

Lightscape에서의 사실적 재질 이미지 표현을 위한 Brightness 수치 개선에 관한 연구

(A Study on Improving Brightness Values for Real Representations of Material Images in Lightscape)

장준호* · 박지애 · 최안섭**

(Jun-Ho Chang · Ji-Ae Park · An-Seop Choi)

요 약

이 논문에서는 Lightscape를 사용할 때 보다 질적으로 나은 시뮬레이션 이미지를 산출하기 위해 각 재질에 따른 brightness 수치들을 변화시켜서 보다 사실적인 재질의 이미지를 표현하기 위한 최적의 brightness 수치를 산출하도록 하였다. 주간에 인공 광원의 광량과 강한 주광이 더해져서 광량이 초과되어 수치적으로 재질의 색이 변색되어 보이는 경우가 발생하기 때문이다. 그러므로 주간에는 낮은 수치의 brightness를 적용할 경우 재질의 느낌을 보다 사실과 근접하게 나타낼 수 있다는 결과를 추출하였다. 그리고 대부분의 재질들이 주간에는 낮은 brightness 수치를, 야간에 높은 brightness 수치를 입력하여야 원 재질의 RGB 데이터와 유사하여 가장 사실적인 시뮬레이션 이미지가 나온다는 사실을 알 수 있었다.

Abstract

This study is to generate optimal values of brightness and achieve more realistic images by varying such values according to individual materials in order to create better quality simulation images using Lightscape. Because there are discolorations of materials by adding the radiation of luminaires to that of daylight during the daytime, when low brightness values are inputted in case of daytime, the results are founded that images of materials can be seen much similar with real images. And, in most of the materials, when low values in the daytime and high values in the nighttime are inputted, this study verifies that the realest simulation images can be obtained using Lightscape, because the RGB data of simulation images are almost similar with that of real materials.

Key Words : Lightscape, Brightness of materials, 3D image simulation, RGB data, Colors

* 주저자 : 세종대학교 건축공학과 석사과정
** 교신저자 : 세종대학교 건축공학과 교수
Tel : 02-3408-3761, Fax : 02-3408-3671
E-mail : aschoi@sejong.ac.kr
접수일자 : 2006년 8월 2일
1차심사 : 2006년 8월 17일
심사완료 : 2006년 10월 25일

1. 서 론

1.1 연구의 배경

Lightscape는 라디오시티(Radiosity : 확산광 계

산) 방식과 레이트레이싱(Raytracing : 정반사) 방식의 렌더링을 함께 사용한 고차원적 3차원 이미지를 만들 수 있는 비주얼 렌더링 소프트웨어이다. 사실적인 조명 시뮬레이션이 가능하고 각종 조명기구의 데이터 라이브러리가 있으며 실제와 같은 조명 시뮬레이션이 가능하기 때문에 많이 사용되고 있다. 또한 실제 광원과 재질의 물리적 특성에 근거하여 정확한 조명 시뮬레이션이 가능하고 실제적인 간접조명의 부드러운 영상재현이 가능하다. 사진의 실제영상에서 요구하는 사항들을 만족시켜줄 수 있는 엔진 소프트웨어이다. 또한 Lightscape는 실제 조명에 대한 물리적 분석 능력이 뛰어나서 더욱 보편화된 소프트웨어이다[1].

하지만 실제 조명 시뮬레이션의 결과 이미지를 보면 다소 실제 재질의 이미지와는 다른 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 재질의 brightness 수치를 조정하여 재질 고유의 질감이나 색감을 좀 더 사실적으로 표현해야 할 필요가 있다. Lightscape가 사실적인 조명 시뮬레이션이 가능한 소프트웨어이지만 통계적인 수치에 의한 경우의 값에 의존하기 때문에 여러 변수에 따른 차이점을 모두 찾아낼 수는 없다. 따라서 수동적인 옵션의 수치를 조정함으로써 사실적인 시뮬레이션 이미지를 출력할 수 있을 것으로 예상된다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 조명 시뮬레이션 소프트웨어인 Lightscape를 사용할 때 보다 만족스럽고 사실적인 시뮬레이션 이미지를 만들어 내기 위해 재질에 따른 brightness 수치를 다르게 설정함으로써 최적의 옵션 수치를 찾아내는 것이다. 본 연구를 통해 나타난 시뮬레이션의 재질별 brightness 수치는 차후에 비슷한 재질의 사용을 요구하는 시뮬레이션을 수행할 경우 시행착오를 줄이고 보다 빠르고 사실적인 이미지를 추출해 낼 수 있도록 한다.

