

빛 공해 개선을 위한 충북지역 현황조사와 저감 방안

Current States Investigation and Reduction Method Proposal for the Light Pollution Improvement of Chungbuk Area

김수환* · 최규완* · 박민규* · 문종필* · 지평식†

(Soo-Hwan Kim · Kyu-Wan Choi · Min-Gyu Park · Jong-Fil Moon · Pyeong-Shik Ji)

Abstract - Lights from cities have been a grateful outcome of industrialization and a barometer of how developed the city is. However, indiscriminate exposure to artificial lights caused displeasure to people, ecological crisis to the nature, and overuse of energy. for example, excessive light is cause serious diseases such as sleep disorders, cancer in human, declining populations caused by reducing the ability to reproduce for animals and Plant yield is reduced. Therefore, each local governments have came up with ordinances in accordance with the law 『Light Pollution Prevention Act』. Accordingly, we've analyzed current Chungcheongbuk-do's current states investigation and reduction method proposed for the light pollution act.

Key Words : Light pollution, Current states Investigation, Reduction proposal

1. 서론

과거 도시의 찬란한 빛은 얼마나 산업이 발전하였는가를 판단할 수 있는 문명의 산물이었으나 도시를 밤낮없이 밝혀주는 빛에 의한 피해가 나타남에 따라 '빛 공해'라는 단어가 탄생하게 되었다[1]. 이에 따라 빛 공해로 인한 민원이 급증하였고, 서울, 부산, 해운대, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 세종, 경기, 전남 총 11개의 지역에서는 인공조명에 의한 빛 공해 방지법 조례를 제정함으로써 피해를 줄이고자 노력하고 있다. 이에 따라 제주도는 빛 공해 조례 제정을 추진 중이며, 충청북도 지역 또한 조례 제정을 위한 노력을 기울이고 있다. 그러나 각 지역의 인공조명에 의한 빛 공해 방지법 조례가 제정된 이후 현황조사를 수행하여 준수 사항을 조사한 결과 여전히 피해 민원 접수 사례가 꾸준한 편이고 서울시의 경우 작년 민원접수 1,571건 중 90%의 민원이 침입광에 의한 수면장애였으며, 300개 지역의 표준치 측정결과 40%가 빛 반사 허용기준을 초과하는 등 빛 공해 조례에 따른 준수 사항이 지켜지지 않는 것으로 파악되었다[2]. 또한, 환경부와 한국환경공단에서 빛 공해에 대한 실태조사 결과 인천광역시는 장식조명이 76.5%, 광고 조명이 60.1%가 관련 기준을 초과하는 것으로 조사되었으며 전국 12개의 지역의 전광판에 대한 휘도기준 자정이전 24%, 자정 이후 43.3%가 관련 기준을 초과하고 있다[3, 4]. 이에 따라 서울시는 2015

년 6월 2일 악취, 소음, 빛 공해 3대 생활 불편을 개선하기 위한 종합 대책을 발표하는 등의 노력을 기울이고 있다. 본 논문에서는 충청북도 지역에 설치된 가로등, 보안등, 광고판 등의 설치현황을 살펴보고 민원접수 현황과 그에 따른 개선 사례를 조사하였다. 또한, 빛 공해 저감 방안을 제시하고 충청북도 빛 공해 조례 제정을 위한 초석을 마련하고자 한다.

2. 빛 공해 개념과 국내의 동향

2.1 빛 공해의 개념

인공조명에 의한 빛 공해 방지법에 의하면 빛 공해란 인공조명의 부적절한 사용으로 인한 과도한 빛 또는 비추고자 하는 조명 영역 밖으로 누출되는 빛이 국민의 건강하고 쾌적한 생활을 방해하거나 환경에 피해를 주는 상태라고 정의하고 있다. 그림 1은 빛 공해의 개념을 나타내고 있다[1].

