

오브컴 위성을 이용한 글로벌 무선 데이터 링크 구현

박규원, 이명의

한국 기술교육 대학교 정보통신공학과

전화 : 041-558-2558 / 핸드폰 : 010-3123-6828

Implementation of Global Wireless Data Link using Orbcomm Satellite

Kyu-Won Park, Myung-Eui Lee

Dept. of Information & Communication, Korea Univ. of Tech. and Edu.

E-mail : dr-pkw@kut.ac.kr

Abstract

The proposed system in this paper utilizes the SIP and self-defined control protocol to provide global wireless communication over the data link of Orbcomm system. Main processor board connected to Orbcomm communication subscriber is designed to interface with digital I/O and AD/DA convertor for various application of control and measurement. Hardware system implemented in this paper also includes the function of real-time clock and position report using GPS receiver. The experimental result of the proposed global wireless communication system is evaluated via real-time experiments, and we have confirmed it works well according to the protocol designed in this paper.

I. 서론

본 연구의 글로벌 무선 통신 시스템 구현은 저궤도(LEO:Low Earth Orbit) 위성 통신 사업자인 오브컴(Orbcomm)사의 위성을 이용하는 시스템으로 오브컴 시스템은 GMPCS(Global Mobile Personal Communication by Satellite) 서비스의 하나로 전 세계의 가입자를 상대로 양방향 무선 데이터 및 메시지를 송수신하는 시스템이다. 오브컴은 데이터 통신 시스템으로, 협대역(Narrow Band) 양방향의 디지털 Message 및

데이터 통신을 제공하고 있으며 상용 저궤도 위성을 통한 양방향 모니터링, 위치추적 및 메시지 전송 서비스, Telemetry등을 이용하여 고정 장치 및 물류(선박, 차량 등)의 위치 추적 및 감시, 산업 시설 감시, 기상 관측 및 환경 감시, 그리고 메시지 전송 등의 서비스에 응용할 수 있다.

오브컴 시스템은 35개의 저궤도 위성으로 이루어진 우주부, 관문지구국(GES:Gateway Earth Station)과 각국에 위치한 망운송센터(GCC:Gateway Control Center)로 이루어진 지상부, 저궤도 위성을 통하여 송수신하는 단말기(SC:Subscriber Communicator)로 이루어진 가입자부로 구성된다.

오브컴 시스템은 지상고도 약 825Km 상공의 주궤도에 35개의 위성을 이용하여 가입자의 단말기에 장착된 GPS(Global Positioning System)와 실시간으로 위치정보 및 양방향 메시지 전송이 가능하다.

오브컴 위성망과 관문국간 링크가 불가능한 대양에서는 STORE & FORWARD 방식으로 위성 무선 데이터 통신을 할 수 있다.

본 연구에서 수행하는 글로벌 무선 통신 시스템은 전 세계를 대상으로 언제나 누구든지 장소에 상관없이 빠른 시간 내에 제어 대상 시스템과 통신 시스템을 구축하여 이를 제어하고, 상태 정보 확인이 가능하게 하기 위해 오브컴 시스템과 저궤도 위성 통신망을 이용하여 시스템을 구축하고, 이를 실제 적용하여 그 성능을 확인하고자 한다.

II. 시스템의 개요

본 연구에서의 글로벌 무선 통신 시스템은 전 세계를 대상으로 저궤도 통신위성을 이용하는 시스템으로 본 장에서는 시스템의 구성에 대하여 개략적으로 설명한다.

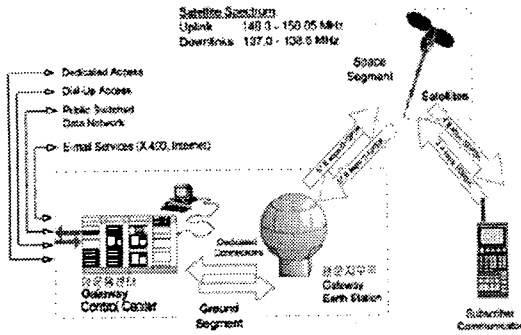


그림 1. 오브콤 시스템 구성도

오브콤 시스템의 구성은 우주부, 지상부, 가입자부로 구성되어 있고 전 세계 가맹국의 시스템 운용을 지원하는 네트워크 운용센터(NCC)로 구성되며 그림1과 같다.

오브콤 위성부는 6개의 위성궤도면에 발사된 35개의 저궤도 위성으로 구성되어 있다. 각각 8개의 위성으로 이루어진 A, B, C, D궤도면은 적도와 45°의 기울기, 지상고도 약 825Km에 위치하며, F, G궤도면은 각각 70°, 108°의 기울기로 지상고도 약 780Km에 위치한다. A, B, C, D 궤도면에 배치된 위성은 모두 동일한 기능을 하도록 설계되어 있고, 각각의 위성은 직경 약 5,000Km의 통신영역을 갖는다.

