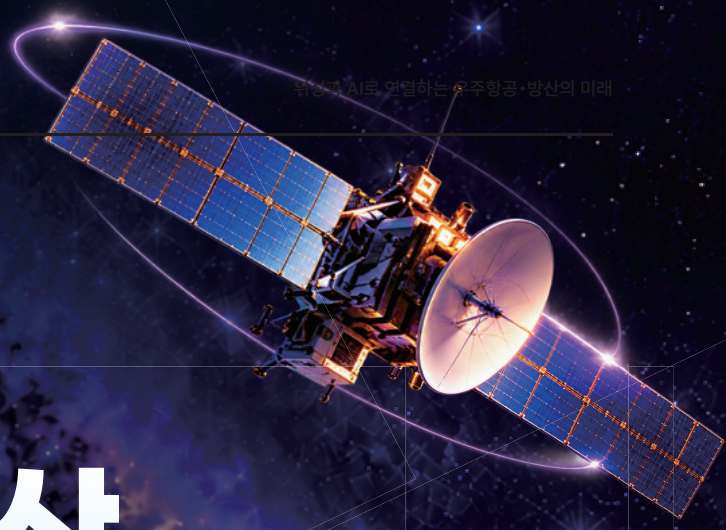
The 3rd International Conference
on Aerospace and Defense Convergence 2026



# 제 3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026 자료집

## 위성과 AI로 연결하는 우주항공 · 방산의 미래



주최 | 경상남도 GYEONGNAM | 진주 JINJU | 경상국립대학교 GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY | 주관 | 우주항공·방산기술협의회 ( 경상국립대학교 GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY | DTaQ 국방기술품질원 ) GAOiST

# CONTENTS


## 세션 1(기조강연)

**기조강연 #1** **작은 위성이 큰 우주 산업을 만들 수 있을까? 진주의 우주 미래를 위한 NASA/JPL의 교훈**
전인수 교수(서울대학교, 前NASA-JPL)

**기조강연 #2** **GPS를 넘어서: 저궤도 위성이 내비게이션과 통신을 어떻게 개선할 수 있을까?**
김상우 교수(아이오와 주립대, 미국)

**기조강연 #3** **일본 달 항법 위성 시스템 및 루나넷(LunaNet) 최신 현황**
Masaya Murata, Lunar PNT Lead (JAXA, 일본)

## 세션 2(초청강연 및 주제발표)

**초청강연 #1** **아시아의 우주항공산업 생태계 구축 및 협력 방안**
Zang Thio 총괄책임자(Tadpole, 싱가포르)

**초청강연 #2** **항공우주 적층 제조의 현황과 향후 발전 방향**
상하이 대학교 Yue Xuezheng(약학정) 교수(중국)

**초청강연 #3** **KPS 개발 추진 현황과 위성산업 육성 방안**
김진희 인공위성부문장(우주항공청)

**주제발표 #1** **항공유도무기 개발 전략과 미래 발전 방향**
LIG D&A 항공무장체계단 김길훈 단장

**주제발표 #2** **우주 부품 산업 육성을 위한 우주 부품 적격성 인증제도 (K-QPL/QML) 구축 방향**
국방기술품질원 우주위성팀 이해연 선임연구원

## 세션 (주제발표)

**주제발표 #3** **우주 분야 국방전략기술 로드맵과 발전 방향**
국방기술진흥연구소 우주·에너지기술팀 이지영 선임연구원

**주제발표 #4** **방산 수출 시장 변화와 한국의 변화**
국방기술진흥연구소 북·유럽팀 박영규 팀장

**주제발표 #5** **미래전투체계**
KAI 미래전투체계사업실 곽상혁 상무

**주제발표 #6** **국제품질보증 협정을 통한 K-방산 수출 진흥 방안**
국방기술품질원 품질기획실 이지혁 책임연구원

**주제발표 #7** **경남 방산 클러스터의 디지털 전환과 K-방산 글로벌 공급망 거점 도약**
경남테크노파크 방위산업본부 노동우 본부장

기조강연 #1

# 작은 위성이 큰 우주 산업을 만들 수 있을까?
# 진주의 우주 미래를 위한 NASA/JPL의 교훈

**전 인 수** 교수
(서울대학교, 前NASA-JPL)




## Agenda

- NASA JPL의 역사
- Vanguard TV3 / Explorer 1 → Voyager
- Ranger Program → Apollo
- Mars Climate Orbiter and Polar Lander → Spirit and Opportunity, Curiosi and Perseverance
- Lessons-learned (대한민국의 우주가 배울 점?)

# 나사의 설립 배경은?

## 스푸트닉 (Sputnik Moment)


The New York Times.

SOVIET FIRES EARTH SATELLITE INTO SPACE; IT IS CIRCLING THE GLOBE AT 18,000 M. P. H.; SPHERE TRACKED IN 4 CROSSINGS OVER U. S.

1957 October

1958 July



## Apollo Moment

"…. 우리는 이 10년 안에 달에 가기로 결정했습니다. 쉽기 때문이 아니라 어렵기 때문입니다…. 왜냐하면 그 도전은 우리가 기꺼이 받아들여야만 하고, 미루고 싶지 않은 도전이고, 우리가 극복하고자 하는 도전이기 때문입니다…." , J. F. Kennedy, 1962, September.





# JPL Historical Background



Theodore Von Karman Guggenheim Aeronautical Laboratory California Institute of Technology

**Caltech graduate students and two amateur rocket enthusiasts conducted rocketry experiments at the Arroyo Seco in Pasadena, California and helped jump-start the Space Age.**




# JPL A Legacy of Firsts



1962
**First Planetary Flyby**
Mariner 2



1978
**First Oceanographic Satellite**
Seasat



2012
**First to Enter Interstellar Space**
Voyager 1



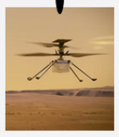
2023
**First Video from Deep Space via Laser**
DSOC



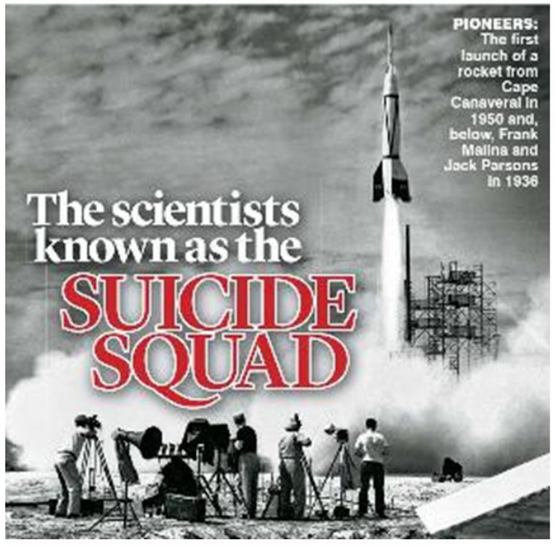
1966
**First U.S. Soft Landing on the Moon**
Surveyor 1



1997
**First Successful Planetary Rover**
Mars Pathfinder – Sojourner



2021
**First Flight on Another Planet**
Ingenuity Helicopter




PressReader.com



The Caltech rocket group engineered the first American rocket-assisted takeoff, of a light Ercoupe airplane, in 1941.



# 58 January 31 : First U.S. Satellite Explorer 1

Jet Propulsion La
California Institute of







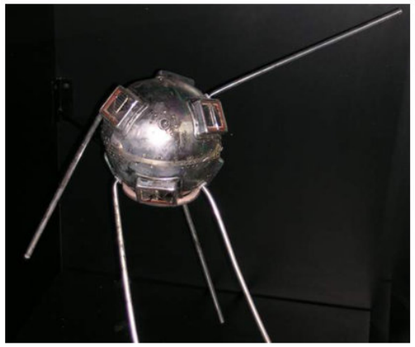
**Credits: JPL**



# Before Explorer 1, there was a NRL's Vanguard TV3 Failure 1957 December.



**se:** Low fuel tank pressure/fuel system malfunction
wed hot exhaust gases to back up into the injector
d and destroy it, cutting engine thrust



Across the entire Project Vanguard series, only **3 out of 11** launch attempts successfully placed satellites into orbit.

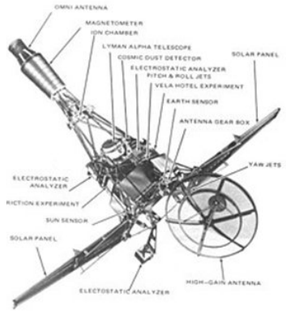
**Explorer 1 (1958)**



**진주샛 (2025)**










**A's JPL and the Space Age: Destination Moon**
**Ve Didn't Know What We Were Doing"**

# JPL Ranger Program

**Mission Blocks & Outcomes**

- **Block 1 (Ranger 1 & 2, 1961):** Tested launch vehicles and spacecraft systems in Earth orbit; **both failed** to reach intenc trajectories due to rocket malfunctions and reentered Earth' atmosphere.
- **Block 2 (Ranger 3–5, 1962):** Encountered guidance, comput clock, and power malfunctions; Ranger 3 **missed the Moon**, while Rangers 4 and 5 **failed** to complete their objectives.
- **Block 3 (Ranger 6–9, 1964–1965):**
  - **Ranger 6 (1964):** Reached the Moon, but its television cameras **failed** to return images.
  - **Ranger 7 (1964):** Achieved the program's **first full succe** sending back 4,308 high-resolution images in its final minutes before impact.
  - **Ranger 8 & 9 (1965):** Successfully transmitted thousand close-up lunar surface photos prior to impact.

# Ranger Experience

- Ranger 7 succeeded after six earlier Ranger missions failed to meet their objectives.
- The failures had different causes, including launch vehicle, navigation, power, computer, and camera problems.
- JPL narrowed the mission to one priority: return close-up images of the Moon
- After Ranger 6′s camera failure, engineers redesigned and extensively tested the TV system.
- Ranger 7 also benefited from accurate course correction, reliable tracking, and strong mission operations.
- **Lesson:** Success came from finding the causes, making targeted changes, and verifying the fixes—not from failure alone.





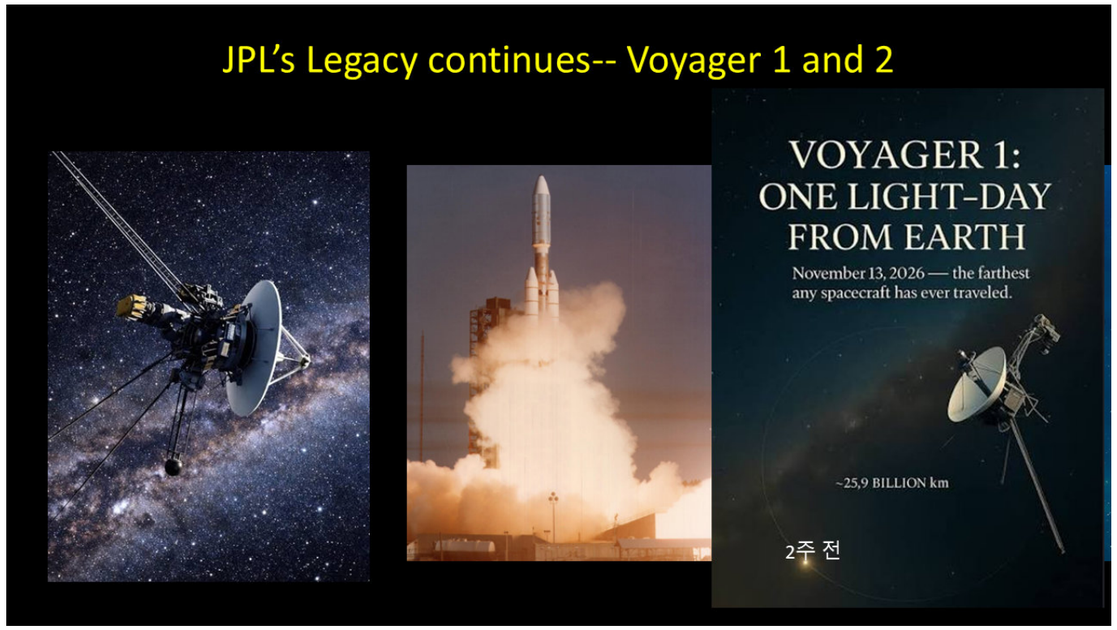
st image of the Moon returned by a
Ranger mission (Ranger 7 in 1964)

## JPL Ranger Program








## Mars Climate Orbiter and Mars Polar Lander




**Unit Mismatch**: Software from Lockheed Martin output thruster impulse data in imperial units (pound-force-seconds) rather than the metric units (newton-seconds) expected by NASA navigation software.




**A false signal** likely fooled the software into thinking the lander had touched down and turned-off the engine.

14

# Mars Climate Orbiter and Mars Polar Lander





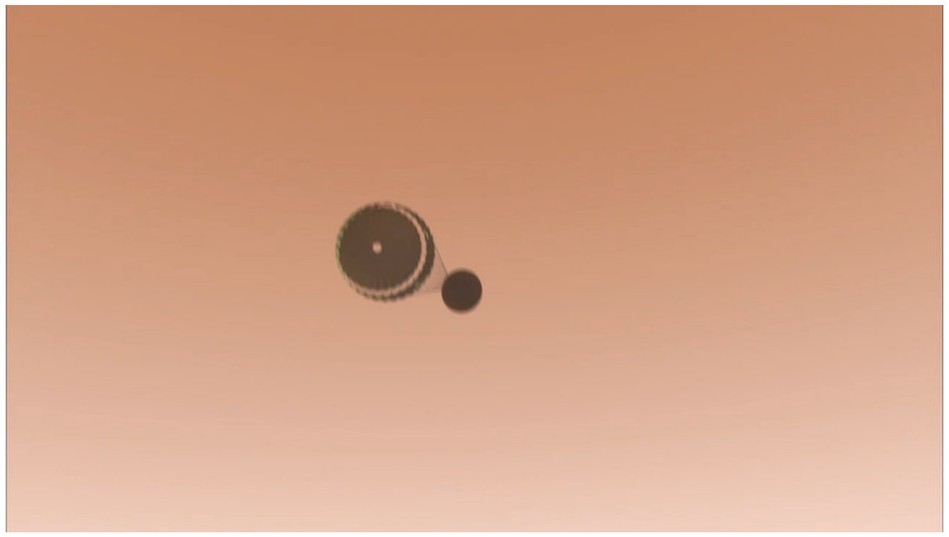

**You can save on size and cost, but not on verification and interfaces.**

**Unit Mismatch**: Software from Lockheed Martin output thruster impulse data in imperial units (pound-seconds) rather than the metric units (newton-seconds) expected by NASA navigation software.

**A false signal** likely fooled the software into thinking the lander had touched down and turned-off the engine.

15

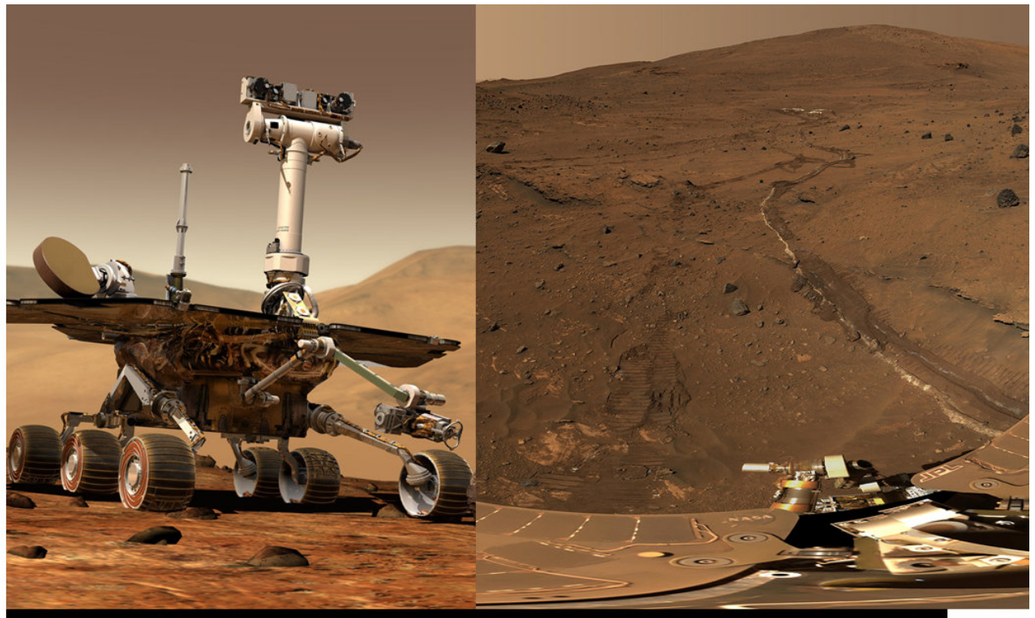
# JPL Legacy Continues – Spirit and Opportunity



16

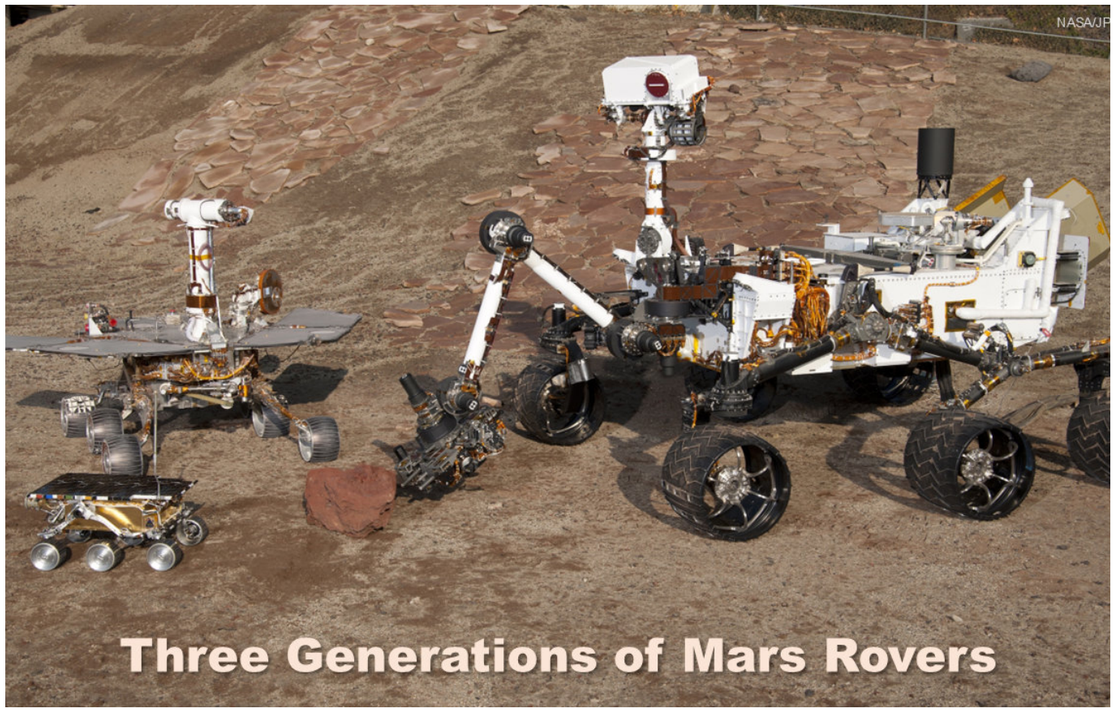






**2004** Spirit & Opportunity rovers

17



## Lessons from Voyager and the Mars Rovers

- **Build for long missions:** Design for reliability, maintenance, and changing conditions.
- **Integrate the whole system:** Spacecraft, instruments, software, communications, and operations must work together.
- **Test for failure modes:** Rehearse faults and make recovery procedures part of the design.
- **Sustain the team and partnerships:** Long missions depend on stable expertise across NASA, JPL, universities, and industry.
- Turn each mission into a starting point: Reuse proven systems and lessons while adapting them for the next mission.

## Lessons-Learned

- 실패를 감추지 않고 원인과 책임 구조를 기록한다.
- 기관·기업·대학 사이의 인터페이스와 검증 책임을 명확히 한다.
- 시험시설과 임무 경험을 다음 임무에 재사용한다.
- 한 번의 성공보다 후속 임무를 지속할 조직과 예산을 만든다.
- 위성 제작뿐 아니라 운용·데이터 활용까지 산업의 범위에 넣는다.





## 경남 우주사업: 운영 기반과 구축 현황

### 운영 중 / 성과 확보

- 사천: 우주항공청: 임시청사에서 2024년 5월 개청
- 진주: 진주샛-1B: 2025년 3월 15일 발사. KTL은 2026년 3월, 설계 수명 3개월을 넘겨 1년째 임무를 수행 중이라고 발표

### 구축 추진 중

- 진주: 우주환경시험시설: 총사업비 1,337억 원. 부지 매입을 마쳤고, 2026년 10월 설계·시공 일괄입찰 공고. 2029년 6월 개소 목표
- 진주: 경상국립대 위성 지상국: 사업비 92억 원, 7.3m급 안테나 설치. 2027년 12월 구축 목표

*· 우주항공청(2024.5), KTL·뉴시스(2026.3), 조달청(2026.10), 경상국립대(2026.11), 진주시의회(2026).*

## 다음 단계: 위성 개발에서 지역 산업으로

- **진주**: 차세대 첨단위성 글로벌 혁신특구: 2025~2029년, 총사업비 약 250억 원. 위성 개발·시험·실증, 해외 인증과 데이터 통신 지원
- **사천**: 위성개발혁신센터: 총사업비 약 381억 원. 위성 탑재체 개발과 기업 공동 활용을 지원하는 클러스터 거점. 2028년 완공 목표
- **사천**: 공공임대형 지식산업센터: 총사업비 300억 원. 우주항공 스타트업·중소기업 입주 공간으로, 2027년 4월 착공·2029년 3월 준공 목표
- **진주**: 진주샛-2: 6U급 초소형 위성. 해수색과 해수온 동시 관측을 목표로 개발 중. 발사 목표는 자료에 따라 2027년 이후
- **사천**: 우주항공청 신청사: 사천 우주항공국가산단에 신축 추진. 2030년 이전 목표

*차: 진주시의회(2026), 경남도의회(2026.9), 경남신문(2026.3), 우주항공청(2026.7), KTL 학술자료(2026.5).*

## JPL의 교훈을 경남의 사업으로 연결하면…

- **비행 경험 축적:** 진주샛-1B 운용 결과를 진주샛-2 설계에 반영
- **발사 전 통합 검증:** 진주의 시험시설을 위성·부품 검증에 활용
- **운용과 데이터 활용:** 경상국립대 지상국을 해양·환경 데이터 이용자와 연결
- **파트너 책임 명확화:** 우주항공청·KTL·대학·기업 간 역할과 인터페이스를 정리

## In Closing

- JPL은 1936년 칼텍 연구자들이 시작한 로켓 실험 그룹에서 출발했고, Explorer 1은 JPL이 우주탐사로 방향을 넓히는 계기였습니다.
  - 이미 축적된 연구·시험 역량이 Explorer 1을 가능하게 했고, 그 임무가 이후 탐사의 출발점이 됐다.
- 2025년 2U 위성 하나가 큰 진주에서 무엇을 만들지는, 지금부터 무엇을 하느냐에 달려 있습니다.
- 한 번이 아니라, 계속 쏠 때 작은 위성은 큰 산업을 만들 수 있습니다.





