Korean Journal of Polar Research
Vol.3, Nos.1/2, p.95~102 December 1992

세종기지에서의 위성 수신 지국 설치

전호경* · 함석현* · 어영상* · 이종인** · 김일태**

* 한국해양연구소 해양기기실
** 한국과학기술원 인공위성연구센터

Installation of the Ground-based Telecommunications System with Polar Orbiting Satellites at King Sejong, Antartic Station

H.K. Jun*, S.H. Haam*, Y.S. Eoh*, J.I. Lee** and I.T. Kim**

* Oceanographic Instrumentation of Department, Korea Ocean Research & Development Institute, Ansan, P.O.Box 29, Seoul 425-600, Korea
** SaTellite Research Center, Korea Advanced Institute of Science & Technology Seoul, Korea

요 약: 한국해양연구소(해양기기실)에서는 한국과학기술원 인공위성 연구센타와 공동으로 1992년 8월중에 발사 예정인 우리나라 소형 저궤도 아마추어 통신위성(우리별 1호)의 수신지구국을 남극 세종기지에 설치하였다. 우리별 1호는 고도가 700~1300km인 극궤도 위성이며, 위성이 해당지역 상공을 통과하는 시간 동안에 지구국에서는 위성의 궤도를 컴퓨터로 추적하여 위성과 통신을 하게된다. 남극 세종기지 위성 지구국에서 제공되는 통신 서비스는 문자 데이터 송·수신을 기본으로 음성, 영상까지도 서비스가 가능하도록 구성될 예정이다.

ABSTRACT: The ground-based system to communicate with the first Korean Telecommunication satellite(KITSAT-1) was installed at King Sejong Station, Antarctica by Korea Ocean Research & Development Institute (KORDI) and SaTellite Research Center (STRC) of Korea Advanced Institute of Science & Technology(KAIST).

The system was composed of highly efficient machineries including softwares (tracking, packet, telemetry, CCD image) and hardware (PC 386, modem, TNC, LNA, HPA, transceive, polarizer, antenna, tower, etc). In near future, scientific data and information will be telecommunicated with this system.

1. 서 론

남극 세종기지에 아마추어 통신위성에 대한 수신 지구국의 설치는, 금년 8월중에 우리나라 최초로 발사된 소형 저 궤도 아마추어 통신위성(KITSAT-1 : 우리별 1호)에 대한 남극 소재의 우리나라 통신위성 수신국을 갖게 되었다는 점에서 그 의의가 크다.

우리별 1호는 고도가 700~1300km인 극궤도 (polar orbit) 위성으로 공전주기는 약 90분에서 110분이다. 이러한 위성은 현재 10여개 이상이 지구를 회전하고 있으며, '92년도에만 2~3개가 발사될 예정이고 앞으로도 국제적인 원활한 통신을 위해서 계속적으로 궤도에 올려질 것으로 보인다. 우리별 1호의 사용 목적은 순수한 아마추어 통신용 및 학술용으로 이용된다는 것이다.

이러한 위성들은 지구를 하루에 약 13회에서 15회 선회하며, 지구상의 모든 지역을 하루에 6회 내지 10회정도 통과한다. 1회 통과 시에 걸리는 시간은 통과 시의 위도와 고도에 따라 다르나 보통 8분 내지 16분이다. 위성이 지역상공을 통과하는 해당 시간 동안에 지구국에서는 위성이 궤도를 자동으로 추적하여 위성과의 통신을 하게 된다. 즉, 송신국에서 해당 궤도 영역에 진입한 위성으로 자료를 송신하면, 위성은 이러한 자료를 위성이 갖고 있는 메모리 내에 저장하고 있다가 수신국 상공을 통과할 때 수신국의 선택에 의하여 그 자료를 9600bps의 속도로 전송한다. 수신국은 위성 내에 저장된 모드 메시지를 열람(directory list)하여 자신에게 온 메시지를 수신할 수 있게 되어 있다.

