

원저

상용 드론의 군사적 활용을 위한 표준화(규격화) 방안 연구

서일수¹, 원만희², 손창근³, 이현⁴

¹한국열린사이버대학교 교수

²제2작전사령부 중령

³명지대학교 융합보안안보학과 교수

⁴국방정보본부 중령

교신저자: 서일수 (eaglezzang1@naver.com)

요약

최근 전쟁 양상을 보면 상용 드론이 전투현장에 투입되어서 폭탄 투하, 자폭 등 군사적 활용 가치가 매우 높아짐과 동시에 '전장의 게임체인저'로 인정받고 있지만 표준화(규격화)가 안되어 있어서 같은 회사 제품들만 '다른 부품으로 교체'가 가능한 실정이다.

한편, 국내 드론 시장은 최저가 낙찰을 위해 중국에서 저가의 장비와 모터, 변속기, 서보(Servo), FC(Flight Controller) 등 부품을 수입해 드론 제작 후 납품하는 실정이며, 심한 경우 설계도면을 중국에 보내서 작전운용 능력(ROC : required operational capability)에 맞게 제작 후 역으로 납품을 받는 사례도 있고, '서보' 등 핵심부품은 우리 기업의 기술력을 인정받아 중국 등으로 수출한 것이 북한으로 유입되어, 국내로 침투한 무인기에 장착된 것이 식별된 사례가 있어 주요 사례 분석을 통한 연구를 수행하였다.

혹자는 하드웨어의 대표적인 부품인 모터나 변속기는 중국산을 사용해도 무방하지 않으나는 의견을 제시하고 있지만, ROC를 토대로 부품의 개수가 산출될 수 있다. 즉, 제품의 성능과 안정성 등 다양한 요소를 종합적으로 고려하여 최적의 부품 구성을 결정하게 되는데, 그 부품 개수를 역으로 산출한다면 운용제대의 추정이 가능하다. 이 또한 군이 표방하는 유·무인 복합전투체계에서 제대별 드론 전력 유출로 볼 수 있을 것이다.

따라서, 본 연구는 군과 공공기관에 납품되는 장비, 부품, 관제, 암호에 대한 규격 및 표준을 정립함으로써, 전쟁 또는 도발 시에 상용 드론의 '동류전환'을 가능하게 하여 군사적 활용성을 강화함과 동시에 세계적으로 인정받고 있는 '서보' 등 부품에 대한 핵심기술 보호 및 우리 군에서 사용되는 상용 드론에 대한 ROC 유출을 근원적으로 막을 수 있을 것으로 기대된다.

핵심어

상용 드론, 군사적 활용, 표준화(규격화), 장비, 부품(서보), 관제, 보안(암호)

차례

1. 서론
 - 1.1. 연구의 배경
 - 1.2. 연구의 목적
2. 상용 드론의 군사적 활용 간 문제점 분석
 - 2.1. 드론 장비 유출사례 및 문제점 분석
 - 2.2. 드론 부품 유출 및 수출통제 강화 문제
 - 2.3. 상용 드론의 관제 체계 미 정립에 따른 문제점
 - 2.4. 보안(암호)
 - 2.5. 소 결론

Open Access

접수일: 2025년 6월 19일
수정일: 2025년 8월 18일
게재승인일: 2025년 8월 27일
출판일: 2025년 9월 30일

Copyright: © 2025 Author(s)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

3. 군사적 활용성 강화를 위한 표준화(규격화) 방안(장비, 부품, 관제, 보안)

3.1. 상용 드론 표준화(규격화) 관련 해외사례 고찰

3.2. 장비 표준화(규격화) 방안

3.3. 부품 규격화 및 수출통제 목록화 강화 방안

3.4. 관제 표준화(규격화) 방안

3.5. 암호(보안) 표준화(규격화) 방안

3.6. 드론 핵심 부품 표준화(규격화) 방안(예시)

4. 결론

Original Article

A Study on the Standardization(Specification) Method For the military use of commercial drones

Il Su Seo¹, Man Hee Won², Chang Gun Son³, Hyun Lee⁴

¹Professor, Open Cyber University of Korea, Republic of Korea

²Lieutenant Colonel, 2nd Operations Command, Republic of Korea

³Professor, Department of Convergence Security, Myongji University, Republic of Korea

⁴Lieutenant Colonel, Defense Intelligence Agency, Republic of Korea

Corresponding Author: Il Su Seo (eaglezzang1@naver.com)

ABSTRACT

According to the recent war, commercial drones have been deployed to combat sites, increasing the value of military use such as bomb drop and suicide bombing, and at the same time, they are recognized as a “game changer of the battlefield,” but they are not standardized(Specification), so only the same company’s products can be “replaced with different parts.”

Meanwhile, in the domestic drone market, low-cost equipment, motors, transmissions, servos, and FC (Flight Controllers) are imported from China to manufacture and deliver drones for the lowest price bid, and in severe cases, design drawings are sent to China to be manufactured according to the required operational capability (ROC) and delivered in reverse. In some cases, core parts such as “Serbo” were exported to North Korea in recognition of our company’s technology, and were identified as being mounted on drones that penetrated into South Korea, so the study was conducted through major case analysis.

Some suggest that it is okay to use Chinese-made motors or transmissions, which are representative parts of hardware, but the number of parts can be calculated based on ROC. In other words, the optimal component composition is determined by comprehensively considering various factors such as product performance and stability, and if the number of parts is inversely calculated, it is possible to estimate the operation discharge. This can also be seen as a drone power outflow by discharge in the manned/unmanned complex combat system advocated by the military.

Therefore, by establishing standards and standards for equipment, parts, control, and passwords delivered to the military and public institutions, this study is expected to strengthen the military utilization of commercial drones in the event of war or provocation, while protecting core technologies for parts such as “serbo,” which is recognized worldwide, and preventing ROC leaks to commercial drones used in our military.

KEYWORDS

commercial drones, military use, standardization (Specification), equipment, parts (serve), control, security (crypto), etc

1. 서론

드론의 역사는 전쟁의 역사와 깊은 연관성을 보인다. 지금까지도 드론의 특징인 ‘윙윙거리는 소리’와 ‘무인으로 움직인다.’라는 의미에서 볼 수 있듯이 초기에는 각종 미사일 기지나 포병 및 전차 등의 진지를 정찰하고 복귀하거나, 대공포 사격 연습용으로 드론을 활용했다. 이후 1~4차 중동전쟁과 냉전 시대까지는 주로 정찰감시 임무를 수행하다가, 아제르바이잔 전쟁에서 공격형 드론이 등장하면서 전쟁 양상을 변화시켰고, 우크라이나-러시아 전쟁 간에는 기본적인 정찰감시 및 화력 유도 이외에도 공격·자폭·투하 등 다양하게 드론을 전쟁에 활용하고 있다.

즉, 드론은 전투 병력이 수행할 임무를 대신하여 시간·장소, 비용 대비 노력 절감, 위험 회피, 정찰·감시, 화력유도, 공격·자폭·투하, 전자전, 기만 임무를 수행하고 있다. 한마디로 현대전에서 드론은 필수 요소일 뿐만 아니라 “전장의 게임체인저”로 드론이 사용되고 있다고 해도 과언이 아닐 것이다.[1]

한편, 육군은 2020년부터 무기체계 및 전력지원체계 분야 중 “전력지원 체계”의 군사적 드론 활용을 크게 6가지로 분류하였다.

세부적으로 보면 ① 정찰(화력유도 포함), ② 감시지원용(경계용, 대침투작전간 지원드론), ③ 공격용(자폭, 소총·유탄, 폭탄 투하, 군집형 공격 등), ④ 특수목적용(통신, 지뢰·화생방 탐지, 안티 드론, 전자전, 다목적 드론), ⑤ 작전지속지원용(수송, 구난, 방역, 수공양용, 소방, 매핑, 방송·조명, 영상촬영, 폭발물 개척), ⑥ 교육훈련용(드론교육센터·병과교 교육용, 방공표적추적용, 전투 실험용)등이다. 공격용 드론을 제외하고는 모두 상용 드론이며, 최근 우크라이나-러시아 전쟁에서 상용 드론의 공격용으로 사용이 급증하는 추세이다.[2]



그림 1. 미래 전장에서 드론운용개념도

본 연구는 상용 드론의 군사적 활용을 위한 표준화 방안을 도출하기 위해 문헌 연구와 사례 연구, 그리고 비교 분석을 주요 연구 방법론으로 사용하였다. 문헌 연구(Literature Review)는 국내외 학술 논문, 보고서, 뉴스 기사 등을 통해 상용 드론의 군사적 활용 동향과 기술 유출 문제, 보안 위협 등 최신 현안을 분석했다. 사례 연구(Case Study)는 국내에서 발생한 구체적인 문제점을 분석하기 위해 ‘해안정찰용 무인기 사업’의 중국산 납품 논란, ‘대대급 교육훈련용 드론’의 연쇄 추락

사고, 그리고 ‘서보’ 부품의 해외 유출 사례 등을 심층적으로 조사했다.

그리고 비교 분석(Comparative Analysis)은 글로벌 표준을 주도하는 미국과 유럽의 장비, 부품, 관제, 보안 분야별 표준화 정책과 사례를 비교 분석하여, 국내에 적용 가능한 시사점을 도출했다. 이러한 연구 방법들을 통해 현행 국내 드론 산업의 문제점을 진단하고, 이를 해결하기 위한 실질적인 표준화 방안을 장비, 부품, 관제, 보안의 네 가지 측면에서 제시하고자 했다.

1.1. 연구의 배경

현대전의 양상에서 드론은 기존 체계 개발사업으로 진행된 수백억의 드론보다는 상용에서 활용하고 있는 드론을 ‘무기화’하여 활용되는 추세로 변하고 있는 가운데, 국내 현실은 중국산 부품을 사용해 조립 후 납품하는 사례가 비일비재한 상황이다. 원인을 분석해보면, 최저가 낙찰을 받기 위해서 중국에서 저가의 장비, 부품, FC(Flight Controller) 등을 수입하여, 값싸게 드론을 제작 후 납품하는 실정이다.

심각한 경우에는 설계 도면을 중국에 보내어서 ROC¹⁾에 맞게 제작 후에 역으로 납품을 받는 상황이 발생하고 있다. 그 과정에서 설계도면까지 제작을 요구하는 등 군에 적용되는 ROC가 그대로 중국으로 넘겨짐에 따라서 군 전력 운용의 유출이 심각한 상황이다. 특히, “서보(Servo) 모터²⁾” 등 핵심기술은 중국을 경유해 북한으로 유입되어 국내로 침투한 무인기에 그대로 사용되는 등 ‘수출 통제 품목’에 대한 관리가 필요하다.

