

본지 편집객원 서병홍

일본의 항공우주 산업관련 기업들의 모임인 일본 항공우주공업협회(SJAT)는 '85년 「우주산업조사 보고서」를 발표했다. 동보고에서 하드웨어 계획이 선행되어 소프트웨어의 정비가 늦어지고 있다고 지적하고 장기 종합계획이 필요하다고 건의했다. 이 건의를 바탕으로 통산성(MITI)은 '88년 「90년대의 우주산업비전」을 발표했다.

이계획에 따라 SJAC는 우주산업과 우주환경이용의 양 분과위를 설치하여 세계적인 연구개발동향을 조사했다. 그중 환경이용분야의 미소중력 이용분야의 시장이 ①우주환경이용실험용 고부가가치 제품 ②실험기계의 제공, ③실험장치기기 등의 제조 수출 등 3대 시장을 선정했다. 여기에는 21세기 초두의 시장규모가 일본만해도 수조엔, 전세계적으로는 수백억달러의 시장 규모를 산출했다. 미국도 비슷한 장미빛 전망을 제시하여 항공우주관련 산업계를 자극했다.

MITI는 관련부분별로 다음과 같은 연구조직을 만들어 연구개발을 지원했다.

- ▲재단법인 우주환경이용추진센터(JSUP)
- ▲주식회사 지하 무중력 시험센터(JAMIC)
- ▲재단법인 무인우주실험 시스템연구개발 기구(USEF)
- ▲사단법인 일본항공우주공업회(SJAC)
- ▲주식회사 우주환경이용 연구소(SJC)
- ▲재단법인 자원·환경관측 해석 센터(ERSD)

① 우주환경 이용실태

통산성소관 연구기관을 중심으로

(1) 지하무중력

실험센터(JAMC)

신에너지·산업기술종합개발기구(NEDO)가 '88년에 마련한 산업기술개발체제 정비에 관한 법률에 따라 연구기반정비사업의 일환으로 정부지원과 NEDO 및 지방공공단체와 민간기업 42개사가 26.5억엔을 출자, 제3섹터로 '89년 3월에 발족했다.

낙하형 무중력 실험시설은 북해도에 있는 구 미쓰이 탄광의 710m 수직갱 아래의 공간을 이용해 '91년에 완성되었다. '92년부터 본격적인

영업 시작하여 미소중력시간 10초, 미소중력수준 10~5G이하의 고품질 미소중력환경을 제공하고 있는데 '96년 3월까지 2,000회의 실험을 하였다.

(2) 무인우주실험 시스템

연구개발기구

(USEF) 별항계재참조

(3) 일본항공우주공업회(SJAC)

일본내 항공우주관련기업의 권익단체로 우주개발과 그에 쓰이는 기기의 개발·제조를 촉진 목적

으로 ①통신·방송·관측분야 ②원격탐사분야 ③미소중력이용분야 등 세가지 분야에 중점을 두고 연구를 추진하고 있다. 연구과제는 회원들로부터 공모하여 중요한 기술부터 연구개발을 전문기업이나 연구소에 위탁하고 있는데 금년 1월에 GAS에 의한 스페이스셔틀내 실험을 한가지 끝냈다.

(4) (주)우주환경이용연구소

(STC)

'86년에 미세중력하에서 화합물 반도체의 결정성장에 관한 연구를

목적으로 설립되었다. 자본금 55억 9,810만엔, 정부출연 70%, 민기업 6사에서 30%를 출자 7년간 예정으로 도합 4건 10여개 주체의 연구를 수행했다.

(5) 우주환경이용 추진센터(JSUP)

정부출연과 관련기업등의 출연으로 '87년에 설립 발족하여 미소중력실험, 우주에서의 연소, 결정, 재료, 태양전지 등 우주관련 기술을 연구하는 기관으로 전기한 FAMIC의 실험은 본 센터가 위탁한 과제이다.

현재 연구하고 있는 과제는 다음과 같다.

①연소분야

'93년부터 NEDO가 위탁한 국제공동연구를 포함하여 미소중력환경을 이용한 고도연소기술 연구개발과 고성능 공업로개발에 관한 연소제어기반기술의 개발이 시작되어 '98년까지 끝낼 예정으로 연구가 추진되고 있다.

