

항공산업체의 품질 시스템 요건과 AS 9100

한상호 *

목 차

- I. 개 요
- II. 품질 시스템의 발전과정
- III. 항공 품질 시스템의 역사
- IV. 항공기 등의 인증제도
- V. 결 론

I. 개 요

항공기는 그 운용에 있어 안전성이 크게 강조되고 있다. 이는 고공을 운항하는 항공기가 운항을 하는 데 있어서는 무엇보다도 다수의 인명과 재산을 안전하게 이동시켜야 하는데 있기 때문이다. 그러기 위해서는 기체구조로부터 볼트, 너트, 스크류에 이르는 각종 하드웨어에 이르기까지 그리고 운항에 요구되는 각종 능동 부품들이 그 설계에서 정한 품질기준을 균일하게 만족시켜야만 하며 여기에서부터 품질요건이 시작된다.

품질 요건은 인류가 지구상에 생존하여 도구를 만들기 시작한 때부터 개념이 싹트기 시작했다고 볼 수 있으며 산업화의 과정을 거치면서 작업자에 의한 품질 관리에서 직장 또는 감독자에 의한 품질관리시대로 변천하였고 이것은 세계 제 1차 대전시 제품의 복잡화와 전문화에 따른 검사에 의한 품질관리로 발전한다. 이어서 세계 제 2차 대전과 함께 막대한 군수물자의 생산과 함께 검사조직에 의한 품질관리에 통계적 기법이 점차 사용되기 시작하였고 대전 이후에 비로써 제품의 환경적응 요구에 따른 환경 시험의 필요성과 체계적인 품질관리의 필요성에 따라 최초의 품질기준서라 할 수 있는 MIL-Q-5923이 제정된다(1950).

*한국항공우주연구원 품질인증센터 항공인증그룹(선임연구원)

후일 이것은 경제적 생산의 개념을 고려하면서 총체적인 품질 시스템 기준으로 제정되기에 이르는데 이것이 바로 MIL-Q-9858(1959)이다. 이 기준은 전 미군 수산업체에 적용되었는데 안전성과 정확성, 균일성이 요구되는 항공산업체에 엄격하게 적용되었다.

오늘날 세계적으로 그 파급속도가 확산되고 있는 국제인증규격 ISO 9000은 사실 이러한 항공산업에서의 엄격한 품질관리가 모태가 되고 있다. 이 글에서는 2000년 ISO9001이 전면 개정된 뒤로 종래에 ISO9001: 1994에 의거 제정 활용되었던 AS9000도 AS9100A로 개정되어 항공산업에서의 품질 시스템 적용에 새로운 국면을 맞게 됨에 따라 항공산업에서의 품질 시스템 요건을 법적인 요건과 함께 고찰함으로써 항공 기술계에 종사하는 모든 관계자들이 항공 품질 요건을 이해하고 나아가서 항공품질 시스템을 구축하는데 있어 도움이 되도록 간략한 항공기 개발의 역사와 국제인증규격과 법적 기준 등을 함께 제시하였다. 항공기 인증에 기준이 되는 법적인 기준은 미국의 것을 모델로 하였다.

II. 품질 시스템의 발전과정

가. 품질 시스템의 발전 경과

품질의 개념에 대한 기원은 인류의 문화의 발생과 같이 하고 있다는 것은 일반적인 견해이다. 그것은 사람이 생활하기 위해서는 도구나 물품이 필요했으며 이 물품은 생활목적에 적합해야 하고 또 오래 쓰더라도 처음의 기능이 변하지 않기를 원하게 되기 때문이다. 도구의 제작과 관련한 문헌 기록은 성서¹⁾에서 찾아 볼 수 있는데 그것은 청동과 철을 재료로 단조의 공정을 거쳐 날카로운 도구를 만든 사실에서 이 도구를 제조하는데 있어서 요구되는 성질로서 날카로움, 견고성 그리고 균일성 등 용도에 적절한 제반 품질요소들이 수반되었을 것으로 보기 때문이다. 이후 본격적인 품질활동은 산업혁명의 과정을 거치면서 생산자와 소비자가 서서히 분리되어 개인의 숙련에 의한 생산에서 이른바 기계에 의한 양산체제로 바뀌면서 소비자의 요구를 생산자가 만족시켜주는 수단으로 품질관리의 필요성이 대두되었다. 이러한 생각은 세계 제 2차 대전이 계기로 다량의 군수 장비 생산을 통하여 구체화되었으며, 이는 광범위한 환경조건에서 소요 성능을 발휘할 수 있어야 한다는 품질요건을 필요로 하게 되었다. 대전이후 미군사 당국에서는 문서화된 품질 요건으로 “MIL-Q-5923, Quality Control System Requirements(1950. 12. 8.)”라고 하는 표준을 제정한다. 이 문서에는 미군사 당국이 민간업자로부터 납품

1) 창세기(4:22)“. . . 셀라는 두발가인을 낳았으니 그는 동철(銅鐵)로 각양 날카로운 기계(機械)를 만드는 자요. (. . . Zillah also had a son, Tubal-cain, who forged all kinds of tools out of bronze and iron. . .)”

