

## 항공전자 기술관련 R & D



장 성 섭

한국항공우주산업(주) 개발본부장  
ssjung@koreaaero.co.kr

서울대학교 항공공학과 학사  
영국 크란필드공대 대학원 항공공학 석사  
한국항공우주산업(주) T-50 개발센터장

### 1. 서 론

최근 전경련과 산자부가 공동으로 주최한 '자동차, 조선, 항공 산업의 발전전략 및 정책과제' 세미나에서 항공분야에 대해서는 2015년 세계 8강 달성이라는 목표와 함께 발전전략 및 정책과제가 발표되었다. 발전전략으로는 95억 달러 생산, 기술 및 부품국산화율 80%로 현재 세계 15위 수준에서 2015년 8위로 올라서겠다는 것이다. 이는 국내 유일의 항공기 체계업체인 한국항공우주산업(주)(이하, KAI)의 사명(MISSION)에 명시된 [2010년 세계 10대 항공우주 선진업체로의 진입]과 그 맥을 같이하고 있다.

전 세계적으로 항공산업은 연간 10%의 고도성장을 구가하며 빠르게 성장하고 있고 최근 들어서는 점차 전자공학의 접목이 두드러지고 있다. 항공기의 경쟁력이 첨단화된 항공전자 부문에 의존한다고 할 만큼 항공전자 부문의 중요성이 부각되고 있는 것이다. 따

라서 고부가가치의 항공 산업과 최첨단의 전자 산업의 결합은 항공산업의 새로운 동력이라 할 수 있을 것이다.

항공전자는 컴퓨터 개념을 적용하기 전에는 비행 보조 수단으로 운영되다가 항공기의 전체 임무 및 비행을 통제하는 항공기 성능 결정의 중요한 요소로 점차 발전하였다. 최근에는 컴퓨터 발전 속도와 더불어 항공전자 소프트웨어 분야가 급속히 발전하여 항공기 신규 개발은 물론 기존 항공기의 성능Upgrade 및 현대화하는 성능개량 시장도 형성되고 있다. 또한, 항공전자는 항공기에 내장되는 시스템 특성상 고정익, 회전익, 무인기 등에 공통적으로 적용될 수 있으므로 동 분야의 핵심 기술 확보는 항공기 개발 및 개량 사업의 시장 진입에 필수적인 요소라 할 수 있다.

이제 본론으로 들어가 항공전자 기술 분야와 현 연구개발 동향 및 기술개발 추진방향을 살펴보고 항공전자 기술관련 연구개발의 당면과제와 해결책을 제안함으로써 2015년

항공 8장 진입을 위해 항공전자가 나아가야 할 방향을 모색하고자 한다.

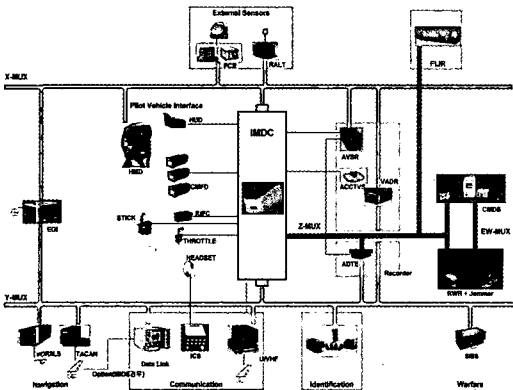
## 2. 본 론

### 2.1 항공전자 기술 분야

항공전자 시스템은 항공기에 탑재되어 운용되는 전자 장비와 이들 사이에 유기적으로 연동하도록 임무컴퓨터에 내장된 비행운용 소프트웨어(OFP)로 구성된다. 항공전자는 모든 항공기에 공통적으로 적용되는 통신/식별/항법 기능과, 임무에 따라 차별적으로 탑재된 서브시스템에 의해 다양한 성능(전자전, 감시, 정찰, 정밀 타격 등)을 구현하는 기능을 모두 포함한다.

항공전자 구성품은 조종사 업무부담 감소화 등을 고려하여 조종석에 장착되는 각종 시현 장비와 조종 계기장치, 임무/통제 업무를 담당하는 임무 컴퓨터, 무장제어 업무를 담당하는 무장제어 컴퓨터, 각종 항법/통신/식별 장치, 비행 기록 및 저장 장치, 화력 제어 레이더, 조종사의 생존 능력 향상을 위한 전자전 장비, 추가적으로 적을 감시하고 정찰 가능한 POD 등 다양하다.

