

재난관리를 위한 드론 영상 활용방안에 관한 연구

조정윤, 송주일*, 장초록, 장문엽
(주)부린

A Study on the Utilization Plan of Drone Videos for Disaster Management

Jung-Yun Cho, Ju-Il Song*, Cho-Rok Jang, Moon-Yup Jang
Burin Co.,Ltd

요약 4차 산업에서 가장 높은 성장세를 보이는 드론은 그 분야가 확장됨에 따라 활용도 역시 높아지면서 재난대응 분야에서도 활용되고 있다. 실제 재난이 발생하면 지자체에서는 재난대응을 위해 13가지 협업기능을 수행하며 재난의 피해를 최소화하고 있다. 그러나 사람이 접근하기 어려운 지역이나 상황파악이 어려운 곳에서는 현장정보 수집 및 대응 지원 등 여러 어려움을 겪고 있다. 이에 재난분야에서 그 활용도가 증가하고 있는 드론 영상을 바탕으로 각 시도별 재난안전대책본부의 13개 협업기능에 활용 가능한 방안을 도출하여 지자체의 재난관리 및 대응 기능을 제고하고자 하였다. 해외에서 활용되는 드론의 활용방안을 문헌연구를 통해 우선적으로 확인하고 산림청, 문화재청, 관세청, 경찰청, 해양경찰청, 해양수산부, 소방청, 국립재난안전연구원, 환경부 등 국내의 11개 부처에서 현재 사용되고 있는 드론 활용분야를 분석함으로써 재난안전대책본부의 13개 협업기능 중 총 10개(재난상황관리, 긴급생활안전지원, 응급복구, 재난자원지원, 교통대책, 의료 및 방역 서비스, 재난현장 환경정비, 사회질서유지, 수색·구조·구급)의 협업기능 활용방안을 도출하였다. 본 연구는 재난안전대책본부의 13개 협업기능별 드론 영상 활용방안을 제시함으로써 재난대응의 효율성을 제고하고자 하였다.

Abstract Drones, which show strong growth in the fourth industry, are commonly used for disaster response. In the event of an actual disaster, local governments should carry out 13 cooperative functions to respond to the disaster, but there are difficulties in collecting on-site information in places where it is difficult for people to access or grasp the situation. Based on the 13 collaborative functions that are essential for operations in the event of a disaster, a utilization plan of highly utilized drones was derived. Through the analysis of overseas cases and drone utilization by each department, a total of 10 out of 13 collaborative functions of the Disaster and Safety Countermeasures Headquarters (disaster situation management, emergency life safety support, emergency recovery, disaster resource support, traffic measures, medical and quarantine services, disaster site environment maintenance, social order maintenance, search, rescue, and emergency) were derived. These results can enhance the efficiency of the disaster response by presenting a plan to utilize drone images for each function.

Keywords : Disaster management, Drone, Disaster response, 13 collaborative functions, Drone Image

본 연구는 행정안전부 재난안전 산업육성지원 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(no.20009742).

*Corresponding Author : Ju-Il Song(Burin Co., Ltd.)

email: jisong@eburin.com

Received July 7, 2020

Accepted October 5, 2020

Revised August 18, 2020

Published October 31, 2020

1. 서론

2019년 12월 11일 인천항 제3부두 크레인에서 작업하던 크레인운전자 크레인 엔진룸에서 연기가 나는 것을 목격하고 119에 신고를 하였다. 당시 화재대응을 담당했던 인천중부소방서에서는 드론을 출동시킴으로서 화재현장에 다각도로 접근하여 발화의 원점을 파악하는 등 신속하게 현장 확인에 나섰다[1]. 이러한 드론의 신속한 출동과 영상정보 제공 덕분에 화재는 크게 번지지 않았고 초기에 진압할 수 있었다. 앞의 사례와 같이 드론이 상용화되면서 사람이 접근하기 어려운 곳이나 위험한 지역에 투입되거나 다양한 현장 정보를 수집하는 등 재난 현장에서 그 사용의 폭이 점차 넓어지고 있다. 이렇듯 4차 산업 중 가장 두드러진 성장세를 보이고 있는 드론의 경우, 초기에는 단순히 방송보도를 위한 촬영으로 사용되었으나 사진측량이나 맵핑과 같은 기술이 더해짐으로써 그 활용도가 더욱 확장되었다. 특히 실종자 수색이나 고립지역 확인 등과 같이 재난대응을 위한 공공안전 분야에 있어서 드론영상 사용에 관한 연구가 많이 진행되고 있다[2-4].

