

발사체의 국내기술 수준 및 산업체 현황

김 유/충남대 기계공학과 교수

차례

- I. 우주산업
- II. 발사체의 국내기술 수준
- III. 로켓 개발사
- IV. 발사체의 국내 기반 기술 수준
- V. 발사체의 개발은 필요한 것인가?

I. 우주산업

우리는 지금 두개의 통신위성이 정지궤도에서 업무를 수행하고 있으며, 향후 수년내에 3번째의 통신위성과 첫번째의 저궤도위성을 발사하게 되는 등 본격적인 우주시대에 돌입하고 있으며 또한 우주산업에 참여하고 있다.

그렇다면 도대체 우주산업이 무엇인가 하는 정의가 필요하게 된다. 우주산업은 기술파급 효과가 큰 고부가가치의 시스템산업이라는 아리송한 설명을 하지만, 알기 쉽게 인공위성, 우주정거장, Space Shuttle 과 관련 된 것이라면 이것이 우주산업 이라는데 아무도 이의를 말하지 않는다. 그렇다면 조금 깊이 들어가 위성의 부품인 볼트, 파이프, 발사체에 칠한 페인트, 우주복, 우주인의 음식 등의 사소하고 지극히 평범한 것도 우주산업 이라고 할 수 있을까? 대답은 Yes 이다. 우주를 지구라고 부르는 조그마한 별을 공기라는 얇은 피막으로 둘러싸인 이외의 부분이라고 정의 한다면

우주산업이란 그것이 무엇이던 우주공간에서 이루어지고 있는 모든 것을 포함하게 되며 또한 이것이 성립되려면 도달수단, 즉 운반체가 필요하게 된다.

그러나 우리가 운반체라고 하는, 좀더 쉽게 말한다면, 로켓발사체는 1950 년대의 냉전기간중 당시 초강대국이었던 미국과 소련이 다량 살상 무기인 핵탄두를 운반하기 위하여 국력을 기울여 개발하였던 어두운 과거가 있기에 운반체에 대한 논의는 국제정치적으로 미묘한 논란의 대상이 되고 있는 것이 현실이다.

얼마전 까지도 우리는 로켓이란 말을 공개적으로 꺼내는 것조차도 보안상 문제가 되는 금기사항이었던 시절도 있었으나 이제는 우리가 군사목적으로 개발되는 로켓이 MTCR 이라는 규정에 의하여 180 킬로 이상의 사정거리를 넘는 것은 개발할 수 없다는 상세한 내용이 언론에 보도가 되고, 더우기 위성보유를 계기로 운반체 개발에 대한 논의도 공개적으로 진행 되는 등, 짧은 기간 동안의 변화는 실로 격세지감이 있다고 할 수 있을 것이다.

II. 발사체의 국내기술 수준

우주발사체는 대부분의 자연과학 분야가 상호 연관 되는 대형 시스템임으로 우리의 기술수준을

무엇이라고 평가 하기에는 상당한 어려움이 있다. 그러나 운반체를 수직으로 비행하는 일회용 항공기라고 생각 한다면 나름대로 우리의 기술수준을 가늠할 수 있을 것이다.

발사체는 항공기와 마찬가지로 동력을 공급하는 엔진, 연료저장실 및 공급장치, 비행체 구조물, 화물실, 그리고 적절한 비행을 보장할 수 있는 유도조종 장치로 구성되어 있다. 항공기와 가장 큰 차이점은 공기가 없는 우주공간을 비행하여야 하기 때문에 자체의 산화제를 소모하는 로켓이라는 동력공급 장치가 가장 주된 것이기 때문에 발사체의 기술수준을 이부분에 중점을 두어 생각해 보고자 한다.

로켓은 발사체 구조물의 90% 이상을 차지하고 있으며 용도에 따라 다소 차이는 있으나 일반적으로 다음과 같이 구성되어 있다.

- 가. 추진제를 저장하는 저장실
- 나. 펌프를 포함한 추진제 공급장치
- 다. 추진제가 연소하여 추력을 발생하는 엔진 부분으로
 - * 점화기
 - * 추진제를 분무하는 인젝터
 - * 연소실
 - * 연소가스의 속도를 증가시키는 노즐
 - * 냉각장치

그렇다면 우리의 우주발사체와 관련된 로켓기술 수준은 어느 정도 인지 학·연·산의 현위치를 한번 생각하여 보자.

