

技術論文

J. of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 42(10), 893-901(2014)

DOI: <http://dx.doi.org/10.5139/JKSAS.2014.42.10.893>

민간 무인항공기시스템 인증체계 현황 및 관련규정 연구 동향 분석

안효정*, 박종혁, 유승우

A study of the status of UAS Certification System and
Airworthiness Standards

Hyojung Ahn*, Jonghyuk Park and Seungwoo Yoo

Korea Aerospace Research Institute

ABSTRACT

UAS and related technology have been mainly developed for military use but, in recent years, various types of civil UAS have been using in a variety of applications. For example, there are multicopters to shoot aerial photography, pesticide spraying unmanned helicopter, and in addition there are radio control (R/C) aircraft to be used for hobbyists. UAV has spread rapidly enough that permitted experts as well as the public can use it but the related safety regulations are not properly equipped. We investigated the status of domestic and international UAS certification system and airworthiness standards. And the trends in research for the development and modification of the certification system were studied in this paper. As a result, most countries have studied to develop the related regulations and especially ICAO has tried to develop RPAS manual, standards and recommended plans and modify the related ICAO annex through the research group, ICAO UASSG. Based on the manual and SARPs, authorities, related organizations and companies have prepared to develop and modify regulations in accordance with the actual situation of each country.

초 록

무인항공기시스템 기술은 그동안 주로 군사용 목적으로 개발되어 왔으나, 근래에는 무인기의 활용이 공공부문으로 확산되면서 민간분야에서도 여러 형태의 무인기를 다양한 용도로 활용하고 있다. 예를 들어 농약 살포를 위한 회전익 무인기가 대표적으로 사용되고 있으며, 방송에서도 무인 멀티콥터를 이용한 촬영 영상을 활용하고 있다. 이와 같이 민간의 다양한 분야에서 무인기 활용이 늘어나고 있으나 무인기 관련 안전규정은 제대로 마련되어 있지 않은 실정이다. 본 논문에서는 전 세계의 무인항공기시스템 기술 발전과 관련하여 국내외 민간 무인항공기시스템 관련 현행 규정을 조사하고, 이와 관련한 인증체계 개정 및 개발을 위한 연구동향을 조사 분석 하였다. 그 결과 최근 몇 년간 여러 국가에서 무인항공기시스템 관련 규정을 개발하기 위한 연구를 수행하고 있으며, 대표적으로 국제민간항공기구(ICAO)에서 연구조직(UASSG)을 결성하여 무인항공기시스템에 대한 매뉴얼 발행과 국제표준 및 권고를 개발해 오고 있다. 또한 세계 각국의 감항 당국 및 관계 기관, 업체 등에서는 이를 기반으로 각국의 실정에 맞는 규정을 개발 및 개정하고자 준비하고 있다.

Key Words : UAS(무인항공기시스템), RPAS(원격조종항공기시스템), Certification(인증), ICAO(국제민간항공기구), Airworthiness Standard(감항기준)

† Received: July 16, 2014 Accepted: September 29, 2014

* Corresponding author, E-mail : hjahn@kari.re.kr<http://journal.ksas.or.kr/>

pISSN 1225-1348 / eISSN 2287-6871

1. 서론

무인항공기란 조종사가 탑승하지 않고 비행할 수 있게 제작된 장치로서 미사일, 무기, 또는 탄두 등을 제외하고 모든 종류의 무인 비행기, 회전익기, 비행선 및 수직이착륙기 등을 포함한다. 하지만 열기구, 로켓, 연, 무동력 글라이더 등은 무인항공기로 분류하지 않는다. 무인항공기는 ‘드론(drones)’, ‘원격 조종기(RPV, Remotely Piloted Vehicles)’, ‘무인항공기(UAV, unmanned aerial vehicles)’ 등의 다양한 명칭으로 불리어지고 있다. 또한 한편으로는 탑승 조종사 없이 비행하기 위하여 공중 운용을 지원하는 별도의 시스템 구성 요소가 필요하다는 것을 강조하기 위하여 ‘무인항공기시스템(UAS, Unmanned Aircraft System)’이라는 명칭을 대표적으로 사용하고 있다. 무인항공기시스템은 크게 무인항공기(UAV), 지휘/통제소(Control Station), 데이터 링크(Data Link)의 세 가지 요소로 구성되며, 구체적으로는 무인기의 안전한 운용을 위해서 필요한 지상, 해상 및 공중에 존재할 수 있는 통제소, 제어를 위한 데이터 링크, 탑재체, 비행중단시스템, 발사회수장비 등을 포함한다[1].

ICAO에서는 무인항공기를 자동비행 항공기를 포함하여 포괄적으로 정의하기 위해서 무인항공기 전체를 UAV라 하고, 사람이 조종 및 통제 등의 중추적인 역할을 수행하는 시스템을 원격조종 항공기시스템(RPAS, Remotely Piloted Aircraft System)라고 정의하고 있다. 원격조종항공기시스템은 무인항공기시스템과 유사하게 원격조종항공

기(RPA), 원격조종통제소(RPS), 명령/제어(C2) 링크로 구성된다. 즉, 원격조종항공기는 원격조종 통제소로부터 C2 링크를 이용하여 원격으로 조종되어진다[2].

