

전력선 통신 모뎀의 공인시험을 위한 요구사항 분석

하현석*, 황민태*, 조성배**, 이재조**
창원대학교 정보통신공학과*, 한국전기연구원**
hsha@infocom.changwon.ac.kr° mthwang@changwon.ac.kr*
{sbcho, jilee}@keri.re.kr**

Requirement Analysis for the Third-party Independent Testing and Certification of PLC Modem

Hyun-Seok Ha, Min-Tae Hwang, Sung-Bae Cho, Jae-Jo Lee
Dept. of Information & Communication Eng. Changwon Nat'l Univ.*
Korea Electrotechnology Research Institute**

요 약

본 논문에서는 현재 국내에서 활발히 연구 개발되고 있는 전력선 통신 모뎀의 공인 시험을 위한 요구 사항을 분석하였다. 이를 위해 전력선 통신 기술의 표준화 및 기술 개발 동향과 HomePlug 표준화 단체에서 제시하는 전력선 통신 모뎀의 실험실 테스트 규정을 분석하였으며, 국내 전력선 통신 모뎀의 공인 시험을 위해서는 국내 전력선 통신 환경에 적합한 공인 시험 항목의 도출과 각 시험 항목별 시험 절차서 개발, 그리고 시험 결과에 대한 인증 체계의 수립이 필요함을 제시하였다.

1. 서 론

전력선 통신(Power Line Communication)이란 기존의 전력선을 이용해 통신을 할 수 있는 기술이다. 고속 인터넷 가입자망에서, 전력선 통신은 이미 산간 지방까지 전력선 인프라가 구축되어 있다는 점과 홈 네트워킹 기술 구현이 간단하다는 점 때문에 다른 종류의 통신 방법과 비교해 볼 때 훨씬 유리하다고 할 수 있다.

이러한 장점 이면에는 아직까지는 주파수 대역 사용상의 법률적 문제와 잡음, 주파수 감쇠 등 기술적인 문제가 존재하지만, 관련 표준 단체나 연구소에서 이런 문제를 꾸준히 개선시켜 나가고 있어 미래가 어둡지는 않다.

현재 이 통신 기술을 이용한 많은 제품들이 개발되고 있고, 또 일부는 상용화되고 있다. 특히, Intellon의 경우는 14Mbps를 지원하는 모뎀을 상용화하고 있고, 젤라인은 10Mbps의 모뎀을 개발하였고, 피엘콤은 같은 속도의 PLC NIC(Network Interface Card)을 상용화하였다.

점차 전력선 통신 관련 모뎀 개발이 활기를 띠게 될 전망이나, 각 회사에서 발표하는 전력선 모뎀의 특성이나 성능에는 신뢰성이 뒷받침되고 있지 않은 실정

이다. 따라서 전력선 통신 모뎀에 대해 제3자에 의한 공인 시험이 절실히 요구되고 있는 추세이다. 일반적인 통신 장비의 경우 대표적인 공인 시험 기관으로는 외국의 경우 Tolly Group, 국내의 경우 한국정보통신 기술협회(TTA)의 네트워크장비시험센터에서 공인 시험을 제공하고 있다. 그러나 이들 국내외 공인 시험 기관에서도 전력선 통신 장비에 대해서는 여타의 시험 환경을 갖추고 있지 않은 까닭에 이렇다 할 만한 공인 시험을 제공하지 못하고 있는 실정이다.

전력선 통신 장비의 공인 시험에 대해서는 현재 한국전기연구원(KERI)의 전기시험연구소에서 이미 잘 갖추어진 시험 환경을 토대로 하여 공인 시험 기관으로 추진 중에 있으나, 현재 활발히 연구 개발되고 있는 전력선 통신 모뎀의 공인 시험을 실시하기에는 시험 절차나 체계가 마련되지 못하고 있는 실정이다.

