

세계의 로켓산업동향

조 황 희

1. 상업용 로켓발사 수요의 동향

상용 로켓발사에는 상용, 민간, 군사용의 페이로드가 포함될 수 있지만, 페이로드 소유자가 상업적으로 발사서비스를 조달하면 상용이라 할 수 있다. 상용발사는 더미(dummy) 페이로드를 위한 시험발사와 민간이 투자한 발사 활동 즉, 미르 우주정거장까지의 비행과 같은 것도 포함된다. 미국에서는 정부 페이로드의 일부는 상용발사를 이용하고, 나머지는 미공군이나 NASA가 발사한다. 따라서 발사는 비상용, 민간정부와 준상용, 상용의 3가지 범주로 분류할 수 있다. 군사위성의 발사는 상용발사서비스 공급자를 이용하지 않고, 우주왕복선 발사는 비상용으로 간주한다. 민간정부와 준상용에는 시험발사 등이 포함되고, 정부가 사용발사서비스공급자에게 발사를 의뢰하는 것이다. 상용은 국제적인 발사서비스 시장에서 조달되는 발사이다.

상업용 로켓을 포함한 세계의 로켓발사산업의 매출은 1995년 44억 2600만 달러에서 1999년에는 50%가 증가한 67억 4250만 달러였다. 이렇게 증가한 원인은

정지위성 발사수요의 증대와 함께 이리둠과 같은 저궤도위성 수요 때문이었다. 하지만 위성발사의 수요는 위성제작의 지연이나 로켓발사의 실패 등으로 시장규모의 굴곡이 발생한다.

미국항공국(FAA)와 그 자문위원회인 상업용우주수송자문위원회(COMSTAC)가 매년 공동으로 실시하고 있는 상업용 수송예측(Commercial Space Transportation Forecasts)에 따르면 정지위성 발사수요는 2010년까지 연간 약 30기 전후의 안정적인 추이를 보일 것으로 추정하고 있다. 위성 2기를 동시에 발사하는 경우도 있으므로 발사 수요는 년 평균 23회 정도로 예측이 되고 있다.

한편, 저궤도 위성을 포함한 비정지위성의 수요는 1997년부터 1999년까지 이리둠이나 글로벌스타와 같은 프로젝트로 인해 수요가 급등하였지만 2010년까지는 약간의 증감을 보이면서 일정 규모를 유지할 것으로 보인다. 위성 수는 년평균 50기 정도이고, 발사 수요는 년평균 18회 전후로 보인다.

위성수요에 대한 장기적인 수요예측은 지상서비스와의 경쟁 및 보완관계로 인해 정량적으로 예측하기

<표 1> 정지위성 발사시장예측(상업용)

수 요	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	계	평균
페 이 로 드	30	31	35	31	32	31	30	28	30	29	30	337	30.6
2기 동시발사	4	5	5	6	7	8	9	8	9	9	9	79	7
발 사 수 요	26	26	30	25	25	23	21	20	21	20	21	258	23

자료 : COMSTAC, Commercial Space Transportation Forecasts, 2000.

<표 2> 비정지위성 발사시징예측(상업용)

수요	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	계	평균
위성	23	19	29	74	62	59	74	45	37	56	74	552	50.2
발사	13	13	17	21	18	15	24	19	17	17	22	196	17.8

자료 : COMSTAC, Commercial Space Transportation Forecasts, 2000.

는 곤란하다. 하지만 정성적으로 말하면, 우주이용의 기술적 가능성이 확대됨에 따라 위성 이용은 향후 진전되리라 보인다. 현재 상업용 위성수요의 대부분인 통신/방송분야는 개발도상국을 포함하여 세계적으로 수요가 증가하고 있어 지상의 통신/방송망의 정비가 어려운 지역을 중심으로 위성통신/방송이 요구될 것이다. 또한 현재 정체기에 있는 원격탐사 영상의 상용 판매와 같은 새로운 서비스의 규모가 향후 겨날 가능성이 있다.

21세기에 인류는 인구 증가에 따른 에너지, 식량문제의 심각화와 지적정보수요의 증가로 우주를 생활무대의 범주로 간주하게 될 것이다. 구체적으로는 화석 연료를 대체하는 태양에너지의 본격 이용, 정보산업의 발전을 배경으로 한 사이버사회의 이행, 에너지 이용확대에 따른 생태계, 환경오염의 광역감시, 지구 규모에서의 식량과 물 확보를 목적으로 한 관리형식량생산, 우주여행에 대한 수요 증대가 나타날 것이다. 한편 우주공간 이용기회가 증가하여 위성에 국한되지 않고, 많은 운반화물이 증가할 것이다. 현재 생각할 수 있는 것만으로도 우주기지로의 운반, 회수를 위한 궤도간 왕복기, 재이용형 위성에의 연료공급, 수리용 자재의 운반 등이 있다.

