

RF 모듈과 광섬유를 이용한 자전거 안전방향 지시등에 관한 연구

김희남*·김영호*·김진형*·신부호*·이지훈*·장정환*·한지영*

1. 서론

세계적인 경기불황 속에 국제유가와 기타 원자재 가격상승 및 지구 온난화 문제의 해결책으로 지속성장 가능한 '저탄소 녹색성장' 전략이 대두되고 있다. 이에 따라 우리 정부에서는 전국적으로 자전거 전용도로를 확대하고 전국적인 자전거 도로 네트워크 구축을 고려하는 등 자전거 이용을 장려하고 있다.

하지만 정부의 자전거 이용 장려 정책에 비하여 자전거 이용자 보호 법규와 안전장비의 관련법규 및 표준화가 이루어지지 않고 있다.

또한, 현재 사용되고 있는 자전거 전용 도로 대부분이 자동차 도로에 근접하고 자전거 도로 자체 거리도 제한적 이므로 이에 따라 정부의 자전거 장려 정책이 범시민적으로 확산되기에는 많은 어려움이 있다. 특히 부득의한 차도의 진입 또는 시야가 제한되는 야간 자전거 운행 시 이용자의 수신호사용은 차량 운전자가 식별하기 어려울 뿐 아니라 자전거 이용자의 안전에 위협 요소가 되므로 이에 따른 자전거 방향 지시등의 장착이 요구된다.

현재 출시 되어있는 자전거 방향지시등의 경우 조명도 및 사용 시간, 식별 거리 등 표준 규격이 마련되어 있지 않아 방향지시등의 기능을 수행하기에 부족한 제품이 대부분이다.

위 내용에 명시된 필요성에 따라 본 연구는 RF module과 Optical fiber을 이용한 자전거 안전 방향지시등의 편리성과 거리 변화에 따른 방향지시등과 브레이크등의 조명도 변화가 교통안전에 미치는 영향과, 방향지시등과 브레이크등의 높이 변화가 교통안전에 미치는 영향을 도출함에 목적이 있다.

* 명지대학교 기계공학과

2. 성능실험 및 Prototype

2.1 성능실험

1) 주간 가시성 확보 테스트

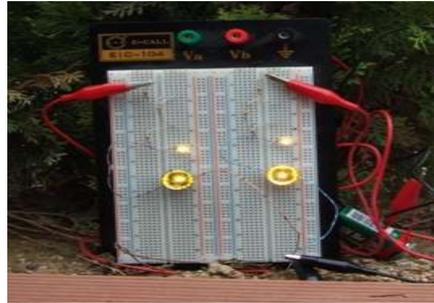


사진.1 LED 주간 가시성 조명도 검토

기존의 제품보다 향상된 가시성을 테스트하기 위한 실험으로 반사판 장착 여부에 따른 Super flux 3 chip의 밝기를 비교하였다. 사진. 1은 주간 가시성 확보를 위해 햇빛이 가장 밝은 정오에 조명도를 실험한 과정이다.

2) 소비전압 및 적정 사용시간 실험

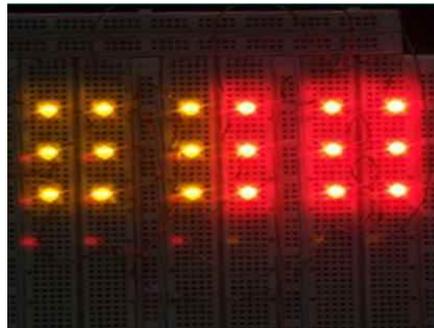


사진.2 최대 및 최소 적정사용시간 실험

Prototype model에 장착될 LED 광원의 최대 및 최소 시간을 측정하기 위한 실험으로 방향지시등의 광원은 황색 LED와 브레이크등의 광원으로는 적색 LED로 선정 후 회로를 Bread board에 구성하여 실험하였다. 사진.2는 소비전압 및 적정 사용시간을 측정과 선정을 하기위해 실험을 하는 과정으로 적정 사용시간은 9V 건전지 1개를 사용 시 15~16시간의 적정 사용시간이 선정되었다.

3) RF 모듈 송수신 실험

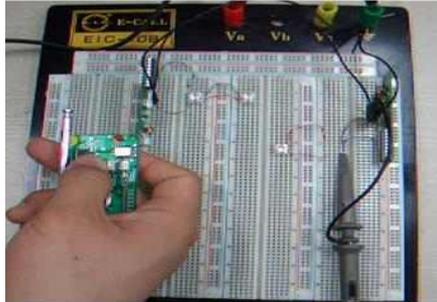


사진.3 RF 모듈 실험

구성된 RF 모듈의 거리변화에 따른 송신, 수신 여부를 측정하기 위한 회로를 구성하여 실험하였다. 사진.3은 RF 점멸회로를 Bread board에 구성하여 송신, 수신 실험을 수행한 과정이다.

