

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.4.483>

JCCT 2024-7-56

對드론(Counter-Drone)체계 구축을 위한 영향요인 분석 -국가중요시설을 중심으로-

A Study on Influencing Factors to build a Counter-Drone system : Focusing on national important facilities

이남일*

Nam-II Lee*,

요약 본 연구는 국가중요시설을 대상으로 대드론 통합방호체계 구축 시 고려사항을 도출하기 위한 영향요인에 대한 연구이다. 현재 드론 방호는 정부기관이나 군, 국가중요시설의 필요에 의해 시중에 개발된 드론 방호용 장비를 단편적으로 설치하여 운용하고 있다. 이러한 이유로 장비의 중복설치 또는 중첩 운용 등 자원의 낭비와 운용 간 제도적·법률적 문제점이 나타나고 있다. 이에 따라, 국가중요시설을 대상으로 효율적이고 체계적인 대드론 방호체계 구축에 미치는 영향요인을 식별하고자 하였다. 본 연구는 연구 목적과 범위를 고려하여 사례분석과 방호이론 연구, 관계 법령 분석을 통해 3가지의 영향요인과 12개의 세부 영향요인을 도출하였다. 본 연구의 결과를 토대로 향후 대드론 통합방호체계 구축 시 고려사항으로 활용한다면, 모든 국가방위요소가 통합되어 각자의 역할에 따라 체계적인 대드론 통합방호가 가능하게 될 것이다. 이와 더불어, 대드론 통합방호체계 구축의 이론적 토대를 제공할 것이다. 본 연구의 2가지 연구 결과는 대드론 통합방호체계 구축을 위한 논리적이고 체계적인 영향요인을 제시하였다는 데에 연구의 가치가 있다.

주요어 : 대드론 방호체계, 국가중요시설, 드론위협, 통합방호, 국가 방위요소

Abstract This study is a study on influencing factors to derive considerations when establishing a large drone integrated protection system targeting important national facilities. Currently, drone protection is implemented by piecemeal installation of drone protection equipment developed on the market in response to the needs of government agencies, the military, and national important facilities. For this reason, there is a waste of resources, such as duplicate installation or overlapping operation of equipment, and institutional and legal problems between operations are emerging. Accordingly, we sought to identify factors influencing the establishment of an efficient and systematic anti-drone protection system targeting national important facilities. Considering the research purpose and scope, this study derived 3 influencing factors and 12 detailed influencing factors through case analysis, protection theory research, and analysis of related laws. If the results of this study are used as considerations when building an integrated anti-drone protection system in the future, all national defense elements will be integrated and systematic integrated anti-drone protection will be possible according to their respective roles. In addition, it will provide a theoretical foundation for building an integrated anti-drone protection system. The results of this study are valuable in that they present logical and systematic influencing factors for establishing an integrated anti-drone protection system.

Key words : National Important Facilities, Anti-Drone Protection System, Drone Threat, Integrated Protection, National Defense Elements

*정희원, 한국가스공사 비상계획 처장 (단독저자)
접수일: 2024년 5월 16일, 수정완료일: 2024년 6월 5일
게재확정일: 2024년 6월 17일

Received: May 16, 2024 / Revised: June 5, 2024

Accepted: June 17, 2024

*Corresponding Author: plbas@hanmail.net

Director of Emergency Planning, Korea Gas Corporation

I. 서 론

지난 2022년 12월 26일에 북한의 드론 5대가 대한민국 영공을 침투하여 약 7시간 동안 서울·강화·과주시 일대를 비행하였으며, 우리 군은 북한의 드론을 격추시키지 못하여 이에 대한 국민적인 우려가 고조되었다. 이러한 드론의 위협 사례는 국내뿐만 아니라 해외에서도 다양하게 찾아볼 수 있다. 지난 2015년에 일본에서 미량의 방사성 물질을 탑재한 드론이 일본 총리 관저의 옥상에서 발견된 사례가 있었다. 2017년 2월에는 이슬람 무장세력 IS가 쿠르드족에게 폭탄이 탑재된 드론을 실어 보내 쿠르드족이 드론을 살펴보던 중 폭발한 사례가 있었다. 이 외에도, 남아프리카 공화국에서는 허가되지 않은 드론이 원전 내에서 불법 비행한 사례와 영국 런던에서 벌어진 드론의 공항 내 불법 침입으로 여객기와 드론의 충돌할 뻔한 사건이 발생하기도 하였다. 이는 드론을 이용하여 국가중요시설에 대한 공격이 언제든지 발생할 수 있음을 주시시켜 주고 있다. 이렇듯 국가중요시설을 대상으로 하는 드론의 위협은 전·평시를 막론하고 국가기능 유지와 국민의 정상적인 생활에 심각한 장애와 불편을 초래하여 국가안보에 대한 큰 위협으로 작용하고 있다.

특히, 러시아-우크라이나 전쟁에서 보여주고 있듯이 양국 모두 상대 국가의 국가중요시설을 타격하여 심리적 충격과 전쟁지속능력을 저하시켜 전쟁을 승리로 이끌려는 시도가 계속되고 있다. 약 2년 3개월에 걸친 전쟁 기간 동안 양국은 드론을 상대의 국가중요시설 타격의 수단으로 적극 활용하였다. 이러한 배경으로 드론은 다른 무기체계에 비하여 가격 대비 효과성이 뛰어나고, 민간에서 레저용으로 활용하는 드론을 쉽게 무기화할 수 있다는 장점이 있어 러시아와 우크라이나 모두 적극적으로 전장에 투입하게 된 것이다.

현재 세계 각국은 첨단 드론 기술 개발과 함께 대두된 드론위협에 대비하여 드론 방호 기술도 병행하여 발전시키고 있으며, 아울러 대드론 방호체계와 운용방법도 발전시키고 있다. 하지만 우리나라는 드론 기술의 발전과 드론위협에 대한 인식이 아직 미약하여 드론 방호에 대한 체계적 발전보다는 개발된 장비를 군과 정부 기관 및 지방자치단체, 국가중요시설 등에서 필요에 의해 단편적으로 운용하는 실정이다. 이로 인하여, 운용간 제도적·법률적 문제가 발생하거나 시설의 중복설치,

운용 지역의 중첩 등의 문제점이 대두되고 있다. 이에 드론 방호에 대한 운용개념을 설정하고, 이에 따른 효율적인 체계구축과 합리적인 체계의 통합운용, 운용자들의 역할 정립 필요성이 대두되고 있다.

따라서, 본 연구는 국가중요시설을 대상으로 대드론 방호체계 구축에 영향을 미치는 요인을 분석하여 체계 구축 시 고려사항을 도출하고자 한다.

II. 드론위협에 대한 사례분석

2014년과 2017년, 2022년에 북한의 무인기가 우리나라의 영공을 침투한 사례가 발생하였다. 또한, 불법 드론의 비행이 금지된 공항, 원전과 청와대 상공 등에 드론이 출몰하여 항공기 운항에 차질을 빚거나 국가중요시설에 대한 경비 및 방호에 지장을 준 사례가 발생하기도 하였다.

국외에서는 드론이 각종 테러 사건에 빈번하게 사용되어 실질적인 위협이 되고 있다. 또한, 드론은 현대전에서 효과적인 공격수단의 한 방법으로 전장에서 적극적으로 활용되고 있다. 특히, 이번 러시아-우크라이나 전쟁은 드론위협과 방호의 필요성을 충분히 입증하였다. 이렇듯, 드론은 평시나 전시를 막론하고 다양한 분야에서 심각한 안보 위협으로 등장하고 있다.

