

## 자동점멸식 보안등 점검함 개발

(Development of an Inspection Box for a Guard Lamp with an Automatic Switch)

정종욱\* · 정진수 · 김선구

(Jong-Wook Jung · Jin-Soo Jung · Sun-Gu Kim)

### 요 약

본 논문에서는 최근 증가 일로에 있는 자동점멸식 보안등에 대한 안전점검 방안을 제시하였다. 기술적인 측면으로서 보안등의 하부에 안전점검을 위한 별도의 점검함을 설치하고 점검원이 누설전류, 누전차단기의 정상적인 동작 상태, 절연저항 및 접지저항을 승주하지 않고 측정할 수 있도록 하였으며, 충전부에 대한 직접 접촉의 가능성을 최대한으로 경감함으로써 감전의 위험으로부터 자유로울 수 있도록 설계하였다.

본 연구의 결과물을 실용화함으로써 보안등에 대한 점검을 최대한 안전하고 효율적으로 수행하는데 일조할 수 있을 것으로 기대한다.

### Abstract

In this paper, a device for safety inspection of a guard lamp with an automatic switch which has been recently employed in some local autonomous entities was developed. It is technically enhanced by installing a separate inspection box down below, which allows the inspectors can measure the leakage current, the sound function of the electric leakage breaker(ELB), the insulation resistance and the grounding resistance, on the ground. This inspection box makes the inspectors free from the electric shock by being designed to minimize the potential direct contact with the energized terminals.

The deliverables of this paper are expected to contribute to carry out the inspection for the guard lamps safely and effectively.

Key Words : Safety inspection, Automatic switch, Separate inspection box

## 1. 서 론

보안등은 범죄나 사고가 발생할 우려가 있는 지역에 주민의 안전을 위해 설치하는 중요 조명설비로서, 첨단기술의 발달과 함께 램프 자체는 물론 점멸장치에 있어서도 비약적인 발전을 거듭해왔다.

특히, 점멸장치의 경우 최근의 무선통신기술을 접

\* 주저자 : 한국전기안전공사 전기안전연구원 선임연구원  
Tel : 031-580-3063, Fax : 031-580-3111  
E-mail : phdjung@korea.com  
접수일자 : 2008년 7월 9일  
1차심사 : 2008년 7월 15일  
심사완료 : 2008년 7월 22일

목하여 자동으로 점·소등되는 방식의 점멸기가 운용상 편리성 및 안전성을 이유로 점차 확산, 4[m] 이상의 높은 위치에 적용되는 추세에 있으나, 이로 인해 법정점검기관의 안전관리자들이 점검에 애로를 느껴온 것도 사실이다. 이같은 애로는 안전관리자들의 손이 닿지 않는 높은 위치에 보안등의 주요부를 설치함으로 인해 야기되는 것으로서, 결국 누전차단기의 정상적 동작 확인, 절연저항 및 접지저항과 같은 항목들에 대한 점검이 곤란하게 되었다. 이같은 문제를 간파한 행정자치부 방재관실에서는 2003년 6월 「가로등·보안등 및 교통신호등 전기설비 안전관리 방안」을 각 지방자치단체에 하달하였으며[1], 이 방안에서는 도로조명시설을 전기설비기술기준 및 제반 관련규정에 부합하도록 시공, 관리하는 방안을 제시함으로써 전기재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하자 하였으나, 실효를 거두지는 못하였다. 따라서, 안전관리자들은 이같은 방식을 채용한 보안등에 대해 점검불가로 인한 '부적합' 통보를 해왔으나, 2004년 10월 이후부터는 관련 정부기관으로부터 하달된 '보안등 점검기준 통보' 지침에 의해 '미점검'으로 변경하여 처리하고 있다[1].

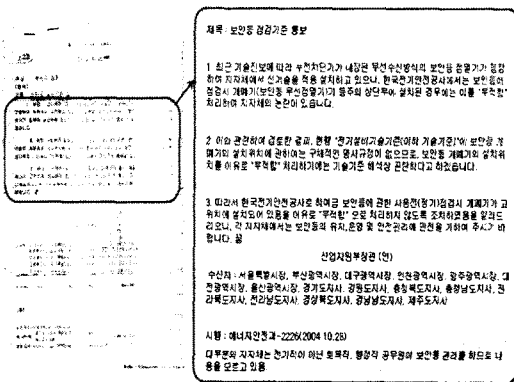


그림 1. 보안등 점검기준 통보(에너지안전과-2226)  
Fig. 1. Official document informing of inspection guide for guard lamps

