



물리학자들의
발.상.법.을
당신이 알아야 하는 이유

이종필 전국대학교 상허교양대학
jongphil7@gmail.com

서울대학교 이론물리연구소 2025.5.2.

저를 소개합니다



2018년 9월

1971년 : 부산 출생

1990년 : 무작정 상경 서울대 물리학과 입학

1990~94년 : 파란만장한 대학생활

2001년 : 동 대학원 박사 졸 입자물리현상론(송희성 교수님)

2016년 3월~ : 건국대 상허교양대학

Hamburg, 2000.7.14.



세.기.의. 대.결.

2016.3.



AlphaGo

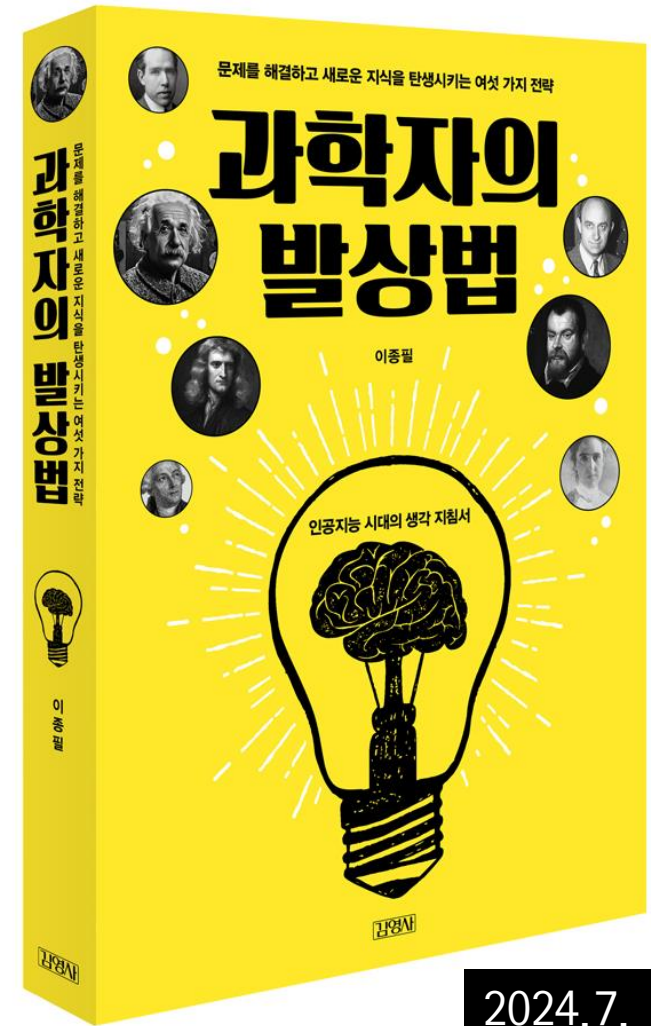
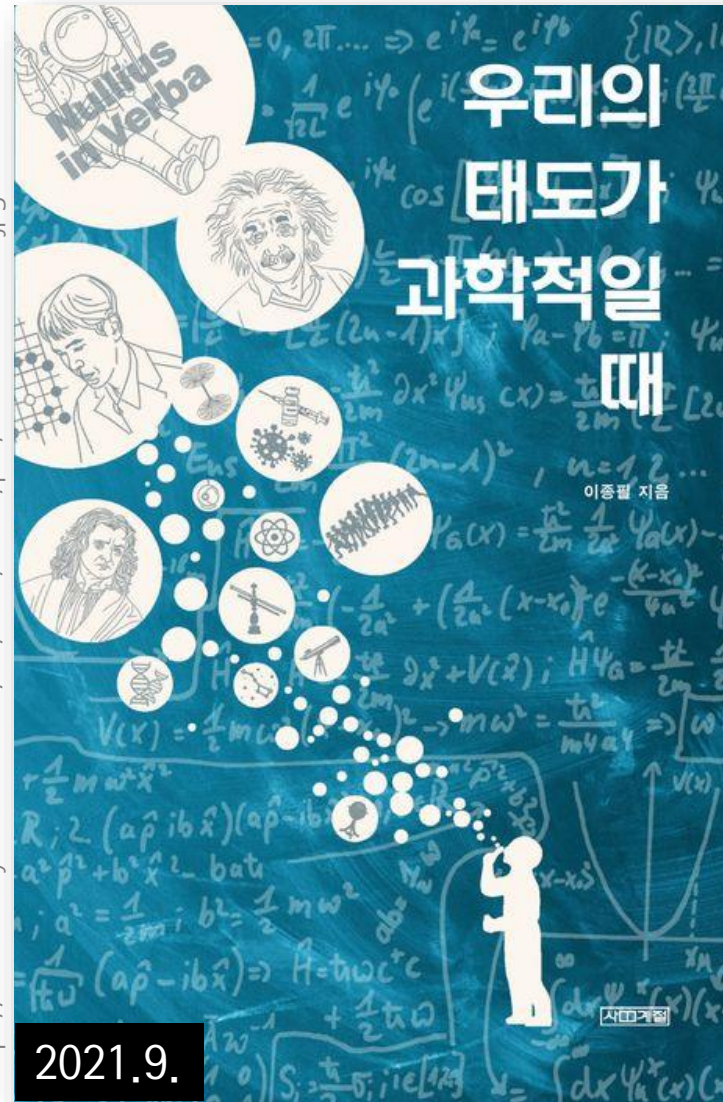


Lee Sedol



고민의 결과물

<https://contents.kyobobook.co.kr/sih/fit-in/458x0/pdt/9791160947342.jpg>



수능 생명과학II 20번 문제 2022학년도

20. 다음은 동물 중 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II를 구성하는 개체 수는 같고, I과 II 중 한 집단만 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- P의 몸 색과 날개 길이를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- 몸 색은 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A*에 의해 결정되고, 날개 길이는 긴 날개 대립유전자 B와 짧은 날개 대립유전자 B*에 의해 결정된다. A는 A*에 대해 완전 우성이고, B와 B* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- I과 II에서 A의 빈도는 서로 같고, I과 II에서 B의 빈도는 서로 같다.

