

조명기구의 배광해석용 소프트웨어 개발

(The Development of Intensity Distribution Analyzing Software for Luminaire)

허남돈* · 한옥표 · 구자함 · 김훈
(Nam-Don Hur · Uk-Pyo Han · Ja-Ham Koo · Hoon Kim)

요 약

배광분포를 측정함으로써 조명기구의 모든 광학적 특성을 계산해낼 수 있으며 이를 바탕으로 조명설계를 수행할 수 있는데, 이러한 일련의 측정과 해석을 위해 배광측정기의 개발시에 소프트웨어 개발이 동시에 이루어져야 한다. 연구진이 현재 개발하고 있는 소프트웨어는 조명기구의 광학적 특성을 파악하는 데 있어, 상당히 유용한 것들이다. 또한, 조명설계에 있어 근본적인 문제 해결의 과학적 검증을 제공함은 물론, 더 나아가 조명계산에 있어 하나의 표준을 마련하는 데 기여할 수 있을 것으로 보인다.

1. 서 론

조명기구의 배광분포를 측정하고 이를 바탕으로 광학적 성능을 평가하는 것은 올바른 조명설계와 함께, 조명 에너지 절감, 경제성 평가 등에 있어 필수적인 요소이다.

조명기구의 개발과정에서는 설계된 형상이 원하는 특성을 갖는지 검토하는 광학적 성능 평가가 반드시 수행되어야 한다. 또한, 개발 제품의 활용도 및 품질 향상을 위해서는 측정된 data를 바탕으로 조명기구의 특성을 계산할 수 있어야 한다. 배광분포를 측정함으로써 조명기구의 모든 광학적 특성을 계산해낼 수 있으며 이를 바탕으로 조명설계를 수행할 수 있는데, 이러한 일련의 해석을 위해 배광 측정장치와 함께 소프트웨어 개발이 동시에 이루어져야 한다.

국내에 있어 조명 design 측면에서 개발이 많이 이루어지고 있으나, 조명설계의 근본적인 문제해결을 위한 과학적 검증은 외국의 기술력에 많이 의존하고 있는 실정이다. 조명 측정방법에 따라 여러 종류의 option별 배광 측정 장치를 개발하고 있는데 이들은 배광 측정기구 뿐만 아니라, 이에 따르는 조명 소프트웨어도 함께 개발하여 보급하고 있다.

본 논문에서와 같이, 조명계산용 소프트웨어 개발이 이루어진다면 국내 실정에 맞는 광학적 data는 물론, 국내의 조명설계법에 따른 data를 만들 수 있으며, 여기에 국제적으로도 통용될 수 있는 data file을 만들어내어 국산 조명제품의 품질향상에 기여할 수 있을 것이다.

위에서 언급된 내용들을 바탕으로 소프트웨어 개발 효과를 요약하면 다음과 같다.

1. 설계능력 및 조명기구 품질의 향상
2. 조명계산의 표준화
3. 조명기구의 부가가치 향상 및 다양화
4. 에너지 절감

본 논문에서는 이러한 일련의 측정과 해석을 위한 소프트웨어 개발의 진행 상황과 그 결과를 정리한 것이다. 또한, 앞으로 추가될 item들과 보완해야할 사항들도 함께 언급하고 있다.

2. 소프트웨어 개발 범위 및 내용

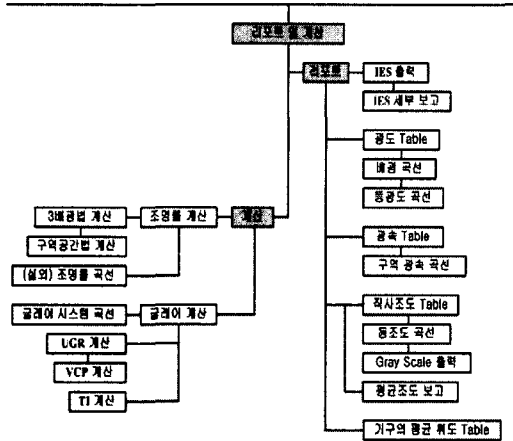
조명기구의 배광 측정결과를 이용하여 여러 관련 정보들을 생성하도록 하는데, 이때 배광 data를 이용하여 각종 조명계산을 수행한다.

