

## VSAT 시스템의 개요 및 국내기술 현황

진 정 산/현대전자산업(주) 산전연구소 이사

□ 차 례 □

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| I. 서론            | III. VDS-100 시스템구조 |
| II. VSAT 시스템의 특성 | IV. 결론             |

### I. 서론

1980년대 초 성형망 구조(Star Network Topology)의 C-Band용 초소형 지구국이 미국의 Equatorial 사에 의해 처음 소개된후 많은 제작회사들에 의해 VSAT(Very Small Aperture Terminal) 시스템의 개발이 진행, 상용화되어 운용되고 있다. 우리나라에서는 1991년부터 현대전자를 비롯한 한국 전자통신연구소, 금성, 삼성이 공동으로 VDS-100 시스템을 개발완료 하였으며 INTELSAT 위성을 통한 필드(Field) 시험까지 마친 상태이다.

VSAT 이란 용어 자체의 의미와 같이 매우작은 안테나와 그에 따른 DESKTOP 크기 정도의 소형 지구국을 말한다.

VSAT 시스템은 하나의 중심국(Hub Station)과 다수의 단말국(Remote Station)으로 구성되는 성형망(Star Network)으로 구성되며 NMS(Network Management System)을 통하여 시스템을 구성, 운용할 수 있도록 하는 중앙 집중제어 방식을 갖도록 설계되어 있다.(그림 1)

서비스에 있어서 초기에는 데이터 전송만을 위한 것이었으나 그 수요의 증가와 다양한 사용자요구, 위성통신 기술의 발달로 현재는 데이터뿐만이 아닌 동화상, 정지화상, 음성 서비스까지 제공되고 있다.

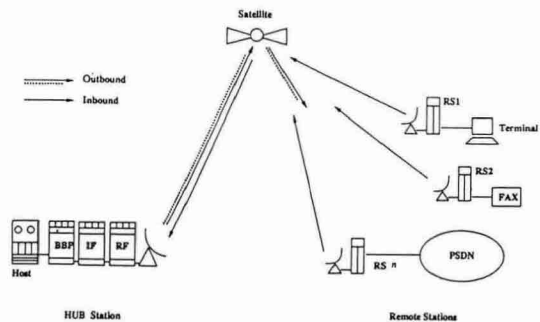


그림 1. VSAT망 구성도

### II. VSAT 시스템의 특성

#### 1. 신호방식

VSAT 시스템은 크게 두가지 신호흐름으로 구

분할 수 있다. 하나는 중심국에서 단말국들로 보내는 TDM 신호이고 다른 하나는 단말국에서 중심국으로 보내는 TDMA 신호이다. 우리는 편의상 전자를 Outbound 신호, 후자를 Inbound 신호라 부른다.

한편 In/Outbound에 대한 주파수 할당은 주어진 Band내에서 운용자가 결정할 수 있으며 일반적으로 하나의 Outbound에 다수의 Inbound를 사용한다.

### 1.1 Outbound 신호

Outbound는 TDM(Time Division Multiplexing) 방식으로 보통 56kbps-512kbps의 전송 속도를 갖는다. 이 Outbound는 다음과 같은 정보를 전송한다.

- 단말국의 클럭 동기를 위한 SYNC 정보
- TDMA 프레임 동기를 위한 타이밍 정보
- 단말국 제어를 위한 중심국으로부터의 제어 명령
- 사용자 데이터

### 1.2 Inbound 신호

Inbound는 TDMA(Time Division Multiple Access) 방식의 Burst 형태로 전송된다. 전송속도는 보통 56Kbps-256Kbps로 Preamble, 데이터 프레임, Postamble의 전형적인 TDMA Burst 구조를 갖는다.

## 2. 위성 링크 연결

### 2.1 링크 프로토콜

전송되는 데이터에 대한 신뢰도와 효율을 높이기 위해 위성링크 프로토콜을 사용하는데 대부분의 상용화된 제품들이 ISO(International Standard Organization)에서 제안하는 HDLC (High Level Data Link Control) Extended Mode 프로토콜을 위성 링크에 알맞게 수정하여 사용하고 있다. 프로토콜 형식은 주로 다음의 내용으로 구성된다.

