

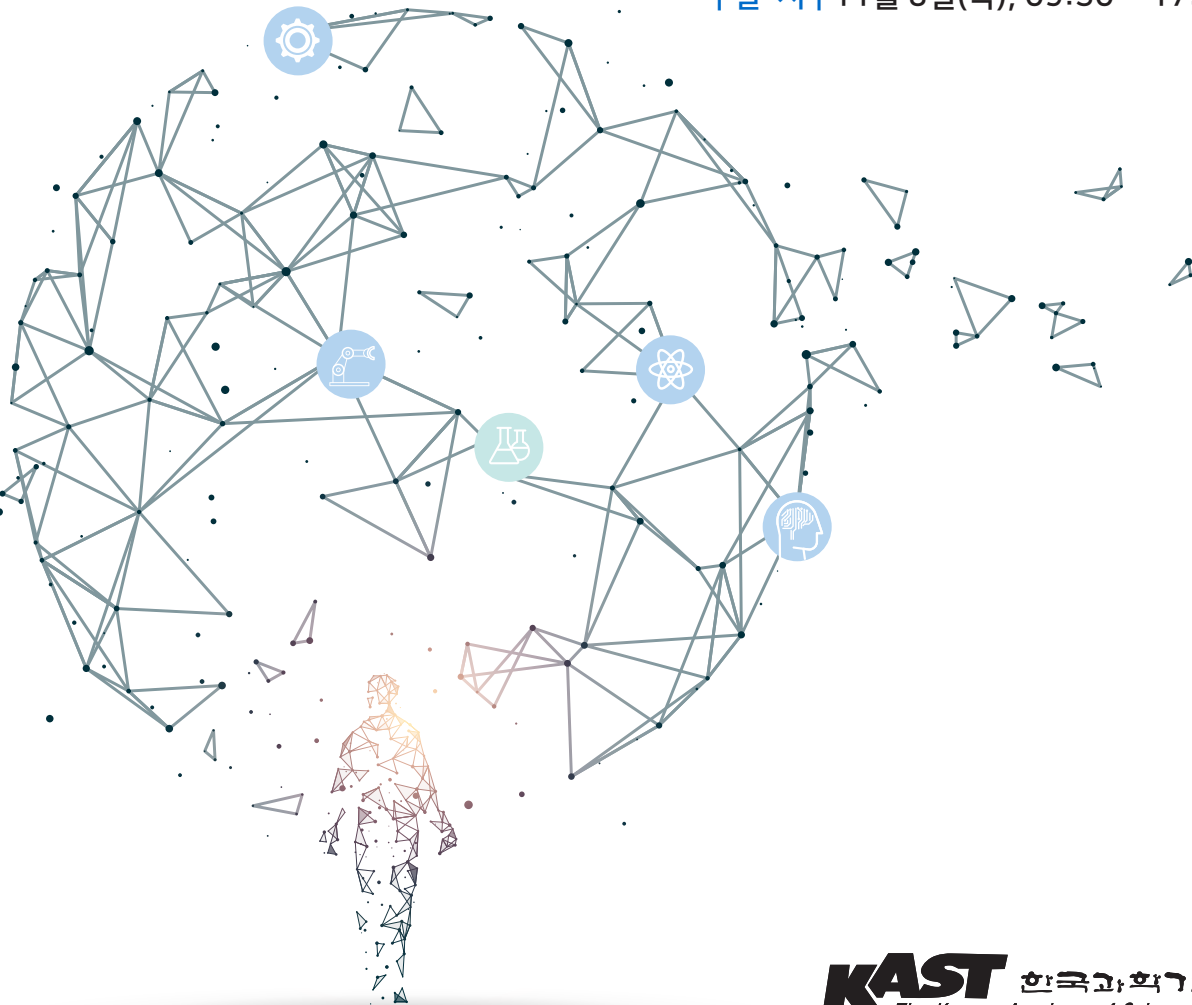
미래과학기술 오픈포럼

미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

12 Technologies to Open the Future of Korea

| 장 소 | 켄싱턴호텔 여의도 센트럴파크홀(15층)

| 일 시 | 11월 8일(목), 09:30 ~ 17:00



KAST 한국과학기술한림원
The Korean Academy of Science and Technology

초대의 말씀

“현재 일자리의 대부분은 기계로 대체되며 노동시장은 큰 변혁을 겪을 것이다.”
“기후변화는 인류가 당연하게 누려온 자연과 자원을 성취해야 할 대상으로 만든다.”
“100세 시대는 인류에게 축복일수도 재앙일수도 있다.”

예측할 수 없을 만큼 빠르게 변화하는 사회에서는 ‘미래’가 꿈과 희망이 아니라 공포로 느껴질 수도 있습니다. 불확실성과 무지에서 오는 불안은 인간을 두렵게 하고, 변화에 대해 반감을 갖게 됩니다. 이럴 때 가장 효과적인 약은 지식과 정보입니다. ‘안다’는 것은 곧 자신감과 긍정으로 이어질 수 있습니다. 변화의 최전선인 연구개발 현장에서 고군분투하는 과학기술인 70여명이 10년 후인 2030년을 시작으로 미래한국을 예측했습니다. 현 시점에서 10년 내에 실용화 될 기술들을 찾아보고, 국가·사회·개인의 삶에 어떠한 영향을 미칠 것인지 제시하며, 나아가 문제를 대비하는 데 필요한 정책을 마련하기 위해섭니다.

이러한 노력의 일환으로 한국과학기술한림원은 대한민국 국회와 공동으로 ‘미래과학기술 오픈포럼’을 개최합니다. ‘미래한국을 열어갈 12가지 과학기술’을 주제로 열리는 이번 포럼은 미래사회를 위한 과학기술의 역할과 행복한 2030년을 위해 필요한 국가 정책을 다양한 분야의 사람들이 함께 논의하는 자리가 될 것입니다. 바쁘시더라도 부디 참석하시어 미래한국을 여는 과학기술정책을 펴는데 고견을 더해주시길 바랍니다.

2018년 11월

한국과학기술한림원 원 장 이 명 철

PROGRAM

○ 개 요

- 일 시 : 11월 8일(목), 09:30
- 장 소 : 컨싱턴호텔 여의도 센트럴파크홀(15층)

○ 프로그램

| 시간 | 프로그램 | 발표자 및 내용 |
|---|---------|--|
| 09:00~09:30 | 등 록 | |
| 1부: 미래 한국을 위한 과학기술과 정책 (제10회 국회-한림원 과학기술혁신연구회 포럼) | | |
| 09:30~10:10('40) | 개회식 | 개회사 및 축사 |
| 10:10~10:30('20) | 기조강연 | 국가기술혁신체계(NIS) 고도화를 위한 국가 R&D혁신방안 임대식 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장 |
| 10:30~10:50('20) | 주제발표 I | 행복한 대한민국을 위한 과학기술정책 방향 - 사람의 가치를 지키는 과학기술 - 문승현 GIST 총장 |
| 10:50~11:10('20) | 주제발표 II | 과학기술인들이 상상한 미래 사회 문일 연세대학교 부총장 |
| 11:10~11:50('40) | 패널토론 | 미래 한국을 위한 과학기술과 정책 좌장: 손현덕 매일경제 대표이사 패널: 오세정 국회의원 이 영 테르텐 대표이사 정병선 과학기술정보통신부 연구개발정책실장 차국현 서울대학교 공과대학장 |
| 11:50~12:00('10) | 자유토론 | |
| 12:00~13:00('60) | 중 식 | |

○ 프로그램

| 시간 | 프로그램 | 발표자 및 내용 |
|---|---|---|
| 2부: 키워드로 예측하는 미래 한국 (한림원 연구·정책 오픈포럼) | | |
| 13:00~13:50('50) | 미래한국을 여는 첫 번째 키워드 4차 산업혁명 시대 | 사회: 주영섭 한국ICT융합네트워크 회장(전 중기청장) |
| | | 주제발표: 이광형 KAIST 교수 |
| | | 좌담 및 오픈토크 • 배희정 케이엠에스랩(주) 대표 • 서준범 울산대학교 의과대학교수 • 이순석 한국전자통신연구원 부장 |
| 13:50~14:40('50) | 미래한국을 여는 두 번째 키워드 新 기후체계 시대 | 사회: 정성희 동아일보 논설위원(환경전문기자) |
| | | 주제발표: 김준하 GIST 교수 |
| | | 좌담 및 오픈토크 • 이규호 화학연 전 원장 • 홍성유 (재)한국형수치예보모델링사업단 단장 • 홍윤철 서울대학교 의과대학교수 |
| 14:40~15:00('20) | 휴 식 | |
| 15:00~15:50('50) | 미래한국을 여는 세 번째 키워드 건강 100세 시대 | 사회: 임태환 의학한림원 부회장 |
| | | 주제발표: 박상철 전남대학교 연구석좌교수 |
| | | 좌담 및 오픈토크 • 목인희 서울대학교 교수 • 박승빈 KAIST 교수 • 이종관 성균관대학교 교수 |
| 15:50~16:00 | 폐 회 | |

목 차

제1부 미래한국을 위한 과학기술과 정책

- I. **기조강연** 국가기술혁신체계(NIS) 고도화를 위한 국가 R&D혁신방안 3
- **임대식** 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장
- II. **주제발표1** 행복한 대한민국을 위한 과학기술정책 방향 19
- 사람의 가치를 지키는 과학기술 -
 - **문승현** GIST 총장
- III. **주제발표2** 과학기술인들이 상상한 미래 사회 29
- **문일** 연세대학교 부총장
- IV. **패널토론** 미래 한국을 위한 과학기술과 정책 53
- **(좌장)** **손현덕** 매일경제 대표이사
 - **(토론)** **오세정** 국회의원
 - 이 영** 테르텐 대표이사
 - 정병선** 연구개발정책실장
 - 차국현** 서울대학교 공과대학장

제2부 키워드로 예측하는 미래 한국

I. **세션1** 미래한국을 여는 첫 번째 키워드 : 4차 산업혁명 시대 67

- (사회) 주영섭 한국 ICT융합네트워크 회장(전 중기청장)
- (발표) 이광형 KAIST 교수
- (토론) 배희정 케이엠에스랩(주) 대표
서준범 울산대학교 의과대학교수
이순석 한국전자통신연구원 부장

II. **세션2** 미래한국을 여는 두 번째 키워드 : 新 기후체계 시대 81

- (사회) 정성희 동아일보 논설위원(환경전문기자)
- (발표) 김준하 GIST 교수
- (토론) 이규호 한국화학연구원 前원장
홍성유 (재)한국형수치예보모델링사업단 단장
홍윤철 서울대학교 의과대학교수

III. **세션3** 미래한국을 여는 세 번째 키워드 : 건강 100세 시대 109

- (사회) 임태환 의학한림원 부회장
- (발표) 박상철 DGIST 교수
- (토론) 묵인희 서울대학교 교수
박승빈 KAIST 교수
이종관 성균관대학교 교수



제1부

미래한국을 위한 과학기술과 정책

제10회 국회-한림원 과학기술혁신연구회 포럼

기조강연

국가기술혁신체계(NIS) 고도화를 위한 국가 R&D혁신방안

임대식 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

발표자 약력

| | | |
|------------|--|---|
| 성 명 | 임 대 식 |  |
| 소 속 | 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| | 서울대 미생물학과 美 텍사스주립대 생화학 및 분자유전학 (박사) | |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2017 | 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부 | 본부장(現) |
| 2016 | 한국과학기술한림원 정회원(現) | 정회원(現) |
| 2016 | 한국분자·세포생물학회 | 학술위원장 |
| 2014~2017 | 한국과학기술원 생명과학과 | 지정 석좌교수 |
| 2010~2017 | 한국과학기술원 Hippo 세포분열·분화창의연구 | 단장 |
| 2002 | 한국과학기술원 생명과학과 | 조교수·부교수·교수(現) |
| 2000 | 고려대 생명과학부 | 조교수 |
| 1998~2000 | 美 St. Jude Children's Research 병원 | 박사 후 연구원 |
| 1996~1998 | 美 Johns Hopkins대 의대 | 박사 후 연구원 |

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

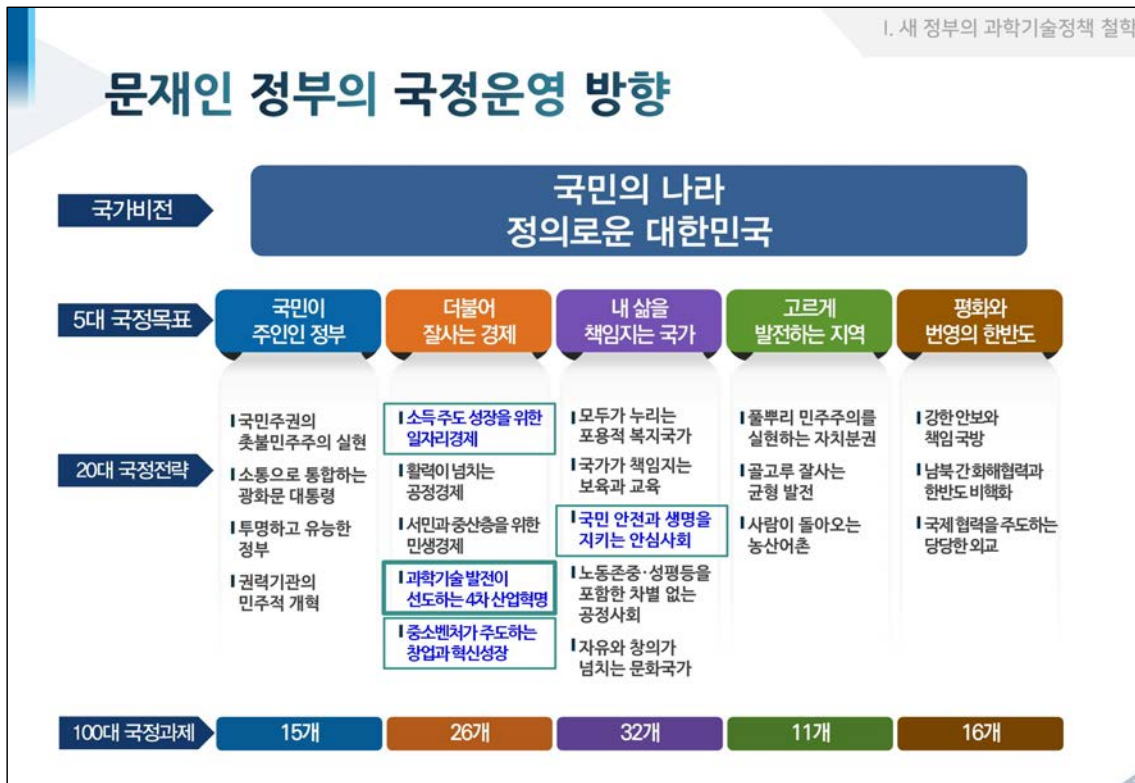
기조강연









목차

- I 문재인 정부의 과학기술정책 철학
- II 국가 R&D 혁신방안
- III 기대효과



과학기술분야 주요 “국정과제”

| | 국정과제명 | 주요 내용 |
|--|----------------------------------|---|
|  | 자율과 책임의 과학기술 혁신 생태계 조성 | <ul style="list-style-type: none"> 과학기술 컨트롤타워 강화 연구자 중심의 R&D 시스템 개선 |
|  | 기초연구와 청년과학자 지원으로 과학기술 미래역량 확충 | <ul style="list-style-type: none"> 기초연구 지원 확대 청년과학기술인 육성, 처우 개선 |
|  | SW 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도기반 구축 | <ul style="list-style-type: none"> 4차 산업혁명 대응 · SW 경쟁력 강화 5G, IoT 인프라 구축 · 정보화역기능대응 |
|  | 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴 · 육성 | <ul style="list-style-type: none"> 친환경 스마트카 · 로봇, 3D프린팅 제약 · 바이오 · 신산업 표준·인증 |

국가R&D 혁신방안 수립배경

지난 50년간 반도체, 디스플레이 등 과학기술 발전이 경제성장을 견인

그러나, 최근 높은 R&D 투자에 비해 질적성고가 부족한 **코리아 R&D 패러독스** 발생

- SCI급 논문 생산 세계 12위, 5년 주기별 논문 피인용 횟수 33위
- 美 · 日 · EU 삼극특허 수 OECD 회원국 중 5위, 기술무역수지 만성 적자



"GDP 대비 R&D투자 비율은 세계최고수준이나, 우수학술지 논문 수, 인용건수, 노벨상 등은 부족한 상황임. R&D 대혁신이 필요"

(‘17.12.28, 국가과학기술자문회의 시 대통령 모두말씀 중)

모방형 시대의 국가 R&D 시스템을 **사람중심, 선도형**으로 **대혁신** 할 필요

문재인 정부의 R&D 혁신 방향은

비전

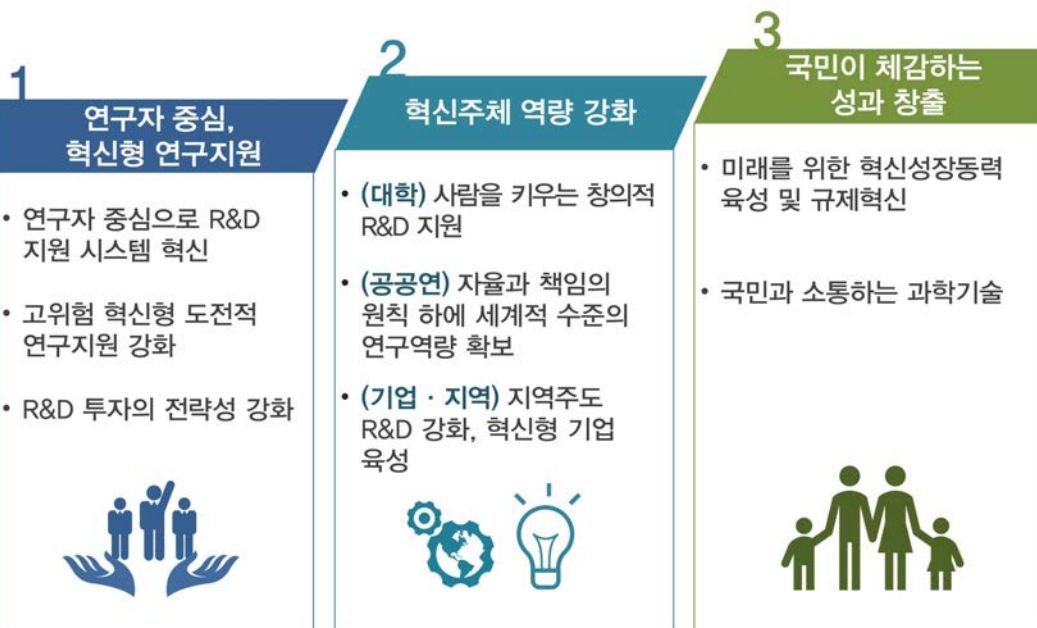
R&D 시스템을 대혁신하여 혁신성장 선도

방향

- R&D 혁신의 중심을 국민과 연구자에 두는 사람중심의 혁신 추진
- 고위험 혁신형 도전적 R&D(High Risk - High Return) 지원 강화

| | 과거 | 현재 | 미래 |
|----------|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| R&D 지원체계 | 정부주도, 추격형 (공급자 중심, 주요부처) | 단기목표, 효율성중시 (다수 부처) | 사람중심 R&D 생태계 (연구자중심, 부처협업) |
| 혁신주체 역량 | 산학연 주체별 역량강화에 집중 | 산학연+지역으로 혁신 저변 확대 | 융합과 협력에 기반한 국가전체 혁신역량 제고 (대학, 출연(연), 산업체) |
| 성과 | 주력산업 기반 조성 (개발연구에 주력) | 선진국수준 연구기반 마련 (논문·특허 등의 수준향상) | 국민 체감 성과, 파괴적 혁신 (일자리, 사회문제해결) |

국가 R&D 혁신의 3대 전략, 13개 추진과제



II. 국가R&D 혁신방안

진단

* 부처별 R&D 규정 총 110여개

현장의
목소리

- 범부처 연구비관리시스템 통합, 연구과제관리 시스템 표준화

II. 국가R&D 혁신방안



[전략 1] 연구자 중심, 창의·도전적 R&D 지원체계 강화

과제2 : 고위험 혁신형 도전적 연구지원 강화

진단

실패를 용인하지 않다 보니, 성공률이 98%에 달하는 손쉬운 연구를 양산

- 세계 각국은 실패 위험이 높으나, 성공시 신산업 창출이 가능한 도전적 연구 지원 강화

국방성 DARPA 프로그램

Challenge 개최, 크라우드소싱 지원, 산·학·연 네트워크 구성 등을 통해 신기술 개발·확산에 기여 (18년 예산 약 3.4조원)

법부처 미래사회창조사업(SIP)

인공지능, 혁신적 미래 식량생산 등 도전적인 분야 지원 (18년 예산 약 550억원)

II. 국가R&D 혁신방안

혁신방안

고위험 혁신형 도전적 R&D 지원 강화

- 미래시장 선점, 사회문제해결 분야 중심으로 경쟁형 챌린지 방식, Prize형 R&D 지원 등 확대
- R&D 기획·관리·평가 전반을 실패가 용인되는 모험·도전형 연구 특성에 맞게 개선하고 창의·도전 연구지원 확대

[전략 1] 연구자 중심, 창의·도전적 R&D 지원체계 강화

과제3 : R&D 투자의 전략성 강화

진단

경제성 위주의 관행적, 부처 칸막이식 투자로 유연성·전략성이 미흡

- 과학기술 전략 없는 경제성 위주의 투자
- 긴급한 투자 수요에 대한 신속한 대응 곤란
※ 미세먼지, 국가재난 등

현장의 목소리

"부처 수요에 따른 상향식 R&D예산 조정으로 국가 차원의 전략성이 부족" (출연연 중견연구자)