항공전자 개발 프로세스 측면의 기술 분야는



시스템설계, 하드웨어개발, OFP 설계/개발, 시스템통합시험 등 크게 4가지로 구분된다.

시스템 설계기술은 요구도 분석을 통한 항공전자 요구사항 개발, 항공전자 시스템 성능충족을 위한 장비 선정, Redundancy를 고려한 Mux별 장비 배치 기술, 통합임무 시현 컴퓨터(Integrated Mission Display Computer)를 중심으로 모든 항공전자 장비가 유기적으로 통합할 수 있도록 하드웨어와 소프트웨어에 할당하는 기술, 조종사 인터페이스와 Backup 기능 설계, 운용자 매뉴얼 개발을 통한 항공전자 시스템 운용설계 기술, 항공전자 장비간 또는 항공전자와 타 장비간 연동 정의, ICD (Interface Control Document) 개발하는 기술을 말한다.

하드웨어 개발은 항공전자 시스템 개발 요구도에 따라 하드웨어 개발 규격을 생성하고 항공전자 장비 자체를 설계하여 생산하거나 외부에 아웃소싱하여 장비를 선정, 획득 및 인증하는 기술 분야이다. 항전장비 시험평가 기술에는 환경, EMI 및 수락시험, 물리적, 전기적 연동, 성능, 전기체 레벨 환경시험, 시험결과 분석과 고장탐구 기술이 있다.

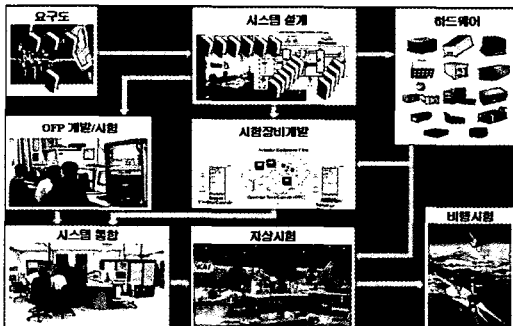
OFP(Operational Flight Program) 개발 기술은 항공전자 시스템 개발 요구도에 따라 소프트웨어 개발 규격을 생성하고 설계, 코딩, 단위시험 및 통합시험을 거쳐 항법/항공기 자료 계산, 공대지/공대공 Weapon 알고리즘, 기총 탄도 계산, HUD/ 다기능 시현기 심볼 구현, 시스템/센서 제어, 입출력 처리 등의 운용 소프트웨어를 개발하는 기술이다. 현재 국내 OFP개발 기술은 T-50 체계개발을 통해 KAI가 대부분 확보하였고, 독자적으로 T-50 양산 OFP를 개발하여 공군에 제공

하고 있는 수준이다.

시스템 통합시험 기술은 OFP 및 하드웨어를 Lab 환경에서 통합 시험 및 검증하는 기술로 통합시험 장비인 AHB(Avionics Hot Bench)를 검증 툴로 사용한다. AHB는 항공기 비행, 엔진, 착륙장치, 연료 관리 상태 등에 대한 시뮬레이션 소프트웨어 기술과 항공전자 장비 전체에 대한 시뮬레이션 소프트웨어 기술, 목표물 생성, 각종 자료 저장 및 구현 등을 포함하는 항공전자 핵심 기술로써 해외선진업체에서 개발 기술이전을 극도로 규제하고 있는 영역이다.

최종적으로 Lab에서 항공전자 시스템 통합시험을 완료하면 항공기에 항공전자 장비 및 비행시험용(Fly-able) OFP를 장착한 후 항공기 Interface 및 Wiring 점검, 전기체 EMI/EMC 시험, 항공전자 신호원을 점검하는 EDV(Engineering Design Verification) 시험 및 각종 기능시험을 거쳐 비행시험단계로 이동한다. 비행시험은 요구도에 따라 항법, 통신, 항법 보조, 지상회피, 연료 관리, 레이다, 공대지/공대공 무장 운용 등에 대한 검증을 수행함으로써 항공전자 장비 및 OFP에 대한 검증을 완료하게 된다.

다음 그림은 국내 항공전자 개발 프로세스를 간략하게 도식화 하고 있다.



## 2.2 항공전자 연구개발 동향

국내외 항공전자 연구개발 동향을 살펴봄으로써 국내 항공전자수준이 어느 정도인지 조망해 보고자 한다.

