



대덕연구개발특구 50주년



대전 지역특화컨벤션



www.wscforum.kr

제8회

세계과학 문화포럼

World Science Culture Forum 2023

글로벌 강연

Global Session

2023. **10. 20.**(금) 10:00~18:00

국립중앙과학관 사이언스홀

주최 대전광역시

주관 대덕연구개발특구기관협의회 한국과학기술단체총연합회 DAEJEON Tourism Organization

후원 nst 국가과학기술연구회 대전광역시교육청

제8회

세계과학 문화포럼

World Science Culture Forum 2023

글로벌 강연

Global Session

프로그램 Program

시간 (Time)	프로그램 (Program)
10:00 ~ 10:30	Opening Ceremony
Global Session 1. 세계가 그리는 미래 (The Future as the World Imagines)	
10:30 ~ 11:15	Andreas J. Heinrich 기초과학연구원 양자나노과학연구단장 Director of Center for Quantum Nanoscience, IBS 이화여자대학교 석좌교수 Professor of Ewha Womans University 모두를 위한 매력적인 양자역학 Engaging Quantum with Everyone
11:15 ~ 12:00	Jens Hauser 칼스루에 공과대학 교수 Professor of Karlsruhe Institute of Technology Creative mis/understandings in art/science relationships: N/AI and microperformativity in a/life arts
12:00 ~ 13:10	LUNCH BREAK
Global Session 2. 과학이 그리는 미래 (The Future as Science Imagines)	
13:10 ~ 13:30	Performance
13:30 ~ 14:10	유석재 Suk Jae Yoo 한국핵융합에너지연구원장 President of Korea Institute of Fusion Energy 핵융합에너지, 인류가 꿈꾸는 궁극의 미래 에너지 Fusion Energy, the ultimate dream energy for the future of humankind
14:10 ~ 14:50	고정환 Jeonghwan Ko 한국항공우주연구원 한국형발사체고도화사업단장 Director of KSLV-II Enhancement Program Office in KARI 대한민국 우주발사체 개발, 30년의 도전 Korea's indigenous launch vehicle development - 30 years' challenge
14:50 ~ 15:30	Ria Cheruvu 인텔 최연소 기술리더 AI SW Architect and Generative AI Evangelist of Intel Corp. 우리 모두의 미래를 위한 똑똑하고 윤리적인 인공지능 An Intelligent and Ethical Future for All with Artificial Intelligence
15:30 ~ 15:40	BREAK TIME
Global Session 3. 우리가 그리는 미래 (The Future We Imagine)	
15:40 ~ 16:40	박성연 Sung Youn Pak 크리베이트 대표 CEO of CREVATE 킬러싱킹, AI시대에 새로운 생각을 떠올리는 방법 Killer thinking: How to think differently in the age of AI
16:40 ~ 17:40	James Hooper 내셔널지오그래픽선정 탐험가 및 지구환경과학 박사 National Geographic Explorer & Ph. D Earth and Environmental Science The Biggest Challenge
17:40 ~ 18:00	Event

목차 Contents

Global Session 1. 세계가 그리는 미래 (The Future as the World Imagines)

Andreas J. Heinrich

기초과학연구원 양자나노과학연구단장 Director of Center for Quantum Nanoscience, IBS
이화여자대학교 석좌교수 Professor of Ewha Womans University

모두를 위한 매력적인 양자역학 Engaging Quantum with Everyone 006

Jens Hauser

칼스루에 공과대학 교수 Professor of Karlsruhe Institute of Technology

**Creative mis/understandings in art/science relationships:
N/AI and microperformativity in a/life arts** 026

Global Session 2. 과학이 그리는 미래 (The Future as Science Imagines)

유석재 Suk Jae Yoo

한국핵융합에너지연구원장 President of Korea Institute of Fusion Energy

핵융합에너지, 인류가 꿈꾸는 궁극의 미래 에너지
Fusion Energy, the ultimate dream energy for the future of humankind 041

고정환 Jeonghwan Ko

한국항공우주연구원 한국형발사체고도화사업단장
Director of KSLV-II Enhancement Program Office in KARI

대한민국 우주발사체 개발, 30년의 도전
Korea's indigenous launch vehicle development - 30 years' challenge 059

Ria Cheruvu

인텔 최연소 기술리더 AI SW Architect and Generative AI Evangelist of Intel Corp.

우리 모두의 미래를 위한 똑똑하고 윤리적인 인공지능
An Intelligent and Ethical Future for All with Artificial Intelligence 081

Global Session 3. 우리가 그리는 미래 (The Future We Imagine)

박성연 Sung Youn Pak

크리베이트 대표 CEO of CREVATE

킬러싱킹, AI시대에 새로운 생각을 떠올리는 방법
Killer thinking: How to think differently in the age of AI 090

James Hooper

내셔널지오그래픽선정 탐험가 및 지구환경과학 박사
National Geographic Explorer & Ph. D Earth and Environmental Science

The Biggest Challenge 101

Global Session 1

세계가 그리는 미래 (The Future as the World Imagines)

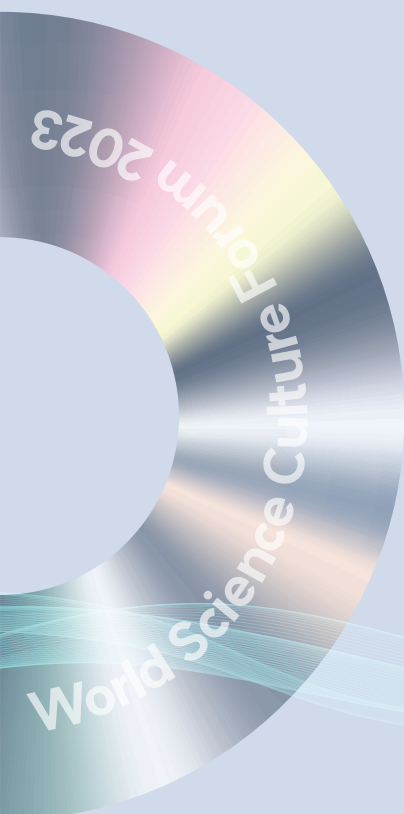


모두를 위한 매력적인 양자역학

Engaging Quantum with Everyone

안드레아스 하인리히 Andreas J. Heinrich

기초과학연구원 양자나노과학연구단장 & 이화여자대학교 석좌교수
Director of Center for Quantum Nanoscience, IBS &
Professor of Ewha Womans University



Engaging Quantum with Everyone

Andreas Heinrich



How to do World-Class Research in Basic Science?

- **Have a long-term vision:**
Great basic science takes a long time and significant financial resources
- **Recent example: Detection of gravitational waves**

Leonardo da Vinci 1452 - 1519



Credit: Getty images

- **Supported by benefactors**

LIGO Detector: ~1980 - 2015 (ongoing)



Credit:
www.ligo.caltech.edu

- **Supported by National Science Foundation**
- **United States of America**



How to do World-Class Research in Basic Science?

- **Have a long-term vision:**
Great basic science takes a long time and significant financial resources
- **Recent example: Detection of gravitational waves**
- **How do we create an environment in Korea to support world-class research in basic science?**
 - **Stable funding**
 - **Autonomy to decide research**
 - **Sufficient time to achieve breakthrough results**

Table of Content






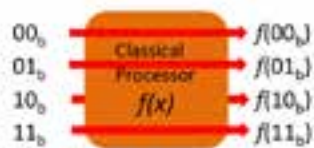
	What is Quantum Computing?
	Cutting-edge Research at QNS
	Public Outreach: Quantum for Everyone

Table of Content

-  **What is Quantum Computing?**
-  Cutting-edge Research at QNS
-  Public Outreach: Quantum for Everyone

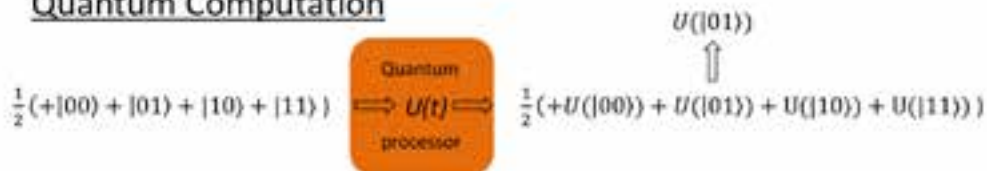
Normal vs. Quantum Computation

Normal Computation



- Sequential: one input at a time

Quantum Computation



- Parallel by using the concept of superposition
- Problem: Quantum Measurement. How do we get a useful answer out?

An Example: Solve a Logic Problem

$(A \text{ OR } B) \text{ XOR } (\text{NOT } A)$

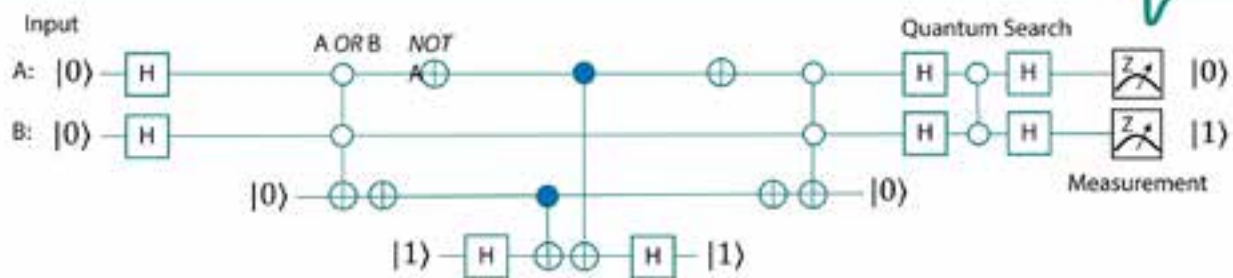
A	B	A OR B	NOT A	XOR
0	0	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	1	0	1
1	1	1	0	1

A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- Search problem: Find a solution to a logic problem.
- **Promise:** We have only one input with output 0 (otherwise 1).
- Start with the first input and check it.
- Check the second input.
- Success. We found the solution: **A=0 and B=1**
- In this case it took two trials to find the answer.
- For a large system with n bits: on average $0.5 \cdot 2^n$ computations.



Quantum Computation is Faster

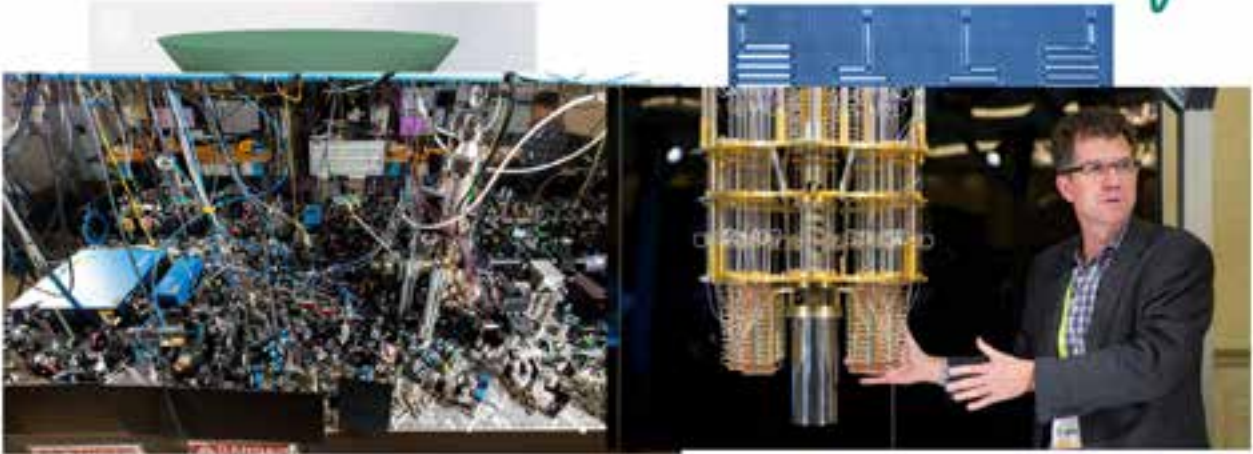


$(A \text{ OR } B) \text{ XOR } (\text{NOT } A)$

- Quantum search: Find a solution to a logic problem.
- Prepare two qubits in initial state (Horizontal axis is time).
- Create equal superposition of all input states
- Perform the binary logic on the superposition of states
- Apply the quantum search algorithm
- Read the result in a **single** computation
- For n qubits: $\sqrt{2^n}$ trials



What does a Quantum Computer Look Like?



- Ions or atoms in a vacuum chamber, optical techniques
- About 500 optical elements
- Center for Quantum Technologies, Singapore
- 7 superconducting qubits (scale of millimeters)
- Lots of microwave circuits at very low temperature
- IBM, USA

Table of Content



What is Quantum Computing?



Cutting-edge Research at QNS



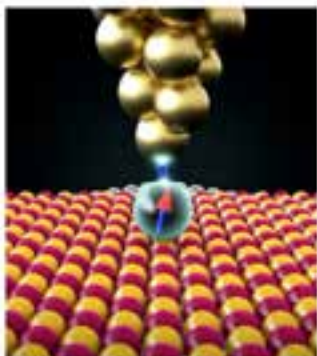
Public Outreach: Quantum for Everyone

Engineering the Quantum Future

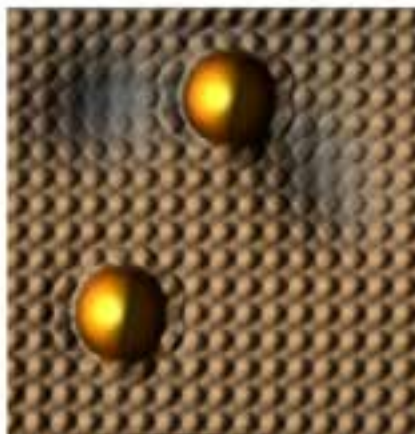
- The Center for Quantum Nanoscience is laying the foundation for future quantum technologies
- QNS is part of the Institute for Basic Science (IBS)
- QNS is located at Ewha campus in Seoul



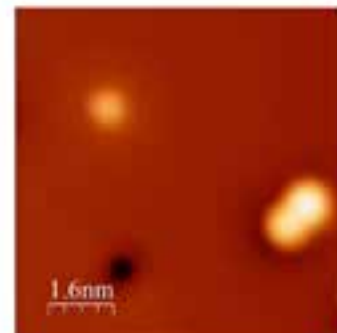
Seeing and Moving Atoms on a Surface



Schematic of a Scanning Tunneling Microscope



Two iron atoms on thin MgO film
Image size: 4nm x 4nm



Moving a single titanium atom
Image size: 7nm x 7nm

How Small are Atoms?