오늘날 실제로 재난이 발생하면 1차적인 재난관리를 지방자치단체에서 실시하고 있다. 재난 발생 시 지자체에서 필수적으로 움직여야하는 13가지 협업기능을 수행하기 위해서는 발 빠른 현장정보와 상황파악이 뒷받침 되어야한다. 2018년도에 발생한 고성산불의 경우, 강원도에서는 신속한 산불진화를 위해 빠르게 재난관리 13개 협업기능을 가동하였고, 산림과학원에서는 야간에 산불 구역 내 드론을 띄워 재난대응에 활용하였다. 이때 산림연구원에서 띄운 드론의 경우 산불진행 및 잔불정리 상황을 신속하게 파악하고 인력 및 장비를 적정하게 투입하게 함으로써 신속하게 진화가 이루어질 수 있도록 하였다. 이러한 활용은 지자체의 재난관리 13개 협업기능 중 재난상황관리 및 재난관리지원지원에 해당하는 부분 연구에서는 재난분야에서 활용되고 있는 드론영상을 바탕으로 각 시도별 재난안전대책본부의 13개 협업기능에 활용 가능한 방안을 도출하여, 지자체의 재난관리 및 대응 기능을 제고하고자한다.

2. 이론적 고찰

2.1 재난관리와 드론

2.1.1 재난관리와 13개 협업기능

「재난 및 안전관리기본법 시행령」 제43조의5에는 재난대응에 있어 필요로 하는 협업 기능을 제시하고 있다. 이 기능은 동법 제34조의4에 의거하여 재난관리가 효율적으로 이루어질 수 있도록 각 기능별로 활동계획을 작성하고 활용하도록 되어 있으며, 13개 협업기능은 재난이 발생했을 때 종합적이고 신속한 대응과 수습이 이루어질 수 있도록 구성하였으며, 각 기능별로 담당하고 있는 세부내용은 아래 Table 1과 같다.

Table 1. Details of 13 cooperative functions for disaster response

Functions	Details content
① Disaster situation management	Establishment of emergency work system / situation report management Organization and activities of disaster response organizations Collection, analysis, dissemination, and management of disaster information Overall disaster response activities
② Emergency Life Safety Support	Disaster zone subsidies/ Situation management related to life safety support Management of the status and acceptance of victims and the status of meals Management of the status of disaster relief activities and the status of relief supplies Dedicated to measures for bereaved families and emergency livelihood protection
③ Emergency Communications Support	Management of communication facilities, emergency trade status, and damage conditions Support for emergency recovery and management of telecommunication facilities infrastructure
④ Facility Emergency Recovery	Management of damage status of damaged facilities Emergency recovery situation management
⑤ Energy Emergency Recovery	Lifeline damage management Lifeline emergency recovery situation management
⑥ Supplies management and resource support	Management of disaster prevention resource requirements Identifying and managing the status of local governments, related agencies, private ownership and surplus resources Tracking and managing support
⑦ traffic measures	Traffic control at disaster sites Alternative transportation measures and operation of temporary routes Opening and securing emergency transport routes in isolated areas
⑧ medical care, quarantine	Support for emergency medical and quarantine services in disaster-hit areas Identifying and adjusting the status of medical and quarantine resource allocation

⑨ Environmental Maintenance at the Disaster Site	Collection and treatment support for land, sea, and environmental pollutants Collection and disposal support for disaster sites Recovery status management
⑩ social order maintenance	Restrict access to disaster sites and control vehicle operation Evacuation order Support for maintaining social order
⑪ Volunteer Management	Volunteer guidance and management Promote activities to support the public
⑫ search, rescue, and emergency	Search for dead, missing persons Life saving, first aid, emergency transportation, and water supply support
⑬ Disaster Recovery Promotion	Briefing on disaster recovery situations and preparing press releases Dissemination of disaster warning and warning issues Promote national action tips