대학은 기초연구를 수행하고 인력을 배출하여 관련 연구의 저변을 확대하는 기능을 담당하고 있다. 어느 나라이던 대학의 연구과제를 수집, 분류 한다면 그나라의 기술수준과 방향을 쉽게 알 수 있을 것이다. 이러한 관점에서 본다면 우리의 경우 대학에서 로켓연구는 거의 전무한 상태이다.

로켓에 관련한 국방과학연구소와 항공우주연구소의 두곳이 유일한 관련 기관이다. 항우연에서는 몇년전 부터 고공탐사용 관측로켓을 개발하

고 있다. 관측로켓의 도달거리는 발사체가 정점에 도달하였을 때 속도가 영이되는 것을 의미하지만 위성운반체는 위성진입 고도에 도달하였을 때 발사체는 초속 수킬로에 달하는 해당 궤도속도를 유지해야 하기 때문에 그 규모는 엄청나게 된다.

아무리 조그마한 위성을 운반한다고 하여도 그 규모는 무궁화위성을 운반한 Delta 발사체에 비해 그다지 적지 않으며 여기에 사용된 9개의 고체 보조로켓 중 하나의 성능이면 MTCR 에서 규제하고 있는 능력을 훨씬 초과하게 된다. 이를 감안 한다면 연구소의 능력은 우주발사체와 연관하기에는 상당한 거리가 있음을 알 수 있다.

기업이 존재하는 제일의 목적을 이윤추구에 있다고 한다면 발사체에 관한한 아직까지 우리나라에는 기업의 흥미를 유발할 수 있는 흥당무는 존재한 적이 없으며 따라서 어느정도 사태를 짐작할 수 있을 것이다. 더우기 발사체 관련 기술은 이를 얻기에는 어려움이 있으나 타분야에 응용될 가능성은 매우 희박한 독립적인 분야이다. 소비엣 연방이 와해된 이후 상대적으로 어려운 생활을 하는 그룹이 있다면 핵무기와 로켓 관련 연구인력 들이다. 이들의 공통점이라면 막대한 양의 에너지를 지극히 짧은 순간에 발생시키는 장치라고 생각 할 수 있으며 기술의 응용은 경제적 측면을 고려한다면 사실상 전무하다. 오늘 현재 우주 운반체에 관한한 우리 기업의 기술수준은 거의 미미한 형편이며 다만 추후 있을 수 있는 발사체와 관련된 국책사업에 대비하여 소수의 인원으로 구성된 팀이 기초 관련 기술조사를 하고 있는 정도라 할 수 있다.

이상을 종합한다면 발사체의 국내기술 수준은 낙제선을 훨씬 밑도는 거의 영점에 가까운 것으로 나타나는데, 정말 이러한 상태인가? 이천년대에 들어서면 과학기술에 관련한 세계에서 손꼽는 첨단기술을 보유하게 된다는데, 그렇다면 이것은 평가기준의 설정이 너무 특정 방향에 편중

된 것에 기인하는 것일 수도 있을 것이다. 그렇다면 또 다른 각도에서 우리의 기술수준을 가늠하기 위하여 로켓개발 과정을 간략하게 더듬어 보기로 한다.

Ⅲ. 로켓 개발사

로켓의 기원은 역시 10세기 경 화약을 발명한 중국을 우선 손꼽아야 할 것이다. 화약을 사용한 불꽃놀이와 중국의 오래된 전통이며 화살에 화약 주머니를 장착한 불화살이 군사용으로 쓰이기는 하였으나 특수한 경우를 제외한다면 무기로서의 성능은 그다지 신통하지 않았다. 그후 대나무통에 화약을 장전하고 연소가스가 분출할 수 있는 구멍을 뚫어 노즐의 역할을 하는 로켓과 유사한 무기도 개발되었고 19세기 중엽의 유럽에서는 제법 현대와 유사한 군용로켓이 개발되어 실전에 사용되기도 하였다.

그러나 이들 로켓은 19세기 중반을 넘어서면서 소총과 특히 대포의 성능이 향상되면서 급격히 인기가 하락하여 이에 대한 개발은 중단 되었으며 우주여행과 같은 낭만적인 꿈같은 곳에 응용을 생각하게 되었다. 20세기 초에 이미 로켓의 추진이론은 거의 확립되었으며 1920년대에 들어서면서 미국에서는 Robert Godard, 독일에는 행성 탐험회가 조직되어 Von Brown 과 같은 사람들이 로켓을 실제 제작하여 비행시험을 하기도 하였다. 비슷한 시대에 러시아에는 기체역학실험실 (Газодинамической Лаборатории), 로켓엔진 연구그룹 (Группы Изучения Реактивного Движения), 이들을 일부 통합한 로켓실험연구소 (Реактивный Научно Исследовательский Институт) 그리고 실제 제작을 담당하는 생산연구소 (Конструкторское Бюро) 등이 설치되어 로켓에 대한 체계적인 연구를 수행하였다. 특기 할 것은 이들의 연구중 군사용으로써 지금 다연장 로켓의 시초라고 할 수 있는 BM-13 카튜사(Кат