받는 제품에 대한 검사강화와 체계적인 품질관리를 그 요건으로 하고 있다. 이후로 이것은 납품제품에 대한 품질책임과 경제적이고 효율적인 품질관리를 위하여 제품의 통계적 품질관리의 차원을 넘어 원자재관리, 기기의 교정, 청결상태, 기술자료 및 비용을 포함하는 단계 높은 개념으로 발전·정립되는데 이것이 MIL-Q-9858(1959)이다. 여기서 품질관리 개념의 변천을 간략히 나열하면 다음과 같다.

- 1930년대: 제조와 품질기능 분리(검사 위주)
- 1940년대: 다량생산 시대 : 2차대전(통계적 기법 적용)
- 1950년: 품질보증요건 제정(MIL-Q-5923; 1950, 개정판 B; 1953, 개정 C; 1956)
 - 품질보증요건에 입각한 생산 시작
- 1959년: 품질프로그램 요건 제정(MIL-Q-9858), 개정판 A; 1963
- 1968년: NATO AQAP(Allied Quality Assurance Publication) Series 제정(AQAP-1, 4, 9, 13), 1993년도에 전면 개정
- 1979년: ISO 9000의 전신인 BS 5750 제정. 아래와 같은 품질 Paradigm의 변화를 가져옴
 - 제조공정에 강조를 둠
 - 설계단계부터 품질개념 도입
 - 고객 요구조건의 적극 반영
- 1987년: ISO9000 Series 제정
- 1994년: ISO9000 1차 개정 및 ISO9000 Family 제정
- 1997년: AS9000(SAE, ASQ) 제정
- 1999년: AS9100 제정
- 2000년: ISO 9000 전면 개정(ISO9001 제정). 경영환경의 변화에 따른 품질패러다임의 전환
 - 고객만족 경영
 - 기술의 진보에 따른 지식기반의 질적 경영
 - 지속적 개선
- 2001년: AS9100 개정(AS9100A) 및 AS9100 Series 제정

나. 기타 품질 시스템 지침서

이와 같은 품질 시스템 제정 노력은 품질관리 기법 및 기술의 진보와 함께 부문별로 발전해 왔으며 이는 미군사 규격(Military Standard and Specification), NASA, 원자력 부문 및 항공 부문 등에서 그 예를 볼 수 있다. 군사 부문에서는 우주 및 발사체에 대한 품질요건으로서 1987년에 MIL-STD-1586(Quality Program Requirements for Space and Launch Vehicles)이 제정되었고 소프트웨어의 품질요건으로 1979년 제정된 MIL-S-52779A를 토대로 1989년에 DOD-STD-2168(Defense System Software Quality Program, 1989. 4. 29) 제정 등이 이어졌으며 1996년 MIL-Q-9858A를 폐기

하기까지 독자적인 시스템을 구축해 왔다.

미항공우주국(NASA)의 경우 1962년도부터 위성체 및 발사체와 관련 제품을 납품 받는데 품질지침인 NHB 5300.4 (IB), "Quality Program Provisions for Aeronautical and Space Systems Contractors" Series를 발행 적용하고 있다. 또한 원자력 부문으로써는 ANSI(American National Standards Institute)에서 1979년 NQA-1(Quality Assurance Program Requirements for Nuclear Power Plants) 및 NQA-2와 N45.2 Series를 발행 적용하고 있다. 항공산업체에 있어서 미국 보잉사의 경우 D1-9000 (Advanced Quality System for Boeing Suppliers)을 발행 독자적으로 개발·활용하였다.

다. AS9000/AS9100

미 국방성에서 1996년에 MIL-Q-9858A와 MIL-I-45208A를 전격 취소하고 ISO 9000을 채택하기로 정한 이후 항공산업체에서는 당시 ISO 9000이 항공산업체에서는 부적합하다고 인지하였다. 이에 1997년 5월 Boeing, MD, Lockheed-Martin, Northrop, GE, PWA, Allison 등 대형 항공산업체들이 ISO 9000의 요건과 FAR(미연방항공규정)의 요건을 동시에 충족하는 기술기준으로 AS9000을 제정하게 되었다. AS9100의 제정경과를 살펴보면 다음과 같다.

- 1996. 10. 미국자동차기술자협회(SAE) 항공품질기준서 초안인 표준 ARD9000 제정
- 1997. 5. AS9000으로 명칭변경(Aerospace Basic Quality System Standard)
 - ISO 9000 품질시스템 요구사항에 기초하여항공 우주에 특정한 27개항의 요건과 8개의 주석사항을 추가하여 항공산업 분야에 적용할 수 있도록 제정.
- 1999. 11. AS9100 제정(Quality Systems - Aerospace - Model for Quality Assurance in Design, Development, Production, Installation and Servicing)
- 2001. 8. AS9100개정(AS9100A). ISO9001: 2000의 제정에 맞추어 그 내용 반영.

