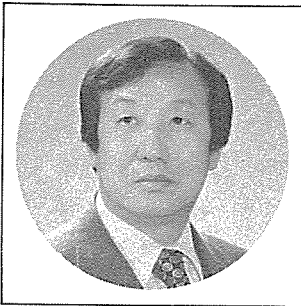


# 2001년 科學技術의 世界



玄 源 福  
<科學저널리스트>

우리는 21세기를 불과 12년 앞두고 있다. 서기 2001년의 생활은 어떤 것일까? 현재 연구실에서 개발중인 여러 기술을 통해 교통, 의학, 농업, 에너지 등 여러 분야에 걸쳐 전개될 생활의 변모를 미리 알아 본다. <편집자 註>

## 봄비는 환태평양 비행항로

레이건 전미국대통령이 1986년의 연두교서에서 극초음속여객기 ‘오리엔트 특급’은 1990년대 말에는

동경-뉴욕간을 2시간내에 비행할 수 있을 것이라고 말했으나 미국이 군사용으로 개발한 극초음속의 ‘국가우주항공기(National Aerospace Plane : NASP)’ 계획인 X-30이 첫선을 보이는 시기를 1995년경으로 잡는다면 미국 극초음속 민항기의 등장시기는 이보다 5~10년 뒤로 어렵된다.

그러나 민간 항공사로서는 극초음속 민항기가 등장하자면 그보다 앞서 장거리여객의 교통량이 얼마나 늘어 나고 제작

## 極超音速機 오리엔트 특급

21세기의 동이 틀 무렵이면 세계의 주요도시사이의 거리는 너덕잡고 3시간대로 좁혀진다. 서울-뉴욕간은 2시간에 뉴욕-런던간은 1시간 그리고 파리-시드니간은 3시간이내에 닿을 수 있게 되고, 미국 동서해

안간의 거리는 12분안팎이 된다. 그래서 서울에서 아침을 먹고 뉴욕에 가서 일을 본 뒤 점심을 들고(사실은 국제일부선관계로 그 전날 저녁 식사가 됨) 나머지 일을 처리한 뒤 서울서 저녁먹는 시대가 될 것이다.

비나 운임의 타당성이 있는가를 찾아 내야 한다.

‘오리엔트 특급’은 한대가 300~500개의 좌석을 갖춘다면 현행의 콩코오드(뉴욕-런던간의 좌석당 운임 2,500달러)보다 상업적으로 더 성공을 거둘 수 있을 뿐 아니라 보잉 747과 같은 준음속기만큼의 이익을 올릴 수 있다고 전문가들은 추정하고 있다.

더우기 20세기말이면 미국과 한국, 일본, 중국, 싱가포르 등의 태평양 인접국가간 항공여객은 현재의 연간 6백만에서 3천만으로 늘어나 세계에서도 가장 붐비는 항로로 급성장할 것이라고 맥도넬 더글러스사는 보고 있다.

‘오리엔트 특급’은 24시간동안 대서양을 2번, 태평양을 4번 가로지를 수 있어 비행기 한대 값이 현재의 보잉 747(약 1억달러)보다 2~3배가 더드다고 해도 큰 문제가 없다고 보고 있다.

‘오리엔트’ 특급의 항공료는 뉴욕-런던간의 편도가 3~4천 달러가 될 것으로 보아 현재의 이 루트의 콩코오드 운임인 2천5백달러에 비하면 그렇게 비싼 것은 아니다.

### 여러가지 엔진장착

‘오리엔트’ 특급의 원형인 X-30은 보통 비행장 활주로를 사용하여 이륙한 다음 곧바로 시속 2만8천 8백 킬로(마하 25 : 음속의 25배)의 속도로 지상 10만 미터

상공까지 솟구쳐 올라가서 거기서부터는 시속 1만6천 킬로(마하 14 : 음속의 14배)의 속도로 순항한뒤 우주연락선처럼 대기권으로 들어와서 보통 활주로에 착륙한다.

