

# Lightscape을 사용한 조명 시뮬레이션

장우진 · 홍성욱 (서울산업대학교 전기공학과)

## 1. 서 론

오늘날의 건축은 그저 단순히 비바람을 막거나 잠 자리의 기초적인 의미를 벗어나 문화공간, 여가공간 및 특수공간으로서의 의미를 크게 부여받고 있다. 건축물 설계에 있어서도 단순히 편리성만을 추구하는 설계에서 특수성(친인간적, 친환경적)을 부여한 설계가 늘어가고 있다. 이러한 설계에 조명설계가 상당한 부분을 차지하고 있다. 하지만 우리나라에서 지금까지의 조명설계는 단순히 평균조도를 설계하는 정도에 그치고 있으며, 외국에 비하여 정확성이 떨어지는 것은 물론 다양한 결과물의 출력(예를 들어 평균 조도곡선, 균제도, 특정한 위치의 점조도)을 얻지 못하고 있다. 이러한 문제점을 해결하는 방안으로 조명 시뮬레이션을 위한 프로그램 중의 하나인 Lightscape을 소개하려 한다. Lightscape은 미국의 Lightscape Technologies 사에서 개발한 3D 렌더링 프로그램으로서 사용된 등기구와 마감재의 물리적 특성을 입력하여, 정확한 조명 시뮬레이션 결과를 얻을 수 있다. 아직 실제 설계에 적용된 예가 드문 관계로 간단한 실측 모델에 적용하여 Lightscape의 기능과 특징의 설명, Lightscape에 입력할 모델 제작시 주의하여야 할 사항을 설명한다. 설명은 다음의 순서를 따른다. 1) Lightscape의 구성과 데이터 입력, 2) 조명 시뮬레이션 준비,

## 3) 조명 계산

## 2. 본 론

### 2.1 Lightscape의 구성과 데이터 입력

#### 가. Lightscape의 작업 환경

Lightscape는 그림 1.1과 같은 작업화면으로 구성되어 있다.

① Graphics Window : 주 작업화면

② Layers Table : 모델을 이루는 layer를 나타낸다. Layer는 외부 프로그램에서 모델링 작업시에 설정된다.

③ Materials Table : 모델을 이루는 재료들을 나타낸다.

④ Blocks Table : 모델을 이루는 블록들을 나타낸다. 외부 프로그램에서 모델링 작업시에 설정되거나, 모델이 Lightscape에 입력된 후에 설정된다.

⑤ Luminaires Table : 모델에 포함된 등기구를 나타낸다. 이 곳에 포함된 등기구는 광학적 데이터를 포함하고 있다.

#### 나. Lightscape에 적용되는 모델링 데이터

모든 프로그램과 마찬가지로 Lightscape에 적용될 모델링 데이터에는 몇 가지 필요한 형식이 있다. 이러한 형식에서 벗어난 경우, Lightscape에 입력한

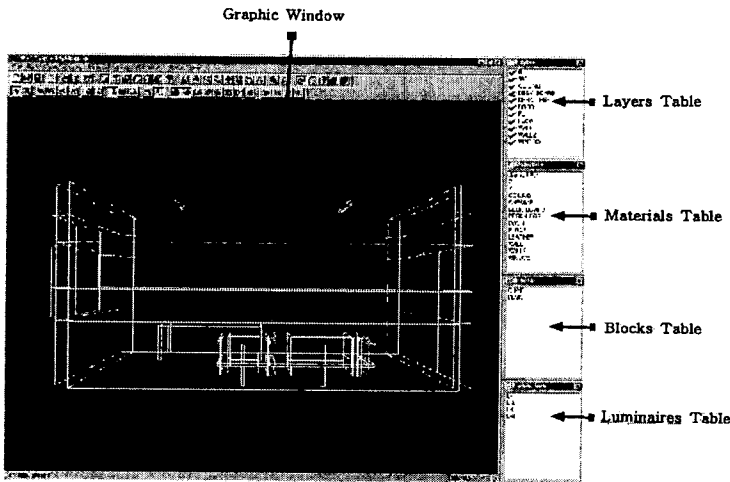


그림 1.1 Lightscape의 작업화면

데이터를 인식하지 못한다.

입력되는 파일 형식은 AutoCAD DXF, 3D Studio, SOFTIMAGE 등의 파일 형식을 읽어 들인다. Lightscape는 3D에서 입체적(다각형)으로 변환될 수 있는 DXF 파일 형식의 대부분을 인식한다. Lightscape가 인식하는 형식에는 다음의 것이 포함되어 있다.

