

스마트조명시스템 일반요구사항 및 주소체계 시험 표준

류지원 TTA ICT융합신산업단 수석연구원

1. 머리말

스마트조명은 사물인터넷(IoT, Internet of Things)을 이용한 조명 기술이다. 조명에 센서를 부착하고 유·무선 통신 기능을 통해 스마트폰이나 태블릿 PC 등 사용자 입력장치와 연결하여 사용자 요구사항에 따라 조명을 제어할 수 있으며, 환경에 따른 자동 제어도 가능하게 해 사용자 편의성을 증대시키고 에너지 효율을 높이는 조명기술이다.

이러한 스마트조명은 단위공간에 최적화된 빛환경을 제공하며, 사용자/물체의 위치 및 동작에 반응하거나, 광학 특성의 가변으로 시각 능력을 향상시키고, 유·무선 네트워크 솔루션을 이용한 감시 및 관리를 가능하게 하는 등 다양한 편리를 제공할 수 있다. 또한 환경의 변화, 재실 여부, 행동 감지 상태를 반영하여 개별 또는 그룹화된 조명의 점·소등을 최적 및 능동적으로 제어하여 조명으로 소모되는 에너지를 절감할 수 있다.

스마트조명시스템은 대규모의 스마트조명기기와 스마트센서가 유·무선의 IoT 네트워크를 통하여 게이트웨이에 연결되어 있으며, 개방형(Open) API를 통하여 모바일 앱과 인공지능 스피커 등 다양한 응용들이 디지털 트윈 기반으로 스마트조명기기를 제어할 수 있는 시스템이다. 빅데이터 분석 및 학습을 통하여 에너지 모니터링 및 초절전 에너지 절감, 수명 예측 유지보수 서비스 등 지능화되고 최적화된 서비스를 제공한다.

조명으로 소모되는 에너지 절감과 조명 제어의 편리성을 제공하는 스마트조명시스템의 시장 수요가 증가하고 있다. 그러나 스마트조명시스템의 구성 제품에 대하여 구체적으로 명시된 규격이 없어 제품 간 상호 연동이 되지 않거나 유지보수가 어렵다는 문제가 있다.

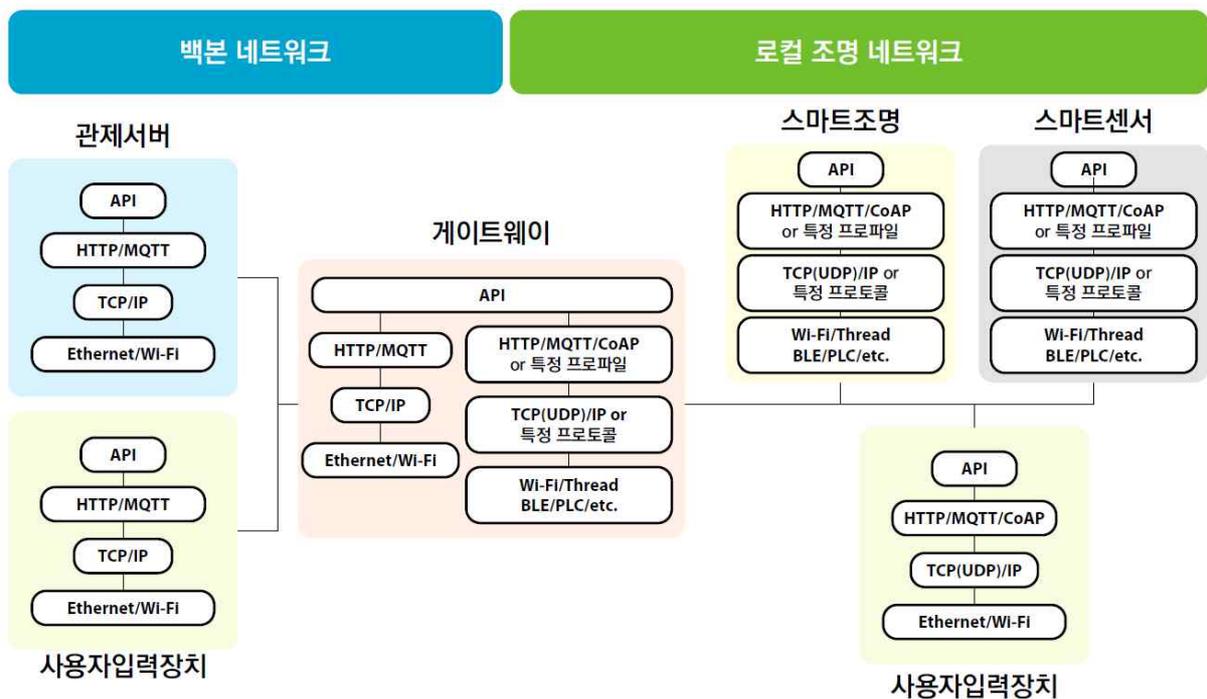
이러한 문제의 해결을 돕기 위하여 'KS C 7751 스마트조명시스템 - 제1-1부: 일반 요구사항, KS C 7752 스마트조명시스템 - 제1-2부: 주소체계'가 제정되었다. 1-1부 일반 요구사항 표준은 스마트조명시스템 구축을 위한 상세한 기술 사양을 제공하기 위한 것이 아니라 스마트조명시스템에 필요한 일반적 요구사항을 명시하기 위한 것이다. 제1-2부: 주소체계 표준은 스마트조명시스템 구성요소 간 네트워크로 데이터를 상호 교환하기 위해 필요하며, 이렇게 명시된 주소체계에 따라 스마트조명시스템으로 구성된 제품에 대한 특성을 파악할 수 있고 네트워크에 연결되어 상호 정보를 주고 받을 수 있다.

