

# 항공기산업의 CALS체제 도입방안

국방대학원 교수 김 철 환

연재순서	
1. CALS의 개념과 발전추세	
2. 항공기 산업의 CALS구현 사례	
3. 항공우주산업에서 CALS 적용방향	
4. 국내 항공기 산업에 대한 CALS 구축방안	
5. 결론	

## 항공우주산업에서 CALS 적용방향

### 항공산업의 특징

항공산업은 한국경제에 있어서 새로운 개척분야로 등장하여 그 성장속도가 매우 빠르고 대기업들의 투자가 매우 왕성한 대표적인 고부가가치 산업분야이다. 특히 고도의 기술력과 복잡한 시스템 개발능력을 요구하기 때문에 아직까지도 개발능력을 갖추지 못하고 있는 실정이다.

항공산업의 특징은 고도의 기술집약적 시스템 산업으로, 완제기 한 대당 소요부품이 수백만 가지에 달하는 가장 복잡성이 높은 산업이며 모든 분야의 기술이 복합된 산업이다. 그러므로

한 국가가 모든 분야의 기술을 확보하는 것은 곤란하기 때문에 현재 전세계적으로 여러나라가 공동으로 항공기 개발 사업을 추진하고 있다. 이러한 이유로 항공기 조립 및 시스템 결합은 수천가지의 작업 및 활동을 순차적으로 정확히 수행해야 하며 이로 인해 엄청난 양의 문서가 발생하며 이를 효율적으로 관리해야 할 필요가 생긴다.

또 한가지는 항공기의 수명주기가 매우 긴 편이라는 것이다. 국내의 현용 전투기들도 20년 이상 운영하는 기종도 많고 민간 여객기들도 30년 이상 운영되는 것들도 많이 있다. 이것은 우리뿐만이 아니라 세계적인 추세이다. 더구나 각 항공사에서 제품개발에 있어서 계열화된 항공기들은 이전의 제품개발에서 설계, 제조, 각종 운영 데이터를 재 활용하기 때문에 실제적인 데이터의 유지 및 활용은 매우 중요한 재산인 것이다. 세계의 베스트셀러인 보잉 747형 등의 여객기와 같이 초기 비행기의 비행시작 후 30년 이상 되는 프로젝트가 다수 존재한다. 이러한 프로젝트는 이전의 설계, 제조 데이터와 각종 운용 데이터를 중요한 재산으로 활용하기 때문에 엔진을 비롯한 각종 시스템의 향상을 통하여 시장의 요구에 맞는 고품질의 항공기를 시

기적절하게 경쟁력있는 가격으로 제공하고 있다. 이러한 활동이 이루어지는 기반은 계열기의 생산활동에 대하여 다양한 정보의 생산 및 유지관리와 효율적인 재사용에 있다.

항공기의 자료를 적절하게 관리하기 위한 항공기의 안전확보, 운항의 경제성 추구 등의 활동에 대한 정보량은 대단히 많다. 항공기와 같은 복잡한 시스템은 안전운행을 확보해야 하기 때문에, 엄격하게 규정된 계획정비의 요구사항에 따라 취급되면서도 요구사항 자체와 항공기의 운용이 안전성의 지속적인 확보 등을 위해 항상 개선되어야만 한다.

수명주기에 미치는 안전운항의 확보와 경제성의 추구는 수많은 각종정보를 이용한 효율적인 정비와 운용에 의존하는데 실제로 현재 운용중인 항공기들의 정비매뉴얼만 하더라도 운용실적에 대한 각종 수정사항과 장비형태의 변경에 따른 개정 등에 따라 2만매 규모의 매뉴얼을 년4회 정기적으로 개정하고 있으며 변경량은 매회 약 20%에 달한다. 따라서, 정보를 종이로 취급하는 것은 이미 불가능한 상태에 있으며, 각 회사는 각종 정보의 전자화, 디지털화를 강력히 추진하고 있다. 또한 정보의 전자화, 디지털화에 따른

제조단계의 데이터 공유와 제작자 및 사용자, 그리고 다른 사용자간에 정보를 공유화하는 즉, 수명주기 전반에 관계된 모든 정보의 세계적 표준화가 강력히 요구되고 있으며 이에따라 CALS의 실현에 대한 기대가 더욱 커져가고 있는 실정이다.

### 항공산업업체간의 CALS체제 구축

항공산업은 시스템이 매우 복잡하고 투자규모가 크기 때문에 한개의 회사에서 개발부터 생산까지의 전부를 실행하는 것은 곤란하며, 관련되는 산업체와의 구성에 있어서 아래의 문제들을 극복해야 한다.