②재료분야

1990년부터 NEDO, 일본기계공업연합회, 국제초전도산업기술센터 등 3개 기관의 위탁을 받아 유기·무기 박막과 미립자 등을 만드는 데 필요한 기초연구를 추진중이다. 여기에는 다음과 같은 테마가 있다.

가. 초전도재료개발 : '90년부터 시작한 이 연구는 고온 초전도재료

로 유망시 되고 안전한 재료로 주목받고있는 비스버스(Bi)계와 이트륨(Y)계의 초전도 재료를 대상으로 초전도현상 창출의 메카니즘등을 해명하는 연구가 계속되고 있다. 지금까지의 연구에서 응용가능한 타재료의 발견외에 신재료의 개량, 기초데이터 등에서 상당한 성과를 보이고 있다.

나. 결정화합물 태양전지 기술개발 : NEDO로부터 위탁받아 '93년부터 시작되었다. 연구의 일부는 민간기업과 대학에 재위탁했고 국립연구소와 공동연구의 형식으로 추진되고 있다.

연구내용은 미소중력하에서 자연대류가 없이 비중이 다른 물질의 균일분산이 가능한 환경에 있어서 박막태양전지 재료로 유망시되는 화합물 반도체를 대상으로 박막과 미립자를 결정시켜 성장토록 하거나 합성하는 기술을 연구·개발하려는 것으로 '97년 완료예정이다.

다. 무기재료의 개발 : 여기에는 다음과 같은 테마가 포함되어 있다.

- 유리 미립자
- 과냉각 응고를 이용한 금속합금
- 유기박막
- 기타

③물성측정분야

미소중력하에서 물성치 측정을 주요내용으로하는 국가연구과제가

다. 전력용 반도체제어소자, 반도체제어소자 등의 저전력 손실과 제조 원가 절감을 위해 대량으로 균일한 특성을 지닌 고품질 반도체결정 재료를 얻어내려는 연구이다.

현재 반도체결정 재료는 경험과 육감에 의해 만들어지고 있는데 지금까지의 방법으로는 한계가 있어 이를 극복하려는 것이다. 그래서 측정이 곤란한 반도체 고온용해액등의 표면장력, 점성, 열전도율 등을 미소중력하에서 세밀히 측정하여 고품질 반도체결정재료를 만드는 기반기술을 확립하려는 것이다. 1995년에 정밀 전기로를 조달하여 금년부터 측정이 시작되고 있다.

④유체역학분야

보일러는 현재 열효율이 85~90%에 달하여 완성된 상품으로 취급되고 있으나 그것은 설계상의 최고 효율점에 불과하다. 실체는 위 설계치보다 한층 낮다.

그 때문에 최대 부하에 맞추기 위해 과도하게 작동시키면 보일러의 효율이 오히려 줄고 수명도 단축된다. 현재의 보일러 설계는 기체·액체의 두 가지 유체의 해석기술이 미숙해 유동과 열전도 면적을 상당히 여유있게 만들 수 밖에 없다.

그래서 미소중력을 이용해 관계인자 사이의 관계를 명확히 규명하여 고효율의 보일러를 만들려는 기술을 연구한다. 이 과제는 화력발

전소, 원자력발전소 등에 크게 공헌할 것으로 '99년까지 계속된다.

⑤생명과학분야

미세중력이 생물에 어떤 영향을 미치는가를 연구하려는 것이다. 나방, 송사리, 쥐며느리 등 곤충의 미세중력하에서의 행동과 개구리, 흰생쥐 등의 조직에 미세중력이 어떤 영향을 주는가, 세포에는 어떤 현상이 나타나는가 등을 규명하고 그 메카니즘을 알아내어 생체고분자의 구조분석과 생명현상의 심층해명을 시도하는 연구이다.

