

우주항공 과학기술의 속성과 육성 전략: 역사-Insight-전략

명 노 신

myong@gnu.ac.kr

항공우주전산모델링연구실(ACML) <http://acml.gnu.ac.kr>

위원(2024-현재), 국가우주위원회(NSC)

사업단장(2023-현재), 수소연료전지 커뮤니티 지역혁신메가프로젝트(RIMP)

창립소장(2022-현재), 항공우주시스템연구소(ASRC)

센터장(2017-현재), 글로벌항공핵심기술 선도연구센터(ERC)

교수(1999-현재), 경상국립대학교(GNU) 우주항공대학(CSA)

Research Associate (1997-99), 미항공우주국 NASA Goddard 우주비행센터

Ph.D. (1991-96), Aerospace Engineering, University of Michigan, USA

우주항공·방산 전략아카데미 최고위과정, 2025년 10월 2일(목), 16:00~18:00

들어가는 질문

KASA가 사천에 위치하게 된 제 1의 이유는?

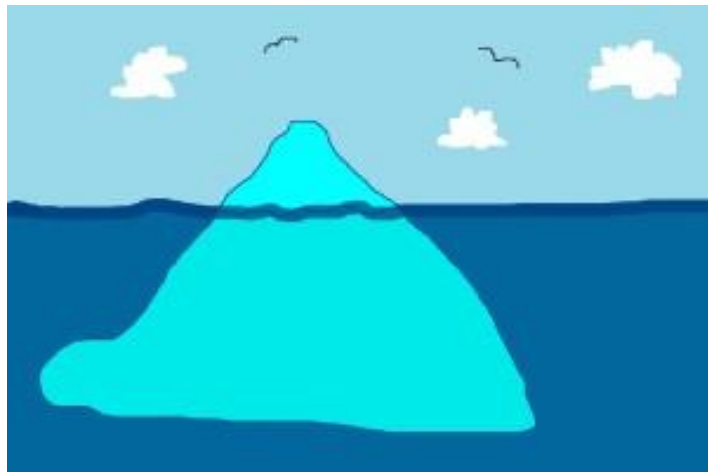
트럼프 부상의 배경과 주요 요인은?

우주항공방산 중국몽(中國夢) 전략 역사와 미래 방향은?

시선(Seeing)과 생각(Thinking)

Seeing Beyond.

“대부분의 사람은 자기가 보고 싶어하는 현실밖에 보지 않는다.” (줄리어스 카이사르)

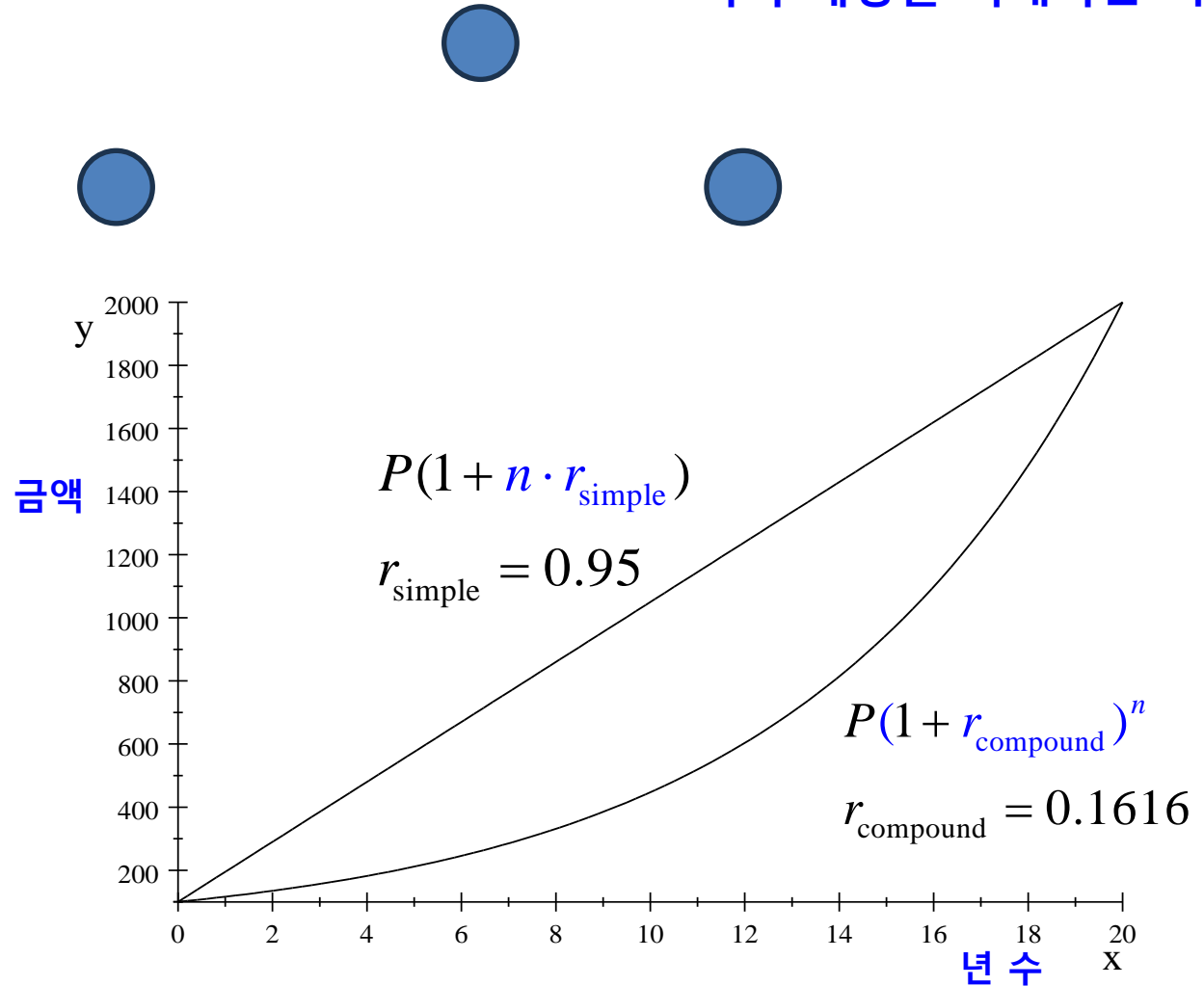


Interpolation vs Extrapolation

Seeing Beyond

AI의 힘은 학습과 질문에서
나오고, AI를 Control하는
자가 세상을 지배하는 미래

복리는 단리의
17%에 불과
(복리 지식의 힘!)



과학기술의 역할

- 진리와 진실 추구(줄기세포 조작 사건 ...)
- 진리와 진실 수호(논문 Review 시스템, 학술대회 **Debate** ...)
- 편의와 경제적 부 창출 및 시민의식 제고

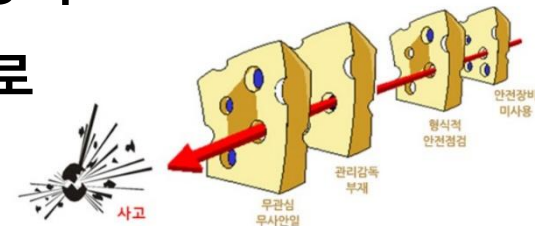
현 비과학적 사고 만연

- 포퓰리즘 (글로벌 금융 위기 및 양극화, 정보 편향성, 편법에 기댄 이익 추구하고 기득권 유지)
- 권위주의 (비판적 사고 부재)
- 인종 기반 트럼프주의(Trumpism) 만연 (기존 정당의 **Random (확률적) 선택** 보다는 못한 정책 효과도로 인해 과학적/합리적 사고 신뢰 저하)

1880s



Nixon's Southern Strategy (1968) & Southern Baptist

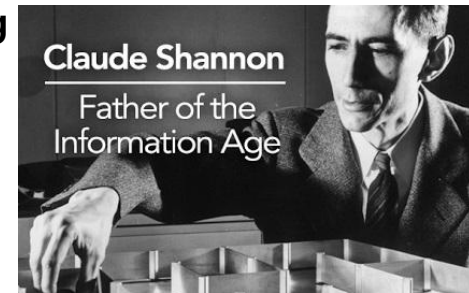


확률의 Power: *A Mathematical Theory of Communication* by **C. E. Shannon** (1948)

과학기술의 속성(예, 노벨상)

노벨상 수상자는 아니지만, 역사상 가장 뛰어난 업적

Today's **information (bit)** age is only possible thanks to the groundbreaking work of a lone genius: the key to communication is **uncertainty (modeled using probability)**. He discovered the **universal laws of communication**, invented new mathematics and ideas (**entropy rate**), and established the **standard framework underlying all modern communication systems**.



