

# 날고 싶은 人類의 영원한 꿈을 現實化

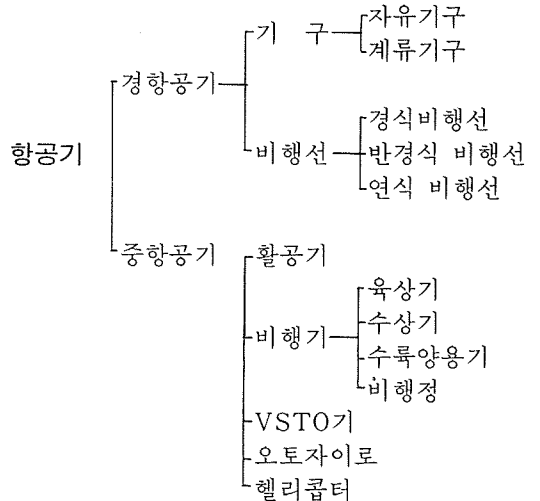
## — 發達史로 본 航空機

人間이 하늘을 날고자 하는 꿈과 征服의 욕망은 옛날부터 오늘에 이르기까지 변함이 없다. 인간의 지혜와 노력으로써 飛行의 꿈은 20세기에 와서 급속하게 실현되었다. 아울러 항공기의 이같은 발전이 人類社會의 새로운 文明생활권을 창조케 되었으며 또한 과학기술분야에 많은 공헌을 하게 되었다.

여기서 먼저 航空機(aircraft)란 용어와 분류를 알고 다음에 시대적으로 많은 항공기가 어떻게 발달하였으며 인류사회에 기여한 바가 무엇인지를 알아 보기로 한다.

航空機란 『공기의 浮揚力이나 공기의 動力學的인 작용을 이용하여 사람이나 물건을 대기중에 띄워 날을 수 있도록 만들어진 機械 혹은 運搬體』를 총칭하는 용어이다. 따라서 항공기에는 氣球(balloon), 飛行船(airship), 滑空機(glider), 飛行機(airplane), 헬리콥터(helicopter) 등이 포함된다.

일반적으로 항공기는 輕航空機(lighter-than-air aircraft)와 重航空機(heavier-than-air aircraft)로 대별하고 다음과 같이 나눈다.



趙 玉 燦  
(仁荷大 航空工学科 교수)

여기서 輕航空機는 공기보다 가벼운 氣體, 예를 들면 수소나 헬륨과 같은 것은 용기(주머니)에 충전시켜 얻어지는 空氣靜力學的(aerostatic)인 浮力을 이용하여 비행하는 航空機이고, 重航空機는 공기보다 무거운 날개에서 얻어지는

空氣動力學的(aerodynamic)인 揚力을 이용하여 비행하는 항공기를 말한다.

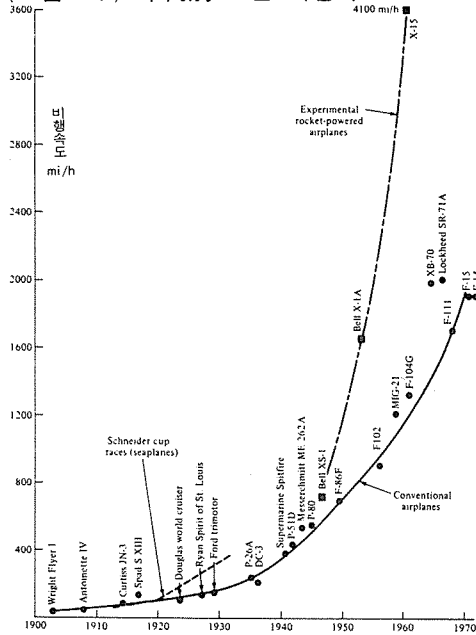
飛行機(airplane)는 固定된 날개에서 얻어지는 공기동력학적인 양력에 의해서 무게를 지지하도록 해서 비행하는 항공기를 총칭한다.

