Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers (2012) 26(10) : 1~8
http://dx.doi.org/10.5207/JIEIE.2012.26.10.001 ISSN 1229-4691(Print) ISSN 2287-5034(Online)

빛공해를 고려한 옥외발광광고물의 휘도측정법 연구 및 지역별 측정결과

(A Study on the Luminance Measuring Method and Regional Measured Results for Outdoor Signboards with Lighting Considering Light Pollution)

김현지* · 김 훈**
(Hyun-Ji Kim · Hoon Kim)

Abstract

To suggest lighting regulations to prevent light pollution, domestic and international standards were analyzed and the luminance of outdoor signboards of main street at night was measured. In addition, to regulate the methods of luminance measurement, experiments on the measuring distance and direction from the signboards were conducted. The regulations were set as maximum luminance for outdoor signboard lightings of channel letter type, and limitations were suggested on each of the four lighting zones.

Key Words : Light Pollution, Luminance Measurement, Signboards, Channel Letter Type

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

2009년 11월 옥외광고물 전수조사 결과[1], 고정식 옥외광고물은 모두 555만개로 집계되어 2007년 대비 광고물 총 수량이 21%, 1999년 대비 98%가 증가한 것으로 나타났다. 이 중 56%가 불법광고물로 집계되었으며, 빛공해의 인식 및 문제점에 관한 조명전문가 의식조사[2]에서 옥외조명 중에서 빛공해의 가장 심각한 원인-현상-결과는 발광간판(옥외광고물)-과도조명-에너지 낭비인 것으로 나타났다. 이는 소규모 점포의 증가, 남보다 요란한 광고물을 선호하는 의식, 도시경관으로서 공공재라기보다 개인소유물로 인식하는 이유 등으로 난립되어 온 결과이며, 빠른 조치가 필요하다.

옥외광고물 조명은 개별 업소가 설치하게 되며, 기기의 질적인 요소보다는 눈에 띄는 것을 주목적으로 저가의 중하급 제품 위주의 시장이 운영되어 왔고, 설계나 심의의 과정이 부족하여 산란광이나 과도한 조

* 주저자 : 강원대학교 스마트조명 연구센터 연구교수
** 교신저자 : 강원대학교 전기전자공학부 교수
* Main author : Research Professor, Smart Lighting Research Center, Kangwon National University
** Corresponding author : Professor, Department of Electrical and Electronics Engineering, Kangwon National University
Tel : 033-250-7320, Fax : 033-250-7321
E-mail : kim9556@kangwon.ac.kr
접수일자 : 2012년 7월 4일
1차심사 : 2012년 8월 6일, 2차심사 : 2012년 8월 8일
심사완료 : 2012년 8월 17일

Copyright ⓒ 2012 KIIEE All right's reserved

명이 연출되어 에너지 낭비와 빛공해를 일으킬 수 있다.

미국과 유럽을 비롯한 선진 각국에서는 일찍이 빛공해를 심각한 사회적 문제로 인식하고 빛공해 방지를 위한 활발한 연구와 더불어 조례, 가이드라인, 기준 등의 규제방안을 마련하여 다양한 형태로 운영하고 있다[3-7]. 우리나라도 근래에 빛공해에 대한 인식이 높아지고 대책을 호소하는 목소리가 커져가고 있으며, 2010년 7월 서울시가 처음으로 빛공해 방지조례를 공포하였고[9] 2012년 2월 '인공조명에 의한 빛공해 방지법'을 공포, 2013년 2월부터 법률이 시행될 예정이나, 이를 뒷받침 할 빛공해 관련 국가표준(KS)이 없어 실효적인 규제방안이 마련되지 않고 있는 실정이다.

본 연구에서는 국내외 기준들을 분석하고 현재 국내에서 사용되고 있는 옥외광고물을 대상으로 실태조사 및 실험을 실시하여 국내실정에 맞는 휘도측정 방법 및 인공조명 빛공해 상한치를 제시하고자 한다.

1.2 연구내용 및 방법

본 연구의 방법은 아래의 단계별로 진행하였다.