“이의신청에서 제기된 바와 같이 이 문항의 조건이 완전하지 않다고 하더라도, 교육과정의 성취기준을 준거로 학업 성취 수준을 **변별하기 위한** 평가 문항으로서의 타당성은 유지된다고 판단했다.”

—한국교육과정평가원, 2021.11.29.

$$\frac{\text{긴 날개 개체 수}}{\text{검은색 몸 대립유전자 수}} = \frac{2}{5} \text{이다.}$$

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄴ

법원 "수능 생명과학II 20번 정답 취소"... 평가원, 전원 정답 처리

중앙일보 | 입력 2021.12.15 14:33 업데이트 2021.12.15 15:16

강광우 기자



수능 과학탐구 영역 생명과학II 20번 문항 오류를 제기한 수험생들이 15일 오후 서울 서초구 행정법원에서 2022 대학수학능력시험 정답결정처분 취소소송 1심 선고를 마친 후 입장을 밝히고 있다. 뉴스1

법원이 2022학년도 대학수학능력시험(수능) 과학탐구영역 생명과학II 20번 문항의 하자를 인정해 한국교육과정평가원(평가원)이 결정한 정답(5번)을 취소하라는 판결을 내렸다.

“한국형 천재”

- 암기를 잘한다.
- 계산을 잘한다.
- 선행학습을 잘한다.
- 규칙을 잘 따른다.
- 새로운 규칙을 만들지 못한다.

노벨과학상 0

서울대
연세대
고려대
서강대
성균관대
한양대
중앙대
경희대
외국어대
시립대

chatGPT의 등장 2022.11.30.



한국형 천재의 디지털적 구현

<https://omisoft.net/app/uploads/2023/02/chatgpt.jpeg>

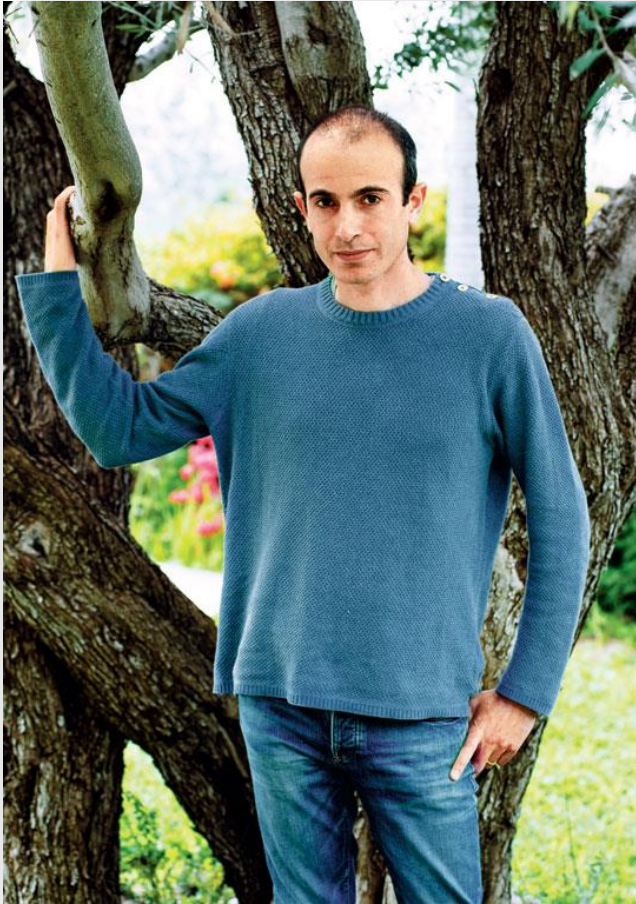
한국형 천재 시대의 종말



무엇이 필요한가

유발 하라리

http://image.chosun.com/sitedata/image/201703/21/2017032100223_0.jpg



"지금까지는 20대까지 공부한 걸로
평생 먹고살았다.
하지만 앞으로는 나이 예순에도 여든에도
끊임없는 자기 계발을 해야 할 것이다.
구체적으로 뭘 새로 배워야 할지는 알 수 없다.
하지만 경직되어 있는 사람, 마음이 유연하지
않은 사람은 버티기 힘들 것이다.
감정 지능과 마음의 균형 감각이 중요한 이유다."

조선일보(2017.3.21.) 인터뷰

http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2017/03/21/2017032100223.html



지식이 아니라
지식창출의 **플.랫.폼.**

‘반도체 설계의 전설’ 짐 켈러의 조언



<https://imgnews.pstatic.net/image/3610610141613164.jpg?type=w647>

- 멀티코어 프로세서의 아버지
- 테슬라의 HW3
- AMD의 애슬론, 라이젠 시리즈
- 애플의 A4, A5

조선비즈, 2024.6.10.

—AI가 빠르게 발전하는 상황에서 우리는 다음 세대를 어떻게 가르쳐야 할까.

“예술과 기초과학을 가르쳐야 한다. 지금 고등학교에선 프로그래밍을, 대학에선 캐드(CAD)를 가르치는데, 이건 미친 짓이다. 읽고, 쓰고, 생각하고, 예술을 하고, 연극을 하고, 악기를 배우고, 수학·물리학·화학·생물학·역사를 배워야 한다. 기본이 항상 최고다. 나는 대학에서 컴퓨터 과학이나 컴퓨터 아키텍처를 배운 적이 없다. 대신 물리학과 전기공학을 비롯해 1850년대에 확립된 전자기학 이론을 배웠다. 또 1600년대 만들어진 미적분학·천문학·생물학·철학을 배웠다. 고대 그리스 철학자들의 책과 ‘손자병법’도 읽었다. 사실 나는 난독증이 꽤 있다. 글 쓰는 게 어렵다. 하지만 수학을 정말 좋아했다. 18~19세기에 탄생한 수학 공식 ‘라플라스 변환’과 ‘푸리에 변환’은 내가 배운 최고의 것들이었다. 그것들이 생각하는 법뿐 아니라 내가 좋아하는 것을 찾는 데 도움이 됐다.”