юша)가 개발되어 2차대전중 실전에 사용되었으며 액체로켓을 항공기의 동력원으로 응용하기도 하였다. 이들 연구소들은 아직도 존재하여 러시아의 로켓관련 연구를 수행하고 있다.

이러한 로켓에 대한 연구는 2차대전이 발생하면서 독일을 제외하고는 거의 중단되었다. 1930년대 중반부터 독일은 로켓의 군사용으로서의 응용가치를 인정하여 이에 대한 연구를 시작하였고 그들의 연구내용은 당연히 비밀에 싸이게 되었다. 이들의 연구결과는 현대 로켓의 시초라고 할 수 있는 A-4 (통칭 V-2) 시스템으로서 성능은 사정거리 300 Km, 탄두중량 1 Ton, 초속 1,560 Meter 로서 85-90 Km의 고도로 비행하였으며 당시의 방공수단으로는 속수무책인 공격무기였다.

전쟁기간중 독일은 총 6,100기를 생산하여 이중 4,300기를 사용하였고, 이중 영국을 향하여 발사된 것은 1,400기 정도로 사망 2,754명, 부상자 6,500명의 전과(?)를 내었으니 생각 보다 전략적으로 큰 효과는 없었다. 그러나 기술적 측면에서 V-2의 공헌이라면 정치지도자나 군수뇌부에 로켓이란 미친 과학자들의 꿈만이 아니고 현실이라는 것을 분명히 한 것이며 이를 토대로 오늘의 모든 우주발사체가 개발되었던 것이다.

전쟁이 끝날 당시 V-2가 개발되었던 피네문데는 러시아의 관할구역에 속해 있었고 이곳을 먼저 점령한 미군은 Von Brown 을 포함한 연구수뇌와 다량의 V-2를 전리품으로 가져가게 되었다. 당시 독일은 V-2를 2단으로 그리고 강력한 1단 액체로켓을 장착한 A-10의 개발이 진행중이었으며 사정거리는 대략 4,800Km로 추정되었다. 당연히 미국은 이들을 시험하였을 것이며 V-2는 신뢰도가 떨어지고 A-10은 아마도 실패작이었을 것으로 추정되어 미국은 로켓 보다는 장거리 항공기의 개발에 보다 집착하였던 것으로 판단된다. 전후 미국에서 진행된 로켓개발이라면 V-2를 약간 개량하는 규모인 Corporal, Viking 발사체 정도이었다.

반면 러시아는 로켓개발에 매우 적극적이었다. 독일은 패전후 피네뮐테의 시설을 가능한 파괴하려고 노력하였고 러시아는 세르게이 파브로비치 코로료브 (Сергей Павлович Королёв)를 현장에 파견하여 로켓에 대한 모든 정보를 수집하고 또한 개발계획을 세우도록 하였다. 전후의 극심한 경제난에도 불구하고 1946년 러시아는 로켓건설본부 (ГДЛ-ОКБ)를 설립하고 코로료브를 책임자로 임명하고 장거리 로켓개발을 V-2를 기반으로 조직적으로 수행하였다. 1947년 V-2의 복제생산, 1948년 순수 러시아 기술에 의한 R-1 개발, 1950년 R-2의 비행시험, 1953년 최초의 대륙간탄도탄인 R-5가 개발되어 1956년 정식으로 무기로 채택되었다. 1954년 러시아는 이미 위성의 발사를 계획하였으며 1957년 10월 4일 인류 최초의 위성인 *스-1*을 R-7 탄도탄을 이용하여 발사하였다. 이 로켓은 서방세계에 스푸트니크(위성) 발사체로 알려졌으며, 무게 83.5 Kg에 재주라고는 삐삐소리 밖에 없었던 이 위성은 미국에 엄청난 충격을 주었으며 이때부터 우주경쟁(Space Race) 시대가 시작되었다.