IES file을 기본으로 하여 나머지 조명관련 data를 계산하기 위해 IES file 표준과 각종 조명계산치에 대한 이해가 필요하다.

다음은 개발을 위한 준비단계로서 자료 분석의 예이다.

1. IES file의 내용 및 구조 파악
2. 각종 조명계산치에 대한 이론 연구
3. 각종 조명계산치의 적용을 위한 flowchart 및 algorithm 수립
4. 기존의 IES file 관련 소프트웨어에 대한 내용 및 구조 파악
5. 소프트웨어를 구성하는 주요 메뉴 및 세부 메뉴 선정 및 분류
6. coding을 위한 개발 tool 선정 및 내용 분석

다음은 적용하고자 하는 각종 조명계산치의 예이다.



본 프로그램의 개발을 위해 사용된 언어는 Visual C++이며, 모든 Windows 환경 하에서 작동하도록 구현하였다.[12]

3. 소프트웨어 개발 결과

조사된 각종 조명계산치를 특성에 따라 리포트 부분과 계산 부분으로 분류한다.

소프트웨어의 전체 구성 중, 주요 메뉴와 화면은 다음과 같다.

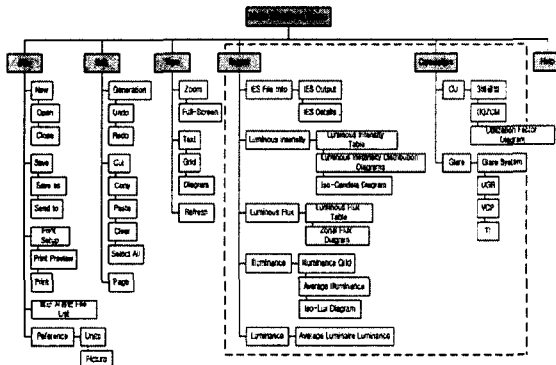


그림 2. 전체 구성 메뉴

여기서, 세부 메뉴에 해당하는 부분은 위 그림과 같이 점선으로 표시하였다.

여러 개의 IES file들을 열 수 있게 하여 아래의 그림과 같이 서로 비교가 가능하도록 한다. 이는 아래의 세부 메뉴에 대해서도 적용 가능하다.[5]

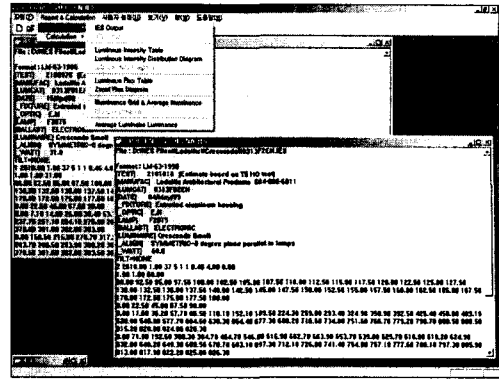


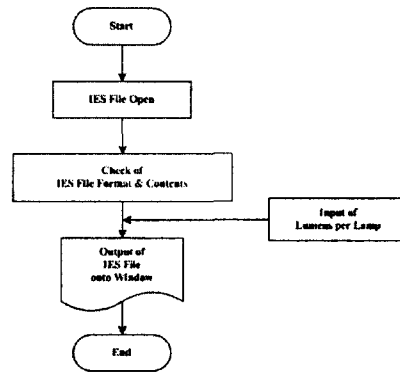
그림 3. 구현된 주요 화면

3.1 세부 구성 소개 및 구현

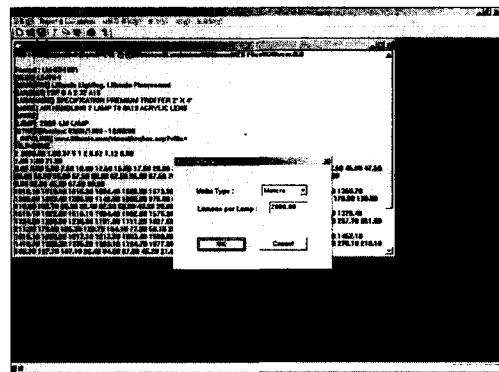
3.1.1 IES File Info.

