

선호도 높은 이미지의 최적 파라미터 범위 연구 : 다이내믹 레인지, 컬러, 콘트라스트를 중심으로 Optimum Parameter Ranges on Highly Preferred Images : Focus on Dynamic Range, Color, and Contrast

박형주, 하동환
중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과

Hyung-Ju Park(igotitu@naver.com), Dong-Hwan Har(dhhar@cau.ac.kr)

요약

본 연구는 감상자가 선호하는 화질의 파라미터를 정량화하기 위하여 선행 연구를 기반으로 한 물리적인 화질 평가 항목과 인지적 특성을 반영한 화질 평가 항목을 다이내믹 레인지, 컬러, 콘트라스트로 설정하였다. 그리고 이미지 감상자가 선호하는 콘텐츠별 화질의 재현 성능 범위를 구체화하였다. 그 결과 다이내믹 레인지를 의미하는 디지털 존시스템은 인물사진, 야경사진, 풍경사진이 6~10 stop의 범위를 나타냈다. 전체 RGB 평균은 인물사진(67.2~215.2), 야경사진(46~142), 풍경사진(52~185)으로 인물사진이 RGB 컬러 범위가 가장 넓게 나타났으며, 다음으로 풍경사진, 야경사진의 순서대로 나타났다. 전체 콘트라스트의 범위는 인물사진(196~589), 야경사진(131~575), 풍경사진(104~767)으로 나타났다. 특히 인물사진의 경우, 노출의 기준이 되는 피부톤이 ZONE V로 나타났지만 실제로 감상자들이 선호하는 피부톤의 밝기는 ZONE IV에 해당하였다. 또한 인물사진 전체 장면과 메인 피사체의 콘트라스트 비율이 1:1.2를 나타내어 감상자가 아웃포커스 효과를 선호한다고 판단할 수 있었다. 이와 같은 결과를 통하여 일반 감상자들이 선호하는 디지털 이미지의 화질 재현 성능 범위를 수치화시킬 수 있었다. 또한 디지털 카메라의 개발자에게 감상자가 선호하는 실제 다이내믹 레인지, 컬러, 콘트라스트의 구체적인 정보 범위를 제공하여 제품 개발에 반영될 수 있기를 기대한다.

■ 중심어 : | 화질 평가 | 다이내믹 레인지 | 컬러 | 콘트라스트 | 선호도 |

Abstract

In order to measure the parameters of consumers' preferred image quality, this research suggests image quality assessment factors: dynamic range, color, and contrast. They have both physical image quality factors and psychological characteristics from the previous researches. We found out the specific ranges of preferred image quality metrics. As a result, Digital Zone System meant for dynamic range generally shows 6~10 stop ranges in portrait, nightscape, and landscape. Total RGB mean values represent in portrait (67.2~215.2), nightscape (46~142), and landscape (52~185). Portrait total RGB averages have the widest range, landscape, and nightscape, respectively. Total scene contrast ranges show in portrait (196~589), nightscape (131~575), and landscape (104~767). Especially in portrait, skin tone RGB mean values are in ZONE V as the exposure standard, but practically image consumers' preferred skin tone level is in ZONE IV. Also, total scene versus main subject contrast ratio represents 1:1.2; therefore, we conclude that image consumers prefer the out-of-focus effect in portrait. Throughout this research, we can measure the preferred image quality metrics ranges. Also, we expect the practical and specific dynamic range, color, and contrast information of preferred image quality to positively influence product development.

■ keyword : | Image Quality Assessment | Dynamic Range | Color | Contrast | Preference |

* 본 논문은 2013년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2013-32A-G00024).

접수번호 : #121019-001

심사완료일 : 2012년 12월 10일

접수일자 : 2012년 10월 19일

교신저자 : 하동환, e-mail : dhhar@cau.ac.kr

1. 서론

Williams, Burns, Scarff(2009)는 디지털 이미지 시스템의 성능 평가에 필요한 용어들을 정의하였다. 이에 따르면 카메라의 재현 성능과 화질은 구분되어 정의될 필요가 있으며, 재현 성능의 평가란 원래 갖고 있는 피사체의 정보를 손상시키지 않는 것을 목적으로 이미지 시스템의 성능을 평가하는 것을 의미한다. 또한 화질은 이미지의 사용 목적에 따라 적합한 재현을 구현하는지를 평가하는 것이라고 정의하였다[1]. 다음 [표 1]은 디지털 이미지의 화질과 재현 성능의 정의와 차이점을 비교한 것이다.

