

건축물에서의 조명 및 빛환경 해석 프로그램

자연채광 및 인공조명에 의한 건축물 및 실내공간의 빛환경을 평가할 수 있는 프로그램 및 활용 사례를 소개하고자 한다.

송규동

서론

건축물에서의 빛환경에 대한 평가는 정량적인 방법과 정성적인 방법으로 나누어질 수 있다. 정량적인 평가는 공간내의 물리적인 특성으로, 조도 분포에 대한 분석으로 얻어질 수 있으며, 정성적인 평가는 공간내의 재실자들이 느끼는 주관적인 특성으로, 휘도 분포에 대한 분석으로 얻어질 수 있다. 그러한 특성들은 실내에 공급되는 자연광과 인공광의 양과 질에 따라 영향을 받으므로 자연채광과 인공조명의 효과를 정확히 파악하는 것이 필요하다.

그동안 조명의 양과 관련하여 자연채광은 주로 축소모형실험과 컴퓨터 프로그램에 의존해 왔으며, 양자 모두 매우 정확한 결과를 얻을 수 있는 것으로 판명되었다. 인공조명의 경우, 인공광원을 축소화하여 재현하는데 따른 어려움으로 축소모형실험에 의존하는 경우는 거의 없고 컴퓨터 프로그램에 의존하고 있다.

자연채광과 인공조명에 의한 빛환경의 정량적, 정성적 평가를 동시에 가능하게 할 수 있는 상용화된 컴퓨터 프로그램 중 대표적인 것으로 LumenMicro와 Lightscape가 있으며 현재 국내에서도 많은 조명 설계자들이 실무에 사용하고 있다. 무료로 배포되고 있는 컴퓨터 프로그램은 RADIANCE 등이 있다. 기타 일본의 TBT가 업그레이드된 Inspirer, OPT사의 EasyLux, Luxart사의 MicroLux, Lighting Analysts사의 AGI(AGI32), Cooper Lighting의 Luxicon 등의 프로그램도 있다.

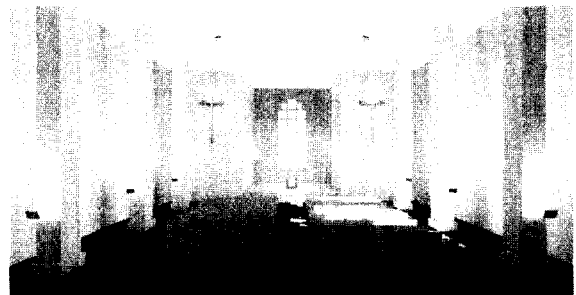
인공조명 디자인 프로그램은 여러 종류가 있으나

대부분 비슷한 옵션을 가지고 있다. 등기구 종류와 위치 및 투사각도 그리고 수량등을 설정하여 조도값과 균일도 등을 알 수 있으며 적정 조도값에 따라 적절한 투사 위치를 파악할 수 있다. 그리고 렌더링(셰이딩 방법) 옵션을 설정할 수 있다. 조명 전용 렌더링 프로그램은 폴 칼라의 매우 사실적인 조명 효과를 만들어 내지만 일반적인 조명 디자인 프로그램은 그레이 스케일로 렌더링을 만들어 준다. 이러한 프로그램을 활용하기 위해서는 빛환경에 적용되는 이론들을 반드시 이해하고 있어야 하며, 이를 컴퓨터 상에서 구현하는데 필요한 원리 등에 대한 기본적인 이해가 필요하다.

본 고에서는 대표적인 조명해석 및 설계용 프로그램에 대해 알아 보았다.

LumenMicro

이 프로그램은 Lighting Technologies Inc.에서 개발된 실내조도 계산용의 프로그램으로 국내에서도 많이 사용되는 프로그램이다. LumenMicro는 CAD 프로그램의 DWG(DXF) 파일과 연계하여 사용할 수 있는 장점이 있으며, 조명 렌더링 프로그램인 Lightscape로