- Frame Flag Field

- Source(HUB/RS) and Destination(RS/HUB) Address Field
- Control Information Field
- Frame Sequence Information Field
- Data Field
- Frame Error Check Field

위의 내용중 데이터 필드의 길이는 입력되는 데이터양에 따라 변할 수 있다. 그러나 트래픽 채널의 효율상 그 최대치는 초과할 수 없으며 만일 최대치보다 큰 데이터량의 전송 요구가 있을 경우 중심국 및 단말국은 이를 임의의 크기로 분리(Sliding)하여 보낼 수 있다.

### 2.2 채널 액세스 방식

VSAT 시스템을 개발한 회사들은 각기 고유한 채널 액세스 방식을 개발하여 사용하고 있으나 그 기본은 다음의 몇가지로 요약할 수 있다.

#### - Fixed Assigned or Pre-Assigned/TDMA

단말국 각각에 Dedicated 슬롯을 할당하는 방식이다. 전송할 데이터가 없을 경우에는 할당된 슬롯을 사용하지 않는다. 전송할 데이터가 발생할 경우 가장 높은 Throughput을 가지며 주로 Predictable, Repeatable 또는 주기성을 가지고 전송하는 데이터, 높은 Throughput을 요구하는 Application 등에 사용된다. 그러나 Low Volume, Bursty 데이터에는 적합치 못하다.

#### - Reservation/TDMA

단말국의 요구 또는 중심국의 필요에 의해 중심국이 한 단말국에 독점적인(Exclusive) 슬롯을 할당하는 방식이다. 슬롯 Request/Response에 의한 처리 시간의 소요등으로 응답시간이 중요하지 않은 Large Data 전송에 적합하다.

#### - Random Access/TDMA

전송할 데이터가 있을 경우 미리 시스템적으로

정의된 슬롯 경계(Boundary)상에 동기된 Burst를 전송하는 방식이다. 한 채널상의 슬롯들을 여러 단말국들이 Random(무작위)하게 공유하기 때문에 채널Throughput이 낮으며 또한 충돌이 발생할 수 있다. Bursty, Interactive한 데이터 트래픽에 적합하다.

- Mixed Mode/TDMA

Random Access/TDMA와 Reservation/TDMA를 혼합한 방식이다. 평상시에는 Random Mode로 동작하다가 트래픽양의 증가 또는 충돌 발생비율이 특정치 이상으로 증가할 경우 Reservation Mode로 전환하여 데이터를 전송하고 다시 Random Mode로 돌아가는 방식이다. Mode 전환은 중심국에서 제어한다.

3. 중심국의 구조와 그 기능

중심국은 그 기능상 크게 RF, IF, BBP, NMS 등의 서브시스템으로 분류할 수 있다.(그림 2)

3.1 RF (Radio Frequency) 서브 시스템

이 서브 시스템은 대부분 5-7m급의 안테나와 HPA(High Power Amplifier), LNA(Low Noise Amplifier), UP/DOWN Converter 및 부가적으로 안테나 트래킹 장치등으로 구성되어 있으며 이들 장비의 상태(고장여부, 성능저하 여부 등)를 관찰하고 제어하기 위한 Monitoring & Control 장치가 있다. 또한 도플러(Doppler) 효과에 의한 주파수 편이를 보상하기 위한 AFC(Automatic Frequency Control) 장치도 여기에 속한다. RF 서브 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- Transmit Signal Amplification : HPA
- Transmit Frequency Up Conversion : Up Converter
- Received Signal Low Noise Amplification : LNA
- Received Frequency Down Conversion : Down Converter
- Antenna Tracking
- AFC

