

스마트그리드 홈 서비스

이근철 | 오재영 | 김윤기

KT

요약

최근 지식경제부는 스마트그리드 구축을 통한 저탄소 녹색성장 기반 조성이라는 비전을 가지고, 국가단위 스마트그리드 구축을 위한 지능형 전력망, 소비자, 수송, 신재생, 서비스 등 5대 분야에 대한 로드맵을 포함하는 스마트그리드 국가로드맵을 확정했다.

이러한 스마트그리드의 국가적 비전을 공유하고 스마트그리드의 성공적 구축 및 정착을 위해 통신 사업자로서 KT에서는 기 보유된 통신인프라와 핵심 ICT 기술 역량을 활용하여 KT 스마트그리드 사업을 준비하고 있다.

본 고에서는 스마트그리드와 홈네트워크 동향을 살펴보고 KT의 스마트그리드 홈 서비스에 대해 소개하고자 한다.

I. 서론

전세계적으로 기후변화로 인한 환경규제 강화와 환경오염, 경기침체 등에 대한 해결책인 동시에 국가적 과제인 저탄소 녹색성장의 핵심 수단으로 그린 ICT(Information Communication Technology)가 주목받고 있다.

그린 ICT는 IT와 통신기술을 활용하여 에너지 저감을 이룩하고자 하는 기술이고 ICT 자체의 녹색화(Green of ICT)와 ICT 활용(Green by ICT)을 통한 녹색화를 포함한다. 우리나라는 ICT 선도국가로 세계적으로 우수한 인프라를 보유하고 있다. 이러한 인프라를 활용하여 국가적 탄소 저감에 큰

기여를 할 수 있을뿐만 아니라 성공사례를 바탕으로 해외에 진출할 수 있는 기회로 삼을 수 있을 것이다.

이러한 그린 ICT의 분야 중 대표적인 영역으로 스마트그리드를 꼽을 수 있다. 스마트그리드는 단순한 전력 발전 및 송배전의 지능화가 아니라 그린 ICT 시대의 녹색 산업을 하나로 이어주는 허브 플랫폼역할을 담당한다. 스마트그리드를 통해 대용량 중앙집중식발전과 신재생에너지 등 소규모 분산전원방식이 상호연결되고, 일방적 전력공급 및 소비자의 일방적 소비에서 소비자의 전력판매 등 공급자와 소비자간 양방향서비스로 확대되고, 실시간 모니터링 및 제어를 기본으로 다양한 서비스가 가능해진다. 이와같이 볼 때 스마트그리드 기반사회에서는 공급자중심에서 소비자중심으로 전력산업이 변화할 것으로 예측된다.

본 고에서는 그린 ICT 기술을 소비자전력분야에 적용해 기본적인 전력절감 뿐만 아니라 다양한 서비스를 제공할 수 있는 스마트그리드 홈서비스에 대해 소개하고자 한다.

II. 스마트그리드와 홈 네트워크 동향

스마트그리드를 통해 실시간 전력 사용량을 모니터링 할 수 있으며 원격으로 가전기기를 제어할 수 있고, 신재생 에너지사용과 실시간 전력 요금제와 연동하여 자동으로 요금제에 따라 가전제품의 전력사용량을 조절할 수 있고, 전력 공급원을 조절해 가정의 에너지사용량 감소는 물론이고 국가 전력수요 감소에 따른 탄소배출량 감축 등 사회전반에 다

양한 이익을 창출하게 된다.

이러한 스마트그리드 구축을 위해 기본적으로 AMI(Automatic Metering Infrastructure)인프라가 구축되어야 하며 각 가정에 설치된 미터기와 가전기기가 중앙서버로 연결되는 네트워크가 요구된다. 이러한 네트워크의 구축을 위해 홈 네트워크측에는 HAN(Home Area Network), NAN(Neighborhood Area Network) 등이 있다.

