<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.6.195>

JIIBC 2013-6-25

지상파 DMB 채널 재배치 방안에 따른 송수신환경 변화 분석

Analysis of Receiving Environment Changes According to Channel Reallocation Method of Terrestrial DMB

김주석*, 김경석**

Joo-Seok Kim, Kyung-Seok Kim

요 약 무선 통신과 방송 기술의 급격한 발전에 의해 다양한 통신, 방송 매체들이 등장하였고 이를 서비스하기 위한 주파수 자원이 부족한 실정이다. DMB는 SFN 방송망을 구성하여 권역별로 하나의 통합 채널을 통해 방송을 서비스할 수 있어 주파수 사용효율측면에서 유리하다. 하지만 국내 DMB는 기존 아날로그 TV 대역을 사용하고 있으며, 아날로그 TV와의 간섭문제 때문에 일부 지역에서는 다수의 채널을 사용하고 있다. 하지만 아날로그 TV 방송이 종료됨에 따라 간섭문제가 해결되었고, 이에 따라 주파수의 효율적인 사용을 위해 지상파 DMB의 채널 재배치가 필요한 실정이다. 본 논문에서는 지상파 DMB의 채널 재배치 방안을 제안하고 이에 따른 송수신환경 변화를 모의실험을 통해 분석하고 검증하였다.

Abstract Many communications and broadcast media have emerged by the rapid development of wireless communication and broadcasting technologies, so the radio resources are insufficient for these services. DMB can use the regional integrated channel due to the SFN broadcasting network, so DMB uses the frequency efficiently. However, the domestic DMB uses the existing analog TV frequency band and uses a plurality of channels in some areas because of the interference with the analog TV. However, the broadcasting of the analog TV was terminated, so the channel reallocation of the terrestrial DMB is necessary for the efficient use of frequencies. This paper proposes the channel reallocation method of the terrestrial DMB and analyzes the change of transmission and reception environments by using simulations.

Key Words : Terrestrial DMB, Channel reallocation, SFN, Interference analysis

1. 서 론

최근 스마트 미디어 시대의 도래와 디지털 전환 등으로 인해 방송통신 환경이 급격히 변화하고 있다. 또한 다양한 네트워크와 매체를 통한 방송통신 서비스 이용의

증가는 동시에 전파자원의 효율적 활용에 대한 요구를 증가시키고 있다.

디지털 전환이라는 새로운 시대를 맞이하면서 방송통신위원회는 지난 2008년 12월 디지털 TV로 전환하기 위한 세부 채널 배치 계획을 심의하고 DTV 대역을 다음

*준회원, 충북대학교 전파통신공학과

**정회원, 충북대학교 전파통신공학과, 교신저자

접수일자 2013년 11월 28일, 수정완료 2013년 12월 11일

게재확정일자 2013년 12월 13일

Received: 28 November, 2013 / Revised: 11 December, 2013

Accepted: 13 December, 2013

*Corresponding Author: kseokkim@cbbu.ac.kr

Department of Electrical and Electronic Engineering, Chungbuk National University

과 같이 의결하였다. UHF대역의 14번에서 51번 채널은 DTV 주파수 대역으로 확정하고, VHF 대역의 2번에서 6번 채널은 DTV 예비용으로 확보하되 채널배치를 보류하였으며, 7번에서 13번 채널은 지상파 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)에 우선 사용하고 지역별 재사용이 가능한 경우 DTV 예비용으로라도 사용이 가능하도록 하였다. 이로 인해 기존에 아날로그 지상파 TV와 지상파 DMB가 함께 사용하고 있는 VHF III(174~216MHz : 7~13번) 대역에 대한 논의가 디지털 전환을 앞두고 자연스럽게 이루어지는 기반이 마련되었다. 2012년 12월 말 아날로그 TV 종료를 계기로 VHF 대역에 산재해 있는 지상파 DMB 채널의 재배치와 그로 인해 확보되는 여유 대역 활용계획 수립을 모색하는 것은 방송용 주파수의 이용 효율성을 극대화 할 수 있는 기반이 될 수 있기 때문이다^{[1][3]}.

현재 국내 지상파 DMB는 지역별로 SFN(Single Frequency Network) 망을 구성하여 방송 중이다. 하지만 기존 아날로그 TV 간섭 문제로 인해 일부 지역(전남권, 경북권, 경남권, 제주권)에서는 채널을 나누어 사용하고 있다. 하지만 아날로그 TV 방송이 종료됨에 따라 주파수 사용효율 측면에서 지역 SFN을 구성하는 것이 주파수 사용효율 측면에서 유리할 것이다^[4].

