

부가데이터 송수신 기술을 이용한 지상파 방송망 관리시스템에 관한 연구

박성익, 서재현, 음호민, 김홍목
한국전자통신연구원 방송시스템연구부
{psi76, jhseo, hmeum, hmkim}@etri.re.kr

Terrestrial Broadcasting Network Control System Based on Augmented Data Transmission Technology

Sung Ik Park, Jae Hyun Seo, Ho Min Eum, Heung Mook Kim
Broadcasting System Research Department, ETRI

요 약

본 논문에서는 ATSC 지상파 DTV 방송시스템의 효율적인 관리를 위해 부가데이터 송수신 기술을 이용한 방송망 관리시스템을 제안한다. 제안된 방송망 관리시스템은 기존 송/중계기의 교체 없이 방송망을 원격으로 모니터링하고 제어할 수 있을 뿐만 아니라, 추가적인 주파수 할당 없이 수 Mbps의 데이터를 추가로 전송할 수 있다.

1. 서론

지상파 아날로그 TV 방송의 종료 및 DTV 전환이 진행됨에 따라 지상파 방송망의 분석 및 관리 기술 역시 기존의 아날로그 시스템에서 디지털 시스템으로 전환되어야 한다. 지금까지 지상파 아날로그 TV 방송망의 분석 및 관리는 사람이 직접 송/중계소에서 장비를 제어하거나, 값비싼 이동통신망을 임대하여 방송망의 제어 및 관리를 수행하였기 때문에 막대한 시간 및 비용이 소요되었다. 따라서, 추가적인 주파수 자원이 요구되지 않고, 기존 송/중계기의 교체 없이 방송망을 원격으로 모니터링하고 제어할 수 있는 새로운 지상파 방송망 관리시스템의 개발이 절실히 요구된다.

본 논문에서는 ATSC 지상파 DTV 방송시스템의 효율적인 관리를 위해 부가데이터 송수신기술을 이용한 방송망 관리시스템을 제안한다. 제안된 방송망 관리시스템은 기존 송/중계기의 교체 없이 방송망을 원격으로 모니터링하고 제어할 수 있을 뿐만 아니라, 추가적인 주파수 할당 없이 수 Mbps의 데이터를 추가로 전송할 수 있다.

2. 부가데이터 송수신 기술

본 절에서는 ATSC 지상파 DTV 시스템의 전송용량을 증가시키기 위한 부가데이터 송수신 기술을 설명한다 [1][2]. 부가데이터 송수신 기술은 다음과 같은 3가지의 핵심기술을 사용하여 수 Mbps의 부가데이터를 전송할 수 있다.

계층변조

부가데이터와 기존 DTV 신호를 결합하기 위해서 TxID (Transmitter Identification) 신호의 삽입과 같은 계층변조 기술이 사용된다. 부가데이터 삽입을 위해 A/110B 표준에서 TxID 신호 삽입을 위해 사용되는 단순 2-VSB 변조기법과 8

단계의 다른 삽입레벨이 동일하게 사용된다. 이러한 계층변조 기법은 기존 6 MHz RF 대역에서 전송용량을 증가시키기 위해 추가적인 대역폭을 요구하지 않는다는 장점이 있다. 뿐만 아니라, 기존 DTV 수신기에 미치는 영향이 미미하다고 알려져 있다 [3].

DTV 신호제거

부가데이터 측면에서 가장 큰 간섭신호는 DTV 신호이기 때문에, 부가데이터를 정확히 검출하기 위해서는 오류정정 복호기 전에 DTV 신호가 제거되어야 한다. 따라서, DTV 신호는 등화기 출력신호에서 제거되어야 한다. DTV 신호 검출기는 등화기 출력, TCM 복호기 출력, 그리고 RS 복호기 출력에서 검출될 수 있다.

오류정정 부호

최근에 개발된 Turbo 부호 또는 LDPC (Low Density Parity Check) 부호 등이 부가데이터의 안정적인 수신을 위해 요구되는 SNR을 줄이기 위해 사용될 수 있다. 본 논문에서는 비균일 LDPC를 사용한다 [2].

3. 지상파 방송망 관리시스템

본 절에서는 기 개발된 부가데이터 송수신 기술을 활용한 ATSC 지상파 방송망 관리시스템을 제안하며, 그 개념도는 그림 1과 같다. 제안된 관리시스템은 부가데이터 송수신 기술을 사용하기 때문에, 지상파 DTV(ATSC)와 역호환성을 유지하며, 추가적인 주파수 할당 없이 방송망 관리 정보를 방송채널을 통해 부가적으로 송수신할 수 있다. 뿐만 아니라, 제안된 관리시스템은 기존 송/중계기의 교체 없이 방송망을 원격으로 모니터링하고 제어할 수 있다.