II장에서는 실제 외국에서 발생한 테러 사례와 비록 테러는 아니었지만, 자칫 테러로 이어질 수 있었던 다양한 사건·사고에 대하여 알아보고, 전면전시 드론을 활용한 공격과 방어 사례 등을 분석함으로써 국가중요시설 방호에 대한 드론위협의 영향요인을 도출하고자 한다.

1. 드론테러 사례

가. 중동지역 드론테러 사례

사우디에 대한 예멘 후티(Houthi) 반군의 드론 공격은 중동지역에서 드론테러의 대표적 사례이다.

후티 반군은 시아파로서 예멘 북부지역을 장악하고 있으며, 시아파의 종주국인 이란의 지원을 받고 있다. 이에 따라 후티 반군은 예멘 정부군을 지원하는 사우디와 UAE를 적으로 간주하고 드론과 미사일 공격을 계속하고 있다.

사우디를 대상으로 하는 후티 반군의 드론테러는 2019년에 집중적으로 발생하였다. 이 중에서도 피해 규모

모가 컸던 것은 2019년 9월 15일에 사우디 국영 석유회사인 아람코의 석유 생산 및 정제시설에 대한 드론테러이다. 같은 해 12월 14일에는 아부카이크 석유 생산단지에서 드론테러가 발생하였다. 후티 반군은 이 또한 자신들이 공격의 주체이며, 자신들이 자체적으로 만든 콰세프(Quasef)-1 드론을 사용하였다고 공개하였다. 2022년 3월 20일에도 동일한 시설을 대상으로 드론테러가 발생하였다. 이때에는 후티 반군이 자신들의 소행이라고 밝히지 않았으나, 사우디 국영 SPA 통신은 이 테러가 후티 반군에 의해 자행된 것이라고 보도했다.[1]

나. 기타 국외 드론테러 사례

중동지역 외에 다른 국가에서 발생한 주요 드론테러 사례로는 2011년 9월에 알카에다 추종자인 페르도스가 F-86 세이버 모형을 이용하여 미국 의사당과 국방부 건물에 테러를 기도한 사건이 있다. 2015년 1월에 DJI 팬텀 2 소형드론이 백악관 건물에 충돌 후 추락하는 사건이 발생하였다. 같은 해 4월에 일본에서 DJI 팬텀 s900 소형드론에 세습이 검출된 후쿠시마산 모래 100g을 매달아 총리 관저 옥상으로 날려 보낸 사건이 발생하였다. 2018년 4월에 야외연설 중이었던 베네수엘라 대통령을 대상으로 DJI M600 드론에 C4 폭탄 1kg 장착한 소형드론 두 대가 공격을 가한 사례가 있었다.

이들 사건을 살펴보면, 중국의 DJI 팬텀 제품이 공통적으로 등장한다. DJI는 세계 상용드론 시장의 7할을 점유하고 있다. DJI 제품은 작으면서 조종이 쉽고, 비교적 비행시간이 길다는 장점을 가지고 있다. 이러한 DJI 제품의 기술적 우위와 100~1,000만원 정도의 저렴한 가격으로 인해 전 세계적으로 테러 행위자들이 테러에 적극 이용하고 있다.

2. 드론 사건·사고 사례

가. 영국 공항 불법드론 비행 사건

2018년 12월에 영국의 게트윅 공항 활주로 상공을 비행하는 불법드론이 포착되어 공항 측은 안전을 위해 모든 항공기의 이·착륙을 중지시키고 활주로를 폐쇄 후 드론 퇴거 조치를 시행한 후 두 명의 용의자를 긴급 체포하였다. 이후 공항 측은 영국군으로부터 대드론 장비를 지원받아 사태 종결 시까지 공항 내에 배치하여 운영하였다.[2] 이 사건으로 인하여 1천여 편의 항공기가 결항되고 14만 명에 달하는 이용객들이 불편을 겪어야 했다. 또한, 2019년 1월에 영국의 최대 관문인 히스로

공항에 드론 목격 신고가 접수되어 2시간 가량 활주로를 폐쇄하고 드론위협이 제거된 후에 공항 운영을 재개한 사건이 발생하였다.

영국의 두 공항에서 일어난 사고는 드론테러는 아닐지라도 공항에 드론을 진입시킨 조종자가 테러를 의도했다면 얼마든지 대형 참사로 이어질 수 있는 사건이었다. 영국은 이 두 사고를 겪은 후 이스라엘 라파엘사의 드론 돔 6대를 구매하여 운용하고 있다.[3]

나. 국내 드론 관련 사건·사고 사례

국내에서는 드론테러 또는 북한의 드론공격으로 직접적인 물리적 피해가 발생한 적은 없었지만 영국의 사례와 유사하게 우려스러운 여러 사건·사고들은 많았다. 북한에 의한 드론 침투사례는 2014년도에 3건, 2017년도에 1건이 발생하였다 모두 우리의 주요시설을 정찰할 목적으로 침투하여 비행하다가 추락 후 발견된 사건이었다. 또한, 2022년도에는 5대의 북한 무인기가 경기, 강화, 서울 일대까지 침투한 후 복귀하기도 하였다. 북한 무인기 침투 사건은 북한이 마음만 먹으면 언제든지 드론테러로 이어질 수 있다는 위험성을 가지고 있었다.

이 외에도 민간 레저용 드론을 이용하여 항만이나 공항 상공에 불법 비행한 사례와 원자력발전소 상공에서 불법 비행한 사례들이 빈번하게 발생하고 있다. 민간에 의한 불법 드론 비행도 테러로 이어질 위험성을 충분히 가지고 있다. 국내 민간에 의한 드론 관련 사건·사고는 아래의 <표 1>에서 보는 바와 같다.

표 1. 국내 민간에 의한 드론관련 사건·사고[4]
 Table 1. Drone-Related Incidents and Accidents by Domestic Civilians

| 일 자 | 내 용 |
|------------|-----------------------------------------------------------|
| 2015년 | 부산신항 추락 드론 발견, 해군작전사령부 1km 이내 비행 드론 3회, P73A 공역 진입 드론 37건 |
| 2018.9.12 | 인천항 드론 출현. 촬영 자료 폐기 후 퇴거 조치 |
| 2019.5.21 | 제주공항 상공 드론 출현으로 비행기 이 착륙 지연 |
| 2019.1~8월 | 김해공항 비행금지구역 침범 드론 1,288대 발생 |
| 2020.9.26 | 인천공항 인근 상공 비행 중인 드론 추정 물체 2개 탐지. 항공기 5대 김포공항으로 착륙지 변경 |
| 2016~2019년 | 한빛 고리 등 원자력발전소 상공 드론 13회 출현 |
| 2020.9월 | 부산에서 아파트 주민 사생활 불법촬영한 드론 조종자 검거 |

3. 전면전 시 드론 공격 사례

가. 아르메니아-아제르바이잔 전쟁

아르메니아-아제르바이잔 전쟁은 영토 문제를 두고 2차(1차: 1988~1994년, 2차: 2020. 9. 27~11.10)에 걸쳐 벌어진 일련의 전면적인 무력충돌이다. 이 전쟁은 아제르바이잔이 드론을 효과적으로 운용하여 승리한 첫 번째 현대전쟁 사례로 꼽힌다.[5]

아제르바이잔은 아래의 <표 2>에서 보는 바와 같이, 2020년 9월 개전 당시 9종의 드론을 보유하고 있었다.

