



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學博士 學位論文

소방드론의 활용을 위한 소방공무원의
인식과 적용방안에 대한 연구



2022年 2月

釜慶大學校 大學院

消防工學科

河 鋼 勳

工學博士 學位論文

소방드론의 활용을 위한 소방공무원의 인식과 적용방안에 대한 연구

指導教授：崔 載 旭

이 論文을 工學博士 學位論文으로 提出함

2022年 2月

釜 慶 大 學 校 大 學 院

消 防 工 學 科

河 鋼 勳

河鋼勳의 工學博士 學位論文을 認准함

2022年 2月 25日

委員長 工學博士 崔 日 坤 (印)

委 員 工學博士 具 玟 成 (印)

委 員 工學博士 崔 俊 鎬 (印)

委 員 工學博士 鄭 斗 均 (印)

委 員 工學博士 崔 載 旭 (印)

목 차

1. 서 론	1
1-1. 연구배경 및 목적	1
1-2. 연구방법	7
2. 이론적 배경 및 연구 동향 분석	12
2-1. 드론의 정의	12
2-1-1. 드론의 명칭 및 구성요소	12
2-1-2. 드론의 종류 및 기능	13
2-2. 소방드론 관련 기존 연구에 대한 심층적 분석	23
2-2-1. 분석 방법	23
2-2-2. 소방드론의 업무 활용성	26
2-2-3. 소방공무원의 인적 관리와 소방드론의 관련성 연구	42
2-3. 사용자 중심의 소방드론 활용방안에 관한 연구의 필요성 ...	57
3. 실증 연구	59
3-1. 소방공무원의 개인적 특성에 따른 소방드론의 인식조사	59
3-2-1. 연구방법	59
3-2. 소방공무원의 개인적 특성	61
3-3. 소방공무원의 소방드론 인식조사	64

3-3-1. 소방공무원의 소방드론 운용실태	64
3-3-2. 소방드론 활용에 대한 인식과 업무 분야	66
3-3-3. 소방드론 운용인력 확보와 교육	68
3-3-4. 소방드론 활용 분야	71
3-3-5. 드론 운용 경험에 따른 차이 분석(t-test)	74
3-3-6. 소방공무원의 근무 경력에 따른 분산분석	77
3-3-7. 드론의 현장 활동성 향상을 위한 기타 의견	81
3-4. 소방드론 전문가 심층 인터뷰	81
3-4-1. 연구방법 및 조사대상	82
3-4-2. 심층 인터뷰 결과 분석	87
4. 소방드론의 활용방안 및 적용방안	108
4-1. 설문조사 결과에 따른 소방드론의 활용방안	108
4-1-1. 소방공무원의 고령화를 대비한 활용	108
4-1-2. 소방드론의 현장업무 활용 가능 분야	109
4-1-3. 소방드론 분야 직무 신설	112
4-1-4. 소방공무원 퇴직관리	113
4-2. 소방드론 활용을 위한 적용방안	114
4-2-1. 소방드론 보급의 확대	114

4-2-2. 소방드론 교육 인프라 확충	115
4-2-3. 소방드론 운용 및 개발을 위한 부서 신설 및 확대	117
4-2-4. 현장맞춤형 소방드론 개발	119
5. 결 론	121
참고 문헌	125
Abstract	137
Appendix	143



List of Figures

Fig. 1. Research methods and procedures flow	11
Fig. 2. Matrice 210(M210)	22
Fig. 3. Inspire 2(T650A)	22
Fig. 4. Methodology of literature review	25
Fig. 5. Classification of fire drones by purpose of use	27
Fig. 6. Personal characteristic of firefighter	47
Fig. 7. Aging awareness by job position group	51
Fig. 8. Aging recognition of firefighters	53
Fig. 9. Preference for a solution to firefighters of aging	56
Fig. 10. Personal characteristics of firefighters	63
Fig. 11. Firefighters' drone recognition	65
Fig. 12. Firefighters' drone operation	67
Fig. 13. Training of drone operators	70
Fig. 14. Drone application field	73

List of Tables

Table 1. Characteristic according to the type of the drones	15
Table 2. Classification according to the flying radius of the drones	17
Table 3. Classification according to the risk of drones	19
Table 4. Jeonnam HQ special rescue team drones	21
Table 5. Studies of search and rescue	31
Table 6. Studies of disaster and fire monitoring	36
Table 7. Studies of delivery(rescue kit, AED, blood etc.)	41
Table 8. Firefighters awareness of aging by personal characteristic	49
Table 9. Analysis of differences according to drone operation experience	76
Table 10. Variance analysis according to total work experience ·	79
Table 11. Fire drone possession and operation status	85
Table 12. Personal characteristics of firefighters	88

1. 서 론

1-1. 연구배경 및 목적

최근 우리나라에서 발생하고 있는 크고 작은 사회재난과 자연재난에 대응하는 소방공무원은 예측하기 힘든 각종 사건, 사고와 구조 현장에서 국민의 재산과 생명을 보호하기 위하여 최선의 노력을 하고 있다. 하지만 이러한 다양한 재난 및 화재현장의 최일선에서 근무하는 소방공무원도 각종 위험 요소 및 유해한 환경 속에 노출되어 있는 것이 현실이다.

소방공무원은 업무 특성상 강인한 체력과 정신력이 요구되는 대표적인 직업 중 하나이다. 하지만 급격한 산업 발달과 기후변화로 인한 자연재해 등 예측할 수 없는 재난 환경과 더불어 급속도로 진행되고 있는 소방공무원의 고령화 현상은 소방공무원의 업무 환경에 큰 영향을 미치고 있을 뿐만 아니라 미래의 업무 환경에도 큰 변화를 가져올 것으로 예측된다.

이처럼 날로 다양해지는 재난 환경과 고령화 현상 등은 소방공무원의 업무 능력 저하에 직·간접적인 영향을 주고 있다. 이러한 업무 능력 저하를 가져오는 여러 요인들에 대처하기 위해 소방공무원들의 업무를 지

원하거나 보조할 수 있는 장비의 개발과 현장 적용이 절실히 필요한 시점이다. 이러한 관점에서 업무와 분야를 가리지 않고 시공간의 제약 없이 다양한 센서와 시스템을 탑재하여 활발히 사용되고 있는 소방드론은 소방업무를 지원할 수 있는 가장 강력한 첨단 장비 중 하나라고 할 수 있다.

재난현장에서 운용 가능한 드론을 도입하기 위해 소방청, 과학기술정보통신부, 산업통산자원부는 '2018년 '국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용 사업추진위원회'를 개최하여 재난, 치안 등의 분야에 적합한 드론 개발계획을 발표하였다. 이 개발계획에 따라 소방청은 약 43.2억 원을 투입하여 재난대응 임무에 활용이 가능한 드론의 임무장비 및 소프트웨어를 개발하고 있다¹⁾. 개발과 더불어 일부 소방서 및 지역 센터 등에서는 소방드론을 활용하려는 시도가 지속되었지만 이벤트성으로 단기간 운영되거나 운영 미숙, 기기의 오작동 등과 같이 체계적인 운영시스템을 갖추지 못하여 운영이 중단되는 경우도 발생하고 있다. 또한 소방청은 경찰청, 국방부 등 업무 특성상 현장의 위험성이 높은 행정기관 중 드론 보급률이 가장 낮은 수준이며, 드론을 소방업무에 활용하기 위한 지원과 체계적인 연구 또한 경찰청, 국방부 등의 행정기관에 비하여 부족한 실정이다²⁾.

한편, 전 세계적으로 드론에 관한 관심이 커지면서, 드론은 국가의 미래 전략산업 중 하나로 주목받고 있다. 특히 여러 선진국에서 재난 분야에 드론을 활용한 사례가 점차 증가하고 있고, 국내에서도 재난 분야에 드론을 활용하려는 경향은 증가하는 추세이다.

해외의 재난현장에서 드론이 활용된 사례를 살펴보면 2013년 미국의 CNN방송국은 최대풍속 379 km/h의 태풍으로 인해 7,000여 명의 사망자와 100만여 명의 피해가 발생한 필리핀 하이옌의 태풍피해 지역에서 드론을 이용해 현장의 정보를 영상으로 촬영하고 영상을 뉴스로 방송하였으며, 2014년 CBS방송국은 체르노빌 원전사고로 폐쇄된 우크라이나의 프리피아트를 촬영하였다. 이 지역은 방사능의 위험성으로 인해 인간의 접근이 불가능한 지역이었지만 드론을 이용해 28년 만에 체르노빌 원전사고 이후의 프리피아트의 모습을 영상으로 촬영할 수 있었다. 싱가포르에서는 정부 부처 간 협의기구인 ‘UAS(무인항공기) 위원회’ 설립을 통해 드론을 광범위하게 활용할 수 있는 방안을 제시하기 위해 노력하고 있다. 또한, 일본에서는 지진 등의 재난 상황이 발생하였을 경우 통신기기의 기능이 상실되는 경우를 방지하기 위해 재난지역에 드론을 보내 드론이 기지국 역할을 할 수 있는 시스템을 개발 중이며, 중국에서는 중국 정부와 중국 항공 공업 집단공사(AVIC)가 공동으로 스모그

제거용 드론을 개발하여 활용하고 있다³⁾.

국내에서도 재난현장에 드론을 활용한 사례는 최근 들어 다양하게 나타나고 있다. 2017년 아파트 신축 공사장 20층에서 발생한 화재 현장에서 옥상층에 대피하여 있던 요구조자를 소방드론이 발견하고 안전상황을 지속적으로 감시한 후 구조대원이 구조하였고, 또 다른 아파트 화재 현장 사례에서는 현장에 출동한 대원이 육안 검측 결과 별다른 이상이 없다고 보고하였지만, 본대의 소방드론이 아파트의 고층을 탐색한 결과 미량의 검은 연기를 발견하여 화재를 초기에 진압하는데 성공하였다⁴⁾. 또한 2014년 경주에서 발생한 리조트 붕괴사건 현장에서 폭설로 피해현장을 파악하기 힘들었지만, 소방드론을 활용해 현장을 촬영하고 이를 실시간으로 전송함으로써, 피해 현장의 상황을 파악할 수 있었다⁵⁾.

이와 같은 재난현장에서의 소방드론 활용 사례를 살펴보면 인력이 투입되기 힘든 상황에 대처하는 소방드론의 활용성은 충분히 검증되었다고 볼 수 있으며, 이를 더욱 발전시키고 다양한 재난현장에서 소방드론을 도입하기 위한 연구 또한 다양하게 진행되고 있다.

이와 관련한 국내 연구를 살펴보면 Jo⁶⁾는 소방공무원의 고령화 현상에 대비하기 위해 첨단 소방장비를 개발하고 활용하는 방안이 필요하다고 제언하였으며, Park⁷⁾은 소방공무원의 고령화 현상에 따른 조직효과

성 저하에 따른 문제점을 제시하고 이에 대한 대응방안이 필요하다고 주장하였다. Lee⁸⁾는 소방공무원의 고령화에 따라 소방장비의 현대화와 경량화 등의 대책이 필요하다고 판단하였고, Ha 등⁹⁾은 소방공무원의 고령화에 대한 해결방안으로 첨단기기의 도입, 체력관리, 퇴직 관리 등을 제시하였다. Shin 등⁴⁾은 서울소방재난본부에서 활용한 소방드론과 소방대원의 업무 효율성을 비교하여 소방드론의 효율성을 증명하였으며, Kang¹⁾은 기존의 인력 중심의 수색업무와 드론을 활용한 수색업무에 소요되는 비용과 인력을 비교·분석하여 드론의 활용성을 입증하였다. Ha 등¹⁰⁾은 국내·외 드론 연구를 분석하여 소방업무에 활용할 수 있는 드론의 활용 분야를 제시하였다. Park 등¹¹⁾은 원거리 원격 조정이 가능한 드론 프로그램을 제안하였고, Lee 등¹²⁾은 드론을 활용한 매핑 프로그램을 통해 재난지역의 정확한 피해 상황을 파악할 수 있을 것으로 예상하였다. 또한 Ha 등¹³⁾은 전라남도 소방공무원의 소방드론에 대한 인식과 활용방안 등을 분석하였다.

이와 대비하여 국외 연구에서는 Krishna 등¹⁴⁾은 드론 기체에 동작 알고리즘 시스템을 탑재하여 인명을 구조하는 방안을 제시하였고, Silvagni 등¹⁵⁾은 눈사태 지역에서 수색업무를 진행할 수 있는 자율주행 드론 시스템을 제안하였다. 또한 Pham 등¹⁶⁾은 산불이 발생한 지역에서

드론이 산불의 확산경로를 따라 이동하면서 산불의 확산경로를 예측할 수 있는 프로그램을 제안하였으며, Simoes 등¹⁷⁾은 각종 센서를 부착한 드론이 산불화재를 진압하는 소방관의 이동 경로를 추적하고 소방관의 이동 경로를 최적화할 수 있는 드론 시스템을 제안하였다.

이렇듯 기존 연구에서는 첨단기술을 활용해 효율적으로 소방업무에 적용할 수 있는 소방드론 시스템을 제시한 연구들이 활발히 진행되고 있다. 하지만 이들 연구 대부분이 소방드론의 적용방안에 편중되어 있어 실제 업무에서 소방드론을 사용하는 소방공무원이 느끼는 소방드론의 필요성과 실제 재난 현장에서 요구되는 소방드론의 기능 및 기존 소방드론의 운영을 위한 개선점 등 소방드론을 소방현장에서 활용하기 위한 사용자 중심의 연구는 그리 많지 않다. 또한 설문 연구의 경우 연구에 활용된 응답자 수가 적고 실제 드론 운용 경험자들과의 심도있는 인터뷰 등을 통해 현장 적용성을 높이는 방안이나 개선점을 제시하는 등과 같은 사용자 중심의 연구는 찾아보기 힘들다. 또한 연구 대상 지역이 수도권 지역을 중심으로 연구가 이루어져 연구 결과를 지역의 특성에 반영하여 활용하기에는 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 드론기기를 활용하여 소방업무에 활용할 수 있는 분야를 설문 및 심층 인터뷰를 통해 제시한다. 특히 소방드론에 대

한 인식과 문제점 등을 설문을 통해 살펴보고, 소방드론을 업무에 사용한 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 심층 인터뷰를 병행하여 소방드론의 도입에 따른 운용 및 활용방안과 적용방안을 제시하고자 하였다. 또한 소방드론 시스템을 효과적으로 구축하여 소방공무원의 고령화에 따른 문제 해결로 연계할 수 있는 것까지 살펴보는 것을 본 연구의 목적으로 삼았다.

1-2. 연구방법

본 연구에서는 연구의 목적을 효과적으로 입증하기 위해 국내·외 문헌을 조사하였고, 이를 토대로 설문 문항을 작성하였다. 설문은 전라남도 소방본부 소속 소방공무원을 대상으로 진행하였으며, 실증 연구와 심층 인터뷰를 병행하여 연구를 진행하였다.

전라남도 소방공무원을 대상으로 실증 연구를 진행한 이유는 전라남도 소방본부가 타 지역의 소방본부에 비하여 소방드론의 도입 시기가 늦고 보유 수량과 운용 횟수가 적어 소방드론 운용 경험이 부족하며, 수도권 중심의 기존 연구와 차별되고 지리적 특성 및 지역 환경을 반영한 소방드론 사용자 중심의 연구가 필요하다고 판단하였다.

또한 문헌을 조사하기 위해 국내·외 논문을 대상으로 키워드를 검색

하고 선별된 논문은 제목 검토를 통해 재차 선별하였고, 이를 바탕으로 초록과 본문을 검토하여 최종적으로 본 연구에 활용하였다. 그리고 소방드론의 실증 연구를 하기에 앞서 전라남도 소방공무원의 인적특성과 소방조직의 고령화 현상에 대한 인식 등을 조사하기 위해 설문지를 배포하였고, 그 중 1,021개의 설문지를 회수하여 소방공무원이 생각하는 소방공무원의 고령화 해결방안 등을 조사하였다.

소방드론에 대한 인식과 소방드론 운용 및 적용방안에 대한 실증 연구는 전라남도 소방본부에 소속되어 있는 16개의 소방서 약 3,300여 명 중, 12개 지역 10개의 소방서에 근무하고 있는 소방공무원 약 1,200여 명을 대상으로 설문을 진행하였고 조사의 성실도에 문제가 있거나 중복 응답 등의 설문지를 제외한 1,001개의 설문지를 분석하여 연구에 활용하였다.

그리고 기존의 문헌 조사를 통해 도출한 소방드론의 활용성과 실증 연구를 통해 도출된 연구결과를 종합하고 전문가와의 검토를 통해 심층 인터뷰 문항을 작성하였다. 심층 인터뷰의 응답자는 업무에 소방드론을 사용한 경험이 있는 소방공무원이 주 대상이었으며, 전라남도 소방본부 특수구조대의 소방공무원, 전라남도 소방드론 동호회 임원과 회원도 심층 인터뷰에 참여하였으며 연구방법은 Fig. 1과 같다.

앞에서 기술한 실증 연구와 심층 인터뷰를 바탕으로 본 연구에서는 다양한 분야에서 근무하고 있는 소방공무원의 의견을 종합 분석하였으며, 분석 결과를 바탕으로 소방드론의 활용방안과 적용방안을 구분하여 제언하였다. 먼저 소방드론의 활용방안으로는 소방공무원의 고령화를 대비한 대안의 하나로 활용하는 방안과 소방드론을 현장업무에 활용하는 방안, 소방드론 분야의 직무를 신설하는 방안 및 소방공무원의 퇴직 관리에 활용하는 방안을 제시하였고, 소방드론의 적용방안으로는 소방드론 보급의 확대, 소방드론의 교육 인프라 확충, 소방드론 운용 및 개발을 위한 부서 신설 및 확대, 현장맞춤형 소방드론 개발 등을 제시하였다.

한편, 현재까지 소방드론의 현장 적용 방안에 대한 연구가 다수 진행되었지만, 수도권 외의 지역에 근무하고 있는 소방공무원을 대상으로 소방드론을 사용해 본 사용자 관점에서의 연구와 전라남도 소방공무원의 약 1/3인 약 1,000여 명의 방대한 응답자를 대상으로 진행한 실증 연구는 찾아보기 힘들다. 단기간에 소방드론이 전국 소방서마다 보급되기는 쉽지 않지만, 소방현장에 적합한 소방드론을 개발하기 위한 다양한 연구와 기술개발, 소방드론을 사용하는 소방공무원의 다양한 의견수렴 및 제도개선 등의 연구와 더불어 수도권을 벗어나 전국 각 지역의

특성과 환경에 적합한 소방드론이 그 지역의 소방 현장에서 활약하게
된다면 우리나라 소방이 한 단계 더 도약할 것으로 기대된다.



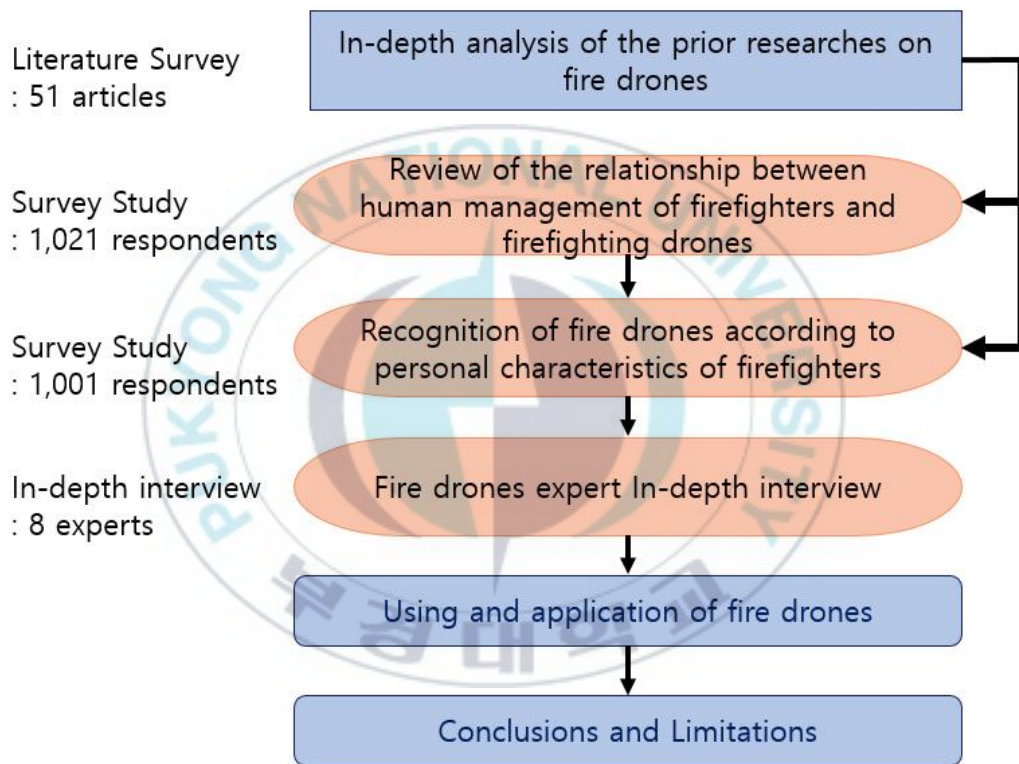


Fig. 1. Research methods and procedures flow.

2. 이론적 배경 및 연구 동향 분석

2-1. 드론의 정의

2-1-1. 드론의 명칭 및 구성요소

드론은 다양한 형태의 무인기를 통칭하는 단어로 드론의 명칭은 한글 용어로 무인항공기로 칭하며 변화가 없지만, 영문용어는 기술의 진보에 따라 Drone, RPV(Remote Piloted Vehicle), UAV(Unhumanized Aerial Vehicle), UAS(Unmanned Aircraft System) 등으로 변경되어 불리어져 왔다¹⁸⁾. 이러한 무인항공기들이 비행하면서 발생하는 소리를 ‘벌이 웅웅 거리는 소리’와 비슷하다하여 의성어에서 유래한 드론이란 명칭을 일반적으로 사용하고 있다.

일반적으로 드론은 비행체와 지상관제시스템(GCS: Ground Control System)으로 구성되어 있으며, 특수한 이착륙이 필요한 경우에는 발사 및 회수장치가 필요한 경우도 있다. 비행체는 추진계통 및 전력계통, 비행제어 컴퓨터, 서보모터, 영상 장비, 통신장비 등으로 구성되며 GCS에는 비행체와의 통신을 위한 통신장비와 비행체의 영상 장비를 통한 모니터링을 위해 GUI(Graphic User Interface)로 구성되어 있다. 또한 GUI에서는 계기비행(IFR : Instrument Flight Rules)을 위한 지도, GPS, 풍향 등을 알려주는 부분으로 구성된다¹⁹⁾.

2-1-2. 드론의 종류 및 기능

드론은 군사용, 상업용 등 사용되는 목적에 따라 크기와 형태가 다르며 활용되는 목적 및 분야에 따라 다양한 기술을 융합하여 사용할 수 있다. 이러한 드론을 분류할 때는 형태나 비행환경 등에 의해 분류되기도 하지만 무게와 속도에 의한 운동에너지를 기준으로 위험도에 따라 분류하기도 한다. 그러나 드론 기술의 발달로 더욱 다양한 드론이 개발되고 있는 상황에서 드론을 분류하는 것은 점차 의미가 없어지고 있는 것이 현실이다.

1) 드론의 형태에 따른 분류

드론은 비행체의 형태에 따라 크게 고정익(Fixed Wing), 회전익(Rotary Wing), 틸트로터형(Tilt-Rotor), 동축반전형(Co-axial), 다중 로터형(Multi-Rotor)으로 Table 1과 같이 분류할 수 있다. 고정익 드론은 일반적인 비행기의 형태로써 연료 소모가 적고 장기체공이 가능하지만 비행하기에 앞서 활주로를 통해 이륙해야 하며, 정지비행이 불가능한 단점이 있다. 이에 비해 회전익 드론은 일반적인 헬리콥터와 유사한 형태를 지니고 있으며, 수직이착륙이 가능하고 정지비행이 가능하다는 장점이 있으나 연료 효율이 낮아 장기체공이 제한된다. 또한 틸트로터형 드론은 로터와 프로펠러의 가변형 시스템이다. 회전익과 고정익의 장점인

수직 이륙과 고속 비행이 가능하지만, 비행체가 크고 복잡하며 바람에 취약하고 조작의 어려움 등의 단점이 있다. 그리고 동축반전형 드론은 아래쪽 로터의 축을 파이프 형태로 만들고, 파이프 형태의 안으로 위쪽 로터의 축이 통과하도록 만들어 두 로터를 기어 등을 이용하여 서로 반대 방향으로 돌리는 형태로써, 연료 효율이 뛰어나며, 조종 및 제어가 단순하다는 장점이 있지만, 이중 로터 시스템으로 인해 추가 항력이 발생하는 단점이 있다. 마지막으로 다중 로터형 드론은 3개 이상의 다중 로터를 탑재한 비행체를 탑재하여 농업용, 항공촬영용 등에 주로 사용하지만, 바람의 영향을 많이 받고 비행시간이 짧다는 단점이 있다²⁰⁾.

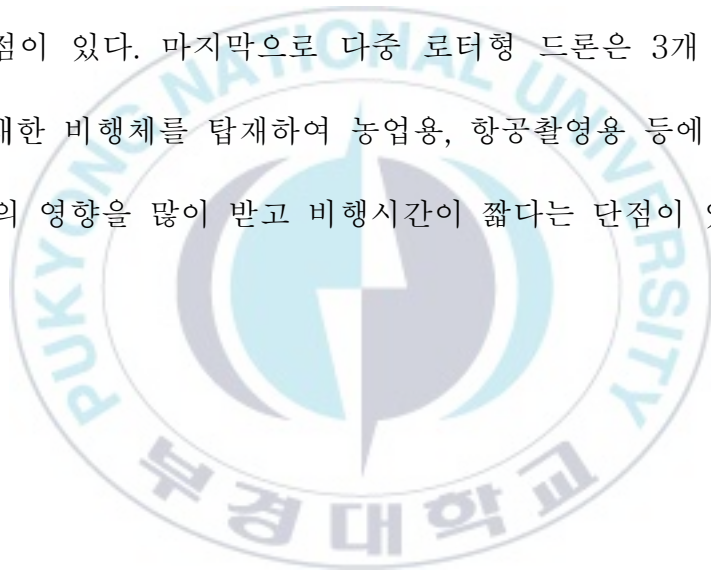


Table 1. Characteristic according to the type of the drones

Division	Feature
Fixed Wing	·Long endurance is possible due to relatively low fuel consumption ·Requires a runway of wide open area ·Medium/high-altitude long-endurance unmanned aerial vehicle system
Rotary Wing	·Take-off and landing in a narrow space is possible due to the vertical take-off and landing function ·Long endurance is limited due to low fuel efficiency ·Operate in mountainous terrain and areas with frequent weather changes
Tilt-Rotor	·Vertical take-off performance of rotary wing and high-speed flight of fixed wing are possible ·Difficult to secure system stability/reliability due to large and structurally complex aircraft ·May be suitable for missions that need to be completed in a short time
Co-axial	·It is easy to increase the flight time by increasing the amount of fuel ·Dual rotor system creates additional drag ·Applied and utilized for various tasks
Multi – Rotor	·Equipped with three or more rotor blades to obtain lift and thrust ·Can be relatively affected by winds such as gusts ·Used for agriculture, aerial photography, etc.

2) 드론의 비행반경에 따른 분류

드론의 비행시간이 길어지면 그에 따른 비행반경도 넓어지고 비행반경에 따른 드론의 업무와 형태가 달라지며 이는 Table 2와 같다.