핵무기의 위력을 누구보다 잘 알고 있는 미국은 러시아가 앞으로 위성에 핵탄을 장착하고 미국상공에 항상 떠있을 수 있다는 소름끼치는 상상을 할 수 밖에 없었고 이에 대항하기 위하여 로켓개발에 박차를 가하기 시작하였다. 그러나 초기의 미국 로켓은 불운이 겹쳐 실패의 연속이었다. 케네디에 의한 아폴로 계획이 공표된 후 Redstone, Thor-Delta, Atlas, Titan, Saturn 등이 개발되는 동안 러시아는 스푸트니크, 루나, 보스토크, 물리니야, 코스모스, 보스호드, 프로톤, 싸유즈 등의 발사체를 이용하여 항상 미국을 한발씩 앞지르고 있었고 1961년 4월 12일 가가린에 의한 우주비행이 최초로 성공하였을 때 미국의 자존심은 극도로 손상되었다. 가가린은 보스토크를 타고 발사될 당시 공군 중위 이었으나 108분후 지구에 귀환하니 소령으로 진급되어 있었다.

아폴로에 사용된 Saturn-V가 실용화 된 1968년 이후부터 미국의 발사체는 러시아와 대등하던지 아니면 우위를 차지하게 되었다. 그러나 양국은 베트남과 아프카니스탄에서 국력을 소비하고 온갖 경제적 어려움을 겪으면서 미국은 Space Shuttle을 생산하였고 러시아는 에네르기아를 제작, 실험비행 한 후 창고에 갇혀있는 신세가 되었다.

IV. 발사체의 국내 기반 기술 수준

발사체 분야의 선진국인 미국과 소련은 신기할 정도로 많은 공통점이 있다. 첫째 우수하고 풍부한 연구인력을 확보하고 있었다. 이들은 꿈과 애착을 갖고 문제에 접근 하였으며 주어진 여건에서 최대의 노력을 하여 시행오차를 통한 경험을 축적하였다. 둘째는 국가의 정책적인 지원을 통하여 단시간내에 급격한 발전을 할 수 있었다는 것이다. 그러나 초기개발 단계에서는 국가안보와 관련된 정확한 군사적 목표가 있었으나 시간이 지나면서 거의 무모 할 정도로 대형로켓 개발에 국력을 소모한 것도 사실이다. 사반세기 전인 1969년 인간이 달에 도달하는 것이 그렇게 중요하였는가? 만일 필요한 것이었다면 시간을 막대한 돈으로 환산 해야 할 만큼 그렇게 시급한 일이었던가? 우연의 일치로 양국은 모두 정글과 산속에서 국력을 소비하고 미국은 세계 최대의 채무국이 되었고 소련은 국가가 와해되는 수모를 겪고있다. 어찌되었던 이들의 연구결과가 오늘의 우주산업에 유용하게 쓰이고 있으며 상업적인 목적으로 유럽이 공동으로 개발한 아리안 발사체는 세계 상용위성의 반 이상을 운반하여 “재주는 곰이 부리고 돈은 중국인이 갖는다”는 얘기를 상기하여 주기도 한다.

만일 우리가 발사체 개발 목표를 위성운반에 국한 한다면 필요기술은 대략 1960년대 초기의 발사체 정도가 된다. 아무리 우리의 기술수준을 평가절하 한다고 하여도 반세기 전의 미국과 소

련에 못 미친다는 것은 수증하기 어려우며 더구나 그동안의 연구결과는 상당량을 공식적으로 접할 수 있다. 또한 현재 진행중인 항공기 사업, 전자산업의 기반 등을 고려한다면 우리의 전반적인 기술수준을 낙제점이라고 하는 것은 너무 비관적인 것이다. 이러한 측면에서 본다면 우리의 발사체 기술수준은 “쪽집게 과외 공부를 한다면 명문 대학에 충분히 입학할 수 있는 수험생” 정도는 된다고 할 수 있다.

자체 발사체 개발에 대해 극단적인 견해를 갖고 있는 두가지 집단이 있다. 한 부류는 우리의 경제, 기술수준등을 감안할 때 나라를 말아 먹기 이전에는 절대 불가능하다고 생각하는 함렛형이며, 또 하나는 나에게 예산과 권한만 주어 진다면 내일 당장이라도 원하는 발사체를 만들어 주겠다는 동키호테형이다. 두가지 견해는 모두 지극히 위험한 것이다. 발사체 개발이 필요한 것인지, 필요하다면 어느 규모인가를 냉철히 판단하는 것이 우선일 것이다. 이것이 선행된 후 국가는 장기적인 계획을 수립하여 이를 정책적으로 지원해야 하며, 학·연·산은 여건이 허락하는 범위 내에서 가능한 분야 부터 인내를 가지고 지속적인 연구 개발을 수행해야 할 것이다.

