

무인항공시스템 인증기술 동향

글 / 최 주 원 choijw@kari.re.kr

한국항공우주연구원. 항공우주안전인증센터. 항공인증그룹

초 록

민간 무인기의 용도는 수색 및 구조, 환경 및 공해감시, 기상 측정, 화재 및 재난의 조기감지, 국경 및 해양 정찰, 항공촬영과 지도제작, 농약살포 그리고 교통감시 등 사람이 수행하기 힘든 3D 임무 및 우리의 실생활에 도움을 줄 수 있는 새로운 용도로 개발되고 있다. 그러나 향후 무인항공기의 상업적 성공 여부는 민간 공역으로의 진입 여부에 달려 있으며, 공역 내에서의 자유로운 임무수행을 위해서는 안전성 확보를 위한 감항당국의 인증이 필수요소이다. 이에 항공선진국 들은 민간 무인기의 신뢰성 누적과 인증을 위한 실현 가능한 방법부터 법제도 정비에까지 많은 연구를 수행 중에 있다. 본 글에서는 최근 항공선진국들의 무인항공시스템의 신뢰성 추세와 인증동향 그리고 향후 발전 방향에 대하여 제시한다.

주제어 : 무인시스템, 무인기, 인증, 형식증명, 감항증명, 신뢰성, 안전성, 비행허가, 충돌회피

1. 서 론

민간 무인기의 최종 목표는 제한된 공역이 아닌 민간 공역에서의 자유로운 임무 수행에 있다. 이를 위해서는 비행 중인 다른 항공기들과의 충돌 위험이 없어야 하며, 또한 지상에 인적 물적 피해가 없도록 특정 기능의 구비와 높은 신뢰성의 확보가 요구된다.

항공기의 이러한 안전성 확보의 책임은 항공기 운영 국가의 감항당국에 있으며, 각 나라의 감항당국은

인증제도로써 항공기의 안전성을 요구하고 있다. 그러나 현재의 항공기 인증제도는 유인기를 대상으로 개발된 것으로서 시스템으로 운영되는 무인기에는 일부만이 적용 가능하다. 현행 제도 하에서의 민간 무인기의 운용은 극히 제한된 공역 내에서 일시적인 비행만이 가능한 상태이다.

이에 항공선진국들은 감항당국과 관련 민간 이해 단체 들을 중심으로 무인 시스템 인증관련 연구를 활발히 수행하고 있으며, 최근에 유럽의 JAA-EUROCONTROL과 미국의 FAA에서는 감항당국으로서 최초로 무인



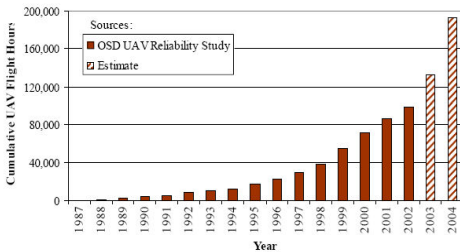
시스템 인증 관련 연구결과와 무인기 운영을 위한 정책을 개발하여 공개한 바 있다.

또한 미국과 이스라엘은 최근 자국 운영 무인기의 누적 운영시간이 100,000시간을 돌파하여 통계자료로서 신뢰할 만한 분석 자료를 공개한 바 있다. 이에 본 글에서는 무인 시스템의 신뢰성 자료들을 분석하고, 무인 시스템의 인증 동향을 검토하여 제시한다.

2. 인증을 위한 무인시스템의 기술동향

2.1 무인기 공역진입 요건

무인기가 공역 내에서 자유로운 비행을 하기 위한 감항 요건은 무인 시스템 자체의 안전성 확보 측면의 요건과 운항의 안전성 확보 측면의 요건으로 구분될 수 있다. 이 중 무인시스템 자체의 안전성 요건은 비행의 신뢰성을 의미하며, 무인시스템의 비행 신뢰성은 최소 유인기의 GA(General Aviation) 항공기의 신뢰성 정도가 구비되어야 안전도가 확보될 것으로 판단된다. 또한 운항의 안전성은 비행 중 다른 항공기와의 충돌 또는 지상 추락으로 인한 인명 및 재산의 피해를 방지하기 위한 기술적 요건을 의미한다. 여기서 기술적 요건은 무인기 탑승 조종사의 법적인 충돌 예방 의무(항공법 제49조 “조종사의 주의의무” 및 관련 시행규칙)를 대신할 수 있는 충돌회피(See and Avoid) 기능의 구비와 지상 충돌의 피해를 최소화시킬 수 있는 비행체 장착용 emergency chute 또는 이에 상응하는 기능의 구비 그리고 현행의 ATM 하에서 운영될 수 있도록 ATC와의 통신기능, 정밀 항법 기능과 지상 감시를 위한 장비의 장착 등을 의미한다.