IES file상의 내용들을 그대로 또는 내용별로 세분화하여 화면에 출력한다. 이때, 램프당 광속을 직접 입력할 수 있도록 한다.

다음은 이를 위해 작성된 flowchart 및 구현된 화면이다.[5]



(a)



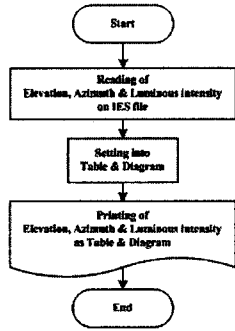
(b)

그림 4. IES File Info.에 대한 Flowchart 및 구현된 화면

3.1.2 Luminous Intensity

IES file상의 광도 값들을 table 형태와 배광곡선으로 화면에 출력한다.

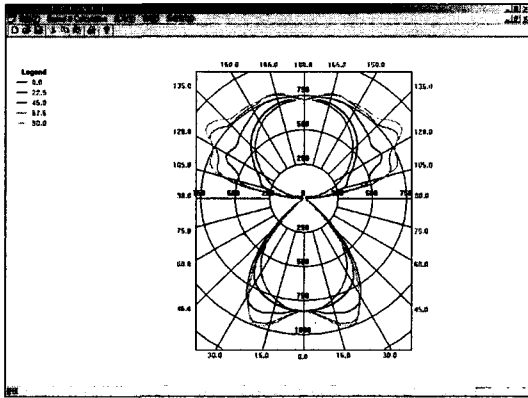
다음은 이를 위해 작성된 flowchart 및 구현된 화면이다.[1][2][3]



(a)

Zone	Elevation	Azimuth	Luminous Intensity
1	10.00	10.00	10.00
1	10.00	10.00	10.00
1	10.00	10.00	10.00
1	10.00	10.00	10.00
1	10.00	10.00	10.00

(b)



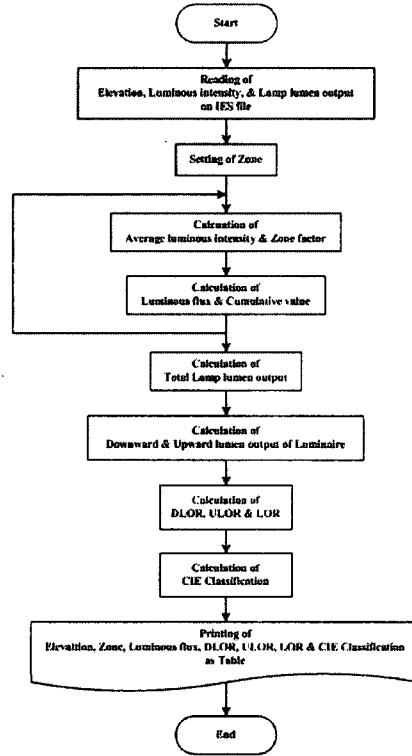
(c)

그림 5. Luminous Intensity에 대한 Flowchart 및 구현된 화면

3.1.3 Luminous Flux

주어진 광도 값들로부터 광속 값들을 계산하여 table 형태로 화면에 출력한다. 이때, 출력 광속비 및 CIE 분류를 함께 보여주도록 한다.