그러므로 항공기의 발달을 이야기한다는 것은 기구, 비행선, 활공기, 비행기, 헬리콥터 등에 대한 것이어야 하고 많은 역사적인 사실이 포함

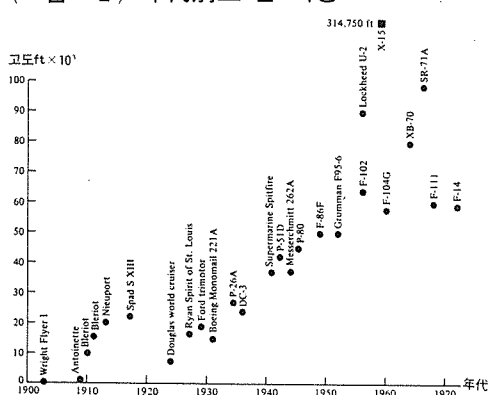
動力飛行을 시대적인 기점으로 하여 航空學的인 관점에서 몇가지로 구분하고 인류사회에 공헌한 중요한 사실만을 간단히 기술하기로 한다.

지금까지의 항공기의 발달의 焦點은 인간이 하늘을 날고자 하는 욕망『즉 더 높게(高空), 더 빠르게(高速), 더 멀리(長距離) 그리고 더 큰것으로(大型), 더 안전하고(安全), 값싸게(輕濟性) 날으려는 것』을 인간의 지혜로 실현하고자 하는데 귀결된다.

〈그림 - 1〉 年代別로 본 비행속도



〈그림 - 2〉 年代別로 본 비행고도



된다. 여기에서는 重航空機에서 비행기에 대한 발달만을 소개하며 라이트(Wright) 兄弟의

◇ 라이트兄弟의 飛行이전

1903년에 라이트兄弟가 프라이어(flyer) 1호로 動力飛行에 성공하기까지 오랜 세월을 걸쳐 하늘을 동경하는 많은 사람들의 노력과 희생에서 얻어진 귀한 비행의 업적이 이루어졌다는 것을 역사에서 찾아볼 수 있다.

새와 같이 空中을 날으려는 동경의 이야기는 (Dealus와 Icarus父子에 관한 희랍神話를 비롯하여 天使, 天馬(飛馬), 飛龍, 飛車등으로 비상하는 傳說들이 인간의 꿈을 대신하여 실현시켰다고 전해졌다.

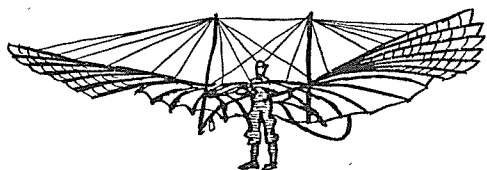
인간의 지혜가 발달하면서 지난 數世紀前부터 飛行의 꿈을 실현시키는데 공헌한 많은 사람들이 등장하였다. 이 중에서 15世紀 이태리의 건축, 과학 및 예술의 天才인 Leonardo Da Vinci (1452~1519)와 18世紀 영국의 과학자인 George Cayley (1773~1857), 19世紀 독일의 Otto Lilienthal (1848~1896), 미국의 Octave Chanute (1832~1910), Smael P. Langley (1834~1906) 등을 들 수 있다.

Da Vinci는 새에 관한 연구로부터 날개를 쳐서 날으는 문제를 과학적으로 규명하여 1495년에 人力날개치기 飛行機를 설계하였고 또한 헬리콥터의 원리를 제시하고 實物模型을 만들었다. 이로 인하여 오늘날 헬리콥터의 先祖라 불리게 되었다.

George Cayley는 飛行의 原理를 이론적으로 연구한 최초의 사람으로 날개단면, 人力飛行의 가능성, 空氣抵抗, 飛行機의 安定性, 推進力의

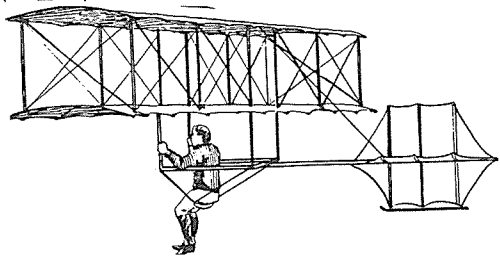
필요성등에서 공헌하였고 특히 『비행하기 위해서는 공기저항을 이길 수 있는 추진력이 필요하다』는 것을 발표하였다. Cayley를 영국에서는 航空學의 아버지라고 부르는 이유도 이처럼 공헌한데에 있다.