- 막대한 개발기간 소요 및 실패위험
- 개발기간의 단축
- 가격 경쟁의 심화
- 다양한 고객요구에 대한 대응
- 안전성, 조작성 향상을 위한 변경요구
- 품질, 정비성, 신뢰성의 보증 및 실현
- 선진기술의 도입에 따른 복잡화 및 개발요소의 증대
- 수요의 확산에 대처

항공산업에 관련된 회사는 프로젝트의 개발 그룹에 참여하며, 공동개발 및 생산의 형태로 프로젝트를 완성 시킨다. 따라서 최진기술을 이용한 항공기의 개발 제조시스템은 항공산업에 관련된 여러 회사들로 구성되어 있다.

이러한 관련회사들은 공동개발을 위한 항공기 제작사를 중심으로 기능부품, 표준부품, 재료, 소재, 전기전자 등 다양한 분야에 걸쳐있다. 또한 운용단계의 항공기도 각종 전문업체가 참여하여 운용 및 수리, 정비 등 각종 운용 지원에 관여한다.

CALS에서의 정보는 개발, 설계, 제조, 조립, 운용, 후속지원, 그리고 폐기까지 모든 수명주기를 다루고 있으며 작성된 정보를 필요로 하는 모든 부서에서 공유하고 이를 통해 업무를 효율적으로 수행하려는 것이다. 그러나 현재까지는 광범위한 관련 산업구성에 대해 일차적으로 통용되는 정보의 전자화시스템은 없으며 프로젝트마다 그러한 문제를 해결하는 정보의 전달을 시도하고 있는 실정이다. 앞으로 설계 또는 각종정보의 Tool이 보다 일반적으로 표준화 된다면 이러한 관련 산업간의 정보전달은 보다 효율적으로 이루어 질 것이다.

### 설계 · 제조분야의 CALS 구축

항공기는 제조특성상 많은 부분이 CAD/CAM에 업무를 의존하고 있다. 대략 1,000개의 하청업자와 CAD자료를 서로 교환하면서 느끼는 어려움은 디지털 정보의 교환에 대한 CALS를 적용하지 않는다면 해결이 불가능할 것이다. CAD 시스템은 여러가지 종류가 있으나 크게 나누어 보면, 2차원의 도면설계 Tool로서 CAD와 3차원의 CATIA 등이 있다. 항공기의 설계는

CAD/CAM 시스템을 통해 설계도면의 전자화가 이미 일반화 되어 있다. 문제는 도면에 포함된 모든 정보를 통합화, 표준화, 디지털화, 그리고 상호환경의 정비 및 조달사양의 통일화 등으로 표현하는 것이다.

설계도면 등의 교환기준은 IGES 및 STEP이 있다. IGES는 다양한 업계에서 도면 등의 교환에 널리 일반적으로 이용되고 있는 표준이지만, 설계정보의 전부를 완전하게 취급하기에는 불충분한 면이 있어, CALS에 이용되는 STEP의 완성이 기대되고 있는 상황이다.

STEP은 제품의 전 수명주기를 통하여, 각각의 독립된 시스템에 구애받지 않는 형식으로서 정보의 공유 및 교환을 가능하게 하는 표준의 인터페이스를 제공한다. 현재 국제 드래프트 표준이 제정되었고 완성을 위한 작업이 각국, 각 업계에서 추진되고 있다.

제조분야에서의 CALS는 품질, 비용, 그리고 제조기간 측면 유용한 Tool로서 동시공학적 개념을 응용하여 제조용 도면작성 단계로부터 생산설계, 장비설계, 공정설계, 품질보증 등의 업무를 동시에 추진하기 위한 것이다. 이를 통해 설계부문으로부터 생산부문에 이르기까지 설계도면이 완성된과 동시에 생산준비작업 또한 완료되어 제조기간 전체에 대한 품질, 비용, 그리고 시간측면의 향상이 가능하다.