표 2. 아제르바이잔 보유 드론 현황[6]
Table 2. Current Status of Drones Owned by Azerbaijan[6]

| 구 분 | 특 정 |
|--------------------|-------------------------------|
| Harop121)(Harpy 2) | 2014년 도입 이스라엘제 자폭 무인기 |
| Orbiter 1K | 2016년 도입 이스라엘제 정찰 무인기 |
| Orbiter 3 | 2016년 도입 이스라엘제 정찰 무인기 |
| Sky Striker | 이스라엘제, 자율적 목표 식별, 자폭 무인기 |
| Hermes 900 | 2017년 도입 이스라엘제 다목적 장기체공 무인기 |
| Hemes 450 | 2008년부터 운용, Hermes 900과 유사 |
| Searcher | 2011년부터 도입, 이스라엘제 정찰용 무인기 |
| Bayraktar TB2 | 2020년 도입, 튀르키예제 중고도 고정익 공격 드론 |
| AN-2 | 자폭 무인기로 개량 |

이에 대하여 아르메니아는 아제르바이잔의 무인기 전력이 상당함을 인식하고, 개전 당시 러시아산 방공무기체계로 저고도로부터 중저고도까지 중점적으로 대비하였다. 아르메니아는 드론공격에 충분한 대비를 했음에도 불구하고, 아제르바이잔의 드론공격을 효과적으로 막아내지 못하였다. 이러한 배경으로는 아제르바이잔이 우수한 성능의 드론을 운용했을 뿐만 아니라, 드론 운용 기술 면에서 뛰어났기 때문이다. 아제르바이잔은 우선적으로 아르메니아의 레이더와 S-300 등 대공방어체계의 위치를 파악한 다음 다양한 자폭드론으로 공격하였다. 이로 인하여 아르메니아의 대공방어능력은 급격하게 무력화되었다. 아제르바이잔은 아르메니아의 방공체계가 무력화된 지역을 집중적으로 공격하여 전세를 유리하게 이끌었으며, 결국 아제르바이잔의 승리로 전쟁은 종결되었다. 이는 드론이라는 무기체계가 전쟁의 승패에 결정적 영향을 미칠 수 있음을 보여준 대표적인 사례였다.

나. 러시아-우크라이나 전쟁

2022년 2월 24일에 러시아가 우크라이나를 침공하면

서 러시아-우크라이나 전쟁이 개시되었으며, 2024년 5월 현재까지 진행 중에 있다. 러시아는 압도적인 국력과 전력의 우세를 바탕으로 3일 내에 우크라이나 수도 키이우를 점령하고 우크라이나의 주요 거점을 점령하여 친러 정권을 세우겠다는 목표를 세웠지만 이를 달성하지 못하고 전쟁은 장기화되고 있다. 현재 러시아가 우세한 국력을 바탕으로 간신히 전쟁의 주도권을 유지하고 있지만 러시아의 고전은 계속되고 있다.

러시아가 고전을 면치 못하는 데에는 드론도 큰 역할을 하고 있다. 아직 전쟁이 종결되지 않았기 때문에 러시아-우크라이나 전쟁에 대한 전반적인 전후분석 결과는 없지만 각종 언론보도와 연구 보고서를 분석해 보면 드론과 관련된 원인을 다음과 같이 정리해 볼 수 있다.[7]

우크라이나는 2014년에 크림반도를 러시아에 뺏길 때 러시아의 드론(오를란-10)에 우크라이나 군의 위치가 속속 발견되어 공격을 받았던 아픈 경험을 가지고 있다. 이 때문에 우크라이나는 드론위협에 대한 인식이 남달랐다. 이러한 인식을 기초로 우크라이나군은 동일한 상황이 재발하지 않도록 하기 위하여 러시아군의 장점을 상쇄할 수 있는 무기체계를 전력화했다.

1) TB-2 공격드론 도입

우크라이나군은 2019년에 튀르키예로부터 17대의 TB-2 공격드론을 도입하였다. 우크라이나는 이 공격드론을 활용하여 약 900km에 달하는 러시아-우크라이나 국경과 친러 분리주의자들이 점령한 16,000km² 크기의 도네츠크와 루간스크 지역을 감시할 수 있었다. 또한, 2020년에 아르메니아-아제르바이잔 전쟁에서 아제르바이잔군의 드론 기동전을 보면서 우크라이나군도 TB-2를 공격 임무를 수행할 수 있도록 운용하여 러시아군의 도발 원점을 정밀 타격할 수 있었다.

우크라이나 군의 효율적인 드론 운영결과는 첫째, 접경 지역의 경계 병력을 절약할 수 있었고, 둘째, 러시아의 실효적 지배 지역인 도네츠크·루간스크 지역에서 친러 분리주의자들과 러시아군의 활동을 가시화하고 경고할 수 있었다.

2) 기동형 전자전(드론 무력화) 장비

2014년에 돈바스 전쟁 당시 러시아군은 Orlan-10 무인기를 운용하여 전자전을 수행했다. 이것은 3G·4G, 글

로별 이동통신 장비, 전문 송·수신 등을 간섭하거나 재밍할 수 있었다. 당시 러시아군은 Orlan-10을 선두부대의 전방 상공에서 운용하였다. 이로 인하여, 러시아군의 지휘통제체계에는 별다른 영향을 미치지 않았으나, 반대로 우크라이나군의 지휘체계는 일시적으로 마비되는 현상이 종종 발생했다. 무엇보다도, Orlan-10은 공중에서 운용되어 실시간 전자 공격 방향을 전환할 수 있었기 때문에 러시아 지상부대의 작전템포를 가속화시킬 수 있었다.

우크라이나군은 러시아의 전자전 드론을 무력화시키기 위해 2016년 지상 기동 플랫폼 기반의 Bukovel-AD를 도입했다. 이것은 드론 운용방향 탐지, 통신장비, 정밀유도무기 등에 대한 재밍이 가능하였다. Bukovel-AD는 이번 전쟁 직전에 돈바스 지역으로 전개하여 Orlan-10을 상대로 전자전 공격을 감행하여 그 효과를 확인하였다.

또한, 우크라이나군은 최대 20km 거리에서 무인기를 탐지 및 재밍하고, 1km 이내에서 이동통신 장비를 재밍할 수 있는 Nota를 2018년에 선보였다. 2019년에는 지상 기동부대가 휴대하기 쉽고 신속하게 설치할 수 있는 모바일 형태의 Nota를 개발하여 지상부대에 배치하였다. 기동화된 Nota는 지상기동부대에 지속적인 국지 전자전 수행 능력을 제공하였다.

이와 함께, 우크라이나군은 2016년에 40km까지 지향성으로, 20km까지 전 방향으로 무전을 방해할 수 있는 Mandat-B1ER-330UM를 야전에 배치하였다. 이 장비는 러시아 정밀유도 무기체계를 재밍하거나 간섭할 수 있었다.

우크라이나군의 다양한 전자전 장비는 러시아군의 전자전 드론인 Orlan-10뿐만 아니라 통신체계, 위성항법체계 등을 무력화시킬 수 있었다. 또한, 기동화되어 있어서 전장 상황에 따라 융통성 있게 운용할 수 있었다. 결과적으로 우크라이나군은 러시아군의 전자전을 무력화하고, 러시아군에게 전자 공격을 수행할 수 있게 되었다.

이러한 우크라이나의 우세한 드론과 대드론 방호 무기체계가 러시아가 전장에서 결정적 승기를 잡지 못하게 하는 결정적 요인 중의 한 가지라고 분석되고 있다.

4. 종합평가

이상의 사례를 종합해 볼 때 드론위협은 국가중요시

설의 방호태세 수준 또는 방호 성공 여부를 결정하는데 밀접한 연관이 있다. 따라서, 국가중요시설을 대상으로 대드론체계 구축 시 '드론위협'은 영향요인으로 작용하고 있고, '전면전 위협', '테러위협', '사건·사고 위협'은 구성요소로 영향을 미치고 있다고 평가할 수 있다.

III. 대드론 통합방호

1. 방호에 적용되는 군사이론

가. 방호이론

방호는 위협에 대해 공세적이나 적극 방어 조치를 함으로써 위협을 제거하거나 위장, 회피 등 적 탐지 및 타격하는 것을 어렵게 하는 소극방어 조치를 통해 이루어진다.

