

December 2020



AEROSPACE ISSUE

“소형위성 시장동향과
전략적 시사점”

이슈

우주개발 르네상스의 기폭제 소형위성

그간 전통적인 우주산업 생태계는 정부가 주도하고 관련 기업들이 참여하는 형태로 발전해 왔다. 그 이유는 우주산업이 갖고 있는 높은 진입장벽과 장기간에 걸친 투자회수(ROIs) 등 위험부담의 이유로 민간의 참여가 쉽지 않기 때문이다. 그러나 최근에는 그간 정부의 우주개발사업 추진을 통해 축적한 기술력과 부품 소재 등의 발달로 인해 민간의 시장진입에 대한 장벽이 낮아지고 있다. 여기에 더해 디지털 경제의 성장에 따른 민간의 수요가 증가하면서 우주산업의 생태계도 급격히 변화하고 있다. 또한 기존 우주시장에 대해 혁신적 접근을 통해 새로운 비즈니스 모델을 창출해 나가는 민간 기업들도 늘어나고 있다. 재사용 발사체, 군집 소형위성군을 기반으로 한 서비스 시장이 바로 그것이다. 발사체 시장에서도 민간 기업들의 참여가 늘어나고 많은 기업들이 도전하고는 있으나 여전히 시장진입이 쉽지 않은 것이 사실이다. 반면에, 위성시장의 경우 활용서비스, 통신서비스에 대한 수요 증가로 인해 참여기회와 가능성이 높아지고 있다. 그리고 그러한 잠재력의 중심에 소형위성이 자리하고 있다. 그렇다면 소형, 초소형 위성이 우주개발의 르네상스를 열어 갈 열쇠인 것인가?

지난 10여 년 간 미국의 SpaceX社를 비롯한 Blue Origin社 등 주요 기업들이 소형위성에 투자한 금액이 86억불에 달한다. 이는 소형위성 시장의 성장 가능성을 단적으로 보여주는 것이라 할 수 있다. 유럽의 조사기관인 EuroConsult에 따르면, 코로나-19의 팬데믹 상황에도 불구하고 향후 10년간 약 10,100기의 소형위성이 발사될 것으로 전망하고 있다. 소형위성시장은 위성시장 자체에 대한 성장 외에 활용서비스의 다운스트림 부문에 대한 활성화와 위성제작, 발사의 업스트림의 시장 그리고 운용 유지의 미드스트림 등 전 분야에 걸쳐 성장발전을 가져다 줄 것으로 기대를 모으고 있다. 이에 본 책에서는 소형위성 시장동향과 그에 따른 전략적 시사점에 대해 살펴보고자 시장동향은 EuroConsult, 「Prospects for the Small Satellite Market」, July 2020, 6th Edition의 내용을 번역, 요약정리 하였음을 밝힌다.

소형위성 분류

소형위성에 대한 정의와 분류

위성은 목적, 궤도, 질량 등 여러 형태의 기준으로 분류할 수 있다. 이중 질량에 의한 분류 방식은 위성의 크기와 발사비용을 가늠하는데 유용한 기준이 되고 있다. 아직까지도 소형위성에 대한 기준과 그 명칭에도 학자와 기관마다 기준과 명칭이 다소 차이가 있다. 그러나 일반적으로는 500kg 이하 질량의 위성을 통칭하여 소형위성으로 보고 있다. 美 FAA AST에서는 600kg 이하를 소형위성으로 분류하고 있기도 하다. 또한 초소형위성의 하나인 큐브위성의 경우, 규격화된 부피의 단위인 1U(10cm×10cm×10cm)로 구분하기도 한다. 이 같이 기관마다 상이한 기준을 정리하면 아래와 같이 살펴볼 수 있다.

< FAA AST의 분류>

분류	질량
Extra Heavy	>7001 kg
Heavy	5401-7000 kg
Large	4201-5400 kg
Intermediate	2501-4200 kg
Medium	1201-2500 kg
Small	601-1200 kg
Mini	201-600 kg
Micro	11-200 kg
Nano	1.1-10 kg
Pico	0.09-1 kg
Femto	0.01-0.1 kg

< NASA의 분류>

분류	질량
Mini-Satellite	100-180 kg
Micro-Satellite	10-100 kg
Nano-Satellite	1-10 kg
Pico-Satellite	0.01-1 kg
Femto	0.001-0.01 kg

<Konecny의 분류>

분류	질량
Large	> 1000 kg
Medium	500-1000 kg
Mini	100-500 kg
Micro	10-100 kg
Nano	1-10 kg
Pico	0.1-1 kg
Femto	< 0.1 kg

< 우리말 명칭에 대한 분류 >

영문명칭	질량	우리말 명칭	광의적 명칭
Large	> 1000 kg	대형(大型)	대형(大型)
Medium	500~1000 kg	중형(中型)	중형(中型)
Mini	100~500 kg	미니/ 소형(小型)	소형(小型) (Small) 500 kg 이하
Micro	10~100 kg	마이크로/ 준소형(準小型)	
Nano	1~10 kg	나노/ 왜소형(倭小型)	
Pico	0.1~1 kg	피코/ 미소형(微小型)	
Femto	< 0.1 kg	펨토/ 극소형(極小型)	
			초소형 (超小型) (Sub-small) 100 kg 이하

자료: '질량을 기준으로 한 위성의 분류 및 우리말 명명 규칙에 대한 제언', 한국우주학회 추계학술대회 발표논문, 2020

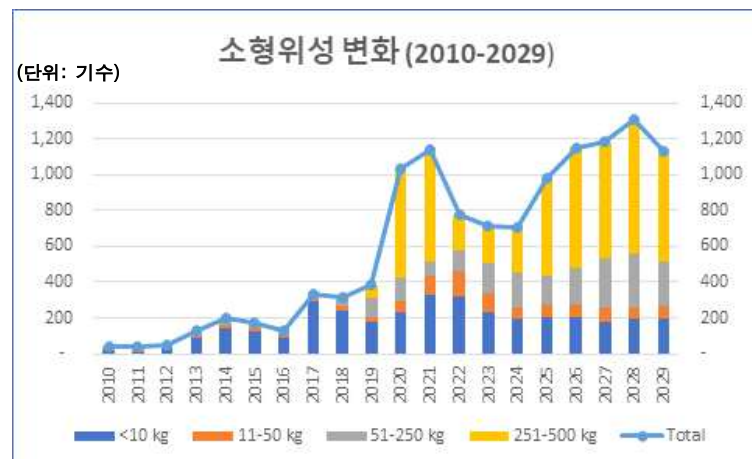
최근 학술대회에서 발표된 논문에 따르면, 500kg 이하 위성을 소형으로, 100kg 이하를 초소형으로 정의하고 있으며 이 외에도 Atto(0.001~0.01kg), Zepto(0.0001~0.001kg), Molecular (10^{-6} ~ 10^{-2} kg)의 추가적인 분류를 하고 있기도 하다. 본考에서는 500kg 이하를 소형위성으로 100kg 이하를 초소형으로 규정하고 소개하고자 한다.

