

전력선 통신을 이용한 지능형 홈 네트워크 시스템 구축

Implementation of Intelligent Home Network System using Power Line Communication

김 병 혁, 황 철 희, 김 종 먼*

(Byung-Hyuck Kim, Chul-Hee Hwang, Jong-Myon Kim)

Abstract : 사용자의 각 개인별 관심 및 환경에 따라 적절한 정보를 다양한 입출력 방식으로 제공하고, 가정내의 모든 장소에서 네트워크 접속이 가능한 사용자 중심의 지능형 홈 네트워크 환경의 새로운 요구가 대두 되고 있다. 또한 집안의 온도, 가스, 화재, 도어, 적외선 센서들로부터 수집된 정보를 요약, 분석, 처리 가공하여 문자 및 그래픽 등으로 보고 받는 사용자 중심의 서비스 제공이 요구 된다. 이에 본 논문은 전력선 통신 (Power Line Communication, PLC)을 이용한 홈 네트워크 시스템을 구축하여 가정내의 온도, 화재, 침입방지 등의 보안 문제뿐만 아니라 정보가 전기기들이 네트워크로 상호 연결되어 기기, 시간, 장소에 구애 받지 않는 다양한 서비스의 제공이 가능하며, 중앙의 홈 서버를 통해 집안 전체의 관리가 가능한 안전하고 스마트한 자동화 서비스를 제공하는 환경을 구축한다

Keywords : power line communication (PLC), home network, home client, route server, home management system

I. 서론

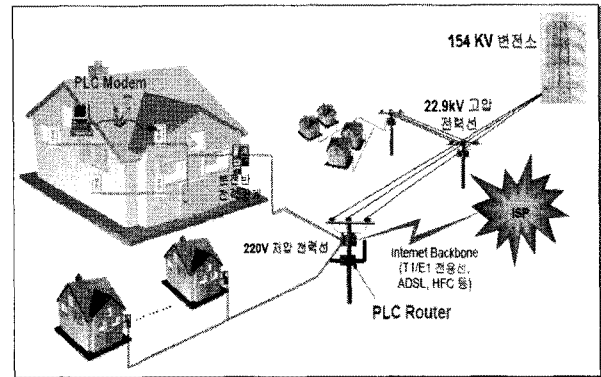
현대 사회에 접어 들면서 인간은 의식주의 해결과 함께 삶의 질을 높여 줄 수 있는 분야에 오랜 세월을 연구해 왔다[1]. 그 중에서 좀 더 편리하고 안락하게 가정에서 휴식을 누릴 수 있게 도와주는 홈 네트워크에 대한 필요성이 점차 대두되었다. 영화에서만 볼 수 있었던 지능형 홈 네트워크 시스템이 점차 우리의 생활 속으로 스며 들고 있다. 단적인 예로 새로 건축하는 아파트, 빌라, 원룸 등에는 기본적으로 홈 네트워크를 구축하는 추세를 보이고 있으며, 기 건축된 아파트와 같은 건축물에서도 꾸준한 시장확대를 보여주고 있다. 하지만, 대부분이 새로 건축되는 건축물에 국한 되어 있으며, 그 이유로는 새로 건축되는 건물에 홈 네트워크를 구축하는 비용에 비해 기 건축된 건물에 홈 네트워크를 구축하는 비용이 훨씬 높기 때문이다. 따라서 홈 네트워크의 저변확대를 위해서는 무엇보다 이 부분이 먼저 해결되어야 하는 문제가 있다. 따라서 이런 문제를 용이하게 해결 할 수 있는 방법으로 전력선통신을 이용하는 방식이 대두되고 있다.

본 논문에서는 전력선을 이용하여 가정내의 온도, 화재, 침입방지 등의 보안 문제와 시간, 장소에 구애 받지 않고 관리가 가능한 지능형 홈 네트워크 서비스를 제안한다. 제안된 시스템은 홈 서비스(Home Client), 중계기(Route Server), HMS(Home Management System) Server, HMS Client로 구성된다.

II. 전력선 통신

전력선 통신(Power Line Communication, PLC)은 전력을 공급하기 위해 이미 설치되어 있는 전력선에 흐르는 50/60Hz의 저주파 전력신호에 수백 KHz의 고주파 신호를 전송하는 통신 기술이다[2].