표 1. 디지털 이미지의 화질과 재현 성능의 비교[1]

항목	화질 (Image Quality)	재현 성능 (Imaging Performance)
정의	측정 방법에 따른 이미지의 품질	객관적으로 측정된 디지털 이미지의 성능
차이점	디지털 이미지 시스템의 재현 성능 요소와 결합되어 최종적으로 나타나는 이미지	피사체의 정보를 유지하면서 이미지 시스템을 객관적으로 측정 가능한 요소
화질 요소	특정 분야의 활용(의학사진, 항공사진 등), 기억색, sharpness, graininess, colorfulness, naturalness 등	다이내믹 레인지, 해상도, 노이즈, 컬러 재현력, 콘트라스트, 화이트 밸런스, light falloff, distortion 등

이와 같이 재현 성능과 화질은 이미지의 사용 목적에 따라 구분될 수 있으며 화질의 평가는 사용 목적에 따라 다르게 적용되어야 한다. Dalal, Rasmussen, Nakaya, Crean, Sato(1998)는 재현 성능에 의한 평가 방법은 범용적이며 그 사용이 용이하나 총체적인 화질을 평가하는데 부족하다고 판단하였다[2]. 왜냐하면 일반적인 객관적 화질 측정 방법은 인간의 시지각(Human Visual System; HVS)을 기반으로 측정되지 않으며, 표준 차트를 사용하여 촬영한 장비의 반응성만을 측정하는 것이기 때문이다. 또한 전반적인 이미지의 품질을 소비자의 이미지 선호도(Image Preference)를 배제한 채, 몇 가지의 객관적 측정 요소로 평가하는 것은 적합하지 않다고 판단하였다. 따라서 제조사는 객관적 화질 평가 방법으로 제품을 평가하고, 소비자에 의

하여 화질 선호도를 측정하는 것이 총체적인 화질에 대한 정보를 완성하는 것이라고 하였다[3]. 또한 이승배, 정호균, 김상수(2010)에 의하면 디지털 이미지의 화질 평가를 물리적인 수치의 크기만으로 평가하는 것은 감상자가 실제로 인지하는 화질 성능을 올바르게 평가하지 못한다고 하였다[4]. 왜냐하면 인간의 시각각 특성이 반영된 디지털 재현 장비의 화질 평가 기술이 기존의 화질 측정 방법에서는 적용되지 못하고 있는 실정기 때문이다. 따라서 기존의 물리적인 화질 평가 항목을 인지적 특성을 반영한 화질 평가 항목과 1:1 대응 관계로 적용하여보면 다음 [표 2]에서와 같이 연계하여 나타낼 수 있다고 하였다. 즉 감상자의 인지적 차원에서 디지털 이미지의 화질 평가 방법을 사용하여야 하며 이와 같은 방법을 적용하여 물리적인 화질 성능을 측정하여야 한다고 제안하였다.

표 2. 기존의 물리적 화질 항목과 인지적 화질 항목의 연계[4]

물리적 화질 항목	인지적 화질 항목
1. 휘도	1. 밝기
2. 대비	2. 뚜렷함
3. 색재현 범위	3. 풍부한 색감

하지만 현재까지 선행연구를 기반으로 한 화질 평가는 객관적 화질 평가와 주관적 화질 평가가 독립된 형태로 진행되고 있어, 객관적 화질 평가 특성에 따른 주관적 화질 평가의 선호도에 미치는 영향을 분석하기 어려웠다[5-15]. 따라서 본 연구에서는 선행연구에서 언급한 물리적 화질 항목과 인지적 화질 항목이 연계 가능한 밝기(다이내믹 레인지), 콘트라스트, 컬러의 범위를 측정하여 이미지 감상자가 선호하는 화질의 재현 성능 범위를 구체화하고 제품 개발에 도움을 주는 실용적인 연구 결과를 도출하려고 한다. 본 연구는 일반인들이 가장 많이 촬영하는 인물사진, 풍경사진, 야경사진의 세 가지 장면별로 선호되는 화질의 구체적인 재현 성능을 측정하고 그 범위를 수치화하는 것이 목적이다. 재현 성능으로는 선행연구에서 추출한 감상자의 인지적 차원을 기반으로 한 다이내믹 레인지, 콘트라스트, 컬러를 선정하였다. 이러한 물리적인 화질 측정 요소들은

이미지 소비자들의 인지적 화질 평가 요소들과 대응되는 항목들이다. 이와 같은 연구를 통하여 이미지 감상자들의 선호하는 화질 재현 성능 파라미터들을 수치화시키고 실제 제품 개발에 반영될 수 있기를 기대한다.

II. 이론적 배경

1. 다이내믹 레인지 측정

인간의 시각이 톤(Tone)을 구별할 수 있는 능력을 다이내믹 레인지 또는 톤의 범위(Tonal Range)라고 한다. 톤은 특정 부분의 밝기를 의미하며 다이내믹 레인지는 하나의 이미지 시스템에서 다른 시스템으로의 관계를 상대적으로 측정할 때 사용된다[16]. 또한 디지털 카메라의 다이내믹 레인지란 입력되는 신호를 안정적으로 표현할 수 있는 가장 밝은 곳에서부터 어두운 곳까지의 범위를 말하며, 디지털 카메라로 표준화된 타겟을 촬영하고 그 값을 측정하여 F-stop이나 EV(Exposure Value) 단위로 나타낸다. 이러한 내용은 ISO 14524에서 디지털 카메라의 입력신호 값과 출력레벨 간의 관계를 광전변환함수(Opto - Electronic Conversion Function)를 통하여 규격화되어있다.