소형위성 시장 동향과 전망

소형위성 시장 현황

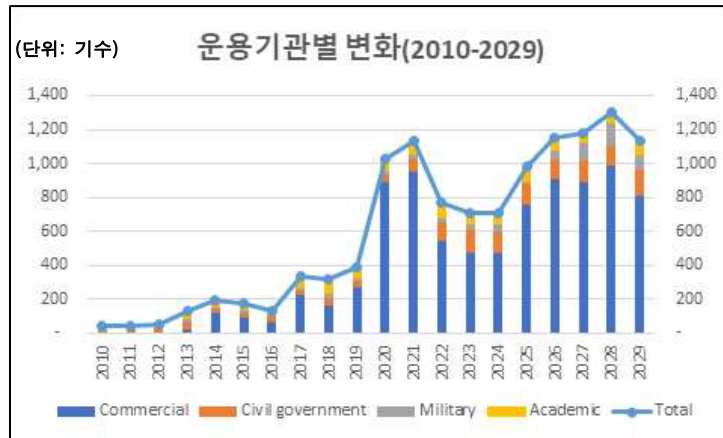
최근에 발표된 EuroConsult, 자료에 따르면, 과거 10년 동안 평균 181기의 소형위성이 개발되었으며 연평균 약 29%의 성장을 보였다고 한다. 2019년에 385기의 소형위성이 발사되었으며 이중 군집위성이 60%를 차지하고 있으며 소형위성의 65%를 미국이 발사하고 있다. 미국 기업인 SpaceX社가 가장 많은 소형위성을 운용하고 있으며 또한 가장 많은 소형위성을 발사(156기)하였다. 반면, 정부기관 수요의 소형위성은 14%에 머물러 있는 것을 볼 때, 민간의 우주개발 참여와 비즈니스 영역의 확장이 활발해 지고 있음을 알 수 있다. 소형위성의 제작과 발사시장 규모는 약 28억 달러에 이르고 있다.

향후 10년 동안 한 해 평균 약 1,011기의 소형위성이 발사될 것으로 전망하고 있다. 주요 동력원으로는 역시 메가 군집위성의 성장이 이를 견인하고 있다. 또한 이른바, "New Space"와 "Adaptive Space" 흐름으로 대변되는 민간의 우주개발 참여와 벤처, 스타트업 기업들의 참여가 성장의 가능성을 높여가고 있다.



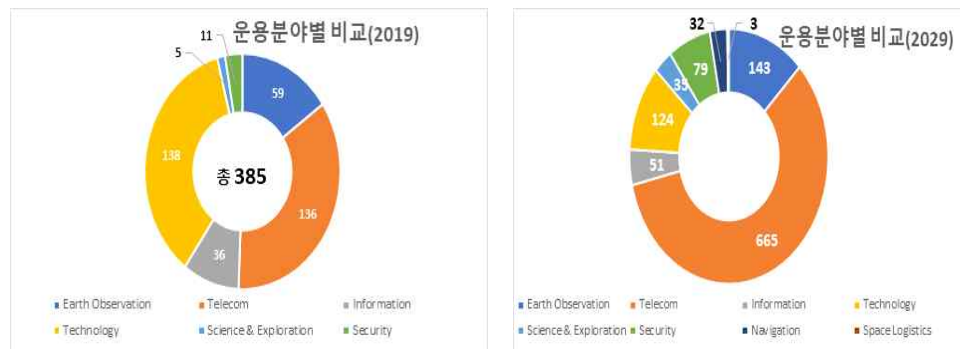
자료: Euroconsult 「Prospects for the Small Satellite Market」6th, 2020.7.

이 소형위성시장은 SpaceX와 Amazon의 메가 군집위성 프로젝트가 발사대수와 시장가치 모두에서 절대적 우세를 점할 것으로 예측되고 있다. 그러나 이러한 메이저 플레이어 외에 대학과 스타트업, 벤처 기업들의 참여가 있어 전체 시장을 대변한다고는 말할 수 없을 것 같다.



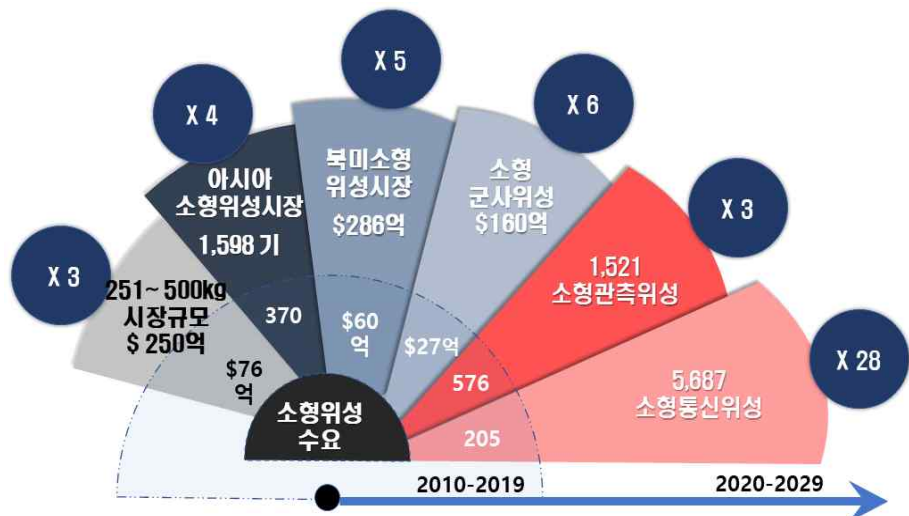
자료: Euroconsult 「Prospects for the Small Satellite Market」6th, 2020.7.

