

FM부가방송서비스의 품질측정

허영태^{*} · 김경미^{*} · 이정호^{*} · 이장명^{**}

^{*}정보통신부 전파연구소, ^{**}부산대학교 전자공학과

The Quality Measurement of FM Broadcasting Service

Young-Tae Her^{*} · Kyung-Mee Kim^{*} · Kyong-Ho Lee^{*} · Jang Myung Lee^{**}

^{*}Radio Research Laboratory, Ministry of Information and Communication

^{**}Dept. of Electronics Engineering, Pusan National University

E-mail : yther@cc.rrl.go.kr, kmkim@cc.rrl.go.kr, hl1kkk@cc.rrl.go.kr, jmlee@hyowon.pusan.ac.kr

요 약

본 논문은 FM방송의 품질측정 방법을 통하여 초단파방송대역의 모노방송 및 스테레오방송 뿐만 아니라 새로운 부가서비스를 대비한 필요주파수대역폭 산정 및 점유주파수대역폭 실측방법을 제시하고자 한다. 이론적인 필요주파수대역폭 산정은 이미 널리 알려진 바와 같이 카슨공식으로 정의된다. 이러한 카슨공식에 근거한 이론적인 필요주파수대역폭 산정과 실측에 의한 점유주파수대역폭을 실측 및 비교 분석함으로써 FM방송의 주파수대역을 효율적으로 이용할 수 있도록 하고자 한다.

1. 서 론

통신기술의 발달과 전파자원의 제한으로 기존 전송시스템을 활용하는 부가 정보 방송의 중요성이 부각되면서 여러 가지 서비스가 선보이고 있다. 이러한 부가방송서비스는 주파수대역의 효율적 사용과 함께 다양한 프로그램의 개발, 부가가의 증대 등을 도모할 수 있을 뿐만 아니라 새로운 미디어 시장을 형성할 수 있는 새로운 매체의 개발이라고 볼 수 있다.

이러한 부가방송은 기존의 FM방송 채널에 디지털 형태의 정보를 부가하여 교통정보를 비롯해 뉴스, 일기 예보, 주식 정보, 프로그램 정보 등을 전송할 수 있는 서비스 방식이며 휴대용, 자동차용, 가정용 및 PC용 수신기 등 다양한 형태의 수신기를 이용하여 라디오 방송을 청취하면서 동시에 문자나 그래픽 형태로 정보를 받아 보게 되는 첨단 방식의 FM방송이다[2].

최근 이용자의 다양한 정보획득의 요구에 따라 방송 부가서비스의 중요성이 부각되고 있고 이와 관련 FM방송대역 내에서 업체 및 방송사에서 부가서비스(RDS : Radio Data System, SCA : Subsidiary Communication Authorization)를 실시하였거나 서비스(DARC : Data Radio Channel) 할 예정으로 관련 기술을 개발 중에 있다. 방송 부가서비스를 활성화하기 위해 관련 기술기준 및 표준안의 정비작업을 추진하고 있다.

따라서, 다양한 부가방송서비스에 대한 품질측

정을 위해 점유주파수대역폭 산정 및 측정방법 등[9][10]의 분석을 통한 품질측정 방법을 제안함으로써 효율적인 주파수 활용에 기여하고자 한다.

II. 본 론

미국 초단파방송의 부가서비스에 관련된 규정 소개와 카슨공식에 의한 필요주파수대역폭 산정 및 실측에 의한 점유주파수대역폭 측정을 제안하며, 마지막으로 부가서비스를 제공하는 초단파방송 채널과 부가서비스를 제공하지 않은 채널을 비교·분석한다.

