Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Vol. 22, No.1, pp. 17~23 January 2008 논문 22-1-3

조도/휘도 분포측정을 통한 도로조명 실태조사

(Investigation of Roadway Lighting by Measurement of Illuminance and Luminance Distribution)

김형권* · 한종성 · 황인태 · 이미애 · 김 훈**
(Hyeong-Kwon Kim · Jong-Sung Han · In-Tae Hwang · Mi-Ae Lee · Hoon Kim)

요 약

본 논문에서는 2분할 수광 방식의 측정시스템을 이용하여 수도권 일대의 도로의 조도와 휘도분포를 측정하여 국내 도로조명 실태를 파악함으로써 조명시설들의 특징에 대하여 분석했다. 측정결과 대다수의 도로가 도로의 형태, 조명기구의 점등방식, 도로주변의 가로수 혹은 장애물 등의 영향으로 도로조명 허용기준을 만족시키지 못하고 있었다.

Abstract

In this paper, we used "Double Photometric System for Road Lighting" and measured roadway lighting of the metropolitan area by a measurement of illuminance and luminance. As a result, so many roads were dissatisfied with the permitted range of roadway lighting because of the road shape, lighting method, trees lining a street and obstacles.

Key Words : Roadway Lighting, Illuminance/Luminance Measurement

1. 서 론

조명시설은 도로 이용자가 안전하고 불안감 없이 통행할 수 있도록 적절한 조명환경을 확보함으로써, 운전자에게 심리적 안정감을 제공하는 동시에 운전자의 시선을 유도하는 기능 등을 가져야 한다.

특히 차량의 운전자가 도로의 선형, 전방의 상황 등을 쉽게 인지할 수 있도록 조명을 제공하여, 장애물이나 도로상의 급격한 변화를 정확히 판별 후 적절한 운전 조작을 할 수 있도록 해야만 한다.

또한 야간 주행시에도 주간과 같은 정도의 안전성과 가시성을 확보하고 적절한 운전을 할 수 있도록 해주어야 한다.

도로조명에서는 그 기능을 충분히 하기위한 요건으로, 노면에 적절한 평균휘도를 보장해야 하며, 적절한 균제도를 갖고, 글레어 또한 충분히 제한되어야 함과 동시에 적절한 유도성을 갖도록 하고 있다.

노면휘도는 조명기구의 형식, 배치 및 노면의 종류(반사 특성) 등에 따라 변하므로 설계시 이러한 요

* 주저자 : 강원대학교 전기전자공학과 석사과정
** 교신저자 : 강원대학교 전기전자공학부 교수
Tel : 033-250-6295, Fax : 033-241-3775
E-mail : libajackson@hotmail.com
접수일자 : 2007년 6월 12일
1차심사 : 2007년 7월 9일, 2차심사 : 2007년 8월 1일
심사완료 : 2007년 9월 4일

소들을 고려한다.

조명기구에서 운전자 눈에 들어오는 빛이 과대하게 되면, 눈부심이 생겨 시력이 떨어지고, 불쾌감이나 피로를 발생시키는 원인이 된다. 그러므로 눈부심을 줄이기 위해서 사용하는 조명기구의 배광이나 배치를 세밀하게 검토한 후 조명기구의 눈부심을 일정 한도로 억제하기 위한 조명기구의 설치높이 역시 사용 광원의 광속에 따라 정한다.

따라서 국내 도로조명 기준을 살펴보고, 실제로 설치되어 있는 도로용 조명설비의 종류와 성능은 어떠한지 조사하여, 현 기준을 적절히 반영하고 있는지에 대한 연구가 필요하다. 이를 통해서 도로의 종류, 도로주변의 상황, 도로조명 방식을 고려한 적절한 배광을 구현할 수 있는 조명설비를 설치해야 한다.

이에 본 연구에서는 도로노면의 조도와 휘도분포를 측정하여, 도로조명설비가 기준에 적합한지 그 성능을 차량용 2분할 조도측정시스템을 활용하여 데이터를 수집하였고, 가로등과 난간등 조명방식의 특징에 대하여 비교 분석하였다.