비행반경에 따라 가장 넓은 반경을 비행할 수 있는 장거리 체공형 무인기 LR(Long Range)는 약 650~3,000 km의 거리를 비행할 수 있으며 전략정보지원 등의 임무를 수행한다. 중거리 무인기 MR(Medium Range)와 단거리 무인기 SR(Short Range)은 대형과 중형 무인기로 분류되며, 각각 200~650 km(12시간 이상 비행), 50~200 km(8~12시간 비행)를 비행하며, 정찰 및 정보수집과 군단급 이하 부대를 지원한다. 근거리 무인기 CR(Close Range)는 소형 무인기로 분류되며, 50 km(32시간 이내 비행) 이내를 비행할 수 있으며, 사단급 이하 부대를 지원하고 촬영 등의 목적으로 사용된다²¹⁾.

Table 2. Classification according to the flying radius of the drones

Division	Flight radius (Time)	Purpose and Size
LR (Long Range)	650~3,000 km	·Strategic information support mission
MR (Medium Range)	200~650 km (More than 12 hours of flight)	·reconnaissance and in-formation gathering ·Big drones
SR (Short Range)	50~200 km (8~12 hour flight)	·Support for units below corps level ·Medium sized drones
CR (Close Range)	50 km (Flight within 32 hours)	·Support for units below the division level ·Tactical drones ·Small drones

3) 드론의 위험도에 따른 분류

2018년 국토교통부는 ‘무인비행장치 분류 기준 및 규제합리화 방안개선’을 발표하고 드론을 위험도에 따라 구분하였다. 이것은 지속적인 드론의 안전사고로 인한 위험성을 인지하고 개선방안을 제시한 것으로, 드론의 무게 기준과 운동에너지를 바탕으로 한 안전 기준을 개정하였으며 위험도에 따라 Table 3과 같이 4단계로 분류하였다. 모형비행장치는 비사업용으로서, 무게 250 g 이하이며 외부 장착물이 없고 비행고도와 비행거리는 각각 20 m 이하, 50 m 이하로써 사람 위로 비행금지 등이 적용되었다. 저위험 무인비행장치는 무게 7 kg 이하이며, 운동에너지 400 J 이하로 운행하도록 규정하였다. 중위험 무인비행장치는 기체의 무게가 250 g을 초과하고 25 kg 이하이며, 일정 운동에너지(250 g ~ 7 kg무게 중 1,400 J 초과 혹은 7 kg ~ 25 kg 무게 중 14,000 J 이하)에 해당하는 기체이다. 또한 고위험 무인비행장치는 위의 분류에 해당하지 않는 150 kg 이하의 기체를 규정하였다²²⁾. 기존의 무게 기준의 분류체계는 다양화되는 드론의 안전성 담보가 어렵다고 판단하여 안전성을 확보하기 위해 규제합리화를 추진하였다.

Table 3. Classification according to the risk of drones

Division	Characteristic
Model Flight	·Non-business, 250 g or less ·Camera, Visual Equipment(FPV), No external attachments ·Maximum flight altitude of 20 m or less, Flying distance 50 m or less, No flying over people etc.
Low risk Unmanned Flight	·Air weight 7 kg or less ·Kinetic energy 400 J(provisional) or less air-craft operating
Medium risk Unmanned Flight	·More than 250 g ~ 25 kg or less ·Constant kinetic energy (Over 1,400 J in a weight of 250 g to 7 kg or less than 14,000 J in a weight between 7 kg and 25 kg
High risk Unmanned Flight	·Weight less than 150 kg that does not fall under any of the above

전라남도 소방본부에서는 전라남도 특수구조대 2대, 일선 소방서 3대 등 총 5대의 소방드론을 운용하고 있다. 이것은 소방드론의 수량뿐만 아니라 소방드론의 종류에 있어서도 부족한 것이 사실이다. 그 중 전라남도 소방본부 특수구조대에서는 중국의 D사 드론을 2대 운용하고 있으며, 회전익 드론의 한 종류인 멀티 로터 드론을 소방업무에 사용하고 있다. 기체의 크기는 소형 무인기로써, 중위험 무인비행장치에 속하며 상세 제원은 Table 4와 같으며, 외형은 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다.



Table 4. Jeonnam HQ special rescue team drones

Specifications \ Kinds	Matrice 210 (M210)	Inspire 2 (T650A)
Purpose	Mission	Training-Mission
Size (mm)	(Wide×Length×Hight) 883×886×398	(Wide×Length×Hight) 425×427×317
Weight (kg)	4.8	3.44
Maximum Take-off Weight (kg)	6.14	4
Maximum Flight Distance (km)	8	7
Maximum Flight Speed (km/h)	81	94
Wind Resistance (m/s)	12	7.7



Fig. 2. Matrice 210(M210).

Fig. 3. Inspire 2(T650A).

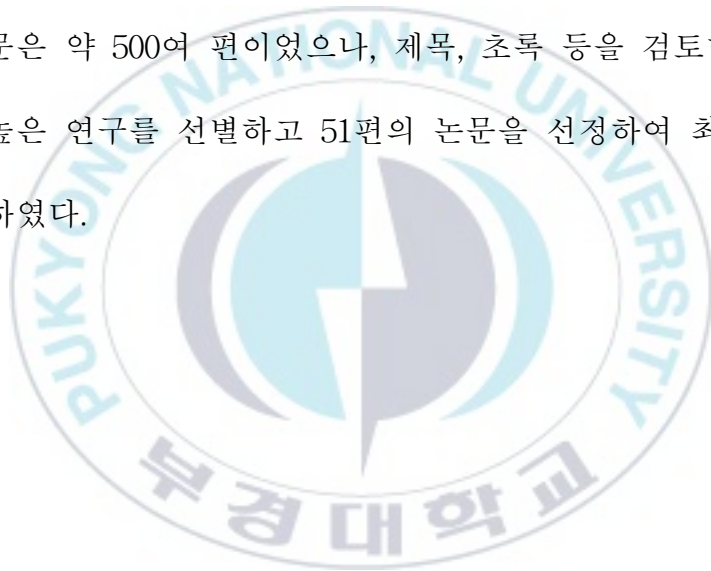
2-2. 소방드론 관련 기존 연구에 대한 심층적 분석

다양한 센서를 이용한 정보 수집과 원격 조정을 통한 무선데이터 통신 등 정보통신기술과 빅데이터 분석 등의 기술 융합이 가능한 드론을 소방업무에 적용하기 위한 가이드라인이 마련되어 있지 않고, 드론이 소방 분야에 활용될 수 있는 방안을 명확하게 제시한 연구도 그리 많은 편은 아니다. 따라서 기존의 드론 연구를 분석하여 드론을 소방업무에 적용하기 위한 활용 방안을 체계적으로 구축하는 것은 매우 중요한 일이다.

2-2-1. 분석 방법

소방분야에 적합한 기존의 연구를 살펴보기 위해 드론이 활용되고 있는 분야 및 업무를 조사하고 소방공무원의 업무에 적용할 수 있는 드론 연구를 선정하여 분석하였으며, 분석은 Fig 4의 방식으로 진행하였다. 기존의 문헌을 조사하기 위해 사용된 Database Serch Engine은 RISS, Google Scholar, DBpia, KISS 등을 선정하였고 이 중 2010년부터 2020년까지 등록된 국내·외 논문을 대상으로 키워드를 검색하였다. 검색한 국문 키워드는 “드론”, “소방”, “수색”, “구조”, “화재진압”, “재난”, “구급” 등이었으며, 영문 키워드는 “Drone”, “Fire fighter”, “Disaster”, “Safety”, “First aid”, “Fire suppression” 등을 활용하여 논문을 검색하였다. 키워

드 검색을 통해 문헌을 선정하고 재차 제목 검토를 통해 본 연구와 연관성이 높은 자료를 선정하였다. 선정된 문헌 중 초록 및 본문 검토를 통해 최종적으로 문헌을 선정하고 연구에 사용하였다. 이와 같이 키워드와 제목, 초록을 검토해 문헌을 선정한 이유는 방대한 문헌 및 관련성이 적은 자료를 제외하기 위함이었고 최종적으로 초록 및 본문 검토를 통해 연구에 필요한 논문을 선정하였다. 키워드 검색을 통해 최초 선정된 논문은 약 500여 편이었으나, 제목, 초록 등을 검토한 후 연구와 관련성이 높은 연구를 선별하고 51편의 논문을 선정하여 최종적으로 분석을 수행하였다.



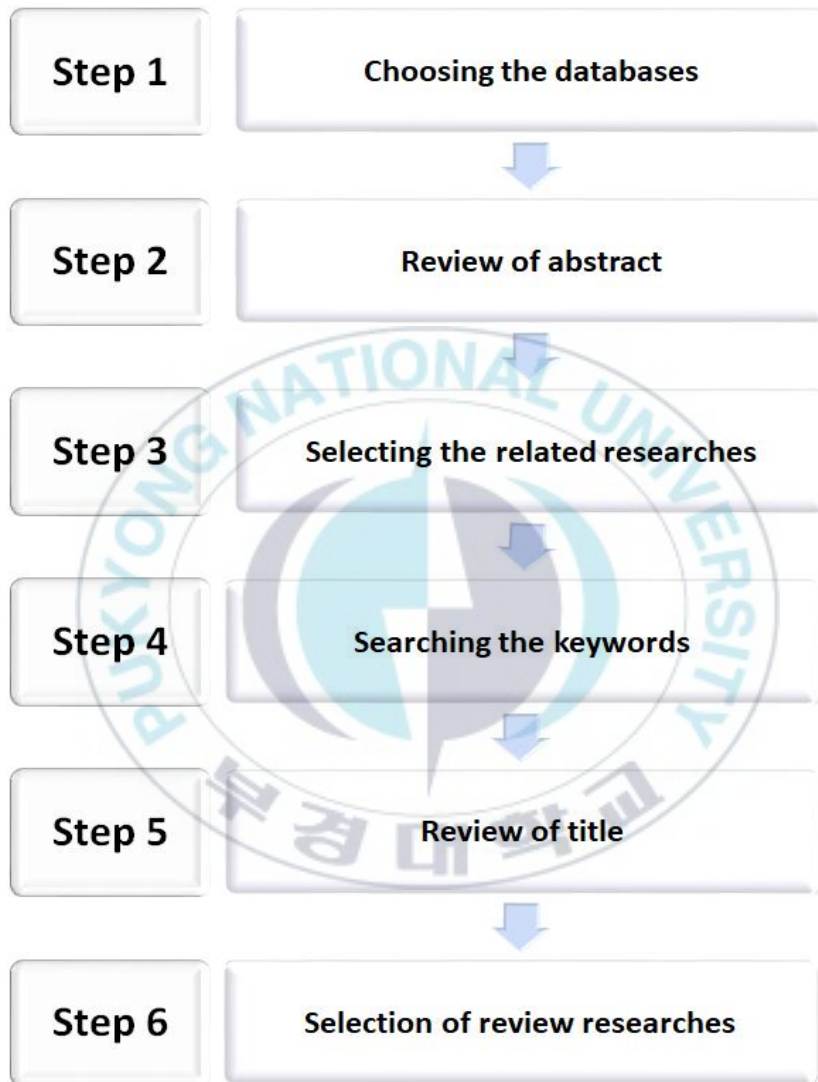
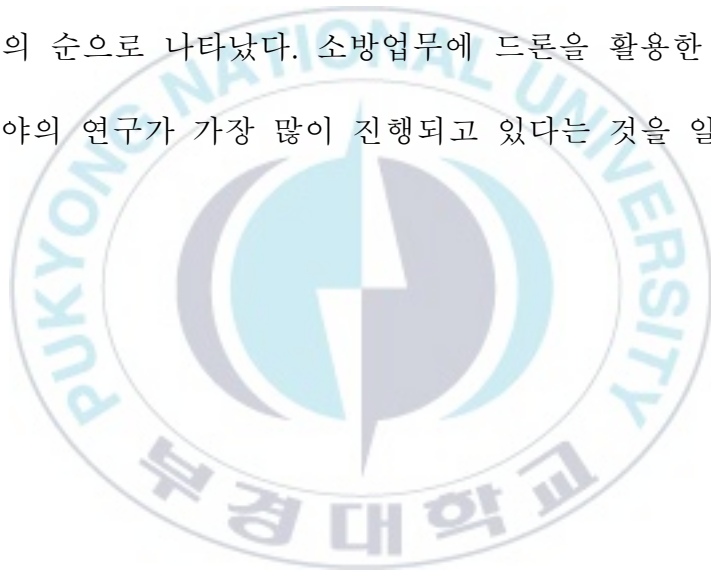


Fig. 4. Methodology of literature review.

2-2-2. 소방드론의 업무 활용성

드론을 이용한 연구 분야는 국내·외 다양한 분야에서 활발히 이뤄지고 있다. 그 중 소방분야에 적용할 수 있는 드론 관련 연구를 활용 목적에 따라 분석하였고 분석한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 결과를 살펴보면 드론을 활용한 수색 및 구조에 관한 연구는 약 51%로 가장 많았으며, 재난 및 화재 모니터링에 관한 연구는 약 35%, 운반 분야의 연구는 약 14%의 순으로 나타났다. 소방업무에 드론을 활용한 연구는 수색 및 구조 분야의 연구가 가장 많이 진행되고 있다는 것을 알 수 있다.



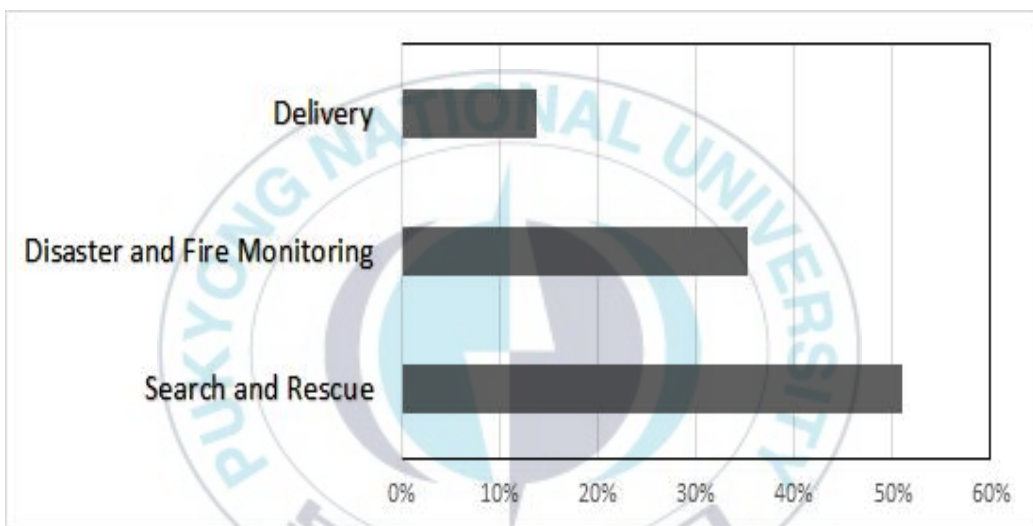


Fig. 5. Classification of fire drones by purpose of use.

1) 수색 및 구조에 관한 연구

소방업무에 드론을 활용할 수 있는 연구는 수색 및 구조업무에 관한 연구가 가장 활발히 진행되고 있는 것으로 나타났다. 특히 드론은 주변의 환경과 시간, 공간 등에 구애받지 않고 비행 촬영을 통한 넓은 시야를 통해 다양하고 폭넓은 장소를 수색할 수 있다. 특히 기존의 인력 중심의 수색업무와 드론을 활용한 수색업무에 필요한 비용, 인력 등을 비교하면 비용은 약 1/10, 인력은 약 1/7 수준으로 절감이 되고, 인력 손실 방지, 수색 시간 단축 등 무형의 편익 등이 발생 될 것으로 예상 된다¹⁾.

드론을 활용한 수색 분야의 연구 중 국내 연구를 살펴보면 Cha 등²³⁾은 수색업무 중 드론을 활용한 경험을 바탕으로 인력으로 수색업무를 진행하기 힘든 하천, 고층 건물, 해안 등과 재난현장에서 직접 드론으로 획득한 사진 및 영상 등의 데이터를 이용해 Deep Learning 패턴인식 알고리즘을 드론에 적용한 수색 방법을 제안하였다. Kim 등²⁴⁾은 드론의 군집 비행을 통한 분할비행관리 시스템을 활용해 해안에서 조난자 수색 시 드론이 일정한 간격을 유지하며 비행함으로써 누락 되는 영역 없이 조난자를 탐색하는 방법에 대하여 제안하였다. Lee 등²⁵⁾은 재난 현장의 매몰자 휴대기기에서 발생하는 무선 신호를 드론이 감지하고, 드론이 주변 지형과 장애물 등을 3D로 모델링하여 매몰자의 위치를 구조대원

에게 송출하는 시스템을 구현하였다. Kim 등²⁶⁾은 항해 중인 선박에서 인명사고가 발생할 경우를 대비해 광대역 멀티미디어 통신을 탑재한 드론 시스템을 설계하였다. 설계한 시스템을 통해 드론을 이용한 멀티미디어 데이터 전송과 영상을 통한 사물 식별 등 드론을 활용한 장거리 인명 수색 시스템을 제안하였다.

드론을 활용한 수색 분야의 연구 중 국외 연구를 살펴보면 Valsan 등²⁷⁾은 지진 등의 재해로 인해 붕괴된 건물 잔해에서 드론이 매몰자를 발견하면 수동 적외선 센서의 고주파 신호와 GPS 모듈을 사용하는 위치 좌표가 마이크로 컨트롤러를 통해 출동한 구조대에게 위치 정보를 발신하는 드론 시스템을 제안하였고, Krishna 등¹⁴⁾은 드론 본체에 2.4 GHz radio receiver, SiK telemetry air module, Pixhawk Flight Controller 등을 탑재한 시스템을 설계하였다. 시스템을 탑재한 드론은 사람의 움직임을 추적하여 감지하고 동작 감지 알고리즘인 Matlab Ide(Integrated Development Environment)에 전송한 후 이를 수신한 구급대는 재난지역에서의 구조 우선순위를 결정함으로써, 효과적인 수색업무를 진행할 수 있는 시스템을 제안하였다. Rohman 등²⁸⁾은 RFID(radio frequency Identification) sensors, microphone array, UWB(Ultra Wide Band) radar, vision camera 등을 감시용 드론에 탑재한 후 드론을 조종자의

근거리에 배치하여 재난지역을 조사할 수 있는 드론을 제안하였다. 재난지역에서 수색업무를 진행하는 드론은 생존자가 감지되었을 경우 생존자의 위치와 좌표를 실시간으로 메인 서버에 전송하고 수신된 데이터는 4G-WAN 네트워크를 통해 원격으로 구조팀이 모니터링하면서 수색업무를 진행할 수 있는 드론 시스템을 제안하였다. Silvagni 등¹⁵⁾은 산악지역에서 눈사태가 발생하였을 경우 매몰자의 위치를 정확히 수색할 수 있는 드론을 설계·실험하였다. 설계된 드론은 눈사태가 발생한 상황을 가정하고 실험을 진행하였다. 최초 눈사태 시 비콘이 눈사태 신호를 발신하면 이를 수신한 드론이 GRID 비행을 통해 식별된 지점으로 이동하고 식별된 지점에서 CROSS 비행을 통해 정밀수색을 진행하여 신호를 발신한 비콘으로 착륙한 후 구조대에 위치를 전송하거나 재차 수색업무를 진행할 수 있는 드론 시스템을 제안하였다.

드론을 이용해 수색 분야에 활용될 수 있는 연구는 대표적으로 Table 5와 같이 정리할 수 있다.

Table 5. Studies of search and rescue

Authors	Contents
Kwon et al.(2017) ²⁹⁾	·Drones with autonomous driving function introduced into the search for missing persons
Juan et al.(2018) ³⁰⁾	
Kang(2018) ¹⁾	·Search time comparison between drone and rescue team ·The verification of significant difference between the mannequin search time of the water rescue team and the drone
Arnold et al.(2018) ³¹⁾	
Iob et al(2020) ³²⁾	
Karaca et al.(2018) ³³⁾	
Claesson et al.(2017) ³⁴⁾	
Cha et al.(2018) ²³⁾	·Extraction and analysis of deep learning elements through the data of drones' aerial search patterns
Jin(2019) ³⁵⁾	
Lee et al.(2020) ³⁶⁾	·Coast guard and search for survivors using drones
Kim et al.(2017) ²⁶⁾	
Tariq et al.(2018) ³⁷⁾	
Gallego et al.(2019) ³⁸⁾	

Lee et al.(2016) ²⁵⁾	·Search for people by detecting wifi signals sent from mobile devices
Avanzato et al.(2019) ³⁹⁾	
Shamsoshoara et al.(2020) ⁴⁰⁾	·Search and rescue through swarm flight by using drones
Kim et al.(2019) ²⁴⁾	
Quan et al.(2019) ⁴¹⁾	·Rescuer recognition using drones equipped with Pixhawk flight controller, SiK Telemetry Radio, wireless receiver, transmitter system, image analysis system, and infrared thermal imaging camera is proposed ·Development of multi-sensory surveillance drone with ultra-wideband radar system, radio frequency identification system, and positioning system
Krishna et al.(2019) ¹⁴⁾	
Kobayashi et al.(2017) ⁴²⁾	
Rohman et al.(2019) ²⁸⁾	
Valsan et al.(2020) ²⁷⁾	
Llasag et al.(2019) ⁴³⁾	
Mishra et al.(2020) ⁴⁴⁾	·Proposal of drone with human activity recognition ·Proposal of a life search drone system based on avalanche beacon ·Search and rescue using a drone equipped with a 2D sound source location system
Silvagni et al.(2017) ¹⁵⁾	
Sibanyoni et al.(2019) ⁴⁵⁾	

2) 재난 및 화재 모니터링에 관한 연구

드론은 간단한 조작만으로 지리적 특성이나 장애물에 구애받지 않고 자유롭게 이동할 수 있는 특성이 있어 화재진압, 구조, 구급 활동 등이 필요한 재난·재해 현장에서 다양한 정보를 수집할 수 있다⁴⁶⁾. 이러한 드론의 특징을 이용한 재난 및 화재 현장 등의 모니터링 연구도 활발히 진행되고 있다.

드론을 활용한 재난 및 화재 모니터링에 관한 연구 중 국내 연구를 살펴보면 Kim 등⁴⁷⁾은 호우, 태풍피해 등의 재난현장에서 드론을 이용한 맵핑 기술을 통해 재난현장의 지형정보를 3차원으로 구성하고 이를 통해 정사영상 지도를 생성할 수 있는 연구를 진행하였다. 연구 결과 산사태로 발생한 피해 면적과 하천 시설물의 파손, 토사 유출 흔적, 유실 거리 등 재난현장의 피해정보 확인이 가능하였으며, 3차원 점군 자료를 이용하여 산사태로 인한 피해 면적과 토사 유출 거리 등을 빠르고 정확히 산정할 수 있었다. Park 등¹¹⁾은 기존의 드론을 활용해 방송용 스피커, LTE 모듈, 각종 신호 전송이 가능한 Raspberry Pi 등의 부품을 기체에 추가로 장착하고 원격 및 자동조정, 데이터 통신이 가능한 드론의 하드웨어 구성방안을 제안하였다. 이를 통해 재난 현장에서 드론의 원격 제어 및 신속한 상황전파, 장애물 탐지, 회피 등이 가능한 드론을

개발하였다. Lee 등¹²⁾은 인력으로 상황 파악이 어려운 재난현장에 드론을 투입하여 드론 매핑 지도와 커뮤니티 매핑 정보를 연계해 다양하고 상세한 현장 상황을 파악할 수 있는 드론 시스템을 제안하였다. 이를 통해 피해지역의 복구 우선순위를 결정하고 피해 규모를 파악한 후 복구비용을 산정하는 등 관리자가 재난 복구 우선순위를 효율적으로 판단할 수 있을 것으로 제안하였다. Lee 등⁴⁸⁾은 산사태 등으로 산지에서 재해 발생 시 인근 도로의 토사물 유출, 붕괴 등으로 인해 안전을 위협할 수 있는 구간을 드론을 활용해 분석하고 분석한 데이터를 Stability Index Mapping(산사태 위험 분석프로그램)에 적용하는 방안을 제시하였다. 또한 분석된 프로그램의 데이터는 재해 발생 지역에 신속히 제공함으로써 재해 지역의 관리, 안전대책수립, 복구 등의 자료로 활용이 가능할 것으로 판단하였다.

드론을 활용한 재난 및 화재 모니터링에 관한 연구 중 국외 연구를 살펴보면 Simoes 등¹⁷⁾은 소방관의 동작, 이동 구간 등의 데이터 수집이 가능한 Flying Ad-hoc Network와 초음파 및 온도센서, 카메라 등을 부착한 드론을 활용하여 산불 지역을 모니터링하고 소방관의 이동 구간을 추적함으로써 소방관의 이동 경로를 최적화할 수 있는 프로그램을 제안하였다. Zhang 등⁴⁹⁾은 지진 현장을 모델링 할 수 있는 다중 드론 운용

방안을 제안하였다. 지진이 발생한 지역에서는 지진 발생 후 2차 지진이 발생할 가능성이 높은 점을 감안하여 Jiuzhai Valley에서 발생한 진도 7.0의 지진 데이터를 활용한 시뮬레이션을 제안하였고, 시뮬레이션을 통해 다중 드론을 이용한 재난 조사 및 검색 방법 등을 제안하였다.

Pham 등¹⁶⁾은 산불 발생 시 드론을 화재 현장으로 투입하고 투입된 드론은 분산 제어 드론 시스템을 통해 산불의 확산경로를 따라 이동하면서 경로를 예측하고 정보를 제공하는 프로그램을 제안하였다. Aljehani 등⁵⁰⁾은 재해 발생 지역에서 재난 피해민의 휴대폰 신호를 검출하여 추적할 수 있는 시스템을 개발하였다. 드론 추적 시스템은 재난 피해민의 휴대폰 신호를 검출하여 이들의 이동 경로를 분석한 후 주민들이 안전하게 이동할 수 있는 경로를 안내하는 재난안전 맵을 제안하였다. 드론을 활용한 재난 및 화재 모니터링에 관한 연구는 Table 6과 같이 정리할 수 있다.

