

다가오는 UAM(Urban Air Mobility)시대

사이버 보안은?



제주항공

이혁중 CISO/CPO
hjlee0@jejuair.net

제주항공은



다양한

국가/도시로 취항하고 있습니다.

예상요금 ₩원입니다.



하늘을 나는 택시,

요금은 얼마일까?

The Key Drivers of Change for the Airline Business



What are the key drivers of change that airlines should consider for the future preparation?



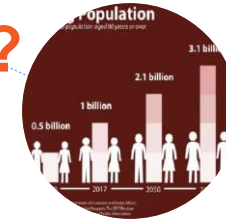
극단적 개인주의



지구 온난화



급격한 온도 변화



고령화 사회



SNS



전염병 창궐



인공지능



사이버 해킹



유한한 자원

“Urban Air Mobility의 탄생”

Green New Deal (Emission Free)



Source: KOFST

Mega City – 교통 대란



Source: Maeil Business Newspaper

기술의 발전(소음의 최소화, 활주로 불필요)



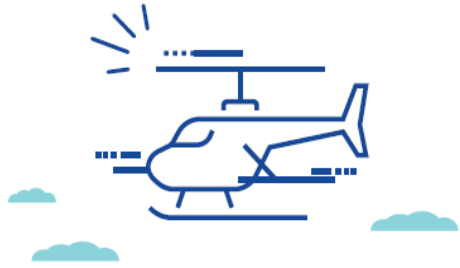
Source: Asia Times

새로운 형태의 운송수단 필요성

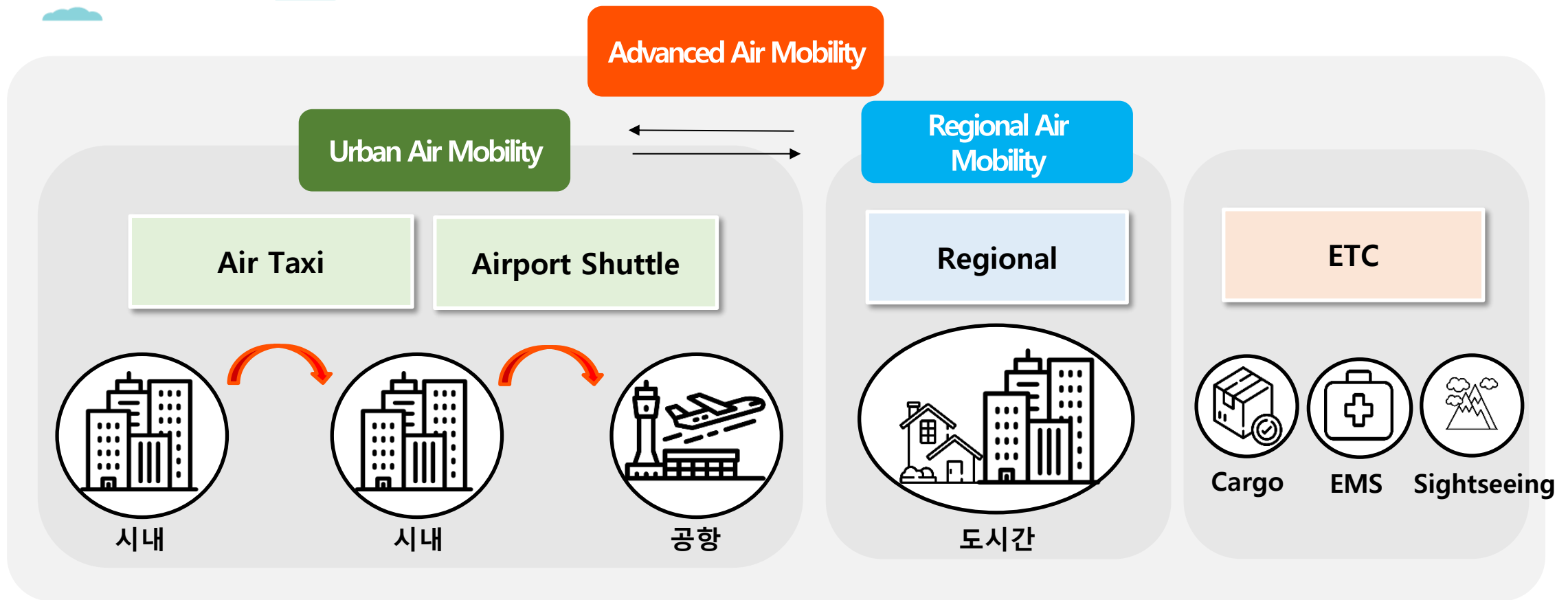


Opening a new era of **UAM(Urban Air Mobility)**

UAM, RAM, AAM 컨셉



도심운송시스템은 수직 이착륙 **Vertical Takeoff and Landing(VTOL)**을
Sustainable Green Energy (전기/수소)를 활용 MaaS구현