업적의 속성에 따른 노벨상 분류 (Seeing Beyond)

새로운 발견: Röntgen (1901, 물리)

과학철학: Penrose (2020, 물리), Onsager (1968, 화학), Prigogine (1977, 화학)

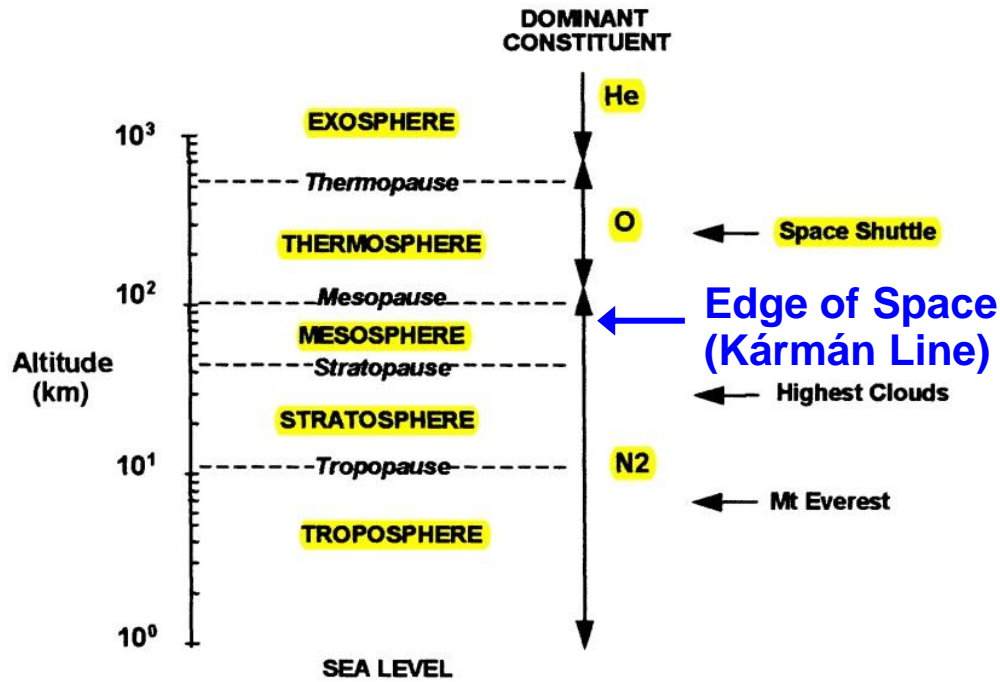
장인: 나카무라 슈지 (2014, 물리, 청색 LED 소자)

새로운 활용: Hinton (2024, 물리, Neural Network)

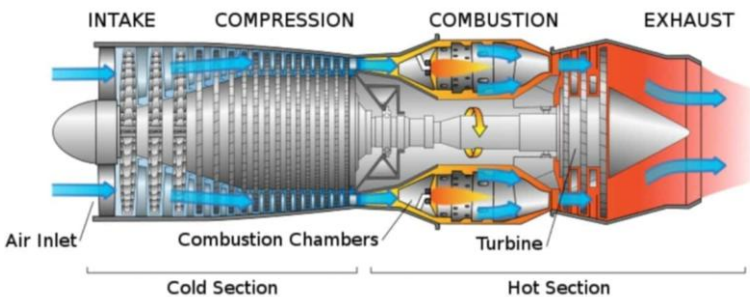
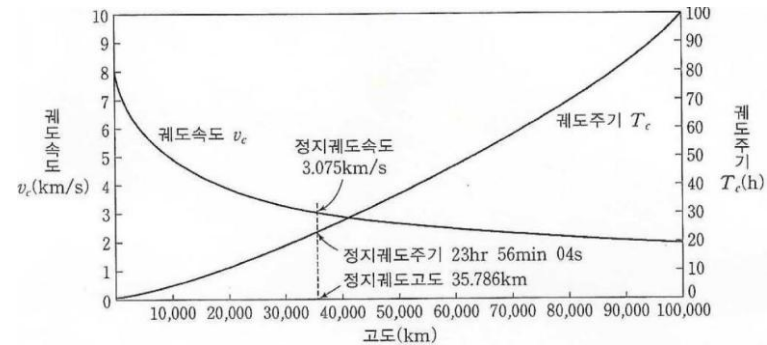
**Keen observation and core group (e.g.,
IBM Research Center)**



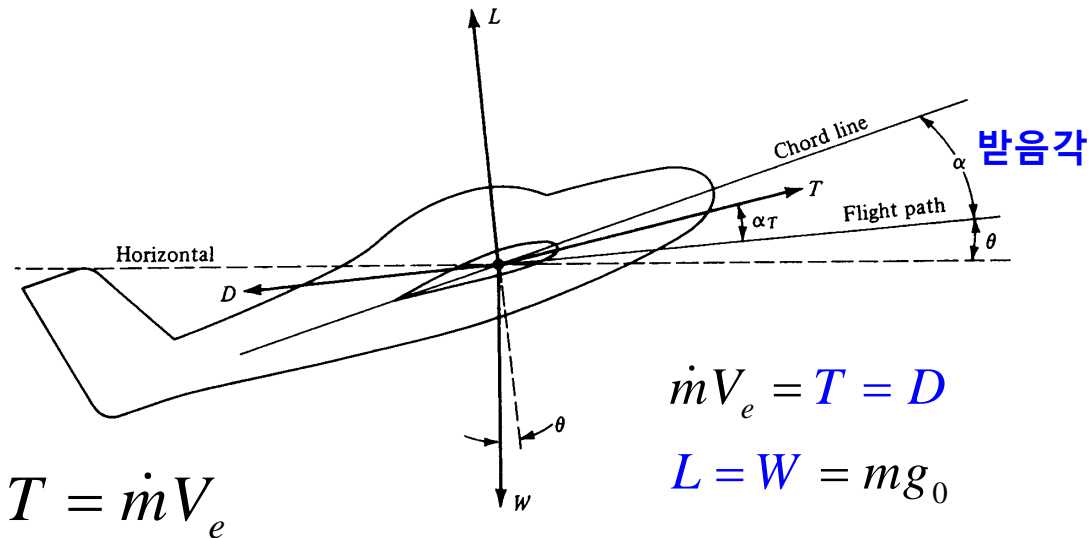
우주항공 과학기술(비행원리)



$$m \frac{V^2}{r_c} = W = mg = m \frac{GM}{r_c^2}$$



Jet Engine



ACML 주요 연구 1: 지구 전 고도 Drone/위성

$$m \frac{V^2}{r_c} = W = mg = m \frac{GM}{r_c^2}$$

Orbital limit (궤도 비행)

