

IT혁신가들, 정체된 우주산업 재점화

실리콘밸리의 두 혁신가인 일론 머스크와 제프 베조스가 우주 로켓 사업에 뛰어들어 서로 경쟁하면서 최근 주목 받고 있다. 그들은 로켓을 재활용하는 방식으로 수천억 달러에 달하는 고가의 발사 가격을 획기적으로 낮춤으로써, 혁신이 정체된 우주산업을 변화시키고 있다. 또한 광활한 우주공간을 활용한 통신서비스 진화나 방대한 위성정보 수집·분석을 통해 연관 산업에 새로운 혁신을 불러 올 가능성도 있다.

성낙환 책임연구원 nakhwans@lgeri.com

2016년 4월, 일론 머스크는 전혀 다른 두 분야에서 세상의 이목을 받았다. 전기차 확산의 신호탄이 될 테슬라의 '모델 3'가 출시 일주일도 안돼 예약주문 30만대를 받은 데 이어, 그의 또 하나 야심작인 스페이스X가 5번의 실패 끝에 로켓의 해상 바지선 착륙에 성공했기 때문이다. 스페이스X는 수천억 원에 달하는 고가의 로켓 발사 비용을 낮추기 위해 지난 수년간 발사된 로켓의 재활용에 집중해 왔다. 그 노력의 결과 4월 8일 인터넷을 통해 실시간으로 전세계 수많은 사람들이 지켜보는 가운데 스페이스X의 팰콘9(Falcon9) 로켓은 발사 8분 후 처음 장소에서 약 300km 떨어진 대서양에 정박해 있는 무인 선박(Drone ship)에 무사히 안착하는데 성공했다.

한편 아마존의 제프 베조스가 설립한 블루 오리진(Blue Origin)도 로켓 재활용을 추진하고 있다. 작년 11월 뉴 셰퍼드(New Shepard) 우주선을 탑재한 BE-3 로켓을 100km 상공(Karman line, 지구와 우주의 경계)까지 발사시킨 후 다시 육상으로 재착륙시키는데 성공하였다. 한발 더 나아가 회수한 BE-3 로켓을 정비하여 올해 1월과 4월 차례로 다시 발사시키고 회수함으로써 재활용이 가능함을 보여주었다. ISS(International Space Station, 국제우주정거장)에 물자를 보내거나 인공위성을 지구궤도에 보내기 위한 팰콘9과는 달리 블루오리진 발사체는 우주여행을 목표

로 하기 때문에 비행 고도 및 궤도에서 차이가 있지만 두 경우 모두 상업 우주 비행의 가능성을 보여주는 사례라 할 수 있다.

왜 혁신가들은 우주에 뛰어들까

우주 발사체 분야에 차세대 혁신 리더로 여겨지는 두 회사의 CEO가 뛰어들면서, 우주 산업에 대한 관심과 투자가 이어지고 있다. 실제로 2015년 한해 동안 민간 우주산업 스타트업에 투자된 벤처캐피탈 자금은 18억 달러에 달하는데, 이전 15년 동안의 금액을 모두 합친 것보다 많은 금액이다. 그렇다면 왜 실리콘밸리 혁신가들은 자신의 주 전장(戰場)인 사이버스페이스가 아닌 스페이스에 관심을 가지게 된 것일까?

●민간 우주 산업의 허용

막대한 예산이 필요하고 국방과 밀접하게 관련된 우주관련 산업은 지금까지 국가의 지원 속에 정부 프로젝트 형태로 진행돼왔다. 실제로 인류의 달탐사라는 목표 하에 실행됐던 아폴로계획에는 총 250억 달러라는 막대한 금액이 투입되었다. 현재 기준으로 환산할 경우 약 2,000억 달러에 달하는 천문학적인 금액이다. 게다가 로켓 기술은 대륙간탄도미사일(ICBM)로 활용될 수 있기에 타국에 기술을 이전하거나 상업용으로 개발하는데 제약이 많았다. 이로 인해 우주는 미국과 구소련 등 강대국의 전

강대국 정부의 전유물이었던 우주산업에 실리콘밸리 혁신가들이 뛰어들고 있다.