혹자는 하드웨어의 대표적인 부품인 모터나 변속기는 중국산을 사용해도 무방하지 않으나, 의견을 제시하고 있지만, 군의 ROC를 토대로 부품의 개 수가 산출될 수 있다. 따라서 제품의 성능, 안정성, 그리고 적용되는 규제나 표준 등 다양한 요소를 종합적으로 고려하여 최적의 부품 구성을 결정 할 경우 그 숫자를 역으로 산출한다면 사용 제대가 추정되기 때문에 유·무인복합전투체계 구축에 있어서 드론 전력의 유출로 볼 수 있다.

드론 중에 군사용으로 활용되는 드론의 ROC는 단순한 제품사양을 넘어 국가의 안보와 직결되는 민감한 정보로 볼 수 있으며, 크게 두 가지 관점에서 제시하고자 한다.

우선 군사적 약점 노출 부분이다. 우리 군이 요구하는 드론의 구체적인 성능(예 : 작전반경, 비행 시간, 탑재 장비 성능 등)이 적국이나 테러 단체에 유출될 경우, 이는 곧 우리 군의 작전 능력이 노출되는 것을 의미하기 때문이다. 적은 이를 분석하여 군에서 활용하는 상용 드론의 시스템을 무력화하거나 회피할 수 있는 대응책을 마련할 수 있다. 두 번째로, 핵심기술 유출 문제이다. 군에서 요구한 ROC 달성에 필요한 핵심기술(예: 통신 기술, 항법 시스템, 센서 기술 등)이 함께 유출될 위험이 크다. 이는 오랜 시간과 막대한 비용을 투자하여 개발한 국방 기술이 허무하게 외부로 빠져나가는 심각한 안보 위협임이 자명한 사실이며, 더군다나 현대전과 같이 상용 드론의 ‘군사 무기화’가 빠르게 진행되는 시점에서 상용 드론에 대한 핵심기술 보호가 절실하다.

따라서, 본 논문에서는 군에 납품되는 상용 드론의 장비와 부품, 관제, 보안(암호)에 대한 표준화(규격화)를 정립하여, 상용 드론의 ‘동류전환’³⁾을 가능하게 하여 군사적 활용성을 강화함과 동시에 세계적으로 인정받고 있는 ‘서보’ 등 부품에 대한 핵심기술 보호 방안을 제시했다.

1) ROC(Required operational capability): 작전운용능력

2) 서보 모터: 드론(비행기, 헬리콥터 등)의 날개면 등을 정밀하게 제어할 수 있는 전기 모터

3) 동류전환(Cannibalization): 기계 장치 등을 구성하는 일부 부품을 다른 장치에서 가져와 장착하는 것

1.2. 연구의 목적

드론 분야에서 국가별 시장 규모를 보면 2022년 기준으로 중국과 미국이 전체시장 규모의 약 50% 비중을 차지하고 있다. <그림 2>와 같이 전 세계 드론 시장 점유율이 70%가 넘는 DJI⁴⁾에서 전망한 대로 2030년에는 드론 보편화로 중국과 미국의 점유율이 점차 감소하고 중동, 아프리카, 남미는 급속히 성장하는 반면 아시아 지역은 감소할 것이다.[4]

이를 반영하듯 현재 국내 기업들 중 일부 업체에서는 중동, 아프리카, 남미에 수출을 목적으로 다양한 루트를 통해 접촉 증으로 장비, 부품, 관제, 보안에 대한 표준화(규격화)가 절실하다.

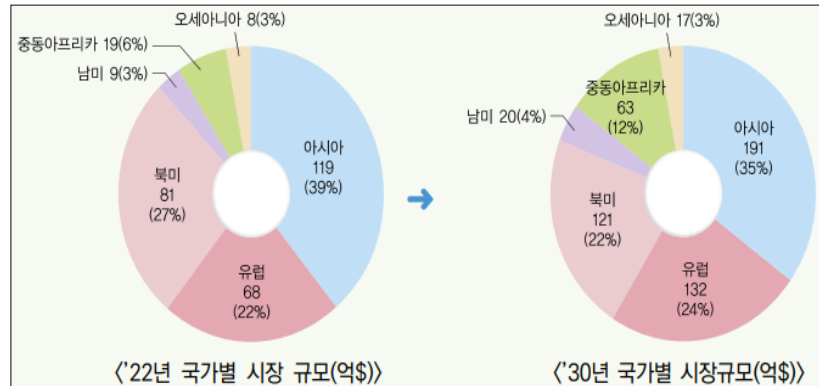


그림 2. Drone Market Report 2023 - 2030 (출처: DJI)

최근 전쟁에서 드론의 판도가 바뀌었는데, 우크라이나 - 러시아 전쟁의 영향으로 드론의 영역은 기존 정찰감시 및 화력유도에서 전자전, 기만, 공격(투하, 자폭, 직충돌 등)용으로 다양하게 발전 중이다.[1] 민간 분야에서도 영화촬영, 배송, 방제, 환경감시, 시설물진단 등 공공기관을 중심으로 빠르게 확산 중이다. 실제로 올해 대규모 산불 등의 재난지역과 원전 및 화학물질 공장 등 인원이 접근하기 어려운 곳에 드론을 투입하여 정보 수집 및 특수임무(소화, 진화, 구조 등)를 수행하였다.[2]

그러나, 표준화(규격화)가 미정립 되어 군에서 사용되거나 전력지원체제로 납품된 드론들의 설계도면이 중국에 제공될 수도 있다. 이러한 위험은 430억 원 규모의 해안정찰용 무인항공기 사업에서 명백히 드러났다. 해당 사업에서 국내 업체로 선정된 'N사'가 사실상 중국산 드론을 국산으로 위장하여 납품하려 한 사실이 발각되면서, 사업이 전면 중단되는 초유의 사태가 발생했다.⁵⁾ 이 사건은 단순히 사업 지연을 넘어, 군의 작전요구성능(ROC)과 같은 민감한 군사정보가 중국 측에 유출되었을 가능성을 시사하며, 현행 조달 시스템의 구조적 결함을 입증했다.

따라서, 본 연구의 목적은 드론의 핵심이라 할 수 있는 장비, 부품, 관제, 보안(암호)에 대한 표준화(규격화)를 통해 방산 기밀 유출을 차단함과 동시에 근본적으로 보호할 수 있는 요소로 아래 4가지 사항을 중점적으로 제시하고자 한다.

첫째, 군에서 주로 활용되는 정찰감시·공격·특수목적·작전지속지원·교육 훈련용 드론에 대해 살펴본다. 둘째, COVID-19 사태로 인한 장비 납품 지연·업체별 부품이 규격화되어 있지

4) DJI(Da-Jiang Innovations): 전 세계 민수시장의 70~80%를 장악하고 있는 최대의 민간 드론 제조업체로서, 2006년 프랭크왕이 설립하였다. 대표적 제품군으로 팬텀, 매빅, 인스파이어 등 취미 / 촬영용 드론과 건설분야에서 주로 활용하는 Matrice계열이 있다.

5) 세계일보, '해안정찰용 무인기' 선정 기체가 중국산...430억 규모, 방사청 "법적 조치 검토 중". <https://www.segye.com/newsView/20240709512193?OutUrl=naver> (검색일: 2025. 4. 28.).

않아서 부품 교환불가(동류전환) 등의 장비, 부품 표준화(규격화) 관련 사례를 분석한다. 셋째, 서로 다른 운용프로그램 사용에 따른 제대별 조종자들이 즉각적인 임무불가 상황 해소를 위한 관제(피·아 식별 포함) 표준화(규격화) 방안을 제시한다. 넷째, 과거 전쟁사례에서 볼 수 있듯이 드론 활용의 증대에 따라 발생하는 보안(암호) 유출·안티탐퍼 사례를 분석한다.

따라서, 본 연구는 국내 상용 드론의 군사적 활용을 위한 드론 표준화(규격화) 방안을 장비, 부품, 관제, 보안 분야별로 구분해서 아래와 같이 중점분야를 연구하였다.

첫째, 장비 표준화(규격화)는 2024년에 해안정찰용무인항공기 입찰 과정에서 중국산으로 판명된 사례와 2023년 대대급 교육 훈련용 드론이 납품된 후 100여 대가 추락할 수밖에 없었던 사례 등에서 드론 성능 유출 사례 및 문제점에 대해 분석하고 군 납품기업을 대상으로 검토 후 표준화(규격화) 방안을 비교 및 분석하여 제시하였다.

둘째, 부품 표준화(규격화)는 상용 드론에서 주로 사용되는 “서보” 등의 핵심부품 유출사례와 문제점을 분석 후 표준과 관급 부품 방안으로 구분하였다.

셋째, 관제 표준화(규격화)는 상용 드론의 관제 체계 미정립에 따른 문제점과 아키텍처 표준화(규격화), 저고도 무인비행장치 교통관리(UTM : Unmanned Traffic Management)와의 연계 방안 및 GCS(Ground Control Station & System) 프로토콜 규격화를 제시하였다. 특히, 관제에서 무엇보다도 중요한 UI(User Interface: 사용자 인터페이스) 화면 통일 방안으로 DJI기업(매빅과 인스파이어 화면구성 제시)과 국내에서 군과 공공기관에 가장 많이 납품한 ‘D 기업’의 API(Application Programming Interface) 프로토콜 개발 표준화(규격화) 방안을 제시한다.

넷째, 보안(암호) 표준화(규격화)는 사이버 보안과 안티탐퍼 관련 유출사례를 통해 본 KCMVP(Korea Cryptographic Module Validation Program)와 최근 기술 수준에 맞추어 양자내성암호(PQC : Post-Quantum Cryptography)에 대해 분석한다.

표 1. 드론 표준화(규격화) 방안(예시)

구분	주요 내용	비고
장비	• 2kg / 7kg / 25kg / 150kg	국가 자격 기준과 군 드론 사용 유형
부품	• 표준 부품(모터, 배터리, ESC, 프레임, 서보, 임무장비, 김벌, FC, GCS 등) • 관급 부품(통신 및 보안 부품)	사전 시장조사 결과 기준(국내 부품회사)
관제	• API(Application Programming Interface) 통일 • 드론 식별 모듈(DIM : Drone Identity Module)	사용자 중심 SIM(Subscriber Identity Module)
보안	• KCMVP(Korea Cryptographic Module Validation Program) • 양자내성암호 적용 보안 표준화(규격화)	국정원 / 시대변화 기준

2. 상용 드론의 군사적 활용 간 문제점 분석

국내에서 생산되고 납품되는 드론의 유출 사례 및 문제점과, 핵심기술을 보유한 국내 부품이 북한으로 유출되어 국내에 침투되는 사례가 있었는데, 이를 분석하여 대책을 강구하고 상용 드론이 활성화되면서 발생한 관제 및 보안 관련 문제점을 분석한다.

