

센서 이미지 정보의 표준 칼라 변환시 노이즈 Boost UP 방지 방안

*전재성, 김일도, 최병선, 박상규
삼성전자 DM연구소, DTV요소기술 Lab.

e-mail : js77.jun@samsung.com, ildo.kim@samsung.com, goodsun@samsung.com,
sahnggyu.park@samsung.com

Noise Boost-up Prevention Method for Standard Color Transformation of Sensor Image Information

*Jun-JaeSung, Kim-IlDo, Choi-ByungSun, Park-SahngGyu
DTV Essential Tech Lab., Digital Media R&D Center
Samsung Electronic Co., LTD

Abstract

본 논문에서는 이미지 센서의 Channel Spectral Sensitivity 특성과 CIE-Color Matching Function과의 관계를 고려하여, Color를 재구성함으로써 기존 영상의 색 정보를 그대로 복원하고, Color Error를 줄이는 방법을 제안한다. 특히 색 변환 과정 중 Color Error를 줄일 때, 영상의 Edge와 Noise를 판별하여 Noise boost-up을 방지하고, 화질을 개선하는 방안을 제시한다.

I. 서론

디지털 카메라의 이미지 센서는 빛의 정보를 저장하고, 디지털화 하여 이미지 정보를 만들어 낸다. 그러나 일반 소비자용 카메라 촬상장치의 Channel Spectral Sensitivity 특성이 인간의 Spectral Sensitivity 특성과 일치하지 않고, Linear Transform의 관계도 성립하지 않으므로 Capture시 근본적인 Color Error를 가지고 있다. 따라서 이미지 센서에서 저장된 광 정보를 인간의 Spectral Sensitivity 특성이 반영된 Stand Color로 바꾸어 주는 중간 과정이 필요하고, 노이즈

성분을 줄이기 위한 처리도 필요하다.

본 연구는 센서에서 받아들인 이미지를 Stand Color로 변환하는 과정에서 Noise와 Edge정보를 반영하여 Transform 하는 방법에 관한 것이다. 즉, 영상의 저주파부터 고주파 영역을 검출하여 고주파 영역의 블록이 노이즈인지 이미지의 Edge부분인지 판별하는 변환을 수행함으로써, Stand Color 변환 과정에서 발생할 수 있는 노이즈 Boost-up을 방지하고, 기존 영상의 색 정보를 그대로 복원 할 수 있다.

II. 본론

본 논문에서 제안한 방법은 그림 1 에서 나타낸 바와 같이 Low Pass Filter Block, High Pass Filter Block, LMSF Block, Edge Detection Block 등으로 구성된다. Low Pass Filter Block은 입력 영상의 Low Frequency Data를 추출하는 Block이고, High Pass Filter Block은 입력 영상의 High Frequency Data를 추출하고 여기에 Gain값을 곱하여 출력하는 Block이고, LMSF(Least Mean Square Fitting) Block은 이

이미지 센서의 R, G, B 특성을 Color matching function의 spectrum 특성에 맞도록 변형하는 Block이다. Edge Detection Block에서는 High Pass Filter를 통해 나온 신호 값을 이용하여 영상의 Noise와 Edge를 판별하고, Edge판별계수에 따른 Gain을 곱하여 데이터를 추출한다.

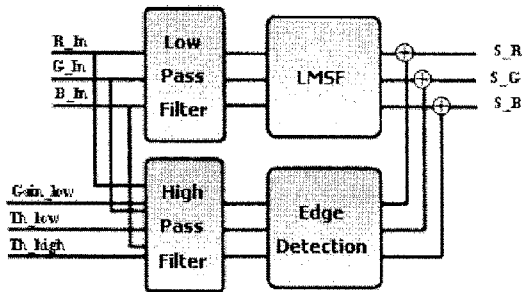


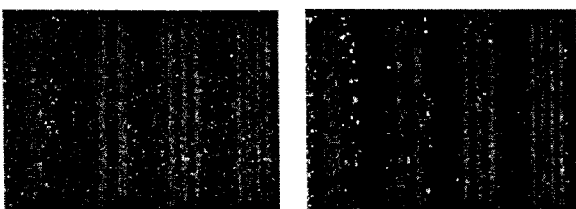
그림 1. Block Diagram

즉, 모든 픽셀에 대해 Stand Color로의 변환 알고리즘이 적용되지만 Noise와 Edge에 따라 High Frequency성분이 적응적으로 적용되는 점이 알고리즘의 핵심이다. 이미지 센서의 Noise는 빛의 특성과 소자의 성질에 따라 기본적으로 발생하기 때문에 본 논문에서 제안하는 기법은 Noise Boost-up 현상을 방지하는데 효율적이다.

III. 실험 결과

실험에 사용된 영상은 캠코더의 이미지 센서에서 직접 추출하였다. 적용 결과에 대한 평가는 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)을 이용하였고, 추출한 10개의 이미지파일에 대해 각각 변환을 수행하였다.

그림 2의 (a)는 추출한 이미지데이터를 Stand Color로 기본 변형한 결과이며 (b)는 본 논문에서 제시한 알고리즘을 적용한 결과이다. (a)에 비해 Noise가 많이 감소한 것을 알 수 있다.



(a) PSNR 30.0 (b) PSNR 40.2

그림 2. 실험 영상 결과

그림 3은 변환된 이미지의 PSNR값을 나타내고 있다.

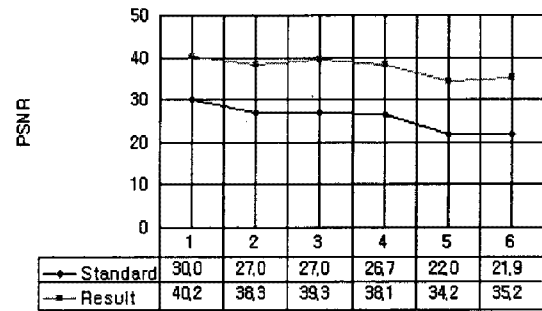


그림 3. PSNR 결과

총 6개의 이미지로 실험하였고, 각 이미지별로 Noise를 임의적으로 생성하여 변환하였다. 그림에서와 같이 제안한 알고리즘을 적용한 경우의 PSNR값이 Noise를 고려하지 않고 StandColor로 변환한 경우의 PSNR보다 약 1.4배 정도 향상되는 결과를 나타내었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 카메라 이미지 센서의 Channel Spectral Sensitivity 특성과 Color Matching Function과의 관계를 고려하여 Color를 재구성함으로써, Color Error를 감소시키는 과정에서 Noise Boost-up을 막고, 화질을 개선하는 방법에 관한 것이다. 실험 결과, 카메라의 이미지 센서에 들어오는 원영상의 노이즈를 상당량 제거할 수 있었으며 PSNR값도 약 1.4배 향상되는 결과를 얻었다.

향후 이미지 센서의 소형화에 따라 노이즈 분포가 다양해지고 발생량도 많아질 것으로 예상되므로 영상의 변환 과정에서 Noise와 Edge 판별을 정확하게 하고 더욱 효과적으로 Noise를 제거하는 방법에 관한 연구가 필요 할 것이다.

V.참고문헌

- [1] AltaSens CMOS Datasheet
- [2] Hewlett-Packard Components Group Imaging Products Operations, "Noise Source in CMOS Image Sensors"