유물이 될 수밖에 없었다.

하지만 냉전 이후 상황이 많이 바뀌었다. 소련이 해체되고 국가 재정이 어려워지자 1950년대부터 이어진 미·소간 우주경쟁(Space Race)이 막을 내리게 된 것이다. 게다가 지적 흥미를 만족하는 것 이외에 인류의 삶에 실제적 도움을 주지 못한다는 우주개발 회의론이 대두되면서 우주 개발에 대한 정부의 관심이 더욱 시들해졌다. 실제로 연방 정부 재정에서 미국 NASA가 차지하는 예산 비중은 1990년대 이후 감소 추세인데, NASA의 자랑인 우주왕복선도 1회 발사 비용이 5억 달러에 달하는 엄청난 운영비용 때문에 결국 2011년 퇴역시킬 수밖에 없었다.

부족한 예산을 메우기 위해 NASA는 민간 분야에 도움을 요청하기 시작했다. NASA는 2006년 민간 기업이 ISS에 물자를 수송하는 상업용 궤도 운송서비스(COTS, Commercial Orbital Transportation Services) 프로젝트를 발표했고, 이후 스페이스X와 약 2.8억 달러에 달하는 계약을 체결하였다. 2010년 미국 오바마 대통령은 NASA의 미래 계획을 발표하면서 유인 우주 비행도 NASA가 아닌 민간 기업에 맡기겠다고 선언하는 등 민간 기업의 우주산업 참여를 더욱 독려하는 추세이다.

●개인의 꿈

어렸을 적 SF 공상소설, 영화를 본 사람들은 누구나 한번쯤 우주에 대한 꿈과 상상력을 펼쳐보았을 것이다. 일론 머스크도 그런 부류의 사람이다. SF소설인 '은하수를 여행하는 히치

하이커를 위한 안내서'를 어려서부터 좋아했다는 그는 '장차 인류의 미래에 정말 중요한 것이 무엇인가'라는 것을 생각하는 과정에서 인류의 화성이주계획을 생각했다. 화성에 사람을 이주시키기 위해서는 무엇보다 저렴한 가격에 우주로 사람을 보낼 수 있는 로켓의 개발이 필요한데, 이를 위해 2002년 스페이스X를 설립하였다. 설립 당시 많은 사람들의 비웃음을 샀지만, 그는 Paypal을 매각하고 얻게 된 1.8억 달러의 자금을 거의 다 쏟을 정도로 열정적으로 로켓 사업에 임하였다. 2016년 1월에는 NASA보다 빨리 2025년까지 화성에 사람을 보내겠다는 폭탄선언을 할 정도로 우주 탐험에 대한 머스크의 열망은 강하다.

제프 베조스도 비슷하다. 어렸을 적 미국 원자력 위원회 출신의 외할아버지 영향을 많이 받은 그는 과학, 특히 우주에 관심이 많았다. 청소년기 NASA를 견학하기도 한 베조스는 고등학교 졸업 연설에서 우주에 호텔, 놀이 공원 등 수백만 명의 사람들이 생활할 수 있는 공간을 만들자는 이야기를 할 정도로 꿈에 부푼 소년이었다. 지금도 그 꿈은 계속되고 있다. 2016년 Space Symposium에서 여전히 그는 우주산업의 장기 비전으로서 인류의 우주 거주공간을 거듭 언급하였다. 실제로 스페이스X보다 빠른 2000년에 설립한 블루오리진은 자신의 사비를 털어 설립한 회사로, 스페이스X가 로켓 회수 실패로 어려움을 겪었을 때에는 개인 자산이 많은 제프 베조스의 블루오리진이 스페이스X보다 장기적으로 성공할 확률이 높다고 보는 사람도 있었다.

