

## 국내 디지털라디오 전송방식 선정 연구를 위한 DMB 수신환경 조사

\*박성규 \*\*채수현 \*\*\*이상운

\*, \*\*\*동아방송예술대학교 \*\*SBS

\*sparklight@naver.com

## DMB received environment investigation for the domestic digital radio transmission mode selection research

\*Park, Seung-Kyu \*\*Chae, Suhuyun \*\*\*Lee, Sangun

\*, \*\*\*Dong-Ah Institute of Media and Arts \*\*SBS

## 요약

국내에서 디지털라디오를 위한 연구와 실험 및 전송방식 선정 시도가 1997년부터 본격적으로 시도되었다. 그동안 국내에서 검토된 디지털라디오 전송방식은 DAB, DAB+, HD-Radio, DRM, DRM+ 방식에 대한 연구가 이루어졌고, 비교실험도 실행되었다. 그러나 각각의 전송방식에 대한 방송사마다 선호도가 다르고, 주파수 할당 문제를 포함하여 정부와 방송사의 이해와 득실에 대한 해석 방향이 많이 다르기 때문에 아직도 국내 전송방식을 결정하기가 매우 어려운 실정이다.

이에 본 논문은 먼저 아날로그 라디오방송과 디지털 라디오방송이 공통적으로 가지고 있어야 하는 중요한 목표와 목적 몇 가지를 선정하여 연구문제로 설정하였다. 연구방법으로는 현재 아날로그 FM방송과 동일한 내용이 동시에 전송되고 있는 DMB의 라디오 채널을 대상으로 FM방송과 수신환경을 비교 조사를 해보고, 주어진 연구문제를 충족할 수 있는 요소를 얼마나 가지고 있는지 분석을 해보았다. 나머지 전송방식에 대해서는 DMB에 포함된 DAB방식의 디지털라디오 규격과 2011년 ETRI 비교실험 결과 자료를 기준으로 상대적 비교를 통하여 긍정적 요소와 부정적 요소를 분석 해 봄으로써 향후 디지털라디오 수신환경 구축 목표와 전송방식 선정에 실질적인 도움이 될 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

## 1. 서론

2015년 5월 현재까지 국내 디지털라디오를 위한 전송방식은 결정되지 않은 상태이다. 이미 유럽에서 시작된 DAB(Digital Audio Broadcasting) 방식의 디지털라디오 구현을 위한 학술적 연구와 실험이 학교와 방송사 연구실 단위로 실행되어 오다가 1997년 정통부에 의해 '지상파방송 디지털방송 추진협의회'가 구성되고 그 협의회 산하의 오디오 분과를 통해 본격적인 국내 지상파방송 디지털라디오 전송방식에 대한 논의가 시작되었다(채수현, 2014). 처음에는 Eureka-147규격의 표준기술에 따르는 DAB 전송방식 도입을 위한 논의로 시작하였으나 차츰 IBOC(In Band On Channel) 형태의 HD-Radio 방식과 DRM(Digital Radio Mondiale)을 비롯하여 그 후 진화가 이루어진 DRM+ 및 DAB+ 전송방식까지 논의 대상이 계속 확장되었다.

국내 디지털라디오 전송방식 선정이 계속 늦어지기만 하는 원인으로 디지털라디오 구현을 위한 주파수 대역 결정 문제가 중요한 요소로 인식되고 있다. High VHF(TV Ch. 7-13) 대역 주파수를 사용하려던 DAB 전송방식은 DMB의 등장으로 논의가 주춤하다가 최근 KBS에 의해 새로운 압축규격으로 탄생한 DAB+ 전송방식에 의해 다채널 멀티플렉스방송 대역으로 다시 거론되고 있다. 또, 기존의 아날로그라디오 FM방송 대역을 디지털라디오 대역으로 사용할 수 있는 In-Band 형태의 HD-Radio 방식은 MBC가 선호하는 전송방식으로 FM대역에

서 아날로그와 디지털 방송의 동시 방송이 주장되고 있다. 그 외에도 FM대역은 물론이고 High-VHF 대역과 FM대역 및 Low-VHF대역(TV Ch.2-6)까지 In-Band와 Out-of-Band 활용이 모두 가능한 DRM+ 전송방식을 이용하여 FM대역보다 낮은 주파수인 Low-VHF 대역 TV채널 5번과 6번 주파수에서 디지털라디오방송 추진을 SBS가 제안하고 있다(박성규, 박구만, 2012).

