ISSN 1229-1889(Print)
ISSN 2287-9005(Online)
J Korean Soc Qual Manag Vol. 48, No.1: 187-199, March 2020
https://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2020.48.1.187

항공보안장비 성능인증기술 고도화 방안 연구

정진형* · 김기연* · 윤연아* · 김나연* · 심현수* · 이승훈*** · 하다솜** · 설은숙** · 한수진**
박수홍** · 유상우** · 김용수***†

* 경기대학교 일반대학원 산업경영공학과
** 한국산업기술시험원 항공국방신뢰성센터
*** 경기대학교 산업경영공학과

Improving Performance Certification of Aviation Security Equipment

Jin Hyeong Jung* · Ki-Yeon Kim* · Yeon Ah Yoon* · Na Yeon Kim* · Hyun Su Sim* ·
Seung Hoon Lee*** · Da Som Ha** · Eun-Suk Seol** · Soo Jin Han** · Soo-Hong Park** ·
Sang Woo Yu** · Yong Soo Kim***†

* Department of Industrial and Management Engineering, Kyonggi University Graduate School
** Aerospace and Defence Reliability, Korea Testing Laboratory
*** Department of Industrial and Management Engineering, Kyonggi University

ABSTRACT

Purpose: This study suggests how to upgrade performance certification technology. Current performance certification of aviation security equipment and the requirements thereof were analyzed.

Methods: The performance certification of aviation security equipment worldwide and identified issues with the domestic certification system were compared. The government must upgrade certification in terms of technical standards, the assessment methodology used, and the operating system.

Results: Three principal conclusions were drawn. First, certification requirements must be based on a review of the technical literature and real-world experience. Second, development priorities must be set by reference to assessment techniques. Third, both research on the certification system and improvements thereof are essential.

Conclusion: Certification of aviation security equipment performance requires gradual upgrading.

Key Words: Aviation Security Equipment, Performance Certification, AVSEC Equipment

● Received 29 January 2020, revised 13 February 2020, accepted 14 February 2020
† Corresponding Author(kimys@kgu.ac.kr)
ⓒ 2020, Korean Society for Quality Management
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
※본 연구는 국토교통부 빅데이터 기반 항공안전관리 보안인증 기술개발사업의 연구비지원 (20BDAS-C151635-02)에 의해 수행되었습니다.

1. 서 론

최근 항공기를 통한 국제테러 위협은 지속적으로 증가하고 있다. 주 테러지역은 북미, 유럽, 중동으로 동북아시아는 상대적으로 안전 지역에 속했으나, 테러의 수법이 지능화되고 다양해지면서 세계적인 확산추세에 따라 국내의 위험 수준 또한 증가하고 있다. 이에 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization; ICAO)는 국제민간항공협약에 따라 공항시설, 항행안전시설 및 항공기 내에서의 불법행위를 방지하고 민간항공의 안전 및 보안을 확보하기 위해 회원국을 대상으로 의무사항을 규정하였다(Lee and Hwang 2018).

항공보안장비 성능인증제의 필요성을 세 가지 관점에서 접근하면 첫 번째, 정책적인 관점에서 공항의 보안통제강화 정책 목표를 실현하고 관련 산업 활성화를 도모할 수 있으며, 이를 위한 항공보안장비 성능인증제의 정상적인 운영을 위한 기반 기술 조속 확보가 필요하다. 두 번째, 기술적 관점에서 항공보안장비의 검색성능 기술의 확보가 필요하다. 엑스선, 초음파, 테라헤르츠, 자기공명 등 이미징(Imaging) 기술과 화약류, 마약류, 인화성 물질 등에 대한 분석 기술, 빅데이터 및 인공지능(Artificial Intelligence; AI) 기반 데이터 분석 기술을 확보해야 한다. 고도화되는 검색기술이 보안정책의 요구사항을 만족하는지 객관적으로 평가하기 위한 시험평가 방법론 및 인증체계 운영 기술 등이 구축되어야 한다. 세 번째, 경제적 관점에서 미국, 유럽, 중국의 경우 항공보안장비 주요 제조사를 자국의 성능인증제도를 통해 운영하고 있으며, 이는 항공보안장비 관련 산업의 활성화를 도모하고 무역기술장벽 및 자국 산업을 보호하는 제도 역할을 수행할 수 있다(Kim 2013).

항공보안장비는 대테러에 대응하는 검색능력을 확보하기 위해 국제적으로 각국 정부가 인증한 장비 사용을 의무화하고 있다. 그러나, 우리나라는 항공보안장비에 대한 성능 인증제도가 제정되지 않아 국내 공항에서 사용되는 검색장비의 대부분이 외산장비로 이루어져 있다. 따라서 불필요한 국부 유출이 발생하고, 외산 장비를 사용함에 있어 장비 고장 시 대체부품의 적기 조달이 어려워 유지보수 및 관리에도 문제가 발생하고 있다(Eum 2018). 정부에서도 항공보안장비 국산화를 위한 연구개발사업을 추진하고 있으나, 국산 장비가 대내외 신뢰도를 확보하고 상품화되기 위해서는 국내 인증제 도입이 선행되어야 하며 이에 항공보안장비 성능 인증제 도입을 통해 항공보안장비 산업을 육성하려는 항공보안장비 성능인증제 고도화 방안을 모색하고 있다(Lee 2012).

