정지 환경에서 AT-DMB 실험방송 측정결과

*이훈희, *김영수, *윤정일, * 김광용, ** 정행운, * 송윤정
* 한국전자통신연구원, **한국방송공사
*hunhee@etri.re.kr

The experimental broadcasting results of AT-DMB system in fixed reception environment

*Lee Hun-Hee *Kim, Young-Su *Yun Joung-Il *Kim, Kwang-Yong
** Jung Haeng-Un * Song Yun-Jeong
*Electronics and Telecommunications Research Institute
**Korean Broadcasting System

요약

최근 스마트폰과 태블릿 PC등 고해상도 모바일 단말기 보급이 급격히 늘어남에 따라 고화질 및 다양한 서비스 제공이 가능한 모바일 방송에 대한 요구가 급증하고 있다. 이러한 요구에 맞춰 T-DMB와 역호환성을 유지 하면서 기존의 T-DMB와는 달리 계층변조 방식을 적용해 동일 주파수 대역에서 최대 2배의 채널 용량을 증대시키는 AT-DMB 방송기술 개발을 완료하였다.

AT-DMB는 채널 용량의 증대에 따라 서비스 채널을 늘리거나 고화질 서비스 등을 추가로 제공할 수 있게 되었고 사용자와 DMB 사업자들의 요구를 충족 시켜줄 수 있게 되었다. 본 논문은 정지 환경에서 수행한 AT-DMB의 성능 측정 결과를 보여준다.

1. 서론

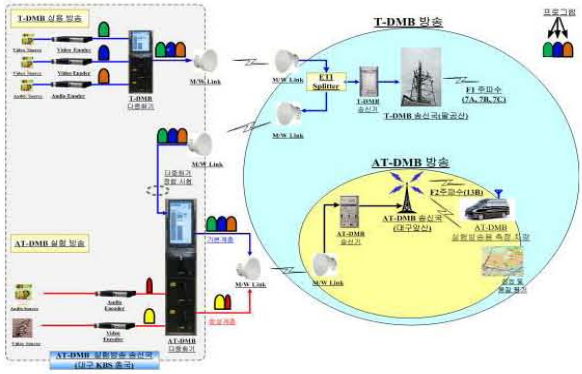
세계 최초로 대한민국에서 비디오, 오디오 및 데이터 서비스를 제공하는 T-DMB (Terrestial-Digital Multimedia Broadcasting) 서비스를 2005년 12월에 시작하였다. T-DMB는 다른 모바일 TV 시스템 대비 설치비용이 저렴하고, 커버리지가 넓은 장점이 있지만, 채널용량이 적어 다채널 서비스와 고품질 서비스 등 다양한 서비스를 제공하기 어려운 점이 있다. T-DMB의 이러한 단점을 개선하기 위해 AT-DMB(Advanced Terrestial-Digital Multimedia Broadcasting) 시스템이 2009년 말 개발 되었다. AT-DMB는 T-DMB와 역호환성을 유지하고 전송 용량을 늘리기 위해 계층변조를 적용하였고 향상계층에는 고성능 에러정정 기술인 터보코드를 채용하였다. AT-DMB는 증가된 채널 용량을 활용하여 다채널 서비스 , 고화질 서비스 및 5.1채널의 고음질 서비스를 동시에 제공할 수 있다. AT-DMB의 성능 검증을 위해 2011년에 AT-DMB 송신 시스템을 구축하였다. [1]. 본 논문에서는 AT-DMB 실험방송 시스템 및 측정 방법에 대해 간략히 설명하고 실험방송 측정 결과를 보여준다.

2. AT-DMB 실험방송 시스템

AT-DMB 실험방송 시스템은 AT-DMB 송신시스템, AT-DMB 수신성능 측정시스템으로 구성된다.

AT-DMB 송신시스템은 AT-DMB의 실험방송을 수행하기 위해 AT-DMB 신호를 생성하여 송출하는 시스템으로서 AT-DMB Transmitter와 AT-DMB Head-end시스템으로 구성된다. AT-DMB Head-end 시스템은 신호원을 압축하고 다중화하여 AT-DMB 기본계층과 향상계층 스트림을 생성하는 시스템이다. 기본계층과 향상계층 스트림은 Microwave-Link를 통하여 대구 KBS 총국에서 앞산에 구축된 AT-DMB Transmitter로 전송된다. AT-DMB Transmitter는 기본계층과 향상계층 스트림을 AT-DMB 신호로 변조하여 안테나로 신호를 송출한다.

AT-DMB 수신성능 측정시스템은 AT-DMB의 수신성능을 측정하기 위한 시스템으로서 차량에 탑재하여 운용한다. 그림 1에서 AT-DMB 실험방송 시스템 개념도를 나타내었다.



[그림 1]. AT-DMB 실험방송 시스템 개념도

3. AT-DMB 실험방송 방법

AT-DMB 실험방송은 대구광역시의 도심, 부도심 및 교외에서 수행하였으며 실험방송을 위해 별도의 실험용 주파수 채널

13B(213.008MHz)를 할당 받아 수행하였다. 실험방송은 정지 환경에서 T-DMB와 성능을 비교하기 위하여 정지 환경에서 사용하는 AT-DMB Q모드로 수행하였다. AT-DMB 실험방송은 T-DMB와의 상대적 성능 비교가 주요 목적중의 하나이므로 모든 측정에 대해서 동일한 측정 장소에서 T-DMB와 비교측정을 수행하였다. 측정 모드는 AT-DMB 16종의 전송모드에 대하여 측정을 수행하였고, T-DMB는 1종의 전송모드에 대하여 측정을 수행하였다.

