

# Lightscape을 통한 조명프로그램의 올바른 사용

(The proper way to use lighting simulation program through the lightscape.)

홍성욱\*

(SungWook, Hong/ JEAIL LIGHTING CO., LTD.)

## Abstract

조명프로그램에 대하여 널리 알려진 지금, 조명프로그램의 올바른 사용법 및 적용데이터의 중요성에 대하여 알아보려 한다. 조명프로그램을 실행하기 위한 최소한의 데이터는 “등기구 배광곡선 데이터”와 “마감재표면 속성 데이터”이다. 이번 논문에서는 적용되는 조건의 변경으로 어떠한 결과의 차이가 발생하는지 알아보고, 정확한 조명데이터의 축적과 적용의 중요성을 알아보겠다.

### 1. 서론

3~4년 전 만해도 국내조명업계에서의 조명프로그램의 실무적용은 전무하다고 할 수 있었다. 외국조명업체에서는 예전부터 자사의 자체 조명프로그램을 적용하여 조명설계 및 조명계산 등이 이미 진행되고 있었다. 2002년 현재, 국내조명업계 또한 생각지 못했을 만큼 조명프로그램의 적용비중이 상당히 확대되었다. 예전에는 조명프로그램의 인식의 부족으로 인해 조명프로그램의 적용이 힘들었으나, 조명프로그램에 대한 인식이 널리 퍼진 현재, 조명프로그램의 올바른 적용방법 및 준비데이터의 부재로 또 다른 장애에 직면하고 있다.

조명시뮬레이션의 결과치의 정확도는 어떤 프로그램을 사용하느냐의 문제이전에 얼마나 정확한 데이터를 적용하느냐의 문제이다. 조명프로그램을 이용하여 조명시뮬레이션을 하기 위한 최소한의 데이터는 “적용등기구의 배광분포곡선 데이터”와 “적용모델의 마감재표면 속성데이터”이다.

최소한의 데이터가 준비되지 않은 상태에서의 조명시뮬레이션은 부정확한 결과를 초래하게 되고, 조명시뮬레이션의 부정확한 결과는 다시 경험과 직감을 통한 과거의 조명계산방법을 택하게 할 것이다.

이번 논문에서는 조명프로그램 중 하나인 “Lightscape”를 사용하여, 적용조건에 따라 변화하는 결과치를 비교하여 조명프로그램의 적절한 이용방법

과 이해법을 알아보도록 하겠다.

### 2. 본론

#### 2.1 적용 사무실의 조건과 비교조건

일정조건의 사무실 실내공간을 모델로 하여 조명시뮬레이션을 해보도록 하겠다. 기준조건(1번 사무실)의 결과치와 기준조건에 여러가지 조건을 첨가·변화에 따른 결과치를 비교·검토해보도록 하겠다.

1번 사무실의 조건은 표 1.과 같다.

표 1. 1번 사무실의 조건

Table 1. The condition of the office No.1

| 1번 사무실                         |   |
|--------------------------------|---|
| 1. 사무실 크기(가로×세로×높이)            | : 10,000[mm]×10,000[mm]×3,000[mm]   |
| 2. 측정면 높이:                     | 0[mm]   |
| 3. 측정면 크기:                     | 100 [m <sup>2</sup> ] 바닥전체  |
| 4. 내부표면 반사율:                   | 0.5   |
| 5. 파라볼릭 2/32W (5×4=20개), 주광미적용 | : IES file L6367 Lithonia Lighting,<br>: 2 Lamp T8 12cell semispecular<br>: 2,900[lm] |

그림 1.은 1번 사무실에 적용된 등기구배광분포

곡선이다.

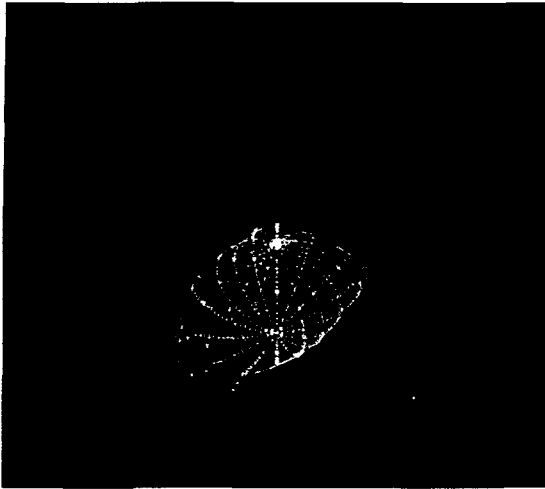


그림 1. 1번 사무실에 사용된 등기구 배광분포곡선  
Fig 1. Photoweb curve of the luminaire used office No. 1

표 1.조건을 적용한 조명시물레이션 결과는 표 2.와 같다.

