

저속 전력선통신 기반의 Home network Control Protocol(HnCP) 구현 및 지능형조명에의 적용

An Implementation of Home network Control Protocol(HnCP) and It's Application to an Intelligent lighting system.

김우영* · 박원장* · 정범진** · 이영일***
(Woo-Young Kim · Won-Jang Park · Bum-Jin Jeung · Young-II Lee)

Abstract - This paper describes an implementation of Home network Control Protocol(HnCP) and it's application to an intelligent lighting system. The HnCP was announced by Korea PLC forum in June 2003 to provide a network protocol for PLC based home appliances. The HnCP master and HnCP slaves were implemented using XPLC30, which is an SOC with ARM9 core. The efficacy of the developed HnCP network modules were shown by applying them to a intelligent lighting system composed of dimmable fluorescent lamps. An extended message set was proposed for the intelligent lighting system and we proposed some directions for the future development of HnCP.

Key Words : Home network, HnCP, PLC, Home network Control Protocol, Power line Communication

1. 서론

최근 지능형 홈 네트워크에 대한 관심과 연구가 활발히 진행 되어지고 있으며, 홈 네트워크 구성매체로 IEEE 802.11(무선LAN), IEEE 1394, HomePNA, 전력선(Power Line), IEEE 802.3 또는 IEEE 802.3u (Ethernet, 유선LAN) 그리고 Bluetooth(단거리 무선통신)등이 사용되고 있다[3]. 홈네트워크용 미들웨어로(Middleware)는 HAVi, OSGi, UPnP, Jini 그리고 ECHONET등을 대표적으로 들을 수 있다[4].

전력선통신(Power Line Communication 이하 'PLC') 방법은 홈 네트워크 구성을 위해 별도의 망 포설을 할 필요가 없다는 점에서 주목 받고 있으며, PLC 기술을 적용할 수 있는 미들웨어의 기술 표준 필요성이 꾸준히 제기 되고 있다. 이에 국내 PLC 포럼에서는 2003년 6월에 홈 네트워크 제어 통신 규약(Home network Control Protocol 1.0 이하 'HnCP')[1-2]을 발표하게 되었다. HnCP는 홈 네트워크를 구성하는 여러 요소 중에서 PLC기반 기기 사이의 통신 방법에 대한 기준을 제공하고 있다.

그러나 HnCP 발표 이후에도 관련시장의 충분한 검증 및 업계의 적극적인 수용 미비로 국제적인 기술 선점 기회를 자칫 잃을 수 있는 실정이며, PLC 기술의 해외 종속 우려가 되고 있는 시점에서 HnCP의 적극적인 연구와 검증을 통해 홈 네트워크 시장에서 적극적인 활용을 유도해야 할 것이다.

본 논문은 홈 네트워크용 미들웨어인 HnCP를 소개하고

저자 소개

*正會員 : 서울産業大學校 制御計測工學科 碩士課程

**準會員 : 서울産業大學校 制御計測工學科 碩士課程

***正會員 : (주) 켈라인

***正會員 : 서울産業大學校 制御計測工學科 副教授 · 工博

그 구현과 지능형조명에의 적용 결과에 대해 설명한다.

지능형조명에의 적용 실험을 통해 HnCP 명령어 메시지를 확장 정의 하였으며, 또한 HnCP의 개선 및 발전 방안을 더불어 제시하고자 한다.

2. HnCP 개요

HnCP는 홈 네트워크를 구성하는 여러 요소 중에서 PLC 기반 기기 사이의 통신 방법에 대한 기준을 제공한다.

HnCP의 적용범위는 홈 네트워크 중에서 전력선을 이용하여 통신하는 모든 기기들로 정의하고, 외부 액세스 망 연결을 위한 게이트웨이의 전력선 부분도 이에 해당 되나,택내게이트웨이(Residential Gateway, RG)는 다른 통신 부분으로 별도의 규격을 사용한다.

홈 서버는 네트워크 관리 및 사용자에게 서비스 제공을 위해 필요로 한다. 전력선 통신 기반 기기로는 디지털 가전기기, 가정제어기기, 방법방제기기, 원격검침기기 등이 있다. 그림 1은 PLC 기반의 홈 네트워크 구성도이다.

