

국내외 군사용 무인기 개발 동향 분석 및 북한 무인기 대응 방안 제언

김규범¹, 조인제^{1*}, 서일수²

¹가톨릭관동대학교 무인항공학과 교수, ¹가톨릭관동대학교 무인항공학과 교수, ²한국드론혁신협회 사무총장

Analysis of Domestic and Foreign Military UAV Development Trends and Suggestions for Countermeasures Against North Korea UAVs

Gyou-Beom Kim¹, In-Je Cho^{1*}, Il-Soo Seo²

¹Professor, Department of Unmanned Aircraft System Engineering, Catholic Kwandong University

²Secretary general, Korea Drone Innovation Association

요약 미국, 러시아, 유럽 등의 국가에서는 저피탐 무인기를 비롯한 다양한 목적의 무인기를 개발 및 운용하고 있다. 북한 또한 무인기를 운용하고 있으며, 국가 보안지역의 정보 획득을 위해서 휴전선 이남으로 지속적으로 비행을 하고 있다고 추측되나, 효율적으로 탐지 및 무력화를 시키기는 어려운 현실이다. 따라서 본 논문은 미국을 비롯한 서방 국가들과 러시아, 중국, 북한 등 공산국가들의 군용 무인기의 개발 동향과 군용 레이더 사양을 문헌 조사를 통해 분석하였다. 또한 국내에서 진행되고 있는 능동위상배열 레이더 기반 무인기 대응 시스템에 대한 조사와 이를 바탕으로 일반적인 대응뿐만 아니라 재밍이 불가능한 북한 무인기에 대해 직접 타격 및 전자기펄스 등의 대응 안을 제시하였다.

주제어 : 무인기, 드론, 개발, 동향, 북한

Abstract Countries such as the United States, Russia, and Europe are developing and operating UAVs for various purposes, including stealth UAVs. North Korea is also operating unmanned aerial vehicles, and it is presumed that it is continuously flying south of the demarcation line to obtain information on the national security zone, but it is difficult to detect and neutralize it effectively. Therefore, this paper analyzed the military UAV development trends and military radar specifications in Western countries such as the United States and communist countries such as Russia, China, and North Korea through literature research. In addition, based on the investigation of the AESA radar-based UAV response system in the country, not only general responses but also countermeasures such as direct strike and electromagnetic pulses to North Korean UAVs that cannot be jammed were suggested.

Key Words : UAV, Drone, Development, Trend, North Korea

1. 서론

2021년 8월, 수천 km 떨어진 미 본토에서 정찰 및 공격을 할 수 있는 MQ-9 리퍼 무인기를 조종하여 아

프가니스탄 카불 공항 자폭 테러의 기획자를 헬파이어 R9X 미사일로 주변의 피해를 최소화하면서 암살하였다[1]. 이처럼, 무인기는 조종사가 탑승하지 않고 원격으로 비행할 수 있기에 기존 유인기가 하기 어려운 임

*Corresponding Author : In-Je Cho(nall@cku.ac.kr)

Received October 13, 2021

Accepted December 20, 2021

Revised November 23, 2021

Published December 28, 2021

무를 수행 할 수 있는 장점으로 매년 군의 수요가 증가하고 있다[2]. Fig. 1에서와 같이 2018년 기준으로 전 세계 군용 드론 시장은 121억 3천만 달러이다. 그리고 연평균 성장률 12%로 성장하여, 2025년에는 268억 2천만 달러로 예상이 된다[3,4].

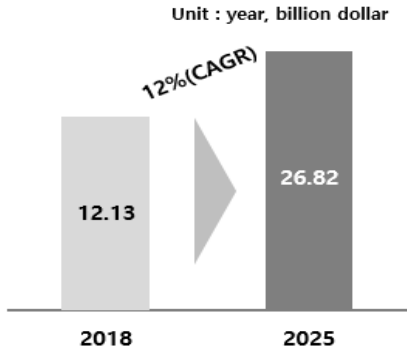


Fig. 1. Global Military Drone Market Size and Forecast

Table 1에서와 같이 무인기는 정보, 감시, 정찰, 표적획득, 전투 작전 등의 용도로 활용되고 있으며, 그 범위가 점차 넓어지고 있다. 이는 관련 무인기 기술이 안정화가 되어 신뢰성이 높아져 가는 것으로 해석이 된다[5].