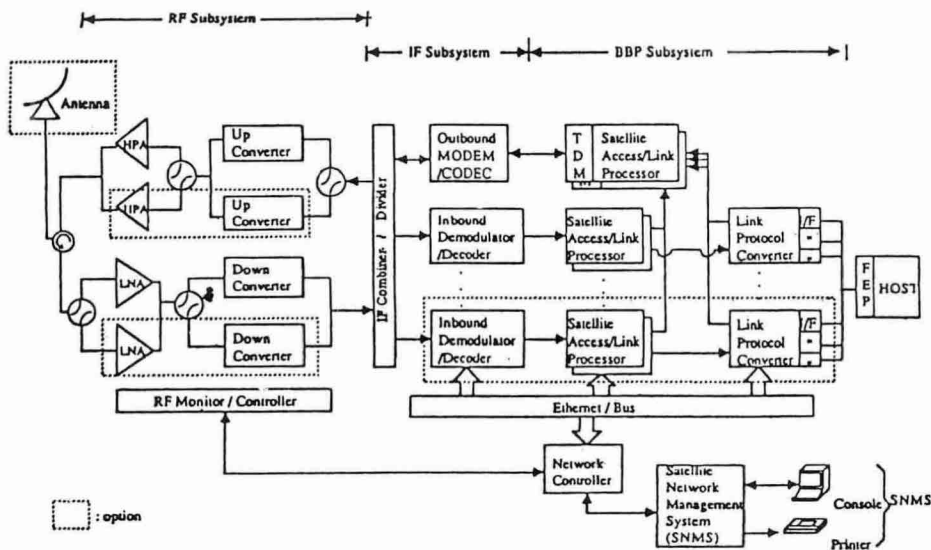


그림 2. 중심국 구성도

### 3.2 IF(Intermediate Frequency) 서브 시스템

Modulator, Demodulator 및 Coder, Decoder 가 주된 구성 요소이다. 이 서브 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 중심국에서 각 단말국으로 보내지는 BaseBand 신호를 변조한다. 연속 형(Continuous Type)의 Modulator가 사용되며 BPSK 또는 QPSK 방식의 변조를 사용한다. 하나의 Outbound 에 하나의 Modulator가 사용된다.
- 각 단말국으로부터의 신호를 복조한다. Burst 형태의 Demodulator가 사용되며 BPSK 또는 QPSK방식의 복조를 수행한다. 하나의 Inbound 에 하나의 Demodulator가 사용된다.
- 데이터 전송시 발생할 수 있는 오류들로부터 실제 데이터를 보호하고 오류 발생시 이를 정정할 수 있도록 1/2 비율의 Convolutional Coding, Viterbi Decoding을 수행한다.
- Power Combine 및 Split 기능을 수행한다.

### 3.3 BBP(BaseBand Processor) 서브 시스템

BBP 서브 시스템은 크게 두 부분으로 나누어 생각할 수 있다. 하나는 위성 링크 연결 및 위성 액세스 프로토콜을 관장하는 위성쪽 Interface부이고 다른 하나는 사용자 프로토콜을 처리하여 줄 수 있는 사용자 터미널쪽 Interface부이다. 두 부분 모두 하나 이상의 16 또는 32 비트급의 프로세서 사용되어 구성되어 있다. BBP 서브 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- Satellite Link Connection/Disconnection
- Satellite Link Access Processing
- Packet Routing
- User Terminal Interface
- Satellite Link Protocol to User Protocol Conversion(vice versa)
- Transparently User Data Service
- Real Time Processing for System Events

### 3.4 NMS(Network Management System)

VSAT 시스템을 사용하여 망을 구성할때 그 망의 전반적인 사항을 정의하고 관리하는 역할을 수행한다. 주로 WorkStation상에 구현되어 있으며 관계형 데이터베이스 관리 시스템 (Relational Database Management System)을 사용하여 모든 자료를 관리한다. 또한 운용자의 편리성을 위해 그래픽화된 운용자 Interface를 제공한다. 주된 기능은 다음과 같다.

- Network Configuration  
단말국 구성, 중심국 구성, 주파수 할당, 위성 정보, 사용자 프로 토콜 구성, 위성 프로토콜 구성등에 필요한 파라미터를 결정한다.
- Network Component, Parameter, Event등의 데이터베이스 구축/관리
- 필요한 내부(Internal) 소프트웨어, 파라미터 및 프로토콜 다운로드 (Down Loading)
- Network Component들의 감시 및 제어
- 과금 및 트래픽 통계자료 수집

### 4. 단말국의 구성 및 기능

단말국은 1.2-2m급의 안테나, 2 Watt급의 SSPA (Solid State Power Amplifier), LNB(Low Noise Block Down Converter), Modulator, Demodulator, IF 부 제어 및 감시부, BBP 등으로 구성되어 있으며 각각의 기능들은 중심국과 유사하다. 단말국은 중심국에서 제공하는 비트 정보를 이용하여 클럭 및 프레임(슬롯) 동기 신호를 발생시킨다. 한편 필요한 소프트웨어 및 파라미터들은 Network 초기화시 중심국으로부터 다운로드 받는다.