1.3 연구방법 및 범위

연구의 방법은 하나의 표준 사무실 공간을 선정하

여 3D로 모델링한 후 이 공간 안에 재질의 이미지와 종류를 다르게 입력하고 brightness 수치를 달리하여 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 결과 이미지 중 가장 원 재질과 근접한 이미지를 선정하기 위하여 객관적 수치인 RGB 데이터를 사용하여 원 재질의 RGB 데이터와 가장 유사한 RGB 데이터를 가진 시뮬레이션 이미지를 선정하였다. 각 재질에 따라 선정된 시뮬레이션 결과를 통하여 얻은 brightness 수치를 차후에 가장 적절한 brightness 수치로 제시하는 것이다. 시뮬레이션은 하나의 공간에서 벽의 재질을 두 가지 경우로 달리하여 실행하였고 주간과 야간에 실내로 유입되는 광량이 차이가 나므로 이를 표현하기 위하여 주·야간으로 나누어 각각 시뮬레이션을 수행하였다. 그리고 바닥의 재질은 실내에서 가장 일반적으로 사용되는 재질 6가지를 선정하여 적용한 후 시뮬레이션을 하여 주어진 조건하에서 그 재질에 맞는 가장 사실적인 brightness 수치를 찾는 것을 목표로 하였다.

또한 사용자가 반사율을 설정하지 않더라도 주변 재질의 색에 의한 반사율 값이 자동적으로 재설정되어 시뮬레이션 시 전체적인 조도에 영향을 미치기 때문에 색상의 변화에 따른 조도값의 차이와 그에 따른 적절한 시뮬레이션을 나타내기 위한 방법도 고려하였다.

2. 시뮬레이션 조건

2.1 시뮬레이션

표 1의 시뮬레이션 조건 하에 벽의 재질은 우드와 페인트의 두 가지로 선정하여 각각 주간과 야간의 경우를 설정하고 실별 바닥은 각각 6개의 재질을 적용하여 시뮬레이션하였다. 바닥의 6가지 재질의 이미지와 시뮬레이션 후 객관적 지표로 사용될 RGB 데이터를 Photoshop CS2 소프트웨어를 사용하여 데이터화한 후 아래의 표 2와 같이 표현하였다. 또한 시뮬레이션 과정을 통해 나온 이미지들을 표 3과 같이 정리하였다.

표 1. 시뮬레이션 조건
Table 1. Simulation Condition

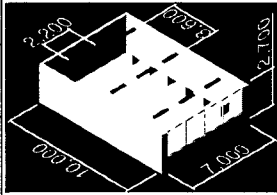
























구분조건	내 용													
공간구성	- W:7[m], D:10[m], H:2.7[m] 규격의 표준 사무공간으로 설정하였음. - 창은 남향으로 설정하였음.													
주광조건	- 주간 시와 야간 시 두 가지의 경우를 시뮬레이션하였음. (주간 : 3월 21일 오전 10시)													
조명조건	- 형광등은 가로, 세로 3열씩 9개 배치하였음. - 기구는 기구중심을 기준으로 가로변으로 2.2[m]간격을 두고, 세로 변으로 3.6[m]간격을 두어 배치하였음.													
벽 재질	- 가장 일반적으로 사용되는 우드와 페인트 두 가지의 경우로 구분하였음. - 바닥재질의 brightness 수치 조정 시에 벽재질의 brightness 수치도 같은 비율로 조정하여 시뮬레이션하였음.	<table border="1"> <tr> <td>우드</td> <td>페인트</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	우드	페인트										
우드	페인트													
														
바닥재질	- 인테리어에서 가장 일반적으로 사용되며 Lightscape 에서의 데이터 라이브러리에 포함되어 있는 재질을 위주로 6개의 재질을 선정하였음.	<table border="1"> <tr> <td>마블</td> <td>메탈</td> <td>스톤</td> <td>우드</td> <td>카펫</td> <td>페인트</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	마블	메탈	스톤	우드	카펫	페인트						
마블	메탈	스톤	우드	카펫	페인트									
														
Brightness	- 20[%]부터 100[%]까지 20[%]단위간격의 5단계로 나누어 시뮬레이션 하였음.													