일반적으로 가정에서 사용하는 220V 전력선을 그대로 이용하기 때문에 따로 통신라인을 설치하기 위해서 사용되는 비용이 없으며 통신과 장비의 전원 문제를 동시에 해결할 수 있으므로 적은 비용으로 효율을 높일 수가 있다. 그림 1은 전력선통신 구성 개념도를 보여준다.



출처 : 한국전력공사

그림 1. 전력선통신 구성 개념.

Fig. 1. Structure of power line communication.

III. 수집 데이터

홈 네트워크에서 사용하기 위해 수집되는 정보는 많은 종류가 있다. 하지만 본 논문에서 다루는 정보는 2가지 분류로 정의한다. 첫째로 가정의 위험 요소를 점검 할 수 있는 위험 데이터, 둘째로 외부의 침입을 탐지 할 수 있는 보안 데이터이다. 가정 내에서 발생 할 수 있는 상황을 모니터링 하기 위해서는 그에 맞는 센서를 사용해야 하며, 표1은 데이터를 취득하기 위해 사용되는 센서와 취득되는 데이터의 종류를 보여준다.

* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2008. 7. 27., 채택확정 : 2008. 8. 01.

김병혁, 황철희, 김종먼 : 울산대학교

(poco412@naver.com, imus@hanmail.net, jmkim07@mail.ulsan.ac.kr)

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 육성지원사업의 연구결과로 수행 되었음. (IITA-2008-(C1090-0801-0039)). 틀은 반도체설계교육센터(IDEC)의 지원을 받아 수행되었음.

표 1. 센서 및 수집 데이터
Table 1. Sensors and Collected Data

가스	가스누출
화재	화재탐지
온도	실내온도, 화재
도어	문 열림 감지, 침입탐지
적외선	침입탐지

가정 내에서 수집된 센서 데이터를 토대로 홈에 설치된 서비스 클라이언트(Home Client)는 스스로 판단하여 상황 조치를 수행하고, 선 조치 후 외부에 있는 HMS Server로 센서 수집 데이터를 전송하여 긴급상황에 대비 할 수 있다.

IV. 제안된 시스템의 구성

그림 2는 전체 시스템 구성도를 보여준다. Home Client에서 수집된 데이터들은 PLC를 통해 Route Server로 전달되고 Route Server는 PLC와 TCP/IP 간의 통신 방식을 변경하여 데이터를 HMS Server로 전달한다. HMS Client는 원격지에서 HMS Server에 접속하여 가정의 상황을 파악 및 제어할 수 있다.

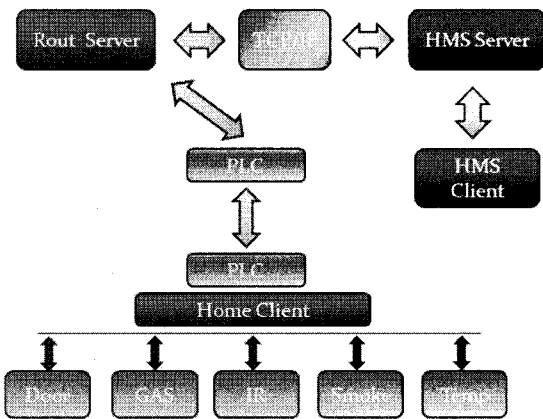


그림 2. 전체 시스템 구성도.
Fig. 2. System Configuration for this study.

1. Protocol

홈 네트워크로 사용되는 PLC는 고속 인터넷용으로 개발되는 PLC보다 속도가 느리다. 따라서 데이터 패킷의 크기를 최대한 줄여서 네트워크상의 부하를 줄인다. 본 논문에서도 패킷의 크기를 최소화하기 위해 5 바이트 (STX, ID, DATA, CRC, ETX 각 1 byte)를 사용하였다. 그림 3은 본 논문에서 사용된 패킷 구조를 보여준다.

STX	ID	DATA	CRC	ETX
S	Client ID	Data	Checksum	E
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte

그림 3. 패킷 구조.
Fig. 3. Packet Structure.

패킷의 ID를 이용하여 Home Client를 구분하고, 전송되는 데이터는 1byte의 크기를 담고 있다. 그림 4는 패킷 흐름을 보여준다.

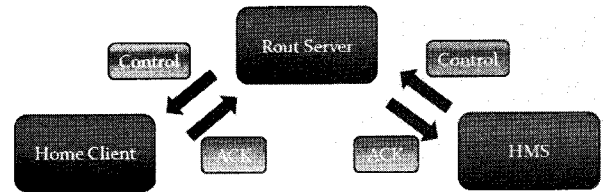


그림 4. 패킷 흐름.
Fig. 4. Packet Data Flow.