미국은 이 항공우주기기를 개발하기 위해 일찌기 없었던 엄청난 기술도전에 직면하고 있다. 예컨대 오늘의 가장 빠른 비행기는 공기분자를 옆으로 밀어내기만 하면 그만이지만 항공우주기는 너무나 빨라서 공기분자를 찢어 버리기 때문에 그 조각이 비행기의 껍대기를 가열하여 촉매구실을 하면서 새로운 분자의 조합을 만들어 표면을 훼손시킨다.

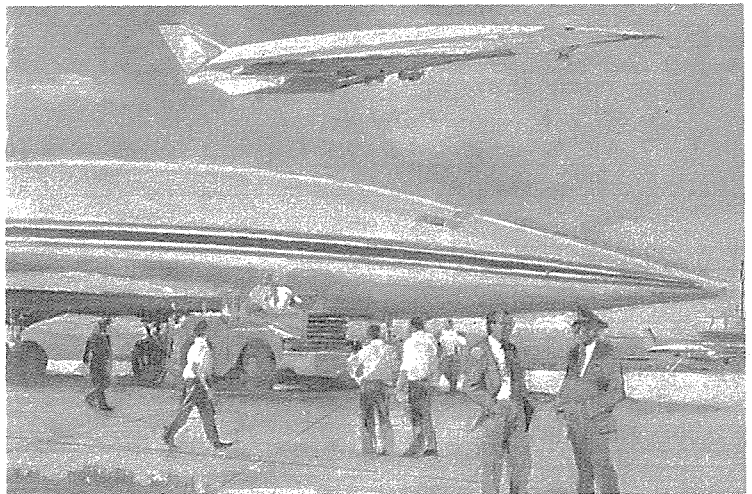
그러나 항공우주기 메이커의 가장 큰 도전은 이 비행기의 추진 시스템을 여러 다른 비행조건아래서 다양한 속도로 운용해야 한다는 것이다. 그래서 여러개의 다른 엔진으로 구성되어 있어 필요에 따라 한 엔

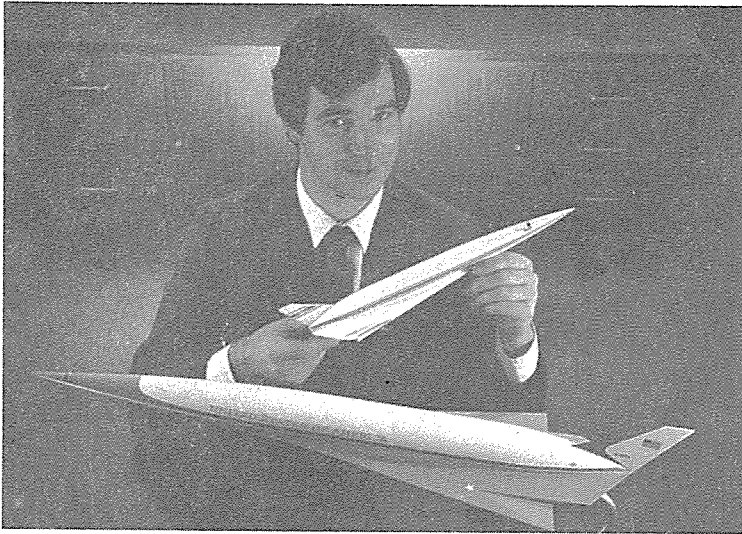
진에서 다른 엔진으로 전환한다. 이 비행기는 재래식으로 이륙하기 위해서는 종래의 여객기와 같이 공기를 마시는 터보제트엔진을 가져야 한다.

그러나 마하 2이상으로 속력을 내자면 램제트 엔진이 맡게 된다. 램제트에는 돌아가는 터빈이 없고 돌진해 오는 공기와 맞서는 원추 모양의 구조만을 갖고 있는데 이것은 공기를 압축(램)하여 연소를 늦춰 준다.

그러나 램제트에도 제한이 있다. 亞音速에서 효율적으로 작동할 만큼 충분한 공기를 모을 수 없고 마하 5(시속 5,600 km)에서도 비효율적이다. 이 시점에서는 스크램제트(엔진을 통과하는 공기의 속도가 초음속인 램제트라는 뜻)가 잠깐 동안 맡아야 한다. 컴퓨터계산에 따르면 스크램제트는 이 비행기가 목표하고 있는 최고 속도 25마하에서도 훌륭하게 작동한다는 것이 밝혀졌다.

