

자연채광 유입에 따른 실내 조도의 적합한 예측을 위한 조명시뮬레이션 소프트웨어 비교 연구

(A Study on the Comparison of Calculated the Indoor Illuminance Values by Lighting Simulation Softwares for Suitable Prediction About Indraft of Daylight)

김유신* · 최안섭**

(*새종대학교 건축공학과 박사과정 · **새종대학교 건축공학과 교수)
(Yu-Sin Kim · An-Seop Choi)

Abstract

Architecture design has need of daylight prediction to utilize daylight efficiently. But it is difficult to predict the exact value of available daylight in buildings. Using various lighting simulation software is not difficulty, but we can find different results under the same conditions. The purpose of this paper is to compare simulation values from various software such as Lumen-micro 2000, Lightscape 3.2, and Relux 2006. The same space and parameters of daylight(location of space and window, date, time, and skylight condition) are considered to conduct various simulation conditions.

1. 서론

1.1 연구의 배경

일반적으로 현대식 오피스 건축물에서 소비되는 에너지 중 전기조명에 의해 소비되는 에너지는 총 에너지 사용량의 약 30%이상을 차지하고 있다. 이처럼 에너지 소비가 많은 조명의 에너지 절감을 위해 청정 에너지원인 주광을 이용하여 실내를 조명하고자 하는 관심이 높아지고 있다. 자연채광에 의한 실내조명은 재실자로 하여금 외부환경을 직접적으로 접촉하는 개방감을 느끼게 하며, 주광에 의해 심리적으로 안정감을 느끼게 해준다. 그리고 사용자들의 약 90%가 창문이 있고, 밖을 내다 볼 수 있는 조망이 가능한 공간에서 일하기를 선호한다고 설문조사들이 밝히고 있으며, 자연채광은 작업능률 및 생산성 향상에 긍정적인 영향을 미치게 된다[1].

그러나 이러한 자연채광의 긍정적인 이유에도 불구하고 건축 설계에 자연채광을 적극적으로 반영하는 경우가 극히 드문 것이 현실이다. 그 이유는 건축 설계에 있어서 효율적인 자연채광을 반영하기 위해서는 주광을 정확히 분배하고 확산시키기는 역할을 하는 건물외피의 개구부 또는 자연채광 시설을 적절하게 위치시켜야 하는데, 주광의 양과 질이 항상 일정하지 않아 예측하기가 어렵기 때문이다. 이러한 자연채광을 건축 설계 단계에서 반영하고, 반영된 자연채광 시스템의 성능을 평가할 수 있는 방법으로는 모형실험법과 조명시뮬레이션 소프트웨어를 이용하는 방법 등이 있다.

이러한 방법들 중 모형실험법은 모형의 크기에 따라 축소모형(Scale Model)과 실물크기모형(Mock-up Model)으로 나눌 수 있고, 천공종류에 따라 실제 외부의 천공 상태에서 실험하는 경우와 인공천공을 사용하여 실험하는 경우가 있다. 실제 외부에서 지속적으로 변화하는 천공에 따른 실험을 하기 위해서는 오랜 시간이 걸리기 때문에 실험평가에 어려운 문제가 있다.

그리고 이러한 이유로 인공천공을 이용하지만, 크기에 한계가 있기 때문에 건물의 축소모형에 국한된다는 단점이 있다. 가장 보편적인 인공천공은 무광택의 반구형 반사면을 갖는 돔 형태로 구축되며 반구의 하부에 설치된 조명기구를 상부로 조사하도록 하여 반구의 내 표면이 천공의 역할을 하도록 하는 것이다. 이러한 경우 균일한 휘도분포를 갖는 CIE의 답천공 상태와 같은 천공상태를 갖도록 하는 것이 보편적이다[2]. 그러나 이러한 인공천공을 이용한 축소모형실험도 인공천공 시설의 설치가 필요하기 때문에 실제적인 이용 및 적용이 어렵다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 최근 자연채광의 성능을 계량화하고 가시화 할 수 있는 다양한 조명시뮬레이션 소프트웨어들이 개발되고 있으며, 주광계산에 조명시뮬레이션 소프트웨어가 많이 사용되고 있다. 그리고 조명시뮬레이션 소프트웨어 중에서 주광계산이 가능한 소프트웨어는 Lumen-Micro 2000, Lightscape 3.2, Relux 2006 등으로 매우 다양하며, 조명시뮬레이션 소프트웨어의 사용은 건축 설계단계에서 자연채광의 예측을 쉽고, 간단하게 이용할 수 있는 장점이 있다.