2.1. 드론 장비 유출사례 및 문제점 분석

국내 드론산업에 관련된 업체는 2023년 기준으로 5,867개 회사 중 드론 제작 관련된 업체는

584개에 불과하다. 이 또한, 대부분 직원이 10여 명 이내로 영세한 기업이 대부분으로 군에 납품하기 위해서는 최저가 입찰을 해야만 낙찰받기가 쉬운 상황으로 값싼 중국산 기체 또는 부품을 수입하여 단순 조립 후 납품하는 실정인데, 이러한 실태를 파악하고 문제점을 분석하고자 한다.[4]

2.1.1. 드론 장비 유출사례

대표적인 장비(기체) 유출사례로 “해안정찰용 무인항공기” 사업이 있다. 2024년 세계일보 기사에 따르면 430억 원 규모의 해안정찰용 무인항공기 사업에 참여한 “N” 업체의 무인기 기체가 국산이 아닌 중국산인 것으로 확인되었고, 이에 따라 방위사업청은 2024년 7월 9일 “해당 업체가 시험평가에 사용한 비행체가 국내 제작이 아니라는 사실(중국산)을 시인해 현재 법적조치를 검토 중이다”라고 밝혔다.[11]

해안정찰용 무인항공기 사업은 육군과 해병대에 전력화되어 해안지역에서 공중 정찰감시 임무를 목적으로 사용될 무인기였다. 적의 은밀한 침투와 해안으로 밀입국하는 선박 감시에 효과적으로 대응할 수 있을 것으로 군은 기대했기 때문에 실망할 수밖에 없었다. 결국, 해안 감시 및 경계력 보강의 시기가 지연되는 결과를 초래하였다.

이 사업은 민·군 기술협력사업으로 추진되었는데 아래 사진의 무인기가 신속획득시험사업에 선정되어 2020년 12월 군에 납품 후 6개월간 육군과 해병대에서 시험 운용을 하였다. 마침내 2021년 7월에 상용 드론의 군사적 활용성을 인정받아서 군 정식 소요로 결정되었던 기체이며, 이후 입찰공고에서 대상 장비 선정까지 빠르게 진행되었던 대표적 사례이다.



그림 3. 신속획득시험사업 선정된 VTOL(엑세스위)

두 번째 장비(기체) 유출사례는 2022년도 사업에 선정되어 대대급 교육 훈련용으로 납품된 “S” 업체의 드론으로, 국군재정관리단에서 “2021년 9월 교육용 드론 입찰 공고 후에 위 업체와 11억 8,000만 원에 드론과 통제장비 651대를 계약했다.”라는 보도가 나온 후에 “S” 업체가 2023년 1월에 교육 훈련용 드론을 납품했고, 군은 대대급까지 보급해 8월부터 운용했지만, 651대 가운데 100여 대가 이륙하자마자 추락하는 상황이 연속적으로 발생했다.[12]

2.1.2. 문제점 분석 및 대책

첫 번째 장비(기체) 유출사례의 문제점은 신속시험사업에 선정된 “A” 업체는 육군과 해병대에서 운용한 Know-how를 기초로 성능을 업그레이드하는 과정에서 투자된 금액을 고려하여, 타 업체에서도 본인들이 정한 기준 금액 이하로 입찰할 수 없을 것으로 판단했지만, 최종 입찰 과정에서 “N” 업체에서는 예상 금액 이하로 입찰을 하여 최종 선정된 것으로 추정된다.

결국, “N” 업체는 최저 입찰가를 맞추려고 중국산 기체를 도입해 시험 평가에 사용한 것으로 추정되며, 중국산으로 판명되면서 사업이 무기한 지연된 대표적 예이다.

두 번째 장비(기체) 유출사례의 문제점은 대대급 교육 훈련용 드론을 납품한 “S” 업체는 동종 업체 대비 최저가 낙찰을 받아서 육군에 납품되었다. 이 과정에서 업체는 수익을 보장받기 위해 중국산 부품으로 조립한 기체와 조종기를 수입해 납품한 것으로 추정된다. 당시 사고조사 결과 낙찰된 업체가 20여만 원만 더 투자해 액정이 내장된 조종기로 납품했으면, 조종자가 장비 상태(통신상태, 배터리 상태 등) 모니터링이 가능했을 것이다. 또한, 조립과정이 “철저”했다면 “암대”가 잘 고정되어 이륙과 동시에 프로펠러가 회전하면서 “암”이 돌아가지 않아 100여 대가 줄줄이 추락하는 상황도 모면 했을 것으로 추정된다. 아래 그림은 당시 군에 납품한 드론 장비와 조종기 사진으로 좌측 사진처럼 손으로 “암대를 회전시키면 고정이 되지 않아서 제자리에서 돌아가는 등 부실하게 조립”된 상황과 우측사진의 조종기 형상에서 액정이 없어 기체 상태를 확인할 수 없는 것이 문제였다.



그림 4. O군단에 납품된 대대급 교육 훈련용 드론(“S” 업체)⁶⁾

위 사례만 보아도 군에 도입되는 상용 드론의 입찰 방식에서 문제점을 찾을 수 있다. 즉, 일정 요건을 충족하는 업체만 참여할 수 있는 제한 입찰 방식이 아닌 최저가 낙찰이 우선되는 일반경쟁입찰을 하는 것이 문제이다. 가격을 맞추기 위해서 값싼 중국산 장비 도입과정에서 군의 작전운용성능(ROC: Required operational capability)가 아무런 ‘필터링’ 없이 중국에 넘어간다는 것이 가장 큰 문제이다.

2.2. 드론 부품 유출 및 수출통제 강화 문제

국내 드론 제작 분야 산업 중 “부품”에 대한 유출 사례로 의심되는 것도 있다. 대표적 부품에는 모터, 변속기, 배터리, 프로펠러, 센서 등과 함께 “서보”가 있다. 비행기 날개와 헬리콥터 로터를 제어하기 위해서는 반드시 필요한 부품이지만, 멀티콥터에는 불필요한 부품이었다. 그러나, 최근에는 상용 분야에서는 소화탄 등 임무장비 운용을 위해 필수부품이 되었고, 우크라이나-러시아 전쟁 간에는 상용 드론에 “서보”장치를 부착하여 박격포탄과 수류탄을 투하하면서 활용이 급증하였다.

2.2.1. 유출사례

국내 공공기관과 군에 납품 중인 대표적 “서보” 업체인 “H 업체”는 동 제품을 전 세계로 수출하

6) 중국산 부품으로 조립한 기체이며, 조종기는 중국산(스카이드로이드 조종기) 직수입 후 납품

고 있는데, 2017년 성주 사드기지를 정찰하고 복귀하던 중 추락한 “북한 무인기”에서 아래 그림과 같이 해당 ‘서보’가 부착되어 있었다.



그림 5. 인제 추락 무인기와 해당 “서보”(H 업체)

이는 국내 핵심기술이 해외로 수출되어, 역으로 국내로 침투하는 북한 무인기에 활용된 대표적 사례이다.

2.2.2. 문제점 분석 / 대책

현재 국내에는 방산기술 보호를 위해서 방위산업기술 목록을 8대 분야 45개로 분류 후 128개를 목록화(센서(25), 정보통신(37), 제어전자(13), 탄약/에너지(17), 추진(10), 화생방(10), 소재(4), 플랫폼 구조(12) 등) 되어 있지만, “서보” 등 부품에 대해서는 목록화가 되지 않아 별도의 보호 대책이 강구되어 있지 않다.[10]

그러나, 성주 사드기지 무인기 침투사건 이후에 해당 서보는 “수출 통제 품목”으로 지정되어 “엔드유저” 정보가 강화되었다. 기존에는 유통사나 구매회사의 사업자 등록증, 거래 은행, 대표자 영문 성명, 사무실 위치, 전경 사진, 담당자 명함 등만 요구했으나, 성주 사드기지 침투사건 후에는 사용자 엔드유저 정보(홈페이지, 사업자 등록증, 대표자 성함, 회사위치, 전경사진)와 함께 HS-0000을 사용하려는 장비 및 제품정보(장착 사진, 동작 영상, 장착 부분 도면)를 요구하고 있다.

즉, 국내에서 생산 후 드론에 부착되는 각각의 부품들에 대해서 위와 같이 수출통제 방안을 강화할 필요성이 있으며, 이는 부품에 대한 표준화(규격화)를 시행한 후에 “수출통제 목록화”를 통해 가능할 것이다.

2.3. 상용 드론의 관제 체계 미 정립에 따른 문제점

軍은 전투를 준비하는 조직으로 우발 상황에 즉각 대처할 수 있도록 훈련된 특수성 때문에 교육 훈련마다 반복 숙달을 원칙으로 하고 있다. 그러나, “A 업체와 B 업체의 관제 UI(User Interface: 사용자 인터페이스)”가 상이하고, 상호운용성에 대한 표준화(규격화)가 되어있지 않기 때문에 동일한 제대에 다양한 업체에서 납품한 상용 드론은 즉각 활용이 제한될 수밖에 없다.

2.3.1. 주요 사례

2018년 군에는 분대급 드론이 납품되었는데, 최초에는 “D” 업체가 이후에는 “S” 업체가 납품을 하였고, 경찰에 납품된 드론도 최초에는 “Y” 업체가 이후에는 “U” 업체가 납품을 하였다. 하지만,

군과 경찰 운용자들은 서로 다른 UI로 운용에 혼란스러워하고 있다.

향후에도 군 및 공공기관에 드론 납품 시 조달 입찰에 따라 다른 UI를 사용하는 다수의 업체가 입찰한다면 운용자들의 혼란은 더 가중될 것이다. 따라서, 관제 UI 화면의 통일이 절대적으로 필요하며, 추가로 피·아 식별을 위해 DIM(Drone Identification Module)을 드론에 부착하는 것이 시급한 실정이다.

2.3.2. 문제점 분석 / 대책

전술급 이하 부대는 임무별로 다종 및 다수의 드론 도입이 필요해, 상용 드론을 구매하는 획득 절차를 진행 중이나, 현재 군 표준은 보안상 공개가 불가하여 드론 제작업체가 확인할 수 없으므로 상호운용성에 문제가 있어 이를 해결하기 위해 지난 4월 국방부에는 “상호운용성을 확보한 군사용 상용 드론의 효율적 획득방안 연구”가 발주되기도 하였다.

