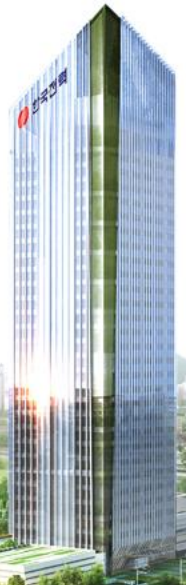


2020 무인이동체 미래전파 기술 워크숍

# 전력설비 방호를 위한 드론방어체계 구축

2020. 8. 27



# 목차

I. 추진배경

II. 기술현황

III. 추진목표

IV. 추진내용



# I. 추진배경

## 드론테러 발생 현황



아마존,  
프라임 에어  
개발 착수

구글, 드론  
기업 인수,  
개발 참여

美 CES2015  
드론 각광  
받기 시작

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

9/15 독일  
메르켈 총리  
총선 유세장  
접근

3~4월  
북한 무인기  
발견 (파주,  
백령도, 삼척)

10/5~11/13  
프랑스 원전  
13곳 상공  
드론 비행

1/26 백악관  
외벽 충돌

4/22 일본  
총리 관저  
옥상 세습  
드론 발견

10/26 미국  
오클라호마  
교도소  
밀반입(쇠뿔,  
마리화나,  
휴대폰 등)

4/9 미국  
오렌지카운티  
열차역 전선  
충돌 후 걸림

4/17 런던  
히드로 공항  
여객기 충돌

5월 영국  
Oakwood  
교도소 반입  
마약 복용

6/19~7/5  
미국 SRS  
핵시설 8회  
드론 출현

6/9 북한  
무인기 발견  
(강원도 인제)

8월초 남아공  
Koeberg  
원전 충돌

8/5 리우  
올림픽개막식  
드론3대 출현

10월 이라크  
IS 상용드론  
최초 자폭  
활용 4명사상

8/4 베네주엘라  
대통령 목표  
드론 폭탄테러  
(7명 부상)

12/4 NYPD  
드론 캡 창설

12/19 영국  
개트윅 공항  
활주로 드론  
2대 출몰로  
2일간 폐쇄  
개트윅,  
히드로 공항  
안티드론  
장비 구매

9/14 사우디  
석유시설  
드론테러

국내 원전 주변  
드론 비행사건  
17건 발생

\* 미 FAA :  
2018년 2분  
기 드론 이상  
접근 사고  
103건 보고



# Bad Drone

3Kg 폭발물 탑재 시속 80km 30분 비행



러시아 Kalashikov Drone

이스라엘



미국 Duke Robotics社  
TIKAD



# Bad Drone

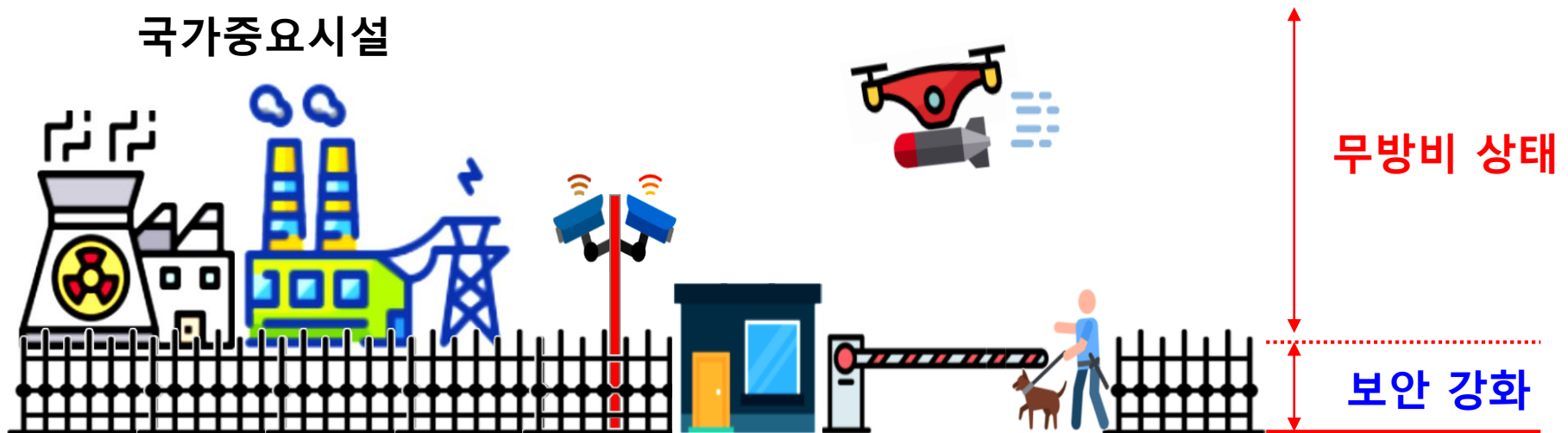
- 상용 드론

- 머신건, 폭탄 장착 🖱️ 무기로 사용 가능 (w/5Kg TNT 🖱️ 대형버스·작은 가게 완파)
- 폭 2m 드론은 레이더 탐지 어렵고, 보호색 한 채 저공비행시 육안 식별 어려움



