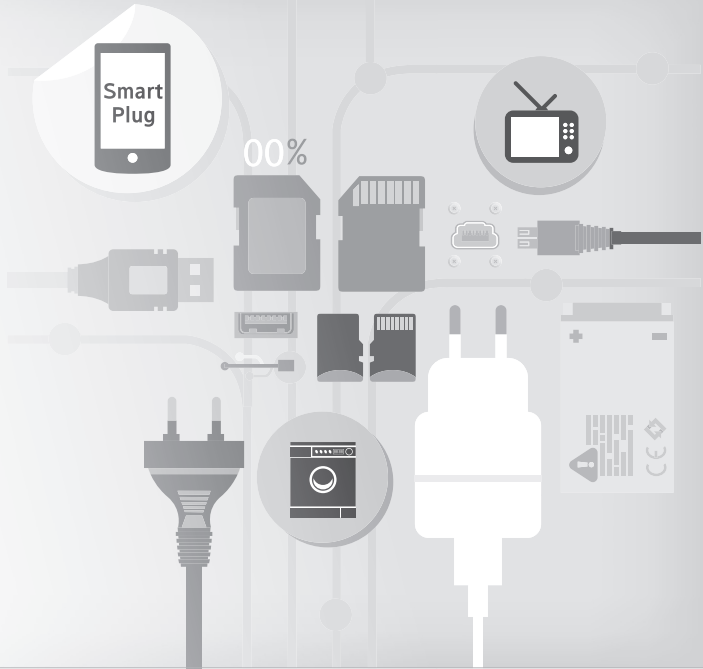


# 스마트 플러그 시스템



류지원 TTA 네트워크시험인증1팀 선임연구원  
이정구 TTA 네트워크시험인증1팀 팀장

## 1. 머리말

스마트 가전은 스마트계량기, HEMS 등과 연계해 전기요금 또는 수요반응 신호에 반응하여 전력소비량을 스스로 제어하는 지능형 가전제품이다. 스마트계량기, 에너지관리시스템 등 스마트그리드 기술과 연계되어 지능적으로 전력사용을 제어하여 전력수요를 감축할 수 있다.

스마트 플러그는 스마트 가전의 과도기적인 형태로, 일반적인 플러그와 유사한 형태이며, 가전제품의 소비전력 정보를 제공하는 통신 기능을 갖고 있고 가전제품이 사용되지 않을 때 자동으로 전원을 차단하는 기능을 가진 플러그이다. 따라서 기존의 비절전(Legacy) 가전기기의 스마트 에너지 기능 확장을 제공하는 제품이며, 스마트폰, EMS 서버와 연동되어 에너지 모니터링 및 분석 기능, 원격 전원 제어 기능을 제공하는 제품이다.

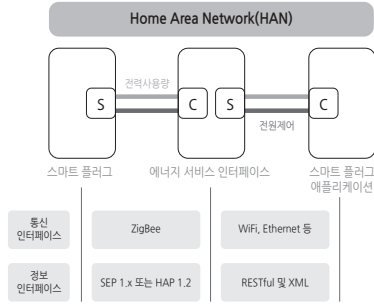
스마트 플러그는 스마트그리드와 연동하여 피크

저감과 예비력 운영에 기여함으로써 국가적 에너지 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 주요한 자원의 하나이기 때문에, 주요 국가 에너지 인프라로 인식이 높아지고 있으며, 향후 스마트 플러그 기능을 내장한 스마트 가전의 확산을 위하여 기술적인 표준과 제도적 지원이 병행될 필요가 있다.

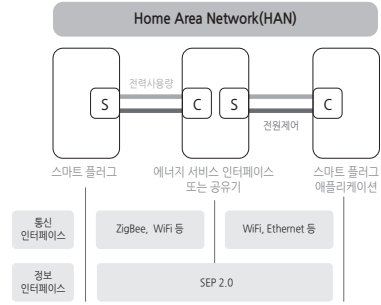
그동안 스마트 플러그에 대한 표준과 타 제조사 제품과의 상호운용성이 확보되지 않아 상용화된 초기제품들의 보급·확산에 장애로 작용해 왔으나 지난 7월 2일 스마트 플러그 시스템이 TTA 단체표준으로 제정되었다.

본 고에서는 스마트 플러그, 에너지 서비스 인터페이스, EMS 서버, 스마트 플러그 애플리케이션으로 구성된 스마트 플러그 시스템에 대한 기능 요구사항을 기술하고 구간별 인터페이스 규격과 프로토콜을 정의한 스마트 플러그 시스템 표준을 소개한다.