## THANK YOU! QUESTIONS?

기조강연 #2

# GPS를 넘어서:
# 저궤도 위성이 내비게이션과 통신을 어떻게 개선할 수 있을까?

**김 상 우** 교수
(아이오와 주립대, 미국)




## GPS is everywhere — and most of it is not about maps

**Aviation & shipping**
Primary navigation for airliners, ships and drones

**Finance**
Trade timestamps and bank networks run on GPS time

**Power grid**
Phasor measurement units synchronize to GPS microseconds

**Cellular networks**
Base stations get their timing from GPS

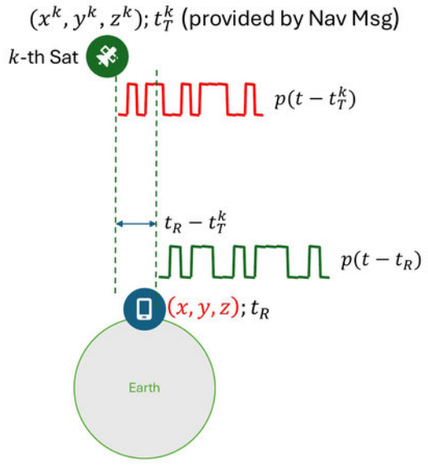
**Agriculture**
Centimeter auto-steer with RTK corrections

**You**
Maps, ride-hailing, fitness, photos, emergency calls

2

Beyond GPS · S. W. Kim, Iowa State University

## How GPS works – measure distance



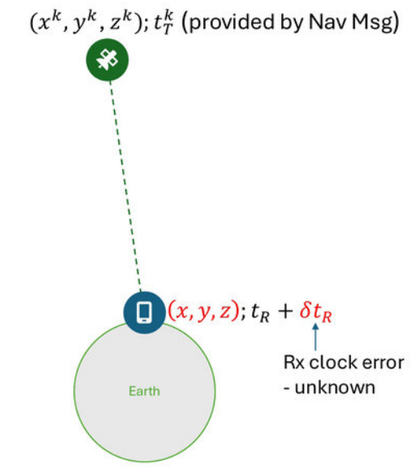

- My position by measuring distance from reference
- Distance = speed of light x travel time
- Measured travel time: $t_R - t_T^k$
- Measured distance:

$$\underbrace{c\,(t_R - t_T^k)}_{} = \sqrt{(x - x^k)^2 + (y - y^k)^2 + (z - z^k)^2}$$

- 3 unknowns: (x, y, z)
- Need at least 3 measurements (satellites) to determine (x, y, z).



## How GPS works – Rx clock error




- Distance = speed of light x travel time
- Measured travel time: $t_R + \delta t_R - t_T^k$
- Measured distance:

$$\underbrace{c\,(t_R - t_T^k)}_{} + c\,\delta t_R = \sqrt{(x - x^k)^2 + (y - y^k)^2 + (z - z^k)^2}$$

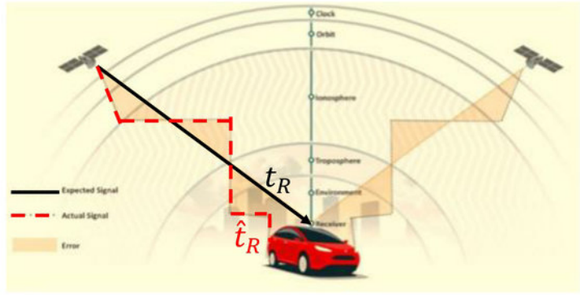
- 4 unknowns: (x, y, z, $\delta t_R$)







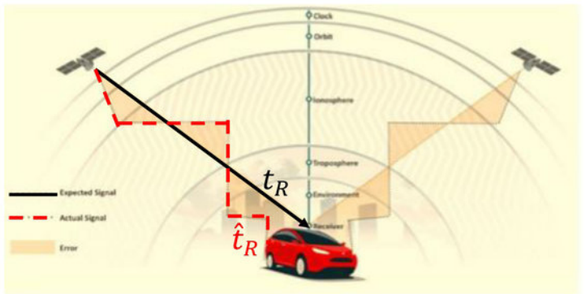
## How GPS works – Atmospheric error




$$\hat{t}_R = t_R + \delta t_R + \xi$$



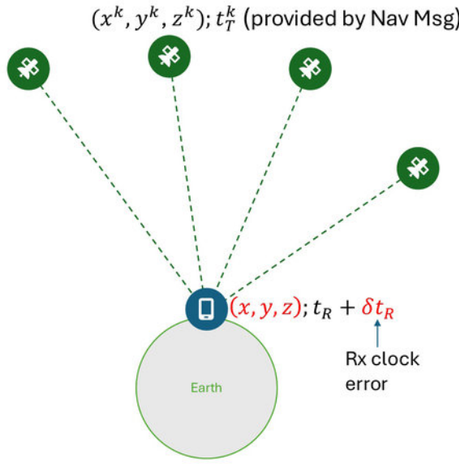
## How GPS works – atmospheric error




$$\hat{t}_R = t_R + \delta t_R + \xi$$

Can be compensated, e.g. RTK

## How GPS works: four unknowns, four satellites




- Distance = speed of light x travel time
- Measured travel time: $t_R + \delta t_R - t_T^k$
- Measured distance:

$$\underbrace{c\left(t_R - t_T^k\right)}_{} + c\,\delta t_R = \sqrt{(x - x^k)^2 + (y - y^k)^2 + (z - z^k)^2}$$

- 4 unknowns: $(x, y, z, \delta t_R)$
- Need at least 4 measurements (satellites) to determine $(x, y, z)$.
- $1\mu s$ timing error = 300 meters



## Three structural weaknesses of GPS

**Weak**

- Altitude: 20,200km
- Received power (≈ −160 dBW) - about 20 dB below the noise floor
  - A few-watt jammer can blind receivers for tens of kilometers
  - Indoors it is gone

**Open**

- Civil signals are **unencrypted** and **unauthenticated**.
- The full spec is public, so a **spoofer** can broadcast a convincing fake that your receiver happily trusts.

**Slow**

- Satellites move slowly across the sky, so precise (cm-level) solutions take minutes to converge
- Urban-canyon reflections are hard to separate from direct paths.

*Galileo's OSNMA now authenticates the navigation message — a real step — but it cannot fix weakness #1 or #3. Those come from the 20,000 km orbit itself.*





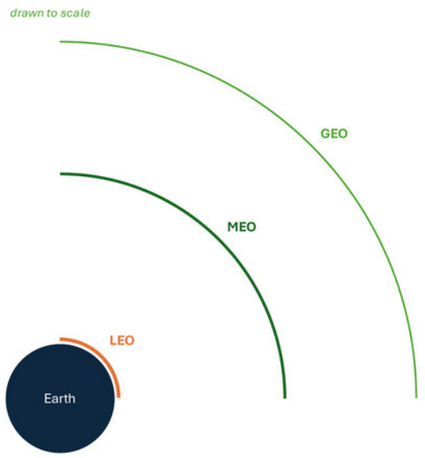
# 02

## The LEO revolution

Moving from 20,000 km to 500 km



## Three orbits

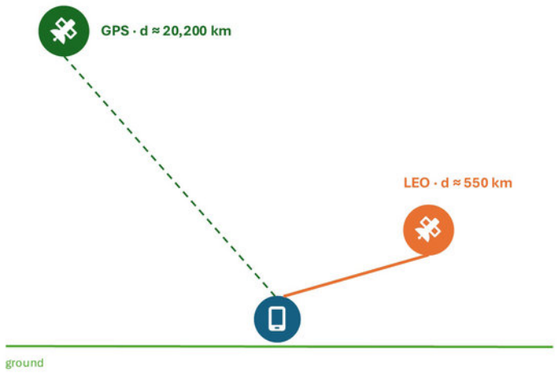



**LEO** 550 km altitude
About 95 minutes per orbit
Starlink, OneWeb, Amazon LEO, Xona Pulsar, ESA Celest

**MEO** 20,200 km altitude
About 12 hours per orbit
GPS, Galileo, BeiDou, GLONASS

**GEO** 35,786 km altitude
Appears fixed above the equator
TV, weather and SBAS satellites

## Advantage 1 — Signals ~1,000× (30 dB) stronger



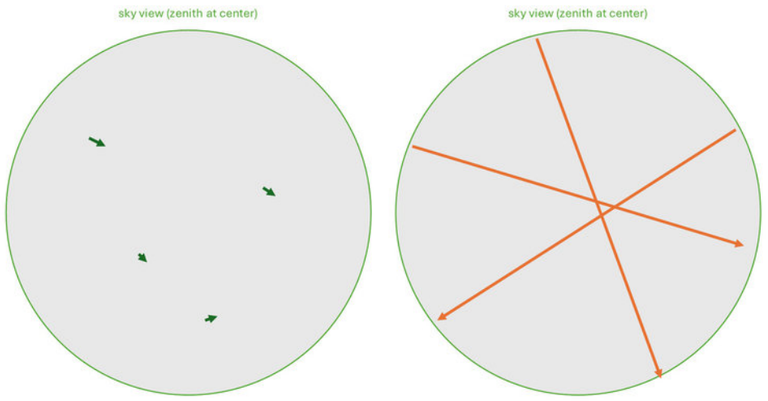

**Free-space loss ∝ $d^2$**
**$(20{,}200 / 550)^2 \approx 1{,}350 \approx 31$ dB**

- Signals penetrate foliage and some walls; Iridium's STL already provides indoor timing from LEO.
- A jammer that blinds GPS at 50 km would reach only ~1–2 km against a LEO signal.

11



## Advantage 2 — Fast-changing geometry




**GPS: in 10 minutes a satellite moves ~2.5°**

**LEO: in 10 minutes a satellite crosses the whole sky**

- **7.5 km/s** orbital speed; faster viewing angle change
- **Why it matters:** precise positionings convergence in tens of seconds rather than minutes
- **Spoofing is harder:** a fake must reproduce rapidly changing Doppler for dozens of satellites at once

12

Faster viewing angle change – faster positioning convergence.







## Advantage 3 — Many satellites, many frequencies

**8–12**
GPS satellites visible from a typical open-sky location

**30–60**
Starlink satellites above 25° elevation at mid-latitudes

**L · S · Ku · Ka**
bands in use across LEO systems — not one crowded L-band

**Urban canyons**
With dozens in view, there is almost always a satellite high in the sky with a clean line of sight.

**Integrity & redundancy**
Outliers (multipath, a spoofed signal) can be voted out when measurements are plentiful.

**Frequency diversity**
Jamming one band does not take out the others; a receiver can hop to what is clean.

Counts vary with latitude, elevation mask and constellation phase; figures are representative.

13



## The LEO boom: a constellation nearly 100 times larger than all of GNSS




**11,100+**
Starlink satellites in orbit — about 55% of every satellite orbiting Earth

**17,800**
of ~20,300 satellites in orbit are in LEO (KeepTrack, Oct 2026)

Plus: OneWeb (~650), Amazon Leo (ramping), Iridium (66), and dedicated navigation newcomers — Xona Pulsar (258 planned), ESA Celeste (11).

14

# 03

# Navigation from LEO

From the Doppler trick of the 1960s to centimeter carrier phase — and the companies and agencies putting it in orbit now

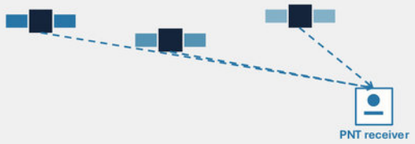


## Two paths to LEO navigation

Reuse communications signals or build navigation into the constellation.

### Signals of opportunity

LISTEN TO SATELLITES DESIGNED FOR COMMUNICATION



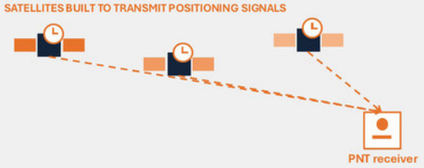

Estimates position from carrier Doppler, timing beacons and known beam schedules.

Unknown clocks, orbits and waveforms can limit accuracy.

Starlink (11,000+), OneWeb (~650), Iridium, Orbcomm, Amazon Leo (~200 of 3,200+ planned) – Research demo

### Dedicated LEO-PNT

SATELLITES BUILT TO TRANSMIT POSITIONING SIGNALS




GNSS-like receivers; centimeter-class accuracy has been demonstrated.

Stable clocks, precise orbits and authenticated signals across multiple bands.

Xona Pulsar, ESA Celeste, Iridium STL, TrustPoint, China's CentiSpace/Geely. – Early deployment

***A third path: integrate communication and navigation on 5G/6G NTN.***

Concepts adapted from the supplied "Two paths to LEO navigation" slide.

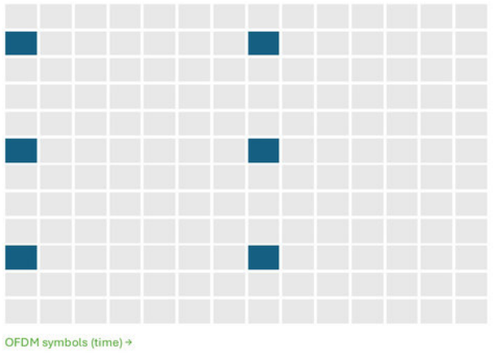






## Signals of opportunity: OFDM

**3GPP 5G NR** (TS 38.211) and **LTE** (TS 36.211) — including NR-NTN




**Data subcarriers**

proprietary, encrypted, unknown to the navigator — unusable

**Pilots / sync beacons**

the only known structure: periodic tones the receiver can lock to → timing, carrier phase, Doppler

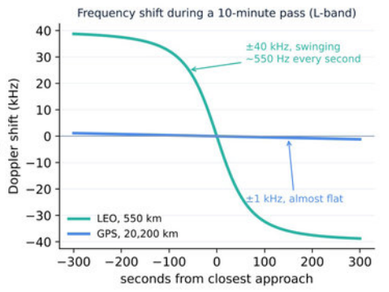
- **What the receiver does:** track the carrier and pilot phase → Doppler positioning (m–dm); pilot timing → coarse ranging.
- **What it lacks:** a dedicated ranging signal, ephemeris (public TLEs, ~km error), satellite clock knowledge, any integrity guarantee.
- **Result:** meters-level fixes with no cooperation — and the waveform can change tomorrow.

17



## Challenges for Signals of Opportunity

- **Signal design not optimal for navigation.** Current LEO communication constellations (Starlink, OneWeb) are not designed for positioning.
- **Orbital errors** caused by atmospheric drag and solar radiation pressure - cause satellite position errors to accumulate
- **Unsynchronized satellite clocks** due to inexpensive LEO Sat oscillators
- **Extreme Doppler dynamics**: LEO Sat moves at ~7.8 km/s → max Doppler shift ~ 10^4 Hz, creating challenges in PLL tracking, Doppler compensation.




*A LEO satellite's pitch changes ~140× faster than a GPS satellite's — the receiver must chase it.*

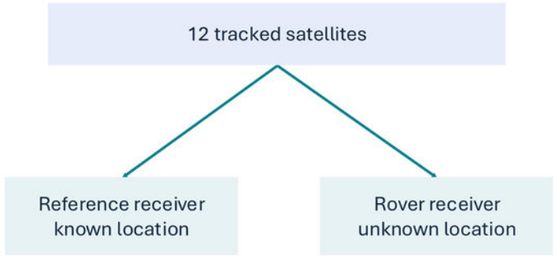
## Research result: Starlink Direct-to-Cell Signals of opportunity

**2.7 m**

reported horizontal positioning accuracy

**10 minutes of data**

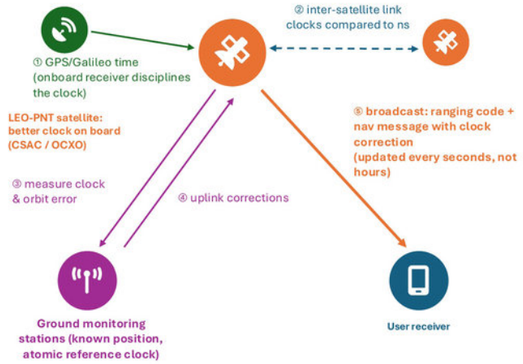
Differential Doppler + batch estimation




Mooseli, Saroufim & Kassas, ION GNSS+ 2026. Reported experimental result, not a consumer service specification.



## Dedicated LEO-PNT: taming the satellite clock




Result: $\delta t^k_T$ becomes a known number at the receiver → ordinary 4-unknown GPS solution works. Unlike signals of opportunity, the clock is managed, not guessed.

- **Same recipe as GPS, run faster:** a cheaper clock drifts more, so corrections are refreshed every few seconds instead of every two hours — affordable because the LEO data link is fast.
- **Three sources of truth:** GNSS time on board, inter-satellite links, and ground monitoring — any one of them keeps the clock honest.
- **Operators:** Xona Pulsar (GNSS-disciplined, monitored), ESA Celeste (testing several clock/timing options), Iridium STL.



## LEO satellite clocks: the big difference from GPS

$$\hat{d}^k = d^k(x,y,z) + c\left(\delta t_R - \delta t_T^k\right) + \varepsilon^k$$

$\delta t^k_T$ — the satellite's own clock error. GPS tells you this number; a LEO communication satellite does not.

**GPS satellite**

**Clock:** atomic (rubidium / cesium) — drifts ~1 ns per day

**Managed:** ground control measures every clock and broadcasts the correction in the navigation message

**At your receiver:** $\delta t^k_T$ is known → 4 unknowns (x, y, z, $\delta t_R$), K ≥ 4 satellites solve it

**LEO communication satellite**

**Clock:** crystal oscillator — drifts ~1 µs (300 m) per hour; good enough to route data

**Not managed for timing:** ground segment handles traffic, beams, handovers — nobody measures or broadcasts the clock error

**At your receiver:** $\delta t^k_T$ is unknown and different for every satellite → 4 + K unknowns, only K measurements: always short by 4

**Three ways out**

**Know it:** manage the clock — dedicated LEO-PNT (next slide)

**Cancel it across receivers:** difference against a reference station — GBAS / RTK

**Cancel it across time:** difference the same satellite at two instants — time-differenced positioning



# 04

# Communication from LEO

Broadband from space, phones that talk to satellites, and the 5G standard that quietly depends on GPS

## LEO communication is already mainstream

**10 M+**
Starlink subscribers (Feb 2026) across ~150 countries

**20–40 ms**
LEO round-trip latency vs. ~600 ms from GEO

**650+**
Starlink direct-to-cell satellites talking to unmodified phones

**Direct-to-cell**
T-Mobile/Starlink texting live since 2025, 'Starlink Mobile' at MWC 2026; AST SpaceMobile BlueBird with AT&T/Verizon from 2026.

**A second megaconstellation: Amazon Leo (ex-Kuiper)**
~400 of 3,236 planned satellites launched; service rolling out from 2026; buying Globalstar (the iPhone's satellite partner) in 2027.

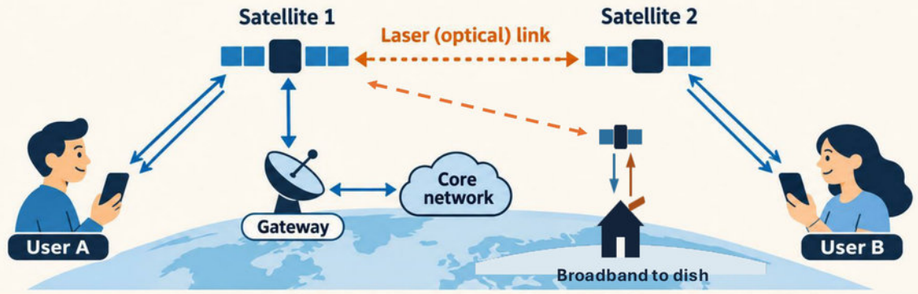
**Optical inter-satellite links**
Laser mesh at 100s of Gbps routes traffic in orbit — and can transfer time between satellites with nanosecond precision.

**Cell towers in space**
AST's 64 $m^2$ phased arrays and Starlink V2 carry base-station functions on board ("regenerative" payloads).



## How two users communicate over LEO NTN

A satellite relay connects users beyond the reach of terrestrial networks.




**1 Uplink**
User A's phone sends a signal to a passing satellite.

**2 Relay**
The network routes it through satellites and, when needed, a ground gateway.

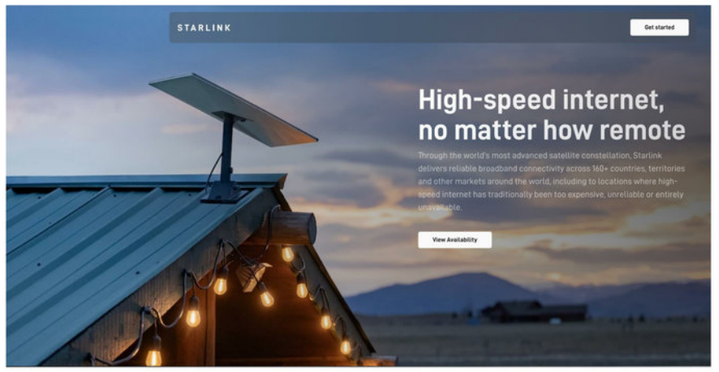
**3 Downlink**
A satellite sends it to User B's phone; replies travel back the same way.

