

## 재사용 발사체 개념을 활용한 우주여행으로의 발전

글/공 현 철 hcgong@kari.re.kr, 서 윤 경, 박 정 주,  
조 광 래

한국항공우주연구원 우주발사체체계실 기술경영그룹

### 1. 서론

인간의 우주여행의 꿈은 언제부터 시작되었을까? 그 정확한 기원을 찾는 것은 어렵더라도 몇 가지 소설을 살펴봄으로써 간접적으로 인간의 우주여행 꿈을 추론해 보자. 첫 번째 소설은 “어떤 클럽 사람들이 대단히 가치가 있을 제2의 달(인공위성)을 준비하기로 하고서는 곧 지름이 61m나 되는 벽돌 방을 만들어서 하늘로 올려보냈다”는 내용을 담고 있는 에드워드 에버릿 헤일(Edward Everit Hale)이라는 목사가 쓰고 1870년 9월에 애틀랜틱 먼슬리(Atlantic Monthly)라는 잡지에 2회에 걸쳐 연재된 “벽돌로 만든 달(The Brick Moon)”이다. 이 소설에서는 그냥 우연한 기회에 올라갔다고만 기술하고 있는데 이 벽돌로 만든 달은 지구 궤도에 머물며 바다를 향해하는 배들에게 배의 위치와 기상 상태 등을 알려주었다고 한다. 두 번째 소설은 줄 베르네(Jules Verne)가 1865년에 발표한 “지구로부터 달까지(From the Earth to the Moon)”이라는 소설인데, 그 소설 속에 나오는 대목을 보면 다음과 같다. “앞으로 40초! 바비켄은 황급히 가스등의 불을 끄고 두 사람 옆에 누웠다. 어둡고 고요한 적막 속에서 들려오는 것은 시간을 아로새기는 시계의 초침 소리뿐이었다. 그때 갑자기 굉장한 충격을 느꼈다. 포탄이 마침내 우주를 향하여 튀어나간 모양이다. 포탄이 발사된 후 몇 분이 지나서야 한 사나이의 몸이 움직이기 시작했다.....” 과학소설을 통해 묘사된 그의 달 여행은 발사 기지, 우주선, 발사광경 및 착수지점과 우주비행사 등의 항목에서 후에 미국의 우주과학자들이 실현시킨 아

폴로 달 탐사 계획의 토대가 되지 않았나 하는 생각이 들 정도이다.

인간의 우주에 대한 호기심과 우주를 탐험하려는 열정은 식을 줄 모르고 발전되어왔다. 이러한 호기심과 열정은 지구를 도는 인공위성을 만들어 발사하였고, 인간이 우주여행을 하기 전에 생물을 먼저 우주로 보내서 우주여행이 신진대사 및 인체에 미치는 영향을 연구하게도 하였다. 드디어 1957년 11월에 소련이 개를 우주로 보내는 프로그램을 수행하였고, 이어 인류 최초로 유리 가가린은 1961년 4월 보스토크 1호를 타고 우주여행을 한 우주인이 되었으며, 그 후로도 많은 우주인들이 탄생하기에 이르렀다.

이러한 우주여행은 기술적인 발전을 통하여 이전 꿈이 아니라 현실이 되었는데 우주여행을 위한 비용이 만만치 않기 때문에 이를 해결하기 위한 방안으로 재사용 발사체를 개발하려고 한다. 지금까지는 주로 정부나 국가차원에서 진행되어온 재사용 우주발사체 개발을 민간부문에서 주도하도록 하여 민간인이 쉽고 적은 비용으로 우주여행을 하도록 유도하고 있다. 본 논문에서는 이러한 시대적 흐름인 재사용 발사체 개념을 적용한 민간부문의 우주여행에 관하여 논의하고자 한다.