01

정량적 발상

정량적으로 말하고 글쓰기

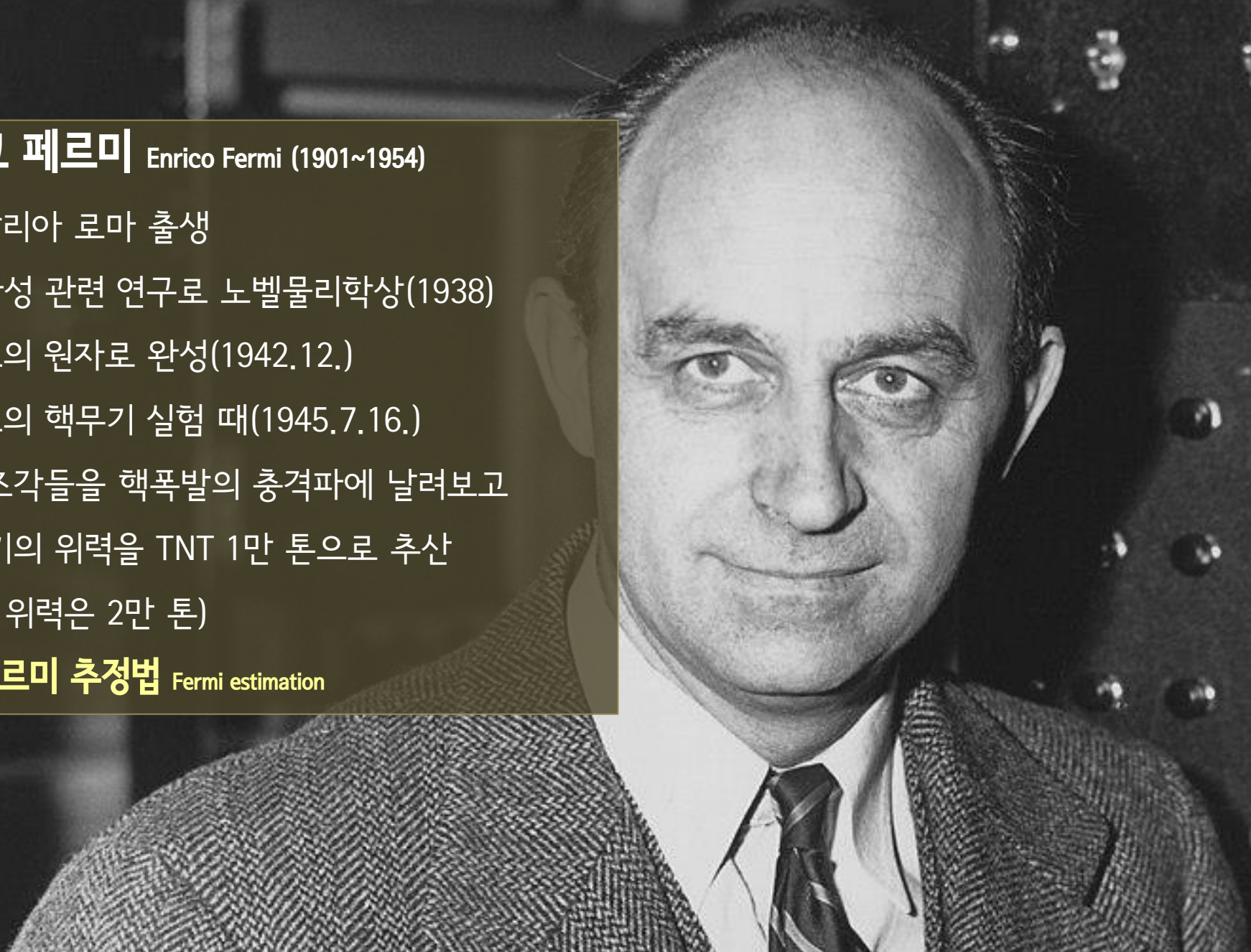
- 화면이 크다
→ 화면이 6.9인치이다.
- 스마트폰이 무겁다.
→ 1분만 통화해도 손목이 아프기 시작한다.
- 스마트폰 발열이 심하다.
→ 동영상을 10분 보면 따뜻하다/뜨겁다.
- 배터리가 빨리 소모된다.
→ 1회 완충 뒤 6시간 정도 지속된다.

엔리코 페르미 Enrico Fermi (1901~1954)

- 이탈리아 로마 출생
- 방사성 관련 연구로 노벨물리학상(1938)
- 최초의 원자로 완성(1942.12.)
- 최초의 핵무기 실험 때(1945.7.16.)

종이조각들을 핵폭발의 충격파에 날려보고
핵무기의 위력을 TNT 1만 톤으로 추산
(실제 위력은 2만 톤)

→ **페르미 추정법** Fermi estimation



A light bulb is shown in the center-left of the frame, appearing to explode or burst. From the top of the bulb, a large splash of colorful paint or liquid erupts, with hues of blue, purple, yellow, and orange. The background is a dark, textured blue. The light bulb itself is partially filled with a yellowish liquid. The text "전국 치킨집은 몇 개일까?" is overlaid in white, bold Korean characters across the middle of the image.

전국 치킨집은 몇 개일까?

전체적인 전략을 세운다

- 1) 일주일 동안 치킨의 수요를 추정한다.
- 2) 한 치킨집에서 일주일 동안 튀길 수 있는 치킨의 마릿수를 추정한다.
- 3) $1) \div 2)$ 를 한다.

세부사항을 추정한다

1) 일주일 동안 치킨의 수요를 추정한다.

2천만 마리

2) 한 치킨집에서 일주일 동안 튀길 수 있는
치킨의 마릿수를 추정한다.

3) 1) ÷ 2) 를 한다.

• 대한민국 총 가구수

✓ $50,000,000 \times \frac{1}{3} \approx 17,000,000$
→ 20,000,000 (가구당 2.5명)

• 가구당 일주일당 치킨 주문 횟수/마릿수

✓ 매일 1마리?

✓ 매주 1마리?

✓ 매월 1마리?

• 일주일당 대한민국 전체 치킨의 수요

✓ $20,000,000 \times 1 = 20,000,000$

세부사항을 추정한다

1) 일주일 동안 치킨의 수요를 추정한다.

2천만 마리

2) 한 치킨집에서 일주일 동안 튀길 수 있는
치킨의 마릿수를 추정한다. **600 마리**

3) 1) ÷ 2) 를 한다.