TTAK.KO-04.0234 스마트조명 일반요구사항 및 주소체계 시험 표준은 KS 스마트조명시스템 표준의 일반 요구사항과 주소체계에 대한 기능을 검증하기 위하여 TTA 단체표준으로 제정되었다. TTAK.KO-04.0234 표준은 스마트조명시스템의 구성요소인 스마트조명(스마트등기구), 스마트센

서, 관제서버(관제장치), 사용자 입력장치 및 게이트웨이 장치들이 네트워크로 연결되었을 때 KS C 7751 스마트조명시스템 - 제1-1부: 일반 요구사항 표준의 네트워킹 기능, 주소 할당 기능, 개별 또는 그룹 제어 기능 및 디밍 기능 등의 일반적인 요구사항에 대한 기능 시험과 KS C 7752 스마트조명시스템 - 제1-2부 : 주소체계 표준의 스마트조명시스템을 구성하는 각 기기의 고유 주소체계 검증 시험에 대하여 시험 방법 및 절차를 정의하였다. KS 표준에서 자세하게 기술되지 않은 시험 내용과 판정 기준을 상세히 기술하여 스마트조명시스템이 표준의 요구사항에 맞게 동작하는지 확인할 수 있도록 하였다.

2. 스마트조명시스템 구성

스마트조명시스템은 [그림 1]과 같이 스마트조명, 스마트센서, 사용자 입력장치, 관제서버 및 게이트웨이로 구성된다. 스마트조명 네트워크는 백본 네트워크와 로컬 조명 네트워크로 나누어지며, 스마트조명, 스마트센서, 사용자 입력장치가 로컬 조명 네트워크에 연결되고, 관제서버와 사용자 입력장치가 백본 네트워크로 연결되어 로컬조명 네트워크와 백본 네트워크가 게이트웨이를 통하여 장치들이 상호 디지털 데이터를 교환하는 구성을 제공한다. 로컬 조명 네트워크에서 게이트웨이와 스마트조명은 필수 구성요소이고, 그외 구성 요소는 선택 구성요소이다.



[그림 1] 스마트조명시스템 네트워크 구성도

스마트조명 제어, 관리, 다양한 응용 및 서비스지원을 위해서는 이들 구성요소에 상호호환성이 있는 물리적 인터페이스를 가진 스마트조명 플랫폼이 탑재되어야 한다. 통신 프로토콜로는 Wi-Fi, Thread, BLE, PLC 등을 사용할 수 있고 특정 프로토콜에 한정하지 않고 보편적으로 스마트조명시스템을 시험할 수 있다.

스마트조명시스템 일반요구사항 시험과 주소체계 시험은 [그림 1]과 같이 네트워크를 구성하고

스마트조명시스템의 구성요소에 따라 스마트조명, 스마트센서, 관제서버, 사용자 입력장치 및 게이트웨이 장치들의 기능을 검증하는 방식으로 이뤄진다.

3. 스마트조명시스템 일반요구사항 시험

스마트조명시스템 일반요구사항 시험은 스마트조명시스템의 구성요소인 스마트조명, 스마트센서, 관제서버, 사용자 입력장치 및 게이트웨이 장치들이 네트워크로 연결되었을 때 할당된 주소로 제어할 수 있는지 확인하기 위하여 네트워킹 기능, 주소 할당 기능, 개별 또는 그룹 제어 기능 및 디밍 기능 등에 대한 기능 검증 시험을 수행한다.

