

국내 연안 안전 체계 한계에 따른 드론의 활용방안

김승한¹, 김효중^{2*}, 김효관³, 조소현⁴

¹한국방송통신전파진흥원 안전센터장, ²가톨릭관동대학교 항공경영물류학과 교수, ³한국폴리텍대학교 스마트금융과 교수,
⁴국립항공박물관 학예사

A Study on how to use drones According to Domestic Coastal Safety System limitations

Seung-Han Kim¹, Hyo-Joong Kim^{2*}, Hyo-Kwan Kim³, So-Hyun Cho⁴

¹Safety center Director, Korea Communications Agency

²Professor, Department of Aviation Management Logistics, Catholic Kwandong University

³Professor, Smart Finance Department (Fintech), Korea Polytechnics

⁴Curator, National Aviation Museum of Korea

요약 다양한 안전 대책에도 불구하고 연안 안전사고가 끊임없이 일어나고 있어, 본 연구는 이에 대한 대책으로 드론 활용을 주목하였다. 이미 해안을 보유한 지자체는 연안 안전관리를 위해 무인 멀티콥터 운용을 시작하였다. 특히 현재 적용 중인 스마트 도시안전망 시스템에 무인 멀티콥터를 연계하면 연안 지역 긴급 상황 발생 시 현장 영상을 지자체 안전정보센터에 실시간 전송이 가능하여 안전사고에 대한 보다 신속한 대응으로 연안해역 안전관리 강화에 크게 일조할 것으로 기대하고 있다. 따라서 본 논문은 연안 안전사고 현황에 대해서 고찰하고, 국내 연안 안전 체계 현황을 분석하여, 국내 연안 안전 체계 한계에 대한 방안으로 드론 활용을 대안으로 제시하고자 한다. 또한 한국형 K-Drone 시스템 연계 모델을 제안하여 연안 지역 안전 체계에 핵심적 돌파구가 될 것으로 기대한다.

주제어 : 무인기, 드론, 드론 안전, 드론 기술, 재난

Abstract In spite of various safety measures, coastal safety accidents continue to occur, so this study focused on using drones as countermeasures. Municipalities that already have coasts have begun operating unmanned multicopters for coastal safety management. In particular, by connecting an unmanned multi-copter to the currently applied smart city safety net system, it is possible to transmit real-time images of the scene in case of emergency in the coastal area to the local government safety information center. It is also expected to contribute significantly to strengthening safety management in coastal waters through a more rapid response to safety accidents. Therefore, in this paper, we propose the use of drones as an alternative to the limitations of the domestic coastal safety system by investigating the state of coastal safety accidents and analyzing the state of domestic coastal safety systems. In addition, it is expected to be a key breakthrough in the coastal area safety system by proposing a model linking the Korean K-Drone system.

Key Words : UAV, Drone, Drone Safety, Drone Technology, Disaster

*Corresponding Author : Hyo-Joong Kim(hjkim@cku.ac.kr)

Received November 24, 2020

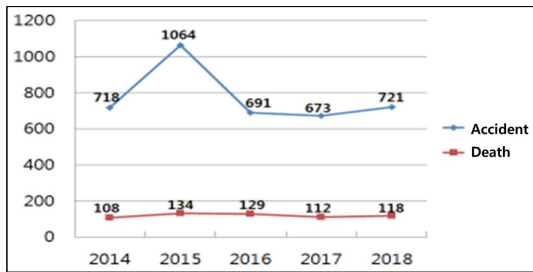
Accepted January 20, 2021

Revised January 5, 2021

Published January 28, 2021

1. 서론

최근 국민소득이 증가하고 주5일 근무제가 정착하면서 시간적, 경제적 여유가 확보된 사람들이 해안이나 갯벌 등 연안을 중심으로 관광, 체험활동 그리고 다양한 레저 활동에 관한 관심이 증대되면서 세월호와 같은 대형사고 이외에 더욱 다양한 연안 사고가 증가하는 추세이다[1]. 2018년 연안 사고는 721건, 사망, 실종자는 118명이 발생하여 전년 동기 대비 7%에 해당하는 48건이 증가하였고 사망, 실종자는 5%에 해당하는 6명이 증가하였다. 다음 그래프는 최근 5년간 연안 사고 발생 현황을 분석한 것이다[2].



Resource: Korea Coast Guard.(2018). Coastal Accident Prevention Implementation Plan of 2019.

Fig. 1. Number of Coastal Accidents in last 5 years

상기 그래프를 분석해 보면 현재 연안 안전의 문제점은 2014년부터 최근 2018년까지 연안 사고 발생이 주목할 만하게 증가하지는 않았지만, 사고율이 2016년 이후로 호전되지 않고 있고, 사망률은 2014년 이후로 큰 변동 없이 지속되고 있다는 점이다. 물론, 우리나라는 2001년 1차 연안통합관리계획을 추진하여 지금까지 많은 발전을 성취해 오고 있다. 또한 2011년에는 2차 연안 통합관리계획을 수립하여 2021년까지 해양환경 보전과 연안 정비작업을 수행할 계획이다. 이에 따라 낙후되었던 연안 경제를 부흥시키고 물류산업과 관광산업을 활성화하여 세계 5대 해양국으로 성장하고자 연안의 개발과 관리를 진행하고 있다. 하지만 연안의 안전관리는 세계 5대 해양 강국을 추구하는 세계 15위 경제 국가에 걸맞지 않게 뒤처지는 현실이다[1].