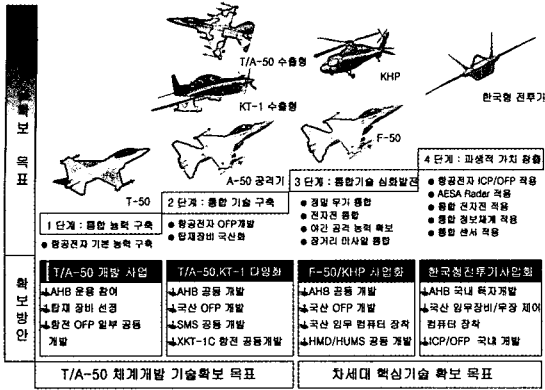
### 2.2.1 국내 항공전자 연구 개발 동향

항공전자 기술은 70년대 해외도입 항공기 정비 및 수리를 시작으로 80년대에 F-5 면허 생산을 통해 항공전자 국내 하청 생산 과정을 거쳐 90년대에 KF-16의 일부 장비 면허생산 및 국내 개발을 통해 본격화되었으며, 2000년대 T-50 장비의 국산화를 통해 핵심 설계 기술을 이전 받아 비약적으로 발전하였다. 또한, 일부 장비는 넥스원퓨처/삼성탈레스 등의 국내 장비업체에서 자체 설계 생산하여 KT-1, 헬기 등에 장착 운용함으로써 독자적인 기술을 확보하였다.

KAI는 T-50이라는 성공적인 사업을 통해 국내 항공전자 체계설계 기술 및 해석기술, 시험평가 기반 기술을 거의 모두 확보하였고, 다만, 항공전자 시스템 통합 검증 툴인 AHB개발 기술의 경우 미국 기술이전 규제 품목으로 현재 완전한 독자 기술 확보를 위해 자체 개발을 진행 중에 있다.

또한, 한국형헬기사업(KHP)을 통해 대다수 항공전자 장비가 국내 자체 설계 제작될 계획으로 항공전자 장비 기술이 한 단계 더 성장/발전될 것으로 기대하고 있다. KAI는 동 사업에서 T-50에서 획득한 항공전자 체계 설계 기술을 적용함으로써 항공전자 기술 능력을 최대한 발휘할 계획이다.

다음 그림은 국내 항공전자 발전 로드맵을 간략하게 도식화 한 것이다.



현재 국방부는 군 전력화 계획에 따라 선진 기술 확보 프로그램을 최우선시하며, 민군기술 개발 투자를 확대하고 있고, 산업자원부는 민수용 항공기 개발계획과 함께 해외중속성이 많고 국내 파급효과가 큰 분야를 중심으로 신규프로젝트를 추진 중이며, 과학기술부는 우주개발 중장기 사업추진으로 항공전자 기술 확보에 커다란 기대를 나타내는 등 정부 관련 부처의 투자가 활발하게 전개되고 있다. 또한, 국방과학연구소와 항공기 체계업체인 KAI 및 항공전자 장비전문업체인 넥스원퓨처/삼성탈레스 등에서 항공전자 장비/무기 연구 개발을 활성화시키기 위해서 공동의 노력을 경주하고 있다. 따라서 국책연구소, 항공전자 체계업체와 장비업체간 업무구도를 명확히 하고, 각 기관별로 부여된 핵심 항공전자 기술을 적기에 확보할 때 항공전자 분야가 국가적 전략산업으로 크게 발전될 것으로 기대된다.

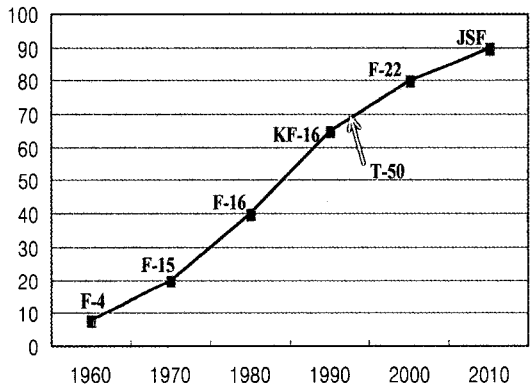
2.2.2 국의 항공전자 연구 개발 동향

세계 각국의 항공 산업은 국가 방위전략 및 경제적 산업특성에 기인하여 국가차원에서 집중 육성되고 있으며, 특히 미국은 기술

개발 부문에 천문학적 개발 자금을 투자하므로 오늘날 독보적인 경쟁력을 유지하고 있다.

