

효율적인 재해탐지용 UAV 운용을 위한 현행 규정 개선방안

Improvement of Regulations for Effective UAV operation in Disaster Detection

김종배¹⁾ · 김민규²⁾ · 윤희천³⁾

Kim, Jong Bai · Kim, Min Gyu · Yun, Hee Cheon

Abstract

Recently, large scale of the damage from the natural disasters are occurring frequently such as Japanese and New Zealand's earthquake. Collecting information quickly and accurately from damaged area is important for effective react in emergency situations. UAV is effective method to collect information because it can fly low attitude and spend small operational costs/time. In this study, collecting data about the UAV regulations are analyzed for effective UAV operation in disaster detection. And Improvement of Regulations were proposed about Problem of UAV Operation. Regulation of UAV for disaster detecting is not exist. But It's possible to classify into Ultra Light Plane. So addition of some clauses like definition, scope and air-borne equipment for UAV will be needed. Also, it is difficult to manage effectively because of process about flight permission, therefore it is need to enact exceptional regulations to solve this problem. More analytical research based on applications of UAV operation for disaster detection will be present improvement of disaster detection and damage investigation.

Keywords : Disaster Detection, Aviation Act, UAV, Ultra Light Plane

초 록

최근 일본, 뉴질랜드의 대지진과 같은 대규모 자연재해가 빈번하게 발생하고 있으며, 그 피해규모 역시 방대하다. 자연재해로 인한 긴급 상황에 효율적으로 대처하기 위해서는 재해지역의 정보를 신속·정확하게 취득하는 것이 중요하다. UAV는 낮은 고도에서 비행할 수 있고, 적은 운용비용으로 재해지역의 정보를 수집할 수 있는 효과적인 방법이다. 본 연구에서는 국내의 재해탐지용 UAV운용 관련 규정에 대한 조사 및 분석을 수행하여, 문제점을 도출하고 개선방안을 제시하고자 하였다. 재해탐지용 UAV는 항공법 상 명확한 규정이 수립되어 있지 않지만 초경량비행장치로 분류할 수 있으므로 초경량비행장치에 재해탐지용 UAV의 정의, 범위, 탑재장비 등의 항목이 추가되어야 할 것이다. 또한 비행허가절차로 인해 효율적인 운용이 어려운 실정이며, 이러한 문제 해결을 위한 예외 규정의 제정이 필요하다. 향후, UAV를 적용한 실제 재해탐지 사례를 바탕으로 현행 규정에 대한 분석적인 연구가 병행된다면 실시간 재해탐지 및 피해조사를 위한 체계적인 개선방안을 제시할 수 있을 것이다.

핵심어 : 재해탐지, 항공법, 무인항공장치, 초경량비행장치

1. 서 론

UAV는 RPV(Remotely Piloted Vehicle) 또는 UAS(Unmanned Aircraft System)로 알려져 있으며, 조종사가 비행체 내부가 아닌 외부에서 조종하는 비행체를 말한다.

UAV는 UAS(UAV System)로 그 개념이 확장되기도 하며, 이는 자동항법 시스템이 탑재된 비행체와 비행체를 원격으로 통제할 수 있는 지상통제장비를 연결해 주는 데이터 통신 시스템, 그리고 지상 지원장비들을 통합적으로 지칭하는 것으로서 넓은 의미에서는 이를 운용하는 운용

1) 정희원 · 충남대학교 대학원 토목공학과 박사과정(E-mail:kr3538@naver.com)
2) 정희원 · 충남대학교 대학원 토목공학과 박사과정(E-mail:kmgtppq@paran.com)
3) 교신저자 · 충남대학교 공과대학 토목공학과 부교수(E-mail:hcyoon@cnu.ac.kr)

자까지도 포함된다.

재난(disaster)이란 자연현상의 변화 또는 인위적인 사고로 인한 인명이나 재산의 피해를 말한다. 이러한 재난 가운데 자연현상과 관련된 천재지변을 재해 또는 재앙이라고 부르기도 하며, 사람의 실수 또는 부주의나 고의로 일어난 사고도 재난으로 보고 인재라고 표현하기도 한다. 자연재해는 폭풍, 홍수, 해일, 지진, 산사태 등의 자연현상으로 발생하는 인명피해, 재산손실 및 시설물 피해를 말하며, 불규칙적인 자연현상으로 발생되어 그에 대한 예측은 쉽지 않다. 또한, 자연재해 발생 시 피해를 최소화하기 위한 피해현황 조사나 자연재해 발생 후 복구 계획 수립 시 신속한 피해상황 조사가 필요하다. 따라서 최근에는 실시간 피해조사가 가능한 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)를 이용한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