2. 측정시스템

System Structure

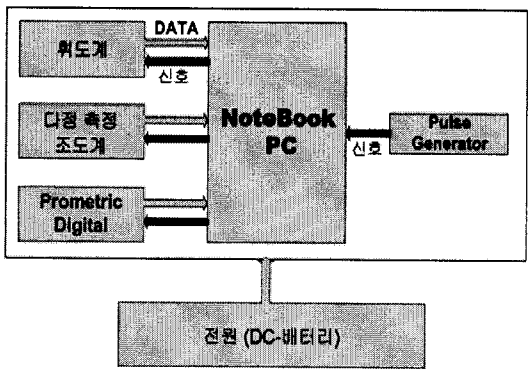

그림 1. 측정시스템 구성도
Fig. 1. Schematic diagram of the measuring system

본 연구는 강원대학교 조명연구실에서 개발한 차량용 2분할 조도측정시스템을 활용하여 도로의 노면 조도분포와 휘도분포를 측정하여 수행되었다. 시스템의 구성도는 그림 1과 같고, 연구에 사용된 계측기기의 종류와 제원은 표 1과 같다.

3. 도로조명 현황 측정

3.1 측정방법

표 2는 측정도로의 위치, 도로의 형태, 사용된 광원의 종류와 조명방식으로 측정 도로의 특성을 나타내고 있다. 이러한 특징의 도로에 대한 차량을 이용한 측정은 2006년 7월 29일~7월 31일까지 분당, 죽전, 부천, 서울시 일원의 19개 도로를 대상으로 1차 측정하였고, 2006년 8월 30일~31일 안양, 일산에서 각 1개 도로를 측정하였으며, 2007년 4월 17일 인천광역시 송도2교에서 측정을 했다.

표 1. 측정장비
Table 1. Measuring apparatus

측정장비	내 용
휘도계 (LS-110)	Acceptance Angle 1/3[°] 차량 전면의 0.95[m] 높이에 설치 노면휘도 측정점 : 설치점으로부터 38[m]
조도계 (T10)	센서 개수 : 전면 2개, 후면 2개 센서설치간격 : 1.2[m] * 5.6[m] 센서설치높이 : 노면으로부터 14[cm]
차축펄스	출력펄스 수 : 1회/0.4[m]
실험용 차량	운전자의 눈높이 1.2[m]를 충족시키고 계측기를 안전하고 견고하게 부착시키기 위해 차량의 전면부와 후면부에 조립식 프레임을 제가하여 2분할 조도센서와 휘도계를 부착하였다.

도로조명의 측정은 측정차량을 선두로 하고, 차량통제와 선두 차량보호를 위한 차량이 측정차량에 영향을 주지 않는 범위에서 일정거리들 두고 뒤따르는 방식으로 이루어졌으며, 송도2교는 개통이 이루어지지 않은 구간으로 가로등과 난간등 조명에 대하여 측정차량만으로 측정했다.

차량의 속도는 계측센서의 응답속도를 고려하여 10[km/h] 이하에서 이루어졌으며, 각 차선마다 시작점은 동일하도록 하였다.