지금까지 각 방송사의 서로 다른 이해득실 판단과 전송방식 규격에 의한 장단점 해석 및 비교실험 결과 분석에만 의존하여 방송사의 전송방식 선호도가 결정되고 있다. 이러한 선호도에 의해 라디오방송이 근본적으로 추구해야 할 저비용 구조와 넓은 커버리지 그리고 강인한 수신환경과 이용자 편리성 및 주파수의 효율적 활용 등 라디오방송의 중요한 목표와 목적과는 거리가 먼 방식이 선정될 우려가 크다.

그러므로 본 논문에서는 먼저 아날로그 라디오방송이나 디지털 라디오방송 모두가 근본적으로 가지고 있는 라디오방송의 저비용, 강인한 수신환경과 주파수의 효율적 활용 목표를 찾아내어 연구문제로 설정하였다. 그 다음 아날로그 FM방송과 비교하여 디지털 라디오방송의 수신환경과 서비스 환경이 연구문제에서 제시한 조건을 얼마나 만족하고 있는지 비교 분석하는 방법으로 각각의 전송방식이 가지고 있는 긍정적 요소와 부정적 요소를 가려내고자 하였다.

마침 국내에서는 아날로그 FM방송과 동일한 내용을 DMB가 내

포하고 있는 DAB형식 혹은 BSAC규격의 라디오채널을 통해 전송되고 있는 방송이 있기에, FM방송과 DMB 라디오채널과의 수신환경 비교 분석을 통해 DAB계열의 방식이 연구문제 조건을 만족하는 정도를 측정하였다. 나머지 HD-Radio와 Out-of-Band DRM+방식에 대한 비교 분석은 DMB 라디오채널과 규격 및 자료에 의한 기술적 비교를 통해 상대적 우위를 분석함으로써 향후 국내 디지털라디오 전송방식 선정과 수신환경 구축 목표 설정에 도움이 되는 제안을 하고 있다.

## 2. 연구문제 제시

연구문제 설정은 라디오방송이 처음부터 추구하고 있거나 지금도 추구해야 하는 궁극적인 설치 목적과 수신환경 목표 및 이용자를 위한 서비스 목표를 근본으로 하여 결정하였다. 이러한 연구문제의 제시 목적은 아날로그 라디오방송이나 디지털 라디오방송 모두가 만족해야 하는 근본적인 목표라고 생각하여 아날로그방송과 디지털방송의 충족 정도를 비교하는 척도로 이용하기 위함이다.

**연구문제 1. 라디오방송의 서비스 목적은 가장 저비용으로 최대한 넓은 면적에 오디오방송을 전달하는데 근본 목적이 있다. 선택된 디지털라디오 전송방식은 이 목적에 얼마나 적합한 방식인가?**

**연구문제 2. 라디오방송의 수신환경 목표는 언제 어디서나 누구나 끊김 없이 쉽고 자유롭게 수신할 수 있는 강한 신호 환경을 구축하는 것이 목표이다. 선택된 디지털라디오 전송방식은 이 목표에 얼마나 적합한 방식인가?**

**연구문제 3. 방송은 최대한 주파수를 효율적으로 사용하여 방송주파수 대역에서 더 많은 방송서비스를 할 수 있어야 한다. 그러면서도 최소의 주파수로 중계기와 갭필러의 설치가 자유로워야 한다. 선택된 방식은 이 목표에 얼마나 적합한 방식인가?**

## 3. 연구방법

연구문제 1번이 제시하고 있는 저비용 시설 설치 문제에서 제작부분은 이미 대부분의 방송사가 디지털 음원과 디지털 신호로 라디오방송을 제작하고 있으므로 송신 부분만 저비용 시설 구축과 서비스 면적 확대 차원에서 어느 정도로 유리한지 판단하면 된다.

현재 국내에서 아날로그 방송과 디지털 방송이 거의 동일한 내용으로 방송되고 있는 아날로그 FM방송과 DMB 오디오 채널을 대상으로 동일 서비스 면적에 대한 송신기 소요 대수 비교를 통해 저비용 설치 가능성을 비교 분석 할 수 있다.