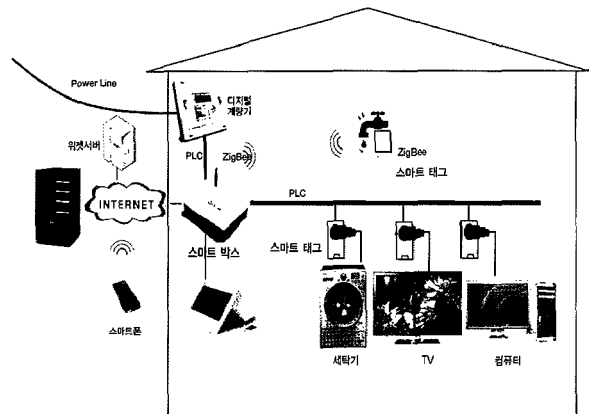
HAN영역에서는 가정의 주요 가전기기와 미터 검침을 위해 다양한 프로토콜과 통신매체가 있으며, 가정내 접근하기 쉬운 매체인 전력선을 이용한 PLC(Power Line Communication)와 전력선이 없는 다양한 환경에 적용 가능한 저전력 센서네트워크를 위한 ZigBee 프로토콜을 중심으로 구성되고 있다. 2008년 미국에서는 PG&E(Pacific Gas and Electric)와 SCE(Southern California Edison), American Electric Power, Detroit Edison 등의 대형 전기 사업자들을 중심으로 미터기를 통해 가정내 기기를 통제하기 위한 표준규격 'OpenHAN'을 책정하였다. OpenHAN은 캘리포니아주 사업자들부터 순차적으로 도입해나갈 예정이다. 일본에서는 2008년 9월 간사이전력이 1천2백만대에 이르는 전기계량기를 무선기능을 탑재한 다기능형으로 순차적으로 전환하겠다고 발표한바 있다. OpenHAN과는 별도로 ZigBee Alliance에서는 전기계량기와 연결된 가정내 에너지 제어시스템을 활용하기 위한 프로파일인 ZigBee Smart Energy(SE)을 책정하였다. ZigBee SE의 경우는 OpenHAN 보다 구체적이며 미국의 계량기 제조사인 Itron, Ember, LS산전 등에서 적극적으로 채택하고 있으며 확산되고 있다.

III. KT 스마트그리드 홈 서비스

이러한 홈 네트워크 기술을 활용하여 KT는 스마트그리드 홈 서비스를 개발하였다. 광범위한 스마트그리드 개념 중 가정에서 우선 필요한 전력/에너지 관련 서비스를 제공할 수 있다. KT 스마트그리드 홈 서비스는 사용자가 가정내 혹은 원격에서도 손쉽게 집안의 전력량을 모니터링하고 가전기기의 전원을 제어할 수 있는 서비스이다. 본 장에서는 KT 스마트그리드 홈 서비스를 위한 장비인 스마트 박스와 태그

에 대해 살펴보고 이들의 통신 방법에 대해서 살펴보고자 한다.

3.1 스마트 홈서비스



(그림 1) 홈서비스 구성도

가정 내 에너지 관리 서비스를 위해 기기 별 전력사용량을 포함한 5종미터(전력, 온수, 가스, 수도, 난방)의 사용량 정보를 스마트그리드 센터로 전송하고, 가정내의 장치와 인터넷을 연결해 주는 스마트 박스를 개발하였다. 스마트 박스는 스마트 미터 및 스마트 태그 검침데이터 전송과 전력 관리를 해줄 수 있는 홈 게이트웨이 역할을 수행한다. 스마트 태그는 홈/빌딩 내에 가전기기 별로 설치되어 전력 사용량을 포함하여 전기, 가스, 난방, 수도, 온수, 5종 미터에 대한 사용량을 수집하여 스마트그리드 센터로 전달하며, 스마트 태그에 연결된 기기의 전원을 제어할 수 있는 Actuator기능이 있다.