본 연구에서는 항공보안장비 성능인증제도를 운영하기 위한 성능인증기술의 고도화 방안을 제안하고자 한다. 국외 항공보안장비 성능인증정책 동향을 파악하고, 기존 국내 항공보안장비 성능인증기술의 문제점을 도출한 후, 시급성과 향후 성능인증기술 동향에 근거하여 국내 항공보안장비 성능인증기술의 기술기준, 시험평가 방법론, 인증제도 운영체계 관점에서 고도화 방안을 제안한다.

논문의 구성을 다음과 같다. 제2장에서는 항공보안장비 성능인증제도와 관련한 개념 및 국외 항공보안장비 성능인증제도 동향을 소개 및 분석하고 3장에서는 본 연구에서 제안하고자 하는 항공보안장비 성능인증기술 고도화 방안을 제안한다. 4장에서는 결론 및 기대효과를 제시한다.

2. 연구 배경 및 선행연구

2.1 항공보안장비 성능인증제의 개념

국제민간항공기 부속서 17 2장 1절(ICAO Annex 17 2.1.1)에 따르면, 항공보안이란 민간항공의 안전을 유지하기 위하여 인명 및 재산의 안전에 위해를 가하거나 항공업무를 수행하는데 중대한 영향을 미치는 불법방해행위로부터

승객, 승무원, 지상요원, 일반인과 민간항공업무에 사용되는 항공기 및 공항시설 그리고 기타 시설들을 보호하는 것으로 정의되어 있으며, 이는 국내선 및 국제선을 운항하는 모든 공항 및 항공기에 적용된다(Lee and Hwang 2018).

국제적으로 항공보안장비는 대테러검색능력을 확보하기 위한 장비의 성능인증이 의무화되어있다. 그러나 국내의 경우 독자적인 인증제가 존재하지 않아 해외 인증을 받은 외산 기술에 대한 의존도가 높은 실정이다. 따라서 국내 기업이 개발한 보안검색기술 확보와 산업 육성을 위해 국내 항공보안장비 성능인증제가 시행되었다. 국내 항공보안장비 성능인증제는 항공보안법 제 27조, 항공보안장비 성능인증이 개정되면서 국내 성능인증을 받은 항공보안장비를 사용하도록 법적 의무화 되었다. 주요국의 경우 성능인증제 운영 방법은 국가 보안 관련 사항으로 취급되어 외부로 공개되지 않고 있다.

'항공보안장비'는 공항 이용 승객과 휴대수화물, 위탁수하물 및 화물의 위해물품 또는 위험물질 포함여부를 검색하고 이를 차단하여 공항과 항공기내 사고를 방지하기 위해 사용되는 검색장비를 통칭한다. 항공보안법에 따라 엑스선검색장비(X-ray Screening System), 문형금속탐지장비(Walk-Through Metal Detector), 휴대용금속탐지장비(Hand-Held Metal Detector), 신발검색장비(Shoe Metal Detector), 폭발물탐지장비(Explosive Detecting System; EDS), 폭발물흔적탐지장비(Explosive Trace Detector), 액체폭발물탐지장비(Liquid EDS), 원형검색장비(Whole Body Scanner)로 구분된다. 장비에 적용하는 검색기술은 검색 대상에 따라 달라지며 새로운 검색기술들이 계속하여 개발되고 있다. 아래의 표는 항공보안장비 종류 및 기술 특성에 관련된 내용이다.

Table 1. Air Security Equipment Types and Technical Characteristics

Type	Technical characteristics
X-ray Screening System	Search equipment that examines X-ray on the subject of a search using an X-ray system and displays the contents as images on the monitor
Explosive Detecting System	Equipment that detects explosives and explosives components by ion analysis, X-ray scanning, neutron scanning, and other detection methods
Explosive Trace Detector	Equipment that detects traces of explosives and pyrotechnics by inhaling chemical substances buried in the search target and using chemical ion analysis methods
Liquid EDS	Equipment for detecting explosive or highly combustible liquid-like hazard and pyrotechnics in liquid conditions
Walk-Through Metal Detector	A search device for detecting metallic objects using an electric magnetic field to locate metal hidden in the body by passenger
Hand-Held Metal Detector	A search device that uses electrical magnetic fields to detect metal objects, it's secured to find metal hidden in the body. Hand held equipment used by circles for additional searches
Shoe Metal Detector	Equipment that detects hidden hazards on the underside of shoes and ankles, which are difficult to detect with metal detectors
Whole Body Scanner	Equipment that detects dangerous objects, such as weapons or explosives, that are difficult to detect by metal detection equipment, without any contact with the body and displays them on the monitor

2.2 국외 항공보안장비 성능인증제도 동향

미국, 유럽, 중국, 캐나다, 일본 등 다양한 국가에서 독자적인 항공보안장비 성능인증제를 마련하여 운영하고 있으

나 미국, 유럽, 중국을 제외한 나머지 국가들은 내수시장 중심으로 운영되고 있다. 주요국의 항공보안장비 성능인증제 운영 현황은 다음과 같다.

2.2.1 미국교통보안청(Transportation Security Administration; TSA)

TSA는 보안감독업무를 담당하며, TSA 인증은 보증 개념이 아닌 공항 보안장비로 사용할 수 있는 성능기준을 충족하였다는 개념이 적합하다. 미국 국토안보부(United States Department of Homeland Security; DHS)에서 TSA의 인증과정에 대한 감독업무를 수행하며, 테러 공격에 대한 예방 및 테러 발생에 따른 사태 수습 방안 등을 구축한다.

