

Lightscape을 사용한 조명 시뮬레이션 A Lighting Simulation Using Lightscape

* 홍성욱 서울 산업대학교 전기공학과
박상훈 (주) 신우설계
장우진 서울 산업대학교 전기공학과

서론

여러 그래픽 프로그램에서 제작된 렌더링 결과물은 실제의 분위기와 많이 비슷하다. 하지만 렌더링 된 조도나 휘도의 분포는 제작자의 생각일 뿐, 실제의 빛이 적용된 것이 아니다. 특히 건축물 설계에서는 설치된 등기구가 어떻게 표현될 것인지 알 수 없다. 그리고 등기구의 역할이 상당 부분을 차지하는 박물관이나 공연장의 경우는 등기구에 의한 조명 연출 표현이 더욱 중요할 것이다. 그래서 이 문제의 해결을 위하여 실제의 조명 상황을 표현할 수 있는 프로그램이 요구된다. 이번에 적용된 시뮬레이션 프로그램은 Lightscape이다. Lightscape는 3D 모델에 실제의 재료 속성과 등기구의 배광곡선을 입력하여 모델의 실제적인 분위기를 연출할 뿐만 아니라 실제의 조명값을 구하는 프로그램이다. 간단히 말하자면, 3D 모델에 실제의 빛을 적용하는 프로그램이라고 할 수 있다.

본 발표에서는 이 프로그램을 사용하여 조명 시뮬레이션을 수행하는 절차를 소개한다. 아직 국내에서는 실제 설계에 적용된 된 적이 드문 관계로 프로그램 내의 여러 예를 통해서 Lightscape의 기능과 특징 등을 설명한다. 설명은 다음의 순서를 따른다.

- 1) 데이터의 입력
- 2) 조명 시뮬레이션 준비

- 3) 조명 계산치 생성 및 계산방법의 미세조정
- 4) 결과 출력

본론

1. 데이터의 입력

① 모델 데이터 입력

외부 CAD프로그램에서 3D 데이터를 입력하는 과정이다. 입력되는 파일 형식은 AutoCAD DXF, 3D Studio, SOFTIMAGE 등의 파일 형식을 읽어 들인다



그림 1-1 Lightscape의 작업 화면

그림 1-1은 Lightscape의 작업화면이다. 다음의 5개의 창으로 구분되어 있다.

- Graphic Window : 주 작업 화면
- Layers Table : 모델을 이루는 layer들을 모아둔 창. Layer는 외부 CAD 프로그램에서

모델링할 때 설정된다.

· Materials Table : 모델을 이루는 재료들을 모아둔 창.

· Blocks Table : 모델을 이루는 블록들을 모아둔 창.

· Luminaires Table : 모델에 포함되어 있는 등기구들을 모아둔 창이다. 이 등기구들은 모두 광학적 데이터를 가지고 있다.

② 모델의 표현

· 모델 나타내기

- Wireframe : 테두리선으로 모델을 표현한다.

- Colored Wireframe : 색을 입힌 테두리선으로 모델을 표현한다. 그림 1-2에 예를 나타낸다.

- Hidden Line : 모델의 보이는 부분을 테두리선으로 표현한다.

- Solid : 모델의 면에 색을 입혀서 표현한다.

- Outlined : 색을 입힌 면에 테두리선을 같이 표현한다.



그림 1-2 Colored Wireframe

· 모델 움직이기

- Orbit : 마우스 커서의 움직임에 따라 모델을 돌려서 본다.

- Pan : 모델을 상하좌우로 움직인다.

- Zoom : 모델을 확대·축소한다.

등등 여러 가지가 있다.

③ 블록화

· 복잡한 개체의 단순화

건축 설계와는 달리 복잡한 개체들은 간단한 블록으로 대체하여 나타낼 수 있고, 렌더링을 하는 경우에 실제의 개체를 불러들인다. 그림 1-3과 1-4에 그 예를 나타낸다.

· 동일 개체의 반복 사용

같은 종류의 개체인 경우, 간단한 블록으로 표시하여 개체의 속성을 한번에 정의할 수 있다.

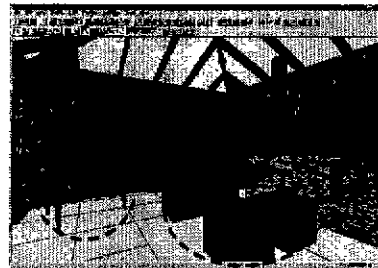


그림 1-3 개체의 블록화 - 대체 전



그림 1-4 블록의 개체화 - 대체 후

2. 계산 준비

Radiosity를 적용하기 위한 준비작업, 모델에 빛을 적용하기 전의 준비 작업을 말한다.

① 표면을 구성하는 재료 정의

표면을 구성하는 재료에 대한 실제 물리적 속성을 부여한다. 기 정의된 속성을 사용할 수도 있고, 사용자가 임의의 속성을 만들 수도 있다.

- 재료의 색상
 - Hue, Saturation, Value
- 재료의 질감
 - Transparency(투명도)
 - Smoothness(거칠기)
 - Refractive Index(굴절정도)

② 표면의 방향 설정

Lightscape는 모델면의 앞면과 뒷면을 인식한다. 즉, 빛을 받는 앞면과 빛을 받지 않는 뒷면으로 구분한다. 그러므로 빛을 받는 면은 앞으로 모델의 면을 바꿔줘야 한다.

Lightscape에서는 다음의 두가지 방법을 제공한다.

- 개개 표면의 방향 반전 : 사용자가 원하는 부분만을 골라서 면의 방향을 바로 잡을 수 있다.

- Auto-orient : 보이는 화면에서 반전된 부분을 바로 잡을 수 있다.