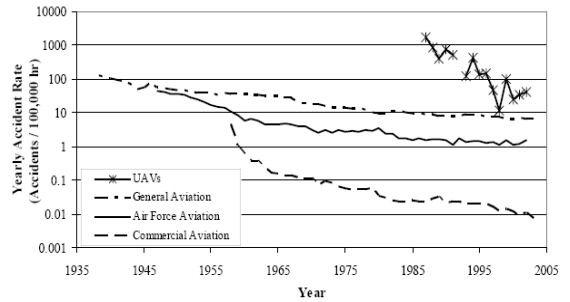
자료출처 : MIT - ICAT Report (2005)

그림 1. 미국 내의 무인기 비행시간 추세

이러한 요건들 중 일부는 현재의 기술로서 달성 가능한 부분들도 있으며, 또한 신뢰성 있는 충돌회피 및 통신의 보안과 같은 기술에 대해서는 아직까지 기술이 성숙되지 않은 상태로 당분간 일반 감항증명의 장벽으로 남아있을 것으로 판단된다.

2.2 무인시스템의 안전성 확보 요건

무인 시스템 측면에서 무인기의 공역 진입 요건 중 하나는 비행체의 비행 신뢰성이 최소한 GA급 항공기의 안전도 수준과 동등하거나 이를 초과해야 한다는 것이다. GA급 항공기가 제일 많은 미국 내의 항공기 사고 통계자료¹⁾에 의하면 미국의 GA급 항공기의 비행시간 당 평균 사고율은 10회/10⁵비행시간이며, 최근 수년 간 약 6.7회/10⁵비행시간 수준을 유지하고 있다. 또한 fatal accident인 mishap 기준의 사고율은 1.33회/10⁵비행시간 수준이다.

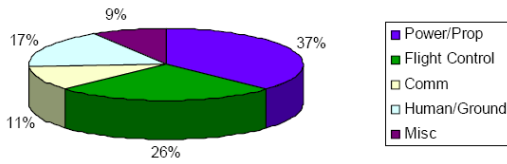


자료 : MIT - ICAT Report (2005)

그림 2. 유인기와 무인기의 사고율 추세 비교

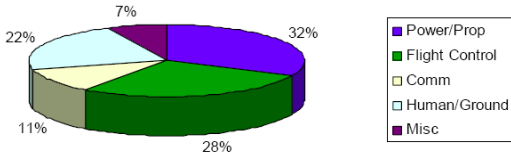
미국의 경우 지난 1980년대 중반부터 군에서 무인기를 본격적으로 운영하기 시작했으며, 17년 후인 2002년에 총 누적 운영시간이 100,000비행시간을 기록하였다. (그림 1 참조) 또한 향후에는 무인기의 운영이 급속하게 증가하여 3년에 두 배씩 비행시간이 누적될 것으로 예측되고 있다. 미 국방부의 통계자료에 따르면 지난 17년간의 무인기 사고율은 GA급 항공기 사고율의 약 100배가 되는 것으로 분석되고 있다. 그러나 무인기의 사고율은 특정 기종들을 중심으로 매년 빠른 속도로 감소하고 있으며, 이미 사고율이 유인기 수준에 근접한 기종들이 있어, 머지않아 무인기의 평균 안전도 수준이 유인기의 수준에 근접할 수 있을 것으로 예측된다. (그림 2 참조)

1) AOPA "NTSB : 2003 general Aviation Accident Statistics



자료출처 : 미 DoD - UAV Reliability (2003)

그림 3. 무인기의 사고 원인 (미 국방부)