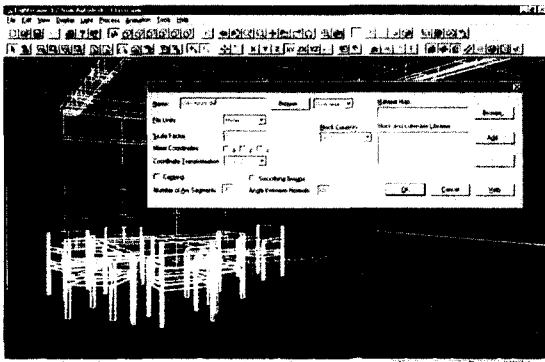
[그림 1] LumenMicro로 렌더링한 이미지

송규동 한양대학교 건축학부 (kdsong@hanyang.ac.kr)

데이터를 공급할 수 있어서 사실적인 조명 효과를 창출해낼 수 있다. 그리고 매우 다양한 디자인 결과표를 만들어 낼 수 있고 편리한 사용자 환경의 인터페이스를 제공하여 쉽게 디자인을 할 수 있다. 그림 1은 LumenMicro 프로그램을 사용하여 교회 내부의 자연 채광을 가시화한 모습이다.

Lightscape

이 프로그램은 Autodesk Inc.에서 공급하는 것으로서 대상공간을 3차원 가시화할 수 있으며, 계획단계에서 조명을 설치한 경우를 시뮬레이션하여 건축주에게 조명효과를 보이는데 적합한 프로그램이다. 모델링 기능이 거의 없지만(면을 한 개씩 만들어야함)

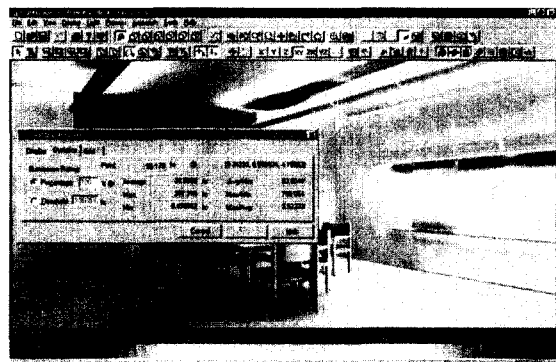


[그림 2] CAD 모델 불러오기

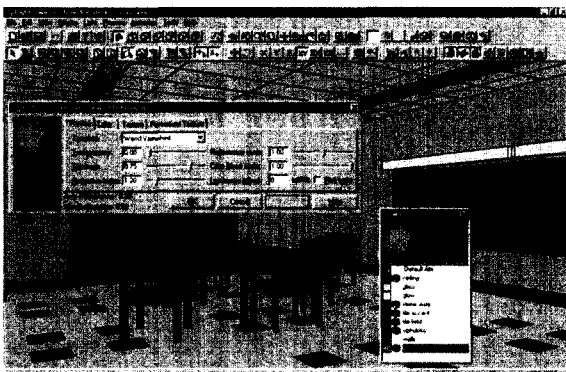
여러 다른 파일포맷의 입출력기능이 다양하다. 복잡한 형태의 재질의 경우에는 이미지 파일로 입력하여 현실감을 높일 수 있으며, 화면을 연속으로 구성하여 마치 실제 공간 속을 이동하는 느낌을 표현할 수 있다. 그림 2~ 5는 Lightscape 프로그램의 사용 과정과 자연채광 및 인공조명 설계안의 정량적 평가 및 가시화를 한 모습이다.

RADIANCE

RADIANCE는 미국 국립 Lawrence Berkeley Laboratory (LBL)의 Greg Ward Larson이 개발한 프로그램으로서 1987년 이래로 버클리의 캘리포니아 대학 건축공학과에서 사용되어오고 있는 조명 렌더링 및 시뮬레이션 프로그램이다. RADIANCE 프로



[그림 4] 조도분포 분석



[그림 3] 재질 지정



[그림 5] 자연채광을 추가

그림은 인터넷을 통해 무료로 배포되고 있어서 쉽게 프로그램을 얻을 수 있다. 예전에는 UNIX를 OS로 사용하는 워크스테이션급 컴퓨터에서 실행되었으나, 현재는 PC의 Linux에서도 설치 가능하다. Windows 환경에서도 사용할 수 있는 Desktop RADIANCE라는 프로그램도 개발되어있는 상태이다.

