

전력소모 저감을 위한 대기상태의 셋톱박스를 제어하는 방안

박현호, 변성원, 정의석, 박영수, 이용태, 류원
한국전자통신연구원

hyunhopark@etri.re.kr, swbyon@etri.re.kr, esjung@etri.re.kr, yspark@etri.re.kr,
ytleee@etri.re.kr, wlyu@etri.re.kr

Control Mechanism of a Set-Top Box in Standby State for Power Saving

Hyunho Park, Sungwon Byon, Jung Eui Suk, Young-Su Park, Yong-Tae Lee, Won Ryu
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문은 외부 전원에 연결되었지만 본래의 용도(예: 셋톱박스인 경우 방송서비스 제공)로 사용되지 않는 대기상태에서도 기존 셋톱박스처럼 업데이트를 수행하면서도 기존의 셋톱박스에 비해 전력소모를 줄일 수 있는, 대기상태의 셋톱박스를 제어하는 방안을 제안한다. 본 논문의 제어방안은 셋톱박스로 전달되는 CPU 활성화 메시지를 이용하거나 메시지의 프로토콜의 일부만 분석하는 방법을 이용하여 셋톱박스 업데이트 필요 유무를 판별하는 방안으로 이는 낮은 CPU(Central Processing Unit) 연산 량만 필요로 하여 셋톱박스 전력소모 저감에 적합하다. 본 논문의 제어방안은 기존의 사업자 측면에서 대기상태 셋톱박스의 업데이트 편의성을 유지시키면서도 국가적 차원의 전력소모 저감에 기여를 할 것이다.

1. 서론

최근, 기상이상과 여름철과 겨울철 대정전 사태에 대비하기 위해, 전력소모 저감방안이 국내 및 세계적으로 관심을 받고 있다. 국가적으로는 전력소모를 줄이기 위해서 주기능(예: 셋톱박스인 경우 방송서비스 제공)을 수행하지 않으나 않으나 전원에 연결되어 있는 대기상태에서의 가전기기의 전력소모 저감이 관심을 가지고 있고, 가전기기 중 대기상태 전력소모가 가장 크고 보급률이 높은 셋톱박스의 대기상태 전력저감이 가장 중요하게 다루어 지고 있다[1]. 실제로 가전기기의 대기상태 전력소모가 1W 미만인데 비하여 셋톱박스는 대기상태에서 12.27W 로 타 가전기기의 10 배 이상의 전력을 소모한다. 대기상태 셋톱박스의 전력소모를 줄이기 위해, 국내외에서는 셋톱박스의 대기상태 동작을 주기능인 방송서비스 제공기능 이외의 셋톱박스 업데이트에 필요한 동작을 수행하는 능동대기모드(Active Standby Mode)와, 최소한의 전력소모를 위해 리모콘의 입력을 받는 정도의 단순한 연산만 처리할 수 있는 저전력 CPU 동작만 지원하는 수동대기모드(Passive Standby Mode)로 나누어 표준화가 진행되었다[2-5]. 수동대기모드와 능동대기모드의 셋톱박스 전력소모 예상치는 각각 1W 와 5W 로 수동대기모드의 전력소모 저감 측면에서 능동대기모드보다 유리하지만, 셋톱박스 사업자는 수동대기모드에서는 기존의 셋톱박스처럼 대기상태에서 셋톱박스의 EPG(Electronic Program Guide) 및 펌웨어(Firmware) 업데이트를 할 수 없으므로 수동대기모드의 사용을 선호하지 않을 것이다.

본 논문은 대기상태에서도 기존 셋톱박스처럼 업데이트를 수행하면서도 기존의 셋톱박스에 비해 전력소모를 줄일 수

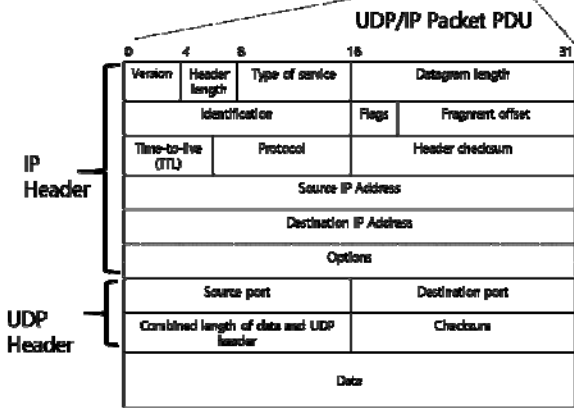
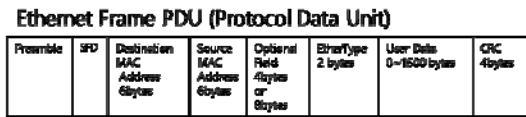
있는 셋톱박스의 제어 방안을 제안한다. 제안하는 셋톱박스의 제어방안은 수동대기모드처럼 저전력 CPU 로 동작하는 환경에서도 셋톱박스를 위한 업데이트 시그널링을 검출할 수 있게 하는 방안으로, 이는 셋톱박스로 전달되는 CPU 활성화 메시지를 이용하거나 메시지의 프로토콜의 일부만 분석하는 방법을 이용하여 셋톱박스 업데이트 필요 유무를 판별하는 방식을 주로 이용한다. 본 논문의 제어방안은 셋톱박스 사업자의 대기상태 셋톱박스 업데이트에 대한 지원 요구를 충족할 뿐만이 아니라 국가적인 대기상태 가전기기의 전력소모 저감에 기여할 것이다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 셋톱박스의 제어를 위한 IPTV(Internet Protocol Television)와 케이블방송 셋톱박스의 제어에 사용되는 프로토콜 특성에 대해 설명하고, 3 장에서는 2 장에서 설명된 매체별 특성과 프로토콜 특성을 바탕으로 대기상태 셋톱박스의 제어방안을 제안한다. 4 장에서는 본 논문에서 설명된 제어방안의 구현방안에 대해 논의하며 결론을 맺는다.

