

LED에 의한 항로표지 시설의 감성식별 조명에 대한 연구

오진성 · 최조천†

목포해양대학교 해양전자통신공학부

A study on the emotional identification lighting of AtoN facility by LED

Jin-Seong Oh · Jo-Cheon Choi †

Division of Marine Electronic & Communication Engineering, National Mokpo Maritime University

요약 : 해안 또는 항만에 설치되는 항로표지 시설에 3색 LED를 적용하여 식별을 용이하게 하는 시각적인 감성식별 조명에 대한 연구로 항만 양측의 홍등 및 녹등에 의하여 입구를 확실하게 표시하고, GPS에 의한 시각동기와 타이머를 통하여 항만 유도등을 좌우동시 동기 및 일렬순차 동기시키는 콘트롤러를 구현하였다. LED에 의한 등대 구조물을 다양한 색상으로 표현하고 또한 높이에 따른 층별 색상으로 조화시키는 감성적 조명으로 야간에 항만의 수많은 조명과 구별되어 항해사들의 표지식별에 대한 혼란을 예방하고, 야간항만의 경관을 미화시키는 기대효과가 있다. 선박의 항만진입을 돕는 유도등의 동기 및 순차점멸 그리고 항만안전 메시지를 전달하는 CW 발광에 대한 기능을 부가하였고, 등명기를 고휘도 LED로 대체하여 전력소비를 크게 감소시킨다.

핵심용어 : 항로표지, LED, 감성조명, PWM, 듀티비, 제어신호 프레임

ABSTRACT : This study is the visually emotional identification lighting for easy to distinguish using 3colors LED on AtoN facility in shore and harbor, which have realized a controller for certainly express the mouth of a harbor by red light and green light of both sides a harbor and for synchronization at a time of right and left or serial sequential the harbor guidance light through synchronizer or timer by GPS. There is expectation effect that is prevent a confusion about distinguish of facility by ship's operator and to beautify a night scene of harbor, which is expressed to emotional identification lighting differ from great many lighting of harbor with variable color lighting the lighthouse body and vertical layer color lighting using LED. The function of AtoN is adapted that guidance light through synchronization or serial sequential lighting and display of harbor safety message by CW lighting, and this system is the power consumption greatly reduce by candle alternated high light LED.

KEY WORDS : AtoN, LED, emotional identification lighting, PWM, duty rate,

1. 서 론

1962년 GaAsP 형의 적색발광 LED가 최초로 출시된 것을 시작으로 1960년대 후반에 전자시계 및 계측기의 표시장치로 사용되어 내진동성, 고신뢰성, 저전력소모 등의 장점으로 각광 받았고, 1971년 녹색, 주황색, 황색 등의 색상을 나타내는 LED가 출시되어 효율성이 증대되었고, 1993년 청색 및 녹색 스펙트럼을 방출하는 고효율 InGaN LED의 출현으로 백색 LED 탄생의 기반이 마련되었다. LED 조명은 자동차 후미등, 전조등, 등대등, 선박조명, 신호등, 가로등, 실내등 등에 널리 사용되고 있다. LED 조명에 부가하여 통신도 가능하므로 자동차 간 통신, 자동차와 신호등간의 교통안전정보 수신, 등대와 선박간 통신, 초고속 센싱 등의 기술을 제공할 수 있다[1][2].

학생회원,

† 종신회원, choitjo@mmu.ac.kr 061)240-7258

2. LED 조명기술과 감성효과

LED 조명기기는 크게 기존의 백열전구, 할로젠, 전구, 형광등 등의 백색 조명기기를 대체할 수 있는 백색 LED 조명기와 RGB LED를 이용하여 총천연색의 표현이 가능한 RGB LED 조명기로 나누어진다. 특히, RGB LED는 다양한 색상(hue)과 상관색온도(correlated color temperature)의 재현에 의해 인간의 생리, 심리, 감성에 적합한 색의 표현이 가능하여 경관조명, 건축조명, 병원조명 등에서 인간의 섬세한 감성에 미의식, 감정순화, 편안함, 감동 등을 유도하는 고기능성을 주는 조명으로 활용된다. RGB LED를 이용하여 다양한 색상과 상관색온도를 표현하기 위해서는 기본적으로 RGB LED를 제어할 수 있는 3개 이상의 채널이 필요하며, 여기에 상관색온도와 연색성(color rendering)을 제어하기 위해서 cool white, warm white, amber 등의 색상을 구현하여 표현한다.

