

3. 학사논문 지도교수: 김 승 조

학사논문 주제

- 3-1. 항공우주 구조물 해석용 소프트웨어 DIAMOND/IPSAP 활용연구
- 3-2. DIAMOND/IPSAP의 GUI(Graphic User Interface)의 연구개발
- 3-3. 우주기반 태양광 발전의 타당성 연구
- 3-4. 복합재료의 점진적 파손해석에 대한 연구
- 3-5. 가격경쟁력 높은 발사체 개발 전략 탐구
- 3-6. 미국의 우주 벤처기업 탐구와 우리의 활용전략
- 3-7. 한국의 달 탐사기술 개발 탐구
- 3-8. 적도 공해상에서 해상발사 기술의 경제성과 타당성 검토
- 3-9. 안정된 라그랑지 포인트에서의 대도시 건설에 관한 탐구
- 3-10. 한국형 발사체의 최적 궤도 설계에 대한 연구

교수 연락처 전화: (02) 880-7388, E-mail: sjkim@snu.ac.kr

실험실: 항공우주구조실험실 (Aerospace Structures Laboratory)

연락처 전화: (02) 880-7389, 담당조교: 박국진, E-mail: kjpark@aeroguy.snu.ac.kr

연구실 홈페이지: <http://aeroguy.snu.ac.kr>

3-1. 항공우주 구조물 해석용 소프트웨어 DIAMOND/IPSAP 활용연구

학사논문 지도교수: 김 승 조

인공위성, 달 탐사선, 발사체 및 항공기 등의 설계 과정에서 초기 사이징 및 상세 설계를 위해서 응력/파손해석, 좌굴해석, 진동해석 등 다양한 해석들이 사용된다. 유한요소법을 이용하면 이와 같은 설계기준을 수치적으로 산출할 수 있다.

DIAMOND/IPSAP은 항공우주 구조연구실에서 개발된 유한요소 프로그램으로, 항공기/발사체 등의 설계에 특화된 프로그램이다. 본 학사논문의 주제는 DIAMOND/IPSAP에 포함된 응력해석, 진동해석, 좌굴해석 등의 해석을 수행해보고 그 결과를 분석하는 법을 배운다. 나아가 항공기, 발사체, 인공위성 등 항공분야에서 사용되는 주요 구조물에 대한 유한요소 모델을 생성하여 해석을 수행하여 평가를 하고, 설계에 반영하는 과정을 수행한다.

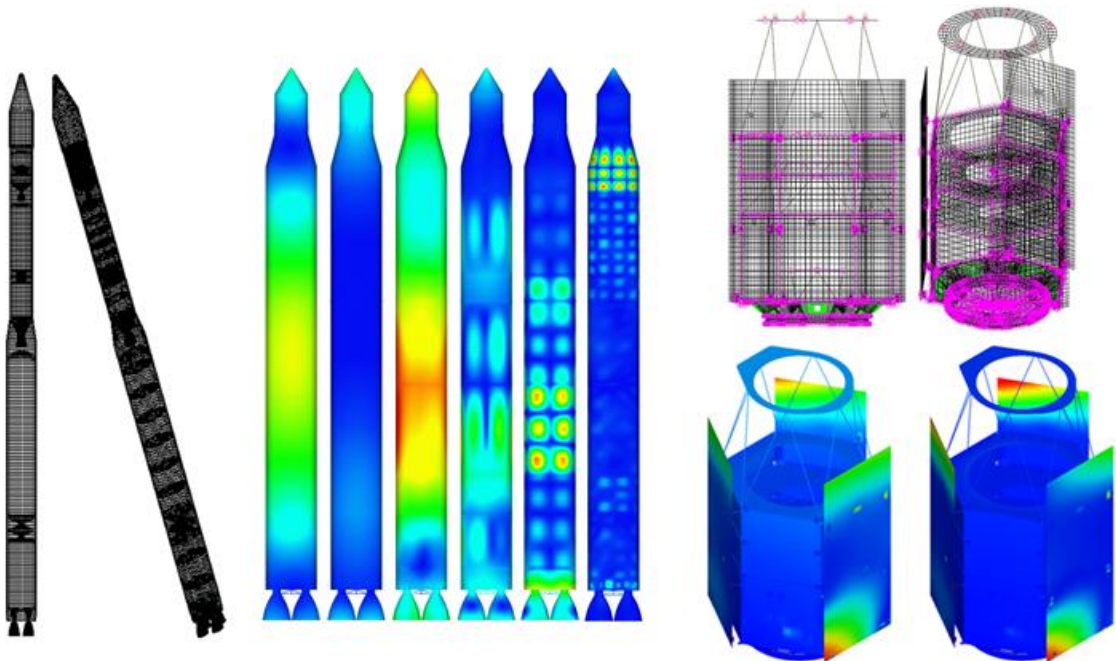


그림. 발사체/위성체의 진동해석 결과의 예

담당조교: 박 국 진 (kjpark@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-2. DIAMOND/IPSAP의 GUI(Graphic User Interface)의 연구 개발