자동점멸식 보안등은 국내에 채용된 지 얼마 되지 않은 관계로 보고된 사고사례가 극히 드물기는 하지만, 옥외설비라는 점과 아직도 국내 보안등의 약 90[%] 정도를 점유하고 있는 재래식 점멸기의 사고

사례가 매년 유사하게 반복적으로 발생하고 있다는 점을 감안하면[2], 자동점멸식 보안등도 자연환경에 노출되어 가속적으로 진행되는 경년열화 및 각종 훼손행위 등에 대한 대비책을 마련에 강구해야 할 것이다.

본 논문에서는 자동점멸식 보안등에 대한 평상시의 점검을 보다 효과적으로 수행하기 위한 기술적 방안중 하나로서 보안등주의 하부에 안전성이 확보된 별도 점검함을 설치함으로써 현장관리자들이 겪고 있는 애로를 일부나마 해결하고자 한다.

## 2. 현장실사를 통한 보안등 안전관리상 문제점 도출[1]

본 장에서는 보안등 설계에 앞서 현장실사를 통해 도출한 보안등의 안전관리상 문제점을 파악하여 설명하기로 한다.

### 2.1 자동점멸식 보안등의 경우, 점멸기함의 고위치 설치로 인한 안전점검 곤란

전기설비기술기준 제171조, 제221조를 정리하면, 점멸기가 손상을 받을 우려가 있을 경우 견고한 방호장치를 하여 쉽게 점검할 수 있도록 설치하여야 한다. 그러나 현재 일부 지방자치단체에서 보안등 점멸기함을 4[m] 이상의 높이에 설치하고 있어 법정점검업무 수행에 지장을 초래하고 있으며, 현장실사 결과 실질적인 안전점검과 유지관리를 자체적으로 실시하기는 사실상 곤란하다고 판단되었다.

### 2.2 재래식 점멸기함을 구비한 보안등의 경우, 훼손·방치로 인한 감전 우려상존

전기설비기술기준 제41조, 제245조에 따르면, 점멸기함 내 누전차단기를 설치하고 월 1회 정상 작동상태를 확인하여야 하나, 누전차단기 대신 단극 개폐기만이 설치되거나 이마저도 파손된 채 방치

## 자동점멸식 보안등 점검업 개발

된 곳이 있어 감전사고의 우려가 상존하는 개소가 존재하였다.

### 2.3 금속제 전용주 외함 접지 불량

전기설비기술기준 제21조, 제36조 및 제245조에 의해, 접지저항 및 접지선 연결상태 등을 수시로 확인하여야 하나, 금속제 전용주 외함이 접지되어 있지 않거나 시공방법이 불량한 개소가 발견되었다.

### 2.4 전선 규격 상이 및 관리상태 소홀

전기설비기술기준 제189조, 제241조에 준해, 인입

구배선은 1차측 2.0[mm] 이상, 2차측 1.6[mm] 이상의 절연전선으로 금속관 공사나 케이블 공사를 실시하여야 하나, 옥내용 전선이 사용되거나 옥외에 늘어져 방치된 개소가 발견되었다.

### 2.5 보안등 관련 각 기관 보유 통계현황 상이

보안등 설비는 정액제로 전기요금에 부과되는 관제로 도전 사례가 빈발하고 해당기관에 통보 없이 임의로 철거 또는 신설되는 사례가 많아 전력회사와 보안등 관리기관인 각 지방자치단체가 보유한 통계현황이 상이하고 시설 위치에 대한 관리가 소홀하여 체계적인 관리가 곤란할 것으로 판단되었다. 따라서,