▼최초의 항공우주기는 X-30시험기이다. X-30보다 3배가 큰 오리엔트특급이 이륙하여 동경을 향하고 있다.





▲ 미국 국방성 우주기계획 책임자인 로버트 윌리엄즈가 오리엔트 특급의 모델을 보여주고 있다.

**신소재  
새연료**

비행기의 표면이 열찌기 없었던 應力으로부터 생존하기 위해서는 새로운 재료가 필요하다. 가볍고 강하며 열저항이 큰 특징을 가진 재료를 만들기 위해 초당 화씨 1백만도까지의 냉각율을 이용하는 급속응고기술로 신소재를 만든다. 이 급속냉각으로 재료를 구성하는 원자들은 보통의 조건과는 다른 모양으로 재정렬된다.

그러나 바늘모양의 머리부분과 날개와 꼬리의 가장자리쪽은 가장 큰 공기압력에 노출된다. 그래서 초냉각 수소로 이런 열을 흡수한다.

연료로 수소를 사용하는 일은 새로운 도전이기는 하지만 화씨 1,085도의 접화 온도는 종래의 항공기용 연료보다는 2배나 높기 때문에 화제가 일어 날 위험성이 덜하다. 그래서 종래 탄화수소연료로 추진

되는 것보다 충돌이나 추락에서 발생하는 화재로 승무원이나 승객이 다칠 위험성은 덜하다고 할 수 있다.

더우기 환경론자와 엔지니어들은 수소가 표준 항공연료보다 제트연료로서는 더 우수하다는 사실을 알고 있다. 수소는 액체형태로서는 어떤 다른 비핵연료보다 킬로그램당 더

▼ 우주기용의 그램젯엔진의 모형



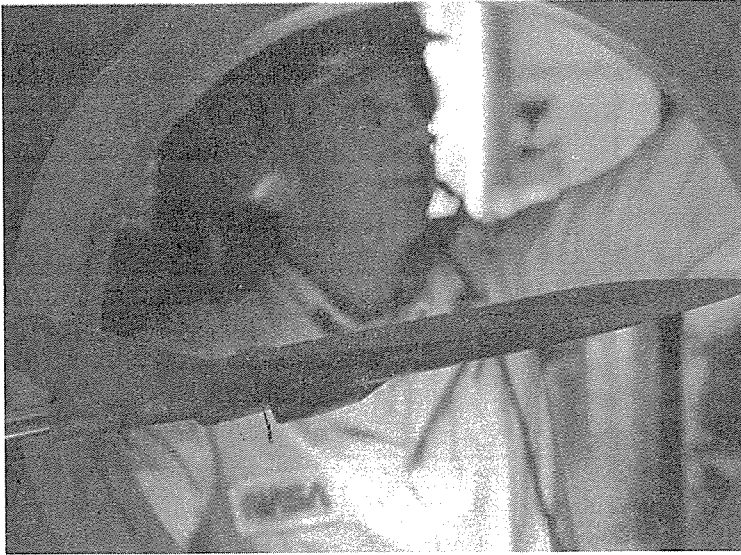
많은 에너지를 갖고 있고 연소하면 물이 된다.

**영국의 호틀  
극초음속기**

레이전 전미국 대통령이 1986년 연두교서에 오리엔트 특급을 발표한 바로 다음 날 영국정부는 미국에 질세라 영국식 오리엔트 특급인 호틀(HOTOL :수직이륙 및 착륙이라는 뜻의 약자) 우주기연구비를 제공할 것이라고 발표하여 극초음속 비행기개발의 국제경쟁이 얼마나 뜨겁다는 것을 비쳤다.

영국국립 항공우주사와 영국정부가 추진하는 호틀우주기는 롤스 로이스가 개발한 제트엔진, 스크램제트엔진, 로켓엔진을 갖는데 오리엔트특급의 엔진만큼이나 혁신적인 엔진이 될 것 같다.

