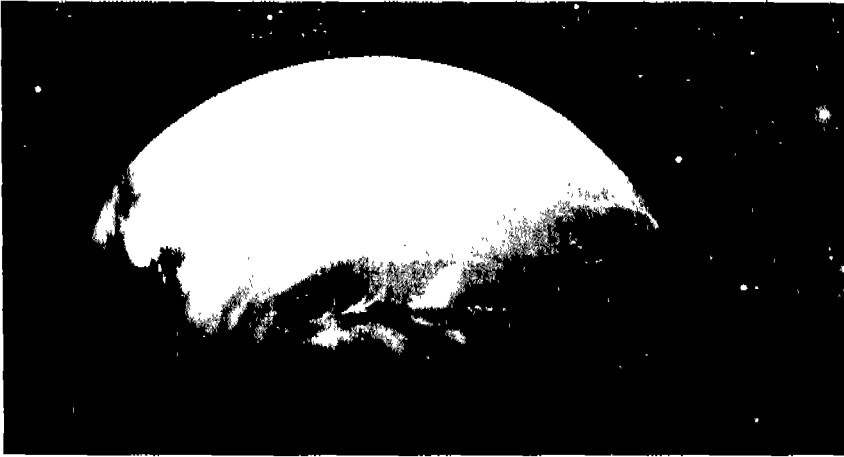


한국 최초의 人工衛星

KITSAT-A



崔 順 達

韓國科學技術院 人工衛星研究센터 所長

1. 서 론

1992년 7월 23일 프랑스령 가이아나의 쿠루에서 프랑스 아리안 로켓으로 발사될 국내 최초의 인공위성인 KITSAT-A는 한국과학기술원 인공위성연구센터의 연구팀에 의해 개발되고 있는 소형 과학실험 위성으로서, 지구상공 1,300km의 저궤도를 회전하면서 패킷통신, 신호처리 기술실험, 지구표면 촬영실험, 우주입자 검출실험 등의 각종 과학 및 기술실험을 수행하게 된다.

한국 최초의 인공위성이 비록 소형이지만 시스템의 주요 내부구성은 대형 위성 시스템과 유사하며 적은 연구비로 위성 전체 시스템의 설계 기술을 가질 수 있고, 발사비용의 저렴함과 개발 기간의 단축 등 많은 장점으로 군사용, 대학연구용, 연구소연구용으로 연구가 진행중에 있으며 주요 응용분야로는 통신, 원격탐사, 우주과학실험, 기상, 대기권 탐사, 기술시험, 군사용 등 다양하게 응용될 수 있다.

이러한 KITSAT-A의 발사를 계기로 한국도 우주산업분야의 입문국으로서 위성 보유국의 대열에 가담하게 될 것이며, 우리 인류의 새로운

활동영역인 우주분야의 연구에 본격적으로 참여하게 될 것이다.

2. 본 론

소형 과학기술 실험용 위성인 KITSAT-A는 크기 35.2cm×35.6cm×65.0cm, 무게 약 50kg의 소형 위성으로 지구의 적도면으로부터 66.042°의 경사각을 갖고 약 1,300km의 고도를 따라 돌며, 이러한 궤도를 돌 때 위성체가 지구를 한 바퀴 도는 시간은 약 110분 정도로 하루에 약 13회전을 하게 되지만 지구 자체의 자전현상에 따라 하루에 5~7회 정도 국내 상공을 통과하게 되어 지상과의 통신이 가능하게 된다.

그리고 위성체의 전력원으로서 태양 에너지를 전기 에너지로 변환시켜 주는 첨단기술의 갈륨-비소 태양전지를 사용하며, 이것은 종래의 실리콘 태양 전지보다 효율이 높아 많은 전력을 얻어낼 수 있다. 실제로 위성체에 필요한 전력은 1회의 공전주기동안 평균 16W 정도 필요한데, 갈륨-비소 태양전지는 이러한 전력을 얻어내는 데 충분하다.

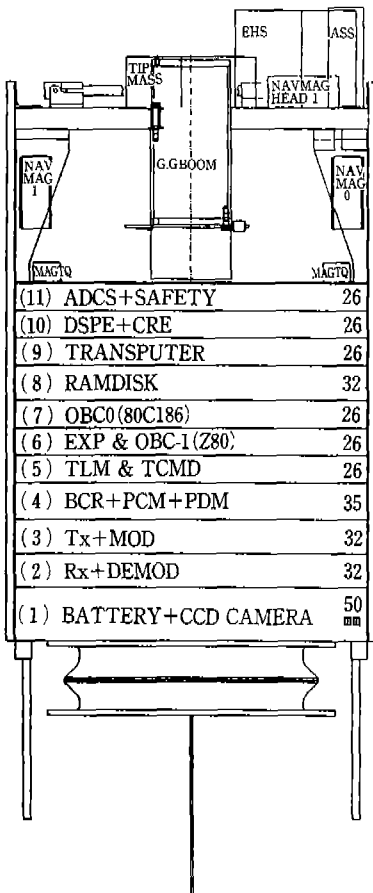
지상과 송·수신하기 위한 통신 주파수는 지상에서 위성으로 쏘아 올리는 상향-링크 주파수가 145MHz, 위성에서 지상으로 송신하는 하향-링크 주파수가 435MHz이며, 이 주파수는 아마추어 밴드내에 있기 때문에 패킷 통신 탑재물을 이용하여 국·내외 아마추어 무선가들에게 위성을 통한 상호 메시지 교신을 할 수 있게 되어 있다.