이에 대해 Intellon사와 Cisco사가 주도적인 역할을 하는 HomePlug 표준화 단체에서는 HomePlug 실험실 테스트 규정을 제시하고서 전력선 통신 모뎀의 시험에 관한 가이드를 제공하고 있다[1]. 하지만 세 가지 시험 환경(통제된 환경, 일반 환경, 그리고 규정준수 시험 환경)에 대해 다양한 시험 항목만을 열거하고 있는 까닭에 국내 전력선 통신 모뎀의 공인 시험에 그대로 적용하기에는 다소 무리가 따른다.

따라서 본 논문에서는 HomePlug 실험실 테스트 규정을 근간으로 하여 국내 전력선 통신 모뎀의 공인 시험을 위한 시험 절차나 시험 체계 수립에 필요한 요구사항을 도출하고자 한다.

본 논문의 2장에서는 국·내외 전력선 통신 기술의 표준화 및 기술개발 동향을 제시하고, 3장에서는 전력선 통신 모뎀의 공인 시험 항목 도출의 근간이 될 HomePlug 실험실 테스트 규정에 대해 살펴볼 것이다. 그리고 4장에서는 국내 전력선 통신 모뎀의 공인 시험을 위한 요구사항을 분석하며, 끝으로 5장에서 결론을 내릴 것이다.

2. 전력선 통신 기술의 동향

전력선 통신은 1970년대에 등장한 X-10 기술이 60bps의 저속을 지원하면서 시작된 이래 지금은 이더넷(Ethernet)과 같은 속도인 10Mbps, 또는 그 이상으로 계속 발전해 나가고 있다. 전력선 통신 초기에는 주로 저속으로 전등을 끄거나 켜거나 하는 등의 가전기기 제어용으로 활용되었지만, 기술이 발전함에 따라 기존의 가전기기 제어뿐만 아니라, 현재에는 인터넷 액세스나 멀티미디어 서비스까지 수용할 수 있다.

2.1 표준화 동향

전력선 통신 기술의 발전에 따라 자연스럽게 이들 기술의 표준화를 위한 움직임이 추진되어 오고 있다. 대표적인 전력선 통신 표준화 기구로는 유럽의 PLC 포럼과 미국의 HomePlug Powerline Alliance, 그리고 일본의 에코넷(Echonet Consortium)이 있으며, 국내에는 PLC 포럼 코리아가 활동 중이다.

전력선 제품 및 서비스 개발을 목표로 하여 결성된 HomePlug 표준화 단체는 물리 계층의 핵심 기술로서 OFDM(Orthogonal Frequency Division Modulation) 기술을 사용하고 있다. OFDM은 캐리어 주파수를 여러 서브캐리어로 나눈 다음 전송 데이터를 각 서브 캐리어에 병렬적으로 전송하는 기술을 말한다. HomePlug 멤버 업체에서는 현재 14Mbps를 지원하는 여러 가지 PLC 장비를 상용화하고 있다 [2].

PLC Forum은 기술 표준화, 관계법령, 시장 확대를 위해서 활발한 활동을 하고 있으며 주로 액세스 망에서의 전력선 통신기술에 초점을 두고 홈 네트워크와의 연동 기술에도 관심을 두고 있다[3].

반면에, 일본의 Echonet은 2000년 1.0 규격을 공개하였으며, 2002년 후반기에는 3.0 규격을 발표하였다. 설립 초기에는 주로 가전기기 제어를 위한 저속

전력선 통신에 주력하였지만, 점차 홈 네트워크 기술에 중심을 옮겨 가고 있는 중이다[4].

