

# 드론의 물리보안 활용방안과 한계에 관한 고찰

## Utilization of Drone Technology in Physical Security and Its Limitations

양 영 우\* · 이 주 락\*\*

### 차 례

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| I. 서론                  | IV. 드론 물리보안의 한계 극복 방향 |
| II. 드론 물리보안에 대한 이론적 연구 | V. 결론                 |
| III. 드론의 물리보안 활용방안과 한계 |                       |

### • 국문요약 •

드론은 4차 산업혁명 시대의 진입과 더불어 IoT, AI, 빅데이터 등 첨단기술과 결합하면서 그 용도가 점점 더 확장되고 있으며 다양한 분야에서 적극적으로 활용하기 위한 연구·개발이 활발히 이루어지고 있다.

인명·정보·시설 등 자산을 위협으로부터 보호하기 위한 물리보안에는 다양한 통제수단이 있으나 드론만큼 본질적으로 물리보안에 적합하며 유용한 장비는 없을 것이다.

다만, 24시간 감시가 필요한 물리보안 분야에서 드론의 물리적 한계로 인해 원만한 이용이 힘든 것이 사실이다.

이 연구는 먼저 물리보안 수준의 향상을 위해 드론을 도입 활용한다면 어떤 통제수단으로 활용할 수 있는지, 그리고 이에 따

른 기술적·제도적 한계에는 어떤 것들이 있는지 살펴본 후, 이러한 한계를 극복하기 위한 방향을 기술·구조상 방향과 법·제도적 방향으로 구분하여 고찰하였으며, 연구 조사의 방법은 탐색조사 중 문헌조사의 방법을 주로 이용하였다.

우선 미진한 국내 드론산업의 육성·발전과 더불어 4차 산업혁명 시대 첨단기술을 접목한 드론 기술의 향상이 시급하다. 또한 물리보안에 드론을 활용하기 위한 기술적·과학적 연구가 활발히 이루어져야 하며, 지금 진행되고 있는 정부의 UTM 구축 등 제도적 완비와 함께 드론 운용 에티켓 준수 등을 기반으로 드론의 물리보안 활용도 상용화될 것이다.

◆ 주제어 : 드론, 무인기, 물리보안, 시설경비, 침입감지, 영상감시, UTM

\* 경기대학교 경호보안학과 박사과정

\*\* 경기대학교 경호보안학과 교수, 교신저자(julaklee@kyonggi.ac.kr)

## I. 서론

과학과 기술의 급속한 발달은 인력을 이용해 해결하거나 인력이 꼭 필요했던 환경을 점차 무인화된 환경으로 변화시켜 가고 있으며 사람 대신 기계가 그 자리를 메우고 있다. 자동차 산업이 발전함에 따라 사람이 직접 부품과 생산품을 조립하던 시대에서 기계화 자동 조립시스템으로 바뀌었는가 하면 무인자동차가 등장함에 따라 앞으로는 사람이 직접 운전을 할 필요가 없이 지능형 무인자동차에 몸을 맡기는 시대가 된 것이다.

물리보안에 있어 CCTV는 그간 인력에 의존한 경비·감시 시스템을 무인화된 기계화 시스템으로 변화시켰고(일부 관제센터의 관리요원이 있지만), 경비·감시 용도의 CCTV는 단순히 자산을 보유한 시설을 보호하기 위한 용도를 넘어 이젠 공공기관, 주거, 대중교통수단 등 보호할 가치가 있는 모든 시설의 경비에 이용되고 있다.

최근 CCTV 외에 이와 같은 무인화 장비의 대표적인 아이콘으로 떠오른 것이 바로 드론이다. 4차 산업혁명 시대 진입을 알리는 신호탄과 같았던 드론의 활용 분야는 무궁무진하다. 군용 정찰·감시 용도와 사람이 감히 접근하기 어려운 정글·오지에 대한 영상촬영에서 나아가 드론에 접목시킬 수 있는 다양한 기술과 기능을 이용하여 농약 살포, 택배 운송, 조난자 수색과 응급구호물품 운송, 심지어 방사능을 측정하는데 이용하거나 LED조명 드론으로 공연예술에 활용하는 등 우리 생활에서 그 활용범위를 넓혀 가고 있으며 동호회, 축제가 생길 정도로 일상 생활에 보편화 되어 있다.

이러한 드론은 대부분 인력으로 해결하기 힘들거나 인력 대신에 활용이 가능한 분야에서 쉽게 이용이 되어왔는데, 드론의 비행 능력을 이용해 물리보안 분야에서 활용하는 방안도 생각해 볼 수 있다. 실제로 시설경비 분야에서 드론을 활용하는 사례도 있다. 그러나 24시간 감시가 필요한 시설경비 분야에서 드론의 물리적 한계로 인해 원활한 이용이 힘든 것이 사실이다.

드론의 원래적 목적을 살펴보면 방어용이라기보다는 공격적인 용도에 가까웠다. 시설경비의 측면에서 보면 정보 수집과 탐지가 목적인 드론은 오히려 보안을 뚫고 어떤 시설의 구조와 형태, 보안상황 등을 탐지하는 것이 목적이었으며 이런 용도로 사용되기도 했다. 최근에는 드론을 이용해 폭발물이나 화학물질을 탑재한 후 사람이나 시설을 공격하는 드론테러도 실상에서 발생하고 있다.<sup>1)</sup> 이러한 테러·공격용 드론을 방어하기 위해 레이저건이나 주파수 교란 총 등을 이용해 격추시키는 안티드론에 대해서 학계와 산업계에서 활발히 연구되고 있는 중이다.

그러나 물리보안에서 드론을 활용한다면 이와 같은 공격용이라기보다 방어용의 통제수단으로 활용할 수 있는데 이에 대한 연구는 아직 부족한 실정으로 앞으로 활발한 연구와 개발이 필요하며, 대규모 공원과 같이 CCTV 설치로 한계가 있는 공공시설이라든가 고양 저유소와 같이 대규모 시설, 공장 등을 소유한 일반 기업에서도 물리보안에 드론을 활용하게 된다면 범죄와 안전사고 예방에 큰 역할을 할 수 있으리라 기대된다.

1) 연합뉴스, “베네수엘라 대통령 공격 드론에 C4 폭탄 1kg 실려”, <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2018/08/06/0200000000AKR20180806042700009.HTML?from=search>, 2018. 8. 6.<2018. 10. 2. 검색>.

정부는 지난해 말 기준 704억원 정도의 국내 드론시장 규모를 2026년까지 4조 4000억원으로 끌어올리겠다고 하면서 기술 경쟁력 세계 5위권 진입, 사업용 드론 5만 3000대 상용화를 목표로 내세웠다고 한다.<sup>2)</sup> 또한, 이미 법무부에서는 교정시설 경비업무에 드론을 도입했다고 한다.<sup>3)</sup> 아직은 시범운영에 지나지 않지만 앞으로는 드론의 발전 속도에 따라 드론 활용의 확대속도도 그만큼 빨라지리라 본다.

이 연구에서는 이와 같이 다목적으로 활용되고 있는 드론을 물리보안에 활용할 수 있는 방안과 한계, 그리고 이를 극복할 수 있는 방향에 대해 살펴보기로 한다.