만일 이러한 연안 안전사고에 있어서, 연안 지역에 긴급상황 발생 시 현장 영상을 안전정보센터에 실시간으로 전송할 수 있다면 연안 해역 안전관리 강화에 크게 기여할 것은 자명한바, 본 연구에서는 드론을 활용한 연

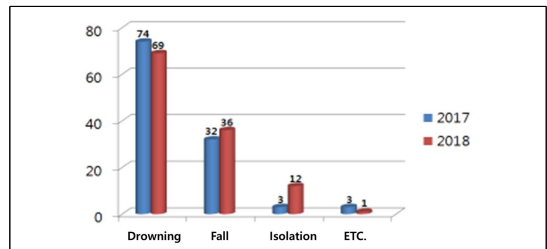
안 안전 체계 강화방안에 주목하게 되었다. 이미 동해시는 연안 해역 안전관리용 무인 멀티콥터를 활용해 동해 해양경찰서와 위탁관리 계약을 체결하고 2019년 12월 초부터 현장에 배치하여 무인 멀티콥터 운용을 시작하였다. 특히 현재 적용 중인 스마트 도시안전망 시스템에 무인 멀티콥터를 연계하면 연안 지역 긴급 상황 발생 시 현장 영상을 동해시 안전정보센터에 실시간 전송이 가능하여 안전사고에 대한 보다 신속한 대응으로 연안 해역 안전관리 강화에 크게 일조할 것으로 기대하고 있다 [3]. 이러한 신속하고 효율적인 대응책이 도입되는 이 시점에 막상 드론을 활용한 연안 안전 체계 강화방안에 대한 시사점을 제시하는 연구는 매우 미미한 실정이다. 따라서 본 논문은 2장은 연안 안전사고 현황에 대해서 고찰하고, 3장에서는 국내 연안 안전 체계 현황을 분석하여, 4장에서는 국내 연안 안전 체계 한계에 대한 방안으로 드론 활용을 대안으로 제시하고자 한다. 또한 4장에서는 드론에 탑재된 임무 장비 카메라를 통해 획득한 영상자료의 자동분석 기술 등 드론 애플리케이션의 활용 예시 및 드론의 연안 안전 체계 모델을 언급할 것이다.

2. 연안 안전사고

2.1 국내 연안 안전사고 현황

2018년 11월 기준으로 연안 사고는 총 721건, 사망, 실종자는 118명이 발생하였다. 이 수치는 전년 동기 대비 48건이 상승하여 7%가 증가한 것이며, 사망, 실종자는 112명에서 118명으로 5%가 증가하여 6명이 증가한 수치이다.

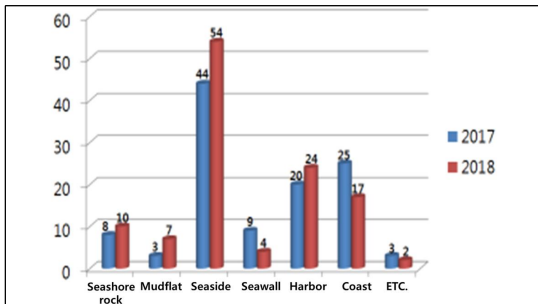
첫째로 유형별 사고 현황을 분석해 보면, 익수가 58%로 69명, 추락이 31%로 36명, 고립이 10%로 12명 그리고 기타가 1%로 1명으로 구성되고 있다. 익수는 전년 동기대비 5명이 감소하여 7%가 감소하였고 추락은 13%(4명), 고립으로 인한 사망은 전년 대비 4배인 12명으로 큰 폭으로 증가하였다.



Resource: Korea Coast Guard.(2018). Coastal Accident Prevention Implementation Plan of 2019.

Fig. 2. Number of Coastal Accidents by type

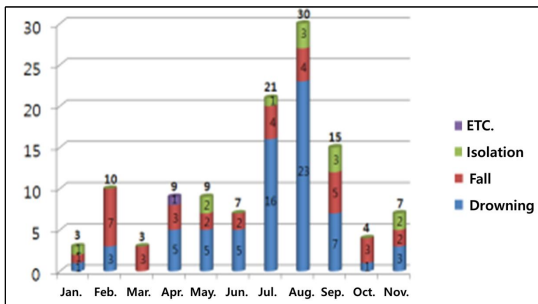
둘째로 장소별 사고 현황을 분석해 보면 해안가가 46%인 54명, 항,포구가 20%인 24명 그리고 연해가 14%인 17명으로 구성된다. 즉, 해안가 인명사고 비중이 가장 높고, 이 수치는 2015년 이후 지속 증가한 수치이다(2015년 29명-2016년 36명-2017년 44명-2018년 54명) 한편, 수중단체 및 협회 그리고 간담회 및 안전교육 강화로 인해 수중활동자 등의 사망사고는 전년 동기 대비 32%에 해당하여 8명이 감소하였다(2017년 25명-2018년 17명).



Resource: Korea Coast Guard.(2018). Coastal Accident Prevention Implementation Plan of 2019.

Fig. 3. Number of Coastal Accidents by place

셋째로, 시기별 사고 현황을 분석해 보면, 성수기인 7~9월에 인명피해가 집중되어 총 사고의 56%에 해당하는 66명이 이 시기에 발생하였다. 사고는 연중 지속적으로 발생하고 있으나 물놀이 활동이 활발한 7~9월에 해안가 등 익수사고에 의한 인명피해가 집중되고 있다.

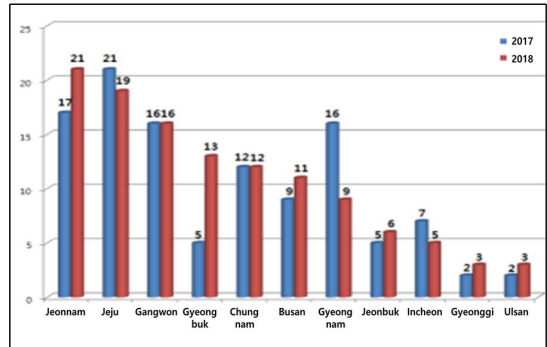


Resource: Korea Coast Guard.(2018). Coastal Accident Prevention Implementation Plan of 2019.

Fig. 4. Number of Coastal Accidents by time

넷째로, 지역별 사고 현황을 분석해 보면, 전남, 제주, 강원 순으로 사망사고가 빈번하게 발생하고 있다. 이 중

전남이 21명(19%), 제주가 19명(16%), 강원이 16명(14%)이며 경북지역이 전년 동기 대비 2배 이상 큰 폭으로 증가하였고 경남은 7명으로 44% 감소하였다.