이하 AS 9100을 보완하여 1998년 설립된 IAQG²⁾ (International Aerospace Quality Group)에서 제정·발행하고 있는 AS 9100 Series 규격은 <표 1>과 같다.

AS9100은 ISO9000 Series와 마찬가지로 품질향상을 통하여 경쟁력을 확보하기 위한 제조업체의 자발적인 노력의 일환이라고 볼 수 있으며 이는 소비자의 입장에서 볼 때 아주 긍정적인 것이다. 그러나 항공기 및 항공관련 제품은 법적으로 국가가 그 안전성을 감독하여야 하므로 결국은 감항당국의 승인을 받아야 한다는 점이 있다. 현재 미연방항공청(FAA)에서도 AS9100의 산업체 적용을 매우 고무적인 것으로 여기고 있으나 감항당국의 검사의 면제에 대해서는 유보적인 입장을 취하고 있다.

2)1998년 12월 미국, 캐나다, 브라질, 유럽 및 아시아 등 27개국이 설립한 항공우주산업분야의 국제협력 단체

< 표 1 > AS 9000 Series 규격

규격번호	제정일자	제 목
AS 9000A	1998. 3.	Aerospace Basic Quality System Standard
AS 9000A	1998. 3.	AS9000 Audit Summary and Profile Instructions
Appendix		
AS 9003	2001.10.	Inspection and Test Quality System
ARP 9004	2002. 4.	Direct Ship- Recommended Practices for Aerospace Companies
AS 9100A	2001. 8.	Quality System - Aerospace - Model for Quality Assurance in Design, Development, Production, Installation and Servicing
AS 9101A	2002. 4.	Quality System Assessment (Checksheet for 9100)
AS 9102	2000. 8.	Aerospace First Article Inspection Requirement
AS 9103	2001.10.	Variation Management of Key Characteristics
AIR 9104	제정 계획	Requirements for Aerospace Supplier Quality System Certification/ Registration Schemes for Use by the IAQG Sectors
AS 9105	제정 계획	Deliverable Aerospace Software Supplements for AS9100: 2001
AS 9108	제정 계획	Statistical product Acceptance Requirements
AS 9110	2003. 1.	Quality Maintenance System - Aerospace - Requirements for Maintenance Organizations - EAQG ³⁾
AS 9111	제정 계획	Checksheet for 9110 - EAQG only
AS 9113	제정 계획	Supply Chain Risk Management Guideline
AS 9120	2002.11.	Quality Maintenance Systems -Aerospace- Requirements for Stockist Distributors
AS 9121	제정 계획	Checksheet for 9120 - EAQG
AS 9130	제정 계획	Record Retention
AS 9131	2001.12.	Quality Systems Nonconformance Documentation
AS 9132	2002. 2.	Data Matrix(2d) Coding Quality Requirements for Parts Marking
AS 9133	2002. 6.	Qualification Procedure for Aerospace Standard Parts
AIR 5359	2001. 7.	Requirements for Registration of Quality Systems to AS9000 or AS9100
AIR 5493	2001. 6.	Requirements for Development, Implementation and Control of An Aerospace Auditor Training
ISO 19011	2002.	Guidelines for quality and/or environmental management systems auditing

3)European Aerospace Quality Group

III. 항공 품질 시스템의 역사

가. 비행의 역사

인류의 역사에서 최초의 비행시도는 비록 과학적인 연구에 기초하지는 않았으나 그리스 신화 시대에 Daedalus와 Icarus 부자가 새의 날개를 본떠서 한 쌍의 날개를 제작한 기록이 있다. 이후 문명의 발전과정에서 상당한 공백을 거쳐 산업화 사회에 이르면서 1782년 프랑스의 몽골피에 형제의 아마포 열기구의 비행을 시작으로 유럽지역을 중심으로 여러 형태의 비행이 시도되었고 이후 20세기의 라이트 형제 시대까지의 개발 내역은 아래와 같다.

- 1816년: 최초로 조종할 수 있는 비행기 제작(Sir George Cayley, 영국)
- 1841년: 최초 프로펠러 구동비행기 제작(William Henson, 영국)
- 1857년: 프로펠러 구동비행기 제작(Felix du Temple, 프랑스)
- 1866년: 항공연구기구 Aeronautical Society of Great Britain 창설
- 1871년: dihedral 및 tail의 효과 발견, 접이식 착륙장치 고안(Alphonse Pennaud, 프랑스)
- 1890년: 증기발전 항공기 제작(Clement Ader, 프랑스)
- 1894년: 추력이론 증명(Hiram Maxim, 영국)
- 1900년: Zeppeline 최초 경식비행선 비행 성공
- 1903. 10.: heavier-than-air aircraft 제작(Samuel Pierpont Langley, Charles Manly)
- 1903. 12.: 프로펠러구동 항공기 제작(brothers Wilbur and Orville Wright)

나. 항공 관련 규정의 발생 과정

항공 관련 규정의 발생은 본격적인 항공의 운항과 함께 시작이 되었으며 미국을 중심으로 한 주요 발달사를 보면 <표 2>와 같다.

