

참 관 기

UN COPUOS의 과학기술 현안

김 준

한국항공우주연구소 우주사업단 중형로켓개발그룹

I. 서 론

세계각국들은 그 간 영토문제, 해양문제, 그리고 영공문제들을 국제적 협의를 통해 해결해 왔다. 21세기를 수 년 앞에 맞고 있는 우리는 이제 '마지막 프론티어'인 우주공간이용 문제를 국제적 협의를 통해 원만히 해결해야 한다. 1957년 Sputnik이 지구궤도로 발사된 이래 지난 40년간 각국은 수 천기의 위성을 발사하며 앞을 다투어 우주를 개발해왔다.

우리의 경험에서 보듯, 산업화의 결과로 그 간 유용하게 사용해오던 물질들이 지구환경을 오염시키는 것으로 규명되어, 심각한 외교적 문제로 대두되었듯이, 이제 우리는 우주개발활동의 결과로 '우주폐기물' 문제를 인식하고 있으며, 다음 세기에는 심각한 문제로 떠오를 것임을 우리는 어렵지 않게 예측할 수 있다. 이에 벌써부터 우주개발 선진국과 후진국사이에 그 책임을 놓고 서로 첨예하게 대립하며, 각 국은 자국의 입장을 조심스레 분석하며, 국제적 문제 해결 방안에 접근하고 있다. 또한 우주공간에서의 핵추진 연료원의 사용문제는 사고가 발생할 시, 인류에 심각한 환경문제를 초래할 수도 있다는 점에서 그 보호대책의 기술적 그리고 법적 문제들이 심각하게 논의되고 있다.

이러한 우주개발관련 중요 문제들을 UN 차원에서 다루는 COPUOS(Committee On Peaceful Uses of Outer Space ;외기권 평화적 이용위원회)의 제 34차 과학기술 소위원회(Scientific and Technical Subcom-

mittee)가 '97. 2. 17부터 2. 28까지 개최되어, 56개국 11개 국제기관에서 참가하였으며, 한국정부는 2년제 윤번회원국으로 최성주 외무부 1등서기관을 단장으로 하여 6명의 대표단(대표 :외무부 원종문 사무관, 자문 : 한국전자통신연구원 채종석 실장, 광운대학교 나극환 교수, 정보통신부 주정옥 서기관, 필자)을 참가시켰다. 여기에서는 본 과기소위에서 다루어지는 내용을 주요 현안들을 중심으로 하여 살펴보고자 한다.

II. 본 론

UN COPUOS는 최초의 인공위성이 띄워진 직후, 외계의 평화적 이용을 위한 연구기관과 국제적 조직의 우주개발활동의 지원, UN 주도하에 수행될 수 있는 국제협력의 지원 및 외기권탐사프로그램에서 제기 될 수 있는 법적 문제들을 다루기 위한 위원회의 필요성이 UN에서 제기됨에 따라 1959년 12월 12일 UN 총회 결의문 제 1472호('우주의 평화적 이용에 있어서 국제협력')에 따라 설립되었다. 최초에는 18개국을 회원국으로 하여 설립하였으나, 현재는 61개국으로 확대되었다. 여기에 우리 나라는 1995년 1월 1일부로 말레이시아와 2년 윤번제 회원국으로 가입되어있는 상태이다. 또한 국제기구들이나 비정부기관들도 참관국(observer)의 자격을 가지고 있다. COSPAR, ESA, Intelsat 등이 그 예이다. COPUOS는 산하에 조약, 원칙설정, 외기권 비행체 등록등 법적인 문제를 다루는 법률소위

위원회(the Legal Subcommittee)와 국제적 과학기술협력증진을 위하여 정보교환, 교육 및 훈련의 기회제공 등을 다루는 과학기술소위원회(the Scientific and Technical Subcommittee)를 두고 있다.

COPUOS 과기 소위원회는 다음과 같은 우주관련 과학기술의 다양한 내용을 다룬다. 구체적으로는 UN의 우주응용 프로그램들, UNISPACE III Conference, 생명과학(Life sciences), 행성탐사(Planetary exploration), 우주폐기물(Space debris), 핵추진연료(Nuclear power sources), 원격탐사(Remote sensing), 지구환경(Earth environment), 천문관측(Astronomy), 기타 문제들(Other matters)로 의제를 나누어 회의를 진행한다.

