

# 우주여행 대중화의 과제

스프트닉이 처음으로 지구궤도를 돈지도 어언 40년, 달 표면에 사람이 갔다 온지도 30년의 세월이 지났다. 60년대에 미국에서는 성급한 사람들이 달 여행 티켓을 판 적도 있었다. 군사적 목적의 일환으로 계획되고 추진된 인공위성계획은 우주공간의 평화이용으로 발전했고 이제야 인공위성의 상업이용이 본격화되고 있다. 21세기는 이제 우주 이용의 시대이며 또한 인류의 우주여행이 실현될 초기에 온 듯하다. 지금 각국이 추진중인 스페이스 플랜이 성공하고 대규모의 우주 정거장이 완성되면 다음 단계는 우주여행의 대중화가 실현될 것이다. 따라서 우주여행의 대중화에는 해결해야 할 기술적 과제로 어떤 것이 있는지에 대하여 생각해 보자. 과학의 발전이 일취월장하여 그 끝을 짐작하기 어렵지만 과연 우주여행의 대중화는 실현될 것인지를 알아본다. <편집자주>

## 달나라 여행의 조건

미국 우주비행사가 달에 내려서서 미국 국기를 꽂고 우주 트럭을 타고 왔다 갔다하는 광경이 TV에서 방송된 지도 근 30년의 세월이 흘렀다. 그때 전망으로는 인류의 달나라 여행이 실현될 것을 예고했다.

우주의 상업이용이 시작된지 오래되었다. 통신중계, 기상관측, 고속정보통신 이용등 이용분야는 넓다. 그리고 선진 각국의 우주왕복선 계획도 상당한 진전을 보이고 있다. 우주에 떠 있는 러시아의 우주 정거장에 미국의 위성도 도킹하여 교대근무할 우주 비행사를 교대시켜 데리고 돌아오는 과정은 이미 끝났다. 우주에 돌고 있는 위성의 고장을 다른 위성을 타고 간 우주비행사가 우주공간에서 수리하는데도 성공했다. 이런 여러 실험의 성공은 이제 일반대중의 우주여행이 머지않다는 꿈을 현실로 인도하고 있다.

미국의 한 우주연구소의 계산에 의하면 우주를 향한 발사비용이 현재 kg

당 약 5,000-6,000달러가 드는데 이 원가가 kg당 천달러까지 내려가면 대중의 우주여행이 가능할 것으로 전망했다. 현재 진행중인 스페이스 플랜 계획이 실현되고 이 우주 비행선에 대당 50인 이상의 승객을 태울 수 있으면 kg당 1,000달러선으로 원가를 낮출 수 있어 우주여행의 대중화 시대가 열릴 것으로 추계했다.

1996년 현재의 우주비행 방식은 대형 로켓에 스페이스 셔틀이라는 2-5인승의 우주왕복선을 로켓과 함께 발사하면 로켓은 도중에서 분리되어 타버리고 셔틀만 우주 정거장에 도킹하거나 그 밖의 임무를 마치면 글라이더식과 항공기 방식을 이용해 지상으로 돌아온다. 그러니까 매번 3단 로켓이 새로 필요하게 되어 엄청난 비용이 소요된다.

스페이스 플랜 계획은 이 낭비를 지양하여 단단식 로켓으로 우주까지 갔다가 돌아 오려는 것이다. 우주공간에는 거대한 우주정거장을 지어 일단 지상에서 스페이스 플랜으로 우주정

거장까지 간 뒤 우주 정거장에서 다시 달 또는 화성에 간다는 방식이 현재까지 추진해 온 방식이다. 그러면 이제 대중적인 상업여행에는 어떤 기술적 과제가 있는지 살펴본다.