3.1.1 스마트 박스, 스마트 태그



(그림 2) 스마트 박스와 태그

스마트 박스 장비는 유선 인프라를 활용한 스마트 홈 구현을 위한 장비로서 가입자 댁내에 설치되어 홈게이트웨이 기능과 스마트그리드를 위한 에너지 관리 기능을 제공하는 단말장비이다. 스마트 박스는 가정내 네트워크 단말 장비로서 홈게이트웨이 기능, 고속PLC를 이용한 스마트 태그 원격 모니터링 및 제어기능, ZigBee 통신을 통한 스마트미터와의 연동기능 및 센터와의 연동기능을 제공한다.

스마트 태그는 연결된 가전기기의 실시간 소비전력량을 측정하여, 데이터를 스마트 박스를 통해 센터로 전송하고 연결된 전기기기의 전원 공급을 On/Off 제어할 수 있는 장치이다.

사용자는 현재 스마트 태그에 연결된 가전기기의 소비전력 및 전기요금 등을 Style Phone (KT SoIP 단말)의 위젯과 스마트폰을 통해 실시간확인할 수 있어, 전기사용의 절약과 관리를 효율적으로 할 수 있도록 유도한다.

스마트 태그에 장착된 Push 버튼을 이용하여 강제 On/Off 제어도 가능하면 Style Phone 위젯을 통해 연결된 가전기기의 원격 On/Off 제어도 가능하며, 또한 LED로 상태가 표시되어 한눈에 제품의 상태를 알 수 있다.

또한 스마트 태그에서 제공하는 고속PLC기반의 10/100Base-Tx 이더넷 포트를 통해 인터넷 서비스를 사용할 수 있다.

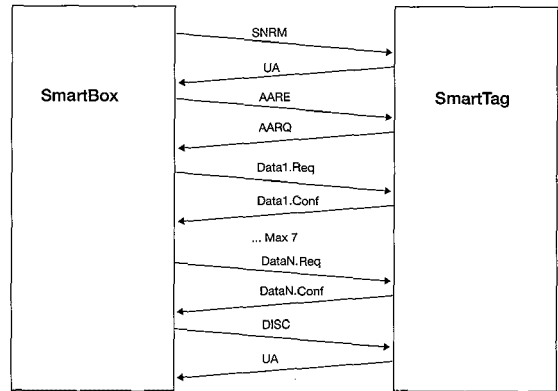
3.1.2 스마트 박스-태그 통신

스마트 태그와 스마트 박스간의 데이터 통신은 스마트 미터와의 연동 및 전력 관리를 위해 저압 전자식 전력량계의 표준 프로토콜인 DLMS (IEC62056)을 채택하였으며 그림3과 같다.

응용 프로세스	IEC 62056-61 : 2002, OBIS Object Identification System IEC 62056-62 : 2002, Interface Objects
응용 계층	IEC 62056-63 : 2002, COSEM Application Layer
프레젠테이션 계층	
세션 계층	
트랜스포트 계층	
네트워크 계층	
데이터 링크 계층	IEC 62056-46 : 2002, Data Link Layer using HDLC protocol
물리 계층	IEC 62056-21 : 2002, Direct Local Data Exchange (IEC 1107) IEC 62056-42 : 2002, Physical layer services and procedures for connection oriented asynchronous data exchange

(그림 3) 통신프로토콜: DLMS

스마트 태그와 박스의 통신 방식은 1대의 박스와 다수의 태그간의 통신을 위해 PLC 기반의 HDLC(High-level Data Link Protocol)프로토콜 프레임에 갖는 통신 방식을 이용한다.