본 회의에서는 주로 각국의 대표단이 관련분야의 활동과 국제협력 현안들을 발표하며, 국제공동의 관심사가 되는 경우 서로의 입장을 조율하는 형태로 진행된다. 여기에서 외교현안이 될 수 있는 문제들에 대해서는 자국의 이익을 위하여 충분한 검토후 의견을 개진함은 물론이다. 위의 여러 분야중 가장 관심을 끄는 중요 분야로는 우주폐기물 문제와 우주공간에서의 핵추진연료원을 사용하는 문제를 들 수 있다. 여기에서는 이 두 가지 중요안건들을 중심으로 하여 COPUOS의 주요현안들을 살펴보도록 한다.

우주폐기물 문제

머지않아 국제적 문제로 대두될 우주폐기물 문제에 대해서, 과기소위에서는 그 중요성을 인식하여 다른 의제에 우선하여 계속 고려하기로 하였다. 또한 이 문제에 대해서는 우주폐기물이 향후의 우주개발활동에 미칠 영향을 최소화하기 위한 적절한 대책을 강구하기 위해서는 국제협력이 필수적임을 강조하였다. 그 첫 단계로 각국의 우주개발기관들은 우주폐기물의 증가나 위험가능성을 줄이기 위한 여러 단계의 대책에 관한 정보를 자발적으로 일련 단위로 수집하기로 하였다. 이러한 각 단계에서의 대책들은 향후 국제사회에서 수용되도록 하는 초기 절차일 것으로 사료된다. 우리 나라는 최성주 서기관의 발언을 통해 1단계로는 우주폐기물에 대

한 측정, 모델링, 중·장기적 예측 등 연구활동과 병행하여 장기적 해결을 위한 2단계의 조치로서 발사자 부담 원칙(launcher's pay principle)을 적용한 자금 조성을 촉구하였다. 미국은 59,000 시간의 방대한 레이다 및 전파 망원경 측정 데이터를 확보하는 등 활발한 연구 활동을 소개하고, 우주폐기물을 최소화할 수 있는 발사 지침서의 작성, IADC(Inter Agency Debris Committee) 등 국제 협력의 중요성을 강조하였다. 또한 우주폐기물 문제에 대해 법률 소위에서 토의하기는 아직 시기 상조이며 과기 소위에서 충분히 검토하지는 의견을 강력히 피력하였다. 이는 이미 수천기의 위성들을 발사하여 우주폐기물들에 대한 많은 책임을 갖고 있는 미국이나 러시아 등을 포함하는 우주개발 선진국들의 공통적인 입장인 것으로 판단된다. 이러한 점에서 우주폐기물 문제는 선진국과 개발국간의 이해문제로 대립되고 있다.

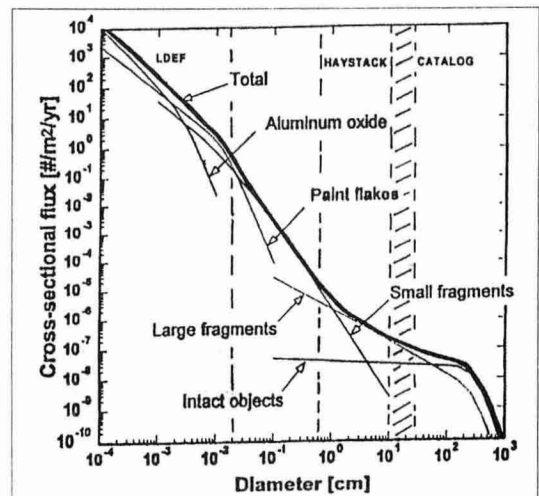


그림 1. 저지구궤도에서의 우주파편속(flux)의 입자 크기별 분포 (N. L. Johnson, NASA Johnson Space Center의 발표 내용중에서).