# 드론 테러의 위험성

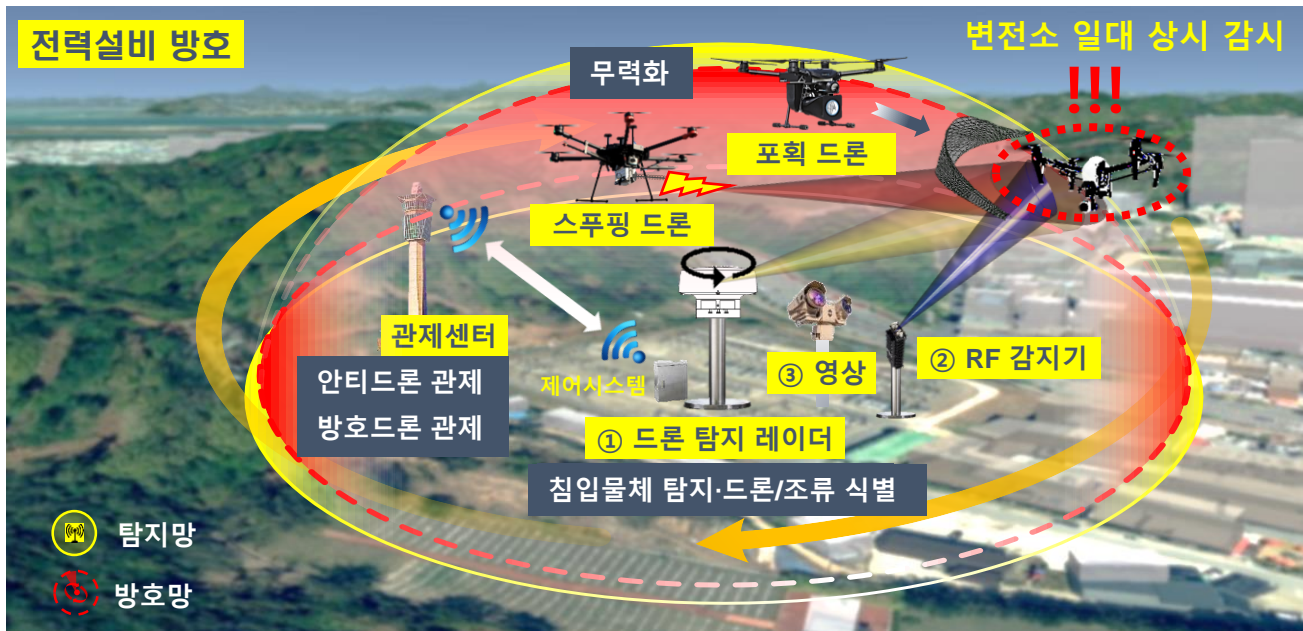
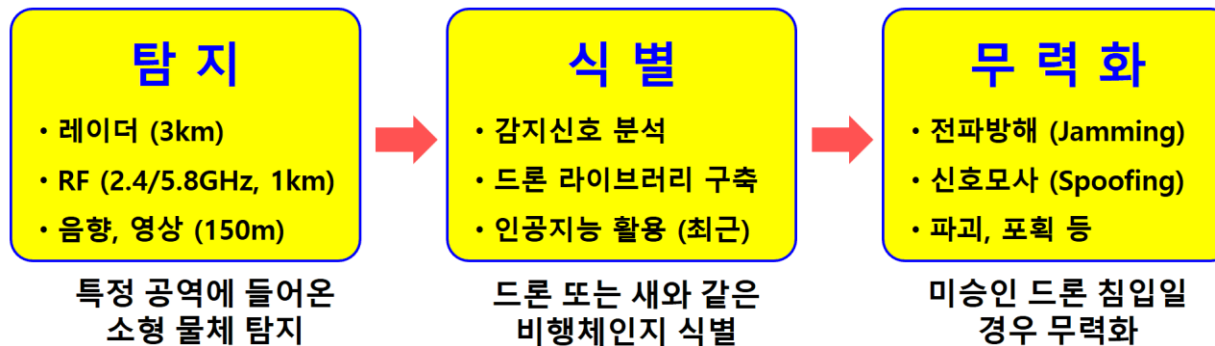
- 수십 억원의 보안시설이 백만원 남짓 드론으로 무력화 될 수 있음
- 무방비 상태의 공중방어