Table 1. Applications of military UAV

Classification	Contents	Typical drone
Target acquisition	•Anti-aircraft, Guided missile and Fleet/air-to-air shooting training •Weapon development test	BQM-34 Firebee
Reconnaissance/Surveillance	•Collecting image information •Battlefield monitoring •Target identification •Bomb damage assessment	Peregrine falcon, Searcher, RQ-4 Global Hawk, RQ-1 Predator, RQ-2 Pioneer
Attack	•Incapacitating anti-aircraft weapons, enemy command posts, tanks and military facilities	MQ-1 Predator, MQ-9 Reaper
Deception	•Deception operation to identify enemy air defense location	AGM-160 MALD
Electronic warfare	•Communication/Signal information collection	RQ-4 Global Hawk

미국, 러시아, 유럽 등의 국가에서는 저피탐 무인기를 비롯한 다양한 목적의 무인기를 개발 및 운용하고

있다. 북한 또한 무인기를 운용하고 있으며, 국가 보안 지역의 정보 획득을 위해서 휴전선 이남으로 지속적으로 비행을 하고 있다고 추측되나, 효율적으로 탐지 및 무력화를 시키기는 어려운 현실이다.

따라서 본 논문의 목적은 북한을 포함한 국내의 군용 무인기의 개발 동향을 분석하고 북한 무인기에 대한 대응 안을 도출하여 무인기 탐지 기술 및 운영절차 개발에 기여하는 것에 있다. 이를 위해서 국내외 무인기 관련 문헌 조사와 해외 사이트를 통한 정보를 수집하고 고도 및 운영거리를 기준으로 무인기 분류를 하였다. 그리고 국내의 레이더 탐지 성능 또한 조사하여 대응 방안 모색에 활용하였다.

2. 해외 군사용 무인기 개발 동향

2.1 무인기 분류기준

Table 2는 운용고도에 따른 분류기준을 보여주며, 미국 및 나토(NATO) 기준을 통합한 것과 국내 기준인 국가표준(KSW9000, 무인 항공기 시스템 제1부 : 분류 및 용어)의 내용을 병기 하였다. 본 논문에서의 무인기 분류 기준은 고도에 따른 분류를 하였으며, 이는 고도와 운용거리와는 비례관계로 볼 수 있기 때문이며, 저피탐 무인기(stealth design) 별도로 표기하여 각국의 개발현황에 추가 하였다. 또한, 일관적인 사례 분석을 위해서 미국 및 나토의 고도 기준을 사용하였다[6-10].

Table 2. Classification according to operating altitude

Classification	Ascent limit (km)	
	US/NATO	KS9000
Low altitude Short Endurance(LASE) UAV	~ 6	~ 0.15
Medium altitude Long Endurance(MALE) UAV	~ 13.7	~ 14
High altitude Long Endurance(HALE)UAV	~ 17	~ 20
Stratospheric UAV	~ 50	~ 50

2.2 미국 군사용 무인기 개발 동향

항공 분야의 기술이 세계 최고인 미국은 고고도 드론에서 초소형 드론까지 민군 산업 분야에서 다방면으로 운용하고 있으며, 특히 공격 및 자폭형 무인기까지 다양하게 개발 및 운용 중이다. 미국 무인기 개발의 특징은 체계통합 기술 및 제반 서브시스템을 활용하여 대

형 장기체공 무인기로부터 초소형 무인기, 그리고 고정익, 회전익 및 수직이착륙 무인기 등 전 분야에 걸쳐 개발하여 운용 중이다.

Table 3은 미국의 주요 드론을 보여준다. 미국의 글로벌호크는 고고도 무인기로서 성층권까지 비행할 수 있으며 CCD센서, 적외선센서 그리고 합성개구레이다(SAR :Synthetic Aperture Radar)를 사용하여 24시간 동안 약 7,600m²의 넓이를 0.3m 해상도로 촬영할 수 있다. 또한 RQ-170 센티넬은 저피탐 무인기로서 오사마 빈 라덴을 감시하는 목적으로 사용되었으나, 2011년 12월에 이란 동부지역 영공에서 스푸핑(Spoofing) 공격으로 이란에 나포되었다[5,10-14].

Table 3. U.S. Military UAV






Appellation	Picture	Specification
Global Hawk (RQ-4B) HALE		Range : 22,780km Altitude : 19,500m Endurance : 28H Speed : 575km/h
GNAT750 MALE		Range : 1,100km Altitude : 7,600m Endurance : 12H Speed : 130-193km/h
Predator (RQ-1B) MALE		Range : 1,100km Altitude : 7,620m Endurance : 24H Speed : 130-217km/h
Grey Eagle (MQ-1C) MALE		Range : 1,100km Altitude : 8,840m Endurance : 25H Speed : 130-309km/h
Reaper (MQ-9) MALE		Range : 1,850km Altitude : 15,000m Endurance : 14-28H Speed : 276-313km/h
Raven (RQ-11) LASE		Range : 10km Altitude : 305m Endurance : 1H Speed : 45-97km/h
Pioneer (RQ-2) LASE		Range : 185km Altitude : 4,600m Endurance : 5H Speed : 200km/h
Scan Eagle LASE		Range : 100km Altitude : 6,000m Endurance : 20H Speed : 200km/h
Hunter (MQ-5) LASE		Range : 6,700m Altitude : 4,600m Endurance : 15H Speed : 222km/h
Shadow (RQ-7) LASE		Range : 110km Altitude : 4,600m Endurance : 4H Speed : 100-200km/h
Fire Scout (MQ-8B) LASE		Range : 200km Altitude : 6,100m Endurance : 8H Speed : 160km/h
Sentinel (RQ-170) Stealth UAV HALE		Range : 1,000km, estimated Altitude : 15,200m, estimated Endurance : unknown Speed : unknown

