

## 버스정류장 승객 알림등에 관한 연구

김희남\*·서동민\*·박철진\*·송호준\*·김석희\*  
김준수\*·김태영\*·김태관\*·김태훈\*·강봉석\*\*

### 1. 서론

국내 시내버스의 고급화, 버스정류소(BIT) 안내기 보급, 대중교통 환승센터 설치 확대 및 승객대기실 시설 확충, 시내버스 차량에 CCTV를 설치하여 버스 내 범죄예방 및 승무원의 친절의식이 높아지는 이때 무정차가 자주 발생하는<sup>1)~6)</sup> 전국의 외각 지역 버스정류장에 사람이 있으면 정류장에 불이 켜져 무정차가 근절되는 시스템의 도입이<sup>7)</sup> 필요한 때라고 생각한다. 이런 문제의 해결책으로 지속적인 관찰과 전략이 대두되고 있다. 이에 따라 우리정부에서는 버스 정류장 승객 알림등을 전국적으로 확대하여 이용을 장려할 때라고 생각된다.

하지만 일부 시와 도에서 사용되고 있는 알림등의 이용 장려 정책은 안전 장비의 관련법규 및 표준화가 이루어지지 않고 있다.

또한 현재 사용되고 있는 버스전용 알림등은 자체 거리도 제한적 이고, 동절기 외곽 지역을 통과하는 버스기사들의 무정차로 인하여 장려 정책이 범시민적으로 확산되기에는 많은 어려움이 있다. 시야가 제한되는 야간운행 시 승객의 수신호사용은 차량 운전자가 식별하기 어려울 뿐만 아니라 무정차로 인해 승객이 위협에 노출되기 때문에 버스정류장에 승객 알림등의 설치가 요구된다.

현재 사용되고 있는 버스 stop 시스템의 경우 조도 및 사용 시간, 식별 거리 등 표준 규격이 마련되어 있지 않아서 버스 stop 시스템 기능이 수행하기에 부족함이 있다고 사료된다.

위 내용에 명시된 필요성에 따라 본 연구는 버스정류장 승객 알림등이 버스운전기사의 가시거리 변화에 따라 LED 알림등의 칼라변화가 조도에 미치는 영향, LED 알림등의 회전각도 변화가 조도에 미치는 영향, LED 알림등의 상하각도 변화가 조도에 미치는 영향이 버스운전기사의 가시적 관찰에 미치는 영향을 도출함에 목적이 있다.

\* 명지대학교 기계/전기공학과

\*\* 명지대학교 교통공학과

## 2. 실험방법 및 실험장치

### 2.1 실험방법

현재 사용되고 있는 버스 stop 시스템의 경우 조명도 및 사용 시간, 식별 거리 등 표준 규격이 마련되어 있지 않아서 버스 stop 시스템 기능이 수행하기에 부족함 있다고 사료된다.

위 내용에 명시된 필요성에 따라 LED 알림등의 칼라변화가 조도에 미치는 영향, LED 알림등의 회전각도 변화가 조도에 미치는 영향, LED 알림등의 상하각도 변화가 조도에 미치는 영향이 버스운전기사의 가시적 관찰에 미치는 영향을 도출함에 목적이 있다.

LED 알림등의 칼라변화가 조도에 미치는 영향을 도출하기 위하여 장소로는 실내와 실외, 색상은 무색, 빨간색, 파란색, 초록색, 노란색을 가지고 회전각도와 상하각도는 0도로 선택을 하였다.

LED 알림등의 회전각도 변화가 조도에 미치는 영향을 도출하기 위하여 장소로는 실내와 실외, 색상은 무색, 알람등의 회전각도는 0, 15, 30, 45, 60도, 상하의 각도는 0도로 선택하였다.

LED 알림등의 상하각도 변화가 조도에 미치는 영향을 도출하기 위하여 장소로는 실내와 실외, 색상은 무색, 좌우각도는 0도, 상하각도는 0, 15, 30, 45, 60도로 선택을 하였다. 이들의 조건을 일괄하여 Table 1에 나타내었다.