회원국들은 우주폐기물 환경의 특성, 측정값, 모형화 연구(modelling), 그리고 지구궤도에서의 폐기물입자들의 감소방안등에 관한 진행 프로그램을 발표하였다. 그 프로그램들로는 독일의 CAHINEE 및 충돌분석 장

기 프로그램(Long Term Utility for Collision Analysis, LUCA), 중국, 인도, 이태리 그리고 일본의 우주파편 추적 모형(model), 영국의 우주파편 진화모형(the Integrated Debris Evolution Suite), 미국의 BUMPER, CHAIN, EVOLVE, 그리고 ORDEM96 모형, 러시아의 분석 수치모형, ESA의 우주파편 기준 모형(the Space Debris Reference Model, MASTER)에 대하여 발표되었다. 여러 모형중 미국 NASA/Johnson Space Center의 ORDEM96 모형을 이용한 저지구궤도(Low Earth Orbit, LEO)의 우주파편 속(flux)의 입자직경별 분포를 그림 1에 보였다. 이 자료는 Haystack과 Goldstone 레이더에 의한 파편 추적, 그리고 LDEF(Long Duration Exposure Facility), 우주왕복선에 의한 실측값들이 반영된 것이다. 이 그림을 보면, 저지구궤도에서는 직경이 적을수록 파편의 분포가 많은 것을 알 수 있다. 파편의 크기가 적다하더라도 그 궤도비행속도를 고려한다면, 적은 파편도 위성체의 기능에 지장을 줄 수 있다. 예를 들면, 태양전지판의 태양셀(solar cell)에 작은 구멍이라도 생긴다면, 그것들이 위성체의 전력공급에 영향을 줄 수 있다.

본 과기소위에서 최종으로 보고서에 채택한 위성체의 충돌빈도를 충돌하기까지 걸리는 시간으로 나타낸 표는 다음의 표1과 같다.

표 1. 100m²의 단면적을 갖는 위성체의 충돌과 충돌 사이의 평균 시간

궤도 고도(km)	0.1-1.0cm 파편	1.0-10cm 파편	10cm 이상크기 파편
500km	1-10년	350-700년	15,000년
1,000km	0.3-3년	70-140년	2,000년
1,500km	0.7-7년	100-200년	3,000년

일본의 NASDA는 우주파편을 줄이기 위한 표준규정을 이미 정해놓았다(NASDA-STD-18). 그리하여 위성체를 포함하는 우주비행체의 설계, 제작 단계에서 준수되어야 할 표준을 마련하였으며, 그 중 위성의 임무가 끝난 후의 표준을 소개하면 다음의 표2와 같다.

지구정지궤도사용문제

본 회의에서는 지구정지궤도(Geostationary Orbit, GSO)에 대해, 이 궤도는 제한된 자원이므로 이를 최

표 2. NASDA-STD-18의 위성체 임무 종료후 표준 준수내용

비행체 궤도	준 수 내 용
지구정지궤도 (GEO)비행체	1)비행체를 GEO보다 높은 궤도로 올림. 최소 거리는 $200km + (0.022 \times a \times Cr \times A/m)$ 여기서 a는 궤도의 장축길이, Cr은 태양입력계수 2)궤도조정은 이심률벡터를 최소화하도록 해야함
지구천이궤도 (GTO)비행체	GTO decay 궤도의 원지점이 25년간 GEO 고도밑 500km 보다는 높지 않도록 함
저지구궤도 (LEO)비행체	1)지상 충돌위험이 용납할 범위내일 경우, - LEO 비행체는 궤도 수명이 25년이하로 단축되도록 궤도조정 2)지상 충돌위험이 용납될 수 없을 경우, - 비행체가 안전한 국제해상지역에 재돌입하도록 제어하여 제거함. - 경제적으로 가능할 경우, 우주왕복 시스템을 사용하여 비행체를 궤도에서 회수 - 비행체를 1700km(가능하면 2500km)이상으로 재추진하여 궤도조정
LEO와 GEO 사이의 비행체	기본적으로 위의 LEO 기준에 의거하여 처리하되 처리지역을 - 1700km(가능하면 2,500km) 이상, 19,900km 이하 또는 - 20,500km 이상 35,288km(GEO고도 500km 밑) 이하로 함