본 보고서는 세종기지에 위성 수신 지구국을 설치한 의의와 장비에 대한 재원, 설치 작업 내용에 대하여 기술하였다.

2.. 설치 목적과 방법

설치위치는 Fig.1과 같이 HAM용 HF대 안테나(F)와 기상 관측 Tower(H) 사이인 G지점에 세웠으며 높이는 사진 1에서와 같이 약 7m이다.

세종기지에 위성 수신 지구국을 설치한 의의는, 남극 세종기지에 별도의 통신수단을 제공하며 기지와 연구소간의 위성을 통한 각종 자료의 on-line network 기능 개발에 있다. 또한 국내 최초의 소형저 궤도 아마추어 통신위성인 우리별 1호의 본격 가동을 위한 사전 점검과 대전 EXPO시 KITSAT를 통한 EXPO 지상국과의 통신을 그 목적으로 한다.

가. 위성의 특성과 시스템 구성

인공위성이 운용하고 있는 주파수 대는 X 또는 Ku대로 칭하며 이것은 Super High-Frequency (SHF)나 Extreamely High-Frequency(EHF)대를

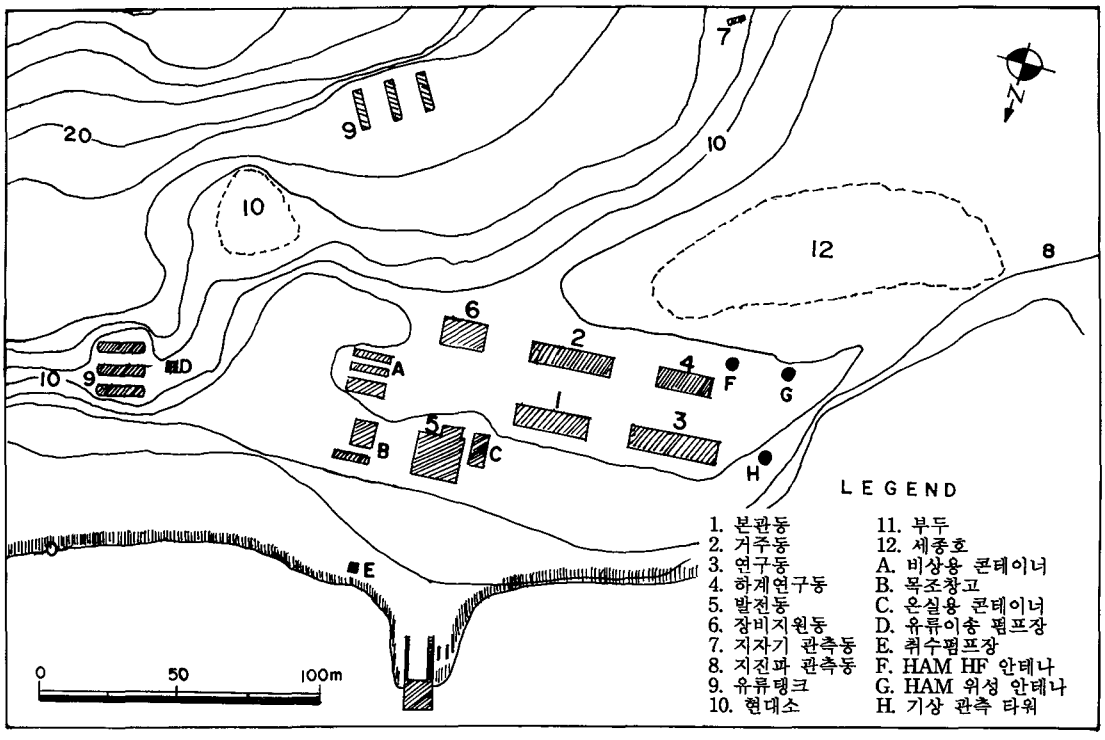

Fig. 1. Layout of King Sejong Station.

