

## 위성비디오통신에 대한 고찰

김 용 현 / 한국통신 기술기획실 무선기술부

### □ 차 례 □

I. 서 언

II. 위성을 이용한 디지털 영상전송기술

III. 위성비디오 시스템의 구성 및 동작

IV. 전망 및 결론

### I. 서 언

TVRO는 Television Receive Only의 준말로써 원래 미국내에서 TV방송 프로그램 공급자(Program Provider)와 각 지역 CATV 방송국 사이의 프로그램 전송용으로 국내 위성을 통해서 전송하는 비디오 신호를 각 가정에 안테나의 수신장치를 설치해 광고없는 양질의 프로그램을 시청할 수 있는 장비를 말한다. 보통 이 경우 C 밴드의 대역을 사용하므로써 안테나의 직경이 약 2.4m~4.5m로 비교적 크기가 큰 편이며 아날로그 방식을 사용한다. 하지만 현재 국내에서 의미하는 TVRO는 미국에서 사용하는 business TV를 의미하며 우리말로는 위성비디오 서비스 또는 사내(社內) TV라고도 한다. 이 사내 TV는 주파수가 높은 Ku 대역을 사용하므로써 현재는 안테나의 크기를 1.8m로 사용하고 있지만 앞으로 무궁화위성의 발사시에는 그 크기가 훨씬 더 작아도 수신이 가능하게 된다. 현재 국내에서는 한국통신에서 임차위성을 사용해 삼성그룹을 비롯한 몇개 업체에 이 사내 TV 방송을 제공중에 있으며 디지털 압축방식을

사용한다. 현재 운용중인 CATV 위성 중계회선을 일반 가입자들이 안테나를 임의로 설치 수신한다면 미국에서 이야기하는 종전 개념의 TVRO가 되는 것이다. 본고에서는 먼저 위성을 이용한 디지털 영상전송기술의 발전 동향에 대해 살펴본 후 현재 서비스 제공중인 TVRO 시스템의 구성 및 동작원리, 그리고 향후 전망에 대해 조사해 보기로 한다.

### II. 위성을 이용한 디지털 영상전송기술

위성을 이용한 영상을 전송함에 있어서 전송대역의 효율적 이용은 필수적이다. 디지털 영상대역 압축기법과 이와 관련된 VLSI 칩의 발달은 기존의 아날로그 방식과 달리 하나의 위성중계기에 다수의 채널을 제공할 수 있게 되었으며 수신 안테나의 소형화도 가능하게 되었다. 이와 같은 영상신호 압축 기술은 국내에서 뿐만 아니라 해외에서도 활발히 연구개발중에 있고 현재 개발 완료중인 디지털 영상압축 코덱(CODEC: Compression/Decompression)의 전송품질은 화상회의 수

표 1. 아날로그 영상전송 방식과 디지털 방식의 비교

		아날로그	디지털
전송방식		아날로그 (FM)	디지털(QPSK, MSK 등)
품질	영상	기존 TV 화질	압축방식 및 비율에 따라 HDTV 화질 수준
	음성	FM 음질	CD 수준의 음질
데이터 저장		VCR	VCR, Digital Disk DAP, Winchester Disk
잡음		- 반사파, 회절파에 의한 Sparkle, Ghost 현상 - SNR에 의한 수신신호 품질의 점진적 열화	- 디지털 양자화 잡음 및 영상압축에 따른 손실 존재 - 아날로그 방식에 비해 상대적으로 잡음에 강함
암호화		- 종류가 다양하지 못함	- 간단하고 다양한 방법 사용 가능
구현기술 단계		- 기본이론, 구현기술, 장비 개발 완료단계	- 압축방식 국제규격 진행 - 장비개발 진행중
중계효율		1채널/중계기	1~10채널/중계기

준에서 Super VHS급까지 다양하다.

가. 아날로그와 디지털 영상전송 방식의 비교

영상신호를 인공위성을 통해 전송하는데 있어서 감안해야 할 가장 중요한 사항은 영상품질과 위성중계기의 사용효율이라 할 수 있다. 디지털 전송방식은 아날로그 방식에 비해 여러가지 유리한 장점이 있기는 하지만 현재 고품질의 전송장치 개발은 다소 미흡한 실정이며 두 방식을 비교한 결과는 표1에 주어진다.

