

LED 시스템조명과 IEC/TC34 국제조명표준화 동향

김유진 <한국전자통신연구원 LED통신연구실 책임연구원>

강태규 <한국전자통신연구원 LED통신연구실장>

1 서론

최근 IEC/TC34 국제조명표준회의를 참석해 보면 LED시스템조명이 세상을 빠르게 바꾸고 있음을 실감한다. 과거 130여년간 백열등과 형광등이 주로 사용되던 시절에는 조명 표준화 회의가 다소 느린 '전통적'인 분위기였다면, 최근 백열등과 형광등을 대체하는 '단순 LED조명'을 넘어서 시스템적으로 제어하는 "시스템조명" 시대에는 국제 표준화 회의에서도 '매우 발 빠른' 움직임을 보이고 있기 때문이다.

여기에는 조명이 LED중심기술로 바뀌었고, 조명 기기내에 센서, 통신 및 제어장치들이 통합적으로 내장 가능해져 단위 부품보다는 시스템적인 접근이 이루어진 것이 가장 큰 변화의 요인이다. 또한 환경영향(에너지 절약과 유해물질 사용금지)도 매우 크기 때문에 LED시스템조명의 표준화가 빠르게 움직이고 있다. 2011년 지식경제부(현재 산업통상자원부)는 기존의 조명시스템(lighting systems)에서 한 차원 업그레이드 된 조명과 IT가 융합하는 특성을 지닌 조명으로 '시스템조명(system lighting)'이라는 용어를 확정 지은바 있다[1].

본 기고는 시스템조명의 국제표준화 관점에서 주로

기술한다. 2장에서는 IEC/TC34 표준화 조직 구성과 역할에 관하여 기술을 하고, 3장에서는 최근 새로운 DALI 표준에 대한 소개와 함께 4장에서는 미국의 표준화 동향을 기술한다. 마지막 결론에서는 미래의 시스템조명에 관하여 제언한다.

2. IEC/TC34 표준화 조직 구성

IEC/TC34의 조직 구성도는 그림 1와 같다. IEC TC34는 1948년에 설립되어 60여년간 소위 '전통조명'의 표준화를 지속해왔다. 그러나 2006년부터 LED/OLED광원을 이용한 조명의 표준화와 함께 각 회원국의 EMF(Electromagnetic Fields) 표준화 요구, DLT(Digital load side transmission lighting control) 등의 새로운 변화요구를 받아들여 2011년에 4개의 소위원회(sub committees, SC 34A, 34B, 34C, 34D)에서 각 소위원회 별도 역할을 다시 정의한바 있다[2]. 이후 4년뒤 2015년 10월 미국 덴버 회의에서는 "lighting system" 이 주요 의제로 등장하게 되었다[3]. 참고로 DLT는 2015년 IEC 62756-1 (Digital load side transmission lighting control (DLT) - Part 1:

Basic requirements) 표준으로 출판되었다.

SC 34A는 PRESCO 워킹그룹(Working Group)에서 주로 광원과 관련된 램프(lamps)의 표준화를 담당한다. SC 34B는 EPC 워킹그룹에서 주로 조명의 캡과 홀더(Caps & Holders)의 표준화를 담당한다. SC 34C는 COMEX 워킹그룹에서 제어기기(Control gear)에 대한 표준화를 담당하고, SC 34D는 LUMEX 워킹그룹에서 조명기기(Luminaires)의 표준화를 담당한다.

4개의 SC간의 의견 조율과 TC34의 전반적인 표준화 운영을 위하여 의장단(Chairman and secretariat) 중심으로 회의를 진행하는 AG (Advisory Group)이 존재한다. 현재 TC34 AG1 (CSM, Chairman and Secretariat Meeting)은 주로 WG의장단만 참석을 하여 TC34내의 여러 이슈들을 논의 한다.