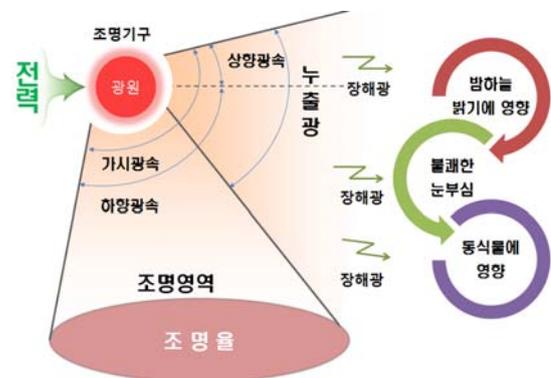


그림 1 빛 공해의 개념
 Fig. 1 Concept of Light Pollution

† Corresponding Author : Dept. of Electrical Engineering, Korea National University of Transportation, Korea

E-mail : psji@ut.ac.kr

* Dept. of Electrical Engineering, Korea National University of Transportation, Korea

접수일자 : 2015년 7월 28일

수정일자 : 2015년 8월 18일

최종완료 : 2015년 8월 26일

그에 대한 피해 종류는 다음과 같다.

(1) 인간 건강의 피해

인공조명으로 인하여 수면시간에 과도한 조명을 받게 되면 생체리듬이 변화하게 되는데 자정부터 오전 5시인 수면 시간 동안 일정 이상의 빛에 노출 시 멜라토닌(생체리듬 호르몬)의 분비가 억제되어 불면증, 우울증 및 조울증, 유방암, 직장암, 전립선암 등과 같은 질병이 생길 수 있다. 불면증은 수면장애라고도 하며 체중 증가, 스트레스, 당뇨 등의 영향을 미칠 수 있다[5-8].

(2) 인간 활동의 피해

운동장의 고출력 서치라이트, 자동차 전조등을 바라보는 것과 같은 순간적으로 시력을 저하하는 것은 불능 글레어라고 말하며 흔히 일어날 수 있는 빛 공해 중 한 가지이다. 이러한 글레어로 인해 눈의 순응장애, 색상 인식 저하 및 대비 인식 능력의 감소로 인해 사고가 일어날 수 있으며 거북함과 불편함을 유발한다. 또한, 도시지역의 과도한 빛이 대기 중 산란을 일으켜 밤하늘이 밝게 보여 천체관측의 어려움을 미치게 하고, 항공기, 선박의 항로 표시나 해상 안전상의 악영향을 미친다[9].

(3) 생태계의 피해

빛 공해로 인하여 포유류, 양서류, 파충류에게는 번식능력 저하로 인한 개체 수 감소의 현상이 일어나고 조류에게는 서식지 이탈 등으로 인한 생태계 교란이 있다. 가로등 아래에 있는 나뭇잎은 개화 시기가 한 달 정도 늦춰지며 코스모스는 계절과 관계없이 개화되는 사례가 있다. 또한, 농작물을 밤낮없이 조명을 비추는 실험 결과로써 작물의 종류에 따라 다르지만, 최대 90%까지 수확량이 줄어들 수 있다[10, 11].

2.2 빛 공해 국내 동향

2013년 2월 2일 ‘인공조명에 의한 빛 공해 방지법’이 제정된 이후 11개의 지자체에서는 조례를 만들어 시행하고 있다. 그에 대한 내용은 조명환경 관리구역을 토지용도별로 나누어 인공조명의 제한을 두고 있다. 또한, 도로법, 보행안전 및 편의 증진에 관한 법률, 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률, 옥외광고물 등 관리법, 문화재 보존법 등에 빛 반사 허용 기준을 적용하여 조도, 휘도의 제한을 두고 있다. 그러나 대전환경운동연합, 자원순환연대 등의 시민단체에서 빛 공해에 대한 허용 기준을 조사한 결과 조례 제정 이후 허용 기준을 여전히 초과하는 것으로 조사되었다. 그 이유는 아직 별금이나 경고등의 제제 사항이 마련되어 있지 않으며 시민의식, 홍보의 부족으로 인하여 모르는 경우가 대부분이기 때문이다.

