

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2020.28.3.012>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

국내 항공전자 자격제도 도입을 통한 항공산업의 발전 전략

김영인*

Development Strategy for Aviation Industry through Introduction of Domestic Avionics Qualification System

Young-In Kim*

ABSTRACT

Avionics is a compound word of aviation and electronics that began to be used in the late 1930s. In the components or sub-systems installed to the aircraft, avionics is something that works by electronic technology. In the past, the aircraft mate, the flight engineer, and the radar operators performed the work on board the aircraft but the modern aircraft have replaced these tasks with avionics. the aircraft mechanics who maintain and manage such complex aircraft must have expertise and technics with the development of avionics to maintain aircraft airworthiness. This paper is about the introduction of domestic avionics qualification system and the development of avionics maintenance technology. For this, the SWOT analysis is performed by identifying the internal and external environment. And recommend the strategy and direction of domestic avionics qualification and education system.

Key Words : Avionics(항공전자), Qualification System(자격제도), SWOT Analysis(SWOT 분석), Aircraft Maintenance Mechanic(항공정비사), Aviation Industry(항공산업)

1. 서 론

항공전자(Avionics)란 항공(Aviation)과 전자(Electronics)의 합성어로서 1930년대 후반부터 사용되기 시작하였으며, 항공기에 장착되는 구성품이나 서브 계통 중에 전자기술에 의해 동작하는 것들을 통칭한다. 과거에는 항행사, 항공기관사, 레이더 운용자 등이 항공기에 탑승하여 그 업무를 수행하였으나, 현대의 항공기는 이러한 업무를 항공전자가 대신하고 있다. 일반적으로 항공전자 시스템은 지상과 항공기 간의 통신 시스템, 관

성항법 시스템, 위성항법 시스템, 전파항법 시스템, 항공관제 시스템, 데이터 입력 시스템, 제어 및 시현용 시각/청각 시스템, 각종 센서와 외부환경 감지용 레이더 시스템, 광학 시스템, 전자식 비행조종 시스템 등이 있다[1]. 이러한 복잡하고 발전된 항공기를 유지 및 관리하는 항공정비사는 항공전자의 발전과 함께 전문지식과 기술을 보유하고 있어야 항공기의 감항성을 유지할 수 있다.

본 논문은 국내 항공전자 자격제도 도입과 항공정비 기술의 발전에 관한 내용으로, 우선 FAA와 EASA의 자격제도 분석, 국내 항공사의 항공전자 기술의 필요성, 해외 교육사례를 분석한다. 그리고 국내 항공전자 정비 기술의 필요성을 파악하고 내부환경과 외부환경을 파악하여 SWOT 분석을 실시하고자 한다. 또한, SWOT 분석을 통해 SO 전략, WO 전략, ST 전략, WT 전략을 도출하고, 핵심 전략 및 우선순위 전략을 파악한다.

Received: 20. Aug. 2020, Revised: 17. Sep. 2020,

Accepted: 17. Sep. 2020

* 한서대학교 항공융합학부 항공정비전공 교수

연락처 E-mail : alad@hanseo.ac.kr

연락처 주소 : 충남 태안군 남면 고평로 236-49

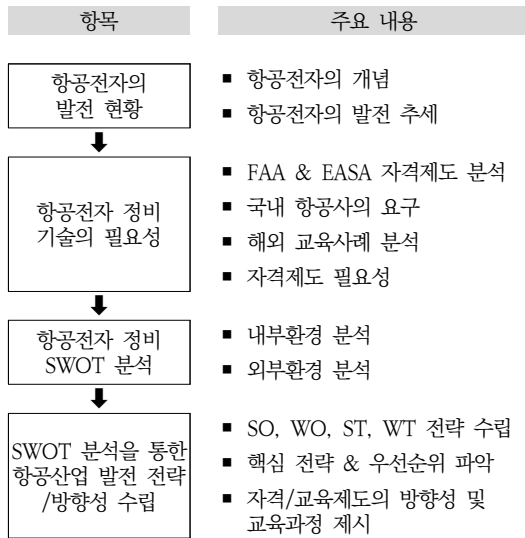


Fig. 1. Study flow

그리고 최종적으로 국내 항공전자 자격 및 교육제도 도입에 대한 방향성과 교육과정을 제시하고자 한다.

