

# 스마트 미디어 양방향 연동을 위한 케이블 방송 시스템 설계 및 구현

송진혁 조용성 최동준 정준영

한국전자통신연구원

song020@etri.re.kr

## Design and Implementation of Cable Broadcasting System for the Smart Media Services

Song, JinHyuk Cho, YongSeong Choi, DongJoon Jung, JoonYoung

Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요약

최근 광 기반의 디지털 케이블 방송망에서 기존 케이블 방송 전송 방식 변경 없이 양방향 스마트 미디어 연동을 위한 기술이 개발되고 있다. 그 중에 RoIP(RF-Signal over IP) 기술은 저가형 보급 장치의 형태로 개발함으로써 광 동축 접점에서 망의 진화를 용이하게 하여 망 설비의 재투자 없이 보급을 실현할 수 있다. RoIP 단말을 저가형 보급 장치로 제작하기 위하여 RF 버스트 신호 감지 및 처리 기술은 하드웨어 로직 사용량을 줄이고 복잡도를 감소시킬 수 있도록 구현되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 케이블 방송 시스템을 설계하고 하드웨어 로직 사용량을 줄이면서 복잡도를 감소시키는 구현 방안에 대하여 제안한다.

### 1. 서론

최근 광 기반의 디지털 케이블 방송망에서 기존 케이블 방송 전송 방식 변경 없이 양방향 스마트 미디어 연동을 위한 기술이 개발되고 있다. 그 중에 RoIP(RF-Signal over IP) [1, 2] 기술은 저가형 보급 장치의 형태로 개발함으로써 광 동축 접점에서 망의 진화를 용이하게 하여 망 설비의 재투자 없이 보급을 실현할 수 있다. 이를 위하여 RoIP 단말 장비에서는 RF 버스트 신호 감지 및 처리 기술이 개발 되어야 하고 효율적으로 구현되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 스마트 미디어 양방향 연동을 위한 케이블 방송 시스템을 설계하고 하드웨어 로직 사용량을 줄이면서 복잡도를 감소시키는 구현 방안에 대하여 제안한다.

### 2. 케이블 방송 시스템 설계

RoIP 단말장비에서 RF 버스트 신호 감지 및 처리 기술은 그림 1과 같이 구성된다. 먼저 RF를 통하여 수신된 신호는 analog to digital 변환을 수행하고 베이스밴드 신호로 변환된다. 이 베이스밴드 신호는 고정 지연의 버퍼를 통한 뒤 광 기반 IP 프레임 형태로 RoIP 헤드엔드 장비에 전송 된다. 여기서 버스트 신호 감지 성능을 향상시키기 위하여 SRRC(square root raised cosine)를 통과한 신호에 대해서 버스트 감지 기술[3]을 적용하고 그 때 획득된 타이밍 정보를 포함하여 전달한다. 버스트 감지 블록에서는 DOCSIS(data over cable service interface specifications) [4] 하향 MAC 블록에서 버스트 신호에 대한 타이밍 정보를 바탕으로 신호 검출을 수행한다. 또한 IUC 3번인 경우

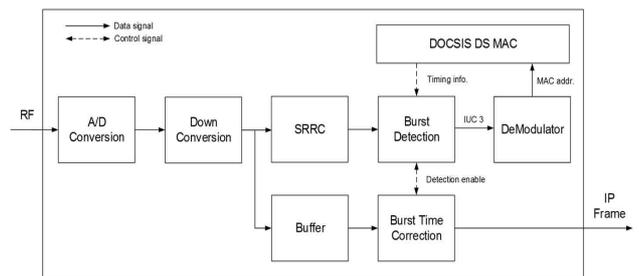


그림 1 RF 버스트 신호 감지 및 처리 기술 구성도

에는 복조까지 수행하여 케이블 단말 장비의 MAC 주소를 DOCSIS 하향 MAC 블록으로 회신한다.

### 3. 케이블 방송 시스템 구현

RoIP 단말을 저가형 보급 장치로 제작하기 위하여 RF 버스트 신호 감지 및 처리 기술은 하드웨어 로직 사용량을 줄이고 복잡도를 감소시킬 수 있도록 구현되어야 한다. 기존에 구현된 방식은 모든 버스트 신호에 대해서 병렬로 신호 검출을 수행하였지만 제안된 방식은 하향 MAC 블록에서 수신한 타이밍 정보를 이용하여 미리 프리앰블을 구성하고 신호를 검출함으로써 효율적으로 구현을 할 수 있다. 그림 2는 버스트 신호가 들어오기 전에 전처리로 수행하는 단계를 도시하고 있다. 먼저 단계 1에서는 실제 버스트 신호가 들어오기 전 약 100 클럭(기준 클럭: 10.24 MHz) 전에 IUC 타입에 대한 정보를 수신한다. 그리고 IUC에 따른 프리앰블을 단계 2에서 생성하고 이 때 기준 클럭 대비 8배 빠른 클럭을 이용한다. 마지막으로 단계 3에서 실제 버스트 신호가

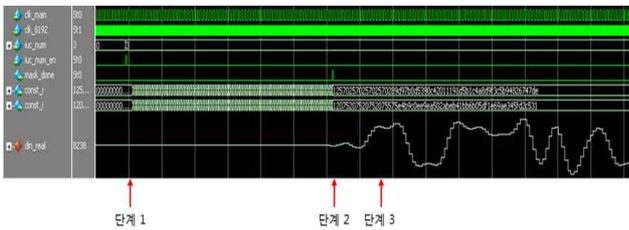


그림 2 RF 버스트 신호 감지 기술 타이밍도

수신되고 생성된 프리앰블을 이용하여 정확한 검출 시점을 도출한다. 또한 프리앰블과의 상관도를 계산 할 때 비트 단위로 연산하여 구현 복잡도를 개선시킨다. 그림 3은 기존 방식과 하드웨어 로직 사용량을 비교한 그림이다. 기존 방식에 비해 약 60 % 하드웨어 로직 사용량을 개선한 것을 확인할 수 있다.