화산활동과 지진 등으로 인한 자연재해의 발생이 빈번한 일본에서는 UAV를 활용하여 2000년 3월 홋카이도 우수산의 분화구 관측을 수행하였으며, 7월 미야케지마섬 오야마산을 관측함으로써 재해모니터링 분야에 UAV의 활용성을 제시하였다(김성삼 등, 2006). 유럽의 경우, 이기종 UAV를 이용하여 산불에 대한 탐지, 위치결정, 모니터링 등에 대한 연구를 수행하였으며(Sukhee O 등, 2009), 미국은 허리케인 탐지를 위한 UAV개발을 수행하였다(김민규 등, 2010). 국내 UAV 관련연구로 대상지역을 신속하고 경제적으로 관측할 수 있는 저고도 UAV시스템을 개발하여 영상자료를 취득하고, 기하보정과 영상모자이크 기법을 적용하여 영상지도도를 제작하는 방안을 제시하였으며(최경아 등, 2011), 무인 헬리콥터 사진촬영시스템을 이용한 도로 절개지 붕괴사면의 지형을 추출한 연구가 수행되었다(장호식, 2010).

하지만, UAV 활용 시 적용되는 법규 및 규정에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 건설교통부 항공안전본부(2004)는 우리나라 항공법, 항공법시행규칙, 훈령, 고시에 명시된 규정과 외국의 관련 제도를 기본으로 항공기 안전성에 관한 인증정책 및 제도를 검토하고, 그 결과를 제시하는 연구를 수행하였다. 교통안전공단(2010)은 초경량비행장치 중에서 무인비행장치를 대상으로 운영 현황 및 구조적 특성과 비행특성 등에 대해서 검토하고, 외국의 사례조사를 통해 우리나라에서 무인비행장치를 안전하게 비행하기 위한 운용 및 기술적 측면의 기준을 개발하고자 하는 연구를 수행하였다.

기존의 연구들은 대부분 일반적인 무인비행장치와 관련된 법규 및 규정에 대한 연구이며, 재해탐지용 UAV를

실제 피해조사에 활용할 경우 적용되는 법규 및 규정에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 재해탐지용 UAV운용을 위한 국내의 관련 규정을 조사 및 분석하여, 효율적인 UAV의 운용에 대한 문제점을 도출하고, 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 국내외 관련 규정 분석

2.1 국내 규정

국내 UAV와 관련된 규정으로는 2010년 5월에 개정되고, 2010년 12월 1일부터 시행중인 법률 제10331호의 항공법을 들 수 있다. 이 법은 「국제민간항공조약」 및 같은 조약의 부속서에서 채택된 표준과 방식에 따라 항공기가 안전하게 비행하기 위한 방법을 정하고, 항공시설을 효율적으로 설치·관리하도록 하며, 항공운송사업의 질서를 확립함으로써 항공의 발전과 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 한다. 항공법과 더불어 이 법에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 2010년 11월에 개정되어 2010년 11월 18일부터 시행중인 대통령령 제22493호의 항공법 시행령이 있으며, 항공법 및 항공법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 2010년 9월에 개정되어 2010년 9월 23일부터 시행중인 국토해양부령 제288호의 항공법 시행규칙이 있다.

2.1.1 항공기의 분류

항공법에 따르면 항공기는 “비행기, 비행선, 활공기(滑空機), 회전익(回轉翼)항공기, 그 밖에 대통령령으로 정하는 것으로서 항공에 사용할 수 있는 기기(機器)”로 정의하고 있고, 이와 관련된 세부적인 정의의 개념으로 경량항공기는 “항공기 외에 비행할 수 있는 것으로서 국토해양부령으로 정하는 타면(舵面)조종형비행기, 체중이동형비행기 및 회전익경량항공기 등”을 말하며, 초경량비행장치는 “항공기와 경량항공기 외에 비행할 수 있는 장치로서 국토해양부령으로 정하는 동력비행장치(動力飛行裝置), 인력활공기(人力滑空機), 기구류(氣球類) 및 무인비행장치 등”을 말한다. 항공법 상 초경량비행장치의 정의와 관련하여 상세한 초경량비행장치의 범위는 항공법 시행규칙 제14조에 명시되어 있으며, 동력비행장치, 인력활공기, 기구류, 회전익비행장치, 동력패러글라이더, 무인비행장치 등이 규정되어 있다. 무인비행장치의 경우 사람이 탑승하지 아니하는 것으로 무인동력비행장치의 경우 연료의 중

량을 제외한 자체 중량이 150킬로그램 이하인 무인비행기 또는 무인회전익비행장치, 무인비행선의 경우 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 180킬로그램 이하이고, 길이가 20미터 이하인 무인비행선으로 규정되어 있다.