2.3 빛 공해 국외 동향

미국, 일본, 영국 등의 선진국에서는 이미 오래전부터 빛 공해의 심각성을 인지하고 법률을 제정하고 에너지의 날 행사를 하거나 제도를 마련하고 있다. 미국은 1972년 애리조나주를 시작으로 100개가 넘는 도시에서 빛 공해 관련 법률과 조례가 시행 중이며 캘리포니아 주는 구역의 용도, 성격에

따라 조도와 조명 시간을 제한하고 조명 갓을 씌우는 등의 저감방안을 마련하여 일상생활에서 빛의 사용을 줄이는 방안을 구체적으로 제안하고 있다. 호주는 지나친 조명에 의한 빛 공해를 불법행위로 간주하고 관리하고 있다. 영국은 글레어나 침입광을 발생시킬 경우 처벌할 수 있는 제도가 있으며 시정 조치 후 지켜지지 않으면 벌금을 부과하는 조례를 제정하여 시행하고 있다. 이탈리아의 경우 매년 10월 4일을 ‘빛 공해 인식의 날’로 정하여 빛 공해에 대한 심각성을 홍보하고 있다. 일본 또한 1998년부터 ‘전국 밤하늘 계속 관찰’과 같은 행사를 개최하여 사람들에게 빛 공해에 대한 생각을 인지하게 하였으며 그해에는 ‘광공해 대책 가이드라인’을 책정하고 자치단체들도 불필요한 서치라이트를 금지하는 조례를 제정하였다.

표 1 충북지역 조명기구 현황

Table 1 Lighting Fixture Present Situation of Chungbuk Area

지역	계	광원종류				제어방식
		MH*	나트륨	절전형	기타	
A	6,735	73	2,205	4,243	214	점멸기, 타이머
B	4,874	-	2,590	-	2,284	자동제어방식
C	1,381	-	337	646	398	자동제어방식
D	5,210	-	-	5,210	-	전자식, 점멸장치
E	7,178	-	2,825	4,032	272	타이머, GPS제어방식
F	4998	-	1,034	3,934	30	GPS제어방식
G	12,179	796	8,985	2,398	-	점멸기
H	3,533	-	2,242	1,291	-	점멸기
I	7,996	-	6,834	576	586	GPS제어방식, 점멸식
J	4,719	-	3,892	827	-	자동 점멸기
K	9,306	-	4,023	4,283	-	자동 점멸기
L	7,277	-	7,067	210	-	-
M	14,261	-	13,747	514	-	GPS제어방식, 전자식, 무선식
N	7,277	-	7,067	210	-	-

MH*: Metal Halide Lamp

표 1, 2, 3, 4는 충북지역의 조명기구·광고판 현황, 민원 사례, 및 빛 공해 대응 현황을 2015년 4월부터 6월까지 각 시청, 군청, 구청에서 조사한 것으로써 표 1에서는 L, M 지역, N 지역, I 지역 순으로 조명기구 설치 수가 많았다. 광원의 종류는 나트륨 형, 절전형, 형광등 외 순으로 설치 개수가 많았으며 제어 방식은 시간에 따라 등기구를 점멸하는 방식의 점멸기 자동 제어가 대다수를 차지하고 있다.

현재 충북지역의 광고판 설치 현황은 설치 대수를 파악하는 것에 대한 뚜렷한 조례가 없다. 따라서 A 지역, D 지역, E 지역 L, M 지역의 정확한 광고판 설치 현황 파악의 어려움이 있다. 표 2에서 보듯이 모든 지역에서 광고판이 전 광판보다 설치 개수가 많았으며, 그 유형으로써 벽부식이 자립식보다 많다는 것을 알 수 있다.