• 치킨집이 하루 튀길 수 있는 치킨 마릿수

✓ 매일 10마리?

✓ 매일 100마리?

✓ 매일 1000마리?

• 치킨집의 일주일 중 영업일수

✓ 5일?

✓ 6일?

✓ 7일?

• 치킨집이 일주일에 튀길 수 있는 치킨 마릿수

✓ $100 \times 6 = 600$

세부사항을 추정한다

1) 일주일 동안 치킨의 수요를 추정한다.

2천만 마리

2) 한 치킨집에서 일주일 동안 튀길 수 있는
치킨의 마릿수를 추정한다.

600 마리

3) $1) \div 2)$ 를 한다.

약 3만3천 개

얼마나 정확할까?

<https://www.yna.co.kr/view/AKR20151003056000009>

연합뉴스 | 최신기사 정치 북한 경제 마켓+ 산업 사회 전국 세계 문화 건강 연예 스포츠 오피니언

뉴스홈 | 최신기사

한국 치킨집 3만6천곳...전세계 맥도날드 매장보다 많다

송고시간 | 2015-10-05 05:53

2015년 10월



한 달 150만원 벌이 안 되는 치킨집 '수두룩'

김상훈 창업통TV 대표 (startceo@naver.com) | 승인 2022.09.25 10:05

2022년 9월

+

f

X

•

b

•

-

☰

□

🔗

[재테크_창업] 공정위 정보공개서 통계 분석해 보니...
투자금액 대비 수익성 떨어지는데도 우후죽순 생겨나

치킨집 창업은 한국 창업시장 불멸의 스테디셀러 아이템이다. 포털사이트에 노출된 우리나라 치킨점 수는 6만5000개에 달한다. 5만5000개 편의점보다 많은 숫자다. 이 중에서 프랜차이즈 치킨집은 전체 치킨매장 중 41%를 차지하는 2만6134개다. 올해 9월 기준으로 공정위에 등록된 치킨 브랜드 수는 720개다. 치킨 관련 가맹본부, 즉 치킨 프랜차이즈 본사는 658개를 기록했다. 개별 브랜드의 평균 가맹점 수는 28개다.

<https://www.sisajournal.com/news/articleView.html?idxno=246799>



02

초협력과 집단지성

20세기 물리학의 중요한 특징

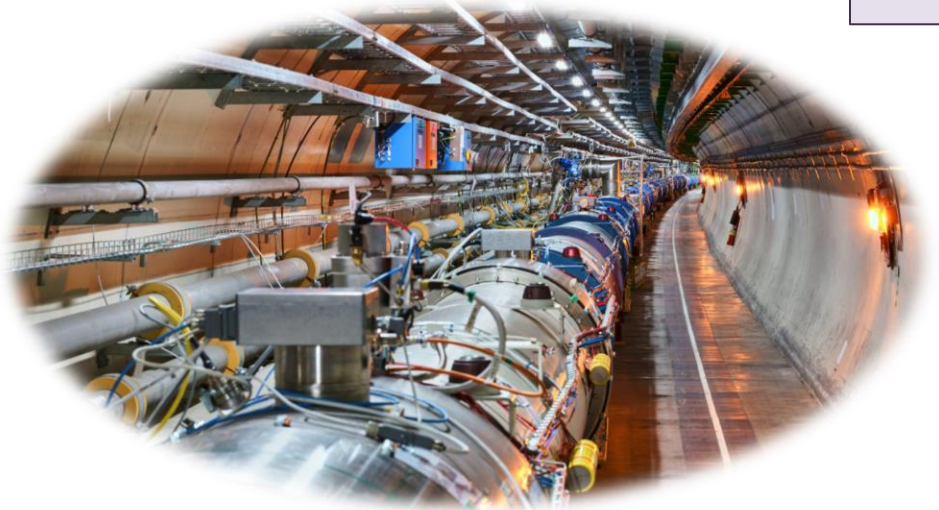


<https://www.cnet.com/science/nasa-finally-assembles-long-delayed-futuristic-space-telescope/>

- 직관적으로 이해할 수 있는 과학은 19세기에 거의 끝남
- 소규모 인원 + 소액 후원 + 데스크톱 수준을 넘어선 대규모 과학 프로젝트의 필요성 대두

새로운 지식을 발견하려면


더 많은 인원 + 더 많은 돈 + 더 큰 규모의 설비 필요



https://www.symmetrymagazine.org/article/the-unseen-progress-of-the-lhc?language_content_entity=und

빅 사이언스 Big Science
= 집단지성 + 초협력(new management)

힉스 입자의 발견




ELSEVIER

Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](#)

Physics Letters B

www.elsevier.com/locate/physletb



Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC[☆]

CMS Collaboration[☆]

CERN, Switzerland and
This paper is dedicated to the memory of our colleagues who worked on CMS but have since passed away. In recognition of their many contributions to the development of the LHC and CMS.

저자수 ~3,800여 명

저자 및 소속기관 쪽수 17/32

A R T I C L E I N F O

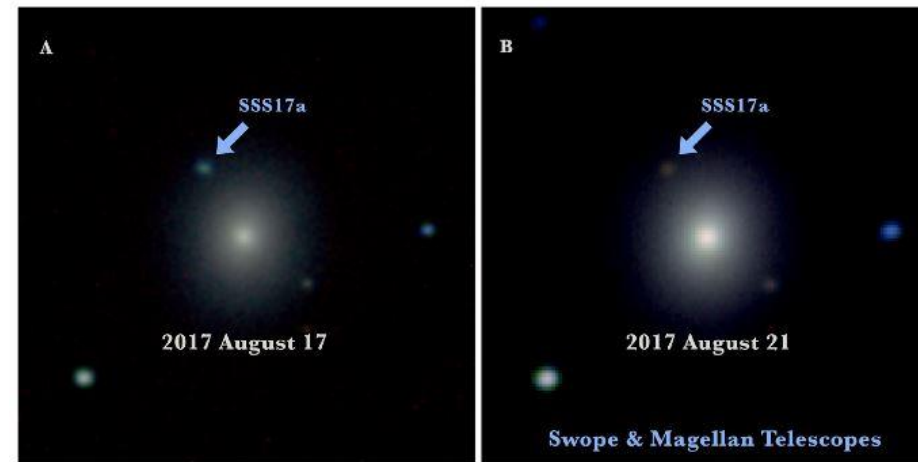
Article history:
Received 31 July 2012
Received in revised form 9 August 2012
Accepted 11 August 2012
Available online 18 August 2012
Editor: W.-D. Schlatter