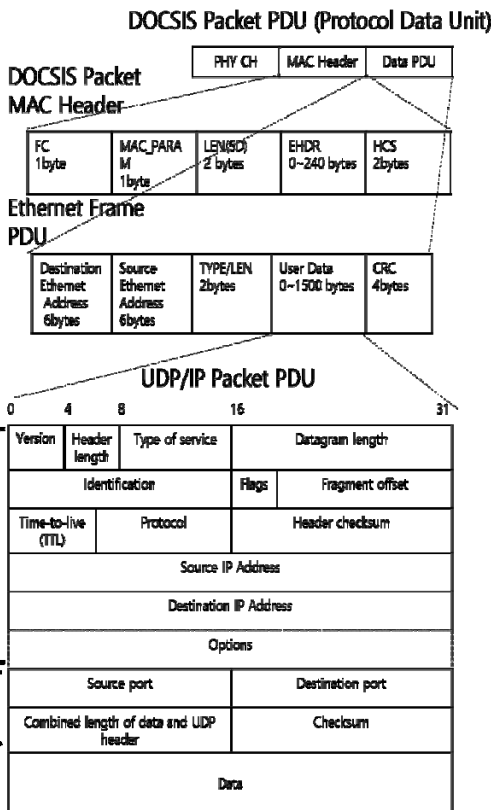
2. 셋톱박스 제어를 위해 사용되는 프로토콜의 특성

그림 1 은 IPTV 와 케이블방송 셋톱박스 제어를 위해 사용되는 메시지의 프로토콜 특성을 설명한다. IPTV 셋톱박스의 제어를 위한 프로토콜 포맷(format)은 그림 1 (a)와 같이 UDP(User Datagram Protocol)/IP(Internet Protocol) 패킷이 이더넷 프레임(Ethernet Frame)에 의해 전달되는 형태가 될 것이다[6]. 케이블방송 셋톱박스의 제어를

위한 프로토콜 포맷은 그림 2(b)와 같이 DOCSIS(Data Over Cable Service Interface Specification) 프로토콜 위에 이더넷 프레임 및 UDP/IP 패킷이 전달되는 형태가 될 것이다[7].



(a) IPTV 셋톱박스 제어를 위한 프로토콜



(b) 케이블방송 셋톱박스 제어를 위한 프로토콜

그림 2. 셋톱박스 제어를 위한 프로토콜

셋톱박스의 제어 메시지를 처리하기 위해서는 DOCSIS, 이더넷, IP, UDP 프로토콜 등을 해석하여 처리할 수 있어야 한다. 하지만, 프로토콜의 해석을 위해서는 높은 연산량이 필요로 하게 되므로, 수동대기모드와 같이 CPU 가 저전력 모드로 동작 시에는 프로토콜 해석과 처리가 어려울 것이다. 3 장은 2 장에서 설명된 프로토콜의 포맷을 이용하여, 셋톱박스 제어 프로토콜의 해석과 처리를 단순화할 수 있는 방안을 제안한다.

3. 저전력 CPU 에서도 동작 가능한 대기상태 셋톱박스 제어방안

본 논문은 셋톱박스가 대기상태에서 수동대기모드처럼 CPU 는 저전력 모드로 동작을 하지만, 수동대기모드와는 다르게 네트워크 인터페이스가 활성화시키기를 제안한다. 만약 셋톱박스의 업데이트가 필요한 경우에, 셋톱박스 사업자 측에서 셋톱박스 CPU 의 동작을 저전력모드로부터 정상적인 CPU 연산을 가능하게 하는 활성화모드로 전환시켜 셋톱박스 업데이트를 가능하게 할 수 있다. 이를 위해서는 저전력모드의 CPU 가 2 장에서 보여준 이더넷, DOCSIS, UDP/IP 프로토콜의 해석 및 처리를 적은 연산량으로 처리할 수 있어야 한다.