학사논문 지도교수: 김 승 조

DIAMOND/IPSAP은 항공우주구조연구실에서 개발되고 있는 전후처리를 포함되어 있는 구조해석 패키지이다. 전후처리 및 가시화 기능을 담당하고 있는 DIAMOND와 각종 구조해석을 수행하는 IPSAP으로 구성되어 있으며 OpenGL로 구성된 오픈소스 라이브러리인 Open Cascade를 기반으로 개발되어 있다.

본 학사 논문 주제에서는 동적인 해석 결과를 가시화 하는 프로그램 개발을 수행한다. 점진적 파손해석이나 충돌해석의 경우 해석 결과가 시간/하중 증분에 따라 나오게 되므로 이에 대한 분석을 수행하기 위해서는 동적인 해석에 대한 후처리가 필수적이다. 동적 가시화 문제를 해결하기 위해 해석 결과의 자료 구조를 이해하고 이를 C++ 과 Open Cascade 라이브러리를 사용하여 가시화 코드를 구현한다.

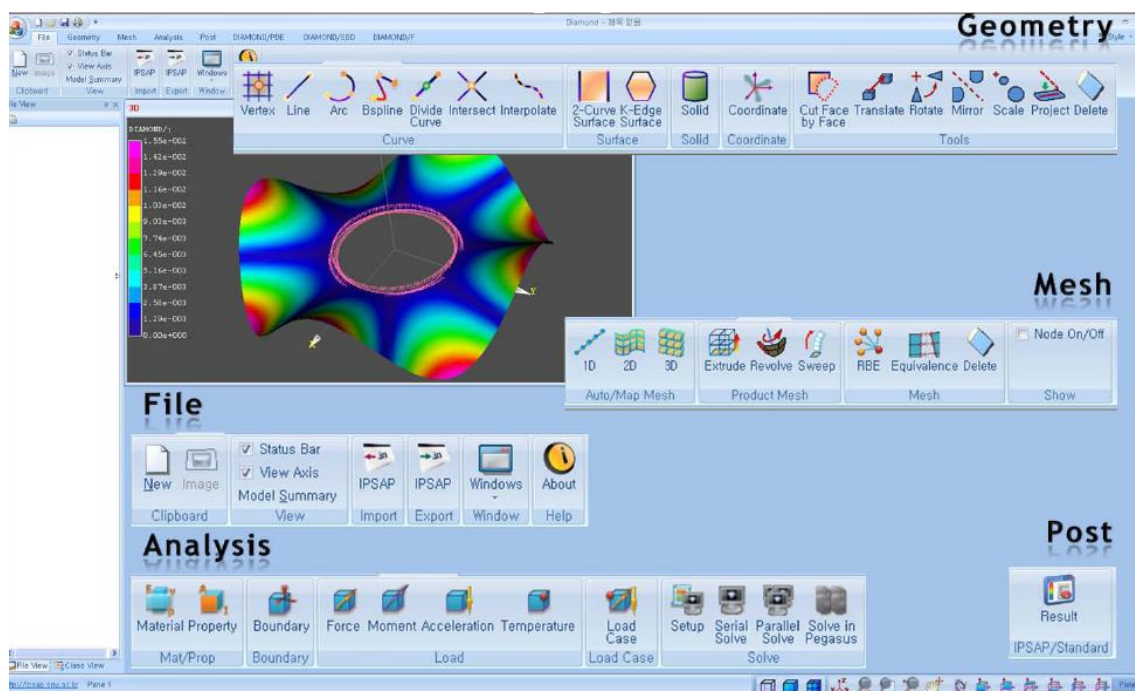


그림. Diamond/IPSAP

담당조교: 박 국 진 (kjpark@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-3. 우주기반 태양광 발전의 타당성 연구

학사논문 지도교수: 김 승 조

우주 태양광 발전은 정지궤도나 동기화된 저궤도 위성을 띄워 태양에너지를 직접 받아 전기로 변환, 지구로 송전하는 기술로 1968년 피터 글레이저 박사로부터 처음 소개된 이래 여러 국가에서 가능성이 연구되고 있다. 미국, 일본, 중국, 유럽 등에서 관련 연구가 우주태양광전력시스템의 구축을 위해 진행되고 있다.