⑥동력학분야

우주환경에서 쓰이는 로보트 혹은 구조물 등의 운동이나 진동은 지상과는 아주 다르게 나타난다. 중력이 이런 현상에 미치는 영향을 해명하기 위해 여러가지 문제를 연구한다. 예를 들면 우주정거장이나 우주선 밖에서 활동할 때 필요한 우주로봇제어등의 기초실험을 하고 있다.

또 우주구조물의 대형화에 대응하여 회전예 의한 원심력을 이용한 안정 구조물의 개념을 확립하려는 것이다.

(6)자원환경관측센터(ERSDAC)

① 개요

원격탐사(Remote Sensing)에 관한 홍보·보급활동과 지하자원 탐사에 위성 리모트 센싱 기술을 활용하기 위한 연구와 시스템의 개

발 및 외국과의 공동요구 등을 위해 '70년에 설립되었다.

미 항공우주국(NASA)의 ASTER 계획에 따른 국제협력 요청에 따라 10여년 전부터 지구 관측계획의 중요한 부분을 맡아 자료의 해석과 이용기술의 개발을 담당하고 있다. 그리고 21세기를 향한 원격탐사의 보급, 연수, 공동연구, 이용자의 요망 접수와 대응, 차세대 시스템개발 등의 활동을 하고 있다.

②원격탐사의 연혁

원격탐사(Remote Sensing)라는 학술용어는 '62년 미국에서 해군연구소의 예프린 프리트씨가 처음 도입한 용어이다. 개념을 요약하면 '낮은 고도의 헬리콥터에서 우주공간의 인공위성에 이르는 모든 고도에서 행하는 측정을 가리키는 말이며 이 과학과 기술장치는 공중사진 기술의 연장선상에서 자연적으로 생겨난 것이다.'라고 규정하고 있다.

이 규정에 따르면 최초의 공중사진은 '58년 프랑스인 Nadar가 기구를 타고 파리 교외에서 찍은 것이 최초라고 한다.

그 후 항공기, 기구 등을 이용해 특히 전쟁수행에 많이 이용되어왔다.

지구를 관측한 최초의 인공위성은 미국의 벵거드 2호로 '59년 2월에 구름사진을 송신하고 동년 8

월에 익스플로러 6호가 지구의 TV화상을 지구로 보내왔다. 말하자면 초기의 원격탐사인 셈이다.

본격적인 원격탐사의 효시는 '72년에 미국이 발사한 인공위성 ERTS-1(랜드셋1호)라고 말할 수 있다. NASA는 ERTS 즉 지구탐사기술위성을 통신, 기상에 이은 제3의 우주과학 및 기술 이용으로 정착시켰다. ERTS계획은 우주에서 행하는 원격탐사가 지구자원의 효율적 관리에 유용하며 실제적인 방법인 것을 증명하기 위해 지구표면전체의 고해상도 멀티스펙트럼사계(MSS)와 리턴 빔비지컨(RBV)카메라를 위성에 탑재하여 사진을 찍어 지구에서 수신하도록 했다.

'73년부터 NASA는 ERTS를 LANDSAT라고 명칭을 고치고 여러나라와의 협력아래 지구를 탐사하고 그 자료를 일반에게 공개하고 있다. '84년까지 5호가 발사되었다.

일본에서는 미국 NASA의 참가 권유를 받아 과학기술청에 자원위성 자료관독위원회를 두고 4개 과제를 제시했으나 미국측이 환경패턴의 변화와 동계계절풍의 구름모양 등 2개 과제에만 동의했다.

그 후 1975년에 원격탐사기술센터(RESTEC)가 발족하여 정부내의 각 기관간 연락기구로 과학기술청 산하기관으로 발족했다.

그 후 미국은 획기적인 관측위성을 발사했다. 그 때 일본은 우주개발정책을 발표했고 그 가운데서 원격탐사 부문으로 MOS계획과 LOS계획이 등장하고 정부간 추진 회의도 설치되었다.

일본제 독자위성에 의한 관측에 앞서 NASA의 LANDSAT가 보내오는 자료를 수신·이용하기 위해 우주개발사업단(NASDA)이 지구관측센터(EOC)를 개설했다.