가. 미국의 초단파방송에서 부가서비스의 기저대역

미국 FCC에서 규정하는 FM다중 부반송파의 기술기준은 다음과 같이 요약될 수 있다. 모노포닉 프로그램을 방송할 때 모든 부반송파들에 의한 반송파의 변조는 75KHz 변조도를 기준으로 부반송파 합이 30%를 초과하지 않아야 하며, 기저대역의 75KHz 이상의 반송파 변조는 부반송파 합이 10%를 초과하지 않아야 한다. 스테레오포닉 프로그램을 방송할 때 모든 부반송파들에 의한 반송파의 변조는 75KHz 변조도를 기준으로 부반송파 합이 20%를 초과하지 않아야 하며, 기저대역의 75KHz 이상의 반송파 변조는 부반송파 합

이 10%를 초과하지 않아야 한다. 방송 프로그램이 방송되지 않을 때 모든 부반송파들에 의한 반송파의 변조는 75KHz 변조도를 기준으로 부반송파 합이 30%를 초과하지 않아야 하며, 기저대역의 75KHz 이상의 반송파 변조는 부반송파 합이 10%를 초과하지 않아야 한다. 부가통신서비스에 사용되는 다중부반송파를 방송할 때의 반송파 총 변조는 110% (82.5KHz)를 초과하지 못하도록 규정하고 있다.

이와 별도로 FM송신시스템 규정에서는 반송파로부터 120KHz에서 240KHz까지 25dB이하로 억압되어야 하고, 반송파로부터 240KHz에서 600KHz까지는 35dB이하로 억압되어야 하며, 반송파로부터 600KHz이상은 $43+10\log_{10}(\text{power, watts})$ 혹은 80dB이하로 억압되어야 한다고 규정 [6]하고 있다.

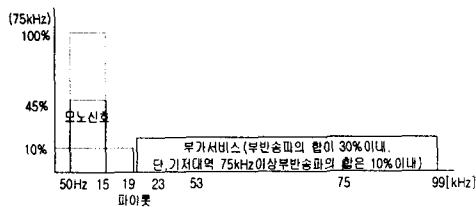


그림 1. 모노방송 및 부가서비스의 기저대역

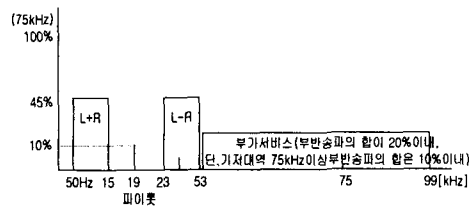


그림 2. 스테레오방송 및 부가서비스의 기저대역

미국은 기존 초단파방송대역에 다양한 부가서비스가 가능하도록 규정되어 있는 반면에, 국내는 각각의 부가서비스에 해당하는 기술기준이 정해져 있다.

나. 초단파방송의 필요주파수대역폭 산정 제안

전파규칙이 정의하는 필요주파수대역폭은 “주어진 전파형식에 대하여 소정의 조건하에서 요구되는 속도 및 품질로 정보를 전송하기에 충분한 주파수대역폭”으로 정의하고 있으며, 국내법이 정의하는 필요주파수대역폭은 “주어진 발사의 증폭에 대하여 특정한 조건하에 사용되는 방식에 필요한 속도와 질로 정보의 전송을 확보하기 위하여 충분한 점유주파수대역폭의 최소치”로 정의 [5]하

고 있다.

주파수변조에 의해 발생되는 초단파방송은 카슨공식에 의해 필요주파수대역폭(Bn)을 산정하는 것이 일반화되어 있다. 기존 방송대역에서 부가서비스를 제공할 때 예상되는 필요주파수대역폭 계산은 다음과 같다.

부가서비스시 최대의 조건을 고려하여 기저대역 75KHz에서 변조도 30%이라면 Bn은 195KHz이며, 기저대역 99KHz에서 변조도 10%를 고려하면 Bn은 213KHz이다. 모노방송 Bn이 180KHz, 스테레오 방송의 기저대역 53KHz에서 변조도 45%를 고려하는 Bn이 173.5KHz임을 감안할 때 FM방송의 부가서비스는 모노방송이나 스테레오 방송시 요구되는 필요주파수대역폭보다 넓은 대역폭을 요구한다.

따라서 미국에서는 모노 및 스테레오방송에서 채널간격을 200KHz으로 유지하기보다는 FM방송의 다중부가서비스에서는 오히려 송신레벨규정을 두어 규제한 것으로 고려된다. 송신레벨규정을 보면, FM방송의 주파수대역폭이 240KHz 이상에서 25dB이하로 규제하여 하나의 채널대역폭인 200KHz를 초과하여 규제하고 있다.