표 2. 1번 사무실의 결과치  
Table 2. Solution of the office No. 1

| 1번 사무실의 결과치 |         |
|-------------|---------|
| 평균조도        | 561[lx] |
| 최대조도        | 783[lx] |
| 최소조도        | 217[lx] |
| 조도균제도       | 0.39    |

단, 조도균제도=최소조도/평균조도

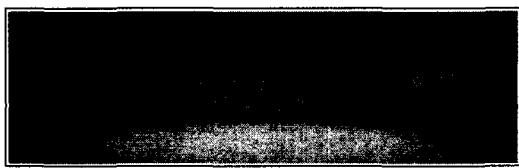


그림 2. 1번 사무실의 조명시물레이션  
Fig 2. Lighting simulation of office No. 1

1번 사무실과 비교할 조건은 다음과 같다.

(1) 측정면 높이의 변경..... 2번 사무실

① 측정면의 높이는 공간의 사용용도에 따라서 달라진다. 일반적인 사무실은 800[mm]정도의 높이의 조도와 수직면 조도를 측정해야 한다. 구기운동

경기장의 경우는 상황에 따라 여러조건이 필요하고, 바닥부터 공이 움직이는 공간까지의 조도를 측정하여야 한다.

② 거리의 역제곱 법칙

$$E = \frac{F}{A} = \frac{F}{w \cdot r^2} = \frac{I}{r^2} \text{ [lx]}$$

단, A=측정면의 넓이, w=입체각, r=거리  
E=조도, F=광속, I=광도

위의 법칙과 같이 조도는 거리에 제곱 반비례하므로 측정거리에 민감하게 반응한다.

(2) 측정면 크기의 변경..... 3번 사무실

① 넓고 복잡한 구조의 공간은 측정면의 크기 및 측정위치에 따라서 측정조도값의 차이가 날수 있다. 그러므로, 평균조도는 전체영역보다는 실제 주 작업이 이루어지는 영역과 대부분의 등기구의 영향을 받을 수 있는 영역을 설정하여 조도측정을 해야 한다.

(3) 표면반사율의 변경..... 4번 사무실

① 실내조명시물레이션의 경우는 표면의 반사율의 변경에 의하여 조도값과 조도분포가 많은 영향을 받는다. 특히 조도분포는 특정분야(작업전시, 무대 등등)에 사물이나 움직임을 보이는데 결정적인 영향을 줄 수 있다.

② 천장, 벽, 바닥면을 구분하지 않고, 하나의 표면으로 설정하고 반사율을 적용하겠다.

(4) 배광분포곡선의 변경..... 5번 사무실

① 배광분포곡선은 등기구 형태 및 속성을 나타낸다고 할 수 있다. 같은 램프를 사용하더라도 어떤 등기구를 적용하느냐에 따라서 다른 상황을 연출할 수 있다.

위의 4가지 조건에 대하여 각각 4가지(평균조도, 최대조도, 최소조도와 조도균제도)사항의 결과치를 비교하겠다.

## 2-2. 측정면 높이의 변경

표 3. 1번 사무실과 2번 사무실 결과치 비교표

Table 3. Comparison table of solution No.1 & No.2

|         | No. 1   | No. 2     |
|---------|---------|-----------|
| 측정면의 높이 | 0[mm]   | 800[mm]   |
| 평균 조도   | 561[lx] | < 625[lx] |
| 최대 조도   | 783[lx] | < 842[lx] |
| 최소 조도   | 217[lx] | > 193[lx] |
| 조도 규제도  | 0.39    | > 0.31    |

### (1) No.1 과 No.2 결과 비교

① No.2의 평균조도와 최대조도가 No.1의 것보다 60[lx]정도 높고, 최소조도는 No.1이 다소 높다.

② 규제도는 No.1이 No.2보다 다소 좋다. No.1이 측정간격이 넓기 때문에 광 퍼짐이 좋기 때문이다.

### (2) 측정면 높이의 변경에 따른 결과

측정면 높이가 높아질수록(측정간격이 줄어들수록), 최대조도와 평균조도가 높아지고, 조도규제도는 낮아진다. 즉, 사용공간에 맞는 측정면의 높이를 선택하여야 한다.

