

- 반도체 파운더리 사업(TSMC)

TERA TeraByte Interconnection and Package Laboratory KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

명나라 청나라 지도 변화

TERA TeraByte Interconnection and Package Laboratory KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

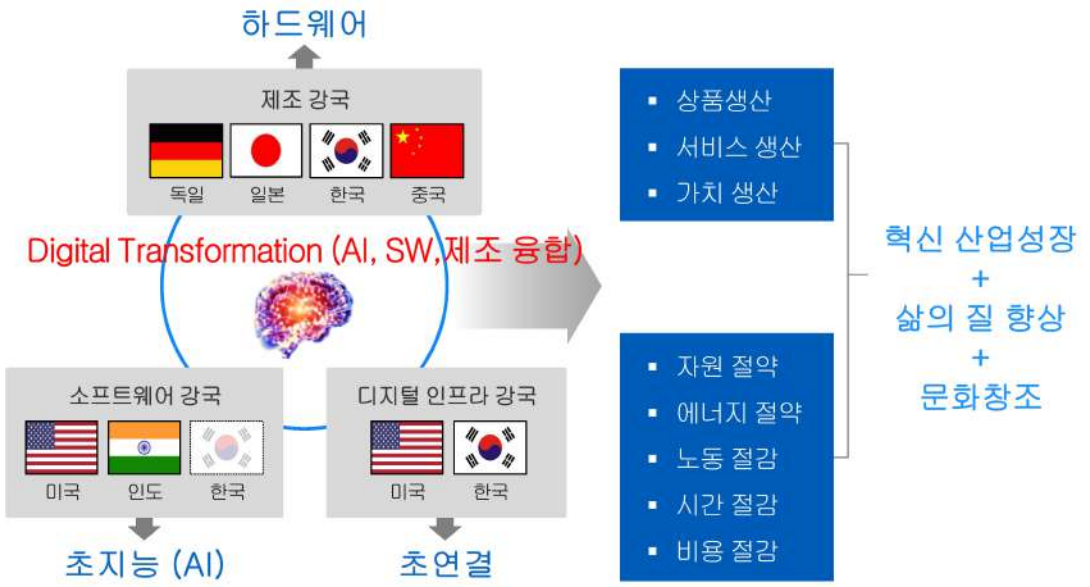
Part4:산업과 일자리 성장 정책

AI-X 를 통한 신산업 성장 정책

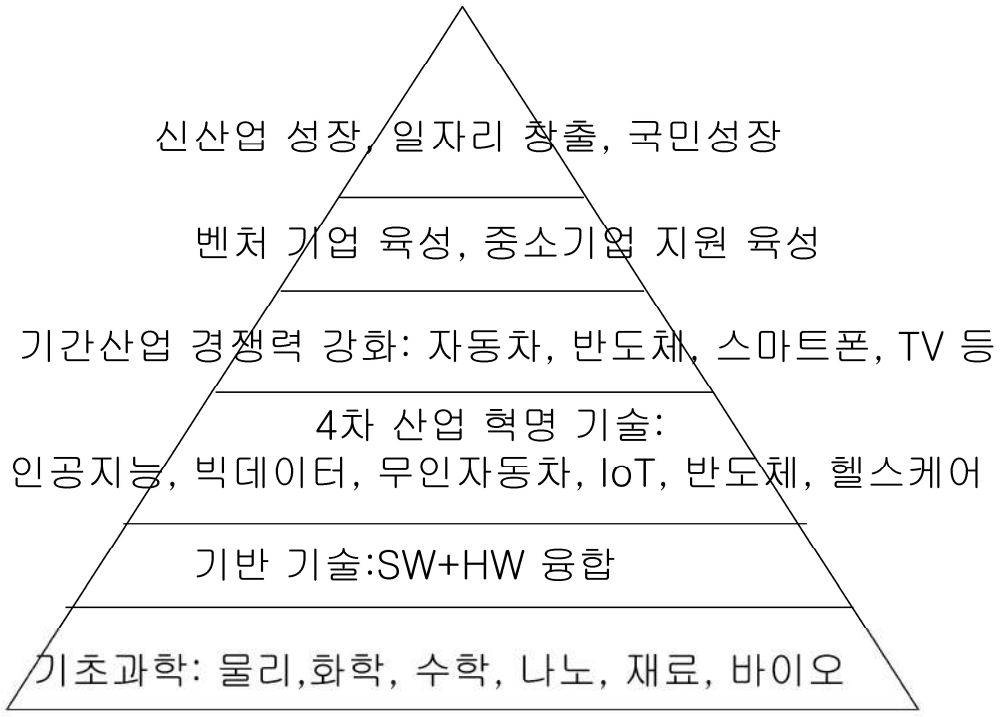
- AI, 빅데이터 벤처기업 육성
- 디지털 혁신서비스 산업
- 프로스 코로나 비대면 산업

