

세계 항공전자산업



KEA 항공우주안전인증센터 한 상 호 선임연구원

라이트 형제가 항공기를 처음 개발한 이후 양력을 이용하는 항공기의 형상은 거의 변동되지 않았지만 항공기의 조종 계통을 비롯 항공계기, 항행항법 장치 등은 부단한 발전을 거듭하여 오늘에 이르고 있는데 이것은 거의 항공전자기술의 발전 덕분이라 할 수 있다. 대표적인 예로 항행항법 기술의 변화를 들 수 있는데 종래의 1960년대에 도입된 관성항법장치는 아날로그식에서 디지털식으로 변화하고 1980년대에는 자이로스코우프식에서 레이저 자이로로 변모하면서 정확도를 더했으나 GPS의 도입으로 그 수명을 다하게 되었다. 이와 더불어 접근 및 착륙방식에도 GPS가 활용되고 있으며 각종 아날로그식 계기는 글래스 콕핏의 도입으로 일대 변혁을 이루고 있다. 사실 이러한 기술의 변천은 디지털 항공전자의 덕분이며 이는 상용 IT 기술이 항공에 도입된 여찌 보면 역 파급효과로도 볼 수가 있다. 자동차 내비게이션은 또한 항공에도 적용될 수가 있다. 이렇듯 항공 홀로 존재해 왔던 항공전자기술은 상용 IT 기술로도 얼마든지 접근할 수 있게 된 것이다.

1. 항공전자 장비품의 내역

기술표준품(TSO)¹⁾은 미연방항공청에서 민간항공에 사용되는 특별히 지정한 자재, 부품, 공정 및 보기에 대하여 최소한의 성능 표준을 정한 것으로 독립적으로 기능을 할 수 있는 것들이 많다. 우리나라의 법체계는 대체로 미국의 법 체계를 따르고 있으며 미연방항공청에서 고시하고 있는 항공

전자 관련 기술표준품은 총 119종이 고시(전체 고시 품목의 80%)되어 있으며 그 내역은 다음과 같다. 유럽에서도 독립적으로 TSO제도를 유지하고 있으나 그 내용은 대동소이하다. 여기서 기술표준품을 소개하는 것은 이러한 제품들은 독립적으로 기능을 하는 것들로서 항공기의 개발이 없어도 일단 TSO 인증을 받아 놓으면 적용 항공기별로 파생 제작이 가능하며 이 때는 상당부분의 인증이 생략될 수 있다는 잇점이 있다는 것이다. 현재 우리나라는 미국과 TSO 급 상호감항성인정협정(BASA, Bilateral Airworthiness and Safety Agreement)가 체결²⁾되어 국내 감항당국인 국토해양부의 인증을 받으면 바로 세계시장에 내놓을 수가 있다.

〈표 1 미연방항공청 항공전자 TSO 고시 내역〉

번호	기술분야	TSO 지정 내역	종수
1	자동조종	Automatic Pilot (TSO-C9c)	1
2	항공통신	HF (High Frequency) Radio Communications Transmitting Equipment Operating Within The Radio Frequency Range 1.5-30 Megahertz 등	17
3	항공계기	Airspeed Instruments (TSO-C2d) 등	26
4	항행항법	Airborne Weather and Ground Mapping Pulsed Radars. (TSO-C63c)	43
5	전기장비	Engine-Driven Direct Current Generators/Starter-Generators (TSO-C56a)	19
6	기타	Cargo Compartment Fire Detection Instruments (TSO-C1d)	11
	계		117

1) 우리나라에서는 항공법 제 20조에서 항공기 등의 안전성을 확보하기 위하여 국토해양부장관이 정하여 고시하는 장비품으로 정의하고 있다.

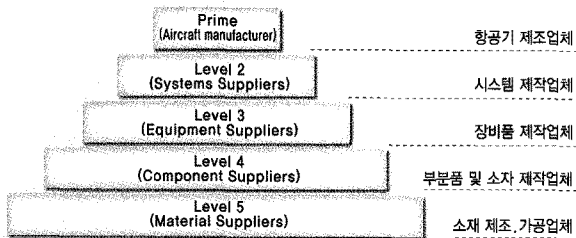
2) BASA란 민간항공 제품의 수출입에 있어서 감항증명(안전성 증명)을 용이하게 하기 위한 정부간 항공 안전에 협정이다. 미국은 1996년 이전에 세계 27개국과 BAA를 체결하였으며 1996년 이후 항공기 인증외에 정비, 운항, 환경 등의 항공에 관한 모든 부문의 인증을 포함하는 BASA 체제로 전환하였다. 우리나라는 2008년 2월 19일 TSO급 BASA가 체결된 바가 있다.