스마트조명시스템의 구성에 있어서 반드시 있어야 할 기능인 네트워킹 기능, 주소 할당 기능, 제어 기능, 디밍 기능을 필수로 구현하여야 한다. 그 밖에 색온도나 움직임 감지 등의 기능을 선택하여 구현할 수 있다. 스마트조명시스템 구성 요소들의 필수 구현 사항에 대한 시험과 선택 구현사항에 대한 시험을 <표 1>과 <표 2>에 각각 명시하였다.

<표 1> 스마트조명시스템 일반요구사항 필수 시험 항목

No	시험 항목	시험 내용
1	네트워킹 기능 시험	네트워크 연결을 확인하기 위하여 사용자 입력장치 또는 관제서버에서 스마트조명 On/Off 제어 확인
2	주소 할당 기능 시험	개별 주소 또는 그룹 주소 할당 확인
3	제어 기능 시험	개별 또는 그룹으로 스마트조명 On/Off 제어 확인
4	디밍 기능 시험	스마트조명의 광출력을 100단계 이상의 밝기로 조절가능한지 확인

<표 2> 스마트조명시스템 일반요구사항 선택 시험 항목

No	시험 항목	시험 내용
1	재실/움직임 감지 시험	스마트조명을 제어하기 위한 공간 내 사용자의 출입 및/또는 존재/움직임 여부 확인
2	조도 감지 시험	스마트조명을 제어하기 위한 공간 내 조도 확인
3	최대 밝기 재설정 시험	스마트조명을 설치 후에 제조사에서 표시한 최대 광 출력 재설정 가능 여부 확인
4	상관 색온도 제어 시험	두 채널 색온도 지원 LED 조명일 경우, 스마트조명의 색온도 변경 제어 확인
5	색상 제어 시험	컬러 LED 조명일 경우, 스마트조명의 광출력 색상 변경 제어 확인
6	스케줄링 제어 시험	시간을 기반으로 한 스마트조명의 광출력 제어 가능여부 확인
7	시나리오 제어 시험	시간과 이벤트를 기반으로 스마트조명의 광출력 제어 가능여부 확인
8	디폴트 저장 시험	스마트조명시스템의 구성요소가 운영 종료 직전의 설정된 값을 디폴트(default)로 저장하는지 확인
9	독립 제어 시험	스마트조명과 스마트센서 또는 사용자 입력장치가 네트워크 연동이 끊기거나 없는 경우, 스마트조명과 스마트센서 또는 사용자 입력장치에 내장된 제어 시나리오에 따라 제어되는지 확인
10	사용자 인터페이스 시험	관제서버 및 사용자 입력장치에서 사용자에게 기기 제어 및 관리를 위하여 제공하는 인터페이스 확인
11	개인 선호 제어 시험	공간 내의 개별적 사용자가 자신의 선호에 맞게 특정 조명 환경을 제어 가능한지 확인

12	에너지 사용량 감시 시험	스마트조명시스템의 구성요소들이 자신이 사용한 에너지 사용량을 측정하여 스마트조명 네트워크를 통하여 관제서버 또는 에너지 사용량 감시기능을 가지는 장치에 전송하는지 확인
13	과전력 제어 시험	지정된 전력 이상의 소비전력 발생시 부하감축에 의한 전력절감을 위하여 스마트조명을 제어하는지 확인
14	원격 감지 시험	스마트조명시스템의 구성요소들에 대한 동작 기능 이상 유무 및 고장 판별을 원격지에서 감지 가능한지 확인
15	타 시스템 연동 시험	빌딩 에너지 관리 시스템(BMS/EMS, Building or Energy Management Systems), 공기조화장치(HVAC, Heating Ventilation and Air Conditioning) 또는 다른 스마트조명시스템과 데이터 교환이 가능한지 확인

필수 구현항목에 대한 시험을 살펴보면, 네트워킹 기능 시험은 스마트조명시스템의 구성요소들이 유무선 네트워크 기술을 이용하여 디지털데이터를 교환하는 양방향 통신이 가능한지 확인한다. 주소 할당 기능 시험에서는 게이트웨이가 스마트조명 네트워크에 연결된 디바이스들의 고유 개별 주소와 그룹 주소를 할당할 수 있는지, 관제서버가 게이트웨이의 고유 개별 주소와 그룹 주소를 할당할 수 있는지 확인한다. 제어 기능 시험은 관제서버 또는 사용자 입력장치에서 게이트웨이를 통하여 개별 또는 그룹으로 스마트조명을 On/Off 제어할 수 있는지 확인한다. 디밍 기능시험은 관제서버 또는 사용자 입력장치에서 스마트조명의 광출력을 100단계 이상의 밝기로 조절 가능한지 확인한다.