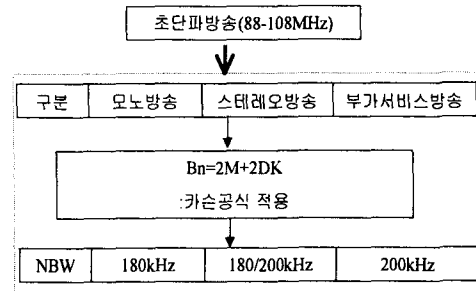


그림 3. 초단파방송대역에서 점유주파수대역폭 계산 제안

다. 측정파라미터 제안

전력 스펙트럼분석기에 대하여 ITU-R은 각각의 파라미터를 권고하고 있으며 대표적인 파라미터로서 분석필터 통과대역, 시정수, 측정속도, 동적범위 등을 권고하고 있다. 일본에서도 ITU-R 권고사항과 유사한 측정파라미터를 사용하고 있다. 이러한 참고문헌에 의거하여 측정시 고려해야 하는 주 파라미터로서 분해능 3KHz, 주파수소인폭 500KHz, 최대모드에서 수분간을 제안한다.

라. 점유주파수대역폭 측정결과

전파규칙이 정의하는 점유주파수대역폭은 “주파수대의 폭으로서 그 상한의 주파수를 초과하고 또 그 하한의 주파수 미만에서 발생되는 평균전

력이 주어진 발사의 전평균 전력의 $\beta/2$ 퍼센트와 각각 같은 것. 해당 전파형식에 대하여 국제 전파통신자문위원회가 따로 규정하지 않는 한 $\beta/2$ 의 값은 0.5퍼센트"로 정의하고 있으며, 국내법이 정의하는 점유주파수대역폭은 "그 상한의 주파수를 넘어서 복사되고 그 하한의 주파수 미만에서 복사되는 평균전력의 합이 발사의 종류에 따라 따로 정하는 경우를 제외하고는 총평균전력의 0.5퍼센트와 각각 같은 주파수대역폭"으로 정의하고 있다.

ITU-R의 권고로부터 측정 샘플율의 변화에 따른 점유주파수대역폭을 먼저 살펴보면 샘플율이 낮은(0.02%) 경우의 측정은 샘플율이 높은(0.006%) 경우보다 점유주파수대역폭이 대략 10KHz이상 높게 측정되었다. 만일 허용 샘플보다 훨씬 못미치는 샘플율을 가졌을 때, 즉 샘플수가 적을 때는 점유주파수대역폭 허용값을 초과함을 알 수 있다. ITU-R에서는 분해능을 0.05Bn 이내로 권고하고, 일본에서는 0.03Bn 이내에 있도록 권고하고 있으므로, 분석기가 허용 가능한 3KHz 간격으로 측정하였다. 또한 FM방송은 주파수변조를 이용하므로 순간 순간의 수신신호가 다르기 때문에 충분한 시간을 두어 최대의 점유주파수대역폭을 가지도록 하였으며, 프로그램 방송중인 온-에어상에서 측정하였다.

시험방송중인 FM방송의 부가서비스를 권고 분해능 변화에 따라 측정한 결과, 모노 및 스테레오 방송에서 20KHz내외로 변화함을 알 수 있었다. 일반적인 FM방송의 점유주파수대역폭은 150KHz 내외(스테레오 방송)인 반면에 부가방송시의 점유주파수대역폭은 170KHz내외(DARC 부가방송시)로 측정되었다. 이러한 점유주파수대역폭 변화는 FM 부가방송서비스시 다중 부반송파의 영향으로 볼 수 있다. 즉 기저대역신호 75KHz내외의 변조신호와 변조도의 영향으로 나타난다.

부가방송서비스 채널(중심주파수:95.90MHz)과 부가방송서비스를 실시하지 않는 FM방송채널의 실측결과는 그림 4, 5와 같다. FM부가방송서비스를 실시하는 방송과 부가서비스를 실시하지 않는 방송에 대하여 분해능 3KHz로 실측한 결과는 경미한 차이를 보여준다. 그림 4는 부가서비스를 시험적으로 실시하는 방송에 대하여 주말 시간대를 이용하여 측정하였으며 측정파라미터는 최대모드로서 5분간 연속 측정한 결과이다. 그림 5는 부가서비스를 실시하지 않은 방송주파수의 결과이며, 측정파라미터로서 역시 최대모드로 5분간 연속으로 2일간 측정하였다.

