



Development of Intelligent Personal Color Diagnosis System by Applying Data Mining Techniques

Jo Da-Seol, Kim Jun Woo*

¹Department of Industrial and Management Systems Engineering, Dong-A University

ABSTRACT

In recent, there is a rising interest on self-presentation based on personal color, a color that matches an individuals' physical attributes, with an increased emphasis on individuals' personalities. Nevertheless, it is inconvenient for the individuals to determine their own personal colors accurately, since conventional personal color diagnosis procedures highly depends on various instruments and subjective judgment. In order to address this problem, this paper aims to develop an intelligent personal color diagnosis system that allows the individuals to identify their personal colors by themselves. The proposed system maintains the face images of celebrities with known personal colors, and the personal color of an user is determined by applying the diagnosis model based on the personal color data of celebrities. In this paper, the diagnosis model for the proposed system is constructed by applying the conventional classification techniques such as decision tree, nearest neighbor classifier and naive Bayesian classifier to the face image data of 100 celebrities, and the consequent model is applied to 20 female undergraduates with known personal color identified through visiting professional consultants. The experiment results demonstrate that the proposed system has the promising diagnosis ability so that it can replace the human experts. Moreover, it is expected that the system not only allows the individuals to identify their personal color conveniently, but also enables advanced services based on personal color.

© 2017 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : Personal color, Face image, Data mining, Classification, Intelligent system

ARTICLE INFO: Received 29 September 2017, Revised 3 November 2017, Accepted 8 December 2017.

*Corresponding author is with the Department of Industrial and Management Systems Engineering, Dong-A

University, 840, Hadan 2-dong, Saha-gu, Busan, KOREA.
E-mail address: kjunwoo@dau.ac.kr

1. 서론

다양한 색상은 제각기 다른 느낌이나 이미지를 가지고 있어, 소비자들이 의복이나 화장품, 장신구 등과 같은 패션 및 미용 관련 상품들을 선택할 때 중요하게 고려하는 요인들 중 하나이다[1][2]. 나아가, 최근에는 개별 색상이 갖는 고유한 이미지 뿐 아니라, 특정 개인과 어울리는 색상, 즉, 퍼스널 컬러가 무엇인지를 판별하여 활용하고자 하는 개인 소비자들도 늘고 있는 추세이다.

퍼스널 컬러(personal color)란 개인의 피부나 모발, 눈동자 등의 색깔과 같은 신체적 특징과 가장 잘 어울리는 색상 또는 이러한 색상을 찾는 과정을 의미한다[3][4][5]. 나아가, 이러한 퍼스널 컬러가 갖는 의미는 개개인별로 어울리는 색상에 차이가 있으며, 의복이나 화장품의 색상이 본인의 신체적 특징과 조화를 이루었을 때, 주변에 가장 긍정적인 시각적 효과를 준다는 점을 제시하는데 있다[6]. 또한, 현대 사회에서 개인의 외모나 이미지, 개성을 긍정적으로 어필하는 것이 중요해지면서, 개개인이 자신에게 어울리는 의복이나 화장품, 장신구 등을 선택하거나, 패션 또는 미용 산업에서 마케팅을 위한 목적으로 퍼스널 컬러를 활용하고자 하는 시도들이 늘고 있다 [7][8].

하지만, 패션이나 미용 관련 산업에 종사하지 않는 일반 개개인이 전문적인 측정 장비를 사용하지 않고 자신의 퍼스널 컬러를 정확히 진단하는 것은 다소 까다로운 측면이 있는데, 그 이유는 크게 다음의 두 가지이다. 첫째, 퍼스널 컬러 진단 과정에서 여러 가지 도구들이 필요하다. 세부적으로, 퍼스널 컬러 진단을 위해서는 일반적으로 여러 가지 색상을 가진 천이나 사물을 피부에 대어 시각적으로 느낌을 관찰하게 되는데, 이들을 개인이 모두 준비하는 것이 어렵다. 둘째, 이러한 도구들이 모두 갖추어져 있다 하더라도

각 색상이 특정 개인과 어울리는지에 대한 판단 기준이 명확하지 않아, 결국 최종적으로 퍼스널 컬러를 판정할 때는 진단자의 주관이 개입하게 된다. 진단의 편의성을 위해 온라인 진단이나 전문적인 진단 업체의 컨설팅 서비스를 이용할 수도 있으나[9], 이중 온라인 진단의 경우, 충분한 배경 지식이 없는 일반 개인의 주관에 대한 의존도가 더욱 높아진다. 또한, 진단 업체를 통한 개인 진단의 경우에는 10만원 안팎의 비용이 발생하는데다, 해당 분야 전문가라 할 지라도 진단자의 주관적 판단이 완전히 배제되지는 못한다.

