

조명용센서모듈의 신뢰성평가기준

정희석* · 박창규* · 정해성** · 백재욱***¹⁾

한국조명기술연구소 신뢰성평가센터*, 서원대학교 멀티미디어공학과**, 한국방송통신대학교 정보통계학과***

Reliability Assessment Criteria of Sensor Module for Lighting Fixtures

Hee-suk Jeong* · Chang-kyu Park* · Hai Sung Jeong** · Jaiwook Baik***

Reliability Assessment Center, Korea Institute of Lighting Technology*
Dept. of Multimedia Engineering, Seowon Univ.**,
Dept. of Information Statistics, Korea National Open Univ.***

Abstract

Lighting industry is rapidly being developed as the ubiquitous society based on sensor network emerges. This kind of paradigm shift brings the society convergence of technologies which leads to smart lighting system as well as the integration of interior and sensibility control. However, standards for sensors have not been firmly established, and problems related to quality and malfunction have been brought up, thereby calling for careful approach to the enhancement and assessment of reliability of the item. In this article reliability assessment criteria for sensor module for lighting fixtures is established in terms of performance assessment criterion and reliability assessment criterion.

Key word : sensor module for lighting fixtures, performance assessment criterion, reliability assessment criterion, Weibull distribution

논문접수일 : 2009년 09월 30일 논문수정일 : 2009년 10월 05일 게재확정일 : 2009년 11월 27일

1) 교신저자

1. 서 론

최근 조명기기산업은 센서 네트워크를 기반으로 하는 유비쿼터스 사회의 도래로 가정이나 학교 사무실 등에서 사용되는 조명기기에 일대 혁명을 가져오고 있다. 이러한 변화를 반영해 조명기기에서는 컨버전스화가 급속히 진전되고 있으며, 조명도 홈네트워크의 발전과 함께 스마트 조명 시스템으로 거듭나며, 인테리어와 감성조절의 개념을 포함한 전자 제품으로 격상되고 있다. 아울러 새로운 형식의 광원, 인버터, 조명기구, 조광제어장치들이 개발되고 에너지절약 및 홈네트워크 시스템과 연동이 가능한 제어장치의 기술개발이 이루어지고 있으며 제어장치와 연관된 sensing 기술이 다량 적용되어 판매·설치되고 있다. 그러나 새롭게 개발되는 센서에 기준이 마련되어 있지 않아 품질에 대한 신뢰성 확보가 시급하며, 센서의 오작동 및 감도저하 등으로 토털 조명시스템에 많은 문제점이 발생하고 있다. 이에 조명용 센서모듈의 신뢰성기술기준 제정을 통해, 반도체 및 IT 강국의 기반기술을 바탕으로 한 홈네트워크 조명시스템의 발전과 추후 조명산업 및 관련분야에 세계 시장을 선도할 수 있는 잠재력 확보를 기대할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 신뢰성인증에 필요한 시험을 성능평가지험과 신뢰성평가를 위한 수명시험으로 나누어 각각에 대해 어떻게 시험을 실시하는지 알아본다. 이때 성능평가지험에 합격한 제품에 한하여 수명시험을 실시한다. 이 기준의 목적은 성능평가지험과 수명시험을 통해 조명용 센서모듈의 수명을 보증하고 신뢰성을 높이는 데 있다.

2. 일반사항

2.1 적용범위

이 기준은 가정용, 사무실용 및 이와 유사한 용도로 사용하는 스위치장치로서 교류전압 250V이하, 정격전류 16A이하인 조도자동조절조명기구에 사용하는 조명용 센서모듈(이하 “센서”라 한다)의 신뢰성평가방법에 대하여 규정한다.

2.2 인용규격

인용되는 규격은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 규정일부를 구성한다. 이러한 인용규격은 그 최신판을 적용한다.

2.3 용어의 정의

이 기준에서 사용하는 주된 용어의 정의는 KS C IEC 60050-441(2001) 외에 다음에 따른다.