일컫는 것으로(TriT. Ha 1990) 대략 Table 1과 같이 분류한다.

Table 1. Satellite frequency spectrum.

Frequency band	Range (GHz)
L	1~2
S	2~4
C	4~8
X	8~12
Ku	12~18
K	18~27
Ka	27~40
Millimeter	40~300

한국과학기술원 인공위성 연구센터에서 발사한 우리별 1호는 영국 Surry 대학과 공동으로 개발한 것으로, 우리 나라 최초의 과학 실험 위성이다. 이 위성을 궤도에 진입시킴으로써 아마추어 통신에 진일보된 기능을 제공하게 되며, 음성 자료의 송·수신 기능을 갖고 있고 한국어 방송이 가능한 특징이 있다. 또한, CCD 카메라 (해상도 : 2km × 2km/340m×340m)의 탑재로 이중 해상도의 정밀성을 갖고 있으며, 통신 방식은 9600bps FSK 방식이다.

일반적으로 상업용으로 사용되는 위성 시스템은 Fig. 2와 같다. 그러나 현재 세종기지와 한국과학기술원 인공위성센터에 설치한 지구국 수신시스템은 Fig. 2. 에서 Terrestrial network가 생략되고 곧바로 지구수신국에서 사용자와 연결된 상태이다.

1) 통신 대상 위성과 수신국 방식

1930년 International Telecommucation Union (ITU)이 발족된 이래 무선법규제정과 가이드 라인이 계속적으로 수정되어 왔는데 가장 최근인 1979년 World Administrative Ratio Conference (WARC-79)에서는 위성이 사용하는 주파수대를 제정함과 동시에 17가지 위성서비스 categories를 Table 2와 같이 제정하였다(TriT. Ha 1990). 발사한 위성은 아마추어 서비스 업무를 주로 하게되며 다음과 같은 방식으로 통신업무를 하게 된다.

- 통신대상위성 : UoSAT-3, UoSAT-5, KITSAT

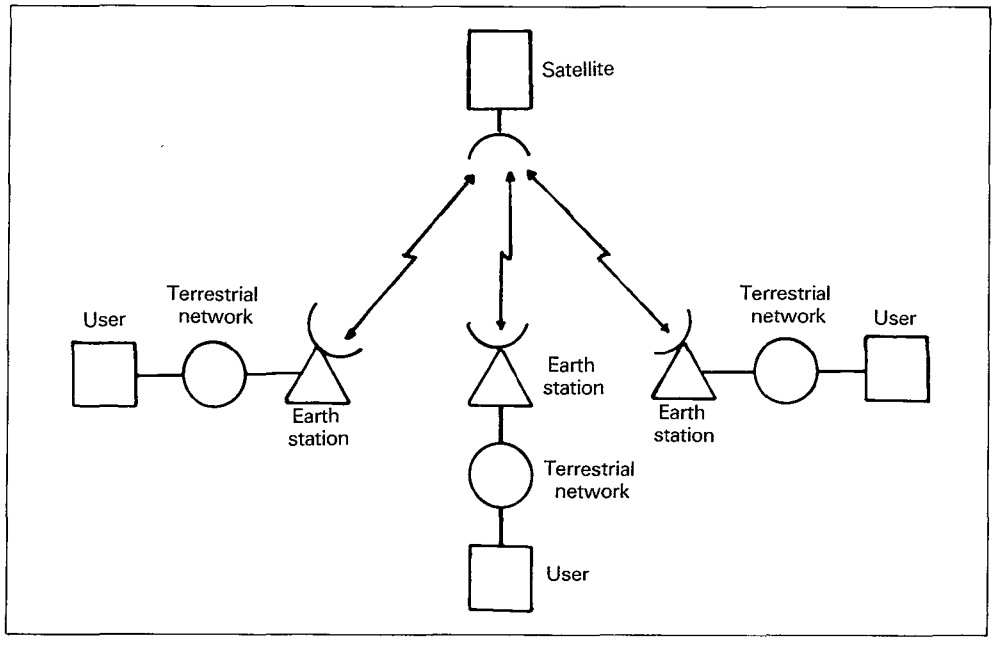

Fig. 2. A basic satellite system.