그동안 무인항공기시스템은 주로 군사용 목적으로 개발되어 왔다. 하지만 최근에는 무인기의 활용이 공공부문으로 확산되면서 민간분야에서도 여러 형태의 무인기를 다양한 용도로 활용하고 있다. 예를 들어 농약 살포를 위한 회전익 무인기가 대표적으로 사용되고 있으며, 방송에서도 무인 멀티콥터를 이용한 촬영 영상을 활용하고 있다. 또한 일부 국가에서는 고비용의 위성 기술을 대체하고 통신 및 중계 수단으로 활용하기 위하여 고고도 장기체공형 무인기 개발을 수행하고 있다. 이와 같이 기존의 유인기와는 달리 무인항공기시스템 기술은 상대적으로 짧은 기간 동안 수량, 기술적 복잡성 및 융합성면에 있어서 크게 발전되어 왔으며 허가된 전문 인력이 아닌 일반인들도 무인기를 활용할 정도로 급격히 전파되고 있으나, 이와 관련한 안전규정은 제대로 마련되어 있지 않은 실정이다. 즉 민간 무인항공기시스템의 안전하고 신뢰성 있는 운용을 위하여 무인항공기시스템의 고유한 기술적 특성이 반영된 관련 규정이 필요한 상황이다.

본 논문에서는 전 세계의 무인항공기시스템 기술의 발전 속도에 따라 국내외 민간 무인항공기시스템 관련 인증체계 현황을 조사하고, 이와 관련한 인증 규정 개정 및 개발을 위한 연구동향을 조사하고 현재 수준을 분석 하였다.

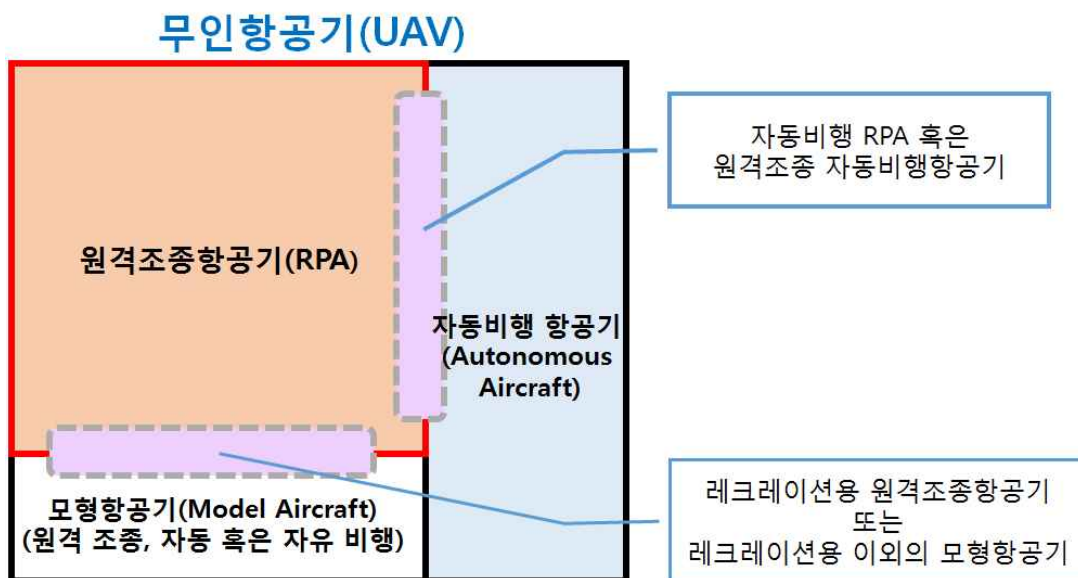


Fig. 1. UAV Classification[3]

II. 본 론

2.1 국내의 민간 무인항공기 관련법 현황

민간 무인항공기는 국내 항공법 제2조 및 항공법 시행규칙 제14조에 의해 초경량비행장치의 일종인 무인동력비행장치로 분류되고 있다. 특히 해당 규정에서는 무인동력비행장치를 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 150kg 이하인 무인비행기 또는 무인회전익 비행장치로 제한하고 있다. 이에 따라 민간 무인기가 포함된 초경량비행장치에 적용될 수 있는 현행법은 항공법 제 23조와 시행령, 시행규칙이다[4].