일론 머스크와 제프 베조스는 스페이스X와 블루오리진의 로켓 재회수와 관련하여 트위터로 설전을 벌였다.

● 혁신가로서의 이미지

작년 11월과 12월 차례로 블루오리진과 스페이스X가 육상 로켓 재회수에 성공했을 때 트위터에서는 한바탕 설전이 벌어졌다. 스페이스X에 앞서 11월 블루오리진의 뉴 셰퍼드가 착륙에 성공하자 베조스는 ‘보기 드문 성공이다(The rarest of beasts—a used rocket)’라고 트위터를 통해 자축했다. 머스크는 축하 메시지를 보내는 한편 보기 드문 것은 아니라고 언급하면서 ‘우주’와 ‘궤도’의 차이를 명확히 구별하는 것이 중요하다(It is, however, important to clear up the difference between ‘space’ and ‘orbit’)라고 강조했다. 인공위성을 보낼 수 있는 저궤도까지 비행한 것이 아니라 단순히 수직 이착륙한 블루오리진의 성과를 폄하한 것이다. 이어서 12월 스페이스X의 팰콘9이 성공하자 베조스는 트위터를 통해 ‘(로켓 재활용) 클럽에 온 것을 환영한다(Welcome to the club)’라고 말하면서 재활용 실험에 먼저 성공한 것을 은연중에 과시하는 등 우주 산업의 혁신 지위를 놓지 않기 위한 두 사람의 신경전이 이어졌다.

우주산업을 통해 혁신 이미지를 얻으려는 사람이 두 사람만 있는 것은 아니다. 2004년 세계 최초의 민간 우주여행 회사인 버진 갤러틱(Virgin Galactic)을 설립한 리처드 브랜슨이 대표적이다. 버진 갤러틱은 로켓이 아닌 WhiteKnight2라는 모(母) 비행선에 실린 스페이스십2가 이륙한 뒤 15km 상공에서 비행선과 분리되어 고도 100km 위까지 날아가는 방식을 취한다. 스페이스십2를 통해 몇 분간

우주체험할 수 있는 상품을 25만 달러에 일반인에게 판매하고 있는데, 예약자만 700명이 넘는 상황이다. 비록 버진 갤러틱의 스페이스십2가 2014년 시험비행 도중 폭발하여 출시가 지연되고 있지만, 리처드 브랜슨 CEO는 안전성 승인이 나면 혁신 모험가로서 자신의 이미지 구축을 위해 스스로 첫 승객이 되어 우주를 비행할 계획이다.

기존 상업용 발사체 시장에 큰 충격

실리콘밸리 혁신가들의 우주산업 진출은 정제된 우주산업에 활기를 불어 넣고 있다. 아폴로 계획의 새턴5(Saturn V) 로켓에 사용된 F-1 엔진은 1950년대 제작되었음에도 불구하고 극히 최근까지도 가장 강력한 단일 연소실 액체 로켓 엔진이었다. ISS에 우주인을 수송하기 위해 사용되는 러시아의 소유즈(Soyuz) 우주선도 1967년 유인 발사 이후 지금까지 사용되고 있다. 비록 소유즈는 극한의 개선을 통해 30여년 동안 사망사고가 일어나지 않는 등 매우 높은 신뢰성을 자랑하지만, 기본 설계가 오래되고 낡은 것이 사실이다. 단편적이지만 스페이스X가 작년 공개한 Dragon V2 유인 우주선의 SF 영화 세트 같은 내부 디자인을 소유즈의 내부와 비교해 보면 이러한 것을 더욱 실감할 수 있다. 수십 년간 발



소유즈와 Dragon V2의 우주선 내부

실리콘밸리 업체들은 수십년간 정체된 우주산업의 비효율적 고비용 구조를 타파하고 있다.