표 1. 연구단계
Table 1. Research Step

연구방법	연구결과
1. 국내·외 기준에 대한 고찰	규제방법 선정 (휘도측정법)
	조명환경관리구역(4개)
2. 휘도측정 실험 광고물과의 거리, 각도, 광고물 높이, 휘도계 종류 등에 따른 비교분석	휘도측정방법 규정
3. 실태조사 조명방식에 따른 총 450개의 광고물 휘도측정(최대값, 평균값)	광고물 조명에 허용되는 휘도규제값 제시
4. 종합	빛공해 방지를 위한 옥외광고물 조명

1.3 국내·외 기준 고찰

1.3.1 규제방법의 근거

서울시 빛공해 시행 규칙(별표 3)[9]과 CIE[3]에서는 휘도값으로 옥외광고물 조명을 규제하고 있으며, 서울시에서는 최대 표면휘도값, CIE에서는 평균휘도값으로 제한값을 제시하고 있다.

휘도값 규제는 이미 시설된 옥외조명 설비의 빛공해 정도를 측정하고 평가함으로써 사후에 규제하는 방식으로서 제품의 제조나 설비의 설계 단계에서 규제가 어렵거나, 규제를 하였더라도 설치 이후 문제가 발생하는 경우에 적용한다. 이는 현장 측정이 가능하여 규제를 하기가 쉬운 장점이 있지만, 휘도를 측정하는 위치나 방법 등에 따라 측정값이 다를 수 있고 민원의 소지가 있는 단점이 있다.

옥외광고물 등은 대부분 사적인 시설로 소유주가 설치하고, 제대로 된 설계의 과정이 없는 시설에서는 휘도값 규제를 적용할 수밖에 없다. 또한 설계와 심의 과정을 거쳐서 시설된 경우라도 제대로 운용되고 있는지를 검증하는 경우, 또는 빛공해로 인한 다툼이 있는 경우 그 정도를 평가하려는 경우에 적용할 수 있다.

1.3.2 조명환경관리구역

CIE(국제조명위원회)에서는 조명구역을 E1, E2, E3, E4의 4단계로 구분하고 있으며, IDA(국제다크스카이협회)와 IESNA(북미조명학회)의 표준옥외조명규정(MLO)에서는 LZ0~LZ4의 5단계로 조명구역을 분류하고 있다.

기준들의 한계치는 조명환경관리구역에 따라 차별화되며, 우리나라의 조명환경관리구역은 해당 조명지역의 조명환경과 조명수준을 고려하여 표 2와 같이 4개 구역으로 구분할 수 있다[9].

2. 휘도측정 방법 규정을 위한 실험

옥외광고물의 경우 다른 방법으로 규제하기가 어려우므로 엄밀한 측정 방법과 제한값을 규정하고 측정 결과에 따라 규제하여야 한다. 휘도 측정

표 2. 조명환경관리구역
Table 2. Lighting Zones

구 분	설 명	대상지역
제1종 조명환경 관리구역	과도한 인공조명이 자연환경에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	자연 및 생태보전 구역
제2종 조명환경 관리구역	과도한 인공조명이 농림수산업의 영위 및 동물·식물의 생장에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	농촌, 산촌 및 교외전원
제3종 조명환경 관리구역	국민의 안전과 편의를 위하여 인공조명이 필요한 구역으로서 과도한 인공조명이 국민의 주거생활에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	주거지역
제4종 조명환경 관리구역	상업활동을 위하여 일정 수준 이상의 인공조명이 필요한 구역으로서 과도한 인공조명이 국민의 쾌적하고 건강한 생활에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	상업지역

값으로 규제할 때 측정휘도계의 위치나 각도, 거리 등 측정 방법을 정확하게 규정하지 않으면 자의적 판단의 소지가 매우 크므로 유의하여야 하며, 실질적으로 빛공해를 일으키는 것을 효과적으로 제한할 수 있는 제한값 선정에도 유의하여야 한다. 야간에 휘도측정시 옥외광고물의 거리와 방향, 각도, 측정기기 등에 따라 휘도값에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 두 차례에 걸쳐 측정 실험을 실시하였다.

