韓國 컴퓨터情報學會 論文誌
第12卷 第4號, 2007. 9.

2007-12-4-2-10

중파 디지털라디오 방송서비스 모델에 관한 연구

한 학 수*

A study on broadcasting service model of medium wave digital radio

Haksoo Han*

요 약

급변하는 미디어 환경에서 라디오가 보편적 서비스를 제공하는 매체로서 경쟁력을 갖기 위해서는 디지털로의 전환이 요구되고 있다. 특히, 중파방송의 경우 대부분의 매체가 FM대역에서 표준 FM으로 동일한 내용의 프로그램으로 방송을 실시하고 있어서 전환 효과가 더 미흡할 것으로 예측된다. 그러나 라디오 매체는 이동성, 개인성, 현장성, 광역성, 즉시성, 공익성이 강한 매체 특성을 갖고 있어서 앞으로도 지속적으로 서비스가 이루어지기위해서 라디오 매체의 미래에 대한 연구가 필요한 시점이며, 매체별 균형 발전이라는 논의의 중심은 라디오의 디지털화가 트렌드가 될 것이다. 또한 라디오는 타 매체에 비하여 전환에 따르는 비용이 적고, 용이한 측면이 있다. AM방송은 가장 먼저 방송을 개시 매체로 전국 네트워크가 구축되어 있으며, 수신기 또한 가장 많이 보급되어 있는 매체로서 전국 어디에서나 방송을 청취할 수 있는 큰 장점이 있다. 본 논문은 오늘날 디지털 기술의 발전으로 모든 미디어가 디지털로 빠르게 전환되고 있는 상황에서 디지털 전환이 이루어지고 있지 않은 AM방송을 디지털로 전환할 때 어떠한 서비스 모델이 적합한가를 문헌 조사자료와 KBS의 실험결과를 바탕으로 제안코자 한다.

Abstract

A In the rapidly changing media environment, radio needs to be digitized in order to provide regular compatible service. Especially, most medium high frequency Medias have program contents that are similar to the standard FM bandwidth, so digitizing radio will bring less effect than it is expected. However, the characteristics of radio medias are mobility, individuality, site-to-site, wide service coverage, immediate delivery and publicity, so it is necessary to study the future of radio media to provide continuous services, moreover, the main discussion regarding balanced development between medias will be the trend of the digitization of radio. Also it is easy and will cost less to change compared to other medias. AM was the first media to broadcast in Korea, and its network is spread all over Korea, also the receivers are the most widely distributed which means the signal reaches everywhere in Korea. In this study, the proper service model for AM digital radio is provided in this environment in which all Medias are rapidly digitizing due to the advancement of digital technology. The results of experimental are based on library study and KBS data of sound wave.

▸ Keyword : Digital radio, DAB-Plattform, DAB, COFDM , DRM, 서비스 모델

• 제1저자 : 한학수
• 접수일 : 2007. 9.10, 심사일 : 2007. 9.14, 심사완료일 : 2007. 9.22
* 청운대학교 방송영상학과 교수

Ⅰ. 서 론

현재의 방송환경은 디지털 기술과 인터넷의 발전 등으로 인하여 기존 미디어의 디지털 전환과 신규 미디어가 다양한 디지털 컨버전스 형태로 변화하고 있다. 기존 방송의 디지털 전환은 지상파 TV와 위성방송 그리고 CATV가 디지털로 전환을 완료하였거나, 진행 중에 있으며, 그 동안 각 매체의 특수성으로 개별 서비스 되었던 방송영역에서의 프로그램 방송, 통신 분야의 전화, 그리고 인터넷 서비스를 일체한 TPS도 등장하고 있다.

2005년말부터 디지털멀티미디어방송(DMB)이 위성과 지상파에서 각각 서비스를 개시하였고, 인터넷 TV인 IPTV도 본격적인 서비스를 앞두고 있다.

이외에도 다양한 휴대용 기기들도 속속 등장하여 컨버전스된 서비스를 제공하고 있다. 음악 전용 플레이어인 MP3, 전자수첩 기능을 하는 PDA, 휴대형 멀티미디어 플레이어인 PMP, 이동형 노트북인 UMPC가 대표적이다. 최근에는 PMP나 PDA 등 모바일 기기로 TV나 라디오 콘텐츠를 인터넷으로 다운받아 즐기는 팟캐스팅(Podcasting)도 등장해 라디오 매체의 또 다른 경쟁매체로 부상하고 있다. 이러한 모바일 플랫폼이나 단말기, 서비스가 등장하면서 모바일 서비스 개념에서 기존 라디오의 영역을 많이 침범하고 있으며, 상당수의 이용자가 이를 이용하고 있는 실정이다. 물론 이러한 현상은 부정적인 측면만 있는 것은 아니고, 오히려 라디오 콘텐츠 측면에서는 향후 멀티 유즈 할 수 있는 개연성이 높아지기 때문에 발전적인 모습으로도 간주할 수 있다.

이와 같이 빠르게 변화하는 미디어 환경에서 라디오 매체가 보편적 서비스를 제공하는 매체로서 경쟁력을 갖기 위해서는 디지털로의 전환이 절실히 요구된다. 그러나 주파수 미확보 등 여러 가지 현실적인 제약으로 인해 디지털 전환이 이루어 지지 않고 있다.

아울러 라디오 매체는 다른 매체에 비해 공익성이 강한 매체로 앞으로도 지속적으로 서비스가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 디지털 전환 시 어떻게 하면 라디오가 타 매체와의 경쟁에서 우위를 선점할 수 있을 것인가에 대한 서비스 모델 방안을 KBS의 실험결과를 바탕으로 제시코자 한다.