II. 본 론

2.1 항공전자의 발전 현황

Fig. 2에서 보는 바와 같이 항공기 전자시스템은 과거 1950년대에서 1960년대에는 독립형 시스템에서 1990년대 이후에는 통합형 및 진보형 시스템으로 발전하였다. 또한, 독립적 아날로그 시스템(analog system)에서 통합형 디지털 시스템(digital system)으로 기술이 발전하고 있다[1]. Fig. 3은 Airbus 380 항공기의 항

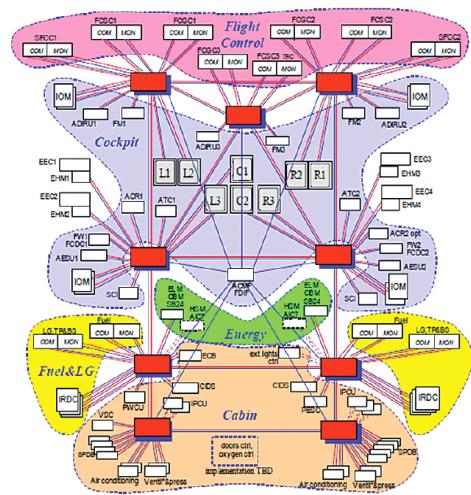


Fig. 3. Avionics system of A380 aircraft

공전자 시스템 구조를 나타낸 것으로 비행제어, 조종석, 연료, 에너지 관리, 객실 제어 등의 여러 모듈(module)들이 오픈 아키텍처(open architecture) 형태로 제어되고 있다[2].

위에서 기술한 바와 같이 최근 항공기 시스템은 첨단화, 정밀화, 자동화로 점차 복잡해지고 있으며, 많은 진보된 기술들이 융합되고 있다. 이러한 현대의 항공기 시스템에서 항공전자는 많은 서브 시스템(sub-system)을 제어하고 통합하는 핵심 기술로서 전체 항공기 생산 비용에서 항공전자 기술이 차지하고 있는 비중은 높아지고 있는 실정이다. 최근 항공기 판매 가격 중 항공전자 부품의 비중은 전투기의 경우, 50% 정도를 차지하고 있으며, 민간 항공기의 경우, 약 30%를 차지하고 있으며 점점 증가하는 추세이다[3].



Fig. 2. Avionics system development of fighter(KIAT, 2013)

2.2 항공전자 정비기술의 필요성

항공전자 정비기술의 필요성을 파악하기 위하여 해외 FAA 및 EASA의 자격제도를 분석하였으며, 국내 항공사를 대상으로 필요 기술 및 능력을 조사하였다. 또한, 해외 항공전자 교육 사례를 분석하였으며, 이를 기반으로 항공전자 정비기술의 도입 및 교육의 필요성을 파악하였다.

FAA의 항공정비사 전문교육기관에 대한 규정은 FAR Part 147에 명시되어 있으며, 항공정비사에 대한 규정은 Part 65에 명시되었다[4],[5],[6]. FAA는 별도로 항공전자 정비사 자격증 제도를 운영하고 있지 않고, 기초 항공전자 교육을 항공정비사 교육과정에 포함하여 운영하고 있다. 그러나 고급 항공전자 교육을 받기를 원하거나 전문 전기/전자 업무에 종사하기 위해서는 미국연방통신위원회(FCC; Federal Communication Commission)에서 허가한 별도의 지정 전문교육과정을 이수해야 한다. 이는 항공뿐 아니라, 전기, 전자, 통신의 전 분야에 대한 자격을 포함하고 있다. 즉, FAA 항공정비사 과정의 항공전자 교육은 기초과정으로 볼 수 있으며, FCC의 전기/전자 교육은 전문과정이라 볼 수 있다.