본 논문에서는 지상파 DMB의 효율적인 채널 배치를 위하여 채널 재배치 방안을 제안하고 이에 따른 송수신 환경 변화를 분석한다. 2장에서 지상파 DMB 기술에 대한 내용을 다루고, 3장에서 현재 국내 지상파 DMB의 채널 배치 상황과 채널 재배치의 필요성을 제시한다. 4장에서는 효율적인 주파수 사용을 위한 채널 재배치 방안에 대해 제안하고, 5장에서 이에 의한 송수신환경 변화를 분석하여 제안한 채널 배치 방안을 검증한다.

II. 지상파 DMB 기술과 SFN 방송망

DMB는 1987년부터 유럽에서 추진된 차세대 디지털 라디오 프로젝트 Eureka-147 (European REsearch Coordination Agency project-147)를 적용한 기술로 그 명칭을 DAB(Digital Audio Broadcasting)로도 나타낸다^[5]. 국내에서는 DAB에 비디오 서비스 기능을 포함하여 DMB로 발전시켜 서비스하고 있다. DMB는 기존의 아날로그 방송보다 고품질 방송을 제공할 수 있으며 잡음에

그림 1. MFN과 SFN 방송 서비스의 개념도

Fig. 1. Concept of MFN and SFN broadcasting service

강하고, 주파수 채널을 효율적으로 사용할 수 있다는 장점이 있다^{[6][7]}.

DMB 기술에서는 기존의 아날로그 방송과 다른 방송망을 구성한다. 기존 아날로그 방송의 전송방식에서는 하나의 프로그램을 방송하기 위하여 전파가 도달할 수 없는 다른 지역에서는 송중계소를 따로 배치하여 다른 주파수로 서비스한다. 그림 1 (a)와 같이 가시청 구역마다 채널을 바꾸어 방송하는 구조가 MFN(Multi Frequency Network)이다. 만약 다른 지역의 송중계소가 같은 채널로 방송하면 양쪽 모두의 전파가 도착하는 지역에서의 수신 품질은 현저하게 낮아진다. 따라서 기존 아날로그 방식에서는 전국적인 방송을 위해서 수백 개의 송신소가 설치되어 많은 주파수가 사용되고 있다. 한편, 1980년대 후반부터 유럽이나 일본에서는 OFDM

그림 2. 지상파 DMB대역 세부 구조

Fig. 2. Detailed structure of Terrestrial DBM frequency band

(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)이라 불리는 디지털 전송 방식을 이용해 그림 1 (b)와 같이 인접하는 가시청 구역에서 같은 송신 주파수를 사용하는 기술이 검토되어 왔는데 이것이 SFN(Single Frequency Network)이다.

지상파 DMB 시스템은 다반송과 변조기술의 하나인 OFDM을 사용하는데, OFDM은 디지털화된 정보를 전파로 전송한다. SFN 방식에서는 복수의 송신소로부터 동일 신호가 동시에 수신되지만, 복수의 송신소와 수신기까지의 각기 거리가 다를 경우 도달하는 신호의 시간차가 발생하여 방해가 된다. OFDM에서는 신호와 다음에 보내는 신호의 사이에 Guard Interval이라고 부르는 보호용 신호부분을 마련하고 있다. Guard Interval을 넘지 않는 범위의 시간에서 지연된 신호는 올바르게 수신할 수 있는 것이다. 따라서 지상파 DMB 기술은 아날로그 방식에 비해 적은 주파수로 넓은 범위의 방송망을 형성할 수 있어 주파수를 효율적으로 배치할 수 있다.

III. 국내 지상파 DMB 채널 배치 현황

현재 국내 T-DBM 방송은 그림 2와 같이 기존 아날로그 TV 방송용으로 사용되던 174~216MHz의 TV채널 7~13번 대역을 사용한다. 기존 TV 채널은 하나의 채널당 6MHz의 대역폭을 갖고 있다. 지상파 DMB는 1.536MHz의 대역폭으로 방송을 하기 때문에 그림 1과 같이 기존의 TV 채널을 세 개의 양상블로 나누어 사용한다. 따라서 한 개의 기존 TV채널은 지상파 DMB에서 세 개의 채널(양상블)로 사용 가능하다^[4].