그림 1은 직육면체 모양의 KITSAT-A의 내부와 외부의 모습인데, 자세 제어를 위한 불이 펼쳐지지 않은 상태로서 윗면에는 각종 센서들과 불이 장착되어 있고, 밑면에는 아리안 로켓에

부착하기 위한 구조물과 카메라 헤드가 부착되어 있다. 또한, 밑면의 네 모퉁이에 4개의 송신 안테나가 장착되어 있고 밑면의 중앙에는 하나의 수신 안테나가 장착되어 있으며, 4면에는 태양전지판이 부착되어 있다.

가. KITSAT-A의 버스 시스템 KITSAT-A의 버스 시스템은

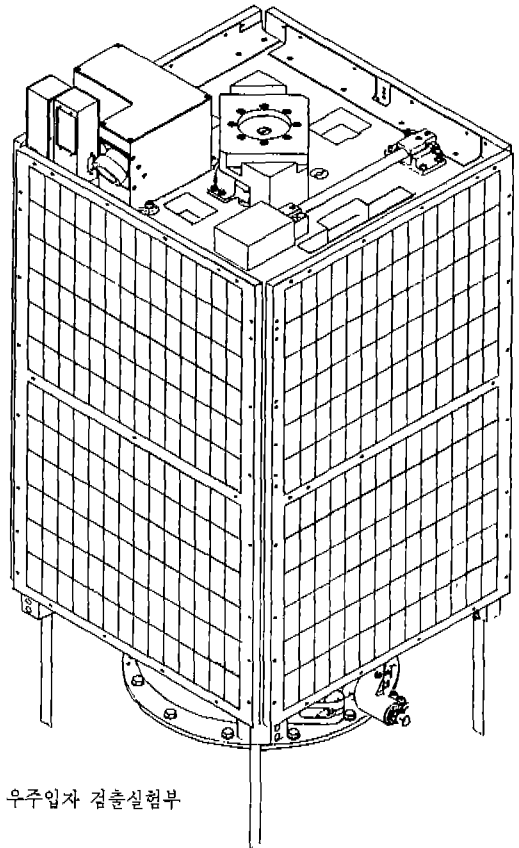
- (1) 전력부
- (2) 원격명령 및 검침부
- (3) 자세 제어부
- (4) 컴퓨터부



(a) KITSAT-A 내부구성

주: KITSAT-A
내부구성 용어

- (1) 배터리 및 카메라 헤드부
- (2) 수신부
- (3) 송신부
- (4) 전력부
- (5) 원격명령 및 검침부
- (6) 보조 컴퓨터부
- (7) 주 컴퓨터부
- (8) 메모리부
- (9) 영상신호처리부
- (10) 신호처리 기술실험 및 우주입자 검출실험부
- (11) 자세 제어부



(b) KITSAT-A 외부모습

<그림 1>



- (5) 메모리부
- (6) 송신부
- (7) 수신부
- (8) 기계구조부

로 이루어져 있다.

먼저 전력부는 위성체가 로켓에서 분리된 후, 4면의 태양전지판과 내부의 배터리로부터 전력을 얻어 위성체 내부의 각 서브 시스템에 전력을 공급하는 역할을 하게 된다.

그리고 지상에서는 현재 위성체의 상태가 어떤지를 알아보기 위해 위성체의 원격검침부에서 만들어낸 검침 데이터를 송신부를 통해 지상에 보내오면, 지상에서는 그 검침 데이터를 분석하여 위성체가 정상동작을 하는지를 판단하며, 비정상적으로 동작을 할 때는 정상동작을 하도록 지상에서 명령을 줄 수 있다.

이러한 명령은 지상국에서 송신되어 위성체의 수신부에서 수신되며 원격명령부에서 이 명령을 해독하여 위성체 내부의 해당 시스템에 명령을 지시한다. 예를 들어, 한반도의 모습을 촬영하고자 할 때, 위성체 내부의 각종 검침 데이터를 분석하여 위성이 한반도 상공을 지나는지를 확인하고, 지상의 원격명령을 통해 한반도의 모습을 촬영하게 된다.