이를 위해 제2장에서는 AM 라디오방송의 개요와 기술적 특성 그리고 서비스 현황 등에 대해 조사하였으며, 제3장에서는 현재 세계적으로 상용화 되고 있는 AM 디지털라디오 방송방식과 AM 디지털라디오의 장점에 대해 연구 하였으며, 제4장에서는 국내방송사(KBS)가 실시한 DRM 실험데이터와 제3장의 연구내용을 바탕으로 국내에서 디지털AM 방송 도입 시 가능한 서비스모델에 대해 여러 가지 방안을 연구 제시코자 한다. 제 5장에서는 결론으로 AM라디오를 디지털로 전환 시 가장 적합한 서비스 모델이 무엇인지 제안코자 한다.

Ⅱ. 중파라디오 방송

2.1 개요

30㎒이하의 여러 방송대역은 수십여 년 전 라디오방송이 태어난 이래로 계속해서 사용해 왔던 진폭변조(AM)의 형태로 오디오를 반송파에 실어 전송한다. AM대역은 사용된 전파(wave propagation)의 모드(지표파와 대기권파)가 넓은 방송구역과 국제방송에 매우 귀중한 장거리 방송구역을 제공하기 때문에 방송사 측면에서 볼 때 사용가치가 매우 높다. 반면 방송 음질이 FM방송에 비해 매우 떨어져 청취자들은 AM방송을 기피하는 상태이다.

아날로그 AM방송의 장점은 다음과 같다. 첫째, AM방송의 반송파로 사용되는 중파 및 단파는 전파 특성상 도달 거리가 멀기 때문에 넓은 방송구역 확보에 유리하다. 둘째, FM방송과 달리 고지대가 아닌 평지에 송신안테나 설치가 가능하고, 수신기 가격이 저렴하여 이미 전 세계적으로 대량 보급되어 있다. 셋째, 넓은 방송권역 및 저렴한 수신기로 인하여 긴급한 정보전달이 요구되는 재난방송 또는 공공방송에 적합하고 유리하다. 넷째, 적은 수의 송신소로 국가 또는 국제방송을 위한 신호 커버리지를 확보할 수 있다.

반면 단점으로는 아래와 같은 점을 지적할 수 있다. 아날로그 AM 방송의 단점은 첫째, AM방송 이후 출범한 타 방송 매체에 비하여 오디오 품질이 좋지 않고, 한 채널에 할당된 전송대역폭(9㎑, 10㎑)이 좁아 전달할 수 있는 정보량이 극히 제한적이다. 둘째, 송신소 구축 시 중·단파 안테나의 특성 때문에 넓은 대지 면적이 필요하고 방송청취인구와 운영효율 면에서 송신소 유지비용이 높다. 셋째, 국내의 경우 AM과 동일한 콘텐츠를 방송하는 표준FM이 존재하여, 실제 AM방송의 청취자 수가 상당히 적고, 방송망 확장이 적극 진행되지 않아 실질적인 방송권역이 좁다. 넷째, 단파방송에서 주파수의 빈번한 변경(혹은 복잡한 방송 계획표)은 수신기 튜닝이 어려운 일반 청취자에게 혼란을 준다.

2.2 기술적 특성

AM방송은 30㎒이하의 주파수 대역 중 중파방송용으로 526.5㎑ ~ 1606.5㎑(대역폭 1,080㎑)를 단파방송용으로는 5.6㎒ ~ 26.1㎒ 주파수를 사용하고 있다. 이들 전파의 특성은 중파의 경우 주간에는 지표파를 야간에는 지표파와 공간파를 동시에 사용하고 단파의 경우에는 공간파를 사용하고 있다. 따라서 AM방송은 타 매체에 비해 방송구역이 넓은 대신 혼신에 매우 취약한 특성이 있다. 특히, 중파의 경우 야간에는 공간파의 영향으로 혼신이 심하고 단파도 전리층의 높이 차이에 따른 위상변화로 페이딩(Fading) 장애가 심하다. 이러한 전파의 특성 때문에 AM방송은 국제전기통신연합(ITU) 산하 기구인 국제주파수등록위원회(IFRB)의 규제를 받고 있으며 출력 증강이나 시설 이전 시에도 인접국의 동의를 받아야 하는 번거로움이 있다.

2.3 서비스

AM방송은 가장 먼저 방송을 개시한 매체로 전국 네트워크가 구축되었고 수신기 또한 많이 보급되어 전국 어디에서나 방송을 청취할 수 있는 매체로 공공방송 서비스나 재난방송 서비스에 적합한 매체다. 다만 방송에 허가된 채널 폭이 9㎑ 또는 10㎑로 FM 200㎑보다 매우 협소하여 방송품질이 떨어지며 다양한 정보 제공도 어렵다. 참고로 FM방송의 스테레오 방송은 물론 RDS(Radio Data System)나 DARC(RAdio Data Channel)등의 다중방송을 실시하고 있다. 이러한 이유 때문에 FM방송이 본격적으로 보급되기 시작하면서 일부 국내 중파 방송들이 FM으로 동시 방송하는 표준FM 방송이 등장하게 되었다.

2.4 경제성

AM방송은 지표파나 공간파를 이용하기 때문에 평지에 시설을 설치 운영한다. 따라서 부지 확보 등 시설여건이나 설치 후 운영이 타 매체에 비해 유리하다. 하지만 송신소 구축 시 라디얼 어스(radial earth)를 설치하기 위해 넓은 대지 면적이 필요하여 부지확보 비용이 타 매체에 비해 증가하는 측면이 있다.

III. 디지털 AM 방송의 장·단점

3.1 개요

일반적으로 디지털 방송의 장점은 고품질의 방송과 다양한 정보제공이 가능하다는 특징이 있다. AM방송의 디지털화도 이러한 장점이 있다. 우선 FM 모노 수준의 방송 품질과 RDS 수준의 저속 데이터 방송이 가능하며, 별도의 주파수 확보가 불필요한 장점이 있다. 다른 모든 매체들은 일정기간 동시방송을 위하여 별도의 주파수가 필요하다. 하지만 AM방송의 경우 실용화중인 전송방식 모두 기존 아날로그 방송에 디지털방송을 동시에 실시하는 인밴드(In Band)방식을 사용하기 때문에 별도의 추가 주파수 확보가 불필요하다. 다만, 동시방송 실시 시 이미 언급한 바와 같이 방송구역 축소와 전송량의 한계는 타 매체의 디지털화의 장점에 비해 상대적으로 열세에 있어 디지털화의 지연 원인이 된다.