4) 광섬유 마감처리 실험

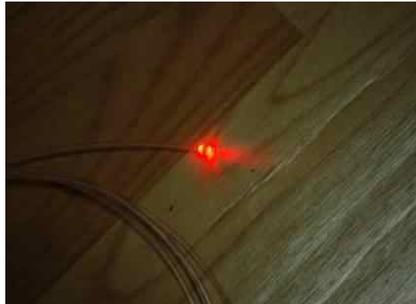


사진.4 광섬유 마감처리 실험

광섬유 끝에 빛을 효과적으로 분산시키기 위한 다양한 마감처리를 실험하였다. 사진.4 는 광섬유 끝에 장신구를 장착한 모습이다.

5) 조명도 측정실험

사진.4는 제작된 Prototype 의 야외 가시성 확보여부를 실험하기 위해 어두운 실내에서 TES Digital light meter를 이용하여 실험하였다.

사진.5는 실내복도에서 조명도를 측정하는 과정이다.

사진.6은 실내복도에서 실내등을 off하고 브레이크등을 On 했을 때 조명도를 측정하는 과정이다.



사진.4
조명도측정기(TES-1330A)



사진.5 조명도를 측정과정

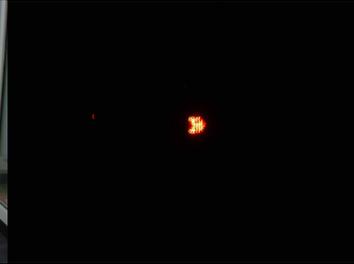


사진.6 브레이크등을 On
했을 때 모습

2.2 Prototype

1) LED 선정



사진.7 Super flux LED

사진.7은 저발열의 LED 소자를 선정함으로 인체에 화상을 입히거나 주행 중 넘어졌을 때 화재의 위험을 줄일 수 있다. 또한 저전력의 LED 소자를 선정함으로써 적은 전력으로 장시간 사용가능하며 소자를 2개를 선정함은 50m 후방에서도 식별 가능한 방향지시등을 제작 가능하게 하기 위한 것이다.

2) 광섬유 선정



사진.8 1mm 광섬유와 장신구 장착모습

방향지시등 공간을 최적 설계하기 위해서는 유동성이 필요 하였고, 실험을 통해 50m 후방에서도 식별 가능한 최적의 광량을 확보할 수 있게 하기 위하여 광섬유 두께를 1mm로 결정되었다. 사진.8은 광섬유와 장신구를 장착했을 때의 밝기 모습이다.

3) 완장형 방향지시등



사진.9 오동나무를 가공하여 칠한 케이스

자전거의 전폭의 제한성 때문에 효율적인 방향지시등의 위치선정이 중요시 되었고, 완장형을 함으로써 원거리에서의 효율적인 가시성을 확보할 수 있었다. 또한, 다양한 사람들의 신체 조건에 따라 높이를 조절 가능하게 하여 뒤에 따라오는 운전자가 쉽게 식별 가능하게 할 수 있다. 자전거에 장착하는 방식보다 공간의 활용이 자유롭고 휴대성이 용이하며 착용감이 뛰어나고 자유로운 디자인으로 제작 가능하다. 사진.9는 오동나무를 가공 후 도색 되어진 모습이다.

4) 회로 구성

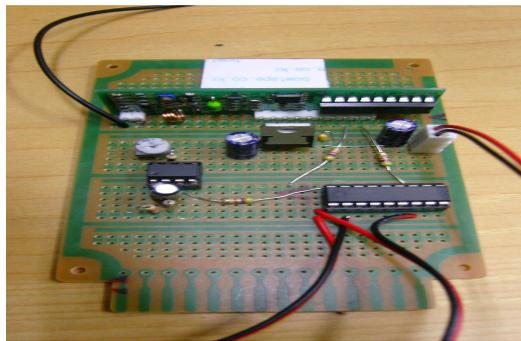


사진.10 RF 모듈을 이용하여 구성된 회로

케이스의 형태에 맞추어 컴팩트한 형태의 회로를 설계하여 제작하였다. 사진.10은 RF모듈을 이용하여 구성된 회로의 모습이다.

3.1 RF 모듈 점멸실험 및 영향

RF 모듈을 선택한 이유는 다음과 같다.

첫째, 무선으로 인해 외관이 깔끔하다.

둘째, 설치 및 보관이 용이하다.

사진. 11은 Remote control에 쓰일 수신기와 송신기로서 6 channel 회로를 선정하였다.

사진. 12는 완성된 완장형 Prototype을 RF모듈 수신기를 통해 방향지시등을 점등한 모습이다.