운용분야에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 2019년까지 기술개발과 검정이 가장 많으며 통신분야가 그 뒤를 잇고 있다. 또한 과학목적의 개발도 많이 이루어 졌다. 이러한 추세는 2029년에는 그 양상이 크게 변화 될 것으로 보이는데 통신분야에 대한 활용이 가장 많은 665기가 발사될 전망이며 이어 과학, 탐사분야가 차지할 것으로 보고 있다. 즉 앞서 전술한 바와 같이 소형군집위성을 활용한 통신분야의 활용이 증가할 것으로 전망할 수 있다.



자료: Euroconsult 「Prospects for the Small Satellite Market」6th, 2020.7.

이와 같이 2029년까지의 전망자료를 살펴보면 소형통신위성 분야가 2019년까지 205기에서 2029년 5,687기로 28배라는 비약적인 증가세를 보일 것으로 전망되고 있다. 특히 지역적으로 볼 때 아시아 시장이 370기에서 1,598기로 약 4배의 성장을 이룰 것으로 보고 있다.



< 분야별 소형위성 수요 전망 (~2029) >

자료: Euroconsult, 「Prospects for the Small Satellite Market」6th, 2020.7._

반면 북미시장의 경우, 60억 달러에서 286억 달러로 약 5배의 성장을 이어갈 것으로 분석되고 있다. 소형위성의 경우 군사적인 활용도 증가할 것으로 예견되고 있는데 2019년 27억 규모의 시장이 2029년 160억 달러 규모로 성장할 것으로 보고 있다.

소형관측위성 부문의 경우 지난 2019년까지 576기에서 2020-2029년 사이 1,521기로 약 3배의 성장이 예견되고 있다. 이는 현 코로나19 상황 이전에 분석된 것으로 향후 그 수치에 있어서는 다소 차이가 있을 수 있다. 현재 그림에도 불구하고 그 성장세는 꾸준히 증가할 것으로 보인다. 여기에는 소형 메가 군집위성의 비중이 클 것으로 본다. 이는 소형위성시장이 그 수요나 기술적 역량으로 성장의 기반을 마련하여 증가세를 이뤄가고 있음을 보여 준다.

소형위성과 발사체

소형위성과 발사체간의 trade-off

소형위성 운용을 위해서 발사비용은 중요하며 발사비용은 어떠한 발사체를 사용하는가에 따라 달라진다. 발사체의 신뢰도도 중요하지만 무엇보다 중요한 것은 무게 당 비용일 것이다. 따라서 일반적으로 소형위성을 발사하기 위해 고려할 수 있는 것은 소형발사체이다. 그러나 최근에는 위성기술의 발달로 발사체의 선택에 있어서도 여러 가지를 고려할 수 있게 되었다. 일반적으로 소형위성은 그 크기가 작기 때문에 화학추진의 시스템에는 많은 고려사항이 생긴다. 무게와 비용이 그것인데 여기에 소형위성 자체도 복잡해짐에 따라 화학추진의 시스템을 쓰는 데는 여러 제약적인 조건으로 작용한다. 이러한 제약조건의 해결안으로 고려할 수 있는 것이 전기추진(Electric propulsion)이다. 기술이 발전하고 성능이 향상되어 상대적으로 무거운 소형위성에도 활용 가능해지고 있다. 이 경우 수명이 다할 때까지 궤도에 대한 조정이 가능하다는 장점이 있는 반면, 추가적인 시스템이 필요하며 화학추진보다는 덜 하겠지만 이 역시 중량 증가의 요소를 가지게 된다. 또한 궤도를 수정하거나 할 경우, 역시 화학추진제만큼의 성능을 발휘하지 못하는 제약도 갖는다.

따라서 소형위성에 있어 화학추진을 사용하는 것에 대한 득실을 고려한다면 추진시스템이 없는 소형위성과 전기추진 소형위성을 선택하는 두 가지 경우를 우선적으로 고려할 수 있다. 여기에 더해 상용소형위성, 초소형위성이라면 선택의 중요한 기준은 수익성이다. 즉 수익성을 극대화 할 수 있는 선택을 해야 하는 것이다. 개발에 있어 내부수익률(IRR)이나 순현재가치(NPV), 자본의 가중평균비용(WACC) 등을 고려하여 선택하게 될 것이다.¹⁾

전술한 조사기관의 조사 연구에 따르면 3U 전기추진을 가진 큐브위성과 6U 크기의 큐브위성을 비교해 보면, 생산비용이 각각 50만 유로와 75만 유로, 발사비용이 15만 유로와 25만 유로로 전기추진 시스템이 없는 3U 큐브위성과 운용능력이 같다는 가정하에 계산을 하였을 경우, 내부수익률에서는 3U가 59%, 6U가 43%로 3U 큐브위성이 높게 나타났지만 순현재가치 면에서 3U는 약 53만 유로, 6U가 97만 유로로 6U가 높은 가치흐름을 보였다. 이 같은 조사결과는 소형위성의 설계에 있어 추진시스템에 대한 고려에 대한 중요성을 보여주는 것이라 할 수 있다.

비용측면 외에 발사체가 갖는 신뢰도도 중요하다. 즉 믿을 수 있는 발사체로 저렴하게 발사해야 하는 것이다. 그런 이유로 과거에 대형 발사체의 중대형 위성 발사시 소형위성이나 초소형 위성들을 피기백(piggyback) 형식으로 발사되곤 한다. 우리나라의 '차세대 소형위성 1호' 역시 SpaceX사의 '팰콘 9' 발사체에 피기백 형식을 빌어 발사되었다. 그러나 과거 10년간의 소형위성 대수의 53%가 중형발사체(Medium launcher)로 발사되었으며 중량으로는 36%를 차지하였다. 또 다른 해외기관의 자료를 살펴보면, 2019년 중대형 발사체로 발사된 비율이 80%, 소형발사체로 발사된 경우가 20%에 이르는 것으로 조사되었다.²⁾ '팰콘 9'과 같은 대형발사체로는 약 30%, 중량으로는 23%에 해당하는 소형, 초소형 위성들이 발사되었다. 물론 여기에는 국제우주정거장으로의 화물수송이라는 본연의 임무에 편승해 발사된 경우도 많았다. 그러나 최근에는 초대형 발사체(Supper Heavy)의 소형위성 시장 진입의 경우도 고려해야 한다. 아직 그 수나 비율은 매우 작으나 팰콘헤비(Falcon Heavy)와 같은 발사체로 이 시장을 공략할 수 있기 때문이다. 45t~150t의 중량을 지구 저궤도 올려놓을 수 있는 힘을 가진 이러한 발사체를 활용한다면 기존 플레이어들에게 위협적인 요인으로 작용할 수도 있다.