RGB LED 조명은 그림-1에서 보는 바와 같이 PWM 방식

을 이용하여 색상 및 밝기(brightness)를 제어하고 있다. 이 PWM 방식은 개발자에 따라 조금씩 다르게 구현되며, EMI와 플리커링(flickering)을 줄이기 위한 기술이 추가되고 있다[3].

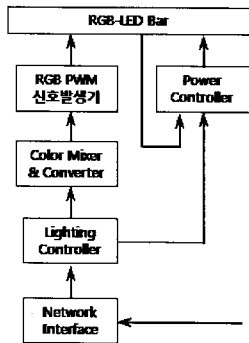


그림-1 RGB LED 조명제어부의 구성도

그림-2와 같이 RGB LED의 각기 다른 PWM 제어에 의하여 한정된 색상으로 여러 가지 빛의 색상에 대한 표현과 밝기를 조절할 수 있다. 즉, 빛의 3원색을 PWM 방식에 의하여 각각의 듀티비를 제어하면 사람이 느끼는 모든 색상의 표현이 가능하다. 색상의 표현에서 LED 조명의 상관(相關) 색온도에 따른 감성평가의 연구에 의하면 색온도가 높을수록 활동성 요인과 역량성 요인은 높게 평가되었고, 색온도가 낮을수록 안정감 요인이 높게 그리고 감성이미지 요인에서는 색온도와 관계없이 청색계통을 선호하는 것으로 보고되었다[4].

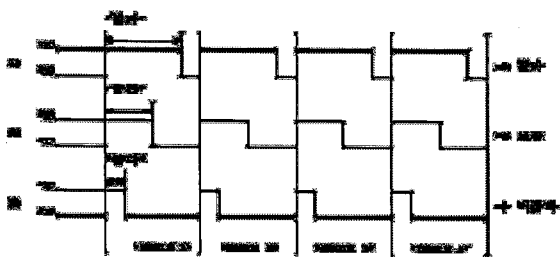


그림-2 RGB의 PWM 제어

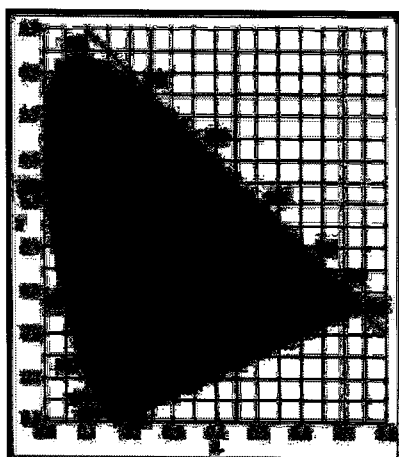


그림-3 3원색에 의한 색온도 다이어그램

즉, 광원의 제어에 의하여 색온도 6700K(Kelvin)의 푸른색에서는 상쾌한 분위기, 색온도 5000K의 연한 백색계통에서는 자연스러운 분위기, 색온도 3000K의 따뜻한 색에서는 안정된 분위기의 감성을 느끼게 된다. 그러므로 색온도를 조절할 수 있는 LED를 사용하여 조사되는 조명의 색온도를 바꿈으로써 색다른 감성적인 분위기를 연출할 수 있다. 그림-3은 빛의 3원색에 대하여 색온도를 표시하는 다이어그램이다.[5]

즉, 표지시설의 시각적인 감성효과를 더하기 위해서는 녹색과 적색의 색온도를 3000K에서 6000K 정도의 범위에서 부드럽게 변화시켜 주는 제어기술을 부가하면 표지의 식별을 극대화하는 효과적인 조명으로 될 것이다.