사진. 13은 완성된 완장형 Prototype을 RF모듈 수신기를 통해 브레이크등을 점등한 모습이다.

이상의 실험을 통하여 방향지시등과 브레이크등의 점등이 이상 없이 작동되므로 자전거에 활용이 가능함을 알 수 있었다.

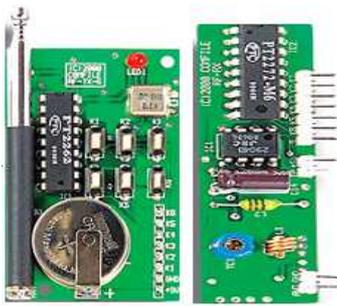


사진.11 RF 모듈



사진.12 방향지시등 점등

사진.13브레이크등 점등

3.2 거리변화에 따른 방향지시등의 조명도 변화가 안전에 미치는 영향

자전거 후미 방향지시등의 조명도 값을 측정하기 위해서 거리를 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 17.5, 20.0, 22.5, 25.0, 27.5, 30.0, 32.5, 35.0, 37.5, 40.0, 42.5, 45.0, 47.5, 50m로 변화시킨 후 자전거의 후미 지시등의 거리 변화에 따른 방향지시등의 조명도 값을 알 수 있었다. 거리 2.5m간격으로 최대 50m까지 변화시켜 조명도 값을 대응시킨 결과의 그래프는 그림. 1과 같다.

그림. 1에서 알 수 있는 바와 같이 방향지시등의 발광면의 거리가 늘어날수록 조명도 값은 감소하고 있으며, 특히 측정거리 2.5m~12.5m에서는 0.43Lux~0.05Lux로 현저하게 감소하고, 20m~30m에서는 0.02Lux~0.01Lux로 거의 일정한 값을 나타내었으며, 32.5m~50m에서는 방향지시등의 조명도의 값은 변화가 없음을 알 수 있었으나 가시적인 관찰에 있어서는 사진.14에서 보듯이 관찰이 잘 되고 있음을 알 수 있었다.

그러므로 후미 방향지시등의 최고 조명도는 0.43Lux에서 최소는 0.01Lux가 됨을 알

수 있었다.

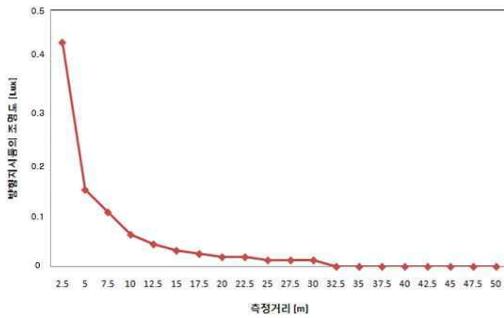


그림.1 거리 변화에 따른 방향지시등의 조명도



사진. 14 방향지시등의 가시적 관찰모습

3.3 거리변화에 따른 브레이크등의 조명도 변화가 안전에 미치는 영향

자전거 후미 브레이크등의 조명도 값을 측정하기 위해서 거리를 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 17.5, 20.0, 22.5, 25.0, 27.5, 30.0, 32.5, 35.0, 37.5, 40.0, 42.5, 45.0, 47.5, 50m로 변화시킨 후 자전거의 후미 지시등의 거리 변화에 따른 브레이크등의 조명도 값을 이용해 거리 2.5m간격으로 최대 50m까지 변화시켜 조명도 값을 대응시킨 결과의 그래프는 그림. 2와 같다. 그림. 2에서 알 수 있는 바와 같이 브레이크등의 발광면의 거리가 증가할수록 조명도 값은 감소하고 있으나 측정거리 2.5m~5m에서는 4.7Lux~1.84Lux로 급격한 변화를 보이다가 7.5m~17.5m까지는 0.8Lux~0.12Lux로 현저하게 감소하며 20m~35m에서는 0.12Lux~0.02Lux로 37.5m~50m에서는 0.02Lux~0.007Lux로 거의 일정한 값을 나타냄을 알 수 있었다. 그러나 가시적인 관찰에 있어서는 사진.15에서 보이듯이 브레이크등이 가시적 관찰에는 이상이 없음을 발견할 수 있었다.