전이 더뎠던 산업이라 민간 기업들에 의한 변화나 혁신의 여지가 많은 것이다.

또한 수십 년 동안 ULA(United Launch Alliance, 보잉과 록히드마틴의 합작사), 아리안스페이스(Arianespace, 유럽우주국을 중심으로 설립된 민관 협력회사)가 거의 독점해온 상업용 발사체 시장 체계를 깨뜨려 경쟁을 유도하고 가격을 낮추게 하는 원동력이 되고 있다. 2,000km 이하의 저궤도위성(LEO) 발사 가격은 스페이스X가 약 6천만 달러로 약 2.2억 달러인 아리안스페이스의 Ariane 5나 약 1.6억 달러인 ULA의 Atlas V보다 절반이상 싸다. 글로벌 발사체 시장의 50% 이상을 차지하는 아리안스페이스는 스페이스X와의 가격 경쟁이 붙자 Ariane 5의 소형 위성 발사 가격을 낮췄다. 지금까지 미국 군사 시장을 독점해온 ULA의 경우도 작년 미 공군이 민간 업체인 스페이스X에 군사분야 참여를 허용하자 가격 인하 압력을 받고 있는데, 최근 ULA의 한 임원은 새로운 로켓을 개발하고 구조조정을 해도 현 상황에서는 스페이스X와 가격 경쟁이 안 된다고 언론에 고충을 토로한 적도 있다.

민간 업체가 기존 우주산업의 고비용 구조를 타파하고 비효율적 관행들을 깨면서 지난 수십 년 동안 정체됐던 산업을 일깨우고 있다. 실제로 스페이스X는 실리콘밸리의 벤처식 운영을 차용하여 개발, 생산, 관리 등을 단순화하고 소규모의 수평조직을 운영함으로써 비용을 줄여 나가고 있다. 우주왕복선개발에서 왕복선, 보조로켓, 외부 연료 탱크 등의 제작

업체가 모두 달라 관리가 복잡할 수밖에 없었던 NASA와는 다른 것이다. 또 규모의 경제를 통해 로켓 생산 단가를 낮추고 있다. 스페이스X는 비교적 작은 추력의 자체 로켓 엔진인 멀린 엔진(Merlin Engine)을 묶어 큰 추력의 로켓에 사용하는데, 일례로 팰콘9은 멀린 엔진이 9개 들어간 로켓이다. 스페이스X는 자동차 회사 출신 인원을 고용하여 멀린 엔진을 대량으로 생산하여 단가를 크게 낮추었다. 이러한 새로운 사업 전개 방식은 변화의 원동력을 상실한 기존 우주산업 관련 업체에게도 큰 자극이 되어 산업 전체의 혁신을 가속화시키고 있다.

로켓 재활용 시대의 도래

스페이스X나 블루오리진이 집중하고 있는 로켓 재활용 방식은 다음과 같다. 로켓은 연료 탱크, 산화제 탱크, 그리고 그 둘이 연소하여 가스를 분출하는 엔진 및 노즐로 구성되어 있는데 일반적으로 연료를 다 사용한 로켓은 우주선과 분리되어 고속으로 추락하면서 대기에 의해 산화된다. 이 때 분리되기 전에 연료를 다 사용하지 않고 여분의 연료를 남겨서 지상으로 떨어질 때 추락 속도를 줄이고 방향을 조절하여 추진로켓을 지상에 무사히 착륙하게 만들고 이를 재사용하는 것이다. 재활용을 위한 여분의 연료가 많을수록 보다 안전한 착륙이 가능하겠지만 그만큼 우주선을 보내는 힘은 줄어들 것이다. 실제로 스페이스X가 발사 장소인 육지보다는 먼 해상 착륙을 시도하는 이유도 추진로켓을 지상으로 다시 되돌리기 위해 소요될

발사된 로켓을 회수해서 재활용하면 로켓 발사 비용을 획기적으로 줄일 수 있다.

연료로 인한 비효율을 줄이기 위해서다.