나. 디지털 영상압축 관련 국제규격 동향

디지털 영상압축 관련 국제규격은 주로 ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector), ISO(International Organization for Standardization)에서 표준화가 추진되고 있으며 JBIG(Joint Bi-level Image Experts Group), JPEG(Joint Photographic Experts Group), MPEG(Moving Picture Experts Group), DAVIC

(Digital Audio-Visual Council) 등을 통하여 표준화 작업이 진행되고 있으며 자세한 사항은 표2에 주어진다.

JPEG이나 JBIG은 주로 칼라 정지화상의 부호화를 다루고 있으며 무손실 부호화나 손실허용 부호화 방식 등을 사용하고 있으며 화상정보를 취급하는 이미지 화일링, 비디오텍스 등에 응용할 수 있다. MPEG은 동화상 정보를 부호화하는 것으로 동화상의 프레임과 프레임 사이에 존재하는 정보의 중복성을 줄여서 보다 높은 압축율을 얻도록 하고 있다. MPEG 방식은 조만간 본격화될 HD(고선명) TV 방송을 앞두고 가장 활발히 추진되고 있는 분야로서 동화상 정보의 검색이나 화상회의 등에 주로 이용될 것이다. H.261 방식은 64Kbps의 정수배로 화상정보의 부호화를 수행하므로써 ISDN과 같은 통신망에서 유용하게 사용할 수 있는 방식이며 ISO의 MPEG은 화질개선을 위해 정보 전송속도를 향상하는 등 ITU-T의 H.261을 보완하여 만든 방식으로 많은 공통성

표 2. 영상압축에 대한 국제규격의 특징

	H.261	JPEC	MPEG
위 원 회 소 속	ITU-T SG 15	ISO/IECJTC1/WG10	ISO/IECJTC1/WG11
용 도	ISDN 망에서 영상회의를 위한 대역압축규격	정지화상 대역압축규격	DSM에 동 영상을 저장하 기 위한 대역압축규격
신 호 원	CIF(Y : 288 × 352 C : 144 × 176) QCIF(Y : 144 × 176 C : 72 × 88)	CCIR 601(Y : 576 × 720, C : 286 × 360)	CIF, CD-ROM, DAT
영 상 전 송 율	순차주사, 29.94 【영상/초】		순차주사, 24~30 【영상/초】
영상압축	DCT + Variable-length Coding  압축율 : 1/100이하	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predictive Coding (lossless)</li> <li>• Adaptive DCT(lossy) - 8 × 3 DCT, DPCM</li> <li>Variable length Coding</li> <li>• 압축율 : 1/15~1/40</li> </ul>	DCT + Variable length Coding  압축율 : 약 1/100
운동보상	선택사양(Block 효과를 줄이기 위해 Loop 필터 사용)		순방향 및 양방향 운동 보상 → Block Matching과 Pel Recursive 알고리즘
용 량	62Kbps~1.92Mbps ※ 64K × N(N=1~30)		1.5Mbps
I C 화	LSI Logic사(미국) IC칩 개발	C-Cube Micro System(미국) 등에서 JPEG IC칩화	
기 타		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본시스템 : Sequential DCT 알고리즘</li> <li>• 확장시스템 : Progressive Modes, Higher Precision, Alternative Coding 기술</li> </ul>	MPEG-2 : 10Mbps까지 대 역압축 국제규격화 추진

DSM : Digital Storage Media DCT : Discrete Cosine Transform

CIF : Common Intermediate Format

분을 갖고 있다. 따라서 이들 두방식은 현재 서로 호환성이 없지만 향후 있게 되리라 생각된다. ISO의 MPEG 표준화 활동은 MPEG-Video, MPEG-Audio, MPEG-System에 대한 그룹별로 구성되어 추진되고 있다. MPEG-Video는 비디오 신호압축 알고리즘에 대한 표준화를 다루고 있고 MPEG-

