

증강현실 및 가상현실 기술의 항공 인증 제안

최정호

경남대학교 기계공학부 교수

Air Certification Proposal of Augmented Reality and Virtual Reality Technology

Jeong-Ho Choi

Professor, School of Mechanical Engineering, Kyungnam University

요약 본 논문에서는 항공소프트웨어 인증 규정 발전 동향을 파악하고, 증강현실 및 가상현실 소프트웨어의 항공 정비 산업 적용을 위해 항공에 최적화된 인증 규정을 소개한다. 이 규정은 항공정비 산업에 적용된 증강현실 및 가상현실 소프트웨어에 엄격한 인증 규정을 적용함으로써 항공정비 산업에 적용된 증강현실 및 가상현실 소프트웨어의 안정성과 신뢰성을 제공할 것으로 기대된다. 기존에 사용되는 DO-178B, DO-178C가 규정하기 힘든 문제들을 고려한 인증 규정을 제시하고자 한다.

주제어 : 가상현실, 증강현실, 항공정비, 안전인증, 적합성, 합치성

Abstract This paper identifies the development trend of aviation software certification regulation and introduces the certification regulation optimized for aviation for the application of augmented reality and virtual reality software to aviation maintenance industry. This regulation is expected to provide stability and reliability of augmented reality and virtual reality software applied to aviation maintenance industry by applying strict certification regulations to augmented reality and virtual reality software applied to aviation maintenance industry. We would like to present certification regulations that take into account problems that are difficult to define previously used DO-178B, and DO-178C.

Key Words : Virtual reality, Augmented reality, MRO, Safety certification, Conformity, Compliance

1. 서론

최근 국내외 항공 산업은 가상현실 및 증강현실 기술을 접목하여 항공기 정비의 공간적 제약을 해소하고 전문 인력 양성을 위해 활용되고 있다[1].

가상현실(Virtual Reality, VR)은 컴퓨터로 만들어 놓은 가상의 세계를 구성하여 사용자에게 실제와 같은 체험을 할 수 있게 한다. 가상현실 기술은 설계, 제조, 교육, 의료, 항공, 군사훈련 등 다양한 분야에 적용되고 있으며, 몇

몇 항공사에서는 가상현실을 활용하여 비행 및 정비 훈련을 실시하고 있다[2-5].

예를 들면, Fig. 1은 가상현실을 이용한 항공기 엔진정비 프로그램을 운영하는 정비사의 모습을 나타내었다. 이 그림에서 보여주는 것처럼 정비사가 고글을 착용하고 실제 정비를 하기 전에 가상현실에서 많은 연습을 하는 모습을 보여 주고 있다. 즉, 가상현실에서 실제 작업에 대한 모의 연습을 통해 기술을 숙달한 뒤, 실제 작업을 하여 실수를 줄여 정확한 작업완성을 이룰수 있는 장점이 크다고 본다.

*Corresponding Author : Jeong-Ho Choi(choicaf@kyungnam.ac.kr)



Fig. 1. Aircraft engine maintenance training with VR [1,8] and GE Aviation pairs Google Glass with smart wrench based on AR technology[1,9]

증강현실(Augmented Reality, AR)은 가상현실의 한 분야로 실제 존재하는 환경에 가상의 사물이나 정보를 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 한다. Fig. 2에서 증강현실을 적용한 항공기 엔진정비를 나타내었다.

항공 산업에 있어 증강현실의 적용은 2016년 이전까지 시험단계였으나, 최근 항공정비 시뮬레이션을 발명한 GE(General Electronics)사에서 증강현실 기술이 항공정비에 있어 유지보수 능력이 탁월하다는 사실을 확인했다[6]. 따라서, 항공산업의 다양한 분야에서 가상현실 및 증강현실 소프트웨어의 사용이 증가하는 경향을 보이고 있기도 하다. 이는 가격적인 면과 기능면에서 사용자에게 긍정적인 반응을 갖도록 하였으나, 까다롭고 복잡하고 높은 수준의 보안 요구사항을 충분히 충족시키지 못하는 단점들로 발전속도가 더디게 진행되는 현상을 보이고 있기도 하다[7]. 이러한 높은 고수위의 보안요구사항은 기술적인 부분과 안정성 강화를 위한 사항이다.