## 어디서나 발사할

현재 세계 전역에는 23개소의 주요 인공위성 발사장이 있다. 미국이 4개소, 러시아가 3개소, 중국이 4개소, 유럽이 4개소, 일본이 2개소, 인도 2개소, 브라질 2개소, 호주, 이스라엘 각 1개소 등이다. 인공위성을 발사했다가 회수하는 초기에 미국것은 바다에 떨어져 이것을 군함등의 선박이 기다리고 있다가 회수했다. 이러한 이유는 지구의 자전과 로켓의 속도, 인공위성의 속도, 낙하 중력등의 상관 관계 때문에 그런것이다. 유럽의 인공위성 발사장이 남미 기아나에 있는 이유가 바로 효과적으로 우주궤도에 진입시키고 유럽 대륙에서 회수하기 위해서이다. 중국도 아주 오지에 속하는 신강 비글

지역이나 내몽고, 혹은 사천성 등 오지에 있다. 이것도 역시 궤도 진입과 회수지점 때문에 그렇게 된 것이다.

스페이스 플랜 즉, 하나로 된 우주 왕복선은 대개 보통의 기존 공항에서 이륙한다고 하지만 역시 초대형 항공기에 셔틀을 싣고 지구 위 일정 고도를 돌다 어느 시점에서 셔틀을 분리하도록 하고 있다. 진실한 의미에서 기존 공항을 이용하는 기술은 아직 확립되지 못한 상태이다.

이와같이 특정한 지점에서 발사되어야 한다면 우주 여행을 원하는 사람들을 일일이 그 지점까지 데려가서 발사에 가장 적합한 시간까지 기다려야 하기 때문에 번거로울 뿐 아니라 대중화에 한계가 생기게 된다.

그래서 기술적으로 가장 시급한 문제는 아무데서나 발진하여 자체

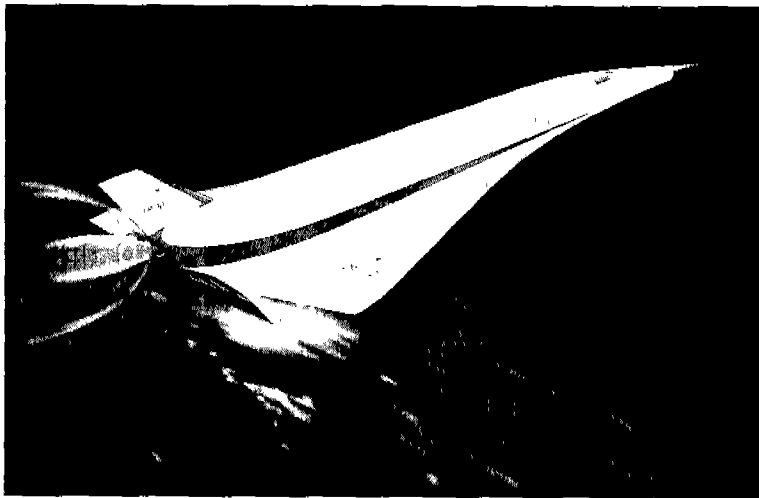
속도와 상승력, 궤도수정등의 방법으로 원하는 궤도에 진입할 수 있어야 하는 것이다. 그러자면 스페이스 플랜의 속도, 상승력등의 여러 조건을 자유로이 조절 운행하는 과제가 해결되어야 할 것이다.

### 고속 엔진의 문제

현재 인공위성의 발사를 위해 3단

식 다단계 로켓이 이용되는 이유는 연료 적재량과 엔진의 출력을 합리적으로 배분하기 위한 방법이다. 최초의 1단 로켓으로 지구 궤도를 향한 일정고도까지 올라가서 분리되면 2단 로켓이 점화되어 올라가고 다시 이것이 떨어지면 3단 로켓에 점화되는 식이다. 한번에 거기까지 올라가게 만들려면 로켓의 크기, 연료의 양 등이 너무 무거워 불가능하기 때문에 3단으로 나눈 것이다.

또 대기권을 벗어나면 공기가 없기



우주왕복선의 상상도(50인승)

때문에 공기 흡입식의 연소방법은 쓸 수 없게 된다. 여기서 산화를 위해 액체산소를 싣고 가는 화학로켓이 개발되었다. 그래도 추진력을 더 얻기 위해 1단 로켓의 외부에 보조로켓을 4-6개씩 달게 된다.