Resource: Korea Coast Guard.(2018). Coastal Accident Prevention Implementation Plan of 2019.

Fig. 5. Number of Coastal Accidents by region

2.2 시사점

2015년 이후 연안 사고 건수는 감소 추세였지만 2018년의 연안 사고 건수는 전년 동기 대비 7%(48건)가 증가하였고 사망자는 5%(6명)이 증가하였다. 특히, 고립사고로 인한 사망이 전년 동기 대비 4배인 12명으로 큰 폭 증가하였는데 이는 갯바위 낚시와 해루질 활동자가 증가한 탓으로 분석된다.

익수사고는 전년 대비 7%(5명) 소폭 감소하였지만 익수사고는 2015년 81명, 2016년 74명, 2017년 74명 그리고 2018년 69명으로 큰 폭 없이 꾸준하게 발생하고 있고 해녀 사고도 2016년 10명, 2017년 14명, 2018년 9명으로 큰 변동이 없는데 이는 음주 수영 등 무리한 해안가 놀이나 몸 상태를 고려하지 않은 해녀 등의 익수사고가 지속 발생하는 것으로 추측된다.

또한, 방파제 추락 사고는 전년 동기 대비 56%(5명)이 감소하였는데 이는 안전관리시설물(위험표지판과 안전펜스)의 확충에 기인하는 것으로 추정되며 스쿠버사고도 38%(5명)이 감소하였는데 이는 수중체험 활동 단체와 간담회를 실시하는 등 안전교육과 홍보를 강화한 것에 기인하는 것으로 추정된다.

요컨대, 2018년 전년 동기 대비 연안 사고 건수는 증가하였고 특히 발견이 쉽지 않은 고립사고로 인한 사망이 대폭 증가하였으며 익수사고 경우도 그 발생률이 지속적이며 해수욕장 이외의 사고가 73%(16명)를 차지한

점으로 볼 때 이는 안전요원의 한정된 시야만으로는 사고 발생률을 감소시키는데 한계가 있음을 시사한다. 따라서 이러한 긴급 상황에서 더욱 신속하고 효율적으로 사고 현장을 파악할 필요성이 대두된다고 할 수 있다. 또한, 사망사고 피해자는 대다수(95%)가 성인으로 이는 학생들에 비하여 상대적으로 안전교육에 대한 기회가 적기 때문인 것으로 파악되며, 안전 수칙 미준수 등 개인 부주의로 인한 사고 발생이 74%로 이는 다각적인 안전교육이 필요하지만, 이는 장기적 차원의 대책이 요구되기 때문에, 더욱 신속하게 사고 현장에 실용적으로 적용할 수 있는 대안이 요구된다고 할 수 있다.

3. 국내 연안 안전 체계

3.1 국내 연안 안전 체계 현황

국내 연안 안전 체계 현황을 2018년 연안 안전 체계 주요 추진사항[4]을 통해 분석해 보면 다음과 같다.

첫째, 현장 중심의 예방과 대응력을 강화하였다는 점이다. 즉, 객관적인 연안 위험성 평가를 위해 연안 위험성 평가지표 마련을 위한 연구용역을 실시하였고 도출된 평가지표를 일부 구역에 시범 적용하였다. 연안 체험활동 업체들 대상으로 ‘연안사고예방법’ 준수 여부를 점검하여 위반행위를 집중적으로 단속함으로써 안전 위해요소를 차단하는 등 위험 요소 관리에 주력하였다. 또한, 원거리에 있는 사고빈발 파출소에 전문구조인력과 장비를 전진 배치한 ‘구조거점 파출소’ 12개소를 지정, 운영하였고 신형 연안 구조정 및 전용계류시설 설치 등 파출소의 사고 예방 및 구조장비 확충으로 연안 사고 예방, 구조역량 강화에 주력하였으며, ‘출동 시간 목표제, 도착 시간 관리제’를 통해 구조 세력 출동 시간을 단축하고 신속한 현장 출동태세를 확립함으로써 대응 체계 강화에 주력하였다.

둘째, 예방중심의 협업 안전관리를 추진하였다. 즉, 중앙, 지방 안전사고 예방 협의회의 내실화 및 광역지자체 참여의 확대로 연안 사고 예방 협업과 정책공유를 강화하여 협의체를 강화하였고 지자체 등 유관기관 합동 위험성 조사 및 위험구역 안전 점검을 이행하여 위험요인을 사전에 발굴하고 안전 시설물을 확충, 보완하는 등 합동점검을 확장하였다. 또한, 지자체 등 유관기관 협업을 활용하여 위험구역 내 안전 시설물을 확충 및 보완하여 대 국민적으로 선제적 위험정보를 제공함으로써 인

프라 강화에 주력하였다.

셋째, 국민 중심의 해양 안전 문화 확산에 집중하였다. 즉, 지역별, 지자체 교육청의 수영장 시설과 해양경찰의 전문 인력을 투입하여 ‘생존수영 교실’을 확대 운영하였고 안전한 바다 이용 및 안전 문화 정착을 목적으로 전국 해경서 별 초, 중, 고등학생 대상 ‘찾아가는 연안 안전 교실’을 연중 운영하였다. 또한, 해양 체험형 교육 시설을 활용하여 해양 안전사고 대처 능력 증진을 위한 청소년 해양사고 체험, 훈련 프로그램인 ‘바다로 캠프’를 운영하였고 연안 체험활동 운영자 및 안전관리 요원들 대상 교육을 강화하여 총체적인 안전교육 수준을 증진하였다.

