

RGB LED를 이용한 광원의 광학적 배치에 따른 White Light 구현에 관한연구

이현룡, 이성진, 황경준, 김관규, 김용갑

A study on the white light incarnation that optical arrangement for light-source using RGB LED

Hyun-Ryong Lee, Seong-Jin Lee, Kyoung-Jun Hwang, Kwan-Gyu Kim, Yong-Kab Kim
WONKWANG UNIVERSITY

Abstract - As the brightness of LED is getting higher, the lighting products using LED are actively being developed. On this study, we researched the characteristics and changes caused by the optical arrangement of LED light source, which applies to illumination by using the optical design programme. The changes were estimated by simulating regarding the arrangement of each form and measurement distance. As a result of the experiment, Intensity increased by 1 and Illuminance increased by around 10, as It changed a triangle into a pentagon. To realize white light, RGBG LED formation was the most efficient in case of square arrangement.

다. 이는 LED를 조명광원으로 사용 할 때 가장 기본이 되는 형태로 볼 수 있으며, 테두리(Flanged Base)가 있는LED를 사용하여 LED와 LED 사이에 2[mm]의 틈이 있으며 이를 제외한 밀집된 형태로 배치하였다.



1. 서 론

가시광영역의 발광다이오드(Light-Emitting Diode: LED)는 주로 신호용 또는 표시용 소자로서 많이 사용되어 왔지만, 최근 들어 그 밝기가 크게 증가된 고휘도 LED가 등장함에 따라 비로소 일반 조명분야까지도 사용되기에 이르렀다[6]. LED는 반도체 광원으로 전력소모가 적을 뿐만 아니라 별다른 점등장치를 필요로 하지 않는 장점을 가지고 있어 폭넓은 응용분야를 가지고 있다[1]. 고휘도 RGB LED 램프는 백색광을 포함한 어떤 색이라도 거의 표현 할 수 있다. RGB LED 빛은 긴 수명과 색 변환과 즉시 발광하는 능력을 가지고 있을 뿐만 아니라 많은 다른 이점에 포함하고 있다[2,3]. 고휘도 LED를 이용한 조명광원은 그 제품 개발에 앞서 충분한 광학적 특성평가와 배치를 통한 광학적 설계가 이뤄져야 한다. 이와 같이 본 논문에서는 LED를 이용한 조명광원의 적용에 앞서 광학설계프로그램인 LightTools을 이용하여[4] 시뮬레이션 하였으며 Red, Green, Blue LED의 구성에 따른 광색 제어에 관한 연구를 하였다[5].

2. 본 론

2.1 기준광원설정

본 논문에서는 광학설계프로그램을 통한 LED의 광학적 배치와 특성 분석 하고자 하였다. 먼저, 기준광원을 선정하여 형태별 배치와, 간격별 기본 배치를 하였으며 각각의 형태별 배치에 따른 시뮬레이션 결과 값인 Intensity와 Illuminance를 통해 변화를 확인 할 수 있었다. 광학설계 프로그램을 통한 시뮬레이션하기 위해서 무엇보다 중요한 것은 신뢰할 수 있는 기준광원의 설정이다. 연구에 사용된 각각의 LED특성은 표1과 같다. 검출단면과 LED 광원과의 간격이 40[mm] 떨어진 Z축 방향에 Intensity를 검출하기 위해 Intensity Receiver를 설정하였으며, 20[mm] 떨어진 곳에 Illuminance를 검출하기 위해 Illuminance Receiver를 설정하였다. 각기 Receiver의 간격 설정은 유형별 동일하게 적용하여 검출하였다.

<표 1> 사용된 LED의 특성

제작사	광색	파장	광속
Lumileds	Red	624nm	27lm/w
Lumileds	Green	540nm	40lm/w
Lumileds	Blue	472nm	12lm/w

2.1.1 형태별 배치

위와 같이 선정된 기준광원을 이용하여 형태별 배치와 측정거리에 따른 결과를 예측하였으며, 이와 같은 각기 다른 배치의 결과 값은 앞으로 고휘도 LED를 이용한 조명광원의 배치에 기본이 될 수 있는 형태를 근간으로 하였다. 고휘도 LED의 형태별 기본 배치에 따른 자세한 내용을 살펴보면 그림 1에서와 같이 삼각형, 사각형, 오각형으로 형태로 나누었