1.2 연구의 목적

다양한 조명시뮬레이션 소프트웨어를 사용하여 동일한 조건으로 주광 시뮬레이션을 하더라도 사용한 소프트웨어마다 조금씩 상이한 결과 값이 도출되는 경우가 발생한다. 이러한 오차는 조명시뮬레이션 소프트웨어에서 사용하는 천공 모델 및 광학 계산 알고리즘의 차이에 기인한 것으로 다양한 조명시뮬레이션 소프트웨어의 결과 값 비교를 통해 각각의 조명시뮬레이션 소프트웨어 결과 값의 보정이 가능할 것이다.

본 연구의 목적은 주광 시뮬레이션이 가능한 소프트웨어인 Lumen-Micro 2000, Lightscape 3.2, 그리고 Relux 2006을 이용하여 동일한 조건으로 주광 시뮬레이션을 하여 도출된 결과 값을 비교분석을 하였다. 주광 시뮬레이션 결과 값의 비교분석을 통하여 조명시뮬레이션 소프트웨어 활용의 효율성을 극대화 하는 것이다.

1.3 연구방법 및 절차

본 연구는 주광 시뮬레이션이 가능한 조명시뮬레이션 소프트웨어인 Lumen-Micro 2000, Lightscape 3.2, 그리고 Relux 2006을 선정하여 동일한 조건에서 주광 시뮬레이션을 하였다. 그리고 선정된 소프트웨어의 특징과 주광 대한 이론적 고찰을 하였다. 그리고 주광 시뮬레이션을 하기 위한 임의의 공간을 모델링하여 창 위치를 남측과 북측으로 설정하였으며, 동일한 조건으로 시뮬레이션 하였을 때 소프트웨어별 어떠한 결과 오차가 발생하는지 비교분석하였다. 다음의 그림 1은 본 연구의 진행 단계를 나타낸 것이다.

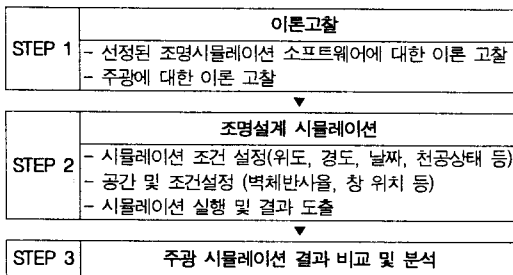


그림 1. 연구의 방법 및 절차

Fig. 1. Research method and procedure

2. 이론적 고찰

2.1 주광의 개념

주광은 직사일광(Sunlight)과 천공광(Skylight)으로 나누어진다. 직사일광은 눈부심을 주고, 열을 발생시키

는 단점을 가지므로 직접적인 조명원으로서의 이용은 지양되고 있으며, 주로 천공광을 이용하여 실내 조도를 확보한다. 이때, 천공광은 직사일광이 대기를 통과할 때 먼지나 수증기 등에 의해 산란되어 발생하는 청공광(Clear Sky)과 구름에 의해 반사되어 발생하는 담천광(Overcast Sky), 그리고 부분 담천광(Partly Cloudy Sky)으로 이루어져 있다. 그리고 주광은 위치(경도, 위도), 일 년 중 날짜(Julian Date), 시각과 같은 세 가지의 매개변수로부터 달라진다.