II. 국가R&D 혁신방안

혁신방안

R&D 사업의 과감한 구조개편 및 R&D 투자의 전략성·신속성 강화

- R&D 일몰제로 관행적 사업은 지속정비하고, 사업별 특성에 맞는 신속·유연한 R&D 예타제도를 통해 R&D 사업을 과감히 구조개편
- 국가현안 등의 신속한 해결을 위해 과학기술전략프로그램 도입, 패키지형 R&D 투자플랫폼 적용 확대 (개별 R&D→'기술+산업+제도+정책' 패키지 지원)

[전략 2] 혁신주체 역량 강화

II. 국가R&D 혁신방안

과제1 : (대학) 사람을 키우는 창의적 R&D 지원

진단

연구자가 자부심을 갖고 안정적으로 연구할 수 있는 여건 부족

- 연구자 주도형 기초연구비가 부족하여 과제수주 중심으로 연구를 추진함에 따라 연구역량 확충 미흡
- 저출산·고령화 추세와 안정적 직업 선호로 인한 향후 이공계에 우수 인력 수급 어려움 예상

"대학 연구자들이 과제를 따기 위해 그때 그때 트렌드에 따라 매번 새로운 주제로 연구를 신청해야 하기에 연구몰입하기 곤란" (S대학 중견교수)

현장의 목소리

혁신방안

연구자 중심의 안정적 연구비 지원 체계 마련

- 연구자 주도 자유공모 R&D 투자를 2배 확대 ('17년 1.26조원 → '22년 2.5조원)하고 연구자 주도형 기초원천 연구도 지속적으로 투자 확대
- 중장기 인력 수급 전망 등을 진단하여 '우수청년연구자 양성 및 활용방안' 마련
※ 청년연구자의 권익증진을 위한 방안도 병행 추진

[전략 2] 혁신주체 역량 강화

II. 국가R&D 혁신방안

과제2 : (공공연) 자율과 책임의 원칙하에 세계적 수준의 연구역량 확보

진단

단기·소형·현안 위주의 연구에 매몰되어 연구경쟁력 약화

- 단기·소규모 과제 수주 경쟁(PBS)으로 인해 원천성이 없고 상용화가 힘든 연구 양산
- 우수인력 확보의 어려움과 연구역량이 아닌 기관경영 중심 평가로 연구역량 축적 미흡

"출연연 연구원은 인건비 확보를 위해 PBS과제를 수주할 수 밖에 없으며 그에 따라 R&D과제 규모가 부풀려지는 경향이 있음"
(출연연 중견 연구원)

현장의 목소리

혁신방안

기술분야별로 세계적 수준의 연구경쟁력 확보를 위해 미션 재정립
PBS 개편→우수인력 확보→연구역량 평가의 선순환 지원체계 확립

PBS 제도 근본개편(자율)

- (기관운영) 인건비 수입구조 및 규모 산정 요소, 지출구조 등
- (연구자) 연봉 및 수당 등 수입, 관리행정 부담, 개인평가 제도

우수인력 확보

- 과학기술 출연연 중장기 인력운영 종합계획 수립
- 연구행정직 신규직군 신설, 전문기획 전담인력 지정

기관평가 개편(책임)

- 평가주기 5년으로 확대
- 연구사업 단위 평가 강화

II. 국가R&D 혁신방안

[전략 2] 혁신주체 역량 강화

과제3 : 지역주도 R&D 강화, 혁신형 기업 육성

진단

막대한 지원에도 불구하고, 지역 R&D 역량 저조 및 혁신형 기업 부족

- 중앙정부 주도로 R&D 투자를 하여 지방정부는 혁신역량의 축적이 없고 연구인력 유출 어려움 지속
- 단순 뿌려주기 식 지원 확대로 혁신역량이 부재한 한계기업·좀비기업 양산 초래

5년간 기업 지원 과제수 / 유니콘 기업 현황

5만4천여개

3개

기업지원과제 유니콘기업

혁신방안

지역(수요자) 주도, 질적 지원 중심 전환, 산학연 컨소시엄 확대

- 균형발전을 위한 “지역주도 R&D를 강화”하고 지역특화산업에 연계한 강소형 연구개발특구, 지역선도연구센터 등 육성
- 혁신형 고성장 중소·벤처기업 육성을 강화
질 중심의 관리 강화로 기업R&D 비효율 제거 ※ 참여기업 이력관리제, R&D 지원 졸업제 확대
- 기업이 주도적으로 참여하는 산·학·연 컨소시엄 형태로 공동연구 투자

II. 국가R&D 혁신방안


[전략 3] 국민이 체감하는 성과 창출

과제1 : 미래를 위한 혁신성장동력 육성 및 규제혁신

진단

미래 먹거리 확보를 위한 신산업 창출 및 규제 개선 미흡

- 4차산업혁명 분야의 핵심원천기술·인력 부족
- 개발된 기술도 겹겹이 쌓인 규제로 인해 상용화·시장진출이 어려움



현장의 목소리

" 각종 규제로 인해 신제품을 개발해도 정부의 허가·인증을 받기 어려워 시장진입이 지연됨" (중소기업 관계자)

혁신방안

미래산업 맞춤형 육성전략 마련 및 선제적 규제혁신 추진

- 신산업 및 일자리 창출효과가 높은 바이오 메디컬(MD, 병원 활용), 빅데이터, 신재생에너지 등 분야 조기상용화 지원
- 미래유망산업분야에서 세계 최초, 최고의 핵심 원천기술 확보 지원
※ 예시 : 인공지능, 차세대통신, 지능형반도체, 혁신신약
- 바이오 등 전략분야를 중심으로 Top-Down 방식의 규제역산 로드맵 마련 추진
※ 규제역산로드맵 : 신기술·서비스의 확산 목표·기한, 규제정비사항을 선제적으로 제시

[전략 3] 국민이 체감하는 성과 창출

II. 국가R&D 혁신방안

과제2 : 국민과 소통하는 과학기술

전 단

경제성장 중심의 기술개발로 과학기술 성과의 국민 체감 저조

- 국민생활과 동떨어진 연구로 인해 연구성과를 체감하기 어려움
- 미세먼지, 안전, 건강 등 과학기술에의 사회적 요구 증대

" 과학기술이 미세먼지, 재난 등 국민생활에 밀접한 문제를 해결하는 역할을 수행해야 "

(국민생활연구 포럼 참석자)

한장의 목소리

혁신방안

국민생활 속의 문제를 해결하는 R&D 강화

- 국민생활(사회)문제 해결형 R&D 집중 투자
국민생활문제 해결형 R&D 규모 : 1조원 이상('19~)
- 국민 안전·안심을 위한 국민생활 밀착형 사업(과제)을 확대
재해(지진, 조류독감), 환경(미세먼지, 유해물질), 건강(치매 등), 사회재난(범죄, 화재, 사고 등)

III. 기대효과

국가 R&D 혁신방안으로

국가R&D시스템의 큰 틀을 사람과 사회 중심으로 근본적으로 변화시켜서
연구자와 기업이 창의·도전적으로 혁신활동을 전개하면서
혁신성장을 이끌어 나갈 수 있도록 지원하겠습니다.

혁신의 방향

R&D의 목표 • 추격형 전략으로 핵심기술을 빠르게 획득

• 창의적인 사람을 키우고 국가전반의 혁신역량 축적

R&D 관리철학 • 철저한 사업관리로 계획한 목표 달성 (고성공 저실패)

• 실패를 용인하고 도전적인 연구 촉진 (고위험 혁신형)

R&D 성과 • 경제성장이 R&D의 가장 중요한 목표

• 삶의 질, 사회(국민)문제 해결 등 국민체감 성과창출

혁신의 이행수단

추진체계 구축

부처협력체계 현장점검·보완 → 과학기술관계장관회의(신설)
국가과학기술자문회의

R&D투자 평가혁신

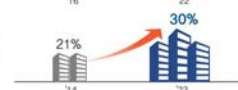
평가일몰제 관행적 중복사업 과감히 정리 + 신속한 예타 혁신적인 신규사업 추진 + 전략적 투자 패기형 R&D 전략프로그램

기대효과

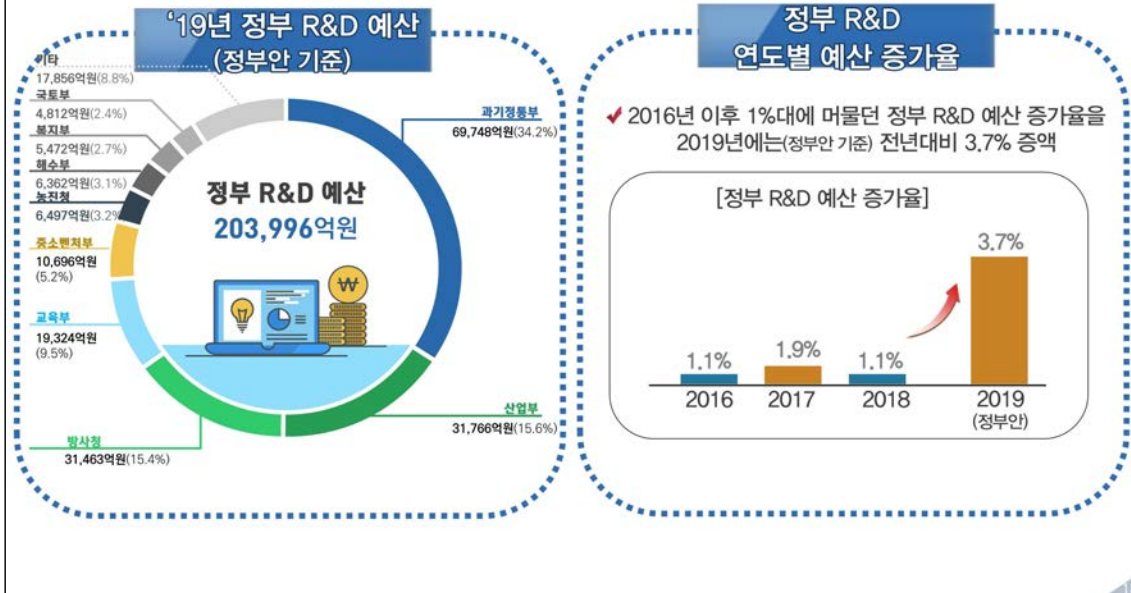
세계 선도 연구자 수 (논문 피인용 상위 10%)



전체 창업기업 중 혁신형 창업 비율



2019년 정부 R&D 20조원 시대 개막!!



II. 국가R&D 혁신방안

연구자 주도 기초연구비 예산 현황(정부안 기준)

- ('18) 1조 4,243억원 → ('19) 1조 6,934억원 ('18년 대비 2,691억원 증가)
- 과기부: ('18) 9,718억원 → ('19) 1조 1,805억원 / 교육부: ('18) 4,525억원 → ('19) 5,129억원

'19년 예산 주요 특징

- 수월성 중심의 "중견연구" 예산 중점 확대 ('18년 5,300억원 → '19년 6,269억원, 909억원 증가)
- 총합한 지원망 구축을 위해 「우수연구지원사업」 등의 지원유형 확대
 - [리더연구] (기존) 8억X9년 → (신설) 역량이 검증된 최고 수준 연구자의 독자적 학문체계 지원, 15억X5년
 - [중견연구] (기존) 3억X5년 → (신설) '22년까지 우수연구과제의 TOP 10% 과제 지원, 2~4억X5년
 - 비전임교원에 연구비를 지원(0.5~1억원, 3년)하는 「창의·도전연구기반지원사업(교육부)」 신설
- 기초연구비의 안정적 지원을 위한 「생애기본연구사업」 지원유형 신설
 - [재도약연구(신규)] 수월성 중심의 연구과제 수행 연구자가 연구단절시 연구비 지원(0.5억원 이내, 1년)
 - [생애 첫 연구] 기초연구과제 수행경험이 없는 신입전임교원 연구비 지원(0.3억X3년)
 - [기본연구(신규)] 전임교원을 대상으로 최근 연구수행실적 등을 점검하여 소규모 연구비 지원(0.5억원 이내X3년)
- 신진/중견/리더 간 유연한 연구비 지원 체계 구축을 통해 건전한 "적정 선정률" 유지
- 대학의 Core-Facility 구축 지원에 필요한 '기초과학연구역량강화사업' 신설('19년 206억원)

과학기술관계장관회의 신설

과학기술 중심의 국정 운영 확산을 위한 과학기술관계장관회의 신설

과학기술관계장관회의 개요

- ❖ 설치 목적
국가 R&D 혁신의 이행력을 확보하고 4차 산업혁명 대응 혁신성장, 선제적 규제혁신 등을 위한 범부처 협력·조정 기능 강화
- ❖ 역할
① R&D 혁신의 신속한 이행 ② 혁신성장 지원 ③ 국민 생활 문제 해결
- ❖ 구성
 - (의장) 총리, (부의장) 과학기술정보통신부 장관
 - (위원) 기획재정부, 교육부, 국방부, 행정안전부, 문화체육관광부, 농림축산식품부, 산업통상자원부, 보건복지부, 환경부, 국토교통부, 해양수산부, 중소벤처기업부 등 과학기술 혁신 관련 12개 부처 장관, 국무조정실장, 과학기술보좌관, 과학기술혁신본부장(간사위원)
- ❖ 운영 : 매월 개최
 - 사전 안전 발굴·검토 및 부처 간 실무 협의를 위해 실무조정회의 운영 (과학기술혁신본부장 주재)

비전 및 5대 목표



감사합니다





주제발표1

행복한 대한민국을 위한 과학기술정책 방향

- 사람의 가치를 지키는 과학기술 -

문승현 GIST 총장



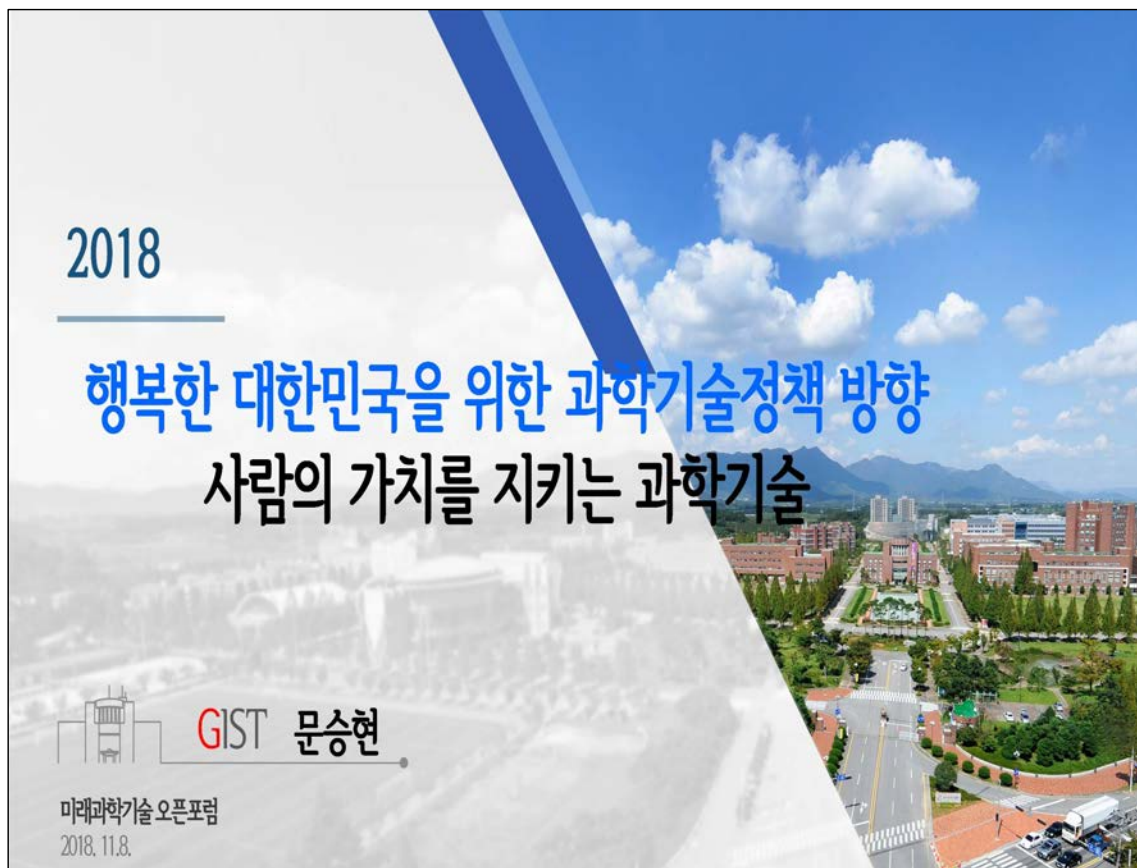
미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

발표자 약력

| | | |
|------------|--------------------------------------|---|
| 성 명 | 문 승 현 |  |
| 소 속 | GIST 총장 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1975~1979 | 서울대학교 | 화학공학과 학사 |
| 1980~1982 | 서울대학교 대학원 | 화학공학 공학석사 |
| 1985~1990 | Illinois Institute of Technology 대학원 | 화학공학 공학박사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2017~현 재 | 국무총리실 안전안심위원회 | 위원 |
| 2017~2018 | 국민안전처 정책자문위원회 | 위원 |
| 2016~2017 | 국방부 국방정책자문위원회 | 위원 |
| 2016~현 재 | 국방과학연구소 | 선임직이사 |
| 2015~현 재 | 광주과학기술원 | 총장 |
| 2015~현 재 | 광주전남연구원 | 선임직이사 |
| 2014~2015 | 한국연구재단 국책연구본부 에너지환경단 | 단장 |
| 2012~현 재 | 한국과학기술한림원 공학부 | 정회원 |
| 2011~2012 | GIST대학 화학전공 | 책임교수 |
| 2009~2011 | 광주과학기술원 슬라에너지연구소 | 소장 |
| 2007~2008 | 광주과학기술원 | 원장직무대행 |
| 2006~2008 | 광주과학기술원 | 부원장 |
| 2004~2006 | 광주과학기술원 | 교학처장 |
| 2001~2005 | 광주과학기술원 국제환경연구소 | 국제환경연구소장 |
| 1994~1998 | 광주과학기술원 환경공학부 | 학부장 |
| 1994~현 재 | 광주과학기술원 환경공학부 | 교수 |
| 1991~1994 | Argonne National Laboratory | 연구원 |
| 1982~1985 | 한국과학기술연구원(KIST) 화공부 | 연구원 |

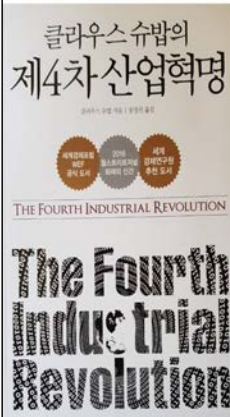
미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

주제발표 1



2년 전에 있었던 일

- 한국과학기술 50년
- 헌법 127조1항, 국가는 과학기술의 혁신과 정보 및 인력의 개발을 통하여 국민경제의 발전에 노력해야 한다 ➔ ?



- 46회 세계경제포럼 연차총회(다보스 포럼)
- 클라우스 슈바브, 4차산업혁명

- 가치의 전환; 삶의 질을 위한 과학기술
- 산업혁명에 맞는 과학혁명은 무엇인가?

2

가치의 전환기를 맞은 과학기술

... 앞으로 10년 뒤 우리 사회에
가장 중요한 영향을 미칠 이슈들은
저출산, **초고령화**,
저성장과 성장전략, 불평등 문제,
고용불안, 미래세대 삶의 불안정,
국가 간 환경영향 증대, 자연재해,
에너지·자원 고갈, **기후변화**,
사이버 범죄, 북한과 안보·통일문제,
등이다...
10년 후 대한민국 이제는 삶의 질이다 (2016.2.1)



인구절벽과 고령화사회

(65세 이상의 인구)

2000년 고령화사회 (7% 이상)

2017년 고령사회 (14% 이상)

2025년 초고령사회 (20% 이상)

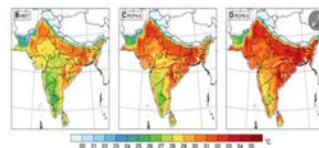
- 로봇, 스마트 기기를 이용한 노년층 케어 서비스
- 스마트 실버타운 구축 (스마트시티의 실수요자 확보)
- 노년층의 전문성 활용
- 현물 지원 복지정책 병행
- 창업과 신산업 창출

4

기후변화, 미래의 문제인가?

•Eun-Soon Im, Jeremy S. Pal, and Elfatih A. B. Eltahir, **Science Advances**,
Aug, 2017

인간 생존 습구온도(wet-bulb temperature) 한계는 35도.
2100년까지 남아시아 12억 인구의 30%가 한계지역.
2100년까지 해수면 상승 40~100cm



2015년 인도 파키스탄에서
3500명 사망.