항공소프트웨어의 안전성에 대한 인증 기준은 1980년부터 DO-178이 발표되어 현재는 개정과정을 거친 DO-178C가 활용되고 있다. 항공소프트웨어 보안 관련 인증기준은 1996년부터 IT제품에 대한 보안 평가 기준인 Common Criteria 를 적용해오다가, 2014년에 이르러 항공기 및 시스템 감항 보안 인증 기준인 DO-326A, DO-356 및 DO-355가 발표되었다[7]. 그러나 안전관리 기준인 DO-178C와 항공기 및 시스템 감항 보안인증 기준인 DO-326A, DO-356, DO-355 는 가상현실 및 증강현실을 적용한 소프트웨어 보안을 충족시키기 위한 인증 기준을 포함하고 있지 않다[7].

최근에는 항공소프트웨어의 안전문제로 인해 대형 사고가 발생되기도 하였다. 예를 들면, 보잉 737MAX8 기종의 사고였다. 2018년10월29일 인도네시아의 라이언

에어 항공사 운영기종으로 탑승객 189명 전원의 사망사고이다. 그리고, 2019년 3월 10일 에티오피아항공의 기종으로 탑승객 157명 전원의 사망 사고이다[10].

이 사고들이 일어난 기종은 보잉 737MAX8 기종이며, 사고의 근본적인 원인은 이 기종에 새롭게 탑재된 시스템인 MCAS(Maneuvering Characteristics Augmentation System)의 오작동이 원인이었다. 즉, 항공기가 이륙할 때, 안전유지를 위한 이륙각도가 있는데, MCAS 시스템은 오작동을 일으켜 실제로는 안전 각도로 상승하는데 오류라고 경고를 하며 자동으로 기수가 아래로 향하게 되는 시스템의 오류였다. 이로 인해 발생된 대형 항공사고이다. 이처럼, 최근에 생산되는 항공기는 시스템이 획기적으로 발전함에 따라 항공소프트웨어의 발전도 동시다발적으로 개발되어야 하며, 이 모든 사항들이 안전과 직결이 된다는 사실은 절대 잊어서는 안될 것이다.

따라서, 증강현실 및 가상현실 소프트웨어를 항공 산업에 적용시키기 위해서는 빠른 시일 내에 보안을 위한 인증 기준을 정립할 필요가 있다.

본 논문에서는 안전 관련 인증인 DO-178C와 보안 관련 인증인 Common Criteria를 분석하고 DO-326A 및 DO-355의 요구사항을 추출하여 보완 결합함으로써 가상현실 및 증강현실 소프트웨어의 항공 산업 적용을 위한 인증기준을 소개하고자 한다.

2. 항공 소프트웨어 인증

3.1 항공소프트웨어 인증 기술 발전 개요

하드웨어와 소프트웨어의 급속한 발전으로 항공 소프트웨어의 비중과 역할이 높아짐에 따라 1980년 RTCA(Radio Technical Commission for Aeronautics)는 항공소프트웨어 안전에 대한 인증기준인 DO-178을 제정하였다. 이는 여러 번의 제정을 거쳐 1992년 DO-178B로 제정되었다. 이후 DO-178B의 적용 사례가 늘어감에 DO-178B의 적용에 대한 의문들이 쌓이게 되었고, DO-178B가 적절하게 다루지 못하는 문제를 해결하기 위해 2004년부터 소프트웨어 기술 발전에 관한 논의를 시작하여 2011년 DO-179C를 제정하였다[11].

DO-178C는 DO-178B가 적절하게 다루지 못하던 문제인 객체지향 기술, 정형기법과 같은 최신 소프트웨어 개발 기술에 대한 지침이 추가 반영되었다[7]. Fig. 2은 DO-178C 에 대한 추가적인 구성을 나타낸 것이다.

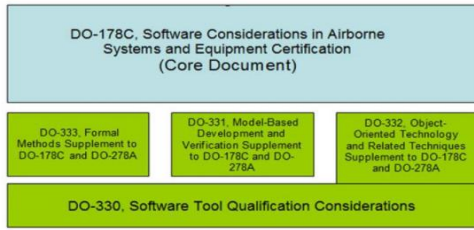


Fig. 2. Additional Documents for DO-178C Accounts [7]

Fig. 2에서 보인 바와 같이 최신 기술을 도입하기 위한 부수적인 신규 문서들이 포함되었고 DO-178부터 DO-178C까지의 제정과정은 Table 1에 나타내었다 [7,11]. 즉, DO-178C를 바탕으로 DO-330 소프트웨어에 대한 문서들이 연결된다는 것을 보여준다.