2.1 실험방법

① 1차 실험은 건물의 층별로 1층 4곳, 2층 5곳, 3층 3곳의 내조형 조명방식으로 된 옥외광고물을 선정하여 광고물로부터 3m와 18m 떨어진 거리에서 각각 정면과 대각선 방향에서 측정하였다. 1층 휘도측정 결과 3m와 18m 간의 휘도 측정값의 차이가 거의 없었으나, 2층과 3층의 휘도측정값은 차이가 나므로 2차 측정에서는 측정거리를 좀 더 세분화시켜 측정할 필요가 있다고 판단하였으며 1층 휘도측정값은 표 3에 나타내었다.

표 3. 1층 광고물 휘도측정값(cd/m^2)
Table 3. Luminance Measurement of Signboards (1st floor)

측정 장소	광고물로부터의 측정점 거리(m)	광고물로부터의 측정방향	0.1°	0.2°	1°
1	18	정면	557	556	564
	18	대각선	513	519	485
	3	정면	539	554	571
	3	대각선	496	500	496
2	18	정면	20	20	20
	18	대각선	19	18	64
	3	정면	18	19	18
	3	대각선	16	16	16
3	18	정면	1,049	1,049	1,045
	18	대각선	1,001	1,004	983
	3	정면	1,062	1,050	1,057
	3	대각선	910	915	919
4	18	정면	201	185	210
	18	대각선	165	167	142
	3	정면	199	196	201
	3	대각선	171	164	173

측정 휘도계는 CS-200(Minolta)을 사용하였으며, 시야각 0.1°, 0.2°, 1°로 각각 광고물의 같은 지점을 측정하였다. 측정 지점은 광고물의 가운데 부분이면서 휘도가 가장 균일한 부분을 측정하였다.

② 2차 실험은 2층과 3층 건물 광고물의 좀 더 다양한 거리(3, 5, 7, 9, 11, 13, 15m)에서 측정하였다. 측정방향은 1차 측정에서 나온 결과인 정면측정으로 하였으며, 측정방법은 1차 측정과 동일한 방법으로 하였다. 2차 실험 결과는 표 4에 나타내었다.

2.2 실험결과

① 광고물 설치면의 대각선 방향에서 측정한 휘도값은 오차가 많이 발생하였으므로, 휘도측정은 광고물의 정면에서 해야 한다.

표 4. 2층, 3층 광고물의 측정거리에 따른 휘도측정값
Table 4. Luminance Measurement of Signboards (2nd floor, 3rd floor)

2층 광고물 휘도측정값(cd/m^2)				
측정장소	측정거리	0.1°	0.2°	1°
1	3m	320	322	300
	5m	352	351	326
	7m	355	357	354
	9m	375	379	350
	11m	408	395	367
	13m	362	389	348
	15m	375	387	343
2	3m	824	786	821
	5m	875	884	858
	7m	873	897	885
	9m	912	890	891
	11m	922	932	907
	13m	907	893	912
	15m	898	870	917
3층 광고물 휘도측정값(cd/m^2)				
측정장소	측정거리	0.1°	0.2°	1°
3	3m	535	549	542
	5m	590	587	563
	7m	655	695	682
	9m	728	674	690
	11m	748	725	706
	13m	764	742	695
	15m	691	742	711

② 거리에 따른 광고물 휘도측정값을 분석해 본 결과, 2층의 경우 층고 6m의 1.2배인 약 7m 이상 15m까지를 허용거리로 보고, 3층은 층고 9m의 1.2배인 약 11m 이상 15m까지를 허용거리로 볼 수 있다. 따라서 2층과 3층 건물의 광고물 휘도 측정시 건물층고(바닥에서부터 광고물 하단부까지)의 1.2배 이상에서 측정하는 것이 측정오차를 줄일 수 있다. 단 측정거리가 확보되지 않을 경우 측정대상 광고물의 맞은편 건물 등에 올라가 휘도계에서 광고물 하단부까지의 높이를 상대적으로 낮추면 된다.

