DBpia

위성 자동안테나 시스템 개발에 관한 연구

종신회원 이 호 웅*

A Study on a Satellite Auto-Antenna System Development

Ho-woong Lee* *Lifelong Member*

요 약

본 논문은 위성 자동안테나 시스템에 관한 것으로 이동이 가능한 위성 영상 송출 시스템으로 카메라로 촬영한 영상을 무선으로 이동형 기지국에 송신하고, 이동형 위성 기지국에서는 이를 위성통신으로 원거리 송출하는 시스템이다. 이를 위한 이동형 위성 기지국을 개발하는 것으로 안테나의 자동 포인팅 기술 및 이동이 편리한 소형, 경량의 위성 안테나 시스템 등의 개발을 목적으로 하였다.

Key Words : Satellite Signal Detect, Satellite Position Tracing, Antenna Auto Pointing, Image System, Antenna Control Mechanism

ABSTRACT

This study aims to develop an satellite auto-antenna system which is capable of sending satellite image signal while moving. In this system image signals captured by cameras are sent to mobile satellite base stations, and mobile satellite base stations emit the signals to a wide range of distance via communications satellite. In order to develop a mobile base station system, this study also suggests a way of antenna auto pointing, and a light weight satellite antenna system convenient for moving.

Ⅰ. 서 론

고속이동체 통신시스템은 정지궤도 위성을 사용하여 고속으로 이동중인 사용자들에게 끊김없는 고속 인터넷 접속 서비스를 제공하는 이동형 광대역 위성 멀티미디어 접속 시스템이다. 최근 한국, 일본 및 유럽에서 고속열차 사용자수가 급속히 늘어감으로써 고속 이동체 중에서도 고속 열차에 탑재될 수 있는 양방향 통신 시스템 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다[1]. 현장 영상용 위성 자동안테나 시스템에서 이동이 가능한 위성 영상시스템은 대부분 전용 SNG차량에 장착된 위성 안테나를 사용하나, 가격이 매우 고가이며 운용에 제한이 많다. 또한 사용 시 안테나 포지셔닝은 수동으로 이루어지거나, 자동인 경우도 속도가 느리고 정확성이 떨어져 사용이 어렵다. 또한 고가의 구입비용 및 운영비용이 발생하여 대량 보급이 쉽지 않다. 현재 정부기관, 소방, 경찰, 군 등에서 위성시스템 활용 시 기존 SNG 차량을 대체하여 위성 사용이 가능한 시스템 구축이 가능하며, 해외 건설 현장 등 통신이 쉽지 않은 지역에서 이동이 많은 경우 손쉽게 사용이 가능 하도록 개발에 주력한다[2],[7].

Ⅱ. 본 론

2.1 개발 요구사항

(1) 이동을 위한 휴대가 가능한 크기 및 무게를 가진 시스템 개발
(2) 자동 안테나 포인팅 시스템 개발
(3) 현장의 영상을 이동형 위성 안테나 시스템으

* 동원대학 정보통신과(hwlee@tongwon.ac.kr)
논문번호 : 09043-0801 접수일자 : 2009년 8월 1일

www.dbpia.co.kr

로 무선 전송 기능

(4) 손쉬운 사용법으로 간단하게 동작 가능한 시스템 자동 기능

(5) 현장의 영상 전송을 위한 MPEG 압축 시스템

2.2 개발 목표

첨단 통신시스템으로 각광받고 있는 위성통신 시스템은 지역에 상관없이 자유로이 통신을 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 하지만, 위성과의 통신을 위해서는 접시 안테나 등이 필요하고, 송신을 위한 안테나의 경우 최소 직경 0.95M 이상의 안테나가 필요하다.(무궁화 5호, KU Band의 경우)하지만, 자유로운 통신 환경을 제공하는 대신, 통신 장비의 크기가 너무 커서 자유로운 이동이 제한을 받고, 고가의 SNG 차량 등이 필요하며, 이을 위해서는 고가의 구입비용과 유지관리 비용의 지출이 필요하여, 운용에 제한을 받는다.

