

DVB-H 방송 기술 동향

강민구* 이경택** 박용석** 박세호** 김일민*** 임화섭****

◆ 목 차 ◆

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1. 서론 | 3. DVB-H 시스템 특성분석 |
| 2. DTV 동향분석 | 4. DAB와 DVB-H 차이점분석 |

1. 서론

21세기의 텔레비전 방송 시스템은 독일, 영국, 네덜란드, 이탈리아, 프랑스 등 유럽을 중심으로 디지털 지상파 텔레비전 표준인 DVB-T(Digital Video Broadcasting Terrestrial) 시스템이 대표적이다.

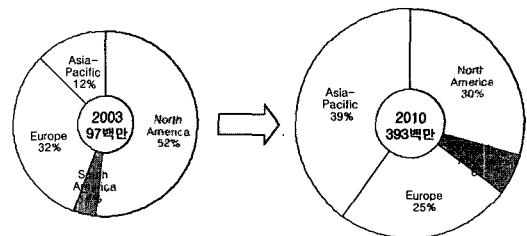
또한, 이동 통신 산업에서도 DVB-T 시스템의 넓은 송수신 반경과 많은 전송 용량을 서비스 할 수 있는 점과 이동 단말기를 통해 무선 Point-to-multipoint 링크를 통해 접근이 가능하기 때문에 많은 관심을 가지게 되었다.

하지만, DVB-T 시스템은 고정, 휴대, 이동 단말기를 지원할 수 있도록 설계되었지만, 고속 이동 시에도 전력소모가 비교적 적게 요구되는 소형 휴대단말기에 적용하기 위해서는 DVB-T 시스템에 특별한 기능이 필요하게 되었다. DVB-T 시스템을 근간으로 특별한 기능을 부가하여 방송 콘텐츠를 휴대용 단말기로 전송 가능하게 하는 새로운 디지털 방송 표준이 바로 DVB-H(Digital Video Broadcasting Handheld)이다.

2. DTV 동향분석

최근 지상파 방송 시스템이 이동 휴대형 수신 단말기에 고품질의 다양한 스트리밍 서비스를 제공하는 수단으로써 주목받고 있으며, 이러한 요구사항을 충족할 수 있는 대표적인 방송 시스템으로 멀티미디어 전송을 위해 최적화된 DAB, DVB의 최신 표준인 DVB-H 및 일본에서 사용되는 ISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial) 등이 있다.

세계 DTV 규모는 2003년 세계 가구의 10%에 해당하는 9,700만가구가 DTV를 수신하고 있으며, 2010년까지 4배 이상의 성장을 보여 세계 가구의 38%에 해당하는 4억가구가 DTV를 수신할 것으로 예상된다. (eMarketer, 2003. 8)



(그림 1) 세계 디지털 TV 시장의 규모

2.1 디지털 TV 관련 기술동향

2.1.1 DAB

DAB는 기존의 아날로그 FM 방송을 대체하기 위한 디지털 방송 시스템으로 CD수준의 고품질

* 한신대학교
 ** 전자부품연구원
 *** Queen's University
 **** 가온미디어

오디오 방송 및 부가 데이터와 멀티미디어 서비스가 가능하도록 1988에서 1992년 사이에 개발되어 1995년 10월 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)정식표준으로 채택되었다.

우리나라에서 채택한 지상파 이동 멀티미디어 방송인 T-DMB(Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting) 방식의 근간이 바로 DAB이다.

2.1.2 DVB-T

1990년도 중반 개발된 DVB-T는 지붕 위 안테나를 사용하여 휴대 및 고정 수신기 가능하도록

개발되었으며, 수신기의 단가를 낮추기 위해서 이동수신에 용이한 Time Interleaving을 사용하지 않고, DVB-S(Satellite)에서 사용하는 오류정정 방식을 채택하였다.

DVB-T는 수신기를 최적화하여 2개의 안테나를 사용하는 다이버시티 수신 기술을 이용하여 열악한 상황에서도 DVB-T의 고속 이동 수신을 가능한 결과를 얻었다.

2.1.3 DVB-H

DVB-T의 이동성 실험을 실시하는 중에, DVB-

(표 1) 지상파 DTV 방송방식 비교

국가명		유럽	일본	미국
방식명		Eureka-147	ISDB-TSB	Hybrid IBOC
음성부호화		MPEG-1, MPEG-2 BC	MPEG-2 AAC	PAC
전송 기술	기본기술	OFDM	BST-OFDM	OFDM
	최종변조	$\pi/4$ DQPSK	DQPSK, QPSK 16QAM, 64QAM	QPSK
	반송파수	192,384,768,1536	109,217,433	95
	오류정정	길쌈부호(RCPC)	연접부호(가변)	길쌈부호(CPC)
시스템 사양	유효전송속도	0.8~1.7Mbps	280~1787Kbps	144~160Kbps
	시스템대역폭	1,536KHz	429,430,432KHz	약 140KHz
	오디오채널수	6	3	1
	다중화방식	독자 방식	MPEG-2	독자방식
기술적 특성	사용주파수	VHF/TV, L밴드	VHF/TV	FM 대역
	다중경로영향	우수	우수	양호
	이동수신품질	CD 품질증명	CD 품질예상	개선중
	SFN	가능	가능	불가

(표 2) 지상파DMB와 DVB H비교

항 목	지상파DMB	DVB-H
기본규격	유레카-147	DVB-T
한 채널당 대역폭	1.536MHz	6MHz
변조방식	DQPK	QPSK/16QAM
유효 전송률	0.7~1.8Mbps	~11Mbps
A/V압축방식	MPEG-4	MPEG-4
블록당 채널수(512K)	최대 2개	14~16개
가능 서비스 시기	바로가능	장비개발기간 필요(2006년)
채널 사업자 수	3개 멀티플렉스 사업자	1개의 멀티플렉스 사업자
추가 기술	없음	Time Slicing, MPE-FEC, 4K Mode, Extended TPS

T가 다른 이동 멀티미디어 응용 서비스의 적용 가능 여부에 의문이 제기되었다.