- 통신방식 : UP LINK : VHF
  DOWN LINK : UHF
  변조방식 : FSK
  전송 속도 : 9600bps
  프로토콜 : AX.25

Table 2. Satellite services.

Fixed	Meteorological
Intersatellite	Space operation
Mobile	Amateur
Landmobile	Radiodetermination
Aeronautical mobile	Aeronautical radionavigation
Broadcasting	Marine radionavigation
Earth exploration	Standard frequency and time signal
Space research	

2) 시스템 구성

세종기지에 설치한 위성 지구국의 모식도를 Fig.3에 나타내었으며, 사용한 소프트웨어 및 기기는 다음과 같다.

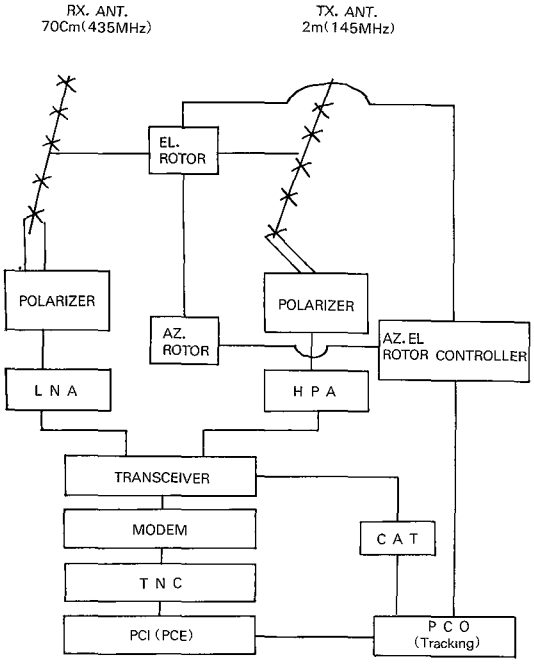

Fig.3. Block diagram of satellite receiving system of King Sejong Station.

- 소프트웨어 :
  Tracking 소프트웨어 : Kansas City Tracker, Quick Track, Instant Track
  Packet 통신 소프트웨어 :
  PG(Pacsat Broadcast 프로토콜)
  PG(Pacsat Fuke Transfer 프로토콜)
  PHS, PFHADD
  Telemetry 수신, 분석 소프트웨어 :
  DTLM, SPLOT
  CCD image 수선 및 display 소프트웨어 :
  PICEM, UOSHOW
- 하드웨어 :
  PC(386SX)
  TNC (Terminal Node Controller)
  Modem
  Transceive: 내부수정
  LNA(Low Noise Amplifer)
  HPA(High Power Amplifier)
  Polarizer
  Antenna & Tower
  Power Supply, Cables (RF & Power)

나. 설치 방법

1) 케이블 duct 매설 및 설치

안테나 시스템과 세종기지 통신실에 설치된 원격 운용 장비간에 연결된 케이블을 위한 duct는 직경 50mm 길이 50m의 4개의 PVC 원통관을 이용하여 매설하였으며, Fig.4에서 보는 바와 같이 통신실에서 안테나를 바라보는 방향에서 맨 왼쪽에 케이블 duct를 ①번으로 하여 ②번과 ③번, 그리고 가장 오른쪽을 ④번 duct로 구분하고 ①번과 ④번을 주 duct로 사용하였다. 나머지 ②번과 ③번은 보조 duct로서 남겨 두었다. 케이블 duct별 케이블 설치 내용을 Table 3에 표시하였다.