또한 위성체가 로켓에서 분리되면 위성체는 임의의 방향으로 불규칙하게 움직이면서 운동하게 되는데, 이러한 불안정한 자세를 올바른 자세가 되도록 제어하는 자세 제어부는 각종 센서와 전자회로부 및 붐(Boom)과 자기 토크(Magnetorquer)로 구성되어 있다.

자세를 바로 잡기 위해서는 현재의 자세를 각종 센서들을 통해 정확히 알아낸 후 자세 제어 프로그램에 의해 붐을 펼쳐야 할 시점을 계산해 내며, 일단 붐이 펼쳐지면 위성체의 밑면이 지구를 향하도록 자세를 바로 잡게 된다.

또한 위성체는 붐을 축으로 하여 자전운동을

하면서 궤도를 공전하는데 이러한 자세 제어 방식을 '스핀 안정화 방식'이라고 하며, 자전속도를 자기 토크를 이용하여 제어할 수 있는데, 보통 안정된 자세에서 한 바퀴 회전하는데 약 4분 걸린다.

그림 2는 자세 제어에 의한 붐이 펼쳐진 상태이며, 펼쳐진 붐의 길이는 약 5.5m이고, 붐의 끝부분에 약 3kg의 질량을 매달아 일종의 아령 형태의 모양을 가지게 한다.

따라서 위성체 부분의 무게가 훨씬 더 무겁기 때문에 중력에 의해 위성체의 밑면이 지구를 향하게 된다.

다음은 송·수신부로서 지상과의 통신을 위한 관문역할을 하는 부분이며, 송신부의 구성은 RF 부분과 변조부로 구성된다.

송신 주파수는 435MHz이고, 2W와 10W 출력을 가진 두 개의 채널을 가지며, 원격명령에 의해 선택되어질 수 있다.

또한 변조방식은 디지털 변조방식인 AFSK 또는 FSK 방식이며, 전송속도는 AFSK일 때 1200bps, FSK일 때 9600bps의 속도로 전송된다.

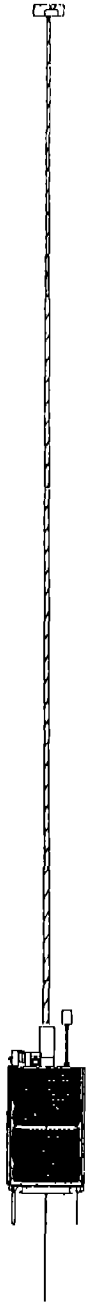
그리고 수신부는 RF 부분과 복조부로 구성되며, 수신 주파수는 145MHz이고 명령용 채널 한 개, 통신용 채널 두 개가 있으며 역시 원격명령에 의해 선택되어질 수 있다.

복조방식도 1200bps 전송속도의 AFSK 방식과 9600bps 속도의 FSK 방식이 있다.

컴퓨터부는 두 개의 컴퓨터로 구성되어 있으며, 주 컴퓨터는 16비트 컴퓨터 칩인 80C186으로서 위성체의 정상 운용상태에서 사용되며, 주 컴퓨터가 고장나면 보조 컴퓨터인 Z80이 그 기능을 대신하게 된다.

컴퓨터부는 위성체의 전반적인 내부 시스템 관리와 패킷통신과 같은 탑재물의 동작을 제어하고, 각종 임무를 수행하게 된다.

(2)



지구
<그림 2>

<KITSAT-A의 제원>

항 목	내 용
궤 도	· 극궤도(TOPEX/POSEIDON 과 동일) - 고 도 : 약 1300 km - 경사각 : 66.042°
기 계 구 조 부	· 기계적 구조 : 모듈러 구조 · 크 기 : 500×500×800 mm ³ · 무 게 : 50 kg 이내
전 력 부	· 태양전지 : 고효율 GaAs 전지 (30W) · 충 전 지 : Ni-Cd 전지 (14V, 6Ah) · 출력전압 : +5V, +10V, -10V, +14V
송 · 수 신 부	· 주 파 수 : 송신부-435MHz 수신부-145MHz · 송신출력 : 2W, 10W · 변조방식 및 전송속도 - FSK/9600bps - AFSK/1200bps
자 세 제 어	· 방 식 : 스핀-안정화 방식 · 지향정확도 : 5° 이내 · 센 서 : 태양 센서, 지평선 센서, 자기 센서 등 · 구동부 : 자기 토크, 볼
원격명령및검침부	· 명 령 : 107개 · 아날로그 검침 채널수 : 64개 · 디지털 검침 채널수 : 144개
컴 퓨 터 부	· 2개 컴퓨터 사용 (80C186, Z80) · Multi-Task 운용 시스템

또한 패킷통신의 메시지 및 많은 데이터 등을 저장하기 위해 대용량(13MB)의 메모리부가 탑재되어 있다.