Table 6. Studies of disaster and fire monitoring

Authors	Contents
Kim et al.(2019) ⁴⁷⁾	·Analysis of damage scale after generating 3D disaster topographic information and orthogonal image map using drone-mapping technology ·Proposal for a system that can grasp support such as prioritization of restoration in disaster-affected areas and the scale of damage ·Proposal for a drone architecture system that transmits disaster situations on a 3D screen. ·Proposal of a program to evaluate fire severity through images transmitted from drones ·3D reconstruction of collapsed buildings using images taken with drones
Verykokou et al.(2018) ⁵¹⁾	
Kim et al.(2019) ⁵²⁾	
Lee et al.(2019) ¹²⁾	
Lee et al.(2016) ⁵³⁾	
Nam et al.(2019) ⁵⁴⁾	
Park et al.(2019) ¹¹⁾	
Deng et al.(2019) ⁵⁵⁾	
Cho(2018) ⁵⁾	·Finding a plan that can be used in the field of disaster through drone journalism
Lee et al.(2018) ⁴⁸⁾	·Analyze sections that may threaten the safety of nearby roads in the event of a mountainous disaster ·propose modelling of earthquake sites through multiple drones
Zhang et al.(2019) ⁴⁹⁾	

Simoes et al.(2020) ¹⁷⁾	·Provide effective data to firefighters by tracking and monitoring firefighters using drones ·Proposal for a system that monitors the fire front to track and transmit the moving route prediction situation
Pham et al.(2020) ¹⁶⁾	
Islam et al.(2019) ⁵⁶⁾	
Rabinovich et al.(2018) ⁵⁷⁾	
Aljehani et al.(2019) ⁵⁰⁾	·Safe map creation for disaster victims through mobile GPS, tracking pedestrians and area scanning
Al-Naji et al.(2019) ⁵⁸⁾	·Life Signs Detector Using a Drone in Disaster Zones
Oliviu et al.(2020) ⁵⁹⁾	·Transmission of post-explosive environmental conditions data using drones equipped with control system and image identification unit

3) 운반(기자재, 구조·구급 용품 등) 분야의 연구

드론의 활용 가치가 높아짐에 따라 전 세계의 선도적인 기업들은 경쟁적으로 드론을 활용한 운반에 관하여 연구를 진행하고 있다. 2013년 아마존은 16 Km 이내의 거리에서 30분 이내 자동으로 배송할 수 있는 드론인 아마존 프라임 에어를 발표하였고, 2014년 DHL은 일명 파슬콧터(Parcelcopter)를 이용해 의약품을 배송하였다. 이처럼 세계적인 기업들은 드론 운반의 활용성을 높이 평가하며 여러 분야의 배송 작업에 적용하고 있다⁶⁰⁾. 드론을 활용한 운반에 관한 연구도 활발히 진행되고 있지만, 소방분야에서의 드론을 활용한 운반에 관한 연구는 구명부표, 혈액, AED(Automated External Defibrillator) 등의 배송에 한정되어 극히 일부분으로 진행되고 있다. Sanfridsson 등⁶¹⁾은 드론을 이용해 심정지 환자에게 AED를 제공하는 실험을 진행하였다. 실험은 병원 외부에서 심정지 환자가 발생하였을 경우를 가정하여 진행하였으며, 심정지 환자는 마네킹으로 대처하였다. 심정지 환자 주변으로 드론을 이용해 AED를 배송하고 드론의 안내 방송을 통해 심정지 환자 주변의 일반인이 안내 방송에 따라 AED를 사용하는지 알아보았으며, 일반인은 20년간 심폐소생술이나 의료교육을 받지 않은 일반인으로 구성하였다. 실험 결과 심정지 환자에게 드론이 AED를 배송함으로써 환자의 골든타임을 확보

하였으며, 환자 주변의 일반인들은 드론의 안내 방송에 따라 행동하는 것을 확인하였다. Seguin 등⁶²⁾은 예상하기 힘든 해양 상황에서 드론이 익수자에게 부양 장치를 전달하는 것이 구조대원보다 효율적으로 전달할 수 있는지 평가하기 위한 실험을 진행하였으며, 여러 예기치 못한 돌발 변수를 가정하기 위하여 전문 구조대원이 익수자를 대신하였고 파도와 바람 등의 조건에 따라 28번의 실험을 진행하였다. 실험은 익수자를 발견하였을 경우 부양 장치를 탑재한 드론과 제트스키를 이용한 구조대원이 부양 장치를 전달하는데 소요되는 시간을 비교하였다. 실험결과, 드론은 구조대원과 달리 파도와 바람 등의 조건에 구애받지 않고 익수자에게 부양 장치를 전달하였으며, 구조대원보다 빨리 부양 장치를 전달하는 것으로 나타났다. Sanjana 등⁶³⁾은 구급차의 응급 출동 상황에서 여러 교통 상황 등으로 출동 시간이 지체되면 Gyroscope, GPS 등의 센서가 탑재된 드론이 신고자의 앱을 통해 신고자의 위치를 파악하고 신고자의 위치로 응급처치키트를 운반하는 방안을 제안하였다. Nair 등⁶⁴⁾은 손목밴드에 비상 버튼을 장착하여 해양에서 위급상황이 발생하였을 경우 익수자가 비상 버튼을 누르면 드론이 익수자 위치에 구명조끼를 전달하는 시스템을 제안하였다. 손목밴드는 GPS 및 ZigBee Transmitter 시스템을 탑재하였고, 비상상황에서 버튼을 누르면 ZigBee

Receiver 기능을 탑재한 드론이 신호를 수신하고 신호와 가장 가까운 곳의 드론이 GPS좌표로 이동해 익수자에게 구명조끼를 떨어트리는 시스템이며, 위의 방식으로 실험을 진행한 결과 드론은 1분 이내에 구명조끼를 목표 위치에 전달할 수 있는 것으로 나타났다. Amukele 등⁶⁵⁾은 드론을 이용한 혈액 배송 가능성에 대한 실험을 진행하였다. 실험은 드론의 혈액 운송 시 혈액의 안정성과 온도 유지 여부를 판단하기 위해 진행되었다. 실험에 사용된 RBC(Red Blood Cell), PLT(Platelets)는 멸균 연결 장치를 이용하여 보관하였으며, Plasma Units(FP24)는 4.7 L Cooler에 옮긴 후 드론에 부착하였고 부착된 Cooler는 지상 100 m에서 약 20분간 이동한 후 드론의 혈액 운송 가능성 살펴보았다. 실험결과 주변의 온도와 Cooler에 온도 유지를 위해 보관된 드라이아이스로 인해 약 1.5~4.0 °C의 미세한 온도 변화가 나타났지만, 드론을 이용한 혈액 운반이 가능한 것을 증명하였다.

소방분야에 활용할 수 있는 드론의 운반 분야에 관한 연구는 Table 7과 같이 정리할 수 있다.

Table 7. Studies of delivery(rescue kit, AED, blood etc.)

Authors	Contents
Seguin et al.(2018) ⁶²⁾	·Propose a method of delivering the life jacket of a drone by analyzing the average time that rescue workers and drones deliver the life jacket
Bäckman et al.(2018) ⁶⁶⁾	
Sanfridsson et al.(2019) ⁶¹⁾	·Delivery of AED to drone when cardiac arrest occurs
Nair et al.(2019) ⁶⁴⁾	·Transport inflating vest of drones through location tracking of wrist band equipped with emergency button
Sanjana et al.(2020) ⁶³⁾	·Information on drone medicine delivery, hospital information, and first aid methods through the app
Kim et al.(2017) ⁶⁷⁾	·Propose a search and rescue method using drones which make it possible to save a man overboard within 30 minutes of an incident.
Amukele et al.(2017) ⁶⁵⁾	·Blood delivery using drones

2-2-3. 소방공무원의 인적 관리와 소방드론의 관련성 연구

지금까지 대부분의 기존 연구들은 첨단기술의 활용 측면에서 드론이 소방업무의 효과 및 효율을 증대시키는데 기여할 수 있음을 제시하고 있다. 이러한 기술적 측면과 더불어 고려되어야 하는 것이 현장에서 소방드론을 활용하는 소방공무원의 인적특성이다. 앞으로 소방드론이 다양하게 발달하더라도 업무 현장에서 사용하는 것은 소방공무원이기 때문에 소방드론이 화재 현장 등에서의 소방업무에 유용하고 효과적으로 활용되기 위해서는 소방공무원의 고령화와 같은 인적특성에 대한 연구가 이루어지고 그 결과를 반영한 대안도 마련될 필요성이 있다.

Jo⁶⁾가 분석한 연구에 따르면 2014년을 기준으로 전체 소방공무원 39,685명 중 50대 이상의 소방공무원은 6,913명으로 17.42%를 차지하고 있고, 55세 이상의 소방공무원은 2,523명으로 6.36%를 차지해, 2007년에 비해 50세 이상과 55세 이상의 소방공무원이 각각 73%, 190%로 급격히 증가한 것으로 나타났다. 이는 소방공무원의 연령대가 급격히 높아지고 있으며, 이로 인한 업무상의 문제점도 야기될 것으로 예상하였다.

Park⁷⁾은 추이분석을 통해 서울소방조직의 연령 구성비를 살펴보았으며, 연구 결과 2012년 50세 이상의 소방공무원의 비율이 23%로 퇴직비율과 채용비율의 정원증가율 가중치를 고려하면 2022년 31%까지 증가

할 것으로 추정하였으며, 가중치를 고려하지 않으면 40%까지 증가할 것으로 예상하였다. 이러한 연구 결과를 통해 현장에서 활동하고 있는 소방공무원의 고령화 대응방안으로 교육프로그램설계, 체력관리, 퇴직관리, 보직관리 등을 제언하였다.

Lee⁸⁾는 현장 활동에 임하는 소방공무원 중 소방장 이하의 인원은 22,276명이며, 40세 이상은 전체 소방공무원의 22.74%를 차지하고 있는 것으로 조사하였다. 이는 4년 전과 대비해 8% 증가하였으며, 소방공무원의 고령화 속도가 빠르게 진행되고 있음을 언급하였다. 이에 소방공무원의 고령화 대처방안으로 개인 장비의 현대화 및 경량화 등을 제언하였다.

Shin 등⁴⁾은 서울소방재난본부가 현장에서 활용한 드론을 임무별로 분석하여 드론과 기존 소방대원의 업무 효율성을 비교·분석하였다. 분석결과 업무 활용빈도에서는 드론은 1대당 연 9.2회 출동하여 임무를 수행하였으며, 서울 소방의 가장 고가 장비인 고가사다리차의 활용 횟수는 연 3~4회 활용된 것으로 나타나 드론의 활용빈도가 약 3배 높은 것으로 나타났다. 또한 수평검색 시 드론은 약 100여 명의 인력을 대체할 수 있는 것으로 확인하였고, 수직검색 시 드론은 인력보다 약 16~18배 빠른 속도로 이동이 가능한 것으로 확인하였다. 이 외 분석을 통해 야간 산불

화재 지점 탐색, 재난 상황 파악, 출동 시간 단축 등 다양한 분야에서 소방드론의 효율성을 증명하였으며, 첨단기술을 적극적으로 활용하여 소방대원의 한계를 극복할 수 있는 노력이 필요하다고 제안하였다.

앞선 연구들을 살펴보면 소방조직에서의 고령화 현상이 심각할 것으로 예상하고 있으며, 대응방안으로 개인장비의 경량화 및 현대화, 교육프로그램설계, 체력관리, 퇴직관리, 보직관리 등을 제안하였고, 소방드론의 활용이 기존 소방력 대비 현장 활동 효율성이 높은 것으로 판단하였다.

따라서 소방조직에서의 소방드론 활용실태 및 활용방안 등을 구체적으로 연구하기에 앞서 전라남도 소방본부에 소속되어 있는 다양한 직무의 소방공무원을 대상으로 인적특성과 소방조직의 고령화 현상에 대한 인식 등을 검토하고, 소방공무원이 생각하는 소방공무원의 고령화 해결 방안 등을 조사하였다.

1) 연구방법

소방공무원의 고령화 인식 여부를 살펴보기 위해 전라남도 소방본부의 소방공무원을 대상으로 설문을 진행하였고 총 1,021개의 응답지를 분석하였다.

설문조사는 개인 특성과 직무특성, 고령화 인식 정도를 파악하기 위한 문항으로 구성되었으며, 개인 및 직무특성에 대한 문항은 성별, 연령,

근무 경력 등의 인적 사항에 대한 6개 문항으로 구성하였다.

고령화에 대한 인식을 살펴보기 위한 설문에서는 자기기입식 설문으로 구성하였으며, 고령화 인식 여부, 한계 연령대, 고령화 예상 시기, 고령화 문제 해결방안 등 11개의 문항, 현재 건강상태에 대한 4개의 문항, 안전사고 실태에 대한 3개의 문항 등 총 25개의 문항을 구성하였다. 이 중 소방공무원의 고령화 해결방안에 대한 문항은 기존의 선행 연구에서 제안하는 방안을 검토하여 도출하였다.

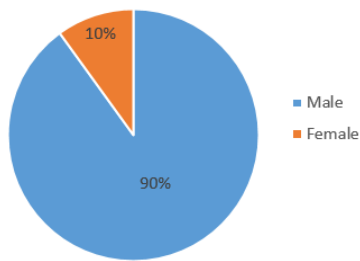
설문 조사 자료는 SAS 9.4 Ver.을 이용하여 분석하였으며, 백분율, 평균값, 표준편차, 빈도 등의 기술적 통계분석을 진행하였다. 응답자의 연령과 근무년수, 내·외근직 근무년수, 건강상태와 안전사고 경험 여부 등의 응답자 특성에 따른 소방조직의 고령화 인식 차이를 분석하였고 이를 통해 분산분석과 빈도분석을 수행하였으며, 현장 활동 소방공무원의 고령화를 대비하기 위한 기타 의견을 요청하였다.

2) 연구결과

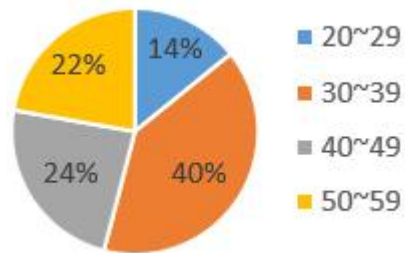
① 응답자의 인적특성

설문 조사에 응답한 1,021명의 소방공무원의 인적특성은 Fig. 6과 같이 확인되었다. 응답자 중 남성은 90%인 919명, 여성은 10%인 102명이었으며, 평균 연령대는 40.05세(SD 9.47)로 나타났다. 남성과 여성의 평균 연령대는 각각 40.48세(SD 9.59), 36.23세(SD 7.34)이었으며, 30대와 40대의 연령대가 각각 407명(39.9%), 242명(23.7%)으로 가장 많은 것으로 나타났다.

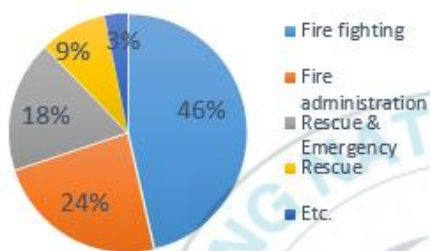
응답자의 업무 분야는 화재진압(46%), 행정(24%), 계급은 소방사(31%), 소방위(23%) 등의 순으로 나타났다. 응답자의 평균 근무 경력은 10.66년(SD 9.73)으로 나타났으며, 내근직과 외근직의 평균 근무 경력은 각각 1.74년(SD 4.01), 8.65년(SD 8.55)으로 조사되었다.



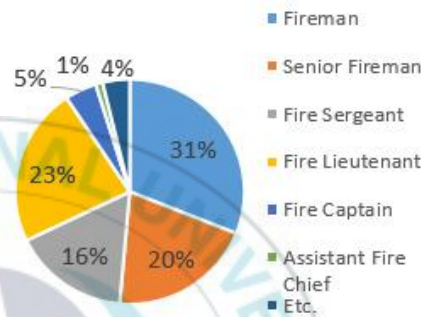
Gender Count



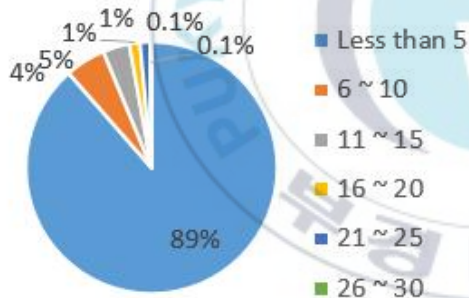
Age



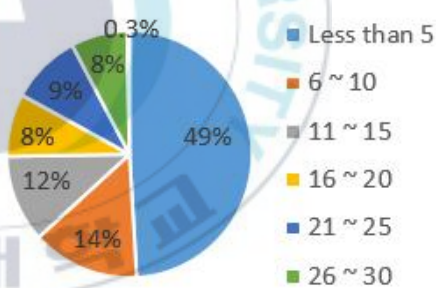
Department



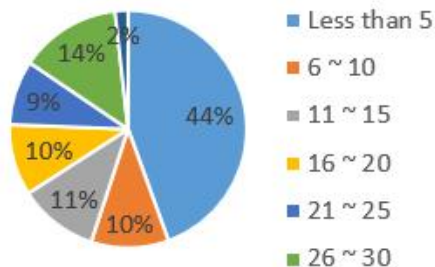
Job position



Internal work experience



External work experience



Total work experience

Fig. 6. Personal characteristic of firefighter.

② 고령화 인식 실태

응답자의 고령화 인식도 조사를 알아보기 위해 실시한 분산분석 결과는 Table 8과 같이 확인되었다. Table 8을 살펴보면 총 근무 경력($p<0.0001$) 및 연령($p<0.0001$), 내근직($p<0.0338$), 외근직($p<0.0001$) 근무 경력에서 고령화 인식 정도에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 또한, 응답자의 656명(65%)이 현재 소방조직의 고령화 현상을 인지하고 있는 것으로 나타났다.

연령대별 고령화 인지 여부에 대한 설문에서는 50대(81.5%), 40대(72.31%), 30대(57.99%)가 소방공무원의 고령화에 대하여 인지하고 있는 것으로 나타났으며, 총 근무경력별 고령화 인식 정도는 5년 미만의 그룹 450명 중 215명(47.78%) 외의 모든 그룹에서 70% 이상의 응답자가 고령화에 대하여 인식하고 있는 것으로 나타났다.

내근직 근무경력별 고령화 인식 여부에서는 5년 미만의 그룹 926명 중 583명(62.96%, Mean: 1.37, SD: 0.48), 11년~15년 미만의 그룹 22명 중 20명(90.91%, Mean: 1.2, SD: 0.41)의 그룹 순으로 고령화를 인식하고 있는 것으로 나타났으며, 외근직의 경우 5년 미만의 그룹 539명 중 280명(51.95%), 6년~10년 미만의 그룹 144명 중 107명(74.31%)의 그룹 순으로 고령화를 인식하고 있는 것으로 나타났다.

Table 8. Firefighters awareness of aging by personal characteristic

Char.	Division	N	Frequency		Mean	SD	%
			Aware (% in group)	Not aware (% in group)			
Aging awareness by age group (Year)	20 ~ 29	145	60 (41.38)	85 (58.62)	1.59	0.49	14.20
	30 ~ 39	407	236 (57.99)	171 (42.01)	1.37	0.48	63.57
	40 ~ 49	242	175 (72.31)	67 (27.69)	1.18	0.39	14.10
	50 ~ 59	227	185 (81.50)	42 (18.50)	1.19	0.40	8.13
	Less than 5	450	215 (47.78)	235 (52.22)	1.52	0.50	44.5
	6 ~ 10	149	108 (72.48)	41 (27.52)	1.29	0.45	10.6
Aging awareness by total work experience (Year)	11 ~ 15	87	64 (73.56)	23 (26.44)	1.23	0.42	10.9
	16 ~ 20	87	67 (77.01)	20 (22.99)	1.28	0.45	9.7
	21 ~ 25	122	104 (85.25)	18 (14.75)	1.17	0.37	8.8
	26 ~ 30	108	85 (78.70)	23 (21.30)	1.18	0.38	13.8
	Over 31	18	13 (72.22)	5 (27.78)	1.28	0.46	1.8
	Less than 5	926	583 (62.96)	343 (37.04)	1.37	0.48	88.5
Aging awareness by Internal work experience (Year)	6 ~ 10	45	30 (66.67)	15 (33.33)	1.28	0.45	5.2
	11 ~ 15	22	20 (90.91)	2 (9.09)	1.20	0.41	3.4
	16 ~ 20	19	16 (84.21)	3 (15.79)	1.14	0.36	1.4
	21 ~ 25	8	6 (75.00)	2 (25.00)	1.15	0.38	1.3
	26 ~ 30	1	1 (100.00)	0 (0.00)	1	–	0.1
	Less than 5	539	280 (51.95)	259 (48.05)	1.49	0.50	49.1
Aging awareness by External work experience (Year)	6 ~ 10	144	107 (74.31)	37 (25.69)	1.28	0.45	14.2
	11 ~ 15	99	77 (77.78)	22 (22.22)	1.24	0.43	11.5
	16 ~ 20	85	68 (80.00)	17 (20.00)	1.20	0.40	8.2
	21 ~ 25	99	78 (78.79)	21 (21.21)	1.21	0.41	9.3
	26 ~ 30	53	46 (86.79)	7 (13.21)	1.17	0.38	7.4
	Over 31	2	2 (100.00)	0 (0.00)	1	–	0.3

계급별 고령화 인식 여부는 Fig. 7에서 확인할 수 있다. Fig. 7을 살펴보면 소방위 233명 중 190명(81.55%)과 소방경 46명 중 37명(80.43%)이 고령화를 가장 많이 인식하고 있는 계급으로 나타났으며, 가장 많은 응답자가 분포하고 있는 소방사 계급에서는 317명 중 141명(44.88%)이 고령화를 인식하는 것으로 나타나 소방사를 제외한 모든 계급에서 62%~81%로 소방조직의 고령화를 인식하고 있는 것으로 나타났다.



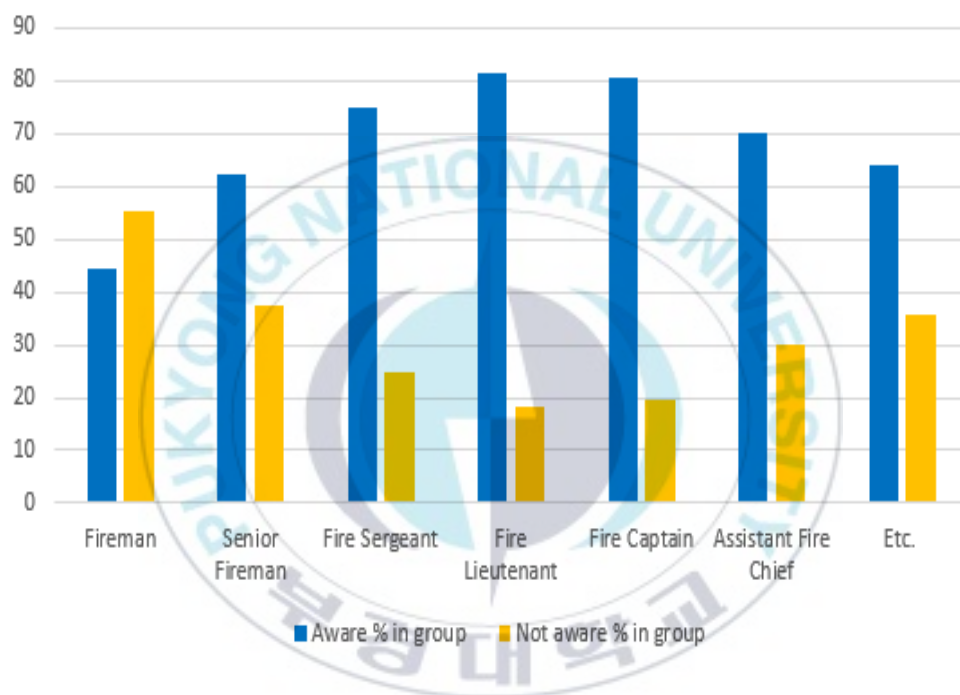


Fig. 7. Aging awareness by job position group.

한편 Fig. 8에서는 소방공무원의 고령화 예상시기, 현장 활동에 한계를 느끼는 연령대, 고령화로 예상되는 소방현장 활동의 예상 문제점, 고령화로 가장 많은 문제가 발생할 것이라 예상한 직무를 나타내고 있다. 소방공무원의 고령화 예상 시기는 전체 응답자의 41.9%가 10년 이내에 소방조직의 고령화로 인해 문제점이 나타날 것으로 예상하였으며, 응답자의 25.5%는 10년~20년 이내에 고령화로 인한 문제점이 야기 될 것으로 예상하였다.

소방공무원의 현장 활동에 한계를 느끼는 연령대에 대한 설문에서는 50대가 539명(52.7%), 40대가 432명(42.3%)으로 응답자의 약 95%가 40~50대에 현장 활동에 체력적 한계를 느끼고 있거나, 체력적 한계를 느낄 것으로 예상하였다.

소방조직의 고령화로 예상되는 소방현장 활동의 예상 문제점(복수 응답 가능)을 조사한 항목에서는 가장 많은 응답자가 체력 저하 908명(65.4%)과 현장 대응력 311명(22.4%)을 선택하였고 다음으로 자기효능감, 팀워크 순으로 조사되었다.

소방공무원의 고령화로 가장 많은 문제가 발생할 것이라 예상한 직무(복수 응답 가능)는 화재진압 610명(61.4%), 구급 177명(17.3%)을 가장 많이 선택한 것으로 나타났다.

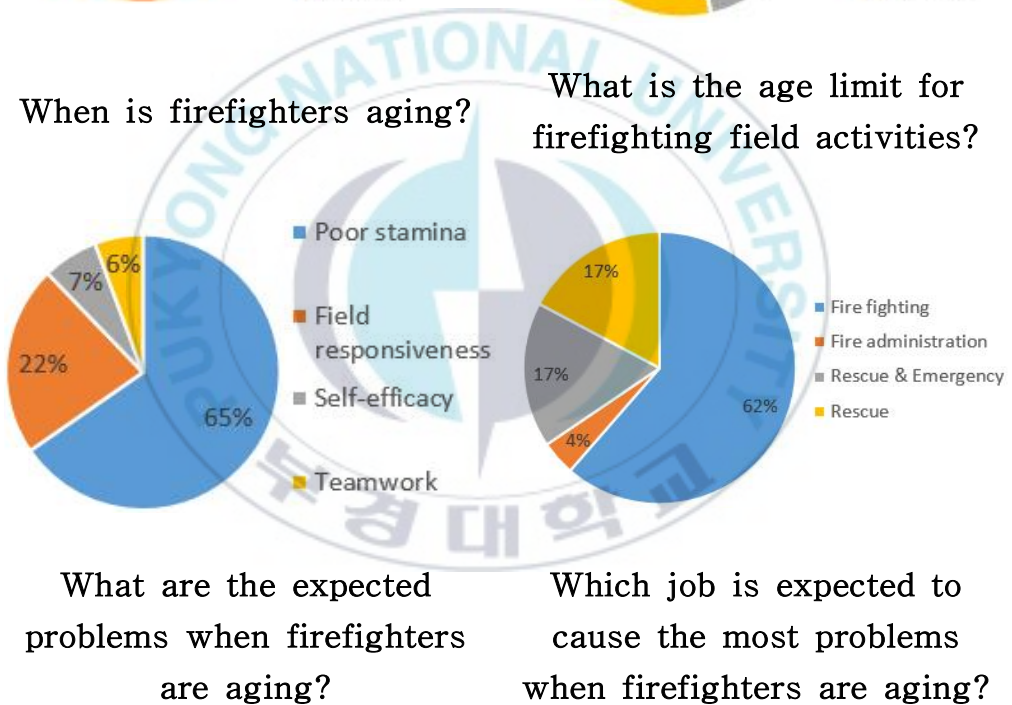
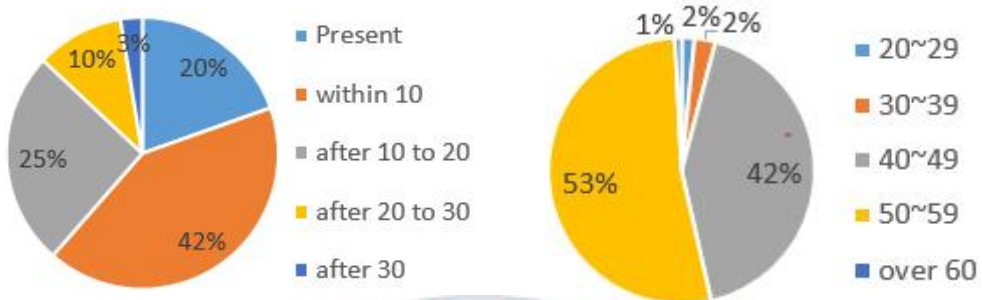


Fig. 8. Aging recognition of firefighters.

