

# 지상파의 난시청 해소와 직접 수신율 향상을 위한 주파수 정책

□ 이재명 / (주)문화방송 디지털기술국

2001년부터 수도권, 광역도시권, 도청소재지권, 중소도시권 순서를 목표로 추진해 온 지상파방송의 디지털 전환 작업은 금년 2012년 12월 31일을 기점으로 완료된다(지상파 텔레비전 방송의 디지털 전환과 디지털방송의 활성화에 관한 특별법). 이에 따라 연말이면 수십 년간 방송해 온 아날로그방송은 역사의 뒤안길로 사라지고 사회 전반에 커다란 변혁을 가져올 디지털방송 시대가 활짝 열리게 될 예정이다. 디지털 전환을 시작한 지 12년 만에 완전히 전환되는 지상파방송의 시청환경 변화는 시청자에게는 고품질, 고음질의 방송 콘텐츠를 제공받는 획기적인 기회를 지상파방송사에는 새로운 서비스를 통해 시청자와 좀 더 많이 소통할 수 있는 기회를 제공하게 된다.

2007년 중소도시권까지 대출력 기간통신소가 디지털방송을 개시했지만 디지털방송의 음영지역(난시청)을 해소하는 소출력 중계소 설치의 지지부진

하게 진행되어 왔다. 그 원인을 살펴보면 주파수 정책의 혼란과 글로벌 경제 위기가 중심에 있다고 할 수 있다. 2005년에 옛 정보통신부는 디지털TV 전환 이후를 대비해 “방송주파수이용계획수립연구반”을 운영하면서 본격적으로 방송주파수 회수 계획을 수립하기 시작했다. 본 연구반에 참여했던 지상파방송사, 정부산하 기관, 학계, 연구계, 산업계는 수 개월에 걸친 연구와 논란 끝에 주파수 회수, 재배치에 대한 3가지 시나리오를 도출했고, 세부 실행 계획을 세워 나가기로 결정했다. 디지털 시대 방송주파수에 대한 국제적인 회수, 재배치 정책은 WRC-2007(스위스 제네바)의 국가간 회의에서 협의해 정책으로 확정되었다(대륙별, 나라별 정책으로 세분화 됨). 이렇게 국내에서는 디지털 전환 작업이 진행되고 있었던 상황과는 별도로 디지털 전환에 필요한 주파수를 회수, 재배치하겠다는 계획이 진행되면서 디지털 전환에 가용할 주파수가 부

족한 상황이 연출되었다. 이런 상황이 수년간 지속되면서 소출력 중계소 구축을 위해 방송통신위원회는 전방위로 방송사를 압박하기 시작했고, 근래에 들어서는 주파수간 혼신이 부각되면서 채널 할당 작업이 지연되는 현상마저 빚어지고 있다.

당시 정보통신부는 국제적인 주파수 분배정책을 국내에 적용하기 위해 수십 년간 지켜왔던 무선공간 혼신 배제라는 기본원칙마저 버리고 방송국간의 혼신을 일정 부분 용인하는 것으로 정책을 선화했고, 2008년에는 지상파방송사와 한국방송기술인연합회가 거세게 반발했음에도 불구하고 방송통신위원회는 전국 단위의 주파수 재배치와 700MHz 대역 주파수 회수 정책을 밀어 부쳤다.

우리나라의 지형과 거주형태가 다른 어떤 나라보다도 주파수가 많이 필요함에도 불구하고 방송통신위원회가 막무가내로 밀어부친 주파수 정책은 디지털 전환 완료를 앞둔 2012년 현 시점에서 주파수 혼신으로 인한 채널 할당 작업 지연이라는 난맥상을 드러내고 있다. 만일 지금 할당된 소출력 중계소의 채널을 근거로 연말에 전국 단위로 일시에 디지털 중계소를 가동하기 시작한다면 주파수 혼신으로 인한 대규모 혼란을 초래하게 될 것으로 우려된다. 이는 지상파방송 시청자인 대다수 국민들의 시청권을 제한하게 되고, 이를 해소하기 위한 방송사의 혼란 뿐만 아니라 정부의 정책에도 큰 혼란을 불러오게 될 것으로 심히 우려되는 부분이다. 이렇게 우려되는 상황의 근거를 살펴보고 이를 해소하기 위한 방안을 찾아보고자한다.