2.1.2 초경량비행장치의 운용

무인동력비행장치를 포함하는 초경량비행장치는 항공법 제23조에 기본적인 사항들이 명시되어 있다. 표 1에 항공법의 초경량비행장치에 관한 사항들을 정리하였다.

표 1. 항공법상 초경량비행장치

항 목	내 용
비행장치 신고	초경량비행장치의 종류, 용도, 소유자의 성명 등
비행제한구역 비행	비행계획 수립 및 국토해양부장관의 승인 ※ 제외대상: 항공법 시행령 제14조제1호부터 제6호까지의 규정에 해당하는 초경량비행장치, 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 운영하는 계류식 기구, 국토해양부장관이 정하여 고시하는 초경량비행장치
자격기준	국토해양부령으로 정하는 기관 또는 단체 (교통안전공단)로부터 자격기준에 적합하다는 증명 ※ 적용대상: 동력비행장치, 회전익비행장치, 유인자유키구, 동력패러글라이더
안정성인증	국토해양부장관이 정하여 고시하는 비행 안전을 위한 기술상의 기준에 적합하다는 안전성인증 ※ 적용대상: 동력비행장치, 회전익비행장치, 동력패러글라이더, 사람이 탑승하는 기구류, 무인비행장치
전문교육기관	조종자에 대한 교육훈련을 위해 국토해양부령으로 정하는 인력·설비 등의 기준을 갖춘 기관 지정 가능
사고보고	국토해양부장관에게 그 사실을 보고하여야 하며, 조종자가 보고할 수 없는 경우에는 그 초경량비행장치의 소유자가 보고
비행준수사항	초경량비행장치로 인하여 인명이나 재산에 피해가 발생하지 아니하도록 국토해양부령으로 정하는 준수 사항에 따라 비행

표 1에 보는 바와 같이 초경량비행장치의 신고, 비행, 자격기준 등에 대한 기본적인 사항들은 항공법상에 규정되어 있다. 그러나 재해탐지용 UAV의 경우 적용 및 제외대상에 명시가 되어있지 않은 실정이며, 자격기준 및 안정성인증의 적용대상에 추가가 필요하다. 특히, 비행제한구역의 승인의 경우 재해발생시 신속한 탐사를 위해 승인 제외대상에 재해탐지용 UAV가 포함되어야 할 것이다. 현재 비행제한구역의 승인 제외대상에는 무동력비행장치, 무인 계류식 기구류 및 계류식 무인비행장치, 낙하산류, 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치, 길이 7미터, 무게 12킬로그램 이하의 무인비행기 및 무인회전익비행장치가 있다.

초경량비행장치의 비행허가 신청에 관한 사항은 항공법 시행규칙 제196조의2에 명시되어 있으며, 이에 대한 내용은 표 2와 같다.

표 2. 초경량비행장치 비행허가 신청

항 목	내 용
비행허가 신청서 제출	다음 각 호의 사항을 적은 신청서를 비행예정일 5일 전까지 제출 ① 성명·주소 및 연락처 ② 무인항공기의 형식 및 등록기호 ③ 비행의 목적·일시·경로 및 고도 ④ 무인항공기의 조종자의 성명 및 연락처 ⑤ 그 밖에 무인항공기의 비행허가와 관련된 참고사항
비행허가	지방항공청장은 비행허가 신청을 받은 경우에는 그 내용을 심사한 후 항공교통의 안전에 지장이 없다고 인정되는 경우에는 비행을 허가
제한사항	① 인명이나 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 비행을 시키지 말 것 ② 인구가 밀집된 지역과 그 밖에 사람이 많이 모인 장소의 상공을 비행시키지 말 것 ③ 관제구역·통제구역·주의구역에서 항공교통관제기관의 승인을 받지 아니하고 비행시키지 말 것 ④ 안개 등으로 인하여 지상목표물을 육안으로 식별할 수 없는 상태에서 비행시키지 말 것 ⑤ 비행시정 및 구름으로부터의 거리 기준을 위반하여 비행시키지 말 것 ⑥ 야간에 비행시키지 말 것 ⑦ 그 밖에 국토해양부장관이 정하여 고시하는 사항을 지킬 것

비행허가를 위해서는 비행예정일 5일 전까지 비행허가 신청서를 제출해야 하며, 지방항공청장의 승인을 득 하여야 한다. 그러나 자연재해의 특성상 정확한 시기와 장소를 예측하는 것이 불가능하며, 재해발생 시 신속한 비행을 통한 정보취득이 이루어져야 하므로 재해탐지용 UAV의 효율적인 운용이 어려운 실정이다. 효율적인 재해탐지를 위해 현재 비행허가에 예외 조항을 신설하는 것이 필요하다.