또한, Nokia와 같은 휴대폰 제조사는 이동 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서 DVB-T를 사용한 대용량 멀티미디어 서비스에 관점과 DVB-T가 휴대폰 방송용으로는 취약점때문에 DVB-T를 기반으로 한 휴대용 기기를 위한 새로운 DVB 표준이 바로 DVB-H (DVB-Handhelds)이다.

DVB-H는 작은 디스플레이를 지닌 소용량 배터리로 동작하는 이동 단말기를 구현 대상으로 하나의 안테나를 사용해 실내 휴대 이동 환경에서 멀티미디어 서비스를 제공받을 수 있어야 한다.

2.2 DVB-H 시스템요구조건

DVB-H는 DVB-T 표준에 기반으로 DVB-T와 대부분 호환 가능하나, 작고, 가볍고, 휴대형이고, 배터리로 동작되는 단말기들의 성질을 고려하였다. DVB-H는 거의 모든 일반 단말기에서 수신 가능한 고속 Downstream 채널을 지원함으로써 이동통신 네트워크를 개선시킨다.

따라서, DVB-H는 전통 방송 시스템과 Cellular 라디오 네트워크 세계 사이에 DVB-H가 제공하는 광대역, 고속 Downstream 채널은 Mbps대에 달하는 데이터 전송률을 지원하며, 이는 오디오/비디오 Streaming, 파일 전송과 같은 다양한 서비스 응용을 가능하기 위한 시스템의 요구조건은 다음과 같다.

첫째, DVB-H는 휴대 및 이동 용도로 좋은 품질의 오디오/비디오 Streaming을 포함한 방송 서비스를 제공하기 위해 충분한 데이터 전송률을 확보해야 한다.

DVB-H 시스템은 채널 당 10 Mbps 정도의 데이터 전송률을 사용하고, 전송 채널은 UHF 대역을 사용할 것이며, VHF의 Band III도 사용 가능할 것이다. 방송용 주파수가 아닌 주파수 대역도 사용 가능하게 될 것이다.

둘째, DVB-H 휴대 단말기의 사용 환경은 이동 라디오 환경과 유사하게 같은 송수신 반경을 가져야 한다. 휴대 단말기는 컬러 디스플레이를 지닌

멀티미디어 휴대폰, PDA, 포켓 PC 등의 기기로 일반적으로 크기가 작고, 가벼우며, 배터리로 동작한다.

이와 같은 특징은 이동 사용에 대한 기본 조건이지만 전송 시스템에게는 많은 제약으로 외부 전원 입력을 갖지 않는 이들 단말기들은 제한된 전력 용량을 갖도록 장시간 사용할 수 있는 저전력 및 절전 기능이 고려되어야 한다.

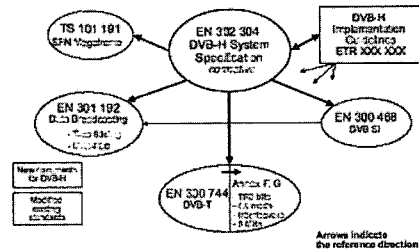
셋째, 이동성은 또 다른 필수 사항으로 서비스가 실내외에서 제공과 함께 고속이동 중 서비스와 장거리 이동시 인접한 DVB-H 라디오 Cell 간의 Handover는 사용자가 느끼지 못해야 한다.

하지만 급변하는 채널은 오류발생률이 높기 때문에 휴대형 단말기에 사용되는 안테나의 크기는 제한되어있으며, 이동 중에는 안테나를 송신기의 방향으로 돌릴 수가 없다.

다중 안테나 Diversity는 공간 제약 때문에 사용할 수 없고, 기기 자체가 송수신하는 GSM 라디오 신호의 간섭이 발생할 가능성이 있어Mbps대에 달하는 Downstream을 휴대형 기기에서 수신한다는 것은 매우 복잡한 일이다.

마지막으로 디지털 지상파 시스템인 DVB-T와 유사해야 한다. DVB-H가 DVB-T의 전송 장비를 그대로 사용할 수 있도록 DVB-H와 DVB-T의 네트워크 구조는 호환성을 가져야 한다.

그림 2와 같이, DVB-T 표준 문서는 핵심 사항을 여러 문서에 나누어 기술되어 있으며, 기술적 사양 정의는 2002년 가을에 시작되어 2004년 2월에 완료되었다. 그리고 ETSI가 2004년 11월에 이를 유럽 표준으로써 공표하였다.



(그림 2) DVB-H 표준문서 구성도

3. DVB-H 시스템 특성분석

DVB-H는 여러 서비스의 Time-multiplexed 전송에 근거를 둔 절전 알고리즘을 사용한다. Time Slicing이라 불리는 이 기술은 배터리 절약에 매우 효과적이다.