국내 T-DMB는 SFN 방송망을 구성하여 그림 3와 같이 전국에서 각 권역별로 채널을 할당하여 사용하고 있다. 수도권, 강원도, 충청권, 전라권, 경상권, 제주권의 경우 방송 매체수가 많아 기존 TV 채널 8

그림 3. 전국 지상파 DMB 채널 할당 현황

Fig. 3. Allocation situation of Korean terrestrial DMB channel

번과 12번에 해당하는 의 두 개 채널을 할당하여 사용 중이며, 강원도에서는 13번, 충청도는 11번, 전북은 12번으로 하나의 채널을 사용하고 있다. 하지만 경북, 경남, 전남, 제주 지역은 기존 아날로그 TV와의 간섭 문제로 인해 채널을 나누어 사용하고 있다. 2012년 말에 아날로그 TV 방송이 종료되면서 주파수 사용효율 측면에서 볼 때 현재 채널 배치 상황보다는 지역 SFN을 구성하는 것이 채널 효율상 훨씬 유리할 것이다.

IV. 지상파 DMB 채널 재배치 방안

3장에서는 기존 아날로그 TV와의 간섭문제로 분할되어 있던 권역에 대해 지역 SFN을 고려하여 권역 별 채널 통합 방안에 대해 제시한다. 현재 지상파 DMB는 그림 4과 같이 방송이 할당되어 있다. 수도권, 충청권, 강원권은

채널	수도권	충청권	강원권	전북권	전남권	경북권	경남권	제주권
1 7A					광주MBC	안동MBC		
2 7B					KBS	KBS		
3 7C			전라권 SFN		KBC	TBC		
4 8A	UHD미디어				광주MBC	경북권 SFN		제주MBC
5 8B	YTN DMB				KBS			KBS
6 8C	한국DMB				KBC			JBS
7 9A					안동MBC	부산MBC		
8 9B					KBS	KBS		
9 9C					TBC	KNN		
10 10A							경남권 SFN	제주권 SFN
11 10B								
12 10C								
13 11A		대전MBC						
14 11B		KBS						
15 11C		TJB						
16 12A	MBC				광주MBC	부산MBC		
17 12B	KBS				KBS	KBS		
18 12C	SBS				KBC	KNN		
19 13A		순천MBC						제주MBC
20 13B		KBS						KBS
21 13C		GTB						JBS

그림 4. 권역별 지상파 DMB 채널과 지역 SFN 가능성
Fig. 4. Terrestrial DMB channel and possibility of region SFN

각 권역 방송에 대해 지역 SFN을 형성하여 하나의 채널로 방송중이다. 하지만 전북권과 전남 광주권, 전남 여수권은 광주 지역방송을 동일하게 서비스 중이지만 채널이 나뉘어져 있다. 경북 대구권과 경북 안동권 역시 같은 안동 지역방송을 서비스하고 있다. 경남 부산권과 경남 창원권은 부산 방송을 서비스하고 있다. 이렇게 현재 동일 방송을 하는 지역을 같은 권역으로 묶어 하나의 채널로 방송하게 되면 주파수 측면에서 훨씬 효율적이다. 따라서 표 1와 같이 기존 11개의 방송권역을 7개의 방송권역으로 통합할 수 있고 지역 SFN망을 형성할 수 있다.

권역별 SFN 망 구성을 하기 위해서 통합 채널을 결정해야한다. 통합 채널을 정하기위한 우선순위로 현재 그 지역에서 할당되어 있는 채널들 중에서 한 채널로 통합하는 것이 채널 교체 비용을 최소화 할 수 있다. 통합을 위해 전라권에서는 기존에 12, 8, 7번 채널을 사용하고 있다. 통합채널을 위해서는 이 세 채널 중 하나를 선택하는

표 1. 동일 방송에 대한 권역 통합

Table. Regional integration for the same broadcasting

기존 권역	방송	통합 권역
수도권	수도권 방송	수도권
강원권	춘천 방송	강원권
충청권	대전 방송	충청권
전북권	광주 방송	전라권
전남권	광주 방송	
	여수 방송	
경북권	대구 방송	경북권
	안동 방송	
경남권	부산 방송	경남권
	창원 방송	
제주권	제주 방송	제주권

(a) Case 1

(b) Case 2

(c) Case 3

그림 5. 지역 SFN을 고려한 지상파 DMB 권역별 통합 방안
Fig. 5. Regional integration methods of T-DMB considering regional SFN

것이 바람직하다. 경북권 역시 기존 채널인 7, 9번 중에서 통합채널을 선택해야 할 것이다.