43

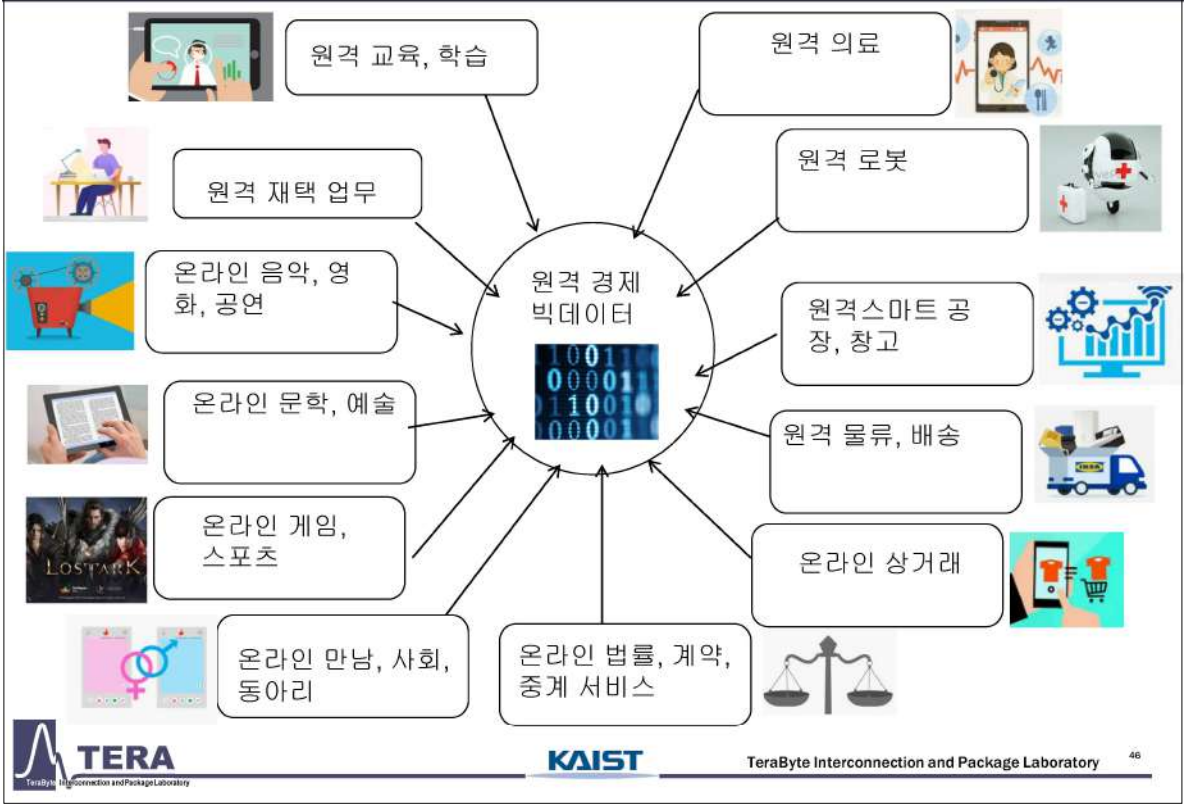
AI, SW 를 중심으로 한 신산업 성장 정책



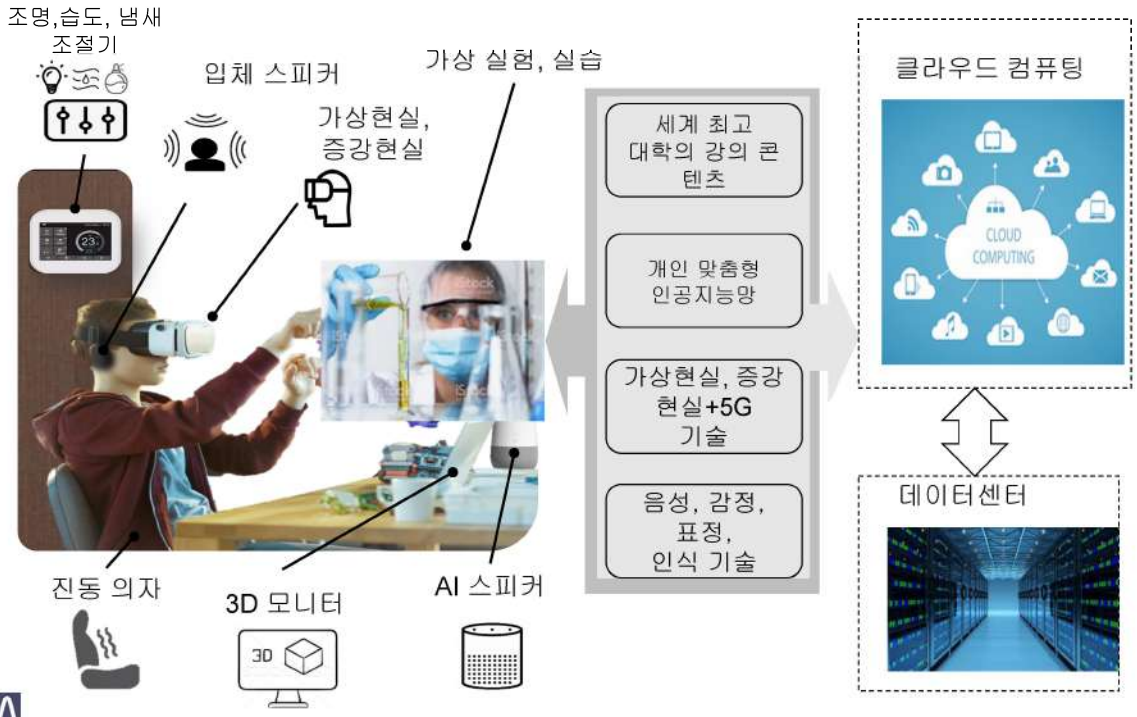
계층적 전략: 산업성장과 일자리 창출



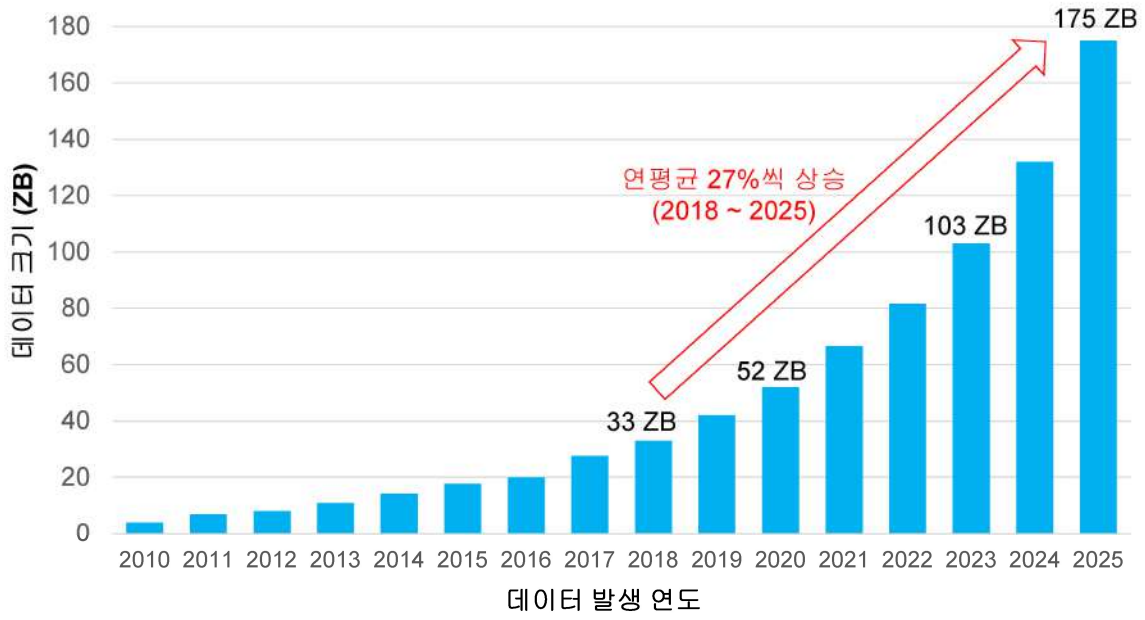
온라인 원격경제의 성장



미래 AI 온라인 원격 교육의 모습



연도별 빅데이터 발생량 중가 예측

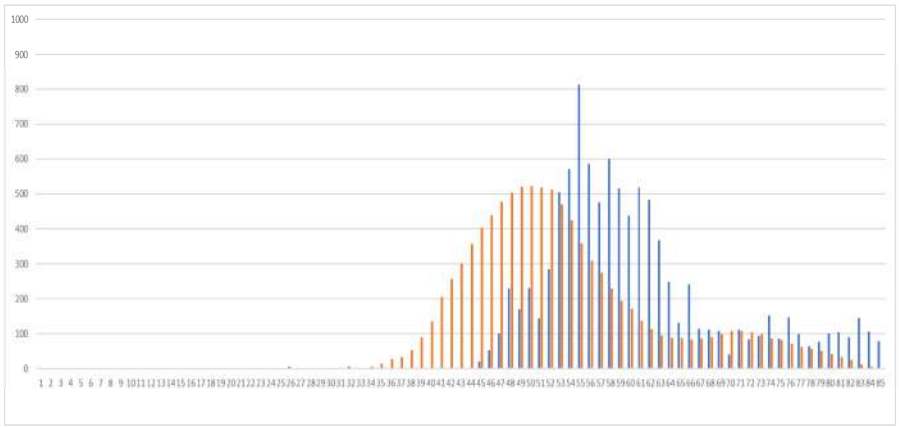


출처: IDC Data Age 2025

코로나 19 극복을 위한 인공지능 기술

- Preliminary result of our approach

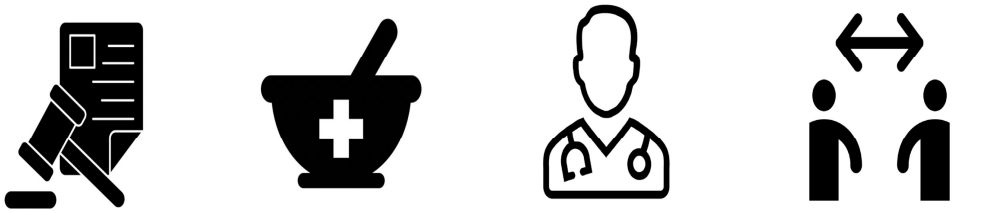
South Korea



confirmed (/day) # infected (/day)

Potential Contribution of Artificial Intelligence

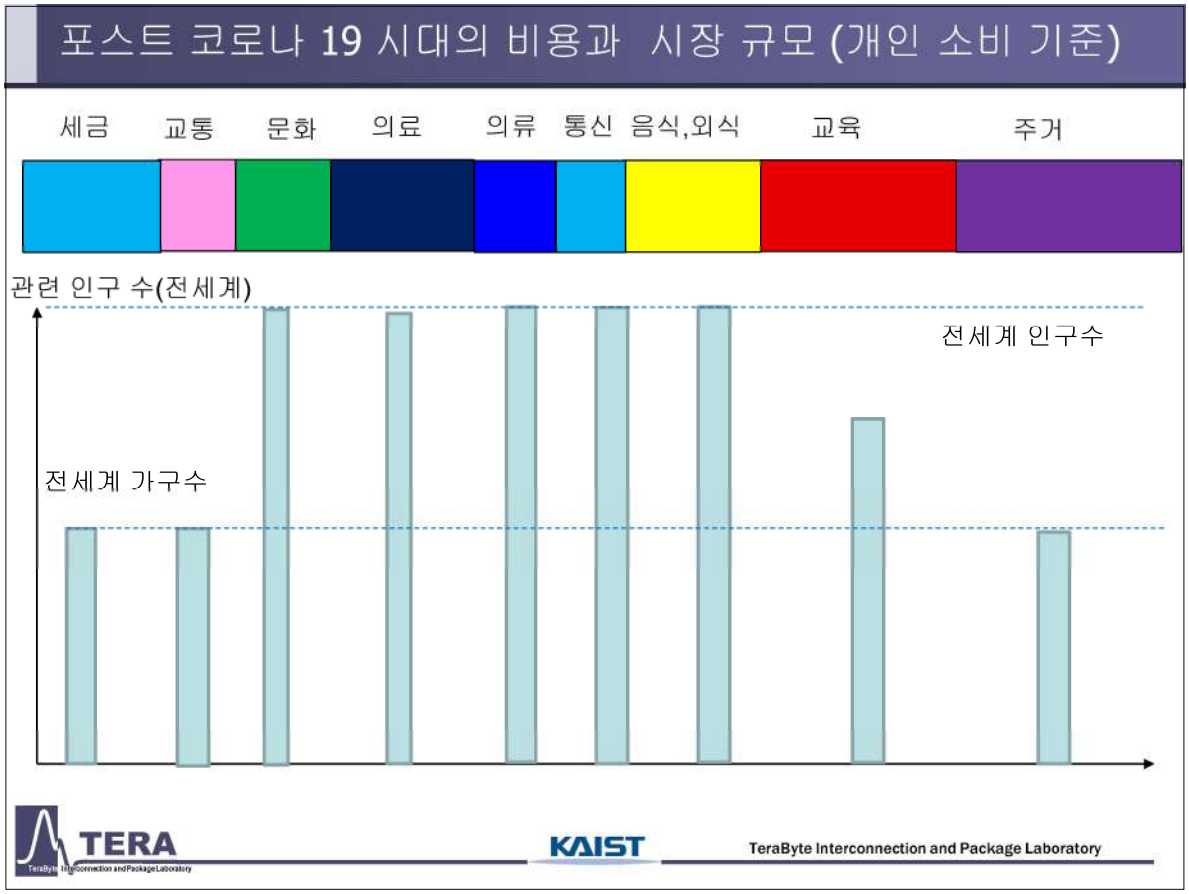
What AI/ML can help for COVID-19?