2. Home Client

홈 네트워크에 필요한 데이터는 설치된 센서로부터 얻어지며 상황이 발생했을 경우에 내장된 전력선 통신 모듈을 이용하여 Route Server로 데이터를 전달한다. 전달된 데이터는 최종적으로 HMS Server로 전달된다. 수많은 Home Client를 구분하기 위해 Home Client에는 고유 ID번호가 부여된다. Home Client의 시스템 구성은 그림 5와 같다.

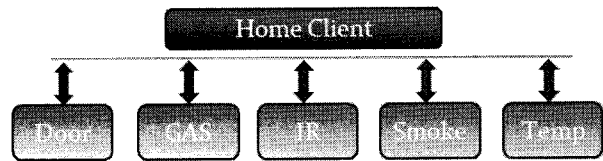


그림 5. Home Client 구조.
Fig. 5. Home Client Structure.

홈 내에 설치된 Home Client는 연결된 센서들의 데이터를 종합하여 홈 내의 현재상태를 점검하고 내장된 LCD에 상황을 표시하고 이상징후를 판단하여 상황 별로 조치를 취한다. 표 2는 센서 별로 Home Client가 취하는 행동을 보여준다.

표 2. 센서별 상황 조치 행동.

Table 2. Action of sensors for emergency.

가스	경고음, 밸브차단, 상태전송
화재	경고음, 상태전송
온도	경고음, 상태전송
도어	경고음, 상태전송
적외선	경고음, 상태전송

3. Route Server

Home Client는 전력선 통신에 맞추어서 제작되었고, HMS Server는 TCP/IP 기반으로 제작되었기 때문에 Home Client와 HMS Server간은 통신방식이 다르다. 이에 본 논문은 PLC와 TCP/IP간의 데이터 통신 중계를 위해 Route Server를 설계하였다. 그림 6은 Home Client와 HMS Server 중계를 위한 Route Server의 역할을 보여준다.

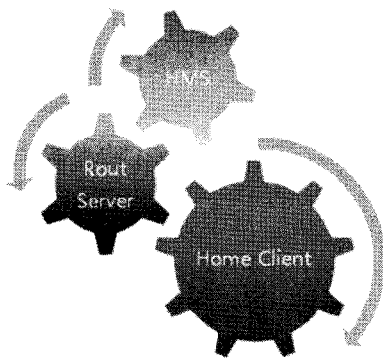


그림 6. Route Server의 역할.

Fig. 6. Role of route server.

Route Server에서는 여러 Home Client에서 전달되는 데이터들을 전달된 순서대로 처리하기 위해 Queue 방식을 사용하였으며, 데이터들은 전달된 패킷 형태 그대로 PLC - TCP/IP간 통신 형태 변환이 이루어진다.

4. HMS Server

Home Server는 홈 내에 설치된 Home Client에서 보내온 정보들을 실시간 모니터링 하며 이상징후가 발생했거나 필요하다고 판단되는 제어를 할 수 있도록 Control 기능을 제공한다. 더욱이 HMS Server는 외부에서 HMS Client가 접속할 수 있고, 더불어 HMS Client에 대한 모니터링도 수행한다. 그림 7은 홈 관리 시스템 서버를 보여준다.

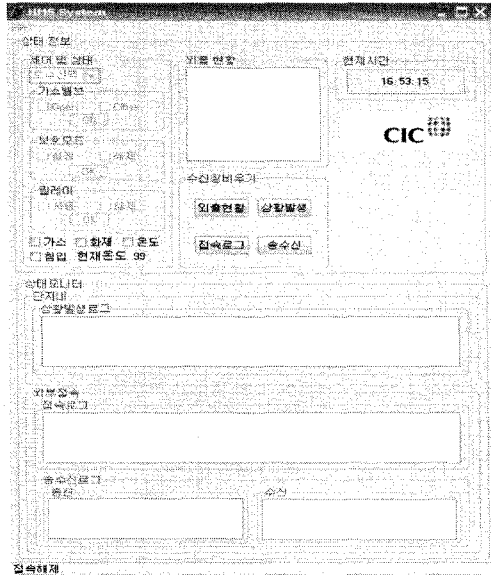


그림 7. 홈 관리 시스템 서버.

