

# LED와 아크릴을 이용한 광고용 BLU 시스템 구현

## Implementation of a BLU system for advertisements using a LED and an Acryl

김한나\*, 이혁제\*

Han-Na Kim\*, Hyuek-Jae Lee\*

### 요약

본 논문은 LED와 아크릴을 이용한 새로운 BLU를 제안하고 그 가능성을 실험적으로 검증했으며, 특히 LED에 의한 아크릴의 빛 산란 및 가이드에 관한 연구에 초점을 맞췄다. 기존 형광 램프를 이용한 BLU는 현재 많이 개발되어 있는 상황이나, 이러한 BLU 제품은 구입 가격이 높고 수명이 짧으며, 벽에 부착할 경우 두꺼워 부착하기가 쉽지 않다. 또한, 실외에서 사용하기 위해서는 외부의 환경으로부터 보호될 수 있는 별도의 패키징이 필요하다. 본 논문에서는 저렴한 비용으로 옥외 간판의 BLU로 활용될 수 있는 새로운 BLU 시스템을 제안하고 검증한다. 장치의 구성은 매우 저렴하게 구입할 수 있는 아크릴과 LED로 이루어지며, 빛의 산란 효과를 이용하기 위하여 아크릴 표면에 다양한 스크래치를 시도하였다. 또한, 인터넷을 통하여 BLU의 색상, 조도를ダイナミック하게 원격 조정할 수 있도록 임베디드 시스템을 구현하였다. 모의실험의 결과를 바탕으로 간판용 BLU를 실제 구현하였고, 모의실험의 경우 2,673Lux, 실제 제작한 광고용 BLU는 2,554Lux의 평균 밝기가 측정되었다. 모의실험 결과와 실제 제작된 BLU의 실험 결과가 유사하게 나타남을 확인할 수 있었다.

### Abstract

This paper has proposed and experimentally demonstrated a new BLU using an LED and an acryl, which is specially focused on the implementation about the guiding effect of an acryl luminous by the LED. While the conventional BLU using a fluorescent lamp is generally and widely used, it shows big power consumption with a short life even more too thick to hold on the wall. To solve such demerits, we propose a new method for a BLU using an LED and an acryl in this paper. This BLU system has various scratches on the surface of acryl to get diffusion effect of light, and has been included an embedded board that can dynamically control the colors and the intensity of the BLU through the Internet. We have conducted computer simulations to find out the optimal scratch pattern on the surface of the acryl for the backlight system. Based on the result and outsimulation. The optimal scratch pattern signs has been developed. The simulation result shows 2,673Lux an average for a luminous intensity test. and the other hand, experiential result shows 2,554Lux. From the experiments, it is possible for the proposed BLU system to be used for real advertisements.

**Keywords :** LED, BLU(Back Light Unit), Acryl, Guiding Effect, Advertisement, TCP/IP, Winsock

### I. 서론

최근 광고 분야가 발전함에 따라 효과적인 광고표현을 위해 많은 방법들이 제시되고 있다. 그 중에 실내·외, 옥외간판은 광고표현에 있어서 큰 부분을 차지하고 있는 방법이다. 이러한 광고 간판은 광고내용이 인쇄되어 있는 필름 및 플라스틱 재질로 된 인쇄물 후면에 빛을 투과시켜 밝고 선명한 광고내용을 표현하는 백라이트 시스템(BLU; Back Light Unit) 방법을 사용하고 있다[1-4]. 기존의 광고간판 BLU는 형광등을 사용하고 있는데

빛이 한곳으로 편중되고, 높은 전력을 사용하며, 두께가 두껍고 무거운 단점이 있다. 또한 형광등은 수은과 아르곤 가스를 이용하여 제작하기 때문에 현재 정부추진사업인 그린IT, 녹색성장에 부합되지 못한 방법이므로 형광등을 대체할 수 있는 방법인 LED BLU 기술을 이용하여 이러한 문제점들을 해결하고자 한다. 현재 BLU는 크게 3가지 방법으로 이루어져 있다. 첫 번째 방식은 냉음극 형광램프(CCFL)와 도광판, 반사시트, 확산시트, 프리즘 시트조합으로 이루어진 BLU, 두 번째 방식은 냉음극 형광램프를 제거하고 그 부분에 다수의 LED로 이루어진 BLU 방식[1], LED를 도트매트릭스(Dot-Matrix)방식으로 나열되어 빛을 직접적으로 비추는 방식이다[2-4].

