

LIGHTSCAPE를 이용한 채광성능 시뮬레이션

문기훈 <전문건설공제조합 기술교육원 교수>

1. Lightscape의 개요

Lightscape 프로그램은 Lightscape Technology에서 개발하여 1993년에 판매를 시작하였다. 현재는 Autodesk에서 Lightscape 3.2를 끝으로 더 이상 업그레이드 시키지 않고 있는 프로그램이며, Windows환경의 PC에서 실행된다. Lightscape는 3차원 모델 혹은 객체를 이용하여, 정의된 조명과 재료를 광속전달(Radiosity)과 광선추적(Ray Tracing) 기술을 사용하여 빛의 전달을 계산하기 때문에 의미 있는 조명효과 및 이미지를 만들어 내는 것이 가능하다. 실제적인 광도측정 값을 이용하여 조명을 설치할 수 있으며 빛의 분포와 칼라특성 혹은 조명제조회사로부터 특정한 광도측정 파일을 직접 불러들여 조명 기구를 만들 수 있다. 또한 날짜, 시간, 위치 지정에 의하여 특정 자연광을 표현할 수 있다. 광속전달의 결과는 단순한 그림이 아니라 3차원의 빛의 분포를 표현한다. 조명은 미리 계산되기 때문에 렌더링된 모델을 특정시각에서 표시할 수 있으며, 대화식으로 움직이는 것이 가능하다. 필름 혹은 비디오를 위한 Walkthrough 애니메이션도 제공한다.

자연채광의 계산은 IES RP-21 "Recommended practice - Calculation of daylight availability"을 사용한다. IES RP-21에서는 Time Zone과 태양의 위치, 고도, 방위각을 정의하고 있으며 직사일광,

천공광, 천공의 상대 등을 정의하여 컴퓨터 프로그램에 사용할 수 있도록 공식화되어 있다. 또한 Potometric Format은 IES LM-63(Lighting Measurements Testing & Calculation Guides - Standard File Format for Electronic Transfer of Photometric Data)등이 사용되었다.

2. Lightscape의 실행

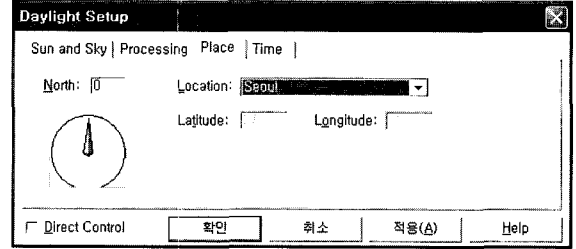
Lightscape는 실행단계별로 표면재질 혹은 조명 변수를 변경하는 것이 가능하다. Lightscape의 진행 과정은 Preparation 단계와 Solution 단계, 두 개의 주요단계로 구성된다. Preparation단계에서는 지오메트리, 재료와 조명을 편집할 수 있으며 .lp라는 확장자를 갖는 파일로 저장된다.

Solution단계에서는 광속전달 프로세스를 위한 모델구조로 변경되며 .ls라는 확장자를 갖는 파일로 저장된다. 조명의 재료와 광도측정값을 변경할 수 있으나 더 이상 지오메트리를 조작하거나 모델에 조명을 추가할 수 없다. 지오메트리를 변경할 필요가 있다면 Lightscape의 준비파일로 돌아가야만 변경할 수 있다.

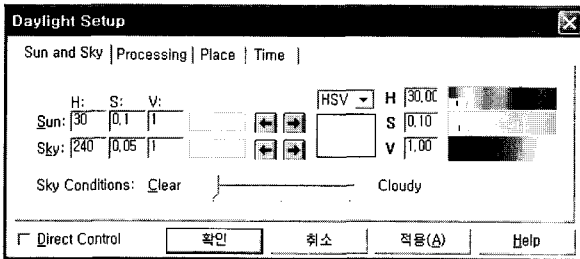
3. 측향을 통한 실내공간의 자연채광 시뮬레이션

Lightscape는 창을 통한 자연채광의 유입을 표현하는 유용한 도구이다. 물론 조도와 휘도의 분석도 가능하다. Sun and Sky 탭에서는 태양과 하늘의 색상을 변경할 수 있으며, 천공의 맑고 흐린상태를 3단계로 조절할 수 있다. 하단에 Direct Control의 선택에 따라 태양의 탭메뉴가 달라지는 것을 볼 수 있다.

