

LED 백라이트 배광시뮬레이터를 위한 물리기반의 포톤맵핑기법

이명영, 이태형, *이철희, 하영호
경북대학교 전자전기컴퓨터학부, *안동대학교 컴퓨터공학과
e-mail : *mylee@ee.knu.ac.kr*, *yha@ee.knu.ac.kr*

Physical-based photon mapping technique for LED back-light lighting simulator

Myong-Young Lee, Tae-Hyung Lee, *Cheol-Hee Lee, Yeong-Ho Ha
School of Electrical Engineering and Computer Science,
Kyungpook National University
*Major of Computer Engineering, Andong National University

Abstract

This study proposes an effective algorithm that can simulate a lighting environment, especially an LED backlight unit, using the photon mapping method. For higher reliable simulation, we modeled spectral and optical characteristics of LEDs, light sources, and optical sheets. From rendered images, we confirmed that the proposed algorithm can effectively simulate the lighting distribution of LED backlight unit.

I. 서론

LCD 디스플레이의 화질은 BLU(Backlight unit)의 품질에 따라 크게 좌우된다. BLU의 품질에서 고려해야 할 사항으로 LCD의 표면 Panel의 광휘도와 기준백색재현성(reference white color reproduction)은 매우 중요한 위치를 차지한다. 본 논문의 목적은 특정 LED의 배열과 BLU 시트환경에 대해 최종 패널(Panel)의 색도 및 휘도의 분포를 예측할 수 있는 분광특성 기반의 광선추적기법을 이용한 배광시뮬레이터를 개발하는데 있다.

II. 제안한 물리적특성 기반의 포톤맵핑 알고리즘

광선추적기법중의 하나인 포톤맵핑 알고리즘[1]을 사용하여 LED 광원에서 방사되는 광선(light ray)을 추적하여 최종 패널에서의 빛에너지 분포를 영상화하였으며, 렌더링의 정확도를 향상시키기 위해 광원과 내부 시트 및 반사판을 광학적 분광특성에 기반하여 모델링하였고, 비균일한 확률적 분포에 대하여 난수발생을 이용한 통계적 접근법인 몬테카를로법(monte carlo method)에 기반한 광선추적과정에서는 효과적인 피팅(fitting)과 연산량 감소를 위해 모델링된 분포데이터를 룰렛테이블(roulette table)화하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서는 성능평가를 위하여 고가의 해외 소프트웨어를 사용한 실제 백라이트의 렌더링 결과 및 연산 시간을 비교하여 제안한 알고리즘을 검증하였다.

IV. 렌더링 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서 제안한 물리기반의 포톤맵핑기법을 이용한 LCD의 배광시뮬레이션 알고리즘을 이용하여 영상을 렌더링하는 실험을 수행하였다. 고가의 상용 소프트웨어와 동일한 환경 하에서의 결과를 비교하여 제

안한 알고리즘의 정확도를 검증하였다.

표 1. 동일 입력광에 대한 출광 광속의 결과 비교

INPUT			상용 소프트웨어			제안한 알고리즘		
Led	Flux(mW)	Wp	Lumen	Ciex	Ciey	Lumen	Ciex	Ciey
Red	0.2	630	42.262	0.691	0.309	42.299	0.6928	0.3071
Red	0.2	635	35.4	0.701	0.299	35.413	0.7005	0.2994
Red	0.2	640	29.128	0.71	0.29	29.221	0.7069	0.293
Green	0.2	524	104.25	0.184	0.735	104.45	0.1888	0.732
Green	0.2	530	113.14	0.221	0.729	113.17	0.2257	0.7239
Blue	0.2	448	6.5034	0.153	0.025	6.501	0.1535	0.0242
Blue	0.2	452	7.8075	0.149	0.031	7.782	0.1496	0.0294

그림 10에서는 표 2에 나타낸 가상의 BLU 모델에 대해서 시뮬레이션 한 결과영상을 보여주고 있고, 그림 11에서는 그림 10의 지시선에 대한 Lumens, cie x 값, cie y 값 각각의 프로파일을 상용 소프트웨어와 비교하여 표시하였다.