【NASA AAM National Campaign 추진단계】

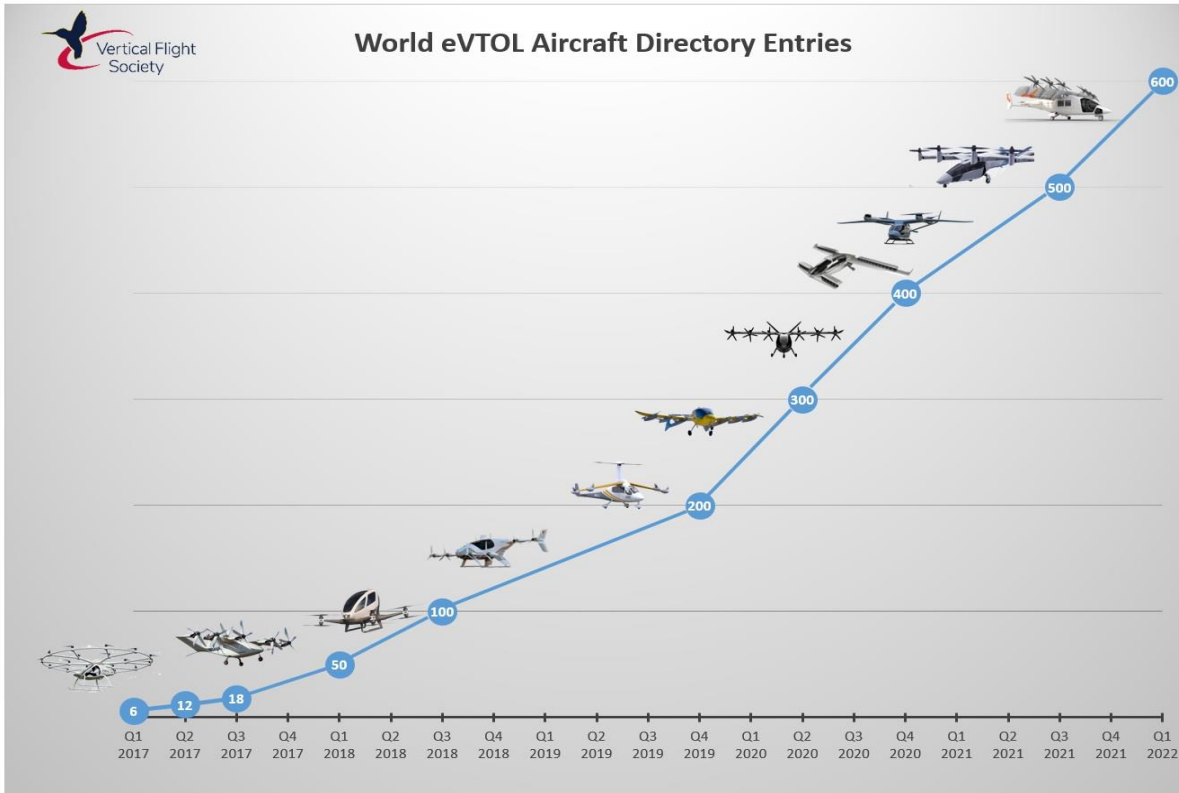


상용화를 위한 전세계 추세

전세계적 UAM개발 현황

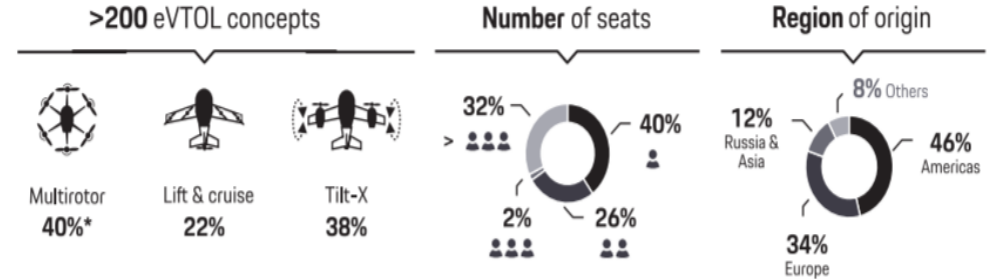
UAM is being developed in various concepts worldwide

Concepts are from **347 entities** **48 countries**



Source: Vertical Flight Society

eVTOL Classifications



Source: Porsche Consulting, The Economics of Vertical Mobility

The Three Basic Aerodynamic Concepts

	Single phase	Dual phase	Transition phase
	MULTIROTOR lift	LIFT AND CRUISE combination	TILT-X tilt-wing, tilt-rotor, tilt-duct
Time to market	Fastest certification	Slower certification	Slowest certification
Travel speed (indicative)	~70-120 km/h	~150-200 km/h	~150-300 km/h
Routes	Selected	All	All
Potential	~70% of intracity 0% of city-to-city	100% of intracity 100% of city-to-city	100% of intracity 100% of city-to-city

