

이미지 검색 엔진 기반 색채 리서치 도구 - 고바야시 컬러 이미지 스케일과 비교

허 룡¹ · 박재완¹ · 안시형² · 이상원^{1*}

¹연세대학교 생활디자인학과

²(주)컴투스

A Color Research System based on Image Search Engine - Compare with Kobayashi Color Image Scale

Long Xu¹ · Jae-Wan Park¹ · Si-Hyeong Ahn² · Sang-Won Lee^{1*}

¹Department of Human & Environment Design, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

²Com2uS, Seoul 08506, Korea

[요 약]

기존의 색채 배색에 관한 연구들은 대부분 색의 조화라는 측면에 집중되어 있고 문화, 시간, 세대, 제품이라는 요인에 따른 선호 배색의 차이를 간과하고 있다. 본 연구에서는 이러한 문제들을 해결하기 위하여, 이미지 검색 엔진이 제공하는 시간, 지역, 언어 등 다양한 검색 옵션 및 해시태그, 그리고 결과물을 내부의 메커니즘에 따라 순위를 결정하는 기능을 활용, 배색 추출을 하는 모델을 정의하고 이를 구현하였다. 모델의 성능을 평가하기 위하여, 설문을 통하여 고바야시 컬러 이미지 스케일의 배색과 비교하였으며, 평가결과 고바야시의 배색에 상당한 성능을 보였으며 이 모델을 활용한 문화권별 색채 비교의 가능성도 제시하였다. 본 연구에서 제안하는 배색 추출 모델은 기존의 배색 연구에서의 일회적이고, 시간, 문화, 분야, 개인 등 여러 요인을 고려하지 못한 한계점을 극복하려고 하였다.

[Abstract]

Most of the traditional color scheme research is only focused on the aspect of harmony of color, ignore the difference of preference color according to culture, time, generation, product, etc. In this study, to address these issues, we implemented a color extraction model using various search options, such as time, region, and culture provided by the image search engine, as well as characteristics that determine and show the results according to internal mechanisms. In order to evaluate the performance of this model, we conducted a survey and compared it with the color image scale of Kobayashi, which showed considerable performance. Finally, we also suggested the possibility of comparing colors by cultural sphere using this model. In this study, we proposed a color extraction model. The model not only demonstrated similar performance in Kobayashi color scheme but also tried to overcome the limitations of conventional color scheme study which did not consider various factors such as time, culture, field and individual.

색인어 : 빅데이터, 색채, 배색, 디자인

Key word : Big Data, Color, Color Scheme, Design

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.8.1625>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 23 June 2019; Revised 05 July 2019

Accepted 26 August 2019

*Corresponding Author; Sang-Won Lee

Tel: +82-2-2275-4435

E-mail: sangwon.lee@yonsei.ac.kreee

1. 서론

1-1 연구의 배경 및 목적

시각은 오감 중에서도 무엇보다 많은 정보를 전달하며, 시각 정보 중에서도 색채는 물리적인 특성, 연관 이미지, 문화적 상징 등의 요인이 복합적으로 작용하여 우리에게 특정한 정서를 불러일으킨다. 이러한 이유로 색채는 매우 다양한 학문 분야의 연구 주제가 되어 왔는데, 사회심리학 분야에서는 문화권별 색과 연관된 선호도[1]-[3] 및 윤리성[4], [5]을 탐구하였고 생리학적 측면에서는 특정 색이 인간의 공격성[6], 성적 연상[7], 창조성[8], 후각[9] 등과 연관되었음을 발견하였으며, 언어학적으로는 색과 감성 언어와의 상관관계[10], [11]를 밝혀내었다.

그중에서도 본 연구는 디자인 분야에 있어서 형태, 기능, 질감 등의 미적 요소와 결합하여 디자이너가 원하는 제품의 총체적인 느낌을 형성하는 색채의 역할에 주목한다. 이는 서로 다른 문화권에서 판매자가 소비자에게 자신이 원하는 메시지와 분위기를 전달하는 색채의 마케팅적 역할[12], [13]과도 일견 상통한다. 디자이너가 자신이 원하는 색, 2가지 이상의 배색을 선택하는 일반적인 프로세스는 다음과 같다. [14]

- 1) 이미지 방향 설정: 디자인 방향에 맞는 형용사 이미지에 맞는 색채 검색
- 2) 주조색 보조색 강조색 결정: 탐색한 색채를 주조색, 보조색, 강조색으로 배색
- 3) 배색 디자인: 주조색, 보조색, 강조색으로 세부 색채 방향 결정 (배색띠 제작)
- 4) 색채 전개: 디자인 구성 요소에 계획한 색채 적용