표 2 충북지역 광고판 현황

Table 2 Billboard Present Situation of Chungbuk Area

지역	광고판 유형			설치 유형	
	전광판	광고판	기타	자립식	벽부식
A	-	-	-	-	-
B, C	12	1,466	-	294	1,194
D	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-
F	739	768	-	520	987
G	-	-	-	-	-
H	-	2,005	-	384	1,621
I	15	1,515	49	576	586
J, K	3	11	-	14	-
K	123	3,242	-	-	-
M	1,922	5,704	-	-	-
N	1	8,410	164	-	-

표 3 충북지역 빛 공해 민원 접수현황 및 해소유형

Table 3 Civil Complaint and Solution of Chungbuk Area

지역	민원접수 종류			민원해소 유형
	수면장애	농작물피해	기타	
A	1	69	-	-
B, C	-	35	-	소등 차광막설치
D	-	410	-	격등 뒷가리개설치
E	-	-	-	Full cut off 가로등 설치 CDM* 50W 램프설치
F	-	57	-	Full cut off 빛 누설적용 타이머 적용
G	-	-	-	-
H	13	-	0	소등, 방향조정
I	-	51	1	소등, 방향전환 가림막 설치 등기구교체
J, K	8	76	-	소등 차광막 설치
L	-	-	-	-
M	29	10	-	타이머
N	307	384	-	소등, 가림막설치 방향조정 스위치위치조정

CDM* : Ceramic Discharge Metal Halide Lamp

표 3은 충북지역의 빛 공해에 대한 시민들의 민원 접수 유형이다. 일조량이 많아 농작물을 키우기 적합한 충북 지역의 농작물 피해에 대한 민원 접수 현황이 대다수를 차지하고 있다. 그에 따른 민원 해소 유형은 소등, 가림막 설치, 타이머 적용 등이 있다.

자치단체별 빛 공해 조례 제정 여부와 관련 예산을 살펴보고 빛 공해 담당자 지정 여부를 표 4로 나타내었다. 충북 지역은 빛 공해에 대한 조례 제정이 되어 있지 않고 담당자 지정 여부가 일관되어 있지 않아 빛 공해 민원 접수의 원활한 소통이 이루어지지 않고 있다.

표 4 빛 공해 방지를 위한 자치단체별 대응 현황

Table 4 Local Governments Maneuver for Light Pollution

지역	관련 조례 제정 현황	담당자 지정 여부	관련예산(2014)	
			시설보수 (백만원)	빛 공해 (백만원)
A	미 제정	각 읍면 가로등 담당자	145	-
B, C	미 제정	환경위생과	398	-
D	미 제정	지역개발과	-	-
E	미 제정	건설교통과	76	-
F	미 제정	지역개발과	-	-
G	미 제정	각 읍면 가로등 담당자	87	-
H	미 제정	지정	105	-
I	미 제정	없음	335	0.5
J, K	미 제정	읍면, 건설과	-	-
L	미 제정	건설교통과	332	-
M	미 제정	-	-	-
N	미 제정	도로과	-	-

3. 빛 공해 대응 현황과 저감 방안

3.1 빛 공해 대응 현황



그림 2 빛 공해 사례(A 지역 침입광에 의한 수면장애)

Fig. 2 Example of Light Pollution

그림 2는 A 지역의 빛 공해 민원 접수를 받아 빛 공해 유형을 시찰한 것으로서 그 유형은 빛 공해에 의한 수면 장애였다. 그림에서 보듯이 너무 밝은 조명으로 인하여 침입광으로 수면 장애를 호소하는 사례이다. 그러나 빛 공해에 대한 예산이 집행되지 않아 등기구를 교체 못 하고 있다. 현재 충청북도 지역은 빛 공해 조례 제정이 없으므로 표 4에서 보듯이 담당자 지정 여부와 빛 공해에 대한 관련 예산이 없는 실정이다. 따라서 빛 공해 민원접수에 대한 대응 방안으로써 자동점멸기를 적용하거나 소등, 차광막을 설치하는 등

의 대응을 하고 있다. 그러나 빛 공해에 대한 근본적인 원인인 조도와 휘도를 적절히 조절하여 빛 공해에 대한 피해를 방지하여야 하는데, 가림막을 설치하는 등의 민원 해소 유형으로 대처하고 있다.

