

방송용 LED 조명의 광원 특성 비교분석

이국세

수원과학대학교

kslee@ssc.ac.kr

Analysis of Characteristics of LED Light Source for the Broadcasting

Lee Kook-Se

Suwon Science College

요약

최근 에너지 절감과 친환경 정책에 따라 LED조명에 대한 관심이 높아지면서 방송제작 현장에서도 LED조명의 활용이 많아지고 있다. 방송 조명은 출연자의 인물을 사실적으로 재현하고, 영상의 전체적인 분위기와 느낌을 자연스럽게 감성적으로 표현하는 것이 중요하다. 특히 TV 스튜디오에서 요구되는 LED조명의 중요한 광원 특성은 연색성, 색온도, 조도의 평탄도, 색공간 균일성 등이다. 이에 본 논문은 방송현장에서 요구하는 광원특성을 기초로 제정된 TTA(한국정보통신기술협회)의 「방송용 LED조명 인증기준」에 따라서 기존의 할로겐 조명 및 국내·외 제조사별 LED조명 기구의 특성을 측정하여 비교분석 하였다.

1. 서론

최근 IT융합기술을 기반으로 방송환경이 급격하게 변화하고 있다. 고품질 영상과 선명한 화면을 특징으로 하는 디지털방송에서는 빛과 그림자를 이용하여 피사체를 실제와 똑같이면서도 자연스럽게 보이도록 창의적이고 감성적인 방송조명의 역할을 더욱 강조한다. 특히 방송제작현장에서는 LED(Light Emitting Diode) 조명의 사용을 확대해가고 있다. LED 조명은 에너지 절감 및 친환경 광원으로 전통조명을 대체할 뿐만 아니라 새로운 융합시장을 개척하여 거대시장을 형성할 것으로 전망되고 있으며 기술혁신에 의한 지속적인 성장 잠재력을 가지고 있는 유망한 산업이다.[1]

그러나 LED 광원은 아직 색 재현에 영향을 주는 연색성 면에서 방송영상에 필요한 특성에는 미치지 못하고 있어서 개선의 여지가 있다. 이에 TTA(한국정보통신기술협회)에서는 국내 방송 조명장비 제품의 경쟁력 확보 등 LED 조명산업 발전과 방송영상의 고품질화에 기여하고자 「방송용 LED조명 인증기준」을 제정 하였다.

본 논문은 TTA의 인증기준에 따라 방송제작시 TV 스튜디오에서 색 재현을 위해 중요하게 여기는 연색성, 색온도, 조도의 평탄도, 색공간 균일성 등 4개 시험항목을 대상으로 할로겐 조명 및 국내·외 제조사별 LED조명 장비의 광학적 특성을 측정하여 비교분석 하였다.

2. 방송용 LED조명 TTA 인증 기준

TTA에서는 2010년에 시작한 차세대 방송장비 인증 인프라 조성 사업의 3차년도 인증대상으로 방송용 LED 조명기구를 선정하고 시험규격 개발 위원회 운영을 통하여 문서번호 TCB-0042/R00(2013.02.20.) 「방송용 LED조명기구 TTA Verified 인증기준」을 제정하였다.[2] 방송용 LED조명기구 인증기준에서는 LED를 광원으로

로 사용하며, 영상물 제작에 사용하는 인물용 조명기구를 시험대상 장비로 하여 스폿(Spot) 조명과 소프트(Soft) 조명을 구분하여 적용한다. 특히 각 조명기구의 등급에 따른 인증기준도 구분하여 적용한다.

이는 LED조명의 수직면 조도의 평탄도 구현에 대한 현재의 기술 수준을 고려한 것이다. 또한 구조, 온도상승, 내습성, 절연저항 및 절연내력, 내열성, 내화성 및 내트래킹성의 시험 항목은 KS(한국산업표준) 기준을 따른다., 방송용 LED조명기구가 KC(전기용품안전인증) 인증대상 장비로 선정되고, 이 때 시험항목이 KC 인증과 중복될 경우 중복항목에 한해 본 문서의 시험항목 및 인증기준을 적용하지 않도록 하였다.

시험 항목은 구조 및 기계적 특성과 전기적 특성, 광학적 특성을 포함하여 표 2-1과 같이 전체 16개 항목으로 구성되었다.

표 2-1. 방송용 LED조명의 시험 항목

구분	시험 항목
1	구조
2	온도상승
3	내습성
4	절연저항 및 절연내력
5	내열성, 내화성 및 내트래킹성
6	표시사항
7	점등특성
8	입력전력 및 입력전류
9	전류 고조파 함유율(THD)
10	역률
11	수직면 조도의 평탄도
12	연색성
13	색온도

14	색공간 불균일성	
15	디밍커브	
16	내구성	광속유지율
		열 충격 사이클
		개폐시험

3. 광원 특성 측정 및 분석

가. 색온도(Color Temperature)

LED 조명은 점등 후 일정시간이 지나야 안정되는 것이 특징이다. 따라서 표 3-1과 같이 방송용 LED 조명의 색온도를 점등 후 5분, 10분, 15분, 60분 단위로 측정했을 때 3000K(3200K) 장비는 기본온도의 ±50K 이내로, 5600K 장비는 기본온도의 ±150K 이내로 색온도가 안정되어야 한다.