본 논문에서는 CNC 조각기를 이용하여 아크릴 표면에 스크래치를 낸 다음, LED 광원을 비추으로써 LED와 아크릴의 가이드(Guiding)효과를 이용하는 초저가 BLU 제작의 새로운 방법

\* 경남대학교

투고일 : 2010. 7. 12 수정완료일 : 2010. 10. 26

게재확정일 : 2010. 10. 29

※ 본 연구는 2010년도 경남대학교 학술 연구 장려금 지원으로 이루어졌음.

을 제안하고 실험적으로 검증한다. 제안된 BLU는 모의실험을 통해 분석하고, 실제 제작된 BLU와 밝기 성능을 비교한다. 또한 제안된 BLU 시스템을 원격지에서 인터넷을 통해 컨트롤을 할 수 있는 임베디드 광고 시스템을 구현한다.

II. LED BLU 소개

2.1 LED 백라이트(Backlight) 원리

기존의 LCD 백라이트는 LCD 패널에 냉음극형광램프를 장착하여 도광판, 프리즘시트, 확산시트, 반사시트를 결합한 필름에 광원을 반사시켜 빛을 발산하는 방식이다[8]. 아래의 그림 1은 형광램프 광원을 도광판 내부에 입사하여 나타내는 모식도이다.

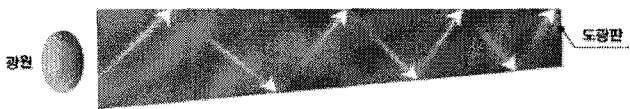


그림 165. 광원 입사 도광판 모식도  
Fig. 1. Light guide plate BLU Diagram

도광판 내부에 광원이 입사하는 원리는 스넬의 법칙(Snell's Law)으로 설명할 수 있다. 스넬의 법칙은 광선 또는 전파가 서로 다른 매질의 경계면에 입사하여 통과할 때 입사각과 굴절각의 관계식을 표현한 법칙이다. 스넬의 법칙을 이용하여 아크릴의 인덱스(Index)값과 굴절률을 알아 볼 수 있다. 우선 공기로의 전반사가 일어나는 각을 알아보기 위하여 전반사의 조건으로 다음 식과 같다.

$$n_1 > n_2 = \sin(\text{굴절각}, \theta_2) > \sin(\text{입사각}, \theta_1)$$

이므로, 스넬의 법칙에 따라 아크릴의 인덱스 값은

$$n_2 / n_1 = \sin\theta_1 / \sin\theta_2$$

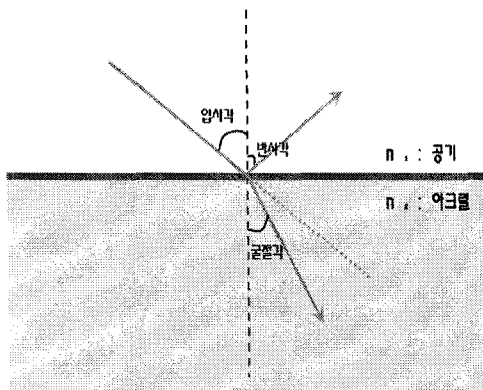


그림 166. 스넬의 법칙  
Fig. 2. Snell's law

공기(n1)의 인덱스 값은 1.0 이며, 아크릴 내부로 반사되는 전반사가 일어나는 최소각은 40°임을 알 수 있다. 그러므로,

$$n_2 / 1 = 1 / \sin 40^\circ$$

이 된다. 아크릴(n2)의 인덱스 값은  $n_2 = 1.5557$  이 되어 아크

릴의 인덱스 값을 설정할 수 있음을 알 수 있다.