한국은 지난 2011년부터 시스템조명의 중요성을 언급하며 지속적으로 제안발표를 하였다[4]. 이후

2012년 중국 베이징 회의에서 시스템조명엔진에 대한 표준화 개념이 발표[5]된 이후에 여러 논의를 거쳐서 임시적으로 AG2 (Advisory Group 2) 조직이 만들어졌다. AG2는 Lighting Systems이 TC34내에서 어떻게 운영이 되어야 하는지 의견을 교환하는 목적으로 만들어 졌으며 시스템조명에 관한 정의부터 타 표준과의 관련성 조사를 진행하여 왔다. 이후 2015년 9월에 정식으로 Lighting Systems AG가 승인되어 활동을 시작하였다.

가장 높은 의사결정 조직인 TC(technical committee) 와 SC(subcommittee) 레벨의 표준화 과정은 P 멤버 회원국이 2/3이상 투표에 찬성하여야 의결되는 국가위원회(National committee)의 투표로 이루어 진다. TC와 SC레벨의 미팅은 공식적으로 4년마다 한번씩 미팅일정을 가진다. 따라서, SC레벨의 결정은 예를 들면, 새로운 SC조직신설은 국가간의 상충된 이해를 해결하고 2/3이상 투표에 찬성을 하여야만 SC레벨의 신규 조직이 만들어지게 된다.

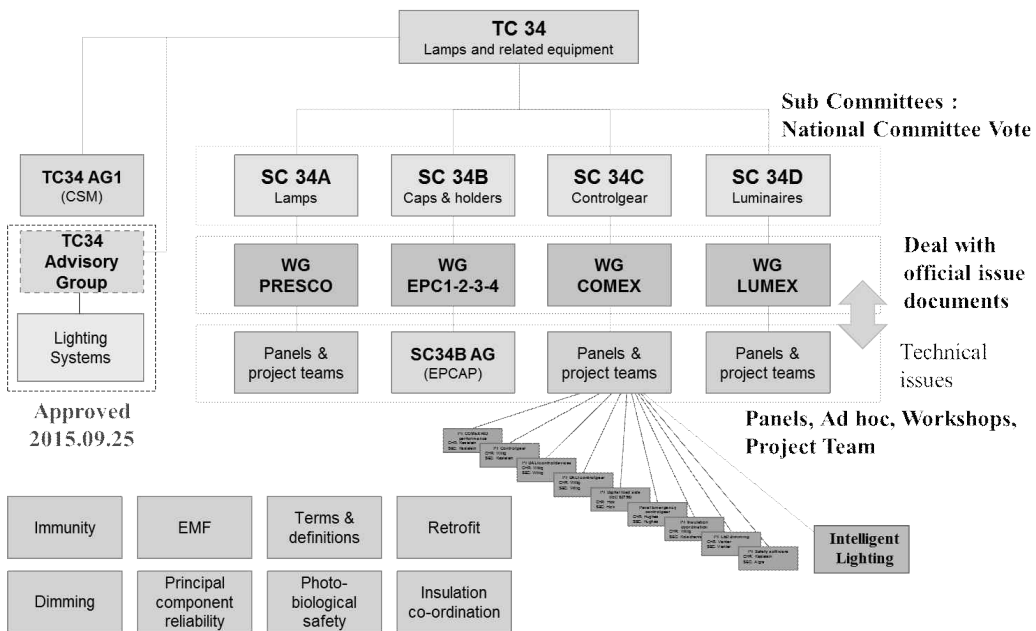


그림 1. IEC/TC34의 구성도

참고로 미국은 SC-E(Lighting systems)조직 신설을 제안 하였으나 투표결과 AG 레벨의 조직 신설이 결정 되었다.

WG(Working Groups) 레벨의 표준화 회의는 주로 6개월마다 공식적인 미팅을 진행한다. WG는 주로 상위그룹(SC)에게 공식적인 보고 역할을 하며 관련 WG내의 표준화 문서를 관리한다. WG의 참여자는 P 멤버 회원국 NC(National committee)에서 임명 받은 전문가가 WG레벨 표준화 과정에 참여할 수 있다.