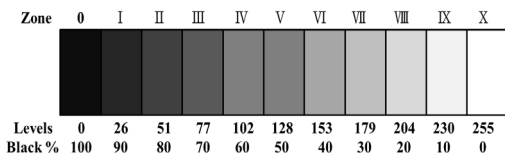


그림 1. Haynes 의 각존에 대한 디지털 레벨[17]

본 연구에서는 실제 사진 장면의 다이내믹 레인지 측정을 위해서 Haynes(2004)의 디지털 존시스템을 적용하였다[그림 1]. 이것은 8비트 이미지의 256단계를 약 25단계씩 나누어 존시스템을 적용하고 피사체의 휘도와 레벨의 관계를 일정한 간격으로 배치하고 노출의 기준을 ZONE V로 지정하고 레벨을 128이 되도록 설정하였다. 본 연구에서 나타내는 다이내믹 레인지는 어도비 포토샵 CS5를 활용하여 실제 장면의 히스토그램에

측정되는 레벨 값을 확인하고 이를 바탕으로 디지털 존 시스템으로 나타내었다.

2. 컬러 측정

1931년 국제조명위원회 (International Commission on Illumination)는 광원과 관찰자의 정보를 표준화시키고, 관찰자가 표준광원에서 관찰하는 색을 수치화시켜서 색표준을 정립하였다. 이는 Red, Green, Blue의 X, Y, Z의 삼자극치를 기본으로 이루어지는 물리적 측정 방법에 근거하였기에 XYZ 표색계라고도 불리고, Red, Green, Blue의 색 자극을 혼색하여 특정한 색 자극을 만들어내는 가법혼합의 원리로 만들어졌다. 물리적인 색 자극의 생성과 측정을 토대로 한 CIE의 RGB 색표시계를 본 연구의 측색 방법으로 적용하였다.

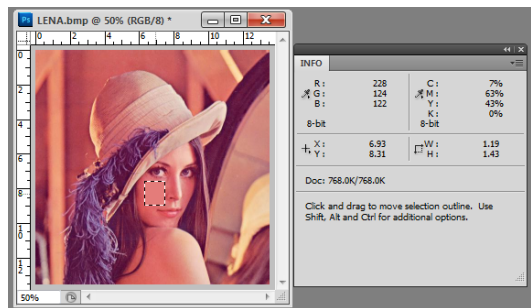


그림 2. 어도비 포토샵 CS5에서 RGB 측정 예

실제 장면의 컬러 측정은 어도비 포토샵 CS5(Adobe Photoshop CS5)에서 이루어졌으며, 측색하고자하는 장면의 특정 부분을 직접 선택한 후, Average 필터를 적용하여 RGB의 평균값을 추출하였다. 본 실험에서 나타내는 RGB의 평균값은 측정하고자하는 선택 영역의 각각 R, G, B 값을 측정한 후 평균을 낸 RGB 평균값을 의미한다. 위의 [그림 2]는 포토샵에서 인물사진의 피부 톤 컬러를 측정하는 예시이다.

3. 콘트라스트 측정

디지털 이미지의 콘트라스트는 컬러와 더불어 화질을 결정하는 중요한 요소이다. 콘트라스트는 해상도, 관찰거리, 조명조건, 이미지의 콘텐츠, 기억색 등의 영향

을 받으며, 단순히 명암의 대비 수치만을 측정하는 것은 감상자의 이미지에 대한 전반적인 인상을 반영하지 못한 화질 측정 방법이다. 따라서 본 연구에서 측정하는 콘트라스트는 감상자가 인지하는 지각적 콘트라스트(Perceptual Contrast)를 의미하며, 측정 방법으로는 RSC(Retinal-like Subsampling Contrast)를 사용하였다[16]. 이러한 RSC 콘트라스트 알고리즘의 정확성을 검증하기 위하여 일반인과 전문가의 주관적 콘트라스트 화질 평가를 실행하여 상관관계를 분석한 결과, 상관계수가 0.84로 나타나 정확도가 매우 높은 콘트라스트 측정 방법이라 판단할 수 있었다[그림 3][18].

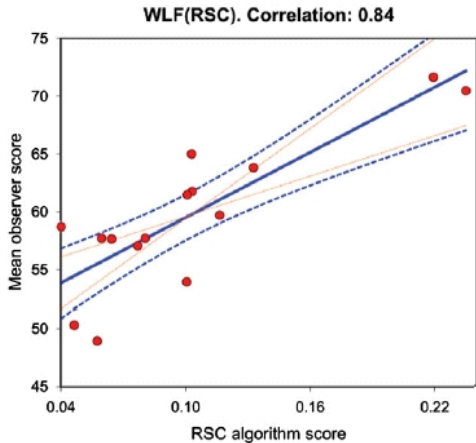


그림 3. RSC 알고리즘과 주관적 콘트라스트 평가간의 상관관계 그래프[18]

RSC 콘트라스트 측정 방법은 인간의 시지각(Human Visual System) 알고리즘을 기반으로 하고 장면의 국부적 정보(Local Information)와 전체적인 인상(Global Impression)을 고려한 측정 방법이다. RSC 콘트라스트 측정 알고리즘은 CIELAB를 기반으로 이미지의 밝기 및 컬러 특성을 고려한다. 즉, CIELAB 색공간의 색도 좌표값 a^* , b^* 를 반영하며 [수식 1]에서 확인할 수 있다. 다음 [수식 1]은 RSC 콘트라스트 측정 알고리즘을 나타낸다.

