

LED 도트별 휘도 조정을 활용한 전광판 가독성 향상 제어 시스템 RICS 설계

김평중*, 홍성웅**, 신승진***

*충북도립대 정보보안학과, **유시스템(주) ***로스텍(주)
e-mail:pjkim@cpu.ac.kr

Design of readability improvement control system for electric signboard using brightness adjustment for each LED dot

Phyoung-Jung Kim*, Sung-woong Hong**, Seung-jin Shin***

*Dept of Information Security, Chungbuk Provincial University

Ussystem Co., *Lostec. Co.

요 약

전광판을 통해 이미지를 표시할 때 이미지를 구성하는 각 화소에 대응하는 도트들 별로, 모두 일정한 밝기로 색상을 출력하기 때문에 이미지 내에 다양한 색상이 포함되어 있는 경우, 상대적으로 밝은 색상이 어두운 색상보다 더 밝게 보이는 문제를 가지고 있다. 또한 기존의 전광판들은 전광판을 통해 글자를 표시할 때 글자의 크기에 관계없이 모두 일정한 밝기로 글자를 표시하기 때문에 상대적으로 작은 글자가 큰 글자에 비해 잘 보이지 않는 문제가 있다. 우리는 전광판을 통해 이미지를 표시할 때, 해당 이미지 내의 다양한 색상들에 따라 부분적으로 전광판의 각 도트들의 휘도를 서로 다르게 출력하고, 전광판을 통해 글자를 표시할 때, 글자의 크기 별로 휘도를 서로 다르게 출력함으로써, 전광판을 통해 표시되는 정보에 대한 가독성을 향상시킬 수 있는 RICS 시스템을 설계한다.

1. 서론

사람들이 많이 모이는 기차역, 버스 터미널 또는 도로 등지에서 사람들에게 정보를 표시하기 위해서 다양한 전광판들이 보급되어 있다. LED(Light Emitting Diode) 전광판의 경우 대부분 옥외에 설치되고 최근에는 HDTV, 고화질 광고 등과 같이 고선명 동영상을 표출하는데 널리 사용되고 있다.

이러한 전광판들은 LED를 이용해서 화면 표시를 위한 도트(dot)를 구성함으로써, 각 도트별로 RGB 색상을 표현하도록 구성되어 있다. 여기서 전광판을 구성하는 각 도트들은 전광판을 통해서 표시하고자 하는 이미지의 각 화소에 대응된다. 이러한 전광판은 기차역이나 버스 터미널 등지에서 차량의 출발시간이나 도착시간을 표시하는데 사용되고, 광고용으로도 주로 사용되며, 도로에서는 도로의 상황이나 길 안내에 주로 사용된다는 점에서 LED 모듈의 도트별 표출 [cd]값이 일정한 값으로 나와야만 선명한 표출로 전광판의 화상 선명도를 크게 올릴 수 있어 선명도를 유지할 수 있고, 무엇보다도 가독성이 매우 중요한 요소 중 하나이다[1,2,3].

하지만, 기존의 전광판들은 전광판을 통해 소정의 이미지를 표시할 때, 상기 이미지를 구성하는 각 화소에 대응하는 도트들 별로, 모두 일정한 밝기로 색상을 출력하기 때문에, 이미지 내에 다양한 색상이 포함되어 있는 경우, 상대적으로 밝은 색상이 어두운 색상보다 더 밝게 보이는 등의 문제로 인해 사용자의 가독성이 떨어지는 문제를 가

지고 있다. 또한, 기존의 전광판들은 전광판을 통해 글자를 표시할 때, 글자의 크기에 관계없이 모두 일정한 밝기로 글자를 표시하기 때문에 상대적으로 작은 글자가 큰 글자에 비해 잘 보이지 않은 등 가독성이 떨어지는 문제가 있다.

우리는 전광판을 통해 이미지를 표시할 때, 해당 이미지 내의 다양한 색상들에 따라 부분적으로 전광판의 각 도트들의 휘도를 서로 다르게 출력하고, 전광판을 통해 글자를 표시할 때, 글자의 크기 별로 휘도를 서로 다르게 출력함으로써, 전광판을 통해 표시되는 정보에 대한 가독성을 향상시킬 수 있는 RICS 시스템을 개발하고자 한다.

