

# KBI 포커스

KBI FOCUS

06-18(통권18호)

## 휴대방송기술 및 특성

2006. 11. 27.

요 약

- I. 서론
- II. 휴대방송 기술
- III. 휴대방송 시스템 특성
- IV. 휴대방송서비스 및 콘텐츠
- V. 맺음말

작성 : 박경세 책임연구원(3219-5456)

kspark@kbi.re.kr

## 요 약

- 휴대방송은 공간적인 제약을 뛰어넘어서 이동 중에도 언제 어디서나 휴대 중에도 방송 시청이 가능한 이동형(Mobile) 매체이며 또한 개인적 맞춤형이 가능한 개인형(Personal) 매체이다.
- 기존의 단일캐리어(Single carrier)가 아닌 멀티캐리어 방식을 사용하는 OFDM 방송 방식은 많은 수의 캐리어를 사용하는데, 여러 개의 캐리어 신호 중에서 가장 신호 세기가 큰 신호만을 선택하고, 이 신호와 ‘직교성(Orthogonality)’을 갖지 않는 나머지의 다른 신호들은 전부 제거해 버리는 방식이다.
- 주파수 간격은 직교성이 확실하여 캐리어들 간의 혼선이 없다. 이때 반사된 신호나 고스트 신호들은 직교성을 갖지 않게 되므로 전부 제거해 버릴 수 있다. 따라서 매우 선명한 방송 신호를 수신할 수가 있으며 이동성을 높일 수 있다. 또한 다중경로를 거의 없앨 수 있기 때문에 단일주파수방송망의 구축이 가능하여 주파수를 효율적으로 이용할 수 있다.
- 방송 시장은 기존의 고정형 방송서비스와 이동형 방송서비스로 양분화 되어가고 있다. 한편, 차기 휴대이동방송을 둘러싸고 퀄컴의 미디어 플로(Media FLO), 노키아(Nokia)의 DVB-H 및 우리나라의 DMB 등이 경쟁을 벌이고 있다.
- 우리나라의 지상파 휴대방송에서 가장 문제가 되는 것이 광고 수입이다. 그런데 광고료의 유일한 잣대인 시청률을 수치화할 수가 없다는 점이다. 다시 말하면, 휴대방송 단말기로는 언제, 어디서, 어느 방송을 시청했는지 판별이 불가능하다. 따라서 시청률을 기반으로 한 광고 수익이 불투명할 수밖에 없다.
- 현재 지상파 DMB 방송서비스의 수익성에 대한 우려에 대해서는 유료방송으로의 전환을 고려해 볼 수 있다. 하지만 처음에 무료로 시작한 방송을 유료로 전환하기에는 많은 어려움이 뒤따른다. 따라서 특정 프로그램(전문 프로그램 또는 정보제공 프로그램 등)의 유료화를 추진할 필요가 있다고 사료된다.
- 휴대방송을 기존의 TV 방송과 동등한 콘텐츠를 방송하는 개념에서 고정 TV 시청이 불가능 시간을 이어 주는 개념으로 정책 변화가 필요하다. 따라서 이에 알맞은 광고료 책정으로 수익성을 맞추고 아울러 휴대 단말기의 특성상 중간 광고의 허용도 검토해 볼 필요가 있다.

## 휴대방송기술 및 특성

### I. 서론

#### 1. 휴대방송의 정의

- 휴대수신은 공간적인 제약을 뛰어넘어서 이동 중에도 언제 어디서나 휴대 중에도 방송 시청이 가능한 이동형(Mobile) 매체이다. 특히 개인이 휴대하는 미디어이므로 개인적 맞춤형이 가능한 개인형(Personal) 매체이다.

- 휴대 통신망과 결합하여 하나의 단말기에서도 비디오, 오디오 및 데이터 등의 다양한 방송 콘텐츠를 수신할 수 있으며 휴대 통신망을 이용하여 VOD(Video On Demand)나 양방향의 전자상거래가 가능한 융합형(Convergence) 멀티미디어이다.

- 휴대(Portable) 수신 방송은 2가지로 구분해 볼 수가 있다. 첫째는 장소의 이동이 가능하지만, 시청을 위해 이동을 정지하고 방송을 수신하는 시청 형태로 노트북과 같은 크기의 TV로 장소를 이동하면서 방송을 시청할 수 있는 방법이다. 둘째는 매우 작은 액정 단말기로 보행 중에도 수신할 수 있는 서비스를 말한다. 보행(Pedestrian)이란 5kph(3.1mph) 이하의 속도에서 방송을 시청하는 것을 말하는데, 주로 7인치 이하의 PDA나 DMB폰 등을 이용하여 시청하게 된다.

#### 2. 휴대방송의 특징

- 휴대방송이란 기존 방송과 같이 1대 다수의 불특정 다수에서 서비스를 하기 때문에 공공성, 공익성 및 대중성을 우선시한다.

- 휴대방송에서도 불특정 다수에게 실시간으로 방송하기 때문에 반드시 편성이 따르게 된다.
- 휴대방송도 보편적 서비스를 지향하고 있기 때문에 지상파 DMB의 경우에는 수익 모델을 광고료에 의존해야 한다.
- 휴대방송이 휴대 통신망과 결합할 경우 리턴 채널 구성이 가능해진다. 따라서 다양한 부가방송서비스가 가능하다.

### 3. 휴대방송서비스의 현황

- 휴대 콘텐츠에 대한 수요는 정부정책, 인구수, 과금 체계, 킬러 콘텐츠의 유무 등과 같은 다양한 요인들의 작용으로 인해 국가별로 콘텐츠 시장의 성장 속도나 규모가 서로 다른 양상을 나타낸다.
- 그러나 이와 같은 전망에도 불구하고 발전 과정에서 나타나는 문제점으로는 각국마다 상이한 표준과 사업자가 존재하고 있어 인터페이스 등에 어려움이 있다. 아울러 콘텐츠 제공자들의 이해관계가 다르기 때문에 사업전개 방식이 매우 복잡하고 사업추진이 예상외로 늦게 진행되고 있는 실정이다.
- 미국의 경우를 보면 사업자별로 별도의 상이한 기술 방식(DVB-H 방식 및 미디어 플로 방식 등)을 채택하고 있기 때문에 상이한 기술 표준에 따라서 독립적으로 전국 네트워크를 구축하려고 하고 있다. 이와 같은 상이한 표준 기술에 의한 시스템 구축은 적정 규모의 경제 효과를 기대하기가 어렵다. 또한 아직까지도 소비자들이 휴대 방송서비스(모바일 TV)에 큰 관심을 갖고 있지 않고 있어, 휴대방송서비스 확산에 상당한 시일이 걸릴 것으로 예상되고 있다.
- 유럽의 경우를 보면 자국에서 개발한 DVB-H 방송방식이 대세이다. 그렇지만 가용 주파수 할당 문제가 휴대방송 확산에 걸림돌로 작용하고 있다. 또한 아직도 많은 국가에서 아날로그 방송의 중단시기가 유동적이며, 주파수 대역 할당의 문제점 등으로 인하여 영국과 독일 등의 일부 국가에서는 한국에서 개발한 T-DMB 방식으로 서비스할 것도 고려하고 있다.

- 중국의 경우를 보면, 표준에 따른 특허 문제와 시장성 등을 고려하여 중국은 독자적인 방송 방식을 개발하는 경향이 높다. 따라서 T-MMB, STiMi 등 기술 표준 방식이 무려 5가지나 된다. 이러한 휴대 방송의 상이한 기술 표준으로는 향후 다른 휴대(모바일) 방송서비스의 상호 호환성이 어렵다는 문제점을 안고 있다.
- 일본의 경우는 'One-Segment'로 불리우는 ISDB-T 방송 방식을 사용하고 있다. 유럽처럼 지상파 TV 전송 방식과 같이 사용하고 있기 때문에 콘텐츠의 호환성이 용이한 장점 등을 갖고 있다. 따라서 휴대 방송서비스 개발과 활성화가 빠를 것으로 전망된다.
- 우리나라의 경우는 유럽에서 개발한 DAB 방송 방식에 비디오 규격을 첨가한 독자적인 T-DMB 방식을 사용하고 있다. 우리나라의 T-DMB 방송 방식의 장점은 이미 상용서비스를 시작하였으며, 지상파 DMB의 경우 가입자가 160만 명에 달하고 있다. 그렇지만 지상파 DMB의 경우 광고수입에 의존하는 수익 모델 설정 등의 문제로 인하여 휴대방송 사업자들이 대책 마련을 부심하고 있다.

#### 4. 휴대방송서비스의 문제점

- 휴대방송은 방송사로부터 명백히 멀어져가는 요소이다. 특히 젊은 세대들은 새로운 방송콘텐츠의 개인화를 선호하고 있다. 따라서 휴대방송의 적합한 개인 콘텐츠의 제작과 유통이 활성화되는 장점도 있다고 생각된다. 반면에 기존의 거대 방송사들의 시장 점유율은 낮아질 수밖에 없다고 생각된다.
- 또한 휴대방송서비스는 융합과 더불어 언제 어디서나 양방향의 대화가 가능한 멀티미디어 기능을 제공하고 있다. 따라서 휴대 단말기를 이용한 정보 제공, 게임 제공 등의 통신사업의 영역이 첨가됨에 따라 통신사업자들과의 경쟁이나 제휴가 필연적으로 발생하게 된다.
- 이와 관련하여 기존 방송사업자들은 새로운 휴대방송 방식을 위협 아니면 기회로 생각할 것인가?, 또한 휴대 콘텐츠 제작자와 제공자들은 새로운 시장과 새로운 사용자들을 어떻게 찾아낼 것인가? 저렴한 가격과 효율적인 방송 방법이 무엇인가 등의

질문들이 끊임없이 제기되고 있다. 그렇지만 많은 방송사업자와 콘텐츠 제공업자들은 분명히 틈새시장이 존재한다고 생각하고 있다.

- 휴대방송의 killer 콘텐츠를 개발하고, 하나가 전체를 만족시켜야 하며('One size fits all'), 무엇보다도 시청자의 방송이 되기 위한 방안을 마련해야하는 문제점을 안고 있다.

## II. 휴대방송 기술

- 대표적인 휴대 방송의 종류를 보면 우리나라는 DAB(Digital Audio Broadcasting) 라디오 방송의 Eureka-147 전송 규격을 기본 골격으로 오디오, 비디오 및 데이터까지의 방송이 가능하도록 DMB라 불리는 T-DMB(Terrestrial-Digital Multimedia Broadcasting, 지상파 DMB) 휴대방송 방식을 개발하였다.

- 유럽은 지상파 휴대 방송을 위해 개발한 DVB-H(Digital Video Broadcasting-Handheld) 방송 선택에 대해 현재 유럽에서는 T-DMB와 DVB-H의 두 개의 휴대 방송방식의 복수 사업자에 대한 논란이 뜨겁다.