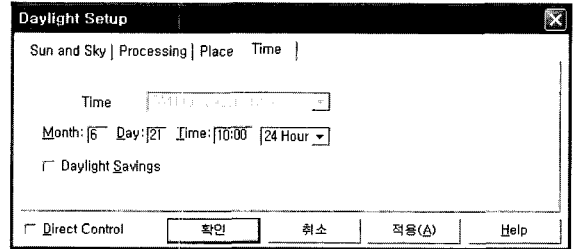
하는 날짜와 시간을 형식에 맞게 넣어주면 된다.



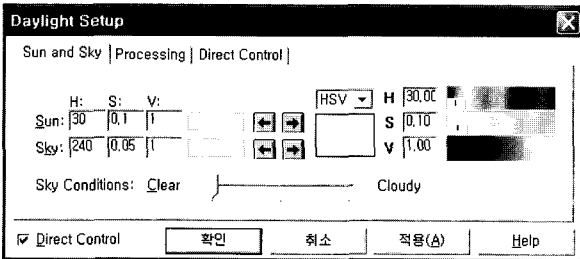
Place의 선택



Daylight Setup



Time의 선택



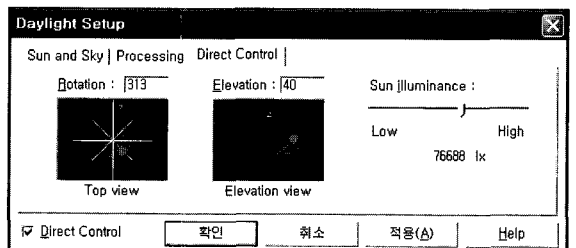
Daylight Setup - Direct Control

재료 설정 후 자연채광 설정을 하게 되는데 특별한 경우가 아니라면 Sun과 Sky의 Hue, Saturation, Value 값은 Lightscape에서 설정되어 있는 값을 그대로 사용한다.

천공상태 및 태양고도와 방위각 등을 Place, Time탭을 선택하여 조절하는 방법과, 직접적으로 조절하는 방법이 있다. Place에서는 향과 서울을 포함한 90여 개가 넘는 세계의 대도시의 경위도가 포함되어 있어 간단히 선택하여 사용할 수 있다. 시간은 원

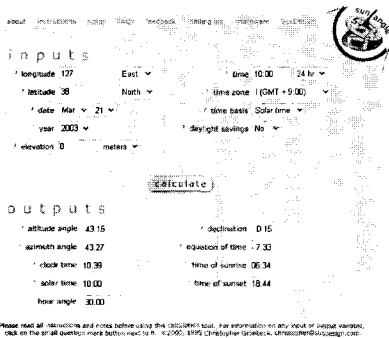
Direct Control에서는 azimuth angle과 altitude angle을 줄 수 있는데 Rotation과 Elevation메뉴를 통하여 조절이 가능하다. 태양의 조도값은 최소 0~131835(lx)까지 사용이 가능하며, 861(lx) 혹은 862(lx)를 한 단위로 조도 증감이 가능하다.

태양의 방위각과 고도 등의 정보는 인터넷사이트를 통하여 간단히 구할 수 있다. 주의할 점은 Solar time과 Clock time옵션을 잘 선택해 주어야 한다.