또한 하나의 수신 단위로 수신기가 네트워크 Cell 사이를 이동한다면 Soft Handover도 가능하다. 좋지 않은 수신 환경에 대비하여 Link 계층에 오류보호 기능이 추가되었다.

MPE-FEC(Multi-Protocol Encapsulation Forward Error Correction)이라 부르는 이 방식은 DVB-T의 Channel Coding 위에 다시 Channel Coding을 함으로써 Time Interleaving 기능을 어느 정도 제공한다.

DVB-H는 단일주파수 망(SFN) 구축을 위해서 4K Mode라는 네트워크 모드가 있으며, 이는 이동수신에 적합하며, 여러 서비스 수신을 개선하는 Enhanced Signaling Channel을 제공한다.

3.1 물리계층 특성

물리적 라디오 전송은 DVB-T에서 사용되는 OFDM을 사용하고, DVB-H 신호와 DVB-T 신호를 구분하기 위해서 물리계층에 Multiplex에 DVB-H Elementary Stream이 존재한다는 것을 알리는 Parameter가 추가되었다.

Signaling은 DVB-T와 호환 가능하도록 설계되어 DVB-H 데이터 Stream은 DVB-T 내용물을 실은 DVB-T Transport Stream과 호환 가능함으로서 DVB-H 데이터 Stream이 (i) DVB-H 서비스 전용 DVB-T 송신 네트워크 및 (ii) DVB-T와 DVB-H 서비스겸용 DVB-T 송신 네트워크에서 방송할 수 있다.

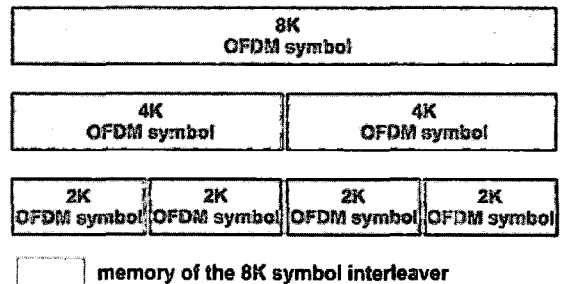
Multiplex에 포함된 DVB-H Elementary Stream의 Parameter Signaling은 DVB-T 표준의 Transmission Parameter Signaling (TPS) 채널에 대한 확장을 사용한다. TPS는 별도의 정보 채널을 생성하여 수신기에게 튜닝 변수를 제공한다.

DVB-T는 다양한 네트워크 위상에 대해 최적화할 수 있도록 2K와 8K 모드를 제공한다. DVB-H는 추가적으로 4K 모드를 지원하는데, 이는 OFDM 변조기에서 4096 포인트 Inverse Discrete Fourier Transform(IDFT)을 통해 생성된다.

(표 3) DVB-H에서 가능 전송별 파라미터

OFDM parameter	Mode		
	2K	4K	8K
Overall carriers (= FFT size)	2048	4098	8192
Modulated carriers	1705	3409	6817
Useful carriers	1512	3024	6048
OFDM symbol duration (µs)	224	448	896
Guard interval duration (µs)	7,14,28,56	14,28,56,112	28,56,112,224
Carrier spacing (kHz)	4.464	2.232	1.116
Maximum distance of transmitters (km)	17	33	67

표 4는 세가지 OFDM 전송 모드와 관계된 사항들을 보여준다. 4K 모드는 나머지 두 모드에 대한 절충안이다. 4K 모드는 2K 모드와 비교해서 SFN에서 송신기 거리를 2배 늘릴 수 있으며, 8K 모드 대비 이동 수신 시 Doppler Shift의 역효과에 대해 덜 민감하다. 4K 모드는 네트워크 구축 시 새로운 융통성을 제공할 것이다. DVB-T가 4K 모드를 제공하지 않으므로, 이는 DVB-H 전용 네트워크에서만 사용할 수 있다.



(그림 3) DVB-H의 3가지 네트워크 모드

그림 3과 같이, 3가지 네트워크 모드와 관련하여, 다양한 Symbol Interleaving 모드를 충족시키는 DVB-H 단말기는 8K 모드를 지원하며 8K Symbol Interleaver를 포함한다.

따라서 세가지 네트워크 모드에 대해서 8K

Symbol Interleaver의 큰 메모리를 사용하고자 하는 것은 당연한 일이다. 단말기의 Symbol Interleaver는 8K OFDM Symbol에 전송된 데이터를 처리하거나 2개의4K OFDM Symbol에 전송된 데이터를 처리할 수 있다.

새로운 구성은 유효 메모리를 사용하며 2K 및 4K 모드의Interleaving Depth를 증가시켜 성능을 향상시킨다. 만약 유효 메모리가 모두 사용될 경우, "In-depth Interleaving"이라 부른다. 각 모드에 해당되는 Symbol Interleaver가 사용될 경우, 이를 "Native Interleaving"이라 부른다.

DVB-H는 TV 방송에 사용되는 채널 대역폭 외에도 5 MHz 채널 대역폭을 정의한다. DVB-T 표준은 전세계적으로 사용되는 여러 VHF/UHF 대역폭(6 MHz, 7 MHz, 8 MHz)에 대한 해법을 제시한다. 이는 DVB-H에서도 사용된다. 5 MHz 대역폭의 추가는 기존의 방송 주파수 대역 외에서도 이 전송 표준을 사용할 수 있도록 한다.