'80년 일본통신성은 자원탐사위성 1호인 MERES-1과 LOS-1계획의 중복을 피하기위해 일원화하여 다목적지구탐사위성 1호부터 JERS-1으로 이름을 바꾸어 일원화하여 일본의 독자위성탐사위성이 되었다. '84년에는 그 동안의 관측 활동에 대한 보고서를 발표하여 지구관측 활동의 지침이 되고 있다.

'82년 부터 NASA소 관의 LANDSAT가 NOAA로 이관되어 수신료가 인상되고 원격탐사가 상업화됨에 따라 일본은 자체 관측·탐사와 미국측 탐사자료를 수신하여 지구 특히 일본의 국토탐사에 이용하고 있다.

③원격탐사의 이용과제

원격탐사는 전지구적 과제에 대응하기 위해 관계국간의 긴밀한 협조가 필요하다. 그런 전제아래 원격탐사의 이용과제는 다음과 같다.

가) 지적재산권 : 인류 공통의 재산인 지구의 자원과 환경에 관한 위

성정보는 공개해야 한다는 원칙아래 막대한 자금과 고도의 기술을 구사한 결과로 얻어진 연구·개발자나 운용자가 가진 지적재산권의 조정

나)국익과 과학기술의 갈등 : 원격탐사는 국가의 정보활동에서 파생한 기술이므로 기술의 진보는 항상 국가이익과 밀접한 관계에 놓인다. 따라서 우주조약이나 UN의 원칙 등 국제법의 정비와 각국의 합의가 필요하다.

다)국가의 기반정비와 상호작용 : 원격탐사에서 얻어진 위성정보나 분석정보를 적극적으로 채용하여 활용하는 공적 제도의 정비가 필요하다. 각 기관간의 횡적 조정과 이용의 촉진이 요망된다.

라)이용 공통의 요청 : 공간분해, 스펙터분해기능, 관측빈도, 데이터 습득의 용이, 이용기술의 고도화, 신속한 자료입수, 가격의 저렴화, 규격의 통일 등이 필요하다.

마)개발 도상국과의 협조 : 인재 양성, 데이터이용시설 지원 등 기반정비를 도와준다.

바)의식의 향상 : 지구는 전인류의 재산이라는 의식을 널리 계몽한다. 지구환경의 현상을 파악하고 유지하여 혜택을 나누어 가진다는 의식을 확산시킨다.

④앞으로의 전망

가)지구관측 시스템의 개발방향 : 수요의 내용을 분명히 하고 새로

운 시스템의 이용방법을 연구하여 실제로 이용하면서 다시 새로운 수요를 찾아내는 다양한 위성 개발

나)국내기술의 유지와 국제협력 : 기술개발의 파급효과가 크기 때문에 전체 시스템을 국내기술로 개발하는 것이 원칙이지만 개발한 성과를 공개하여 자금과 인재를 유효하게 이용하여 데이터를 충분히 활용할 국제협력체가 필요하다.

다)전지구적 과제와 사업화 가능 분야 : 전지구적 과제는 국제협력으로 대처하고 사업화가 가능한 분야는 기반정비를 추진하며 사업자에게 위탁한다.

라)광학 센서 : 관측빈도의 향상, 고공간 분해기능, 광역관측, 다주파수, 다편향 등을 지향한다. 인터페로메트리에 의한 정밀한 지도작성

바)전지구적 데이터베이스와 GIS : 범지구적 위성 데이터를 데이터베이스로 만들어 GIS의 구성요소로 한다.

사)이용시스템의 개발방향 : 이용자는 개개의 지구관측 자료를 그대로 입수하기보다 거기서 추출하여 만든 정보를 입수하려고 한다. 쓰기에 편하고 쉬운 정보를 제공하기 위한 복수의 지구관측 위성으로부터 얻은 데이터 외에 다른 여러 가지 데이터를 조합하여 가공정보를 만들어 공급하는 소프트웨어와 정보가공업이 발전하게 된다.

2 무인 우주실험의 어제와 오늘

통산성 소관 캡슐 운용을 본다

일본의 우주개발 사업은 다음과 같은 기구로 나누어져 있다. 유인우주활동에 속하는 우주왕복선이나 우주정거장 관계는 과학기술청(STA)이 맡아 추진하고 무인우주활동은 통산성(MITI)이 추진하고 있다.