TSA는 2009년도부터 미국으로 입국하는 항공기 탑승객을 대상으로 강화된 보안검색을 요구하고 있다. 폭발물 테러 방지를 위해 위탁수화물의 경우 폭발물 탐지 장비와 여객의 경우 은닉 흉기 및 폭발물 탐지를 위한 전신 검색기 운용을 주도하고 있다. TSA 장비 인증등급은 자격 충족(Qualified), 승인(Approved), 교체 필요(Grandfather)로 구성되어있다. 자격 충족(Qualified) 등급은 최종 인증된 장비로 TSA에서 사용을 권고하며 여객 검색장비는 이 등급을 충족시키는 것만 사용한다. 승인(Approved) 등급은 최종적으로 인증이 완료되지는 않았으나 사용 가능 장비를 의미하며, 교체 필요(Grandfather) 등급은 구형 장비로 교체를 권고한다. 또한 TSA에서는 장비의 신뢰성 보장을 위하여 내구성 관련 시험과 실제 공항에 설치하여 시뮬레이션을 수행하는 시험체계를 운영하고 있다(Hong and Yee 2008).

미국 외 장비의 TSA 인증은 지정 대리인을 통해 진행되며, 인증 요청 시 해당 장비 제작국가의 개입을 금지하고 있다. 또한 항공테러로부터 보안을 위해 TSA 성능인증제도의 인증항목 및 기술기준은 외부적으로 공유되지 않는다. 시험절차는 개발단계부터 최종인증까지 4단계의 시험 과정을 거쳐 TSA 인증장비로 승인되며, 단계별 구체적인 내용은 Table 2와 같다.

Table 2. Test Procedure of TSA

Test Procedure	Details Description
Developmental Test(DT)	Assessment of the applicant for certification and evaluation to test the feasibility of performance for the purpose of developing air security equipment
Qualification Test(QT)	Evaluation to the test that air security equipment meets high level hardware configuration conditions and performance operations
Operational Test(OT)	Evaluation to test whether air security equipment meets certain criteria when applied to the actual operating environment
Acceptance Test(AT)	Field test assessment conducted before the equipment purchaser(TSA) finally decides to purchase the developed air security equipment

2.2.2 유럽민간항공위원회(European Civil Aviation Conference; ECAC)

ECAC는 유럽 연합(European Union; EU)) 산하기구로 유럽국가들을 회원국으로 구성한 국제기구 인증이다. ECAC는 유럽항공운송시스템 촉진 및 유지를 위해 설립되었으며, 장비별 표준 및 작동형태를 구분하여 인증을 수행한다. 장비별 표준은 위원회의 결정으로 규정되며, 정책 및 장비운영권고에 반영하고 있다. 표준은 항공보안테러위협에 대한 대응 수단으로 항공보안 특성상 대외 유출이 엄격하게 금지되어 있다. ECAC 인증신청서에는 인증신청 대상 장비의 형태를 기재해야 하며 EDS를 제외한 장비들에 대해서는 공개하고 있다.

ECAC 인증을 위해서는 1년 간 최소 2번 공지되는 인증기간 동안에 ECAC 사무국에 신청해야 한다. 인증은

ECAC 회원국에 의해 설정된 ECAC 성능표준에 대한 항공보안 장비의 시험평가 프로세스인 보안장비 공통평가절차(Common Evaluation Process for Security Equipment; CEP)에 의해 수행된다. 시험은 ECAC 체계국 중 지정된 기관에서 수행된다. 국가별 장비 기술기준을 통한 요구사항 적용이 가능하며, 보안 장비의 기술적 성능을 객관적이고 표준화된 방식으로 평가한다. ECAC는 탐지율(Detection Rate; DR) 및 오경보율(False Alarm Rate, FAR)에 대해 장비의 성능을 중점으로 통제 가능 환경에서의 시험만을 진행하며 위험물질 및 안전물질을 이용한 성능평가 시험을 수행한다. 다양한 시나리오 수립을 통해 시료를 조합하여 시험에 사용하고, 시험소가 위치한 국가의 특성에 반영하여 시험 시료를 제작하는 경우도 있다.

2.2.3 중국민간항공국(Civil Aviation Administration of China; CAAC)

CAAC는 항공보안장비와 관련 정책 구현과 동시에 인증신청부터 성능검사까지의 인증 관련 업무를 수행하고 있다. 다른 주요국과 마찬가지로 인증을 취득하지 못하거나, 유효기간이 도래한 장비는 거래를 금지하도록 규정하고 있다. 장비의 성능은 국가와 중국민간항공국의 관련 규범 및 기술기준을 충족하여야 하며, CAAC는 인증기관으로써의 역할을 수행하고 있다. 항공보안장비 성능인증에 관련된 평가시험을 수행하기 위한 전문시험소를 별도로 운영하고 있으며, 전문시험소는 중국민간항공국의 위탁을 받아 성능평가 시험업무를 담당하고 있다.

