

우주발사체개발사업

조광래

한국항공우주연구원 우주발사체 사업단장
gwcho@kari.re.kr

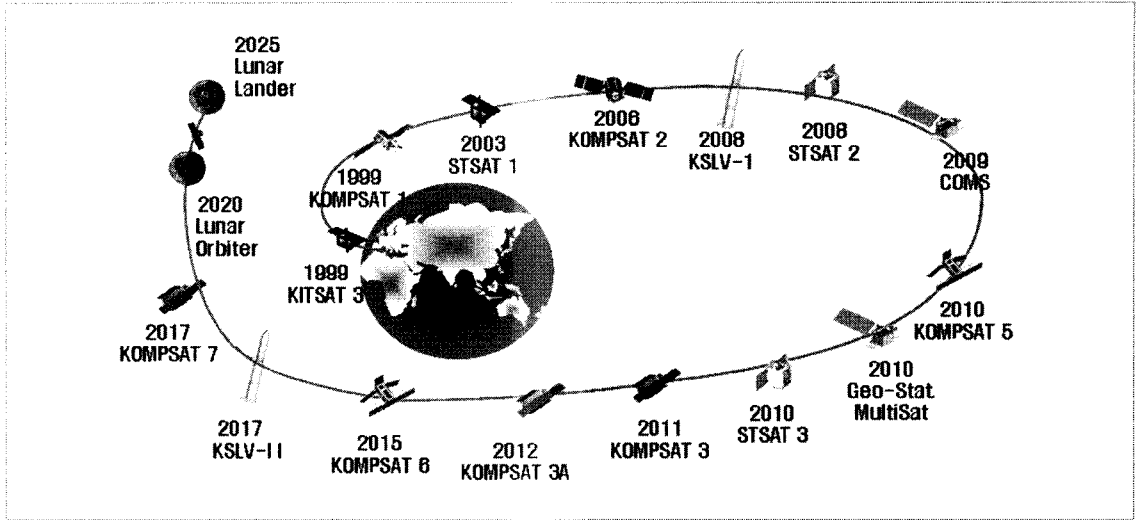
우리나라의 우주개발은 1992년 과학목적의 소형 인공위성인 우리별 1호를 개발하여 발사하고, 1993년 6월 개발에 들어간 지 3년만에 최초의 과학로켓(KSR-I)을 발사하면서 시작되었다고 할 수 있다. 그 후 우리나라는 중형과학로켓(KSR-II)을 1998년 6월에, 지구관측위성인 다목적실용위성 1호를 1999년 12월에, 액체추진 과학로켓(KSR-III)을 2002년 11월에, 다목적 실용위성 2호를 2006년 7월에 발사함으로써 본격적인 우주시대를 열었다고 할 수 있다.

이렇듯 우리나라는 1990년대 초 이후 짧은 역사속에서도 선진국과의 기술 협력을 통하거나 자체적으로 인공위성, 과학로켓, 우주발사체 등 우주시스템을 중심으로 기술축적을 추진해 왔으며, 이에 따라 상당 부분의 시스템 기술을 확보해 왔다. 그러나 상대적으로 핵심 서브시스템 및 원천기술부분에서는 아직 미흡한 수준에 있는 것도 사실이기 때문에 이러한 현실을 반영하여 2007년에 “우주개발진흥기본계획” 및 “우주기술실천로드맵”을 수립하여 우주분야의 기술자립화 전략을 수립하여 추진하고 있다.

특히 최근에는 한국 최초의 우주인인 이소연 박사가 국제우주정거장에 가서 18가지의 과학 실험을 수행하고 돌아와 국민들의 우주개발에 대한 관심과

지지가 고조된 가운데 국가 우주개발의 핵심부분을 담당하고 있는 우주발사체 개발사업에 관하여

함께 생각해 보는 것은 큰 의미가 있다고 하겠다.



