

우리별 2호 위성의 개발 및 운영

朴贊旺, 劉相根, 朴星東, 金聖憲,
李瑞林, 李林坪, 成檀根, 崔順達
韓國科學技術院 人工 衛星研究센터

I. 서론

한국 최초의 인공위성인 우리별 1호가 1992년 8월 11일 성공적으로 발사된후, 한국과학기술원 인공위성 연구센터는 두번째 인공위성인 우리별 2호를 1993년 9월 26일 성공적으로 발사하였고, 그후 성공적인 운영이 현재 진행되고 있다.

우리별 2호는 1호와 는 달리, 한국에서 인공위성연구센터의 연구원에 의해 다음과 같은 3가지 원칙에 준하여 설계, 제작, 시험이 수행되었다. 첫째 사용 가능한 한 많은 부분에 걸쳐 국산부품을 사용하고 둘째 국내에서 개발된 실험탑재물의 최대한 활용, 셋째 우리별 1호 운영에서 발견된 여러가지 보완 부분에 대한 개선을 하였다.

본고에서는 우리별 2호의 제원과 개발과정 및 운영에 대해 설명한다.

II. 우리별 2호의 제원

1. 버스시스템

1) 전력시스템

우리별 2호는 위성체의 네 면에 장착된 태양전지판으로 부터 전력을 얻는다. 각 태양전지판은 병렬로 연결된 네 개의 전지열로 이루어진다. 각 열은 직렬로 연결된 42개의 GaAs/GaAs 전지로 구성된다. NiCd 축전지는 지구식이 되는 기간과 큰 전력이 요구되는 동안 위성체에 부족한 전력을 제공한다. 10개의 NiCd 축전지들이 직렬로 연결되어서 20도에서 약 14V를 만들어 낸다.

전력부는 크게 배터리 충전 조절부(Battery-Charge Regulator(BCR)), 전력 조정 모듈부(Power Conditioning Module(PCM)), 전력 분배부(Power Distribution Module(PDM))으로 이루어 진다. 중요한 서브 시스템들은 동일한 기능의 두 개의 모듈로 구성되어, 한 모듈에 이상이 감지되면 자동적으로 대기하고 있는 모듈로 바뀌어지게 된다. BCR은 태양전지판의 최대 전력 생성점을 추적하면서 태양전지판에서 생성된 불안정한 전력을 정류하고, 축전지가 과충전되는 것을 방지하면서 축전지를 충전한다. PCM은 축전지의 불안정한 +14V 전력으로부터 정류된 +5V와 +10V 전력을 만들어 낸다. 많은 전기 스위치와 퓨즈를 포함하는 PDM은 PCM에서 정류된 전력과 +14V 전력을 분배한다.

2)송수신 시스템

우리별 2호의 수신부는 1200bps AFSK와 9600 bps FSK 변조 방식을 사용하는 세 개의 독립적인 VHF 수신기 Rx0, Rx1과 Rx2를 포함한다. 하나의 모노폴 안테나를 통해 전파를 수신한 후 저대역 필터(LPF)를 통해서 베이스 밴드 신호를 추출하여 복조기로 전해준다. Rx0는 한국과학기술원 인공위성연구센터에 설치된 지상국의 명령용으로 지정되어 있고 반면에 Rx1과 Rx2는 패킷 통신용으로 설계되었다. 패킷 통신을 위한 수신 주파수는 145.870MHz와 145.980MHz이다.

송신부는 두 개의 UHF 송신기 Tx0와 Tx1을 포함한다. Tx0는 2W의 송신 출력을 갖는 저 전력 송신기이다. Tx1은 디지털 신호 처리 실험을 위한 5W의 높은 송신 출력을 갖는데 Tx0의 예비용으로도 이용될 수 있다. 송신 주파수는 436.500MHz와 435.175MHz이다. 송신기는 모듈라 설계로 이루어

졌다. 각 체인은 하나의 주파수 합성기와 하나의 RF 증폭기를 포함한다. 각 합성기는 상호 연결 없이 단일 증폭기에 연결된다. 두 개의 증폭기의 출력 중 하나는 래칭 릴레이에 의해 안테나 시스템으로 연결된다. UHF 안테나 시스템은 네 개의 모노폴 안테나 어레이로 구성된다.

3) 온보드 데이터 처리 시스템(On Board Data Handling System, OBDH System)

우리별 2호의 OBDH 시스템은 주 OBC(On Board Computer)인 OBC186, 부 OBC인 OBC80 과 원격검침 및 명령부로 구성된다.

주 OBC는 80C186 마이크로프로세서에 기초를 둔다. 원격검침부, DSPE(Digital Signal Processing Experiment), BCR과 RAMDISK를 위해 병렬 인터페이스와 원격명령부, DASH(Data Sharing) 네트워크와 통신을 위한 직렬 인터페이스를 제공한다. 다중 운영 시스템은 상이한 업무를 제어하기 위한 독립된 프로그램을 동시에 수행하는 것이 가능하게 한다.

OBC186은 프로그램을 보관하기 위한 512KBytes의 EDAC(Error Detection and Correction) 메모리를 가지고 있다. 디지털 축적 및 전송 통신 실험을 위하여 12MBytes의 RAM DISK가 있다.