③ 응답자의 건강상태 및 안전사고 실태

응답자의 건강상태 실태를 조사한 결과 매우 건강하다 207명(18.9%), 건강하다 527명(48.3%)으로 734명(67.2%)의 응답자의 건강상태가 건강한 것으로 나타났다. 또한 직무로 인한 건강 이상의 경험을 알아보는 항목에서 응답자의 255명(23.4%)이 업무 중 건강상의 이상 경험을 겪은 것으로 나타났으며, 이 중 185명(72.6%)은 건강 이상으로 인해 업무 중 장애를 경험한 것으로 조사되었다. 경험한 질환 혹은 질병의 종류에는 허리통증, 뇌 심혈관계 질환이 각각 191명(52.6%), 84명(23.1%)으로 나타났다으며, 소화기질환, 사고 후유증, 청력 저하 순으로 나타났다.

또한, 전체 응답자 중 211명(19.5%)이 현장 활동 중 안전사고를 경험한 것으로 나타났다. 안전사고를 경험한 횟수는 1~5회가 202명(95.7%)으로 가장 많았으며, 6~10회, 11~15회, 15회 이상 경험했다는 응답자가 그 뒤를 이었다. 안전사고를 경험한 응답자 중 안전사고의 원인(복수 응답 가능)을 살펴보면 예측이 어려운 현장 상황을 선택한 응답자가 171명(38.2%)으로 나타났으며 판단력 부족, 현장정보 전달 부재, 체력 부족, 장비 및 보호 장비의 불량 등의 순으로 조사되었다.

④ 소방조직의 고령화 해결방안 선호도

소방조직의 고령화 현상에 대한 문제 해결에 대한 항목은 기존의 선

행연구에서 도출된 결과와 전문가 의견을 토대로 작성하였으며, Fig. 9와 같이 확인되었다. 소방공무원의 퇴직자를 위한 퇴직 정책의 수립과 개선(mean:4.17, SD: 0.82) 항목을 가장 많은 응답자가 선택하였으며, 나머지 항목은 소방공무원 퇴직자들의 민간 재취업 활성화 방안 마련(mean:3.98, SD: 0.92), 체력관리 프로그램을 통한 체력 강화(mean:3.92, SD: 0.97), 첨단 장비의 활용(mean:3.81, SD: 0.97), 행정부서로의 보직 변경(mean:3.55, SD: 0.96) 순으로 나타났다.



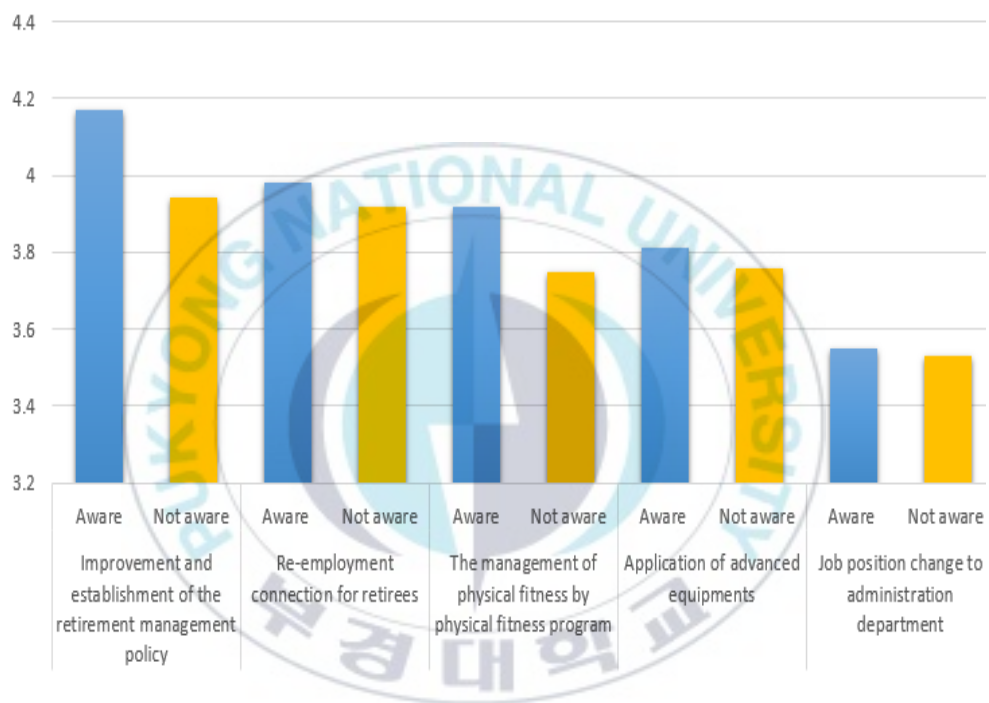


Fig. 9. Preference for a solution to firefighters of aging.

⑤ 소방공무원의 고령화를 대비하기 위한 기타 의견

소방공무원의 고령화를 대비하기 위한 기타 의견을 묻는 항목에서 소방공무원들은 고령자 직무 변경, 퇴직 공무원들의 민간 재취업 활성화, 순환보직 실시, 맞춤형 특수부서 신설, 체력 증진 프로그램 활성화, 현장 활동 연령 제한, 교육 위주 근무, 첨단시스템도입, 장비개발, 보직의 다양화 등 여러 의견들이 있는 것으로 나타났다.

2-3. 사용자 중심의 소방드론 활용방안에 관한 연구의 필요성

지금까지 살펴본 소방드론의 연구 동향을 종합적으로 요약하면 크게 두 가지 특성을 가진다. 첫째, 드론에 첨단시스템을 추가 부착함으로써 소방드론의 활용성 증대에 초점을 맞추고 있는 연구, 둘째 국내에 소방드론을 도입하여 활용하기 위한 정책적 제안 및 개선방안 관련 연구로 구분할 수 있다는 것이다. 하지만 이러한 연구들과 더불어 사용자 중심의 소방드론 활용방안에 대한 연구가 필요하다. 왜냐하면, 첫째, 소방드론과 같은 첨단장비의 도입에 대한 기존 소방관들의 거부감이나 장비사용을 위한 교육 필요성 등에 따른 피로감 등이 나타날 수 있다. 둘째, 새로운 장비 운영에 따른 조직변화에 대한 두려움을 들 수 있다. 이는 소방드론의 원활한 활용을 위해 필수적으로 동반될 것으로 예상되는 기

존 조직의 변화 가능성에 대한 거부감을 의미한다. 셋째, 앞선 연구들의 경우 소방드론 도입 및 활용에 대한 정책적 제안이나 개선방안을 제시하고 있으나 이는 현장에서 소방드론을 운용하고 있는 경험자들의 깊이 있는 참여가 포함되어 있지 않다. 기존의 연구는 현재 일선 현장에서 소방업무에 드론을 활용하고 있는 소방관들이 느끼는 실제적 필요성이나 활용성, 개선방안 등에 대한 내용이 누락되었을 가능성 또한 존재한다. 이러한 점들을 고려할 때 소방현장에서 드론을 활용하고 있는 소방관들이 참여하는 사용자 중심의 심도 있는 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 전라남도 소재 소방서에서 근무하고 있는 다양한 직무와 연령대의 소방공무원을 대상으로 소방조직 내 소방드론에 대한 인식과 운용 등에 관한 내용과 소방드론이 필요한 업무 분야 및 활용 분야, 드론 교육의 필요성 및 교육 참여 여부 등을 설문을 통해 분석하였다. 또한 전라남도 소방공무원 중 소방업무에 드론을 운용한 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 소방드론 운용 체계, 운용상 애로사항, 우선 투입 분야, 효과적인 활용방안, 소방드론과 융합되어야 할 시스템 및 소방드론 활용상의 문제점 등에 대하여 심층 인터뷰를 진행하여 사용자 중심의 소방드론 적용방안에 대한 탐색적 연구를 수행하고자 한다.

3. 실증 연구

3-1. 소방공무원의 개인적 특성에 따른 소방드론의 인식조사

3-2-1. 연구 방법

본 연구에서는 소방드론의 사용자인 소방공무원의 인식 등을 살펴보기 위해 소방공무원의 개인적 특성, 소방드론에 대한 인식, 소방드론의 운용 및 업무 분야 등을 설문 문항으로 구성하였다.

설문 문항 구성은 기존 선행연구를 통해 문항을 구성하고 소방드론을 직접 운용해본 경험이 있는 소방공무원과의 검토를 통해 최종적으로 도출하였다.

설문 대상은 전라남도 소재에 있는 총 16개의 소방서 중 10개의 소방서에서 근무 중인 소방공무원을 대상으로 설문을 진행하였으며, 설문지는 직접 소방서로 찾아가 전달하였고 설문지 회수 방법도 동일한 방식으로 진행하였다. 설문은 연령, 직급, 성별 등과 관계없이 무작위로 총 1,200개를 배포하였으며, 배포된 설문지 중 회수된 설문지는 1,103개의 설문지(응답률: 91.91%)가 회수되었다. 이 중 조사의 성실도에 문제가 있거나, 중복 응답, 미기재 항목 등이 있는 설문지를 제외하고 최종적으로 1,001개의 설문지가 연구에 사용되었다.

소방공무원의 개인적 특성을 알아보기 위한 조사도구는 응답자의 개인 특

성과 직무의 특성을 알아보기 위한 자기기입식 설문과 소방공무원 조직내 소방드론에 대한 인식과 운용 및 활용 분야 등을 파악하기 위한 두 개의 분야로 구성하였다.

소방공무원의 기초 인적 사항은 성별과 연령, 직무, 직급, 총 근무경력과 내·외근직 근무경력 등 총 7개의 문항으로 구성하였다.

소방공무원의 소방드론에 대한 인식과 소방드론의 운용 및 활용 분야에 관한 설문 내용은 총 14개의 문항으로 구성하였고 소방드론 운용실태에 대한 설문에서는 드론의 실제 운용 횟수와 소방드론 운용 의사 여부에 대한 문항을 중심으로 구성하였다. 또한 소방드론의 운용에 관한 설문 문항에서는 소방드론이 가장 필요하다고 생각되는 업무 분야와 재난현장에서 소방드론이 소방공무원의 안전사고 예방에 기여할 수 있는가 등으로 구성하였다. 소방드론의 활용에 관한 설문 문항은 소방드론의 활용 분야, 소방드론의 운용 대원 확보 방안과 소방드론의 적정 운용 연령대, 소방드론 교육 프로그램 참여 및 소방드론의 도입으로 인한 소방공무원의 퇴직 관리에 도움 여부 등으로 구성하였다.

설문에 사용된 자료는 SAS 9.4 Ver.을 활용하여 분석하였으며, 각 설문 항목에 대하여 빈도, 평균값, 백분율, 표준편차, 평균값 등의 기술적 통계분석을 시행하였다. 또한 소방공무원의 드론 운용 경험 여부와 근무 경력에

따라 서로 다른 인식을 가질 가능성이 있어 빈도분석과 차이분석, 분산분석을 수행하고 소방드론의 현장 활동성 향상을 위한 의견을 수렴하였다.

3-2. 소방공무원의 개인적 특성

본 연구에 사용된 설문에 응답한 응답자 1,001명 중 남성은 903명(90%), 여성은 98명(10%), 평균 연령은 38.78세(SD 9.43)로 나타났다. 직무 분야별 응답자 개인의 특성을 살펴보면 Fig. 10과 같다. 설문에 응답한 연령 구성은 20대 191명(19.1%), 30대 391명(39.1%), 40대 220명(22%), 50대 199명(19.9%)으로 30대가 가장 많은 것으로 조사되었다.

직무 분야에서는 화재진압(44%), 소방행정(23%), 구급(19%), 구조(14%) 순으로 화재진압 직무가 가장 많은 것으로 나타났다. 계급별로는 소방사(32%), 소방위(24%), 소방교(22%), 소방장(16%), 소방경(5%), 소방령(1%)의 순으로 소방사의 비중이 가장 큰 것으로 나타났다.

평균 근무 경력을 살펴보면 10.45년(SD 9.70)으로 나타났으며, 5년 미만(49.7%), 21년 이상 25년 미만(11.89%), 26년 이상 30년 미만(10.59%)과 6년 이상 10년 미만(10.59%), 16년 이상 20년 미만(8.39%), 11년 이상 15년 미만(8.29%), 31년 이상(0.6%)의 순으로 나타났다.

내근직 평균 근무 경력은 1.69년(SD 3.95)으로 조사되었으며, 5년 미만

(91.01%), 6년 이상 10년 미만(4.2%), 11년 이상 15년 미만(2.1%), 16년 이상 20년 미만(1.9%), 21년 이상 25년 미만(0.7%), 31년 이상(0.1%)의 순으로 나타났다.

외근직의 경우 평균 근무 경력은 8.49년(SD 8.55)으로 조사되었으며, 5년 미만(54.05%), 6년 이상 10년 미만(13.69%), 11년 이상 15년 미만(9.79%), 21년 이상 25년 미만(9.39%), 16년 이상 20년 미만(7.49%), 26년 이상 30년 미만(5.39%), 31년 이상(0.2%)의 순으로 나타났다.



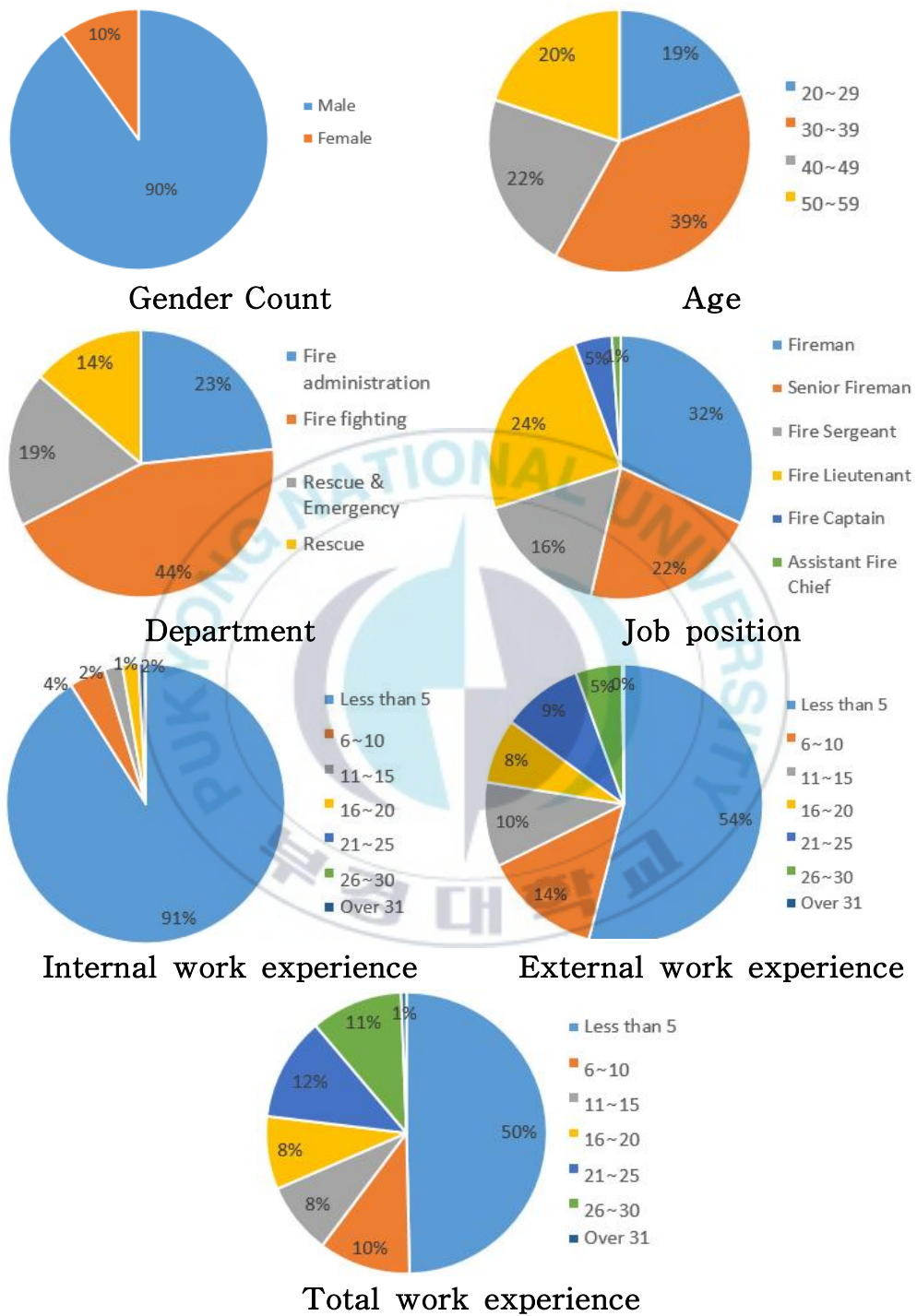


Fig. 10. Personal characteristics of firefighters.

3-3. 소방공무원의 소방드론 인식조사

소방공무원의 소방드론에 대한 인식을 살펴보기 위해 소방드론 운용실태와 소방드론 활용에 대한 인식, 업무 및 활용 분야 등의 설문을 진행하였다.

3-3-1. 소방공무원의 소방드론 운용실태

소방공무원의 소방드론 운용 여부를 살펴보기 위해 소방드론의 인식 여부와 드론의 운용 경험, 운용 횟수를 조사하였고, 기회가 주어진다면 소방드론을 운용할 의사가 있는지를 확인하였으며, 이는 Fig. 11과 같이 나타났다. 설문에 응답한 응답자 중 소방드론에 대하여 인식하고 있는 응답자는 957명(95.6%), 인식하지 못하고 있는 응답자는 44명(4.4%)으로 나타났다. 또한 드론을 직접 운용해본 경험이 있는 응답자는 113명(11.29%), 운용한 경험이 없는 응답자는 888명(88.71%)으로 나타났으며, 드론을 운용한 경험이 있는 응답자 중 61명(54.95%)은 연 1회, 16명(14.41%)은 월 1회, 14명(12.38%)은 분기 1회, 주 1회와 반기에 1회 드론을 운용하는 인원은 11명(9.91%)으로 연 1회가 가장 많은 것으로 나타났다. 드론을 운용한 경험이 없는 응답자(888명) 중 기회가 주어진다면 소방드론을 운용할 의사가 있는지에 대한 문항에서 운용할 의사가 있다고 응답한 인원은 713명(80.29%)으로 소방드론을 운용해볼 의사가 있는 응답자가 많은 것으로 나타났다.

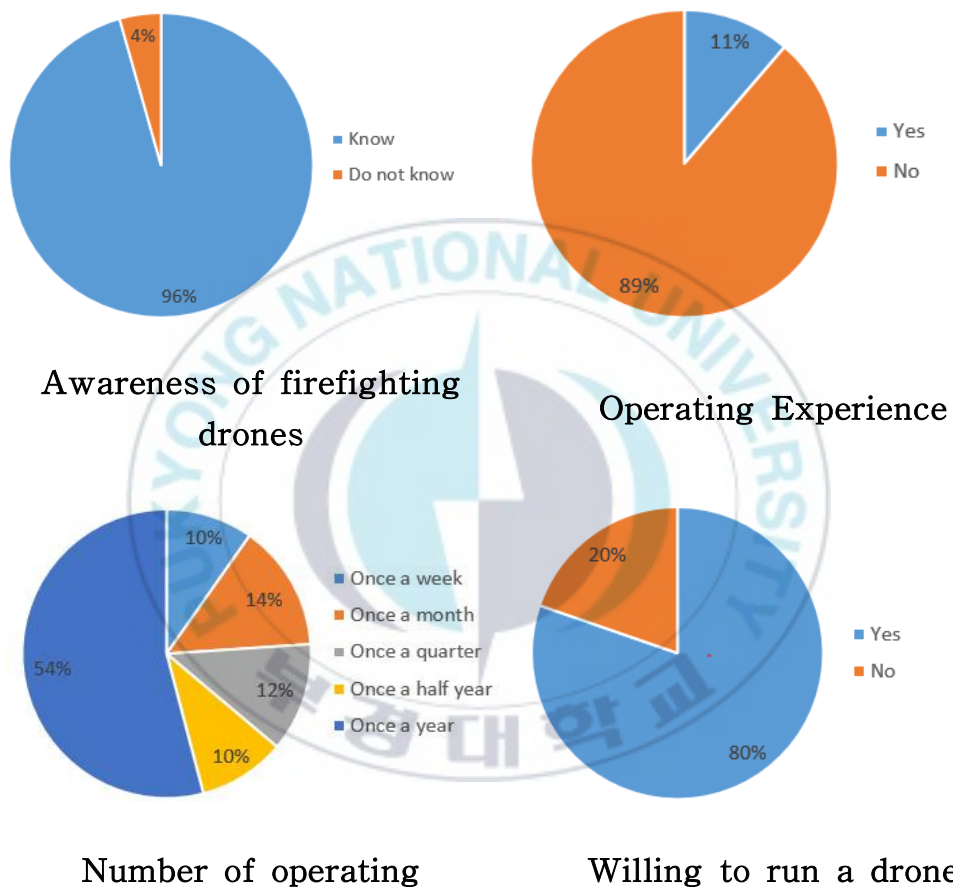


Fig. 11. Firefighters' drone recognition.

3-3-2. 소방드론 활용에 대한 인식과 업무 분야

현재 소방드론이 업무에 활용되고 있는 것을 인지하고 있는지 여부와 소방드론이 필요하다고 생각하는 업무 분야, 소방드론의 활용이 소방공무원의 안전사고 예방에 기여할 것으로 예상하는지를 설문을 통해 확인하였고, Fig. 12와 같이 나타났다.

소방업무에 소방드론이 활용되고 있는 것을 인지하고 있는 응답자는 877명(87.61%)이며, 인지하지 못하고 있는 응답자는 124명(12.39%)으로 나타났다. 소방업무에 소방드론이 활용되는 것을 인지하고 있는 응답자 중 소방드론이 가장 필요하다고 생각하는 업무 분야는 구조 463명(52.8%), 화재진압 330명(37.63%), 생활안전 72명(8.21%), 구급 7명(0.79%), 기타 5명(0.57%) 순으로 나타났으며, 위의 응답자 중 소방드론의 활용이 소방공무원의 안전사고 예방에 기여할 수 있는가에 대한 문항에서는 매우 그렇다 265명(30.24%), 그렇다 413명(47.14%), 보통이다 153명(17.47%), 아니다 24명(2.69%), 매우 아니다 22명(2.46%)으로 77.38%의 응답자가 소방드론의 활용이 소방공무원의 안전사고 예방에 기여할 것으로 예상하였다.

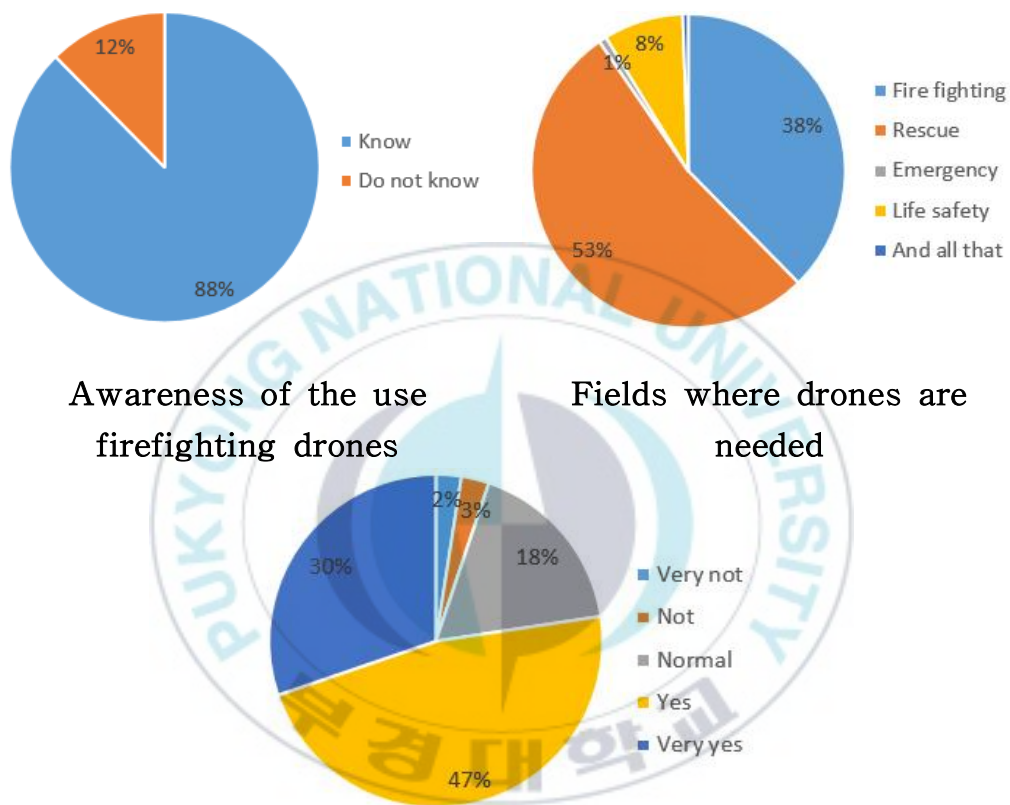


Fig. 12. Firefighters' drone operation.

3-3-3. 소방드론 운용인력 확보와 교육

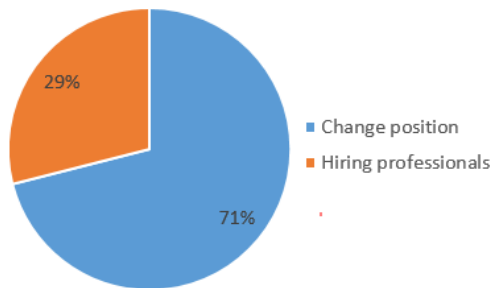
소방드론을 운용할 운용 대원의 확보 방안과 운용 대원의 적정 연령대, 소방드론 운용 시 드론 교육 참여 여부와 소방드론의 운용이 소방공무원의 퇴직 관리와 고령화에 도움이 될 것으로 예상되는지에 대한 설문을 진행하였고, Fig. 13과 같이 확인되었다.

소방드론 운용 대원을 확보하는 방안으로 기존 소방공무원의 보직변경을 선택한 응답자는 711명(71.03%), 전문 인력을 채용하는 것이 적합하다는 선택한 응답자는 290명(28.97%)으로 확인되었다. 이 중 소방공무원의 보직변경을 선택한 응답자를 대상으로 소방드론 운용에 적절한 연령대와 소방드론 운용을 위해 드론 교육에 참여할 것인지 의사를 묻는 항목에서 소방드론 운용 대원의 적정 연령대는 40대 241명(33.94%), 30대 230명(32.36%), 50대 186명(26.13%), 20대 38명(5.37%), 은퇴 후 16명(2.2%) 등의 순으로 나타났으며, 소방드론 교육 참여 의사를 묻는 항목에서 소방드론 교육에 참여할 의향이 있다 589명(82.84%), 참여할 의향이 없다 122명(17.16%)으로 나타났다.

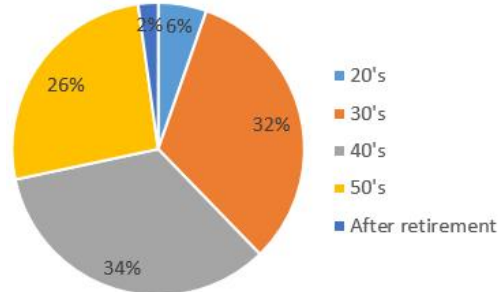
소방업무에 소방드론이 활용되고 있는 것을 인식하고 있는 응답자를 대상으로 소방드론이 소방업무에 활용됨으로써 소방공무원의 고령화에 따른 체력저하에 기여할 수 있는지에 대한 항목에서 그렇다 370명(42.22%), 매우 그렇다 160명(18.28%), 보통이다 244명(27.81%), 아니다 74명(8.4%), 매우 아니

다 29명(3.29%)으로 나타나 응답자 중 530명(60.49%)이 소방드론의 활용이 소방공무원의 고령화에 따른 체력관리에 도움이 될 것이라 예상하였다. 또한 소방드론의 도입으로 소방공무원의 퇴직 관리에 도움이 될 것으로 예상하는가에 대한 항목에서는 673명(67.23%)의 응답자가 도움이 될 것으로 예상하였고, 328명(32.77%)의 응답자가 도움이 되지 않을 것으로 생각하였다.

