

인물사진의 감성 선호도 측정 자동화 프로그램 모형 개발 연구

Study on Development of Automated Program Model for Measuring Sensibility Preference of Portrait

이창섭*, 정다연**, 이은주**, 하동환***

중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과*, 중앙대학교 융합공학부 디지털 이미징학과**, 중앙대학교 소프트웨어학부***

Chang-Seop Lee(lcs91@cau.ac.kr)*, Da-Yeon Jung(ekdus0227@naver.com)**,
Eun-Ju Lee(dmswn5829@gmail.com)**, Dong-Hwan Har(dhhar@cau.ac.kr)***

요약

본 연구는 인물사진의 평가 요소들과 감상자들의 일반적인 선호도와의 관계를 통하여, 감상자 중심의 제품 개발 및 설계를 위한 이미지 측정 프로그램 모형을 개발하는 것을 목적으로 한다. 사전 연구에서 개발된 프로그램을 분석하여 개선을 필요로 하는 항목과 이미지 평가 시에 필수적으로 포함해야하는 사항을 신규 항목으로 추가하였다. 본 연구에서는 첫 번째 단계로 얼굴의 초점을 확인하였고, 객관적, 주관적 화질 평가 항목으로 나누어 인물사진을 평가하였다. 객관적 평가 항목에는 RSC 콘트라스트, 다이내믹 레인지를 선정하였고, 통계학적 분석방법으로 각 이미지의 수치를 평가할 수 있었다. 주관적 평가 항목에는 얼굴의 노출, 구도, 위치, 비율 그리고 아웃포커스를 선정하였다. 또한 새로운 얼굴 인식 알고리즘을 통하여 사람의 감정을 판단할 수 있어, 이미지 관련 제조사가 사람의 감정 콘텐츠로 인물사진을 분석할 수 있는 정보를 제시하였다. 본 연구에서 개발된 프로그램은 인물사진을 평가할 때 고려해야하는 평가 항목들을 정량적, 정성적으로 규합하였다. 이를 통하여, 일반인 사용자들의 필요에 보다 부합할 수 있는 제품을 만들기 위한 평가 모형을 개발하는데 필수적인 데이터로 활용가능하다.

■ 중심어 : | 화질 | 선호도 | 인물사진 | 감성측정 |

Abstract

The purpose of this study is to develop measurement program model for a human being-oriented product through the between the evaluation factors of portrait and general preferences of portraits. We added new items that are essential to the image evaluation by analysing previous studies. In this study, We identified the facial focus for the first step, and the portraits were evaluated by dividing it into objective and subjective image quality evaluation items. RSC Contrast and Dynamic Range were selected as the Objective evaluation items, and the numerical values of each image could be evaluation items, and the numerical values of each image could be evaluated by statistical analysis method. Facial Exposure, Composition, Position, Ratio, Out of focus, and Emotions and Color tone of image were selected as the Subjective evaluation items. In addition, a new face recognition algorithm is applied to judge the emotions, the manufacturer can get the information that they can analyze the people 's emotion. The program developed to quantitatively and qualitatively compiles the evaluation items when evaluating portraits. The program that I developed through this study can be used an analysis program that produce the data for developing the evaluation model of the product more suitable to general users of imaging systems.

■ keyword : | Image Quality | Preference | Portrait | Sensibility Estimation |

I. 연구배경 및 목적

최근 급속도로 성장 중인 디지털 기술을 통하여 카메라 및 이미징 업계는 사상 최대 호황기를 맞고 있다. 일반인들은 이전보다 더 쉽게 기술적으로 이미지를 가공할 수 있고 온라인상으로도 업로드 가능하다. 이러한 이미징 관련 기술이 자연스럽게 보급되면서 높은 품질을 추구하는 사용자들이 많아졌다. 이러한 요구를 충족하기 위하여 카메라 및 이미징 업계 중심으로 사용자들이 얻기 원하는 이미지 재현 프로그램의 개발이 이루어지고 있다. 이와 같은 프로그램을 개발하기 위해서는 일반 사용자들의 감성에 영향을 미치는 평가항목들에 대한 구체화된 분석이 필요하며, 크게 객관적 평가항목과 주관적 평가항목으로 나누어 분석할 수 있다.

객관적 평가항목은 영상처리분석을 통하여 이미지 화질 측정을 진행하며, 주관적 평가항목은 사진을 감상하는 개인의 의견 및 관점을 반영하여 이미지 화질을 측정한다. 이미지에 대한 개인의 주관적 평가가 가장 정확한 평가 방법이라고 할 수 있으나, 감상자의 정신적 요인과 외부의 환경적 요인으로 인해서 판단의 기준이 모호해 질 수 있다. 이러한 이유 때문에 이미지에 대한 최종적인 선호도는 객관적 평가항목과 주관적 평가항목의 적절한 결합으로 나타낼 수 있다[1].