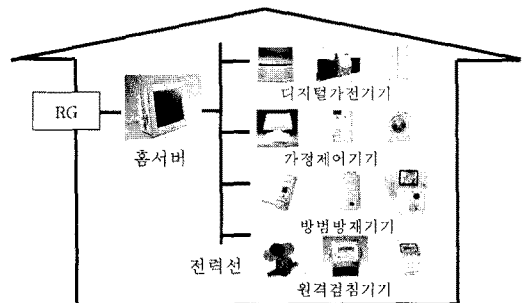


그림 1 PLC 기반의 홈네트워크 구성도

2.1 HnCP 특징

HnCP의 주요 특징으로는 마스터-슬레이브 구조, 4계층의 프로토콜 구조, 모뎀의 다양성과 확장성 지원이 있으며, 그 외의 특징으로 1-Cycle 통신, 하우스 어드레스 사용, 분류 어드레싱 시스템, 표준 기기 메시지 셋 정의, 네트워크 관리 정의 등이 있다.

마스터 기기의 역할은 다른 HnCP 기기를 제어 및 감시할 수 있는 기기를 의미하고, 제어 대상 기기의 정보 및 메시지 셋을 가지고 있다. 슬레이브 기기의 역할은 마스터의 제어 요구에 대해 자신의 기기만을 제어/감시할 수 있는 기기를 의미한다.

HnCP는 4계층의 프로토콜 구조로 물리계층(Physical Layer), 데이터 링크 계층(Data Link Layer), 네트워크 계층(Network Layer) 그리고 응용계층(Application Layer)으로 분리되며, 표 1은 4계층의 프로토콜 구조를 보여주고 있다.

Application Layer	APDU 헤더	메시지
Network Layer	NPDU 헤더 APDU	
Data Link Layer	프레임 헤더	HA PI NPDU 프레임 트레일러
Physical Layer		

표 1 계층별 인터페이스 패킷 구조

물리계층(Physical Layer)은 가정용 전원인 저압(110/220V) 선로상에 신호를 변복조하여 상위 데이터를 송수신하는 기능을 담당한다.

데이터 링크 계층(Data Link Layer)에서는 각 가정용 구분 하는 하우스 어드레스(House Address : HA), 프로토콜 정보(Protocol Information : PI), 상위계층 데이터(Network Packet Data Unit : NPDU)를 다룬다. 또한 프레임 트레일러에 에러검출 및 정정을 위한 Frame Check Sum(FCS)가 포함되며, 데이터 전체 길이는 가정기기용 임베디드 장치의 제한된 성능을 고려하여 120 byte 이내로 한정한다.

네트워크 계층(Network Layer)은 기기주소(Destination Address: DA, Source Address : SA)관리, 흐름관리, 에러관리 기능을 담당 한다. 표 2는 네트워크 계층 Packet Data 구조를 보여 주고 있다. (NL: NPDU 길이, NOpt:NPDU 부가정보, NPN:네트워크 패킷 넘버, APDU:상위계층 프로토콜 데이터 유닛)

DA	SA	NL	NOpt	NPN	APDU
----	----	----	------	-----	------

표 2 네트워크 계층 Packet Data 구조

응용계층(Application Layer)은 응용프로그램과 하위계층의 정보교환을 담당하고 이를 통해 사용자에게 필요한 서비스를 제공한다. 표 3은 응용계층 Packet Data 구조를 보여 주고 있다. (AL:APDU 길이, AHL:APDU 헤더길이, AOpt:상위계층 부가 정보, SC:서비스코드, CC:명령코드, Arg:메시지인자)

AL	AHL	AOpt	SC	CC	Arg
----	-----	------	----	----	-----

표 3 응용계층 Packet Data 구조

2.2 PLC 모뎀 타입

HnCP의 다양성 및 확장성을 지원하기 위해 HnCP 네트

워크모듈(HnCP Network Module : 이하 "HNM", PLC모뎀)[2]은 구현된 Layer에 따라 HNM-A, HNM-N, HNM-D 타입으로 구분된다.

HNM-A는 기기에 PLC 모뎀을 내장하므로 가전 업체가 직접 관련 기기를 구성할 시에 적용될 수 있다. 그림 2는 PLC 모뎀 타입을 나타내고 있다.