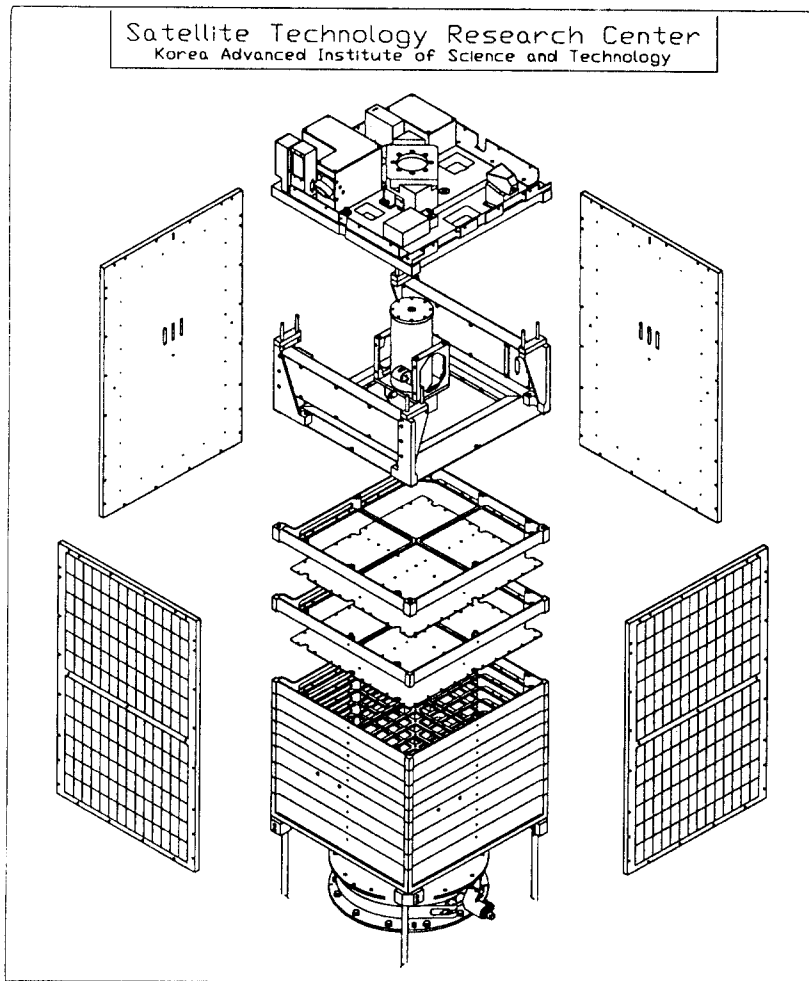


그림 1. 우리별 2호의 기계구조부

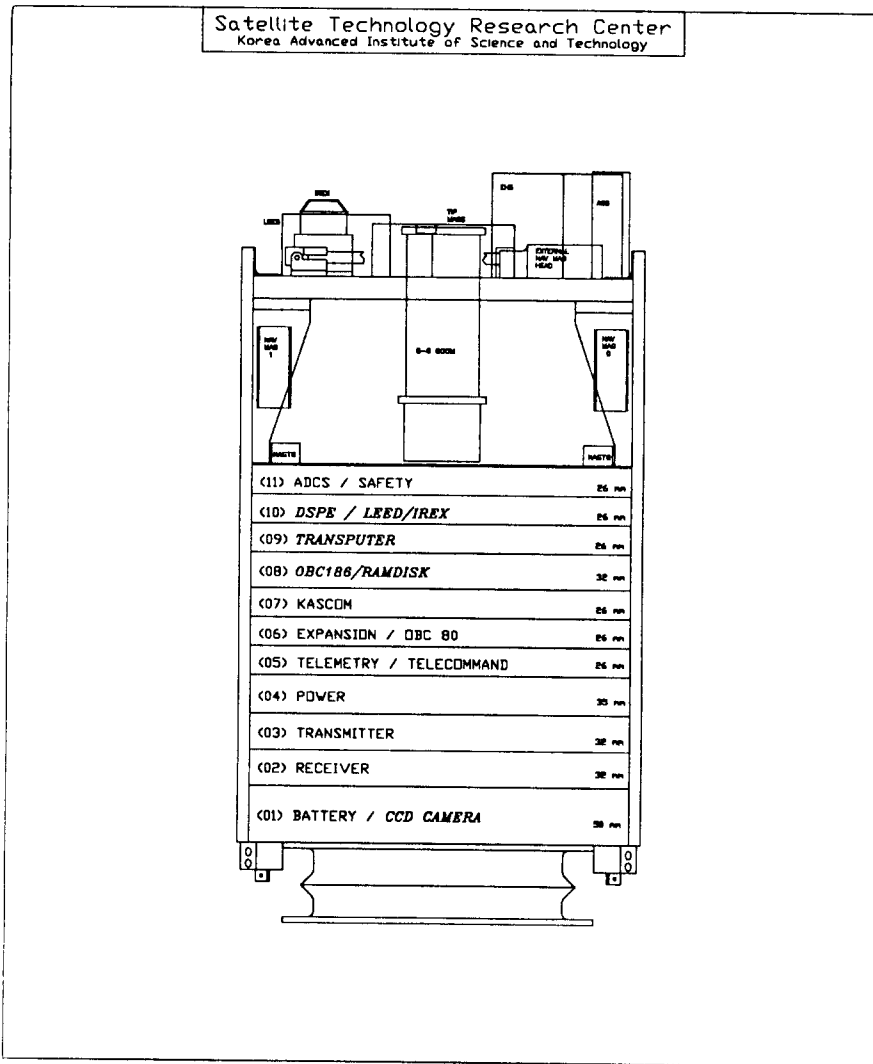


그림 2. 우리별 2호 내부모습

RAMDISK는 3개의 4 MBytes SRAM bank를 포함하는 block-addressable 데이터 저장 디바이스이다.

부 OBC는 주 컴퓨터가 고장났을 때를 위한 예비용 컴퓨터이다. Zilog Z84C00 마이크로프로세서와 주변장치로 이루어지고, 고 신뢰성을 얻기 위한 간단한 구조를 가지고 있다.

원격검침 및 명령부는 지상국 또는 OBC로부터 명령을 받아서 위성을 제어하고 감시하는 역할을 한다. 원격명령부는 130개의 명령 채널을 갖는다. 원격검침부는 64개의 아날로그 채널과 192개의 디지털

채널을 지원한다. 원격검침 및 명령부는 위성의 single point failure를 피하기 위해 두 개의 동일한 회로로 구성되었다.

4) 자세제어 시스템

우리별 2호의 자세는 지구 표면의 정교한 사진을 찍기 위하여 보통 $2\sim 3^\circ$ 의 자세오차내에서 유지될 수 있다. 위성은 열제어를 위해 4에서 10분 정도의 주기로 스핀한다. 중력 구배 붐, 삼축 마그네토커, 두 개의 삼축 지자계 측정기를 이용하여 자세 결정과 제어를 하게 된다. 붐은 수동적으로 위성을 안정화하게 한다. 온보드 프로그램이 지자계 측정기로 부터 얻어

진 데이터로 자세를 판단한 후 자세제어를 위해 마그네토커를 적합하게 동작시킨다.