2.1.2 드론의 개념 및 기능

현재 국내에서는 「드론 활용의 촉진 및 기반조성에 관한 법률」 제2조 1호에서 드론의 정의에 대해 명시하고 있는데 조종자가 탑승하지 아니한 상태로 항행할 수 있는 비행체로서 국토교통부령으로 정하는 기준을 충족하는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 기기라고 밝히고 있다. 이때 여기에 속하는 기기는 「항공안전법」 제2조제3호 초경량 비행 장치와 제2조제6호에 따른 무인항공기 그리고 그밖에 원격·자동·자율 등 국토교통부령으로 정하는 방식에 따라 항행하는 비행체로 정의하고 있는데 이는 결국 드론이란 조종자의 탑승 없이 항행이 가능한 하나의 비행체임을 뜻한다. 여기서 「항공안전법」 제2조에서 이야기하는 초경량 비행 장치는 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 장치로서 동력비행장치, 헬기라이더, 패러글라이더, 기구류 및 무인비행장치 등이 포함되며 소형드론의 경우 무인비행 장치로서 초경량 비행 장치에 속하고 있음을 알 수 있다[5]. 이에 본 연구에서는 국내법상에서 제시하고 있는 초경량 비행 장치와 무인항공기에 관하여 모두 드론으로 칭하여 연구를 진행하였다.

일반적으로 촬영, 탐지, 측정을 위해 드론에 여러 센서를 부착하고 있으며 아래 table 2에 드론 세부기능에 대해 제시하였다. 촬영기능의 경우 드론에 카메라와 같은 장비를 탑재하여 단순히 촬영하는 것 뿐 만아니라 실시간으로 전송 및 광역촬영이 가능하며, 촬영한 구조물과 지역을 맵핑하는 데에도 사용된다. 탐지기능의 경우 보통 적외선과 화학감지 센서를 탑재하여 온도나 습도, 공기질, 화학물질 등의 농도를 측정하고 기록하며, 적외선센서의 경우 열 감지를 통해 인명구조나 화재를 감지할 뿐만 아니라 야간 모니터링이 필요할 때에도 사용되고 있

다. 마지막으로 측정기능의 경우 라이더 장비를 탑재하기 때문에 필요한 거리를 측정하거나 지형의 3차원 모델링 시에 사용되고 있으며 구조물을 정밀하게 계측하는 데에도 사용된다.

2.2 재난대응 드론영상 활용사례

미국의 경우 드론영상을 바탕으로 하는 드론 사용이 많은 편으로서 미국 CNN방송국에서 필리핀 하이엔 지역을 휩쓴 태풍 피해현장을 드론을 통해 촬영하여 접근이 어려운 지역의 현장상황을 실시간으로 보여주었다. 뿐만 아니라 캘리포니아의 경우 911 신고가 들어오면 드론이 먼저 신고 장소로 출동하며, 현장에 도착하면 상황을 실시간으로 출동경찰관에게 전달함으로써 현장에 도착한 즉시 바로 대처할 수 있도록 하며 현장의 증거수집에도 활용하고 있다[6].

일본의 경우, 자연재해가 빈번한 만큼 호우재해 후 재난 현장조사에 드론을 사용하고 있으며, 드론영상을 관계자가 실시간으로 공유함으로써 재난상황을 판단하여 주민 피난 유도에 활용하거나 스피커를 통해 피난루트를 안내하는 실험을 진행하기도 하였다[7]. 이외 공사현장의 상황관리를 위해 에브리데이드론(EverydayDrone)서비스를 도입하여 현장 3D 계량 데이터 생성 소요시간을 약 30분으로 단축하였고, 해당 어플리케이션에 데이터를 전송함으로써 과거 데이터와 비교를 통해 공사 진척도 확인·관리에 활용하고 있다[8].