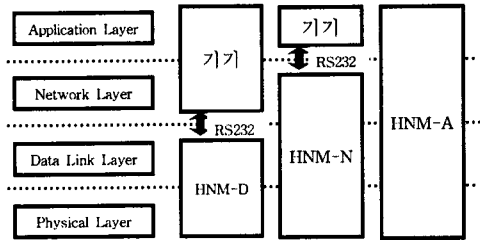


그림 2 PLC 모뎀 타입

2.3 PLC 모뎀과 기기간 인터페이스

HnCP 인터페이스 프로토콜(HnCP Interface Protocol 이하 'HIP')은 PLC모뎀과 기기간의 통신 연결 방법을 규정하고 있으며, 상호 통신은 RS-232C 포트를 이용한다. 표 4는 HIP 구조와 성공응답 Packet의 구조를 보여주고 있다. (STX:패킷 시작, IPL:HIP 길이, IOpt:부가정보, C/S:체크섬, ETX:패킷 끝)

STX	IPL	IOpt	HIP 데이터	C/S	ETX
-----	-----	------	---------	-----	-----

STX	IPL	IOpt	C/S	ETX
-----	-----	------	-----	-----

표 4 HIP 및 성공응답 Packet 구조

3. HnCP 구현 및 적용

3.1 구현 시스템 개요

전력선 통신 기반의 HnCP의 기본 개발 환경으로는 홈서버 1개(PC), 홈 서버용 HNM-D 1개, 제어대상 기기 및 제어대상 기기 HNM 1개를 갖추어야 한다. 홈 서버와 HNM-D가 통신을 하기 위해서는 RS-232C 포트를 사용하며, Baud rate는 1,200bps~19,200bps를 이용한다.

본 연구에서는 Home Server를 PC상에 구현 하였고, HNM-D(1개)와 HNM-A(4개)는 젤라인의 XPLC 30[5]개발 보드를 사용 하였다. 제어 대상 기기로는 Feelux사의 색온도 및 밝기 조절이 가능한 형광등[6]을 이용하였다. 그림 3은 구현 시스템 구성도 이다.

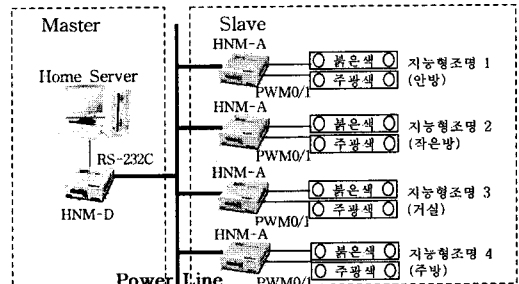


그림 3 구현 시스템 구성도

3.2 모뎀 구성

XPLC 30칩은 가정내 저압(110/220V) 저속(19Kbps) 통신을 위한 SoC(System on Chip)으로 개발 되었고, 고성능 ARM9 Processor, RAM(20KB), Flash Memory(64KB)를 내장하고 있으며, 128bit 암호/해독 기능을 지원한다.

XPLC 30모뎀 이용시 이미 포설되어 있는 전력선망을 이용하여 홈 네트워크망을 구성하므로, 망포설에 소요되는 비용을 절감하는 장점이 있다.

지능형조명은 색온도가 서로 다른 2개의 램프 즉, 붉은색(2200°Kelvin)과 주광색(6000°Kelvin: 한낮의 태양빛, 일반가정의 형광등 색)을 이용하여 여러 가지 자연광에 대응되는 실내 분위기를 연출 할 수 있으며, 색온도(Kelvin)와 밝기(Bright)의 조절은 펄스폭변조(PWM)방식을 이용하여 최소/최대(0%~100% : 0~400Hz)값으로 조절할 수 있다. 사용자의 편의를 위해 White, Day, Morning, Evening, Night, Mood, Sunset 분위기 값을 가지고 있으며, 각 분위기별로 7 단계의 밝기 조절이 가능하다.

지능형전등은 붉은색과 주광색 조명 1쌍으로 이루어져 있으며, 지능형전등과 HNM-A가(4세트)가 각각 연결되어 있다. 슬레이브인 HNM-A는 Home Server로 부터 받은 제어 명령에 따라 색온도 및 밝기가 제어 된다. 그림 4는 HNM-A과 지능형조명이 제어되는 모습을 보여주고 있다.

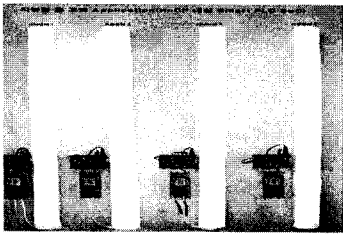


그림 4 HNM-A 및 지능형 조명

3.3 Home Server 구성

Home Server는 사용자와 가전기간 인터페이스 역할 그리고 Network Management 역할을 수행한다. HA 클리어 명령을 내리게 되면 D-type모뎀은 RS-233C 포트를 통해 기기 초기화를 시행한다.