국제표준화기구(International Standard for Organization)에서는 사진의 객관적인 화질 속성들을 규정하였는데 해당 속성의 특정한 수치에 따라 감상자들의 변화하는 감성을 확인하고 그 상관관계를 규명하기 위하여 여러 사진 연구들이 진행되어졌다. 노연숙[2]은 이미지의 감상자 측면에서 화질 만족도에 영향을 미치는 요소들을 분석하여 구체적인 평가 언어를 수립하고, 사진 이미지를 통해 주관적 화질 평가 실험을 진행하였다. 이 실험을 통하여 화질 평가 항목을 수립하여 보다 정확한 방법으로 주관적 화질을 평가할 수 있도록 하였다. 박형주[3]는 이러한 여러 가지 화질 평가 항목들을 다이내믹 레인지, 컬러, 콘트라스트 총 3가지 항목으로 규정하여 일반 감상자들이 선호하는 디지털 이미지 화질의 재현 성능 범위를 구체화하였다.

이창섭과 하동환[4]은 사진의 객관적인 화질 속성들

을 규정한 연구들과 해당 속성에 따라 변화하는 감상자들의 감성을 확인하고 상관관계를 규명한 연구들을 결합하여 통합 화질 평가 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램을 통해서 네 가지 문제점을 발견할 수 있었다. 첫 번째, 사진 전문가들은 얼굴에 대한 초점을 중요시하며 사진 촬영을 한다. 하지만 개발된 프로그램은 인물사진의 초점 확인 기능이 없다. 두 번째, RSC 콘트라스트는 이미지에 대한 감상자의 전체적인 지각적 콘트라스트를 측정하는 용도에 적절하다. 하지만 개발된 프로그램은 아웃포커스 여부를 얼굴 인식된 영역과 그 외의 영역과의 RSC 콘트라스트 수치 비교를 통하여 판단하였다. 세 번째, 이미지 내에 인물의 비율을 측정하고 점수를 산정할 때, 점수 부여 방식이 체계화되지 않았고 극단적인 인물의 비율을 고려하여 프로그램에 반영하지 않았기 때문에 일반인의 감성을 정확하게 반영하지 못했다. 네 번째, 이미지의 평균 노출만을 평가하였기 때문에 사람이 감상하는 주 피사체가 적절한 노출 수준을 가지고 있더라도, 그 외의 영역에서 적정 노출 수준이 맞지 않는 경우에는 점수가 낮게 부여가 되었다.

본 연구에서는 국제표준화기구에서 규정한 사진의 객관적인 화질 속성들을 기반으로 해당 속성의 수치에 따라 감상자들의 감성 선호도 변화와 상관관계에 대한 사전연구들과 사진 전문가들의 의견을 적극적으로 종합하여 프로그램을 개발하였다[5][6]. 또한, 사진 연구가 가지는 프로그램의 오류를 개선하고, 새로운 얼굴 인식 알고리즘으로 인물사진 선호도 평가에 보다 적절한 평가 항목을 추가할 수 있었다. 본 연구에서 개발한 프로그램은 일반적인 감성 선호에 부합하는 이미지 생산을 위한 제품 개발에 활용할 수 있는 분석 프로그램으로 사용되는 것을 목적으로 한다.

II. 인물사진의 평가 방법

첫 번째 단계로, 사진 전문가들이 인물사진을 평가할 때 가장 중요하게 생각하는 요인인 인물에 대한 초점 정도를 평가한다. 그 후, 객관적 항목과 주관적 항목을 평가한다. 프로그램에 적용한 객관적 평가 항목은 RSC

콘트라스트, 다이내믹 레인지이다. 주관적 평가 항목은 얼굴의 노출, 위치, 비율, 구도, 그리고 아웃포커스이다. 객관적 평가항목은 이미지의 절대적인 화질을 평가하는 통계적 방법인 CDF(Cumulative Distribution Function) 함수를 이용한다. 이 함수를 이용하게 되면, 보다 정확한 선호도 점수 산출의 근거가 될 수 있게 한다.

주관적 평가 항목은 얼굴 인식을 기반으로 평가한다. 얼굴의 노출은 감상자들의 감성 반응 데이터를 활용하고, 디지털 존 시스템의 기본 원리와 휴대폰 카메라의 자동 노출 설정 기능을 적용하여 평가한다. 그리고 이미지에서의 얼굴의 위치와 비율, 구도 그리고 아웃포커스 또한 감상자들의 감성 반응 데이터를 활용하고, 얼굴 인식을 통하여 영상처리분석을 진행함으로써 보다 정확한 결과를 도출한다.

아래 [그림 1]을 통하여 본 연구에서 개선한 인물사진 선호도 측정 프로그램의 전체 진행 과정을 살펴볼 수 있다.

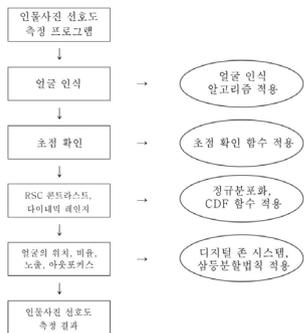


그림 1. 인물사진 선호도 측정 프로그램 평가 블록도

III. 얼굴의 초점 기준 수치 설정 방법

얼굴의 초점은 인물사진에서 가장 중요한 요소이기 때문에 이 항목을 새롭게 추가하였다. 얼굴에 대한 초점 여부를 확인하기 위하여 초점 측정 연산자를 이용하였다. 초점 측정 연산자의 목적은 이미지 픽셀의 선명도 또는 초점 정도를 평가하는 것이다. 입력되는 이미지의 객체에 따라 전체 이미지가 아닌 특정 영역의 이미지 픽셀의 초점 정도를 측정하기 위하여 다양한 알고리즘 중, Laplacian-based operators을 프로그램에 적용

하였다. 이 알고리즘은 초점이 맞은 이미지는 초점이 맞지 않은 이미지보다 선명한 가장자리를 가진다는 점을 이용한다[7]. 이 알고리즘은 이미지의 콘트라스트, 채도, 노이즈와 인접 픽셀들을 평가한다.