항공법 제23조 ①항(신고) 및 동 시행령 제14조 제8호에서는 연구기관이 연구 개발을 위해 제작한 초경량비행장치에 대해서는 신고를 면제해주고 있다. 면제 대상 이외의 초경량비행장치는 항공법 제23조 ②항(비행계획 제출)에 의하여 비행제한구역에서 비행을 하려면 지방항공청장의 승인을 받도록 하고 있다. 이때 초경량비행장치의 비행제한구역은 500ft AGL 이상의 고도이며, 500ft AGL 이하이더라도 21개 허가지역 이외는 모두 비행제한구역으로 정하고 있다. 또한 항공법 제 23조 ③항 및 동 시행규칙 제66조의 2에 의하여 동력비행장치, 회전익비행장치, 유인자유기구, 동력패러글라이더는 초경량비행장치 조종자 증명을 받아야 한다. 초경량비행장치 비행 시 준수사항은 항공법 제23조 ⑧항 및 동 시행규칙 제68조에서 정하고 있으나, 현행 비행준수사항은 무인비행장치의 고고도 비행 상황을 감안하지 않고 제정되어 있으므로 상황에 따른 예외 적용 신청이 필요하다.

초경량비행장치의 안전성 인증은 항공법 제 23조 ④항 및 동 시행규칙 제66조의 2②, ⑤, ⑥항에서 규정하고 있다. 초경량비행장치는 현재 교통안전공단으로부터 안전성 인증을 받아야 하며, '초경량비행장치 안전성인증검사 신청요령'에 의거하여 신청하고 검사 및 수검을 받는다. '초경량비행장치 안전성인증검사 신청서'는 설계서 또는 설계도면, 부품표, 비행 및 주요 정비 현황, 성능검사표, 비행안전 확보를 위한 기술상의 기준 이행완료 제출문, 작업지시서를 포함해야 한다.

이와 같이 국내의 민간 무인항공기 관련법은 일부 제한된 카테고리의 무인기에 대해서만 규정하고 있으며, 안전성 인증을 위한 자세한 기술기준은 마련되어 있지 않은 상태이다.

2.2 해외 민간 무인항공기시스템 인증체계 관련 현황

2.2.1 미국의 무인항공기시스템 인증체계

미국은 현재 무인항공기 기술 및 활용 면에서 선두를 달리고 있으며, 특히 군용 무인기 기술 개발 및 활용은 활발히 이루어지고 있다. 이러한 군용 기술을 기반으로 민간으로의 확대를 시도하고 있으나, 민간 무인항공기 관련 규정이 아직 명확하게 제정되어 있지 않다. 미국의 민간 무인기 인증 규정은 미국 연방항공청(FAA, Federal Aviation Administration)에서 관장하며, 현재 FAA내에서도 무인기 관련 조직을 구성하여 관련 규정을 마련하고자 노력하고 있다. FAA는 2011년 UAS ARC(Aviation Rulemaking Committee)을 구성하여 UAS 관련 규정을 만들고, 2012년에는 UAS Integration Office를 조직하여 UAS 인증 및 운항허가를 총괄하도록 하고 있다. 또한 RTCA(Radio Technical Commission for Aeronautics)를 통하여 UAS Standards를 작성하도록 하고 있다.

현재 FAA는 공공용으로만 무인기의 운항 허가를 부여하고 있다. 공공기관의 무인기 운용을 위해서는 COA(Certification of Waiver or Authorization)가 필요하며, 민간에서는 연구개발, 훈련, 데모비행 등에만 한정하여 실험 증명(Experimental Certificate)을 받아야 한다(Table 1)[5]. 하지만 인구밀집지역의 상공에서는 용도에 불문하고 운항을 금지하고 있으며, 이러한 허가의 유효기간은 최장 2년이며 공역제한, 주야간 지정, LOS(Line of Sight)비행, 비행시간 지정 등의 제한을 두어 비행하도록 하고 있다. 또한, 취미차원의 쿼드콥터 비행 및 공중촬영은 가능하나, 동일한 쿼드콥터로 부동산업자가 세일즈 목적으로 택지를 촬영하는 경우, 영화제작을 위한 공중 촬영, 농약 살포 등의 상용 운항은 금지하고 있다.

이러한 UAS 공공부문 조기 실용화를 위한 법적 근거 및 명령은 FAA Modernization and Reform Act of 2012(Public Law 112-95, 2012.02.14) Sec.332-336에 의거하며, 이 법안은 FAA의 UAS 인증체계 로드맵 작성의 근거로 활

Table 1. Status of FAA COA issues

년도	2009	2010	2011	2012	2013	계
발행 건수	146	298	313	357	373	1,387

용되기도 하였다.

이 법안의 주요 내용은 다음과 같다[6].