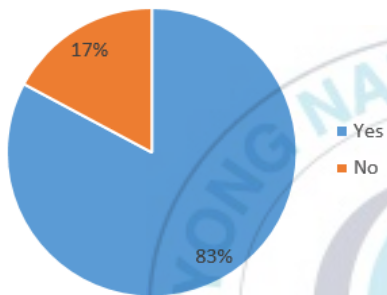




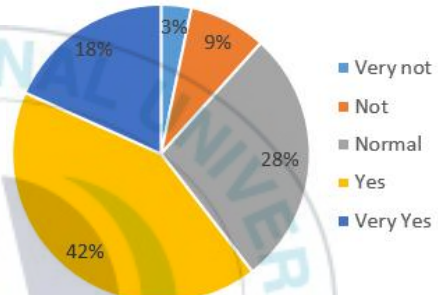
Secure drone operators



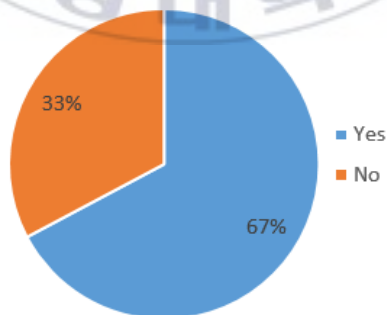
Age group of drone operators



Participation in drone operation training



Contributing to the decline in physical strength due to aging



Help in retirement management

Fig. 13. Training of drone operators.

3-3-4. 소방드론 활용 분야

소방업무에 드론이 활용될 수 있는 분야에 대한 문항은 기존의 선행연구에서 도출된 연구 결과와 드론을 소방업무에 직접 활용해 본 경험이 있는 소방공무원과의 검토를 통해 구성하였으며, 설문 결과는 Fig. 14와 같이 도출하였다.

소방드론이 활용되어야 한다고 생각하는 업무 중, 요구조사 탐색에 대한 항목에서는 매우 필요 497명(49.65%), 필요 394명(39.36%), 보통 95명(9.49%), 필요 없다 9명(0.9%), 매우 필요 없다 6명(0.6%)으로 나타났으며, 현장 정보 확인에 대한 항목에서는 매우 필요 496명(49.55%), 필요 393명(39.26%), 보통 88명(8.79%), 필요 없다 17명(1.7%), 매우 필요 없다 7명(0.7%)으로 나타났다.

현장 사전위험도 확인 항목에서는 매우 필요 459명(45.85%), 필요 415명(41.46%), 보통 99명(9.89%), 필요 없다 19명(1.9%), 매우 필요 없다 9명(0.9%)으로 확인되었다. 직접적인 화재진압 항목에서는 매우 필요 164명(16.38%), 필요 204명(20.38%), 보통 393명(39.27%), 필요 없다 171명(17.08%), 매우 필요 없다 69명(6.89%)으로 나타났으며, 요구조사들에 대한 안전조치 항목에서는 매우 필요 357명(35.66%), 필요 399명(39.86%), 보통 190명(18.98%), 필요 없다 36명(3.6%), 매우 필요 없다 19명(1.9%)으로 나타났다.

방송을 통한 상황전파 항목에서는 매우 필요 369명(36.86%), 필요 398명(39.76%), 보통 173명(17.28%), 필요 없다 40명(4%), 매우 필요 없다 21명(2.1%)으로 나타났으며, 지휘관의 현장 지휘 항목에서는 매우 필요 308명(30.77%), 필요 347명(34.67%), 보통 257명(25.67%), 필요 없다 59명(5.89%), 매우 필요 없다 30명(3%)으로 확인되었다.



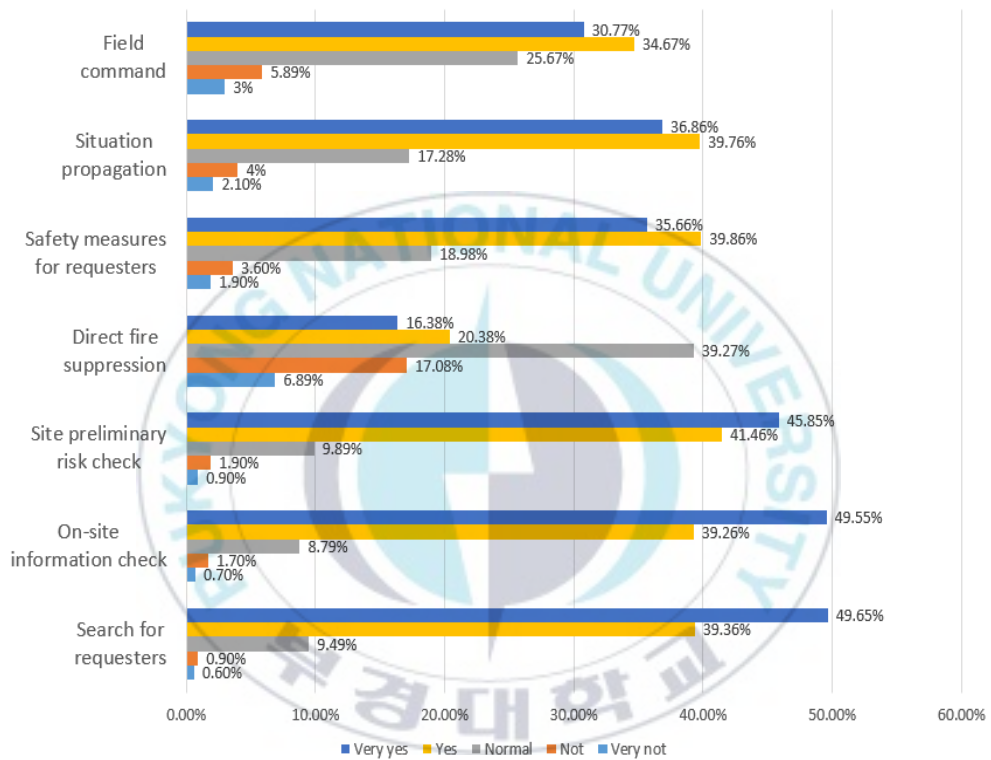


Fig. 14. Drone application field.

3-3-5. 드론 운용 경험에 따른 차이 분석(t-test)

소방업무에 소방드론이 도입되면서 드론 운용 경험이 있는 소방공무원과 드론 운용 경험이 없는 소방공무원의 소방드론 활용도 및 소방드론 운용 등에 각각 다른 인식을 가질 가능성이 있어 드론 운용 경험에 따른 차이 분석을 수행하였고, 통계적으로 유의하게 차이가 있는 문항은 Table 9와 같이 나타났다. 소방드론 활용 분야에서 요구조자들에 대한 안전조치에 대한 항목에서는 드론을 운용한 경험이 있는 응답자가 드론 운용 경험이 없는 응답자에 비해 유의하게 소방드론의 필요성을 인지하고 있는 것으로 나타났다.

소방드론 운용 대원 확보 방안의 항목에서는 드론 운용 경험이 있는 응답자가 드론 운용 경험이 없는 응답자에 비해 기존 소방공무원의 보직 변경을 통한 운용 대원 확보 방안을 선호하였다. 이러한 결과가 나타난 이유는 기존 소방공무원의 보직변경을 선택한 응답자만을 대상으로 조사한 소방드론을 소방업무에 도입한다면 소방드론 교육에 참여할 의사가 있는지를 묻는 항목에서 82.84%가 소방드론 교육에 참여 의사를 보여 기존의 소방공무원이 소방드론 교육을 이수하여 소방드론을 운용하는 것이 가능할 것으로 예상한 측면이 있다. 이러한 결과는 드론을 운용한 경험이 있는 응답자 항목에서 두드러지게 나타나는 것을 차이 분석을 통해 확인하였다.

또한 소방드론이 소방업무에 도입됨으로써, 소방공무원의 퇴직 관리에 도움이 될 수 있는지에 대한 항목에서 응답자 673명(67.23%)이 소방드론의 도입이 소방공무원의 퇴직 관리에 도움이 될 것으로 판단하였는데 드론 운용 경험이 있는 응답자가 통계적으로 유의하게 드론의 도입이 소방공무원의 퇴직 관리에 도움이 될 것으로 판단하였다.

이러한 차이 분석의 결과는 실제 소방드론의 인식 실태와 소방드론의 활용도에서는 드론을 운용한 경험 여부가 큰 차이를 보이지 않았으나, 소방드론 운용 대원의 확보 방안, 소방드론 교육, 소방드론의 도입이 소방공무원의 퇴직관리에 도움이 될 수 있는 측면에서 드론 운용의 경험 여부에 따라 서로 다른 인식을 가지고 있는 것을 확인하였다는데 그 의미가 있다.

Table 9. Analysis of differences according to drone operation experience

Char.	Mean	S.D.	t-value
Safety measures for requesters	4.1770	0.9086	1.72*
	4.0203	0.9291	
secure drone operators	1.1681	0.3757	-3.04***
	1.3052	0.4607	
participation in drone operation training	1.0680	0.2529	-2.97***
	1.1895	0.4029	
Help in retirement management	1.1858	0.3907	-3.99***
	1.3457	0.4759	

***, ** and * representing statistical significance at the 1%, 5%, 10% levels, respectively.

3-3-6. 소방공무원의 근무 경력에 따른 분산분석

소방드론이 업무에 도입됨에 따라 현장에서 소방드론을 사용하는 소방공무원은 새로운 기술 도입에 따른 부담감과 현장 활동 경험에 따른 소방드론의 필요성 등 설문에 응답한 응답자의 근무 경력에 따라 소방드론 활용도 및 소방드론 운용 등에 서로 다른 인식을 가질 가능성이 있어 근무 경력에 따라 전체의 문항들에 대하여 차이 분석을 진행하였고, 통계적으로 유의한 차이가 있는 항목은 Table 10과 같이 나타났다.

소방드론의 활용이 소방공무원의 안전사고 예방에 기여할 수 있다고 응답한 응답자를 살펴보면 678명(77.38%)으로 나타났다. 또한 소방드론이 업무에 활용되는 것을 인지하고 있는 응답자 877명을 대상으로 분산 분석을 실시한 결과를 살펴보면 21년 이상의 업무 경력을 가진 응답자가 다른 응답자에 비해 소방드론이 업무에 도입되었을 경우 소방드론이 소방공무원의 안전사고 예방에 기여할 것으로 생각하였다.

소방드론의 활용 분야에 따른 근무경력별 차이를 분석한 결과 요구조사 탐색, 직접적인 화재진압, 방송을 통한 상황전파, 지휘관의 현장 지휘 등 4개의 항목에서 근무 경력에 따라 소방드론의 활용 분야에 대한 인식 차이가 다른 것으로 나타났다. 특히 위 4가지 항목에서 근무 경력이 높을수록 위 항목의 활용 분야가 더욱 필요하다고 생각하는 것으로

나타났다.

소방드론 운용 대원의 확보에 대한 항목에서 근무 경력이 높은 응답자일수록 소방드론의 운용 연령대는 40대 이후가 적합하다고 생각하는 것으로 나타났다. 이는 근무 경력이 높을수록 체력적인 부담감을 느낄 수 있지만, 기존의 현장근무경험과 소방드론 교육을 바탕으로 보직을 변경함으로써 재난현장에 소방드론을 활용하여 적절히 대응할 수 있을 것으로 생각된다. 소방드론의 도입이 소방공무원의 퇴직 관리에 도움이 될 것이라 응답한 응답자는 낮은 연령대의 응답자인 것으로 나타났는데, 상대적으로 연령대가 낮은 응답자들이 다양한 매체를 통한 드론의 활용 정보를 취득하여 드론의 활용방안을 확인한 측면이라 추론할 수 있다.

Table 10. Variance analysis according to total work experience

Char.	Division	Less than 5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	Over 31
prevention of safety accidents (F-value 1.87*)	Number	437	90	75	73	104	92	6
	Mean	4.380	4.356	4.520	4.384	4.500	4.587	4.667
	S.D.	0.686	0.916	0.623	0.680	0.683	0.614	0.516
Search for requesters (F-value 1.85*)	Number	497	106	83	84	119	106	6
	Mean	4.332	4.245	4.446	4.321	4.471	4.481	4.667
	S.D.	0.705	0.993	0.703	0.714	0.699	0.693	0.516
Direct fire suppression (F-value 1.87*)	Number	497	106	83	84	119	106	6
	Mean	3.314	3.019	2.964	3.226	3.319	3.236	4.000
	S.D.	1.405	1.203	1.214	1.068	1.119	1.117	1.095
Situation propagation (F-value 2.97***)	Number	497	106	83	84	119	106	6
	Mean	3.988	3.887	4.060	4.095	4.177	4.330	4.333
	S.D.	0.944	1.107	0.992	0.926	0.870	0.752	0.516
Field command (F-value 1.81*)	Number	497	106	83	84	119	106	6
	Mean	3.821	3.642	3.735	3.964	3.941	4.019	4.000
	S.D.	1.007	1.165	1.105	0.975	0.942	0.985	0.894

Age group of drone operators (F-value 5.46 ^{***})	Number	345	80	62	62	87	64	6
	Mean	2.770	2.846	2.983	3.017	3.353	3.063	3.400
	S.D.	0.935	0.927	0.833	0.892	0.869	0.924	0.548
Help in retirement management (F-value 3.48 ^{***})	Number	497	106	83	84	119	106	6
	Mean	1.270	1.396	1.301	1.345	1.403	1.443	1.500
	S.D.	0.444	0.491	0.462	0.478	0.493	0.499	0.548

***, ** and * representing statistical significance at the 1%, 5%, 10% levels, respectively.



3-3-7. 드론의 현장 활동성 향상을 위한 기타 의견

소방드론의 현장 활동성 향상을 위한 의견을 묻는 항목에서 소방공무원들은 일선 소방서에 소방드론 전담팀 설치, 소방학교 기본 교육과정과 과목을 배정하여 전문화된 소방드론 운용 대원 확보, 소방드론 교육프로그램 운영 및 자격증 취득 기회 확대, 동호회 등의 활동 지원 및 개설, 직무별(구조, 화재진압 등) 특성에 따른 소방드론 개발 및 전문 교육 지원 등 다양한 의견을 제시하였다.

3-4. 소방드론 전문가 심층 인터뷰

2015년 산림청 산하 연구기관과 국립산림과학원이 공동으로 개발한 잔불 감시 드론이 정선 산불 현장에서 드론의 업무 효율성을 입증하였고 2014년 경주 리조트 붕괴사건 현장, 아파트 화재 현장 등 다양한 형태의 재난 현장에서 드론을 활용하려는 시도는 꾸준히 이루어지고 있으며, 이와 더불어 현장의 운용상 문제점을 개선하기 위해 소방드론의 기술 연구나 개선방안 등 소방드론을 적용하기 위한 정책적인 연구도 활발히 진행되고 있다. 하지만 앞서 언급한 바와 같이 소방드론은 활용체계를 갖추지 못하고 있거나, 드론 장비가 부족한 소방본부 및 소방서가 대부분이며, 국내 점유율이 80%에 달하는 수입 드론의 사용으로 고장 및 수리 등에 불편함을 겪고 있

다⁶⁸⁾. 또한 소방드론의 선행연구 검토에서 살펴본 바와 같이 여러 기술과 센서 등을 융합한 드론을 이용해 소방드론의 활용성을 증명하고 다양한 소방업무에 활용하려는 연구는 활발히 진행되고 있지만 정작 소방드론을 사용하는 소방공무원을 대상으로 소방드론의 활용방안에 대한 사용자 중심의 연구는 찾아보기 힘들다. 이에 전라남도 소방본부 소속 소방공무원 중 전라남도 소방본부 특수구조대와 소방드론 동호회에 소속되어 소방업무에 소방드론을 활용한 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 소방드론 사용 여부에 대한 문항과 소방드론 활용 분야에 대한 문항을 기초로 심층 인터뷰를 진행하였다.

3-4-1. 연구 방법 및 조사 대상

1) 연구 방법

소방드론의 실사용자인 소방공무원 중 소방업무에 소방드론을 사용한 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 소방드론의 운용실태와 개선방안, 활용방안 등을 파악하기 위한 연구를 진행하였으며, 연구방법으로 소방드론 전문가를 통한 심층 인터뷰를 선택하였다. 심층 인터뷰는 연구자의 주제에 대해 해당 분야의 전문가와 인터뷰를 진행함으로써 서로 다른 업무 환경과 지역에서 각기 다른 업무를 수행하고 있는 응답자의 다

양한 시각의 자료를 얻을 수 있는 장점이 있다. 그러나 표집이 무작위로 이루어지지 않아 일반화가 어렵고 연구자의 편견이 개입될 여지가 있다는 단점이 있다⁶⁹⁾.

이러한 단점에도 불구하고 전문가 심층 인터뷰를 선택한 이유는 현재 소방조직의 소방드론 운용실태와 업무 환경, 근무 형태에 따른 소방드론의 활용방안 등의 내용은 실제 소방드론을 운용하고 있는 소방공무원이 가장 잘 이해하고 있으며, 국내 소방조직의 경우 소방드론 도입 초기로써, 실제 운용되고 있는 상황과 이론적으로 제시되고 있는 다양한 활용방안들이 어떻게 적용되고 있는지 검토할 수 있는 가장 실제적인 방안이기 때문이다. 이에 본 연구에는 사용자 중심의 심층 인터뷰를 진행하여 깊이 있는 의견을 도출하고자 한다.

2) 조사 대상

기존의 소방드론에 관한 선행연구들을 살펴보면 서울, 경기도 등 수도권에 한정되어 연구가 진행되고 있고 지역 특성에 따른 소방드론의 연구는 찾아보기 힘들다. 이에 본 연구에서는 전라남도에서 근무하고 있는 소방공무원 중 소방업무에 소방드론을 직접 활용한 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 심층 인터뷰를 진행하였다. 현재 소방청 산하 소방본부는 각 시·도에 18개가 있으며, 지역별로 운영되고 있다. 2020년 9

월 소방청 내부 통계자료에 따른 각 시·도의 소방드론 도입 시기와 보유 수량, 활용유형 등은 Table 11과 같다. 이중 전라남도 소방본부의 소방드론 도입 시기를 살펴보면 18개의 소방본부 중 14번째로 나타났고, 보유 수량은 5대로 전체 평균인 10.5대의 절반에도 못 미치는 것으로 나타났다. 또한 소방업무에 소방드론을 활용한 횟수도 전국평균 약 124건에 비해 20%에도 못 미치는 26건인 것으로 조사되었다. 전라남도 소방본부의 소방드론 도입 시기가 늦은 것을 감안하더라도 소방드론의 활용도가 전국평균과 비교해 떨어지는 것을 알 수 있다. 또한 전라남도 소방본부 산하에 있는 특수구조대는 공식적으로 2개의 소방드론을 운용하고 있고 일선 소방서에서 3대를 운용 중인 것으로 나타났으며, 소방드론이 보급되지 않은 일반 소방서의 경우 소방공무원의 개인 드론을 업무에 활용하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 전라남도 소방본부 특수구조대와 전라남도 소방드론 동호회에서 소방업무에 소방드론을 활용한 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 2021년 1월부터~2월까지 직접 방문하여 개별 심층 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰는 각기 다른 업무를 담당하고 있는 총 8명의 소방공무원이 참여하였고, 약 30분~80분 동안 인터뷰를 진행하였다.

Table 11. Fire drone possession and operation status

Si·Do Headquarters	Adoption time (Yr/Mon)	Quantity	Application types		
			Fire accident	Rescue	Total
National 119 Rescue	(13/11)	5	2	20	22
Seoul	(15/8)	31	296	116	412
Busan	(15/9)	18	39	68	107
Daegu	(17/5)	2	7	43	50
Incheon	(18/12)	2	9	2	11
Gwangju	(17/8)	8	9	94	103
Daejeon	(20/2)	13	9	13	22
Ulsan	(15/12)	6	–	3	3
Sejong	(19/11)	2	–	3	3
Gyeonggi	(15/12)	16	59	248	307
Gangwon	(16/2)	12	18	282	300
Chungbuk	(20/6)	2	3	49	52
Chungnam	(17/7)	19	56	209	265
Jeonbuk	(16/2)	1	3	2	5
Jeonnam	(18/8)	5	5	21	26
Gyeongbuk	(16/6)	17	52	35	87
Gyeongnam	(16/6)	25	63	343	406
Jeju	(15/9)	5	2	48	50

3) 인터뷰 문항

인터뷰 문항은 크게 개인 특성과 현재 소방드론의 운용실태를 살펴보기 위한 소방드론 사용 여부에 대한 항목, 소방드론의 운용 및 활용 분야에 대한 항목 등 두 분야로 구성하였다. 기초 인적 사항은 연령, 직무, 근무 장소, 근무 경력, 직급 등 5개의 항목으로 구성하였다.

소방드론 운용 여부에 대한 설문에서는 소방드론의 운용 여부와 효율성, 운용에 따른 애로사항 등 총 4개의 항목으로 구성하였고, 소방드론의 활용방안에 대한 설문에서는 우선적으로 소방드론이 투입되어야 하는 업무와 업무에 도움이 되는 분야, 효과적인 활용 분야, 소방드론이 적절히 활용되기 위한 융합시스템, 소방드론 활용에 따른 문제점, 소방드론의 운영체계 방안 등 총 10개의 항목에 대하여 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰 문항은 기존의 선행연구와 소방드론을 직접 운용해본 경험이 있는 소방공무원과의 검토를 통해 도출하였다. 도출한 인터뷰 문항은 사전에 이메일을 통해 통지하였으며, 인터뷰 진행 과정에서 필요한 항목을 첨가하거나 내용을 수정하였다.

3-4-2. 심층 인터뷰 결과 분석

1) 소방공무원의 개인적 특성

소방드론을 업무에 활용한 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 심층 인터뷰를 실시한 결과 소방공무원의 개인적 특성에 대한 항목은 Table 12와 같이 나타났다. Code G, H는 전라남도 소방본부의 소방드론을 사용하는 특수구조대 소속이었으며, 그 외의 6명의 참여자는 소방서 소속 소방공무원이었다. 주요 업무를 살펴보면 구조업무를 담당하고 있는 소방공무원이 가장 많았고 근무부서는 119안전센터 소속이 가장 많은 것으로 나타났다. 근무 경력과 연령 등은 다양하게 분포되어 있어 소방드론을 업무에 활용함에 있어 근무 경력과 연령 등은 크게 영향을 받지 않는 것을 알 수 있다.

Table 12. Personal characteristics of firefighters

Part	Task	Department	Total work experience (Year)	Age (Year)	Job position	Code
N Fire Station	Other	Situation room	10 ~ 15	40 ~ 49	Senior Fireman	A
M Fire Station	fire suppression	119 Fire House	5 ~ 10	30 ~ 39	Fire Sergeant	B
H Fire Station	Rescue	119 Fire House	5 ~ 10	30 ~ 39	Senior Fireman	C
M Fire Station	fire suppression	119 Fire House	10 ~ 15	40 ~ 49	Fire Lieutenant	D
H Fire Station	Rescue	119 Fire House	Less than 5	20 ~ 29	Senior Fireman	E
J Fire Station	Rescue	Rescue Team	Over 20	50 ~ 59	Fire Captain	F
Special Rescue	Rescue	Rescue Team	5 ~ 10	30 ~ 39	Senior Fireman	G
Special Rescue	Rescue	Rescue Team	10 ~ 15	30 ~ 39	Fire Sergeant	H

2) 소방드론 사용 여부에 대한 설문

Q1. 화재나 재난 발생 시 소방드론을 현장에 투입하는 것이 효율적이라 생각하십니까? 그렇다면 어떠한 이유에서 효율적이라 생각하십니까?

“효율적이라고 생각한다. 특히, 화재 상황 시 재난 현장의 입체적 정보를 신속히 파악하고 파악한 정보를 종합상황실에서 화재 현장에 실시간으로 전송하여 효율적인 화재진압을 할 수 있을 것으로 생각된다.” (A)

“실종자 수색 시 대원들이 볼 수 없는 위치를 다양한 각도로 확인이 가능하며, 발화 지점 확인, 화재 현장 차량 배치, 구조 인원 파악 등 여러 현장에서 효율적으로 사용될 수 있을 것이다.”(B)

“화재 현장의 소방차량배치, 출입구 확인, 소방 훈련(도상 훈련), 신축 건물 파악 등에 효율적이라 생각한다.”(F)

모든 응답자가 재난 및 화재 현장 정보 파악, 수색 등의 업무에 소방드론을 활용하는 것이 효과적일 것이라고 응답하였다.

Q2. 소방드론을 화재 현장이나 재난현장에 사용해본 경험이 있으면, 어떠한 현장에서 사용하셨습니까?

“실종자 수색에 뛰어난 효과가 있었다, 특히 H섬은 절벽으로 이루어진 섬이라 인력으로 수색업무가 불가능하다고 판단하여 소방드론을 이용해 수색한 경험이 있다. 또한 M시장의 화재 현장에서도 화재 현장을 파악하는데 용이하게 사용하였다.”(F)

“헬기를 운용하지 못하는 지역에서 실종자 수색을 위해 소방드론을 사용한 경험이 있으며, 안개가 심한 날 산불 신고 전화를 접수하고 현장에 선제적으로 소방드론을 이용해 상황을 파악한 결과 산불이 아닌 안개라는 것을 확인한 적이 있다.”(E)

“해벽, 산 등의 소방대원이 접근하기 힘든 장소에서 소방드론을 활용해 실종자 수색을 진행하였다.”(G)

기동성이 뛰어난 드론의 특징을 활용해 인력으로 수색이 불가능한 수색 현장과 화재 현장 파악, 현장 상황 조기 파악 등에 소방드론을 사용한 경험이 있는 것으로 나타났다.

Q3. 2번 문항에서 사용된 소방드론은 소방서에 구비된 소방드론을 사용하셨습니다까? 본인의 드론을 사용하셨습니다까?

(G, H)는 전라남도 소방본부에 구비된 소방드론을 사용하였고, 이외의 응답자는 본인 드론을 사용한 것으로 나타났다.

전라남도 소방본부 특수구조대에 소속되어 있는 소방공무원 외에는 개인 드론을 구매하여 업무에 활용하는 것으로 나타났다. 이는 Table 15에서 전남 지역이 다른 시·도의 소방본부보다 소방드론의 도입 시기가 늦은 점과 수량이 현저히 낮은 점을 원인으로 들 수 있다.

Q4. 현장에서 소방드론을 활용하면서 가장 큰 애로사항은 무엇이었습니까?