# 안티드론 기술

## 안티드론 (Anti-Drone 또는 Counter-Drone)

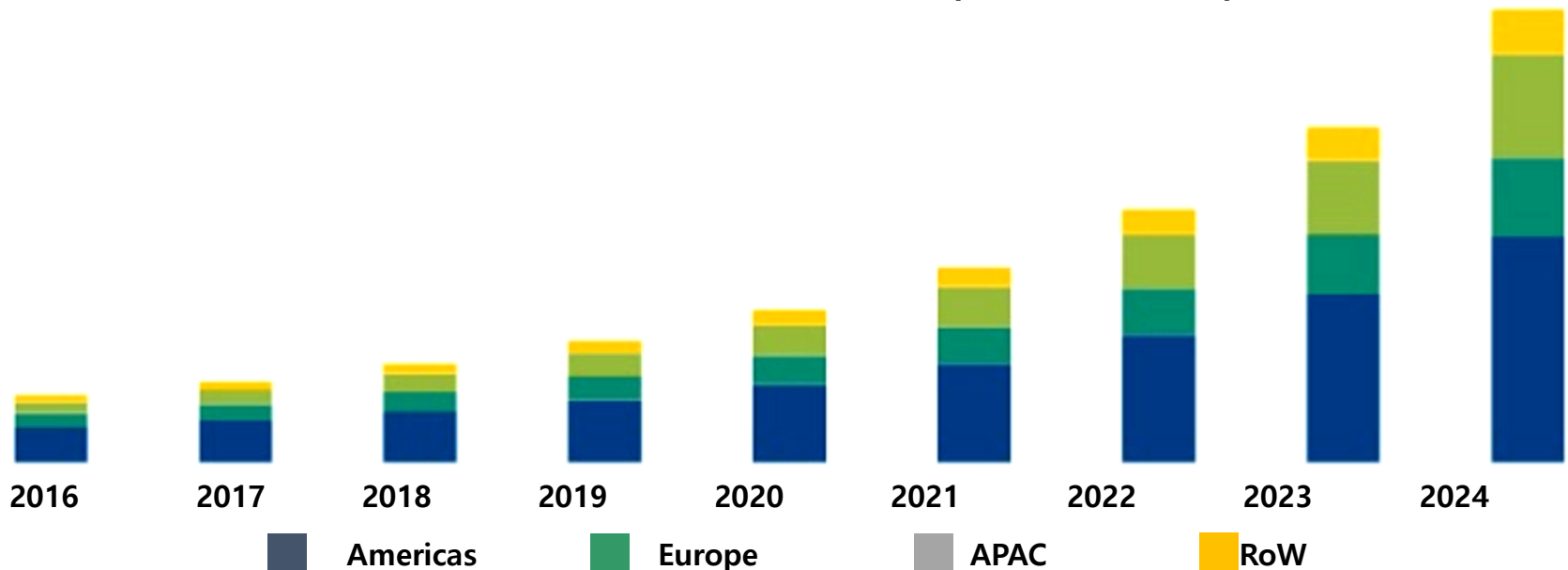
- 테러, 범죄, 사생활 감시나 침입을 일으키는 불법 드론(Bad Drone)을 무력화하는 기술



# 안티드론 시장 전망

- Anti-Drone시장은 2018년 4.99억 달러에서 2024년 22.76억 달러에 이를 것으로 전망되며, 매년 약 28.8%의 성장률을 보일 것으로 예상됨

ANTI-DRONE MARKET, BY REGION(USD MILLION)



Source: Investor Presentation, Secondary Literature, Expert Interviews, and MarketsandMarkets Analysis



## II. 기술 현황

### 국내 외 기술 현황

#### 해외 탐지

- 레이더 : 英 Blighter A400, 이스라엘 RPS-42
- RF감지 : 핀란드 Airfence, 美 Aeroscope
- 영상·음향 : 독일 DroneTracker

#### 해외 식별

- 美 Harrier社 새떼 자동 제거, 핀란드 Sensofusion社 DJI 기체 식별

#### 해외 무력화

- 독일 DroneDefender(신호교란), 영국 SkyWall100(그물포획)

#### 국내 기술 (법적 규제로 해외 대비 기술개발 부진)

- KAIST 『탐지 · 식별 · 무력화』 별 핵심요소기술 확보  
    ☞ 드론레이더 평창올림픽, 김포공항, 인천공항 시범운용
- ETRI 정부과제로 Ku-대역 레이더 개발중('17.4~'21.12)



Blighter AUDS



Airfence 감지화면



SkyWall 100

# [참고] 상용 드론 탐지 레이더 성능 비교

제품명	A400	DSR-200d	ELVIRA	3D Flex
국가	영국	미국	네덜란드	네덜란드
제조사	Blighter	Detect	Robin	Robin
주파수 대역	Ku	S, X	X	X
변조 방식	FMCW	Pulse	FMCW	FMCW
탐지거리	2.73~15.4km	3.7km	3km	3~5km
출력	4W	200W	4W	400mW
제품명	ELM-2026BF	Black Knight	SMS-D	Gamekeeper 16U
국가	이스라엘	이탈리아	영국	영국
제조사	IAI ELTA	IDS	Kelvin Hughes	Aveillant
주파수 대역	X	X	X	L
변조 방식	Pulse	FMCW	Pulse	Pulse
탐지거리	4~20km	2km~	1.5km	5km
출력	50W	4W	80W	2kW