2. 세계의 항공전자산업

먼저 세계의 항공전자산업에 앞서 항공산업의 공급체인 구조를 이해할 필요가 있다. 이는 항공산업의 구조체계를 설명하는 것으로 항공산업에 진입하기 전에 알아 두는 것이 좋기 때문이다.

(가) 항공산업의 공급체인구조

일반적으로 항공기 부품산업의 부품공급은 5단계의 공급체인 구조로 구성되는 데 아래 그림과 같이 나타낼 수 있다. 그림에서와 같이 항공기를 제조하기 위해서는 그 하부구조가 형성되어야 한다. 이 하부구조의 구축이 없을 경우 수입에 의존해야 하며 이 경우 항공기 생산의 의미가 없어지게 되는 것이다.

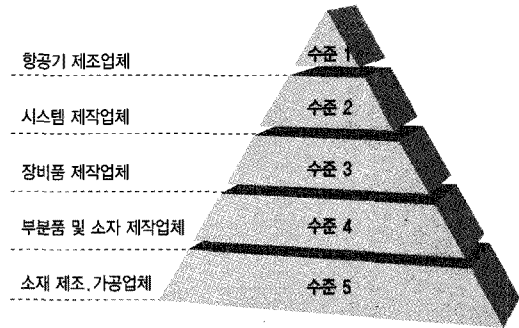


(그림 1 항공산업의 공급체인구조)

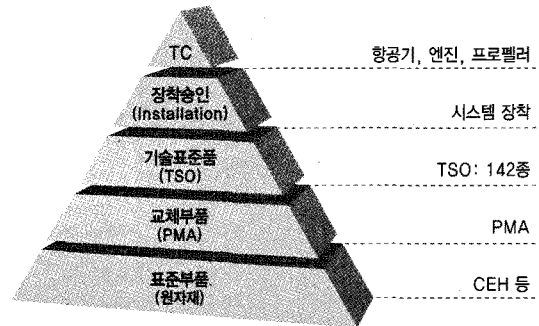
- Level 1: Prime Contractor. 항공기 제조업체. 항공기 완제기 설계 및 통합을 전담하는 제조업자로서, 감항성 인증과 관련된 활동 수행.
- Level 2: Systems Suppliers. 시스템 제작업체. 서브시스템 설계권한을 갖는 제조업자.
- Level 3: Equipment Suppliers. 장비품 제작업체. 항공기 장비에 대한 설계권한을 갖는 제조업자.
- Level 4: Component Suppliers. 부분품 및 소자 제작업체. 서브시스템 및 장비공급자들의 설계 주문에 따라 항공기 부품 생산을 담당.
- Level 5: Material Suppliers. 소재제조·가공업체. 소

재를 항공기 부품이나 제품으로 전환시켜서 판매하는 제조업자.

또한 이러한 공급체인구조는 항공제품의 인증계층과도 연결이 되는 데 그 내역을 살펴보면 아래 그림과 같다.



항공우주산업의 공급체인구조



항공전자부품의 인증 계층

(그림 2 공급체인구조와 인증계층간의 관계)

(나) 세계의 동향

세계 항공시장은 안전한 성장을 보이고 있다. 항공기의 수는 매년 3.2%씩 증가하고 있으며, 항공 이용인원 및 화물 수송 각각 년 4.9%, 5.4%씩 증가하고 있다. 유럽에서는 2003년 9월 28일 유럽항공안전청 즉, EASA (European Aviation Safety Agency)가 발족하여 유럽국가의 항공기의 설계와 제조 그리고 정비와 관련된 업무만을 인수해서, 안전감독 업무를 수행하고 있다. 가맹국은 31개국이며 주요 업무는 아래와 같다.

- 설계와 제조에 관한 감항성 기준과 환경성 기준 그리고

정비에 관한 기준과 규칙의 설정 및 인정과 승인에 관한 업무를 담당

- 기준과 규칙은 EASA와 유럽 공동체가 일원화해서 모든 기준과 규칙을 제정
- 인정과 승인관련 업무: 설계와 제조에 관한 감항성 기준과 환경 적합성 기준은 형식증명(type certificate)과 DOA(Design Organization Approval, 설계 및 설계 후의 검사를 담당하는 기관)에 관한 업무만 EASA가 담당하고 기타 변경과 수리 및 생산기구 등의 개별적인 기타의 제도는 EU 가맹국의 항공국(CAA)이 인정과 승인을 하고 있다.

(다) 미국의 항공전자 산업

미국의 항공전자 업체의 항공전자분야 참여 업체 수는 4,531여 업체에 이르며 항공전자 기술별 분포 내역은 다음과 같다.