- a) **정격전압** 제조자가 스위치에 지정한 전압
- b) **정격전류** 제조자가 스위치에 지정한 전류
- c) **반도체 전환 장치(semiconductor switching device)** 전기회로에서 그 회로의 반도체가 제어된 도전율에 의해 전류를 개폐하도록 설계된 전환장치
- d) **고장** 제품의 성능이 규정된 규격을 벗어나 기대된 기능을 발휘할 수 없는 상태
- e) **신뢰성** 어떤 아이템(재료, 부품, 제품, 시스템 등)이 규정된 조건에서 정해진 기간 동안 의도한 기능을 만족스럽게 수행하는 성질
- f) **신뢰수준** 불합격 신뢰도 수준의 제품들이 신뢰성시험에서 실제로 불합격될 확률

2.4 형식 및 종별

- a) 적외선 인체감지형
- b) 초음파 물체감지형
- c) 조도 감지형
- d) 복합감지형(적외선, 초음파 및 조도감지형의 일부 또는 전부로 구성된 복합형)

2.5 신뢰성인증시험 절차

신뢰성 인증을 받고자 하는 업체는 인증을 받고자 하는 제품의 설계도, 제조공정, 부품목록 및 주요 부품의 사양을 제시해야 한다. 모든 시험은 평가기준에 기술된 그룹별로 정해진 순서대로 수행해야 하며, 동일한 시료로 일련의 시험을 수행하는 경우에는 앞서 수행한 시험의 영향이 다음에 시험하는 시험결과에 영향을 미쳐서는 안 되며 파괴시험은 언제나 마지막으로 해야 한다. 단, 파괴시험은 별도의 시료로 할 수 있다.

신뢰성인증시험은 성능평가와 신뢰성평가 순으로 실시한다.

2.6 샘플링방법

성능평가와 신뢰성평가에 필요한 시료는 본 규격의 종류 및 형식에 따라 신청한 제품을 생산하는 생산라인에서 평가기준 시료수에 의거하여 채취해야 하며, 샘플의 선정은 제조공정에서 임의로 채취하는 것으로 KS Q 1003(2006)에 따른다.

2.7 평가기준

조명용센서모듈에 대하여 3절과 4절의 성능평가와 신뢰성평가를 실시하여 평가기준을 만족하는 경우에는 <표 1>과 같은 수명을 보장한다.

<표 1> 보증수명

평가 품 목	신뢰수준 및 B ₁₀ 수명	
	신뢰수준	B ₁₀ 수명
조명용 센서모듈	90%	130,000회

2.8 표시

- a) 명칭
- b) 형식, 모델번호
- c) 정격입력전압, 정격입력전류, 정격주파수
- d) 제조자명 또는 그 약호(원산지)
- e) 제조연월
- f) 작동최대거리
- g) 사용램프의 특성 및 부하량

3. 성능평가

성능시험은 조명용센서모듈의 제품특성 및 안전성능을 확인하기 위한 검사이다. 시험항목 및 품질수준은 고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정(2008), KS C IEC 60669-1(2008), KS C IEC 60669-2-1(2005)의 성능기준을 참고하여 제조업체 및 수요업체에서 관리하는 시험방법과 모든 사용자가 가장 기본적으로 요구하는 필수적인 부분만을 규정하고 일반적인 성능수준으로 설정한다.

<표 2> 성능평가기준

시험항목	시료구성		시험방법	평가기준
	그룹 No	시료수		
구조 및 치수	A	2	3.1	기준값에 만족할 것
절연저항 및 내전압	B	2	3.2	발화나 절연 파괴가 없을 것
개폐용량시험		2	3.3	정상적으로 동작될 것
전압범위 시험		2	3.4	9회 이상 정상적으로 동작될 것
서지보호 시험		2	3.5	정상적으로 동작될 것
표시최대 거리시험		2	3.6	9회 이상 정상적으로 동작될 것
작동감지 시간		2	3.7	±5초 이내일 것
조도 자동감지작동		2	3.8	야간 시 조도 13±5 lux 이하에서 동작할 것

3.1 구조 및 치수

- a) 전자스위치의 설정을 조절하기 위한 구멍을 갖고 있고 그 취지가 나타나 있으면 그것을 조절할 때 감전될 우려가 있으면 안 된다.
- b) 전자스위치의 knob은 정상적 사용상태에서 느슨해지지 않도록 고정해야 한다. 또한 전자스위치의 위치를 나타내는 데 knob이 사용된다면 잘못된 위치에서 고정하면 안 된다. 다만 그것으로 인해 위험을 초래할 경우에 한한다.
- c) 외곽이 금속제가 아닌 합성수지체를 사용한 것은 내열성 및 난연성 재질을 사용해야 하고, 적열봉 시험에 적합한 재질을 사용해야 한다.
- d) 박막, 렌즈 및 이와 유사한 기타 종류의 것은 확실하게 고정해야 하고, 정상적인 사용 중 발생하는 기계적, 열적 응력에 의해 변이되지 않아야 한다. 적합성 여부는 전자스위치에 부착된 상태에서 (40±2)℃로 유지되는 항온조에 2시간 동안 방치한다. 이 시험 후 즉시 KS C IEC 61032(2005)의 시험프로브 11의 팁으로 박막, 렌즈 등의 다양한 부품에 30N의 힘을 5초 동안 가했을 때 충전부가 접촉될 정도로 변형되서는 안 된다.
- e) 전자스위치가 적절한 박스와 함께 공급될 경우에는 표준표가 있으면 거기에 규정된 치수이거나 제조자가 제시한 규정된 치수이어야 한다.