본문부분의 첫 번째 절은 생물의 우주여행에 관하여 서술하고, 두 번째 절에서는 간략하게 우주인들에 관하여 다루며, 세 번째 절에서는 민간부문의 우주여행에 관하여 논하고자 한다.

### 2. 본론

#### 2.1 생물의 우주여행

1) 최초로 우주를 여행한 소련 개, 라이카(Laika)

우주여행을 꿈꾸던 인류가 우주로 인간을 실어나를 운반체를 생각하면서 과학적인 접근을 통해 현대에 이르러 완성한 것이 인공위성이다. 소련과 미국의 경쟁 속에서 인류 최초의 인공위성인 "스푸트니크 1(Sputnik I)"이 소련에 의하여 1957년에 발사되었다. 곧이어 1957년 11월 2일에 라이카(Laika)라는 개를 싣고 스푸트니크 2호가 우주로 발사되었다. 이에 대하여 1957년 11월 5일자 서독의 <디벨트>지는 사실에서 "우리들의 머리 위를 돌고 있는 인공위성을 타고 있는 개는 미래에 있을 인간의 우주여행에 대한 선구자이고 지구의 생물이 우주 속에 존재할 수 있다는 원칙이 가능하다는 것을 증명할 것이다" 라고 말한 것처럼 세계 각국은 놀라움을 금치 못했다. 당시 러시아 로켓 설계 책임자인 코롤로프(Korolev)는 인공위성에 실을 동물에 대하여 고민하다가 무게, 털색깔 및 암컷 등의 조건을 만족시키는 라이카(Laika)라는 개를 탑승시키기로 하였다. 당시 소련은 라이카가 발사된 후 일주일 후에 고통 없이 사망하였다고 발표하였으나, 최근 미국 Houston에서 개최된 World Space Congress에서 모스크바의 Institute for Biological Problems의 Dimitri Malashenkov는 라이카는 발사 후 불과 몇 시간 내에 과열과 공포 속에서 사망한 것 같다는 새로운 사실을 발표하였다. 로켓이 발사되는 동안 라이카의 심장 박동 수는 세 배로 높아졌고, 무중력 상태에 도달한 후 심박수가 줄어들기 시작하였으며, 정상으로 돌아오는데 지상 실험에 비해 세배나 많은 시간이 필요할 정도로 많은 스트레스를 받은 것으로 나타났다. 스푸트니크 2호 캡슐의 온도와 습도가 발사 직후 증가했으며, 발사 후 5-7시간 후에 라이카로부터 생명의 신호가 없어졌고, 네 번째 궤도 후에는 라이카가 과열과 스트레스로 사망했음이 확실해졌다. 이전까지는 라이카가 적어도 4일 동안 살아있었으며, 스푸트니크의 통신 장치가 고장난 시점인 발사 일주일후까지도 살아있었을 것으로 알려져 왔다. 단 몇 시간동안밖에 생명을 유지하지 못했으나, 생명체가 무중력을 오랫동안 견딜 수 있음을 증명하여 유인 우주개발에 공헌한 라이카는 우주 개발 역사에 큰 기여를 한 것으로 평가받는다. 라이카를 태운 스푸트니크는 그 후 지구를 2570바퀴 선회한 후 1958년 4월 4일 지구 대기권에서 불타 없어졌다.

## 2) 미국에서 우주로 여행한 생물들

소련에서는 개를 많이 사용했지만 미국에서는 사람과 생리적인 면 등에서 여러 가지로 비슷한 원숭이·침팬지 등이 주로 많이 사용되었다.



그림 1. 최초로 우주 여행한 개 Laika

미국에서 본격적인 동물의 우주비행은 1959년 12월 4일 원숭이 샘이 머큐리 우주선을 타고 11분 6초 동안 탄도 비행한 것이다. 또 1961년 1월 31일에는 침팬지 햄(Ham)이 16분 36초 동안 우주비행을 하였다. 침팬지를 우주비행시키는 이유는 침팬지가 생리학적으로 사람과 흡사할 뿐 아니라 각종 실험에 참가하기 위한 훈련이 가능하기 때문이다. 1961년 11월 29일에는 침팬지 에노스(Enos)가 미국 최초로 3시간 21분 동안 지구궤도를 2회전하고 지구로 귀환하는데 성공하여 미국의 지구 궤도 비행에 자신감을 안겨주었다.

