

## 조명설계 소프트웨어 현황

金 燾

<강원대학교 전기공학과 교수>

실내에서 전기조명이 이용되기 시작한 20세기 초반에서 부터, 실내면에서의 조도분포를 계산하려는 노력이 지속되어 왔다. 초기에는 거리의 역자승 법칙(Inverse-square-law, ISL)을 이용하여, 실내 각 점에서의 조도 분포를 계산하였으나, 이는 광원에서 실내면으로의 직사조도성분만을 계산할 수 있을 뿐이고, 반사성분에 대한 고려는 없었다. 1916년, Harrison과 Anderson이 모형에 의한 조명률을 실험적으로 구하고, 이를 이용한 광속법(또는 3배광법)의 표준순서를 마련한 것이 실내면에서의 반사성분까지를 고려한 평균실내면조도계산의 기초가 되었다. 현재 각국에서는 위의 3배광법, 영국조명학회의 BZ법, 미국조명학회의 ZCM법(대역공간법)등을 이용하여 실내조도를 계산하고 있으며, 이중 ZCM법은 유효반사율의 개념과 함께 광속전달법까지를 도입하여, 이론, 실험 양면에서 가장 유효한 방법으로 인정되고 있다.<sup>1)</sup>

그러나 이들 방법은 실내면에서의 평균조도를 구할 수 있을 뿐이고, 작업면이나 벽면 각 점에서의 조도 분포는 알 수 없다. 평균조도를 계산하는 것은 조명설계를 실시하려는 방에서 행해지는 작업의 종류 등에 따른 요구조도를 만족시킨다는 기술적 양적 측면에서는 충분하다고도 할 수 있으나, 조도의 분포를 모르면 조도분포의 균일성, 분위기 등 장식적, 질적 측면을 판단하기는 어렵다. 특히 에너지절감의 한 방법으로 실시되는 task-ambient조명, VDT 사용 증가에 따른 휘도분포의 중요성 증가 등은 실내면의 조도분포를 계산해 주는 조명설계 소프트웨어의 활용도를

더욱 높여주고 있다. 즉, 설계자가 택한 조명기구와 실내면의 구조, 반사율에 따라 실내 각 점에서의 조도를 계산할 뿐 아니라, 이를 이용하여 실내면의 모습을 재현하여 보여주는 현재의 조명설계 소프트웨어는 시공 이전의 모의실험으로서 조명수준의 질적, 양적 판단에 정확하고 편리한 근거가 되고 있다.

미국의 조명회사들에 의해 도입된 컴퓨터는 초기에는 주로 회계용으로만 사용되었으나, 소수의 엔지니어들의 필요에 의해 자발적으로 작성된 기초적인 조도계산 프로그램에 의해 그 용도가 확장되었다. 초기의 프로그램은 광원에 의한 직사조도 성분 계산에는 ISL을 이용하고, 반사조도 성분 계산에는 3배광법을 이용하였다. 이후 큰 면적의 광원을 면적분할하여 ISL을 적용하는 기법과 함께, 실내전체면을 수백개의 작은 공간으로 분할하여 이들 사이의 상호반사를 계산하여 반사조도 성분을 얻는 기법이 개발되었고, 결과의 정확도도 점차 상승하였다. 70년대 말까지 이용되던 대형 컴퓨터는 그 사용의 복잡함과 더불어, 원시적인 편입프로그램을 이용하여 수백개의 데이터를 포함하는 입력파일을 작성하여야 하는 어려움이 조도계산 프로그램의 확산을 크게 제한하였다. 80년대에 들어와 개인용 컴퓨터가 대량으로 보급되기 시작하였고, 이에 따라 PC용으로 전환된 조도계산 프로그램들은 디지털이나 마우스를 이용하는 입력방법의 다양화, 계산된 조도분포를 이용한 실내 이미지의 합성 등 새로운 기술과 기법을 이용하여 더욱 다양해지고 보급이 활발해지고 있다.<sup>2)</sup>

현재 시판되거나 보급되고 있는 조도계산 소프트웨어들은 조도계산에 사용하고 있는 기법들이 상이한 경우가 많다. 이는 미국에서도 현재 조도분포 계산의 표준기법이 제정되지 않았기 때문이나, 계산 결과의 정확도는 대단히 높다. 실내면을 분할하여 계산하는 경우에는 조도와 함께 휘도분포까지 계산되며, 세밀한 공간분할이 되면 실내 이미지 합성이 가능하다. 대부분의 프로그램이 실외에서의 조도분포까지 계산할 수 있으며, 실외에서는 상호반사를 고려하지 않아도 되므로 ISL만으로 계산이 가능하다. 등기구와 실내면의 재질에 대한 데이터 베이스는 아직도 초기단계에 머물러 있다. IES와 CIE는 등기구의 특성을 저장하는 데이터 파일을 최근 표준화 하였고, 이를 이용한 각종 등기구의 자료는 점차 증가할 것으로 보인다.

