

[한국원자력학회 2021 춘계학술대회]

무인항공기와 원자력시설



KINAC 이정호

목 차

I 개 요

II 무인항공기 관련 사건사고

III 무인항공기와 원자력시설

IV 맺음말

개 요

- 무인항공기란(Unmanned Aerial Vehicle(UAV) System)
 - 실제 조종사가 탑승하지 않고, 사전에 프로그램된 경로에 따라 자동 또는 반자동으로 비행하는 비행체
 - 탑재임무장비, 지상통제장비, 통신장비, 지원장비 및 운용인력



미 공군의 프레디터



프레디터 원격 조종실

무인항공기 관련 사건

- 2011년 이란이 미국의 드론(RQ-170)을 GPS 교란으로 포획
- 2014년 아프가니스탄에 미국의 드론(MQ-1)이 불시착



이란의 미국 드론 포획



2018년 공개된 중국 드론



아프간 미국 드론 불시착

무인항공기 관련 사건

- 2019년 5월 14일 예멘반군의 사우디 정유시설 공격



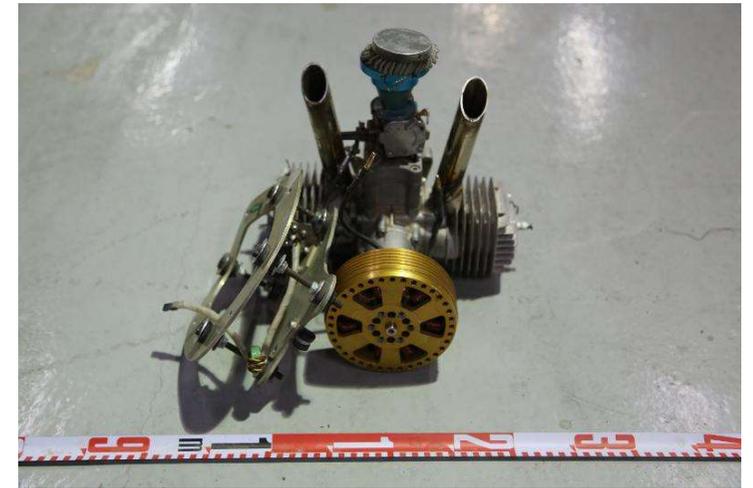
드론 공격을 받은 사우디 정유시설



예멘 후티 반군의 Qasef-2K 드론

무인항공기 관련 사건

- Qasef-2K 주요 재원
 - 동체: 유리섬유
 - 작전반경: 150km, 적재하중: 30kg
 - 정확도: 25m 반경



독일산 3W 가솔린 엔진



무인항공기 관련 사건

- 2017년 북한 무인기 성주 사드 기지 촬영
 - 주요 재원
 - 동체: 유리섬유, 폼 코어
 - 엔진: 체코 Robo 50 V2
 - 조종컴퓨터: 캐나다 MicroPilot
 - 카메라: 일본 소니 A7R



장성구 기자 20170621 yonhap_graphics@트위터



무인항공기 관련 사건

- 2015년 일본 총리관저 드론을 이용한 방사성물질 테러



중국 DJI 팬텀 무인기



무인항공기의 테러 이용

Amazon's Choice Customers shopped Amazon's Choice for...

"fiberglass cloth"



Bondo Fiberglass Cloth, Will Not Rust or Rot, 1 Cloth, 8 sq. ft

★★★★☆ ~ 242

\$4.27 ~~\$14.12~~

"fiberglass mat"



1.5 Oz. Fiberglass Chopped Strand Mat - 3 Yards X 50" Wide for Hand...

★★★★☆ ~ 168

\$22.99

"fiberglass sheet"



Yikai Fiberglass Woven Roving Cloth (2.6 Oz, Plain Weave), 17"inch x...