2.3 이스라엘 군사용 무인기 개발 동향

이스라엘은 다년간의 중동전쟁 경험을 토대로 전술

급 드론 분야에서 세계 최고의 기술력을 보유하고 있다. 또한 무인기 제조사인 IAI사와 Elbit사를 주축으로 미국을 포함한 42개국 이상에 무인기 관련 기술과 완제품 무인기 수출을 통해 무인기 시장에서 영향력을 행사하고 있다. Table 4에서와 같이 이스라엘 무인기는 주로 저고도 및 중고도용으로 개발 및 운용되고 있으며, 스톡홀름의 국제평화연구소에 소식에 의하면, 이스라엘 회사들이 2001 ~ 2011년 사이에 전 세계 무인기 수출의 41%를 차지한 것으로 알려져 있다. 이스라엘은 수출 주도형 방산 육성전략을 추진하여 다양한 국가와 무인기 연구개발 프로젝트를 진행하고 있으며, 꾸준한 베스트셀러와 스테디셀러를 양산하고 있다[14,15].

Table 4. Israel Military UAV

Appellation	Picture	Specification
Scout LASE		Range : 100km Altitude : 4,600m Endurance : 7H Speed : 176km/h
Skylark II LASE		Range : 60km Altitude : 4,550m Endurance : 4H Speed : 65km/h
Searcher II MALE		Range : 120km Altitude : 6,100m Endurance : 18H Speed : 200km/h
Heron MALE		Range : 3,300km Altitude : 10,000m Endurance : 52H Speed : 207km/h
Hermes 900 MALE		Range : 2,500km Altitude : 9,145m Endurance : 36H Speed : 220km/h

2.4 유럽 군사용 무인기 개발 동향

Table 5는 유럽 국가의 무인기를 보여준다. 프랑스는 무인기 분야 체계통합 업체(EADS, Sagem, Dassault, Altec, Alcore 등)와 항공전자 업체(Aerospatial, Thales 등)가 협업하여 임무 장비 분야에서 개발 능력이 우수하며, 중고도 장기체공 드론인 Eagle-1 개발과 EU와 공동 개발 중인 무인 공격기 nEUROn의 개발을 주도하는 등 무인기 개발을 활발하게 진행하고 있다[5,14-17].

독일은 1990년 초반부터 드론 운용 경험과 임무 장비 개발에 독자적 능력을 갖추고 있는 가운데, 실전 경험을 토대로 기술발전을 지속하고 있다. 특히, 전술급 군용 무인기(KZO / Luna 등)를 개발하여 운용 중이며, 최근에는 글로벌호크를 들여와 EADS와 함께 Euro

Hawk를 공동 개발하였다. 영국은 다양하고 장기적인 R&D 프로그램을 운영하고 있으며, 독자적인 기체, 엔진, 임무 탑재 장비 기술을 보유하고 있다. 최근에는 태양광을 활용한 장기체공형 무인기 Zepher를 개발하였다. 전술급 무인기 Phoenix를 개발 및 운용 중이며, 최근에는 저피탐 무인기 Taranis와 중고도 장기체공이 가능한 무인기 Mantis를 개발 중이다[14,16,17].

Table 5. Europe Military UAV

Appellation	Picture	Specification
Sperwer (France) LASE		Range : 200km Altitude : 4,800m Endurance : 5H Speed : 167km/h
KZO (Germany) LASE, Stealth		Range : 150km Altitude : 3,500m Endurance : 4H Speed : 220km/h
Phoenix (UK) LASE		Altitude : 2,800m Endurance : 5H Speed : 166km/h
LUNA (Germany) LASE		Range : 100km Altitude : 3,500m Endurance : 8H Speed : 70km/h
Taranis (UK) MALE, Stealth		Range : 3,500km Altitude : 11,500m Speed : 1,060km/h In development
Eagle-1 (France) MALE		Range : 1,000km Altitude : 7,620m Endurance : 24H
nEUROn (Multi-national) MALE		Range : several hundred km Altitude : 30,000m Speed : 980km/h In development
Zepher (UK) MALE		Altitude : 30,000m Endurance : 3 month

2.5 중국 군사용 무인기 개발 동향







중국은 민수용과 군사용 항공기 개발로 다양한 항공 기술 보유국가로 도약 중이지만, 항공전자, 통신, 항법 시스템 등의 분야에는 위에서 언급한 국가들보다는 미흡한 수준으로 판단된다. Table 6은 중국의 무인기를 보여주고 있다.