또한, 항공 선진국은 항공기 동체 및 물리적 부분은 이미 그 기술이 최고점에 도달하였다는 판단아래 점차 항공전자 기술 개발 및 핵심 원천 기술 확보를 위한 투자를 가속화 하고 있다. 대표적인 예로, 스텔스 기술, 능동제어기술, 통합 센서, Data Link 통합 개념, 고 신뢰성 다중화 기술 개발이 현재 떠오르는 핵심기술이며 이미 상당 부문 실용화되었거나 가시적인 단계에 와 있다. 이러한 항공전자는 군용기의 경우 고가의 센서 및 임무탑재장비의 정밀성으로 인해 항공기 전체비용의 40%에 달하는 고 부가가치 산업분야가 되었다.

현대의 무기체계는 시스템을 구성하는 각각의 장비가 통합적인 환경에서 소프트웨어에 의해 통제되고 운용되도록 요구되고 있으며, 소프트웨어 의존도가 증대되고 있다. 소프트웨어 양과 더불어 통합시험 수행범위 및 난이도도 증대되어 전체 개발 일정 및 비용 증가가 늘어나고 있다. 예로, F-4의 경우 8% 의존도 수준에서 F-16은 45%, F-22/JSF의 경우 80% 이상으로 증가되고 있다.



### 2.3 항공전자 기술 개발 방향

향후 항공전자 연구개발은 한마디로 통합 개념으로 설명될 수 있다. 조종사의 다양한 임무수행을 위해 여러 단계를 거치던 조작을 한 두 단계로 간략화하고, 여러 장비에서 정보를 조작하는 것을 하나의 장비로 통합하여 조종사의 임무 수행 효율을 증가시키고 있다. 또한, 대부분의 항공전자 시스템을 개방형으로 구성하여 다양한 플랫폼에 적용 가능하도록 효율성을 높여가고 있다. 이는 모든 시스템이 고 신뢰성 다중화 기술로 융합됨을 의미하며 이러한 통합기술이 항공전자 기술의 커다란 발전 방향이라 할 수 있겠다.

#### 2.3.1 국내 항공전자 신규 개발 기술 방향

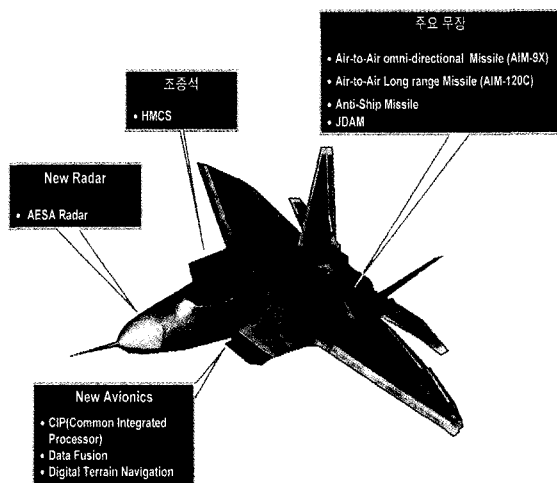
항공전진국에서 이미 개발되었거나, 적용 예정인 항공전자 기술을 토대로, 한국형 차세대 전투기 사업에 적용될 항공전자 기술은 통합 프로세서 적용, 전방 통합형 시현 장치, Data Link 통합, Data Fusion 기술, 헬멧 고글 상에 임무에 필요한 정보를 시현하고 헬멧의 움직임에 따라 조준선 등을 계산하는

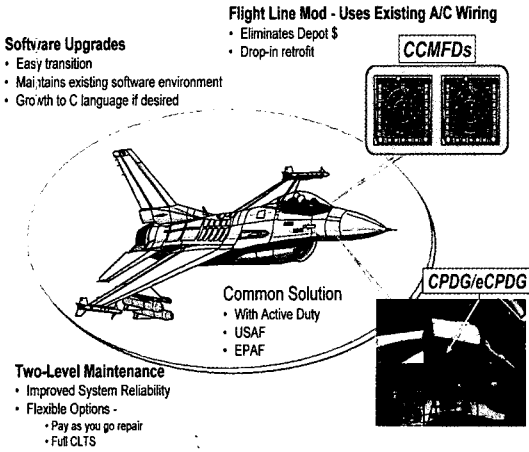
HMDS(Helmet Mounted Display System) 운용, 능동형 전자식 레이더 적용, 지형 초근접 비행이 가능한 디지털 지형 비행시스템(Digital Terrain System) 적용 기술, 생존 체계와 전자전의 통합, 전 방향 미사일(AIM-9X), 중거리 미사일(AIM-120) 및 통합 직격탄(JDAM) 정밀유도무기 운용 등이다.