3.2 빛 공해 개선 사례

충북 지역의 빛 공해 민원 접수에 대한 자치단체별 개선 사례와 등기구의 변화 추세를 살펴해보도록 하겠다. 대표적으로 A 지역, D 지역, E 지역의 개선 사례와 등기구 변화 추세 그리고 제어 방식의 변화를 살펴보았다.



그림 3 등기구 변화 추세
Fig. 3 Changing Trend of Lighting Fixture

위의 그림 3은 A 지역의 등기구의 변화 추세를 표현하고 있다. 그림에서 보듯이 등기구 밑에 농작물로 인한 민원접수의 대응으로써 등기구를 교체하였다. 이처럼 빛 공해의 대응 방안으로써 적절한 조치가 이루어졌다.

그림 4는 D 지역의 도로 빛 공해 개선 사례이다. D 지역은 농촌형 가로등 및 주택형 보안등의 빛 공해 방지를 위하여 빛 누설방지 Full cut off 가로등 기구를 설치하였고 세라믹 CDM(Ceramic Discharge Metal Halide) 50W 램프를 적용하여 빛 세기를 약하게 조정하였다. 또한 전자식 점멸 장치를 설치하여 저녁 시간 해가 진후부터 11~12시에 점멸 전등을 OFF 하여 식물의 성장 방해 및 주택가 민간인의 수면장애를 방지하였다. 또한, 그림 4의 도시형 가로등은 운전자의 안전 운전 및 보행자의 안전성을 위하여 광원이 직접 시야에 들어와 눈이 부신 불편을 막기 위하여 특정 부분만 비추고, 기존에 사용하던 조명기구보다 전기 요금이 40% 절약할 수 있는 cut-off 형 등기구를 적용하였고 세라믹 CDM 150W를 적용하여 안정적인 조도 확보를 유지하였다. 또한, 4차선 도로에 semi cut off 등기구를 적용하였다. 도시형 가로등은 분전반 제어를 함으로써 안전유지 및 안전통행 확보를 하였다. E 지역은 조도 개선 사업을 운용함으로써 에너지 절약 효과와 보수비용을 절감하였다.

그에 대한 운용현황은 2013년 나트륨(250W)을 세라믹 CDM(150W)으로 교체함으로써 기존 램프보다 장수명이며 기존의 조도와 같지만 에너지 절약 효과가 우수하고 보수비용이 절감된다. D 지역은 기존의 등기구를 CDM 1,610개로 교체하였다. 또한, 2015년 에너지 절약형 CDM 등기구를 교



(a) D지역 Full-cut off 가로등 (b) D지역 LED 가로등



(c) D지역 도시형 가로등

그림 4 D지역의 빛 공해 관리 현황
Fig. 4 Managements of D Area for Light Pollution

체하였다. 메탈 램프(200W, 150W)을 CDM(70W)으로 A 면, B 면, C 면 지역에 설치함으로써 2014년 기준 전기 절감액을 7600만 원으로 보고 있으며 교체 이후 빛 공해 민원사례가 접수되지 않았다.