위의 알고리즘을 프로그램에 적용하여 초점 여부를 확인하기 위한 기준 수치 값을 설정하기 위하여 총 250 세트의 인물사진을 분석하였다. 1세트는 [그림 2]와 같이 총 두 장의 이미지로 이루어져있으며, 각 이미지는 동일한 모델과 배경을 가지고, 인물에게 초점이 맞은 사진과 맞지 않은 사진으로 구성되어있다.



그림 2. 인물의 초점 여부에 따른 분석

알고리즘을 통하여 산출된 초점 수치 값으로 얼굴 초점의 최소 기준 수치 값을 특정하기 위하여 준거지향기 준 설정 방법을 이용하였다. 이것은 주로 어떠한 검사를 통해 특정 기준에 따라 서로 다른 집단을 분류하여 의미를 두려는 때에 사용한다[8]. 아래 [그림 3]은 대비 집단 모형의 분포도이고, 이와 같은 분포도를 통하여 예상 기준점을 도출할 수 있었다. 예상 기준점의 타당도를 검증하기 위하여 분류정확률, 타당도 계수를 산출하여 검증하고 [표 2]를 통하여 수치를 나타내었다.

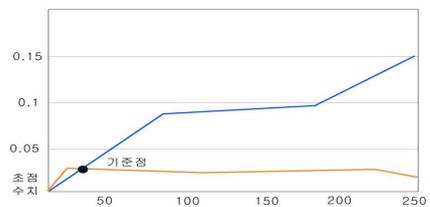


그림 3. 집단 분포도

표 1. 기준 값의 타당도 검증 방법

분류			
TM(True Master)	우수집단 피험자	진완수	기준 점수 이상을 받은 우수 집단
FN(False Nonmaster)		오미수	기준 점수 이하를 받은 우수 집단
FM(False Master)	비우수집단 피험자	오완수	기준 점수 이상을 받은 비 우수 집단
TN(True Nonmaster)		진미수	기준 점수 이하를 받은 비 우수 집단
P(TM) = TM/(M+N), P(FM) = FM/(M+N) P(TN) = TN/(M+N), P(FN) = FN/(M+N)			

분류정확확률 C 은 $P(TM)$ 과 $P(TN)$ 의 합으로 나타낼 수 있다. 타당도 계수는 ψ 수식을 통해 산출하여 나타낼 수 있다. 또한, BR 은 base rate의 약어로, $P(TM) + P(FN)$ 으로 나타낼 수 있으며, 모집단 중, 진완수자와 오미수자의 비율을 말한다. SR 은 selection rate의 약어로, $P(TM) + P(FM)$ 으로 나타낼 수 있으며, 모집단 중 진완수자와 오완수자의 비율을 말한다.

$$C = P(TM) + P(TN) \quad (1)$$

$$P(FN) = FN / (M + N) \quad (2)$$

$$P(FM) = FM / (M + N) \quad (3)$$

$$\psi = \frac{P(TM) - BR(SR)}{\sqrt{BR(1 - BR)SR(1 - SR)}} \quad (4)$$

표 2. 초점 여부 확인 기준 값의 타당도 검증

기준 값	분류정확확률	타당도 계수
0.03	0.85	0.63

IV. 객관적 화질 평가 항목

본 연구에서는 객관적 화질 평가 항목을 RSC 콘트라스트, 다이내믹 레인지로 지정하였다. 아래 수식은 RSC 콘트라스트의 알고리즘이다. 첫째로, 각추형의 이미지 구조를 생성하는 표준화된 이미지를 계산한다. 그 후, 이미지의 밝기 및 채도 채널을 DOG 적용으로, 각 레벨의 모든 픽셀에 대해 콘트라스트 계산을 진행한다. 이를 통하여 각 채널 레벨의 평균값을 추출할 수 있고,

그 값은 최종적인 콘트라스트 값을 측정하는데 영향을 미칠 수 있다.

$$RSC_c = \frac{1}{\#liv} \sum_l \left[\frac{1}{m^{(l)}n^{(l)}} \sum_l DOG^{(l)}(i) \right] \quad (5)$$

$$DOG = C_3 = \frac{R_c(x,y) - R_s(x,y)}{R_c(x,y) + R_s(x,y)} \quad (6)$$

$$RSC = \alpha RSC_L + \beta RSC_a + \gamma RSC_b, r \quad (7)$$

c 는 RGB 각 채널, DOG 는 Difference of Gaussian, l 은 레벨 값, $m^{(l)}$ 과 $n^{(l)}$ 은 가로와 세로 레벨 값, R_s 는 Gaussian 중심요소의 너비, R_c 는 주변요소의 너비, x, y 는 픽셀의 좌표, $L^*a^*b^*$ 는 $CIEL^*a^*b^*$ 의 색공간 좌표의 값, α, β, γ 는 각 채널에 가중되는 상수이다. 본 연구의 RSC 콘트라스트는 그 수치가 높을수록 콘트라스트가 높다는 것을 의미하며, 콘트라스트와 디테일이 없는 중성회색의 경우에는 RSC 콘트라스트가 1로 나타나게 된다.