호틀은 로켓의 힘으로 궤도로 진입하기 전에 마하 5의



▲ NASA 기술자가 초음속기 모델을 가지고 풍동시험을 하고 있다.

속도로 치솟아 오른다. 1990년 말에는 실용화될 이 우주기는 처음에는 인공위성 발사용으로 쓰이겠지만 결국 70인용 민항기로 발전되어 런던에서 시드니까지 2만 km의 거리(지구 둘레의 약 반)를 1시간 남짓으로 주파할 것이다.

프랑스 콩코오드 초음속비행기의 '2세'도 극초음속기 시대에 참여하기 위해 기지개를 펴고 있다. 2백명의 승객을 태울 이 '콩코오드 아들'은 음속의 약 2.2배로 날아 간다. 1976년 상업비행을 개시한 영·불공동투자의 콩코오드는 43억달러의 개발비용을 아직도 회수하지

못했고 1983년에 가서야 겨우 운용비의 적자를 면할 수 있었다는 쓰라린 경험 때문에 40억 달러에 이르는 극초음속기 개발비를 각축하는데 신중할 수밖에 없는 형편이다.

한편 독일의 우주기는 제1단계인 상거 II가 활주로를 벗어나 마하 7의 속도로 치솟아 오른 뒤 제2단계인 소형 로켓트 비행기를 지구의 낮은 궤도로 발사하게 되어 있다.

이밖에도 소련과 일본이 극초음속기에 뜨거운 관심을 보이고 있으나 그중에서도 미국이 가장 두려워 하고 있는 경쟁국은 일본이다.

## 事故없고 안전한 飛行시스템

오늘날 운행마일로 따질 때 여행은 민항기로 비행하는 것이 가장 안전하다고 알려져 있다. 그러나 이런 사실을 안다

고 해서 시간당 960 km의 속도로 날으는 급속통속에 앉아 있는 탑승객에게 안전성을 설득한다는 것은 무리인 것 같다.

자주 있는 일은 아니지만 비행기가 충돌이나 추락한다는 두려움을 이들의 머리에서 쉽사리 지워 버릴 수 있는 것도 아니다.

그러나 2001년이 되면 하늘은 더욱 더 붐비고 공중교통 통제망은 더욱 더 긴장하겠으나 충돌이나 추락사건은 더욱 줄어 들고 그런 일이 생긴다고 해도 죽는 사람의 수는 훨씬 줄어 들 것이다.

### 충돌을 막는 새로운 시스템

오늘날 조종사들은 공중에서 다른 비행

기와 충돌하는 것을 막는데 2가지 방편에 기대다. 우선 지방 통제관의 지시를 받는데 통제관은 한 사람이 동시에 여러 비행기를 다루고 있다. 그러나 21세기로 넘어 가기전에 이들은 첨단기술인 교통 및 충돌회피시스템(TCAS)의 도움을 받게 될 것이다.

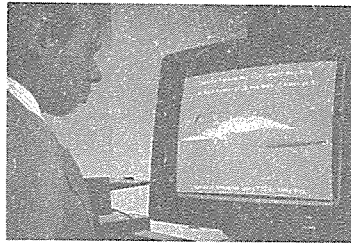
현재 엔지니어들이 아직도 세부적인 기술에 매달리고 있으나 모든 민항기가 반드시 갖추어야 하는 TCAS 3은 기본적으로 무전기 비콘, 수신기 및 컴퓨터로 되어 있다. 만약에 2대의 비행기가 충돌코스에 있다면 각기의 탐지기는 상대기의 비콘을 자동적으로 감지하여 양쪽 조종석에 모두 경적을 울리게 한다. 한편 컴퓨터는 피할 수 있는 코스를 계산하고 조종사에게 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌거나 아래 위로 강하

또는 상승하는 등 취할 행동을 알려 준다.

민항기의 충돌보다 더 큰 위협은 지상 통제관의 직접 향도를 받기 보다는 시각비행규칙에 따라 비행하는 소형 비행기에게서 온다. 날씨가 좋은 경우에는 조종사의 눈을 믿고 통제관과 대화를 하지 않아도 가장 봄비는 터미널지역을 제외한다면 아무데서나 소형비행기를 조종해도 좋다.