Table 1. LED 알림등 실험조건

조건 실험항목	장소	색상	좌우각도(°)	상하각도(°)	측정거리(m)	높이(m)
LED 알림등의 칼라의 변화가 조도에 미치는 영향	실내	무색	0	0	10	2
		빨간색				
		파란색				
	실외	초록색				
		노란색				
LED 알림등의 회전각도의 변화가 조도에 미치는 영향	실내	무색	0	0	25	
			15			
			30			
	실외		45			
			60			
LED 알림등의 상하각도의 변화가 조도에 미치는 영향	실내	무색	0	0	45	
				15		
				30		
	실외			45		
				60		

## 2.2 실험장치

### 1) LED 선정

그림.1은 저발열의 LED등을 선정함으로써 적은 전력으로 장시간 사용이 가능하며, 소자 30개를 선정한 이유는 50~100m 전방에서도 식별 가능한 알림등을 제작 가능하게 하기 위한 것이다. 사용된 LED등의 제품은 (주)쌍사산업 LED 사각 투광기이고, 사양은 정격 220V 60Hz 30W 이다.



그림.1 LED 알림등

### 2) 조도 측정실험

그림.2는 LED 사각 투광기의 실내와 실외의 가시성 확보여부를 실험하기 위한 조도 측정 기구로써 모델 TES-1330A를 사용하였다. 그림.3은 실내에서 조도를 측정하는 모습이다. 그림.4는 실외에서 조도를 측정하는 모습이다.



그림.2 조도측정기(TES-1330A)    그림.3 실내 조도 측정    그림.4 실외 조도 측정

### 3) 조도 측정

조도 측정을 위하여 LED 알림등과 조도 측정기를 같은 높이로 마주보게 설치하고 LED 알림등의 칼라, 회전각도, 상하각도에 변화를 주며 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50m 의 거리에서 반복하여 조도를 측정 하였다.

### 4) LED 알림등 높이

도로표지규칙에서 그림.5와 같이 높이를 200cm로 명시하고 있으므로<sup>8)</sup> LED 알림등의 높이를 200cm로 설정했다.

(단위 : 센티미터)

설치방법	설치도
단주식	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>일반도로</span> <span>시도</span> <span>고속국도</span> </div>

그림.5 도로표지규칙

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 LED 알림등의 칼라 변화가 조도에 미치는 영향

LED 알림등의 칼라 변화가 조도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 LED 알림등의 색상은 무색, 노란색, 초록색, 파란색, 빨간색을 사용하였고, 측정거리는 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50m로 등간격 변화를 시켰다. 그리고 알림등의 회전각도와 상하각도를 0도로 하였고 이들의 결과는 그림.6에 나타내었다.

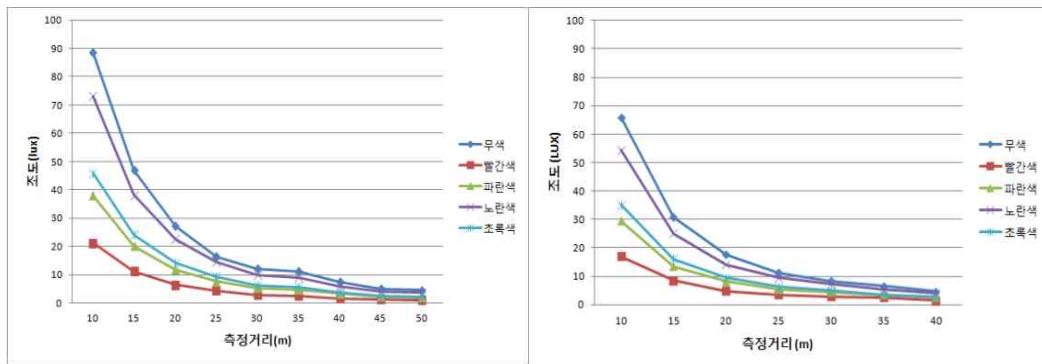
실내의 경우 그림.6 (a)와 같이 측정거리가 10m일 때 무색은 88.6 lux, 노란색은 73.2 lux, 초록색은 45.8 lux, 파란색은 38 lux , 빨간색은 21.2 lux 의 순으로 나타나 있으며 전반적으로 하향곡선을 띄고 있다.

실외의 경우 그림.6 (b)와 같이 무색은 66 lux, 노란색은 54.5 lux, 초록색은 35.1 lux, 파란색은 29.6 lux , 빨간색은 17 lux 순으로 실내와 실외의 칼라별 순서는 같음

을 알 수 있으나 실외의 경우엔 광산란으로 인해 주변의 측정거리 10m의 경우 실내 측정값보다 무색은 22.6 lux, 노란색은 18.7 lux, 초록색은 10.7 lux, 파란색은 8.4 lux, 빨간색은 4.2 lux의 편차가 있음을 알 수 있었다.