다음은 이를 위해 작성된 flowchart 및 구현된 화면이다.[2][3]



(a)

Elevation	Zone	Luminous Flux	Cumulative	Lum. SF	Luminous Flux
0.0	0.00-11.25	2.0	2.0	0.1	0.1
0.0	0.00-11.25	15.0	17.0	0.7	0.7
0.0	0.00-11.25	32.0	47.0	1.5	1.5
0.0	0.00-11.25	48.0	65.0	2.3	2.3
0.0	0.00-11.25	64.0	89.0	3.1	3.1

(b)

그림 6. Luminous Flux에 대한 Flowchart 및 구현된 화면

여기서, 광속 누적치에 대한 zonal flux를 diagram 형태로 화면에 출력한다.[2][3]

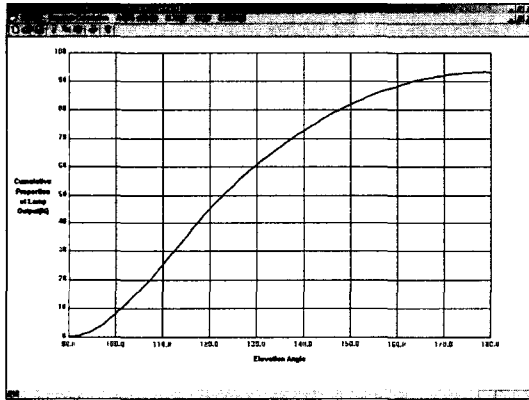
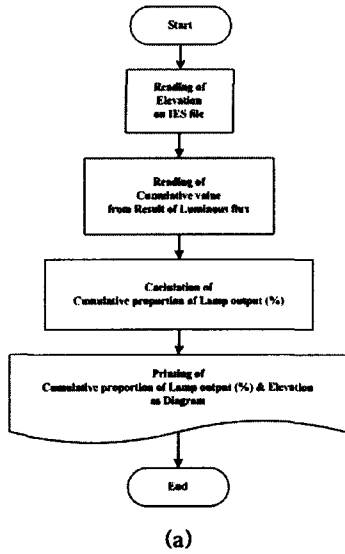


그림 7. Zonal Flux에 대한 Flowchart 및 구현된 화면

3.1.4 Illuminance

수평면에 대한 직사조도를 계산하여 table 형태로 화면에 출력하는데, 최소, 최대 및 평균 조도 값을 함께 보여주도록 한다. 이때, 조명기구의 높이, 바닥면의 크기 및 광속 값을 직접 입력할 수 있도록 한다.

다음은 이를 위해 작성된 flowchart 및 구현된 화면이다.[1][2][3]

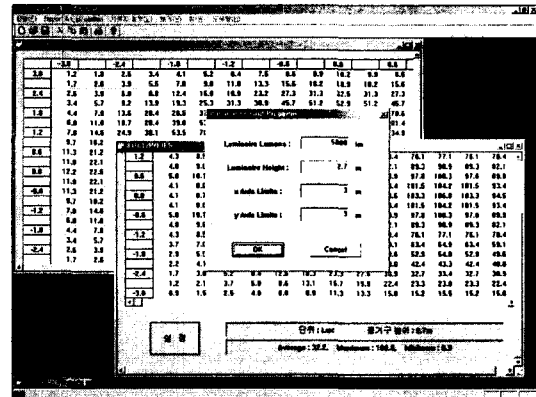
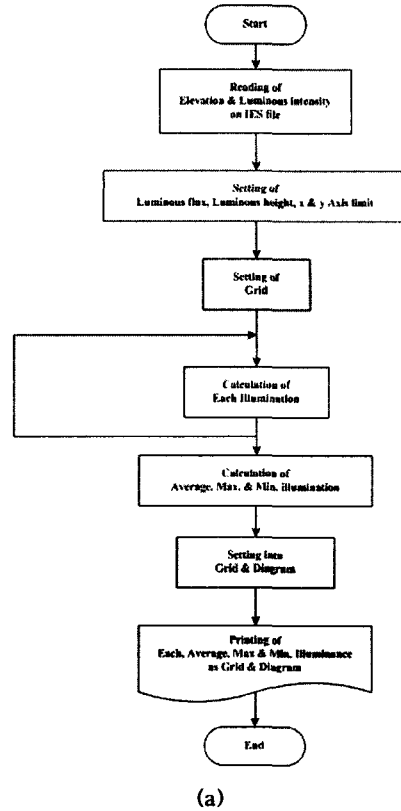
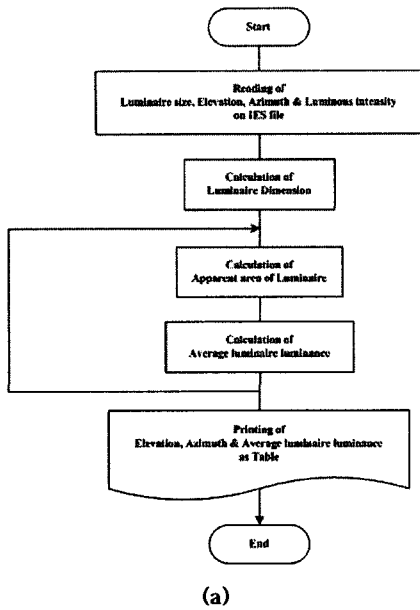