2018년 우리나라
6월1일~8월16일 사이 (45개 관측소)
하루 최고기온 33도 이상
1978년 14.7일
2018년 29.2일

온열환자 4526명, 사망 48명
(9월9일 질병관리본부발표)
[추후 통계청 통계와 비교]



Data Science가 기여하는 새로운 과학

Jim Gray's Fourth Paradigm of Science (Tony Hey, 2009)

경험적 과학 (Empirical Science)

이론적 과학 (Theoretical Science)

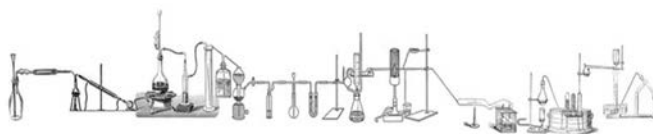
전산학적 과학 (Computational Science)

데이터 과학 (Data Driven Science) Digital Science

6

과학의 역사적 역할과 신뢰

그때는 맞고 지금은 틀릴 수 있는 것이 과학 매경 2017. 1.13



방대한 힘 가지게 된 과학

물리·수학 넘어 사용범위 급속한 확대
과거 2000년 종교의 위치 대체할 정도
정량화할 수 없는 문제까지 '과학' 남용

위기에 처한 논문 재현성

과학자 90%이상 "똑같은 결과 안나와"
화학 분야 실패율 80%... 의학도 60%
과학 그 자체가 객관성 담보할 순 없어

1918년 미국의 신문에 실린 라듐 함유 화장품 광고



7

과학문명의 본질



인지혁명과 지식의 축적 (knowledge/intelligence)



협업을 통한 휴머니즘의 구현

혁신의 원동력은 상상력과 도전

정책건의

대학, 출연연, 기업의 역할 분담

창의적 개인보다 창의적 그룹의 양성/평가

과학자의 재교육 (Data Science, 창업, 연구기획 평가)

국내 과학자의 자긍심 고취



주제발표2

과학기술인들이 상상한 미래 사회

문 일 연세대학교 부총장



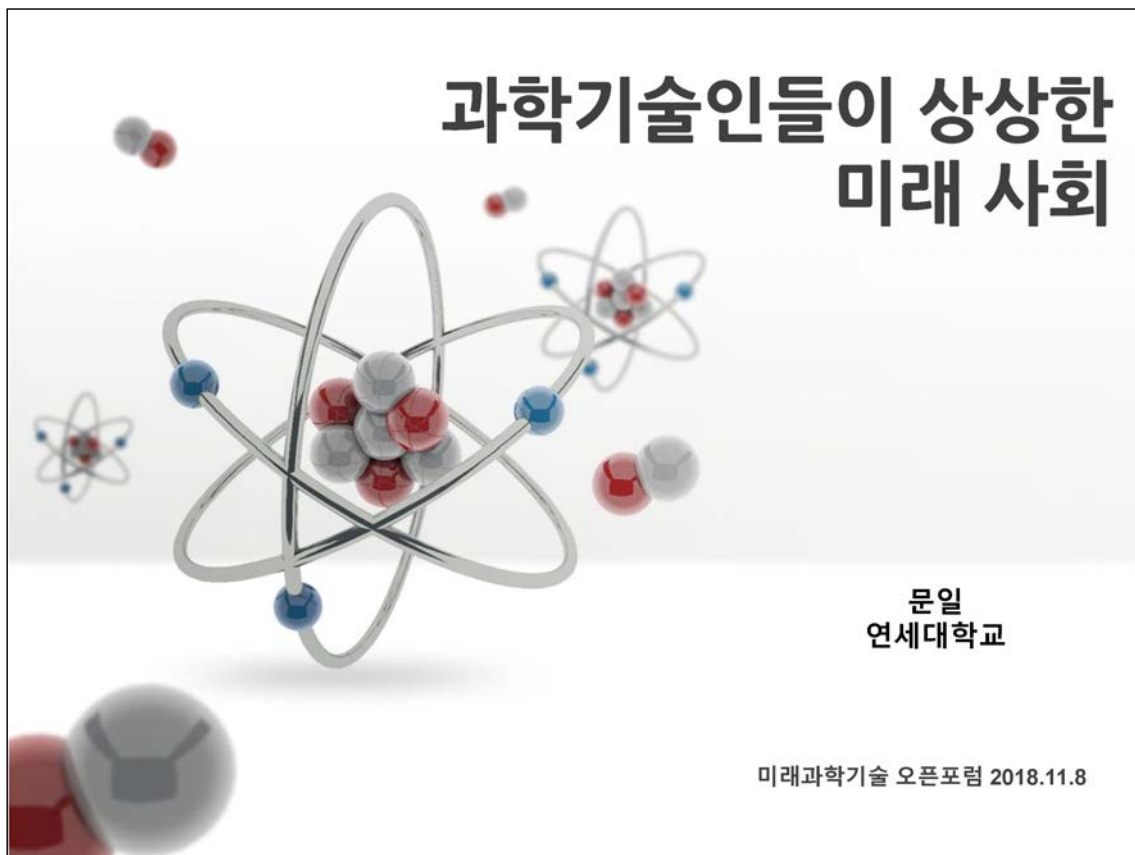
미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

발표자 약력

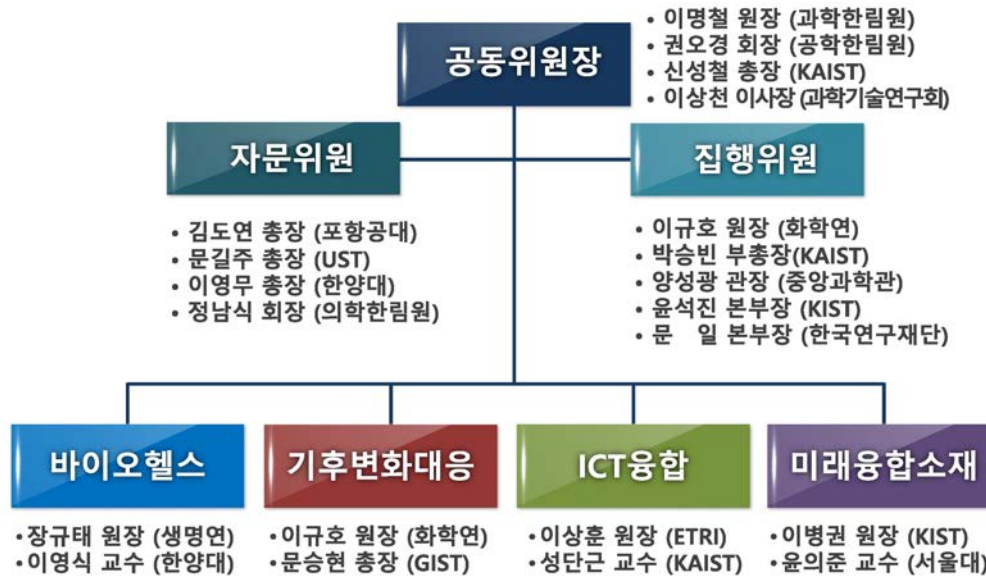
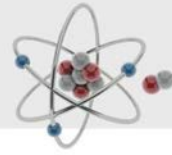
| | | |
|------------|----------------------|---|
| 성 명 | 문 일 |  |
| 소 속 | 연세대학교 부총장 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1979~1983 | 연세대학교 | 화학공학 학사 |
| 1983~1985 | KAIST | 화학공학 석사 |
| 1988~1992 | Carnegie Mellon Univ | 화학공학 박사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2018~현 재 | 연세대학교 연구본부장 | 부총장 |
| 2018~현 재 | 한국위험물학회 | 회장 |
| 2015~2017 | 한국연구재단 | 국책연구본부장 |
| 2015~2017 | 대통령 과학기술 자문위원회 | 전문위원 |
| 2013~2015 | 연세대학교 연세출판문화원 | 원장 |
| 2010~2012 | 국가과학기술위원회 | 전문위원 |

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

주제발표2



미래과학기술포럼 위원



2

NRF 한국연구재단

미래과학기술포럼 추진 경과



| | | |
|----------------------|--------------|-----------------------|
| 미래과학 기술포럼 | 2016.12.16 | 미래과학기술포럼 출범 |
| | 2017.02.21 | 포럼 운영 계획 및 협력사항 도출 |
| | 2017.05.10 | 주요 이슈 및 핵심 기술 발굴 |
| | 2017.07.04 | 지능형연결사회를 위한 핵심기술 도출 |
| | 2017.09.26 | 다분야 간 융합 추진을 위한 전략 도출 |
| 집행위원회 | 2017.02.~10. | 총 9회 개최 |
| 분과 회의 | ICT융합분과 | 2017.01.~ 09. 총 6회 개최 |
| | 미래융합소재분과 | 2017.01.~ 09. 총 6회 개최 |
| | 기후변화대응분과 | 2017.01.~ 08. 총 5회 개최 |
| | 바이오헬스분과 | 2017.01.~ 09. 총 4회 개최 |

3

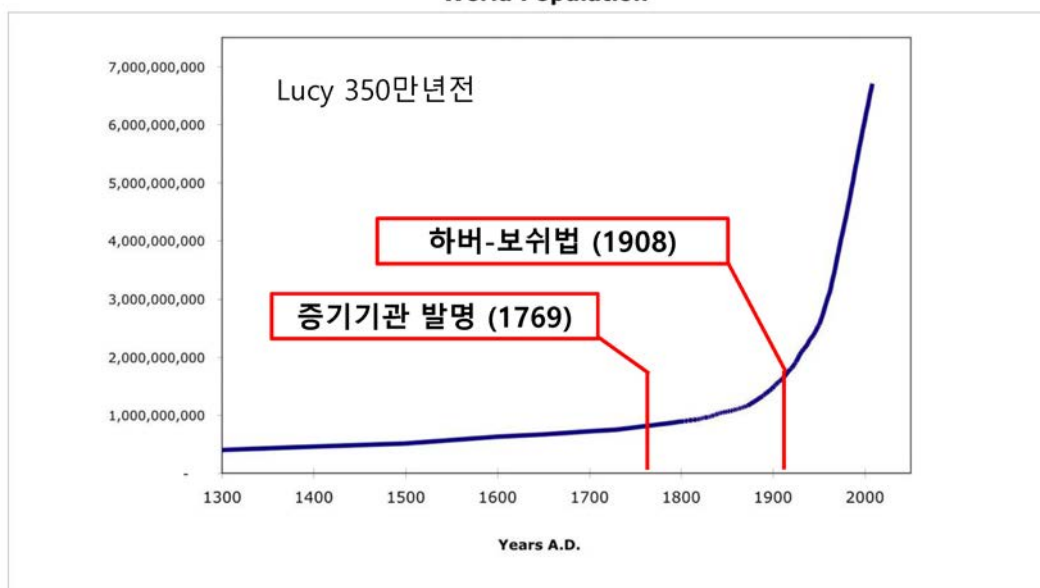
NRF 한국연구재단

과거와 현재

사회변화를 선도하는 기술

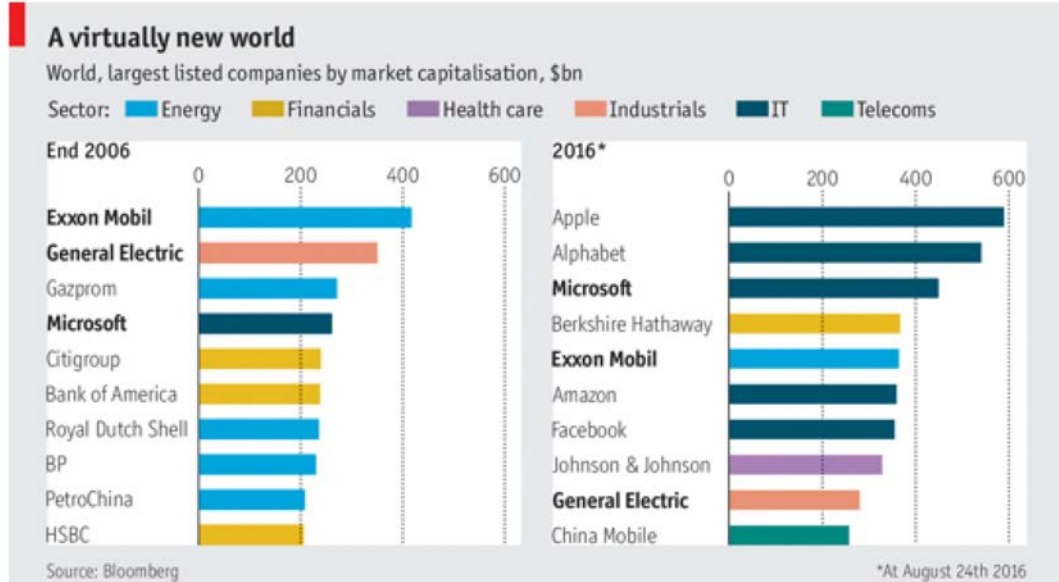
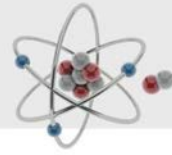


World Population



(MarketCalls technical analysis)

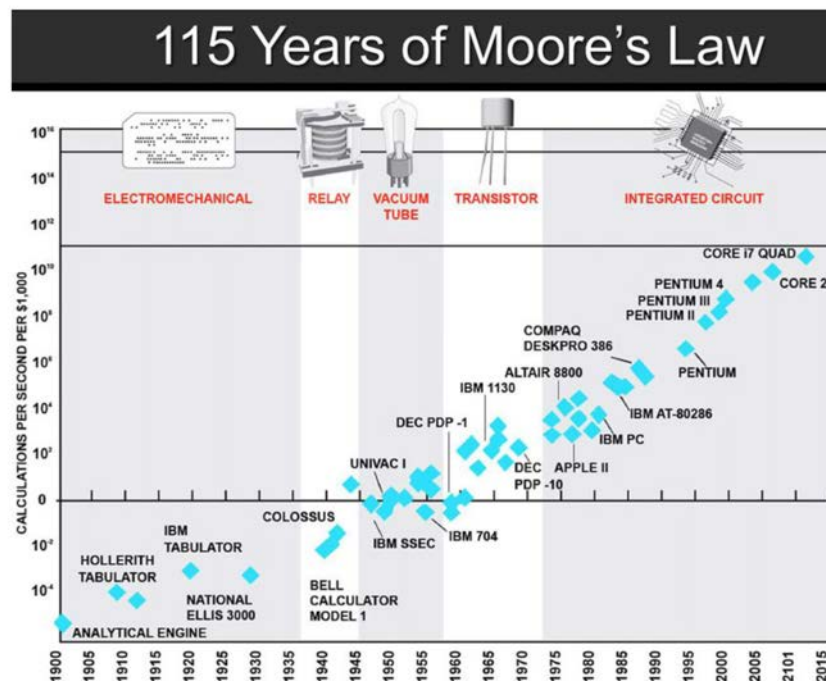
사회변화를 선도하는 기술



6

NRF 한국연구재단

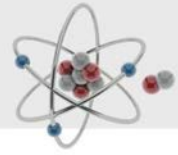
사회변화를 선도하는 기술



7

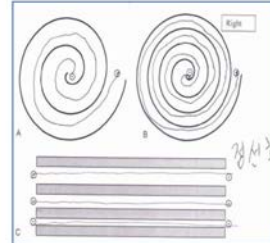
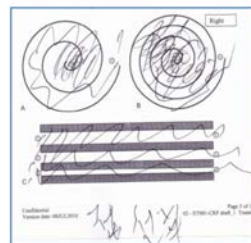
NRF 한국연구재단

세계최초 초음파수술



연세대 의과대학 장진우 교수 연구팀
Magnetic resonance-guided focused ultrasound surgery (MRgFUS)

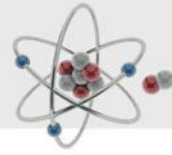
[Case : Essential Tremor]



8

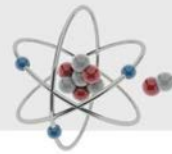
미래

10년 후 중요한 10대 이슈

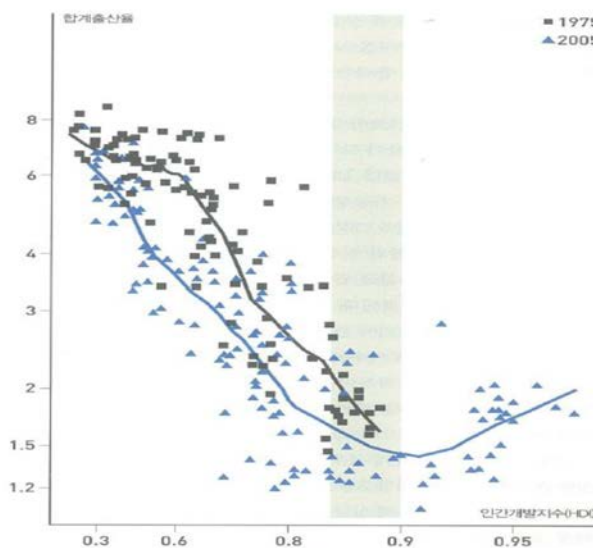


(출처: 미래준비위원회, 2015)

인구



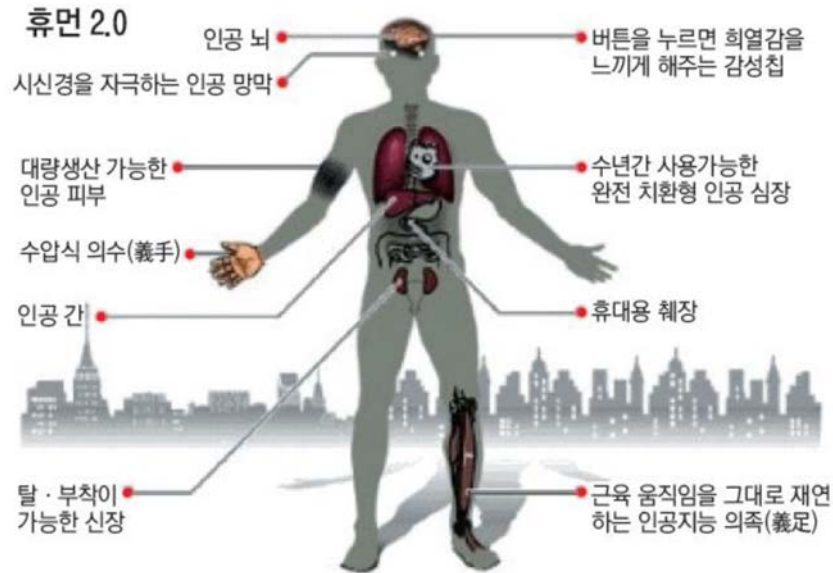
▶ 인간개발지수와 합계출산율의 상관관계



HDI(Human Development Index)
교육수준, 1인당 소득, 수명 등 삶의 질 평가

(출처: 정해진 미래, 조영태, 2016)

500세 시대

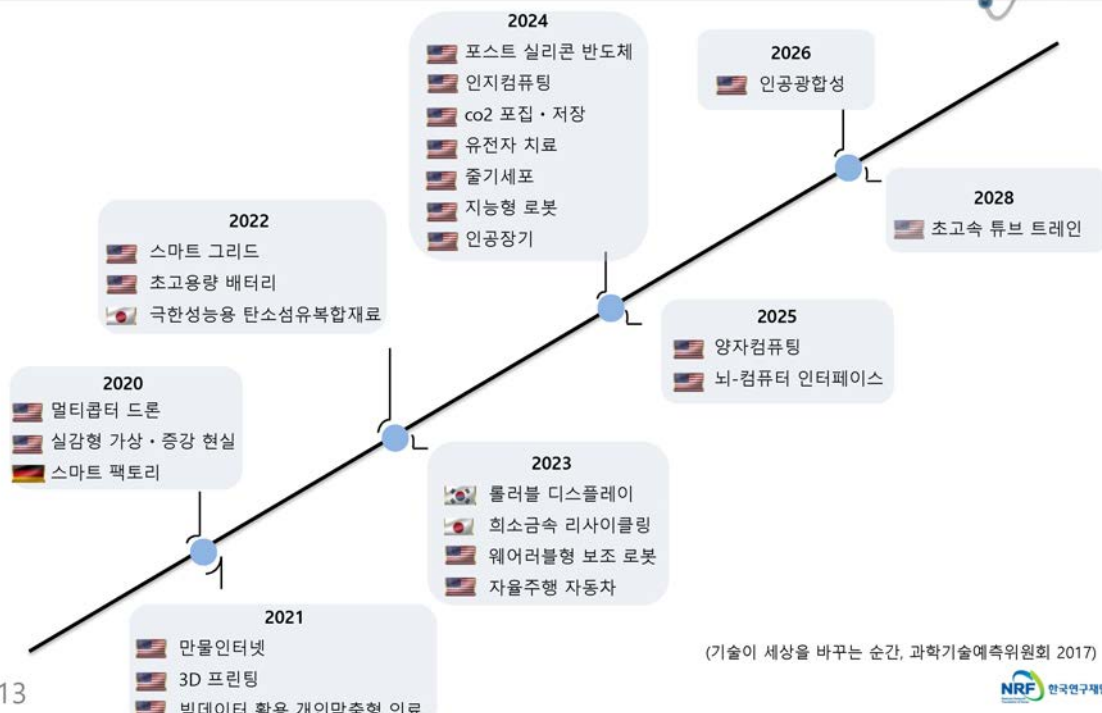


(출처 : 2017 미래유망기술 프로그램, 인공 장기 바이오, NRF한국연구재단)

12

NRF 한국연구재단

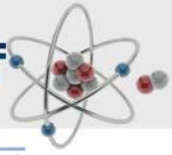
기술확산점 도달 예상시기



13

NRF 한국연구재단

24개 혁신기술의 기술확산점 도출결과 요약



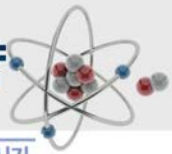
| 기술 | 기술확산점 정의 | 기술확산점 도달 예상시기 | |
|---|--|--|-------|
| | | 세계 | 국내 |
|  멀티콥터 드론 | 멀티콥터 드론의 운용 중 발생하는 사고율을 100만 비행시간당 2회 이하로 낮출 수 있는 안전운용 기술이 완성되는 시점 | 2020년  | 2024년 |
|  실감형 가상·증강 현실 | 게임 등 상호작용형 엔터테인먼트 시장에서 실감형 가상·증강 현실용 콘텐츠의 점유율이 11%가 되는 시점 | 2020년  | 2024년 |
|  스마트 팩토리 | 고도화된 스마트 팩토리의 비중이 전체 공장의 16%에 도달하는 시점 | 2020년  | 2025년 |
|  만물인터넷 | 만물인터넷 서비스의 가정 보급률이 11%가 되는 시점 | 2021년  | 2023년 |
|  3D 프린팅 | 3D 프린터의 일반 가정 보급률이 3%가 되는 시점 | 2021년  | 2024년 |
|  빅데이터 활용 개인맞춤형 의료 | 10만 명 이상의 개인별 의료정보가 국가적으로 통합되어 진료현장에 활용되는 시점 | 2021년  | 2025년 |