초경량비행장치에 탑재되는 구조지원 장비는 항공법 시행규칙 제68조의2에 명시되어 있으나 재해탐지용 센서들에 대한 사항은 규정되어 있지 않다. 항공법 시행규칙상 초경량비행장치의 구조지원 장비는 표 3과 같다.

표 3. 초경량비행장치의 구조지원 장비

항 목	내 용
장비	위치추적이 가능한 표시기 또는 단말기, 조난구조용 장비
적용대상	동력을 이용하지 아니하는 비행장치, 계류식 기구, 동력패러글라이더, 무인비행장치

재해탐지용 UAV의 경우, 레이저스캐너, 디지털카메라, GPS, IMU(Inertial Measurement Unit) 등의 센서가 장착되며, 고정익 비행장치, 회전익 비행장치, 계류식 기구 등 다양한 플랫폼이 활용될 수 있다.

2.2 국외 규정

2.2.1 무인항공기의 정의

무인항공기에 대한 정의 및 기준은 기관마다 약간의 차이가 있다. 표 4에 국가별 무인항공기의 정의를 정리하였다.

2.2.2 무인항공기의 운용

미국에서는 아직까지 민간용 무인항공기의 인증에 대한 규정뿐만 아니라 무인항공기의 명확한 분류 및 정의도 법 규정으로 확정되어 있지 않은 실정이다. 민간용 무인항공기를 민간공역에서 운항하려면, 특별감항증명을 받아야 하며, 각 건별로 심의하여 증명을 내주고 있다. 특별감항증명을 받더라도 14 CFR(Code of Federal Regulations) Part 21.191에 따라 연구개발, 조종교육 시장조사 등의 목적으로만 제한적으로 운용이 가능하다. 민간 무인항공기

표 4. 국가별 무인항공기의 정의

국 가	기 관	정 의
미국	국방장관실	조종사를 태우지 않고, 공기역학적인 힘에 의해 부양하여 자율적으로 또는 원격조종으로 비행을 하며, 무기 또는 일반화물을 실을 수 있는 일회용이나 재사용이 가능한 동력 비행체
	연방항공청	원격조종 또는 자율조종으로 시계 밖 비행이 가능한 민간용 항공기로서, 스포츠 또는 취미 목적으로 운용되지 않으며, 또한 승객이나 승무원을 운송하지 않는다
영국	민간항공국	인간 조종사를 태우지 않고 원격조종 또는 일부 자율조종 모드로 비행할 수 있도록 설계되거나 개조된 항공기

표 5. 특별운용증명 검토 항목

항 목	내 용
운영자 관련 사항	조직명, 담당자 성명, 주소, 전화번호
운항관련 사항	시작일 및 종료일, 비행형태, 운항 지역, 공역 등급
무인항공기 사항	제작자, 기종, 타입, 구성시스템, GCS, 인증부품, 비행특성, 이륙/발사 및 복귀의 타입과 절차
안정성	증명자료 첨부
통신두절 및 비상 절차	각종 자료 첨부
항법 장비	장비 타입, 항법관련 탑재장비 종류, 트랜스폰더 종류 및 기능
등화 장비	착륙등, 항공등, 공중충돌방지등
무선 링크	데이터 링크 제원, 컨트롤 링크 제원, 주파수
무선 통화	VHF · UHF · HF 수량 및 주파수 변경가능 여부, 비상주파수, 전이중방식 음성통화가능 여부
비상주파수	비상주파수: VHF, UHF, HF 각 수량
Sense & Avoid 기능관련 탑재장비	EO/IR, 지형탐지/인식 장비, 기상/착빙 탐지기, 레이더 등
지상장비	레이더 감시(지상통제소 및 ATC 등), 공역비행관련 장비
조종사 요건	자격, 교육훈련 이수 여부, 신체검사증명
육안감시자 관련 사항	무인항공기로부터의 최대 이격거리, 감시위치, 다중 위치 육안감시
비행기록관련 사항	FDR(Flight Data Recording), Control Station Recording, Voice Recording
경유지	지도 첨부

의 특별감항증명은 FAA(Federal Aviation Administration) 본부에 있는 항공기 증명서비스와 생산 및 감항 부서(Aircraft Certification Service, Production and Airworthiness Division)인 AIR-200에서 담당한다.

군용 무인항공기를 포함하여 정부기관의 무인항공기가 공공 목적으로 민간공역에서 운용할 경우에는 일종의 특별 허가인 COA(Certificate of Authority)를 FAA가 발행하여 비행을 하고 있다. COA는 FAA의 ATO(Air Traffic Operations)에서 담당하며, 인터넷 또는 서면(FAA Form 7711-2)으로 신청한다. 표 5에 특별운용증명 검토 항목을 정리하였다.