## 1. 주파수 할당/배치 기준

통상적으로 주파수를 분배하고 할당하기 위해서

는 사용 목적에 따라 주파수 대역을 구분하고 용도와 사용 환경에 따라 철저하게 전파의 전파(傳播) 분석, 이에 따른 간섭 분석을 기본적으로 수행하게 된다. 초기에 디지털방송국의 채널은 다음의 기준을 철저히 준수해 할당했다.

□ 채널보호비 - D/U비(FCC 73.623) : 수신점에서

채널관계	D/U비(dB)			
	DTV into DTV	Analog into Analog	DTV into Analog	Analog into DTV
하위 인접	-28	-3	-14	-48
동일 채널	+15	+28	+34	+2
상위 인접	-26	-13	-17	-49

※ DTV into DTV D/U비 해설

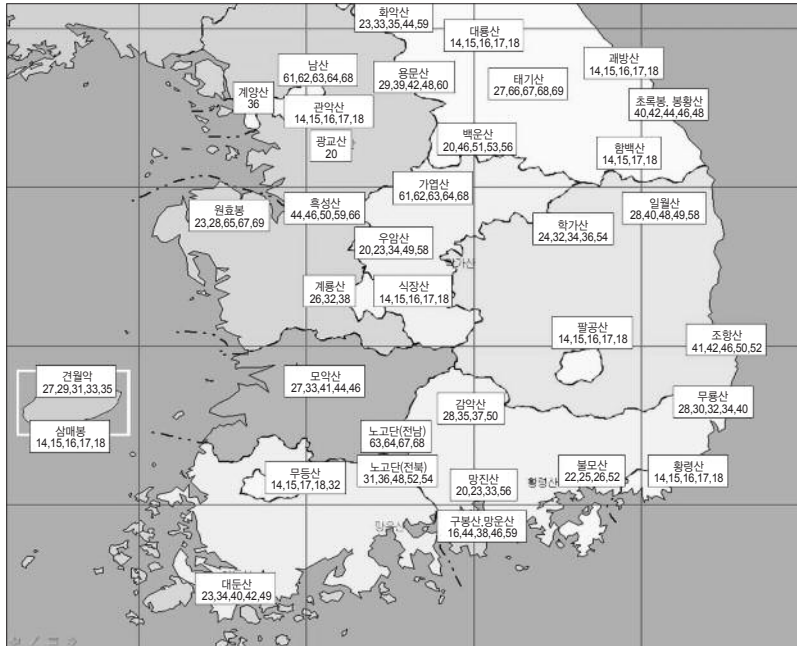
- 하위인접 : 정상신호 대비 간섭신호의 세기가 26dB 이내이면 수신가능
- 동일채널 : 정상신호의 세기가 간섭신호보다 15dB 이상이면 수신가능
- 상위인접 : 정상신호 대비 간섭신호의 세기가 28dB 이내이면 수신가능

□ 자유공간 전파 감쇄 계산식

- $32.45 + 20 \log f(\text{MHz}) + 20 \log d(\text{km})$  또는
- $92.45 + 20 \log f(\text{GHz}) + 20 \log d(\text{km})$

## II. 디지털방송 주파수 배치

2007년까지 이에 해당하는 방송국은 전국적으로 36개소에 155개 방송국이다. 이 시점까지만해도 채널 할당을 위한 주파수는 470~752MHz(채널 14~60), 752~806MHz(채널 61~69) 대역이었다. 각 송신 사이트의 전파는 상대방 방송권역으로 일부 전파가 월경하더라도 잡음 수준으로 전계강도가 현



