

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 필요성

현대 건축물의 조명설계에서 자연채광의 효과를 고려하여 인공조명을 설계하기 위해서는 인공조명기구를 점멸(on/off)또는 조광(dimming)제어 했을 때의 조도 분포를 정확히 파악하는 것이 필요하다. 실내조도의 정확한 계산을 위해서는 수조면에 입사하는 빛을 직접조도와 간접조도로 분리하여 계산할 필요가 있다. 여기서 직접조도란 조명기구에서 발산된 빛이 수조면에 직접 입사하는 성분을 말하고 간접조도란 조명기구의 반사갓, 천장이나 바닥, 벽 등에서 반사된 후 들어오는 성분을 말한다.

기존의 인공조명기구에 의한 실내작업면의 조도를 계산하는 방법으로는 조명기구의 배광분포곡선에서 임의의 방향으로의 광도를 읽어낸 다음 조도 계산점에서의 조명기구의 형태계수를 계산하여 광원에서 직접 입사하는 조도 성분을 계산하는 축점법(point-by-point method)이 있다(渡邊要, 1975).

간접조도의 성분은 실을 작업면에 따라 분리하여 계산하는 분리광속법(split flux method)으로 계산한다. 이 방법은 절단면의 안쪽면에 최초로 입사하는 광속과 각면의 등가반사율에 의해 작업면 전체에 대한 간접조도의 평균치를 계산하는 것이다.

하지만 현대식 사무소건물에서는 칸막이에 의해 개인작업영역을 구획하고 조명방식도 이에 따른 TAL(Task and Ambient Lighting:국부전반조명방식)의 도입이 증가하고 있으며, 글레어를 줄이기 위해서 다양한 형태와 반사특성을 갖는 반사갓을 갖는 조명기구의 사용이 증가하고 있으므로 기존의 축점법과 분리광속법에 의해 작업면의 조도를 정확하게 계산할 수 없게 된다.

좀더 진보된 계산방법으로서는 광속전달법(Luminous Flux Method)이 있다. 이 방법은 실내의 면을 다수의 미소면으로 나누어 미소면 사이의 광속전달량을 계산함으로써 실내의 상호반사성분 즉, 간접조도를 좀더 정확하게 계산할 수 있다. 그러나

이 방법은 기본적으로 실내의 모든면이 완전확산면(Lambertian Surface)일 경우에 적용할 수 있지만 형광등의 반사갓처럼 경면반사 또는 혼합반사면에 적용할 경우 정확성이 낮아지게 되는 한계점을 가지고 있다.

근래들어 컴퓨터의 용량과 계산속도가 급속히 커지고 빨라지면서 빛의 물리적·광학적 특성을 기반으로 한 실내조도의 계산이 가능해졌다. 몬테카를로 시뮬레이션 방법(Monte Carlo Simulation:이하 MCS)은 난수를 발생시켜 각 과정을 시뮬레이션하여 원하는 값의 확률적 분포를 알아내는 방법으로 1983년에 미국의 Tregenza(1983)가 MCS를 이용한 실내조도계산법에 관한 이론을 발표하였다. 상업적으로도 몬테카를로 방법을 이용한 많은 조명설계용도구가 개발되고 있다. 국내에서는 인공조명 분야에서 MCS를 이용하는 실내면의 조도계산법에 대한 연구가 발표되었다(김훈, 1992). 이 연구에서는 광원으로부터 방사되는 광자를 배광분포에 따른 가중치를 가지고 진행하는 입자로 가정하여 시뮬레이션을 하고 있기 때문에 배광분포를 조명기구별로 일일이 측정하여 데이터베이스화 해야 하는 어려움이 있었다.

특히 다양한 반사판과 루버가 부착된 형광등과 같이 루버의 크기나 반사율의 변화에 따른 배광특성의 변화를 데이터베이스로 만드는 것은 어렵고 까다로운 작업이다. 또한 여러 개의 형광전구가 설치된 형광등기구에서 조광제어를 위해 일부의 형광전구만을 점멸 하였을 경우의 분광분포도 측정에 의존해야 하는 문제점이 있다.

이러한 문제점은 최근 형광등에 장착된 루버의 크기와 반사율의 영향, 루버변화에 따른 조도비와 현휘제어와의 관계를 밝히는 연구(Chen, 1998)를 통해 광원의 형상을 모델링함으로써 광원의 배광분포를 측정해야 하는 문제점을 해결하였다. 하지만 광원이 일정한 방향과 위치(x, y 방향으로만)에 대해서만 시뮬레이션이 가능하도록 되어 있기 때문에 다양한 조건의 실내조명환경에 적용하기 위한 조도계산 수치 모델로서는 적합하지 않다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 사무소건물의 조명에 가장 많이 사용되고 있는 형광등이 임의의 방향, 임의의 위치에 설치되거나 다양한 반사갓을 갖고 있고 실내에 칸막이 등

의 장애물이 존재하여도 실내작업면 조도를 정확하게 계산 할 수 있는 수치 모델을 개발하는 것이다.