3.2 Time Slicing특성분석

DVB-H 개발 초기에 DVB-T Front end 단은 1 Watt 이상의 전력을 소비하는 것으로 나타났고 2006년까지도 600 mW 이하로 떨어지지 않을 것으로 조사됐다. 보다 낮은 값도 가능할 것으로 보고 있으나, DVB-H 단말기 Front end의 최대 Threshold 값으로 보는 100 mW의 수치는 여전히 DVB-T 수신기로는 불가능하다.

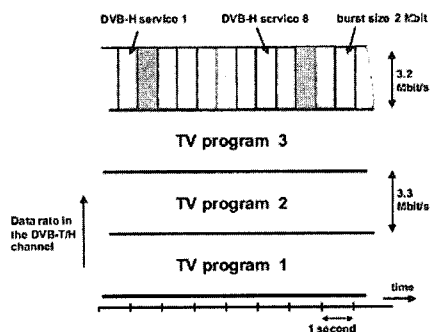
DVB-H의 절전 기능은 원하는 서비스 데이터를 지닌 Stream의 특정 부분만을 처리하면 된다는 점에서 비롯됐다. 이를 위해서는 데이터 Stream이 어떤 특정 방식으로 재구성 되어야 한다. DVB-H에서는 서비스 Multiplexing은 Time-division Multiplex 방식으로 한다. 특정 서비스의 데이터를 연속적으로 보내지 않고 사이사이에 공백이 있는 조밀하고 주기적인 Burst 형태로 전송한다. 여러 서비스를 Multiplexing해서 보내게 되면 Stream은 일정한 전송률을 가진 연속적이고 공백이 없는 형태로 변하게 된다.

이러한 신호 형태는 원하는 시간대에 선택적으로 수신할 수 있게 한다. 단말기는 원하는 서비스의 Burst에 대해서 동기를 맞추고, 다른 서비스들이 전송될 때는 절전모드에 들어가면 된다.

특정 서비스를 수신할 때 전원이 On 되어있어야 하는 시간(On-time) 대비 Burst 사이의 절전 시간이 DVB-H의 절전 효율성을 나타낸다. 이 기술이 바로 Time Slicing이다. 수신기로 들어오는 Burst들은 Buffering 되어야 하고, Buffer에서 서비스의 데이터 전송률로 읽혀 나가야 한다. 한 Burst를 구성하는 데이터량은 Front-end 단에 절전 시간을 제공할 수 있을 정도가 되어야 한다. Burst의 위치는 동일 서비스 내에 2개의 연속적인 Burst간의 상대적인 시차로 구분할 수 있다.

한 Burst의 길이는 수백 밀리(Milli-)초에 달하며, 절전 시간은 수초에 달한다. Front end단을 Powerup 시키고 동기를 다시 맞추는 시간도 염두에 두어야 한다. 이 시간은 250 ms 미만이 되어야 한다. On-time과 절전 시간 비율에 따라 최대 90%까지 절전 효과를 볼 수 있다.

그림 4는 Time-sliced 서비스를 포함한 데이터 Stream의 일부를 보여준다. DVB-T 채널의 전체 용량인 13.27 Mbps의 4분의 1이 DVB-H 서비스에 할당되어 있고, 나머지 용량은 DVB-T 서비스와 함께 사용되고 있다. 이 예제는 DVB-T와 DVB-H를 동일 네트워크에서 사용 가능하다는 것을 보여준다.



(그림 4) DVB T/H 서비스위한 Time Slicing

Time Slicing은 단말기 간 절전 시간을 이용하여 사용중인 서비스를 제공하는 채널들을 인접 라디오 Cell에서 찾을 수 있다. 이로 인해서 두 Cell 간의 경계에서 채널 Handover를 할 수 있다. 따라서 하나의 Front End를 사용하여 인접한 Cell에서 제공되는 서비스에 대한 모니터링과 선택된 서비스 데이터의 수신을 모두 할 수 있다.

3.3 MPE-FEC특성분석

DVB-H는 IP(Internet Protocol)에 기반을 둔 DVB-H Baseband Interface는 IP Interface로 다른 IP 기반 네트워크와 사용될 수 있도록 한다.

이는 2005년 여름에 DVB가 완료할 예정인 IP Datacast 시스템의 기능 중에 하나이지만 기본적으로 가장 낮은 단계에서는 MPEG-2 Transport Stream이 사용된다. IP 데이터는 Multi-Protocol Encapsulation (MPE)이라는 DVB 데이터 방송 사양에 정의된 Adaptation 프로토콜을 통해 Transport Stream에 포함(Embed)된다.

MPE 레벨에서 Forward Error Correction(FEC)이 추가된다. MPE-FEC라 부르는 이 기술은 Time-slicing 다음으로 뽑을 수 있는 DVB-H의 획기적인 기술이다. MPE-FEC는 DVB-T 표준의 물리계층 FEC를 보완한다. 이는 휴대 단말기의 수신 S/N 조건을 줄임으로서 MPE-FEC를 사용할 경우 DVB-T보다 7 dB 정도 Gain이 발생한다.

MPE-FEC 처리는 Link 계층의 IP 입력 Stream 레벨에서 MPE를 통해 Encapsulate되기 전에 일어난다. MPE-FEC, MPE 그리고Time Slicing 기술은

함께 정의되었으며 상호 관련되어 있다.