2. 관련 연구

하영재 등은 풀 칼라 절전형 LED 전광판 시스템에서 영상 출력구간의 그레이 스케일에 따라 전광판의 LED 모듈별 및 도트별로 휘도 보정을 수행함으로써 영상 화질을 개선시키는 방법을 제안하고 절전형 전광판 제어시스템의 구현 방법에 관한 것을 연구하였다[1,3]. 고속으로 전송된 영상을 전광판에 영상표출시 발생하는 색소침착 현상을 GIS(Gray Image Scale) 제어를 적용하여 해결하고, 플리커 현상의 저감을 통해서 화질을 개선토록 하였다. 그리고 입력 영상 데이터로부터 입력되는 영상의 그레이스케일을 산출하고, 산출된 그레이스케일에 따라 화면을 보정하여 보다 선명하고 화려한 영상을 제공할 수 있는 자동휘도 보정기술을 제안하였다. 이를 통하여 전광판 사용 중

LED 모듈의 불량 또는 LED 램프의 불량으로 LED 모듈 및 LED 램프 교체 시 교체되는 LED 모듈과 LED 램프가 기존에 사용되고 있는 LED 모듈과의 휘도 차이로 인하여 LED 전광판 시스템의 표출 화면에 모자이크나 얼룩이 나타남으로 균일하고 선명한 화질을 만들어 낼 수 없었다. 따라서 교체되는 LED 모듈과 LED 램프가 그 주변의 기사용 중인 LED 모듈 및 LED 램프들과 동일한 휘도 특성을 가지도록 LED 전광판의 전체적인 휘도를 Gray Image Scale 제어에 의하여 휘도를 보정하여 각각의 LED 모듈 및 도트별로 휘도 특성이 균일하게 전광판의 표출 면이 얼룩이 지지 않고 일정한 밝기로 선명한 화면을 표출하게 하며, 교체한 LED 모듈 및 LED 램프의 휘도가 그 주변에 있는 기존의 LED 램프 휘도 특성이 일치하도록 자동 보정하여 표출할 수 있는 기술로서 전광판 영상의 그레이스케일을 산출하고 산출된 그레이스케일에 따라 화면을 점멸하여 보다 선명하고 화려한 영상을 제공할 수 있는 그레이스케일에 따라 화질을 개선하는 절전형 풀 칼라 LED 전광판에 관한 것이다[1,3].

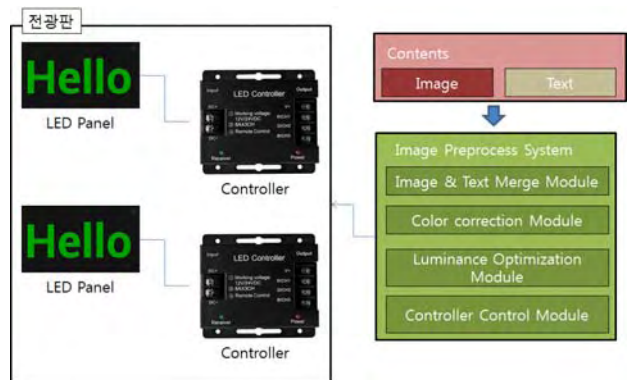
기존 LED 전광판은 휘도와 명도를 일률적으로 조정하는 방식을 사용했지만 '동적영상 보정기술'은 입력 영상신호의 특성에 맞게 화질을 보정하는 점이 다르다. 영상의 히스토그램 밝기 값이 특정 구역에 몰려있을 경우 각 값에 편차를 고르게 해 대비와 명도를 향상시키는 게 이 기술의 핵심이다. 히스토그램 분포가 과도하게 변할 경우 화면 열화 현상이 생길 수 있지만 최대 임계치를 설정하면 사전에 방지할 수 있도록 하고 있다.