이러한 문제점을 극복하기 위해서 현재 대역보배 2배 대역으로 확대하여 디지털 전용 채널로 사용할 경우 그 효과를 극대화 할 수 있다. 이밖에도 디지털화의 장점은 소출력으로 시설의 설치 운영이 가능하고 아날로그 방송에서 혼신 때문에 유보했던 터보채널(Turbo Channel)을 사용할 수 있어 주파수 이용효율을 제고할 수 있다는 점이다.

3.2 AM 라디오 디지털방송방식

3.2.1 DRM 방식

1996년 파리에서 유럽 및 미국의 몇몇 방송 관계자들이 모인 비공식 회의에서 중·단파 방송의 쇠락에 대처하여 모종의 조치가 필요하다는 공감대가 형성되었다. 이를 모태로 하여 30㎒ 이하 대역에서 디지털 음성방송방식을 개발하기 위해 DRM(Digital Radio Mondiale)이 구성되었고, 1997년 미국 라스베가스에서 DRM의 첫 번째 공식회의가 열렸다. 1998년 3월에 중국 광조우에서 20개 방송 관련사들이 디지털 AM 방송에 대한 양해각서를 맺으면서 DRM이 정식으로 발족하게 되었다.

DRM은 방송사, 송수신기 제조업체, 연구소, 네트워크 운용자 등으로 이루어진 비영리 컨소시움으로 현재 유럽을 주축으로 미국, 중국, 일본 등 29개국의 90대 회원사가 가입되어 있다.

1999년 11월과 2001년 6월 사이에 필드테스트를 실시하여 모노 FM음질 이상임을 입증하였으며, 2001년 4월에 ITU-R권고 BS.1514로 승인되었고, 2001년 9월에 ETSI 규격(TS 101 980 v1.1.1)을 획득하였으며, 2002년 6월에는 IEC규격 (PAS 62272-1)으로 승인되었다. 2001년

8월에 열린 IFA 2001에서는 차량에 장착하여 이동수신 성능을 입증하였고, 아날로그 방송과의 동시방송 실험을 위해 2002년 1월부터 2월까지 프랑스에서 실험실테스트를 실시하였으며 2003년에는 정규방송을 시작하였다.

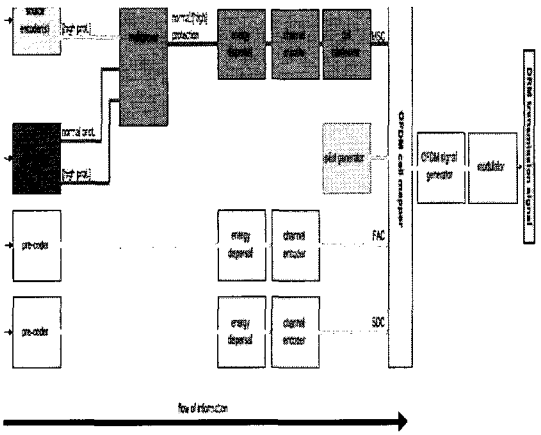

그림 1. DRM시스템 구조
Fig 1. DRM System Structures

DRM의 전송 프레임 구조는 〈그림 1〉과 같이 수신기에서 요구되는 채널 정보와 서비스 관련된 정보를 지닌 FAC (Fast Access Channel), 오디오와 데이터를 포함하는 MSC(Main Service Channel), MSC의 채널 부호화 파라미터, 오디오 및 데이터 신호의 다중화 구조 전체 정보를 지닌 SDC(Service Description Channel)로 구성되어 있다.

* MSC

모든 서비스들을 위한 데이터는 DRM 다중화기에 실려 있다. MSC(Main Service Channel)의 전체적 비트 율은 DRM 채널의 밴드 폭과 송신모드에 의해서 결정된다.

* FAC

FAC(Fast Access Channel)는 제공된 서비스 선택정보와 스펙트럼 점유, 인터리빙의 깊이 등의 채널 파라미터에 대한 정보를 수용한다. 이에 따라 수신기는 다중화기와 다중화기 내부의 서비스에 대한 정보를 디코드 할 수 있다.

* SDC

SDC(Service Description Channel)는 배타적으로 선택 가능한 주파수들, 주파수 스케줄, 오디오 메타데이터(audio metadata)정보와 같은 다중화기 내부의 서비스 특성에 대한 정보를 수용한다.

DRM 방식의 특징은 다음과 같다.

첫째, 고품질 오디오와 다양한 데이터 방송이 가능하다.

둘째, 디지털 전환용 별도의 주파수 확보가 필요 없다. DRM방식은 인밴드를 사용하기 때 문에 타 매체의 전환방식처럼 별도의 주파수 확보가 필요 없다.

셋째, 전용비용이 저렴하다. 기존시설을 최대로 활용할 수 있으며, 디지털 송신기의 출력도 아날로그 송신기보다 5배 이하로 낮은 출력의 송신기를 사용할 수 있어 전환비용은 물론 향후 운영비도 절감된다.

넷째, 프로그램 내용이 동일할 경우 전국을 단일 주파수로 방송할 수 있어 주파수 이용 효율을 제고할 수 있다.

다섯째, AM방송을 실시하는 전 밴드에서 사용이 가능한 단일 방식이다. 장파, 중파, 단파에 공통으로 적용 가능한 국제 단일 표준이다.[1,2]

3.2.2 IBOC(In-Band On-Channel) AM 방식

IBOC AM은 중파(MW) 방송의 디지털화를 위해 미국이 개발한 디지털 오디오 방식이다. 미국은 다수의 아날로그 중파 방송국을 운영해오고 있어 디지털 전환을 위한 주파수 확보가 매우 어렵기 때문에 기존 주파수 대역을 활용하여 디지털로 전환 할 수 있는 방식을 개발하게 되었다. 따라서 오랜 시간이 지난 후에야 방식이 결정되고 실용화되었다.