Source: Porsche Consulting, The Future of Vertical Mobility

국내 동향(K-UAM Grand Challenge)

Korea Urban Air Mobility (UAM) 실증 프로젝트



· 주관

- 1) 국토교통부
- 2) 한국항공우주 연구원

· 목적

UAM 항공기 안전성 평가 및 도시 환경에서의 통합 UAM 운영 시연을 통한 상용화 지원

· 타임라인

- 1) Phase 1 : 2023.08 ~ 2024.12 (EST)
- 2) Phase 2-1, 2-2 : 2024.08 ~ 2025.12 (EST)




<Projection of UAM Airspace and Routes>

UAM운영 개념도 (UAM, CNS, ATM간 상관도)

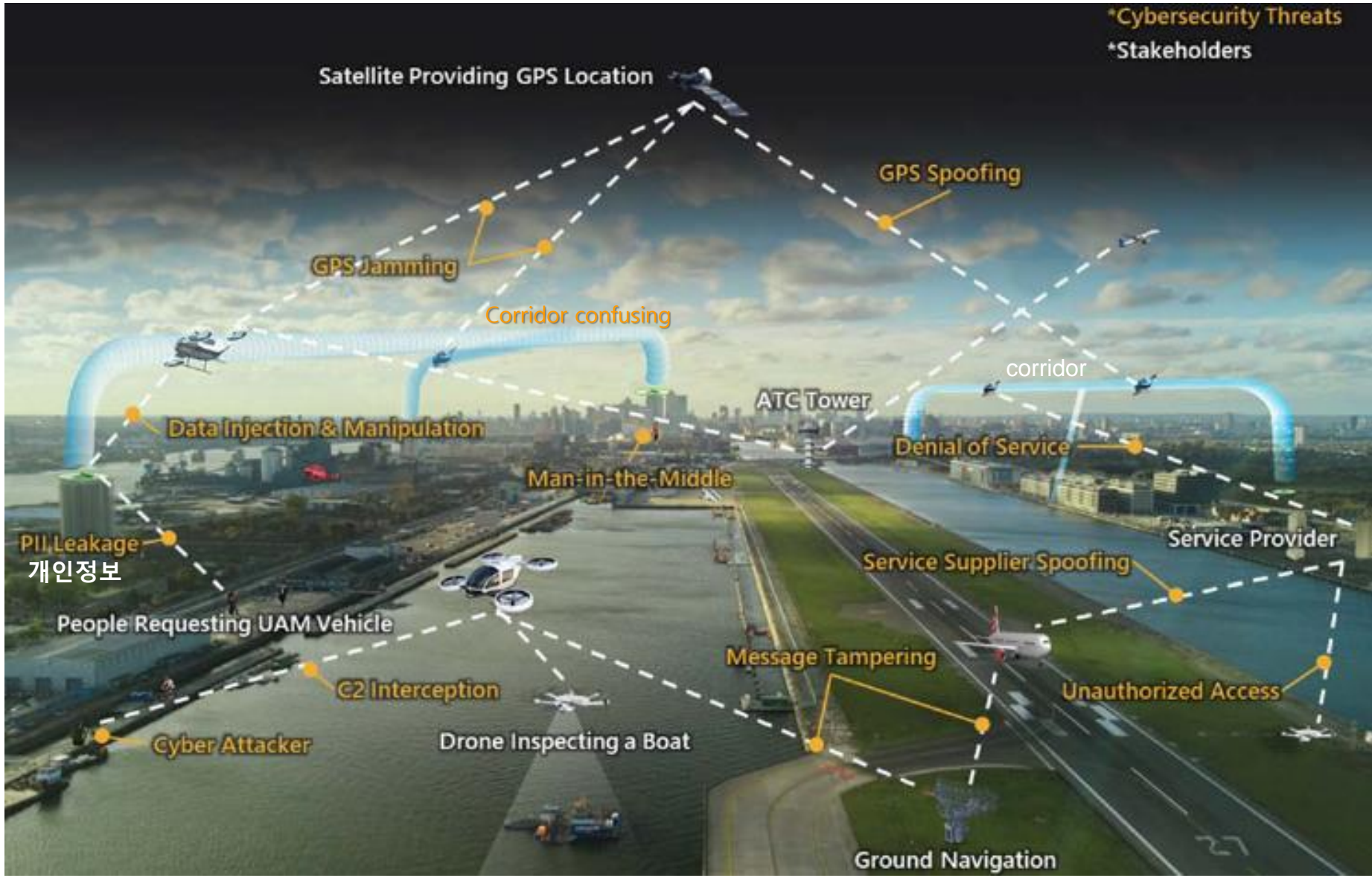


SYSTEMATIC EVALUATION OF CYBERSECURITY RISKS IN THE URBAN AIR MOBILITY OPERATIONAL ENVIRONMENT

CNS (Communication Navigation Surveillance)