$$RSC_c = \frac{1}{\#liv} \sum_l \left[\frac{1}{m^{(l)}n^{(l)}} \sum_l DOG^{(l)}(i) \right]$$

$$DOG = C_3 = \frac{R_c(x,y) - R_s(x,y)}{R_c(x,y) + R_s(x,y)}$$

$$RSC = \alpha \cdot RSC_L + \beta \cdot RSC_a + \gamma \cdot RSC_b$$

수식 1. RSC 콘트라스트 측정 알고리즘[19]

c 는 RGB 각 채널을 의미하며, DOG 는 Difference Of Gaussian, l 은 레벨 값, $m^{(l)}$ 과 $n^{(l)}$ 은 가로와 세로의 레벨 값, R_c 는 Gaussian 중심요소 너비, R_s 는 주변요소의 너비, x, y 는 픽셀의 좌표, $L^*a^*b^*$ 는 CIE $L^*a^*b^*$ 의 색공간 좌표의 값, α, β, γ 는 각 채널에 가중되는 상수이다. 본 실험의 RSC 콘트라스트는 그 수치가 높을수록 콘트라스트가 높다는 것을 의미한다. 즉 콘트라스트가 없고 디테일이 없는 중성회색의 경우, RSC 콘트라스트는 1로 나타나게 된다.

III. 실험 설계 및 분석

1. 화질 측정 실험 설계

본 연구에서는 감상자의 선호도가 높은 디지털 이미지의 최적 파라미터(콘트라스트, 컬러, 다이내믹 레인지)를 분석하기 위하여 다음과 같은 실험을 설계하였다 [그림 4].

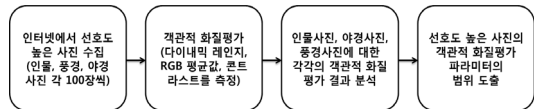


그림 4. 본 연구의 설계

(1) 콘텐츠 별 선호도 높은 이미지의 수집

본 연구는 일반인들이 선호하는 디지털 이미지의 콘텐츠별 파라미터를 측정하기 위하여 각종 인터넷 사이트의 사진 갤러리에서 추천수 30회 이상의 인물사진, 풍경사진, 야경사진을 각각 100장씩 수집하였다. 이는

실험에 사용된 사진 화질의 일반화와 콘텐츠의 다양성 확보를 위하여 실행하였다.

(2) 객관적 화질 평가의 수행

본 연구에서는 선행연구를 기반으로 하여 디지털 이미지의 물리적 화질 평가 항목과 인지적 화질 평가 항목 간의 연계 가능한 화질 평가 요소를 다이내믹 레인지, 컬러, 콘트라스트라고 선정하였다. 다이내믹 레인지와 컬러 분석은 어도비 포토샵 CS5의 히스토그램의 레벨 값과 R, G, B 정보를 활용하였다. 또한 콘트라스트 측정은 감상자가 인지하는 측정 장면의 지각적 콘트라스트를 의미하며 측정 방법으로는 RSC 알고리즘을 사용하였다.

(3) 화질 평가 결과 및 파라미터 범위 도출

콘텐츠 별 객관적 화질 평가 요소들의 값을 측정 한 후, 최댓값과 최솟값을 제외한 인물사진, 풍경사진, 야경사진 각각 100장씩의 평균, 표준편차, 전체 범위, 그리고 빈도수 그래프를 도출하였다. 그 결과 선호도 높은 사진의 객관적 화질 평가 파라미터의 범위를 나타낼 수 있었다.

2. 화질 측정 실험 분석

(1) 최적의 인물사진 파라미터 결과 분석

다음 [표 3]은 인물사진의 파라미터 분석 결과이다. 먼저 선호도 높은 인물사진 100장의 다이내믹 레인지 전체 범위는 6~10stop이며, 평균은 9.01stop, 표준편차는 약 1stop이었다.

표 5. 인물사진의 파라미터 분석 결과

인물사진	다이내믹 레인지	메인 피사체 피부톤 RGB 평균	메인 피사체 피부톤 RGB 표준편차	전체 콘트라스트	메인 피사체 콘트라스트	전체/메인 피사체 콘트라스트 비율
전체범위	6~10 stop	67.2 ~215.2 (Zone IV~VII)	49.1 ~86.9	195.9 ~588.7	214.9 ~550.8	-
평균	9.01 stop	134.7 (Zone V)	65.4	320.1	350.6	1.2
표준편차	0.99	33.3	8.4	92.1	79.1	0.3

컬러는 메인 피사체의 피부톤을 측정하였으며, RGB 전체 범위 67.2~215.2(표준편차 범위 49.1~86.9), 평균은 134.7(표준편차 65.4)이었다. 인물사진에서 메인 피사체인 인물의 피부톤은 노출의 기준이 되는 부분으로써 앞서 언급한 디지털 존시스템에 적용하여보면 ZONE V에 해당하였다. 다음 [그림 5]는 실험 시, 인물사진의 메인 피사체 부분과 피부톤 부분을 설정한 예시이다.