★★★★☆ ~ 92

\$39.99



Bondo Fiberglass Resin Repair Kit, 00420, 0.45 Pint

★★★★☆ ~ 2,432



Qasef-2K 동체

무인항공기의 테러 이용



HOME PRODUCTS SPARE PARTS SERVICE RESELLER ABOUT US

3W MODELLMOTOREN > PRODUCTS > ENGINES > 2-CYLINDER ENGINES > 3W-110i B2 CS

3W-110i B2 CS

Article nr.: 10.001.430 (Zug/Tractor) | 10.001.431 (Druck/Pusher)

Price: € 1.395,00 VAT included

Cylinder capacity	110.00 ccm
Power	12.8 HP / 9.41 KW
Bore diameter	45.00 mm
Stroke	35.00 mm
Rpm range	1.200 - 8.500 U/min-1
Weight incl. ignition	3.050 kg incl. ignition
Crankshaft	3 ball bearing
Oil/gasoline ratio	1:50 / 2% Mix.
Ignition	6.0 - 8.4 V DC

엔진가격: 1,400 유로



ROTO 50 V2 - two cylinder two stroke gasoline RC airplane engine



ROTO 50 V2 is two cylinder 2 stroke gasoline RC airplane engine made specifically for the model airplanes up to 3,2 m and 16 kg

In Stock

Product no.: 203

our price without Tax : 825 EUR

our price including Tax (0 %): 825 EUR

Packing Fee: 4 EUR

into the basket:

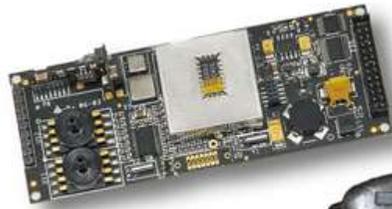
1 pc

Add to cart

엔진가격: 825 유로

무인항공기의 테러 이용

[MP2028^g](#) | [Easy Installation](#) | [Specifications](#) | [FAQ](#) | [Brochure](#) | [Buy Now](#)



The autopilot that will take your miniature UAV from vision to reality

MP2028^g



비행전문 컨트롤러: GPS, 균형센서 등 모든 센서 포함
가격: 3,500 달러 (100개 구매시 2000 달러로 할인)

The MP2028^g established a new benchmark for lightweight UAV autopilots. Weighing only 28 grams, including all sensors and a GPS receiver, this UAV autopilot is the smallest in the world. With a proven track record, the MP2028^g packs everything you need into one powerful UAV autopilot.

MP2x28^g Autopilot Product Tour
[CLICK HERE](#)

World-Renowned Size



The MP2028^g holds the title as the smallest UAV autopilot in the world. The MP2028^g allows you to optimize valuable payload space and weight.

- **Weight** = 28 grams
Including GPS receiver!
- **Length** = 10 centimeters
- **width** = 4 centimeters

Open Architecture



VRS Editor allows effortless

- Altitude hold, airspeed hold and GPS waypoint navigation
- 1,000 programmable waypoints or commands
- Powerful command set allows tremendous flexibility when describing your mission
- Fully integrated - all sensors required