## II. 드론 물리보안에 대한 이론적 연구

### 1. 드론의 현황

#### 1) 드론의 정의

드론은 ‘사람이 타지 않고 무선전파의 유도에 의해서 비행하는 비행기나 헬리콥터 모양의 비행체’<sup>4)</sup>를 의미한다.

드론의 어원에 대해서는 무인비행체가 수벌처럼 웅웅거리는 소리를

---

2) 세계일보, “기술력, 세계 5위권 진입 ‘속도’, 2026년 4조 규모 시장 키운다 [드론, 희망찬 미래로 날다]”, [http://www.segye.com/newsView/20181010004\\_569](http://www.segye.com/newsView/20181010004_569), 2018. 10. 10.(2018. 10. 18. 검색).

3) 보안뉴스, “교정시설 경비, ‘드론’이 맡는다”, <https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=65271#>, 2017. 6. 8.(2018. 10. 2. 검색).

4) 두산백과.

낸다고 해서 드론(Drone<sup>5)</sup>)이라고 한다는 설과 1930년대 초 영국에서 최초로 재사용이 가능한 포격연습용 비행체인 ‘퀸비(Queen-Bee, 여왕벌)’를 개발했는데 여왕의 나라 영국에서 여왕벌이라는 무인비행체를 포격하는 것이 물의를 일으킴에 따라 ‘퀸비’를 수컷벌인 드론(Drone)으로 바꾸게 되었고 그때부터 무인비행체를 드론으로 부르게 되었다는 설이 있다.<sup>6)</sup>

우리가 일반적으로 드론이라고 부르고 있는 것은 사람이 타지 않는 ‘무인기’를 지칭하는데, ‘무인기’ 또는 ‘무인항공기’라고 부르기도 한다. 그러나 기본적으로 사람이 탈 수 있는 ‘항공기’를 의미하지는 않으며 따라서 드론을 무인항공기라는 용어로 사용하는 것은 맞지 않다고 본다.

「항공안전법」<sup>7)</sup>에서는 항공기기를 항공기, 경량항공기, 초경량비행장치 등으로 구분하고 있는데 드론은 항공기가 아닌 초경량비행장치<sup>8)</sup> 중 ‘무인비행장치’에 해당하며, 이 연구에서 물리보안에 활용할 수 있는 드론의 범위는 이와 같은 무인비행장치 중 무인비행선을 제외한 ‘무인동력비행장치’에 한하는 것으로 본다.

5) 영어사전 : (꿀벌의) 수벌, (낮게) 웅웅거리는 소리.

6) YTN science, ‘무인 항공기 드론의 어원은 어떻게 생겨났나?’, [http://science.ytn.co.kr/hotclip/view.php?s\\_mcd=1199&key=201610201546255187](http://science.ytn.co.kr/hotclip/view.php?s_mcd=1199&key=201610201546255187), 2016. 10. 20.(2018. 10. 10. 검색).

7) 기존 「항공법」은 2016. 3. 29. 폐지되고 2016. 3. 29. 제정된 「항공안전법」이 2017. 3. 30.부터 시행됨.

8) 동력비행장치, 행글라이더, 패러글라이더, 기구류, 무인비행장치, 회전익비행장치, 동력패러글라이더, 낙하산류, 기타.(「항공안전법 시행규칙」제5조(초경량비행장치의 기준)).

〈표 1〉 무인비행장치(「항공안전법 시행규칙」 제5조)

종 류	기 준
무인동력 비행장치	사람이 탑승하지 아니하는 비행장치로서 연료의 중량을 제외한 자체중량이 150킬로그램 이하인 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터
무인비행선	사람이 탑승하지 아니하는 비행장치로서 연료의 중량을 제외한 자체중량이 180킬로그램 이하이고 길이가 20미터 이하인 무인비행선

## 2) 드론의 종류와 비행원리

드론은 입문자들이 선호하는 저렴한 가격의 토이급(초급자용, 2~20만원) 부터 중간급(30~70만원), 하이엔드급(100~250만원), 레이싱/FPV<sup>9)</sup> 드론(20~150만원), 전문가급 촬영드론(230~440만원) 등이 있으며, 프로펠러(로터)의 개수에 따라 듀얼콥터(2개), 트리콥터(3개), 쿼드콥터(4개), 헥사콥터(6개), 옥토콥터(8개) 등으로 구분되며, 가격에 따라 자동 이착륙, 리턴홈<sup>10)</sup>, GPS 기반 경로설정 자동 비행 등 다양한 기능이 추가된다(한국소비자원, 2017 : 4).

드론은 조종사가 조종하고자 하는 방향의 반대 방향 모터 회전수가 상대적으로 증가하면서 회전 방향이 회전축이 되어(비행방향 X축, Y축) 선회 방향 쪽으로 동체가 기울어져 방향을 전환하게 되며, 기체 자체를 회전시키는 경우 한 개 프로펠러를 수직축(Z축)으로 하여 기수방향을 선회하는 것이 기본 비행원리이다. 즉 프로펠러의 회전수가 높은 쪽이 양력<sup>11)</sup>이 발생되어 반대방향으로 비행하게 되고 지면에서 이륙할 경우

9) First Person View(일인칭조종화면) : 드론에 설치된 카메라로 촬영된 영상을 고글 등을 통해 보면서 실제 드론에 탑승한 것처럼 조종하는 방법.

10) 의도하지 않은 방향 또는 시야에서 떨어진 드론이 송신기가 위치한 곳으로 되돌아오도록 하는 기능.

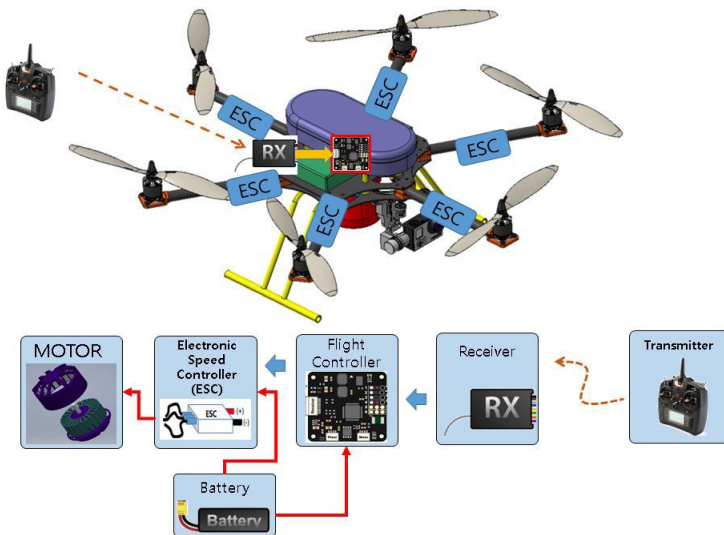
11) 유체(流體)속을 수평으로 운동하는 물체가 유체로부터 받는 진행방향에 대해

에는 전체 로터의 회전수를 동시에 높이며 착륙할 때는 전체 로터의 회전수를 동시에 줄여서 착륙한다(장현, 2018 : 17~18).