그림 5. 실험에 적용한 인물사진의 비율 예시(좌-원본, 가운데-메인 피사체, 우-메인 피사체의 피부톤)

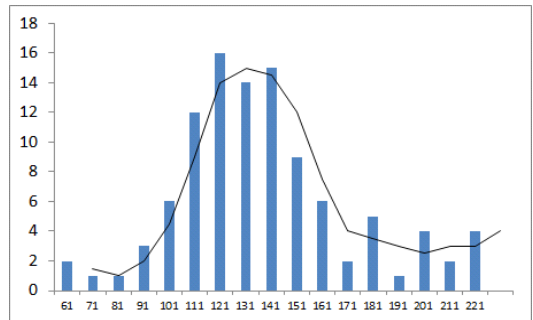


그림 6. 인물사진의 메인 피사체의 피부톤 평균 RGB 누적분포

또한 본 실험에서는 선호되는 인물사진의 피부톤을 분석하기 위하여 메인 피사체의 피부톤 평균 RGB 누적분포를 위와 같은 그래프로 나타냈었다[그림 6]. 전체 RGB의 범위는 111~141에 선호되는 피부톤이 분포하는 것을 알 수 있었으며, 이는 디지털 존시스템에 적용해본 결과 ZONE IV에 해당되는 밝기를 갖는다. 즉 노출의 기준이 되는 피부톤이 ZONE V에 해당하지만 실제로 감상자들이 선호하는 피부톤의 밝기는 ZONE IV에 해당하는 것을 실험을 통하여 알 수 있었다.

인물사진의 전체 콘트라스트의 범위는 195.9~588.7

이며, 평균은 320.1, 표준편차는 92.1이었다. 또한 메인 피사체의 콘트라스트는 전체 범위는 214.9~550.8, 평균은 350.6, 표준편차는 79.1이었다. 인물사진 전체 장면의 콘트라스트와 메인 피사체의 비율(320.1:350.6)은 1:1.2로 나타났다[표 3]. 이는 인물사진에서 배경이 메인 피사체보다 콘트라스트가 약간 낮음을 의미한다. 즉, 인물사진 촬영에서 주로 사용되는 방법인 아웃포커스의 영향으로 메인 피사체인 얼굴에 비하여 배경이 상대적으로 포커스가 약해짐으로써 콘트라스트가 낮아지는 효과를 감상자는 선호한다고 판단할 수 있었다.

(2) 최적의 풍경사진 파라미터 결과 분석

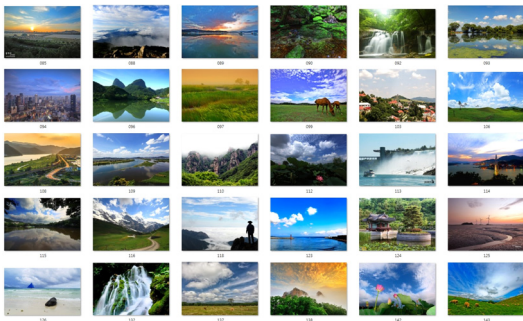


그림 7. 실험에 사용된 풍경사진의 예시

100장의 선호도 높은 풍경사진을 수집하여 다이내믹 레인지, RGB 평균, 전체 콘트라스트를 측정하였다[그림 7]. 주로 화창한 낮의 풍경을 위주로 선정하였으며, 최댓값과 최솟값을 제외한 평균값과 그 범위, 표준편차를 계산하였다. 다음 [표 4]는 풍경사진의 파라미터 분석 결과이다.

표 4. 풍경사진의 파라미터 분석 결과

풍경사진	다이내믹 레인지	전체 RGB 평균	전체 RGB 표준편차	전체 콘트라스트
전체범위	6~10 stop	52~185 (Zone IV~VI)	37~101	104~767
평균	9.52 stop	111.9 (Zone V)	69.7	373.3
표준편차	1.03	27.8	11.1	120.3

풍경사진의 전체 다이내믹 레인지 범위는 6~10stop

이며, 평균 다이내믹 레인지는 9.52stop, 표준편차는 약 1stop이었다. 장면의 전체 RGB 평균 범위는 52~185 (표준편차 37~101), 평균은 111.9(표준편차 69.7), 표준편차 27.8(11.1)이었다. 전체 장면의 콘트라스트는 104~767이었으며, 평균 콘트라스트 373.3, 표준편차 120.3으로 나타났다. 풍경사진의 전체 RGB의 범위는 52~185으로 디지털 존시스템의 ZONE IV~VI에 해당되는 밝기를 갖으며 평균은 노출의 기준이 되는 ZONE V에 해당하여 실제로 감상자들이 선호하는 풍경사진의 밝기가 노출의 기준과 동일함을 실험을 통하여 알 수 있었다. 전체 장면의 콘트라스트의 경우, 풍경사진이 인물사진과 야경사진에 비해 가장 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 RSC 콘트라스트 측정 알고리즘의 특징으로 장면의 디테일과 컬러특성을 고려하기 때문이다. 즉 야경사진의 경우, 어두운 배경과 밝은 피사체의 콘트라스트 대비가 매우 크지만, 풍경사진에 비하여 단조로운 컬러와 장면의 디테일 표현 정도가 낮으므로 상대적으로 콘트라스트가 낮게 측정되는 것으로 분석할 수 있었다.

