

비행 시뮬레이터 인증제도 연구

김창영* · 최기용*

A Study on the Flight Simulator Certification System

Chang-Young Kim* · Ki-Yong Choi*

ABSTRACT

In this report US and Korea civil and military simulator certification system is researched, and a plan for improvement is proposed. Korean simulator certification system should adopt FAA's system and improve upon it. Certification criteria should have a basis on FAA certification criteria and add military operation characteristics selectively. Flight test data, used as comparison criteria in certification, should be acquired in package during aircraft development or overseas acquisition. The establishment of certification system is expected to improve external credibility and improve competitiveness in overseas market.

Key Words: Flight Simulator, Certification System, Flight Test

1. 서 론

항공기 조종 훈련장비인 비행 시뮬레이터(Simulator)는 조종사의 교육 훈련에 광범위하게 사용되고 있다. 실제 항공기를 이용하여 훈련하려면 항공기를 별도로 준비해야 하며 연료비, 항공기 소음, 위험성 등의 제약이 따를 뿐만 아니라 비정상적인 상황에 대한 훈련을 할 수도 없다. 이러한 문제점을 해결하고 항공기 운항 중 일어날 수 있는 정상, 비정상 상황까지 지상에서 훈련할 수 있도록 개발된 장비가 Fig. 1과 같은 항공기 시뮬레이터, 즉 모의비행훈련장치이다.

시뮬레이터는 통상적으로 FMS(Full Mission Simulator)급과 FTD(Flight Training Device)급으로 구분되며, 국제민간항공기구(ICAO)는 시뮬레이터의 제작 및 인가와 관련해서 시뮬레이터 등급, 허용 오차범위, 주기검사 등에 관해 규정하고 있으며 세계 각국은 이를 토대로 자국의 규정을 제정하여 운용하고 있다.

본 논문은 미국과 한국의 군용 및 민간항공기 시뮬레이터 인증제도에 대해서 조사를 하고, 이를 바탕으로 국내 군용 시뮬레이터에 대한 인증제도 구축 방안을 제시한다.

2. 시뮬레이터* 인증제도

†2011년 3월15일 접수 ~ 2011년 3월28일 심사완료

* 정회원, 국방기술품질원

연락처, E-mail: cy0281@hanmail.net

† 민간에서는 모의비행훈련장치로 칭하고 있으나 본 논문에서는 편의상 시뮬레이터로 통일하여 표기함.

미 연방항공청(FAA)의 경우 FFS(Full Flight Simulators)는 4개 등급(Level A-D)으로 분류하고, FTD(Flight Training Device)는 7개 등급(Level 1-7)으로 구분하고 있다. 이러한 구분에 따라 인증기준의 심도의 차이가 있으며, 군용의 경우 민간 항행중심의 비행 시뮬레이터 기준에 추가하여 다양한 훈련 및 추가 특수상황의 모의(전투 상황과 G Force, 폭탄·미사일의 투하 또는 발사, 엔진고장이나 기체손상 시 비행절차 등)가 요구된다. 또한 민간 기준은 비행영역(Envelope) 상의 일부 특정 비행시험 자료를 기준으로 모의토록 되어 있으나 군용의 경우 Envelope 상의 전 영역에 걸쳐 비행시험, 시뮬레이션 자료 등을 기준으로 모의되고 있어 군용 훈련장비가 수준이 높다 할 수 있다.

따라서 민간 비행 시뮬레이터 적용 기준에 추가하여 다양한 훈련과 추가적 상황모의에 따른 인증적용 기준이 요구되며, 항공기 기종별 각종 훈련 및 모의상황은 항공기 기종마다 매우 다르므로 민간 항공과 같이 표준화하기 곤란한 실정이다.



Fig. 1 Flight Simulator External Shape

21 미 연방항공청(FAA)

미 연방항공청(FAA)의 인증 절차 및 기준은 FAR Part 60에 규정화 되어 있다. 그동안 고정익용 비행 시뮬레이터는 AC 120-40, 고정익용 비행훈련장치는 AC 120-45, 헬리콥터용은 AC

120-63에 의거 인증이 수행되어 왔으나 최근에 (2006.10.30일) FAR Part 60으로 통합하여 규정화 되었다. 감항인증 기준은 기존 Advisory Circular를 기준으로 일부 내용을 보완하여 Appendix로 추가 되었다. Appendix A는 고정익용 비행 시뮬레이터, Appendix B는 고정익용 비행훈련장치, Appendix C는 헬기용 비행 시뮬레이터 기준이며 헬기용 비행훈련장치 기준이 추가로 작성되어 Appendix D에 추가 되었다.