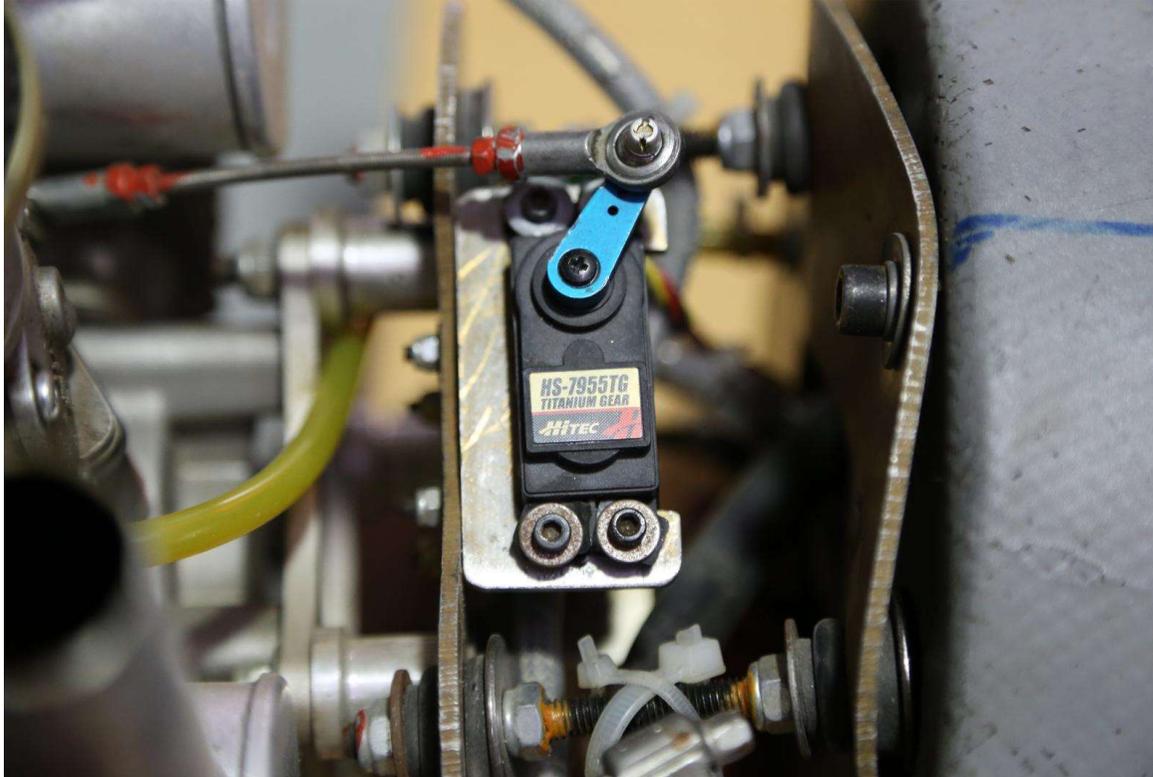
...es an attractive new price for it's MP2x28^g

...offering its world renowned MP2x28^g at an aggressive new price.

Mountain, Manitoba, Canada - MicroPilot, leader in autopilot solutions for miniature unmanned aerial ...ces that it is now offering its world renowned MP2x28^g at an aggressive new price.

ot, the "brain" in a large number of UAVs around the world, is now priced at \$3,500 USD, for quantity ... low as \$2000 per unit for an order for 100 autopilots.

무인항공기의 테러 이용



기어박스: 178 달러(아마존)



Hitec RCD HS-7950TH Mega Torque Ti Gear Digital Servo (1 piece)