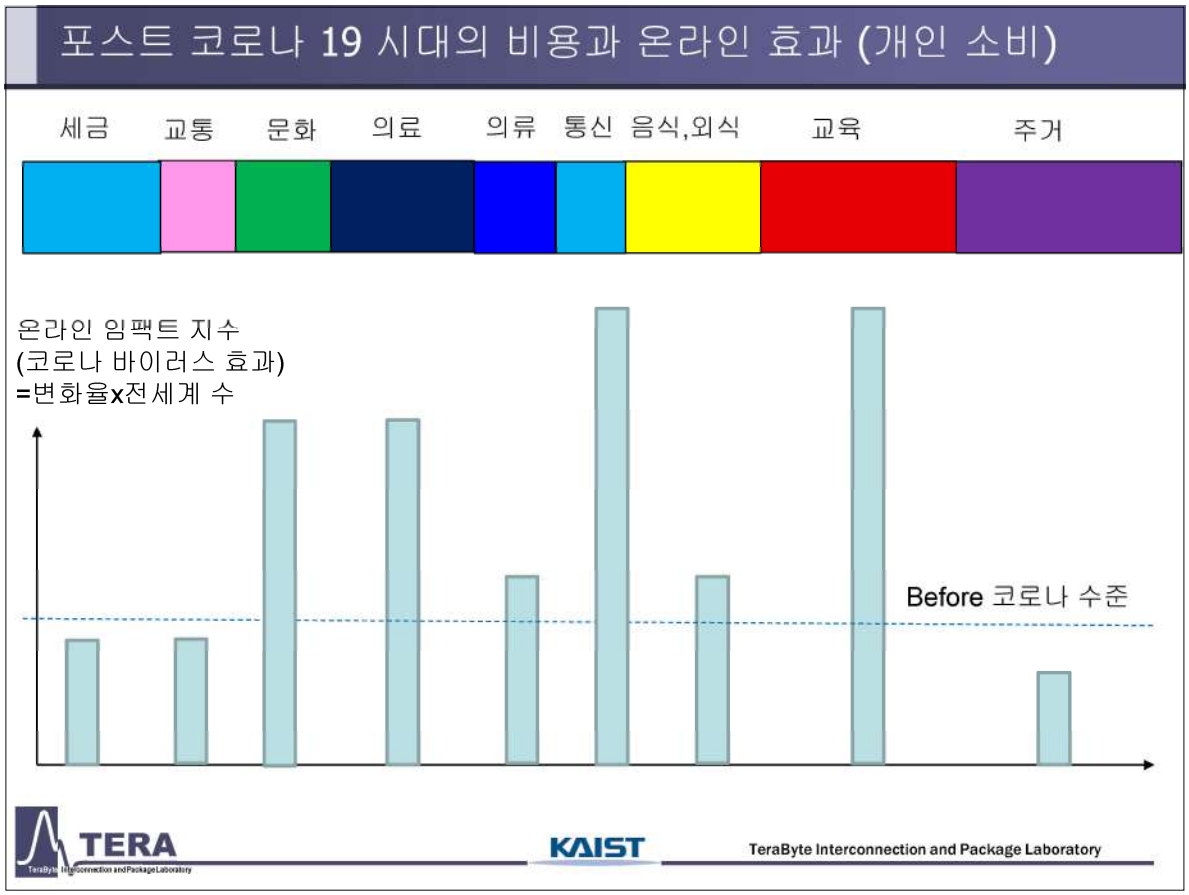


Policy making	Pharmacy	Medicine	Social distancing
Help policy-makers choosing better policies	Find vaccines and cures faster	Faster diagnosis than standard method	More efficient to control self-quarantines

And more!

Part5:결 론


포스트 코로나 19 시대의 비용과 시장 규모 (개인 소비 기준)
세금
교통
문화
의료
의류
통신
음식,외식
교육
주거
관련 인구 수(전세계)
전세계 인구수
전세계 가구수
TERA
KAIST
TeraByte Interconnection and Package Laboratory


포스트 코로나 19 시대의 비용과 온라인 효과 (개인 소비)
세금
교통
문화
의료
의류
통신
음식,외식
교육
주거
온라인 임팩트 지수
(코로나 바이러스 효과)
=변화율x전세계 수
Before 코로나 수준
TERA
KAIST
TeraByte Interconnection and Package Laboratory

스마일 연구 방법 :

- 30년 원천 연구 지향, 평가, 지원
- 산학협력 연구, 벤처 창업, 장려
- Digital Transformation 선도
- 포스트 코로나 의료 혁명

연구 성과

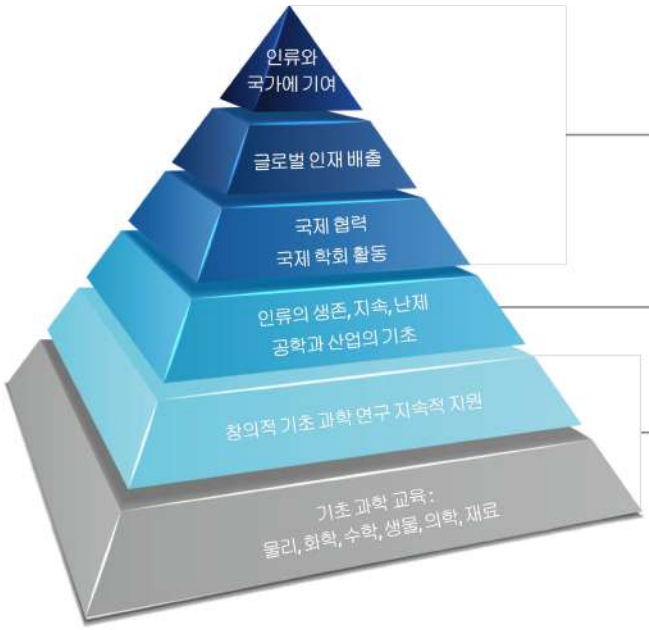
기초 연구

- 진리탐구, 인류 난제 해결
- 노벨상

응용, 사업화 연구

- 벤처 창업, 사업화 연구, 융합 연구
- AI, SW, 알고리즘, 의료, 생명, 반도체

기초 연구 피라미드:

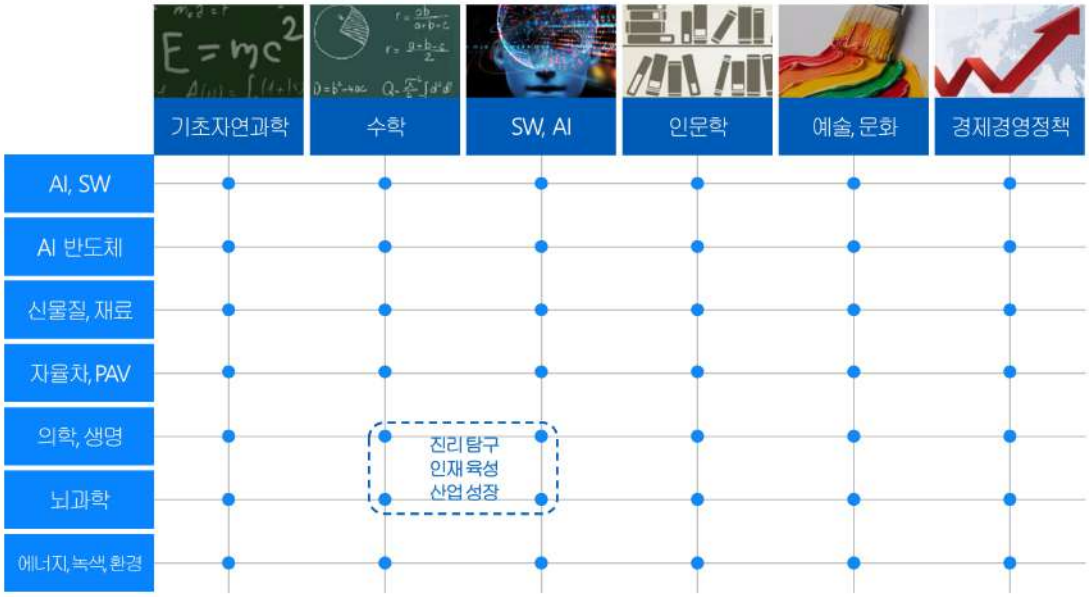


글로벌 인류 사회에 기여

연구주제의 전략적 선택과 집중

30년 이상 지속적 연구 환경
차별적 창의적 연구

융합 Matrix 방법 :



TERA TeraByte Interconnection and Package Laboratory KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

응용 연구 피라미드:

유니콘 기업 육성
국가 경제 성장

Digital 혁신 연구
SW 중심 융합 연구
융합 연구 활성화
전략적 분야 선택

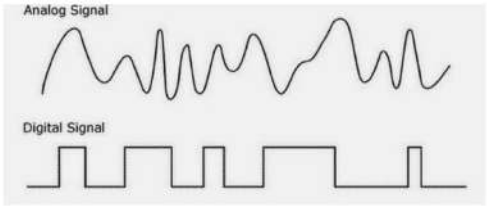
Digital Transformation :
4차 산업혁명, AI, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅

TERA TeraByte Interconnection and Package Laboratory KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory

패러다임의 변화:

3차 산업혁명, (1) 아날로그 시대 (2) 통신 시대 (3) 디지털 시대 (4) 인터넷 시대

4차 산업 혁명: (4) 데이터 시대 (5) 인공지능 시대 (6) 인공 창조 시대 (7) 무한 생명 시대



TERA KAIST TeraByte Interconnection and Package Laboratory 58

II

지정토론

좌 장: **박태현** 서울대학교 화학생물공학부 교수(한림원 공학부장)

토론자:
- **이병호** 서울대학교 전기정보공학부 교수(한림원 정회원)
- **김대형** 서울대학교 화학생물공학부 교수(차세대회원)
- **최윤희** 산업연구원 선임연구위원
- **이효석** 삼성전자 상무

좌장 및 패널 약력

좌장

박태현

서울대학교 화학생물공학부 교수(한림원 공학부장)

前 한국과학창의재단 이사장
前 차세대융합기술연구원 원장
前 한국생물공학회 회장

토론자

이병호

서울대학교 전기정보공학부 교수(한림원 정회원)

