

디지털 라디오 방송기술 및 표준화 동향

이 상 윤 | 연세대학교 차세대방송기술연구센터 연구교수



차세대 위성방송

차세대 위성방송 방통융합 기술 표준화 동향

위성 WiBro 신호전송 및 보상기법



지상파 디지털TV/라디오 방송

지상파 디지털TV 방송 서비스의 차별화 방향 및 전략

▶ 디지털 라디오 방송기술 및 표준화 동향

I. 라디오 방송 개요 및 디지털화의 필요성

1. 라디오 방송 개요

라디오(Radio)는 전파의 변조를 통해서 신호를 전달하는 기술을 총칭하는 용어이다. 주로 무선에 의한 음성·음향의 방송 및 그 수신기를 말하며, 보통 전파에 의한 음성방송과 그 수신기를 말하는 경우가 많다. 아날로그 라디오 방송의 경우 변조 방식에 따라 AM, FM으로 나뉘며 중파, 단파, 초단파를 사용하며, 그 주파수 대역은 다음과 같다.

진폭 변조: 단파(SW), 3000~30000KHz, 중파(MW) 535~1605KHz

주파수 변조: 초단파(VHF) 88.1~107.9

텔레비전이 고정적이고 집중력을 요구하는데 반하여, 라디오는 움직이면서 또한 다른 일을 하면서도 개인적으로 들을 수 있기 때문에 음악을 주로 한 이동성이 발휘되는 생활정보 매체이다. 라디오 방송의 역사는 H.R.

헤르츠에 의한 전파의 발견(1888), G. 마르코니에 의한 무선전신의 성공(1895)에 의하여 시작되었다. 그 후 1906년 미국에서 3극 진공관이 발명되었고, 이로써 사람의 음성이나 음악 등 온갖 종류의 음을 무선으로 보내는 라디오방송이 발전하게 되었다. 세계 최초의 라디오 방송국은 1920년 11월 2일 미국의 피츠버그에서 개국한 KDKA(방송국 호출부호, AM 1020KHz)이다. 현재 라디오 방송은 세계 160여 개국 거의 모든 나라에서 실시하고 있으며, 그 대부분은 중파·단파·초단파 등의 전파를 써서 2계통 이상의 방송을 하고 있다.

국내의 경우 1926년 11월에 호출부호 JODK, 출력 1kW, 주파수 690kHz의 경성방송국이 발족되어 이듬해 2월 16일 첫 방송을 보냈다. 1948년 대한민국정부가 수립되면서 정부는 방송사업을 국영화하여 공보처 산하에 중앙방송국(KBS)을 두었으며, 호출부호도 국제무선통신 연맹으로부터 배당된 HL부호를 그해 11월 1일을 기해 사용하였다. 그 뒤 6·25로 말미암아 대부분의 방송시설이 파괴되었으나, 휴전과 더불어 방송의 재건과 질적 향상을 위한 노력으로 라디오 방송의 성숙기를 맞이하게 되었다. 1954년 12월에 한국 최초의 민영방송으로 주파

수 700kHz, 호출부호 HLKY, 출력 5kW의 기독교방송국(CBS)이 개국하였고, 1956년 12월 주파수 1230kHz, 출력 20kW의 극동방송국(HLKX)이 정식 개국하였다. 1959년 4월 15일 부산에서 최초의 민간상업방송인 호출부호 HLKV, 주파수1035kHz, 출력 1kW의 부산문화방송(MBC)이 하루 7시간의 방송을 실시하여, 1961년 1월 28일 한국문화방송(MBC)이 설립인가를 받고 12월 2일 호출부호 HLKV, 출력 10kW, 주파수 900kHz로 부산문화방송과 방송망을 형성하였다. 2006년 현재 FM 방송 사업자는 군 FM을 포함하여 25개 사가 32개 매체를 통해 FM 방송을 서비스하고 있다.

