

디지털오디오방송에 대한 NTSC TV 음성신호의 RF 혼신보호비 측정

김건, 양규태, 정영호, 이수인
한국전자통신연구원 방송시스템연구부
전화: (042) 860-6546 / 팩스: (042) 860-6403

Measurement of RF Protection Ratio required by NTSC TV Sound Signal against DAB Interferer

Geon Kim, Kyu-Tae Yang, Young-Ho Jeong, and Soo-In Lee
Broadcasting System Technology Department
Electronics and Telecommunications Research Institute
E-mail: kimgeon@etri.re.kr

요약

RF 혼신보호비는 동종 혹은 상이한 전송 시스템간의 주파수 공유가 요구되는 상황에서 각 전송 시스템의 운용 및 채널 배치에 반드시 필요한 정보로써, 이미 PAL, SECAM 방식의 아날로그 TV와 Eureka 147을 포함한 디지털방송과의 혼신에 대해서는 미국과 유럽, 일본에서 측정결과를 발표한 상태지만, NTSC방식과 Eureka 147 방식과의 혼신보호비에 대해서는 아직까지 측정이 이루어지지 않은 상태이다. 따라서 NTSC TV방식을 사용하고 있는 국가에서 Eureka 147 방식을 DAB 방송표준으로 도입하고자 할 때 혼신보호비를 필요로 할 것이다. 이에 본 논문에서는 유럽의 디지털오디오방송(Digital Audio Broadcasting; DAB) 시스템인 Eureka 147방식에 대한 NTSC방식의 아날로그 TV 음성신호의 RF 혼신보호비 측정결과를 제시하고자 한다.

I. 서론

Eureka 147 방식은 ITU-R에서 Digital System A로도 불리고 있으며, VHF/UHF 대역의 지상파 또는 위성을 이용하여 고품질의 디지털 음성 및 데이터 서비스를 제공하는 방송으로써 차량용과 휴대용, 고정수신용으로 권고되고 있다[1]. Eureka 147

방식은 지상파 방송용으로 Band III(174~240 MHz)를 사용하고 있으며, 이 대역은 현재 방송중인 NTSC TV에 할당된 VHF 대역(174~216 MHz)과 중첩되어 있다. 따라서 기존 아날로그 TV에 주는 혼신과 채널할당에 대한 문제가 제기되고 있다. 이 문제의 해결을 위해서는 혼신보호비 측정실험이 선행되어야 하고, 이 측정결과를 바탕으로 채널 배치를 계획해야 할 것이다. 이미, 미국과 유럽, 일본에서 아날로그 TV와 디지털방송과의 혼신에 대한 측정결과를 발표하고 있지만, 이는 PAL, SECAM 방식과의 혼신보호비 측정결과 들이며 NTSC방식에 대해서는 아직까지 측정결과가 없는 상태이다[2][3][4]. 따라서 NTSC TV방식을 사용하고 있는 국가에서 Eureka 147 방식을 DAB 방송표준으로 도입하고자 한다면 혼신보호비 측정결과는 반드시 필요한 정보가 될 것이다.

NTSC TV의 혼신보호비는 영상과 음성에 대한 혼신보호비가 존재한다. 본 논문에서는 NTSC TV의 음성에 대한 혼신보호비 부분만을 언급하고 있으며, 혼신보호비 측정을 위한 측정 절차와 방법에 대해 기술하고 측정결과를 보여준다. II장에서 혼신보호비 측정을 위한 시스템 구성을 설명하고, III장에서는 음성 혼신보호비 측정방법과 절차에 대해 기술한다. IV장에서는 측정결과를 보여주고, V장에서 결론을 맺는다.