[표 1] 전력선 통신 표준화 단체

	HomePlug	PLC Forum	Echonet
지역	미국(2000.4)	유럽(2000.3)	일본(1997)
중심 회사	시스코, Intellon 등	DS2, ILevo	미쓰비시, 마쓰시타, 도시바, 히타치
관심 분야	홈 네트워크 기술 분야	액세스 망에서의 통신기술 및 액세스 망과 홈네트워크간 연동	주로 홈 오토메이션을 위한 가전기기 제어
기술 내용	주파수: 4~20MHz 변조: OFDM Data Rate: 14Mbps	Access:1.6~10MHz Home:10~30MHz MAC: CSMA/CA	Data Rate: 36Kbps Plug-and-Play지원 MAC: CSMA의 변형

국내에는 2000년 12월에 PLC 포럼 코리아가 결성되었으며, 미국과 유럽의 PLC 표준화 동향을 중심으로 하여 가전제품에 적용할 저속 PLC 분야에 대한 연구를 통해 HNCP (Home Network Control Protocol) 이라고 하는 저속의 홈 오토메이션을 위한 가전기기 제어 프로토콜을 개발하였다[5].

2.2 기술 개발 동향

전력선 통신 관련 국내의 주요 기술 개발 현황을 살펴보면 표2와 같다.

HomePlug의 주요 멤버인 Intellon은 14Mbps의 장비를 개발하여 여러 멤버와 함께 상용화 하고 있으며, FTP(File Transfer Protocol)를 기준으로 할 때 페이로드 속도는 3-4Mbps를 제공하고 있다[6].

[표2] 국내의 전력선 통신 기술 개발 현황

회사	국가	변조방식	Data Rate(bps)	
			현재	목표
Intellon	미국	OFDM	14M(상용화)	.
Itran	미국	ACSK	24M(개발)	.
Ascorm	스위스	CDMA	4.5M(상용화)	20M
DS2	스페인	OFDM	45M(상용화)	200M (2003년)
젤라인	한국	DMT	19M(개발)	50M
피엘콤	한국	CSMA/CD (MAC)	10M(상용화)	.

현재 세계에서 가장 빠른 전력선 통신 기술을 가진 스페인의 DS2는 45Mbps급의 칩을 이미 2000년에 개발했으며, 2003년 후반기에는 200Mbps급의 칩을 개발 예정이다. DS2는 스페인의 Power Utility 회사인 ENDESA와 함께 스페인의 Seville에서 실선로 테

스트를 하였으며 Zaragosa에서 고압시험 예정이다 [7].

국내에는 젤라인과 피엘콤 등이 두드러지며, 젤라인은 현재 2Mbps의 홈네트워크/가입자망 솔루션을 상용화하고 있으며, 현재 19Mbps의 모뎀을 개발중이다. 그리고 한국전기연구원과 함께 50Mbps의 모뎀을 개발할 예정이다[8].

피엘콤의 경우는 2000년 10Mbps급의 이더넷을 그대로 수용한 전력선 모뎀을 개발하여 상용화 중이며, 한국전자통신연구원 네트워크장비시험센터에서 성능시험을 받아 기술성을 인정받기도 했다[9].

3. HomePlug의 실험실 테스트 규정

HomePlug 표준화 단체에서 개발한 HomePlug PLC Lab Test Plan 문서[1]는 HomePlug의 PowerLine 기술을 시험 평가하기 위해 만들어진 지침서로서, RFC 2544[10]와 RFC 2285[11] 문서를 기반으로 만들어졌다. 테스트는 통제된 환경에서의 테스트, 일반 건물에서의 테스트, 규정준수(Compliance) 테스트가 있고, 통제된 환경에서의 테스트부터 순차적으로 수행할 것을 권고한다.

[표3] 통제된 환경에서의 테스트

테스트 항목	테스트 내용
망의 형태와 연결성	토폴로지에 따른 연결성 확인
PU 사이의 고압 테스트	전력선 모뎀(PU, Premise Unit) 간의 데이터 교환, 패킷 사이즈, 프레임 간격 등을 측정
PU사이의 멀티포트 고압 테스트	PU사이의 고압 테스트와 같지만, 프레임 사이즈와 간격을 달리하여 측정
RFC 2544 테스트	연결성, 프레임 손실, 연속 전송 능력 및 지연시간 측정
RFC 2285 테스트	오류 프레임 필터링, 선택적 주소 캐싱, 단순 프레임 제거 등의 측정
회복력 테스트	인터페이스 변화 등에 따른 회복력 측정
노이즈에 대한 내성	데이터 교환시 인터럽트 발생 유무 측정
PLC 제품과의 공존	다른 전력선 통신 제품과의 호환성 측정
멀티미디어 체크	멀티미디어 응용에 대한 적합성 측정
PU간 라인길이 테스트	PU간 거리에 따른 여러 가지 기능 측정
네트워크 공유	VLAN(Virtual LAN) 기능 측정