Keywords:
CMS
Physics
Higgs

Results are presented from searches for the standard model Higgs boson in proton–proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV in the Compact Muon Solenoid experiment at the LHC, using data samples corresponding to integrated luminosities of up to 5.1 fb^{-1} at 7 TeV and 5.3 fb^{-1} at 8 TeV. The search is performed in five decay modes: $\gamma\gamma$, ZZ , W^+W^- , $\tau^+\tau^-$, and $b\bar{b}$. An excess of events is observed above the expected background, with a local significance of 5.0 standard deviations, at a mass near 125 GeV, signalling the production of a new particle. The expected significance for a standard model Higgs boson of that mass is 5.8 standard deviations. The excess is most significant in the two decay modes with the best mass resolution, $\gamma\gamma$ and ZZ ; a fit to these signals gives a mass of $125.3 \pm 0.4(\text{stat.}) \pm 0.5(\text{syst.}) \text{ GeV}$. The decay to two photons indicates that the new particle is a boson with spin different from one.

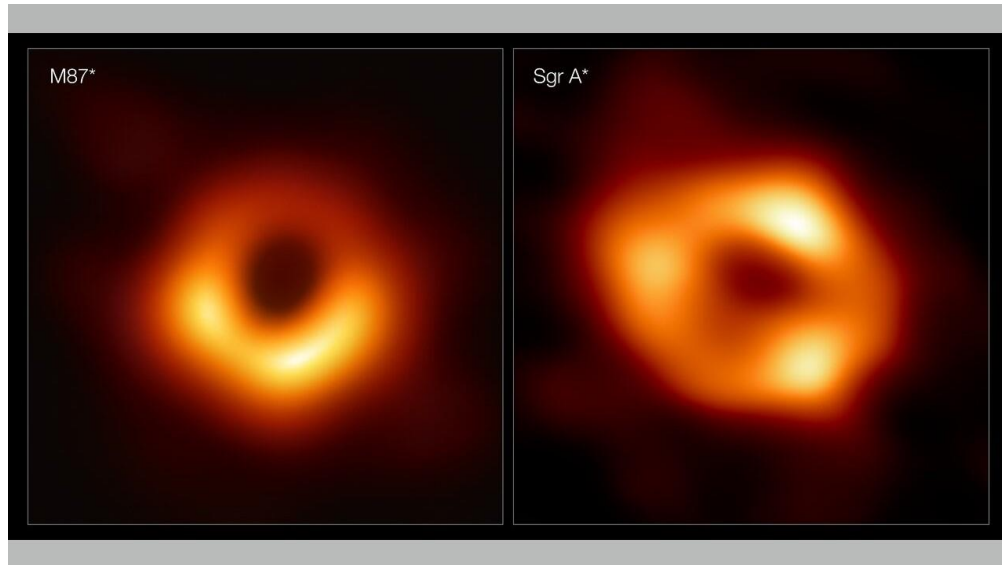
© 2012 CERN. Published by Elsevier B.V. All rights reserved.

GW170817



<https://www.universetoday.com/wp-content/uploads/2017/10/gw-1.jpg>

- **중성자별** 2개가 돌면서 병합하는 과정을 포착(by LIGO & Virgo)
- 1억3천만 광년 떨어진 은하(NGC 4993)
- $(1.36 \sim 1.6)M_{\odot} + (1.17 \sim 1.36)M_{\odot}$
- **전자기파 신호**도 함께 방출
- 결과 발표일 네이처 6편, 사이언스 8편, 예비논문 100여 편 발표
- 이들 논문에 이름을 올린 저자는 모두 4천여 명(전 세계 천문학자의 $\sim 1/3$)
- 7대륙 70여 개 관측소, 900여 연구기관 동참
- **한국연구진, 가시광선 영역에서 큰 역할**



- **M87 은하 중심의 블랙홀(M87*) 관측**
(2017.4.5, 6, 10, 11; 결과발표 2019.4.10.)
 - 지구에서 5,500만 광년, 태양질량의 65억 배
 - 그림자 크기 $\sim 42\mu as$
 - 전 세계 63개 연구기관 참여
 - 215명의 연구진
 - 방대한 분량의 데이터 확보(5PetaBytes)
 - 블랙홀의 그림자 확인(회전하는 블랙홀)
- **우리 은하 중심부의 궁수자리 A* 그림자 촬영**
(2022.5.12.)
 - 지구에서 2만7천 광년, 태양질량의 400만 배
 - 그림자 크기 $\sim 52\mu as$
 - 전 세계 80여 연구기관, 300여 연구진 참여
- **전 세계 8개의 전파망원경을 네트워크로 연결**

천문학의 A도, 블랙홀의 B도 모르는



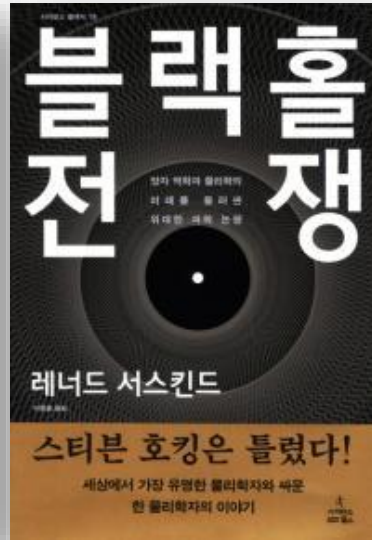
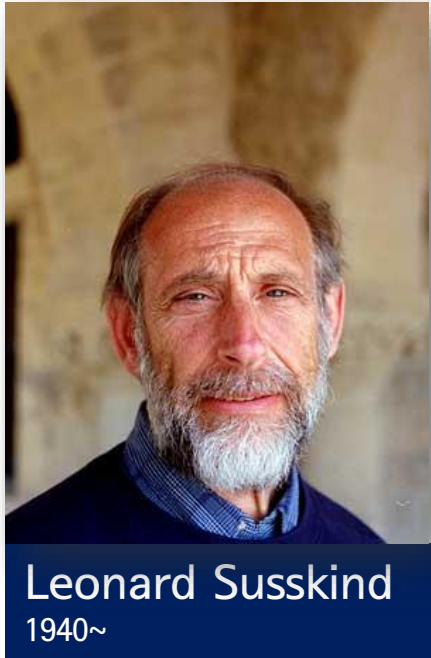
Katie Bouman
1989~

https://d1i4t8bqe7zgj6.cloudfront.net/04-11-2019/t_80eae5c12dbe415aa2f9d096ae32c9fb_name_20190411_Katie_Bouman_Thumb.png



혼자 잘하던 시대는 끝났다

레너드 서스킨드



“20세기가 시작될 무렵,
당시까지의 **인간의 직관이**
여지없이 무너져 내렸다.