3.2 절연저항 및 내전압 시험

절연저항은 약 500V의 직류전압으로 사람이 닿기 쉬운 금속부 등과 전원 전선 사이를 측정하며 10MΩ 이상이어야 한다. 내전압은 60Hz의 정현파 전압을 절연저항 측정부위와 동일한 부위에 2,000V의 전압을 인가한다. 시험 중에 발화나 절연 파괴가 생기면 안 된다.

3.3 개폐용량 시험

정격전압의 1.1배, 정격전류의 1.25배로 시험한다. 시험은 10초 ON, 10초 OFF 또는 제조자가 요구하는 시험주기를 기준으로 시험한다. 시험횟수는 200회를 실시한다. 시험 중에 지속적인 아크나 점점 용착이 생기면 안 되고, 시험 후 정상적으로 작동되어야 한다.

3.4 전압범위 시험

정격전압의 $\pm 15\%$ 범위에서 정상 동작 여부를 시험한다. 우선 시험품이 정격전압의 -15% 에서 충분히 안정되었을 때(시험품의 온도 분포가 열평형을 이루었을 때 : 각 부위의 온도 변화가 $2^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 이하인 때) 정상 동작되는지 확인한다. 그리고 정격전압의 $+15\%$ 에서 충분히 안정되었을 때 정상 동작되는지 확인한다. 측정은 10회 반복 측정하여 9회 이상 정상 작동되었을 때에 한하여 정상 작동하는 것으로 판단한다.

3.5 서지보호 시험

정격입력 전압을 가하여 정상 작동한 상태에서 <표 3>과 같은 충격과 전압을 시험품의 입력 단자 사이 및 입력 단자 한끝과 외곽사이에 전압 극성의 정부(+, -)를 각각 3회 반복 시험하여 시험 종료 후 시험품은 정상 작동해야 한다.

<표 3> 충격과 시험전압 및 파형

전압 파형	측정 부위	입력 단자 사이	입력 단자와 한 끝과 외곽 사이
무부하 전압 침투값		1 000V $\pm 3\%$	2 500V $\pm 3\%$
파두길이		1.2 μs $\pm 30\%$	1.2 μs $\pm 30\%$
파미길이		50 μs $\pm 20\%$	50 μs $\pm 20\%$

3.6 표시최대거리시험

상온에서 제조자가 표시하는 작동최대거리 또는 2.7m 중 큰 쪽의 거리에서 도보속도인 $1\text{m}/\text{sec} \pm 10\%$ 의 속도로 물체(300 \times 300 \times 3 mm)를 이동했을 때 감지 작동되어야 한다. 시험은 10회 반복 측정하여 9회 이상 정상 작동되었을 때에 한하여 정상 작동하는 것으로 판단한다.

3.7 작동감지 시간

3.6항의 시험조건에서 도보의 속도인 $1\text{m/sec} \pm 10\%$ 의 이동 속도로 이동했을 때 감지하여 작동해야 한다. 켜짐(ON)동작에서 감지요소 제거 시 OFF까지 제조자가 제시한 동작시간의 ± 5 초 이내이어야 한다. 적외선 인체감지형, 초음파 물체감지형 및 복합형에 한한다.

3.8 조도감지작동시험

3.6항의 시험조건에서 주위 조도에 의해 동작을 제어하는 조도 감지 자동 기능은 야간 시 조도 $13 \pm 5 \text{ lux}$ 이하에서 동작해야 한다.