### 3) 드론의 구조

드론의 구조 중 비행제어장치 FC(Flight Controller)는 드론의 안정적인 제어를 위해 3축 자이로센서, 3축 가속도 센서, GPS수신기, 기압 센서 등이 드론의 상태를 측정하여 기준 제어함수로 적용하고 드론 운용자의 명령을 전달받은 송수신부의 작동신호에 제어알고리즘을 반영하여 전자변속기인 ESC(Electronic Speed Controller)에 전달한다(박창우, 2017 : 11~12).

〈그림 1〉 드론의 단순화 구조



출처 : 박창우, 2017, 11쪽.

수직인 위쪽을 향하는 힘(과학백과사전).

드론이 어떻게 구성되는지 위 구조에 나와있는 구성품을 포함하여 설명하면 다음의 표와 같다.

〈표 2〉 드론의 구성

종 류	설 명	
프레임	드론의 부품이 설치되고 드론 전체를 지탱하는 본체로서, 외관과 크기가 결정되고 소재, 무게, 내구성, 가격 등을 고려해야 하는 장치	
플라이트 컨트롤러	마이크로 컨트롤러와 비행에 필요한 센서들로 구성되어 있으며, 자율비행을 위한 소프트웨어가 탑재됨	
조종기	송·수신기로 구분되고, RF, Wifi, Bluetooth 등의 통신을 이용하며 고급 제품일수록 채널 수가 많아지고 액정, 안테나 등 우수한 기능이 탑재됨	
모터	인러너/아웃러너	모터 하우징의 설계에 따른 분류
	브러쉬드/브러쉬리스	브러쉬의 유무에 따른 분류
	교류/직류	사용 전압 형식에 따른 분류
변속기 (ESC)	모터의 회전 속도를 조절하는 장치로 배터리와 모터의 전원 형식을 맞춰줌	
프로펠러	모터의 회전을 비행하도록 하는 힘(추력)으로 바꾸어 주는 날개로 날개 수가 많으면 추력이 상승	
배터리	일반적으로 리튬폴리머 배터리를 사용하고 1셀(cell) 당 3.7V의 전압을 가지는데, 4.2V 이상 충전 시 스웰링(swelling, 배터리 팽창 현상), 폭발 등의 위험이 있으며, 2.8V 이하 방전 시 전해질 손상이 시작되며 충전 가역성을 잃게 됨	
프롭가드	프로펠러가 충돌에 의해 파손되는 것을 방지하기 위한 장치	
짐벌	드론에 탑재된 카메라가 좌우, 앞뒤로 흔들리지 않게 수평을 유지하게 해주는 등 진동을 보정해주는 장치	

출처 : 박수만, 2016, 5쪽, 수정보완.

일반적으로 드론은 일정한 시간 비행을 한 후에 다시 비행원점으로 회귀하여 충전하는데, 이러한 충전 방식은 회귀하기 위해 비행하는 과

정에서 배터리가 소모되어 비효율적이다. 이러한 문제는 드론이 임무를 수행하기 위해 필요로 하는 사용전력보다 충전을 위해 충전스테이션으로 복귀하는데 필요로 하는 소비전력이 클 수도 있는 단점이 있다. 드론시스템의 주요 구성품인 배터리의 충전방식이 개선되면 자율 비행이나 임무를 수행하는 드론의 운행 시간에 대한 단점이 보완되어 임무수행 지역의 한계를 극복하여 지속적이고 효율적인 임무가 가능해진다(박창우, 2017 : 12).

## 2. 물리보안

「경비업법」 제2조에서는 경비업무의 종류를 시설경비업무, 호송경비업무, 신변보호업무, 기계경비업무, 특수경비업무로 구분하면서 시설경비업무를 ‘경비를 필요로 하는 시설 및 장소(경비대상시설)에서의 도난·화재 그 밖의 혼잡 등으로 인한 위험발생을 방지하는 업무’로 정의하고, 기계경비업무를 ‘경비대상시설에 설치한 기기에 의하여 감지·송신된 정보를 그 경비대상시설외의 장소에 설치한 관제시설의 기기로 수신하여 도난·화재 등 위험발생을 방지하는 업무’로 정의하고 있다.

드론을 어떻게 활용하느냐에 따라 단순히 시설경비용(단순 CCTV 역할)이 될 수도 있고 기계경비업무의 한 부분(감지·송신 기능 있는 경우)으로 활용이 될 수도 있는데 시설경비업무이든 기계경비업무이든 모두 보안을 유지하기 위한 행위로 물리보안의 영역에 해당되며, 물리보안에 관한 연구에서는 “물리보안은 범죄 등 고의적 위협(Threat)으로부터 인명, 정보, 시설 등 자산(Asset)을 보호하기 위해 물리적 취약성(Vulnerability)을 통제하는 활동이다. 그 통제수단은 건축물이나 보안관련 설비 등의 구조적(structural) 요소, 보안시스템 등의 전자적

(electronic) 요소와 보안요원 등의 인적(human) 요소로 구성된다”라고 정의하고 있다(이상희·이주락, 2017 : 35).

즉, 우리 가정의 출입문을 잠그고 창문에 방범창을 다는 것, 도난 방지를 위해 금은방에 설치하는 CCTV, 무단 침입자의 출입을 제한하기 위해 회사에 설치하는 스피드게이트, 공공기관에 배치하는 청원경찰 등 우리 생명과 자산을 보호하기 위해 설치하는 장비와 경비원 등 모두가 물리보안의 영역으로 이와 같은 물리보안에 있어 드론은 물리적 취약성을 통제하기 위한 구조적 요소나 인적 요소에는 해당되지 않고 전자적인 비행장치로서 전자적 요소에 해당된다.

### 3. 드론 물리보안에 관한 선행연구

드론에 관한 국내 학위 논문은 거의 2015년 이후 발표되기 시작해 주로 2017년, 2018년에 발표된 논문인 것으로 보아 드론에 관심을 가지고 연구를 시작한 것은 아주 최근이라고 볼 수 있다. 학위 논문에 비해 학술지 논문은 이보다 먼저 드론에 관해 다양한 분야에서 활용하기 위한 방안이나 활용 시 발생할 수 있는 문제점 해결 등을 위해 비교적 활발하게 연구가 진행되고 있다.

그러나 물리보안 측면에서 드론의 활용 가능성에 대해 구체적으로 연구한 학위 논문은 없으며, 학술지 등에 드론을 민간경비에 어떻게 활용할 수 있는지 개괄적인 연구와 검토는 이루어져 왔다.

드론의 민간경비 활용과 관련된 연구로는 ‘무인항공기 활용에 따른 법제도적 쟁점사항 검토’(신승균, 2015), ‘드론의 민간경비 활용과 문제점 검토’(김양현, 2016), ‘민간경비에서 드론 활용과 법적 규제에 관한 연구’(김계원·서진석, 2017) 등이 있다.

‘무인항공기 활용에 따른 법제도적 쟁점사항 검토’의 주요 내용을 살펴보면, 무인기 활성화에 따른 국내 법제도상의 제약 규정으로 「항공안전법」의 규정에 따른 각종 제한 규정과 개인정보보호법 제25조(영상정보처리기기의 설치·운영 제한) 관련 무인기에 영상장치를 장착해서 촬영하는 경우 영상정보를 사용할 수 있는 곳이 범죄예방, 시설안전 및 화재예방, 교통단속 등 상당히 제한적이라는 점을 들면서 이에 대한 정책적 제언으로 개인정보보호법 개정 시 초상권 침해 등 개인정보침해와 사생활침해죄, 통신비밀보호법 등 문제의 소지가 있을 수 있는 부분에 대한 개정이 이루어져야 하며 규제를 완화하거나 해소하려는 법제도적 논의가 필요하다고 하고 있다.