방호기능은 포괄성(comprehensive), 통합성(integrated), 다층성(layered), 중복성(redundant), 지속성(enduring)이라는 5가지 원칙(이를 방호의 5원칙이라 한다)을 임무와 상황에 적합하도록 융통성 있게 적용함으로써 수행된다.[8]

첫째, '포괄성'은 위협에 대응하여 방호기능을 수행하기 위해 가용한 모든 자원을 광범위하게 활용하는 것을 의미한다. 한편으로는 발생이 가능한 모든 위협을 고려해야 한다는 의미도 내포하고 있다. 우리 사회가 긴밀하게 네트워크로 연결됨에 따라 위협의 양상도 복잡해지고, 이에 따른 영향도 복합적으로 나타나기 때문에 위협을 포괄적으로 식별할 때 이에 대응할 수 있는 수단도 포괄적으로 망라될 수 있기 때문이다.

둘째, '통합성'은 전투력의 상승효과(synergy) 창출을 위해 방호기능 수행에 이용되는 제 작전요소의 가용능력, 노력 및 활동, 물리적 시스템 등이 합쳐져 마치 하나인 것처럼 일사불란하게 작동되는 것을 의미한다. 통합성은 궁극적으로 '전투력 효과의 통합'을 지향한다.

셋째, '다층성'은 작전 요소의 계층적 분산을 통해 취약성을 감소시키고, 방호 강도가 중심을 갖고 유지될 수 있도록 배비하는 것이다. 이는 일차적으로 위협이 일시적이지 않고 시차를 두고 연쇄적으로 가중되는 경우에도 적 전투력을 흡수 지연함으로써 방호의 탄력성을 유지하기 위한 전투력 운용의 원칙을 말한다. 부차적으로는 방호를 위해 다중으로 계획한 방어선을 돌파한 위협을 반복적으로 타격하기 위한 전투력 배비 원칙이기도 하다. 다층성은 고고도-중고도-저고도로 공역을

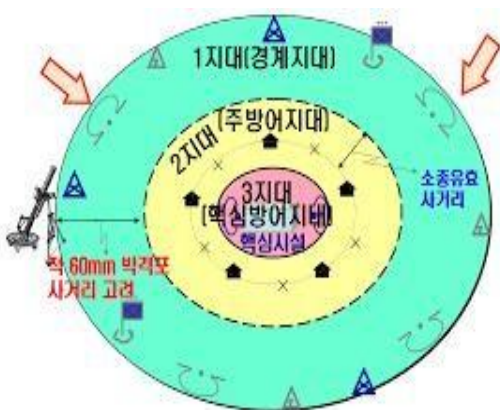
구분하고, 접근해 오는 적 위협의 고도에 따라 최적의 전투력을 배비하여 최소 3회 이상의 교전을 보장하고자 하는 군의 방공작전 개념과 일치한다.

넷째, ‘중첩성’은 방호를 위해 운용하는 다수의 작전 요소 중에서 개별요소들이 가진 약점을 보완하기 위해 적용해야 할 원칙이다. 이는 출현한 위협에 대응하기 위해 특정 수단을 운용했음에도 요망효과가 발휘되지 않은 경우에도 그것이 전체적 또는 결과적 측면에서 방호의 실패로 귀결되지 않도록 각 방호요소의 노력과 활동을 중첩시키는 것이다. 다층성이 방호수단을 여러 단계에서 발휘되도록 배비하는 것이라면, 중첩성은 배비된 각 방호수단의 교전 범위가 상호 중첩되게 함으로써 교전의 성공 확률을 높이고 위협에 대한 교전 단절이 생기지 않게 하는 것을 의미한다.

다섯째, ‘지속성’은 방호기능 수행에 필요한 제반 작전 요소의 역량 저하와 단절 방지를 위해 인적 물적 지원이 시스템적으로 원활히 유지되도록 하는 것이다. 이는 장비 가동에 필요한 연료, 정비에 필요한 부품, 대체 장비 및 인력 등에 대한 보충소요를 적시 적절하게 충족시키는 활동들이 해당된다.

나. 3지대 방호

「통합방위법」 제21조 제1항에 “국가중요시설 관리자는 경비·보안 및 방호책임을 지며, 통합방위사태에 대비하여 자체 방호계획을 수립하여야 한다.”고 명시하고 있다. 자체 방호계획을 수립할 때에는 3지대 방호개념에 의한 계획을 포함하도록 하고 있다.



출처 : www.kima.re.kr

그림 1. 3지대 방호 개념도
Figure 1. Concept Diagram of Three-Zone Defense

3지대 방호개념은 아래의 <그림 1>에서 보는 것처럼, 현재 군과 국가중요시설에서 사용하고 있는 경계 개념으로 방호지역을 3지대로 구분하는 것을 말한다.

경계지대를 1지대로, 주 방어지대를 제2지대로, 핵심 방어지대를 제3지대로 구분하는 경비구역이다.

다. 방호 5원칙을 적용한 3지대 대드론 방호

국가중요시설 방호는 「합동후방지역작전」 교범에서 제시된 ‘3지대 방호개념’을 기준으로 하여 이루어지고 있다. 이 3지대 방호개념을 드론방호에 방호의 5원칙 관점으로 적용해 보면 다음과 같다.

첫째, 포괄성 측면에서 볼 때, 우선 위협을 포괄적으로 인식하는 것이 선행되어야 한다. 다음으로 다양한 위협에 드론방호 수단을 포괄적으로 고려해야 한다. 탐지수단, 식별방법, 무력화 수단을 다양하면서도 포괄적으로 강구하여야 한다.

둘째, 통합성 측면이다. 현재 「통합방위법」 제15조 (통합방위작전) 3항에서는 “통합방위사태가 선포된 때에는 해당 지역의 모든 국가방위요소는 대통령령으로 정하는 바에 따라 통합방위작전을 효율적으로 수행하기 위하여 필요한 지휘·협조체계를 구축하여야 한다.”고 명시하고 있다. 또한, 「통합방위법」 시행령 제32조 (국가중요시설의 경비·보안 및 방호) 2호에서는 “시·도 경찰청장 및 지역군사령관의 경우에는 관할지역 안의 국가중요시설에 대하여 군·경찰·예비군 및 민방위대 등의 국가방위요소를 통합하는 것을 내용으로 하는 방호 지원계획의 수립·시행하여야 한다.”고 명시되어 있다. 즉, 지상 위협에 대비하여 국가방위요소를 통합하여야 한다는 의미이다. 마찬가지로, 드론위협에 대해서도 정부 기관, 지방자치단체, 군, 산업체 등 드론 방호에 관련된 모든 국가방위요소의 역할의 통합이 필요하다.

셋째, 다층성 측면에서 지상 위협이든 공중 위협이든 지 위협에 대한 대응은 다양한 대응수단을 다단계로 운용할 때 대비태세의 완전성을 높일 수 있다. 공중 위협은 지상 위협에 비해 국가중요시설에 접근 시 장애물이 거의 없다. 따라서 위협 요소를 가급적 원거리에서 조기에 포착하여 다단계에 걸쳐 대응할 수 있도록 다층적으로 배비해야 한다. 국가중요시설의 공중 위협 대비는 “순차적 다중방어” 개념을 적용한다. 이는 공격해 오는 적 비행체에 대해 여러 번의 교전을 통해 물리적으로 격멸하는 것을 말한다. 즉, 군의 방공작전에서 적용하는

순차적 다중방어작전 개념과 같은 다층적인 방호수단 배비를 국가중요시설의 드론위협 대비태세 확립 시 적용해야 한다.