[그림1] 국가 우주개발 기본계획

II. 우주발사체(KSLV-I) 개발사업

1. 개요

우주발사체 개발기술은 신기술 및 전통 첨단기술이 복합적으로 결합된 미래 고부가가치 첨단산업의 초석으로써, 국방 및 국가 안보에도 직결되어 국력과 총체적인 과학기술력 상장을 의미하며 개발성과는 국가위상 제고 및 국민의 자긍심 고취로 직결된다고 할 수 있다. 또한 발사체사업이 본격적으로 진행됨으로써 국민과 젊은 세대들에게 우주개발 및 과학기술에 대한 꿈과 희망과 용기를 심어줄 수 있는 교육적 효과도 큰 상징적인 사업이기도 하다. 최근 한국최초의 우주인 탄생을 계기로 실시한 여론조사에서 우리 자체의 우주발사체를 개발하고 활용해야 한다는 결과를 보더라도 묵묵히 연구 개발 현장에서 수고하는 많은 우주개발인력들에게 힘이 되고 있다. 이에 본

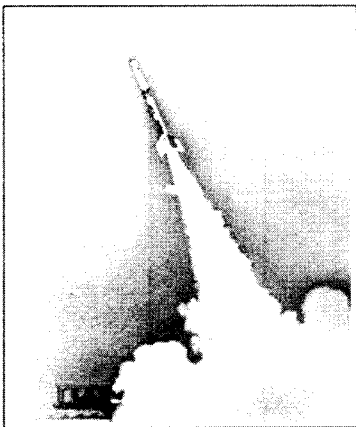
장에서는 우주발사체를 개발하기 위하여 기술개발의 초석을 이룬 과학로켓 개발 과정과 금년(2008년) 말에 “나로우주센터”에서 100kg급 과학위성을 싣고 발사될 우주발사체(KSLV-I) 개발사업에 관하여 설명하고자 한다.

2. 과학로켓 개발사업

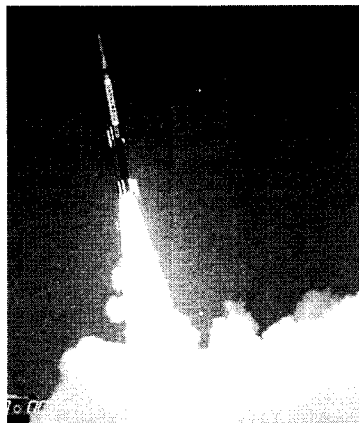
우리나라에서 인공위성 발사체인 KSLV-I(Korea Space Launch Vehicle)를 개발하기 위한 기본적인 기술축적은 과학로켓을 개발하는 과정에서 이루어졌다. 우리나라가 우주발사체 개발을 위해 로켓을 개발하기 시작한 것은 1990년 초부터로 미국, 러시아, 유럽연합, 중국, 일본, 인도, 이스라엘 등보다 늦었지만 로켓을 개발하기 시작한지 3년만인 1993년 6월에 과학로켓(KSR-I) 발사에 성공하였다. 1단형 과학로켓인 KSR-I은 고체추진제를 이용하는 무(無)유도 로켓으로 한반도 상공의 오존층 관측이 목적이였다. 세부 연구분

야는 시스템, 구조 및 탑재분야로 나누어 각분야의 기술개발을 수행하였으며 이를 전체적으로 통합하는 일련의 시스템 작업을 통하여 로켓 개발을 완료하고 2회의 시험발사를 성공하였다. 이어서 개발한 2단형 과학로켓인 중형과학로켓(KSR-II)는 150 kg 정도의 과학탑재물을 활용하여 한반도 상공의 이온층 환경, 오존층 분포 등을 측정하는 것이 그 목표였다. 두 번의 중형과학로켓(KSR-II)발사에 이어 시작된 액체추진 과학로켓(KSR-III)은 우리나라 최초로 개발된 액체추진로켓이었으며 추력 13톤급 액체추진기관의 독자 개발 및 소형위성 발사체의 기술 확보를 연구목적으로 하였다. 당초 액체추진기관 과학로켓 개

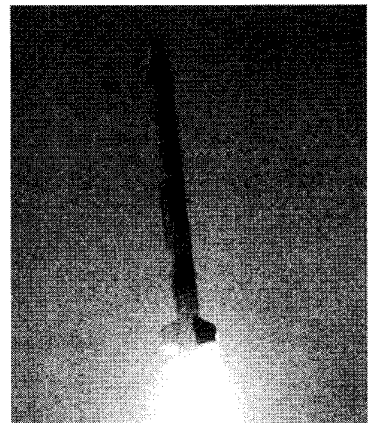
발사업은 2단형 로켓인 기본형과 3단형 로켓인 응용형을 개발할 계획이었으나, 1998년 8월 북한의 대포동 1호 발사 등 개발 당시의 여건을 반영하여 액체추진기관등 로켓1단 핵심기술 확보로 개발계획을 변경시켰으며, 2단 고체모터기술 및 단분리 기술은 지상시험을 통하여 검증하였다. 액체추진 과학로켓의 개발을 통해 액체추진기관의 설계 및 제작 기술을 축적하였을 뿐만 아니라 성능시험을 위한 시설을 구축하고 엔진시험 기술도 확보하게 되었다. 더욱이 위성발사체 개발을 위한 기반기술을 확보한 것도 2002년 11월에 발사된 KSR-III 개발 사업을 통한 큰 성과라고 할 수 있다.