- 미국의 경우는 켈컴 회사에서 개발한 미디어 플로 시스템이 있으며, 그 외에도 일본의 독자방식인 ISDB-T와 위성 DMB가 있다.

### 1. OFDM(멀티캐리어 방송방식) 특성

- 지금까지 TV 방송이라면 가정의 거실 등에서 방송 프로그램을 시청하였지만, 요즘의 방송은 특정 장소에 얽매는 것이 아니라 가정에서 거리로 뛰어나와 돌아다니고 있다. 일명 '손안의 TV'라고 불리는 휴대방송은 가히 혁명적인 발상과 첨단 기술의 발달로 탄생된 결과물이라 생각된다.

- 멀티캐리어 전송 방식인 직교주파수분할다중화(OFDM : Orthogonal Frequency

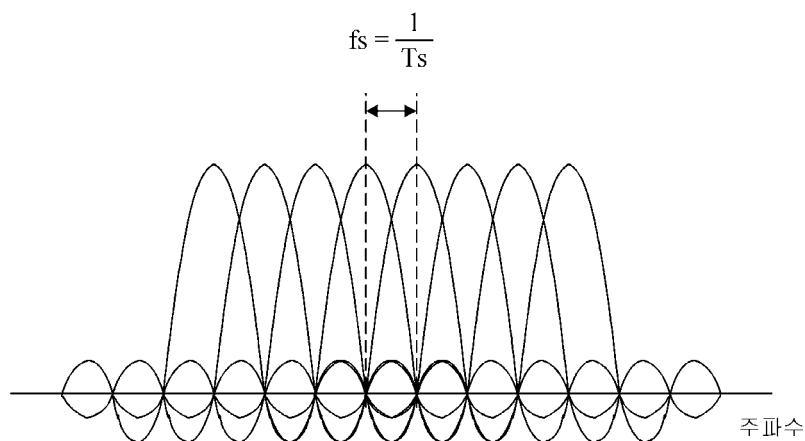
Division Multiplexing)를 규격화한 DVB 표준 기구는 35개 국가에서 방송사업자, 제조업자, 네트워크 운영자 및 규제 기관 등 약 240여개의 멤버로 구성되었으며 1993년 9월에 설립되었다.

- 기존의 단일캐리어(Single carrier)가 아닌 멀티캐리어 방식을 사용하는 OFDM의 방송 방식은 유럽의 디지털 TV 전송을 위해 프랑스의 CNET(CNET: Centre National d'Etude des Telecommunications) 연구소에 의해 주도적으로 개발되었다. OFDM은 電波傳播 電送과 지상파 방송의 간섭 환경에 적합한 변조 시스템으로 많은 수의 캐리어를 사용하는데, 주파수 간격은 '직교성(Orthogonality)'을 확실하게 선택하여 주파수 영역에서 서로 겹침에도 불구하고 캐리어들 간의 혼선이 없다.

- 디지털 방송방식인 OFDM은 아날로그 방송으로부터 상호 채널 간섭에 대해 강하게 동작한다. 또한 아날로그 방송에 대한 간섭에 상당히 영향이 적다. 이것은 평탄한 잡음에 대한 특성과 비슷하기 때문에 아날로그 방송보다 상당히 적은 출력 레벨로 송신되어진다.

- 이때 반사된 신호나 고스트 신호들은 직교성을 갖지 않게 되므로 전부 제거해 버릴 수 있다. 따라서 매우 선명한 방송 신호를 수신할 수가 있으며, 반사 신호와 고스트 신호에 매우 강하게 되는 신호 특성 때문에 이동성을 높일 수 있다.

- 다음 (그림 1)은 멀티캐리어를 사용하는 OFDM의 전송 방식에서 주파수상의 각 캐리어 스펙트럼이다.



(그림 1) OFDM 시스템에서의 신호 스펙트럼

## 2. 보호구간과 다중경로(Multipath)

- 멀티캐리어 전송방식인 OFDM 전송방식의 가장 중요한 점은 다중 경로의 확산을 효과적으로 제어할 수 있다는 사실이다. 사용자는 여러 송신소로부터 동일한 신호를 수신하게 된다. 그러나 각 송신기의 거리가 다르고 다중경로 등의 영향으로 전송된 신호 사이에는 전파의 도달에 대한 시간 차이가 발생한다. 즉 각 송신기에서 수신기에 도달하는 신호의 지연이 발생하게 된다.

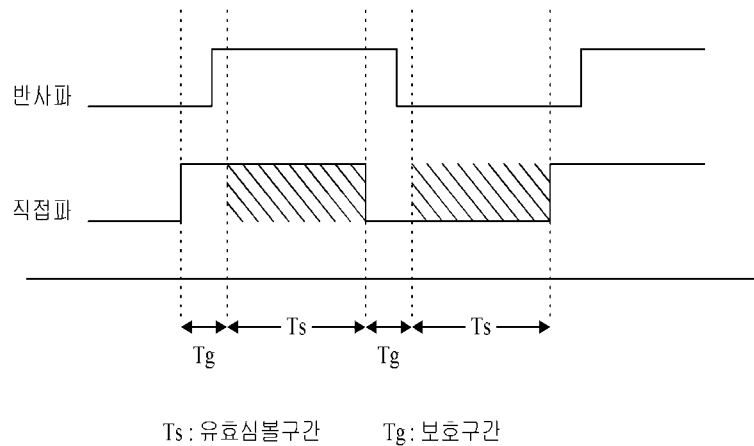
- 모든 멀티캐리어 방송 방식은 심볼 구간 사이에 지연 확산 보다 긴 보호구간을 삽입하여 심볼 간 간섭을 제거할 수 있다. 보호구간에 OFDM 신호 일부를 복사하여 심볼 시작 부분에 배치하면, OFDM 심볼은 순환적으로 순환 확장되어서 캐리어간 간섭(ISI : Inter Carrier Interference)을 피할 수 있다.

- 보호구간의 길이로는 1/4, 1/8, 1/16, 1/32을 사용한다. 보호구간의 값이 커지면 (제일 큰 값이 1/4이다), 다중경로 전파에 의한 간섭 현상이 줄어든다. 또한 단일주파수방송망에서 다중 송신기들 간에 발생하는 자체 간섭이 적어지게 된다.

- 반면에 보호구간이 커질수록 전송할 수 있는 데이터의 양은 적어지게 된다. 다중경로로 인한 긴 지연 확산을 허용하려면 좁은 캐리어 간격을 갖는 8k 모드(8,192개 캐리어) 시스템이 바람직하지만, 도플러 확산이 크거나 위상 잡음이 많은 경우에는 캐리어 간격이 넓은 시스템이 도플러 효과와 잡음에 강하기 때문에 적은 수의 캐리어를 갖는 2k 모드<sup>1)</sup>(2,048개 캐리어) 또는 4k 모드(4,096개 캐리어) 시스템이 유리하다. (그림 2)는 직접파와 반사파에 의한 다중경로 보호구간을 나타내었다.

1) 2k 모드는 FFT(Fast Fourier Transform, 고속 푸리에 변환) 사이즈를 말한다.





(그림 2) 직접파와 반사파에 의한 다중경로 보호구간

- 심볼 구간을 크게 하면, 좁은 간격을 갖는 캐리어를 많이 사용하게 되기 때문에 결과적으로 시스템이 복잡해져서 구현이 그만큼 어려워지고 위상 잡음 및 주파수에 민감해지고 PAPR<sup>2)</sup>이 증가하게 된다. 따라서 심볼 구간을 설계할 때 보호구간 보다 임의로 길게 할 수는 없다. 따라서 실제 설계에서는 보통 보호구간의 5배가 되도록 선택하여 보호구간에서 발생하는 신호 對 잡음비 손실이 1 dB가 되도록 한다.

- 2개의 송신기인 송신기 1과 송신기 2로부터 시청자에게 도달하는 거리를 각각  $d_1$ 과  $d_2$ 라 하면 거리 차이는  $d_1 - d_2$ 가 된다. 따라서 지연시간은  $(d_1 - d_2)/c$  ( $c$ 는  $3 \times 10^8$  m/sec, 광속도)가 된다. 즉 2개의 다중경로가 발생하지만 만약 이 시간이 OFDM의 보호구간의 시간보다 작다면 심볼 간 간섭인 ISI나 캐리어간 간섭인 ISI는 발생하지 않게 된다. 이런 시간차를 갖는 두 신호를 합하면 시청자는 다이버시티<sup>3)</sup>라는 이점을 갖게 된다.

2) PAPR : Peak-to-Average Power Ratio (최대 전력 對 평균 전력비)

3) 페이딩을 극복하는 기법으로 서로 독립적인 페이딩의 영향을 받는 여러 개의 수신 TV 신호를 적절하게 결합하는 방법을 말한다. 종류를 보면, 공간(space), 편파(polarization), 각도(angle), 주파수(frequency) 및 시간(time) 다이버시티(diversity) 등이 있다. 또 결합 방법으로는 선택(Selective), 최대 비율(Maximum ratio), 동일 이득(Equal gain) 및 피드백(Feedback) 결합(Combining) 등이 있다.

### 3. 단일주파수방송망(SFN : Single Frequency Network)

- 멀티캐리어 방송방식을 사용하는 또 다른 중요한 이유는 바로 단일 주파수를 사용하여 전국적인 방송망을 구축할 수 있다는 점이다. 따라서 주파수 스펙트럼의 효율을 크게 향상시키게 된다. 이는 시청자의 입장에서 지역과 관계없이 동일한 채널을 사용하기 때문에 매우 편리하다.

- 이러한 단일주파수방송망을 위해서는 단일주파수방송망의 모든 송신기의 신호가 엄밀히 비트 대 비트 단위까지 동기를 맞추어야 한다(이러한 동기를 맞추기 위해 GPS를 이용하고 있음). 그래야만 수신기의 입장에서 다른 여러 신호들을 하나의 고스트, 다중경로 신호로 해석할 수 있고 이 조건이 맞지 않으면 단일주파수방송망이 이루어지지 않게 된다.

- 단일주파수방송망에서의 서비스 거리를  $d$ 라고 할 경우( $d$ 는 단일주파수방송망에서의 송신소간의 최대 거리) DAB 방송의 경우를 계산해 보면, SFN에서의 송신소간의 거리  $d$ 는  $\Delta'$ 와 빛의 속도인  $c$ 를 곱한 것보다 작아야 한다. 즉  $d < \Delta' \cdot c$  (여기서  $c$ 는 빛의 속도인  $3 \times 10^8 \text{m}$ )로 표시된다. DAB 방송 시스템에서의 보호구간의 길이가  $246 \mu\text{s}$ 이므로 보호구간( $\Delta'$ )은  $250 \mu\text{s}$ 이다. 그러므로 최대 지연시간을 20% 여유를 두면  $\Delta'$ 는  $300 \mu\text{s}$ 가 된다. 따라서 송신소간의 최대거리는  $\Delta' \cdot c (300 \mu\text{s} \times 3 \times 10^8)$ 에서  $90 \text{km}$ 가 된다. 그러므로 송신소간의 거리는  $90 \text{km}$ 를 넘지 않도록 설계하고 구축해야 할 것이다.