이와 같은 문제점들을 해결하기 위해, 본 논문에서는 사람의 얼굴 이미지가 입력되면 그 사람의 퍼스널 컬러를 판정해 주는 지능형 진단 시스템을 개발하여, 일반 개인이 자신의 퍼스널 컬러를 보다 편리하게 식별하고 활용할 수 있도록 하고자 한다. 제안하는 시스템은 퍼스널 컬러가 알려진 유명인들의 얼굴 이미지 데이터에 데이터 마이닝(data mining) 분석의 일종인 분류(classification) 기법을 적용하여 패턴을 추출하고, 이를 이용하여 사용자의 퍼스널 컬러 유형을 판정한다. 따라서, 주관적인 판단이나 단순한 규칙에 의존하지 않고, 보다 지능적인 형태의 퍼스널 컬러 진단이 가능할 것으로 기대된다.

본 논문의 2장에서는 먼저, 퍼스널 컬러에 대한 기존 연구와 함께, 본 연구에서 활용하고자 하는 분류 기법들에 대한 이론적 배경을 소개한다. 이어 3장에서는 제안하는 지능형 퍼스널 컬러 진단 시스템의 전체적인 구조 및 세부 요소들에 대해 설명하고, 4장에서는 실제 대학생들의 얼굴 이미지 데이터를 이용한 실험을 통해 제안하는 시스템의 유용성에 대해 논의한다. 끝으로 5장에서는 결론 및 추후 과제를 제시하고자 한다.

2. 연구 배경

2.1 퍼스널 컬러

이전부터 인간 신체의 색조를 몇 가지로 분류하고자 하는 시도들은 있었으나, 현대적인 퍼스널 컬러 체계는 1980년대 Carole Jackson[3]에 의해 정립되었다. Carole Jackson은 인간의 피부, 모발, 눈동자 등의 색깔에 따라 퍼스널 컬러를 크게 따뜻한 톤과 차가운 톤으로 구분하였고, 이 중 따뜻한 톤은 다시 봄과 가을로, 차가운 톤은 여름과 겨울로 나뉘어진다. 나아가, 이러한 네 가지 타입의 퍼스널 컬러들은 각각 <표 1>과 같은 특성을 갖는다[5].

다만, 이러한 초기 퍼스널 컬러 체계는 다인종이 생활하는 서구권을 기준으로 개발되어, 인종적 특성이 비슷한 사람들이 대부분인 동양권 국가에 그대로 적용하기 어려운 부분이 있다. 이에, 일본에서는 서구형 퍼스널 컬러 체계를 자국에 맞게 변형하여 적용하고 있고[10], 그 외 국가들에서도 비슷한 사례를 찾아볼 수 있다[11].

표 1. 퍼스널 컬러의 구분
Table 1. Classification of personal color

타입	특징
봄	고명도·고채도의 노란기 있는 밝은 색이 주를 이루며 화사하다. 카텔색, 복숭아색, 금색 계열은 잘 어울리나 어둡고 탁한 컬러는 잘 맞지 않는다.
여름	고명도·저채도의 푸른기 있는 밝은 색이 주를 이루며 산뜻하다. 라벤더색, 연분홍색, 연하늘색은 잘 어울리지만 검정이나 주황색은 잘 맞지 않는다.
가을	저명도·저채도의 노란기 있는 어두운 색이 주를 이루며 산뜻하다. 카텔색, 베이지색, 주황색, 금색, 밤색은 잘 어울리나, 파란색 계열은 잘 맞지 않는다.
겨울	저명도·저채도, 고명도·고채도의 푸른기 있는 색이 주를 이루며 선명하고 강하다. 검정색, 흰색, 남색, 빨간색은 잘 어울리지만 베이지색, 주황색, 금색은 잘 맞지 않는다.

우리나라에서는 2000년대 들어 퍼스널 컬러의 개념이 알려지면서, 학계에서는 주로 한국인의 퍼스널 컬러 특성 및 타입 별 분포, 한국인에 적합한 퍼스널 컬러 진단 방법, 타입 별 어울리는 색상 등에 초점을 맞춘 연구들이 수행되었다[5][12][13][14][15][16][17]. 이를 통해 국내 여건에 맞는 퍼스널 컬러 체계의 정립 및 퍼스널 컬러 진단 도구의 개발 등이 어느 정도 이루어져 왔고, 이러한 성과들을 토대로 의복[6]이나 화장품[18]의 색상 선택에 퍼스널 컬러를 응용하고자 하는 연구가 수행되기도 하였다. 그럼에도, 신체적 특성에서 개인차를 완전히 무시할 수 없고, 판정에 주관적인 판단이 개입할 여지가 많은 점 등으로 인해 보다 효과적인 퍼스널 컬러 진단 방법 개발의 필요성은 여전히 존재한다[8].