③ 최대 표면 휘도값을 측정하는 방법은 광고물의 여러 점 중 휘도가 가장 높은 점을 찾은 다음 그 점을 3회 이상 측정하여 평균을 낸 값으로 한다.

④ 휘도계 시야각 0.1°, 0.2°, 1°으로 각각 측정한 결과, 휘도계 측정시야각은 1°시야 이하로 해야 된다.

3. 옥외광고물 실태조사

3.1 조사대상

표 5. 옥외광고물의 조명방식에 따른 분류
Table 5. The Illumination Type Classification of Outdoor Signboards

분 류	사진 예	내 용
내조형 (내부 발광형)		광고물 내부에 광원(형광등)이 설치되어 광고물 전면인 확산면을 투과한 빛이 방출되어 글자/도형 및 배경면을 포함한 광고면 전체가 발광하는 방식
외조형		발광하지 않는 소재로 구성된 광고물 외부의 상단이나 하단부에 조명을 설치하여 직접 광고물을 비추는 방식
채널 레터형 (문자형)		인디비주얼 레터 사인이라고도 하며, 입체문자나 도형에 LED 등의 광원을 배면에 설치하여 문자자체에서 빛이 나오거나 문자가 실루엣으로 보이는 방식
자체 발광형		문자나 도형요소를 LED나 네온관 등의 광원으로 구성하여 광원자체가 노출되어 발광하는 방식

옥외광고물을 분류하는 방법으로 용도지역별 분류, 간판형태에 따른 분류, 조명방식에 따른 분류 방법 등 여러 가지가 있다. 본 연구에서는 옥외광고물의 조명방식에 따라 내조형, 외조형, 채널레터형, 자체발광형으로 분류하고(표 5), 조명방식에 따라 실태조사를 실시하였다.

실태조사지역의 선정은 광고물이 많은 번화가를 중심으로 정하였으며, 표 6과 같이 총 450개의 옥외광고물을 대상으로 하였다.

표 6. 실태조사 목록
Table 6. Actual Conditions List

	내조형	외조형	채널레터형	계
서울명동	12	5	13	30
동대문	7	8		18
건대 입구	61	23	22	123
강남역	78	28	69	164
춘천명동	8	3		13
잠실역			39	39
올림픽공원			26	26
신천역			37	37
계	171	67	206	450

3.2 조사방법

실태조사기간은 2011년 8월 11일~11월 3일까지이며, 광고물의 조명방식에 따라 야간의 휘도값을 측정하여 최대값과 평균값을 제시하였다. 광고물 휘도측정은 휘도측정방법에 따라 1.5m 측정높이, 광고물의 정면, 광고물 높이의 1.2배 이상 거리를 유지하여 측정하였다. 기기는 LMK Mobile advanced (Technoteam)를 주로 사용하였으며, 휘도값의 신뢰성을 보기 위해 CS-200(Minolta)으로 보조 측정을 하였다. 또한 휘도측정시 셔터 타이밍을 조절하여 총 7번을 측정하여 그 평균값을 산정하여 측정 오차를 최대한 줄였다.

3.3 조사내용 및 분석

3.3.1 내조형

춘천 명동 8개, 서울 동대문 7개, 서울 명동 12개, 건대입구 61개, 강남역부근 78개 총 171개 내조형 조명방식의 광고물을 대상으로 휘도를 측정한 결과, 최대 표면 휘도의 평균값은 604.66cd/㎡로 나타났다.

표 7. 내조형 휘도측정 사례
Table 7. Example of Internal Illumination Type

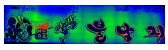
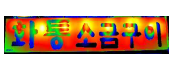
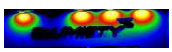
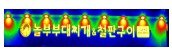
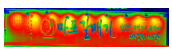
구분	광고물 사진	LMK 촬영	휘도측정값 (cd/㎡)	
			최대값	평균값
춘천 명동			1,349	102.5
동대문			2,072	596.0
동대문			1,160	360.0
서울 명동			262.0	224.0
건대 입구			761.9	279.9
강남역			1,165	343.0
강남역			836.0	367.0