본 학사 논문 주제에서는 국내/외의 우주태양광 및 관련 분야의 기술현황을 조사하고, 우주 개발로서의 우주태양광 발전의 기술적 가능성을 연구한다. 우주태양광 기술 개발을 위한 핵심기술인 태양전지기술, 에너지전환기술, 전력전송기술 및 위성탑재기술 등을 조사하고 국내의 기술 수준에 대한 조사를 수행한다. 각각의 세부 기술에 대한 기술현황 조사를 심층적으로 수행한다.

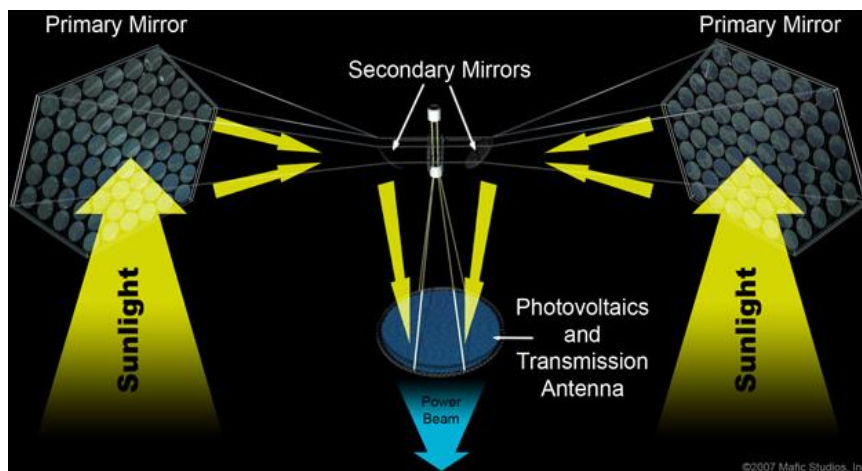
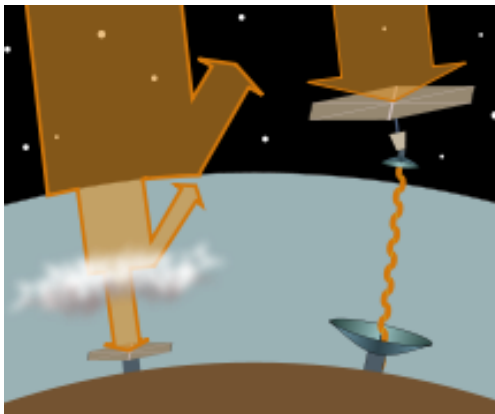


그림. 우주 태양광 발전의 개념도

담당조교: 박 국 진 (kjpark@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-4. 복합재료의 점진적 파손해석에 대한 연구

학사논문 지도교수: 김 승 조

복합재료는 복잡한 구조를 가지고 가벼워야 하는 항공기와 같은 운송수단의 중요한 재료가 되었다. 보잉사의 B787과 에어버스의 A380 항공기는 복합재료의 사용을 극대화한 중요한 예로 볼 수 있다. 하지만 복합재 구조물의 설계와 제작은 재료의 특성 상 많은 시행착오와 비용을 투자해야만 가능하다. 그래서 제조공정을 컴퓨터로 시뮬레이션 하는 것은 시간과 비용 절감을 위해 없어서는 안될 과정이다.

이 학사논문 주제에서는 학부과정에서 배운 CAE를 이용한 모델링과 구조 해석 등을 활용하여 복합재료의 강도에 대한 점진적 파손해석을 수행해보고 시험 값과 비교해 봄으로써, 복합재료 물성 데이터베이스 구축에 있어서 해석 시뮬레이션의 역할을 탐구해보고, 섬유강화 복합재료에 대한 강도해석 데이터베이스를 구축한다.