$$m \frac{dV}{dt} = (T \cos \alpha_T - D) + W \sin \theta$$

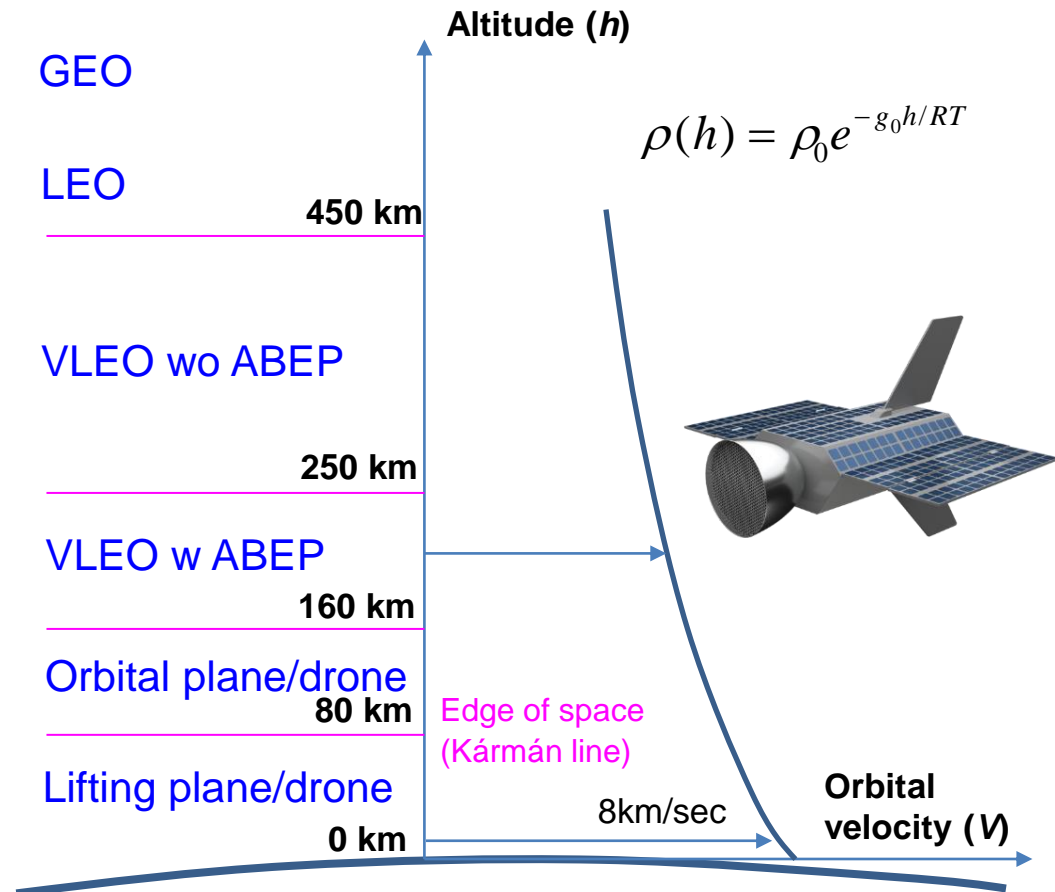
$$-m \frac{V^2}{r_c} = (T \sin \alpha_T + L) - W \cos \theta$$

$$\Rightarrow V(h), \theta(h), h(t)$$

Atmospheric limit (양력 비행)

$$T = D$$

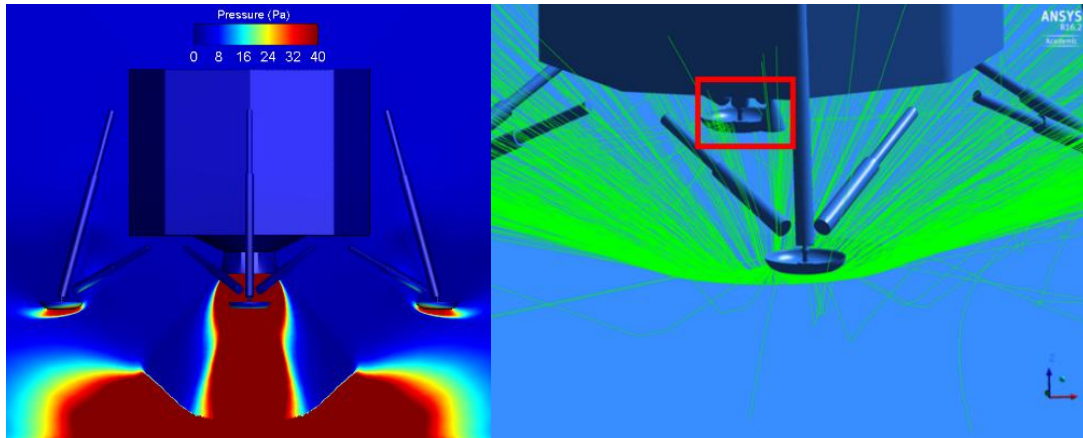
$$L = W = mg_0$$



Important role of $\frac{m}{C_D S}, \frac{m}{C_L S}, \frac{C_L}{C_D}$

ABEP (Air-Breathing Electric Propulsion)

ACML 주요 연구 2: **Linchpin**



한국형 달착륙선 착륙기술
(우주핵심연구 2017년)

CNN travel

One of Europe's busiest airports to be forced to cut flights due to planet-warming carbon pollution

March 22, 2023



한국형 수소연료전지 커뮤터기 핵심기술
(지역메가프로젝트 2023년-현재)

FEBRUARY 29, 2024

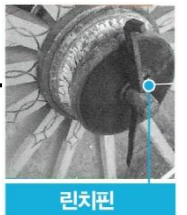
Private US moon lander still working after breaking leg and falling, but not for long

by Marcia Dunn



US Intuitive Machines
(2024년 2월)

**산토끼-블루오션-
Linchpin**



린치핀

GNU ACML 주요 연구 3: Connecting the Dots

US VATMOS-SR (2020s)

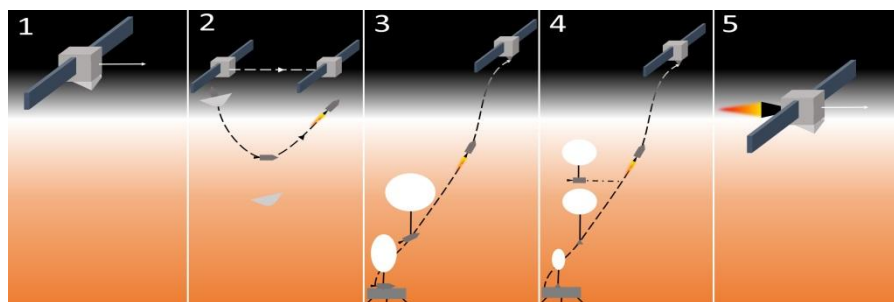
[Illustration of Tsubame in orbit]

구슬이 서 말이라도 꿰어야 보배

The Venus Atmospheric Sample Return (VATMOS-SR) Mission Concept

Jason Rabinovitch¹, Arnaud Borner², Michael A. Gallis³, Rita Parai⁴, Mihail P. Petkov⁵, Guillaume Avicé⁶, Christophe Sotin⁷

¹Stevens Institute of Technology, USA
²AMA, Inc. at NASA Ames Research Center, USA
³Sandia National Laboratories, USA
⁴Washington University in St. Louis, USA
⁵Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, USA
⁶Université Paris Cité, Institut de Physique du Globe de Paris, CNRS, France
⁷Nantes Université, France

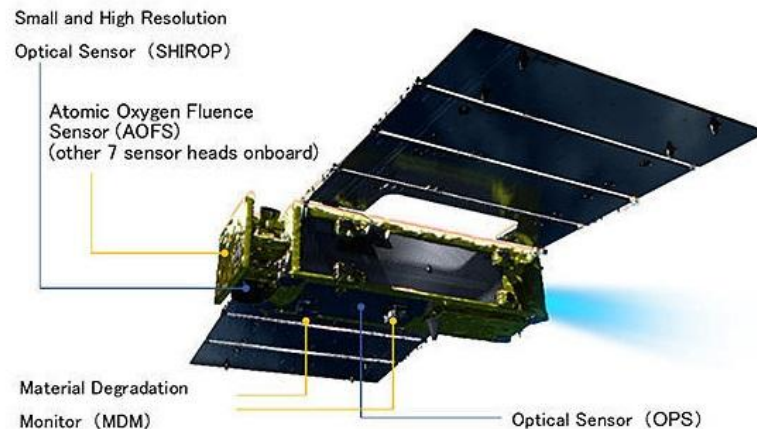


New Venus Super Low Altitude Exploration & Sample Return (SLAESR: 2030~40)