표 2. 도로의 특성
Table 2. Characteristics of the roadways

도로구분	도로형태					조명기구				기타
	편도/왕복	全차도폭 [m]	차선폭 [m]	갓길폭 [m]	노면재질	기구간격 [m]	배열방식	광원종류	오버행 [m]	
분당A	3차/6차	11.56	3.20	1.50	아스팔트	26.80	양대칭	나트륨	2.70	
분당B	3차/6차	10.70	3.40	-	아스팔트	25.40	양대칭	나트륨	2.30	
분당C	4차/8차	14.90	3.50	-	아스팔트	36.00	양대칭	나트륨	3.13	
분당D	2차/4차	7.00	3.20	-	아스팔트	41.70	지그재그	나트륨	2.60	
분당E	3차/6차	11.80	3.70	1.20	아스팔트	28.70	양대칭	나트륨	2.80	
분당F	2차/4차	8.50	4.20	2.80	아스팔트	46.80	지그재그	나트륨	2.40	
죽전A	2차/4차	7.50	3.20	0.60	아스팔트	32.80	지그재그	나트륨	2.10	
죽전B	2차/4차	5.80	2.90	0.58	아스팔트	32.80	양대칭	나트륨	2.50	
죽전C	1차/2차	2.95	2.95	0.50	아스팔트	25.00	편측(右)	나트륨	2.15	
죽전D	2차/4차	7.20	3.10	0.40	아스팔트	39.20	양대칭	나트륨	2.50	
죽전E	3차/6차	9.70	3.00	0.55	아스팔트	33.60	양대칭	나트륨	3.00	
부천A	3차/6차	10.70	3.20	0.70	아스팔트	39.00	양대칭	나트륨	2.00	
부천B	4차/8차	12.80	3.00	0.60	아스팔트	21.70	양대칭	나트륨	2.37	
부천C	2차/4차	9.00	4.25	0.60	아스팔트	32.50	양대칭	나트륨	3.00	
부천D	2차/4차	7.00	3.15	0.45	아스팔트	59.00	지그재그	나트륨	2.40	
서울A	2차/4차	7.00	3.15	0.57	아스팔트	52.35	지그재그	나트륨	2.42	
서울B	3차/6차	9.60	3.70	0.65	아스팔트	40.50	양대칭	메탈헬라이드	3.68	
서울C	3차/6차	9.80	3.70	0.50	아스팔트	25.00	양대칭	나트륨	2.87	
서울D	2차/4차	7.00	3.26	0.50	아스팔트	29.00	편측(右)	콤팩트 메탈	1.10	
인천 송도2교	3차/6차	11.20	3.95	-	아스팔트	0.30	양대칭	형광등	-	
	3차/6차	11.20	3.95	-	아스팔트	40.00	양대칭	나트륨	1.70	
주1) 차선수(편도) 1차로-1개, 2차로-9개, 3차로-8개(동일장소 1곳), 4차로-2개										

3.2 측정결과

표 3에 도로조명 측정결과를 정리하였다. 분당지구 측정결과 휘도 균제도는 기준치 0.5에 크게 못 미치는 값을 나타냈지만 전반 균제도는 0.4를 만족하는 도로가 일부 있었다. 분당의 도로들은 격등점등의 방식을 취하는 곳이 많아 도로에 얼룩이 생기는 문제가 발생했다. 또한 도로주변의 우거진 가로수는 조명기구의 역할을 방해하여 도로와 인도를 매우 어둡게 하고 있었으며, 대부분 노면정리가 새로 이루어져 도로휘도는 다른 도시에 비해 낮게 나타났다.

죽전은 분당과 이어지는 곳이며, 도로조명 시스템이 분당과 매우 흡사했다. 그러나 분당에 비해서 격등조명이 되는 곳의 빈도가 낮은 편이었다.

가로수의 영향을 받는 도로가 적은 이유인지 평균조도는 분당에 비해 높게 나타났고, 오래된 도로가 많아 휘도값은 높게 측정되었다. 하지만 차선축 휘도균제도와 전반균제도 모두 기준에 미치지 못한 값을 보였다.

부천의 도로 제반 여건은 죽전과 비슷했다. 가로수가 존재하지만 낮은 높이에 무성하지 않아 도로조명에 영향을 덜 주고 있었다. 차선축 휘도균제도는 기준을 만족하지 못하고 있었으나, 전반휘도 균제도는 기준을 만족하거나 타도시보다 기준에 근접하는 수치를 타나냈다.

서울 A 도로는 주거지 및 학교 인접 도로로서 휘도와 휘도균제도는 기준치 이하를 나타냈으며, 서울 B, C 도로는 차선축 휘도균제도가 다른 도시에 비하여 높았지만 기준에는 미치지 못하고, 전반 휘도균제도는 기준을 만족하는 결과를 보였다. 평균휘도