넷째, 중첩성 측면이다. 국가중요시설에 대한 드론위협에 대비하여 다양한 대응수단이 중첩되게 배치되어야 한다. 이는 다층성의 원칙과 연계되어 효과성이 더욱 증대될 수 있다. 즉, 국가중요시설에 대한 대드론 방호 체계가 제대로 구축되기 위해서는 국가중요시설에 접근하는 불법드론에 대해 원거리에서부터 다중 교전과 간단없는 교전이 가능하도록 다양한 사거리의 대드론 장비를 구비하고 장비별 대응 범위가 중첩되도록 시스템을 구축하여야 한다.

다섯째, 지속성 측면이다. 드론위협은 관련 기술이 발전됨에 따라 야간이나 악천후 시에도 그 위협이 증대될 것이다. 스텔스 기술의 강국인 미국에서는 스텔스 드론도 개발하였다고 한다. 군집드론 기술도 성숙 단계에 와 있다. 값싸게 구입하거나 제작할 수 있는 다수의 드론을 집중적으로 운용하는 공격을 상정해 보면 방호력을 지속적으로 발휘하는 것이 얼마나 중요할지 알 수 있다. 한 번의 대응으로 모든 위협이 제거될 수 없기 때문에 방호의 지속성은 간과해서는 안되는 요소이다. 위협이 되는 드론이 언제 어디서 어떤 형태로 나타날지 예측하거나 파악하기 어렵기 때문에 24시간 전 방위에 대해 감시하고 대응할 수 있어야 한다. 특정 대드론 장비의 고장이나 인력의 부족 등을 이유로 방호에 공백이 생겨서는 안된다. 따라서, AI기술을 활용한 자동 탐지·식별·대응이 가능한 대드론 장비 등 고성능 방호 장비의 배치, 예비 장비와 수리부속 확보, 드론비행 모니터링 및 통제를 위한 관련기관 간 협력, 24시간 방호인력운영체계 구축 등과 같은 내용을 지속성과 관련된 사항들이 대드론 체계 구축 시 고려되어야 한다.

3. 종합평가

4차 산업혁명의 첨단기술이 집약된 드론은 국가중요시설 방호에 새로운 심각한 위협 요소로 인식될 수 있다. 국가중요시설이 밀집한 지역을 권역화하여 공중 3지대 방호와 방호 5요소 이론을 적용하여 볼 때, 체계적인 드론 방호개념 정립의 필요성이 대두된다. 따라서, '드론통합방호'는 국가중요시설의 방호태세 수준 또는 방호 성공 여부를 결정하는데 밀접한 연관성이 있어 대드론체계 구축시 영향요인으로 고려할 수 있다. 아울러

방호5 원칙 각각의 요소(포괄성, 통합성, 다층성, 중첩성, 지속성)은 세부적인 영향요인으로 작용한다고 보아야 한다.

IV. 드론통합방호 요소들의 역할정립

드론기술의 발전과 비례하여 국가중요시설에 대한 드론위협은 비약적으로 증대되었다. 이러한 위협에 대응하기 위하여 앞장에서 알아본 바와 같이, 국가중요시설이 밀집한 지역별로 「통합방위법」에 의한 통합방위 개념과 방호의 군사이론에 기초하여 '권역별 대드론 통합방호체계' 구축의 필요성이 대두되었다. 지상작전 시 통합방위작전 수행을 위한 국가방위 요소들의 역할이 정립되어있는 것처럼 '권역별 대드론 통합방호체계' 구축 시에도 국가방위 요소들의 역할 정립이 필요할 것으로 보인다. IV장에서는 대드론 방호체계 운용과 체계 운용을 위한 군 방공체계와 연계, 체계구축 소요 비용 등을 종합적으로 분석한다. 이를 통해 체계 구축 시 국가방위 가용요소인 군, 지방자치단체, 정부 기관, 국가중요시설의 각각의 역할에 대하여 살펴보고자 한다.

1. 대드론 체계

대드론 체계는 '탐지-식별-무력화'라는 3단계의 요소로 구분한다. 먼저, 드론방호 영역으로 접근하는 비행체를 탐지하고, 드론여부를 식별하며, 불법드론으로 식별될 경우 무력화하여 위협을 해소하는 것이다.

탐지 방법은 음향탐지(드론이 동작할 때 발생하는 특유의 소음을 탐지), 방향탐지(조정자와 드론에서 발생하는 RF 신호의 방향과 위치 탐지), 영상(E0/IR 영상정보를 활용하여 탐지), 레이더(전자파를 방사, 표적에서 반사되는 신호를 수신하여 탐지)가 있다.[9]

식별 방법은 탐지 장비에 의해 탐지된 각종 신호와 정보를 드론통합감시 플랫폼에 통합하여 축적된 데이터를 활용하여 감시자의 전문적 경험과 식별 프로그램(AI 분석기법)으로 드론과 새떼, 허위 신호 등을 구분한다. 무력화 방법은 드론을 포획하는 방식(그물망, 맹금류), 드론을 파괴하는 방식(드론에 직접 물리력을 가해 파괴), 전파를 교란하는 방식(조종 신호를 받는 주파수 대역에 방해전파를 방사)등이 있으며, 제도적으로 예방(드론/조종사 등록, 지오펜싱 설정)하는 방식도 있다.[10]

2. 대드론 체계운용

가. 원거리 탐지 및 경보 단계(경계공역)

드론위협을 국가중요시설 주변의 사건·사고와 테러 위협으로부터 전면전 시 북한의 위협으로까지 확대한다면 원거리 탐지의 중요성이 증대된다. 즉, 북한지역이나 접경지역에서 출발하는 드론을 원거리부터 탐지하여 추적하고, 타격하는 시스템이 필요하다. 이는 전문적 영역으로 군의 영공방위 영역과 연계하여 시행되어야 한다. 즉, 국가중요시설이 밀집해 있는 산업단지 지역에 드론방호 우산을 씌워 주는 것이다. 이는 대공방어 시 방공우산과 유사한 개념이라 볼 수 있다.

이를 위해 레이더나 라디오 주파수 탐지기를 사용하여 위치한 장비로부터 군의 탐지 장비 탐지 가용거리로부터 드론의 항적을 탐지하여 드론방호 권역 내에 있는 국가중요시설 및 군사시설 등에 경고하여 자체 방호를 위한 대응시간을 확보해 주어야 한다. 그리고 가용하다면 군의 타격 수단으로 드론이 국가중요시설에 접근하기전에 원거리에서 무력화시켜야 한다.

나. 근거리 탐지 및 식별단계(주방어 공역)

드론이 군의 드론방호 우산 공역인 경계공역을 돌파하여 계속 국가중요시설에 접근한다면 다중 탐지 장비를 이용하여 드론을 탐지한다. 드론의 외형과 음향신호 등을 다중으로 탐지하여 식별된 드론 영상, 음향, wi-fi 신호, 라디오 주파수를 실시간으로 모니터링한다. 탐지는 레이더, RF 스캐너, EO/IR장비 등을 복합적으로 운용하여 탐지 장비의 시너지 효과를 창출할 수 있다.

위의 각종 탐지 장비에 의해 획득된 정보는 드론통합 감시 플랫폼에 통합되어 정보를 공유하면서 전문 감시자(통상 군에서 운용)에 의해 식별되거나 AI가 접목된 식별 방법에 의하여 드론 여부와 위협성 등을 판단하여 모든 대드론 방호 요소에 전파하여 통합 대응할 수 있도록 하게 한다. 이를 위해, 모든 정보를 공유하고 전파할 수 있는 드론 통합감시 플랫폼, 각종 탐지 및 무력화 장비의 접속, 이를 관독하고 식별할 수 있는 전문가 육성, 드론의 등록, 드론비행 간 기체 조종자 정보의 주기적 자동적 송신, 드론 기체에 고유식별정보 부착, 비행 승인절차 준수 등의 제도화와 법제화가 필요하다.