1973년 7월 28일 미국의 우주실험실 스카이랩으로 발사된 우주비행사인 빈(Alan Bean), 루스마(Jack Lousma) 그리고 일반인 기술자 가리오트(Jack Garriot) 외에 특이한 것은 여섯 마리의 쥐와 아니타, 아라벨라(Arabella)라는 거미 두 마리가 함께 실려서 발사된 점이다. 여기에서는 무중력 상태에서 거미의 줄치는 모습이 연구되었다. 그 후 2003년 1월에 발사된 컬럼비아호에 호주 Melbourne 동물원에서 키운 총 30여 마리 중 여덟 마리를 우주로 보냈으나 컬럼비아호가 지구로 귀환하던 도중 2003년 2월 1일 미국 텍사스 상공에서 폭발하였다. 독성이 없는 이 작은 거미들은 완벽하게 대칭적인 거미줄을 만들기 때문에, 무중력이 거미줄 형태에 가져올 수 있는 작은 변화를 쉽게 관찰 할 수 있다는 점에서 실험에 가장 적합한 종이였다고 평가된다.

### 3) 호주 선충류(線蟲類)의 우주여행

2004년 4월에는 "Caenorhabditis Elegans"라는 이름의 3백만 마리의 선충류들이 독일 DELTA (Dutch Expedition for Life Sciences, Technology and Atmosphere)가 주관한 프로젝트로 국제 우주정거장에 보내졌다. 프랑스 우주과학연구소(CNES, France)와 함께 공동으로 진행되는 이 계획의 명칭은 ICE-FIRST (International Caenorhabditis Elegans)이다. 이번 실험을 위해 일본, 캐나다, 프랑스, 미국 등 15개국의 연구진이 합류하며, 총 21개 실험으로 나뉘어 참여하며 유럽우주연구소(ESA)가 총괄한다.



그림 2 우주 실험용 거미

Caenorhabditis Elegans의 10일 정도의 실험은 우주 방사선과 마이크로 중력에 관한 것이며 이것은 인간이 우주에서 10년 동안 생활하는 것과 대등한 것이라고 한다. 이 실험을 위하여 20여명의 과학자들은 우주선에서 선충류를 관찰하게 된다. 연구진은 우주선 또는 화성과 같은 곳에서 오래 생활할 경우 방사효과 한계에 부딪히는 점에 대해서도 큰 관심을 가지고 있다. 지구로 돌아올 때는 1mm 크기의 3백만 마리의 선충류들은 냉동으로 저장되어 ISS와 공동으로 연구하는 각 나라들의 연구소로 보내질 것이다. ISS의 나라로는 15개국의 ESA 멤버, 러시아, 미국, 캐나다, 일본이다. DELTA는 네델란드의 경제적 지원을 받고 있으며, 21개의 실험을 주도할 것이다. 예를 들어 방사선이 선충류의 게놈의 내구성에 미치는 영향에 관해서는 캐나다에서 연구할 것이며, 인간에게 미치는 것과 밀접한 관계가 있을 것으로 보이는 마이크로 중력이 선충류의 근육에 미치는 영향은

미국과 프랑스가 담당하게 된다. 일본은 우주가 인간의 노화에 어떤 작용을 미치는지에 관한 연구를 담당한다.

## 2.2 우주인의 우주여행

19세기에 쓰여진 공상과학소설에 나오는 인류의 우주여행은 21세기의 중요한 역사적 사건인 제2차 세계대전이 끝난 후 독일의 V-2 로켓 과학자들이 소련과 미국으로 흩어지면서 탄력을 받기 시작했다. 소련과 미국의 우주개발 경쟁은 장점과 단점을 동시에 갖고 있었지만 한편으로 인류의 우주여행을 그만큼 앞당기는 효과가 있었다.