표 3. 측정결과
Table 3. Measured results

도로 구분	도로 형태			조명 기구				조도		휘도			기타
	편도/왕복	보차도폭 [m]	차선폭 [m]	기구간격 [m]	배열방식	광원종류	오버행 [m]	평균조도	전반 균제도	평균휘도	차선축 균제도	전반 균제도	
분당A	3차/6차	11.56	3.20	26.80	양대칭	나트륨	2.70	17.69	0.44	1.86	0.27	0.54	
분당B	3차/6차	10.70	3.40	25.40	양대칭	나트륨	2.30	13.62	0.69	1.63	0.16	0.56	
분당C	4차/8차	14.90	3.50	36.00	양대칭	나트륨	3.13	14.24	0.35	1.44	0.27	0.76	
분당D	2차/4차	7.00	3.20	41.70	지그재그	나트륨	2.60	28.07	0.60	1.87	0.26	0.49	
분당E	3차/6차	11.80	3.70	28.70	양대칭	나트륨	2.80	16.77	0.81	0.97	0.20	0.59	
분당F	2차/4차	8.50	4.20	46.80	지그재그	나트륨	2.40	15.03	0.34	1.09	0.18	0.43	
죽전A	2차/4차	7.50	3.20	32.80	지그재그	나트륨	2.10	39.98	0.61	4.56	0.15	0.32	
죽전B	2차/4차	5.80	2.90	32.80	양대칭	나트륨	2.50	30.36	0.49	4.60	0.19	0.42	
죽전C	1차/2차	2.95	2.95	25.00	편측(右)	나트륨	2.15	76.43	0.57	4.41	0.20	0.32	
죽전D	2차/4차	7.20	3.10	39.20	양대칭	나트륨	2.50	26.71	0.47	2.79	0.20	0.37	
죽전E	3차/6차	9.70	3.00	33.60	양대칭	나트륨	3.00	30.03	0.48	3.03	0.20	0.63	
부천A	3차/6차	10.70	3.20	39.00	양대칭	나트륨	2.00	18.56	0.31	1.37	0.20	0.64	
부천B	4차/8차	12.80	3.00	21.70	양대칭	나트륨	2.37	50.04	0.71	3.12	0.17	0.45	
부천C	2차/4차	9.00	4.25	32.50	양대칭	나트륨	3.00	26.47	0.70	3.17	0.30	0.67	
부천D	2차/4차	7.00	3.15	59.00	지그재그	나트륨	2.40	13.99	0.44	2.12	0.31	0.56	
서울A	2차/4차	7.00	3.15	52.35	지그재그	나트륨	2.42	61.85	0.45	1.32	0.11	0.30	
서울B	3차/6차	9.60	3.70	40.50	양대칭	메탈헬라이드	3.68	42.51	0.67	4.91	0.40	0.68	
서울C	3차/6차	9.80	3.70	25.00	양대칭	나트륨	2.87	63.78	0.68	5.15	0.30	0.61	
서울D	2차/4차	7.00	3.26	29.00	편측(右)	콤팩트 메탈	1.10	20.00	0.28	0.74	0.02	0.14	
인천 송도2교	3차/6차	11.20	3.95	0.30	양대칭	형광등	-	31.51	-	2.74	0.70	0.43	연속점등
								18.50	-	1.52	0.66	0.45	격등점등
				40.00	양대칭	나트륨	1.70	33.08	-	1.91	0.49	0.41	
주1) 차선수(편도) 1차로-1개, 2차로-9개, 3차로-8개(동일장소 1곳), 4차로-2개													

및 조도는 크게 높아서 오히려 과잉에 가까운 정도였고, 타 도시와 확연하게 구분되었다. 과도한 조명은 에너지 낭비, 도시의 야경을 흩뜨리는 결과를 가져올 수 있다. 서울 D 도로는 외국산의 가로등을 새로이 설치한 청계천이다. 새로이 설치한 조명 기구는 모든 부분에서 기준 이하의 수치를 기록했다.

그러나 콤팩트 메탈헬라이드 램프를 사용하여 고압나트륨램프에비해서 확연히 밝은 느낌을 들었으며 이는 Mesopic vision(혼합시)에서 단파장에 대한 시감이 높다는 근래의 연구결과가 입증하고 있다.