다. 무력화 단계(핵심방어 공역)

주방어 공역을 돌파하여 국가중요시설로 직접적으로 접근하는 위협성이 식별된 드론을 정상적 비행을 방해하여 퇴치하거나 포획 또는 추락시켜 발생한 드론위협을 완전히 제거하는 단계이다.

무력화는 1차적으로 소프트 킬 장비를 사용하고 이수단이 요망하는 효과를 달성하지 못할 하드 킬 장비를 사용해야 한다. 하드 킬 장비는 드론을 파손시켜 기계적 성능을 발휘하지 못하게 함으로써 추락시키는 것이다.

국가중요시설에 구축된 드론방호 체계에서 소프트 킬 무력화 방식은 RF재머(또는 재밍건)를 기본 장비로 하여한 스푸핑을 수행할 장비(Spoofers), 그물포 또는 그물드론, 킬러드론, 지오펜싱 등을 복합적으로 운용하는 것이 좋다.

레이저 건이나 EMP 건, 미사일 대공화기 등 대부분의 하드 킬 장비는 군사용 장비이므로 인근의 지역방위 부대와 협조 관계를 구축하여 드론위협의 증가 압박 군용 하드 킬 장비가 국가중요시설 지역에 전개하여 드론 무력화를 지원받을 수 있도록 하는 것이 필요하다.

3. 국가중요시설 대드론체계와 군 방공체계와의 연계

모든 국가중요시설에 드론위협을 모두 완벽하게 방호할 수 있는 체계를 구축한다는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서, 국가중요시설 드론 방호체계의 완전성을 제고하기 위해서는 국가중요시설 단위 자체 대드론 시스템과 군 방공시스템과 상호 긴밀한 연계가 필요하다.

전체적으로는 첫째, 군의 방공작전 영역 내에서 산업단지 권역별로 상공을 비행하는 모든 비행체에 대하여 권역 내 가용 탐지수단으로 탐지된 표적을 접수하여 통합하고 24시간 추적 감시하여야 한다. 둘째, 식별된 불법드론에 대해서는 권역 내 국가중요시설에 대하여 조기에 경보를 하달하여 국가중요시설 대드론 장비가 대응할 수 있는 시간을 부여한다. 셋째, 군과 국가중요시설이 합동으로 대응할 수 있는 통합대응 방안을 강구하여야 한다. 이렇게 하면 국가중요시설의 관리자(상황실의 근무자)는 자체 대드론 체계를 구성하는 탐지 장비의 탐지 범위 밖에서 해 국가중요시설을 향해 접근하는 북한의 드론이나 미사일, 항공기 등에 대한 정보를 군으로부터 제공받을 수 있다. 이렇게 원거리에서부터 접근하는 공중 위협에 대한 정보를 받게된다면 보다 충분한 여유시간을 가지고 대응 준비와 피해 최소화를 위한

조치를 할 수 있을 것이다.

한편, 방위사업청에서 신속시범획득 사업제도를 통해 도입된 ‘레이더 연동 안티드론 통합솔루션’이 2021년 말까지의 시범운용을 마치고 실전배치에 들어갔다.[11] 이 시스템은 육·해·공군의 주요 군사시설을 초소형 드론위협으로부터 방호하기 위한 것이다. 이 시스템이 전 군에 걸쳐 구축되면 군 시설에 접근하는 드론뿐만 아니라 인근 국가중요시설 일대를 비행하는 드론도 탐지할 수 있다. 그리고 이 부대는 탐지한 드론에 대한 정보를 해당 국가중요시설에 제공할 수 있다.

현재로서는 당장 국가중요시설의 대드론 시스템과 군의 대드론 시스템을 직접적으로 연동시키는 것은 제한될 것이다. 그러나 어떤 방식으로든 상호 간의 정보 유통경로를 확립할 필요가 있다. 기술적 연동방식을 연구할 필요가 있고, 궁극적으로 국가중요시설의 대드론 체계는 통합된 군 통합 대드론 통제체계에 연동되어야 할 것이다. 그러므로 국가중요시설 대드론 체계 구축 시 장기적 관점에서 군과 상호연동이 가능토록 체계를 선정하고 그에 맞는 장비를 구축하여야 할 것이다. 따라서, 시작 단계에서부터 이러한 문제를 해결하고 조정해 줄 수 있는 정부 기관이나 지방자치단체의 역할이 필요하다.

4. 대드론 통합방호체계 구축 소요비용 분담

국가중요시설별로 어느 정도의 성능을 가진 장비를 얼마나 구비하는 것이 적정할 것인가에 대한 기준을 제시하는 것은 어려운 일이다. 국가중요시설의 규모와 중요도에 따라 장비의 성능과 수량을 달리 적용할 수 있기 때문이다. 따라서, 일괄 적용할 기준을 제시하는 것은 어렵기도 하거니와 그 자체로 합리적이지 않을 것이다.

현재까지 대드론 체계를 자체 구축한 대부분의 국가중요시설은 레이더, RF스캐너, EO/IR 카메라 등 탐지 장비에 이동형이나 고정형 재머 등 무력화 장비를 결합하여 시설 특성에 맞게 구축한 복합형 장비이다.

여기서는 국가중요시설에 대드론체계 구축에 소요되는 비용에 대해 대략적으로 추정하여 제시하고자 한다.

현재까지 공개된 대드론 체계구축에 관한 비용은 해외에서는 영국이 개트워 공항 드론 출현 사건 발생 후 이스라엘 라파엘사 장비인 Drone Dome 6대를 도입하는데 2,000만 달러(한화 약 240억원)의 비용이 소요되었

다.[12] 국내에서는 2021년 12월에 국가중요시설 ‘가’급인 한국가스공사 인천 LNG 기지가 대드론 시스템을 구축하는데 14억 8천만원이 소요되었다. 이 시스템은 레이더와 RF스캐너, EO/IR 장비와 재머, 수소 드론 등을 갖추고 있어서 탐지로부터 무력화까지 대응과정 전체를 통합하여 수행할 수 있다. 동 사는 2022년에 7억 8천원을 들여 레이더 장비 4대를 추가하여 탐지 성능을 보강하였다.[13]

국내 사례인 인천 LNG 기지의 장비 및 수량은 정확히 알 수 없기 때문에 정확한 구축 비용 산출이 제한된다. 또한, 장비의 가격은 기업 영업비밀에 속하고 협상에 따라 달라지기 때문이다. 그리고 같은 회사의 같은 장비라 하더라도 적용되는 기술에 따라 그 편차가 심하다. 따라서, 적정가격을 파악하기 어려우므로 나라장터 혁신장터[14]에 공개된 안티드론 장비의 가격(2024년 5월 기준)을 기준으로 추정해 보면, 탐지 장비와 무력화 장비 등의 복합형 장비를 갖추는데 국가중요시설 당 최소 20억원 이상의 비용이 소요될 것으로 예상된다. 이미 언론에 보도된 인천 LNG 기지의 구축 비용인 22.6억원이 실제 구축 비용이라 판단된다. 이는 2022년도를 기준으로 한 구축 비용으로 물가상승률과 인건비 상승률 등을 고려 한다면 실제 구축 비용은 더 상승하였다고 보는 것이 타당하다.

500여 개에 달하는 국가중요시설에 모두 대드론 방호체계를 구축한다면 그 비용은 상상을 초월할 것이다.