#### 2.3.2 항공전자 개량 기술

군용기의 무기체계는 요구도 변경 및 구체화에 따라 변화를 수용해야 한다. T-50의 경우, JDAM등 추가 무장 능력 확보, 통신 및 항법 능력 향상, 조종실 시현 환경 개선, 가상훈련 환경구성, 전자전 대비, 레이더 성능 향상 등을 위해 항공기가 개조/개량될 수 있도록 설계 되어 있으나, 요구도 구체화 및 변경요인으로 인해 시스템 변경요구는 항상 상존하고 있다.

성능 개량 능력의 확보는 시스템 엔지니어링 개념 체계가 수립되어 있어야 하고, 이를 뒷받침할 수 있는 다양한 틀을 갖추고 있어야 한다. 이에 KAI는 시스템 공학 개념의 형상관리, 기술적 변경, 비행 안정성(감항성) 유지 및 인증을 체계적으로 관리할 수 있는 CMMI Level 3을 획득하여 그 능력을 국제적으로 인증 받고 있다. 또한 항공전자 분야의 성능 개량 분야는 신규 개발 과정과 유사하므로 시스템 설계, 소프트웨어 작성, 모듈 단위 및 통합시험 수행, 소프트웨어 품질보증, 지상/비행시험을 통한 항공기 검증을 수행했던 T-50 개발 사업을 통해 적정 기술 인력 및 기술 능력(시스템설계, 장비설계, 소프트웨어개발, 통합시험)을 갖추고 있어 항공전자 성능 개량 능력을 확보하고 있다.





또한 KAI는 T-50 개발사업을 통해 항공전자 분야의 경험 인력을 다수 확보하고 있고 개발된 항공기의 운용 유지 및 새로운 기술 개발을 위해 이들 인력을 유지/발전시키도록 노력하고 있다. 하지만 이러한 노력은 새로운 항공기 체계사업이 진행되지 않는 한 인력 규모를 유지할 수 없는 민간기업으로써 한계점을 가지고 있으므로 정부 차원의 대책 및 지속적인 여건 마련이 필요하다고 할 수 있다. 결과적으로, 대규모 국책 사업 등을 통해 어렵게 확보한 항공전자 분야의 전문 인력을 적절하게 유지하고 활용하여야만 항공기의 세계 시장이 요구하는 시기에 적절한 가격으로 개발 경쟁력을 유지할 수 있음은 주지의 사실로 항공전자 전문 인력에 대한 대책이 시급하다고 할 수 있다.

## 2.4 항공전자 분야의 당면과제 및 해결책

최근 항공전자 시스템은 부품의 빠른 기술 변화, 부품 단종 및 상용 기성품의 수명주기 단축 등의 원인으로 수명주기가 짧아지고 있는 반면 운용, 정비 및 유지비는 증가하고 있다. 이러한 항공전자 당면 과제를 분석하고,

이어서 국내 유일의 항공기 개발 전문회사인 KAI가 추진하고 있는 해결 방안을 제시하고자 한다.

### 2.4.1 항공전자 부품 단종

전자산업분야의 급속한 발전 및 변화로 인해 항공전자 분야에 미치는 영향이 갈수록 증대되고 있다. 또한, 급격한 기술진보에 따라 단종된 장비를 새 장비로 교체할 경우 재시험, 비행시험, 조종사 및 지원요원 교육이 필요하며 형상 관리 및 Spare 관리비용 증가도 수반된다. 이에 적용성이 제한되는 전용 장비에서 탈피해 조달이 용이하고 기술변화에 대응하기 쉬운 상용 기성품 사용이 권장되고 있다. 하지만 그렇다 할지라도 통상 25년의 항공기 수명주기에 비해 훨씬 짧은 3~5년 정도에 항공전자 부품이 단종/도태됨에 따라, 고가의 유지비용이 소요됨은 물론 품목을 구하기도 어렵다. 또한 새로운 제품으로 대체 시에도 구매 및 시스템 인증을 위한 비용이 막대하게 소요된다. F-16의 경우, 임무 장비인 GAC (General Avionics Computer)은 128K byte의 메모리 용량을 갖고 있으나, 이미 이러한 프로세서는 시장에서 구매가 어려우며, F-16의 경우 HUD EU (Head-Up Display Electronic Unit)의 부품 단종으로 HUD Advanced EU로 변경되는 등, 항공전자 품목 단종에 따른 어려움이 지속적으로 발생하고 있다.