5) 기계구조

그림 1과 그림 2는 우리별 2호의 기계 구조를 보여 준다. 완전히 조립된 위성의 크기는 352mm × 356mm × 650mm이고 전체 질량은 약 49kg이다. 각 시스템은 330mm × 330mm의 넓이와 26mm에서 35mm의 높이를 갖는 알루미늄 박스에 끼워진다. 11개의 모듈 박스가 쌓여져서 위성의 본체를 이룬다. 로켓 집속부와 분리부는 위성체의 밑부분에 위치한다. 태양전지판은 위성의 네 옆면에 부착되며 태양전지와 마그네토커용 배선을 지지하는 사각형 하니콤 판으로 이루어 진다.

2. 탑재물 시스템

1) 지구표면 촬영장치

우리별 1호에서는 흑백의 광각과 협각 카메라가 달려 있는 반면 2호에서는 그 중 광각 칼라 카메라는 국내 기업과 협력으로 개발되어 탑재되었다. 흑백 카메라의 경우 한 화면이 578 × 576개의 점으로 이루어진 텔레비전 카메라용 면적 센서를 이용하고 있고, 칼라 카메라의 경우 512 × 492개의 gray 정보를 이용하여 천연색의 정보로 변환하여 사진을 얻게 된다. 데이터의 샘플링은 8비트로 이루어 진다.

카메라는 크게 촬영부와 디지털 신호처리부로 나뉘어져 있다. 촬영부는 다시 광학부, 수신단 전자회로부, 그리고 카메라 제어 회로 및 메모리 관련 인터페이스들로 구성된다. 디지털 신호처리부는 두개의 T800(805) 트랜스퓨터로 구성되어 있다. 주로 소프트웨어 데이터 압축 등에 이용되며, 카메라 시스템 전체의 관리 및 외부와의 통신, 자체 메모리 보호, 스케줄링 기능을 한다.

2) 축적 및 전송 통신 시스템

이 통신 시스템은 소형위성을 이용한 정보교환 시스템으로써 현재 전세계 아마추어 햄들 사이에서 각광 받고 있다. 80C186을 사용하는 우리별 2호의 주 컴퓨터에 의하여 서비스가 제공되고 있는 것으로서 12MByte의 메모리를 사용하고 있다. 사용하고 있는 통신 프로토콜은 AX.25로 불리는 것으로서, 아마추어들간의 위성을 이용한 통신을 위하여 X.25를 개조한 것이다. 전송 속도는 9600bps이며 변조방식은 FSK를 사용한다. 우리별 2호가 하루에 지구를 약 14번 돌면서 지구의 모든 곳을 지나가고, 또한 지

구의 한 지역에서 볼 때 우리별 2호가 하루에 최소한 약 6회 정도 지나가면서 신속하게 정보를 주고 받을 수 있다.

3) 소형위성용 컴퓨터(KASCOM)

KASCOM은 INTEL의 80960MC 마이크로 프로세서를 중앙 처리기로 사용하여 앞으로 만들 위성에서 주 컴퓨터로 사용하기 위해 개발한 고성능 컴퓨터이다. 우리별 1호에서 주컴퓨터로 사용된 16비트 80C186과 달리 80960은 32비트 RISC(Reduced Instruction Set Computer)구조로 되어 있으며 실수 연산기를 내장하여 고성능 연산에도 적합하다. KASCOM은 10M Bytes의 메모리를 가지고 있는데, 이중 2M Bytes는 하드웨어 EDAC(Error Detection and Correction) 방식으로 우주환경에서의 SEU(Single Event Upset)에 의한 에러를 보정해 주며 나머지 8M Bytes는 소프트웨어 에러 보정 방식을 사용한다. KASCOM을 위한 실시간 다중 태스크 운영체제로 '별지기'를 개발하였다. 별지기는 RTX Nucleus를 개조하여 개발한 운영체제로 우선 순위(Priority) 방식으로 time sharing과 preemptive 태스크 스케줄링이 가능하다. KASCOM은 우리별 2호의 전력 소모 제한요소에 의해 최대 4 MIPS(Million Instructions per Second)의 연산 처리 능력을 갖도록 설계되었다.

KASCOM의 제원은 다음과 같다.

무 게	1.5kg
크 기	317mm × 289mm × 20mm
평 균 소모전력	1.5W@+5V
최 대 소모전력	2.0W@+5V
동작 한계 온도	-55도 +125도

4) 고속 변복조 실험장치

이 실험장치는 소프트웨어를 이용한 변복조 기능의 구현을 통하여 현재 우리별 2호에서 사용중인 하드웨어 변복조 기능을 대체하기 위한 것이다. 이와같은 기능은 TMS320C30과 TMS320C25와 같은 디지털 신호처리 전용 프로세서를 사용하는 전용 컴퓨터에 의하여 구현되었다. 이 탑재물은 위성내의 송수신 장치와 직접 연결되어 있으며 위성내의 다른 컴퓨터들과의 직렬 혹은 병렬통신 링크를 통하여 연결이 되어 있다. 즉 지상국과 위성내의 컴퓨터 사이에 위치해 있으면서 필요한 신호처리를 수행하고자 한다.

특히 지구표면 촬영장치에 의해 만들어지는 많은 양의 자료는 9600bps의 전송속도를 가지고 있는 하

나의 송신기를 이용하여 추적 및 전송 통신 시스템의 자료와 원격검침 자료들과 함께 지상으로 전송하기에는 너무나 그 양이 많다. 따라서 본 실험장치를 통하여 9600bps 이상의 속도로 데이터를 전송하는 것을 구현할 계획이다.

이와 같이 좀 더 좋은 품질의 통신을 위한 신호처리나 전송속도를 높이는 것 이외에도 다양한 변복조 방식을 구현하여 시험하는 것도 소프트웨어의 구현에 따라서 가능하다.