2.2 LED BLU 시스템

백열전구의 짧은 수명과 형광램프에서 발생하는 수은과 아르곤 가스의 사용 금지에 따라 일반조명 및 백라이트 광원으로서는 차세대광원인 LED의 응용 실현이 가능한 시대가 도래되었다[4-7]. 현재의 고휘도 적색 및 등황색 LED 성능지수가 이미 형광등 수준을 넘었고, 고휘도 백색 LED의 경우에는 냉음극 형광램프수준 이상의 성능을 보이는 상황이다. 또한 무엇보다도 기존의 광원보다 저 전력, 긴 수명, 그리고 뛰어난 내구성 및 견고성, 나아가서는 다양한 집적화 및 정교한 디자인이 가능하여 빛이 필요한 다양한 분야까지 LED응용이 가능하게 되었다. 현재 백색 LED의 출력이 높아짐에 따라 조명 및 백라이트로 LED가 적용되고 있으며, LED의 사용량이 급증하여 LCD 패널의 냉음극 형광램프 대신 LED를 사용분야가 점점 증가되고 있는 추세이다. LED를 백라이트로 적용 하게 되면, 일반적으로 사용되고 있는 형광램프의 사용경우보다 LED의 백라이트의 적용하게 되면 가격문제가 있다고 하더라도 다양한 장점이 두드러지게 나타나 쉽게 보편화 될 것이라고 예상할 수 있다

III. LED와 아크릴을 이용한 BLU 모델

3.1 아크릴 스크래치

본 실험에 앞서 BLU 가이딩을 위해 아크릴표면에 스크래치가 필요하다. 스크래치를 제작하기 위하여 사용되는 CNC 머신으로써 TinyCNC-SE를 사용하여 다양한 CNC 머신의 밀(Mill, 날)을 사용하게 된다. 밀의 종류로써 엔드밀, 볼엔드밀, 브이컷이 있는데 밀의 종류에 따라 스크래치의 특성이 달라지는 것을 알 수 있다[9]. 아래 그림 3은 아크릴에 스크래치할 경우 나타나는 밀의 스크래치 모양 및 광원의 가이딩 패턴을 나타낸 것이다.

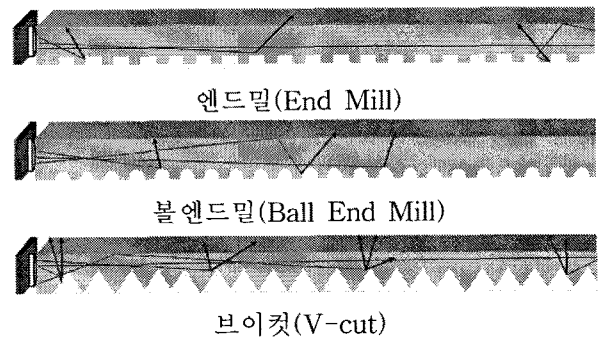


그림 3. 밀의 스크래치모양 및 광원 가이딩 패턴  
Fig. 3. Scratch shapes and guiding patterns for several mills

엔드밀과 볼엔드밀의 경우 아크릴 내부에 광원이 엔드밀 스크래치 패턴 특성때문에 굴절이 되지 않고 광원이 아크릴 후면으로 빠져나가 소멸하게 된다. 브이컷은 엔드밀 스크래치 내부에 다른 스크래치가 이중으로 나타나게 되어 광원이 복수 산란이 가능하고, 광원이 쉽게 굴절하게 되어 엔드밀과 볼엔드밀에 비해서 광원이 아크릴 상단으로 고르게 퍼져나갈 수 있다.

3.2 LED 선택

효율적인 BLU 광원을 위한 LED는 색온도(Kelvin), 입사광(Incident), 퍼짐의 각도(Viewing Angle), 소비전력(Power Dissipation)등 다양한 부분을 고려해야 한다[5]. 백색 LED의 경우 컬러 특성 범위에 따라 차가운 백색, 자연 백색, 따뜻한 백색의 3종류로 크게 분리가 되며, 차가운 백색은 6,500K~10,000K의 색온도 값을 가지고 파란색 계통의 차가운 빛을 나타내게 된다[6]. 자연스러운 백색은 4,500K~6,500K의 색온도 값을 갖게 된다. 이런 자연스러운 백색의 경우 우리가 일반적으로 느끼는 흰색 컬러 코드를 말하는 것이며, 따뜻한 백색은 4,500K 이하의 값을 갖는 것으로써, 백색을 바라보는 사람들이 노란빛을 나타내는 색상을 표현 한다. 또한 이것은 사람이 광원을 지켜보았을 때, 안정적으로 보이며 눈의 피로를 적게 느끼게 해주는 색상 코드이다. 우선 BLU로 사용되기 위한 백색 LED로써 자연스러운 빛 연출을 위한 자연 백색을 선택하였다. LED의 선정 결과 1차적으로 색온도 값 중, 4,500K~6,500K값을 가지는 자연스러운 백색을 선택하였다. 그리고 2차적으로 광량이 많은 것을 선택 하였으며, 또한 3차적으로 LED 광원이 아크릴 내부에 넓게 퍼질 수 있도록 퍼짐의 각이 넓은 것으로 선택 하였다. 마지막으로 BLU를 사용하는 소비자가 부담을 줄일 수 있는 소비전력이 낮은 것을 우선순위로 선택하였다. 이러한 우선순위를 바탕으로 백색 LED 선정결과 서울반도체에서 제작된 Power LED P1 W10490을 선택하였다. 하지만 Power LED의 경우 높은 열을 방출하기 때문에 방열판을 사용하여야 한다[7]. 그러므로 같은 종류 중에서 방열판이 장착되어있는 Power LED P1 W10491를 선택하였다.