4. 신뢰성평가

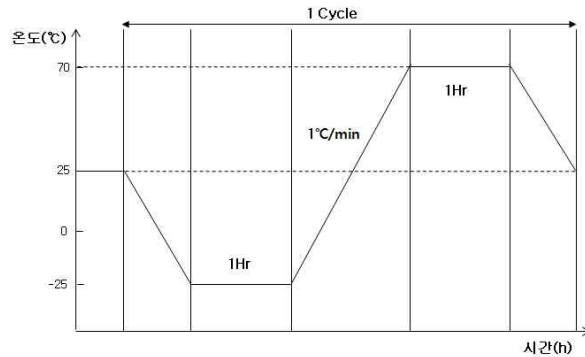
조명용센서모듈 제조업체와 수요업체의 고장모드 및 사용조건을 분석하여 여러 가지의 환경 조건 스트레스인 고온시험, 온도사이클시험, 내습시험, 개폐시험 등을 실시하고, 실제 필드 사용조건에서의 데이터를 분석하여 수명에 영향을 가장 주는 가속인자를 주어 일정수준의 신뢰도 및 수명을 갖는 것으로 설정한다.

<표 4> 신뢰성평가기준

시험항목	시료구성		시험방법	평가기준
	시료 No	시료수		
온도사이클 시험	C	5	4.1	3회 이상 정상적으로 점·소등될 것
고온시험	D	5	4.2	3회 이상 정상적으로 점·소등될 것
고온고습시험	E	5	4.3	3회 이상 정상적으로 점·소등될 것
내열성	F	별도시편	4.4	기준에 만족할 것
내화성	G	별도시편	4.5	기준에 만족할 것
점멸수명	H	30	4.6	미점등되는 고장이 2개 이하일 것

4.1 온도사이클시험

조명용센서모듈은 <그림 1>과 같이 온도 사이클 시험을 실시한다. 조명용센서모듈은 정상 동작 상태로 하여 5Cycle을 실시한 후 상온에서 3회 이상 정상적으로 점·소등되어야 한다.



<그림 1> 온도사이클 시험

4.2 고온시험

KS C 0221(1999)에서 규정하는 발열이 없는 시험품에 대한 완만한 온도변화를 수반하는 고온 시험방법을 따른다. 조 내 온도를 시험실 내 온도로 하고, 시험품을 조 내에 넣는다. 조안의 온도를 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 로 올리고 시험품이 온도 안정에 도달할 때 까지 방치한 후 시험품을 96 시간 동안 고온상태에 방치한다. 시험 시간은 온도 안정에 도달한 시점에서 측정한다. 규정된 시간 동안 방치 후 시험품을 조 안에 둔 채, 조 안 온도를 표준상태의 범위 내까지 서서히 내린다. 조 내의 온도변화 비율은 5분 이내의 평균으로 매분 1°C 를 넘지 않도록 한다. 후처리로 시험품을 온도 안정에 도달하는데 필요한 시간, 즉, 적어도 1시간(최대 2시간)은 표준상태에서 방치한다. 시험 후 결모양에 현저한 이상이 없고 상온에서 3회 이상 정상적으로 점·소등되어야 한다.

4.3 고온고습시험

KS C 0237(1999)에서 규정하는 안정상태의 내습성 시험방법을 따른다. 시험품을 시험실의 온도에 있는 동안 시험조에 넣는다. 조안의 온도와 상대습도를 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(93 \pm 3)\% \text{ R.H.}$ 로 올리고 시험품이 안정에 도달할 때까지 방치한 후 시험품을 96시간 동안 고온 고습상태에서 방치한다. 시험 시간은 온도 안정에 도달한 시점에서 측정한다. 이때 조안의 벽과 지붕에서 나오는 응축수는 시험품에 떨어져서는 안 된다. 규정된 시간 동안 방치 후 시험품을 조 안에 둔 채, 조 안 온도와 습도를 표준상태의 범위 내까지 서서히 낮춘다. 조 내의 온도변화 비율은 5분 이내의 평균으로 매분 1°C 를 넘지 않도록 한다. 후처리로 시험품이 온도 안정에 도달하는데 필요한 시간, 즉, 적어도 1시간(최대 2시간)은 표준상태에서 방치한다. 시험 후 결모양의 현저한 이상이 없고 상온에서 3회 이상 정상적으로 점·소등되어야 한다.