III. 우리별 2호의 개발 및 운영

1. 우리별 2호의 개발

우리별 2호는 1992년 10월 13일 Kick-off Meeting을 시작으로 1993년 9월 26일 발사일까지 약 1년간 한국과학기술원 인공위성연구센터의 연구진과 관련교수, 대학원생, 국내 기업체 연구원 및 항공우주연구소 연구원들에 의해 국내에서 설계, 제작, 시험되었다. 표 1인 우리별 2호의 개발 일정표를 보여주고 있다. 우리별 2호의 탄생과 과정을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 선택된 궤도에서 위성이 수행할 수 있는 임무(Mission)를 분석하여 그에 따른 위성체의 기본 버스시스템의 설계와 임무를 수행하는 탑재물의 설계를 하였다. 이러한 과정이 끝나면, 실제 위성체의 제작에 들어가게 되는데, 먼저 시험모델(Engineering

Model)을 제작하여, 임무분석(Mission Analysis)에 따른 설계가 완벽하게 구현되었는지 종합조립시험(Assembly, Integration & Test)을 통해 점검하고, 각종 설계 오류의 검증과 그에 따른 설계 수정이 이루어 지고 최종적으로 궤도상에서 운영하게 될 비행모델(Flight Model)의 제작 및 종합조립시험(AIT)를 하며, 실제 가혹한 우주환경과 발사시 발사체의 진동 등에 잘 견디는지를 확인하는 환경시험을 하였다.

이렇게 해서 완성된 우리별 2호는 발사체인 아리안 로켓에 실려 궤도상에 놓이게 되는데, 이를 위해 먼저 아리안 로켓과 우리 위성이 기구적으로 잘 접합이 되는지 확인을 하였는데, 이를 전문용어로 'Fit Check'라고 한다. 이러한 과정이 끝나면 발사 두달 전에 발사장인 남미 가이아나 쿠루기지에 위성체가 옮겨지며 그곳에서 다시 최종점검을 마치고, 아리안 로켓의 페어링(Fairing)에 탑재되어 1993년 9월 26일 발사되었다.

2. 우리별 2호의 운용

우리별 1호와 2호는 인공위성연구센터에서 첫번째 사업으로 인력양성과 우주분야의 연구 경험 축적이라는 큰 뜻을 가지고 4년간의 노력 끝에 얻은 결실이다. 하지만 단순히 이 두 위성을 얻은 것으로 모든 일이 이루어진 것은 아니다. 위성 개발을 처음으로 시작하는 상황에서 탑재물을 비롯하여 버스시스템의 한 작은 부품에 이르기 까지 우리별 1호와 2호는 그

표 1. 우리별 2호 개발 일정표

	'92	10	11	12	'93	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Kick-off meeting - 임무분석	▲	10/13																	
시험모델 - 회로설계 - 각 모듈 조립시험 - 종합조립시험 - 환경시험		▲	10/13	▲	11/10														
비행모델 - 각 모듈 조립 및 시험 - 종합조립시험				▲	11/10	▲	12/9	▲	12/10	▲	1/31								
환경시험								▲	2/1	▲	2/23	▲	2/24	▲	3/15				
환경시험									▲	3/16	▲	4/11	▲	4/12	▲	5/22			
위성 최종시험											▲	5/27	▲	6/19	▲	6/20	▲	7/29	
발사전 준비														▲	8/1	▲	9/11		
발사 및 운용																		▲	9/26

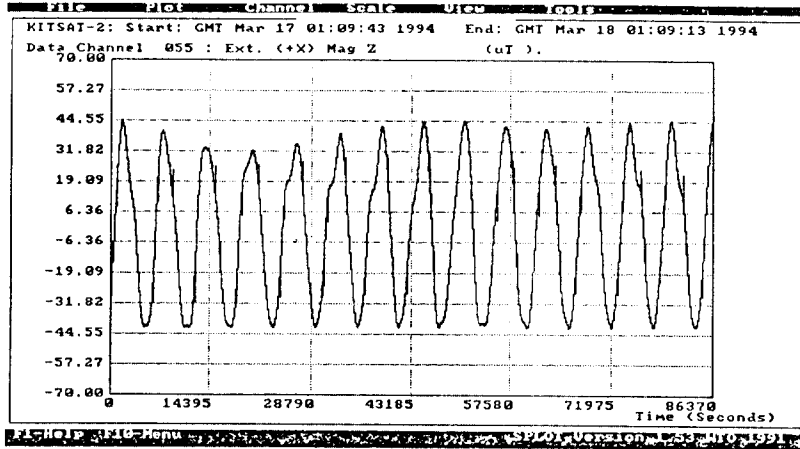


그림 3. 우리별 2호에서 측정된 지구 자기장의 데이터

전체로서 하나의 작은 실험실이라고 생각한다. 앞으로 더 큰 결실을 얻을 수 있도록 우리의 작은 우주 실험실 우리별 1호와 2호를 최대한 활용하고자 한다. 다음은 현재 우리별 2호를 통하여 이루어지는 활동을 간략하게 소개한 것이다.

1) 위성 자세 관측 및 제어

우리별 2호 자세의 변화는 통신, 온도, 전력, 지구 표면촬영 등 거의 모든 분야에 직접적인 영향을 끼치는 것으로서 자세를 관측하고 제어하는 일은 운영에 있어서 가장 기본이 되는 일이다. 자세제어를 위하여 연구하고 소프트웨어를 개발하는 작업은 계속되고 있으며 현재 우리별 2호는 보통 2~3° 정도의 오차를 가지고 지구 중심을 향하는 자세를 유지하고 있다.

자세제어를 위하여 관측하는 3축 지구 자기장 관측 자료는 그 자체 만으로도 아주 유용한 정보로써, 잘 알려져 있는 지구 자기장 모델과 비교하고 연구하는데 사용된다.(그림 3. 우리별 2호에서 측정된 지구 자기장의 데이터) 또한 이번이 처음으로 탑재한 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과에서 제작된 태양전지를 이용한 태양센서의 동작 상태를 장기간 동안 관찰하여 그 성능을 평가해 보고자 한다.