### 3.3 TracePro를 이용한 BLU 모의실험

LED와 아크릴의 가이딩 효과를 이용한 BLU를 구현하기 위하여 모의실험을 먼저 실행을 했으며, 트레이스프로(TracePro)를 사용하였다. 트레이스프로는 실험에서 사용하는 색온도, 입사광, 퍼짐의 각, 소비전력의 각각 설정이 가능하며, 광학적 분석에서의 문제들을 해결하는 기능들을 가지고 있어 본 실험에 사용되었다. 모의실험을 위하여 아크릴의 두께설정, 스크래치 방향 및 간격, 깊이에 따라 광원이 가이딩되는 패턴이 달라지게 된다. 그러므로 아크릴에 스크래치가 일어난 모양은 물리적 환경변수에 의해 결정이 이루어진다. 이러한 환경 변수에 따라 반사 효율이 가장 높은 브이컷을 사용하였고, 스크래치 간격은 간격이 미세할수록 LED의 광원이 효율적으로 가이딩이 이루어지는 것을 확인하였다. 스크래치의 간격이 넓게 되면 아크릴에 스크래치가 이루어지지 않아 아크릴의 투명성으로 인하여 광원이 외부로 손실되기 때문에 홈과 홈 사이의 한 주기가 1mm와 2mm로 설정하였다. 또한 스크래치 방향은 가로방향과 세로방향을 선택하였다. 또한 실험에 사용되는 Power LED의 사이즈 9.8mm×9.8mm로써 최소 아크릴의 두께 10mm를 사용하며, 아크릴의 두께에 따라 가이딩이 효율적으로 일어나는 것을 비교하기 위하여 15mm 모의실험으로 비교실험을 하였다. 아래의 그림 4은 모의실험을 진행하여 나타나는 단면적의 모의실험을 나타내며, 아크릴 후면에 빛이 투과되는 것을 알기위한 3D화면을 대표적으로 나타내었다.

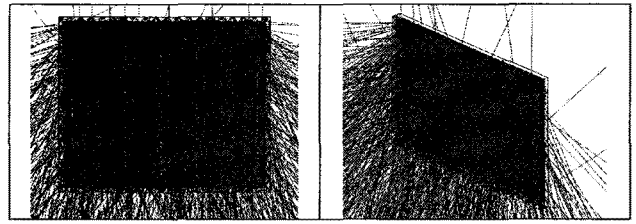


그림 4. BLU 모의실험 결과 예시  
Fig 4. Example for a simulation of BLU

## IV. BLU 설계 및 제작

### 4.1 모의실험

모의실험을 바탕으로 가장 효율적으로 나온 결과 값을 선택하여 실제 제작하기로 하고, 12가지 조건별로 모의실험을 수행했다. 12가지 조건은 앤드밀, 볼앤드밀, 브이컷의 1mm, 2mm 스크래치에 대해 각각 가로, 세로 방향에 대한 조건을 의미한다. 모의실험 결과 값은 Lumen(lm)으로 측정되며, 아크릴에 가이딩이 이루어지는 겉표면을 측정하는 방법을 사용하여 아크릴의 입사광을 기준으로 측정하였다. 참고로, Lumen(lm) 값은 광원으로부터 방출되어 검출기에 감지되는 광선의 총 출력량을 의미한다.