〈그림-3〉 Lilienthal의 활공기(1894)



Lilienthal 兄弟는 滑空機(glider)의 先祖라고 부르게 된바와 같이 13세 소년시절부터 平板을 어깨에 메고 언덕에서 뛰어내리는 활공을 시작하였던 열광적인 항공인이었다. 새의 날개를 조사하여 날개의 곡면, 空氣力, 꼬리날개 등에 대하여 성공적인 업적을 남겼으며 1891년에 單葉 滑空機를, 1895년에 雙葉 複滑空機를 만들어 滑空實驗하였다. Otto Lilienthal은 48세로 활공비행으로 추락 사망하기까지 약 2000회의 비행 기록을 갖고 있다. 이 Lilienthal의 활공기 연구가 구라과와 미국의 항공인에게 전파되어 활공기의 비행시대가 시작되었다. 중요한 업적의 하나는 動力裝置를 滑空機에 장착하여 비행하고자 한 動力비행기의 創案者가 Lilienthal 이었으며 이 비행에서 실패를 하였지만 미국의 Chanute는 Lilienthal型的 활공기를 만들어 300회 이상의 활공실험을 통해 꼬리날개의 필요성, 安定性(Stability), 空力實驗方法에 대한 현대 이론에 접근하는 결과를 가져왔다.

〈그림-4〉 Chanute의 활공기(1896)



Langley는 Chanute와 Wright 兄弟와 같은

시대에 動力飛行에 대하여 열중하였으나 행운이 라이트형제편 이었다. Langley는 1896년에 大型 模型飛行機를 만들어 飛行研究를 하였고, 1903년 미국 육군과 實物飛行機제작을 연구계약하게 됨으로써 實用化의 기회를 가졌었으나, 라이트 兄弟가 성공하기 바로 9일전인 12월 8일에 두 번째의 비행실험에서 추락하는 불운을 맞게 되었다. 육군의 연구비가 중단되고 失意로 인하여 2년후인 1906년에 사망하게 되었다.

이밖에 動力엔진을 장착한 실물비행기로는 불란서의 Félix du Temple이 1874년에, 소련의 Mozhaiski가 1884년에, 그리고 영국의 Maxim이 1894년에 증기기관을 장착하였으나 모두 성공하지 못하였다.

### ◇ 라이트 兄弟의 飛行時代

19世紀말에서 20世紀초에 이룩한 人力飛行의 연구, 활공기의 비행의 성공, 그리고 활공기에 動力장치를 이용한 비행의 연구가 계속되면서 비행에 적합한 動力장치문제가 대두되었다.

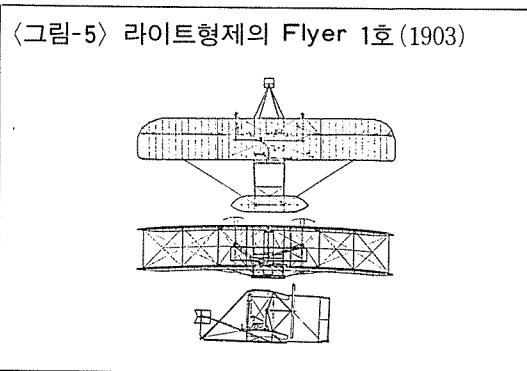
독일의 Nikolaus A. Otto(1832~1891)가 1876년에 4 싸이클 엔진을 개발하였고, Gottlieb Daimler(1834~1900)가 1883년에 자동차용엔진을 개발하여 실용화할 수 있는 자동차의 가솔린엔진으로 발전되어 비행기의 動力장치 문제가 해결되었다.

Wilbor Wright(1867~1912)와 Orville Wright 兄弟(1871~1948)는 자전거 제조공장을 경영하는 기술자였다. 처음에는 활공기를 제작하고, 직접 조정하여 비행실험을 하였다. 천번 이상의 활공비행을 하면서 비행기 실험을 체험하였다. 앞서 이룩한 비행이론이나 경험을 적용하는데 세심한 주의를 하였고, 비행기를 설계, 제작, 비행에 대한 연구를 하였다. Wright 兄弟는 200여개의 날개단면, 풍동실험에 의한 양력과 항력의 측정, 조종면의 조작방법등 정확한 공기역학적인 연구업적을 갖게되었다.

결국 1903년 12월 17일 미국의 North Carolina주의 Kitty Hawk의 모래언덕에서 Flyer 1

호가 4 번째 비행에서 兄인 Wilbur Wright에 의해서 59초, 260m를 비행하는데 성공하였다. 이로서 Wright 兄弟는 오늘날 動力飛行의 先祖가 되는 영광을 갖게 되었다. Flyer1호가 무게는 80kg이고 12馬力인 4기통엔진과 전장이 12.3m, 날개면적이 47.5m<sup>2</sup>, 그리고 자중이 275kg의 大型복엽기였다.

