

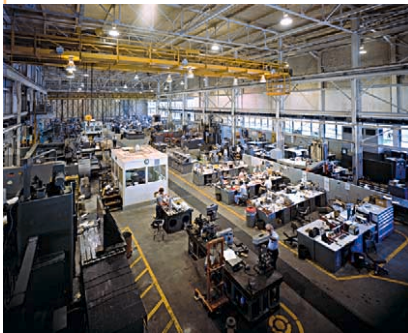
연료전지 항공기 띄운다

통신 · 항법 · 정찰 · 정보기술이 21세기 항공시스템 주도

글_ 박승오 한국과학기술원 항공우주공학과 교수 sopark@kaist.or.kr



아프가니스탄 전쟁시 활약했던 무인정찰기 '프레데터'



기획연재순서

- ① DNA
- ② 반도체
- ③ 자동차
- ④ 항공
- ⑤ 로봇

2003년 12월 3일은 라이트형제가 최초 동력비행을 한 지 100년이 되는 날이었다. 초음속 전투기나 400명의 승객을 싣고 12시간을 비행해 서울~미국을 연결하는 대형여객기를 100년 전에 예견할 수 있었을까. 라이트형제가 성공하기 이전에는 동력비행이 불가능할 것이라는 생각이 아마도 지배적이었을 것이다. 그런 상황에서 오늘날의 항공기술은 짐작도 못할 만큼 발전을 해왔다. 미래 예측은 그만큼 어려운 일이다. '미래'는 우리가 실험할 수 있는 대상이 아니기 때문에 미래의 어떤 사건에 신뢰도 있는 확실성을 부여한다는 것은 거의 불가능하다고 주장해도 잘못은 아닐 것이다. 이런 관점에서

보면, 이 글은 몇 가지 자료를 바탕으로 한 필자의 항공분야의 미래에 대한 막연한 추측을 담고 있을 뿐이다. 먼저, 항공기술의 기술적 특성을 살펴본 후, 미래에 대한 이야기를 해보자.

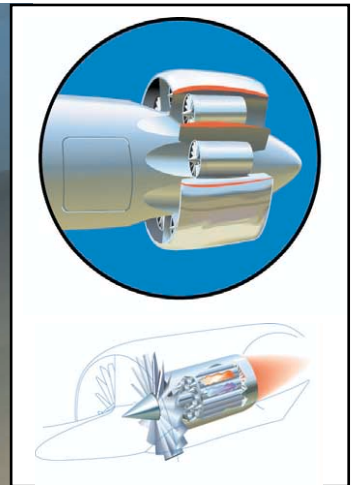
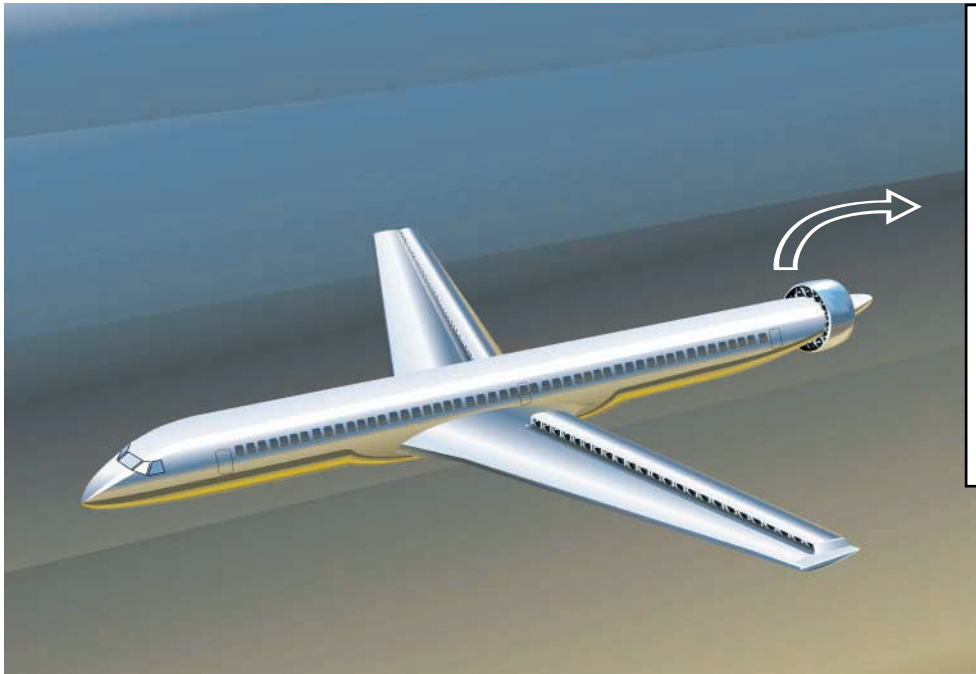
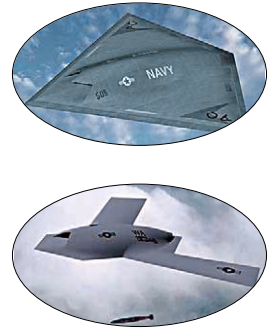
비행으로 증명되어야 新기술 채택