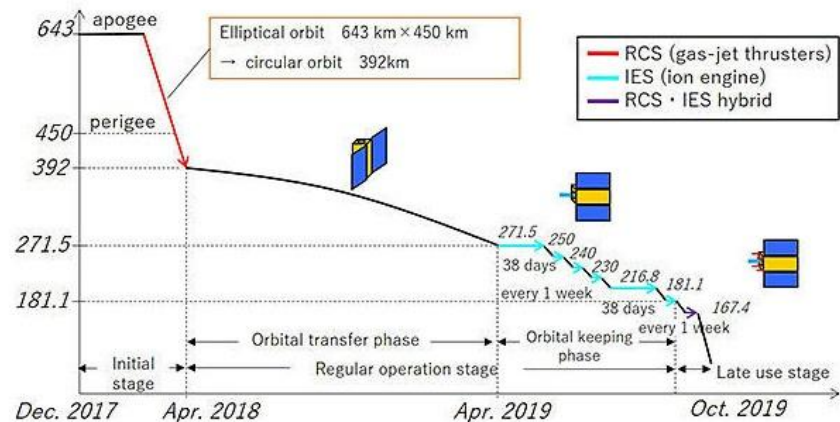
Preliminary mass estimates (kg) for Venus sample return missions

	Atmosphere skimmer	Atmosphere sample return	Surface sample return
Orbiter/return spacecraft	275	400	600
Orbiter propulsion systems and propellants	50	1300	600
Orbiter entry systems (aeroshell or ballute)	75	500	500
Venus ascent vehicle	—	1150	500
Lander and balloon systems	—	—	700
Lander entry systems (deorbit and ballute)	—	—	200
Total systems mass	400	3400	3100

1500-2000 kg



SLATS Orbital Profile]



※ Orbital altitude = Average semi-major axis - Equatorial radius

Super Low Altitude Test Satellite (JAXA, Japan, 30 Dec 2019)

우주항공 인류 기여 및 국방 전략기술

3차원 이동 (사람과 화물)

국내·국제 항공편 승객 1억 명, 화물 4백만 톤
(항공운송 세계 6위)

다른 교통수단보다 높은 안전성 요구

지구와 우주 이해와 지식 창출

국방



KF-21



Graham Warwick Washington

Over 50 years, the Global Positioning System has become a household term, simply known as GPS. Over the coming decades, it is likely to be subsumed into another three-letter acronym, PNT—positioning, navigation and timing—because GPS has become far more than just a pin on a map.

From precision agriculture to lunar exploration, aircraft navigation to financial transactions, electrical grids to wireless networks, and smartphones to robotics, GPS has both created the PNT sector and emphasized its critical importance to societies and economies. The clear value of GPS, coupled with



48 AVIATION WEEK & SPACE TECHNOLOGY/NOVEMBER 27 DECEMBER 10, 2023

AviationWeek.com/AVST

위성기반 위치정보 시스템 GPS
PNT (positioning, navigation & timing)

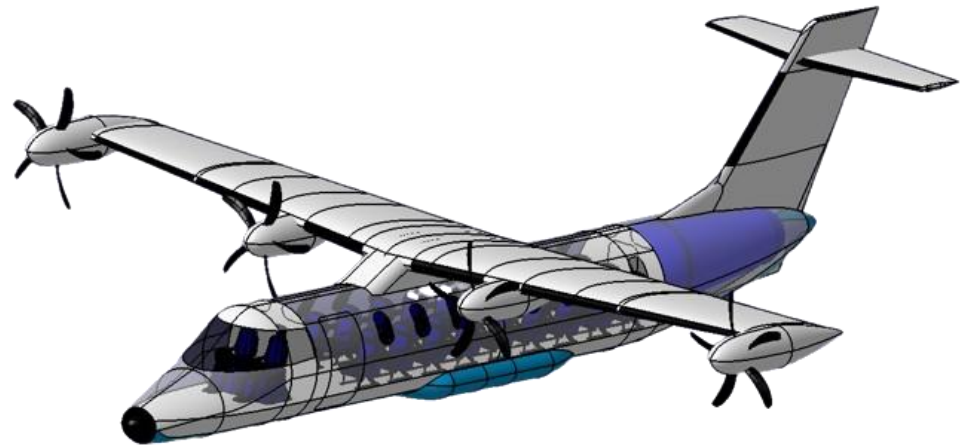
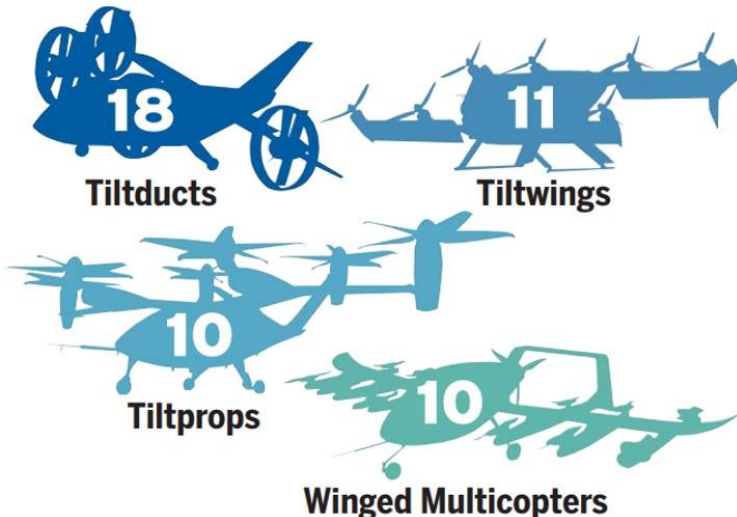
우주항공의 미래전망



"Toward **unbounded flight on earth** and space exploration for the best of humanity" 지구에서의 자유로운 비행과 인류의 정수를 담은 우주 탐험을 향하여

자유롭지 않은 비행 (Bounded flight) 예:
공간과 시간 제약, 환경 파괴, 중력(Gravity)

궤도 드론 (궤도 위성 비행기)



전기추진 미래 항공기

우주항공 속성(과학기술) 1/3

모순된 항공기 설계 요구조건 → 분별력 (Discretion)

영화 (2001)

■ Black Hawk (UH-60) 요구조건

공중 수송 능력 (C-130 수송기)

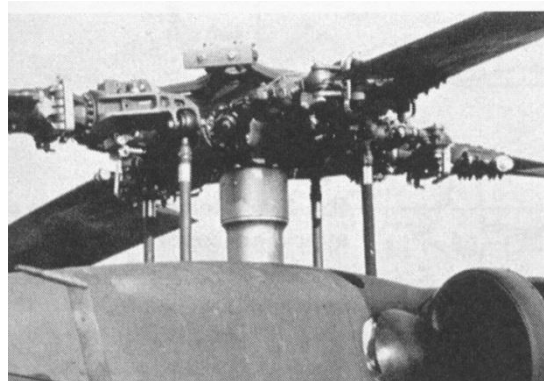
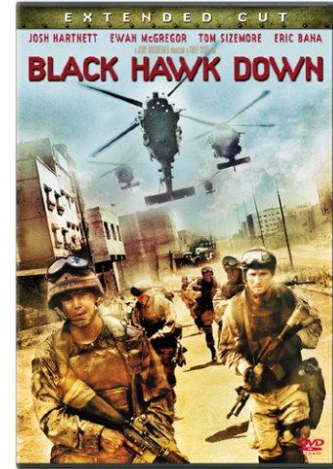
낮은 로터 위치로 비행시 높은 동력

소모

■ 해결책

Two-position rotor 시스템

(비행시 높게,
수송기로 이동할 시 낮게)



모(창)순(방패)