- 2D Polyline(with width or height)
- 3D Polyline
- 2D Polygon Mesh
- 3D Polyface Mesh
- Arc(with height)
- Circle(with height)
- Line(with height)
- Solid Trace

Lightscape는 아직 ACIS solid를 인식하지 못한다. 이것은 입력하기 전에 3D face 또는 3D mesh로 변환되어야 한다. 이것은 AutoCAD에서 면을 만들 때, 3dsout 명령을 사용한다. 3dsin을 이용하여 AutoCAD로 재입력할 수 있고, Lightscape로 직접 입력할 수 있다.

Lightscape에 입력할 모델을 제작할 경우, 모델에 각각 적용될 재료에 대해서 각각의 Layer로 구분해

주어야 한다. 표면에 대한 속성을 정의할 때, Lightscape는 Layer별로 속성을 정의하기 때문이다.

### 다. 특정개체의 블록화

일반 설계 프로그램에서와 같이 모델링 시에 특수하거나 복잡한 개체에 대해서 간단한 블록으로 지정할 수 있고, 같은 종류의 여러 개체에 대해서 개체의 속성을 한꺼번에 설정할 수 있다.

#### ① 복잡한 개체의 단순화

일반적인 설계시 복잡한 개체를 단순한 형태의 블록으로 입력한 후, Lightscape 작업시에 이미 제작된 개체로 입력할 수 있다.

#### ② 동일 속성의 개체의 반복사용

같은 속성의 개체가 여러개 있을 경우, 한꺼번에 같은 속성의 개체로 입력할 수 있다.

## 2.2 조명 시뮬레이션 준비

Lightscape에 입력된 데이터에 대해서 보다 정확한 조명 계산 결과치를 얻기 위해 다음의 준비가 필요하다.

### 가. 모델링 표면에 대한 재질 설정

Lightscape는 빛과 표면과의 상호관계를 계산한다. 표면에 대한 적절한 조건설정이 정확한 조명계산 결과치를 유도한다.

#### ① 표면에 대한 기정의 재질 설정

프로그램 내에 금속, 목재, 유리 및 석재 등에 대한 속성 데이터가 기정의 되어 내장되어 있다.

#### ② 사용자에게 의한 표면 재질 설정

프로그램 내에 내장되어 있지 않은 표면에 대해서 Smoothness, 투명도, 굴절율, 반사율 및 색상 등에 대하여 사용자가 속성을 설정할 수 있다.

### 나. 표면의 방향 설정

Lightscape는 입력된 모델의 표면에 대하여 자동적으로 빛을 받는 면과 받지 않는 면으로 구분할 하

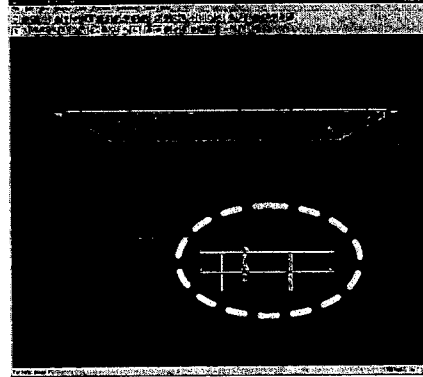
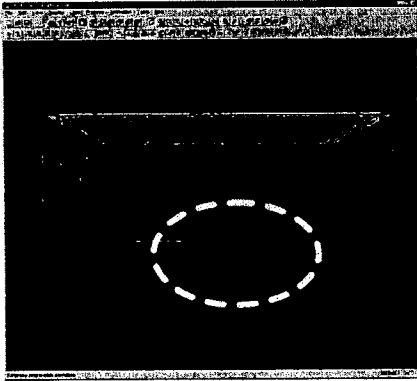


그림 1.2 블록에 의한 개체의 입력

여 조명 시뮬레이션을 한다. 입력된 모델의 표면에 대하여, 프로그램이 자동적으로 판단하므로 외부에서 CAD 프로그램(AutoCAD, 3D Studio, Soft-Image 등)으로 모델링 작업시에 강제적으로 설정할 수 없다. Lightscape에서 빛을 받는 면과 받지 않는 면으로 구분해 주어야 한다.

Lightscape는 다음의 두 가지 방법으로 빛을 받는 면을 설정한다.

① 개개 표면에 대한 방향 설정 : 표면의 반전이 필요한 부분을 선택하여 표면의 방향을 바꾸어 줄 수 있다.

② Auto-orient : 화면에 나타난 표면에 대해서 표면의 방향을 바꿀 수 있다.

**다. 등기구에 대한 속성 설정**

등기구 개체에 대해서 광학적 특성을 설정할 수 있다.

① 광원의 형식 : 점광원, 선광원, 면광원에 대한 방사 형식을 설정한다.