다이내믹 레인지는 한 이미지의 톤의 범위라고 정의할 수 있다[9]. 이미지에서 톤의 범위는 가장 밝은 부분에서 어두운 부분까지의 범위를 말한다. 디지털 카메라에서는 광진변환함수를 통하여 나타낼 수 있다[10]. 하지만 표준화된 실험 환경에서 지정된 표준 타겟을 측정하였기 때문에 다양한 조건을 가지는 본 연구의 이미지의 다이내믹 레인지를 평가하기에 무리가 있다. 따라서 본 연구에서는 이미지의 다이내믹 레인지를 히스토그램으로 정의하였다. 이미지의 다이내믹 레인지를 평가하기 위해서 원본 히스토그램의 값과 히스토그램의 정규화를 통하여 산출된 값과의 비교를 하였다. 예를 들어, 이 두 값의 차이가 작을수록 다이내믹 레인지가 넓고, 차이가 클수록 다이내믹 레인지가 좁다고 평가하였다.

본 연구에서는 객관적 화질 평가 항목인 RSC 콘트라스트와 다이내믹 레인지를 통계적 수치 도출 방법인 CDF를 통해 특정 이미지를 자동으로 평가하기 위하여 소셜미디어인 Flickr(www.flickr.com)에서 추천 수 100회 이상의 인물사진 500장의 평균과 표준편차를 구하였다. [표 3]은 RSC 콘트라스트와 다이내믹레인지의 평균, 표준편차를 나타내었다.

표 3. 객관적 평가 항목의 평균과 표준편차

평가 항목	평균	표준편차
RSC 콘트라스트	66.55	30.9039
다이내믹 레인지	5.0003	2.3

CDF는 확률밀도함수를 한번 적분한 형태로, 이를 활용하면 특정 이미지의 산출하고자하는 객관적 평가 항목이 어떠한 수준을 가지는지 쉽게 점수화 할 수 있다. CDF 산출 수식 3에서 β 는 평균으로, η 는 표준편차로 정의할 수 있다[11].

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} \quad (8)$$

수식 3. CDF(Cumulative Distribution Function)

V. 주관적 화질 평가 항목

1. 인물사진에서 얼굴 검출 방법

본 연구에서는 더욱 정확한 얼굴의 노출, 위치, 비율, 구도를 평가하고, 아웃포커스 해당 유무를 판단하기 위하여 OpenFace 라이브러리를 이용하였다. OpenFace 얼굴 검출 알고리즘은 딥러닝 기반의 얼굴 인식 알고리즘이며 총 68개의 특징 점을 추출할 수 있다. OpenFace의 라이브러리에는 인종, 나이, 성별 뿐 아니라 조명, 표정 자세 별로 다른 다양한 얼굴들이 포함되어 있는 FaceScrub과 CASIA-WebFace의 모델이 학습되어 있다. 아래 [그림 4]는 OpenFace의 이미지 입력 워크플로우이다[12].

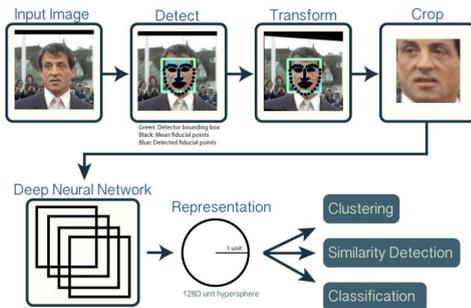


그림 4. OpenFace 알고리즘의 구조

2. 얼굴의 노출 평가 방법

인물사진에서 얼굴의 적정 노출 수준은 감상자들에게 중요한 시각적 속성이다. 인물사진에서 가장 주요한 피사체는 인물이기 때문에 배경에 적정하게 노출이 맞더라도 인물에 노출이 맞지 않는다면, 해당 인물사진에 대한 감상자들의 높은 선호도를 기대할 수 없다. 정우현[13]은 노출 값이 낮은 이미지일수록 부정적인 반응을 나타내었고, 노출이 적정이고 높은 수준의 노출을 가지는 이미지일수록 노출이 낮은 경우에 반대되는 반응을 기록한다는 연구를 진행하였다. 이러한 노출 수준을 휴대폰 카메라에 적용되는 자동 노출 설정 알고리즘과 안셀 애덤스의 존 시스템을 이용하였다. 자동 노출 설정 알고리즘은 이미지의 휘도 성분만을 이용하기 때문에 RGB 색 공간에서 YCbCr 좌표계로 변경하여 휘도 값인 Y값을 추출할 수 있다. 그리고 안셀 애덤스의 존 시스템은 노출 값인 Y값을 단계화하여 평가 점수를 산출 할 수 있도록 하였다[14]. [그림 5]는 이미지의 휘도 성분 Y값의 산출 과정을 나타낸다.

$$Y \text{ Value Difference} = Y_{\text{Target Image}} - Y_{\text{Zone 5 Value}}$$

그림 5. 휘도 성분 Y값 산출 과정

3. 얼굴의 구도, 위치, 비율, 아웃포커스 평가 방법

인물사진 촬영 시, 이미지 안에서 얼굴의 위치는 감상자들의 선호도에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에, 전문 사진가들이 좋은 결과물을 위하여 항상 고려하는 항목 중 하나이다. 본 연구에서는 이미지 안에서 인물의 위치에 따른 감성 선호 평가를 진행하기 위하여 감상자들에게 가장 안정감을 주는 삼등분합법칙에 따라 평가를 하였고, 교차하는 점의 위치에 따라 A, B, C, D라고 정하였다. 사람은 A, B, C에 위치한 피사체를 가장 안정적으로 느끼며, A, B, C 영역에 위치할 때, 전문적인 화면구성, D에 위치하였을 때, A, B, C 보다 덜 전문적인 화면 구성이라고 할 수 있다[15]. [그림 6]은 삼등분합법칙이 적용된 인물사진의 예를 나타낸다.

