

## 무전극 형광램프용 조명기구 반사갓 설계

(Luminaire's Reflector Design for Electrodeless fluorescent lamp)

이창모\* · 김기훈 · 정승균 · 한중성 · 김 훈

(Chang-Mo Lee · Gi-Hoon Kim · Seung-Gyun Jung · Jong-Sung Han · Hoon Kim)

### Abstract

수명이 길고, 효율이 좋은 광원 개발은 무엇보다 중요하다. 그러나 광원의 상용화, 광원의 모든 장점을 효과적으로 발휘할 수 있도록 하는 조명기구의 개발 또한 광원개발 만큼 중요한 부분을 차지한다. 따라서 본 논문에서는 현재 개발 중에 있는 무전극램프(전구형, 환형)의 다양한 적용범위 대한 조명기구의 반사갓 설계를 다룬다.

### 1. 서 론

1879년 최초의 백열전구가 개발된 이후로 광원은 오래 쓰며, 효율이 높고, 연색성이 좋은 광원을 목표로 계속 발전·개발되어 왔다.

또한, 광원의 개발에 따른 상용화를 위해서는 조명기구 개발과 함께 이루어지지 않으면 안 된다.

그러나 수명이 길고 효율이 좋은 광원이 개발되었고, 이에 대한 조명기구 개발이 함께 이루어지지 않고 기존의 조명기구를 그대로 사용하여 상용화하는 경향을 보이고 있다. 이러한 경우, 램프로 반사광의 재흡수, 반사갓 내부에서 반사광의 재반사, 글레이어의 발생, 광공해 그리고 배광의 변형에 따른 적용범위의 오류등 발생하는 효율 나쁜 조명시스템이 될 수 있다.

따라서 최근에 장수명과 고효율에 있어서 큰 장점을 가지고 있는 무전극 광원의 개발이 진행되면서 이 광원을 이용한 조명기구의 개발이 이루어져야 한다.

무전극 광원은 광원의 사이즈가 크다는 단점을 가지고 있지만, 이 광원의 장점을 살릴 수 있는 몇 가지 적용범위에 대해 조명기구 반사갓 설계를 하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 Simulation용 lamp library 개발

반사갓을 설계하여 배광 예측을 위해서 배광예측용 프로그램인 Photopia를 사용한다. 이 photopia에서는 기존의 램프에 대한 lamp library가 포함되어 있기 때문에 반사갓을 설계한 후 lamp library에서 인스톨하여 사용하면 된다. 물론 오스람과 필립스에서 개발하여 현재 판매중에 있는 무전극 광원에 대한 lamp library가 포함되어 있다. 하지만 이 광원과 현재 개발중인 무전극 광

원과의 램프크기 및 배광등의 램프의 광학특성의 차이가 있기 때문에 새로 lamp library를 개발하지 않으면 안 된다. 따라서 2가지 형태(전구형, 환형)의 광원 샘플과 이 샘플 광원을 측정된 배광을 가지고 lamp library를 개발하였다.

먼저 샘플 광원을 그림 1과 같이 3차원 스캐너로 기하학적 형상을 측정한다. 그리고 이 형상을 빛을 발할 수 있는 면을 만들기 위해 그림 2에서처럼 3D Surfacer를 구성한다.

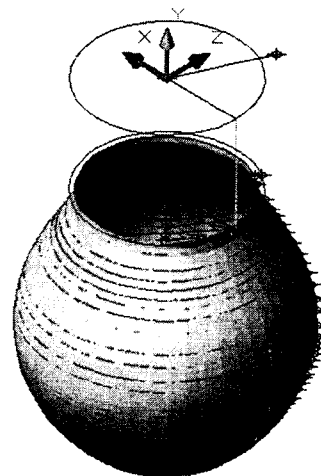
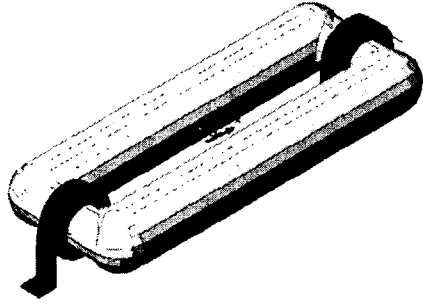