표 1. 자동점멸식 보안등 점검항목 선정

Table 1. Selection of inspection items for a guard lamp with an automatic switch

점검항목	세부 점검 내용	기타 점검 착안사항	기술기준
절연저항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주/분기회로 배선과 대지간 절연저항                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대지전압 <math>\leq 150[V]</math> : 0.1[MΩ] 이상</li> <li>- <math>150[V] &lt; \text{대지전압} \leq 300[V]</math> : 0.2[MΩ] 이상</li> <li>- <math>300[V] &lt; \text{사용전압} &lt; 400[V]</math> 미만(비접지계통) : 0.3[MΩ] 이상</li> <li>- 사용전압 <math>\geq 400[V]</math> : 0.4[MΩ] 이상</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 220[V], 220/380[V] : 0.2[MΩ]</li> <li>○ 110[V], 110/220[V] : 0.1[MΩ] 이상(단, 신설공사는 1[MΩ])</li> </ul>	제16조
접지저항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 금속제 외함과 대지간 접지저항                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제3종접지 : 100[Ω] 이하</li> <li>- 특별제3종접지 : 10[Ω] 이하</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 금속제 등주, 분전함</li> <li>○ 제3종접지공사 : 100[Ω] 이하</li> </ul>	제245조 제36조 제21조
누설전류 및 누전차단기	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 누설전류</li> <li>○ 누전차단기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 설치 및 작동 여부</li> <li>- 열화 및 손상 여부</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 각 분기회로에 설치</li> </ul>	제45조 제245조
인입구 배선 점검	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육안점검 사항                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 규격전선 사용 및 전선피복 손상 여부</li> <li>- 전선 접속상태</li> <li>- 배선 공사방법 및 기타 기술기준 적합 여부</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 규격전선(케이블 2.0[mm]) 이상 사용 여부</li> <li>○ 중도 전선 접속 불가</li> </ul>	제108조 제213조
옥외·옥내 배선 점검	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육안점검 사항                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 규격전선 사용 및 전선피복 손상 여부</li> <li>- 배선공사 방법 적합 여부</li> <li>- 기타 기술기준 적합 여부</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전선 굵기(1.6[mm] 이상),</li> <li>○ 케이블공사, 금속관공사, 합성수지관(PVC)공사</li> </ul>	제188조 제189조 제213조 제203조 제204조
기타 점검사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기타 기술기준 부적합 사항</li> </ul>	전기설비 안전관리를 위해 지식경제부 장관이 정하는 사항	

법정점검기관에서 전체 설비에 대해 현황을 파악하고 이를 전산화함으로써 효율적이고 체계적인 점검·관리시스템을 구축할 수 있도록 재정적 지원이 요구되었다.

### 3. 자동점멸식 보안등 점검함 설계

본 논문을 통해 소개되는 자동점멸식 보안등 점검함은 기본적으로 법정점검기관의 안전관리자들이 점검업무시 안전을 최대한 확보하고 불특정 인원의 점멸기합 훼손행위 및 차량 충돌에 의한 파손 등으로 인한 조명기능 상실을 근본적으로 근절하는데 주안을 두어 개발하였다. 이를 위해 우선 기술적으로 적용이 가능한 점검항목들을 선정하고 이를 자동점멸 방식의 보안등 점검함에 적용한 방법에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

#### 3.1 점검항목 선정

보안등에 대한 점검항목은 전기사업법 제66조 9항(점검의 기준·방법)과 동법 시행규칙 제35조의 3 및 별표 11(점검기준 및 방법), 그리고 산업자원부 훈령 제133호(일반용전기설비의 점검업무처리규정) 및 별표 3(정기점검 부적합 전기설비 통보기준)에 명시되어 있으나, 높은 위치에 설치된 자동점멸식 보안등의 경우에는 이 모든 항목들을 직접 승주하여 점검하기 곤란하므로, 우선 안전관리자의 손이 닿을 수 있는 위치에서 현재의 기술로 적용 가능하고 안전상 중요도가 높은 점검항목들을 표 1에 나타낸 바와 같이 선정하기로 한다. 선정된 항목들은 전기적 점검과 육안점검으로 대별되며, 전자는 각각 절연저항, 접지저항, 누설전류 및 누전차단기의 정상적인 동작상태에 대한 점검을, 후자는 인입구 배선과 옥외 또는 옥내배선에 대한 육안점검을 골자로 한다.

#### 3.2 자동점멸식 보안등 점검함 설계

전술한 자동점멸식 보안등에 대한 점검항목들은 원칙적으로는 안전관리자가 보안등주 하부에 별도

설치된 점검함에서 절연저항, 접지저항, 누설전류 및 누전차단기의 정상적인 동작상태에 대한 점검을 실시할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하였으며[3], 본 논문에서는 각 항목별 측정장치를 활용하여 점검할 수 있는 전기적 점검에 대해서만 설명하고 쌍안경과 같은 보조도구를 이용하여 이상 유무를 관찰할 수 있는 자동점멸식 보안등의 배선상태 점검에 대해서는 설명을 생략하기로 한다.