지난 10여 년 동안 전술급 무인기를 다수 개발 및 운용을 하고 있으며, 최근에는 중고도 장기체공 무인기 '윙롱과 차이홍-4 그리고, 고고도 장기체공 무인기 샵룽을 개발하여 실전배치 하였다.

또한 차이홍 및 윙롱 무인기는 중동과 아프리카 여러 나라에 수출이 되고 있으며, 이는 무인기 강대국의 비용보다 상대적으로 저렴한 가격에 의한 것으로 분석된다. 2020년 7월에는 차이홍 무인기가 유럽의 세르비아에 6대 및 정밀 유도 미사일 18기가 수출되었으며, 향후 15대의 무인기를 추가 구매를 진행할 것으로 알

려졌다[14,18].





Table 6. China Military UAV

Appellation	Picture	Specification
Lijian MALE		Range : 1,200km Altitude : 13,000m Endurance : 3H Speed : Mach 1
WJ-600 MALE		Range : 2,100km Altitude : 10,000m Endurance : 3-5H Speed : 200km/h
Xianglong MALE		Range : 2,550km Altitude : 18,000m Endurance : 10H Speed : 750km/h
Tiany MALE		Range : 7,000km Altitude : 15,000m Endurance : 6H Speed : 750km/h
Wing Loong MALE		Range : 4,000km Altitude : 5,000m Endurance : 20H Speed : 280km/h
Chai Hong MALE		Range : 740km Altitude : 3,500m Endurance : 5H Speed : 170km/h

2.6 러시아 군사용 무인기 개발 동향

군사용 무인기 보유 부분에서 세계 2위로 평가되는 러시아는 대부분 정찰용으로 중소형 무인기가 주를 이루고 있으며, 군사용 무인기 기술은 미국이나 이스라엘 보다 뒤쳐져 있다. Table 7은 러시아의 무인기를 보여 주고 있으며, 러시아는 2018년도부터 기존의 군사용 무인기 업그레이드 작업과 무인 공격기 개발이 시작되었다. 또한, 그 연장선에서 6세대 저피탐 무인전투기인 S-70을 개발하고 있으며, S-70은 유인기인 수호이-57과 유무인 통합 운영이 가능하도록 개발되고 있다. 2019년 9월 말에 수호이-57과 S-70이 합동 비행하는 영상을 공개하였다[14,19,20].







Table 7. Russia Military UAV

Appellation	Picture	Specification
Grusha LASE		Range : 10km Altitude : 1,000m Endurance : 1.5H
Orlan-10 LASE		Range : 140km Altitude : 5,000m Endurance : 16H Speed : 150km/h
Eleron LASE		Range : 50km Altitude : 4,000m Endurance : 2.5H Speed : 135km/h
Okhotnik(s-70) Stealth, MALE		Range : 4,000km Speed : 1,000km/h In development

3. 국내 군사용 무인기 개발 동향

Table 8은 우리나라 무인기를 보여주고 있다. 1970년대 대공 사격용 무인 표적기를 개발한 이후, 2002년에 실전 배치된 송골매가 운용 중이다. 이후 후속 무인기 개발이 없는 상태에서 북한의 장사정포 및 탄도미사일 발사 등으로 인한 무인기의 필요성이 대두되어 사단급 무인기(KUS-9), MUAV, 차기 군단급 무인기 개발 사업 등이 진행 중이다.

Table 8. South Korea Military UAV

Appellation	Picture	Specification
Songgolmae (RO-101) LASE		Range : 150km Altitude : 6,000m Endurance : 6H Speed : 185km/h
RemoEye LASE		Range : 10km Altitude : 450m Endurance : 2H Speed : 75km/h
Division UAV KUS-9 LASE		Range : 80km Altitude : 4,000m Endurance : 8H Speed : 210km/h
MUAV		Altitude : 13.7m Endurance : 24H In development
Next Corps UAV		Range : 400km Endurance : 18H In development
Kaori-X MALE, Stealth		Altitude : 10,000m Endurance : 3H In development







송골매 이후로 전력화가 된 무인기는 대대급 무인기인 리모아이(RemoEye)로 약 100세트가 야전 대대에서 운용 중이며, 2명의 운용 요원이 편제되어 있다. 최근에는 저피탐 무인기(가오리-X)를 개발하고 있다. 저피탐 무인기는 현재 스텔스 형상 및 도로 등 핵심기술을 확보하였으며, 탑재 엔진 등이 개발 중이다[14, 21-27].