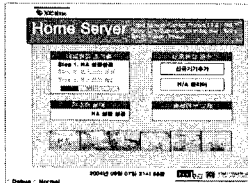


그림 5 Home Server

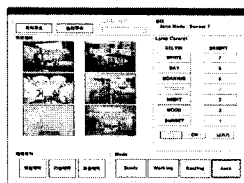


그림 6 메시지 창

Home Server의 HNM-D만이 House Address를 생성 및 관리 하게 된다.

신규기기(전등1~4)추가 순서는 슬레이브 전등(A-type 모뎀)의 요청으로 House Address, 논리코드(전등 : 기기코드), 위치코드(1층, 2층, 거실, 주방, 안방)를 전송하여 신규 기기의 네트워크 초기화를 한다.

Home Server는 모든 기기의 표준 명령어 메시지 셋을 가지고 있다. 그림 6은 지능형조명의 메시지 셋을 보여주

고 있으며, 지능형조명의 분위기별 색온도와 밝기를 조절할 수 있고, 특히 기상, 독서, 휴식등 상황에 맞는 밝기 및 색온도 조절이 가능하다. 또한 위치주소를 이용해 개별 및 그룹 제어가 가능하다.

3.4 표준 명령 메시지 셋

표준 명령 메시지 셋은 PLC기반 기기별로 표 5와 같이 정의 되어 있으며, 지능형전등 적용에 필요한 명령 메시지 셋을 확장 정의 하여 본 실험에서 구현 하였다.

표 5의 0x00~0x04는 HnCP에 정의된 표준 명령 메시지 셋이고, 0x05, 0x06, 0xC1은 새롭게 추가 정의한 전등 표준명령 메시지 셋이다. 제조업체의 명령 메시지 셋 영역으로 0xC0~0xDF가 할당되어 있다.

SC	CC	타입	범위	설명	내용
	0x00	Boolean	0/1	예약	
	0x01	Boolean	0/1	전원	0: 꺼짐, 1: 켜짐
	0x02	Boolean	0/1	동작/정지	0: 정지, 1: 동작
	0x03	Boolean	0/1	Dim up/down	0: Dim up, 1: Dim down
	0x04	UCHAR	0~100	Dim 설정	0%~100%
	0x05	Boolean	0/1	Kelvin up/down	0: kelvin up, 1: kelvin down
	0x06	UCHAR	0~100	Kelvin 설정	0%~100%
	0xC1	UCHAR	1~49	Vender code	0~49 색온도 경의 값

표 5 전등 단일 명령 메시지 셋

4. 결 론

본 연구에서는 PLC기반의 HnCP를 Home Server, HNM-D 그리고 HNM-A에 Layer별로 탑재 하였다. 또한 이의 응용결과로 상황에 따라 알맞은 분위기를 연출할 수 있는 지능형조명시스템을 구축 하였다.

마스터의 Home Server는 사용자에게 서비스를 제공하고 모든 기기를 제어 관리를 하며, Home Server에 사용된 HNM-D는 House Address를 생성 관리 하므로 상대적으로 중요한 역할을 한다.

슬레이브의 HNM-A는 실제 가전기기에 포함되어야 하는 것으로 XPLC30 모뎀의 I/O 포트를 사용하여 전등의 PWM 수신부에 연결되도록 하였다.

HnCP의 이후 보완 과제로 다양한 회사의 PLC모뎀이 네트워크 상에서 공존하기 위한 표준화, House Address 생성 및 관리에 대한 명확한 표준 및 House Address의 보안 (Security)문제 그리고 지능형 홈 네트워크의 고속 유/무선 통합 환경에서의 HnCP의 적용 및 활용 등을 꼽을 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] Home network Control Protocol. Ver. 1.0, PLC Forum Korea, 2003년
- [2] Home network Control Protocol . Ver. 1.0, HNM(PLC모뎀) 개발 백서, PLC Forum Korea, 2003
- [3] Bill Rose, WJR Consulting, inc, Home Networks a Standards Perspective , December 2001
- [4] 박홍성, 김형욱, 다중 홈 네트워크를 위한 미들웨어, SmartHomeMagazine, Vol.1, No.1, pp.36-46, 2003년 12월
- [5] "XPLC 30" http://www.xeline.com/product/product_view .htm?idx=22&category=1, 2004년 10월
- [6] "feelux, 전등" <http://feelux.com>, 2004년 10월