### 4. 이동수신 특성

- 이동 채널의 특성을 살펴보면, 도플러 주파수, 심한 페이딩과 음영 지역들은 이동 환경에서 시스템 성능을 저하시키는 주요한 요인들이다. OFDM은 이러한 다중 경로 전파전파에 의해 생기는 송신 신호의 왜곡을 대처하기 위한 효과적인 방법이다.

- 실제로 OFDM 신호의 앞단에 보호구간을 삽입함으로써 수신된 신호는 에코를 견딜 수 있다. 도플러 주파수의 경우 효율적인 채널 평가가 수신기의 성능을 현저하게 개선시킬 수 있다.

- OFDM 규격에 따른 이동 방송이 성공적으로 수신되기 위해서는 첫째로 심볼의  $T_u$ <sup>4)</sup> 시간 동안 시간 변이 채널에 의해 발생하는 소위 말하는 FFT 누전(leakage)이라고 불리는 잡음 왜곡에 이동 수신기가 잘 견디어야 한다. 둘째는 수신된 전계 강도, C/N 수치 등이 이동 서비스가 가능하도록 충분히 높은 값이어야 한다. 어떤 위치에서든지 서비스 커버리지를 갖기 위해서는 수신된 전계 강도가 최소한의 요구되는 전계 강도 값보다는 훨씬 높아야 한다.

- OFDM의 경우 이동수신을 수월하게 하기 위해서는 낮은 차수인 디지털 변조 방식의 2k 모드 또는 4k 모드 캐리어와 높은 콘볼루션 코드율(예 코드율=1/2)를 사용하는 것이 좋다. 그렇지만 이와 같은 경우에 있어서 데이터 전송율은 매우 낮게 된다. 일반적으로 QPSK나 16-QAM(코드율=1/2)이 이동수신을 위해 주로 사용된다.

- OFDM의 서브 캐리어 간격은 도플러효과를 감안하여 2kHz 이상이 되어야 한다. 이것을 해결하기 위해 DVB-H에서는 4k 모드의 파라메타를 가진 OFDM 시스템을 설계하였다.

- 또한 다이버시티 조합 수신기를 사용하면, 이동 수신이 훨씬 잘된다. 왜냐하면 수신기는 각각 수신 안테나(공간이나 편파에 각각 분리되어 있음)를 갖는 여러 개의 복조기로 구성되어 있다. 다른 안테나로부터 들어온 신호들의 조합이 상관관계가 없기 때문에 도플러 효과가 감소한다.

- 다음 <표 1>과 <표 2>는 단일 안테나 및 Diversity 안테나의 경우, 각 모드별 이동속도 차이와 서비스 커버리지 및 QoS 품질의 차이를 나타낸 표이다.

4) 캐리어 간격(Carrier Spacing)의 역수로 8k 모드에서  $T_u = 896\mu s$ 이며, 2k 모드에서는  $T_u = 224\mu s$ 이다.

<표 1> 안테나 구성에 따른 각 모드별 최대 이동속도

환경조건	8k 모드, 16-QAM, CR=2/3, GI=1/8, C/N=25dB		2k 모드, 16-QAM, CR=3/4, GI=1/32, C/N=25dB	
안테나 채널구분	Single(단일)	Diversity	Single(단일)	Diversity
498MHz(CH 24)	145km/h	265km/h	300km/h	1,230km/h
650MHz(CH 43)	115km/h	205km/h	230km/h	940km/h
802MHz(CH 62)	90km/h	165km/h	180km/h	760km/h

출처 : DiBcom(Digital Broadband Communication), Mobile TV-Is the future Mobile?, Yannick LEVY, DiBcom CEO, Mediacast 2004, 2004년 5월

주) 도플러 효과가 없는 정지 상태에서의 8k 수신 모드에서는 single 안테나가 다이버시티 안테나보다 C/N 비가 8dB 정도 높아야 한다. 한편, 2k 수신 모드에서는 C/N비가 11dB정도 높아야 한다.

<표 2> 안테나 종류에 따른 서비스 커버리지 및 QoS 차이점

안테나 종류 변조방식	Single 안테나 수신율	다이버시티 안테나 수신율
8k 64-QAM CR=2/3	55%	98%
8k 16-QAM CR=3/4	85%	99%
Coverage Area	1배	3배

출처 : DiBcom(Digital Broadband Communication), Mobile TV-Is the future Mobile?, Yannick LEVY, DiBcom CEO, Mediacast 2004, 2004년 5월

#### 4. OFDM 전송 방식에서 간섭 현상

- 휴대 수신에서 중요한 간섭요소들을 살펴보면, 우선 인접채널이나, 채널 상호간 및 잡음(Noise) 등으로 인한 다른 채널의 간섭(Interferences)을 우선 생각해 볼 수

있다. 그 다음으로는 페이딩이나 에코 반사음 등에 의한 자연적인 간섭과 페이딩, 에코 반사음, 잡음(Noise) 및 도플러에 의한 이동 물체에 대한 간섭들이 있다.

- 보호구간 보다 큰 지연을 가진 에코들에 의해 발생하는 심볼 간 간섭(ISI : Inter Symbol Interference) : 이것은 OFDM 변조의 근본적인 이슈들 중의 하나이다. 주파수 영역에 있는 신호를 동등하게 하기 위해서는 푸리에 변환이 수신기에 사용되기 때문에 소위 보호구간이라고 불리는 OFDM의 각 심볼의 앞부분에 전치 순환을 추가하는 것이 필요하다.

- 보호구간 위치의 탐지 오류로부터 오는 심볼 간 간섭(ISI) : 수신기가 수신된 신호에 동기 될 때, 각 심볼에 있는 보호구간의 위치를 탐지해야 하고 푸리에 변환에 제공되기 전에 정보를 줄여야 한다. 만약에 탐지가 부정확하다면 그 때 보호구간 밖에 에코들을 갖게 되는 것과 같다. 보호구간 위치를 선택하는 기준은 매우 중요하다.

- 위상 잡음에 기인하는 캐리어간 간섭(ICI : Inter Carrier Interference) : 위상 잡음은 보통 전송 네트워크에 있는 모든 발진기들에 의해 만들어진다. OFDM에서 위상 잡음에 대한 주요 근원지는 관련 미세 조정 단계(전형적으로 166.5 kHz)를 가진 완전한 UHF/VHF 주파수 대역위에 있는 RF 채널을 동조시키기 위해 PLL(Phase Local Loop) 세트를 갖고 있는 수신기의 튜너로부터 나온다. 위상잡음은 캐리어간 간섭 사이에서 발생한다.

- 저하된 채널 Estimation에 기인하는 채널 Estimation 간섭 : 수신기는 푸리에 변환 후에 등화기의 정정을 수행하기 위해 채널을 Estimation해야 한다. 전형적으로 어떤 채널 프로파일은 다른 것보다 Estimation하기가 더욱 힘들다.

- 도플러 효과에 기인하는 캐리어간 간섭(ICI) : 도플러 효과는 수신기의 속도에 의해 야기된다. 채널이 시간을 통해 변화될 때, FFT 누전효과를 야기 시키므로 OFDM 신호의 각 캐리어 사이의 직교성은 파괴되어진다. 이 간섭은 수신되는 신호 레벨에 비례한다. 따라서 C/I는 도플러 레벨에 비례하게 된다.

- 인접채널 간섭(ACI : Adjacent Channel Interference) : 다른 감쇠는 수신기에서 다른 간섭을 피하기 위해 수신기에 의해 적당히 필터가 되어 있는데, 현재 사용 중인 인접 채널로부터 간섭이 발생한다. 일반적으로 사용 중인 아날로그 채널들은 디지털 채널에 인접되어 있다. 따라서 아날로그 채널들의 혼란을 피하기 위해 디지털 신호를 감쇠시켜 송신하도록 강제로 규정하였다.

### III. 휴대방송 시스템 특성

- 방송 시장 또한 기존의 고정형 방송서비스와 이동형 방송서비스로 양분화 되어가고 있다. 한편, 차기 휴대이동방송을 둘러싸고 퀄컴의 미디어 플로(Media FLO), 노키아(Nokia)의 DVB-H 및 우리나라의 DMB 등이 경쟁을 벌이고 있다.

#### 1. 지상파 DMB 시스템

- 지상파 DMB는 차량형 소형TV, 노트북, PDA, 휴대폰 등과 같은 소형 단말기를 이용하여 시공간의 구애받지 않고 고속 이동 중에서도 동영상 및 CD 수준의 오디오, 멀티미디어 데이터 서비스의 안정적 수신이 가능한 이동멀티미디어 방송이다.

- 우리나라에서 개발한 지상파 DMB는 유럽의 디지털 오디오방송(DAB) 표준인 유레카(Eureka-147)를 기반으로 개발되었다. 다음 <표 3>은 지상파 DMB 표준 규격이다.

&lt;표 3&gt; 지상파 DMB 표준 규격

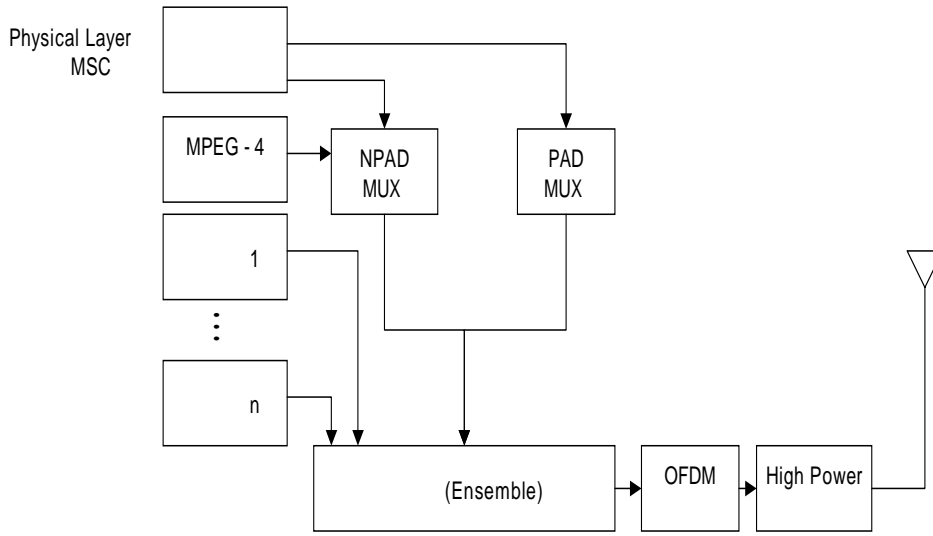
항 목		표 준
사용 주파수 대		VHF 채널 7-13(174-216 MHz)
대역폭		1.536MHz
변조 방식		DQPSK/OFDM(다중반송파)
기본 오디오		MPEG-1/-2 Audio Layer 2
다중화 방식		Eureka-147
오류정정부호		길쌈부호((4,1,7) Variable Rate, 24 가지 선택가능)
A/V 멀티미디어 전송	비디오	MPEG-4 Part 10(AVC) Baseline @ Level 1.3
	오디오	MPEG-4 Part 3 BSAC
	데이터	MPEG-4 Part 1 BIFS
	다중화	MPEG-4 System (SL) + MPEG-2 Systems

출처 : 변상규, '통·방 융합의 기린아, 손안의 이동TV 지상파 DMB', 『ETRI CEO Information』 2005.3, 21호, 13쪽.