14

(기술이 세상을 바꾸는 순간, 과학기술예측위원회 2017)



24개 혁신기술의 기술확산점 도출결과 요약



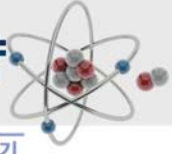
| 기술 | 기술확산점 정의 | 기술확산점 도달 예상시기 | |
|--|---|--|-------|
| | | 세계 | 국내 |
|  스마트 그리드 | 100만 명 이상의 광역 도시에 스마트 그리드 시스템을 구현한 시점 | 2022년  | 2024년 |
|  초고용량 배터리 | 1회 충전으로 800km를 주행할 수 있는 전자동차의 상용모델이 국내에 출시되는 시점 | 2022년  | 2024년 |
|  극한성능용 탄소섬유복합재료 | 탄소섬유복합재료를 모든 외장재에 도입한 승용차의 첫 양산형 모델이 나오는 시점 | 2022년  | 2026년 |
|  롤러블 디스플레이 | 롤러블 컬러 디스플레이가 상용 모바일 제품에 최초로 적용되는 시점 | 2023년  | 2023년 |
|  회소금속 리사이클링 | 순환금속 리사이클링으로부터 공급되는 회소금속의 양이 회소금속 산업 수요의 8%가 되는 시점 | 2023년  | 2026년 |
|  웨어러블형 보조 로봇 | 하반신 마비 장애인의 보행을 보조하는 웨어러블 로봇의 렌탈 가격이 월 100만 원 이하가 되는 시점 | 2023년  | 2027년 |

15

(기술이 세상을 바꾸는 순간, 과학기술예측위원회 2017)



24개 혁신기술의 기술확산점 도출결과 요약



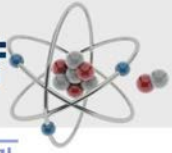
| 기술 | 기술확산점 정의 | 기술확산점 도달 예상시기 | |
|-----------------------------|---|---------------|-------|
| | | 세계 | 국내 |
| 자율주행 자동차 | 자율주행 자동차가 자동차 신차 판매의 12%를 점유하는 시점 | 2023년 | 2028년 |
| 포스트 실리콘 반도체 | 주요 반도체 제조 기업에서 포스트 실리콘 반도체를 초기 양산 시제품으로 생산하는 시점 | 2024년 | 2026년 |
| 인공지능 | 인공지능을 기반으로 사람을 이해하고 언어로 소통하는 맞춤형 개인비서 서비스 활용하는 인구의 비중이 스마트폰 사용 인구 중 16%에 도달하는 시점 | 2024년 | 2027년 |
| CO ₂ 포집·저장 (CCS) | 화력발전의 1%에 CCS가 적용되는 시점 | 2024년 | 2028년 |
| 유전자 치료 | 복합질환의 치료를 위한 2가지 이상의 유전자 치료제가 미국 FDA, 유럽 EMA, 일본 PMDA 등 허가기관으로부터 의약품 범주의 시판 허가를 얻는 시점 | 2024년 | 2028년 |
| 줄기세포 | 특정난치병 10종 이상에 대하여 줄기세포를 활용한 치료 방법이 개발되어 임상치료에 적용되는 시점 | 2024년 | 2028년 |

16

(기술이 세상을 바꾸는 순간, 과학기술예측위원회 2017)



24개 혁신기술의 기술확산점 도출결과 요약



| 기술 | 기술확산점 정의 | 기술확산점 도달 예상시기 | |
|-------------|---|---------------|-------|
| | | 세계 | 국내 |
| 지능형 로봇 | 네트워크 기반 지능형 로봇의 일반가정 보급률이 8%를 돌파하는 시점 | 2024년 | 2028년 |
| 인공장기 | 인체에 삽입되어 완전하게 독립적으로 기능하는 인공신장이 개발되어 인공신장 이식 건이 16%가 되는 시점 | 2024년 | 2029년 |
| 양자컴퓨팅 | 기상예측에 양자컴퓨팅을 처음으로 도입하는 시점 | 2025년 | 2031년 |
| 뇌-컴퓨터 인터페이스 | 사지마비 장애인의 16%가 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술을 사용하는 시점 | 2025년 | 2032년 |
| 인공광합성 | 인공광합성 기술을 이용한 제품 생산이 기존 시장을 대체하는 비율이 3%가 되는 시점 | 2026년 | 2030년 |
| 초고속 튜브 트레인 | 시속 1,000km 이상으로 운행하는 상용화된 초고속 튜브 트레인이 최초로 운행되는 시점 | 2028년 | 2033년 |


17

(기술이 세상을 바꾸는 순간, 과학기술예측위원회 2017)




Singularity 2045

body




Brain




←

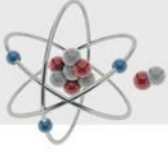
robot




AI



공급이 수요를 초과

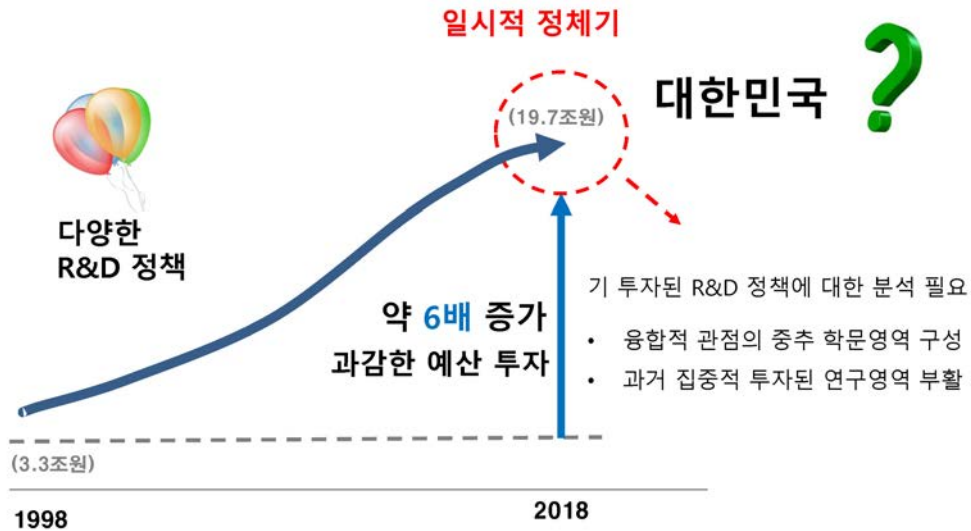
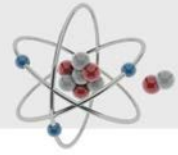


18


미래 유망기술 발굴

42 |

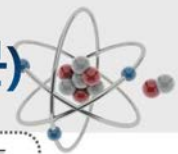
국가 R&D 예산 추이



20

NRF 한국연구재단

국내 주요 미래유망기술 선정 과정(주제구분)

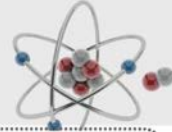


| 주제 구분 | 발표 기관명 | 주요 내용 | 최초 발표시점 | 발표 주기 |
|-------------------|-----------------------------|---|---------------|-------|
| 사회적 이슈 (미래국가상) | 한국과학기술 기획평가원 (KISTEP) | [바람직한 미래한국사회를 위한 KISTEP 10대 미래유망기술] 바람직한 미래국가상 관점에서 주요 사회적 이슈에 대한 대응 기술 | 2009년 | 1년 주기 |
| 경제·산업 (성장동력) | 한국과학기술 정보연구원 (KISTI) | [KISTI 미래유망기술] 미래 신시장·신산업 창출을 위한 미래먹거리 기술 | 2006년 | 1년 주기 |
| | 특허청 | [5대 산업분야별 10대 미래유망기술] 핵심·원천특허 확보 가능 기술 | 2012년 | 1년 주기 |
| | 서울대-카이스트 | [10대 국가미래 산업기술] 국내 산업경쟁력 강화 관점의 기술 | 2015년 | 미정 |
| 기술 발전 (특정분야) | 한국생명공학 연구원 (KRIBB) | [ICT 융합 바이오헬스 10대 미래유망기술] BT-ICT 융합 분야에 특화된 기술 | 2015년 | 미정 |
| | 한국정보화 진흥원 (NIA) | [전자정부 10대 기술트렌드] 전자정부 분야에 특화된 기술트렌드 | 2015년 | 미정 |
| | 한국인터넷 진흥원 (KISA) | [인터넷 및 정보보호 10대 이슈] 차년도에 부각될 인터넷·정보보호 이슈를 도출 | 2010년 | 1년 주기 |
| | 한국전자통신 연구원 (ETRI) | [주목해야할 7대 미래기술] ICT 분야 중심의 유망기술 | 2014년 | 1년 주기 |
| | 삼성경제 연구소 (SERI) | [미래산업을 바꿀 7대 파괴적 혁신기술 ('13] 10년 내에 등장 가능한 7대 파괴적 혁신기술 [국가가 주도해야 할 6대 미래기술('08)] 차세대 성장동력이 될 미래기술 | 2013년 / 2008년 | 일회성 |

21

NRF 한국연구재단

국내 주요 미래유망기술 기관별 선정기준



| 주요 발표기관 | 세부내용 | 주요 발표기관 | 세부내용 |
|----------------------|---|------------------------|---|
| 한국과학기술기획평가원 (KISTEP) | ① 소셜 데이터 및 문헌분석 후 전문가 검토를 통한 미래이슈 도출 ② 내부 워크숍 및 전문가 자문을 통한 과학기술적 대응 방향 모색 ③ 미래기술 DB 및 분야별 전문가 추천을 통한 미래유망기술 후보군 마련 ④ 내부 연구진의 미래유망기술 검토 및 평가 ⑤ 전문가 심층토론을 통한 10대 미래유망기술 선정 ⑥ 미래유망기술의 경제·사회·과학기술 파급효과 분석 - 소셜데이터 기반 텍스트 마이닝 기법 활용 - 객관적 지표(OECD 등) 조사 분석 - 문헌 조사 - 전문가 분석 | 한국생명공학연구원 (KRIIBB) | ① 빅데이터 분석을 위해 미래유망기술 관련 웹사이트에서 BT, ICT 시드(Seed) 키워드 수집 후 시드 키워드를 이용한 지식구조 분석 및 최종 키워드 선정 ② BT-ICT 융합 가능한 유망 링크 추출 ③ 63개의 융합 가능한 유망 링크에 대해서 분야별 전문가와 1:1 집중 인터뷰를 통해 관련 논문, 특허 및 최신 뉴스를 검토하여 45개의 미래유망 후보기술 도출 ④ 45개 후보기술을 대상으로 BT, ICT 전문가(350여명) 설문지를 통한 우선순위 평가 수행 - 키워드 분석 및 BT-ICT 융합 링크 도출 - 미래유망 후보기술 도출 및 미래유망기술 최종 발굴 |
| 한국과학기술정보연구원 (KISTI) | ① 과거 3개년 KISTI 유망기술 도출, 선정 시 Semi-final 단계까지 검토 했던 174개 아이디어를 대상 ② KISTI 내부전문가의 델파이 설문지를 통해 유망성의 유효성을 검토하여 50개 아이디어 선별 ③ 전문가의 브레인스토밍을 통한 10개 아이디어 선정 - 계량정보분석 기법과 원재료 전문가 검증(현)을 융합한 Hybrid형 발굴 프로세스 연구/적용 | 한국정보통신진흥협회 (NIA) | ① 기존 선행연구 조사 및 심층 분석 ② 전문가 심층 인터뷰(서면) ③ 전문가 100인 델파이 조사(온라인) - 국내외 15개 유명 컨설팅·연구소와 미래도시 등 약 180여 개 기술 트렌드 조사·분석 |
| 특허청 | ① IP인력기술체계의 핵심기술을 대상으로 특허 정보분석과 전략위원회 검토를 통해 100대 후보 유망기술 선정 ② 유망기술별 IP 확보 가능 유형을 분류하고, 특허관점의 유망성 및 기술실현 가능성을 비교·검토하여 상위 10대 기술 선정 - 특허 심층분석 - 유망성/원천성 분석 - IP확보 가능성 분석 | 한국인터넷진흥원 (KISA) | ① 인터넷 주요 산업이슈 키워드 발굴 ② 후보 이슈의 적합성 평가 ③ 정량 조사 ④ 심층 평가 ⑤ 10대 산업이슈의 확정 순으로 진행 - 문헌조사, 빅데이터 분석, 전문가 평가 방법 활용 |
| 서울대-카이스트 | ① 빅데이터 및 빅데이터 분석을 시행하여 후보기술군 선정 ② 산업현장에 밝고 국가 발전에 기여할 것으로 기대되는 기술 10개를 선별 하도록 하는 설문을 시행 ③ 10대 국가미래기술 선정위원회 위원회 (13명)를 통해 최종 기술 선정 - 빅데이터분석 (기초 미래기술연구) - 빅데이터분석 (특허, 논문, 뉴스 등) - 온/오프라인 설문 | 한국전자통신연구원 (ETRI) | ① 기술-인문-사회 단위기술 도출 ② 핵심기술 Pool 구성 ③ 미래기술 선정 - 기술의 패러다임과 생애주기 (중심어(Topic-Cluster Map))를 기반으로 기술 - 생태계를 구성하는 주요 50대 미래기술을 선정하고 핵심이슈를 분석 |
| | | 미래기술혁신기술 (7대 파괴적 혁신기술) | ① 국내외 주요 기관(IMT, 맥킨지, 포브스, 가트너, KISTEP 등)이 선정한 유망기술을 후보기술로 도출 ② 후보기술을 분야별로 분류하여 혁신성과 실현가능성을 기준으로 평가 |
| | | 미래기술 (6대 미래기술) | ① 미국, 일본, 한국 등의 중점 육성기술 현황을 모집단으로 선정 ② 미래 시장성, 산업간 파급효과 및 기업 역량 등을 기준으로 하여 국가가 주도해야 할 6대 미래기술을 선정 |

22

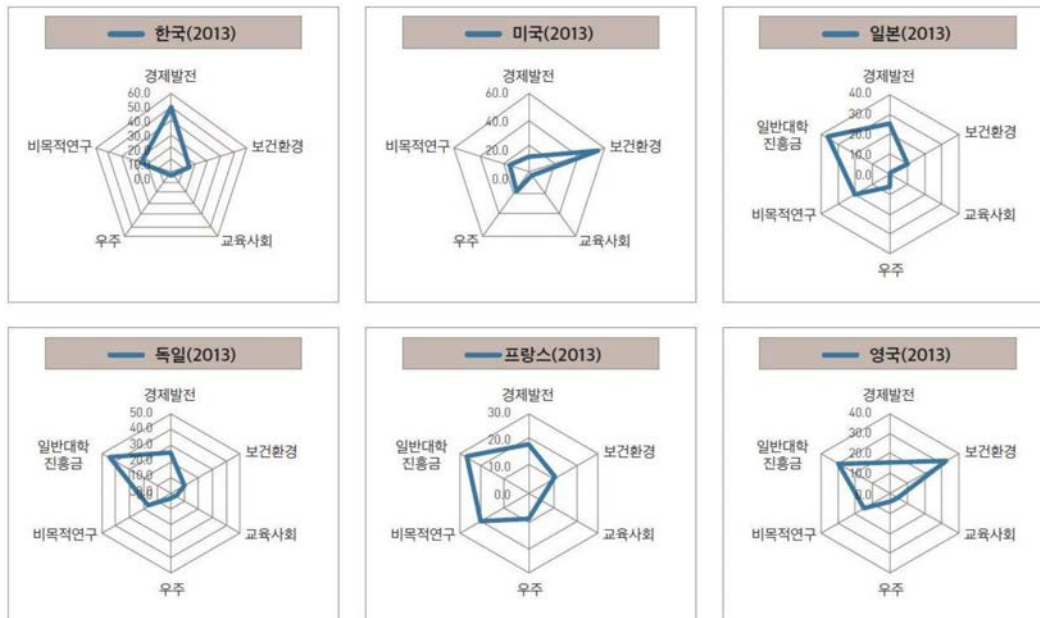
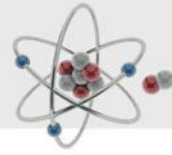
국외 주요 미래유망기술 선정 과정



| 주요 발표기관 | 세부내용 |
|---------------|---|
| 세계경제포럼 (WEF) | ① 세계경제포럼(WEF) 산하 유망기술 글로벌의제위원회가 최근 세계 기술 변화의 흐름을 분석 ② 세계 전문가들의 의견을 모아 전 세계 18명의 위원으로 구성된 미래기술 글로벌의제위원회(GACET, Global Agenda Council on Emerging Technologies) 위원들이 최종 리스트를 만든 뒤 다보스포럼 의견을 종합해 최종 선정 전문가 자문 및 심층 토론회 방법 활용 |
| 매사추세츠공대 (MIT) | ① 각 분야 기술의 최첨단 흐름을 인식하고 있는 최고 전문가들에게 자문을 구하여 유망기술 평가하며, 융합기술의 부상 등을 비롯한 과학기술의 최신 경향 반영 ② '10대 유망기술 선정'이라는 결과물에 집중하는 접근법을 취하고 있으며, 전문가들의 심층토론을 통하여 선정 전문가 자문 및 심층 토론회 방법 활용 |
| 유네스코 (UNESCO) | ① 넷엑스플로가 기술적 혁신이 돋보이는 100가지를 1차적으로 선정 ② 그 가운데 전 세계 전문가·기업인으로 구성된 200여명 패널이 투표를 통해 10개 기술을 선정 |
| 가트너 (Gartner) | ① IT 및 비즈니스 산업에 파괴적 잠재력이 높은 기술, 거대 투자기업이 관심을 가지고 있는 기술, 실현시기가 너무 멀지 않은 기술 등을 평가하여 선정 |
| IDC | ① 매년 향후 1년 동안 ICT 시장 및 산업에 미칠 주요 이슈 및 동향들을 분석 전세계 1,000여명 이상의 연구원들이 참여하여 최신 연구 분석 및 인사이트 활용 |

23

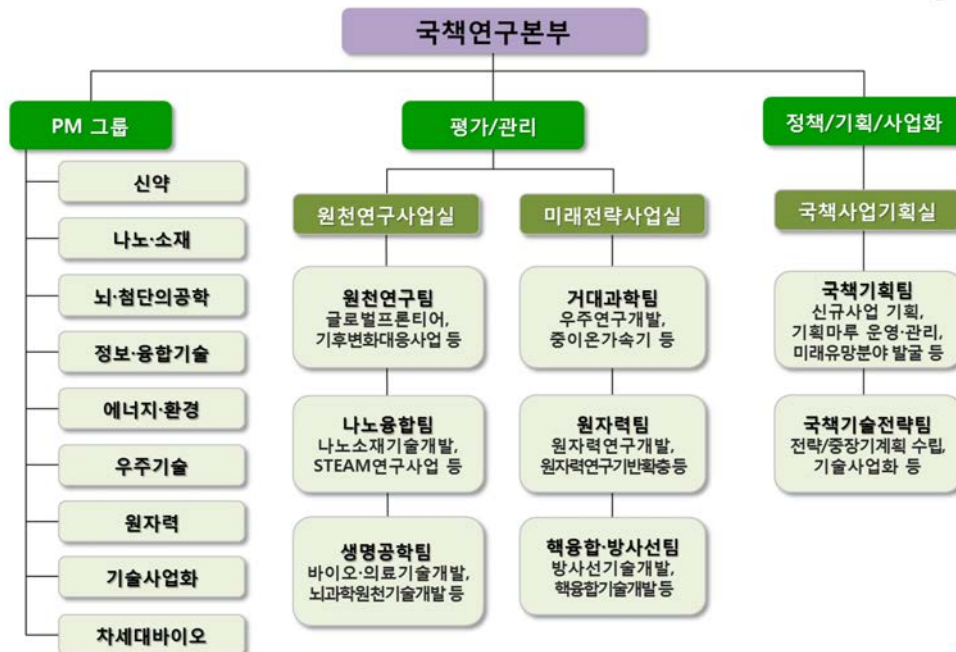
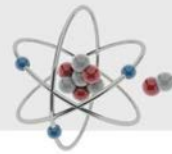
주요국의 경제사회목적별 정부 R&D 현황



24

NRF 한국연구재단

국책연구본부 조직




25

NRF 한국연구재단



26


NRF 미래유망기술 후보 프로그램 개요



신체증강로봇

정의 : 생체조직 대체물질 개발 및 인공장기, 인공감각기 개발을 위한 전지, 광원 등의 신체 증강기술 총괄


세부기술 : 1) 생체조직(피부, 장기) 및 인공뼈의 대체물질로 사용 가능한 나노세라믹 재료
2) 인공장기용 바이오 연료전지 및 감각기능을 갖춘 인공 근육격
3) 인공청각, 인공 와우 등 인공감각기 개발
4) 의료용 인체삽입형 광원 기술



헬스(개인) 맞춤형관리

정의 : 개인의 건강과 행복증진을 위해 소프트웨어, 빅데이터, ICT 등의 디지털 기술과 유전체정보 등을 이용해 오믹스 정보 기반의 맞춤형 질환예방 및 헬스케어 위한 인체이식 및 부착기술을 총괄