IBOC AM은 1990년대 초부터 NRSC(National Radio Systems Committee) 주도로 DAB 시스템 개발에 착수했다. 초기에는 여러 개의 방식을 놓고 논의를 하였으나 하드웨어를 분야를 주도했던 USADR과 소프트웨어를 개발했던 LDR(Lucent Digital Radio)가 합병하고 방송사 제조사들이 다수 참여하는 새로운 회사인 Ibiquity를 설립하고 본격적으로 기술을 개발하여 2001년 8월까지 IBOC방식의 필드테스트를 종료하고, 2001년말까지 NRSC(National Radio Systems Committee)와 FCC(미연방송통신위원회)에 디지털 AM 테스트 결과를 제출하고, 2002년 중반까지 AM과 FM시스템에 대한 승인을 모두 받아, 2002년 하반기부터 디지털 라디오방송을 본격 실시하고 있다.

IBOC AM의 특징은 다음과 같다.

첫째, 기존의 AM 방송과의 양립성을 유지하고 있어 새로운 주파수 할당이 필요 없다.

둘째, FM 수준의 음질과 텍스트 기반 데이터 방송이 가능하다.

셋째, 기존 시설을 활용할 수 있어 경제적으로 전환이 가능하다.

넷째, 프로그램 내용이 동일할 경우 전국을 단일 주파수로 방송할 수 있어 주파수 이용 효율을 제고할 수 있다.
다섯째, 주파수 대역이 협소하여 정보량의 한계로 타 매체에 비해 다양한 정보를 고품질로 방송하기 어려운 문제점이 있다.
여섯째, 동시방송 실시로 디지털 방송 출력의 제한을 받기 때문에 그 만큼 방송구역이 줄어들어 아날로그 방송과 동일한 방송구역 유지를 위해서는 송신기 출력 증강이 필요하다.
일곱째, DRM 방식과 달리 단파 방송에 대한 규격이 없다.

IBOC AM의 전송 모드는 기존의 아날로그 방송과 동시방송이 가능한 Hybrid 모드와 All-Digital 모드의 2가지 모드를 제공한다.

Hybrid 모드는 〈그림 2〉와 같이 반송파를 중심으로 상하 14.7㎑까지 약 29.4㎑의 대역폭을 사용하며, 다시 아날로그 사용 대역에 따라 5㎑ 모드와 8㎑ 모드가 있다. All-Digital 모드는 〈그림 3〉과 같이 20㎑의 대역폭을 사용한다. 대역폭은 다시 Primary, Secondary, Tertialy 3개의 서브밴드로 나누어 목적에 따라 사용한다. 앞서 기술한 DRM 시스템은 기존의 아날로그 AM방송과 동시방송을 할 때, 기존 아날로그 AM 주파수대역에는 어떠한 디지털신호를 실어 보내지 않지만, IBOC-AM에서는 디지털신호를 중심영역(core)과 개선(enhanced)영역으로 구분하여 기존 아날로그 AM 주파수대역에 개선(enhanced)영역을 두어 신호를 실어 보낸다.[3,4,5]

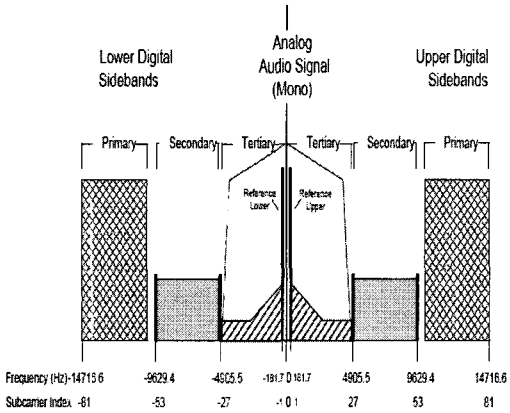

그림 2. IBOC AM 하이브리드 모드
Fig 2. IBOC AM hybrid mode

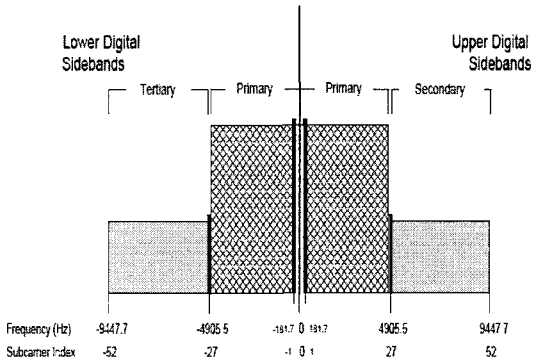

그림 3. IBOC AM All Digital 모드
Fig 3. IBOC AM All Digital mode

3.2.3 AM 라디오 디지털방송방식

앞에서 살펴 본 바와 같이 현재 디지털 AM 방송방식은 DRM과 IBOC이 있는데, DRM은 30㎑ 이하 대역에서 적용 가능한 디지털 AM 방송방식으로써 중파방송과 단파방송의 디지털화를 목표로 개발한 방식이다. 중파는 물론 장거리 다중경로 및 이온층 변화에 따른 단파의 열악한 환경에도 잘 동작하며, 변조방식으로는 QAM(64-QAM, 16QAM)을 사용하고 매우 강건한 신호를 요구하는 환경에서는 QPSK를 사용할 수 있다. 전송방식으로는 OFDM을 사용한다. 현 아날로그 AM방송에 할당되어 있는 주파수 대역을 사용하고, 오디오 압축방식으로 MPEG-4 AAC를 사용하며 저주파로부터의 정보를 이용하여 그 보다 높은 기저대역 주파수를 효과적으로 향상시킬 수 있는 SBR을 채택했다. 제공 가능한 비트레이트는 24kbps나 실제 현업에 적용시 약 20kbps 정도를 사용하고 있다. FM 수준의 음질과 문자 기반 부가서비스가 가능하다.[6]