# [참고] 상용 드론 탐지 레이더 주파수대역 현황

Band	Freq. Range	Company / Product
S	2~4 GHz	이스라엘 RADA / RPS-42 호주 DroneShield / DroneSentinel RadarTwo 미국 Dynetics / GroundAware 미국 Detect / Harrier DSR-200d (S 또는 X 또는 S/X 결합)
X	8~12 GHz  한국 KAIST	미국 Detect / Harrier DSR-200d (S 또는 X 또는 S/X 결합) 영국 Kelvin Hughes / SMS-D 미국 Gryphon Sensors / SkyLight 미국 DMT Security Radar Solutions / c-UAS 네덜란드 Robin Radar System / ELVIRA, 3D Flex 네덜란드 Thales Netherlands / Squire 이스라엘 IAI ELTA / ELM-2026BF 이탈리아 IDS / Black Knight 호주 DroneShield / DroneSentinel RadarOne
Ku	12~18 GHz  한국 ETRI, DGIST	영국 Blighter / A400 미국 Fortem / TrueView R30
K	18~27 GHz	호주 DroneShield / DroneSentinel RadarZero

# 무력화 기술



물리적으로 직접적인  
타격을 가하는 기술

전파를 활용한  
간접적인 기술



## AerialX의 드론불렛 DroneBullet – Counter-Drone Systems

- 4km 범위내 드론 찾아서 350km/h로 공격
- 표적 설정 후 카메라와 SW로 표적 추적
- 군용으로 개발



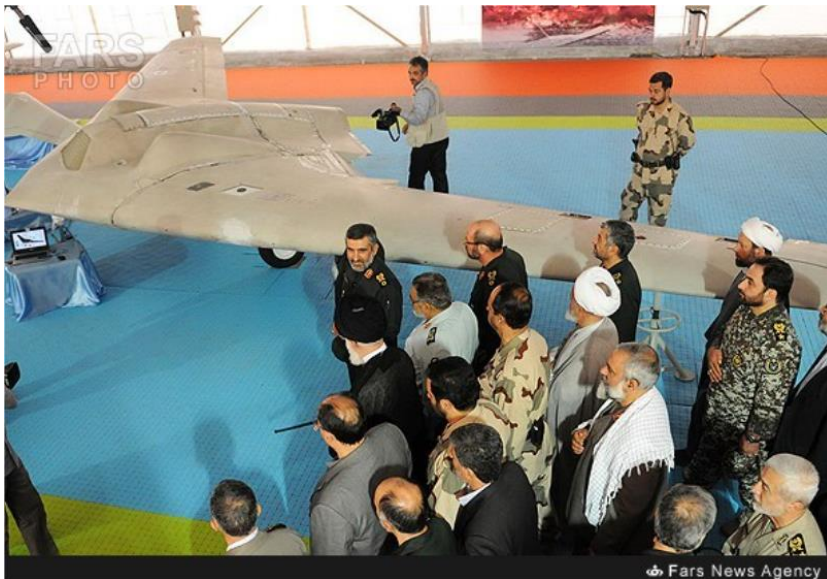
# 무력화 기술

- Spoofing

- 드론 사용 신호를 모사하는 방법 ➡ 타켓 드론의 통신 및 신호 세부정보 필요
- 해당 신호로 가능한 모든 미션 수행. 특히, GPS Spoofing이 많이 사용됨

(예) 2011.12.5 이란의 미국 무인기 Lockheed Martin RQ-170 탈취

(이란 Cyberwarfare 부대에서 무인기에 착륙 명령)



(예) 2013년 University of Texas, Austin  
학생들 호화 유람선 탈취 시연

 The University of Texas at Austin

UT NEWS

SCIENCE & TECHNOLOGY

© Jul 29, 2013

## UT Austin Researchers Successfully Spoof an \$80 million Yacht at Sea

This summer, a radio navigation research team from The University of Texas at Austin set out to discover whether they could subtly coerce a 213-foot yacht off its course, using a custom-made GPS device.