표 8. 외조형 휘도측정 사례
Table 8. Example of External Illumination Type

분류	광고물 사진	LMK 촬영	휘도측정값 (cd/㎡)	
			최대값	평균값
춘천 명동			1,388	67.7
동대문			2,607	236.0
동대문			2,866	112.0
건대 입구			3,369	618.2
건대 입구			3,216	333.8
강남역			1,729	179.0
강남역			1,597	145.0

3.3.2 외조형

춘천 명동 3개, 서울 동대문 8개, 서울 명동 5개, 건대 입구 23개, 강남역 부근 28개 총 67개의 외조형 조명방식의 광고물을 대상으로 휘도를 측정한 결과, 외조형 67개의 최대휘도값의 평균은 1,049cd/㎡으로 매우 높게 나타났다.

3.3.3 채널레터형

채널레터형의 최대표면 휘도값을 규정하기 위하여 채널레터형 광고물중 서울명동 13개, 건대입구 22개, 강남역 69개, 잠실역 39개, 올림픽공원 26개, 신천역 37개로 총 206개를 대상으로 휘도 측정을 실시하였다. 그 결과 최대휘도값의 평균은 서울명동 647.3cd/㎡, 건대입구 676.2cd/㎡, 잠실역부근 755.6cd/㎡, 올림픽공원부근 722.4cd/㎡, 신천역부근 922.45cd/㎡로 나타나 신축 건물이 많은 신천역부근이 가장 높은 것으로 나타났다. 채널레터형 전체 최대휘도값의 평균은 751.4 cd/㎡로 신천역부근과 잠실역부근이 평균을 초과한 것으로 나타났다.

표 9. 채널레터형 휘도측정 사례
Table 9. Example of Channel Letter Type

구분	광고물 사진	LMK 촬영	휘도측정값(cd/㎡)	
			최대값	평균값
서울 명동			1,193	65.4
동대문			2,376	125.0
건대 입구			2,082	175.1
건대 입구			1,311	274.8
강남역			1,301	135.0
잠실역			1,412	59.8
올림픽 공원			1,242	270.7
신천역			1,608	201.0