주) BSAC(Bit Sliced Arithmetic Coding), BIFS(BInary Format for Scenes)

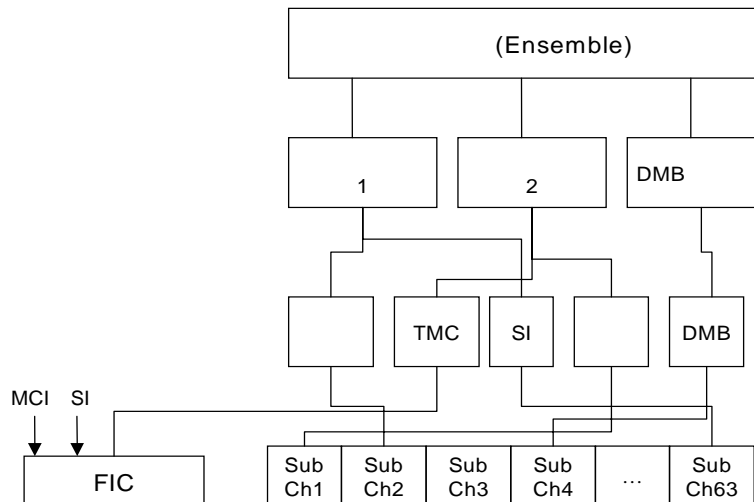
- 지상파 DMB의 경우 각각의 MUX를 통해 구성된 앙상블<sup>5)</sup>은 OFDM 변조를 하여  
 고출력 증폭기를 통해 전송하게 된다. 지상파 DMB 송신 시스템은 (그림 3)과 같다.

5) 앙상블(Ensemble)은 각각의 특성에 따른 신호의 집합처럼 정지 영상, 동영상, 음성의 라디오 및 데이터 방송 등의 다양한 서비스들을 하나의 멀티플렉스에서 송신하고 수신기를 통하여 서비스를 받을 수 있는 방송서비스의 집합체로 설명할 수 있다.



(그림 3) 지상파 DMB 송신 시스템

- 지상파 DMB의 기술적인 요구 사항을 살펴보면 첫째로 低 전력 전송이 가능해야 한다. 둘째로 차량 등에 탑재하여 고속의 이동시에도 이동수신이 가능해야 한다. 셋째로는 TV의 동영상 신호의 수신이 가능해야 한다.



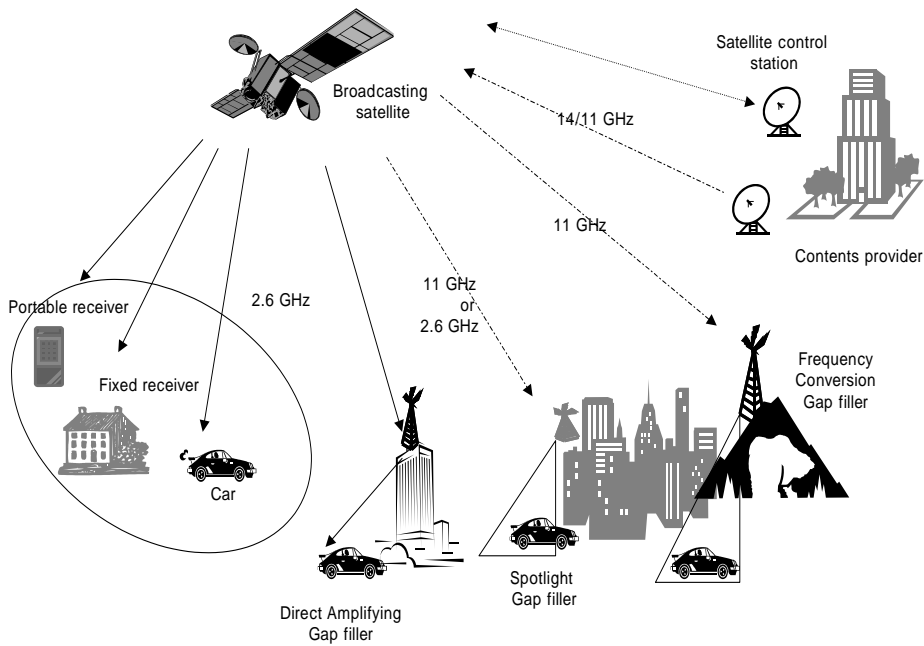
(그림 4) DMB 서비스 구조



- DMB의 동영상 압축 기법으로는 H.264/AVC 표준을 사용하는데, MPEG-2 압축 코딩보다 효율성이 약 2배정도 향상된다. 오디오 압축의 경우는 MPEG-4 BSAC 표준을 사용한다. DMB 방송에 대한 서비스 구조는 (그림 4)와 같다.
- 지상파 DMB의 사용 주파수 대역은 VHF TV 채널인 6MHz의 주파수대역에서 DMB 서비스를 할 수 있는 채널수는  $3 \times 1.536\text{MHz}$  FDM가 된다(1Ensemble = 1.536MHz slot). DMB 1채널 당 서비스할 수 있는 프로그램의 수를 보면, 3개 블록이 되는데 1블록 당 유효 데이터 전송율은 0.8~1.7Mbps이나 오류 정정 부호의 부호율을 고려할 때 1.536MHz의 주파수 대역에서 약 1.2Mbps 전송이 가능하다.
- MPEG Layer II 오디오 프로그램 당 192kbps로 전송할 경우 Near CD Quality 보장할 수 있고, DMB 1블록 당 CD수준의 오디오 서비스만을 제공할 경우 6개의 프로그램 서비스가 가능하다. MPEG-4를 이용한 이동 멀티미디어 서비스의 경우 1개 서비스 당 600kbps의 전송율이 필요하다. 따라서 DMB 1블록 당 서비스 채널수는 운용에 따라 크게 달라질 수 있다.
- DMB 채널부호화는 동영상의 에러율을 줄이기 위해 RS(Reed-Solomon) 코딩 (204, 188)과 콘볼루션 인터리브를 사용한다. 오디오의 경우는 BER이  $10^{-4}$  이하이지만 동영상일 경우는 BER이  $10^{-7} \sim 10^{-8}$  이하를 만족해야 한다.

## 2 위성 DMB 시스템

- 위성의 가장 중요한 특징은 넓은 지역에 대해서 동시에 신호를 보낼 수 있는 동보성이다. 그 외에도 난시청 해소 및 동일한 주파수를 사용할 수 있기 때문에 단일 주파수에 의한 전국적인 단일방송망의 구축이 가능하다
- (그림 5)은 위성 DMB(S-DMB)를 이용한 서비스 구성도이다.



(그림 5) 위성 DMB 서비스 구성도

- 위성을 이용한 수신방법은 시스템 A, 시스템 B, 시스템 Ds, 시스템 Dh 및 시스템 E 등의 여러 가지의 시스템 규격이 있다.

- 그 중에서 시스템 A는 유럽의 Eureka-147 시스템으로, 지상과 DMB와 위성 DMB의 공통 규격이다. 시스템 A의 특징은 지상과와 위성 서로 상호간의 호환이 가능하다는 장점이 있다. 오디오 압축 방식은 MPEG-1 Layer II인 Musicam( Masking pattern Universal Subband Integrated Coding And Multiplexing)을 사용하고 변조는 DQPSK를 사용한 OFDM 전송 방식을 사용하고 있다. 시스템 A는 사용 주파수 대역이 지상과에서 위성까지의 사용이 가능하며 위성은 S밴드(2GHz~3GHz)를 사용하고 있다.

- 우리나라의 위성 DMB 규격인 시스템 E 방식은 일본의 ARIB에서 제안한 시스템으로 이동 전화에서 전송 방식으로 사용 중인 CDM(Code Division Multiplexing) 기술을 사용하여 휴대폰과의 기술적인 활용이 용이하도록 개발되었다.

- 시스템 E의 오디오 압축 방식으로는 MPEG-2 AAC, 비디오 압축 방식으로는

MPEG-4 AVC, 다중화 방식으로는 MPEG-2 시스템을 사용하고 있다. 하향을 위한 사용 주파수는 2,630MHz~2,655MHz(사용 주파수 대역이 25MHz)를 사용하고 상향, 하향 링크로는 14GHz의 주파수 대역도 사용한다.

- 위성 DMB는 위성으로부터 직접 수신하거나, 대 도시 지역의 건물에 의한 블록킹, 산악 등에 의한 음영 지역 및 다중 경로 등의 페이딩을 방지하기 위해 Gap Filler를 사용한다. Gap Filler는 500m 이내의 좁은 지역을 커버할 경우는 수신 및 송신 주파수가 동일하지만 좁은 지역이기 때문에 증폭만 시키는 방법인 직접 증폭 Gap Filler를 사용한다.

### 3. DVB-H 시스템

- 유럽에서 개발된 DVB-H 시스템은 OFDM 방송방식에 특별한 기능이 첨가된 시스템으로, 휴대가 간편하고 고속 이동 중에도 수신이 가능하도록 하기 위해 DVB-T 방송방식에 별도의 파라메타를 첨부하였다.

- DVB-H 는 2k 모드와 8k 모드 이외에도 4k 모드를 추가로 적용하였다. 그 외에도 MPE 삽입을 통한 IP 기반 서비스로 휴대수신을 원활히 하기 위해 QPSK나 16-QAM와 같은 낮은 성광(Constellation)을 사용한다.

- 휴대수신 단말기의 전력 소모를 적게 하기 위해 타임 슬라이싱(Time-Slicing) 기술을 적용하였다. 또한 이와 같은 DVB-H의 서비스 구조는 패킷으로 IP 스트림 전달이 가능한 계층 구조를 가지고 있다.