〈그림 1〉 전국 대출력 기간 송신소 주파수 배치도

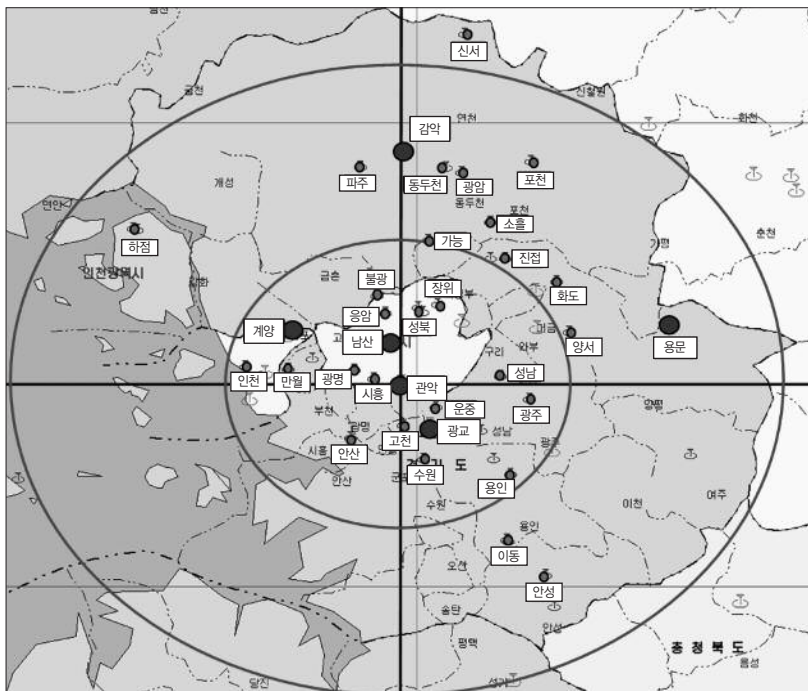
저히 떨어지거나 앞의 표에 나타난 D/U비를 만족했기 때문에 간섭현상이 거의 나타나지 않는 채널 할당이였다.

### III. 채널 수요 및 효율적 사용

지금까지 지상파방송사는 방송의 완전한 디지털 전환을 위해서 시청가구의 수신율을 최소 96%로 목표로 삼고 디지털TV 방송망 구축작업을 진행해 오고 있다. 기존에 운영하고 있던 아날로그TV 송신소와 중계소는 거의 디지털로 전환하고 도시 확장 및 주거환경 변화에 요소를 반영하여 새로운 지역에 신규로 중계소를 추가 설치하는 계획을 세우고 있다.

아날로그TV는 촘촘한 방송구역을 커버하기 위해 많은 중계소를 설치해야 했지만 가용 주파수 수의 한계 때문에 인접 송신소 신호간에 간섭 현상이 발생하였고, 간섭을 최대한 회피해 촘촘하게 방송망을 구축해도 아날로그 신호 특성상 고스트 현상 등으로 인해 수신 화면이 깨끗하지 않기 때문에 깨끗한 시청가구 수신율을 높이는데 많은 제약이 있었다. 하지만, 지상파방송사가 아날로그 TV 시대와는 달리 디지털TV 시대에 가구 수신율 96%라는 목표를 세운 것은 주파수의 재 사용률이 아날로그에 비해 높고, 수신 만족도(최소 전계강도만 확보하면 깨끗한 화면을 시청 가능)가 높기 때문이다.

우선 주파수 수요가 가장 많은 수도권의 상황을 살펴보자.



〈그림 2〉 수도권 송중계소 배치도(내원 35km, 외원 70km)

수도권에 분산되어 있는 송신소와 중계소의 배치를 지도상에 표시해 보면 〈그림 2〉와 같다.

이 중에서 일부 사이트는 폐쇄가 가능할 것으로 판단된다. 또 일부 지역은 추가 설치가 필요하다.

가장 보수적으로 채널 수요를 계산해 보면 다음과 같다(경기 권역의 경우 OBS용 할당채널 포함).

- 수도권 채널 소요량 합계 : 72채널
  - 대출력 : 남산(5), 관악산(5) : 10채널
  - 대출력 : 용문산(6), 광교산(6), 감악산(6) : 18채널
  - 소출력 : 31개 DTVR용 : 24채널 (6개 채널 x 4Sets) - 교차 재사용
  - 수도권과 동일채널 배정 불가 사이트(화악

산, 가엽산, 원효봉, 흑성산) : 20채널  
(강원도 및 충청도의 전파가 수도권으로 월경하기 때문에 전파간섭 발생)

수도권만 보더라도 대출력과 소출력 중계소가 많이 필요한데, 그 이유로 우리나라는 70%의 산악지역과 30%의 평지로 형성되어 있으며, 도시 내에서도 산과 구릉, 고층 빌딩과 아파트가 촘촘하게 분포되어 있어 전파의 전파(傳播)가 어려워 전파가 반사되는 등 왜곡되는 현상이 발생해 시청가구에는 낮은 전계가 형성되기 때문이다.