- 2015년 9월 30일한 UAS National Airspace System 통합 운영 실현
- 발효 후 90일 이내에 통합계획 제시에 따른 "UAS Comprehensive Plan" 발행(2013년 9월)
- 매년 UAS 로드맵 수립에 따른 1차년도 로드맵 발행(2013.11.07), 5개년 계획을 매년 갱신
- 27개월 내에 Small UAS(sUAS, 55lb 미만) 비

행 허용

- 6개월 내에 6개 시험지역 설정에 따른 6개 Operator 선정(2013.12.30)
- 1년 내에 sUAS 극지방 비행 허용(최소 2,000ft 이상, BLOS, 24시간)에 따른 실행계획 발행(2012.11.01), 3개 북극지역 설정, 최대이륙중량 55lb 이하, 초기에는 LOS만 허용
- 공공용 UAS 일상 운영 조기 실현
- 90일 이내에 공공용 4.4lb이하 UAS 비행 허

Table 2. FAA short term road map

항목	목표연도	내용
무인항공기 인증기준 (Airworthiness)	2014	민간 무인항공기에 대한 초기 인증 프로세스 착수
	2014	Pathfinder 표준 인증 프로젝트 인증계획 수립
	2014	주요사안검토서(Issue Paper)를 통한 Pathfinder 인증기준 설정
	2015	후속 Pathfinder 프로젝트의 인증기준 추가 설정
	2017	초기 Pathfinder 프로젝트 인증 완료
	2017~2020	후속 Pathfinder 프로젝트를 통한 무인항공기 인증기준 보완
자격요건 (Pilot/Crew)	2014	소형 무인항공기 조종사/승무원 자격요건 수립
	2014~2017	일반 무인항공기 조종사/승무원 자격요건 확정
GBSAA	2015 3사분기	미국방성 GBSAA 시험장 내 GBSAA 사용 허가
	2015	GBSAA 시스템 및 요건에 대한 AC 초안 발행
	2016~2018	교육 및 공공 목적의 GBSAA 사용 승인
		GBSAA 사용 승인 및 표준 수립 방안은 향후 결정 예정
ABSAA	2015 2사분기	DAA(Detect & Avoid) 최소성능표준(MOPS) 연구
	2016 3사분기	DAA 최소성능표준 확정
	2017 1사분기	DAA 기술표준품(TSO) 기준 제시
	2016~2020	ABSAA를 활용한 무인항공기 인증
Control and Communication (C2)	2015 3사분기	C2 시스템 최소성능표준 연구
	2015	C2 시스템 관련 국제 공조체제 구축
	2016 3사분기	C2 시스템 최소성능표준 확정
	2016~2017	C2 인증 기준 및 지침(TSO, AC 등) 제시
소형무인항공기 (sUAV) 및 기타 규정	2014	sUAV 규정 제정을 위한 유관기관 MOU 체결 및 기반 마련
	2014 3사분기	sUAV 야간 시험운용 허용
	2015 3사분기	sUAV 시험운용 결과에 따른 야간 운용 확대 허용
	2015 4사분기	sUAV 관련 범규(14 CFT Part 107) 및 제도 보완
시험 범위 (Test Range)		6개의 시험장 선정 결과 보고 및 선정 작업 종결
	2017	시험운용 시험장 운용
Air Traffic Interoperability	2013 4사분기	NextGen Enterprise Architecture 업데이트
	2014	무인항공기 통합 운용에 따른 개념, 운용 요건, 주요 요소 식별
	2012~2017	무인항공기 공역 통합운용 관련 연구
	2013~2020	ATC 절차 및 훈련 체계 수립

용(LOS, 400ft 이하, 주간, 공항/비행활동지역으로부터 5마일 이상 이격지)

▪ UAS 인적요소와 사고원인 연구

FAA는 무인기 인증체계 개발과 관련하여 거시적 및 단기적 로드맵을 제시하고 있다[1]. 거시적으로는 현재의 상황을 유지하면서 경우에 따라 제한 요건을 두어 형식증명 및 운항허가를 발행하고 최종적으로는 다양한 요구수준을 반영하여 형식증명 및 운항 규정을 완성하는 것이다. 또한 단기적으로는 2020년까지 무인항공기 인증기준, 자격요건, GBSAA(Ground Based Sense and Avoid), ABSAA(Airborne Sense and Avoid), C2(Control and Communication), 소형항공기(sUAV) 및 기타규정, 시험범위, Air Traffic Interoperability에 관한 계획을 수립하고 있으며, 각 항목에 대한 구체적인 내용은 Table 2와 같다.

2.2.2 유럽의 무인항공기시스템 인증체계

유럽은 지형적으로 각 국가 간 경계가 밀접해 있으므로 무인기 운용 시 발생할 수 있는 공역 관련 문제 등을 해결하기 위하여 유럽연합의 공통적 기준을 개발해 오고 있다. 하지만 현재는 각 국가의 무인기 인증체계 개발 수준 및 내용에서 차이가 있으며, 이에 따라 유럽 내에서는 JARUS와 UVSJ 등의 협의체를 통하여 조화를 이루어 나가고자 노력하고 있다.

프랑스는 2014년 4월에 민간 공역에서 무인기 사용을 위한 법안을 발행하였다. 프랑스에서는 2012년부터 현재까지 무인기 시장이 연간 약 350%정도 성장하였다. 전체의 76%가 회전익이고, 20%는 고정익 무인기이며 나머지는 비행선 등과 같은 형태이다. 사용 용도로는 미디어나 통신, 이벤트 등에 90%가 이용되며, 나머지는 에너지사업 건축, 광업, 농업 등의 산업에 활용되고 있다. 프랑스는 무인기 중량에 따라 A에서 G까지 6개의 카테고리를 설정하였다. 그중 민간부문에서 가장 많이 활용되고 있는 D, E에 대해서는 다음과 같은 운용 규정 등을 정해 두고 있다[7].