항공이란 대기권내의 공중 공간을 운동하는 비행체를 대상으로 한다. 지구 표면이나 바다가 아닌 공중에 떠서 운동해야 하므로 비행의 첫째 조건은 중력을 극복할 수 있는 힘(양력)을 인위적으로 만드는 것이다. 여객기, 전투기 등의 (고정)날개나 헬리콥터의 회전날개가 바로 양력을 만들어내는 장치이다. 날개의 속도 없이 양력을 얻는 것은 불가능하다. 속도를 얻기 위한 엔진, 비행방향, 자세, 각종 기동을 조정, 제어하기 위한 항법 및 제어계통, 이러한 각종 시스템을 장착하고 적재물을 실을 수 있는 공간을 마련해주는 기체가 항공기를 구성한다. 이렇게 생각하면 항공기는 별로 어려울 것 없는 기술의 집합으로 만들어질 것 같지만, 실제로 가장 중요한 것은 항공기의 요소나 부품은 비행을 통해 성능이 실증되지 않으면 사용될 수 없다는 것이다. 안정성과 신뢰도가 가장 중요하기 때문이다. 예를 들어 새로운 기술을 사용하여 성능이 좋은 부품

이 개발되었다고 하자. 이것이 실제로 항공기에 쓰이기 위해서는 여러 비행 환경에서 실패 없이 작동이 잘 된다는 것이 증명되어야만 한다. 그래서 항공기술은 다른 기술에 비해 시험과 평가기술이 매우 중요하고 긴 시간과 많은 재원을 요구하게 된다. 이런 특징은 후발국들이 항공

이 보편적인 구분이다. 항공기 운동의 원리인 물리적인 법칙으로서의 역학은 17~18세기에 기본 틀이 완성되었다고 할 수 있지만, '항공기'라는 구체적인 발명품이 구현된 것은 20세기의 일이다. 항공기처럼 여러 가지 분야가 종합적으로 어울려져야 하는 시스템이 구현되려면 관

해진다. 통상 기술 준비도는 1에서 9까지 (TRL-1에서 TRL-9까지) 구분



분산 엔진 시스템을 사용한 여객기(상상도)

산업에 진출하는데 있어 커다란 장애요인이 된다. 이와 같은 기술적인 특징 이외에도 항공우주산업은 타산업과는 매우 다른 경제적, 정치적 특성을 갖고 있어서 크루그만을 비롯한 신국제경제학과는 전략산업의 대표적 예로 항공기 제조업을 들고 있을 정도다.

과학과 공학을 명쾌하게 구분하는 경계선을 정의할 수는 없지만, 과학은 주로 자연원리의 발견을 목표로 하고, 공학은 과학적 원리를 이용하여 목적 달성을 위한 물건을 발명하는 것을 목표로 한다는 것

련된 모든 기술 수준이 해당 시스템을 만들어 낼 수 있는 수준에 도달해야 한다. 그러므로 비행체의 개발을 위해서는 관련된 각종 기술 등의 수준을 평가하고 파악하는 일이 매우 중요하다.

더 좋은 성능을 주는 항공기를 제작, 운용하기 위해서는 각종 관련기술 수준을 초급수준부터 시스템의 요소로 구성될 수 있는 수준까지 끌어올려야 한다. 이런 이유로 비행체 분야의 시스템 개발 계획에서는 기술 준비도(technical readiness level: TRL)를 점검하는 일이 아주 중요

된다. TRL-1은 기본원리의 이해단계로서 과학적 연구결과가 응용연구개발 단계로 전이되기 직전의 단계를 뜻하며, TRL-4는 불완전하지만 어떤 요소 혹은 부품이 탐색 개발되는 단계를 말하고, TRL-6는 요소 혹은 부체계가 거의 완성되어 성능을 입증하는 단계를 의미하고, TRL-9은 하나의 시스템이 실질적 운용을 위한 시험단계에 있는 수준을 일컫는다.