그림 1. 전구형의 3D 형상 측정

그 다음 램프의 소비전력, 광속, 재질등의 램프 특성을 나타내는 data 즉, \*LDF file을 구성한다. 마지막으로 3D Surface를 구성한 각각의 layer에 대한 램프의 휘도를 측정하여 lamp 휘도 data 즉, \*LUM file을 구성한다.[1]



(a) 전구형

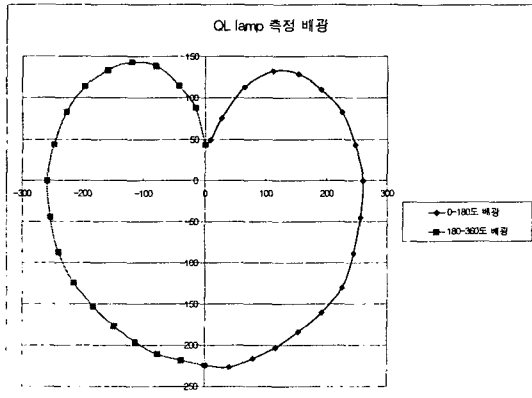


(b) 현형

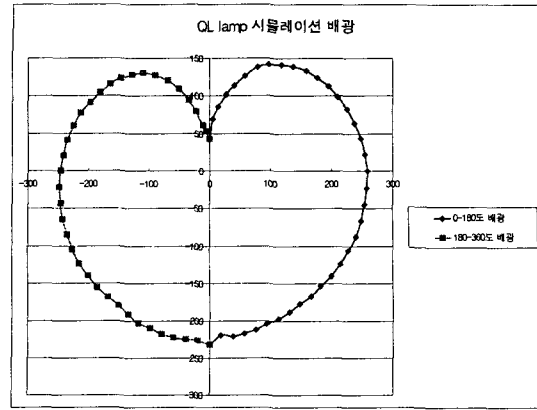
그림 2. lamp 형상 및 Surface lay 구성

휘도 측정은 샘플 광원이 점등되지 않은 관계로 측정하지 못하고 Surface에 대해서 샘플광원의 측정배광과 library배광을 비교하면서 휘도값을 적용시켰다.

전구형에 대한 샘플 광원의 측정된 배광과 lamp library 시뮬레이션 배광을 비교한 것은 그림 3에서 보였다.



(a) 전구형 광원의 측정배광



(b) 전구형 광원의 시뮬레이션 배광

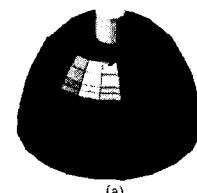
그림 3. 전구형 배광의 비교

## 2.2 무전극 형광램프용 조명기구 반사갓 설계

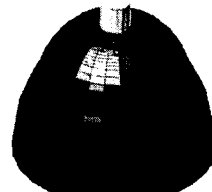
오스람과 필립스에서 개발되어 상용화되고 있는 기존의 무전극 형광램프는 실내에서보다 실외에서 그 활용도가 높게 사용되고 있다. 따라서 전구형 광원의 경우는 간판이나 벽면대상으로 조사할 수 있는 광각 투광용 조명기구에 대한 반사갓을 설계하고 현형 광원의 경우 터널등과 보안등으로서의 조명기구에 대한 반사갓을 설계하고자 한다.

무전극 형광램프는 그 크기가 크다는 단점을 가지고 있기 때문에 광원으로의 반사광의 재흡수를 최소로 하고, 80%이상의 효율을 갖도록 반사갓 설계를 하였다.