Table 2. Detailed function of drone

Section	Details function
Filming	Mounting camera equipment Real-time shooting and relaying are possible. Structure and region mapping is possible
Detection	Equipped with infrared and chemical sensors Temperature, humidity, air quality, and chemicals can be measured Heat detection and night monitoring when using infrared sensors
Measurement	Mounting rider equipment Measuring distance, enabling three-dimensional modeling of structures or terrain Precision measurement is possible

3. 협업기능별 드론 영상 활용방안

3.1 13개 협업기능과 드론

Table 3. Drone utilization by Ministries

Ministries	Application field	Corresponding collaboration function
Korea Forest Service	Prevention and evolution of forest fires, foresight of forest pests, shooting of landslides, investigation of illegal forest damage sites, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Maintaining social order Emergency recovery
Cultural Heritage Administration	Investigation and restoration of cultural properties, prediction of pests of cultural properties, monitoring of vulnerable districts in the Royal Tombs of Joseon, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Emergency recovery Disaster Resource Support Medical / Quarantine
Korea Customs office	Port monitoring, cargo risk entry, crime prevention, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Maintaining social order Traffic Measures
Animal and plant Quarantine Agency	Epidemiological investigation and monitoring in case of livestock epidemic, plant pest prediction investigation, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Medical / Quarantine
National Fire Agency	Searching for lives at disaster sites, aerial photography, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Search, rescue, first aid
Ministry of Environment	Chemical accident response and monitoring, national park monitoring, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Environmental Maintenance Emergency recovery
National Disaster Management Research Institute	On-site investigation of disaster accidents, regular monitoring of disaster vulnerabilities, safety management of the public, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Maintaining social order Search, rescue, first aid
Korea Coast Guard	Coastal Safety Management, Life Search, Marine Pollution Control, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Maintaining social order Environmental Maintenance Search, rescue, first aid
Rural Development Administration	Pesticide spraying, farming field observation, rural landscape and spatial status information collection, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Emergency recovery Disaster Resource Support Medical / Quarantine Environmental Maintenance
Korea National Police Agency	Search for missing persons, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Search, rescue, first aid
Ministry of Oceans and Fisheries	Marine monitoring, seaweed aquaculture vegetation analysis and marine disaster response in real time	<ul style="list-style-type: none"> Disaster situation Management Emergency recovery Environmental Maintenance

국내에서는 드론이 공공분야에서 다양하게 활용되고 있으며, 특히 영상을 활용하여 감시와 모니터링 하는데 사용하고 있다. 이에 국내의 각 부처에서는 드론을 통해 담당업무를 수행하고 있으며, 본 연구에서는 11개 부처가 사용하고 있는 드론의 활용분야에 대하여 분석하였다 (Table 3). 또한 해당 활용분야를 통해 재난관리 13개 협업기능에 해당하는 요소들을 도출함으로써 협업기능별로 드론영상이 활용 가능성을 확인하였다.

11개 부처에서 사용하고 있는 드론 활용분야 분석결과에 의하면 재난관리 13개 협업기능 중 10개의 협업기능에 활용될 수 있음을 확인하였다. 이에 본 연구에서는 13개 협업기능 중 10개의 협업기능을 중심으로 드론영상 활용방안에 대해 고찰해보고자 한다.

3.2 13개 협업기능별 드론영상 활용방안

본 연구에서는 매뉴얼에서 제시하고 있는 13개의 협업기능 중 해외사례 및 각 부처별 활용방안을 통해 도출한 10개의 협업기능을 중심으로 그 활용방안에 대해 분석하고자 하였으며, 연구결과는 다음과 같다(Table 4).