### 1) 인류 최초의 우주인, 유리 가가린

1957년에 발사된 인류최초의 인공위성인 스푸트니크 1호는 미국과 소련의 우주개발 경쟁에서 소련의 승리를 가져다주었다. 20명이 선발되어 훈련을 받던 중 유리 가가린이 1961년 4월에 보스토크 1호를 타고 우주 여행에 성공하여 인류 최초의 우주인이 되는 영예를 안았다. 비행계획은 180km-230km의 궤도를 90분간 우주비행하는 것이었으며 1961년 4월 12일 오전 6시 7분에 발사되어 7시 55분에 지구로 무사히 귀환하였다.

### 2) 미국 최초의 우주인들

소련에 뒤져 자존심이 구겨진 미국은 국가안보를 내세워 NASA를 설립하고, 우주비행사 한명을 지구 궤도에 비행시키겠다는 머큐리계획을 세워 드디어 미국에서도 우주인이 탄생하였다. 소련보다 한달 늦은 1961년 5월에 자유(Liberty) 7호를 타고 대포 탄환처럼 포물선을 그리며 500km를 나는 비행에 성공한 앨런 셰퍼드가 그 주인공이다. 그리고 두 달 뒤인 1961년 7월 21일 버질 그리숨이 자유종(Liberty Bell) 7호를 타고 15분 37초 동안 탄도비행을 했으며, 마침내 1962년 2월 20일에는 존 글렌이 탐승한 우정(Friendship) 7호가 지구를 3회전한 뒤 무사히 돌아와서 미국도 완전한 유인 우주비행에 성공한 것이다. 1962년 5월에는 오로라(Aurora) 7호를 타고 우주인 스코트 카펜터(Scott Carpenter) 소령이 지구

를 세 바퀴 선회하였고, 이보다 5개월 뒤인 1962년 10월에는 월터 슈라(Walter Schirra)가 시그마 7호를 타고 9시간 14분 동안 지구를 6회전하면서 글렌이나 카펜터 보다 두 배나 더 오래 우주에 머무는 데 성공하였다. 1963년 5월, 쿠파 소령이 탄 신의(Faith) 7호는 발사된 후 34시간 20분 동안 지구를 22회전 하는 데 성공함으로써 미국도 우주에서 하루 이상 머물 수 있게 되었다. 이렇게 해서 미국의 머큐리 계획은 막을 내렸다.

**3) 러시아의 최초의 여자 우주인, 발렌티나 테레시코바**

인류 최초의 우주인인 유리 가가린이 우주 여행을 성공한 이후 티토프가 1962년 8월 우주선 보스토크 2호를 타고 25시간 18분 동안 지구를 17바퀴나 돌았고, 며칠 뒤에는 보스토크 3호와 4호가 하루 간격으로 발사되어 동시에 두 우주선이 우주에 같이 있기도 했다. 미국의 머큐리 계획이 끝나고 며칠 뒤인 1963년 6월 14일과 16일에 소련은 또 다시 보스토크 5호와 6호를 발사하여 우주에서 공중 랑데부를 하는데 성공함으로써 미국을 비롯한 서방 세계를 놀라게 하였다. 더욱 세상을 놀라게 했던 것 중의 하나는 세계 최초로 여성 우주인 테레시코바가 우주비행을 했다는 사실이다.