‘드론의 민간경비 활용과 문제점 검토’ 논문의 내용을 보면, 드론의 민간경비 활용사례로 특정 시간대 위험 현장 또는 외곽지역을 순찰하면서 영상 촬영 및 화재 감지를 해 이상신호를 송신하는 ‘ADT캡스’의 순찰드론과 우범지대나 위험지역에 날아가 인물·환경·공간정보를 식별하고 비상시 전기충격 장치로 위험인물을 기절시키는 ‘카오틱 문 스튜디오’ 업체(미국)의 큐피드(CUPID : Chaotic Unmanned Personal Intercept Drone) 드론, 그리고 수상한 사람과 의심스러운 차량을 추적 또는 영상 촬영하여 관리시스템으로 정보를 송신하는 ‘세콤’의 경비드론 등을 들면서 이와 같이 민간경비 영역에서도 드론을 활용할 수 있다고 한다. 예컨대 스텐건(전기충격 장치)을 장착해 신변보호업무에서 활용할 수 있고 고성능 카메라를 장착해 CCTV용 드론으로 고정식 CCTV의 사각지대를 없앤다거나 귀중품 호송용으로도 활용할 수가 있다는 것이다.

‘민간경비에서 드론 활용과 법적 규제에 관한 연구’에서는 우선 드론을 활용할 수 있는 경비유형을 일반시설경비, 국가중요시설경비, 혼잡

경비, 재해경비, 일반호송경비, 특수호송경비, 신변보호경비 등으로 세분화하고, 이에 요구되는 경비요소에 따라 활용할 수 있는 업무를 감시업무, 정보수집업무, 안내 및 경고업무, 대피유도업무, 수색 및 관련 물자 수송업무, 드론의 위협에 대한 대응업무 등으로 구분하였다. 아울러, 드론을 민간경비에 활용하기 위한 법적 규제내용을 검토하고 경비업법상 드론을 조종하는 경비원의 자격과 권한 범위를 조정하여야 하며 드론을 경비장비로 수용하는 등 개정 필요성에 대하여 제안하였다.

이외 기술적·전자적 요소를 결합하여 무인경비에 드론을 활용하는 방안에 대한 연구로 ‘Cam-Shift 알고리즘을 이용한 경비드론 융합서비스 기법’(이정필·이재욱·이근호, 2016)이 있는데 드론으로 촬영한 영상에서 빠른 속도로 움직이는 객체(침입자)를 탐지하기에 용이하도록 칼만 필터<sup>12)</sup>와 결합한 객체 추적 Cam-Shift 알고리즘을 활용하여 드론을 무인경비에 이용하는 것을 제안하고 있다.

### Ⅲ. 드론의 물리보안 활용방안과 한계

#### 1. 드론의 물리보안 활용 필요성

드론이 활용되는 분야는 전투·정찰 등 군사 분야, 실종자 수색 및 교통상황 안내 등 치안 분야, 영상촬영 등 방송정보통신 분야를 비롯해 물류 수송 등 산업 분야, 농약 살포 등 농업 분야 등 활용되지 않는 분야가 없을 정도로 다양하다.

12) 불규칙 외란(오차)을 포함하는 동적 시스템에 적용되는 최적 상태 추정과정.

정부는 고부가가치 창출 신산업 발굴·육성 과제의 주요내용으로 드론산업을 미래형 신산업으로 육성하기로 하고 드론산업 활성화 지원 로드맵 마련('17년) 및 인프라 구축, 제도 개선, 기술개발, 융합생태계 조성을 추진하고 있다.<sup>13)</sup>

아울러 국토교통부에서는 드론(무인기), 스마트시티, 자율주행차, 건설자동화, 제로에너지건축, 가상 국토공간, 스마트물류, 지능형철도를 8대 혁신 성장 동력으로 선정하고, 국토교통 분야 연구개발을 위해 향후 10년간 총 9조 5,800억 원을 투자한다고 한다.<sup>14)</sup>

이에 더불어 드론의 기술도 날로 발전하고 있다. 2018년 2월 9일 평창 동계올림픽 개막식에서 한사람이 1,218대의 드론을 조종해 오륜기를 만드는 기술을 비롯해 AI(Artificial Intelligence, 인공지능)와의 접목을 통해 스스로 판단해 임무를 수행하도록 하거나 사람이 조종하지 않아도 스스로 알아서 자유자재로 비행하는 기술 등 과학기술의 발전에 따른 드론의 발전에는 한계가 없는 듯하다.

드론을 물리보안 분야에 활용할 경우 장점을 살펴보면, 첫째 감시·점검에 있어 시야가 확대된다는 점이다. 육안이나 CCTV를 통한 지상 관찰의 한계를 극복해 공중뿐만 아니라 하수도 내 등 협소한 구역까지 시야가 확보되는 등 비행촬영을 통해 전 구역의 관찰이 가능해진다.

둘째, 접근성이 좋아진다는 점이다. 고층건물, 송전탑, 감시탑 등 사람이 접근하거나 기존의 장비로는 확인이 어려웠던 곳에도 손쉽게 접근해 확인이 가능하다는 것이다.

13) 청와대 홈페이지 국정과제, <http://www1.president.go.kr/government-projects> (2018. 10. 11. 검색).

14) 국토교통부 보도자료, '국토교통부, 미래혁신기술 개발에 향후 10년간 9조 5800억 투자', 2018. 6. 29.

셋째, 불법행위 예방효과가 CCTV 보다 뛰어나다. 고정된 자리에서 주어진 구역만을 감시하는 CCTV에 비해 사각지대 까지도 비행을 하며 감시를 하는데다 보는 자체로도 위압감을 느낄 수 있어 범죄 예방효과가 뛰어나다는 점이다.

넷째, 증거자료의 수집이 용이하다. 넓어진 시야와 손쉬운 접근성, 그리고 뛰어난 영상촬영 기술의 도움으로 증거자료 수집이 용이해진다.

이와 같은 드론의 장점을 활용하면 얼마든지 물리보안 분야에서도 폭넓은 활용이 가능해진다.

## 2. 드론의 물리보안 활용방안

앞서 살펴본 민간경비에서의 드론의 활용 가능 분야는 외곽지역 순찰 및 영상 촬영, 침입감지나 이상 여부 발견시 신호 송신, 불법침입자 또는 차량 추적 및 검거 등을 들 수 있다.

물론 드론을 이용한 호송경비, 신변보호경비 등도 할 수 있지만 공중 감시, 정찰 등에 더 적합한 기술적 특성상 시설경비와 같은 물리보안 분야에서 활용할 수 있는 여지가 더 많다고 보아야 한다.

드론은 물리보안 영역에서 출입카드, 스피드게이트와 같은 출입통제 시스템, 침입탐지시스템, 영상감시시스템 등 전자적(electronic)인 통제 수단이 된다는 것은 앞에서 살펴본 바와 같다.