WG레벨 아래에 있는 PT(Project Team), Ad hoc group 은 주로 기술적인 표준화 이슈를 다루고 비교적 전문가 참여가 자유롭다. 다만, PT는 공식적으로 NP(new work item proposal)가 승인 된 뒤 리더(Project leader, 경우에 따라 Convener가 됨)가 결정되면 각 국가위원회(National committee)에서 추천 받은 전문가가 참여하도록 되어있다. PT에서는 표준화 문서를 작성하기 위하여 기술적인 논의가 집중적으로 이루어지는 회의이므로 WG내에 많은 PT들이 존재 한다. 한국은 COMEX WG내에 Intelligent Lighting Ad hoc group을 2013년도에 승인받아 컨비너(Convener)로 활동하고 있다[6].

WG레벨에서 패널(Panel)과 워크샵(Workshop)을 개최하는데, PT와는 다르게 자유롭게 참여가 가능하나, 회의장 규모를 결정하기 위해 나라별 참석자 제한을 두기도 한다. 패널과 워크샵의 주제는 자유로운 기술적인 토론을 목적으로 하나 주로 PT에서 진행하려는 NP에 대한 의견수렴이 주된 목적을 가진다.

Lighting Systems AG 가 공식적으로 승인되었지만, 회원국들은 여전히 TC34의 운영방식이 자칫 비슷한 주제에 대한 다양한 표준화의 불일치로 이어지는 위험성을 걱정하며 조직운영 문제에 대하여 의견을 제안하고 있다[7]. 최근 나라별로 IEC TC34 국제조명표준 준용이 꾸준히 늘어나고 있으므로 산업

적인 측면과 국익적인 측면에서 우리나라의 국가기술 표준원(KATS)과 조명전문위원회를 중심으로 하는 경쟁력 있는 표준화 활동이 진행되고 있다.

2.1 PRESCO WG(working group) 최신 동향

- 일반조명용 LED모듈 표준, IEC 62031 Ed.2: LED modules for general lighting - Safety specifications 의 접속과 절연에 대한 의견 검토 및 LED 모듈의 고장과 비정상 동작조건에 대한 의견검토가 마무리되어 감
- 새로운 LED표준인 Non-integrated LED lamps (IEC 62663)의 안전과 성능 요구사항에 대한 검토가 마무리 됨
- LED모듈 성능요구사항 표준(IEC 62717)에서 IES LM-80을 부록(Annex)으로 추가하여 출판하기로 마무리됨(2015년 9월). 그러나 Angular colour uniformity 와 LED module life terminology 의 논의는 계속 진행 중임
- 최신 표준인 50V AC 또는 120V DC 미만 LED조명에 대한 안전성 표준인 IEC 62838 Self-ballasted LED-lamps for general lighting services with supply voltages not exceeding 50 V a.c. r.m.s. or 120 V ripple free d.c. - Safety specifications 는 표준화가 마무리 되어 2015년 10월에 첫 출판됨
- PRESCO에서는 EMC & EMF(Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Fields) 분야에 대하여 많은 관심을 가지며 표준화 중. 조명과 관련된 EMC & EMF는 관련 표준단체가 TC34, SC77A, CISPR 이므로 각 표준단체에서 출판된 관련 표준 문서검토가 요구됨
- 조명에서의 무선방사에 관한 측정방법 표준

(CISPR 15 Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment)을 비롯하여, CISPR 30 Test method on electromagnetic emissions, IEC 61000-3-2 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤16 A per phase), IEC/TR 62493-1 Assessment of Lighting Equipment Related to Human Exposure to Electromagnetic 등의 문서가 PRESCO WG내에서 회람 중이며 조명표준화 과정에서 검토 중

- 2015년 10월 PRESCO WG회의 에서는 Lighting System - Terms & Definitions 의 용어정의에 관한 표준화를 시작했는데, 이 초안 문서에는 한국측의 Intelligent lighting 표준화 문서(34C/COMEX(TGK)005A)가 일부 참고되어 있음

2.2 EPC WG(working group) 최신동향

- EPC는 4개의 분과(EPC 1~4)에서 캡과 홀더에 대한 표준이 다루어짐

EPC 1	Lampholder Specifications
EPC 2	General Lighting Service and Fluorescent Tube Cap/Holder Fits
EPC 3	Automotive fits
EPC 4	Miscellaneous fits covering projection, miniature and photo lamps, etc.