대로 활용할 수 있도록, 궤도 확보 후 장기간 사용하지 않고 있는 서류상의 위성(Paper Satellite)에 대한 ITU(International Telecommunication Union) WRC(World Radiocommunication Conference)와의 협의를 통한 해결책 강구, LEO나 GSO 보다 약간 높은 궤도를 활용하는 방법 및 새로운 주파수대의 활용 등 이용 측면에 대한 발언과 기회 균등 원칙의 재확인 및 서류상의 위성을 해결하기 위한 제도의 마련 등 법적 측면을 강조하였다. 한국의 경우도 ITU와 협력을 통한 서류상 위성의 규제 방안 마련 및 우주폐기물의 해결을 통한 활용 환경의 개선 등을 촉구하는 발언이 있었다. 또한 지구정지궤도의 모든 국가, 특히 개도국들에 대해 균등한 기회를 보장할 것을 촉구하였다. 따라서 COPUOS에서는 1997년 말에 ITU WRC에서, 본 과기소위에서 고려된 사항들을 근거로 하여 법률 소위가 균등한 기회보장을 요구하는 초안을 제안하기로 하였다. GSO의 사용문제에 대해서는 기술적 문제를 담당하는 ITU와 COPUOS가 상호 보완적인 역할이 필요함을 공감하였다.

또한 지구정지궤도의 환경이 우주폐기물에 의해 영향을 받고 있으므로, 이 궤도에서의 폐기물 생성을 최소화하고, 그 위성체의 유용한 수명이 다하기 전에 지구정지궤도 바깥의 폐기궤도로 옮길 필요성을 공감하였다.

우주공간에서의 핵추진 연료원 사용문제

과기소위에서는 앞의 우주폐기물문제와 마찬가지로 우주공간에서의 핵추진 연료원 사용문제도 그 심각성을 인식하여 다른 의제에 우선하여 계속 고려하기로 하였다. 이는 핵추진 체계를 가진 위성을 실은 로켓이나, 그 위성자체가 불의의 사고로 지구에 다시 떨어지는 일이 발생할 때에는 막대한 환경 영향을 미칠 수도 있기 때문이다. 이에 대비하여 핵추진 연료원을 사용하고 있는 나라들은 저마다 핵추진연료 계통의 안전설계 방침 또는 표준들을 제시하며 핵추진연료의 사용이 불가피한 행성탐사 계획의 경우를 들어 그 당위성을 주장한다. 그러나, 핵추진 연료원을 사용하지 않는 나라들(대

체적으로 우주개발 후발국)로서는 타국에 의한 위험부담만을 안으며, 선진국들의 핵연료 사용을 방관만은 할 수 없는 입장이다. 이에 중국의 경우, 태양으로부터 원거리에 있는 행성탐사의 경우에는 핵추진 연료의 사용이 불가피하나, 그 활용에 있어서는 제한된 꼭 필요한 분야에만 한정되어야 함을 강조하였다. 또한, 핵추진 연료원을 이용하는 우주비행체의 신뢰성을 높여 사고가 발생하지 않도록 하는 것과 사고시 피해를 최소화하기 위해 핵추진 연료 탱크의 구조를 비행기의 블랙박스과 같이 충격에 대한 내성을 갖도록 강화해야 한다고 하였다. 이러한 내용들은 또한 상세하게 기술할 필요성이 있다고 제안하였다. 러시아, 미국 등은 국제협약 47/68 Principal of Nuclear Power Source for Outer Space에 따라 사고시 발사국이 모든 피해를 보상해야 한다는 원칙을 언급하였으며 특히 미국은 이 협약의 내용으로도 충분하며, 핵추진 연료의 사용은 필수적임을 강조하였다. 인도의 경우 미국에 핵추진연료원에 대한 자료제공 및 공개할 것을 촉구하는 발언을 했다. 국제원자력기구(IAEA)는 그 활동을 소개하며, COPUOS에서 추진하는 외기권에서의 핵추진 연료원 사용문제가 IAEA의 표준과도 잘 부합될 것을 희망하였다. 또한 IAEA는 COPUOS 과기소위와 이 문제에 대하여 지속적으로 협력하겠다는 의지를 표명하였다.

Ⅲ. 결 론

우주의 이용 기술이 21세기에 더욱 중요하게 부각될 것이 분명하다는 인식하에 외무부와 오지리 대사관이 COPUOS 회의에 적극적으로 참석하고 발언하는 등 활발히 활동하고 있으나, 국내 관련 단체의 지원이 부족한 실정이다. 한국대표단은 지속적인 발언을 통해 회의 의제에 원격 탐사, 우주 통신과 지구 관측을 포함한 우주 과학 및 기술, 국제 협력을 포함한 지속적인 개발과 우주 기술을 통하여 우주폐기물 및 핵 전력원 문제의 접근, 교육과 훈련을 통한 우주 이용에 대한 능력 배양 및 지식 재고 등의 내용을 포함하여야 한다는 점을 지적하고 특히 범 세계적인 접근으로 긴급한 우주 환경

문제인 우주폐기물 문제를 해결하여야 한다고 강조하는 등 활발한 발언을 통해 우리 나라의 관심과 입장을 회원국들에게 전하고 있다. 현재 외무부는 COPUOS에서 우리 나라의 지위를 운반체 회원국으로부터 완전한 회원국으로 격상시키기 위하여 다양한 노력을 하고 있다.