### 5. VSAT 시스템을 이용한 서비스

현재 북미를 비롯한 세계 각처에서 다양한 종류의 VSAT을 이용한 서비스가 제공되고 있다. 체인점을 연결해 판매망을 구축하는 POS(Point Of Sale), 은행의 신용카드 조회, 공중망(PSDN)의 Gate Way, 재해시 지상망의 Back Up 용등에 널

리 사용되고 있다. 이를 정리하면 다음과 같다.

#### — Broadcast & Distribution Service

- Data : Database, Stocks, Bonds, Commodities Price List, Retail Sales
- Image : Fax, X-Ray, Ice-Imagery
- Video : Education, Training
- Audio : News, Program Music, Advertisements

#### — Two Way Interactive

- Data : Credit Card Authorization, Financial Transaction, Point Of Sale, Database Service, CAD/CAM, E-Mail
- Image : Image DB Access, Image Conferencing
- Video : Video Conferencing
- Voice : Emergency

### Ⅲ. VDS-100 시스템 구조

#### 1. 국내 기술보유 현황

앞서 언급한 바와 같이 우리나라에서도 공동개발(현대, 금성, 삼성, 전자통신연구소)을 통해 VDS-100이라 부르는 VSAT 시스템을 이미 개발 완료 하였으며 현재는 현대전자와 전자통신연구소 공동으로 부품의 국산화 계획을 추진하고 있다.

무궁화 위성을 통한 서비스를 목표로 개발한 이 시스템은 2000개의 단말국을 설치 운용할 수 있도록 설계되어 졌으며 하나의 Outbound에 일곱개의 Inbound를 구성할 수 있고 하나의 Inbound를 공유할 수 있는 단말국 수는 최대 100개로 설계되어져 있다. 또한 단말국과 단말국간의 통신도 가능하다. Outbound는 133.3 Kbps, Inbound는 128Kbps의 데이터 전송속도를 갖으며 BPSK방식의 변복조 기술이 사용되었다.

하나의 단말국은 4개의 사용자 포트를 가질수 있고 각 포트에 사용하는 프로토콜은 운용자가 NMS를 통해 구성할 수 있다. 운용중 필요시 운

용자에 의해 프로토콜 및 프로토콜 파라미터를 바꿀 수 있다.

VDS-100에서 제공하는 사용자 프로토콜로는 비동기식 통신용으로는 ASYNC 와 Broadcast ASYNC, 동기식으로는 LAPB, SDLC, X.25가 있다. 현재 X.25는 한 포트당 PVC 16, SVC 16, 총 32개의 Logical 채널을 제공하도록 설계되어져 있다. 또한 PSDN과의 인터페이스(Interface)가 가능하다.

#### 2. VDS-100 시스템구조

##### 2.1 중심국 구조

VDS-100 시스템의 중심국(VCS-100)은 RF, AFC, IF, DIE(Data Interface Equipment), NMS부로 구성된다.(그림 3)

DIE부를 제외한 서브 시스템들은 앞서 기술한 바와 유사함으로 여기에서는 DIE를 구성하는 각 카드별 기능에 대해 언급하겠다. DIE를 구성하는 카드는 기능상 크게 CC(Common Control)와 BS(Bit Sync)로 구분할 수 있다. CC는 i8088, BS는 i80286 프로세서를 사용하였다. 한편 BS 카드는 하드웨어적으로는 동일하지만 포팅되는 소프트웨어에 의해 UIC, GP, SCC로 구분된다.

##### — CC (Common Control)

실제적으로는 프로세서 보드, 메모리 보드, 버스 및 메세지 데이터 제어보드의 세장으로 구성된다. NMS로부터 시스템 동작에 필요한 파라미터들과 망 형상(Network Configuration)정보, 프로토콜 소프트웨어 및 파라미터등을 다운로드 받아 메모리에 저장하고 그 자료를 이용해 단말국을 포함한 각 BS 카드들을 초기화 시킨다. 각 카드에 대한 초기화가 끝나면 망을 운용상태로 만들며 위성 링크 연결을 시도하도록 명령한다. 운용중 항상 단말국 및 각 BS 카드를 감시하며 고장 발견시 이를 NMS에 보고하여 리던던시 절체(Redundancy Switching)가 일어나도록 한다. 한편 시스템에서 발생하는 알람(Alarm)을 Monitoring



해서 NMS에 보고한다.