통신 기술	설명
ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System)	Recording and transmitting of all the vehicle's data using aircraft communications like SITA or ARINC Network.
ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)	Used for air traffic control by broadcasting its position information to other aircraft and ATC using VHF bandwidth. 
GNSS (global navigation satellite system)	worldwide positioning, navigation, and timing determination capability available from one or more satellite constellations. (GPS, GLONASS, 베이더우, IRNSS, QZSS etc.)
WI-FI	Used for providing broadband services in a cabin through SatCom or a cellular network.
SatCom (Satellite Communication)	This system provides broadband services in the cabin of aircraft by using satellite communication channel
V2V (Vehicle to Vehicle)	Used for aircraft-to-aircraft communication to share information and prevent collision between aircraft using the cellular network
C2C(Command and Control)	The data link between the remotely-piloted aircraft and the remote pilot station for the purposes of managing the flight.
Cellular	These types of communication are used for providing broadband services in the cabin of aircraft and command & control communication by using cellular network channels.

기체와 CNS간 잠재적 보안 위협

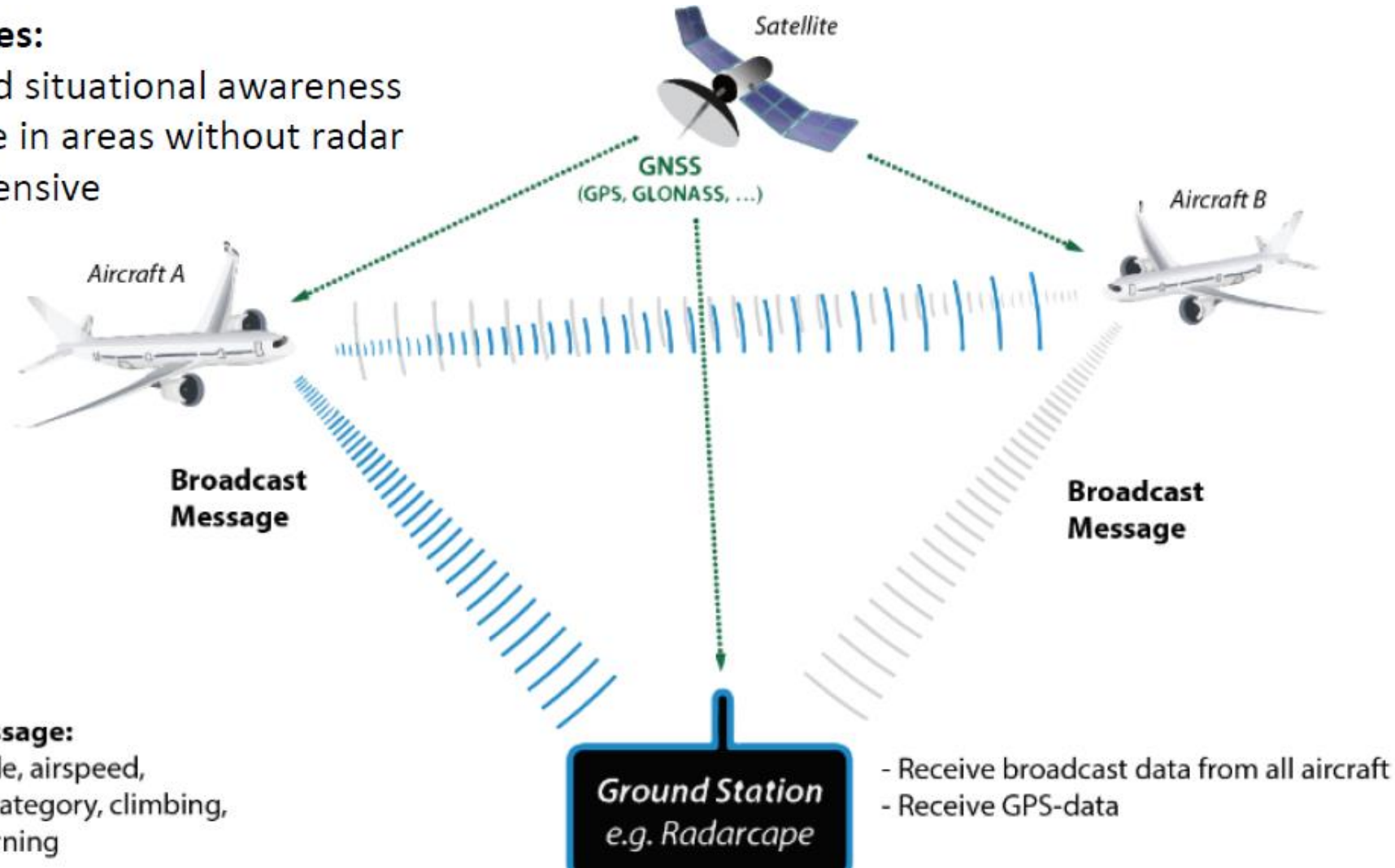


SYSTEMATIC EVALUATION OF CYBERSECURITY RISKS IN THE URBAN AIR MOBILITY OPERATIONAL ENVIRONMENT

ADS-B System

Advantages:

- Increased situational awareness
- Coverage in areas without radar
- Less Expensive



Broadcast Message:

Position, altitude, airspeed, identification, category, climbing, descending, turning

- Receive broadcast data from all aircraft
- Receive GPS-data

착륙시설 (Vertiport, VertiHub, VertiStop)



Voloport Singapore (구축완료)



김포공항 국내선 청사 전면 VertiHub(계획)



Vertiport Orlando, Florida (구축완료)



Uber Skyport mobility Hub Dallas, Texas(계획)

연결 infra와의 이슈는?
(전력, 통신 및 IT)

VertiStop	<ul style="list-style-type: none"> • 1개의 주기장 보유(단일 항공기 이착륙) • 터미널: 최소한의 대기 공간이나 탑승시설 • 서비스 공간 : 없음 • 소규모 운영에 적합
Vertiport	<ul style="list-style-type: none"> • 규모: 2개 이상의 주기장 보유 • 터미널: 승객대기 공간, 체크인 및 보안검색시설 포함 • 서비스 공간 : 정비 및 연료공급가능
VertiHub	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 개의 Vertiport와 Vertistop을 연결하는 구조 • 물류 및 교통 허브 • 시설 다양성 : 상업공간, 물류처리시설, 승객 서비스 공간 및 정비/연료공급 포함 • 확장성: 대규모 운영을 지원하기 위한 유연한 구조

UAM 예상 활용 기술상 예상 취약점

【UAM 실현 주요기술(Market&market, Urban Air Mobility (UAM) Market - Global Forecast to 2030)】



- ① (블록체인) UTM의 비행체 등록과 다중경로 설정·공유 및 사용료지불 등에 활용
- ② (AI) 최적 경로탐색·연료활용 등 자율비행 지원, MRO 및 운항계획 편성 지원
- ③ (센싱) 기상, 버드스트라이크 등 외부환경을 탐지하고 회피 지원(AI 연계)
- ④ (클라우드 컴퓨터) 대용량 공간·기상 등 연관정보의 처리·저장
- ⑤ (무선충전) 화물용드론의 연속활용을 위해 착륙 후 자동으로 충전할 수 있도록 지원
- ⑥ (이착륙 자동화) 관제사 없는 이착륙, 회귀 시간 단축 및 계류장 관리 지원에 활용
- ⑦ (IoT) 기체 내 고장 자동검지·송출, 비행 중 앞·뒤 기체 간 상황정보 공유 등

Slow speed sync?

잘못된 학습모델

센서 결과값 해석 오류

연산오류 (도심내 기류 발생)

충전 Logic 오류 (과충전 등)

Route guide error

센서 장애, 통신 오류 ?

충전 프로토콜 OCPP(Open Charge Point Protocol)