- IEC 60061 - System requirements for E14 and E40 caps 에 신규 cap추가에 대한 논의
- 새로운 캡과 홀더의 규격(fit)에 대하여 논의 (예: PGJY50, WP3.3x14.5, WUX2.5x16d,

WUY2.5x16d, WUZ2.5x16d, WUU2.5x16d, WZX2.5x16q, WZY2.5x16q, PY26d.. 등)

2.3 COMEX WG(working group) 최신 동향

- COMEX WG중 가장 활동이 활발 한 PT는 DALI PT임(3장에서 추가 설명)
- Insulation Coordination 패널(Panel) 활동 진행 토의
- IEC 61347-1 Lamp controlgear - Part 1: General and safety requirements 의 Edition 3에 대한 기술적 수정(SELV회로, PELV사용 등)이 토의되고 있으며 2017년 표준화 종료를 목표로 함
- 디밍(dimming) 가능한 조명에서 PWM과 SELV의 이슈 논의
- 서지보호기(SPD, surge protectors)에 대한 표준화 논의
- 비상등(Emergency Lighting) PT 활동 진행 토의 (IEC 60598-2-22 Luminaires for emergency lighting 외 다수 문건)
- IEC 61347-2-13/62384 Controlgear for LED modules 에 대한 업데이트 토의가 활발히 진행되고 있음 (출력 터미널의 로드문제, 파워팩터(power factor) 측정문제 등)

2.4 LUMEX WG(working group) 최신 동향

- IEC 60598 Luminaire Safety Standards 의 업데이트 표준화를 주로 진행
- IEC 60598-1의 새로운 절연 요구사항에 대한 기술적인 토의
- IEC 60598-1의 비교체형 의 커버 고정에 관한 표준안 개정 토의

- IEC 60598-1의 배터리 동작 조명의 요구사항 개정
- IEC 60598-1의 LED 비정상/고장 조건에 대한 토의
- IEC 60598-2 외에 다양한 조명 표준(예: IEC60570 - Lighting Track)에 대한 검토

3. New DALI (DALI 2, IEC62386 series)

DALI(Digital Addressable Lighting Interface)는 국제 표준화(IEC62386시리즈)된 조명제어 네트워크이다. 이 표준은 IEC/TC34 COMEX 워킹 그룹에서 지속적으로 관리가 되고 있으며 기술적인 논의는 주로 DALI PT(Project Team)에서 표준화 작업과 함께 논의된다. DALI PT회의는 IEC/TC34 표준회의와는 별개로 비슷한 시기에 1년에 2~3회 주로 독일에서 회의가 개최된다.

DALI AG(Activity Group) 그룹(www.dali-ag.org)에서는 표준 호환성 검증 뒤 “DALI” 상표로고(trademark logo)의 사용권을 허락한다[8]. DALI AG는 독일 전자전기산업연합회(ZVEI, German Central Association of the Industry

for Electric and Electronic Products) 산하의 조명기기 분과로서 표준화 지원을 받는다. 만약, 산업체가 관련 제품을 만들어서 국내의 사업을 전개하고 “DALI” 상표권을 사용하려면 DALI AG멤버로 가입을 해야 하며, 제품의 호환성 검증 뒤에 상표권 라이선스를 체결해야 한다[9]. 또한 표준화 활동도 DALI AG멤버 중심으로 이루어 지고 있다. DALI PT 참여자들이 대부분 DALI AG멤버이기 때문에 DALI AG는 IEC/TC34의 조명제어분야 표준화에 많은 영향력을 가진다.