# 해외 : APOLLOSHIELD



1.6km

ApolloShield Omni RF Sensor



$\pm 45^{\circ} \sim \pm 5^{\circ}$

ApolloShield Directional RF Sensor



ApolloShield RF Sense&Block

“탐지+식별+無力化”  
패키지화 추세



ApolloShield RF Gun



ApolloShield RF Jammer



**APOLLOSHIELD**  
THE **HOLISTIC** COUNTER-DRONE SYSTEM

# 해외 : Dedrone



**RF Sensor**  
(탐지/식별 1~1.5km)



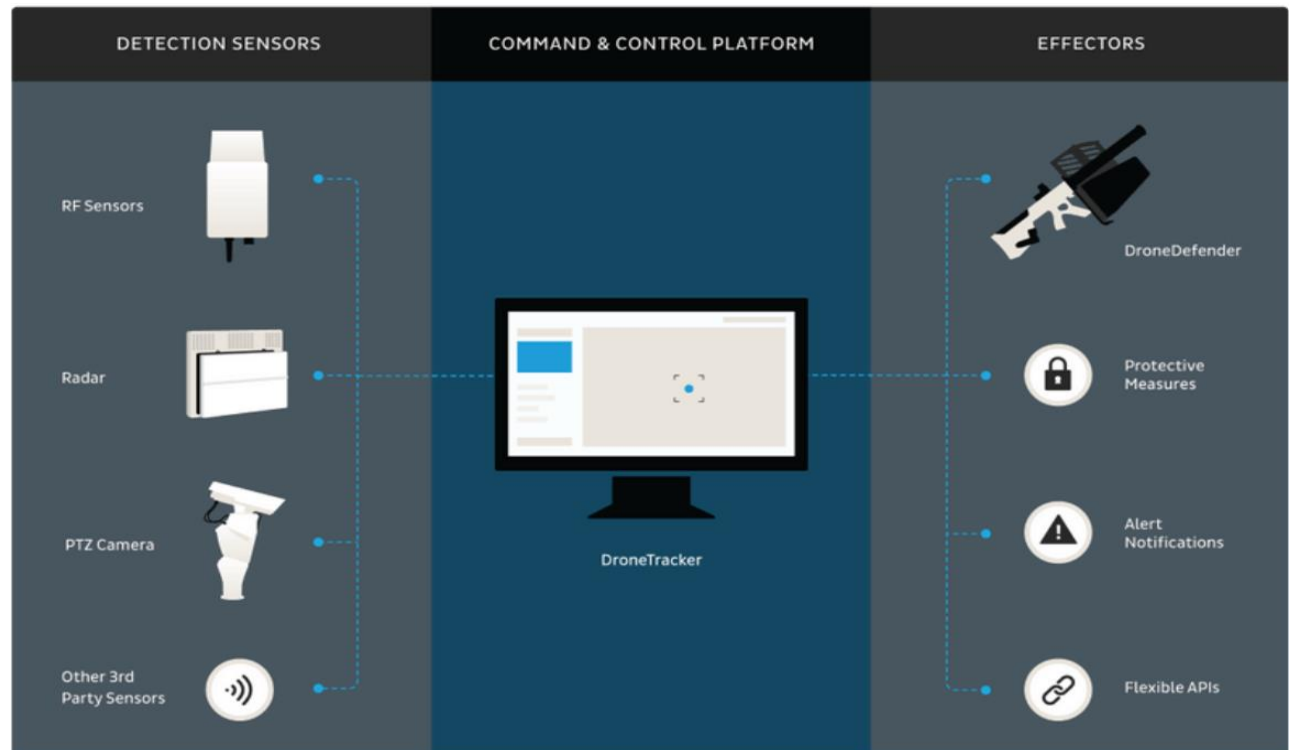
**Drone Detection Radar**  
(탐지 3km, 식별 750m)



**Battelle's  
DroneDefender**  
('19.10.8 기술도입)



**RF & GPS  
Jammer**



# 국내 : KAIST

- 드론 탐지 시스템

- X-Band 레이더
- 전고도각과 전방위각에 대하여 탐지
- 18년 평창동계올림픽 대테러안전대책본부 활용
- 한국공항공사 김포공항, 인천공항 시범운용