각 권역별 통합채널을 결정할 때 다양한 경우의 수가 발생할 수 있다. 인접 권역과의 간섭이 발생하지 않도록 채널을 결정하여야 한다. 그림 5에서 권역별 통합에 대한 세 가지 Case를 정리하였다. 그림 5 (a)의 Case 1은 전라권을 8번, 경북권을 7번, 경남권을 12번, 제주권을 12번으로 통합한 경우이다. 그림 5 (b)의 Case 2는 경북권을 9번으로 통합하고 다른 권역은 Case 1과 동일한 채널로 통합한 경우이다. 그림 5 (c)의 Case 3은 전라권을 12번, 경북권을 7번, 경남권을 9번, 제주권을 12번으로 통합한 경우이다. 이렇게 권역별 통합방안에는 여러 가지 경우가 존재한다. 각 경우에 대해 전국적으로 채널 효율성을 고려하면, Case 1의 경우 9, 10번 채널이 여유 채널로 확보되며, Case 2의 경우 7, 10번 채널, Case 3의 경우 10번 채널이 여유채널이 된다. Case 3의 경우는 하나의 채널만 여유채널로 확보됨으로써 다른 Case에 비해 주파수 사용효율이 떨어지므로 Case 1이나 2의 경우가 바람직한 통합 방안이라고 볼 수 있다.

V. 채널 재배치에 의한 송수신환경 변화 분석

지상파 DMB 채널을 재배치할 경우 주파수 효율적 측면 외에도 채널이 통합됨에 따라 타 권역과의 간섭문제 해결 및 방송면적 또한 확대되는 효과를 기대할 수 있다. 본 장에서는 기존의 채널 상황에서의 송수신 환경과 채널 통합 방안에서의 송수신환경에 대해 비교 분석 한다.

1. 현재 지상파 DMB 채널 상황의 송수신 환경

그림 1의 현재 채널 배치 상황을 보면 경북 대구지역과 전남 여수지역은 같은 7번 채널을 사용한다. 또한 경북 안동지역과 경남 창원지역에서도 동일한 9번 채널을 사용하고 있다. 이 경우 동일 채널 간섭이 발생할 수 있다. 이러한 채널 간섭 분석을 위해 본 논문에서는 방송통신위원회에서 제공한 SMI(Spectrum Management Integration system)를 사용하였다. 이 분석틀은 AM, FM, TV, DTV, 지상파 DMB에 대해 상호 간의 간섭분석 모의 실험을 할 수 있는 프로그램이다.

우선 7번 채널에 대한 간섭분석에 대해 살펴보면, 그

그림 6. 경북 대구지역과 전남 여수지역의 중계소
Fig. 6. Repeater stations of Daegu in Gyeongbuk and Yeosu in Chonnam

그림 7. 전남 여수지역 간섭 상황 (현재 채널배치)
Fig. 7. Interference of Yeosu in Chonnam

림 6과 같이 경북 대구지역의 중계소는 팔공산, 조항산, 금오산, 벽도산이 있고 7A 채널로 안동 MBC 방송을 송출하고 있다. 전남 여수지역의 중계소는 망운산, 구룡산에 있고 역시 7A 채널로 광주 MBC 방송을 송출하고 있다. 이 경우 동일 채널에 대한 간섭분석 결과는 그림 7과 같다. 결과를 보면 여수 지역에서 송출하는 광주 MBC 방송이 외곽지역에서 일부 간섭이 발생하는 것을 볼 수 있다.

그리고 9번 채널에 대한 간섭분석에 대해 살펴보면, 그림 8과 같이 경북 안동지역은 학가산과 일월산에 송신소가 위치하고 7B 채널로 경북 KBS 방송을 송출하고, 경남 창원지역은 감악산과 장군대산에 송신소에서 경남

그림 8. 경북 안동지역과 경남 창원지역의 중계소
Fig. 8. Repeater stations of Andong in Gyeongbuk and Changwon in Gyeongnam

그림 9. 경남 창원지역 간섭 상황 (현재 채널배치)
Fig. 9. Interference of Changwon in Gyeongnam

KBS를 송출하고 있다. 간섭 분석결과를 보면 그림 9과 같이 창원과 외곽 일부지역에서 안동지역 방송으로부터 간섭을 받는 것을 볼 수 있다.

2. 권역별 통합 재배치에 의한 송수신 환경 변화

현재 채널 배치 상황에서 발생하는 동일 채널에 대한 간섭을 채널 통합을 통한 SFN 구성으로 해결할 수 있다. 본 논문에서는 채널 통합 방안을 그림 5 (a)의 Case 1으로 가정하여 송수신 환경 변화를 비교 분석하였다.