이상을 감안하면, 위성발사 수요는 증가할 것이고, 이에 따라 수송수단인 로켓의 수요도 증가할 것이다. 단, 수요에 맞는 저가의 대형/중소형 로켓개발이 지속적으로 개발되어야 가능할 것이다.

1995-2000년까지 6년간 각국 정부의 위성수요는 년평균 72기로 추정된다. 이 6년간 국가별 위성 비율은 CIS 68%, 미국 28%, 유럽 12%, 아시아 7%였다.

그렇지만 CIS의 위성 수는 정부 예산의 축소에 따라 점점 감소하고 있다. 2000년에는 미국 42%, CIS 28%, 유럽 17%, 아시아 12%였다. 미국은 2000년도에 총 69기중 29기의 위성을 발사하였다. 미국의 경우 국제협정에 의한 특례를 제외하면, 미정부 위성은 자국의 로켓으로 발사하게 되어 있어, 미국의 로켓산업에 안정적이고 커다란 수요를 제공하고 있다. 향후의 예측으로는 2010년까지 총 478기의 발사가 예정되어 있다.

II. 상업용 로켓개발의 동향

현재 미국, 유럽, 러시아, 중국 등의 국가에서 많은 로켓이 운영되고 있고, 또한 새로운 로켓개발이 계획되고 있다. 여기에서는 각국이 현재 사용하고 있는 상업용 로켓 및 개발 중인 로켓에 대해서 살펴본다.

1. 미국

미국은 대형로켓에서 소형로켓에 이르기까지 모든 급의 로켓을 보유하고 상업적으로 이용하고 있다. 대형로켓은 현재 보잉사의 델타3, 록히드 마틴사의 아틀라스 2A/2AS, 아틀라스 3A/3B가 상업적으로 활용되고 있다. 그리고 혁신적인 저비용화와 고신뢰성을 갖추기 위해 각각 후속기인 델타 4와 아틀라스 5를 개발 중에 있다. 미국의 중형로켓은 보잉사의 델타2가 상업용으로 사용이 되고 있다. 소형로켓은 록히드

마틴사의 아테나와 오비탈사이언스사의 토라스와 페가서스가 운용 중에 있다.

로켓 명		발사 능력
대형(GTO)	Delta 3	3.8t
	Delta 4	4.2t - 13t
	Atlas 2	3t - 3.6t
중형(LEO)	Delta 2	3.8t - 5.1t
소형	Atena	0.8t - 1.9t
	Torus	1.3t - 1.9t
	Pegasus	0.16t - 0.35t

2. 유럽의 로켓개발동향

유럽은 지금까지 정지위성의 상용발사에 특화된 대형로켓인 아리안로켓개발에 치중하고 있다. 미국이나 러시아, 중국과는 달리 한 국가가 개발비를 부담하는 방식이 아닌 로켓 개발에 참여하고 있는 가맹국들의 자금으로 개발되고 있다. 유럽의 대형로켓은 아리안 4와 아리안 5가 상업적으로 운용되고 있다. 또한 아리안 5에 대해서는 발사능력을 더욱 증강시키는 개발이 시행되고 있다.

유럽은 중형로켓을 보유하고 있지 않고, 향후 개발할 계획도 없다. 자신이 소유하는 방식을 탈피하여 프랑스와 러시아가 공동출자하여 설립한 프랑스의 스타셈사가 러시아의 소유즈 로켓을 운용하고 있다. 소형로켓은 향후 프랑스 아에로스페셜 마트라사와 이태리의 피아트 아비오사가 중심이 되어 베가로켓 개발을 추진할 예정이다.

로켓 명		발사 능력
대형(GTO)	Arian 4	2.1t - 4.8t
	Arian 5	6.8t - 12t
소형	Bega	1.2t

3. 러시아와 우크라이나의 로켓개발동향

미국과 같이 러시아와 우크라이나는 대형로켓에서

소형로켓까지 모든 종류의 로켓을 보유하고 있다. 그렇지만 러시아와 우크라이나 기업은 국제발사시장에서 자금난으로 상용발사서비스 판매에 나서기는 어려운 상황에 있다. 이 때문에 서구의 여러 기업들과 합작기업을 설립하여 러시아와 우크라이나의 로켓을 이용한 상용발사 사업을 시행하고 있다.