*LEO satellites move quickly, so the network hands the connection between satellites as they pass.*





## Broadband Dish




Starlink: Ku (~11–14 GHz)
Amazon Leo: Ka (~18–30 GHz)

- 100 Mbps to 1 Gbps
- Starlink: ~13.6M subscribers (Q3 2026)
- Amazon Leo: ~400 satellites launched

- Starlink: $55, $85, or $130/mon



## Direct to Cell Phone



Carriers' cellular bands, ~0.8–2 GHz

- T-mobile: via SpaceX's Starlink Direct to Cell $10/month per line
- Amazon LEO: scheduled 2028
- Apple- Global Star: L/S band; Amazon Leo is buying Globalstar
- SpaceX: from carrier partner to carrier rival - carrier stocks fell 2–4%

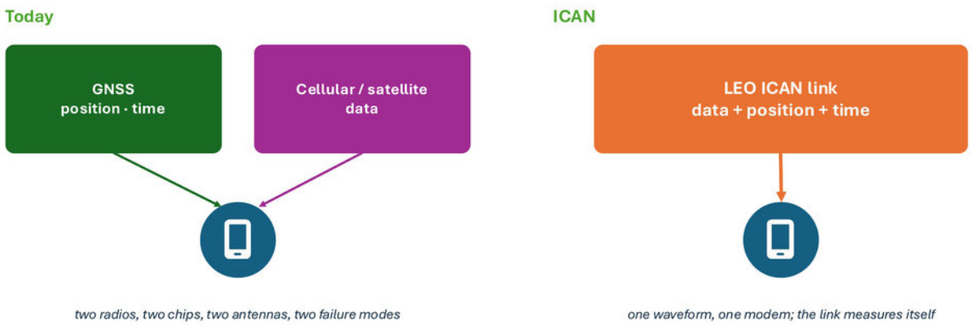
# 05

## Integrated Communication and Navigation

ICAN — one signal, two jobs: how a 5G/6G waveform can carry data and measure range at the same time — and what that does to security



## The big idea: one signal, two jobs




Paradigm shift from "separate systems that coexist" to "one system that does both."

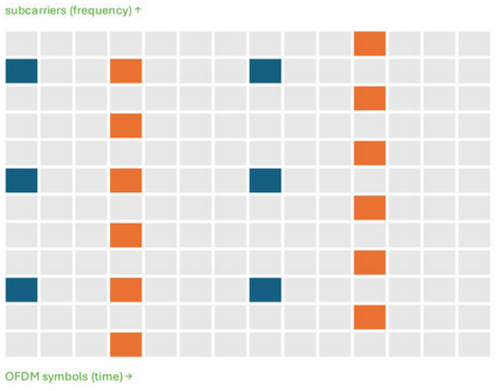
28







## The OFDM resource grid: one signal, data and ranging




**Data subcarriers**

carry user bits (demodulated after equalization)

**Pilots / DMRS**

channel estimation for equalization; carrier phase & Doppler tracking

**PRS (positioning reference signal)**

comb pattern → wideband channel estimate → time of arrival (ranging). Carries no user data.

- **Dual use:** the same channel estimate that equalizes the data also yields the signal's delay.
- **Range resolution ≈ c / B:** 100 MHz → 3 m; sub-sample estimation and carrier phase go far below.
- **Orthogonality:** PRS, pilots and data occupy disjoint resource elements — no mutual interference.

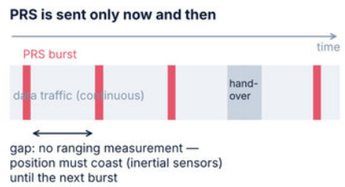
29



## Limitations of ICAN

**PRS availability is intermittent.** LEO satellites pass quickly, but PRS (the ranging pattern) is scheduled only now and then to keep data capacity — between bursts and during handovers the position must coast, so errors grow.

**Security and integrity.** In one integrated system a breach of the communication side can push the navigation side to a wrong position: a malicious transmitter may manipulate PRS timing/configuration, orbit data, clock information or Timing Advance commands through the signalling plane.



# 06

# Looking ahead

What is launching, what is being standardized, and what we still do not know



## The standard behind it: 3GPP Non-Terrestrial Networks (NTN)




**By 2030:** multi-layer PNT — MEO + LEO + terrestrial





## Open research questions

### Clocks and orbits at scale
How good must on-board oscillators and ISL time transfer be for cm-level service across 10,000 satellites subject to drag and maneuvers?

### Waveforms beyond OFDM
Do OTFS, OCDM or AFDM give better joint sensing/navigation/data performance in high-Doppler LEO channels — and at what receiver cost?

### Physical-layer authentication
Can ranging itself be authenticated in a cellular NTN without a PNT authority — and with what latency and overhead?

### GNSS-independent NTN
Cold-start acquisition, timing advance and Doppler pre-compensation from the link alone, within 3GPP budgets.

### Spectrum and interference
L/S-band coexistence with GNSS, radio astronomy and terrestrial 5G as LEO power levels rise.

### Sustainability
5–7-year satellites, re-entry, debris and the environmental cost of a constellation refreshed every few years.



# Thank you — questions?

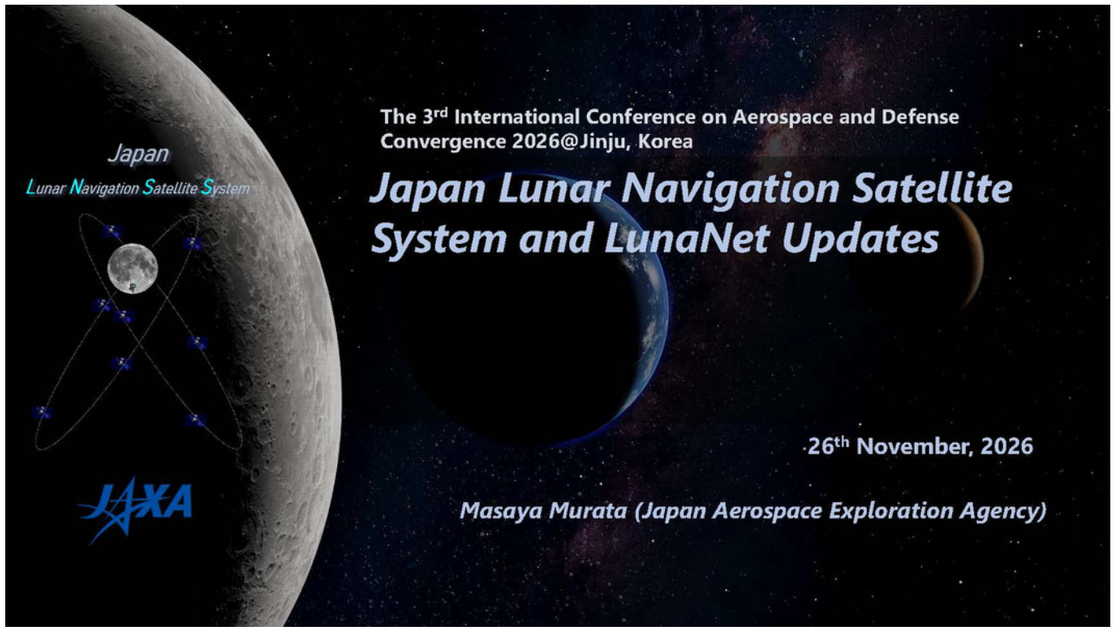
Beyond GPS: How Low-Earth-Orbit Satellites Can Improve Navigation and Communication

**Sang Wu Kim**
Department of Electrical and Computer Engineering, Iowa State University
swkim@iastate.edu

기조강연 #3

# 일본 달 항법 위성 시스템 및 루나넷(LunaNet) 최신 현황

**Masaya Murata, Lunar PNT Lead**
(JAXA, 일본)


Japan
Lunar Navigation Satellite System
JAXA
The 3rd International Conference on Aerospace and Defense Convergence 2026@Jinju, Korea
Japan Lunar Navigation Satellite System and LunaNet Updates
26th November, 2026
Masaya Murata (Japan Aerospace Exploration Agency)


Topics
JAXA
esa
NASA
What is LunaNet?
LunaNet Lunar Augmented Navigation Service (LANS)
LunaNet Interoperability Specification (LNIS)
Japan Lunar Navigation Satellite System (LNSS)
LANS Demonstration Mission and Timeline
Conclusions
2

## What is LunaNet?

**LunaNet is a set of cooperating networks providing interoperable communications and position, navigation, and timing (C&PNT) services for users in transit to, around, and on the Moon.**

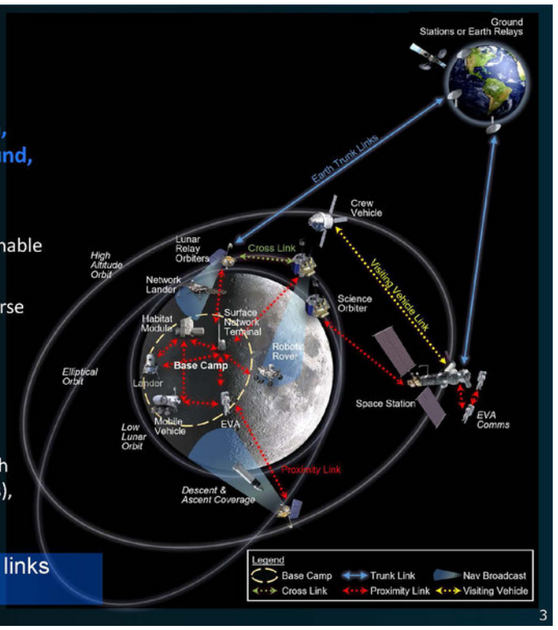
Based on the framework of mutually agreed-upon standards, protocols, frequency bands, and interface requirements that enable interoperability.

Allows many lunar mission users to engage the services of diverse commercial and government service providers in an open and evolvable architecture.

- Service-Oriented
- Scalable
- Open
- Resilient
- Secure
- Extensible

LunaNet consists of Earth Ground Stations (for Direct with Earth links), lunar orbital relays (lunar proximity and Earth trunk links), and surface assets.

LunaNet 1.0 covers DWE links, subset of proximity links with relays, and the broadcast signal.




3

## Lunar Comm & PNT Systems Relationships

### LunaNet

**Framework for Standardized Interoperable Services, umbrella under which many providers collectively work. Interoperability defined in a set of *specifications*.**

**Lunar Comm. Relay and Navigation System (LCRNS)**

NASA's instantiation of LunaNet Lunar Relay Services– a LunaNet Service Provider (LNSP)

Currently scoped for Initial Operating Capability

**Moonlight**

**Lunar Communications and Navigation System (LCNS)**

ESA's instantiation of Lunar Relay Services

**Lunar Navigation Satellite System (LNSS)**

Japan's instantiation of Lunar Relay Services

**Ground Stations for Lunar Missions**

e.g. NASA's Lunar Exploration Ground Segment

**Others**

e.g. other orbiting systems, surface comm and/or PNT systems (future), ground systems, 3GPP

**Lunar Reference System(s) Components (includes Time)**

A canonically defined set of components for consistent, accurate, and safe navigation.

Interoperability defined in Applicable Document 5 (AD5).

5

## LunaNet Service Providers (LNSPs): Lunar Comm & Nav (C&PNT) systems by US, Europe, Japan

**ESA Moonlight LCNS (2028~)**

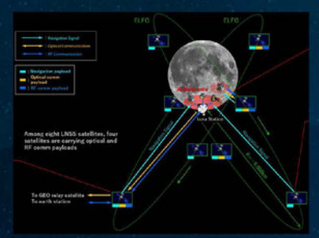
**Contractor: Telespazio**

**NASA LCRNS (2027~)**

**Contractor: Intuitive Machines**

**Japan LNSS (2029~)**

**Contractor: ArkEdge Space**



**LCNS:**
**Lunar Communication and Navigation System**

**LCRNS:**
**Lunar Communications Relay and Navigation System**

**LNSS:**
**Lunar Navigation Satellite System**

4

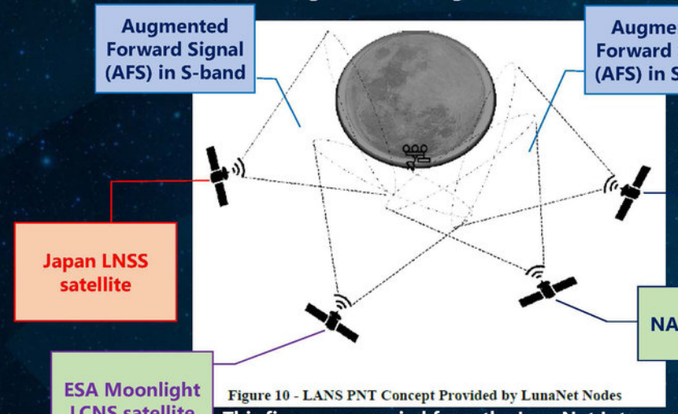
## Topics

- What is LunaNet?
- LunaNet Lunar Augmented Navigation Service (LANS)
- LunaNet Interoperability Specification (LNIS)
- Japan Lunar Navigation Satellite System (LNSS)
- LANS Demonstration Mission and Timeline
- Conclusions

6

# LunaNet LANS
## Regional Lunar "GNSS"

**The concept of interoperable lunar PNT system of systems (Lunar Augmented Navigation Service (LANS))**




**All broadcast the standardized AFSs to form the LANS.**
**AFS is based on parameters widely used in GNSS to ease user adoption.**

Figure 10 - LANS PNT Concept Provided by LunaNet Nodes

**This figure was copied from the LunaNet Interoperability Specification (LNIS)**
**※LNIS is the standardization document for the LunaNet**

7

# LunaNet Interoperability Specification (LNIS)

**LunaNet Interoperability Specification (LNIS)**

- A set of mutually agreed-upon specifications of standards, protocols, and interface requirements that enable service provider interoperability.
- Provides a basis for operation of a network capable of interoperating with other LNIS-compliant networks.
- Being developed cooperatively with international partners through the LNIS Working Group.
- Besides the main document, includes a set of Applicable Documents (ADs) that cover the broadcast signal (AFS), communication signals including those that support PNT-Over-Comm, foundational aspects (references for frame and time), Data Services, Messages, and Security.
- Interoperability among LunaNet Service Providers remains the focus of these specifications.
- LNIS v5 and AD1-VolA v1 were released January 2025.
- LNIS v6 release is underway. LNIS and AD releases are incremental steps toward completion of LunaNet 1.0.

**Previous release (Jan 2025)**

LNIS v5




AD1 Vol A, LSIS-AFS v1



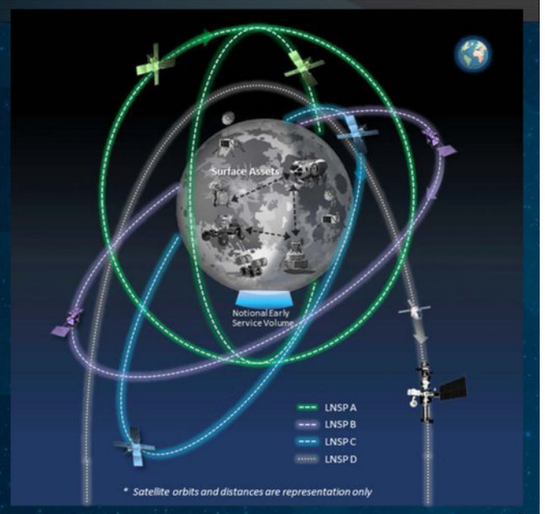

**LNIS version 5 and LSIS-AFS version 1 are available online.**
https://www.nasa.gov/directorates/somd/space-communications-navigation-program/lunanet-interoperability-specification

9

# Interoperability is Critical to LANS

**Current concept is to combine different LunaNet Service Provider (LNSP) space vehicles to create a constellation of AFS broadcasters for LANS.**
- **Interoperability is critical to achieve this.**

**LANS Interoperability**[1]: each service provider that claims to be LunaNet compliant (becoming a LunaNet Service Provider, LNSP) for the LANS service, must:
- Comply with a common signal and message structure (Augmented Forward Signal, AFS).
- Comply with the Signal In Space Error requirements.
- Assure compliance with the Received Power at the Lunar Surface requirement.

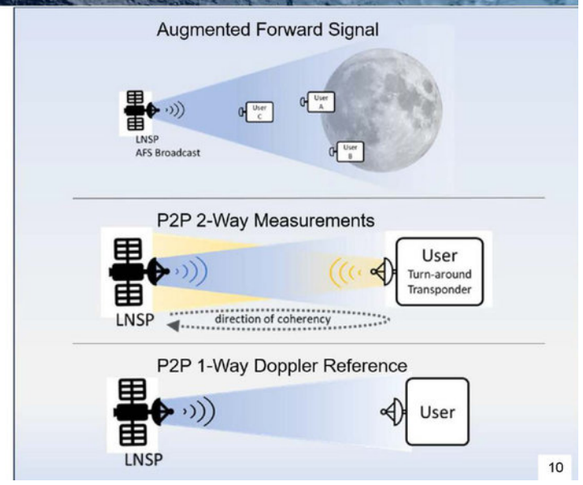



8

LunaNet Interoperability Specification

# PNT Services for LunaNet 1.0

- Augmented Forward Signal (AFS), Broadcast
  - Specifications per LNIS AD1 Vol-A, LunaNet Signal In Space Recommended Standard for AFS
  - Modulations, spreading codes, data encoding, power levels, etc.
  - Performance requirements per respective LNSP Requirements Document
  - Similar to GNSS open service
- Point-to-Point (P2P) PNT Services
  - 2-Way Measurements, including Range and Doppler
  - 1-Way Doppler Reference Signals
- Information over Messages
  - Constellation almanac
  - Precise ephemeris
  - P2P Observables
  - Transformations




10

LunaNet Interoperability Specification

## LNIS v6 Release

- LNIS v6 consists of revisions to LNIS public documents, plus new draft documents that are undergoing internal review toward publication in v7.
- LunaNet Interoperability Specification (LNIS) Main Document v6
  - Reflected new contents in each underlying Applicable Document, including draft ADs.
  - Clarified services in LunaNet 1.0 vs. future.
  - Added optional signals associated with CCSDS 235.1 hailing.
- LunaNet Signal-In-Space Recommended Standard – Augmented Forward Signal (LSIS-AFS) [AD1 Vol-A] v2
  - See detail on next slide
- Changes in LNIS Main Document v6 reflect the latest contents of each underlying AD.
- Public documents are currently undergoing internal configuration management and public release approval. Publication expected in 2026.


LunaNet Signal-In-Space Recommended Standard - Augmented Forward Signal (LSIS - AFS) VOLUME A

Version 2.0

*Noted as Applicable Document 1 [AD1 Vol-A] in LNIS V6*

DRAFT

11

LunaNet Interoperability Specification

## Highlight: AD1 Vol-A (LSIS-AFS) v2

- Describes the Augmented Forward Signal (AFS) broadcast service providing PNT as a primary function to support the Lunar Augmented Navigation Service (LANS) defined in the LNIS.
- Key changes in v2 from v1:
  - Definition of the minimum content needed to achieve interoperable PNT as part of Subframe Block 2 (SB2).
  - Definition of a Clock and Ephemerides Data (CED) message (LunaNet MSG-G4)
  - A time dissemination concept, harmonized with the AD5 framework (MSG-G8, MSG-G4, and MSG-G30).
  - Guidance on unwanted emissions based on ITU regulations.
  - A message schema providing flexibility for future evolution of the navigation message.
  - Updated SISE specification, with position from 40m to 20m 95%
  - Updated PN codes for AFS-I primary, AFS-Q primary and tertiary


LunaNet Signal-In-Space Recommended Standard - Augmented Forward Signal (LSIS - AFS) VOLUME A

Version 2.0

*Noted as Applicable Document 1 [AD1 Vol-A] in LNIS V6*

DRAFT

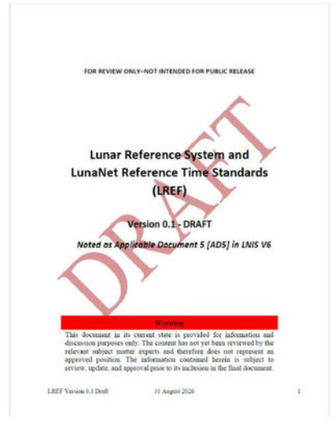
12



LunaNet Interoperability Specification

## Highlight: AD5 (LREF) Draft v0.1

- New draft document defining Lunar Reference System and LunaNet Reference Time Standards
- Contents:
  - Description of inertial reference systems (BCRS, LCRS with TCL coordinate time) and body-fixed lunar reference frame (PA Principal Axes frame via ILuRF2026)
  - Definition of Node Time (NT), and LunaNet Reference Time (LRT) and its relation to existing timescales such as TCL (Moon), TCB/TDB (barycentric), and TCG/TT (Earth)
  - Transformations between reference systems, frames, and time scales
  - Definition of specifications as reference for LunaNet Service Providers, including that SISE is evaluated in the Principal Axes (ILuRF) frame and LRT
- Draft document is provided as an early limited release for stakeholder review alongside ongoing review by international standards organizations. Comments will be incorporated in baseline v1 release alongside LNIS v7.


FOR REVIEW ONLY–NOT INTENDED FOR PUBLIC RELEASE

Lunar Reference System and LunaNet Reference Time Standards (LREF)

Version 0.1 - DRAFT

*Noted as Applicable Document 5 [ADS] in LNIS V6*

DRAFT

Warning

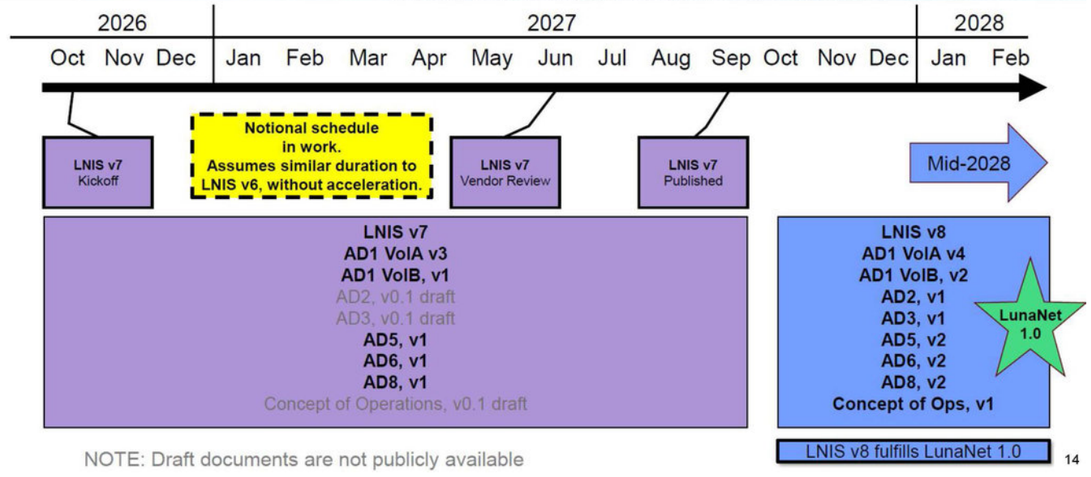
This document in its current state is provided for information and discussion purposes only. The content has not yet been reviewed by the relevant subject matter experts and therefore does not represent an approved position. The information contained herein is subject to review, update, and approval prior to its inclusion in the final document.