세부기술 : 1) 오믹스 정보기반 질환 예방 및 관리 기술과 영양유전체학을 활용한 개인맞춤형 식품
2) 건강 모니터링을 위한 인체이식 나노칩과 자기진단 및 약물투여용 웨어러블 칩



인공장기바이오

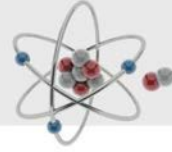
정의 : 유사장기(오가노이드) 및 바이오프린팅 기술을 활용한 인공장기 바이오 재생기술 총괄

세부기술 : 1) 유사장기(오가노이드) 및 바이오프린팅
2) 동물실험 대체를 위한 인공 실험체 개발과 생착 및 생체내 동화를 통한 재생 기능 향상 기술
3) 면역거부 반응이 없는 인공 피부

NRF 한국연구재단

27

NRF 미래유망기술 후보 프로그램 개요



뇌기능향상기술



정의 : 바이오 피드백 기술을 활용한 뇌 인지기능 규명 및 향상 기술 총괄

세부기술 : 1) 원격 뇌과 검사기
2) 뇌 인지기능 규명 기술
3) 뉴로피드백/ BMI

극한환경적응형 4D 소재



정의 : 환경감응 및 가변성에 적응하는 극한환경 적응소재 총괄

세부기술 : 1) 환경감응 색상, 온도 등이 변하는 가변형 소재
2) 스텔스 기술
3) 가변형 도전성 전자파 차폐소재

차세대자동차용 소비강도소재



정의 : 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 타이타늄(Ti), 고장력 강판 등의 금속재료와 플라스틱, 세라믹 등 차세대 자동차의 경량화를 위해 사용되는 소재 및 공정 기술 총괄

세부기술 : 1) 자동차 차체 경량화용 소재 기술

28

NRF 한국연구재단

NRF 미래유망기술 후보 프로그램 개요



차세대 로봇



정의 : 로봇이 사용자 의도를 파악하고, 적합한 반응과 행동을 수행함으로써 인간과의 의사 소통 및 상호협력을 가능하게 하는 인식-판단-표현 로봇기술 총괄

세부기술 : 1) 인지아키텍처 기반 인간로봇 상호작용기술 및 인간형(휴머노이드 등) 로봇
2) 작업자 안전을 보장하는 협동로봇, 극한환경 작업 로봇, GPS기반 고신뢰 제어로봇
3) 다개체 로봇 지능 공유 기술, 텔레이그지스텐스 로봇, 휴먼증강 스마트 웨어러블 로봇

미래 초연결 지능통신



정의 : 미래 초연결사회 구현을 위한 기반 통신 및 네트워킹 기술

세부기술 : 1) 신뢰내재 정보중심 네트워킹, AI 기반 자율네트워킹 기술
2) 포그 기반 산업용 사물인터넷
3) 실리콘포토닉스 초고속 광통신 및 초고속 가시광 통신 기술(Li-Fi)
4) 테라헤르츠(100G~1Tbps) 무선통신 기술

미래교통시스템



정의 : 완전자율 주행이 가능한 지능형 교통 시스템, 사고방지 등 자동차 AI 기술 총괄

세부기술 : 1) 지능형 교통 시스템 V2X 기술
2) 차량사고 사전 방지 지능형 자동차
3) 스마트 하이웨이

29

NRF 한국연구재단

NRF 미래유망기술 후보 프로그램 개요



정의 : 밀리미터파의 고유한 특성, 초음파 등을 활용한 재난감지 및 탐지, 응급구난 양방향 통신기술 총괄

- 세부기술 :** 1) 밀리미터파를 이용한 위험물 탐지기, 화학물질관리서비스(CMS)
2) 원격탐사 장비를 활용한 실시간 지진발생 예측기술, 응급구난 양방향 자동 송수신 기술
3) 화재시 인명수요 등 건물내재질 탐지기술, 건물붕괴시 매몰자 및 해양 조난자 탐지기술



정의 : 상변화 물질 활용 및 플라이휠 등의 에너지 저장기술을 활용한 에너지 저장 소재, 전환, 안정화, 운용(활용성 및 효율성 증대)에 관련된 기술 총괄

- 세부기술 :** 1) 그린에너지 하베스팅 기술 및 지능형 저장소재, 극초임계압 발전시스템
2) 플라이휠(Flywheel) 에너지 저장기술, 상변화 물질에 의한 열에너지 저장기술
3) 열, 진동, 소음등의 전기에너지전환 에너지 하베스팅 기술, 비리튬계 에너지저장장치 이용 및 운용 기술, 급속 충방전 ESS 용 All-Liquid-State Metal Battery



정의 : 에너지 효율을 극대화하고 사물인터넷을 통해 자동제어가 가능한 스마트 하우스 구현 기술

- 세부기술 :** 1) 지능형 모바일 하우징 기술
2) 인공지능기반 웰빙 하우스 기술

30

NRF 한국연구재단

NRF 미래유망기술 시나리오 예시(재난감지 및 대응기술)

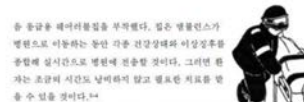


아 보이는 콘크리트 덩어리의 절단을 지우고 있었다. '이러는 정도 공간이 확보되자 경계를 처리할 한 사람이 손호에게 신호를 보냈다. 손호는 휴먼 시적의 시선 스위치를 눌렀다.

휴먼 시적은 네 개의 다리를 펴고 일정한 간격 속으로 걸어 들어갔다. 시적은 소형 레이더를 작동해 현장 내부의 상황을 관측했다. '이 손호의 휴대 스크린에는 컴퓨터가 시뮬레이션한 내부 구조도가 떠올랐다. 시적은 열원, 음지음, 사람이 내뿜는 이산화탄소를 최우선으로 감지하고 그 위치를 전송했다. 물려한 건물 전체에 걸쳐 있는 생존자는 총 3명이었다. 드론이 격퇴한 탐지, 시적, 라디오를 사용하

는 구조팀은 일사분란하게 정보를 주고받으며 즉석에서 정보를 분석하고, 생존자들을 무사히 구출해냈다. '4

손호는 생존자 세 사람을 구급대원에 인도했다. 대원들은 생존자를 현장 이송의 상황에 맞춰고 응급처치를 한다



를 전달을 해이러를을을 무적했다. 깊은 열물렌스가 명원으로 이동하는 동안 각종 건강상태와 이상징후를 종합해 실시간으로 명원에 전송할 것이다. 그러면 원자는 초음파 시간도 날라하지 않고 필요한 치료를 받을 수 있을 것이다. '4

손호가 일몰을 사를 배를 화제전달할도 인화를 하지도 있었다. 손호는 시적들을 수거하고 케이지에 넣은 다음 화제 현장으로 이동했다. 그리고 화제 현장 구조팀을 도와 발출한 사람들과 부상자들을 운반했다.

시간이 얼마나 흘렀는지 잊은 채 구조 작업에 전념하는 손호의 옆으로 원리가 다가왔다. 원리는 휴대용 스크린을 보고 중간 현황을 일

정한 다음 손호의 어깨를 두드렸다. '무인 시적 사망 확으로 이동할 거야. 인력이 부족하대. 여간 화제팀원한테 말

려.'

손호는 고개를 끄덕이고 원리와 함께 다시 구난자에 올랐다. 가장 피해가 큰 곳은 일단 아무리을 지었지만 손호의 아들은 편지 않았다. 서면 사망도 재난 발생

시 구조 활동이 쉽지 않은 곳이었다.

원리는 손호의 표정을 읽고 낮은 목소리로 말했다.

'피해라고 슬퍼하는 건 나중에 할아는지 해도 돼. 지금은 일무에만 신경 써.

말았나? 내가 한 번 실수하면 한 사람이 죽는 거라고 생각하고 움직여야 해.'

손호는 말있다고 대답했다. 원리의 말이 들었다. 하지만...

손호는 사망자가 없기를 간절히 바라면서, 지능형 교통 시스템이 어끄는 구난자

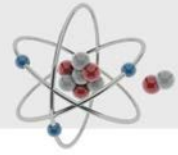
에 등을 입고 다음 현장으로 향했다.

4-1. 원리가 원리로 돌아올 수 있는 상황을 종합할 수 있도록 해주는 스마트 장비

31

NRF 한국연구재단

미래과학기술포럼 추진 방향



- 전문가-소비자 중심의 미래 과학기술 발굴
 - 전문가(연구자) 및 소비자 기반의 R&D서비스 활성화 방안



- R&D 투자분야 설정의 고도화
 - 공공성, 미래신산업, 연구인프라, 인력양성

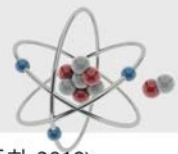


- 미래에서 현재를 바라보는 관점의 정립

32

NRF 한국연구재단

4차 산업혁명 · 신 기후체제 · 100세 시대의 도래



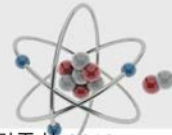
(김준하 2018)



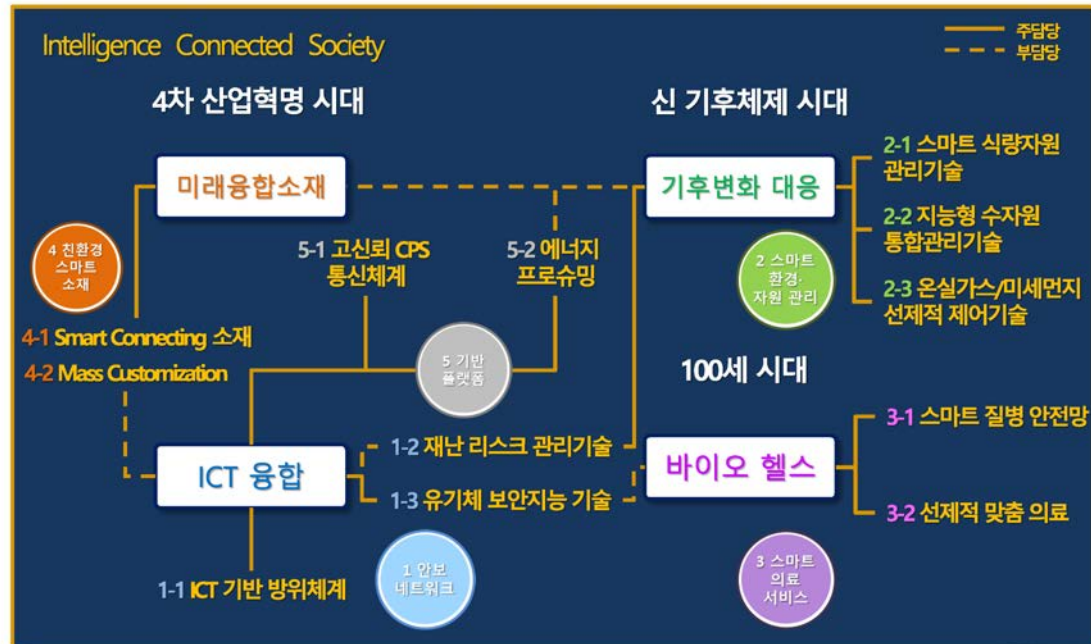
33

NRF 한국연구재단

핵심기술을 도출을 위한 분과연계



(김준하-2018)

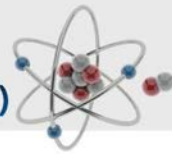


34

NRF 한국연구재단

Global Trend 2025 (2009.1. 오바마 대통령)

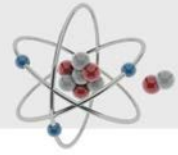
- National Intelligence Council (NIC) 16개 정보기관 (CIA, FBI ...)



35

NRF 한국연구재단

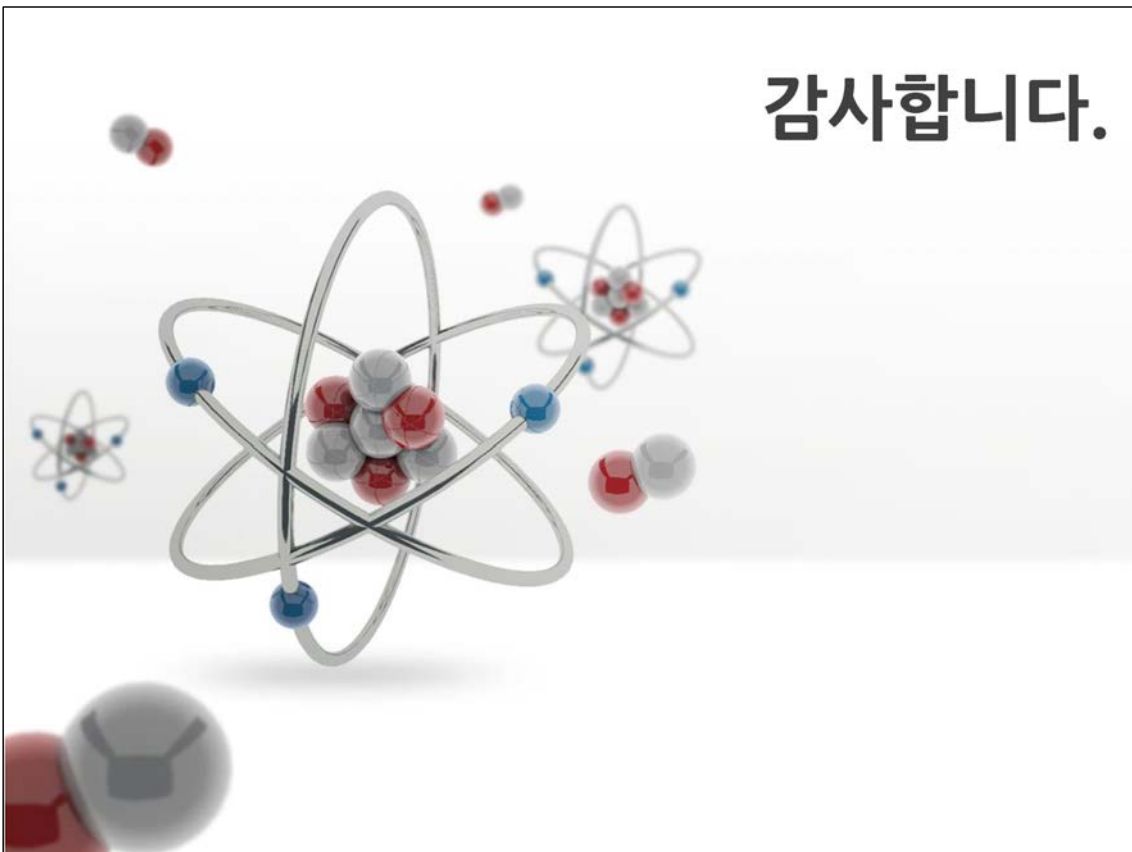
결론



- 미래는 예측하는 순간 틀리기 시작한다.
- 미래는 만드는 것이다.
- 바람직한 미래를 위한 기술에 효과적으로 투자하자.

36

감사합니다.





패널토론

미래 한국을 위한 과학기술과 정책

- (좌장) 손현덕 매일경제 대표이사
- (토론) 오세정 국회의원
 - 이 영 테르텐 대표이사
 - 정병선 연구개발정책실장
 - 차국헌 서울대학교 공과대학장



좌장 약력

| | | |
|------------|---------|---|
| 성 명 | 손 현 덕 |  |
| 소 속 | 매일경제신문사 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1979~1983 | 한양대학교 | 경제학 학사 |
| 1983~1985 | 한양대학교 | 경제학 석사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2018~현 재 | 매일경제신문사 | 대표이사 전무 |
| 2016~2018 | | 논설실장 겸 편집담당임원 |
| 2016~2018 | | 편집국장 |
| 2015~2016 | | 편집국 국차장 |
| 2004~2015 | | 유통경제부장, 국제부장, 중소기업부장, 경제부장 |
| 2000~2003 | | 정치부장,증권부장 산업부장,지식부장 워싱턴특파원 |

토론자 약력

| | | |
|------------|--------------------------|---|
| 성 명 | 오 세 정 |  |
| 소 속 | 서울대학교 자연과학대학 물리천문학부 명예교수 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1971~1975 | 서울대학교 문리과대학 | 물리학 학사 |
| 1976~1982 | 미국 Stanford University | 물리학 박사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2016~2018 | 대한민국 국회 | 국회의원 (20대) |
| 2011~2014 | 한국과학기술단체총연합회 | 부회장 |
| 2011~2014 | 기초과학연구원 | 원장 |
| 2011 | 한국연구재단 | 이사장 |
| 2004~2008 | 서울대학교 자연과학대학 | 학장 |
| 2004~2008 | 전국자연과학대학장협의회 | 회장 |
| 2000~현 재 | 한국과학기술한림원 | 정회원 |
| 1999~2014 | 복합다체계 물성연구센터 | 소장 |
| 1984~2016 | 서울대학교 물리천문학부 | 조교수, 부교수, 교수 |
| 1981~1984 | 미국 Xerox Palo Alto 연구소 | 연구원 |

토론자 약력

| | | |
|------------|-----------------------------|---|
| 성 명 | 이 영 |  |
| 소 속 | 테르텐 대표이사 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1989~1993 | 광운대학교 | 수학과(학사) |
| 1993~1995 | KAIST | 암호학(석사) |
| 1996~1999 | KAIST | 암호학(박사수료) |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2017~현 재 | 산업통상자원부 산업기술보호위원회 | 위원 |
| 2016~현 재 | 한국과학창의재단 | 이사 |
| 2016~2018 | KOTRA | 이사 |
| 2016~2017 | 국가지식재산위원회 | 전문위원 |
| 2016~2017 | 국가과학기술자문회 대통령직속국가과학기술자문회 | 위원 |
| 2015~2016 | 법무부 법무부정책위원회 | 위원 |
| 2015~2017 | 한국여성벤처협회 제9대 | 회장 |
| 2015~2017 | 한국무역협회 | 부회장 |
| 2014~2018 | 정보통신산업진흥원(NIPA) | 이사 |
| 2014~현 재 | 국세청 자체평가위원회 | 위원 |

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

토론자 약력

| | | |
|------------|--------------------|---|
| 성 명 | 정 병 선 |  |
| 소 속 | 과학기술정보통신부 연구개발정책실장 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1989 | 서울대학교 경제학과 | 학사 |
| 1997 | 서울대학교 행정대학원 정책학 | 석사 |
| 1999 | 영국 서섹스대학 과학기술정책학 | 석사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2017~현 재 | 과학기술정보통신부 연구개발정책실 | 실장 |
| 2016 | 미래창조과학부 | 기초원천연구정책관 |
| 2015 | 미래창조과학부 | 정책기획관 |
| 2015 | 미래창조과학부 | 연구공동체정책관 |
| 2012 | 교육과학기술부 | 과기인재정책과장 |
| 2010 | 교육과학기술부 | 국제협력정책과장 |
| 2009 | 교육과학기술부 | 학생학부모지원과장 |
| 2007 | 과학기술부 | 조사평가과장 |
| 2003 | OECD 과학기술정책과 | A4 |
| 1991 | 행정고시 34회 | |

토론자 약력

| | | |
|------------|-----------------------|---|
| 성 명 | 차 국 헌 |  |
| 소 속 | 서울대학교 공과대학장 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1977~1981 | 서울대학교 | 화학공학 학사 |
| 1981~1983 | 한국과학기술원 | 화학공학 석사 |
| 1984~1989 | 미국 Stanford 대학교 | 화학공학 박사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2017~현 재 | 서울대학교 공과대학 | 학장 |
| 2017~현 재 | 한국공학한림원 | 상임부회장 |
| 2011~현 재 | 독일 구텐베르크 연구재단 | 석학회원 |
| 2010~현 재 | 미국 물리학회 | 석학회원 |
| 1991~현 재 | 서울대학교 공과대학 화학생물공학부 | 교수 |
| 1990~1991 | LG화학 중앙연구소 | 선임연구원 |
| 1989~1990 | 미국 IBM 알마덴연구소 | 연구원 |



제2부

키워드로 예측하는 미래 한국

한림원 연구·정책 오픈포럼



세션1

미래한국을 여는 첫 번째 키워드 : 4차 산업혁명 시대

- (사회) 주영섭 한국 ICT융합네트워크 회장(전 중기청장)
- (발표) 이광형 KAIST 교수
- (토론) 배희정 케이엠에스랩(주) 대표
서준범 울산대학교 의과대학교수
이순석 한국전자통신연구원 부장



미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

발표자 약력

| | | |
|-----------------------|------------------------|---|
| 성 명 | 이 광 형(Kwang Hyung Lee) |  |
| 소 속 | KAIST 바이오 및 뇌공학과 교수 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1988 | 프랑스 리옹제1대학교 | 박사 |
| 1982-1985 | 프랑스 응용과학원(INSA) | 전산학 박사 |
| 1981-1982 | 프랑스 응용과학원(INSA) | 전산학 석사 |
| 1978-1980 | KAIST | 산업공학 석사 |
| 1974-1978 | 서울대학교 | 산업공학 학사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 관 명 | | 직위, 직책 |
| 국회미래연구원 | | 이사 |
| KAIST 공과대학 바이오 및 뇌공학과 | | 교수 |
| 사단법인 미래학회 | | 학회장 |
| KAIST 교무처 | | 교무처장 |
| KAIST 과학영재교육연구원 | | 원장 |
| KAIST 국제협력처 | | 처장 |
| KAIST 문술미래전략대학원 | | 원장 |
| KAIST 바이오 및 뇌공학 학과 | | 학과장 |
| 한국과학기술한림원 | | 공학부 정회원 |
| 3. 수 상 | | |
| 연 도 | 수 상 내 역 | |
| 2004 | 프랑스 정부훈장(Chevalier) | |
| 2001 | 신지식인상 | |
| 1999 | 국무총리 정보문화상 | |
| 1990 | 백암기술상 | |