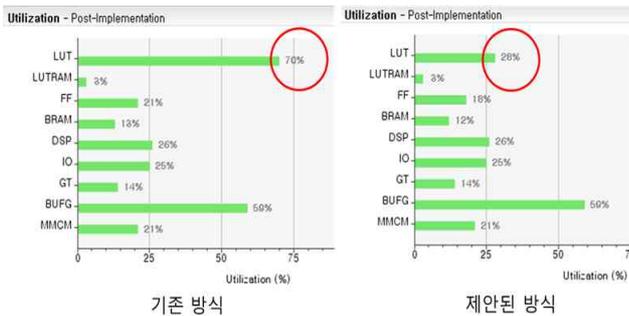


그림 3 기존 방식과 제안된 방식의 하드웨어 자원 비교

이어서 그림 4는 실제로 구현된 RoIP 단말 장치의 형상을 보여준다. FPGA는 Xilinx의 virtex 7 계열 디바이스를 사용하였고 ADC(RF 버스트 신호), ASI(DOCSIS 하향 신호) 및 이더넷포트(IP frame)를 이용하여 외부와의 인터페이스를 구성하였다.

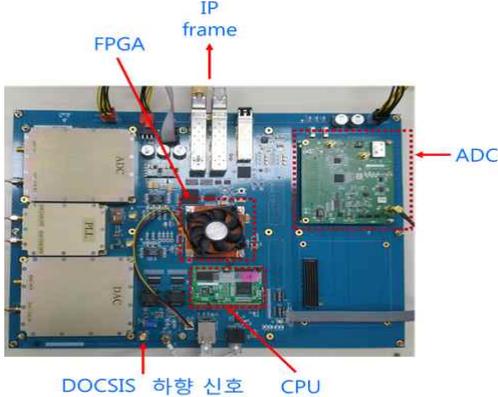


그림 4 RoIP 단말 장치 하드웨어 형상

마지막으로 그림 5는 실시간 RF 버스트 신호를 복원하고 DOCSIS 패킷을 분석한 결과이다. 검출된 신호에 대해서 HCS 및 CRC 체크 결과 에러 없이 수신 되는 것을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 스마트 미디어 양방향 연동을 위한 케이블 방송 시

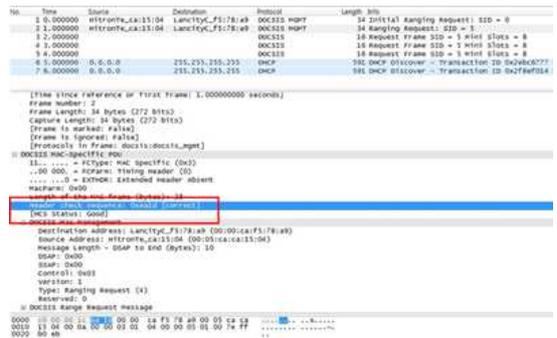


그림 5 실제 RF 버스트 신호 복원 후 패킷 분석 결과

스템을 설계하고 하드웨어 로직 사용량을 줄이고 복잡도를 감소시킬 수 있도록 구현 방안을 제안하였다. 설계 과정에서 성능 향상을 위하여 SRRC를 추가하여 버스트 신호 검출을 수행하고 이에 따른 고정 지연의 버퍼를 사용하였다. 또한 하향 MAC 블록에서 수신한 타이밍 정보를 이용하여 IUC에 따른 프리앰블을 생성하고 검출을 수행함으로써 기존 방식 대비 약 60 %의 하드웨어 로직 사용량을 개선할 수 있다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017-0-00299, 케이블 방송망에서 멀티기가급 서비스를 위한 동일대역 상하향 신호 동시 송수신 기술 개발)

참고 문헌

[1] J.Y. Jung, D.J. Choi, and H.M. Kim, "Radio over Internet Protocol Transmission in Optic based Cable TV Networks," in 7th International Conference on Consumer Electronics-Berlin (ICCE-Berlin), pp. 296-297, 2017.

[2] 최동준, 조용성, 정준영, "광 기반 IP 망을 통한 DOCSIS 상향 전송을 위한 동기화 알고리즘 성능 평가," 2017년 하계통신학회 하계종합학술발표회, pp. 761-767, 2017년 6월.

[3] J.H. Song, D.J. Choi, and J.Y. Jung, "Differential Detection Method of Upstream Burst Signal in Optic based Cable TV Network," in 11th Future Generation Communication and Networking(FGCN), pp. 38-39, 2017.

[4] Data-Over-Cable Service Interface Specification, MAC and Upper Layer Protocols Interface Specification DOCSIS 3.1, CM-SP-MULPIV3.1-104-141218, 2014.