전기 충전을 충전기 관리용도의 프로토콜로 전력의 수급, 배분등의 역할을 진행

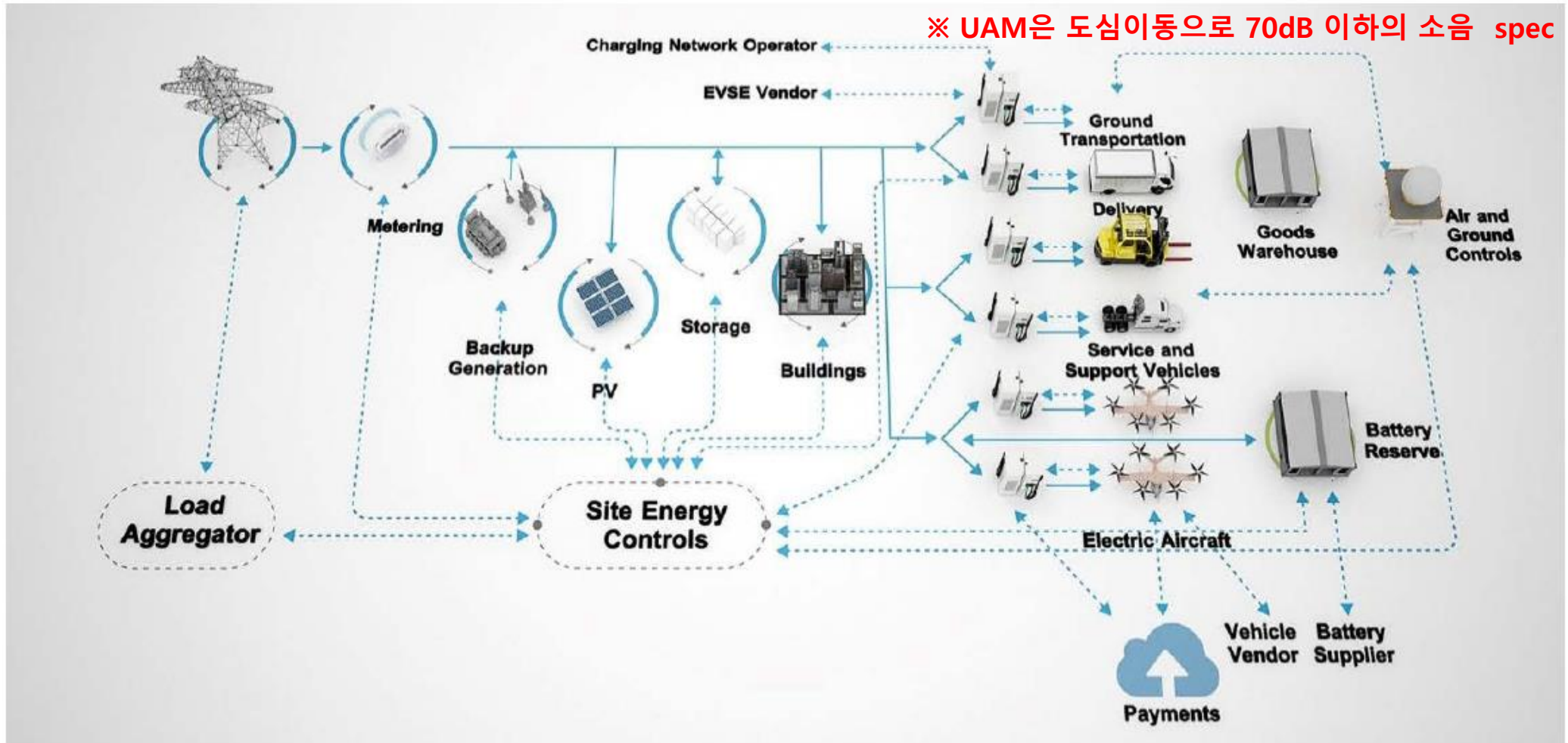


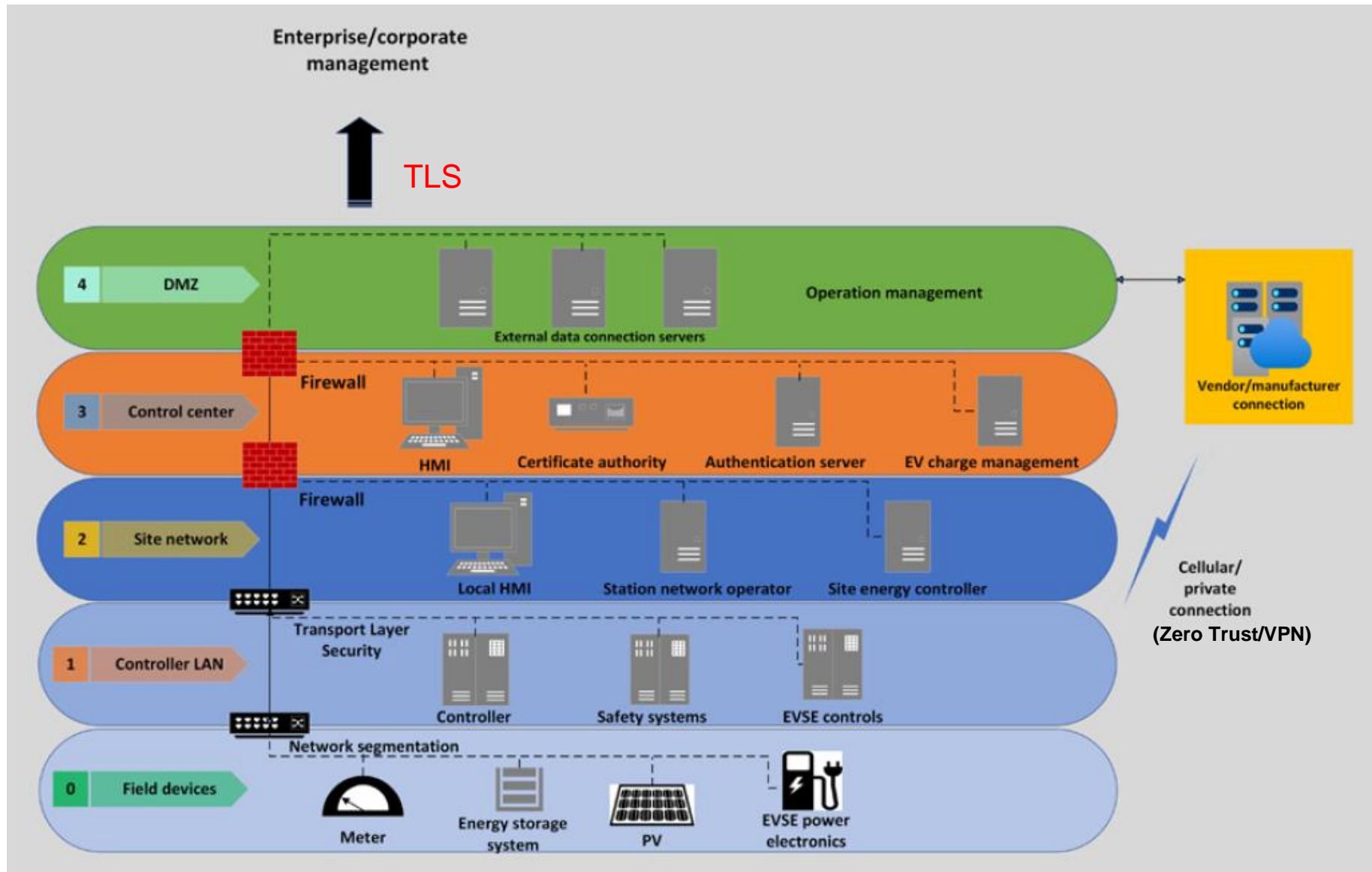
Figure 1. Electric aviation ecosystem and stakeholders. The solid lines represent energy flow, and the dashed lines represent information flow. <National Renewable Energy LAB 인용>