전국에서 운영 중인 아날로그방송 송신소와 중계소의 현황은 다음 〈표 1〉과 같다. 디지털방송의 경우 최소한 이보다 더 많은 수의 중계소가 필요할 것

<표 1> 아날로그TV의 방송국 및 보조국의 수

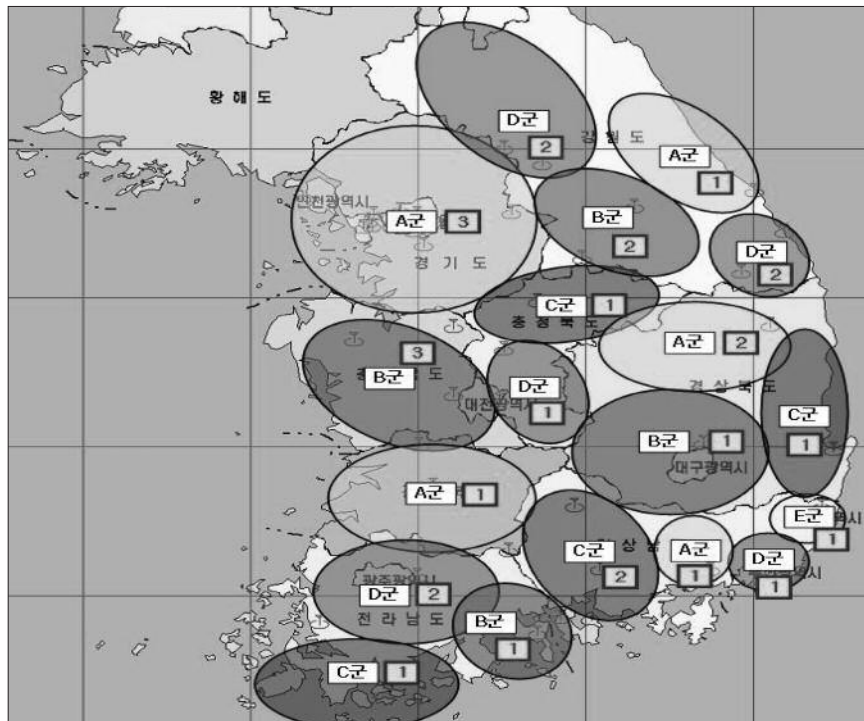
지역	방송국	보조국	소 계
수도권	6	118	124
부산·경남	17	218	232
광주·전남	7	201	208
대전·충남	4	71	75
대구·경북	8	133	141
충북	6	95	101
전북	4	106	110
강원	9	175	184
제주	4	11	15
합계	62	1,128	1,190

※ 방송국 수는 방송내용이 다른 방송사업자 수임

으로 예측되어 방송주파수 부족 현상은 더욱 심각하다는 것을 알 수 있다.

방송통신위원회에서 할당 배치한 주파수는 전국적으로 1,505개이다. 물론 주파수를 중복해서 재사용하기 때문에 1,505개의 주파수가 별도로 필요한 것은 아니다. 수도권에서 주파수 수요가 가장 많기 때문에 수도권에서 산출한 채널 수를 필요 채널 수로 산정하면 된다.