표 2. 선정된 재질의 이미지 및 RGB 데이터
Table 2. Images and RGB data of Materials



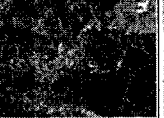
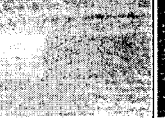




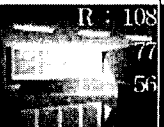
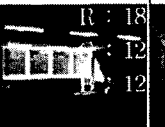
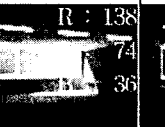
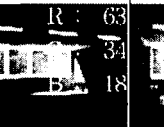
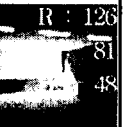
	마 블	메 탈	스 톤	우 드	카 펫	페 인트
재 질						
RGB 데이터	R : 23 G : 14 B : 9	R : 172 G : 167 B : 147	R : 41 G : 34 B : 41	R : 164 G : 118 B : 56	R : 136 G : 102 B : 75	R : 211 G : 189 B : 152

표 3. 시뮬레이션 이미지
Table 3. Simulation Image

※  : 실제 재질의 RGB 데이터와 가장 근접한 RGB 데이터를 나타내는 시뮬레이션 이미지

우드 벽면 / 주간 시						
바닥재질	마 블	메 탈	스 톤	우 드	카 펫	페 인트
brightness						
20[%]	R : 15 G : 10 B : 7	R : 108 G : 77 B : 56	R : 18 G : 12 B : 12	R : 138 G : 74 B : 36	R : 63 G : 34 B : 18	R : 126 G : 81 B : 48

Lightscape에서의 사실적 재질 이미지 표현을 위한 Brightness 수치 개선에 관한 연구

40[%]						
60[%]						
80[%]						
100[%]						

우드 벽면 / 야간 시						
brightness \ 바닥재질	마블	메탈	스톤	우드	카펫	페인트
20[%]						
40[%]						
60[%]						
80[%]						
100[%]						

페인트 벽면 / 주간 시						
바닥재질 brightness	마블	메탈	스톤	우드	카펫	페인트
20[%]	R : 82 G : 56 B : 31	R : 119 G : 86 B : 51	R : 41 G : 33 B : 31	R : 166 G : 60 B : 41	R : 77 G : 40 B : 21	R : 164 G : 106 B : 58
40[%]	R : 112 G : 79 B : 44	R : 171 G : 117 B : 76	R : 58 G : 45 B : 45	R : 229 G : 74 B : 53	R : 127 G : 66 B : 35	R : 222 G : 138 B : 70
60[%]	R : 143 G : 98 B : 58	R : 217 G : 154 B : 101	R : 75 G : 55 B : 55	R : 297 G : 97 B : 67	R : 161 G : 86 B : 40	R : 277 G : 174 B : 88
80[%]	R : 166 G : 109 B : 67	R : 253 G : 181 B : 114	R : 92 G : 67 B : 67	R : 365 G : 121 B : 81	R : 188 G : 101 B : 45	R : 332 G : 201 B : 102
100[%]	R : 184 G : 119 B : 75	R : 281 G : 197 B : 122	R : 110 G : 79 B : 75	R : 433 G : 141 B : 91	R : 216 G : 111 B : 50	R : 380 G : 227 B : 110

페인트 벽면 / 야간 시						
바닥재질 brightness	마블	메탈	스톤	우드	카펫	페인트
20[%]	R : 12 G : 8 B : 5	R : 35 G : 28 B : 18	R : 8 G : 6 B : 7	R : 46 G : 27 B : 12	R : 23 G : 14 B : 7	R : 56 G : 40 B : 24
40[%]	R : 20 G : 15 B : 19	R : 60 G : 48 B : 32	R : 12 G : 11 B : 9	R : 82 G : 48 B : 21	R : 44 G : 26 B : 14	R : 94 G : 69 B : 39
60[%]	R : 30 G : 23 B : 15	R : 82 G : 63 B : 42	R : 19 G : 15 B : 14	R : 110 G : 64 B : 28	R : 62 G : 36 B : 19	R : 132 G : 93 B : 51
80[%]	R : 34 G : 25 B : 16	R : 107 G : 81 B : 53	R : 24 G : 20 B : 17	R : 134 G : 77 B : 34	R : 77 G : 46 B : 25	R : 160 G : 111 B : 62
100[%]	R : 46 G : 34 B : 20	R : 141 G : 107 B : 62	R : 36 G : 31 B : 28	R : 166 G : 95 B : 35	R : 99 G : 55 B : 29	R : 208 G : 141 B : 78