**4) 달을 산책한 우주인, 닐 암스트롱 및 에드윈 올드린**

미국 동부시간으로 1969년 7월 16일 오전 9시 32분에 새턴 5로켓이 닐 암스트롱, 에드윈 올드린, 마이크 콜린즈 세명의 우주인을 태우고 발사장에 모인 100만명의 관중과 전세계 TV 시청자들이 지켜보는 가운데 서서히 발사대를 떠나 하늘로 솟구쳐 올라 195시간 18분 21초의 달나라 탐험에 들어갔다. “휴스턴....., 여기는 고요의 바다, 독수리는 착륙했다.”는 암스트롱의 메시지는 1969년 7월 20일 하오 4시 18분(미국동부시간)에 드디어 인간이 탄 우주선이 달에 착륙했다는 사실을 알려주었다. 오후 10시 56분 달 착륙선의 아홉계단을 조심스레 내려온 암스트롱은 달 표면에 발을 디뎠고, 암스트롱이 달에 내려서고 나서 24분 후에 올드린도 뒤따라 달에 내려섰다. 암스트롱은 달에 첫 발을 내디디면서, “이것은 한 인간에게는 작은 발걸음이지만 인류에게는 커다란 도약”

이라고 말했다. 이렇게 해서 소련과 미국의 달탐험 경쟁에서는 미국이 승리하여 인류 최초의 달탐험 우주인은 미국인들이 되었다.

이외에도 많은 우주인들이 인류의 우주탐험의 꿈을 실현하기 위해 각 분야에서 많은 노력을 하고 있다.

**2.3 민간인의 우주여행**

**1) 민간 우주여행자**

기존의 우주발사체를 이용한 국제우주정거장(ISS, International Space Station) 최초의 민간인 우주여행자는 미국의 실업가인 데니스 티토(당시 60세)이다. 미국 뉴욕 퀸즈에서 1940년 8월 출생한 데니스 티토는 2001년 4월 28일 소유즈 TM-32에 탑승하여 7일 22시간 4분을 궤도상에 머물렀으며 국제우주정거장을 여행했다. 티토는 그 여행을 위하여 미화 2000만불을 지불했다. 티토는 1962년 뉴욕대학 항공우주공학과를 졸업하였고, 뉴욕주 트로이시에 있는 렌셀러 (Rensselaer)폴리텍 대학에서 석사학위를 받았고, 같은 대학에서 박사학위를 받았다.

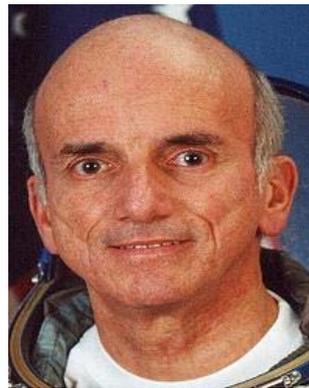


그림 3. 최초의 민간우주여행자 데니스 티토

그는 또한 NASA 제트추진연구소의 연구원이었다. 1972년에 월서 회사를 설립하여 캘리포니아 산타모니카에서 투자관리를 하고 있다. 그 다음의 민간인 우주여행자는 남아프리카공화국의 마크 셔틀워스이다. 그는 1973년 9월 18일 생으로 미화 2000만불을 지불하였고, 2002년 4월 25일 러시아 소유즈

TM-34호를 타고 국제우주정거장으로 여행했다. 국제우주정거장에서는 에이즈 및 게놈 연구를 수행했으며, 이를 위해서 일년 동안의 교육과 훈련을 받아야 했다. 마크 셔틀워스는 케이프 타운 대학에서 비즈니스 사이언스를 공부했으며 1995년에 인터넷 보안을 전문으로 하는 회사인 Thawte를 설립하였다. 그는 1999년에 Thawte를 VeriSign에 팔고 HBD 벤처 회사를 설립하였으며, 남아프리카에서 교육 프로젝트에 자금을 지원하는 셔틀워스 화운데이션을 설립하였다. 이외에 'N Sync의 인기 팝가수인 Lance Bass가 우주 여행을 하고자 했지만 비용을 지불하지 못해서 취소되었다.