완전히 생뚱맞은 현상들이
불쑥불쑥 나타나
물리학계가 찢찢 맬 지경이었다.”

“...기존의 방식과는 전혀 다른 방식으로
세계를 볼 수 있도록

신경망이 환상적으로 **재배선**rewire된 결과,...

“...**직관에 반하는** 심오하고도 새로운 개념이 도출되었다.”



03

생각의 회로를 바꿔라

Rewire

현대물리학을 이해하려면
생.각.의. 회.로.를 바꿔라!

상대성이론이란

움직이는 사람도 나와 **똑같은** 세상을 볼까?



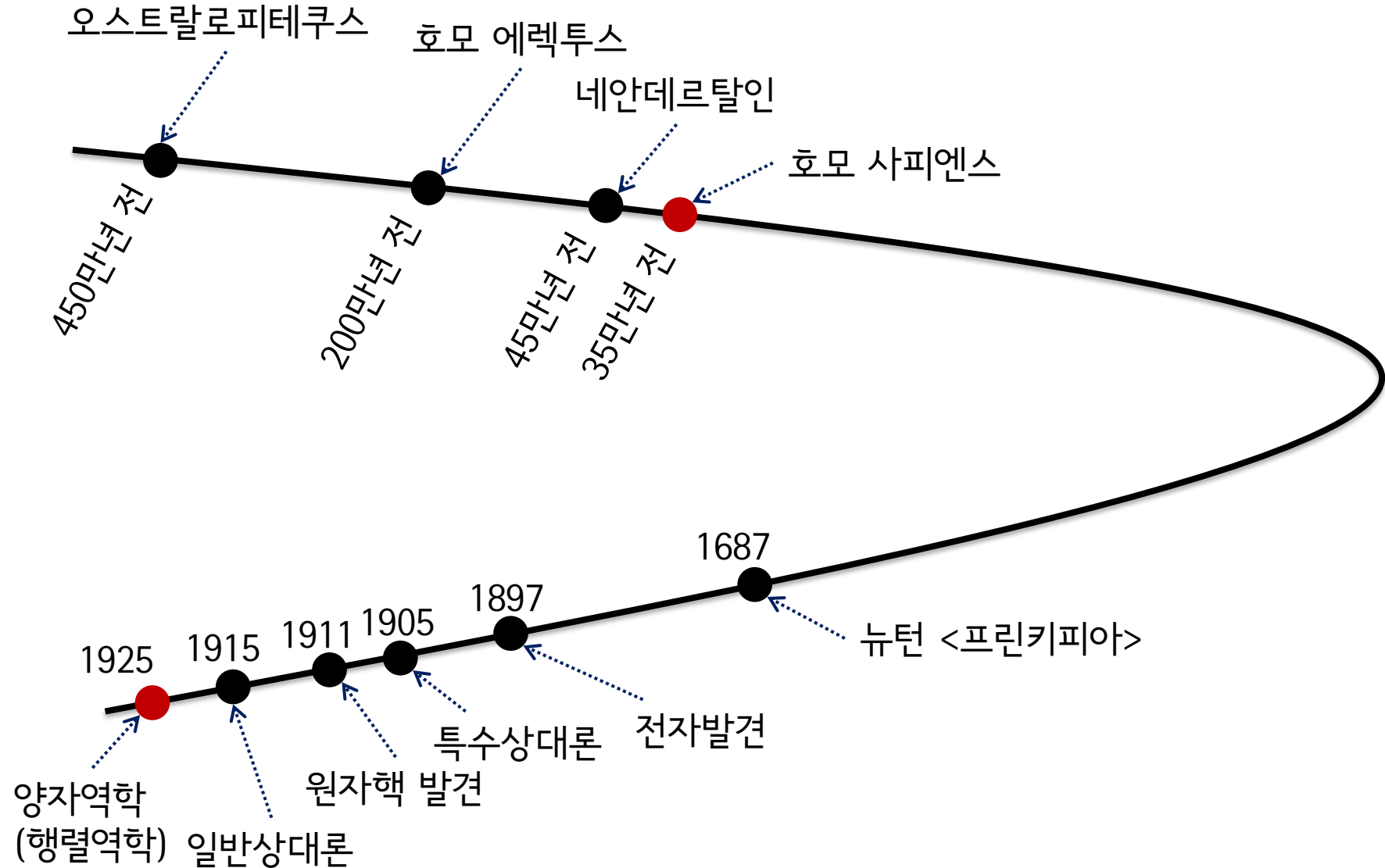
	겉보기현상	시간/공간	광속	방정식
고전역학				

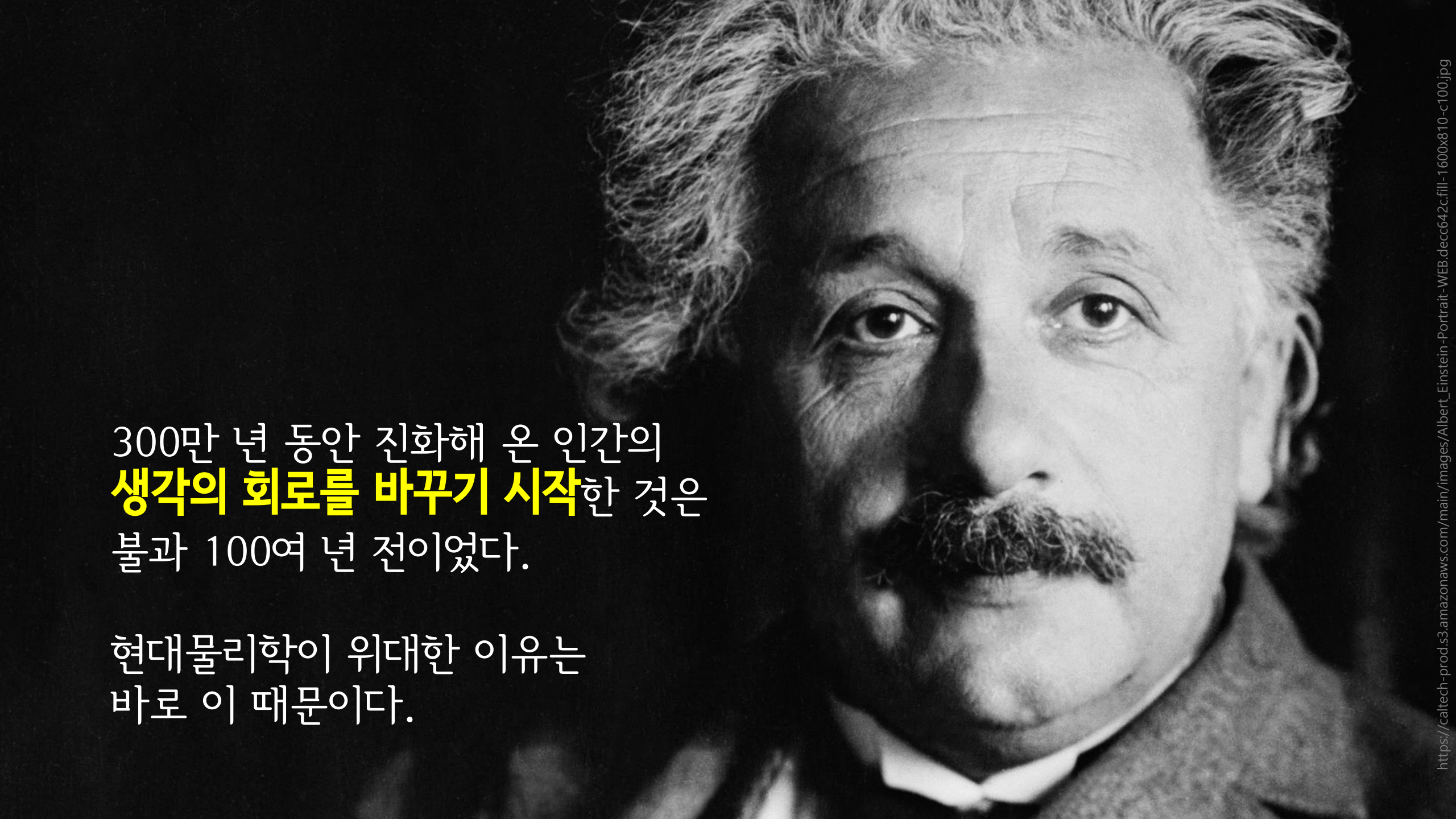
슈뢰딩거 투표? 한겨레신문, 2017.4.4.



<http://www.hani.co.kr/arti/cartoon/hanicartoon/789167.html>


간단한 인류사