최근 DALI는 표준화에서 많은 변화가 있었는데, 2014년 11월 새롭게 확장된 표준인 “DALI 2”를 출판하였다. 종래의 DALI는 회의실 규모의 소규모 조명제어 시스템 이었다면, DALI 2는 빌딩규모의 대형 조명제어 시스템으로 확장 가능하도록 한 표준이다.

DALI 2는 DALI AG의 상표권(trademark logo) 명칭이므로 IEC 국제표준에서는 Edition 2.0으로 수정된 문서인 IEC 62386-101 Ed2.0 (Part 101: General requirements; system), IEC 62386-102 Ed2.0 (Part 102: General requirements; Control gear)과 새롭게 출판된 IEC 62386-103 Ed1.0 (Part 103: General

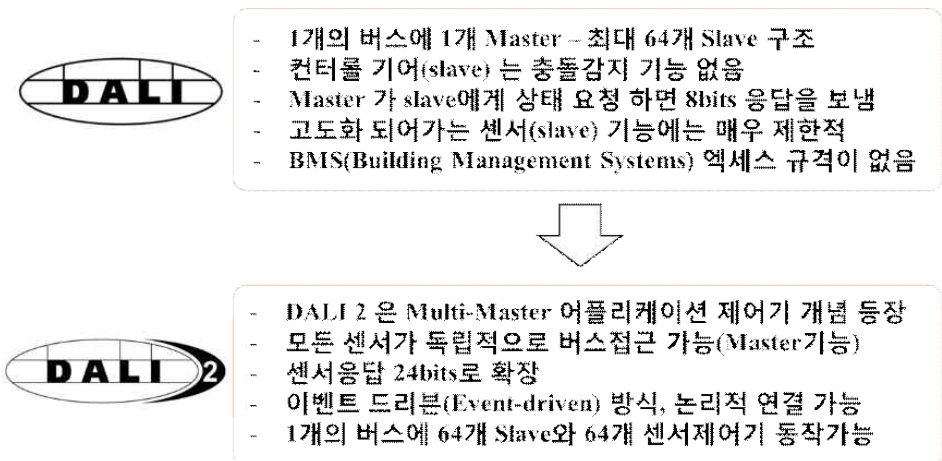


그림 2. DALI vs DALI 2의 차이 요약

requirements; control devices) 문서를 의미한다. 이 문서들은 과거 DALI와 호환성(Backward compatibility)을 가지도록 하였으나, 기능과 망 구성에서 많은 확장이 이루어 졌고 관련 표준 시리즈가 계속 표준화 진행 중이다. 그림 2은 종래의 DALI와 DALI 2의 차이를 요약 한 것을 보여준다(10).

그림 3은 IEC62386 표준시리즈 구성도를 보여준다. 과거 DALI표준의 구성은 Part 102(Control gear)에 조명타입(예: LED조명, 형광등 등)이 연동되는 표준구성 이었으나, New DALI (Edition 2.0)에서는 Part 103(Control device)가 추가되어 주로 센서(예: 조도센서, 점유센서) 및 입력장치(예: 조명스위치)에 대하여 표준화를 진행 중이다. 여기서 중요한 표준화 관점은 Part 103 이 마스터장치 또는 어플리케이션제어장치(Application controller)로서 동작을 한다는 것이다. 이러한 장치에는 버스 공유

(Shared Bus)로 인한 메시지 충돌방지기능이 탑재되어야 한다는 것이다.