인증제도는 인증 신청자가 기본적으로 규정요건과 인증기준에 만족하는지에 대한 지속적인 모니터링 및 분석을 위한 자체 품질관리 시스템을 갖추도록 요구하고 있다. 인증 기준이 되는 항공기 비행시험 자료는 신청자가 FAA에 제공하도록 요구하고 있으며 시뮬레이션 정확성을 위해 기본적으로 비행시험을 통해 생성된 자료이어야 하며 별도 자료는 승인을 받도록 하고 있다. 인증은 초기인증과 훈련범위를 확장하는 추가인증, 장비 개조시 수행하는 개조인증으로 구분하고 있고 추가인증 및 개조인증은 FAA 판단에 따라 인증시험 범위를 조정하여 수행한다. 신규 항공기 개발 시는 임시 인증절차에 따라 수행하며, 항공기 비행시험자료 요구조건을 완화하여 수행한다. 훈련체계 운용 시는 지속적인 성능을 유지하기 위해 유지인증을 하고 있으며, 검사 및 정비에 관한 요구조건을 별도로 요구하고 있다. 그리고 이에 대한 이행 부적합 시 자동취소토록 규제하고 있다. 기타 자료의 허위진술 및 위조 등에 대해서는 엄격히 규제하여 FAA와 신청자간 상호 신뢰 하에 인증업무를 수행하고 있다.

FAA 인증조직은 시뮬레이터 인증 관리자(NSPM, National Simulator Program Manager)가 모든 기술적인 업무 및 평가와 인증서 발행 및 취소까지 업무를 수행하고 있다. NSPM의 인증서 취소 및 수정요구 등의 중요한 문제는 비행기준부서(Flight Standards Service)에 재심의를 요청할 수 있도록 하여 인증 관리자의 독단적인 판단에 대한 제도적인 보완이 마련되어 있다. 인증 기준은 비행 시뮬레이터는 4등급, 비행훈

련장치는 7개 등급으로 분류하여 등급에 따라 인증기준을 표1(해당 내용 중 일부 발취)과 같이 차등 적용하고 있다[1, 2, 3, 4].

Table 1. Airplane Simulator Certification Standard

항 목	A	B	C	D
운동 자유도	3	3	6	6
특수효과		○	○	○
Buffet				○
FOV(Field of View)	45×30°		75×30° Collimate d	
신속 영상성능시험			○	○
황혼 영상			○	○
10-level Occulting			○	○
주간/야간 영상				○
반응시간	300ms		150ms	
Taxing 및 지상작동	○	○	○	○
지상효과		○	○	○
Windshear 모델			○	○
Quick Test			○	○
음향(조종석 소음 등)				○
공력 모델링				○

2.2 미 공군

미 공군의 시뮬레이터 체계 인증(SIMCERT, Simulator Certification)은 훈련체계의 등급 결정과 물리적/기능적 일치 여부, 무기체계 시스템과 비교하여 운용 적합성 및 지원성 식별을 목적으로 하며, 초기 인증(Initial Certification), 계속 인증(Recurring Certification), 인증 취소(Decertification), 재 인증(Re-certification)으로 구분하여 수행한다.

초기 인증은 새로운 시뮬레이터뿐만 아니라 기존 시뮬레이터의 하드웨어나 소프트웨어 개조 시에도 또한 초기인증을 필요로 한다. 인증내용은 각 훈련 Event에 대한 Training Value Code 검증과 문서화이다. 이러한 초기인증은 인증기

관인 Air Warfare Center's(AWFC) 29 Training Systems Squadron(TSS)에서 수행하고 간단한 개조의 경우 운용부대에 위임하여 수행하기도 한다. 계속인증은 초기 인증기준 대비 계속성능을 만족하는지에 대한 인증으로 연간 또는 마스터 SIMCERT 계획에 승인된 주기로 수행된다. 인증 취소는 특정 훈련 Event에 대한 Training Value Code에 문제가 있어 시정이 이루어지기 전까지 인증을 취소하는 것이다. 재 인증은 인증이 취소된 훈련과목(Task)에 영향을 받는 다른 훈련과목에 대한 재인증이다.

인증 기준은 TTL(Training Task List)을 사용 중이며, 이는 공군 내 항공 운용사령부에서 작성 된다. 인증 관련부서로 HQ ACC (Headquarters Air Combat Command)에서는 소요제기와 각종 인증 관련 지침과 정책을 담당한다.