한편, 퍼스널 컬러를 좀 더 체계적으로 진단하고자 할 때는 분광 측색기와 같은 기기를 이용하여 인간의 신체 특성들을 측정하게 되는데, 이 때 주요한 측정 대상은 피부의 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)이다[17][19]. 나아가, 이러한 측정값들을 매개변수로 사용하는 퍼스널 컬러 판별함수[8]가 개발되기도 하였으나, 따뜻한 톤과 차가운 톤의 구분만이 가능하고, 세부적인 봄, 여름, 가을, 겨울 타입을 나누지는 않았다는 한계를 갖는다. 아울러, 보다 입체적인 퍼스널 컬러 분석을 위해 사람의 음성에서 추출한 특성을 함께 이용하는 것이 제안되기도 하였으며[20][21], 상기한 연구들을 통해 한국인의 퍼스널 컬러 분석에 대한 이론적 토대가 마련된 것은 사실이나, 일반 개인들이 퍼스널 컬러를 손쉽게 진단하는 방법 측면에 대한 연구가 많이 이루어지지 않았다는 것은 아쉬운 점이다.

2.2 데이터 마이닝 분류 분석

데이터 마이닝이란 방대한 데이터에 숨겨진 유용

한 지식이나 패턴을 추출하기 위한 기법들을 의미하며, 데이터 마이닝 분석은 크게 목표 변수(target variable) 값 추정을 위한 교사 학습(supervised learning)과 데이터의 특성을 묘사하기 위한 비교사 학습(unsupervised learning)으로 구분된다[22]. 교사 학습 중에서도 목표 변수가 범주형(categorical)인 경우를 분류라고 하며, 이러한 분류 분석은 제조[23], 금융[24], 마케팅[25], 의료[26] 및 교육[27] 등의 분야에서 다양하게 활용되어져 왔다.

퍼스널 컬러가 봄, 여름, 가을, 겨울의 네 가지 타입으로 구분된다는 점에서, 개인의 퍼스널 컬러를 진단하는 과정은 일종의 분류 분석으로 볼 수 있으며, 적절한 예측 변수(predictor)들이 주어진다면, 분류 기법을 이용하여 퍼스널 컬러를 보다 체계적으로 진단할 수 있을 것이다. 나아가, 개인 사용자들이 편리하게 사용하기 위해서는 전문적인 장비나 주관적인 판단에 의존하지 않고도 이러한 예측 변수 값들을 손쉽게 파악할 수 있어야 한다. 따라서, 본 논문에서는 최근 스마트폰 등 모바일 기기의 대중화로 인해 손쉽게 얻을 수 있는 얼굴 이미지로부터 추출 가능한 예측 변수들과 분류 기법을 활용하는 지능형 퍼스널 컬러 진단 시스템을 개발하고자 한다.

세부적으로, 분류 기법으로는 의사결정나무(decision tree), 인접이웃분류기(nearest neighbor classifier) 및 단순 베이지안 분류기(naive Bayesian classifier) 등을 적용하였다. 이 중, 의사결정나무는 과거 데이터 집합을 특정 예측 변수의 값 기준으로 순차적으로 분할하면서 클래스 값(class label)에 존재하는 불균일성을 감소시키는 과정을 거쳐 트리(tree) 형태의 분류 모델을 형성하는 기법이다. 반면, 인접이웃분류기는 과거 데이터로부터 모델을 추출하지 않고, 분류가 필요한 데이터가 등장 시, 과거 데이터 중 이와 가장 유사한 것들의 클래스 값 분포를 참조하여 분류를 수행한다. 또한, 단순 베이지안 분류기

는 베이즈 정리(Bayes' theorem)를 이용하여 새로운 데이터가 각 클래스 값을 가질 조건부 확률들을 계산한 후, 가장 확률이 높은 클래스 값을 선택하는 확률적 분류 기법이다[28].

3. 지능형 퍼스널 컬러 진단 시스템

3.1 전체 시스템 구조

<그림 1>은 본 논문에서 제안하는 지능형 퍼스널 컬러 진단 시스템의 전체적인 구조를 보여준다. 이 시스템은 퍼스널 컬러가 이미 알려져 있는 유명인들의 얼굴 이미지 데이터를 훈련 집합으로 저장하는데, 이 때 일반적으로 측색평가를 통한 퍼스널 컬러 진단 과정에서 사용되는 명도, 적색도, 황색도 이외에도 채도나 RGB 값과 같은 특성치를 추출하여 예측 변수 값으로 기록한다.