그림 5와 같이 세가지 요소를 합쳐서 DVB-H Codec이라 하며, DVB-H의 필수적인 기능을 지닌다. 다양한 개별 Elementary Stream 형태로 제공되는 IP 입력 Stream들은 Time Slicing 방식에 따라서 Multiplex 된다.

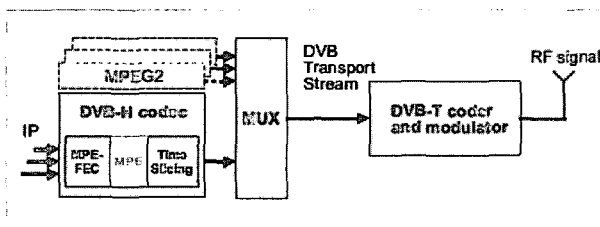
MPE-FEC 오류 보호는 각 Elementary Stream에 대해서 개별적으로 계산된 후에 IP Packet Encapsulation 및 Transport Stream으로의 삽입과정(Embedding)이 이루어진다. DVB-T 네트워크와의 호환성을 위해 관련된 모든 데이터 처리는 Transport Stream Interface이전에 이루어진다.

MPE-FEC는 Reed-Solomon (RS) 코드와 Block Interleaver로 구성되어있고, MPE-FEC Encoder는 DVB-H Codec의 입력을 포함하는 FEC Frame이란 특수한 Frame 구조를 생성한다.

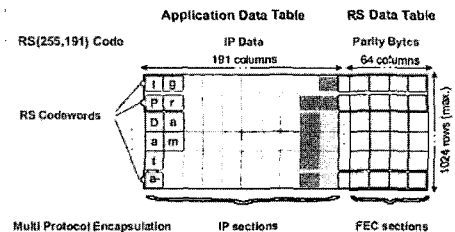
그림 6과 같이 FEC Frame은 최대 1024개의 행과 255개의고정 열로 구성된다. 각 Frame Cell은 한 바이트에 해당되며 Frame의 최대 크기는 2 Mbit이다.

Frame은 왼편의 Application Data Table(191 열)과 오른편의 RS Data Table(64 열)의 두 부분으로 구분된다. Application Data Table은 보호 대상이 되는 서비스의 IP Packet들로 채워진다.

각 행의 Application 데이터에 RS(255, 191)를 적용하면, RS Data Table은 이에 해당되는 RS Code의 Parity 바이트들을 지니게 된다. Coding된 후에, Application Data Table에서 IP Packet들을 읽어내어 MPE 방식을 통해 잘 알려진 방법을 사용하여 IP Section에 Encapsulate 한다.



(그림 5) DVB-H 코덱과 DVB-T 전송시스템



(그림 6) DVB-H MPE-FEC Frame 구조

그 다음 RS Data Table에서 행 단위로Parity 데이터를 읽어내어 별도의 FEC Section에 Encapsulate 한다. FEC Frame을 쓰고 읽는 것은 세로 방향으로 하고, 코딩은 가로 방향으로 하기 때문에 FEC Frame의 구조는 가상의 Block Interleaving 효과도 준다.

MPE-FEC는 Time Slicing과 직접적인 연관성이 있다. 두 기술은 모두 Elementary Stream 레벨에서 적용되며, 하나의 Time-slicing Burst는 하나의 FEC Frame의 내용을 포함한다. 이것은 수신기 Chip이 메모리를 재활용할 수 있게 한다. 각 Burst의 IP 데이터와 Parity 데이터를 분리함으로써 수신기에서의MPE-FEC Decoding을 선택사항으로 만들었다. Application 데이터는 Parity 정보를 무시하고 사용될 수도 있다.

4. DAB와 DVB-H의 차이점 분석

DAB와 DVB-T/H는 Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex (COFDM)라는 동일한 변조 방식과 유사한 Coding 기법이지만, 각각의 시스템은 부반송파 간격, 부반송파 변조, FFT 크기 등 세부적인 부분에서 차이가 존재한다.

4.1 DAB와 DVB-H의 기술적분석

4.1.1 FFT 크기

DAB는 256, 512, 1k 및 2k FFT를 1.5 MHz 채널에 적용할 수 있다. DVB-H는2k, 4k 및 8k FFT를 5, 6, 7 또는 8 MHz 대역 채널에 적용할 수 있다.

4.1.2 Time Slicing

DVB-H에서 수신기의 전력 소모를 최소화하기 위하여 Time Slicing 방식을 사용한다. 만약, 서비스가 전송되지 않는 시간 동안 수신기가 꺼져있다면, 그 시간만큼의 배터리의 전력을 절약할 수 있을 것이다.

Time Slicing을 통해 우리는 DVB-H 서비스는

여러개가 가능하며, 또한 수 milisecond 또는 수 second 동안의 가변적 형태의 Burst 데이터로 전송됨을 알 수 있다. DVB-H와 마찬가지로 DAB도 데이터를 Burst하게 전송하며, Null Symbol로 끝나는 24 ms 단위의 Frame에 해당된다.

4.1.3 Time Interleaving

DVB-H는 Time Interleaving을 사용하지 않는다. 고속 이동 통신을 위해 설계되지 않은 DVB-T 표준이 이를 사용하지 않기 때문이다.