(3) 최적의 야경사진 파라미터 결과 분석

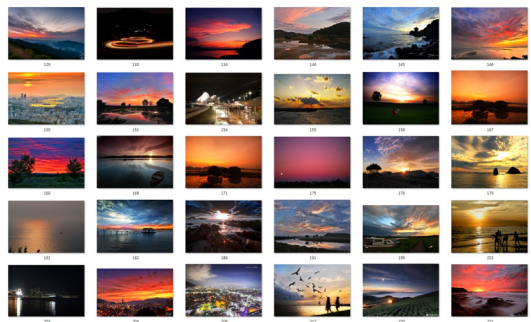


그림 8. 실험에 사용된 야경사진의 예시

선호도 높은 야경사진 100장을 수집하였으며[그림 8], 일출, 일몰, 야경사진을 위주로 선택하여 풍경사진과 콘텐츠 상 중복되는 장면은 배제하였다. 전체 다이내믹 레인지는 6~10stop, 평균은 9.75 stop, 표준편차는 0.81으로 나타났다. 장면의 전체 RGB 범위는 46~142 (표준편차 33~93), 평균 RGB는 88.1(표준편차 61.8),

표준편차는 26.8(12.6)이었다. 전체 콘트라스트의 범위는 131~575, 평균 콘트라스트 330.3, 표준편차 111.1로 나타났다. 야경사진의 전체 RGB의 범위는 46~142에 분포하였고, 이는 디지털 존시스템에 적용해본 결과 ZONE III~V에 해당되는 밝기를 갖는다[표 5]. 그리고 전체 RGB의 평균은 ZONE IV를 나타내어 풍경사진에 비하여 한 단계 낮은 밝기 값을 나타냈다. 인물사진에 비하여 콘트라스트가 상대적으로 높으며, 풍경사진에 비하여 낮은 콘트라스트를 보였다.

표 5. 야경사진의 파라미터 분석 결과

	다이내믹 레인지	전체 RGB 평균	전체 RGB 표준편차	전체 콘트라스트
전체범위	6~10 stop	46~142 (Zone III~V)	33~93	131~575
평균	9.75 stop	88.1 (Zone IV)	61.8	330.3
표준편차	0.81	26.8	12.6	111.1

3. 화질 측정 실험 종합

다음 [표 6]은 실험을 통하여 도출된 인물사진, 풍경사진, 야경사진의 파라미터 범위이다. 디지털 존시스템은 인물사진, 야경사진, 풍경사진이 모두 같은 범위(6~10 stop)를 나타냈다. 전체 RGB 평균은 인물사진(67.2~215.2), 야경사진(46~142), 풍경사진(52~185)으로 인물사진이 컬러범위가 가장 넓었으며, 다음으로 풍경사진, 그리고 야경사진 순서로 컬러 범위가 좁게 나타났다. 전체 콘트라스트의 범위는 인물사진(196~589), 야경사진(131~575), 풍경사진(104~767)으로, 풍경사진이 그 범위가 가장 넓었으며, 야경사진, 인물사진의 순서대로 콘트라스트 범위가 좁아지는 것을 확인 할 수 있었다.

표 6. 전체 장면의 파라미터 분석 결과 평균

범위	다이내믹 레인지	전체 RGB 평균	전체 콘트라스트
인물사진	6~10 stop	67.2~215.2 (Zone IV~VII)	196~589
야경사진	6~10 stop	46~142 (Zone III~V)	131~575
풍경사진	6~10 stop	52~185 (Zone IV~VI)	104~767

다음 [그림 9]는 인물사진, 풍경사진, 야경사진의 디지털 존시스템을 적용한 다이내믹 레인지 파라미터 분석 결과의 평균을 나타낸 그래프이다.

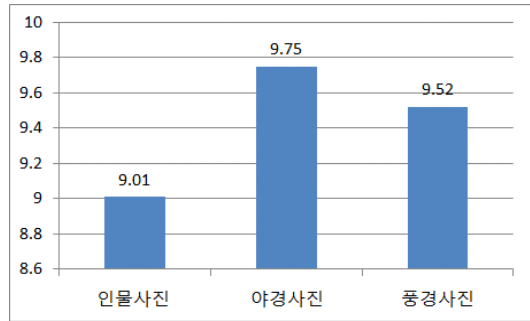


그림 9. 각 장면별 다이내믹 레인지의 평균

디지털 존시스템을 적용한 다이내믹 레인지가 가장 넓은 장면은 야경사진(9.75)이었으며, 풍경사진(9.52), 인물사진(9.01)의 순서대로 나타났다. 야경사진과 풍경사진의 디지털 존시스템의 범위는 0.2stop, 야경사진과 인물사진의 범위는 0.74stop, 풍경사진과 인물사진의 범위는 0.52stop으로 나타났다.