- 최대 25kg, 최대4kg에 대하여, 거주 지역 100m 이하의 LOS(Ling of Sight)에서 운용
- 최대 25kg, 최대 2kg에 대하여, 인구 비밀집 지역 1km~100km의 BLOS(Beyond Line of Sight)에서 운용 가능

이탈리아는 2013년 12월에 RPAS 규정을 발행하였으며, 2014년 4월 30일부터 시행하였다. 현재는 초안상태이며, 자세한 지침은 개발 중이다. 이

규정에서는 RPAS와 Model aircraft를 명확히 구분하고 있으며, RPAS의 특별 운용을 위해 적합한 위험 평가를 요구하고 있다. 또한 25kg의 중량을 기준으로 미만일 경우는 통제되지 않는 영역에서 VLOS(Visual Line of Sight, 조종사로부터 500ft), 70m AGL이하에서 운용하도록 한다. 또한 25kg 이상일 경우는 비행하기 위한 허가 또는 제한된 형식 인증을 요구하며, VLOS(조종사로부터 500ft), 150m AGL이하에서 운용하도록 한다. 이외에도 RPAS를 BLOS 운용할 경우 인증된 충돌회피시스템을 입증하지 않을 시에는 분리공역에서만 운용을 허용하고 있다[8].

오스트리아는 2014년 1월부터 RPAS 관련 규정을 개정 시행하였으며, 개정된 규정에서는 RPAS를 Model aircraft, UAV Class 1(VLOS), UAV Class2(BVLOS)와 같이 3가지로 분류하고 있다. 이 중 Class 1과 Class2는 Austrocontrol에서 감항을 담당하며, model aircraft는 Aeroclub에서 담당하고 있다. 현재는 Class 1의 기술 및 운용적 요건만 다루고 있으며, BVLOS에 대해서는 연구를 진행 중이다. UAS Class 1의 분류는 해당 감항 및 운항 고시 LBTH67에 나와 있으며, 운용 중량 및 지역에 따라 A부터 D까지 4가지로 분류하고 있다. 또한 중량이 무겁고, 인구가 많은 지역에서 운용할수록 더욱 엄격한 규정을 적용한다[9].

노르웨이에서는 VLOS를 최대 비행고도 400ft AGL, RPA와 조종사간의 최대 수평 거리 500m으로 정의하고 있다. 이와 관련하여 VLOS 내에서 운용하기 위해서는 다음과 같은 사항 등을 규정하고 있다.

- 공항에서 5km 이내 운용 시, ATC 연결
- 공항 인근 또는 대형 RPAS 운용의 경우를 제외하고, 일반적으로 NOTAM 불필요
- 제3자 혹은 물체에 150미터 이내 접근금지
- 위험사항에 대해 인지하고 서명하여 승인되거나 무인기 운용자가 확성기를 통해 제3자에게 명확하게 경고한 경우를 제외하고, 사람 위로 비행 금지
- 군사용 설치물 장착 금지
- 인구밀집지역 인근 운용 금지

현재 노르웨이에서는 상용(80%), 비상용(10%), 기업(5%), 연구(5%)부문에서 VLOS 영역 내 운용이 이루어지고 있다. 또한 BVLOS에서는 상용(20%), 비상용(대부분 과학 실험용, 60%), 기업(20%)에서 약 20여건 이상이 활용되고 있다. 2006년 이후 BVLOS내에서 법적으로 운용되고 있으며, 대부분

의 비행은 노르웨이 북부지역과 같은 원격지에서 행해지고 있다. 인증당국은 운용매뉴얼을 검토하여 Case를 기반으로 BVLOS 및 EVLOS(400ft 이상 또는 1km 이상) 비행에 대한 허가를 주고 있다. 노르웨이 당국은 무인기 비행 승인기간을 2년으로 규정하고 있다[10].

네덜란드는 2013년 7월 1일 이후, 취미용(Hobby)과 전문용(Professional)의 용도를 명확히 구분하였다. 취미용은 법에 의해 규제되며, 전문용은 아직 적합한 규정이 없어 일부 면제(Exemption)의 경우를 제외하고는 운용을 금지하고 있다. 면제 유효기간은 1년이다[11].

2.2.3 호주의 무인항공기시스템 인증체계

호주는 2002년에 CASR Part 101을 출간하여 같은 해에 무인항공기 Hero-1의 엔진(Rotax 914)과 프로펠러(Hoffmann HO-V 352)에 대한 감항증명을 발행하였다. 호주의 민간무인기 관련 규정은 150kg 이하의 고정익 또는 100kg 이하의 회전익 원격조종항공기(RPA, Remotely Piloted Aircraft)를 운용하기 위한 감항 요건은 없으며, 운항 요건만 다루고 있다. 또한 150kg 초과 고정익 또는 100kg 초과 회전익 RPA를 운용하기 위해서는 등록 증명, 정비 프로그램, 실험 또는 제한된 카테고리의 감항증명을 포함하도록 하고 있다.