우주관련의 공익법인으로 재단법인 무인우주실험제도 연구개발기구(USEF)를 통산성 산하 단체로 두어 사업을 전담케 하고 있다. 또 사단법인 일본항공우주공업회에 단백질 결정 성장실험을 위탁했으며 지하 무중력 실험센터(FAMIC)를 설립해 미소중력 관련 실험을 맡게하고 있다.

여기서는 USEF에서 추진해온 무인우주실험의 경과에 대한 활동 모습을 소개한다.

USEF의 설립과 사업

무인우주실험시스템연구개발기구(USEF)는 무인우주실험 장치와 기기의 연구개발과 우주관련 기기의 개발과 기술의 발전을 위해 통산성 산하 단체로 '86년 5월 6일에 설립·발족했다.

미국은 일찌기 '71년에 달 탐사를 위해 유인 우주선 아폴로 14호를 보냈을 때 처음으로 우주환경이용 실험을 실시했고 1973년에는 우주정거장인 '스카이 러브'가 발사되어 우주실험이 추진되었다. 그 후 미국은 우주왕복선을 개발하여 '81년에 최초비행한 후 이것으로 우주로의 수송수단을 확보함에 따라 '83년에는 유럽에서 개발한 우주실험실 '스페이스 러브'를 탑재하여 본격적인 우주실험이 시작되었다.

이런 해외의 움직임에 대응하여

일본은 독자적인 우주실험시스템을 보유하기위해 '84년에 통산성 우주산업실은 '우주환경 이용조사 위원회'를 두고 개발구상을 구체화했다.

이어 '85년 통산성은 일본전자공업진흥회에 위탁하여 '프리 프라이어를 이용한 우주환경에 관한 피지빌리티'를 실시하여 우주왕복선에 의해 발사되고 회수하는 소형 플랫폼 위성의 추진이 결정되었다.

한편 일본 문부성 우주과학연구소(ISAS)도 비슷한 시기에 '소형 플랫폼 연구회'를 만들어 통산성 것과 비슷한 검토가 추진되었다. 그 후 '86년 통산성과 문부성은 공동으로 프리프라이어 개발에 대한 요청을 우주개발위원회에 제출하였다. 그리고 과학기술청에서도 우주기지 계획의 일환으로 시험 프라이어의 개발에 착수하고 싶다는 요청이 우주개발위원회에 접수되어

검토된 결과 통산·문교·과기청의 3개기관이 공동으로 개발기로 결정되어 통산성 주도로 우주산업 관련 13개 기업이 출연하여 USEF의 설립을 보게 되었다.

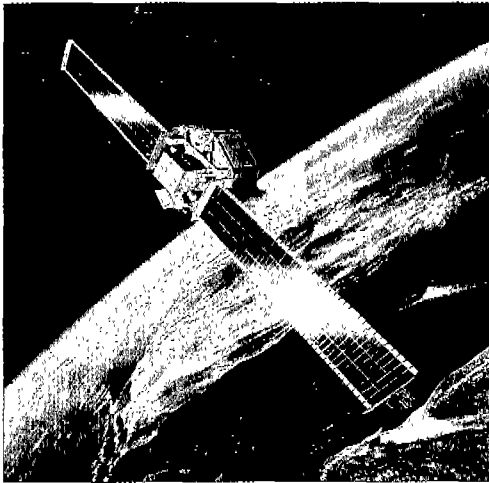
그로부터 USEF는 회수형 캡슐인 자율귀환형 무인우주실험장치의 개발과 이에 소요되는 필수적 기술인 우주로봇트용 고기능 센서의 개발, 그리고 차세대 무인우주 실험장치 등 세가지 사업을 추진하게 되었다.

프리프라이어(SFU)의 개요와 운용

(1) 개발목적

위와같이 3개기관이 공동으로 개발한 우주실험·관측 프리프라이어(SFU)의 개요와 운용에 대하여 알아보자.