참고로 미국조명학회에서 시중의 조명설계 소프트웨어들의 특성과 성능을 분석하기 위하여 이용한 기준들을 열거하면 다음과 같다.<sup>3)</sup>

1. 가격 : 소프트웨어의 가격, 전화나 팩스 등을 이용한 사용자 지원이 되는가?
2. 적용범위 : 실내, 실외, 도로, 스포츠, 무대조명에의 적용이 가능한가?
3. 사용장비 : 개인용 컴퓨터에서 사용 가능한가, 필요한 장비는 무엇인가?
4. 계산결과 : 수평, 수직면의 조도분포가 계산되는가, 상호반사가 고려되는가, 휘도계산이 가능한가, 기울어진 면의 조도계산이 되는가, 주광을 고려할 수 있는가, 시각업안락도(Visual Comfort)가 평가되는가, 사용전력이나 경제성 평가가 가능한가, 실내 이미지 합성이 가능한가?
5. 그외의 특성 : 프로그램내에서 등기구 선택이 가능한가, 다른 CAD프로그램과 호환성이 있는가, 사용자의 요구에 따른 최적화가 가능한가, 실외조도의 경우 건물에 의한 그늘효과를 고려하는가, 한번의 계산에 고려하는 등기구 종류는 몇개로 제한되는가, 모든 계산이 일괄작업으로 수행되는가?
6. 데이터입력 : 표 형식, 또는 그림 형식의 입력이 가능한가, 미터법을 사용하는가, 마우스나 디지털타이저를 사용 가능한가, 입력오류를 체크하

는가, 사용자 도움말이 있는가?

7. 출력방식 : 각 점의 조도, 등조도곡선 출력이 가능한가, 플로터 출력이 되는가, 흑백 농도조절식의 조도분포 출력이 되는가?

8. 데이터베이스 : 데이터를 프로그램 내부에서 직접 입출력하는가, IES나 CIE의 표준파일을 사용하는가?

이상과 같은 사항들을 기준으로 하여 IES는 34개의 조도계산 프로그램들을 매년 분석하고 있다. 필자는 이 프로그램들을 직접 사용한 경험은 없으나, 위의 분석을 참조하여 국내에서 이용할 수 있을 것으로 생각되는 몇 가지 프로그램들을 소개하면 다음과 같다. 단 여기에는 필자의 주관이 많이 개입되어 있으므로, 직접 구입하려고 하는 경우에는 판매자와 접촉하여 견본용의 프로그램을 공급받아 사용해본 뒤 신중히 구입할 것을 권한다.

1. RADIANCE : 미 국립 Lawrence Berkeley Laboratory의 조명연구팀이 만든 소프트웨어로서 상기 언급된 거의 모든 조건을 만족하며, 무료로 공급되고 있다. 단 프로그램 크기가 4MByte로서 크고, PC용이 아니라 workstation급에서 사용된다. Internet사용자는 [hobbes.lbl.gov](http://hobbes.lbl.gov)에서 anonymous ftp할 수 있다. 이 연구소에서는 주광계산용의 COLTOLITE, SUPERLITE등도 개발하여 보급하고 있다.

2. GENESYS 2.5 : Genlyte사 제품으로 주광을 고려하지 않는다는 것을 제외하고 대부분의 조건을 만족한다. 79가지의 등기구에 대한 계산과 이미지 합성이 가능하며 기본가격은 \$750. 견본용 디스크도 얻을 수 있다.

3. CALA 7.3 : Holophane사 제품. GENESYS에 비하여 이미지 구성, 경제성 평가가 안되고 6가지 등기구에 대한 계산을 수행한다. 가격은 \$695.

4. LITE PRO 1.1 : 저가이면서도 GENESYS에 비하여 손색이 없는 기능을 갖고 있는 것으로 보인다. 등기구 50가지에 대한 계산, 이미지 합성이 가능하다. USI Lighting사의 제품으로 \$150로 되어 있으나, CAD와의 호환, 플로터와 디지털타이저 사용이 모두 옵션으로 되어있어 이를 포함시킬

경우 가격은 상승할 것이다.

우리나라에서의 조도계산은 아직도 유치한 단계에 머무르고 있다고 아니할 수 없다. 평균조도의 계산에 일반적으로는 광속법을 이용하고 있으나, 필수적으로 공급되어야 할 조명기구의 조명을 데이터가 없는 상태에서, 교과서에 나와있는 정도의 데이터를 이용하는 것은 무의미하다고 할 것이다. 극소수의 국내기업에서 미국의 ZCM을 이용한 조도계산을 실시하고 있으나, 국내제품에 대한 데이터가 없는 한 이방법을 사용하는 것은 외국제품을 사용한다는 것을 전제로 하게 되는 것이다. 이러한 의미에서 평균조도를 계산하는 기본 방식을 재확립하고, 국내에서 생산되는 모든 조명제품에 대하여 그 특성을 측정하고 정리하여

데이터베이스화 하는 작업이 필수적으로 요구된다. 등기구의 특성은, 그 배광분포가 가장 기본적인 것이고, 이에 의해 평균조도나 조도분포의 계산이 모두 가능해진다. 최근 공업기술원이나 몇몇 업체에서 배광곡선 측정장비를 도입하고 있는 추세는 국내 조명기술의 발전에 직간접적으로 크게 기여할 것임을 믿어 의심치 않는다.

#### 참 고 문 헌

- 1) 石野幸三, "室内照明設計法", 임복출판, 1979.
- 2) S. Stannard, "The Evolution of Lighting Software", LD+A, Vol.22, No.6, June, 1992, pp.21-24.
- 3) IESNA, "1993 IESNA Software Survey", LD+A, Vol.23, No.7, July, 1993, pp.19-28.

#### ◇ 著者紹介 ◇



김 훈 (金 煥)

1958年 8月 6日生. 1981年 서울大 工大 電氣工學科 卒. 1983年 서울大 大學院 電氣工學科(碩士). 1988年 서울大 大學院 電氣工學科(博士). 現在 江原大 工大 電氣工學科 副教授, 當學會 編修 理事