보안등주 하부에 설치되는 점검함은 평상시 또는 훼손시에도 안전관리자는 물론 불특정 인원의 안전까지 확보하기 위해 함 내부 충전부의 노출을 최소화시키고자 하였으며, 이를 위해 그림 2와 같이 자동점멸식 보안등의 점멸기합에 수가닥의 리드선 및 장치를 설치하였다.

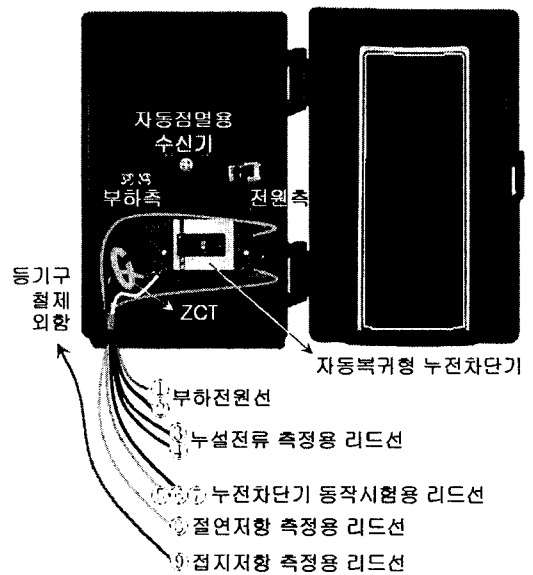


그림 2. 자동점멸기합 내에서 인출된 리드선  
Fig. 2. Lead wires taken out from automatic switch box

그림 2에 보인 바와 같이, 자동점멸기합에서 인출된 리드선은 누전차단기의 부하측에 전원을 공급하기 위한 부하 전원선(①, ②), 누설전류를 측정하기 위한 누설전류 측정용 리드선(③, ④), 누전차단기 동작시험용 리드선(⑤, ⑥, ⑦), 절연저항 측정용 리드선(⑧) 및 접지저항 측정용 리드선(⑨)으로 대별

자동점멸식 보안등 점검함 개발

된다. 이들 각 리드선의 말단은 보안등의 하부에 별도 설치된 점검함 내 각 측정단자에 접속된다. 표 1에서 언급했던 점검항목 중, 접지저항의 경우는 보안등기구의 철제 외함의 접지선을 보안등주 하부 점검함 내부로 관통 설치하되 측정단자와 접속함으로써 측정이 가능하도록 설계하였다.

각 리드선의 접속상태를 살펴보면, 우선 부하 전원선 ①, ②의 경우에는 등기구의 램프에 접속되어 점검함까지 인출되지 않은 배선이며, 누설전류 측정용 리드선 ③, ④는 부하 전원선 ①, ②에 설치된 ZCT의 두 단자로서, 여기서 검출되는 누설전류의 차가 내부저항과의 적인 전압으로 변환되어 보안등주 하부 점검함 내부 단자에서 측정할 수 있게 된다. 누전차단기 동작시험용 리드선 ⑤, ⑥ 및 ⑦은 각각 흑색, 청색 및 백색으로서, 그림 3에 보인 바와 같이 누전차단기의 전원측 한 단자에 흑색, 부하측 양 단자에 청색, 백색이 접속된다. 이 때 전원측 흑색은 누전차단기의 회로가 단했을 때 부하측 백색과 접속되도록 결선한다. 누전차단기는 자동복귀형 누전차단기를 사용하여 사선상태는 물론, 활선상태에서도 정상적인 동작 여부 확인 후 자동적으로 재투입되도록 한다.

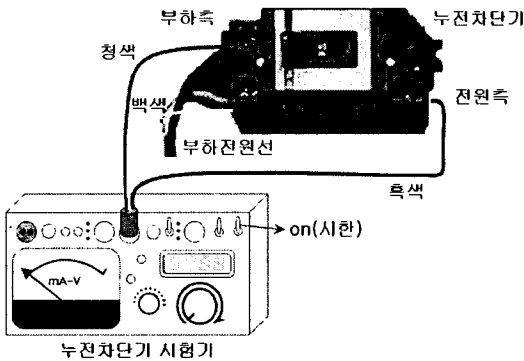


그림 3. 누전차단기 시험기 활선시 결선 사례 (HIOKI : ELB Hi tester 3121)  
Fig. 3. Correct connection of electric leakage tester

절연저항 측정용 리드선 ⑧은 누전차단기의 전원측 한 단자에 접속하며, 회로를 개방시켜 놓고 절연저항계를 활용하여 부하측 단자 ⑥, ⑦을 교대로 측정한다. 이 때 누전차단기 동작시험을 위해 인출한

⑤를 ⑥이나 ⑦을 교대로 측정할 수도 있다. 누전차단기 시험방법은 누전차단기 시험기 제작사마다 차이가 있으므로, 제작사별 운용교범을 참고한다. 이상을 정리하여 표 2에 나타내었다.