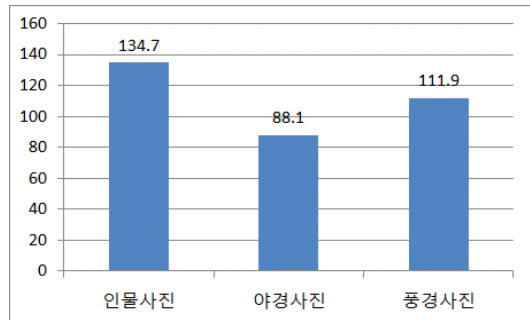


그림 10. 각 장면별 컬러 RGB의 평균

위의 [그림 10]은 각 장면별 전체 RGB 평균을 나타낸 그래프이다. 인물사진은 134.7의 전체 RGB 평균값을 보이며, 디지털 존시스템의 ZONE V의 밝기를 갖는다. 풍경사진은 111.9의 평균값을 갖고, 디지털 존시스템의 ZONE V의 밝기를 보였다. 야경사진은 88.1의 평균값과 디지털 존시스템의 ZONE IV의 밝기를 보여 다른 장

면보다 한 단계 낮은 결과를 보였다. 즉 전체적인 전체 RGB 평균을 통하여 장면에 따른 디지털 존시스템을 도출할 수 있었다.

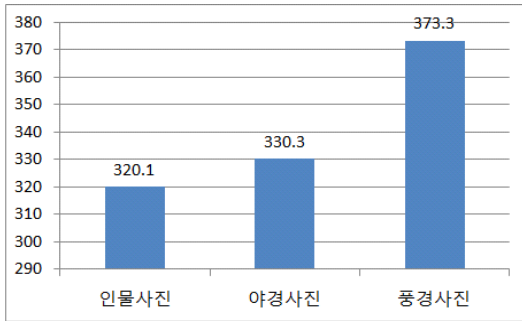


그림 11. 각 장면별 RSC 콘트라스트의 평균

위의 [그림 11]은 각 장면별 RSC 콘트라스트의 평균을 그래프로 나타낸 것이다. 풍경사진(373.3)의 RSC 콘트라스트 평균이 가장 높게 나타났으며, 야경사진(330.3), 인물사진(320.1)의 순서대로 나타났다. RSC 콘트라스트 측정 알고리즘의 특성상, 디테일과 컬러가 풍부한 풍경사진이 가장 콘트라스트가 높게 나타났으며, 상대적으로 인물사진은 콘트라스트가 낮은 것을 선호하는 것으로 분석할 수 있었다.

VI. 결론

본 연구는 디지털 이미지의 재현 성능과 화질을 사용 목적에 따라 구분하고 그에 따른 평가 방법으로 감상자가 선호하는 화질의 파라미터를 추출하였다. 왜냐하면 일반적으로 객관적 화질을 측정하는 물리적인 화질 평가 방법은 인간의 시지각을 기반으로 측정되지 않기 때문에 전반적인 이미지의 화질 만족도 및 소비자의 이미지 선호도가 배제된 평가 방법이기 때문이다. 따라서 선행연구를 기반으로 하여 물리적인 화질 평가 항목과 인지적 특성을 반영한 화질 평가 항목을 다이내믹 레인지, 컬러, 콘트라스트로 설정하고 이미지 감상자가 선호하는 화질의 재현 성능 범위를 구체화하였다. 실험에 사용된 사진은 일반화와 다양성 확보를 위하여 각종 인

터넷 사이트의 사진 갤러리에서 추천수 30회 이상의 인물사진, 풍경사진, 야경사진을 각각 100장씩 수집하였다. 그 결과 다이내믹 레인지를 의미하는 디지털 존시스템은 인물사진, 야경사진, 풍경사진이 6~10 stop의 범위를 나타냈다. 전체 RGB 평균은 인물사진(67.2~215.2), 야경사진(46~142), 풍경사진(52~185)으로 인물사진이 RGB 컬러 범위가 가장 넓게 나타났으며, 다음으로 풍경사진, 야경사진의 순서대로 나타났다. 전체 콘트라스트의 범위는 인물사진(196~589), 야경사진(131~575), 풍경사진(104~767)으로 나타났다. 특히 인물사진의 경우, 노출의 기준이 되는 피부톤이 ZONE V에 해당하지만 실제로 감상자들이 선호하는 피부톤의 밝기는 ZONE IV에 해당하는 것을 알 수 있었다. 또한 인물사진 전체 장면과 메인 피사체의 콘트라스트 비율이 1:1.2를 나타내어 감상자가 아웃포커스 효과를 선호한다고 판단할 수 있었다. 하지만 인물사진의 피부톤과 콘트라스트는 인종, 화장 유무, 조명, 나이, 등에 따라 그 결과가 다르게 나타날 수 있으며, 본 연구에서는 우리나라 인터넷의 사진 갤러리에서 일반인들이 추천한 인물사진을 위주로 실험하였다. 또한 최적의 파라미터 범위에 있는 사진이 반드시 선호도가 높은 사진에 해당되는 것은 아니며, 선호도가 높은 사진이 반드시 최적의 파라미터 범위에 속하는 것은 아니다. 즉 이미지의 콘텐츠(contents) 혹은 맥락(context)이 선호도에 영향을 미칠 수 있으며, 본 연구에서는 이러한 점을 최소화시키기 위하여 일반적으로 이미지의 내용이 긍정적(positive)이거나 중립적(neutral)이라고 평가할 수 있는 이미지를 선정하였다.