COPUOS에서의 우리 나라의 입지를 강화하기 위해서는 국내 관련 기관(한국항공우주연구소, 인공위성연구센터, 기상청, 국내 지리정보시스템 이용 및 개발 업체, 전파연구소, 한국통신, SK텔레콤, 데이콤, 한국전자통신연구원 등)의 활동현황을 종합하여 연보(Annual Report), 가칭 'Space Activities in Korea'를 발간하여 외무부에서 활용할 수 있게 함과 아울러 홍보를 강화하여야 할 것으로 생각된다. 현재의 국내의 활동 수준은 61개 COPUOS 회원국 중 25위 이내일 것으로 생각되거나 체계적인 정리와 홍보가 크게 부족하다는 느낌을 받았다. 특히 과학기술처를 중심으로 한 관련부처, 기관들의 적극적인 활동이 매우 중요한 것으로 판단된다.

기술적인 문제로서는 우주파편문제(space debris)가 앞으로 빠른 시일이내에 주요 현안으로 떠오를 것임을 느낄 수 있었다. 인공위성을 4기를 이미 발사하였으며 앞으로도 계속적인 발사를 예정하고 있는 우리 나라로서도 이는 당면하게 될 중요한 현안임은 더 말할 여지가 없다고 해야 할 것이다. 우리 나라도 'launcher's pay principle'을 국제적으로 COPUOS에서 제안해놓고 있는 만큼, 이에 대한 기초 및 응용연구를 위한 기반 조성을 해야 할 것이다. 이 외에 우주에서의 핵추진연료원(nuclear power source, nps) 사용 문제가 서서히 공통 관심사로 떠오르고 있으나, 이의 내용들은 우주파편문제 보다는 사후에 현안이 될 것으로 보인다. 현재 우리 나라는 직접적인 관련성은 없으나, 타 선진국들에 의해 피해를 볼 수도 있으므로 우리 나라도 이에 대한 대비를 게을리 해서는 안될 것이다.

국제 협력을 통한 국내 우주 기술의 발전을 도모하기 위해서는 COPUOS 및 COPUOS 협력 기구가 개최하는 세미나, 회의, 워크숍 등의 적극적인 참석, 지역 교육센터의 참여 및 IADC 등 국제 협력 기구에 참여하는

방법이 실질적인 효과를 가져올 수 있는 것으로 생각된다. 한국항공우주연구소 역시, 국가의 항공우주관련 사업을 수행하는 대표적 기관으로서, 그 업무의 특성상 국제협력이 연구소에서 국가사업을 수행하는 데 있어서 중요한 역할을 하므로, 국제협력 관련 부서의 강화가 필요하다고 사료된다.

이와 아울러 장기적으로는 다른 나라와 같이 우주 기술 개발을 종합적 체계적으로 수행하기 위한 범 부처 전문 연구 조직이 필요한 것으로 생각된다.

참고로 COPUOS 관련 자료나 역사, 보고서 등은 http://www.un.or.at/OOSA_Kiosk/copuos.html에 접속하면 얻을 수 있다.

참 고 문 헌

1. 김재수의, 우주분야 국제협력 통합추진 방안, 연구보고서 96-19, 과학기술정책관리연구소, 1996.
2. Draft Report of the Scientific and Technical Subcommittee on the Work of its thirty-fourth Session, A/AC.105/C.1/L.213, UN, 20 February 1997.

筆者紹介

김 준

1982년~1986년 : 서울대학교 자연과학대학 대기과학과(학사)

1986년~1987년 : The University of Michigan 공과대학 대기과학과(석사)

1988년~1991년 : The University of

Michigan 공과대학 대기/우주과학과(박사)

1991년~현재 : 한국항공우주연구소 우주사업단 선임연구원