300만 년 동안 진화해 온 인간의
생각의 회로를 바꾸기 시작한 것은
불과 100여 년 전이었다.

현대물리학이 위대한 이유는
바로 이 때문이다.



**생각을 바꾸면
점순해진다**

과학의 역사는
인간의 존재를 계속해서
One of Them으로 만들어 온 역사였다.

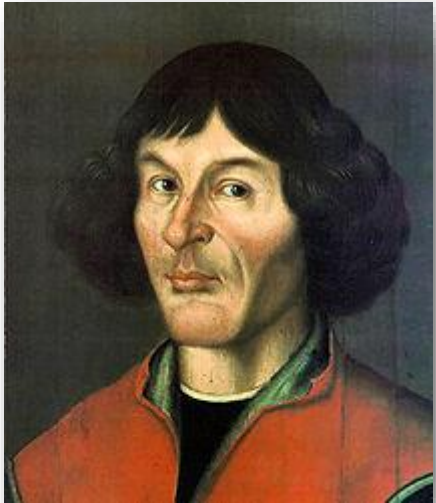


04

One of Them의 미학

과학은 겸손을 가르친다 Copernican Principle

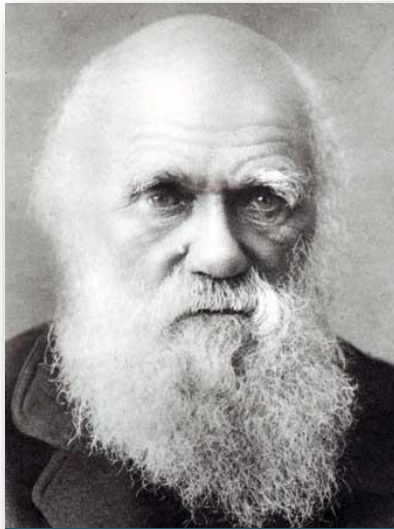
1543



코페르니쿠스의 지동설

지구가 더 이상 우주의 특별한 행성이 아니다.

1859



다윈의 <종의 기원>

인간이 더 이상 자연의 특별한 존재가 아니다.

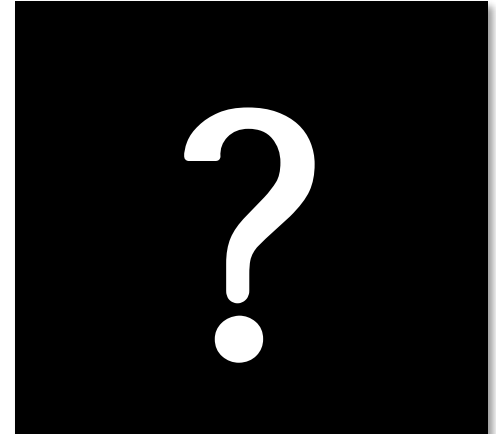
2003



서스킨드의 끈 풍경

우리 우주가 더 이상 특별한 우주가 아니다.