“소방서에서 자체 소방드론을 보유하고 있지 않아 개인 드론을 사용하므로 현장의 화염 및 연기 등의 상황에 고장 및 분실 등의 우려가 있으며, 이로 인해 활용에 위축되는 경우가 있다. 또한 개인마다 업무 현장에서 담당하고 있는 업무가 있어 담당업무를 배제한 상태에서 소방드론을 운용하는 일이 쉽지 않다.”(A)

“소방드론으로 수색업무를 진행하는 것에 대한 국민, 언론 등의 기대감이 있는데 그 기대에 따른 실적 부담감이 있다. 또한 소방드론을 활용하기 위한 운영체계가 미비하며 본부 차원의 행정지원은 초기 단계에 있고 용도별 소방드론을 구비하고 있지 않아 많은 현장에 활용하기 힘들다.”(H)

“4년 전 소방드론이 소방에 필요하다는 것을 느끼고 소방드론 동호회가 결성되었다. 소방조직의 발전을 위해 여러 업무에 개인 소방드론을 활용하고 있다. 하지만 Y강 수색 작업 시 개인 소방드론을 사용해 수색업무를 진행하면서 소방드론이 추락한 경우가 있었으며, 이 경우 사비로 드론을 다시 구매해야 했다. 소모품 또한 개인이 사비로 구매해야 하는 문제점이 있다.”(F)

현장 활동에 있어 업무별 소방드론이 마련되어 있지 않아 드론을 활용하는데 제약이 있고 소방드론이 구비되어 있는 소방서도 일부분에 불과해 소방공무원의 개인 드론을 업무에 활용하고 있는 것으로 확인되었다. 이로 인해 수리 및 분실에 대한 부담이 있는 것으로 나타났으며, 현장에서 각각의 업무가 분장되어 있어 현장에서 소방드론을 활용하는 것은 본인의 업무에 영향을 미치는 것으로 나타났다.



3) 소방드론 활용방안에 대한 설문

Q1. 소방업무 중 소방드론이 우선적으로 투입되어야 한다고 생각하는 업무는 어떤 업무입니까?

“다양한 분야가 있다. 도상 훈련 지도 작성 및 관할 구역의 위험물 파악, 현장지도작성 등 예방 차원에서 드론을 활용하고 실종자 수색, 화재 현장 화점 수색 및 화재 현장의 소방차량 배치 등의 현장업무에 소방드론이 우선적으로 투입되어야 한다고 생각한다.”(B)

“구조업무 중 수색 분야와 소방드론의 카메라와 앱을 연동하여 화재의 확산경로를 감시하는 용도로 소방드론이 우선적으로 투입되어야 할 것 같다.”(C)

“화재 분야와 실종자 수색에 소방드론의 카메라를 이용하여 활용하고 익수자에게 접근하여 드랍 기능을 이용해 구명환 등을 투척하는 업무에 우선적으로 배정되어야 된다고 생각한다.”(H)

실종자 수색 분야에 소방드론이 우선적으로 투입되어야 한다는 의견이 가장 많았으며, 화재 현장의 소방차량 배치, 화재 확산경로 감시, 드랍 기능을 이용한 구명환 등의 구조 물품 배송 등에 소방드론이 우선적으로 투입되어야 한다고 생각하는 것으로 나타났다.

Q2. 소방드론을 활용해본 경험이 있으면(향후 소방드론을 활용한다면)
어떠한 업무에 도움이 되었습니까?(될 것으로 예상합니까?)

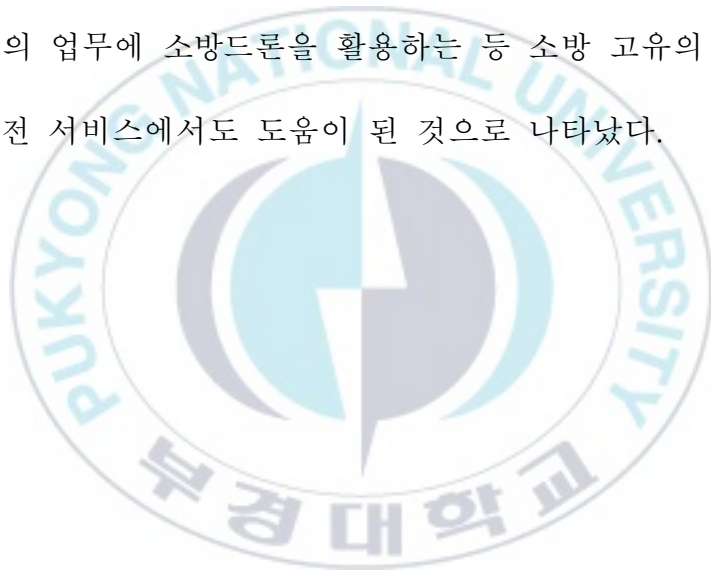
“소방드론을 이용한 데이터 수집이 업무에 큰 도움이 되었다. 개인적으로 업무 시간 외에 소방드론을 이용해 항공사진을 촬영하고 항공사진에 지형과 건물명, 소화전 위치 등을 지도에 입력하여 출동에 활용하고 있다. 또한, N시 Y강 수해 현장에서 소방드론의 열화상카메라를 이용해 실종자 수색 작업에 활용한 경험이 있다. 실종자는 발견하지 못했지만, 인력을 이용한 수색업무와 비교하여 수색 시간과 인력이 단축되었고 체력적인 부분에서도 많은 도움이 되었다.”(D)

“실종자 수색과 가축 수색 등 수색업무에 도움이 되었다. 특히, 지역 특성상 농업인구가 많아 가축을 찾아 달라는 민원이 많은 편이어서 퇴근 후 소방드론을 이용해 가축을 찾아 드리기도 하였다. 가축 수색이 본 업무는 아니지만, 부모님 같은 분들의 간절한 요청과 국민의 재산을 보호할 의무도 소방공무원의 업무이기에 수색에 임하고 있다.”(F)

“소방드론이 전남소방본부에 도입되기 전 H섬에서 실종자 수색이 이루어졌다. 당시 소방드론이 도입되기 전이라 인력을 통한 수색업무를 진행하였고 며칠 후 실종자는 절벽에 추락해 사망한 상태로 발견되었다. 소방드론이 있었다면 수색 기간을 단축하여 실종자를 구조할 수 있

있을 것으로 생각한다.”(G)

모든 응답자가 수색업무에 소방드론을 1회 이상은 사용한 것으로 나타났다. 수색업무에 소방드론이 가장 활용도가 높을 것이라 답변하였다. 이 외 봄철 산악 및 농지에 화재 경계를 위해 소방드론을 사용한 대원, 소방드론을 이용해 현장 지도를 직접 만들어 출동에 활용하는 대원, 가족 수색 등의 업무에 소방드론을 활용하는 등 소방 고유의 사무와 더불어 생활 안전 서비스에서도 도움이 된 것으로 나타났다.



Q3. 소방드론의 가장 효과적인 활용방안은 무엇이라 생각합니까?

“화재 현장의 정보 제공과 인명 수색에 가장 효과적으로 활용될 것으로 생각한다.”(A)

“지형과 건물 등의 데이터를 수집하고 이를 현장에 활용하는 것이 효과적이라 생각한다.”(B)

“수해 지역에 고립된 천식 환자에게 소방드론으로 응급의료장비 및 구급 장비를 전달하려고 시도하였지만, 구비되어 있는 소방드론에 드랍 기능이 없어 실패한 적이 있다. 자연재난 상황과 헬기 및 인력의 접근이 어려운 장소 등에 소방드론의 드랍 기능을 이용하여 요구조자에게 응급의료장비를 전달하는데 효과적일 것으로 생각된다.”(G)

소방드론의 가장 효과적인 활용방안은 수색, 데이터 수집, 의료장비 및 구호 물품 지원, 화재 감시 등의 다양한 의견이 나타났으며, 다양한 소방업무에 소방드론이 활용될 것으로 생각하였다.

Q4. 소방드론과 융합하여 사용할 수 있는 시스템 중 가장 필요한 융합시스템은 무엇입니까?

“현재 배터리는 환경에 따라 약 25분 정도 주행하고 3~4시간의 충전 시간이 필요하여 장시간 업무에는 불편함이 있다. 이에 제주소방본부의 수소 드론과 같은 장시간 비행할 수 있는 배터리를 탑재한 소방드론이 필요하다고 생각한다.”(C)

“직접 구매한 드론과 열화상카메라를 이용해 강가에서 수색업무를 진행하였는데 많은 도움이 되었다. 소방드론이 각 소방서에 보급된다면 열화상카메라가 장착된 드론이 수색업무에 필요하다고 생각한다.”(E)

“상황실과의 연결이 가능한 통신시스템과 장시간 비행 능력, 자율주행 시스템 등이 융합될 필요가 있다고 생각한다.”(H)

소방드론이 효율적으로 사용되기 위해서는 열화상카메라, 통신, 대용량 배터리, 자율주행 등의 시스템이 소방드론에 융합되어야 한다고 생각하는 것으로 나타났다.

Q5. 소방드론 활용에 있어서 가장 큰 문제점은 무엇입니까?

“전문 인력과 전담 부서 등이 부족해 본부에서 동호회 회원을 대상으로 소방드론 운용 협조 요청을 하는 실정이다. 전문 인력을 확충하고 부족한 소방드론을 확보하여 체계적인 소방드론 운용 시스템이 마련되어야 한다고 생각한다.”(D)

“중국 D사 제품의 드론을 사용하고 있는데 기체에 문제가 발생하면 홍콩이나 중국에서 수리해야 하는 문제점이 있다. 또한 중국에서 개발한 앱을 사용하므로 보안상의 문제점이 많이 발생한다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 국내기업과의 MOU 등 적극적인 투자유치를 통한 소방드론 개발 등의 노력이 필요하다고 생각한다.”(G)

“소방드론은 필수장비가 아닌 선택 장비로 분류되어 있어 구매에 애로사항이 있고 SOP에는 3명이 소방드론을 운용하게 되어 있지만, 현실적으로는 어려움이 있다. 소방드론 전담팀을 신설하여 운영하고 장기간 지원을 통해 소방드론에 특화된 전문 드론 팀을 만들어야 한다고 생각한다.”(F)

소방드론을 운용할 수 있는 소방드론 전담 인력 및 전담 부서가 부족한 것을 가장 큰 문제점으로 생각하였다. 또한 수입 드론의 의존도가

높아 정비 및 보급에 문제점이 있는 것으로 확인되었으며, 소방에 특화된 소방드론이 부족한 점도 문제점으로 지적하였다.



Q6. 소방드론의 운용을 위해 소방청에서 꼭 지원해야 한다고 생각하는 분야는 무엇입니까?

“부서에서 요구하는 현장의 공간정보를 처리하는 부서와 이를 관리하는 데이터 부서 등 드론의 운용, 지원, 데이터 등을 통합적으로 운용할 수 있는 소방드론 관제실을 운영해야 한다고 생각한다.”(A)

“소방드론을 활용할 수 있는 별도의 전담 부서를 지정하고 통신시스템을 구축하여 전담 부서에서 촬영한 영상이나 데이터를 소방관이 공유할 수 있는 시스템이 필요하다.”(D)

“기체 파손에 대비한 충분한 예산확보와 기체를 소방서 자체에서 수리할 수 있는 부서 등 전국의 일원화된 소방드론 팀을 구성해야 된다.”(H)

데이터 수집, 공간정보 처리 등 소방드론을 이용해 수집한 데이터를 처리하는 부서 확충과 소방드론 운용부서 등 소방드론을 활용할 수 있는 인력 지원을 가장 필요한 분야로 생각하였다.

Q7. 소방드론을 활용한다면 어떠한 운영체제로 운영하는 것이 적절하다고 생각하십니까?

“예를 들면 중장비 기사들로 이루어진 의용소방대는 소방서에서 업무 협조를 요청할 경우 관할 시군의 지원을 받아 소방업무를 지원하고 있다. 이처럼 소방조직과 드론업체가 상호 협력하여 운영하는 것이 합리적일 것으로 생각한다.”(A)

“실질적 경험이 풍부한 소방공무원이 소방드론 교육을 전문적으로 이수하여 운영하는 것이 적절하다고 생각한다.”(F)

“의용소방대처럼 소방드론 운용이 가능한 민간 인력풀을 모집하여 운영하는 것이 적절하다고 생각한다.”(G)

현장 경험이 풍부한 소방공무원을 대상으로 소방드론 교육을 시행하고 교육을 이수한 소방공무원이 소방드론을 운용하는 것이 적절하다는 의견이 가장 많은 것으로 나타났고, 의용소방대 모집과 소방드론 전문가와의 협업을 통한 운용방안이 적절하다는 의견 등도 있었다.

Q8. 소방드론이 도입되었을 경우 어떠한 방식으로 훈련 프로그램이 운영되는 것이 적절하다고 생각하십니까?

“첫 번째, 소방드론 운용자 교육을 통해 소방공무원의 드론 비행 능력을 향상시키는 것이 중요하다. 두 번째, 드론 장비 교육을 통해 기기에 대한 이해도를 높이는 것이 중요할 것이다. 세 번째, 소방드론 운용 심화 과정 교육을 통해 실종자 수색과 화재 현장 모니터링 등을 실습한 후 실습 과정을 마친 교육생을 대상으로 교육자 훈련과정을 진행하고 소방공무원으로 이루어진 소방드론 전문 강사를 운용하는 것이 효율적이라 생각한다.”(B)

“최초 도입 시 소방인력과 드론업체가 상호 협력하여 교육을 시행하고 이후 소방드론 운용에 전문화된 소방공무원이 소방공무원을 대상으로 교육하는 것이 적절하다고 생각한다. 소방드론의 운용도 중요하지만, 소방공무원이 현장에서 겪은 경험을 중심으로 소방드론을 운용하는 것이 가장 효율적인 방법이라 생각한다.”(D)

“현재 소방드론 교육 기간은 매우 짧은다는 생각이 든다. 최소 4~8주의 교육 기간을 통해 여러 현장에서 훈련하는 것이 적절하다고 생각한다.”(F)

전문 드론업체와의 협업을 통해 소방드론 강사를 양성하고 양성된 소방공무원이 직접 교육하는 것이 적절하다는 의견이 많았으며, 현재 소방드론 교육 기간이 매우 짧아 전문화된 교육이 어렵다는 의견도 있었다.



Q9. 소방드론이 활용됨으로써 소방조직에 영향을 줄 수 있는 예상되는 변화는 어떤 것이 있을 것으로 생각되십니까?

“장점은 소방드론의 비행 특성을 이용한 현장 사항 파악으로 인력을 통한 현장 사항 파악과 비교하여 업무 강도가 완화될 것으로 생각한다. 단점으로는 드론 사고 발생에 따른 조종자 및 관제사의 업무 부담과 새로운 기술 도입에 따른 부담감 등이 포함될 것으로 예상된다. 따라서 충분한 검토 후 대비책을 마련해야 할 것이다.”(A)

“소방드론을 활용하는 부서가 신설됨으로써 인력, 예산 등을 확보함에 따른 소방조직의 확대가 이루어질 것으로 생각한다. 또한 고령화되는 소방조직에서 소방드론이 소방공무원의 업무를 대처할 수 없지만, 강도 높은 소방업무에 큰 도움이 될 것으로 확신한다.”(B)

“많은 변화가 있을 것으로 생각한다. 특히 소방업무에 소방드론을 활용한 경험이 있는 소방공무원들이 은퇴 후 소방드론을 교육하는 강사로의 재취업이 가능할 것으로 생각한다. 또한 현장 투입 인원 조정을 통해 다양한 업무를 해결할 수 있을 것으로 생각한다.”(F)

소방업무에 소방드론을 활용함으로써 많은 변화가 있을 것으로 예상하였다. 예상되는 긍정적인 변화로는 현장 투입 인원 조정을 통한 다양한

업무 해결이 가능하며, 소방공무원의 퇴직 관리, 고령화되는 소방조직에
서의 업무 변경 등의 의견이 있었다. 부정적인 변화로는 새로운 기술에
대한 부담감, 업무 부담 가중 등의 의견도 있어 인력과 예산을 충분히
확보 후 소방드론이 활용되어야 한다고 생각하는 것으로 나타났다.



Q10. 소방드론 활용을 위한 기타 의견은 어떠한 것이 있습니까?

“현재 일반적으로 사용하고 있는 D사의 드론은 조작하기에 앞서 스마트폰 어플리케이션을 설치하는데 악성코드가 의도치 않게 설치되어 공공의 목적으로 사용하기에는 보안상의 문제점이 발생할 가능성이 있다. 따라서 국내에서 자체 개발한 소방드론을 통해 문제점을 해결해야 한다고 생각한다.”(B)

“국내 소방업무에 특화된 맞춤형 소방드론 개발을 통해 소방드론이 적극적으로 업무에 활용될 수 있어야 한다.”(C)

“소방조직 내에서 장비개발 대회 등을 개최하여 소방업무에 특화된 드론을 개발하고 소방드론 전담팀이 확충되어야 한다고 생각한다.”(F)

응답자들은 공통적으로 국내 기술로 만들어진 맞춤형 소방드론의 개발이 절실하다고 생각하는 것으로 나타났다. 일반 시제품은 소방업무에 특화되어 있지 않아 수색, 현장 상황 파악 등의 필요한 영상 취득 위주로 사용되고 있어 드론의 장점을 충분히 사용하지 못하고 있다고 지적하였다. 또한 국내 드론 기술력 부족으로 해외의 완성된 드론을 주로 사용하여 발생하는 불분명한 앱 설치에 따른 악성코드 유입, 수리 기간 등에 불편함을 느끼는 것으로 나타났다.

4. 소방드론의 활용방안 및 적용방안

4-1. 설문조사 결과에 따른 소방드론의 활용방안

4-1-1. 소방공무원의 고령화를 대비한 활용

소방공무원의 고령화에 대한 심각성을 다룬 기존의 선행연구를 살펴보면 고령화에 따른 문제점과 이를 해결하기 위한 다양한 해결방안 및 개선방안을 제시하고 있다. 소방드론의 도입이 소방공무원의 고령화에 따른 체력 저하에 기여할 수 있는지를 살펴본 설문 문항에서 응답자 중 530명(60.49%)이 소방드론이 소방업무에 도입됨으로써 소방공무원의 고령화로 인한 체력 저하에 기여할 수 있을 것으로 응답하였다. 또한 소방드론 활용방안에 대한 심층 인터뷰 Q9 항목을 살펴보면 소방드론이 활용됨으로써 소방조직에 영향을 줄 수 있는 예상되는 변화를 질문하였고 응답자는 고령화되고 있는 소방조직에서 강도 높은 소방공무원의 업무에 큰 도움이 될 것이라 예상하였다. 소방공무원의 고령화는 소방조직 내의 다양한 문제점을 야기한다. Ha 등⁹⁾은 소방공무원의 고령화에 대한 해결방안으로 첨단 장비의 활용 등을 설문을 통해 제시하였다. 이러한 연구는 본 연구의 연구결과와 유사하며, 소방드론을 업무에 활용함으로써, 현장 인원을 조정하고 고령화로 인해 육체적 한계를 느끼는

소방공무원의 업무에 도움이 될 것으로 사료된다.

4-1-2. 소방드론의 현장업무 활용 가능 분야

1) 수색업무 활용

현재의 인력을 통한 수색업무는 인간이 가진 시야와 신체, 장소 등에 한계를 가지며 업무에 막대한 인력투입이 필요하다. 이러한 수색업무에서 소방드론의 활용은 장소, 시간 등에 구애받지 않아 다양한 수색 임무에 투입될 수 있는 장점이 있다. 기존의 연구에서도 인력과 드론을 수색업무에 투입하여 활용성을 비교·분석한 연구가 진행되었으며, 특히 드론의 활용은 인력을 이용한 수색업무에 비하여 비용과 인력이 각각 1/10, 1/7을 절감할 수 있으며, 여러 무형의 편익을 예상하였다¹⁾. 본 연구의 설문에서 확인한 소방드론 활용 분야 항목 중 요구조사 탐색 항목에서 891명(89.01%)이 ‘필요하다’라고 응답하여 수색업무에 소방드론의 필요성을 확인하였으며, 소방공무원의 심층 인터뷰에서는 응답한 소방공무원 모두 수색업무에 소방드론을 활용한 경험이 있었으며, 수색업무에서의 소방드론 활용성을 높게 평가하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 소방드론을 활용한 수색업무를 통해 현장 활동 효율성을 높이는 방안이 필요할 것이다.

2) 재난 및 화재 모니터링 활용

소방드론을 활용한 모니터링 분야는 재난현장의 정보를 실시간으로 확인할 수 있는 용도 등으로 활발히 이용되고 있다. 본 연구의 설문에서 확인한 소방드론 활용 분야 항목 중 소방드론을 이용한 현장 사전위험도 확인 항목과 방송을 통한 상황전파 항목에서 각각 응답자의 874명(87.31%), 767명(76.62%)이 ‘필요하다’라고 응답하여 필요성을 확인할 수 있었으며, 소방공무원의 심층 인터뷰에서는 재난현장의 정보를 파악하여 소방차량 배치 등에 활용한 사례와 신고 접수 후 소방드론을 현장에 선제적으로 출동시켜 현장을 확인하거나 관할 구역의 현장을 촬영 후 출동에 활용하는 등의 목적으로 사용한 사례에서 확인한 바와 같이 소방드론을 활용한 정보 획득은 효율적인 소방업무에 도움이 되는 것으로 확인되었다. 기존의 연구와 본 연구의 결과에서 확인된 바와 같이 소방드론으로 취득한 재난현장의 정보를 통해 현장에서의 차량 배치 및 정보 확인, 재난현장의 선제적 정보 확인 등이 가능할 것으로 예상하며, 관할 구역의 재난정보 지도 작성 등 소방드론을 활용한 현장의 모니터링을 통해 정확한 정보를 취득하고 효율적인 소방활동이 가능한 것으로 나타났다.

3) 운반 분야의 활용

소방드론을 활용한 운반 분야는 위의 수색, 모니터링 연구에 비해 소방분야에 적합한 연구는 부족하였다. 하지만 전 세계적으로 운반 및 배송 분야에 드론을 활용하려는 시도가 이루어지고 있다. 특히 아마존은 2013년에 드론을 활용한 물류 배송계획을 발표하였고, 구글, DHL, 월마트 등은 배송 분야에 드론을 활용하기 위한 계획을 지속적으로 추진하고 있다⁷⁰⁾. 본 연구의 설문에서 확인한 소방드론 활용 분야 항목 중 요구조사들에 대한 안전조치 항목에서 756명(75.52)%의 응답자가 ‘필요하다’라고 응답하여 요구조사들에 대한 안전조치에 필요한 AED, 응급처치기구 운반 등의 업무에 소방드론이 필요하다고 생각하는 것으로 나타났다. 심층 인터뷰에서는 드론의 드랍 기능을 활용한 구명환 투척, 구조 물품 배송 등의 업무에 드론이 필요한 것으로 나타났다. 하지만 드랍 기능이 있는 드론은 전라남도 소방본부 및 드론 동호회에서도 보유하고 있지 않은 것으로 확인되었다.

이는 드론의 허용 무게에 따른 안전상의 문제점과 추가적인 기기 부착에 따른 개인의 부담감 등으로 인한 문제점으로 사료되며, 이는 위의 연구에서 나타난 기업과의 MOU 등을 통한 국내의 소방업무에 적합한 소방드론의 개발이 필요할 것으로 판단한다.

4-1-3. 소방드론 분야 직무 신설

소방공무원의 고령화를 대비하기 위한 기타 의견을 조사한 항목에서 응답자들은 소방공무원의 고령화를 대비하기 위해 고령자 직무 변경, 맞춤형 특수부서 신설 등이 필요하다고 생각하였고, 소방공무원의 개인적 특성 및 소방드론의 인식조사를 조사한 설문에서 소방드론 운용인력 확보 방안으로 기존 소방공무원의 보직변경을 선택한 응답자는 711명 (71.03%)으로 나타났다. 또한 소방공무원을 대상으로 진행한 심층 인터뷰에서 응답자들은 소방드론 활용에 있어서 가장 큰 문제점으로 전문인력과 전담 부서 부족을 가장 많이 언급하였고 소방공무원을 대상으로 소방드론 전문교관양성 등의 다양한 의견을 확인할 수 있었다.

이처럼 소방업무에 소방드론을 활용한다면 드론 분야의 전문인력확충과 전담 부서 등을 신설하여 다양한 업무에 드론을 활용할 수 있을 것이다. 또한 소방드론 분야의 직무 신설을 통해 강도 높은 소방공무원의 업무를 보조하여 소방공무원의 고령화 현상을 해결하고 현장 투입인원을 조정함으로써 효과적인 소방업무가 가능할 것이다.

4-1-4. 소방공무원 퇴직 관리

소방공무원의 고령화 인식 여부를 살펴본 설문 중 소방조직의 고령화 현상 해결방안으로 응답자들은 소방공무원의 퇴직자를 위한 퇴직 정책의 수립과 개선 항목을 가장 많이 선택하였고 기타 의견으로 퇴직 공무원들의 민간 재취업 활성화에 대한 의견을 확인할 수 있었다. 또한 소방공무원의 개인적 특성 및 소방드론의 인식조사를 조사한 설문에서 소방드론의 도입으로 소방공무원의 퇴직 관리에 도움이 되는지에 대한 항목에서는 673명(67.23%)의 응답자가 도움이 될 것으로 예상하였다. 소방공무원을 대상으로 진행한 심층 인터뷰에서 응답자들은 소방업무에 드론이 활용된다면 소방업무에 드론을 활용한 경험이 있는 소방공무원들이 은퇴 후 소방드론을 교육하는 강사로의 재취업이 가능할 것으로 예상하였다. 소방공무원의 퇴직관리에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있으며, 맞춤형 연금제도 도입, 퇴직 소방공무원의 재취업 지원 등의 다양한 개선방안을 제안하고 있다. 본 연구에서 확인한 바와 같이 퇴직 예정인 소방공무원을 대상으로 소방드론 강사 교육을 진행하고 퇴직 후 소방드론 강사 및 민간 드론 강사로의 취업은 퇴직 소방공무원의 은퇴 후 삶을 보장할 수 있으며, 소방드론 발전에 기여할 수 있을 것으로 생각한다.

4-2. 소방드론 활용을 위한 적용방안

4-2-1. 소방드론 보급의 확대

소방공무원의 드론 운용 여부를 살펴본 설문에서 드론을 운용한 경험이 없는 응답자 888명 중 713명(80.29%)은 기회가 주어진다면 소방드론을 운용할 의사가 있는 것으로 나타났다. 또한 소방드론 운용인력 확보방안에 대한 설문 중 소방드론 교육 참여 의사를 묻는 항목에서 응답자의 589명(82.84%)이 소방드론 교육에 참여할 의사가 있는 것으로 확인되었다. 위의 연구결과에서 나타난 바와 같이 소방공무원들은 소방드론이 업무 현장에 도입되면 이를 활용하기 위한 소방드론 교육 등에 대한 참여도가 높을 것으로 예상할 수 있다. 하지만 전라남도 소방본부의 소방드론 보유 수량은 전체 소방본부 평균의 절반에도 미치지 않는 실정이며, 활용 건수도 전국평균의 20%에 불과하다. 소방드론 전문가 심층 인터뷰에서도 전라남도 소방본부 특수구조대 소속의 응답자는 소방본부에 구비된 소방드론을 사용하였지만, 이외의 모든 응답자는 개인 드론을 소방업무에 활용하는 것으로 나타났으며, 개인 드론을 업무에 활용한 응답자는 수리 및 분실에 대한 부담감이 있는 것으로 조사되었다. 또한 소방본부에 보유된 소방드론의 수량이 부족하여 소방드론 동호회 회원을 대상으로 드론 운용 협조를 요청하는 것으로 나타나 전라남도

소방본부의 소방드론 확보와 활용이 절실한 것으로 판단한다.

4-2-2. 소방드론 교육 인프라 확충

소방드론 운용인력 확보와 교육에 대한 설문에서 소방드론 운용 대원을 확보하는 방안으로 기존 소방공무원의 보직변경을 선택한 응답자는 711명(71.03%), 전문 인력을 채용하는 것이 적합하다를 선택한 응답자는 290명(28.97%)으로 확인되었다. 또한 소방드론 운용인력 확보에 대한 설문 중 소방드론 교육 참여 의사를 묻는 항목에서 응답자의 589명(82.84%)이 소방드론 교육에 참여할 의사가 있는 것으로 확인되었다.