1965년 미연방항공청(FAA)이 발족하고 새롭게 정비된 감항규정(FAR)은 항공기 인증의 기준이 되고 있으며 유럽에서는 1970년 미국의 FAA와 유사한 기구인 JAA(Joint Aviation Authorities)⁴⁾를 설립하고 미국의 인증체제와 조화를 이루기 위하여 미국의 감항관련 규정인 FAR과 유사한 JAR(Joint Aviation Requirements)을 제정 유지하고 있다. 미국과 유럽연합을 제외한 타 국가들도 이 FAR을 자국의 감항기준으로 채택하여 사용하고 있는 실정이다.

4)유럽 지역의 민간항공 안전규정과 절차를 관장하는 민간항공 감항기구

< 표 2 > 항공관련 규정의 발전 경과

년 도	주요 사안	특기 사항
1911.	Long Island에서 첫 항공 우편 비행 시연	
1914. 1.	최초의 항공 여객 노선 (a Benoist seaplane, P.E. Fansler).	- 조종사 및 정비사의 자격제도와 항공사 및 항공기 제조자에 대한 인증기준은 제정되 지 못한 상태임
1914. 7.	PAB(Aircraft Production Board) 조직, (US Army)	- 항공기 제작방법과 재료에 대한 자문 역할 수행 - 최초 정부 품질기준 심사 - 1차대전 발발로 항공기 대량 생산 시대 열림 - 1958년 NASA로 발전됨
1915.	미대통령 항공자문기구 NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) 설립.	- 1914년의 PAB 대체 - 비행에 관한 문제에 대하여 과학적 연구 수행
1917. 7.	항공기제조업자협회 구성(MAA : Manufacturers of Aircraft Association)	
1925.	항공우편법 제정 (Kelly Bill, The Air Mail Act of 1925)	
1926.	항공산업법 제정 (Air Commerce Act of 1926).	- 상무성에 항공부(Aeronautic Branch) 조직 - 4가지 기본 목표 반영 · 항공사 및 조종사 면허제도 제정 · 항공교통관제에 대한 규정 제정 · 사고조사 활동 실시 · 개발 항공기 및 엔진에 대한 시험실시 - 항공회보(Aeronautical Bulletin) 7 발행 (Basic Rule)
1927.	Buhl Airstar 첫 형식증명 항공기	- 항공기 설계에 대한 편람(Handbook) 작성 - 린드버그 첫 대서양 횡단

다. 감항당국이 요구하는 항공품질요건

감항당국이 품질시스템의 적용 대상으로 하고 있는 것은 생산증명 또는 생산 승인 분야로서 항공기와 엔진 및 프로펠러의 증명을 대상으로 하는 생산증명과 항공기의 부품중 교체 또는 개조 부품의 증명을 대상으로 하는 부품승인 그리고 주요 안전 부품으로서 최소한의 성능 표준을 정하여 업체로 하여금 스스로 품질을 보증하도록 하는 기술표준품 인가 등으로 규정하고 있다.

위와 같이 3가지로 대별되는 제반 증명에 대한 품질시스템 유지 요건은 증명의 내용별로 나타내면 <표 3>과 같다.

여기서 항공기 제작에 소용되는 원자재, 단품, 제조공정 및 교체 및 개조부품

< 표 2> 항공관련 규정의 발전 경과 (계속)

년 도	주요 사안	특기 사항
1934. 6.	항공우편법 개정(the Air Mail Act of 1934.)	- 1926년의 Aeronautic Branch를 Bureau of Air Commerce로 개칭
1935. 5	TWA DC-2기 공중충돌사고 발생 (미 상원의원 Bronson 사망)	- 미의회 Bureau of Air Commerce의 항공 안전 활동 조사 - 민간항공법 입법화 촉진 계기가 됨
1936.	미항공운송협회 결성(ATA : Air Transportation Association)	- 항공기 감항기준 CAR(Civil Air Regulation) 04 제정
1938. 6.	민간항공법제정 (Civil Aeronautics Act of 1938)	- CAA(Civil Aeronautics Authority) 발족
1940. 5.	항공기 대량 제작 개시	- Roosevelt 대통령 항공기 50,000대 생산 주문
1940. 6.	민간항공위원회 (CAB : Civil Aeronautics Board) 조직	- CAB는 안전법 제정, 사고조사 및 항공사의 경제규제등의 업무를 맡고 CAA(민간항공국: Civil Aeronautics Administration)는 항공 교통관제, 항공요원 및 항공기 증명, 안전요건의 이행, 항공로 개발 등의 업무를 맡음.
1942.	서안(West Coast) 항공기 제조사 전쟁생산위원회(War Production Council) 결성	- 제조사간 항공기술 협력 및 교류 - 항공기 제조 기법에 대한 기술개발 및 정보 공유
1944.	시카고 협약(Chicago Convention) 체결	- 국제민간항공 안전 도모 - 경제적 운항원칙 하에 국제항공수송 확립 - 정상적인 방법으로 국제민간항공 발전 추구 - 후일 국제민간항공 구성의 모체가 됨
1947. 4.	국제민간항공기구(ICAO: International Civil Aviation Organization) 조직	- 항행안전을 위한 권고 지침을 부속서(Annex)로 발행
1958.	항공법 개정(FAA Act of 1958) 및 조직 개편	- CAA의 기능을 새로운 조직인 FAA (Federal Aviation Agency)로 개편