재난상황관리 기능은 재난안전대책본부를 운영하고 상황을 관리하는 기능으로서 재난피해에 대한 신속한 상황판단을 필요로 한다. 각 부처별로 드론 활용 분야를 확인해본 결과 재난상황관리 기능으로서 대부분 사용하고 있다. 드론이 접근하기 어려운 지역도 손쉽게 접근이 가능하고, 영상 촬영시 실시간으로 송수신이 가능하기 때문에 재난발생 지역의 상황을 바로 확인할 수 있으며, 이를 바탕으로 상황실에서는 재난대응을 위한 의사결정을 빠르게 내릴 수 있다. 더욱이 드론은 광역비행이 가능하므

로 재난으로 인해 피해를 입은 면적측량이 가능하여 이후 수습·복구 예산산정 및 국가재난선포 평가에 활용됨으로써 더욱 빠르게 대응이 가능해진다. 또한 산불발생시 불길의 진로를 바로 파악할 수 있어 산불의 진화선을 추적하는데 활용될 수 있다.

긴급생활안정지원 기능은 이재민의 상황을 파악하고 지원을 해주는 기능이다. 고립된 지역의 경우, 구호물품을 전달에 어려움을 겪기 때문에 드론을 통해 고립지역 이재민들의 상황을 파악하고 필요로 하는 구호물품을 전달하는데 활용될 수 있다.

긴급시설 응급복구와 에너지 기능 복구 기능의 경우 파괴된 시설물들의 응급복구가 주 기능이라 할 수 있다. 이 역시 드론의 영상을 통해 붕괴된 건물이나 시설물 파손여부를 빠르게 확인이 가능하며, 반파된 건물의 경우 사람이 직접 건물에 대한 안전도를 검사하기가 어려우므로 드론을 통해 건물의 균열과 파손단계를 확인하는데 활용될 수 있다. 더욱이 라이프라인이나 위험시설물의 파손여부를 확인하는 경우에는 사람의 접근이 어려울 수 있으므로 드론을 통한 상황판단을 필요로 하며, 응급 복구 진행시 실시간 모니터링을 통해 해당 시설물 복구의 진척도를 확인할 수 있을 뿐만 아니라 추가로 필요로 하는 자원을 바로 지원할 수 있어 수습·복구가 빠르게 이루어질 수 있다.

재난자원지원 기능은 피해지역에서 부족한 자원을 파악하여 바로 지원해주는 기능으로서 해당 기능에서는 피해지역의 부족자원을 빠르게 파악하는 것이 우선적으로 필요하다. 이 역시 드론을 통해 현장상황을 실시간으로 전송받고, 필요한 자원의 파악은 물론 응급 복구시 필요한 인력배치 의사결정에도 활용가능하다. 더욱이 자원투입 이후에도 드론 영상을 통해 모니터링이 가능하기 때문에 불필요한 자원이나 잘못된 자원 투입 부분을 바로 수정이 가능하여 효율적인 자원지원이 이루어질 수 있다.

교통대책 기능은 교통상황과 대체 교통수단 제공, 우회로 등을 확보하는 것을 우선시 하는 기능으로서 드론 영상 활용시 재난으로 피해를 입은 지역에 대한 접근경로 파악과 도로손실로 인해 접근이 어려운 경우 다른 우회로를 확인할 수 있도록 할 뿐 만 아니라 실시간으로 해당지역의 교통상황을 파악할 수 있어 드론 영상이 가장 많이 활용 될 수 있는 기능 중 하나이다.

의료 및 방역 서비스 기능의 경우 드론을 통해 해당지역에 의료서비스가 필요한지에 대한 상황판단에 사용될 수 있다. 영상을 통해 접근이 어려운 지역에 있는 부상자를 위한 의료물품을 전달할 수 있으며, 재난으로 인해 감

염 병이 발생했을 시 광역적인 헬기 방역 뿐 만 아니라 드론의 저공비행을 통해 실시간 전송되는 영상으로 상황을 모니터링 함으로써 더 세부적인 방역에 활용될 수 있다.