결국, 드론 관제 플랫폼의 아키텍처 표준화(규격화)가 절실하다. 구성은 충돌 방지에 주안을 두고 기체 번호, 좌표, 방향, 속도가 표시되어야 하며, 인터페이스 등 상호운용성에 대해 표준화(규격화) 및 피·아 식별대책을 강구하기 위해서 기체별로 DIM(Drone Identification Module)을 장착해야 한다. 2021년 국토부에서는 250g이상의 드론에 대해 소유주 등록제도를 구축했는데, 이를 기준으로 국내 전 드론은 표준화(규격화)된 관제 플랫폼을 의무화해야 할 것이다.

2.4. 보안(암호)

상용 드론은 다양한 산업 분야에서 사용됨과 동시에 여러 가지 보안(암호) 취약점이 존재한다. 즉, 해킹·데이터 유출·물리적 납치·프라이버시 침해 등으로 다양한 문제가 야기될 수 있으며, 드론 운영의 안정성뿐만 아니라 개인 정보 보호와 물리적 안전에도 영향을 미칠 수 있어 군사적 운용에 중요한 부분이며, 대표적 취약점과 사례는 다음과 같다.

2.4.1. 주요 사례

드론에 대한 대표적 공격 시나리오는 중간자(man in the middle attack, MITM) 공격인데, 공격자는 드론과 지상제어장치 간에 드론과 정보제공 장치 간 통신 세션에 접근 후 가로채어 제어권 탈취 및 데이터 위·변조 등의 위협이 발생할 수 있으며 대표적 사례는 아래와 같다.

- ① 이라크 반군, 美 드론이 촬영 영상을 실시간으로 가로챌(’08. 12.)
- ② 이란이 GPS 신호를 GPS 스푸핑과 재밍을 통해 차단 후 아프가니스탄 미군기지 복귀 좌표를 이란 비행기지로 입력해 정상착륙을 통해 미국의 “센티널” 드론을 탈취하였으며, 이로 인해 무인기에 저장된 군사정보가 유출되었고, 안티탬퍼링을 통해 유사한 드론인 Thunderbolt를 제작해 이스라엘 정찰용으로 사용 중(’11. 12.)[3]
- ③ 지하드 해커 Oydeh, 이스라엘 상공 무인기를 해킹해 비디오 스트림 도청(’12년 ~ ’16년)



그림 6. 이란-미국 RQ-170 역공학 사례[8]

2.4.2. 문제점 분석 / 대책

드론 보안(암호) 위협은 점점 지능화 되어가고 있으며, 2020년 12월 한국인터넷진흥원에서 발표한 ‘민간 분야 드론 사이버보안 가이드’ 위협 유형은 17개이며, 드론 보안 공격 시나리오(중간자 공격, 가용성 방해, 데이터 손실, 부적절한 암호사용, 악의적인 프로그램 실행, 잘못된 설계 구현)는 6개로 피해 자산(드론, 지상제어장치, 정보제공 장치)별 구성이 가능한데, 이를 보호할 수 있는 현재의 유일한 대책은 드론과 지상통제장비 간 영상데이터에 대한 검증필암호모듈(KCMVP : Korea Cryptographic Module Validation Program) 뿐이다. 따라서, 기술발전 추세에 맞추어 “양자내성암호(PQC)” 기반의 보안(암호) 표준화(규격화)가 이루어져야 할 것이다.

2.5. 소 결론

상용 드론의 군사적 효용성은 최근 발생한 일련의 전쟁(우크라이나 - 러시아, 이스라엘 - 하마스 전쟁)에서 이미 입증되었다. 하지만, 아직도 갈 길이 멀기만 한데 위에서 제시한 바와 같이 아직도 우리 군의 현실은 값싼 중국산 장비와 부품을 수입해 직접 또는 조립 후 납품하는 실정이다 보니 부품별 ‘동류전환’과 드론 조종자 ‘운용 화면’이 상이한 문제가 대두되었다.

결론적으로 ‘해안정찰용 무인기’가 중국산 ‘라벨갈이’라는 문제 제기와 ‘대대 교육훈련용 드론’ 저가의 중국산 장비 사용 및 ‘서보’ 등 핵심기술을 보유한 부품 유출 사례가 대두되고 있는 가운데, 국정원 ‘방산기술보호센터’에서는 이러한 ‘중국산 사용실태’를 조사하고 있는 실정이며, 각기 다른 업체에서 동일 제대에 납품하다 보니 부품에 대한 ‘동류전환’과 ‘관계 표준’이 이루어지지 않아 조종자가 운용간 혼란스러운 상황에 직면하고 있고, 피·아 식별대책 강구와 적의 해킹 등 보안(암호) 위협에 대한 대비가 절실한 상황이다.

3. 군사적 활용성 강화를 위한 표준화(규격화) 방안(장비, 부품, 관제, 보안)

3.1. 상용 드론 표준화(규격화) 관련 해외사례 고찰

상용 드론의 군사적 활용이 높아지면서 발생하는 문제점에 대해 장비, 부품, 관제, 보안(암호) 관련 사례를 2장에서 분석해 보았으며, 이번 장에서는 해외사례를 먼저 고찰하고, 국내 적용 방안을 제시해 보고자 한다.

상용 드론의 장비, 부품, 관제, 보안(암호) 표준화(규격화)는 각 국가별로 상이한 접근 방식을 보

이고 있으며, 미국과 유럽이 글로벌 표준을 주도하고 있다고 볼 수 있다. 따라서, 주요 해외사례를 네 가지 분야로 나누어 비교 분석한 내용은 다음과 같다.

3.1.1. 장비 및 부품 표준화(규격화) 방안

드론 기체와 핵심 장비의 표준화(규격화)는 미국은 규제 위주로 유럽은 위험도 기반의 등급 분류를 통해 이루어지고 있었으며, 접근 방식에 차이가 있었다. 장비 표준화(규격화)는 아직 초기 단계이지만 국방 및 공공 분야를 중심으로 상호운용성 확보를 위한 노력이 진행 중이다, 미국과 유럽 중심의 장비 표준화(규격화)의 핵심과 분류, 동향에 대해서 정리해보면 아래와 같다.

표 2. 선진국 장비 표준화(규격화) 특징 / 시사점

구분	미국(FAA)	유럽(EASA)
핵심	운용 중심의 규제(Part 107)	위험도 기반 등급 분류
특징 및 시사점	미국은 조종사 자격, 비행 규칙 등 운용 방식에 중점을 두는 반면, 유럽은 드론의 무게, 성능, 운용 환경에 따라 위험도를 세분화하여 관리	
분류	- 250g 미만(등록 불필요) - 250g 이상~ 25kg 미만(Part 107 적용) - 25kg 이상(별도 인증 필요)	‘Open/Specific/Certified’ 3단계 및 C0~C6의 7가지 기체 등급 분류, 각 등급별 장비 요구사항(안전, 통신 등) 명시
특징 및 시사점	유럽의 C-Class 라벨링 시스템은 소비자와 운용자가 드론의 성능과 허용된 운용 범위를 직관적으로 알 수 있게 하여, 안전성과 시장 투명성을 높임	
표준화(규격화)	ASTM International 등 민간 표준기구에서 개발한 표준을 FAA가 인정하고 활용하는 민간주도형 표준화(규격화)를 따름	EASA가 직접 규정 제작, 유럽 표준화(규격화) 위원회(CEN) 등과 협력하여 정부주도형 추진. 2024년부터 C-Class 라벨이 없는 드론의 시장 출시 금지하며 표준 강제
특징 및 시사점	한국도 드론의 성능과 위험도에 기반한 체계적인 등급 분류 체계를 마련하고, 이에 따른 장비 인증 제도를 확립할 필요가 있습니다.	

두 번째로 부품 표준화(규격화)도 아직 초기 단계로 미국은 ‘Blue UAS’ 제도로 모듈화에 중점을 두고 유럽은 NATO 표준을 기준으로 상호운용성 확보에 중점을 두고 진행 중이며, 주요 사례와 동향에 대해서 정리해보면 아래와 같다.

표 3. 선진국 부품 표준화(규격화) 특징 / 시사점

구분	미국(FAA)	유럽(EASA)
사례	Blue UAS Framework (국방부)	NATO 표준(STANAG 4586)
특징 및 시사점	미국 국방혁신단(DIU) 주도 ‘Blue UAS’ 제도는 국방부에서 사용 가능한 드론 및 핵심 부품(비행 컨트롤러, 통신 모듈, 지상관제 시스템 등)에 대한 표준화(규격화)된 프레임워크이며, NDAA(국방수권법)를 준수하고 사이버보안 검증을 통과한 부품만 등록하여, 부품 단위의 인증과 상호운용성을 보장	
표준화(규격화) 동향	모듈화 및 개방형 아키텍처 지향, 특정 제조사에 미 종속, 다양한 부품 조합해 임무에 적합한 드론 구성하도록 지원	군사적 목적의 상호운용성 확보에 집중, 민간 상용 부품 표준화(규격화)는 상대적으로 늦음
특징 및 시사점	‘Blue UAS’와 같이 신뢰할 수 있는 핵심 부품 목록을 만들고, 공개된 표준 인터페이스를 제공하여 국내 드론 제조사들이 다양한 부품을 선택하고 조합할 수 있는 생태계를 조성하는 전략 필요. 이는 특정 국가 부품에 대한 의존도를 낮추고 국내 부품 산업의 경쟁력을 강화하는데 기여 가능	

세 번째로 관제시스템 표준화(규격화)는 미국은 UTM(UAS Traffic Management)에 중점을 두고 유럽은 U-Space에 중점을 두고, 저고도 공역에서 다수 드론을 안전하게 운용하기 위한 ‘드론 교통관리 시스템’ 표준화(규격화) 경쟁이 치열한데, 동향에 대해서 정리해보면 아래와 같다.

