

국가주요시설 대드론 통합방호체계 시범구축 사례 및 활용방안

홍동완, 최호진, 서정현

엘아이지넥스원(주)

dongwanhong@lignex1.com, hojinchoi@lignex1.com, junghyun.seo@lignex1.com

A Study on the pilot establishment and utilization of the C-UAS system for Major National Facilities

Hong Dong Wan, Choi Ho Jin, Seo Jung Hyun

LIGNEX1. co. Ltd,

요 약

국내 주요 공항, 원자력발전소 등 민수에서 시작된 대드론 통합방호체계 구축 사업은 '22년 12월 북한 무인기 남침 이후, 국방 분야까지 급속도로 확대되었으며, 주요국가에서 시작된 전쟁으로 인하여 대드론 통합방호체계와 관련된 기술의 필요성은 더욱 고조되었다. 대드론 통합방호체계의 기술요구도는 높아지고 있으나 전파차단장치의 경우, 실증장소 부재에 따라 기업 및 연구기관에서 많은 어려움을 겪고 있다. 본 논문에서는 국가주요시설에 대드론 통합방호체계를 시범구축하여 운용함에 있어 장비구성, 설치 고려사항, 운용개념, 그리고 활용 방안에 대해 검토한 결과를 제안하였다. 특히, 제안된 활용 방안 중 대드론 통합방호체계 검증을 위한 테스트베드 시스템을 효과적으로 구축하고 검증하기 위한 통합시스템 고도화의 필수조건이다.

1. 서 론

'22년 12월 北 무인기 남침 이후, 국내 대드론 필요성은 더욱 고조되었다. 공항, 원자력발전소 등 공공·민수에서 시작된 대드론 방호체계 관련 사업은 국방 분야까지 급속도로 확대되었다. 하지만 대드론 분야의 기술적 성숙도는 아직 발전 중이며, 기술적 검증을 수행할 수 있는 실증장소 부재에 따라 관련 기업, 연구기관에서 많은 어려움을 겪고 있다. 특히 전파차단장치의 경우, 관련 전파법 개정에도 불구하고 제조사가 합법적으로 시험이 불가능한 상태에서 최근 드론비행센터(경북 의성, 경남 고성) 2곳이 국가안티드론훈련장으로 지정된 것은 관련 연구기관, 기업에게 매우 반가운 소식이다. 본 논문에서는 국내 민간기업 중 국가주요시설로 지정된 장소에 대드론 방호체계를 시범설치하고 운용함에 있어서, 관련 환경과 장비구성, 운용개념, 활용방안 등을 제시하여 향후 유사한 시스템을 설치하고자 하는 여러 민간기업 또는 공공기관에게 참고가 될 수 있다.

2. 대드론 통합방호체계 시범구축 배경

민간기업 중 국가주요시설로 지정된 장소에 불법드론(이하 '위협대상') 출몰 및 대응방안을 검토하고 자체대응이 가능한 대드론 통합방호체계 구축의 필요성이 제기되었다. 또한 대드론분야 연구개발에 집중할 수 있는 자체 대드론 통합체계 테스트 베드가 필요한 상황으로 시범 구축이 추진되었다.

2.1 설치 환경

일반적으로 대드론 방호체계 대응은 위협대상 탐지/식별/무력화로 구분된다[1]. 효과적인 대응을 위해서 고려할 사항은 위협대상의 예상 침입 경로 및 레이더/RF스캐너 LOS 확보, 그리고 통신/전원의 공급 용이성이 다.

'22년부터 인근 산을 넘어 출몰하는 위협대상을 인지하여 위협으로 판

단하고 있으며, 다양한 경로로 침입하는 위협대상을 무력화하기 위한 최적의 장소를 선정하였다.



(그림 1) 위협대상 침입 사례

제안된 시스템의 효과적인 운용을 위해서 위협대상 침입경로를 예상하고, 레이더 등 탐지수단은 무선주파수 송신 및 수신에 용이한 위치를 결정하였다. 탐지자산은 주변환경이 미치는 영향이 높아서 건물 등에 의해 전파와 관련된 성능이 저하되며, 연동하는 EO/IR 카메라의 활용에도 문제가 발생하여 운용자가 위협대상을 식별하기 어려운 상황에 처하게 된다. RF스캐너와 레이더는 상용드론 기준(RCS 0.01m² 기준)으로 3km거리 이상 탐지가 가능한 위치를 선정하였으며, EO/IR 카메라는 1km 이상 거리에서 위협대상을 식별할 수 있다. 탐지자산의 성능이 저하될 경우, 확장공사 또는 주변환경에 대한 간섭을 최소화하여 전파환경 조건을 확보해야 한다.



(그림 2) 대드론 통합방호체계 설치사례

시스템 설치를 위한 모든 조건이 충족되면 효율적인 장비 운용을 위해서 전문가(시설관리자)의 도움을 받아 최적경로의 통신라인과 전원라인을 확인하고 포설한다. 보호구역이 넓은 경우, 같은 건물에 장비와 통합콘솔이 설치되기 어렵고, 아래 예시와 같이 상황실과 장비 간 이격되어 있을 경우, 통신선 공사가 추가로 필요하다.