대형로켓은 러시아 후르니체프사가 제조하는 프로톤 K, 우크라이나의 NPO 유즈노이에서 제조하는 제니트 2급과 제니트 3SL이 있다. 프로톤은 미국 ILS 사, 제니트 3SL은 미국의 Sea Launch사가 운용하고 있다. 후르니체프사는 미국의 EELV와 같이 모듈화한 신형 로켓인 양가라개발을 추진하고 있다.

중형로켓으로 사말라우주센터가 제조하고 있는 소유즈가 운영되고 있다. 이 로켓의 운영은 프랑스의 스타셈사가 수행하고 있다. 소형으로 ICBM(SS19)를 활용한 로코드가 있다. 로코드는 독일의 다임러 크라이슬러 에어로스페이스(DASA)사와 러시아의 후르니체프사가 공동출자하여 설립한 독일의 유로코드 Launch Service사가 운용하고 있다. 그 밖에 ICBM(SS25)를 활용한 스타트가 있고, 이것은 러시아 STC 컨플렉스사가 운용하고 있다.

로켓 명		발사 능력
대형(GTO)	Proton	4.7t - 5.6t
	제니트 3SL	5.3t
	양가라	1.8t - 8.0t
중형(LEO)	소유즈	3.0t - 4.8t
소형(LEO)	로코드	1.9t
	스타트	0.48t - 0.27t (SSO)

4. 중국의 로켓개발동향

중국은 장정로켓으로 대형로켓에서부터 소형로켓까지 모든 범위의 로켓시장에 대응하고 있다. 현재 장정로켓은 6기종이 상업용으로 이용되고 있고, 모든 기종은 중국항공우주공사(CASC : China AeroSpace Corporation)가 제작하고, 발사서비스 판매는 중국장

성공업공사(CGWIC : China Great Wall Industry Corporation)가 하고 있다.

로켓 명	발사 능력
장정	2.8t - 9.2t(LEO)
	1.5t - 4.8t(GTO)

5. 일본의 로켓개발동향

일본은 아직까지 상용로켓발사 실적은 없지만 착실히 준비를 하고 있다. 과거 연이은 실패로부터 벗어나 로켓의 가격 저감을 위한 노력과 함께 로켓발사가 이루어지고 있다. 일본이 현재 사용하고 있는 로켓은 M-V와 H-2A가 있다. 제작과 판매가 민영화되었기 때문에 민간기업의 제조능력과 마케팅력 여하에 따라 새로운 강자로 등장할 수 있을 것이다. 하지만, 상용으로 활용 가능한 로켓의 종류가 현재로서는 H-2A한 종류이어서 시장의 수요에 유연하게 대응하기가 어렵다. 그래서 약 2톤 정도의 페이로드를 고도 800Km에 올릴 수 있는 중형로켓 GX를 민간기업 주도하에 개발하고 있다. M-V로켓도 민간이전을 검토하고 있다.

III. 상용로켓 시장예측

로켓시장은 신규 로켓의 시장진입과 페이로드의 수에 의해 결정된다. 현재 보잉사는 델타 4를 연간 50기 정도 생산할 수 있는 능력을 보유하고 있어 대형 로켓 시장의 50%이상을 점유할 것으로 보인다. 아리안 4, 아틀라스 2, 아틀라스3과 같은 현 주력 로켓이

신형로켓에 의해 그 자리를 물려줄 것이다. 2005년에는 아리안 5 ECS-B와 알가라 A3 및 A5가 시장에 투입되지만, 제한된 발사장과 구기종의 철퇴 등으로 전체 발사 회수와 중량은 증대하지 않을 것으로 보인다. 2005년 이후는 년 84회로 554톤을 우주로 운반할 수 있을 것으로 예측하고 있다. 미국의 COMSTAC는 2002년부터 2011년까지 년평균 20.5회의 발사로 27.3개의 위성을 우주로 보낼 수 있을 것으로 전망하고 있다.

중형로켓은 대형에 비해서 신형로켓 개발계획이 적어 델타 2, 소유즈 및 장정 2C가 주력이 될 것이다. 2010년까지 안정적인 공급 추이가 전망되고, 수요는 년 22회 58.6톤 규모에 이를 전망이다. 하지만 각 기업의 제조설비 등에 관련된 사정 등으로 이들 로켓이 시장에서 사라질 가능성도 배제할 수 없다.