2) 케이블 연결

i) 안테나 Rotor 구동 케이블

안테나 Rotor 구동 케이블은 Kenpro의 KR-

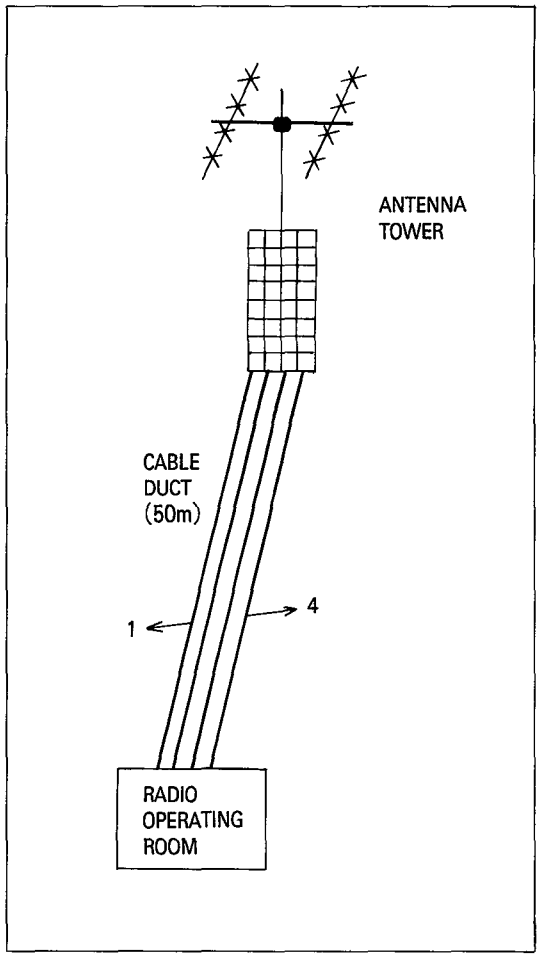

Fig. 4. Location and number of cable ducts installed.

Table 3. Cable installation with each duct.

Cable Duct No.	Cable Installation	Remark
1	-Two RF Cables -Two DC Power Supply Cables	Transmit, Receive, RPSC
2	-reserved	
3	-reserved	
4	-Two Rotor Cables -Heating Cable	Azimuth, Elevation for Azimuth Rotor Heating

N.B.) 1. HPLC : HPA-PTT-LNA DC Power Supply Cable
2. RPSC : RF Polarization Selection Cable

5600B Rotor Controller와 Azimuth 및 Elevation 단자로부터 Azimuth 및 Elevation Rotor 로 각 1개씩 총 2개의 케이블로 구성되어 있다. 각 케이블의 연결은 기억 및 작업의 편리성을 고려하여 각 단자번호에 대한 연결선의 색상을 동일하게 설치하였으며, 연결내용은 Table 4와 같다.

Table 4. Connecting of Antenna Rotor cables.

Elements No.	Azimuth		Elevation	
	Controller	Rotor	Controller	Rotor
1	red	red	red	red
2	green	green	green	green
3	yellow	yellow	yellow	yellow
4	white	white	white	white
5	bule	bule	bule	bule
6	black	black	black	black

ii) HPLC(HPA-PTT-LAN DC Power Supply Cable)의 연결

High Power Amplifier(HPA), HL-180V의 전원 공급 및 PTT(송신 회로) 구동 신호용 전원 공급과 Low Noise Amplifier(LNA), GPA-720X 전원 공급용 케이블인 HPLC의 연결 내용은 Table 5에 나타내었다.

Table 5. Connecting of HPLC.

Wire Color	Destination	Source (Power Supply)	Remark
red	HPA DC	WP-3000D +	
green	HPA GND	WP-3000D -	
yellow	PTT(HPA) DC	201T +	3.9VDC
white	PTT(HPA) GND	201T COM	
blue	LNA DC	PS-53 +	
black	LNA GND	PS-53 -	

iii) RF Polarization Select Cable (RPSC)의 연결

RPSC는 수신되는 신호 레벨에 따라 좌회전 편파, 또는 우회전 편파 신호를 선택하기 위한 RF Polarization 스위치인 GCS-12로서 직류 전원 공급 케이블이다. 이 직류 전원은 PS-53 DC Power

Supply로부터 공급되며 접지선은 2개의 GCS-12가 공동으로 사용되고, 직류선은 통신실에 있는 스위치 박스 내의 스위치를 통하여 공급된다. 이들에 대한 연결내용을 Table 6에 나타내었다.