★★★★☆ ~ 24

\$178³¹

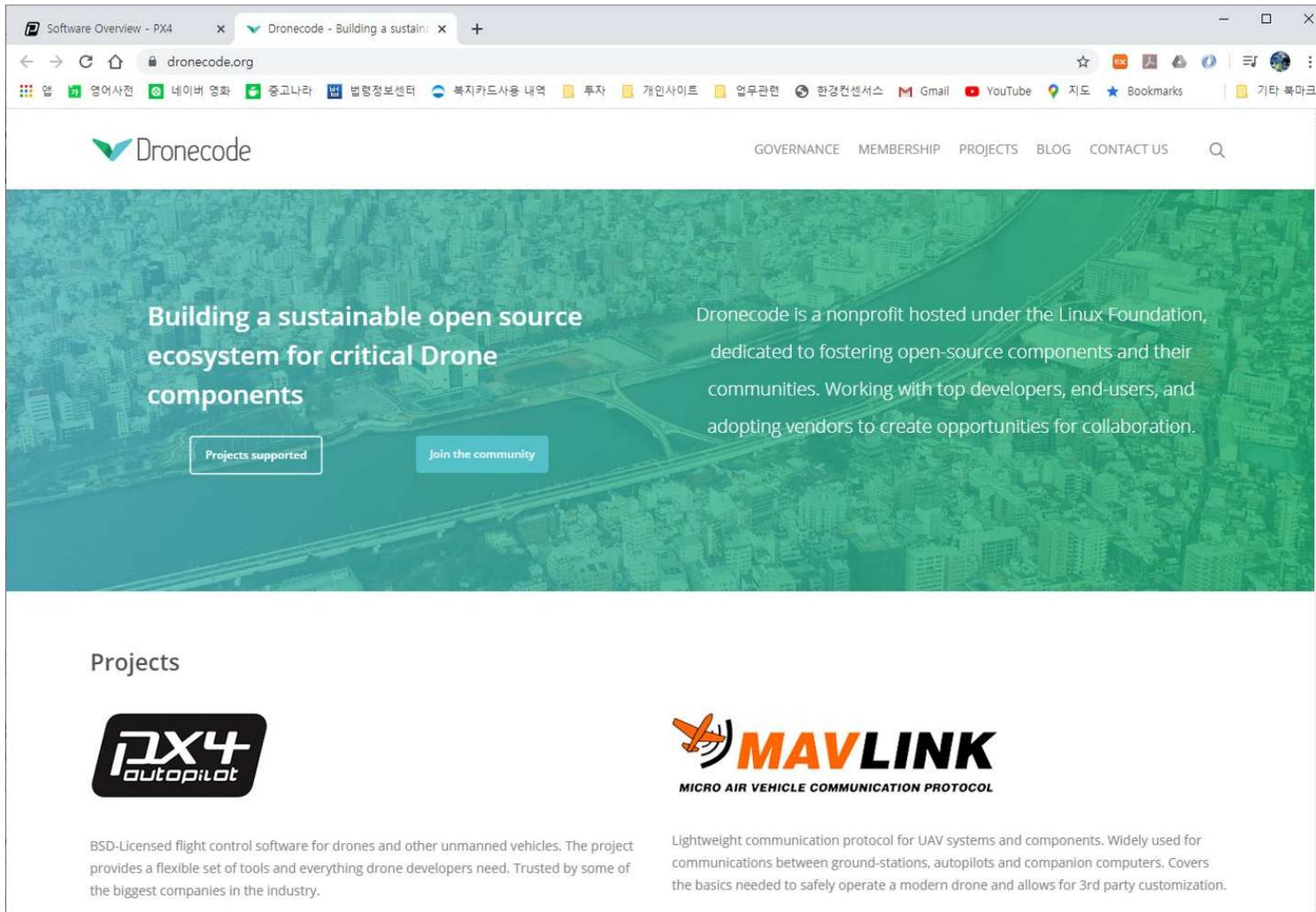
Only 1 left in stock - order soon.

More Buying Choices

\$170.31 (6 new offers)

무인항공기의 테러 이용

- 무인항공기 Control SW (Open Source)
 - Paparazzi UAV, ArduPilot, Dronecode, LibrePilot, Flone ... 등



The image shows a screenshot of the Dronecode website. The browser address bar displays 'dronecode.org'. The website header includes the Dronecode logo and navigation links for GOVERNANCE, MEMBERSHIP, PROJECTS, BLOG, and CONTACT US. The main content area features a green-tinted aerial cityscape background with the text: 'Building a sustainable open source ecosystem for critical Drone components'. Below this text are two buttons: 'Projects supported' and 'Join the community'. To the right, a paragraph states: 'Dronecode is a nonprofit hosted under the Linux Foundation, dedicated to fostering open-source components and their communities. Working with top developers, end-users, and adopting vendors to create opportunities for collaboration.'

Projects



PX4
Autopilot

BSD-Licensed flight control software for drones and other unmanned vehicles. The project provides a flexible set of tools and everything drone developers need. Trusted by some of the biggest companies in the industry.