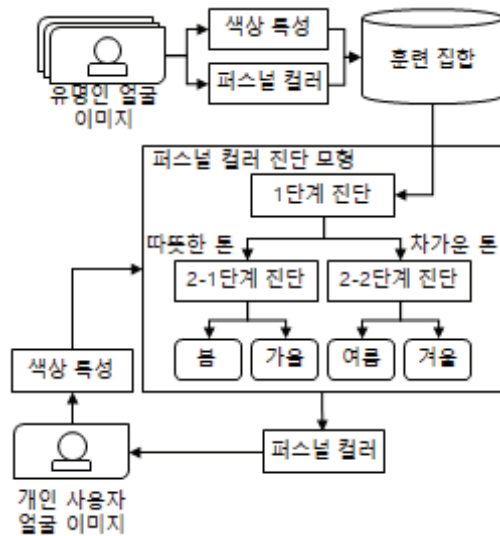


그림 1. 지능형 퍼스널 컬러 진단 시스템 전체 구조
Figure 1. Overall structure of intelligent personal color diagnosis system

이처럼 다양한 특성치들을 고려하는 이유는 이미지 파일의 경우 촬영 당시 상황에 따라 실제 얼굴의 특징이 다소 왜곡될 수 있기 때문에, 가급적 여러 가지 정보들을 활용하기 위해서이다. 나아가, 이같은 특성치들은 전문적인 측색기를 사용하지 않고도 컴퓨터로 간단히 추출할 수 있다는 장점을 갖는다.

훈련 집합이 생성되면, 제안하는 시스템은 이를 이용하여 퍼스널 컬러 진단 모형을 구축하고, 이 모형은 자신의 퍼스널 컬러를 알아보고자 하는 개인 사용자가 입력한 얼굴 이미지에 적용된다. 훈련 집합을 형성하는 유명한 얼굴 이미지처럼 사용자 얼굴 이미지에서도 명도, 적색도, 황색도, 채도 및 RGB값 등과 같은 특성치들이 추출되며, 이들은 예측 변수로 사용된다. 다만, 사용자 얼굴 이미지에 대한 퍼스널 컬러는 아직 정해지지 않아, 추출한 특성치들에 진단 모형을 적용하여 판정해야 한다.

진단 과정은 크게 세 가지 단계로 구분되는데, 먼저, 1단계 진단에서는 입력된 사용자의 퍼스널 컬러를 따뜻한 톤과 차가운 톤으로 구분하며, 따뜻한 톤에 해당하는 경우에는 2-1단계 진단을 실시하여 봄, 가을 중 어디에 해당하는지를 판정하고, 차가운 톤에 해당하는 사용자에게 대해서는 2-2단계 진단을 통해 여름, 겨울 중 한 가지의 판정을 내리게 된다. 이와 같이 단계적인 진단을 실시하는 이유는 보다 정확한 판정을 내리기 위해서이다. 개인 사용자에게 대해 봄, 여름, 가을, 겨울 중 한 가지의 판정을 내린다는 점에서 퍼스널 컬러 진단을 일종의 분류 과정으로 볼 수는 있으나, 분류 분석은 일반적으로 이처럼 다양한 클래스 값 중 하나를 선택하는 경우보다, 두 가지 클래스 값 중 하나를 택하는 이진(binary) 분류를 실시할 때 그 정확성이 높다. 퍼스널 컬러의 경우, 크게 따뜻한 톤과 차가운 톤의 2가지로 구분되며, 각각이 다시 봄, 가을 그리고 여름, 겨울의 2가지로 세분화된다는 점에서 그림 1과 같은 단계적 진단을 실시할 경

우, 1단계, 2-1단계, 2-2단계 진단이 모두 이진 분류에 해당하게 된다는 장점이 있다.

3.2 분류 분석을 통한 진단 모형 구축

제안하는 시스템에서는 사람의 얼굴 이미지로부터 <표 2>의 7가지 특성값들을 추출하여 분류 분석을 위한 예측 변수값으로 활용한다. 세부적으로는 얼굴 이미지에서 이마, 볼, 턱에 해당하는 세 가지 부위 각각으로부터 이러한 특성값들을 추출하여, 이미지 한 개에 대해 총 $3 \times 7 = 21$ 개의 예측 변수 값이 기록되며, 이 중 볼 부위 특성값들의 경우, 좌측과 우측 볼에서 추출한 값들의 평균을 사용한다. 아울러, 훈련 집합으로 사용되는 유명인들의 얼굴 이미지 데이터에는 <표 3>과 같은 퍼스널 컬러 대분류와 퍼스널 컬러 소분류 값들이 함께 기록된다.