이처럼, 어떤 기술이 구체적인 시스템으로 완성되려면 상당한 시간과 노력이

필요할 수밖에 없는데, 시스템 개발 계획을 성급하게 끌고 가게 되면 오히려 불신과 좌절을 불러일으킬 가능성이 크다. 특히 항공시스템의 경우 기초연구에서부터 운용시험까지는 5~15년의 장기적인 기간과 투자가 요구되는 특징이 있다. 우리는 흔히 특정의 기초 기술이 입증되면, 곧바로 제품 기술로 전환되어 제품이 혁신될 것으로 성급한 추측을 하는 경향이 있지만, 추측과는 다르게 제품에 따라 많은 시간과 노력이 요구될 수 있다는 것을 반

(Command, Control, Communication, Computer와 Intelligence, Surveillance, Reconnaissance)이라고 단언해도 좋다. 최근의 이라크 전쟁이 이를 예시하는 가장 좋은 예이다. 인공위성, 지상국, 항공기 체계, 목적지(혹은 목표물) 등이 상호통신으로 연결되며 각요소에 편재하는 컴퓨터가 두뇌역할을 하여, 효율과 정확성을 높이고 오류를 최소화하는 총합적인 운용 체계가 펼쳐질 것이다.

무인기(Unmanned Aerial Vehicle)란

1/3을 무인기로 대체하겠다는 계획까지 발표할 정도로 무인기는 이제 아주 중요한 기종으로 부상하고 있다. 무인기는 인공위성을 이용한 통신 및 항법장치, 자동비행시스템 등 지능적 기능을 갖추어 가며, 항공기 관련 기술을 이끌어 갈 것이 거의 확실하다.

우리 나라에서도 국방과학연구소는 오래전부터 무인기 개발연구를 수행하여 성과를 거두고 있고, 항공우주연구원은 최근 프런티어 사업을 통하여 국방과학연구



드시 인식할 필요가 있다.

지능 갖춘 무인기, 미래 하늘 지배

주지하는 바와 같이 이 시대는 지식정보화 사회로 대변될 만큼 통신기술과 컴퓨터 기술이 공학의 각분야를 혁신해 나가고 있는 시대이다. 항공분야도 예외일 수 없어서, 통신과 컴퓨터 기술의 응용이 활발하게 이루어지고 있으며, 이 추세는 새로운 항공시스템의 개발을 주도할 것이다. 현재 항공분야의 핵심용어는 CAISR

조종사가 탑승하지 않고 비행 임무를 수행하는 항공기를 총칭하는 말이다. 우리가 흔히 보는 무선조종 모형비행기도 무인기의 한 예이다. 그러나 무선조종 모형비행기는 비행 영역이 우리 눈으로 볼 수 있는 곳으로 제한되어 있다. 이 비행 영역의 제한조건이 통신과 항법기술의 발달로 크게 확대되고, 임무가 오락이 아닌 정찰, 감시, 각종탐사, 공격의 전술적 목적으로 바뀌며, 무인기의 개발과 운용은 크게 확대되고 있다. 미 의회가 침투공격기의

소와는 다른 형태의 무인기 개발을 선도하고 있는 중이다.

항공 산업을 이끌고 있는 두 축은 군수와 민수이다. 항공기술의 발전이 크게 이루어진 것이 2차대전과 냉전체제 기간 중이었다는 사실은 군사적 필요성이 항공기술의 가장 큰 견인요인이라는 것을 입증하고 있다. 군용기 기술은 곧 민간 용도로 전환되어 오늘날의 민수용 항공기 시대를 열었다. 이런 추세는 지속적으로 유지될 것이다. 항공우주력은 곧 군사력이기 때