이 중에서 드론의 활동 영역이 주로 개방된 외부에 해당하므로 출입 통제시스템 보다는 침입탐지시스템이나 영상감시시스템과 연계해서 활용해 볼 수 있다.

## 1) 침입탐지시스템

침입탐지시스템은 허가받지 않은 사람이나 차량이 무단으로 침입하려는 경우 이를 탐지해서 경보를 울려주는 시스템을 말하며, 침입탐지용 감지기(sensor), 컨트롤 패널(control panel) 등 처리장치, 로컬 경보장치(notification device), 원격 관제센터에 설치되는 침입경보 소프트웨어, 통신네트워크 등으로 구성된다.

감지기는 물리량이나 화학량의 변화를 전기신호로 변환하는 장치로 빛의 성질, 자기장이나 자력, 대상물에 작용하는 힘과 운동, 열에 의한 물질의 상태 변화, 물질의 화학적 변화, 주파수 변화 등을 이용하여 감지하게 된다.

드론에는 다양한 센서와 모듈이 장착된다. 기본적인 통신 수단으로는 RF(Radio Frequency) 통신, Wifi 통신, Bluetooth 통신 등이 이용되며, 가속도(이동관성 측정)·자이로(회전관성 측정)·지자기(방위각 측정) 센서로 이루어진 IMR(Inertial Measurement Unit, 관성측정장치), 기압-온도 센서, 초음파 센서, GPS 등이 장착된다.

여기에 침입탐지용 드론의 경우 위와 같이 침입을 감지할 수 있는 감지기, 즉 센서를 드론의 본체에 탑재시켜 운용시켜야 하는데 드론에 탑재해 감지하기에 용이한 센서를 사용하여야 한다. 예를 들어, 펜스형 외곽 침입감지시스템에 사용되는 장력센서나 진동센서, 또는 매립형 침입감지시스템에 사용되는 압력 센서, 지진파 센서 등은 드론에는 맞지 않으며, 마이크로웨이브나 적외선빔 센서, 열선 센서 등은 가능할 것이다.

## 2) 영상감시시스템

영상감시시스템은 비디오카메라를 이용하여 특정한 장소를 촬영하고 이를 원격으로 모니터링하는 시스템으로 보통 CCTV(Closed Circuit Television)를 영상감시시스템으로 부르기도 하지만 엄밀히 말한다면 단순한 CCTV 보다는 훨씬 넓은 개념이다.

영상감시시스템은 보안위협을 직접 탐지하거나 침입, 화재 등의 다른 경보와 연동하여 탐지할 수도 있으며, 대응이 필요하거나 탐지된 상황을 평가할 수 있는 영상 등의 정보를 제공하고 사후 영상의 확보와 필요 시 이를 법적 증거물로 사용할 수 있도록 한다.

영상감시시스템은 카메라 등의 영상 촬영장치, 통신 네트워크 등의 전송매체, 영상 저장장치, 영상 제어장치, 영상감시 소프트웨어 등으로 구성된다.

영상 촬영장치는 비디오 감시카메라를 말하며 카메라의 유형에 따라 아날로그 카메라(analogue camera), IP 카메라, 적외선 카메라, 열화상 카메라 등이 있다.

이와 같은 각종 영상 촬영장치를 드론에 탑재해 운용할 수 있다. 일반 CCTV 영상감시시스템과의 차이점이 있다면 보통 CCTV 영상감시시스템의 경우 카메라로 촬영된 영상이 동축케이블이나 광섬유케이블 등을 통해 전송이 되는데 드론의 경우에는 차세대 이동통신 기술을 이용한 영상 전송이 필요하며 이에 따른 기술적 기반이 뒷받침되어야 한다는 점이다.

최근 이동통신사인 LG유플러스는 U+스마트드론 관제시스템 및 영상 중계시스템을 이용한 고해상도 카메라 줌인/아웃, 연막탄 속 카메라를 통한 침입자 발견, 가려진 시야 속 자율비행, 해안절벽 등 직접 확인이

어려운 지역 수색 등 U+스마트드론 정찰 비행을 선보였는데, 이 드론은 드론과 카메라를 원격 제어하고 드론의 경로를 조회할 수 있는 ‘클라우드 관제시스템’과 드론의 카메라로 촬영되는 영상을 실시간으로 전송할 수 있는 ‘영상중계 시스템’으로 구성되며, 이 영상중계시스템은 드론을 통해 촬영하는 풀HD급 고화질 영상을 실시간으로 다양한 단말기로 전송해 현장 모니터링이 가능하고 자율 비행하는 스마트드론의 카메라를 통해 침입자를 발견하고 실시간 영상을 관제시스템에 제공하는 것에 성공했다고 한다.<sup>15)</sup>

이와 같이 드론에 어떤 시스템을 구축하느냐에 따라 침입감지용 드론, 영상감시용 드론으로 활용할 수 있고 또는 복합적으로도 이용할 수가 있다.

### 3. 드론의 물리보안 활용 한계 및 문제점

여러 가지 장점과 활용 가능성이 충분한데도 물리보안에 드론을 활용하는 사례는 많지 않으며 원활히 활용하고 있는 곳도 찾아보기 힘들다. 아직까지 드론을 물리보안에 활용하는 것은 상당한 한계와 문제점이 따르기 때문이다.

#### 1) 기술·구조상 한계

먼저, 현재 시중에서 활용 중인 대부분의 기체가 중국산으로 보안문제가 불거질 우려가 있다. 소비자용 드론 시장에서 독보적인 위치와 시

15) CNBNews, “LG유플러스는 U+스마트드론 정찰 비행으로 표적 탐지 시연 성공”, <http://www.cnbnews.com/news/article.html?no=386280>, 2018. 9. 28. (2018. 10. 18. 검색).

장점유율을 차지하고 있는 DJI<sup>16)</sup>는 중국 업체로 DJI의 기체가 안정적인 비행으로 가장 많이 이용하고 있으나 촬영된 영상이 중국서버에 자동 전송되는 등 보안문제가 생길 우려가 있다.

아울러, 우리의 상용드론 기술 수준이 아직은 미흡한 편이다. 현재 수준의 배터리로는 20분 정도 안정적인 비행이 가능하나 순찰 등 업무 시 구역 넓이에 따라 체공시간 부족이 예상되며 개략적인 순찰이 될 가능성이 높은 등 배터리 한계에 따른 비행시간의 부족이 문제점으로 지적된다. 또한, 장비 부착 여부에 따라 기체가 불안정해지거나 비행시간이 감소되는 문제가 발생한다. 한 대의 드론에 고화질·열화상 카메라나 서치라이트, 스텐 건, 낙하산(추락 파손방지용) 등 필요한 모든 장비를 부착하면 기체의 무게가 무거워져 안정적인 비행이 어려워지고 비행 시간도 감소할 우려가 제기된다.

## 2) 법·제도적 규정과 문제점

「항공안전법」 제122조(초경량비행장치 신고)에서는 초경량비행장치의 종류, 용도, 소유자의 성명, 개인정보 및 개인위치정보의 수집 가능 여부 등을 신고하도록 하고 있다(무인동력비행장치 중 연료를 제외한 배터리 포함 자체무게가 12킬로그램 이하인 것은 신고 제외).