2.2 조명시뮬레이션 소프트웨어의 특징

Lumen-Micro 2000은 실내외의 조명시뮬레이션이 가능한 소프트웨어로서 조도 계산 및 분석은 광속전달법의 계산 알고리즘을 사용하며, 비교적 짧은 시간 내에 조도 결과 값과 간단한 이미지를 도출해 낼 수 있다. 그리고 자연채광의 계산은 IES-RP-21 "Calculation of daylight availability"와 CIE의 주광 계산법의 적용으로 이루어진다[3].

Lightscape 3.2 역시 실내외의 조명시뮬레이션이 가능하며, 외부로부터 3D 모델링을 호환하는 가시화 응용도 구로써 정밀하고 사실적인 조명효과 이미지를 만들 수 있다. 이때 조도 계산 및 분석에는 광속추적기법과 광속전달법의 알고리즘이 사용되며, 자연채광 계산은 IES-RP-21 "Calculation of daylight availability"를 사용한다[4].

Relux 2006은 실내외의 조명시뮬레이션이 가능한 공개된 인터페이스의 소프트웨어로써 조도 계산 및 분석에 광속전달법을 기반으로 하는 계산 알고리즘을 사용한다. 그리고 자연채광 계산은 CIE의 주광 계산법을 적용한다[5].

3. 시뮬레이션

3.1 공간 및 시뮬레이션 조건 설정

본 연구에서는 시뮬레이션 결과를 비교하기 위해 임의의 공간을 설정하였으며, 시뮬레이션 변수로서 공간의 위치, 날짜, 시간, 천공상태 등 주광 시뮬레이션 변수를 다음 표 1과 같이 설정하였다. 이때, 공간의 반사율은 천정 0.8, 벽체 0.5, 바닥 0.2로 설정하였으며, 투과율 80%인 창의 위치는 남측과 북측, 두 종류로 하였다. 또한 주광 시뮬레이션 변수로 공간의 위치를 위도 37°, 경도 -127°, 정남향으로 설정하였으며, 시뮬레이션 날짜는 춘분(3월 21일), 하지(6월 21일), 동지(12월 21일)로 설정하였다.

그리고 시간은 9시, 13시, 17시로 설정하였으며, 천공 상태는 청천공과 부분 담천공, 담천공 3가지 상태로 설정하여 각각의 주광 시뮬레이션을 하였다. 그러나 Relux 2006인 경우에는 주광 시뮬레이션 변수 설정에 있어서 부분 담천공 조건이 없기 때문에 시뮬레이션의 비교분석에서 제외하였다.

표 1. 공간 및 시뮬레이션 변수 설정

Table 1. Setting up condition of space and simulation parameter

공간의 크기		너비 7m × 깊이 14m × 높이 3m
반사율	천정	0.8
	벽체	0.5
	바닥	0.2
창의 위치		남측 벽 중심 / 북측 벽 중심
창의 크기 및 투과율		너비 3m × 높이 1.5m 투과율 80%
공간의 위치		Seoul, Latitude 37°, Longitude -127°
공간의 방향		North 0° (정남향)
날짜		3월 21일/6월 21일/12월 21일
시간		9시, 13시, 17시
천공 상태		청천공/부분 담천공/담천공 (단, Relux 2006에서는 부분담천공 제외)

3.2 시뮬레이션 결과 분석

다음 표 2는 남측창을 가진 임의의 공간을, 표 3은 북측창을 가진 임의의 공간을 날짜별, 시간별, 천공상태별로 주광 시뮬레이션을 한 결과이다. 표 2와 표 3의 시뮬레이션 결과 값과 같이 세 가지 시뮬레이션의 결과 값은 서로 다름을 볼 수 있었다. 이는 세 가지 시뮬레이션의 주광 계산 알고리즘에서 사용되는 천공모델이 다르기 때문에 천공 휘도의 절대적 수치가 달라 발생하는 것으로 사료된다.