2.2 시뮬레이션 결과

표 3에 표현된 시뮬레이션 중 실제의 재질과 가장 유사한 이미지를 선정하여 각 재질에 따른 최적의 brightness 수치를 정리하였다. 유사한 정도를 객관적으로 판단하기 위하여 적(R), 녹(G), 청(B)에 의해 색을 정의하는 색 모델, 또는 색 표시방식인 RGB 데이터를 이용하였고, 원 재질의 RGB 데이터 값과 시뮬레이션 후의 값을 비교하여 가장 유사한 데이터를 가진 시뮬레이션을 선정하였다. 다음 표 4는 그 결과이다. 표현된 RGB 데이터는 앞의 표 3에서 선정된 적합한 시뮬레이션의 RGB 데이터와 원 재질의 RGB 데이터의 비로 나타내었고, 선정된 이미지의 brightness 수치를 각 재질에 따른 적합한 brightness 수치로 제시하기 위하여 정리하였다.

표 4에서 야간의 경우를 살펴보면 전체적으로 대부분의 재질들이 brightness 수치를 조절하지 않아도 원 재질의 이미지를 그대로 나타내고 있는 것을 볼 수 있었으나 주간 경우에는 원 재질의 색상과 상당히 상이한 이미지를 나타내는 것을 볼 수 있다. 야간에 실내의 빛은 오로지 한정된 인공조명에서만 나오며 그 광량도 많지 않아서 Lightscape가 조도를 계산하기에 충분하지만 주간에는 주광의 유입으로 인해 광량이 야간에 비해 훨씬 많아지기 때문에 재질의 brightness 수치를 낮게 입력해줘야 실제 재질의 이미지와 근접한 이미지가 나오는 것으로 판단된다. 또한 주간 시뮬레이션 재질의 높은 brightness 수치는 주광의 초과되는 광량으로 인해 재질이 변색되는 듯한 이미지를 주게 된다. 따라서 주광이 들어오는 이미지에서는 각 재질에 따라 상대적으로 낮은 40[%]에서 60[%]정도로 brightness 수치를 입력해줘야 한다는 것을 시뮬레이션을 통해 분명하게 알 수 있다.

벽의 재질을 우드 벽과 페인트 벽의 두 가지 경우로 나눠서 시뮬레이션한 결과 표 4의 주간 결과에서 알 수 있듯이 다른 모든 조건이 동일하고 반사율 수치를 같게 설정하더라도 소프트웨어가 벽 재질의 색상에 따라 반사율을 달리 계산하여 조도값이 변화하고 그로 인하여 전체적인 시뮬레이션 이미지의 색상에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다음의 표 5는 모든 조건이 같은 표준 사무실 공간을 디자인하여 내부 마

감의 색상만을 달리하여 주광에 의한 시뮬레이션을 하여 바닥면의 평균 조도를 계산한 결과이다.

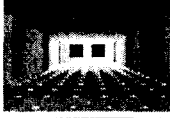


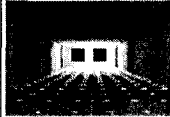
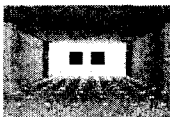
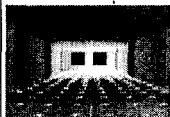


표 4. 이미지 선정 및 적합한 brightness 수치 제시
Table 4. Image selection & Suggestion of brightness values