Wright 兄弟는 계속하여 飛行技術과 性能을 향상시켰으며, 1905년 9월20일에 馬力을 배로 증가시킨 엔진을 장착하여 선회비행에 성공하였다. 10월 5일에는 38분간 39km를, 12월 1일에 1명의 승객을 태우고 비행하였다. 1909년 8월에 육군 군용기의 연구계약이 3만弗에 이루어 졌다. 兄 Wilbur는 구라파로 가서 1909년 파리에서 1시간30분, 시속60km, 67km비행거리의 기록을 수립하였다. 1910년에 독일에서 시험비행을 하였다. 영국과 일본은 Wright 兄弟의 복엽비행기를 구입하여 항공기개발의 새막을 열게 되었다,



Wright 兄弟의 Flyer1호는 世界各國이 動力飛行을 시작하는데 기반이 되었다는 점에 더욱 높이 평가되고 있다. 1910년으로 Wright 兄弟의 직접적인 활동은 끝났다.

### ◇ 航空機發達の 成長期

라이트兄弟의 비행에서 1차세계대전이 일어나는 1914년까지 10년간은 항공기 발달의 發芽期라고 본다면 1차대전에서 2차대전前까지는 최대 성장기라고 할 수 있다.

1914년까지 각국의 비행선구자들은 명확한 기

준이나 경험을 갖지못하면서 독자적으로 創案에 의해서 비행기를 제작하였고 항공개척에 도전하였다. 비행기의 모양이나 구조, 동력장치의 위치도 형형색색이었다. 비행기는 특질이 있고 진기한 곡예나 경기에만 사용하는 것으로 여겼다.

4년간의 1차대전에서 비행기가 전쟁 무기로 활용되면서 비행기의 형식과 성능이 급속도로 발전하게 되었다. 전투기, 폭격기, 정찰기등과 육상기와 수상기의 분류가 되었다.

독일측의 기록에 의하면 전쟁중에 150기종, 47,637기를 제작하였으며 연합군측의 것을 합한다면 약 10만機 정도의 비행기가 생산되었다고 본다. 따라서 1차대전을 통해 航空工業이 국가 기간산업으로 구성되었고 航空工學의 전문성을 인정하게 되었다. 또한 영국과 불란서에서는 공군을 창설하는 시대가 되었다.

1차대전에서 우수한 것으로 평가되는 비행기로는 전투기에 있어서 영국의 SE5型 Camel, 불란서의 Nieuport와 Spad, 화란의 Fokker D. VII, 독일의 Albatros이고, 폭격기에 있어서 영국의 雙發複葉의 Hanley Page 0/400, 이태리의 三發複葉의 Caproni Ca5이다.

1920~1940년 사이를 항공기의 최대 성장기라 한다. 1차대전이 끝난후 많은 군용기를 개조하여 民用으로 여객기, 우편물 수송기, 화물수송기등으로 활용하게 되었으며 民間航空의 산업화 시대가 시작되었다.

1919년 8월부터 London-Paris간의 定期旅客航空이 시작되었으며 여객기로는 불란서의 Farman F60 型 Goliath機와 영국의 Handley Page폭격기를 개조한 複葉수송기였다. 1920년 초에 영국에는 4개, 불란서에는 5개의 航空會社가 설립되어 정기항공의 업무를 담당했다.

항공기술면에서 공헌한 민간수송기로 木製型에서 金屬製인 날개와 複葉에서 低翼 單葉機로 전환한 Junkers회사의 Ju F 13型, G 38型, 52型の 수송기였다. 특히 1931년에 제작한 3개 엔진의 JU 52型은 2차대전前까지 230機를 Lufthansa 航空社에서 취항한 기록을 갖고 있다.

또한 이시기는 비행기록에 대한 도전과 航空

路의 개척을 위해 치열한 모험적인 경쟁을 하는 시대였다. 몇가지 예를들면 1924년 3월에 미국 육군의 넬슨중위가 인솔하는 Douglas복엽기 3대로 175일간에 49500km의 최초 세계일주비행에 성공하였다. Richard Lindbergh가 1927년 5월20일에 5800km를 33시간 30분으로 大西洋횡단 무착륙비행에 성공하였다. 1931년 7월에 太平洋횡단 무착륙비행이 있었고 1929~31년사이에 남극과 북극의 탐험비행에서 성공을 하였다.