〈표 2 항공전자 기술별 항공전자업체의 분포 내역〉

No.	기술 분야	ATA	참여 업체 수	비율(%)
1	항공통신	23	517	11.4
2	항공전기	24	696	15.4
3	항공계기 (Indicating)	31	821	18.2
4	항행항법	33	1071	23.7
5	시현장치 (Display)	46	530	11.7
6	기타	-	886	19.6
합계			4531	100.0

이 업체 수는 한 업체가 여러 기술 분야에 참여한 것이 통계된 것이며 실지 미국의 항공전자 업체 수는 1,406여개³⁾이며 이들 업체의 주요 진출 Prime Contractor는 자국의 보잉사와 유럽의 에어버스사 그리고 캐나다와 브라질 등 주요 항공기 생산국가로서 자국의 항공시장만을 대상으로 하는

것이 아니라 전 세계의 시장을 대상으로 supplier의 역할을 하고 있다. 실지 우리나라에서 항공전자 부품을 생산할 경우 마찬가지로 항공기 제작 실패를 감안할 때 전 세계의 항공기 제작시장을 무대로 삼아야 함을 보여준다.

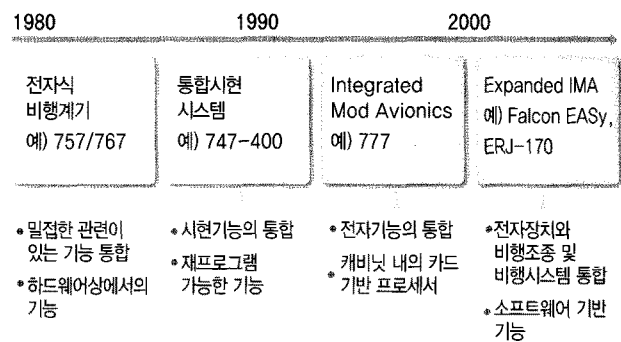
3. 항공전자 기술의 발전 동향

모두에서 설명한 바와 같이 항공전자 기술은 크게 이날로 그방식에서 디지털 방식으로 급속하게 전환하고 있으며 집적기술의 발달로 저전력화 하고 있다. 변모하고 있는 항공전자 기술의 내역을 살펴보면 그림 3과 같다.

(가) 컴퓨터 기반 항공기 설계

90년대 이후 항공기는 수작업으로 설계하고 항공기 모퉁(Mock-up)을 제작하여 모사하던 설계방식을 떠나 컴퓨터를 이용한 항공기 설계 제작이 개발되어 활용되고 있다. 이러한 예로서 보잉사의 B-777 항공기와 에어버스사의 A330 항공기의 경우 등이 있으며, 설계에 사용된 컴퓨터 소프트웨어는 닷소(Dassault), 아이비엠(LBM)사의 카티아(CATIA) 프로그램이 사용되고 있다. 이로 인해 제작비 절감과 제작시간 단축은 물론 최상의 신뢰성 및 안정성 등이 증가된 고도 기술의 항공기 설계가 가능하게 되었다.

〈그림 3 항공전자기술의 발전 추이〉



3) 2010 Buyers Guide, Avionics Magazine 발행, 2010. 8

(나) 데이터버스의 적용

데이터 버스를 항공기가 운항하는 과정에서 감지된 각종 전기적 신호를 선로를 이용하여 배분하는 방식으로서 1960년대 이래로 고정익 및 회전익 민간 항공에서 디지털 비행 제어 및 항공전자 시스템이 이용되어 왔다. 데이터 버스는 항공기내에서 LRU와 LRM(Line Replaceable Module) 또는 항공전자 모듈 간에 정보를 전달하는 역할을 한다. 이 데이터 버스는 항공기, 항공기 엔진 그리고 항공전자 제조업자가 더 많은 항공전자 부품에 대해 항공기, 항공기 엔진 데이터 자원에 더 많은 자료의 전송 공간을 요하면서 전체로 통합함에 따라 점점 더 복잡해지고 있으며 전송기법의 발달로 새로운 규격이 생성되고 있다. 보잉 777 항공기의 전자 시스템은 첨단 디지털 기술을 적용하므로써 기존 B747 항공기와 많은 차이가 있다. 데이터 버스(Data Bus)방식을 기존의 ARINC 429를 양방향 고속 데이터 버스 방식인 ARINC 629로 개선하였고, 또한 광케이블(Fiber Optic Cable)을 이용하여 시스템의 통합을 구축, 무게 감소 및 정비 활동에 개선을 도모하고 있다.

(다) 항공기 비행관리 시스템

FMS (Flight Management System)는 조종사가 항공기의 수직 및 수직경로를 제어하는 것을 지원하기 위해 항공기의 여러 서브시스템으로부터 입력된 자료를 통합하는 컴퓨터 시스템이다. 항법뿐만 아니라 FMS는 추력관리와 연료 흐름감시와 같은 성능과 관련한 기능도 한다. 시스템의 디지털화로 항공기의 상태 및 비행사항 파악 시스템 등과 운항지원 체계인 FMS에 개별화된 기능을 하나로 모아 캐비닛에 집합시켜 장착 용적을 줄이고 기능을 집중화하고 있다.