이러한 4단계 프로세스 중에서 초기 이미지를 검색하여 배색을 결정하는 1, 2단계 프로세스에 도움을 주는 색채 리서치 방법들은 크게 세 가지로 구분할 수 있는데 (1) 고바야시 이미지 스케일로 대표되는 감성공학에 근거한 형용사-배색표, (2) 인터넷을 통한 사용자 선호도 투표에 근거한 배색-태그 정보 데이터베이스, (3) 소수의 샘플 혹은 배색-태그 데이터베이스에 기반한 색 어울림 법칙 등이다. 그러나 이러한 방법의 명백한 한계점은 대부분 색의 조화라는 측면에 집중되어 있고 문화, 시간, 세대, 제품 등에 따른 선호 배색의 차이를 간과하고 있다는 것이다.

O'Connor[15]는 색의 조화로우름을 재정의하면서 색에 의한 미학적인 반응은 다음의 함수임을 제안하였다.

$$\text{색 조화} = f(Col_{1,2,\dots,n}) \times (ID + CE + CX + P + T) \quad (1)$$

여기서 $CCol_{1,2,\dots,n}$ n 개의 색을 의미하고 이들과 상호작용(×) 하는 것은 나이, 성별, 미적 성숙도와 같은 개인적인 요인들 (ID), 문화적인 경험들 (CE), 상황적인 요인들 (CX), 인식과 연관된 효과 (P), 그리고 사회 혹은 디자인 트렌드와 같은 시간적 요인 (T) 들이다.

이러한 측면에서 볼 때, 기존 연구들은 시간적 요인(T)에 대한 고려가 없고, 인구통계학 데이터에 따른 선호도(ID, CE)를 반영하는 연구의 수도 적다. 지상현[16]의 연구에 따르면 1998년과 2005년을 비교했을 때 빨강색, 녹색, 파랑색에서 선호도에 유의한 차이가 나타났고 특히 노랑색과 녹색에서는 큰 차이를 보였다고 한다. 패션과 같이 시시각각 변하는 트렌드에 부응하기 위해서는 기존의 일회성 조사에 근거한 것과 다른 방식이 필요하다. O'Donovan et al.[17]의 연구에서 Adobe Kuler와 MTurk에 기반하여 개인, 성별, 국적의 차이를 살펴보았으나 그 수와 다양성이 미흡했다. 국가와 같은 문화권별 차이[3] 혹은 세대별 선호 색채 이미지 차이를[18] 손쉽게 도출할 수 있는 도구가 필요하다.

이러한 문제들을 해결하기 위하여, 본 연구에서는 이미지 검색 엔진이 제공하는 시간, 지역, 언어 등 다양한 검색 옵션 및 해시태그, 그리고 결과물을 내부의 메커니즘에 따라 순위를 결정하여 보여주는 특성을 활용하여 배색 추출 모델을 구현하는 것을 목표로 하고 있다.

1-2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 형용사 어휘와 배색 간의 관계에 주목하며, 단순히 다수가 선호하는 배색 데이터 확립이 아닌 문화권, 세대, 트렌드 등 보다 다차원적 요인을 고려할 수 있는 배색 데이터 구축을 목표로 한다. 이를 위해 색채 리서치에서 빈번하게 쓰이는 키워드를 활용한 이미지 검색에 주목한다. 이미지 검색은 검색어에 해당하는 이미지를 보여주므로 기본적으로 배색 이미지 스케일에서 보이는 단어-배색 맵핑과 유사하다. 따라서 디자이너가 이미지를 선별적으로 해석함으로써 배색에 관한 영감을 얻을 수 있다.

이미지 검색이 유효한 대체 방법인 이유는 또한 그 결과의 순위를 결정하는 메커니즘에 있다. 이미지 검색은 텍스트 검색과 달리 여러 주변 정보를 요구하는데, 이미지 파일 자체의 이름, 캡션, 이미지가 있는 페이지의 내용, 이미지가 링크하고 있는 페이지, 시각장애인들을 위한 이미지 설명 등 일차적인 정보 뿐만 아니라 이미지 내의 장소, 이미지가 포함하고 있는 문구, 인물, 사물 및 비슷한 이미지의 키워드 등도 포함된다[19]. 검색자가 어떤 검색어를 제시하면 그와 연관된 이미지들이 제시되고, 사람들이 더 많이 선택하는 이미지로부터 주변 정보의 경중이 조정되고 이는 다시 다음 이미지 검색에 영향을 주게 된다. 이런 과정이 반복되어 검색어와 가장 연관이 높다고 많은 사람이 선택한 이미지가 제일 높은 순위를 차지하게 된다.