그림 10. 전라권 간섭 상황 (권역별 통합 재배치)
Fig. 10. Interference of Jeolla area

표 2. 채널 통합에 의한 여수지역 방송면적을 비교
Table 2. Comparison of broadcasting area in Yeosu by channel integration

행정구역	행정구역 면적 (km ²)	기존 채널배치		권역별 통합		증감 면적률 (%)
		방송면적 (km ²)	방송 면적률 (%)	방송면적 (km ²)	방송 면적률 (%)	
고흥군	775.1	457.96	59.08	705.56	91.03	31.95
광양시	451.38	339.64	75.24	392.32	86.91	11.67
보성군	664.86	289.96	43.61	563.72	84.79	41.18
순천시	905.69	469.12	51.8	767.68	84.76	32.96
여수시	499.28	418.16	83.75	448.92	89.91	6.16
전체	3296.31	1974.84	59.91	2878.2	87.32	27.41

우선 채널 7번에 대해 발생한 간섭을 살펴보면, Case 1의 권역별 채널 통합에 의해 전남 여수지역의 채널이 전라도 전체 통합채널 8번으로 변경된다. 이에 따라 경북 대구지역과 채널이 분리되어 동일 채널 간섭이 발생하지 않게 되며, 간섭 분석 결과는 그림 10과 같다. 여수 일부 지역과 경남 지역에서 발생하던 간섭 문제가 해결되었다. 권역별 채널 통합은 채널 사용 효율뿐만 아니라 간섭문제까지 해결되는 효과를 보인다. 또한 표 2의 방송면적률 비교 결과를 보면 1안에서 여수지역의 방송면적보다 2안에서의 방송면적이 더 넓어졌음을 알 수 있다. 보성군에서는 41%이상 방송면적이 늘어졌고 전체적으로 27.41% 방송면적이 늘어졌다. 그 이유는 기존 채널 배치에서는 여수지역에 망운산과 구룡산 송신소에서만 신호를 보냈지만, 권역별 채널 통합에 의해 지역 SFN을 형성하면서 광주지역의 송신소(무등산, 노고단)에서도 여수지역으로 동일 신호를 보내기 때문이다. 결국 지역 SFN을 통해 양

- on Spatial Audio Coding," *ETRI Journal*, vol. 31, no. 6, pp. 795-802, December 2009.
- [4] J.S. Kim, K.S. Kim, "The Efficient Allocation Method of DAB Channels on T-DMB Frequency Band," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, vol. 11, no. 6, November 2011.
- [5] ETSI EN 300 401, "Radio broadcasting systems: digital audio broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receivers," *ETSI, Tech. Rep.*, June 2006.
- [6] M-S. Baek, Y.-H. Lee, G. Kim, S.-R. Park, Y.-T. Lee, "Development of T-DMB emergency broadcasting system and trial service with the legacy receivers," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 59, no. 1, pp. 1564-1570, Feb. 2013.
- [7] J.S. Kim, W.H. Jung, Y.T. Lee, M.S. Baek, K.S. Kim, "Interference Analysis of Digital HD Radio System considering Angular Effect," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, vol. 12, no. 1, February 2012.

저자 소개

김 주 석(준회원)

- 2007년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과 졸업
- 2009년 2월 : 충북대학교 전파공학과 대학원(공학석사)
- 2009년 3월~현재 : 충북대학교 전파통신공학과 대학원(박사 과정)

<주관심분야 : 이동통신 Cross Layer, 무선망 Scheduling, Cognitive Radio, Ns-2기반 WLAN 분석, 디지털 라디오, MIMO_OFDM>

김 경 석(정회원)

- 1989년 1월~1998년 12월 : 한국전자통신연구원 무선통신연구단 선임연구원
- 1999년 1월~2002년 3월 : University of Surrey(영국) 전기전자공학과 대학원 졸업(공학박사)
- 2002년 2월~2004년 8월 : 한국전자통신연구원 이동통신연구단 책임연구원

• 2004년 9월~2005년 2월 : 전북대학교 생체정보공학부 전임 강사

• 2005년 3월~현재 : 충북대학교 정보통신공학과 부교수

<주관심분야 : 전파감시/관리시스템, 전파신호처리, SDR, Cognitive Radio, MIMO-OFDM, 전력선통신, 디지털라디오, MIMO 무선채널분석>