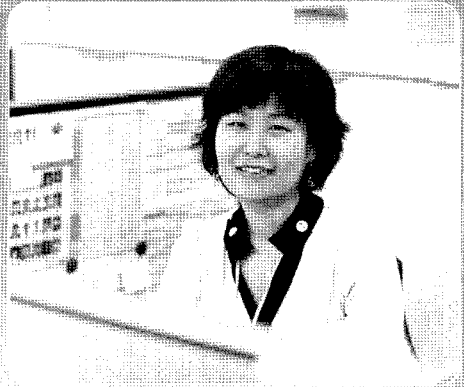


음속을 돌파하라



유지영

현재 한국산업기술진흥협회 기술정책팀
1995년 6월부터 과학신문기자로 활동
2000년 과학기술단체총연합회 공로상 수상
각종 매체에 과학관련 원고 다수 연재

지난 4월1일, 만우절 전주시민들은 뜻밖의 경험을 했다. 천지를 뒤흔드는 굉음과 함께 유리창이 흔들리는 가하면, 자동차의 경적이 저절로 울리면서 한낮의 정적을 깬 것이다. 진도 3의 지진에 맞먹는 진동이 온 도시를 뒤흔들었다. 잠시 소란이 지나간 후, 피해를 호소하는 민원이 속출했지만 원인은 밝혀지지 않았다.

원인을 두고 억측이 난무했다. 지진이라는 둥, 로켓발사라는 둥 심지어 UFO, 외계인 침공설까지 제기됐다. 그런 가운데 초음속 전투기가 음속을 돌파할 때 발생하는 소닉붐일 것이라는 추측이 설득력을 얻었다. 그리고 사건이 발생한 후 20여 일 만에 미군의 전투기가 훈련 중에 규칙을 위반하고 낮은 상공에서 음속을 돌파하는 바람에 생긴 일이라는 게 밝혀졌다.

대체 소닉붐이 무엇인데, 한 도시가 술렁일 정도의 강한 충격음이 발생했을까?

비행물체가 음속을 돌파하는 경우 기체 주위로 거대한 파동이 발생하는 데 이것이 압력의 형태로 지상에 전달되는 데 이것이 바로 소닉붐(음속폭음)이다. 공기가 팽창하면서 발생한 충격파라는 점에서 천둥과 비슷하나, 천둥은 번개에 의해 공기가 가열되면서 생긴 현상이라면 소닉붐은 물체가 빠르게 이동하면서 공기를 흔들어놓은 결과라고 하겠다.

더욱 흥미로운 것은 당시 전주 시내를 강타한 소닉붐은 전투기가 마하 1, 즉 초속 340미터의 속도에서 발생한 것인데, 지금의 기술수준에서 이 정도의 속도는 약간 과장하여 '그저 그런' 정도라는 것이다.

초음속 여행을 향한 새로운 도전

초음속 비행체에 대한 연구는 1960년대로 거슬러 올라간다. 1950년대 제트엔진이 개발되면서, 속도에 대한 인간의 열망에 한걸음 다가가게 되었다. 당시 미국과 영국, 프랑스, 소련 등이 초음속 여객기 개발 경쟁에 나섰다. 그러나 이 프로젝트는 큰 진전을 보지 못했는데, 음속을 돌파할 때 생기는 소닉붐과 이착륙 시 발생하는 소음 등의 문제 때문이었다. 이런 문제 때문에 운항이 가능한 항로가 한정되어 있어, 현실화된 프로젝트는 영국과 프랑스가 개발한 콩코드가 유일하였다. 그러나 이 콩코드 또한 지난 2003년 운항을 중지하여, 현재 초음속 여객기는 사실상 사라진 상태다. 콩코드의 퇴장으로 초음속 기술은 군사 전용기술로 남게 되는 듯 했다. 그런데 최근 상황이 다시 급변하고 있다.

지난 2008년 2월 5일에 영국 공학자들은 5시간 내에 유럽에서 호주로 날아갈 수 있는 극초음속 제트기(hypersonic jet) 개발 계획을 공개했다. LAPCAT(Long-Term Advanced Propulsion Concepts and Technologies : 장기 첨단 추진체 구상 및 기술)로 명명된 이 계획은 유럽 우주국(ESA: European Space Agency)의 지원을 받아 영국의 한 엔진제조업체에 의해 진행되고 있다.

