

# 색온도가 다른 스탠드라이트의 산술적 합성에 관한 연구

서동수, 한준모\*, 최경재\*\*, 황중호\*\*\*, 박성준

전남대학교 전기공학과, \*(재)광주테크노파크, \*\*트리카이저LED, \*\*\*전남대학교 광공학협동과정

A study on arithmetic composition of stand light where color temperature is different.

Dong-Soo Seo, Jun-Mo Han\*, Kyoung Jae Choi\*\*, Jungho-Hwang, Sung-Jun Park  
Chonnam National University, \*Gwangju Technopark, \*\*TriKaiser LED

## ABSTRACT

이 연구의 목적은 백색 LED 광원의 색이라도 색온도에 따라 심리적 안정감과 명시성이 달라진다는

따라서 색온도를 조정할 수 있는 스탠드라이트 광원을 만들면 장시간 사물과 책을 볼 시 눈의 인지능력 향상과 눈의 피로를 감소시킬 수 있다.

본 연구를 통하여 3가지 색온도 백색 3000K 대역, 5000K 대역, 6600K 대역의 LED 광원을 이용하여 산술적 합성의 의하여 4000K 대역, 6000K 대역 등 다양하게 색온도를 구현하여 실제적으로 조명을 조사하여 인지능력과 눈의 피로가 감소 시킬수 있는 색온도를 갖는 스탠드라이트 광원을 찾는 데 목적을 둔다. 또한 4000K인 경우 3000K와 5000K LED 출력을 1:1 비율로 조사하면 4000K의 색온도가 나올 것으로 이론상 가능하고 2:1 비율로 조사하면 3500K의 색온도가 나올 것으로 예상되며 총 9 가지의 산술적 조명을 구현한다. 스탠드라이트 광원을 자주 사용하는 고등학생을 대상으로 학습 분위기를 조성할 수 있는 9 가지 백색 LED 색온도 광원 중 1개를 선택하여 가장 적합한 조명의 수요도 조사를 하고 본 연구의 색온도 산술적 합성 연구의 실험을 통하여 색온도가 조절 가능한 스탠드 라이트를 상용화 하는데 논문의 목적을 둔다.

## 1. 서 론

LED 조명은 명시성과 심리적 안정감으로 나누어 볼 수 있는데, 사람이 직접 물체를 볼 때 명확히 보이고 사람이 물체를 보고 있어도 피로를 될 수 있는 대로 적게 하는 효과를 내야만 명시성이 우수한 조명이라고 할 수 있다. 뿐만 아니라 조명의 심리적 안정감으로는 사람의 마음을 움직이게 하는 기분이나 분위기를 그 때의 생활 행동에 알맞도록 하는데 목적이 있으며 이와 같은 조건을 만족했을 때 우수한 조명이라고 한다. 즉, 조명의 주된 목적은 제시된 재료나 정보를 편안하고 효율적으로 보게 하는 것이며, 인간의 시각 특성에 적합한 조명 환경의 조성은 생산성향상과 시각적 쾌적성에 영향을 끼친다. 조명이 나빠 조도가 낮으면 눈의 피로를 증가시켜 굴절이상과 피로의 원인이 되고 작업 능률도 저하된다.[1]

본 논문에서는 백색 LED의 색온도가 각기 다른 3종의 백색 LED로 광원의 출력 비율을 1:1 또는 2:1 비율로 조정하여 산술적으로 합성함으로써 9종의 색온도를 만들 수 있는 스탠드라이트를 구현하여 심리적 안정감과 명시성을 확보할 수 있는 색온

도를 임의 선택할 수 있는 스탠드라이트 조명을 제안하고 있다.

## 2. 본 론

### 2.1 기존의 LED 스탠드라이트 방식

그림 1은 LED 스탠드라이트에서 단일 색온도의 백색 LED로 구성된 회로이다.

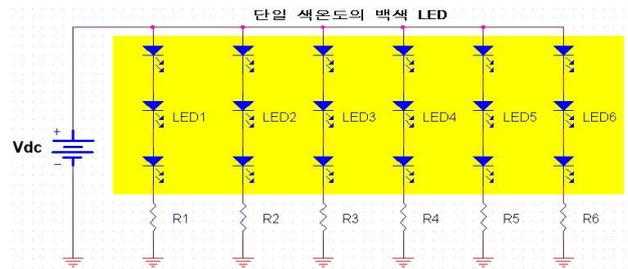


그림 1. 단일 색온도의 백색 LED 스탠드라이트 회로  
Fig. 1 White-LED driver circuit of one color temperature

LED에 직류 전원을 인가할 경우 단일 색온도의 백색 LED 광원이 켜지는 일반적인 구조가 일반적이다.

온도보상과 LED에 흐르는 전류를 제어하기 위해 직렬로 저항을 삽입하였다.