그러나 언제나 일이 잘 되는 것은 아니다. 예컨대, 1986년 미국 캘리포니아주 세리토스상공에서는 에어로 멕시코의 DC-9기가 출입이 금지된 로스엔젤레스 터미널 컨트롤지역으로 들어 오던 단발 엔진의 파이프 아커기와 충돌했다. 아커기의 조종사는 지도를 잘못 읽고 지상 통제관에게 이야기를 하지 않은채 이 지역으로 비행해 들어 왔던 것이다. 이사고는 82명의 인명을 앗아 갔다.

2001년까지는 거의 모든 비행기들이 C형 자동송수신기를 장비하게 될 것이다. 이 무선기는 통제관이 레이더 수신장치에 증강된 레이더 메아리와 비행기의 고도기록을 방송한다. 통제관이 소형비행기와 무전접촉이 되지 않아도 그 위치에 관해서는 충분히 알수 있으므로 여객기에 대해 코스를 바꾸라고 명령할 수 있다. C형 자동수신기는 또 과외로 여객기의 충돌회피 시스템에 작용할 수 있다. 소형비행기가 너무 가까이 접근하면 여객기 조종



▲ 컴퓨터시뮬레이션을 이용하여 우주기에 걸리는 공기압의 응력을 시험하고 있다.

사는 대피행동지시를 받게 된다.

2001년의 기술은 비행기가 봄비는 공항근처 뿐 아니라 공항에서 멀리 떨어진 곳을 비행해도 오늘날 보다 더욱 안전하게 만들 것이다. 예컨대, 비행기가 런던으로 비행할 때 조종사는 대개 막연하게 자기의 비행기의 위치를 알고 있다는 사실을 알면 놀라지 않을 수 없다.

그렇다고 해서 지상에서 그의 정확한 위치를 알고 있는 사람은 아무도 없다. 북대서양상공에는 같은 시간에 55대나 되는 제트기들이 날아 다니지만 그 정확한 위치를 알고 있는 사람은 아무도 없는 것이다. 민항기들은 대양상공에서는 관성유도 시스템으로 항행하는데 이것은 장거리비행에서 50~60마일이나 오차를 유도할 수가 있다. 또 시초에 항행 컴퓨터의 프로그램을 잘못 다루면 조종사는 더 멀리 빗나갈 수도 있는 것이다.

그러나 불행히도 조종사가 믿고 있는 위치에 있지 않는 경우 지상에서 그의 잘못을 고쳐 줄 수 있는 사람은 아무도

없다. 비행기가 지상통제레이더의 범위를 벗어날 때 통제관들은 조종사로부터의 추정위치 보고에만 의존한다. 만약에 위치보고가 잘못 되었다면 비행기들은 위험한 거리까지 접근할 수 있다. 사태를 더욱 악화시키는 것은 조종사가 지상 통제관과 직접 무전접촉을 갖고 있지 않아 고주파의 중계망을 통해 메시지를 보내는데 15~20분이나 걸린다는 것이다.

2001년에는 긴 해상루트에서의 항행과 통신은 인공위성이 맡게 되므로 이런 문제는 모두 해결될 것이다. 조종사와 통제관간은 직접 무전으로 연결되고 항공기의 위치는 불과 2~3피트의 오차를 벗어나지 않을 것이다.

한편 지상에서는 통제관들이 새로운 세대의 보다 빠르고 더욱 강력한 컴퓨터와 소프트웨어와 레이더 디스플레이의 도움을 받아 항공교통을 처리하고 혼잡을 덜어 줄 것이다. 1998년에 선보일 이른바 첨단자동시스템(AAS)은 30분이나 앞서 비행로를 미리 계산하고(현재는 불과 2~3분전) 예상되는 충돌코스를 탐지하여 항로나 고도의 변경을 권고해 준다.