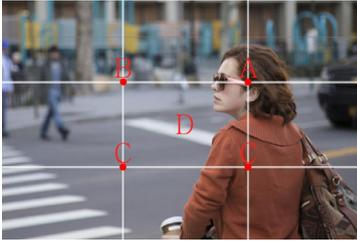


그림 6. 삼등분할법칙 적용의 예

인물사진에서 얼굴의 크기가 차지하는 비율은 감상자들의 선호도에 큰 영향을 미치는 항목 중 하나이다. 이러한 이유 때문에 전문 사진가들은 인물의 비율을 항상 고려하여 촬영을 진행한다. 김종무[16]는 화면에서 얼굴의 크기 차이에 따른 감상자들의 선호도 변화를 감성 어휘를 이용하여 평가하였다. 이를 통하여 인물사진을 감상하는 일반인들이 가장 선호하는 인물의 비율을 알 수 있었다. 본 연구에서는 인물의 비율을 정확하게 측정하고 평가하기 위하여 얼굴 인식 알고리즘을 사용하였고 이미지 안에서 얼굴 영역을 검출 한 후, 얼굴 영역의 픽셀수와 전체 이미지의 픽셀 수를 비교하여 정확한 인물의 비율을 산출할 수 있게 적용하였다. 박형주[17]는 사진 갤러리 사이트에서 추천수 30회 이상의 인물사진 1000장을 얼굴 비율에 따라 10% 단위로 세분화하여 사진의 선호도를 측정하였다. 그 결과 11~20%의 비율을 가진 인물사진이 가장 선호도가 높았고, 비율이 점차 높아짐에 따라 선호도가 급격히 낮아지는 것을 볼 수 있었다[17]. 이러한 인물의 비율을 세분화한 사진연구의 결과와 사진 전문가들의 의견을 종합한 결과를 프로그램에 적용하여 점수를 산정하였다. 본 연구에서는 11~30%, 31~50%, 51~70%, 71~90% 별로 점수 클래스를 구성하고, 극단적인 비율인 0~10%, 91~100%를 따로 분류하여 평가하도록 설계하였다.

아웃포커스는 사진 전문가들이 촬영 시에 피사체와 배경을 분리시켜 사람에게 더욱 집중을 시킬 수 있도록 하는 사진 기술이다. 본 연구에서는 인물사진에서 사람의 영역과 배경과의 초점 수준 정도를 비교하여 아웃포커스 여부를 판단하고자 한다. 이를 확인하기 위하여 [그림 7]과 같이 인물의 초점 수준을 판단할 때 사용하였던 초점 측정 연산자를 적용하여 두 영역의 비교를

진행하였다.



그림 7. 아웃포커스 여부 판단 방법

인물사진을 촬영할 때, 얼굴의 구도는 감상자들에게 모델의 매력도가 결정될 수 있는 척도가 될 수 있는 평가 항목이다. 김설희[18]는 사람들이 인물사진을 감상할 때, 사람들이 선호하는 얼굴 각도에 대한 연구를 진행하였다. [그림 8]은 프로그램에 적용된 얼굴 인식 알고리즘을 통하여 얼굴의 Up/Down, Tilt, Turn 수치 추출을 나타낸 모습이다. 본 연구에서는 감성 데이터를 가지는 사진 연구 결과와 사진 전문가의 의견을 종합하여 감상자가 가장 선호하는 수치들을 기준으로 얼굴의 구도를 평가할 수 있도록 프로그램에 적용하였다.

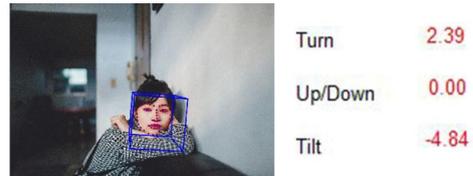


그림 8. 얼굴의 구도 추출

VI. 평가 항목 기반 인물사진 프로그램 개발

본 연구는 주관적 평가 방법과 객관적 평가 방법을 체계적으로 규합하고 전 과정을 자동화하여 새로운 인물사진 선호도 측정 프로그램의 모형을 제시하려는 데 목표를 두었다.

첫 번째 단계로, 사진 전문가들이 인물사진에서 가장 중요하게 생각하는 요인 중 하나인 얼굴에 초점이 맞았는지에 대한 여부를 판단한다. 얼굴의 초점은 얼굴 인식 알고리즘을 통하여 검출된 영역의 초점 수준을 산출하기 위하여 초점 측정 연산자를 사용하였다. 그리고 준거지향기준 설정 방법을 이용하여 최소 초점 수준을

설정하였다. 객관적 평가 항목으로 RSC 콘트라스트, 다이내믹 레인지를 선정하였다. 위의 두 가지 객관적 평가 항목을 평가하기 위하여 이미지 업로드 소셜 미디어 Flickr에서 추천 수 100회 이상의 인물사진 500장을 선정하였다. 그 후, 각 이미지가 가지는 객관적 평가 항목의 수치를 산출하여 해당 이미지가 어떠한 수준을 가지는지 점수로 나타내기 위하여 CDF함수를 이용하였다.