IBOC은 중파방송과 FM방송을 디지털로 전환하기 위한 방식으로 중파방송의 경우 오디오 압축방식은 Lucent에서 개발한 PAC(Perceptual Audio Coder)을 사용하며, 변조방식으로는 QAM이며 전송방식으로 OFDM을 사용한다. 데이터 율은 약 20kbps로서 FM급의 음질을 보장하고 간단한 부가데이터서비스가 가능하다. 〈표 1〉은 디지털 AM 라디오 방송을 위한 DRM 방식과 IBOC-AM 방식을 비교한 것인데 디지털 AM 방송의 방송방식 선정은 DRM이나 IBOC가 기술적으로 큰 차이가 없다. 다만 미국 표준인 IBOC-AM은 단파에 대한 기술표준을 없고, DRM의 경우 미국을 제외한 대부분의 국가에서 국가 표준으로 채택하고 있기 때문에 우리나라도 중·단파방송 전송표준으로 DRM을 선정하는 것이 바람직하다고 판단된다.[7,8,9]

표 1 디지털 AM 방송방식 비교
Table 1. Digital AM broadcasting mode comparison

비교 사항	DRM	IBOC-AM
사용 주파수 대역	장파, 중파, 단파	중파
대역 할당 방법	In-Band	In-Band
RF 대역폭	9 kHz / 10 kHz (배수 채널폭이 가능)	9 kHz / 10 kHz (배수 채널폭이 가능)
오디오 코딩	AAC (MPEG-4)+SBR, 기타 CELP 등	AAC+SBR (이후 PAC 방식으로 변경)
동시 방송	가능	가능
전송 방식	OFDM	OFDM
변조방식	QAM / QPSK	QAM
비트율	중파 : 24kbps 단파 : 10~22 kbps	Core : 20 kbps Enhanced : 16 kbps

Ⅳ. 디지털 AM방송의 서비스 모델

4.1 서비스 모델

디지털 AM 방송의 바람직한 서비스 모델은 전송량(Throughput)과 밀접한 관계를 가지고 있다. 전송량을 정하는 파라메터는 주로 압축방식과 전송방식에 의해 결정된다. 오디오 압축방식은 그동안 MPEG 계열의 Layer Ⅰ,Ⅱ, Ⅲ가 있으며 DMB 방식에서는 Layer Ⅱ를 사용하고 있다. 이후 압축기술은 빠르게진전되어 MPEG-4 AAC를 거쳐 MPEG-4 HE AAC(aacPlus)로 최근에는 MPEG-4 HE AAC(aacPlus)version 2가 등장했다. 이러한 기술 진화의 효과는 고품질의 방송을 낮은 전송량으로 구현이 가능하게 한다. 예를 들어 CD 수준의 음질을 Layer Ⅱ에서는 256 Kbps로, AAC는 128Kbps로 다시 HE AAC(aacPlus)는 64kbps, HE AAC(aacPlus) version 2는 32kbps로 가능하다. 따라서 최근 대부분의 라디오 방송에서 압축방식으로 HE AAC(aacPlus)사용하고 있으나, 향후에는 HE AAC(aacPlus) version 2의 사용이 예상된다. DMB방송의 영상 오디오용으로 사용하고 있는 BSAC(Bit Slice Arithmatic Cording)이나 미국 IBOC에서 사용하고 있는 PAC(Perceptual Audio Cording)은 HE AAC와 효율이 비슷하다. 따라서 DRM 방식에서도 오디오 방송용으로 HE AAC나 HE AAC(aacPlus) version 2의 사용이 예상되고 있다. 다만, 음성과 같이 낮은 전송량이 필요한 방송에는 MPEG-4 CELP(Code Excited Linear Prediction)와 MPEG-4 HVXC(Harmonic Vector excitation Coding)를 사용해도 원하는 품질을 얻을 수 있다.

전송방식에서의 전송량은 주로 대역폭과 변조방식이 전송량을 좌우한다. 〈표 1〉은 전송 파라메타에 따른 전송량이다. 대역폭은 6개(4.5㎑, 5㎑, 9㎑, 10㎑, 18㎑, 20㎑), 변조방식은 수신환경에 따라 2개(16QAM, 64QAM)의 파라메타를 적용할 수 있다. 따라서 가용 비트레이트는 6.3Kbps에서 72Kbps까지 가능하다. 하지만 우리나라의 경우 9㎑의 대역을 사용하고 있기 때문에 최대 사용 가능한 전송량은 9㎑시 사용 시 수신여건이 좋은 평지의 경우 30.9Kbps, 수신여건이 나쁜 도심이나 산악지역의 경우 19.7Kbps가 된다. 또한 동시방송을 수행하지 않고 20㎑ 대역을 사용할 경우 전송량은 수신여건이 좋은 평지의 경우 64.3Kbps, 수신여건이 나쁜 도심이나 산악지역의 경우 40.9Kbps가 된다.[10]

표 2 신호 대역별 데이터 전송량
Table 2. Baseband data transmission rating

모드	MSC Modulation	Robustness Level	신호 대역별 데이터 전송량 (kbps) 4.5㎑	5.0㎑	9.0㎑	10.0㎑	18.0㎑	20.0㎑	용도
A	64	Max	9.4	10.6	19.7	22.1	40.9	45.8	Ground wave - 장,중,단파 - 로컬 area
		Min	14.7	16.7	30.9	34.8	64.3	72.0	
	16	Max	6.3	7.1	13.1	14.8	27.3	30.6	
		Min	7.8	8.9	16.4	18.5	34.1	38.2	
B	64	Max	7.2	8.3	15.3	17.5	31.8	35.8	Sky wave - 중파, 단파 - 국제, 원거리
		Min	11.3	13.0	24.1	27.5	50.0	56.1	
	16	Max	4.8	5.5	10.2	11.7	21.2	23.8	
		Min	6.0	6.9	12.8	14.6	26.5	29.8	
C	64	Max	Not used			13.8	Not used	29.0	SKY wave - 단파 - 국제방송
		Min				21.6		45.5	
	16	Max				9.2		19.3	
		Min				11.5		24.1	
D	64	Max				9.2		19.5	SKY wave - 단파 - 국내방송
		Min				14.4		30.6	
	16	Max				6.1		13.0	
		Min				7.6		16.3	