2.2 장비 구성

구축 예정인 대드론 통합방호체계는 탐지레이더(180도)와 EO/IR 카메라, 전파차단장치, RF스캐너, 통합운용시스템(통합운용SW 포함) 각 1씩으로 구성된다. 탐지레이더(360도)의 전방향 확장은 '지상기반 불법드론 탐지/추적/무력화 기술 및 운용시스템 과제[2]'를 통해 개발되는 탐지레이더(180도)를 활용하여 진행할 예정이다. RF스캐너 및 EO/IR 카메라는 별도의 인허가가 불필요하여 설치 및 시범운용이 즉시 가능하였으나 전파차단장치(도입신고) 및 레이더(무선국(실험국) 허가 및 준공신고)가 완료되면 운용할 예정이다.



(그림 3) 대드론 통합방호체계 장비 구성 예시

2.3 운용 방안

구축된 시스템은 3단계로 나누어 순차적으로 전환할 계획이며, 단계 전환 전, 단계전환 필요조건을 확인하고 관련 기관(또는 회의체) 합의를 통해 결정한다. 운용단계를 구별하는 기준은 전파차단장치(도입신고), 레이더(무선국(실험국) 허가 및 준공신고)까지 순차적으로 이루어진다는 가정 하에서 이루어지며, 민간기업에서 국가주요시설로 지정된 장소를 보호하기 위해 수행할 수 있는 범위를 고려하여 다음과 같은 현실적인 운용 개념을 수립하였다.



(그림 4) 국가주요시설 탐지 및 무력화 예시

시범운용(1단계)은 RF스캐너를 이용하여 위협을 탐지하고 추적하는 절차이다. 투입된 근무자가 신규 시스템의 통합운용시스템 조작에 익숙해지도록 전반적인 운용개념을 숙지할 수 있도록 하고, RF스캐너에 탐지되는 상용드론(DJI 계열 외) 위주로 EO/IR 카메라 추적까지 수행하고 전파차단장치를 통한 무력화 대신 탐지좌표 주소전환 정보를 112 신고로 처리한다.

2단계는 RF스캐너를 이용한 탐지/추적/무력화 단계로 전파차단장치 도입 허가가 완료되었을 때 완성되는 단계이다. 전체조건으로는 RF스캐너의 탐지정보에 대해서 실시간성이 확보되어야 하고, 군 또는 관리 부처 입회하에 수행 시 가능한 단계이다.

3단계는 고정익 무인기에 대해서 레이더 및 RF스캐너를 이용한 탐지/추적/무력화 단계로 다수 센서에 대해서 표적정보 융합과정을 거친 정보를 사용하는 운용단계이다. 고정익의 경우, RF스캐너가 탐지하지 못하는 위협대상을 레이더로 탐지하여 EO/IR 카메라로 추적, 그리고 전파차단장치를 통한 무력화를 수행할 수 있다. 다시 정리하면, 시범구축 3단계에서는 상용드론과 미식별 고정익 무인기등 모든 위협에 대응할 수 있는 단계이다.

2.4 활용 방안

현재 이슈화되어서 진행 중인 다양한 위협대상(무인기 포함) 관련하여 정부 부처, 군, 지방자치단체와 업무협약을 통해 대드론 통합방호 시범구축을 추진하고 대응 훈련을 실시할 예정이다. 설치 운용기관은 훈련을 통해 대드론 통합방호체계의 현재 능력을 파악하고, 나아가 개선방향을 도출하여 추후 시스템을 업그레이드할 수 있다. 또한, 이번 시범구축을 통하여 무력화를 제외한 대드론 통합방호체계의 탐지/추적 능력을 검증할 수 있는 테스트베드로 활용 가능하다. 레이더 및 EO/IR 등 구성품의 독립적인 기능을 확인하고, 통합시스템의 AI성능개선에 필요한 다양한 위협데이터를 확보하여 성능 고도화에 활용 가능하다.



(그림 5) IR 카메라 위협대상 추적화면 예시

3. 결론

위협대상(무인기 포함)은 민간뿐만 아니라 오늘날 전장에서도 큰 위협으로 떠오르고 있다. 그에 따라 국내외에서 검증된 대드론 통합방호체계를 구축하기 위한 노력을 기울이고 있지만 지정된 장소에서 장기간 테스트 및 연구개발에 집중할 수 있는 장소 부재로 국내 대드론 기술은 여전히 많은 규제에 묶여서 기술 발전이 늦어지고 있다. 국가주요시설 대드론 통합방호체계 시범구축을 통해 구성품과 통합시스템의 성능과 효율성을 식별하고, 지속적인 고도화를 통해서 국내 대드론 통합체계 발전에 기여할 수 있다고 판단한다.

참 고 문 헌

[1] Wang, Jian, Yongxin Liu, and Houbing Song, "Counter-Unmanned Aircraft System (s)(C-UAS): State of the Art, Challenges, and Future Trends." IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, 36.3 (2021), pp.4-29, 2021

[2] 지상기반 불법드론 탐지/추적/무력화 기술 및 운용시스템 개발 과제, 한국연구재단, 과제번호 2021M3C1C403957772