주관적 평가 항목으로 얼굴의 노출, 얼굴의 위치와 비율, 구도, 아웃포커스로 설정하였다. 얼굴의 노출은 디지털 존 시스템의 원리와 휴대폰 카메라의 자동 노출 설정 기능의 원리를 이용하여 평가하고자 하는 이미지를 단계별로 측정하고 구체화하였다. 이미지에서 얼굴의 위치는 삼등분할법칙을 이용하였고, 이로 인해 생기는 네 영역의 접점과 가운데 영역을 포함하여 총 다섯가지의 영역으로 해당 평가 항목을 구체화하였다. 이미지에서 얼굴의 비율을 정확히 측정하기 위하여 얼굴인식 알고리즘으로부터 얻은 검출 영역의 픽셀 수와 이미지의 총 픽셀 수의 비를 산출하였다. 그리고 사진 전문가들의 의견과 사전연구의 결과를 종합하여 총 4 단계로 점수를 나누어 해당 평가 항목을 구체화하였다. 얼굴의 구도는 얼굴 인식 알고리즘을 통하여 얼굴의 Up/Down, Tilt, Turn의 수치를 추출하였고, 사전연구와 사진 전문가들의 의견을 통하여 가장 선호도가 높았을 때 해당되는 수치들의 조건이 충족되면 가산점을 부여하도록 하였다. 아웃포커스는 초점 측정 연산자를 이용하여 사람의 영역과 사람을 제외한 영역의 초점 수준 정도를 비교하여 아웃포커스 유무를 판단하도록 하였다.

위와 같은 평가 항목들이 감상자들에게 영향력을 미치는 선호정도를 우선순위로 나누고 가중치를 적용시키기 위하여 순위중심화법(Ranking Order Centroid Method)를 적용하였다. 이 방법은 순위를 이용하여 가중치를 계산하는 방법으로 n개의 속성에 대해 각 속성의 가중치 w_j 를 수식 4와 같이 계산할 수 있다[19]. [표 4]는 각 항목의 가중치와 우선순위를 나타내었다. 아웃포커스는 단순 계산으로 최종 점수를 도출하였는데, 아웃포커스의 가부 영향에 따라 감상자들의 선호도가 극명하게 갈라졌기 때문에 우선순위를 적용하지 않았고, 얼굴의 구도 항목은 사전 연구의 결과와 사진 전문가의

의견을 종합하여 가장 선호도 높은 Up/Down, Tilt, Turn의 조건을 만족할 때에만 가산점을 부여하였다. [그림 9]는 이러한 평가 항목, 항목별 가중치를 적용한 프로그램으로 측정된 예이다. 그리고 객관적 평가 항목과 주관적 평가 항목 외에 이미지에 따라서 부가적인 분석이 필요하다고 판단되는 컬러 톤과 인물의 감정 콘텐츠 정보를 제시하여 이미지 관련 제조사가 추가적으로 인물사진을 분석할 수 있도록 제공하였다.

$$w_j = (1/M) \sum_{n=i}^M \frac{1}{n}$$

w_j : i번째 순위의 가중치 (7)

M : 속성의 개수

표 4. ROC를 이용한 평가항목 별 가중치 적용

	속성				
	RSC 콘트라스트	다이내믹 레인지	얼굴의 노출	얼굴의 위치	얼굴의 비율
우선순위	3	5	1	2	4
가중치(w_j)	0.16	0.03	0.46	0.27	0.09

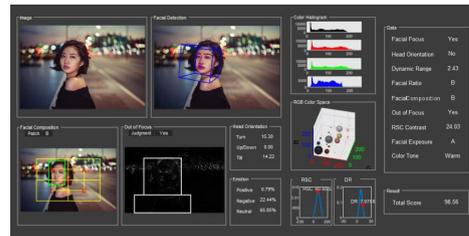


그림 9. 개발된 인물사진 선호도 측정 프로그램

VII. 실험 및 실험 결과

본 연구에서 개발한 프로그램을 이용하여 인물사진을 평가하였다. 본 연구에서 개발한 프로그램은 ISO에서 정의한 이미지의 객관적 평가 항목과 이미지 관련 사전 연구 및 사진 전문가들의 의견을 종합하여 7가지의 항목을 평가한다. 실험을 위하여 이미지 업로드 소셜 미디어 사이트인 Flickr에서 추천 수 100회 이상 받은 인물사진 5장과 추천 수 10회 미만의 인물사진 5장

을 선정하여 일반적인 선호도가 높은 사진과 그 반대되는 사진 그룹으로 나누었다. [표 5]는 총 10장의 인물사진을 측정된 결과를 정리한 내용이다.