나머지 HD-Radiod와 DRM+방식에 대해서는 실제 방송이 불가능하므로 2011년 과방산에서 실시된 ETRI 비교실험 자료와 규격을 바탕으로 DAB와 이론적 비교를 통해 상대적 분석을 할 수 밖에 없다.

연구문제 2번에 대해서도 DAB계열의 수신환경은 아날로그 FM 방송과 비교하여 DMB의 오디오 채널을 대상으로 수신 실태를 조사하면 된다. 먼저 원활한 수신환경 조사를 위해 수도권 몇 군데 지역을 실험지역으로 설정하고, FM수신기와 측정기를 통해 FM방송의 수신 실태와 DMB의 오디오채널 수신 실태를 측정한다. 수신실태 조사는

DAB-Air장비를 이용하여 실험지역을 이동수신 하면서 끊김 현상이 발생하는 궤적을 측정하고 서로 비교할 수 있다. 그 외 HD-Radio와 DRM+ 전송방식에 대해서는 DAB경우와 이론적 비교분석을 한다.

연구문제 3번에 대해서는 최소의 주파수로 얼마나 자유롭게 송·중계기를 배치할 수 있는지를 판단하면 된다. 이 경우 SFN(Single Frequency Network) 방송망 가능성이 중요하므로 각 방식의 GI(Guard band)의 시간적 길이로 판단하면 된다.

다른 관점에서는 다채널 멀티플렉스 기능으로 주파수의 효율적 활용을 판단할 수 있지만, 멀티플렉스 기능의 효과는 오디오 압축방법과 채널 주파수 폭 및 중계기 소요 대수 등 포괄적 비교를 통해 분석해 볼 필요가 있기 때문에 여기서는 SFN 기능만 분석하기로 하였다.

## 4. 비교 조사와 실험

(1) 연구문제 1 번을 위한 연구

먼저 FM방송과 DMB방송의 경우 수도권을 커버하는 송신기 대수를 비교하기로 하였다.

〈표 1〉 수도권 FM방송 방송사별 송신기 수 (500w 이상)

방송사	KBS표준	MBC	SBS
송신기 수	3	1	1
위치	관악산, 용문산, 감악산	관악산	관악산

아날로그 FM방송의 경우 두 개의 동일주파수가 충돌하면 강한 전파가 약한 전파를 억누르는 특성이 있지만, 세력에 비슷할 경우 오히려 간섭과 방해가 되어 방송 품질과 수신환경이 무너지게 된다. 그러므로 수도권의 경우 깨끗한 FM방송을 위해 대부분의 방송사가 남산과 관악산 1곳만 송신기를 두고 방송을 하고 있다. 그러나 KBS 표준FM의 경우는 서로 다른 주파수를 이용하여 관악산과 용문산 및 감악산 세 곳에 중·대형 송신기를 설치하고 있다. 그 외 심각한 난청지역에는 별도의 주파수로 소출력 FM중계기를 추가로 설치하는 경우도 있다.

현재 아날로그 FM의 경우 관악산 송신기 1대로 동쪽으로는 원주까지 수신이 가능하며, 남쪽으로는 당진과 서산에서도 수신이 가능할 정도로 매우 넓은 가청대역을 서비스하고 있다.

〈표 2〉 수도권 DMB 송·중계기 수 (KBS, MBC, SBS)

번호	송·중계소	출력	번호	송·중계소	출력
1	관악산	2KW	10	안산	20W
2	남산	2KW	11	안성	20W
3	용문산	2KW	12	이동	20W
4	계양산	1KW	13	불광	20W
5	광교산	1KW	14	용인	20W
6	포천	20W	15	하점	20W
7	운중	20W	16	파주	20W
8	만월	20W	17	감악산 (KBS)	1KW
9	광주	20W			

출처 : 채수현, 2014 논문 표 재구성

FM은 수도권에 송신기 1대 정도를 사용하지만 DMB의 경우 16~17개 정도의 송·중계기로 권역을 커버하고 있다. 그럼에도 불구하고 FM보다 높은 주파수의 직진성과 디지털신호의 특징 때문에 이동수신시 오디오가 끊기는 지역이 발생하고, 동쪽으로 원주까지 연속된 수신이 어렵다. 남쪽 역시 당진과 서산까지 연속된 수신이 어렵다. 그러므로 DAB계열의 전송방식은 동일한 수신 지역을 위해 아날로그 FM방송과 비교하여 상대적으로 10배 이상 많은 송신기가 소요되고 있다.

