

# ATSC DTV TxID 신호의 역호환성에 관한 필드 테스트

서재현 박성익 최대원 김홍묵 이수인  
한국전자통신연구원  
jhseo@etri.re.kr

## Field Test on the Backward Compatibility of ATSC DTV TxID Signal

Seo, Jae Hyun Park, Sung Ik Choi, Daewon Kim, Heung Mook Lee, Soo In  
Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요약

ATSC 방식의 지상파 디지털 TV 방송에서는 단일 주파수 망 구성 시 송신기들과 중계기들이 단일 주파수를 사용함에 따라 수신기에서 간섭 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위하여 ATSC 권고에서는 각 송신기 및 중계기에 RF Watermark 방식의 식별 (TxID: Transmitter Identification) 신호를 할당하여 송신 및 중계 신호에 추가하여 전송하도록 권고하고 있다. 본 논문에서는 기존 DTV 신호에 부가되어 전송되는 RF Watermark 방식의 TxID 신호가 상용 DTV 수신기에 미치는 영향을 분산주파수망을 이용하여 실제 필드 테스트를 통해 살펴본다.

### 1. 서론

ATSC (Advanced Television Systems Committee) 지상파 디지털 TV 방송시스템에서 단일 주파수 망(SFN: Single Frequency Network)을 구성할 경우 주파수 이용 효율은 높일 수 있으나, 송신기들이 같은 주파수를 사용함으로써 인하여 수신기에서는 많은 간섭 신호가 존재하는 것으로 인식하게 된다. 이러한 문제는 송신기의 상대적인 송출 시간 조정을 통해 방송망을 제어함으로써 해결할 수 있다. 이를 위해 TxID 신호를 DTV 방송신호 대비 매우 낮은 전력으로 부가하여 전송하는 RF Watermark 기술이 ATSC RP A/111 권고안으로 채택되었다[1]. RF Watermark 형태의 TxID 신호는 상용 DTV 수신기에 잡음으로 작용하기 때문에 상용 수신기의 오류정정부호부 성능 열화가 예상된다. 따라서, 본 논문에서는 하나의 중계채널을 사용하는 분산주파수망을 이용하여 TxID 신호가 상용 DTV 수신기에 미치는 영향을 필드 테스트를 통해 비교 분석한다.

### 2. 분산주파수망

기존의 DTV 방송중계망의 경우 주 송신기의 신호를 수신하는 다수의 중계기가 서로 다른 채널을 이용하여 중계하였다. 그러나, 중계기 간의 주파수 일치 및 데이터 스트림 일치 기술을 도입한 분산중계기의 경우 주 송신기의 신호를 중계하는 모든 중계기에 송신기 신호와 다른 하나의 채널 할당만으로 방송중계망 구축이 가능하다. 분산중계기를 이용한 DTV 방송중계망의 개념을 그림 1에 나타내었으며, 이러한 방송중계망을 분산주파수망이라고 한다[2].

### 3. 필드 테스트 결과

본 절에서는 TxID 신호의 역호환성을 분석하기 위하여 분산주파

수망을 이용한 필드 테스트를 통해 측정된 결과를 분석한다. 분산중계기에서 송출되는 TxID 신호의 BR(Bury Ratio)은 8 단계로 조정되었으며, 지표면으로부터 9 m 높이의 지향성 안테나를 사용하여 TxID 신호 삽입에 따른 기존 디지털 TV 수신기들의 TOV(Threshold of Visibility) 증가량을 측정하였다.

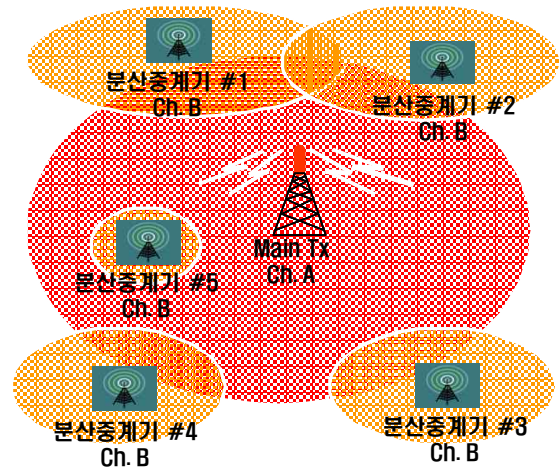


그림 1. 분산주파수망 개념도

필드 테스트를 위해 망운산 송신소를 모국으로 하는 3대의 분산중계기가 전라남도 여수 지역의 구봉, 쌍봉, 문수 중계소에 각각 설치되었으며, 송/중계기에 관한 정보는 표 1과 같다. 그림 2는 여수지역 측정지점들 (24개 지점) 및 송/중계기의 위치들을 나타낸다. 먼저, 구봉 분산중계기 신호의 수신 가능한 24개 지점들이 선정되었다. 선정된 24개 지점들 중에서 문수 또는 쌍봉 분산중계기 신호가 동시에 수신 가능한 곳은 12개 지점들이 있다. 측정 과정은 먼저 문수 및 쌍봉 분산중