이제 세 번째 우주여행객이 될 가능성이 제일 많은 사람은 2005년 현재 59세의 미국인으로써 과학자이며 사업가인 Greg Olsen이다. 그는 2004년에 국제우주정거장으로의 여행을 위해서 러시아의 Star City에서 우주여행을 위한 교육을 받다가 우주선의 중력힘(G-forces)를 견디기 어렵다는 의사들의 진단에 따라 교육을 중단했었다. 그 후 Greg Olsen은 우주여행을 포기하지 않고 건강에 신경을 쓰고 체력을 길러 올해인 2005년 5월 16일에 다시 교육을 받기 시작했으며 금년(2005년) 가을에 있을 소유즈 우주선 발사 때 국제우주정거장으로 여행을 준비하고 있다.

한편으로 러시아는 소유즈 우주선을 통한 민간인 우주여행 프로그램을 좀 더 많은 인원에게 허용하고 그에 따른 경제적 이익을 확보하려고, 현재 국제우주정거장에 머물고 있는 우주인들의 체류기간을 6개월에서 1년으로 연장하려 한다. 이에 대한 미국의 반응은 그 동안 우주인들의 장기체류에 대하여 많은 연구를 수행하였으며, 화성 등의 우주 탐험을 위해서는 2년여에 걸친 우주여행에 대비해야 하기 때문에 우주인들의 장기체류를 긍정적으로 검토하는 분위기이다.

## 2) 부궤도(Suborbital) 우주여행선

위의 우주여행객은 기존의 우주발사체를 이용한 여행객이라면 이번에 소개하는 우주여행은 민간인들에 의한 우주여행을 가능하게 하며, 기존의 막대한 비용 소모를 줄이는 방법으로 재사용발사체의 개념을 도입한 우주선의 개발과 이용이라는 측면에서 의미가 있다.

민간비행은 1903년 키티호크에서 라이트 형제가 최초로 비행에 성공한 지 10년 후 시작되었으나 민간우주비행은 유리 가가린이 최초의 우주 유인비행이 이루어진 후 43년이 지난 2004년에 민간우주비행이 이루어졌다. 마이크로 소프트 공동창업자인 백만장자 폴 앨런의 지원을 받아, 항공분야의 천재인 Burt Rutan이 설계한 SpaceShipOne은 최초의 대기권 밖을 향한 비정부 유인 비행을 수행하였다. SpaceShip One은 백기사란 이름의 수송기에 탑재되어 고도 50,000피트로 상승한 후, 분리되어, 80초간 로켓모터를 가속하여 고도 62(100km)마일을 넘어서 X prize 상을 수상하기에 이르렀다.



그림 4. 두 번째 민간 우주여행자인 남아프리카 공화국의 마크 셔틀워스

수상 조건은 2주 이내에 반복하여 우주의 경계라고 믿어지는 100km의 고도를 여행하되, 사람이 3명 타든가 아니면 한명의 비행사와 두 명에 해당하는 무게를 싣고 여행하는 것이며 또한 재사용발사체의 개념을 확장시킨 첫 번째 비행후 재 비행할 때는 첫 번째 우주선의 80% 이상을 사용해야 하는 것이다.

## 3) 향후 전망

2002년 리아 노보스찌 지에 의하면 러시아는 2022년까지 약 15,000명이 우주 여행을 할 수 있다고 한다. 미국의 건설한 컨설팅 회사인 "Futon Corporation"에서도 위와 같은 내용이 허구가 아니라고 보고서에 기록했다"고 주장했다.

미국 컨설팅 회사 전문가들은 러시아가 우주여행을 통해 얻는 이익이 매년 10억 달러에 이를 것으로 추측했다. 이렇게 된다면 국제 우주정거장 외에도 우

주를 찾는 호기심 많은 여행자들과 부유한 신혼부부들이 목을 캠핑 장소도 건설될 것으로 예상된다.