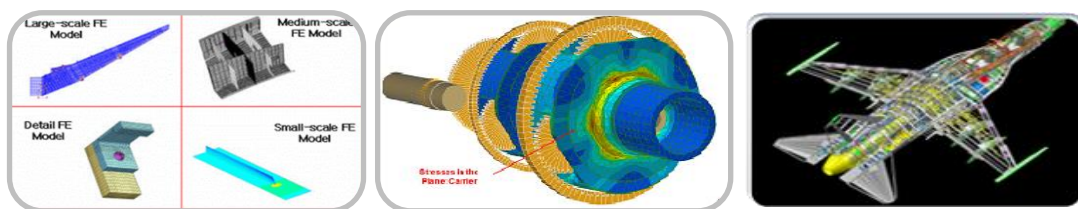


그림. 복합재료의 시뮬레이션 예

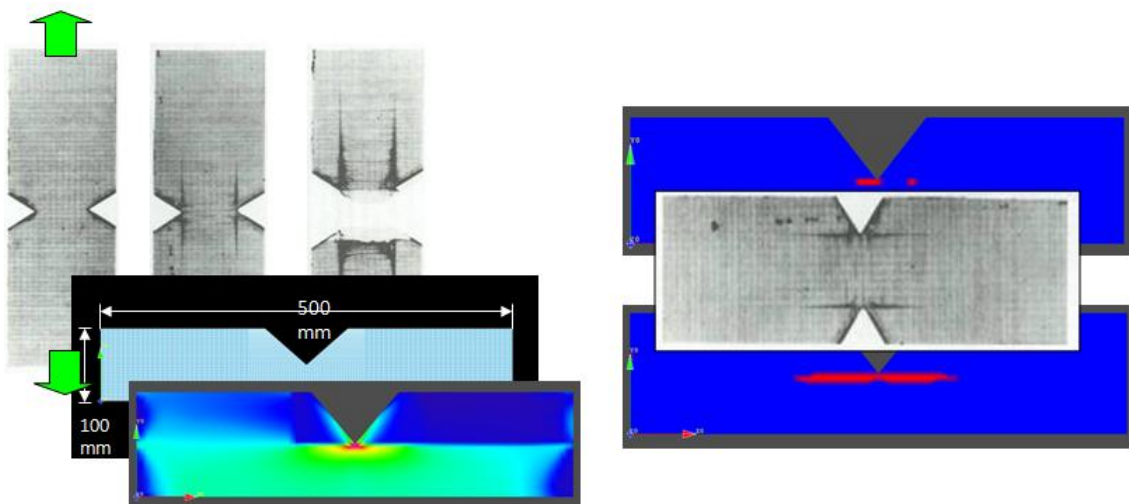


그림. 복합재 시편의 모델링과 Creep 파손 해석

담당조교: 박 국 진 (kjpark@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-5. 안정된 라그랑지 포인트에서의 대도시 건설에 관한 탐구

학사논문 지도교수: 김 승 조

라그랑지 포인트는 두 개의 천체 사이의 중력이 서로 균형을 이루는 지점으로, 삼체문제를 풀어서 찾을 수 있다. 두 천체 사이의 라그랑지 포인트는 $L_1 \sim L_5$ 로 총 5가지가 있다. 이 중 일부는 태양관측위성, 우주망원경, 우주정거장의 설치 등 우주개발에서 중요한 역할을 하고 있다. 1969년 미국 프린스턴대학교의 제라드 K.오닐은 우주공간에 인공 도시를 만들기 위한 우주 식민지 계획을 발표했다. 원통형, 도넛형 등 여러가지 식민지 모형에 대한 구상이 발표되었다.

본 학사 논문 주제에서는 라그랑지 포인트의 특성을 정리하고, 우주 식민지 건설에 대한 기술적인 측면과 경제적인 측면에 대한 분석을 수행한다. 식민지 건설을 위해 필요한 물자운송비용과 식민지의 자생력을 확보하기 위한 건설비 등을 추산하여 추후 외우주 탐사 등의 전초기지가 될 수 있는 우주 식민지 건설계획을 수립한다.



그림. 영화 "엘리시움"에서 라그랑지 포인트에 건설된 우주정거장의 모습

담당조교: 박 국 진 (kjpark@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-6. 적도 공해상에서 해상발사 기술의 경제성과 타당성 검토

학사논문 지도교수: 김 승 조

정지궤도 위성은 지구 상공 약 36,000km에서 지구의 자전 속도와 같은 시속 11,000km의 속도로 지구를 도는 위성으로, 지상에서는 항상 일정한 위치에 떠 있는 것처럼 보인다. 정지궤도위성은 방송중계, 위성통신서비스 등의 기능을 수행하므로 경제적인 가치가 높다. 정지궤도 위성을 적도에서 발사하면 지구의 자전 에너지를 활용하므로 발사체 연료가 절감되어 비용이 절감되는 이점이 있다. 우리나라의 경우 육지에서 발사하는 경우 지정학적으로 고려해야 할 사항이 많고 무엇보다 적도의 영토를 가지고 있지 않으므로 공해상에서 위성을 발사하는 것이 최상의 선택이 될수 있다.