## 2-3. 측정면 크기의 변경

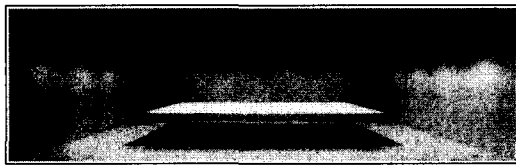


그림 3. 2번 사무실의 조명시뮬레이션

Fig 3. Lighting simulation of office No.2

표 4. 1번 사무실과 3번 사무실 결과치 비교표

Table 4. Comparison table of solution No.1 & No.3

| m       | No. 1                | No. 3               |
|---------|----------------------|---------------------|
| 측정면의 크기 | 100[m <sup>2</sup> ] | 64[m <sup>2</sup> ] |
| 평균 조도   | 561[lx]              | << 754[lx]          |
| 최대 조도   | 783[lx]              | < 825[lx]           |
| 최소 조도   | 217[lx]              | << 605[lx]          |
| 조도 규제도  | 0.39                 | << 0.8              |

### (1) No.1과 No.3 결과비교

① No.3이 No.1보다 측정면의 크기가 작고, 주변의 여건(표면 등)의 영향이 적고 주로 등기구의 영향만으로 조도측정이 가능하다.

② No.3이 No.1보다 평균조도와 최소조도가 높다. 최소조도가 현저히 높기 때문에, 월등히 높은 조도규제도를 얻을 수 있다.

### (2) 측정면 크기의 변경에 따른 결과

실제 작업면에 대한 측정면 크기 및 측정위치의 조절로, 최소조도와 조도규제도가 상승하였고 불필요한 영역의 조도값으로 인한 조도값 감소 및 변동을 줄일 수 있다.

## 2-4. 표면반사율의 변경

표 5. 1번 사무실, 4번 사무실과 5번 사무실 결과치 비교표

Table 5. Comparison table of solution No.1 & No.4 & No.5

|        | No. 4   | No. 1      | No. 5      |
|--------|---------|------------|------------|
| 표면반사율  | 0.3     | 0.5        | 0.7        |
| 평균 조도  | 486[lx] | << 561[lx] | << 725[lx] |
| 최대 조도  | 707[lx] | << 783[lx] | << 945[lx] |
| 최소 조도  | 164[lx] | << 217[lx] | << 333[lx] |
| 조도 규제도 | 0.34    | < 0.39     | < 0.46     |

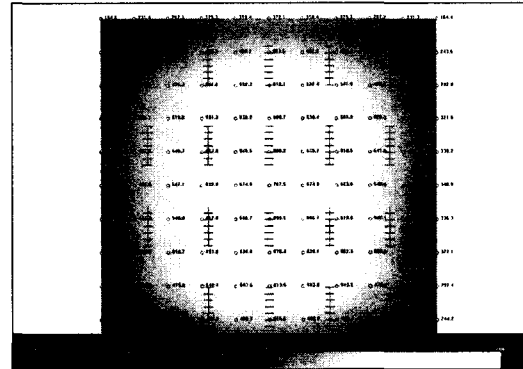


그림 4. 4번 사무실의 조도분포

Fig 4. Illumination distribution of office No.4

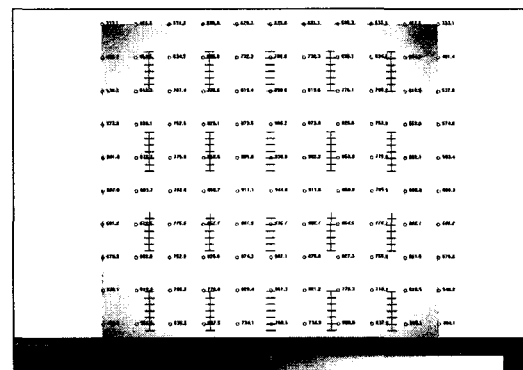


그림 5. 5번 사무실의 조도분포

Fig 5. Illumination distribution of office No.5

(1) No.4과 No.5 결과비교

① No.5가 No.4보다 표면반사율이 높아서 재반사가 잘 이루어지기 때문에, 평균조도, 최대조도와 최소조도가 높을 뿐만 아니라 조도균제도 또한 높다.

② 그림 4와 그림 5는 반사율의 차이로 인하여 조도분포에 많이 차이를 초래함을 보이고 있다.

(2) 표면반사율의 변경에 따른 결과

표면반사율의 전반적인 상승은 전체조도값의 상승을 초래하고, 실내의 경우는 조도값에 상당히 민감하게 작용한다.