그림 5. 비행하는 SpaceShipOne과 White Knight



그림 6. 착륙하는 SpaceShipOne

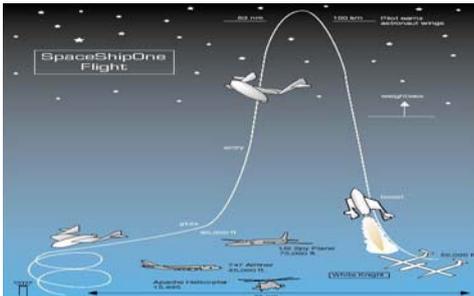


그림 7. SpaceShipOne의 비행계획 및 경로

일본에서도 로켓 전문가 그룹의 우주여행 관련 종합 연구 리포트가 앞으로의 일본 우주정책에 영향을 줄 것으로 보인다. 1인 200만 엔 선에서 운임료를 제한할 경우, 연간 약 70만 명이 이용할 것으로 집계되어, 1회 운항경비 1억 엔 이하, 50인승 왕복순환형 로켓을 개발하면 사업성이 있을 것으로 조사되었다. 실현을 위해서는 사용 완료 로켓으로 100억엔 정도 드는 현재의 운항 경비를 2자리수로 인하할 필요가 있으며, 신뢰성과 안전성 문제도 있

다. 조사의 중심자인 우주과학연구소의 이타니 교수는 “필요한 자금과 인재를 얻어 개발 단계를 착실히 밟으면 20년 안에 실현할 수 있다”고 예상했다. 우주개발 및 이용에 대한 장기 비전을 책정하고 있는 우주개발위원회의 이구치 위원장도 “우주 이용 산업을 육성하는 관점에서, 장래의 필요를 예상, 국가적 대응 전략을 검토할 것”이라고 긍정적인 태도를 보였다.

이와 같이 우주개발 선진국에서는 향후 진행될 우주여행에 많은 노력을 기울이고 있기 때문에 머지않은 장래에 지금보다 훨씬 적은 비용으로 민간인 우주여행이 가능하게 될 것이다. 그러기 위해서는 기술 개발이 선행되어야 하는데, 이는 기존의 우주발사체 개발에서 재사용발사체 개념이 도입되면 경제성 측면에서도 많은 효과가 있을 것이다.

### 3. 결론

인류의 우주여행에 대한 꿈을 실현하는 과정, 특히 세계 2차 대전이후에 미국과 러시아가 주도한 우주개발 경쟁에서 우주여행을 하게 된 생물(주요 동물과 곤충)과 기존의 우주발사체를 이용한 유인 우주여행과 민간인 우주여행에 대하여 고찰하였다. 시대의 흐름과 패러다임의 변화 속에서 인류의 가슴 속 깊이 담겨있는 염원인 우주여행은 단순한 호기심 차원을 넘어서 각자 개인이 가진 꿈을 실현하는데 까지 발전될 것이며 이를 가능하게 하는 재사용 발사체의 개발은 더욱 박차를 가하게 될 것이다.

### 참고문헌

1. 채연석, “눈으로 보는 로켓이야기”, (주)나경문화, 1995
2. 채연석, “눈으로 보는 우주개발이야기”, (주)나경문화, 1995
3. 한국과학기술정보원 홈페이지  
<http://techtrend.kisti.re.kr/main.jsp>
4. 항공우주정보연구센터 홈페이지  
<http://www.aric.or.kr/>
5. Encyclopedia Atronautica 홈페이지  
<http://www.astronautix.com/>
6. SpaceDaily 홈페이지  
<http://www.spacedaily.cim/>

7. MSNBC 인터넷 홈페이지  
<http://www.msnbc.msn.com/>
8. Scaled Composite 회사의 홈페이지  
<http://www.scaled.com/>
9. Space Flight News 홈페이지  
<http://www.spaceflightnews.com/>
10. 우주 모험회사 홈페이지  
<http://www.spaceadventure.com/>