이처럼 낮은 전송량으로 디지털의 장점인 고음질을 오디오와 부가방송을 서비스하기에는 어려움이 있다. 가장 효율이 좋은 HE AAC(aacPlus) version 2를 파라메트릭 스테레오 수준의 음질을 서비스하기 위해서는 대략 32Kbps 정도의 전송량이 필요하고 데이터 방송을 고려할 경우 40Kbps 정도의 전송량이 필요하다. 실제로 DRM측에서 인터넷으로 시험 중인 전송량도 〈표 3〉에서 보듯이 고품질 스테레오 음악방송을 위해서는 40Kbps가 필요하다. 따라서 AM방송의

디지털 전환은 먼저 기술적 제약 때문에 다양한 서비스를 고품질로 실현하기에는 한계가 있다. 그러나 AM방송만의 장점과 기능을 고려하여 최적의 킬러웹을 도출해야 디지털 전환 후에도 경쟁력 있는 매체로 자리매김을 할 수 있다.

여기서는 최적 서비스를 도출하는 방법은 기술적 여건이 전제되어야 하기 때문에 협대역 모드와 광대역 모드로 구분하여 제안코자 한다.[11]

표 3 DRM 인터넷 시험방송 내용
Table 3. DRM internet test broadcast contents

구분	비트레이트	압축방식	용도
Voice	2.4Kbps	HVXC	Speech for Multi Service Applications (Music and Speech in parallel)
	3.15Kbps	HVXC +SBR	Speech for Multi Service Applications (Music and Speech in parallel)
	6.4Kbps	CELP	Speech for Multilingual Services
	17Kbps	aacPlus	Speech in single service robust mode SW application
Music	17Kbps	aacPlus	Robust Mode SW Transmission mono
	28Kbps	aacPlus	Best MW quality
	21Kbps	aacPlus	Parametric Stereo for SW transmission
	40Kbps	aacPlus	SW transmission with 20 kHz dual channel transmission mode stereo

4.2 KBS DRM 실험개요

- 대상 시설 : KBS 개봉 송신소
  - 주파수 및 출력 : 639㎑, 50㎾
    (캐리어 대비 출력: AM대비 1/100)
  - 방송 매체 : KBS제3라디오
    (방송시간: 06:00~익일03:00)
  - 송신기 : Harris DX-50
- 실험국 시스템
  - 기존 아날로그와 DRM을 동시 방송하는 시스템으로 구성
  - BANDWIDTH : 18㎑ (AM 9㎑ + DRM 9㎑)
- 실험대상지역 : 수도권
- 실험조사방법 : 모드 A에서 30.9, 23.5, 19.7, 16.4kbps의 4가지 모드에 대하여 음질 및 방송구역 테스트

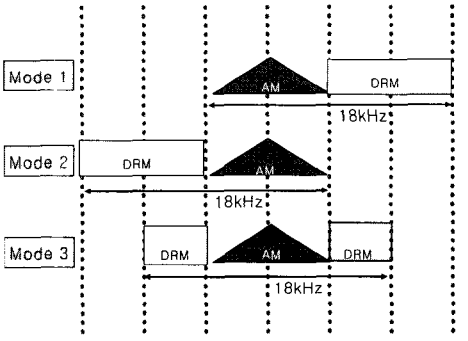

그림4. Simulcast 스펙트럼 배치방법(18㎑)
Fig 4. The placement ways of signal spactrum.

- DRM 시스템 구성

DRM 시스템을 구성하기 위해서는 기존 시스템에 Content Server와 DRM Modulator이 추가하여야 한다.

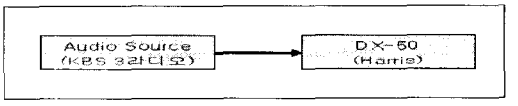

그림5. DRM시스템 개조 전
Fig 5. Before the reconstruction of DRM system.

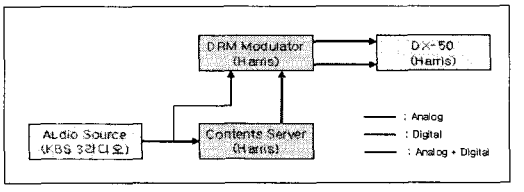

그림6. DRM 시스템 개조 후
Fig 6. After the reconstruction of DRM system.

- 테스트 내용(음질 테스트)

동일한 음악을 DRM 모드를 달리하여 녹음한 테스트 음악에 대하여, 주관적 음질 테스트를 실시하였다. 테스트에 사용된 음악은 클래식은 베토벤 5번 교향곡과 마이클 잭슨의 Billie Jean, 노라 존스의 Don't know why 및 한국음악 송대관 네 박자를 사용하였다. ITU-R BT 501-11의 5가지 평가 기준으로 평가하였다.

5. imperceptible
4. perceptible, but not annoying
3. slightly annoying
2. annoying
1. very annoying

평가에 대한 평균값을 정리하면 〈그림 7〉과 같다.

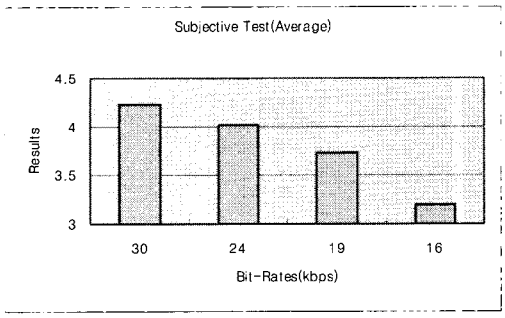

그림7. 음질테스트 평균값
Fig 7. The average number of sound test.