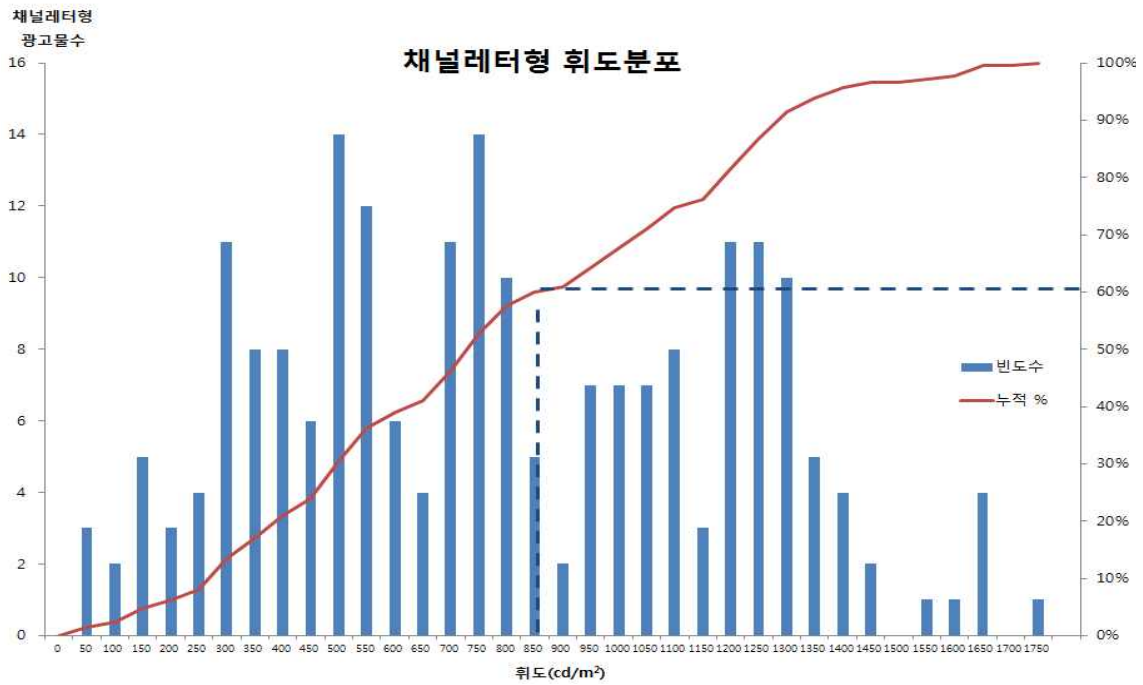


그림 1. 통합 채널레터형 광고물 휘도분포
Fig. 1. Luminance distribution of Channel Letter Type

4. 결과 요약

1) 야간 옥외광고물 조명의 휘도값을 규제하기 위해서는 평균값이나 최대값으로 규제할 수 있다. 평균값으로 규제할 경우, 휘도계의 종류에 따라 평균값을 측정하는데 어려움이 따를 것으로 판단되어 최대값을 제한값으로 정하는 것이 바람직하다.

2) 내조형은 외조형만큼 최대표면 휘도값이 높지는 않지만 면적이 넓어 필요 이상의 조명으로 산란광 등의 빛공해 발생이 크고, 에너지 낭비와 인체에 피로감을 줄 수 있으며, 외조형의 경우는 광원이 직접 드러나 높은 최대 표면 휘도값을 나타내 글레어 등 빛공해의 문제를 일으키고 있다. 이에 내조형, 외조형의 사용을 자제하고 채널레터형의 조명방식에 대해서만 규제안을 설정하는 것을 제안한다.

3) 채널레터형의 최대표면 휘도값을 규정하기 위하여 채널레터형 광고물중 서울 명동 13개, 건대 입구 22개, 강남역 69개, 잠실역 39개, 올림픽공원 26개, 신천역 37개로 총 206개를 대상으로 휘도 측정을 실시하였다. 채널레터형 광고물 206개의 휘도분포를 누적상대도수로 나타낸 그림 1을 보면, 측정대상의 50%선에 해당하는 값은 732.1cd/㎡이며, 서울시의 상업공간 규제치 800cd/㎡는 측정값의 59%선에 해당된다. 또한 실태조사의 개수의 60%선에 해당되는 값은 850cd/㎡으로 나타났다. 채널레터형 전체평균값 751.4cd/㎡와 서울시 발광광고물 권고기준의 상업지역 규제치 800cd/㎡, 개수의 60%선인 850cd/㎡를 분석해 본 결과, 규제치를 정하는데 있어서 큰 차이는 없다고 판단하였다. 실태 조사한 지역들은 모두 제4종 조명환경관리구역으로 CIE와 서울시 조례를 토대로 최대표면 휘도값을 800cd/㎡로 제안하였으며, 그 결과는 표 11에 나타내었다.

표 10. 조사대상 채널레터형 최대휘도측정값의 지역별 평균(cd/㎡)
Table 10. Maximum Luminance of Regional Mean

분류	명동	건대 입구	강남역	잠실역	올림픽 공원	신천역
평균	647.3	676.2	755.6	784.62	722.37	922.45

표 11. 채널레터형 광고물에 허용되는 최대표면휘도의 추천값
Table 11. Recommendations for Maximun Luminance of Channel Letter Type

조명환경관리구역(cd/㎡)			
제1종 조명환경 관리구역	제2종 조명환경 관리구역	제3종 조명환경 관리구역	제4종 조명환경 관리구역
50	200	400	800

5. 결 론

서울시에서 빛공해 방지조례를 만들어 옥외광고물에 대한 권장 휘도값을 제시하고 있지만, 최근 신광원 LED를 이용한 채널레터에 대한 사용이 급증하고 있는데도 불구하고 이에 대한 구체적인 규제 기준치가 없는 실정이다. 옥외광고물 조명방식에 따라 내조형, 외조형, 채널레터형으로 구분하여 총 450개 광고물을 대상으로 실태조사를 실시하여 현황을 파악하였다. 특히 권장 규제치 설정에 필요한 자료를 얻기 위해 채널레터 206개의 광고물을 대상으로 최대표면 휘도측정값을 분석하여 규제값을 제시하였다.