LED 전광판 표출면의 선명한 화면 표출을 위한 보정 기술에 대한 것으로 전광판 사용 중 모듈불량, 도트불량으로 LED 모듈 및 램프 교체시, 기존에 사용되고 있는 표출 도트의 휘도와 교체된 신문의 LED도트의 휘도 사이에서 서로 다른 휘도 값의 차이로 화질이 선명하지 못하고 얼룩이 진 것같이 보이게 된다. 이와 같이 전광판 표출 화면에 나타나는 얼룩현상을 제거하는 방법으로서 사용 중인 전광판 LED 램프 휘도와 교체된 LED의 개별적 모듈, 도트 표출 휘도의 밝기 차이를 보정을 통해서, 전광판의 표출면이 얼룩지지 않고 일정한 밝기로 선명한 화면이 표출되도록, 교체한 LED의 휘도가 주변에 있는 기존의 LED 램프 휘도와 비슷하게 자동 보정하여 표출할 수 있는 LED 도트별 휘도 보정이 가능한 스마트 전광판 제어 시스템 설계 및 그 방법에 관하여 연구한 것이다[3].

3. RICS 설계

우리는 전광판을 구성하는 도트(dot)들 별로 각 도트에 포함된 LED 모듈의 휘도를 전광판에 표시될 이미지에 기초하여 서로 다르게 조정함으로써, 가독성을 향상시킬 수 있는 전광판 제어 시스템 RICS (Readability Improvement Control System)을 설계한다. 첫째, LED 전광판 도트별 휘도를 제어하여 글자 크기에 따른 휘도 수준을 결정하는 기법을 설계한다. 둘째, LED 전광판 배경

이 이미지일 경우, 배경색과 글자색이 유사색이면 휘도 수준을 증감시키는 기술을 개발한다. 따라서 우리는 (그림 1)의 개념도와 같이 LED 도트별 휘도를 조정하여 전광판 가독성 향상 제어 시스템 RICS를 개발한다.



(그림 1) RICS 개념도

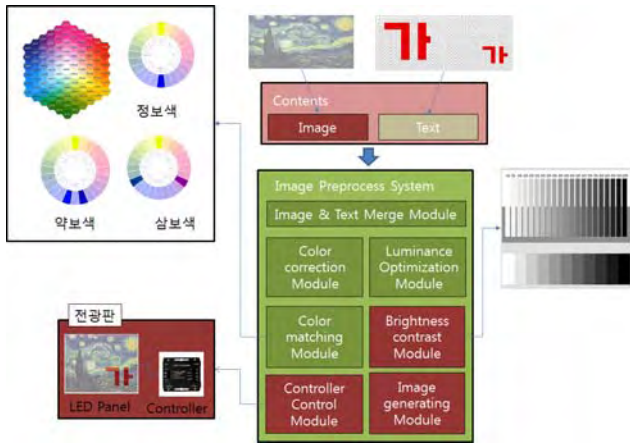
<표 1>

복수의 선정된 색상들	선정된 제1 듀티 사이클
빨간색	70%
노란색	80%
파란색	50%
...	...

RICS에서 가독성 향상을 위한 전광판 부분 휘도 제어 장치 및 그 동작 방법은 <표 1>과 같이 휘도 테이블 상에 색상별로 사용자에게 최적의 가독성을 제공할 수 있도록 하는 듀티 사이클(duty cycle)을 미리 저장해 둔 후 전광판을 통해 이미지를 표시해야 할 때 휘도 테이블 상의 각 화소 별 색상에 따라 전광판의 각 도트의 휘도 값을 조정함으로써, 최적의 밝기를 갖는 색상에 따라 이미지를 표시하도록 하여 사용자에게 최적의 가독성을 제공할 수 있도록 한다.

RICS에서 가독성 향상을 위한 전광판 부분 휘도 제어 장치는 복수의 선정된(predetermined) 색상들과 복수의 선정된 색상들 각각에 대응하는 선정된 듀티 사이클(duty cycle)이 대응되어 기록되어 있는 휘도 테이블을 저장하여 유지하고, 복수의 LED 모듈들로 구성된 전광판을 통해 출력하기 위한 이미지가 입력되면, 이미지를 구성하는 복수의 화소들 각각의 색상을 확인하는 색상 확인, 휘도 테이블을 참조하여 복수의 화소들 각각에 대해, 복수의 화소들 각각의 색상에 대응하는 듀티 사이클을 할당하는 듀티 사이클 할당, 복수의 화소들 별로, 복수의 화소들 각각에 할당되어 있는 듀티 사이클에 대응하는 PWM(Pulse Width Modulation) 제어 신호를 생성하는 제어 신호 생성 및 복수의 화소들 별로 생성된 PWM 제어 신호에 기초하여 복수의 화소들 각각의 색상을 표현하기 위한 전광판을 구성하는 복수의 도트(dot)들에 포함되어 있는 LED 모듈

에 대한 온/오프를 제어하는 전광판 제어를 포함한다. (그림 2)는 RICS 구성도를 보여주고 있다.