먼저 개발목적을 항목별로 들어



SFU의 제원

본체 . 4.46m
 태양전지날개 : 폭 2.4m x
 24.0m
 중량 발사시 3.85톤
 회수시 3.2톤
 미션 1.0톤
 자세제어 : 태양지향 구속제어
 미소중력환경 : 10-5G
 전력 : 발생시(초기) 2,700W
 이상
 실험시(평균) 850W

동으로 H-II로켓 3호기의 발사, 우주정거장에 탑재되는 일본형 모듈의 모델 개발, 회수시의 추적, 관제.

(4)운용과 회수

SFU는 고도 330km, 궤도 경사각 28.5도의 원궤도에 투입되어 태양전지날개를 전개하여 자력으로 고도 483km까지 올라가 작동을 시작했다. 지상 관제소의 점검에 따르면 전 시스템이 정상적으로 작동되는 것이 확인되어 '95년 3월말부터 궤도상 실험과 관측 임무를 수행하기 시작했다.

탑재된 기기는 USEF가 개발한 전기로를 포함하여 14종에 이르며 이들 각종기와 장치등은 약 6개월간에 걸쳐 예정된 실험·관측을 끝내고 우주왕복선의 회수를 기다리게 된다.

SFU의 회수는 원래 '95년 가을에 미국의 우주왕복선 에디버호(STS-72)에 의해 회수될 예정이었으나 미항공우주국(NASA)의 사정으로 연기되었다. 그 후 엔디버호는 '96년 1월 11일 NASA의 케네디 우주센터에서 발사되어 1월 13일 SFU의 운용궤도에 올라가 '그랜드 업 랑데뷰' 방식으로 접근했다.

그리하여 유인 우주선인 쉐네티버호는 SFU를 회수했는데 SFU의 태양전지용 날개를 회수 할때 접고

그런데 실제 발사는 미국의 우주왕복선 챌린저호의 사고 등 이유로 지연되어 '95년 3월 18일에 제1호기가 H-II로켓에 실려 발사되었다.

(3)각기관별 분담과제

3개 기관의 분담 실험·관측·과제는 다음과 같다.

△통산성·에너지및 산업기술개발기구(NEDO)·USEF

우주공간의 미세중력 환경을 이용한 화합물 반도체용 재료합성실험을 위한 전기로(복합가열로, 초점가열로, 단열로)와 관련 장치와 운용에 필요한 관제계통의 개발과 시험운전.

△문부성 우주과학연구소(ISAS) 본체의 설계와 자세제어등 기기의 개발, 우주적외선 망원경에 의한 관측기기의 개발, 이들 장치의 운용 체크등

△과학기술청(STA)

일본우주산업단(NASDA)과 공

보면

①미소중력, 화학·공학관련실험, 기초과학 등 관측, 기술시험등 다목적기능을 갖게한다.

②발사, 운용, 회수, 보수, 제조립, 재발사를 고려한 우주 비행체로 한다.

③우주왕복선으로 회수하기 때문에 유인우주시스템의 개념을 도입한다.

(2)SFU1호기의 임무와 발사

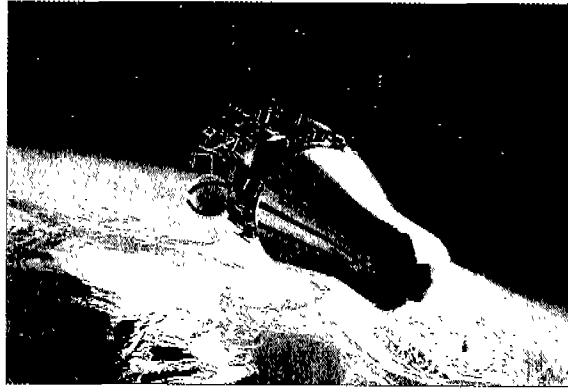
지난 '92년에 첫 발사를 시도한 제1호기의 목적은 다음과 같았다.

·H-II로켓으로 발사하여 궤도상에서 실험·관측등을 한 뒤 우주왕복선을 이용해 회수한다.

·회수후 실험·관측의 성과를 분석하여 우주 궤도상 실험성과를 실증한다.