세계의 로켓시장은 매우 치열한 상황에 있고, 고신뢰성과 저비용화, 발사 시기의 유연성이 더욱 요구되고 있다. 최근 미국을 중심으로 저가격의 로켓 개발을 목표로 한 새로운 벤처비즈니스가 나타나고 있지만 사업의 성패는 예단하기 어려운 상황이다. 고신뢰성과 저비용화의 움직임은 보다 높은 성능을 추구하지 않고 비경쟁비인 개발비의 대폭적인 삭감과 신뢰성 확보를 위해 사용 실적이 있는 기존의 하드웨어 및 제조공정을 가능한한 재사용하고 있다. 그리고 경사비인 운용비 전체에서 차지하는 비율이 가장 높은 제조비(약 80%)의 삭감에 초점을 맞추어 부품 수가 적어 제조시간이나 제조에 필요한 인력도 적은 엔진을 개발하거나 실적이 있는 러시아제 엔진을 개량하여 사용하고 있다.

발사시기의 유연성 확보를 위해 발사 운영과정의 개선을 통해 발사운용비용의 삭감과 함께 발사장에서

<표 3> GSO위성 발사 수요

수요	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	계	평균
위성	32	24	24	24	25	26	29	30	29	30	273	27.3
발사	27	19	18	18	18	19	21	22	21	22	205	20.5

자료 : COMSTAC, The 2002 commercial Geosynchronous orbit launch demand model, 2002.

의 작업 흐름을 개선하고 있다.

IV. 각국의 로켓개발지원제도

1. 민간의 역할 확대

미국에서는 지금까지 로켓개발의 주체는 정부기관인 NASA와 공군이었지만 정부의 개발비가 감소하면서 민간기업이 스스로 상용로켓개발을 수행하고 있다. 예를 들어 보잉사의 델타 3나 록히드 마틴사의 아틀라스 3A/3B는 미공군과의 개발계약 하에 개발된 로켓이 아니다.

아리안 2010 개발에서도 민간기업의 역할이 증대되고 있다. ESA가 로켓개발프로그램에 대한 개발자금을 참가국으로부터 받고, 프로그램의 관리를 CNES에 위탁하고, 개발에 필요한 계약을 민간기업과 하고 있다.

일본에서도 H-2A 사업이 우주개발사업단으로부터 미쓰비시중공업으로 이관되었다. 즉 우주개발사업단이 주도하고 여러기업들이 참여하는 체제에서 일기업체제로 전환된 것이다. 이는 우주개발사업단이 기술 중심의 로켓운영으로 비용 개념이 희박하여 가격경쟁력이 뒤떨어져 생산과 수주활동을 민영화한 것이다.

2. 각국의 지원제도

미국은 법률이나 정책결정을 통해 미국기업의 상용발사사업을 촉진하는 제도를 갖추고 있다. 1988년 개정된 상용우주발사법에서는 제3자 손해배상청구액이 5억 달러를 초과하는 경우 미정부가 15억달러를 상한으로 지불한다고 규정되어 있어 상용발사사업의 위험을 줄여주고 있다. 또한 발사장에 대해서는 실비를 지불하면 공군 소유의 발사장을 상용발사에 이용할 수 있도록 하고 있다. 1994년의 국가우주수송정책에서는 미국 정부가 상용로켓 혹은 발사 서비스를

를 구입할 것, 미국 자금으로 개발된 기술을 시의적절하게 산업계로 이전할 것, 우주수송에 관계되는 설비를 실비만으로 이용할 수 있을 것을 규정하고 있다.

유럽에서도 ESA가 개발한 로켓을 유럽 전체가 이용할 수 있도록 관련 법제도를 갖추고 있다. ESA의 설립조약 제8조 1에는 타 우주수송수단과 비교하여 가격, 신뢰성, 임무의 정합성에 어긋나지 않는 경우가맹국 또는 ESA가 개발한 우주수송시스템 이용을 우선으로 한다고 기술되어 있다.

또한 로켓개발의 위험을 감수하기 위해서 미국을 포함한 각국 정부는 정부가 직접 로켓을 개발하거나 혹은 정부가 로켓개발을 직접적으로 지원하고 있다. 미국공군은 로켓개발 시에 보잉사와 록히드 마틴사에 대해 각각 5억 달러의 기술개발계약을 하고 있다. 아리안 5의 개발에 대한 ESA의 거출액은 1995-2003년간 80억 유로를 넘고 있다. [10]



조 황 히

- 과학기술정책연구원 연구위원
- E-mail : hhcho@stepi.re.kr