LREF Version 0.1 Draft 31 August 2026 1

13

LunaNet Interoperability Specification

## LNIS Overview Schedule




NOTE: Draft documents are not publicly available

14

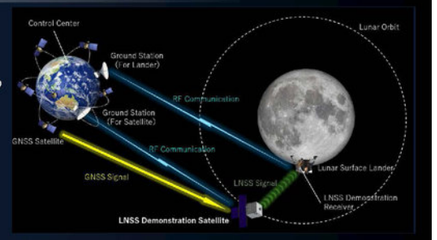
## Topics

- What is LunaNet?
- LunaNet Lunar Augmented Navigation Service (LANS)
- LunaNet Interoperability Specification (LNIS)
- Japan Lunar Navigation Satellite System (LNSS)
- LANS Demonstration Mission and Timeline
- Conclusions

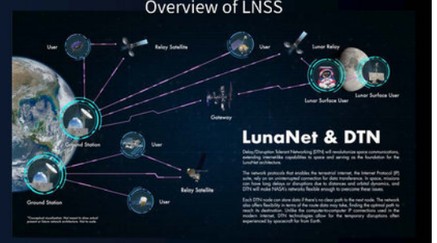
15

## Lunar Navigation Satellite System (LNSS)

- The Japanese Lunar PNT system driven by JAXA is called the **Lunar Navigation Satellite System (LNSS)**, using a constellation of lunar-orbiting satellites.
  - Support wide range of lunar users
  - Coverage of the far side of the Moon
- Characteristics of Japanese LNSS:
  - Utilization of **weak GNSS signals** from Earth to perform onboard orbit and time determination
  - Global collaboration with LCRNS and LCNS via **LunaNet framework** for efficient development and demonstration
- The first LNSS satellite is a **demonstration mission** to validate technical challenges
  - Launch date is expected to be in 2029




Overview of LNSS




LunaNet (©NASA)

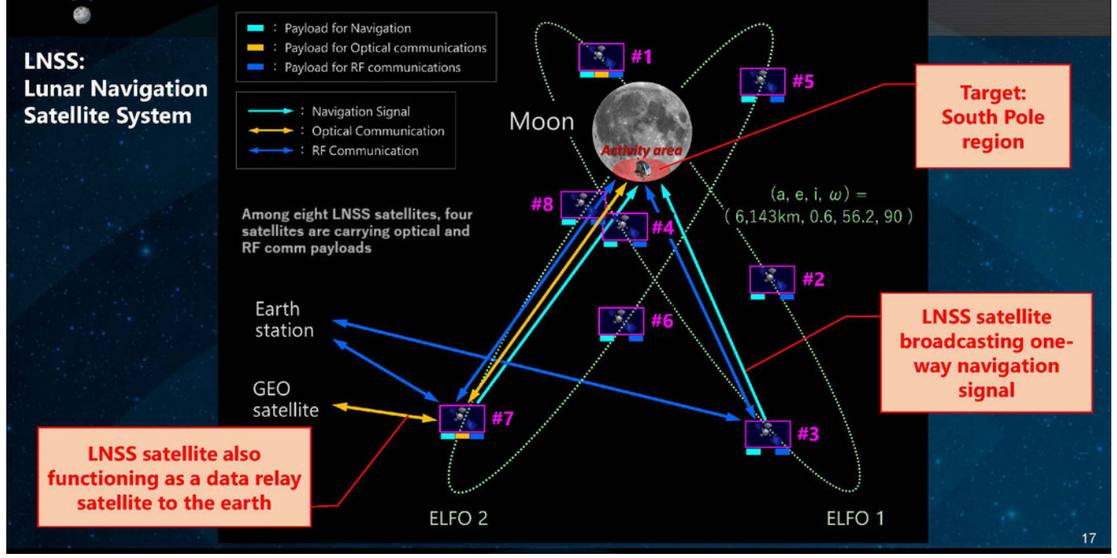
16



JAXA's plan

## LNSS is GPS-like satellite navigation system for the Moon

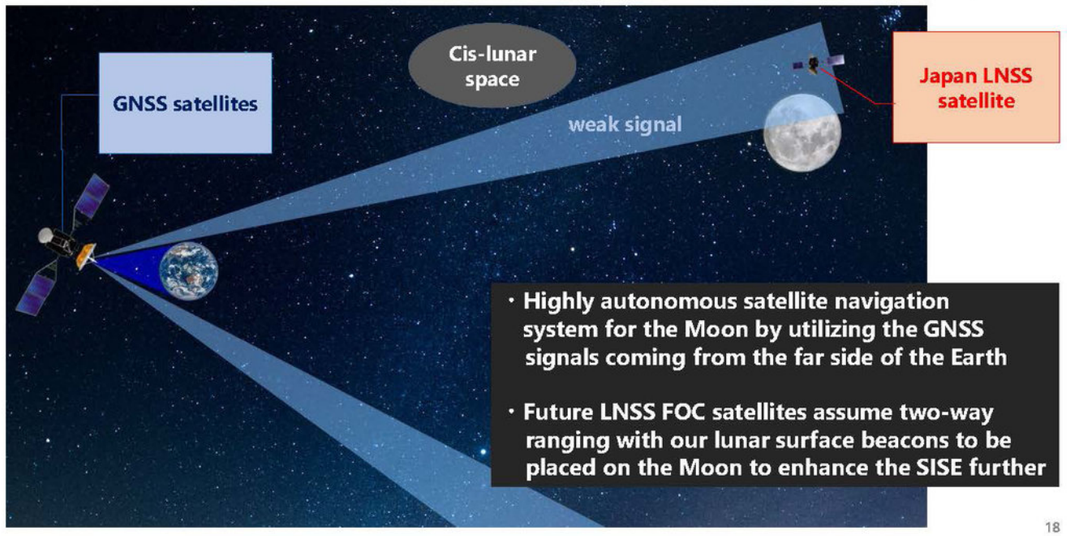
**LNSS: Lunar Navigation Satellite System**




17

JAXA's plan

## GNSS weak signals drive our LNSS, 20m SISE (2σ) at IOC (Initial Operating Capability), 10m SISE (2σ) at FOC (Full Operating Capability)

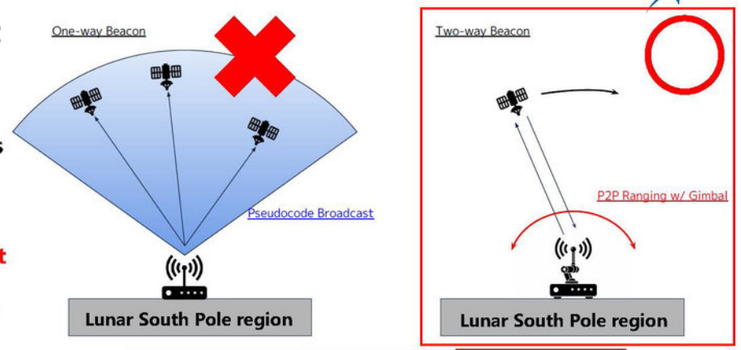



18

**JAXA's plan**

## Lunar surface beacon to enhance the LNSS SISE

- **Onboard ODTS for LNSS FOC satellite by GNSS signal reception and two-way ranging with lunar surface beacon achieves the SISE less than 10m (2σ)**
- **The two-way ranging with beacon is LunaNet-compliant by using the LNSP two-way measurements in 2025-2110 MHz (LO-to-LS) and 2200-2290 MHz (LS-to-LO)**
- **The lunar surface beacon receiving the LNSS nav signals also enables the calculation of the satellite hardware delay, which lowers the SISE further**

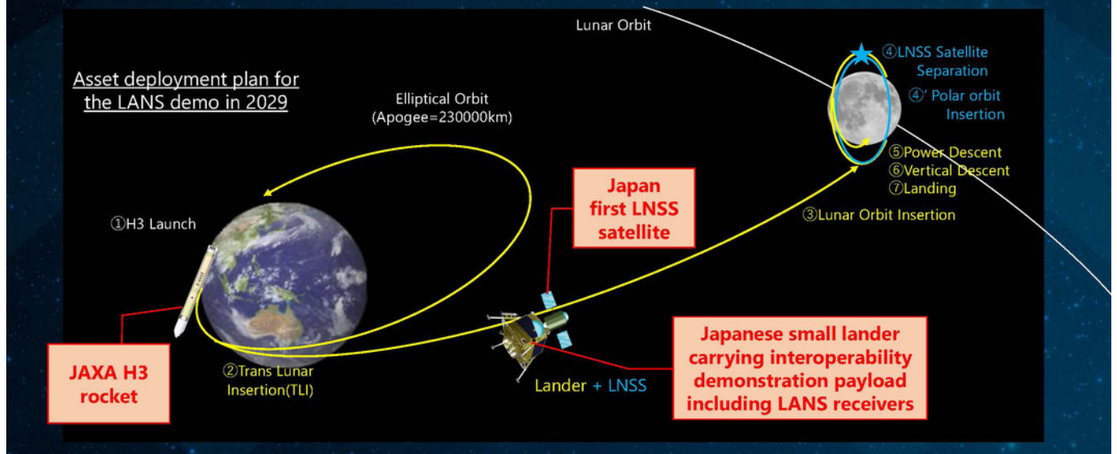



| | One-way | Two-way |
|---|---|---|
| Compatible Satellites with Single Beacon | Multiple | Single |
| Gimballing | Not Required | Required |
| Achievable ODTS Accuracy | Lower | Higher |
| LNIS Compatibility | Requires Coordination | Compatible: 3.2.2.3 LNSP TWO-WAY RANGE MEASUREMENTS |

Blue: Pros
Red: Cons

19

## Toward first-ever LANS interoperability demonstration: bringing LANS interoperability demonstration payload to the Moon surface



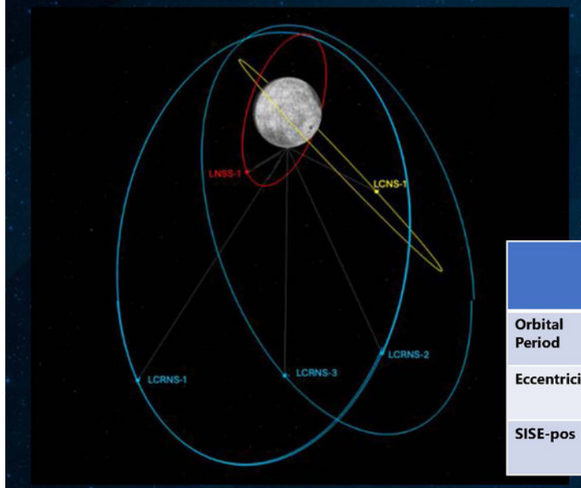

21

## Topics

- What is LunaNet?
- LunaNet Lunar Augmented Navigation Service (LANS)
- LunaNet Interoperability Specification (LNIS)
- Japan Lunar Navigation Satellite System (LNSS)
- LANS Demonstration Mission and Timeline
- Conclusions

20

## Expected LANS constellation in 2029 (two or three LCRNS, one LCNS, one LNSS)

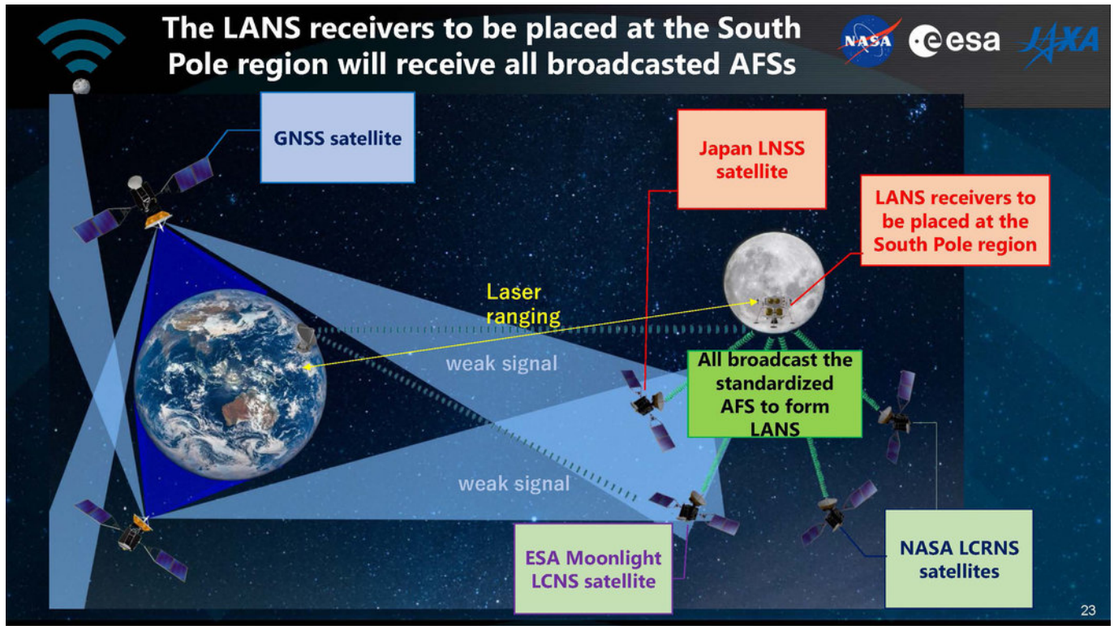


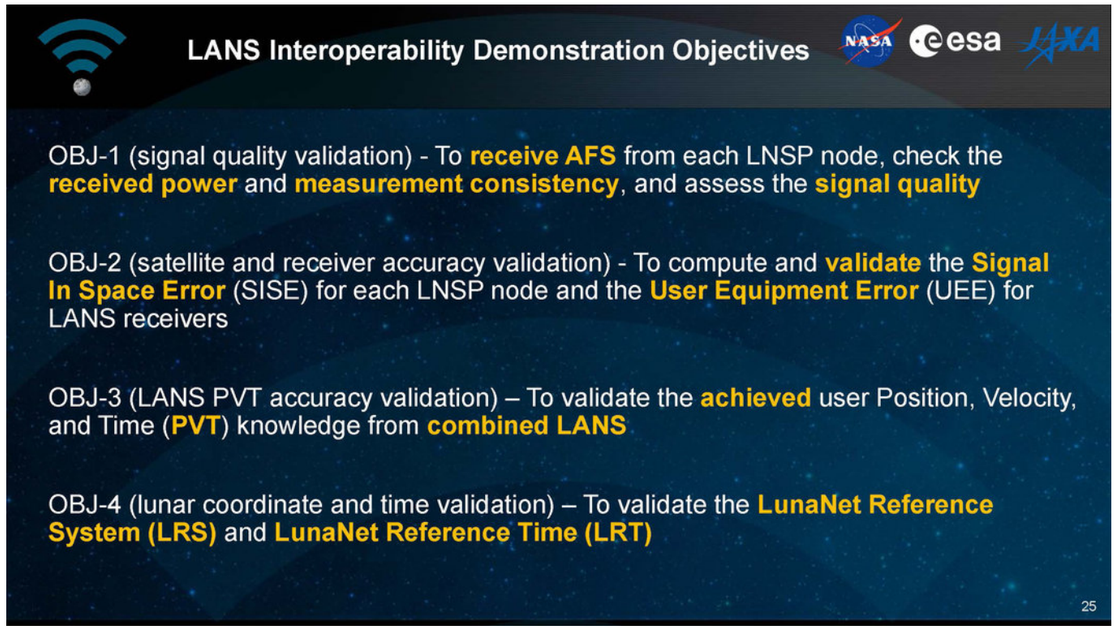

**Lunar position, navigation, and timing services jointly provided by international LNSPs (ESA's LCNS, NASA's LCRNS, and Japan's LNSS)**

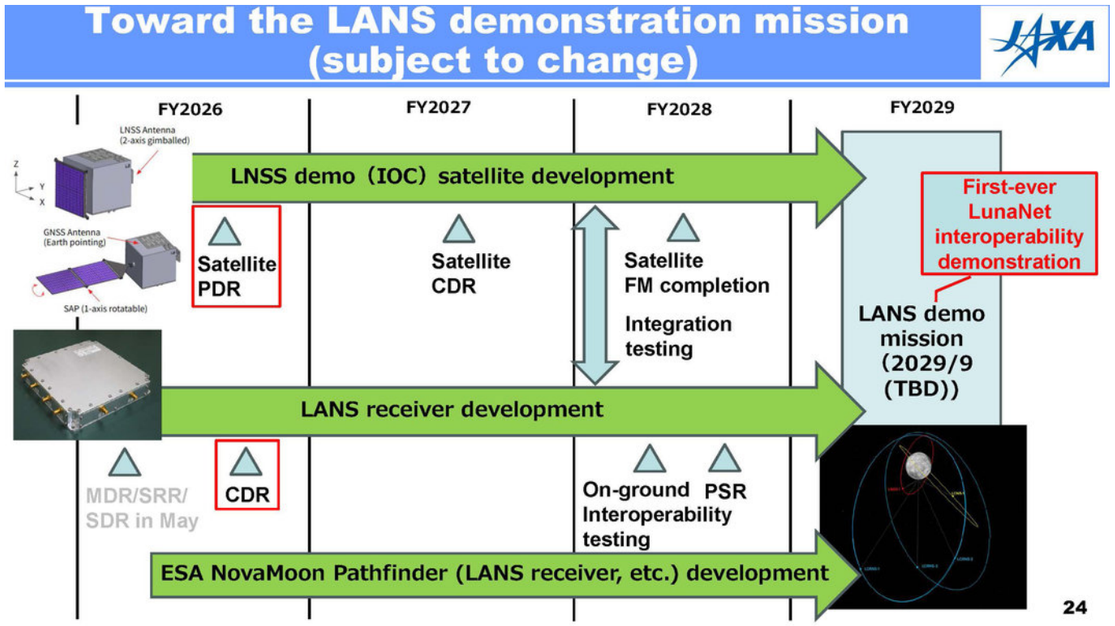
**Analyzed orbital and SISE features:**

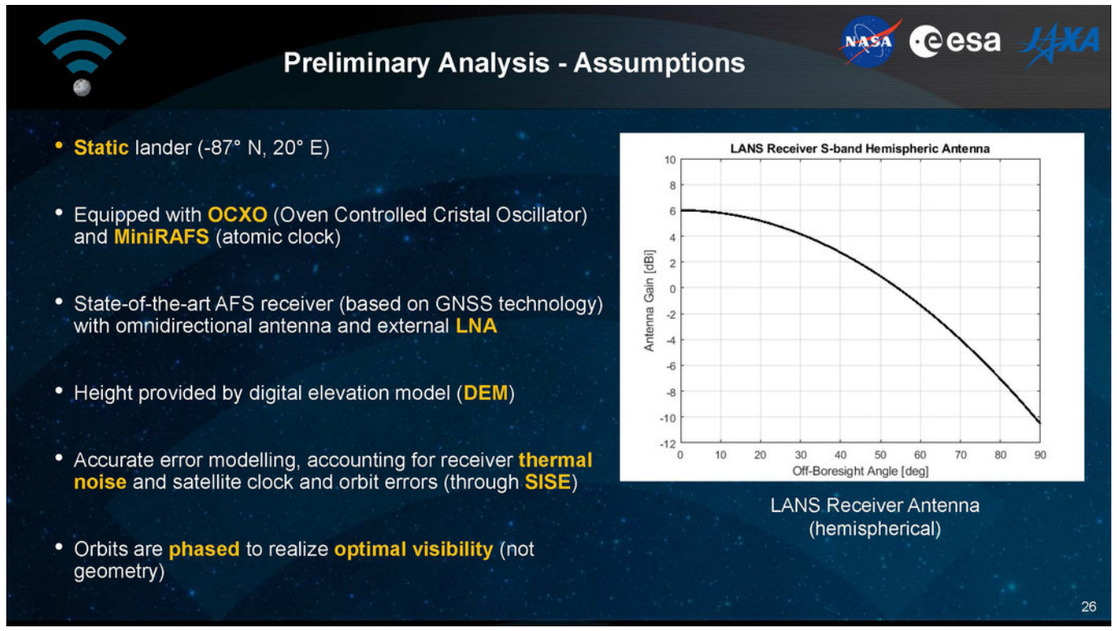
| | ESA LCNS | Japan LNSS | NASA LCRNS #1 | NASA LCRNS #2 | NASA LCRNS #3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Orbital Period | 24 hrs (ELFO) | 6 hrs (Circular) | 32.8 hrs (ELFO) | 32.8 hrs (ELFO) | 32.8 hrs (ELFO) |
| Eccentricity | 0.7 | 0 | 0.678 | 0.678 | 0.678 |
| SISE-pos | 20 m (2-sigma) | 20 m (2-sigma) | 13.43 m (3-sigma) | 13.43 m (3-sigma) | 13.43 m (3-sigma) |

22


The LANS receivers to be placed at the South Pole region will receive all broadcasted AFSs
GNSS satellite
Japan LNSS satellite
LANS receivers to be placed at the South Pole region
Laser ranging
weak signal
All broadcast the standardized AFS to form LANS
weak signal
ESA Moonlight LCNS satellite
NASA LCRNS satellites
23

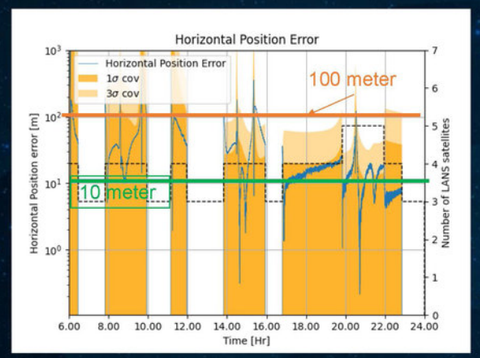

LANS Interoperability Demonstration Objectives
OBJ-1 (signal quality validation) - To receive AFS from each LNSP node, check the received power and measurement consistency, and assess the signal quality
OBJ-2 (satellite and receiver accuracy validation) - To compute and validate the Signal In Space Error (SISE) for each LNSP node and the User Equipment Error (UEE) for LANS receivers
OBJ-3 (LANS PVT accuracy validation) – To validate the achieved user Position, Velocity, and Time (PVT) knowledge from combined LANS
OBJ-4 (lunar coordinate and time validation) – To validate the LunaNet Reference System (LRS) and LunaNet Reference Time (LRT)
25


Toward the LANS demonstration mission (subject to change)
FY2026
FY2027
FY2028
FY2029
LNSS Antenna (2-axis gimballed)
GNSS Antenna (Earth pointing)
SAP (1-axis rotatable)
LNSS demo（IOC）satellite development
Satellite PDR
Satellite CDR
Satellite FM completion
Integration testing
First-ever LunaNet interoperability demonstration
LANS demo mission (2029/9 (TBD))
LANS receiver development
MDR/SRR/ SDR in May
CDR
On-ground Interoperability testing
PSR
ESA NovaMoon Pathfinder (LANS receiver, etc.) development
24