의 생산승인절차를 제시하고 있는 FAR Part 21 Subpart K의 내용 중 업체가 갖추어야 할 품질관리 요건에 관한 사항으로서 FAR Part 21.303(h)의 9가지의 내용을 소개하면 다음과 같다.

1. FAR 21.303(h)(1): Incoming materials used in the finished part must be as specified in the design data. 최종 부품 생산에 사용된 입고자재는 설계설명서에 명시하여야 한다.
2. FAR 21.303(h)(2): Incoming materials must be properly identified if their physical and chemical properties cannot otherwise be readily and accurately determined. 입고 자재의 물리적 및 화학적 성질을 즉각적으로 또 정확하게 알 수 없는 경우 그 상태를 적절히 표시하여야 한다.

< 표 2 > 공관련 규정의 발전 경과 (계속)

년 도	주요 사안	특기 사항
1958.	항공법 개정(FAA Act of 1958) 및 조직 개편(계속)	- 항공법 1994년까지 존속
1965.	감항기준 일제 개정	- 첫 터보제트 항공기 보잉 707 증명 획득(1991년 도까지 33년간 생산) - 종전의 CAR 1, 3, 4b, 6, 7, 13 및 14로 사용하던 것을 FAR로 통합개정 - 이 FAR은 본격적인 항공기의 생산과 더불어 전세계적 항공기 인증 기준으로 통용하게 됨 - FAR(Federal Aviation Regulation) Part 21 : 증명 절차 - FAR Part 23: 소형항공기 감항기준 - FAR Part 25: 대형항공기(수송기급 항공기) 감항기준 - FAR Part 27 & 29: 보통급 및 수송기급 회전익항공기 감항기준 - FAR Part 33 & 35: 엔진 및 프로펠러 감항기준
1966.	교통부 수송법 제정(Department of Transportation Act of 1966).	- FAA는 Federal Aviation Administration으로 명칭 개칭 - 국가수송안전위원회 구성(NTSB : National Transportation Safety Board)
1974. 4	독립안전위원회법(Independent Safety Board Act of 1974).	- NTSB 교통부에서 분리
1978. 10.	항공사규제완화법(Airline Deregulation Act)	- 교통안전 및 사고조사에 대한 독립적 활동 가능
1994.	FA Act를 U.S. Code Title 49에 반영	- 법의 위상이 상향됨.

< 표 3 > 품질시스템 요건

증명의 종류	증명의 대상	품질시스템 요건
생산증명(PC)	항공기, 엔진, 프로펠러	FAR 21.143 Quality control data requirements; prime manufacturer
기술표준품 인가(TSOA)	지정 안전 품목	FAR 21.607(b) General rules governing holders of TSO authorizations 21.605(a)(3)(⇒ FAR 21.143)
부품제조승인(PMA)	교체 또는 개조 부품	FAR 21.303(h) (Replacement and modification parts)

3. FAR 21.303(h)(3) : Materials subject to damage and deterioration must be suitably stored and adequately protected. 손상 및 오염되기 쉬운 자재는 적절한 장소에 보관하여야 하며 절절히 보호하여야 한다.
4. FAR 21.303(h)(4) : Processes affecting the quality and safety of the finished product must be accomplished in accordance with acceptable specifications. 완성품의 품질과 안전에 영향을 미치는 공정은 바른 기술규격서에 따라 수행되어야 한다.
5. FAR 21.303(h)(5) : Parts in process must be inspected for conformity with the design data at points in production where accurate determination can be made. Statistical quality control procedures may be employed where it is shown that a satisfactory level of quality will be maintained for the particular part involved. 공정중인 부품은 정확한 합부 판정을 내릴 수 있는 생산시점에서 설계 자료와의 합치성을 검사하여야 한다. 특정 부품에 대해서 만족할만한 품질 수준이 유지되어야 하는 것으로 드러난 부분에 대하여 통계적 품질관리 절차를 적용하여야 한다
6. FAR 21.303(h)(6) : Current design drawings must be readily available to manufacturing and inspection personnel, and used when necessary. 최신 설계도면이 상시 제조 현장 및 검사원에게 열람 가능하여야 한다.
7. FAR 21.303(h)(7) : Major changes to the basic design must be adequately controlled and approved before being incorporated in the finished part. 최초의 기본 설계에 주요한 변경이 이루어진 경우 적절히 관리하여야 하며 최종 부품에 적용하기 전에 승인을 받아야 한다.
8. FAR 21.303(h)(8) : Rejected materials and components must be segregated and identified in such a manner as to preclude their use in the finished part. 불합격된 재료 및 부품은 이들이 최종 부품의 조립에 사용되지 않도록 격리하고 표시하여야 한다.
9. FAR 21.303(h)(9) : Inspection records must be maintained, identified with the completed part, where practicable, and retained in the manufacturer's file for a period of at least 2 years after the part has been completed. 완제품에 대한 검사기록서를 유지하고 제조자 파일로서 제품을 생산한 후 최소한 2년간 보관한다.
 감항규정(FAR)에서 제시하고 있는 품질시스템 요건은 법적인 차원에서의 최소한의 안전 요건을 제시하고 있으며 ISO 9000이나 AS 9100과 같이 구체적인 요건은 설명하고 있지 않다. 이러한 불편을 해소하기 위하여 감항당국인 FAA에서는 업무지시서(Order)로 품질 시스템 요건 세부 내역을 제시하고 있는데 부품제조 승인의 경우 FAA Order 8110.42(Parts Manufacturer Approval Procedures : 1999, 3. 31.)에 그 내역을 제시하고 있으며 이것은 제반 생산증명 업체의 품질시스템 심사 요건으로 활용하고 있다.