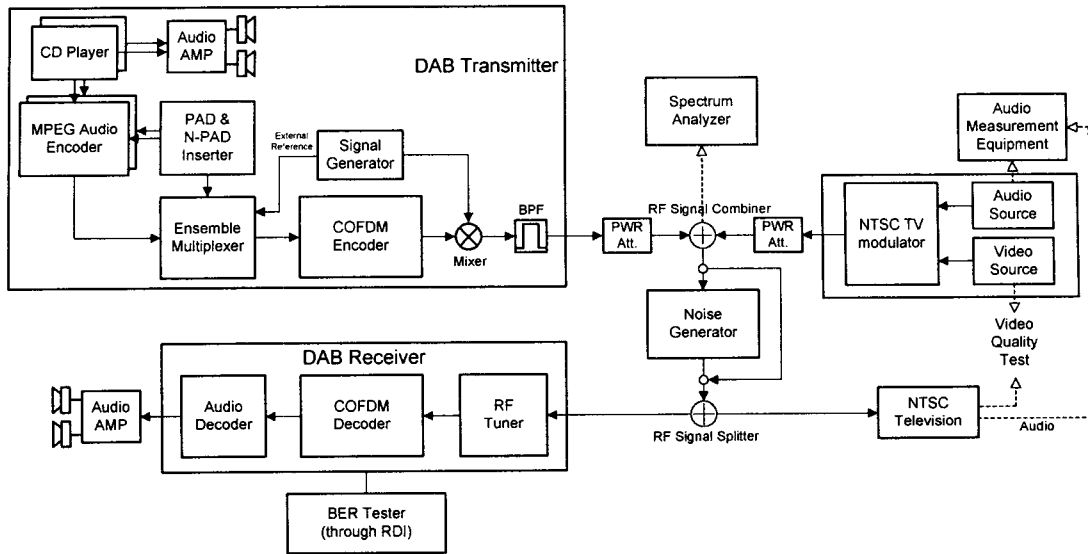


그림 1. 혼신보호비 측정을 위한 시스템 구성도

II. 측정시스템 구성

혼신보호비 측정을 위한 측정시스템의 구성은 그림1과 같다. 측정시스템은 NTSC TV송수신부와 간섭신호로 작용하는 DAB송수신부, 그리고 계측장비 들로 구성된다.

NTSC TV 송수신부에서는 Betacam player를 영상과 음성을 제공하기 위한 장치로 사용하고, 이의 출력을 원하는 RF 신호로 변조하도록 NTSC TV 신호 변조기(PULSAR)를 사용한다. 그리고 수신부는 음성 출력단자가 있는 NTSC TV 수상기를 사용한다.

DAB 송수신부는 기저대역 신호처리와 RF 주파수 상향 부분으로 나눌 수 있으며, 기저대역 신호처리부는 고 음질을 재생하는 2대의 CD player 와 입력된 오디오 신호를 MPEG 오디오 신호로 압축하는 2대의 D-ACE, 인코딩된 오디오 데이터 및 N-PAD(Non Program Associated Data)를 다중화하는 D-EMUX, PAD 및 N-PAD 데이터를 구성하여 각각 D-ACE와 E-MUX에 입력하는 D-AISY, 그리고 다중화된 데이터를 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) 변조하여 36.864 MHz의 IF 신호로 출력하는 D-CAST2로 구성되어 있다. 주파수 상향부에는 국부발진기 역할을 하는 신호발생기와 신호발생기의 발

진주파수와 DAB IF신호를 곱하는 주파수 혼합기, DAB RF신호의 스펙트럼 마스크를 만족시키기 위한 BPF가 있다. DAB 수신부는 Band III 및 L-band의 RF 신호를 처리하여 오디오 신호와 데이터 신호를 출력 할 수 있는 DAB 실험용 수신기로 구성된다.

그리고 잡음 신호의 인가를 위한 잡음 발생기와 RF 신호특성을 모니터링 하기 위한 스펙트럼 분석기, 음성신호 측정을 위한 오디오 측정장비가 계측장비로 사용된다.

III. 측정방법 및 절차

ITU-R 문서에 따르면, 음성에 대해서 주관적으로 인정할 수 있는 최소한의 수신 품질에 해당하는 AF S/I(Audio Frequency Signal to Interference ratio)를 AF 혼신보호비라 하고, 이것은 수신기의 음성출력에서 측정된다. 그리고 AF 혼신보호비를 만족하는 요구 신호와 간섭 신호의 전력 비를 RF 혼신보호비라 하고 수신기의 RF 입력단

