

전력산업용 이동형 위성통신 터미널 개발

The Development of the portable satellite communication terminal for Power Industry

김수배, 오규환, 정광균, 이범석, 현덕화

Soobae Kim, Kyuwahn Oh, Kwangkyoon Jung, Beomseok Lee, Duckhwa Hyun

Abstract - There are several types of communication method which is used for the supply of electric power stably. But the communication methods used in KEPCO have weak points in the viewpoint of economy, technology and management. The Satellite communication systems have competitive power in price and technology for national wide utility owing to its wide area coverage and stability. For better practical use of satellite communication in power industry, we developed the portable satellite communication terminal. This paper presents various functions and composition of the portable terminal for power industry.

Key Words : Satellite communication system, Ku-band, Earth terminal

1. 장. 전력산업용 위성통신 시스템 구축

위성통신을 이용한 전력감시시스템은 한전의 다양한 전력 자동화시스템과 산재되어있는 제어대상기기를 감시제어 하기 위하여 위성지구국(HUB)를 설치한 후, 각 시스템과는 무선 위성통신망을 통해 연결하는 구성으로 구축하였다. 전체적인 구성은 Star Topology로 구성되며, 통신이 안되는 산악지역 임을 감안하여 필요할 경우, 단말에서 유지보수용 위성전화를 사용가능한 형태로 제작되었다. 시스템은 크게 HUB 시스템 및 고정형 및 이동형 위성모뎀으로 구성되며, 그림 1에 전체 구성도를 도시하였다.

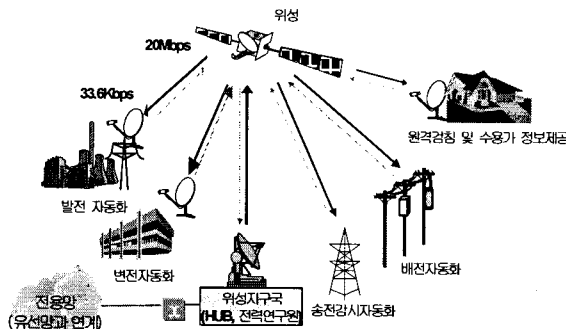


그림 1. 위성통신을 이용한 전력감시시스템 구성도

2. 장 이동형 위성통신 터미널

휴대용 위성 통신기(Pico-terminal)는 위성 통신용 안테나의 이동성을 보장하여, 비상시 및 이동시 통신회선을 제공하여, 긴급제난 시 Backup 기능을 보장한다. 개발된 피코터미널은 인터넷을 비롯한 양방향 통신 시스템, 음성 통신제공, 노트북과 연계하여 데이터 통신을 제공하는 것이 특징이다. 이 시스템은 자동으로 위성체를 추적하여 어느 곳에서라도 통신이 가능한 장점이 있다.

2.1 절 사양

안테나사이즈	75cm
안테나 피드타입	오프셋 그레고리안
안테나 재질	Carbon Composite
송신 주파수	13.75~14.5GHz
수신 주파수	10.95~12.75GHz
EIRP	52.3dBW
G/T(수신성능지수)	16dB/K
변조방식	BPSK/QPSK
송/수신 데이터속도	19.2kbps~5Mbps
FEC	Convolution/Viterbi
데이터 인터페이스	10/100baseT
부피	750mm×500mm×360mm
무게	48kg
케이스 재질	Carbon
운용 습도	95% non-condensing
운용 가능 온도	-40~70℃
소모전력	100/200 VAC, 50~60Hz 최대 600W

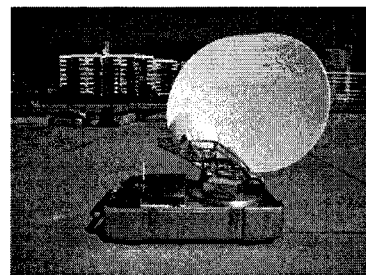


그림 2. Ku-band 이동 위성터미널

2.2 절 터미널 외관

Ku-band 위성 이동 터미널은 경량화 및 사용 편리성을 고려하여 설계되었으며, 빠른 set-up 시간을 위해 MorORIZED Deploy & Stowing기능을 구현하였다. 또한 suitcase 크기의 상자 스타일로 디자인하여 이동성 및 견고성을 향상시켰으며, Automatic 안테나 포지셔닝을 구현하여 보다 간편하고 정확한 포인팅을 구현하였다.