DRM+		HD-RADIO		DAB DAB+	
TV Ch2~4	TV Ch5~6	FM 88 ~ 108MHz		T-DMB Ch7~13	
54 MHz	76 MHz			174 MHz	216 MHz
30 MHz	72 MHz	88 MHz	108 MHz	230 MHz	

<그림 1> 디지털라디오 방식별 활용 주파수 대역

<그림 1>에서 보듯이 DMB는 FM 주파수보다 높은 High-VHF 주파수에서 전송되기 때문에 송신기와 갭필러 수량이 TV송·중계기 수량만큼이나 많이 필요하게 된다. 반면에 HD-Radio의 경우 FM주파수 대역에서 이루어지는 In-Band방식 디지털방송이므로 FM보다 커버리지 확보에서 비슷하거나 조금 유리할 것으로 유추할 수 있다. 그렇다면 FM 주파수보다 낮은 주파수인 TV채널 5번과 6번 대역에서 DRM+ 방식에 의해 디지털라디오를 구현한다면 커버리지는 가장 넓은 지역을 서비스할 것으로 예상할 수 있다.

2010년 국내 '디지털라디오 실험방송 추진협의회'는 강릉 폐방산 송신소를 이용하여 각 방식별 디지털라디오 비교실험을 실시하였다. <표 3>의 방식별 수신율을 보면 상대적으로 Multipath가 적은 평야지역에서는 DRM+ > HD-Radio > DMB > DAB+ > DAB > FM 순으로 결과가 나왔다. 그러나 45KM 떨어진 원거리 수신율은 HD-Radio > FM > DRM+ > DAB+ > DMB > DAB 순으로 분석되었다.

위 결과에서 커버리지 수신율과 원거리 수신율 두 가지 실험에서 수신율이 양호하게 나타난 DRM+와 HD-Radio 방식에 대한 실험은 둘 다 In-Band FM 주파수 대역에서 실험한 결과이다. 그러나 만약 Out-of-Band에서도 수행이 가능한 DRM+ 방식을 Low-VHF대역 TV채널 5, 6번 주파수에서 실행하게 된다면 낮은 주파수 대역의 특성으로 인해 커버리지 수신율과 원거리 수신율 모두에서 DRM+ 방식이 가장 우수한 결과를 보일 것으로 예측할 수 있다.

<표 3> 전송 방식별 수신율

구분	DAB	DAB+	DMB	HD Radio	DRM +	FM
커버리지	82	84.2	83.4	91.7	96.4	73.3
평야지역	%	%	%	%	%	%
원거리수신	10.7	13.6	12.4	38.4	23.29	30.1
45Km	%	%	%	%	%	%
실내수신	44.4	44.4	44.4	44.4	33.3	44.4
	%	%	%	%	%	%

출처 : 이상운, 2012. 4. 방송과 기술 표 재구성

(2) 연구문제 2번을 위한 조사방법

언제 어디서나 끊김 없이 쉽고 자유롭게 수신할 수 있는 강인한 방송 환경을 측정하기 위해 먼저 DMB의 오디오채널 수신환경을 조사하여 아날로그 FM 수신환경과 비교하기로 하였다. (측정 2008년3월)



<그림 2> SBS DMB 목동-안양 구간 이동수신 측정 계획



<그림 3> MBC DMB 목동-안양 구간 이동수신 측정 계획

DAB계열의 전송방식 수신환경을 조사하기 위해 일부 단청이 예상되는 지역 몇 곳을 선택하여 두 대의 DAB-AIR 측정기로 동시에 SBS와 MBC DMB의 이동수신 실태를 조사하였다. 그 결과 <그림 2>와 <그림 3>에서 보듯이 목동-안양 구간 측정에서 급천교와 석수교차로 구간에서 일부 수신이 끊기는 것을 확인하였다.



<그림 4> SBS DMB 목동 지역 이동수신 측정 계획



〈그림 5〉 MBC DMB 목동 지역 이동수신 추정 계획

〈그림 4〉와 〈그림 5〉에서 보듯이 목동 지역 DMB 이동수신 추정에서는 SBS와 MBC 모두 양호한 것으로 나타났다. 그 외 〈그림 6〉과 〈그림 7〉은 탄현과 일산 지역 추정 계획을 보여주고 있으며, 고양 운동장과 MBC드림센터 일대에서 수신이 불량한 것으로 나타났다.