이 프로젝트의 최종 목표는 최고 속도가 마하 5(음속의 5배)에 달하는 탑승객 300명 규모의 초고속 여객기 A2를 만드는 것이다. 개발진은 A2가 25년 내에 운항이 가능할 것으로 낙관하고 있다. 콩코드가 마하 2의 속도였으니, 새로운 초음속 여객기는 속도면에서 보자면 약 2.5배 이상 빨라졌다는 설명이 가능하다.

이 프로젝트가 성공하는 경우 A2 여객기는 벨기에에서 호주까지 4시간 40분이면 주파가 가능할 것이라고 한다. 벨기에서부터 북대서양까지는 마하 0.9의 조용한 속도로 날다가 북극을 가로지르면서 마하 5에 도달하여 태평양을 단숨에 건넌다는 것이다. 이른 새벽부터 서두른다면 유럽-호주간 일일 여행이 가능할 수도 있다는 계산이 나온다.

고속 운항으로 발생하는 열 때문에 창문대신, 평판 디스플레이가 상영하는 푸른 하늘에 만족해야하지만 별다른 불편 없이 초고속 여행이 가능할 것이라는 게 기술진의 설명이다. 또한 A2는 콩코드의 최대 약점 중의 하나였던 대기오염 문제를 극복하기 위해, 탄소연료 대신에 액체수소를 주 연료로 채택하였다.

그러나 기술진의 낙관에도 불구하고 아직도 해결해야할 난제가 산적해 있다. 무엇보다도 경제성과 안전성이 담보되어야 한다는 지적이다. 현재 A2의 일반적 가격은 약 6,900 달러(약 900만 원)에 이를 것으로 전망되고 있다.

런던-시드니 단 2시간에 주파

A2와 같은 초음속 여객기가 가능할 수 있었던 것은 고속의 조건인 공기 공기저항 감소와 경량화 관련 기술의 발전에서 비롯된다.

호주에서 개발 중인 초음속 엔진인 스크램제트 (supersonic combustion ramjet, scramjet) 엔진의 경우 연료공급방식에서 새로운 패러다임을 채택함으로써, 항공기 경량화의 새 장을 연 것으로 평가받고 있다.

이 엔진은 기존의 방식과 달리 산소를 직접 여객기 본체에 탑재하지 않고 대기 중의 산소를 이용하는 방식을 채택하고 있다. 산소탱크를 탑재하지 않기 때문에 그만큼 항공기의 무게를 경감할 수 있어 빠른 속도 구현이 가능하다는 것이다.

실제 고도 530 km로 상승한 후 하강하는 와중에 실행한 실험에서, 스크램제트 엔진은 마하 10이라는 놀라운 속력 기록한 바 있다.

연구진은 이 기술이 실용화되는 경우 시드니와 런던을 2시간 이내로 주파 할 수 있는 초음속 여객기의 출현이 가능할 것으로 기대하고 있다. 뿐만 아니라 스크램제트 엔진은 산소를 직접 운반하지 않아 중량을 절감할 수 있어 현재보다 적은 비용으로 인공위성을 발사하는데도 적용될 수 있다고 한다.

그러나 여기에도 여전히 해결해야할 난제가 있다. 문제는 초음속 유동상태에서 유입된 산소와 연료의 혼합과 착화의 효율이 낮다는 것. 이를 해결하기 위해서는 운항 중의 복잡한 공기의 움직임을 이해해야 하는데, 기존의 시뮬레이션 방법으로는 극히 작고 강력하며 급작스러운 요동인

충격파를 정상 난기류와 구별해 낼 수 없어서 복잡한 극한 조건에서의 공기 유동 예측 능력이 현저히 떨어진다.

프린스턴 대학이 개발한 컴퓨터 시뮬레이션은 바로 이 문제를 해결하기 위한 것이다. 연구진은 길이가 마이크로미터에서 미터에 이르고 초당 1,000에서 1,000,000번 발생하는 특징을 가진 극초음속 공기 흐름을 조사할 수 있는 컴퓨터 시뮬레이션을 개발하여 보통 요동과 충격파간의 차이를 구별할 수 있게 하였고 광범위한 영역의 난기류 흐름 조건을 설명할 수 있게 하였다. 이는 스크램제트 추진 초음속 비행기가 실현될 수 있는 기반을 만들 것으로 기대되고 있다.