Direct Control

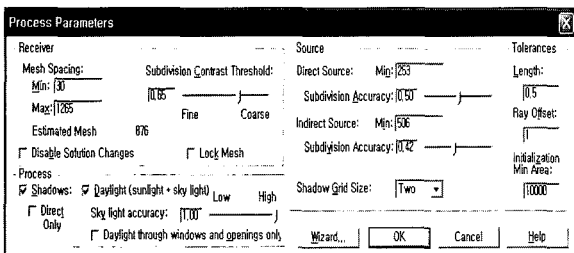
특집: 태양광 채광시스템의 실태 및 필요성



Sun Angle

Radiosity 명령을 실행하기 전에 Process Parameters에서 Mesh Spacing과 음영의 정확도를 조절하는 Subdivision Contrast Threshold는 기본 설정값으로 설정하고 천공광의 정확도를 조절하는 Sky light accuracy는 최대값을 주는 것이 좋다. Sky light accuracy를 작게 하면 최종 결과물에서 실내음영부분이 얼룩이 지는 현상을 초래하곤 한다.

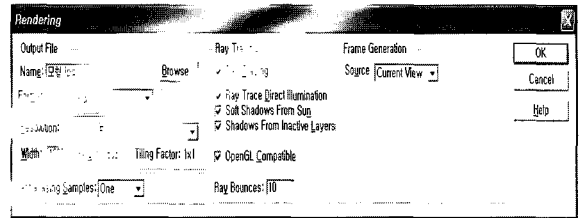
Process Parameters에서 자연채광의 Radiosity 실행전에 반드시 살펴 보아야 할 옵션이 두 가지가 있는데 Process부분에 Daylight(sunlight + sky light)에 옵션선택이 되어 있어야 하고, Daylight through windows and openings only는 windows와 opening이 선택되어 있는 모델이 아니라면 옵션을 꺼두는 것이 좋다.



Process Parameters

Radiosity과정이 완료된 후 최종 이미지를 얻기 위하여 Rendering옵션을 선택하여야 한다. Ray

Bounces값은 크게 할수록 정교한 이미지가 생성된다.



Rendering

아래 모델은 Lightscape 마감재로는 일반사무실 마감재로 판매되는 재료 중에서 선정하였다. 벽 마감재로는 사무실의 파티션에 쓰이는 녹색계열 혹은 벽지를 사용하였으며, 바닥 마감재로는 상용화된 마감재료중 비교적 반사율이 적은 카펫타일을 선정하였다. 색상은 벽 마감재료와 유사한 계열을 사용하였으며, 천장은 반사율이 높은 백색으로 선정하였다.

시뮬레이션 이미지에서 천장은 백색의 93(%)의 반사율을 사용하였고 벽은 벽지를 스캐닝하여 Texture를 설정한 후 54(%)의 반사율을 설정하였다. 바닥은 오피스용 카펫타일을 스캐닝하여 사용하였고 반사율은 실제 재료의 반사율인 39(%)로 설정하였다.

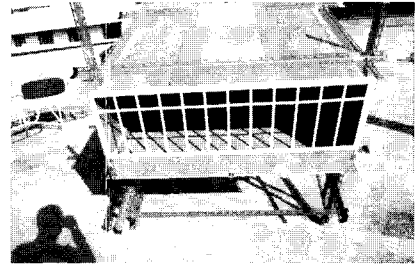
대상공간의 개요

구분	선정공간	
크기	실 너비(Room Width)	7.2(m)
	실 깊이(Room Depth)	12(m)
	천장 높이(room Height)	3(m)
	창의 크기(Aperture Size)	2.1×7.2(m)
반사율	천장(Ceiling Surface Reflection)	93(%)
	벽(Wall Surface Reflecton)	54(%)
	바닥(Floor Surface Rflection)	39(%)
재료	천장(Ceiling)	백색지
	벽(Wall)	벽지
	바닥(Floor)	카펫타일