그림 8. Illuminance Grid에 대한 Flowchart 및 구현된 화면

3.1.5 Luminance

조명기구의 평균 휘도 값들을 계산하여 table 형태로 화면에 출력한다.

다음은 이를 위해 작성된 flowchart 및 구현된 화면이다.[2][6][7]



(a)

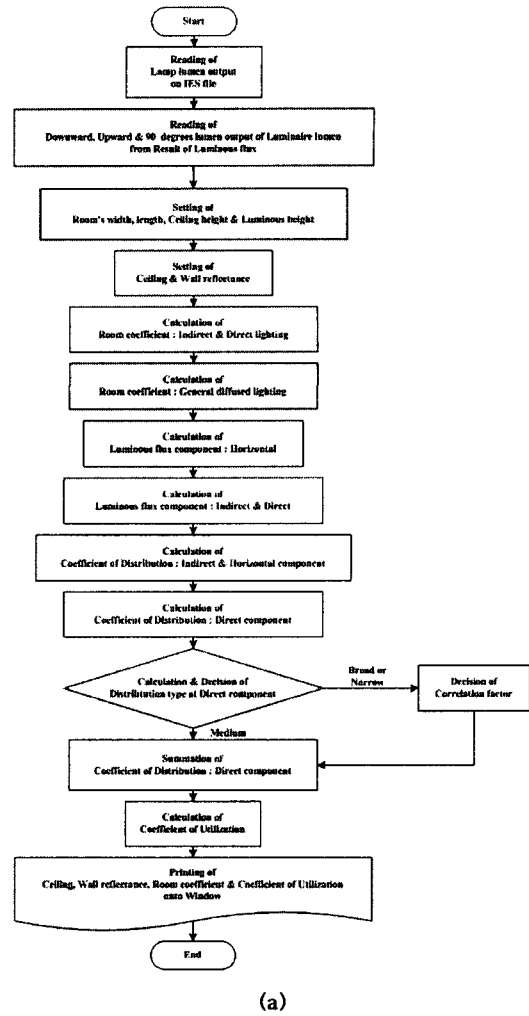
E/C	A/Z	A/L	E/C	A/Z	A/L
0.0	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
0.5	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
1.0	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
1.5	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
2.0	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
2.5	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
3.0	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
3.5	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
4.0	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
4.5	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1
5.0	0.0	2764.1	2764.1	2764.1	2764.1

그림 9. Average Luminaire Luminance에 대한 Flowchart 및 구현된 화면

3.1.6 Coefficient of Utilization, CU

조명기구에 대해 어느 특정한 실내공간에서의 조명률을 계산하여 table 형태로 화면에 출력한다. 이때, 조명률의 계산법은 3배광법과 ZCM(Zonal Cavity Method)를 이용한다.