4.4 내열성

시험은 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 의 가열 캐비닛에서 수행하는데, 위치상 충전부와 접한 부분은 최소 125°C 그리고 다른 부분은 80°C 에서 수행한다. 시험이 수행된 부분의 표면은 수평위치에 놓고 직경 5mm의 금속 볼을 가지고 20N의 힘으로 이 표면에 압력을 가한다. 시편에서 볼이 제거된 지 10초 이내에 찬 물에 담근 후 실온으로 온도를 낮춘다. 그 후 눌린 자국의 직경을 측정한다. 결과가 2mm를 초과해서는 안 된다. 만약 들어간 부분의 모양이 타원 모양이면 짧은 축을 측정한다.

4.5 내화성

시편은 캐리지에 놓여야 하고 글로우-와이어 팁으로 1N의 힘으로 15mm 혹은 그 이상, 위 가장자리에서 시험해야할 시편의 중심표면으로 압력을 가한다. 글로우-와이어가 시편으로 기계적으로 투과하는 정도는 7mm로 제한한다. 시편에서 글로우-와이어 팁의 접촉을 제거하고 30초 후 글로우-와이어 온도는 650°C 이다. 글로우-와이어 온도와 가열 전류는 시험 시작 1분 전까지 일정해야 한다. 이 기간 동안 열복사가 시편에 영향을 주지 않도록 특별한 주의가 필요하다. 글로우 와이어 온도는 KS C IEC 60695-2-10(2006)에 따라 교정하고 구성된 피복 파인-와이어 열전대를 사용하여 측정한다. 시편의 모든 불꽃과 글로잉(glowing)은 글로우-와이어를 떼 이후에 30초 내에 모두 꺼져야 한다. 그리고 불꽃 방울은 시편아래 수평으로 $200 \pm 5\text{mm}$ 까지 퍼지지 않아야 하며 티슈 종잇조각을 접화시키지 않아야 한다. 이 시험은 세라믹 물질 부분에는 적용하지 않는다.

4.6 점멸수명시험

- a) **점등조건** 조명용센서모듈이 동작할 수 있는 최소 거리(1.0m 이상)의 시험 설비를 이용하여 도보 속도인 $1\text{m}/\text{sec} \pm 10\%$ 의 속도로 물체($300\times 300\times 3\text{mm}$: $W\times H\times t$)를 이동했을 때 정상 작동되는지 확인한다.
- b) **시험방법** 시험품의 ON Time은 시험품이 설정할 수 있는 최소의 시간으로 설정하고, OFF Time은 10sec 이내 또는 시험품의 정상동작에 영향을 주지 않는 최소의 시간으로 한다. 정격입력전압을 인가하여 49,000회 점멸수명시험을 실시한다.
- c) **수명보증** 조명용센서모듈 30개를 점멸수명시험 실시한 후 부품파손 및 미점등 되는 고장이 2개 이하일 때 <표 1>의 수명을 보증한다.