오브콤 시스템 내에서의 모든 통신은 오브콤 지상부(Ground Segment)를 통하여 이루어지며, 오브콤 지상부는 망운용센터(GCC:Gateway Control Center)와 관문지구국(GES:Gateway Earth Station)으로 구성되어 있다. 관문 지구국은 위성망과 오브콤 망운용센터를 연결시키는 역할을 한다.

관문지구국은 망운용 센터와 위성간에 RF통신 링크를 제공하는 것으로써, 위성 추적안테나, 무선 송수신부, 모뎀 및 데이터 패킷을 송수신하기 위한 통신용 하드웨어와 소프트웨어로 구성되어 있다.

관문 지구국은 약 14~17dB의 이득을 갖는 VHF 전방향 안테나의 2개의 레이돔으로 구성되어 있다. 또한, 2개의 독립 안테나 시스템과 무선송수신장치, 제어장비는 완전 이중화되어 있어 장비고장 등으로 인한 문제가 발생해도 서비스가 중단되지 않도록 구성되어 있다.

망운용 센터는 관문국 메시지 스위칭 시스템과 망관리 시스템으로 구성된다. 관문국 메시지 스위칭 시스템(GMSS:Gateway Message Switching System)은 메시지의 처리, 루팅 기능 및 X.400과 단순 메일 전달 프로토콜(SMTP)과의 변환을 수행하는 하드웨어 및 소프트웨어로 구성되어 있다. 오브콤 관문국 소프트웨어는 단말기와 오브콤. 메시지 교환기(OMS: Orbcomm Message Switch)간의 오브콤 프로토콜을 X.400 형태로 변환하고 상용 X.400 메시지 변환기(MTA: Message Transfer Agent)를 사용하여 신호처리를 수행한다.

망관리 시스템(Network Management System)은 멀티 유저, 분산, 에러 및 망 이벤트 감시 및 성능 관리 소프트웨어 시스템이며 오브콤 전체 시스템을 관리한다.

사용자 단말기는 사용자가 위성을 경유 오브콤 시스템으로 메시지를 전송하고, 오브콤 시스템으로부터 메시지를 전달하는 VHF 데이터 모뎀이다. 각 단말기에 인터넷 및 X.400 주소를 부여하여 단말기와 Internet, 단말기와 단말기 그리고 Internet과 단말기 등 다양한 방법을 통하여 가입자에게 서비스를 제공한다.

단말기 제조업체는 오브콤 전송 인터페이스 규격, 가입자단말기 규격 및 오브콤 인터페이스 규격에 근거하여 오브콤으로부터 형식승인을 받아 생산한다. 현재 여러 가지 형태의 가입자 단말기를 구입할 수 있으며, 데이터를 전송할 수 있는 RS-232 포트가 장착되며, GPS 수신기와 디지털/아날로그 입출력 포트를 여러 가지 응용 대상에 따라 유동적으로 사용할 수 있다.

본 논문에서는 오브콤 시스템의 저궤도 통신망을 이용하여 시스템을 구축하고, 이를 실제 적용하여 그 성능을 확인하고자 한다.

III.글로벌 무선데이터링크 시스템의 구축

오브콤 단말기를 탑재한 장치와 오브콤 저궤도 위성 간 무선으로 양방향 데이터 통신 할 수 있는 시스템은 그림2와 같으며 본 논문에서 구축한 무선 데이터 링크 시스템을 도시한 것으로, 원거리에 있는 사용자는 PC를 통해 언제 어디서나 원하는 장치의 제어 및 상태 감시가 가능하다..

가입자 단말기와 오브콤 지상부의 통신은 저궤도 위성망을 통하여 이루어지며 TCP/IP를 통하여 사용자와 직접 연결된다.

위성에서 관문 지구국(GES) 또는 단말기(SC)로의 하향링크는 137~138 MHz 주파수를 사용하며 하향채널은 단말기 송신용 12채널, 지구국 송신용 1채널이 할당되어 있다. 각 위성은 4중 채널 재사용의 주파수 공유방식을 통하여 12개의 가입자용 하향채널 중 1개

주파수로 가입자에게 송신한다. 각 위성 관문국은 TDMA 방식을 통하여 위성/관문국 하향채널을 공유하게 된다.