한편, 자동점멸식 보안등용 점검함은 보안등주 하부, 안전관리자가 점검할 수 있는 높이에 설치한다. 점검함 내부에는 전용한 점검항목들을 측정할 수 있는 단자가 부착된다. 단자배치, 형상 등의 일반사양은 설계자마다 다를 수 있으므로, 그림 4에 일례를 예시한다.

표 2. 각 점검항목별 측정단자  
Table 2. Lead terminals by each inspection item

점검항목	측정단자	측정계기
누설전류	③-④	멀티테스터
누전차단기 동작상태	⑤, ⑥, ⑦	누전차단기 시험기 (HIOKI : Hi tester 3121)
절연저항	⑤/⑧-⑥/⑦	절연저항계
접지저항	⑨	접지저항계

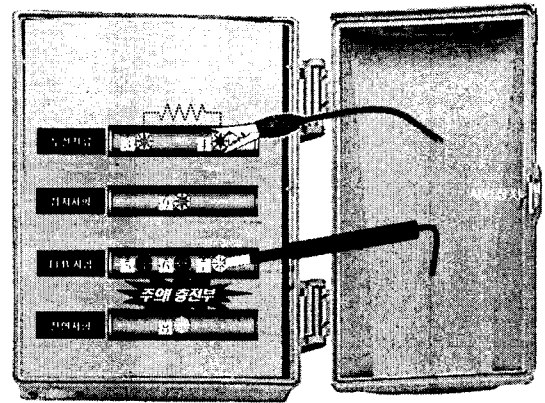


그림 4. 개발된 자동점멸식 보안등 점검함  
Fig. 4. Developed inspection box for guard lamp with automatic switch

그림 4에 보인 바와 같이, 본 논문에서 개발된 자동점멸식 보안등 점검함에는 누설전류, 접지저항, 누전차단기 시험 및 접지저항을 측정할 수 있는 단자가 부착되어 자동점멸기함에서 인출된 리드단자와 전기적으로 접속되어 있다. 단자 중, 다른 단자에 비

해 비교적 약전이 인가되는 누설전류와 접지저항 측정을 위한 ③, ④ 및 ⑨번 단자는 일반적인 노출단자를 사용해도 무방하지만, 누전차단기 시험과 절연저항 측정을 위한 ⑤, ⑥, ⑦ 및 ⑧번 단자는 보안등의 사용전압이 그대로 인가되므로, 안전 확보를 위해 충전부가 안쪽으로 깊숙이 들어가 있는 삽입형 단자를 사용하고 「주의」 경고를 부착하였다. 또한, 안전관리자만이 덮개를 열 수 있도록 시전장치를 부착하였다.

### 3.3 자동점멸식 보안등 점검함 설치방법

자동점멸식 보안등 점검함은 안전관리자의 점검이 용이하도록 보안등주가 설치된 바닥면으로부터 약 1.8[m] 정도의 높이에 설치되도록 권장된다. 점검함의 설치방법을 보안등주의 설치구조와 비교하여 그림 5에 도시하였다.

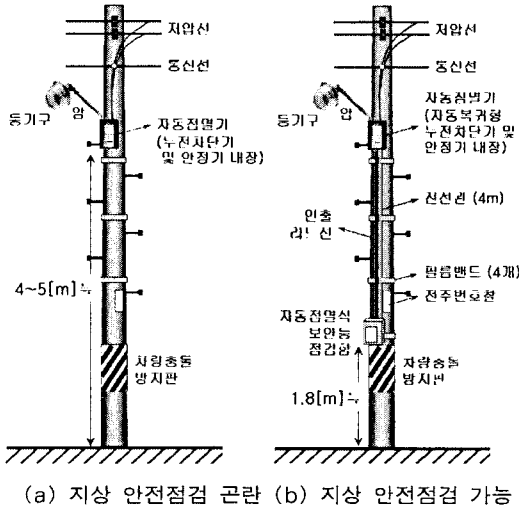


그림 5. 자동점멸식 보안등 신·구 구조 비교  
Fig. 5. Comparison in structure of developed guard lamp with automatic switch (b) with conventional one (a)

### 3.4 자동점멸식 보안등 합부 판정

본 논문에서 개발된 자동점멸식 보안등을 점검하기 위한 점검함에서 측정항목들에 대한 합

부 판정은 표 1에 명시한 기준에 따라 실시하도록 한다.