자료출처 : IAI - EURO UVS Presentation (2003)

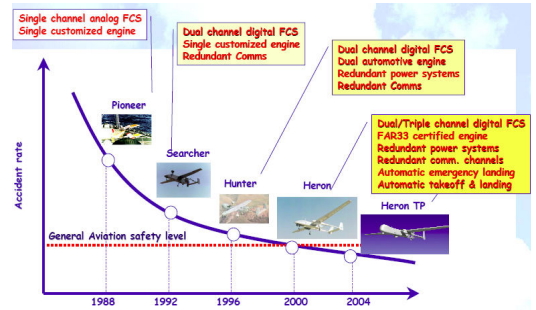
그림 4. 무인기의 사고 원인 (이스라엘 IAI)

미국에서 운영되는 항공기들의 사고 원인을 분석한 결과 유인기의 경우 약 85%의 원인이 human factor로 인한 것이었으나, 무인기의 경우에는 약 17%만이 human factor로 인한 사고였으며, 대부분은 무인 시스템 자체의 결함에 의한 것으로 분석되었다. (그림 3 참조)

미국과 더불어 무인기 운영 시간이 제일 많은 이스라엘의 경우에도 130,000 비행시간을 기준으로 무인기 사고원인 통계를 공개한 바 있다.(그림 4 참조) 분석 결과 미국의 사고 원인 자료와 상당히 유사한 결과를 나타내고 있다.

표 1. 무인기 사고 분야별 안전성 향상 방법

| 분야 | 안전성 향상 방법 |
|----------------------|--|
| Powerplant (35%) | · FAR 33 인증 엔진의 장착 · Twin engine 장착 · 제어시스템의 Redundancy |
| Flight control (27%) | · Full Redundancy · Fail safe approach · Digital sensor · Fault tolerance |
| Communication (11%) | · Full Redundancy / Fail safe · 상이한 주파수 대역 동시 사용 |
| Human error (19%) | · Automation 확대 · 조종사 및 운영자 인증(자격, 면허) |
| 기타 (8%) | · Anti-icing, 낙뢰, HIRF, IFR요건 등 유인기 인증기준 적용 |



자료출처 : IAI - EURO UVS Presentation (2003)

그림 5. 무인기의 신기술 적용 및 사고율 감소 Trend

이스라엘의 경우 human factor를 제외하고 무인 시스템의 사고 원인 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 부분은 동력계통으로서 약 32%를 차지하고 있으며, 그 다음이 비행 조종계통으로서 28% 그리고 통신계통과 기타의 원인이 각각 11%와 7%를 차지하고 있다.

본 사고율 통계는 무인기를 본격적으로 운영하기 시작한 80년대 중반부터의 운영을 근거로 한 것으로서 Pioneer, Searcher 등 초기 무인기에 적용되었던 single channel analog FCS, single communication, single powerplant system 등의 기술이 적용되었으며, 동력계통을 포함한 비행체에 대해서는 인증의 개념이 적용되지 않은 상태의 자료이다.

최근 들어 항공기술 및 통신기술의 발달과 소모성 개념의 군용 무인 비행체 운용에서 대형 무인기의 안전한 운영의 개념으로 무인기에 최신 기술이 적용되는 추세여서, 빠른 속도로 무인 시스템의 안전도가 향상되고 있다. 표 1과 그림 5는 무인기 사고 분야별 안전도 향상 방법을 제시하고 있다.

2.2.1 무인 시스템의 인증 요건

현행 민간 유인기의 경우 항공기의 비행체, 엔진 그리고 프로펠러가 각각의 독립적인 형식증명의 대상이다. 그리고 형식증명 시 항공기의 종류에 따라 특정 수준의 안전도를 요구하는데 그 기준은 미국의 경우 FAR Part 23~29이며, 우리나라의 경우 항공기기술기준²⁾ KAS Part 23~ 29이다. 본 기술기준은 전 세계가 유사한 체계와 요건으로 구성되어 있고

2) 항공기기술기준 (항공안전본부 고시 2006-01호), KAS-Korea Airworthiness Standards

안전도 수준 역시 동등한 수준으로 요구하고 있으며, 50여 년간의 수많은 항공사고와 더불어 개정되고 발달되어 왔다.