선택 구현항목에는 재실/움직임 감지, 조도 감지, 최대 밝기 재설정, 상관 색온도 제어, 색상 제어, 스케줄링 제어, 시나리오 제어, 디폴트 저장, 통신 단절 시 제어 기능, 사용자 인터페이스, 개인 선호 제어, 에너지 사용량 감시, 과전력 제어, 원격 감시, 타 시스템 연동이 있으며, 선택 구현항목에 대한 시험은 구현되어 있는 항목에 대해서만 실시한다.

[그림 2]는 스마트조명시스템이 일반요구사항을 만족하는지 검증하기 위하여 관제서버에서 스마트조명 제어 기능 및 디밍 기능을 확인하는 화면이다.



[그림 2] 스마트조명시스템 일반요구사항 기능 확인

4. 스마트조명시스템 주소체계 시험

스마트조명시스템은 각각의 구성요소에 대한 주소체계 정보가 있어야 스마트조명시스템으로서 동작이 가능하다. 따라서 스마트조명시스템 주소체계 확인 시험을 통하여 네트워크에 연결되어 할당된 주소로 제어할 수 있는지를 확인할 수 있도록 제품 코드, 일련번호, 물리주소, 논리주소, 위치주소 등에 대한 동작 확인 시험을 수행해야 한다.

스마트조명시스템 주소체계 시험은 스마트조명, 스마트센서, 게이트웨이, 관제서버, 사용자 입력 장치가 포함된 네트워크에서 스마트조명시스템의 구성요소가 KS 표준 제 1-2부 스마트조명시스템 - 주소체계에 적합한지 확인한다. 각각의 주소들은 제품의 특성과 고유 값들을 표준에 명시된대로 제품에 표기하거나 저장하는지 확인한다.

스마트조명시스템 주소체계 시험 항목을 살펴보면 제품코드 확인시험은 제품코드가 총31Byte를 지원하는지 확인하고, 각 필드가 제조사코드 3Byte, 기기종류 1Byte, 기기형상 16Byte, 기기기능 3Byte, 통신기능 4Byte, 센서기능 4Byte 등으로 제대로 구성되어 있는지 확인한다. 일련번호 확인시험은 일련번호가 총 5Byte로 구성되어 있는지 확인한다. 물리주소 확인 시험은 물리주소가 총 9Byte를 지원하는지 확인하고, 각 필드가 0x00 1Byte, 제조사코드 3Byte, 제조사 할당 주소 5Byte 등으로 제대로 구성되어 있는지 확인한다. 논리주소 할당 시험은 논리주소가 총 2Byte를 지원하는지 확인한다. 논리주소는 스마트조명시스템의 각 기기가 시스템에 등록된 이후 2Byte 논리주소를 할당받아서 전원을 껐다 켜 후에도 내부 메모리에 저장되어 있어야 한다. 위치주소 할당 시험은 위치주소가 총11Byte를 지원하는지 확인하고 각 필드가 제대로 구성되어 있는지 확인한다. 위치주소는 공장 초기화시 위치 주소가 없어야 하고, 설치기를 통하여 위치주소 셋업을 진행하여 할당받은 위치주소의 각 필드가 실내형 위치주소 구조, 실외형 위치주소 구조를 구분하여 구성되어 있어야 한다. 전원을 껐다 켜 후에도 위치주소가 내부메모리에 저장되어 있어야 한다.

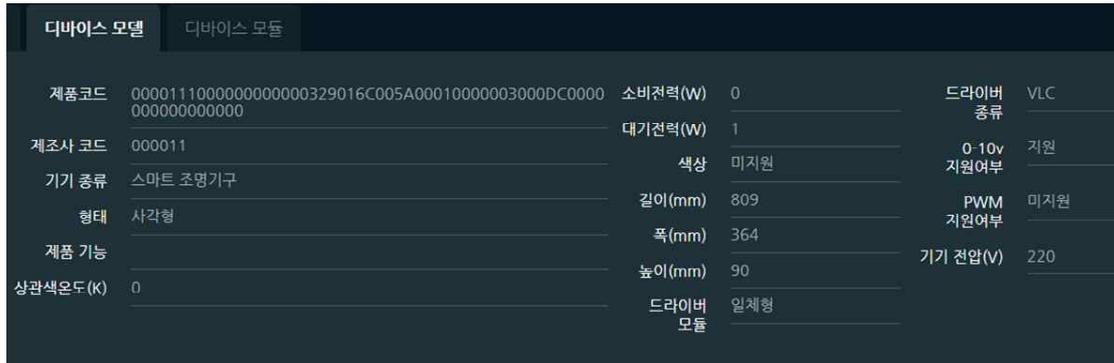
[그림 3]은 스마트조명시스템 구성요소 중 스마트조명이 주소체계를 만족하는지 검증하기 위하여 관제서버에서 스마트조명에 대한 <표 3>의 5가지 주소체계를 확인하는 화면이고, [그림 4]는 스마트조명의 제품 코드에서 제조사 코드, 기기종류, 기기형상, 기기기능 등의 상세 필드를 확인하는 화면이다.