Part 102에서는 종래의 조명 타입에서 기능중심의 타입이 추가(예: Part 220, Part 221)되어 표준화가 진행 중이다. New DALI의 표준화 동향에서 보여주듯이 최근의 조명은 시스템화가 가속되고 있으며 시스템조명에서의 각 장치들은 상호연결(connectivity)을 위하여 표준화가 발전 되고 있음을 알 수 있다. 다만, DALI표준화 과정에서도 많은 어려움이 존재 한다. 가장 어려운 점은 테스트 절차(Test procedures)의 정의이다. 새로운 표준이 제안 되더라도 안전(Safety)을 중요시하는 IEC 표준 특성상 테스트절차가 명료하지 않으면 표준화 진행에 어려운 점이 많다. 표준이 출판된 뒤에도 테스트절차로 인해 표준문서가 수정 및 보완이 되는 경우도 많이 있기 때문이다.

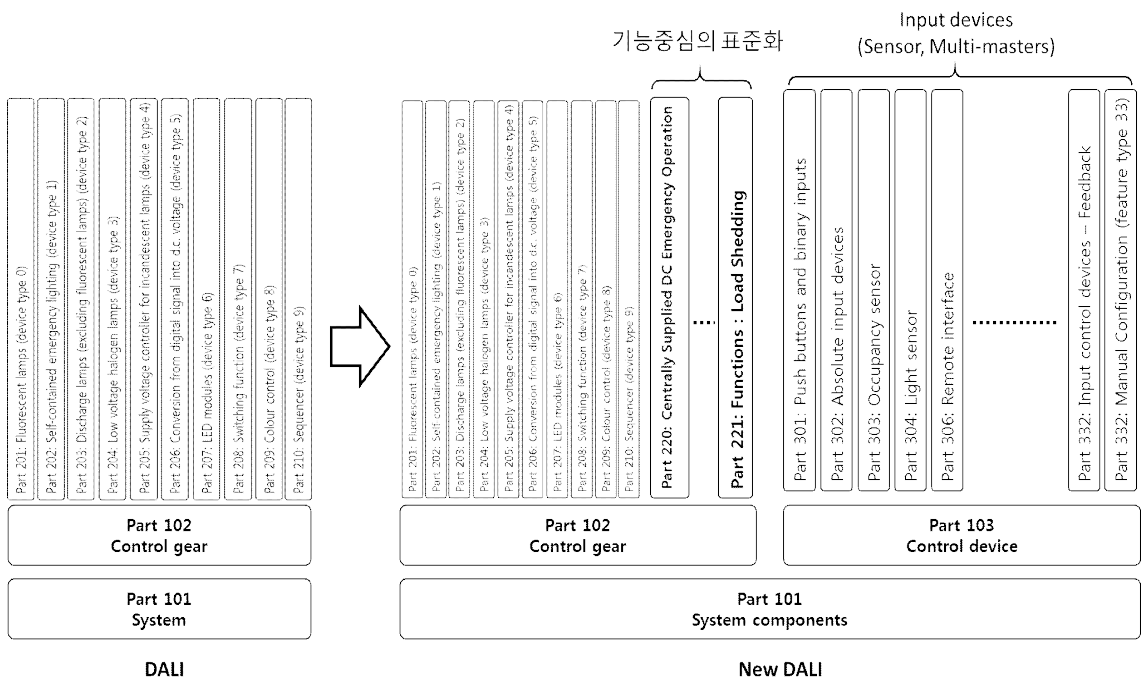


그림 3. DALI IEC 62386 표준 시리즈 구성도 (종래 DALI vs 새로운 DALI 표준(DALI 2))

DALI관련 장치는 유럽을 중심으로 많이 사용되어 왔고 IEC 표준화도 지속적으로 진행 중이기 때문어느 정도 시장의 영향력은 유지될 것으로 보인다. 그러나, IoT(사물인터넷, Internet of Things) 시대의 조명제어는 필수적으로 인식되고 있으며 IoT 플랫폼 및 협회(Alliance)의 사설표준이 세력을 확장하기 때문에 향후에는 다양한 시장이 공존할 가능성이 있다.