DAB는 처음부터 이동 수신을 고려하여 설계되어 Time Interleaving을 사용하며, 이를 통해 한개의 안테나를 사용하여 이동 수신을 할 경우 발생하는 Fading 현상을 해결해준다.

Time Interleaving은 Burst 오류를 보다 큰 시간 척도로 분포시켜 FEC가 오류를 정정할 수 있게 한다. 이동 수신에서는 Single 오류보다 Burst 오류가 발생할 확률이 크기 때문이다. DAB에서 Time Interleaving은 16개 데이터 Burst에 적용되며, 하나의 Burst가 24 ms이므로 Time Interleaving은 384 ms 동안 적용된다.

4.1.4 Unequal Error Protection(UEP)

UEP는 디코딩과정에서 보다 중요한 위치를 차지하는 중요도가 높은 비트들이 중요도가 낮은 비트들보다 더 잘 보호됨을 의미한다.

DAB는 UEP를 지원하며, 디코딩 과정에 미치는 영향에 따라 비트들의 중요도가 결정되고 보호된다. 이는 열악한 수신 환경을 피할 방법이 없는 이동 휴대 수신에서는 매우 중요하다.

UEP를 사용할 경우, 메인 서비스 보호와 관련하여 다양한 오류 보호 Class들을 설계함으로써 Fail이 발생하는 특징에 대해서 객관적 또는 주관적 서비스 품질 측면을 반영하여 최적화할 수 있다. DVB-T/H는 UEP가 제공되지 않는다

4.1.5 Multi Protocol Encapsulation Forward Error Correction (MPE FEC)

DVB-H에서는 한 개의 안테나를 사용하여 이동

수신을 높이기위해 MPE와 추가적인 FEC를 사용하고 있으며, 이러한 오류 보호는 하나의 Time Slice 안에서만 유효하다. 그러나, 무선상의 오류는 일반적으로 하나씩 발생하지 않으며 Burst하게 발생하기때문에 Time Slice가 자주 오류에 노출된 경우, 해당 서비스는 다음 Time Slice가 전송될 때까지 정지된다. MPE-FEC는 상위 프로토콜 계층에서 제공되는 추가적인 FEC로 하위 계층에서 발생하는 잔여 오류를 부분적으로 수정한다. 따라서 DVB-H는 중요한 비트들에 대한 개별 보호 기능을 가지고 있지 않다

DVB-H는 IP를 Transport Layer로 사용하며, 그 위에 MPE-FEC와 Advanced Video Coding(AVC)이 존재한다. DAB는 MPE-FEC를 사용하지 않는데, 이는 상위 Transport 계층을 위한 추가적인 오류보호방식일 뿐이며, DAB에서 MPE-FEC와 유사한 방식사용 할 수 있다.

WorldDAB 포럼에서는 현재 DVB-H와 유사한 MPE-FEC기반의 오류 보호 방식을 포함시키는 DAB 표준의 확장을 고려하고 있다. DVB-T와 DVB-S 표준에서 사용하고 있는 MPEG-2 Transport Stream의 RS Coding 또한 검토되고 있다.

4.1.6 Multiplex 운영 및 데이터 전송 용량

DAB Multiplex는 서비스가 요구하는 어떠한 데이터 전송률도 만족시킬 수 있는 864개의 Capacity Unit로 구성된다. 따라서, 하나의 Capacity Unit가 최소 서비스 데이터 전송률을 제한한다. 사용되는 오류 보호 방식에 따라, 최대 1.3 kbps까지 가능하며, 일반적으로 데이터 서비스를 위해서 8 kbps의 배수가 사용된다. 이와는 달리, DVB-H는 0~10 Mbps 범위의 서비스를 허용가능하며, 이는 단순히 Time Slice의 크기에 따라 좌우된다.

이동 멀티미디어 환경에서 해당 서비스의 데이터 전송률이 300 kbps 이하일 경우, DAB가 이동기기의 기술적 측면을 더 잘 충족시킨다

DAB를 사용할 경우 4~6개의 프로그램을 전송이 가능하여 Multiplex를 운영할 수 있지만, DVB-H의 경우 30개 이상의 프로그램을 Multiplex를 운

영해야함으로, 운영 프로그램은 제어가 어려우며, 각 Contents 제공자가 각자 Multiplex를 관리할 경우에는 더더욱 어렵다.

DAB는 Differential Quadrature Phase-Shift Keying(DQPSK)라는 보다 단순한 복조 기술을 사용함으로써 수신기의 구현을 단순화한다. DAB 수신기는 DVB-T 수신기 소비 전력의 5~20%만 요구한다. DVB-H는 DVB-T 전력의 33%를 사용한다. 소비 전력은 서비스 데이터 전송률에 따라 다르다.

DVB-H는 16-QAM 변조방식을 사용할 경우 30개 이상의 작은 디스플레이용 TV 프로그램을 제공할 수 있다. 좀 더 견고한 모드를 사용할 경우에도 한 Multiplex안에 15개 프로그램을 실을 수 있다.

이것은 Contents 제공자로부터 독립적인 Multiplex 운영자가 모든 서비스를 총괄 운영하는 수직 Business Model에 적합하다. 만약 단 하나의 DVB-H 사업자만 있다면, 독점 Market Model을 지향한다. 서비스는 Multiplex 사업자가 쉽게 바꿀 수 있다.