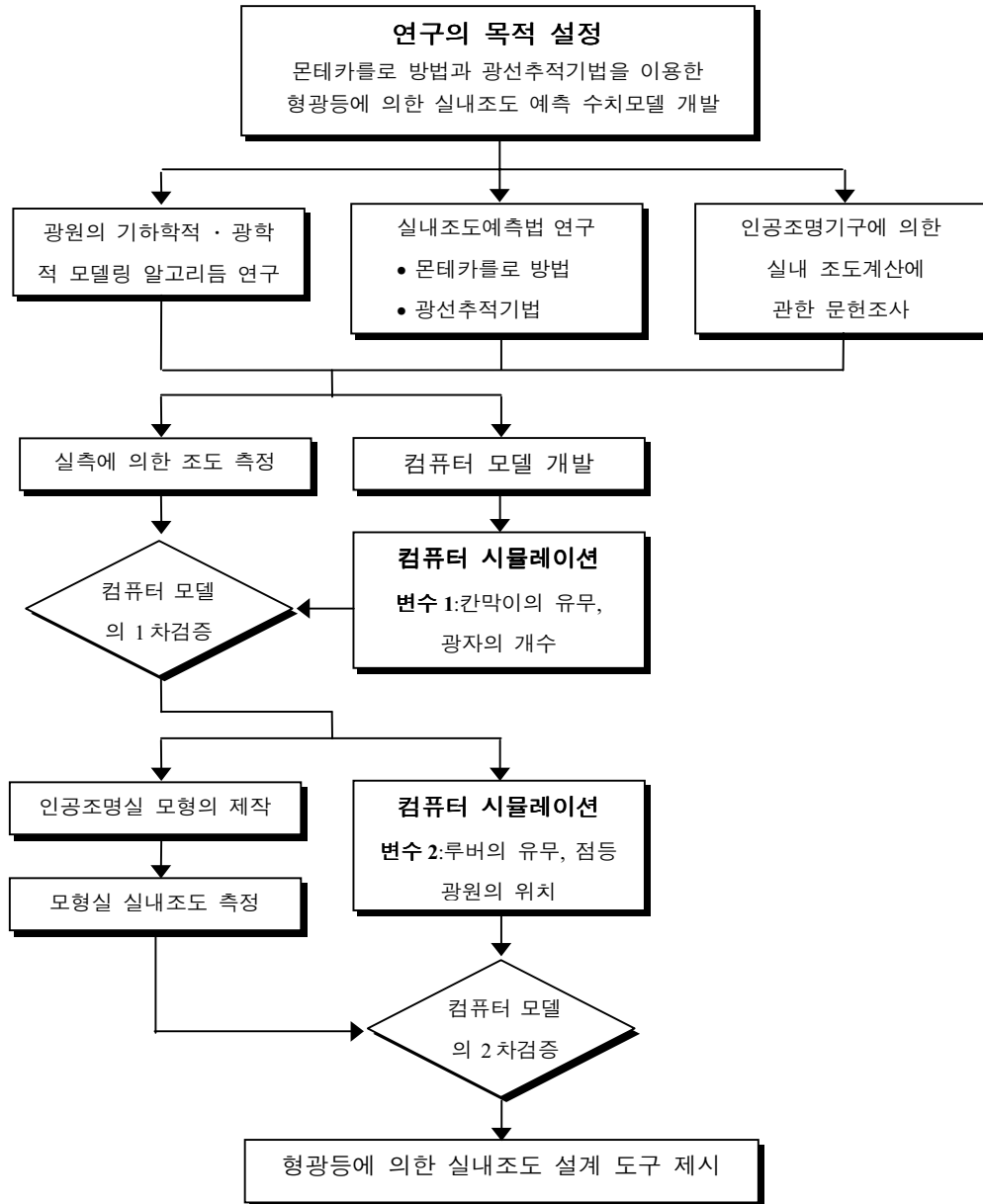
1.3 연구의 범위 및 방법

본 연구에서 개발한 수치모델은 사무소건물에서 일반적으로 많이 채용하고 있는 형광등을 대상광원으로 하였다. 연구는 문헌에 의한 이론의 정립, 수치모델 개발, 모델의 정확성을 검증하는 순서로 진행되었다.

이론 정립을 위한 연구로는 실내조도계산 이론 연구, 기하학과 벡터학을 중심으로 형광등의 기하학적 형상 알고리즘 연구, 그리고 몬테카를로 방법(Monte Carlo Method)과 광선추적기법(Ray-tracing Technique) 이론을 바탕으로 광자의 광학적 거동에 관한 알고리즘을 연구하였다.

기하학적 형상과 광학적 거동의 이론의 정립을 통하여 형광등을 대상광원으로 한 조도계산 수치 모델을 개발하였고 실측과 축소모형실험과의 비교를 통하여 수치 모델의 정확성을 검증하였다. 정확성을 검증하기 위하여 실측실험에서는 칸막이의 유무에 대한 영향을 비교 · 검토하였고 축소모형실험에서는 주로 형광등의 하부에 부착하는 루버의 유무에 따른 조도 분포의 변화를 비교 · 검토하였다.

[그림 1.1]은 본 연구의 전체 흐름도를 나타낸 것이다.



[그림 1.1] 연구의 흐름도