그러나 표 2에서 세 가지 시뮬레이션 결과의 균제도 값을 보면 직사일광이 없는 담청공인 경우에 각 시간별 균제도 값이 날씨가 달라짐에도 비슷한 결과 값이 도출되었으나, 직사일광이 있는 청천공이나 부분 담천공인 경우에는 시간과 날짜의 변화에 따라 매우 상이한 결과 값이 나타났다. 이는 직사일광의 영향이 없는 북측창의 시뮬레이션 결과(표 3)에서도 나타나고 있으며, 이러한 이유는 시간과 날짜별 태양의 위치 변화에 따른 직사일광의 영향에서 기인하는 것으로 사료된다.

표 2. 조명시뮬레이션 소프트웨어 시뮬레이션 결과 - 남측창 (lx)

Table 2. Results of simulation for lighting simulation software - South window (lx)

시간	천공상태	결과 값	3월 21일			6월 21일			12월 21일		
			Lumen-Micro 2000	Lightscape 3.2	Relux 2006	Lumen-Micro 2000	Lightscape 3.2	Relux 2006	Lumen-Micro 2000	Lightscape 3.2	Relux 2006
09시	청천공	Ave	1329.2	616.1	241.4	190.6	87.4	145.4	2097.3	496.0	779.9
		Min	94.0	33.4	22.0	31.0	18.4	20.0	210.0	44.4	31.0
		Max	41637.0	24480.0	1190.0	1685.7	441.0	635.0	25832.0	9243.4	11600.0
		Min/Ave	0.07	0.05	0.09	0.16	0.21	0.14	0.10	0.09	0.04
	부분 담천공	Ave	906.2	311.8	None	460.4	180.5	None	710.2	137.4	None
		Min	88.3	39.37	None	65.2	37.0	None	82.3	24.23	None
		Max	19467.6	6850.7	None	4473.8	904.4	None	5734.0	740.5	None
		Min/Ave	0.10	0.13	None	0.14	0.21	None	0.12	0.18	None
	담천공	Ave	142.0	50.2	118.2	188.72	73.6	130.9	81.5	24.7	63.5
		Min	19.7	12.06	8.0	26.2	17.5	9.0	11.3	7.21	4.0
		Max	1607.4	251.97	973.0	2136.6	372.4	1060.0	922.5	123.9	528.0
		Min/Ave	0.14	0.24	0.07	0.14	0.24	0.07	0.14	0.29	0.06
13시	청천공	Ave	1787.4	1612.8	348.4	285.4	127.6	273.1	2737.9	1767.6	1933.9
		Min	118.0	51.0	33.0	85.1	26.4	33.0	225.0	59.5	45.0
		Max	57596.0	51055.0	1890.0	2187.5	624.3	1640.0	30723.0	27730.0	20600.0
		Min/Ave	0.07	0.03	0.09	0.30	0.21	0.12	0.08	0.3	0.2
	부분 담천공	Ave	1317.6	1010.32	None	580.7	288.6	None	1130.6	737.12	None
		Min	118.0	71.5	None	103.5	28.5	None	112.0	60.5	None
		Max	30965.0	25449.0	None	5544.7	1427.4	None	10500.0	9051.9	None
		Min/Ave	0.09	0.07	None	0.18	0.20	None	0.10	0.08	None
	담천공	Ave	173.1	85.4	167.3	213.0	103.9	216.3	102.8	52.9	101.9
		Min	24.1	18.5	11.0	29.6	21.8	13.0	14.3	12.9	6.0
		Max	1959.8	430.5	1360.0	2411.1	523.7	1740.0	1163.8	267.8	838.0
		Min/Ave	0.14	0.22	0.07	0.14	0.21	0.6	0.14	0.24	0.06
17시	청천공	Ave	129.9	217.1	107.8	116.72	78.9	148.5	0	53.9	0
		Min	33.8	27.8	11.0	23.5	17.3	20.0	0	12.8	0
		Max	834.8	7202.2	1060.0	700.8	387.5	658.0	0	264.9	0
		Min/Ave	0.26	0.13	0.10	0.20	0.22	0.13	0	0.24	0
	부분 담천공	Ave	93.6	143.6	None	172.4	136.8	None	0	22.5	None
		Min	14.8	27.0	None	27.0	28.4	None	0	6.6	None
		Max	691.0	1323.3	None	1404.0	685.7	None	0	112.6	None
		Min/Ave	0.16	0.19	None	0.16	0.21	None	0	0.29	None
	담천공	Ave	33.4	37.6	51.3	82.1	57.9	1322.6	0	6.01	0
		Min	4.7	9.0	3.0	11.4	13.9	9.0	0	1.80	0
		Max	378.4	189.7	421.0	929.0	290.3	1090.0	0	26.5	0
		Min/Ave	0.14	0.24	0.06	0.14	0.24	0.7	0	0.30	0