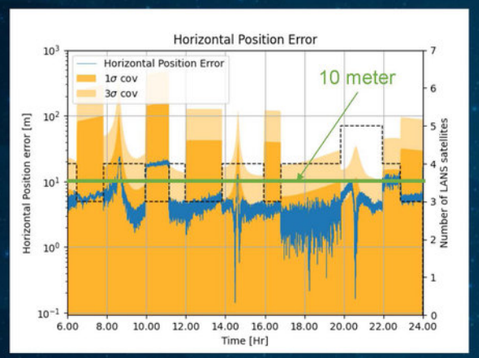

Preliminary Analysis - Assumptions
Static lander (-87° N, 20° E)
Equipped with OCXO (Oven Controlled Cristal Oscillator) and MiniRAFS (atomic clock)
State-of-the-art AFS receiver (based on GNSS technology) with omnidirectional antenna and external LNA
Height provided by digital elevation model (DEM)
Accurate error modelling, accounting for receiver thermal noise and satellite clock and orbit errors (through SISE)
Orbits are phased to realize optimal visibility (not geometry)
LANS Receiver S-band Hemispheric Antenna
Antenna Gain [dBi]
Off-Boresight Angle [deg]
LANS Receiver Antenna (hemispherical)
26

## Preliminary Analysis – User Horizontal Error

No Height Constraint
(only using the LANS AFSs)




With Height Constraint by DEM
(Digital Elevation Map)

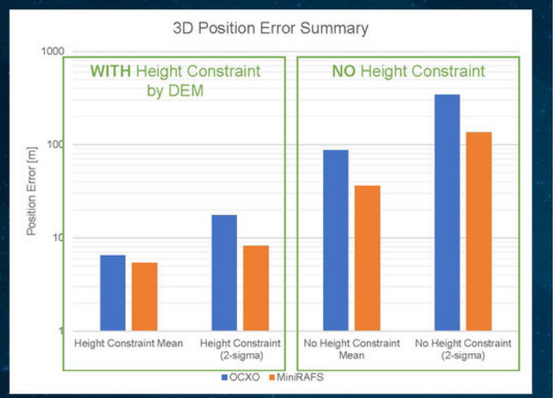



- Impact of **high DOP** on position error is clearly visible
- **With DEM**, the horizontal position error is **less than 10 meter** most of the time (> 68%)

27

## Preliminary Analysis – User Performance Summary

- Availability of **height constraint** results in **improvement of PVT** accuracy.
- An **accurate clock** (i.e., atomic clock) at user level can result **in better PVT** accuracy.
- **Optimization** of **relative phasing** may further **enhance PVT** accuracy (by **reducing spikes in DOP** resulting in poor geometry)




28

## Topics

- What is LunaNet?
- LunaNet Lunar Augmented Navigation Service (LANS)
- LunaNet Interoperability Specification (LNIS)
- Japan Lunar Navigation Satellite System (LNSS)
- LANS Demonstration Mission and Timeline
- Conclusions

29

## Conclusions

- The LNIS Version 6 (revised LNIS main document and AD1 Vol-A Version 2) will be published soon.
  - The AFS definition will be significantly updated by the AD1 Vol-A Version 2
  - Regarding the common lunar reference frame and time, the AD5 is now being reviewed by key stakeholders and scheduled for publication next year as part of the LNIS Version 7
- The LunaNet LANS demonstration is targeting the first-ever on-the-Moon-surface lunar PNT interoperability demo in 2029.
  - The LANS receiver to be used for this demonstration is now being developed by JAXA and ArkEdge Space
  - All broadcasted AFSs will be received by the receiver to be placed on the lunar South Pole region and the LANS interoperability will be demonstrated
  - The EKF using the DEM (Digital Elevation Map)-induced height constraint becomes a key PNT technique, considering the small number of the LANS nodes expected in 2029

30



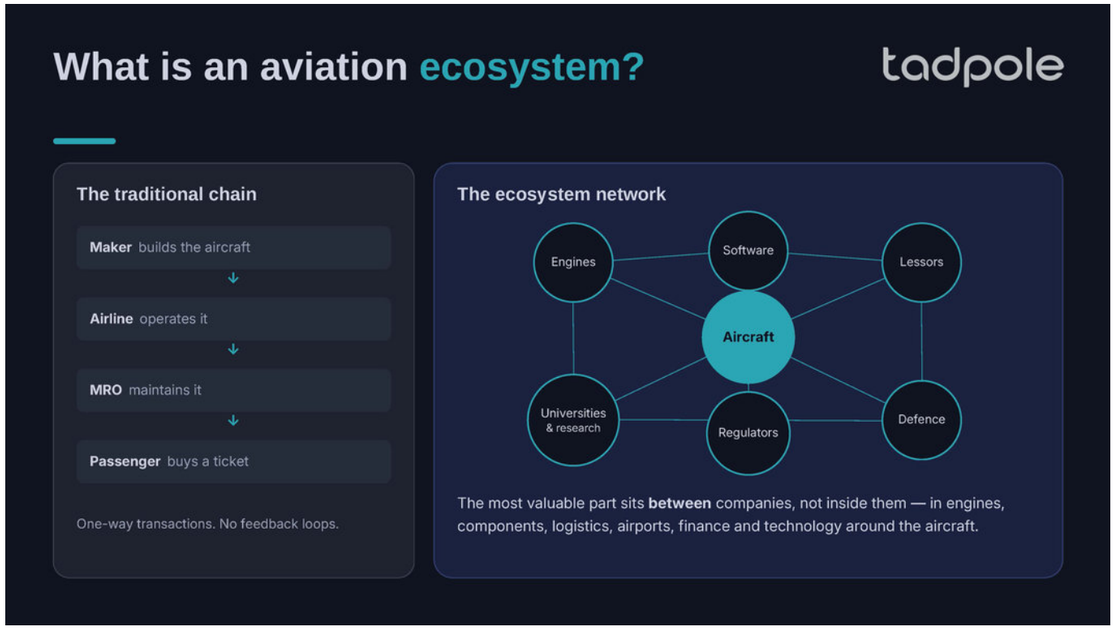



초청강연 #1

# 아시아의 우주항공산업 생태계 구축 및 협력 방안

**Zang Thio** 총괄책임자
(Tadpole, 싱가포르)


Building the Aviation Ecosystem
tadpole


What is an aviation ecosystem?
tadpole
The traditional chain
Maker builds the aircraft
Airline operates it
MRO maintains it
Passenger buys a ticket
One-way transactions. No feedback loops.
The ecosystem network
Engines
Software
Lessors
Aircraft
Universities & research
Regulators
Defence
The most valuable part sits between companies, not inside them — in engines, components, logistics, airports, finance and technology around the aircraft.

## Capability is only the first stage

tadpole

**01**

**Capability**

Can we do something well?

Strong firms, universities, airlines and MROs — acting alone.

**02**

**Connection**

Can we link it to customers, suppliers, talent, capital and technology?

Connection is what turns isolated strength into market value.

**03**

**Ecosystem**

Relationships creating shared value greater than any participant alone.

That is the journey — from what we can do, to what we can do together.

## Asia is a network of complementary ecosystems



**“Asia is not one aviation market. It is a collection of very different ecosystems.”**

Not one dominant hub — a network of specialised, complementary nodes.

| | |
|---|---|
| **Korea** | Manufacturing, defence, R&D |
| **Japan** | Deep engineering, precision |
| **China** | Scale, developing ecosystem |
| **Singapore** | Connectivity, MRO, services |
| **Southeast Asia** | Growing fleets, MRO growth |
| **India & Middle East** | Scale, talent, hub connectivity |



## Innovation needs a pathway

tadpole

**“Generating the idea is often the easy part. The harder part is getting the idea into an aircraft.”**

- **Research → prototype → testing**
  Universities excel here — in the laboratory.
- **Certification → industrialisation**
  Can it be made, certified and integrated?
- **Customer → deployment → lifecycle**
  Operators prove value. MRO sustains it for decades. Innovation stalls in the handovers.



## Korea already has the building blocks

| | |
|---|---|
| **Airlines & operators** | **KAI & manufacturing** |
| **Universities & research** | **MRO capability** |
| **Defence & advanced tech** | **Industry & logistics** |

**Civil and defence converge**

Materials, AI, autonomy, simulation and robotics are now shared foundations — each side can strengthen the other.

The question is not how to build an ecosystem from scratch. It is how to connect what Korea already has.



## MRO is where the entire ecosystem meets



**“MRO looks like a maintenance activity. In reality, it is an ecosystem activity.”**

Aircraft, engineers, parts, OEMs, engineering data, certification, logistics, digital tools and operators — aligned, every day.

- **Engineering & certification**
- **OEMs & parts logistics**
- **Digital tools & operators**

The future of MRO is connecting the capabilities required to maintain aircraft — not just maintaining them.

## Singapore built around industrial connectivity

**Passenger connectivity connects markets**
People moving between markets — the connectivity aviation is famous for.

**Industrial connectivity connects ecosystems**
Aircraft and parts move. Capital, data, knowledge, research and talent flow.

**Airlines · airport · MRO · logistics · engineering · finance · services**

No large domestic market, no labour-cost advantage. The lesson is orchestration: connect enough complementary capabilities and the whole becomes more valuable than its parts.



tadpole





## Korea should not try to become Singapore

tadpole

**“Korea has assets Singapore doesn’t have.”**

**A**
**Deeper manufacturing base**
Indigenous aircraft programmes and a sophisticated aerospace industrial base.

**B**
**Major defence industry**
A defence sector few regional peers can match, feeding shared technology.

**C**
**Substantial domestic market**
Large industrial companies, universities, research and real domestic scale.

**What could Korea build that Singapore cannot?**
Connect commercial aviation, MRO, aerospace, defence, universities, research, advanced manufacturing, technology and regional partnerships — distinctive, highly capable and globally connected. Not necessarily the biggest. Not necessarily the cheapest.

## Partnerships are the operating system

tadpole



**Beyond the MOU, the joint venture and the business card.**

Partnerships are not an accessory. They are the mechanism through which the ecosystem operates.

| | |
|---|---|
| **Customers** | to technology |
| **Universities** | to industry |
| **MRO** | to manufacturers |
| **Start-ups** | to established companies |
| **One country’s capability** | to another’s market |

## Capture value across the whole aircraft lifecycle

**Design** & manufacture → **Operate** & maintain → **Modify** & upgrade → **Retire** teardown · reuse · recycle

Knowledge from each aircraft feeds the next generation ↻



**Clusters capture it in one zone**
Airport, MRO, component repair, teardown and USM, logistics, training, manufacturing, asset management and recycling — integrated, not scattered.

**Hainan: the model in practice**
A free-trade port asking not "another hangar?" but "a platform for the broader lifecycle?" — MRO, teardown, USM, logistics and trade on one platform.

tadpole

## What should actually be local?

tadpole

**Must be local**
**Strategic & urgent**
Capabilities that are strategically critical or operationally time-sensitive.
Think front-line maintenance, critical response and sovereign capability.

**Should be regional**
**Scale & specialisation**
Capabilities where scale and specialisation make more sense across several countries.
Think heavy maintenance, component pools and specialised training.

**Can remain global**
**Highly specialised**
Technologies, components and services where global supply is more efficient.
Think niche components and deep specialist expertise.

**Resilience is the other half**
Efficiency without alternatives creates fragility. Build locally, connect regionally, source globally — with alternative suppliers, routes, repair capability, talent and technologies where they matter.

## From national hubs to regional networks

tadpole




Connected through talent, technology, aircraft, parts, capital, knowledge and customers — to Europe and North America as well.
Real advantage comes from the connections between nodes.

## Government creates the conditions, not the ecosystem

**1** **Create the conditions**
Infrastructure, regulation, education, research funding, trade policy, investment incentives and airworthiness frameworks.

**2** **Do not try to build it alone**
Ecosystems are built by participants — airlines, industry, universities and investors connecting to one another.

**3** **Coordinate the connections**
Most importantly: coordination. Ecosystems often fail not because a participant is missing, but because nobody is responsible for connecting them.

tadpole

## Universities are active ecosystem nodes

**More than a supplier of graduates.**

Industry brings real problems. Universities bring new technology. Institutes validate. Companies commercialise. Students work on live challenges.

**The career question**

Careers now cross over — engineering to digital, computer science to predictive maintenance. Don't just ask "What job do I want?" Ask "What part of the ecosystem do I want to connect?"

tadpole



## Six questions for ecosystem building

tadpole

**1**
**Distinctive capability**
What can we genuinely be good at?

**2**
**Who is the customer?**
Who will pay for it?

**3**
**What is missing?**
Talent, technology, infrastructure, regulation or capital?

**4**
**Who already has it?**
Don't build everything yourself. Find the partner.

**5**
**How do we connect?**
Through partnerships, logistics, investment, research and policy.

**6**
**Can it scale internationally?**
An ecosystem that only works domestically may not stay competitive.

## Build locally.
## Connect regionally.
## Compete globally.

Build the capabilities that make sense locally. Connect them to complementary capabilities across Asia. Use that network to compete globally — a far more powerful model than self-sufficiency.

tadpole

## How do we make the aviation capabilities we already have more valuable to one another?

Innovation gives us possibilities. Industry turns them into capabilities. Partnerships connect them to customers, markets and other ecosystems.

If we can answer that question, we don't just build an industry. We build an ecosystem — and, connected across Asia, something even more powerful.

**Thank you very much.**

tadpole

초청강연 #2

# 항공우주 적층 제조의 현황과 향후 발전 방향

해당 발표자료는 보안 관련 사항으로 인해 본 자료집에 게재되지 않았으며,
발표는 현장 PPT를 통해 진행됩니다.

**Yue Xuezheng(약학정) 교수**
(상하이대학교, 중국)

초청강연 #3

# KPS 개발 추진 현황과 위성산업 육성 방안

해당 발표자료는 보안 관련 사항으로 인해 본 자료집에 게재되지 않았으며,
발표는 현장 PPT를 통해 진행됩니다.

**김 진 희** 인공위성부문장
(우주항공청)

주제발표 #1

# 항공유도무기 개발 전략과 미래 발전 방향

해당 발표자료는 보안 관련 사항으로 인해 본 자료집에 게재되지 않았으며,
발표는 현장 PPT를 통해 진행됩니다.

**김 길 훈** 단장
(LIG D&A 항공무장체계단)

주제발표 #2

# 우주 부품 산업 육성을 위한 우주 부품 적격성 인증제도(K-QPL/QML) 구축 방향

해당 발표자료는 보안 관련 사항으로 인해 본 자료집에 게재되지 않았으며,
발표는 현장 PPT를 통해 진행됩니다.

**이 해 연** 선임연구원
(국방기술품질원 우주위성팀)

주제발표 #3

# 우주 분야 국방전략기술 로드맵과 발전 방향

해당 발표자료는 보안 관련 사항으로 인해 본 자료집에 게재되지 않았으며,
발표는 현장 PPT를 통해 진행됩니다.

**이 지 영** 선임연구원
(국방기술진흥연구소 우주·에너지기술팀)

주제발표 #4

# 방산 수출 시장 변화와 한국의 변화

해당 발표자료는 보안 관련 사항으로 인해 본 자료집에 게재되지 않았으며,
발표는 현장 PPT를 통해 진행됩니다.

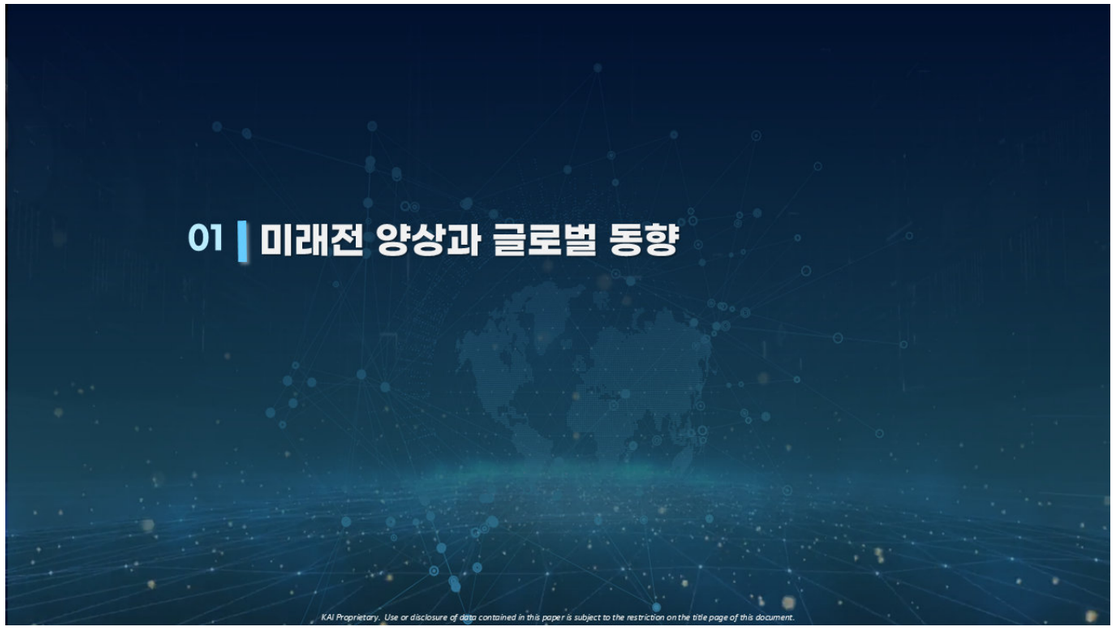
**박 영 규** 팀장
(국방기술진흥연구소 북·유럽팀)

주제발표 #5

# 미래전투체계

**곽 상 혁** 상무
(KAI 미래전투체계사업실)


제3회 우주항공 방산 국제 융합 컨퍼런스 2026
Global KAI Beyond Aerospace
미래전 양상과 글로벌 동향,
KAI의 차세대공중전투체계 준비 현황
2026. 11. 26.
KAI 한국항공우주산업㈜
KOREA AEROSPACE INDUSTRIES, LTD.
이 문서는 한국항공우주산업㈜ 자산이므로 허락을 제한하며, 제3자에게 복제, 복사 및 배부를 금합니다.


01 미래전 양상과 글로벌 동향
KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.

# 기술 혁신과 미래전 양상 변화

## 인간 주도 우주항공전에서 AI 주도 유·무인 복합전으로 발전

| 1차 혁신 (1750년대) | 2차 혁신 (1870년대) | 3차 혁신 (1950~70년대) | 4차 혁신 (2016~) |
|---|---|---|---|
| 증기기관 | 내연기관, 전기 | 전자, 정보화 | 자율/무인 |
| ✓ 증기 군함 | ✓ 탱크, 정찰기, 전투기 | ✓ Stealth, 유도무기, C4ISR | ✓ 무인기, AI기반 초연결 전장 |
| ✓ 제한전 → 대규모 전쟁 | ✓ 기동전, 전격전 | ✓ NCW, EBO, RDO | ✓ Kill Web, 모자이크전 |
| ✓ 대규모 해상전(식민전쟁) | ✓ 총력전, 대량살상전 | ✓ 피해 최소화 전쟁(고비용) | ✓ 피해 최소화 전쟁(저비용) |
| 나폴레옹 전쟁(1800~1815) | 1차 세계대전(1914)<br>2차 세계대전(1939) | 걸프전(1991)<br>아프가니스탄전(2001)<br>아라크전(2003) | 러-우 전쟁(2022~)<br>이스라엘-하마스 전쟁(2023~)<br>미국-이란 전쟁(2026~) |

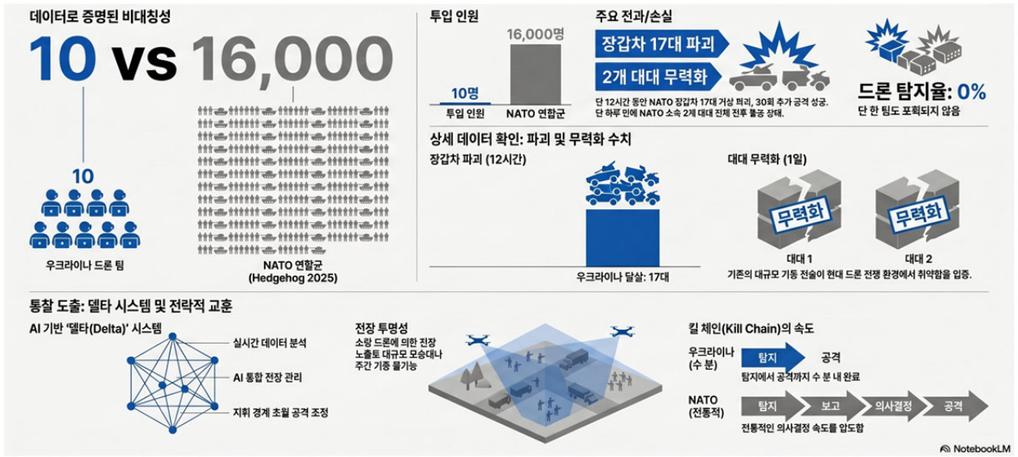
C4ISR (Command,Control,Communication,Computers,Inteligence,Surveillance,Reconnaissance)
NCW (Net Centric Warfare), EBO(Effects Based Operations), ROD(Rapid Decisive Operations)

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



# 우크라이나 드론이 NATO에 던진 충격적 경고

## 현대전의 비대칭성: 소규모 드론이 대규모 군사력을 무력화하다.




KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.







# 미래전의 지향점

## 미래전의 지향점 : 피해 최소화, 신속성, 지속가능성

**피해 최소화 승리 견인을 위한 "Sensor to Shooter" 개념 발전**

| SENSOR | ENABLER | SHOOTER |
|---|---|---|
| 정확성 : 적 정보의 정확한 획득 | 실시간 감지-타격 연계 | 정밀성, 치명성, 저비용 |

### 전투공간의 통합 : 다영역 전투 개념

다차원 전장 공간을 활용하는 능력




- 지상/해상/공중 공간 확대
- 우주공간의 활용
- 사이버 공간의 출현
- 영역통합, 동시성, 자율화

### 복합 무기 네트워크 (모자이크)

플랫폼 중심 → 각 플랫폼 및 작전요소 연결



- 지속 가능한 전투체계
- 유연성을 갖춘 전력 조합
- 다 전장 복합체계 운영

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



# 미 공군 CCA 개발 현황




KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.