2. 라디오 디지털화의 필요성

디지털 기술의 발전으로 기존 여러 종류의 아날로그 미디어가 디지털로 전환되고 있으나, 라디오의 디지털화에 대한 논의는 그간 상대적으로 활발하지 않은 편이었다. 그 이유는 방송의 디지털화 과정에서 텔레비전에 많은 관심이 집중됨으로써 상대적으로 라디오의 디지털화는 논의의 우선 순위에서 밀렸던 것으로 판단된다. 그 좋은 예로 디지털 라디오 도입을 위해 추진되어 오던 DAB가 DMB로 탈바꿈을 하여, 라디오 보다는 TV 서비스 위주의 새로운 멀티미디어 방송매체로 전환된 것을 들 수 있다. 그러나 다음과 같은 차원에서 아날로그 라디오의 디지털 전환 필요성은 증가하고 있다.

첫째, 라디오 방송 수용자에게 고급의 방송서비스를 제공하기 위해 라디오의 디지털화가 필요하다. 최근 디지털 미디어의 확산으로 수용자들은 선택적이고 능동적

인 존재로 변화하고 있다. 이러한 수용자들의 요구와 변화에 능동적으로 대응하기 위해서는 라디오의 디지털화가 필요한 시점이다.

둘째, 국가 경쟁력 제고를 위해 라디오의 디지털화가 필요하다. 디지털 라디오와 관련된 산업 경쟁력을 증대하여 국제 시장에서 우위를 선점하기 위해서는 라디오 방송의 조기 디지털화가 필요하다.

셋째, 라디오 방송사업자의 위상 제고를 위해 디지털화가 필요하다. 최근 디지털 기술의 발전으로 TV 등 기존의 아날로그 매체가 디지털화 되고 있고, 동시에 DMB, IPTV 등 새로운 경쟁 미디어가 출현하고 있다. 따라서 라디오의 경쟁과 기존의 위상유지를 위해서는 디지털 전환의 필요성이 증가하고 있다.

넷째, 주파수 자원의 효율적 관리 측면에서 디지털화가 필요하다. 라디오를 디지털로 전환할 경우, 해당 대역의 주파수 효율성이 훨씬 증가한다. 따라서 라디오 주파수 대역의 효율적인 활용과 효과적인 주파수 자원의 활용을 위해서는 라디오의 디지털화가 필요하다.

다섯째, 국제적으로 라디오 디지털화가 진행되고 있다. 전 세계적으로 라디오 방송의 디지털 전환이 본격화 되고 있어 우리나라의 경우도 국제화 추세에 발맞춰 라디오의 디지털화를 추진해야 할 필요성이 증가하고 있다.

표 1은 2006년도에 정보통신부 산하의 디지털 라디오 정책 및 기술연구반에서 라디오 방송사업자들을 대상으로 조사한 디지털 라디오 전환의 필요성에 대한 설문조사 결과이다. 본 조사결과는 대부분의 라디오 방송사업자들이 디지털화를 원하고 있음을 보여주고 있다.

〈표 1〉 디지털 라디오 전환 필요성 설문조사 결과

구분	사업자 특성			전체
	전국	지역	독립 라디오	
필요하다	3	26	10	39
	100%	89.7%	90.9%	90.7%
필요하지 않다	0	3	1	4
	0%	10.3%	9.1%	9.3%
전체	3	29	11	43
	100%	100%	100%	100%

II. 디지털 라디오 방송기술

1. IBOC(In Band On Channel)

IBOC은 HD 라디오로도 불리우며, iBiquity Digital Corporation사에서 개발하여 2003년부터 미국에서 서비스가 되고 있는 디지털 라디오 기술로서, 아날로그 AM과 FM 라디오에서 완전한 디지털 방송으로 무리없이 전환이 가능하게 개발된 기술이다. 이 방식은 디지털 오디오와 데이터를 현재의 중파 및 초단파 라디오 주파수 대역의 지상파 송출을 통해 이동식, 휴대용, 또는 고정형 수신기로 전달한다. 방송사 입장에서는 아날로그 AM과 FM을 연속적으로 새로운 고품질의 디지털 신호와 함께 송출할 수 있으며, 청취자들은 아날로그에서 디

지탈 라디오로 전환되는 기간 동안에도 현재 할당된 주파수로서 기존의 아날로그 방송과 새로운 디지털 라디오를 이용할 수 있는 장점이 있다.