※ RGB 데이터수치는 '선정이미지값/원재질값'으로 표현

		우드 벽면		페인트 벽면	
		주간 시	야간 시	주간 시	야간 시
마블	RGB 데이터	R: 25/ 23 G: 16/ 14 B: 9/ 9	R: 25/ 23 G: 16/ 14 B: 9/ 9	R: 82/ 23 G: 56/ 14 B: 31/ 9	R: 30/ 23 G: 23/ 14 B: 15/ 9
	brightness	40[%]	80[%]	20[%]	60[%]
메탈	RGB 데이터	R:186/172 G:133/167 B: 91/147	R: 78/172 G: 60/167 B: 46/147	R:171/172 G:125/167 B: 78/147	R:121/172 G: 99/167 B: 62/147
	brightness	60[%]	100[%]	40[%]	100[%]
스톤	RGB 데이터	R: 45/ 14 G: 31/ 13 B: 28/ 21	R: 29/ 14 G: 21/ 13 B: 19/ 21	R: 41/ 14 G: 33/ 13 B: 31/ 21	R: 36/ 14 G: 31/ 13 B: 28/ 21
	brightness	60[%]	100[%]	20[%]	100[%]
우드	RGB 데이터	R:193/164 G:102/118 B: 49/ 56	R:130/164 G: 78/118 B: 38/ 56	R:166/164 G: 60/118 B: 41/ 56	R:150/164 G: 87/118 B: 36/ 56
	brightness	40[%]	100[%]	20[%]	100[%]
카펫	RGB 데이터	R:136/136 G: 77/102 B: 39/ 75	R: 79/136 G: 48/102 B: 28/ 75	R:127/136 G: 66/102 B: 35/ 75	R: 99/136 G: 55/102 B: 29/ 75
	brightness	60[%]	100[%]	40[%]	100[%]
페인트	RGB 데이터	R:180/211 G:116/189 B: 68/152	R:143/211 G:105/189 B: 66/152	R:222/211 G:143/189 B: 76/152	R:164/211 G:118/189 B: 68/152
	brightness	40[%]	100[%]	40[%]	100[%]

표 5에 나타난 바와 같이 단지 색상만으로도 실내에서 128[lx](최대 978[lx], 최소 850[lx])의 조도차이가 발생한다는 사실을 알 수 있다. 조도가 달라지면 시뮬레이션의 이미지 색상에도 변화가 생기기 때문에 비록 동일한 재질이라 하더라도 색상에 따라 반사율이 나 brightness 수치를 조절하여 적합한 이미지를 도출할 필요가 있다는 사실을 알 수 있다.

표 5. 재질의 색상별 조도 변화
Table 5. Difference of Illuminance under various colors

COLOR	시뮬레이션 이미지	COLOR	시뮬레이션 이미지
RED	 평균조도 878[lx]	SKY BLUE	 평균조도 908[lx]
ORANGE	 평균조도 944[lx]	BLUE	 평균조도 850[lx]
YELLOW	 평균조도 958[lx]	MAGENTA	 평균조도 882[lx]
GREEN	 평균조도 944[lx]	WHITE	 평균조도 978[lx]

2.3 적용 사례

앞에서 연구해 본 시뮬레이션 결과들을 종합하여 서울 S호텔의 로비를 실제 시공된 재질의 사양대로 3D 모델링한 후 주광 및 인공조명을 적용하여 시뮬레이션 하였다. 다음 표 6은 그 적용 사례이다. 재질의 brightness 수치를 조절하기 전의 모습과 조절한 후의 모습을 표 6과 같이 표현하였으며 실제 사용된 재질들의 이미지와 RGB 데이터도 포함시켰다. 표 6에서 나타나듯이 재질들의 brightness 수치를 수정하기 전의 모습에서는 실제 재질의 색과는 전혀 다른 결과를 보이는 반면 brightness 수정 후의 모습에서는 각 재질들이 실제 재질의 RGB 데이터와 거의 흡사한 데이터를 보이는 것을 알 수 있다. 이는 앞에서 연구한 재질별 brightness 수치의 조절이 Lightscape 상에서 최적의 이미지 출력을 위해 반드시 필요한 사항임을 분명하게 보여준다.