따라서, 이동이 자유롭고, 구입 및 유지비용이 저렴하며, 사용이 편리한 이동 가능한 위성통신 시스템이 필요하여, 본 논문을 통해 이동이 가능하고 위성 위치에 대한 자동 안테나 포인팅이 가능한 안테나 시스템 개발을 통해 그 목표가 가능해진다.

표 1. 개발 목표

규격	① 반사판 : 70cm X 90cm Offset ② 구동부 : 50x50x30 cm 이내
성능및기능	① 적용 주파수 : Ku-Band ② 3축제어 : AZ, EL, POL Driver 방식 ③ 구동 범위: AZ: 180도, EL: 60도, POL:120도 ④ 드라이브 속도: AZ: 10도/Sec, EL: 5도/Sec, POL: 5도/Sec ⑤ 포지션 정확도: 0.1도 이내 ⑥ 송수신 포트: WR-75 ⑦ Risc Processor, Flash Memory 채용 ⑧ 수동 및 자동 Pointing 기능 ⑨ PC 원격 제어기능 ⑩ Data 저장 및 관리 기능 ⑪ 전원 : 110~220V, 24Volt 사용

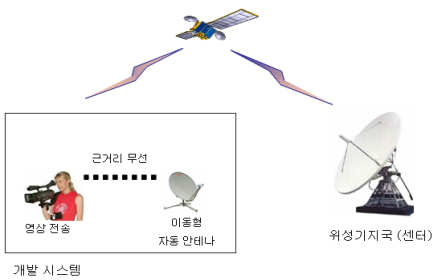

그림 1. 현장 영상용 위성 자동안테나 시스템

그림 2. 자동안테나 시스템 구성도

2.3 시스템 기능

(1) 자동 안테나 pointing을 위한 구동 시스템 개발

(2) 위성 신호 감도 인식 시스템 개발

(3) GPS, gyro compass를 이용한 안테나 위치 및 자세 인식 시스템 개발

(4) 자동 위성 추적기능을 통한 자동 안테나 pointing 시스템

(5) 현장 영상 전송을 위한 영상 처리 시스템

2.4 개발 내용

2.4.1 안테나 제어 메커니즘

(1) 3축 안테나 구동 모터 시스템 설계

(2) 구동부 기구설계

(3) 모터 제어 시스템 개발

2.4.2 위성 신호감지 시스템

(1) 위성 신호 RF 제어부 개발

(2) 신호 A/D 변환부 개발

(3) 신호 Scan 제어부 개발

(4) 위치 추적 알고리즘 개발

(5) 신호 오류 감지 시스템 개발

(6) 신호 세기 인식 시스템 개발

(7) 오류 방지 시스템 개발

2.4.3 위성 위치추적 시스템

(1) GPS 연동 위상 위치 인식 시스템 개발

(2) Gyro Compass를 이용한 자세 제어 시스템 개발

(3) 위성 신호를 이용한 위성 위치 추적 시스템 개발

2.4.4 안테나 포인팅 시스템

(1) 위성 위치에 따른 안테나 방향 제어 시스템 개발