< 표 4> 항공기 등의 인증 개요

증명의 형태	대상 영역	증명 수행결과
형식증명 또는 설계승인 (Type Certification or Design Approval)	형식설계(Type Design)	<ul style="list-style-type: none"> · 형식증명서 · 부품제조업 승인서(PMA: Design Approval Letter for Part Manufacturer Approval) · 기술표준품 인가(TSOA: Technical Standard Order Authorization)
생산증명 또는 생산승인(Production Certification or Production Approval)	제조과정/품질 시스템 승인 (Manufacturing Process/ Quality Control System Approval)	<ul style="list-style-type: none"> · 생산증명서 · Part Manufacturer Approval(PMA) · Technical Standard Order Authorization(TSOA)
감항증명 및 비행승인 (Airworthiness and Flight Approval)	개별항공기(Individual Aircraft)	<ul style="list-style-type: none"> · Airworthiness Certificate: Standard or Special

IV. 항공기 인증제도

가. 인증 개요

일반적으로 항공기 인증은 형식증명(TC: Type Certification), 생산증명(PC : Production Certification) 및 감항증명(AC: Airworthiness Certification) 등 세 부문으로 대별되며 각각의 개념은 <표 4>와 같다.

이 글에서는 품질 시스템 구축이 요구되는 생산증명 또는 생산승인에 대한 부분을 고찰하기로 한다.

나. 생산승인의 형태

생산승인은 항공기 및 항공기부품의 생산시설 및 방법을 승인하는 제도로써 생산공장에 대한 생산방법승인과 생산공정 및 제품에 대한 전반적인 시험검사로 수행된다. 여기에는 위 표에서 보는 대로

- 생산증명(PC : Production Certification) : 형식증명(TC : Type Certification) 부품
- TSO 인가(TSOA : Technical Standards Order Authorization)
- 부품제조업승인(PMA : Parts Manufacturer Approval)
- 표준부품(Standard Parts) 제조승인 등이 있다.

이상과 같은 제반 증명제도를 이해하기 쉽게 도표로 나타내면 <그림 1>과 같다. 이러한 인증의 절차는 미연방항공규정(FAR) Part 21(Certification Procedures for Products and Parts)을 기준으로 하고 있으며 미국, 유럽은 물론 전세계적으로 통용되고 있다. 여기서 생산 승인의 개념은 설계에 합치하는 제품을 대량으로 복제 생산 하는 것을 승인한다는 의미가 있으며 이것은 AS 9100의 인증 획득 과정과 비교될 수 있다.

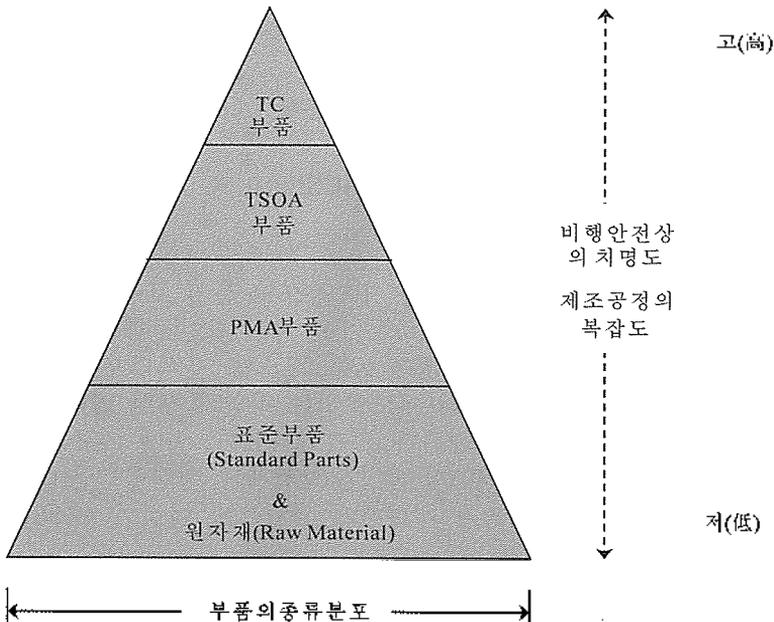
여기서 표준 부품(Standard Parts)의 경우 자국의 기술규격서, ISO 또는 SAE 등과 같은 기술 단체의 기술규격서를 충족하는 것으로 인증을 대신하고 있다. 증명의 세부 내역을 정리하면 다음과 같다.