(라) 글래스 콕핏

조종실의 모든 아날로그식 계기는 전자식 시현장치인 EFIS (Electronic Flight Information System)으로 바뀐 이래 조종실 내부도 상당부분 개선되었다. A330의 경우 조종간이 조이스틱으로 바뀌어 있으며 B777 조종실의 경우 PC

와 유사한 모니터 및 키보드를 설비하였다. 전자식 시현장치도 종래의 CRT에서 LCD로 바뀌었다. 이 LCD는 무게를 경감시키며 열발생이 적고 소비 전력이 적으며 전자파 간섭 현상을 최소화 할 수 있다.

(마) Fly-By-Wire

항공기의 조종면을 움직이는 메커니즘도 종래의 케이블 대신에 전기배선(Electric Wire)으로 대체되고 있다.

(바) 객실 편의 시스템

일반적으로 항공기에 탑승한 승객에게 기내에서 제공되던 서비스는 음악이나 대형 스크린을 통한 영화 상영이 이루어 졌다. 현대화된 항공기에서는 각각의 좌석에 설치된 개인 모니터를 통하여 기내 편의시설과 승객이 원하는 영화를 선택하여 시청할 수 있게 되었다. 또한 개인 LCD모니터를 통하여 수시로 비행정보 (지도, 항공기 속도, 비행거리, 구간, 시간, 고도 등) 및 목적지 공항 안내도 제공받을 수 있다. 또한 개개인에게 제공되는 전화기를 통하여 비행 중에도 자유로운 통화를 할 수 있게 되었고 기내 인터넷도 가능하게 되었다.

(사) GPS의 적용

GPS(Global Positioning System)는 미국방성에서 개발한 것으로 24개의 인공위성을 이용하여 자신의 3차원 위치와 시각 정보를 자동으로 측정해 내는 전 지구 위성측위시스템으로 24시간 연속적으로 서비스를 제공받을 수 있으며, 기상조건, 간섭 및 방해에 강하고, 전 세계적인 공통 좌표계를 사용한다. 초기에는 군사용으로만 사용되었지만 민간에도 사용되고 있다. 미연방항공청은 미국 주요 공항을 이용하는 항공기는 오는 2020년까지 위성 기술에 기반을 둔 항공교통통제 시스템(GPS)을 의무적으로 장착하도록 하고 있다. 따라서 미국의 공항에 이착륙하는 모든 항공기는 자신의 위치를 계속 다른 항공기와 관제탑에 송출하는 장비를 탑재하여야 한다.

(아) CEH의 등장

CEH(Complex Electronic Hardware)란 '복합전자 하드웨어'로서 고밀도의 프로그램 가능한 FPGA나 ASIC과 같은 집적회로(IC)를 말한다. 항공기에 기능 보강 등의 목적으로 CEH의 사용이 일반화 되고 있으며 점차 이용 빈도가 증가할 것으로 추정된다. 이와 같이 복합 전자 하드웨어의 적용분야는 현장 교환 품목 (LRU), 회로기판 조립체, 주문형 반도체 (ASIC) 및 프로그램 가능 로직 장치 (PLD)와 같은 주문형 마이크로 코드가 삽입된 구성품 등이 있다.

(자) 낙뢰 간접영향에 대한 대책 필요성 증가

항공기 기체구조에 복합소재의 채용이 증가함에 따라 운항하는 항공기는 낙뢰에 더욱 취약하게 되었으며 복합소재는 금속소재와 달리 낙뢰전류를 통전하지 못하므로 고전압

및 고전류가 항공기의 배선과 장비에 유입될 가능성이 있다. 또한 복합재 기체의 경우 전기저항이 크므로 낙뢰전류가 관통할 때 전압이 유기되며 이 전압이 항공기 기체나 내부 배선 그리고 항전장비에 결합하여 영향을 주게 된다.

(차) RFID의 적용

최근 항공의 정비 용이를 목적으로 신조항공기에 장착되는 부품에 RFID 태그를 부착하는 사례가 발생하고 있다. 현재까지 적용된 사례는 없으나 일부 화물기에서 ULD(Unit Load Device)에 수동형 태그를 부착하여 사용하는 사례가 있으며 보잉사에서는 B-787기에 RFID를 적용하겠다고 선포한 바가 있다. 항공기에 적용되는 RFID는 반송 자료가 완전하고 정확해야하며 화재 그리고 전기, 충돌로부터 안전해야 하고 스푸리어스 등 장애파를 발생하지 않아야 한다.