그림1과 같이 LED 스탠드라이트는 학습자의 집중도를 높이기 위해 6500K ~ 7500K의 백색 색온도의 광원을 보편적으로 광원으로 조사하는데 7000K의 색온도의 백색 광원에 장시간 노출이 되면 역으로 눈의 피로를 쉽게 느끼고 시력저하의 원인이 되기도 한다. 특히 수험자의 경우 학습 능률을 저하시키는 중요한 요인이다.

$$P_E = \sum_{k=1}^n V_{Dk} i_k \quad (1)$$

(발광을 위한 전력)

$$P_L = \sum_{k=1}^n R_k i_k^2 \quad (2)$$

(전류안정화를 위한 전력손실)

$$U_L = \frac{P_E}{P_E + P_L} = \frac{\sum_{k=1}^n V_{Dk} i_k}{\sum_{k=1}^n V_{Dk} i_k + \sum_{k=1}^n R_k i_k^2} \quad (3)$$

(LED전력 이용률)

온도에 따라 LED에 전압 변동율이 있는 경우 전류는 식 (4)와 같다.

$$I = \frac{V_{dc} - (V_{max} + \Delta V)}{R} \quad (5)$$

(LED 전압 변동에 따른 전류)

## 2.2 제안한 색온도의 합성이 가능한 스탠드라이트

본 논문에서는 기존의 단일 색온도가 가지는 LED 스탠드라이트에서 백색 LED 중 3000K, 5000K, 7000K의 색온도를 가지는 3종의 백색 LED광원으로 산술적 합성에 의해 9종의 백색 색온도를 가지는 방식의 스탠드라이트를 설계하는 방식을 택하였다. 제안하는 회로는 그림 2와 같다.

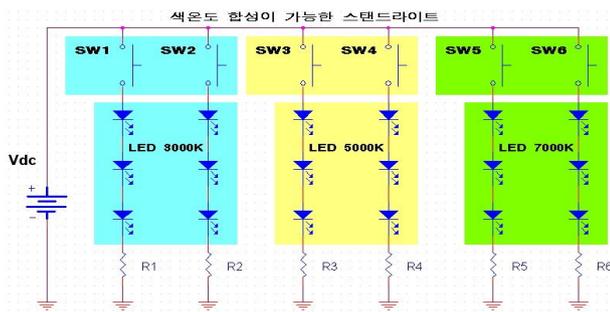


그림 2. 제안한 색온도의 합성이 가능한 스탠드라이트 회로  
Fig. 2 LED driver circuit

9종의 색온도를 얻기 위해 스위치 조작은 다음과 같은 모드로 이루어진다. 제안된 회로도의 모드는 다음과 같다.

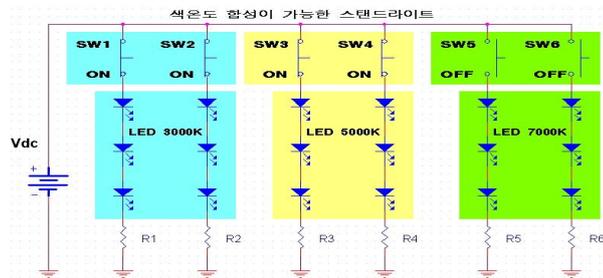


그림 3. 모드동작

Fig 3. mode operation

mode 1 : 3000K LED에 직렬 연결된 SW1, SW2 ON  
5000K LED에 직렬 연결된 SW3, SW4 ON  
7000K LED에 직렬 연결된 SW5, SW6 OFF  
산술적 합성에 의해 4000K대역의 색온도를 얻을 수 있었다.  
mode 2 : 3000K LED에 직렬 연결된 SW1, SW2 ON

5000K LED에 직렬 연결된 SW3, SW4 OFF  
7000K LED에 직렬 연결된 SW5, SW6 ON  
산술적 합성에 의해 4500K대역의 색온도를 얻을 수 있었다.  
mode 3 : 3000K LED에 직렬 연결된 SW1, SW2 OFF  
5000K LED에 직렬 연결된 SW3, SW4 ON  
7000K LED에 직렬 연결된 SW5, SW6 ON  
산술적 합성에 의해 6000K대역의 색온도를 얻을 수 있었다.

## 3. 색온도 산술적 합성에 관한 LED 모듈과 합성 결과data



(a) LED 모듈



(b) LED 색온도 측정 장비 적분구(LMS-800IPT)

No.	Type	전류 [mA] (DC24V)	색좌표		색온도
			x	y	
1	3000K_2	230.00	0.4348	0.3804	2848
2	5000K_2	270.00	0.3459	0.3927	5074
3	7000K_2	234.00	0.3092	0.3378	6624
4	3000K_2+5000K_2	500.00	0.3880	0.3851	3872
5	3000K_2+7000K_2	504.00	0.3619	0.3554	4422
6	5000K_2+7000K_2	504.00	0.3258	0.3598	5764
7	3000K_2+5000K_1	365.00	0.4029	0.3841	3515
8	3000K_2+7000K_1	347.00	0.4029	0.3841	3515
9	5000K_2+3000K_1	385.00	0.3736	0.3866	4252

(c) 각모드별 색온도 측정 data

그림 4. LED 모듈 및 측정 data  
Fig 4. circuit and result waveform

## 4. 결론

이 연구는 색온도가 서로 다른 3가지의 백색 LED 조명을 각각에 대해 조명이 on/off가 가능하게 스위치회로를 구성하여 산술적으로 색온도가 조절가능함을 알아보고, 스탠드라이트에 최적의 조명을 제작하기 위해 고등학생을 상대로 백색 LED 조명에 대한 감성 반응을 평가하는데 있다. 이 결과를 통해 심리적 안정감과 최적의 명시성을 갖는 스탠드라이트를 제작하는데 있다. 산술적인 결과로는 3000K대역과 5000K대역에서 1:1로 합성한 결과 4000K대역, 3000K대역과 7000K대역에서 1:1로 합성한 결과 4500K대역, 5000K대역과 7000K대역에서 6000K대역에 근접한 결과를 얻을 수 있었다.

## 참고 문헌

[1] 박동화 외 3인, “학교 건축물의 야간 조도분포 분석”, 한국조명·전기설비학회지, 15(2), 7-12. 1996.