CAAC 인증 신청 절차는 다음과 같다. 인증이 필요한 신청자가 인증신청서와 및 인증 신청 자격 요건을 평가하기 위한 자료를 CAAC에 제출하고 이를 심사하여 시험평가 진행여부를 결정한다. 시험평가업무에는 관련 기술문서 및 현장심사가 포함되며, 시험평가는 국가 및 민간항공국에서 규정한 법적 요구사항 및 기술기준 요구사항에 따라 실시된다. 이후 시험평가 보고서 검토 후 요구사항을 충족한 경우, 신청자에게 항공보안장비 인증서를 발급한다. 인증 여부 결정에 중대한 영향을 미치는 사안에 대해서는 인증을 부여하기 전에 신청자와 이해관계자에게 의견을 반영할 수 있는 특징이 있다.

2.3 항공보안장비 성능인증기술 동향

최근 국제적으로 공항 및 항공기에 대한 테러 위협은 증가하고 있으며, 지능화 및 다양화되는 테러 위협에 대응하는 보안의 중요성은 증대되고 있다. 항공보안장비는 보안체제 및 기술발전에 따라 기존의 단순 금속탐지 기술에서 물질 성분 분석 기술, 고성능투과 기술 등 다양화 및 고도화되고 있으며, 센서의 융·복합 기술을 활용한 탐지율 성능 증대를 요구하고 있다.

항공보안법의 항공기 내 반입금지 위해물품 고시에 따라 항공기 내에 반입 불가한 물품을 규정하였다. 인화성, 화학성, 유동성 물질과 폭발물류는 휴대수하물 및 위탁수하물로 반입이 불가하며 스포츠 및 레저용품류, 공구 및 생활용품류, 무기류의 경우 위탁수하물로는 반입이 가능하다. 위해물품은 크게 무기류, 기타 인화성, 화학성, 유독성 물질과 폭발물류로 분류가 가능하며 일반적으로 위해 가능 흉기 및 물질로 분류된다.

테러리스트의 폭발물 제작, 밀폐방법과 같은 테러방법이 교묘하고 다양해짐에 따라 항공보안장비의 검색기술은 발전되었으며 장비별 성능을 검증하기 위한 시험평가 방법 및 표준시료의 연구가 수행되고 있다. 미국표준기술연구소(National Institute of Standards as Technology; NIST)는 미국 상무부(United State Department of Commerce) 기술 관리국 산하에 있으며, 산업현장에서 요구하는 국가 기준 수립을 위한 기술 및 측정 분야 관련 표준을 선정하고 개발 및 적용하는 연구를 진행하였다. 수화물, 화물, 승객을 대상으로 위해물품 검색을 위한 엑스선검색장비의 기술성능 및 방사선으로부터 안전을 보장하기 위한 표준을 연구하였으며, 결과물은 주요 정부 이해관계자 및 산업 협력 업체에서 채택하여 사용하고 있다. NIST의 표준화 연구는 새로운 표준, 시뮬레이션 시험, 시험방법,

선량 측정 프로토콜 및 기술 지침 문서를 통하여 수행되며, 이를 통해 성능 측정을 위한 표준 지침과 측정도구를 제공한다(Keblawi and Sullivan 2007). 또한, 항공보안장비 시험인증 기술을 연구함에 따라 장비별 기술의 표준이 제정되면 표준에 따른 시험에 필요한 기준 및 테스트킷(Test Kit)이 만들어지고 현재 대표적인 테스트킷으로는 ASTM F792, STP, ANSI N42.45 등이 있다.

2.4 국내 성능인증기술의 현황 및 문제점

항공보안검색장비 관련 검색기술은 타 산업에 비하여 빠르게 발전하고 있으며, 성능인증제 운영을 위한 기술은 Table 3과 같이 분류할 수 있다(National Research Council 1996). 성능인증기술의 분류체계를 Table 4와 같이 나타낼 수 있으며, 국내 성능인증기술 수준을 보여준다(Hannum and Parmeter 1998). 항공보안장비 8종에 대해 자기장측정, 온습도 환경시험, 방사선누출량 측정, 방수 및 방진 시험에 관한 기술은 확보되었지만 공통적으로 종합 신뢰성 평가, 내구성 시험과 같이 장비 품질 평가 기술에 대해서는 부분적이거나 미확보 상태이다. 형태에 따른 폭발물 탐지 장비의 경우, 공통적으로 폭발물질 탐지율 시험, 폭발물질 선정, 폭발물질 최소탐지량 설정에 관한 기술 또한 미확보 상태이고 4차 산업혁명에 기반한 ICT(Information & Communication Technology)나 AI와 같은 신기술이 적용된 장비의 성능인증을 위한 평가 체계의 수준을 고도화할 필요가 있다. 미국이나 유럽 등 해외 인증제 운영국의 경우, 시험평가 기술과 세부절차, 표준시료 제조기술을 엄격한 보안 사항 관리하고 외부 공개를 금지하고 있어, 타 산업 분야와 같이 국제표준 및 연구논문 등 문헌 연구 및 자료 조사를 통한 시험기술 확보는 현실적으로 불가능하다. 엑스선 검색장비와 폭발물탐지장비, 원형검색장비는 전량 외산에 의존하고 있으며, 성능평가 및 유지보수를 위한 기술 또한 외산장비 제조사 공급에 의존하고 있는 상황이다.