2) 송신기와 수신기 관리

위성에 탑재된 송신기와 수신기에 관련된 각종 정보를 분석하는 것도 매우 중요한 일이다. 고출력 증폭기를 사용하는 송신기의 경우 환경의 변화에 따라 불안정해질 수 있다. 특히 우주의 진공상태로 로켓트에 의하여 갑자기 발사되었을 때 과연 송신기가 안정

된 상태로 동작하는지, 그리고 계속되는 온도 변화를 겪으면서 과연 5년의 계획된 임무 수행 기간 동안 잘 동작하는지를 송신기 내의 여러 부분에서 얻어지는 원격검침 정보를 통하여 관찰한다.

송신기를 통하여도 매우 흥미있는 사실을 관찰할 수 있다. 우리별 2호의 수신기는 -110dBm 정도의 약한 신호도 감지할 수 있는 감도를 가지고 있다. 이것을 이용하여 수신기가 사용하는 주파수 대역에 있어서 전세계 위치에 따른 잡음레벨을 측정할 수 있다.(그림 4. 우리별에서 측정된 잡음 level) 실제로 측정된 것을 보면 위치에 따라 잡음 레벨이 많이 다른 것을 볼 수 있다. 이외에도 송수신 주파수의 안정도를 관찰하고 도플러 편이를 추적하는 등 여러가지 많은 일들이 진행되고 있다.

3) 위성 전력 공급 상황 관측

위성 내에서 소모되는 전력의 공급상황을 파악하는 것은 마치 가계부를 정리하는 것과도 같은 일이다. 우선 수입면에 있어서는 태양전지의 성능 변화를 관찰하는 일이다. 태양전지는 일종의 반도체 소자라서 장시간 우주환경에 있으면 우주 방사선에 의하여 태양빛을 전기적인 에너지로 전환하는 효율이 떨어지게 된다. 즉 시간이 지나면서 위성이 쓸 수 있는 전력의 양은 점점 줄어들게 된다. 이것은 위성의 수명 과도 직접적으로 연결되므로 매우 중요한 것이며, 이러한 정보를 잘 관측하여 분석하는 것은 앞으로 위성을 개발하고 운영하는데 있어서 매우 중요하다.(그림 5. 우리별 2호의 태양전지판 전류 및 축전지 전압의

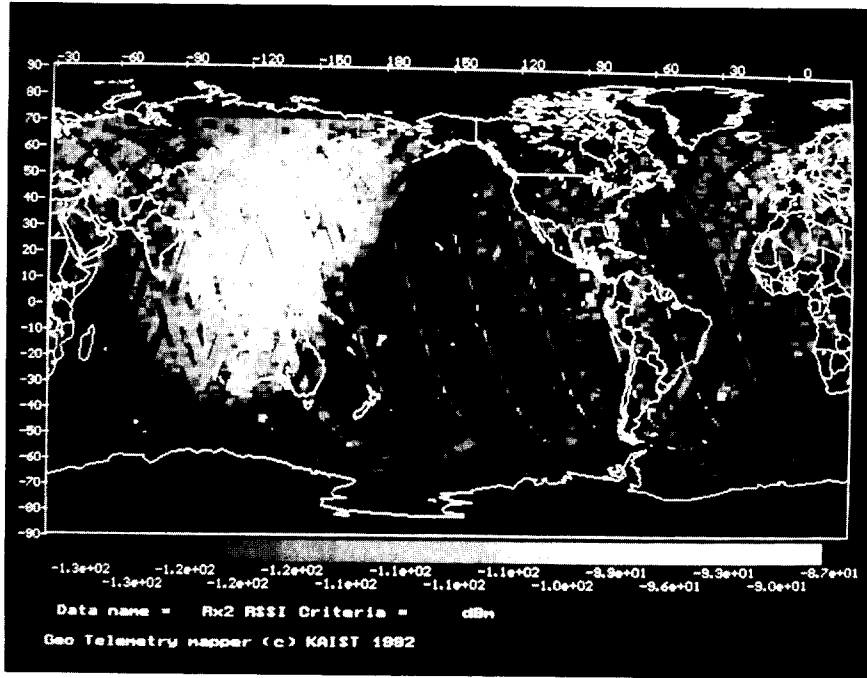


그림 4. 우리별에서 측정된 잡음 level

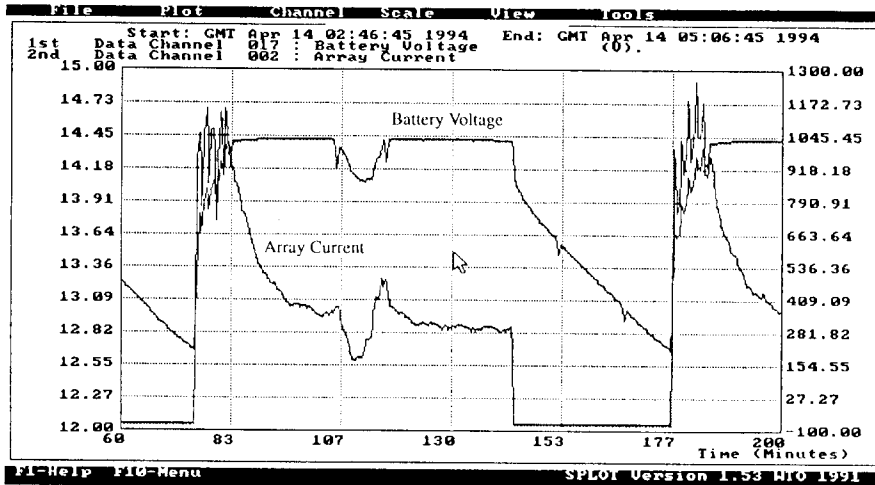


그림 5. 우리별 2호의 Array Current 및 Battery Voltage의 Whole Orbit Data (WOD)

Whole Orbit Data(WOD))

태양전지 판으로 부터 들어온 전력을 잘 관리하여

보관하는 것도 중요한 일이다. 이 일은 니켈카드뮴

축전지에 의하여 이루어 진다. 축전지에 보관된 전력

은 태양빛이 지구에 가려져 있을 때 사용하는 유일한 전력 공급원이다. 우리별 2호의 경우 지구를 한바퀴 돌 때 약 35%의 시간동안 지구 그림자에 가리워지므로 축전지가 가지고 있는 성능을 최대한 사용하도록

관리하는 것이 중요하다. 축전지의 충전전 상태를 잘 조정하지 않으면 축전지의 용량이 줄거나 수명이 짧아지는 결과를 초래하게 된다.