現 한국정보디스플레이학회 수석부회장
前 한국광학회 회장
前 서울대학교 창의정보기술 인재양성사업단 단장

김대형

서울대학교 화학생물공학부 교수(차세대회원)

現 기초과학연구원 나노입자연구단 부연구단장
前 일리노이주립대학 박사후연구원
前 펜실베이나주립대학 방문연구원

최윤희

산업연구원 선임연구위원

前 산업연구원 미래산업실장

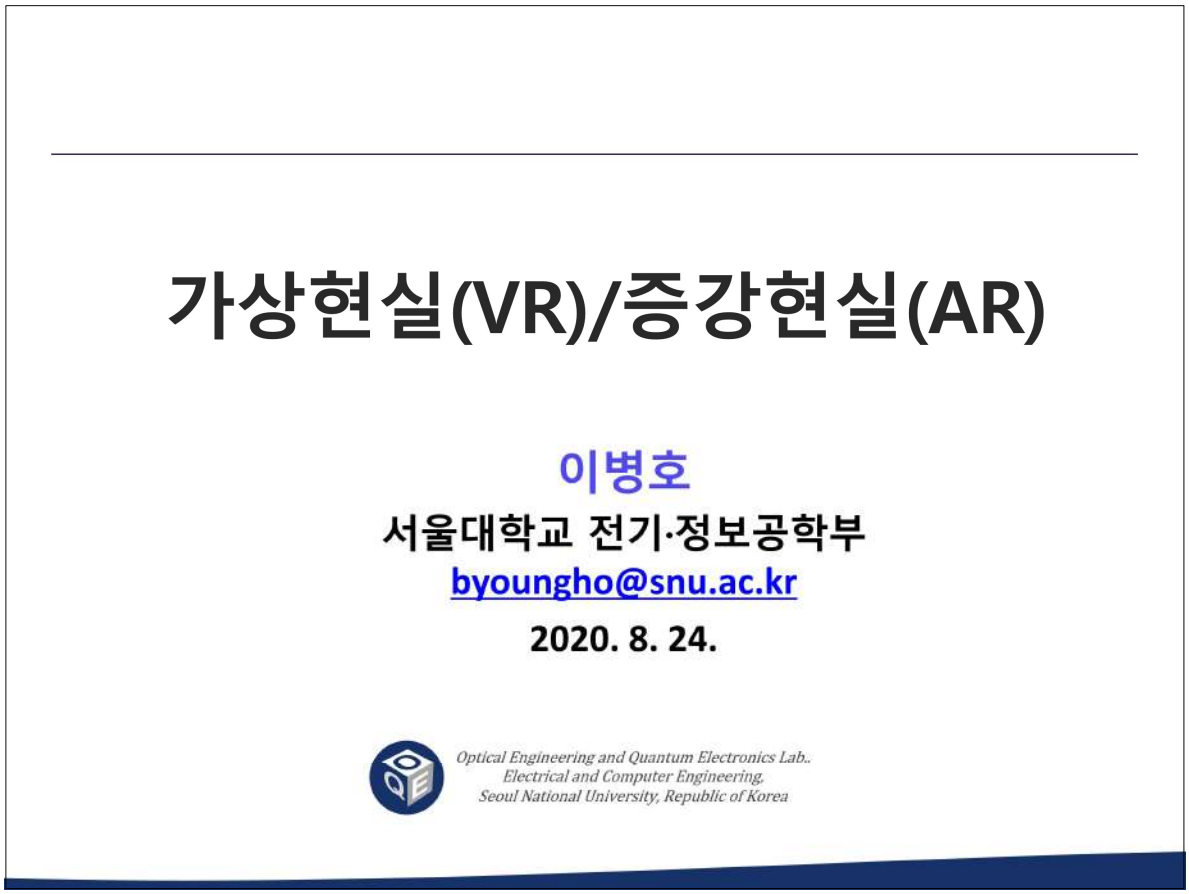
이효석

삼성전자 상무

現 종합기술원 Material 연구센터 담당임원(연구위원)

지정토론 1
Virtual Reality, Augmented Reality

이 병 호
서울대학교 전기정보공학부 교수(한림원 정회원)



코로나19와 디지털 트랜스포메이션

2

"2년 걸릴 디지털 전환, 2개월 만에 이뤄졌다."

사티아 나델라 Microsoft CEO (2020. 5. 19.)

https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/20/2020052003681.html

Global Big Tech 기업들의 AR 개발 동향

3

2018. 8. 29. 애플 - 증강현실 (AR) 글래스 스타트업 '아코니아 홀로그래픽스' 인수

2020. 7. 13. 애플 - 폭스콘 (Foxconn) 공장서 AR 글래스용 반투명 렌즈 시험 생산 돌입

2020. 7. 18. 마이크로소프트 - 혼합현실 (MR) 헤드셋 '홀로렌즈2' MS 스토어서 판매 시작

2019.9.18. 페이스북 - 레이밴과 손잡고 AR 스마트안경 개발... 2023년 출시 목표

2020. 7. 1. 구글
- 스마트 안경 업체 '노스(North)' 인수

- 최근 여러 Big Tech 기업에서 상용 AR 제품 개발을 위한 공격적 투자 진행

https://twitter.com/aholographics
https://as.com/meristation/2019/09/18/betech/1568760954_565020.html
https://twitter.com/HoloLens/status/1284201257905860609
https://www.theverge.com/2020/6/30/21308281/google-north-focals-glasses-purchase-acquire

가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR), 확장현실(XR)

4

- **가상현실 (Virtual Reality, VR)**
  컴퓨터 그래픽으로 인위적으로 만든 가상 공간
  및 그 안에서의 상호 작용을 포함한 인터페이스

- **증강현실 (Augmented Reality, AR)**
  실제 현실 영상 위에 가상 영상을 겹쳐서 제공

- **혼합현실 (Mixed Reality, MR)**
  현실과 가상 객체가 상호작용하는 융합된 환경 제공

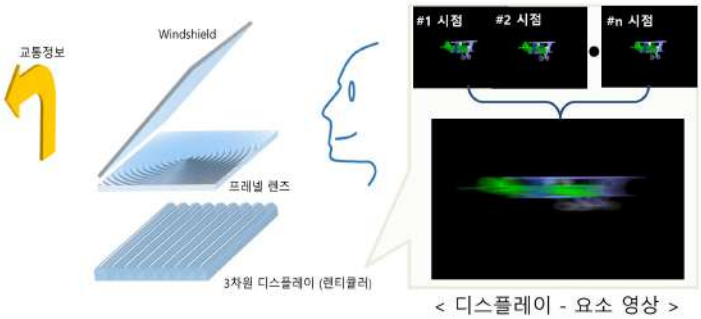
- **확장현실 (eXtended Reality, XR)**
  VR/AR/MR 통합 및 확장된 개념
  상호작용을 강화하여 초실감형 기술/서비스 제공

https://biz.insight.co.kr/news/222628
https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=17198699&memberNo=36733075
https://intelligenesisllc.com/augmented-reality

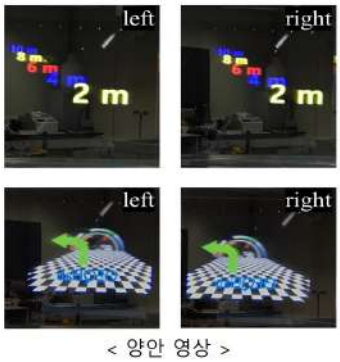
AR 응용사례 – 자동차용 Head-Up Display

5

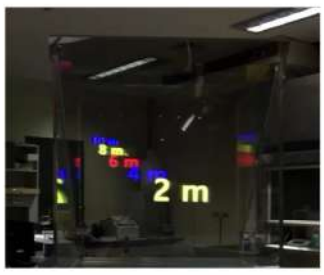
- **무안경식 3차원 HUD 시스템 (서울대)**



< 디스플레이 - 요소 영상 >



< 양안 영상 >



< 시연 동영상 >

AR/VR 기기 구성 요소

6

< AR기기 – Microsoft HoloLens>

< VR기기 – HTC VIVE>

B. C. Kress and W. J. Cummings, SID Int. Symp. 48, 127 (2017).
https://www.vive.com

✓ **광학 모듈**
- 가상 영상 제공 (디스플레이)
- 시야각, 해상도, 시청영역, 색감
- 폼 팩터 (크기, 형태, 무게)

✓ **센서**
- 머리 움직임 추적
- 눈동자 위치 추적
- 사물 위치 추적
- 사용자 입력 추적

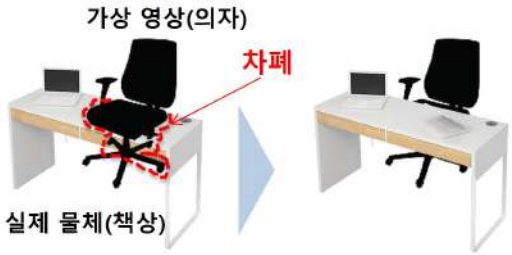
✓ **프로세서**
- 그래픽스 렌더링 (GPU)
- 센서 ↔ 가상객체 간 상호작용

✓ **기타**
- 배터리
- 오디오

AR 영상 기술

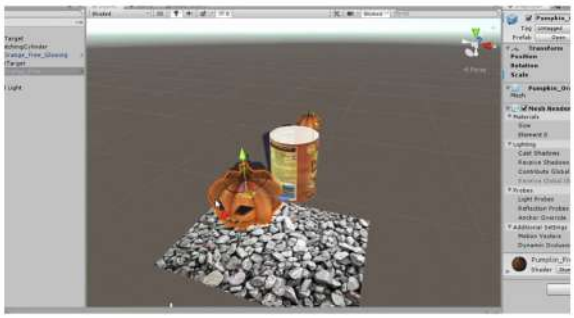
7

- 주변 사물의 3차원 스캐닝과 차폐(occlusion) 기법을 통한 적절한 깊이 단서 제공



< 차폐 효과 적용 전 >

< 차폐 효과 적용 후 >



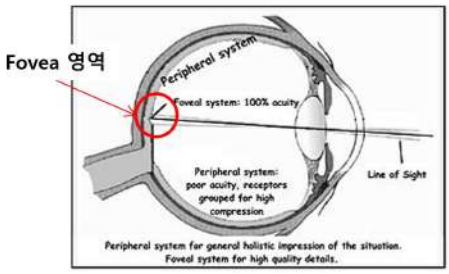
< AR - 가상물체 렌더링>

https://www.youtube.com/watch?v=V21ABNtNS8M
A. Wilson and H. Hua, Opt. Express **25**, 30539 (2017).