주파수 수요를 쉽게 이해하기 위하여 이미지로 도식화해서 살펴보자



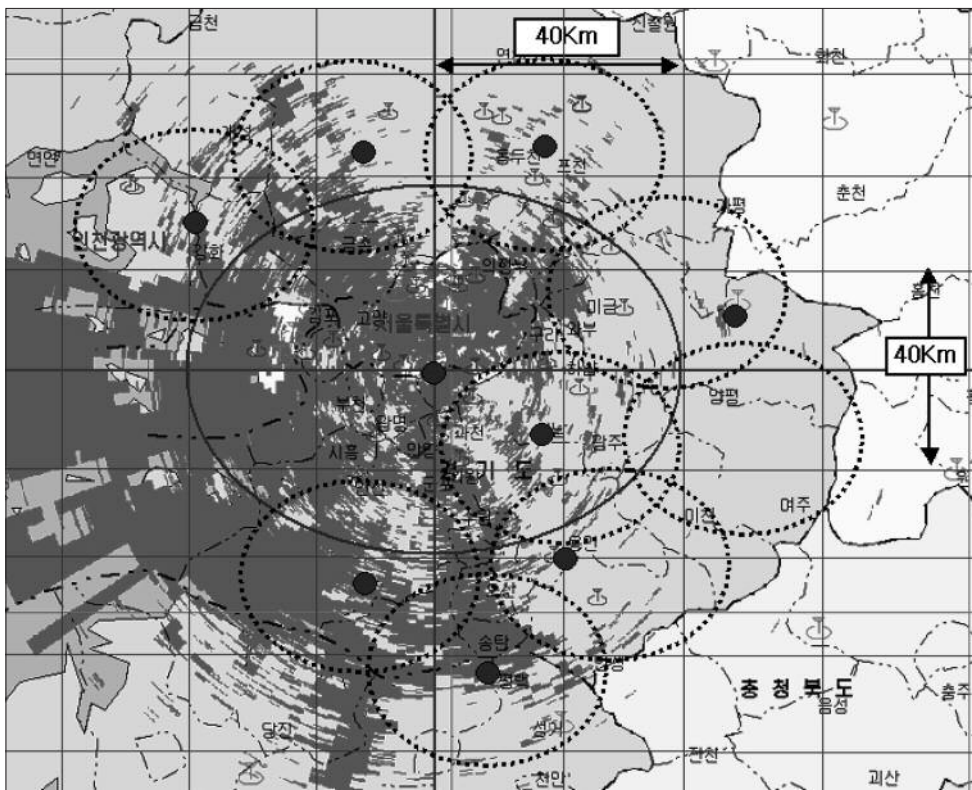
<그림 3> 방송권역별 주파수군(群) 배치

※ 권역별/군별 주파수 배치방법 해설

- 수도권의 경우 관악산, 남산, 용문산에 각각 5개 채널씩 할당
- 수도권 인접 권역이면서 간섭이 발생하는 충청도와 강원도의 대출력 사이트로 구분 (충청도-흑성산, 원효봉, 가엽산 강원도-화악산, 백운산)
- 채널 수요: 수도권+인접권역 8개소에 5개 채널씩 배치하면 40개 채널이 필요

〈그림 3〉은 OBS(광고산, 계양산, 용문산, 감악산)와 각 방송사가 순차적으로 신규 구축하고 있는 대출력 중계소는 제외하고 전국적 방송사의 5개 채널을 기준으로 했다. 또한 인접 권역간에 전파 월경으로 인한 전파간섭을 최대한 피할 수 있도록 배치가 가능하다. 수도권 내 소출력 중계소(음영지역 해소)는 대출력 사이트보다 작은 지역을 커버하기 때문에 충청도와 강원도에서 사용하고 있는 주파수를 재사용해서 배치할 수 있다. 수도권의 채널 수요를 계산해 보면 기간급 대출력 송중계소용으로 40개 채널, 소출력 중계소용으로 20 채널 등 최소 60개의 채널이 필요하다.

주파수를 효율적으로 사용하기 위해서는 SFN이 가능한 전송방식을 사용하는 것이 필수 요건이다. 지상파DMB처럼 Guard Interval이  $246\mu s$ 인 경우엔 송신소간 최대 73.8km까지 거리가 이격되어도 동일채널 주파수를 사용할 수 있기 때문에 주파수 활용도를 극대화 할 수 있다. 하지만 우리나라에서 사용하고 있는 전송방식은 미국방식인 ATSC를 사용하고 있기 때문에 원칙적으로 SFN 구성이 불가능해서 각 사이트마다 다른 주파수를 사용해야한다. 근래 개발된 분산중계기는 엄격히 구분하면 SFN를 구현한 것이 아니라 수신기의 신호처리 기술을 향상시켜 유사 SFN을 구성할 수 있다.



〈그림 4〉 지상파DMB의 SFN구성을 위한 사이트 배치도

## IV. 디지털방송 주파수 할당, 배치의 문제점

### 1. 분석 시스템의 문제점

옛 정보통신부는 방송주파수를 회수/재배치 작업을 수행하기 위하여 기존에 각 방송사 및 전파연구소, 전자통신연구원 등이 함께 사용하던 “방송채널배치 시뮬레이터”를 대체하기 위해 수백억 원을 들여 개발한 “주파수 자원 분석 시스템”을 이용하였다. 새로 개발된 시스템은 개발 완료 후에 방송사를 포함한 관계기관이 공동으로 사용하여 각종 주파수 분석 작업 등을 진행하기로 했지만, 오직 산하 기관에서만 사용할 뿐 방송사에는 사용을 허용하지 않고 있다. 방송통신위원회 산하기관인 전파연구소 단독으로 디지털방송 채널 배치 작업을 수행했고, 할당된 방송채널간에 혼신이 없다는 결과만을 방송사에 공개했다. 이에 방송사 진영에서 요구한 전파간섭에 사용한 각종 Factor와 분석 시스템의 정확도와 신뢰성에 대한 자료를 공개할 것을 요구했지만 방송사가 이미 알고 있는 자료만 공개함으로써 그 결과의 신뢰성을 상실한 바 있다. 당시에 파악한 분석 시스템의 문제점은 다음과 같다.