·3개 기관이 추진하는 실험·관측은 기체의 전력과 비행능력이 있는 한 계속한다.

고정시키는데 필요한 신호가 잘못되어 NASA와의 약속에 의해 태양전지 날개는 포기했다. 본체는 우주 왕복선에 타고 있던 일본인 우주 비행사 와카다찌에 의해 로보트 암으로 무사히 회수되어 NASA기지로 돌아왔다.



(EXPRESS 캡슐의 궤도상 비행모습)

도비행에 의해 대기권에 재돌입하는데 그때 캡슐의 표면부분에 내열수지로 만든 판을 붙여 과열을 방지하는 방식을 채용하고 있다. 캡슐 개발은 당초 독일에서 담당하기로 되었으나 '92년 6월에 독일측이 재정사정을 이유로 새 캡슐을 개발하기 어렵다고 통보해 오에 따라

에딘버호로부터 회수된

SFU는 남은 추진제등 위험물을 제거한 뒤 일본으로 보내져 미쓰비시 전기의 공장에서 우주환경이 SFU에 미친 영향과 상태를 조사하는 체크를 마치고 각성청의 실험 담당 부서에 보내 실험·관측의 평가와 해석이 현재 진행되고 있다.

미국 NASA와 손잡고 행한 이 실험은 지금까지 무인위성으로부터 무전으로 실험결과를 받는 제약에서 벗어나게 되었다.

자율귀환형 우주무인 실험장치(EXPRESS)

(1)개요

일본과 미국이 과학기술협력협정에 의하여 자력으로 지구선회궤도로부터 귀환하도록 만든 무인 회수형 캡슐로 일본측에서는 통신성의 총괄아래 ISAS가 로켓트를 담당하는 NEDO의 위탁을 받아 USEF가 계획을 세워 촉매합성실험장치의 개발과 실험을 맡고 있다.

독일측은 독일 항공우주기구(DARA)의 주관아래 DASA에서 캡슐을 만들고 독일위성운용센터(GSOC)에서 궤도상에 올라간 캡슐의 운용과 관제를 맡도록 되어 있다.

실험과제는 대기권 재진입시의 환경계측과 내열재료실험을 일본과 독일이 공동으로 실시하며 NEDO와 USEF는 촉매합성실험을 하기로 되어있다.

(2)캡슐의 구조와 기능

회수형 캡슐은 실험장치를 탑재하고 지상으로 귀환 회수되는 재진입 모듈(RM), 대기권 재돌입시에 분리되어 공중에 버려지는 서비스 모듈(SM)의 두 부분으로 구성되며 길이 2.3m, 최대지름 1.4m의 뿔뿔한 원통모양을 하고 있다.

총중량은 765kg, 탑재되는 실험장치는 약 130kg, 용적 250리터이다.

캡슐은 지구선회궤도로부터 탄

그 대체방법으로 이미 개발되어 있는 유사한 캡슐을 이용하기로 변경했다.

(3)실험과제와 장치

이 캡슐실험은 우주의 미소중력 환경을 이용하여 고기능, 고효율의 석유정제용 촉매를 만드는 기술을 연구개발하기 위한 것이다. NEDO로부터 위탁을 받아 USEF가 담당하고 있다.

구체적 실험내용은 지오라이트계 촉매, 미립자계 촉매, 특담촉매 등의 촉매를 이용하여 결정의 대형화, 결정기구, 합성기구의 해명과 초미립자 촉매의 합성, 신구조촉매의 합성 등 15건의 실험과제를 선택하고 있다.

실험장치로는 가열로, 시료를 넣는 용기, 전력공급장치, 제어장치 등이 들어간다. 이들 장치의 무게는 63kg, 총소비전력은 7.7kwh이다. 4종의 가열로는 100℃, 170도, 190℃, 300℃로 각각 다르며

6종류의 반응용기가 16개씩 총64개가 장착된다. 반응용기의 용량은 각각 20cm³이다. 우주실험은 캡슐이 우주를 비행하는 동안 약 5일간에 미리 설정된 프로그램에 의해 시료를 가열, 보존, 자연냉각하여 촉매의 결정을 얻도록 되어 있다.