Table 6. Connecting of RPLC.

Wire Color	Destination	Source (Power Supply)	Remark
red	145MHz RF SW.+	SW BOX No.2	PS-53 +
green	435MHz RF SW.+	SW BOX No.1	PS-53 -
yellow	reserved		
white	reserved		
blue	reserved		
black	145MHz, 435MHz RF SW. GND	PS-53 -	

N.B.) 1. RF SW. : GCS-12
2. SW. BOX : 4 toggle switches

3) 통신실 장비간 상호 연결

통신실내에 설치한 위성 자료의 수신을 위한 각 장비의 연결 사항은 다음과 같으며, Table 7부터 13까지 그 연결 내용을 나타내었다.

-PC (Top Mate 375SX)와 TNC(Tiny-2)
-TNC와 Modem(9600 bps. FSK G3RUH)
-TNC와 Transceiver
-Modem의 전원 port
-PC와 CAT System(RS-232C)
-Kansas City Tracker Card와 Rotor Controller

Table 7. Connecting between PC and TNC.

PC (COM 1)	TNC (RS-232)
1 (DCD)	1
2 (RXD)	2
3 (TXD)	3
5 (SG)	5
6 (DSR)	6
7 (RTS)	7
8 (CTS)	8

Table 8. Connecting between TNC and Modem

TNC (J5)	MODEM (P2)
1 (Carrier Detect)	5
11 (TX Clock)	3
13 (RX Clock)	6
15 (GND)	2
17 (RXD)	4
19 (TXD)	1

Table 9. TNC radio port pins

Pin No.	Contents
1	TX Audio, Output
2	GND
4	RX Audio, Input
5	GND

Table 10. Modem P3 pins

TNC (Radio)
2 (GND)
3 (PPT)

Table 11. Modem P1 pins

Pin No.	Contents
1, 3	GND
2	13, 8 VDC

Table 12. Connecting between PC and CAT System pins.

PC (COM 1)	CAT System (RS-232C)
2 (RXD)	3
3 (TXD)	2
5 (GND)	7
6 (DSR)	6
8 (CTS)	5

Table 13. Connecting between Kansas City Tracker card and Rotor Controller

Rotor Controller 8 pin DIN	Kansas City Tracker card (DB25)	Contents
1	11	Vertical Analog Output
2	7	Right Control Input
3	3	Up Control Input
4	9	Left Control Input
5	5	Down Control Input
6	13	Horizontal Analog Output
7	N/C	Controller Power
8	1	Ground
N/C	1	Cable Shield

4) 안테나 설치 및 장비 setting

i) 안테나 설치와 Rotor 구동법

Azimuth Rotor는 Controller의 왼쪽과 오른쪽 스위치에 의해 각각 반시계 방향과 시계 방향으로 회전하도록 설치하였는데, 왼쪽 스위치를 누르면 Azimuth Rotor는 Fig.3에서 보는 바와 같이 반시계 방향으로 회전하고 오른쪽 스위치를 누르면 시계 방향으로 회전한다.

마찬가지 원리로, Elevation Rotor는 Controller의 Down과 Up 스위치에 의해 각각 수평과 수직 방향으로 움직이도록 설치하였고(Fig.4), 안테나는 Azimuth Rotor 및 Elevation Rotor를 기준점인 0°로 맞춘 후, 안테나 방향을 진북에 수평으로 맞춰서 설치하였다(Fig.5).

ii) Transceiver setting 방법

Transceiver(FT-736R 기준)는 운용 중에는 연결된 PC에 제어에 따라 동작되므로 운용자가 조작할 필요는 없지만, 초기에는 다음과 같은 조정이 필요하다.