보통의 램제트 엔진은 마하 2-6이 한계이다. 이보다 속도가 빨라지면 연료의 분사가 따르지 못하게 되어 연소가 정지된다. 여기서 램제트의 일종인

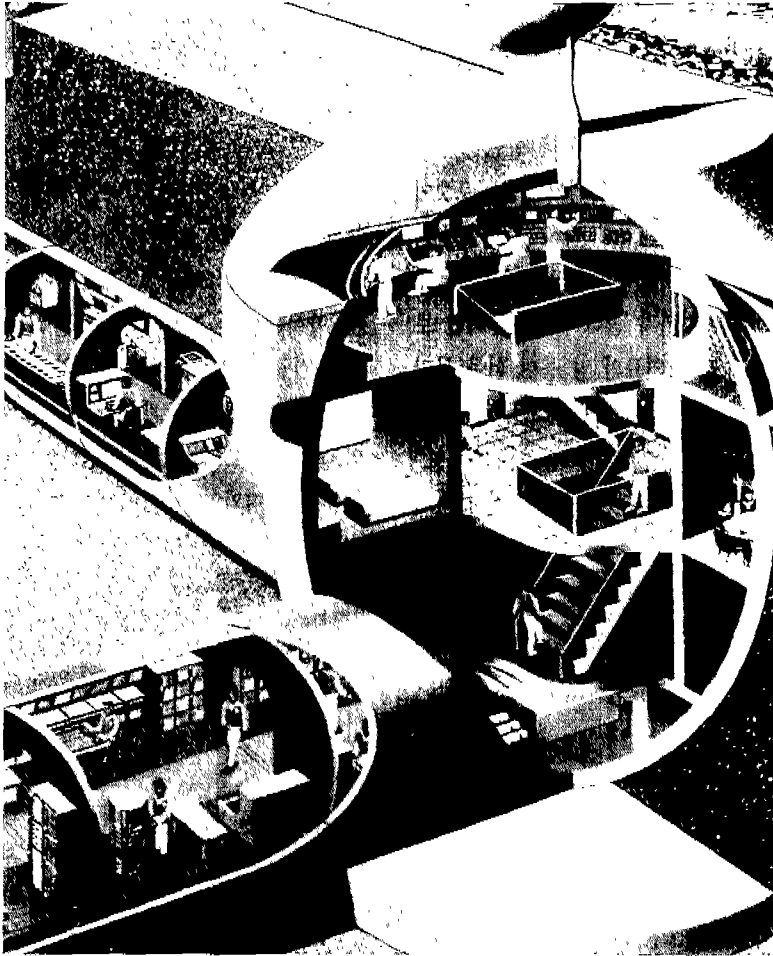
스크램 제트가 출현한다. 압축기 없이도 고속으로 인해 압축된 공기를 미로처럼 된 통로를 조절하여 연소시키려는 구상이 곧 스크램 제트의 원리이다. 이 원리라면 마하 8-25의 범위에서 분사가 가능하다. 이 정도의 속력을 내는 로켓 기관이 이론적으로는 가능하나 아직은 실용화되지 못하고 있다. 또 대기권 밖에서 산소와 수소의 혼합 연소에 의한 화학 로켓은 마하25까지의 속력을 낼 수 있다. 이런 복잡한 화학로켓 이외의 방법으로는 원자력

로켓이 있다. 원자력 로켓은 미국과 구소련의 양국에서 개발하고 있는데 우선 핵분열형 원자료를 이용한 로켓, 그리고 핵융합을 이용한 초고속 로켓등의 이론이 완성되어 있다.

### 중력 탈출과 여압

지금 우리가 일상적으로 타고 다니는 점보제트기를 비롯한 제트 여객기는 1만m 이상의 상공을 비행한다. 이고도는 성층권이어서 대기권에 속하지만 산소가 희박하다. 그래서 여객기의 객실, 조종실 전체가 여압식으로 되어 있다. 즉 대기권의 보통 기압상태, 산소량, 중력등을 모두 일반 지상에서와 같게 만들었다는 뜻이다.