현재 호주에서 운용중인 RPA는 모두 50kg 이하의 고정익 또는 100kg 이하의 회전익 항공기 범위에 속한다. 즉 현재 운용중인 것 중에서 가장 큰 고정익 무인기는 35kg급의 Aerosonde이며, 회전익 무인기 중에서는 Yamaha Rmax가 99kg으로 가장 크다.

호주에서는 항공기 사용 사업을 수행하는 RPA에 대해서 UOC(UAS Operator's Certificate)의 양식으로 승인을 요구하며, 이는 사실상 기존의 항공 운항을 위한 운항 증명(AOC)와 유사한 것이다. UOC를 획득하기 위해서는 사업계획, 운용 개념 및 안전 지침 개발, 적합한 조종사 시험, 원격조종증명 획득, 계획된 운용에 대한 위험 평가, 필요한 비행, 운용 및 유지/정비 매뉴얼 준비, 호주 감항당국이 평가하기 위한 사전 인터뷰 참석과 승인과정으로서 문서 검토 및 실무 평가를 수행해야 한다.

50kg 초과 고정익 또는 100kg 초과 회전익 RPA는 형식 증명을 통해 유인 항공기와 유사한 적합성 입증 절차를 적용한다. 이러한 민간 무인항공기 형식 증명을 위해서는 RPAS의 구성품이 각각 다른 주나 국가에 위치할 경우와 현재의 인증 규정에 없는 고유의 RPAS 장비 도입에 대해



Fig. 2. UAS Hero-1

서도 검토하도록 하고 있다. 감항 요건으로는 실험 증명의 경우는 형식 증명을 요구하지 않으며, 제한된 카테고리에 대해서는 형식 증명을 요구한다.

호주에서는 현재 CASA 무인기 관련 규정을 개정 중에 있으며, ICAO 부속서 및 원격조종항공기시스템 매뉴얼(RPAS Manual)의 개발 내용을 수용할 예정이다[12].

2.2.4 민간무인기 관련규정 연구 단체

(1) ICAO UASSG

국제민간항공기구(ICAO)에서는 2007년부터 무인항공기시스템 연구그룹((UASSG, Unmanned Aircraft System Study Group)을 결성하여 무인항공기와 관련 업무에 대한 국제적 상호협력, 무인항공기 관련 규정 및 매뉴얼 개발, 기술적 세부사항과 국제표준 및 권고(SARPs)의 개정을 목표로 관련 연구를 수행하고 있다. 현재는 20개국(호주, 오스트리아, 브라질, 캐나다, 중국, 체코, 프랑스, 독일, 이탈리아, 일본, 대한민국, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 러시아, 싱가포르, 남아프리카공화국, 스웨덴, 영국, 미국) 13개 기관(AUVSI, CANSO, EASA, EDA, EUROCAE, EUROCONTROL, IAOPA, ICCAIA, IFALPA, IFATCA, NATO, RTCA, Inc., UVS INTERNATIONAL)이 참여하고 있으며, 최근 2014년 3월까지 총 14회의 정기회의를 개최하였다[13].

ICAO UASSG는 감항(Airworthiness), ATM, 운항(Operations), 명령/제어(C2) 및 ATC Communications, 감시/회피(Detect & Avoid), 자격(Licensing)의 6개 분과로 구성되어 있다. 최근 14차 회의에서는 13차 회의까지 개발해 온 원격조종항공기시스템(RPAS, remotely piloted aircraft system) 매뉴얼 내용 관련 검토, 협의 및 수정을 통한 업데이트, ICAO 부속서 1(자격), 6(운항), 8(감항) 및 10(통신)을 위한 국제표준 및 권고(SARPs, Standard and Recommended Plans)

개발 논의 등을 진행하였다. ICAO의 원격조종항공기시스템 매뉴얼(RPAS Manual)은 체약국과 산업체에 기본개념 및 용어, 현존하는 ICAO조항, 체약국에서 규정 수립 시 고려해야할 사항 등을 포함한 안내를 제공하기 위해 만든 것이다. 매뉴얼은 1장(법령체계 및 매뉴얼 범위), 2장(RPAS 개요), 3장(특별권한), 4장(형식 및 감항승인), 5장(등록), 6장(RPAS 운용책임), 7장(안전관리), 8장(자격 및 경력), 9장(RPAS 운용), 10장(비행규칙 및 감시/회피), 11장(명령/제어 링크), 12장(항공교통관제통신), 13장(원격조종기지), 14장(항공교통관리에 RPAS 운용결합), 15장(비행장 사용) 으로 구성되어 있다. ICAO에서는 2015년 초에 RPAS 매뉴얼을 발간할 예정이며, 2016 하반기까지 부속서 1, 6, 8, 10에 대한 국제표준 및 권고를 예비 검토하여 2018년 3월에 채택할 계획이다. 또한 이후 2년마다 국제표준 및 권고와 안내를 추가로 개정해 갈 것이다.