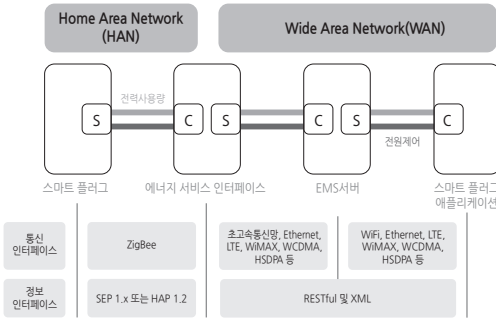
2장에서는 스마트 플러그 시스템의 참조모델을 정의하고 3장에서는 스마트 플러그 시스템을 구성



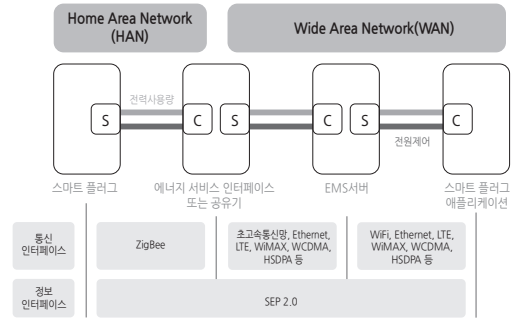
<참조모델 1>



<참조모델 2>



<참조모델 3>



<참조모델 4>

※ S: Server, C: Client

[그림 1] 스마트 플러그 시스템 참조모델

하고 있는 스마트 플러그, 에너지 서비스 인터페이스, EMS 서버, 스마트 플러그 애플리케이션의 요구사항을 정의한다. 4, 5, 6장에서는 각각 SEP 1.x 또는 HAP 1.2 정보 인터페이스, RESTful 및 XML 정보 인터페이스, SEP 2.0 정보 인터페이스를 상세히 기술하고 7장에서 마무리한다.

## 2. 참조모델

스마트 플러그 시스템 표준은 가정 내 서비스로 EMS 서버가 없는 2개의 참조 모델과 클라우드 서비스 기반의 2개의 참조 모델을 정의한다. 또한, 가정 내 서비스 참조모델과 클라우드 서비스 참조모델은 SEP 1.x(또는 HAP 1.2)와 RESTful 및 XML 기반

의 서비스를 함께 적용하는 참조모델과 SEP 2.0을 적용하는 참조모델로 각각 구분한다.

## 3. 요구사항

스마트 플러그 시스템은 스마트 플러그, 에너지 서비스 인터페이스, EMS 서버, 스마트 플러그 애플리케이션으로 구성된다. 스마트 플러그 시스템의 상호운용성을 만족시키기 위하여 통신 및 정보 인터페이스에 대한 요구사항을 정의하고 추가로 스마트 플러그의 기능 및 하드웨어 요구사항을 제시한다.

### 3.1 스마트 플러그

(1) 정격: 스마트 플러그의 정격전압이 50V 이상

- 250V 이하이고 정격전류가 16A 이하여야 한다.
- (2) 통신 인터페이스: ZigBee, WiFi 등의 통신 기술에 대한 인증을 획득하여야 한다.
  - (3) 정보 인터페이스: 스마트 플러그는 SEP(Smart Energy Profile) 1.x, 또는 HAP(Home Automation Profile) 1.2 또는 SEP 2.0을 준수한다. 또한, 참조모델 1과 참조모델 3의 SEP 1.x 또는 HAP 1.2 기반 스마트 플러그는 4.1장에 정의된 정보 인터페이스를 따르고 참조모델 2와 참조모델 4의 SEP 2.0 기반 스마트 플러그는 6장에 정의된 서버 정보 인터페이스를 따른다.
  - (4) 전력 정보 전송 기능: 순시전력(W), 누적전력량(Wh), 전압(Vrms), 전류(Irms), 역률(PF) 정보를 전송해야 한다.
  - (5) 원격 전원 제어: 스마트 플러그 소켓의 전원 공급을 원격에서 제어가 가능하여야 한다.
  - (6) 대기전력 차단 기능: 대기모드 상태에서 스마트 플러그가 전원을 자동으로 차단할 수 있어야 한다. 본 기능은 ‘국가기술표준원 고시 전기용품안전기준(K 10026 대기전력 자동 차단 콘센트)’을 만족해야 한다.
  - (7) 대기전력 차단 복귀 기능: 스마트 플러그는 대기전력 차단 시 수동 복귀 또는 자동 복귀가 가능해야 한다. 본 기능은 ‘국가기술표준원 고시 전기용품안전기준(K 10026 대기전력 자동 차단 콘센트)’을 만족해야 한다.
  - (8) 전력사용량 저장 기능: 누적전력량 정보를 저장할 수 있어야 하고 통신이 연결되면 저장된 정보를 전송해야 한다. 또한, 저장된 정보는 초기화가 가능하여야 한다.
  - (9) 업데이트 기능: 자동 또는 수동으로 스마트 플러그의 펌웨어 업데이트가 가능하여야 한다.

