

고속 PLC에 기반한 매체접근제어 계층의 적합성 연구

이주화*, 이성원*, 홍충선*, 이재조**

경희대학교 컴퓨터공학과*, 한국전기연구원**

zidam@khu.ac.kr, drsungwon@khu.ac.kr, cshong@khu.ac.kr, jilee@keri.re.kr

The Research of suitability of Medium Access Control Layer based on High-Speed Power Line Communications

JooHwa Lee*, Seongwon Lee*, Choong Seon Hong*, Jaejo Lee**
Department of Computer Engineering, Kyunghee University*, KERI**

요 약

본 연구는 고속 PLC(PLC: Power Line Communications)를 구현하기 위해, 전력선을 통해서 통신을 하고, 시스템 간의 정보를 교환하는 매체접근제어(MAC) 계층 적합성 인증하기 위한 실험에 관한 연구이다. 연구과정은 물리계층(PHY) 및 매체제어접근계층(MAC) 규격을 바탕으로 하고, 200Mbps의 고속전송이 가능한 PLC 칩(Chip)을 대상으로 한다.

1. 서 론

일상생활의 생활수준이 향상되면서, 전기의 사용량은 계속 늘어나고 있다. 고속전력선통신(PLC: Power Line Communication)은 전기에너지를 공급하는 전력선에 데이터를 전송하는 통신 방식이다. PLC는 기존 전력선을 통신매체로 사용하기 때문에 새로운 통신선로의 설치가 불필요하고, 최근에 전력선 통신 기술의 발전으로 최대 200Mbps의 고속전송이 가능하기 때문에 사회적인 관심을 모으고 있다.[1][2]

전기통신 표준화를 추진하고 있는 ITU(International Telecommunication Union)에서는 80MHz까지 전력선 통신을 사용하기 위한 관련 권고 작성이 진행 중이며, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers), HPA(HomePlug Powerline Alliance), UPA(Universal Powerline Association), CEPCA (Consumer Electronics Powerline Communications Alliance)와 같은 표준화 기관에서는 국제적인 전력선 통신 표준화를 만들기 위해 노력하고 있다.[2] 국내에서도 고속 전력선통신 상용화를 위한 전파법이 2004년 국회에서 개정되었고, 이에 대한 시행령과 시행규칙의 개정이 2005년에 되어, 고속 전력선통신 분야의 상용화 및 시장 활성화가 가시화 되고 있다.[3]

본 논문에서는 PLC Modem 및 Module에 대한 매체접근제어(MAC) 계층의 적합성을 시험하는 과정을 설명한다. 시험하는 과정은 물리계층(PHY) 및 매체제어접근계층(MAC) 규격을 바탕으로 하고, 초고속인터넷이 가능한 PLC 칩(Chip)을 대상으로 한다.

2. 관련연구

2.1 고속 PLC 기반 MAC 제어 시스템

2.1.1 MAC 계층 적합성 시험 구성도

그림 1은 MAC 계층 적합성을 시험하기 위한 구성도를 나타낸 것이다.[4] MAC 계층 적합성 시험은 MAC Tester와 DUT(Device Under Test) 사이의 통신을 Application에서 분석하여 Protocol의 적합성을 판단하는 방식으로 이루어진다. MAC Tester와 DUT는 Ethernet과 Serial을 통해 데이터를 주고받을 수 있는 인터페이스가 준비되어 있어야 한다. MAC Tester는 KS X 4600-1의 PHY를 지원하고, Application을 통해 데이터 프레임을 분석할 수 있어야 한다.