표 3. 조명시뮬레이션 소프트웨어 시뮬레이션 결과 - 북측창 (lx)

Table 3. Results of simulation for lighting simulation software - North window (lx)

시간	천공상태	결과 값	3월 21일			6월 21일			12월 21일		
			Lumen-Micro 2000	Lightscape 3.2	Relux 2006	Lumen-Micro 2000	Lightscape 3.2	Relux 2006	Lumen-Micro 2000	Lightscape 3.2	Relux 2006
09시	청천공	Ave	121.8	61.8	105.3	154.6	91.0	156.4	105.1	46.7	64.6
		Min	23.5	15.1	17.0	27.1	17.9	20.0	20.3	11.2	12.0
		Max	758.6	319.7	402.0	1219.7	1074.0	726.0	559.7	239.8	270.0
		Min/Ave	0.19	0.24	0.16	0.18	0.20	0.13	0.19	0.24	0.19
	부분 담천공	Ave	236.7	96.9	None	380.4	171.5	None	125.3	42.1	None
		Min	37.5	14.8		56.4	35.9		21.1	10.1	
		Max	2063.9	503.1		3660.6	879.6		1021.0	217.0	
		Min/Ave	0.16	0.15		0.15	0.21		0.17	0.24	
	담천공	Ave	141.9	48.3	117.7	188.7	71.2	130.5	81.5	23.7	63.7
		Min	19.7	11.9	7.0	26.2	17.3	8.0	11.3	7.1	4.0
		Max	1607.4	248.3	963.0	2136.6	368.6	1070.0	922.4	122.2	525.0
		Min/Ave	0.14	0.25	0.06	0.14	0.24	0.06	0.14	0.3	0.06
13시	청천공	Ave	123.7	61.5	113.2	149.2	73.0	189.7	110.5	55.8	80.1
		Min	23.2	14.6	21.0	26.3	17.7	26.0	21.0	13.7	16.0
		Max	761.4	318.6	424.0	1183.4	378.0	834.0	585.3	286.9	326.0
		Min/Ave	0.19	0.24	0.19	0.18	0.24	0.14	0.19	0.25	0.20
	부분 담천공	Ave	265.9	127.0	None	392.7	187.6	None	147.4	76.0	None
		Min	42.8	26.9		60.0	39.4		25.5	17.0	
		Max	2301.6	653.2		3774.8	964.9		1212.6	392.6	
		Min/Ave	0.16	0.21		0.15	0.21		0.17	0.22	
	담천공	Ave	173.1	85.2	167.1	212.9	100.6	209.5	102.7	52.2	102.1
		Min	24.0	17.8	11.0	29.6	21.5	13.0	14.3	12.7	6.0
		Max	1959.8	426.3	1350.0	2411.0	518.4	1720.0	1163.3	263.7	843.0
		Min/Ave	0.14	0.21	0.06	0.14	0.21	0.06	0.14	0.24	0.06
17시	청천공	Ave	90.0	59.8	68.4	448.6	90.4	158.7	0	26.9	0
		Min	18.8	14.3	10.0	60.5	19.5	21.0	0	6.6	0
		Max	508.2	310.1	275.0	16913.5	464.1	724.0	0	139.3	0
		Min/Ave	0.21	0.24	0.17	0.13	0.21	0.13	0	0.25	0
	부분 담천공	Ave	79.7	79.9	None	299.7	162.8	None	0	10.9	None
		Min	12.6	17.2		42.4	32.8		0	3.4	
		Max	607.1	412.1		3561.1	1008.5		0	52.9	
		Min/Ave	0.16	0.22		0.14	0.20		0	0.31	
	담천공	Ave	33.4	35.4	51.32	82.0	55.7	132.6	0	5.8	0
		Min	4.6	8.8	3.0	11.4	13.7	8.0	0	1.8	0
		Max	378.4	187.0	421.0	929.0	286.7	1090.0	0	26.2	0
		Min/Ave	0.14	0.25	0.06	0.14	0.25	0.06	0	0.31	0