넷째, 국민 참여를 위한 소통의 장을 구축하였다. 즉, 연안 안전을 주제로 하여 ‘연안 안전 공모전’을 개최하여 기발한 홍보 콘텐츠와 아이디어를 발굴하여 활용함으로써 대국민의 관심을 유도하였고 이러한 과정을 통해 해양 안전의식을 강화하였다. 또한, 연안 안전의 날인 7월 18일을 기념하여 ‘제4회 해양 안전 문, 무예 대전을 개최하여 문예와 무예 그리고 예술 경연을 통한 해양 안전 메시지를 전달하였고 낚시 인구 700만 시대를 맞이하여 ‘해양경찰청장배 안전한 바다낚시 대회’를 개최하여 안전 수칙 준수를 강조하는 등 안전한 해양 문화 확산에 주력함으로써 해양 안전에 국민이 참여할 수 있는 장을 제공하였다.

다섯째, 연안 안전을 위한 홍보를 강화하였다. 대 국민 안전의식을 증진하기 위해 교통방송(TBN) 라디오를 활용하여 해양경찰청의 해양 안전 캠페인을 전국적으로 방송하였고 포털사이트 배너, 대형마트, 교통전광판 등 국민이 쉽게 접할 수 있는 생활밀착형 홍보를 추진하여 안전 홍보에 주력하였다.

3.2 국내 연안 안전 체계 한계 및 시사점

상기 노력의 결과로 연안안전문화가 정착되었고 연안 사고 예방 및 신속한 구조 대응을 위한 안전 인프라가 강화되어 지자체 등 유관기관 협업을 통한 유기적인 연안 안전 관리체계가 증진되었으며 구조거점파출소 12개소의 활용 및 출동 시간 목표제가 운용되고 구조장비가 확충되어 현장 중심의 섬세한 구조, 대응 체계가 강화되었다고 평가되고 있다. 하지만 이러한 다각적인 안전 대책에도 불구하고 전년 대비 연안 사고 사망자는 오히려 5%가 증가하였고 이 중 안전 수칙 미준수 등 부주의에

의한 사고가 대부분으로 안전 행동에 대한 요령 숙지 등을 위한 교육과 홍보가 더욱 강화되어야 하며 상기 지자체 등 유관기관의 노력에도 불구하고 일부 안전 시설물이 여전히 노후 혹은 부족하여 위험구역을 중심으로 하는 단계적 보수, 확충이 필요하다고 지적되고 있다. 하지만 이러한 교육 혹은 보수, 확충을 통한 개선은 상당한 시간과 비용이 요구된다는 측면에서 현장의 위급상황을 더욱 효율적으로 단시간에 극복 가능한 대안이 요구된다고 할 수 있다.

4. 국내 연안 안전 체계 한계에 따른 드론의 활용방안

4.1 드론의 정의와 핵심기술

4.1.1 드론의 정의

통상적으로 드론이라고 명명하는 무인 항공체는 시대 흐름에 따라 그리고 포괄하는 범위에 따라 다양한 명칭이 사용되고 있다. 드론은 무인 운송 수단 중 하나로 무인 항공기(UAS: Unmanned Aerial Systems)이다. 미 국방부 UAS Annual Report(2011)에 따르면, 드론은 항공 역학적 힘으로 부양하여 원격 조정 혹은 AI(Artificial Intelligence) 기능을 보유하여 시스템에 의해 자율 비행을 하는 동력 비행체를 의미한다. 조종사가 탑승하지 않는 운송 수단 혹은 물체를 UAV (Unmanned Aerial Vehicle)이라고 하는데 최근에는 탈것(Vehicle)에서 나아가 항공기(Aircraft)로 간주하는 경향이 있다[5,6].

UAS(Unmanned Aerial Systems)는 광의의 개념으로 활용되지만 본 연구에서는 친숙한 드론이라는 용어를 활용하고자 한다. 이를 정리해 보면 Table 1과 같다.

Table 1. The names of drones

| Name | Definition |
|-------------------------------|---|
| Drone | Any aeroplane or any related systems in which the pilot controls remotely from the ground without boarding. Including vehicles flying automatically or semi-automatically on a pre-programmed path or equipped with artificial intelligence and perform their duties on their own judgment, and ground-controlled equipment, communications and support equipment. |
| RPV (Remote Piloted Vehicle) | An Unmanned Aerial Vehicle flying according to remote control by radio communication on the ground. |
| UAV (Unmanned Aerial Vehicle) | A flying means or object in which a pilot is not on board. Also called Uninhabited or Unhumaned Aerial Vehicle |

| | |
|--------------------------------------|---|
| UAS (Unmanned Aircraft System) | The most widely used term in the U.S. as a term to emphasize that the drone is an aircraft to ensure safety as an aircraft, not a vehicle, as drones enters not only regulated airspace but also a civilian area. |
| RPAV (Remote Piloted Aerial Vehicle) | A term that has been newly used around Europe since 2011. |
| RA (Robot Aircraft) | The term used to describe a flying robot with the same concept as a robot on the ground. |

Resource : Korea Drone Industry Promotion Association(www.kodpa.org)

한국의 항공안전법 시행규칙 5조 5항에 따르면 사람의 탑승이 존재하지 않는 것을 무인 비행 장치로 규정하고 2가지 종류로 구분하고 있다. 첫째, 연료 중량을 제외한 자체 중량이 150kg 이하인 동력 비행 장치로 무인 비행기, 무인 헬리콥터 혹은 무인 멀티콥터가 이에 속한다. 둘째, 무인 비행선으로 연료 중량을 제외한 자체 중량이 180kg 이하이고 길이가 20m 이하인 무인 비행선이다[7].

4.1.2 드론의 핵심기술

드론은 크게 하드웨어와 소프트웨어로 구성되는데 이를 표로 정리하면 Table 2와 같다.