다음은 이를 위해 작성된 flowchart 및 구현된 화면이다.[3][4][8][9]

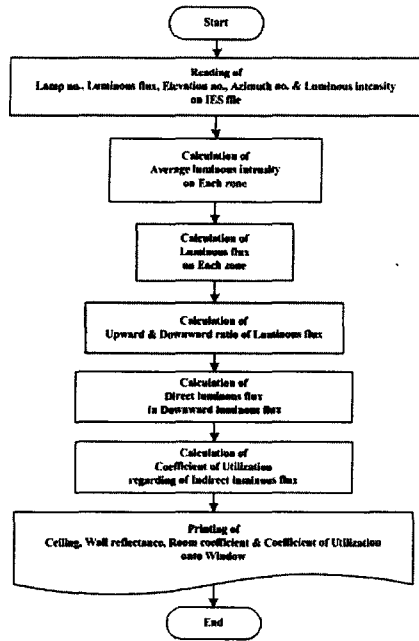


(a)

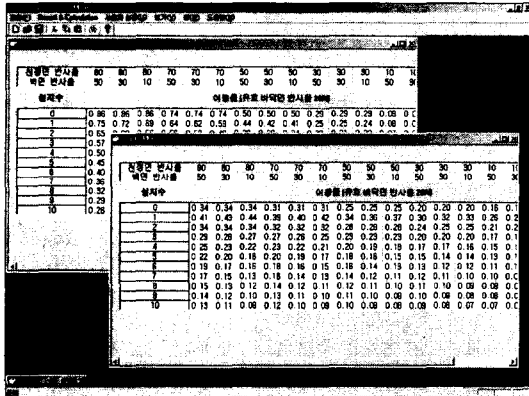
W	L	H	CU
0.5	0.5	0.5	0.26
0.5	1.0	0.5	0.31
0.5	1.5	0.5	0.36
0.5	2.0	0.5	0.41
0.5	2.5	0.5	0.46
0.5	3.0	0.5	0.51
0.5	3.5	0.5	0.56
0.5	4.0	0.5	0.61
0.5	4.5	0.5	0.66
0.5	5.0	0.5	0.71

(b)

그림 10. 3배광법에 대한 Flowchart 및 구현된 화면



(a)



(b)

그림 11. ZCM에 대한 Flowchart 및 구현된 화면

4. 결론

위에서 언급한 item들과 이에 따른 계산과정은 조명 기구의 광학적 특성을 파악하는 데 있어, 상당히 유용한 것들이다. 또한, 조명설계에 있어 근본적인 문제 해결의 과학적 검증은 물론, 더 나아가 조명계산에 있어 하나의 표준을 마련하는 데 기여할 수 있을 것으로 보인다.

현재까지는 IES file의 인식 및 출력, luminous intensity, luminous flux, illuminance, luminance, coefficient of utilization(CU) 부문 등의 계산 및 출력

작업이 이루어진 상태이다. 이후에는 glare 부문과 illuminance에 있어 gray scale과 등조도 곡선 메뉴가 추가될 예정이다.[10]

한편, 계속하여 각 item들에 있어 보다 개선된 algorithm을 연구하여 적용하고 있다.

참고 문헌

- (1) R. H. Simons, A. R. Bean, "Lighting Engineering Applied calculations", Architectural Press
- (2) David C Pritchard, "Lighting", Fourth Edition, Longman Scientific & Technical
- (3) Joseph B. Murdoch, "Illumination Engineering - From Edison's Lamp to the Laser", Macmillan Publishing Company
- (4) "Lighting Handbook (Reference & Application)", Illumination Engineering Society of North America, 9th Edition
- (5) "IESNA Standard File Format for Electronic Transfer of Photometric Data", IESNA LM-63-95
- (6) 김훈, "조명의 이론과 실제", 강원대학교 특성화사업단
- (7) 한국조명·전기설비학회, "조명디자이너 자격인증 교재"
- (8) 윤미림, "전기설비 설계자를 위한 조명계산 Software 개발", 공학석사학위논문, 2001년 2월
- (9) 石野幸三, "室内照明設計法", 森北出版株式会社
- (10) "光と照明 光工学の理論と實際", 新改訂第4版 1994, 日本理工出版 刊
- (11) "KS 핸드북", KSA 한국표준협회
- (12) 이상엽, "Visual C++ Programming Bible Ver 6.X", 영진출판사