(2) 안테나 위치 제어를 위한 3축 모터 제어 시

www.dbpia.co.kr

스템

(3) 위성 신호에 따른 위치 보정 시스템

(4) 안테나 위치 오류 방지를 위한 감시 시스템 개발

2.4.5 영상 송수신 시스템

(1) 위성 Modem Interface 기술 개발

(2) 근거리 무선 영상 전송 시스템 인터페이스 기술 개발

(3) 소형 Mpeg 영상 전성 Module 개발

Ⅲ. 시스템 설계 및 제작

3.1 개발과정

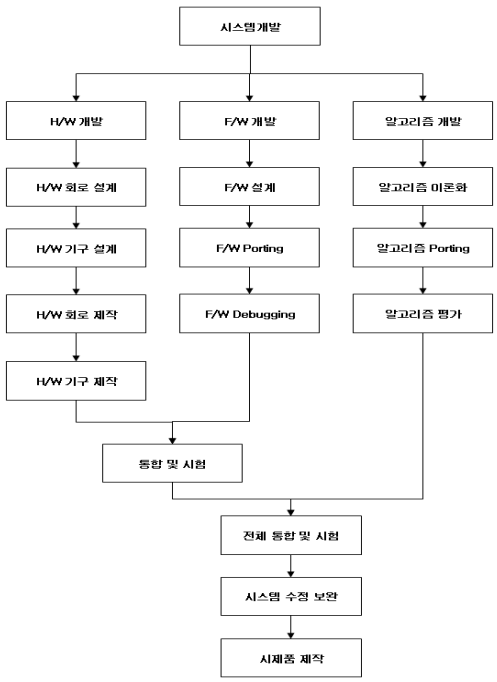

그림 3. 개발과정 흐름도

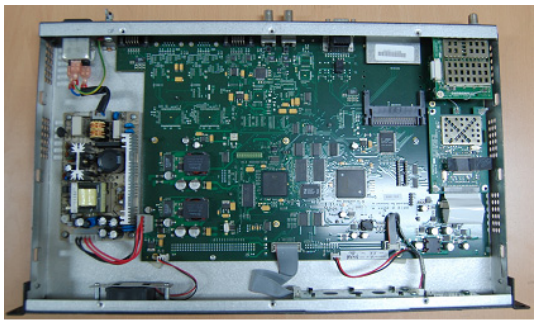

그림 4. 위치추적 보드

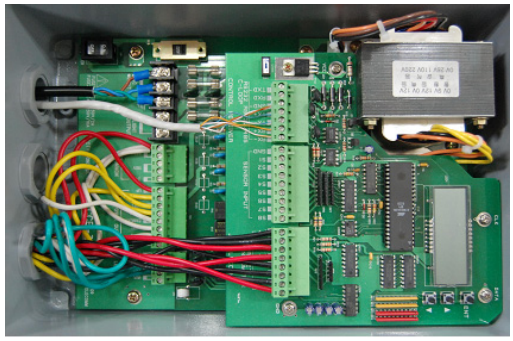

그림 5. 포인팅 보드

3.2 시스템 사양

표 2. 시스템 사양

구 분	항 목	사 양
안테나 제어 메카니즘	회전각도(좌우)	355° (최대)
	회전각도(상하)	-70° ~ +20°
	모터	24V DC Variable Speed
	속도	2°/sec
위성 신호감지 시스템	입력주파수	12.25~12.75 GHz
	출력주파수	950~1450 MHz
	입력정재파비	2.5:1
	출력정재파비	2:1
위성 위치추적 시스템	입력 신호	DVB QPSK
	출력 신호	RS-232
	Symbol Rate	1~45 Mbaud/s
	LNB 제어	13V, 18V
안테나 포인팅 시스템	입력 신호	RS-232
	출력 신호	RS-485
	CPU	RISC
	연산 속도	16MIPS
영상 송수신 시스템	입력 신호	NTSC
	영상 압축	MPEG4
	오디오 압축	G.726
	프로토콜	TCP/IP, DHCP, ARP
	무선 표준	IEEE802.11g
	주파수 범위	2.4 ~ 2.462GHz
	무선 전력	최대 15dBm
	도달거리	최대 50m (가시거리 통신)

3.3 장치별 설명

3.3.1 안테나 제어 메커니즘

(1) 안테나 구동을 위하여 모터 및 모터 드라이버, 모션 제어 시스템으로 구성 되어 있다.

(2) 14/24Pin 커넥터로 상부 안테나와 하부 구동 장치 간에 연결되어 있으며, 최대 하중 30Kg 까지 견인토록 되어 있다.

(3) 고속 MOTOR 사용하여 위성 추적 시스템에서 계산된 제어 정보값을 신속하게 적용 가능하다.

www.dbpia.co.kr

(4) 수동으로 안테나를 조정하거나 미리 설정된 위성으로 자동으로 포인팅 가능하다.