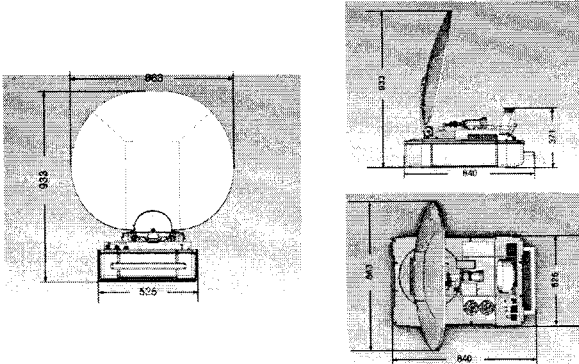


그림 3. 이동 위성터미널 외관 및 규격

2.3 절 GUI(Graphic User Interface)

이동형 위성 터미널의 GUI (Graphic User Interface)에서는 아래 항목들에 대한 기능을 수행할 사용자 인터페이스를 제공한다.

- 1) RF 모듈 M&C (SSPA, Up-Converter Module)
- 2) 모뎀 M&C
- 3) 안테나 제어
- 4) 포인팅 제어
- 5) 센서 M&C (Fluxgate Compass, Inclinometer, GPS)
- 6) 시스템 로그
- 7) 각 셋업 파라미터 저장/로딩 기능
- 8) 관리자 모드

아래 그림 4와 5에 GUI 제공화면을 나타내었다.

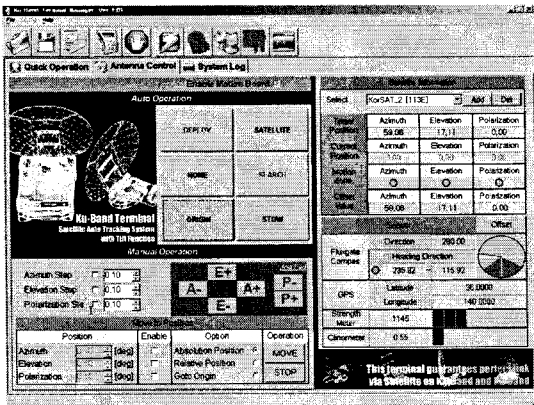


그림 4. 이동 위성터미널 GUI(Main 화면)

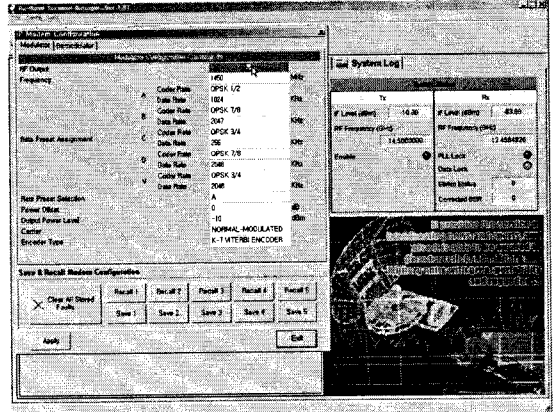


그림 5. 이동 위성터미널 GUI(모뎀 M&C화면)

2.4 절 위성 안테나 포인팅 알고리즘

안테나 포인팅은 3축으로 구성된 모터 시스템을 이용하여 완전 자동으로 행여지며, 이를 위한 소프트웨어는 다음과 같은 형태로 구성된다.

터미널의 위도/경도 정보는 GPS를 통하여 알 수 있으며, Heading Direction은 터미널에 내장되어 있는 Electric Fluxgate Compass를 통하여 알 수 있다. M&C PC의 GUI는 GPS 정보를 자동으로 적용하여 Target Azimuth 및 Target Elevation, Polarization을 계산하게 된다.

위성의 경도 및 Polarization은 유저가 직접 입력 또는 기존 입력된 정보에서 선택할 수 있다.

여기서 Target Azimuth 및 Target Elevation, Polarization 이라 함은 Terminal 기준의 방위각 및 양각을 말하며, 아래 그림에서 확인할 수 있다.

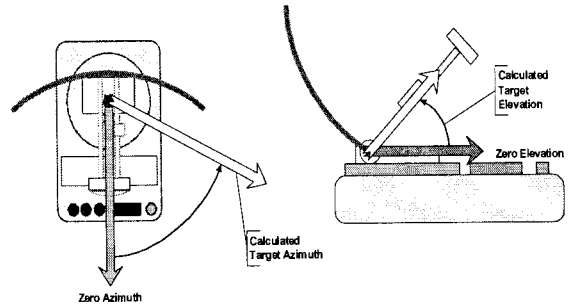


그림 6. 이동 위성터미널 방향 축

위성Pointing을 위한 Target Azimuth 및Elevation이 결정 되었을 경우 Searching Algorithm을 수행한다. 터미널 주변의 지구 자기장의 변화에 의한 오차를 보정하기 위해 Target Azimuth로부터 -15 ~ +15도 범위에 대해 수신 신호의 Peak Searching이 필요하다.

2.5절. 위성을 통한 데이터 통신 시험

이동형 터미널의 성능시험을 위해 실제 무궁화 위성과의 연동을 통한 실험을 수행하였다. 여기에서는 FTP 파일전송, 인터넷 Web-page Access와 동영상 전송을 통한 성능정도를 측정하였다. 아래 그림 7에 데이터 통신 시험의 구성을 나타내었다.