영국은 CAA(Civil Aviation Authority)에서 무인항공기의 운용을 위한 가이드인 CAP 722: “Unmanned Aerial Vehicle Operations In UK”를 제정하여 2002년에 공포하였으며, 그 후 몇 차례 개정이 이루어져 최신판이 2009년 4월에 공포되었다. 최신판 CAP 722는 4개 Section에 총 23개 Chapter로 구성되어 있으며, 무인항공기의 등록, 운용 및 운용요건, 운용요건 자격, 감항, 관제절차 및 군용 무인기의 민간 관제공역 운항에 관한 내용이 포함되어 있다. CAA는 아직 확정된 분류체계는 아니나 EuroCAE Working Group 73에서 논의되고 있는 안에 따라 이륙중량을 기준으로 무인항공기를 구분하고 있으며, 자체중량 20킬로그램 이하의 소형 무인항공기는 레크레이션 목적의 모형항공기로 분류하여 별도의 등록 없이도 AGL 400피트 이하에서 비행이 가능하도록 하고 있다. 현실적으로 영국은 무인항공기에 관해서도 기본적으로는 유인항공기와 마찬가지로 등록 및 감항증명을 요구하고 있으며, 무인항공기의 인증 및 운용 신청 시 Case By Case로 기술 검토를 통하여 비행을 허가해 주는 방식을 택하고 있다.

호주는 항공법인 CAR(Civil Aviation Regulations) 1998의 Part 101에 무인항공기의 운용을 포함한 무인항공기에 관한 정책을 제시하고, 무인항공기를 운용 목적에 따라 스포츠 목적과 스포츠 목적이 아닌 것으로 분류하고 있다. 그리고 다시 스포츠 이외 목적의 무인항공기의 경우에는 이륙중량을 기준으로 Small과 Large로 나누어 Large의 경우에는 인증제도에 편입시키고 있다. 소형 UAV의 경우 지상에서 400피트 미만은 특별한 허가없이 비행할 수 있으나 400피트 이상의 고도를 비행할 경우에는 CASA(Civil Aviation Safety Authority)의 승인을 받아야 한다. 대형 UAV의 경우 실험항공기 인증(experimental certificate) 또는 특별감항(special certificate of airworthiness)을 받도록 요구하고 있다. 표 6은 호주의 무인항공기 인증 대상 기준을 나타낸다.

표 6. 호주의 무인항공기 인증 대상 기준

구 분	기 준
무인 고정익 항공기	이륙중량 150킬로그램 이상
무인 회전익 항공기	이륙중량 100킬로그램 이상
무인 Lift Device	이륙중량 100킬로그램 이상

3. 재해탐지용 UAV운용의 문제점과 개선방안

3.1 재해탐지용 UAV 운용의 문제점

UAV는 현재 국내 항공법 상 초경량비행장치 범위에 포함될 수 있으나 재해탐지용 UAV에 대한 규정은 명시되어 있지 않다. 국외 선진국들의 경우에도 재해탐지용 UAV가 법적으로 규정되어 있지는 않으나 현재 법체계 구축과 관련된 논의가 미국, 호주 등 다수 국가에서 활발하게 진행되고 있다.

현재 우리나라의 항공법과 항공법 시행규칙 상 UAV를 포함하는 초경량비행장치에 관한 정의 및 범위가 규정되어 있다. 표 7는 항공법 및 항공법 시행규칙 상의 초경량비행장치에 관한 사항을 나타낸다.

표 7. 항공법 및 항공법 시행규칙 상의 초경량비행장치

구 분	기 준
정 의	항공기와 경량항공기 외에 비행할 수 있는 장치로서 국토해양부령으로 정하는 동력비행장치, 인력활공기, 기구류 및 무인비행장치 등 무인비행장치 : 사람이 탑승하지 아니하는 것으로서 다음 각 목의 비행장치 가. 무인동력비행장치: 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 150킬로그램 이하인 무인비행기 또는 무인회전익비행장치 나. 무인비행선: 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 180킬로그램 이하이고 길이가 20미터 이하인 무인비행선
범 위	동력비행장치, 인력활공기, 기구류, 회전익비행장치, 동력패러글라이더, 무인비행장치

재해탐지용 UAV의 효율적인 운용을 위해서는 먼저 적용 가능한 규정의 마련이 필요하다. 현행법 상 재해탐지용 UAV는 초경량비행장치로 분류할 수 있으므로 초경량비행장치에 관련 항목이 추가되어야 할 것으로 판단된다.

재해탐지용 UAV의 경우, 레이저스캐너, 디지털카메라, GPS, IMU 등의 센서가 장착되며, 다양한 플랫폼이 활용될 수 있다. UAV를 활용한 재해탐지에 대한 국내외 사례를 고려하여 재해탐지용 UAV에 대한 정의, 범위 및 탑재장비를 표 8에 제시하였다.