모의실험 결과, 전체적으로 스크래치 방향은 세로>가로 방향이 높다는 것을 확인 하였다. LED의 가이딩 효과에서 가로방향의 스크래치의 경우, LED 광원의 직진성분이 아크릴의 스크래치와 충돌되어 빛의 산란이 효율적으로 이루어졌으며, 세로방향의 경우 스크래치가 일어난 방향으로 광원이 산란되었다. 또한 앤드밀, 볼앤드밀, 브이컷 3가지의 경우 스크래치의 산란의 결과를 비교한 결과 브이컷>앤드밀>볼앤드밀의 순으로 측정되었다. 실험 예상과 동일하게 앤드밀과 볼앤드밀의 경우 스크래치가 투명하게 가이딩되어 스크래치가 이루어진 곳으로 빛의 손실이 일어났기 때문이다.

표 1. 스크래치 1mm에 대한 밝기 값(루멘)  
Table 1. Lumen measurements for Scratch 1mm

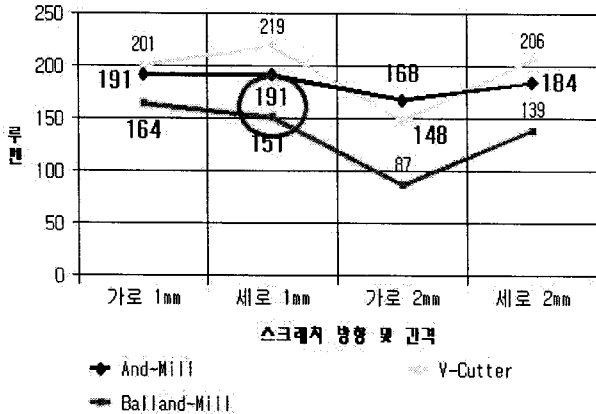
구분	앤드밀	볼앤드밀	브이컷
가로	191[lm]	164[lm]	201[lm]
세로	191[lm]	151[lm]	219[lm]

아크릴 스크래치 간격 2mm의 경우 1mm의 경우보다 입사광이 낮게 측정되었다. 2mm의 경우, 각 스크래치 사이에 스크래치가 없는 아크릴의 단면이 존재하게 된다. 이러한 아크릴 단면에 광원이 가이딩 되지 않고 투과하는 경우가 발생하여 스크래치 간격 1mm보다 결과 값이 낮게 측정되었다.

표 2. 스크래치 2mm에 대한 밝기 값(루멘)  
Table 2. Lumen measurements for Scratch 2mm

구분	앤드밀	볼앤드밀	브이컷
가로	168[lm]	87[lm]	148[lm]
세로	184[lm]	139[lm]	206[lm]

최종적으로 12가지의 모의실험 (그림 5)에서 가장 밝은 BLU는 아크릴 두께가 10mm, 스크래치는 세로모양의 브이컷, 스크래치 1mm의 실험에서 가장 높은 결과 값 219[lm]로 측정되었으며, TracePro를 이용한 모의실험 결과를 그림 6에 보였다. 모의실험의 결과를 바탕으로 실제 아크릴에 직접 스크래치를 제작하여 보았다.



#### 4.2 아크릴 BLU 제작

그림 7은 모의 실험 결과에서 나온 결과 값을 바탕으로 CNC 머신을 이용하여 실제 제작한 아크릴 스크래치의 단면 모습(사이즈 : 200x200mm)을 나타낸 것이다. BLU의 광원으로 일반 형광등의 소비전력 49W보다 저렴한 백색 LED를 사용하였다. Power LED를 사용하기 위한 유의점으로 Power LED는 높은 열을 발생하여 방열판의 설치가 가장 중요하다. Power LED P1 10490 시리즈 중, 방열판이 장착된 10491을 구성하여 장착하였으며, 추후 인터넷 통신을 이용한 원격 BLU 제어를 위해 NiosII Development Board 2S60와 PC와의 소켓 통신을 사용하기 위하여 5V의 전압을 인가하도록 구성했다. 아래 그림 8은 백색 LED 백라이트를 사용한 실험을 진행한 사진이다.