또한, 신고번호를 초경량비행장치에 표시하도록 하고 있으며(같은조 제3항), 초경량비행장치의 용도, 소유자등의 성명, 명칭 또는 주소, 보관 장소 등을 변경하려는 경우 변경신고를 해야 하고 멸실 또는 해체한 경우에도 15일 이내에 말소신고를 해야 한다(법 제123조 초경량비행장치 변경신고 등).

16) 따장(大疆) 이노베이션, Da Jiang Innovation의 머리글자.

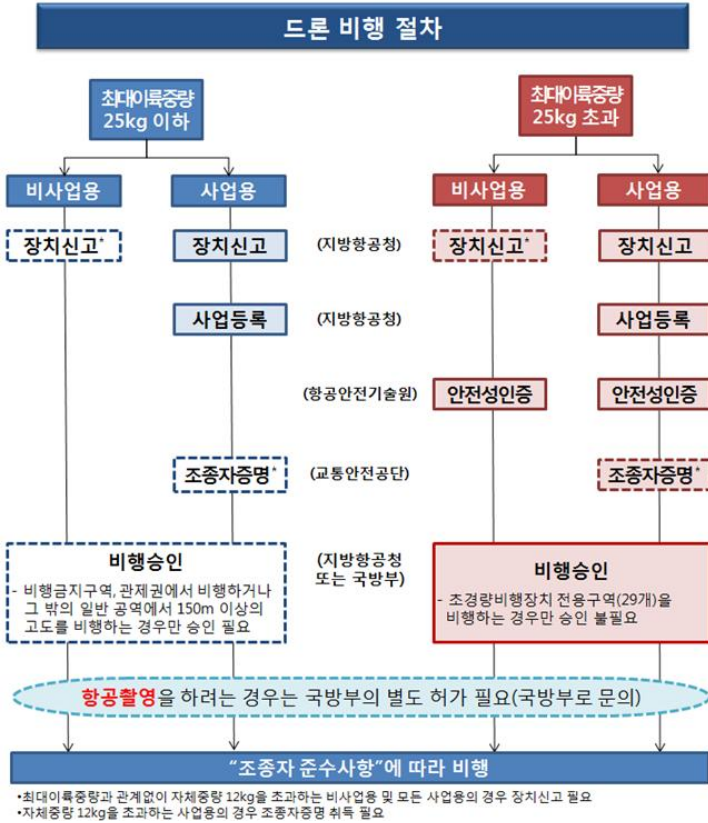
최대이륙중량이 25킬로그램을 초과하는 무인동력비행장치를 비행하려는 사람은 안전성 인증기관에서 안전성인증<sup>17)</sup>을 받아야 한다(법 제124조 초경량비행장치 안전성인증).

무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중에서 연료의 중량을 제외한 자체중량이 12킬로그램을 초과하는 무인동력비행장치를 비행하려는 사람은 초경량비행장치 조종자 증명을 받아야 하며(법 제125조 초경량비행장치 조종자 증명 등), 초경량비행장치 비행제한공역에서 비행하려 하거나 국토교통부령으로 정하는 일정한 고도 이상 또는 구역에서 비행하려는 사람은 미리 국토교통부장관으로부터 비행승인을 받아야 한다(법 제127조 초경량비행장치 비행승인)

이와 같은 비행승인 절차와 비행승인이 필요한 지역을 그림으로 나타내면 다음과 같다.

17) 초경량비행장치의 비행안전성을 확보하기 위한 기술상의 기준, 국토교통부고시 제2018-225호, 2018. 4. 9. 일부개정.

〈그림 2〉 드론의 비행승인 절차



〈그림 3〉 비행승인이 필요한 지역



〈그림 2, 3〉 출처: 국토교통부 홈페이지, “무인비행장치(드론) 관련 제도 소개”, 2018.1.29.

이외에도 위험한 낙하물 투하, 야간 비행, 음주 조종 금지 등 조종자가 준수해야 할 사항이 있으며(법 제129조, 시행규칙 제310조), 준수하지 않았을 경우 각 처벌조항이 있다.

이와 같은 각종 법적인 규제 외에 드론 관련 연구의 대부분이 지적하는 문제는 드론을 이용한 불법 영상 촬영에 따른 개인정보 침해, 사생활 침해 논란과 드론을 잘못 조작하여 발생한 추락·충돌 등에 따른 인적·물적 피해 보상 부분이다.

그러나 각종 법적 규제는 드론의 활용 초기 단계에 있는 우리나라의 입장에서 볼 때 기본적인 운용 절차와 준수사항을 규정한 것에 불과하며 이와 같은 법적인 절차와 규정을 준수한다면 개인정보 침해, 사생활 침해 등 문제는 발생할 여지가 없다. 아울러 물리보안에 있어 드론의 활용은 방어용에 해당하므로 정당하게 활용하는 한 이러한 법적 규제가 문제될 바는 아니라고 본다.

오히려 드론을 물리보안에 적극적으로 활용할 수 있도록 하는 환경적 여건을 조성하는 것이 필요하다. 다시 말해, 최근 논의되고 있는 드론 교통관리체계 등 드론을 안전하게 효율적으로 운용할 수 있도록 제도적 뒷받침이 우선적으로 필요하다는 것이다.

## IV. 드론 물리보안의 한계 극복 방향

### 1. 기술·구조상 방향

#### 1) 국내 드론산업의 발전

앞서 언급한 평창 동계올림픽 개막식에서 인텔의 1,218대 드론 오륜기 라이트쇼 연출 조종은 각각의 드론이 어떤 색을 낼지, 어떤 경로로 움직이도록 할지 사전에 프로그램된 대로 한명의 파일럿이 2.4GHz Wifi를 사용해 이륙을 시키고 드론이 제대로 비행하는지, 다른 외부요인에 의한 변수는 없는지 모니터링만 한 정도라고 한다. 그리고 인텔의 매니저 나탈리 청(Natalie Cheung)은 1만대의 드론을 띄우더라도 공간이 문제될 뿐이지 소프트웨어나 통신기술 상 전혀 문제가 되지 않으며 기술적인 한계는 없다고 했다.

그러나 이것은 외국의 기술 수준이 이 정도에 이른 것이고, 비록 이동통신사에서 속도를 내고 있지만 우리나라의 드론산업은 아직까지도 초기단계라고 볼 수 있다.

앞서 DJI에 의해 국내 드론시장이 점령되었고 이로 인해 보안문제의 우려도 있다고 언급한 바 있는데, 미국의 이민세관국(ICE : Immigration and Customs Enforcement)도 내부분서에서 중국 정부가 DJI의 드론을 이용해 미국 내 사회기반시설의 사진, 동영상을 수집해 감시한다고 주장하고 DJI는 이를 부인하였다는 내용의 기사<sup>18)</sup>도 보도되고 있으며,

---

18) 보안뉴스, “중국이 DJI 드론으로 미국 기반시설 감시해”, <http://www.boanews.com/media/view.asp?idx=58410&kind=1>, 2017. 12. 5.(2018. 10. 23.