- DVB-H 시스템은 양방향의 방송서비스를 가능하게 하기 위해서 리턴 채널로 셀룰라 네트워크(UMTS : Universal mobile Telecommunication System))를 이용하기 때문에 끊임없는 핸드오버를 수행하게 된다.

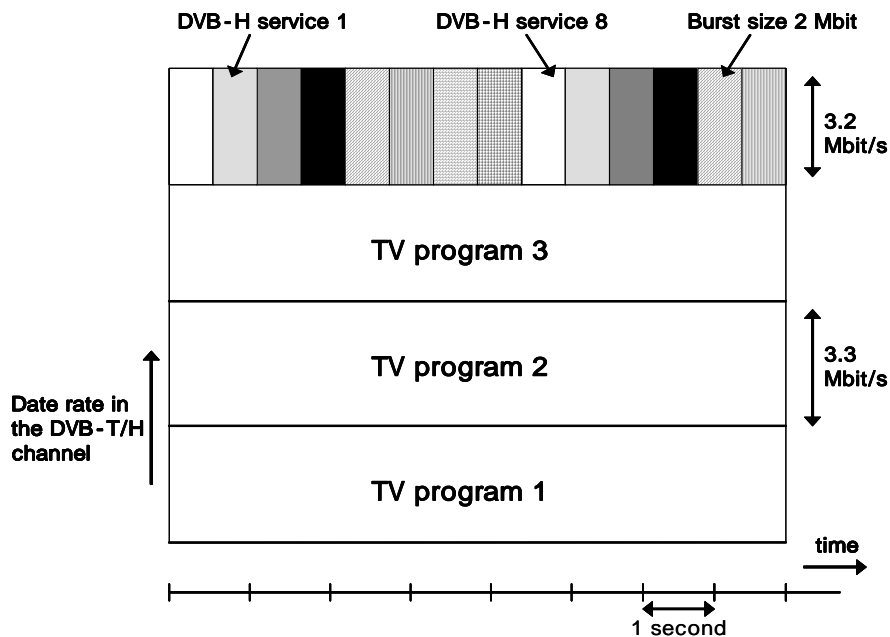
## □ DVB-H 시스템의 요구 사항

- 단말기는 소형이고 배터리로 동작하기 때문에 장시간 사용할 수 있는 절전형의 단말기가 되어야 한다. 이들 단말기는 제한된 전력 용량을 갖지만 최소한 3시간 정도 방송을 수신할 수 있어야 한다.
- 수신 서비스는 이동성의 추가적인 요구사항은 서비스가 실내와 실외뿐만 아니라 차량에서의 고속 이동 중에도 원활히 서비스 되어야 한다.
- DVB-H는 리턴 채널을 구축하여 양방향서비스가 가능해야 한다.
- 휴대방송시스템은 지상파 시스템과의 호환을 위해 DVB-T와 유사해야 할 필요가 있다. DVB-H와 DVB-T의 네트워크 구조는 같은 송신 장비의 재사용을 가능하게 하기 위해 호환성을 가질 필요가 있다.

## □ DVB-H 시스템 특징

- DVB-H 시스템은 DVB-T 신호를 구분하기 위해서 DVB-H 요소 스트림(Elementary Stream) 존재를 인식하는 추가적인 파라메타 신호가 물리계층에 추가 되었으며, 신호들은 DVB-T와 호환이 되도록 설계되었다. 더욱이 DVB-H 규격은 네트워크 모드에서 4k 모드를 추가로 제공하여 단일주파수네트워크(SFN)를 유연하게 구축할 수 있도록 제공된다.
- DVB-H는 IP(Internet Protocol)에 기반을 두기 때문에 다른 인터넷 기반의 네트워크와 호환되어 사용할 수 있다. 인터넷 데이터 방송(IP Datacast) 시스템은 2005년에 DVB가 완료한 시스템 규격이다.
- DVB-H 시스템은 타임 멀티플렉스(Time Multiplex) 전송을 기반으로 전원 절전 알고리즘인 타임 슬라이싱(Time Slicing)을 사용하는데 배터리 절전에 매우 효과적이다. 타임 슬라이싱은 단말기가 네트워크 셀 사이를 이동할 때 소프트 핸드오버가 가능하다.

- DVB-H에서는 서비스 멀티플렉스를 순전히 시분할 방식인 TDM(Time Division Multiplex) 방식으로 처리한다. 그러므로 특정한 서비스의 데이터를 한 주기 안에 연속적으로 보내지 않고 사이사이에 주기적인 버스트(burst) 형태로 보내게 된다. 여러 서비스들은 멀티플렉스해서 다시 계속적으로 보내게 되면 일정한 데이터 비율의 전송된 스트림은 공백이 없게 된다. 특정 서비스를 수신할 때 전원이 동작하는 시간(on-time)과 버스트 사이의 절전시간(off-time)이 DVB-H 시스템에 있어서 절전 효율을 나타낸다. 이 기술을 타임 슬라이싱이라 부른다. 이에 대한 그림은 (그림 6)과 같다.



출처 : “DVB-H: the emerging standard for mobile data communication”, 『EBU Technical Review』 , January 2005, p.3.

(그림 6) 타임 슬라이싱(Time slicing)

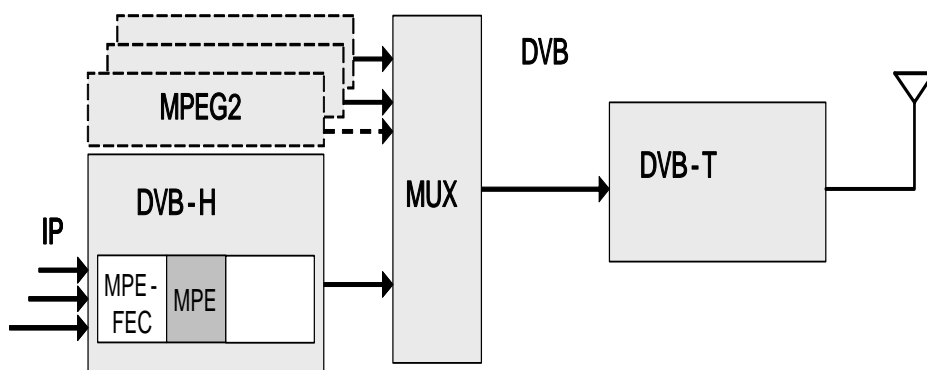
- 버스트 수신신호들은 단말기에 버퍼(Buffer)되어 있어야 하고 버퍼에서 데이터율로 서비스가 읽혀 나가게 된다. 버스트 위치는 동일한 서비스 2개의 연속적인 버스트 사이의 서로 다른 상대적인 시간 차이로 구분되어진다. 실제로 버스트 하나의 길

이가 수백 밀리 초에 달하며, 절전 시간은 수초가 된다. 최종 단계 전원을 켜고 동기를 맞추는 시간은 최대한 250ms 이하이어야 한다. 동작 시간과 절전 시간의 절전효과는 90%까지 가능하다.

- 수신환경이 좋지 않을 때 링크 계층에 대한 에러 보호기능이 있다. 이 기능을 MPE-FEC(Multi Protocol Encapsulation-Forward Error Correction)이라 부른다.

- MPE-FEC 기술은 타임 슬라이싱 외에 DVB-H의 두 번째로 중요한 획기적인 기술이다. MPE-FEC는 DVB-H 표준에 적용된 물리 계층 FEC를 보완시켜 주는데 이것은 DVB-H 단말기의 S/N 수신 요구 조건을 줄이게 될 것이다. MPE-FEC를 사용할 경우 DVB-T보다 약 7dB 정도 이득이 발생한다. MPE-FEC는 MPE로 캡슐되기(Encapsulated)전에 인터넷(IP) 입력 스트림에 있는 링크 계층에서 발생한다.

- IP 입력 스트림은 개별 요소 스트림 형태로 타임 슬라이싱 방식에 따라서 멀티플렉스 된다. MPE-FEC 오류 보호는 각 요소 스트림에 대해 각각 개별적으로 계산되며, 그런 후에 IP 패킷 캡슐 및 전송 스트림으로 임베드 된다. DVB-T 전송 네트워크와 호환성을 갖도록 관련된 모든 데이터 처리는 전송 스트림 인터페이스 이전에 수행된다. 다음 (그림 7)은 DVB-H 코덱과 송신기의 구성도이다.



출처 : “DVB-H: the emerging standard for mobile data communication”, 『EBU Technical Review』, January 2005, p.4.

(그림 7) DVB-H 코덱과 송신기 구성도

- 다음 <표 4>는 DVB-H의 전송 파라메타를 나타낸 것이다.

<표 4> DVB-H 전송 파라메타

파라메타	2k 모드	4k 모드	8k 모드
캐리어 수 (FFT 크기)	2048	4096	8192
변조 캐리어	1705	3409	6817
사용 캐리어	1512	3024	6048
심볼주기	224 $\mu$ s	448 $\mu$ s	896 $\mu$ s
보호구간( $\mu$ s)	7, 14, 28, 56	14, 28, 56, 112	28, 56, 112, 224
캐리어 간격	4.464kHz	2.232kHz	1.116kHz
송신소간 최대 거리	17km	33km	67km

출처 : 'DVB-H: the emerging standard for mobile data communication', 『EBU Technical Review』, January 2005, p.1.

#### □ DVB-H 수신 시스템

- DVB-H는 기존의 DVB-T가 소비전력이 너무 높다는 단점을 해결하기 위해 데이터를 연속수신 하지 않고 간헐적으로 수신하는 방법을 채택했다.

- DVB-H는 DVB-T와 대부분 호환이 가능하며, 방송과 IP데이터캐스팅(IPDC)의 결합 및 방송과 이동통신의 결합이 가능하도록 설계되었다. DVB-H의 리턴 채널로 UMTS 전화망을 이용하게 된다(DVB-UMTS 시스템). 이를 이용하여 양방향의 방송서비스 제공이 가능하다.

- DVB-H의 기술적 특성을 살펴보면 QPSK, 16-QAM 등의 다양한 변조방식을 적용할 수 있어 데이터 전송률을 크게 높일 수 있다. 또한 DVB-H는 '시분할 다중

화'6) 방식을 취하기 때문에 휴대 단말기의 전력소모를 최소화 시킬 수 있다. 그리고 DVB-H는 UHF 대역을 고려하기 때문에 안테나 크기 정도를 작게 구현할 수 있다.

#### 4. 미디어 플로(Media FLO) 시스템

- FLO(Forward Link Only) 기술로 알려진 새로운 멀티캐스팅은 미국의 켈컴회사가 개발한 이동휴대수신 기술이다. 여기에는 미디어 플로라고 약칭하는 MCDS<sup>7)</sup>와 FLO의 두 가지 기술이 있는데 MCDS는 물리계층에 관한 일종의 소프트웨어 솔루션이다.