OCPP 프로토콜 취약점

미흡한 보안구성/설정시 다음과 같은 취약점 예상 (why? 다량의 전력 필요)

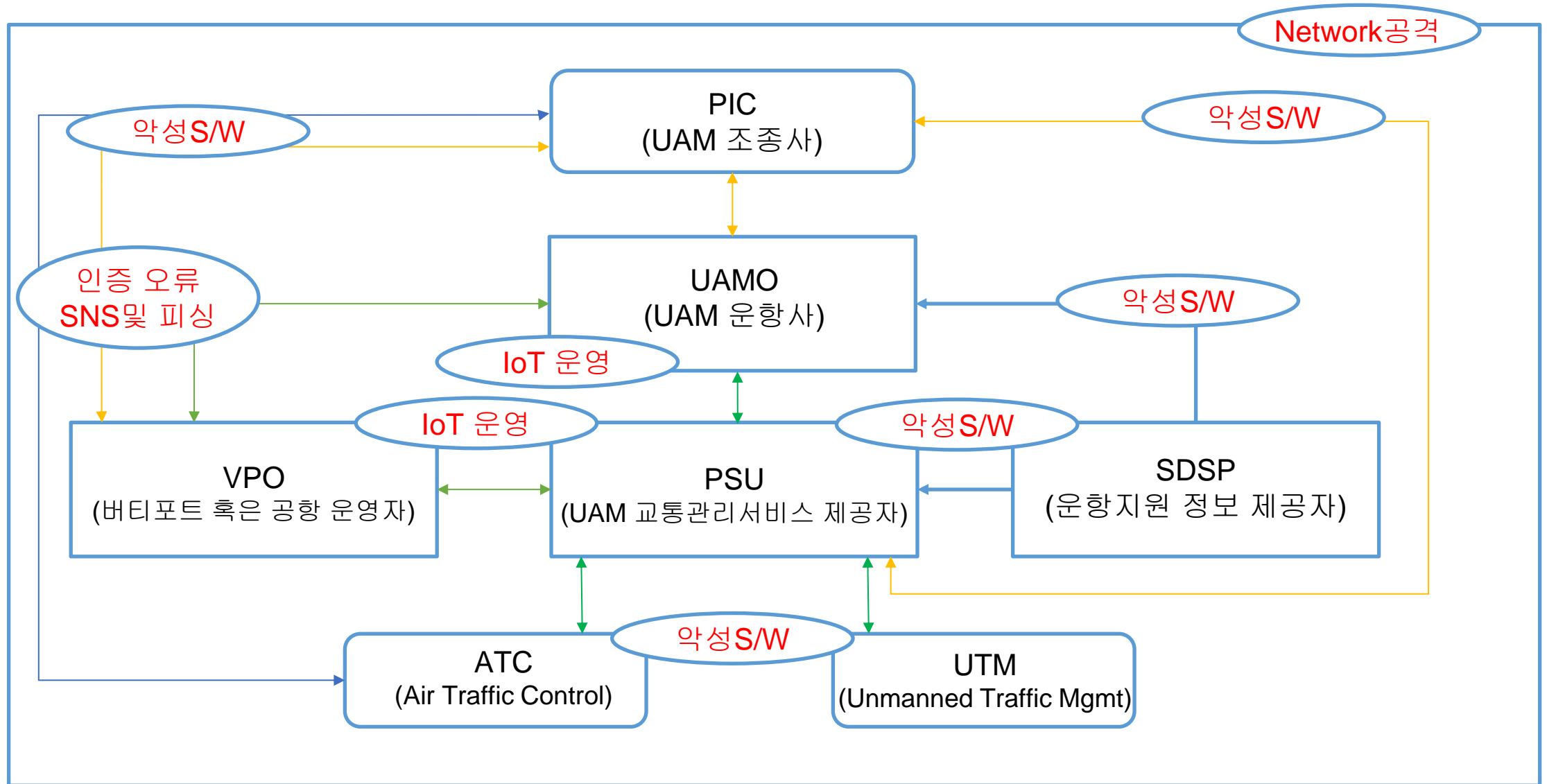
예상 보안 취약점 종류	설명	대응방안
인증 취약점 (Authentication)	<ul style="list-style-type: none"> - 불법적인 접근을 통해 충전소에 접근할 수 있음. - 인증 토큰이 안전하게 저장되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> - 강력한 인증 메커니즘(예: OAuth 2.0) 사용 및 주기적인 비밀번호 변경. - 인증 토큰의 안전한 저장 및 관리.
중간자 공격(MITM)	<ul style="list-style-type: none"> - 암호화되지 않은 데이터 전송으로 인해 공격자가 데이터를 가로챌 수 있음 - 데이터 전송 중간에 공격자가 데이터를 변조할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - TLS/SSL을 통한 데이터 암호화 및 안전한 통신 채널 설정. - 데이터 무결성 검사 및 변조 탐지.
운영 소프트웨어 업데이트 취약점	<ul style="list-style-type: none"> - 충전소의 소프트웨어가 공격자가 악성 코드를 주입할 수 있는 경로를 제공할 수 있음 - 소프트웨어 업데이트 중에 공격자가 악성 코드 주입 	<ul style="list-style-type: none"> - 정기적인 보안 패치 적용 및 업데이트 검증 프로세스 강화. - 소프트웨어 업데이트 중에 보안 프로토콜을 사용.
서비스 거부 공격	<ul style="list-style-type: none"> - 충전소에 대한 과도한 요청으로 서비스 중단. - 공격자가 충전소를 대상으로 하는 서비스 거부 공격을 수행할 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 트래픽 모니터링 및 비정상적인 요청 차단 시스템 구축. - 서비스 거부 공격 탐지 및 대응 시스템 구축.
로그 및 모니터링 부족	<ul style="list-style-type: none"> - 보안 사건 발생 시 추적이 어렵고, 대응이 지연될 수 있음. - 로그 데이터가 안전하게 저장되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 로그 모니터링 및 경고 시스템 구축. - 로그 데이터의 안전한 저장 및 관리