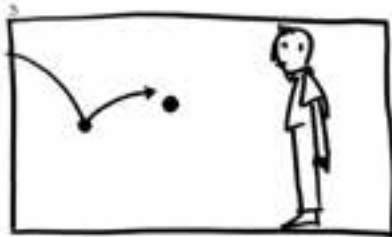


The Coin Would be as Big as the Earth !

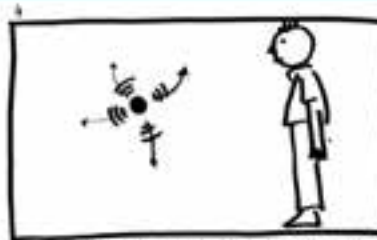




2013: The Boy and his Atom by Ogilvy & Mather



AFTER: THINKING A BIT IT WAS A BIT.



THE ATOM WENT FIVE TIMES WITH THE BOY, IT SPLITTED INTO A BIT WITH THE BOY WITNESS.



THE ATOM STOP SPLITTING AND THE BOY REMAINS HIS FAVORITE WITH THE ATOM WITNESS.

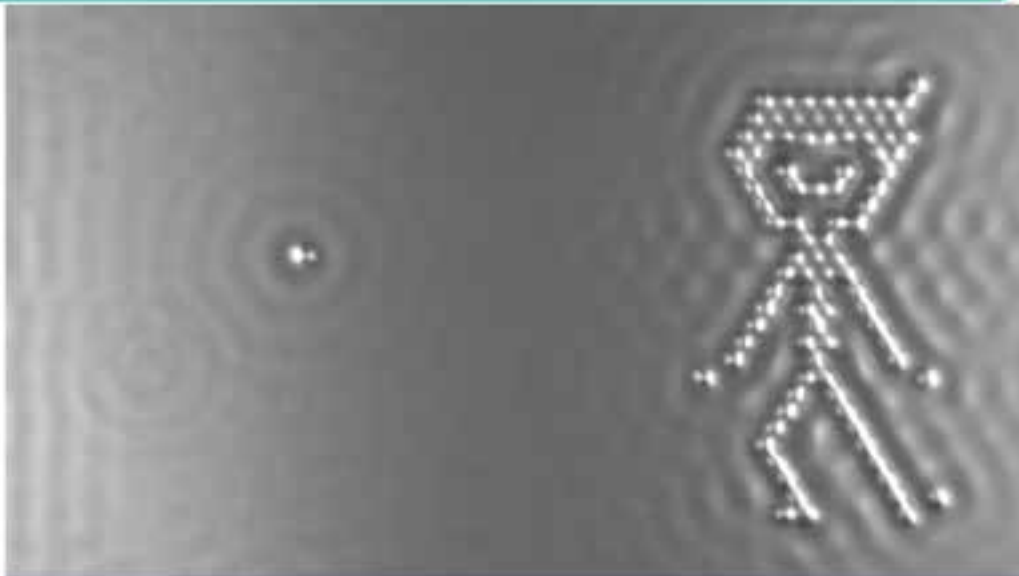


THE BOY AND ATOM STAY TOGETHER IN HARMONY. THE YOUNG MINDS!

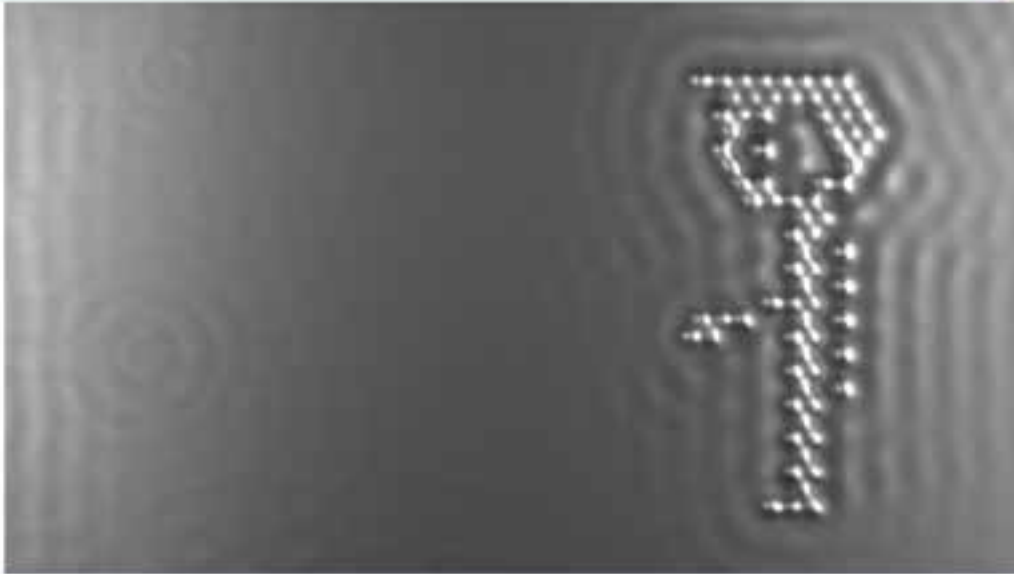
2013: The Boy and his Atom by Animator



2013: The Boy and his Atom by Scientists



2013: The Boy and his Atom

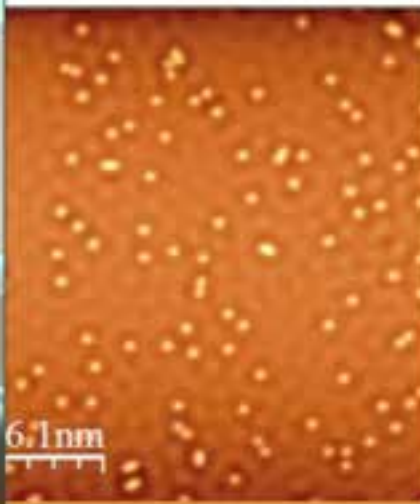


CENTER FOR QUANTUM NANOSCIENCE

www.qns.science

19

2013: The Boy and his Atom



CENTER FOR QUANTUM NANOSCIENCE

www.qns.science

20

2017: The World's Smallest Memory

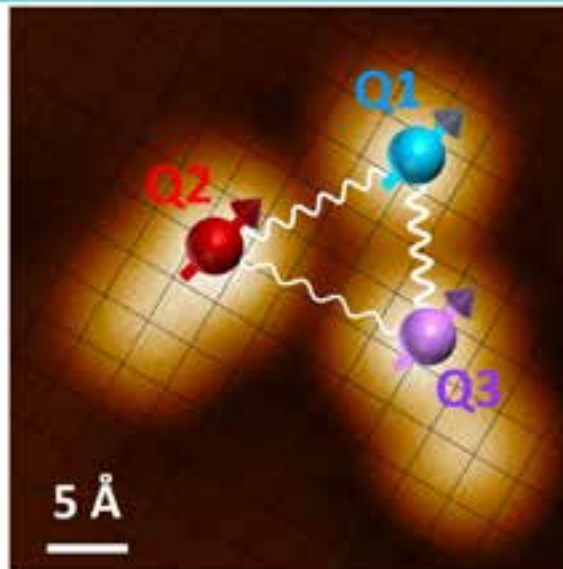


CENTER FOR QUANTUM NANOSCIENCE

www.qns.science

21

2023: A New Qubit Platform



Three qubits made with 3 Titanium and 2 Iron atoms

CENTER FOR QUANTUM NANOSCIENCE

www.qns.science

22



2023: Qubits



Table of Content



What is Quantum Computing?



Cutting-edge Research at QNS



Public Outreach: Quantum for Everyone

QNS Art Contests

Target & Goal

- Engage with the public introducing our center
- Share our research in a creative way

Subject

- 2019: **The World of Quantum**
- 2021: **Spin Art**
- 2024: **Qubit** (visit www.qns.science/art)

Category

- Painting, illustration, photography, and video

1st: The World of Quantum



Artist: 오지혜, 주유진, 이성복, 장민희, 문기현

1st: The World of Quantum



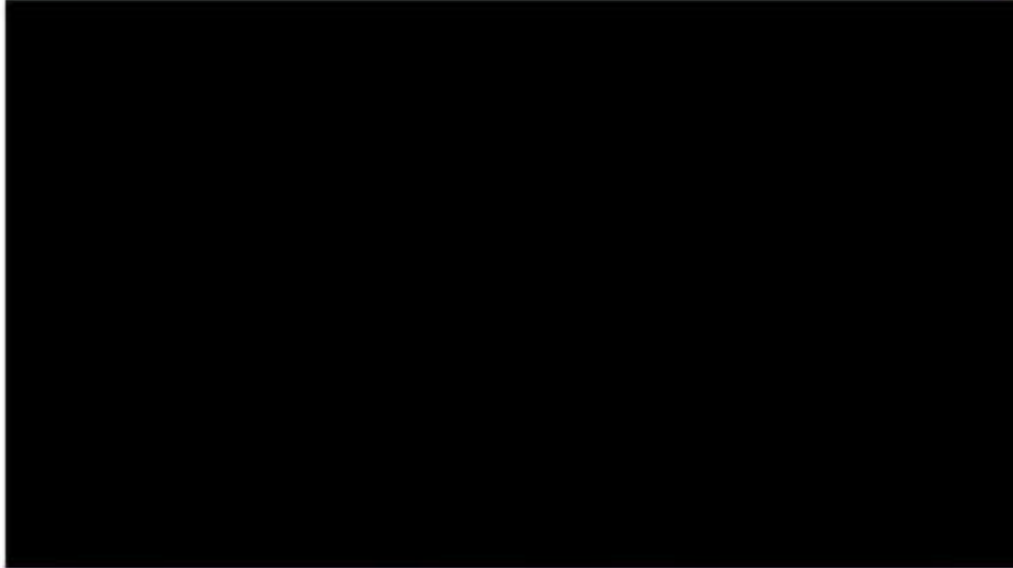
Artists: 알탁진(조말, 이호탁, 이려진), 이현민

1st: The World of Quantum



Artists:
알탁진
(조말,
이호탁,
이려진)

2nd: Spin Art



Artists:
우여래
(김지영,
장예원,
조예진,
배경우,
전희원)

2nd: Spin Art



Artist: 정재희

2nd: Spin Art



Artist: 정재희

 CENTER FOR QUANTUM NANOSCIENCE

Current Art Contest: Qubit



Open to everyone!

Visit www.qns.science/art

Submission deadline: End of February 2024

 CENTER FOR QUANTUM NANOSCIENCE

www.qns.science

32

Nanokomik for Korean Middle Schools



Visit www.qns.science/nanokomik

Nanokomik Science Program

Target & Goal

- Engage with the 3,300 Korean middle schools
- Teach the wonder of quantum nanoscience

Program

- A curriculum of hands-on science activities
- Can be taught in-person and virtually

Impact

- 14,000+ students learned this program
- QNS directly taught 660 students nationwide

Video Inspired by "The Boy and his Atom"



Student's name:
이하관

Student Artwork from Nanokomik



H₂O Poster

Student's name:
전보경

수소(H)+산소(O)



QNS Lab

Student's name:
김민경

The Center for Quantum Nanoscience

Follow us!
#QNSscience



Thank You for your Support from ALL of US at QNS



Global Session 1

세계가 그리는 미래 (The Future as the World Imagines)

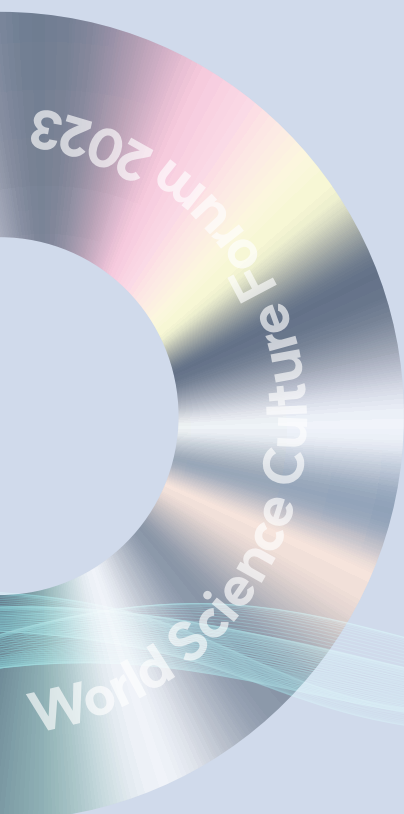


Creative mis/understandings
in art/science relationships:
N/AI and microperformativity
in a/life arts

젠스 하우스저 Jens Hauser

칼스루에 공과대학 교수

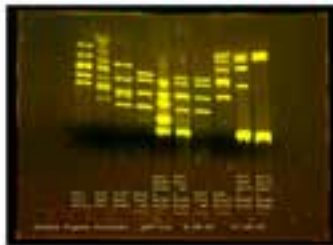
Professor of Karlsruhe Institute of Technology





World Science Culture Forum, Daejeon, October 20th 2023

Creative mis/understandings in art/science relationships: N/AI and microperformativity in a/life arts



Jens Hauser
jens.hauser@kit.edu



Symbiotica – Biotech & Art Workshop (2005)



Rembrandt - *The Anatomy Lesson of Dr. Nicolaes Tulp* (1632)



BRIDGE

ARTIST IN RESIDENCY PROGRAM

Interdisciplinary research within the sociobiological space

where art is no longer only concerned with the production of forms and materials

alternative knowledge production

informed techno-scientific critique

highlighting of the material and technical media that shape our world views.

Call for artists to engage in creative research bringing scientific inquiry into art and the humanities

A collaboration of Department of Art, Art Institute and Design, the College of Arts and Letters, the Center for the Study of Complex Systems, the Agency for Materials and the US and South Korea Art Museum



David Kramer, MSU




ou-vert.ku.dk

MultispeQ Beta: a tool for large-scale plant phenotyping connected to the open PhotosynQ network

Sebastian Müller¹, Greg Korte², Robert Degen³, Jan Van Bavel⁴, Douglas Holt⁵, Wouter J. Steffens⁶, Michael G. Katz⁷, Kevin G. Lee⁸, Jan Willem⁹, Prabhat Sinha¹⁰ and David M. Kramer¹¹

1100 10th Street, Suite 1000, University of California, Davis, CA 95616, USA

1100 10th Street, Suite 1000, University of California, Davis, CA 95616, USA

1100 10th Street, Suite 1000, University of California, Davis, CA 95616, USA


1100 10th Street, Suite 1000, University of California, Davis, CA 95616, USA




David Kramer, MSU







PRIXARS
PRIX ARS ELECTRONICA

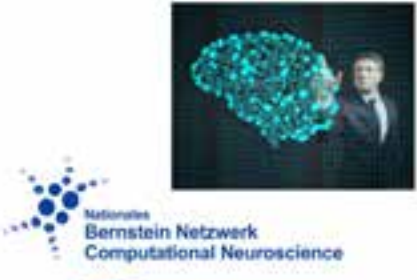
BEALL THE NEWMARK CENTER

CALL FOR ARTIST IN RESIDENCE AT UNIVERSITY OF CALIFORNIA IRVINE


The Beall Center for Art + Technology, The Center for Complex Biological Systems (CCBS) and The Newmark Center for Science and Society, all located at University of California, Irvine (UCI), are co-sponsoring an artist in residence. The selected artist will be given the opportunity to develop a Synthetic Biology (SynBio) work of art and to actively engage with science professionals on campus. The work can explore biological materials and/or computational processes. It will be included in an exhibition at the Beall Center in February 2018.