- 무력화 : 포획 드론, GPS Spoofing

- 그물망 이용 침입드론 포획
- 인공지능 활용 추적
- 드론 유형별 납치기법 설계

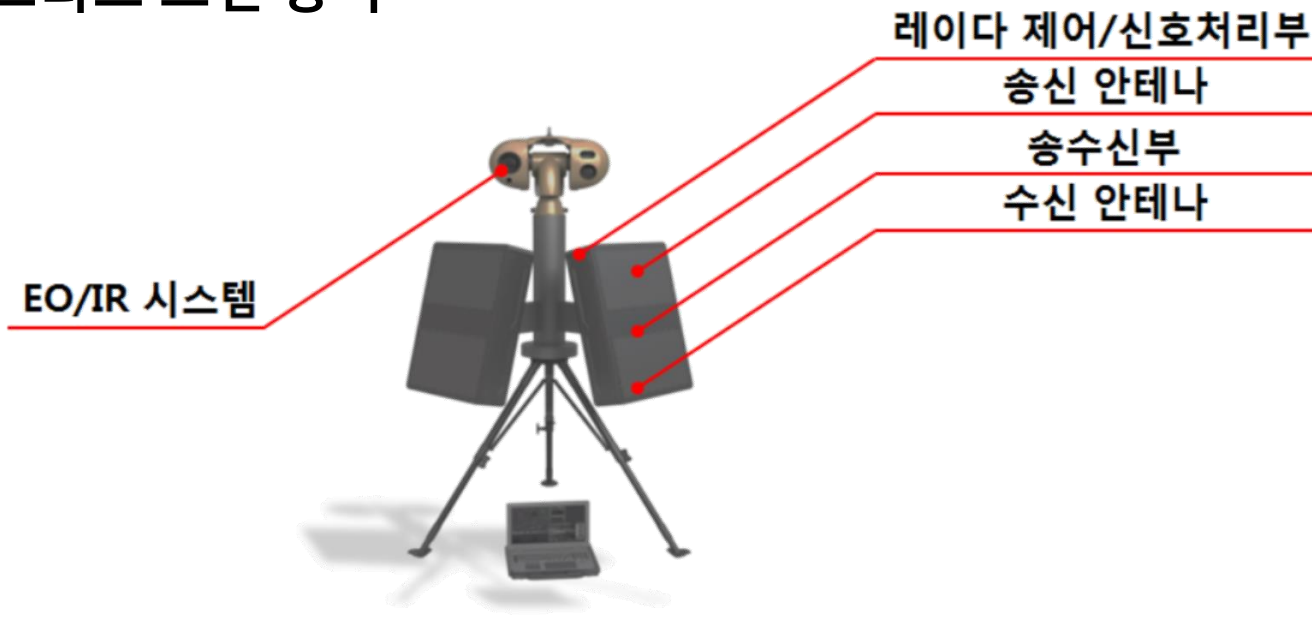


- **LADD (Low Altitude Drone Detection)**

- Ku-대역 FMCW\* 레이다 (탐지거리 3km)

\* FMCW : Frequency-Modulated Continuous Wave (주파수 변조 연속파)

- 고도각 20° 방향 주파수 스캔, 위상제어 통한 방위각 100° 커버 빔 스캔의 하이브리드 스캔 방식



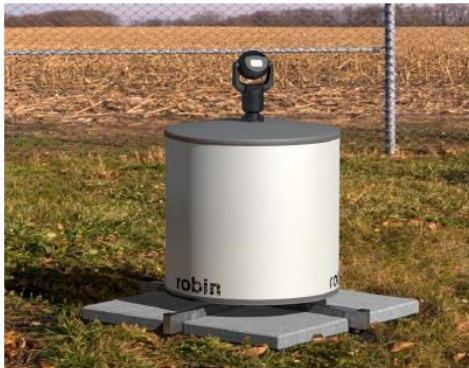


# 국내 : STX 안티드론 통합솔루션

(해외기술 도입 사업화)

**ELVIRA®**

드론 탐지 레이더 시스템



**RF-Sensor**

라디오주파수 탐지기



전파교란 무인기 무력화 시스템  
(국산)



드론 포획용 그물 바주카포 SkyWall 100



소프트웨어 플랫폼



# III. 추진목표

핵심기술

한국전력

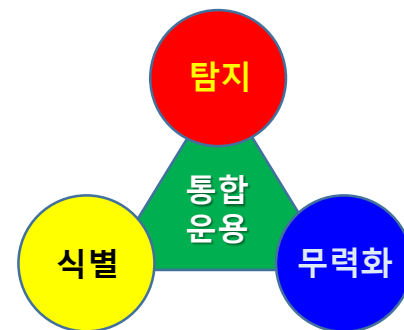
요소기술 보유기관

정부 산하기관

협력 통한 드론방어체계 구축

## → 핵심 기술

기술명	내 용
탐지·식별	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 대상설비 작업환경 · 전파환경 분석기술</li> <li>▪ 레이더 · RF 감지기 탐지기기별 운용기술</li> <li>▪ 영상 등 활용 근거리 비행 탐지기술</li> <li>▪ 인공지능 활용 신호 분석 드론 · 조류 식별기술</li> </ul>
무력화	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GPS 신호모사 (Spoofing) 무력화 기술</li> <li>▪ 그물망 포획 무력화 기술</li> <li>▪ 인공지능 활용 침입드론 자동추적 비행기술</li> <li>▪ 무인순시 방호드론 및 드론 스테이션 기술</li> </ul>
통합운용	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 대상설비 전력환경 고려한 시스템 최적배치</li> <li>▪ 다중센서 융합형 드론 탐지기술</li> <li>▪ 침입드론에 대한 방호드론 대응 알고리즘</li> <li>▪ 안티드론 기술 통합 관제시스템</li> </ul>



## 기술개발 전략

### 안티드론 시스템 설계

- ▶ 구성요소별 적용성 검토
- ▶ 현장적용성 검토 반영 설계



### 안티드론 시스템 구축

- ▶ 구성요소 운용기술 개발
- ▶ 통합관제시스템 개발



### 시스템 실증 및 개선

- ▶ 통합 운용알고리즘 개발
- ▶ 현장실증 및 시스템 보완

# VI. 추진 내용

## [참고] 과기정통부 공공용 주파수 수급계획

### 목적

- 관계중앙행정기관(공공기관, 지방공사 등)으로부터 **이용계획** 제출받아 평가
  - 전파법 제18조의6에 따라 제기된 수요를 바탕으로 매년 수급계획 수립
- 중장기적 관점에서 검토, 공급을 결정 ➡ **알맞은 시기에 꼭 필요한 기관에 효율적으로 주파수 제공**