### 운용지원 및 교육에 대한 CALS 구축

ILS는 정비에 필요한 운용지원요소(정비요원, 기재, 부품, 시설, 기술교범 등)의 결정 및 소요량 산정 그리고 항공기의 가동률과 운용지원 소요경비에 직접관련된 제반요소를 통합적으로 관리하고, 수명주기 전체를 통해 최적의 유지운용을 실현하려는 것이다. 이러한 ILS활동의 전개에 필요한 정보는 대단히 많은 양이며, 이러한 정보를 필요한 부서가 필요한 내용을 직접 이용하기 위하여 정보의 표준화 및 시스템 통합화가 추구하고 있다. CALS는 수명주기상의 개발, 설계, 제조, 조달로부터 후속지원에 이르기까지 정보를 필요한 부서들에 공유시키면서 ILS 활동에 필요한 정보를 CALS 환경의 디지털정보로 개발과 동시에 제작하여 전체 운용기간 동안 효율적이고 체계적으로 정보를 이용할 수 있도록 하려는 것이다.

현재 후속지원 정보는 LSA(Logistic Support Analysis) 및 LSAR(LSA Record)으로서 각종 분석 정보의 전자화 및 통합화가 추진되고 있지만, 이제부터는 CLAS 활동의 일부로서, 수명주기에 관련된 조달 및 지원이 중요하게 추진되고 있다.

항공기 등의 첨단 과학기술을 도입한 복잡한 시스템에 있어서 전문요원에 대한 운용 및 유지 교육이 불가피하다. 또한 교육 및 정비 등에 필요한 항공기 매뉴얼은 항공기 및 관련장비

의 복잡화에 따라 수량이 증가하여 종이에 의한 관리가 비효율적이기 때문에 전자화가 적극적으로 추진되고 있다. 현재 항공기 매뉴얼의 전자화를 실행하는 수단으로는 CD-ROM이 활용되고 있는데 이것은 항공기 제작사 또는 운항회사 등이 항공기 매뉴얼을 CD-ROM화 하고 정기적인 개정 사항을 CD-ROM으로 배포하는 방식이다. 이때 긴급하게 개정하는 정보 등에 대한 내용을 우선적으로 표시한다. 이 방식은 이미 첨단 여객기 제작사나 항공운항사는 적극적으로 사용하고 있는 단계이며 더 나아가 항공기의 정비 및 수리용 부품목록과 필요한 기술도면을 온라인으로 접근하는 시스템을 구축하고 있다.

보다 근본적인 개혁으로 CALS형태의 IETM(Interactive Electronic Technical Manual)의 도입이 추진되고 있다. 이미 CALS 형태로 IETM의 개발 및 화면형태에 관한 사항, 데이터의 전달에 관한 사항, 그리고 품질에 관한 사항이 정해져 있고, 이러한 환경을 이용하는 것이 보다 진보된 정보의 이용형태가 될 것이다. 또한 IETM은 휴대형 단말기를 이용하여 전문가 시스템의 지식 데이터 베이스를 이용하는 등 중이로 된 교범보다 진보된 형태로 이용이 가능하고 미래의 전자교범으로서 주류를 차지할 것이다.

이와 같은 내용은 CALS에 있어서, 업무의 개혁과 정보의 공유화 및 수명주기에 관련된 효율적인 활동의 전개를 특징적으로 제시해 주는 좋은 예가

될 것이다.



### CALS 구축환경의 조성

국내의 CALS 구축에 대한 환경은 1994년 4월 정보통신진흥협회내에 한국 EDI협회를 창설하면서 CALS 분과 위원회를 구성하여 민간주도의 대외적 활동에서 시작하여 1996년에 CALS 기술협회 및 학회를 발족하면서 본격적인 산업분야의 CALS 구축에 나서게 되었다. 또한 국방부에서는 자체적인 연구와 CALS에 대한 세미나 및 워크샵을 통해 CALS적용방안을 검토하고 있으며, 통상산업부를 중심으로 민간산업분야의 CALS 구축을 위한 시범사업이 추진되고 있다. 시범사업에는 삼성항공이 중심이된 한국중형항공기사업조합이 선정되어 항공산업분야의 CALS 구축을 위한 시범사업을 실시하고 있다.

국내의 CALS 구축을 저해하는 요인으로는 국내 정보인프라구조 미흡, 국제규격에 대한 인식부족, 자사의 기존정보를 전부 디지털화하는데 소요되는 시간 등이 있으나, 그 중 CALS 도입을 어렵게 만드는 가장 큰 요인중 하나는 경쟁기업간 정보교환에 대한 거부감 및 정보의 보안 문제가 있다.