③ 표면에 대한 특정 처리변수 설정

표면의 빛을 계산하는 영역 크기를 조절한다. 작게 나눌수록 빛에 대한 계산을 세밀해지지만, 렌더링 시간이 오래 걸린다. 그림 1-2에서 모델의 면이 잘게 나누어져 있음을 볼 수 있다.

④ 사용된 등기구의 광학적 속성정의

· 등기구 = 블록 + 광학 데이터

즉, Lightscape에서의 등기구는 등기구 형태의 개체에 광학적 데이터를 가진 실제의 등기

구라 할 수 있다

· 등기구의 종류, 속성 : 등기구에 대한 데이터는 사용자가 임의로 설정할 수도 있고, 등기구의 표준(예 IES format)에 따를 수도 있다.

- Point, Line, Area
- IES format 적용
- 광의 색상

· 등기구의 방향 변경 : 설치된 등기구의 방향을 사용자가 원하는 방향으로 변경할 수 있다.



그림 2-1 IES format의 배광곡선의 예

⑤ 등기구 및 구성요소의 첨가, 삭제 및 이동

사용자가 원하는 곳에 등기구를 설치, 첨가, 삭제 및 이동이 가능하다.

3. 조명 계산치 생성 및 계산방법의 미세 조정

① Radiosity를 사용한 직접 및 간접 반사광 계산

Lightscape에서는 조명 계산에 Radiosity기법을 사용한다. 그림 3-1과 3-2에 직접광 적용, 직접광 및 반사광 적용의 예를 나타낸다.

- 기하구조 최적화 : 프로그램 내에서 피조면의 크기, 발광면의 크기를 설정한다.

- 처리 변수 정의 : 사용자가 피조면의 크기,

발광면의 크기를 임의로 설정할 수 있다.

- 조명 계산치 생성

- 직접광 · 등기구(인공광) 및 태양광, 천공
광에서 나오는 빛만을 모델에 적용한다.

- 간접광 : 직접광을 계산한 후, 피조면의
반사빛을 적용한다. 이 계산으로 모델은 실제
적인 분위기를 조성한다.

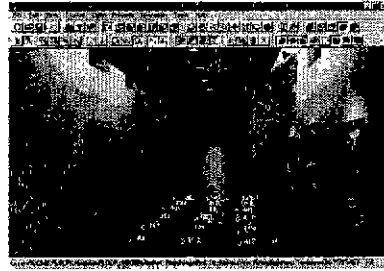


그림 3-3 바닥면의 조도 측정

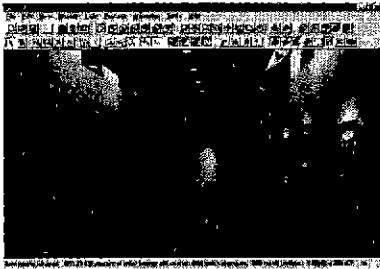


그림 3-1 직접광만이 적용된 모델

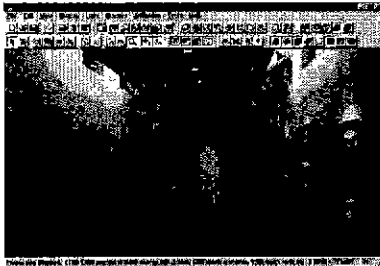


그림 3-2 직접광과 간접광이 적용된 모델

② 재료 및 등기구 속성 변경

빛을 적용한 후, 재료 및 등기구의 속성을 바
꿀 수 있다. 하지만 이러한 개체들의 위치 이
동, 삭제는 불가능하다.

③ 가상 조도계

· 조도 표현 : 빛이 적용된 모델에 대한 조도
및 휘도 측정이 가능하다. 사용자가 원하는 부
분에 대한 측정이 가능하다.

4. 결과 출력

① 다양한 결과물 출력

- Ray Trace 기능을 사용하여 실제적인 이
미지 생성 : Ray Trace로 생성된 모델은 빛에
대한 측정을 할 수 없다. 단지 Photo-Realistic
한 이미지를 생성하는 것 뿐이다.

- Animation 생성 : 빛이 적용된 모델을 카
메라가 이동하는 것같이 이동경로를 만들어서
모델을 둘러보는 것이다.

- VRML 모델 생성 : Internet 등에 사용되
는 VRML 모델을 생성할 수 있다.

5. Rendering

① Radiosity

: 빛에 대한 계산이 적용된 Lightscape의 최
종 결과물이다.

② Ray Trace

: 빛의 반사 및 투명 효과를 적용하여 나타낸
이미지이다. 조명계산과 무관하다.

결론

3D 모델에 재료 및 등기구의 속성을 조정하
여 실제적인 모델의 표현을 해 보았다.

Lightscape를 통해서 설계도면에서는 알 수 없었던 실제적인 모델을 표현할 수 있다.

시뮬레이션에서 문제점은 등기구에 대한 자료와 모델을 구성하는 재료에 대한 자료가 충분하지 않다는 점이다. 아직은 국내에서 조명에 대한 실제의 측정값과 Lightscape에서의 시뮬레이션값이 비교된 예가 없고, 그 이유는 ① 프로그램에 대한 인식 부족 ② 등기구에 대한 데이터 부족 등을 들 수 있다.

앞으로 국내 관계자들의 관심으로 Lightscape을 사용한 조명 시뮬레이션이 활발히 이루어지기를 기대한다.

참고문헌

- 1) Lightscape Visualization System Version 3 for Windows NT and Windows 95 Tutorials & User's Guide
Lightscape Technologies, Inc
<http://www.lightscape.com>
- 2) IES Lighting Handbook, 8th ed, IESNA