KLAS Knowledge Link through Art and Science

AESTHETICS get SYNTHETIC Max Planck Society




National Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience



synenergene
Synergistic Research and Innovation in Synthetic Biology

Biofaction

FLiNT
Center for Fundamental Living Technology



UNIVERSITY OF TÜBINGEN

CREATIVE MIS/UNDERSTANDINGS: EXPECTATIONS, OUTCOMES, AND FRICTIONS IN ASYMMETRIC ART/SCIENCE ENCOUNTERS

by Jens Hauser

Art/science programs, exhibitions, teaching activities, and institutional initiatives are currently springing up like mushrooms worldwide, blurring the lines of an increasing, mutual tension between the arts and the sciences. The encounters, which for an increasing number of years have taken the form of artistic research or art-based research, carried out from the perspective of artists, disciplines the current perception of a narrow definition of research or are embedded in an art-science encounter as a symmetrical reality – the typical case of conversation scenes in scientific symposiums. The two parties selected for the Biofaction residency program were all invited to collaborate with laboratories in specialized areas of synthetic biology, and not only faced the figure of an individual fellow scientist as their alter-ego, but also the whole context of collaborations and issues relating to specific sociological patterns and human factors, safety concerns, ethical issues, and what philosopher of science Hans Jörg Rheinberger has

© The concept of 'art-science encounters' that knowledge derived from scientific work is not 'pure' but deeply entangled with its technological tools and socio-political contexts. Philosophy points to the strong connections in contemporary scientific research and development between formally separated theoretical science and practical technology. The book is more often read than it is. Hans Jörg Rheinberger has created the book in his article 'Dialogues of Science' (2010, 191).

© Brian Lerner and David Weinberger have among the first anthropologists and sociologists to study the daily lived practices of conceptual researchers in a scientific laboratory. Their book 'Laboratory Life: The Social Organization of Science' has been published by Princeton University Press in 1979.



GRAIN & NOISE
HANS JÖRG RHEINBERGER

[Hanser] 2019

Injecting Noise into the System: Hermeneutics and the Necessity of Misunderstanding

William Rasch

IN HIS DISCUSSION OF *BLINDING* in the opening section of *Truth and Method*, Hans-Georg Gadamer explicitly confirms the Hegelian structure of theoretical knowledge. The basic movement of Geist, in his view, consists of two distinct moments, initial self-distancing followed by the eventual return to the Self. He writes, "To recognize one's own in the alien, to become at home in it, is the basic movement of spirit, whose being consists only in returning to itself from what is other" (TM 110). Such also is the movement of hermeneutics. With the questioning of the self-evidence of classical and Christian traditions, distance is opened up and hermeneutics becomes necessary (TM 176). Understanding, defined as the ongoing process of overcoming distance, is the return to the Self, albeit not the same "self-evident" Self that is presumed to have existed prior to the breach.

Of the two moments, estrangement and return, the return is clearly the center of Gadamer's concern.³ It is assumed possible based on an underlying commonality uniting Self and Other. As Gadamer puts it, "Understanding is, primarily, agreement. Thus people usually understand each other immediately, or they make themselves understood with a view toward reaching agreement." Understanding is natural, it arises spontaneously and "becomes a special task only when natural life, this joint meaning of the meant where both intend a common subject matter, is disturbed." Self and Other are not in conflict. Even when misunderstanding occurs, when the Self has to become "aware of the individuality of the 'Thou' and take account of his uniqueness," Gadamer assumes in each participant the good will to understand and overcome the distance that has opened up (TM 180).

Needless to say, Gadamer's Hegelian frame and definition of understanding as agreement has not met with universal approval. In the texts which comprise the now famous 1981 encounter between Gadamer and Jacques Derrida, Gadamer's assumption of intersubjective commonality

Substance #7, 1992

61

"...injecting noise into the system [...]"

"an indispensable means by which information is generated [...] noise can be perceived to be something other than interference."

"...as a gesture to extinguish difference in its relentless pursuit of the absolute presence of unified knowledge. Rediscovering oneself in the Other, the argument goes, is tantamount to denying the absolute otherness of the Other."

"one has already surrendered one's otherness to the Other and become the Same, one has been swallowed up and made to agree in advance to one's own appropriation."

William Rasch: Injecting Noise into the System: Hermeneutics and the Necessity of Misunderstanding. In: *Substance* Vol. 21, No. 1, Issue 67, 1992, pp. 61-76.



"a sign of the increase in complexity..."

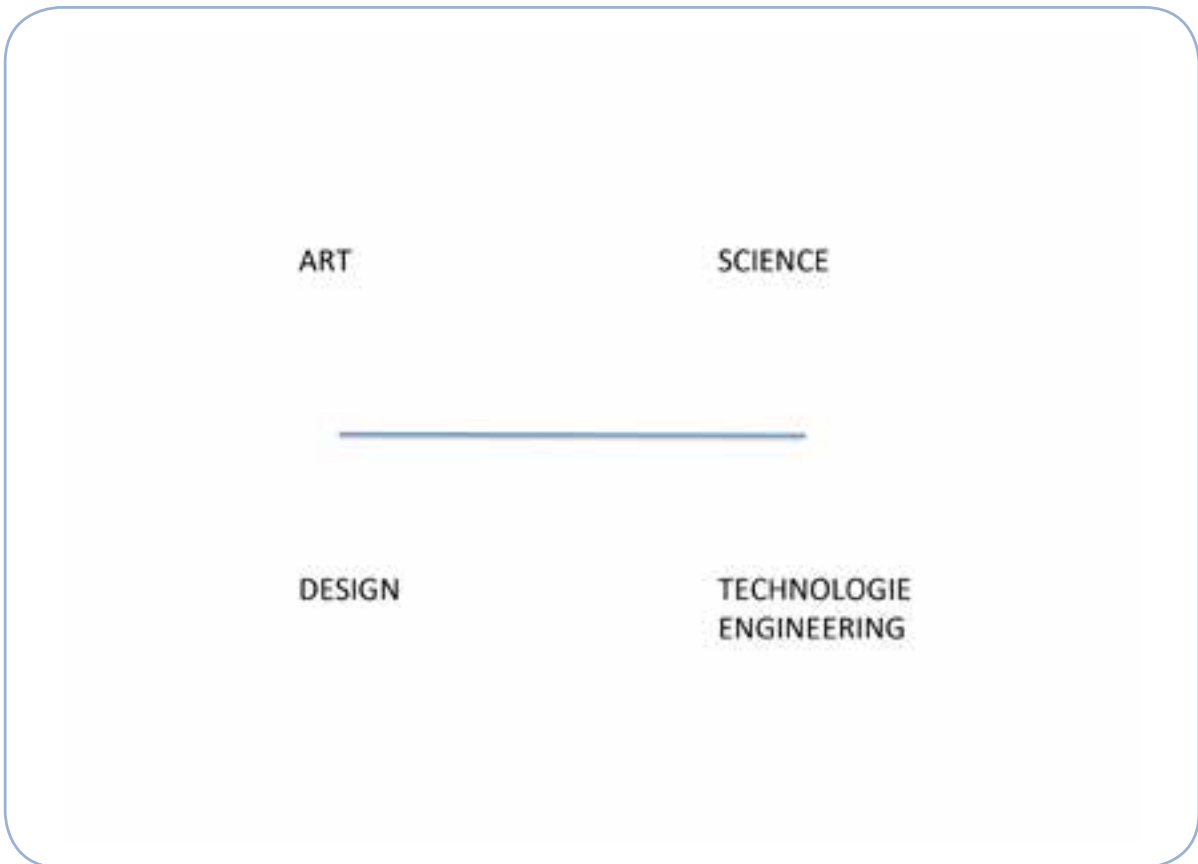
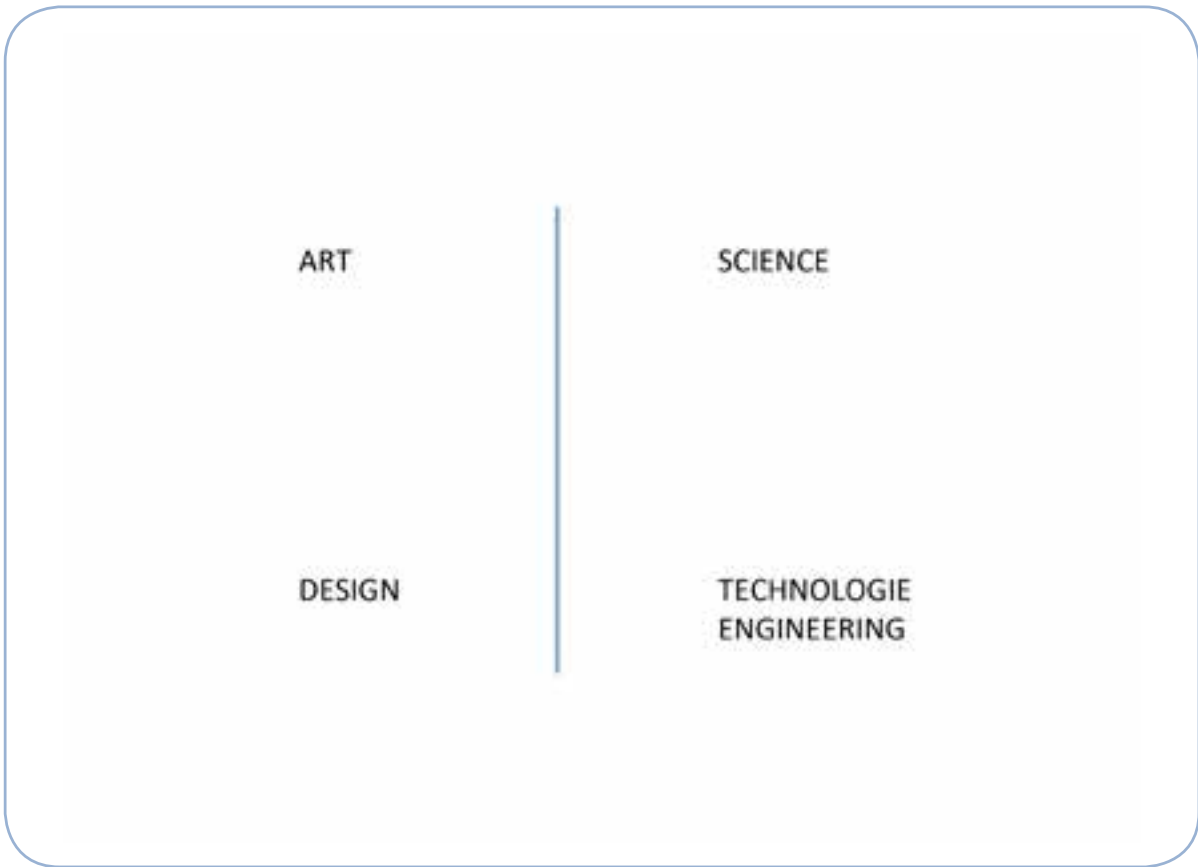
"...erases an order and reconstitutes another order. Noise destroys and noise can produce."

"Parasitism is the heart of relation."

Serres, Michel: *The parasite*. Johns Hopkins University Press, 1982.

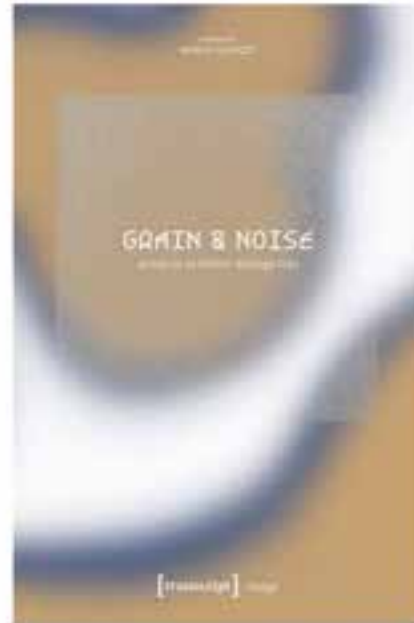
Global Session 1

세계가 그리는 미래 (The Future as the World Imagines)



Victor de Lorenzo:

“Technology and engineering are about doing new things i.e. bringing otherwise non-occurring items into existence. Technology *enables* and *empowers* science, but it is *not* science.”



PRIXARS
PRIX ARS ELECTRONICA



CALL FOR ARTIST IN RESIDENCE AT UNIVERSITY OF CALIFORNIA IRVINE

The Beall Center for Art + Technology, The Center for Complex Biological Systems (CCBS) and The Newmark Center for Science and Society, all located at University of California, Irvine (UCI) are co-sponsoring an artist in residence. The selected artist will be given the opportunity to develop a Synthetic Biology (SynBio) work of art and to actively engage with science professionals on campus. The work can explore biological materials and/or computational processes. It will be included in an exhibition at the Beall Center in February 2018.



AESTHETICS get SYNTHETIC



Max Planck Society



Nationales
Bernstein Netzwerk
Computational Neuroscience



Biofaction

FLiNT
Center for Fundamental Living Technology





What I can learn from artists ? To be designers. They could help design our microfluidics channels.



What I can learn from artists ? To be designers. They could help design our microfluidics channels.

Public engagement: if the artists can help with our work, that would be useful.



Public engagement: if the artists can help with our work, that would be useful.

What I can learn from artists ? To be designers. They could help design our microfluidics channels.

I have learned to better explain my work to people outside my field.



I believe artists can certainly contribute for the advancement of science, a field that requires both imagination and creativity.