- 휴대수신을 위한 미디어 플로는 휴대폰 멀티캐스팅을 위한 전송기술로 2004년 10월에 발표되었다. 보통 이 두 가지를 다 합쳐서 플로라고도 하며, 멀티미디어 콘텐츠를 수백만 가입자에게 효율적이고 경제적으로 전달하기 위해 설계되었다. 따라서 지금까지 일대일의 유니캐스트 개념에서 벗어나 일대다수의 멀티캐스트가 가능하도록 고안된 전송 기술이다.

- 미디어 플로는 종래의 지상파나 위성의 전송 형식에 구애받지 않고 최소의 전력으로 효과적인 이동성과 주파수 효율성을 제공하는 등의 멀티미디어 콘텐츠들을 무선으로 전달할 때 전송비율과 예상 매출의 불균형 등의 발생하는 문제점들을 고려하여 설계하였다.

#### □ 미디어 플로 시스템의 특징 및 구조

- 미디어 플로는 비디오 품질의 경우 H.264/AVC 압축 기술을 사용할 때 400kbps의 전송속도 이하에서 초당 30 프레임의 QVGA<sup>8)</sup> 화질을 보장 할 수 있다.

6) 시분할 방식(Time slicing multiplexing)은 전송로의 용량을 일정한 타임 슬롯(time slot)으로 쪼갠 뒤 각 타임 슬롯에 패킷화 된 방송신호를 실어 보내는 다중화 방식을 말한다.

7) MCDS : Media FLO Content Distribution System



- 실시간 스트리밍 서비스는 현재 진행 중인 스포츠 등의 생중계를 지원하는 반면 비실시간 콘텐츠는 음악이나 일기예보 또는 뉴스 등을 제공하게 된다. 또한 수용자들은 채널의 비디오, 오디오 및 IP 데이터를 이용할 수 있을 뿐만 아니라 양방향의 방송서비스도 가능하다.

- 미디어 플로 시스템은 네트워크 운용센터(전국 및 지역 단위), 미디어 플로 송신소, 미디어 플로 단말기 및 통신망 등 4개로 구성된다. 망운용 센터에서는 전국 운용센터(NOC : National Operation Center)와 지역 운용센터(LOC : Local Operation Center)로 구성되며 여기에서는 과금 및 콘텐츠 분배, 콘텐츠 및 네트워크 관리 등을 담당한다. 미디어 플로 단말기는 가입한 콘텐츠와 프로그램 가이드 정보가 포함된 미디어 플로 신호를 수신하며, 전화로 통화할 수 있는 기능뿐만 아니라 주소록, 인터넷 포탈, 게임 콘솔 등의 다기능 장치라고 볼 수 있다. 예를 들면, 미디어 플로로 동영상을 보는 도중에 본인에게 걸려온 전화를 받는 것이 가능하다.

- 미디어 플로 시스템은 계층 변조를 사용하고 있다. 이것은 최고의 서비스 품질의 제공을 가능하게 해 준다. 계층 변조는 기본 계층(Base layer)과 확장 계층(Enhanced layer)으로 나눌 수 있다. 기본 계층은 유사한 전체 용량과 15프레임의 비디오 품질을 제공하는 비 계층 방식에 비해 넓은 서비스 영역을 가진다. 확장 계층은 높은 신호 대 잡음비 지역에서만 해독이 가능하도록 설계되어 있다. 이와 같이 계층 변조와 소스코딩을 결합하여 수신이 불가능한 지역에서 수신이 가능하게 하며 고속 이동 등으로 인한 열화를 최소화 시키게 된다.

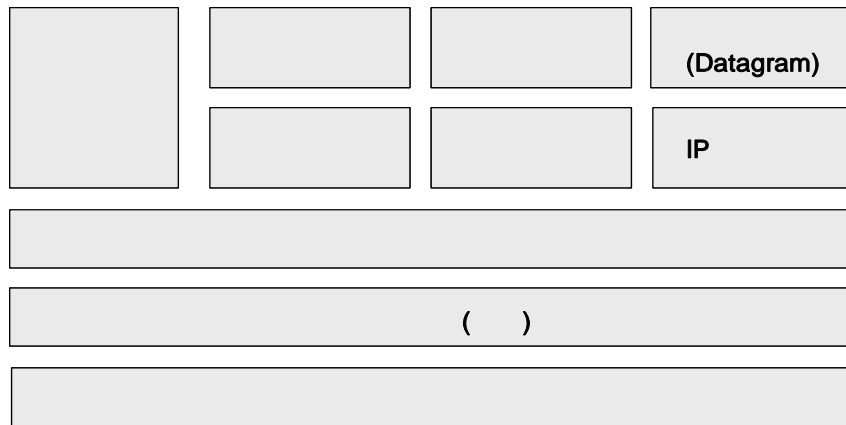
#### □ 미디어 플로 시스템의 전송 방식

- 미디어 플로는 지상파 DMB나 DVB-H와 마찬가지로 직교주파수분할 다중화 방식인 OFDM 전송 방식을 사용한다. 이는 단일주파수방송망(SFN)에서 이동성의 요구 사항을 효율적으로 만족하면서 주파수 효율성을 높일 수 있기 때문이다. 미디어 플로의 물리계층은 4k인 4096개 서브 캐리어를 갖고 있어 비교적 큰 SFN을 구축할 수 있다.

8) QVGA : Quarter Video Graphic Array (320×240 화소)

- 미디어 플로의 무선 인터페이스를 위한 디지털 변조 방식은 QPSK 또는 16-QAM의 계층화된 변조 기술을 사용하는데, 하나의 계층에 2개의 비트가 적용되는 비정형적인 16-QAM 성광 방식의 계층 변조 방식이다. 이와 같은 물리계층은 최적화된 파일럿과 인터리버 구조 설계로 채널 획득이 빠르다.

- 다음 (그림 8)은 미디어 플로의 전송 프로토콜이다.



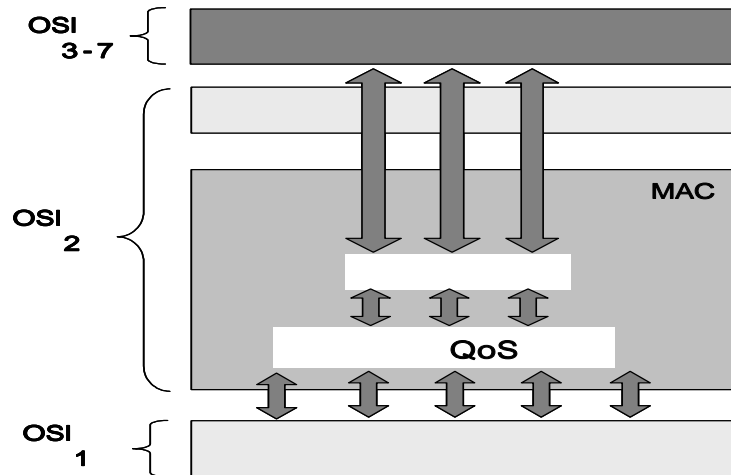
출처: 오재하, "FLO 기술 개요", 『방송과 기술』, Vol.116, 2005. 8월, 56쪽.

(그림 9) 미디어 플로의 전송 프로토콜

- 미디어 플로 시스템에서 사용할 수 있는 주파수 대역은 450MHz로부터 3GHz의 범위에 있다. 또한 송신 전력 레벨을 FCC가 규정한 주파수 대역에 따라 달라지는데 미국의 FCC는 698MHz~746MHz를 6MHz 단위로 쪼개서 라이선스를 할당하였다. 아울러 다양한 방송서비스, 이동서비스, 고정서비스를 제공할 경우 최대 50kW의 유효송출출력(ERP : Effective Radiated Power)을 사용할 수 있도록 규정하였다.

- 미디어 플로 시스템의 무선 인터페이스 참조 모델은 다음 (그림 9)와 같다. 미디어 플로의 무선 접속은 프로토콜은 OSI(Open System Interconnect) 계층(Layer)1인 물리계층과 OSI 계층2인 데이터 링크 계층에 해당하는 프로토콜을 다룬다. 데이터 링크 계층은 MAC(Medium Access Control, 매체 접근 제어) 계층과 스트림 계

층의 두개 계층으로 나뉜다.



출처: 오재하, "FLO 기술 개요", 『방송과 기술』, Vol.116, 2005. 8월, 53쪽.

(그림 9) 미디어 플로의 무선접속 규약 참조 모델

## 5. ISDB-T 시스템

- ISDB-T(Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting)는 일본에서 독자적으로 개발한 OFDM의 디지털 방송 방식이다. ISDB-T의 특성을 보면 QPSK, DPSK, 16-QAM 및 64-QAM의 디지털 변조 방식을 사용할 수가 있으며, 전송 신호는 'segment'라고 불리우는 OFDM 블록으로 구성되어 있다.

- ISDB-T는 13개 블록으로 구성되어 있으므로 유연적인 방송서비스를 제공할 수가 있다. 변조 형태 및 에러 정정은 segment-by-segment 단위를 기본으로 하기 때문에 독립적인 규정이 가능하며, 다양한 포맷 규격을 갖고 있다.

- 주파수대역의 가운데에 있는 세그먼트 1개는 독립적으로 특별히 휴대 수신을 위해 오디오나 데이터 서비스로 전송될 수 있다.

- 단일주파수방송망의 구축이 가능하여 RF를 좀 더 효율적으로 사용할 수 있다.

□ 지상파 휴대방송시스템의 특성 비교 검토

- <표 5>는 개발된 주요 지상파 휴대수신 방송시스템들의 특성을 비교한 표이다.