4. 미국 조명시스템 표준화 동향

미국은 IEC TC34와 자국 내 시스템조명 표준화와 관련하여 매우 적극적인 활동을 전개하고 있다. NEMA(미국 국제 전기 제조자 협회, www.nema.org)는 2014년 8월 ANSI Lighting Systems Committee ASC 137 (미국 조명시스템 표준화 위원회 ASC 137)를 발족하고 조명시스템 기술에 대하여 전반적인 표준개발을 시작했다[11].

일반적으로 표준화 과정에는 무엇을 표준화 하려는 지 범위(Scope)와 관련 용어(Terms and Definition)정의가 필수적으로 선행되어야 한다. 그런데, 조명시스템의 경우 이미 회사별로 개별 상품이 시장에 출시되어 있고 회사별로 사용하는 용어가 차이가 있으므로 이것에 대한 공통적인 용어 정의는 향후 영업활동(Marketing)에 중요한 영향을 미친다.

미국은 2015년 9월 ASC 137 표준화 회의에서 1) 조명 시스템의 용어 정의, 2) 조명시스템의 응용을 우선 가로등, 사무실조명, 주차장조명, 가정용조명에 적용, 3) 0~10V 디밍 인터페이스 정의, 4) 조명시스템의 소비에너지 측정과 예측, 5) 조명시스템에 대한 보안가이드(Security guidelines)의 주요 5개 분야가 중점 토의 되었다. 특히 2)번 응용에서 주차장조명시스템을 먼저 고려하고 있는 것으로 알려지고 있다. 다음 회의는 2016년 1월 플로리다에서 개최될 예정이다[12].

최근 2015년 7월 추가 수정되어 출판된 저전압 조명시스템 표준(ANSI/UL2108 - Standard for Low Voltage Lighting Systems)은 주로 30V이하와 최대 25A 전원출력과 관련된 조명시스템을 다루는 표준인데, Power over Ethernet (POE) 조명시스템이 포함된 것이 가장 큰 특징이다[13]. 이것은 인터넷 세상에서 가장 일반적으로 사용되는 유선네트워킹의 Ethernet이 LED 조명응용 분야에 널리 사용 될 것임을 시사한다. 또한 IEC TC34 회의에서 이탈리아 대표단에 의해 PoE LED조명시스템뿐만 아니라, USB(Universal Serial Bus) LED조명시스템에 관한 안전성(safety)의견이 제시되고 있다[14].

이러한 표준화와 변화의 흐름 속에 미국 에너지부(DOE, United States Department of Energy)는 2015년 11월 “유무선 통신으로 연결된 조명시스템(Connected lighting systems)”이란 주제로 워크샵을 개최할 예정이다. 이 워크샵에서는 조명시스템을 통한 에너지절감, 조명시스템 기기의 상호 운용성(interoperability), 및 조명시스템의 설치간소화에 대하여 논의 될 것으로 보인다[15]. 얼마 전까지만 해도 LED조명의 효율성을 주로 강조했던 분위기에서 이제는 LED조명을 유무선 네트워크와 함께 고려하는 시장의 수요가 증가 되었음을 알 수 있다.

5. 결 론

본 표준화 동향 연구에서는 LED시스템조명 관점에서 IEC/TC34 조직변화와 최신동향을 분석하고, DALI 2 표준화와 미국의 표준화 동향에 대하여 고찰하였다. 조명기기 내에 센서, 통신 및 제어장치 등이 통합되고 이런 조명들을 네트워크를 통해 원격 관리하는 시스템에 대하여 표준화를 진행한다는 것은 어려운 일이다.

그러나, 시장의 변화는 이미 진행 중이며 일반 소

비자들도 스마트폰으로 조명을 제어하는 경우가 점차적으로 늘어나고 있다. 산업통상자원부와 한국산업기술평가관리원에서 연구개발을 지원하는 LED 시스템 조명 사업은 15개 단위 공간을 설계 개발하고 있다. LED시스템조명은 에너지 절감뿐만 아니라 LED 부품소재 산업, 조명산업, IT산업등 산업적 융합이 매우 큰 분야 이므로 국내외 표준기술에 대하여 지속적인 관심을 가져야 한다. 또한, 국내 조명 산업계도 IEC TC34의 발전하는 표준규격에 적극적으로 참여하여 국내외 경쟁력을 가지도록 노력해야 한다.