# 미국 무인기 전력 개발 현황

## 무인전투기를 실질적인 "전투자산" 으로 개발/활용

**美 전쟁부, 무인체계 도입 가속화를 위해 통합 관리조직 신설 (Breaking Defense)**



- 美 전쟁부는 무인체계 도입 속도를 높이기 위해 통합 관리 직위인 'DRPM-UxS[5]'를 신설하고 전담조직 구성
- 소형 무인기, 지상 무인체계, 무인 수상함, 무인체계용 S/W 관리 예정 (CCA, MQ-25 등 대형 무인기, 중형 무인 수상함 등은 기존과 같이 각 군이 관리)

**호주·영국, 'Ghost Bat' CCA에 유럽산 미사일 시험 검토 (Aviation Week)**



- 호주 방산산업부 장관 Pat Conroy는 'Ghost Bat'이 지난해 12월 'AMRAAM' 발사에 성공한 데 이어, 영국과 함께 유럽산 공대공 미사일 발사를 추진 중이라고 언급
- 구체적인 미사일명은 미공개이나, 업계는 MBDA 社 'Meteor' 또는 'ASRAAM'으로 추정

**Airbus 社, U760 'Ravenstorm' 무인 협동 전투기 공개 (Flight Global)**



- Airbus 社는 ILA 베를린 에어쇼에서 U760 'Ravenstorm' 무인 협동 전투기(UCCA) 모형 공개
- Airbus 社는 해당 기체가 ▲공대지 타격 ▲공중 방어 ▲전자전 등 다영역 작전에 최적화된 플랫폼이라고 설명 (전장 13m, 날개폭 10m 크기)

**Boeing 社 'Ghost Bat', 미국 주도 태평양 전투 훈련 참가 (Flight Global)**



- 'Ghost Bat' CCA는 6월 22일~7월 1일 美 인태사령부 주도로 진행되는 연합작전 훈련 Valiant Shield 2026에 참가할 예정
- 'Ghost Bat'은 금번 전투 훈련에서 유인기와 연동해 공중전력 제압, 전방 정찰·감시 등 임무를 수행하며, 유인 플랫폼의 전력 보완 가능성을 검증할 예정

**Helsing 社, CA-1 'Europa' CCA의 전자전기 파생형 공개 (Flight Global)**



- Helsing 社는 ILA 베를린 에어쇼에서 CA-1 'Europa'의 전자전기 파생형 'CA-1EA' 공개[1]
- 'CA-1EA'는 유인 전투기 및 UCAV에 앞서 적 방공망을 교란·제압함으로써 후속 타격 전력의 침투 경로를 확보하는 개념으로 개발

**美 DIU, MQ-9A Reaper를 대체할 저비용 대량생산 무인기 도입 추진 (Flight Global)**



- 美 국방혁신단(DIU[1])은 MQ-9A Reaper와 유사한 감시·정찰/타격 임무를 수행하면서도 저렴한 가격으로 대량생산 가능한 대량 모듈형 항공기(MMA[2]) 개발 입찰 공고 발표
- 계약 후 21개월 내 실물 크기의 시제기 비행, '31년까지 임무수행 가능한 20대의 기체 확보 목표

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



# 유인 전투기 AI실증 사례분석(1/2)

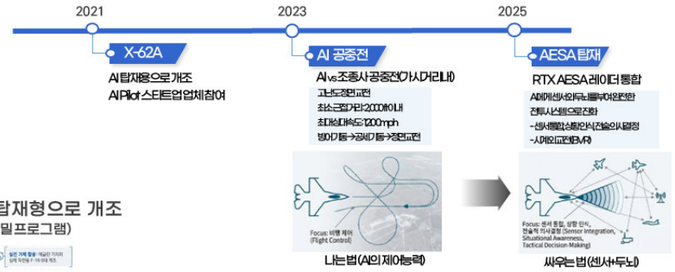
## 미 공군 유인 전투기 개조(X-62A/VENOM) : 무인기를 실질적인 "전투자산" 으로 활용

### X-62A

- 미 공군 보유 실험기를 자율 기동 및 전투 AI 기술 개발/검증용으로 개조 (AI 개발 : 민간기업, 항공기개조/실증 : 미공군)
- 목적 : 인간조종사 워크로드 경감(전술지휘관 역할 동안 AI가 제어) 및 무인전투기 AI전투 기술 개발

시뮬레이션에서 현실세계의 물리적 복잡성을 완벽히 반영하지 못하는 한계를 극복하기 위해 실기체 실증






### VENOM

미 공군의 실 전투용 기체(6대)를 AI 탑재형으로 개조

- 전술을 학습하는 AI 편대 → 상세 내용 미공개(기밀프로그램)





KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.







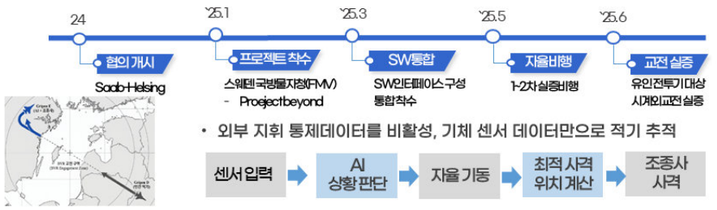
# 유인 전투기 AI실증 사례분석(2/2)

## 스웨덴 Saab의 AI 교전 실증 및 이탈리아-튀르키에의 유무인 공중통제

### Saab Gripen-E : 시계외 교전

- Saab의 Gripen-E의 시계외 교전 AI를 탑재, 교전 실증(AI는 독일의 스타트업 Helsing 개발)
  - 시뮬레이터에서 압축적으로 학습된 공중전 경험을 단시간(6개월)에 양산형 기체에 통탑








- 외부 지휘 통제데이터를 비활성, 기체 센서 데이터만으로 적기 추적

센서입력 → AI 상황판단 → 자율기동 → 최적 사격 위치 계산 → 조종사 사격

### Leonardo(이) + Baykar(튀르키에) : 유무인 공중통제

- M346 1대가 2대의 키즐렐마(튀르키예 무인전투기)를 공중에서 지휘/통제
  - 기존 M346 고객들에게 즉각적인 '협업전투' 옵션을 판매할 수 있는 기회 창출







KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



# 02 KAI의 차세대 공중 전투 체계 (NACS)

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.

# KAI 무인기 개발 역사 및 현황

## 장기 체공형 감시정찰 (ISR) 무인기 체계

개발 완료 또는 진행 중




## 소형·소모성/군집운용 무인기 체계




## 유·무인복합체계




KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



# KF-21 전투기 개발 현황



4.5세대 국산 다목적 전투기



▲ 시제 1호기 출고식 ('21.4)



▲ 시제 1호기 최초비행 ('22.7)



▲ 시제 6호기 최초비행('23.6)



▲ 체계개발 비행시험 완료 ('26.1)



▲ 양산 1호기 출고식 ('26.3)



▲ 양산 1호기 최초비행 ('26.4)

- 4차 산업혁명 기술 기반 최신 전투기
  - 성능, 비용 경쟁력 확보
- 차세대 전투기로 진화 가능한 고유 플랫폼
  - 확보된 잠재역량 기반 5세대 진화 가속화
  - KF-21 기술기반으로 6세대 플랫폼 개발
- 본격적인 글로벌 진출 및 항공우주산업 성장 견인

**개발·시험 성과**

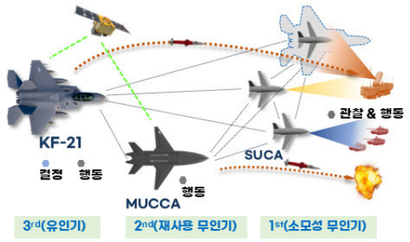
| 1,601회 | 13,000+건 | 0건 | 세계 8번째 | 22만개 |
|---|---|---|---|---|
| **비행 시험 완료** | **시험 조건 통과** | **비행시험 사고** | **독자 전투기 개발** | **기체 부품 생산** |
| 42개월 무사고 | 개발 완성도 100% 검증 | 세계 최고 수준 안전성 | 미·러·영·프·중·일·스웨덴 이후 | 시제기 단좌형 1대 기준 |

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



# 차세대 공중 전투 체계 (NACS) Next generation Aerial Combat System

## 다양한 무인기화의 협동을 통한 전투영역 확장, 공중전투 우세 강화




기 만
전자전
감시/정찰
타 격
통신중계

**저위험**
- 검증된 플랫폼, 고유 R&D 능력
- 신속한 개발일정
- 합리적 R&D 비용(예산)

**높은 효율 및 효과**
- 유인기와 무인기의 최적화된 조합(vs. 임무/위협)
- 조종사 및 유인기의 높은 생존성
- 낮은 유지보수 비용

**조기 전력화**
- KF-21, 계획이 아닌 실존

**KF-21**




- 유무인복합체계 개발
- 고속 데이터링크
- 조종사 워크로드 경감 기능
- AI 기반 자율기능

**다목적 무인기**




- 2025년 최초비행 수행
- Adaptable/Expendable
- 다양한 임무플랫폼
- AI/자율비행

**무인전투기**




- 스텔스 능력
- 내부 무장 (공대공, 공대지)
- AI 기반 자율임무수행 능력
- 임무에 따른 모듈 탑재 (AESA 레이더, EOTS, IRST, EW)

**위성통신**



- 광역 네트워킹 (전투 영역 확장)
- 전 영역 운용 통합
- 통신 저지언, 고용량
- 인공지능주도기능탑재프로세스
- 민수/군수 혼용

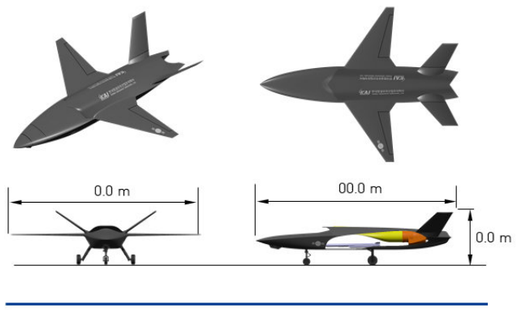
KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.

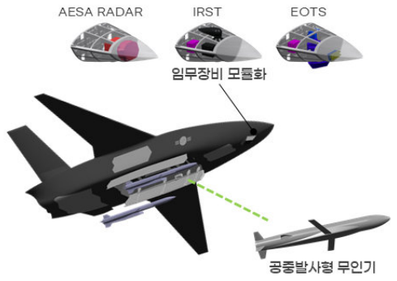


# 무인전투기 (UCAV/MUCCA)

UCAV(Unmanned Combat Aerial Vehicle), MUCCA (Medium Unmanned Collaborative Combat Aircraft)

- 유인전투기와 협동 임무 수행
- AI 기반 자율임무 / 비행 / 교전
- 내부무장 보유(A-A, A-G)
- 모듈러 임무장비




| | |
|---|---|
| 최대이륙중량 | 0,000 kg 이하 |
| Payload | 0,000 kg |
| 최대 속도 | M 0.00 이상 |
| 최대 항속거리 | 0,000 kg 이하 |

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.

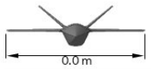
# 다목적 무인기(AAP/SUCA)

SUCA (Small Unmanned Collaborative Aircraft), AAP (Adaptable Aerial Platform)

## 다목적 무인기(AAP-150) 개발계획 및 주요제원

| | |
|---|---|
| 최대이륙중량 | 000 kg |
| Payload | 00 kg |
| 공허중량 | 00 kg |
| 고도 | 00,000 ft |
| 최대 속도 | M 0.00 |
| 엔진 | 0,000 N (000 lbf) |
| 최대 항속거리 | 000km |
















KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



# K - LUCAS (저가 자폭용 무인기)

임무 확장을 고려한 신속, 진화적 개발 추진

LUCAS (Low-cost Unmanned Combat Attack System)

### 신속 개발/단순 타격/저가

**Block-I** ~'27



- 저비용/대량생산
- 탄두중량 : 00~00kg
- 최대속도 000km/h
- 항속거리 000km/h
- GPS 기반 항법
- RCS Reflector

**저속형**



- 왕복엔진
- 저비용/장기체공형
- 항속거리 : 000km
- 체공시간 : 0시간

### Man-in-the-Loop, AI, 항재밍

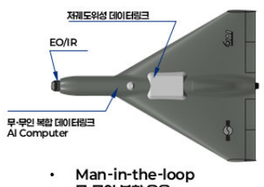
**Block-II** ~'28




- Man-in-the-loop
- 정지궤도위성 데이터링크
- 지형추종 비행 (GPS 재밍 대응)
- 자율 표적획득 (AI Computer)

### 무·무인 복합, 광대역 데이터링크

**Block-III** ~'29




- Man-in-the-loop
- 무·무인 복합 운용
- 저궤도 광대역 데이터링크
- EO/IR
- 지형추종 비행 (GPS 재밍 대응)
- 자율 표적획득 (AI Computer)

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



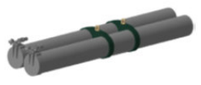




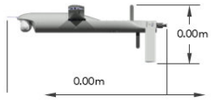
# 공중 발사형 (저가 자폭용 무인기)

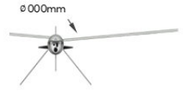
## ALE : 공중 발사형 자폭 드론



<ALE 발사관 형상>




| 구분 | 목표 성능 |
|---|---|
| 기체형상 | 고정익기 |
| 기체크기 | 헬기에 통합가능<br>(발사관 내에<br>저장/운송/발사 가능)<br>(L x W : 0.00 x 0.0 m) |
| 비행기능 | 자율비행 |
| | 군집비행 (최대 0대) |
| ALE 중량 | 00 kg |
| 운용반경 | 00 km 이상 |
| 운용고도 | 0.0 km 이상 |
| 최대속도 | 000 km/h 이상 |
| 체공시간 | 0.0 hr 이상 |
| 유상하중 | 0 kg 이상 |
| ALE 고도 침하 | 00 m 이하 |

| 구분 | | 목표 성능 |
|---|---|---|
| 항법센서 | | IMU, 항재밍 GPS, ADS |
| 표적탐지 | EO | 탐지 : 00 km 이상<br>인지 : 0.0 km 인지<br>식별 : 0.0 km 이상 |
| | IR | 탐지 : 0.00 km 이상<br>인지 : 0.00 km 이상<br>식별 : 0.00 km 이상 |
| 타격정확도 | | 고정표적 : CEP 0 m 이하 |
| | | 이동표적 : CEP 0 m 이하 |
| 탄약관통능력 | | 장갑 000 mm 이상 |
| 수명 | | 1회용 소모성 |
| | | 회수 수리 |
| 환경 적응 | | -00℃ ~ 00 ℃(배터리 포함) |
| 통신거리 | | 00 km 이상 |
| 자세회복시간 | | 0 초 이하 |

- 회전익 기반 MUM-T 솔루션, 헬기 탑재/ 발사형 자폭드론
- 발사관에서 최대 4대 사출하여 비행 가능
- ALE 비행체 간 군집 네트워크 구성 및 EO/IR 활용 목표 식별 및 타격

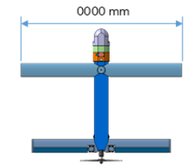
KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.

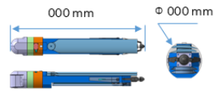


# 공중/지상 발사형 (소형다기능 모듈화 비행체)

※CMMAV: Compact & Multi-Mission Modular UAV

## CMMAV : 소형다기능 모듈화 비행체










| 구 분 | | 최대 성능 |
|---|---|---|
| ① 운용고도 | | 0000m(AGL) 이상,<br>0000m(MSL) 이상 |
| ② 최대속도 | | 000 km/h 이상(순항) |
| ③ 중량 | | 0.0 kg 이하 |
| ④ 발사관 크기 | | 좌동 |
| ⑤ 통신반경 | | 00 km 이상 |
| 비행시간 | ⑥ 정찰 임무 | 00분 이상 |
| | ⑦ 통신중계 임무 | 00분 이상 |
| | ⑧ 공격 임무 | 00분 이상 |
| ⑨ 통신중계 최대노드 | | 최대 0개 |
| ⑩ EO 인지성능 | | 0.0 km 이상 |
| ⑪ IR 인지성능 | | 좌동 |

- 감시정찰, 공격, 통신중계, 군집 운용 등 다목적 임무수행
- 정찰/타격복합드론으로 즉각 타격 능력 확보
- 휴대형 캐니스터 발사/운용
- 플랫폼 고도화 / 소형화를 통한 대인타격·초소형자폭무인기 소요 충족 가능

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.

# AI Pilot 개발현황

## 고속무인기를 활용한 점진적 실증을 통한 AI Pilot 개발(`24~)

조종사의 지속적인 통제나 제어 없이 전장상황을 스스로 인식하고 분석하여 자율적으로 임무 수행이 가능한 AI

### KAI AI Pilot 엔진




### AI Pilot 엔진 탑재 고속 비행 실증 수행




KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.



# AI Pilot 실증 사업 기획 제언

### 추진 방안

➲ 유인기 개조/AI 모델 개발→AI 기술 실증→조기 전력화/수출 확대



**AI SW**
- 유인기 동역학 기반 AI 비행 제어
- AI 기반 센서 융합 및 자동 표적 식별
- AI 기반 의사결정 지원
(조종사 Workload 경감 기술)

**기체 개조**
- AI 컴퓨터
- In-Flight Simulation

**안전 SW**
- AI 모니터링 및 한계 초과 방지
→AI의 안전 한계 초과 방지
→모니터링+제어권 분할

### FA-50 기술실증기 효과

1. 독자적 테스트 베드 확보
- 운용중인 FA-50을 활용하여 한국형 AI Pilot 테스트베드 구축
- 실제 비행 데이터 축적→조기 전력화 및 기술 자립

2. K-방산 수출 경쟁력 강화
- 수출기에 AI컴퓨터/자율 기능 통합→고성능 자율전투기로 진화
- 기존 고객대상 업그레이드 패키지, 신규 시장 창출

3. 단계적 접근
- 전투기급 무인기 개발에 앞서 유인 전투기 자율화 선행
- 데이터와 신뢰도를 점진적으로 축적하여 기술, 운영 리스크 감소

4. AI 무기체계 생태계 구축
- 뛰어난 국내 AI 기업들의 실증 기회 제공
- 민간의 기술을 빠르게 검증하고 이식하여 전력화 기간 단축




현존 전투기(임무, 무장, 동역학 검증) 개조와 동시에 AI Pilot 개발, 차기 무인전투기/KF-21에 즉시 적용
→ 조기 전력화 가능, 수출시장 선점

KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.







# 결 론




KAI Proprietary. Use or disclosure of data contained in this paper is subject to the restriction on the title page of this document.





주제발표 #6

# 국제품질보증 협정을 통한 K-방산 수출 진흥 방안

**이 지 혁** 책임연구원
(국방기술품질원 품질기획실)


국제 정부품질보증 성과와
개선방안에 대한 연구
Defense Agency for Technology and Quality


DTaQ's International Government Quality Assurance
01
국제 정부품질보증 소개
Defense Agency for Technology and Quality

# 01 K-방산과 정부품질보증협정

## 01 한화 '천무' 노르웨이 뚫었다. 美하이마스 꺾고 '1.4'조 수주

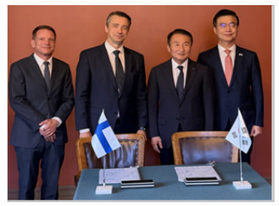
노르웨이가 3조 원대 차세대 포병 전력으로 한국의 다연장로켓(MLRS) 'K239 천무'를 낙점했다. 29일(현지시간) 로이터 통신에 따르면 노르웨이 국방부는 이날 190억 크로네(약 2조8000억원)의 규모의 차세대 장거리 정밀화력 체계(LRPFS) 사업의 최종 사업자로 한화에어로스페이스(한화)를 선정했다고 밝혔다. 지난 27일 노르웨이 의회는 LRPFS 조달 프로젝트 승인 법안을 본회의에서 통과시켰다. 법안 통과 후 이틀 만에 노르웨이 정부가 최종 사업자를 선정한 셈이다.
노르웨이 국방부는 "발사대 16기와 공개되지 않은 수량의 로켓을 도입할 계획 " 이다.



출처 : 중앙일보(2026.2.6.) 「한화 '천무 ' 노르웨이 뚫었다. 美하이막스 꺾고 '1.4조' 수주

## 02 한-핀란드 정부품질보증협정 ·· 방위산업 품질 정부가 보장

국방기술품질원은 오늘 핀란드 수도 헬싱키에서 핀란드 국방부 병기총국과 만나 품질보증 협정을 체결했다고 밝혔습니다.
양국은 이를 통해 교역 군수품의 품질을 수출국 정부가 보증하도록 하고, 그 결과를 서로 인정해 군수품 품질관리의 신뢰성과 효율성을 강화하기로 했습니다.
지난 2017년부터 한국산 K9 자주포 '썬더'를 도입해 야전부대에서 운용해온 핀란드는, 지난 4월 K9 자주포112문을 추가로 도입하는 9천 4백억 원 규모의 계약을 체결했습니다.



출처 : MBC 뉴스(2026.9.11.) 「한-핀란드 정부품질보증협정 방위산업 품질 정부가 보장」, 손하늘 기자



# 01 제도 개요와 법적 근거

### 기품원의 권한과 책임

**방위사업법 시행령**

제71조 (권한의 위탁)
② 방위사업청장은 법 제61조에 따라 국방기술품질원장에게 다음 각 호의 업무를 위탁한다.
③ 기품원은 품질보증협정 국가와의 협력관계를 강화하고 품질보증에 관한 정보 교환 및 효율적인 수출품 품질보증 지원을 위하여 국제품질보증협력 회의에 참여하거나 개최할 수 있다.
가. 전투함 등 함정무기체계의 연구개발, 양산 및 운용유지 단계에서 기성검사 등 품질보증
나. 양산 및 운용유지 단계에 있는 무기체계 및 방위사업청장이 지정하는 전력지원체계에 대한 검사조서의 발급 등 품질보증
다. 무기체계(제2조제4호에 따른 함정무기체계는 제외한다) 연구개발사업 품질보증 기술지원
라. 국외구매사업 품질보증 기술지원
마. 품질보증 국제협력 추진을 위한 외국정부와의 국제품질보증협정 체결

**방위사업품질관리 규정**

제9조 (국제품질보증 협정 및 협력)
① 기품원은 방위산업진흥국장의 통제 하에 외국의 관련기관과의 상호 품질보증협력에 관한 협정 체결을 추진한다.
② 사업본부(통합사업관리팀)는 국외구매사업에 대하여 국제품질보증 협정이 체결된 경우 국제품질보증 협정을 적용하여 제5장의 절차에 따라 상대국 정부의 품질관리 활동이 이루어지도록 한다.
③ 기품원은 품질보증협정 국가와의 협력관계를 강화하고 품질보증에 관한 정보 교환 및 효율적인 수출품 품질보증 지원을 위하여 국제품질보증협력 회의에 참여하거나 개최할 수 있다.