MAVLINK
MICRO AIR VEHICLE COMMUNICATION PROTOCOL

Lightweight communication protocol for UAV systems and components. Widely used for communications between ground-stations, autopilots and companion computers. Covers the basics needed to safely operate a modern drone and allows for 3rd party customization.

무인항공기의 테러 이용

부품	Unit Cost (USD)	Quantity	비용
유리섬유 (동체)	30~40 (40cmX50m)	10	50만원
3W-110i B2 CS Engine	1,700	1	200만원
MP2028 (Pilot Controller)	3,500	1	400만원
HS-7955TH (Gear Servomotor)	180	5	200만원
총 비용			850만원

무인항공기의 테러 이용

- DIY 무인기: 다양한 무인기를 필요에 맞게 조립, 보완 가능
 - 배터리 용량 변경 가능, 조종기 무선 주파수 변경 등

AliExpress

drone DIY



Related Searches: diy drone

Related Categories

- Toys & Hobbies
- Consumer Electronics
- Home Improvement
- Lights & Lighting

View More

Brands



View More

All Categories > "drone DIY" (574 Results)

Price: min - max Free Shipping Free Return ★★★★★ & Up

Sort by: Best Match | Orders | Newest | Price

View:



DIY GPS Drone Tarot X8 TL8X000 8...

US \$783.45 - 847.96

Shipping: US \$17.91

chuanxin luo's store



DIY GPS Drone Tarot X8 TL8X000 8...

US \$781.69 - 818.09

Shipping: US \$17.91

Free Return

TrustWorthy INTL Holding Group



JMT Pro 2.4G 10CH RC 8-Axle Tarot...

US \$753.23 - 815.01

Shipping: US \$17.91

ShenZhen Qizhi Electronic Co., Ltd



DIY GPS Drone Tarot X8 TL8X000 8...

US \$749.05 - 764.53

Shipping: US \$17.91

ShenZhen Qizhi Electronic Co., Ltd



Pro 2.4G 10CH RC 8-Axle Octocopt...

US \$740.45 - 793.34

Shipping: US \$17.91

2 Sold

chuanxin luo's store



AliExpress Mobile App

Search Anywhere,
Anytime!



무인항공기의 테러 이용



1,890,000원

KB국민카드 1% 청구할인 **1,871,100**원 >

SK pay point 리뷰 작성시 최대 100P 추가 적립 v

11번가 신한카드 첫결제할인 v | 최대 2% 적립 v

[광고] 06월 혜택: 무료포인트쿠폰 10장 바로받기

무이자 할부 최대22개월 v | 카드할인혜택 v | 행복크레딧 1% 기부금 적립 v

11번가 신한카드 1만원 혜택 + ☺ 최대 6%적립 >

■ 농업용 드론

- 동체: 탄소섬유, 동체무게: 3.8kg, 모터-배터리 구동 (비행시간: 약 20~25분)
- 탑재 가능한 농약(추천): 10L

무인항공기의 테러 이용



15%

3,560,000원

3,010,440원

KB국민카드 1% 청구할인 **2,980,340원** >

SK pay point 리뷰 작성시 최대 100P 추가 적립 v

11번가 신한카드 첫결제할인 v | 최대 2% 적립 v

[광고] 06월 혜택 : 무료포인트쿠폰 10장 바로받기

무이자 할부 최대22개월 v | 카드할인혜택 v | 행복크레딧 1% 기부금 적립 v

11번가 신한카드 **1만원** 혜택 + ⊕ 최대 6%적립 >

배송비 : 무료 | 도서산간배송비 추가?