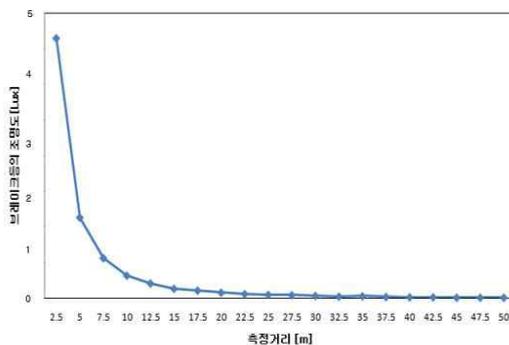


그림. 2 거리 변화에 따른 브레이크등의 조명도



사진. 15 브레이크등의 가시적 관찰모습

3.4 거리변화에 따른 방향지시등과 브레이크등의 조명도 변화의 비교

자전거의 후미등인 방향지시등과 브레이크등의 조명도 변화는 그림. 1과 그림. 2에서 보듯이 이것을 하나의 그래프인 그림. 3으로 볼 때 거리의 변화가 2.5m~7.5m에서는 급격히 하강하다가 10m~27.5m에서는 완만하게 내려오며 30m~50m에서는 거의 일정한 값을 보이고 있다.

2.5m에서의 조명도 변화는 방향지시등이 0.43Lux이고 브레이크등은 4.7Lux이지만, 방향지시등이 브레이크등에 비해 조명도가 작은 이유는 방향지시등은 곡선 상에 등을 설치하여 후미에서 여러 각도에서도 잘 보이게 각을 주어 설치하였으므로 이러한 변화의 값이 있었다.

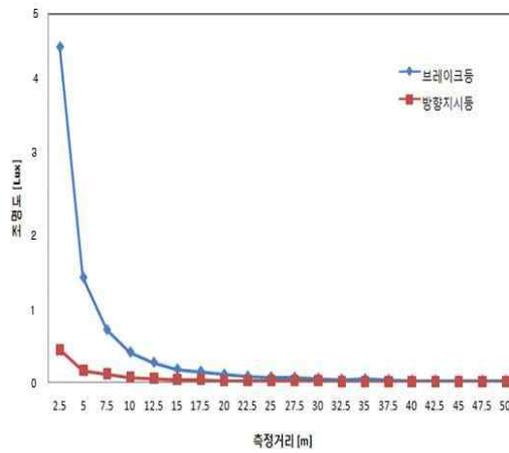


그림. 3 거리 변화에 따른 방향지시등과 브레이크등의 조명도

3.5 방향지시등과 브레이크등의 높이 변화가 안전에 미치는 영향



사진. 16 방향지시등의 적정높이

방향지시등과 브레이크등의 높이 변화가 안전에 미치는 영향을 알아보기 위하여 현재 사용되고 있는 오토바이, 화물차, 승용차, SUV, 승합차/벤 에 장착된 방향지시등의 최저, 최고 높이는 오토바이의 경우 560mm~880mm, 화물차의 경우 710mm~730mm, 승용차의 경우 750mm~970mm, SUV의 경우 920mm~1,180mm, 승합차/벤의 경우 940mm~1,250mm일 때 자전거의 입장에서는 방향지시등을 부착시킬만한 장소가 부적절하므로 사람의 팔에 설치하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 사진. 16과 같이 방향지시등의 높이는 지상으로부터 350mm이상 1,350mm이하로 해야 한다. 브레이크등 또한 높이는 지상으로부터 350mm이상 1,350mm이하로 해야 한다. 브레이크등은 자전거의 후방에 위치해야 한다.

4. 결 과

RF모듈을 이용한 자전거 안전방향 지시등의 개발 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) RF모듈이 정확한 송신, 수신 작동범위가 최대 3m~5m로 시중에 나온 자전거에서 적용 시 작동이 원활히 이루어진다.
- 2) 방향지시등은 2.5m~5m에서 0.43Lux~0.05Lux의 밝기를 보였다.
- 3) 브레이크등은 2.5m~12.5m에서 4.7Lux~1.84Lux의 밝기를 보였다.
- 4) 방향지시등과 브레이크등의 밝기 차이는 방향지시등은 다방면에서 잘 보이게 LED를 곡면의 낮은 각의 설치로 인하여 브레이크등과는 약간의 밝기 차이가 난다.
- 5) 방향지시등과 브레이크등의 위치는 지상으로 부터 350mm이상 1,350mm이하여야 한다.

이상의 결과로 볼 때, 본 제품이 제작, 생산 된다면 교통안전에 많은 도움이 될 수 있는 유용한 방향지시등이 될 것으로 확신이 된다.

5. 참 고 문 헌

- [1] KS R ISO 103355 모페드용 램프류의 위치
- [2] KS R ISO 7400 모페드-교류 플래셔의 유닛
- [3] KS R 1047 자동차용 방향전환 스위치의 성능
- [4] KS R ISO 6742-1 자전거-조명 및 반사장치-광도측정 및 물리적 요구조건- 제 1부:조명장치
- [5] KS R ISO 6742-2 자전거-조명 및 반사장치-광도측정 및 물리적 요구조건- 제 2부:반사장치
- [6] KS R ISO 8090 자전거-용어