위성의 전력 공급부에서 다른 부분으로 공급되는 전

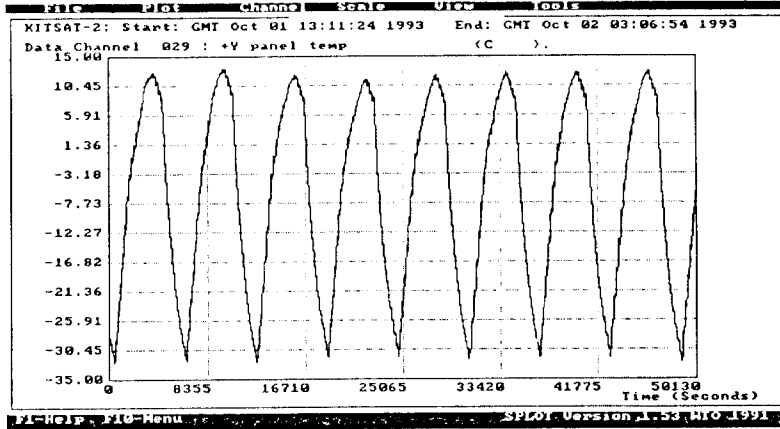


그림 6. 우리별 2호의 태양 전지판의 온도 변화

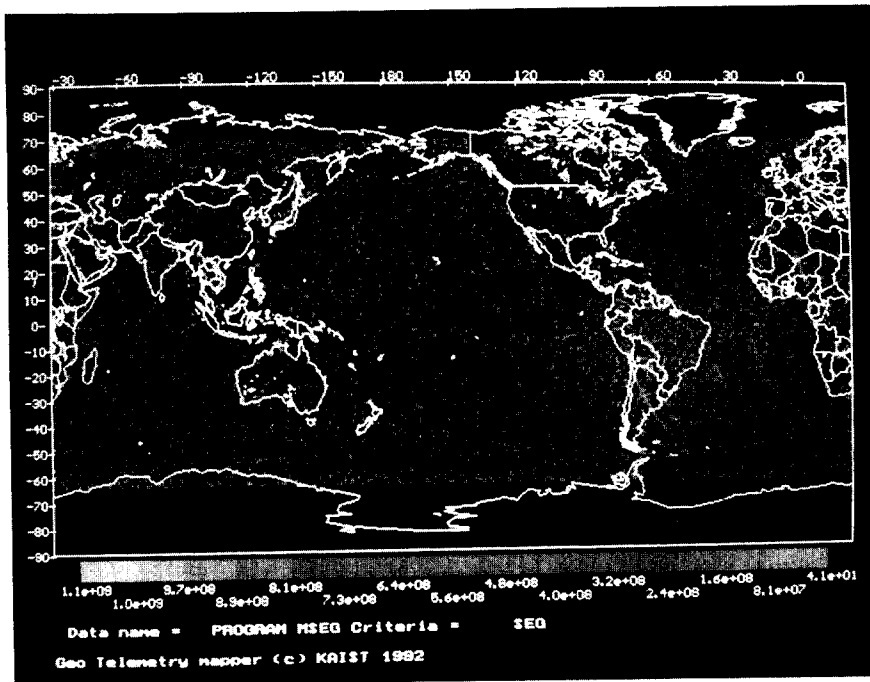


그림 7. 우리별에서 측정된 Single Event Upset Data

류의 양을 관찰하는 것은 위성 내 각 시스템의 동작 상황을 파악하는 유용한 정보가 된다. 각 시스템에서 소비되는 전류량의 변화에 관한 정보는 문제가 발생할 경우 그 원인을 분석하는 중요한 자료가 된다.

4) 온도 변화 관측

공기와 같은 열의 전달 매체가 없는 우주 공간에 있는 위성은 극심한 온도 변화. 또는 위성 내에서도 부분에 따라 큰 온도 차이가 있게 된다.(그림 6. 우리별 2호의 태양전지판의 온도 변화) 따라서 위성을 발사하기 전 지상에서 이미 많은 컴퓨터 시뮬레이션과 시험을 통하여 위성 내 각 부분의 온도가 시스템들이 동작하는데 적합하도록 조절되어 있다. 컴퓨터 시뮬레이션과 지상 장비에 의한 시험을 통하여 예측하는 것이 실제 우주에서 현재 일어나고 있는 온도 변화와 어떻게 다른가를 계속해서 관찰하고 있다.

특히 이 문제는 우리별 1호에서와 같이 한번 지구를 돌때 지구 그림자에 가리우는 시간이 0%에서 약 30%까지 수시로 바뀌는 경우에는 매우 중요한 것이다. 우리별 2호는 매번 지구를 돌 때 고정된 시간만큼 지구 그림자에 들어가므로 우리별 1호보다는 열적으로 안정된 상황에 있다고 할 수는 있지만 역시 지속적인 관찰을 필요로 하고 있다. 위성 전력 공급상황 관측에서 언급한 바와 같이 각 시스템 내부의 온도변화를 관찰한 자료도 역시 위성 내에 문제가 발생했을 때 그 문제의 원인을 추적할 수 있는 중요한 자료이다.