DAB는 4~6개의 작은 디스플레이용 TV 프로그램을 제공할 수 있다. 여러 서비스 및 네트워크 운영자가 존재할 경우 시스템을 융통성 있게 구성할 수 있다. DAB에서는 각 방송사들을 위해 개별 네트워크를 쉽게 구성할 수 있다.

이는 다양한 Contents 제공자 및 Multiplex 운영자가 참여할 수 있는 수평적인 Business Model을 제공한다.

4.1.7 가용 주파수 대역 및 전국 주파수 단일망

DAB는 DVB-H보다 낮은 대역폭을 가진다. 따라서 DAB 송신 네트워크는 DVB-H 송신 네트워크보다 낮은 출력이 요구되며, DVB-H의 송신 출력은 DVB-T와 비슷하다. DAB는 SFN을 사용하여 Spectrum의 효율을 높일 수 있다.

또한 각 서비스 운영자를 위한 개별 Spectrum Planning 때문에 주파수 자원을 매우 효율적으로 활용할 수 있다. DAB의 채널 대역폭은 1.5 MHz이다. UMTS 채널(5 MHz) 안에 3개가 들어갈 수

있다. 또한 DAB 오디오 서비스는 L-band를 거의 사용하지 않는 추세이며, 이 대역에 아직 DAB Multiplex를 위한 Spectrum이 남아 있다.

즉, DAB는 Band III와 L-band 사용이 가능하며, VHF Band III는 큰 지역 또는 전국적으로 오디오 방송 서비스를 위해 사용할 수 있으며, 지상파 L-band(1452-1477 MHz)는 휴대기기용 DAB 서비스를 위해 사용할 수도 있을 것이다.

특정 유럽 국가에서 DVB-H의 주파수 상황은 좋지 않다. 독일의 경우 아날로그 텔레비전 방송을 위해 UHF에 크게 의존한다. 아날로그에서 디지털 방송 전환 과정에서는 DVB-T서비스를 아날로그와 함께 동시 방송을 실시하기 때문에 DVB-H가 사용 가능한 채널 수는 더욱 더 줄어들 것이다. 기본적으로 DVB-H와 DAB 모두 전국망 구축이 가능하다. 낮은 감도, 자채 간섭 등의 이유로 DAB는 하나의 큰SFN만을 허용한다. 이는 Spectrum 측면에서 매우 효율적이어서 16 QAM을 사용하는 DVB-T/H의 경우, SFN의 최대 크기는 약 200 km 이다.

4.2 이동 멀티미디어를 위한 DVB-H 특성분석

이동 환경에서의 멀티미디어 서비스에 대한 DAB와 DVB-H의 큰 특징은 다음과 같이 요약할

수 있다. DAB는 이동수신을 목적으로 설계되었으며, DVB-H는 DVB-T의 물리계층을 기반으로 한다. DVB-T는 지붕 위 안테나를 사용한 휴대 및 고정 수신을 위해 설계되었다.

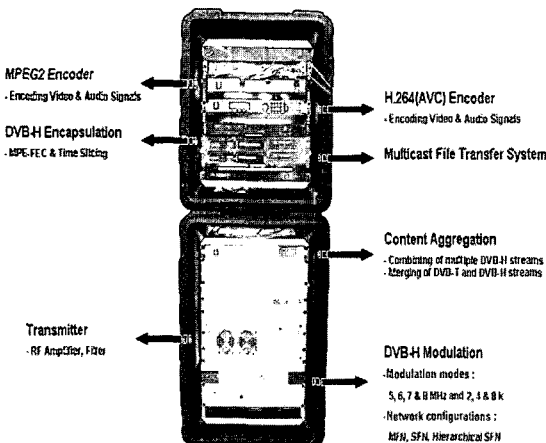
각 서비스를 위해 300 kbps의 데이터 전송률을 사용한다면, DAB가 이동 단말기에 더 적합하다. DVB-H는 더 높은 데이터 전송률을 제공할 수 있으나, 송신단의 출력을 높여야 하며, 시스템 유통성도 떨어진다.

DVB-H는 현재 휴대폰 제조사와 이동통신 사업자의 주된 관심사이다. 또한, DVB-H는 기존에 이미 구축된 DVB-T의 인프라를 그대로 사용하면 되기 때문에 UMTS의 독자적인 서비스만을 제공할 경우와 비교하면 상당히 저렴한 비용으로 많은 데이터 전송할 수 있을 것으로 확신하고 있다.

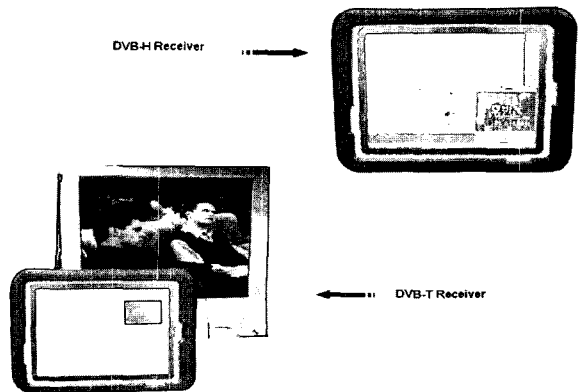
그러나, DVB-H는 한 개의 안테나를 사용할 경우 이동 성능이 떨어진다. 또한 소형 디스플레이를 대상으로 Contents를 제공할 경우, DVB-H는 DAB보다 더 높은 송신 출력을 요구한다.