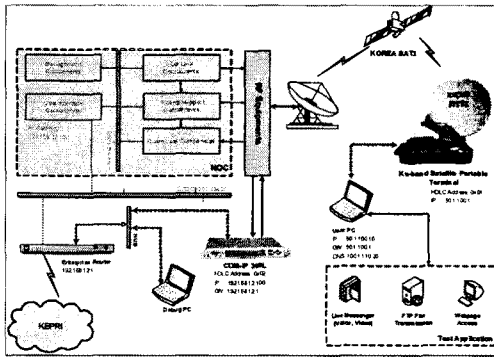


그림 7. 데이터 통신시험 구성도

이동형 터미널의 데이터 통신 시험 결과는 다음과 같다.

1) BER 시험

		Data Rate/Coding/FEC	Target BER	Measured BER
UDP Protocol Transmission	#1	1024/Turbo/1/2	10 ⁻⁴ (-7)	4X10 ⁻⁴ (-10)
	#2	2048/Turbo/3/4	10 ⁻⁴ (-7)	3.2X10 ⁻⁴ (-10)
	#3	3750/Turbo/3/4	10 ⁻⁴ (-7)	4X10 ⁻⁴ (-10)

2) 데이터 시험

		Data Rate/Coding/FEC	Target C/N ₀	Measured C/N ₀	DATA Throughput
UDP Protocol Transmission	#1	1024/Turbo/1/2	66.7dBHz	66.3dBHz	640Kbps
	#2	2048/Turbo/3/4	67.2dBHz	67.3dBHz	1768Kbps
	#3	3750/Turbo/3/4	69.4dBHz	69.7dBHz	2600Kbps

2.4 절 응용분야

IP통신을 기본으로 하여 실시간 데이터 및 영상, 음성 전송이 가능하고 모니터링과 제어를 위한 무선 Controller를 사용하여 이동 터미널 반경 10m이내에서는 유선의 단점인 제어 케이블의 제약을 극복 하였다.

이러한 시스템의 특징을 활용하면 원격지 또는 오지에서의 broadcasting 과 재난 재해 현장에서의 재난 구조용 긴급 통신장비로 사용 가능하며 전력산업과 군에서 중요한 통신 전송용 수단으로 사용될 수 있다. 아래 그림3에 활용 가능한 응용분야를 도시하였다.

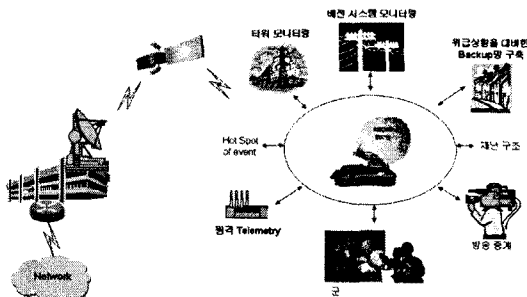


그림 3. 이동형 위성터미널 망 구성도

3. 장 결론

전 세계적으로 지상망의 발달로 끊임없는 네트워크의 구현이 가능하게 되었지만 위급 상황이나 재난시에 지상의 상황에 구애를 받지 않고 통신망의 구축이 절실하게 되는 시점에 이동 후 위성 커버리지 내의 어느 곳에서나 20분 이내로 통신망 구축이 가능한 이동형 위성 단말기가 절실히 필요한 시점이다.

본 논문에서 제작된 Ku-band 이동형 위성터미널의 구성과

기능에 관해 제시하고 있다. 이러한 시도와 적용으로 재난 및 긴급 시에 효율적인 통신망 확보로 신속한 복귀로 안정적인 전력수급을 확보 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김수배, "전력산업 감시·제어를 위한 위성통신 적용방안 연구" 대한전기학회 추계학술대회 논문집, 2004.11
- [2] 김명수 "위성통신을 이용한 자동화 감시 시스템 구축 연구", 대한전기학회 하계학술대회 논문집,2002.7
- [3] 김명수, "한전의 전력자동화 시스템", 한전 전력연구원 기술간행물, 2002.5
- [4] MyongSoo Kim, "The Study of the Satellite Networks for Utilities", ICEE, 2004.7
- [5] McLean, S., S. Macmillan, S. Maus, V. Lesur, A.Thomson, and D. Dater, December 2004, The US/UK World Magnetic Model for 2005-2010, NOAA Technical Report NESDIS/NGDC-1.
- [6] Defense Mapping Agency, 1993. Military specification for World Magnetic Model (WMM). Document MIL-W-89500.
- [7] Gradshteyn, I.S. and I.M. Ryzhik, 1994. Table of integrals, series and products, 5th ed., Academic Press.
- [8] Holme, R., 2000. Modelling of attitude error in vector magnetic data: application to Ørsted data. Earth Planets and Space, 52, 1187-1197.