5) 축적 및 전송 통신 시스템 관리

현재 우리별 2호의 축적 및 전송 통신 시스템은 약 500명 이상의 전세계 아마추어 햄들에 의하여 활발히 사용되고 있다. 이 시스템 내에는 아마추어 햄들의 메시지 이외에도 위성의 상황에 관련된 자료들이 많이 들어 있어서 위성에 관심이 있는 사람들은 자유롭게 수신하여 분석하고 있다.(표 2. 우리별 2호를 이용하는 세계 아마추어 햄의 callsign의 예)

6) 우주 방사선 환경에서의 반도체 기억소자 특성 관측

우주 방사선 환경은 인공위성이 이겨내야 할 가장 극심한 환경 조건중에 하나이다. 위성체의 모든 부분이 이러한 방사선 환경에 의한 영향을 받게 되는데 그중 가장 큰 영향을 받는 것 중에 하나가 반도체 기억소자이다. 기억소자는 이름 자체가 의미하듯이 장시간 동안 주어진 정보를 정확히 기억하고 있어야 하는데, 요즘 많이 쓰이는 반도체 기억소자들은 우주의 방사능 입자들에 의하여 기억하고 있는 정보가 변할

수 있으며, 심한 경우에는 아주 못쓰게 되기도 한다.(그림 7. 우리별에서 측정된 방사선에 따른 데이터 내용 변경(Single Event Upset))

표 2. 우리별 2호를 이용하는 세계 아마추어 햄의 callsign의 예

261.	KH2D	3 Files	6971 Bytes	user
262.	I6JZH	3 Files	1594 Bytes	user
263.	VK4SF	3 Files	1737 Bytes	user
264.	N20GB	3 Files	1045 Bytes	user
265.	F6BVP	3 Files	2640 Bytes	user
266.	N7CXI	3 Files	2261 Bytes	user
267.	WB1HBU	3 Files	2564 Bytes	user
268.	ON1AOT	3 Files	3244 Bytes	user
269.	ND1V	3 Files	4124 Bytes	user
270.	WA9MTO	3 Files	3901 Bytes	user
271.	MARC POUQ	2 Files	3598 Bytes	user
272.	VK5ZWI	2 Files	4119 Bytes	user
273.	IV3PPF	2 Files	823 Bytes	user
274.	I0LYL	2 Files	45349 Bytes	user
275.	PP5MS	2 Files	1099 Bytes	user
276.	WDRNRG	2 Files	28620 Bytes	user
277.	ON4DY	2 Files	2581 Bytes	user
278.	ZL1BIV	2 Files	1032 Bytes	satgat
279.	WQ1F	2 Files	39166 Bytes	user
280.	TR0A	2 Files	29884 Bytes	user
281.	DK7UC	2 Files	1457 Bytes	user
282.	VK4PO	2 Files	785 Bytes	user
283.	DJ0MY	2 Files	1406 Bytes	user
284.	AA6QN	2 Files	1399 Bytes	user
285.	FMSAB	2 Files	852 Bytes	user
286.	WB6GFS	2 Files	37228 Bytes	user
287.	GBNNU	2 Files	7220 Bytes	user
288.	K5OUU	2 Files	1618 Bytes	user
289.	I0QGR	2 Files	1284 Bytes	user
290.	VK4BBS	2 Files	373047 Bytes	satgat
291.	GB0HLC	2 Files	1106 Bytes	user
292.	VK5ZK	2 Files	966 Bytes	user
293.	VK2BKQ	2 Files	754 Bytes	user
294.	VK3CFI/W2	2 Files	2068 Bytes	user
295.	STRING	2 Files	738 Bytes	user
296.	JA1QHQ	2 Files	67679 Bytes	user
297.	LA6GH	2 Files	775 Bytes	user
298.	N7RYW	2 Files	2095 Bytes	user
299.	K3VDB	2 Files	742 Bytes	user
300.	CX2GB	2 Files	1554 Bytes	user
301.	HB9SCJ	2 Files	1099 Bytes	user
302.	DC7GW	2 Files	1116 Bytes	user
303.	EB5JWJ	2 Files	3383 Bytes	user
304.	NM0H	2 Files	921 Bytes	user
305.	LU5EQJ	2 Files	1024 Bytes	user
306.	VK3AHJK	2 Files	744 Bytes	user
307.	XF3R	2 Files	2509 Bytes	user
308.	KC8WF	2 Files	2464 Bytes	user
309.	K8IRC	2 Files	786 Bytes	satgat
310.	ON1ACN	2 Files	2030 Bytes	user
311.	LU2EYD	2 Files	1500 Bytes	user
312.	N7YHE	2 Files	1786 Bytes	user
313.	G7EXG	2 Files	3059 Bytes	user

우리별 2호에 탑재된 여러대의 컴퓨터에도 반도체 기억소자가 들어 있다. 이 기억소자에는 중요한 관측 결과나 혹은 위성을 직접 운영하고 있는 프로그램들이 저장되어 있다. 따라서 이러한 기억소자에 문제가 생기는 것은 매우 심각한 일이다. 현재 우리별 2호에는 각 기억소자가 쓰이는 위성 운영에 있어서의 중요성에 따라 하드웨어적으로 혹은 소프트웨어적으로 문제를 찾아내고 수정하는 보호 장치가 되어 있다.

이러한 보호 장치들이 동작하면서 기록하는 결과를

가지고 우리별 2호에 사용된 기억소자의 우주에서의 특성을 규명하는데 사용한다. 특히 우리별 1호에 탑재된 우주 방사선 입자 검출기의 검출 결과와 태양 활동에 관한 외국의 다른 기관에서 발표하는 자료를 토대로 하여 우리별 2호에서 관찰한 현상을 규명하는 활동을 하고 있다.

7) 지구 표면 촬영

상용 관측위성에서와 같이 우리별 2호의 지구표면 촬영장치는 가시광선과 근적외선의 스펙트럼 대역을 이용하므로 촬영하고자 하는 지역의 기상 조건을 알아야 한다. 간단한 예로 아주 심하게 구름이 끼어 있다고 한다면 촬영을 해도 구름만을 보게 될 것이고, 경우에 따라서는 그 상태를 정확하게 알아서 나중에 영상 보정을 하기도 한다.

1994년 4월말까지 약 141회의 사진 촬영을 하였다. 그 중에는 구름에 가리워 지형을 알아볼 수 없는 경우도 있고, 지구촌 곳곳의 모습이 선명하게 나타난 것도 있다.