### 2.4.2 해결책을 위한 추진방안 및 제언

KAI는 T-50의 항공전자 시스템을 개발하는 중에 도태가 예상되는 부품에 대해 해외

업체와 계약시 관련 조항을 명기하여 대책을 수립하고 있다. 또한 KAI는 부품 단종에 대한 관리 조직을 신설하고 절차를 수립하였고 해외구매 품목 중 단종 예상되는 품목에 대해서 해외업체와 주기적으로 DMS (Diminishing Manufacturing Source) 현안 협의를 통해 즉각적인 대책을 수립하고 있다. 예로, 자료 입력 및 저장 장비인 UDTE (Upgraded Data Transfer Equipment)는 이미 시장에서 도태예정이었고 더 이상 구매가 불가능하여 ADTE(Advanced Data Transfer Equipment)로의 변경을 적기에 결정할 수 있었던 것도 이러한 절차를 통해 가능하였다. 개발과정에서 선정된 주요 항공전자 부품에 대한 호환성, 적용성의 프로그램에 따라 장비가 최신화 되더라도 호환성을 최대한 확보하는 시스템의 가동으로 단종에 따른 어려움을 극복하였다. 장기적으로는 Module Design 방식으로 개발된 표준품목의 선정, 호환/대체성을 감안한 Dual Source를 활성화하는 정책이 필요하다고 할 수 있겠다.

### 3. 결론

KT-1 수출 성공, T-50 체계개발 성공, T-50 양산기 납품 성공 등으로 KAI를 비롯한 국내 유수의 항공기 관련 업체의 국제적 위상이 비약적으로 증가되었다. 그에 따라 차기 사업에 참여하고자 하는 해외 업체의 공격적 마케팅 전략으로 과거보다 해외 단순 선진 기술의 접근은 용이해지고 있는 반면, 핵심 기술은 경계심으로 인해 오히려 더욱 큰 제약을 받고 있다. 이는 항공전자 시스템의 현대화 및 개량사업, 신규 개발 사업에서

국내업체와 해외 업체간 이미 치열한 경쟁 체계로 들어섰음을 의미한다.

항공 산업은 민간과 정부가 따로 나설 수 없는 특수한 산업구도를 지닌 미래 핵심 가치 산업이다. 국내 항공기의 과거 항공전자 시스템의 현대화, 첨단화 요구는 개량사업으로 시장이 형성되고 있고 신규 개발 사업도 지속적으로 확대되고 있는 추세 속에 KAI를 비롯한 관련 업체도 정부의 정책 이외의 시장 창출을 위해 많은 노력을 하고 있다. 그리고 미래에 당면한 난관을 극복 하는 방법은 오직 [핵심 고부가가치 기술력]뿐인 것을 절감하고 필수 핵심기술을 확보하는데 총력을 기울이며 주요 항공전자 부품을 국산화하고, 기술을 확보하여 항공 선진국으로 도약의 발판을 다져왔다. 그러나 국내 항공전자 연구 개발 기반은 기술의 첨단화, 복잡화, 통합화, 위험부담 증가, 투자 장기화 등으로 인해 산업체가 단독으로 주도하기에는 한계가 있어, 국방부를 비롯한 정부의 적극적 전략 및 기술개발 지원을 통해 새로운 시장 창출을 이루어 나가야 한다.

이러한 염원은 금년 11월 두바이 에어쇼에서 국무총리가 직접 T-50 마케팅을 나서고 국방부 장관을 비롯 각계 각층의 폭넓은 수주 지원활동을 통해 항공산업 미래를 향해 모두가 단합하여 노력하는 모습으로 나타나 매우 고무적인 현상이 아닐 수 없었다. 이제 머지않아 우리의 기술로 만든 세계 초일류 첨단 전투기를 대통령이 직접 세일즈하는 자랑스러운 날이 반드시 오리라고 기대해 본다.

기획 : 박기암 편집위원 kapark@koreaaero.com