표 4. 선진국 관제 표준화(규격화) 특징 / 시사점

구분	미국(FAA)	유럽(EASA)
시스템	UTM(UAS Traffic Management)	U-Space
특징 및 시사점	NASA와 FAA가 협력하여 개발한 UTM은 분산형, 협력형 시스템을 지향 FAA는 최소한의 규제와 공역 정보만 제공하고, 민간 UTM 사업자들이 자율적으로 비행 계획 승인, 교통 정보 제공 등의 서비스를 제공하면서 경쟁하는 구도	
표준화(규격화) 동향	업계 컨소시엄을 통해 자율적으로 기술 표준을 개발하고 실증 중, FAA는 이를 바탕으로 정책을 수립 시장 자율에 기반한 상향식(Bottom-up) 표준화(규격화)	2023년1월부터 U-Space 규정 발효 정부가 주도하여 하향식(Top-down) 으로 표준 확립 및 시장 참여 유도
특징 및 시사점	한국형 드론 교통관리 시스템(K-Drone System)을 구축함에 있어, 국내 통신 환경과 도심 인구 밀집도를 고려, 미국과 유럽 모델의 장점을 취합한 하이브리드형 모델을 고려하여 초기 정부 주도로 핵심 인프라와 표준을 확립, 점차 민간 사업자의 참여를 확대하는 방식이 효과적	

네 번째로 보안(암호) 표준화(사이버보안 및 데이터 보호)는 최근 전쟁을 통해 그 중요성이 입증되고 있는 바, 드론 해킹, 데이터 탈취 등 증가하는 보안 위협에 대응하기 위한 미국, 유럽, 국제표준별로 정책과 주요 동향에 대해 정리해 보면 아래와 같다.

표 5. 선진국 관제 표준화(규격화) 특징 / 시사점

구분	미국(FAA)	유럽(EASA)	국제 표준
주요 정책	CISA, NIST, DIU(Blue UAS)	EASA, ENISA	ISO (TC 20/SC 16)
표준화(규격화) 동향	CISA(사이버보안국)는 ‘Secure Your Drone’ 가이드 라인을 통해 데이터 보호, 제로 트러스트 아키텍처 도입 등을 권고 ‘Blue UAS’는 부품 단계에서 엄격한 사이버보안 검증 의무화 및 공급망 보안 강조	EASA는 드론 등급 분류 시, 원격 식별(Remote ID) 기능 탑재 의무화 및 데이터 링크 암호화 등 설계 단계부터 보안 고려 유럽 사이버보안기구 (ENISA)도 드론 보안 위협 분석 및 대응 가이드를 제공	ISO(국제표준화(규격화)기구)의 항공우주 기술 위원회(TC 20/SC 16) 에서 드론의 데이터 통신, 보안, 개인정보보호 관련 국제 표준을 활발히 개발 중 향후 글로벌 드론 시장의 기술 장벽으로 작용
특징 및 시사점	미국 사례에서 보듯이 드론 보안은 단순한 운영상의 문제가 아닌, 설계-제조 - 운용의 전 과정에 걸쳐 고려해야 할 핵심 요소로 인식하는 전환이 필요 특히, 국내에서는 식별장치 의무화뿐만 아니라, 데이터 암호화, 공급망 보안 점검, 보안 취약점 분석 및 인증 체계 등 종합적인 보안 표준을 시급히 마련		

3.2. 장비 표준화(규격화) 방안

2020년 이후 전력지원체계 정립 후 상용 드론의 군 활용성은 점점 더 증대되고 있으며, 업체별로 제작된 상이한 드론이 동일한 제대에 납품되고 있다. 하지만 장비에 대한 표준화(규격화)가 되지 않아 인접 제대 간에 ‘동류전환’이 불가능하며, 중국으로 군 ROC가 그대로 유출되고 있는 실정으로 최대 수요처인 군에서 정립하고 있는 “드론 분류 체계”에 맞는 장비 표준화(규격화)가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

3.2.1. 장비 표준화(규격화) 방안

현재 드론 관련 국내 표준은 4개 분야로 아래와 같으며, 장비에 대한 표준화는 정립되어 있지 않다.[2]

- ① KS W 9000 ('16.12) - 무인항공기의 분류 및 용어
- ② KS W 9001 ('18.03) - 자체중량 150kg 이하의 설계 요구사항, 비행성능 등 규정
- ③ KS W 9131 ('18.03) - 프로펠러의 설계와 제작 요구사항, 내구성 및 성능시험 등 규정
- ④ KS W9132 ('18.03) - 리튬배터리 설계요구사항, 성능 및 시험방법 규정

국토교통부에서는 초경량비행장치 중 무인비행장치 범주안에서 무인동력비행장치 1~4종(1종 : 25Kg 초과 ~ 150Kg이하 / 2종 : 7Kg 초과 ~ 250Kg / 3종 : 2Kg 초과 ~ 7Kg이하 / 4종 : 250g 이상 ~ 2Kg 이하)으로 구분하여 조종자격증명을 시행하고 있다.

군에서 추진 중인 제대별 드론 장비가 대부분 국토교통부의 조종자격증명 기준(1~4종)에 부합되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 우선적으로 국가자격과 군에서 대표적으로 활용되고 있는 상용 드론 기준으로 연구하고자 한다.

3.2.2. 장비 표준화(규격화) 방안

드론 중 장비에 대한 표준화(규격화) 방안은 크게 두 가지로 구분해서 볼 수 있을 것이다. 방안 #1은 즉시 시행이 가능한 상용 장비 표준화(규격화)로서 중량(조종자격 기준 1~4종)에 따라서 급수⁷⁾를 구분하고, 중량별 표준화(규격화)된 공통 플랫폼(퀴드, 헬리콥터, 옥토, 도데카 등)을 제시하면서, 공통 플랫폼에 사용하는 각 장비들을 복수로 선정한 후에 선정된 부품만을 사용해 플랫폼을 개발하는 것으로, 선정된 부품이 아닌 제품을 적용할 경우에는 부품에 대한 성능시험과 표준화(규격화) 준수 여부, 신뢰성 및 내구성 등에 대한 입증을 제작사가 수행하는 방안이다.

방안 #2는 설계 - 개발 - 제작 단계를 표준화(규격화)하는 방안으로 최소 2~3년 정도 소요될 것으로 판단되며, 장비 개발 전 과정에 대한 기법과 성능 입증 방법 등에 대한 기준안을 제정하고, 개발사들은 제정된 기준안을 준수하여 제품 개발 및 개발보고서를 제출하는 방안으로 제품 구매 시 구매품이 제정된 기준안을 준수했는지 여부를 평가할 수 있다.

두 가지 방안에 대한 장단점 비교를 해 보면 아래와 같으며, 결론적으로는 즉시 시행이 가능한 방안 #1로 시작하여 점진적으로 방안 #2로 전환이 필요할 것으로 보인다.

표 6. 장비 표준화(규격화) 방안 장 / 단점 비교

구분	장점	단점
방안 #1	- 표준 규격화된 기체 조기 확보 가능 - 장비 운용유지보수 단순화	- 기업 간 경쟁이 최소화 - 혁신에 의한 성능 향상 무산 가능성
방안 #2	- 기업 간 혁신경쟁 - 제품성능 향상	- 기준안 제정에 시간과 노력 소요 - 표준화(규격화) 수준 낮아질 가능성

위에서 제안한 사항을 실현하기 위한 선결 조건으로 최대 수요처인 軍과 공공기관(경찰, 소방, 산림, LH, 농림부, 수자원 등)에서는 해당 기관별 스펙을 제시해야 할 것이다. 특히, 군에서 분류한 드론별 세부 장비 스펙(Military Spec) 제시가 선행되어야 한다.

7) “급수”: 통상 멀티콥터에서 “모터 축간거리”를 말하며, 1,200급이라 하면 대각선 모터 축의 길이가 1,200mm를 의미

3.3. 부품 규격화 및 수출통제 목록화 강화 방안

각 군은 소 제대·전장 기능별 드론 전력화 및 부대 완편으로 유·무인 복합전투체계 구축을 추진 중으로, 부품의 표준화(규격화) 없이는 전력화가 제한될 수 있다. 2019년에 발표된 항공우주연구원 분석자료 기준에 따르면 국산 부품 활용률이 30.4%이다. COVID-19 사태로 해외 부품 수급 지연으로 군 납품 지연 사례가 있었으며, 중국에서 부품 수입 시 부품별 개수를 기초로 제대별 규모 파악이 가능한 점과 “서보” 등 부품의 핵심기술이 해외로 유출되고 있는 점 등을 고려 시 부품 표준화(규격화) 및 규격화가 시급하다.

3.3.1. 부품 표준화(규격화) 방안

현재 부품 표준화(규격화) 및 규격화 관련해서는 표준 부품과 관급 부품으로 분류하는 방안을 고려할 수 있는데, 장비 내에 구성되는 부품 이외에도 장비에 필수적인 조종기나 임무장비 및 충전장비 등을 부품으로 볼 수 있을 것이다.

본 연구에서는 이러한 장비들을 부품으로 간주하여 표준 부품과 관급 부품으로 설정하는 것을 연구하였다. 첫째, 방안 #1은 표준 부품(운용 장비 내 부품, 조종기, 임무장비, 충전장비 등) 설정 후에 성능지표, 인터페이스 및 내구성 등을 규정하고, 규정된 지표에 따라 시험평가 후 충족된 부품을 표준(규격)으로 지정하는 것이다. 둘째, 방안 #2는 관급 부품(통신 / 보안장비, 관제시스템 등 기타 장비)으로 공공 수요자(소요군)가 핵심기능 등을 정의하고, R&D를 통해 개발된 구성도에 따라 기업이 생산 후 소요군에 납품하는 방식으로 관급 부품을 사용하는 것이다.

3.3.2. 표준 및 관급 부품 분류 안

위 두 가지 방안을 정리한 대표적 표준과 관급 부품 분류는 아래와 같다.

표 7. 부품 표준화(규격화) 분류

구분	주요 부품
표준 부품	모터, 배터리, ESC, 프레임, 임무장비, 감벌, FC, GCS 등
관급 부품	통신 및 보안 부품 * KCMVP를 준수하는 통신-보안 표준부품을 정부가 개발해 공급

3.4. 관제 표준화(규격화) 방안

장비와 부품 분야에서 언급했듯이 군은 드론 전력화 및 부대 완편으로 유·무인복합전투체계 구축을 추진하고 있는데, 드론 관제프로그램의 UI 표준화(규격화) 없이는 군에 도입되는 상용 드론의 군사적 활용을 위한 활성화 차원에서 통합 관제가 불가능한 실정이다.

- 군과 공공기관 드론의 납품기업 대변화로 업체별 명령 UI 구성
- 납품 기종별 상이한 조종입력으로 UI로 운용 인력의 혼돈 초래
- ☞ 프로그램 : Mission Planner, Q-ground, 유콘시스템, NES&TEC, SKT 관제 등
- 해당 기종에 대한 운용인력 공석 발생 때 임무수행 제한 우려

3.4.1. DJI 관제(조종) 화면 분석

취미용 및 촬영용 시장을 석권하고 있는 DJI사는 모든 종류의 드론관제(조종) 화면이 통일되어 있다. 즉, DJI사의 어떠한 제품을 구매하든 간에 조종자가 보는 휴대용 조종기 화면 구성이 동일하게 되어있다.