3. 시스템의 구현

방과제용 등대에서 GPS에 의한 시각동기와 타이머를 통하여 등대에 설치되는 컨트롤러가 서로 동기되어 LED 조명을 동시에 점등하며, 등대의 등명기도 동기제어하며, 컨트롤러 각각의 식별기호와 듀티비 제어를 통하여 등대의 조명이 변화됨과 아울러 수평면에서 서로 다른 색으로 변화되도록 하여 등주 조사면 전체에 대한 조명 농도가 균일하게 유지되어야 한다. 컨트롤러는 듀티비 제어를 통하여 사용자가 색상의 설정이 가능해야 하며, 해상의 항로표지 부표의 등명기가 조명기와 동기되어 좌우동시 및 순차점멸 그리고 컨트롤러와 연동하기 위한 통신기능을 연구해야 한다. 메인시스템의 설계요소는 다음과 같이 설정하여 H/W를 구성하였다.

- 1) 듀티비 제어에 의한 점등 on/off 및 색상설정
- 2) 색상변화를 위한 RGB 듀티비 변경
- 3) 수직층으로 밝기를 제어하는 ID별 듀티비 제어
- 4) 수직층으로 색상을 제어하는 ID별 듀티비 제어
- 5) LED morse code 발광
- 6) GPS 및 타이머에 의한 on/off 제어
- 7) 연동점멸 및 순차동기 점멸제어

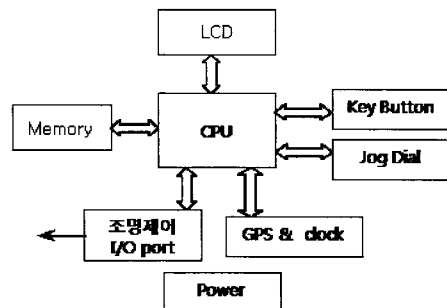


그림-4 운용 제어기의 구성도

그림-4는 조명제어 운용을 위한 제어기로 입력기와 액정모니터, 원격용 조명제어 신호를 출력하는 직렬통신포트 그리고 GPS 및 클럭동기 부분으로 구성된다. CPU는 조명제어를 위한 PWM의 듀티비 명령으로 연속점등, on/off 및 색상에 대한 RGB 혼합비를 제어하게 된다. 예를 들어 R100이면 R색상

이 100%임을 의미하고 이때 G색상과 B색상은 0%로 되며, 백색을 출력하려면 R33, G33, B33로 각각 33%씩의 PWM 신호를 보내어 전체 점등시간 동안 할당된 %만큼 LED 전류를 공급토록 한다.

는 각각의 LED bar에 각기 다른 색상의 RGB 명령을 설정해야 한다. 제어기의 CPU는 ARM 프로세서 AT91SAM7X256을 사용하였다. 그림-7은 제어기의 전면이다.

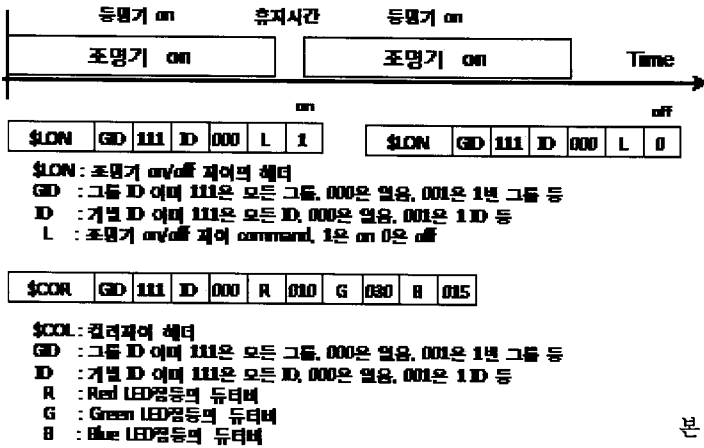


그림-5 PWM 제어신호의 프레임

여기에서 PWM의 듀티비에 의해 순간적으로 단속되는 LED 조명은 잔상에 의하여 평균치로 되며 밝기를 결정하는 요소가 된다. 그림-5는 PWM 조명의 제어신호 프레임을 작성하는 방법에 대하여 도시하였다.