[그림2] KSR-I



[그림3] KSR-II



[그림4] KSR-III

3. 인공위성 발사체 KSLV 사업

과학로켓(KSR-I, KSR-II 및 KSR-III)를 통하여 고체추진제 및 액체추진 과학로켓을 개발해 온 우리나라는 소형위성 자력발사 능력 확보라는 우주개발목표 달성을 위하여 100kg 급 저궤도 소형위성 발사체 개발 사업을 시작하였다. 소형위성 발사체(KSLV-I) 개발사업은 한·러 협력을 통해 추진하고 있다. 소형위성 발사체는 1단 액체 엔진과 2단 고체 키크모터로 구성되는 2단형 발사

체이며, 1단은 러시아와 공동개발, 2단은 국내개발 형태이다. 발사체의 주요제원은 총중량 최대 140톤, 추진제 중량 최대 130톤, 총길이 약 33미터, 직경 약 3미터, 추력 170톤급이다.

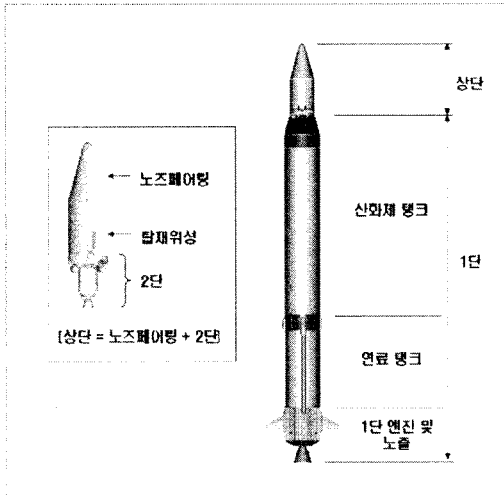
러시아와의 공동개발은 2004년9월 한·러 정상외교를 통해 양국간 우주기술협력협정이 체결되면서 실질적인 계기가 마련되었다. 이에 따라 2004년 10월 한국항공우주연구원과 러시아 흐르니체프사는 사업계약을 체결하고 공동개발에 착

수한 바 있다. 한·러 우주기술보호협정의 체결 및 비준을 통해서 양국의 우주발사체 협력개발의 걸림돌이 모두 제거되면서 우주개발 협력에 가속

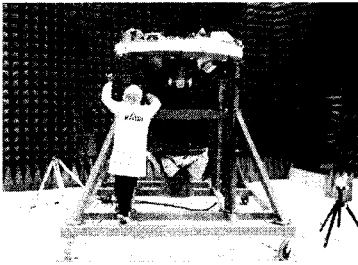
도를 기대할 수 있는 여건이 마련되었다.

그 동안 진행되었던 KSLV-I 개발사업의 주요 일정과 내용을 살펴보자.

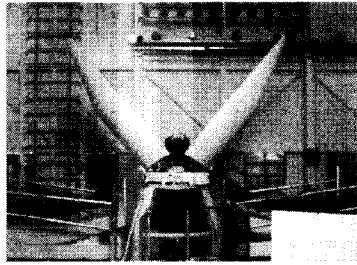
2002년 8월부터 시스템 개념설계, 외형 예비설계 및 시스템요구조건검토회의(SRR)를 수행하였고, 2004년 6월까지 시스템 예비설계 및 예비설계검토회의(PDR)를 마쳤다. 국제 기술협력 계약 체결 및 발효에 따라 2005년 4월까지 시스템 한-러 공동설계 및 시스템설계검토회의(SDR)를 실시하였고, 2005년 5월부터 시스템 상세설계를 시작하였고, 2007년 2월까지의 유닛/서브시스템의 인증모델(QM)을 제작하고 인증시험을 실시하였다. 이어서 발사체 상단 인증모델 조립 및 인증시험과 비행모델(FM) 조립 및 검사를 수행해 왔고, 최근에 있었던 “최종종합운용시험”을 언론에 공개하였다.



