

영역 적응적 감마 보정을 이용한 영상의 다이내믹 레인지 압축

*한영석, 강문기

연세대학교 전기전자공학과

e-mail : aspire20@yonsei.ac.kr, mkang@yonsei.ac.kr

Image dynamic range compression using region-adaptive gamma correction

*Young Seok Han, Moon Gi Kang

Institute of TMS Information Technology

Yonsei University

Abstract

This paper presents a new dynamic range compression method using region-adaptive gamma correction. Gamma corrections with different gamma coefficients are first applied to the observed image to generate several candidate images. Then, the proposed method produces the result image by adequately combining them according to the weight function based on local variances. Experimental results demonstrate that the proposed method significantly enhances image quality by bringing out the details not only in dark region but also in bright region.

I. 서론

최근에 하이 다이내믹 레인지 (high dynamic range : HDR) 영상들은 많은 분야에서 사용되고 있다 [1]. 그러나 대부분의 디스플레이 장치들이 표현할 수 있는 다이내믹 레인지는 HDR 영상의 다이내믹 레인지보다 현저하게 좁기 때문에 영상의 세부 정보를 완벽하게 재현 하지 못한다 [2]. 따라서 로우 다이내믹 레인지 (low dynamic range : LDR) 디스플레이 장치에 HDR 영상의 세부적인 정보를 최대한 자세히 표현하기 위해

서는 다이내믹 레인지 압축 기술이 필요하다.

본 논문에서는 다이내믹 레인지를 압축하기 위해 영역 적응적 감마 보정 방식을 사용한다. 우선 입력 영상에 다른 감마 변수를 갖는 감마 보정들을 수행 한다. 그리고 제안된 방식은 국소 영역의 분산에 기반을 둔 가중치 함수를 사용하여 감마 보정된 영상들을 혼합한다. 국소 영역 분산은 국소 영역의 세부 정보가 자세하게 표현 될수록 큰 값을 갖기 때문에 이를 가중치로 사용하면 여러 감마 보정된 영상들 중에서 세부 묘사가 제일 잘된 국소 영역이 결과 영상에 주되게 반영되게 된다.

II. 본론

감마 보정은 영상의 밝기 정보를 압축 또는 확장하기 위하여 사용되는 비선형 연산이다. 일반적으로 $\gamma > 1$ 경우를 감마 압축 (gamma compression), $\gamma < 1$ 경우를 감마 확장 (gamma expansion) 이라고 부른다. 제안된 방식은 우선 입력 영상에 다른 감마 변수를 갖는 감마 보정들을 수행한 후, 가중치 함수에 의해 보정된 영상들을 혼합한다. 아래의 그림들은 감마 보정된 영상들의 특성을 나타낸다. 즉, 감마 압축이 수행된 영상은 어두운 영역의 정보를 명확하게 하지만 밝은 영역의 정보를 손실 시킨다. 이와는 반대로 감마 확장이 수행된 영상은 밝은 부분의 정보를 명확하게 하는 반면 어두운 부분의 영상의 정보를 손실 시킨다.



(a)



(b)



(c)

그림 1. (a) 입력 영상. (b) 감마 압축된 영상 ($\gamma=3$).
(c) 감마 확장된 영상 ($\gamma=1/3$).

따라서 영역의 특성에 따라 감마 보정의 결과를 선택한다면 어두운 부분과 밝은 부분의 정보를 동시에 명확하게 표현 할 수 있다. 이러한 영역의 판단 기준으로 국소 영역의 분산을 사용한다. 국소 영역의 분산은 국소 영역의 세부 정보가 자세하게 표현될수록 큰 값을 갖는다. 따라서 국소 영역의 분산을 가중치로 사용할 경우, 각 감마 보정 된 영상 중에 세부 정보가 자세하게 표현된 영역이 결과 영상에 주되게 반영되어 영상의 다이내믹 레인지를 압축 할 수 있다.

III. 구현

제안된 방식의 성능을 검증하기 위해 실험결과를 첨부하였다. 국소 영역의 분산은 3×3 국소 영역에서 계산되었다. 그림 1에서 알 수 있듯이 입력 영상에 감마 압축을 수행하면 어두운 부분의 정보를 명확하게 할 수 있으나 밝은 부분의 정보가 손실되는 것을 살펴볼 수 있다. 또한 감마 확장을 수행하면 밝은 부분의 정보를 명확하게 표시할 수 있으나 어두운 부분의 정보가 손실 된다.



그림 2. 제안된 방식의 결과.

그림 2는 제안된 방식의 결과로 제안된 방식은 감마 압축과 감마 확장의 결과를 영역에 적응적으로 가중치를 주어 합성하여 영상의 어두운 영역뿐만 아니라 밝은 영역의 정보도 명확하게 표시함을 알 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 LDR 디스플레이 장치에 HDR 영상의 정보를 최대한 표현하기 위해 영역 적응적 감마보정을 이용한 영상의 다이내믹 레인지 압축 방식을 제안하였다. 제안된 방식은 우선 다른 감마 변수를 갖는 감마 보정을 입력 영상에 일괄적으로 수행한 후, 가중치 합수를 사용해 이 영상들을 합성한다. 이 과정에서 국소 영역의 분산이 가중치로 사용되었다. 결과 영상을 통하여 제안된 방식이 영상의 전 영역에 걸쳐 효과적으로 영상의 정보를 표현함을 확인 할 수 있다.

Acknowledgement

이 논문은 서울시 산학협력사업으로 구축된 서울 미래형 콘텐츠컨버전스 클러스터(SFCC)와 한국과학재단의 연세대 생체인식연구센터(BERC)의 지원으로 이루어 졌습니다.

참고문헌

[1] Kang, M.G. *SPIE Milestone Series Selected Papers on CCD and CMOS Imagers.*, SPIE Press, 2003. Vol. MS177. Washington.

[2] R. Fattal, D. Lischinski, and M. Werman, "Gradient Domain High Dynamic Range Compression," *Proc. ACM SIGGRAPH 2002.*, pp. 249-256, 2002.