One of the biggest temptations facing scientists today is the use of **high-end technology instead of reason.**



One of the biggest temptations facing scientists today is the use of **high-end technology instead of reason.**

If we are given a 'technological' solve we would rather just throw everything in a machine and see what comes back. A lot of artists have noticed this **back and forth with technology**, while a new technology can help us see something differently, it can also **obscure or distract from the original intention.**



Biotech & Art Workshop, 2005

1. The **illustrator**
2. The **commentator**
3. The **visitor/guest/onlooker**
4. The **appropriator**
5. The **entertainer**
6. The **user**
7. The **industry worker**
8. The **Hoaxter**
9. The **hobbyist/amateur**
10. The **after hours/under the table**
11. The **mail order/ready made**
12. The **researcher/embedded in a science/technology setting**

Oron Catts: Taxonomy of Models of Artistic Engagement with the (Life) Sciences

Sensei Ichi-gō



Tuur van Balen & Revital Cohen

Sterile

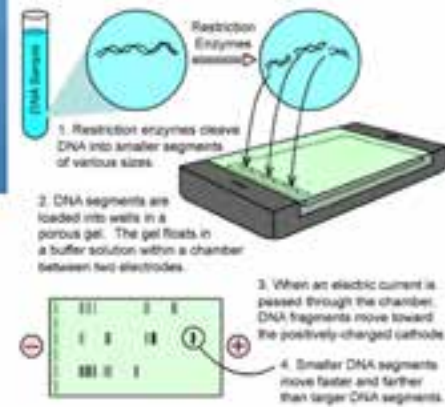




Paul Vanouse – *Latent Figure Protocol*



Figure S-2: Gel Electrophoresis



« Although the *research work* of the artist is rarely as *systematic* as that of the scientist they both may deal with the whole of life, in terms of relationships, not of details. In fact, the artist today does so more consistently than the scientist, because with each of his works he faces the problem of the interrelated whole, while only a few theoretical scientists are allowed this luxury of a total vision.

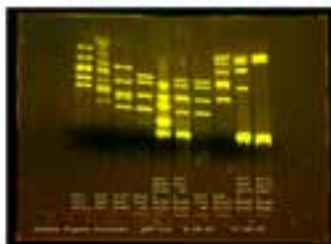
The main difference between the problems of artist and those of scientist is the difference in the form of their materialization and grasp. »

Laszlo Moholy-Nagy
(1896-1946)



World Science Culture Forum, Daejeon, October 20th 2023

Creative mis/understandings in art/science relationships: N/AI and microperformativity in a/life arts



Jens Hauser
jens.hauser@kit.edu



Global Session 2

과학이 그리는 미래 (The Future as Science Imagines)

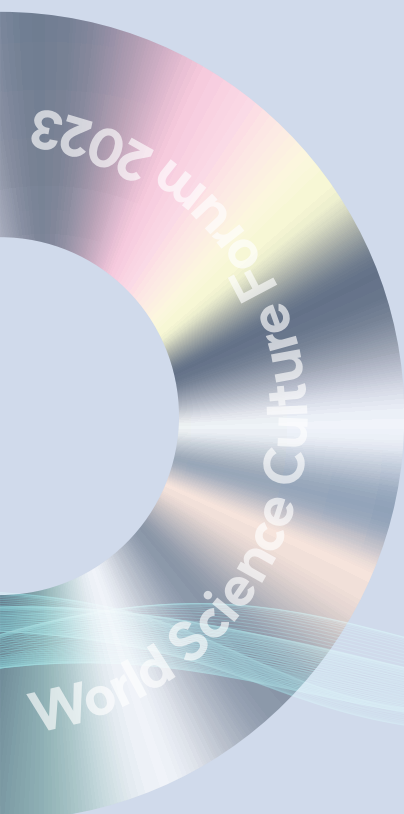


핵융합에너지, 인류가 꿈꾸는 궁극의 미래 에너지

Fusion Energy, the ultimate dream energy
for the future of humankind

유석재 Suk Jae Yoo

한국핵융합에너지연구원장
President of Korea Institute of Fusion Energy



핵융합에너지, 인류가 꿈꾸는 궁극의 미래 에너지



발표 내용



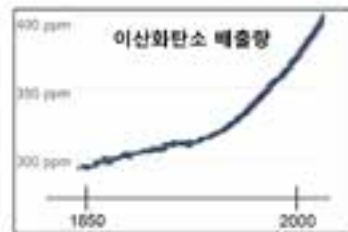
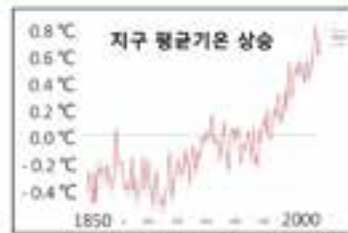
1. 우리가 바라는 에너지
2. 핵융합에너지
3. 핵융합에너지 개발 현황 및 전망
4. 핵융합에너지 기반의 미래
5. 맺음말



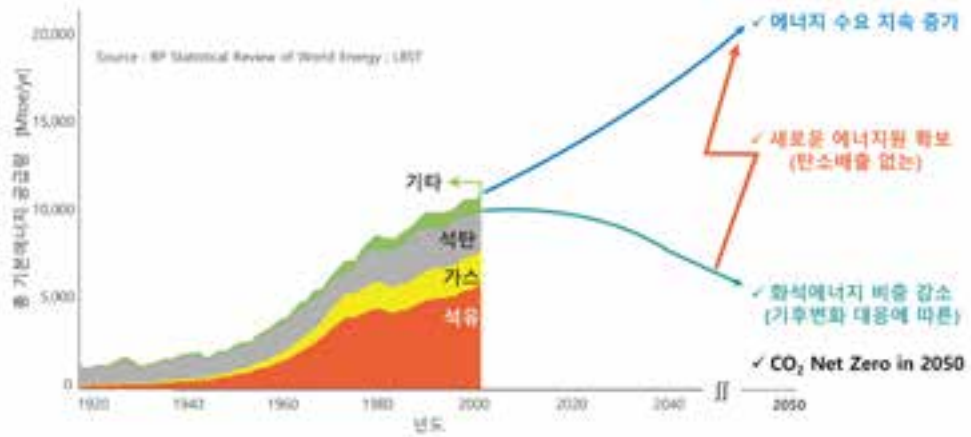
1. 우리가 바라는 에너지

지구 평균기온 상승에 따른 이상기후

KFE



급격히 증가하는 에너지 수요



“우리가 바라는 에너지”



지구에서 활용 가능한 에너지

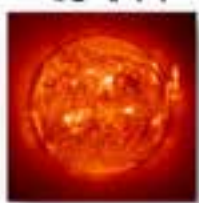
KFE

핵융합에너지

$$E = mc^2$$



태양 에너지



- 화석연료:
 - 석탄, 석유, 가스 등
- 바이오에너지:
 - 목재, 식량 등
- 재생에너지:
 - 태양광, 풍력, 수력 등

인공태양 에너지



- 핵융합 연료:
 - 바닷물(중수소, 리튬)

중수소 : 바닷물 0.16%
리튬 : 바닷물 1리터 당 0.17 mg

핵분열에너지

원자력



- 원자력 연료:
 - 우라늄

KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

인류의 지속 가능한 에너지원

KFE

자원

자원·기술

기술

- 화석연료:
 - 자원: 석탄, 석유, 가스, 등
- 바이오-에너지:
 - 자원: 나무, 바이오매스, 등
- 재생에너지:
 - 자원: 지형, 기후 등 (태양광, 풍력, 수력, 등)
- 원자력:
 - 자원: 우라늄
- 핵융합에너지:
 - 자원: 바닷물 (중수소, 리튬)



❖ 자연 및 사람 친화적, 생태계 지속가능성 기여하는 에너지

- ✓ 탄소배출이 없는 친환경 에너지
- ✓ 연료자원의 제한 없는 무한 에너지
- ✓ 안전하고 안정적이고 안심되는 대용량 에너지

⇒ "자원이 아닌 기술 기반의 에너지원"

KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

2. 핵융합에너지

수소 동위 원소

KFE



수소



중수소



삼중수소*

● 전자 (-) ● 양성자 (+) ● 중성자 (0)

* 반감기: 약 12.3 년



핵융합 반응과 화학 반응

KFE

❖ 화학 반응



❖ 핵융합 반응



※ 플라즈마



플라즈마 상태

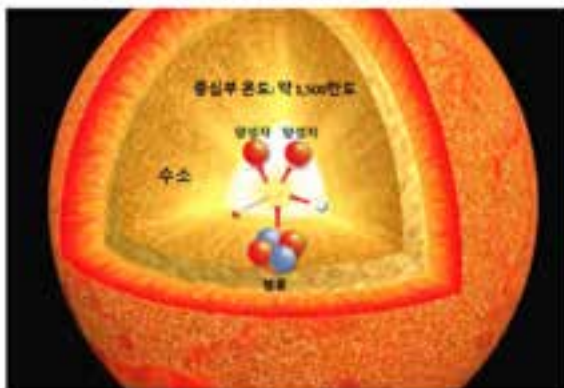
KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

11

태양 및 인공태양

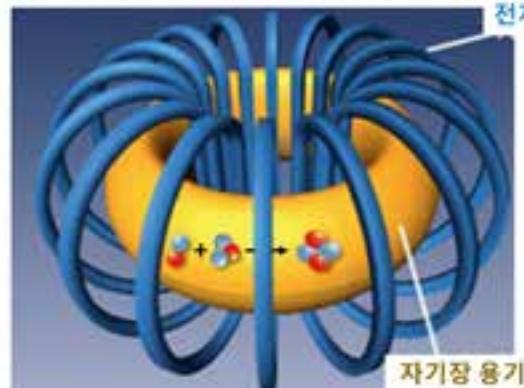
KFE

❖ 태양 중심에서 핵융합 반응



태양 중심에서는 큰 중력으로 이온화된 수소(플라즈마)를 가두기 때문에 약 1,500만도에서 핵융합반응 가능

❖ 지구에서의 핵융합 장치(인공태양)

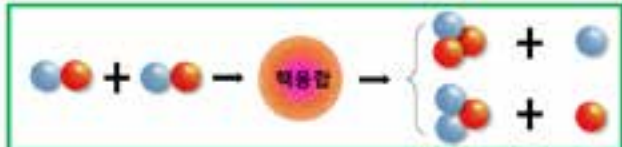


지구 표면은 중력이 작아 이온화된 수소(플라즈마)를 자기력으로 가두어 약 1억5,000만도에서 핵융합반응 가능

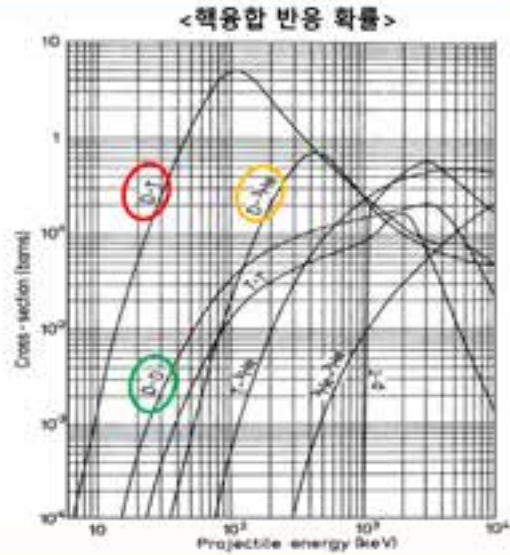
KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

12

지구에서 사용 가능한 대표적 핵융합 반응



● 양성자(p) ● 중성자(n)
● ● 중수소(D) ● ● 삼중수소(T) ● ● ● 헬륨4(⁴He) ● ● ● 헬륨3(³He)



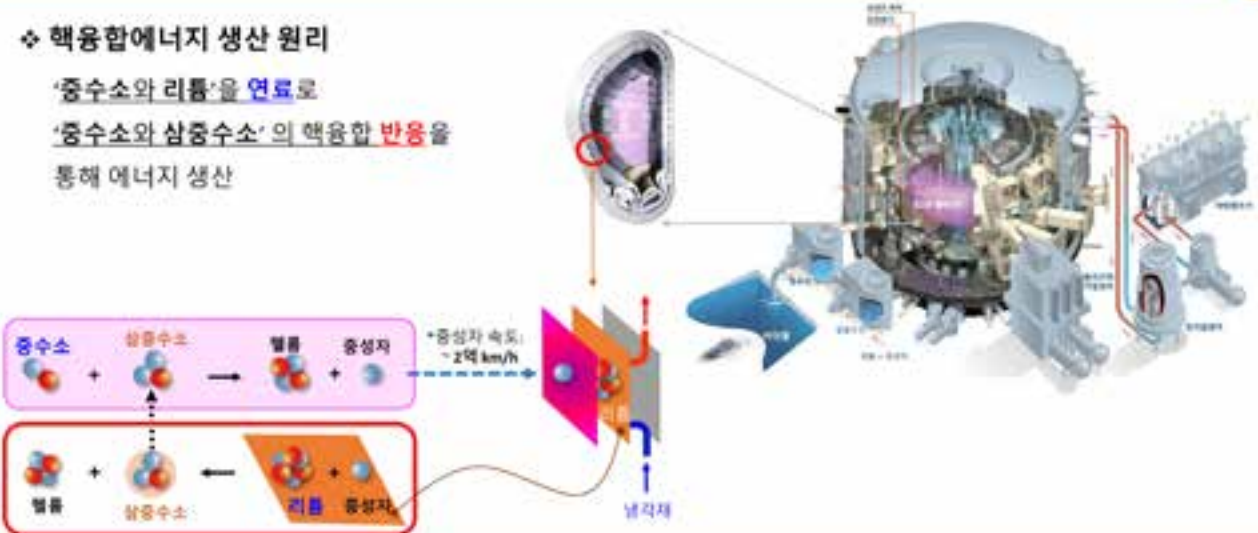
핵융합 발전소

• 핵융합 반응 • 삼중수소 증식



◆ 핵융합에너지 생산 원리

'중수소와 리튬'을 연료로
 '중수소와 삼중수소'의 핵융합 반응을
 통해 에너지 생산



핵융합에너지 효율

KFE

바닷물 45 리터 ⇒ 석탄 40 톤 (한달 300 kWh 사용하는 가정집 약 80 년 사용량)



- 석탄을 전기에너지량으로 환산
 - 석탄 1톤 = 7,441kWh
 - 석탄 40톤 = 약 297,000kWh
- 한달 평균 사용량 (가정집 = 300kWh)
 - 297,000kWh / 300kWh = 990개월



◆ 100만 kW급 발전소 운영 시 연료 소모량



◆ 동일 발전소 부지 경우 발전량 비교

(단위: MWh/day)

발전 방식	발전량
핵융합 발전	24,000
태양광 발전	120

※ 비교부지 크기: 1 GW / 50 ha (15만평)

3. 핵융합에너지 개발 현황 및 전망



핵융합에너지 실현을 위한 핵심 기술



연료 모아 두는 기술

KSTAR
초고온/고밀도 연료(플라즈마) 모아 두는 기술

연료 스스로 타게 하는 기술

ITER
핵융합 연쇄반응 실험적 검증

연료공급

중식 불랑켓*
연료 생산 및 에너지 변환 기술

에너지로 사용

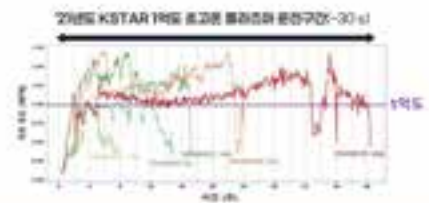
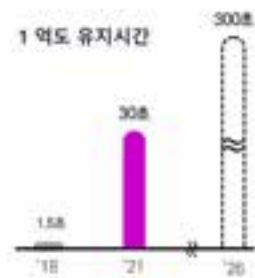
핵융합 발전소
핵융합에너지로 전기생산