Fig. 7. Home management system server.

아파트의 경우 경비실 또는 관리실에 해당하는 곳에 HMS Server가 탑재되고 HMS Server에서 Route Server로 접속하여 관리 영역에서 발생하는 상황을 실시간으로 모니터링하며, Home Client에서 전달되는 긴급사항들을 표시하여 관리자가 유사시에 즉시 상황 조치를 할 수 있도록 시스템이 구성되어 있다.

제어 메뉴를 두어서 보안적인 측면을 제외한 부분을 제어

할 수 있도록 제공하는 동시에 제어 대한 상황도 상태 모니터에 표시한다.

외부에서 접속하는 HMS Client에 대한 접속 모니터링도 제공하여 외부에서 무엇을 시도하는지에 대한 관리도 가능하다.

5. HMS Client

HMS Client를 통하여 외부에서 입주자가 집안의 상태를 알고자 할 때 HMS Server에 접속하여 Home Client의 상태정보와 제어를 할 수 있다. HMS Server와 지원되는 기능은 유사하지만 사용자의 가정에만 국한된 기능을 제공한다. 그림 8은 홈 관리 시스템 클라이언트를 보여준다.

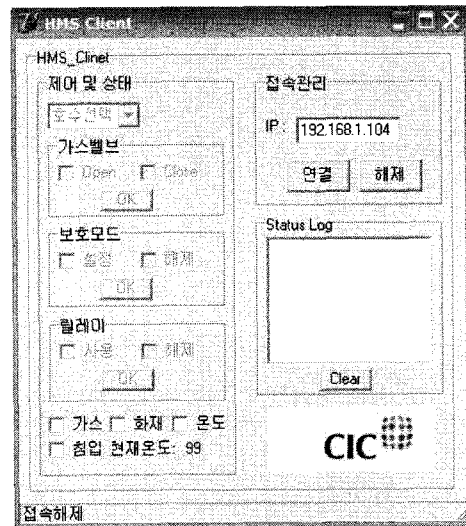


그림 8. 홈 관리 시스템 클라이언트.

Fig. 8. Home management system client.

V. 결론

본 논문은 실시간 모니터링 및 관리가 가능한 지능형 홈 네트워크 시스템을 제안하였다. 기존의 전력선을 이용한 시스템이므로 설치비용이 저렴하고, 홈 서버를 통해 집안 전체의 관리가 가능한 안전하고 스마트한 자동화 서비스를 제공함으로써 그 응용 분야가 매우 넓다.

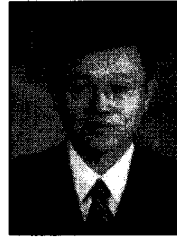
참고문헌

- [1] 이남규, 송석수, 최경선, 신홍석, 박진우, “전력선 통신을 이용한 실내 건강 관리 시스템 연구”, 2007년 한국통신학회 추계종합학술대회, 2007. 11.
- [2] 이주원, 김동균, 이상정, 전병찬, “PLC 기기의 Auto ID 설계 및 구현”, 2006 한국산학기술대회 춘계 학술발표논문집, 2006. 5.
- [3] 윤덕용, “ATmega128을 활용한 졸업작품 만들기(I)”, Ohm사, 2005.
- [4] 진달복, “ATmega128과 그 응용”, 양서각, 2003.
- [5] 마이컴 기술연구소, “ATmega128을 이용한 마이크로 프로세서 실습”.
- [6] 윤덕용, “AVR ATmega128 정복”, Ohm사, 2006.



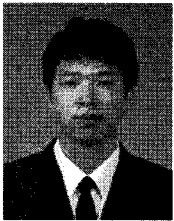
김 병 혁

2003년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 재학.
관심분야는 지능형 홈 네트워크 시스템, 임베디드 시스템 등임.



김 종 면

1995년 명지대학교 전기공학과(공학사). 2000년 University of Florida 전기·컴퓨터공학과(공학석사). 2005년 Georgia Institute of Technology 전기·컴퓨터공학과 (공학박사). 2007년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수. 관심분야는 멀티미디어 시스템-온-칩 설계, 병렬처리, 컴퓨터아키텍처 등임.



황 철 희

2008년 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부(공학사). 2008년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 석사과정 재학.
관심분야는 홈네트워크용 시스템-온-칩, 컴퓨터아키텍처, 임베디드 시스템 등임.