Table 4. Utilization plan of Drone Video by Collaboration Function

Section	Utilization plan
1. Disaster situation management	Situation monitoring Check the damage area/size/not road path
2. Emergency Life Stabilization Support	Relief and understanding of the situation for the victims Deliver relief supplies
3, 4. Emergency Facility Recovery/ Energy Functional Recovery	Check for damage to facilities such as rivers, railways, and village infrastructure Real-time monitoring of facility restoration Identifying the situation in the energy-isolated area and monitoring the recovery site Check if there is any damage to Lifeline
5. Disaster Resource Support	Identifying Tribal Resources in Damaged Areas Monitoring the input of resources to the affected site (tracking, confirmation of resource arrival, etc.)
6. traffic measures	Identifying access routes to affected areas and providing bypasses Identifying traffic information situation
7. Medical and Quarantine Service	Implementation of air defense Deliver medical supplies Real-time monitoring of infectious diseases
8. Environmental Maintenance at the Disaster Site	Identification of disaster waste Detect radiation and hazardous chemicals and check their concentration in case
9. maintenance of social order	The prevention of crime and policing for the surveillance. Monitor regulated area.
10. search, rescue, and emergency	Life saving and search (including remote and controlled areas) Providing evacuation routes

재난현장 환경정비 기능은 대개 폐기물 처리와 관련이 있으며, 수습·복구시 드론의 영상을 통해 확인된 재난폐기물의 양을 파악함으로써 폐기물처리 업체에 폐기물 할당이 가능해지며, 지진이나 화산폭발과 같이 대규모 재난이 발생했을 경우 방사능이 유출되거나 유행화학물질이 유출될 수 있다. 이러한 경우 사람의 접근이 더더욱 어려워지므로 환경정비를 위한 현장상황 파악 및 물질들의 농도와 종류를 파악하는 목적으로 드론이 활용될 수 있다.

마지막으로 수색·구조·구급지원 기능의 경우 인명을 수색하고 구조하는 것을 중점적으로 다루고 있어 드론 영상 활용시 인명을 수색하는 데에 사용될 수 있다. 실제 국내에서는 드론을 통해 인명을 수색하기 위한 여러 연구와 기술개발이 진행 중에 있다[9],[10]. 또한 드론 영상을 통해 대피경로를 파악할 수 있으므로 피해지역 주민들을 안전하게 대피시킬 수 있다.

4. 결론 및 제언

4차 산업 중에서 높은 성장세를 보이는 드론이 다양한 분야에서 사용되며 점차 그 활용도를 높여가고 있다. 더욱이 드론에 탑재하는 센서나 카메라 종류와 측량이나 맵핑과 같은 기술이 더해지며 단순한 배송이나 촬영이 아닌 해당분야의 정보획득에 용이해졌다. 이미 드론은 대규모 피해를 야기하는 재난대응에 많이 사용되고 있으며 일상생활에서 발생하는 사고대응에도 투입되고 있다. 그러나 재난이 실제로 발생하게 되면 1차적인 재난관리가 지방자치단체 아래 놓이게 되는데, 각 지자체별로 가지고 있는 드론들의 경우 재난대응을 위한 목적아래 무작위로 투입시키고 있는 것이 현실이다. 특히 재난 발생 시 필수적으로 가동되는 13가지 협업기능의 경우, 각각의 기능에서 드론영상을 어떻게 사용될 수 있는지에 대한 방안이 전혀 없으며, 활용도에 대한 연구 역시 전무하다.

이에 본 논문에서는 앞서 언급한 재난안전대책본부의 13개 협업기능에서의 드론영상 활용방안을 제시하고자 해외사례 및 각 부처별 드론 활용분야를 분석하였다. 분석결과 13개 협업기능 중 총 10개의 협업기능에 있어서 드론영상이 활용될 수 있음을 확인하였다. 재난대응에 있어서 13개의 협업기능을 중심으로 연구를 진행하였기 때문에 전반적인 재난대응 단계별 분석은 추후 연구할 과제로서 제외하였다. 그러나 이번 연구를 통해 드론영상이 13개의 협업기능 중 총 10개의 협업기능에서 활용될 수 있음을 확인함으로써 지자체의 드론 활용도를 높이고, 각 협업기능별 제시한 드론영상 활용방안을 통해 재난대응이 더욱 효율적이고 발 빠르게 이루어지리라 기대해본다.