KSTAR (Korea Superconducting Tokamak Advanced Research)



연료 모아 두는 기술

❖ 「초고온/고밀도 플라즈마」의 장시간 유지 제어 기술 개발



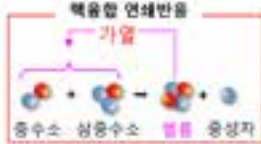
*건설기간: '95.12 ~ '07.8 (11년 8개월) / 최초 플라즈마: '08. 6)

ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor)

KFE

연료 스스로 타게 하는 기술

핵융합 연쇄반응 검증



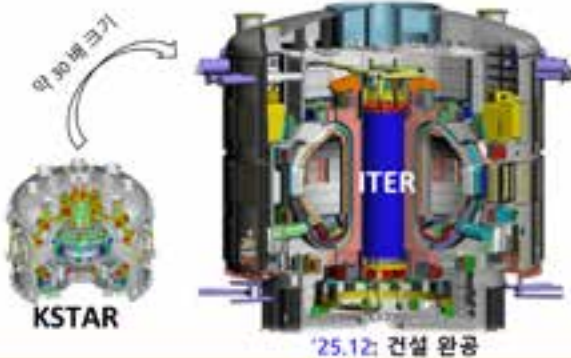
- > 열출력 500MW
- ✓ 증폭률(Q): 10배 이상
- ✓ 지속시간: 400초 이상

참여국(7개국):

미국, 유럽, 일본, 러시아(88.4),
중국(03.1), **한국(03.6)**, 인도(05.12)



전채부지: 180ha(180만m²)
건설부지: 42ha(42만m²)



KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

19

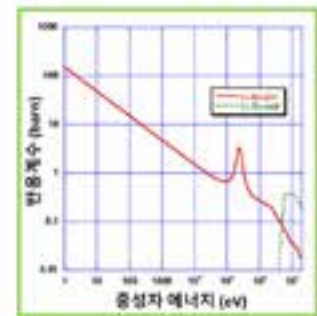
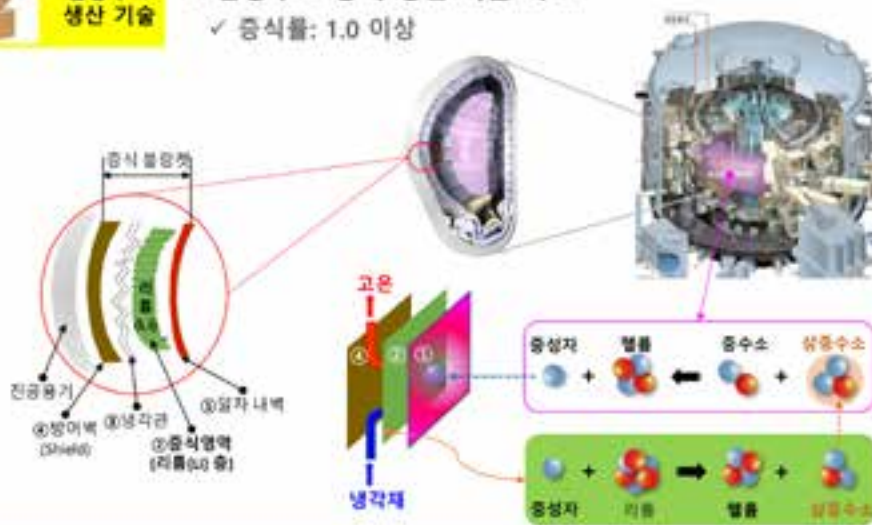
증식블랭킷(Breeding Blanket)

KFE

삼중수소 생산 기술

삼중수소 증식 생산 기술 확보

✓ 증식률: 1.0 이상

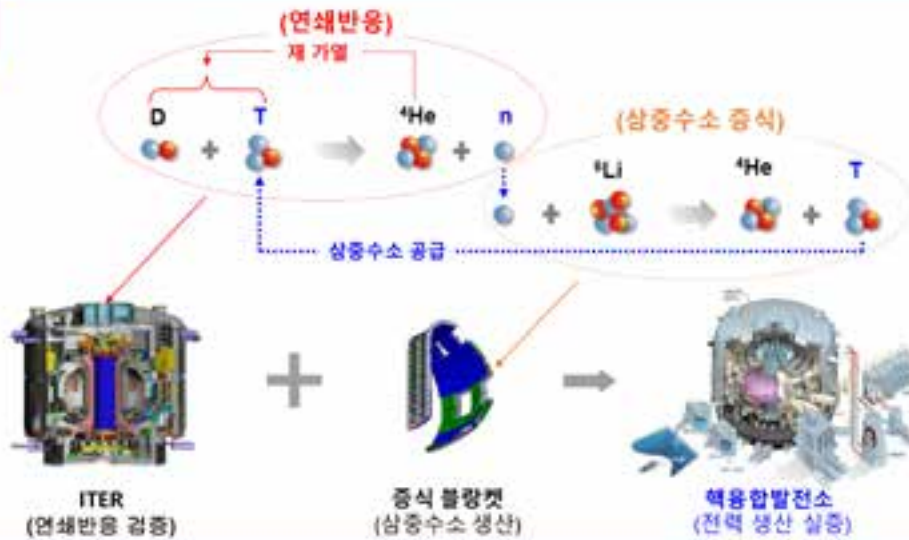


KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

20

핵융합 발전소

KFE

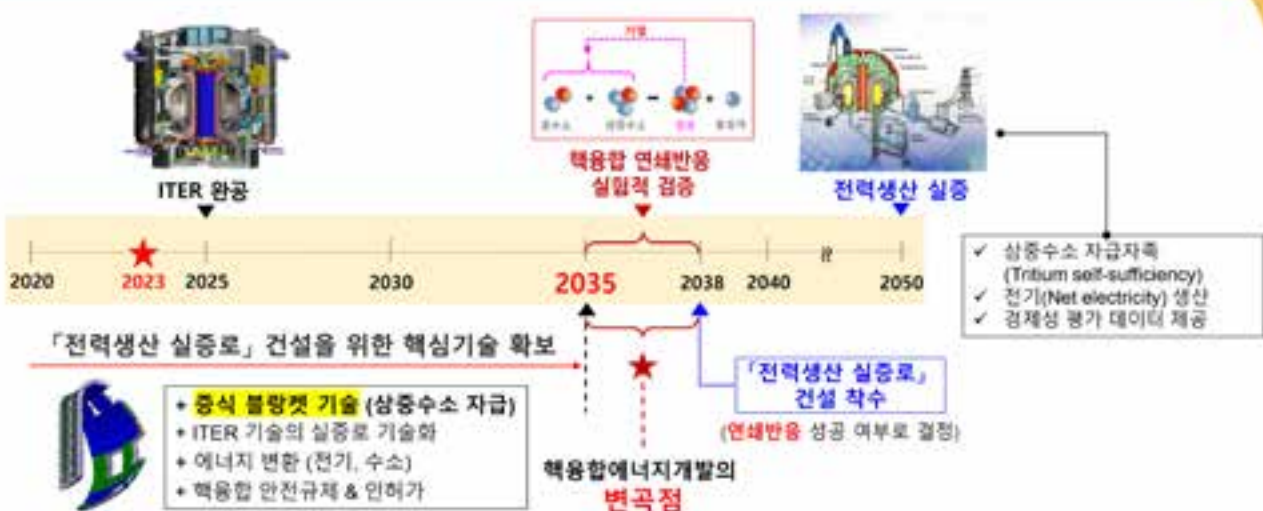


KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

21

전력생산 실증을 위한 로드맵(안)

KFE



KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

22

전력생산 실증을 위한 주요국 로드맵



* 한국 경우에는 현재 과학기술정보통신부, KFE, 핵융합 커뮤니티에서 준비 중에 있으며 23.12 주자 공식적인 로드맵을 확정할 예정.



민간 스타트업 동향

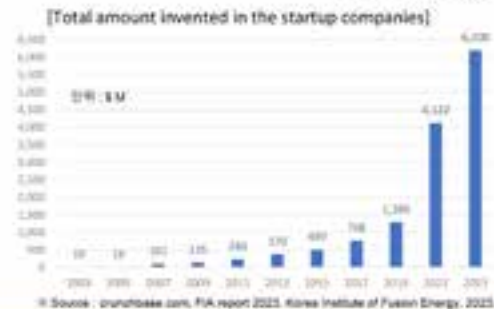


- (기업 현황) 전세계적으로 핵융합 스타트업 40개 이상이 활동
 - ✓ 총 43개 응답기업 중 미국에 본사를 둔 기업 25개사('23년 FIA 설문조사)
 - ✓ 특히 최근 미국을 중심으로 스타트업 활동 활발('21년 13개사 → '23년 25개사), 유럽, 일본 등에서도 스타트업 설립 증가

By primary HQ



- (투자 현황) '23년 기준, 핵융합 스타트업 투자금액 총 약 \$ 62 억 달러(한화 약 7.8 조)
 - ✓ Breakthrough Energy Venture(Bill Gates 투자설립), Bezos Expeditions (Jeff Bezos 투자설립), Eni, Google, Wellcome Trust, Toyota 등이 투자



4. 핵융합에너지 기반의 미래

미래 핵융합 발전소

◆ 내부 시설을 유지할 위한 전기 생산, 외부 공급을 위한 수소 생산

- ✓ 수소 또는 전기 형태로 유연한 에너지 공급
- ✓ 수소 공급으로 이산화탄소 배출 없는 한원공정 가능
- ✓ 중앙집중 전원을 분산 전원으로 전환 가능
- ✓ 전기 생산 효율 향상 및 전송 손실 최소화
- ✓ 에너지 저장 및 수송(수출)이 편리해 짐



핵융합에너지는 수소에너지 기반 사회를 완성

KFE



Energy of Hydrogen: the energy inherent in hydrogen



Energy by Hydrogen: the energy produced by hydrogen



Energy for Hydrogen: the energy producing hydrogen



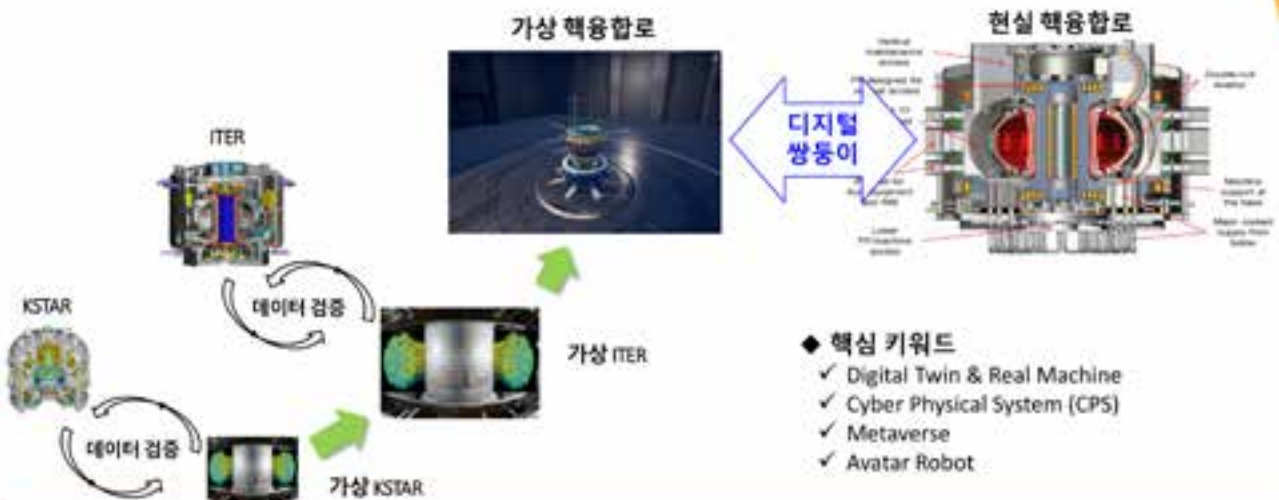
KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

27

미래의 핵융합 발전소 운영

KFE

❖ 현실 핵융합발전소와 가상 핵융합발전소 공존



◆ 핵심 키워드

- ✓ Digital Twin & Real Machine
- ✓ Cyber Physical System (CPS)
- ✓ Metaverse
- ✓ Avatar Robot

KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

28

Virtual (가상) KSTAR 개발

KFE

가상 KSTAR



현실 KSTAR



KFE 한국핵융합에너지연구원
Korea Institute of Fusion Energy

29

5. 맺음말

맺음말

KFE

1. '인류의 지속가능성'을 확보할 수 있는 미래 에너지원은 핵융합에너지

- 탄소배출이 없고, 연료자원의 제한 없는, 안전하고 안정적이고 안심되는 대용량 에너지
- ITER의 핵융합 연쇄반응(Burning Plasma) 실험적 검증으로 핵융합에너지 개발의 변곡점을 맞이 하게 될 것임: 실증로를 포함한 핵융합발전소 건설의 본격적 시작 예상됨

2. 미래 에너지원은 자원이 아닌 기술 기반의 에너지원

- 에너지 강국은 자원이 아닌 기술을 가진 나라
- 고도의 융복합 기술이므로 일단 뒤처지면 회복이 거의 불가능: 핵융합 가능나라와 그렇지 못한 나라로 나뉠 것임
- 우리나라의 실질적인 에너지 안보를 위해서는 적기에 핵융합에너지 기술을 확보

3. 미래 사회의 운영 기반이 될 수소에너지는 핵융합에너지로 완성될 것임

- 대용량 수소생산을 위한 안전하고 안정적이며 안심이 되는 에너지원 필요
- 핵융합발전소는 미래 대용량 수소생산에 가장 적합한 역할

KFE 한국핵융합에너지연구원
KOREAN INSTITUTE OF FUSION ENERGY

31





Global Session 2

과학이 그리는 미래 (The Future as Science Imagines)