아래 그림은 DJI사의 매빅2 PRO와 인스파이어 1 모델의 휴대용 조종기 화면으로, 화면 구성이 동일하게 배치되어 DJI사에서 출시한 매빅과 인스파이어 드론을 운영하는 사용자는 모델이 바뀌어도 익숙한 화면에서 쉽게 조종할 수 있다는 장점이 있다. 단, 협약되어 있는 아이폰은 한글로 지원되고, 안드로이드폰은 영문으로 화면 표시되는 점만 다르며, 이러한 불공평에 대한 조치로서 매빅 미니 3이후에는 안드로이드에서도 한글 지원이 가능하다.

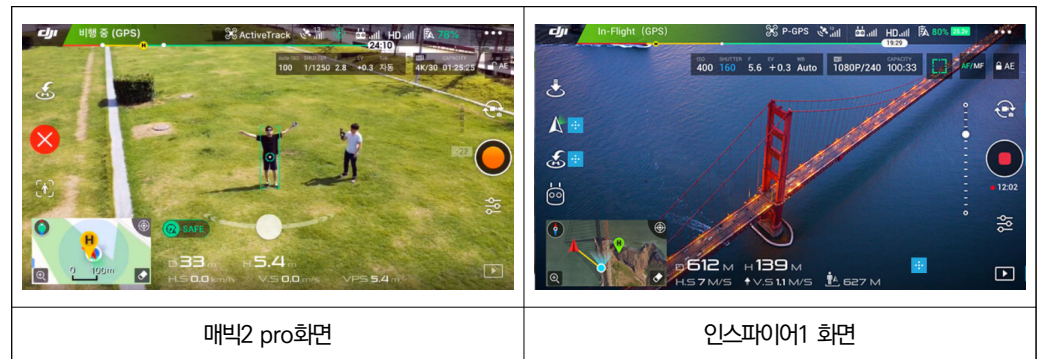


그림 7. DJI 제품의 관제(조종) 화면

3.4.2. 관제(조종 화면 포함) 시스템 표준화(규격화) 방안

3.4.2.1. 드론 관제 플랫폼 아키텍처 표준화(규격화)

플랫폼 구성 및 기능은 충돌 방지에 주안을 두고 기체번호, 좌표, 방향, 속도가 표시되어야 하며, 드론과 인터페이스 등 상호운용성에 대해 표준화(규격화)하고 개인별 기체는 DIM(Drone Identification Module)⁸⁾ 장착 의무화를 통해서 피아식별 대책을 강구 해야 한다. 아래 그림은 IFF(Identification Friend or Foe) MODE-5와 연계한 저고도 UTM 체계 피·아 식별 상호운용성 표준 개발안이다.[9]

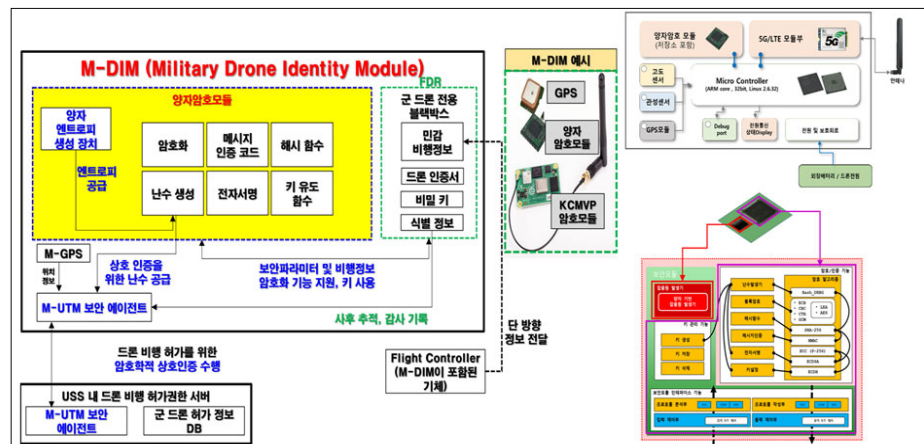


그림 8. 국방 드론 피아식별 모듈 상호운용성 표준화(규격화) 개발(예시)

8) DIM은 드론의 식별 및 추적을 위한 전자 장치로, 드론의 안전한 운영과 관리를 위한 핵심 구성요소

또한, 비행을 원하는 운용자는 사전 예약시스템인 가칭 “DFRS(Drone Flight Reservation System)”⁹⁾등의 플랫폼을 통해 예약하여야 하고, 국내 운용되는 드론은 표준화(규격화)된 관제 플랫폼과 데이터 및 운용 연동을 의무화해야 할 것이다.

3.4.2.2. 저고도 무인비행장치 교통관리(UTM) 시스템과 연계

국토교통부와 항공우주연구원 주관으로 2017년 4월에서 2021년 12월까지 구축된 UTM(Unmanned Aircraft System Traffic Management)¹⁰⁾ 사업과 연계된 표준화(규격화)가 이루어져야 한다고 생각한다.

아래 그림은 항우연 주관으로 육군본부와 충청도 지역에서 비행실증을 하였던 화면이다.[6]



그림 9. UTM(Unmanned Aircraft System Traffic Management) 시연 모습

3.4.2.3. GCS(Ground Control System) SW 프로토콜 표준화(규격화)

현재 표준화(규격화)되어 있는 제품을 보면 Open Protocol 타입 중 DJI와 스위스 취리히 대학에서 개발한 마브링크(MavLink), 미국 3D로보틱스의 픽스호크, MS사의 로보틱스 플랫폼 등이 대표적이며, 드론 테스트 환경에서 학습할 수 있도록 Open source를 제공하고 있다.

특히, DJI사는 7 Layer 계층 구조의 프로토콜 구조를 자사 내 규격화하여 드론 통합 관제 운용을 위한 표준 API(Application Programming Interface)로 정의하였다. 전 세계 시장의 70% 이상을 점유하면서 운용자들은 자연스럽게 학습을 통해 운용이 편한 상황이다. 아래 그림은 자동비행 SW 지원을 위한 대표적 프로토콜 현황이다.

국내에서 생산되고 있는 조립 기체는 대부분 마브링크(MavLink) 프로토콜을 기반으로 자체 설계된 통신규격을 사용하고 있다. 특히, 군과 공공 수요처에서는 다양한 임무 기능을 요구하고 있어서 제조사별 통신 및 GCS(Ground Control System) UI(User Interface)에 대한 표준화(규격화)가 시급한 실정으로 선결 조건은 API(Application Programming Interface) 규격화일 것이다.

9) DFRS는 드론 비행을 안전하고 효율적으로 관리하기 위한 예약 시스템으로, 드론 운영자가 비행계획을 사전에 등록하고 승인받을 수 있게 하는 플랫폼

10) UTM은 드론을 포함한 무인항공기 시스템(UAS)의 안전하고 효율적인 운영을 위한 교통 관리 시스템으로 기존의 유인 항공기 관제 시스템(ATM)과는 별도로 저고도 공역(150m 미만)에서 운영

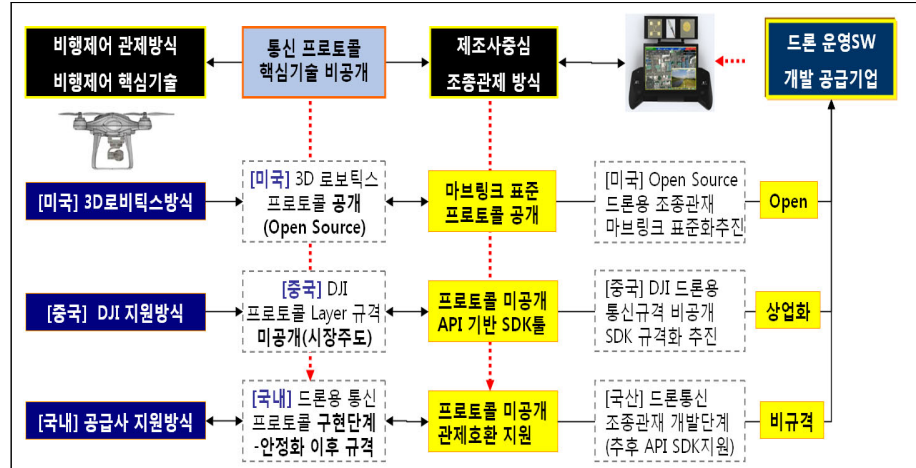


그림 10. 자동비행 SW 지원을 위한 드론 프로토콜 현황[5]

이미 “D”사 등 일부 드론회사는 자체적으로 통신프로토콜 체계를 갖추고, API(Application Programming Interface) 표준화(규격화)를 추진 중으로 상호운용성 강화 및 상용 드론의 군사적 활성화 강화 측면에서도 우선적으로 진행되어야 한다.

3.5. 암호(보안) 표준화(규격화) 방안

군에 활용되고 있는 상용 드론은 기존 보안 위협과 더불어 통신 및 GNSS 재밍 등 안티드론(전자전) 분야에도 매우 취약한 실정이다. 따라서, 기술발전 추세에 맞추어 “eqSIM (Embedded Quantum-Safe SIM)¹¹⁾ 기반의 KCMVP(Korea Cryptographic Module Validation Program)¹²⁾ 양자암호모듈 및 양자내성암호(PQC : Post-Quantum Cryptography)” 기반 표준화(규격화)가 이루어져야 할 것이다.

3.5.1. 군 요구사항 분석

우크라이나 - 러시아 전쟁 등 최근 전쟁 사례를 통해서 드론은 적의 데이터 및 제어권 탈취, 재밍 등 다양한 보안 위협에 직면하고 있음을 알 수 있다. 따라서 데이터 통신에 대한 암호화, 항재밍, 스푸핑 방지, 통신채널 보안 등 군사적 요구 수준에 부합되는 보안 강화가 필수적이다.

특히, 군에서 추진 중인 K-MOSA(Korea-tailored Modular Open System Approach) 정책에 맞추어 보안 프로토콜 표준화(규격화) 및 미군의 “Blue UAS” 프로그램¹³⁾과 유사한 “사전 보안 확인제도” 획득 방식을 도입해 상용 드론을 신속하게 도입하고 활용하는 방안을 동시에 추진해야 할 것이다.

3.5.2. 군 요구사항 반영된 보안(암호) 표준화(규격화)(안)

우선적으로 각 제대별로 도입되고 있는 드론 간 상호운용성 보장을 위한 “암호통신 표준화(규격

11) eqSIM은 양자 컴퓨터의 공격에도 안전한 차세대 보안 기능을 탑재한 임베디드 SIM으로, 기존 eSIM의 진화된 형태로, 양자내성암호(PQC)를 적용하여 미래의 보안 위협에 대비할 수 있도록 설계

12) KCMVP는 국가정보원이 주관하는 한국의 암호모듈 검증 제도입니다. 국가공공기관에서 사용하는 암호모듈의 안전성과 구현 적합성을 검증하는 국가 표준 프로그램이다.