항공산업에서의 CALS는 기존에 존재하던 동시공학(Concurrent Engineering)과 기존 제품데이터의 통합데이터

베이스(IDB : Integrated Data Base)를 구축하고 비즈니스 데이터를 수용할 수 있는 멀티미디어 환경을 구축하는 것이 바람직할 것이다. 즉 CALS는 정보기술을 이용한 종합정보시스템의 구축과 생산공정을 연계한 공정의 공정의 자동화체계 구축으로 동시공학을 그리고 기존의 기업활동을 통합 및 협동구조로 개편하는 비즈니스 리엔지니어링을 추구하는 개념이라고 할 수 있다. 이러한 환경은 현재 발전하는 컴퓨터의 성능과 네트워크를 이용한 전송속도 등을 고려할 때 머지않은 장래에 확산될 것이다.

우리는 이제 CALS의 개념정립에 대한 논의보다는 기존의 시스템을 효율적으로 이용할 수 있도록 하는데 중점을 두어야 하며 특히 항공산업의 특성에 따라 국내항공산업계에서는 CALS의 도입을 서둘러야 할 것이다. 시범사업으로 선정된 중형항공기 사업의 경우 CALS의 도입 필요성은 국제경쟁력을 위해서는 필수적인 사업으로서 사업에 참여하고 있는 국내 기업들간의 네트워크 연결작업이 우선적으로 추진되어야 할 것이다.

현재 국내에서는 CALS 도입의 구체적인 대상을 찾지 못하고 있으며, 표준화 및 기존 데이터의 데이터베이스화가 어렵지만 항공산업의 경우는 표준화 방식, 추진방식 등이 이미 정해져 있다고 할 수 있다. 대부분의 국내 항공 관련 업체는 3차원 도면 작성을 위해 CATIA 시스템을 구축해 놓고 있으며, 이는 미국 보잉사가 B-777

제작시 이용했던 시스템과 동일하다. 그러므로 표준화는 어느 정도 이루어져 있으며 네트워크 각 사별로는 이미 구축된 상태이다.

국내 항공산업계는 자회사에 설치되어 있는 컴퓨터들과 중형항공기 개발사업에 설계를 담당하고 있는 공동설계 센터와의 네트워크를 구성하여 기존의 정보 및 자료의 데이터베이스를 구축하여야 한다. 이때 실시간 작업을 실현하기 위해서는 멀티미디어 환경을 수용할 수 있는 적절한 네트워크 구성이 이루어져야 한다. 국내에서 먼저 시범사업을 통해 이와 같은 네트워크를 구성하여 효율적인 작업을 수행하면서 CALS에 대한 경험을 축적해야만 향후에 설립될 중형항공기 합작회사 및 국제공동설계센터와도 연결이 용이하게 되어 개발기간, 비용, 시간 등을 상당히 감축할 수 있을 것이다. 또한 일관된 형상관리, 생산공정관리, 도면관리 등이 가능하게 될 것이다.

이러한 항공산업에 CALS 적용을 위해서는 효율적인 인력관리에 관심을 가져야 한다. 최근 국내 항공산업은 KFP와 KTX-12 등 군용기 개발 및 민간분야의 중형항공기 사업, 헬기 사업 등 항공산업의 규모가 팽창하면서 관련 인력의 부족이 심화될 것이다. 이에 따라 타 산업분야보다도 컴퓨터 시뮬레이션, 재료, 정밀가공 등 모든 분야에서 고급기술을 필요로 하는 만큼 인력확보에 많은 투자가 있어야 할 것이다.

### 시범사업(중형항공기사업)

중형항공기사업은 한국이 항공산업 분야에서 국제적인 경쟁력을 갖추기 위해 한국과 중국 그리고 기술력을 갖춘 제3협력선이 공동으로 개발하는 국제공동개발사업이다. 즉 국제시장에서 경쟁력있는 100석급 민간항공기를 외국업체와 공동으로 개발/생산/판매하며, 이를 통해 국내 항공기 개발기술과 제작능력을 제고하고 산·학·연연관체제를 구축하여 항공기 독자개발 기반을 마련하기 위한 것이다.

시범사업을 시작하면서 현재 국내의 문제점은 다음과 같다.