1. 생산증명(PC : Production Certification)

생산증명이란 형식증명이 발행된 항공기(엔진 및 프로펠러 포함) 생산시 형식 증명 내용과 동일하게 복제 생산할 수 있다고 주무 당국에서 확신하는 경우에 발행되는 것으로서 다음과 같은 세부 활동으로 이루어진다.

- 생산장비, 시설 또는 제반 공정이 형식증명된 설계요건을 만족시킬 수 있는가를 검토 평가
- 적용하고 있는 생산품질보증체계가 생산제품의 품질을 일관되게 유지하고,

< 그림 1> 항공부품의 인증계층



- 모든 설계 요건을 이행하였음을 보증할 수 있도록 구성되어 있는가를 확인
- 생산업체의 기술능력이 형식승인된 설계요건에 따라 제품을 생산하고, 승인된 생산품질보증체계에 명시된 제반 사항을 이행할 수 있는 실질적인 능력을 보유하고있는지를 확인
 - 필요한 경우 주요 공정 또는 품목을 검사

2. 기술 표준품 인가(TSOA ; Technical Standards Order Authorization)

TSOA 제도는 폭증하는 항공기 및 부품 생산에 대한 검사의 누락을 방지하고 감항당국의 권한을 분권화하여 생산자에게 책임을 위임함으로써 스스로 품질을 보증하도록 하는 제도로서 감항당국이 민간항공에 사용되는 특별히 지정한 자재, 부품, 공정 및 보기에 대하여 최소한의 성능 표준을 정하여 운용하고 있다. TSO 품목은 약 100여 가지로 고시되어 있으며 감항기준으로 별도의 기술기준이 발행된다.

3. 부품제조업승인(PMA ; Parts Manufacturer Approval)

형식증명 받은 항공기에 장착하기 위하여 교체 또는 개조부품을 판매하고자 하는 경우 PMA를 받도록 하고 있다. 대상 품목은 아래 사항을 제외한 소재 또는 단품으로 규정한다.

- 생산증명 제품
- BAA⁵⁾가 체결된 외국에서 생산된 품목
- 항공기 소유자가 자체 사용을 목적으로 제작한 제품
- 표준부품(Standard Parts : 이것은 국가 산업규격에 의거 생산해야 함)
- TSOA 지정품
- 특수 공정(표면처리, 용접 등)만 소요되는 품목

다. 항공기 등의 인증 시스템 평가제도(ACSEP)

1. 개요

FAA에서는 생산승인을 득한 업체가 지속적으로 품질 보증 시스템을 유지하고 FAA가 요구하는 감항 안전성을 충족하는가를 직접 확인·감독하여 왔다. 그러나 1977년도에 제정하여 적용하였던 품질보증 시스템 분석검토(QASAR : Quality Assurance System Analysis Review)의 제도로써는 항공기 생산 업체의 생산 활동을 효율적으로 관리하는 것이 불가능하다고 판단하였다. 이에 기존의 제도를 개선하여 생산증명을 기 취득한 모든 항공기 생산업체의 생산활동을 체계적으로 그리고 효율적으로 평가하는 제도를 개발하게 되었으며 이것이 ACSEP 즉, 항공기

5)Bilateral Airworthiness Agreement의 약자로서, “상호감항성협정”으로 표현된다.

인증 시스템 평가제도(Aircraft Certification System Evaluation Program)이며 1994년부터 제도화하여 운영하고 있다. 이에 대한 지침은 FAA Order 8100.7으로써 1994년 제정된 이래 1999년도 1차의 개정(8100.7A)을 거쳐 오늘에 활용하고 있으며 엄정하고 공평한 제도로 알려져 있다. 이 제도는 기 승인받은 생산승인 업체에 대한 지속적인 관리 감독행위이며 이것은 AS9100의 경우 증명 취득업체에 대한 사후 관리와 비교될 수 있다.

2. 적용대상

적용 대상은 FAA로부터 생산승인을 득한 업체(Production Approval Holder)이며, 이러한 제도를 보다 효율적으로 유지하기 위해서 대상 업체를 아래와 같이 구분하여 차등 적용하고 있다.