Table 1은 항공소프트웨어 안전인증개발 경향을 정리한 것이다. 1980년에 DO-178 이 시작되어, 1992년 DO-178A, 1992년에 DO-178B, 그리고, 2011년에 DO-178C 가 지속적인 기술개발에 따라 업데이트 되어 온 것이다. 이처럼, 항공소프트웨어의 기술이 지속적으로 발전함에 따라 인증규정상항들도 동일하게 발전이 되어 가는 것을 나타낸 것이다. 즉, 항공분야의 기술들은 최신의 기술들이 종합적으로 적용되어 종합되는 종합기술체로서 세부적인 각 부품들이나 소프트웨어 등 모든 사항들에 대해 인증규정이 정확하게 정의가 되어 있어야 한다. 특히, 최근들어 항공기의 주 핵심분야로 부상하고 있는 부분이 항공기 소프트웨어 시스템이다. 즉, 모든 항공기 운영이 단일화 시스템으로 바뀌는 경향을 보이는데, 사용자가 편리하게 운영이 가능하도록 하는 동시에 안정성을 향상시키도록 요구되고 있기 때문이다. 그러나, 이에 따른 문제점들이 발생되기도 했는데, 주 원인은 항공용 소프트웨어의 이슈들로 확인이 되어 항공기 사고로까지 이어지는 상황이 발생했었기 때문이다[13].

Table 1. Aviation Software Safety Certification Development Trends [11,12]

Standard	Year	Main Contents
DO-178	1980	Basic Procedures
DO-178A	1985	·Introducing software levels ·Introducing software component testing
DO-178B	1992	·Introducing a variety of software development technologies
DO-178C	2011	·Introducing the latest software development technologies by adding additional documents ·DO-178B Clarification of Concepts

따라서, 항공기 시스템의 주 핵심사항인 소프트웨어에 대한 더욱 완벽한 인증기준들이 정의되고 반영되어야 할 것이고, 이에 따른 문제점들에 대한 수정보완이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

항공기는 다양한 서비스를 제공하기 위해 외부시스템과 연결되어있다. 이러한 시스템 및 서비스는 보안에 대한 표준을 필수적으로 적용해야 한다. 그러나, 외부 연결망의 접근으로 인해 보안의 위협에 노출되는 상황이 발생하기도 한다[4]. 따라서, 이러한 위협에 대한 대응을 완벽히 하기 위해 인증된 기술 및 높은 단계의 보안상태를 유지해야만 고급 기술의 관리 및 유지가 가능하다.

IT제품의 보안 인증 기준인 TCSEC(Trusted Computer System Evaluation Criteria)가 1980년대 초부터 개발되는 것을 시작으로 1990년대에 이르러 ISO(the International Organization for Standardization)의 국제표준인 공통 평가 기준에 대해 연구를 시작하여 1996년에 Common Criteria V1, 1999년에 Common Criteria V21가 개발되었다[7].

2014년에 RTCA(Radio Technical Commission for Aeronautics), EUROCAE(The European Organisation for Civil Aviation Equipment)가 항공 시스템에 대한 감항 보안 기준 문서를 제시하였고, 항공기 시스템 정보 보안 인증부분인 SC-216, 지상 시스템과 관련된 항공기 시스템의 항공 시스템 보안 부분을 담당 내용인 WG-72 가 제시되어 각 담당 기관들이 항공기 및 시스템에 대한 보안 위협을 평가하고 보호하기 위해 감항 보안 프로세스 기준인 DO-326A, ED-202A를 제정하였다. 이들 중 기준 문서인 Do-356과 ED-203 문서가 결정되어 진행과정 및 적용활동 등을 결정하였다. 그리고, DO-355 과 ED-204 은 감항 보안 유지를 위한 정보보안 지침서로 적용되었다[14-17].

3.2 항공소프트웨어 인증

DO-178C의 경우, 소프트웨어에 대한 인증 기준을 A부터 E등급까지 5개의 등급으로 분류하여 소프트웨어 탑재장비의 신뢰성 및 안전성 수준별로 구분하였다. DO-178C 는 수명주기 프로세스에 대한 기준을 제시하는 사항으로 소프트웨어 계획 프로세스, 요구사항, 설계, 코딩 및 통합 단계로 구분되는 소프트웨어 개발 프로세스, 그리고 검증, 형상관리, 품질보증, 인증 프로세스에 대한 가이드라인을 제시하고 있다. CC의 경우, 항공소프트웨어 보안에 대한 평가인증 등급을 의미하고, 7가지로 세분화

하였다[17]. 즉, EAL 1은 최저 보안등급이고, EAL 7은 최고 보안등급을 의미한다. 따라서, 상황에 맞고 임무에 적합하게 세분화 하여 적용하도록 가이드를 제시하고 있다.