하지만, 방호해야 할 국가중요시설들이 독립적으로 존재하지 않고(일부 시설은 독립적으로 위치) 산업단지의 형태로 민간기업과 함께 위치하고 있는 경우가 많아 몇 개의 시설을 묶어 권역화한 후 권역별 지역의 특성과 성격에 따라 방호의 역할을 분담하고 설치 장비를 분담한다면 획기적으로 비용을 절감할 수 있을 뿐 아니라 방호력도 증가시킬 수 있는 효과가 있을 것으로 판단된다.

5. 대드론체계 구축을 위한 민·관·군의 역할분담

이상에서 알아본 바와 같이, 대드론 체계구축에는 통합 대드론 방호를 위해 드론 통합방호 개념 정립, 국가중요시설별 지역별 권역화, 군과의 연계, 권역화 지역 내에서의 시설별 역할, 장비 설치 비용의 분담, 설치 장비의 통합과 운용 등 군, 정부 기관, 지방자치단체, 국가중요시설, 민간기업 등이 각자의 역할을 분담하고, 이

에 따른 비용 부담과 위협 발생 시 통합 대응 등의 역할 수행에 관한 문제 등 해결해야 할 과제가 많다. 이러한 측면에서 대드론 체계구축에 있어 민·관·군의 역할에 대하여 살펴보도록 한다. 순서는 대드론 통합방호의 시행 주체 기관인 군의 역할, 민간요소인 국가중요시설 및 민간기업과 군의 연결고리 역할을 하는 지방자치단체, 정부 기관 등 공공분야의 역할, 마지막으로 국가중요시설 역할의 순으로 살펴본다.

가. 군의 역할

군은 대드론 방호의 핵심기관으로서의 역할을 수행해야 한다. 대드론 방호는 군의 방공작전의 일부로 볼 수 있다. 이 때문에 기존의 국지 방공작전에 드론분야가 포함된 개념으로 보아야 한다. 그리고 통합방위작전의 관점에서 볼 때 통합방위의 핵심기관으로서의 역할을 하는 것과 같은 맥락에서 보아야 한다. 그래서 대드론 통합방호 체계구축 시 군이 해야 할 역할을 제시해 보면 다음과 같다.

첫째, 국가중요시설을 위해하는 드론은 테러를 포함하여 군사적 위협으로 간주하여야 한다. 앞의 사례에서도 살펴보았듯이, 드론위협은 전면전 위협, 테러 위협, 평시 사건·사고 위협 등이 있다. 위협의 유·무, 강도, 양상 등에 따라 대응 방법이 달라지고 대드론 체계구축의 수준도 달라질 수 있기 때문에 위협분석은 체계구축의 기본적 요소이다. 하지만 국가중요시설은 이런 위협분석 능력이 없기 때문에 대드론 체계 구축시 적정수준의 체계구축에 어려움을 겪고 있다. 그래서 지역별로 국가 산업단지 내의 국가중요시설들을 권역화하고 이 권역화 지역에 대한 드론위협 수준과 양상을 제시하여야 한다.

둘째, 제시된 위협에 대한 통합대응 방법을 강구하고 방호 권역 내에 위치한 작전 요소들에게 역할을 부여하고 통합작전이 가능하도록 정보공유를 위한 통합관계 플랫폼을 설치해야 한다. 이러한 통합관계 플랫폼은 정부 기관, 지방자치단체, 국가중요시설 관리자, 장비 운용자 등에 분배하여 실시간 데이터 동기화가 가능하도록 하여야 한다.

셋째, 지역 군부대의 드론위협을 바탕으로 다양한 적 위협 시나리오를 개발하여 실제 훈련과 연계하고, 훈련 결과를 기초로 통합관계 플랫폼을 사용하는 민·관·군 조직은 드론 위협을 상쇄하는 방법을 매뉴얼로 발전시킨다. 또한, 주기적인 민·관·군 통합방위 실제 훈련을 실시한

후 그 결과를 환류하여 매뉴얼을 최신화한다.

나. 지방자치단체 및 정부기관의 역할

통합방위작전에서 민·관·군 협력체제의 필요성은 높아지고 있고, 공공부문의 통합방위 업무 수행의 주도적인 역할은 더욱 강조되고 있다. 이러한 맥락에서 드론위협에 대한 지방자치단체와 정부 기관의 역할수행에 대하여 살펴보기로 한다.

먼저, 지방자치단체의 역할이다. 지방자치단체는 통합방위작전 시 주도적 역할을 수행한다. 「통합방위법」에도 명시된 바와 같이 통합방위협의회를 개최하여 통합방위 사태(병중, 을중)를 선포하고, 통제구역을 설정하여 대피 명령을 발령하기도 하며, 통방방위지원본부를 운용하여 통합방위작전을 지원하고, 통합방위상황실을 운영하여 지역방위사단의 보좌를 받아 통합방위작전을 수행하기도 한다. 즉, 지역에서 발행한 통합방위 사태를 해결하기 위하여 주도적으로 수행하는 것이다. 이러한 지상 작전 상황을 대드론 통합방호작전에 대입해 본다면 다음과 같이 적용할 수 있다.

대부분의 국가중요시설이 지역단위 산업단지에 위치하고 있는 경우가 많아 지역 내에 있는 국가중요시설을 권역화하고 지역방어 사단의 지원을 받아 권역별 대드론 방호작전 요소를 통합하여 대드론 통합방호작전을 수행하는 것이다. 이를 위해 체계구축 시부터 통합방호가 가능하도록 군과 국가중요시설을 연결하고, 조정하여 대드론 통합 방호가 가능하도록 체계를 구축하고, 훈련하며, 결과를 매뉴얼화 해나가는 역할을 수행한다. 또한, 체계구축에 드는 비용을 부담시키고, 조정하며, 정부 기관과 협의하여 정부로부터 예산지원, 기술지원, 법률지원의 문제등을 해결하는 역할을 적극적으로 수행하여야 한다.

다음은 정부 기관의 역할이다. 현재 각 정부 기관별로 시행하고 있는 대드론 관련 업무를 정책적으로 주도할 주무기관을 정하여야 한다. 그래야 일관된 정책방향에 의해 정부예산 지원이나, 기술지원 등이 가능하고 군, 지자체, 국가중요시설 등이 혼선 없이 대드론체계 구축에 효과적으로 참여가 가능할 것이다.

또한, 급속히 발전하는 드론기술에 대비하여 즉각적으로 대응할 수 있는 연구개발(R&D)을 통해 기술을 고도화 해나가면서 기술 표준화와 각 장비 간의 상호운용성을 보장하여야 한다. 아울러 대드론 체계 운용 간 발생할 수 있는 각종 문제를 해결할 수 있는 법률지원 등의

역할을 수행하여야 한다.

다. 국가중요시설의 역할

대드론 통합방호체계 구축에 있어 민간 부분은 국가중요시설과 민간기업일 것이다. 여기서는 국가중요시설에 한정하여 민간 부분의 역할을 살펴보겠다.