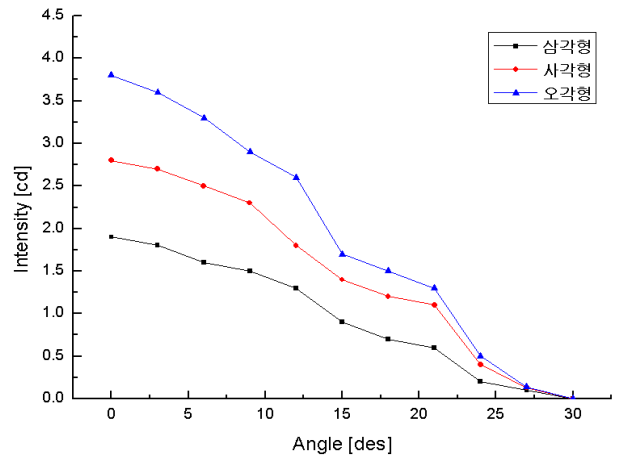
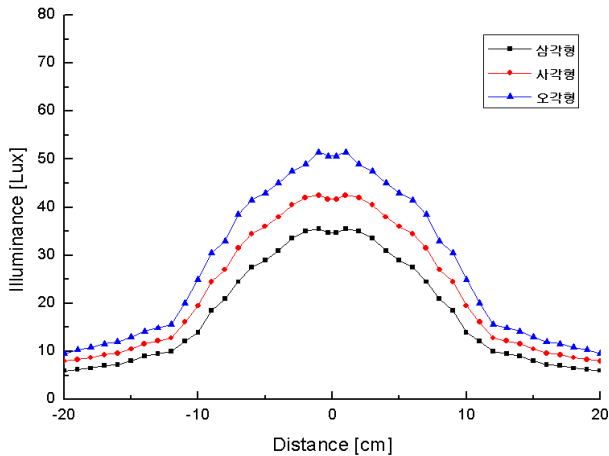


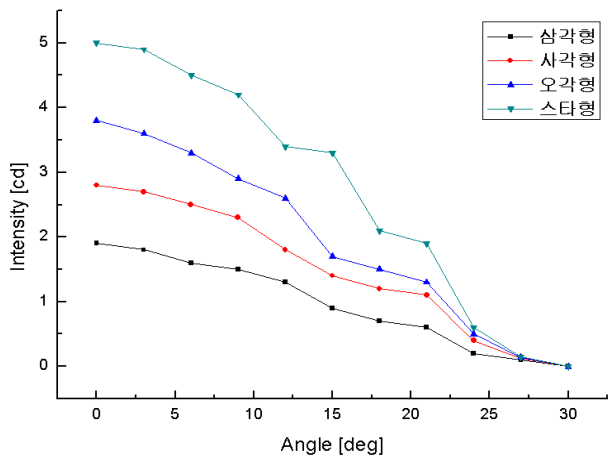
그림 2는 LED의 형태별 기본 배치를 시뮬레이션 결과 값을 그래프 형태로 나타내었으며 각도에 따른 Intensity로 삼각형에서부터 스타형까지 형태별로 비교하였다. 삼각형에서 스타형으로 갈수록 Intensity는 1 내외의 균일한 증가 값을 나타내었다. 그림 3은 형태별 배치에서 Illuminance의 변화를 나타낸 그래프이다. 그래프에서 나타난 것과 같이 삼각형에서 오각형으로 증가할수록 10 내외의 균일한 Illuminance의 증가를 나타내었고 중심축 0에서 분포의 형태가 오목해졌다. 이는 삼각형에서 오각형으로 LED의 개수가 증가할수록 내부의 빈 공간이 넓어지기 때문이다. 이 문제를 해결하기 위해 오각형의 가운데 빈 공간에 LED를 추가하여 그림 4, 그림 5와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 오각형에서 LED를 추가하여 스타형으로 하였을 때 14내외의 균일한 Illuminance 증가를 나타내었고, 중심축 0에서 오목한 분포 형태를 해결 하였다.

2.2. White Light 실험

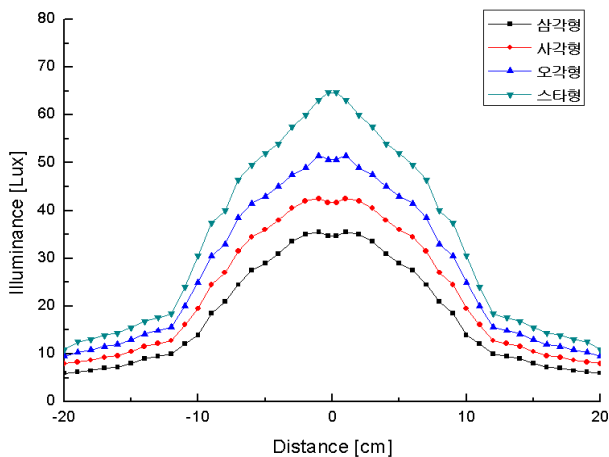
각 형태별 CIE 좌표를 측정 하였다. 형태별 배치에 따른 CIE 좌표계는 표2, 3, 4, 5와 같다. 형태별 평균 CIE 색도좌표 값은 삼각형(0.3667,0.2846), 사각형(0.3402, 0.3575), 오각형(0.4318, 0.3410), 스타형(0.3531,0.3232) 값을 얻었다. 실험결과 그림 4와 같이 사각형 형태 배치가 LED 구성은 R, G, B, G구성이, 그리고 측정거리 40[mm]에서 가장 좋은 백색광을 얻은 것을 확인 하였다.