표 8. 재해탐지용 UAV

구 분	내 용
정의	재해탐지 및 피해조사를 목적으로 재해탐지용 장비를 탑재한 무인비행장치
범위	무인 고정익 비행장치, 무인 회전익 비행장치, 무인 기구
탑재 장비	GPS, IMU, 디지털카메라, 레이저스캐너, 비디오카메라 등 재해정보 취득을 위한 장비

항공법 상 UAV 운용의 측면에서 비행장치의 신고, 비행 안전성 인증, 비행계획 승인 등의 항목들이 규정되어 있다. 현재 재해탐지용 UAV 운용 시 비행에 관한 사항들은 항공법, 항공법 시행령, 항공법 시행규칙에 따라 수행되고 있다.

재해탐지용 UAV의 운용 목적상 재해지역에 대한 신속한 정보 취득이 중요하나 현행법 상 운용절차에 문제가 있다. 재해탐지용 UAV의 비행허가는 현행법 상 비행예정일 5일 전까지 신청서를 제출하게 되어 있다. 또한 비행제한구역에서의 비행을 위해서는 비행계획 승인신청서를 지방항공청장에게 제출해야 하는 절차가 필요하다. 그러

나 자연재해의 특성상 정확한 시기와 장소를 예측하는 것이 불가능하며, 재해발생 시 신속한 비행을 통한 정보취득이 이루어져야 하므로 재해탐지용 UAV의 효율적인 운용이 어려운 실정이다.

UAV운용을 통한 효율적인 재해탐지를 위해 현재 비행허가 및 비행제한구역에 조항에 예외 조항을 신설하는 것이 필요하다. 현재 비행제한구역의 비행에 승인이 필요 없는 제외대상은 무동력비행장치, 무인 계류식 기구류 및 계류식 무인비행장치, 낙하산류, 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치, 길이 7미터, 무게 12킬로그램 이하의 무인 비행기 및 무인회전익비행장치(엔진배기량 50시시이하)가 있다. 재해탐지용 UAV의 경우 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치와 같이 비행제한구역의 적용 시 제외대상으로 하고, 비행허가신청서 제출 대상에서도 제외되는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2 효율적인 재해탐지를 위한 관련 규정 개선방안

재해탐지를 위한 UAV적용에 대한 현행 규정상의 문제점은 재해탐지용 UAV에 대한 명확한 규정이 명시되어 있지 않다는 것과 비행허가와 관련된 승인 절차로 인해 신속한 재해지역의 정보취득이 어렵다는 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 제도적 차원에서 재해탐지용 UAV를 명시하고, 효과적인 운용에 필요한 규정의 개정 및 예외 조항의 추가가 필요하다. 표 9~표 11에 항공법, 항공법 시행령, 항공법 시행규칙에 대한 재해탐지용 UAV 규정 개정 건의안을 나타내었다.

표 9. 항공법 개정 건의안

조 항	현 행	개정안
제23조	② 동력비행장치 등 국토해양부령으로 정하는 초경량비행장치를 사용하여 국토해양부장관이 고시하는 초경량비행장치 비행제한구역에서 비행하려는 사람은 미리 비행계획을 수립하여 국토해양부장관의 승인을 받아야 한다.	② 동력비행장치 등 국토해양부령으로 정하는 초경량비행장치를 사용하여 국토해양부장관이 고시하는 초경량비행장치 비행제한구역에서 비행하려는 사람은 미리 비행계획을 수립하여 국토해양부장관의 승인을 받아야 한다. <u>다만, 재해탐지용 무인비행장치는 예외로 한다.</u>
	⑨ 초경량비행장치를 사용하여 국토해양부장관이 고시하는 비행제한구역에서 비행하려는 사람은 안전한 비행과 사고 시 신속한 구조활동을 위하여 국토해양부령으로 정하는 장비를 장착하거나 휴대하여야 한다. 다만, 무인비행장치 등 국토해양부령으로 정하는 초경량비행장치는 그러하지 아니하다.	⑨ 초경량비행장치를 사용하여 국토해양부장관이 고시하는 비행제한구역에서 비행하려는 사람은 안전한 비행과 사고 시 신속한 구조활동을 위하여 국토해양부령으로 정하는 장비를 장착하거나 휴대하여야 한다. <u>다만, 재해탐지용 무인비행장치 등 국토해양부령으로 정하는 초경량비행장치는 그러하지 아니하다.</u>