그리고 Lumen-Micro 2000과 Relux 2006 소프트웨어를 12월 21일 17시의 조건으로 주광 시뮬레이션을 한 결과 모든 조도가 0이 되는 결과가 도출되었는데 이는 태양의 고도가 0°이하 즉, 일몰된 것으로 계산되어 시뮬레이션 되기 때문이다. 다음 표 4는 1992년부터 2006년까지 최근 15년간 12월 21일 서울의 일몰시간을 나타낸 것으로 평균 17시 16분 57초인 것으로 나타났다.

표 4. 최근 15년의 12월 21일 일몰시간
Table 4. Sunset time of 21 day December at latest 15 years

년도	일몰시간	년도	일몰시간
2006	17시 16분 53초	1998	17시 16분 52초
2005	17시 17분 00초	1997	17시 16분 59초
2004	17시 17분 08초	1996	17시 17분 08초
2003	17시 16분 45초	1995	17시 16분 46초
2002	17시 16분 53초	1994	17시 16분 54초
2001	17시 17분 00초	1993	17시 17분 01초
2000	17시 17분 07초	1992	17시 17분 07초
1999	17시 16분 46초	평균	17시 16분 57초

그리고 태양 고도 계산법에 의해 12월 21일 17시 서울의 태양고도를 계산하면 약 2.9°로 나타나며, 이는 천공휘도가 있는 것을 뜻한다. 즉, 12월 21일 17시 주광 시뮬레이션 결과만을 볼 때, Lumen-Micro 2000과 Relux 2006에 비해 Lightscape 3.2 소프트웨어가 좀 더 현실적인 적용이 가능한 것을 알 수 있었다.

본 연구에서는 주광 시뮬레이션에 의한 조도 값을 알아보기 위해 아무것도 없는 평면(7m×14m)을 표 1과 같은 조건으로 시뮬레이션 하였으며, 다음 표 5와 같은 결과를 도출하였다. 이때, Lumen-Micro 2000은 아무것도 없는 평면의 주광 시뮬레이션이 불가능하여 시뮬레이션에서 제외 하였다. 표 5와 같이 각각의 날짜와 시간에 따라 주광 시뮬레이션 결과 값이 다르며, 9시인 경우에는 Relux 2006의 결과 값이 Lightscape 3.2보다 높은 결과가 도출되었으며 13시인 경우에는 서로 비슷하였다. 그리고 17시에는 Lightscape 3.2의 결과 값이 Relux 2006보다 높게 나타났다. 그러나 표 2와 3을 보는 것과 같이 공간의 주광 시뮬레이션 결과 값은 대체적으로 Lightscape 3.2보다 Relux 2006이 높은 결과

값을 도출하였다. 이는 공간의 주광 시뮬레이션 결과는 천공상태에 따른 절대적인 주광량보다 각 시뮬레이션의 주광 계산 알고리즘의 영향이 더욱 큰 것을 알 수 있었다.