② 램프 형식 : 프로그램 내에 내장된 여러 종류의 램프 형식을 선택할 수 있다. 그 형식은 다음과 같다.

- D65White ■ Fouorescent
- Deluxe warm white ■ Deluxe cool white
- Warm white ■ Cool white
- White fluorescent ■ Daylight fluorescent
- Incandescent ■ Xenon ■ Halogen
- Metal halide ■ Mercury

- Phosphor mercury ■ High-pressure sodium
- Low-pressure sodium

③ 배광분포 설정 : 광원의 배광분포를 설정할 수 있다. 다음의 형식으로 나타낸다.

- Isotropic - 빛은 모든 방향으로 같게 배분된다.
- Spot - Spotlight의 배분은 beam angle과 field angle에 의해 정의된다. Beam angle은 beam 중앙에서 각을 측정하여, 최대 광도의 50%가 되는 곳의 각으로 정의된다.

■ Diffuse - 선 또는 면 광원에서 빛이 확산되어 나오는 경우에 사용한다. 이때 면에 수직인 방향으로 빛의 강도가 가장 강하고 기울어질수록 빛의 강도가 약하게 된다.

■ Phometric Web - 배광분포를 IES 파일 형식으로 표현한 것으로서 가장 정확하다.

④ 등기구의 위치, 방향 및 첨가 설정 : 사용자가 원하는 곳에 등기구를 설치하고, 원하는 방향으로 조정이 가능하다. 그리고 필요한 곳에 등기구의 첨가가 가능하다.

**라. 단위 입력**

사용자는 mm, cm, m, km, inches, ft 또는 miles 와 같은 단위를 사용하여 정확한 조명 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

**2.3 조명 계산**

Lightscape은 Radiosity 기법을 사용하여 조명 시뮬레이션을 수행한다.

### 가. 기하구조의 최적화

Lightscape은 조명 시뮬레이션을 위해 피조면의 크기, 발광면의 크기를 설정한다. 이러한 크기는 자동적으로 설정이 되며, 사용자 임의의 설정도 가능하다.

### 나. 조명 계산치 생성

일반 그래픽 프로그램과는 달리 실제적인 조명 시뮬레이션을 제공한다.

- ① 직접광 계산 : 등기구(인공광) 및 태양광, 천공광에서 나오는 빛만을 모델에 적용한다.
- ② 간접광 계산 : 직접광을 계산하여 모델에 적용

한 후, 피조면에서 상호 반사되는 빛을 계산한다. 이러한 계산으로 모델에 대한 빛의 적용이 실제적으로 얻어지게 된다.

그림 3-2 (b)에서와 같이 천정면이 실내면의 상호 반사에 의하여 밝게 표현되었다.

### 다. 재료 및 등기구의 속성 변경

특정 모델에 대하여 조명 시뮬레이션을 수행한 후, 모델에 입력된 재료 및 개체의 속성을 재설정하여 변경된 모델에 대하여 조명 시뮬레이션을 다시 수행할 수 있다. 하지만 물리적인 위치의 변경은 할 수 없다. 즉, 개체의 이동, 삭제는 불가능하다.