3.1 통제된 환경에서의 테스트

통제된 환경에서의 테스트는 실험실내에서 행해지는 테스트를 말하며, 여기서는 노이즈를 의도적으로 추가할 수도 있고 제거할 수도 있다. 표3은 HomePlug 실험실 테스트 규정에서 제시하고 있는 통제된 환경에

서의 테스트 항목을 간단히 요약한 것이다.

3.2 일반 환경에서의 테스트

일반 건물에서의 테스트는 외부의 노이즈 요소가 통제되지 않은 일반적인 환경에서의 테스트를 말한다. 테스트 항목은 통제된 환경의 시험 항목 및 시험 내용과 비슷하다.

3.3 규정준수 테스트

규정준수 테스트는 야의 테스트 장소에서 방사성 잡음, 전도성 잡음, 전도성 내성을 정량적 및 정성적으로 측정하기 위한 테스트이다. 테스트의 내용은 표4와 같다.

[표4] 규정준수 테스트

방사성 잡음	전력선 네트워크로부터의 방사성 잡음을 측정
전도성 잡음	전력선 네트워크에 있는 PU에 의해 발생하는 노이즈를 측정
전도성 내성	노이즈 소스를 전력선 테스트 네트워크에 주입시킨 후에 데이터 처리율에 미치는 영향을 측정

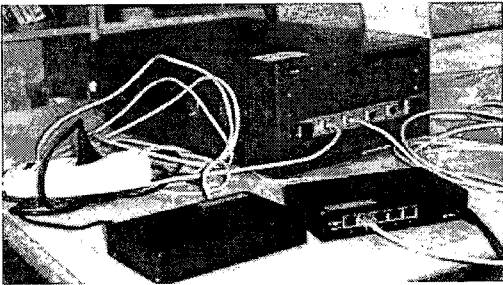
4. 전력선 통신 모뎀의 공인시험 요구사항

본 논문에서는 HomePlug 실험실 테스트 규정을 토대로 하여 국내 전력선 모뎀의 공인 시험을 위한 요구사항을 다음과 같이 도출하였다.

4.1 공인 시험 항목 도출

전력선 통신 모뎀의 공인 시험을 위해서는 우선적으로 공인 시험 항목이 도출되어야 한다. 앞서 살펴본 바와 같이 현재 HomePlug에서 제시하고 있는 실험실 테스트 규정에는 통제된 환경, 일반 환경, 그리고 규정준수 테스트 환경에서 다양한 시험을 실시할 것을 제시하고 있으나 이를 국내 환경에 그대로 적용하기에는 무리가 따른다. 각 시험 항목에 대한 구체적인 요구사항이 제시되지 않았을 뿐만 아니라 각 시험 항목에 소요되는 시간을 고려할 때 공인 시험을 위해서는 필요 최소한의 시험만으로 시험을 실시할 수 있도록 공인 시험 항목이 도출되어야 할 것으로 여겨진다. 국내 전력선 모뎀의 공인 시험 항목을 도출하기 위한 전략으로서 한국전기연구원과 창원대학교 연구팀은 현재 보유하고 있는 테스트용 전력선 모뎀을 이용하여 HomePlug 실험실 테스트 규정에서 제시하고 있는 모든 시험 항목에 대해 한 차례 시험을 실시해 본 다음 국내 전력선 통신 환경과 시험 기간 등을 고려하여 적절한 공인 시험 항목을 도출하는 작업을 전개

할 예정이다. 아래 그림 1은 전력선 모뎀의 공인 시험 항목을 도출하기 위해 일반 환경에서 다양한 시험을 실시할 테스트베드를 보여주고 있다.