우주항공 속성(과학기술) 2/3

모순된 설계 요구조건은 복잡한 시스템의 다기능,
다학제(공력×추진×구조), 다목적 특성으로 인해 발생
교향악단 오케스트라의 지휘자와 같은 역할

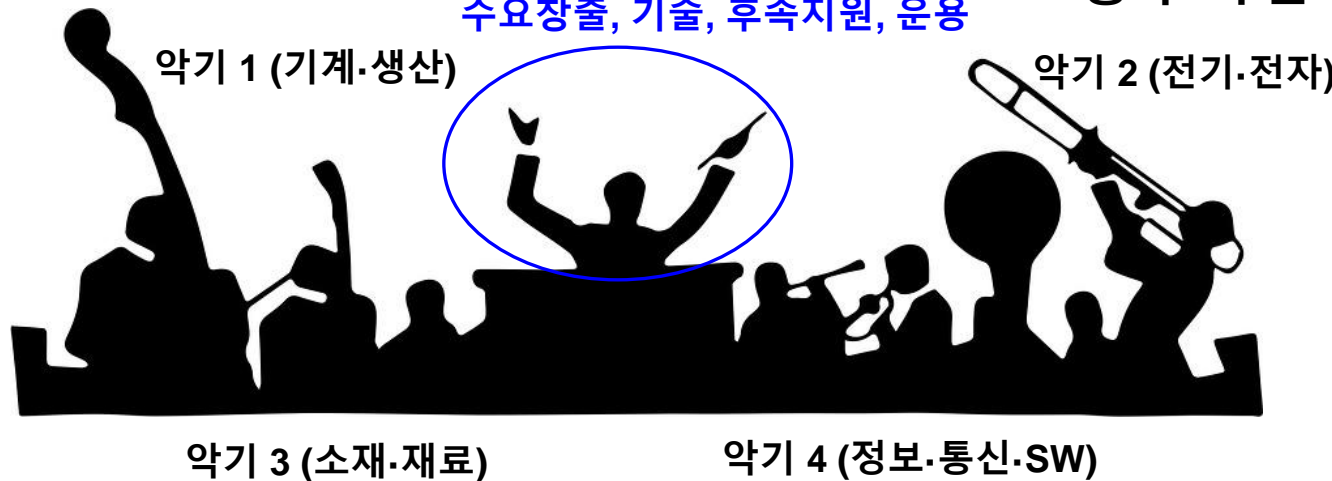
Brequet's Range Formula

$$\frac{C_L}{C_D} \times \frac{\eta_{prop}}{SFC_{engine}} \times \ln \frac{W + W_{fuel}}{W}$$

공력×추진×구조

지휘자 (우주항공)

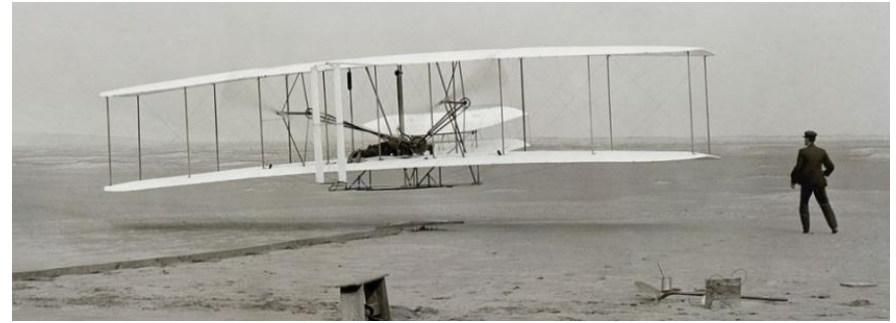
수요창출, 기술, 후속지원, 운용



우주항공 속성(인재양성) 3/3

하면서 배운다

- Wright 형제 (1903; Flyer)
Learning **by doing**
- 자전거 **타기** (암묵지
Implicit knowledge)
- 문제 **풀며** 수학 배우기
- The **proof** of the pudding is
in the **eating**.

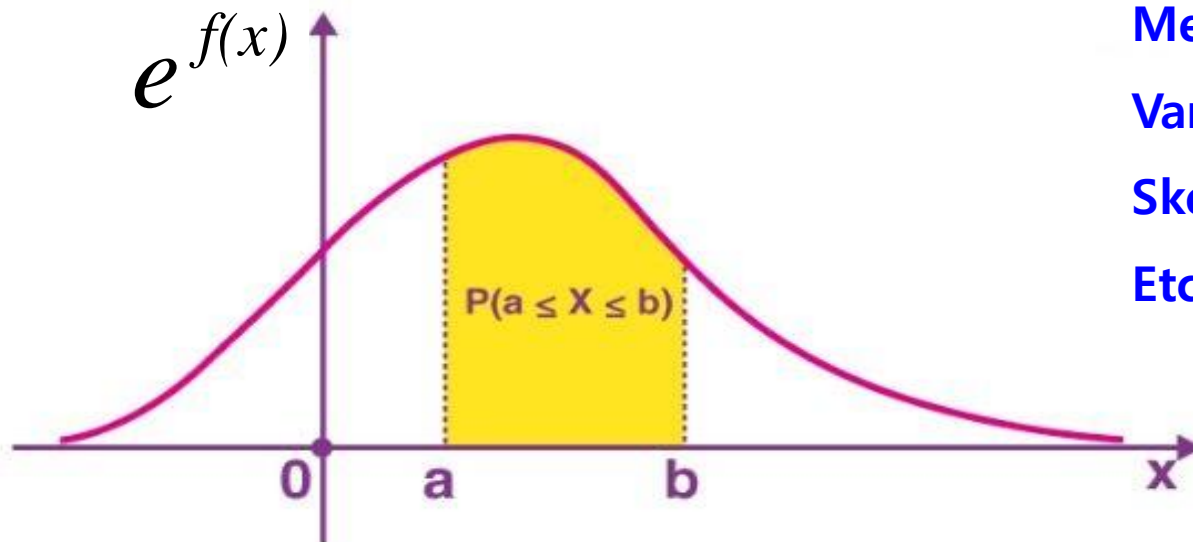


중간 질문 및 쉽



$$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta, \text{ Euler 공식}$$

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$



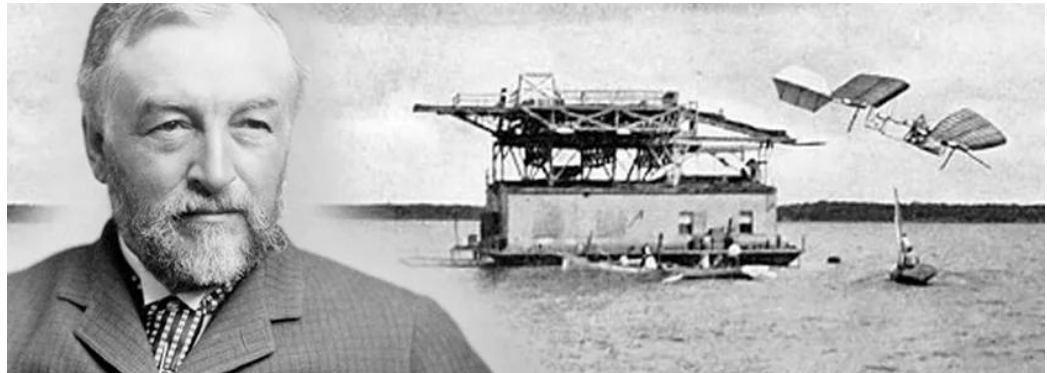
Mean
Variance
Skewness
Etc.

우주항공 역사와 강대국(미국) 속성 1/5

개척, 선점, 혁신

임무(문제해결) 중심 및 융합

Wright 형제(1903) vs S. Langley 교수



골리앗 (현상유지) vs 다윗 (혁신)

우주항공 역사와 강대국(미국) 속성 2/5

SpaceX (Elon Musk; 2002)



"스페이스X 시총, 美상장기업 50위권...보잉 앞지르고 인텔 위협"

블룸버그 "기업가치 237조원, 6개월새 20% ↑"

NASA (Michael D. Griffin; 나사 국장 2005-09)



2006년 Cost-plus 방식이 아닌 상업용 궤도 운송 서비스(Commercial Orbital Transportation Services; COTS) 프로그램을 시작하여 NASA의 완벽한 성공모델이자 이후의 **공공-민간 협력 모델**로 자리 매김

우주항공 역사와 강대국(미국) 속성 3/5

파괴적 혁신을 통한 신규 시장 창출 (미국 팔란티어)



조선경제 2024.12.