항공기 기술기준의 경우 엔진(Part 33), 프로펠러(Part 35) 기준은 현행 그대로 무인기에 적용 가능하다. 또한 비행체 기준(Part 23~29)은 유인기의 탑승 조종사를 위한 Cockpit, 조종계통 그리고 crashworthiness 등의 일부의 요건을 제외하고 그대로 적용이 가능하다. 이에 유럽의 무인기 단체인 EURO UVS 그리고 이스라엘의 IAI사 등에서는 소형 유인기의 기술기준을 tailoring하여 무인기에 적용 가능한 기준안을 제시한 바 있으며, JAA-EUROCONTROL에서도 이러한 연구를 수행한 바 있다.

무인기에 기존 유인기의 기술기준을 적용하여 무인기 비행체 부분의 안전도 수준을 유인기 수준으로 올리고자 하는 것이다.

향후 무인기 기술이 성숙되고 신뢰도가 증가하며, 또한 관련 법제도가 정립되면, 이러한 기술기준을 적용시켜 무인기에도 형식증명 및 감항증명이 발행될 것으로 예상된다. 그러나 무인기의 경우에는 비행체 외에도 GCS (Ground Control System), 제어를 위한 data link가 하나의 시스템으로 운영되어, 감항성에 영향을 미치기 때문에 통신의 신뢰성 및 보안, 비행종료의 방법 등 기존의 인증 대상이 아닌 이러한 부분에 대한 안전성 검증 및 인증에 대한 부분은 앞으로 많은 경험과 연구가 필요한 분야로 남아있다.

2.3 비행안전성 확보를 위한 요건

민간 공역 내에서의 무인기 비행안전성 확보를 위한 요건은 현행 항공교통관리 체계 내에서 무인기가 다른 유인 항공기와 동일한 방법으로 취급될 수 있도록 기능을 확보하는 부분과 유인기의 탑승 조종사의 기능을 비행체에서 자동 수행하거나 지상의 조종사가 수행하도록 하는 부분이 있다.

2.3.1 현행 ATM내에서의 운영 요건

무인기를 유인기의 공역 내에서 운용할 수 있기 위해서는 현행의 항공교통관리 (ATM-Air Traffic

Management) 체계 내에서 유인기와 통합 운영될 수 있도록 무인기가 특정 기능을 갖추어야 한다. 항공교통관리 체계는 항공기의 안전한 운항과 공역의 효율적 사용을 목적으로 존재하며, 지상 시스템과 탑재 시스템으로 구성되고, ATM의 운용은 통신, 항법 그리고 감시 등으로 분류된다.

기존의 군용 무인기는 성공적인 임무 완수가 주목적으로서 주로 경찰의 임무에 많이 사용되어 왔다. 이에 GCS의 제어로 비행체가 비행하며, GCS에서는 임무장비의 Data를 송/수신하는 독립적인 운영개념으로 설계되어 왔다. 그러나 민간공역에서의 운항은 비행체와 운영자의 독립적인 운영이 아니라 관제소의 지시에 따른 비행체의 비행이 가능해야 한다. 즉 무인기 조종사와 관제소와의 음성통신이 가능해야 하며, 관제소에서는 비행체의 감시가 가능해야 한다.

이에 항공법³⁾에서는 관제권 내에서 비행하고자 하는 항공기에 장착해야 할 의무 무선설비에 대하여 규정하고 있으며, 그 대표적인 장비가 양방향 음성통신이 가능한 무선송수신기와 트랜스폰더이며, 이 밖에 전방향 표지시설 수신기(VOR), 거리측정시설 수신기(DME) 그리고 비상위치 표지용 무선표지설비(ELT) 등이 있다.

일단 VOR과 DME는 현행 비행절차 및 항로가 이러한 conventional 항법 보조시설을 기준으로 설정되어 있으므로 무인기가 항로비행을 하고자 할 경우 필요한 장비이다.

양방향 음성 송수신 장비의 경우 관제소와 GCS와의 음성통신이 가능해야 하므로, 관제권이 바뀔 때마다 관제소의 요청에 따라 송수신 주파수의 변경이 가능해야 한다. 또한 무인 비행체에는 관제소와 GCS간의 음성 통신 relay 기능이 구비되어야 한다.