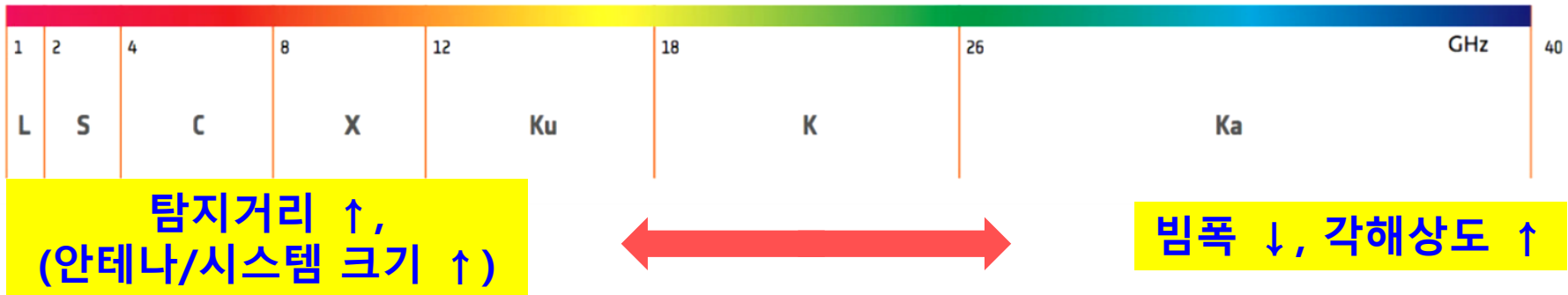
### 절차



카메라 장착  
무인순시  
(비가시권)

# 드론 탐지 레이더 고려 사항

## SATELLITE FREQUENCY



- ☐ 가장 많은 상용 드론 탐지 레이더가 사용하는 주파수
- ☐ 0.3~10GHz 대역이 자연발생적 환경 노이즈가 가장 적음 (전파의 창 대역)
- ☐ Ku 이상 대역 강우·안개·수증기 등 감쇠 영향이 커짐 (물분자 공진주파수 22.2GHz)
- ☐ Microwave Hearing Effect 고려 : 사람에 따라서는 200MHz~6.5GHz 대역에서 웅웅거림, 쑹쑹거림 등 청취효과가 나타남
- ☐ 위성방송에서 주로 C 또는 Ku 밴드 사용

상기 사항 및 전력설비의 전파환경 및 작업환경 등을 분석하여 전력설비 현장에 적합한 주파수 대역 선정 필요

## VII. 추진 내용

## 2 안티드론 통합솔루션 시스템 개발 및 변전소 시범 구축

## 2 안티드론 통합솔루션 시스템 개발 및 변전소 시범 구축

- 전력환경 고려한 안티드론 구성시스템별 운용기술 개발
  - 소형드론 탐지용 레이더 적용성 연구 및 근거리 비행 탐지기술 개발
  - 무인순시 방호드론 및 드론 스테이션 개발
  - 침입드론 무력화를 위한 GPS 스푸핑, 그물망 포획 메커니즘 연구
- 안티드론 기술 통합 관제시스템 개발
- 안티드론 통합솔루션 시스템 시범 구축 및 구성시스템별 성능시험
  - 대상 변전소 작업환경을 고려한 시스템 최적 배치 및 시범 구축
  - 불법드론 가상침입 시나리오 수립 및 구성시스템별 성능시험 수행

- 전력환경 고려한 안티드론 구성시스템별 운용기술 개발
  - 소형드론 탐지용 레이더 적용성 연구 및 근거리 비행 탐지기술 개발
  - 무인순시 방호드론 및 드론 스테이션 개발
  - 침입드론 무력화를 위한 GPS 스푸핑, 그물망 포획 메커니즘 연구
- 안티드론 기술 통합 관제시스템 개발
- 안티드론 통합솔루션 시스템 시범 구축 및 구성시스템별 성능시험
  - 대상 변전소 작업환경을 고려한 시스템 최적 배치 및 시범 구축
  - 불법드론 가상침입 시나리오 수립 및 구성시스템별 성능시험 수행

- 전력환경 고려한 안티드론 구성시스템별 운용기술 개발
  - 소형드론 탐지용 레이더 적용성 연구 및 근거리 비행 탐지기술 개발
  - 무인순시 방호드론 및 드론 스테이션 개발
  - 침입드론 무력화를 위한 GPS 스푸핑, 그물망 포획 메커니즘 연구
- 안티드론 기술 통합 관제시스템 개발
- 안티드론 통합솔루션 시스템 시범 구축 및 구성시스템별 성능시험
  - 대상 변전소 작업환경을 고려한 시스템 최적 배치 및 시범 구축
  - 불법드론 가상침입 시나리오 수립 및 구성시스템별 성능시험 수행