정지 상태에서 측정은 수신안테나 출력단에 장착한 신호 감쇄기를 조정하여 수신신호에 오류가 발생할 때까지 신호를 감쇄시켜서 측정하였고, 측정방법은 다음과 같다.

- 신호 감쇄기를 조정하여 수신신호에 오류가 발생하기 시작하는 수준보다 2 ~ 3 dB 높은 수준까지 신호의 세기를 낮춘다.
- 신호 감쇄기를 0.1dB step으로 조정하여 수신신호에 오류가 발생할 때까지 신호감쇄기의 감쇄 값을 증가시킨다.
- 수신신호에 오류가 발생했는지 여부는 수신성능 평가장치 화면의 오류발생 표시부에 오류표시가 나타났는지 여부를 관찰하여 판단한다.
- 오류가 발생하기 바로 직전의 수신전력 값을 TOV(Threshold of visibility) 전력 값으로 판정한다.

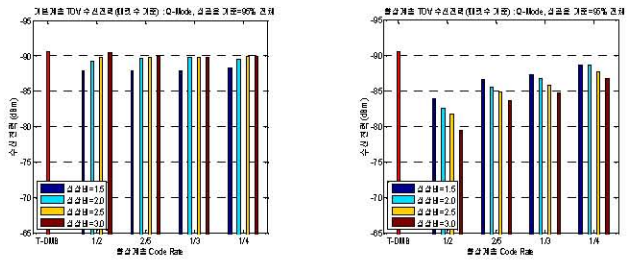
4. AT-DMB 실험방송 결과

본 절에서는 AT-DMB 실험방송 결과를 보여준다. 측정 데이터는 전체 수신율과 TOV 수신 전력(95% 평균 수신율)으로 분석하고 전체 수신율은 다음의 수식 (1)과 같이 정의한다.

$$\text{전체 수신율} = \frac{\text{오류가 발생하지 않았거나 정정된 패킷 개수}}{\text{수신된 전체 패킷 개수}} \quad (1)$$

TOV수신 전력(95% 평균 수신율)은 평균 수신율을 기준으로 구하게 된다. 평균 수신율은 측정 데이터의 수신전력을 오름차순으로 정렬한 후 수신전력의 최저값과 최대값 사이를 1dBm-의 간격을 가진 구간으로 나누고, 각 구간내의 순간 수신율을 평균한 값이다. 이렇게 구한 평균 수신율을 이용해 평균 수신율 95%가 되는 지점의 수신 전력을 구해 TOV 수신전력(95% 평균 수신율)이라고 정의한다.

정지 환경에서TOV 분석 결과는 다음의 그림 2와 같고, [표 1.]에 기본계층과 향상계층의 TOV 수신 전력을 나타내었다.



[그림 2]. 정지 환경에서 측정한 기본 및 향상계층 전체 수신율

[표 1]. 기본 및 향상계층 TOV 수신 전력 (단위 : dBm)

성상비 / 향상계층 부호화율	1.5		2.0		2.5		3.0		T-DMB
	기본	향상	기본	향상	기본	향상	기본	향상	
1/2	-87.9	-83.9	-89.2	-82.6	-89.7	-81.7	-90.4	-79.5	-90.6
2/5	-87.9	-86.6	-89.6	-85.6	-89.8	-84.8	-89.9	-83.6	
1/3	-87.9	-87.3	-89.7	-86.8	-89.8	-85.8	-89.8	-84.7	
1/4	-88.3	-88.7	-89.4	-88.6	-89.9	-87.7	-89.9	-86.7	

표 2는 부호화율에 대해서 계층간 TOV 수신 전력 차이가 가장 적은 부호화율과 성상비의 조합을 나타내며 표 1에서 각 부호화율 별로 TOV 수신 전력 차이 값이 가장 적은 성상비를 선택하여 구한 표이다.

[표 2]. 계층간 커버리지가 가장 유사한 부호화율과 성상비

부호화율		1/2	2/5	1/3	1/4
성상비		1.5	2.0	2.5	3.0
T-DMB 와 AT-DMB의 TOV 수신전력 차이(dB)	기본 계층	-2.7	-2.7	-2.7	-2.3
	향상 계층	-6.7	-4.0	-3.3	-1.9
향상계층 데이터 전송율 (Kbps)		1,152	921	768	576

정지 환경에서의 Q 모드는 부호화율 1/4, 성상비 1.5일 경우에 기본계층과 향상계층의 성능차이가 0.4dB로서 두 계층의 성능이 가장 유사하다. 부호화율이 1/2인 경우에는 성상비가 1.5일 때 두 계층의 성능차이가 최소이며, 부호화율이 2/5인 경우에도 두 계층의 성능차이는 성상비가 1.5일 때 최소이다.

5. 결 론

정지 환경에서 Q모드 16종의 전송모드 중에서 부호화율 1/4, 성상비 1.5인 경우에 두 계층의 커버리지를 가장 유사하게 유지할 수 있으나 데이터 전송율이 적은 단점이 있다. 부호화율이 1/2인 경우는 데이터 전송율은 높지만 계층간 성능 차이가 크다. 부호화율이 2/5인 경우는 데이터 전송율이 부호화율 1/2인 경우에 비해 약간 낮지만 계층간 성능 차이가 부호화율이 1/2인 경우보다 적은 장점이 있으므로, 상업방송시 전송모드간 장단점을 비교하여 적절한 전송모드를 선정할 필요가 있다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 방송통신위원회의 방송통신미디어 원천기술 개발사업의 일환으로 수행하였음" (KCA-2012-10912-02004 : AT-DMB 상용화 테스트 지원)

참 고 문 헌

[1] 이훈희,김광용,윤정일,김영수,송윤정, "AT-DMB 실험방송을 위한 송신 시스템 구축", 2011 한국방송공학회 하계 학술대회