- (10) 전력량 계측 정확도: 정확한 실시간 에너지 사용량을 사용자에게 제공하기 위하여 스마트 플러그의 유효 전력량 계측 정확도는 ‘국가기술표준원 고시 제2010-0003호(전력량계 기술기준) 제1-2절 7.1 오차의 허용한도’를 따르되, 오차의 허용한도는  $\pm 3.0\%$ 를 만족해야 한다.
- (11) 대기모드에서의 소비전력: 스마트 플러그가 실제로 사용하지 않는 대기 상태(standby)에서 소비전력이 ‘산업통상자원부 고시 대기전력저감 프로그램 운용규정’을 만족해야 한다.

### 3.2 에너지서비스인터페이스

- (1) 통신 인터페이스: ZigBee, WiFi 등의 통신 기술에 대한 인증을 획득하여야 한다.
- (2) 정보 인터페이스: 참조모델 1과 참조모델 3의 에너지 서비스 인터페이스는 본 규격의 4.2장에 정의된 정보 인터페이스와 5장에서 정의된 서버 정보 인터페이스를 준수해야 한다. 참조모델 2와 참조모델 4의 에너지 서비스 인터페이스는 6장에 정의된 클라이언트와 서버 정보 인터페이스를 준수해야 한다.

### 3.3 EMS 서버

- (1) 정보 인터페이스: 참조모델 3의 EMS 서버는 본 규격의 5장에 정의된 클라이언트와 서버 정보 인터페이스를 따르고 참조모델 4의 EMS 서버는 6장에 정의된 클라이언트와 서버 정보 인터페이스를 따른다.

### 3.4 스마트플러그애플리케이션

- (1) 통신 인터페이스: WiFi 등의 통신 기술에 대한 인증을 획득하여야 한다.

<표 1> SEP 1.x 기반 스마트 플러그 지원 클러스터

Server Side	Client Side	ZigBee SEP1.1b 표준에서 Mandatory/Optional	스마트 플러그 시스템 표준에서 Mandatory/Optional
Basic(0x0000)		M	M
	Time(0x000a)	O	M
Key Establishment(0x0800)	Key Establishment(0x0800)	M	M
Metering(0x0702)		M	M
On/Off(0x0006)		O	M
Electrical Measurement(0x0b04)		O	M

<표 2> HAP 1.2 기반 스마트 플러그 지원 클러스터

Server Side	Client Side	ZigBee HAP1.2 표준에서 Mandatory/Optional	스마트 플러그 시스템 표준에서 Mandatory/Optional
Basic(0x0000)		M	M
Identify(0x0003)	Identify(0x0003)	M	M
	Time(0x000a)	O	M
Metering(0x0702)		M	M
On/Off(0x0006)		M	M
Electrical Measurement(0x0b04)		O	M

(2) 정보 인터페이스: 참조모델 1과 참조모델 3의 스마트 플러그 애플리케이션은 본 규격의 5장에 정의된 클라이언트 정보 인터페이스를 따르고 참조모델 2와 참조모델 4의 스마트 플러그 애플리케이션은 6장에 정의된 클라이언트 정보 인터페이스를 따른다.

#### 4. SEP 1.x 또는 HAP 1.2 정보 인터페이스

본 장은 참조모델 1과 참조모델 3의 SEP 1.x 또는 HAP 1.2 정보 인터페이스를 정의한다.

##### 4.1 스마트 플러그

SEP 1.x 기반 스마트 플러그는 ZigBee Smart Energy Profile(0x0109)을 준수해야 하고 디바이스 ID는 Metering Device(0x0501)이어야 한다. HAP 1.2 기반 스마트 플러그는 ZigBee Home

Automation Profile(0x0104)을 준수해야 하고 디바이스 ID는 Smart Plug(0x0051)이어야 한다.

스마트 플러그가 지원해야 하는 클러스터는 SEP 1.x 기반, 스마트 플러그는 ZigBee Smart Energy Profile 1.1b 표준의 6.1장 Common Clusters와 6.3.2장 Metering Device를 기반으로 하나, <표 1>의 클러스터를 필수적으로 구현해야 한다. HAP 1.2 기반 스마트 플러그는 ZigBee Home Automation Profile 1.2 표준의 7.1장 Common Clusters와 7.4.16장 Smart Plug를 기반으로 하나, <표 2>의 클러스터를 필수적으로 구현해야 한다.