Audio는 디지털 오디오 신호압축 알고리즘에 대한 표준화를 다루고 있다. 그리고 MPEG-System은 압축된 다단 비디오 및 오디오 비트스트림의 동기 및 다중화 문제에 대해 다루고 있다. MPEG 표준화 활동에서는 비디오 및 관련오디오 압축 알고리즘에 따른 응용 코덱의 데이터율에 따라

표 3. 영상압축의 전송속도별 특징

방 식	데이 터 속 도	특 징	용 도
PLV 2	1.2 Mbps		
JPEG × 30	6Mbps	고화질	
MPEG-1(∼1990)	1.5Mbps		CD-ROM, DAT, ISDN
MPEG-2(∼1994)	10Mbps	고화질 국제표준, 연구레벨	DBS, CATV, 디지털 VTR, 비디오텍스
MPEG-4(∼1997)		고화질 국제표준, 연구레벨	HDTV, 고해상도 시스템

MPEG-1 및 MPEG-2 단계등으로 분류하고 있다. 관련업체에서는 가정용 VTR(Video Tape Recorder) 과 비롯한 수준의 화질을 전송하는 MPEG-1 표준의 개발이 이미 완료됐으며 오는 97년에는 MPEG-4의 규격화가 완료될 것으로 보이며 구체적인 내용은 표3과 같다.

### Ⅲ. 위성비디오 시스템의 구성 및 동작

#### 가. 구 성

위성비디오 시스템의 구성은 그림1과 같다. 먼저 방송센터에서 제작된 방송 Program은 허브시설이 있는 위성지구국까지 DVOS를 이용한 광전송로로 오게 된다. 지구국에 도착한 영상신호는

지구국에 있는 인코더 장치에서 압축된 후 허브 안테나를 통해서 인공위성으로 전송되게 되며 인공위성에서는 이를 되받아 지상으로 보내게 된다. 따라서 국내 어디서나 소형 안테나와 옥내 수신장치만 설치하면 이 비디오 신호를 수신할 수 있게 된다. 이 경우 옥내 수신장치를 IRD(Integrated Receiver Decoder)라 부르는데 전송전의 원래 신호로 재생하는 역할을 한다.

#### 나. 비디오 신호의 특징

TV 화상은 2차원으로 구성되어 있다. 즉 TV에서는 수직방향으로 화상을 구성하기 위해 병렬로 된 수백개의 주사선으로 구성되는데 NTSC 방식에서는 480개의 주사선이 화면상에 나타나게 된