유럽의 자격증 제도는 Easy access rules for continuing airworthiness(EU Regulation No. 1321/2014)에 기술되어 있으며[7], EASA의 항공정비사 자격증 종류(Category)를 A, B1, B2, B3, C로 분류하고 있다. 종류에 따라 정비사(mechanic), 기술자(technician), 엔지니어(engineer)로 구분하고 있다. 또한, 왕복엔진과 가스터빈엔진의 세부 항목과 정비 작업의 업무 범위를 지정하고 있다[8],[9]. 항공전자 정비사의 경우, 항공정비사(A&P) 자격증과는 별도로 항공전자정비사(B2) 자격증 제도를 운영하고 있다.

Table 1. Aircraft maintenance certificate of FAA and EASA

FAA category	EASA category
-Mechanics -Repairmen	-A: Maintenance Certifying Mechanic
	-B1: Maintenance Certifying Technician(Mechanical)
	-B2: Maintenance Certifying Technician(Avionic)
	-B3: Piston-engine aeroplane of 2,000kg MTOW & below
	-C: Base Maintenance Certifying Engineer

MTOW: Maximum take-off weight

설문조사는 국내 주요 항공사를 대상으로 항공정비사로서의 필요 기술과 능력에 대하여 실시하였으며, 조사 방법은 면담방식으로 5개의 항공사를 대상으로 총 7회 실시하였다. 설문조사 결과, 영어는 TOEIC 750 점 이상 및 실무 영어구사 능력을 필요로 하였으며, 회사 구성원 간의 소통, 성실성 등의 인성교육, 항공전자 기술, 기초 항공정비 기술을 요구하였다. 항공전자 정비기술의 경우, 5개 항공사 중에 4개의 항공사가 요구하였다. 이러한 결과는 현재 국내에서는 항공전자 정비 기술을 교육하는 기관이 없으며, 군(軍)의 항공전자 정비 경력자는 전역하지 않고 있으며, 일반 전자공학과 전공자가 담당하기에는 어려움이 발생하는 것으로 분석되고 있다.

항공전자 교육의 사례분석은 FCC의 전문교육기관인, Spartan college를 선정하였다. 이 대학은 90년 된 미국의 전문대학으로 각 지역의 여러 캠퍼스 중, Tulsa 캠퍼스와 Denver 캠퍼스에서 항공전자를 교육하고 있다. Denver 캠퍼스에서는 물리, 수학 등의 일반 4과목, DC Electronics, AC Electronics, Digital Electronics 등의 항공전자 전공 12과목을 교육하고 있으며, 이 과정에는 무인항공기 교육도 포함되어 있다. 교육기간은 15개월, 총 교육시간 1,270시간이며, 총 학점은 94학점이다. Spartan college가 보유한 교육장비는 크게 일반 전기/전자 장비, 항공기용 전용 장비, 각 항공전자 시스템 장비로 구분할 수 있으며, 일반 전기/전자 장비는 Function generator, DC power supply, Oscilloscope 등을 보유하고 있다. 항공기 전용 장비는 Aircraft power supply(115V AC, 400Hz), Pitot-Static test set, Communication 및 Navigation ramp test set, Transponder 및 DME ramp test set 등을 보유하고 있다. 또한, 각 항공전자 시스템별 Mock-up 장비와 항공기 정비 시뮬레이터(maintenance simulator)를 보유하고 있다. 이 대학은 이러한 장비들을 이용하여 학생들에게 많은 실습 시간을 제공하고 있다[10].