계기를 끈 후 선정된 24개 지점들에서 구봉 분산중계기의 TxID 신호 삽입레벨에 따른 상용 디지털 TV 수신기의 TOV 증가량을 측정하였다. 그리고 좀 더 열악한 채널환경을 조성하기 위하여 24개 지점들 중에서 구봉 분산중계기 신호뿐만 아니라 문수 혹은 쌍봉 분산중계기 신호가 동시에 수신되는 12개 지점들에서 문수 및 쌍봉 분산중계기를 켜고 TxID 신호의 삽입레벨에 따른 상용 디지털 TV 수신기의 TOV 증가량을 측정하였다. 따라서, 선정된 24개 지점들에서 모두 36가지 경우의 측정이 이루어졌다. 표 2는 구봉 분산중계기 신호만 수신되는 24가지 경우의 측정과 구봉/문수 또는 구봉/쌍봉 분산중계기 신호들이 동시에 수신되는 12가지 경우의 측정, 즉 총 36가지 경우의 측정에 대해 TxID 삽입레벨 변화에 따른 상용 디지털 TV 수신기의 평균 TOV 증가량을 나타낸다. 뿐만 아니라, 표 3과 4는 총 36가지 경우의 측정에서 AWGN 채널에 가깝다고 판단되는 19가지 경우의 측정 결과들과 다중경로 채널로 판단되는 17가지 경우의 측정 결과들에 대해 상용 디지털 TV 수신기의 평균 TOV 증가량을 각각 나타낸다. 표 2~4에 의하면, TxID 삽입레벨이 높을수록 다중경로 채널로 판단되는 환경에서 측정된 상용 디지털 TV 수신기의 평균 TOV 증가량은 AWGN 채널에 가깝다고 판단되는 환경과 비슷하거나 최대 약 0.5 dB 더 높았다. 하지만, BR이 -30 dB 이하에서는 AWGN 및 다중경로 채널로 판단되는 환경 모두에서 평균 TOV 증가량이 0.2 dB 이하이기 때문에, TxID 신호삽입이 기존 ATSC 디지털 TV 신호에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.

표 1. 송/중계기 설치 현황

송/중계기명	높이(m)	수신채널	송신채널	출력
망운 송신기	810	-	44	1 kW
구봉 분산중계기	405	44	32	90 W
쌍봉 분산중계기	265	44	32	20 W
문수 분산중계기	360	44	32	10 W



그림 2. 송/중계기의 위치 및 측정 지점

표 2. 36가지 경우의 측정들에 대해 BR 변화에 따른 상용 디지털 TV 수신기의 평균 TOV 증가량

BR [dB]	평균 TOV 증가량 [dB]				
	수신기 A('04)	수신기 B('05)	수신기 C('08)	수신기 D('08)	수신기 평균
-39	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05
-36	0.08	0.05	0.09	0.06	0.07
-33	0.14	0.12	0.16	0.11	0.13

-30	0.15	0.14	0.18	0.12	0.15
-27	0.33	0.27	0.35	0.27	0.30
-24	0.66	0.61	0.69	0.60	0.64
-21	1.48	1.41	1.49	1.36	1.43

표 3. 19가지 경우의 측정에 대해 BR 변화에 따른 상용 디지털 TV 수신기의 평균 TOV 증가량, AWGN 채널

BR [dB]	평균 TOV 증가량 [dB]				
	수신기 A('04)	수신기 B('05)	수신기 C('08)	수신기 D('08)	수신기 평균
-39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-36	0.06	0.02	0.06	0.00	0.04
-33	0.11	0.06	0.11	0.04	0.08
-30	0.12	0.11	0.14	0.10	0.12
-27	0.18	0.12	0.20	0.12	0.15
-24	0.55	0.49	0.56	0.51	0.53
-21	1.26	1.20	1.29	1.18	1.23

표 4. 17가지 경우의 측정에 대해 BR 변화에 따른 상용 디지털 TV 수신기의 평균 TOV 증가량, 다중경로 채널

BR [dB]	평균 TOV 증가량 [dB]				
	수신기 A('04)	수신기 B('05)	수신기 C('08)	수신기 D('08)	수신기 평균
-39	0.12	0.10	0.12	0.12	0.11
-36	0.11	0.09	0.13	0.13	0.12
-33	0.18	0.19	0.23	0.20	0.20
-30	0.18	0.18	0.22	0.16	0.18
-27	0.49	0.44	0.53	0.45	0.48
-24	0.79	0.75	0.85	0.71	0.78
-21	1.73	1.65	1.72	1.57	1.67

#### 4. 결론

본 논문에서는 TxID 신호가 상용 DTV 수신기에 미치는 영향을 분산주파수망을 이용한 필드 테스트를 통해 분석하였다. 필드 테스트에서는 TxID 신호의 BR을 -39 dB ~ -21 dB 범위 내에서 3 dB 간격으로 조정하면서, TxID 미삽입 시의 상용 DTV 수신기 TOV와 비교하여 그 증가량을 측정하였다. 필드 테스트 결과에 의하면, TxID 신호가 기존 DTV 신호보다 30 dB 작게 삽입되어 전송될 때 상용 DTV 수신기의 평균 TOV 증가량은 0.2 dB 보다 작았다. 이는 -30 dB 이하의 삽입레벨을 사용한다면, RF Watermark 형태의 TxID 신호삽입에 따른 기존 수신기의 영향은 무시할 수 있다는 것을 의미한다.

#### Acknowledgment

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술 평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [KI002067, 지상파 DTV 전송효율 고도화 기술 개발]

#### 참고 문헌

- [1] Advanced Television Systems Committee, ATSC Recommended Practice: Design of Synchronized Multiple Transmitter Networks, Document A/111, Sep. 2004.
- [2] 김홍목, 박성익, 음호민, 서재현, 이용태, 임형수, 이수인, 이혁제, "분산중계기 Part 1: 분산 중계 기술," 방송공학회논문지, 제15권 제1호, 2010년.