<표 5> 주요 지상파 휴대방송시스템의 기술 비교 검토

구분	T-DMB	DVB-H	FLO	
개발주체	한국(DAB 기반)	유럽(DVB-T에서 파생)	미국 쉐콤	
표준	ETSI, ITU-R(in progress)	ETSI, ITU-R(in progress)	TIA(in progress), ITU-R(in progress)	
기본 시스템	Eureka-147 DAB	DVB-T	New	
사용 주파수대역	VHF/L-대역, UHF(개발 중)	VHF/UHF	VHF/UHF	
채널 전환	좋음	미흡	좋음	
송신소간 거리	74km	45km (4k 모드), 22km (2k 모드)	28km	
방송망구축비용	적음	중간	많음	
서비스 개시	2005년 11월	2006년 말 예상	2006년 말 예상	
전송	대역폭	1.536MHz	6/7/8 MHz	5/6/7/8 MHz
	비트율	1.2Mbps(in 1.5MHz)	15Mbps(in 8MHz)	2.8-11.2Mbps(in 6MHz)
	방송방식	OFDM	OFDM	OFDM
	변조방식	DQPSK	QPSK, 16QAM	QPSK, 16QAM
비디오 압축	H.264	H.264	H.264(기저계층), VC-1(상위계층)	
오디오 압축	Musican, BSAC, AAC+(옵션)	AAC	AAC+	
채널 부호화	길쌈, RS 코딩	길쌈, RS 코딩	터보, RS 코딩	

출처: '지상파 DMB시스템 기술', 지상파DMB 워크숍, 63쪽, 한국방송공학회, 2006년6월29일, 재구성

주) AVC(Advanced Video Coding), AAC(Advanced Audio Coding), RS(Reed Solomon),

BSAC(Bit Sliced Arithmetic Coding)

## IV. 휴대방송서비스 및 콘텐츠

### 1. 휴대방송서비스 특성

- 방송에서의 지상파 디지털 TV 방송서비스가 본격적으로 실시됨에 따라, 개인이 직접 포터블처럼 소형으로 휴대하고 언제, 어디에서나 핸드폰이나 PDA와 같은 단말기를 사용하여 실시간 방송 시청이 가능한 휴대방송서비스가 보편화될 것으로 생각된다.
- 휴대 방송의 가장 큰 특성은 이동성(Mobility)과 접근성(Accessibility)이라고 할 수 있다. 과거의 한정된 공간에서 벗어나 다양한 장소에서 원하는 정보를 얻음으로써 얻는 만족 또한 증대될 것이라는 점에서 '이동성'은 휴대방송의 가장 큰 장점이 될 것이다.
- 휴대 방송 실시에 따른 중요한 변화로는 리턴 채널을 휴대 통신망을 사용할 수 있기 때문에 방송사업자와 통신사업자들의 융합 현상에 따른 두 영역의 서비스를 동시에 제공하는 멀티미디어 사업자가 다수 출현할 것으로 예상된다.

### 2. 휴대방송콘텐츠 특성

- 휴대방송 콘텐츠 특성을 보면 디지털 콘텐츠이면서도 이동성, 고객차별성, 개인성 등의 특성을 가지고 있다.
- 휴대(모바일) 콘텐츠의 특성을 살펴보면 소형의 화면 위주로 제작해야 한다(클로즈업 등). 인물의 경우 얼굴이 화면의 상당 부분을 차지하도록 제작한다. 콘텐츠는 가능한 단순화되고 임팩트가 강하도록 제작되어야 한다. 휴대방송은 보통 7인치 정도의 화면을 대상으로 하기 때문에 고화질의 해상도로 콘텐츠를 제작하거나 서비스를 제공할 필요가 없다.

-이동상의 특성에 맞게 제작해야 한다. 예를 들면 콘텐츠 방영 시간이 일반적으로 짧아야 한다. 특히 한 장르가 최대한 15분~20분 정도로 제작하는 것이 타당하다고 생각된다.

- 이와 같은 휴대방송 콘텐츠는 내용별로 구분해 보면 ‘정보’ 중심의 휴대 콘텐츠와 ‘엔터테인먼트’ 중심의 휴대 콘텐츠 및 개인이 휴대하면서 즐기는 ‘휴대 게임’을 들 수 있다. 다음 <표 6>은 휴대방송 콘텐츠를 장르별로 구분한 표이다.

<표 6> 휴대방송 콘텐츠 분류

분류	휴대방송 콘텐츠 정의	예시
정보	휴대용 방송 단말기를 사용하여 필요한 정보를 수신	뉴스, 날씨, TPEG 등
엔터테인먼트	방송사로부터 엔터테인먼트(오락)형 방송 프로그램을 수신	드라마, 영화, 오락, VOD 등
게임	방송사 또는 통신사로부터 게임을 다운로드 받거나 개인이 직접 저장하여 휴대 방송 중에도 게임을 즐길	방송 드라마 게임, WAP 게임, VM 게임 <sup>9)</sup> 등

- 휴대 콘텐츠의 이동성(Mobile) 측면에서 보면, 휴대 콘텐츠는 주로 이동 중에도 이용하므로 기존 콘텐츠와 같이 긴 프로그램은 이동 중에 집중력 저하를 유발시키며 프로그램 이용 중간에 시청을 중단해야하는 경우가 발생하기 때문에 콘텐츠 프로그램의 길이가 짧아야한다. 때문에 짧은 시간에 이용자들을 강하게 끌어들이 수 있는 흡입력이 필요하다.

- 휴대 콘텐츠가 제공될 단말기의 크기가 2~7인치의 화면이란 점을 유의해야 한다. 화면의 크기 제한으로 인한 심리적 만족도가 떨어질 수 있기 때문에 섬세함을 요하는 콘텐츠보다는 가벼운 콘텐츠가 중심이 되어야 한다.

9) WAP(Wireless Application Protocol)게임은 무선인터넷 서버에 연결되어 실행하는 게임을 말하며, VM(Virtual Machine) 게임은 휴대전화 이용자가 서버에 접속해 자신이 원하는 게임 프로그램을 다운로드 받아 이후에 서버에 접속하지 않고도 플레이 할 수 있는 게임이다.

- 현재 서비스되고 있는 휴대 콘텐츠 특징과 그에 따른 프로그램 유형을 다음 <표 7>에서 제시해 보았다.

<표 7> 휴대방송 시청행태에 적합한 콘텐츠 유형

속성	시청행태	적합한 콘텐츠 유형
이동성	집중력 저하, 짧은 방송시청 시간	10~20분의 에피소드형 프로그램
개인성	개인시청 행태, 사적인 시청	개인취향 프로그램, 참여형 프로그램
양방향성	프로그램에 시청자의 참여 가능	부가프로그램, 모바일쇼핑
소화면	긴장감이 적고 집중도가 감소	복잡하지 않은 간단한 프로그램

출처: 고정민·김학진, “DMB의 콘텐츠 비즈니스 전략”, 『방송문화연구』, 제17권 1호, 2005.

- 단말기의 배터리의 한계를 들 수 있다. 휴대 단말기로 용량이 큰 콘텐츠를 장시간 시청 혹은 사용할 경우 배터리 전력소모가 빠르다는 문제점이 있으며, 채널 전환에 너무 오랜 시간이 걸리면 안 된다. 채널 이동시간이 대략 3초 이내가 적당하다.

- 휴대이동방송의 장점으로 뽑히는 ‘이동성’은 콘텐츠 시청에 있어 방해가 될 수 있다. 주행 혹은 이동 중에 동영상을 시청할 경우 크고 작은 사고의 위험률이 따르며, 주변의 소음으로 인해 동영상에서 나오는 음성을 잘 듣지 못하는 경우도 발생한다.

- 단말기의 휴대는 언제 어디서나 시청이 가능하다는 장점이 있는 반면에 정지 및 보행 중에도 항상 손에 들고 시청해야 하는 불편함이 있다. 따라서 콘텐츠 시청 시간을 짧게 제작해야 한다.

### 3. 휴대콘텐츠 특성에 따른 이용자 변화

- 이용 시간의 변화이다. 이동 TV 방송인 DMB는 7인치 정도로 휴대가 가능하기 때문에 기존 방송 시장에 큰 영향을 미칠 수 있는 특성을 지녔다. 지상파를 비롯한 케이블 방송, 위성 방송은 고정 시청 형태인 반면 DMB 같은 서비스는 개인 시청이 가능한 방송 형태이다. 그러므로 고정형의 방송 시청 시간에 대한 프라임 타임이 출퇴근 전후라면 이동 방송의 프라임 타임은 출퇴근 시간과 같은 이동 시간이 될 것이다. 결국은 기존 방송 영역과 다른 시간대에 집중적으로 소비되는 경향이 강하게 나타날 것으로 예상된다. 따라서 DMB를 포함한 이동 TV 방송은 기존 방송 영역을 침범하는 서비스가 아니라, 기존 방송과의 서로 보완적인 미디어가 될 것이라는 주장 역시 설득력 있게 제기되고 있다.

- 이용 장소의 변화이다. 이동 TV 방송은 공적 장소에서도 개인 미디어로 이용할 수 있는 특성이 있다. 지금까지는 방송 미디어의 주된 이용 장소가 가정이었지만, 앞으로는 시청 장소의 제약이 없어진다는 것을 의미한다. 따라서 개인적 상황을 개별적으로 충족시키는 형태가 될 것이라는 전망이다.

- 이용 장르의 변화이다. 이와 같은 기존 매체에 비해 이동 TV 방송서비스의 경우는 가족 선호 장르에서 개인별 선호 장르로 프로그램의 내용적 측면을 바꿔 놓을 것이다. 특히 지금까지는 텔레비전 프로그램의 선택과 소비가 가족 중심으로 이루어져 온 반면에 DMB 서비스 시대가 도래 할 경우 개인이 각자가 원하는 프로그램을 시청하거나 데이터 정보 등을 선택하는 경향이 극대화될 것으로 보인다. 결국 새로운 그룹으로 형성된 시청 선택권은 세대 지향적 또는 전문화된 장르의 프로그램 선호로 이어질 것으로 생각된다.

- 재난·재해의 효율적인 이용이 가능한 프로그램이다. 휴대방송 수신은 가장 큰 장점은 재해 방송 등 개별 수용자의 상황에 맞는 정보 전달이 가능하다는 점이다. 위기 상황에서의 빠른 정보 전달이 요구되는 위기상황 즉 사고, 전쟁, 지진 등의 각종 재난상황, 폭우 태풍 등의 각종 기상상황 등을 방송하는데 있어 휴대 수신은 가장 큰 효과를 발휘할 수 있을 것이다.

- 방송의 양방향성에 따른 시청 행위의 변화이다. 전통적 방송 콘텐츠는 이질적 수용자에게 공통적으로 받아들여질 만한 보편적 성격을 갖게 된다. 또 수용자가 채널,



콘텐츠 선택에 있어 제약을 갖고 있어 일 방향으로 메시지를 전달하는 기능을 수행해 왔다. 반면 DMB 서비스의 경우 수용자의 선택권이 확장되고 개별적 콘텐츠를 접하게 된다는 점에서 보다 통신망을 이용한 양 방향적 커뮤니케이션의 성격을 갖게 될 것으로 예상된다.

#### 4. 휴대방송콘텐츠 비즈니스 모델

- 휴대방송의 콘텐츠도 더 많은 콘텐츠를 요구하고 있지만, 실제로는 콘텐츠가 부족할 뿐만 아니라 시청자의 욕구를 만족시킬만한 킬러 콘텐츠가 부재한 상황이다. 따라서 휴대방송에 알맞은 휴대 콘텐츠의 제작이 필요하다.