측정거리가 5m 씩 증가함에 따라 조도 값은 반비례하여 낮아짐을 알 수 있었고, 측정거리가 40m 이상에서는 조도 측정값이 LED 알림등 색상에 상관없이 10 lux 이내의 값이 측정되었지만 가시적 관찰을 통하여 봤을 때 LED 알림등을 식별하는 데는 문제가 없었다.

칼라의 변화가 가장 큰 순서는 무색, 노란색, 초록색, 파란색, 빨간색 순위였으나 가시적 관찰을 통하여 봤을 때 파란색이 가장 이상적인 색임을 알 수 있었다. 가장 밝은 무색일 경우 운전기사의 가시적 관찰시 근접 거리에선 밝으나, 먼 거리에서는 식별이 잘 되지 않음을 알 수 있었다.



(a) 실내 (b) 실외  
그림.6 LED 알림등의 칼라변화에 따른 조도 관계

### 3.2 LED 알림등의 회전각도 변화가 조도에 미치는 영향

LED 알림등의 회전각도 변화가 조도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 LED 알림등의 측정각도는 0, 15, 30, 45, 60도, 측정거리는 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50m로 등간격 변화를 시켰다. 그리고 알림등의 칼라는 무색, 상하각도는 0도로 하여 이들의 결과는 그림.7에 나타내었다.

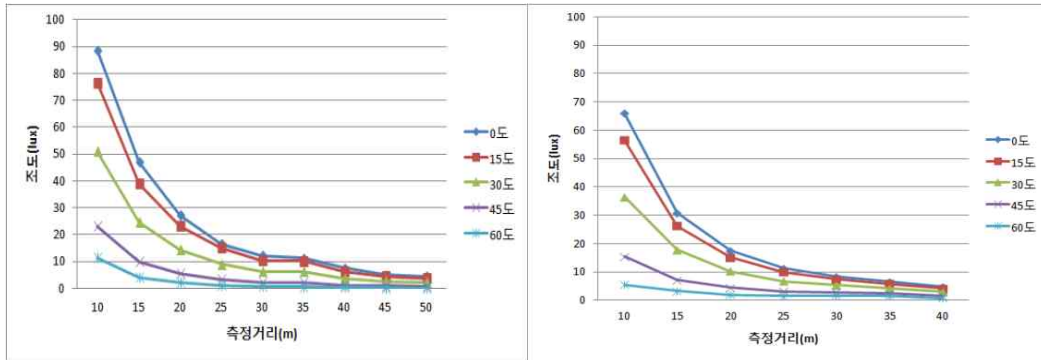
실내의 경우 그림.7 (a)와 같이 측정거리 10m일 때 0도의 조도 측정값은 88.6 lux, 15도의 경우 76.5 lux, 30도의 경우 51 lux, 45도의 경우 23 lux, 60도의 경우 11.3 lux의 값을 알 수 있었다.

실외의 경우 그림.7 (b)와 같이 측정거리 10m일 때 0도의 조도 측정값은 66 lux, 15도의 경우 56.5 lux, 30도의 경우 36.4 lux, 45도의 경우 15.5 lux, 60도의 경우 5.5 lux의 값을 알 수 있었다.

실내와 실외의 편차로서 0도의 경우 22.6 lux, 15도의 경우 20 lux, 30도의 경우 14.6 lux, 45도의 경우 7.5 lux, 60도의 경우 5.8 lux의 편차가 있음을 알 수 있었다.

측정거리가 5m 씩 증가함에 따라 조도 값은 실험 3-1과 유사한 결과 값이 나왔고, 회전각이 45도 이상일 경우 거리에 상관없이 낮은 수치의 조도 값이 측정되었다.

운전자의 가시적 관점에서는 50~100m의 거리에서 회전각도 값이 30도 일 때 가장 적합함을 알 수 있었다.



(a) 실내 (b) 실외  
 그림.7 LED 알림등의 회전각도 변화에 따른 조도 관계

### 3.3 LED 알림등의 상하각도 변화가 조도에 미치는 영향

LED 알림등의 좌우각도 변화가 조도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 LED 알림등의 측정각도는 0, 15, 30, 45, 60도, 측정거리는 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50m로 등간격 변화를 시켰다. 그리고 알림등의 칼라는 무색, 회전각도는 0도로 하여 이들의 결과는 그림.8에 나타내었다.