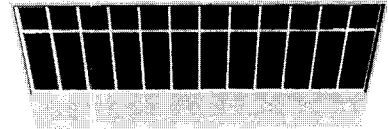
LIGHTSCAPE를 이용한 채광성능 시뮬레이션

Lightscape 시뮬레이션을 위한 설정에

Simulation을 위한 변수 명		변수 설정값	
Time	Time	GMT+9 Japan, Korea 12:00, 24 Hour	
	Month/Day, Simulation Time	3/21, 10:00, 12:00, 14:00	
Place	North	0 (정남향)	
	Location/North	Seoul, Latitude 37, Longitude -127	
Sky Condition		Clear	
Properties	Display	Brightness	100
		Contrast	50
Ceiling	Physics	Reflectance	0.93
	Color	H.S.V	0.00, 0.00, 0.95
		Material	White Paper
Wall	Physics	Reflectance	0.54
	Material	Wall Paper	
Bottom	Physics	Reflectance	0.39
	Material	Carpet Tile	

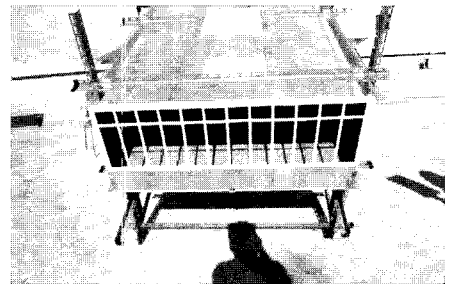


(a) 촬영사진

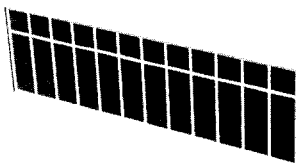


(b) Lightscape 이미지

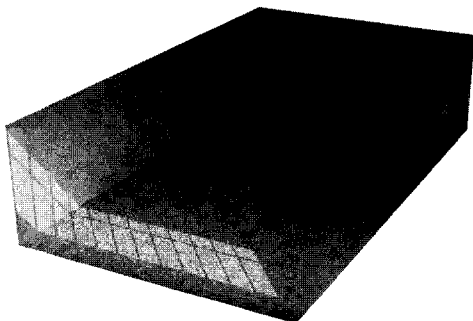
측창 3/21 10:00



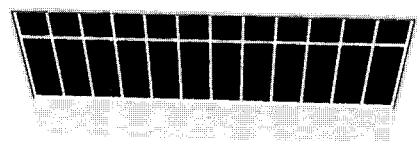
(a) 촬영사진



Rendering후 모델외부



Rendering후 모델내부



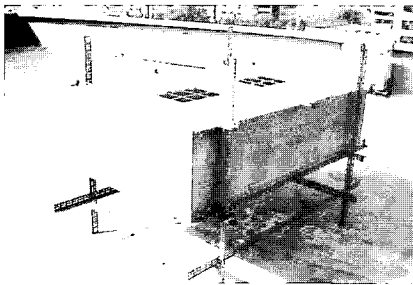
(b) Lightscape 이미지

측창 3월21일 12:00

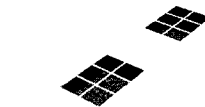
4. 전향을 이용한 자연채광 시뮬레이션

대상건물은 정남향의 자연채광이 유입되는 측창이 설치된 12[m](가로)×7.2[m](깊이)×3[m](높이)의 가상공간을 선정하였다. 천장은 1.8×2.5[m]의 크기를 사용하였으며 2개를 설치하여 개구율을 10[%]로 설정하였다. 창의 투과율은 100[%]로 설정하였다. 벽 마감재로는 사무실의 파티션에 쓰이는 녹색계열을 사용하였으며 바닥 마감재로는 상용화된 마감재료중 비교적 반사율이 적은 청녹계열의 카펫타일을 선정하였다. 천장은 반사율이 높은 백색으로 선정하였다.