(4)운용

회수용 캡슐은 가고지마 우주공간 관측소(KSC) 문부성 우주과학연구소에서 M-3S-II형 로켓으로 지구선회 궤도로 발사되었다.

궤도상의 캡슐을 지상에서 관제하고 운용하는 일은 독일의 GSOC가 중심이 되어 관리했다. 그 후 캡슐은 역추진 모터가 점화되어 감속하면 궤도를 이탈하여 RM은 분리되어 지상으로 돌아오고 SM은 버려져서 대기권에서 녹아버린다.

RM은 대기권에 재돌입할 때 비행환경 계측과 내열재료 평가실험을 마치고 낙하산에 의해 호주의 우멜라 기지에 착륙시켜 회수할 예정이었다.

'95년 1월 15일 발사된 EXPRESS캡슐은 KSC에서 발사되었으나 궤도진입에 실패하여 지구를 2회 선회한 뒤 태평양 바다에 떨어진 것으로 추정되었다. 그런데 실험장치가 들어있는 캡슐은 자동 착륙장치인 낙하산이 퍼져 아프리카의 가나에 연착륙된것이 확인되어 무사히 회수하게 되었다. 촉매

실험기기등은 손상없이 회수되었으며 또 대기권 진입시의 내열재료 실험 샘플도 그대로 회수되어 데이터를 분석하고 있다.

차세대 무인우주실험
USERS, 일·독 공동계획

(1)개발목적과 주제

우주환경을 산업에 이용하려면 여러가지 관련기술의 저변이 정비되어 있어야 하는 동시에 운용코스트가 감축되어야 한다. 지금까지 개발한 일본의 위성들은 기술의 향상과 기본적 기능향상에만 주력해왔기 때문에 외국의 유사한 장치에 비해 상대적으로 비싼 편이었다. 그래서 상업위성시장의 동향을 살펴면서 비용이 짙 차세대형 무인실험장치(USERS)를 개발하려는 계획이다.

USERS의 개발을 통하여 '더 좋고, 더 빠르고, 더 값싼' 위성을 개발하려는 목표아래 1995년도부터 MITI와 NEDO의 주도아래 위탁사업으로 추진되었다.

개발체제는 '93년부터 구상을 검토하기 시작하여 '94년에는 전기 EXPRESS에 이어 제2의 일본·독일간 양국 공동사업으로 타당성 조사를 하기로 정하고 그 성과를 놓고 '95년에 양국공동의 보고서가 제출되어 그에 따라 본격적인 사업이 추진중에 있다.

또한 USERS계획은 위성개발의 방향을 산업정책적 관점에서 재검토하여 기술개발의 초기단계부터 개발비용과 제작, 운용비용을 절감하도록 하고 설계와 개발기관을 단축할 수 있도록 제조방법등을 크게 개선하도록 계획하고 있다.

그런 방침에 따라 설계와 제조를 표준화하고 우주관련 기술을 민간 기술에 더 많이 적용하도록 해야한다는 방향을 정해놓고 있다.

(2)발사에서 회수까지

USERS캡슐은 H-II 로켓에 실려 우주궤도에 도달하면 앞서의 SFU와 마찬가지로 태양전지날개를 펴고 지구궤도에 올려진다.

소정의 실험기간이 지나면 지상국의 명령에 따라 서비스 캡슐(ISEM)과 실험 캡슐(REM)을 분리시킨다. 서비스 캡슐은 그대로 우주궤도에 남고 실험 캡슐만 궤도를 이탈하여 대기권에 재돌입하게 된다. 대기권에 들어선 뒤 고도 2,000m근처에서 낙하산이 퍼져 예정 낙하지점에 떨어지면 헬리콥터로 이것을 회수해 가도록 되어 있다.

앞서의 EXPRESS캡슐과 비슷한 궤도를 돌고 회수방식도 비슷하다. 다만 차세대용으로 만들어지는 USERS캡슐은 보다 크게 만들어 여러가지 실험을 동시에 수행하도록 만들 계획인 것이다.