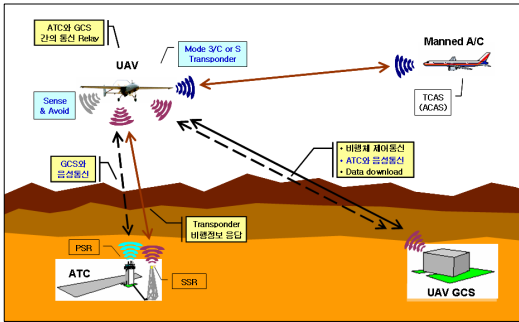
그리고 트랜스폰더의 경우 관제소의 2차 감시 레이다와 연동되어 지상에서 항공기의 감시가 가능하도록 하는 것이 주목적으로서, 국내 현행법에서는 민간 항공기에 대하여 Mode C이상의 트랜스폰더를 장착하도록 요구하고 있다. 트랜스 폰더 역시 관제권이 바뀔 때 마다 지상에서 코드를 바꿀 수 있어야 한다. 또한 무인기가 수직분리간격 축소 공역(RVSM⁴⁾)에

3) 항공법 제40조 및 동 시행규칙 제122조 "의무무선설비"

4) RVSM : Reduced Vertical Separation Minima

서 비행하고자 하는 경우에는 관련 성능 요건을 만족해야 한다.

이러한 항행 안전을 위한 기능들은 현재의 기술로서 무인기에 적용 가능한 부분들로서, 장비들의 적용 여부는 무인기의 종류, 비행하고자 하는 공역 및 비행의 방법에 따라 결정되어야 한다. 또한 이러한 부분은 감항당국이 무인기에 대한 정책을 결정하여 요구해야 할 부분이다. 그림 6은 현행 ATM 하에서의 무인기 운영 개념을 도시한 것이다.



자료출처 : 참고문헌 14번

그림 6. 민간 공역에서의 무인기 운영개념

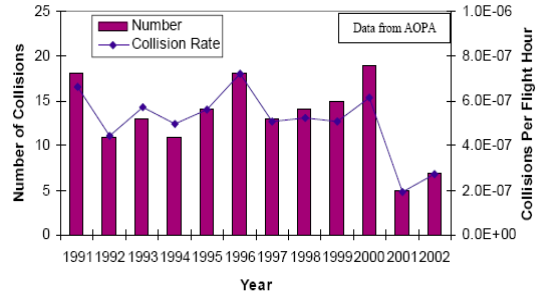
2.3.2 유인기 탑승 조종사의 대체 기능

무인기는 조종사가 비행체에 탑승하지 않으므로 유인기의 탑승 조종사의 임무 및 법적인 의무를 자동 또는 지상의 조종사가 수행해야 한다. 이러한 임무들 중 충돌회피 기능은 가장 중요한 임무 중 하나로서 전 세계적으로 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 분야이기도 하다.



그림 7. NASA-ERAST의 무인기 충돌회피장비 시험

충돌회피 기능은 비행체의 자율적인 회피기동 외에 조종사에게 항적의 위치 및 충돌의 위험성을 경고해주는 기능까지 포함하고 있으며, 현재 VFR로 비행하는 공역에서는 radar 센서를 적용하고, IFR 비행하고자 하는 경우 TCAS와 같은 유인기 장비를 무인기에 적용하는 것이 많이 연구되고 있다. 향후에는 전방향 탐지가 가능하며 효율적인 ADS-B를 이용한 충돌회피 장비가 무유인 통합 장비로 발전될 것으로 예상된다. 충돌회피 기능의 경우 탐지범위, 탐지거리, 안전한 회피 기동 그리고 장비의 신뢰성이 안전성 요건으로 설정되어야 하며, 향후에는 유인기의 진로의 양보 및 통행의 우선순위 규칙⁵⁾ 까지도 적용 가능한 기능이 구비되어야 한다.



자료출처 : 미 조종사 협회

그림 8. Midair Collision in General Aviation

특히 충돌회피 시스템 자체의 신뢰성 수준은 유인기 GA급 항공기의 공중충돌 안전도 수준보다 높아야 한다. 그림8은 미국 내의 GA급 항공기의 비행시간 당 공중충돌 사고의 연도별 통계이다.