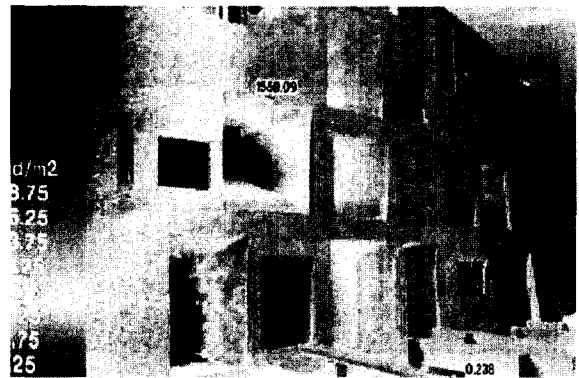
이 프로그램은 현재 미국과 유럽에서 건축물의 3차원 투시도 작성은 물론 빛환경의 조도 및 휘도의 정량적 분석 연구에 많이 이용되고 있다. 또한 미국의 경우 이미 RADIANCE 프로그램을 엔진으로 사용하여 인터넷 웹환경을 이용한 렌더링 서비스를 제공하는 회사가 설립되어 높은 수익을 올리고 있다. 그러나 우리나라의 경우 RADIANCE 프로그램을 사용하는 경우는 거의 없는데 그 이유는 이 프로그램이 PC환경이 아닌 Unix환경에서 작동된다는 점과 일반적인

Windows 환경의 프로그램과는 달리 습득하는데 매우 어렵고 이와 관련된 연구 자료도 매우 빈약하기 때문인 것으로 사료된다.

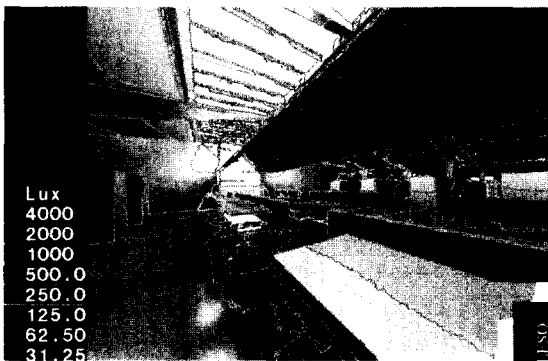
이 프로그램은 앞의 상용프로그램과 마찬가지로 빛의 거동을 물리적으로 시뮬레이션한 결과로부터 조도 및 휘도 분포를 계산하고 가시화하여 주므로 빛환경의 정량적, 정성적 평가가 모두 가능한 장점을 가지고 있다. 또한 시뮬레이션을 통해 계산된 결과값의 정확도는 일반적인 상용프로그램들보다 우수하다는 것이 여러 비교를 통해 입증되었다. 전세계적으로 수많은 사용자 그룹이 형성되어 있고 프로그램의 소스코드가 자체가 무료로 배포되고 있어서 조명공학분야의 연구 도구로서의 가치가 큰 것으로 평가되고 있다. 그림 6 ~ 9는 RADIANCE 프로그램을 사용하여 자연채광 및 인공조명 설계안의 정량적, 정성적 평가 및 가시화



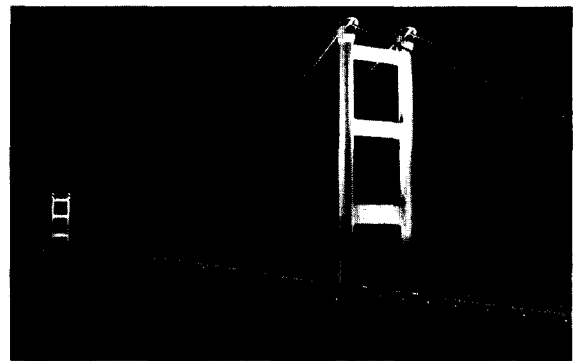
[그림 6] 천창을 갖는 전시공간의 자연채광 효과의 가시화



[그림 8] 룡상성당의 자연채광에 의한 휘도 분포



[그림 7] 자연채광에 의한 조도분포



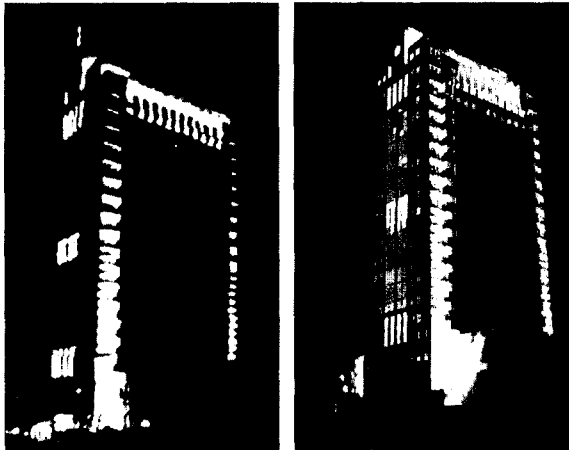
[그림 9] 교량의 야간 경관조명 가시화

를 한 모습이다.