현재 세계 각국의 감항당국 및 관계 기관, 업체 등에서 ICAO의 무인항공기시스템 개발을 주목하고 있으며, 매뉴얼 발행 및 개발되는 국제표준 및 권고를 기반으로 민간 무인기 관련 규정 및 인증체계를 구성하고자 준비하고 있다.

(2) 유럽의 JARUS

유럽에서는 무인항공기시스템 관련 규정 작업을 위하여 정부 감항 당국, EASA(European Aviation Safety Agency), Eurocontrol의 전문가들이 모여서 JARUS(Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems)라는 그룹을 구성하였으며, 현재는 22개국이 참여하고 있다. JARUS에서는 CS-LURS(Certification Specification for Light Unmanned Rotorcraft Systems)를 개발하고 있으며, 이 자료는 ICAO, EASA, 정부 감항당국 및 산업체에서 활용하도록 제공할 예정이다. 또한 JARUS는 무인항공기시스템의 안전 및 운항 관련 인증을 위한 규정과 안전한 통합에 대한 안내를 하는 것을 목적으로 하고 있으며, 이를 통해 각 국의 관련 규정 마련에 도움을 주고 중복된 노력을 통한 시간, 인력, 자원의 낭비를 막고자 한다.

JARUS는 다음과 같이 6개의 작업 그룹으로 구성되어 있다[14].

- Operational and Personnel Requirements Group (OPS/Personnel)
- Organizations Approval Group (ORG)
- Airworthiness Group (AW)
- Detect and Avoid Group (DA)

- Command, Control and Communication Group (C3)
- UAS System Safety Group (AMC UAS.1309)

현재 JARUS는 ICAO, EASA, 정부 감항당국 및 산업체 등의 다른 연구 조직과의 협력을 유지하며, 활발한 연구를 수행하고 있다. 또한 EUROCAE 작업그룹 73/93의 감항당국 접촉점으로서의 역할도 맡고 있다[15].

(3) ASTM

ASTM(American Society for Testing and Materials) 기술위원회(ASTM Technical Committee)는 특정 주제별로 그룹화 되어 있으며 현재 약 32,000여명의 산업계, 정부, 학계 인사들로 구성되어 있으며, ASTM 표준을 개발하고 지속적으로 유지하는 역할을 하고 있다. 민간 무인항공기 연구를 위해서는 ASTM 기술위원회 중에서 F-37(경량 항공기), F-38(무인항공기 시스템), F-44(일반 항공기)의 업무 내용을 참고할 만하다.

ASTM 기술위원회 F-37은 경량항공기(Light Sport Aircraft)에 대한 국제 표준 및 안내 자료를 개발하기 위해 2002년에 결성되어 22개국의 208여명의 멤버로 구성되어 있으며 관련 표준은 약 30종 이상을 보유하고 있다. F-38은 무인항공기시스템에 대한 표준 및 안내 자료를 개발하기 위하여 2003년에 설립되었으며, 17개국의 115명 이상의 멤버가 속해 있다. 감항, 운항, 개인 훈련, 품질 및 인증, 실행의 분과로 구성되어 있으며, 관련 표준으로는 약 16종이 있다.

F-44 위원회는 Part23급 항공기(19,000lb 및 12인승 이하)에 대한 설계 및 제작, 시스템 및 성능, 적합성 시험, 안전 모니터링과 관련한 사항을 다루기 위해 결성되었으며, 멤버는 100명 이상이 속해 있다. 현재 6종의 관련 표준의 초안을 만들고 있으며 Part23급 항공기 규정 위원회(ARC, Aviation Rulemaking Committee)를 통해 기존 규정 기반의 기준보다 항공기 성능에 기반한 기준을 만들어서 항공기 개발 및 인증에 있어 최신 기술 적용이 더 용이하도록 하는 것을 목표로 하고 있다[16].

III. 결 론

본 논문에서는 국내외 민간 무인항공기시스템 관련 인증체계 현황을 조사하고, 이와 관련하여 전 세계적으로 무인항공기시스템 관련 인증 규정을 개정 및 개발하기 위한 연구가 수행되는 상황

을 분석해 보았다.

국내 항공법에서는 민간 무인항공기에 대하여 일부 제한된 카테고리에 대해서만 규정하고 있으며, 안전성 인증을 위한 자세한 기술기준은 마련되어 있지 않은 상태이다. 이는 무인기 기술의 선두 주자인 미국이나 유럽도 비슷한 실정이다. 미국, 호주 및 유럽의 일부 국가에서는 운항 규정을 통해 민간 무인항공기 운용을 부분적으로 관리하고 있다. 하지만 현재 유인기와 같이 설계 단계에서부터 안전성 및 신뢰성을 검증하기 위한 별도의 인증 규정 및 기술 기준은 명확히 마련되어 있지 않은 것으로 판단된다.