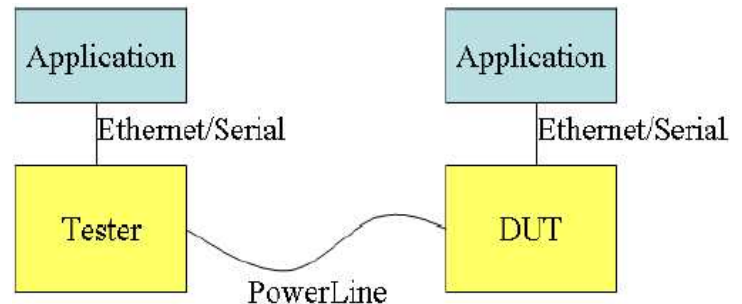


그림 1. 시험 구성도

2.1.2 PHY 계층 규격

고속 전력선 통신을 사용한 데이터 네트워크에 대한 PHY 규격은 PSDU(PHY Service Data Unit)의 구조를 이용한다.[5] PSDU 구조는 그림 2와 같으며 구분자(Delimiter)와 데이터 프레임(DF)으로 구성되어 있고, 구분자는 프리앰블과 제어 프레임(CF)으로 구성된다. 데이터 프레임(DF)은 프레임 특성에 따라 존재하지 않을 수도 있다. 데이터 프레임(DF)이 존재하지 않는 프레임을 짧은 프레임(Short PSDU)이라 부르며, 데이터 프레임(DF)이 존재하는 프레임을 긴 프레임(Long PSDU)이라 부른다. 제어 프레임 및 데이터 프레임은 PSDU 내에 존재하는 부프레임(Sub-frame)이다.

* Dr. CS Hong is the corresponding author.

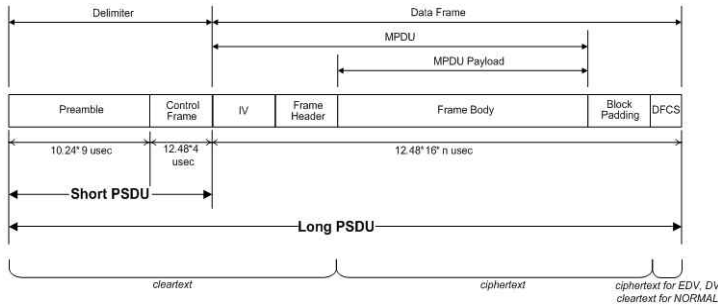


그림 2. PSDU 구조

3. 매체접근제어(MAC) 계층 적합성 시험

매체접근제어(MAC) 계층은 전력선을 이용하여 양 단간의 신뢰성 있는 통신을 가능하게 해준다. 매체접근제어 통신의 신뢰성을 높이기 위해 다음과 같은 시험을 수행한다.

3.1 시스템 구성도

매체접근제어(MAC) 계층 적합성 시험을 위한 시스템 구성도는 그림 3과 같다. MAC Tester와 DUT (Device Under Test)간의 Multi-tap을 통해서 PLC 통신이 이루어진다. PLC 통신을 하기위해 Tester와 DUT는 각각 PLC 모뎀을 가지고 있다. 그리고 Switch에 연결된 Virtual Machine에 있는 TTCN(Testing and Test Control Notation)은 테스트를 요청하고, 결과를 반환하면서 Tester에서 통신이 이루어지고 있는지 확인한다.