V. 발사체의 개발은 필요한 것인가?

위성의 입장에서 본다면 발사체라는 것은 단지 운반수단 일 뿐이다. 여행사에서서는 반드시 항공기를 보유할 필요가 없을 뿐만 아니라 항공기를 제작할 필요는 더욱 없는 것이다. 그러나 믿을 만한 여행사는 유수한 항공사와 장기 계약을 하여 적절한 좌석을 항상 확보하고 있다. 마찬가지로 우리의 위성개발도 장기발전과 관련하여 적절한 발사체를 미리 확보하여야 할 것이다.

그러나 우주발사체의 경우에는 약간 특수한 사정이 있다.

첫째, 적절한 발사체를 적기에 항상 확보 할 수

있는가?

오늘의 발사체는 기존의 시장에 러시아와 중국의 덤핑 공세가 첨가되어 공급과잉의 상태인것 처럼 보여지기도 한다. 그러나 이러한 현상은 얼마나 지속 될지 의문이며 지금도 내입에 꼭 맞는 떡을 고르기는 그다지 쉽지 않다는 것을 어찌면 실제로 체험하였을 수도 있을 것이다.

둘째, 국내 개발된 위성은 세계시장에 진출 할 것인가?

자체 발사체가 없다면 국산 위성의 국제시장 진출은 사실상 불가능 하다. 지금도 자국위성을 판매하기 위하여 국제정치적 압력을 사용하고 있음은 잘 알려진 사실이고 어느 국가이던 새로운 경쟁자가 생기는 것을 원하지 않는다. 이들은 위성과 발사체를 한데 묶어 우리보다 훨씬 매력적인 제안을 할 것이며 우리의 위성사업을 짓밟기 위하여 그들은 단합하여 최대의 노력을 할 것이다.

어찌면 우리위성의 구매국은 발사체를 구하지 못하는 사태가 될 수도 있을 것이다.

세째, 군사위성의 개발을 계획하고 있는가?

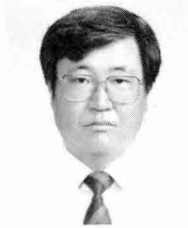
군사위성은 그 목적이 무엇이던 보안이 첫째이다. 타국의 발사체를 사용한다면 우리 군사위성의 상세한 내용이 공개 되며 군사위성으로서의 기능은 시작부터 이미 반은 상실되는 것이다.

더우기 요즘과 같이 하루가 다르게 국제여건이 변하는 상태에서는 앞으로 10년후 누가 나의 친구이고 누가 적인지 판단하기조차 어려운 상태이다. 어느 국가가 자기를 감시하라고 군사위성을 발사하여 줄 것인가?

지금까지 모든 국가는 자체발사체를 기반으로 위성 개발을 하였으며 대한민국은 순수하게 위성만의 개발을 시도하는 세계 최초의 국가가 된다. 역사란 무심 한 것 같아도 그렇게 될 수 밖에 없는 필연성에 의하여 이루어 지는 것이라면, 우리의 위성발전 방향을 누구보다 잘 알고 있는 위성체 분야가 우리의 발사체개발의 앞날을 결정하는 것이 타당할 수도 있을 것이다.

우주발사체 개발과 같은 대형사업이 이루어지기 위해서는 첫째는 정치적 결단, 둘째는 경제적 지원 그리고 마지막으로 기술능력이 이의 성패를 좌우하게 된다. 만일 우리의 발사체기술 수준이 어느 정도인지 궁금하다면 기술인에게 묻지를 말라. 어느 누구도 관련되는 모든 것을 알지도 못하고 자기가 관련된 분야에만 국한되어 잘못되고 치우친 평가를 할 수 있다. 오히려 대기업의 총수들이 로켓에 대해 얼마나 아는지, 그리고 무엇보다 정치지도자들이 이에 대해 얼마나 흥미가 있는지, 이것이 가장 정확한 우리 기술수준의 척도이기 때문이다.

筆者紹介



▲ 김 유

- 1967년 : 인하공대 조선공학과 졸업
 - 1971년 : 미 Oregon 주립대 기계공학 석사
 - 1974년 : 미 Southern Methodist 대 기계공학 박사
 - 1974년~1975년 : 남해화학주식회사
 - 1975년~1982년 : 국방과학연구소
 - 1983년~현재 : 충남대학교 기계공학과 교수
-