4. 북한 무인기 개발 동향

북한의 무인기 개발 및 보유 능력에 대한 정보는 상당히 제한된 정보만 있으나, 국내 공군 전력 대비 열세인 북한의 공군력과 군사위성의 부재로 대남 정보 수집, 정찰 및 감시 임무 수행이 어려우므로 이를 대체할 수단으로 무인기를 개발하는 것으로 볼 수 있다. Table 9는 북한의 무인기를 보여주고 있으며, 러시아에서 제작된 DR-3, 프첼라-1T 등을 도입하여 운영하고 있다. 또한 중국 드론 D-4, D-5 등을 도입하여 자체 생산하고 있으며, 자폭형 무인 공격기 100여 대를 포함하여

약 1천 대의 무인기를 보유하고 있다. 최근에는 군집 드론을 활용한 야간 공연을 선보이기도 하여 무인기 제어 기술 또한 일정 수준을 확보한 것으로 알려졌다. 그러나 대부분 무인기가 저고도 단거리에서 운용되는 것으로 보이며, 삼척과 파주에 추락한 북한 무인기의 경우에는 RC 용 기체에 소형 GPS 및 카메라를 장착한 수준이다[28-30].

Table 9. North Korea Military UAV

Appellation	Picture	Specification
DR-3 LASE		Range : 90km Altitude : 5,000m Endurance : 15 min. Speed : 950km/h
Pchela-1T LASE		Range : 60km Altitude : 2,500m Endurance : 2H Speed : 180km/h
Banghyeon I/II LASE		Range : 60km Altitude : 3,000m Endurance : ~ H Speed : 160km/h
ucav		Range : 250km Altitude : 12,000m Endurance : ~ H Speed : 935km/h
passenger plane type sUAV LASE		Range : 300km Altitude : 1,400m Endurance : H Speed : 100km/h (est.)
Delta wing sUAV LASE		Range : 208km Altitude : 2,000m Endurance : ~ H Speed : 100km/h (est.)

5. 북한 무인기 대응 방안

5.1 북한 무인기 탐지 방안

Table 10은 상용드론의 RCS를 보여주며, Table 11은 세계적으로 사용되고 있는 군용 레이더의 RCS(Radar Cross Section) 크기별 탐지거리를 보여주고 있다[14,32]. RCS 0,005m²는 테니스공 크기이며, 군용레이더 사양으로는 감지가 가능하나 저속 비행을 하는 무인기와 새를 구분하는 것은 매우 어려운 일이며, 감지거리가 상대적으로 짧아 고가의 레이더 장비를 운영하기에는 어려움이 있다. 따라서 무인기를 탐지를 위한 전용 레이더가 필요하며 그에 적합한 운영 절차 또한 필요하다.

Table 10. Drone RCS DATA @ 26GHz

UAV	RCS (m ²)
Matrice 100	0.1
Mavic	0.020893
Phantom 4 Pro	0.031477
F450	0.019498
Parrot, AR drone	0.01122
Inspire 1	0.03767

Table 11. Radar detection range according to RCS

Radar system	RCS 5m ²	RCS 1m ²	RCS 0.005m ²	RCS 0.0015m ²
AN/APG68(V)9 (X)	59	40	19	8
S743D (L)	255	216	97	>43
AR327 (S)	255	190	80	>37
HR-3000 (S)	259	173	73	>34
S-300 64N6E (S)	162	110	46	>22
S-300 30N6E1 (X)	81	55	26	11
DA-08 (S)	113	76	32	>15
LW-08 (L)	182	122	55	>>24

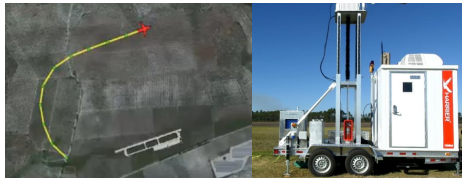


Fig. 2. Drone radar(Detec)

앞서 언급한 것과 같이 북한 무인기의 특징은 대부분 저고도 단거리 운용만 가능한 것으로, 저고도 침투만 가능한 것으로 보인다. 북한이 정보 수집을 위해서 무인기를 운용한다면 제어를 위한 주파수를 사용하므로 주파수 스캐너가 필수이나, 무인기를 사용한 도발을 가정한다면 사전에 입력된 경로로 비행을 하므로 이를 탐지하기 위해서는 낮은 RCS를 감지 할 수 있는 드론 레이더가 필수이다.

Fig. 2는 민수용인 미국 DeTect사의 드론 전용 레이더(Harrier)를 보여준다. 이 드론 레이더는 공항에서 사용하는 조류 감시레이더를 업그레이드한 것으로 낮은 RCS 물체를 탐지 할 수 있으며, 전 세계에 발매된 상용 드론의 RCS 데이터베이스와 연동하여 탐지된 물체를 드론과 조류로 구분할 수 있다.