- 전면판 상단 왼쪽에 있는 "METER" 로터리 스위치를 "S(SAT)" 위치에 놓는다.
- 전면판 중앙부에 있는 "SAT" 선택 스위치를 "RX" 위치에 놓고, 전면판 하단 왼쪽에 있는 "RF" 스위치를 완전히 시계 방향으로 돌린다.
- 전면판 하단 오른쪽에 있는 "DRIVE" 스위치를 시계 방향으로 돌리면 Transceiver의 setting이 끝난다.

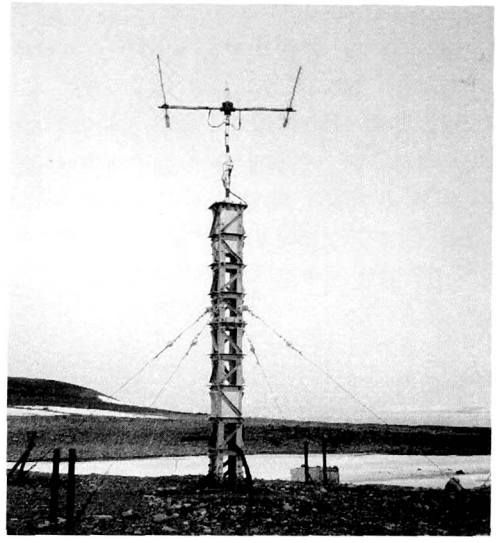

사진 1. 세종기지에 세워진 KAISAT-1 추적 안테나

사진 2. KAISAT-1 추적 및 수신 통신 설비

3. 결 론

앞으로 우리 나라의 위성이 궤도에 진입되고 수신 지구국이 정상 운영되면, 이 시스템을 이용하여 세종기지와 세계 각국의 아마추어 통신이 가능하게 되며, 여러 가지 비상업적인 다량의 정보교환이 별도의 사용료 없이 불과 수 십분 만에 PC를 이용해 송·수신이 이루어지게 될 것이다. 또한 PC를 사용해 직접적인 자료의 송·수신을 하므로 매우 양질의 자료를 얻을 수 있으며, 특히 음성 송·수신이 가능하여 특수한 음향 자료나 한국어 교신이 이루어지게 될 것이다. 따라서, 남극 세종기지에 설치한 위성 수신 지구국의 활용도와 효율성을 높이기 위해서는 현지에서 뿐만 아니라 국내에서도 대응할 수 있는 수신국 시스템의 구축과 운영의 적극적인 활성화가 필요하다.

4. 사 사

세종기지의 행용 통신 시설 및 지구 수신국 설치에 적극적인 관심과 여건을 마련하여 주신 박병권 소

장님, 김동엽 극지연구부장님께 감사드리며 실무적으로 수송 및 현장 지원을 하여주신 오정환 극지지원실장, 김수암 5차 동계 대장에게도 감사드립니다. 특히, 4차 동계대와 5차 동계대의 교대에 임박하여, 업무 인수인계 중 시간이 촉박한 중에도 동토의 땅을 며칠씩 파 주고 타워 설치에 적극적인 도움을 준 4차 동계대원중 중장비 기사 전은운 대원의 아낌없는 도움에 감사드립니다.

참 고 문 헌

최순달외, 1991.12. 과학기술 실험용 소형 인공위성 개발 연수 I, 한국과학기술원 인공위성연구센터, p. 645~658.

허영택 외, 1987.5. 남극 과학 기지 건설에 관한 조사 연구, 한국해양연구소, BSPG00052-161-7

김예동, 1991. 남극 세종기지 월동 보고서, 제2차 월동연구대, 한국해양연구소 극지연구센터.

TriT.Ha, 1990. Digital satellite communication