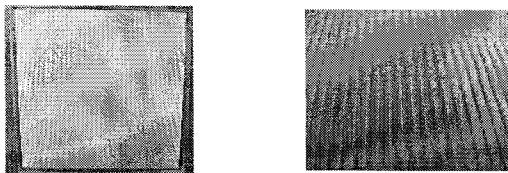


그림 7. 아크릴 BLU 스크래치 단면  
Fig. 7. Section of Acryl BLU scratch

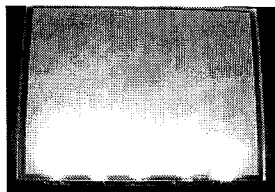


그림 8. 백색 LED 아크릴 BLU 실험  
Fig. 8. BLU experimentation using white LEDs

모의실험으로 설계한 BLU와 실제 제작한 BLU를 비교하기 위해 BLU 표면을 16개의 부분으로 나누고, 그 면적에서의 조도를 측정하였다. 조도는 일반적으로 Lux 값으로 구해진다. 백색 LED와 아크릴의 가이딩 실험을 실행한 결과, 냉음극 형광램프, BLU보다 좋은 성능을 나타내지 않았다. 하지만 결과 값의 차이가 근소한 119Lux의 밝기 차이가 나타났으며, 간판용 BLU로 사용하기에 적합하다는 것이 확인이 되었다. 따라서, 실외 간판 BLU에 형광등을 대체하여 사용이 가능하다는 것을 보여 준다. 아래 그림 9는 모의실험과 실제 LED와 아크릴의 가이딩 효과를 이용한 BLU의 표면 밝기를 비교하기 위하여 설정한 16 포인트 설정 영역을 보여준다. 각각의 위치에 따른 단면의 밝기를 비교하기 위하여 모의실험과 아크릴이 가이딩 될 때의 두 가지 실험에 대해 각각의 밝기를 측정하였다. 모의실험의 결과는 루멘 (Lumen)으로 측정되어 Lux로 계산되며, [Lux = lumen/단면적 넓이]를 이용하여, 단면 밝기를 측정이 가능하다.

모의실험 결과 값과 실제 제작된 아크릴 가이딩 백라이트의 실험 값에 대한 비교를 그림 10에 나타냈으며, 결과 값이 유사하게 나타났다. 측정 범위 1~4는 LED가 직접적으로 측정되는 곳으로써 그 중 2, 3에서 3,934Lux, 4,012Lux로써 가장 밝게 측정되었다.

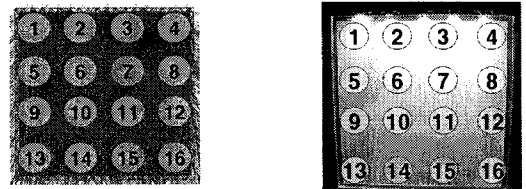


그림 9. 밝기 비교를 위한 포인트 설정  
Fig. 9. Point setting for brightness comparison

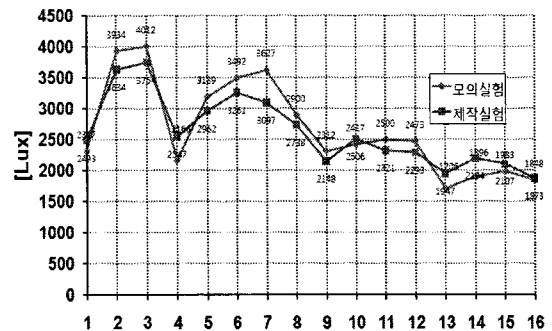


그림 10. 모의실험과 실제 구현 BLU의 결과 값 비교  
Fig. 10. Comparison between simulations and real measurements of BLU

영역 1, 4번의 경우 아크릴의 가장자리로써 빛이 골고루 가이딩이 이루어지지 않아 빛의 불균형 산란 현상이 일어남을 확인하였다. 모의실험 결과상으로 LED 광원이 직접 가이딩 되는 곳에서 직접 실험 데이터 결과 값보다 매우 높게 나타났다. 2, 6, 10, 14번의 세로방향으로 비교 하였는데 3,934Lux, 3,492Lux, 2,417Lux, 1,896Lux가 나타났으며 상단부와 하단부의 럭스 값의 차이는 2,038Lux가 차이가 나며 전체면적 평균 밝기는

2,673Lux의 밝기를 나타낸다. 하지만 제작된 백라이트에서 2, 6, 10, 14번의 세로방향을 살펴보면, LED 광원이 직접 가이딩이 이루어질 때의 실험 결과 값은 모의 실험보다 약간 낮은 3,634Lux, 3261Lux, 2506Lux, 2194Lux로 나타났다. 또한 상단부와 하단부의 차이는 1,440Lux로써 모의실험 결과값 차이보다 적음으로써 빛이 효율적인 빛의 산란이 이루어지는 것을 알 수 있다. 실제로 제작된 아크릴을 이용한 백라이트의 평균 밝기는 2,554Lux의 밝기로 모의실험과 아크릴 가이딩 백라이트의 오차는 약 119Lux 차이로 빛의 밝기는 유사하게 나타났다.