표 2. 얼굴 이미지에서 추출되는 특성값
Table 2. Characteristics extracted from Face Image

특성값	내용
명도(L*)	색의 밝고 어두운 정도
적색도(a*)	노랑과 파랑의 보색축으로 0~100은 노란색 방향, 0~-100은 파란색 방향을 의미
황색도(b*)	빨강과 녹색의 보색축으로 0~100은 빨간색 방향, 0~-100은 녹색 방향을 의미
채도	색깔의 강도를 동일한 밝기의 무채색으로부터의 거리로 나타낸 시지감
R성분	빨강, 녹색, 파랑의 세 기본 색광 혼합량
G성분	
B성분	

퍼스널 컬러 진단 모형을 얻기 위해서는 상기와 바와 같이 생성한 훈련 집합 데이터에 분류 기법을 적용해야 한다. 이 때, <표 3>의 퍼스널 컬러 특성값 중 하나가 목표 변수로 사용되며, 1단계 진단 모형에

서는 퍼스널 컬러 대분류 값이, 2-1단계 및 2-2단계 진단 모형에서는 퍼스널 컬러 소분류 값이 목표 변수가 된다.

표 3. 퍼스널 컬러 표기
Table 3. Personal color labels

특성값	내용
퍼스널 컬러 대분류	따뜻한 톤과 차가운 톤으로 구분하여 기록
퍼스널 컬러 소분류	봄, 여름, 가을, 겨울로 구분하여 기록

나아가, 예측 변수의 수가 많기 때문에 실제 분류 분석을 하기 전에, 목표 변수의 값 판정에 크게 기여하지 못하는 예측 변수 또는 의미가 중복되는 예측 변수들을 제거하기 위한 특징 선택(feature selection) 과정을 거쳐 보다 효과적인 진단 모형이 구축되도록 하였다. 특징 선택 기법으로는 목표 변수의 불순도 감소에 대한 기여도가 큰 예측 변수 조합을 탐색해 나가는 방식의 상관 기반 특징 선택(CBFS, correlation based feature selection)[29]을 사용하였다.

3.3 훈련 집합의 구성과 진단 모형 활용

제안하는 시스템을 이용하여 퍼스널 컬러를 진단하기 위해서는 사전에 훈련 집합으로 사용할 유명인들의 얼굴 이미지를 등록하는 것이 필요하다. 이 때, 개인 사용자들은 퍼스널 컬러가 알려진 유명인들 중 자신이 선호하는 사람들의 얼굴 이미지를 찾아 등록할 수 있는데, 이는 사용자들에게 좀 더 자신의 취향에 맞는 진단이 이루어진다는 인식을 주어, 시스템에 대한 신뢰감을 높이는데 기여할 것으로 기대된다.

나아가, 훈련 집합이 구성될 때마다, 새로이 진단 모형들을 구축하여 퍼스널 컬러를 판정해 볼 수 있고, 이 과정에서 사용자들이 자신만의 훈련 집합을 다양하게 구성할 수 있다는 점에서 제안하는 시스템

은 퍼스널 컬러와 관련된 사용자들의 흥미를 유발하는 측면도 갖고 있다.

4. 실험 결과

4.1 실험 데이터 수집

본 논문에서는 제안하는 시스템의 성능을 평가해 보기 위해, 퍼스널 컬러가 알려진 유명인 100명의 얼굴 이미지 데이터를 훈련 집합으로 사용하여 진단 모형들을 구축하고, 일반 개인 20명의 얼굴 이미지 데이터에 이를 적용해 보았다.

표 4. 유명인 이미지 데이터 요약
Table 4. Summarization of image data of celebrities

퍼스널 컬러 대분류	퍼스널 컬러 소분류	인원(명)
따뜻한 톤	봄	25
	가을	25
차가운 톤	여름	25
	겨울	25
총계		100

표 5. 일반 개인 이미지 데이터 요약
Table 5. Summarization of image data of personal users

퍼스널 컬러 대분류	퍼스널 컬러 소분류	인원(명)
따뜻한 톤	봄	5
	가을	5
차가운 톤	여름	5
	겨울	5
총계		20

여기서, 유명인들은 주로 배우, 모델과 같이 언론에 많이 노출되어 있으면서 퍼스널 컬러가 알려져 있는 사람들이다. 나아가, 일반 개인들은 2-30대 여성들 중 개인적으로 오프라인 전문가 컨설팅을 통해 자신의 퍼스널 컬러를 진단받은 사람들을 선별하여 열

굴 이미지 데이터를 수집하였다. <표 4>와 <표 5>는 상기한 유명한 및 일반 개인 얼굴 이미지 데이터의 구성을 보여준다.

4.2 유명한 얼굴 이미지를 이용한 진단 모형 구축

각 단계별 분류 모형을 결정하기 위해 먼저, 훈련 집합에 해당하는 유명한 얼굴 이미지에서 추출한 데이터를 이용하여, 10겹 교차검증(10-fold cross validation) 방식으로 의사결정나무, 인접이웃분류기, 단순 베이지안 분류기의 성능을 평가해보았으며, 실제 분석에는 오픈 소스 데이터마이닝 분석 소프트웨어인 WEKA[30]를 활용하였다.