1930년대의 항공기술에서 특징적인 업적으로는 (1)木製구조에서 金屬製로 (2)플랩(flap)의 사용 (3)착륙장치가 고정식에서 접개들이식으로 (4)가변피치 프로펠러와 과급장치의 사용 (5)동체의 流線型化 (6)輿圧空 (7)복엽날개에서 單葉날개의 低翼型등을 들 수 있다.

### ◇ 제트 · 高速 · 大型化

2 차대전에서 고성능의 신형군용기와 상업용 수송기의 등장은 항공기 발달사에서 신차원의 단계를 만들었다.

속도면에서 전투기의 최대속도가 1920년대에 시속300km전후였고 1930년대말에 시속500km로 빨라졌으며 특히 독일의 Heinkel He 112는 1175마력엔진으로 시속746km를 그리고 Messerschmitt Me109는 시속755km의 세계기록을 수립하였다. 1940년대에서 2000마력급의 엔진이 실용화되기 시작하였고 그 대표적인 것으로 Grumman F6F Hellcat 전투기가 공냉식 엔진이었다. 上昇限界도 1만m를 넘었으며 上昇率도 1분간에 1000m정도까지 도달하게 되었다. 항속거리는 500~700km정도의 것이 많았으며 2000km를 넘는 전투기도 출현하였다. 폭격기최대속도가 시속350km, 탑재무게 3ton, 항속거리 3000km정도의 성능을 갖게 되었다.

이같은 성능향상에도 불구하고 군용기는 피스톤엔진機 時代를 끝내고 戰後에 제트엔진機 時代로 전환하는 항공기의 革新期를 맞게 되었다.

제트엔진을 장비한 최초의 제트전투기는 독일에서는 He 178型이며 1939년 8월 27일에 미국

에서는 Bell×P-59A型이며 1942년 10월 1일에 영국에서는 제트엔진 W1型 2기를 장비한 Gloster E 28/39型이며 1941년 5월 15일에 최초 비행을 하였다.

제트엔진의 개발은 “音의 벽”을 돌파하고 超音速비행을 가능케 하였다. 영국의 Gloster Meteor 4型 双發제트전투기가 시속 969.6km로 戰前의 기록을 돌파하면서 1947년에 미국의 Lockheed P80R전투기가 시속 1003.8km를 냈고 같은해 Bell X-1연구기가 시속 1,062km를, 1953년 10월에 North American YF-100A가 시속 1215.3km를 넘으로써 처음으로 음의 속도를 돌파하였다. 이후에 1959년에 미국의 F-106기 가 음속의 2 배, 1965년에 YF-12A가 음속의 3 배로 비행하였다. 1962년에 高空실험기인 X-15 3호가 마하 6 을 기록하였으나 이것은 로켓동력에서 얻어진 것이다.

제트엔진에 의한 高速化는 항공기술에 많은 발전을 가져왔다. 후퇴익, 可變翼, 面積法則의 적용, 충격파의 문제, 空力加熱등의 문제를 해결하는 高速의 航空技術에서 혁신적인 공헌을 하였다.

항공기의 大型化는 2 차대전중에 장거리폭격기의 필요성에 의해서 B-17, B-29등의 大型長距離 폭격기가 발전되었고 전후에 제트엔진에 의한 B-58, B-47, B-52의 大型機가 뒤를 이었다. 최근에는 超音速의 SR-71, B-70, B-1이 개발되어 超音速大型化의 항공기로 등장한 것이다.

수송기에서는 B-29를 개량한 C-54군용수송기로부터 DC-4, DC-6, DC-7등의 프로펠러형이 세계의 장거리 수송기의 주류를 이루었고 뒤를 이어 제트엔진의 수송기로는 최초로 영국의 Comet 1A型이 정기항공의 제트여객수송기로 등장하였다. 뒤늦게 Boeing 707, DC-8, TU-104가 취항하게 되었고 특히 제트수송기의 大型化에서 전환점을 가져오게한 것은 B-747, DC-10과 같은 것으로 항공기술면에서 혁명적인 것으로 평가되고 있다.

超音速여객기도 항공기발달에서 위대한 업적이라고 하겠다. 미국의 Boeing 2707인 SST계

획은 중단되었으나 불란서와 영국의 Concorde는 마하2.2의 수송기로 취항하게 되었고 같은 시기에 소련의 TU-144도 비행을 하게 되었다. 이같은 1世代의 超音速수송기의 성공에는 해결해야 할 문제가 많아 앞으로의 2世代의 초음속기를 개발하는데 크게 기여하게 된다.