진행 절차는 CC에서 EAL 등급이 결정되면, 제품의 보안 요구사항을 만족시키는 보호프로파일(PP)를 확인하게 되고, 보안 요구사항을 만족시키기 위한 보안목표(ST)를 개발자가 준비하여 시험소에 제출한다. 시험소에서 ST를 대조하고, 제품 분석을 실행하여 평가를 거치게 된다. 최종 평가가 끝나면 기관에 모든 결과사항들을 구체적으로 제출하게 된다.

예를 들면, 미국의 경우 NSA와 NIST가 제품 확인을 하고 진행절차를 통해 CC 인증 발행 및 공식적으로 인증된 제품 목록에 추가되는 절차를 거쳐 보안 관리를 하게 된다. DO-326A, DO-356, DO-355에 명시된 있는 감함 보안 프로세스는 세가지 사항에 핵심을 두고 있다.

즉, 1) 인증 프로세스 진행, 2) 위협 시나리오를 토대로 한 위험성 평가와 보안 위험성 평가, 3) 보안 대비책을 개발이다.

DO-326A, DO-356, DO-355 은 보안 인증 계획에 중점을 두고 있다. 즉, 인증을 받고자 하는 신청자는 일정을 계획하고 인증기관의 동의를 거쳐 보안영역에 대한 정의, 보안 위험성 평가를 위한 보안 영역 설정, 그리고, 보안위협 식별 평가를 통해 최종적으로 보안 위험 평가 결과에 따라 인증여부를 결정하게 된다.

3. 가상현실 기술의 보안 인증기준 제안

DO-178C, CC, DO-326A 등을 조사해 보았으나, 가상현실 및 증강현실 소프트웨어의 보안 등급을 결정할 수 있는 자세하고 세부적인 기준이 미흡하였다. 따라서, DO-178C, CC, DO-326A, DO-356, DO-355 등을 바탕으로 더욱 자세한 세부적인 사항들을 상호보완하고 구체화 하여 개발자 및 생산자가 명확하게 설계부터 최종생산물까지 각 단계별 기준을 이해해야 할 것이다. 즉, 항공분야의 인증체계는 규정을 확인하는 절차나 방법 등이 복잡하기 때문에 실무자들이 이에 대한 정확한 이해를 통해 실제 업무를 진행할 수 있어야만 제품에 대한 불량을 원천봉쇄 할 수 있고 제품에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있기 때문이다. 또한, 앞으로는 전자분야의 기술에 대한 수요들이 많이 요구될 것이라 예상이 된다. 그러므로, 가상현실기술 들에 대한 인증 기준들이 현재

까지도 선진국들이 정의를 해 가는 상태이기 때문에 최대한 빠른 시일 내에 인증기준을 정의해야 할 것이다. 가상현실 기술에 대한 항공인증 기준이 정립이 된다면, 이를 바탕으로, 앞으로 지속적으로 개발될 기술들에 대한 인증기준들이 더욱 발전적으로 향상되어 완벽한 기술들의 체계를 구성할 수 있을 것이라 여겨진다.

4. 결론

최근 항공 산업에 가상현실 및 증강현실 소프트웨어가 다양한 여러 분야에 활용되고 있으나, 세부적이고 자세한 인증 및 가이드라인은 미흡한 현실이다. 특히, 가상현실 및 증강현실의 바탕이 되는 항공 소프트웨어의 보안에 대한 대비책, 보안 세부사항의 평가, 인증이 필수적이고 강조가 되고 있는 상황이다. 그러나, 아직까지 국내의 가상현실 및 증강현실 소프트웨어를 항공용으로 적용하기 위한 안전 및 보안 등급을 명확하게 제시하는 기준은 부족한 것이 현실이다. 따라서, 본 논문에서는 안전과 보안에 적용되는 각각의 인증기준을 소개하였으며, 이를 기반으로 보다 자세한 세부사항에 대해 인증체계를 구성해야 개발자 및 생산자가 기준을 이해하여 기술 개발이 좀 더 효과적으로 진행될 것으로 기대된다. 앞으로 많은 연구자들이 인증체계를 구체화하는데 기여하여 세계적인 기준을 정립하여 항공산업을 이끌어가기기를 기대해 본다.