References

- [1] C. A. Aun, jungbu Fire Station uses crane fire drones to respond quickly on-site, *Gyeonggi Every day*, 2019, <http://www.kgmaeil.net/news/articleView.html?idxno=228235> (accessed May. 01, 2020)
- [2] S.B. Sim, H.Y. Kwon, H.S. Jung, "A Study on Utilization of Drone for Public Sector by Analysis of Drone Industry", *journal of the korea IT service society*, Vol.15 No.4, pp. 25-39, 2016
DOI: <https://doi.org/10.9716/KITS.2016.15.4.025>
- [3] Y.W. Yang, J.R. Lee, "Utilization of Drone Technology in Physical Security and Its Limitations", *Public Security Policy Study*, Vol.32 No.3, pp. 255-284, 2018
DOI: <https://doi.org/10.35147/KNPSI.2018.32.3.255>
- [4] H. H. Yang, Y. S. Joo, "A Study on the Activation of Police and Private Investigation (Detective) Unmanned Aircraft (Drone) Operation", *Korean Drone Research*, Vol.1 No.1 pp. 39-52, 2018
- [5] J. Heo, Y.G. Jung, "he Crime with Drone, The Crime Prevention Using Drone", *Korean Association of Public Safety and Criminal Justice*, vol. 26, no. 3, pp. 357-382, 2017
DOI:<https://doi.org/10.21181/kipc.2017.26.2.357>
- [6] Natasha Chen, Drones are responding to 911 calls in this California city, CNN, April 12, 2019, <https://edition.cnn.com/2019/04/12/us/california-drones-emergency-response/index.html> (accessed May. 10, 2020)
- [7] J.Y. Son, Prospects for Activating Drone Utilization in Japan, *Kotra*, Dec 14, 2018, <https://news.kotra.or.kr/user/globalBbs/kotranews/782/globalBbsDataView.do?setIdx=243&dataIdx=171440> (accessed May. 10, 2020)
- [8] J. Y. Kim, Three years since the revision of the Japanese Aviation Law... Drone Market Grows With Strengthening Regulations!, Jan 09, 2019, <http://robotzine.co.kr/entry/242797> (accessed May. 10, 2020)
- [9] S. R. Kim, J. S. Jeong, A Study on Search and Rescue Method in Manoverboard Using Drone, *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol.27, no.3, pp. 236-240, 2017.
- [10] J. H. Cja, J. S. Yoo, A Study on Deep Learning of Distinguished Data Using Drones : Focusing on Disaster Scene and Search for Missing Persons. *Fire Investigation Society of Korea*, vol.9, no.3, pp. 19-32, 2018.

[1] C. A. Aun, jungbu Fire Station uses crane fire drones to respond quickly on-site, *Gyeonggi Every day*, 2019,

조 정 윤(Jung-Yun Cho)

[정회원]



- 2019년 2월 : 경기대학교 일반대학원 범죄학과 (범죄학석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 경찰대학교 치안대학원 공공안전학과 (박사과정)
- 2019년 5월 ~ 현재 : ㈜부린 부설 연구원

<관심분야>
공공안전, 방재

장 문 엽(Moon-Yup Jang)

[정회원]



- 2011년 8월 : 아주대학교 일반대학원 건설교통공학과 (토목학석사)
- 2016년 10월 ~ 현재 : ㈜부린 부설연구소 책임연구원

<관심분야>
수자원, 방재

송 주 일(Ju-il Song)

[정회원]



- 2008년 2월 : 경기대학교 일반대학원 토목공학과 (공학석사)
- 2012년 8월 : 경기대학교 일반대학원 토목공학과 (공학박사)
- 2014년 4월 ~ 2015년 12월 : (특)한국방재협회 책임연구원
- 2016년 1월 ~ 현재 : ㈜부린 부설연구소 수석연구원

<관심분야>
수자원, 방재

장 초 록(Cho-Rok Jang)

[정회원]



- 2015년 2월 : 경기대학교 일반대학원 범죄학과 (범죄학석사)
- 2018년 6월 ~ 현재 : ㈜부린 부설연구소 선임연구원

<관심분야>
수자원, 방재