1) 내부수익률 (IRR : Internal Rate of Return)은 현금흐름의 방법으로 현금유입량의 현재가치와 현금유출량의 현재가치를 같도록 하는 수익률을 구하여 투자자가 원하는 수익률보다 크면 투자를 결정.

순현재가치(NPV: Net present value)는 미래에 발생하는 특정시점의 현금흐름을 이자율로 할인하여 현재시점 금액으로 환산한 것을 말한다.

2) Bryce Space and Technology

이러한 일련의 요소를 고려하여 최근 제안되는 방식이 바로 이름하여 “허브 앤 스포크(hub & Spoke)” 방식의 소형위성 발사이다. “허브 앤 스포크(hub & Spoke)” 방식은 원래 항공사의 항공기 운행의 효율성을 높이고자 지역의 중심이 되는 허브 공항간의 간선노선과 허브공항과 지역공항간의 지선노선으로 구분하여 운영하여 효율을 증가시킨 운행 시스템이다. 이를 위성발사에도 적용한 것이다. 예컨대 아리안 6호와 같은 대형 발사체에 그 중량을 최적화 할 수 있는 보다 큰 스페이스 터그를 탑재하여 이를 일정 저궤도에 올리고 자체추진을 이 스페이스 터그가 다시 최종 목표 고도까지 접근하고 여기서 다시 각 소형위성, 초소형 위성을 방출하는 방식을 말한다. 이 “허브 앤 스포크(hub & Spoke)” 방식은 소형위성 발사 뿐 만 아니라 지상에서 이를 운송하는 과정에서도 똑같이 적용된다. 각 소형위성, 큐브위성의 제작사, 제작기관들은 일정 집합장소에 이를 모으고 이를 다시 발사장소로 옮겨 발사하는 것이다. 이 모두가 무게 당 비용을 절감하여 효율성을 높이고하자 하는 노력이다. 말 그대로 아직은 노력중인 것이 스페이스 터그 등이 개발 중이다. 이 점은 소형위성에만 매몰 되지 않고 스페이스 터그와 같은 우주자산에도 관심을 가질 필요성이 있음을 제기한다.

소형위성 발사체 시장

2010년~2019년 사이 총 1,805기의 소형위성을 발사하는데 259회의 발사가 이루어졌다. 이렇듯 많은 소형위성을 발사하기 위해서는 발사서비스를 공급하는 발사서비스 기업이 소형위성 제작자나 기관에 대해 교섭력의 우위를 가지고 있었다. 그리하여 발사를 위해서 지상에서 몇 달씩 기다리는 것은 그리 이상하지 않은 것처럼 받아들여지기까지 했다. 그 이유는 단순하다. 수익성이다. 전통적 위성발사서비스에 비해 소형위성의 발사가 수익성면에서 매력적이지 못한 것이다. 지난 10년 동안 소형위성 발사서비스를 맡은 발사체를 보면, PSLV, Falcon9, Soyuz 이 세 발사체가 소형위성 발사의 46%를 차지할 정도였다. 그러나 최근 소형위성에 대한 수요가 증가하고 발사체의 발사중량의 최적화를 시도하는 노력과 브로커들의 활동증가로 인해 발사서비스를 선택할 수 있는 옵션이 늘어나고 있다. 소형위성 발사서비스 시장을 살펴보면, 초소형발사체(Micro-launcher)의 경우 지난 10년간 발사된 소형위성의 5%를 차지할 정도로 아직은 그 시장이 작다. 소형발사체의 경우 발사수요가 있는 고객들의 비정기적인 빠른 발사가 있을 경우 활용된다. Electron社와 같이 정기적 발사 서비스를 제공하는 경우도 있지만 아직 보편적이지는 않다.

소형위성 발사체(Small launcher)가 소형위성의 발사대수의 11%, 중량 면에서 21%를 차지하였다. 그러나 ICBM을 활용한 Rokot이나 Minotaur 등이 퇴역하고 우리나라와 인도의 이 시장에 대한 진출가능성으로 인해 비용우위의 발사체가 시장을 잠식해 나갈 것으로 예견되고 있다. 여기에 중국의 CASIC의 시장진입 또한 잠재적 위협요인으로 작용할 수 있어 발사 가격에 대한 가격경쟁이 일어 날 수 있다. 중형발사체(Medium launcher)의 경우, 지난 10년 동안 소형위성발사의 53%를 차지할 정도로 보편적 발사체였다. 그 이유는 기존 주탑재위성과 함께 발사할 수 있어 발사기회의 확대를 가져다주기 때문이다. 대형발사체(Heavy launcher)의 경우, 과거 10년 동안 소형위성의 30%를 발사했다. 최근에는 초대형발사체(Super Heavy launch vehicle)을 이용한 발사도 이뤄지고 있어 소형위성을 발사하기 위한 발사체의 스펙트럼이 다양해지고 있음을 알 수 있다.

위성의 질량에 따른 구분으로 살펴보면, 10kg 이하의 나노(왜소형) 위성시장의 경우, 인도 ISRO와 미국의 Northrop社(Orbital ATK 포함)가 22%(265기)와 18%(215기)를 발사하였다. 인도 ISRO의 PSLV의 경우, 인도 정부의 발사수요로 인해 상용서비스 이용에 다소 제약적인 면이 있다. Northrop의 경우 미국 NASA를 대신하여 국제우주정거장(ISS)에서의 큐브위성 발사를 담당하여 많은 마이크로 위성을 발사하였다. 11-50kg 급의 마이크로 위성시장의 경우, 중국의 CGWIC가 28% (43기)를 차지하였으며 중국 정부의 수요와 아르헨티나의 상용수요에 대응하였다. 51-250kg 급의 위성에서는 미국의 SpaceX가 97기로 34%를 차지하였으며 중량으로는 18.9t을 발사하여 43%의 시장을 차지하였다. 이 수요의 대부분은 Starlink의 수요가 대부분인 점이 아쉬운 점으로 남는다.