- 주파수 자원분석 시스템 자체가 시뮬레이터로서 이론치에 불과하고 실제 측정치는 상당한 차이를 보임
- GIS를 이용한 측정분석을 할 때는 건물등의 변수들이 포함되어야 하는데 실제적으로 ITU-R이나 외국 전파분석모델(Hata등)을 수정하여 사용하다보니 실측치와는 오차가 심함

- 무선국 DB가 정확하지 않았다(분석에 중요한 변수인 안테나 패턴 등이 실제 적용되지 않음).
- 지도(당시 2004.05 자료)가 업데이트 되고, 1,000:1 지도(건물내용이 포함되어 있음)를 사용해야 함에도 불구하고 50,000:1~200,000:1 지도의 수치데이터만 사용했다.
- 보안상의 문제점이 있지만 몇 단계에 걸쳐 수백억을 들여 구축되었음에도 소수의 인원만 사용함으로써 활용도가 낮다(처음에는 web 상으로 대민서비스를 강조함).

### 2. 지형 및 주거환경 요소 무시

주파수를 배치하기 위해서는 전파 환경 요소를 모두 고려해서 전파 간섭을 분석해야함에도 불구하고 이론치와 일반적인 요소만을 변수로 설정하면서 실제 환경과 동떨어진 결과를 도출하는 과오가 있었던 것으로 추정된다.

전파의 간섭 여부를 정확하게 분석하기 위해서는 무선국의 각종 구성요소 지형, 지물의 정확한 데이터의 산입이 필수적이다. 우리나라와 다른 나라의 전송방식 및 환경 요소를 비교해 보면 <표 2>와 같다.

<표 2>만 보더라도 전송방식을 비롯해 지형조건, 방송권역 구분 등의 모든 Factor들을 대입해 보면 다른 어느 나라보다도 수효가 많은 상황임에도 불구하고 디지털방송용으로 분배한 채널은 가장 적다. 이것을 전국적으로 따져보면 훨씬 더 많은 디지털TV용 주파수가 필요하게 된다. 상황이 이러함에도 불구하고 정부는 국내 현실을 반영하지 않은 채 국제 주파수 분배정책을 선도하고 있다. 정부가 임버릇처럼 던지는 말은 국제 주파수 분배정책 또는 미국의 주파수 분배정책을 좇아서 국내주파수도 분

〈표 2〉 국가별 전파환경 및 DTV 주파수 사용 계획

구 분	대한민국	미국	일본	유럽
전송방식	ATSC	ATSC	ISDB-T	DVB-T
SFN	제한적(분산중계기)	제한적(분산중계기)	가능	가능
지형 환경	높고 많은 산	대체로 평탄	높고 많은 산	대체로 평탄
주거 환경	고층아파트 위주	저층 단독가구 위주	낮은 아파트, 단독가구	저층 단독가구 위주
주파수 수요	많음	한국보다 적음	적음	적음
DTV채널 배치계획	CH 14~51(38개 채널)	CH 2~51(49개채널, 39 제외)	CH 13~52(40개 채널)	CH 2~51(50개 채널)

배해야한다는 것이다.

## V. 직접 수신을 향상 방안

### 1. 전파음영(난시청) 해소

디지털방송 신호는 아날로그방송 신호와는 달리 일정한 전계 이상으로 수신해야 깨끗한 영상과 음향을 시청할 수 있다. 아날로그방송은 신호의 세기가 약해지면 노이즈가 발생해 화면의 상태가 깨끗해지지 않는다. 또 반사파가 유입되면 일명 고스트가 발생해 화면이 겹쳐 보이는 현상이 나타난다. 하지만 레벨이 일정 수준(68dB $\mu$ V/m, 중잡음 지역) 이하로 낮아지더라도 신호를 재생할 수 있기 때문에 깨끗한 화질이 아니더라도 최소한의 방송은 시청할 수 있다. 반면 디지털방송은 최소 수신전계강도(41dB $\mu$ V/m, UHF대역) 이하로 방송 신호가 수신이 되면 화면이 Black Out된다. 따라서 수신가구를 기준으로 최소한의 전계강도를 유지해야한다. 최근 들어 지상파방송의 수신형태는 과거 옥상에 안테나를 세워 수신하던 아날로그방송 시절과는 달리 공동주택 비중이 커지면서 실내에서 안테나로 직접 수신하거나 공청시설(MATV)를 통해서 방송을 시청하고 있다.