- University of Arizona

AR/VR 영상 기술 – Foveated Rendering

8

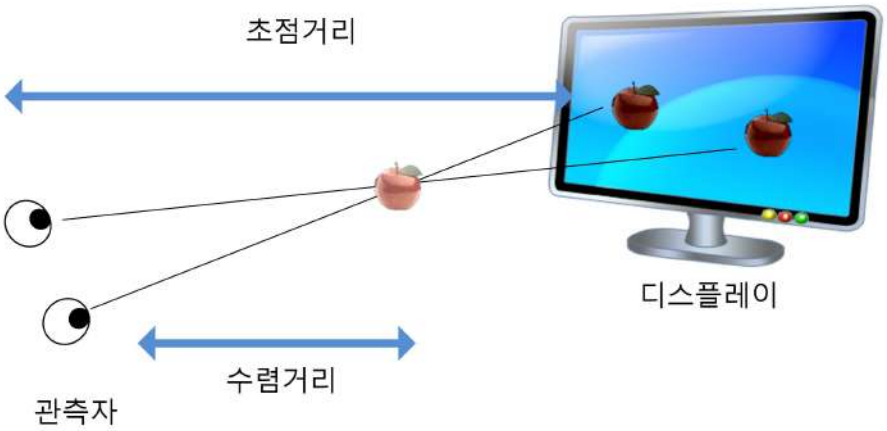


- NVIDIA

A. Patney et al., ACM Trans. Graph. 35(6), 179 (2016).

3차원 디스플레이의 휴먼 팩터

9



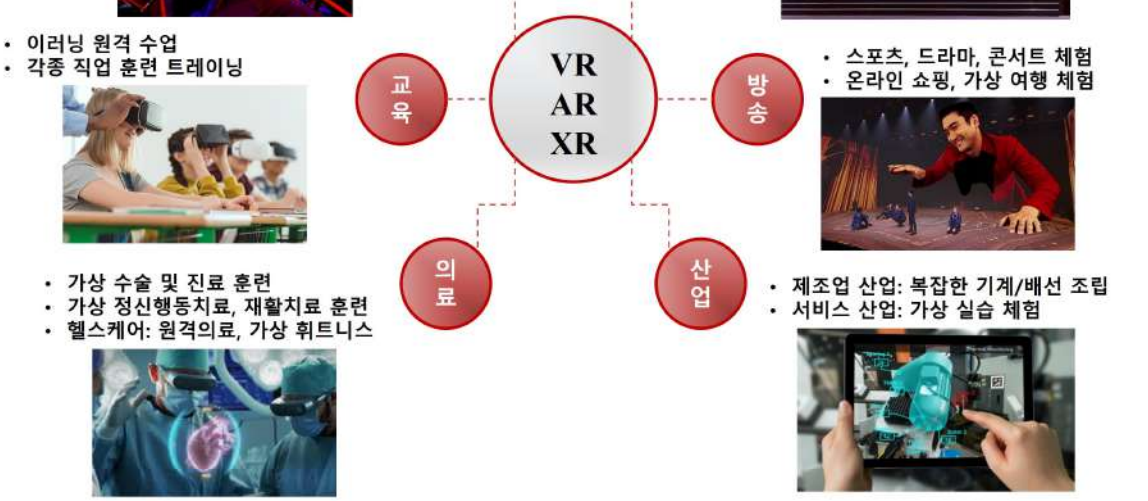
초점-수렴 불일치 문제

VR/AR/MR 활용 분야

10

- 게임: PC/콘솔 게임, 모바일 게임, 4D 시뮬레이터 (롤러코스터)

- 영화: 1인 극장, 기술 영화
- 드론 영상, 가상 모델하우스 제작



- 이러닝 원격 수업
- 각종 직업 훈련 트레이닝

- 스포츠, 드라마, 콘서트 체험
- 온라인 쇼핑, 가상 여행 체험

- 가상 수술 및 진료 훈련
- 가상 정신행동치료, 재활치료 훈련
- 헬스케어: 원격의료, 가상 휘트니스

- 제조업 산업: 복잡한 기계/배선 조립
- 서비스 산업: 가상 실습 체험

https://www.interview365.com/news/articleView.html?idxno=84353 https://www.timelooper.com/educators
http://superjunior.smtown.com https://www.neosentec.com/como-la-realidad-aumentada-esta-transformando-la-industria
https://vstream.ie/vr-ar-for-healthcare-medicine https://blog.naver.com/m-line/221448911337

AR 관련 학술연구

11

AR 관련 SCI/SCIE 논문 수 순위

https://clarivate.co.kr/category/special-programs/Blog/AugmentedReality

VR/AR의 특성과 우리의 방향

12

- ✓ VR/AR의 융합적 특성
- ✓ D.N.A. + XR
- ✓ 글로벌 IT 기업들의 경쟁
- ✓ 우리나라의 경쟁력
- ✓ 요소 기술 R&D
- ✓ 기술 난이도별 순차적 상용화
- ✓ 인력 양성

지정토론 2
Brain Computer Interface

김 대 형
서울대학교 화학생물공학부 교수(차세대회원)

4차 산업혁명과 "뇌-기계 인터페이스 (BCI)" 기술

자료 출처: 산업통상자원부 (www.motie.go.kr)
1. 코리아 루트를 찾아라 (제5차 신산업 민관협의회)

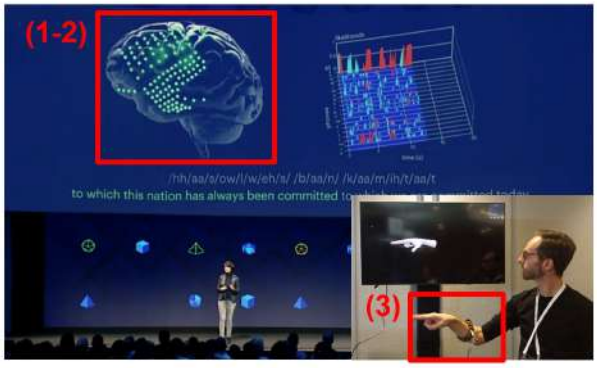
초연결 사회를 위한 뇌-기계 인터페이스

Neuralink Launch Event (2019.07.16)