이처럼 등기구의 변화 추세와 더불어 제어 방식도 변화하고 있다. 수동 제어(스위치)와 광전식 제어 방식이 자동 제어 방식(프로그램 제어)으로 변화하고 있으며 장점으로써 일괄 제어, 선별 제어, 원격 제어가 가능하고 에너지가 절약되며, 유지 보수의 편리성을 예를 들 수 있다. 그에 대한 자치단체별 제어 방식으로써 D 지역, E 지역, F 지역은 광전 센서 및 타이머, GPS 분전반 제어를 적용하여 개별 제어 및 일괄제어를 통해 에너지 절약 및 효율적 운용을 하고 있으며 청주시 흥덕구의 보안등 가로등 운영은 전자식, GPS 방식, 무선식으로 운용하고 있다.

그러나 빛 공해 방지 계획 수립은 각 시, 군은 수립 의무가 제외되고 있어 빛 공해 중요성에 대한 인식이 부족한 실정이다. 또한, 빛 공해 관련 전문 인력이 부족하다. 표 4에서 보듯이 자치단체별 빛 공해 담당자 지정 여부가 일괄되어 있지 않고 비전문가가 업무를 수행하고 있다. 또한, 빛 공해 관련 예산이 수립되어 있지 않거나 수립되어 있더라도 예산이 부족하여 적절한 빛 공해 대응 예산이 부족한 실정이다.

3.3 빛 공해 저감 방안

위의 본문에서 자치단체별 대응 현황과 문제점을 살펴보았다. 그에 따른 빛 공해 저감을 위한 방안을 다음과 같이 제안한다.

(1) 제도적 방안

- (a) 빛 공해에 대한 홍보 및 교육 프로그램을 마련
- 현재 빛 공해에 대한 홍보는 ‘빛 공해 방지단’ Facebook 이나 ‘좋은 빛 정보 센터’ 사이트 운용, 빛 공해 UCC 제작

공모전, ‘빛 공해 생태계 친구들이 위협해요.’ 책등으로 온/오프라인으로 홍보하였지만 현재로서는 활동이 많이 줄어든 상태이다. 따라서 빛 공해 관련 홍보 및 교육 프로그램을 운용하여 빛 공해 방지의 중요성 및 필요성 인식을 제고하여야 한다.

(b) 빛 공해 관련 전문 인력 배치

표 4에서 보듯이 현재 자치단체별 담당자는 일관성이 되어 있지 않으며 비전문가가 담당하거나 없는 경우가 대부분이다. 따라서 시설 계획단계에서 빛 공해 관련 전문직이 참여하여 사업의 효율성과 예산절감을 할 수 있다.

(c) 빛 공해 저감을 위한 관련 예산(국비, 도비 등) 지원

현재 충북지역에 빛 공해에 대한 시설 유지비 및 보수비가 거의 책정되어 있지 않다. 따라서 빛 공해에 대한 중요성을 인식하여 각 자치단체 재정부담 경감효과 및 실효성 제고 효과를 인식하여야 한다.

(2) 기술적 방안

빛 공해의 근본적인 대책은 적절한 등기구를 사용하여 조도, 휘도를 비추어 국민의 건강하고 쾌적한 생활에 방해하거나 환경에 피해를 주지 않아야 한다. 따라서 조명기구의 선정으로써 필요한 구역에만 비출 수 있고, 위쪽으로의 누출광이 적은, 불쾌한 눈부심을 주지 않는, 에너지 절약 효과가 높은 조명기구를 선택하여야 한다. 적절한 조명 기구를 선택한 후 고려되어야 할 사항으로써는 설치 장소에 따른 등기구 높낮이의 조절, 설치 지역에 따른 조명기구 형태의 선정, 조명환경 관리구역에 적절한 조도 및 휘도 유지, 보행자 감지 기능을 활용한 조도 변화 시스템 적용, 조명기구의 트래킹 기능 적용, CCTV 통합관제센터와의 연계 운영 등을 고려하여야 한다.