Table 2. Components of a drone

| Components | | Description |
|------------|-------------------------------|---|
| Hard ware | Body | Including propulsion equipment , fuel equipment, electrical equipment, navigational electronics, electrical equipment and communications equipment loaded in the vehicle. |
| | Control System | Main controls for the unmanned aircraft operation, such as the establishment of work plans, the Mission Equipment Package, pilot commands, controls, and reception of images and data. |
| Soft ware | Mission Equipment (System) | Equipments for missions such as cameras, synthetic viewing radars, communication repeaters, and armoury. |
| | Data Link | The radio communication component required for transmission of the status of the vehicle, flight control, acquisition of mission equipment, and mission information between the ground and the vehicle. |
| | System for take-off & landing | A system necessary for take off from the ground and return to the ground |
| | Ground Support | Ground support facilities and personnel, including analysis, maintenance, training equipment and systems required for efficient operation of drones. |

Resource : Kim, S.J., Bae, K.H., & Choi, C.Y.. (2016). A Study on Introduction of Drone Delivery Service Policies and Development Plans in Countries. Korea Logistics Review, 26(1), 27-38.

상기와 같이 구성되는 드론의 핵심기술은 크게 6가지 분야로 Table 3과 같이 정리할 수 있다. 즉, 통신, 항법, 교통관리 기술 분야, 제어, 탐지, 충돌 회피 기술 분야, 센싱 기술 분야, 소프트웨어 및 응용기술 분야, 플랫폼 기술 분야 그리고 동력원 기술 분야이다.

Table 3. Technical fields of a drone

| Core Technology | Key content |
|---|--|
| Communication, Navigation and Traffic Management Technology | Reliable drone control link technology required for safe integration of drones into national airspace Anti-Jamming, Anti-Spoofing Navigation and alternative air navigation technology. Integrated Technology with Next Generation Air Traffic Management |
| Control, Detection Collision Avoidance Technology | Improved take-off, landing, flight control and automatic flying technology. Detection and avoidance technology recognizing hazards such as other aircraft or objects, and avoiding collisions technology for the safe flight and mission execution. |
| Sensing Technology | Sensing technology for supporting safe operation and mission execution. |
| S/W and Applied Technology | Open S/W platform and standard interface technologies supporting high-trust, real-time OS and interoperability for drone control and mission execution. Applied technology, such as mission equipment and big data processing, necessary to perform specific missions that drones will perform. |
| Platform Technology | Multi-functional Ultra Lightweight Material and Structure Technology Actuator, mechanical and electrical technology A technology in which various studies cooperate. Planning automation technology |
| Power Source Technology | Eco-friendly, high-performance, high-efficiency power source technology |

Resource: Yun, G. J. (2015). Core Technology of a drone and Future Challenges. The Optical Journal, 52-54.

4.2 드론을 활용한 공공 안전관리 서비스 분석

드론의 공공안전 분야 활용 서비스를 분석해 보면 이미 적용하고 있거나 추진하고 있으며 사용 용도는 범죄, 사고, 화재 현장 조사 및 자료화, 법 집행 감시, 화재진압 활동, 기반시설 감시 및 조사 등으로 구분된다[8].

드론의 용도가 확장됨에 따라 국내에서는 지자체, 경찰서, 산림청, 공기업 등 공공분야에서 다양하게 활용하고 있다. 부산시는 산불과 산림 훼손 감시, 이안류 발생과 독성 해파리 출현 감시, 해수욕장 물놀이 시민 안전 감시 서비스를 추진하고 있다. 평택시 해양경찰서는 밀입국과 밀수범죄가 빈번하게 발생하는 경기 남부권 해역 감시에 드론을 적용하고 있으며, 국립 산림과학원은

산불진압, 야간 산불진압과 소나무 재선충병 신속 탐지 등의 업무를 위해 드론을 활용하고 있다[9].

산업단지 환경오염과 안전관리, 적조 감시, 낙동강 환경오염 감시 등 환경감시 분야에 울산시는 드론을 활용할 것을 결정하고 산업 드론을 울산 특화 드론으로 설정하여 현장 안전진단, 재난재해 예방, 위험물 운송, 오염물질 배출 감시 등에 활용하여 산업 현장에 적용하기로 하였다[10].

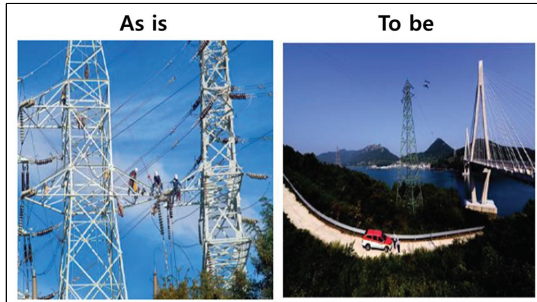
가스 시설물 안전 점검 분야에도 드론의 활용도가 어느 정도 되는지 검증하기 위한 현장 시연을 통해 서울도시가스는 드론이 고층 건물 노출 배관 및 교량첨가 배관 등 지상에서 안전 점검이 불가능한 곳의 가스누출 여부 검사 및 점검이 가능할 것으로 보고 있다. 시연에 활용된 드론은 다목적으로 개발된 드론으로 가스누출 검지 열화상 카메라를 탑재하여 고층 아파트의 노출 입상 배관에 대해 고화질 영상을 촬영하여 실시간으로 가스누출 여부와 시설물 상태 점검이 가능하고 드론으로부터 실시간으로 전송되는 고화질의 영상으로 현장 상황과 중앙통제본부와의 지휘체계일원화로 긴급 상황 발생 시 신속한 대응 체계를 검증하고 있다.

서울도시가스 공사는 차후 도시가스 시설물 중 고층 건물의 노출 배관과 지상에서 안전 점검이 불가능한 곳에서의 가스누출 여부검사 등에 드론을 활용한 가스누출과 시설물 점검, 다른 공사 감시 분야를 적극적으로 연구하여 만물 인터넷(IoE) 기반의 스마트 안전관리는 물론 촬영 영상의 모션 분석 알고리즘을 개발하여 재난 방재 분야까지 확대 적용할 것이라고 밝혔다[11].