(5) 안테나 제어모드 고속모드와 저속모드로 나누어지며, 초기 제어에서는 고속모드로 움직이고 설정된 위치에 도달 했을 때는 정확한 위치 제어를 위해 저속모드로 변환하여 제어한다.

3.3.2 위성 신호감지 시스템

(1) 위성에서 전송되는 미세 신호를 감지하여 L-Band 신호로 위성 위치추적 시스템에 전달이 가능하도록 Down Converting 시키는 시스템 이다.

(2) 수신된 위성 신호는 외부에 유입된 잡음과 신호의 감쇄되어 있으므로 위성추적 시스템에서 활용가능하게 잡음의 제거 및 신호의 증폭 역할을 한다.

(3) 내부 PLL 탑재형이며 10,750MHz를 사용한다. 전원공급은 위성 위치추적 시스템에서 공급을 받는다.

(4) 안정된 국부 발진기 (+/- 10PPM)사용하여 신호의 변화 증폭시 신호의 안정도를 높였다.

3.3.3 위성 위치추적 시스템

(1) 감지된 위성 신호의 상태를 모니터링 하여 위성의 위치를 추정하여 안테나 구동 신호를 안테나 제어 메카니즘으로 전달하는 시스템 이다.

(2) 실시간으로 기준 신호를 복조하여 전파의 세기를 안테나 포인팅 시스템에 전달한다.

(3) 위성 각도와 각도 인코더에 의해 탐지된 실제 안테나 각도 사이의 각도 차이를 실시간으로 계산한다.

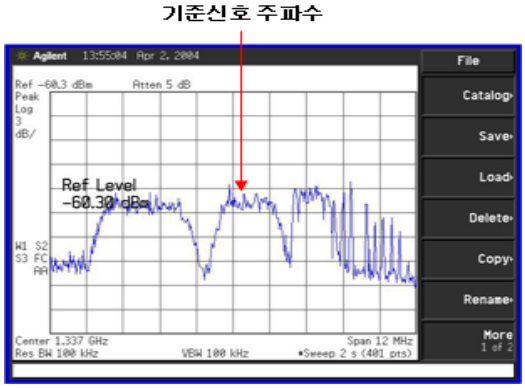

그림 6. 기준신호 모니터 화면

3.3.4 안테나 포인팅 시스템

(1) 안테나의 현재 위치와 안테나의 방위각을 감지하며, 위성 위치 추적 시스템으로부터 얻은 정보를 조합하여 안테나 반사판을 원하는 위성에 포인팅 하는 시스템 이다.

(2) RISC 형태의 프로세서로 구성이 되어 있으며, 자체 개발된 운용체제를 탑재여 시스템 구현이 용이 하게 되어 있다.

(3) 위성제어 메카니즘을 직접 통신 형태로 구동하여 최적의 위치를 찾아낸다.

(4) 각 위성정보를 미리 설정 하여 현장에서 설정된 데이터를 읽어 파라미터 자동으로 설정하여 사용가능하다.

(5) PRESET 기능이 내장되어 원하는 위치를 1번의 명령으로 이동가능하다.

(6) GPS와 연동하여 현재의 위도와 경도 및 고도에 따른 안테나의 포인팅시 발생하는 오차 범위를 줄여준다.

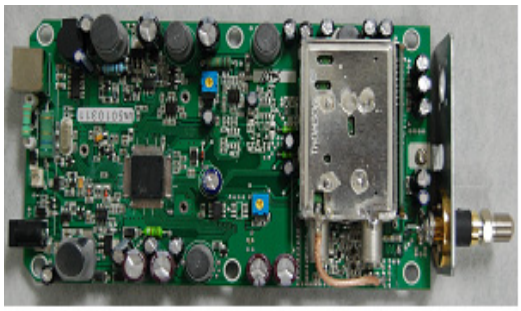

그림 7. 안테나 포인팅 제어 보드

그림 8. 안테나 포인팅 제어 화면

3.3.5 영상 송수신 시스템

(1) 카메라에서 NTSC신호를 전용 코덱으로 영상을 MPEG4 압축 방식으로 압축한다. 오디오 신호도 전용 코덱을 통하여 압축된 후 영상 신호와 동시에 IP 기반으로 변환시킨다.