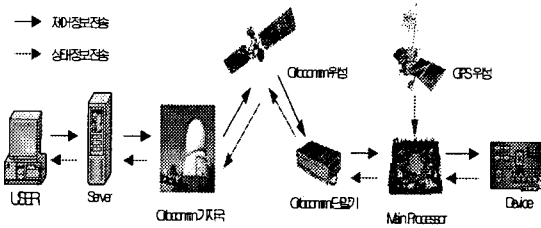


그림 2. 글로벌 무선 데이터 링크 시스템 구성도

단말기에서 위성으로 상향링크는 148~150 MHz 주파수를 사용하며, 각 단말기는 위성으로부터 할당 받은 주파수로 송신할 수 있다. 위성 수신부는 6개의 가입자용 수신기와 1개의 DCAAS 수신기 및 1개의 오브컴 관문국 수신기가 장착되어 있다. 또한, 위성은 400.1 MHz에서 비콘신호를 송신할 수 있다.

무선통신은 137-138MHz, 148-150.05MHz의 VHF대역을 이용하며, 오브컴 위성은 4,800/9,600 bps로 가입자에게 패킷 데이터를 전송할 수 있는 송신기와 가입자 단말기로부터 2,400bps의 속도로 신호를 수신할 수 있는 다수의 수신기가 장착되어 있다.

오브컴 위성망과 관문국간 링크가 불가능한 대양에서는 STORE & FORWARD 방식으로 위성 무선데이터 통신서비스를 제공할 수 있다.

본 논문에서 구축하는 글로벌 무선 데이터 링크 시스템의 다양한 응용을 위해서 위의 그림 2에서와 같이 마이크로프로세서를 사용한 메인 프로세서 보드와 각종 디지털 입출력 장치 및 아날로그 입출력 장치를 위한 하드웨어를 설계 및 제작하였다.

또한 제어 대상 시스템의 각종 제어 및 상태 데이터를 위성 단말기에 전송하기 위한 SIP(Serial Interface Protocol) 프로그램을 분석하여 이를 소프트웨어 프로그램으로 구현하였으며, 그리고 각종 입출력 장치와 사용자 응용 프로그램과의 데이터 전송을 위하여 본 논문에서 자체 정의한 내부 제어 프로토콜(Control Protocol)을 사용하여 이를 소프트웨어 프로그램으로 구현하였다.

오브컴 단말기에서 사용하는 데이터는 모두 SIP에 의해 규격화 되어 있으므로, 위성 단말기와의 통신을 위해서는 이 규격에 맞추어야 한다. SIP는 메시지의 송/수신, 위성상태의 확인 등을 위한 모든 형식이 준비되어 있으므로 필요에 따라 사용한다. 본 논문에서는 메시지 송/수신 Protocol인 SC-Oriented message 와

SC-Terminated message를 사용한다.

IV. 데이터 링크 시스템 실험 및 결과

본 실험에서 사용된 위성 단말기는 Quake사의 Q1200S이며 그림3과 같다. 이 위성 단말기는 단지 단순한 모뎀으로 단말기 내부에 디지털/아날로그 입출력 포트 및 GPS 수신기가 내장 되어 있지 않으므로 외부에 메인 프로세서보드와 각종 입출력 장치를 장착하여 여러 가지 응용 장치에 유동적으로 대응 할 수 있도록 본 논문에서는 메인 프로세서 보드와 각종 입출력 장치를 설계 제작하였다. 메인 프로세서 보드는 인텔 MCS-51계열을 사용하였으며, 위성 단말기와 SIP 통신 및 GPS 수신기와 NMEA 직렬 통신이 가능할 수 있도록 2개의 RS-232C 포트를 내장하였다. 그리고 입출력 장치로는 8비트의 디지털 입력 및 출력, 4 채널의 8비트 ADC, 1 채널의 8비트 DAC, 그리고 RTC를 장착하였다.

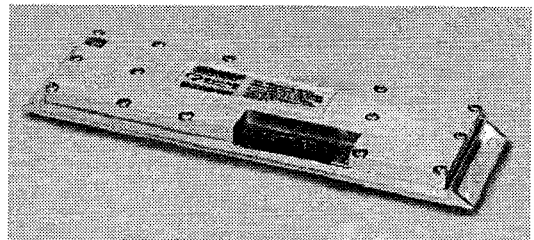


그림 3. 위성 단말기

본 논문에서 구현한 글로벌 무선 데이터 링크 시스템을 다양한 제어 대상 시스템에 응용하기 위해서 오브컴 위성 시스템을 통해 사용자 응용 프로그램과 메인 프로세서 보드 사이의 제어 및 감시 대상 시스템의 상태 확인 및 제어를 위한 데이터가 필요하게 된다. 이를 내부 제어 프로토콜로 정의하여 사용하며 이는 표1 과 같다.