### ◇ 未來의 航空機

오늘날의 항공기는 지난 80년의 발달과정에서 볼 때 경이적인 발전을 하였다고 보지만 오늘날 인간의 욕망을 충족시키지는 못하고 있다. 인간이 하늘을 날으려는 욕망은 옛날이나 지금이나 변함이 없어 오늘날의 항공기를 더 빨리, 더 높이, 더 멀리 그리고 더 크게 나르게 되기를 바라고 있기 때문이다.

이같은 인간의 비행에 대한 도전이 있는 한, 인간의 지혜와 노력으로 21世紀의 항공기는 새로운 모습으로 출현하게 될것이다.

지금 21세기를 향한 航空科學技術이 航空機의 構造·材料, 推進系統, 空力 그리고 運航등 모든 분야에서 목표를 두고 연구개발되고 있다.

첫째, 구조무게를 가볍게 하기 위한 구조·재료분야이다. 금속재료를 대신하는 高強度, 輕量의 새로운 素材로써 여러가지 複合材料(Composite Material)가 개발되고 있어 F-16, 757 등과 같이 새로운 비행기에 적용범위가 넓어지고 있으며 이 복합재료로 약20%의 구조무게를 감소시키는 효과를 갖게 된다. 또한 전자통신기술의 발전으로 전기전자계통이나 기타 탑재장비가 小型, 輕量化됨에 따라 무게감소에 기여하게 된다. 미래의 항공기는 오늘날의 것에 약30% 정도의 무게감소가 가능할 것으로 예측하고 있다.

둘째, 動力裝置의 性能改善과 燃料消費率의 감소에 대한 연구이다. 피스톤엔진, 터보보제트, 터보 팬, 터보 프롭에서 性能向上이 개선되는 동시에 小型, 輕量化되고 燃料消費率이 약10% 정도 감소하게 되어 10~20%의 연료節減을 기대할 수 있다.

셋째, 空氣力學的인 觀點에서 航空機의 抗力

을 감소하는 문제이다. 고속, 대형화하는 항공기에서 항력을 감소시키는 기술로는 이미 이용하고 있는 後退翼, 可變翼, 面積法則, 境界層制御 등 方法에서 超臨界 에어포일, 可變시위날개, 前進翼, 傾斜翼, 層流制御翼 등의 새로운 기술이 개발적용하게 됨으로써 현재의 공기항력을 약30%까지 감소시킬 수 있다.

이같은 세분야의 기술성고가 종합응용됨으로써 高速, 大型, 長距離의 새로운 형태와 성능의 항공기가 개발될것이다.

21世紀의 항공기는 속도면에서 오늘의 1世代 초음속機인 Concorde, TU-144, B-1 등의 기술향상을하여 2世代의 마하2.5의 초음속여객기가 출현하며 마하3의 극음속항공기도 가능하게 될것이다. 특히 우주비행의 Space Shuttle 과 대기비행의 항공기를 결합하는 항공우주기(Aerospace craft)나 궤도항공기(Orbital craft)가 속도나 고도의 한계를 돌파하고 1~2시간에 지구주위를 비행할 수 있는 비행체를 구상하고 있다.

大型化面에서 현재의 B-747의 경우보다 2배 이상의 승객800~1000명을 수송할 수 있는 Superjumbo機가 추진되고 있으며 이밖에 300~470ton의 유효하중을 운반할 수 있는 꼬리가 없고 날개만으로 된 Spanloader型이나 Multibody型의 大型機도 必要性에 의해 연구되고 있다.

연료면에서도 연료효율을 향상시키는 새로운 엔진의 개발로 현재보다 약30~40%의 연료소비를 감소시킬 수 있는 엔진개발이 NASA 계획에 따라 21世紀初까지 완성될 것이다. 특히 石油고갈에 대비한 대체항공기연료의 연구와 대체연료에 의한 항공기가 연구되고 있어 액체수소항공기, 원자력항공기, 태양연료항공기의 가능성도 기대할 수 있다.

21世紀의 항공기는 Wright 형제의 비행시대의 항공기를 지금 이해하기가 어려운것과 마찬가지로 오늘의 항공기기술로 상상할 수 없는 새로운 과학기술의 결정으로 인류의 비행의 욕망을 가장 만족하게 이룩할 수 있는 위대한 작품이 되리라고 믿는다.