소방드론 전문가 인터뷰에서는 현장 경험이 풍부한 소방공무원을 대상으로 소방드론 교육을 진행하고 교육을 이수한 소방공무원이 소방드론을 운용하는 것이 적절하다고 생각하는 것으로 나타났으며, 체계적인 소방드론 교육체제 마련이 필요한 것으로 확인되었다. 또한 소방드론 교육 기간이 짧아 전문화된 교육이 어렵다고 지적하였다. 이는 소방 무인비행장치 운용 규정 제7조 3호의 “소방드론 운용인력 중 조종자와 보조조종자는 ‘항공안전법’에서 정하는 초경량비행장치(멀티콥터) 조종자 증명을 받은 사람, 소방교육 훈련기관에서 드론 교육과정(1주 이상)을 이수한 사람, 이 두 가지에 상응하는 조종능력을 가진 사람으로서 소방기

관의 장이 지정한 자를 조종자 혹은 부조종자로 임명할 수 있다.“에서 명시되어 있는 ”소방교육 훈련기관에서 드론 교육과정(1주 이상)을 이수한 사람”의 드론 교육과정은 현장에서 드론을 운용하기에 매우 부족하며, 최소 4~8주 이상의 드론 교육이 이루어질 필요가 있다고 제언하였다.

현재 전라남도 소방본부의 드론 지도조종자 취득 인원은 특수구조대 1명, 소방드론 동호회 4명으로 총 5명의 소방공무원이 드론 지도조종자 자격을 취득하였으며, 드론 조종자 자격은 특수구조대 8명, 소방드론 동호회 8명으로 총 16명이 자격을 취득하였다. 소방드론은 일반 드론과 달리 특수한 환경에서 운용하는 것이 대부분이다. 이에 따라 소방드론 강사는 소방업무와 현장 상황에 대한 지식이 풍부한 소방공무원을 대상으로 드론 지도조종자 자격취득을 지원하고 자격취득 후 소방업무의 특성에 따른 다양한 상황의 소방드론 운용 대처방안과 기체의 정확한 구조와 원리에 대한 교육, 자체 정비 능력 교육 등을 진행하여 소방업무에 적합한 소방드론 전문 강사를 양성해야 할 것이다. 또한 교육을 이수한 인원 중 보직변경을 희망하는 인력은 소방드론 교관으로의 보직변경을 지원하고 퇴직 후 소방드론 교관으로의 재취업을 희망하는 인력은 재취업을 지원함으로써 소방드론 강사 인프라를 확충할 수 있을 것으로 판단한다.

4-2-3. 소방드론 운용 및 개발을 위한 부서 신설 및 확대

소방드론 활용 분야의 설문 중 소방업무에 드론이 활용될 수 있는 분야에 대한 문항에서 살펴보았듯이 직접적인 화재진압 외의 모든 분야에서 소방드론이 활용될 수 있다고 생각하였다. 하지만 소방드론 전문가 인터뷰의 결과를 살펴보면 소방드론을 활용하기 위한 운영체제와 행정지원은 초기 단계에 있어 현장 활용에 어려운 부분이 있으며, 체계적인 소방드론의 운용 체계가 마련되어야 한다고 지적하였다. 또한 운용 체계가 마련되어 있더라도 현장 상황이 반영되지 않아 운용에 어려움이 있는 것으로 나타났다.

소방 무인비행장치 운용 규정 제6조 2항의 별표 1에서는 “소방무인비행장치 운용인력은 1대당 통제관, 조종자, 부조종자 등 각 1명씩 총 3명으로 편성하되 진압·구조·구급대원이 이를 겸할 수 있다.”라고 명시되어 있는걸 확인할 수 있다. 이는 심층 인터뷰에서 확인된 “SOP에는 3명이 드론을 운용하게 되어 있지만, 현실적으로는 어려움이 있다.”, “개인마다 업무 현장에서 담당하고 있는 업무가 있어 담당업무를 배제한 상태에서 소방드론을 운용하는 일이 쉽지 않다.” 응답처럼 소방업무의 현실에 적합한 소방 무인비행장치 운용 규정을 개정할 필요성을 나타내고 있다.

이를 해결하기 위해 공간정보 처리, 데이터 관리, 소방드론의 운용 및 지원 등을 통합적으로 총괄할 수 있는 드론 관제실과 현장 상황을 공유할 수 있는 시스템 지원 등을 처리할 수 있는 부서의 신설이 필요한 것으로 확인되었다. 소방드론 도입은 아직 걸음마 수준이며, 특히 소방드론의 경우 민간 중심의 기술개발과 투자가 저조할 것이기 때문에 다양한 소방드론을 활용하기 위해서는 정부의 적극적인 조치가 필요하다고 생각한다.

정부와 소방청에서는 소방드론 개발 및 운용을 위한 총괄부서를 신설하고 중앙소방학교 등을 소방드론 연구기관으로 지정함으로써, 지역의 환경과 기후 등의 특성에 맞는 소방드론의 연구를 기획, 총괄할 필요성이 있고 각 소방본부는 지역 소방서의 데이터를 공유하고 실시간으로 현장 상황을 전송할 수 있는 통신 프로그램을 구축한 소방드론 전담부서 신설이 필요하다.

4-2-4. 현장맞춤형 소방드론 개발

소방드론의 업무 활용성을 살펴보기 위한 선행연구 검토를 살펴보면 크게 수색, 재난 및 화재 모니터링, 운반 분야의 연구로 분류되었으며, 분류된 연구를 살펴보면 다양한 방법으로 드론을 활용할 수 있는 방안을 제안하였다. 하지만 실제 국내의 소방현장이나 재난현장에서는 단순한 촬영이나 수색업무에서 일부 드론을 활용한 사례는 있었지만, 선행연구에서 도출된 다양한 소방드론 활용방안을 적용한 사례는 찾아볼 수 없었다. 또한 소방공무원의 소방드론 인식조사 설문에서 확인한 설문 문항에서 소방드론의 활용이 필요하다고 생각하는 분야는 요구조사 탐색(89.61%), 현장정보 확인(88.81%), 현장 사전위험도 확인(87.31%), 직접적인 화재진압(36.76%), 요구조사들에 대한 안전조치(75.52%), 방송을 통한 상황전파(76.62%), 지휘관의 현장 지휘(65.44%) 등의 항목 중 직접적인 화재진압 외의 모든 항목에서 응답자의 대부분이 소방드론을 활용할 필요가 있다고 생각하는 것으로 나타났으며 직무별 특성에 따른 소방드론 개발이 필요하다는 기타 의견도 제시되었다.

소방드론 전문가들을 대상으로 한 심층 인터뷰에서는 업무 환경에 적합한 업무별 소방드론이 개발되어 있지 않고 상용화된 드론 제품을 사용하고 있어 다양한 현장에 적용하기 어려운 것으로 나타났다. 상용화

된 수입 드론은 촬영이나 수색업무에 활용되고 있지만, 이마저도 배터리 용량 부족으로 장시간 업무에 제한적인 것으로 확인되었다. 또한 수입 드론 사용으로 기체에 문제가 발생하거나 부품을 교체하기 위해서는 중국이나 홍콩 등에 드론을 배송해서 수리해야 하는 불편함이 있고, 해외에서 개발한 드론 앱을 설치하면 불분명한 앱이 설치되는 등 보안상의 문제점도 발생하는 것으로 나타났다.

현재 상업용 드론의 점유율은 중국이 70% 이상을 차지하고 있다. 국내 드론 기술력은 세계 7위로 평가받을 정도로 하드웨어와 기술력은 우수하지만, 하드웨어 기술을 실용화하려는 시도가 부족하고 소프트웨어적 기술 분야가 매우 미흡해 핵심부품을 전량 수입하거나 해외 상용 드론 제품에 의존하고 있는 상황으로 소방드론 개발은 소방조직 자체에서 해결하기는 쉽지 않은 문제이다¹⁹⁾. 또한 소방청의 국내 드론 비율은 7.3%로 경찰청(80%), 국방부(100%)에 비해 부족한 실정이다. 중국은 대기업이 드론산업을 주도하면서 가격 경쟁력이 높은 반면, 국내에서는 대기업의 드론산업 진출이 제약되어 있고 이마저도 수출용 드론만을 생산하고 있다⁷¹⁾. 이를 해결하고 현장 상황에 적합한 소방드론을 개발하기 위해서 정부와 민간기업 등의 적극적인 주도과 투자를 통해 소방업무에 적합한 소방드론 개발을 위한 지속적인 연구가 필요하다.

5. 결론

본 연구는 날로 변화하는 재난 환경과 이에 대응하는 소방공무원의 업무를 대신하거나 보조할 수 있는 유용한 업무 수단으로 인식되는 소방드론의 효율적 활용을 위한 소방공무원의 인식과 운용 및 적용방안에 대하여 살펴본 연구이다.

현재 소방드론의 도입 및 활용은 초기 단계에 머물고 있으며, 기존 소방드론에 관한 연구들은 주로 드론 개발에 관한 연구와 실험적 상황에서 드론의 사용이 소방업무에 도움이 될 수 있음을 제시하는데 그 초점이 맞춰져 왔으며, 드물게 이루어진 사용자 중심의 연구의 경우 수도권 지역을 중심으로 한 연구가 대부분이고, 연구에 활용된 응답자의 수가 적어 그 결과를 일반화하기에는 다소 무리가 있다.

이에, 본 연구는 사용자 중심의 관점에서 현재의 국내 소방조직이 효율적으로 소방드론을 활용 및 적용할 수 있는 방안을 제시하기 위하여 국내·외 드론 관련 연구를 심층 분석하는 한편, 그 결과를 바탕으로 소방드론 도입에 따른 소방공무원의 인식과 소방드론의 운용 및 활용방안을 알아보기 위한 설문 연구와 소방드론 운용 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 한 전문가 심층 인터뷰를 진행하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 기존 연구들을 심층적으로 분석한 결과 수색·재난 및 화재 모니터링·운반 분야로 크게 구분 할 수 있으며, 수색 분야의 경우에는 드론의 활용이 인력과 시간, 비용, 장비 등에서 효율적인 것을 확인할 수 있었다. 재난 및 화재 모니터링에 관한 연구에서는 현장정보 확인을 통한 소방공무원의 안전성 확보에 활용할 수 있다는 것을 확인하였다. 마지막으로 운반 분야의 연구에서는 응급상황에서의 골든타임 확보에 도움이 되는 것으로 확인되었다.

2) 소방드론 도입에 따른 소방공무원의 인식조사에서는 응답자들이 소방드론 운용과 교육에 참여할 의사가 있는 것으로 확인되었고, 드론의 활용이 소방공무원의 안전사고 예방, 고령화에 따른 체력저하, 퇴직 관리에 기여할 수 있을 것으로 예상하였다. 또한 응답자들은 소방드론의 운용인력은 기존 소방공무원의 보직변경을 통한 30대와 40대가 운용하는 것이 적정할 것이라 응답하였으며, 소방드론은 현장 사전위험도 확인, 요구조자 탐색 등의 업무에 활용되는 것이 효과적일 것으로 예상하였다.

3) 소방드론 운용 경험에 따른 차이 분석을 수행한 결과 요구조자들에 대한 안전조치, 소방공무원의 보직 변경을 통한 운용 대원 확보, 소방드론 교육 참여 의사, 퇴직 관리의 도움 여부의 항목에서 소방드론을 운용한 경험이 있는 응답자가 소방드론 운용 경험이 없는 응답자에 비해 통계

적으로 유의하게 소방드론의 필요성을 인지하는 것으로 나타났다.

4) 소방공무원의 근무 경력에 따른 분산분석을 실시한 결과 소방공무원의 안전사고 예방, 소방드론 운용 대원의 확보와 요구조사 탐색, 직접적인 화재진압, 방송을 통한 상황전파, 지휘관의 현장 지휘 항목에서 근무 경력이 높은 응답자가 근무 경력이 낮은 응답자에 비해 드론의 필요성을 통계적으로 유의하게 인지하고 있는 것으로 확인되었으며, 소방공무원의 퇴직 관리 항목에서는 근무 경력이 낮은 응답자가 근무 경력이 높은 응답자에 비해 소방드론의 도입이 소방공무원의 퇴직관리에 도움이 될 것으로 예상하였다.

5) 소방드론 사용 경험이 있는 전문가들을 대상으로 한 심층 인터뷰 결과에서는 재난현장 정보 파악, 화재 현장의 차량 배치, 수색 등의 업무에 소방드론을 활용하는 것이 효율적일 것으로 응답하였다. 또한 현재 소방조직에서 드론 활용에 관한 어려움으로는 현재 드론의 보급이 전체적으로 잘 이루어지지 않고 있으며, 전문 드론 운용부서가 체계적으로 갖춰져 있지 않음을 제시하였다. 이에 따라 전문가 대부분은 소방 업무에 대부분 개인드론을 사용하고 있었으며, 이 경우 개인 드론 사용에 따른 수리 및 분실에 대한 경제적·시간적 부담감 및 본인의 담당업무와 병행하는 것에 대한 현실적인 어려움이 있는 것을 확인하였다.

6) 소방드론 활용방안에 따른 심층 인터뷰 결과에서는 열화상 카메라, 대용량 배터리와 통신, 자율주행 등의 시스템이 소방드론과 융합되어야 할 필요성이 있으며, 소방드론 전담인력 및 부서 부족, 수입 드론사용에 따른 정비 및 보급의 문제점, 소방전용 드론의 부재 등이 주요 문제점으로 확인되었다.

이를 종합하면, 현재 소방조직에서 효율적인 소방드론의 활용을 위해서 수색, 모니터링, 운반 등의 다양한 현장 활용이 가능한 소방 무인비행장치 운용 기준 개정이 필요하다. 또한 소방드론 분야 직무 신설 등을 통한 소방드론의 활용이 필요하며, 추가적으로 소방공무원의 퇴직 관리 및 고령화를 대비한 활용이 가능할 것으로 예상된다. 소방드론 활용을 위한 적용방안으로서 소방드론 보급의 확대, 소방드론 교육 인프라 확충, 소방드론 운용 및 개발을 위한 부서, 현장맞춤형 소방드론 개발이 필요함을 알 수 있다. 다만 본 연구의 경우 설문 대상이 전라남도 소방공무원을 대상으로 한정되어 전국적으로 일반화하는데 한계가 있다. 향후 각 지역 소방본부의 소방공무원을 대상으로 비교 연구를 진행하여 지역적 환경과 특성에 적합한 소방드론의 활용방안과 적용방안에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- (1) W. Kang, “A Study on the Social Cost-benefit Analysis of Public Drones - Focused on the Search and Rescue Drones-”, The Korean Association for Terrorism Studies, Vol. 11, No. 4, pp. 99-107, 2018.
- (2) G. H. Yoon, “Service Design for Using the Drones in the Early Stages Fires of Dense Residential Areas”, The Korea Contents Society, Vol. 19, No. 11, pp. 111-121, 2019.
- (3) J. S. Choi, “A Study on the Public Sector Use Cases and Operation of the Drone”, Institute for Local Government, Dong-Eui University, Vol. 33, No. 2, pp. 167-183, 2017.
- (4) Y. W. Shin and J. H. Park, “Analysis of the Effectiveness of Fire Drone Missions at Disaster Sites: An Empirical Approach”, Fire Science and Engineering, Vol. 34, No .5, pp. 112-119, 2020.
- (5) H. M. Cho, “Exploratory Research of Possibilities and Limiation of Drone Journalism”, Journal of Digital Convergence, Vol. 16, No. 8, pp. 71-79, 2018.
- (6) S. W. Jo, “A Study on the Influence of Self-Efficacy, Teamwork on Their Field Response Capabilities and Institutional Improvements According to Firefighters’ Aging”, Ph. D. Dissertation. The University of Seoul. p. 2, 2016.

- (7) C. S. Park, “An Empirical Study of the Impact Which the Change of Age Ratio of Disaster Response Organization Has on Organization Effectiveness and Quality Assurance - Focused on Field Activities Firefighters in Seoul Metropolitan City -”, Korea Safety Management & Science, Vol. 16, No. 4, pp. 133-145, 2014.
- 8) E. P. Lee, “A Study on Safety Policies Toward Aging Society”, Journal of Korean Institute of Fire Science and Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 29-45, 2005.
- (9) K. H. Ha, J. Ho. Kim and J. W. Choi. “A Study on the Degree of Aging Recognition of Firefighters and Countermeasures(Focus on Firefighters in Jeollanam-do)”, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 22, No. 3, pp. 398-407, 2021.
- (10) K. H. Ha, J. Ho. Kim and J. W. Choi. “A Study on the Application of Drone in Firefight Field”, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 22, No. 4, pp. 321-330, 2021.
- (11) N. H. Park, Y. C. Ahn and Y. J. Hwang, “A Study on the Development of a Remote Control Drone for Disaster Response”, Journal of the Society of Disaster Information, Vol. 15, No. 4, pp. 578-589, 2019.
- (12) J. H. Lee, K. S. Pyo and S. S. Kim, “A Study on System Integration between Community Mapping and Drone Mapping for Disaster Safety Management”, Korean Journal of Remote Sensing, Vol. 35, No. 5, pp. 873-881, 2019.

- (13) K. H. Ha, J. Ho. Kim and J. W. Choi, “A Study on the Awareness of Firefighters on the Introduction of Drones and the Operation and Application of drones -Focusing on the Firefighters of Jeollanam-do”-, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 22, No. 6, pp. 332-340, 2021.
- (14) S. L. Krishna, G. S. R. Chaitanya, A. S. H. Reddy, A. M. Naidu, S. S. Poorna and K. Anuraj, “Autonomous Human Detection System Mounted on a Drone”, Proceedings of 2019 International Conference on Wireless Communications Signal Processing and Networking(WiSPNET), IEEE, pp. 335-338, 2019.
- (15) M. Silvagni, A. Tonoli, E. Zenerino and M. Chiaberge, “Multipurpose UAV for Search and Rescue Operations in Mountain Avalanche Events”, Geomatics, Natural Hazards & Risk, pp. 18-33, 2017.
- (16) H. X. Pham, H. M. La, D. Feil-Seifer and M. C. Deans, “A Distributed Control Framework of Multiple Unmanned Aerial Vehicles for Dynamic Wildfire Tracking”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics:Systems, Vol. 50, No. 4, pp. 1537-1548, 2020.
- (17) D. Simões, A. Rodrigues, A. B. Reis and S. Sargento, “Forest Fire Monitoring Through a Network of Aerial Drones and Sensors”, Proceedings of 2020 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops(PerCom Workshops), IEEE, USA, pp. 1-6, 2020.

- (18) Unmanned Aircraft Systems Center, “용어의 정의 및 영문용어의 변천(기술적발전단계)”, [http://www.uavcenter.com/expo2/wizard/frames/server_sub.html?home_id=uavcenter&menu_seq=6&menu_seq_open=&tic=1512875027&siteId=uavcenter&SITE_ID=uavcenter&boardId=&BOARD_ID=\(2000.12.01\)](http://www.uavcenter.com/expo2/wizard/frames/server_sub.html?home_id=uavcenter&menu_seq=6&menu_seq_open=&tic=1512875027&siteId=uavcenter&SITE_ID=uavcenter&boardId=&BOARD_ID=(2000.12.01)).
- (19) 박상래, 김만식, 박태호, 이병철, 박기욱(2016). 재난대응 멀티툴 ‘소방드론’에 관한 연구, 제28회 국민안전 119소방정책컨퍼런스.
- (20) Unmanned Aircraft Systems Center, “Unmanned Aircraft System Classification”, http://www.uavcenter.com/exp2/wizard/frames/server_sub.html?home_id=uavcenter&menu_seq=8&menu_seq_open=&tic=1620205594&siteId=uavcenter&SITE_ID=uavcenter&boardId=&BOARD_ID=.
- (21) I. G. Lee, “A Study on the Police Use of Drones”, Ph.D Dissertation, Graduate School of Hansei University, p. 28, 2018.
- (22) I. S. Choi and D. W. Kim “A Study on the Improvement of the Drone Qualification System in Accordance with the Growth of the Drone Industry”, Journal of Digital Convergence, Vol. 7, No. 2, pp. 7-18, 2021.
- (23) J. H. Cha, J. S. Yu and C. W. Park, “A Study on Deep Learning of Distinguished Data Using Drones : Focusing on Disaster Scene and Search for Missing Persons”, Journal of Fire Investigation Society of Korea, Vol. 9, No. 3, pp. 19-32, 2018.

- (24) J. Kim, S. P. Pang and C. S. Oh, “A Study on the Drones Split Flight Management System for Marine Distress Search”, Korean Police Studies Association, Vol. 18, No. 2, pp. 81–98, 2019.
- (25) W. S. Lee and H. S. Moon, “Location Detection and Visualization for Buried Victims Using Wireless Communication Technology in Disaster Area”, Crisisonomy, Vol. 12. No. 12, pp. 47–58, 2016.
- (26) D. H. Kim, J. H. Shin and J. D. Kim “Design and Implementation of WI-FI based Drone to Save People in Maritime”, The Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 21, No. 1, pp. 53–60, 2017.
- (27) A. Valsan, B. Parvathy, G. H. Vismaya, R. S. Unnikrishnan, P. K. Reddy and A. Vivek, “Unmanned Aerial Vehicle for Search and Rescue Mission”, Proceedings of 2020 4th International Conference on Trends in Electronics and Informatics, pp. 684–687, 2020.
- (28) B. P. A. Rohman, M. B. Andra, H. F. Putra, D. H. Fandiantoro and M. Nishimoto, “Multisensory Surveillance Drone for Survivor Detection and Geolocalization in Complex Post-Disaster Environment”, IGARSS 2019 – 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IEEE, pp. 9368–9371, 2019.
- (29) H. C. Kwon and S. H. Lim, “A Study of Implementation at Police Drone for Search, Rescue and Surveillance Mission”, Korean Security Science Review, Vol. 51, pp. 85–110, 2017.

- (30) V. S. Juan, M. Santos and J. M. Andújar, “Intelligent UAV Map Generation and Discrete Path Planning for Search and Rescue Operations”, *Complexity*, pp. 1–17, 2018.
- (31) R. D. Arnold, H. Yamaguchi and T. Tanaka, “Search and Rescue with Autonomous Flying Robots Through Behavior-Based Cooperative Intelligence”, *Journal of International Humanitarian Action*, pp. 1–18, 2018.
- (32) P. Iob, L. Frau, P. Danieli, L. Olivieri and C. Bettanini, “Avalanche Rescue with Autonomous Drones”, *Proceedings of 2020 IEEE 7th International Workshop on Metrology for Aero Space (Metro Aero Space)*, pp. 319–324, 2020.
- (33) Y. Karaca, M. Cicek, O. Tatli, A. Sahin, S. Pasli, M. F. Beser and S. Turedi, “The Potential Use of Unmanned Aircraft Systems(Drones) in Mountain Search and Rescue Operations”, *The American Journal of Emergency Medicine*, Vol. 36, No. 4, pp. 583–588, 2020.
- (34) A. Claesson, L. Svensson, P. Nordberg, M. Ringh, M. Rosenqvist, T. Djarv, J. Samuelsson, O. Hernborg, P. Dahlbom, A. Jansson and J. Hollenberg, “Drones May be Used to Save Lives in out of Hospital Cardiac Arrest due to Drowning”, *Resuscitation*, Vol. 114, pp. 152–156, 2017.
- (35) J. H. Jin, “A Study on the Search Patterns for the Missing Persons of Disaster and Disaster Using UAV”, *Master’s Thesis, Hanyang University*, 2019.

- (36) M. H. Lee and K. M. Lee, "A Study on the Maritime Security and Safety with Unmanned Aircraft", The Korean Association Police Science, Vol. 6, No. 3, pp. 125-142, 2016.
- (37) R. Tariq, M. Rahim, N. Aslam, N. Bawany and U. Faseeha, "DronAID : A Smart Human Detection Drone for Rescue", Proceedings of 2018 15th International Conference on Smart Cities: Improving Quality of Life Using ICT & IoT (HONET-ICT), IEEE, Pakistan, pp. 33-37, 2020.
- (38) A. J. Gallego, A. Pertusa, P. Gil and R. B. Fisher, "Detection of Bodies in Maritime Rescue Operations Using Unmanned Aerial Vehicles with Multispectral Cameras", Journal of Field Robotics, Vol. 36, No. 4, pp. 782-796, 2019.
- (39) R. Avanzato and F. Beritelli, "An Innovative Technique for Identification of Missing Persons in Natural Disaster Based on Drone-Femtocell Systems", Sensors, Vol. 19, No. 22, pp. 1-29, 2019.
- (40) A. Shamsoshoara, F. Afghah, F. Razi, S. Mousavi, J. Ashdown and k. Turk, "An Autonomous Spectrum Management Scheme for Unmanned Aerial Vehicle Networks in Disaster Relief Operations", IEEE Access, pp. 58064-58079, 2020.
- (41) A. Quan, C. Herrmann and H. Soliman, "Project Vulture: A Prototype for Using Drones in Search and Rescue Operations", Proceedings of 2019 15th International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS), IEEE, Santorini Island, Greece, pp. 619-624, 2017.

- (42) T. Kobayashi, S. Seimiya, K. Harada, M. Noi, Z. Barker, G. K. Woodward, A. Willig and R. Kohno, “Wireless Technologies to Assist Search and Localization of Victims of Wide-Scale Natural Disasters by Unmanned Aerial Vehicles”, 2017 20th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), IEEE, Indonesia, pp. 335-338, 2017.
- (43) R. Llasag, D. Marcillo, C. Grilo and C. Silva, “Human Detection for Search and Rescue Applications with UAVs and Mixed Reality Interfaces”, Proceedings of 2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies(CISTI), IEEE, pp. 1-6, 2019.
- (44) B. Mishra, D. Garg, P. Narang and V. Mishra, “Drone-Surveillance for Search and Rescue in Natural Disaster”, Computer Communications, Vol. 156, No. 15, pp. 1-10, 2020.
- (45) S. V. Sibanyoni, D. T. Ramotsoela, B. J. Silva and G. P. Hancke, “A 2-D Acoustic Source Localization System for Drones in Search and Rescue Missions”, IEEE Sensors Journal, Vol. 19, No. 1, pp. 332-341, 2019.
- (46) H. K. Cho, H. J. Kang and O. H. Yang, “A Study on Problems and Improvement of Disaster Management Activities Using Drones”, Journal of Korean Society of Disaster & Security, Vol. 10, No. 1, pp. 67-74, 2017.
- (47) S. S. Kim, B. G. Song, S. B. Cho and H. J. Kim, “Applicability of Drone Mapping for Natural Disaster Damage Investigation”, The Korean Society for Geospatial Information Science, Vol. 27, No. 2, pp. 13-21, 2019.