안양지구에서는 콤팩트 메탈헬라이드 150[W] 램프를 사용한 왕복 10차선의 경수산업도로를 측정하였다. 다른 도시에 비해서 균제도가 매우 좋은 것으로 나타났다. 차선축 휘도균제도는 최소허용치인 0.5를 만족시키거나 조금 못 미치는 것으로 나타났고, 전반 휘도균제도의 경우에는 최소허용 기준치인 0.4를 만족하는 결과를 보였다.

송도에는 나트륨램프를 사용한 가로등과 시범 설치되어 있는 난간등이 있다. 노면의 조도와 휘도를 측정한 후 데이터를 분석한 결과 가로등과 난간등에 대해서 휘도의 차이가 많이 남을 확인할 수 있었다.

휘도의 차이가 나는 이유는 난간등 조명의 경우 일반적인 가로등조명과 달리 상대적으로 매우 낮은 높이에서 차선축과 직각이 되는 방향으로 노면을 비추고 있기 때문이고, 둘째는 비가 내린 후에 도로 노면에 수막이 형성되어 경면반사특성이 높아졌기 때문에 난간등 조명이 가로등 조명에 비하여 노면휘도가 낮은 것으로 생각된다. 그림 2는 난간등 조명기구

의 배광 곡선을 보여주고 있으며, 지면으로부터 가로등에 비해 상대적으로 매우 낮은 곳에서 노면을 비추어야 하기 때문에 수직각 75[°] 부분으로 얇게 집중되고 있음을 확인할 수 있으며, 수평각 60~120[°] 영역으로 조금 더 강하게 조사되고 있음을 볼 수 있다.

따라서 2차 측정을 노면이 마른상태에서 실시해보았다. 분석결과 노면휘도가 매우 상승했는데 이는 노면의 확산반사 특성이 젖은 상태일 때보다 높아졌기 때문이다.

표 4는 등기구에 따른 차선별 휘도값과 차선축 휘도균제도를 나타내고 있다. 차선축 휘도균제도는 모든 차선에서 0.7이상의 값을 보이는 것으로 보아 노면이 마른 상태에서는 기존의 가로등조명에 비하여 그 기능이 매우 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

도로의 종류와 특성에 따라 낮은 조도를 달성하기 위해 2[m], 4[m] 등 여러 간격에 따른 설치가 필요하며 난간등의 경우에는 격등점등 시에도 가로등에 비해 균제도 면에서 우수한 값을 보였다.

그림 3과 4는 차량용 2분할 조도측정시스템을 사용하여 측정한 조도와 휘도 분포를 나타냈고 그림 5는 측정당시 도로의 상황을 나타내고 있다.

그림 3은 분당지구 A 지역의 측정결과로 격등 점등되어 있는 가로등 아래에서 측정을 한 것이다. 분석결과 차선축 휘도 균제도는 모든 차선에 대하여 0.3미만으로 기준을 만족시키지 못 하고 있었으나, 전반 휘도균제도는 기준치 0.4를 만족시켰다.

그림 4는 인천 송도2교의 난간등 조명의 조도/휘도 분포를 나타낸다. 분석결과 차선축 휘도 균제도 값이 모든 차선에서 0.7이상의 값을 나타내며 기준을 만족시켰다.