■ 농업용 드론

- 동체: 탄소섬유, 동체무게: 12 kg, 모터-배터리 구동 (비행시간: 약 15-18분)
- 탑재 가능한 농약(제조사 추천): 15-25L

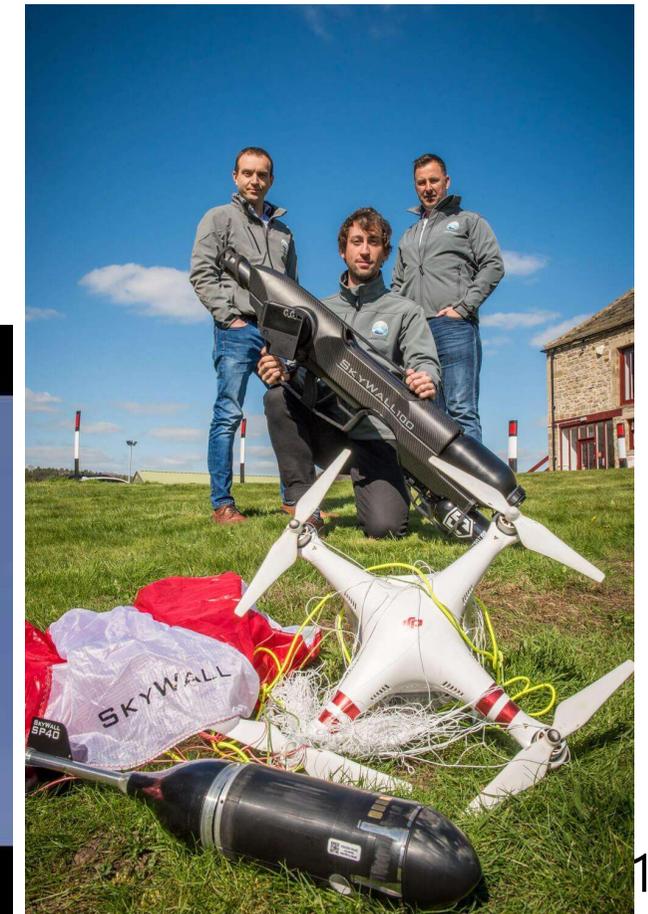
무인항공기의 테러 이용

- 폭발물 운반
- 방사성물질 등 유해물질 운반
- 목표시설에 대한 정찰 등 정보수집
- 기타



무인항공기에 대한 대응책

- 무인항공기 탐지
 - 저고도 탐지 레이더
 - 무인항공기와 지상 조종사간의 제어주파수 탐지
 - 적외선 열영상을 이용한 탐지 등
- 무인항공기 대응
 - GPS 교란, 제어주파수 교란 등
 - 고에너지 레이저, 그물탄, 산탄총 등 발사
 - 독수리 활용



원자력시설의 무인항공기 테러?

- 원자력시설내 목표물: 무인항공기를 이용한 폭격
 - 핵물질 사용저장 구역:
 - 안전설비: Yard Area에 설치된 안전설비
 - 기타
 - 황산가스저장조, 수산화나트륨저장조, 치아염소산나트륨저장조 등
 - 대응자원: 방호인력 근무지역, 방호자원
- 우리나라 원자력시설의 무인항공기 취약성 평가시 고려사항
 - 지형: 배산임수 (고지대를 활용한 공격)
 - 시설 운영 실태 등 파악을 통한 최적 공격 지점 및 시점 등

원전의 무인항공기 테러?

- OO본부 지형



원전의 무인항공기 테러에 대한 대응

- 탐지 후 대응할 수 있는 시간?
 - 등급3방호구역 외곽 산악지대에서 격납건물까지 700m 남짓. 5분 이내?
 - 탐지해도 대응할 시간이 없지 않을까?
- 무인기의 활용성
 - 사우디를 공격한 예멘 반군처럼 100여대?
 - 낮은 명중률을 다수 무인기로 보완 가능하지 않을까?
 - 조정 정확도를 원격 카메라로 보완할 수 있지 않을까?
 - 자율비행 가능 정도? 한사람이 조정할 수 있는 무인기의 대수? (평창올림픽)
- 대응자원을 잃는다면?
 - 청경기동타격대 인원에 대한 선제공격을 당한다면?
 - 무기고, 기동타격대 출동차량에 대한 선제공격을 당한다면?