20??



AGI의 출현

인간 지능이 더 이상 특별한 지능이 아니다.

<http://www.edge.org/images/susskind200.jpeg>

AI 과학자와의 공존?



<https://blog.google/intl/ko-kr/company-news/technology/ai-conversation-with-lee-sae-dol-kr/>

“제가 바둑을 처음 배웠을 때는
바둑이 두 명이 함께 수를 고민하고 두면서
하나의 작품을 만들어 내는 예술로 배웠습니다.
근데 AI가 나온 이후로는
마치 답안지를 보고 정답을 맞추는 것 같아서
오히려 예술성이 퇴색된 게 아닐까 생각합니다.”

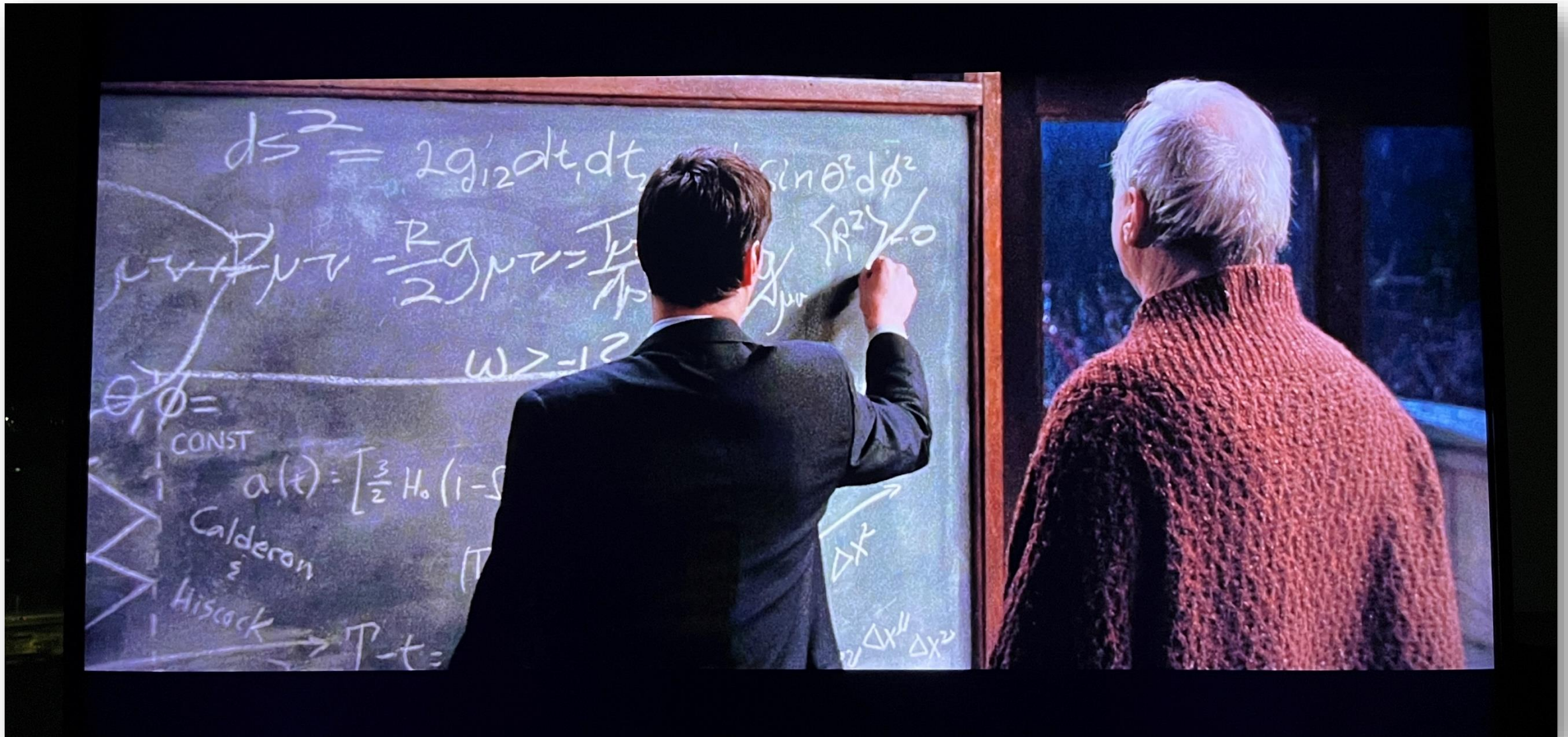
-- 이세돌, 구글코리아 인터뷰, 2024.3.19.

인간보다 똑똑한 외계인 과학자와 만난다면?



<https://www.disneyplus.com/ko-kr/movies/the-day-the-earth-stood-still/2FGy6wtFzEzz>

인간보다 똑똑한 외계인 과학자와 만난다면?



AI-Newton: A Concept-Driven Physical Law Discovery System without Prior Physical Knowledge

You-Le Fang^{1†}, Dong-Shan Jian^{1†}, Xiang Li^{1†}, Yan-Qing Ma^{1,2*†}

¹School of Physics, Peking University, Beijing 100871, China.

²Center for High Energy physics, Peking University, Beijing 100871, China.

*Corresponding author. Email: yqma@pku.edu.cn

[†]These authors contributed equally to this work.

Current limitations in human scientific discovery necessitate a new research paradigm. While advances in artificial intelligence (AI) offer a highly promising solution, enabling AI to emulate human-like scientific discovery remains an open challenge. To address this, we propose AI-Newton, a concept-driven discovery system capable of **autonomously deriving physical laws from raw data—without supervision or prior physical knowledge**. The system integrates a knowledge base and knowledge representation centered on physical concepts, along with an autonomous discovery workflow. As a proof of concept, we apply AI-Newton to a large set of Newtonian mechanics problems. Given experimental data with noise, the system successfully rediscovers fundamental laws, including Newton’s second law, energy conservation and law of gravitation, using autonomously defined concepts. This achievement marks a significant step toward AI-driven autonomous scientific discovery.

위기가자 기회

우리의 지능이 One of Them이 되는 상황을
받아들일 준비가 돼 있는가?

AI



감사합니다!

jongphil7@gmail.com