이와 같은 결과를 통하여 일반 감상자들이 선호하는 디지털 이미지의 화질 재현 성능을 수치화시킬 수 있었다. 또한 디지털 카메라의 개발자에게 감상자가 선호하는 실제 다이내믹 레인지, 컬러, 콘트라스트의 구체적인 정보 범위를 제공하여 제품 개발에 반영될 수 있기를 기대할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] D. Williams, P. Burns, and L. Scarff., Imaging Performance Taxonomy. SPIE-IS&T Electronic Imaging Symposium. San Joe: CA. 2009.
- [2] N. E Dalal, R Rasmussen, F Nakaya., A. P. Crean., and M. Sato, "Evaluating the overall image quality of hardcopy output," IS&T PICS conference. 1998.
- [3] 박형주, 하동환, "객관적 화질 평가와 주관적 화질 평가의 상관관계 연구", 한국콘텐츠학회지, 제11권, 제8호, pp.68-76, 2011.
- [4] 이승배, 정호균, 김상수, "OLED 화질 평가 기술", 전자공학회지, 제37권, 제2호, 2010.
- [5] ISO 12233, Photography-Electronic Still-picture Cameras-Resolution measurements, International Standard Organization, 2000.
- [6] ISO 15739, Photography-Electronic still-picture imaging-Noise measurements, International Standard Organization, 2003.
- [7] 김선주, 디지털 카메라의 최적 화질 평가에 관한 연구, 연세대학교 공학대학원 전자공학 전공 석사학위논문, 2006.
- [8] CPIQ Initiative Phase 1 White Paper, Fundamentals and review of considered test methods, International Imaging Industry Association, 2007.
- [9] ISO 14524, Photography-Electronic Still-picture Cameras-methods for measuring Opto-Electronic Conversion Functions (OECFs), International Standard Organization, 2005.
- [10] 노연숙, 사진의 감성적 만족도에 근거한 주관적 화질 평가 방법 연구, 중앙대학교 첨단영상대학원 박사학위논문, 2010.
- [11] ITU-R Rec. BT. 500-11., Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures, International Telecommunication Union, 2002.
- [12] ISO 20462, Photography - Psychophysical experimental methods to estimate image quality, International Organization for Standardization. 2004.
- [13] 정우현, 한재현, 박수진, 신수진, "사진의 시각적 속성 평가와 감성 반응의 비교를 통한 감성모형 검증", 한국사진학회지, 제15호, pp.52-59, 2006.
- [14] J. Radun, T. Leisti, J. Hikkinen, H. Ojanen, Jean-Luc Ilives, T. Vuori, and G.Nyman, "Content and Quality: Interpretation - Based Estimation of Image Quality," ACM Transactions on Applied Perception, Vol.4, No.4, p.21, 2008.
- [15] 장은혜, 최상섭, 이경화, 손진훈, "TV 화질에 대한 감성평가 척도 개발", 감성과학회지, 제12권, 제1호, pp.121-12, 2009.
- [16] 손영호, 디지털 사진을 위한 존시스템 연구, 중앙대학교 첨단영상대학원 박사학위논문, 2006.
- [17] B. Haynes and W. Crumpler, Photoshop CS Artistry, Indianapolis: NewRiders, 2004.
- [18] A. Rizzi, G. Simone, and R. Cordone, "A modified algorithm for perceived contrast in digital images," CGIV 2008, Fourth European Conference on Color in Graphics, Imaging and Vision, IS&T, Terrassa, Spain, pp.249-252, 2008(6).
- [19] G Simone, M Pedersen, and J. Y. Hardeberg, "Measuring perceptual contrast in digital images," Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol.25, Issue1, pp.491-506, January 2012.
- [20] 박형주, 하동환, "객관적 화질 평가 방법에 관한 연구", 한국콘텐츠학회지, 제12권, 제8호, pp.87-95, 2012.

저 자 소 개

하 동 환(Dong-Hwan Har)

정회원



- 1993년 : Brooks Institute of Photography, Industrial/Scientific Photography(B.A.)
- 1994년 : Ohio University, Visual Communication(M.A.)
- 2005년 : 한양대학교 교육대학원

(Ph.D)

- 1999년 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원 교수
<관심분야> : 과학사진, 특수영상

박 형 주(Hyung-Ju Park)

정회원



- 2003년 : 중앙대학교 사진학과 (미술학사)
- 2007년 : Brooks Institute of Photography, Industrial/Scientific Photography(M.S.)
- 2011년 : 중앙대학교 첨단영상

대학원 첨단영상학과 박사

- 현재 : 첨단영상대학원 영상학과 강사
<관심분야> : 디지털사진, 화질측정, 감성평가