- 따라서 국내 휴대 콘텐츠 비즈니스 모델이 성공하기 위해서는 먼저, 킬러콘텐츠가 개발되어야 한다는 것이다. ‘원소스 멀티유스’형 콘텐츠와 휴대수신 단말기에 적합한 콘텐츠를 개발하여 이윤을 극대화하고 이를 문화 산업에 재투자하는 순환 구조가 이루어져야 한다.

- 양질의 킬러 콘텐츠 제작을 위해서는 콘텐츠를 제작하는 CP에 대한 지원과 육성 전략 등이 추진되어야 하며 현재의 방송사업자와 제작업자 사이의 저작권 문제 등 콘텐츠 공급 구조를 개선시켜야 한다.

- 휴대방송콘텐츠는 특성상 기존 매체의 콘텐츠와 반드시 차별화되어야 하며, 아울러 기존 콘텐츠를 다양하게 재구성할 수 있는 방안도 마련해야 한다.

#### □ 수익문제의 문제점

- 가장 이슈가 되는 문제의 하나가 시스템 구축비용으로, 지상파 DMB 서비스를 원활하게 하기 위해서는 송·중계망의 구축이 필수적이다. 그렇지만 지하 구간인 지하철의 중계기 설치비용이 많이 필요한데, 서울시의 지하 구간에 설치하는 비용만도 약 300억 원 정도로 추산하고 있다.

- 지상파 DMB 제작과 채널 운영 계획에 따른 일반과 다른 편성이 필요하다. 그러나 휴대폰의 특성에 맞거나 출퇴근 시간대에 시청이 적합한 콘텐츠 방송 제작에 필요한 인력이나 제작비 투입이 어려운 실정이다.
- 또 하나의 중요한 이슈는 수익금에 대한 것이다. 지상파 DMB의 광고문제는 지상파 방송으로 분류되어 광고기준이 엄격하다. 따라서 광고의 기준에 따라 광고수입이 달라지는데, 광고수입의 잣대가 시청률이다. 그런데 지상파 DMB인 휴대방송의 가장 큰 문제는 광고료의 유일한 잣대인 시청률을 수치화할 수가 없다는 점이다.
- 시청률을 조사해서 수치화하기 위해서는 수신기가 특정지역, 특정장소에 고정되어 있어야 한다. 그런데 휴대 수신으로는 특정 방송사(특히 민방의 경우)의 특정 프로그램 시청이 시청률로 이어지지 않는다. 다시 말하면, 휴대수신 단말기로는 언제, 어디서, 어느 방송을 시청했는지 판별이 불가능하다. 따라서 시청률을 기반으로 한 광고 수익이 불투명하다는 것이다.
- 2006년 10월 현재 KBS, MBC, SBS, YTN DMB, U1미디어, 한국디엠비 등 6개 지상파 DMB 방송사업자들의 주장에 따르면 각 사업자당 수익이 월 2,000만~3,000만원의 광고수익이 전부이다. 따라서 사업자당 200억 원 이상 투자한 DMB 방송사업자들은 2007년 상반기에 대부분이 자본 잠식에 들어가고, 하반기에는 폐업을 할 형편이라고 주장하고 있다(2006년 10월 17일 서울신문).
- 2006년 8월말까지의 지상파 DMB의 광고 실적을 보면 다음과 같다.

<표 9> 지상파 DMB 사업자별 광고실적 (단위 백만 원)

구분	2006.3	2006.4	2006.5	2006.6	2006.7	2006.8.25까지	합계
KBS	3	21	16	43	18	17	118
MBC	20	30	38	70	40	25	223
SBS	19	29	35	58	25	23	189
YTN DMB	29	42	44	50	29	23	217
U1 미디어	21	33	37	20	24	16	151
한국 DMB	22	32	37	20	24	16	151
소계	114	187	207	261	160	120	1049

출처: DMB 서비스의 전망과 KBS 추진현황, 한국방송공학회 제11권 제3호, 13쪽, 2006년9월

## □ 휴대방송 활성화를 위한 요구 사항

- 모바일 광고는 1시간 방송 후에 한번 광고해서는 효과가 없다. 그러므로 중간에 (5분이나, 10분마다) 중간 광고가 들어가야 한다. 그러므로 DMB에 맞지 않는 비효율적인 광고제도는 개선되어야 한다(방송문화 2004년 12월호).
- 따라서 광고주의 참여 회피를 막기 위해서는 중간광고 도입과 재전송 프로그램의 광고단가 인상이 필요하다고 요구하고 있다. 또한 중간광고의 허용과 매체 유지를 위한 최소 광고수익 보장을 요구하고 있다.
- 지하철의 음영지역 해소 지원 및 다양한 지상파 DMB 단말기 출시에 따른 송신출력 증강도 반드시 필요하다고 주장하고 있다.
- 아울러 지상파 방송이 보편적 무료 서비스 방송임에도 불구하고, 데이터 방송 유료화를 적극 수용해 줄 것을 바라고 있다.
- 그 외에도 직접 사용 채널 범위의 확대, 전파법 현실화를 통한 지원 및 난시청 해소지원을 요구하고 있다.

## V. 맺음말

- TV라고 하면 각 가정에 고정된 대형의 수상기만을 연상하였으나 이제는 각자가 TV를 들고 다니면서 TV 방송 프로그램을 시청하는 휴대방송 시대가 되었다. 휴대방송으로 이동하면서 원하는 방송 프로그램을 선정하여 시청할 수 있을 뿐만 아니라 다양한 데이터 방송을 이용하여 구매 제품의 결제까지도 가능하게 되었다는 것은 실로 놀라운 일이라 할 것이다.

- 방송에서 반드시 고려해야 할 것은 바로 시청자를 위한 방송이 되어야 한다는 것이다. 실례로 유럽에서 DAB가 아직까지도 활성화되지 못한 이유를 들 수 있다. 1995년 9월 영국에서 처음으로 DAB 방송을 시작하였으며, 우리나라도 2002년에는 실험방송을 실시하였다. 방송사에서 서비스 준비가 완료되었음에도 불구하고 DAB

방송이 실시되지 않은 이유는 단말기 보급에 기인한다. DAB 방송을 활성화시키기 위해서는 수신기 보급이 가장 중요한 요소인데, 자동차 회사를 포함하여 가전 회사들이 매우 비협조적이다. 이는 현재도 잘 나오는 라디오를 그렇게 비싼 값을 주고 굳이 바꿀 필요가 있느냐 하는 것이다. 또한 CD급의 음질이라고 하지만, 차량 소음을 고려하면 CD급과 FM과의 차이가 많지 않을 뿐만 아니라 최근에 출시되는 차량은 CD 플레이어를 장착하기 때문에 소비자들은 DAB에 대한 필요성을 느끼지 않고 있기 때문에 활성화가 되지 않았다.

- 휴대방송은 콘텐츠의 제작비용, 다양한 장르의 구성, 콘텐츠의 방영 시간, 휴대 시청자의 눈높이 맞는 콘텐츠의 구성 및 제작구도의 세밀한 검토도 필요하다. 또한 정지 및 보행 중에도 항상 단말기를 손에 들고 시청해야 하는 불편함이 있다. 따라서 콘텐츠 시청 시간을 짧게 제작하는 것이 바람직하다. 또한 방송사업자들은 특정 시간대에 알맞은 시청자에 따른 특정 콘텐츠의 방안도 고려해야 한다.

- 현재 지상파 DMB 방송서비스의 수익성에 대한 우려에 대해서는 유료방송으로의 전환을 고려해 볼 수 있다. 하지만 처음에 무료로 시작한 방송을 유료로 전환하기에는 많은 어려움이 뒤따른다. 따라서 특정 프로그램(전문 프로그램 또는 정보제공 프로그램 등)의 유료화를 추진할 필요가 있다고 사료된다.

- 또한 지상파 휴대방송의 시청률의 수치화가 어렵고 광고효과가 미흡하기 때문에 중간 광고의 허용도 검토해 볼 필요가 있다.

- 한편, 적은 제작비로 고유의 콘텐츠를 제작개발할 수 있는 대책이 필요한데 대안으로 동시복수편성을 생각해 볼 수 있다. 동시복수편성이란 동(同) 시간에 2개의 채널에서 각기 다른 프로그램을 방송하는 것을 말한다.

- 휴대방송을 기존의 TV 방송과 동등한 콘텐츠를 방송하는 개념에서 고정 TV 시청이 불가능 시간을 이어 주는 개념으로 변화시킨다. 따라서 이에 알맞은 광고료 책정으로 수익성을 맞춘다.

- 그러나 서비스 커버리지를 높여 송신기 유지비용을 절감하기 위한 송신기 출력 증강은 현재도 주파수 간섭이 나타나고 있기 때문에 실현이 어렵다고 사료된다.

**<참고문헌>**

- [1] DVB-H outline AHG DVB TM-H, DVB-H185r3, 2003년 9월 23일
- [2] 박경세, 디지털멀티미디어방송 기술 및 서비스, 한국방송영상산업진흥원, 2003년 연구보고서
- [3] 한국방송공학회(2005. 10. 24). 디지털 방송기술 워크샵.
- [4] 박경세, 휴대수신방송, 한국방송영상산업진흥원 2005년 연구보고서
- [5] ETSI TR 102 401 v1.1.1, Technical Report, DVB Transmission to Handheld Terminals(DVB-H) Validation Task Force Report, 2005. 5, ETSI
- [6] Transmission System for Handheld Terminals(DVB-H), DVB Document A081, 2004. 6, DVB
- [9] DVB-H Implementation Guidelines, DVB Document A092, 2005. 7, DVB
- [8] Specification for the use of Video and Audio Coding in DVB services delivered directly over IP Protocols, DVB Document A084 Rev.1, 2005. 11, DVB
- [9] IP Datacast over DVB-H : Use Cases and Service, DVB Document A097, 2005. 11, DVB
- [10] IP Datacast over DVB-H : Architecture, DVB Document A098, 2005. 11, DVB
- [11] IP Datacast over DVB-H : Electronic Service Guide (ESG), DVB Document A099, 2005.11, DVB
- [12] IP Datacast over DVB-H : Service Purchase and Protection (SPP), DVB Document A100, 2005. 12, DVB
- [13] IP Datacast over DVB-H : Content Delivery Protocols (CDP), DVB Document A101, 2005.12, DVB
- [14] DVB-H : Digital Broadcast Service to Handheld Devices, Gerard Faria, Jukka A. Henriksson, Erik Stare and Pekka Talmola, Proceedings of the IEEE, Vol., 94, No1, January 2006

- [15] System Comparison T-DMB vs. DVB-H, DVB Technical Module 2006
- [16] SERI 경제포커스, 모바일 TV의 확산과 대응과제, 2006.1.31 (제77호)
- [17] 지상파 DMB 워크숍, 한국방송공학회, 2006년6월29일
- [18] 방송공학회지, 제11권 제3호, DMB 방송 특집, 한국방송공학회, 2006년 9월