- 실험결과
  - 기존 송신기의 개조를 통해 아날로그와 디지털 방송을 동시에 송출 가능
  - 64QAM, 19.6kbps가 가장 효율적인 DRM Simulcast 모드임
  - 비트율이 낮을수록 수신율이 양호함
  - 중파를 디지털로 전환하더라도, 음질과 이동 수신 특성이 FM보다 떨어져, 매체 경쟁력이 없을 것으로 보임.
  - 그림 7에서 처럼 데이터 전송량과 음질은 비례하나, 19kbps와 16kbps의 차이가 큰 것을 알 수 있음. (음질만을 고려할 경우 방송으로 사용하기 위해서는 19kbps 이상은 되어야 할 것으로 보임).

- 실험결과에 대한 검토의견
  - 실험결과를 분석해 보면 결국, 기존 중파를 디지털화로 현 상태 그대로 전환했을 경우, 기존 아날로그 방송과 거의 비슷한 수준의 음질을 확보할 수밖에 없기 때문에 전환에 따른 장점을 전혀 발휘할 수 없을 것으로 판단된다. 따라서 현재 아날로그 대역폭인 9kHz를 가능한 최대한 넓혀 고품질의 방송은 물론 다양한 부가방송을 실시할 수 있도록 해야 할 것이다.[1,10]

조사 자료와 KBS의 실험결과를 바탕으로 다음에서는 디지털로 전환 시 가능한 서비스 모델에 대해 제안코자 한다.

4.3 광대역 모드 적용 모델

앞서 제언한 내용을 종합하여 볼 때, 우선 광대역 모드 적용시 다음의 〈표 4〉와 같은 두 가지 모델이 가능하겠다.

표 4. 광대역 모드 적용시
Table 4. broadband mode-application case

적용모델	비트레이트	서비스당 할당비트레이트(kbps)		
		음악	음성	데이터
A (16QAM)	27kbps	24		3
	34kbps	30		4
B (64QAM)	41kbps	36		5
	64kbps	48		12

표 5. 광대역 모드 적용 모델과 서비스
Table 5. broadband mode-application model and services

	광대역 모드 적용시 바람직한 서비스
청취자 입장	청취자가 원하는 것이어야 함.
매체사 입장	급변하는 미디어환경에 보조를 잘 맞추어야 함.
향후 서비스 방향	1. 현행 종합편성 + 고품질의 오디오 / 다양한 부가방송 서비스 제공 2. 멀티미디어 방송서비스의 다각적 개발 필요성 3. 영상 및 이미지 서비스 → 최근 기술개발과 연계된 서비스 방향 필요

위 〈표 4〉에서 보는 바와 같이, 광대역 모드 적용 시 바람직한 서비스 모델은 전송량이 충분하기 때문에 청취자가 원하는 서비스 모델 수용도 가능하다. 청취자 행태조사 결과를 종합하면, 라디오 방송은 주로 차량에서 출퇴근 시 가장 많이 청취하고, 청취 프로그램은 음악, 시사/뉴스, 교통 관련 프로그램이었으며, 디지털 전환 후에도 원하는 서비스 모델이 유사했다. 그러나 미래 미디어 환경에서 모든 매체가 제공하는 서비스는 역동적이고 인터랙티브한 멀티미디어 서비스로 요약할 수 있다. 따라서 광대역 모드 적용 시 바람직한 서비스 모델은 시청 행태 조사결과를 수용하되 급변하는 방송환경에 부응하는 서비스를 제공할 것인지 고려해야만 한다. 주 시청 대상이 차량이고 선호하는 프로그램이 음악, 시사/뉴스, 교통 관련 프로그램이기 때문에 이들 전체를 수용하기 위해서는 현행 방송과 유사한 종합편성을 수용하되, 고품질의 오디오와 다양한 부가방송 서비스도 제공해야 할 것으로 판단된다. 특히 부가방송에서는 네비게이션 관련 정보 제공이 필요할 것으로 판단된다. 또한 미래 방송이 멀티미디어 방송을 지향하고 있고 인터넷을 통한 팟캐스팅이나 방송휴지시간을 이용한 클립캐스팅에 대비한 서비스 개발도 반드시 필요하다. 그리고 영상이나 이미지 서비스도 다른 미디어에는 미치지 못하지만 기술개발 추세와 연계하여 서비스될 수 있어야 할 것으로 판단된다.

4.4 협대역 모드 적용 모델

앞서 제시된 광대역의 경우와 달리 협대역 모드 적용시에는 다음의 〈표 6〉과 같은 두 가지 모델로 축약될 수 있다.

표 6. 협대역 모드 적용시
Table 6. narrowband mode-application case

적용모델	비트레이트	서비스당 할당 트레이트(kbps)		
		음악	음성	데이터
A (16QAM)	13kbps		10	3
	16kbps		12	4
B (64QAM)	20kbps	16		4
	30kbps	24		6

표 7 협대역 모드 적용 모델과 서비스
Table 7. narrowband mode-application model and services

	협대역 모드 적용의 경우
클립캐스팅 기술의 도입	청취자가 방송을 청취하지 않는 시간에 방송을 수신했다 원하는 시간에 들을 수 있게 함으로써 부족한 전송량의 한계를 다소 극복
향후 바람직한 서비스	1. 시사 정보채널과 스포츠 및 교통방송 채널의 활성화 가능 2. 다채널 음성방송, 다양한 부가서비스 제공 가능

이에 따른 협대역 모드 적용 시 바람직한 서비스 모델은 〈표 6〉에서 제시된 바와 같이, 전송량이 충분하기 못하기 때문에 여러 가지 제약이 따른다. 우선 방송 품질이 오디오도 FM모노 수준의 음질과 부가 서비스도 현행 아날로그 방송에서 제공하는 부가 서비스 수준을 넘을 수 없다. 다만 청취자가 방송을 청취하지 않는 시간에 방송을 수신했다 원하는 시간에 들을 수 있는 클립캐스팅 기술을 도입할 경우 부족한 전송량의 한계를 다소 극복할 수 있을 것이다. 따라서 협대역 모드 적용 시 바람직한 서비스 모델은 음성전용 방송으로 시사 정보채널이나 스포츠 및 교통방송 등을 고려해 볼 수 있다.