251-500kg 급 역시 SpaceX가 70기를 발사하여 45%를 점하였다. 이 역시 Starlink 수요이다. 2029년까지 수요에 대응하여 많은 발사서비스 기업과 기관들이 시장에 뛰어들 것이나 코로나 19의 여파로 발사가 지연되는 등 여러 제약적 조건이 상존하는 점은 변수로 남는다.

지난 10년간 소형위성을 발사하여 우주로의 접근이 가능했던 국가는 우리나라를 포함하여 불과 10개국에 불과하다. 우주개발을 하고 있는 다른 70여 개국은 발사역량이 있는 국가의 발사서비스에 의존해야 한다. 이마저도 자국의 발사수요를 충족하고 여분의 중량이 있을 경우, 발사서비스를 이용할 수 있다. 가장 많은 발사역량은 가진 국가는 역시 미국과 중국이다. 그러나 이들 국가들도 80%가 넘는 자국수요부터 충족하여야 하기에 발사역량을 갖추지 못한 국가들이 이용하기에는 충분하지는 않다. 다음으로 시장을 점하고 있는 국가는 러시아와 인도이다. 이들 두 국가는 자국의 수요보다는 많다. 러시아는 76%, 인도는 94%가 해외 고객들의 발사수요이다.

시장금액 면에서 살펴보면, 지난 10년간 소형위성에 의한 발사시장은 약 39억 달러에 이르는 것으로 추산되고 있다. 향후 2029년까지는 176억 달러까지 성장할 것으로 전망되고 있다. 물론 이 추산은 코로나 19상황 이전 연구로 그 성장에는 변화가 있을 수 있다. 이러한 발사시장의 성장의 관건은 kg당 가격일 것이다. 유럽의 조사기관의 조사에 따르면 50kg 이하의 초소형위성 발사의 kg당 가격은 6만2천 달러에서 4만1천 달러로 약 -33%가 감소하였고 그 이상의 급에서는 3만5천 달러에서 만 달러로 약 79%의 감소를 보이고 있다. 이는 Starlink나 Kuiper와 같은 소형군집위성의 발사에 따른 것으로 풀이된다. 즉 대형 발사체에 여러 기의 소형위성을 한 번에 발사함으로써 대당발사비용이 절감되고 이것이 중량당 발사비용의 감소를 가져온 것으로 해석된다. 50kg급 이하의 초소형위성의 향후 시장가치는 15억 달러로 미래 시장의 약 8%의 시장점유율을 보일 것으로 전망되고 있다. 반면, 50kg 이상 급의 초소형위성에서는 향후 10년 동안 162억 달러에 이를 것으로 추산되고 있다. 이는 과거 10년간의 성장과 비교하였을 때 390% 성장의 매출 경우로 발사체의 발사역량에 따라 보다 더 증가할 수도 있다. 지난 10년간의 발사체 시장은 일부 몇몇 기업 또는 기관에 집중되어 있었다. 먼저 가장 많은 시장을 점하고 있는 Space X의 Falcon 9의 경우 약9억 9천 달러를 기록하였고, 중국의 CGWIC(중국장성산업공사)가 약 4억6천만 달러, 다음으로 유럽의 Arianespace와 미국의 Northrop 사가 각각 4억3천과 4억 달러로 그 뒤를 이었다.

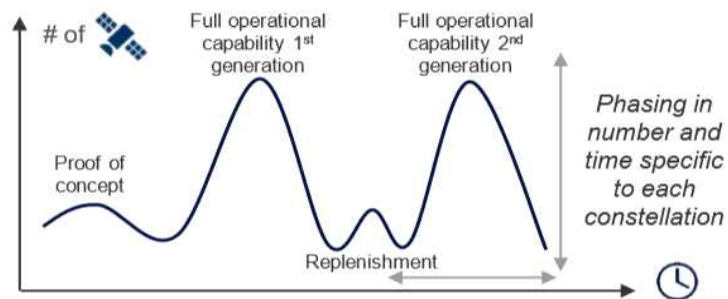
조금 더 자세히 들여다보면, 미국의 Space X의 경우 10년간 321기의 발사로 발사당 평균 3천7백 달러의 매출을 보인 걸로 추산된다. Arianespace 발사당 평균 5천4백만 달러(38 기 발사)로 SpaceX보다 높은 발사당 평균 매출을 보였다. 반면 Northrop(Orbital ATK)社は 245기 발사로 가장 많은 위성을 발사하였으나 평균 1천 8백만 달러를 기록하였다. 이는 상대적으로 가격이 낮은 큐브위성을 발사하여 상대적으로 수익성은 낮게 나타난 것으로 판단된다.

모두에 전술한 조사기관에 따르면 2020-2028년 사이 아직 발사체를 정하지 못한 수요가 약 27억 달러에 이른다는 보고가 있다. 이와는 별개로 SpaceX와 Blue Origin을 제외한 발사체가 정해진 수요가 65억 달러에 이를 것으로 보고 있다. 또한 두 거대 기업이 향후 약 36%를 차지할 것으로 전망되고 있으며 향후에 상당한 수요가 가격경쟁력을 갖춘 micro 발사체에 의해 발사될 것으로 전망되고 있다. 물론 SpaceX의 경우 Starlink를 전담하고 있어 이를 시장에 포함하는 데는 다소 왜곡이 있을 수 있기는 하다. 그럼에도 불구하고 소형발사체 시장도 2017년 Firefly, 2019년 Vector社の 사례에서 보듯이 합병과 파산이 일어날 가능성도 높다. 코로나 19 상황을 맞아 벤처캐피탈 역시 그 투자에 보다 신중할 것으로 본다면, 그 가능성은 더욱 높다 하겠다. 이런 이유로 정부수요의 확보가 중요해 진다.

보통 태양동기궤도에 소형위성을 올려놓는데 적게는 kg당 5천 달러에서 많게는 10만 달러에 이르기까지 다양하다. 이는 가격을 결정하는데 발사체의 특성이 반영되기 때문이다. 우선 발사중량과 같은 성능과 발사체 제작과 운영에 들어가는 운영비, 타 탑재체와 함께 탑재할 수 있는 수용력 등 여러 요소에 의해 결정된다. 그렇다면 단순히 위성의 무게에 각 발사체 운영사에서 요구하는 kg당 비용을 곱하면 발사비용이 되는 것인가? 그 답을 먼저 얘기하자면, 그렇지 않다 이다. 발사중량은 탑재체를 최대한 탑재했을 때의 경우를 가정하고 있다.