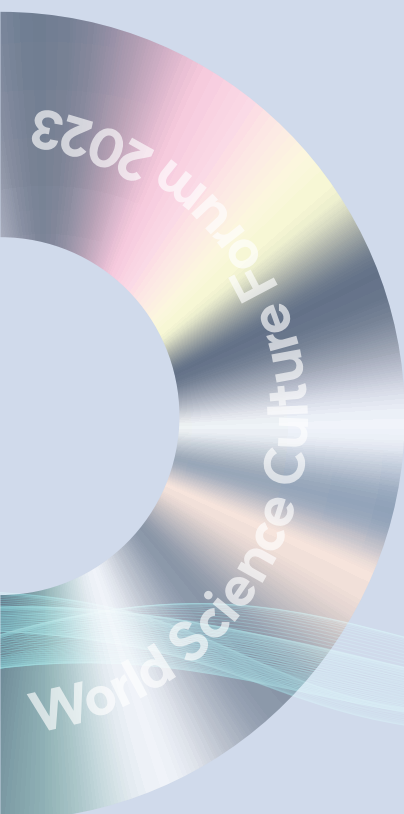


대한민국 우주발사체 개발, 30년의 도전

Korea's indigenous launch vehicle
development – 30 years' challenge

고정환 Jeonghwan Ko

한국항공우주연구원 한국형발사체고도화사업단장
Director of KSLV-II Enhancement Program Office, KARI



대한민국 우주발사체 개발 - 30년의 도전

<(前)한국형발사체개발사업본부장 고정환>



Contents

- I** 한국항공우주연구원
- II** 한국형발사체개발사업 개요
- III** 개발 주요 과정 및 성과
- IV** 한국형발사체 비행시험 결과
- V** 향후 주요 연구개발 계획

I 한국항공우주연구원

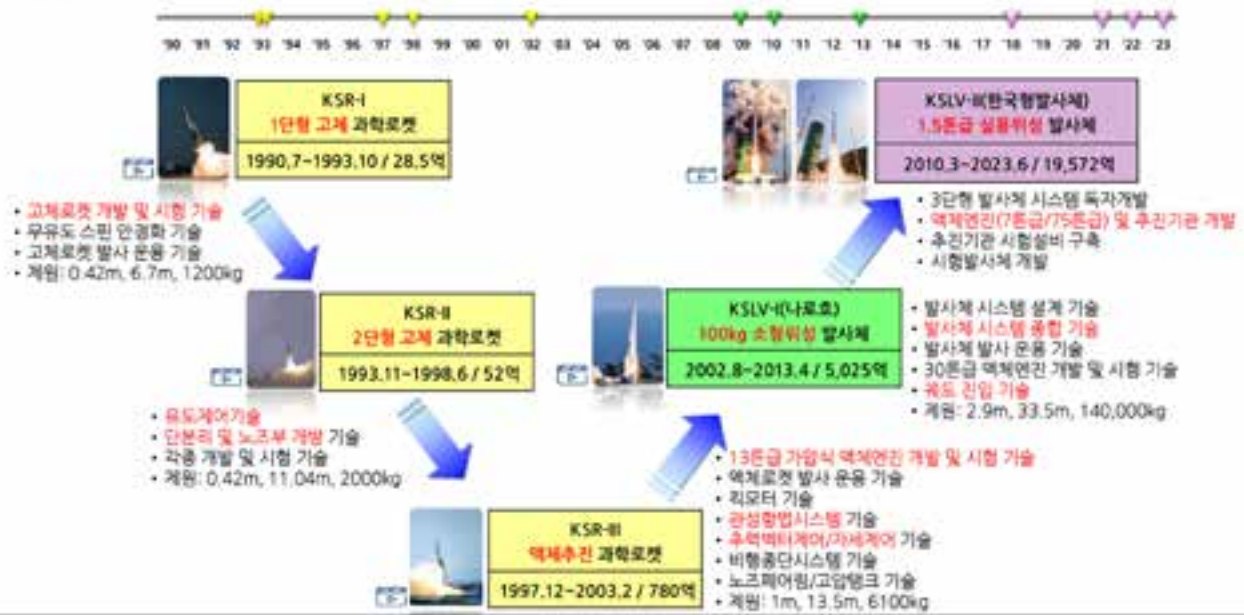
I 한국항공우주연구원 - 국가과학기술연구회 소속(25개 출연연)

조직구성: 1부원장, 3연구소, 3본부, 3센터, 4단, 2부(아카데미 포함), 9실(기관혁신자문그룹 포함)





I 우주발사체 개발 역사 @KARI



II 한국형발사체개발사업 개요

II 사업개요

사업
목표

1.5톤급 저궤도 실용위성 우주발사체 개발 및 핵심기술 확보

사업 세부 개요

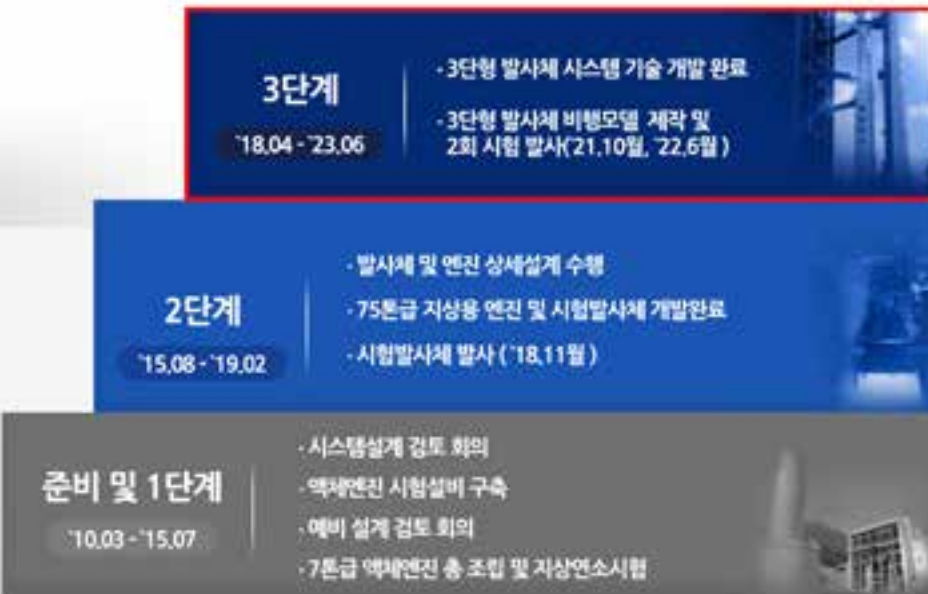
주관부처	과학기술정보통신부 Ministry of Science and ICT
주관 연구기관	한국항공우주연구원 KARI Korea Aerospace Research Institute · 한국형발사체개발사업 본부
사업기간	· 2010년 3월 - 2023년 6월
예산	· 1조 9,572억원

주요 사업 내용

- 발사체 및 액체엔진 설계, 제작 및 시험
- 추진기관(액체엔진 포함) 시험설비 및 발사 관련 시설/장비 개발·구축
- 75톤급 액체엔진 개발 후, 시험발사체 발사를 통한 성능 검증 ('18년)
- 발사체 조립, 지상 인증 후, 3단형 한국형발사체 발사 2회 수행 ('21. 10월, '22. 6월)

11

II 단계별 개발 계획



12

II 주요개발 경과 및 계획



15

III 개발 주요 과정 및 성과

III 추진기관 시험설비 구축

▶ 추진기관 개발을 위한 필수 인프라 확보

나로우주센터

추진기관 시스템 시험설비



엔진 고공 연소시험설비



테보링프 실험실 시험설비



3단엔진 연소시험설비





연소기 연소시험설비



엔진 저상 연소시험설비



제어계속동



항우연



추진공급계 및 테보링프 대항상사 시험설비

산업체(장원)



엔진 조립/가공 시험설비

18

III 액체엔진 개발

▶ 액체엔진 비행용 모델 제작 및 수락시험 완료

75톤 엔진 개발




<75톤급 엔진 FM1 제작완료>
<75톤 엔진 FM1 수락시험>

75톤 엔진 개발현황

- 1단 엔진 인증 완료(20.2월), 2단 엔진 인증 완료(20.12월)
- 1단 FM1, FM2, FM3 엔진 각 4기 시험 완료
- 2단 FM1, FM2, FM3 엔진 각 1기 시험 완료
- 비행모델용 엔진 시험 완료

총 184회, 누적 18,290초 시험 수행

7톤 엔진 개발




<7톤 엔진 FM1 수락시험>

7톤 엔진 개발현황

- 3단 엔진 인증 완료(20.4월),
- 3단 FM1, FM2, FM3 엔진 각 1기 시험 완료
- 비행모델용 엔진 시험 완료

총 93회, 누적 16,925.7초 시험 수행

19

III 액체엔진 개발 주요 과정

(2011) 시험설비 구축 착수



(2014.10) 75톤급 연소기 연소불안정



(2016.5) 75톤급 1.5초 연소시험



(2015.7) 7톤급 엔진 2초 연소시험



(2017.8) 7톤급 엔진 500초 연소시험



(2020.4) 75톤급 엔진 FM1 수락시험



18

III 추진제 탱크 제작

▶ 추진제 탱크 제작의 어려움

- 경량화 필요성 : 발사체 기체구조의 약 70-80%를 차지하는 탱크 중량이 발사체 성능과 직결
- 설계의 복잡성 : 내압과 비행하중을 견디야 하므로 높은 고강도와 고강성 요구
- 제작의 난이성
 - ▶ 해외 선진 발사체와 동일한 알루미늄 재질(AL2219)의 제작기술 관련, 성형 후 후속공정과 연계된 기술(용접, 미시닝을 고려한 성형, 열처리)은 미확보 상태(국내 적용분야 없음)
 - ▶ 알루미늄 합금은 용접성이 좋지 않은 반면, 용접부 품질은 최상위 등급이 요구되어 용접대상물 제작 및 용접준비 과정이 까다로워, 재현성을 위해 기계 장비 사용이 필수적임(수직 용접기, 원주 용접기, 돔 용접기 등)
 - ▶ 돔 제작은 스피닝 후 2.3-5mm 두께로 미시닝을 해야 하며 공차조건 및 가공변형 등을 고려해야하는 관계로 공정개발이 까다로움

19

III 추진제 탱크 제작

▶ 추진제 탱크 제작 불량

- 시험발사체 1단 추진제 탱크 제작을 위한 치구설계와 장비설치 지연, 제작 불량 발생 등으로 제작 지연('15.8월 - '16.7월)
- 제작장비 검증 및 공정 재정립을 통하여 공정개발 완료('16.3월), 시험발사체용 추진제 탱크 비행모델 제작 완료 및 한국형발사체용 추진제 탱크 제작 완료



21

III 추진기관 시스템 개발

▶ 액체 추진기관 연소시험 최초 수행(시험발사체 인증모델 활용)

- 추진기관 시험설비(PSTC) 활용, 추진기관 수류시험(완료) 및 연소시험 완료('18.7월)
- * 추진기관은 엔진을 비롯한 추진제탱크 배관, 밸브 등의 조합체



22

III 추진기관 시스템 개발

추진기관 종합연소시험 완료



- '18.7월
시험발사체 (한국형발사체 2단) 종합연소 시험 완료
- ↓
- '20.3월
3단 종합연소시험 완료
- ↓
- '21.3월
1단 종합연소시험 완료

33

III 발사대 구축

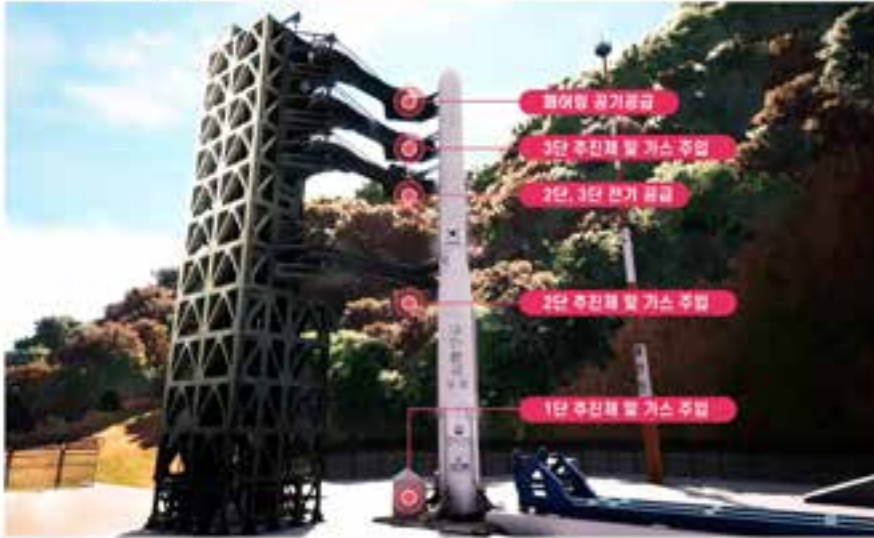
나로우주센터 발사대 시스템 현황



34

III 발사대 구축

> 제2발사대 구축 완료



- 19.8월~20.4월
시운전 및 현장 확인시험 완료
- 20.5월~20.11월
발사대 시스템 독립성능시험 수행
- 21.7월
한국형발사체 발사대 인증 완료

IV 한국형발사체 발사 결과

IV 누리호 발사 개요

목표	1.5톤급 실용위성을 지구저궤도(600~800km)에 투입 가능한 우주발사체 개발
의의	설계, 제작, 시험, 발사 운용 등 모든 과정을 순수 국내 기술로 개발한 한국형발사체
1차 발사	'21.10.21, 고도 700km 궤도에 1.5톤의 위성모사체 발사(목표궤도 미안착)
2차 발사	'22.06.21, 162.5kg급 성능검증위성과 큐브위성 목표궤도 투입성공(발사 성공)
3차 발사	'23.05.25, 차세대소형위성 2호 및 큐브위성 7기 발사(고도 550km 투입)

누리호 3차 발사

발사시기	23.5.25, 18:24
탑재중량	504kg
투입고도	550km
총 중량	200.4톤

성능검증위성 (2022)
차세대소형위성 2호 (2023)
차세대소형위성 2호
큐브위성 7기

IV 누리호 1차 발사 결과

- 1단 및 2단 연소시간은 정상범위 이내, 3단 연소시간은 정상범위 미달 (-46.46초)
- 3단 최대 고도 700.7km 달성하였으나, 목표속도 미달
- 분리된 1단, 페어링, 2단은 예상 낙하영역 내에 안전하게 낙하

1차 발사 결과

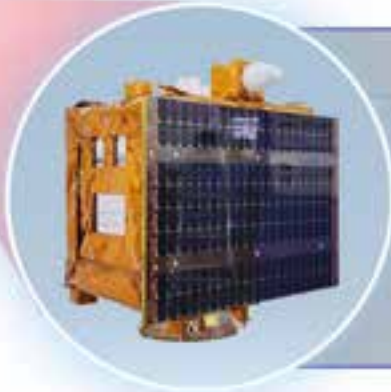
- 1단 분리: 시간 124.4초, 고도 62.6km
- 페어링 분리: 시간 229.2초, 고도 200.8km
- 2단 분리: 시간 270.7초, 고도 271.5km
- 위성모사체 분리: 시간 917.8초, 고도 684.2km