2.3 국내 민간 제도

국내 민간 인증제도는 항공법 제29조의2(모의비행장치를 이용한 자격증명 실기시험의 실시 등)와 제51조의2(모의비행장치에 따른 조종사의 운항자격 심사 등의 실시)에서 모의비행장치의 지정기준과 탑승경력 인정 등에 필요한 사항을 국토해양부령으로 별도로 정하고 있으며, 시행령 제63조(권한의 위임·위탁)에서는 지방항공청장에게 법 제29조의2 제2항에 따른 모의비행장치의 지정업무를 위임하고 있다. 시행규칙 제93조(모의비행장치의 지정기준 등)에서는 모의비행장치 지정과 관련된 상세 업무에 대해 규정하고 있으며, “모의비행훈련장치 지정기준 및 검사요령(국토해양부 고시 제2009-883호, ‘09.9)”에서는 모의비행훈련장치의 지정 및 검사에 필요한 세부사항을 정하여 적용하고 있다[5, 6].

모의비행장치 및 비행훈련장치의 등급은 미 FAA의 Advisory Circular를 준용하여 표2와 같이 등급을 구분하였으며, 모의비행훈련장치의 검사는 지정검사, 정기검사 및 특별검사로 구분하여 실시한다. 정기검사는 매 4개월 간격으로

실시하며, 다만 운영자가 연 4회 이상의 자체검사를 실시하고 있는 경우에는 지방항공청과 협의하여 년1회로 조정 가능하다.

특별검사는 지상운항과 비행 중에 나타나는 비행특성 및 계통기능에 영향을 주는 개조를 하였을 경우, 지정검사교범(QTG)과 차이가 현저한 개조작업을 수행한 경우 및 운동시스템과 시각시스템의 개조작업을 수행한 경우이다. 국토해양부 지방 항공청의 모의비행훈련장치 지정(‘10.4월 기준) 현황은 총 37대로 FTD급 24대와 FMS급 13대 이다.

Table 2. The Certification type of Synthetic Flight Trainer

모의비행장치		비행훈련장치	
고정익	회전익	고정익	회전익
1등급	1등급	가등급	단일
2등급	2등급	나등급	등급
3등급	3등급	다등급	(구분 없음)
		라등급	

24 국내 군용 제도

현재 각 군에서 훈련체계를 해외구매 및 최근 국내개발이 확대되어 운용 중이며, 시뮬레이터에 대한 인증 기준은 군용부문에 별도의 인증기준이 없는 상태로 시뮬레이터 특성에 따라 미 FAA 기준을 선별하여 사용 중에 있다.

공군용 훈련체계는 항공기의 국내개발 및 도입에 관계없이 대부분 국내 개발되어 사용 중에 있으며, CPT급이 주를 이루고 있다. 이러한 훈련체계의 경우 운용 중 비행자료 및 기술교범(TO, Technical Order)을 기준으로 모의하였다. 최근에 T-50용 FMT가 개발되었고 KF-16용 FMT가 개발 중에 있다. 헬기용 시뮬레이터의 경우는 UH-60 및 AH-1S용 FFS를 도입하여 사용하다가 최근에 UH-60용 FFS가 국내 개발되어 사용 중에 있으며, 이어서 LYNX 헬기용 FFS가 개발 중에 있다. 이러한 헬기용 비행시험 자료는 원제작사로부터 구매하거나 국내에서 실제 비행시험

을 통해 확보하고 있다.

업무절차는 방위사업관리규정에 의거 개발시험 및 운용시험을 수행하며, 방사청 사업관리(IPT) 및 시험평가 부서에서 통합시험평가팀을 구성 시험평가 결과를 확인하여 기준충족 여부를 판정한다[8].