미 육군도 보안상 문제로 DJI 제품의 사용을 중단했다고 한다.<sup>19)</sup>

최근 국토교통부와 기획재정부에서는 드론의 구매·활용 계획이 있는 중앙행정기관과 공공기관에 대해 국산 드론을 구매하도록 장려한 것은 국산 드론산업의 활성화를 통해 유지보수의 편리함 뿐 아니라 보안문제까지 해결하기 위한 수단으로 보아야 할 것이다.

지금 세계가 드론에 대해 관심을 가지고 있는 만큼 우리도 수준 높은 드론 생산에 더욱 더 관심을 기울이고 관련 산업 발전에 속도를 낼 필요가 있다.

## 2) 배터리 충전 등 각종 기술의 개발

드론을 제어하는데 사용하는 무선통신 기술인 WiFi, 블루투스, 위성통신, 이동통신 등의 기술은 날로 발전하고 있다. 그러나 드론 활성화에 가장 걸림돌이 되는 부분이 장시간 비행이 어렵다는 점으로 배터리 발전 기술은 이를 따라가지 못하고 있으며, 배터리를 어떻게 재충전 할 수 있는지에 대해 유선 충전, 무선 충전, 태양광을 통한 충전 등 다양한 방식이 연구되고 있다.

따라서 배터리 기술이 획기적으로 진보하고 상용화되기 전까지는 1대의 드론으로 시설물이나 장소 전부를 감시한다기 보다 영역별로 여러대를 이용하는 방법도 있을 수 있고, 날씨에 따라 기체를 변경한다던가 시간대에 따른 기체 변경의 방법도 있다. 예를 들어, 주간에는 태양광 충전 배터리를 탑재한 드론을 운용하고 야간에는 경비구역 마다 드론포

검색).

19) 연합뉴스, “美육군, 中DJI 드론 사용 금지…‘보안 취약’”, <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2017/08/05/0200000000AKR20170805050500009.HTML?input=1195m>, 2017. 8. 5.(2018. 10. 23. 검색).

트(Dronport)<sup>20</sup>를 설치하여 운용하는 것이다.

또한 지금까지는 조종자가 직접 조종을 하고, 충돌 위험 등을 판단하는 보조관측자, 자료 분석 요원 등 드론 운용에 여러 사람이 필요한 단계이나 앞으로는 일정 시간이 되면 자동적으로 드론이 알아서 이륙하여 일정 구간을 순찰한 후 되돌아오는 단계로 나아가기 위해 통신망과 AI 기술의 융합이 필수적이다. 인텔의 오룬기 기술에서도 보았듯이 예를 들어 LTE 통신망과 종합제어실을 두고 여러 대의 드론을 동시에 자동으로 제어하는 시스템(충돌방지 기능, 원점 회귀 기능 등 포함)을 구축하면 일일이 조종자가 드론을 조종하고 여러 명의 보조 인력을 둘 필요가 없게 되는 것이다.

이와 같이 국내 드론산업의 발전에 발맞춰 드론 기술 수준을 선진 외국 보다 더욱 향상시켜야 한다.

## 2. 법·제도적 방향

드론산업발전 기본계획에 나와 있는 정부의 사업 역점 부문 중 하나는 드론 Life-Cycle 안전관리 시스템을 구축해 등록(신고·인증)부터 운영(자격·보험), 말소까지 드론의 전 생애주기를 고려한 안전관리 체계를 갖추는 것이고, 아울러 위험도 기반의 적정 보험료 수준 제시와 드론 전용 보험상품 개발 지원과 드론 사고의 정의·기준, 책임 소재를 구체화하는 등 드론 안전 감독 체계도 고도화할 예정이라고 한다(윤용현, 2018 : 11).

또한, 2018년 10월 12일 강남 코엑스에서 ‘드론 교통관리체계(UTM,

---

20) 일종의 드론 격납고로 충전이 가능한 지점.

UAS<sup>21)</sup> Traffic Management) 국제 컨퍼런스'가 열렸는데 UTM은 고도 150m 이하의 저고도를 비행하는 공공 및 민간 무인비행장치가 안전하고 효율적으로 운용될 수 있도록 관리하는 시스템으로 이 시스템은 이동통신망 등을 통해 사용자에게 주변 기체의 위치와 고도·경로 등 비행정보와 장애물, 기상, 주변 혼잡도 등의 안전 정보를 제공하게 된다.

이와 같이 많은 드론을 동시에 안전하고 효율적으로 운영하기 위한 교통관리체계의 연구와 개발을 위해 세계 각국이 관심을 가지고 참여하는 중이며 머지않아 우리나라 실정에 맞는 UTM이 구체화될 수 있으리라 본다.

UTM이 구체적으로 수립되는 경우 그에 맞춰 법·제도적 정비가 병행되겠지만 보안에 있어 가장 중요하고 핵심적인 부분인 고도 제한에 대해서는 별도의 심도 있는 논의와 더불어 이에 대한 법·제도적 반영도 필요하다. 해당 시설물과 장소의 범위와 넓이에 따라 물리보안에서 요구하는 드론의 운용 범위가 달라지겠지만 국가중요시설이나 공공기관 등 일정 시설의 물리보안을 위해서는 고도 제한 폐지까지도 검토되어야 할 것이다.

아울러, 지금은 국토교통부 첨단항공과에서 무인비행장치인 드론을 비롯한 무인기, 무인항공기 전체에 대한 정책 수립과 연구·개발 등 모든 업무가 이루어지고 있으나 항공기에 관해 항공정책, 국제항공, 항공산업, 항공보안, 항공안전정책, 항공운항, 항공기술, 항공교통 등 여러 부서가 있듯이 앞으로 드론 운용 대수가 늘어나고 활용범위가 확장되면 확장될수록 무인기, 무인항공기와는 별도의 드론 관련 전담부서의 확대도 고려해야 한다.

21) Unmanned Aerial System(무인항공시스템)

## V. 결론

향후 드론의 활용범위는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷), AI(Artificial Intelligence, 인공 지능), 5세대 이동통신(5G Networks), 빅데이터(Big Data), 로봇(Robot) 등 4차 산업혁명의 각종 핵심 기술들을 어떻게 접목시키느냐에 따라 그 활용범위가 더욱 확대될 것이다.

이미 외국의 치안 분야에서는 실종자 수색을 넘어 최루가스, 테이저건, 고무탄을 탑재하는 시도가 이루어지고 있고, 법무부(교도소) 등 정부기관은 일반 기업과의 합작으로 기관 업무에 드론 활용을 추진하고 있다.

2018년 10월 7일 발생한 고양시 저유소 화재사건의 화재 원인이 외국인 노동자가 날린 풍등으로 인해 발생한 것으로 추정된다고 하는데 잠정적으로 집계된 피해액이 무려 117억원이나 된다고 한다.<sup>22)</sup> 46대의 CCTV가 있었음에도 18분간 화재를 인지하지 못했다는 지적도<sup>23)</sup> 있는데 이는 그만큼 물리보안의 중요성을 역설하는 것이나 다름없다. 물리보안 분야에서 드론 활용이 꼭 필요한 이유는 드론이 그만큼 경찰·감시 목적에 특화된 수단이고 고정된 CCTV의 사각지대를 그만큼 채워줄 수 있는 등 앞에서 언급한 여러 장점이 있기 때문에 도입을 주저할 이

22) 연합뉴스, “고양 저유소 화재 피해액 117억 잠정 집계”, <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2018/10/23/0200000000AKR20181023149700060.HTML?input=1195m>, 2018. 10. 23.(2018. 10. 24. 검색).