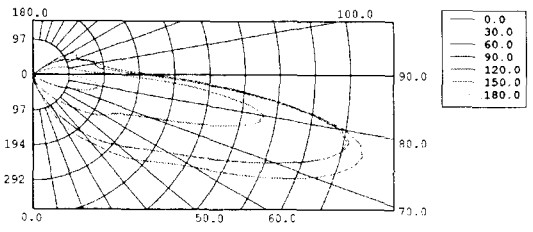

그림 2. 난간등의 배광
Fig. 2. Intensity distribution of guardrail luminaire

표 4. 차선축 휘도균제도
Table 4. Longitudinal uniformity of road surface luminance

광 원	구 분	1차선	2차선	3차선	총평균
난간등	평균휘도 (cd/m^2)	1.29	2.43	4.51	2.74
	최대휘도 (cd/m^2)	1.53	2.79	5.36	5.36
	최소휘도 (cd/m^2)	1.17	1.95	4.00	1.17
	차선축 균제도	0.76	0.70	0.75	
난간등 격등점등	평균휘도 (cd/m^2)	0.73	1.24	2.59	1.52
	최대휘도 (cd/m^2)	0.88	1.39	3.07	3.07
	최소휘도 (cd/m^2)	0.68	1.02	2.03	0.68
	차선축 균제도	0.77	0.73	0.66	
가로등	평균휘도 (cd/m^2)	1.34	1.90	2.51	1.91
	최대휘도 (cd/m^2)	1.59	2.24	3.12	3.12
	최소휘도 (cd/m^2)	0.78	1.66	1.88	0.78
	차선축 균제도	0.49	0.74	0.60	

그림 5는 분당 A, C 도로와 서울 D 도로 측정당시의 도로상황을 나타내는 사진이다.

분당 A의 도로는 편도 3차선 도로로써 격등 조명이 되어 있고 분리대가 존재하며, 교차로가 없었고 양대칭 배열로 나트륨램프를 광원으로 사용한다.

분당 C는 편도 4차선 차량 전방100[m] 지점에 교차로가 존재했으며, 나트륨램프를 광원으로 사용하고있다. 교차로 이전까지는 분리대가 존재하지 않으며, 격등점등되어 조명되고 있으나 교차로 이후지점부터 분리대가 존재하며 연속점등되고 있다. 분당 A, C 도로 모두 가로수가 우거져 조명기구를 가리고 있었다.

서울 D 도로는 콤팩트 메탈핼라이드 램프를 광원

으로 사용하고 있으며, 한쪽배열로 외국 기업에서 제작된 도로조명기구를 사용하고 있었다. 그러나 노면의 평균휘는 높고, 차선축 휘도균제도와 전반휘도 균제도가 매우 낮게 나타나며, 모든 기준에 못 미치는 수치를 기록했다.

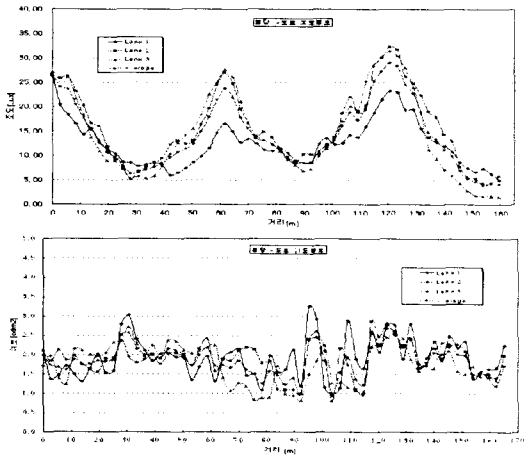

그림 3. 가로등의 조도/휘도 분포
Fig. 3. Illuminance and luminance distributions of pole luminaires

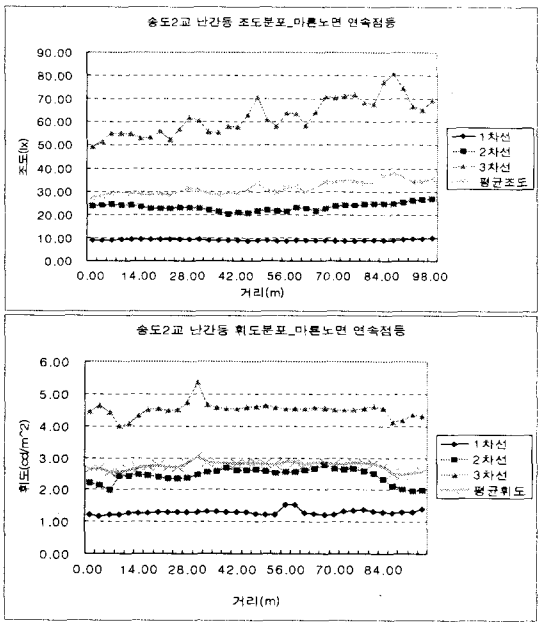

그림 4. 난간등의 조도/휘도 분포
Fig. 4. Illuminance and luminance distributions of guardrail luminaires

그림 5. 도로측정 사진
Fig. 5. Picture of the roadways

4. 결 론

2분할 조도측정시스템을 이용하여 수도권 일대의 도로와 인천 송도2교의 조도와 휘도분포를 측정하여 국내 도로조명 실태를 파악함으로써 조명시설들의 특징에 대하여 분석했다.