3. 국내 제도발전 방안

시뮬레이터 인증 시 항상 대두되는 문제는 인증에 필요한 비행시험 기준자료이다. FAA 인증 기준에서는 대상기종의 비행시험 자료와 비교하여 허용기준 이내로 모의되도록 요구하고 있지만, 현실적으로 원제작사로부터 대상기종에 대한 시뮬레이터 인증을 위한 자료를 전량 확보할 수가 없는 실정이다. 특히, 해외에서 개발된 항공기(또는 전투기)의 경우 국가별 형상을 달리 가져가고 있으며, 국내에 도입 후에는 기체 개조 등 형상 변경이 이루어지면서 해외 원제작사의 비행시험결과 자료가 인증 기준자료로 사용할 수 있는지에 대한 1차 판단을 하여야 하며, 이 또한 시뮬레이터 인증에서 요구되는 비행시험 항목을 다 포함하고 있지 않은 실정이다. 예로 최근 개발 진행 중에 있는 LYNX 헬기 경우 원제작사인 Westland사 조차도 MK 99A에 대한 시뮬레이터 인증용 비행시험결과 자료를 전체 미보유하고 있어 해군이 보유한 대상기종에 대한 인증항목 계측으로서 비행시험 기준 자료가 확보되었다. 국내에서 개발되는 항공전술 시뮬레이터의 경우 비행시험 기준자료 확보가 불가하여 미 항공우주국(NASA) 기술논문을 기준으로 추진 중에 있다.

따라서, 시뮬레이터의 체계적인 인증을 위해서는 국내개발 항공기의 경우 비행시험 시 시뮬레이터 인증을 위한 시험항목을 포함하여 해당 기준자료가 확보되어야 하며, 해외구매 항공기의 경우 계약내용에 시뮬레이터 인증용 비행시험 자료가 포함되어 제공이 되도록 하여야 한다. 이러한 비행시험 자료가 원제작사에도 없는

경우는 국내 인증기관에서 인정하는 비행시험 업체를 지정하고 비행시험/계측을 통해 확보 할 수 있도록 정부에서 비행시험 지원이 필요하다. 또한 세계적으로 통용되는 인증기준을 사용하되 향후 운용기 특성에 맞는 별도 인증기준 개발이 필요하다.

훈련체계 인증업무 특성은 항공기 체계인증 업무보다 난이도 및 복잡성이 낮은 업무로 3개의 감항인증 전문기관이 인증업무 수행 시 비효율적이며, 1개 전문기관을 지정하여 전담토록 함이 필요하다. 이러한 인증 중 초기, 개조, 임시인증 등은 방사청과 전문기관이 수행함이 타당하고, 유지 인증 및 검사/정비 등에 관한 내용은 훈련장비 교범 등에 반영하여 군에서 수행함이 타당하다. 훈련범위를 확장하는 추가인증의 경우 방사청과 인증 전문기관이 수행하는 것을 원칙으로 하고 사안에 따라 단순한 경우 군에 위임함이 적절하며, 개괄적인 인증절차 구축안은 Fig. 2와 같다[9].

현재 각 군에서 시뮬레이터 사업 수행 시 조종사 경력관리를 위해 국토해양부 인증을 요구하고 있는 실정으로 향후 방사청이 인증하는 시뮬레이터에 대해서는 국토해양부가 그대로 인증하는 상호 인증협정이 요망된다.



Fig. 2 Flight simulator Certification Procedure (draft)

4. 결 론

본 논문은 미국과 우리나라의 민간 및 군용 시뮬레이터 인증 제도를 조사하여 발전 방안을 제시하였다. 국내 시뮬레이터 인증제도는 미 연방항공청(FAA) 인증제도를 준용하여 발전시키며, 인증기준은 미 FAA 인증기준을 기본으로 필요시 군 운용 특성을 선별적으로 추가하여 적용함이 필요하다. 인증 시 비교 기준이 되는 비행 시험 자료는 항공기 국내개발 또는 국외 도입 시 패키지로 확보하는 것이 효율적인 것으로 판단된다.

또한 인증제도 구축을 통해 항공기 감항인증과 더불어 비행 시뮬레이터 인증제도 구축으로 대외적인 신뢰성을 높이며 수출증대에도 기여할 수 있을 것이며, 궁극적으로 국내 시뮬레이터 개발 활성화 및 수출 경쟁력 향상을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] FAR Part 60, Flight Simulation Training Device Initial and Continuing Qualification and Use(FAA)
- [2] AC 120-40, Airplane Simulator Qualification(FAA)
- [3] AC 120-45, Airplane Flight Training Device Qualification(FAA)
- [4] AC 120-63, Helicopter Simulator Qualification(FAA)
- [5] 항공법, 시행령 및 시행규칙(국토해양부)
- [6] 고시 제2009-883호, 모의비행훈련장치 지정 기준 및 검사요령(국토해양부)
- [7] 법률 제9560호(2009), 군용항공기 비행안전성 인증에 관한 법 및 동법 시행령, 시행규칙(방위사업청)
- [8] 훈령, 방위사업관리규정(방위사업청)
- [9] 항공기 부품·구성품 및 훈련체계 인증제도에 관한 연구(2010.9, 방위사업청)