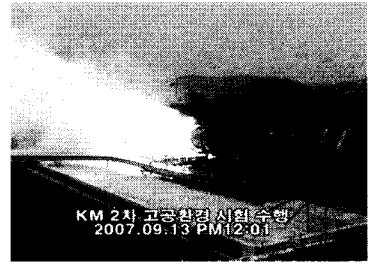
[그림5] KSLV-I 주요 구성도



[그림6] 전자파 환경시험



[그림7] 페어링 분리시험



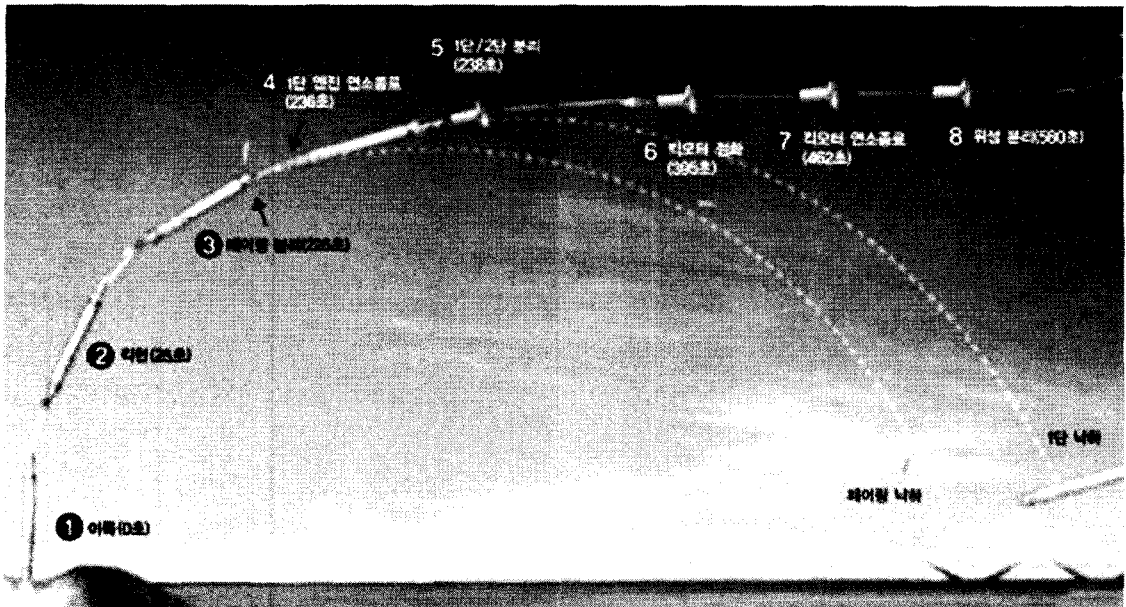
[그림8] 키크모터 고공환경시험

이번에 공개된 시험은 실제 발사상황을 시연해 보이기 위해 진행됐다.

국내 연구진이 맡은 실험 및 자세제어 능력, 인공위성 분리능력 등을 종합적으로 검토하였고, 또 발사 전 운용(PLO) 및 발사 이후 종합운용, 그리고 모든 기능이 정상적으로 수행되는지 여부가 최종 확인됐다. 또 이번 시험을 통해 고도 약 166km 지점에서 과학기술위성 2호를 보호하고

있는 로켓 보호 덮개(페어링)의 전개 여부, 고도 약 300km 지점에서 과학기술위성 2호를 임무궤도에 투입하기 위한 2단 로켓(키크모터)의 점화 여부 등을 확인했다.

소형위성발사체(KSLV-I) 상단부의 비행 시퀀스는 페어링 분리, 2단 추진 엔진 점화, 자세제어, 위성 분리, 비행 종료 등의 주요 비행 이벤트로 이뤄져 있다.