IBOC은 중파와 초단파 대역에서 사용이 가능하며, 전송방식은 OFDM을, 변조방식은 QAM과 QPSK를 사용하며, PAC(Perceptual Audio Coding)이라는 오디오 코덱을 채택하여 96KBPS 정도의 데이터율로서 CD급의 음질을 제공할 수 있다.

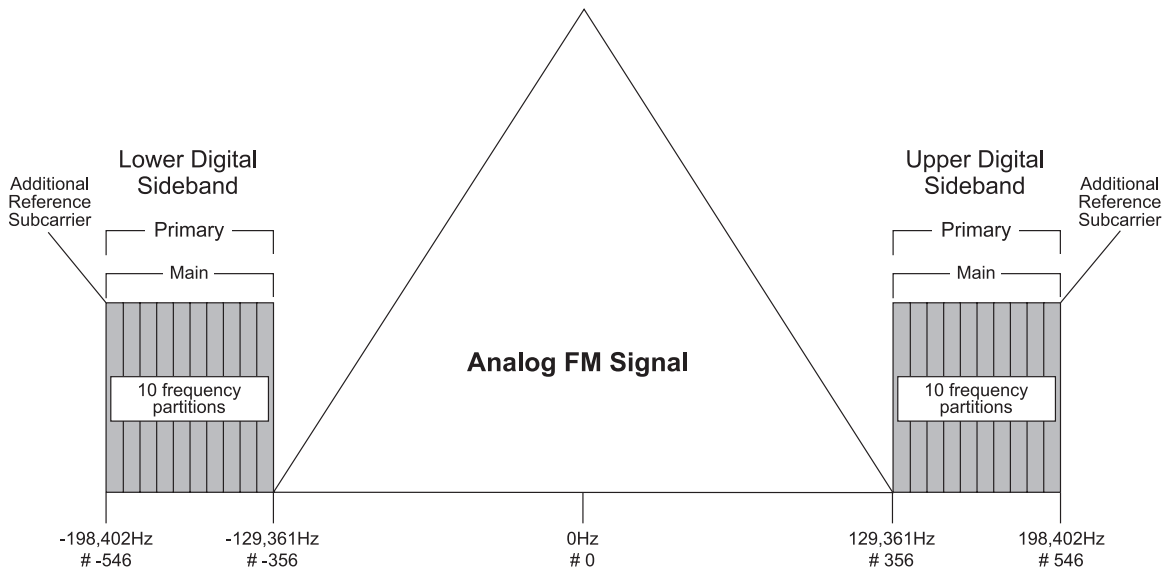
IBOC 방식은 아날로그 음성신호의 양 옆에 디지털 정보를 배치하여 전송하는 혼성(hybrid) 모드와 디지털 비중을 확대한 확장 혼성(Extended hybrid) 모드, 아날로그 대역까지 모두 디지털 신호를 보낼 수 있는 전 디지털(all-digital) 모드가 가능하다. 그림 1은 디지털 신호가 아날로그 FM 신호 외곽의 기본 사이드밴드(Primary Sidebands)를 통해 송출되는 혼성모드를 보

〈표 2〉 IBOC 방식의 특징과 장점

특징	장점
<ul style="list-style-type: none"> 고품질의 디지털 AM/FM 오디오 수신 	<ul style="list-style-type: none"> FM IBOC은 CD 수준의 오디오 품질을 제공하고 다양한 잡음 및 신호 누락을 감소
<ul style="list-style-type: none"> FM IBOC은 고속 데이터 서비스 가능 AM IBOC은 저속 데이터 서비스 가능 AM/FM 방송사는 현재 할당된 주파수에 IBOC 신호를 추가로 혹은 전격 방송할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 교통, 날씨, 금융 정보나 전자상거래 등의 데이터 서비스 제공 가능 프로그램 관련 정보 서비스 가능(노래 제목, 가수 이름 등)

〈표 3〉 IBOC의 기본 사양

비교 사항	IBOC			
	AM		FM	
사용 주파수 대역	중파		80~108Mhz	
대역 할당 방법	In-Band			
점유 대역폭	H : 30Khz A : 20Khz		H : 140Khz A : 400Khz	
오디오 코딩	PAC 기반 방식			
동시 방송	가능			
전송 방식	OFDM			
변조 방식	QAM		QPSK	
비트율	오디오	36	오디오	96
	데이터	1.2	데이터	48
비고				



〈그림 1〉 혼성 모드의 주파수 스펙트럼 형태

여준다. 각 사이드밴드의 강도는 아날로그 FM 신호 강도보다 약 23dB 낮다. 아날로그 신호는 모노 또는 스테레오이며, 부가 서비스 채널(SCA)도 포함된다.