감사의 말

본 연구는 산업통상자원부 산업기술혁신사업의 일환으로 수행하였음((세부3) LED시스템조명 및 환경 평가기술 및 기술표준 가이드라인 개발)

참 고 문 헌

[1] “지경부, ‘LED 시스템조명 기술개발 사업’ 국회 예결위 통과,” 2011-11-14, 한국LED산업신문
 [2] SMB/4650/SBP STRATEGIC BUSINESS PLAN Title of TC Lamps and related equipment
 [3] 34/279/RQ Result of Questionnaire 34/235/Q: Proposal to establish a new body in TC 34 to deal with lighting systems
 [4] IEC TC 34 Delft, 17-21 Oct, 2011 A Proposal for an intelligent LED lighting bidirectional networking standard (By Tae Gyu Kang), Request Standardization - Protocol of “DALI over IP” for LED lighting (By Youjin Kim)
 [5] TC34(KTG)003-Proposal for System Lighting Engine (By Tae Gyu Kang)
 [6] COMEX(SEC)742A - approved minutes Seoul 09042013 (Intelligent lighting ad-hoc group approved, convener Youjin Kim)
 [7] 34/270/INF- Shaping TC 34 for the future - Report from NEC (Netherlands Electro technical Committee)
 [8/] DALI trademark logo and testing, <http://www.dali-ag.org/trademark-testing.html>
 [9] DALI testing, How to do compliance testing, Certification, <http://www.dali-ag.org/trademark-testing/dali-testing.html>

[10] DALI 2: the new version of the standard, <http://www.dali-ag.org/discover-dali/dali-2-the-new-version.html>
 [11] <https://www.nema.org/news/Pages/NEMA-Launches-New-ANSI-accredited-Lighting-Systems-Committee.aspx>
 [12] IEC/TC34 34A/PRESCO(MED)063 Report on US Regional Lamp Standardization Activity
 [13] http://ulstandards.ul.com/standard/?ic=2108_1
 [14] IEC/TC34 LUMEX(FG)039A : PoE, USB update in IEC 60598-1 Ed.8
 [15] <http://energy.gov/eere/ssl/connected-lighting-systems-meeting>

◇ 저 자 소 개 ◇



김유진 (金裕鎭)

1971년 12월생. 충북대학교 정보통신대학원 통신회로 및 시스템 공학 전공 졸업(박사). 1996~1999년 LG반도체(현재 SK하이닉스반도체) 32Bits MCU설계실 연구원 (RISC-DSP칩 설계수행). 1999년~현재 한국전자통신연구원(ETRI). 1999년~2003년 10월 Gigabits Ethernet Switch 개발, MPEG2 Transcoding IP Streamer개발. 2004~2008년 IEEE802.11e DCF & QoS MAC(Media Access Control) 칩(FPGA)개발. 2009~2010년 LED조명을 이용한 가시광무선통신(VLC) 메시지 브로드캐스트ID 시스템개발. 2011년~현재 LED 시스템조명 개발 및 IEC TC34 국제조명표준화 업무수행.



강태규 (姜泰奎)

1961년 3월생. 경기대학교 전자계산학과 졸업(박사). 1989년~현재 한국전자통신연구원(ETRI). 1997년~현재 정보처리 전자계산조직응용 기술사. 1989~2006년 CCS No.7 표준, 지능망 개발, VoIP 기술개발. 2007년~현재 가시광 무선통신 개발, LED 시스템조명 개발. 2014년~현재 TTA 가시광 융합통신 PG 의장. 2013년~현재 국가표준원 조명전문위원회 위원.