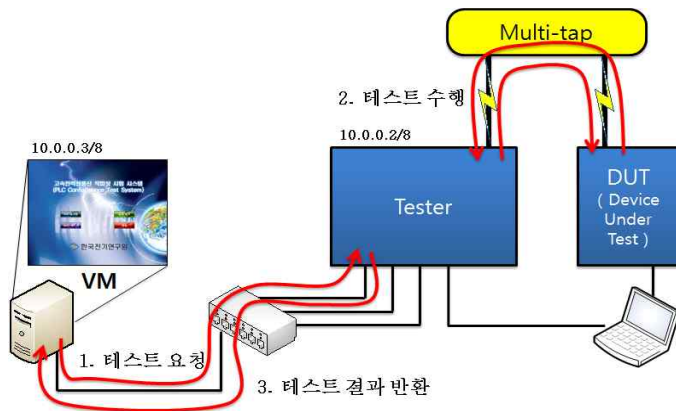


그림 3. 시스템 구성도

3.2 TTCN-MAC Tester 통신 프로토콜

Virtual Machine에 있는 TTCN(Testing and Test Control Notation)과 MAC Tester 통신을 위해 이더넷 인터페이스(Ethernet Interface)를 사용하며, UDP/IP Protocol을 이용한다. TTCN은 PICS 시험절차에 따라 수행할 테스트를 MAC Tester에 요청, 그 결과를 받고, TTCN은 테스트에 필요한 상위 데이터를 전송해준다. MAC Tester와 TTCN 사이의 고유 프로토콜을 지정하여 정보를 교환하며, IP Address는 MAC Test가 10.0.0.2, TTCN이 10.0.0.3을 사용한다. 다음 그림은 Ethernet Frame Format이다. DA는 Ethernet Destination Address를 뜻하고, SA는 Ethernet Source Address를 뜻한다. Ethernet Type은 IP Protocol을 사용하기 때문에 0x0800을 이용하고, IP Header에서는 IPv4를 이용하고, Header Length는 20bytes로 한다. Port

Number는 기존의 Test를 위한 명령어는 6000을 사용하고, MAC Tester와 DUT간의 주고받는 프레임은 6001을 사용한다. Version은 KSKS의 ASCII인 0x4B534B53을 사용하고, Header는 16bytes로 Total Length, Sequence Number, Direction, Command, Variant Field를 포함한다. Data는 MAC Tester와 DUT간의 프레임 정보를 포함한다.



그림 4. Ethernet Frame Format

3.3 테스트 결과

그림 5는 Virtual Machine과 Mac Tester사이의 패킷 전송 테스트 실행 결과를 나타낸 것이다. 테스트를 통해 VM에서 패킷의 정보를 확인할 수 있다. VM과 Mac Tester 사이에 주고받는 패킷의 정보와 MAC Tester와 DUT(Device Under Test) 사이에 주고받는 패킷의 정보도 확인할 수 있다.

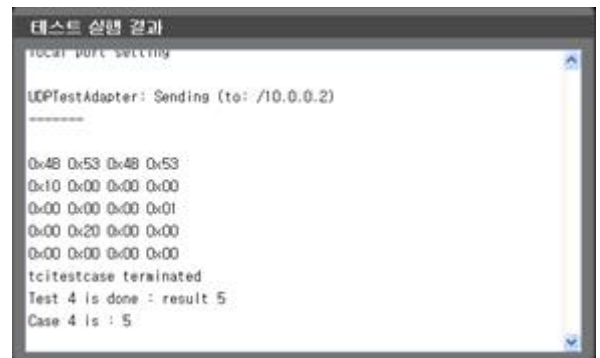


그림 5. 테스트 결과

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서 전력선 고속 통신을 위해 Virtual Machine과 Mac Tester 사이의 패킷 전송 테스트를 수행함으로써 고속 전력선 통신이 가능하다는 것을 보였다. 연구결과를 이용하여 Home Network 분야와 Access Network 분야 등 여러 분야로 확장할 수 있을 것으로 사료된다.

5. 참고 문헌

- [1] 도쿠다 마사미즈, 고속전력선통신과 EMC, 전자환경 공학정보 EMC(1), No.213, pp.112-123, 2006.1.
- [2] 도쿠다 마사미즈, 고속전력선 통신기술의 현황과 동향, 전기평론, 2008.
- [3] 배진석, 저속/고속 전력선 통신 국내표준화, Special Report p61-66, 2005.
- [4] 한국전기산업진흥회표준, 고속전력선 통신(KS X 4600-1) 클래스 A 실험 장치 시험, 2011.
- [5] 산업자원부 기술표준원, 정보기술-전기통신과 시스템 간의 정보 교환-전력선통신(PLC)-고속 PLC 매체접근제어 (MAC) 및 물리층(PHY)-제1부: 일반요구사항, KSX ISO/IEC 12139-1, 2012.