2-5. 배광분포곡선데이터의 변경

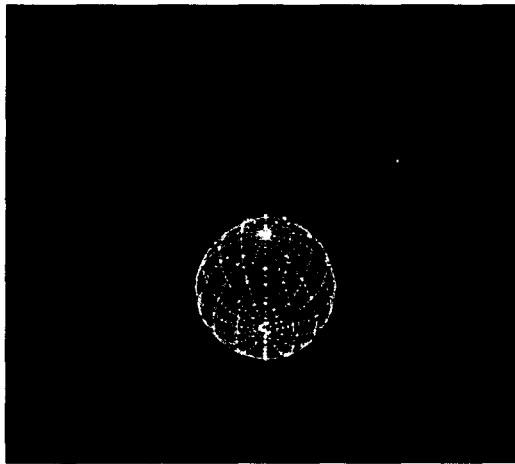


그림 6. 6번 사무실에 사용된 등기구 배광분포곡선  
Fig 6. Photoweb curve of the luminaire used office No.6

표 6. 1번 사무실과 6번 사무실 결과치 비교표  
Table 6. Comparison table of solution No.1 & No.6

|          | No. 1   |   | No. 6   |
|----------|---------|---|---------|
| IES file | L6367   |   | L6467   |
| 평균 조도    | 561[lx] | ≫ | 405[lx] |
| 최대 조도    | 783[lx] | ≫ | 528[lx] |
| 최소 조도    | 217[lx] | > | 163[lx] |
| 조도 균제도   | 0.39    | < | 0.4     |

단, L6367과 L6467은 Lithonia제품의 IES file 번호이다.

(1) No.4과 No.5 결과비교

① 같은 램프를 사용할지라도 등기구 배광분포곡선 데이터에 따라서 다른 특성을 나타낼 수 있다.

(2) 배광분포곡선데이터의 변경에 따른 결과

다른 배광분포곡선데이터(등기구)의 적용은 최대조도의 변경은 물론 전반적인 분위기를 바꿀 수 있다.

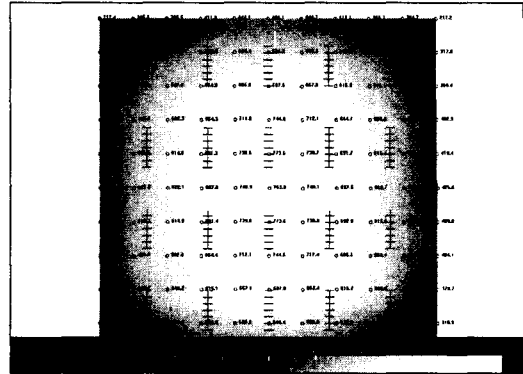


그림 7. 1번 사무실의 조도분포  
Fig 7. Illumination distribution of office No. 1

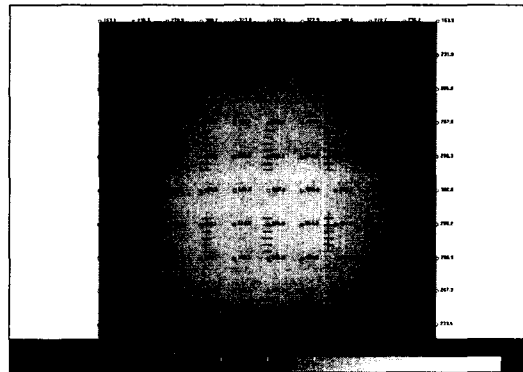


그림 8. 6번 사무실의 조도분포  
Fig 8. Illumination distribution of office No. 6

2-6. 조명시뮬레이션에 필요한 적용데이터

위에서 4가지의 조건변경에 따른 결과치의 차이점을 알아보았다. 데이터의 작은 차이가 특정상황의 영역에서는 커다란 차이의 결과로 나타낼 수 있다. 그러므로, 조명시뮬레이션 전에 적용영역에 적합한 데이터를 반드시 준비해야 한다.

조명시뮬레이션을 할 때, 필요한 데이터를 보면 다음과 같다.

- (1) 등기구의 배광곡선데이터
- (2) 마감재표면의 속성데이터
- (3) 등기구의 측정높이
- (4) 측정구간

하지만, 적용등기구의 배광곡선데이터 측정이 상당히 미비하고, 준비되어 있지 않다. 마감재표면 속성데이터는 또한 마찬가지다. 등기구 배광곡선 데이터와 마감재 속성데이터의 측정과 공유를 통하여 더 많고 정확한 조명데이터축적이 이루어져야겠다.

### 3. 결론

적용조건의 작은 차이가 결과값에서는 엄청난 차이로 나타날 수 있다는 것을 알 수 있었다. 위의 모델은 일반적이고 단순한 실내모델의 경우만을 적용하였지만, 보다 복잡하고 특수한 상황이나, 주광 및 방위좌표 등 더욱더 세밀한 조건이 적용되면 더 다른 결과를 초래할 수 있다. 실제와 더욱 가까운 조명시물레이션을 위해서는 등기구배광분포곡선의 실측과 데이터의 축적이 이루어져야 하겠다. 그렇게 되면, 보다 정확한 조명시물레이션이 가능할 것이고, 이것을 통하여 효과적이고 효율적인 조명설계가 이루어질 것이다.

### 참고 문헌

- (1) Lightscape 3.2 User's Guide
- (2) 지철근, "조명원론", 문운당