## 4. 결 론

보안등은 국민들의 야간안전을 담당하는 중요설비로서, 현재는 첨단기술까지 적용된 자동점멸식 보안등까지 개발되어 운용·관리상의 편리성이 최대한으로 확보되어 왔다. 이러한 방식의 보안등은 기존의 보안등에 비해 기술적으로 명백히 진보된 것임은 부인할 수 없으나, 문명의 이기 덕분에 확보된 편리성만을 이유로 결코 안전성이 간과되어서는 안 될 것이다. 실제로 보안등의 전구를 비롯한 각 구성품은 옥외에 설치되어 가속적으로 경년열화되므로 언젠가는 반드시 교체되어야 하며, 안전점검의 경우에도 차단기 동작시험과 같이 반드시 사람의 손을 직접적으로 거쳐야 하는 작업이 있기 마련이다.

본 논문에서 개발된 자동점멸식 보안등 점검함은 기본적으로는 현장의 안전관리자들이 일과시간대에 보안등 안전점검을 실시한다는 점과 그들의 안전을 동시에 고려하여 보안등주에 직접 승주하지 않고 사선상태에서 점검할 수 있는 기능들을 위주로 개발되었으며, 이 과정에서 보안등 유관기관 실무자들의 의견을 최대한 반영 또는 절충하였다. 매년 반복적으로 발생하는 도로조명시설에 의한 인명피해는 마치 인체에 대해 실시하는 정기건강검진과도 같이 정상시의 주기적인 안전점검을 통해 최소한으로 감시시킬 수 있으며, 어느 한 기관의 노력만으로 이루어질 수 있는 것이 아니라 유관기관들의 적절한 업무협조 및 상호이해 하에 가능해질 것이다.

본 논문에서는 점멸기함이 높은 위치에 설치되어 그동안 법정점검기관의 안전점검을 곤란하게 했던 자동점멸식 보안등에 대해 적용할 수 있는 점검함을 개발하고 그 운용방안에 대해 설명하였다. 다만, 본 논문의 경우, 자동점멸식 보안등 점검함의 개발에 주안을 두어 그 기능적 측면만이 부각되고 있다는 점은 부인할 수 없으므로, 추후에는 이 점검함의 설치환경까지도 충분히 감안하여 보다 안전성이 향상

## 자동점멸식 보안등 점검함 개발

된 상태에서 제품화시킬 수 있는 보완 차원의 연구가 진행되어야 할 것이다.

마지막으로 다시 한번 언급하지만, 본 논문을 통해 개발된 점검함을 점차 확산 일로에 있는 자동점멸식 보안등에 적용할 경우 이 점멸방식의 편리성은 현상을 유지한 채, 국민과 안전관리자에 대한 안전성이 보다 강화될 것으로 사료된다.

## References

- [1] "A Scheme for Safety Management of Street Lights, Guard Lamps and Traffic Lights", the Ministry of Government Affairs and Home Affairs, Disaster Prevention Office, 2003. 6.
- [2] J.W. Jung et al., A Scheme of Safety Management for a Wireless Switching-type Guard Lamp Installed High, KESCO, pp.36-42, 2007. 12.
- [3] J.S. Jung and J.W. Jung, The Safety Checkup Device for a Guard Lamp Switch Installed in High Position, A New Design for Practical Use, 2008. 1.

## ◇ 저자소개 ◇

### 정중욱 (鄭鍾旭)

1969년 2월 17일생. 1992년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 1997년/2003년 동대학원 전기공학과 졸업(석사/박사, 전기전자재료 및 대전력 전공). 현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 선임연구원.

### 정진수 (鄭鎭洙)

1976년 9월 12일생. 2003년 명지대학교 전기공학과 졸업. 2005년 동대학원 전기공학과 졸업(석사, 전력계통 전공). 2007년 동대학원 전기공학과 박사과정 수료(전력계통 전공). 현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 연구원.

### 김선구 (金善球)

1961년 2월 25일생. 1985년 한양대학교 전기공학과 졸업. 현재 서울시립대학원 전기공학과 석사과정. 1991~2002년 한국전기안전공사 재직. 현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 책임연구원.