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

세션1

4차산업혁명과 우리의 전략

이 광 형
문술미래전략대학원
바이오및뇌공학과
KAIST

khlee@kaist.ac.kr

@khlee_khlee

<http://biosoft.kaist.ac.kr/~khlee>

순서

1. 제4차산업혁명

2. 우리의 전략

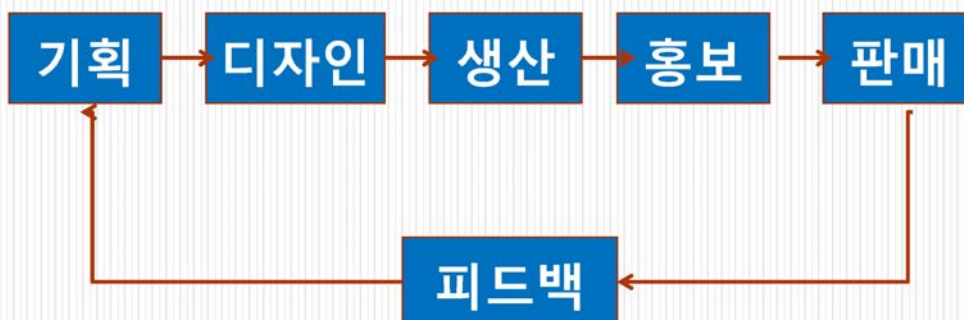
2-1. 산업 전략

2-2. 꿈 꾸는 사회

2-3. 제도 개선

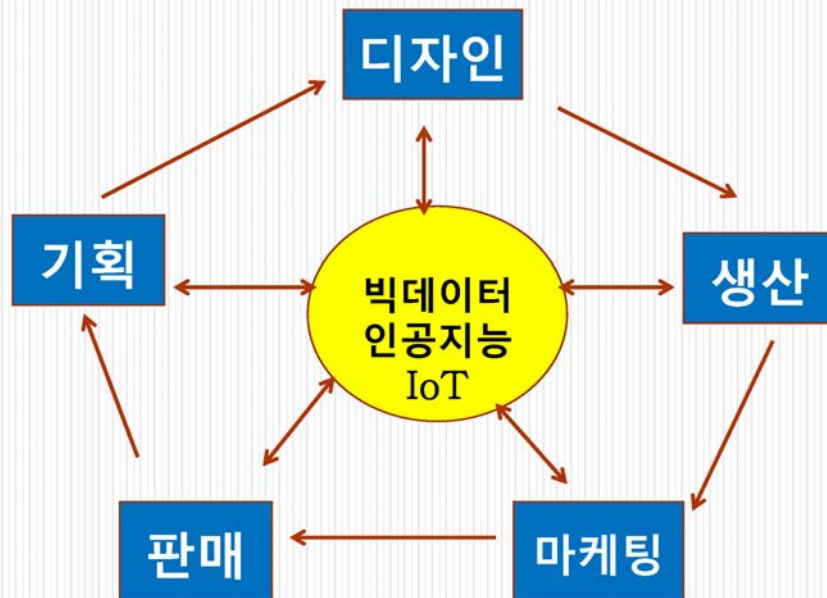
2

기존 생산방식



3

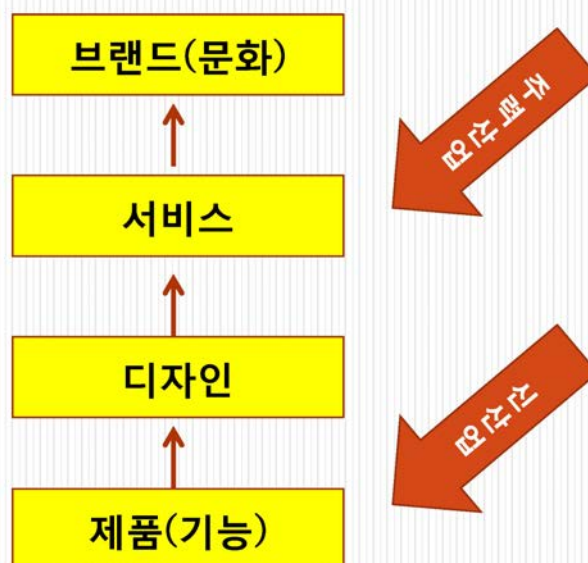
4차산업혁명 => 데이터 중심 재구성 => 플랫폼구성



4

Copyright 이광형

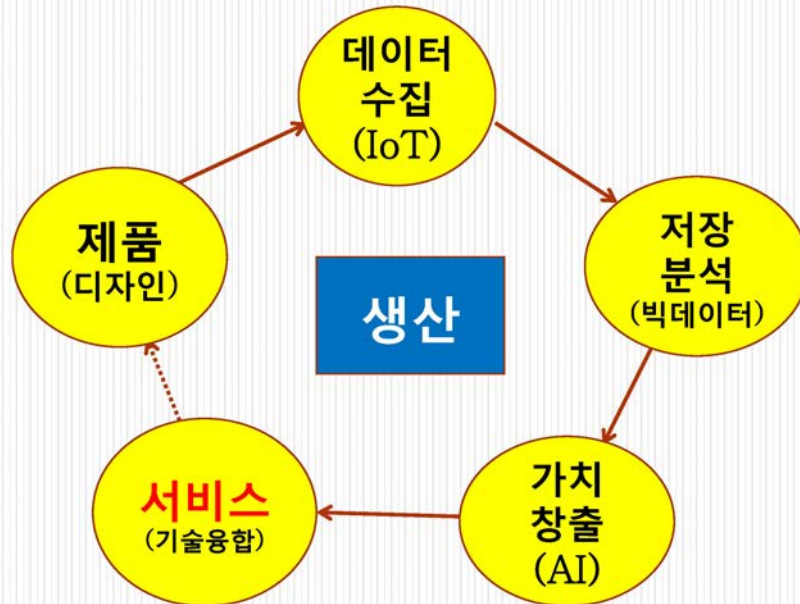
제품 가치 전환전략 (Value Transformation)



5

Copyright 이광형

생산+데이터 => 서비스



6

Copyright 이광형

순서

1. 제4차산업혁명
2. 우리의 전략
 - 2-1. 산업 전략
 - 2-2. 꿈 꾸는 사회
 - 2-3. 제도 개선

7

(1) 한국 산업전략

- 한국산업특징: **수출 중심 제조업**
- => 수출중심유지, 제조업유지
- => 서비스업 육성(차별화, 일자리)
- **제조업 => 서비스업으로 확대**
- **서비스업 => 글로벌 서비스**

8

주력산업

- 주력산업(전자, 자동차, 조선, 제철, 석유화학 등)
인공지능 ICT 융합으로 첨단화
4차 산업혁명: Cyber-Physical System
- **제조에서 서비스로 승화 발전**
- **First Mover**

9

(2) 꿈 꾸는 사회

- 사물의 데이터를 수집
- 빅데이터 구축
- 빅데이터로 부터 새로운 정보를 추출하여
- 소비-제조를 결합
- 새로운 서비스 창출
- 신속하게 차별화된 고객만족
- O2O 플랫폼: On-line + Off-line
- 신산업 아이디어



10

꿈 꾸는 사회

- 상상
- 질문
- 꿈
- 괴짜
- 도전
- 창업
- 정보공유, 이익공유

11

(3) 제도 개선

- 개인정보보호법 개정
- 개인정보보호 일본수준으로 완화
- 개인정보보호법
 - 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.
 - 1. "개인정보"란 살아 있는 개인에 관한 정보로서 성명, 주민등록번호 및 영상 등을 통하여 개인을 알아볼 수 있는 정보(해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없더라도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 것을 포함한다)를 말한다.

12

의료 정보

- 의료정보 전송
- 원격의료
- 제도개선 시 불이익을 받는 분야에 보상

13

지식재산 보호

- 특허 무용론
- 특허 무효율 53%
- 손해배상 1억원 이하

14

감사합니다

15

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

세션1 사회자 및 연사 약력

사회



주영섭
(Young Sup Joo)
한국ICT융합네트워크
회장

- 학력
 - 미국 펜실베이니아 주립대학교 대학원 산업공학 박사
 - 한국과학원 생산공학 석사
 - 서울대학교 기계공학 학사
- 경력
 - 現한국ICT융합네트워크 회장
 - 前중소기업청 청장
 - 前국가과학기술연구회 융합연구위원회 위원
 - 前서울대학교 기계항공공학부 객원교수
 - 前주식회사 현대오토넷 대표이사 사장
 - 前주식회사 본텍 대표이사 사장
 - 前GE써모메트릭스코리아 아시아태평양총괄 사장
 - 前GE써모메트릭스코리아 대표이사 사장

연사



배희정
(Hee Jung Bae)
케이엠에스랩(주)
대표이사

- 학력
 - KAIST 지식재산 공학석사
 - 경희대학교 경제학과 학사
- 경력
 - 現케이엠에스랩(주) 대표이사 겸 CTO
 - 前대우정보시스템 지식관리시스템 개발팀장
- 수상
 - 2001 국가정보화에 기여한 공로로 한국전산원 표창
 - 2003 영프론티어어워즈 IT서비스부문

연사



이순석
(Soon Seok Lee)
한국전자통신연구원
커뮤니케이션전략부
부장

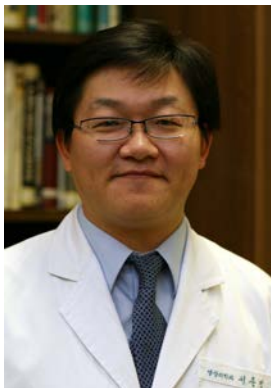
□ 학력

- 성균관대학교 산업공학 공학박사
- 성균관대학교 산업공학 공학석사
- 성균관대학교 산업공학 공학학사

□ 경력

- 現한국전자통신연구원 책임연구원, 전략부장
- 現새로운 통찰을 생각하는 사람들 간사
- 現#프로젝트60 간사
- 前미국 산호세주립대학교 객원연구원
- 前한국네트워크산업협회 이사
- 前Open Networking Alliance 기술분과 부위원장
- 前한국전자통신연구원 연구부장

연사



서준범
(Jun beom Seo)
울산대학교
의과대학교수

□ 학력

- 서울대학교 의과대학 영상의학 박사
- 서울대학교 의과대학 영상의학 석사
- 서울대학교 의과대학 의학 학사

□ 경력

- 現서울아산병원 영상의학과 진료의
- 現울산대학교 의과대학 교수
- 現대한의료인공지능학회 학회장
- 現아산 생명과학연구원 인공지능 의료영상사업단 단장
- 現아산 생명과학연구원 의공학연구소 기획부장
- 現울산대 방사선의학연구소 영상의학지능실현연구실 실장
- 前아산 생명과학연구원 영상유도중재로봇사업단 단장
- 前서울대학교병원 영상의학과 전공의/전임의

세션2

미래한국을 여는 두 번째 키워드 : 新 기후체계 시대

- (사회) 정성희 동아일보 논설위원(환경전문기자)
- (발표) 김준하 GIST 교수
- (토론) 이규호 한국화학연구원 前원장
홍성유 (재)한국형수치예보모델링사업단 단장
홍윤철 서울대학교 의과대학교수

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

발표자 약력

| | | |
|------------|---|---|
| 성 명 | 김 준 하(Joon Ha Kim) |  |
| 소 속 | 광주과학기술원 정교수 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1991~1998 | 고려대학교 | 화학공학 학사 |
| 1998~2001 | University of California, Irvine | 화학생명공학 석사 |
| 2001~2003 | University of California, Irvine | 화학생명공학 박사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 2018~현 재 | 대한환경공학회 | 부회장 |
| 2017~현 재 | EDISON 도시환경 전문센터 (슈퍼컴퓨팅센터) | 센터장 |
| 2016~현 재 | 한국화학연구원 | 학연교수 |
| 2016~현 재 | 한국과학기술한림원(KAST) | 회원 |
| 2016~2018 | 국제환경연구소(IERI) | 소장 |
| 2007~2013 | 지속가능수자원센터 | 센터장 |
| 2018~현 재 | PIOS ONE(SCI 저널 학회지) | 학술 편집위원 |
| 2012~현 재 | Desalination and Water Treatment(SCI 저널 학회지) | 부편집장 |
| 3. 수 상 | | |
| 연 도 | 수 상 내 역 | |
| 2018 | 과학기술정보통신부 장관 표창 | |
| 2017 | 한국물환경학회 기술상 | |

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

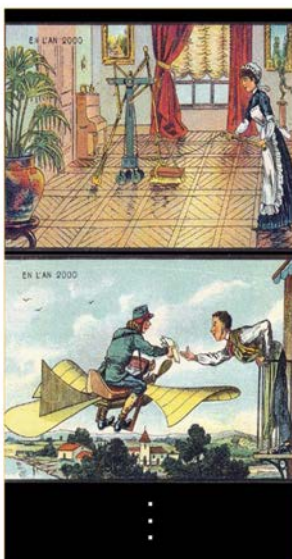
세션 2



GI Gadgets이 보는 2030년



120년 전 미래 예측



현재



미래



100년

30년

현재
상상하는 것

위기의 대한민국

2018년 여름 한반도의 폭염



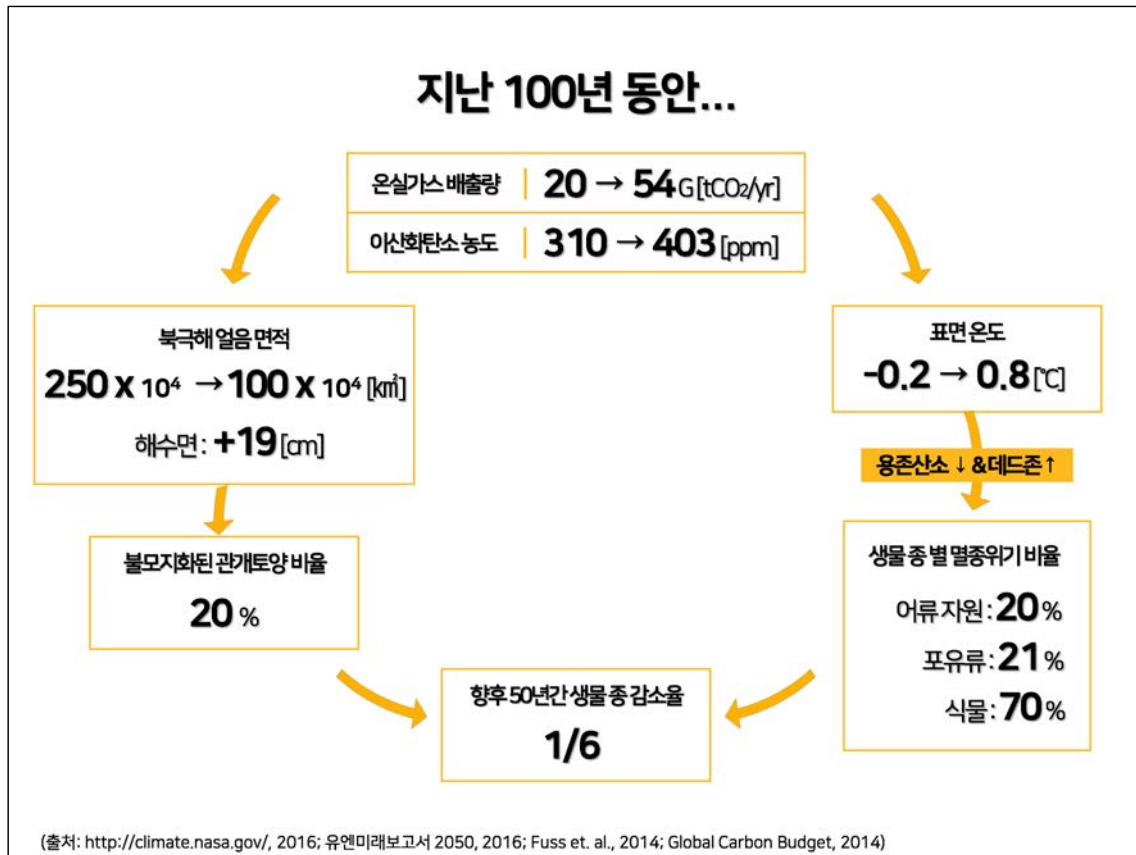
출처 : 비디오머그

위기의 대한민국

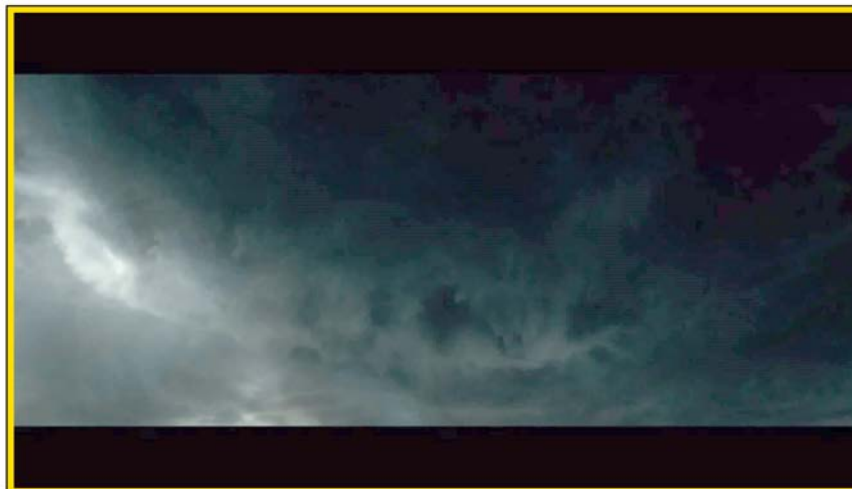
2018년 여름 한반도의 폭우



출처 : 국가기후변화적응센터 (KACCC)



지오스톰으로 보는 기후제어 기술



우리가 알고 있었던 모든 것은 변한다.

기후·식량 안전 위기



“기후변화는 우리가 항상 당연히 존재할 것이라고 여겼던 자연 자원을 멸종 및 위기 대상으로 만들 것이다.”



노동가치·시장 일자리 대체 위기

“로봇은 인간과 달리 지치지
실수 하지도 않으며
누군가와 타협 하지도 않는다”

고령화·저출산 인구 위기



“100세 시대에는 우리가 불가능하다고 여겼던 대부분의 질병을 극복할 것이다.”

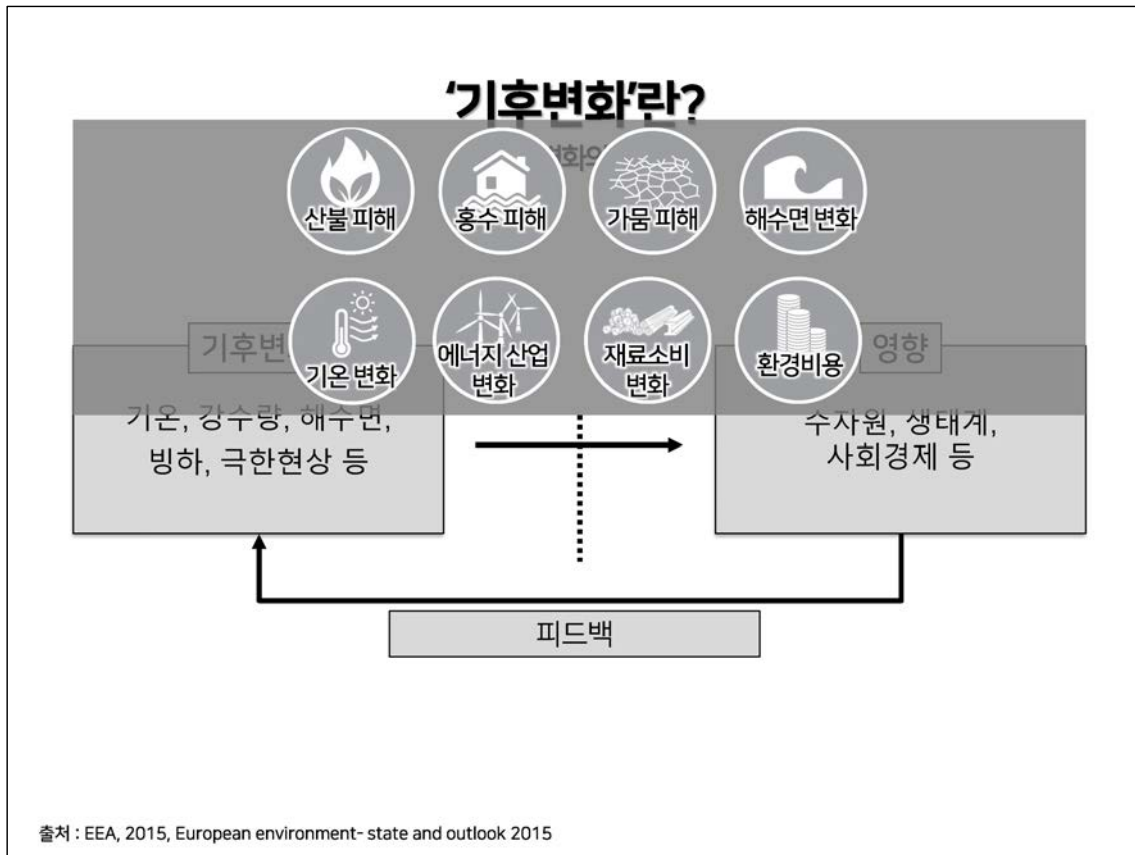
미래과학기술 오픈포럼(18.11.08)

미래 한국을 여는 키워드...