즉 다 채우지 못하였다면 그 가격은 더 올라가게 되는 것이다. 따라서 단순한 산술적 계산에 의해 결정되지 않기에 발사비용은 다양하게 결정되는 것이다. 현재까지 상용시장에서 kg당 5천 달러를 가격을 제시할 수 있는 발사체로는 SpaceX의 Falcon 9 이 유일하다. 이 시장에 인도의 ISRO의 PSLV가 과거 3U 큐브위성에 대해 kg당 2만8천에서 3만 8천 달러의 가격으로 발사하던 것을 kg당 만 달러로 낮춰 시장을 공략할 경우, 위성발사 수요에 있어 발사 스케줄이 여의치 않을 경우에 대안으로 고려할 수 있게 된다. 이러한 점은 다시 시장의 가격변화에 영향을 미칠 수 있을 것으로 보인다. 여기에 더해 중국의 장정로켓이나 중국의 소형발사체 스타트업들이 시장에 가세할 경우 가격경쟁이 보다 본격화 될 수도 있다. 이럴 경우, 발사서비스 브로커들은 다양한 선택을 제시할 수 있을 것이며 대형발사체의 규모의 경제를 앞세운 가격 경쟁이나? 소형발사체의 프리미엄 버전의 시장공략이나의 변화가 시장의 경쟁의 료를 결정하는 시대가 도래 할 수 있는 것이다. 즉 소형발사체의 적기 발사의 매력, 수요자 맞춤의 대응이 경쟁력이 되는 것이다.

그러나 이러한 경쟁에도 가장 중요한 것은 수요이다. 코로나 19 상황에서 수요예측이 불명확한 상황을 고려하면 소형발사체 운영사의 경우, 자본력이 얼마나 뒷받침 되어 줄 수 있는가도 중요한 요인 될 수 있다. 또한 군집위성의 경우, 전체 위성의 발사와 이후 다음 교체를 위한 발사 사이 수요가 급감한다. 따라서 각 소형위성 프로그램에 따라 시장에서의 수요가 달라지게 되고 가격 또한 그에 영향을 받게 되는 것이다.



< 단계별 군집위성 발사수요 >

자료: Euroconsult, 「Prospects for the Small Satellite Market」, 2020.7. 6th

소형 군집위성 및 관련 주요 기업체

- **SpaceX의 Starlink** : SpaceX는 2015년 새로운 위성 통신네트워크 구축을 목표로 소형위성군을 개발하기 시작하여 2018년 시험발사를 시작으로 한번에 60기를 발사하며 소형위성의 대량생산을 기반으로 막대한 군집위성 네트워크를 구축하기 시작하였다. 2020년 10월 24일 기준으로 895기의 위성을 발하였으며 광대역 인터넷 서비스를 제공하기 위해 최소 780기에서 1600기의 위성이 필요하다. 향후 3만기의 위성을 발사하여 위성을 활용한 광대역 인터넷 서비스를 제공하여 2025년에는 약 300억 달러의 순이익을 얻을 것으로 기대하고 있다. 2020-2029년 사이 3,119기의 위성을 발사할 계획이며 여기에는 1,500기의 기존위성 대체수요를 포함하고 있다.
- **Amazon의 Kuiper** : 미국의 아마존은 지구저궤도에 소형군집위성을 활용한 통신서비스를 제공하여 이를 궁극적으로는 자사의 웹서비스(AWS)와 연계하여 다양한 서비스와 사업모델을 확장할 계획이다. 이를 위해 미연방통신위원회(FCC)로부터 3,236기의 위성발사에 대한 승인을 받았으며 이를 통해 메가 군집위성을 구축한다는 구상이다. 이를 위해 100억 달러(11조 8,900억원) 규모를 투자할 계획임을 밝히고 있다. SpaceX사와의 차이점이라면 아마존은 직접 광대역인터넷 서비스를 제공하는 것이 아니라 파트너 기업과 함께 제공하며 아마존이 이미 갖고 있는 기반과 자산을 활용한 사업모델을 추진할 것으로 전망된다. SpaceX의 Starlink에 대적할 수 있는 경쟁자로 평가되고 있으며 일부에서는 SpaceX의 Starlink보다 높은 사업성장성을 내다보고 있기도 하다.

3) OneWeb은 648기의 위성을 발사하여 2020년까지 전세계 어디서나 접속 가능한 초고속 인터넷망을 제공하고자 함.

4) Planet은 큐브위성 "Dove"를 100기 이상 발사하여 지구관측 위성군을 구축하여 관측 영상을 제공하고 있다. "Dove"의 무게는 10Kg이하이며, 광학 해상도는 3~3.7m이다. Planet은 "Dove"를 자체 제작하고 있음.



사진: Planet 홈페이지

5) Firefly Aerospace의 재사용발사체 개념의 Gamma



< Gamma 모습 >

자료: Firefly 홈페이지

■ **OneWeb Satellite:** 2012년에 설립되었으며 이후 위성제작의 효율성을 제고하고자 Oneweb satellite를 설립하여 사업을 추진하였다. 2019년 2월 6기의 위성을 발사하여 본격적 사업을 추진하였으나 코로나 19이후 유동성 문제와 소프트뱅크와의 추가 투자협상이 여의치 않아 사업에 실패하여 파산하였다. 그러나 영국정부와 Bharti Global과 각각 5억 달러씩을 투자하여 재기를 모색하고 있으며 그 방안 중 하나가 영국의 블랙시트 이후 Galileo 시스템을 대체할 GNSS 시스템을 OneWeb을 통해 구축하려는 시도들이 모색되고 있다.



■ **Planet Labs :** 우리의 삶에 우주기술, 우주자산을 활용한다는 목표아래 매일 위성영상 서비스를 제공하고자 기업이 설립되었다. 2013년 4월 'Dove' 위성이 첫 발사에 성공하였으며 2015년 7월 캐나다 우주기업인 BlackBridge를 인수하여 5기의 RapidEye 위성을 통해 군집 위성군을 구축하게 된다. 이듬해 2016년 현재의 Planet Labs. Inc. 로 기업명과 브랜드를 재명명하고 사업을 추진해 오고 있다. 2017년 2월에는 88기의 'Dove'위성을 PSLV로 발사하였으며 같은 해 4월 Google Terra Bella를 인수하여 7기의 고해상도 위성인 Skysat을 위성군에 합류 시켰다. 2018년 1주일에 40기의 위성을 제작할 수 있는 시설을 갖추었으며 올해는 3기의 SkySat을 발사하여 매일매일 지구를 모니터링 하여 그 변화를 분석하는 시스템을 갖춰 이를 사업화시키고 있다.