(1-1) Fully-Invasive
Elon Musk Neuralink
Penetrating probes

(1-2) Less-invasive
Implantable electrodes

침습적

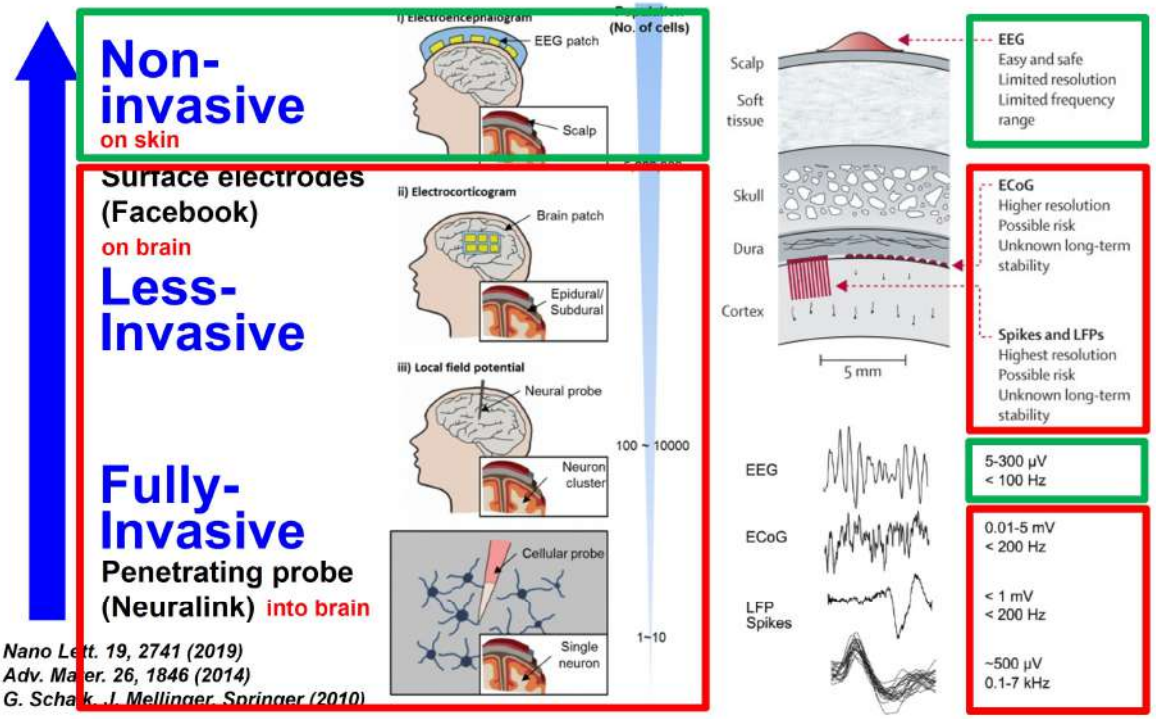


비침습적

(2) Non-invasive
Facebook CTRL-Labs
Surface electrodes

F8 conference (2017.4.20),
www.wearable-technologies.com

여러 타입의 뇌-기계 인터페이스 기술

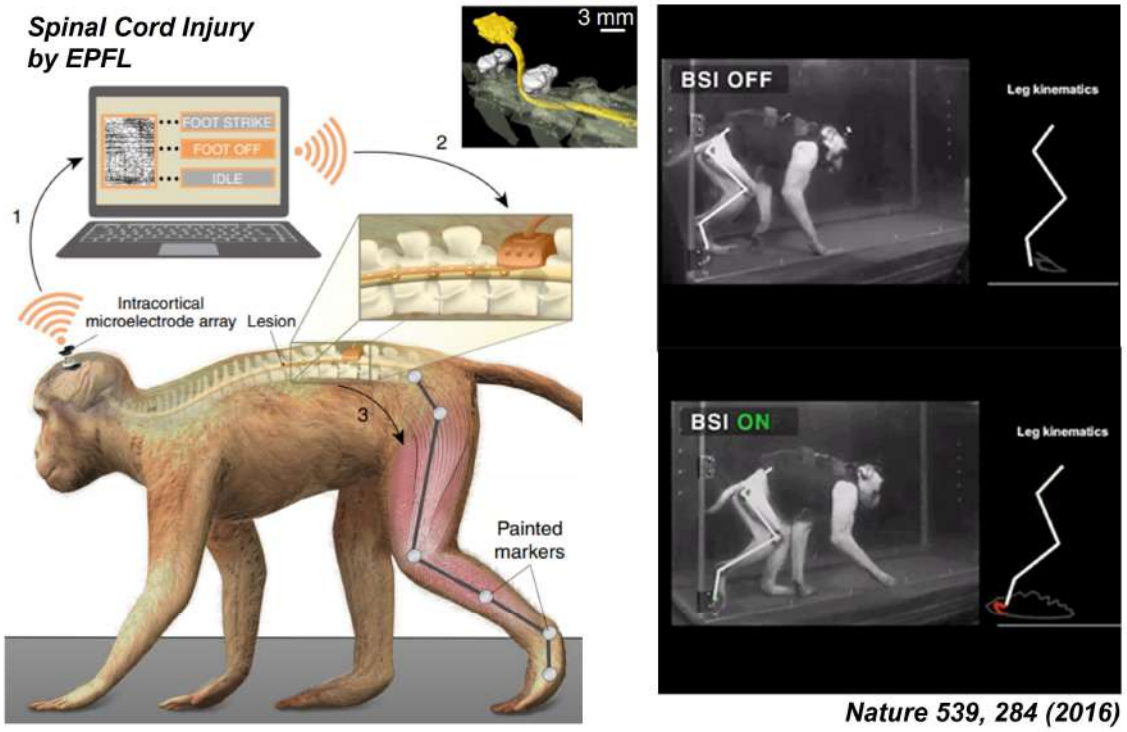


Nano Lett. 19, 2741 (2019)
Adv. Mater. 26, 1846 (2014)
G. Schalk, J. Mellinger, Springer (2010)

사람-기계 유선 연결 (2013)

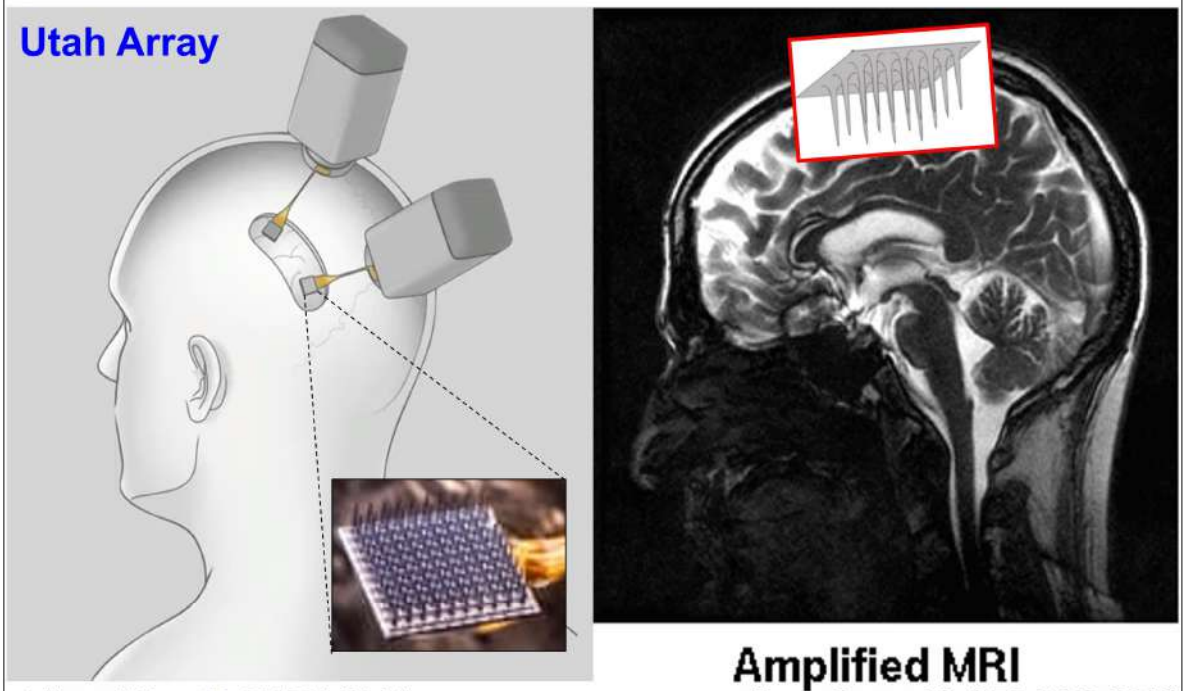
Lancet 381, 557 (2013)
Video Source: University of Pittsburgh Medical Center

동물-기계-동물 무선 연결



Nature 539, 284 (2016)

부드러운 뇌에 삽입된 **Probes**



J. Neural Eng. 12, 011001 (2015)

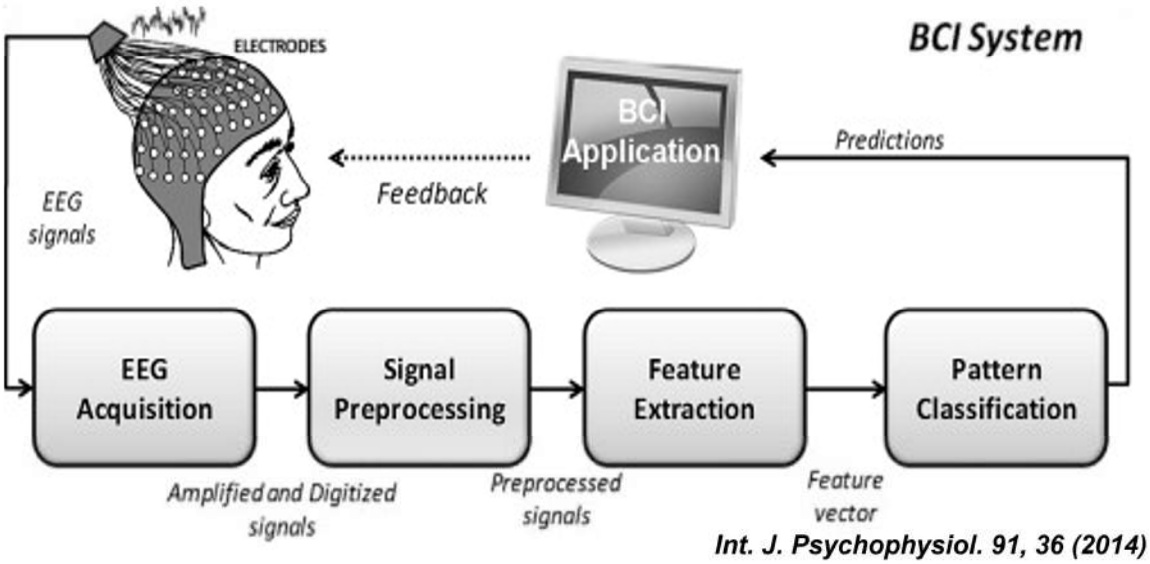
Amplified MRI

Magn. Reson. Med. 75, 2245 (2016)

비침습형 뇌-기계 연결

by Univ. of Minnesota, J. Neural Eng. 10, 046003 (2013)