그런데 지구 궤도는 저궤도 1,500km



전후, 중궤도가 1만5천km전후, 고궤도라면 3만km이상을 말한다. 이 정도의 궤도에서는 대기권 밖이라 공기가 없는 것은 물론이고 중력이 없다. 즉 무중력 상태에 속하여 사람 이등동 떠난다.

흔히 우주선 내부의 우주비행사를 보도하는 사진에 보면 우주비행사가 수영하듯 다니는 모습을 여러사람이 보았을 것이다. 그러나 대중의 우주여행 시절에 50인 이상이 타는 객실에서 승객 전부가 우주복을 입고 우주유영 하듯 헤엄치는 식으로 달나라나 우주 여행을 즐길 수는 없을 것 아닌가. 우

주여행을 즐기기 위해서는 우주왕복선의 객실 전체를 중력과 기압이 지구 표면과 같도록 유지해야 한다. 중력은 보통 지구 밖 10km이상에서는 지구의 인력이 약해져 무중력상태로 된다.

선실을 여압식으로 하는데는 또 다른 문제가 있다. 여압에 드는 장치의 무게를 궤도까지 올려 놓아야하고 그것을 다시 지상으로 돌아오게 하려면 막대한 중량을 이길만한 강력한 엔진이 필요해진다. 게다가 많은 사람이 함께 타고 가려면 산소, 식사, 수화물 등 더 많은 무게를 감당해야 한다. 그러자면 역시 추력이 더욱 큰 로켓 엔

진이 필요해지는 것이다.

## 장시간 여행문제

강력한 로켓엔진에 의해 지구궤도를 향해 올라가고 거기서 선회하다 다시 돌아오려면 빨라도 15일 보통 한달이 소요되며 달나라까지 가려면 2-3개월의 시간을 요한다. 그런 경우 한 선실에서 의자에 앉은 자세로는 여행하기가 무리이다. 누워 잘 수있는 설비도 필요하고 앉았어도 무엇인가 시간을 보낼만한 오락이 있어야 한다.

우리의 경험으로 보아 서울발 미국 직행 노선의 점보기 안에서 20시간정도를 가는데도 지루하고 심심해 못 견뎈다. 그런데 우주왕복선을 타고 우주 여행을 하려면 상당한 장시간을 여행해야 한다. 이 경우의 시간 보내기에 대한 특별한 배려가 있어야한다. 카지노, 사격장, 영화관, 노래연습실, 무도장 등 호화 유람선의 설비를 다하지는 못하더라도 최소한의 시설을 갖추지 않고는 운항하기 어려울 것이다.

사람이란 싫증을 잘 내고 단순한 상태의 계속이나 반복에는 매우 약하다. 이점은 또 어떻게 해결할 것인가?

## 우주정거장 건설

우주정거장의 개념은 벌써 어느정도 완성에 가깝다. 국제 우주정거장의 그림을 보면 양쪽에 큰 날개처럼 태양 전지판을 두어 전기를 공급하게 하고 두 발전 시설을 잇는 사다리꼴의 중간에 여압구가 있어 우주정거장 종업원

의 거주구를 만들고 거주구에는 사무실, 통신실, 침실, 오락실 등이 갖추어지며 중앙의 거주구를 경계로 양쪽에 지구에서 올라온 우주왕복선의 선착장이 있다. 이 우주정거장은 장차 수용인원이 많아지면 사다리꼴의 부분을 자꾸 보충해가면 되도록 설계되어 있고 거대한 우주 정거장도 역시 가만히 있는 것이 아니라 지구 주위를 일정 주기로 선회하게 된다.

사다리꼴의 양쪽 기능과 가로로 걸쳐진 칸은 원기둥 모양으로 여압식으로 하여 사람들의 통로로 쓰이게 되어 있다. 그런데 문제는 이런 우주 정거장을 어떻게 짓느냐의 문제이다. 지구상에서 철골이나 알루미늄 골재를 날라야하고 그것을 조립해야 하는데 그러려면 엄청난 양의 화물을 실어 날라야하는 것이다.