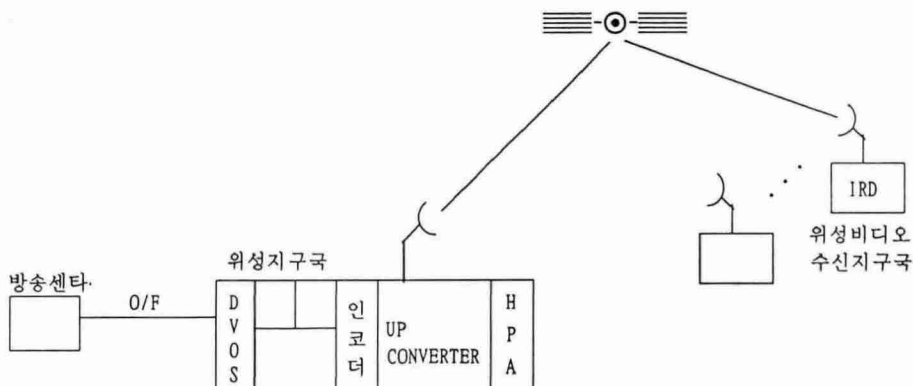


그림 1. 위성비디오 시스템의 구성

다. 각 수평주사선은 진폭의 변화로된 전기적인 신호로 변환되는데 이 신호사이에 동기용으로 펄스가 삽입되며 시청자는 이 펄스를 볼 수 없다. 비디오 신호는 아날로그 그 신호이며 화소의 밝기와 관계가 있는 휘도신호와 칼라와 연관된 색도신호로 구성되어 있으며 휘도신호는 진폭의 크기로 표시된다. 신호의 색도부분은 진폭 변조와에 추가된 위상변조 부반송파로 전송이 되며 동기신호는 색도정보에 대한 위상의 기준이 된다. 각 수평주사선에 대해 칼라 버스트인 칼라 부반송파가 있으며 칼라 부반송파의 위상각이 색조를 나타내며 진폭은 색의 감도를 나타낸다. 이 신호가 아날로그에서 디지털 형태로 변환될 때 휘도나 색도 데이터가 분리된다. 이때 각 수평주사선은 픽셀(Pixel)이라 불리는 이산표본들로서 처리된다. 여기서 각 픽셀은 화상내의 조그마한 직사

각 형의 평균치를 나타낸다. 이 픽셀들의 주위에는 진폭의 크기가 비슷한 픽셀들이 있는데 이들은 공간적으로 불필요한 잉여정보라 할 수 있다. 그리고 픽셀의 진폭은 시간적으로 크게 변하지 않으므로 시간적으로도 잉여정보라 할 수 있다. 따라서 인코더 장비는 비디오 데이터에서 공간 및 시간축에 대한 잉여정보를 모두 제거하므로써 전송할 데이터의 양을 줄이게 된다.

다. 주요장치 및 동작

위성비디오 서비스의 경우는 위성중계기의 경제적인 이용과 주파수 대역의 효율적인 이용 때문에 보통 디지털 방식을 사용하는데 스펙트럼을 절약하기 위해 송신하기 전에 코드화 하게 된다. 따라서 송신시에 필요한 encoder 장치(그림 2 참조)와 수신측에서 원래의 신호를 재생하는 decoder

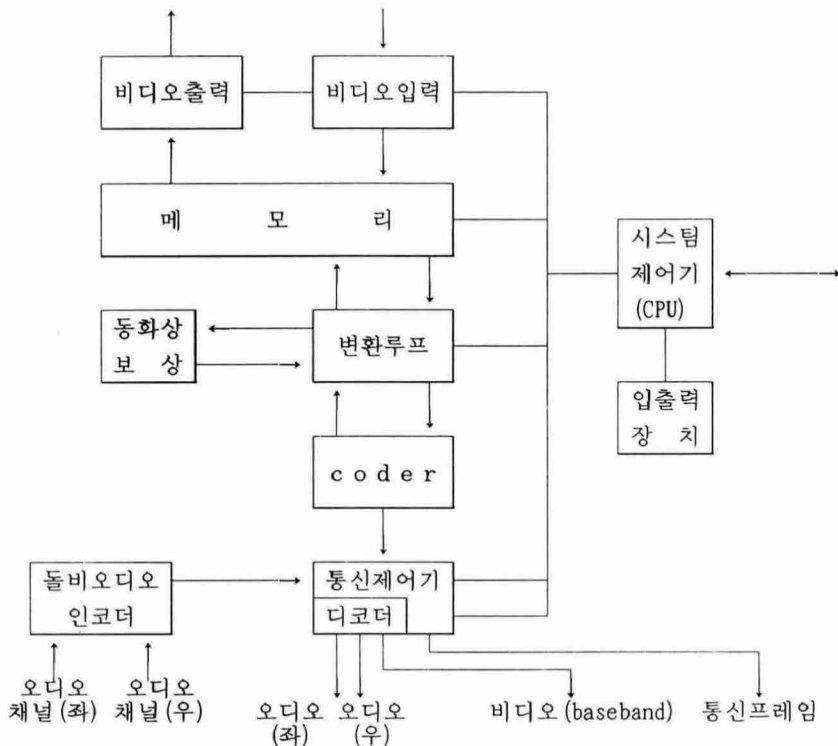


그림 2. Encoder 장치의 구성

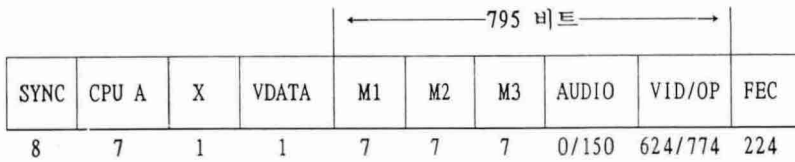


그림 3. 통신프레임(3.3Mbps) 구조

장치가 필요하게 된다.