1 이륙: 시간 0초, 고도 0km

대한민국
남양주우주센터 (고흥)
광주우주착륙소 (경주도)
충청남도 천안시 동남구 천안우주센터

IV 누리호 2차 발사 개요

목적 한국형발사체의 성능을 검증하기 위한 성능검증위성 등의 목표궤도 투입
일시 22. 6. 21., 16:00
탑재위성 162.5kg 성능검증위성, 4기의 큐브위성과 1,300kg의 위성모사체



• 중량	162.5 kg
• 투입궤도	700 km 태양동기궤도
• 탑재체	발열전지, 제어모멘트 자이로, S밴드 안테나, 큐브위성 & 발사관, 큐브위성 사출촬영 카메라 등 5종
• 크기	930×892×903 mm
• 임무수명	2년

IV 성능검증위성 탑재체

- 우주핵심기술 검증용 탑재체를 장착하여 우주환경에서 운용성을 확인

S밴드 안테나

발열전지



제어모멘트자이로



S밴드 안테나
 • KESPION / (구)EMW
 • 원격측정 / 명령 전송



자세제어모멘트자이로
 • 저스택
 • 자세제어 구동기



발열전지
 • 한국원자력연구원
 • 온도차를 이용한 전력생성



발사관
 • 카이로스페이스
 • 큐브위성 발사관

IV 성능검증위성 탑재체

- 4기의 큐브위성 및 발사관을 탑재하여 궤도이용 중 큐브위성을 분리하는 임무 수행





MIMAN, 3U

- 연세대
- 미세먼지 관측



STEP Cube Lab-II, 6U

- 조선대
- 백두산 천지 관측



SNUGLITE-II, 3U

- 서울대
- 지진 해일 감지



RANDEV, 3U

- 카이스트
- 한국 지형 탐색

*3U: 가로, 세로, 높이 각10cm 크기 및 질량 약1.33kg를 가지는 초소형위성 단위

IV 2차 발사 수행 과정

6월 14일(강릉) → 6월 15일

6월 16일(1단 센서 오류)

-6월 19일 (-L-2)

6월 20일 (L-1)

6월 21일 (L-Day)



발사체 비행모델 조립



발사체 이송



(10:30) 기상상황 등 점검



(15:50) 발사자동운용 시작



발사대 발사운용모드 전환



발사체 기립 및 발사대 연결



(15:10) 추진계 송전 완료



(16:00) 발사



IV 누리호 2차 발사 결과

- #### 1차 발사 문제 원인 포함 누리호 성능 검증 완료

1차 발사의 실패요인을 완벽하게 분석해 3단 산화제 탱크의 균열 원인을 찾아냈고, 해당 구조를 보강하는 새로운 설계 적용
- #### 2. 성능검증위성 목표궤도 투입(700km) 성공

2차 발사에서는 누리호의 궤도투입과 국내개발 우주 부품 성능을 확인하기 위한 검증위성 탑재
- #### 3. 우주과학 연구 활성화를 위한 큐브위성 사출

성능검증위성이 목표궤도에 안착한 후 지상국 교신에 성공, 6월 29일부터 이를 간격으로 국내 대학에서 제작한 큐브 위성 사출
 ※ 조선대(6.29), KAIST(7.1), 서울대(7.3), 연세대(7.5) 순

- 산화제 탱크 (제어판)
- 탱크연결부
- 연료 탱크 (제어판)
- 연진거지부
- 연진

상화계 탱크
상화계
연료탱크
제어판

성능검증위성
위성모사체

IV 누리호 3차 발사 개요

목적	국내 독자 기술로 개발된 누리호(KSLV-II, FM3) 활용, 국내 위성 발사를 통해 자력 우주개발 실현 및 발사 신뢰성 확보
일시	'23. 5. 25., 18:24
목표궤도	고도 550 km 태양동기궤도
탑재 위성	주탑재 위성 - 차세대소형 위성 2호 (NEXTSAT-2) 부탑재 위성 - 도요샛(4기), 루미르, 저스텍, 카이로스페이스



JAC	Lumen-T1	KSAT3U	SHIP(인공위성, 4기)
개발기관: KAIST	개발기관: KAIST	개발기관: KAIST	개발기관: KAIST
설명: 지구에서 영상 촬영을 위한 광학영상소형위성 궤도: 550km 태양동기궤도 탑재수명: 2년 크기: 520x1340x820mm 무게: 4kg	설명: 우주에서 영상 촬영을 위한 광학영상소형위성 궤도: 550km 태양동기궤도 탑재수명: 2년 크기: 520x1340x820mm 무게: 4kg	설명: 지구에서 영상 촬영을 위한 광학영상소형위성 궤도: 550km 태양동기궤도 탑재수명: 2년 크기: 520x1340x820mm 무게: 4kg	설명: 지구에서 영상 촬영을 위한 광학영상소형위성 궤도: 550km 태양동기궤도 탑재수명: 2년 크기: 520x1340x820mm 무게: 4kg

IV 누리호 3차 발사 위성(차세대소형 위성 2호)

개발기관	KAIST 인공위성연구소
위성임무	(중점기술국산화) 영상레이더(SAR), 국산화·우주검증 및 지구관측 (우주과학연구) 근지구 궤도 우주방사선 관측 (핵심기술검증) 산·학·연에서 국산화한 위성핵심기술 4종 우주검증



• 중량	179.9kg
• 투입궤도	550km 태양동기궤도
• 탑재체	영상레이더, 우주방사선관측기, 상변환물질 적용 열제어장치, X-대역 전력증폭기, GPS/Galileo 복합항법수신기, 태양전지 배열기
• 크기	974×1340×820mm(발사상태) 5203×1340×820mm(임무상태)
• 임무수명	2년

IV 누리호 3차 발사 위성(큐브위성)



SNiPE(도요샷), 6U 4기

- 한국천문연구원
- 4기 편대비행
- 근지구 우주환경 관측



JLC-101-v1-2, 3U

- 저스텍
- 과학탐재체 우주검증 영상 획득



Lumir-T1, 6U

- 루미르
- 우주방사능에 대한 오류 극복기능 우주시연



KSAT3U, 3U

- 카이로스페이스
- 기상현상 관측, 우주쓰레기 경감기술 실증

*1U: 가로, 세로, 높이 각10cm 크기 및 질량 약1.33kg를 가지는 초소형위성 단위

큐브위성 사출순서 : ① 저스텍, ② 루미르, ③ 카이로스페이스, ④⑤⑥⑦ 천문연

11

IV 3차 발사 수행 과정

~5월 22일



발사체 비행모델 조립



발사대 발사운용모드 전환

5월 23일



발사체 이송



발사체 기립 및 발사대 연결

5월 24일
(별브 점검과정 SW 오류)



발사체 점검

5월 25일 (L-Day)



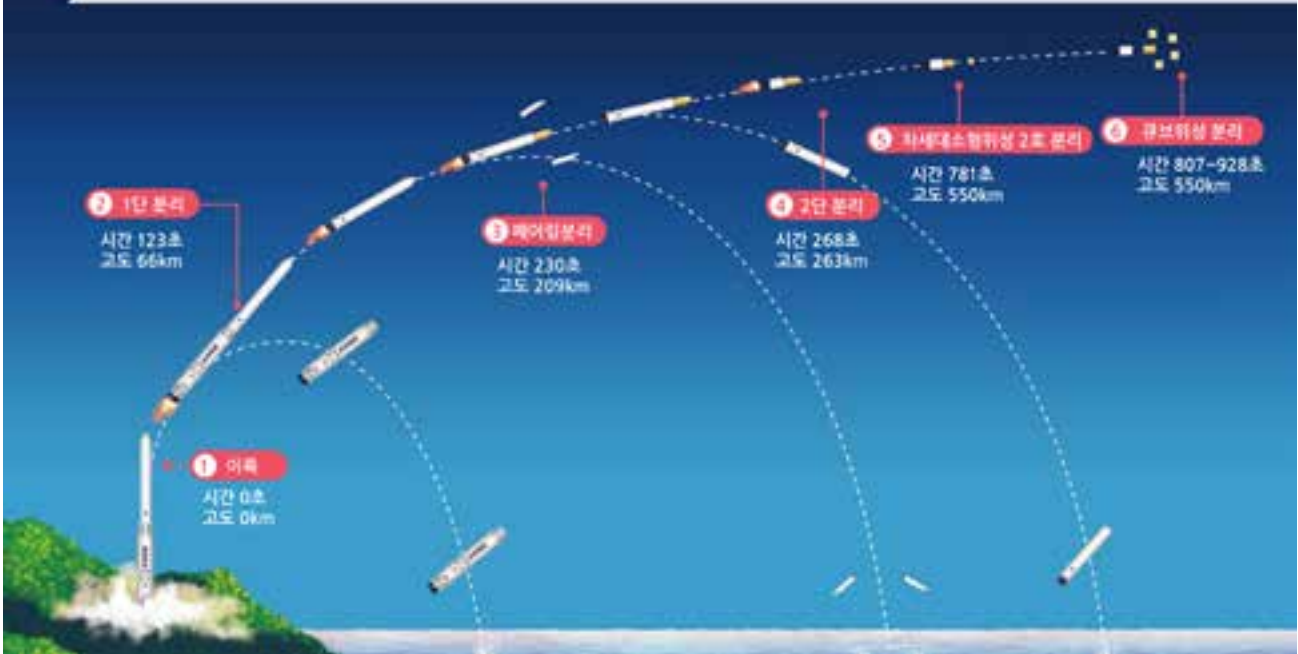
발사당일 최종 점검



(18:24) 발사

12

IV 누리호 3차 발사 결과



IV 누리호 3차 발사 결과

1. 높은 정밀도로 목표궤도 투입 성공(550km)

차세대소형위성 2호의 요구고도(550km) 및 속도(7.58km/s) 대비, 높은 정밀도로 궤도 투입 성공

※ 속도, 고도, 궤도경사각, LTAN 등

2. 발사체에서 큐브위성 사출

큐브위성 7기를 누리호 3단 에서 직접 사출, 6기 사출 성공

※ 도요샷 1기의 경우 사출되지 않은 것으로 추정

3. 체계종합기업의 발사 운용 경험 제공

“한국형발사체 고도화사업”의 체계종합기업으로 참여하는 “한화에어로스페이스”가 비행모델 제작 및 발사에 참여

구분	분리시간(초)	투입고도(km)
차세대소형위성 2호	781.0	550.6
계스텍	807.3	550.6
루미르	829.2	550.6
카이로스페이스	847.5	550.6
도요샷1	867.8	550.7
도요샷2	887.7	550.7
도요샷3	-	-
도요샷4	928.66	550.9





V 누리호 신뢰도 확보/체계종합기업 기술 이전

한국형발사체고도화사업

- 사업목표** 한국형발사체 기술 지속고도화(신뢰성 향상)를 통한 우주수송 능력 확보 및 체계종합 기업의 발굴·육성
- 사업기간** 2022 ~ 2027
- 총사업비** 6,874억원(과기경통부)
- 발사** 2023(차소2호), 2025(차경3호), 2026(초소형군집2-6호), 2027(초소형군집7-11호) 발사 예정

> 국가 우주계획 대응 발사 일정



V 신규 발사체 개발

차세대발사체개발사업 (2023년 사업 착수)

사업목표 국가 우주개발계획 목표달성을 위한 차세대 발사체 개발 및 우주강국 진입기반 마련을 위한 발사체 선행기술 연구개발

사업기간 2023 ~ 2032

총사업비 2조 132억원(과기정통부)

발사 저궤도 대형위성 및 경지궤도 위성 발사, 우주탐사(2032 달착륙선 발사 포함) 등에 활용

한국형발사체(KSLV-II)	차세대발사체(KSLV-III)	국가 발사체 개발 추진체계 완성
3단 엔진 <ul style="list-style-type: none"> 추력 7톤급 가스발전기 사이클링식 액체연진 1기 	2단 엔진 <ul style="list-style-type: none"> 추력 10톤급 다단연소사이클링식 액체연진 2기 추력조절(40~100%) 다회점화 	발사체 설계 및 개발 역량 차세대발사체개발사업 '23-'24, 1.8. 6,000억 원
2단 엔진 <ul style="list-style-type: none"> 추력 80톤급 터보펌프방식 액체연진 1기 	1단 엔진 <ul style="list-style-type: none"> 추력 70톤급 터보펌프방식 액체연진 4기 	발사체 기술 및 발사 경험 한국형발사체고도화사업 '22-'23, 6,000억 원
<ul style="list-style-type: none"> 단위/개발구성을 감소 제조도입/시험 일정 단축 제약인가 절감 발사성능 향상 재사용 발사체 기술 연계성 		발사체 제작-생산 역량 한국형발사체개발사업 '19-'22, 1.8. 500억 원

누리호 개발을 통해 발사체 기술 확보, 누리호 개발 이후부터는 기술 확장





발사체 개발의 특수성과 누리호 이후의 우주 개발

발사체 개발의 특수성

- 극한 환경 동력(극저온, 고온, 고압, 고속, 가속환경)
- 발사체 기술에 대한 외국으로부터의 기술 이전 제약 -> 장시간에 걸친 독자적 기술 축적이 필수(높은 국산화율)
- 누리호는 37만개의 부품 -> 신뢰성, 품질 보장이 중요
- 기술을 가진 국가들 끼리의 협력은 있으나, 기술 미보유국의 경우 협력이 어렵다
- 다량의 연료 탑재(이륙중량(200톤)의 90%가 연료/산화제) -> 연소시험, 비행시험의 안전 확보가 최우선
- 장기간, 대규모 예산(설비 구축 포함), 인력(다양한 분야), 다양한 참여 기관
- 비행시험의 성공/실패 보다 개발과정/기술축적이 중요

누리호 이후의 우주 개발

- 달로 비행한 다누리(2022년 8월 발사(미국 Falcon9 사용)->2022년12월 달궤도 진입 성공)
- 누리호를 이용한 국내 위성 발사: 소형위성, 중형위성, 큐브 위성 등 다양한 위성 발사(-2027년)
- 누리호 보다 세배 이상 성능의 차세대발사체 개발 착수(2023년-)
- 달착륙선 발사(2032년) 및 다른 행성(화성 등), 소행성 탐사 등의 심우주 탐사
- ...