新기후체계 시대

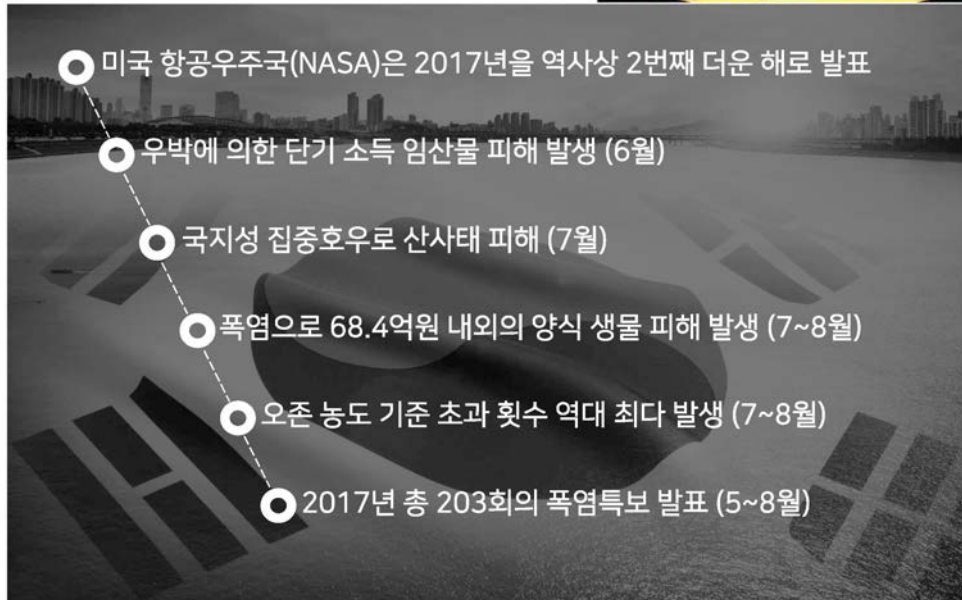
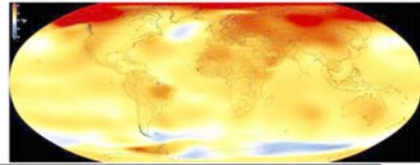
김준하
(金準河)





기후변화 피해 사례

국내 이상기후 주요 피해 사례 (2017년)



출처 : 관계부처합동, 2017년 이상기후 보고서, 2018.01.17

기후변화 새로운 표준의 시대

'Ab-normal'에서 'New-normal'로...

Ab-normal(비정상) or New normal(새로운 표준)

“우리는 이제 폭우와 홍수에 익숙해져야 한다.
기후변화가 진행될수록 ‘이상기후(Ab-normal) 현상’이
‘새로운 표준(New normal)’으로 자리잡을 것이다.”

- 환경정책 전문가 마이클 오픈하이머

Ab-normal

New-normal

기후변화로 인한 피해가 전 세계적으로 새로운 도전 있는 것은
더 이상 비정상적 모습이 아님

새로운 표준의 신 기후체제의 시작이라고 볼 수 있음

기후변화에 대처하기 위한 노력



그러나 이렇게 중앙에 자금이 집중되는 방식의 대처는
각국의 이해타산적인 계산에 영향을 받기에 안정성이 상대적으로 떨어짐

실제로 미국이 신기후체제 협의를 탈퇴했으며,
영국도 브렉시트로 추후 기후변화 저감에 대해 적극적인 행보를 보일지 의문

우리는 **어디로** 가야만 하는가?

기후 기술

“신(新) 기후체제하에 온실가스의 감축, 처리, 활용과 더불어 기후변화에 대한 선제적 대응을 통하여 기후변화와 이에 따른 영향을 최소화하는 기술”



대응기술



미래 먹거리 창출
국민 삶의 질 향상



적응기술

기후변화대응 기술

- 온실 가스를 감축하거나 지구온난화로 인한 기후변화 대응에 필요한 장비, 기술, 실용적 지식 등을 총칭
- 지속 가능한 발전을 위해서는 기후변화 대응이 필수적으로 요구됨
- 기후변화 대응 기술의 핵심 키워드: 에너지 자립, 수자원 관리, 지능형 연결



에너지 믹스
(Energy-mix)

에너지 자립 실현

에너지원의 100%를
재생에너지로 전환



워터 믹스
(Water-mix)

수자원 관리 지능화

ICT 기술기반의
효율적인 수자원 관리로
워터 솔루션 제공



지능형 연결 사회
(Intelligence Connected Society)

도시사회의 기능 확장

네트워크 기술 기반으로
도시에서 제공하는
다양한 서비스를 공간의
제약을 받지 않고 누릴 수
있는 사회로 변모

“

석유 시대의 종말

”

기후 변화 대응 기술의 혁명이 일어난다.

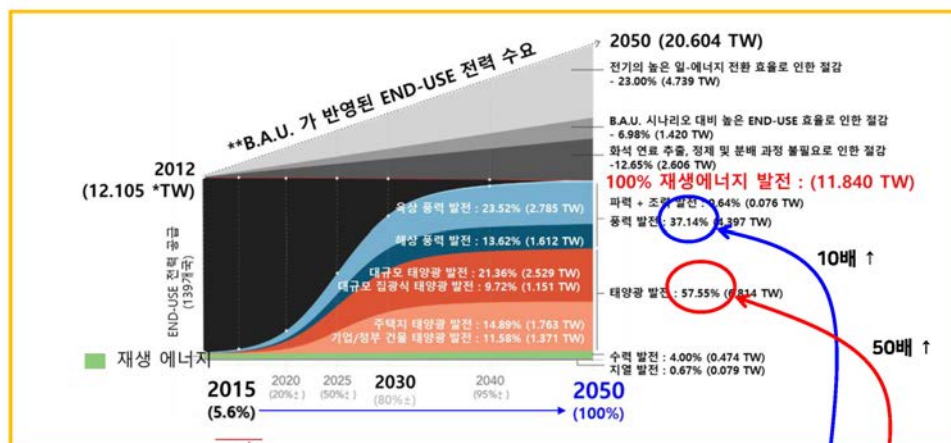
석기시대가 끝난 것은 돌이 부족해서가 아니었듯이,
석유 시대도 석유가 부족해서 끝나는 것은 아닐 것이다.



-셰이크 아메드 자키 야마니
(前 사우디아라비아석유장관)

2050년 100% 재생에너지로의 전환 로드맵

139개국에서 예상되는 전력 공급 & 수요 (전기, 냉난방, 교통, 산업 등의 전분야)



2014년
세계 전력생산에서
재생에너지가 차지하는 비중

*TW : Tera Watt
**B.A.U. : Business As Usual

비재생에너지 76.3%

재생에너지 발전 23.7%

수력 16.6%

풍력 3.7%

바이오 2%

태양광 1.2%

지열, 태양열, 해양 0.4%

Source : Mark Z. Jacobson et. al., Joule 1, 108-121, September 6, 2017

재생에너지 전환...가능성은?



재생에너지 전환...가능성은?

현재의 기술로도... 2050년 100% 재생에너지로의 전환 가능!

그런데 2017년 기준
국내 골프장 487개!!

약 600km²



골프장을 태양광 패널로 전환 시
원전 24기 대체 가능
관련 일자리 및 안정적인 수익 창출 가능

에너지 믹스, 워터 믹스...가능성은?

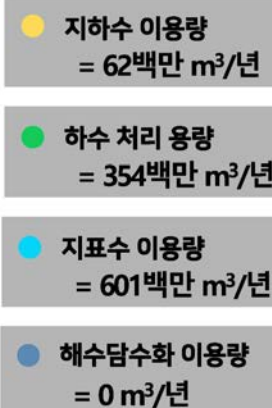
새만금 재생에너지 지구 (비전 선포, 2018.10.30.)



투자 금액 10조 → 원전 4기 수준의 전력 일자리 10만개 → 25조 원의 경제 효과

에너지 믹스, 워터 믹스...가능성은?

새만금 워터믹스 지구 (예상 시나리오)



다중 수원 확보를 통한 수자원 변동에 대응 및 통합 관리 가능

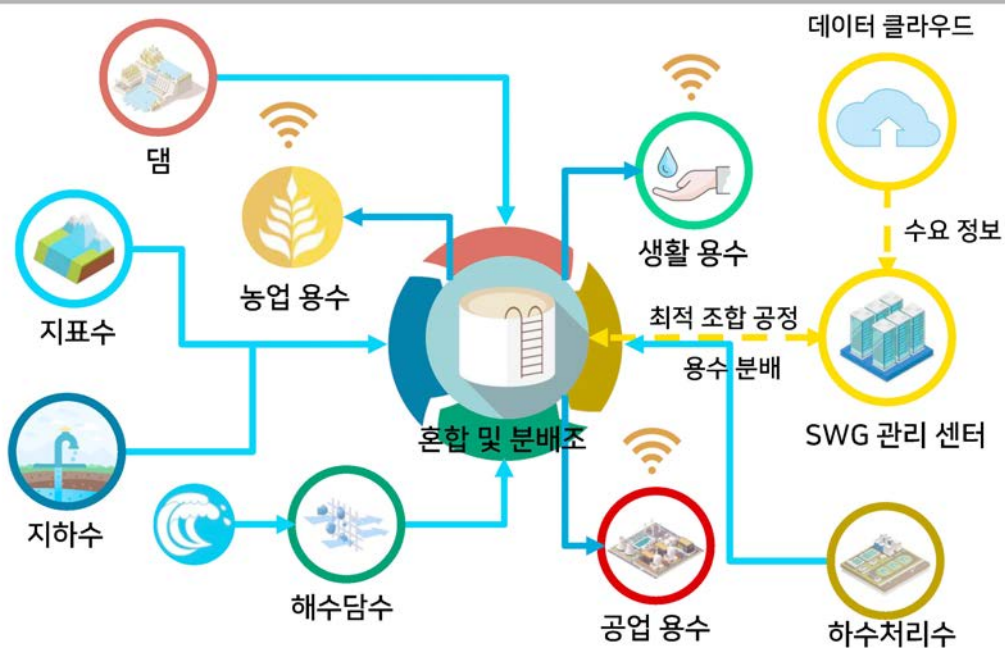
기후변화대응 미래 유망 기술 로드맵(안)

100% 재생에너지 전환과 에너지원의 다변화를 통한 에너지 자립 실현



기후변화대응 미래 유망 기술 로드맵(안)

수원의 다변화를 통한 기후변화로 인한 물 문제 해결



기후변화대응 미래 유망 기술 로드맵(안)

Intelligence Connected Society (ICS)를 통한 기후변화대응 스마트 도시



기후변화 적응 기술

- 관측 데이터와 이에 대한 과학적 이해를 바탕으로 기후변화를 예측하는 기술과 기후변화로 인한 영향 및 취약성 평가를 통해 미래 기후에 적응하기 위한 체계 구축에 요구되는 기술을 총칭
- 기후변화 적응 기술의 핵심 키워드: 감시·전망, 취약성·리스크 평가, 피해 저감·회복력 강화



**기상 및 기후변화
모니터링 및 전망 기술**
기후변화 감시·예측

IoT 기반 기상 모니터링과
인공지능 및 슈퍼컴퓨팅 기반
데이터 분석/처리로
미래 기후 예측



**기후변화 및 영향에 대한
취약성 분석/리스크 평가 기술**
기후변화 영향 평가

빅데이터, 지리정보,
고품질 기상재해 정보 및
서비스 분석으로
미래 기후 리스크 산정



**기후변화 리스크에 대한
방지/피해 저감/복구 기술**
기후재난 예방·피해저감·회복

재난 리스크 관리를 위한 최
적 솔루션 도출

기후 변화 적응 기술

기후변화적응 기술한계점



기후 변화 적응 기술

기후변화적응 기술개선책



4차 산업혁명 기술은 기후변화 적응 기술을 2030년 이내에 가능하게 실현시켜 줄 수 있는 필수 기반기술

기후변화 적응 미래 유망 기술 로드맵(안)

필수 모니터링·예측 기술

- 이동형 IoT 센서를 이용한 고해상도 기상 모니터링
- 드론을 이용한 기상, 해상 모니터링
- 딥러닝 기반 기상 예측 고도화 및 고정밀화



기후변화 적응 미래 유망 기술 로드맵(안)

기후 영향 리스크 관리 기술

- IoT 기반 재난 감시·예측 시스템
- 빅데이터와 AI 기반 지역수준 취약성 평가
- 조기 경보 시스템 구축



기후변화 적응 미래 유망 기술 로드맵(안)

생활건강 서비스

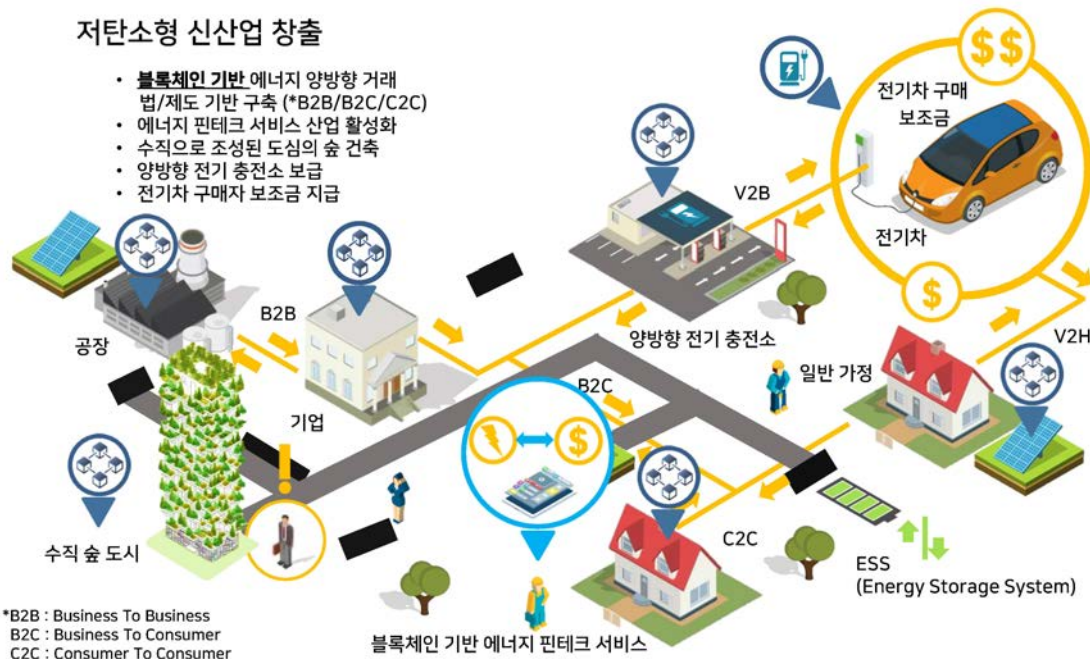
- 폭염, 홍수 증가로 인한 매개체 감염성 질병의 이동 및 확산 예측 시스템 (빅 데이터, 데이터마이닝)
- 실시간 원격 진단 및 처방 시스템 (센서, IoT/ICT, AI)



기후변화 적응 미래 유망 기술 로드맵(안)

저탄소형 신산업 창출

- **블록체인 기반** 에너지 양방향 거래 법/제도 기반 구축 (*B2B/B2C/C2C)
- 에너지 핀테크 서비스 산업 활성화
- 수직으로 조성된 도심의 숲 건축
- 양방향 전기 충전소 보급
- 전기차 구매자 보조금 지급

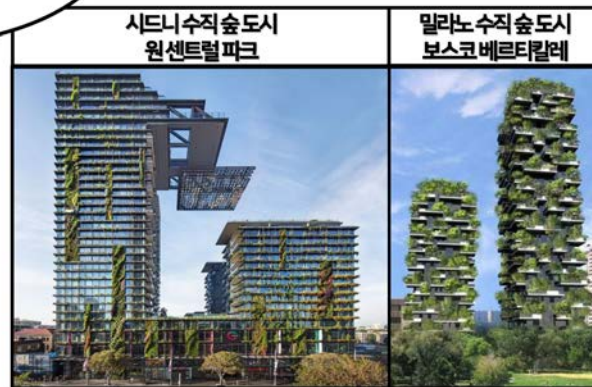


*B2B : Business To Business
B2C : Business To Consumer
C2C : Consumer To Consumer

기후변화 적응 미래 유망 기술 로드맵(안)

저탄소형 신산업 창출

- 식물로 뒤덮인 수직 숲 빌딩
- 생물 다양성 풍부한 도심지
 - 도시 공기 정화
 - 열섬 효과 완화



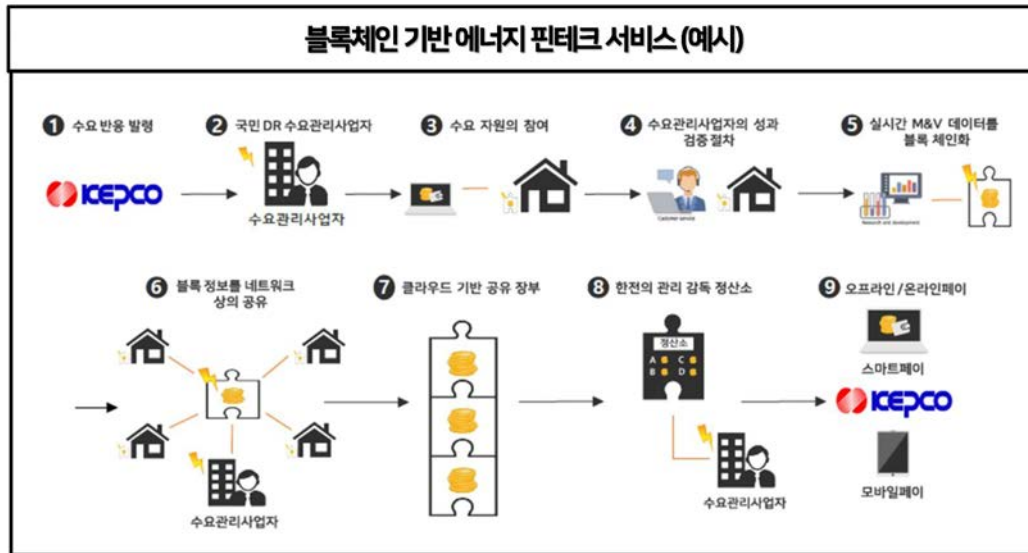
기후변화 적응 미래 유망 기술 로드맵(안)

저탄소형 신산업 창출

- 자유롭고 추가적인
비용 소모가 없는 블록체인 메커
니즘을 도입하여
자유로운 에너지 거래



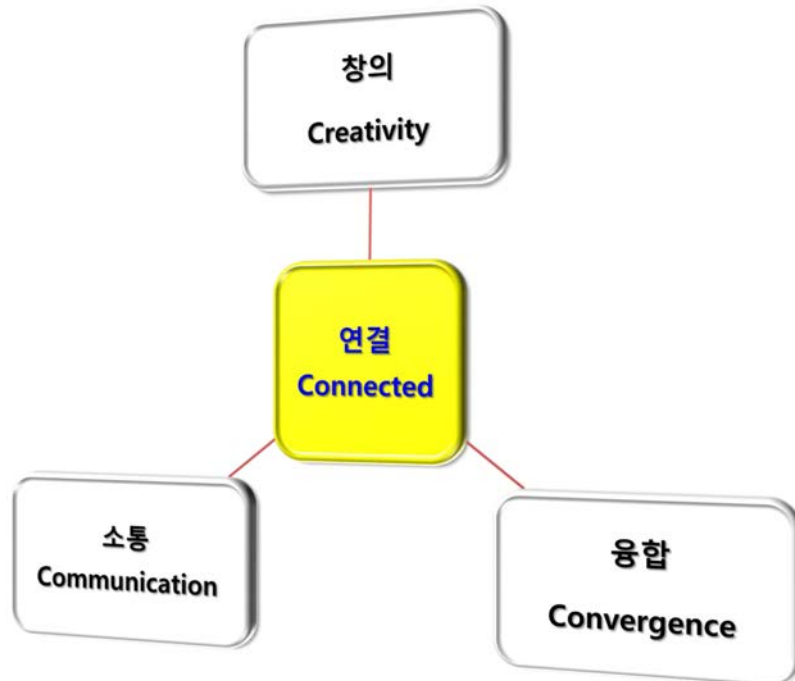
기후변화 적응 미래 유망 기술 로드맵(안)



출처 : 이젠파트너스; TechSuda

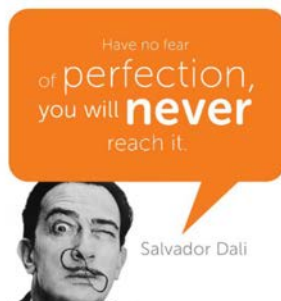


" Connected... "



창의의 키워드 : 연결과 긍정

무에서 유를 만들어 내는 능력(창조)보다는
관계없는 것들도 **연결**할 수 있다는 **긍정적 사고(창의)**

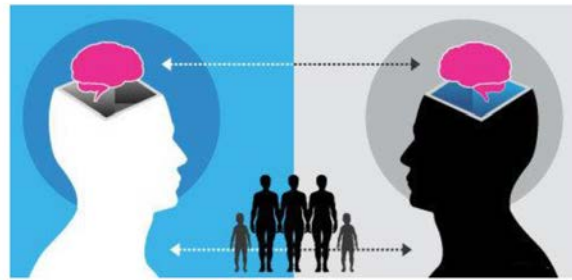


완벽하지 않음을 긍정적으로 인식하고,
다른 사람과의 연결을 통한 다양한 경험과 호기심을 유지

융합의 키워드 : 공감과 나눔

혼자로 불가능한 세상에서
서로 다른 둘이 **융합**하여 하나가 되는 것

TED
Ideas worth spreading



자신의 아이디어를 나눔으로써,
다른 사람의 생각도 **훌륭함**을 진심으로 공감

소통의 키워드 : 경청과 진심

만들어진 것을 이야기 하는 것이 아닌,
경청과 **진심**의 대화 통해 무언가를 수평적 관계를 이어 가는 것



계층간의 이동성을 확보하기 위한 **수평적 사고**

Connected... 창의◎, 융합◎, 소통◎

4차 산업혁명, 기후변화 시대와 통일의 시대를 대비하기 위해...
인간은 **창의, 융합, 소통**을 통해 **협업**을 배워야만 합니다.