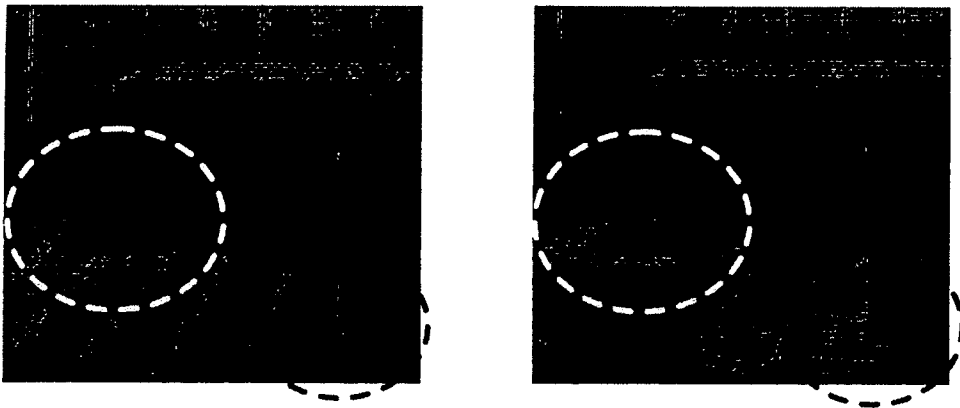


그림 3.1 피조면 설정에 의한 피조면 크기의 변화

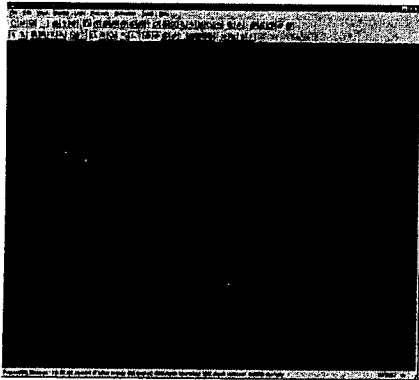


그림 3.2 (a) 직접광만이 적용된 모델

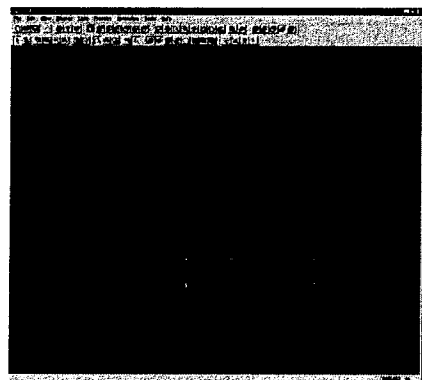


그림 3.2 (b) 직접광과 간접광이 적용된 모델

### 라. 가상 광 측정기(Vitual Light Meter)

빛이 적용된 모델에 대한 조도 및 휘도 측정이 가능하다. 프로그램 내의 가상 광 측정기를 사용한다. 원하는 특정 위치만을 측정할 수도 있고, 작업면을 격자 형태(grid)로 구분하여 측정할 수도 있다.

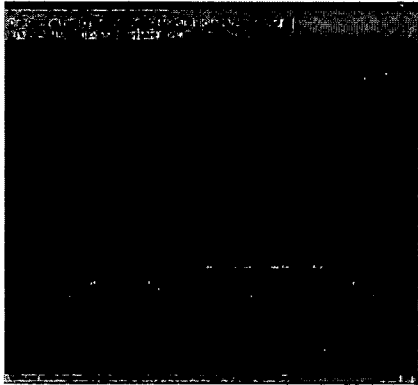


그림 3.3 가상 광 측정기

그림 3.3에 보이는 바와 같이 바닥면의 격자점에 대하여 가상 광 측정기로 조도를 측정하였다.

### 마. 다양한 결과물 출력

① Radiosity : Lightscape에서 광학적 속성을 지닌 최종의 결과물이다.

② Ray Trace : Radiosity의 결과물을 Photo-Realistic한 이미지로 출력한 것이다. 이 결과물은 광학적 속성이 없으므로 조명 시뮬레이션이 불가능하다.

③ Animation 기능 : 조명 시뮬레이션된 모델을 카메라가 이동하면서 보는 것 같이, 특정한 이동경로를 따라 모델을 둘러보는 것이다.

④ VRML 모델 : Internet 등에서 사용되는 VRML 모델을 생성할 수 있다.

## 3. 결 론

실측된 모델에 Lightscape을 적용하여 모델을 표현해 보았다. Lightscape의 적용 후, 설계된 모델의

분위기, 조명값에 대해서 정확하게 알 수 있었다.

하지만 아직도 몇 가지 문제점을 남기고 있다. 우리나라에서는 등기구 속성에 대한 데이터를 얻기 힘들고, 모델에 적용되는 재료에 대한 데이터가 부족하다는 점이다. 등기구 속성을 정확히 표현하기 위하여 IES 파일 형식이 필요하며, 우리나라에서는 기술 품질원과 몇몇 등기구 제조 회사를 제외하고는 등기구에 대한 정보를 얻을 수 있는 곳이 없다. 또한 조명 설계에 있어서, 3D로 설계된 예가 드문 관계로 여러 형식의 모델에 적용해 보지 못하고, Lightscape에 대한 인식 부족도 상당한 부분을 차지하는 문제점이다. 보다 정확한 조명설계를 위하여 관계자 여러분들의 관심과 실천으로 조명 시뮬레이션이 널리 이루어지기를 기대한다.

### 참 고 문 헌

- [1] Lightscape Visualization System Version 3 for Windows NT and Windows 95, Tutorial & User's Guide, Lightscape Technologies, Inc., 1996
- [2] <http://www.lightscape.com>

### ◇ 著 者 紹 介 ◇



장우진(張禹鎭)

1956년 5월 13일생. 1979 서울대학교 전기공학과 졸. 1981 동 대학원 졸(석사). 1989 동 대학원 졸(박사). 현재 서울산업대학교 전기공학과 교수. 당 학회 사업이사 및 편수위원



홍성욱(洪成旭)

1972년 12월 29일생. 1999 서울산업대학교 전기공학과 졸. 현재 서울산업대학교 산업대학원 재학.