(그림 2) RICS 구성도

- LED 제어기 모듈 (LED Controller)
 - 이미지 입력을 받아 n*m개의 픽셀로 배열된 매트릭스 형태의 화면에 표출하는 기능
 - LED 도트별 휘도 제어 기능
- 제어기 조정 모듈 (Controller Control Module)
 - 보정 이미지를 제어기로 전송 기능
- 이미지 생성 모듈 (Image Generation Module)
 - 휘도 조정된 이미지 생성 기능
- 색상 매칭 모듈 (Color Matching Module)
 - LED 전광판의 글자크기를 도트 수로 계산 기능
 - 배경이 이미지일 경우, 배경색과 글자색이 유사색이면 휘도 수준을 증가시키는 기능
- 색상 조정 모듈 (Color Control Module)
 - LED 전광판 도트별 휘도를 제어하여 글자 크기에 따른 휘도 수준을 결정하는 기능
 - 도트 수에 따라 휘도 수준 조정 기능
- 색상 대비 모듈 (Brightness Contrast Module)
 - LED 전광판의 글자색과 배경색의 분석 기능
 - 글자색과 배경색의 색상 거리 계산 기능
- 휘도 최적화 모듈 (Luminance Optimization Module)
 - 색상거리에 따라 글자 휘도 최적화 기능
 - 전광판 가독성 향상 제어 기능

4. 결론 및 향후연구

본 논문은 전광판을 통해 소정의 이미지를 표시할 때, 이미지를 구성하는 각 화소에 대응하는 도트들 별로, 모두 일정한 밝기로 색상을 출력하기 때문에, 이미지 내에 다양한 색상이 포함되어 있는 경우, 상대적으로 밝은 색상이 어두운 색상보다 더 밝게 보이는 등의 문제로 인해 사용자의 가독성이 떨어지는 문제를 해결하고자 한다. 또한, 전광판을 통해 글자를 표시할 때, 글자의 크기에 관계없이 모두 일정한 밝기로 글자를 표시하기 때문에 상대적으로

작은 글자가 큰 글자에 비해 잘 보이지 않은 문제를 해결하고자 한다.

우리는 전광판을 통해 이미지를 표시할 때, 해당 이미지 내의 다양한 색상들에 따라 부분적으로 전광판의 각 도트들의 휘도를 서로 다르게 출력하고, 전광판을 통해 글자를 표시할 때, 글자의 크기 별로 휘도를 서로 다르게 출력함으로써, 전광판을 통해 표시되는 정보에 대한 가독성을 향상시킬 수 있는 RICS 시스템을 설계하였고, 향후 개발과 더불어 가독성 향상도를 측정할 예정이다.

참고문헌

- [1] Young-Jae Ha, Sun-Hyung Kim, "Design of Smart Electronic Display Control System for Compensating Luminance of LED," Proceedings of KIIT Summer Conference , 2013.5, 245-248
- [2] Jeong-sun Yang, "Studies on LED emotional lighting color of autumn light through a comparative analysis of natural light and LED light colors," *The Korea Lighting and Electrical Installation Journal*, vol. 25, no. 11, pp.1-13, 2011.
- [3] Young-Jae Ha, Sun-Hyung Kim, Young-Chang Kang, "Development of the LED Display to Improve the Image Quality According to the Gray Scale of the Video Output Section," *Journal of Korean Institute of Information Technology* 14(10), 2016.10, 169-177.
- [4] Yang-jae Park, et. al, "Optimization of the combination of light sources via simulation about illuminance and color temperature of lighting apparatus," *J. of the Korea Contents Association*, vol.9, no.8, pp.248-254, 2009.
- [5] Hyeon-su Park, "Human-friendly and smart LED emotional lighting," *The Korean Institute of Electrical Engineers*, vol.60, no.6, pp.19-24, 2011.

본 논문은 2017년도 『산학협력기술개발사업-LED 도트별 휘도조정기반 전광판 가독성 향상 제어시스템 RICS 개발』 사업으로 지원 작성된 논문입니다.