1988년 여름 미국정부가 IBM에게 의뢰한 36억달러의 프로젝트인 AAS는 자동적으로 자료를 연결하여 조종사가 지상 컴퓨터로부터 직접 고도나 루트변경허가를 받을 수 있게 되어 있다. 이로써 통제관에게서 서류작업의 짐을 덜어 주고 더

많은 시간을 비행기들이 서로 부딪치지 않게 하는 본래의 업무에 전념할 수 있게 한다.

이 새로운 컴퓨터 시스템은 일을 보다 안전하게 처리할 수 있게 만들 뿐 아니라 교통의 흐름을 신속하게 만든다. 이리하여 통제관들은 한눈에 모든 항공교통 시스템을 볼 수 있고 교통혼잡을 미리 예측하며 이륙과 순항속도를 조절하여 붐비는 터미널의 항공교통의 흐름을 매끄럽게 처리한다.

오늘날 주요 공항주변의 영공은 상당부분을 이륙과 같은 특정목적에 위해 간수해 두고 있어 다른 비행기들은 뜨는 비행기가 없어도 이 영공 주변을 우회해야 하는 일이 흔히 있다. AAS는 교통사정만 허용된다면 비행기들이 직접 루트로 진입하게 돕는다.

**늘어날 생존률** 사람들이 최선을 다하지 않는 것은 아니지만 아직도 사고는 종종 생긴다. 그러나 21세기 초에는 소형급 충돌에서 승객들이 살아 남을 기회는 크게 향상될 것이다. 오늘날의 민항기는 날아 다니는 수소탄이나 다름없다.

사소한 사고가 일어 나도 항공연료의 불기동을 유발한다. "살아 남을 수 있을만한" 충돌 사고에서 승객들이 불로 죽는 비율은 충격의 경우보다 2배나 높다. 실상 항공사상 최악의 참사는 공중이 아니라 지상에서 발생한 것이다. 1977년 2대



▲ 우주기 구조재료 고속냉각용의 콘테이너를 만지고 있다.

의 보잉 727기가 캐너리 섬 활주로에서 충돌했을 때 불길과 연기로 희생된 승객수는 583명에 이르렀다.

미국연방항공국이 고려중인 '아티미스팅 케로신'이라고 불리는 연료는 스파게티모양의 긴 사슬의 폴리모분자를 내포하고 있어 휘발성이 덜하기 때문에 사고가 발생했을 때 쉽게 점화되지 않는다. 1984년의 첫 번째 시험에서는 실수를 했으나 1990년에는 재시험을 할 계획이다. 만약 이번 시험에서 성공한다면 1990년대 말에는 이 연료가 널리 사용될 것이며 따라서 화재와 관련된 사망자 수는 줄어 들 것이다.

**새로운 안전의자** 21세기초에는 승객의 의자가 크게 개선되어 사고가 일어날때 많은 인명을 구제할 것으로 보인다. 오늘날의 민항기의 의자는 여러가지 면에서 위험이 도사리고 있다.

첫째, 의자가 놀라운 정도로 허약해서 인간이 생존할 수 있

는 충격의 4분의 1인 9g(g는 중력의 가속도)의 충격만 받아도 분해되거나 부서지기 쉽다. 의자가 부서지면 앉아 있던 승객은 객실의 이곳저곳에 부딪치고 뿔겨 나오면서 죽거나 부상을 입게 된다.

둘째로 의자에는 어깨를 조여매는 벨트가 없고 허리벨트만 있는데 이것은 승객이 충격을 받았을 때 바로 앞에 있는 의자에 다이빙하기가 꼭 좋게 되어 있다.

셋째로 의자는 불에 잘 타는 합성섬유로 대개 덮여 있어 화재가 생기면 연소할 때 짙은 연기와 유독가스를 마구 뿜어 낸다.

미연방항공국은 현재 미국 항공기가 보다 강력한 16-g 의자로 장착할 것을 제안하고 있는데 적어도 2001년까지는 새로 나오는 비행기는 이런 의자를 갖게 될 것 같다. 또 그때까지는 의자 카버에 대한 규척도 더욱 엄격해져서 불에 잘 타지 않고 독성이 없는 재료가 사용될 것 같다.