그 결과 대다수의 도로가 도로의 형태, 조명기구의 점등방식, 도로주변의 가로수 혹은 장애물 등의 영향으로 도로조명 기준을 만족시키지 못하는 문제점을 나타내고 있다.

새로운 조명시스템의 요구에 따라 도로조명용 난간등 조명이 시범 설치되어 있다. 기존의 가로등조명과 새로이 개발된 난간등조명이 노면에 미치는 영

향의 차이를 분석하여 새로운 조명방식의 가능성을 확인하였다.

또한 도로조명에서는 격등점등보다는 조광시스템 등의 다른 방법의 도입이 요구되어야 하며, 에너지 절약을 도모하는 방식이 필요하다.

도로조명 시스템에 대한 우수한 해외의 사례를 분석하고 국내실정에 적합한 조명방법을 모색해야 하며, 에너지 절약 및 친환경 문제를 고려하여 도로조명의 기능에 부합하는 조명설비의 설계 및 제작에 관한 연구가 계속 이루어져야 할 것이다.

References

[1] 조덕수, 김훈 "도로조명 측정을 위한 2분할 측정시스템에 대한 연구", 강원대학교, 2007. 2.

[2] 한종성, 이창모, 김훈, 정선희, 박상수 "각국의 도로조명 기준 비교분석 및 새로운 기준 제안", 한국조명 · 전기설비학회 학술대회 논문집, pp.91~96. 2006.11.

[3] 한종성, 조덕수, 이민욱, 오혜영, 김훈, 황병도, 이준희 "수도권 시내도로 조명현황 측정 및 분석", 한국조명 · 전기설비학회 학술대회 논문집, pp.109~115. 2006.11.

[4] 박정일 "노면 반사특성 측정 장치의 개발", 강원대학교, 1999.8.

[5] 한국토지공사, "도로조명 현황 분석 및 개선방안 도출" 2006. 9.

[6] 건설교통부 "도로안전시설설치 및 관리지침", 도로조명 편.

[7] N.V.Bisketzis, G.I.Polymeropoulos, F.V.Topalis, "Advantages of the mesopic approach for road lighting vs. the traditional photopic consideration", Leon 05, CIE Midterm Meeting.

[8] 한국산업규격 KS A 3701-1991, "도로조명기준", pp.244~253, 2000.

[9] IESNA Lighting Handbook 8th : Roadway Lighting pp.751~760, 1995.

[10] 日本理工出版會 ,光と照明, pp.215~264, 1994.

◇저자소개◇

김형권 (金炯權)
1980년 3월 25일생. 2006년 강원대학교 전기전자정보통신공학부 졸업. 현재 강원대학교 전기전자공학과 석사과정.

한종성 (韓鍾聲)
1960년 6월 27일생. 1988년 강원대학교 전기공학과 졸업. 1993년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2000년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1996년 3월~2004년 2월 세경대학 전기전자정보통신과 조교수. 현재 강원대학교 전기전자공학부 계약교수.

황인태 (黃仁太)
1960년 12월 14일생. 1986년 영남대학교 토목공학과 졸업. 2004년 중앙대학교 건설대학원 교통공학과 졸업(석사). 현재 벽산엔진이어링(주) 부사장.

이미애 (李美愛)
1963년 7월 13일생. 1963년 이화여자대학교 산업미술대학원 제품디자인 졸업(석사). 현재 (주)아이라이트 조명연구 소장. 국립서울산업대학 조형대학 공업디자인과 겸임교수. 서울특별시 디자인위원회 위원. 본 학회 편수위원.

김 훈 (金燻)
1958년 8월 6일생. 1981년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1983년 2월 서울대 전기공학과 졸업(석사). 1988년 서울대 공대 전기공학과 졸업(박사). 1993년 호주 국립대학 방문교수. 현재 강원대 공대 전기전자공학부 교수. 본 학회 부회장.