(그림 4) 스마트 박스-스마트 태그 통신 : HDLC

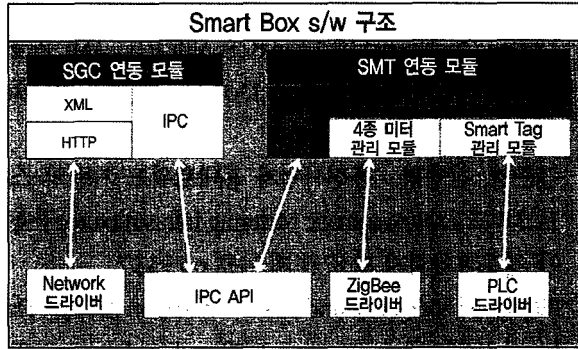
또한 각 스마트 태그의 계량값, 파라미터, 정수 등의 데이터를 객체로 구조로 표현하기 위하여 6비트 고유 인덱스 OBIS (Object Identification System)를 정의하여 구현하였다.

<표 1> OBIS 코드

Item	OBIS code(hex)						Description
	A	B	C	D	E	F	
누적 데이터조회	1	1	1	8	0	FF	Periodic 값
상태 조회	1	80	80	80	81	FF	SmartTag 상태 조회
Time setting	0	0	1	0	0	FF	Time value setting
SmartTag On/Off	1	80	80	80	B5	FF	SmartTag AC power On/Off
SmartTag Reset	1	80	80	80	B6	FF	SmartTag Reset

3.1.3 스마트 박스-센터 통신

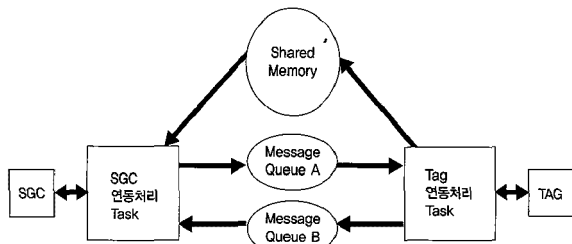
센터와 스마트 박스간의 통신 프로토콜은 Web서비스와 같은 방법을 사용하여 http/XML형식의 메시지를 사용하였다. 스마트 박스와 센터와의 접속을 TCP socket방식을 이용하였으며, 스마트 태그와 센터와의 연동을 위해선 IPC통신을 이용하였다.



(그림 5) 스마트 박스 소프트웨어 구조



(그림 7) KT 스마트그리드 홈 서비스 (스마트폰)



(그림 6) IPC 통신 구조

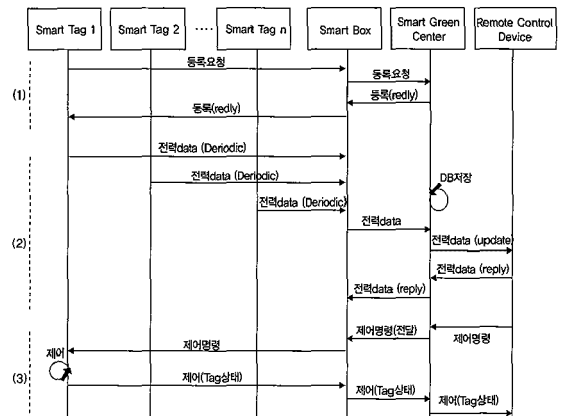
센터 연동처리 태스크와 태그 연동처리 태스크, 태스크간 IPC(Inter Process Communication) 처리는 Share memory or Message Queue를 통해 이루어 지도록 하였다. 스마트 태그와 센터간의 데이터 송신은 1분주기로 주기 데이터를 생성하여 센터로 전송한다. 주기데이터는 tag_comm Task가 shared memory에 수집한 데이터를 write한 후, message queue를 이용하여 sgc_comm task에 전달하면 sgc_comm은 해당 메시지를 수신 후, shared memory를 읽어서 센터로 송신하는 데이터를 생성한다.

3.2. KT 스마트그리드 홈 서비스

KT 스마트그리드 홈 서비스는 서비스 이용자에게 전력 모니터링과 가전기기 제어 서비스를 제공한다. 이러한 서비스는 Style Phone 혹은 스마트폰을 통해 이용할 수 있다.