〈그림 6〉 SBS DMB 탄현-일산 지역 이동수신 추정 계획



〈그림 7〉 MBC DMB 탄현-일산 지역 이동수신 추정 계획

추정 결과 DMB의 이동수신 추정 중 일부 구간에서 수신이 끊긴다는 사실을 확인하였다. 그러나 아날로그 FM의 경우 위 추정 구간 외에도 수도권 일대 대부분에서 끊김 현상이 추정되지 않았기에 별도의 추정 데이터는 제시하지 않았다.

(3) 연구문제 3번을 위한 연구

주파수를 효율적으로 활용하기 위한 방법으로 먼저 SFN(Single

Frequency Network)방법의 활용이 요구된다. 주어진 전송방식 모두가 OFDM변조를 사용하므로 SFN을 가능케 하는 변수로 GI(Guard Band) 시간으로 평가가 가능하다. <표 4>에서 보듯이 HD-Radio는 GI 시간이 69us 밖에 되지 않아 SFN 구성이 매우 어렵다. 반면에 DRM+와 DAB계열 방식은 각각 342us, 332us의 GI를 갖고 있으므로 SFN 구성이 가능하고 송·중계기와 갱필러의 활용이 자유롭다.

〈표 4. 방식별 SFN 구성의 용이성〉

구분	DAB	DAB+	HD-Radio	DRM+
GI / 0dB	332 us	332 us	69 us	342 us

출처 : 이상운, 2012, 4. 방송과 기술 표 재구성

5. 결과와 함의

연구문제 1번에서 요구하는 저비용으로 최대한 넓은 지역을 커버할 수 전송방식은 활용 주파수 밴드 특성에 의존하는 경향이 큰 것으로 파악되었다. 그러므로 DAB계열의 경우 현재 수도권에 16\*17개의 송·중계기가 실제 배치되어 있으므로 저비용 라디오방송에서 가장 불리하다고 볼 수 있다. 반면에 Low-VHF 대역 TV채널 5,6번 주파수를 사용할 경우 DRM+방식이 가장 유리하다고 볼 수 있다.

연구문제 2번에서 요구하는 언제 어디서나 끊김 없이 쉽고 자유롭게 수신할 수 있는 강인한 수신 환경을 측정하기 위해 DMB의 이동수신 측정 결과 일부 구간에서 끊김 현상이 발생함을 발견하였다. 결국 DRM+경우와 같이 낮은 주파수를 이용하여 전파의 회절 특성과 수신율을 높이는 방법이 고려되어야 함을 알 수 있다.

연구문제 3번에서 요구하는 주파수의 효율적 사용과 자유로운 송·중계기 설치의 가능성을 높이기 위해 OFDM 변조에서 GI 시간이 긴 DRM+와 DAB계열 방식이 유리함을 알 수 있다.

결과적으로, Low-VHF와 같이 FM보다 낮은 주파수를 사용할 경우 FM방송과 간섭이 없고, 적은 송신기로 넓은 커버리지와 강인한 수신환경 및 SFN 방송망 구현도 가능하여 근본적인 Radio방송 취지를 만족시킬 수 있다. 즉, DRM+ 방식은 이러한 장점을 잘 살릴 수 있는 긍정적인 요소를 많이 가지고 있으므로 가장 유리하다고 본다.

상기 이동수신 측정은 2008년에 이루어졌으며, 그 후 계량산에 1KW 송신기를 설치함으로써 많은 수신불량 지역이 해소되었다.

6. 참고 문헌

- 1) 이상운, '디지털라디오 방송II', 방송과 기술, 2012. 4.
- 2) 채수현, '디지털 지상파 라디오 방송의 전송방식 결정요인에 관한 지상파 방송사의 인식차이 연구', 서울과학기술대학교 석사논문, 2014. 8.
- 3) 이용태, '디지털 라디오 비교실험방송 사업 및 디지털 라디오 기술 개요, 디지털 라디오 비교실험방송 추진협의회, 2009.10.
- 4) 박성규, 박구만, 'DRM과 DRM+ 기반의 AM/FM 디지털라디오 활용 연구', 방송공학회논문지, 제17권 제6호, 2012. 11.