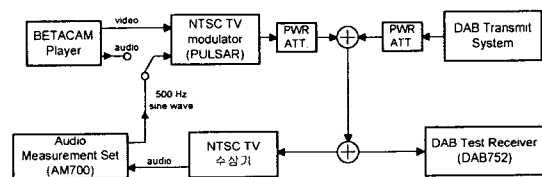


그림 2 혼신보호비 측정 구성도

에서 측정된다[5]. 그림 2는 NTSC TV 음성 혼신보호비를 측정하기 위해서 필요한 장비만으로 재구성한 구성도 이다. NTSC TV 음성 혼신보호비 측정은 ITU-R의 FM 방송의 혼신보호비 측정에 관한 정의에 따라 NTSC TV 변조기의 오디오 입력으로 500Hz 사인과 단일톤을 사용한다[6]. 이 사인파는 AM700을 이용하여 발생시킨다.

NTSC TV 변조기의 영상입력으로는 일반 TV 프로그램의 영상신호를 대표할 수 있는 정지영상인 'Boy with toys'를 시험영상으로 사용한다.

NTSC TV RF신호의 주파수는 NTSC TV 변조기의 출력 가능한 주파수 범위(45 ~ 600MHz)와 TV수상기 및 DAB 수신기가 튜닝할 수 있는 주파수대를 고려하여 Ch.10(192~198 MHz; 영상 반송파 193.25 MHz, 음성 반송파 197.75 MHz)으로 설정한다.

그리고 DAB 간섭원의 설정은 다음 순서로 진행한다.

1. 서로 다른 음원을 재생하는 2대의 CD player의 출력을 2대의 D-ACE 장비에 각각 입력하여 2개의 스테레오 오디오 프로그램을 구성하여 D-EMUX에 입력한다.
2. D-AISY를 이용하여 N-PAD 데이터를 구성하여 D-EMUX에 입력한다. 이 때 N-PAD 프로그램을 통해 전송되는 데이터는 어떤 파일이든 상관없다 (e.g. PRBS 이진 파일, HTML 파일, JPG파일...).
3. D-EMUX에서 2개의 오디오 프로그램 (128kbps/ch stereo, protection level 1(R=0.34)) 및 N-PAD 프로그램 (64kbps, EEP protection level 3-A(R=0.5))으로 구성된 앙상블을 구성한다.
4. D-CAST2에서 COFDM 인코더의 전송 모드를 설정한다. D-CAST2의 출력은 36.864 MHz의 IF신호가 된다.
5. IF 신호를 주파수 혼합기에 입력하고 국부발진주파수를 이용하여 원하는 RF 주파수로 상향한다. 이때 신호발생기의 전력을 17.1dBm으로 설정하여 RF 신호의 특성을 최적화 한다.

음성신호의 RF 혼신보호비 측정을 위해서 NTSC TV 변조기와 DAB RF 신호의 뒤단에 감쇄 레벨 조절이 가능한 전력 감쇄기를 각각 연결한다. 양쪽 감쇄기를 조정하여 원하는 AF 혼신보호비를 얻을 수 있도록 전력을 조정하고, 이때의 전력을 각각 측정함으로써 NTSC TV와 DAB의 전력 비, 즉 RF 혼신보호비를 구한다.

IV. 측정 및 결과

그림3에서는 ITU-R에서 권고한 DAB 스펙트럼 마스크와 본 측정실험에서 사용한 DAB스펙트럼을 보여주고 있다. 그림에서 보면, 0.97 MHz에서는 ITU-R 마스크 보다 낮은 값을 가지지만 1.5MHz 이상에서는 ITU-R 마스크의 범위를 벗어나고 있다. 그러나 이 차이는 대역 밖에서 발생한 것이고, 또한 상대적인 전력이 매우 낮은 대역이므로 결과에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 여겨지며, 다만 대역외의 RF 혼신보호비가 약간 높아질 것으로 보여진다.

NTSC TV 음성 반송파 주파수와 DAB 신호의 중심주파수를 일치 시킨 지점에서 측정을 시작한다. NTSC TV 변조기의 변조 주파수(영상 반송파 주파수)를 193.25 MHz로 하여 Ch10으로 설정하면 음성 반송파 주파수는 197.75 MHz가 되므로 DAB의 중심주파수는 197.75 MHz로 설정한다.