5.2 북한 무인기 무력화 방안

북한 무인기의 무력화를 위해서는 직접 공격할 수 있는 타격 무기, 전파교란(Jamming) 무기, GPS 스푸핑(Spoofing) 등이 필요하나, 전파 관련 무기 등은 사용 시에 민간인의 피해를 줄 수 있어 사용상의 신중함이 필요하다.

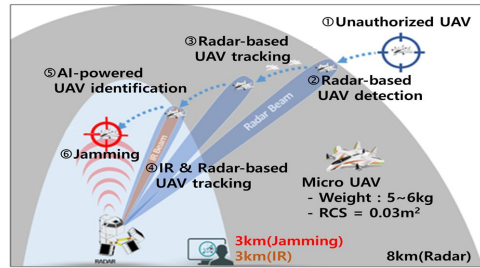


Fig. 3. Concept diagram of RADAR interlocking anti-drone solution

또한 레이더 탐지 거리가 짧으므로 자동화된 드론 탐지 및 무력화 통합 시스템이 필요하다. Fig. 3.은 방위사업청이 향후 6개월간 군 시범 운용을 하는 능동위상배열 레이더 연동 안티드론 통합솔루션의 개념도를 보여준다. 레이더 연동 안티드론 통합솔루션은 8km 밖에서 DJI 팬텀4 크기의 RCS 드론을 탐지 및 추적을 할 수 있으며, 적외선 장비 및 AI 기반 식별 솔루션을 탑재하여 효율적인 드론 재밍이 가능하다[31-33].

그러나 Fig. 3에서 보이는 개념도는 무력화 방안으로 재밍을 사용하였으나, 테러나 국지 도발을 위해서 통신장비를 탑재 하지 않고, GPS와 최소한의 비행 제어 컴퓨터만을 탑재한 무인기를 고려한다면 재밍이 통하지 않을 수 있다. 따라서 직접 타격 무기 및 전자기펄스(EMP) 장비 등 이중화된 무력화 방안을 고려하여야 한다. 또한 날개길이 2m 내외의 RC 용 제트엔진을 탑재한 무인기의 경우에는 공식적으로 최대 속도가 770km/h 로 비행이 가능하다[29]. Fig. 3.에서 레이더 도달거리가 8km인 것을 고려하면 다수의 무인기가 수백 km/h 이상의 속도로 접근할 때, 수 분 이내에 무력화가 이루어져야 하므로 다수의 고속비행이 가능한 소형무인기에 대한 대응 시나리오 또한 고려 사항이다.

6. 결론

미국을 비롯한 무인기를 개발하는 국가들은 고고도 및 중고도 장기체공 무인기를 우선 개발 하여 운용하고 있으며, 초기에는 감시 및 정찰에만 운용하였으나, 무인기 개량을 통해서 공격기로도 활용하는 추세이다. 또한 저피탐 무인기를 국가별로 개발하고 있다. 현재 저피탐 무인기로 공식적으로 실전 배치된 것은 미국의 센티넬(RQ-170)이나, 이란의 스푸핑(또는 재밍) 공격으로 납포되는 기록을 가지고 있다. 중국은 미국의 무인기 형상과 유사한 기체들을 제작하고 있으며, 독자 모델 또한 개발하고 있다. 러시아의 무인기 개발은 최근 들어서 단순 정찰용 무인기에서 벗어나, 다양하게 개발되고 있다. 특히, 인공지능을 탑재한 저피탐 무인기를 개발하고 있으며, 시험비행을 진행하고 있다. 우리나라도 중고도 무인기를 개발하고 있으며, 글로벌호크를 도입하여 운용 중이다. 또한 KF-21과 유무인기 통합 운용을 고려한 저피탐 무인기 가오리X를 개발하고 있다. 북한은 러시아 및 중국의 드론을 도입하여 운용 및 생산하고 있으며, 군집 드론 기술 확보 등 무인기 분야 개발을 전략적으로 진행하고 있다. 북한의 무인기의 특징은 저고도 운영 및 작전반경이 크지 않다. 따라서 대응 방안으로는 현재 방사청이 진행하는 레이더 연동 안티드론 통합솔루션으로 방어가 가능하나, 데이터 링크를 사용하지 않은 드론에 대해서는 재밍 공격 등이 반응하지 않게 되므로, 직접 레이저 및 기종으로 직접 타격하는 무력화 방안의 이중화가 필요하며, 저고도 고속으로 침투하는 다수의 무인기를 무력화 시킬 수 있는 대응 시나리오 확보가 필수적이다.