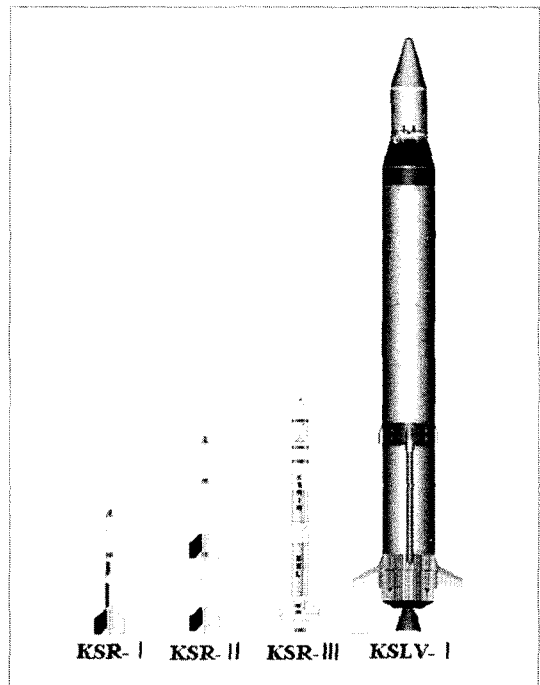


[그림9] KSLV-1 비행 예상궤적

이번 실험의 의의로는 “상단부의 핵심 구성품들을 국내 자력으로 설계, 제작, 시험·평가 및 조립을 성공적으로 수행함으로써 우주발사체의 핵심기술들을 확보하게 된 것”이며 향후에는 한국형 우주발사체(KSLV-II) 개발에 직접 활용될 것으로 기대된다.

KSLV-I을 발사할 때까지의 일정으로는 9월경에 국내 개발한 상단부 비행모델을 나로우주센터로 이송하고 러시아에서 개발 중인 1단 비행모델은 10월경에 국내에 들여와 이미 우리가 개발을 완료하여 준비 중인 과학위성2호와 전체를 연결 및 총조립을 완료하고 최종 점검을 마치면 12월에 발사하게 될 것이다.

여기서 우리나라가 지금까지 개발해 온 과학로켓(KSR) 시리즈 및 KSLV-I을 비교하는 그림을 살펴봄으로써 현재 진행 중인 우주발사체(KSLV-I)의 능력을 미루어 짐작할 수 있을 것이다.



[그림10] 과학로켓시리즈 및 KSLV-I 크기 비교

4. 우주센터 개발사업

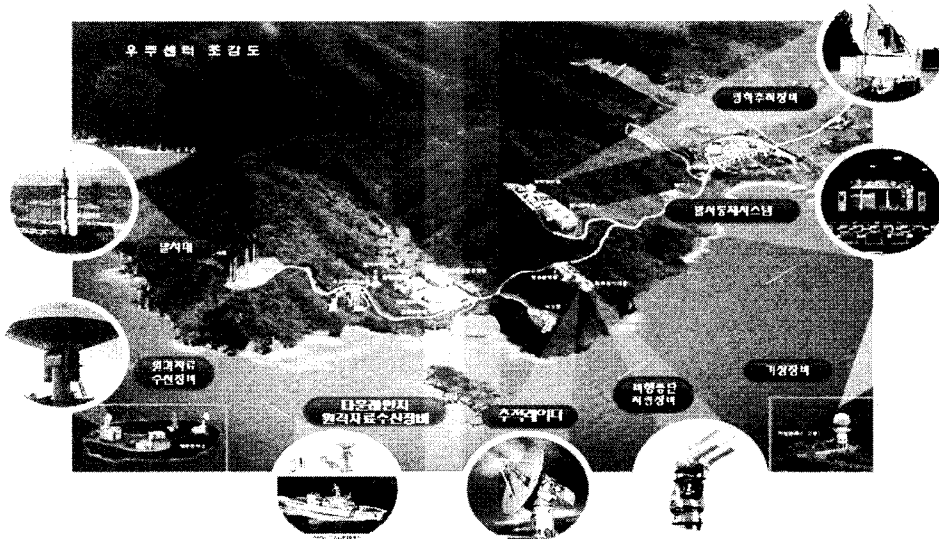
교육과학기술부의 특정연구개발사업으로 한국항공우주연구원에서 추진하고 하고 있는 우주센터 개발사업은 2000년 12월에 사업이 착수되어 2008년 12월까지 8개년에 걸쳐 국내 위성자력발사를 위한 인프라 구축을 위한 사업이다.