표 2. 가상의 BLU 모델의 시뮬레이션 환경

LED	반사판(BLU)	확산시트	출광면
Red 1ea	Size	Size	Height 30mm
Green 1ea	60mm*60mm	648mm*148mm*2mm	
Blue 1ea	*30mm	Height 26mm	
지향각 (150-180)	흡수율 5%, Specular반사 95%	흡수 8%, Lambertian 투과 64%, Gaussian투과 28%, FWHM 35	

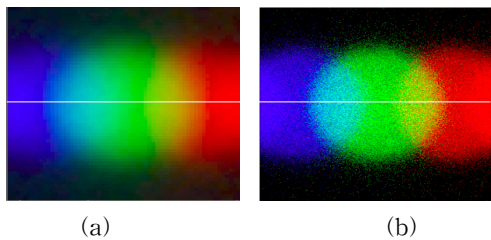


그림 10. 가상의 BLU 모델에 대한 시뮬레이션 결과 (a) 상용 소프트웨어 (b)제안한 포톤맵핑 알고리즘

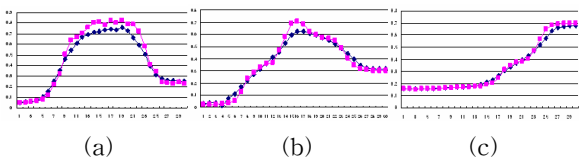


그림 11. 그림10의 지시선에 대한 프로파일 (a) Lumens (b) cie x 값 (c) cie y 값

그림 12에서는 LED의 방사지향각을 3종류로 적용한 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다.

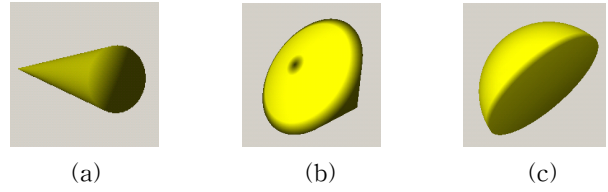


그림 12. BLU 시뮬레이션에 사용된 LED의 지향각 (a) 170°-180°(b) 120°-180°(c) 90°-180°

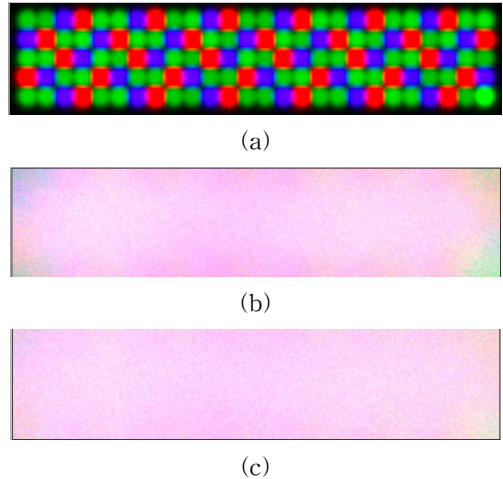


그림 13. 지향각에 따른 LED 130개에 대한 BLU 백라이트 시뮬레이션 (a) 지향각 170°-180°(b) 지향각 120°-180°(c) 지향각 90°-180°

실험으로부터 제안한 알고리즘은 LED백라이트의 배광 분포를 렌더링할 수 있는 물리적 기반의 예측 시뮬레이션에 적용할 수 있음을 검증하였다.

V. 결론

본 논문은 방사특성 및 분광에너지분포가 다양한 LED의 배치로 인한 백라이트의 배광분포를 미리 예측하여 시제품에 앞선 시뮬레이션에 유용한 알고리즘을 제안하였다. 광원과 시트의 특성을 물리적 기반으로 모델링하여 정확도를 향상시켰다.

Acknowledgement

본 연구는 교육인적자원부, 산업자원부, 노동부의 출연금 및 보조금으로 수행한 최우수실험실지원사업의 연구결과입니다.

참고문헌

[1] Henrik Wann Jensen, Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping, A K Peters, 2001.