13) 미국방부(Department of Defense, DoD) 주도의 신뢰할 수 있는 소형 무인항공기 시스템 인증 프로그램

화)”를 추진해야 한다. 아래 그림은 제조사별 암호알고리즘과 “API”가 상이하여 통합 운영이 불가능한 사항에 대한 표준화(규격화) 추진 방안이다.

현재는 다양한 제조사가 국정원에 등록된 다양한 검증필암호모듈(KCMVP)로 개발한 암호제품(상이한 API, 암호알고리즘 및 보안매개 변수)들 사이의 상호운용성을 위해 구간 암호화 또는 VPN(Virtual Private Network, 가상사설망)¹⁴⁾의 암호화 설정을 하고 있는 실정으로 ‘드론봇 전투체계’ 인터페이스 및 키 관리 등 표준화(규격화) 및 제도화가 시급하다.

아래 그림은 각 제조사별 암호 알고리즘 및 API가 상이하여, 통합 운영이 불가능한 사항을 군이 요구하는 표준으로 도입하여, 각 제조사별 알고리즘 표준을 탑재하여 통합운영이 가능하게 하는 표준화(규격화) 방안 예시이다.[9]

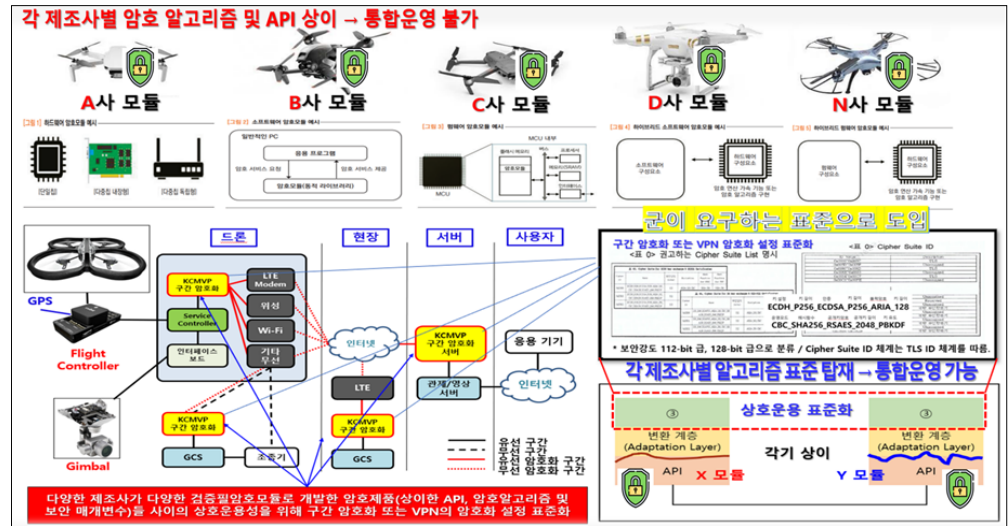


그림 11. 군 요구사항이 반영된 표준화(규격화) 추진(안)

둘째, 최근 SKT 해킹 사례로 볼 수 있듯이 양자암호 기반의 eqSIM 서비스를 적용한 보안 수준을 강화하는 방안으로 국방테스트에서 실증한 후 효과 검증 시 규격화 및 표준화(규격화)를 추진한다면 최근 보안 위협에 대응이 가능할 것이다. 아래 그림은 국방정보보안업무시스템 훈령 개설편(안) 내용으로 “군사 공간정보 보안관리(제98조관련)”부분을 일부 개정한다면 양자 암호통신장비 제품군이 반영되고, 양자보안 기술을 활용한 차세대 군 보안시스템도입 활성화가 가능할 것이다.

14) VPN은 공용 네트워크(인터넷)를 통해 안전한 사설 네트워크 연결을 구축하는 기술입니다. 데이터를 암호화하여 안전하게 전송할 수 있으며, 사용자의 온라인 프라이버시를 보호한다.

기존(~을)	개정(~으로)
국방정보보안업무시스템훈령 제45조2(KCMVP 도입 및 운영) ① 각급 부대 및 기관장은 비공개업무자료를 소통하기 위하여 국가정보원의 검증을 받은 보안시스템을 국방체계에 도입할 경우 다음 각호의 절차를 적용한다. 1.각급 부대 및 기관장이 소통되는 정보의 비밀 여부를 평가 2.소통되는 정보가 비공개 업무자료로 평가되면 KCMVP를 적용 3.적용할 KCMVP는 국가정보원 홈페이지에서 확인 4.KCMVP 선정 후 국군방첩사령부에 보안적합성 검증 요청 5. 국군방첩사령부는 보안적합성 검증 결과를 '적합', '부적합'으로 평가 6.국군방첩사령부는 검증 결과를 국방부(국방정보본부)로 보고 ② KCMVP를 적용한 장비는 잠금장치 된 시설에 보관한다. ③ KCMVP는 비공개 업무자료 수준으로 관리한다. ④ KCMVP용 암호키 관리는 각급 부대 및 기관의 보안예규에 세부 운용절차를 포함하여 관리한다. ⑤ KCMVP 장비는 유통정보와 키 소거 후 정비업체에서 수행한다.	국방정보보안업무시스템훈령 제45조2(KCMVP 도입 및 운영) ① 각급 부대 및 기관장은 비공개업무자료를 소통하기 위하여 국가정보원의 검증을 받은 보안시스템을 국방체계에 도입할 경우 다음 각호의 절차를 적용한다. 1.각급 부대 및 기관장이 소통되는 정보의 비밀 여부를 평가 2.소통되는 정보가 비공개 업무자료로 평가되면 KCMVP를 적용 3.적용할 KCMVP는 국가정보원 홈페이지에서 확인 4.KCMVP 선정 후 국군방첩사령부에 보안적합성 검증 요청 5. 국군방첩사령부는 보안적합성 검증 결과를 '적합', '부적합'으로 평가 6.국군방첩사령부는 검증 결과를 국방부(국방정보본부)로 보고 ② KCMVP를 적용한 장비는 잠금장치 된 시설에 보관한다. ③ KCMVP는 비공개 업무자료 수준으로 관리한다. ④ KCMVP용 암호키 관리는 각급 부대 및 기관의 보안예규에 세부 운용절차를 포함하여 관리한다. ⑤ KCMVP 장비는 유통정보와 키 소거 후 정비업체에서 수행한다. ⑥ KCMVP가 적용되는 양자암호통신장비 제품군(양자통신 암호화 장비, 양자키 관리장비, 양자키 분배장비)은 국가정보원으로부터 보안기능확인서를 받은 제품에 한하여 도입 및 운영

그림 12. 국방정보 보안업무 시스템 훈령 개선(안)[7]

3.6. 드론 핵심 부품 표준화(규격화) 방안(예시)

3.6.1. 군 요구사항 및 일반 산업현장 요구 분석

상용 드론을 군에서 활용을 높이기 위해서는 공공 및 산업용 드론의 신뢰성과 상호운용성이 확보 되어야 한다. 이를 위해 핵심 부품을 3개의 등급(Level 1: 일반 산업용; Level 2: 공공 / 고신뢰용; Level 3: 국가 보안용)으로 나누어 표준화(규격화)하는 방안을 제시한다.

표 8. 핵심 부품 표준화(규격화) 방안(예시)

핵심부품	표준화(규격화) 항목	Level 1(일반 산업)	Level 2(공공분야)	Level 3(국가 보안)
FC (비행 제어기)	소프트웨어 API	MAVLink 호환 API v2.x	K-Drone API v1.0 (MAVLink 기반 확장)	K-Drone API v1.0 (보안 기능 강화)
	데이터 로깅	표준 Log 포맷 (CSV, ULOG 등)	암호화된 Log 포맷(AES-128 기반)	위변조 방지 Secure Log(AES-256 기반)
	프로세서	32-bit, 200MHz 이상	64-bit, 500MHz 이상, RTOS 지원	64-bit, 1GHz 이상, 하드웨어 보안 모듈 연동
통신 모듈 (Data Link)	통신 거리(LoS)	5 km 이상	10 km 이상	20 km 이상 (별도 주파수 대역)
	주파수 대역	2.4 / 5.8 GHz 비면허 대역	2.4 / 5.8 GHz + 공공 주파수 대역	국가 통합망 주파수 (면허대역: 5.3~5.1GHz)
	암호화 모듈	소프트웨어 기반 AES-128	하드웨어 기반 AES-256	국가용 암호모듈 (KCMVP) 탑재
	전송 지연	200 ms 이하	100 ms 이하	50 ms 이하
보안 모듈 (HSM)	식별/인증	기본 ID/PW	공개키(PKI) 기반 상호 인증	국가용 PKI 기반 상호 인증
	Secure Boot	미적용	적용 (FC 펌웨어 위변조 방지)	적용 (FC, 통신, GCS 전구간)
	Key 관리	소프트웨어 기반	하드웨어 기반 Secure Storage	KCMVP 연동 Secure Storage
자상관제 시스템 (GCS)	플랫폼 API	K-GCS API v1.0 (플러그인 방식)	K-GCS API v1.0	K-GCS API v1.0 (보안 플러그인 필수)
	지도 데이터	공개 지도 API (V World 등)	국토정보플랫폼 표준 지도 포맷	군용 / 보안 지도 포맷

3.6.2. 핵심 부품 표준화(규격화) 추진 로드맵(안)

표 9. 핵심 부품 추진 로드맵(예시)

단계	기간(예상)	주요 목표	세부 추진 과제
1단계: 기반 조성	~ 2026년	표준화(규격화) 협의체 구성 및 표준 초안(v0.5) 개발	- 민·관·군·연 표준화(규격화) 협의체 발족 - 핵심 부품 및 표준화(규격화) 항목 정의 - 국제 표준 분석 및 국내 실정에 맞는 초안 작성 - K-Drone API, K-GCS API 명세 정의
2단계: 표준 확립 및 실증	2027년 ~ 2028년	공식 표준(v1.0) 제정 및 인증 체계 마련	- 표준(안) 공청회 및 의견 수렴 후 최종안 확정 - ‘K-Drone 부품 인증’ 절차 및 시험기관 지정 - 공공기관 선도 사업을 통한 표준 적용 실증 - 표준 실증 결과를 바탕으로 표준 보완 및 개정
3단계: 확산 및 고도화	2029년 ~	산업 전반 확산 및 차세대 표준(v2.0) 준비	- 공공 조달 시 ‘K-Drone 인증 부품’ 사용 의무화/권고 - 인증 부품 사용 시 인센티브 제공 - 국제 표준화(규격화) 기구(ISO, RTCA 등)에 K-Drone 표준 제안 - AI, 자율비행 등 신기술을 반영한 차세대 표준 연구

4. 결론

미래전 양상과 전장환경 변화에 따라 전쟁에서 전투원 손실을 최소화하고 전투 효율성을 높일 수 있는 대안으로 군에서는 “드론봇”의 필요성이 증가하고 있다. 특히, 우크라이나-러시아 전쟁 등 최근 전장 사례를 보면 드론 + 로봇은 전투원들이 직접 수행해야 할 위험한 작전을 대신할 수 있는 미래의 무인전투체계로서 확실히 검증되었다. 기존에는 정찰감시 및 화력유도 위주로 활용하였다면 최근에는 공격·자폭·투하형으로 진화되었다. 또한, 안티드론 체계에 대응하는 광섬유 드론 등이 전장에서 활용이 급증하고 있으며, 추가로 통신중계, 화생방 정찰 및 탐지·제독, 보급품·환자 수송, 지뢰탐지·제거 등 군사적으로 다양하게 활용할 수 있을 것이다.