본 학사논문 주제에서는 공해상에서의 해상발사 기술의 경제성 및 타당성을 검토하도록 한다. 관련 사례에 대한 정보를 수집하고 적도의 해상에서의 발사 시에 고위도에서의 발사장을 이용할 때에 비해 얻을 수 있는 경제적인 이득을 계산하고, 기술 개발 비용을 산출하여 지속 가능한 우주개발의 방법으로서 가능성을 검토하도록 한다.



그림. 미국의 해상 이동형 인공위성 발사대 시런치(Sea Launch)

담당조교: 박 국 진 (kjpark@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-7. 가격경쟁력 높은 발사체 개발 전략 탐구

학사논문 지도교수: 김 승 조

우주산업화 시대를 맞이하여 자체적인 발사체를 가지고 우주개발에 대비할 필요가 있다. 발사체 개발이 지속적인 사업으로 성장하기 위해서는 단순히 발사체 개발에만 전력투구할 것이 아니라 양산성도 충분히 고려하여 가격경쟁력을 갖춘 발사체를 개발해야 한다. 저렴한 가격의 로켓을 개발하기 위해서는 설계 및 제작 단계부터 신경을 써야한다. 그래야 개발이 끝난 후에도 국내외 상업발사에서 가격경쟁력을 갖출 수 있다. 다시 말하면 예술품을 만들 것이 아니라 공산품을 만들어야 한다.

본 연구는 발사체의 가격경쟁력을 높이기 위한 개발 전략을 탐구한다. 국내외의 발사체 개발 현황을 살펴보고 현시점에서 우리나라 발사체가 가격경쟁력을 갖추기 위해 필요한 사항과 적용 방안을 생각하여 전략을 구상해 본다. 이를 통해서 우주항공분야의 전문인력으로서 우리나라 발사체가 나아갈 방향과 스스로의 역할에 대해서 고찰할 수 있을 것이다.



그림. 팰컨9(좌)와 한국형사체(우)의 모습

담당조교: 강 희 진 (hjkang@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-8. 미국의 우주 벤처기업 탐구와 우리의 활용전략

학사논문 지도교수: 김 승 조

이제까지 우주 선진국들은 정부기관 예산으로 NASA가 주도하여 우주기술을 개발하여 왔다. 이제는 미국 내 우주기술이 보편화되면서 우주 개발사업으로 이익 창출의 가능성이 생기게 되었고 민간회사의 투자가 이뤄지면서 우주 벤처기업들이 우후죽순처럼 탄생하고 있다. 우주 벤처기업의 대표적인 주자인 미국의 스페이스엑스는 국가가 아닌 기업으로서 우주 발사체를 개발하고 상업화에 성공하였다. 특히 스페이스엑스는 창업 10년만에 자사의 팰컨9 로켓으로 위성 발사에 성공하여 미국의 보잉과 록히드마틴, 유럽의 아리안스페이스 및 러시아 발사체 회사들을 큰 혼란에 빠뜨렸다. 짧은 기간에 초저비용으로 로켓 개발과 위성 발사에 성공한 스페이스엑스의 성공기는 본격적인 우주개발 시장에 도전장을 던진 우리나라에 시사하는 바가 적지 않다. 이러한 기업들을 벤치마킹하여 우리나라의 우주기술의 개발과 상업적인 경쟁력을 갖춘 기술 확보에 도움이 될 수 있을 것이다.

본 연구는 미국의 우주 벤처기업을 탐구하고 우리가 활용할 수 있는 전략을 고찰한다. 우주 벤처기업을 벤치마킹으로 하여 성공의 바탕이 된 배경과 시장전략을 살펴보고 우리나라에서 적용할 수 있는 방안을 구상하여 본다. 이를 통해서 우주개발 후발 주자인 우리나라가 배워야 할 점을 집중 분석해보고 이를 고찰할 수 있을 것이다.