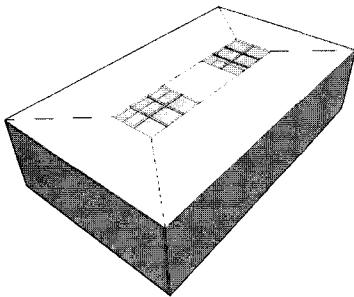
로 설정하였다. 모델이 불러들여지면 Lightscape의 Preparation단계에서 변수조정을 하게 되는데 재료의 설정을 축소모형과 동일하게 물리적인 성질과 색상 마감재료를 설정하였다. 본 가시화에서는 천장은 백색 93[%]의 측정된 반사율을 사용하였고 벽은 청녹계열 벽지를 스캐닝하여 Texture를 설정한 후 54[%]의 측정된 반사율을 설정하였다. 바닥은 청녹계열 사무실용 카펫타일을 스캐닝하여 사용하였고 반사율은 실제 재료의 반사율인 39[%]로 설정하였다. 수조면의 Mesh의 해상도를 조절하는 Mesh Resolution은 휘도 측정면 경우 4로 설정하였고, 기타 부분은 1을 설정하여 시뮬레이션 시간을 단축하였다.



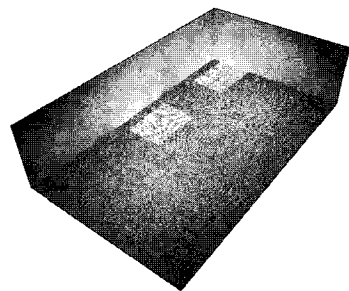
천창이 설치된 축소모형



Rendering후 모델외부



AutoCAD에서 작성된 천창 모델



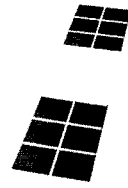
Rendering후 모델내부

모델링된 파일을 불러올 때 AutoCAD의 DWG형식을 그대로 Import하였으며 File Units를 CAD와 동일하게 밀리미터 단위로 설정하였다. Scale Factor은 CAD에서 1/1로 모델링 하였기 때문에 1

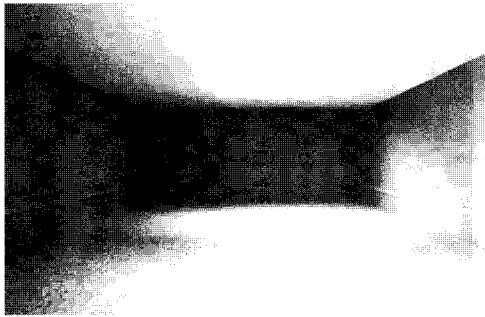
Daylight Setup의 Processing은 직사광과 천공광을 모두 이용하였다. Direct Control에서 정남향과 태양의 고도를 설정하였고 3월 21일(춘분)의 고



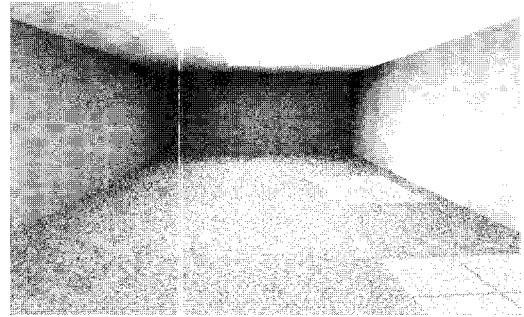
(a) 촬영사진 - 외부



(b) Lightscape 이미지 - 외부



(c) 촬영사진 - 내부



(d) Lightscape 이미지 - 내부

천창 3월21일 10:00 - 촬영된 사진과 Lightscape 이미지 비교

도를 사용하였으며 태양의 조도값은 76688[lx]를 사용하여 시뮬레이션하였다. 광속전달 명령을 실행하기 전에 Process Parameters에서 Mesh Spacing과 음영의 정확도를 조절하는 Subdivision Contrast Threshold을 자동설정값으로 설정하였고 천공광의 정확도를 조절하는 Sky light accuracy를 최대값인 1로 조절하였다.

◇ 저 자 소개 ◇



문기훈(文基薰)

1964년 9월 28일생. 1988년 경희대학교 건축공학과 졸업. 2003년 동 대학원 졸업(박사). 현재 전문건설공제조합 기술교육원 교수.