■ **ICEYE :** ICEYE 는 그야말로 'New Space' 가 낳은 대표적 기업의 하나로 기존 상용부품(COTS)을 사용하여 빠르게 위성을 개발, 적기에 원하는 영상을 제공함으로써 그 실력을 주목받고 있다. 특히 레이더 영상에 대한 강점을 활용하여 적기에 재난현장의 영상을 제공하여 재난관리에도 도움을 주고 있다. 원래 ICEYE는 대학의 초소형위성그룹 Aalto-1에서 시작하여 Aalto 경영대와 Stanford대 기술벤처프로그램이 더해져 2012년 자본마련을 위한 펀딩을 시작으로 2014년 본격 설립되었다. 이후 다양한 기관과 투자자들로부터 받은 펀딩을 통해 성장해 오고 있으며 ESA를 비롯하여 Spire, KSAT 등이 주요 고객이다.



■ **LeoStella :** LeoStella는 소형위성을 저비용으로 효과적으로 개발하고자 2018년 설립된 조인트벤처회사로 Spaceflight와 Thales Alenia Space가 출자하고 있다. 효율적 위성디자인과 제작으로 BlackSky 위성군 20기를 생산할 계획이다. 주력위성은 50-150kg급의 위성이며 최대 300kg급까지 목표로 하고 있다. 올해까지 8기를, 내년까지 16기의 위성을 운영할 계획이다.



■ **Spire Global Inc :** 2012년 데이터로 세상을 바꾼다는 이념아래 나노 위성군을 활용한 위성영상 분석서비스 제공을 목표로 설립된 기업이다. 샌프란시스코에 본사를 두고 전 세계 6개 사무소를 운영하고 있으며 기상, 해상정보, 항공, 지구관측, 궤도서비스 등의 사업을 추진하고 있다. 2012년 11월에는 국제우주정거장(ISS)에서 발사된 두 기의 미국 최초의 상용위성인 NanoRacks과 협약을 체결한 것을 시작으로 다양한 투자기관으로부터 자금을 지원받아 사업을 확대해 오고 있다. 2015년 영국의 글래스고우에 위성제작 시설까지 갖추었으며 지난해 10번째 위성을 발사하였다. 이후 다양한 영역으로 비즈니스를 넓혀 나가고 있다.



■ **Firefly Aerospace :** 파이어플라이 역시 "New Space" 변화와 함께 성장한 기업으로 미국 텍사스 오스틴에 본사를 두고 중소형 발사체를 기반으로 발사서비스를 제공하는 기업이다. 시작은 파이어플라이 시스템즈라는 이름으로 기업이 설립되었으나 2017년 EOS Launcher에 인수되면서 Firefly Aerospace로 회사명을 바꾸게 된다. 저궤도에 1톤급 위성을, 태양동기궤도에 600kg급 위성을 수송하는 것을 목표로 사업을 추진중이다. 파이어플라이 시스템즈 시절 개발된 Firefly Alpha를 필두로 Aerojet Rocketdyne과 협력한 Firefly Beta, 재사용발사체 개념의 Gamma를 2024년까지 개발한다는 목표아래 개발을 추진중이다.⁵⁾



- **Rocket Lab** : 소형위성 발사서비스 기업인 Rocket Lab은 2006년 뉴질랜드에서 설립하여 2013년 美캘리포니아에 본사를 두고 사업을 추진해 오고 있다. 발사시설은 뉴질랜드에 두고 주력 발사체는 Electron 발사체이다. 이는 2단 로켓으로 150kg 위성을 500km 고도의 태



양동기궤도에 올릴 수 있는 역량을 갖추고 있다. 이후 캐나다 위성제작사 Sinclair Interplanetary 인수하여 소형위성 버스 제작기술을 획득하여 위성제작에도 사업영역을 넓혀 나가고 있다.

- **Sactrec-I** : 우리나라 위성제작 민간기업의 효시라 할 수 있는 세트렉아이는 1999년 우리나라 최초의 위성인 '우리별 1호'를 개발한 KAIST 연구진



이 설립한 기업이다. 인공위성연구소(SaTReC)에서 태생되었음을 나타내는 세트렉아이란 사명으로 기업운동을 시작하였다. 2009년 대한민국 수출 1호 위성시스템 완제품을 발사한 바 있다. 말레이시아에 RazakSAT이란, 해상도 2.5m급의 지구관측 위성을 1,300만 달러에 수출하였다. 지난 2019년 현재, 누적 수주액 5억 달러를 돌파(해외 3억 달러)하였으며 위성시스템, 위성탑재 카메라 등 30개 이상의 국내외 우주프로그램에 참여하고 있는 고성능 지구관측 소형위성시스템 수출기업이다.

- **나라스페이스테크놀로지** : 'New Space' 흐름 속에 탄생한 국내 초소형 위성개발 기업



으로 큐브위성 경진 대회 참가자가 주축인 동 기업은 2015년 설립되어 국내 최초 초소형 인공위성 종합 솔루션을 제공하는 기업으로 초소형 위성의 임무설계 및 위성시스템 설계, 위성제작 및 검증, 우주환경 지상테스트, 통신을 위한 지상국 구축, 우주임무 등 우주급 초소형 위성 개발과 관련한 일련의 과정에 대한 컨설팅 사업을 하고 있다. 또한 Safran社와 함께 Ultra Low Swap Camera를 개발하고 있으며 나라스페이스 고유의 12U 표준모델의 위성을 개발하여 오는 2021년말 발사를 목표로 하고 있다.