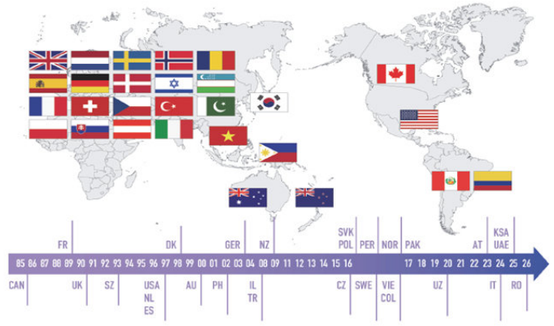


# 01 국제 정부품질보증협정 현황

**국방기술품질원은 2026년 11월 현재 총 30개국과 협정을 체결 중에 있으며, 내년 크로아티아 협정체결을 추진 중에 있음.**
**- 유럽 16개국, 북미 2개국, 중남미 2개국, 아시아-태평양 6개국, 중동 4개국**

출처 : 기품원 통계연감(2026년)

| 구분 | 1984년 ~ 1989년 | 1990년 ~ 1999년 | 2000년 ~ 2009년 | 2010년 ~ 2019년 | 2020년 ~ 현재 |
|---|---|---|---|---|---|
| 체결국(수) | 3 | 10 | 4 | 7 | 5 |
| 체결국명 (연도) | 캐나다(84) 프랑스(87) 영국(88) | 스위스(90), 미국(93) 네덜란드(93), 스페인(93) 덴마크(94), 호주(95) 필리핀(97), 독일(98) 이스라엘(99), 터키(99) | 뉴질랜드(00) 체코(08) 슬로바키아(09) 폴란드(09) | 스웨덴(11) 페루(12) 노르웨이(13) 베트남(14) 콜롬비아(14) 파키스탄(15) 우즈베키스탄(19) | 오스트리아(22) 이탈리아(23) 사우디(25) 아랍에미리트(25) 루마니아(26) |
| 누적 합계 | 3 | 13 | 17 | 24 | 29 |






# 01 왜 정부품질보증인가?

## 01 수입국 입장에서 더 높은 품질 신뢰성 확보 가능

▪ 수출국 정부가 수입국 정부를 대신하여 제 3자 입장에서 품질보증 활동을 수행
- 정부품질보증은 G2G 방식으로 내수 품질보증 데이터와 수출국 정부검사 수준의 절차 활용이 가능하여 위험평가, 공정검토, 기술변경 검증 및 품질 공신력 확보에 유리
- 최근 유럽 NATO 국가는 정부품질보증을 계약 기본요건으로 요구하는 추세임(루마니아 K9 자주포 , UAE 천궁-II 수출)

## 02 시스템 평가 및 검사를 위한 시간과 자원을 절약 가능

▪ 수출국이 생산 및 제조 현장에서 정부품질보증활동 수행하며 기품원이 NATO을 대신하여 AQAP-2110 인증 부여
(기품원은 AQAP 2110 품질경영시스템 인증 기관으로 지정)
* 기품원은 NATO 표준인 AQAP-2070 기반의 국제 품질보증절차를 수립하여 수출품 품질보증을 수행하고 있어 상호 정부 품질보증의 공통언어로 상대국 정부와 소통 중임.

## 01 왜 정부품질보증인가?

### 03 수입국이 직접 품질 관리 수행 시 발생 가능한 제한 사항 해소

▪ 기술자료 열람 가능 범위에 따른 제한 또는 수입 장비에 대한 품질보증 노하우 제한 등 여러 장애물 존재

* 실제로 수입 장비는 대부분 수출 국내 조달 및 운용 장비로, 수출국의 정부품질보증기관의 품질보증관리를 받는 장비임

### 04 수출입 정부 차원에서 품질 관련 소통 채널 구축

▪ 품질 관련 이슈 및 품질관리 기법에 대해 빠르게 상호 공유하고 의사소통 가능

* 폴란드의 경우 수출 협의체를 운영 중에 있음. (수출 협의체 : 국방기술품질원, 폴란드 현지 주재 대한민국 방산업체, 폴란드 군비청 등)

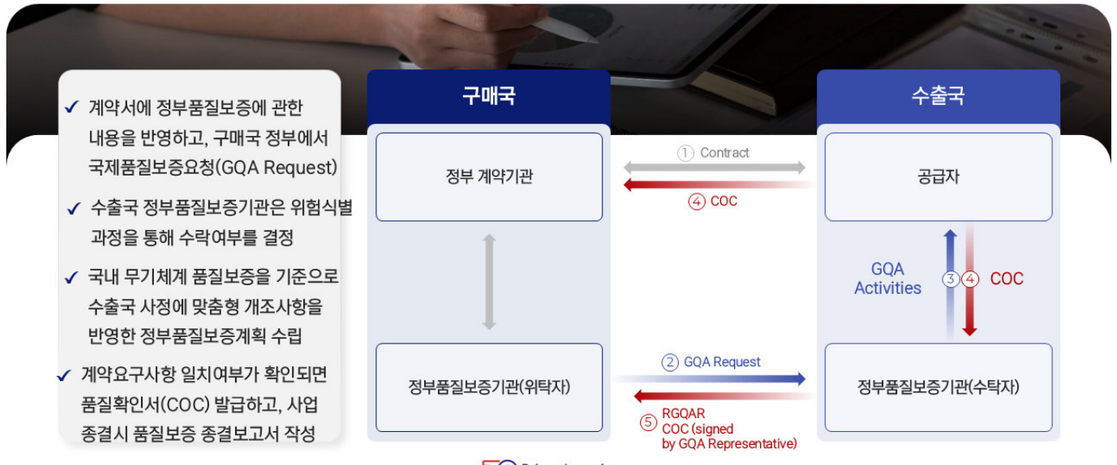
### 05 납품 이후 하자 발생 시, 하자 원인 조사를 위해 수출국 정부 차원에서 상호 협조 가능

▪ 제품에 하자가 발생하였을 경우, 소통 채널을 이용하여 결함 조사 활동을 지원

Defense Agency for Technology and Quality



## 02 국제 정부품질보증 절차




Defense Agency for Technology and Quality








## 02 수출품 품질보증 절차(AQAP-2070 기반)

| | |
|---|---|
| Request for Government Quality Assurance | Delegator → DTaQ |
| Review the Delegator's Request | DTaQ |
| Response to Government Quality Assurance Request | DTaQ → Delegator |
| Perform Government Quality Assurance Activities | DTaQ |

**Delegation Process**

① **Request for GQA (RGQA)**
- ✓ Contract and Items subject to GQA
- ✓ Risk Identification, Assessment and Communication (RIAC)

② **Response to GQA Request (RGQAR)**

③ **GQA Performance**
- ✓ GQA Surveillance Planning
- ✓ Perform Planned GQA Surveillance Activities
- ✓ Report Risk Information and/or Unsatisfactory Quality Condition to Delegator

**GQA Requirement**
- ✓ NATO Mutual Government Quality Assurance Process (AQAP 2070), or equivalent

Defense Agency for Technology and Quality

10

## 02 연도별 수출품 품질보증 현황 및 시사점




- ✓ 23년도부터 방산 수출 급증하고 있으며 잠재 구매국으로부터 국제품질보증 요청 증가
  - 26년 10개국, 5.3조원 수출품 품질보증
- ✓ 수출계약 전에 국제품질보증 협정 소요도 증가 중이며, “정부품질보증 " 은 수출 지원에서 수주 보장을 위한 필요조건으로 인식
- ✓ 나토국 수출은 AQAP-2070 기반으로 국제 정부품질보증 서비스 제공을 하고 있으며, 중동 국가의 경우도 AQAP-2070 기반으로 업무 수행을 희망하고 있음.
- ✓ 수출 경쟁은 가격 및 납기에서 신뢰, 책임, 정부보증 경쟁으로 이동 중



## 02 주요 방산장비 수출 사례

| * I-GQA | | Importer | Contract Progress |
|---|---|---|---|
| K2 MBT |  | Poland* ('22~) | Poland('22~'27) → 296 Units, Production/Inspection/Delivery |
| MLRS |  | UAE, Saudi, Poland* ('22~) | Poland('22~'27) → 218 units, Production/Inspection/Delivery |
| K9 SPH |  | Turkey, Finland/ Estonia, Norway*, Poland* ('01~) | Norway('19~'24) → 30Units, Production/Inspection/Delivery<br>Poland('22~'27) → 364Units, Production/Inspection/Delivery |
| LTV |  | Poland* ('23~) | Poland('23~'30) → 149 units, Production/Inspection/Delivery |
| M-SAM-II Launcher |  | UAE* ('24~) | UAE('25~'28) → 40 units, Production/Inspection/Delivery |

출처 : 기품원 원소개자료(영문판)

① 현장 정부품질보증 수행
(국내 품질 데이터 기반 및 개조사항 반영)
- ✓ 시정조치, 품질개선 수행
- ✓ 시스템 평가, 공정 검토, 제품확인감사

② 정부품질보증 계획 및 감사보고서를 구매국에 공유

③ 현지 주재원을 통한 현지 기술지원 활동
- ✓ 야전품질평가회 수행 (K2, K9, Chunmoo)
- ✓ 현지부대 방문하여 사용자 만족도 조사(K9, Chunmoo)

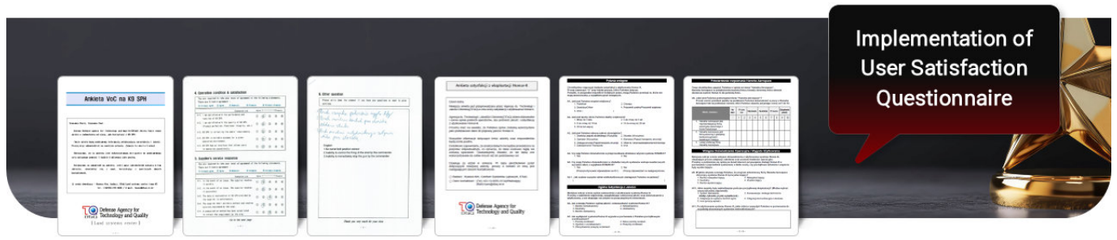
Defense Agency for Technology and Quality







## 02 참고: 폴란드 현지 품질관리 지원활동 사례(야전품질평가회 등)




| Legwan Operator's Working Group (Poland) | Chunmoo Field Quality Evaluation Meeting (Poland) | K9 Field Quality Evaluation Meeting (Poland) |
|---|---|---|
|  |  |  |

Defense Agency for Technology and Quality



## 02 Homar-K(폴란드형 천무) 품질개선 사례

**Intermittent Abnormal Indication during Chunmoo WCU (Weapon Control Unit) Check**

- ✓ **Problem**: Intermittent abnormal indications observed during SNVT inspection
  - * SNVT: Check for residual voltage and short circuits in the cable to prevent abnormal signals
- ✓ **Cause**: Failure to recognize cable connection check results during SNVT led to abnormal indications Error recognized when SNVT executed with relay OFF
- ✓ **Improvement**: Software update to store cable connection check results



**Existing**

① Relay On → ② Cable Connection Check → ③ Relay Off

**Improvement**

① Relay On → ② Cable Connection Check → ③ Save Results → ④ Relay Off

SNVT Inspection → Verify Results → Relay On

Defense Agency for Technology and Quality

## 02 국제 정부품질보증의 현실태

### 기품원이 수행 중인 국제 정부품질보증 제도 개선을 위한 현실태 분석

**국제품질보증 협정**

- 30개국으로 외연은 확장되었으나 수출입 품질보증업무 적용은 9개국으로 전체의 30% 전반적으로 활성화는 제한
- 30개국의 협정문이 유사하여 신규 협정문 작성시 기존 협정문을 고쳐쓰고 관련기관(외교부, 국방부 등)에 다시 검토를 요청하는 등 행정 낭비

**국제 정부품질보증 데이터 파편화**

- '14년~현재 년까지 수입품은 95건, 수출은 115건 수출품 품질보증 수행 중이나 품질데이터가 파편화 되어 관리
- RGQA, RIAC, RGQACR 등의 국제품질보증 관련 서류는 공유 폴더 등에 분산 저장되어 있음
- 전문센터 수행하는 품질보증 데이터(검사성적서, 품질확인서, 품보계획 등)은 원내 정보체계 탑재되어 통합 관리 미흡

**현재생산 연계형 품질관리 절차 미흡**

- 최근 방산수출은 현지생산 옵션이 포함된 경우가 증가하고 있으나,
- 내수와 동일한 품보절차를 수출품 품질보증에도 적용하여, 현재생산 연계형 품보절차 수립 필요

Defense Agency for Technology and Quality



## 02 국제 정부품질보증의 개선방안

### 기품원이 수행 중인 국제 정부품질보증 제도 개선방안 제언

**국제품질보증 협정**

- 활용성이 높은 협정국을 우선국 포트폴리오로 재편하고 협정 갱신 등 선택과 집중 강화
- 협정문 초안을 규정화하여 상대국별 특약 조항만 관련기관 검토를 받는 등 행정절차 간소화 추진

**국제 정부품질보증 데이터 파편화**

- 파편화된 데이터를 통합하기 위하여 국방품질종합정보체계(DQIS) 운용('26.2월)
- 국제품질보증 서류(RGQA 등)과 품질보증 수행 데이터 수집을 일원화



**현재생산 연계형 품질관리 절차 미흡**

- 현재생산 품질보증 관련 폴란드측 품보요원 기술지원('27년 예산 요구 추진)
  - 주요사항: 국내 초청 품질보증교육 지원, 원부자재 입고검사 지원(주재원 활용), 형상통제 발생시 기술자료 검토 등
- 현지 맞춤형 품질관리를 위한 세부절차 및 정책 고도화
- 『수출품 품질보증 매뉴얼』 및 『국제품질보증협정 및 수출입 품질보증 기본규정』 개정 추진



Defense Agency for Technology and Quality





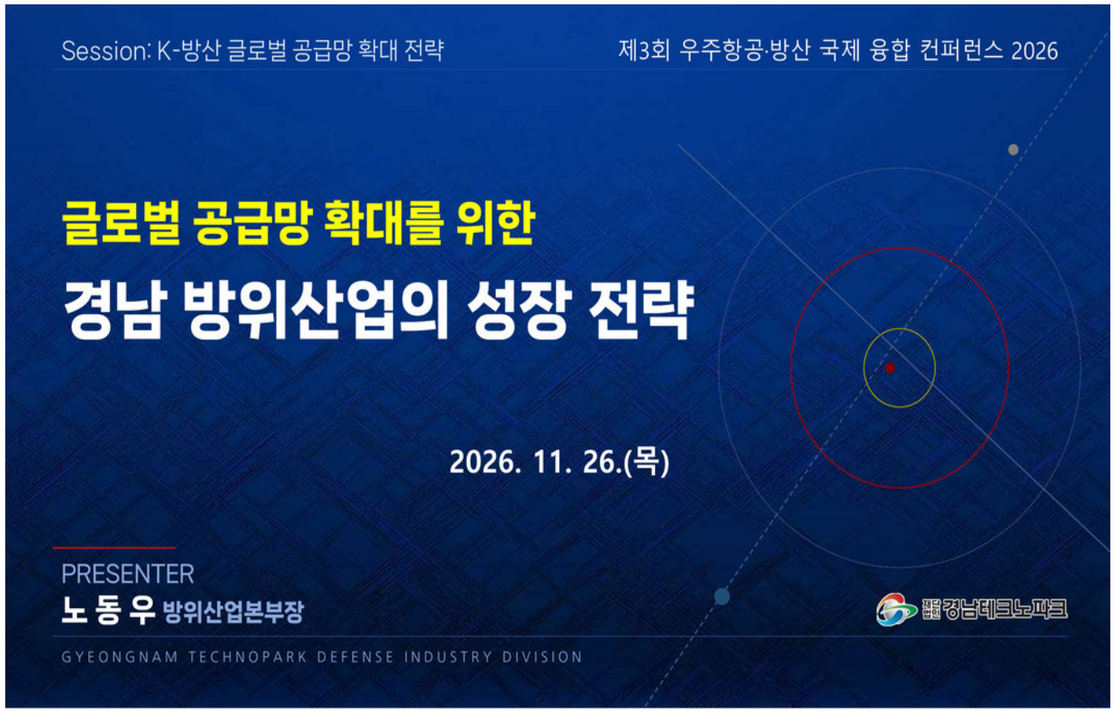


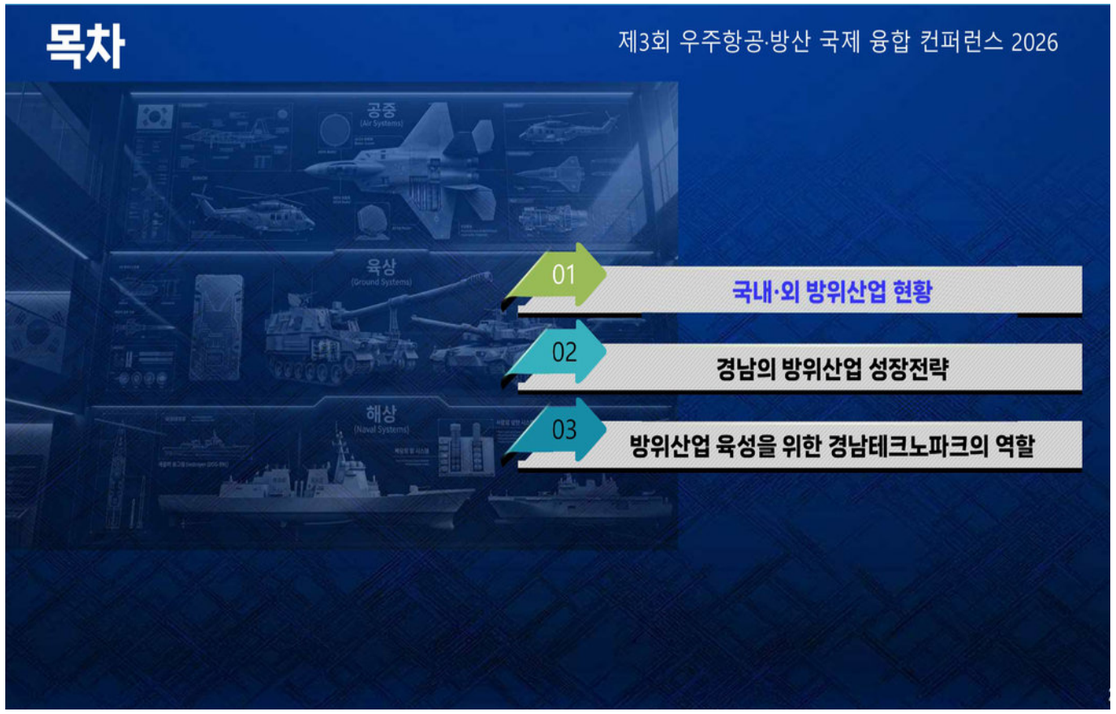



주제발표 #7

# 경남 방산 클러스터의 디지털 전환과 K-방산 글로벌 공급망 거점 도약

**노 동 우** 본부장
(경남테크노파크 방위산업본부)


Session: K-방산 글로벌 공급망 확대 전략
제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026
글로벌 공급망 확대를 위한
경남 방위산업의 성장 전략
2026. 11. 26.(목)
PRESENTER
노 동 우 방위산업본부장
GYEONGNAM TECHNOPARK DEFENSE INDUSTRY DIVISION
경남테크노파크


목차
제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026
공중
(Air Systems)
육상
(Ground Systems)
해상
(Naval Systems)
01
국내·외 방위산업 현황
02
경남의 방위산업 성장전략
03
방위산업 육성을 위한 경남테크노파크의 역할

## 1 글로벌 방위산업 현황

국내·외 방위산업 현황

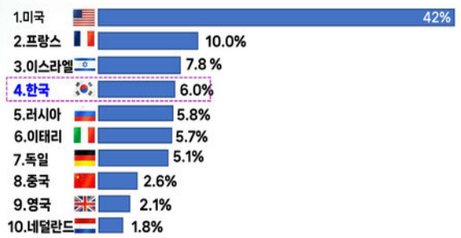
### 안보 불안 → 군사력 선제적 확대

- 지정학적 불확실성 증대(우크라이나 전쟁 등)
- 기술 패권 경쟁 심화(미국·중국)
- 글로벌 국방비 지속 증가 추세




### K-방산, '25년 글로벌 Top 4

- 미국 독주 속 러시아 급락
  ※ 러 시아 : '21년 2위(18.6%) → '25년 5위(5.8%)
- 한국 글로벌 4위 기록 ['24년 8위(3.6%)]
  ※ 최근 5년 누계, 세계 9위 기록




제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026

## 1 한 눈에 보는 K-방산 수출

국내·외 방위산업 현황



**압도적 가성비**
서방 무기체계 대비 우수한 성능
대량 생산 체제 → 저렴한 획득 및 유지비용

**신속한 납기**
상시 준 전시 상태를 유지하는 생산 라인
→ 인도 기간의 단축

**운용의 신뢰성**
한반도의 지형과 기후에서 실전 배치 운용
→ 무기체계의 안정성 고도화

| 글로벌 방산 수출국 | 최근 수출액 수주 규모 | K-방산 생산거점(경상남도) |
|---|---|---|
| 세계 9위 권 | $154억 달러 | 50% 점유 |
| 2027년 'Global 4' 목표 | 연평균 130억 ~154억 달러 유지 | 전국 매출의 절반을 담당하는 '방산수도' |

### K-방산 산업 생태계 특징

- ✓**육·해·공 전 분야 포트폴리오:** 전차(K2), 자주포(K9), 전투기(FA-50, KF-21), 함정(이지스, 잠수함 등)을 동시 생산
- ✓**정부 주도의 강력한 지원:** 방사청 중심의 수출 지원 및 맞춤형 금융 지원
- ✓**기술 전수 및 현지화:** 단순 판매를 넘어 현지 생산 및 기술 이전(TOT) 동반 전략

### K-방산 미래 비전

**AI 및 무인체계**
유·무인 복합전투체계(MUM-T) 도입을 통한 지능화 국방 실현

**우주 및 사이버**
차세대 위성 및 사이버 보안 기술의 민군 융합 확대 추진

제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026

## 1 K-방산 수출 수주 현황

국내·외 방위산업 현황

### 수출 특징

**수출 특징 분석**

- 2022년 최고점 후 일시 조정
- 2025년 강력한 V자 반등 성공 (+60.4%)
- 유럽·중동·동남아·중남미 영토 확장(시장다변화)