이런 면을 위해 현재 일본이 구상하고 있는 우주화물선은 무인 시스템으로 한번에 약 12톤 정도의 화물을 싣고 지구궤도에 올려 놓을 수 있다고 하며 머지않아 시험제작이 시작될 것이라고 전해지고 있다.

### 기타의 문제들

물...현재 인공위성내부의 우주비행사들이 쓰는 물은 일단 한번 싣고 간 것을 쓰고 그것을 다시 정화 처리하여 이용하고 있다. 그렇다면 50인 정도의 승객을 수송하는 우주왕복선에는 더 많은 물과 정화장치가 필요하게 될 것이다. 뿐만아니라 우주정거장의 중앙 보급용 물처리는 더욱 큰 규

모라야 할 것이 아닌가.

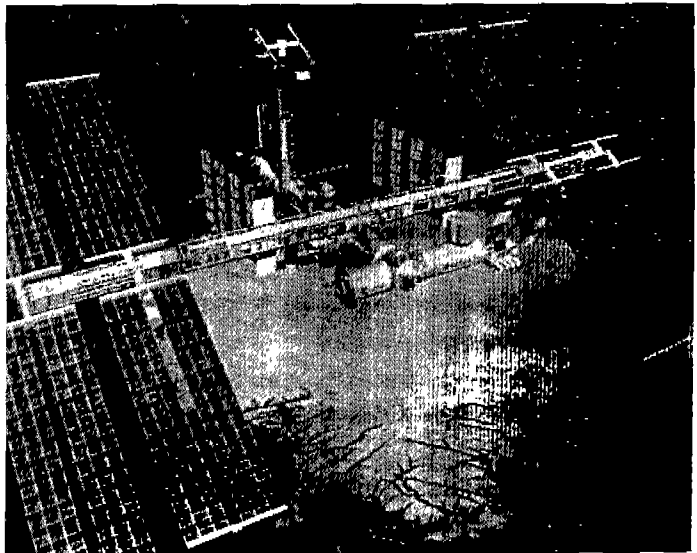
그리고 아무리 정화하여 재사용해도 자꾸만 절대량이 줄어 들어 이에대한 보충 문제도 생각해 두어야 할 것이다.

공기...산소는 액체산소로 만들어 일단 싣고 떠나면 선실의 오염된 공기를 다시 정화하고 거기에 새 산소를 섞어 쓴다고 한다. 또한 산소의 보충은 물을 전기분해하여 산소를 얻고 나중에 회수한 이산화탄소를 분리하여 산소와 수소를 결합해 물을 만드는 식의 순환 화학장치를 가지고 해결한다는 것이다. 그렇게해도 모자라는 절대량은 역시 화물선으로 지구에서 가져갈수 밖에 없다. 그런 우주공간에는 구름도 없다. 구름이 없으니 비가오지 않고 비가 내리지 않으니 천연의 물이 있을리가 없다. 인간은 물과 산소없이 잠시도 못산다. 이 문제는 또 우주선의 총 중량과 추진력의 문제와 연관 짓게 된다.

### 내열장치

미국의 스페이스 셔틀이 우주공간에 한번 갔다오면 머리부분에 내부와 외단열을 위해 붙인 세라믹 타일이 고열로 갈라지고 떨어져 나가 매번 보수해야 한다고 한다. 선체가 크면 클수록, 그리고 속력이 빠를수록 대기권 재돌입시에 받는 열의 양은 엄청나다. 그래서 가볍고도 열에 견디며 또 선체내부와 열이 단절되는 재료와 공법이 필요해진다.

현재로는 티타늄 합금, 카본유리섬유, 내열벽돌을 만드는 재질로 된 단열 보호막 등이 쓰이지만 아직 선실내부가 완전히 단열되지 못할 뿐 아니라 값과 무게의 문제도 있다. 이점은 신소재의 개발에 기대해야 한다. 이런 여러가지 기술적 난관을 극복하고 우주여행을 즐길 그날은 언제가 될까.



우주정거장의 상상도