내조형 광고물의 경우 1㎡에 32W 형광등이 6개가 설치되고, LED 채널레터형의 경우 1㎡당 0.3W 또는 0.5W가 169개 정도 사용되는데 글자면적을 감안하면, 소비전력량은 내조형이 채널형에 비해 약 4배 정도 높은 것으로 나타났다. 번화가를 실측대상지역으로 하여 높은 휘도값이 나온 것으로 예상되지만, 내조형은 발광면적이 넓어 휘도값의 제한치를 규정하기 보다는 이러한 조명방식의 광고물은 금지할 필요가 있다.

이 논문은 한국조명 · 전기설비학회 2012년도 춘계학술대회에서 발표하고 우수추천논문으로 선정된 논문임.

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업의 연구결과로 수행되었음. (NIPA-2012-H0401-12-1002)

References

[1] Ministry of Public Administration and Security, Outdoor Advertising Census Results and Future Action Plans,

2008. 5.
〔2〕 Hyun-Ji Kim, Lighting Expert Survey on the Awareness of Light Pollution and Problems, The Proceeding of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Vol. 17, No 3, pp.31-36, 2010. 9.
〔3〕 CIE Pub. 150:2003 Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations, 2003.
〔4〕 CELMA, CELMA Guide on Obtrusive Light, First Edition-June, 2007.
〔5〕 ILE, Guidance Notes for the Reduction of Lighting Pollution, 2000.
〔6〕 Joint IDA-IES: Model Lighting Ordinance(MLO) with User's Guide, Second Public Review, June 22, 2010.
〔7〕 ILE, Brightness of Illuminated Advertisements, Third Edition, 2001.
〔8〕 Japan Ministry of the Environment, Measures for Light Pollution Guideline, 2006.
〔9〕 Seoul Metropolitan Government, Seoul, Anti-Light Pollution and City Lightings Management Ordinance Act, 2011.
〔10〕 Outdoor Advertisements Control Act(Part Revision 2006. 8. 4. Presidential Decree No. 19639).
〔11〕 Ministry of Environment, A Survey for the Management Method Prepared of Light Pollution, 2009.
〔12〕 Korean Energy Management Corporation, A Study on the LED Channel Letter Technical standards, 2006. 11.
〔13〕 Korean Agency for Technology and Standards, Risk Analysis of the Light Pollution and Establish Countermeasures, 2010. 11.
〔14〕 Korean Agency for Technology and Standards, A Survey on the Light Pollution and Standardization, 2011. 11.
〔15〕 Young-Jun Choi, Research for Improving Nighttime Lighting of Gangnam-gu Advertisements, Korea Design Forum No. 20, 2008. 8. 25.
〔16〕 Suk-Hyun Cho, Min-Wook LEE, Hoon Kim, An Evaluations of Light Pollution on Roadway Lighting, Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 24, No. 6, pp. 1~7, 2010.
〔17〕 Suk-Hyun Cho, Min-Wook LEE, Hyeon-Seok Ckoi, Hoon Kim, Calculation and Regulation Proposal of Light Pollution from Road Lightings, Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 25, No. 12, pp. 21~26, 2011.

◇ 저자소개 ◇

김현지 (金玹志)
1968년 6월 8일생. 1994년 8월 영남대학교 실내환경설계전공 졸업(석사). 2000년 6월 영남대학교 주거학전공 졸업(박사). 2004년 3월~2009년 2월 영남대학교 가족주거학과 객원교수. 현재 강원대학교 스마트조명 연구센터 연구교수.

김 훈 (金 燻)
1958년 8월 6일생. 1981년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1983년 2월 서울대 공대 전기공학과 졸업(석사). 1988년 서울대 공대 전기공학과 졸업(박사). 현재 강원대 IT대 전기전자공학부 교수, 스마트조명 연구센터 센터장, KCIE 회장, 본 학회 부회장.