한편, 트래픽 과부하시 발생할 수 있는 시스템 Dead-Lock 현상을 방지하기 위해 데이터의 흐름을 제어하는 Flow Control 기능도 수행한다. 또한 NMS로부터 명령을 받아 그에 필요한 기능을 수행하며 운용자를 위해 운용중 발생하는 모든 이벤트(Event)를 모니터에 디스플레이(Display) 해준다.

#### - UIC (User Interface Card)

사용자 터미널 또는 호스트(HOST)와의 인터페이스를 담당하는 역할을 한다. 필요한 프로토콜 소프트웨어와 파라미터들은 CC로부터 다운로드 받는다. 모두 4개의 사용자 포트를 가지고 있고 프로토콜 구성 상황에 따라 110-64Kbps의 데이터 속도를 지원할 수 있다.

주된 기능으로는 사용자 프로토콜 Emulation과 메시지를 적당한 곳으로 Routing해 주는 일이다. 즉 각 포트에 입력되는 데이터에 포트 Routing 정보를 추가시키며 위성으로부터 받은 데이터에서는 포트 Routing 정보를 해석하여 해당 포트에 데이터를 Routing한다.

#### - GP (Group Processor)

위성 링크 프로토콜을 수행하는 역할을 한다. 즉 각 단말국과의 위성링크 연결 및 단절(Disconnect)을 주관하고 연결된 링크에 대해서는 그 상태를 계속 감시한다. 만일 주위환경등에 의해 원하지 않는 링크 단절이 감지되면 계속적으로 링크 연결을 시도하며 이러한 모든 링크상태를 CC를 통하여 NMS에 보고한다.

사용자 터미널로부터 입력되는 모든 데이터는 UIC를 통하여 이 카드로 오게되는데 GP는 입력된 데이터를 위성 링크 패킷 형태에 맞도록 패킷화(Packetise) 한다. 또한 위성으로부터의 데이터를 분석해 해당 UIC로 Routing 해준다.

한편 단말국 제어를 위한 제어 명령도 GP를

통해 전송되는데 UI 프레임으로 사용자 데이터 패킷보다 우선 순위를 가지고 전송된다.

VDS-100 시스템에서 사용하는 위성 프로토콜(MDLC)도 HDLC를 수정하여 위성 링크에 적합하도록 설계되어 있다. 고유의 재 전송 메커니즘을 사용해 충돌로 인한 전송 데이터의 손실을 복구할 수 있다.

하나의 Inbound당 하나의 GP로 구성되며 Demodulator와 RS-422 커넥터를 통해 연결 되어 있다.

#### - SCC (Satellite Concentrator Card)

Outbound로 나가는 모든 패킷들은 GP를 통하여 모두 이 카드로 모인다. SCC는 이러한 패킷을 Queuing 하며 들어온 순서대로 RS-422을 통하여 Modulator로 보낸다. 즉, Line Driver 역할을 하는 것이다.

또한 SCC는 NMS를 통해 운용자가 정의한 Inbound 채널 액세스 테이블(Channel Access Table)을 근거로 각각의 Inbound 채널에 대해 최적의 효율을 갖도록 가장 Optimal한 FAT(Frame Access Table)을 생성하여 각 단말국으로 다운로드한다.

## 2.2 단말국 구조

단말국(VRS100, 그림 4)은 안테나, SSPA, LNB, OAB(Outdoor Adaptor Box), MODEM, BB&C(BaseBand & Control) 및 RS DIE로 구성된다. 이 들중 RS DIE 카드는 VCS의 UIC와 GP의 기능(즉 사용자 프로토콜 Interface와 위성 프로토콜 기능)을 수행하며 BB&C 카드는 NMS 명령에 의해 MODEM을 제어하는 기능 및 송,수신 주파수 합성기(Frequency Synthesizer)를 제어하는 기능을 가지고 있다. 또한, BB&C는 SCC에서 다운로드된 FAT를 통하여 자기에게 주어진 슬롯만을 액세스하여 송신할 수 있도록 하는 기능을 갖는다.

OAB는 Outdoor와 Indoor를 연결하는 Inter Facility Link의 기능을 한다.