- 정보 인프라 구조의 미비
- 부서의 세분화, 계층화로 정보가 단절되며, 정보의 질 저하로 인한 기업전체의 경쟁력이나 의사결정의 질 저하
- 종이를 이용한 업무행태 만연
- 거래관계의 불명확한 구분(계열관계, 인간관계에 짐착)
- 경쟁기업과의 정보교환에 대한 거부감
- 국제규격에 대한 인식 미흡
- CALS에 대한 인식의 부족
- 정보의 디지털화에 대한 투자 미흡

이러한 문제점들을 극복하고 항공산업에서 경쟁력을 확보하기 위해서 CALS 체제구축에 보다 과감한 투자가 선행되어야 할 것이다. 항공산업은 고도의 기술집약적 산업이면서 모든 분야의 기술이 망라된 복합산업의 성

격을 가지고 있다. 또한 개발기간이 장기적이고 고도의 안전성을 요구하기 때문에 국제적인 공동사업의 성격 을 가지며 전 라이프사이클에 걸친 후속지원 사업과 물류가 매우 복잡하기 때문에 모든 정보를 통합관리할 수 있는 CALS 체계의 필요성이 더욱 커지게 된다. 실제로 진정한 CALS의 구현은 항공산업을 통해 이루어졌고 가장 큰 효과를 발휘한 것도 항공산업이라고 할 수 있다.

항공산업에 CALS를 도입하면서 얻을 수 있는 잇점은 다음과 같다.

- 세계적인 정보 인프라의 구축에 의해 정보의 공유를 통한 가상기업을 실현할 수 있다.

- 비즈니스 형태의 표준화로 EC에 의한 상거래가 정착되어 전 라이프사이클에 걸친 고객 서비스의 정형화 및 표준화가 실현된다.

- 글로벌한 정보의 공유로 경쟁관계의 변화가 초래되어 기업간의 계열 관계가 파괴되며 수평적 네트워크형 기업간 관계가 구축된다.

- 외주에 의한 기업경영이 활발해지고 경쟁력 있는 분야에 집중 투자하게 된다.

- 업무의 통합에 의한 BPR과 질 높은 정보의 공유에 의해 생산성 향상을 이룰 수 있다.

시범사업인 중형항공기 사업은 항공산업의 기반이 약한 국내환경에서는 선진국에서 거두었던 만큼의 효과는 초기단계에서 얻기 어려울 것으로 예상된다. 그러나 CALS 구축이 초기

의 투자로 이루어지게 되면 중형항공기의 양산과 관련되는 제품조달, 판매, 유지정비, 사후관리 등에서는 선진국 수준의 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다.

세부적인 추진내용으로는 설계도, 계약서, 유지보수와 관련된 각종 매뉴얼 등 중형항공기 사업이 가진 모든 정보를 국제적인 CALS 표준으로 통일시키고 이를 디지털화하여 국내 참여업체 등 모든 관련업체간에 정보공유화를 추진한다. 특히 개발/설계부문은 한국 중형항공기사업조합내의 공동설계센터를 중심으로 개발/설계에서 발생하는 모든 정보를 하나의 데이터베이스화 하여 중형항공기 공동설계 참여업체 및 부품업체간의 공유화를 추진한다. 양산부문은 중형항공기의 양산을 위한 생산, 조달, 운영 등의 모든 정보를 CALS 표준에 의해 정보를 공유시키고 참여업체간의 디지털 정보교환을 통해 전자상거래 체계를

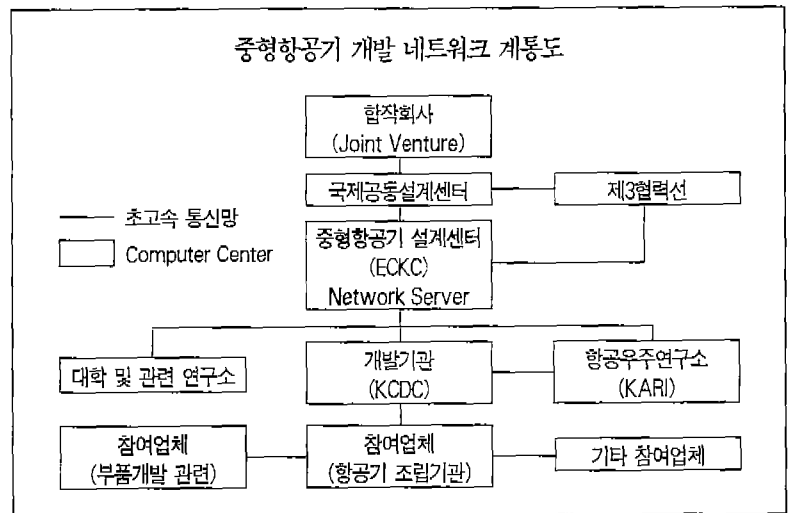
구축한다. 이러한 중형항공기사업의 CALS화를 위한 네트워크 구축은 다음과 같이 추진한다. <그림8참조>

중형항공기 설계센터(ECKC)를 중심으로 분산된 클라이언트/서버 환경을 구축하여 관련조직간의 정보교환을 실현하며 이를 통해 구축되는 통합 데이터베이스에 의한 업무활동을 나타내면 다음 그림과 같다.