V. TCP/IP 원격 조정 BLU

아래의 그림 11은 구현할 원격조정 BLU 전체 개념도를 나타낸 것이며, TCP/IP 소켓 통신을 이용하여 원격에서 제어되도록 구성하였다. 백라이트 쪽의 LED 컨트롤은 소형 임베디드시스템인 Altera의 Nios II 개발 키트를 이용하였으며, uC/OS-II 임베디드 OS가 포팅되어 있다. uC/OS-II 내에는 lwIP TCP/IP 프로토콜 스택이 내장되어 있어 인터넷 소켓 프로그래밍을 통해 간단히 원격 조정 컨트롤러를 구성할 수 있다[10].



그림 11. 인터넷 원격조정 전체 개념도  
Fig 11. Overall conceptual structure for remote Internet control

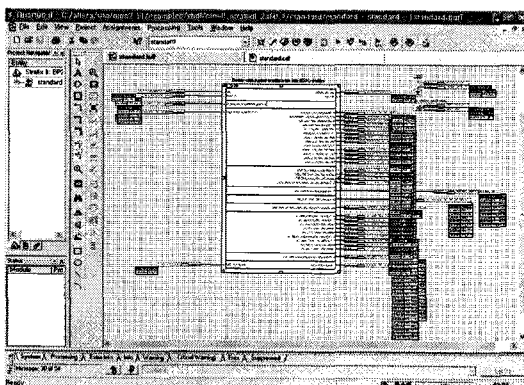


그림 12. Altera SOPC builder를 이용한 Nios II CPU 및 LED 포트 제어 모듈 설계  
Fig. 12. Control module design of Nios II CPU and LED port using the Altera SOPC builder

일반적으로 백라이트는 백색 배경을 바탕으로 백라이트를 사

용하게 된다. 그러나, 실험에서는 백색 LED로 백색 백라이트만 사용하지 않고, 블루(Blue), 레드(Red), 그린(Green) 빛의 3원색을 사용한 백라이트도 구현하였다. 색의 3원색 LED를 모두 다 켜면 백색을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 적절한 LED 컨트롤에 의해 다양한 색과 빛의 질감 표현이 가능하다. 이는 기존의 단순한 백라이트보다 효율적이고 다양한 효과를 갖는 백라이트 구현이 가능하며, 광고가 필요 없는 시간에는 LED 빛의 세기를 줄이거나 혹은 끄므로써 에너지를 절감할 수 있다. 그림 12는 Altera Nios II 개발 보드내 FPGA 안에 Altera SOPC builder를 이용하여 NIOS II CPU와 컨트롤을 위한 LED 포트의 설계 모듈을 보여주고 있다. 제작된 BLU를 이용한 광고판은 현재 실제 사용되고 있는 실내·외 간판과 동일하게 제작하였다. 광고물 인쇄 필름은 간판용 인쇄 필름과 동일하게 주문·제작하였으며, 그림 13에 백색 LED 만을 이용한 백라이트 광고판과 R,G,B 3개의 LED를 이용한 백라이트 광고판을 나타냈다. R,G,B 3개의 LED를 이용한 광고판이 더 다양한 분위기를 연출이 가능하다는 것을 확인할 수 있다.