‘드론을 활용한 송전선로 자동 감시 운영기술’은 국내 최초로 개발한 송전선로용 드론 운영기술로 지상에 있는 1대의 제어시스템으로 자체 개발한 GPS 좌표측정기와 지상 제어시스템을 활용하여 선로점검을 위한 비행 경로를 생성하면 비행 중인 여러 드론을 동시에 제어할 수 있어 송전선로를 보다 능률적이고 안전하게 점검 가능하다고 하였다. 기존 송전선로 점검은 통상적으로 작업자가 지상에서 육안이나 고배율 망원경을 활용해 이 행되어 투입인력 및 시간에 비해 효율성이 저하되고, 국내에 구축된 송전선로가 최대 높이 195cm, 철탑 간 거리가 최대 1,510m에 달하는 등 육안에 의한 수동조정 비행이 불가능하여 자동화 비행 등 송전선로에 특화된 드론 활용기술이 요구됨에 따라 자체 개발한 송전선 자동 감시 운영기술을 구축하여 154kV 나주-평동 송전선로에서 1

대의 지상 제어시스템으로 상용 드론 3대를 동시에 통제하여 송전선로를 점검하는 시험비행에 성공한 사례이다[12].

한전은 4차 산업혁명의 한 축인 드론 기술과 IT 기술의 융합을 활용해 전력산업의 지속적 발전을 위한 기반을 구축할 것임을 밝혔다. 한국전력의 고압 송전선 점검 현황은 다음 Fig. 6과 같다.



Resource: Jang, T.H. (2019). A study on efficient disaster safety management using drones. Mokwon University.

Fig. 6. Inspection of the Korea Electric Power Corporation's transmission towers by using drones.

해양 분야에서의 드론 활용은 봉래동 물양장의 경우 시설 능력을 초과하는 무단 계류 선박들로 인해 여객선의 주 항로인 제4 항로가 좁아져서 입, 출항 여객선과의 충돌 등 해양 사고에 대한 우려와 인근 청학 안벽 등 부산항 내 선박 계류 지에 중대형 공사용 부선, 항만 건설 기계 선박이 항로를 침범하여 정박을 일삼아서 선박 충돌 위험이 항상 존재하여 이에 따른 장기 계류 부선이나 방치 폐선에 대한 능률적인 단속을 위해 국내 최초로 초정밀 카메라를 탑재한 드론을 통해 단속하기로 했고 드론을 통해 촬영된 사진을 단속 근거 자료로 제시하면 단속으로 인한 불만을 사전에 차단하는 데 큰 효과가 있을 것으로 판단하고 있다[13].

산림 분야에서의 드론 활용은 2014년 10월부터 드론을 활용하여 산불감시, 산림 훼손 감시, 산사태 우려 지역 및 산림 병해충 예찰 등을 부산시 해운대구가 효과적으로 이행하고 있다. 특히, 사람이 접근하여 확인하기 힘든 지역에 드론을 통한 순찰을 강화하여 산림 보호와 각종 사고를 방지하고자 하였다. GPS와 와이파이 송수신 출력기, 고화질 촬영이 가능한 카메라가 탑재된 맞춤형 드론이 촬영한 영상은 해운대구 CCTV 관제센터로 실시간 전송되며 구청 직원 스마트폰에서도 확인할 수 있어서 산불 예방에 적극적으로 활용되고 있다. 또한,

여름철에 개장하는 해수욕장 관리 및 안전사고 예방에도 드론을 활용하고 있다[14].

요컨대 현재 드론은 감시 및 조사와 같은 1차적 기능뿐만 아니라 가스누출 여부검사나 촬영 영상의 모션 분석 알고리즘을 통한 재난 방재 기능 그리고 건강 케어 기능 등을 추가 적으로 보유할 수 있기 때문에 각 환경과 필요에 적합한 다각적인 활용이 차후 가능할 것으로 판단되어 본 연구에서 주목하고 있는 연안 지역의 안전 관리를 위해서 그 활용도가 높을 것으로 기대한다.

4.3 드론의 연안 안전 체계에의 적용

현재 강원 동해시는 동해해양경찰서와 위탁관리 계약을 체결하고 2019년 12월 초부터 연안 해역 안전관리용 드론을 활용하고 있다. 즉, 인명 수색과 순찰 등 임무용 5대와 교육용 1대 총 6대의 드론을 활용하여 연안해역의 인명구조, 조난선박 구조, 불법 어업 단속, 해양 오염 관리 등 연안해역 종합 안전관리에 투입하고 있다[3]. 하지만 이러한 드론의 활용은 가장 기본적인 촬영을 통한 감시기능에 제한되어 차후 그 활용 용도를 확장해 나갈 필요가 있다. 즉, 연안 지역의 위험 구조물과 연안 관광객에 대한 촬영 영상의 모션 분석 알고리즘을 통해 재난 방재와 사고의 위험성이 있는 관광객을 선별하여 주시하고 지속적인 연안 관광객의 무작위적 건강 상태 확인을 통해 재난이 아닌 건강으로 인한 사고의 위험성까지 예방할 수 있을 것이다. 더 나아가, 사고가 발생하는 지역들을 드론 운용자가 일일이 감시하는 것은 불가능하므로 이러한 감시와 추가적 기능들은 수동 통제가 아닌 자동 비행 시스템을 활용하여 적용될 때, 그 효과는 극대화될 수 있을 것으로 판단한다. 하지만 현재 드론의 기술은 이러한 다각적 활용을 자동화하기에는 그 기술이 부족한바, 이러한 기술을 현실화시키기 위한 제언을 하자면 다음과 같다[15].

첫째, 이러한 활용을 위해서는 센싱과 항법이 안정적으로 이행될 운영체제가 요구된다. 특히, 이러한 운영체제 내부에 설치되는 비행 상황 및 모니터링을 위한 인식 기술이나 최적화된 연안 지역 경로 산정을 위한 기술 및 알고리즘 등은 추가 적으로 관심을 가지고 개발해야 하는 요소들이라고 할 수 있다.