미국 방산 카르텔 깨는 인공지능 스타트업	
오픈AI	생성형 AI로 드론 공격 파악·제거 기술
팔란티어	미 국방부·CIA에 맞춤형 AI 솔루션 제공
안두릴	목표물 자동 추적·타격하는 AI공격용 드론
실드AI	AI 자동운항 소프트웨어, 우크라이나전 투입
스케일AI	AI·머신 러닝을 통해 방어 시스템 강화

주어진 문제를 푸는 능력 보다 새로운 문제를 만들고
해결하는 능력이 더 중요

우주항공 역사와 강대국(미국) 속성 4/5

Skunk Works
(1943, 미국 록
히드 개발 부서)



관료주의에 얽매이지 않고 자율성을 부여 받아 **고도의 창의성을 바탕으로 이루어지는** 작지만 **강한** 선행 연구 또는 프로젝트 조직

Honda Jet
(2015, 250
Built)
국외(US)법인



Part-23 Class (19,000 lb 이하, 최대 19인승) Business Jet

미국 North Carolina 주 Greensboro 소재 Honda Aircraft 회사 개발

Mitsubishi
SpaceJet
(2023 취소)
일본 독자
개발



Part-25 Class Regional Jet

일본 Nagoya Mitsubishi Aircraft Corp. 개발 (**15년간 약 10조원 투자**)

자체 기술 과신, 경험 대비 과도한 목표, 인증 이해와 준비 부족, COVID-19 등으로 **2023년 취소**

우주항공 역사와 강대국(중국) 속성 5/5



Somewhere in Germany, 1944
Ludwig Prandtl (Germany, Left)
Theodore von Kármán (Hungary
& US, Right)
Hsue-shen Tsien (錢學森, China &
US, Center)



Chul Park
Rho Shin Myong
(2016, [Institute of
Mechanics](#),
CAS, Beijing)

중국 우주비행기 및 극초
음속 비행체 개발 굴기
(2023)



중국 극초음속 비행체



로봇 우주비행기 9개월 궤도 임무
후 착륙(2023년 5월 8일)



초대형 풍동 CAS JF-22 (10 km/sec)
북경 인근에 구축(2023년 6월)

“China’s JF-22 hypersonic wind tunnel blows by US” (ASIA
Times, 2023년 6월 7일)

미국의 흥미로운
대응

*“Due to a lack of hypersonic wind tunnels, the US Department of
Defense’s Defense Innovation Unit has reportedly considered **skipping
wind tunnel tests and instead getting data directly from actual flight
testing.**”*

육성 전략(미국 A&D 발전 예) 1/6

- 전략의 의미 1: 단순 계획이 아닌, 상황이 발전함에 따라 적용될 수 있는 일련의 지침 원칙에 기반한 프레임워크

공중, 우주 개척 및 선점; Wright 형제 vs Langley

- 전략의 의미 2: 스스로 정한 목표가 아닌 항상 적대적인 적이나 경쟁자를 염두에 둔 체계

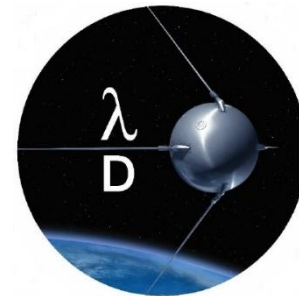
1957년 Soviet Union의 Sputnik 발사 대처 → Apollo 프로그램

- 현황: Aerospace & Defense (A&D) 미국 전체 제조업 고용의 20% (2.5백만명)

수요 창출 및 Marketing 능력 (M): 최강

핵심기술 보유 (T): 최강

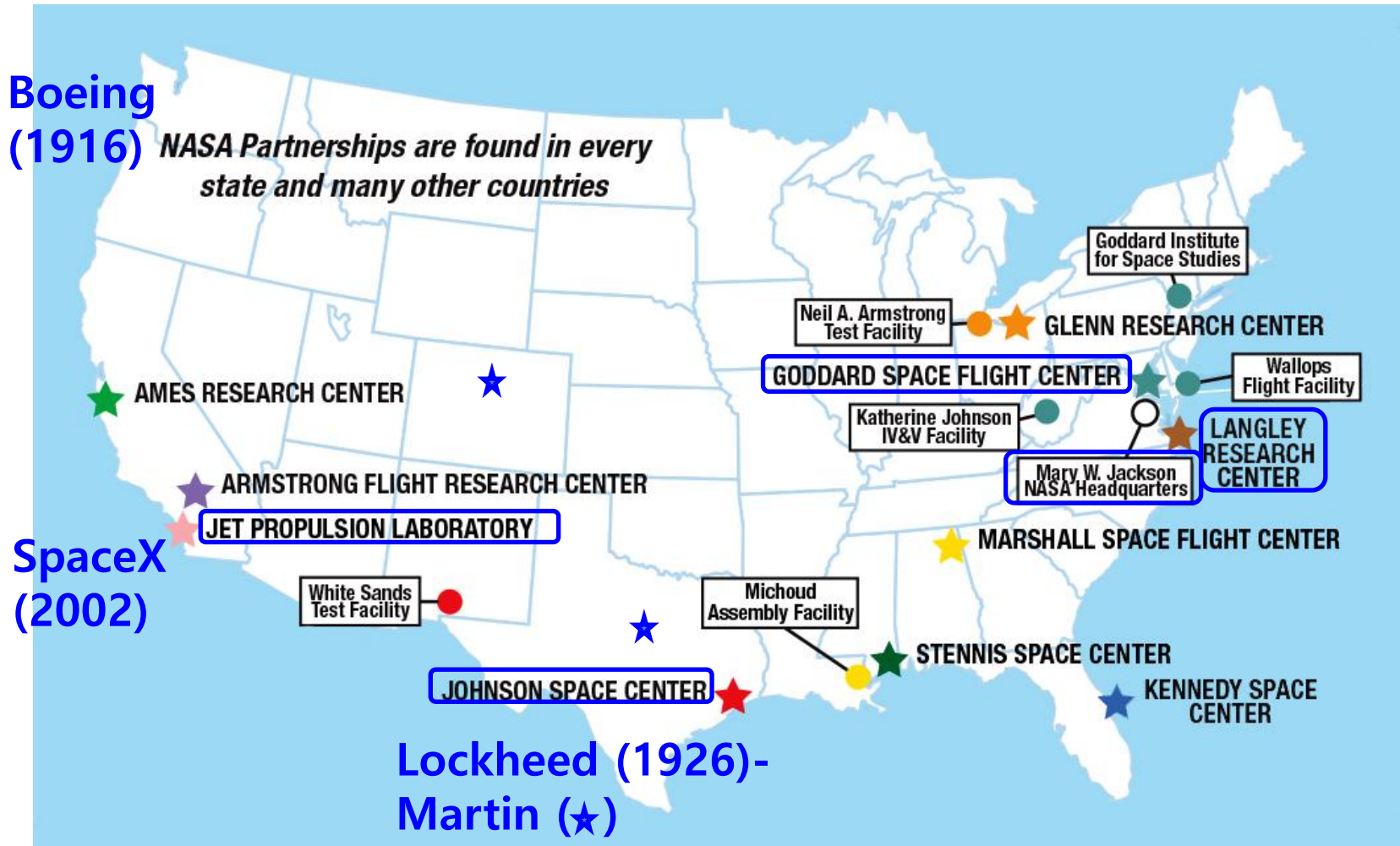
Customer Support (C): 최강



“선택의 기로에서 우리가 할 수 있는 최선은 옳은 결정이며, 그 다음 최선은 잘못된 결정이며, 가장 해서는 안 되는 결정은 아무것도 하지 않는 것이다!”

Theodore Roosevelt Jr. (1858-1919; 미국 26대 대통령)

육성 전략(미국 NASA 센터 확장 전략) 2/6



Langley Research Center (1917), Goddard Space Flight Center (1959), Johnson Space Center (1961)

육성 전략(중국 양탄일성 兩彈一星 전략) 3/6

“중국 과학굴기 뿌리 1-12,” HelloDD.com, March 2025

- Hsue-shen Tsien (錢學森; 1911-2009, 원사 1957 & 1994)
- 2035 전략 과학家, 과학가 정신 (사명감과 혁신의 심장), 과학자는 영웅, 중국 주식회사(베이징, 시안, 청두, 하얼빈 등 과학기술 기지)
- 중국 과학강국의 햇불 CAS & CAE (Chinese Academy of Sciences & Engr. 1949), Institute of Mechanics (1956), Academician (원사)



von Kármán, T., "*Isaac Newton and Aerodynamics*," J. Aeronau. Sci. 9-14, 521-522, 1942.

Tsien, H.S., "*Superaerodynamics, Mechanics of Rarefied Gases*," J. Aeronau. Sci. 13-12, 653-664, 1946.