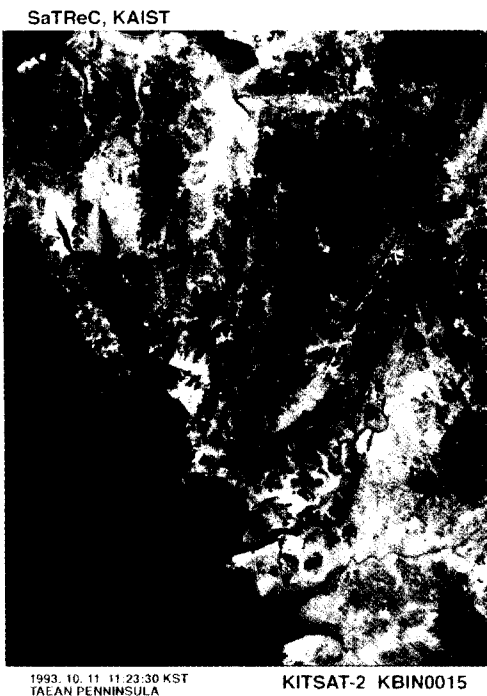


그림 8. 우리별 2호의 협각 카메라로 촬영한 태안 반도 부근이 모습

현재는 위성의 송신기 하나를 사용하여 축적 및 전

송 시스템의 자료와 위성의 운영 기록에 관련된 자료들을 지상으로 내려보내면서 영상 자료를 송신하므로 많은 양의 사진을 찍어 전송할 수 없고, 약 일주일에 1회 정도 사진을 촬영하여 전송해 오고 있다.(그림 8. 우리별 2호의 협각 카메라로 촬영한 태안반도 부근의 모습)

8) 소형위성용 차세대 컴퓨터(KASCOC)KASCOC은 지난해 11월에 동작시험에 들어가 현재까지 기본 동작 점검을 마친 상태이며 고집적 메모리 소자의 우주 환경에서의 동작 상태를 조사하는 테스트를 새로 개발된 운영체제 별지기와 함께 수행하고 있는 상태이다. 앞으로 통신 프로토콜과 위성의 운영에 관련된 모든 기능을 하나씩 추가하면서 위성의 주컴퓨터로써 사용될 수 있도록 시험해 나아갈 계획이다.

9) 고속 변복조 실험 장치

현재 고속 변복조 실험 장치를 이용하여 지금 우리별 2호에서 사용하는 9600bps 보다 약 4배 빠른 38400bps 전송 속도를 가지도록 할 예정이다. 현재 위성용 소프트웨어는 완성되어 지상에서 시험중이며 지상의 수신 장비의 개발이 막바지 단계에 있다.

IV. 결론

지금까지 우리별 2호의 주요제원과 개발과정 및 운영사항에 관해 알아보았다.

우리별 2호는 가능한 국내부품 사용, 한국과학기술원 교수 및 지도학생이 만든 탑재물의 탑재 그리고 우리별 1호 운영에서 발견된 보완점을 개선하여, 국내에서 국내 연구원에 의해 산학연이 협동으로 제작되었는데 큰 의의가 있다.

우리별 1호, 2호의 개발을 통해 소형위성에 대한 기술을 국내에 정착시키고, 그것을 바탕으로 중형위성으로 발돋움 할 수 있는 기반을 닦았다고 자부할 수 있으며 현재 우리별 1호, 2호의 성공적인 개발 발사 및 운영에 이어, 우리별 3호를 개발하기 위한 기초작업이 진행되고 있으며, 관련기술이 산업체, 연구소에 파급되기를 기대한다.

마지막으로 본 사업을 지원해 주신 체신부, 한국통신, 과학기술처, 과학재단 등에 깊은 감사를 드립니다.

筆者紹介

朴 贊 旺

1959年 1月 8日生

1981年 2月 한양대학교 전자통신공학과 졸업

1981年 1月 ~ 1985年 11月 금성전기(주) 기술연구소(주임 연구원)

1985年 11月 ~ 1990年 11月 Saudi Telecom(Training Center) Instructor

1990年 11月 ~ 현 재 한국과학기술원 인공위성연구센터 선임연구원

劉 相 根

1966年 4月 26日生

1990年 2月 한국과학기술대학 전기및전자 학사 졸업

1991年 12月 영국 쉘리대학 위성통신공학 석사 졸업

1990年 1月 ~ 현 재 한국과학기술원 인공위성연구센터 연구원

朴 星 東

1967年 6月 9日生

1989年 8月 한국과학기술대학 전기및전자 학사 졸업

1990年 12月 영국 쉘리대학 위성통신공학 석사 졸업

1991年 5月 ~ 현 재 한국과학기술원 인공위성연구센터 연구원

金 聖 憲

1967年 12月 16日生

1989年 8月 한국과학기술대학 전기및전자 학사 졸업

1990年 12月 영국 쉘리대학 위성통신공학 석사 졸업

1991年 5月 ~ 현 재 한국과학기술원 인공위성연구센터 연구원

李 瑞 林

1968年 6月 25日生
1991年 2月 한국과학기술대학 전산학과 학사 졸업
1992年 12月 영국 쉐리대학 위성통신공학 석사 졸업

1991年 3月 ~ 현 재 한국과학기술원 인공위성연구센터 연구원

李 林 坪

1970年 8月 20日生
1991年 8月 한국과학기술대학 학사 졸업
1992年 10月 영국 런던대학 석사 졸업

1992年 11月 ~ 현 재 한국과학기술원 인공위성연구센터 연구원

成 壇 根

1952年 7月 19日生
1975年 2月 서울대학교 전자공학과 졸업
1986年 미국 텍사스 주립대 전기 및 컴퓨터공학과 박사

1986年 ~ 현 재 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 부교수

崔 順 達

1931年 6月 20日生
1954年 9月 서울대학교 공과대학 졸업
1961年 9月 미 Univ. of California, Berkeley
1969年 10月 미 Stanford Univ. 박사

1989年 2月 ~ 현 재 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 교수
1989年 8月 ~ 한국과학기술원인공위성연구센터 소장(우리별 제작)