표 10. 항공법 시행령 개정 건의안

조 항	현 행	개정안
제14조	<p>(신고를 필요로 하지 아니하는 초경량비행장치의 범위) 법 제23조제1항 단서에서 "대통령령으로 정하는 초경량비행장치"란 다음 각 호의 것을 말한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 동력을 이용하지 아니하는 비행장치 2. 계류식(繫留式) 기구류(사람이 탑승하는 것은 제외한다) 및 계류식 무인비행장치 3. 낙하산류 4. 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치 5. 무인비행기 및 무인회전익(無人回轉翼)비행장치 중에서 연료의 무게를 제외한 자체무게가 12킬로그램 이하이고, 장착되어 있는 엔진의 총배기량이 50시시 이하인 것 6. 무인비행선 중에서 연료의 무게를 제외한 자체무게가 12킬로그램 이하이고, 길이가 7미터 이하이며, 장착되어 있는 엔진의 총배기량이 50시시 이하인 것 7. 연구기관 등이 시험·조사·연구 또는 개발을 위하여 제작한 초경량비행장치 8. 제작자 등이 판매를 목적으로 제작하였으나 판매되지 아니한 것으로서 비행에 사용되지 아니하는 초경량비행장치 	<p>(신고를 필요로 하지 아니하는 초경량비행장치의 범위) 법 제23조제1항 단서에서 "대통령령으로 정하는 초경량비행장치"란 다음 각 호의 것을 말한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 동력을 이용하지 아니하는 비행장치 2. 계류식(繫留式) 기구류(사람이 탑승하는 것은 제외한다) 및 계류식 무인비행장치 3. 낙하산류 4. 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치 5. 무인비행기 및 무인회전익(無人回轉翼)비행장치 중에서 연료의 무게를 제외한 자체무게가 12킬로그램 이하이고, 장착되어 있는 엔진의 총배기량이 50시시 이하인 것 6. 무인비행선 중에서 연료의 무게를 제외한 자체무게가 12킬로그램 이하이고, 길이가 7미터 이하이며, 장착되어 있는 엔진의 총배기량이 50시시 이하인 것 7. 연구기관 등이 시험·조사·연구 또는 개발을 위하여 제작한 초경량비행장치 8. 제작자 등이 판매를 목적으로 제작하였으나 판매되지 아니한 것으로서 비행에 사용되지 아니하는 초경량비행장치 9. <u>재해탐지용 무인비행장치</u>

표 11. 항공법 시행규칙 개정 건의안 (14조)

조 항	현 행	개정안
제14조	<p>(초경량비행장치의 범위 등) 법 제2조제28호에서 "국토해양부령으로 정하는 동력비행장치(動力飛行裝置), 인력활공기(人力滑空機)·기구류(氣球類) 및 무인비행장치 등"이란 다음 각 호의 것을 말한다.</p> <p style="text-align: center;">⋮</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. 무인비행장치: 사람이 탑승하지 아니하는 것으로서 다음 각 목의 비행장치 <ol style="list-style-type: none"> 가. 무인동력비행장치: 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 150킬로그램 이하인 무인비행기 또는 무인회전익비행장치 나. 무인비행선: 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 180킬로그램 이하이고 길이가 20미터 이하인 무인비행선 7. 그 밖에 국토해양부장관이 크기, 중량, 용도 등을 고려하여 정하여 고시하는 비행장치 	<p>(초경량비행장치의 범위 등) 법 제2조제28호에서 "국토해양부령으로 정하는 동력비행장치(動力飛行裝置), 인력활공기(人力滑空機)·기구류(氣球類) 및 무인비행장치 등"이란 다음 각 호의 것을 말한다.</p> <p style="text-align: center;">⋮</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. 무인비행장치: 사람이 탑승하지 아니하는 것으로서 다음 각 목의 비행장치 <ol style="list-style-type: none"> 가. 무인동력비행장치: 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 150킬로그램 이하인 무인비행기 또는 무인회전익비행장치 나. 무인비행선: 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 180킬로그램 이하이고 길이가 20미터 이하인 무인비행선 다. <u>재해탐지용 무인비행장치: 재해탐지 및 피해조사를 목적으로 재해탐지용 장비를 탑재한 무인비행장치</u> 7. 그 밖에 국토해양부장관이 크기, 중량, 용도 등을 고려하여 정하여 고시하는 비행장치