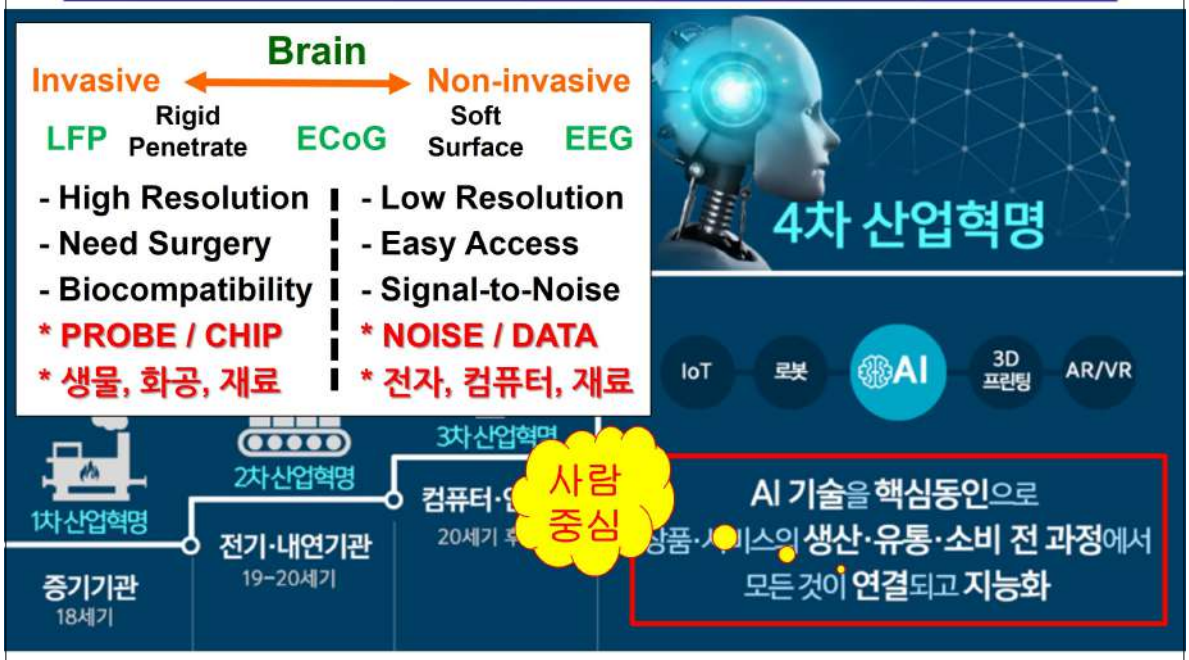
AI 알고리즘과 AI Chip을 이용한 신호 분석



Int. J. Psychophysiol. 91, 36 (2014)

*** Information reconstruction:** AI software and AI chips (컴퓨터, 전자)

*** "Less noisy" EEG data set:** Novel soft neural interface (재료, 화생)



자료 출처: 산업통상자원부 (www.motie.go.kr)
1. 코리아 루트를 찾아라 (제5차 신산업 민관협의회)

지정토론 3
Smart Healthcare

최 윤 희
산업연구원 선임연구위원

보건의료시장 확대

KIET 산업연구원

❖ 삶의 질 향상, 고령화, 만성질환 증가 등으로 보건의료 분야 중요성과 시장 확대

❖ 글로벌 보건의료 시장 규모

단위 : Mil. USD

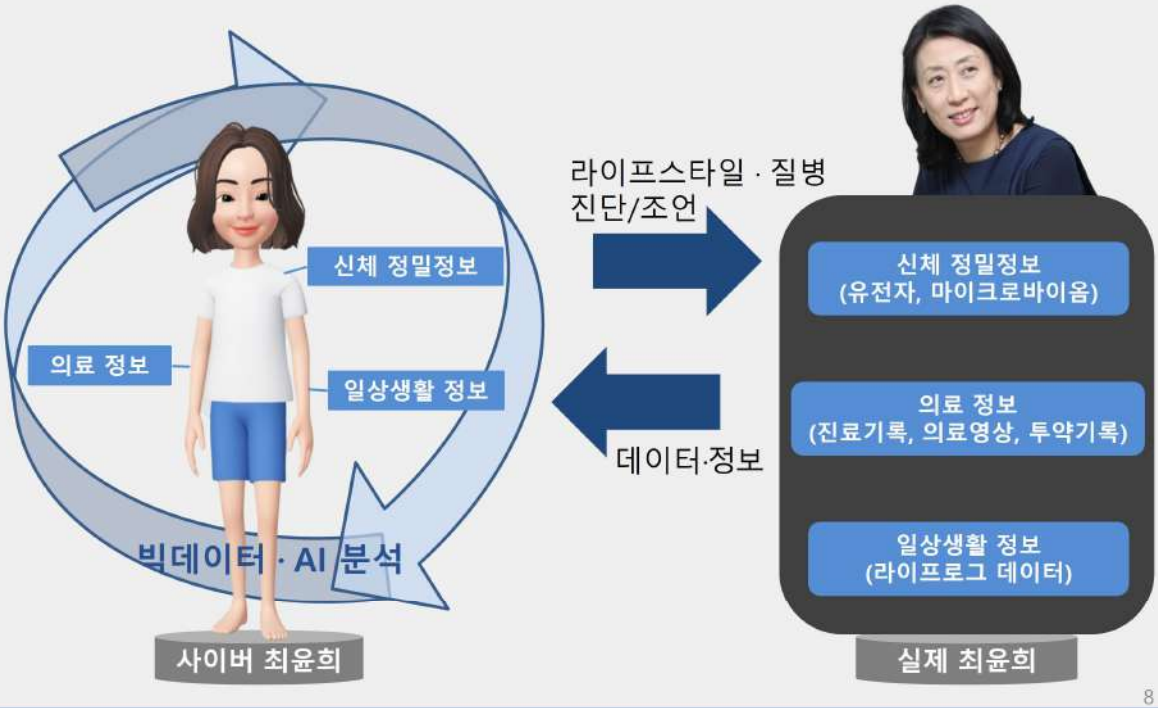
Year		제약 · 바이오 (Pharmaceuticals & Biotechnology)	의료기기 (Medical Device)	의료영상장비 (Medical Imaging Equipment)	체외진단 (Invitro Diagnostics)	디지털헬스 (HCIT)	보건의료산업 전체 (Healthcare Industry)
2014년		1,030,000	303,000	26,000	53,300	63,900	1,476,200
2015년		1,105,000	317,000	27,400	58,100	68,400	1,575,900
2016년		1,158,460	330,000	28,700	61,590	73,400	1,652,150
2017년		1,195,170	370,800	29,400	65,280	107,960	1,768,610
2018년		1,246,390	391,440	30,400	71,900	132,970	1,873,100
2019년		1,271,510	413,940	31,770	75,200	149,510	1,941,930
2020년		1,334,020	437,860	32,780	78,700	162,150	2,045,510
CAGR (%)	2014-2015	7.28	4.62	5.38	9.01	7.04	6.75
	2015-2016	4.84	4.10	4.74	6.01	7.31	4.84
	2016-2017	3.17	12.36	2.44	5.99	47.08	7.05
	2017~2018	4.29	5.57	3.40	10.14	23.17	5.91
	2018-2019	2.02	5.75	4.51	4.59	12.44	3.67
	2019-2020	4.92	5.78	3.18	4.65	8.45	5.33
	2014-2020	4.40	6.33	3.94	6.71	16.79	5.59

자료 : Global Outlook of the Healthcare Industry, Frost & Sullivan(각년도), 산업연구원 재구성

2

Smart Healthcare

KIET 산업연구원



8

Digital Twins

KIET 산업연구원

주요 제품 · 서비스	의약품 (개인맞춤형 · 정밀의료)	진단기기 (모바일 · 웨어러블 기기)	보건의료서비스 (예방 · 건강관리 · 진단 · 치료)
주요 주체	바이오 · 제약 기업	진단 · 의료기기 기업	병원 · 의료기관 · 약국	IT기업

On-Line/Dry Lab./Digital Twins/Cyber World

연구개발 → 인허가 → 관리 → 시장/PMM

후보물질 발굴 → 전임상 → 제형개발/생산 → 임상 Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ → 인허가 → 생산 → 판매/서비스

Off-Line/Wet Lab./Analog Twins/Real World

연구개발 → 인허가 → 관리 → 시장/PMM

후보물질 발굴 → 전임상 → 제형개발/생산 → 임상 Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ → 인허가 → 생산 → 판매/서비스

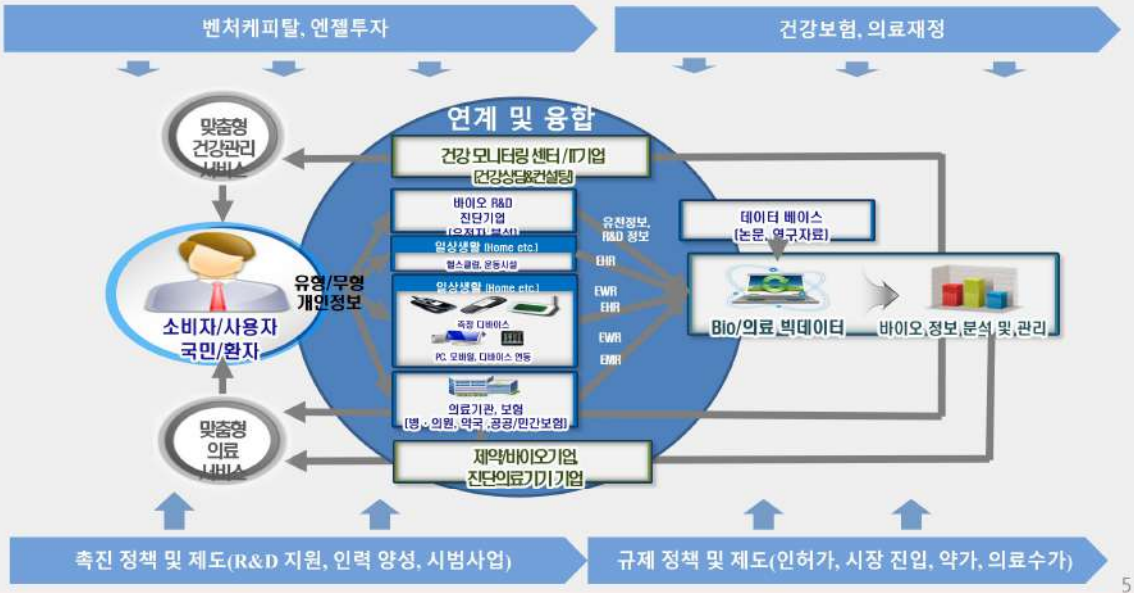
4

Ecosystem

KIET 산업연구원

❖ 소비자가 산업 및 R&D 생태계의 중요한 구성원

- ✓ 수요 뿐 아니라 제품/서비스 개발에 핵심자원인 건강의료 정보 제공
- ✓ Superconsumer: Sustainable, Informed, Real-Time Feedback



5

핵심요소, 편익

KIET 산업연구원

❖핵심요소

- ✓ 자원 : 데이터, 정보, Real & Cyber
- ✓ 기술 : 차세대 유전체 분석, 모바일, 빅데이터, 인공지능
- ✓ 시스템 : 자원 공유, 네트워킹/협력/참여, 법제도/규제/사회적 수용성

❖ 미래 편익은 혁신과 데이터로 가속화!