전략적 시사점 및 결론

소형위성, 초소형위성이 주목을 받으면서 마치 'New Space'시대의 기린아(麒麟兒)인 것처럼 받아들여지고 있다. 물론 소형위성과 초소형위성 개발기술이 발전하면서 위성을 활용하고자 하는 국가나 기관, 기업의 입장에서 보면 선택지가 넓어진 것은 분명하다. 또한 기술이 계속하여 발전한다면, 장기적으로는 중대형 위성의 자리를 차지할 수도 있을 것이다. 그러나 소형위성, 초소형위성이 모든 문제의 솔루션은 아니라는 점도 잊어서는 안 될 것이다. 적재적소에 그 기능과 목적에 맞게 사용할 때 그 효과가 배가 될 것이다. 현재로서는 소형위성, 초소형위성의 활용 니즈(needs)와 시장이 중·대형의 첨단 high-end급 위성의 그것과는 다르다. 현재로서는 소형위성이 기존의 중·대형 위성의 자리를 완전히 대체하기는 어렵다. 따라서 활용목적에 맞게 최적의 조합, 상황에 따라서는 요즘 많이 회자되는 가성비(價性比)를 따져 개발해야 할 것이다.

위성만 그 성능과 기술이 발전한다고 관련 시장이 확대되는 것은 아니다. 앞서 살펴본 바와 같이 소형, 초소형 위성을 궤도까지 운반할 발사체의 개발이 함께 뒷받침해줘야 한다. 아울러 위성을 관제하고 자료를 수신하는 지상 장비와 관련 소프트웨어 시장도 함께 성숙, 발전되어야 하며 이 모든 일련의 활동을 관할 할 인재개발 역시 함께 이뤄져야 한다. 대학에서는 인재양성을, 공공연구기관에서는 기술개발과 그 기술의 이전과 관련 산업생태계 구성에 그 역할을 다하여야 한다. 여기에 참여하는 기업 또한 혁신적 아이디어와 경영활동으로 기업의 성장과 산업발전에 이바지 할 때 하나의 완전체로서 제 기능을 다 할 것이다.

80년대 말, 90년대 일본의 전자제품이 전 세계를 석권할 때 일본의 전자제품의 특징을 표현한 말이 있다. 바로 '경박단소(輕薄短小)'이다. 말 그대로 가볍고, 얇고, 짧으며, 작은 제품, 이러한 특징이 당시 소니와 같은 일본의 전자제품에 그대로 반영되어 큰 인기를 누렸다.

6) 유니콘 기업 : 기업 가치가 10억 달러(약 1조원) 이상이고 창업한 지 10년 이하인 비상장 스타트업 기업을 말함. 원래 유니콘은 전설상의 뿔이 달린 말로 상상속의 동물로, 스타트업 기업이 상장하기도 전에 기업가치가 1조원인 된다는 것은 상상 속에서만 존재할 수 있다는 의미로 사용됨. 2013년 벤처 투자자인 에일린 리(Aileen Lee)가 처음 사용함.

오늘날 우주산업에 있어 소형위성, 초소형 위성은 과거 일본의 전자제품과 같이 많은 수요자로부터 관심과 주목을 받고 있다. 소재와 부품, 제작기술의 발전으로 인해 그 성능과 가격이 보다 매력적으로 발전할 것으로 보인다. 앞서 소형위성의 분류에서도 보듯이 매우 다양한 크기와 질량, 성능을 가지고 있어 그 활용 또한 매우 다양하다. 그러나 모든 소형위성과 초소형위성이 인기와 주목을 받는 것은 아니다.

그들 위성들 가운데 미래 산업과 사회에 가성비(價性比) 높은 위성이거나 특정목적의 특화된 탑재체를 탑재한 위성, 나름의 경쟁력을 갖춘 위성제작사와 서비스운영사들만이 지속적 개발을 통해 그 자리를 지켜나갈 것이다. 어쩌면 이 우주개발의 르네상스시대에 살아남아 명품으로의 탄생을 이어가기 위해서는 급변하고 있는 산업의 니즈(needs), 미래사회와 생활에서의 수요를 정확히 파악하여 발 빠르게 적용하는 기업과 기관만이 그 영광을 이어갈 것이다.

아울러 자국, 자사의 전략적 포지셔닝을 어떻게 하느냐에 따라 향후 성과에 큰 차이를 보일 것이다. 높은 가성비를 내세울 것인지? 특정 탑재체의 성능 중심의 위성을 개발할 것인지? 등 각 기업과 기관의 전략적 선택에 따라 성패가 좌우될 것이다. 흔히 말하는 원가우위의 전략을 취할 것인지? 차별화 전략을 취할 것인지?는 각국의 우주개발 기관과 기업의 선택의 몫인 것이다. 앞서 소개한 기업들 외에 많은 스타트업 기업들이 우주개발, 특히 소형위성개발과 발사, 운영 그리고 서비스 시장에 뛰어들고 있다. 이들 기업들 가운데 많은 기업들이 이른바, '유니콘 기업'으로 거듭나길 기대하고 또 희망해 본다.

참고문헌

- [1] Euroconsult, Prospects for the small satellite market, 5th edition, 2019.8
- [2] Euroconsult, Prospects for the small satellite market, 6th edition, 2020.7
- [3] Bryce Space and Technology, Smallsats by Numbers 2020th edition, 2019.8
- [4] Qaulity analytics, Market Brief : Satellite-based EO, Smallsat Symposium, 2020
- [5] Rui C. Botellho A. S. Ademir L., Xavier Jr, "A Unified Satellite Taxonomy Proposal Based on Mass and Size", Advances in Aerospace Science and Techno, Vol. 4 No4. 2019.12.
- [6] 최준민, "질량을 기준으로한 위성의 분류 및 우리말 명명 규칙에 대한 제언", 한국항공우주학회 2020 추계학술대회, 2020.11.19.
- [7] 이재민, 최충현, 소형위성, KISTEP 기술동향브리프 2020-14호, 2020
- [8] 2020년 제5회 초소형위성 워크숍 발표자료집
- [9] 네이버 두산백과 /지식백과 (내부수익률, 순현재가치, 자본가중평균법)
- [10] 위키백과, (유니콘 기업정의)
- [11] Spaceflight purchases Electron launch for medium-inclination payloads, SpaceNews, 2017/5/18, <http://spacenews.com/spaceflight-purchases-electron-launch-for-medium-inclination-payloads>.
- [12] 조선비즈 "美당국, 아마존 위성발사 승인.. 아마존은 12조원 투자선언 화답". biz.chosun.com, 2020.7.31. 2020.11.1 접속

임창호 선임연구원

소속: 한국항공우주연구원 정책총괄팀

연구분야: 우주산업분석 연구 및 기관 정책수립 지원

이메일: changho@kari.re.kr