Cf. US Manhattan Project & Apollo Program

K-우주항공 육성 전략: 강국 점유율 분석 4/6

<p>AeSp 규모 > 국가 규모</p> <p>미국(1903) 프랑스(1909) 캐나다 러시아(1957) 스페인 이스라엘</p>	<p>주력화</p> <p>←</p> <p>개혁·혁신 과학기술 리더십 및 영향력 전후방호 과 극대화 총요소생 산성 향상 국민적 관심·성원</p>	<p>AeSp 규모 = 국가 규모</p> <p>중국(1955) 독일 영국</p>	<p>규모확대</p> <p>←</p> <p>안보 경제 시장 인력 생산성 향상</p>	<p>AeSp 규모 < 국가 규모</p> <p>일본 인도(1962) 이태리 브라질 한국</p>
--	---	--	--	---

K-우주항공 육성 전략(원리) 5/6

국방(Defense) ←

→ 민수(Civil)

안보(S)·국방
마중물

임무중심(M)
전후방효과

개척·혁신(I)
플랫폼
플래그십

전략적모델
비교우위(C)

생산성(P)
인재양성

안보·국방
임무로 출발
이후 대규모
민수시장 창출
(예, GPS,
위성통신, ???)
국민적 관심
장기적 로드맵

과학기술과 산업
전후방효과가
큰 분야 우선
근원적 질문
천착 필요(예,
Why 재사용?)
Story 있는
임무·사업 (The
Moon vs Dune)

임무의 중요성,
세부기술의 융합,
항공기술 접목
(예, 우주비행기)

주력화 달성에
혁신 Spirit과
조직이 핵심요소
(예, 미국, 프랑
스, 이스라엘)

플랫폼(기반·파
생 충족, 파편화
해소)

규모, 경쟁, 적정
이익 보장을
통해 신규시장
창출과 한계극복
Disruptive 기업,
스타트업,
Venture Capital

비교우위(시장,
기술·인증, 후속
지원)와 리스크
관리

순수국내,
국외법인,
국제공동
개발 모델

국내기업 우수
기술(ICT, 배터리,
수소, 항공기
체계, 원자력,
방산)과 지역
(인접산업 연계,
인프라)
비교우위
적극 활용

$K \cdot C^{\alpha} \cdot L^{\beta}$
총요소생산성(K)
(미국의 61%)

글로벌 대비
부족 항목
(혁신성,
규제환경,
사회적자본)
개선

지역 비교우위
적극 활용

인적자원
역량(β) 강화

Security

Mission

Innovation

**Comparative
Advantage**

Productivity

KASA 확장, 개선 전략(예시) 6/6

민간 주도의 우주항공 산업 육성을 위한 법적 근거 마련(“한국형 Space Act”)

우주항공의 순수 민수, 민수-국방 공동 활용 분야 “수요와 시장 창출”을 위한
국제협력 조직 확대(과→국) 개편 (“국제협력국”)

우주항공 “전략적 인프라 부문” 및 “데이터·AI·컴퓨팅 센터(가칭)” 신설

“국가 우주 진흥 센터(가칭)”를 KASA 소속기관으로 신설

타 부처 이관 가능 기능: 산업통상자원부의 우주항공 서비스 구매·활용 사업, 국
토교통부의 초정밀 GPS 보정 시스템(SBAS) 운영 및 관리, 항공·위성융합 R&D
교류 과제, 안전기술 R&D 및 통합 데이터·플랫폼

타 부처 지원 기능: 국방부의 독립적 기술검토·안전성 평가 자문 역할, 국방부에
우주 통신·추적망, 시설 및 인력 일정 기간 제공

	Space Act 방식 (미국)	전통적인 조달 방식 (미국 & 한국)	국가연구개발혁신법 (한국)
계약 유형	공개 및 비공개(안보) 계약, 민간 참여 중심	공개 계약, 가격 경쟁을 통한 조달	공공 및 민간 연구개발 프로젝트 협력 기반 계약
이윤 보장 수준	민간 기업의 자율적인 상업적 활동을 통해 이윤 창출	정부 규제 내에서 가격 경쟁을 기반으로 이윤이 제한됨	연구개발 성과 이윤 창출이 가능하나, 연구개발 활동에 대한 이윤 제한됨

구체적 정성적 육성 방안

개척, 선점, 혁신 속성에 대한 정확한 이해와 Action에 투영

전략과 추진력의 중요성 인식 및 전략적(사명감 및 인센티브) 과학 기술家 육성

세계 최초, 최고를 지향하게 (시야 중요, 기득권 보호 안주가 아닌 항상 혁신, 거점 별 경쟁 체제)

연구 지원 시 중간 단계 최소화

사업 목적에 맞는 평가 기준 (단일 No), Oversight 초기 집중

장기적 계획 및 투자 (복리 Insight)

책임과 권한 일치, 정교한 인센티브

경남의 역할(Two-Track: 기업유치-생태계 조성)

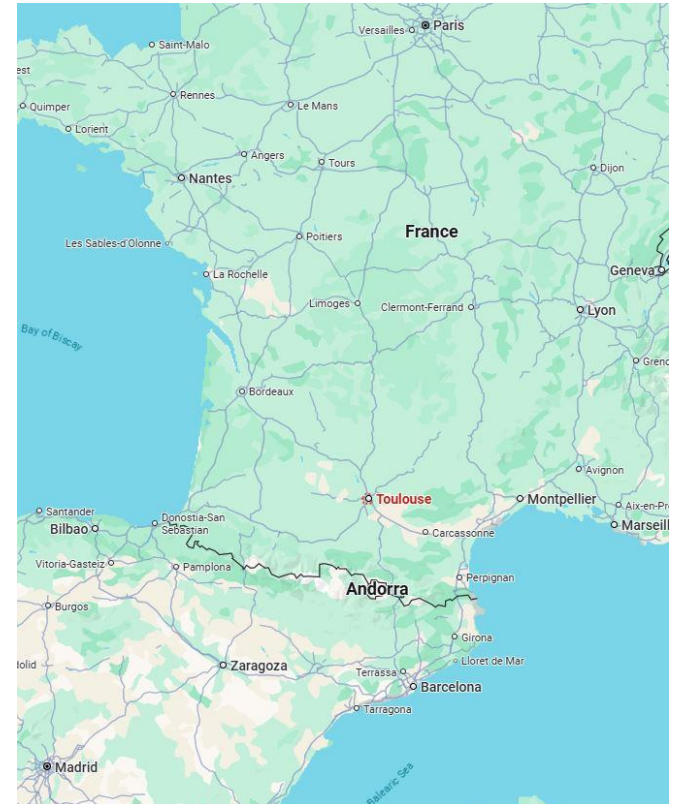
기업 (Disruptive 기업), 스타트업 육성과 지원에 더 적극적 노력 (차별화된 혜택과 전략적 이익 창출 노력; 일본 구마모토 TSMC 유치 예)

항공우주청 연계 임무보증 기관 (예, US Aerospace Corp.) 및 싱크탱크

혁신 및 창업 담당 산학연융합 거점 및 클러스터 조성: 경상국립대 우주항공대학, 경남 GADIST, 서울대 10개 만들기 사업 등을 통한 지속적 인재 양성

(예, 미국 록히드 마틴 F-35 전투기 개발 수석엔지니어 중 Texas 지역 대학 출신 비율 53% (8명/15명))

경남(사천)의 **지리정치경제적 관점**에 대한 **사고의 전환** (콜롬버스 vs 정화, Toulouse의 프랑스 남부권 및 스페인 확장-연계 전략)



마무리

관리의 시대가 아닌 **개혁·확장의 시대** (23P 강국 점유율 분석 참조)

- 지리정치경제적 사고의 전환 요구됨

전략적 마인드 (전략 및 혁신 **과학기술家** 육성)

- 목표 및 임무 중심 (“중국 과학굴기 뿌리 1-12,” HelloDD.com, 2025년 3월)
- 우주항공 강대국 속성 이해 필요

완벽주의가 아닌 **Learning by Doing & Connecting the Dots**

- 작은 실패 용인, 늦은 성공 보다 빠른 실패가 더 중요 (2nd 시도의 중요성)