[그림1] 일반 환경에서의 전력선 모뎀 테스트베드

상기 테스트베드에서는 전력선 모뎀과 함께 HomePlug 실험실 테스트 규정에서 언급하는 모든 테스트 케이스에 대한 시험 분석이 가능한 IXIA-400 패킷 분석 장비를 사용할 것이다.

4.2 공인 시험절차서 개발

HomePlug 실험실 테스트 규정에서는 시험 환경 및 시험 항목만을 제시하고 있을 뿐 각 시험 항목에 대한 구체적인 시험 절차나 체계에 대한 언급은 제시하지 않고 있다. 따라서 공인 시험 항목을 도출하고 난 다음 단계의 작업으로서 각 공인 시험 항목별 공인 시험 절차서를 개발해야 할 것이다. 이러한 공인 시험 절차서는 일반 통신 장비의 공인 시험에 사용되는 시험 절차서를 참고하여 개발할 예정이다[12].

아래 표5는 공인 시험절차서에 필수적으로 포함되어야 하는 항목과 그 내용을 보여주고 있다.

[표5] 공인시험 절차서 구성의 예

Test Number	시험별 식별 번호
Test Label	테스트 이름
Purpose	테스트 목적
Reference	전력선 표준화 단체나 참고 문서
Resource Requirement	필요한 장비들을 열거
Last Modification	시행일자
Discussion	테스트에 필요한 정보
Test Setup	실제 장비의 연결 모양
Procedure	테스트 시나리오 및 테스트 절차

4.3 공인 시험성적서 발행

국내에서 개발된 전력선 통신 모뎀을 공인 시험 항목별 공인 시험절차서에 따라 시험을 실시하게 되는 경우 시험 결과를 담은 공인 시험 성적서를 발행해야 할 것이다. 이러한 공인 시험성적서는 공인 시험 기관

에서 발행하게 되므로 공신력을 갖게 되며, 국내 전문가들로 구성되는 시험 인증 위원회의 의결을 통해 발행되어야 할 것으로 여겨진다. 또한 일정 수준 이상의 성능을 갖춘 전력선 통신 모뎀에 대해서는 시험 성적서와 함께 인증 마크의 부여나 인증 번호의 부여에 대한 체계도 수립되어야 할 것이다.

5. 결론

전력선 통신에 대한 관심이 높아지면서 국내의 중소기업체를 중심으로 하여 전력선 통신 모뎀을 비롯한 많은 전력선 통신 관련 제품이 개발되고 있다. 아울러 HomePlug, PLC Forum, Echonet 등의 표준화 단체에서 전력선 통신 기술에 대한 표준화를 활발히 추진 중에 있다. 이에 따라 전력선 통신 장비의 공인 시험에 대한 요구가 높아지고 있는데 아직 이렇다 할 만한 연구가 없는 상태이다.

본 논문에서는 국내 전력선 통신 모뎀의 공인 시험을 위한 요구사항으로서 HomePlug에서 가이드라인으로 제시하고 있는 실험실 테스트 규정을 토대로 하여 공인 시험 항목 도출, 공인 시험 절차서 개발, 그리고 공인 시험 결과의 인증 체계의 수립이 필요함을 제시하였다.

6. 참고 문헌

- [1] HomePlug, "HomePlug PLC Lab Test Plan", 2000.
- [2] <http://www.homeplug.org>
- [3] <http://www.plcforum.org>
- [4] <http://www.echonet.or.jp/english>
- [5] <http://www.plc.or.kr>
- [6] <http://www.inetlln.com>
- [7] <http://www.ds.co.es>
- [8] <http://www.xeline.com>
- [9] <http://www.plcom.com>
- [10] S. Bradner, "Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices", IETF Document (RFC 2544), 1999.
- [11] R. Mandeville, "Benchmarking Terminology for LAN Switching Devices", IETF Document (RFC 2285), 1998.
- [12] <http://www.iol.unh.edu>