IBOC 방식은 미국에서 개발되어 2001년 8월에 시스템의 필드 테스트가 완료되었으며, 그 해 9월 NAB Radio에서 IBOC FM에 대한 일반인의 최종 평가가 이루어졌다. 이러한 결과를 NRSC와 FCC에 제출하여, 2002년 중반에 IBOC AM/FM에 대한 승인을 얻었고 2003년부터 송출을 시작하여 2007년 1월 현재 미국의 1164개 방송사가 IBOC 방식의 방송서비스를 실시 중이다.

2. DAB(Eureka-147)

DAB는 현재 우리나라에서 서비스가 실시 중인 DMB와 비디오 서비스 기능의 포함 여부만을 제외하면, 동일한 디지털 라디오 방식이다.

Eureka-147(European REserch Coordination Agency project-147)은 1987년부터 영국을 중심으로 유럽에서 추진된 차세대 디지털 라디오 프로젝트 이름이다. 과제 완료 후 실용화 과정에서 DAB(Digital

Audio Broadcasting)라 부르기 시작하였는데, ‘디지털 오디오 방송’을 총칭 하는 것이다. 유럽의 방송통신 표준화 기관인 ETSI에서 1995년 유럽 표준(ETSI EN 300 401)으로 채택하였으며, ITU-R에서는 BO.1130-4의 권고안에 System A로 채택되었다.

Eureka-147는 기존의 analog 방식인 AM/FM 방송보다 잡음 및 다중 경로 방해 등에 강하며, CD 수준의 고품질 방송이 가능하고, 주파수를 효율적으로 사용할 수 있다. 아울러 디지털 방송은 부가의 데이터 서비스가 가능하여 다양한 멀티미디어 서비스를 통한 새로운 산업과 시장의 창출을 기대하게 한다. Eureka-147 방식은 유럽의 전 지역, 캐나다, 대만, 호주, 싱가포르 등에서 국가 표준으로 채택하였으며, 우리나라에서도 2001년 12월 디지털 라디오를 위한 표준기술로 채택한 바 있다. 다만 전술한대로 멀티미디어 서비스 기능이 추가되며, 라디오가 아닌 새로운 제3의 방송매체로 분류된다. DAB 기술은 표와 같이 요약될 수 있다. 그러나 최근 개발된지 20년 가까이 된 DAB의 오디오 압축방식의 효율이 나쁘다는 문제가 제기되고 있다. 즉, MUSICAM은 80년 대에 개발된 기술로 CD급의 음질을 얻기 위하여 192Kbps 이상의 데이터율이 필요하게 되어, 주파수 사용효율이 떨어지는 단점이 있다. 이를 극복하기 위하여 2006년부터 World DAB Forum을 중심으로 새로

은 오디오 압축방식(MPEG 4 HE AAC)의 도입을 추진 중에 있다. 따라서 향후에는 DAB 오디오에 MUSICAM 이외의 새로운 코덱이 추가될 수 있다.

DAB는 IBOC과 함께 FM 방송의 국내 디지털 전환 후보방식 중의 하나로서 향후 2008년 비교실험 방송을 실시하여 국내에 적합한 방식을 선정하고 국내 표준으로 채택할 예정이다.

거리의 상층과 전파특성을 이용한 광대역 방송이 가능하며, 각각의 용도에 적합하도록 다양한 파라미터를 제공한다. 즉, 서비스 품질과 robustness를 조절하여 원하는 서비스를 제공할 수 있도록 하는 다양한 옵션이 부여된다는 것이다.