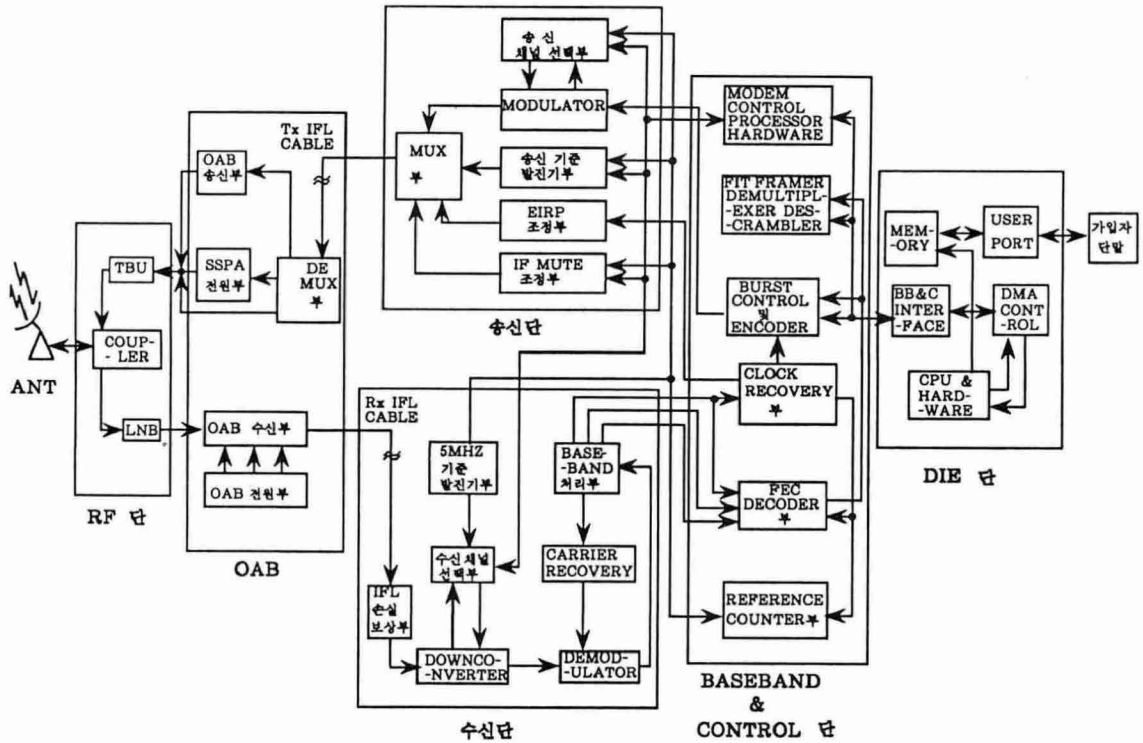


그림 4. VRS100 구성도

### 2.3 VDS-100 시스템 사양 (Specification)

다음의 (표 1)은 국내에서 개발된 VDS-100 시스템 사양을 나열한 것이다.

〈표 1〉 VDS100 사양

VDS 100	
송신주파수	14.0-14.5 GHz
수신주파수	12.25-12.75 GHz or 11.2-11.7 GHz
안테나직경	3.7m
LNA	110°K
HPA	45 Watts
RF 주파수 조정범위	500 MHz(125KHz Step)
송신신호	- BPSK - 133.3 Kbps - Rate 1/2, K=5 Convolutional FEC

중심 국	수신신호	- BPSK - 128 Kbps - Rate 1/2 Convolutional FEC
	BER	EFP(Error Free Packet) more than 98% at C/N = 56.6 dB-Hz
국	채널액세스 방식	- Pure Random Aloha - Slotted Aloha - Pre-Assigned - Reservation
	프로토콜	- Async - Broadcast Async - SDLC - LAPB - Partial x.25 (16 PVC, 16 SVC)
	Physical Interface	- RS-232 - RS-422 - V.35