Resource: Ministry of Science and ICT press release 2018.03.30

Fig. 7. Drone platform of search and rescue.

예를 들어 Fig. 7은 과학기술정보통신부 보도 자료에 실린 드론을 활용한 수색 및 구조 플랫폼이다. 이 시스템은 드론의 임무 장비로 탑재된 카메라 영상을 분석하여 실시간으로 중앙통제실로 전송하여 해양 사고 및 불법 어업 대응을 할 수 있는 플랫폼이다.

둘째, 연안 지역 임무용 드론 운용 시 조종사의 전문화가 요구된다. 드론은 자동차에 비하면 자동화 수준이 낮아 조종사의 역할이 아직 크다고 할 수 있는데 비행 중 장애물 회피, 풍속에 대한 대처, 전파간섭의 발생에 대한 대응이 적합하지 않다면 추락으로 연결될 수 있으므로 전문 조종사가 연안 지역을 통제하는 방안이 요구된다.

셋째, 무엇보다도 이러한 활성화 기반이 구축되려면 다양한 상황에서 공통적으로 적용되는 비행 승인의 문제가 해결되어야 한다. 연안 지역 사고 발생 시, 인명구조 시 등 긴급한 상황에서 승인을 받기 위해 대기하는 시간으로 인해 이미 사건이 종료되는 경우가 빈번하다. 즉, 드론의 활용이 무용지물이 된다는 것이다. 공역 관리를 위하여 필요한 사항이지만 연안 지역 사고관리에 대한 비행 특례가 적용될 필요가 있다.

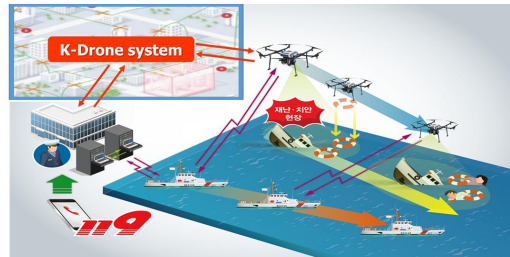
넷째, 드론은 보안에 매우 취약하므로 해킹에 대한 대비책이 요구된다. 즉, 연안 지역 안전관리에 적합한 특화된 보안기술이 적용되는 운영체제가 구축되어야 한다. 해킹된 드론은 범죄 및 테러에 악용될 우려가 있어서 드론의 연안 안전 활용이 활성화되기 위해서는 이러한 운영체제 보안의 강화는 시급한 문제이다.

요컨대, 센싱과 항법이 안정적으로 이행될 운영체제, 임무용 드론 운용 시 조종사의 전문화, 비행 승인의 문제 해결, 해킹에 대한 대비책에 기초하여 차후 연안 안전을 위한 드론의 다각적 활용의 자동화를 성취한다면 현재 다양한 대응 방안에도 불구하고 증가하는 연안 지역 사고율을 유의미하게 감소시키는데 일조할 것으로

판단한다[1,16-19].

4.4 드론의 연안 안전 체계 모델 제언

현재 드론과 관련된 국내 연구 성과 및 공공안전 서비스 현황을 고려해 볼 때, 국내 연안 안전을 위한 드론을 활용한 안전 체계 모델은 Fig. 8과 같이 한국형 K-Drone 시스템과의 통합 모델을 고려할 수 있다.



Resource: Ministry of Science and ICT press release 2018.03.30

Fig. 8. Drone platform of search and rescue.

Fig. 7과 같은 수색 및 구조 플랫폼에 AI, 클라우드 및 원격 자동 관제 시스템으로 구성된 K-Drone 시스템의 연계는 앞서 언급한 드론 운영체제, 임무용 드론 운용 시 조종사의 전문화, 비행 승인의 문제 해결, 해킹 등에 대한 해결책이 될 수 있다.

5. 결론

오늘날 국민소득 증가와 함께 주5일 근무제가 정착하면서 시간적, 경제적 여유가 확보되어 사람들이 해안이나 갯벌 등 연안을 중심으로 다양한 관광 활동을 이행함에 따라 세월호와 같은 대형 사고를 포함하여 더욱 다양한 연안 사고가 증가하는 추세이다. 이에 따라 정부는 현장 중심의 예방과 대응력을 강화하고, 예방중심의 협업 안전관리를 추진하며, 국민 중심의 해양 안전 문화 확산에 집중, 국민 참여를 위한 소통의 장 구축 그리고 연안 안전을 위한 홍보를 강화하는 등 소기의 성과를 거두고 있다. 이러한 다각적인 안전 대책에도 불구하고 전년 대비 연안 사고 사망자는 오히려 5%가 증가하는 등 호전의 기미가 보이지 않는바, 본 연구는 더욱 효율적인 연안 안전 체계의 방편으로 드론의 활용에 주목하였다.

드론을 활용한 안전관리 추세를 국내 공공안전 분야를 중심으로 분석한 결과, 범죄, 사고, 화재 현장 조사 및 자료화, 법 집행 감시, 화재진압 활동, 기반시설 감시

및 조사 등을 항공사진 및 이벤트 촬영을 통해 이행함으로써 현재 드론은 감시 및 조사와 같은 1차 적 기능뿐만 아니라 가스누출 여부감사, 촬영 영상의 모션 분석 알고리즘을 통한 재난 방재 기능 그리고 건강 케어 기능 등도 수행 가능하여 각기 다른 환경과 필요에 적합한 다각적 응용 및 활용이 가능할 것으로 시사된다.