원전의 무인항공기 테러에 대한 대응

■ 가능한 대응책은? Install & Forget?

➤ 대응전략: Passive 전략? (Install & Forget?)

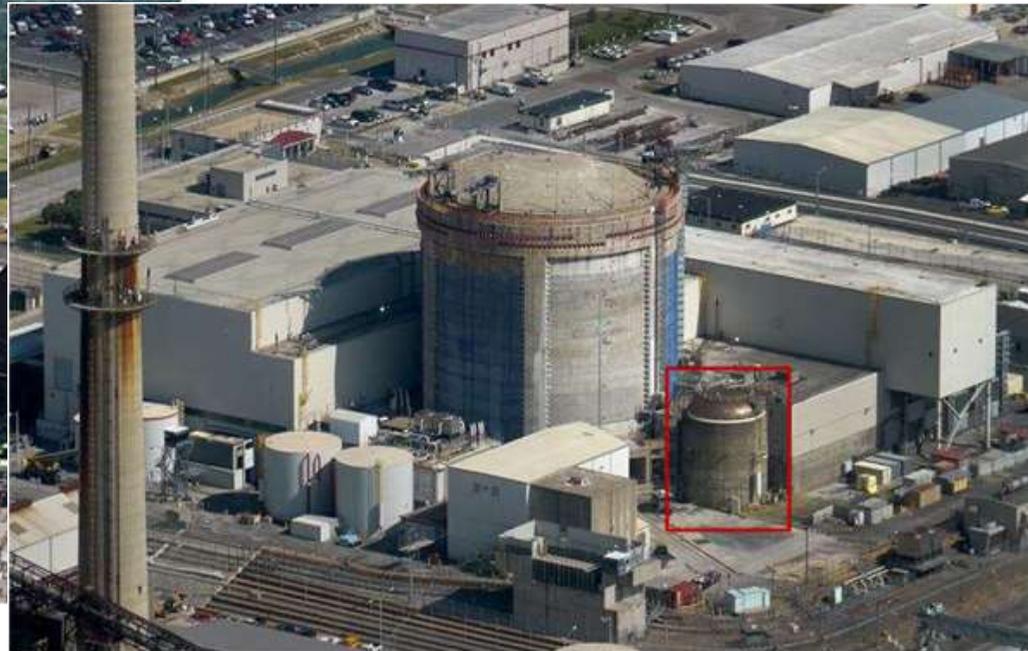
- ✓ 필수안전설비에 대한 미사일 방벽 설치(미국 원전은 보조급수탱크에 콘크리트 방벽 설치)
- ✓ 격납건물 기기출입구의 미사일 방벽에 대한 운영절차 및 보완책
 - ✓ 개방시간 최소화
 - ✓ 개방시 보완대책 강구(예: 주요지역 대응인력 배치, 미사일 차단 방벽 앞 그물 설치 등)
- ✓ 기타 대응자원에 대한 방호는?

원전의 무인항공기 테러에 대한 대응

- 미국의 경우 Yard Area에 설치된 필수안전설비를 콘크리트로 방호 (Install & Forget(?) 전략)
- 미국 Salem & Hope Creek 원전 방문시 확인



미 Bellefonte 원전



미 Crystal River 원전

맺음말

■ 이런 것을 논의하기 전에...

- 무인기 공격에 대한 철저한 위협평가
 - ✓ 무인기 비용 및 성능, 운반 가능 위험물의 종류 및 위력 등
- 무인기 공격에 대한 공격 목표물에 대한 체계적 식별
 - ✓ 무인기 공격 관점에서 원전 시설물에 대한 분석
 - ✓ 해당 시설물의 기능 상실시 영향 등
- 현 대응체계에 대한 성능평가 및 취약성 분석
 - ✓ 현재 가용한 대응자원의 대응능력 및 한계
 - ✓ 가능한 보완책은?
- 우리 방호비상계획은?



Q&A

감사합니다