이 밖에 향후 무인기는 비행조종 및 이착륙을 포함한 정밀항법 비행이 가능해야 하며, 탑승 조종사가 수행하는 고장탐지 및 진단 기능을 지상의 조종사가 수행하거나 또는 자동으로 감지하여 대응할 수 있는 기능이 구비되어야 한다.

5) 항공법 제58조 “충돌예방”, 동시행규칙 제178조 “통행의 우선순위”, 동시행규칙 제179조 “동순위 항공기 상호간의 우선순위” 동시행규칙 제180조 “진로의 양보등”

2.4 기타 요건

유인기의 경우 엔진의 정지 또는 항공기의 이상 시 조종사는 지상 및 항공기에 피해가 최소가 될 수 있는 방법으로 비상착륙 또는 착지를 하게 된다. 이러한 방법에 대응되는 무인기의 기능으로서는 비행종료시스템이 될 수 있다. 무인기의 고장 mode는 위험도에 따라 몇 단계로 분류되는 데 이 중 가장 위험한 상황(catastrophic)은 비행체의 조종력을 잃은 상태에서 주거지역을 회피할 수 있는 최소한의 제어가 불가능한 상태로 정의된다.



그림 9. Cirrus SR 22 항공기에 장착된 BRS Chute

현재 비행종료시스템의 경우 비행체에 장착되는 emergency chute가 가장 선호되는 방법이며, twin engine 항공기의 경우 pre-programmed emergency landing 기능도 가능하다. 향후 무인기에 있어서 이러한 기능은 공역 내의 비행을 위한 필수 기능으로 요구될 것으로 예상된다. 그림 9는 유인기⁶⁾에 비상용으로 장착한 emergency chute의 시현 모습이다.

이 밖에 무인기에도 항공등화가 유인기와 동일한 방법으로 장착되어야 하며, GCS, DTS(Data Terminal System), 통신 주파수의 보안 등의 분야가 무인기의 새로운 인증 요건으로 제시될 것으로 예상된다. 민간 무인기의 인증 개념과는 상이한 부분이 있으나, 현재 군용무인기의 획득 사업 시 qualification의 개념으로 이러한 부분들에 대하여 검증을 하고 있으며, 그 예로서는 영국의 DEF STAN 00-970/1 Part 97⁷⁾이 있다.

3. 무인시스템의 인증제도 동향

3.1 현행 법제도 하에서의 민간 무인기 비행방법

항공기의 비행은 항공기의 안전도 수준에 따라 특정 제한된 공역 내에서의 일시적인 비행만이 가능한 비행허가(Permit to flight)와 연구개발 또는 기타의 목적으로 제한조건 하에서 지속적인 비행을 할 수 있는 특별 감항증명(Special Air worthiness Certificate) 발행 하의 비행 그리고 공역 내에서의 자유로운 비행이 가능한 일반 감항증명(Standard Airworthiness Certificate) 단계로 구분된다. 그동안 민간 무인기의 비행은 특정 제한공역 내에서의 일시적인 비행만이 가능한 비행허가(Permit to flight)의 방식으로 이루어져왔다.

그러나 최근 들어 군 운용을 통한 무인기의 신뢰도 누적과 기술의 성숙으로 인하여 감항당국들은 비행허가보다 한 단계 앞선 특별 감항증명(Special Airworthiness Certificate) 발행 하의 비행을 할 수 있도록 제도를 정비하고 있다. 영국을 포함하여 유럽의 많은 국가들은 대형 무인기에 대하여 특별 감항증명을 취득하도록 자국의 법으로 요구하고 있으며, 호주의 경우에도 관련 법제도 및 특별 감항증명의 발행을 위한 세부 감항기준을 초안으로 공개한 바 있다.