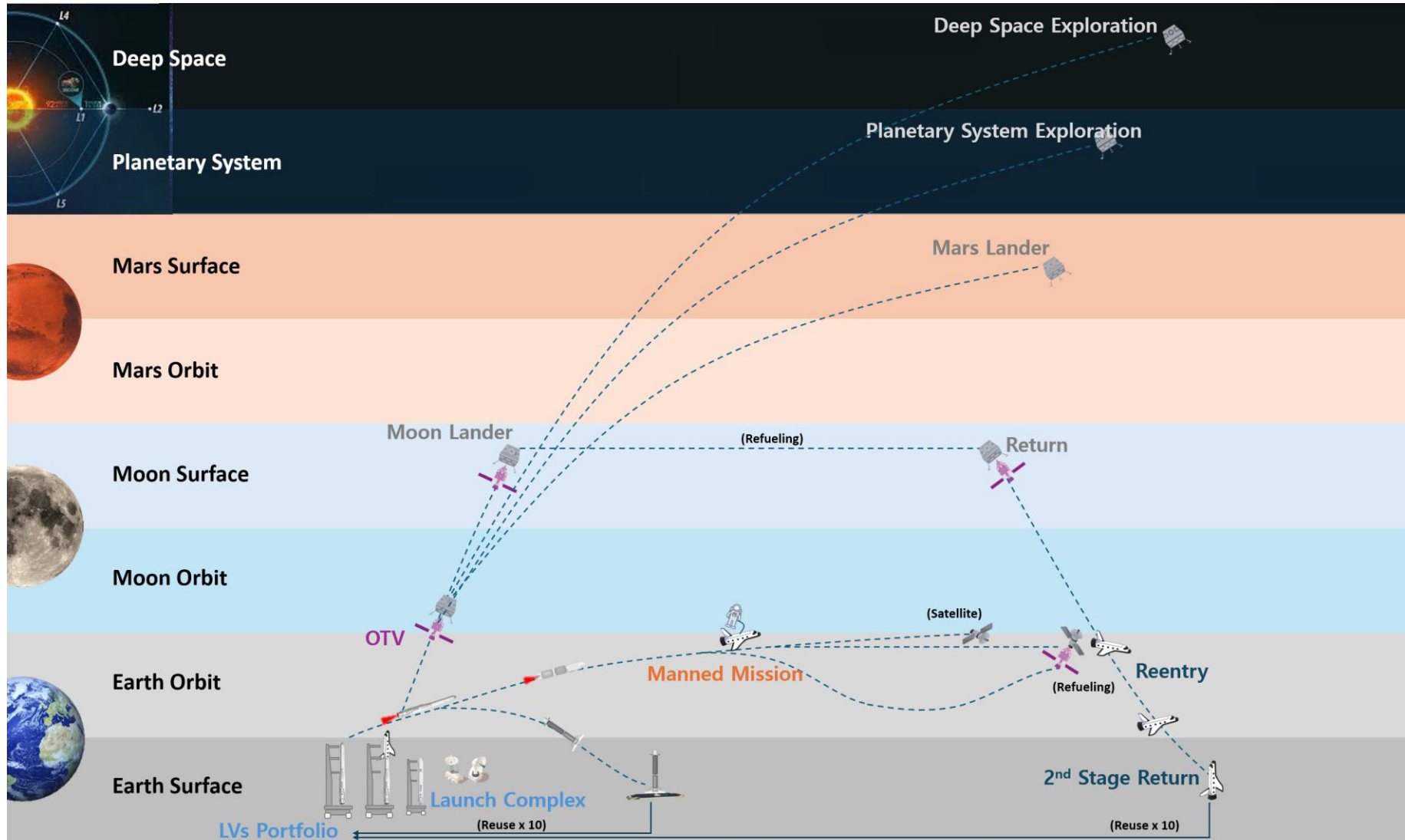
Two-track 전략 (단기 속도전 및 장기 복리 전략)

- 단기 $P(1 + r_{\text{comp}})$ 내재화 및 초기화, 장기 $(1 + r_{\text{comp}})^n$
- 모순적 복잡성 (UH-60 **Two-position** Rotor) 이해와 자세의 중요성

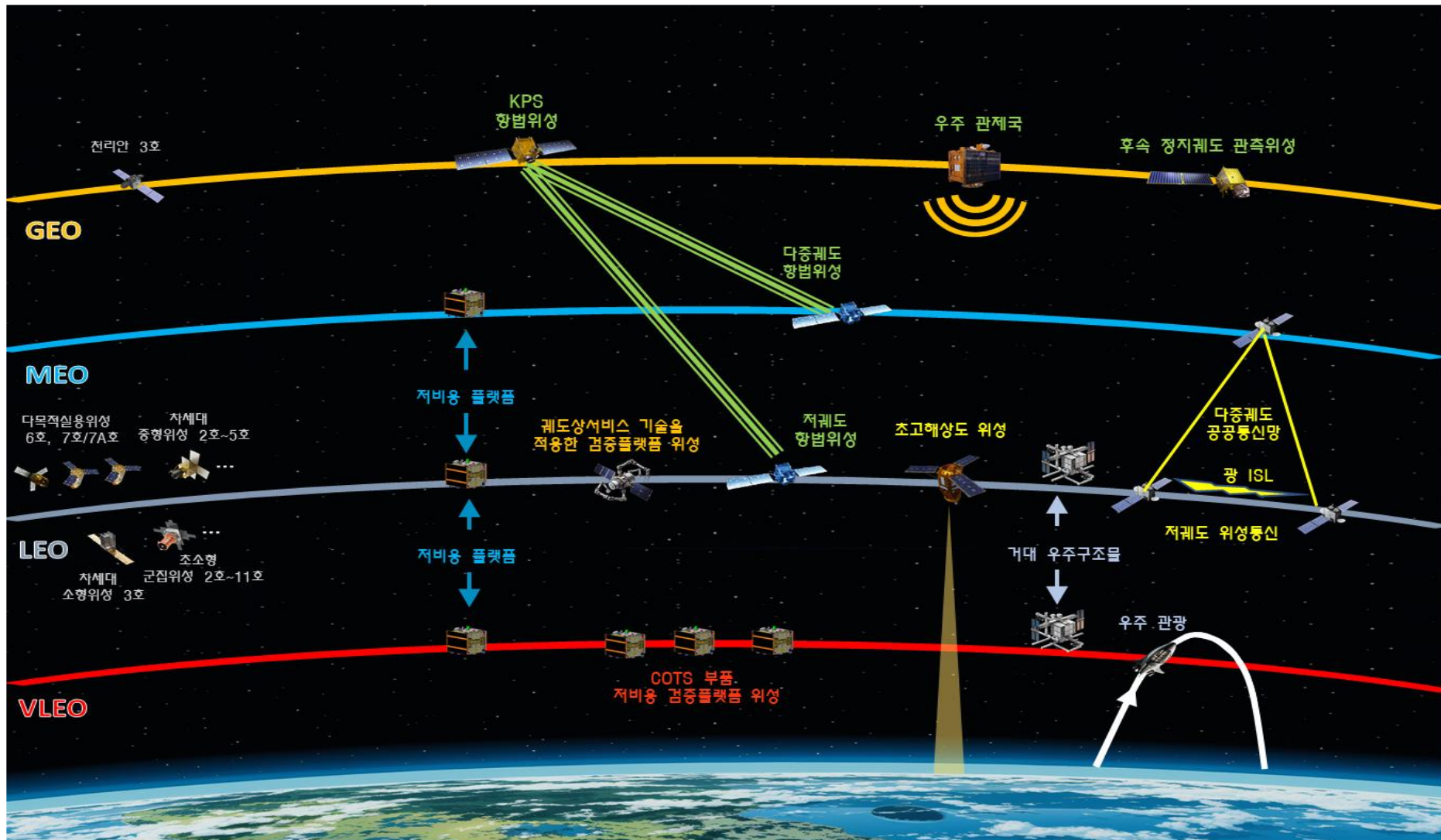
(11P 우주항공 속성 참조)

최종 질의

KASA 비전: 우주수송



KASA 비전: 위성



KASA 비전: 우주탐사