즉, 기술의 진보에 따라 전쟁 패러다임이 “정보전 및 화력집중”에서 “공격 및 자폭(스위치블레이드 및 위메이트 등)”, 그리고, 포탄 투하용 드론과 저가형 FPV 드론이 “주 수단”이 된 “드론 전쟁”으로 변화되고 있으며, 적 표적정보를 실시간 전송이 가능해짐에 따라 지휘관의 결심이 ‘수 초’ 또는 ‘수 분’ 내에 처리가 가능해진 것이다.

또한, 정밀유도무기의 원거리 정밀타격 능력의 향상으로 적의 중심에 대한 집중 공격이 가능해져서, 근접전투 간 아군의 피해를 최소화하며 승리를 확보할 수 있게 되었다. 과거 드론을 활용한 대표적 사례인 미국의 “걸프전” 및 “코소보전”과 이스라엘의 “제4차 중동전쟁”만 보아도 무인전투 체계로써 드론의 전장 활용도는 이미 증대되고 있었다는 것을 알 수 있다.

걸프전쟁에서 당시 미군은 사우디아라비아지역에 드론을 배치하고 적 기갑부대 수색 및 추적, 공중 유도, 전투피해평가(BDA)를 위한 전장 정보를 실시간으로 얻는 데 활용하였으며, 코소보 전쟁에서도 드론은 작전지역에 대한 정찰 후 위성촬영으로 표적을 재확인함으로써 정확도를 향상하게 시켰고, 통신중계, 전파방해·도청, 전투피해평가(BDA) 등 다양한 임무를 수행하였지만, 최근 우크라이나-러시아 전쟁에서는 공격·자폭·투하·FPV 직충돌 및 드래곤 드론·Mavic 등의 상용 드론의 전장 투입이 증가됨과 동시에 다변화와 더불어 한마디로 “드론 전쟁”이라고 할 수 있다.

드론은 생존성·운용성·안정성 측면에서 활용 가치가 매우 높고, 비용 대 효과도 높아 군사작전에서 다양한 임무를 수행할 수 있다. 이렇게 군에서 상용 드론은 유용한 무인 및 무기체계로서 활용도가 증대하고 있지만, 표준화(규격화)가 되어 있지 않아서 실제 전쟁이나 도발이 발생 시 인접

제대와 ‘동류전환’이 안되고 있는게 현실이다.

앞서 연구에서도 제시한 바와 같이 2018년도부터 분대급 드론이 연속적으로 납품되었는데, 2개 업체가 상용 드론을 납품하는 과정에서 관제 표준화(규격화)가 되어 있지 않아서, 현재까지도 조종자들이 운용간 혼란스러운 상황이 지속되고 있는 실정이다.

또한, COVID-19 시절에 중국으로부터 부품 공급이 안되어서서 지체상환금을 납부하는 경우도 발생하였다. 만일, 전쟁이 발발하여 이러한 부품에 대한 공급이 되지 않는다면 군은 지금 보유하고 있는 드론이 다 소진된 이후에는 더 이상 드론 전쟁을 할 수 없는게 현실이다. 실례로 우크라이나도 드론 제작업체가 개전 초기에 100여개에서 현재는 200여개로 증가했다는 점만 보아도 드론 부품에 대한 ‘동류전환’ 문제와 작전지속지원 문제를 해결하는 방법 중 하나가 드론에 대한 표준화(규격화)를 통해 장비를 만드는 업체와 부품을 생산하는 1차 가공업체 지정후 방산기업으로 지정하여 국고 보조를 실시하는 제도 정착이 절실한 시기이다.

이러한 제도 구축이 미비하다 보니 국내에는 모터, 변속기, 서보 등 부품을 생산하는 업체가 손을 꼽을 정도로 적은 실정이며, 그나마 존재하는 부품 업체들마저도 중국 제품과 가격 경쟁력에서 밀려나면서 폐업하는 경우가 비일비재하다.

결국, 현재 우리나라 드론 산업은 ‘가성비’가 좋은 중국산 드론이 무분별하게 수입되어 납품되거나 심한 경우에는 설계도면을 보내주고 동일하게 제작하여 역으로 수입 후 납품하는게 현실이며, 그나마 대부분 제조업체에서도 저가 부품을 수입 후에 납품 일정에 맞추어 급하게 조립하다 보니, 그 결과, “S” 업체가 납품한 대대급 교육훈련용 드론은 군의 초도 운용 단계에서부터 100여대가 연이어 추락하는 심각한 사고로 이어진 것이다.

본 연구에서는 개발자가 아닌 운용자의 관점에서 장비, 부품, 관제, 보안(암호), 핵심부품에 대한 표준화(규격화)를 제시하였다. 우선적으로 장비 표준화(규격화) 방안은 현재 국가자격 기준 1~4종 무게 기준을 설정한 이유가 운용자의 조종자격 유지와도 밀접한 관계가 있고, 현재 납품되고 있는 상용 드론이 제대별로 현 국가자격 무게기준 안에서 가능하다고 보았기 때문이며, 추가적으로 개발자들 입장에서 비행의 안정성과 접목해 적절한지와 방안 #1과 2에서 대략적인 장단점을 제시하였는바, 그대로 진행하는 것의 타당성에 대한 전문가 인터뷰와 업체별 설문조사 및 공청회 등 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

부품 표준화(규격화) 부분에서도 일반적 드론 제조에 필요한 모터, 변속기, 서보, 배터리 등의 일반 부품을 표준 부품으로 분류하고, 데이터링크 장비나 통신 장치 및 KCMVP 등 보안 부품은 관급으로 분류하는 것이 바람직하다고 제시하였으나, 전문가들과 개발자들의 추가 의견 취합 후 더 현실적인 방안으로 연구가 필요하다고 본다.

특히, 본론인 2~3장에서 언급한 전쟁 사례에서 볼 수 있듯이 적에 의한 해킹과 국내 “서보” 등 핵심 부품에 대한 방산기밀 유출 등에도 매우 취약한 실정으로 추가적인 방산기술보호목록에 핵심 부품을 구체화할 필요성도 있다고 본다.

관제 표준화(규격화) 부분도 DJI 사의 드론과 같이 API를 통일하여 운용자가 동일한 화면을 보면서 운용할 수 있도록 해야만, 제조사별로 다르게 납품된 수 많은 상용 드론에 대한 운용 효율성이 증대될 것이며, 민에서 추진되고 있는 UTM 사업과 M-UTM 사업이 상이하게 진행되는 것을 방지할 수 있을 것으로 개인적 의견을 제시하였지만, 국내 관제를 다루는 기업들 설문조사와 전문가 인터뷰를 통해 좀 더 현실적이고 구체적인 방안 연구가 필요하다.

결론적으로, 국내 상용 드론의 장비 및 부품 표준화(규격화)를 통해 중국산 장비와 부품 수입에 의한 군의 ROC에 대한 해외 유출을 차단해야 하며, eqSIM 기반의 양자암호모듈을 적용한 DIM 장착을 의무화로 피·아 식별대책 강구 및 드론의 취약점을 진단하고 적에 의한 탈취를 예방해야

할 것이다.

즉, 장비, 부품, 관제, 보안(암호) 표준화(규격화)가 절실한 시점이며, 이를 통해 각종 전쟁에서 각종 전쟁에서 “판도를 바꾸는 핵심 변수”로 등장하고 있는 상용 드론의 군사적 활용성(동류전환 포함)은 더욱 강화될 것이며, 나아가서 핵심 부품과 상용 드론에 대한 방산기술 보호가 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 김문국 등. 현대 전쟁에서의 드론 역할 분석을 통한 차세대 드론 발전 방향 연구: 걸프 전쟁부터 우크라이나 전쟁까지를 중심으로. 한국과학기술학회논문지, 제24권 제10호, pp. 656-657. 2023.
- [2] 서일수, 김용우. 드론봇전투체계 발전방안 연구. 한국드론혁신협회. 2021.
- [3] 김수민. 해군사이버전자전 발전방향 연구. Journal of the KNST, 제5권 제1호, pp. 24-25. 2022.
- [4] 항공안전기술원. 2023년 드론산업 실태조사 보고서. 2024.
- [5] 두시텍. 드론산업 및 기술동향(기술발표자료). 2019.
- [6] 항우연. 드론봇 관제를 위한 UTM과 M-UTM 활성화 방안. DX 코리아 드론봇전투발전포럼. 2020.
- [7] 국민대 정보보안연구소. 양자암호기술 도입 및 활용을 위한 규정 개선방안. 민관군 양자정보협의회의 2차분과회의. 2024.
- [8] 서일수. 우리 전쟁으로 본 전쟁양상과 군사보안. 아세아무인항공교육원 군무원 군사보안 강의 자료. 2025.
- [9] 손창근. 드론봇 전투체계 사이버보안. 2024 드론봇전투체계 세미나 발표집. 2024.
- [10] 방위사업청. 방위산업기술 지정 고시, 고시 제2023-3호. 2023. 6. 15 시행.
- [11] 세계일보. 해안정찰용 무인기 선정 기체가 중국산·430억 규모, 방사청 “법적 조치 검토 중”. <https://www.segye.com/newsView/20240709512193?OutUrl=naver> (검색일 2025. 4. 28).
- [12] 중앙일보. 군 교육용 드론 100여대 날리자마자 추락...‘중국산 가능성’ 조사. <https://www.joongang.co.kr/article/25186579> (검색일 2025. 4. 30.).