「통합방위법」 시행령 제 32조(국가중요시설의 경비·보안 및 방호)에 국가중요시설의 관리자는 다음과 같은 역할을 한다고 명시되어 있다 첫째, 국가중요시설의 경비·보안 및 방호를 위하여 자체 방호계획의 수립·시행하여야 한다. 둘째, 자체방호를 위해 통합상황실과 지휘·통신망의 구성 등 필요한 대비책을 마련하여야 한다. 셋째, 지역책임부대장 및 경찰서장과 국가중요시설의 방호를 위한 역할 분담 등에 관한 협정을 체결하여야 한다. 넷째, 국가중요시설의 건물·시설 등이 사고나 재난으로부터 피해가 발생하지 않도록 노력해야 한다고 규정하고 있다. 국가중요시설의 관리자는 대드론 방호에서도 평시부터 사건·사고로부터 테러, 전면전에 이르기까지 드론의 위협으로부터 피해를 입지 않도록 방호대책을 강구하여야 한다. 이를 위하여, 주변 국가중요시설 또는 민간 기업 등과 함께 협력하여 상호 중첩 감시와 무력화가 가능하도록 자체 대드론 방호대책을 구축하여야 한다. 이때, 지역 군부대의 대드론 통합방호체계 플랫폼에 통합되어 정보를 공유하고 동시 대응이 가능토록 기술을 표준화하고 상호 운용이 가능토록 장비를 구축한다. 또한, 주기적으로 지방자치단체 주도화 군,경, 국가중요시설, 민간기업 등 권역화 내 전 방위요소가 통합하여 훈련을 실시한 후 그 결과를 환류하여 대응매뉴얼을 최신화하여야 한다. 아울러 구축 비용을 분담하고, 장비 유지 및 보수, 훈련, 비용 등에 관하여 합리적으로 분담하여야 한다. 궁극적으로, 자기 시설은 자기가 방호한다는 개념 하에 주변 국가중요시설 및 민간 기업과 노력의 통합, 협력 및 분담으로 기업의 부담도 경감하면서 실질적이고 효과적인 대드론 체계를 구축하여야 한다.

5. 종합평가

대드론 체계는 운용에 있어서 군, 지자체 및 정부기관, 국가중요시설 등 각 방위 요소가 통합되어야 한다. 이를 위해 체계의 통합 운용과 이를 위한 기술 표준화, 장비의 상호운용성 등이 보장되어야 하고, 권역 내 위

치한 국가중요시설 및 민간기업이 역할을 분담하여 통합구축 하면서 거기에 드는 비용은 역할에 맞게 분담하는 형식을 갖추어야 한다. 즉, 체계구축과 운용을 위해서는 각자의 역할 분담이 필수적인 것이다.

이상의 상황을 종합해 보면, 국가중요시설 대드론 통합방호를 ‘대드론 체계 운용’, ‘군방공작전과 연계’, ‘소요비용’ 등과 연계하여 고려 시 대드론 통합방호요소인 민·관·군의 역할정립은 대드론 통합방호체계 구축 시 영향요인으로 고려할 수 있으며, 이때 각각의 역할을 담당하는 군, 지방자치단체 및 정부 기관, 국가중요시설은 세부 영향요인으로 작용함을 알 수 있다.

V. 대드론 체계구축을 위한 영향요인 식별

조상근(2023)은 산업부와 산하 11개 전력그룹사(社)의 대드론체계 관계관(18명)에 대해 “국가중요시설에 대드론 체계 구축시 제한사항과 극복방안, 그리고 고려사항에 대한 전문가 의견을 수집하였다. 그 결과 실제 대드론 체계를 구축하여 운용하고 있는 국가중요시설의 대드론체계 관련자들은 위협분석, 체계, 장비의 작전 요구 성능 구현, 군과 국가중요시설과의 협조, 대드론방호 작전계획, 법규, 예산 등 정부지원을 키워드로 의견을 제시하였다.[15] 이와 같은 맥락에서, 첫째, 사례연구를 통해서 분석한 것과 같이 드론위협은 국가중요시설에 실제적 위협으로 영향을 미침을 확인할 수 있었다. 또한 그 위협은 테러위협, 사건·사고 위협, 전면전 위협 형태로 나타나고 있었다. 둘째, 방호이론을 적용하여 분석해 보면, 대드론 방호체계는 전 국가방위요소가 통합되어 구축되어야 그 기능을 효과적으로 발휘할 수 있었다. 따라서 대드론 통합방호는 체계구축에 영향을 미치는 요인이다. 아울러 방호의 5원칙인 포괄성, 통합성, 다층성, 중첩성, 지속성도 체계를 구축하는데 고려하여야 한다. 셋째, 국가방위 요소인 군, 지방자치단체, 정부 기관, 국가중요시설은 대드론 통합방호체계를 구축하는 주체로서 이들의 역할정립은 체계구축시 반드시 고려해야 할 사항으로서 영향요인으로 작용한다 볼 수 있다. 또한 군의 역할, 지방자체의 역할, 정부기관의 역할, 국가중요시설의 역할은 체계 구축시 반드시 고려해야 할 영향요인이다.

이를 정리해보면 대드론 통합체계구축시 영향요인은 3개의 영향요인과 12개의 구성요소로 구분지을 수 있다.

IV. 결 론

본 연구는 국가중요시설에 대드론 통합방호체계 구축 시 고려사항을 도출하기 위한 영향요인에 관한 연구이다.

현재까지의 드론방호는 정부 기관이나 군, 국가중요시설의 필요에 의하여 시중에서 개발된 상용드론 방호장비를 단편적으로 설치하여 운영하고 있었다. 이러한 현실적 이유로 장비의 중복설치, 중첩 운용 등 자원의 낭비와 운용 간 제도적·법률적 문제점들이 나타나고 있다. 그래서 국가중요시설에 보다 효율적이고 체계적인 대드론 방호체계를 구축하기 위하여 체계구축에 영향을 미치는 요인을 식별하고자 하였다. 이를 위하여 사례분석과 방호이론 연구, 관계 법령 적용을 통하여 3가지 영향요인과 12개의 구성요소인 세부 영향요인을 확인하여 대드론 방호체계 구축 시 영향요인으로 도출하였다. 이는 향후 체계구축 시 고려사항으로 활용되어 모든 국가방위요소가 통합되어 각자의 역할에 따라 체계적인 대드론 통합방호가 가능할 것이다. 아울러, 대드론 통합방호 체계구축의 이론적 토대를 제공할 수 있을 것이다. 이상으로 2가지의 연구 결과는 본 연구의 중요성과라고 할 수 있다.

하지만 본 연구에서 각 영향요인에 대한 평가는 이루어지지 않아 고려사항의 우선순위에 대하여서는 판단하기 어렵다. 앞으로 이어지는 후속 연구에서 중요한 연구 과제가 될 것이다.

References

[1] <https://news.zum.com/articles/74469469>
 [2] <https://www.segye.com/newsView/20181221002860>
 [3] <https://blog.naver.com/mc341/221425521027>
 [4] Y. W. AHN(2023), A Study on The Establishment of The New Protection Systemfor National Important Facilities - Focusing on Drone Threat Response System (The Triple Dome Protection System) -, Department of Military Science Graduate School of Konyang University p92
 [5] <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=6179002&cid=60344&categoryId=60344>
 [6] op. cit., p.68
 Eijrhn, "The Story of the Drone of the Nagorno-Karabakh War" Summary of contents.

<https://eijrhnhyrynyas.tistory.com/3>
 [7] https://bemil.chosun.com/site/data/html_dir/2022/05/10/2022051002157.html?related_all
 [8] ADP 3-37 『Protection』 (Washington D.C: Army Publishing Directorate, 2019), p.1-1.
 [9] H. J. Kim, B. M. Kim(2019). A Study on the Evolution of Drone Technology and Anti-Drone Jamming, The Journal of Police Science, 19(3), pp.123-151
 [10] S. J. Oh, J. M. Jeong, J. M. Lee(2017). A Study on the Anti-Drone Market and Related Technology, The Korean Society of Disaster Information, pp. 99-100
 [11] <https://m.etnews.com/20211102000109>
 [12] op. cit., p.154
 [13] <https://www.yna.co.kr/view/AKR2022071414160065?input=1195m>
 [14] <https://ppi.g2b.go.kr:8914/sc/srchList.do>
 [15] S..K.Cho, K.W.Kim, I. K. Son, K.I.Seo, M.S Jung, S. H. Park(2023), Development Directions for Enhanced Protection of National Major Facilities Countering Drone Threats, The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT) Vol. 9, No. 3, pp.259-261