마지막으로 기계구조부는 앞의 KITSAT-A의 그림처럼 직육면체의 모듈러 구조로 구성되어 있으며, 크기와 무게는 본론의 서두에 기술한 바와 같다.

기계구조부는 위성체 내부의 전자회로부를 우주의 환경으로부터 보호하고 위성체의 골격을 갖추는 역할을 하게 된다.

나. KITSAT-A의 실험 탑재물

KITSAT-A에서 수행되는 각종 실험용 탑재

물로서는 다음 네 가지가 있다.

- (1) 패킷통신 실험
- (2) 신호처리 기술실험
- (3) 지구표면 촬영실험
- (4) 우주입자 검출실험

먼저 패킷통신 실험은 음성, 영상, 기타 데이터 등을 지구상의 모든 지상국과 교신할 수 있는 실험 탑재물로서 그림 3에서 보듯이 한국의 지상국에서 위성에 쏘아 올린 메시지를 위성체의 메모리부에 저장했다가 약 30분 후 남극의 세종기지에 메시지를 송신하여 서로 교신을 할 수 있게 된다.

신호처리 기술실험은 지상에서 음성신호를 신호처리하여 위성체에 쏘아 올리면 위성체의 메모리부에 이 음성신호를 저장하였다가 디지털 신호처리 칩을 이용하여 음성 신호처리한 후 위성체가 국내 상공을 지나가게 되면 위성체에서 직접 방송을 하는 실험 탑재물이다.

또한 신호처리 기술을 이용하여 9600bps 이상의 고속 MODEM의 실험도 실시할 계획이다.

지구표면 촬영실험은 우주공간에서 바라본 지구표면을 촬영하는 장치로서, 두 대의 카메라가 실리며, 하나는 한반도 전체와 같은 넓은 지역을

촬영할 수 있는 저해상도 카메라와, 넓은 지역 중에서 보다 세밀한 부분을 촬영할 수 있는 고해상도 카메라가 장착되어 있다. 촬상소자는 CCD (Charge Coupled Device) 소자를 이용하며, 노출은 지상의 원격명령에 의해 조절될 수 있다.

또한 카메라에 의해 촬영된 영상 데이터는 영상신호 처리부에서 신호처리된 후 송신부를 통해 지상에 보내지게 된다.

마지막으로 우주입자 검출실험은 우주 공간에 널리 산재해 있는 각종 입자들에 의해 위성체 내부의 전자회로가 손상을 받게 되는데, 이러한 입자들의 정량적인 양을 측정하여 KITSAT-A 궤도에서의 우주 방사선 환경의 규명을 목적으로 하고 있다.

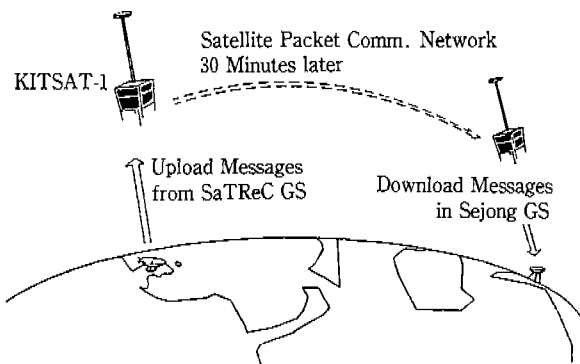
KITSAT-A의 궤도는 다른 기존의 소형 위성의 궤도보다 더 높은 고도와 큰 경사도를 갖고 있기 때문에 아직까지 이러한 궤도에서의 우주 입자 환경에 대한 자료가 없다.

따라서 KITSAT-A의 이 실험자료는 미래의 위성체 제작에 매우 귀중한 자료가 될 것이다.

3. 결 론

세계 최초 인공위성인 스푸트니크-1 이후, 세계 위성 선진국들은 많은 위성 관련기술들을 축적하여 왔고 이를 바탕으로 차세대 위성기술의 개발에도 박차를 가하고 있다.

현재 선진국의 과학위성의 수준은 관측위성인 경우 해상도 수십m, 3축 자세 제어방식의 첨단 위성으로서 지구궤도에서 원격탐사(Remote Sensing)와 같은 각종 관측실험을 행하고 있다. 우리의 경우 비록 소형이지만 KITSAT-A의 개발을 시작으로 선진국 수준의 과학위성의 설계, 제작 및 운용기술의 확보, 방송·통신위성의 경제적 설계 제작능력의 배양, 차세대 통신·방송 위성 사업 및 군사위성 등 국가안보 차원의 위성 기술 확보에 힘을 기울여야 할 것이다.



<그림 3> 패킷통신의 예