따라서 본 연구는 연안 안전 체계에도 이러한 드론의 다각적 활용 가능성을 모색하였다. 즉, 현재는 강원 동해시를 시작으로 인명구조, 조난선박 구조, 불법 어업 단속, 해양 오염 관리 등 수색과 순찰 기능에 한정하고 있지만 차후 그 활용도 개선의 필요성을 제시한 것이다. 즉, 연안 지역의 위험 구조물과 연안 관광객에 대한 촬영 영상을 모션 분석 알고리즘을 활용하여 재난 방재와 사고의 잠재성을 가진 관광객을 선별하여 주시하고 지속적인 연안 관광객의 건강 상태를 확인하는 작업을 통해 재난이나 사고의 위험뿐만 아니라 갑작스러운 건강상의 문제 발생에도 대비할 수 있는 가능성이 있다. 더 나아가, 이러한 감시와 추가적 기능의 활용 등은 차후 수동 통제가 아닌 자동 비행 시스템을 활용하여 적용할 때 그 효과가 자명할 것임을 강조하였고, 현재 개발 중인 K-Drone 시스템과의 연계 모델을 제시하였다.

따라서 본 연구가 연안 지역 안전 체계에 핵심적 돌파구가 될 것으로 기대되며, 드론 활용 영역의 확장과 실질적인 어플리케이션 개발 및 운영에 기여될 것으로 생각된다.

REFERENCES

- [1] J. W. Ahn. (2016). *The current conditions and mitigation plans for coastal safety*. Master dissertation. Yonsei University, Seoul.
- [2] Korea Coast Guard. (2018). *Coastal Accident Prevention Implementation Plan for 2019*. Incheon
- [3] M. K. Won. (2019). *Donghae City, safety management of coastal waters using drones*. Drones. Media Issue(Online). <http://mediaissue.net/View.aspx?No=341050>
- [4] Korea Institute of Ocean Science and Technology. (2018). *Coastal safety and risk quantification research*. Busan.
- [5] K. B. Kim. (2018). *A Study on Factors Affecting Intention to Use Drone Technology Applying Extended Integrated Technology (UTAUT2) Model*. Doctoral dissertation. Hoseo University, Cheonan.
- [6] Yoon, G. J. (2015). Drone core technology and future tasks, *The Optical Journal*, 158, 52-54.
- [7] Minister of Land, Infrastructure and Transport. (2017). *Enforcement Regulations of the Aviation Safety Act. No. 464, Article 5, Clause 5*
- [8] S. C. Lee, B. C. Yoon, D. Y. Kim & J. I. Chae (2016). Use of drones for public missions. *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, 33(2), 100-106.
- [9] Korea Forest Service. (2017). *National Forest Variety Management Center, using drones to monitor pine nematodes in Chaejongwon*(Online). <https://www.gov.kr/portal/ntnadmNews/1027299?&pageIndex=241>
- [10] D. S. Lim. (2018). *Nurturing the drone industry specialized in "industrial drones" in Ulsan City*. Electronic newspaper. (Online). <https://m.etnews.com/20180515000216>
- [11] S. E. Song. (2015). *Can a "drone" be used for city gas safety inspection?* G&E Times. <http://www.gnetimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=33202>
- [12] KEPCO. (2019). KEPCO blog *Good Morning KEPCO*(Online). <http://blog.kepco.co.kr/1226>
- [13] S. H. Park. (2015). *Busan Port unmanned aerial vehicle "drone" is launched to crack down on vessels invading the route*. No Cut News(Online). <https://www.nocutnews.co.kr/news/4393679>
- [14] J. S. Choi. (2017). A Study on the public sector use cases and operation of the drone. *J. of Public Policy Research*, 33(2), 167-183.
- [15] T. H. Jang. (2019). *A study on efficient disaster safety management using drones*. Doctoral dissertation. Mokwon University, Daejeon.
- [16] Korea Coast Guard. (2018). *Coastal Accident Prevention Implementation Plan for 2019*. Incheon
- [17] J. H. Jin, G. B. Kim & S. Y. Jin. (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.
- [18] S. H. Kim, G. B. Kim & J. H. Yim (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
- [19] I. J. Cho, G. B. Kim & B. S. Park. (2020). Development of a Forest Fire Tracking and GIS Mapping Base on Live Streaming. *Journal of Convergence for Information Technology* 10(10), 123-127. DOI : 10.22156/CS4SMB.2020.10.10.123

김 승 한(Seung-Han Kim) [정회원]



- 2014년 2월 : 한국교통대학교 안전공학과(공학석사)
- 2018년 2월 : 한국교통대학교 안전공학과(공학박사)
- 2016년 5월 ~ 2020년 10월: 항공안전기술원 선임연구원

- 2020년 10월 ~ 현재 : 한국방송통신전파진흥원 안전센터장
- 관심분야 : 드론, 인간공학, 시스템안전, 건설안전
- E-Mail : seiga2001@naver.com

김 효 중(Hyo-Joong Kim) [정회원]



- 1988년 8월 : 서울대학교 대기과학과(학사)
- 2018년 8월 : 한국항공대학교 항공교통물류 (이학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 가톨릭관동대학교 항공경영물류학과 교수

- 관심분야 : 드론, 운항관리 및 관제, 항공사고대응, 에어모빌리티
- E-Mail : hjkim@cku.ac.kr

김 효 관(Hyo-Kwan Kim) [정회원]



- 2007년 8월: 성균관대학교 정보통신공학부 (학사)
- 2013년 8월: 한국교통대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2017년 2월: 한국교통대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

- 2007년 3월 ~ 2010년 12월: 도담시스템스 소프트웨어개발
- 2011년 3월 ~ 2017년 11월: 삼성 SDS 데이터분석그룹
- 2017년 12월 ~ 현재: 한국폴리텍대학 스마트금융과 교수
- 관심분야 : 인공지능, 핀테크, 빅데이터 분석
- E-Mail : haiteam@kopo.ac.kr

조 소 현(So-Hyun Cho) [정회원]



- 2017년 8월 : 한서대학교 무인항공기학과(공학사)
- 2019년 2월 : 항공대학교 항공교통물류학과(이학석사),
- 2016년 9월 ~ 2020년 2월: 항공안전기술원 연구원
- 2020년 6월 ~ 현재: 국립항공관리관 학예연구사

- 관심분야 : 무인항공기, 항공안전, 과학기술정책
- E-Mail : uav_developer@hanmail.net