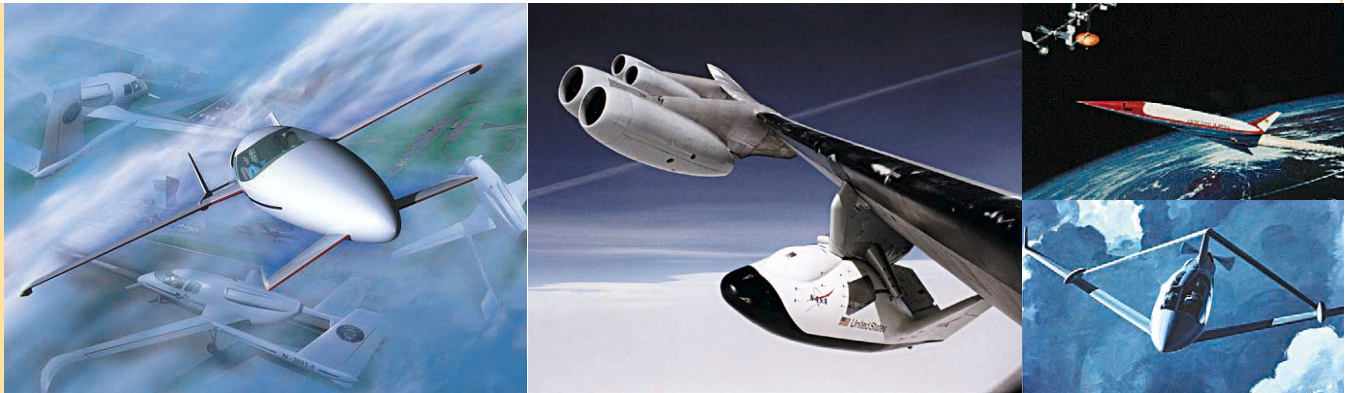
문에 많은 기술들이 군사적 동기에 의하여 발전될 것이다.

전통적으로 항공기술은 더 가볍고 더 빠른 항공기를 목표로 하여 왔으며, 앞으로도 그럴 것이다. 여객기의 경우는 가급적 적은 연료를 소모하고 더 많은 여객을 탑승시키는 고효율화와 대형화, 제작 단가를 줄이기 위한 생산기술의 추구도 지속될 것이다. 앞에서 언급한 바와 같이 통신(Communication), 항법(Navigation), 정찰(Surveillance), 정보(Information)

분야의 기술은 여러 가지가 있다. 항공기 주위의 흐름을 다루는 공기역학 분야에서는 흐름을 어떻게 제어할 수 있는가에 대해, 여러 가지 방법을 이용한 연구가 이루어질 것이다. 항공기의 기체를 다루는 구조역학 분야에서는 경량화를 위한 복합재료 기술이 계속 진전될 것이고, 필요에 따라 변형이 가능하게 되는 지능형 구조 및 재료(Smart Structures and Materials)와 요즘의 나노기술과 접합된 고온 내열성의 재료개발, 레이더의 탐색을 회피하

추진시스템도 연구대상이 될 것이다.

항공기의 운동 및 기동을 담당하는 제어분야에서는 GPS시스템을 이용한 항법장치, MEMS 기술을 이용한 각종 계측기를 바탕으로 한 비행제어 시스템의 구현을 위한 각종 연구가 실증단계로 접어들게 될 가능성이 크다. 항공기 설계분야에서는 대형 계산을 빠른 시간에 수행할 수 있는 컴퓨터의 개발 덕분에 항공기 설계에 필요한 여러 분야의 지식과 정보를 통합하여 설계의 효율성을 높이는 다 학



미래항공기 모형 상상도, 다양한 날개 형태를 볼 수 있다.

(이를, CNSI라는 약어로도 표현함) 분야에 걸친 항공 시스템의 기술이 기존 기술을 대체하며 비행시스템을 혁신해 나갈 것이다.

연료전지 이용 추진시스템 기대

앞에서 기술발전이 항공기의 시스템으로 구현되기 위해서는 여러 단계의 연구 및 개발이 진행될 후에야 가능하다는 언급을 하였다. 항공기 시스템에의 응용을 목적으로 진행되고 있는 기초적인 연구

기 위한 스텔스 재료에도 관심이 집중될 것이다.

항공기의 고속화를 막는 큰 장애요인은 재료일 수 있기 때문에 이에 대한 연구는 지속될 것이다. 추진력을 제공하고 엔진 분야에서는 저공해 연소기술과 엔진의 효율화, 추력 벡터링, 초음속 연소 등의 고전적 연구와 다수의 소형 엔진 배열을 이용한 기체-엔진 통합 등도 연구대상이 될 것이며, 연료전지(fuel cell)의 가용성을 전제로 하여 연료 전지를 이용한 새로운

제작 최적 설계기술이 개발되어 멀지 않은 장래에 이용될 가능성이 많다.

지금까지 막연하게나마 항공기술에 관한 미래를 정리하여 보았다. 거의 전분야에 걸쳐 항공기술이 진전될 것이 확실하지만 가장 핵심적으로는 CNSI를 기반으로 한 항공시스템이 강력하게 추진될 것이 예상된다. 그러나 항공기술은 그 특성상 매우 장기적인 시간이 요구된다는 것을 감안할 때, 언제쯤 이런 항공 시스템이 성숙할 것인지는 예측하기 어렵다. ㉮