표 3-1. LED 조명의 색온도 인증 기준

시험항목	인증 기준	
	5600K	3000K(3200K)
5분	±150K 이내	±50K 이내
10분	±150K 이내	±50K 이내
15분	±150K 이내	±50K 이내
60분	±150K 이내	±50K 이내

표 3-2. LED 조명의 장비별 색온도 측정 결과

측정	외산 장비				국산 장비				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5분	5710	2973	6094	3177	3016	3104	3163	6058	3315
10분	5729	2972	6380	3175	2995	3089	3159	6337	3305
15분	5746	2972	6469	3174	2992	3084	3156	6592	3294
60분	5778	2971	6615	3171	2994	3068	3153	7052	3267

표 3-3. 할로겐 조명의 색온도 측정 결과

조명기구	점등	10분	20분	50분
할로겐	3113	3125	3125	3125

조명을 점등하고 인증기준에 따라 일정 시간 후 색온도를 측정하여 표 3-2 에 LED조명, 표 3-3 에 할로겐조명의 측정값을 나타내었다. 할로겐 조명에서는 색온도 변화가 +12K 정도로 안정되고 있으나 LED 조명에서는 장비별 편차가 심하다. 특히 색온도가 높은 6000K 장비의 경우 동작시간이 경과할수록 색온도 변화가 매우 심하게 나타난다.

나. 연색성(Color Rendition)

연색성이란 조명을 받은 사물의 색 재현에 대한 충실도를 나타내는 광원의 성질이며, 연색지수(CRI; Color Rendering Index)는 자연광에서처럼 사물에 대한 색이 전 가시영역에서 얼마나 고르게 재현하는

가를 숫자로 표기한 것으로 Ra로 표시한다. 자연광과 백열전구, 스트루디오에서 사용하는 할로겐램프는 Ra=100이며, LED 조명의 인증기준에서는 연색성 Ra=90 이상이 요구된다. 이처럼 높은 연색성을 요구하는 것은 방송 조명이 인물, 즉 사람의 얼굴색과 피부색을 매우 중요하게 여기기 때문이다.[3]

표 3-4. LED 조명의 장비별 연색성 측정 결과

측정	외산 장비				국산 장비				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
결과	75	81	92	85	87	91	94	92	93

표 3-4의 연색성 측정 결과에서 보면 국산 장비가 외국산 장비보다 월등히 우수하다. 국산장비는 시험대상 장비 5개사 제품 중 4개사 제품이 인증기준 Ra 90이상으로 측정되었지만 외국산 장비의 경우 4개사의 시험대상 장비 중 단 1개사의 제품만 인증기준을 만족하였다.

다. 수직면 조도의 평탄도

수직면 조도의 평탄도는 조명의 유효면적 내에서 조명의 밝기가 얼마나 고르게 퍼지는가를 보는 것이다. 평탄도의 측정은 그림 3-1과 같이 스폿(Spot) 조명은 거리 6 m, 원 지름 4 m 범위 내, 소프트(Soft) 조명은 거리 3 m, 원 지름 4 m 범위 내 중앙과 상하좌우(반지름 2 m 지점), 최대 및 최소 밝기 지점 등 전체 7개 지점에 대해 조도를 측정하여 최대치와의 편차를 구한다.

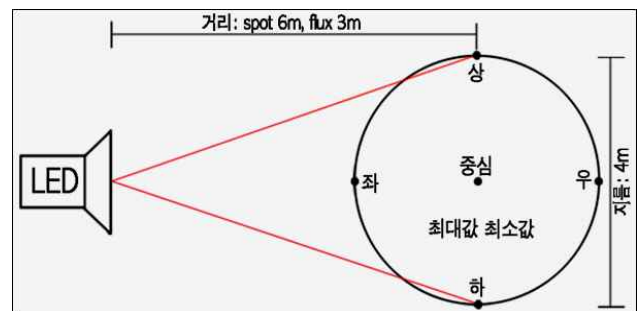


그림 3-1. LED 조명의 조도 평탄도 측정

표 3-5. LED 조명의 조도 평탄도 인증 기준

시험항목	스팟조명		소프트조명	
	Type A	Type B	Type A	Type B
상	최대밝기의 90%이상	최대밝기의 80%이상	최대밝기의 60%이상	최대밝기의 45%이상
하				
좌				
우				
중앙				
최소값				

수직면 조도의 인증기준은 장비의 등급을 Type A와 Type B 두 가지로 구분하여 시험한다. Type A는 수직면 조도의 평탄도가 할로겐 조명의 수준에 근접한 장비이며, Type B는 수직면 조도의 평탄도를 구현하는 현재의 적용기술의 한계를 고려하여 인증기준을 적용한 장비이다. 이는 향후 광 집속을 위한 LED용 퍼넬 렌즈(Fresnel Lens)의 개발 등 기술적 개선이 필요한 점을 고려한 것이다.