먼저, 퍼스널 컬러를 따뜻한 톤과 차가운 톤으로 분류하는 1단계 진단에서는 특징 선택 결과 볼 황색도, 볼 채도, 이마 적색도, 턱 채도 및 턱 적색도의 5가지 변수가 선택되었고, 선택된 변수들을 이용하여 각 분류기법의 적중률을 평가한 결과는 <표 6>과 같다. 이를 보면, 다른 기법들에 비해 인접이웃분류기의 적중률이 높으므로, 1단계 진단 기법으로는 이를 선택하기로 한다.

표 6. 1단계 진단 성능 평가 결과
Table 6. Performance evaluation of stage 1 diagnosis

분류 기법	Accuracy
의사결정나무	94.0 %
인접이웃분류기(*)	97.0 %
단순 베이지안 분류기	94.0 %

다음으로는 2-1단계 진단 방법을 결정하기 위해 훈련 집합 중, 퍼스널 컬러 대분류가 따뜻한 톤에 해당하는 것들에 대한 분석을 실시하였다. 여기서는 특징 선택 결과 볼 채도, 이마 명도, 이마 채도, 이마 적

색도 및 턱 채도의 5개 변수가 선택되었으며, 이들을 이용하여 <표 7>과 같은 결과를 얻었다. 세부적으로는 인접이웃분류기와 단순 베이지안 분류기가 상대적으로 더 좋은 적중률을 나타내었음을 볼 수 있다.

한편, 2-2단계 진단 방법은 퍼스널 컬러 대분류가 차가운 톤에 해당하는 훈련 집합 레코드에 대한 분석을 통해 결정하였으며, 특징 선택 결과로는 볼 채도, 이마 명도 및 턱 적색도의 3개 변수가 선택되었다. 이들을 이용한 분석 결과는 <표 8>과 같은데, 여기서도 인접이웃분류기의 성능이 가장 우수하였을 뿐만 아니라, 다른 분류기들과의 성능 차이도 크게 나타남을 볼 수 있다.

표 7. 2-1단계 진단 성능 평가 결과
Table 7. Performance evaluation of state 2-1 diagnosis

분류 기법	Accuracy
의사결정나무	90.0 %
인접이웃분류기(*)	100.0 %
단순 베이지안 분류기(*)	100.0 %

표 8. 2-2단계 진단 성능 평가 결과
Table 8. Performance of evaluation of stage 2-2 diagnosis

분류 기법	Accuracy
의사결정나무	88.0 %
인접이웃분류기(*)	98.0 %
단순 베이지안 분류기	86.0 %

상기한 분석 결과에 따라 본 논문에서는 1, 2-1, 2-2단계 진단에 모두 인접이웃분류기를 사용하는 것을 제안하고자 한다.

4.3 일반인 얼굴 이미지를 이용한 성능 검증

다음으로는 일반인 얼굴 이미지로부터 추출한 데

이터에 대한 진단을 실시하여, 제안하는 분류 방법의 성능을 검증해보았으며, <표 9>와 같이 일반인 20인의 퍼스널 컬러를 대분류와 소분류 모두 정확히 판정하는 결과를 얻었다. 따라서, 일반 개인들이 굳이 비용과 시간을 들여 전문가를 방문하지 않더라도 제안하는 시스템을 이용하여 오프라인 진단 및 컨설팅과를 받지 않더라도 제안하는 시스템을 통해 동등한 수준의 서비스를 받을 수 있음을 알 수 있다.

표 9. 검증 집합에 대한 성능 평가 결과
Table 9. Performance evaluation with validation set

진단 단계	Accuracy
1단계 진단	100.0 %
2-1단계 진단	100.0 %
2-2단계 진단	100.0 %

5. 결론 및 추후 연구 과제

개인의 외적 이미지를 보다 긍정적으로 연출하기 위해 최근 퍼스널 컬러에 대한 관심이 높아지고 있으나, 일반 개인들이 퍼스널 컬러를 자가 진단하는 것은 까다롭고, 전문가들을 방문하여 진단 및 컨설팅을 받을 경우 비용과 시간이 소요된다는 문제점이 있었다.

본 논문에서는 이러한 점을 해결하기 위해 퍼스널 컬러가 알려진 유명인들의 이미지에 데이터 마이닝 분류 기법을 적용하여, 개인 사용자가 자신의 퍼스널 컬러를 자가 진단하는데 활용할 수 있는 지능형 퍼스널 컬러 진단 시스템을 개발하였다. 세부적으로는 이미지 데이터로부터 추출한 값들을 이용하여 퍼스널 컬러 진단이 가능하다는 점과, 인접이웃분류기의 단계적 활용을 통해 오프라인 진단과 동등한 수준의 서비스가 가능하다는 점을 입증하여, 향후 퍼스널 컬러와 관련된 다른 연구에서도 활용될 수 있는 이론적 토대를 마련하였다.