※ 자료 : 방위사업청

제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026

## 1 정부 정책 동향

국내·외 방위산업 현황

| | |
|---|---|
| 국정 과제 | K-방산 육성 및 획득체계 혁신을 통한 방산 4대 강국 진입 |
| 국 방 부 | AI·첨단과학기술 기반 스마트 강군 육성 |
| 방위사업청 | ◇ R&D 혁신, 탄탄한 공급망, 소재부품 국산화<br>→ 핵추진잠수함 사업계획 연내 수립, 100대 부품 공급망 DB화, 선제적 부품개발 트랙<br>◇ 방산 중소벤처기업 全주기 집중 육성<br>→ 스타트업 육성, 중소기업 제품 軍 활용 확대, 시장개척 지원<br>◇ 방산 공정·상생 생태계 조성<br>→ 중소기업 참여 보장, 상생인센티브 도입, 글로벌 상생 프로젝트 등 |

제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026

# 목차

제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026




01 국내·외 방위산업 현황
02 경남의 방위산업 성장전략
03 방위산업 육성을 위한 경남테크노파크의 역할

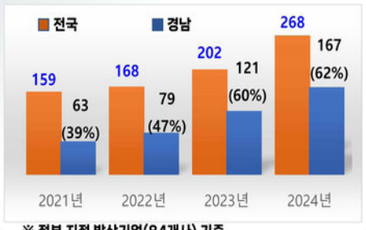
## 2 경남 방위산업 현황

경남 방위산업 성장전략

**방산 기업**

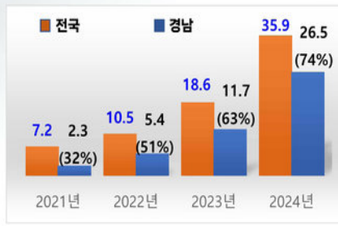
국내 84개사(체계 16, 협력 68) / 경남 29개사(체계 6, 협력 23)
→ 세계 100대 방산기업 : 한화에어로, KAI, LIG넥스원, 현대로템 포함

**매출** (단위 : 천억 원)




※ 정부 지정 방산기업(84개사) 기준

**영업이익** (단위 : 천억 원)




**고용인원** (단위 : 천명)




'23년 K-방산 수출 본격화 이후 매출 및 영업이익 증가폭 가속화





## 2 경남 방위산업 혁신기관 인프라

경남 방위산업 성장전략

국방기술품질원
국방기술진흥연구소
한국산업기술시험원
한국세라믹기술원
경상국립대학교




경남 內 방위산업 지역혁신기관은
기계·전자·기계 기술 기반의 육성에 특화

수출 주도형 방위산업 육성을 위한
전주기 지원 인프라 및 핵심기관 밀집

- 국가혁신기관 8개
- 지자체 혁신기관 3개
- 군 정비창 2개
- 대학 6개
- 기타 비영리 기관 2개

- 한국재료연구원 / 국립창원대학교
- 한국전기연구원 / 경남대학교
- 국과연 기동시험장 / 해군사관학교
- 기품원 기동화력센터 / 육군종합정비창
- 경남테크노파크 / 해군정비창
- 경남창조경제혁신센터 / 한국방위산업진흥회
- 창원산업진흥원 / 방위산업공제조합





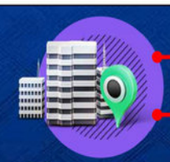
## 2 경남 방위산업 기업 인프라

경남 방위산업 성장전략

**대중소 가치 사슬로 연결**




**방위 산업의 집적지**



- 체계기업 12개사 집적
- 방산 협력업체 580여개 집적

- 자주포, 항공엔진 등 핵심 방산기업 — K2 전차 등 지상무기 체계기업
- 전투기·군용기 생산 핵심 기업 — 함정, 잠수함 등 해양무기 체계기업
- 탄약 및 방산 소재 생산 — 함정 엔진 생산기업
- 전차·자주포 핵심 부품 생산 — 전차·화포 등 정밀 방산장비 생산

## 2 경남 방위산업 성장 전략



**비 전** K-방산 중심 경남! 글로벌 4대 강국 선도

**목 표** ('30년)

- ◇ 생산규모 획기적 증대 [매출 16.7조원 → 30조 / 종사자 1.9만명 → 3만명]
- ◇ 부품 국산화 확대 [주요 구성품 국산화율 75% → 85%]
- ◇ 중소·벤처기업 육성 [매출 10억 이상 기업 200개사 → 300개사]

**추진 전략**

| 01. 인프라 | 02. R&D | 03. 기업지원 | 04. 거버넌스 |
|---|---|---|---|
| 혁신기반 생태계 강화 | 상생협력 핵심기술 R&D | 동반성장 맞춤형 지원 | 대중소 협력 네트워크 강화 |

✔ 4개 전략, 13대 추진과제 : 2조 9,092억원 투자



## 2 [전략 1] 혁신기반 생태계 강화



### 육·해·공 방산혁신클러스터

- ✔ 함정·항공·지상 MRO 인프라 확보
- ✔ 방위·원자력 국가산업단지 조성
- ✔ 첨단항공엔진 특화단지 지정

### 미래전장 혁신 기반 구축

- ✔ AI 기반 유·무인복합체계 구축
- ✔ AI 기반 항공엔진 시험 플랫폼
- ✔ 소재·부품 AI 팩토리 구축

### 품질 인증 인프라 확보

- ✔ 함정·해양 기술개발 시험·평가 환경 조성
- ✔ 첨단항공엔진 시험·인증 인프라 고도화

### 방산 특화 전문인력 양성

- ✔ 지역인재 고도화 및 산학연 연계 협력을 통한 전문가 양성

→ 아카데미(연간 400명) / 특성화 대학원(5년간 120명)





## 2 [전략 2] 상생협력 핵심기술 R&D



### 중소기업 기술혁신

- ✔ 기업 주도 방산제품 연구개발 지원
- ✔ 스타트업 인큐베이팅
- ✔ 다빈도 고장, 단종부품 개발 지원

### 핵심부품 기술자립

- ✔ 공급망 취약 부품 국산화
- ✔ 함정·군용기 MRO 핵심기술 개발
- ✔ 차세대 공격 드론 핵심부품 개발

### 첨단·미래 방산기술

- ✔ MUM-T 통합 운용 인터페이스 기술개발
- ✔ 첨단항공 독자엔진 개발 R&D 전주기 지원
- ✔ 방산 AI 기반 시험 · 성능 평가기술 개발



## 2 [전략 3] 동반성장 및 맞춤형 지원



### 경남형 방산 강소기업 육성

- ✔ 디딤돌 패키지(도약-점프-완성)
- ✔ 경남형 강소기업 지정(7개사/年)

### 방산 중소벤처기업 역량 강화

- ✔ 제조 AI 융합 지원(시제품 제작 등)
- ✔ 무기체계 부품 금형 및 생산설비 고도화
- ✔ 부품 시험평가·인증 지원

### 경영 활동 지원

- ✔ 방위산업 육성자금 지원(650억원/年)
- ✔ 방산기술혁신펀드 조성(500억원)
- ✔ 소부장 중소기업 투자지원(500억원)

### 해외시장 진출 지원

- ✔ 우주항공방위산업전(GADEX) 개최
- ✔ 보안 컨설팅 및 CMMC 인증 지원
- ✔ 해외 시장조사 / 전략시장 공략 지원

## 2 [전략 4] 대중소 협력 네트워크 강화

경남 방위산업 성장전략

### 상생협력 체계 강화

- ✔ 방산 자문기구 운영 활성화
  - ☞ 방산발전협의회 확대 운영(연 1회 → 연 2회)
- ✔ 민·관·군 협력체계 구축
- ✔ 방산분야 간담회 정례화
- ✔ 첨단항공엔진 특화단지 추진단 설립

### 기술교류 네트워크

- ✔ 판로개척 네트워크 구축(수출지원단)
- ✔ 軍 소요 ↔ 중소기업 기술 교류
- ✔ 민관군 협력 세미나 및 상생 교류회
- ✔ 방산전시회 참가 및 생산현장 시찰 지원

제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026

## 3 테크노파크 설립목적

경남테크노파크의 역할

**설립목적** 지역혁신거점기관으로서 지역전략산업의 기술고도화와 기술집약적 기업의 창업을 촉진하고, 지역경제 활성화와 국가경제발전에 기여



- 산업기술단지 지원에 관한 특례법 제17조
- 산업기술혁신 촉진법 제19조

지역산업 전략 및 정책기획

강소기술기업 육성

유관기관 교류협력 강화

지역산업 육성의 거점 **테크노파크**

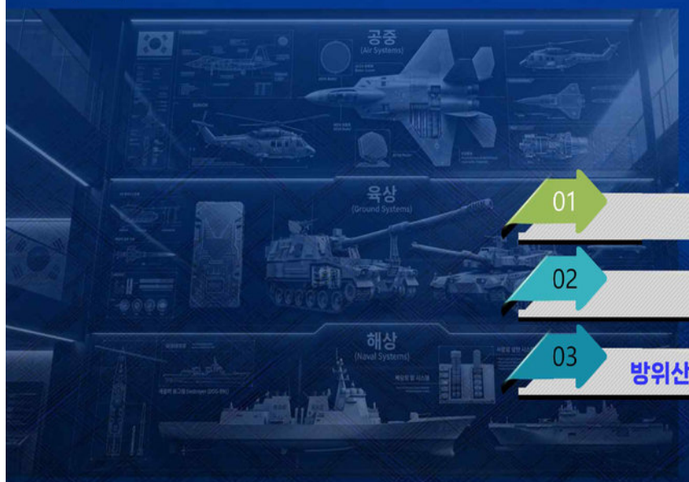
지역 및 국가 경쟁력 제고




제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026

## 목차

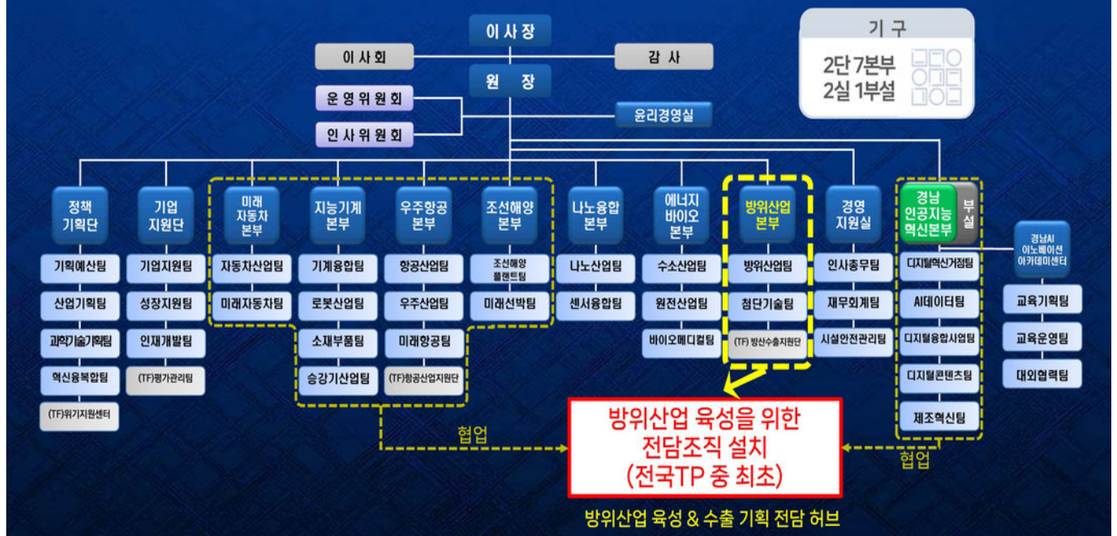
제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026




01 국내·외 방위산업 현황
02 경남의 방위산업 성장전략
03 방위산업 육성을 위한 경남테크노파크의 역할

## 3 경남테크노파크 현황

경남테크노파크의 역할




제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026

## 3 방산 시험평가 특화장비 구축

경남테크노파크의 역할

**지원방향** 방위산업 시험평가 분야 종합 솔루션 지원체계 조성 및 **수출품목 기술지원** 극대화

**추진경과**
- 2016. ~ 2021.: 특화장비 구축 및 운영(17종 34대)
- 2021.01.: 집적화 및 확대 운영(27종 45대)
- 2023.01.: 방산위탁장비(12종 17대) 구축 및 운영 (23.10.3종 3대구축)

### 1. 방산 시험소의 집적화로 기업의 시험평가 접근성 강화

**2022년 4월 신뢰성 시험소 통합 운영 실시**




### 2. 국내 최고 수준의 방위산업 특화 장비 구축

**환경 및 신뢰성 시험장비**
- 신뢰성 구축장비 : 모래먼지시험기 등 24종 30대
- 주요설비




**전자기적합성(전자파) 시험장비**
- 전자파 구축장비 : 전자파측정시험시스템 등 17종 30대
- 주요설비




※ 10m 대형 무반사실 : 중형 전술차량 시험 가능 (최대 70 t)

⇒ 전국 최고 수준의 방산 부품 환경 및 신뢰성 / 전자기적합성 분야 특화 KOLAS 공인시험기관

⇒ 부품단위 MIL-STD-461 Series, MIL-STD-810 Series 공인성적서 발급



## 3 방산 중소기업 수출 지원

경남테크노파크의 역할

### 방산 수출 지원단 운영

- ✓ 전시회 참가 및 수출 마케팅 지원
  - 폴란드 MSPO, 사우디 WDS, 이집트 EDEX, 말레이시아 DSA 등 참가 지원
- ✓ 방산 수출 사절단 운영
  - 베트남, UAE, 호주, 인도네시아, 태국, 호주, 튀르키예 등 7개국

**수출상담: 544건, 881백만불**

**계약체결: 8건, 1,218백만불**



### 방산 중소기업 생산성향상 지원

- ✓ $50백만 이상 **수출 무기체계** 부품 공급기업 금형 고도화 및 설비지원
- ✓ 금형 고도화 22건, 설비 59건 지원을 통해

**매출신장 826억, 신규고용 154명 달성**

➡ 연간 20개 이상 금형·설비 지원 추진 ('27. ~ '30.)





## 3 중소기업 글로벌 공급망 강화 지원

경남테크노파크의 역할

### 경남 방위산업 강소기업 육성

- ✓ 경남형 방산 강소기업 지정 25개사 발굴·지정
- ✓ 디딤돌 패키지(도약-점프-완성)지원을 통해

**매출신장 795억, 신규고용 62명,**
**국책과제 수주11건 달성**

➡ 연간 10개 이상 강소기업 신규 발굴 추진 ('27. ~ '30.)



### 방산 특화개발 지원

- ✓ 체계기업 연계형 연구개발 품목 발굴·지원
- ✓ 방산 특화 무기체계 국산화 부품 발굴 및 기술개발 지원을 통해

**K9 자주포, KF21 등 부품 국산화 개발 6건 수행**

☑ **경남 방위산업 육성 생태계 확장 및 성장지원**

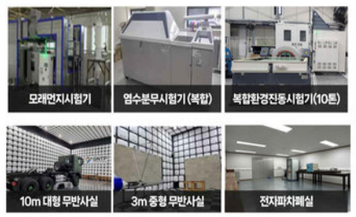


## 3 방산 지원 체계 구축

경남테크노파크의 역할

### 방산 시험평가 지원체계 구축

- ✓ KOLAS 공인시험기관 운영을 통한 수출용 방산 제품 품질인증 및 기술 지원
  - 지원품목 총 181품목(**수출 32건**, 내수 149건)
- ✓ 지역 기업과 방산 국산화 및 무기체계개발(R&D) 사업 공동 참여




### 산·학·연·관·군 상생협력체계 구축

- ✓ 방위산업 육성 네트워크 확대 및 제도·정책 발굴
- ✓ 방산부품 공급망 활성화 및 기술교류회를 통해

**수출 품목(국산화) 도출**



3 방산혁신클러스터 1.0

경남테크노파크의 역할

## 방산혁신클러스터 시범사업(2020~2024)

방산부품 시험평가 협력체계

경남테크노파크 KIMS 한국재료연구원
ktl 한국산업기술시험원 KTR 한국기계연구원
한국조선해양기자재연구원 KOTITI 시험연구원
KCL GERI 구미전자정보기술원

한국방위산업진흥회 KRIT 국방기술진흥연구소 경남·국방벤처센터
DTaQ 국방기술품질원 cwip 창원산업진흥원
한국산업단지공단 KOCETI
국방과학연구소

방위산업 지원 협력 확대

K-방산 스타트업 기업 지원체계 조성






3 방산혁신클러스터 2.0_함정MRO

경남테크노파크의 역할

## 함정 MRO 방산혁신클러스터 사업(2026~2030)

**상징성**

- 국내 조선업을 대표하는 남부권 지자체 역량 결집을 통한 클러스터 조성
  → 함정 MRO 新산업 육성 및 허브(거점) 입지

**집적성**

- 경남·울산·부산·전남은 국내 조선 생산 점유율 99.1%를 담당
  → 대형/중소형 조선소, 기자재 기업 집적지




**연계성**

- 다수의 조선산업 관련 기업 및 대학, 해군 기지 및 정비창, 지역 혁신기관 등이 밀집
  → 산·학·연·군 간 시너지 창출 용이

**효율성**

- 지역혁신지원의 旣 구축 산업기반 고도화 통한 기술개발 및 기업지원
  → 클러스터 조성 효율화, 성과 조기 가시화 가능





3 방산혁신클러스터 2.0_함정MRO

경남테크노파크의 역할

**목 표** 글로벌 규격을 충족하는 초격차 함정 MRO 및 함정 신조 산업 육성

**수혜대상** 중소 조선소, 수리 조선소, 중소 기자재, 해양방산분야 중소기업, 앵커기업 등

**클러스터 구축**

지자체별 특성을 고려한 유기적 초광역 함정MRO 클러스터 조성
* 경남(플랫폼), 부산(기자재 공급), 울산(인력양성), 전남(생산성 향상)




1~2차년 지역별 인프라(센터, 장비)구축 완료, 3차년부터 클러스터 기업 지원

**기술개발**

민간 MRO 업체와 공동 활용이 가능한 정비지원 로봇 및 ICT 개발 및 실증
[스마트 MRO 기술개발 및 실증]

함정용 CFRP 프로펠러 블레이드 고속 성형 공정 및 부품 개발
[함정MRO 국제공동 기술개발]

단종 부품 역설계·재개발 및 품질인증, 특수소재 국산화 및 ICT 예지보전 부품 개발
[함정MRO 혁신제품 기술개발]

**보안 및 방산수출지원**

美 국방부 사이버보안 인증(CMMC), 방첩사 보안요건 수준인증('나'급 이상) 컨설팅,방산업체 지정인증 컨설팅
[함정 MRO 보안 컨설팅]

함정 MRO 방산 수출 확대 및 판로개척 지원
[함정 MRO 방산·수출 확대 및 판로개척 지원]



3 방산혁신클러스터 2.0_함정MRO

경남테크노파크의 역할

### ☑ 함정MRO 보안 컨설팅

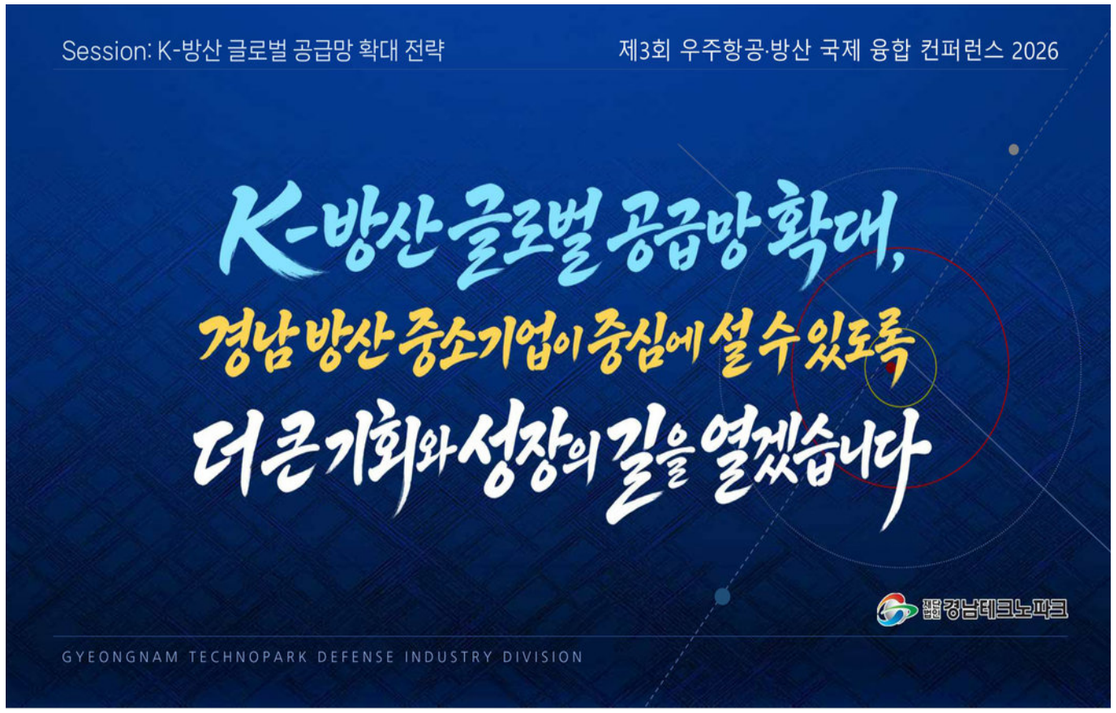
- CMMC는 美 해군 MRO 사업 수행에 있어 필수 조건, 방첩사 보안요건은 방산업체 지정을 위한 필수 관문
  → 높은 난이도 및 복잡한 등록절차로 인한 막대한 시간·경제적 부담 발생
- 엄격한 군 보안 인증 취득 지원을 위한 함정 MRO 보안 컨설팅 지원을 통한 글로벌 MRO 시장 진출 지원







**기업의 보안역량 강화와 더불어 향후 함정 신조 등의 사업 개방을 대비한 선제적 자격요건 마련**


Session: K-방산 글로벌 공급망 확대 전략
제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026
K-방산 글로벌 공급망 확대,
경남 방산 중소기업이 중심에 설 수 있도록
더 큰 기회와 성장의 길을 열겠습니다
경남테크노파크
GYEONGNAM TECHNOPARK DEFENSE INDUSTRY DIVISION

The 3rd International Conference
on Aerospace and Defense Convergence 2026



The 3rd International Conference
on Aerospace and Defense Convergence 2026

*위성에서 방산까지,*
*연결이 만드는 미래*

제3회 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026 자료집

The 3rd International Conference
on Aerospace and Defense Convergence 2026



# 제 3회
# 우주항공·방산 국제 융합 컨퍼런스 2026 자료집

## 위성과 AI로 연결하는 우주항공 · 방산의 미래



주최 | 경상남도 GYEONGNAM · 경상국립대학교 GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY | 주관 | 우주항공·방산기술협의회 (경상국립대학교 GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY · 국방기술품질원 DTaQ) · GAOiST