부가서비스를 실시하지 않은 방송주파수대를 측정한 결과는 그림 5와 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 연속측정결과에서 시간에 따라 크게 점유주파수대역폭이 변화하지 않았으며, 기술기준이 허용할 수 있는 범위 내에 있음을 알 수 있다. 시간에 따른 큰 변화요인이 발생하지 않은 이유는 측정파라미터의 모드선택 및 시간설정으로 충분한 여유를 두었기 때문으로 분석할 수 있다. 그

림 5에서 새벽시간대에 정파방송으로 인하여 점유주파수대역폭이 급격히 하락함을 알 수 있다. 기타 방송채널의 측정결과는 다음과 같이 중심주파수 103.5MHz 및 107.7MHz에서 점유주파수대역폭 측정값이 152KHz내외이며, 중심주파수 104.5MHz에서 점유주파수대역폭 측정값이 145KHz내외로 나타났다.

FM부가방송서비스중인 채널 (중심주파수:95.90MHz)과 부가방송서비스를 실시하지 않는 방송 채널의 측정파라미터 조정(분해능:10KHz)에 따른 실측결과는 그림 6, 7과 같다. 그림 6은 연속5분 간격으로 7회 측정한 결과를 보여준다. 그림 4에서 측정된 결과보다 조금 넓은 대역폭을 가진다. 그림 7은 2일간 측정한 결과이며 새벽시간대의 비정규방송임을 중앙 계단모양에서 보여준다. 대체적으로 저녁시간대에 점유주파수대역폭 측정값이 증가함을 볼 수 있고, 그림 5와 비교하여 분해능을 낮게하면 점유주파수대역폭 측정값이 증가함을 보여주고 있다.

따라서, 분해능이 감소하였을 때(분해능:3KHz)가 분해능이 증가하였 때(분해능:10KHz)보다 측정된 점유주파수대역폭 측정값이 적다는 결론을 얻을 수 있다. 즉 점유주파수대역폭 측정값을 얻기 위한 측정파라미터는 분해능을 감소시켰을 때 요구된 값에 근접한 측정결과를 얻을 수 있다. 기타 방송채널의 측정결과는 다음과 같이 중심주파수 107.7MHz에서 점유주파수대역폭 측정값이 165KHz, 중심주파수 104.5MHz에서 점유주파수대역폭 측정값이 167KHz내외로 측정되었다.

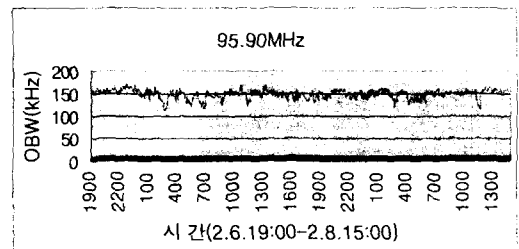


그림 4. 95.90MHz중심주파수의 점유주파수대역폭 (최대측정치 : 170KHz)

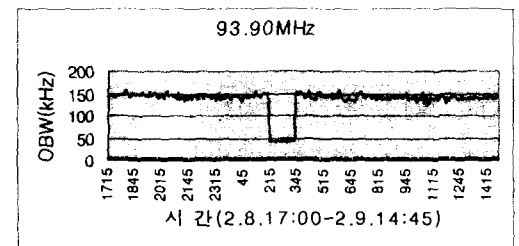


그림 5. 93.90MHz중심주파수의 점유주파수대역폭 (최대측정치 : 160KHz)

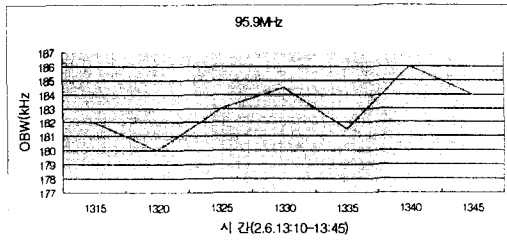


그림 6. 95.90MHz 중심주파수의 점유주파수대역폭 (최대측정치 : 186KHz)