표 1. 내부 제어 프로토콜

name	head	body
Request monitor data	0x01	None
Request LED data	0x02	subnum(1), Data(1)
Request LCD message	0x03	length(1), Data
Request clock setting	0x04	year, month, day, hour, min, sec (6)
Request report cycle set	0x05	minute(1)
Request report on/off	0x06	on/off data (1)
Response monitor data	0x81	GPS(6), LED(4), SW(1), A/D(4), D/A(1), RTC(7), TEMP(2)
Response LED control	0x82	None

Response LCD message	0x83	None
Response clock setting	0x84	None
Response report cycle set	0x85	None
Response report on/off	0x86	None
Auto report message	0xEE	GPS(6), LED(4), SW(1), A/D(4), D/A(1), RTC(7), Cycle(1), TEMP(2)

위의 정의된 표 1에 따라 내부 제어 프로토콜로 실시간 실험을 통해서 전달한 데이터는 그림4 와 같다.

```
242D39007F103800000000087C85C878700040304060A13
153C00A0
```

그림 4. 실험 원시 데이터

그림4는 본 논문에서 구축한 글로벌 무선 데이터 링크 시스템을 통해 전송된 실시간 데이터로 이를 위의 표2에 정의된 내부 제어 프로토콜에 따라 해석하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

- ▶ Longitude (24 2D 39 00)
 - 0x24(36도), 0x2D(45분), 0x39(57초), 0x00(북위)
- ▶ Latitude (7F 10 38 00)
 - 0x7F(127도), 0x10(16분), (56초), 0x00(동경)
- ▶ LED (00 00 00 00)
 - 4 개채 채널 모두 출력 0
- ▶ Switch (87)
 - 0x87(현재의 sw 입력)
- ▶ A/D (C8 5C 87 87)
 - 0xC8(3.9V), 0x5C(1.8V), 0x87(2.6V), 0x87(2.6V)
- ▶ D/A (00)
 - 0x00(현재 0V 출력중)
- ▶ RTC (04 03 04 06 0A 13 15 3C)
 - 0x04(2004년), 0x03(3월), 0x04(4일), 0x06(토요일), 0x0A(오전10시), 0x13(19분), 0x15(21초), 0x3C(60분후보고)
- ▶ 현재 온도 (00 A0)
 - 0x00A0 (십진수 160)
 - 따라서 (160 - 110) / 2 = 25

V. 결론

상기와 같이 본 논문은 오브컴 저궤도 위성을 이용하여 위성 단말기와 양방향 데이터 서비스를 통하여 전세계 어디서나 제어 대상 시스템의 상태 데이터 및 제어 데이터를 입출력 할 수 있는 글로벌 무선 데이터 링크 시스템을 구축하였다.

정지 궤도에 있는 무궁화 위성이나 UHF주파수대를 사용하는 글로벌스타, 이리듐 위성 등은 지구와

멀리 떨어져 있어서 기후의 영향을 많이 받는데다 단말기도 대형이어서 통신 음영이 생기는 곳이 많다. 하지만 오브컴 위성은 지상 825Km상에 총 35기가 떠 있어서 음영지역이 거의 없을 뿐 아니라 위성과 지구가 가깝기 때문에 전력사용량을 최소화 할 수 있고 안테나와 단말기도 소형, 경량이어서 저렴한 가격에 장비를 사용할 수 있어서 이동형 소형 물체 확인에 적합하다

또한 본 논문에서 구축한 시스템은 다양한 원격 제어 및 감시 시스템에 응용할 수 있으며 내륙을 포함한 육상 뿐만 아니라 모든 해상에서도 적용이 가능하다.

본 연구에서는 오브컴 시스템을 이해하고 이를 이용하여 글로벌 무선 데이터 링크 시스템을 구축하였으며, 마이크로프로세서를 이용한 메인 프로세서 보드 및 각종 입출력 장치를 개발하였다.

또한 사용자 응용 프로그램과 각종 입출력 장치들 사이의 제어 및 상태 감시를 위한 자체 내부 제어 프로토콜을 정의하여 실시간 실험을 통하여 사용자가 요구하는 동작을 원활하게 수행하는 것을 입증하였다.

그리고 위성 단말기와 주프로세서 보드사이의 데이터 패킷의 분석을 통하여 정확한 데이터의 전달 및 확인이 가능함을 확인하였다.

참고문헌

- [1] Jay A. Farrell & Matthew Barth, *The Global Positioning System & Inertial Navigation*, McGraw-Hill, New York.
- [2] Elliott D.Kaplan, *Understanding GPS Principles and Application*, Artech House, London.
- [3] WWW.ORBCOMM.COM
- [4] Stellar Satellite Communications, INC., "ST2500 Data Communicator Programming