따라서 종합해 보면, 최근 항공기 시스템의 첨단화 및 자동화로 점차 복잡해지고 많은 기술이 융합된 시스템에서 이러한 시스템의 감항성을 유지하기 위해 더욱 전문지식을 보유한 기술자(technician)가 필요하며, FCC처럼 전문 항공정비 기술을 교육할 수 있는 교육기관의 지정 및 교육과정 개발이 필요하다. 또한, 미국 Spartan college의 사례처럼 별도의 고급 과정 제도를 마련하여 현장 중심의 많은 실습을 실시할 수 있는 교육기관 및 제도를 마련하거나, EASA와 같이 별도의 자격제도가 필요한 실정이다. 그리고 현재 국내 항

공사 및 항공전자 관련 업체의 항공전자 정비기술 인력의 부족 상황을 충족시키고, 장기적인 항공산업의 발전을 위하여 국내 항공전자정비사 자격제도 도입 및 전문화된 교육과정 제도의 마련이 필요한 실정이다.

2.3 항공전자 정비기술의 SWOT 분석

국내 항공전자정비사 자격제도 도입 및 전문 교육과정 개발과 관련하여 전략과 방향성을 도출하기 위하여 SWOT 분석을 실시하였다. SWOT 분석은 미국 스탠퍼드대학의 알버트 험프리(Alberts Humphrey)에 의해 고안되었으며 이후 케네스 앤드류스(Kenneth Andrews)에 의해 지금의 형태로 발전하였다. 이 분석은 내부환경의 강점(strength)과 약점(weakness)을 파악하고 외부환경의 기회(opportunity)와 위협(threat)을 분석하여 전략을 도출하고 방향성을 세우는데 사용되는 간단하고 실용적인 기법이다[11]. 항공전자정비 기술과 관련된 내부 환경의 강점은 Table 2와 같다.

내부환경의 강점으로는 세계적 수준의 기초 전자 및 IT 기술 보유, 최근 항공정비의 미래 유망직업 선정으로 취업 전공 관심도 증가(이는 관련 대학의 입시 경쟁률 증가로 나타남), 국내 항공기 전자시스템 통합 개발 경험(KT-1, T-50, 수리온, KC-100 등)이 있으며, 약점 요인으로는 전문 항공전자 기술자 양성의 노하우 및 인프라 부족, 국내 항공전자 기술자 전문 교육기관

의 부재, 항공전자 일자리 및 채용인원의 한계가 있다. 또한, 외부환경 요인으로는 여러 가지가 있으나, 주요 기회 요인은 다음과 같이 파악되었다. 항공전자 분야의 발전(자동화/첨단화), 국내 항공사의 항공전자 전문가 부족 현상, 국내 정부 기관의 항공전자 전문교육 제도 도입의 움직임이며 위협 요인은 코로나-19의 영향으로 인한 국내/해외 항공산업의 위기, 항공선진국(유럽, 미국 등)의 전문 항공전자 기술자 양성, 해외 항공기 제작업체 및 부품업체의 항공기 디지털화와 국내 관련 기술 부족으로 파악되었다.

2.4 SWOT 분석을 통한 항공전자 정비기술의 발전 전략

일반적으로 SWOT 분석에서 SO 전략은 강점을 활용한 외부기회의 극대화 전략을 나타내며, WO 전략은 기회를 이용한 약점의 강점으로의 전환 전략이다. 또한, ST 전략은 강점을 활용하여 외부위험을 최소화하는 전략이며, WT 전략은 약점과 외부위험을 최소화하는 전략이다. 위에서 선정된 내부 및 외부 환경 요인을 기반으로 4가지 전략을 도출하였으며, 기술, 교육, 제도, 교육기관, 취업에 대하여 전략을 수립하였다. 또한, 핵심 전략 및 우선 전략을 제시하였다.