- (48) J. H. Lee, K. W. Jun and B. H. Jun, "Application of Drones for the Analysis of Hazard Areas in Mountainous Disaster", Journal of the Korean Society of Safety, Vol. 33, No.3, pp. 65-70, 2018.
- (49) Z. Zhang, J. Wu and C. He, "Search Method of Disaster Inspection Coordinated by Multi-UAV", Proceedings of 2019 Chinese Control Conference (CCC), IEEE, China pp. 2144-2148, 2019.
- (50) M. Aljehani and M. Inoue, "Safe Map Generation After a Disaster, Assisted by an Unmanned Aerial Vehicle Tracking System.", IEEJ Transactions on Electrical & Electronic Engineering, Vol. 14, No. 2, pp. 271-282, 2019.
- (51) S. Verykokou, C. Ioannidis, G. Athanasiou, N. Doulamis and A. Amditis, "3D Reconstruction of Disaster Scenes for Urban Search and Rescue", Multimedia Tools and Applications, Vol. 77, No. 8, pp. 9691-9717, 2018.
- (52) S. S. Kim, J. S. Park, D. Y. Shin, S. H. Yoo and H. K. Sohn, "Applicability Assessment of Disaster Rapid Mapping: Focused on Fusion of Multi-sensing Data Derived from UAVs and Disaster Investigation Vehicle", Korean Journal of Remote Sensing, Vol. 35, No. 5, pp. 841-850, 2019.
- (53) S. J. Lee, D. S. Har and D. S. Kum, "Drone-Assisted Disaster Management: Finding Victims via Infrared Camera and Lidar Sensor Fusion", Proceedings of 2016 3rd Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering (APWC on CSE), IEEE, Fiji, pp. 84-89, 2016.

- (54) K. H. Nam and M. S. Jang, "A Study on the Exploration Device of the Disaster Site Using Drones", Journal of the KIECS, Vol. 14, No. 3, pp. 579–586, 2019.
- (55) L. Deng, Y. He and Q. Liu, "Research on Application of Fire Uumanned Aerial Vehicles in Emergency Rescue", Proceedings of 2019 9th International Conference on Fire Science and Fire Protection Engineering (ICFSFPE), IEEE, China, pp. 1–55, 2019.
- (56) S. Islam, Q. Huang, F. Afghah, P. Fule and A. Razi, "Fire Frontline Monitoring by Enabling UAV-Based Virtual Reality with Adaptive Imaging Rate", Proceedings of 2019 53rd Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, IEEE, USA, Vol. 53, pp. 368–372, 2019.
- (57) S. Rabinovich, R. E. Curry and G. H. Elkaim, "Toward Dynamic Monitoring and Suppressing Uncertainty in Wildfire by Multiple Unmanned Air Vehicle System", Journal of Robotics, pp. 1–12, 2018.
- (58) A. Al-Naji, A. G. Perera, S. L. Mohammed and J. Chahl, "Life Signs Detector Using a Drone in Disaster Zones", Remote Sensing, Vol. 11, No. 20, pp. 1–12, 2019.
- (59) M. G. Oliviu, S. D. Rosca, P. Fabian, A. Costandoiu and S. Riurean, "Accident Sites Management Using Drones", Proceedings of 9th International Symposium on Occupational Health and Safety (SESAM 2019), MATEC Web of Conferences, Romania, Vol. 305, pp. 1–8, 2020.

- (60) H. J. Park and L. M. Lin, "The Relationships among Drone Delivery Service Quality, Consumers' Attitude and Usage Intention : Moderating Effect of Desire for Control", *The e-Business Studies*, Vol. 18, No. 4, pp. 153-166, 2017.
- (61) J. Sanfridsson, J. Sparrevik, J. Hollenberg, P. Nordberg, T. Djärv, M. Ringh, L. Svensson, S. Forsberg, A. Nord, M. Andersson-Hagiwara and A. Claesson, "Drone Delivery of an Automated External Defibrillator - A Mixed Method Simulation Study of Bystander Experience", *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, Vol. 27, No. 1, pp. 1-9, 2019.
- (62) C. Seguin, G. Blaqui re, A. Loundou, P. Michelet and T. Markarian, "Unmanned Aerial Vehicles(Drones) to Prevent Drowning", *Resuscitation*, Vol. 127, pp. 63-67, 2018.
- (63) P. Sanjana and M. Prathilothamai, "Drone Design for First Aid Kit Delivery in Emergency Situation", *Proceedings of 2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, IEEE, India, pp. 215-220, 2020.
- (64) S. Nair, G. Rodrigues, C. Dsouza, S. Bellary and V. Gonsalves, "Designing of Beach Rescue Drone Using GPS And Zigbee Technologies", *2019 International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*, IEEE, India, pp. 1154-1158, 2019.
- (65) T. Amukele, P. M. Ness, A. A. R. Tobian, J. Boyd and J. Street, "Drone Transportation of Blood Products", *The Journal of Transfusion*, Vol. 57, No. 3, pp. 582-588, 2017.

- (66) A. Bäckman, J. Hollenberg, L. Svensson, M. Ringh, P. Nordberg, T. Djärv, S. Forsberg, O. Hernborg and A. Claesson, “Drones for Provision of Flotation Support in Simulated Drowning”, *Air Medical Journal*, Vol. 37, No. 3, pp. 170-173, 2018.
- (67) S. R. Kim and J. S. Jung, “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.
- (68) C. H. Han, “Technology Trend Analysis on the DJI’s Commercial Drones in China”, *Current Industrial Technological Trends In Aerospace*, Vol. 17, No. 1, pp. 21-31, 2019.
- (69) M. K. Baek, K. H. Baek and J. Y. Lee, “Study on the Direction of College Admission Through the Analysis of the 2015 Revised Curriculum : Focused on In-depth Interview with Experts.”, *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 20, No. 11, pp. 422-434, 2020.
- (70) S. B. Sim, H. Y. Kwon and H. S. Jung, “A Study on Utilization of Drone for Public Sector by Analysis of Drone Industry”, *Journal of Information Technology Services*, Vol. 15, No. 4, pp. 25-39, 2016.
- (71) 세계일보, “야심 찬 ‘드론 산업’ 발표했지만… 썬 맛에 ‘중국산?’”, [https://www.segye.com/newsView/20201012524538?OutUrl=daum\(2020. 10. 24\)](https://www.segye.com/newsView/20201012524538?OutUrl=daum(2020. 10. 24)).

A Study on the Perception and Application of Fire Officials for the Utilize Fire Drones

Kang-Hun Ha

*Dept. of Fire Protection Engineering, Graduate School,
Pukyong National University*

Abstract

This study examines the perception, operation and application plan of firefighters for the efficient use of fire drones, which are recognized as a useful work tool that can replace or support the tasks of firefighters responding to the ever-changing disaster environment.

Currently, the introduction and use of fire drones are in the early stages, prior studies on fire drones have been focused on research related to drone development and suggesting that the use of drones in experimental situations can be helpful in firefighting work. Even in the case of rare user-centered research, most of the studies

focused on the metropolitan area, and the number of respondents used in the study was small, so it is somewhat difficult to generalize these results.

Therefore, this study conducted an in-depth analysis of domestic and foreign drone-related research in order to suggest ways for the current domestic firefighting organization to efficiently utilize and apply fire drones from a user-centered point of view. Subsequently, based on the results, a questionnaire study was conducted to find out the perception of firefighters according to the introduction of fire drones and the operation and utilization plans of fire drones, and expert in-depth interviews were conducted with firefighters with experience in operating fire drones. As a result, the following conclusions were drawn.

1) As a result of in-depth analysis of prior studies, these studies can be broadly divided into search, disaster and fire monitoring, and transportation fields. In the case of the search field, the use of drones was confirmed to be effective in manpower, time, cost, and equipment. Studies on disaster and fire monitoring have confirmed that the firefighting drone can be used to secure the safety of

firefighters because it is useful for checking on-site information. Finally, studies in the transport field have confirmed that the fire drones are helpful in securing golden times in emergency situations.

2) In a survey on the perception of firefighters following the introduction of fire drones, many of the respondents answered that they were willing to participate in the operation and training of fire drones. In addition, respondents expected that the use of drones could contribute to the prevention of safety accidents of firefighters, deterioration of physical strength due to aging, and management of retirement.

3) As a result of conducting a difference analysis according to the whether or not there is a fire drones operating experience, safety measures for rescuers, securing operation crews by changing the position of firefighters, intention to participate in firefighting drone training, and help in retirement management showed that respondents with fire drone operation experience recognized the need for fire drones statistically significantly compared to respondents without firefighting drone operation experience.

4) As a result of conducting a variance analysis according to the working experience of firefighters, prevention of safety accidents by firefighters, securing firefighting drone operation crews and searching for those who need it, direct fire suppression, propagation of the situation through broadcasting, and field command by commanders have confirmed that respondents with high working experience were statistically significantly more aware of the need for drones than those with low working experience. Regarding the retirement management of firefighters, the respondents with low work experience predicted that the introduction of fire drones would be helpful in the retirement management of firefighters compared to those with high work experience.

5) In the results of experts in-depth interviews with firefighters with experience in using fire drones, the interviewees answered that tasks such as identifying disaster site information, arranging vehicles at the fire site, and searching would be effective to use a fire drones. In addition, the interviewees indicated that the supply of drones is not being done well due to difficulties related to the use of fire drones, and that a specialized drone operation department is not

systematically equipped. Due to these problems, most of the experts were using personal drones for firefighting work. This study confirmed that the interviewees had economic and time burdens for repairs and losses due to the use of personal drones, and practical difficulties in performing their duties in parallel.

6) According to the results of the in-depth interviews on the use of fire drones, there is a need to integrate systems such as thermal imaging cameras, large-capacity batteries, communication, and autonomous driving with fire drones, and the main problems were the lack of dedicated personnel and departments for fire drones, the problems of maintenance and supply due to the use of imported drones, and the absence of dedicated drones for firefighting.

Taken together, firefighting organizations need to revise the operating standards for unmanned aerial vehicles that can be used in various fields such as search, monitoring, and transport for efficient use of fire drones. In addition, firefighting organizations need to use fire drones through the establishment of new firefighting drone jobs. Additionally, firefighting organizations can prepare for retirement

management and aging of firefighters through training of fire drones. As an application plan for the use of fire drones, the firefighting organization should expand the supply of fire drones, expand the firefighting drone education infrastructure, establish a department for the operation and development of fire drones, and develop a firefighting drone tailored to the field. However, this study has limitations in generalizing it nationwide as it was conducted targeting firefighters in Jeollanam-do. In the future, additional studies should conduct comparative studies targeting firefighters of each local firefighting headquarters, and research on the use and application of fire drones suitable for the local environment and characteristics.

현직 소방공무원의 업무형태 및 건강상태 실태파악 설문지

안녕하십니까?

설문응답에 귀한 시간을 내주셔서 감사합니다.

본 설문지는 현직 소방공무원의 업무형태 및 건강상태 실태를 파악하기 위한 설문으로 정책적 제언과 기술적 제언을 참고하여 이를 연구 자료로 사용하고자 준비된 것입니다.

귀하께서 응답하여 주신 내용은 고령화되고 있는 소방조직의 발전을 위한 자료로써 기여하게 될 것입니다.

설문조사는 간단한 기입방식으로 진행되며 연구목적 이외의 다른 용도로 결코 사용되지 않을 것을 약속드립니다.

감사합니다.

순천제일대학교 소방방재과
교수 하강훈

본 조사의 내용은 통계법 33조에 의거하여 비밀이 보장되며,
연구를 위한 목적 이외에는 절대로 사용되지 않고,
연구 종료 후 즉시 폐기 됩니다.

현직 소방공무원의 업무형태 및 건강상태 실태파악 설문지

A. 기초 인적 사항

성별	① 남 ② 여	출생연도	년도
직급 / 현재 직무	/	총 근무경력	년 개월
내근직 근무경력	년 개월	외근직 근무경력	년 개월

B. 소방공무원 고령화

1. 소방공무원의 고령화에 대해 인식하고 계십니까?

- ① 알고 있음 ② 모름

1-1. (1번에서 ①번 응답자) 소방공무원의 고령화에 따른 문제는 어느 시점부터 대두 될 것이라 생각하십니까?

- ① 현재 ② 10년 후 ③ 20년 후 ④ 30년 후 ⑤ 40년 후 ⑥ 기타 () 년 후

2. 소방 현장활동 시 육체적인 한계를 느끼는 연령대는 언제라고 생각하십니까?

만 ()세 <구체적 연령을 반드시 기재 부탁드립니다.>

(예시 : 만 51세, 만 54세)

3. 소방현장 활동 시 고령화에 따른 문제는 무엇일 것으로 생각하십니까?

(복수응답 가능)

- ① 체력 ② 현장 대응력 ③ 팀워크 ④ 자기효능감 ⑤ 기타 ()

현장 대응력 : 업무에 필요한 신속한 판단력, 소방장비 조작능력, 소장관련 전문지식, 사고유형별 대응 매뉴얼의 숙지도 등

자기 효능감 : 특정 상황에서 과업을 달성 시 요구되는 행동들을 성공적으로 조직하고 수행할 수 있는
가 하는 자신의 능력에 대한 개인적 판단

4. 소방공무원의 고령화 시 문제점이 가장 많이 대두될 직무는 무엇일 것으로 생각하십니까?

(복수응답 가능)

① 행정 ② 화재진압 ③ 운전 ④ 구조 ⑤ 구급 ⑥ 기타 ()

5. 소방공무원 고령화 문제 해결에 관한 문항입니다. 귀하의 의견과 일치하는 곳에 체크하여 주시기 바랍니다.

항목		전혀 필요 없음	요 소 필 요	보 통	필 요	매 우 필 요
1	체력관리 프로그램을 통한 체력 강화					
2	행정부서로의 보직변경					
3	첨단장비(드론, 로봇 등)의 개발 및 활용을 통한 체력저하 대비					
4	고령화 대비 퇴직관리 정책수립					
5	퇴직자들의 민간재취업 활성화					

6. 현장활동 소방공무원 고령화를 대비하기 위한 귀하의 의견을 제시해주세요

기타 의견 제시

C. 소방공무원 건강실태

1. 현재 귀하의 건강상태는 어떻다고 생각하십니까?

- ① 매우 건강하지 못하다 ② 건강하지 못하다 ③ 보통 ④ 건강하다
⑤ 매우 건강하다

2. 귀하는 직무 중 질병 혹은 부상을 당한 경험이 적어 있으십니까?

- ① 있음 ② 없음

2-1. (2번에서 ①번 응답자) 귀하는 상기 부상 혹은 질병으로 인해 직무 수행에 어려움을 경험한 적이 있으십니까?

- ① 있음 ② 없음

2-2. (2번에서 ①번 응답자) 귀하가 경험한 상기 질병 혹은 부상이란 어떤 것입니까?
(복수응답 가능)

- ① 근골격계질환 ② 소화기질환 ③ 뇌·심혈관계질환 ④ 청력저하 ⑤ 사고 후유증
⑥ 기타 ()

3. 귀하가 처음 임용 된 시점과 비교하여 현재의 건강상태는 어떻다고 생각하십니까?

- ① 현저히 저하되었다 ② 저하되었다 ③ 보통 ④ 향상되었다
⑤ 매우 향상되었다

D. 소방공무원 안전사고 실태

1. 현장 활동 중 안전사고 경험이 있으십니까? (최근 10년간)

- ① 있음 ② 없음

1-1. (1번에서 ①번 응답자) 안전사고 경험이 있다면 약 몇 회정도 경험하십니까?
()회

1-2. (1번에서 ①번 응답자) 안전사고 경험이 있다면 어느 분야에서 경험하셨습니까?

- ① 화재진압 ② 구조 ③ 구급 ④ 생활안전 ⑤ 기타 ()

1-3. (1번에서 ①번 응답자) 안전사고 경험이 있다면 그 원인은 무엇이라고 생각하십니까?

(복수응답 가능)

- ① 나의 판단력의 부족 ② 나의 체력의 부족
③ 현장 정보에 대한 신속한 전달의 부족 ④ 장비 및 보호구의 불량
⑤ 예측이 어려운 현장의 상황 ⑥ 기타()

<설문에 응답해 주셔서 대단히 감사합니다.>

현직 소방공무원을 대상으로 한 소방드론 활용에 대한 설문지

안녕하십니까?

설문응답에 귀한 시간을 내주셔서 감사합니다.

본 설문지는 소방현장에서 드론을 직접 사용한 경험이 있거나, 소방드론에 대한 관심과 전문적 지식이 풍부한 소방공무원을 대상으로 소방드론의 문제점과 활용방안을 도출하고 정책적 제언과 기술적 제언을 참고하여 이를 연구 자료로 사용하고자 준비된 것입니다.

귀하께서 응답하여 주신 내용은 소방드론의 발전을 위한 자료로써 기여하게 될 것입니다.

설문조사는 간단한 기입방식으로 진행되며 연구목적 이외의 다른 용도로 결코 사용되지 않을 것을 약속드립니다.

감사합니다.

순천제일대학교 소방방재과
교수 하강훈

본 조사의 내용은 통계법 33조에 의거하여 비밀이 보장되며,
연구를 위한 목적 이외에는 절대로 사용되지 않고,
연구 종료 후 즉시 폐기 됩니다.

현직 소방공무원을 대상으로 한 소방드론 활용에 대한 설문지

A. 기초 인적 사항

성별	① 남 ② 여	출생연도	년도
직급 / 현재 직무	/	총 근무경력	년 개월
내근직 근무경력	년 개월	외근직 근무경력	년 개월

B. 소방공무원 드론 인식 실태

1. 귀하는 드론에 대해 알고계십니까?

- ① 알고 있음 ② 모름

2. 귀하는 드론을 실제로 운용해본 경험이 있으십니까?

- ① 그렇다 (2-1 질문으로 이동) ② 아니다 (2-2 질문으로 이동)

2-1. (2번에서 ①번 응답자) 귀하의 드론 운용 횟수는 어느 정도입니까?

- ① 주 1회 ② 월 1회 ③ 분기 1회 ④ 반기 1회 ⑤ 연 1회

2-2. (2번에서 ②번 응답자) 귀하는 기회가 주어진다면 드론을 운용해볼 의사가 있으십니까?

- ① 그렇다 ② 아니다

3. 귀하는 드론이 운용 중 추락할 수 있다는 사실을 알고 계십니까?

- ① 그렇다 ② 아니다

C. 직무관련 드론 활용도

1. 귀하는 드론이 소방업무에 활용되고 있는 것을 알고 계십니까?

- ① 알고 있음 ② 모름

1-1. (1번에서 ①번 응답자) 드론이 필요하다면 어느 분야에 가장 필요하다고 생각하십니까?

- ① 화재진압 ② 구조 ③ 구급 ④ 생활안전 ⑤ 기타 ()

1-2. (1번에서 ①번 응답자) 귀하는 드론의 활용이 소방공무원의 안전사고 예방에 기여할 수 있을 것이라고 생각하십니까?

- ① 매우 아니다 ② 아니다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

1-3. (1번에서 ①번 응답자) 귀하는 드론의 활용이 소방공무원의 고령화에 따른 체력 저하에 기여할 수 있을 것이라고 생각하십니까?

- ① 매우 아니다 ② 아니다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2. 다음은 드론의 활용분야에 관한 문항입니다. 귀하의 의견과 일치하는 곳에 체크하여 주시기 바랍니다.

항목		전혀 필요 없음	필요 없음	보통	필요	매우 필요
1	요구조자 탐색					
2	현장 정보(위치, 최적 진입로 및 활동지역 등) 확인					
3	현장 사전위험도(화염 분출, 확산 정도, 가스농도 등) 확인					
4	직접적인 화재 진압					
5	요구조자들에 대한 안전조치(구명튜브 투척 등)					
6	방송을 통한 상황전파					
7	지휘관의 현장 지휘					

3. 드론이 소방활동에 활용된다면 귀하가 생각하는 드론 운용대원의 확보 방안은 어느 것이라고 생각하십니까?

- ① 기존 소방공무원의 보직 변경 ② 전문인력 채용

3-1. (3번에서 ④번 응답자) 기본 소방공무원의 보직변경으로 드론 운용대원을 확보할 경우 귀하가 생각하는 드론 운용대원의 연령대는 어느 정도입니까?

- ① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 퇴직 후

3-2. (3번에서 ①번 응답자) 귀하는 드론교육이 진행된다면 참여할 의사가 있으십니까?

- ① 그렇다 ② 아니다

4. 귀하는 드론이 소방공무원의 퇴직관리에 도움이 될 수 있을 것이라고 생각하십니까?

- ① 그렇다 ② 아니다

5. 드론의 현장활동성 향상을 위한 귀하의 의견을 제시해주세요.

기타 의견 제시

<설문에 응답해 주셔서 대단히 감사합니다.>

**소방드론 활용 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 한
소방드론 활용에 대한 설문지**

안녕하십니까?

설문응답에 귀한 시간을 내주셔서 감사합니다.

본 설문지는 소방현장에서 드론을 직접 사용한 경험이 있고 소방드론에 대한 관심과 전문적 지식이 풍부한 소방공무원을 대상으로 소방드론의 문제점과 활용방안을 도출하고 정책적 제언과 기술적 제언을 참고하여 이를 연구 자료로 사용하고자 준비된 것입니다.

귀하께서 응답하여 주신 내용은 소방드론의 발전을 위한 자료로써 기여하게 될 것입니다.

설문조사는 간단한 기입방식과 인터뷰 녹음 형태로 진행되며 연구목적 이외의 다른 용도로 결코 사용되지 않을 것을 약속드립니다.

감사합니다.

순천제일대학교 소방방재과
교수 하강훈

본 조사의 내용은 통계법 33조에 의거하여 비밀이 보장되며,
연구를 위한 목적 이외에는 절대로 사용되지 않고,
연구 종료 후 즉시 폐기 됩니다.

● 다음은 기본 정보에 대한 질문입니다.

※ 해당되는 번호에 √ 해주시기 바랍니다.

1. 귀하의 연령은?	① 30세 이하() ② 40세 이하() ③ 50세 이하() ④ 60세 이하()
2. 귀하가 맡고 있는 주된 업무는(보직)은?	① 행정() ② 화재진압() ③ 운전() ④ 구조() ⑤ 구급() ⑥ 기타()
3. 귀하의 근무처는?	① 내근() ② 119안전센터() ③ 구조대() ④ 구급대() ⑤ 상황실()
4. 귀하의 재직 기간은?	① 5년 미만() ② 5년 이상~10년 미만() ③ 10년 이상~15년 미만() ④ 15년 이상~20년 미만() ⑤ 20년 이상()
5. 귀하의 계급은?	① 소방사() ② 소방교() ③ 소방장() ④ 소방위() ⑤ 소방경() ⑥ 소방령()

● 드론 사용 여부에 대한 조사

1. 화재나 재난발생시 드론을 현장에 투입하는 것이 효율적이라 생각하십니까? 그렇다면 어떠한 이유에서 효율적이라고 생각하십니까?

2. 드론을 화재 현장이나 재난 현장에서 사용해본 경험이 있습니까? 사용 경험이 있으면 어떠한 현장에서 사용하셨습니까?

3. 2번에서 사용한 경험이 있으면 소방서에 구비된 드론을 사용하셨습니까? 본인의 드론을 사용하셨습니까?

4. 현장에서 드론을 운영하면서 가장 큰 애로사항은 무엇이었습니까?

● 드론 활용 방안에 대한 조사

1. 소방공무원의 업무 중 우선적으로 소방드론이 투입되어야 한다고 생각하는 업무는 어떤 업무입니까?

2. 소방업무에 드론을 활용해본 경험이 있거나 향후 활용한다면, 어떠한 업무에 도움이 되었습니까?(될 것으로 예상됩니까?)

(구체적으로 ex: 화재진압(드론 순찰을 통한 산불 예방), 구조(수색 업무), 화재진압(캠을 이용한 화재 확산경로 감시) 등..)

3. 소방드론의 가장 효과적인 활용방안은 무엇이라 생각합니까?

4. 소방드론과 융합하여 사용되는 시스템 중 가장 먼저 도입되었으면 하는 기술이나 시스템은 무엇입니까?

5. 소방드론의 활용에 가장 큰 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?

(1) 제도상의 문제점

(2) 기술상의 문제점

(3) 기타 의견

6. 드론 활용을 위해 소방청에서 꼭 지원해야 된다고 생각하는 분야는 무엇입니까?

- ex) - 드론 공간처리 부서(부서마다 요구하는 각각 다른 공간정보의 형태, 해상도, 정확도 등)
- 기존의 공간정보를 저장하는 데이터 관리 부서
 - 데이터 베이스 정보를 활용하는 소프트웨어 부서

7. 소방드론을 활용한다면 어떠한 운영체제로 운영하는 것이 적절하다고 생각하십니까?

- ex) - 드론교육을 전문적으로 받은 소방인력이 운영
- 드론전문업체에 용역계약을 통해 운영
 - 소방과 용역업체 상호 협력 운영

8. 소방드론이 도입되었을 경우 어떤 방식으로 훈련 프로그램이 운영되는 것이 적절하다고 생각하십니까?

- ex) 전문 드론 운영인을 통한 교육 프로그램
- 드론 교육을 통한 소방공무원 교관 양성 등..

9. 소방드론이 활용됨으로써 소방조직에 영향을 줄 수 있는 예상되는 변화는 어떤 것이 있을 것으로 생각되십니까?

ex) 고령화되는 소방조직에서의 업무 변경을 통한 조직 개편

새로운 기술도입의 부담감

퇴직 공무원의 드론 교육을 통한 드론 전문 강사로의 재취업 지원

현장 투입인원 조정을 통한 다양한 업무 해결 가능 등

10. 소방드론의 활용을 위한 기타 의견은 어떠한 것이 있습니까?

ex) 업무에 따른 맞춤형 드론 개발 등



※귀한 시간 설문에 응해주셔서 감사합니다.

감사의 글

박사과정을 진행하면서 저의 학위논문이 잘 마무리될 수 있게 많은 분들의 도움이 있었습니다. 이 글을 통해 감사의 인사를 드리겠습니다.

박사과정 시작부터 학위논문 마무리까지 먼 거리에서 논문의 완성을 위해 지도해주시고 부족한 저를 이끌어 주신 최재욱 지도교수님께 진심으로 머리 숙여 감사드립니다.

박사과정부터 논문의 마지막 수정까지 항상 진심 어린 조언과 가르침을 베풀어 주신 최준호 교수님과 논문의 완성도를 위해 지도해주신 구민성 교수님 감사드립니다. 또한, 논문의 학문적 성숙도를 위하여 따뜻한 조언을 해주신 최일곤 교수님, 정두균 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

석사과정부터 사제시간을 뛰어넘어 제 인생의 모든 것에 귀감이 되어 주신 소수현 교수님께 감사드립니다. 논문의 처음부터 끝까지 친형처럼 옆에서 이끌어주고 조언해주신 허봉구 교수님, 묵묵히 옆에서 힘이 되어 주고 같이 축하해주신 학과의 김종형 교수님, 오용호 교수님, 이도와 교수님과 이경선 교수님, 정지수 교수님, 고영진 교수님, 최유정 박사님, 김영문 형님, 김봉섭 형님, 오현성 님께도 감사의 인사를 드립니다.

설문에 도움을 주신 남정열 서장님, 김용호 서장님, 김석운 과장님, 이창현 과장님, 박용갑 구조 대장님, 김두영 팀장님, 서의선 반장님과 전라남도 소방드론 동호회의 모든 소방공무원분들께 감사의 뜻을 전합니다.

학위논문뿐만 아니라 저에게 많은 도움을 주신 분들께 직접 찾아가서

인사드리는데 것이 마땅하지만 지면을 빌어 감사의 인사를 드립니다.

마지막으로 학위 취득까지 늘 마음 졸이며 기도해주시고 항상 사랑으로 뒷바라지해주신 어머니, 제 인생의 전부이자 삶의 원동력인 귀엽고 사랑스러운 아들 동효와 모든 가족들에게 감사드립니다.

끝으로 늘 함께 해주신 많은 분들께 다시 한번 감사드립니다. 학위논문을 통해 배웠던 가르침과 조언을 마음속에 간직하며, 이 모든 것을 제자들에게 베풀 수 있는 학자의 길을 걷도록 항상 다짐하겠습니다.



2022년 1월

하 강 훈 올림