23) 연합뉴스, “[국감현장] 고양 저유소 화재 부실한 안전관리 ‘질타’”, <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2018/10/19/0200000000AKR20181019134800060.HTML?input=1195m>, 2018. 10. 19.(2018. 10. 23. 검색).

유가 없는 것이다.

지금까지 살펴본 바와 같이 아직까지는 드론의 활용에 물리적 한계와 법·제도적인 한계가 있다. 그러나 급성장하고 있는 물리보안 산업에 발맞춰 드론과 관련된 문제를 하나하나 해결해 간다면 물리보안에 있어 드론의 중추적인 역할을 충분히 기대할 수 있다고 본다.

이를 위해 몇 가지 결론을 정리하면 다음과 같다.

우선 드론 산업의 활발한 육성과 함께 드론 기술 역량 향상에 집중해야 한다. 중국에 의해 점령당한 국내 드론시장의 회복과 선진 외국에 비해 아직은 미흡한 드론 기술을 더욱 발전시켜 4차 산업혁명 시대에 뒤처지지 않도록 해야 한다. 국토교통부와 기획재정부는 혁신성장 추진의 일환으로 10월 1일부터 10월 21일까지 ‘코리아 드론 페스티벌 주간’으로 정하고 국가기관·지자체·공공기관 등에서 16개 행사를 집중적으로 개최하였다. 세계일보도 10월 20일 창간 30주년을 맞아 ‘2018 세계 드론 엑스포’를 개최했다고 한다. 과거 어느 때보다도 드론에 대한 국민적 관심이 높아지고 정부와 각계에서 지원을 아끼지 않고 있다. 이에 대기업을 비롯한 산업계에서도 드론 관련 산업과 드론 기술 발전에 더욱 관심과 노력을 기울여야 한다.

다음으로는, 공중 경계·감시가 가능한 드론의 기능을 활용한 침입탐지시스템, 영상감시시스템 등 물리보안 분야의 활용이 향후 필수적이나, 국내에서도 일부 기관에서 드론을 도입하려고 추진해도 관련 연구와 자료가 부족하여 원활한 활용을 기대하기가 어렵고 시범운영에 그치고 있는 상황이다. 이와 같이 전자적인 수단으로의 활용을 위해선 관련 학계의 기술적·과학적인 연구와 더불어 외국의 물리보안 분야 활용 사례에 대해서도 폭넓은 연구가 필요하다.

마지막으로, 드론에 대한 국민적 관심만큼 드론의 원활한 운용을 위한 UTM 등의 제도적 완비와 더불어 에티켓의 준수가 필요하다. 항공기, 차량, 선박과 마찬가지로 드론은 하늘길을 운행하는 장비이다. 각각의 장비가 운행할 때 기준으로 삼는 규정이 있고 지켜야 할 운전자의 준수사항이 있듯이 앞으로는 드론의 운행 절차 등 안전관리 시스템을 제도적으로 구축하고, 취미용 완구가 아닌 각종 업무용으로 사용이 될 것이 충분히 예상됨에 따라 드론 운용으로 인해 타인이나 타인의 자산에 피해가 가지 않도록 세부적인 에티켓 규정도 필요로 하며 이러한 점을 각별히 유념하여 활용하여야 할 것이다.

이 연구에서는 드론에 테이저건이나 스텔건과 같은 공격용 장비를 장착할 수 있는지 여부, 또 테러·범죄 등 악의적으로 사용되는 드론을 무력화시키는 안티드론(Anti Drone) 기술에 대해서는 구체적으로 언급하지 않았다. 물론 테이저건을 이용해 침입자를 검거하는 것이나 불법적으로 침입하여 자산에 손실을 가할 수 있는 드론에 대한 안티드론 등 적극적 방어의 기술도 물리보안의 영역에 해당될 수 있는 문제이나 현재 특수경비원이나 청원경찰의 장비로도 인정이 되지 않고 있는 위 장비를 장착하는 문제는 법적으로도 다양한 논점이 있을 수 있으며 안티드론 역시 현재 기술상 꾸준히 연구와 논의가 되고 있는 부분이므로 추후 연구할 과제로 제외하였다. 앞으로 드론의 건전한 육성과 물리보안 산업의 발전, 아울러 드론의 효과적인 물리보안 활용을 기대해본다.

〈논문접수 : 2018. 10. 31, 심사개시 : 2018. 11. 19, 게재확정 : 2018. 12. 11.〉

## 참 고 문 헌

### I. 국내문헌

#### 1. 논 문

- 김계원·서진석, “민간경비에서 드론 활용과 법적 규제에 관한 연구”, 융합보안 논문지, 17(5), 2017.
- 김양현, “드론의 민간경비 활용과 문제점 검토”, 한국민간경비학회보, 15(5), 2016.
- 박수만, “미니드론 자율비행에 관한 연구”, 광운대학교 대학원, 석사학위 논문, 2016.
- 박창우, “무선전력전송을 이용한 드론충전시스템에 관한 연구”, 부산외국어대학교 대학원 박사학위 논문, 2017.
- 신승균, “무인항공기 활용에 따른 법제도적 쟁점사항 검토”, 한국민간경비학회보, 14(3), 2015.
- 윤용현, “국내외 드론산업 정책동향”, 국가기술표준원 KSA한국표준협회 드론 해외기술규제 가이드, 18(2), 2018.
- 이상희·이주락, “물리보안의 정의에 관한 연구 - 위험평가이론을 중심으로”, 한국산업보안연구, 7(2), 2017.
- 이정필·이재욱·이근호, “Cam-Shift 알고리즘을 이용한 경비드론 융합서비스 기법”, 한국융합학회논문지, 7(5), 2016.
- 장현, “사업용 드론의 운용과 안전에 대한 연구”, 명지대학교 대학원 박사학위 논문, 2018.

#### 2. 기타

- 한국소비자원 안전감시국 제품안전팀, “드론 안전실태 조사결과”, 2017.

< ABSTRACT >

## Utilization of Drone Technology in Physical Security and Its Limitations

Yang, Yeong-Woo · Lee, Ju-Lak

The usage of drones in the era of fourth industrial revolution is becoming extensive, supplemented by the latest technologies such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence, and Big Data. Additionally, there have been vibrant research and development activities aimed at exploring additional domains in which drones could be employed.

Among the various tools available for physical security, drones would be the most intrinsically ideal option in achieving the goals of preservation of human life and protection of information and asset. Nonetheless, its usage will likely be restricted in practice due to the incapability of round-the-clock deployment.

In this paper, ways to apply drones to improve physical security, limitations in the technical and policy areas, and possible solutions are discussed.

It is suggested that development of the country's drone industry and incorporation of the fourth industrial revolution technologies are needed. Moreover, technical and scientific research on deploying drones for physical security must be vitalized. Lastly, establishment of UAS Traffic Management (UTM) along with other essential components of drone-related policies and operation etiquettes are expected to promote its commercialization.

◆ **Key words** : drone, unmanned aerial vehicle, physical security, facility protection, intrusion detection, video surveillance, UTM