프로토콜의 해석 및 처리를 단순화하기 위해서는 정해진 프로토콜 패턴을 이용하는 것이 방법이 될 수 있다. 그 중 하나가 WoL(Wake on LAN)이며, WoL 은 수신하는 측의 네트워크 인터페이스의 MAC(Media Access Control) 주소가 반복되는 패턴을 프로토콜 패턴으로 사용한다[8]. WoL 은 현재 많은 CPU 에서 구현이 되어있으므로, 본 논문의 대기상태의 셋톱박스를 제어하는 데에 이용될 수 있다.

두 번째 프로토콜의 해석 및 처리를 단순화하는 방법으로는 셋톱박스 제어프로토콜 헤더의 계산을 단순화하여 유의미한 메시지의 처리방법을 알아내는 것이다. 프로토콜 헤더 중 필드의 길이가 가변적인 선택적인(optional) 필드 외에는 고정되어 있으므로, 가변적인 필드를 계산하여 헤더의 길이를 계산하면 메시지 프로토콜 전체를 해석할 필요 없이 유의미한 부분만 해석하여 처리하면 저전력 모드의 CPU 에서도 동작 가능하다. 이 방법은 WoL 처럼 대중화된 방법은 아니지만 메시지 시작 위치를 알아내기 위해 단순한 연산만 수행하므로, WoL 보다 더 낮은 전력소모가 가능한 이점이 있다.

프로토콜 해석 및 처리 단순화 방법 외에도, 셋톱박스 고유 식별자인 IP 주소의 회수에 대한 대응을 메체별로 고려할 필요가 있다. IPTV 셋톱박스의 CPU 가 저전력 모드로 동작하는 경우에는 IP 주소가 회수당할 가능성이 있다. 그래서 IPTV 셋톱박스는 IP 주소가 회수당하지 않게 대기상태에서도 ARP(Address Resolution Protocol) 프로세스를 수행해야 한다. 그러나, 케이블방송 셋톱박스의 경우에는 CMTS(Cable Modem Termination System)가 케이블방송 셋톱박스의 케이블모뎀의 IP 주소를 회수하지 않게 관리하고 있으므로 대기상태에서 별도의 ARP 프로세스를 실행하지 않아도 된다.

본 절의 단순화된 프로토콜 해석 및 처리를 이용하여 셋톱박스의 대기상태에서도 저전력의 동작이 가능할 것이다. 본 논문의 대기상태 셋톱박스의 전력소모는 수동대기모드에서 네트워크 인터페이스의 전력소모만 추가로 필요하므로 네트워크 인터페이스의 전력소모가 0.5W 라면, 본 논문의 대기상태 셋톱박스의 전력소모는 1.5W 로 예측된다. 만약

대기상태에서 셋톱박스의 업데이트가 수행된다고 해도 하루 24 시간 평균 2 시간 이내의 업데이트를 수행할 것이므로 대기상태에서 평균 2W 이상은 소모하지 않을 것으로 예상된다.

4. 결론

본 논문은 기존의 셋톱박스처럼 대기상태에서 셋톱박스가 가능하면서도 기존의 셋톱박스보다 낮은 전력을 소모하는 셋톱박스의 제어 방안을 제안하였다. 대기상태에서 셋톱박스의 CPU 는 저전력모드로 동작하면서도 셋톱박스의 업데이트를 처리할 수 있으므로 국가적인 측면에서는 전력소모 저감을 셋톱박스 사업자의 대기상태 셋톱박스의 용이한 제어를 제공할 수 있으므로, 본 논문은 저전력 셋톱박스의 상용화를 앞당기는 가이드라인이 될 수 있다. 차후 논문에서는 제어 시그널링을 위한 구체적인 제어 메시지의 규격에 대해 논의할 것이다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [R0112-14-1059, 유료방송용 셋톱박스 소비전력 저감 기술 개발]

참고문헌

- [1] “ 2011 년 전국 대기전력 실측 조사 ”, 한국전기연구원, 2012 년 6 월 14 일
- [2] “ Program Requirements for Set-top Boxes ”, ENERGY STAR®, Oct. 2014.
- [3] “ Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems ”, European Commission, Jul. 2013.
- [4] TTAK.KO-04.0150/R1, “ 태내 디지털 콘텐츠 공유 기능이 내장된 셋톱 박스 에너지 저감 기법 ”, 한국정보통신기술협회, 2013 년 3 월.
- [5] 산업통상자원부 고시 2015-28 호, “ 효율관리기자재 운용규정 ”, 산업통상자원부, 2015 년 2 월.
- [6] IEEE 802.3-2012 standard, “ A revision of base standard incorporating the 802.3at/av/az/ba/bc/bd/bf/bg amendments, a corrigenda and errata, ” IEEE 802, Dec. 2012.
- [7] CM-TR-OSSIV3.0-CM-V01-080926, “ Data-Over-Cable Service Interface Specifications: DOCSIS 3.0 OSSI Configuration Management Technical Report ”, CableLabs, Sept. 2008.
- [8] P. Lieberman, “ Wake-on-LAN Technology, ” http://www.liebsoft.com/index.cfm/whitepapers/Wake_On_LAN.