다만, 실제로 퍼스널 컬러에 관심을 가지고 오프

라인 컨설팅을 받은 경험이 있는 일반인이 대부분 2-30대 여성들이어서, 본 연구에서는 이들의 이미지 데이터만을 이용하여 제안하는 시스템의 성능 분석을 수행하였는데, 향후 퍼스널 컬러에 대한 대중적인 인식이나 관심이 높아질 경우에는 다른 집단에 대한 분석도 필요할 것으로 생각된다. 또한, 다른 진단에 비해 2-2단계 진단의 경우 분류 판정의 적중률이 상대적으로 낮게 나타났는데, 이는 해당 진단에서 의사결정 경계가 다소 모호하였기 때문으로, 향후 보다 많은 훈련 집합을 수집하여 여름과 겨울 타입이 혼재된 영역에서 이들을 잘 구분하기 위한 진단 방법을 모색할 필요성이 있을 것으로 생각된다.

이 외에도 저자들은 향후 보다 실용적인 퍼스널 컬러 분석 시스템 개발을 위한 연구를 계속하고자 하며, 구체적인 추후 연구 과제로는 시스템에 등록된 이미지로부터 특성값들을 자동으로 추출하는 이미지 처리 기법의 적용 방안, 그리고 퍼스널 컬러에 대한 진단이 완료된 이후, 이를 이용하여 실제 패션 및 미용 상품의 추천에 활용하는 방안 등이 있다.

References

- [1] S-S. Chong, Y-J. Lee, and W-J. Lee, *Consumer trend color perception of brand personality and attitude*, The Journal of the Korean Contents Association, Vol. 9, No. 12, pp. 647-655, 2009.
- [2] M-H. Kim, *Preferences for fashion jewelry depending consumer value*, The Journal of the Korean Contents Association, Vol. 12, No. 12, pp. 567-576, 2012.
- [3] C. Jackson, *Color me beautiful*, Ballantine Books, 1981.
- [4] J. A. S. Hilliker, and J. C. Rogers, *Color analysis in the marketplace*, Clothing and

- Textiles Research Journal, Vol. 6, No. 3, pp. 26-31, 1989.
- [5] H. S. Shin, *Distribution of personal color system and color-diagnosis variables factor: Make-up, hair and clothing*, Konkuk University, 2002.
- [6] K. Sung, and Y. Lee, *Preference and image evaluation of upper garment color to complexion-focused on perceiver's genders*, The Journal of the Korean Society of Knit Design, Vol. 7, No. 2, pp. 1-13, 2009.
- [7] Y. Lee, *A study on image evaluation and preference by complexion, garment color and perceiver's ages*, The Journal of the Korean Society of Knit Design, Vol. 8, No. 2, pp. 46-54, 2010.
- [8] E-Y. Lee, and K-S. Park, *Analysis of facial coloration in accordance with the type of personal color system of female university students*, The Research Journal of the Costume Culture, Vol. 20, No. 2, pp. 144-153, 2012.
- [9] <http://www.coloz.co.kr>, Aug. 2017.
- [10] S. Matsuura, *Transition of personal color system in Japan*, Journal of the Korean Society for Clothing Industry, Vol. 6, No. 5, pp. 535-538, 2004.
- [11] H-Y. Cha, H-J. Bang, and J-H. Kim, *Comparative analysis of diagnostic results of domestic and foreign personal color system-focusing on UK, Japanese, Korean and German personal color systems*, Journal of Korean Beauty Society, Vol. 18, No. 1, pp. 17-25, 2012.
- [12] M. Kim, *Research and development of KOSCOTE-based personal color system tools*, Yonjin University, 2006.
- [13] W. Moon, *Study on the best colors of Korean women in their 20s to 30s*, Hongik University, 2005.
- [14] M-S. Hong, *Study on personal colors of Korean-focused on the age of twenties*, Hongik University, 2005.
- [15] K. J. Kim, *Favorable colors on the facial color types of Korean adults females*, Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol. 30, No. 6, pp. 971-980, 2006.
- [16] J-H. Kim, and J-Y. Chun, *A study of body chromaticity of South Korean men in 20's-A focus on the hair and skin color*, Journal of Korean Society of Cosmetics, Vol. 17, No. 5, pp. 889-896, 2011.
- [17] H. Shin, and Y. Park, *A comparative analysis on complexion and skin color in 20s-30s and 40s-50s by frequency of L*a*b values*, Journal of Korea Society of Color Studies, Vol. 29, No. 2, pp. 103-113, 2015.
- [18] S-J. Woo, and Y-S. Kim, *A study on the point makeup purchasing and using behavior according to the personal color awareness*, The Research Journal of the Costume Culture, Vol. 19, No. 5, pp. 889-902, 2011.
- [19] N. Y. Choi, *A research on differences of a perception in fashion by personal color type*, Journal of the Korean Society of Design Culture, Vol. 18, No. 1, pp. 460-473, 2012.
- [20] W. Moon, and Y. Park, *A study on the correlation between voice and personal color-type*, Journal of Korean Society of Color Studies, Vol. 27, No. 3, pp. 61-69, 2013.
- [21] W. Moon, and Y. Park, *Personal color analysis through relation between timber, skin tone and iris color*, Journal of Korean Society of Color Studies, Vol. 28, No. 2,