표 3-6. LED 조명의 수직면 조도 측정 결과

측정	외산 장비				국산 장비				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
최대	120	41	153	309	74	261	202	186	260
상	89	33	106	219	60	118	94	86	122
하	92	34	97	187	63	120	92	85	121
좌	91	33	106	185	61	116	90	83	120
우	91	34	100	223	62	116	94	86	121
중앙	120	41	153	309	74	261	202	186	260
최소	89	33	97	185	60	116	90	83	120

표 3-6은 LED 조명의 수직면 조도의 평탄도를 측정된 값이다. 외 국산 장비는 4개사의 모든 장비가 Type A의 인증기준인 최댓값의 60%이상을 유지하지만 국산 장비의 경우 1개사의 제품만 해당하고 4개사의 제품은 Type B의 인증기준인 최댓값의 45%를 유지한다.

라. 색공간 불균일성

LED 조명 장비의 컬러 특성은 색좌표와 상관색온도, 연색지수를 포함한다. 이러한 특징들은 공간적으로 균일하지 않다. 다시 말하면 조명 범위 안에서 컬러 특성이 일치하지 않는다는 것이다. 색도의 공간적 불균일성은 공간적으로 균일한 색좌표로부터 측정된 모든 지 점 중에서 최대편차(CIE 다이어그램에서 거리)로서 결정된다. 색공간 불균일성의 인증기준은 0.004이내 이다.

표 3-7. LED 조명의 색공간 불균일성 측정 결과

측정	외산 장비				국산 장비				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Spot	0.0029	0.0034	0.0182	0.0135	0.003				
Soft	0.0158	0.0052	0.014	0.0116	0.0033	0.0012	0.0009	0.0016	0.0006

색공간 불균일성에서는 표 3-7과 같이 국산 장비가 모두 인증기준에 만족하여 외산장비에 비해 우수한 색공간 특성을 갖고 있는 것으로 나타났다.

4. 결론

TV제작 현장에서 사용하는 방송장비의 대부분이 외국 제품에 의존하는 상황에서 조명기술의 기술적 개선과 방송영상 품질을 높일 수 있는 「방송용 LED조명 기술인증 기준」이 마련된 것은 매우 의미 있는 일이다. 방송 조명으로 무엇보다도 중요한 것은 자연광에서와 같이 있는 그대로의 색재현을 확보하는 것이다. 빠르게 진전되고 있는 LED 기술의 발전으로 LED 칩의 개발과 자연광에 가까운 연색성 등 광학적 특성을 개선함으로써 LED조명이 방송조명의 주요 광원으로 널리 사용될 것으로 전망한다.

현재 개발된 LED 조명은 250W 스포트조명으로 2KW 할로겐 조명을 대체할 수 있어 소비전력을 장비 1대당 약 1/10로 감소시켜 에너지 절감에 크게 이바지할 수 있다. Flux 조명의 경우도 기존의 500W용 형광등을 150W용 조명기기로 대체하여 소비전력을 크게 줄일 수 있다.[4] LED 조명시장의 성장을 저해하는 요소는 가격이다. 아직까지 LED 조명의 가격 경쟁력은 전통 조명에 비해 크지 않기 때문이다. 그러나 LED 조명 제품의 가격은 매년 20% 이상 하락하고 있고, LED 조명 제품 내에서 LED 패키지 외에도 단가의 인하가 진행될 부품들이 많아 향후 가격 경쟁력은 빠르게 확보할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 LED 조명 시장의 본격화는 각 국가의 친환경 정책 추진으로 더욱 속도가 빨라질 것으로 예상된다.

TV제작 현장에서 요구하는 수준에 아직 미치지 못하는 LED 조명의 기술적 발전과 광원특성의 개선을 위한 연구개발이 활발히 이루어져 방송장비의 국산화와 국내제품의 국제경쟁력 확보 등 LED 조명 산업의 발전에 기여할 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 조미령, "LED조명의 표준화 추세", 조명·전기설비 제27권 제1호, pp.16-25, 2013.
- [2] 한국정보통신기술협회, "방송용 LED 조명기구 TTA Verified 인증기준", pp.1-23, 2013.
- [3] 이국세, "방송용 LED 조명의 요구 특성", 2012년 한국방송공학회 추계학술대회, B3-4, 2012.
- [4] 박상희, "방송용 LED 조명기기", 한국방송공학회지 제15권 3호, pp.30-40, 2010.