표 5. 평면의 시뮬레이션 결과

Table 5. Results of simulation for the plane

날짜	시간	천공상태	Lightscape 3.2	Relux 2006
3월 21일	9시	청천공	24911	44000
		담천공	6283	12300
	13시	청천공	91459	68900
		담천공	17558	17400
	17시	청천공	54963	14500
		담천공	11497	5340
6월 21일	9시	청천공	53498	61700
		담천공	11547	17000
	13시	청천공	111663	83000
		담천공	21563	21300
	17시	청천공	76965	34400
		담천공	15607	9890
12월 21일	9시	청천공	4071	20000
		담천공	1266	6610
	13시	청천공	53369	40000
		담천공	11054	10600
	17시	청천공	17522	
		담천공	4829	None

4. 소 결

주광 시뮬레이션이 가능한 세 가지 조명시뮬레이션 소프트웨어를 선정하여 창 의 위치와 공간의 위치, 그리고 주광의 변수를 설정하여 주광 시뮬레이션을 하였다. 그리고 각 시뮬레이션의 주광량을 알아보기 위해 아무것도 없는 평면을 주광 시뮬레이션 하여 각각의 날짜와 시간, 천공별 결과 값을 비교분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 세 가지 시뮬레이션으로 도출된 결과 값을 비교한 결과 서로 상이한 조도 값이 도출되었으며, 이는 각 조명시뮬레이션 소프트웨어의 주광 계산 알고리즘과 사용된 천공모델이 다르기 때문인 것으로 사료된다.

- 12월 21일 17시 시뮬레이션의 결과, Lumen-micro 2000과 Relux 2006은 결과 값으로 0이 도출되었다. 이는 실제 12월 21일의 최근 15년간 서울 일몰시간이 평균 17시 16분 17초와 태양 고도 계산법에 의한 태양 고도 2.9°와 다른 결과이다. 따라서 12월 21일 17시 시뮬레이션 결과만을 보았을 때는 Lightscape 3.2 소프트웨어가 다른 두 가지 소프트웨어보다 현실적인 적용이 가능한 것을 알 수 있었다.

- 평면을 주광 시뮬레이션 한 결과 값과 임의의 공간

을 주광 시뮬레이션 한 결과 값의 비교를 통해 공간의 주광 시뮬레이션 결과는 천공상태의 절대적인 천공도보다 각 시뮬레이션의 주광 계산 알고리즘의 영향이 더욱 큰 것을 알 수 있었다.

5. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 주광 시뮬레이션을 수행하기 위해 Lumen-Micro 2000과 Lightscape 3.2, 그리고 Relux 2006을 선정하여 동일한 조건의 공간과 주광 변수를 설정하여 시뮬레이션 해 보고, 각 소프트웨어에서 도출된 결과를 비교분석하였다. 그리고 임의의 공간과 아무것도 없는 평면의 주광 시뮬레이션 결과를 비교분석하였다.

향후 연구에서는 소프트웨어별 주광 계산 알고리즘과 사용하는 천공모델을 분석하여 보다 정량적인 분석이 가능하도록 해야 한다. 이러한 과정이 자연채광의 예측을 위한 조명시뮬레이션 소프트웨어 사용 및 결과 값 분석의 이해를 돕고, 조명 디자인 단계에서의 정확한 예측을 가능케 할 것이다.

감사의 글

이 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 『2단계 BK21 사업』의 지원비를 받았음.

참 고 문 헌

- (1) 신기식 외 1, "그린빌딩과 조명계획", 조명전기설비학회지, 제17권 제5호, 2003.10
- (2) 송규동 외 2, "자연채광 연구용 인공천공의 휘도분포 조정연구 및 주요 오차요인 분석", 대한건축학회논문집(계획계), 제 18권12호, 2002.12
- (3) Lumen-Micro 2000 User's Guide
- (4) Lightscape 3.2 User's Guide
- (5) Relux 2006 User's Guide
- (6) IESNA Lighting Handbook, Ninth Edition, Illuminating Engineering Society of North America, 1993