- 전력환경 고려한 안티드론 구성시스템별 운용기술 개발
  - 소형드론 탐지용 레이더 적용성 연구 및 근거리 비행 탐지기술 개발
  - 무인순시 방호드론 및 드론 스테이션 개발
  - 침입드론 무력화를 위한 GPS 스푸핑, 그물망 포획 메커니즘 연구
- 안티드론 기술 통합 관제시스템 개발
- 안티드론 통합솔루션 시스템 시범 구축 및 구성시스템별 성능시험
  - 대상 변전소 작업환경을 고려한 시스템 최적 배치 및 시범 구축
  - 불법드론 가상침입 시나리오 수립 및 구성시스템별 성능시험 수행

- 전력환경 고려한 안티드론 구성시스템별 운용기술 개발
  - 소형드론 탐지용 레이더 적용성 연구 및 근거리 비행 탐지기술 개발
  - 무인순시 방호드론 및 드론 스테이션 개발
  - 침입드론 무력화를 위한 GPS 스푸핑, 그물망 포획 메커니즘 연구
- 안티드론 기술 통합 관제시스템 개발
- 안티드론 통합솔루션 시스템 시범 구축 및 구성시스템별 성능시험
  - 대상 변전소 작업환경을 고려한 시스템 최적 배치 및 시범 구축
  - 불법드론 가상침입 시나리오 수립 및 구성시스템별 성능시험 수행





# [참고] 안티드론 도입 제도 제정

## 목적

- 항공안전, 원자력시설 방호, 테러 대응 등 공공안전 위해 불가피한 경우에는 **전파차단 허용**
- 전파차단장치 **오남용** 방지를 위해 관련 **관리체계 도입** 목적

## 경과

드론분야 규제혁파 로드맵  
(’19.10.17)  
~’20 안티드론 도입 제도 마련



국회본회의  
원안가결  
(’20.5.20)



개정안  
공표  
(예정)



시행규칙  
마련중  
(~’20.12)

※ 산업통상자원부 ‘전파법 개정에 따른 전파차단장치 도입 등 검토 요청’ 공문  
(비상안전기획관-812, 2020.07.08)

※ ’21~ 전파차단(재밍) 승인제 시행 예정

## 개정안 주요내용

- 공공안전 위해 불가피한 경우 **예외적으로 전파차단장치 운용할 수 있는** 근거를 명시하고, 전파차단장치 도입·폐기시 신고, 제조·수입·판매시 인가 등 **관리체계**를 마련함 (안 제29조)
- 전파차단장치의 사용으로 인해 **발생한 사상에 대한 면책규정**을 마련함 (안 제29조의2)
- **미인가** 전파차단장치 제조·수입·판매한 자에 대한 **벌칙규정** 보완함 (안 제84조제1호의2)

# VII. 추진 내용

3

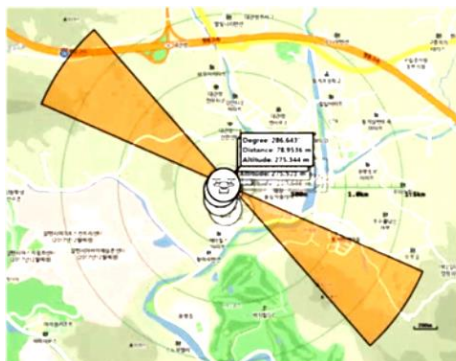
## 안티드론 통합솔루션 시스템 현장적용 실증 및 성능개선

### □ 안티드론 통합솔루션 시스템 운영알고리즘 개발

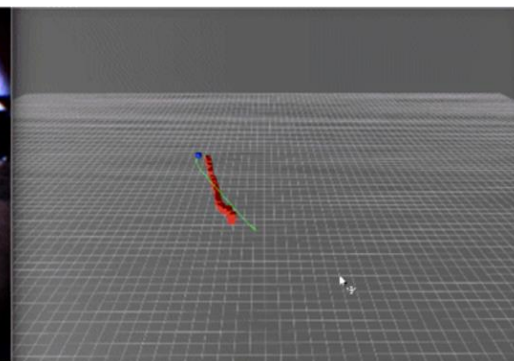
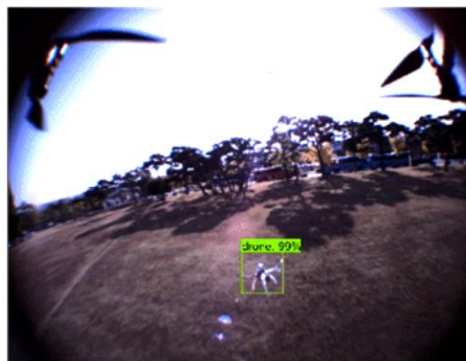
- 다중센서 융합형 드론 탐지기술개발
- 인공지능 활용 신호분석 통한 침입물체 식별기술 개발
- 침입드론에 대한 방호드론 대응 알고리즘 개발
- 인공지능 활용 침입드론 자동추적 비행기술 개발

### □ 안티드론 통합솔루션 시스템 현장실증 및 시스템 보완

- 불법드론 침입 시나리오 활용 ☞ 전체 시스템 현장시험 실증 및 성능개선
- 전력설비 대상 안티드론 기술 운용 가이드라인 수립



인공지능 물체식별



인공지능 활용 침입드론 자동추적

감사합니다