먼저, 전구형 램프를 이용한 beam angle 45° 이상의 광각 투광용 조명기구의 반사갓을 설계하였다.(그림 4)



(a)



(b)

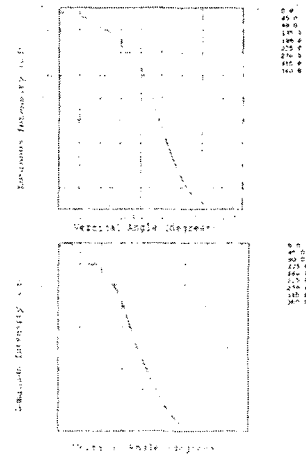
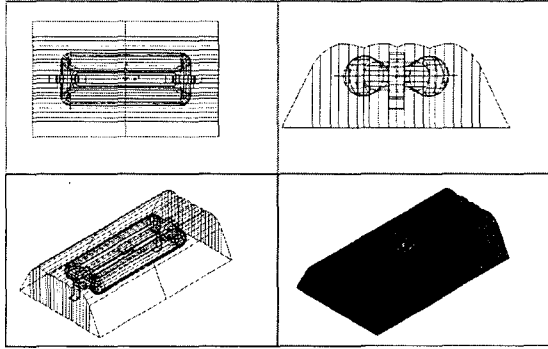


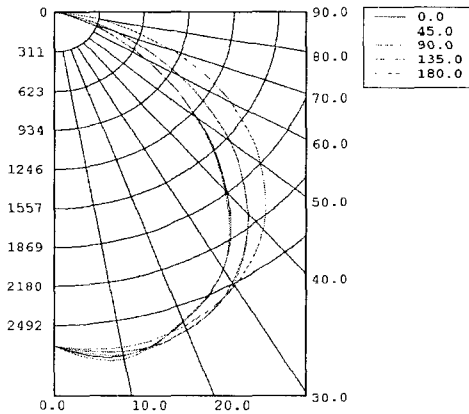
그림 4. 전구형 광원용 광각 투광기 설계

그림 4에서의 (a)는 87%의 반사율을 갖는 0.2 5" peen sized의 반사갓 재질을 사용하여 효율 85.9%와 약 50°의 beam angle과 (b)는 반사갓 재질로 87%의 specular를 사용하여 효율 84.8%와 beam angle 45°로 목표설계치에 만족하였다.

그리고 환형 램프를 이용한 터널 및 보안등의 조명기구의 반사갓을 설계하였다.(그림 5)



(a) 형상



(b) 배광

그림 5. 환형 광원용 터널등기구 설계

터널등기구는 반사갓 재질 88% specular로 시뮬레이션 한 결과 약 86%의 효율을 가졌다.

환형 램프용 조명기구 반사갓 설계는 램프로부터의 발산광이 상호 흡수되는 부분과 반사광의 재흡수 부분 그리고 램프 크기를 고려하는 것이 중요하다. 따라서 터널등기구 반사갓 설계는 터널에 적합한 배광에 맞도록 설계를 보완할 필요가 있다.

### 3. 결론

무전극 형광램프의 각각의 형태에 대해서 설계한 반사갓을 배광예측 시뮬레이션 하기 위해서 photopia를

사용한다. 때문에 이에 적합한 lamp library가 필요하게 된다. 지금 사용한 lamp library는 근사화 시킨 것이기 때문에 그 정확성은 다소 떨어질 수 있다. 그래서 앞으로 점등가능하고 완성된 광원 샘플을 가지고 휘도측정 및 기하학적인 형상 측정을 통해 좀더 정확한 library 데이터를 구성해야 한다.

무전극 형광램프에 대한 조명기구 반사갓 형상설계는 광원이 크다는 단점을 가지고 출발한다. 따라서 램프로의 재흡수, 상호흡수, 반사갓 내에서의 전반사등을 고려하여 반사갓 형상 설계가 이루어져야 하겠다.

본 논문에서는 무전극 형광램프의 각 형태에 대해서 적용범위에 맞는 배광을 만족시킬 수 있었다. 그러므로 이에 따라 많은 다양한 적용범위에 맞는 다양한 조명기구의 개발이 가능하게 할 수 있을 거라 기대된다.

### 참고 문헌

[1] Photopia User Guide "Lamp Modeling"