REFERENCES

- [1] B. G. Kwon & Y. H. Choo. (2019). Application of Augmented Reality in Aeronautical Industry and Technology Trends. *Journal of The Korean Society Aeronautical and Space Sciences 2019 Spring Conference*, 313-314.
- [2] H. J. Park. (2019). A Study on the Effectiveness of Airline Safety VR Education: Focusing on the Relations Safety VR Education, Emotional Immersion and Safety Behavior. *Journal of Tourism Sciences*, 43(7), 31-47.
- [3] H. U. Park, J. Chung, J. W. Chang, S. H. Joo & Y. H. Hwang. (2009). Application of Human Machine Interface and Augmented Reality Technology to Flight Operation. *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 27(2), 54-69.
- [4] D. W. Seo & S. J. Park. (2019). The User Experience Evaluation of VR/AR Technology in

- the FEM/CFD Simulation. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(8), 1-7.
DOI : 10.17086/JTS.2019.43.7.31.47
- [5] Y. H. Yoon. (2012). A New Paradigm for Aircraft MRO Industries. *The Journal of Aerospace Industry*, 75, 1-24.
- [6] B. G. Kwon, Y. H. Choo & I. W. Son. (2019). A Study on the Trend of Augmented Reality Technology in MRO. *Journal of The Korean Society Aeronautical and Space Sciences 2019 Spring Conference*.
- [7] M. G. Han & T. K. Park. (2018). A Study on Integrated Airworthiness Certification Criteria for Avionics Software Safety and Security, *J. of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 46(1)*, 86-94.
DOI : 10.5139/JKSAS.2018.46.1.86
- [8] Y. S. Sun. (2020). *Aircraft Engine Maintenance Training, Learn from Remote VR*, Techworld News. <http://www.epnc.co.kr>
- [9] T. Pallandino. (2008). *GE Aviation Pairs Google Glass with Smart Wrench to Improve Process Quality*, Next Reality.
<https://glass.reality.news/news/ge-aviation-pairs-google-glass-with-smart-wrench-improve-process-quality-0179376/>
- [10] J. Song. (2019). SPRI Column - Importance of SW Safety and Human Factor - Boeing 737 MAX Cases, July 2019 issue of Monthly Centric Society, Software Policy Institute.
https://spri.kr/search/result?s_tags=%EC%9B%94%EA%B0%84%EC%A4%91%EC%8B%AC%EC%82%AC%ED%9A%8C+2019%EB%85%84+7%EC%9B%94%ED%98%B8
- [11] W. K. Youn. (2013). Development Trend of Software Certification Technology for the Safety of Avionic System. *Aerospace Industries Technology Trends*, 11(2), 189-196.
- [12] J. H. Jang & Y. S. Kang. (2018). Efficient Review and Management Methods of Software Products for Aircraft Airworthiness Certification using DO-178C Compliance Management System. *The Korean Society for Aeronautical & Space Sciences Fall Conference*, 461-462.
- [13] H. K. Kim. (2019). Boeing CEO "SW Defects"...737 Max crash, admitted negligence in a month, Korea Economic Daily.
<https://www.hankyung.com/economy/article/201904055724i>
- [14] RTCA/DO-178B. (1992). Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification, *The Radio Technical Commission for Aeronautics*.
- [15] RTCA/DO-178C. (2011). Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification, RTCA, , *The Radio Technical Commission for Aeronautics*.
- [16] P. Shan. (2016). *Making Avionics Software Future-ready for DO-178C using Added Supplements to Core DO-178B*, elfochips, HUNE 22.
<https://www.einfochips.com/blog/making-avionic-s-software-future-ready-for-do-178c-using-added-supplements-to-core-do-178b/>
- [17] D. S. An, J. W. Jeong, Y. M. Kim, S. I. Oh, N. J. Park. (2018). Education, Certification and Improvement of Software Development Security Management System, *The Korean Institute of Information Scientists and Engineers Fall Conference*, 941-943.

최 정 호(Jeong-Ho Choi)

[정회원]



- 2005년 5월 : 미국 엠브리리들 항공대학교 우주항공공학과(공학석사)
- 2010년 12월 : 호주 뉴사우스웨일즈대학교 우주항공공학과(공학박사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 경남대학교 기계공학부 교수

- 관심분야 : 고체역학, 다공질구조, 복합재, 경량화 소재
- E-Mail : choicaf@kyungnam.ac.kr