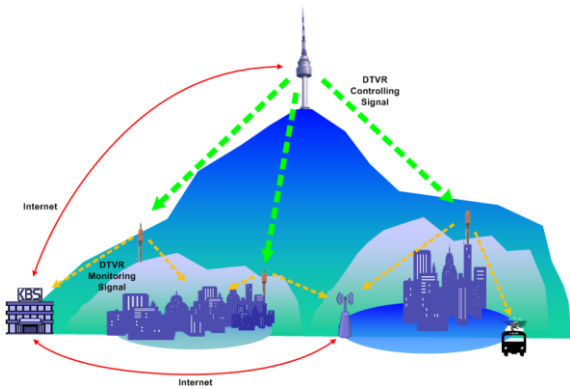


그림 1. 송수신 기술을 활용한 지상파 방송망 관리시스템

구현된 방송망 관리시스템

기 개발된 부가데이터 송수신기술을 이용하여 지상파 방송망 관리시스템을 그림 2와 같이 구현하였다. 특히, 수신기에서 오류정정복호기(LDPC 복호기)의 복잡도를 대폭 줄임으로써 상용화 시 소요되는 하드웨어 제작비용을 절감하도록 하였다. FPGA 칩(StratixIII EP3SE260F151714L)의 Logic 사용율은 58%에서 10%로 줄었으며, Memory 사용량은 87%에서 57%로 감소하였다.

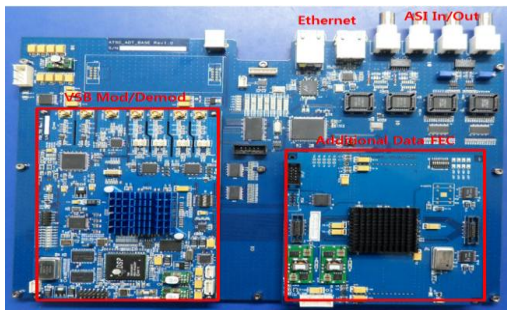


그림 2. 부가데이터 송수신 통합 IF 보드

실험실 테스트

개발된 지상파 방송망 관리시스템의 성능을 분석하기 위하여 그림 3과 같이 실험실 테스트를 수행하였으며, 그 절차는 다음과 같다.



그림 3. 실험실 테스트 구성도

- ① DTV 신호와 부가데이터를 각각 DTV 및 부가데이터 송수신기에 입력 하여 DTV 신호에 부가데이터를 삽입한 후 케이블을 통해 RF 주파수 대역으로 전송한다. 이때, 부가데이터는 DTV 신호 대비 30 dB 작게 삽입한다.
- ② 잡음생성기로부터 생성된 잡음의 크기를 조절하여 SNR 을 달리하면서 전송신호에 더한 후 부가데이터 수신기로 입력한다.

- ③ 부가데이터 수신기에 입력된 신호로부터 부가데이터를 추출하여 채널복호화(LDPC 디코딩)를 한 후 각각의 SNR에 따른 비트 에러율 (BER, bit error rate)을 계산한다.

그림 3은 상용화를 목적으로 개발된 방송망 관리시스템의 BER 성능을 나타낸다. 개발된 시스템은 0.25 ~ 2 Mbps 방송망 관리정보를 전송할 수 있을 뿐만 아니라, SNR 기준 17 ~ 26.5 dB에서 방송망 관리정보를 안정적으로 수신하였다.

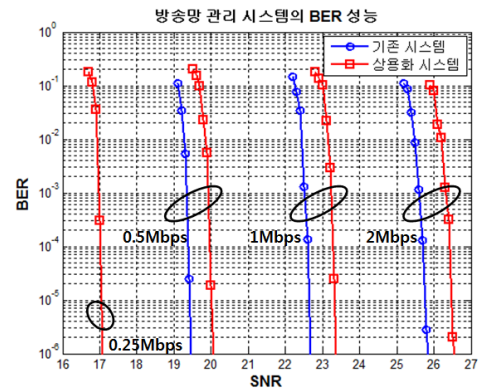


그림 3. 개발된 방송망 관리시스템의 BER 성능

4. 결론

본 논문에서는 지상파 DTV 방송시스템의 효율적인 관리를 위해 부가데이터 송수신기술을 이용한 방송망 관리시스템을 제안하였다. 제안된 방송망 관리시스템은 기존 송/중계기의 교체 없이 방송망을 원격으로 모니터링하고 제어할 수 있다.

기존 망 관리를 위해 사용되는 이동통신 망 방식은 망 사용료의 지불로 인한 고정적인 비용이 발생하고 통신 서비스가 불가능 한 곳에서는 중계기의 망관리가 불가능하다. 그러나 개발된 기술은 이미 구축되어 있는 지상파 방송 시설을 활용하는 방식이므로 추가적인 비용이 없이 부가데이터를 위한 장비의 추가 설치만으로 망 관리가 가능하기 때문에 많은 비용 절감 효과가 있다.

Acknowledgment

본 연구는 중소기업청의 기술혁신개발사업의 일환으로 수행하였음. [S2059996 , 부가데이터 송수신 기술을 이용한 지상파방송망 관리 시스템 개발]

참고문헌

[1] S. I. Park, H. Lim, H. M. Kim, Y. Wu, and W. Oh, " Augmented data transmission for the ATSC terrestrial DTV system," IEEE Transactions on Broadcasting, vol. 58, no. 2, pp. 261- 268, Jun. 2012.

[2] S. I. Park, H. M. Kim, Y. Wu, and J. Kim, " Augmented data transmission based on low density parity check code for the ATSC terrestrial DTV system," IEEE Transactions on Broadcasting, vol. 58, no. 4, pp. 637- 641, Dec. 2012.

[3] S. I. Park, J. Kim, D. Choi, H.M. Kim, and W. Oh, " RF watermark backward compatibility tests for the ATSC terrestrial DTV receivers," IEEE Transactions on Broadcasting, vol. 57, no. 2, pp. 246-252, June 2011.