5. 결 론

본 논문에서는 최근에 급속히 디지털 방송과 관련된 시장이 열리고 있으며, 향후에는 급속한 성장기로 접어들어 그 후 안정적인 시장 형성을 예



(그림 7) DVB T/H 송신기구성(전자부품연구원)



(그림 8) DVB T/H 수신기구성(전자부품연구원)

상할 수 있다.

특히, DAB는 DVB-H의 MPE-FEC를 사용가능하며, 비디오 코딩 단계 (MPEG-4, H.264)나 IP를 사용한 Transport Layer에서 찾을 수 있다. 실질적으로 필요한 것은 IP Datacast와 DVB-H 서비스 간의 공통 Interface와 DAB의 물리 계층이다.

현재, 여러 Project 그룹에서는 이동 사용자에게 DVB-H 서비스를 제공하기 위해서 DAB에 필요한 핵심 요소를 찾고 있으며, Outer Error Protection 정의, 매체 포맷 및 서비스 통합 및 DAB 물리계층과 DVB-H 서비스 간의 공통 Interface에 대한 정의 등이 여기에 해당한다.

또한, DAB에서는 이미 오디오와 데이터의 Stream Mode 전송이 가능하다. 데이터 서비스를 위한 Packet Mode도 존재한다. 최근에 Enhanced Packet과 Stream Mode 및 MPEG Transport Stream을 위한 Stream Mode에 대한 논의를 활발히 진행해야 할 것이다.

이를 위해 OFDM, CDM 기반 디지털 방송 기술을 통해 고품질 오디오 서비스 이외에 영상 서비스, 인터넷 서비스 등의 양방향 복합 멀티미디어 서비스를 위한 세계 표준화 작업이 보다 활발히 이루어질 것으로 예상되므로 DVB-H 분야에 대한 연구, 개발을 집중적으로 수행해야 할 것이다.

또한, 이와 같은 DVB-H 모바일 디지털 방송과 관련한 다양한 수신기 개발을 위해서는 핵심 칩셋은 물론 안테나, 디지털 앰프 및 스피커, 응용 서비스 디코더 및 미들웨어는 물론 수신 정합과 같은 다양한 기술들이 동시에 유기적이고 체계적으로 개발 가능하도록 하는 Total Solution 형태의 접근이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] Digital Video Broadcasting(DVB), Implementation guidelines for Data Broadcasting(TR 101 202 V1.1.1)
- [2] Digital Video Broadcasting(DVB), Specification for Data Broadcasting(EN 301 192)
- [3] Digital Video Broadcasting(DVB), DVB-MHP Ver1.0(SB28(00)07)
- [4] 한국방송공학회, 특집 DAB(DMB), 방송공학회지, 제8권, 제1호, 2003년 3월.
- [5] 전자부품연구원, 차세대 멀티미디어 방송(DMB) 수신기 개발에 관한 산업 분석, 2003년 중기거점기획보고서, 2003년 6월.
- [6] <http://www.kaonmedia.co.kr>

● 저자 소개 ●



강민구

1986 연세대학교 전자공학과(공학사)
1989 연세대학교 전자공학과(공학석사)
1994 연세대학교 전자공학과(공학박사)
1985~1987 삼성전자 연구원
1997~1998 일본 오사카대학 Post Doc.
1994~2000 호남대학교 정보통신공학부 조교수
2000~현재 한신대학교 정보통신학과 부교수



이경택

1994 인하대학교 전자재료공학과(공학사)
1996 인하대학교 전자재료공학과(공학석사)
2004~현재 연세대학교 전기전자공학과(박사과정)
1996~1998 해태전자 통신기술연구소
1998~2001 (주)아이앤씨테크놀로지 팀장
2002~현재 전자부품연구원 DMB·통신융합연구센터팀장



박용석

1997 Carnegie Mellon University, Department of Electrical & Computer Engineering (Bachelor of Science)
1998 Carnegie Mellon University, Department of Electrical & Computer Engineering (Master of Science)
1998~2001 (주) 에스원 주임연구원
2001~2003 (주) 아이앤씨테크놀로지 주임연구원
2003~현재 전자부품연구원 DxB·통신융합연구센터 선임연구원



박세호

1998 경북대학교 전자공학과(공학사)
2000 경북대학교 전자공학과(공학석사)
1999~2003 (주)아이앤씨테크놀로지 주임연구원
2003~2005 삼성전자 선임연구원
2005~현재 전자부품연구원 DMB·통신융합연구센터 전임연구원



김 일 민

1996 연세대학교 전자공학과(공학사)
1998 한국과학기술원(KAIST) 전기공학과(공학석사)
2001 한국과학기술원(KAIST) 전기공학과 (공학박사)
2001~2002 Dept. of Electrical Engineering and Computer Sciences at MIT(Postdoctoral Research Fellow)
2002~2003 Dept. of Electrical Engineering at Harvard(Postdoctoral Research Fellow)
2003~현재 Dept. of Electrical and Computer Engineering at Queen's University, Kingston, Canada(Assistant professor)



임 화 섭

1990 인하대학교 전자공학과 (공학사)
1990-2000 삼성전자 선임연구원
1995-1996 삼성전자 미국연구소
1999 삼성전자 유럽연구소
2001~현재 가온미디어(주) 대표이사