실내 수신인 경우엔 방송신호의 직접 수신보다는 1차 또는 2차로 반사되어 유입되는 신호를 수신하게 된다. 정부의 기술규격에서 정해 놓은 디지털 방송의 최소수신전계강도(41dB $\mu$ V/m, UHF대역)는 실외에서 9m높이에 안테나를 세워 수신하는 것으로서 실내수신이 많은 현실을 반영하지 못하고 있다. 따라서 직접 수신율을 높이기 위해서는 지상파방송의 송신소와 중계소의 송신 출력을 높여야 한다. 또 안테나의 방사패턴을 수신가구에 집중적으로 배치해 채널간 전파 간섭과 분산을 최소화해야한다.

### 2. 주파수 분배 재검토 필요

우리나라의 지형과 주거 환경 때문에 주파수 수요가 많은 것을 감안해 시청가구가 직접 수신할 수 있도록 일정한 수신전계분포를 유지하기 위한 주파수 확보가 필수적이다. 앞에서 산출한 방송용주파수 수요에 비추어 보면 현재 디지털방송용으로 분배된 주파수로는 턱없이 부족한 실정이다. 주파수의 국제분배도 중요하지만 주파수를 이용한 각종 매체의 서비스를 조화롭고 형평성 있게 유지 관리할 수 있도록 국내분배정책을 정해야한다. 국제분배와 국내분배를 모두 일치시킬 필요는 없다. 다른 나라에서도 각자 국내현실에 맞는 분배정책을 가져



가고 있는 것이 현실이다.

방송통신위원회가 회수, 재배치하겠다는 방송주파수가 700MHz 대역이다. 국제적으로 방송주파수를 통신 및 타 용도로 사용하기로 결정한 것은 2007세계전파회의(WRC-07, 07/10/22~11/16, 스위스 제네바)에서 다음과 같이 결정한 바 있다.

▶ 지역별/국가별로 698~862MHz 분배

- Region1(유럽/아프리카) : 790~862MHz(단, 2015년부터 유효)
- Region2(남미, 북미) : 698~806MHz
- Region3(아시아, 오세아니아) : 790~862MHz
- ※ 한국, 일본, 중국, 인도, 싱가포르, 뉴질랜드 등 10여개 국가는 698~806MHz를 국가별 IMT대역으로 분배 결정.

WRC-07의 결과만 보더라도 Region1과 한국 등 몇 개 국가를 제외한 Region3에서는 790~862MHz 대역만을 통신 및 타 용도로 사용하기로 한 것이다. 방송통신위원회가 주장하는 것처럼 모든 나라가 방송주파수를 회수, 재배치하는 정책이 일치하지 않는 것이다.

금년 연말 디지털 전환 완료를 앞두고 빚어지고 있는 채널간 혼신, 이로 인한 중계소 인허가 지연, 시청가구의 수신상태 불량 등의 혼란을 최소화하기 위해서 주파수 분배정책을 전면적으로 재조정해야 한다. 이는 국민인 시청자의 무료 시청권을 보장하고 난맥상을 보이고 있는 방송환경에서 지상파방송의 공공적, 공익적 역할을 유지해 건전한 사회문화를 형성해 나가는 가장 기본적인 조치라고 할 수 있다.

필자소개



이재명

- 1990년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업
- 1990년 1월 ~ 1991년 12월 : 삼성항공, 삼성전자 근무
- 1992년 1월 ~ 2000년 12월 : (주)문화방송 입사, TV중계부, 영상기술부(정비실)
- 2003년 4월 ~ 2008년 2월 : MBC 기술기획부(기술기획 및 전파행정 업무)
- 2008년 3월 ~ 2010년 6월 : MBC기술인협회장
- 2008년 6월 ~ 2010년 6월 : 한국방송기술인연합회 회장
- 2011년 2월 ~ 현재 : 디지털기술국 송신부장