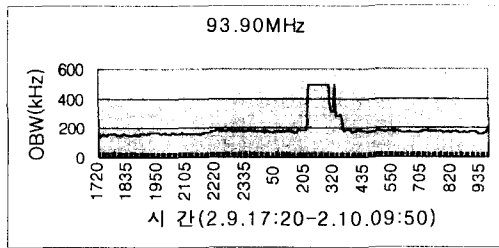


그림 7. 93.90MHz 중심주파수의 점유주파수대역폭 (최대측정치 : 185KHz)

마. 초단파방송의 점유주파수대역폭 측정방법 제안

FM방송에서 점유주파수대역폭 측정은 모노 방송인 경우, 주파수편이값(최대허용값:75KHz)을 측정하여 카슨공식에 대입하여 구할 수 있으나, 다중 부반송파에 의한 측정은 주파수편이값(최대허용값:75KHz)을 측정하되 이것을 카슨공식에 직접 대입하여 구할 수 없다. 이러한 이유는 다중 부반송파에 의하여 어떤 신호에 대한 주파수편이값인지를 구분할 수 없기 때문이다. 따라서 이러한 다중 부반송파에 대한 측정은 ITU-R 및 전파법시행령에 의하여 전력대비로 측정하는 것이 고려되어야 한다.

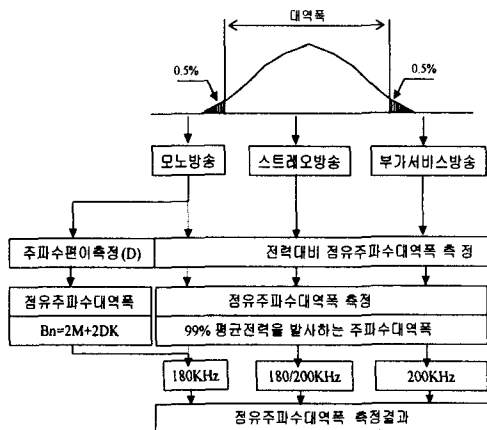


그림 8. 초단파방송대역에서 점유주파수대역폭 측정 제안

III. 결 론

유럽의 아날로그 음성방송 및 디지털음성방송 서비스 실시와 관련하여 국내의 디지털음성방송(DAB) 도입검토가 요구된다. 이러한 새로운 서비스를 대비하여 기존 FM방송대역의 기술기준을 정리해 보았다. 유럽방식의 디지털음성방송(DAB)은 기존 초단파방송대역을 사용하지 않으므로 영향이 적으나, 미국방식의 디지털음성방송(DAB)인 In-Band방식을 채택할 경우 기존 아날로그채널에서는 FM방송의 기술기준을 엄격히 지켜야 될 것으로 고려된다.

지금까지, 미국 초단파방송대역의 부가서비스에 대한 소개 및 필요주파수대역폭 산정을 살펴보았으며, 이러한 필요주파수대역폭 검증을 위한 점유주파수대역폭 실측을 살펴 보았다. 점유주파수대역폭 실측 이전에 측정파라미터 선정을 검토하였다.

참고문헌

- [1] 한국통신학회, 전파품질측정방법 연구, 1997.
- [2] 연세대학교 & 문화방송 & 한국전파진흥협회, 정보데이터 부가에 따른 FM 라디오의 RF 대역폭 산정에 관한 연구, 1997.7.
- [3] RAPA 역, 무선통신기기(일본)의 측정방법 해설서, 1998.11.
- [4] Taub & Schilling(진용옥 역), Principles of Communication Systems, 1998.
- [5] 전파규칙(RR).
- [6] FCC CFR Part 73-Radio Broadcast services, 1996.
- [7] ITU-R SM.1138, Determination of Necessary Bandwidths Including Examples for Their Calculation and Associated Examples for the Designation of Emissions, 1995.
- [8] ITU-R SM.328-9, Spectrum and Bandwidth of Emissions, 1997.
- [9] ITU-R SM.443-2, Bandwidth Measurement at Monitoring Stations, 1995.
- [10] ITU-R SM.853-1, Necessary Bandwidth, 1997.