- pp. 15-26, 2014.
- [22] P. N. Tan, M. Steinbach, and V. Kumar, *Introduction to data mining*, Addison-Wesley, 2005.
- [23] A. K. Choudhary, J. A. Harding, and M. K. Tiwari, *Data mining in manufacturing: A review based on the kind of knowledge*, Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 20, No. 5, pp. 501-521, 2009.
- [24] E. W. T. Ngai, Y. Hu, Y. H. Wong, Y. Chen, and X. Sun, *The application of data mining techniques in financial fraud detection: A classification framework and an academic review of literature*, Decision Support Systems, Vol. 50, No. 3, pp. 559-569, 2011.
- [25] E. W. T. Ngai, L. Xiu, and D. C. K. Chau, *Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification*, Expert Systems with Applications, Vol. 36, No. 2, pp. 2592-2602, 2009.
- [26] C. S. Dangare, and S. S. Apte, *Improved study of heart disease prediction system using data mining classification techniques*, International Journal of Computer Applications, Vol. 47, No. 10, pp. 44-48, 2012.
- [27] C. Romero, and S. Ventura, *Educational data mining: A survey from 1995 to 2005*, Expert Systems with Applications, Vol. 33, No. 1, pp. 135-146, 2007.
- [28] I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, and C. J. Pal, *Data mining: Practical machine learning tools and techniques*, Morgan Kaufmann, 2016.
- [29] L. Yu, and H. Liu, *Feature selection for high-dimensional data: A fast*

correlation-based filter solution, Proc. 20th International Conference on Machine Learning, pp. 856-863, 2003.

[30] <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>, Sep. 2017.

데이터 마이닝 기법을 응용한 지능형 퍼스널 컬러 진단 시스템 개발

조다철, 김준우

동아대학교 산업경영공학과

요 약

개개인의 개성이 중시되면서 최근 퍼스널 컬러, 즉, 본인의 신체적 특성에 어울리는 색을 이용한 자기 연출에 대한 관심이 높아지고 있다. 그럼에도 불구하고, 기존의 퍼스널 컬러 진단 과정들은 여러 가지 도구나 주관적인 판단에 대한 의존도가 높아 일반 사용자들이 자신의 퍼스널 컬러를 정확히 결정하는데 불편함이 존재하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 개개인이 자신의 퍼스널 컬러를 진단하는데 사용할 수 있는 지능형 퍼스널 컬러 진단 시스템을 개발하고자 하였다. 제안하는 시스템은 퍼스널 컬러가 알려진 유명인들의 얼굴 이미지들을 저장해 두고, 유명인들의 퍼스널 컬러 데이터에 기반한 진단 모형을 이용하여 사용자의 퍼스널 컬러를 결정한다. 본 논문에서는 유명인 100인의 얼굴 이미지 데이터에 의사결정나무, 인접이웃분류기 및 단순 베이지안 분류기와 같은 일반적인 분류 기법을 적용하여 제안하는 시스템의 진단 모형을 구축하고, 얻어진 모형을 전문 컨설턴트 방문을 통해 퍼스널 컬러 진단을 받은 20인의 여대생에게 적용해보았다. 실험 결과, 제안하는 시스템은 매우 우수한 진단 능력을 가져, 인간 전문가들을 대체할 수 있음이 입증되었다. 나아가, 이 시스템을 통해 개인 사용자들이 자신의 퍼스널 컬러를 편리하게 식별할 수 있을 뿐만 아니라, 이에 기반한 발전된 서비스를 제공할 수도 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 성과는 2017년도 정부(미래창조과학부)의
재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된
연구임(No. 2017R1C1B1008650).



Jo Da-Seol is currently an undergraduate at Dong-A University. Her current research interests include database application, information system and data

mining, etc.

E-mail address: ektjf0422@hanmail.net



Kim Jun Woo received his B. S. degree and M. S. degree in Industrial Engineering from KAIST, Korea, in 2001 and 2003, and Ph. D. degree in

Industrial and Systems Engineering from KAIST, Korea, in 2009. He now serves as an associate professor in the Department of Industrial and Management Systems Engineering at Dong-A University, Korea. His current research interests include combinatorial optimization, meta heuristics, data mining and artificial intelligence, etc.

E-mail address: kjunwoo@dau.ac.kr