3.2.1. 전력 모니터링 서비스

스마트 미터로부터 획득한 대내 전력 정보를 사용자 단말에 표출하는 서비스이다. 이 서비스를 통해 현재 사용량 및



(그림 8) 스마트그리드 홈 서비스 주요 흐름도

사용 요금과 이번 달 예상 사용량 및 요금 조회등이 가능하다.

(그림 8)과 같이 스마트 센터는 스마트 박스로부터 주기적으로 전력 정보를 수집해 DB에 저장한다. 사용자가 단말을 통해 전력 모니터링 서비스에 접속하면 해당 데이터 값을 DB로부터 전송한다.

3.2.2. 전력 제어 서비스

스마트 태그에 연결되어 있는 가전기기의 전원을 원격으로 제어하는 서비스이다. 이 서비스를 통해 사용자는 단말을 통해 가정내 스마트 태그와 연결된 가전기기의 전원 상태 및 사용량 현황을 알 수 있으며 전원 On/Off 제어가 가능하다. 사용자는 단말 화면을 통하여 가정내에 등록된 스마

트 태그들의 목록에서 태그별 사용량 확인 및 전력제어를 할 수 있다. 실시간 제어를 보장하기 위해 스마트 박스의 데이터를 주기적으로 스마트 센터에 전송하는 모니터링 서비스의 방식과 달리 전력 제어 서비스는 이벤트 드리븐 방식이다. 전력 제어 명령은 실시간적으로 스마트 태그까지 전달된다.

IV. 결 론

스마트그리드 홈네트워크 서비스를 위한 Zigbee Smart Energy, PLC 전력선 통신, DLMS 기술을 살펴보았다. 각각의 기술은 지금까지 홈네트워크를 위한 기반 기술로 경쟁하여 왔지만 KT 스마트그리드 홈서비스 구축 사례에서 볼 수 있듯이 스마트그리드 서비스를 위한 요소 기술로 상호보완적임을 알 수 있었다.

KT 스마트그리드 홈 서비스는 국내 스마트그리드 서비스 홈 적용 모델을 제시한다는 점에서 큰 의의가 있다고 할 수 있다. 현재 본 서비스는 스마트 미터를 통한 계량값과 각 기기별 전력량 모니터링 및 스마트 태그를 이용한 제어 기능 등을 제공하지만 향후 스마트그리드 인프라에서 제공하는 여러 정보를 기반으로 전력거래, 전력은행, 탄소마일리지 서비스 등으로 그 기능이 확대될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] "Market Requirement Document of AMI Service", 2007. 1.
- [2] IEEE 802.15.4, "IEEE standard for information technology - telecommunications and information exchange between systems - local and metropolitan area networks specific requirements part 15.4: wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for low-rate wireless personal area networks (LR-WPANs)," IEEE, 2006
- [3] ZigBee Document : 075356r12ZB_AMI_PTG-

AMI_Profile_Specification ZigBee Alliance, 2008. 2.

- [4] ZigBee Document: 074994r08ZB AMI PTG AMI_Profile Technical Requirements Document.doc ZigBee Alliance, 2007. 9.
- [5] 김근영, 김영명. "통신사업자 홈네트워크 기반의 스마트그리드 AMI(Automatic Metering Infrastructure)구축방안" 정보과학회지 제 27권 제 11호 pp 93-97
- [6] IEC 62056 series of standards: Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control. IEC, 2002-2007

약 력



이 근 철

2003년 ~ 2005년 서울대학교 전기컴퓨터공학사/석사
2005년 ~ 현재 KT 기술개발실
관심분야: USN, M2M, Smart Grid



오 재 영

2000년 인하대학교 공학사
2000년 ~ 2002년 삼성전자 반도체 총괄
2005년 University of Wisconsin-Madison 석사
2005년 ~ 현재 KT 기술개발실
관심분야: USN, ZigBee, WSN



김 윤 기

1984년 ~ 1986년 경북대학교 공학사/석사
2004년 ~ 2005년 Univ. of Texas 방문연구원
1989년 ~ 현재 KT 기술개발실 부장
관심분야: USN, M2M, Smart Grid