비디오 입력장치는 NTSC 방식의 아날로그 비디오 신호를 받아서 표본화하여 디지털 형식의 신호로 변환한다. 이 디지털 형태의 비디오신호는 데이터블럭 형태로 바뀐 다음 메모리로 전송되어 읽을 때에도 블럭형태로 읽게 된다. 비디오 출력장치는 메모리 장치에서 디지털 형태의 비디오신호를 받아서 원래의 영상을 재생하기 위해 아날로그 신호로 변환하여 메모리 장치의 상태를 진단 및 감시 목적으로 사용한다. 메모리장치는 입력비디오 신호를 받아서 저장하는 부분, 비디오 출력장치로 비디오 신호를 보내는 부분, 비디오 신호를 기준용으로 사용부분 등 3가지로 구성되어 있고 변환장치는 여현변환 및 역여현변환 후 필요한 데이터를 공급하게 된다.

그리고 동화상 보상장치는 변환장치에서 얻어진 논리신호를 이용해서 동작하며 Coder 장치는 변환/루프 장치에서 변환된 데이터를 분석해서 가장 효율적인 방법으로 부호화하게 된다. 통신 제어기는 디코더 회로를 내장하고 있어서 오디오

및 비디오 압축회로의 동작을 감시할 수 있을뿐 아니라 압축 및 부호화된 비디오 신호, 돌비방식을 사용한 오디오신호, 그리고 운용상 필요한 데이터 신호를 받아서 1,056개의 비트 통신용 프레임(그림3 참조)으로 다중화시킨다. 여기서 오디오 신호와 비디오 신호 사이의 동기는 오디오 신호를 지연시키므로써 맞출 수 있다. 수신측에서는 IRD가 디지털 신호를 복조하고 송신시에 압축되었던 신호를 원래의 신호로 재생시켜 NTSC 비디오 신호와 오디오 두채널, 그리고 단방향 데이터 채널을 만들게 된다. 보통 수신측(그림4 참조)에서는 위성에서 오는 신호를 받아서 증폭하고 또 C밴드나 Ku밴드의 주파수를 L밴드로 변환하기 위해 소형 위성안테나와 LNB(Low Noise Block) 컨버터를 사용한다.

IRD에는 QPSK 복조기와 비디오 및 오디오 디코더가 있으며 복조기는 500MHz 대역폭의 L밴드에 동조가 되어 있으며 각 채널의 미세조정을 위하여 125kHz 단위로 신세사이저가 동작한다. 이 복조기의 출력신호는 압축된 비디오 및 오디오

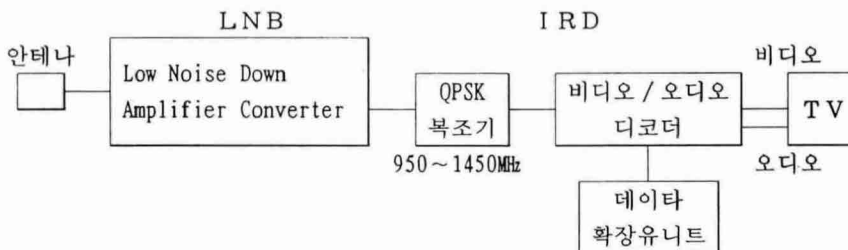


그림 4. 수신장치

오 신호와 데이터 및 제어비트의 혼합된 비트스트림으로 구성되어 있으며 디코더의 입력신호가 된다. 디코더는 복조기에는 오는 신호의 에러를 정정한 다음 비디오, 오디오, 데이터 신호로 분리한다. 송신시에 압축되어졌던 비디오 신호는 여기서 원래의 신호로 변환한 다음 TV 모니터로 전송된다. 그리고 압축되었던 돌비방식의 오디오는 복호된 후 두 채널의 아날로그 신호로 변환되어 스테레오 오디오증폭기로 전송된다.