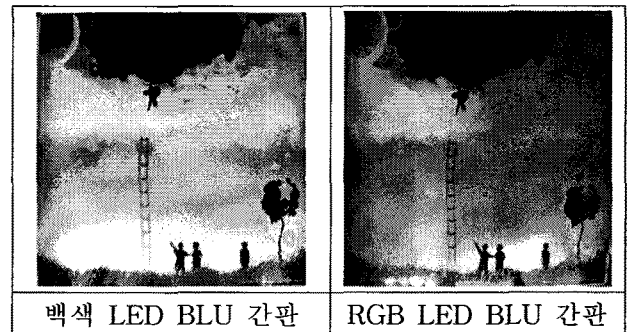


그림 13. 실제 제작된 간판 실험 결과  
Fig. 13. Experimental results for real outdoor billboards

VI. 결론

본 논문에서는 스크래치에 따른 광 가이딩 효과를 기초로 하는 LED 아크릴 BLU에 대하여 연구를 하였다. 일반적인 실내·외 간판용 백라이트는 형광등 사용으로 높은 소비전력과 두께가 두껍고 짧은 수명, 수은과 같은 중금속 물질을 이용한 단점을 지니고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해, 쉽게 구할 수 있는 저렴한 투명 아크릴에 스크래치를 내어 아크릴 내부에 입사하는 LED광원의 산란 효과를 이용하여 제작·구현 하였다. 광고용 간판 BLU로 적합하기 위해 충분히 밝은 광원을 제공할 수 있는 Power LED를 사용하였고, 효과적인 광원산란효과를 위해 모의 실험에서 도출된 특정스크래치 데이터를 이용하여 아크릴 표면에 스크래치를 내어 BLU를 표현하였다. 실제로 구현된 광고용 BLU의 경우 2,554Lux의 밝기를 얻었고, 모의실험 결과와 119 Lux 차이를 보여 거의 유사한 실험결과를 얻었다. 또한, 실제 제작한 BLU는 모의실험 결과 보다 더욱 균일한 산란 효과를 보여줬으며, 일반 형광등과 근접한 밝기가 측정되어 광고용 간판 BLU로 사용하기에 적합하다는 결론을 얻었다. 또한 LED와 얇은 아크릴을 이용하였기 때문에 전체적인 BLU 두께가 형광등

BLU에 비해서 획기적으로 얇아질 수 있는 장점이 있다.

### 참고 문헌

- [1] 한정민, 서대식, “최신 LCD용 Backlight 기술 동향”, 한국 전기전자재료학회: 전기전자재료 제 16권 제 1호, pp. 42-49, 2003.
- [2] 김지동, “LED 기술의 혁신적 진보”, KISTI 첨단 기술 보고서, 2005.
- [3] 백승욱, “LED 백라이트 최신 기술 개발 동향”, 주간기술동향 통권 1283호, 2. pp.24-32, 2007.
- [4] 박성목, 김희근, 유대원, “백라이트 광원의 신기술 개발 동향”, 금호전기 기술연구소, 2005.
- [5] 장우진, “광원의 신기술 동향”, 한국조명·전기설비학회, 조명·전기설비 제20권 제1호, pp. 5-11, 2006.
- [6] 김훈, 한중성, “각종 광원의 색온도 및 연색성 측정에 관한 연구”, 한국조명·전기설비학회, 추계 학술발표회논문집, pp. 17-22, 1999.
- [7] 김주연, “대형영상용 LED 소자의 최신동향”, 전자자료사, 반도체, pp. 80-85, 2000.
- [8] 심용식, 김영일, “광확산 집광시트 및 그 제조 방법”, 한국, 특10-0583225-0000, 2006.
- [9] 맹민재, 조성산, 정준기, “엔드밀 밀링공구의 가공특성검출”, 한국정밀공학회, 추계학술대회 논문집, pp. 678-682, 1996.
- [10] 김선우, “윈도우 네트워크 프로그래밍 : TCP/IP 소켓 프로그래밍”, 한빛 미디어, pp. 33-35, 2004.



김 한나(Han-na Kim)

2006년 2월 경남대 정보통신공학과 (공학사)  
 2008년 2월 경남대 정보통신공학과(공학석사)  
 ※ 주관심분야: BLU LED응용분야, 임베디드 시스템



이 혁재(Hyuek-jae Lee)

1987년 충남대학교 전자공학과(공학사)  
 1991년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)  
 1994년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학박사)  
 1994년~2000년 LG전자기술원 ETRI, 선임연구원

2000년~2001년 UC Davis, Research Associate  
 2001년~2002년 ROSWIN-USA, Inc, CEO/CTO  
 2003년~현재 경남대학교 정보통신공학과 (부교수)  
 ※ 주관심분야 : 광통신시스템, 광가입자망, 광신호처리