DRM 역시 전송방식은 IBOC, DAB와 동일한 OFDM 방식을 사용한다. 변조방식은 QAM을 사용하

〈표 4〉 Eureka-147 방식 요약

항목	규격
사용 주파수	Band-I, II, III, IV, L-Band
전송 방식	OFDM
변조 방식	DQPSK
반송파 수	1536
반송파 대역폭	1KHz
점유 주파수 대역폭	1,712MHz(Guard 포함)
주파수 분해능	16KHz
오류정정 방식	FEC(Convolutional encoding) R=1/4, 3/8, 1/2, 3/4
오디오 부호화 방식	MUSICAM MPEG-1 Audio Layer II(48KHz) MPEG-2 Audio Layer II(24KHz)
오디오 샘플링	24KHz, 48KHz
데이터 전송방식	PAD, N-PAD(Stream Mode, Packet mode)

3. DRM(Digital Radio Mondiale)

DRM의 주파수 대역은 장파, 중파, 단파 대역에 해당하는 30Mhz 이하로서, 국내 단파 및 중파 라디오방송의 디지털 전환방식으로 유력시 되는 방식이다. 도시 지역 근거리 방송시 지상파를 이용한 소출력 서비스와 장

며, 방송환경에 따라 네 가지의 모드가 적용가능하다. 표 5는 DRM의 전송모드를 보여주는데, 네 가지 모드 중 A가 가장 전파환경이 양호한 경우에 해당하고 D의 경우 가장 열악한 환경에 적용된다. 전파환경이 열악할 수록 오디오 음질을 희생하여 전송 효율을 낮추고 error coding을 증가시켜 신호의 강건성을 확보하게 된다.

〈표 5〉 DRM 전송 모드

전송 모드	MSC mode(QAM)	대역폭	적용 주파수 대역
A	16, 64	4.5, 5, 9, 10, 18, 20	근거리 지상파, 장파, 중파 또는 LOS가 보장되는 26Mhz 단파
B	16, 64	4.5, 5, 9, 10, 18, 20	국가적 서비스 범위의 중파, 단파 대역
C	16, 64	10, 20	보다 강건성을 요하는 국가적 범위의 단파 대역
D	16, 64	10, 20	가장 높은 강건성을 요하는 국가적 범위의 단파 대역 서비스

DRM의 장점으로는 하나의 채널에서 동시에 4개의 프로그램을 서비스할 수 있다. 예를 들어 고음질의 1개 프로그램을 서비스 하거나 또는 낮은 음질의 4개 국어 방송으로 나누어 서비스할 수 있는 자율권을 제공한다.

이 외에 DRM은 SFN(Single Frequency Network)이 가능하며 MFN(Multi-Frequency Network)의 경우 지역별 해당 서비스 채널의 변경에 따른 자동 주파수 선택 기능(AFS)을 제공한다.

III. 향후 추진 전망

현재 정보통신부를 중심으로 단파, AM, FM 등 아날로그 라디오의 디지털라디오 방식 및 전환시기 방법에 대한 연구가 추진되고 있다. 단파와 AM 라디오를 위한

디지털라디오 방식으로서는 DRM, FM 라디오를 위한 디지털라디오 방식으로서는 DAB(Eureka-147)와 IBOC이 유력한 후보방식으로 검토되었다. 이와 아울러 현재 기술개발이 추진 중인 DRM+ 역시 방식이 확정되기 전에 기술개발이 완료된다면 FM 라디오의 디지털 전환방식으로 고려될 수 있다. 매체별 디지털화 추진 일정으로는 단파와 AM 라디오의 디지털화는 수요와 매체 및 시장환경을 고려하여 추진될 예정이며, FM 라디오의 전환을 위해서는 2007년도에 방식 선정을 위한 비교 시험 준비를 거쳐, 2008~2009년 비교실험 실시 및 방식 결정, 2010~2011년 확정된 디지털라디오 방식에 대해 기존 운영 채널 등과의 혼신 분석을 위한 시험방송 실시와 2012년 본방송 서비스 실시 등의 일정이 제시되었다. 그러나 방송계 일각에서는 디지털라디오 방송의 조기실시를 원하고 있어 이 일정에 변동이 있을 수도 있다. 향후 본 추진 일정과 연계하여 TTA 차원의 디지털 라디오 국내 표준화도 추진되어야 할 것이다. **TTA**