표 5. 인물사진 선호도 측정 프로그램 측정 결과

이미지	얼굴의 초점		얼굴의 노출	얼굴의 위치	얼굴의 비율	아웃포커스	얼굴의 구도			총점
	RSC	D/R					Turn	Up/Down	Tilt	
	Y 19.09	2.06	A	A	C	Y	-40.6	-4.5	-4.7	93.92
	Y 15.02	2.43	A	B	A	Y	14.3	-4.4	6.8	98.56
	Y 15.11	3.03	A	B	B	Y	9.64	0.00	-13.2	89.59
	Y 14.38	2.36	A	D	A	Y	2.09	0.00	-3.07	84.94
	Y 14.55	3.16	A	B	A	Y	0.6	2.2	3.28	83.82
	Y 16.82	3.43	A	B	C	N	4.72	0	-2.67	71.70
	Y 24.98	3.84	B	D	A	Y	27.38	3.53	-8.31	77.66
	Y 25.97	2.66	B	A	B	N	5.08	20.6	12.5	72.03
	Y 13.59	2.21	B	B	A	N	12.64	1.5	-2.14	62.55
	Y 23.28	3.17	A	B	B	N	12.62	3.4	-2.94	62.55

본 실험에 이용된 인물사진은 모두 얼굴 영역의 초점 수치가 0.03 이상으로, 모두 초점이 맞는 것으로 나타났으며, 객관적 평가 항목과 주관적 평가 항목을 측정하였다. 객관적 평가 항목인 RSC 콘트라스트와 다이내믹 레인지는 통계적인 방법으로 수치화 값을 나타내기 위하여 CDF로 산출하였다. 주관적 평가 항목인 얼굴의 노출은 총 3단계로 평가가 진행되도록 설계하였다. 적정 노출에 해당하는 범위를 A로 설정하고, 적정 노출의 해당 범위에 벗어나는 정도를 준 시스템의 수치로 판단하였고, 하위 노출 범위인 B, C로 단계화하였다. 측정 결과는 A가 7회로 나타났고 B가 3회로 나타났다. B등급을 받은 사진은 선호도가 낮은 그룹의 사진들이었고, 실제 육안으로 확인하였을 때에도 동일한 결과를 나타

낸 것을 알 수 있었다. 얼굴의 위치는 삼등분할의 법칙에 따라 A, B, C, D 영역으로 구분하여 평가할 수 있도록 설계하였다. 측정 결과는 A, B, C가 8회로 나타났고, D가 2회로 나타났고, 두 그룹에서 한 사진씩 D등급을 부여받았다. 얼굴의 비율은 얼굴 인식 영역의 픽셀과 이미지 전체 픽셀의 비로 계산하였다. 측정 결과는 A가 5회, B가 3회, C가 2회로 나타났다. 얼굴의 위치와 비율은 선호도가 낮은 그룹의 사진들이 낮은 등급을 받는 경향성을 보였고, 실제 육안으로 확인하였을 때에도 동일한 결과를 나타내어 평가 항목의 정확도가 높은 것을 알 수 있었다. 아웃포커스는 6장의 인물사진이 아웃포커스 기법이 활용된 사진으로 판단하였으며, 선호도가 낮은 그룹의 사진 중, 4장의 사진이 아웃포커스 기법이 활용되지 않은 사진으로 분석되었다. 실제 육안으로 확인하였을 때에도, 아웃포커스 기법이 활용된 사진과 활용되지 않은 사진을 정확하게 구분하여 판별하였다. 선호도가 높은 사진 그룹은 모두 80점 이상의 높은 점수를 부여받았고, 이와는 반대로 선호도가 낮은 사진 그룹은 모두 80점미만의 점수를 부여받았다.

VIII. 결론

최근 급속도로 빨라진 디지털 기술 발전으로 인하여 여러 제조사들로부터 일반 대중들의 감성 선호도를 기반으로 한 이미지 재현장비 개발이 활발하게 진행되고 있으며, 높은 이미지 품질을 원하는 대중들의 수요 또한 늘고 있다. 이러한 수요가 높아짐에 따라 사진 연구를 통해 대중들의 선호도를 기반으로 인물사진을 평가할 수 있는 프로그램이 개발되었다. 하지만 이미지를 평가할 때 고려해야하는 객관적 평가 항목과 주관적 평가 항목을 체계적으로 계산하지 못하였기 때문에 사용자들의 선호도를 정확히 파악하지 못하였다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기존 프로그램의 평가 항목들을 개선하고, 인물사진 평가 시에 필수적으로 필요한 항목을 새롭게 추가하였다. 그 예로, 인물사진을 평가할 때 가장 중요한 항목 중 하나인 얼굴의 초점 확인 항목을 추가하여 다른 항목들의 평가에 앞서 가장 먼저 평가를 진행하였다. 그리고 얼굴의 노