로켓 재활용은 우주산업의 핵심인 로켓 가격을 획기적으로 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 로켓 발사 비용에서 연료 비용은 많이 차지하지 않기 때문에 추진로켓을 회수해서 다시 사용할 수 있다면 크게 비용을 감축할 수 있다. 실제로 팰콘9의 연료 가격이 20만 달러로 전체 발사 비용의 0.3%에 불과하다. 물론 착륙한 로켓을 수리하여 무한정 사용할 수는 없을 것이다. 스페이스X의 경우 사용한 로켓을 10번 정도 재사용할 계획인데, 이럴 경우 단순 산술적으로 현재 6천만 달러 수준의 팰콘9 발사 가격을 1/10로 줄일 수 있게 된다. 1억 달러가 넘는 기존 로켓가격을 생각해보면 우주산업의 경제성이 크게 부각될 수 있는 것이다. 이러한 가능성을 높이 산 블룸버그는 스페이스X의 로켓 재착륙 성공을 '새로운 우주 시대의 이정표(Moon walk for new space age)'로 논평하고 있다.

물론 아직 해결해야 기술적 문제도 남아 있다. 우선 로켓 엔진도 재활용에 맞추어 새롭게 개발될 필요가 있다.¹ 캐로신(등유)과 액체 수소의 중간인 액체메탄을 원료로 사용하는 로켓이 필요한데, ULA와 블루오리진이 2017년까지 공동 개발하기로 한 BE-4 로켓엔진이나 스페이스X의 차세대 로켓엔진인 Raptor는 모두 액체메탄을 사용할 계획이다. 또 지금은

1단 로켓만 회수할 수 있는데, 2단 또는 3단 로켓에 대한 회수 방법은 아직 요원한 상황이다. 비록 1단 로켓이 가장 큰 비용을 차지하고는 있지만 앞으로 해결해야 할 이슈라 할 수 있다.

코스트 혁신에 의한 우주산업 재점화 가능성

벤처 자금이 빠르게 우주산업에 유입되고 있지만, 대부분은 발사체 시장에 집중되어 있다. 최근 3년간 벤처캐피탈 자금을 받은 회사의 46%가 발사체 관련 기업이었다. 특히 약 12억 달러로 가장 큰 금액을 지원 받은 스페이스X에 전체 60% 이상의 투자 자금이 쏠리는 상황이다. 저렴한 팰콘9 로켓을 활용해 발사체 시장에서 빠르게 고객을 확보하고 있고 로켓 회수 실험도 성공하면서 투자자들의 전폭적인 관심을 받고 있는 것이다.

발사체 시장 이외에는 인공위성을 활용한 통신 시장이 주목 받고 있다. 일례로 버진 그룹의 리처드 브랜슨과 켈컴의 폴 제이콥스 회장이 공동으로 설립한 원웹(OneWeb)은 저궤도에 600개 이상의 인공위성을 모아 2020년까지 전세계에 인터넷 서비스를 제공할 계획이다. 원웹과 달리 미국의 비아셋(Viasat)의 경우 저궤도의 소규모 위성 여러 개 보다 대형 위성을 높은 고도에 올리는 방식으로 더 저렴한 위성 인터넷 서비스를 제공할 계획이다. 한편 미국의 카이메타(Kymeta)는 지상의 모바일 네트워크와 통신 위성을 연결하는 새로운 형태의 위성 안테나를 개발 중에 있다.

통신뿐 아니라 위성에서 내려다 본 사진,

¹ 로켓의 연료는 캐로신을 현재 가장 많이 사용한다. 액체수소가 가장 효율이 좋지만 부피가 크고 극저온으로 보관해야 되기 때문에 연료탱크가 커지는 단점이 있어, 캐로신을 많이 사용한다. 하지만 캐로신은 불완전연소가 되기 때문에 엔진에 불순물이 발생하여 재정비하는데 어려움을 겪을 수 있다.