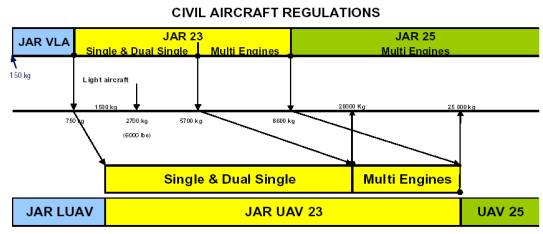
또한 미국의 경우에도 무인기 운영자에게 COA (Certificate of Authorization)를 발행하여 제한조건 하에서 일반 비행규칙에 따른 비행이 일부 가능하도록 하고 있다. 미국의 경우 최근 들어 무인기 운영자들의 COA 신청이 늘어나자 COA 허가의 심사를 위한 지침과 무인기 운영허가 정책을 작년 발표한 바 있다.

우리나라의 경우 현행의 항공법에는 특별 감항증명 제도가 없으며, 소형의 무인 비행장치 내지는 무인항공기에 대해서는 안전성 검사를 통한 비행허가 하에서 일시적인 비행만을 할 수 있도록 되어있다. 전 세계적으로 무인기에 대하여 비행허가 내지는

6) Cirrus SR 22 (최대 이륙중량 3,400lb).

7) Design and Airworthiness Requirements For Unmanned Air Vehicle Systems

특별 감항제도 하의 비행이 당분간 유지될 것으로 보이며, 무인기의 기술이 더욱 성숙해지고 안전도 수준이 유인기와 동등한 수준으로 확보됨이 입증되면 일반 감항증명의 발행 및 감항증명의 선행 조건인 형식증명(Type Certificate)이 발행되어 민간 공역에서의 자유로운 비행이 가능해질 것으로 예상된다.



자료출처 : EURO UVS Presentation (2003)

그림 10. 유럽의 무인기 기술기준 개발 방안

3.2 무인시스템의 인증제도 동향

최근의 무인 시스템의 인증 동향은 비행허가 제도의 적용에서 특별 감항증명의 발행으로 전환되고 있는 추세이다. 현재 각국의 감항당국은 무인기의 공역 진입 조건으로서 유인기 수준의 안전도를 요구하고 있으며, 또한 현행의 ATM 체계 내에서 유인기와 안전 통합 운영이 가능하도록 요구하고 있다. 이러한 가혹한 조건으로 인하여, AUVSI⁸⁾ 등과 같은 무인기 협회에서는 현재 단계에서 실현 가능한 방법으로서, 무인기의 중량 및 비행공역 그리고 운영의 방법에 따라 각각 모형항공기 기준, 초경량 항공기 기준 그리고 일반 항공기 운영기준을 적용하여 비교적 자유롭게 무인기를 운영할 수 있도록 제안 중에 있다. 다음 표 2는 관련 규정을 제시하고 있다.

표 2. 무인기 사고 분야별 안전성 향상 방법

| 항공기의 종류 | AUVSI 제안기준 | 적용 무인기 |
|---------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Hand launch 급 | FAR Pt. 101 AC 91-57 | Pointer, Dragon Eye... |
| 500lbs 이하 무인기 | FAR Pt. 103 | Pioneer, Shadow... |
| 500lbs 이상 무인기 | FAR Pt. 91 | Predator, Hunter, Firescout... |

즉, 민간 공역에서의 제한적인 접근을 통하여 무인 기술의 성숙 및 신뢰성 향상을 위한 운영시간 누적과 무인기의 민간 활용을 꾀하는 것이다.

또한 JAA-EUROCONTROL은 향후 유럽 내의 무인 시스템 인증을 위한 기술기준을 유인기와 같이 크게 3단계로 분류하여 적용시키는 것을 검토 중에 있다. (그림 10 참조) 이에 무인기를 중량 및 운영 목적을 기준으로 분류하고, 각 단계별로 안전도를 차등 적용시키며, 운영의 방법을 차등 적용하는 것이다.

개발되는 기준은 당분간 무인기의 특별 감항증명의 발행 기준으로 사용될 것으로 예상되며, 이후 형식증명 및 일반 감항증명 발행을 위한 기준으로 사용될 것으로 예상된다.

이 밖에 호주의 감항당국인 CASA⁹⁾에서는 무인기 운영자 요건, 무인기의 운영 방법 및 감항증명 발행에 관한 규정을 자국의 항공법인 CASR¹⁰⁾ Part 101에 제시한 바 있으며, 또한 감항증명의 발행 기술기준을 초안으로 개발하여 공개한 바 있다. 이에 미국, 일본 등 다른 여러 나라들도 무인기의 감항증명 발행 기준을 법제화 할 것으로 예상된다.