하지만 AM방송의 방송이 속보성과 현장성이 강한 매체임을 고려해 볼 때 시사 정보채널이 가장 바람직한 서비스 모델이라고 판단된다. 또한 음성 전용 방송만을 수용할 경우 음악방송보다 전송량을 반 이하로 절감할 수 있어 다채널 음성방송도 가능하고 다양한 부가서비스도 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

V. 결론

디지털 AM 방송의 바람직한 서비스 모델은 전송량(속도)과 밀접한 관계를 가지고 있다. 전송량을 정하는 기준은 주로 압축방식과 전송방식에 의해 결정된다. 오디오 압축방식은 MPEG 계열의 Layer Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ가 있다. 이후 압축기술은 MPEG-4 HE AAC로 최근에는 MPEG-4 AAC를 거쳐 MPEG-4 HE AAC로 최근에는 MPEG-4 HE AAC version 2가 등장했다. 이러한 기술 진화의 효과는 고품질의 방송을 낮은 전송량으로 구현이 가능하게 한다. 전송방식에서의 전송량은 주로 대역폭과 변조방식이 전송량을 좌우한다. 대역폭은 6개(4.5㎑, 5㎑, 9㎑, 10㎑, 18㎑, 20㎑), 변조방식은 수시환경에 따라 2개(16QAM, 64QAM)의 기준을 적용할 수 있다. 낮은 전송량으로 디지털의 장점인 고음질을 오디오와 부가방송을 서비스하기에는 어려움이 있다. 따라서 AM방송만의 장점과 기능을 고려하여 최적의 킬러웹을 도출해야 디지털 전환 후에도 경쟁력 있는 매체로 자리매김을 할 수 있다. AM방송은 디지털로 전환해도 전송용량의 한계로 TV방송이나 FM방송처럼 고품질이나 다양한 정보 제공에 있어 제약을 받을 수밖에 없다. 이러한 기술적 제한에도 불구하고 디지털로 전환 시 기존 아날로그 방송보다 높은 음질을 확보할 수 있고, 문자형태지만 부가방송 서비스도 가능하다. 따라서 AM방송의 기술적 특성에 맞는 서비스 모델 개발이 필요할 것으로 판단된다.

첫째, 음성서비스를 고려할 수 있다. 음성서비스는 음악방송과 달리 전송용량이 적어도 서비스가 가능하다. 다시 말해 음성전용 방송만을 실시할 경우 고품질로 방송이 가능하고, 나아가 다채널 방송도 가능하다. 음성전용 방송의 대표적인 사례는 뉴스전문채널이나 스포츠 전문채널 등을 고려해 볼 수 있으며, 장애인 대상 방송도 이런 범주에 포함할 수 있을 것으로 생각된다.

둘째, 서비스 모델은 교통방송이다. 달리는 차안에서는 음질의 차이를 크게 느낄 수 없어 고품질보다는 신속한 정보가 더 필요하다. 따라서 디지털 AM방송의 서비스 모델은 음성위주의 방송을 실시하고, 라디오 매체의 속보성이나 광역성을 최대한 살리면 바람직한 서비스 모델이 될 것이다.

결론적으로, 부가방송 서비스도 메인방송이 음성을 위주로 방송할 경우 가용 전송량이 충분해 보다 역동적인 서비스가 가능하리라 판단되며 모바일 미디어의 가장 핵심인 여행교통정보 서비스도 가능하고, 위급사항 발생시 긴급경보

서비스나 재난방송 서비스도 킬러웹이 될 수 있을 것으로 판단된다. KBS실험 결과나 광대역과 협대역 서비스 모델에 비트레미트(kbps) 적용 수치 결과를 종합해 볼 때 광대역 서비스 모델(18kHz)이 대역폭이 넓고 청취자가 원하는 다양한 부가서비스 모델의 적용이 가능하여 연구자가 제안한 두 가지 모델 중에 더 적합한 것으로 판단된다. 아울러, 디지털 방송방식은 DRM으로 추진하며 AM방식의 기술적 특성에 맞는 서비스 모델의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] www.drm.org

[2] ETSI TS 101 980 v1.1.1, 「Digital Radio Mondial (DRM); System Specification, ETSI」, Sep.2000. (http://www.emc.re.kr/)

[3] iBiquity "HD Radio opportunity in digital Audio broadcasting for the US & Worldwide", 2004.(www.ibiquity.com)

[4] IEEE std 802.11a "Wireless LAN MAC and PHY spec. High Speed PHY in the 5GHz, IEEE", 1999.

[5] ITU Document 6/bl/240E "Radio communication Study Groups", 2001.1.

[6] ITU-R Bs 1114-2 "Service for Digital Sound Broadcasting to vehicular portable and fixed receivers in the frequency range 30-300㎒".

[7] KBS 기술본부(2004). 'KBS 기술비전 2010'.

[8] KBS 기술연구소(2004). '지상파 DMB와 DVB-H 기술'.

[9] NHK 기술연구소(2004). '일본의 디지털 방송기술 및 연구개발 현황'.(www.nokia.com/mobiletv)

[10] http://www.qualcomm.com/

[11] 이광직 외 2인(2006). "2006년 디지털라디오방송의 효율적인 송출망 구축방안 연구". 방송위원회. pp.73-75.

저 자 소 개

한 학 수

1993년 2월 : 서울산업대학교 매체공학과 공학사

2002년 2월 : 중앙대학교 신문방송학과 언론학석사

2004년~현재 : 서울산업대학교 IT정책전문대학원 박사과정 수료

2003년~현재 : 청운대학교 방송영상학과 교수

〈관심분야〉

디지털방송기술,DAB,입체TV