표 11. 항공법 시행규칙 개정 건의안 (20조) -계속

조 항	현 행	개정안
제20조	(무인항공기의 비행허가 신청 등) ① 법 제55조 각 호 외의 부분 단서에 따라 무인항공기를 비행시키고자 하는 자는 다음 각 호의 사항을 적은 무인항공기 비행허가 신청서를 지방항공청장에게 비행예정일 5일 전까지 제출하여야 한다. 1. 성명·주소 및 연락처 2. 무인항공기의 형식 및 등록기호 3. 비행의 목적·일시·경로 및 고도 4. 무인항공기의 조작자의 성명 및 연락처 5. 그 밖에 무인항공기의 비행허가와 관련된 참고사항 ② 지방항공청장은 제1항에 따른 신청을 받은 경우에는 그 내용을 심사한 후 항공교통의 안전에 지장이 없다고 인정되는 경우에는 비행을 허가하여야 한다. ③ 무인항공기를 비행시키려는 자는 다음 각 호의 사항을 따라야 한다.	(무인항공기의 비행허가 신청 등) ① 법 제55조 각 호 외의 부분 단서에 따라 무인항공기를 비행시키고자 하는 자는 다음 각 호의 사항을 적은 무인항공기 비행허가 신청서를 지방항공청장에게 비행예정일 5일 전까지 제출하여야 한다. 다만 재해탐지를 위한 무인비행장치는 제외한다. 1. 성명·주소 및 연락처 2. 무인항공기의 형식 및 등록기호 3. 비행의 목적·일시·경로 및 고도 4. 무인항공기의 조작자의 성명 및 연락처 5. 그 밖에 무인항공기의 비행허가와 관련된 참고사항 ② 지방항공청장은 제1항에 따른 신청을 받은 경우에는 그 내용을 심사한 후 항공교통의 안전에 지장이 없다고 인정되는 경우에는 비행을 허가하여야 한다. ③ 무인항공기를 비행시키려는 자는 다음 각 호의 사항을 따라야 한다.

4. 결 론

본 연구에서는 재해탐지용 UAV운용을 위한 국내의 관련 규정에 대한 조사 및 분석을 수행하여 UAV의 운용에 대한 문제점을 도출하고, 개선방안을 제시하고자 하였다. 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 재해탐지용 UAV는 항공법 상 명확한 규정이 수립되어 있지 않지만 초경량비행장치로 분류할 수 있으므로 초경량비행장치에 재해탐지용 UAV의 정의, 범위, 탑재장비 등의 항목이 추가되어야 할 것으로 판단된다.

둘째, 발생을 예측하기 어려운 자연재해에 대한 피해조사 시 현행 항공법 상 비행허가 신청서 제출 및 비행허가 등으로 효과적인 운영이 어려운 실정이다. 이를 해결하기 위해 재해탐지용 UAV에 대한 예외 규정의 제정이 필요하다고 판단된다.

셋째, 향후 UAV를 적용한 실제 재해탐지 사례를 바탕으로 현행 법규에 대한 체계적 연구가 병행된다면 효율적인 재해탐지 및 피해조사를 위한 개선방안을 제시할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업의 지원

행국토 정보기술혁신사업과제(06국토정보B01) 중 “실시간 공중자료획득시스템 개발” 과제의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

교통안전공단 (2010), 무인비행장치 운용기준 개발 연구.
 교통안전공단 (2010), 항공기 안정성 인증기술표준 개발 연구용역.
 김민규, 정갑용, 김종배, 윤희천 (2010), 풍수해 모니터링을 위한 UAV 적용성 분석, 한국측량학회지, 한국측량학회, 제 28권, 제 6호, pp. 655-662.
 김성삼, 심재현, 손홍규, 유환희 (2006), 저고도 UAV를 이용한 자연재해 모니터링, 한국공간정보시스템학회 추계학술회의 논문집, 한국공간정보시스템학회, pp. 221-226.
 장호식 (2010), 무인 헬리콥터 사진촬영시스템을 이용한다 도로 절개지 붕괴사면 3차원 입체 지형 추출, 한국측량학회지, 한국측량학회, 제 28권, 제 5호, pp. 485-491.
 최경아, 이지훈, 이임평 (2011), 저고도 무인 항공기 기반의 근접 실시간 공중 모니터링 시스템 구축, 한국공간정보학회지, 한국공간정보학회, 제 19권, 제 4호, pp. 21-31.

Sukhee O., 유환희 (2009), UAV를 이용한 재해모니터링 비즈니스모델 사례 연구, 한국지형공간정보학회 학술대회, 한국지형공간정보학회, pp. 320-321.

항공법 · 항공법 시행령 · 항공법 시행규칙.

Office of the Secretary of Defense (2007), *Unmanned Systems Roadmap 2007-2032*, Department of Defense in U.S.A..

Directorate of Airspace Policy (2010), *Unmanned Aircraft System Operations in UK Airspace - Guidance*, Civil Aviation Authority.

<http://caa.co.uk>

<http://www.casa.gov.au/>

<http://ko.wikipedia.org/wiki/>

(접수일 2011. 09. 25, 심사일 2011. 10. 05, 심사완료일 2011. 10. 08)