이와 같은 상황에서 정부 감항당국, 관련 산업체 및 연구 조직 등의 전문가들은 ICAO UASSG, JARUS, ASTM과 같은 단체를 통해 무인항공기시스템의 기술기준, 국제 표준 및 권고를 개발하기 위한 연구를 공동으로 수행해 오고 있다. ICAO에서는 2015년 상반기에 무인항공기시스템 연구그룹(UASSG)을 통해 개발된 원격조종항공기시스템 매뉴얼(RPAS Manual)을 발간할 예정이다. 이에 각 국가의 감항당국에서는 ICAO 부속서 및 원격조종항공기시스템 매뉴얼(RPAS Manual)의 개발 내용을 수용하여 관련 규정을 개정 및 개발할 계획을 세우고 있다.

국내에서도 무인항공기시스템 기술 발전 및 관련 기술 활용이 점차 확대되어감에 따라 관련 규정 마련을 위한 연구가 필요하다. 이에 따라 감항당국에서는 ICAO UASSG와 같은 국제적 연구 그룹에 적극적으로 참여하여 국내의 기술 수준에 따른 요구조건을 반영하고, 세계적인 기술표준을 제정하는데 동참할 필요가 있다. 또한 국제적인 무인항공기시스템 관련 규정 개발 내용을 참고하여 국내 실정에 맞게 무인항공기시스템 안전성 인증을 위한 기술기준을 제정하여야 한다.

전 세계적 동향으로 볼 때, 20~25 kg이하의 무인기를 소형무인기로 분류하여 다양한 시나리오에 따른 운항승인체계를 개발 및 운영하고 있다. 이는 소형 무인기가 상대적으로 활용도가 높고, 상용화가 빠르게 진행되고 있기 때문이다. 이를 참고하여 국내에서는 우선적으로 적합한 기준을 설정하여 무인기를 카테고리 할 필요가 있다. 그리고 다음 단계에서 각 카테고리별 무인기에 대해 적합한 인증체계와 규정을 개발하여야 한다. 예를 들어 무게를 기준으로 분류한다면, 25 kg 이하의 소형항공기에 대해서는 사용 용도, 운영 영역, 신청자 등의 다양한 조건에 따라 운항승인체계를 개발하여 적용할 수 있다. 또한 그 이상의 무게를 가지는 무인기에 대해서는 형식증명승인을 적용하며, 이 때 무인기에 적용되는 특수한

기술적 요소를 제외한 사항에 대해서는 기존의 유인기 기술기준을 적절히 활용하는 것을 제안할 수 있다.

하지만 이러한 규정 개발을 위해서는 기술적 검토를 기반으로 사회, 정치, 제도, 행정 등의 요인이 복합적으로 고려되어야하므로, 이후 무인항공기 인증체계 및 관련 규정 개발 방안에 대한 복합적인 연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다.

후 기

본 연구는 국토교통부 항공기술연구개발사업의 연구비지원(13항공-안전02)에 의해 수행되었습니다.

References

- 1) "Integration of Civil Unmanned Aircraft Systems (UAS) in the National Airspace System (NAS) Roadmap", FAA, 2013, P.6-8, 23-30
- 2) Nick Brewer, "Working Group-6 (system safety) AMC UAS.1309 development Brief to industry", JARUS Workshop, December 6, 2012.
- 3) "Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)", ICAO, Feb. 2014, Version 1.6
- 4) www.law.go.kr
- 5) www.faa.gov
- 6) "A Modernization and Reform Act of 2012(Public Law 112-95 112th Congress)", Feb.14,2012, Sec.332-336
- 7) Benjamin Benharrosh, "Operations in France-What needs improving?", UVSI RPAS 2014 Conference, June 2014.
- 8) Paolo Marra, "The Italian Regualted RPAS Market", UVSI RPAS 2014 Conference, June 2014.
- 9) Raoul Fortner, "2014Austrian Experiences with the First National VLOS Regulation Implemented in 2014", UVSI RPAS 2014 Conference, June 2014.
- 10) Dan Richard Isdahl-Engn, "The current status in Norway and what needs improving", UVSI RPAS 2014 Conference, June 2014.
- 11) Frits Muller, "RPAS situation in The

Netherlands according to DARPAS", UVSIRPAS 2014 Conference, June 2014.

12) Peter Boyd, "FUTURE DIRECTION FOR AIRCRAFT CERTIFICATION - CERTIFYING UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS", FAA-Asia Pacific Bilateral Partners Dialogue Meeting, March 2014.

13) www.icao.int

14) "CS-LURS Public Consultation", JARUS Workshop, December 6, 2012.

15) Ron van de Leijgraaf, "JARUS A Harmonised Approach to UAS Rulemaking" JARUS Workshop, December 6, 2012.

16) www.astm.org