Table 3. Technology for Performance Certification System Operation

Phase	Related Work
Publication	Certification, Test evaluation, Inspection standard
Test Evaluation Methodology	Procedure, Measurement, Analysis, Applied equipment, Planning, Non conformity
Authorization Institution Operating System	Apply, Operator, Processing procedure, Responsibility, Record management
Statute	Law, Enforcement decree, Statutory notice

Table 4. Technical Classification System for Air Security Equipment

Classification		Performance Certification technology	
		Technology	Level of securing
Aviation Security Equipment	X-ray Screening System	Transmittance evaluation	○
		Resolution evaluation	○
		Evaluation of organic matter and inorganic matter classification	○

Classification		Performance Certification technology	
		Technology	Level of securing
Aviation Security Equipment	X-ray Screening System	Comprehensive reliability assessment	×
		Endurance test	×
		Temperature and humidity environmental test	○
		Measurement technology of radiation leakage	○
	Walk Through Metal Detector	Testing technology for metal detection rate	△
		Magnetic field measurement	○
		Comprehensive reliability assessment	×
		Temperature and humidity environmental test	○
		Endurance test	×
	Hand Held Metal Detector	Testing technology for metal detection rate	△
		Magnetic field measurement	○
		Falling test evaluation	○
		Comprehensive reliability assessment	×
		Endurance test	×
		Temperature and humidity environmental test	○
		Ingress protection test	○
	Shoe Metal Detector	Testing technology for metal detection rate	△
		Magnetic field measurement	○
		Comprehensive reliability assessment	×
		Endurance test	×
		Temperature and humidity environmental test	○
	Explosive Detection System	Solid type explosive detection rate test	×
		Solid type non hazardous substance false alarm rate	×
		Selection of solid explosive subject to detection	×
		Setting the minimum detection amount of solid pyrotechnic material	×
		Analysis of airport operation data for consigned baggage	×
		Measurement technology of radiation leakage	○
		Comprehensive reliability assessment	×
		Endurance test	×
		Temperature and humidity environmental test	○

Classification		Performance Certification technology	
		Technology	Level of securing
Aviation Security Equipment	Explosive Trace Detector	Powder type explosive material detection test	×
		Powder type non hazardous substance false alarm rate	×
		Selection of Powder explosive subject to detection	×
		Setting the minimum detection amount of powder pyrotechnic material	×
		Comprehensive reliability assessment	×
		Endurance test	×
		Temperature and humidity environmental test	○
		Ingress protection test	○
	Bottled Liquid Scanner	Liquid type explosive detection rate test	×
		Liquid type non hazardous substance false alarm rate	×
		Selection of liquid explosive subject to detection	×
		Setting the minimum detection amount of liquid pyrotechnic material	×
		Analysis of airport operation data related to liquid containers in luggage	×
		Comprehensive reliability assessment	×
		Endurance test	×
		Temperature and humidity environmental test	○
		Ingress protection test	○
	Whole Body Scanner	Threats object detection rate test	×
		Non threats misalignment rate test	×
		Comprehensive reliability assessment	×
		Endurance test	×
		Temperature and humidity environmental test	○
equipment/integrated equipment for new technology		New development in response to search technology	×

○ : Secured
△ : Partial Secured
× : Unsecured

3. 성능인증기술 고도화 방안 제안

2장에서 언급했듯이, 항공보안장비 성능인증기술 동향 및 국내 성능인증기술 수준을 통해 국내 항공보안장비 성능인증제의 성능인증기술에 대한 전문 연구 및 성능시험평가를 수행할 수 있는 전문 시험시설 구축이 필요하다. 현재의 성능인증기술은 검색장비의 기본적인 검색성능에 대하여 확인 가능한 수준으로 제정되어 있다. 그러나 최근 편리성과 효율성 개선을 목적으로 고가의 신기술 장비가 지속적으로 등장하고 있으므로, 현재까지 확보된 성능인증기술을 고도화시킴으로써 기반기술을 점진적으로 체계화할 필요가 있다. 본 장에서는 성능인증제를 위한 분류 체계에 기반하여 성능인증기술 고도화 방안을 제안하고자 한다.

3.1 기술기준 고도화 방안

항공보안장비 성능인증 시험기술을 고도화를 위하여 실제 공항 운용 환경에서 사용되는 항공보안장비 운용 요구사항을 수집하고, 성능인증 시험기술의 현황 파악 및 개선점을 도출해야 한다. 그러므로, 유관기관과의 회의 추진, 관련 교육을 통하여 추가적인 장비 운용 현장을 경험함으로써 적용 가능한 요구사항을 도출이 요구된다. 항공보안장비 성능인증제 운영에 관련된 법령 및 하위 고시 중 국토교통부고시 제 2019-52호, 항공보안장비 성능인증기준 및 국외 항공보안장비 성능평가시험 관련 표준을 비교 및 분석함으로써 기술기준에 대한 요구사항의 상이한 부분을 검토하고, 구체화 및 개정 절차를 수행해야 한다. Figure 1은 기술기준의 고도화를 위해 제안하고자 하는 연구 추진 프로세스이며, Table 5는 각 프로세스에 대한 구체적인 활동 내용을 기술하였다. 조사 대상 선정부터 관련 규격 비교 및 연구를 통해 도출된 요구사항을 반영하여 성능인증기준 개정 및 고도화할 필요가 있다고 사료된다.