Table 3은 항공전자정비사 SWOT 분석을 통해 도출한 SO 전략, WO 전략, ST 전략, WT 전략을 정리한 것이다. SO 전략의 기술적 측면으로는 세계적 수준의 국내 기초전자/IT 기술과 항공기 전자시스템 통합 개발 경험을 기반으로 항공전자 분야를 지속적으로 발전시키고 교육제도 측면에서는 국내 항공 관련 관심도 증가에 대응하여 부족한 항공전자 정비 전문가 양성을 위한 전문 교육제도를 마련하는 것이다. ST 전략으로는 보유한 국내 기초전자/IT 기술을 기반으로 현대 항공기 디지털 기술을 포함한 항공선진국들의 교육 수준과 동등한 교육과정 개발 및 전문가를 양성한다. 그리고 많은 항공전자 분야 취업 희망자들의 코로나-19로 인한 국내/외 항공산업의 위기를 극복할 수 있는 다양한 취업 분야 개척 및 연계 프로그램을 개발하는 것이다.

WO 전략은 현대의 첨단 항공전자 기술을 교육할 교육제도를 마련하는 것이고, 전문 교육기관을 설립하는 것이다. 취업 측면으로는 국내 항공사와 MRO 업체의 부족한 항공전자 기술자 양성 및 현장 맞춤형 교육 프로그램을 개발하는 것이다. WT 전략은 국내 및 해외 항공산업의 위기를 극복하기 위한 항공전자 관련 일자리를 개발하고, 소방 항공직 공무원, 해양경찰 항

Table 2. Main internal and external factors

구분	주요 요인
내부 환경	- 세계적 수준의 기초 전자 및 IT 기술 보유 - 최근 항공정비의 미래 유망직업 선정(취업 전공 관심도 증가) - 항공기 전자시스템 통합 개발 경험(KT-1, T-50, 수리온, KC-100 등)
	- 전문 항공전자 기술자 양성의 노하우 및 인프라 부족 - 국내 항공전자 기술자 전문 교육기관 부재 - 항공전자 일자리 및 채용인원의 한계
외부 환경	- 항공전자 분야의 발전(첨단화) - 국내 항공사의 항공전자 전문가 부족 현상 - 국내 정부 기관의 항공전자 전문교육 제도 도입의 움직임.
	- 국내/외 항공산업의 위기 (코로나-19 영향) - 항공선진국(유럽, 미국 등)의 전문 항공전자 기술자 양성 - 해외 항공기 제작업체 및 부품업체의 항공기 디지털화와 국내 관련 기술 부족

Table 3. SO, WO, ST, and WT strategy

[SO 전략]
- [기술 측면] 국내 기초전자/IT 기술과 항공기 전자시스템 통합 개발 경험을 기반으로 항공전자 분야를 지속적으로 발전시킨.
- [교육제도 측면] 항공정비와 관련된 전공 관심도 증가에 대응하여 부족한 항공전자 전문가 양성을 위한 전문 교육제도 마련
[ST 전략]
- [교육 측면] 보유한 국내 기초전자/IT 기술을 기반으로 항공선진국의 교육 수준과 동등한 교육과정 개발 및 전문가 양성
- [취업 측면] 코로나-19로 인한 국내/외 항공산업의 위기를 극복할 수 있는 다양한 취업 분야 개척 및 연계 프로그램 개발
[WO 전략]
- [교육 측면] 현대의 첨단 항공전자 기술을 교육할 교육제도 마련 및 전문 교육기관 설립
- [취업 측면] 국내 항공사와 MRO 업체의 부족한 항공전자 기술자 양성 및 취업 연계(현장 맞춤형 교육 프로그램 개발)
[WT 전략]
- [교육 측면] 국내/외 항공산업의 위기를 극복하기 위한 항공전자 일자리 개발 및 맞춤형 교육 프로그램 개발
- [교육제도 측면] 항공선진국과 동등한 수준의 교육 및 인프라 구축을 위한 효과적인 교육제도 구축

공직 공무원, 각 군의 항공직 군무원 및 군인 등과 같은 관련 직종별로 맞춤형 교육 프로그램을 개발하는 것이다. 교육제도 측면으로는 현대 항공전자 시스템 기술을 교육할 수 있고, 항공선진국과 동등한 수준의 교육 및 인프라 구축을 위한 교육 환경을 구축하는 것이다.