"We will find a way, we always have"



출처: (Interstellar, 2016)

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

세션2 사회자 및 연사 약력

사회



정성희
(Sung Hee Jung)
동아일보
미디어연구소 국장

- 학력
 - 한양대학교 언론정보대학원 석사
 - 서울대학교 환경대학원 환경관리 수료
 - 서울대학교 국사학과 학사
- 경력
 - 現 동아일보 미디어연구소 국장
 - 前 동아일보 논설위원
 - 25대 한국여기자협회 회장
 - 국가과학기술자문위원회 위원
 - 채널A 돌직구쇼 고정패널

연사



이규호
(Kew Ho Lee)
한국화학연구원
前 원장

- 학력
 - University of Iowa 화학 및 재료공학 박사
 - KAIST 응용화학 석사
 - 서울대학교 응용화학 학사
- 경력
 - 現 한국화학연구원 자문위원
 - 現 국제순수 및 응용 화학연맹(IUPAC) Titular Member, Bureau Member
 - 現 미국화학회(ACS) I&EC International Fellow
 - 前 한국과학창의재단 이사
 - 前 제14대 한국화학연구원 원장
 - 前 한국화학연구원 선임/책임연구원, 연구위원
 - 前 대덕연구개발 특구 기관장협의회 회장
 - 前 한국막학회, 부회장, 회장
 - 前 대덕클럽 부회장, 회장
 - 前 일본 AIST 초빙연구원
- 수상
 - 2008 이탈리아 정부 최고 공로 친선 훈장
 - 1999 제32회 과학의날 대통령 표창

연사



홍윤철
(Yun Chul Hong)
서울대학교
의과대학교수

- 학력
 - 가톨릭대학교 의과대학 예방의학 박사
 - 서울대학교 보건대학원 환경보건학 석사
 - 서울대학교 의과대학 의학 학사
- 경력
 - 現서울대학교 의과대학 예방의학교실 주임교수
 - 現환경보건센터연합회 회장
 - 現서울대학교 환경의학연구소 소장
 - 現한국과학기술한림원 의약학부 정회원
 - 前서울대학교 의과대학 부교수
 - 前인하대학교 의과대학 조교수, 부교수
 - 前Harvard School of Public Health Visiting Scientist

연사



홍성유
(Song You Hong)
한국형수치예보모델
개발사업단 단장

- 학력
 - 서울대학교 대학원 대기과학 박사
 - 서울대학교 대학원 대기과학 석사
 - 서울대학교 지구과학교육 학사
- 경력
 - 現한국형수치예보모델개발사업단(KIAPS) 사업단장
 - 現미국 국립대기과학연구소 제휴연구원
 - 現한국과학기술한림원 이학부 정회원
 - 前미국 국립해양대기청 차세대전지구모델개발 자문역
 - 前미국 샌디에고대학교 방문연구원
 - 前기상청 한국형중기예보모델개발 자문역
 - 前연세대학교 이과대학 대기과학 부교수, 교수
 - 前미국 국립해양대기청 수치예보과 연구원
 - 前서울대학교 자연종합연구소 연구원
- 수상
 - 2017 한국기상학회 우수논문상
 - 2014 제6회 미래연구정보포럼 지식창조대상
 - 2013 제12회 한국과학기술한림원상 학술상
 - 2011 연세대학교 우수업적교수상
 - 2004 올해의 기상인상
 - 2004 과학기술부장관 표창
 - 2003 기상청장상



세션3

미래한국을 여는 세 번째 키워드 : 건강 100세 시대

- (사회) 임태환 의학한림원 부회장
- (발표) 박상철 DGIST 교수
- (토론) 묵인희 서울대학교 교수
박승빈 KAIST 교수
이종관 성균관대학교 교수



미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

발표자 약력

| | | |
|------------|-----------------------|---|
| 성 명 | 박 상 철(Sang Chul Park) |  |
| 소 속 | 전남대학교 석좌교수 | |
| 1. 학 력 | | |
| 기 간 | 학 교 명 | 전 공 및 학 위 |
| 1967~1973 | 서울대학교 | 의학사 |
| 1973~1975 | 서울대학교 | 의학석사 |
| 1975~1980 | 서울대학교 | 의학박사 |
| 2. 주 요 경 력 | | |
| 기 간 | 기 관 명 | 직위, 직책 |
| 1980~2011 | 서울대학교 | 교수 |
| 2011~2012 | 가천대학교이길여암당뇨연구원 | 원장 |
| 2013~2015 | 삼성종합기술원 | 부사장 |
| 2016~2017 | DGIST | 석좌교수 |
| 2018~현 재 | 전남대학교 | 연구석좌교수 |
| 2006~2011 | 서울대학교노화고령사회연구소 | 소장 |

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

세션3

Science & Technology for Health and Longevity



Sang Chul Park
Chonnam National University
DGIST

Why, What, How
for
Well Aging Project

Why ?

인류역사
History of Human

불로장생 추구의 역사
History of Fighting against Aging

Triad of Longevity Pursuit

Longevity Edibles : 不老草

Longevity Behavior Technology : 不老長生術

Longevity Abode : 不老村

Legendary Strategy for Longevity

1. To Eat: Longlive Food (不老草):

Elixirs

Ambrosia, Nectar, Soma,
Immortal Peach, Amrita

2. To Live by: Longlive Technologies (不老長生術):

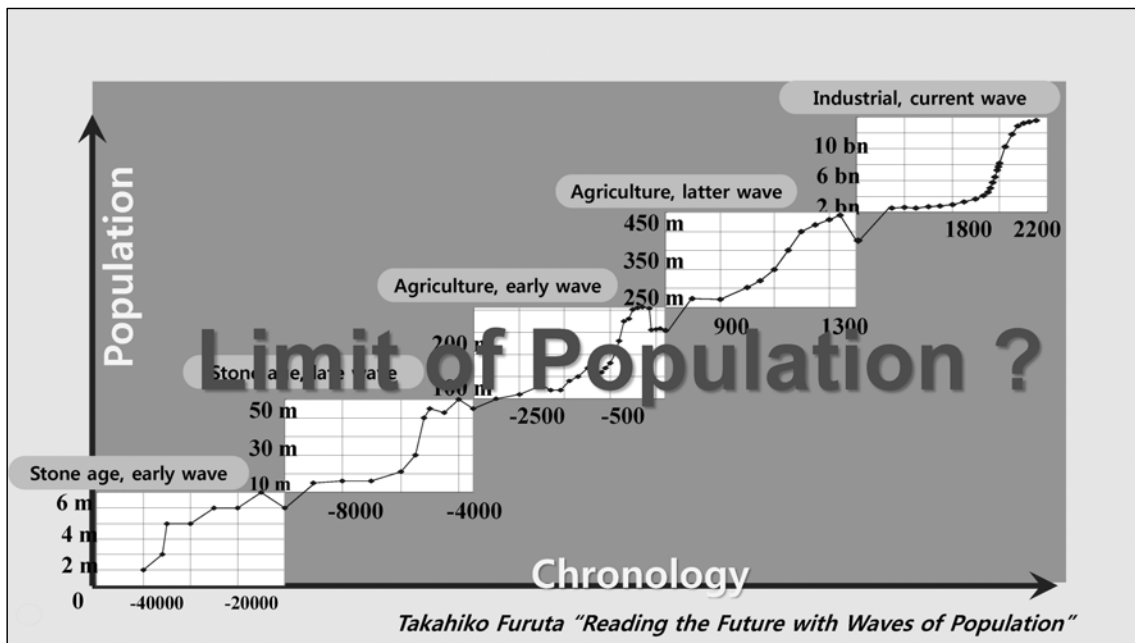
Extrinsic Approach(外攻): Alchemy

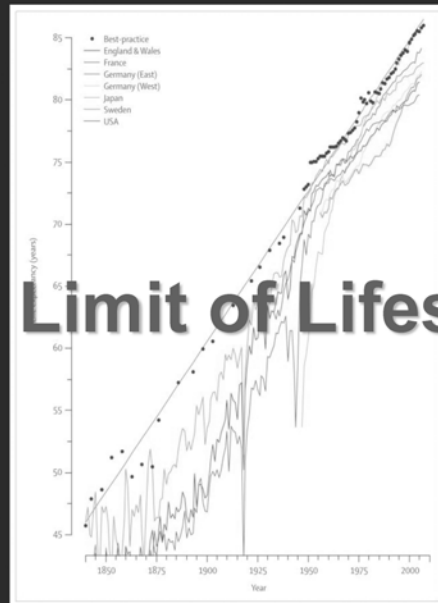
Intrinsic Approach(內攻): Exercises(養生術)

3. To Live in: Longlive Dwellings (不老村):

Eden, Paradise, Bimini

그런데 세상은 지금 ?



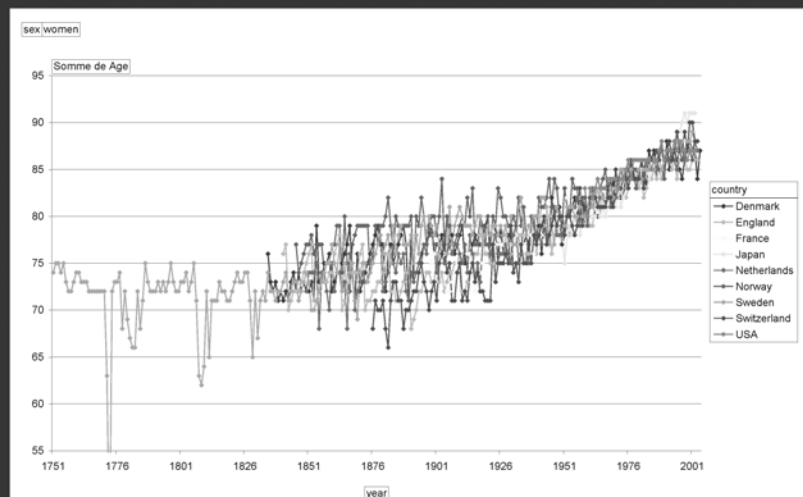


Life expectancy
for women
in selected countries
from 1840 to 2007

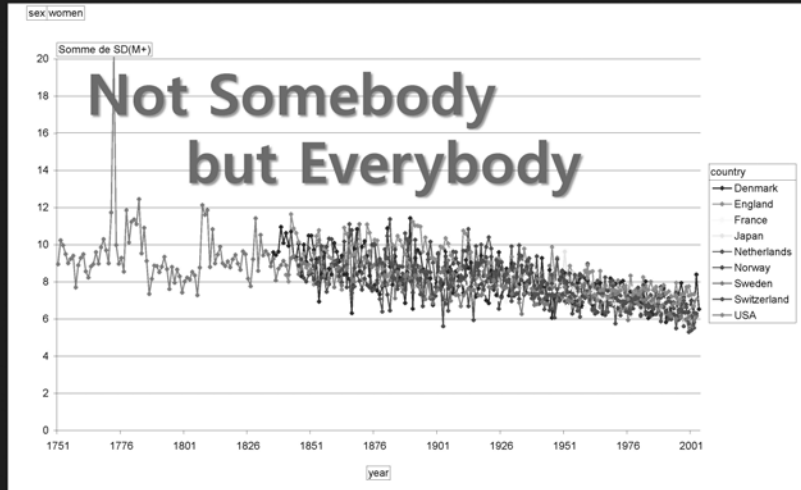
Limit of Lifespan ?

Vaupel JW et al. *Lancet* (2009)

선진 9개국의 최빈사망연령 변화추이

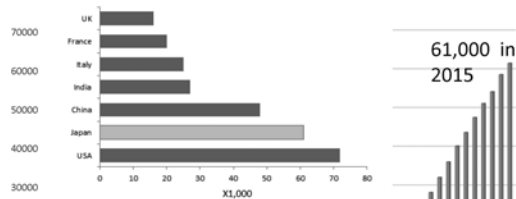


선진 9개국의 최빈사망연령 표준편차 변화추이



일본 백세인의 증가 패턴 1963 to 2015

The Number of Centenarians in Selected Countries in 2015



61,000 in
2015

United Nations. World Population Prospects, the 2015 Revision

백세인이 빠른 속도로
증가하고 있다

Centenarian Phenomenon

1. Average Life Span Increase
2. Healthy Life Span Increase
3. Modal Length of Life Increase

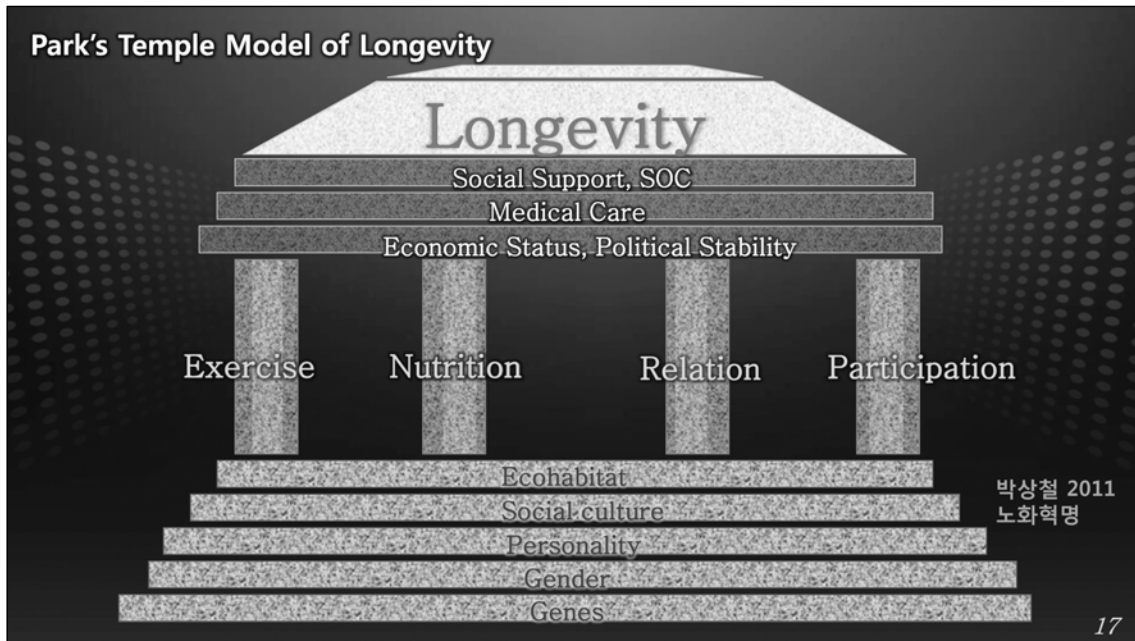
Everybody but not Somebody

Challenge to Human Mortality





What ?



Conditions for Aging & Longevity

Natural variables (Fixatives or semi-fixatives)

genes, gender, personality, culture, eco-habitat

Social variables (Community variables)

social care, medical support, SOC, economic status
Political stability

Personal variables (Self-modifiable)

exercise, nutrition, relationship, participation

Biological Approach for Aging & Longevity

Life Style Correction

Behavioral correction

Technology-driven support

Life Process Modulation

Intervention

Restoration

19

Technology-driven Support for Life Style Correction

Chemico-Pharmacological Intervention

CR mimetics, Exercise mimetics,

Hormonal adjusters, Functional foods,

Epigenetic diets, Nutritional supplements,

Microbiota modulators

20

Life Process Modulation

Intervention Strategy

Extrinsic Intervention

assistive, supportive, enforced, substitutive

Intrinsic Intervention

genetic, epigenetic

Restoration Strategy

Stem Cell Induction and Activation

Phenotypic Restoration Induction

21

Legacy of Longevity Edibles **不老草 Project**

**Elixir : Foods, Drugs, Hormones,
Blood Factors,
Water,
Stem cells**

**Behavior Mimetics : CR mimetics, EX mimetics,
Mood Modulators, Relation Enhancer**

Biologics : Vaccine, Antibody, microRNA

Legacy of Longevity Behavioral Technology (不老長生術)

- 1. Exercise: Abdominal respiration, 氣, 導引, Interval walking**
- 2. Food : CR, Diet for Longevity**
- 3. Behavior Assistive or Supporter : Wearables, Robots,**
- 4. Cryopreservation,**
- 5. Organ Supportive Equipments**
- 6. Organ Substitution**

Legacy of Longevity Abode (不老村)

- 1. Housing condition : Clean air, Ozone, Hazardous gas, Water, Sewage, Gavage, Heating & Cooling**
- 2. IOT : Tele-monitoring**
- 3. Assistive Technology**
- 4. Ecological Variables**
Temperature, EM, Humidity, Pressure,
Light & Dark cycle,
Altitude, Forestry

**We are for
New Innovative Challenges !!**

**Technical revolution in R & D
for Life Process
and Living Style**

생명의 미래

Life 1.0

Life 2.0

Life 3.0

25

Life 1.0

Hardware 진화 Software 진화

Life 2.0

Hardware 진화 Software 설계

Human Genome Project 1.0

Human Genome Project 2.0

Synthetic Biology

Life 3.0

Hardware 설계 Software 설계

Blue Brain Project

Gilgamesh Project

Transhuman

Posthuman

How ?

My Special Contribution

1. 박상철(2006) 고령사회 삶의 질 향상 국가과학기술, 국가과학기술자문회의
2. 박상철(2004) 미래고령사회대비 국가과학기술전략, 한국과학기술한림원
3. 박상철(1996) 삶의 질 향상을 위한 과학기술 진흥방안, 국가 과학기술자문회의

삶의 질 향상 과학기술(1996)

건강
안전
환경
여가

미래고령사회대비 과학기술(2004)

- 장수과학
- 장수의학
- 장수공학
- 장수사회학

Major Technical Targets for Health in Future

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1.Sarcopenia | Mobility |
| 2.Dementia | Connectivity |
| 3.Immunosenesce | Protectivity |
| 4.Malnutrition | Balance |

Modern Trend for Longevity Pursuit

Food and Drug:

Specific Foods, Drugs, CR

Assistive Technology

Wearables, Mobility supporters, Robotics

Environment adjusters (temperature, light)

Substitutive Technology

Artificial organs & Transhuman

(heart, kidney, teeth, joint, leg, arm)

Artificial Intelligence and genetic intervention

Brain, Transhuman

대책

1. 법제화:

국가고령사회대비과학기술진흥법

2. 추진주체의 국립범부처 조직 설립

국립노화융합연구원

Rainbow Research Complex

3. R&D 기금 확보

4. 건강장수 지역사회

5. 고령사회 대비 Public Education

Goal of Longevity

Well Aging:
Live Long and Well

Health
Happiness
Dignity

미래과학기술 오픈포럼 미래 한국을 열어갈 12가지 과학기술

세션3 사회자 및 연사 약력

사회



임태환
(Tae Hwan Lim)
대한민국의학한림원
부회장

□ 학력

- 서울대학교 의과대학 의학 박사
- 서울대학교 의과대학 의학 석사
- 서울대학교 의과대학 의학 학사

□ 경력

- 現휴먼영상의학센터 명예원장
- 現한국방사선의학재단 이사장
- 前제3대 한국보건의료연구원 원장
- 前울산대학교 의과대학 영상의학교실 교수
- 前서울아산병원 영상학과 전문의
- 前대한영상의학회 회장
- 前대학의학회 학술이사
- 前아시아심장혈관영상의학회 회장
- 前대한의학회 재무이사
- 前한국의료영상품질관리원 이사장
- 前국제의료기술평가학회 국제학술위원회 공동위원장

연사



목인희
(In hee
Mook-Jung)
서울대학교 교수

□ 학력

- 서울대학교 자연과학대학 분자생물학 이학 학사
- 서울대학교 자연과학대학 분자생물학 이학 석사
- University of Arizona School of Medicine 신경과학 이학박사

□ 경력

- 現서울대학교 의과대학 생화학교실 주임교수
- 現과학기술정보통신부 바이오의료기술개발사업 추진위원회 위원
- 現과학기술정보통신부 나노융합기술개발사업 추진위원회 위원
- 現한국과학기술한림원 의약학부 정회원

- 前OECD 알츠하이머병 분과 한국대표
- 前서울대학교 의과대학 학과장
- 前서울대학교 의과대학 부교수, 교수

□ 수상

- 2016 제15회 한국 로레알-유네스코 여성생명과학상
- 2011 제7회 마크로젠 여성과학자상

연사



이종관
(Jong Kwan Lee)
성균관대학교
철학과교수

- 학력
 - 성균관대학교 철학과 서양철학 학사
 - 성균관대학교 철학과 서양철학 석사
 - 독일 트리어대학교 철학과 현상학 박사
- 경력
 - 現성균관대학교 철학과 교수
 - 前춘천교육대학 조교수

연사



박승빈
(Seung Bin Park)
KAIST 前부총장

- 학력
 - Purdue University 화학공학 박사
 - KAIST 대학원 화학공학 석사
 - 서울대학교 화학공학 학사
- 경력
 - 現KAIST 공과대학 생명화학공학과 교수
 - 現한국공학한림원 정회원
 - 前KAIST 대외부총장
 - 前한국화학공학회 학술부회장
 - 前KAIST 공과대학 학장
 - 前KAIST 공과대학 생명화학공학과 학과장
 - 前한국화학공학회 학술이사
 - 前미국 퍼듀대학교 방문교수
- 수상
 - 2010 교육과학기술부 환경부장관 표창



MEMO

Handwriting practice lines consisting of 25 horizontal dotted lines.



MEMO

Handwriting practice lines consisting of 25 horizontal dotted lines.