디바이스 상세	디바이스 모델	디바이스 모델
제품코드	0000111000000000000329016C005A00010000003000DC0000 000000000000	
디바이스 ID	00CE	
위치 ID	C201005E2B00010D002FF1	
물리 주소	000000110000000226	
시리얼 번호	2107000126	

[그림 3] 스마트조명 주소체계 확인

<표 3> 스마트조명시스템 주소체계 시험 항목

No	시험 항목	시험 내용
1	제품코드 확인 시험	총 31Byte를 지원하는지 확인하고 각 필드가 제대로 구성되어 있는지 확인
2	일련번호 확인 시험	5Byte 일련번호로 구성되어 있는지 확인
3	물리주소 확인 시험	총 9Byte를 지원하는지 확인하고 각 필드가 제대로 구성되어 있는지 확인
4	논리주소 할당 시험	2Byte의 개별 주소 및 그룹 주소를 확인
5	위치주소 할당 시험	총11Byte를 지원하는지 확인하고 각 필드가 제대로 구성되어 있는지 확인



다바이스 모델 | 다바이스 모듈

제품코드	0000111000000000000329016C005A00010000003000DC0000 000000000000	소비전력(W)	0	드라이버 종류	VLC
제조사 코드	000011	대기전력(W)	1	0-10v 지원여부	지원
기기 종류	스마트 조명기구	색상	미지원	PWM 지원여부	미지원
형태	사각형	길이(mm)	809	기기 전압(V)	220
제품 기능		폭(mm)	364	드라이버 모듈	일체형
상관색온도(K)	0	높이(mm)	90		

[그림 4] 스마트조명 제품코드 상세 확인

5. 맺음말

스마트조명시스템이 일반 요구사항을 만족하지 않고 표준의 주소체계를 따르지 않아 제품마다 상이한 주소체계로 스마트조명시스템을 구성한다면, 특정 제품 제조사군에 한정되어 동작하고, 유지보수나 상호 연동 또한 특정 제조사에 한정된다.

스마트조명시스템 시험 표준은 네트워킹 기능, 주소할당 기능, 제어 기능, 디밍 기능 등 필수 및 선택 기능 요구사항 시험에 대한 시험 방법 및 판정 기준을 정의하여 스마트조명시스템의 기능 검증을 수행하도록 함으로써 스마트조명시스템 제품 간 상호연동이 가능하도록 한다. 또 표준에 따른 주소체계 검증 시험을 통하여 스마트조명시스템이 어떠한 제품일지라도 상관하지 않고 네트워크에서 동작 가능한지 확인할 수 있다.

2019년 제정된 KS C 7751 스마트조명시스템 - 제1-1부: 일반 요구사항 표준과 KS C 7752 스마트조명시스템 - 제1-2부: 주소체계 표준은 스마트조명시스템 일반 요구사항에 대하여 IEC TC34의 조명 국제표준과 부합하게 하고, 스마트조명 실증사업에서 도출된 요구사항을 스마트조명시스템 주소체계에 반영하기 위하여 올해 개정이 이루어질 예정이다.

이에 따라 KS 표준이 개정되는 대로 TTA.KO-04.0234 스마트조명 일반요구사항 및 주소체계 시험 표준 개정도 진행할 예정이다.

※ 본 연구는 산업통상자원부 “에너지 절감형 스마트조명 플랫폼 기술 개발 및 실증” 과제로 수행됨.

[참고문헌]

- [1] KS C 7751: 2019, 스마트조명시스템 – 제1-1부: 일반 요구사항
- [2] KS C 7752: 2019, 스마트조명시스템 – 제1-2부: 주소체계
- [3] TTA.KO-04.0234 스마트조명 일반요구사항 및 주소체계 시험

※ 출처: TTA 저널 제206호