출을 확인하는 과정에서 디지털 존 시스템의 원리와 휴대폰 카메라의 자동 노출 설정 알고리즘의 원리를 적용하여 점수를 체계화하였다. 또한 이미지 내에서 얼굴의 비율을 10%단위로 세분화하여 선호도를 평가한 사진 연구의 결과와 사진 전문가들의 의견을 종합하여 프로그램에 반영하였다. 그리고 아웃포커스 여부를 확인하기 위하여 얼굴 뿐 아니라 몸 영역까지 추출하여 사람이 해당되지 않는 영역과의 비교를 통하여 더욱 정확하게 아웃포커스 여부를 판단할 수 있었다. 본 연구에서 개발한 프로그램을 통하여 실험을 진행하였고, 평가 항목들의 결과가 실제로 육안으로 확인하였을 때와 동일한 평가 결과를 나타내었다. 또한, 객관적 평가 항목과 주관적 평가 항목 외에 추가적인 분석이 필요하다고 판단되는 인물사진의 경우, 컬러 톤과 인물의 감정콘텐츠 정보를 이용하여 이미지 관련 제조사가 추가적으로 인물사진을 분석할 수 있도록 제공하였다. 그리고 감성 기반 데이터들을 활용하고 항목 별 가중치 산정 과정을 통하여, 인물사진의 선호도 정도를 유추해 볼 수 있는 평가 프로세스 모델이 개발되었다고 할 수 있다. 개발된 프로그램은 일반적인 감성 선호도에 부합하는 이미지 재현과 개발을 목적으로 하는 제조사들에 의해 활용될 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] J. Li, C. Wang, M. Li, and Panguo, "An Image Quality Assessment Algorithm on the Basis of Edge Information and Singular Value decomposition," *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, Vol.8, No.6, pp.283-288, 2015.
- [2] 노연숙, 하동환, "사진 이미지의 감성에 대한 언어적 분석," *한국콘텐츠학회논문지*, 제12권, 제2호, pp.182-195, 2012.
- [3] 박형주, 하동환, "객관적 화질 평가 요소들을 자극으로 한 디지털 카메라의 화질 평가 언어 연구," *한국사진학회*, 제26권, pp.89-97, 2012.
- [4] 이창섭, 하동환, "감성기반 인물사진 선호도 측정 프로그램 개발 연구," *한국콘텐츠학회논문지*, 제18권, 제2호, pp.178-187, 2018.
- [5] ISO 20462, *Photography: Psychophysical experimental methods to estimate image quality*, International Standard Organization, 2004.
- [6] ISO 15379, *Photography: Electronic still - picture imaging - Noise measurements*, International Standard Organization, 2003.
- [7] S. Pertuz, D. Puig, and M. A. Garcia, "Analysis of focus measure operators for shape-from-focus," *Pattern Recognition*, Vol.46, No.5, pp.1415-1432, 2013.
- [8] 정연성, *청소년 체력인증제 검사의 준거지향기준 설정과 양호성 검증*, 한국교원대학교 대학원, 박사학위논문, 2006.
- [9] 손영호, *디지털 사진을 위한 존 시스템 연구*, 중앙대학교 첨단영상대학원, 박사학위논문, 2006.
- [10] ISO 14524, *Photography-Electronic Still-picture Cameras-methods for measuring Opto Electronic Conversion Functions (OECFs)*, International Standard Organization, 2005.
- [11] 한승연, *유틸리티 설비를 포함한 공정의 누적분포함수를 이용한 잔여수명 평가 방법*, 중앙대학교 대학원, 석사학위논문, 2016.
- [12] B. Tadas, R. Peter, and M. Louis-Philippe, "OpenFace: an open source facial behavior analysis toolkit," *IEEE*, pp.1-10, 2016.
- [13] 정우현, 박수진, 신수진, 한재현, "사진의 밝기, 대비, 색조의 변화가 감상자의 감성인상에 미치는 효과," *AURA*, 제14권, pp.149-156, 2006.
- [14] 김경린, 하주영, 강봉순, "모바일 폰 카메라에 적용하기 위한 자동노출 알고리즘 개발 및 하드웨어 설계," *한국정보통신학회논문지*, 제13권, 제1호, pp.29-36, 2009.
- [15] 노연숙, 하동환, "인지적 만족도에 기반을 둔 화질 평가 방법 연구," *대한전자공학회 학술대회 논문집*, 제2010권, 제6호, pp.2167-2170, 2010.
- [16] 김종무, "화면에서 인물에 대한 샷의 크기 차이

에 따른 감상자의 감성 선호도 변화," 디지털디자인학연구, 제33권, pp.321-329, 2012.

[17] 박형주, 하동환, "인물사진의 감성 선호도 측정 자동화 프로그램 연구," 한국과학예술포럼, 제26권, pp.165-177, 2016.

[18] 김설희, *얼굴 매력도 평가 시 얼굴 각도와 표정에 따른 시선주시의 변화*, 연세대학교 대학원, 석사학위논문, 2016.

[19] 송방원, *국방 연구개발 제안서평가의 가중치 산정과 점수 표준화 방법 연구*, 고려대학교 기술경영전문대학원, 박사학위논문, 2017.

저 자 소 개

이 창 섭(Chang-Seop Lee)

준회원



- 2017년 2월 : 신구대학교 사진영상미디어학과(미술학사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과 석사과정

<관심분야> : 감성평가, 감성과학, 콘텐츠제작

정 다 연(Da-Yeon Jung)

준회원



- 2013년 3월 ~ 현재 : 중앙대학교 융합공학부 디지털이미징학과

<관심분야> : 과학사진, 특수영상

이 은 주(Eun-Ju Lee)

준회원



- 2015년 3월 ~ 현재 : 중앙대학교 융합공학부 디지털이미징학과

<관심분야> : 영상처리, 빅데이터

하 동 환(Dong-Hwan Har)

정회원



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

(Ph.D)

- 1999년 ~ 현재 : 중앙대학교 융합공학부 교수

<관심분야> : 과학사진, 특수영상