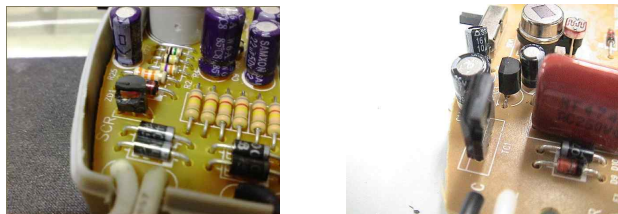
5. 점멸수명시험 설계에 대한 부연설명

5.1 보증수명

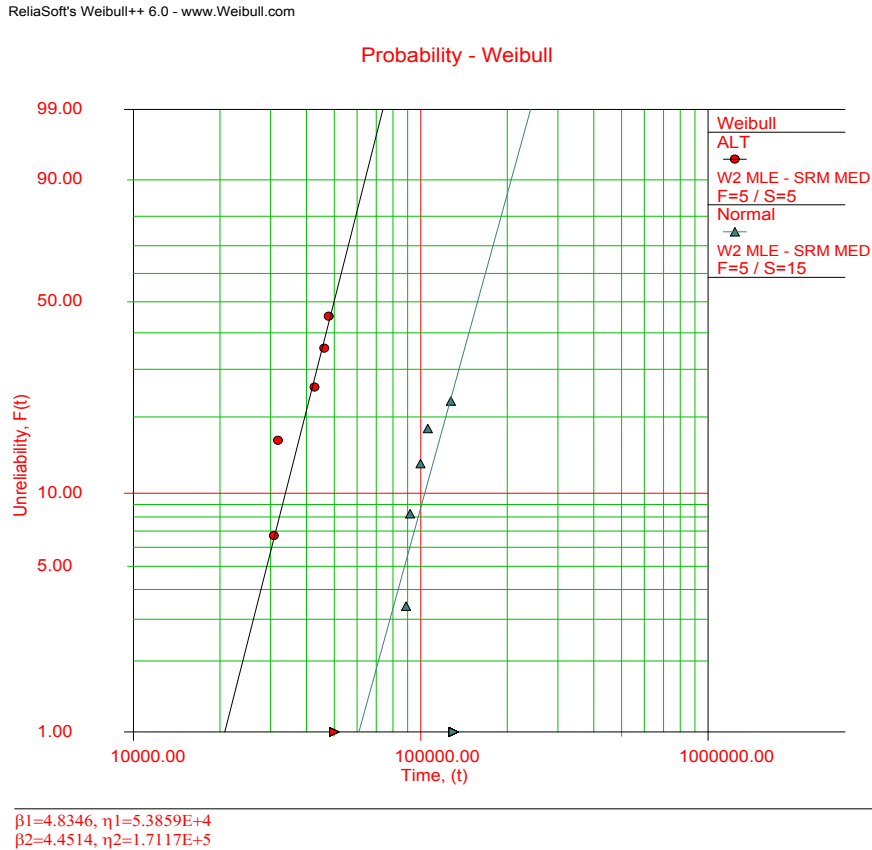
조명용 센서모듈은 사용환경에 따라 개폐횟수가 각각 다르다. 따라서 일반사용조건을 15층 아파트 엘리베이터에 사용되는 센서등을 고려하여 하루 개폐 횟수가 360회인 경우 130,000 회로 보증수명을 설계했다.

5.2 가속시험방법

조명용 센서모듈의 정상사용조건에서 보증하고자하는 수명을 약 130,000회로 가정한다. 이는 제조업체에서 실제 설치된 이후 A/S나 교체시기를 고려하여 센서모듈의 수명을 보증하고자 한다는 것이다. 조명용 센서모듈의 개폐시험에 의한 Triac의 단락(short) 및 개방(open)을 확인하여 실제 정상사용조건에서의 주 고장모드인 Triac의 부품파손 및 개폐성능 상실을 확인했으며, 개폐시험에 의한 수명데이터를 분석한 결과 와이בל분포임을 확인할 수 있었다.



<그림 2> Triac 파괴사진



<그림 3> 수명데이터 분석

정상조건에서와 가속조건에서의 동일성 검증을 수행한 결과 동일한 형상모수임을 알 수 있으며(카이제곱검정에서 유의확률 $p=0.89$) 이때의 형상모수는 $\beta=4.64$ 이다. 정상수명데이터와 가속수명시험데이터를 비교한 결과 가속계수를 구하면 다음과 같다.

$$AF = \frac{t_n}{t_a} = \frac{103\,250}{33\,815} \approx 3$$

여기에서 t_a : 가속수명시험시간
 t_n : 정상수명시간

5.3 시험시간 및 시료수 결정

시료수는 조명용센서모듈의 부하조건과 업계의 의견을 감안하여 워킹그룹에서 30개로 정했다. 형상모수 $\beta=4.64$, 신뢰수준은 90%, 허용고장수 2, 가속계수 3일 때 B10수명 130,000회를 보증하기 위한 시험시간은 49,000회이다.

5.4 B₁₀ 수명 보증을 위한 시험시간 유도 과정

n 을 시료수, 신뢰수준을 $(1 - \alpha) \times 100\%$, 합격판정개수를 c , 누적분포함수를 $F(t)$ 라고 하면, 고장개수는 자유도 $2(c + 1)$ 의 χ^2 분포를 하므로

$$2nF(t) \geq \chi^2_{\alpha} [2(c + 1)], t \geq 0$$

이 된다. 그러므로, 시료수 n 은

$$n \geq \frac{\chi^2_{\alpha} [2(C + 1)]}{2 F(t)} \quad (1)$$

으로 표현된다. 2모수 와이블분포를 가정하면, 누적분포함수 $F(t)$ 는

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}}, \quad \beta, \eta > 0 \quad (2)$$

가 된다. 여기서, β 는 형상모수, η 는 척도모수를 나타낸다. 식 (2)를 정리하여, 양변에 대수를 취하면

$$-\ln[1 - F(t)] = \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}$$

되고, 작은 $F(t)$ 값에 대하여 식 (3)과 같은 근사식을 이용한다.