〈그림 3〉 형태별 배치에 따른 조도



〈그림 4〉 형태별 배치에 따른 광도



〈그림 5〉 형태별 배치에 따른 조도

〈표 2〉 삼각형 CIE 색좌표

	x	y
Min	0.3492	0.2761
Max	0.3878	0.2969
Average	0.3675	0.2846

〈표 3〉 사각형 CIE 색좌표

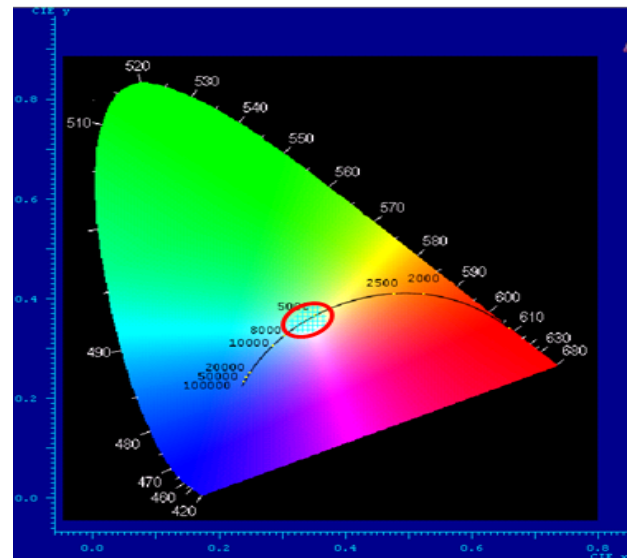
	x	y
Min	0.3168	0.3342
Max	0.3625	0.3819
Average	0.3397	0.3564

〈표 4〉 오각형 CIE 색좌표

	x	y
Min	0.4200	0.3316
Max	0.4476	0.3612
Average	0.4319	0.3429

〈표 5〉 육각형 CIE 색좌표

	x	y
Min	0.3361	0.3078
Max	0.3646	0.3451
Average	0.3531	0.3232



〈그림 6〉 사각형 형태 배치의 CIE 색좌표

3. 결 론

본 논문에서는 광학설계프로그램을 이용하여 LED 광원의 광학적 배치를 형태별 배치에 따른 광학적 특성 변화를 실험 하였다. 실험 결과 삼각형에서 오각형으로 변하는 형태별 배치에 따라 Intensity는 1, Illuminance는 10 내외의 증가를 나타내었다. 삼각형, 사각형, 오각형에서 중심축 0에서 조도 분포도가 오목한 것에 대한 대안으로 스타형 배치로 해결을 하였지만 균일도 면에선 효율이 떨어지는 것으로 확인하였다. 또한 백색광 구현은 R, G, B, G 구성된 사각형 형태 LED 배치로 측정거리 40[mm]에서 가장 좋은 백색광을 얻은 것을 확인 할 수 있었다. LED를 사용한 BLU에서 백색광 구현과, 균일한 휘도 설계에 도움을 줄 것으로 예상된다.

[감사의글]

이 논문은 산업자원부에서 시행하는 대학전력연구센터 육성·지원사업(I-2004-0-074-0-00)에 의해 작성되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 여인선 외12, "고휘도 LED를 이용한 조명제품 개발에 관한연구", 광주광역시 연구기획사업보고서, pp. 1~2, 2000. 8. 31.
- [2] M.G. Craford, "LED's challenge the incandescents", IEEE circuits and devices Mag., Vol. 8, pp. 24-29, Sept. 1992.
- [3] S.A.Steigerwald et al., "Illumination with solid state lighting technology", IEEE journal on selected topics in quantum electronics, pp. Vol. 8, No. 2, March/April 2002.
- [4] LightTools user's Guide, Optical Research Associates.
- [5] 박준석, 김광현, 여인선 "LED 조명 광원의 광학적 배치 및 광색 제어에 관한 연구" 조명·전기설비학회논문지, Vol5.No 2, pp. 7~12 March 2001
- [6] Hyeon-Ryong Lee, Kyeon-Jun Hyang, Sung-Jin Lee, Yong Kab Kim "High efficient & homogeneous emissive BLU simulated by thin-lens method", LS-11 2006