안전한 충전 시스템 구축



NREL/TP-5R00-82856 인용

K-UAM 항공 교통 관리 인프라 측면 보안(전통 IT보안 관점)



출처: UAM항공교통관리 인프라의 사이버보안 고려사항 및 대응방안

전반적인 UAM의 예상 취약점 및 대응 방안

취약점	내용	대응 방안
사용자 및 fleet 인증 문제	사용자 인증 미흡 혹은 없어서 신분 도용 가능	MFA 혹은 PKI인증서 기반 본인인증
평문화된 전송 데이터(ex. ADS-B)의 위변조 혹은 도청	이동중 전송되는 데이터가 해킹 가능	암호화 된 통신 프로토콜 혹은 E2E 암호화
Backend 시스템 해킹	UAM운용시스템에 대한 외부 해킹 가능성	정기적인 보안점검, IDS 등을 활용한 침입 탐지
Fleet 소프트웨어 취약점, 공급망 SW/HW 취약점	Fleet 소프트웨어 취약점으로 인한 공격 노출	지속적인 취약점 파악 및 조치 후 즉각적인 소프트웨어 업데이트
GPS 스푸핑 or Jamming (기타 신호 교란)	GPS 신호가 변조되어 fleet의 경로 조작	GPS 신호 모니터링 (or P-code를 활용한 암호화) 및 대체 네비게이션(5G, 6G등) 시스템 도입
데이터 유출	민감한 데이터(탑승객 정보 등) 유출 위험 존재	데이터 암호화 및 접근제어 정책 강화
클라우드 서비스 취약점	클라우드 기반 시스템의 보안 취약점으로 인한 데이터 손실 가능성	클라우드 보안, 정기적인 audit 실시
서비스 거부 공격	IT 시스템(서버, 네트워크, UAS등)의 사용 불가	용량 확대 및 모니터링체계 구축

대한민국 상공에 안전한 UAM
서비스가 제공되는 그날까지

감사합니다.