각 전략을 통해 도출된 결과에서 현재의 국내 및 해외 상황에 적용할 수 있도록 항공전자 정비기술과 관련된 각 핵심 전략 및 우선 전략을 정리하면 다음과 같다. SO 전략은 항공전자 기술의 지속적인 발전을 위하여 항공전자 교육제도를 마련하는 것이고, ST 전략은 효과적인 교육과정 개발 및 위기 극복을 위한 다양한 취업 분야 개척/연계 프로그램 개발이다. 그리고 WO 전략은 관련 교육제도 구축 및 전문 교육기관 설립, 이를 통한 항공전자 기술자 양성 및 취업 연계이다. WT 전략은 다양한 취업 분야 개척 및 세계적 수준의 교육 기관, 교육과정, 인프라 구축으로 볼 수 있다.

2.5 항공전자 정비기술의 발전 방향성 및 전문 교육 기관의 교육과정

위에서 언급한 핵심 전략 및 우선 전략을 기반으로

Table 4. Total training hours

구분	시수(h)	비고
General 과목	180	Physics, Mathematics 등
기본 A&P 과목	500	Airframe, Powerplants 등
항공전자 전공 과목	1,100	DC Electronics, Digital Electronics, Solid State Electronics 등
종합 평가	20	Knowledge Test, Oral & Practical Test
총 교육 시간	1,800	

방향성을 정리하면 다음과 같다. 항공전자 개발기술 또는 정비기술을 위한 제도 마련, 전문 교육기관 설립, 취업 연계형 각종 항공전자 교육 프로그램 개발, 세계적 수준의 교육 프로그램, 교육과정, 인프라 구축이라 할 수 있다. 위의 항목 중에서 관련 제도 마련, 교육기관 제도 및 인가는 정부 기관에서 담당할 부분이며, 취업 연계형 각종 교육 프로그램 개발은 인가된 교육 기관에서 담당해야 할 부분이다.

그리고 이러한 제도의 성공적인 성과를 위해서는 우선적으로 항공선진국과 동등한 세계적 수준의 교육 프로그램, 교육과정, 인프라를 구축하는 것이다. 이를 위해서는 단순히 FAA의 항공정비사 과정에 포함된 교육 과정과 비슷한 수준이 아닌 미국 FCC의 교육 수준과 동등 또는 그 이상이어야 한다. 국내 항공전자 정비기술을 위한 전문 교육기관의 추천 교육과정, 주요 장비, 교과목은 다음과 같이 제안할 수 있다. 과목은 일반 과목, 기본 A&P 과목, 항공전자 전공과목으로 구분하고, 이론과 실습을 포함하여 총 1,800시간 이상이 적합하다.

항공전자 전공 주요 과목으로는 DC Electronics, AC Electronics, Solid State Electronics, Application Electronics, Communication Theory, Gyroscopes 및 Autopilot Systems, Analog 및 Digital Instruments Systems, Digital Electronics, Communication 및 Navigation Systems, Pulse Microwave Systems, Wiring을 추천한다. 구축할 장비는 DC 전원공급기, 오실로스코프, 함수 발생기, 멀티미터 등의 일반 전기/전자 장비와 항공전자용 전용 장비로 구분할 수 있으며, 추천 항공전자 전용 장비는 Table 5와 같이 항공전자 부품 시험장비 3품목, 항공전자 시스템 훈련 장비 9품목을 추천한다.