자료: Progressions 2018, Life Sciences 4.0: Securing Value Through Data Driven Platforms, Ernst & Young (2018), Modified by KIET

11

CoViD19 상황

KIET 산업연구원

❖ 스마트헬스케어 시스템 안착의 기회

- ✓ 2020년 2월 24일, 한국 정부는 CoViD19 확산 저지를 위해 전화진료를 한시적으로 허용
- ✓ 진단과 예방, 건강 및 질병 관리의 효율성을 높이는 비대면 진료 경험을 통해 스마트헬스케어 시스템을 안착시키는 계기를 마련할 필요
- ✓ 바이오기술, IT 및 5G 네트워킹 기술 등 한국이 보유한 기술 경쟁력을 활용하면 비상 상황에서의 실시간 환자 모니터링 등 다양한 스마트헬스케어 서비스 가능

❖ 이해당사자 갈등을 해소하고 사회적 합의 체계를 구축할 필요

- ✓ 사용자(환자 등 수요자소비자와 건강관리의 대상인 일반 국민)까지 포함하는 이해당사자 협의 네트워크 체계를 구축하여 국가 사회적 합의의 장을 마련할 필요
- ✓ 스마트 헬스케어 제품 및 서비스에 대한 합리적 가격 및 구체적 의료수가(상환) 제시, 인센티브 배분 방안 모색 필요

7

한림원탁토론회는...

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안 문제에 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 (2015년 ~ 2020년)▐

회수	일 자	주 제	발제자
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

회수	일 자	주 제	발제자
91	2015. 7. 1	메르스 현황 및 종합대책	이종구
92	2015. 7. 3	'정부 R&D 혁신방안'의 현황과 과제	윤헌주
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
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

회수	일 자	주 제	발제자
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
116	2017. 8. 22	4차 산업혁명을 다시 생각한다	홍성욱, 이태억
117	2017. 9. 8	살충제 계란 사태로 본 식품안전관리 진단 및 대책	이향기, 김병훈
118	2017. 11. 17	미래 과학기술을 위한 정책입법 및 교육, 어떻게 해야 하나?	박형욱, 양승우, 최윤희
119	2017. 11. 28	여성과기인 정책 업그레이드	민경찬, 김소영
120	2017. 12. 8	치매국가책임제, 과학기술이 어떻게 기여할 것인가?	김기웅, 묵인희
121	2018. 1. 23	항생제내성 수퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?	정석훈, 윤장원, 김홍빈
122	2018. 2. 6	신생아 중환자실 집단감염의 발생원인과 환자안전 확보방안	최병민, 이재갑, 임채만, 천병철, 박은철
123	2018. 2. 27	에너지전환정책, 과학기술자 입장에서 본 성공여건	최기련, 이은철
124	2018. 4. 5	과학과 인권	조효제, 민동필, 이중원, 송세련
125	2018. 5. 2	4차 산업혁명시대 대한민국의 수학교육, 이대로 좋은가?	권오남, 박형주, 박규환
126	2018. 6. 5	국가 R&D 혁신 전략 – 국가 R&D 정책 고도화를 위한 과학기술계 의견 –	류광준, 유욱준
127	2018. 6. 12.	건강 100세를 위한 맞춤 식품 필요성과 개발 방향	박상철, 이미숙, 김경철
128	2018. 7. 4.	제1회 세종과학기술포럼	성창모, 박찬모, 이공래

회수	일 자	주 제	발제자
129	2018. 9. 18	데이터 사이언스와 바이오 강국 코리아의 길	박태성, 윤형진, 이동수
130	2018. 11. 8	제10회 국회-한림원 과학기술혁신연구회 포럼(미래과학기술 오픈포럼) - 미래한국을 위한 과학기술과 정책 -	임대식, 문승현, 문 일
131	2018. 11. 23	아카데믹 캐피털리즘과 책임 있는 연구	박범순, 홍성욱
132	2018. 12. 4.	여성과학기술인 정책, 4차 산업혁명 시대를 준비하는가?	이정재, 엄미정
133	2019. 2. 18.	제133회 한림원탁토론회 - 제17회 과총 과학기술혁실정책포럼 수소경제의 도래와 과제	김봉석, 김민수, 김세훈
134	2019. 4. 18.	혁신성장을 이끄는 지식재산권 창출과 직무발명 조세제도 개선	하홍준, 김승호, 정지선
135	2019. 5. 9.	제135회 한림원탁토론회 - 2019 세종과학기술인대회 과학기술 정책성과와 과제	이영무
136	2019. 5. 22.	효과적인 과학인재 양성을 위한 전문연구요원 제도 개선 방안'	곽승엽
137	2019. 6. 4.	마약청정국 대한민국이 흔들린다 마약류 사용의 실태와 대책은?	조성남, 이한덕
138	2019. 6. 28.	미세먼지의 과학적 규명을 위한 선도적 연구 전략	윤순창, 안병옥
139	2019. 8. 7.	공동 토론회 - 일본의 반도체·디스플레이 소재 수출규제에대한 과학기술계 대응방안	박재근
140	2019. 9. 4.	4차 산업혁명 시대 농식업(Agriculture and Food) 변화와 혁신정책 방향	권대영, 김종윤, 박현진
141	2019. 9. 25.	과학기술 기반 국가 리스크 거버넌스, 어떻게 구축해야 하는가?	고상백, 신동천, 문일, 이공래
142	2019. 9. 26.	인공지능과 함께할 미래 사회, 유토피아인가 디스토피아인가	김진형, 홍성욱, 노영우
143	2019. 10. 17.	세포치료의 생명윤리	오일환, 이일학
144	2019. 11. 7.	과학기술 석학의 지식과 경험을 어떻게 활용할 것인가?	김승조, 이은규
145	2020. 2. 5.	신종 코로나바이러스 감염증 대처방안	정용석, 이재갑, 이종구

회수	일 자	주 제	발제자
146	2020. 3. 12.	과총-한림원-연구회 공동포럼: 코로나바이러스감염증-19의 중간점검 - 과학기술적 관점에서 -	김호근
147	2020. 4. 3.	의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: COVID-19 판데믹 중환자진료 실제와 해결방안	-
148	2020. 4. 10.	의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: COVID-19 사태에 대비하는 정신건강 관련 주요 이슈 및 향후 대책	-
149	2020. 4. 17.	의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: COVID-19 치료제 및 백신 개발, 어디까지 왔나?	-
150	2020. 4. 28.	과총-과학기술한림원-공학한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 의학한림원-과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: Post COVID-19 뉴노멀, 그리고 도약의 기회	-
151	2020. 5. 8.	의학한림원-과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: COVID-19 2차 유행에 대비한 의료시스템 재정비	-
152	2020. 5. 12.	과총-과학기술한림원-공학한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 정보 분야	-
153	2020. 5. 18.	과총-과학기술한림원-공학한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 경제·산업 분야	-
154	2020. 5. 21.	젊은 과학자가 바라보는 R&D 과제의 선정 및 평가 제도 개선 방향	김수영, 정우성
155	2020. 5. 25.	과총-과학기술한림원-공학한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 교육 분야	
156	2020. 5. 28.	지역소재 대학 다 죽어간다	이성준, 박복재
157	2020. 6. 19.	과총-과학기술한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 대구·경북에서 COVID-19 경험과 이를 바탕으로 한 대응방안	김신우, 신경철, 이재태, 이경수, 조치흠
158	2020. 6. 17.	과학기술정보통신부 주관 과학기술정책포럼 코로나 이후 환경변화 대응 과학기술 정책포럼	장덕진, 임요업

회수	일 자	주 제	발제자
159	2020. 6. 23.	포스트 코로나 시대의 과학기술교육과 사회적 가치	이재열, 이태억
160	2020. 6. 30.	코로나19 시대의 조현병 환자 적정 치료를 위한 제언	권준수, 김 윤
161	2020. 7. 9.	과총-과기한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: Living with COVID-19	-
162	2020. 7. 15.	포스트 코로나 시대, 농식품 산업의 변화와 대응	김홍상, 김두호
163	2020. 7. 24.	제12차 의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: 건강한 의료복지를 위한 적정 의료인력과 의료제도	송호근, 신영석, 김 윤, 안덕선, 한희철
164	2020. 7. 30.	젊은 과학자가 보는 10년 후 한국 대학의 미래	손기훈, 이성주, 주영석
165	2020. 8. 7.	제13차 의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼 : 집단면역으로 COVID-19의 확산을 차단할 수 있을까?	황응수, 김남중, 천병철, 이종구

제166회 한림원탁토론회

포스트 코로나 시대,
가속화되는 4차산업혁명

이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로
우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.

행사문의
한국과학기술한림원(KAST) 경기도 성남시 분당구 돌마로 42(구미동) (우)13630
전화 (031)726-7900 **팩스** (031)726-7909 **이메일** kast@kast.or.kr