7. 시사점 및 의의

군사용 무인기의 개발, 운영 및 보유 부분에서 세계 1위는 미국이며 운영 고도 및 작전 반경 그리고 저피탐 부분의 무인기까지 다양한 무인기를 실전에서 운영 중이다. 그러나 F-117 저피탐 무인기 격추와 RQ-170의 스푸핑 공격으로 이란에 탈취 당하는 등의 운영 및 기술상의 취약점도 드러났다. 2위로 평가되는 러시아는 무인기 개발 초기에는 정찰용으로 운영을 했으나, F-117 잔해 분석 등을 통한 다양한 목적의 무인기를 개발 및 운영 중에 있다. 중국의 경우는 서방국가의 무인기 시스템을 모방하는 것으로부터 시작하였으나, 이

후 독자적인 모델 개발을 하고 있다. 이렇듯 항공 선진국들의 무인기 개발은 경쟁적으로 진행 되고 있으나, 그 정보를 확보하기에는 제한 적인 환경이다. 이를 극복하기 위해서 국내외 군 관련 정보지, 군 전문가의 인터뷰 및 관련 기술문헌을 통해 자료를 확보하였으며, 본 연구가 국내 보안시설의 무인기 대응 체계 및 절차 분야 개발에 기여가 되기를 바란다.

REFERENCES

- [1] Y. W. Yoo. (2021.08.31.). *The era of 'killer drones' has begun for the Korean military.* The CHOSUNILBO(Online). https://www.chosun.com/politics/politics_general/2021/08/31/PHMMG4ELYJGUTDAGQFUDEFCDQ4/
- [2] H. L. Choi., (2015). *Analysis of the characteristics of small hostile UAVs and research on the efficient detection methods of these hostile UAVs.* DaeJeon : Korea Advanced Institute of Science and Technology
- [3] Korea Innovation Foundation. (2018). *Military drone market:reference from Markets andMarkes.*
- [4] MarketsandMarkes. (2018). *Military Drones Market*
- [5] I. S. Seo. (2020). *Complete the Drone Certification Written Test with One Book.* Seoul : Sidaegosigihoe
- [6] Korean Agency for Technology and Standards. (n. d.). *KSW9000(Online).* <https://www.standard.go.kr/KSCI/ksNotification/getKsNotificationView.do?ntfcManageNo=2016-0974&menuId=921&topMenuId=502>
- [7] S. H. Kim, H. J. Kim, H. K. Kim & S. H. Cho. (2021). A Study on how to use drones According to Domestic Coastal Safety System limitations. *Journal of Convergence for Information Technology, 11(1)*, 118-127. DOI : 10.22156/CS4SMB.2021.11.01.118
- [8] S. H. Kim et al. (2020). A Study of the Construction of Comprehensive Flight Testing Infrastructure to Increase Aviation Safety. *Journal of Convergence for Information Technology, 10(9)*, 147-153. DOI : 10.22156/CS4SMB.2020.10.09.147
- [9] J. H. Jin Semkin et al. (2019). A Study on the Flight Safety Test of Drones for the