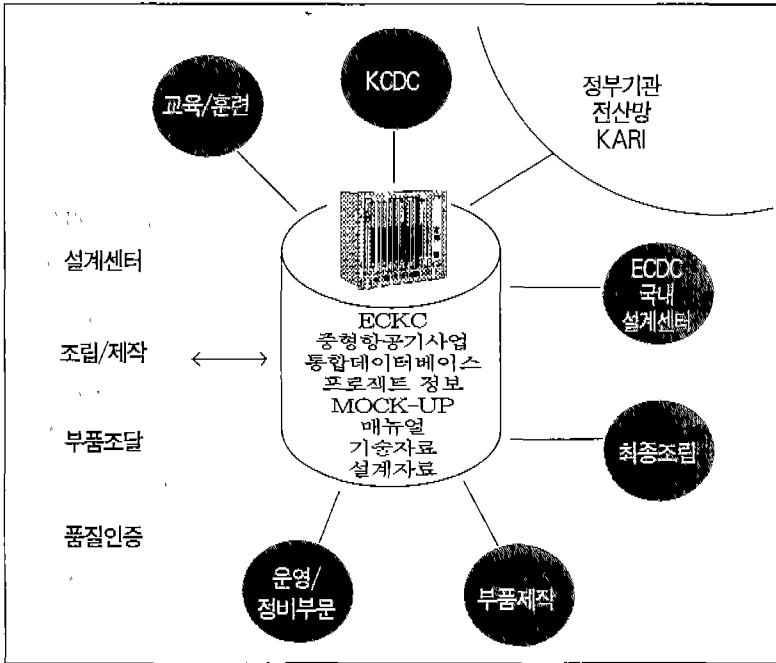


세계화·정보화 시대에 부응하고 WTO체제가 출범하는 무한경쟁시대를 맞아 우리 방산업체도 “정보화·전산화·자동화” 되어가야 하는데, 이와 같은 추세에 부응하게 하는 「무기체계 획득 및 군수지원 자동화·통합화」 즉 CALS(Computer-aided Acquisition and Logistic Support, 최근에는 Continuous Acquisition and Logistic Support 또는 Commerce At the Light Speed)는 「서

<그림 8> 중형항공기사업의 네트워크 구성



〈그림 9〉 중형항공기산업의 CALS 구현



류로 이루어지는 설계·제작 등 개발 중 기술정보 데이터를 디지털화하여  
 이나 군수지원, 수송 및 부품지원업무 컴퓨터 통신망(Computer Network)을

통해 상호교류함으로써 비용절감과 함께 소요시간 및 지원시간 단축, 종합품질경영(TQM) 효과를 획기적으로 향상시키는 경영전략 또는 경영혁신 개념에 대한 내용이다.

이는 요즈음 관심이 일고 있는 기업의 업무혁신과정(BPR: Business Process Reengineering)과 동시공학(CE: Concurrent Engineering)의 핵심 내용이며 도구이다. 우리 군과 국방과학연구소 및 방산업체에서는 KFP와 KTX사업을 비롯하여 전력정비사업의 CAD/CAM등 설계·제작 분야, 생산·관리 분야, ILS 분야, 자동화 분야, 품질관리 분야 등에 이러한 CALS 개념을 적용시켜 경영혁신과 함께 무기체계 개발 및 지원의 자동화·통합화를 달성해야만 할 것이다.

**기다립니다**

월간 항공우주는  
 항공우주산업 발전을 위한  
 정보전달과 우리의 나이갈  
 방향을 제시하기 위해  
 발행되고 있습니다.  
 정부의 산업정책에 대한 의견,  
 협회 및 기업체 등  
 우리나라의 항공우주산업 발전에  
 도움이 될만한 의견이 있으시면  
 편집자에게(전화: 761-1104 윤병한)  
 보내주십시오.  
 채택된 원고는 소정의  
 원고료를 드립니다.

**정기구독안내**

본 항공우주지는  
 항공우주산업에 대한  
 기반 확충과 대중적 이해의  
 확산을 위해 정기구독을 원하는  
 분에게 보급하고 있습니다.  
 우편료 정도의 부담으로 1년이상  
 구독을 원하시는 분은 항공우주협회  
 기획과로 신청해 주십시오.  
 1년간 구독료는 12,000원입니다.  
 담당: 남 주현  
 ■전화: 761-1101  
 ■FAX: 761-1175