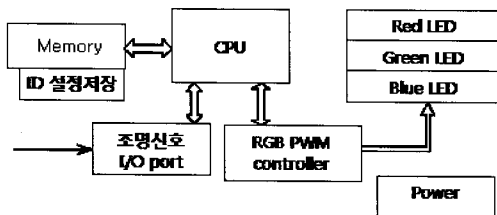


그림-6 LED의 PWM 제어기 구성도

그림-6은 LED의 PWM 제어기 구성도이다. 여기에서 부드러운 감성조명을 표현하려면 카멜레온 형태로 색상을 변화시키는 기법이 필요하다. 적색의 경우, 고유의 적색이 유지되는 범위에서 서서히 약간의 황녹색과 보라색 계통으로 색상을 변화시킨다. 이 방법은 어선의 집어등에서 적용되고 있으며, 백색을 중심으로 약간의 녹색 및 청색으로 바뀌는 방식으로 변화단계의 설정과 단계별 PWM 신호를 약5% 정도 가감으로 설정하면 자연스럽게 감성적으로 색상이 변하게 된다.

등대 등주의 조명은 수직층별 조사 형태이며 상단에 설치되는 3~4개 LED bar의 조명으로 등주를 수직으로 분할하여 층별로 조사하면 빔의 각도와 거리가 각기 다르게 되므로 전체적으로 균일한 밝기가 나타나게 하려면 LED bar에는 각기 다른 듀티비를 적용해야 한다. 즉, 상부를 조사하는 RGB LED의 듀티비는 작고 하부를 조사하는 듀티비는 크게 된다. 동시에 등주의 수직 층별로 색상이 다른 조명을 구현하기 위해서

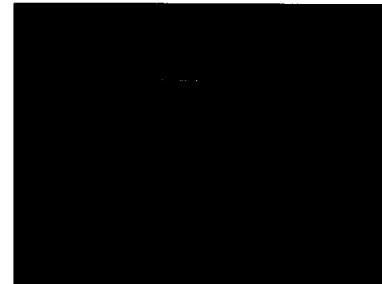


그림-7 제어기의 전면

4. 결 론

본 연구에서는 항만의 항로표지에 LED 감성조명을 적용하여 야간에 입출항하는 선박들이 표지식별에 대한 혼란을 예방하고, morse code에 의하여 항만안전정보 등을 전송하므로써 항만에서의 항해안전을 최대화하고자 노력하였다. 또한, 등대의 기능에서 가장 중요한 요소는 광의 점멸이며, 동시에 등주를 적색과 녹색의 항로표지로 조명하면서 부수적인 효과로 나타나는 경관조명을 최대한 감성화하고자 연구하였다. 이것은 항해자에게는 물론 일반인에게도 항구의 미관으로 인식됨과 함께 도시에 대한 친화감을 충분히 부여할 수 있기 때문이다.

특히, 해상에 설치되는 항로표지 부표의 등명기는 일체화 동시에 점멸하고, 등대의 조형물을 부각시키는 적색과 녹색의 조명체계는 항만의 야경을 좌우하는 가장 큰 요소로 작용할 것이다. 그러므로 항만의 항로표지 조명은 항로표지로서의 식별 기능을 확실하게 수행하면서 항만의 야경을 미화하며, 감성적으로 조화시키는 부분도 충분히 고려하면서 설계되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 강태규, 가시광 무선통신 표준기술 동향, TTA Journal, No.113, 2007. 10., pp.85-90.
- [2] 정대광, 가시광 무선통신 미래서비스 개발, LED 조명산업과 통신산업융합 가시광 무선통신표기술워크숍, 2007.12. 18., pp.83-90.
- [3] 강태규의 4인, 녹색성장 LED 융합기술 동향분석, 전자통신동향분석 제24권제5호, 2009.10, pp.30-37,
- [4] 지덕순의 3인, LED 기반 백색조명의 색온도 및 연색지수에 따른 감성평가, 감성과학 Vol. 9, No. 4, 2006.12, pp. 353-366
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Color_temperature