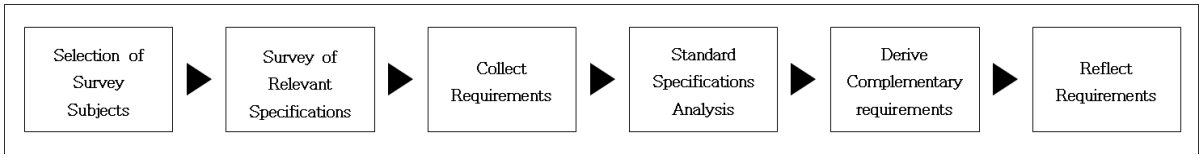

Figure 1. Advanced Technology Standards Process

Table 5. Research Promotion Contents

Process	Contents
Survey Subject	Aviation security equipment related agencies and firms
	Aviation security equipment related standard specifications
Collection Method	Collect opinions through conference, advisory, education
	Collecting requirements through Standard specification analysis
Analytic Method	Common requirements classification through opinion
	Comparative analysis with performance certification criteria
Application Method	Establishing measures to apply the analyzed requirements

3.2 시험평가 방법론 고도화 방안

시험평가 방법론의 경우 항공보안장비 성능인증 시험기술 개발을 수행하기 위한 시험방법론 분류 및 정의를 통해 각 장비별 상세화가 필요한 시험 방법론의 유형에 대해 파악한다. 각 항공보안장비의 적용 기술, 국제 표준 및 국내 기술기준 등의 문헌조사를 실시하여 관련 규격 비교 분석 및 고도화가 필요한 항목에 대한 분석이 필요하다. 2.4절에서 명시된 Table 4를 기반으로 국내 성능인증기술의 보유 및 신기술 적용 동향을 고려하여 항공보안장비 8종 장비별 시험평가법 중 우선적으로 필요한 항목을 선정하여 Table 6에 명시하였다.

Table 6. Priority of The Testing Method Development by Aviation Security Equipment

Equipment	Contents
X-ray Screening System	Quality evaluation methodology of search image
	Evaluation method of application development
	Test methodology for reliability and durability
Explosive Detection System	Quality evaluation methodology of search image
	Test methodology for reliability and durability
Metal Detector (Walk Though, Hand Held, Shoe)	Falling test evaluation
	Battery performance test methodology
	Test methodology for reliability and durability
Explosive Trace Detector	Test methodology for reliability and durability
Whole Body Scanner	procedures for measuring human effects
Bottled Liquid Scanner	Test methodology for reliability and durability

검색이미지 품질평가 방법론의 경우 수하물 검색 후 영상 이미지를 제공하는 엑스선검색장비 및 폭발물 탐지장비의 현시되는 검색 이미지의 품질이 일정 수준 이상의 품질이 보장되어 상시로 제공되어야 하므로 이미지품질 평가가 필요하다. 이에 대한 구체적인 시험평가 방법론을 개발할 필요가 있다. 응용프로그램 고도화에 따른 시험평가 방법론은 4차 산업혁명이라는 단어의 등장과 함께 항공보안장비에도 신기술이 접목되며 특히, 자동탐지기능에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있기 때문에 엑스선검색장비의 경우, 현재 보안검색요원이 육안으로 판독하는 시스템의 문제점들로 인해 위험물 자동탐지기능을 적용하고 있다(Kim 2004). 항공보안법에서 정의한 항공보안장비 8종 이외에도 차후 개발될 신규 장비들이 AI 기술이 도입되어 자동탐지기능을 접목하기 위해, 따라 이에 대한 장비들을 대상으로 성능인증을 위한 시험평가법이 개발될 필요가 있다. 또한 대부분의 장비에 공통적으로 필요한 신뢰성 및 내구성 보장을 위한 시험방법론의 경우 모든 항공보안장비는 검색 능력이 충분한지 입증하는 것이 중요한 시험평가 요소이다. 성능평가시험의 반복 횟수가 많을수록 장비 검색에 따른 오류 발생 가능성을 낮출 수 있으나, 무분별한 반복 시험은 시험 비용 과도 지출 및 장비의 단기 노후화 초래와 같이 인증의 효율을 저하시키는 결과를 야기할 수 있으므로 시험 결과에 충분한 신뢰성을 보장하면서도 장비의 내구성을 확인할 수 있는 구체적인 시험 기준 설정이 필요하다(Kim 2012).

3.3 인증제도 운영 체계 고도화 방안

항공보안장비 성능인증기준의 지속 개정 방안을 수립하고, 해외 인증과의 기술교류 방안을 마련하여 국제 보안정책 및 보안검색 개발 기술 연구 동향 분석 등의 정책 및 제도 개선 연구가 수행되어야 한다. 국가적 차원에서 해외 선진 기관의 인증제와 같은 안정적인 제도를 마련하여 빠른 시기 내 국내에 적합한 인증제도 운영 체계가 필요하다. 전문가 협의체 운영방안 수립은 국내 인증제 도입을 위한 전문가 협의체 기본 운영 수립에서 전문위원구성 및 상시, 정기 의회 운영 체계 고도화, 국내 평가기준의 국제 표준 부합화 부분에서는 유동기관 동향 파악 및 기술적 협의를 진행하고 해외 유관 기관과의 기술교류 채널을 구축하고 국제 협의회 활동이 이루어져야 한다(Lee 2007). 선진기관 기술교류 네트워크 구축 방안 연구를 통해 성능인증제 도입을 위한 유관기관 벤치마킹이 수행되어야 하고 고도화를 위한 네트워크 구축 및 자문 체계가 수립될 필요가 있다.