$$-\ln[1 - F(t)] \cong F(t) \quad (3)$$

식 (3)를 식 (2)에 대입하여 정리하면

$$t = \eta F(t)^{1/\beta}.$$

한편, 와이블분포에서 평균수명 θ 는

$$\theta = \eta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad (4)$$

이므로

$$\frac{t}{\Theta} = \frac{[F(t)]^{\frac{1}{\beta}}}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)}.$$

이를 $F(t)$ 에 대해서 정리하면

$$F(t) = \left[\frac{t \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)}{\Theta} \right]^{\beta} \quad (5)$$

따라서, 식 (4)을 식 (5)에 대입하여 정리하면 $F(t)$ 는

$$F(t) = \left[\frac{t}{\eta} \right]^{\beta} \quad (6)$$

한편, B_{10} 수명은

$$B_{10} = \eta [-\ln(1 - 0.1)]^{(1/\beta)} \quad (7)$$

이므로 식 (7)를 η 에 관해 정리하여 식 (6)에 대입하면 $F(t)$ 는 식 (8)과 같이 나타낼 수 있다.

$$F(t) = \left[\frac{-t \ln[1 - (0.1)]^{(1/\beta)}}{B_{10}} \right]^{\beta} \quad (8)$$

이로부터, 식 (9)가 유도될 수 있다.

$$t \geq B_{10} \cdot \left[\frac{X_a^2 \{2(c+1)\}}{2n \ln(1 - 0.1)^{-1}} \right]^{-\beta} \quad (9)$$

식 (9)로부터 B_{10} 을 보증하기 위한 가속수명시험의 시험시간 t_a 은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$t_a \geq \frac{B_{10}}{AF} \cdot \left[\frac{X_a^2 \{2(c+1)\}}{2n \ln(1 - 0.1)^{-1}} \right]^{-\beta}$$

5.5 합격판정기준

본 기준에서는 정격입력전압을 인가하여 49,000회 점멸수명시험 후 고장이 2개 이하인 경우 신뢰수준 90%에 B_{10} 수명을 130,000회를 보증하는 것으로 판정한다.

6. 결 론

요즘 가정과 직장에서 친환경, 고신뢰성 제품인 조명용 센서모듈의 신뢰성인증을 위한 절차인 성능평가시험과 수명시험 절차에 대해 살펴보았다. 성능평가시험은 구조 및 치수, 절연저항 및 내전압, 개폐용량시험, 전압범위 시험, 서지보호 시험, 표시최대 거리시험, 작동감지 시간, 조도 자동감지작동의 측면에서 살펴보았다. 신뢰성평가는 온도사이클 시험, 고온시험, 고온고습시험, 내열성, 내화성, 점멸수명의 측면에서 살펴보았다. 특히 점멸수명의 경우 시험결과 수명은 형상모수 $\beta=4.64$ 인 와이블 분포를 따르며, 이를 근거로 신뢰수준 90%에 맞는 시험계획을 세웠다. 하지만 현실적으로 다른 표본에 대해 시험을 하는 경우 형상모수가 다르게 나올 수 있다. 따라서 추후 연구에서는 형상모수가 다르게 나오는 경우 그리고 분포가 와이블분포가 아닌 다른 분포의 경우 시험계획은 어떻게 세워야 하는지 알아본다.

참고문헌

- [1] KS C 0221 (1999), 환경 시험 방법-전기·전자-고온(내열성) 시험 방법.
- [2] KS C 0237 (1999), 환경 시험 방법(전기·전자) 고온, 내습성(정상) 시험 방법.
- [3] KS C IEC 60050-441 (2001), 국제 전기 용어-제441장 : 배전반, 제어반 및 퓨즈.
- [4] KS C IEC 60669-1 (2008), 가정용 및 이와 유사한 용도의 고정 전기 설비용 스위치-제1부 : 일반요구사항.
- [5] KS C IEC 60669-2-1 (2005), 가정용 및 이와 유사한 용도의 고정 전기 설비용 스위치-제2-1부 : 전자스위치 개별요구사항.
- [6] KS C IEC 60695-2-10 (2006), 환경 시험 방법(전기·전자) 내화성 시험-글로 와이어 장치 및 일반 시험 절차
- [7] KS C IEC 61032 (2005), 외곽에 의한 사람 및 장치 보호-검증용 프로브.
- [8] KS Q 1003 (2006), 랜덤 샘플링 방법.
- [9] 고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정 (2008), 지식경제부.