##### 4.2 에너지 서비스 인터페이스(ESI)

에너지 서비스 인터페이스는 ZigBee Smart Energy Profile(0x0109)과 ZigBee Home Automation Profile(0x0104)을 지원해야 한다. 에너지 서비스 인터페이스의 디바이스 ID는 Energy Service

<표 3> 에너지 서비스 인터페이스 지원 클러스터

Server Side	Client Side	ZigBee SEP1.1b 표준에서 Mandatory / Optional	스마트 플러그 시스템 표준에서 Mandatory / Optional
Basic(0x0000)		M	M
Time(0x000a)		M	M
Key Establishment(0x0800)	Key Establishment(0x0800)	M	M
Messaging(0x0703)		M	M
Price(0x0700)		M	M
Demand Response/ Load Control(0x0701)		M	M
	Metering(0x0702)	O	M
	On/Off(0x0006)	O	M

<표 4> SEP 2.0 Function Set

Function Set	SEP 2.0 표준에서 Mandatory / Optional		스마트 플러그 시스템 표준에서 Mandatory / Optional	
	Server	Client	Server	Client
Device Capabilities	M	O	M	O
Device Information	M	O	M	O
Demand Response and Load Control	O	O	M	M
End Device	O	O	M	M
Time	M	M	M	M
Metering	O	O	M	M

<표 5> SEP 2.0 구현 항목

Description	SEP 2.0 표준에서 Mandatory / Optional		스마트 플러그 시스템 표준에서 Mandatory / Optional	
	Server	Client	Server	Client
Application Support	M	M	M	M
Common Functionality	M	O	M	O
Device Capabilities	M	O	M	O
Device Information	M	O	M	O
Discovery	M	M	M	M
Demand Response and Load Control	O	O	M	M
Design Pattern	M	M	M	M
End Device	O	O	M	M
Self Device	M	O	M	O
Security	M	O	M	O
Time	M	M	M	M
Metering	O	O	M	M

Interface(0x0500)이어야 한다.

에너지 서비스 인터페이스가 지원해야 할 클러스터는 ZigBee Smart Energy Profile 1.1b 표준의

6.1장 Common Clusters와 6.3.1장 Energy Service Interface를 기반으로 하나 <표 3>의 클러스터를 필수적으로 구현해야 한다.

## 5. RESTful 및 XML 정보 인터페이스

본 장은 참조모델 1과 참조모델 3에서 사용하는 SEP 2.0 기반의 데이터 모델과 XML 포맷을 정의한다. 본 장에서 정의하는 SEP 2.0 기반 정보 인터페이스는 <표 4>의 필수 항목을 구현해야 한다.

## 6. SEP 2.0 정보 인터페이스


본 장은 참조모델 2와 참조모델 4의 SEP 2.0 정보 인터페이스를 정의한다. SEP 2.0 정보 인터페이스는 Smart Energy 2.0 표준을 기반으로 하며 <표 5>의 필수 항목을 구현해야 한다.

## 7. 맺음말

미국 시장조사 전문기관인 Navigant Research의 2012년 글로벌 스마트 가전 시장 분석 보고서에 따르면 전 세계적으로 HEMS는 2020년에 40억 개 이상 설치되고 스마트 가전이 연간 4,500만 대가 판매 될 것으로 전망되며, 이에 따른 미국의 스마트 가전 시장 규모는 2012년 61억 달러에서 2020년 약 349억 달러로 성장할 것으로 전망하고 있다.

이에따라 에너지관리공단은 향후 일반 가구에 스마트 플러그 적용·실증을 통해 에너지 절약 효과를 분석·입증하고 이를 바탕으로 국제 기준에 맞는 기기 개발 및 보급 확산 사업과의 연계를 추진할 예정이다.

스마트 플러그 시스템은 기술 표준과 함께 시험 규격도 TTA 단체표준으로 제정되었으며 이에 따라 보급 확산 사업에서 상호운용성을 확보하고 시험·인증체계가 구축되어 타 제조사의 스마트플러그 시스템과 호환성을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

그리고 소비자가 어떤 제조사의 스마트플러그를 구매하더라도 동일한 서비스를 이용할 수 있도록 하기 위하여 스마트 플러그 시스템 TTA 단체표준은 연내에 국가표준으로 추진할 예정이다. 

### [참고문헌]

[1] TTA, TTAK.KO-04.0184, '스마트 플러그 시스템', 2014. 07. 02.