NTSC TV수상기의 비선형성을 피할 수 있도록 NTSC TV 변조기 뒤 단의 전력 감쇄기를 조정하여 RF 전력을 되도록 낮게 유지한다. 간섭신호를 끊고 전력 감쇄기를 조정하여 NTSC TV수상기의 음성 출력단의

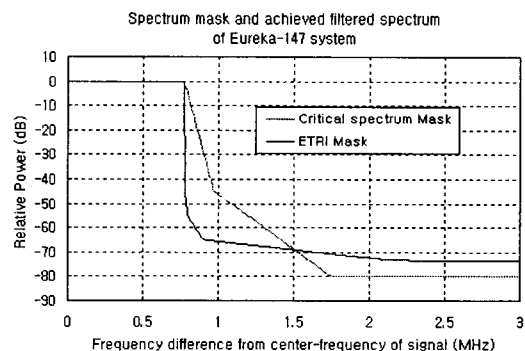


그림 3. DAB 신호의 주파수 특성

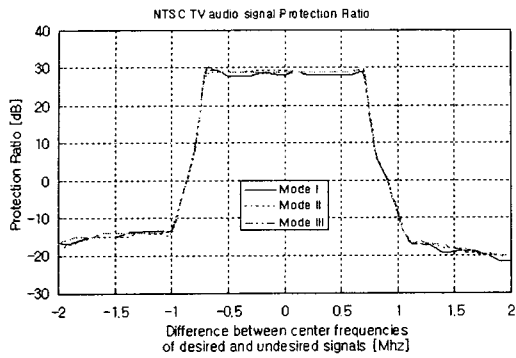


그림 4. NTSC TV 음성 혼신보호비 그래프

AF S/I가 적어도 46 dB가 되도록 한다. AF S/I는 AM700의 weighting network 필터의 기능을 활성화 한 후 측정한다[6][7].

DAB간섭신호를 인가한 후 AF S/I가 40 dB가 되도록 DAB RF 전력 감쇄기를 조정하고, 이때의 전력 비를 두 RF신호의 중심 주파수가 일치하는 위치에서의 RF 혼신보호비로 기록한다. 이와 같은 방법으로 DAB 신호의 중심주파수를 197.75 MHz를 기준으로 해서 +/- 2.0 MHz 까지 100 KHz 단위로 이동시키면서 RF 혼신보호비를 측정한다. DAB mode I, II, III에 대해서도 위와 같은 절차를 따라 혼신보호비를 측정하고, 측정된 데이터를 x축에 중심주파수 이격, y축에 D/U[dB](Desired to Undesired power ratio)로 하여 그래프로 그리면, 그림 4와 같은 DAB간섭원에 대한 NTSC TV 음성의 RF 혼신보호비 그래프를 구할 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 Eureka 147에 대한 NTSC TV 음성의 RF 혼신보호비를 ITU-R 권고안과 EBU 보고서에 기술된 방법에 따라 측정하였으며, 이 측정결과는 NTSC TV 방송을 하는 국가에서 Eureka 147 방식을 DAB 표준으로 도입할 때, 혼신을 고려한 주파수 할당에 유용한 자료로 사용되게 될 것이다[6][8].

VI. 참고문헌

- [1] ETSI, "Radio broadcast systems; Digital audio broadcasting to mobile, portable and fixed receivers," ETS 300 401, Sep, 2000
- [2] ITU-R "Digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers using terrestrial transmitters in the UHF/VHF bands," ITU-R Rep. BS.1203-1, 1994
- [3] ITU-R, "Planning criteria for digital terrestrial television services in the UHF/VHF bands," ITU, Rec. ITU-R BT.1368-1, 1998
- [4] ITU-R, "Protection ratio experiments and results for ISDB-T," ITU-R Doc. 6E/4-E, 2000
- [5] ITU-R, "Terms and definitions used in frequency planning for sound broadcasting," ITU-R Rec. BS.638, 1986
- [6] ITU-R, "Determination of radio protection ratios for frequency-modulated sound broadcasting," ITU-R Rec. BS.641, 1986
- [7] ITU-R, "Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting," ITU-R Rec. BS.468-4, 1986
- [8] EBU, "Collated performance evaluations of the Eureka 147 DAB system," EBU BPN011, Sep. 1997