구체적인 고도화 방안으로 다음과 같이 제안하고자 한다. 국내 환경 요인과 국외 기관의 운영사례를 비교·분석하여 기술협력에 대한 요구사항을 도출하고 기술교류가 가능한 국외 유관기관 조사, 협력체계 구축 가능성을 검토한다. 해당 기관에서 기술교류 및 컨설팅 등이 가능할 경우 협업을 위한 용역 계약 체결을 추진할 필요가 있다. 또한 항공보안장비 성능인증제를 시행하고 있는 국외 관계 부처 산하의 인증 및 시험 기관 방문 타진, 협업이 가능한 국외 유관기관과의 실무자간 기술 협의를 통하여 해당 기관의 성능인증 프로세스, 성능인증 시험 수행절차 등 벤치마킹 및 국내 항공보안장비 성능인증제 개선 방안 도출 및 검토가 필요하다.

최신 보안검색 기술 동향 확인 및 정보 수집 방안으로는 국외의 항만 및 철도 등과 같은 타 산업분야에서 사용되는 보안검색장비에 대한 성능인증 여부, 절차,·방법 등 보안검색장비 성능인증 관련 동향을 조사한다. 국외 항공보안장비 제작자 또는 운용자 등 기술 협의를 통하여 보안검색 신기술에 대한 동향을 분석하여 지속적 기술교류 및 최신 보안검색 장비의 기술 정보 습득을 위한 관련 기관 간 네트워크 구축을 추진해야 한다.

유사분야 인증관리시스템 구축 및 운영 동향 조사를 통해 항공기, 드론 등과 같은 기존의 유사분야 인증제도를 운영 중인 기관들의 인증관리시스템 보유 여부, 보유 시 구축 형태, 항목, 비용들을 조사하여 항공보안장비 성능인증 관리시스템의 적절한 형태, 규모 및 비용을 산출할 필요가 있다. 또한 인증관리시스템을 인증시스템과 인증자료관리 시스템으로 구분하여 각각의 설계 요구사항을 분석하여 설계서 작성을 기반으로 시스템 구축이 필요하다.

4. 결 론

본 연구에서는 국외 항공보안장비 성능인증제도의 동향을 분석하고 국내 항공보안장비 성능인증기술의 문제점을 도출하고, 기술기준, 시험평가 방법론, 인증제도 운영체계 관점에서 고도화 방안을 제안하였다. 기술기준 고도화 방안으로는 실제 공항 운용 환경 분석, 전문가 및 유관기관과의 회의 추진, 항공보안장비 운영 현장 경험으로부터 적용 가능한 요구사항을 도출 필요성과 구체화 및 개정 절차를 제안하였다. 시험평가 방법론 고도화 방안으로는 시험 방법론 유형과 국내 성능인증기술의 요구사항을 도출하여 고도화의 우선 순위를 선정하였으며, 구체적인 시험평가 절차 및 판정 기준의 설정에 대한 필요성을 제안하였다. 인증제도 운영 체계 고도화 방안으로는 해외 인증과의 기술교류 방안 수립을 통한 정책 및 제도 개선 연구 수행의 필요성 및 제도 운영 환경을 고려한 인증제도 운영 체계 고도화 방안을 제안하였다.

항공보안장비 성능인증기술 고도화의 기대효과는 다음과 같다. 첫째, 기반기술 고도화를 통해 현재의 성능인증기술은 검색장비의 기본적인 검색성능에 대하여 확인 가능한 수준으로 제정되어 있지만, 최근 편리성과 효율성 개선을 목적으로 고가의 신기술 장비가 지속적으로 등장하고 있으므로, 현재까지 확보된 성능인증기술을 고도화시켜 기반

기술을 점진적으로 체계화시킨다면 제도 시행의 목적에 맞는 성능인증제 운영이 가능하다.

둘째, 국가 보안 강화 및 관련 분야 산업화에 선도적인 역할 수행이 가능할 것으로 예상한다. 테러활동으로 인한 국제정세 불안, 폭발물 제조용이 등 보안 취약요인이 점점 증가함에 따라 국가에서도 대테러 및 항공보안 관련 정책 추진을 통한 국가 보안 강화에 힘쓰고 있다. 이로 인해 항공보안장비의 중요성이 커지면서 자연스럽게 보안검색기술이 국가 안보와도 직결된 사안으로 인식되고 있다. 공항 뿐 아니라, 항만, 철도, 세관, 국가시설 등 보안검색장비 사용분야가 확대되는 추세로 항공보안장비 성능인증제가 선도적 역할을 수행하여 국가차원의 기업지원 및 산업화·경제적 효과에 크게 기여할 것으로 사료된다.

셋째, 국외 항공보안장비 성능인증제 주요 운영 국가와의 기술교류 기반을 마련할 수 있다. 항공보안장비 시장의 세계 양대 인증제를 보유한 미국과 유럽이 시장을 주도하고 있다. 최근 중국이 신흥세력으로 형성되어 있으며 항공보안장비 해외인증을 취득한 국가 역시 미국, 유럽, 중국인 것을 확인할 수 있다. 이는 자국 내 성능인증과 관련된 자체 기술 개발을 통하여 기술력을 확보하여야 항공보안장비 성능인증제를 운영 중인 주요국과 상호협력을 추진할 수 있는 기반을 마련하여 국제 수준으로 발전시킬 수 있음을 의미한다. 특히 미래의 보안검색장비 시장은 북미와 유럽에서 아시아태평양으로 이동할 것으로 예측되는 가운데, 국내 성능인증제에 대한 독자적 기반기술을 확보함으로써 국산기술의 자립화 및 해외 진출을 현실화 할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

Eum, J. I. 2018. A Study on Legislation for Introducing Aviation Security Equipments Certification System. Korea Aerospace University.