- ① 생산증명을 소지한 업체 및 관련 부속 생산시설
- ② 기술표준품 승인(TSOA) 또는 중요 품목(Priority Parts)⁶⁾에 대한 부품 생산업체 승인(PMA)을 소지한 업체 및 관련 부속 생산시설
- ③ 비-중요품목(Non-Priority Parts)에 대한 부품 생산업체 승인(PMA)을 소지한 업체 및 관련 부속 생산시설

3. 평가 항목 및 기준

- ① 업체 평가 시 아래와 같은 생산 관련 시스템에 대한 평가를 수행한다.
 - 일반 경영 시스템
 - 기술 관리 시스템
 - 생산 관리 시스템
 - 품질 시스템
 - 서비스/후속지원 체계
 - FAA와 협조 체계
- ② 상기와 같은 시스템 평가를 위하여 아래와 같은 항목별 평가 기준(Evaluation Checklist)을 작성하여 평가에 활용하도록 하고 있으며 그 내역은 아래와 같다.
 - 조직 및 책임
 - 설계자료 관리
 - 소프트웨어 품질보증
 - 제조공정
 - 특수공정
 - 통계적 품질관리
 - 치공구 및 계측기

6) 결함 발생시 항공기, 엔진 및 프로펠러 등의 감항 안전성에 치명적인 영향을 미칠 수 있는 품목으로서 미국 연방항공청에서 지정한 품목.

- 시험
- 비파괴 검사
- 외주·구매 관리
- 규격불일치품 관리
- 자재 취급 및 저장
- 감항성 유지상태
- 감항당국에 대한 보고 이행상태
- 내부감사
- 국제협력
- 사용중 문제점 조치

③ 결과에 대한 조치

이러한 일련의 평가는 모두 법적인 행위로서 평가 결과에 대한 조치로써 다음과 같은 조치를 취하여 안전한 제품이 생산되도록 유도하고 있다.

- 평가 결과 발견된 문제점에 대한 보고서를 작성하여 해당업체에게 이를 개선토록 한다.
- 발견된 문제점이 감항 안전성에 직접적인 영향을 미치는 사항인 경우 필요한 시정조치를 즉각적으로 취하게 한다.
- 담당 검사원(PI : Principal Inspector)은 해당업체가 개선조치를 완료할 때까지 이를 감독·확인한다.
- 평가 관련 모든 자료는 국가 기록 보관소(National Data File)에 수록·관리한다.

V. 결 론

항공기 및 항공 관련 제품이 다른 공산품과 달리 품질기준이 엄격하며 법적으로까지 제한하고 있는 이유는 3차원의 공간을 운항하는 항공기의 최대의 안전성을 보장하려 하는데 있으며 이는 또한 항공의 안전은 단순히 항공기의 안전한 운용에만 있는 것이 아니고 안전한 항공기로부터 출발하기 때문이다.

과거 군수 산업을 통해 급성장을 한 미국의 항공 산업에서는 효율적인 품질관리를 위해 MIL-Q-9858(A)을 통해 적정 품질 수준의 제품을 납품 받아 왔다. 이것은 1979년 영국의 BS5750으로 발전되었으며 1987년 ISO9000을 제정으로 정점을 이룬다. ISO9000이 제정된 이후 유럽을 중심으로 이것을 적용하기 시작했으며 오늘날 전 세계적으로 적용이 확산되고 있다. ISO9000은 항공 산업계에도 파급되고 있으며 Boeing을 비롯한 유수의 항공사가 인증을 받고 있다. 그러나 ISO9000에는 소위 말하는 법적 안전요건인 감항기준이 반영되지 않아 항공 산업계에서는 항공법 기준 적용이라는 또 다른 기준의 적용으로 부담이 되고

있는 실정이다. 이러한 불편을 없애기 위해 나온 것이 1994년의 AS9000이고 이는 ISO9001: 2000의 제정과 함께 AS9100A로 발전되었다. 그러나 이 기준은 아직 감항당국에서 채택하지 않은 상태에 있어 다소의 혼동은 있으나 항공 산업계의 인증에는 최적의 표준서로 각광을 받고 있다. 앞으로 이 기준은 감항당국에서 인정되면 전 항공산업계에 적용될 것으로 보여진다.

참고문헌

- 李根熙 編著(1991), 『品質管理의 歷史』, 淸文閣.
- 白邦善 · 元裕東 共著(1996), 『品質經營論』, 貿易經營社.
- AS9100A(2001), “Quality Systems - Aerospace - Model for Quality Assurance in Design, Development, Production, Installation and Servicing”, SAE, 8.
- CFR Title 14 Part 21(2002), *Certification Procedures for Products and Parts(FAR Part 21)*, FAA, 1.
- FAA Order 8100.7A(Chg 4)(2002), *Aircraft Certification System Evaluation Program*, FAA, 5.
- ISO9001(2000), *Quality Management Systems - Requirements*, ISO.
- Michael J. Dreikorn(1995), *Aviation Industry Quality Systems*, ASQC Quality Press.
- MIL-Q-9858A(1963), *Quality Program Requirements*, 12. 16.