교육은 위의 장비들을 이용하여 훈련 및 교육을 실시하되 이론보다는 실습에 많은 교육시간을 제공하여 소형 항공기의 항공전자 현장실무에서 바로 정비업무

Table 5. The recommended avionics training equipments

구분	장비명
부품 시험 장비	Communication/Navigation Ramp Test Set
	Transponder/DME Ramp Test Set
	Pitot-Static Test Set
시스템 훈련 장비	MFD System Training Set
	Autopilot System Training Set
	Aircraft Lighting System Training Set
	Radar System Training Set
	Aircraft Instrument System Training Set
	HSI/ADI System Training Set
	Digital Data Bus System Training Set
	Cockpit Instrumentation System Training Set
	항공정비용 Cockpit Simulator

가 가능토록 훈련할 것을 추천한다. 총 교육과정 기간, 교관 인력, 일반 공구, 교육용 항공전자 부품 등의 기타 사항은 인가받은 기관이 정부의 규정에 부합하도록 구축하여 운영하도록 한다.

III. 결 론

본 논문은 항공정비기술의 발전과 항공전자 정비 자격제도 도입에 따른 전략과 방향성을 제시하였으며, 이를 도출하기 위하여 FAA & EASA 자격제도를 분석하고 국내 항공사의 필요 기술에 대하여 조사하였다. 또한, 해외 교육사례를 분석하여 교육과정과 장비 현황에 대하여 파악하였으며, 분석과 조사를 통하여 항공전자 정비기술과 자격제도의 필요성에 대하여 기술하였다. 그리고 현재의 국내 및 해외 상황을 분석하고 조사한 결과를 이용하여 항공전자 정비 SWOT 분석을 실시하였다. 분석한 내부환경과 외부환경 요인을 기반으로 발전 전략을 수립하고, 현 항공업계 상황에 맞게 핵심 및 우선순위 전략을 도출하였다. 그리고 자격제도 도입 및 교육과정에 대한 방향성을 제시하였다. 마지막으로 항공전자 정비교육을 위한 총 교육시간, 주요 과목, 구축 필요장비 등을 제시하였다. 결론적으로, 항공정비기술의 발전과 항공전자 정비 자격제도 도입의 성공적인 성과를 위해서는 미국 FCC의 항공전자 교육과정과 같이 항공선진국과 동등한 세계적 수준의 항공전자 교육 프로그램, 교육과정, 인프라를 구축하는 것이 바람직하

며, 이를 위해서는 정부, 대학, 연구 기관 등의 노력이 필요하다.

References

1. Song, Ch. H., "The development trend of avionics technology", IT SoC Magaine, 29, 2009, pp.24-31.
2. Kim, S. Y., "Analysis for core technology of future aircraft, avionics competitive environment and R&D trends", Korea Institute of Science and Technology Information, 2013.
3. "Aerospace Industry Roadmap 2014-16", Korea Ministry of SMEs and Startups, 2015.
4. "Electronic code of federal regulations", <https://www.ecfr.gov>
5. Kim, K. W., "The study for airman certificate system improvement and educational institution advancement", Korea Minister of Land, Infrastructure and Transport, 2015.
6. Park, H. S., Lee, S. M., Lee, M. S., and Lee, J. S., "A study for improvements on aircraft mechanic certification system and mechanics education", 2016 Spring Academic Conferences, The Korean Society for Aviation and Aeronautics, Korea Aerospace University(Goyang-si, Gyeonggi-do), 2016, pp.162-177.
7. "EASA", <https://www.easa.europa.eu>
8. "Official journal of the European Union-EASA Annex III (Part-66)", 66. A.1-66. A.20.
9. Kim, J. B., Le, J., and Hur, H. Y., "A comparative study between the aproved maintenance organizations for MROs of FAA and EASA", The Korean Society for Aviation and Aeronautics, 25(3), 2017, pp.123-134.
10. "Spartan college", <http://spartanreviews.com>
11. Goh, H. W., "Activation strategies of non-government certification using SWOT /AHP analysis", Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering, 32(2), 2009, pp.104-111.