#### IV. 전망 및 결론

위성비디오 통신서비스에는 사내방송 및 TV 강의용으로 사용되는 전용방송 중계서비스(TVRO), 유선방송의 프로그램 공급 등을 위한 CATV 중계서비스, 방송국간의 프로그램 전송을 위한 TV 중계서비스, 1백 20개의 TV채널을 위성을 통해서 볼 수 있는 디렉트 TV서비스, 긴급취재 및 스포츠중계 등을 할 수 있는 차량탐재국(SNG) 서비스 등이 있다. 이 위성을 이용한 비디오 통신서비스는 위성통신의 동보성 및 광역성 등의 장점을 가장 잘 이용할 수 있는 서비스 제공분야로 현재 각국에서 적극 활용되고 있다. 위성비디오 통신의 근간이 되는 비디오 압축기술은 VOD(Video On Demand)와 고속 정보통신의 필요에 의해 계속 활발한 연구가 진행되리라 보며 현재까지는 GI(General Instrument), SA(Scientific Atlanta), CLI(Compression Labs), AT&T 등 미국계 기업이 선도하고 있다. 현재 이들 업체들은 IRD를 생산하고 있는데 C밴드와 Ku밴드를 이용해서 위성 전송을 하는 사업자, 고출력을 이용해서 DBS(Direct Broadcast Satellite) 방송을 하는 사업자, 그리고 지상선로를 이용한 방송사업자까지를 유효 수요자로 보고 있다. IRD에는 접속제어, 암호화, 압축 및 채널코딩, 데이터의 속도변화에 따른 화질의 차이, 압축에 따른 대역폭 제한 등 여러가지 기술이 복합되어 있어 일본의 경우 미쓰비시, 도시바,

NEC 등이 시장에 참여하고 있지만 미국보다는 기술면에서 뒤져 있다. 하지만 미국 업체들이 주로 업무용 IRD만 생산하고 있기 때문에 민수용 시장이 활발해 졌을때에는 가전부문에서 특히 강한 일본업체들이 이 시장을 장악할 가능성이 크다. 우리나라의 경우는 이 기술에 있어서 선진외국 보다 많이 뒤떨어져 있어서 현재까지는 위성비디오 수신을 위한 안테나 반사판 정도가 개발되어 있는 정도지만 오는 97년까지는 전자부품종합기술연구소를 중심으로 MPEG-2칩을 개발할 예정으로 있다. 또 이와는 별도로 앞으로 무궁화위성의 발사시에 사용될 DBS의 경우 송신기는 한국전자통신연구소를 중심으로 개발할 예정으로 있고, 수신기는 금성을 비롯해 국내 9개의 민간업체가 참여해서 각 사가 자율적으로 개발할 예정으로 있어 앞으로의 전망은 밝다고 하겠다. 현재 제안된 MPEG-2 표준이 영상화질을 크게 향상시켰으므로 반도체 제조업체들이 위성 디코더에서 민수용 비디오 장비에 이르기까지 넓은 범위의 사용을 위한 MPEG-2 칩을 금년중에 생산하게 되리라 생각한다. 일단 표준화된 MPEG-2 칩이 생산되기만 하면 세계 주요 가전업체들이 이 시장의 크기 여하에 따라 참여하게 될 것으로 보인다. 이 MPEG은 앞으로 멀티미디어의 핵심 기술이 될 것이므로 우리도 국가적 차원에서 지속적인 개발이 이루어져야 할 것이다. 한가지 유의할 점은 이 데이터 압축기술과 이에 연관된 암호 및 여러가지 부수기능은 워낙 발전속도가 빨라서 현재 새로 나온 최신형 제품이라도 곧 구형이 될 가능성이 있으므로 선택에 신중을 기할 필요가 있다.

#### 筆者紹介

##### ▲ 김 용 현

- 1979년 : 15회 기술고등고시 합격
- 1980년 : 체신부 근무
- 1992년 5월 : 미국 뉴저지 공과대학 공학박사
- 현재 : 한국통신 기술기획실 무선기술부장