www.dbpia.co.kr

(2) 변환된 영상 신호는 근거리 무선망 송신 시스템을 통하여 위성 안테나 시스템까지 전송한다.
(3) 안테나 시스템에서 구축되어 있는 근거리 무선망 수신 시스템으로 IP로 변환된수신된 영상 및 음성 신호를 수신 한다.
(4) 수신된 신호는 복조 시스템을 거쳐 IP 기반의 유선 신호로 변환 시킨 후 위성 지구국 시스템인 Vsat 시스템에 전송한다.
(5) Vsat 시스템에서 안테나 시스템을 통하여 위성으로 신호를 전송하며, 중심 지구국 시스템에서 수신하여 영상 및 음성 전용 코덱을 이용 하여 신호를 복조해 모니터 및 스피커에서 영상 및 음성이 수신되도록 한다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에 사용된 시스템은 현재 시제품이 완성되어 현장시험 설치하여 가동 중에 있다. 통신위성을 이용한 영상 전송 등의 양방향 통신을 고정된 장소가 아닌 장소에서 쉽게 사용할 수 있도록 이동형 위성통신 영상전송 시스템 및 자동 포인팅 안테나 시스템을 개발이 요구 되었고, 이를 위해서는 안테나 시스템의 크기가 이동이 가능한 정도이어야 하며, 손쉽게 위성의 위치를 찾아 안테나 포인팅을 수행할 수 있다.

종래 사용된 제품은 차량에 고정 장착하여야 하므로, 전용 차량을 운영하여야 하는 문제를 가지고 있다. 전용 SNG 차량의 경우 가격이 고가이며, 운영을 위한 유지 관리 비용도 많이 소요 된다. 하지만, 본 논문에서 사용된 이동형 시스템의 경우 일반 차량을 이용해 이동할 수 있고, 손쉽게 가동 운용할 수 있는 장점을 갖고 있다. 위성 송/수신을 위한 안테나의 활용 및 유지관리가 매우 편리해지며, 다양한 용도로의 활용이 가능해진다. 본 논문에 사용된 제품은 현재 시험 중으로 사용 중 미비점을 수정 및 보완하여 지속적인 개발 및 upgrade할 예정이다.

참 고 문 헌

〔1〕 S.Y. Eom, S.H. Son, Y.B. Jung, S.I. Jeon, S.A. Ganin, A.G. Shubov, A.K. Tobolev and A.V. Shishlov, "Design and Test of a Mobile Antenna System with Tri-band Operation for Broadband Satellite Communications and DBS Reception", *IEEE Trans. on Antennas and Propagation*, Vol. 55, No. 11, pp. 3123-3133, Nov., 2007.
〔2〕 엄금용, *위성 통신(Satellite Communication)*, 기전연구사, 2005.
〔3〕 김광영, *차세대 위성통신공학*, 진한M&B, 2003.
〔4〕 Iain E.G Richardson, *조중휘 등역, H.264 and MPEG-4:차세대 영상압축기술*, 홍릉과학출판사, 2004
〔5〕 Agrawal, Varsha, Maini, Anil Kumar, *Satellite Technology : Principles and Applications*, John Wiley & Sons Inc, 2007.
〔6〕 Bousquet, Michel, Maral, Gerard, *Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology(4th)*, John Wiley & Sons Inc, 2002.
〔7〕 Re, Enrico Del, Ruggieri, Mariana, *Satellite Communications and Navigation Systems*, Springer Verlag, 2007.

이 호 웅 (Ho-woong Lee) 종신회원
2008년 4월호 참조

www.dbpia.co.kr