Global Session 2

과학이 그리는 미래 (The Future as Science Imagines)



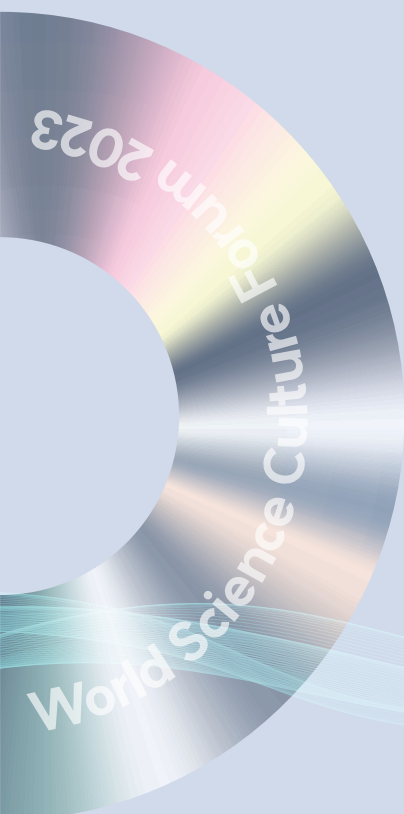
우리 모두의 미래를 위한 똑똑하고 윤리적인 인공지능

An Intelligent and Ethical Future
for All with Artificial Intelligence

리아체루부 Ria Cheruvu

인텔 최연소기술리더

AI SW Architect and Generative AI Evangelist of Intel Corp.



An Intelligent and Ethical Future for All with Artificial Intelligence

Ria Cheruvu

World Science Culture Forum 2023

intel.

Hi! I'm Ria.

- AI SW Architect and Evangelist at Intel
- I work on building tools and processes to help make AI easier to understand, safer, and more trustworthy.



intel.



Foundations of AI

intel.

Challenge: Find an object around you that is influenced by AI.

intel.

Why AI?



intel.

AI systems consume and generate data that influences our decision-making and the world.

intel.

Generative AI: An inflection point in AI

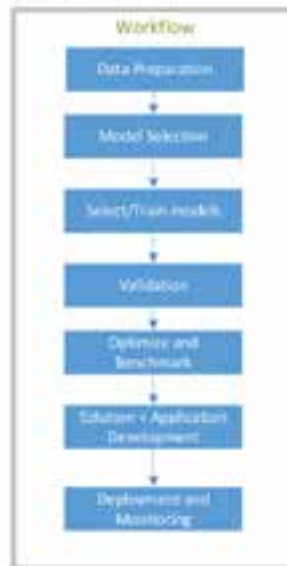


intel.

Data is at the core of AI System execution



AI Platform



intel.



Human-centered AI

Department or Event Name

intel.

Internet of Things
devices are:

- a) Consumers and producers of data
- b) Enablers of actions made by autonomous agents.



intel.

Human-centered AI



intel.

Translating elements of trustworthiness to AI pipelines

IoT Trustworthiness for AI: Added Complexity



Source: [NIST's publication on Trust and AI](#)



AI Platform



intel.



Brainstorming ideas for the future

intel.

Strategies for brainstorming the future



intel.



The next steps for AI and Responsible AI

01

Foster coordinated, cross-disciplinary, and ethical innovation

02

Create opportunities for the next generation of AI developers and users

03

Build a strong community for mindshare and alignment on next steps for society

intel.™

Global Session 3

우리가 그리는 미래 (The Future We Imagine)

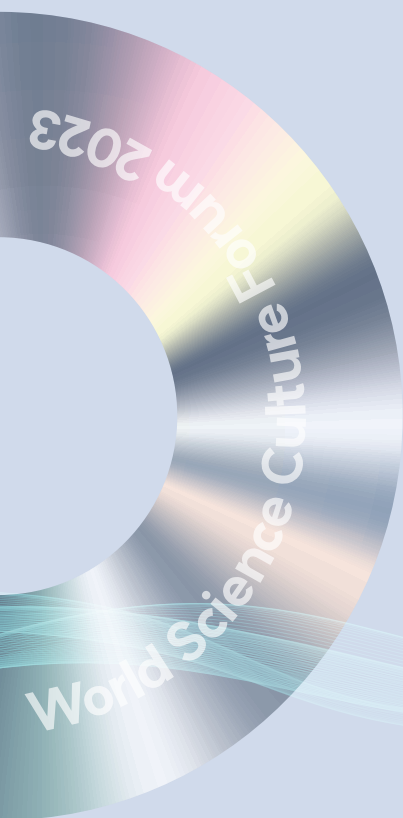


킬러씹킹, AI시대에 새로운 생각을 떠올리는 방법

Killer thinking: How to think differently
in the age of AI

박성연 Sung Youn Pak

크리베이트 대표 & 킬러씹킹 저자
CEO of CREVATE





뇌의 작동 원리





다른 사람이 되어라

내가 만약 어린이라면, 소비자라면, 스타트업이라면 어떻게 할까? 어떤 결정을 내릴까? 무엇에 우선 순위를 둘까?

만약 그 사람이려면 어떻게 하겠습니까?

IDEA CARD
DREAM EARTH

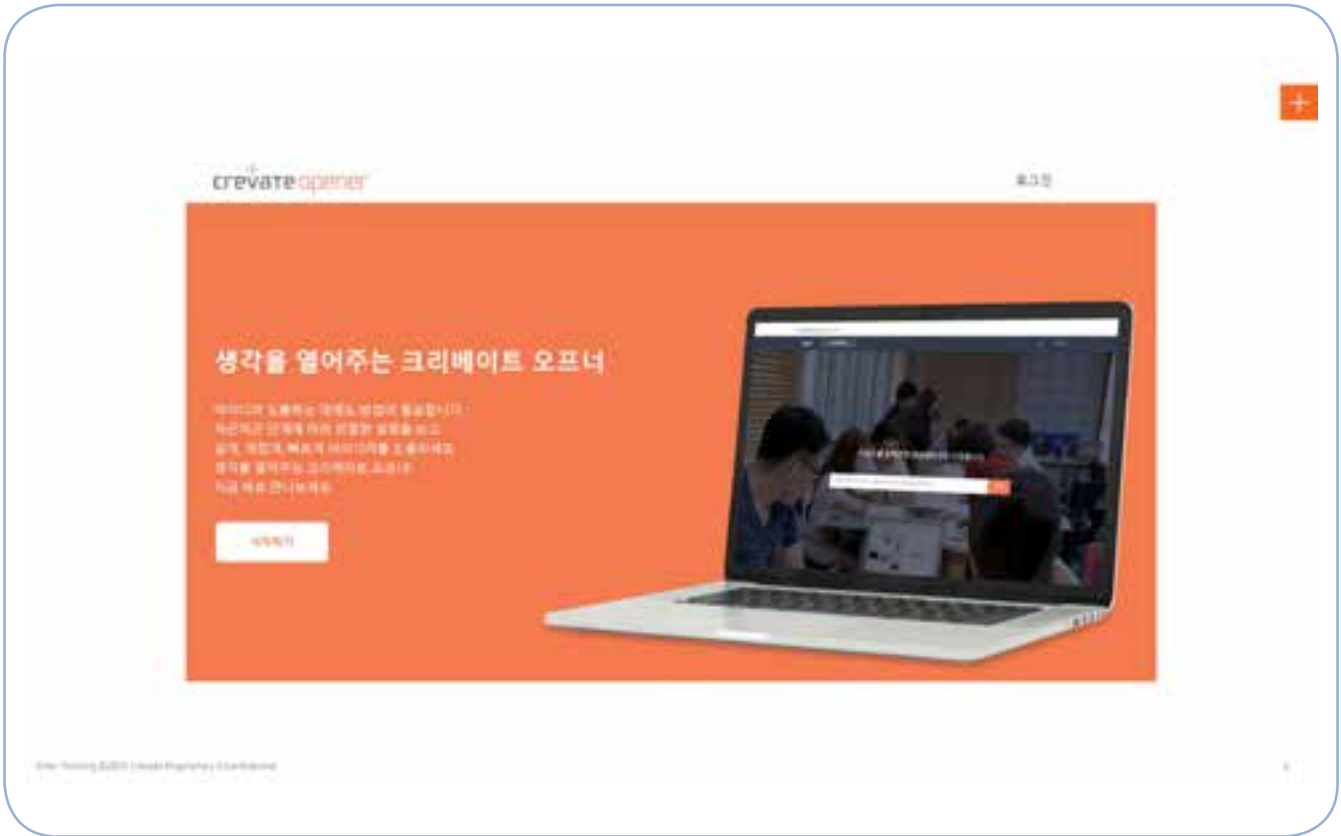


엉뚱하게 연결하라

맥도날드와 인과가 만난다면? 세계적으로 유명한 인도와 아라빈드 인과는 병원의 수술 공장 시스템에 맥도날드의 빠른 조리 과정을 도입하여 짧은 시간에 많은 사람들을 수술할 수 있는 새로운 시스템을 만들었다. 말이 안되어도 좋다. 전혀 엉뚱한 것들을 연결하다 보면 새로운 것이 탄생한다.

무엇을 연결하겠습니까?

IDEA CARD
DREAM EARTH



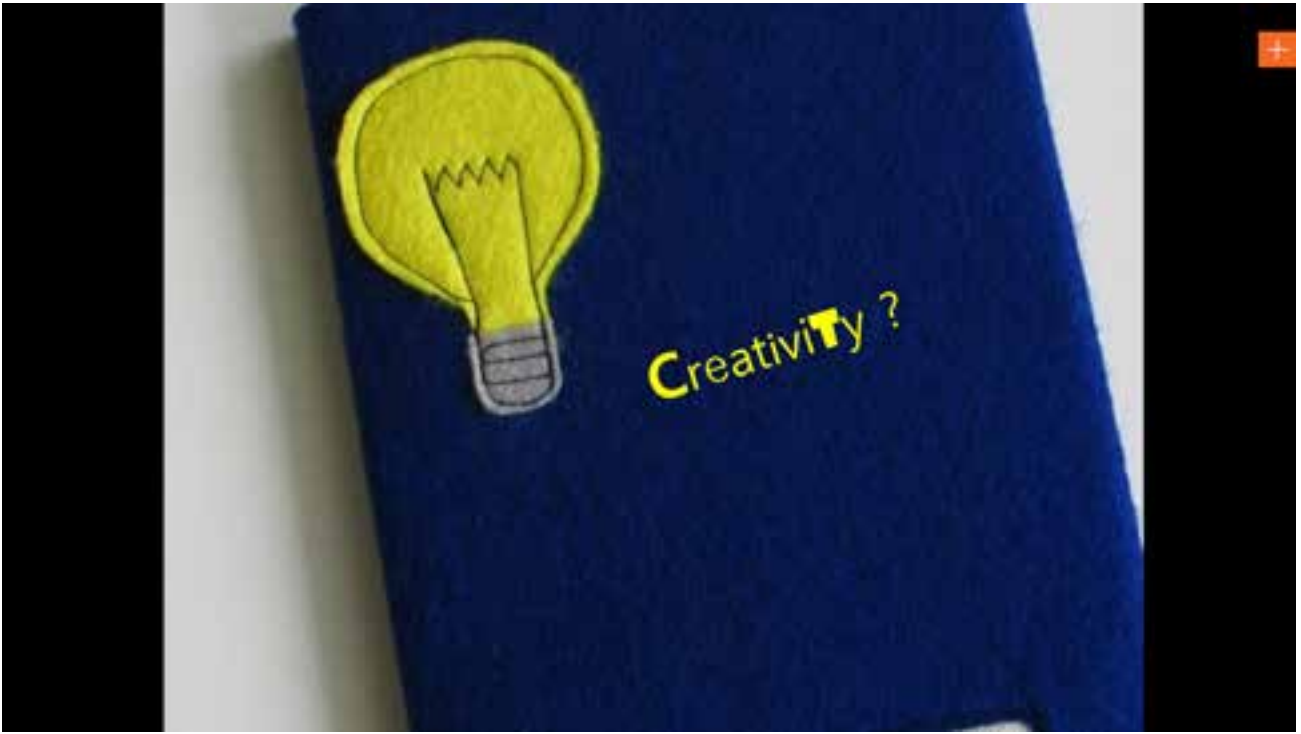


얼마나 내야 할까?

infodea

Global Session 3

우리가 그리는 미래 (The Future We Imagine)





창의는 지혜로 가는 지름길

© World Science Culture Forum 2023



성격이
사람의 태도가 변할까?
습관이

© World Science Culture Forum 2023





생각을 바꿀 수 없다면
생각하는 방식을 바꾸자

© 2023 World Science Culture Forum





crevate@crevate.com

박성연




crevate
innovation company

크리에이티브는 혁신 전문 회사입니다.
혁신이란 참깨를 찾듯 하신다면 가능합니다.
참깨는 참깨에서 비롯됩니다.
크리에이티브에서는 통찰을 놓칠 수 있도록
리포트, 머니콜, 혁신 사례를 제공하고 있습니다.
또한, 참깨를 놓치는 교육과
작은 컨설팅을 제공합니다.
통찰에서 참깨로, 참깨에서 혁신으로.
크리에이티브는 귀사의 성장을 돕습니다.

Phone: 02-5421-1982
crevate@crevate.com
www.crevate.com

Global Session 3

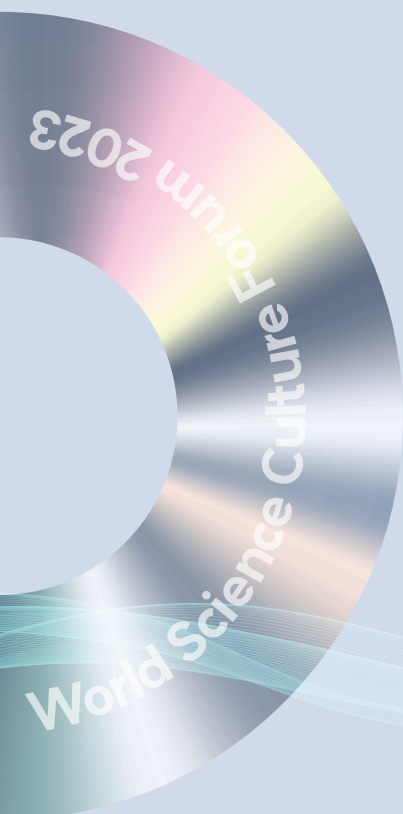
우리가 그리는 미래 (The Future We Imagine)



The Biggest Challenge

제임스 후퍼 James Hooper

내셔널지오그래픽선정 탐험가 및 지구환경과학 박사
Ph. D Earth and Environmental Science





The Biggest Challenge

인류의 사회경제적 발전의 직접적인 결과인 기후 위기를 해결하는 것은 우리가 직면한 가장 큰 도전 과제입니다. 제임스는 세계에서 가장 경이롭지만 취약한 환경에서 많은 모험을 수행한 자신의 경험이 어떻게 자연과 깊은 관계를 형성함으로써 기후 문제에 대한 관심을 불러일으킬 수 있는지에 대해 이야기할 것입니다. 제임스는 이러한 경험이 자신의 과학 연구에 어떤 영향을 미쳤는지 공유하고, 기후 위기를 이해하기 위한 몇 가지 핵심 개념과 지속 가능한 미래를 만들기 위해 우리의 영향력을 극대화할 수 있는 방법에 대해 논의할 예정입니다.

제8회

세계과학
문화포럼

World Science Culture Forum 2023