우주센터는 인공위성을 발사할 수 있는 발사장을 의미하며, 이를 위한 발사체 추적 및 관제장비 등 기반시설 구축 뿐 아니라 발사체 추진기관을 개발할 수 있는 시험장 등의 기능을 갖는다. 일반적으로 위성의 발사를 수행하기 위한 장소 및 장비 등의 제반시설을 발사장(Launching Site) 또는 우주센터(Space Center)라고 한다.

세계적으로 우주센터는 12개국 26개소로 이 중 미국이 상업용 발사장을 포함하여 10개소로 가장 많으며, 러시아와 중국이 3개소, 일본이 2개소를 보유하고 있다. 따라서 국내 우주센터가 완공되면 세계 13번째 우주센터 보유국이 될 전망이다.

우주선진국들의 우주센터와 마찬가지로 우리의 우주센터 내에도 우주발사체의 성공적인 발사를 지원하기 위하여 발사대시스템, 발사통제동, 위성시험동, 발사체종합조립동, 고체모터동, 광학장비동, 우주교육홍보관 및 추진기관시험동 등의 다양한 시설물이 들어선다. 또한 우주발사체의 비행정보를 수신하기 위한 추적시스템으로 추적레이다와 원격자료수신장비가 제주추적소에 위치하며, 순조로운 발사 운용에 필요한 각종 기상 데이터를 확보하기 위한 기상관측소가 우주센터 인근 마복산에 위치한다.

이와 같은 우리의 우주센터는 2007년 6월 토목공사를 준공하였고, 2007년 말까지 주요 장비 설치 완료 및 자체 운용시험, 시스템 안정화 구축, 발사통제시스템과의 연계시험, 비행시험 등을 수행하였고, 올 9월까지 발사대시스템과 발사체 연계시험을 완료하고 12월에는 대망의 KSLV-1 발사를 수행하게 될 것이다.



[그림11] 우주센터 조감도

Ⅲ. 우주발사체 개발사업의 의의

1. 우리 기술로 발사하는 소형위성 발사체 (KSLV-I) 기술이 갖는 의의

국내 최초로 위성 발사체를 개발함으로써 위성 발사체 개발과 관련한 기술이 본격적으로 확보된다. 이미 많은 부분의 기술들은 확보되었으나, 일부 기술은 성능 및 정밀도 향상이 요구되므로 이번 개발을 통하여 한국항공우주연구원 및 산업체의 기술적 역량이 증대되고 협력체제가 잘 구축될 것이다.

또한 국내의 항공, 금속가공, 자동제어, 전자, 통신 등 관련 과학기술분야의 활성화 및 정밀기기, 신소재 및 신공정, 대형시스템 분야 등에 다양한 파급효과가 있을 것으로 기대된다.

2. 국가의 위상과 관련된 국제적 의의

우주발사체 기술은 전 세계적으로도 미국·러시아·유럽·일본 등 8개 국가만이 보유한 것으로 이들 국가는 기술의 첨단성과 고부가가치성 측면에서 독보적인 위치에 있다고 할 수 있다. KSLV-I이 개발돼 성공적으로 발사되면 우리나라도 자국의 발사체로 자국의 위성을 발사하는 아홉 번째 국가가 된다. 소위 ‘우주클럽(스페이스 클럽)’의 반열에 당당히 오르는 것이다.

3. 향후 계획

중국이 유인우주선 성공으로 세계 3위의 우주 대국으로 인정을 받고, 일본은 북한의 핵·미사일 개발 상황을 감시하기 위한 정찰위성을 한반도 위에 올려놓는 등 아시아 지역에서의 우주개발도 마치 아시아 지역에서 우주개발 경쟁이 시작된 듯한 느낌을 준다.

이제는 우리 고유의 우주발사체를 개발하여 언제든지(anytime) 그리고 어떠한 위성이라도(anything) 발사할 수 있는 우주분야의 독자성

을 갖추는 데 온 국민의 성원과 역량을 결집해야 할 것이다. 따라서 국가 우주개발 기본계획에 의하여 2017년에는 추력 300톤급 우주발사체(한국형발사체, KSLV-II)를 개발하고 이에 대한 기술개발을 꾸준히 이루어 달탐사를 위한 달궤도선을 2020년에 그리고 달착륙선을 2025년에 발사할 때 우주발사체로 활용할 수 있도록 하고자 한다. 