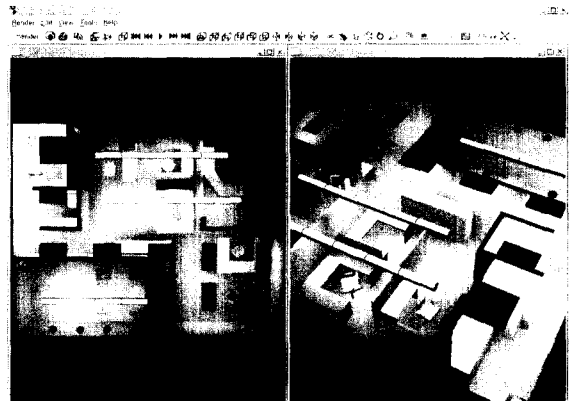
그림 10은 저자가 RADIANCE 프로그램의 정확성을 검증하기 위하여 서울 강남구 대치동에 위치한 한국담배인삼공사 본사 사옥의 야간 경관 조명을 시뮬레이션한 것이다.

AGI32

AGI32는 미국의 Lighting Analysts, Inc에서 개발된 프로그램이다. 기본적으로 CAD프로그램과 유사한 자체 모델링 기능 및 간단한 애니메이션을 지원하



[그림 10] KOSMO TOWER의 사진이미지(좌)와 RADIANCE 가시화 이미지(우)



[그림 11] 사무실공간 시뮬레이션

며, 조도 계산도 편리하고 시뮬레이션 결과도 시각적 측면으로 만족스러워 미국에서는 근래 많이 이용되고 있다고 한다.

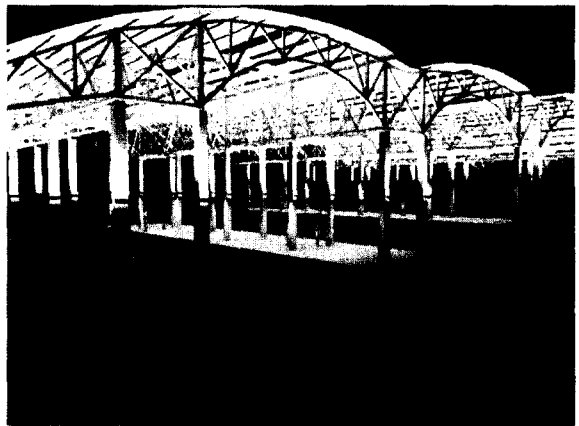
단점으로는 AGI32는 Radiance, Lightscape 등의 프로그램과는 달리 아직까지 태양광과 천공광을 지원하지 못하고 인공조명에 대한 조도만을 시뮬레이션할 수 있다는 것이다. 그림 11~ 13은 AGI프로그램을 사용하여 인공조명 설계안을 가시화를 한 모습이다.

Easy Lux

실내, 실외(운동장, 도로, 건물외부)의 조명에 대한 시뮬레이션을 초보자도 매우 쉽게 할 수 있는 프



[그림 12] 공항 시뮬레이션



[그림 13] 터미널 시뮬레이션

로그로 조명 설계의 결과를 빠르게 확인할 수 있으며 그 결과값이 다음의 옵션으로 보여진다.

- 3D Lux Web : 조도값을 3차원적인 그물 모양으로 보여준다.
- Iso-Lux Diagram : 조도값을 %비율별로 그 영역을 나타낸다.
- GreyScale Diagram : 조도값을 GreyScale로 렌더링을 한다.
- Illuminance Tabulation : 조도값을 표에 나타낸다.