3. 결론 및 향후 연구계획

시뮬레이션의 결과 주로 야간보다 주간에 재질의 brightness 수치를 더욱 세밀하게 조정해 주어야 한다는 것을 알 수 있었다. 이는 인공 광원의 광량뿐만 아니라 강한 주광의 유입으로 인해 광량이 초과되어 수치적으로 재질 고유의 색이 변색되어 보이는 경우가 발생하기 때문에 낮은 brightness 수치로 재질의 느낌을 보다 사실과 근접하게 나타낼 수 있다는 결과를 추출하였다. 그리고 대부분의 재질들이 주간에는 상대적으로 낮은 40[%]에서 60[%] 사이의 brightness 수치에서, 야간에는 100[%]에 달하는 높은 brightness 수치에서 원 재질의 RGB 데이터와 유사하여 가장 사실적인 시뮬레이션 이미지를 얻을 수 있었다. 또한 주변 재질의 색상에 따라 반사율이 변화하여 조도에 영향을 준다는 사실을 확인하였다. 시뮬레이션을 통해 추출된 결과값들은 추후에 이와 유사한 재질의 시뮬레이션을 할 경우 적절한 brightness 수치를 선정하는데 경우의 수를 줄여주어 보다 쉽게 적절한 이미지를 추출할 수 있도록 활용할 수 있을 것이다. 그리고 재질의 brightness 수치를 앞에 제시된 것보다 더 많이 세분화하여 실험을 하면 보다 정확한 수치를 통계할 수 있어서 빠른 시간 내에 재질의 질감을 실제와 근접하게 묘사해 주는 시뮬레이션 이미지를 추출할 수 있을 것으로 예상된다.

이 연구에서는 다루지 않았으나 시간대별, 계절별, 다양한 천공상태별로 시뮬레이션을 달리하여 그에 따른 적절한 재질의 brightness 수치에 대한 연구도 차후에 필요할 것으로 사료되며, 보다 다양한 종류의 재질에 대한 연구나, brightness 이외의 반사율이나 Color Bleed scale과 같은 다른 값들에 대한 연구가 지속되어 각 재질별 데이터맵(data-map)을 작성하면 Lightscape를 통하여 보다 쉽고 빠르게 실제와 유사한 시뮬레이션 결과를 얻을 수 있게 될 것이다.

표 6. 적용 사례
Table 6. Case of Application

구분	재질의 brightness 수치 적용											
	적용 전						적용 후					
주간 로비 전경												
brightness 조절 전과 후의 재질별 RGB 데이터		카펫 (계단)		카펫 (1층 바닥)		스톤 (바닥 타일)		카펫 (계단)		카펫 (1층 바닥)		스톤 (바닥 타일)
	R : 183 / 48		R : 250 / 136		R : 252 / 174		R : 58 / 48		R : 133 / 136		R : 142 / 174	
	G : 113 / 31		G : 174 / 102		G : 216 / 157		G : 37 / 31		G : 90 / 102		G : 123 / 157	
	B : 115 / 13		B : 114 / 75		B : 156 / 131		B : 34 / 13		B : 56 / 75		B : 90 / 131	
		페브릭 (천정 마감)		스톤 (벽 및 기둥)		우드 (벽면)		페브릭 (천정 마감)		스톤 (벽 및 기둥)		우드 (벽면)
	R : 227 / 242		R : 233 / 198		R : 255 / 129		R : 139 / 242		R : 194 / 198		R : 138 / 129	
	G : 196 / 238		G : 204 / 193		G : 116 / 80		G : 125 / 238		G : 181 / 193		G : 89 / 80	
	B : 167 / 200		B : 187 / 184		B : 104 / 60		B : 90 / 200		B : 164 / 184		B : 57 / 60	

References

- [1] <http://blog.naver.com/itbank628?Redirect=Log&logNo=50000536133> "인테리어뱅크 Lightscape"
- [2] 박영재, 홍의재 "Lightscape Reality", 디지털 북스, 2002. 06.

◇ 저자소개 ◇

장준호 (張竣豪)

1980년 7월 20일생. 2006년 세종대 건축공학과 졸업. 현재 세종대 건축공학과 석사과정.

박지애 (朴志愛)

1978년 6월 14일생. 2002년 상명대 무대디자인학과 졸업. 현재 세종대 건축공학과 석사과정.

최안섭 (崔安燮)

1967년 10월 4일생. 1991년 한양대 건축공학과 졸업. 1993년 The Pennsylvania State University 건축공학 건축조명시스템 전공 졸업(석사). 1997 The Pennsylvania State University 건축공학 건축조명시스템 전공 졸업(박사). 현재 세종대 건축공학과 교수.