저가의 발사체 및 저가 인공위성은 우주산업의 혁신을 앞당기고 있다.

관측 데이터 등 정보의 이용 가치도 크다. 전직 NASA 직원이 설립한 플래닛랩(Planet labs)은 자체 개발한 초소형 인공위성 Dove를 활용해 지상 사진을 수집 및 분석하는 기업이다. 미국의 스파이어(Spire)는 위성 데이터를 활용해 글로벌 무역, 날씨 정보를 수집 및 분석하는 스타트업 기업이다. 또 지도 디자인 및 제작 플랫폼을 구축하는 데 위성정보를 이용하는 맵박스(Mapbox)란 업체도 있다. 최근 빠르게 성장한 인공지능 기술을 활용해 위성정보를 분석하는 회사도 있다. 미국의 스타트업 오비털 인사이트(Orbital Insight)는 위성 이미지를 분석하여 원유 가격과 같은 경제, 산업 분야 예측 서비스를 제공하고 있다.

이러한 통신, 위성사진 분석과 같은 인공 위성 관련 스타트업의 등장은 초소형 저가 인공위성인 큐브셋(CubeSat)의 개발 덕분이 크다. 1999년 처음 개발된 한 변의 길이가 약 10cm인 정육면체 모양의 무게 약 1.3kg의 초소형 위성인 큐브셋은 컴퓨터 부품의 성능 향상 덕분에 더 작은 비용으로도 기존의 크고 무거운 인공위성이 수행했던 기능을 대신할 수 있다. 약 8,000달러면 제작 키트를 통해 만들 수 있는데, 저궤도까지 발사비용을 포함하더라도 10만 달러면 인공위성을 만들어 우주로 보낼 수 있다. 플래닛랩이나 스파이어 같은 스타트업은 모두 큐브셋 기반의 초소형 인공위성을 활용하고 있다. 이러한 저가 위성은 저가 발사체 기술과 더해져 민간 기업의 진출을 앞당겼고 우주산업의 혁신을 가속화시켜 관련

산업 규모를 키우는 촉매가 되고 있다.

최근 우주와 별로 연관이 없던 기업들도 우주산업에 관심을 보이기 시작했다. 2016년까지 민간 달탐사 로봇 프로젝트 개발을 목표로 하는 총 상금 3,000만달러의 루나 X 프라이즈(Lunar X Prize)를 진행하고 있는 구글은, 2015년 스페이스X에 10억 달러를 투자하였다. 또 2014년 위성 동영상서비스 업체인 스카이박스 이매징(Skybox Imaging)을 5억 달러에 인수하는 등 우주산업에 관심이 많다. 쉐컴은 버진 그룹과 원웹을 통해 협력하고 있으며, 도요타는 2016년 카이메타에 500만달러를 투자하기로 결정하는 등 투자 기업도 다양해지고 있다.

이들 기업이 우주산업에 관심을 보이는 이유는 단지 로켓이나 인공위성, 탐험로봇을 만들기 위해서가 아니다. 일론 머스크, 제프 베조스 두 IT 거물의 개인적 호기심과 꿈에서 시작된 실리콘밸리의 新우주경쟁이 비즈니스와는 좀 거리가 있는 것처럼 보일 수도 있다. 그러나 스페이스X는 이미 기존의 상업용 발사체 시장을 뒤흔들어 놓고 있다. 획기적인 발사비용 절감은 수십 년간 정체되었던 우주 개발을 다시 점화시킬 수 있고 고비용으로 추진하지 못했던 다양한 시도들을 가능하게 할 것으로 보인다. 여기에서 이를 기반으로 소형 위성을 활용한 통신 속도의 향상, 통신 사각지대의 해소, 우주공간에서 수집되는 방대한 정보의 활용 등은 또 다른 혁신과 변화를 이끌어 내는 토양이 될 수 있을 것이다. www.lgeri.com