4. 결 론

충북지역 빛 공해 조례 제정을 위하여 충북지역 내 빛 공해 현황을 살펴보았다. 그 결과 가로등 교체, 차광막 설치 등의 빛 공해 민원을 대처하는 해소 유형이 있으나 빛 공해 인식의 부족과 예산 미집행으로 인하여 근본적인 해결을 못하고 있는 실정이다. 빛 공해 저감을 위한 방안을 제시함으로써 추후 빛 공해 조례 제정에 반영될 수 있는 방안을 제시하여 충북지역 조례 제정을 위한 초석이 될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 충북녹색환경지원센터의 15년도 연구개발사업 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

References

[1] Good light Information Center, The concept of Light Pollution, Current states of Domestic and International
 [2] Soo-Hwan Kim, Gyu-Wan Choi, Jong-Fil Moon,

Pyeong-Shik JI, “Analysis on the Light Pollution Regulations of Each City”, KIEE, pp. 95, 2015. 7.
 [3] Hyun-Su So, Kwang-Il Kim, Bin Oh, In-Kyu Kim, Gi-Jung An, Kyung-Ho Jo, Byung-Bok Jin, Yeon-Sun An, “The investigation on weakness area of lighting pollution in In-Cheon city”, KIIEE, pp. 71, 2015.5
 [4] Bin Oh, Kwang-Il Kim, Hyun-Su So, In-Kyu Kim, Gi-Jung An, Kyung-Ho Jo, Byung-Bok Jin, Yeon-Sun An, “A Survey on the Light pollution of Large Display board advertising lighting”, KIEE, pp. 72, 2015.5
 [5] Dagan, Yaron, “Circadian rhythm sleep disorders (CRSD)”, Sleep Medicine Reviews, 2002
 [6] Ron Chepesiuk, “Missing the Dark: Health Effects of Light Pollution”, Environ Health Perspect, 117(1): A20 - A27. 2009
 [7] Mitch Leslie, “Sleep Study Suggests Triggers for Diabetes and Obesity”, SCIENCE, Vol.336. 2012
 [8] Itai Kloog, Abraham Haim, Richard G. Stevens, Micha Barchana, Boris A. Portnov, “Light at Night Co-distributes with Incident Breast but not Lung Cancer in the Femamle Population of Israel”, Chronobiology International, Vol. 25, No. 1 , pp. 65-81, 2008
 [9] MINISTRY OF ENVIRONMENT, “Investigation to Prepare Management plan of Light Pollution”, 2009
 [10] C. Rich and T. Longcore, “Effects of artificial night lighting on terrestrial mammals”, Ecological consequences of artificial night lighting. Pages 19-42, 2006
 [11] Perry, G.; Buchanan, B. W.; Fisher, R. N.; Salmon, M.; Wise, S. E., “Effects of artificial night lighting on amphibians and reptiles in urban environments”, Western Ecological Research Center, 2009

저 자 소 개



김 수 환 (金 洙 煥)

2015년 한국교통대 전기공학과 졸업.
 2015년~현재 동 대학원 전기공학과 석사 과정.

E-mail : soohwan89@ut.ac.kr



최 규 완 (崔 圭 完)

2015년 한국교통대 전기공학과 졸업.
 2015년~현재 동 대학원 전기공학과 석사 과정.

E-mail : ut-kyuwan@ut.ac.kr



박민규 (朴珉圭)

2002년 충주대학교 전기공학과 졸업.
2015년~현재 동 산업대학원 전기공학과
석사 과정, 괴산군청 시설관리사업소 재
직중



문종필 (文鍾必)

2000년 숭실대 전기공학과 졸업. 2007년
동 대학원 전기공학과 졸업(공학박사).
2009년~현재 한국교통대학교 전기공학
과 부교수
E-mail : moon@ut.ac.kr



지평식 (池平植)

1994년 충북대학교 대학원 전기공학과
석사과정 졸업(공학석사), 1998년 동대학
원 박사과정 졸업(공학박사), 현재 한국
교통대학교 전기공학과 교수, 대한전기학
회 충북지회장
E-mail : psji@ut.ac.kr