4. 결론

외국은 물론이고, 현재 국내에서도 군사용 무인기를 개발하여 운용 중에 있으며, 농약 살포용 무인헬기, 소형 무인기 등이 수입 또는 상용화되어 가까운 장래에는 무인기의 활발한 이용이 예상된다. 또한 현재 개발 중인 국내 최초의 민간 무인기인 스마트 무인기가 개발되어 국내 공역에서의 비행이 예상된다. 이에 국내 항공 산업의 발전 및 항공기술개발에의 재투자를 위해서는 우리나라도 외국과 같이 무인기를

8) AUVSI : Association for Unmanned Vehicle systems International

9) CASA - Civil Aviation Safety Authority

10) CASR - Civil Aviation Safety Regulation

공역에서 비교적 자유롭게 운영할 수 있도록 제도를 적극적으로 모색할 필요가 있다.

일부에서는 현재의 상태에서도 무인기에 대하여 ATC와의 음성통신, 트랜스폰더 및 항공등화의 장착, 시스템의 신뢰도 확보 등 실현 가능한 일부의 조건만으로도 한정된 공역에서의 안전한 무인기 운영이 가능할 것이라는 의견도 있다.

무인기에 대하여 유인기의 인증제도를 적용하여, 유인기와 동등한 수준의 안전도가 확보됨이 입증될 때 까지 민간 무인기의 공역 진입을 제한시키는 것은 항공기술 및 산업 발전에 순기능을 하지 못하므로, 향후 비행허가 제도가 아닌 초경량 항공기의 비행과 같은 실현 가능한 수준까지 운영될 수 있도록 감항당국과 연구기관 그리고 개발자의 적극적인 모색이 필요하다.

또한 전 세계적으로 무인시스템에 대하여 유인기의 안전도 수준을 달성하기 위해서 기존 유인기 기술 기준을 설계에 체계적으로 반영시키는 것은 세계적인 추세이다. 이에 국내에서 향후 개발되는 무인 시스템에 대해서는 우리나라의 항공기 기술기준을 설계 단계에서부터 규격서로 채택하여 적용시키는 것이 필요하며, 감항당국 및 최근에 창립된 무인기 협회와 업체 등에서도 무인기의 인증제도 개발에 관심을 가져야 국내 무인기 기술 및 제도가 외국과 동등한 수준으로 발전될 수 있을 것으로 판단된다.

또한 무인 시스템과 같은 신기술에 대한 신뢰성 평가 및 인증기술의 확보는 항공 산업의 필수요소로서, 시스템 개발과 동시에 투자되어야 할 부분이다.

5. Kevin W. Williams, "A summary of unmanned aircraft accident/incident data : Human factors implications" FAA Civil Aerospace Medical Institute
6. U.S. DoD "UAS Roadmap" Office of the secretary of defence
7. EURO UVS, "EURO UVS Conference 2003" presentation
8. AU CASA "Civil Aviation Regulation 1998", Civil Aviation Safety Authority, Australia
9. FAA "FAR Part 21~29", "FAR Part 91, 101, 103"
10. 항공안전본부 고시 2006-01호, "항공기기술기준"
11. 노해출판사 "항공관련법규집-항공법"
12. 최주원, "무인항공기 인증동향", 항공우주산업기술동향, 제1권, 제1호, 2003
13. 최주원, "민간 무인기의 충돌회피 기술동향", 항공우주산업기술 동향, 제2권, 제1호, 2004
14. 최주원, "무인기 충돌회피 시스템의 인증요건", 한국항공우주학회 2005 춘계 학술발표회

참고문헌

1. TAAC, "HALE Certification and Regulatory Roadmap" New mexico state university UAV technical analysis and application center
2. Anthony P. Tvaryanas "US Military UAV Mishap" 311th Performance Enhancement Directorate, US Airforce
3. U.S. DoD, "Defence science board study on UAV" Office of the secretary of defence
4. 임철호, "The Technology trend of UAV and smart UAV Development program", U.S.-Korea Conference 2004