그림. 우주 벤처기업

담당조교: 강 희 진 (hjkang@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-9. 한국의 달 탐사 기술개발 탐구

학사논문 지도교수: 김 승 조

최근 한국항공우주연구원과 NASA 본부가 달 탐사 공동개념연구를 위한 연구협정을 체결하고 워킹그룹 논의를 시작하였다. 그만큼 우리나라의 우주 기술이 도약하였다는 의미이다. 달 탐사 계획은 국내뿐 아니라 해외에서도 비상한 관심을 갖고 지켜보고 있다. 우리나라의 달 탐사 시계는 2020년으로 맞춰져 있다. 달 탐사선을 달까지 보내기 위해서 발사체를 이용해 달 전이궤도(Lunar Transfer Orbit, LTO)로 달 탐사선을 올려 준다. 달 전이궤도에서 달 궤도 까지는 탐사선의 킥모터를 사용한다. 달 탐사선을 달로 보내기 위한 궤도를 설계하는 일도 중요하다. 이를 위해 다양한 시뮬레이션으로 최적의 경로를 찾아내는 ‘GMAT’이라는 툴을 사용할 수 있다. ‘GMAT’은 NASA 주도로 개발참여국들의 프로그래밍 협업을 통해 개발되고 있는 국제 소프트웨어 개발과제이다. 달 탐사 기술에는 달 탐사선 개발뿐만 아니라 발사체, 심 우주 통신망, 과학 탐재체, 달 탐사 로버 등의 관련 기술들이 포함되어 있다. 각 기술들이 유기적으로 결합되어야 성공적인 달 탐사가 이루어질 것이다.

본 연구는 한국의 달 탐사 기술에 대해 정리하고 기술개발의 정도와 방향에 대해 고찰한다. 우리나라가 자력으로 2020년에 달 탐사선 발사에 성공하기 위해 어떠한 계획들이 수립되어 있으며 달 탐사 기술개발에 어떠한 노력들이 이뤄지고 있는지 살펴본다. 이를 통해서 우주항공 전문인력으로서 우리나라의 우주개발사업을 이해하고 특히 달 탐사에 대한 장기적인 시야와 소양을 기를 수 있을 것이다.



그림. 한국의 달 탐사선

담당교수: 강 희 진 (hjkang@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)

3-10. 한국형 발사체의 최적 궤도 설계에 대한 연구

학사논문 지도교수: 김 승 조

인공위성이나 우주탐사선을 적정궤도에 올리기 위해서는 발사체의 단 설계 및 궤도 설계가 중요하다. 우선 발사체의 단(2단, 3단, 4단 등)을 선택하는 문제에서부터 얼마의 연료량을 사용하고 궤도를 어떤 경로로 선택하는지 등의 연구가 필요하다. 특히 나로 우주센터는 태양동기 저궤도 위성을 발사할 수 있는 곳이다. 발사체의 발사방향을 남쪽으로 상정하였을 때 연소를 마친 로켓이 안전하게 착륙할 장소 또한 고려해야 할 사항이다.

본 연구에서는 한국형 발사체의 최적 궤도 설계에 대해 연구한다. 인공위성 등의 탑재체를 선정하고 저궤도, 정지궤도 등의 적정궤도에 도달하기 위해 필요한 발사체의 제원, 연료량, 궤도 경로 등을 연구한다.

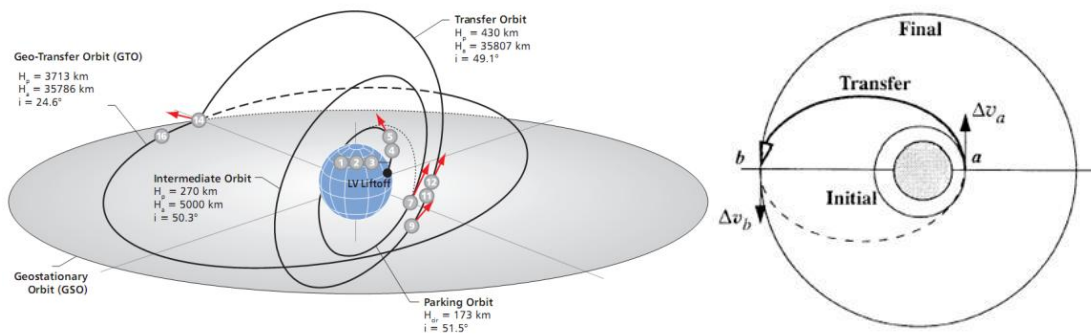


그림. 발사체 궤적 및 궤도 천이

담당조교: 강 희 진 (hjkang@aeroguy.snu.ac.kr, T.880-7389)