- Establishment of Toy Drone Safety Standards. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(12), 141-146.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2019.9.12.141
- [10] R. SZABOLCSI. (2016). Beyond Training Minimums - A new concept of the UAV operator training program.. *International Conference KNOWLEDGE-BASED ORGANIZATION, Vol. XXII No 3*. 560-566.
- [11] Raytheon. (n.d.). *Global Hawk Integrated Sensor Suite and Ground Segment*(Online). https://web.archive.org/web/20061224223633/http://www.raytheon.com/products/stellent/groups/iis/documents/content/cms04_017868.pdf
- [12] Wikipedia. (n.d.). *RQ-170*. Wikipedia(Online). https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%A1%9D%ED%9E%88%EB%93%9C%EB%A7%88%ED%8B%B4_RQ-170_%EC%84%BC%ED%8B%B0%EB%84%AC
- [13] H. J. Park. (2011.12.05.). *The RQ-170 drone that Iran has shot down?* Asia economy(Online). <http://view.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2011120513545659661&nvr=Y>
- [14] I. S. Cho et al. (2019). *A study on the development technology and operation concept of an unmanned aerial vehicle for low-defense reconnaissance and reconnaissance*. Seoul : R. O. K Joint Chiefs of Staff.
- [15] Korea-Israel Industrial R&D Foundation. (2014). *Israeli UAV Market Trends and Directions*. Seoul : Korea-Israel Industrial R&D Foundation
- [16] Sina Weibo. (2005.09.20.). *The fast reaction force is equipped with KZO drone*. Sina Weibo(Online). <http://mil.news.sina.com.cn/2005-09-20/0705320874.html>
- [17] Y. S. Yang & S. Y. Suh. (2007.06) The Development Direction of Domestic Unmanned Aerial Vehicles through the Analysis of World Unmanned Fighters (2). *Defense and Technology*, 340, 74-83
- [18] Y. G. Kim. (2020.07.07). *China's first export of military drones to Europe... Serbia introduces six*. Yonhap News(Online). <https://www.yna.co.kr/view/AKR2020070714650083>
- [19] H. K. Kim. (2020). *Implications for the recent Russian unmanned aerial vehicle industry and Korea-Russia cooperation*. Sejong : Korea Institute for Industrial Economics and Trade
- [20] T. Rusakova. (2014.08). *Futuristic reconnaissance aircraft..Top 3 Russian drones*. RUSSIA BEYOND. https://kr.rbth.com/military_and_tech/2014/08/26/3_45413
- [21] Namu.wiki. (n.d.). *RQ-101*. Namu.wiki(Online). <https://namu.wiki/w/RQ-101%20%EC%86%A1%EA%B3%A8%EB%A7%A4>
- [22] Namu.wiki. (n.d.). *RemoEye*. Namu.wiki(Online). <https://namu.wiki/w/%EB%A6%AC%EB%AA%A8%EC%95%84%EC%9D%B4>
- [23] Wikipedia. (n.d.). *KUS-9*. Wikipedia(Online). <https://ko.wikipedia.org/wiki/KUS-9>
- [24] Wikipedia. (n.d.). *MUAV project*. Wikipedia(Online). https://ko.wikipedia.org/wiki/%ED%95%9C%EA%B5%AD%ED%98%95_%EC%A4%91%EA%B3%A0%EB%8F%84_%EB%AC%B4%EC%9D%B8%EA%B8%B0_%EA%B0%9C%EB%B0%9C%EC%82%AC%EC%97%85
- [25] Wikipedia. (n.d.). *Next Corps UAV project*. Wikipedia(Online) . https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%B0%A8%EA%B8%B0_%EA%B5%B0%EB%8B%A8%EA%B8%89_%EB%AC%B4%EC%9D%B8%EA%B8%B0
- [26] Wikipedia. (n.d.). *Kaori-X*. Wikipedia(Online). <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B0%80%EC%98%A4%EB%A6%AC-X>
- [27] YouTube. (2021). *Newly released KF-21 Dokdo flight CG video*(Online). <https://www.youtube.com/watch?v=wSFZGenzLI>
- [28] S. Joseph et al. (2014.07.01). *North Korea Drones On*. 38North(Online). <https://www.38north.org/2014/07/jbermudez070114/>
- [29] I. W. Lee. (2014.04.02.). *North Korean drone loaded with small bomb hits target 250 km away*. The CHOSUNILBO(Online). https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2014/04/02/2014040200260.html
- [30] Countermeasures against enemy unmanned aerial vehicles. (2014.7.22.). *Army Education newsletter*, 14-5-2, 1-7.
- [31] W. Seo. (2021.06.22.). *DAPA begins military pilot operation of 'RADAR-linked anti-drone integrated solution'*. Gugbangsinmun(Online). <http://www.gugbangnews.com/news/articleView.html?idxno=1803>
- [32] *Fastest remote-controlled (RC) jet-powered model aircraft*. (2017.08.21.). Guinnessworldrecords(Online). [https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/fastest-remote-controlled-jet-powered-model-aircraft-\(rc\)](https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/fastest-remote-controlled-jet-powered-model-aircraft-(rc))

[33] V. Semkin et al. (2020). Analyzing Radar Cross Section Signatures of Diverse Drone Models at mmWave Frequencies. *in IEEE Access*, 8, 48958-48969.
DOI : 10.1109/ACCESS.2020.2979339.

김 규 범(Gyou-Beom Kim) [종신회원]



- 2013년 2월 : 건국대학교 항공우주 정보 시스템학과(공학박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 가톨릭관동대학교 무인항공학과 교수
- 관심분야 : 무인비행장치, 드론, 구조설계
- E-Mail : dronekim@cku.ac.kr

조 인 제(IN-JE CHO) [정회원]



- 2019년 3월 : 한국항공대학교 항공 우주기계공학(박사과정)
- 2020년 2월 ~ 현재 : 가톨릭관동대학교 무인항공학과 조교수
- 관심분야 : 비행제어시스템, 지상통제시스템
- E-Mail : nall@cku.ac.kr

서 일 수(II-Soo Seo) [정회원]



- 2016년 2월 : 충남대 평화안보학(석사)
- 2018년 1월 ~ 현재 : 아세아항공 직업전문학교 무인항공학과 교수 / 한국드론혁신협회 사무총장
- 관심분야 : 무인비행장치, 드론, 표준화(장비, 부품, 표준화)
- E-Mail : eaglezzang1@naver.com