그런가하면 미국 프린스턴 대학의 연구진은 극한 조건에서 발생하는 난류를 기술하는 컴퓨터 시뮬레이션 방법을 개발하여 초음속 항공기 설계에 새로운 가능성을 제시했다. 이 설계기술을 이용하면 이론적으로 음속보다 15배나 더 빠른 속도로 비행하는 비행체의 디자인도 가능하다는 게 연구팀의 설명이다.

초음속 항공기의 안전성에 대한 의문을 완전히 해소하기 위해서는 실제 비행상태를 재현하는 공기풍동 실험이 필수적이다. 그러나 공기 유동이 시속 5,000 마일을 넘고, 주위 온도가 14,000 화씨에 달하는 극한 조건을 그대로 재현한다는 게 사실상 불가능하다.

연구진은 바로 이런 상황을 컴퓨터 시뮬레이션으로 세밀하게 재현함으로써 상황을 공기 풍동 실험실에서 실험적으로 수행하기는 어렵다. 프린스턴의 연구진은 이와 같은 극한 조건에서 공기가 어떻게 행동하는지를 알 수 있는 강력한 컴퓨터 시뮬레이션을 개발하여 기존의 비행체보다 더 강력한 비행체를 개발하는 데 이용할 수 있는 유용한 방법을 제공하였다.

총알보다 빠른 자동차도 준비 중

음속에 대한 도전은 비단 하늘에서만 이루어지는 일은 아니다.

지난 1997년, 영국의 연구팀은 제트동력엔진을 이용한 자동차 SSC(Super Sonic Car)로 763mph(1,228km/h)의 대기록을 달성하며 세계최초로 음속의 벽을 뛰어넘는데 성공했다.

이 기록적인 성공으로부터 10여년이 흐른 지금 이 연구

팀은 마하 1.4의 속도 즉 1,000mph(1,610km/h)에 도달할 수 있는 차량 개발에 한창이다. 블러드하운드(Bloodhound)라고 명명된 이 차량은 오는 2011년 대기록에 달성에 도전할 예정이다. 이 새로운 차량은 전체 길이 12.8m 길이, 6.4톤에 달하며, 지름 900mm의 바퀴는 지면으로부터 부양하는 것을 막기 위해 고강도 티타늄으로 제작될 예정이다. 속도는 총알보다 더 빠를 전망이다.

무엇보다 놀라운 것은 이 차량의 순간 가속력이다. 기술진의 설명에 따르면 이 차량은 40초만에 0에서 1,050mph(1,690km/h)로 가속이 가능하다. 이때 탄소강화 티타늄 차체가 받는 충격은 1제곱미터 당 12톤에 달한다. 이를 견디는 차체를 구현하는 것 자체가 큰 도전이자, 모험이다.

이 블러드하운드에는 EJ200 제트 엔진이 채용될 예정인데, 이는 당초 영국의 국방부에서 개발된 것으로 추진력은 20,000lbs(90 kN)에 달한다. 여기에 하이브리드 로켓이 장착되면 음속을 돌파할 수 있을 것으로 기술진은 기대하고 있다.

기술적인 측면에서 보자면 놀라운 진보가 아닐 수 없다.

그런데 이 또한 문제가 남아있다. 대체 이 무시무시한 빠르기의 자동차는 어디에서 달릴 수 있을 것인가 하는 것이다.

유럽과 아시아를 연결하는 시베리아별관 정도가 거의 유일하지 않을까 싶다. 물론 엄청난 가속을 견딜 수 있을 정도의 도로가 건설되었다는 전제 하에서 말이다.

그럼에도 불구하고 이런 연구가 의미가 있는 것은 바로 도전 그 자체라고 할 수 있다.

이 프로젝트와 관련하여 영국 과학부 장관의 발언은 바로 그같은 사실을 상기시키고 있다. 그는 “세기에 걸쳐, 우리는 가장 중요한 과학적인 발견에 연관되어 있었다. 우리는 본 연구를 통해 다음 세대가 비전을 얻을 것이며, 이러한 전통이 유지될 것이라 확신한다”고 설명했다.

역시 우리 인간은 모험과 도전으로 살아간 헤라클레스의 피를 나누어 받은 듯 하다.