Hannum, David., and Parmeter, John. 1998. Survey of Commercially Available Explosives Detection Technologies and Equipment. Washington D.C.: National Institute of Justice.

Hong, D. -K., and Yee, K. 2008. Comparison of Airworthiness Certification System between Korea and U.S. Journal of the Korean Society for Aeronautical & Space Sciences 36(3):298-305.

Keblawi, F., and Sullivan, D. 2007. The Case for Flexible NIST Security Standards. Computer 40(6):19-26.

Kim, J. -H, 2013. A Study on the Improvement of Performance Standards for Aviation Security Equipment and the Promotion of Domestic Development. Research Report, The Korea Transport Institute.

Kim, Y. -M. 2012. R&D Master Planning on the Next Generation Aviation Security Screening System. Research Report. The Korea Transport Institute.

Kim, Y. W. 2004. A Study on the Development Process and Operations of Aviation Security Screening. Korea Civil Aviation Association 7(7):61-93.

Lee, J. -H. 2012. A Study on the Future Direction of Aviation Security Detection : Focused on International Organizations and Foreign Cases. Korea Civil Aviation Association 58(1):115-134.

Lee, J. -H., and Hwang, H. -W. 2018. The Study on the Implementation of ICAO Global Aviation Security Plan - Review and Propose the Implementation Plans of Global Aviation Security Plan in Republic of Korea -. Journal of the Aviation Management Society of Korea 16(3):73-92.

Lee, K. S. 2007. A Study on the Change of Law and System Related to Aviation Security. Korea Civil Aviation Association 45(2):100-133.

National Research Council. 1996. Airline Passenger Security Screening: New Technologies and Implementation Issues. Washington D.C.: The National Academies of Sciences.

Yoo, K. -E. 2002. Concepts and Activities of Aviation Security. Korea Civil Aviation Association 27(1):70-93.

저자소개

정진형 경기대학교 산업경영공학과에서 학사학위를 취득한 후 동 대학원 석사과정에 입학예정이다. 전공분야는 신뢰성공학 및 데이터 마이닝으로 관련 연구를 수행하고 있다.

김기연 경기대학교 응용통계학과에서 학사학위를 취득한 후 현재 동 대학원에서 석사과정에 재학 중이다. 전공분야는 데이터마이닝 및 신뢰성공학이며 관련 연구를 진행하고 있다.

윤연아 전공 분야는 신뢰성공학으로 2015년 경기대학교에 입학하여 현재 학사과정에 있으며, 석사 입학 예정자이다. 현재 딥러닝에 관한 연구를 목표로 관련 배경지식 및 전문기술 학습을 수행 중이다.

김나연 경기대학교 산업경영공학과에서 학사학위를 취득한 후 현재 동 대학원에서 석사과정에 재학 중이다. 신뢰성공학 및 빅데이터 분석 등에 관심을 갖고 연구를 진행하고 있다.

심현수 경기대학교 산업경영공학과에서 학사, 석사학위를 취득한 후, 현재 박사과정에 재학중이다. 신뢰성 시험평가를 주로 연구하며, 특히 가속수명시험 및 가속열화시험 등에 많은 관심을 갖고 있다.

이승훈 경기대학교 산업경영공학과 학사과정으로, 전공 분야는 신뢰성공학이며 관련 연구를 진행하고 있다.

하다솜 한서대 항공전자공학 학사, 한국항공대 항공교통학 석사를 취득하였다. 현재 한국산업기술시험원에서 재직중이며, 항공보안장비 성능평가시험 및 항공 R&D과제를 수행하고 있다.

설은숙 한서대학교 항공교통관리학 학사, 항공운항관리학 석사를 취득하였다. 현재 한국산업기술시험원에서 재직중이며, 항공보안장비 성능평가시험 및 항공 R&D과제를 수행하고 있다.

한수진 한서대학교 항공전자공학 학사 취득 후 한국산업기술시험원에서 재직중이며, 항공보안장비 성능평가시험 및 항공 R&D과제를 수행하고 있다.

박수홍 한양대 정밀기계공학과에서 학사, 석사를 취득한 후 한국생산기술연구원에서 근무하였다. 그후 한양대 정밀기계공학과에서 진동제어에 의한 소음저감으로 박사를 취득하였고, 현재 한국산업기술시험원 항공국방신뢰성센터에서 수석연구원으로 재직중이며, 진동, 소음 및 신뢰성분야를 연구하고 있다.

유상우 고려대학교 전기전자공학부에서 학사, 한양대학교 기술경영학과에서 석사를 취득하였다. 현재 한국산업기술시험원 항공국방신뢰성센터장으로 재직중이며, 신뢰성공학, 시험평가 관련 기술개발, 보안검색장비 성능인증평가관련 분야 연구를 하고 있다.

김용수 교신저자. KAIST 산업공학과에서 학사, 석사, 박사를 취득한 후 SK텔레콤에서 근무하였다. 현재 경기대학교 산업경영공학과 부교수로 재직중이며, 품질 및 신뢰성, 기능안전, 통계 및 데이터마이닝 분야를 연구하고 있다.