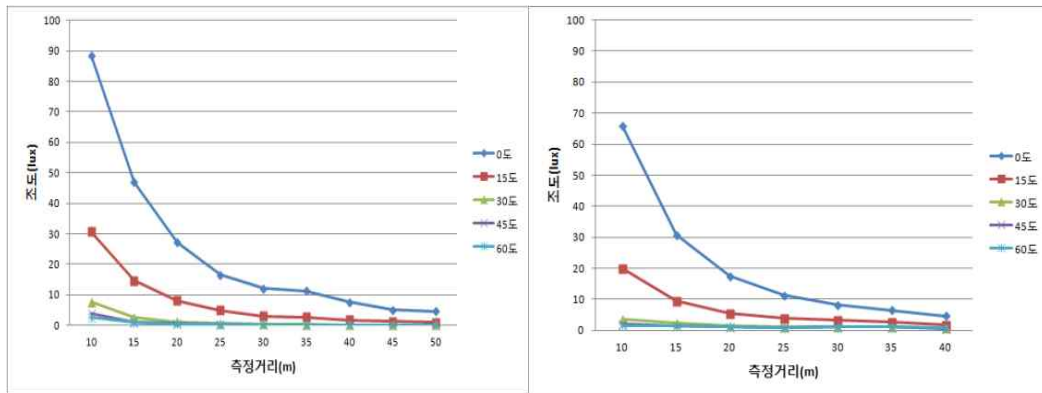
실내의 경우 그림.8 (a)와 같이 측정거리 10m일 때 0도의 조도 측정값은 88.6 lux, 15도의 경우 30.7 lux, 30도의 경우 7.6 lux, 45도의 경우 3.7 lux, 60도의 경우 2.5 lux의 값을 알 수 있었다.

실외의 경우 그림.8 (b)와 같이 측정거리 10m일 때 0도의 조도 측정값은 66 lux, 15도의 경우 20 lux, 30도의 경우 3.5 lux, 45도의 경우 2.1 lux, 60도의 경우 1.6 lux의 값을 알 수 있었다.

실내와 실외의 편차로서 0도의 경우 22.6 lux, 15도의 경우 10.7 lux, 30도의 경우 4.1 lux, 45도의 경우 1.6 lux, 60도의 경우 0.9 lux의 편차가 있음을 알 수 있었다.

측정거리가 5m 씩 증가함에 따라 조도 값은 실험 3-2와 유사한 결과 값이 나왔고, 상하각도가 45도 이상일 경우 거리에 상관없이 낮은 수치의 조도 값이 측정되었다.

운전자의 가시적 관점에서는 50~100m의 거리에서 회전각도 값이 15도 일 때 가장 적합함을 알 수 있었다.



(a) 실내

(b) 실외

그림.8 LED 알람등의 상하각도 변화에 따른 조도 관계

#### 4. 결론

이상과 같은 버스정류장 승객 알람등에 관한 실험을 통하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) LED 알람등의 색상으로는 파란색이 적합하다.
- 2) LED 알람등의 회전각도는 30도가 적합하다.
- 3) LED 알람등의 상하각도는 15도가 적합하다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] 박상준, [부산] 시민 “대중교통 불만커요”, 한국일보, 2006년 1월 24일
- [2] 김범석, [수도권] “교통불편신고 ‘택시는 승차거부, 버스는 정류장 무정차’가 1위” 동아일보, 2011년 8월 23일
- [3] 박상일, “ 수원 버스, 승객 못 지나친다 ”, 경인일보, 2011년 11월 18일
- [4] 박광석, “ 부산, 시내버스 ‘교통문란’ 늘고 ‘불친절’ 줄고 ”, NSP 통신, 2011년 11월 22일
- [5] 전상천, “ 시내버스 무정차 통과·과속 ‘계 쫓겨라’ ”, 경인일보, 2012년 3월 14일
- [6] 권숙희, “ 경기 시내버스 불편 아직 많다, 도 관리감독 강화 ”, 연합뉴스, 2012년 3월 26일
- [7] 곽은주, “ 수원시, 버스‘무정차 근절 시스템’ 도입 ”, 수원일보, 2011년 11월 18일
- [8] 도로표지규칙 [별표3] 도로표지의 규격 상세 및 설치방법[제4조2항관련]
- [9] KS A 3011 조도기준