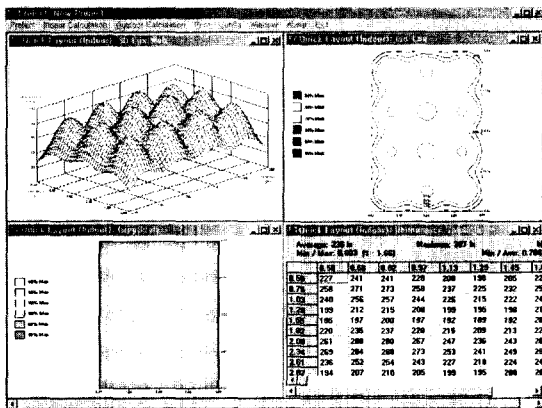
그림 14는 EasyLux 프로그램을 사용하여 조명설계안의 정량적 평가를 한 모습이다.

Simply Lighting

LumenMicro를 개발한 Lighting Technologies Inc.에서 개발된 여러 개의 단순화된 프로그램들의 모음으로 실내 (indoor), 실외 (outdoor), 도로 (roadway) 등 특정 분야의 단순한 모델에 대한 간단하면서 빠른 결과를 얻기 위해 사용된다.

Luxicon

Cooper Lighting사의 Luxicon은 Simply Lighting



[그림 14] EasyLux의 결과값 출력화면

프로그램과 비슷하게 실내 및 외부공간에 대한 빛환경 분석을 수행하는 프로그램이다. 렌더링 결과는 그레이 스케일로 보여준다.

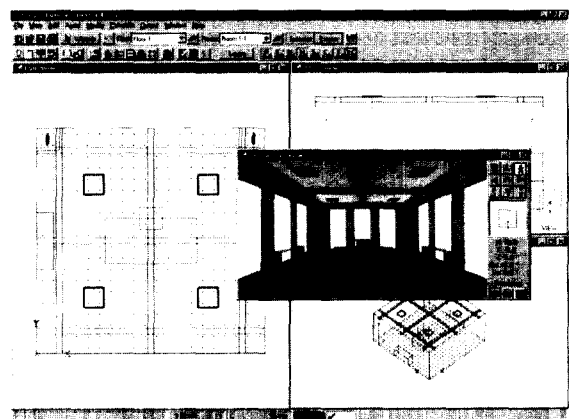
그림 15는 Luxicon 프로그램을 사용하여 시뮬레이션하는 모습이다.

SUPERLITE

SUPERLITE 프로그램은 LBL(lawrence berkeley lab.)에서 개발된 것으로서 주로 자연채광조도와 주광율을 계산하는데 이용된다. 이 프로그램은 ADELIN에 패키지에 포함되어 RADIANCE 프로그램과 같이 연계하여 사용할 수 있으며, 태양과 천공 조건, 대기 주변의 방해물, 개구부, 차양장치, 실내공간의 형태에 따른 조도분포를 예측할 수 있다.

SUPERLITE 프로그램에서는 균일 담천공, 표준 담천공, 청천공 등을 시뮬레이션할 수 있다.

입력값의 경우에는 화면에 표시된 순서에 따라 숫자로 입력하게 되고, 결과값은 테이블 형식으로 출력되며, SURFER와 같은 프로그램을 사용하여 결과를 등조도곡선의 형태로 나타낼 수 있으며, 계산 결과값을 조도, 휘도 및 주광율로 나타낼 수 있다. 프로그램이 무료로 제공되고 있어서 전세계적으로 많은 사용자들이 사용하고 있다.



[그림 15] Luxicon의 작업화면

참고문헌

1. LumenMicro, Simply Lighting
<http://www.lighting-technologies.com>
2. Lightscape
<http://usa.autodesk.com/adsk/section/0,,775058-123112,00.html>
3. RADIANCE, SUPERLITE
- Grynberg, A.: Comparison and Validation of RADIANCE and SUPERLITE. Lawrence Berkeley Laboratory, (1988).
- Rendering with Radiance.
Greg Ward Larson & Rob Shakespeare. 1997. Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
- RADIANCE Lighting Simulation and Rendering System.
Greg Ward Larson. 1994. Computer Graphics (Proceedings of '94 SIGGRAPH conference)
<http://radsite.lbl.gov/radiance>
4. AGI32
<http://www.lightinganalysts.com>
5. Luxicon
<http://www.cooperlighting.com> 