	송신주파수	14.0-14.5 GHz
	수신주파수	12.25-12.75 GHz or 11.2-11.7 GHz
	안테나직경	- 1.2m - 1.8m - 2.4m
	LNB	2.0dB(20 °C)
	RF송신 Power	1/2W or 2W
단 말	Local Frequency Stability	중심국 대비 3 x 10E-8
	IFL Cable	2 Coaxial (max.100m)
국	RF 주파수 조정범위	500MHz(10KHz Step)
	송신신호	- BPSK - 128 Kbps
	수신신호	- BPSK - 133.3 Kbps
	BER	less than 1 x 10E-6 at C/N = 56.8 dB-Hz

### 3. 기술동향

VSAT 시스템이 초기의 Interactive한 데이터 통신을 위한 개념에서 화상회의를 비롯한 영상정보 및 음성정보에 대한 서비스도 가능하게 된것은 영상 압축기술 및 음성 압축기술의 발달에 근간을 두고 있다. 주로 북미 지역, 특히 미국을 중심으로 개발되던 VSAT 시스템이 이제는 유럽의 수요에 힘입어 유럽의 몇몇 회사에서도 이를 개발, 운영하고 있다.

최근 Spar나 STM, NEC America등의 VSAT 제조회사들은 중심국이 필요없는(Hubless) VSAT을 제작 발표하고 있다. 이러한 시스템들은 중심국 없이 망을 구성할 수 있으므로 가격면에서 상당한 절감을 가져올 수 있는 장점이 있다.

특히 DAMA(Demand Assignment Multiple Access)방식을 이용하여 위성 채널 사용을 극대화하도록 하였으며 PSDN 뿐만아니라 PSTN의 Gateway Station으로 사용할 수 있으며 지상망의 백업(Back Up)기능도 제공된다.

또한 NCC(Network Control Center)를 통하여 Star 방식 또는 Full Mesh 방식의 망을 구성할 수 있도록 설계되어진 시스템도 있다.

한편 미국의 SKY DATA는 무선호출기 전용의 VSAT 시스템을 개발, 발표함으로써 이 분야의 새로운 응용을 가져왔다.

## IV. 결 론

VSAT은 저렴한 가격으로 위성통신망을 구축할 수 있는 장점과 함께 고 신뢰의 우수한 통신 품질을 제공하고 다양한 서비스에 응용할 수 있으며 확장성이 아주 뛰어난 시스템으로 전 세계적으로 그 수요가 증가하고 있다.

국내 기술진에 의해 개발된 VDS-100 시스템은 최대 2000개의 단말국까지 설치할 수 있으며 무궁화 위성을 사용할 목적으로 개발되었기 때문에 국내 사용에 가장 적합한 시스템이라 사료된다.

다가오는 통신시장 개방을 앞두고 위성통신에 필요한 지구국 시스템 개발의 기술자원은 대단히 중요하다. 이러한 관점에서 VDS-100 시스템의 개발은 국내 위성통신 시스템 개발에 한 획을 그은 중요한 업적이라고 생각한다. 앞으로의 과제는 이러한 기술을 더욱 발전시키고 응용해 국제 경쟁력을 향상 시키는 일이다.

위성통신 산업의 육성을 위한 정책 수립, 시스템의 수요 창출, 적극적인 연구개발에 대한 투자, 인력 양성, 부품의 국산화 추진등 우리가 해야할 일들은 무궁무진하다. 이와함께 정부를 비롯한 각 기업, 연구소들의 위성통신에 대한 새로운 인식과 관심을 기대해본다.

## 참 고 문 헌

1. 데이터 전용 위성통신 시스템 개발에 관한 연구, 1990. 2 과학기술처
2. Workshop on VSAT Technology, 1989 UNDP

ITU Project RAS/86/121

3. 90년도 연구보고서 Vol. 2, 1990. 8 현대전자산업(주) 산전연구소
4. VDS100 System Documents, 1991-1993 한국전자통신연구소
5. 93년도 SCUC (Satellite Communications Users Conference) 자료

---

筆者紹介

---

▲진 정 산

- 1942년 5월 16일생
- 한양대학교 전기과 졸업 (1963년2월)
- 1984년~현재 : 현대전자산업(주) 산업전자연구소 재직
- 1985년 : 국내최초 LNA 개발
- 1986년 : C-Band LNB 개발
- 1988년 : Ku-Band LNB 개발
- 1989년~현재 : VSAT, INMARSAT, GPS System 개발
- 1985년 12월 : 산업포장(총무처) 수상
- 1985년 12월 : 기술개발상(현대그룹) 수상