본 연구는 검색 엔진의 이미지 검색 기능이 다수의 사용자가 동의하는 단어와 이미지의 맵핑을 나타냄을 활용하여 특정 단어와 연관되는 배색 데이터를 얻어내고자 한다. 기존 대부분 방식이 시간에 따른 변화나 문화와 같은 요인을 반영할 수 없는데 반해 이미지 검색 시 지정할 수 있는 여러 옵션은 이러한 제약에서 자유롭게 해 줄 수 있다.

II. 본 론

2-1 감성공학 기반 이미지 스케일

Kobayashi[20]는 감성 공학적 접근을 통해 형용사 어휘와 그 느낌에 어울리는 배색의 2차원 지도(그림 2)를 구현해내었다. 1) Hue와 Tone에 근거하여 전체 색채 리스트를 정의한 후, 2) 색채 감성을 표현하는 적절한 형용사 어휘와 이에 해당하는 단색 및 배색을 구하고, 3) Semantic Differential을 통해 각각의 색 이미지가 두 극단의 형용사 쌍의 중간 어느 단계에 해당하는지 설문한 뒤, 4) 요인 분석을 통해 가장 중요한 3개의 어휘의 축(따뜻한-차가운, 단단한-부드러운, 깨끗한-탁한)을 구하였다. 마지막으로 5) 색-어휘 매칭 리스트와 color projection technique을 통해 전체 이미지 스케일을 완성하였다. I.R.I. 이미지 스케일[21]은 비슷한 프로세스로 구축되었으나 한국인들을 대상으로 한 한국적 정서를 표현한다는 것과 스케일의 x축과 y축이 정적인-동적인, 단단한-부드러운 이라는 데서 차이를 지닌다. 연세대학교 생활과학연구소[22]는 3배색에서 4, 5배색으로의 확장을 보여주었다.

이러한 결과물의 장점은 역시 2차원에 배색-형용사 맵핑을 보여줌으로써 디자이너가 목표로 하는 감성을 관련 어휘와 그에 상응하는 배색을 통해 구현할 수 있게 한다는 것이다. 또한, 정보가 공간상에 배치되기 때문에 거리상으로 근접한 곳들의 배색까지도 참고하여 감성의 미묘한 조정까지도 가능하다. 그러나 단점도 적지 않은데 어휘 혹은 배색 공간 자체가 2차 평면이 아닌 다차원 네트워크상에 존재한다는 것을 부인하기는 힘들다. 따라서 2차원에 투사할 때 적합성이 보장되지 않으며 그로 인해 3차원 이상에서 인접했던 배색 혹은 어휘들이 2차원에 투사되면서 서로 떨어질 가능성도 존재한다. 또한, 설문 조사의 통계적인 분석에 근거한 것이므로 시간에 따른 변화나 소수 집단의 의견이 반영되지 못한다는 단점도 지닌다.

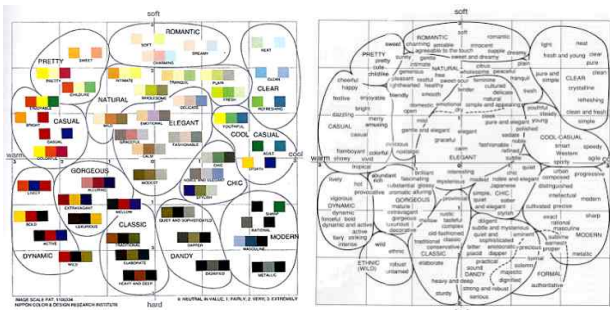


그림 1. 고바야시 이미지 스케일
Fig. 1. Kobayashi Image Scale

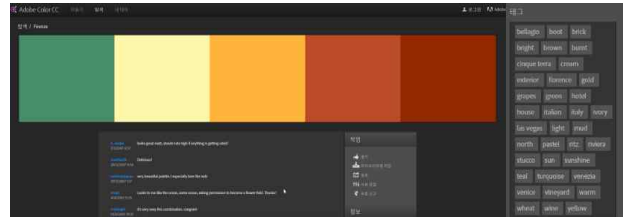


그림 2. Adobe Kuler 배색 및 태그 데이터
Fig. 2. Adobe Kuler Color Scheme and Data

2-2 웹 기반 배색 데이터

클라우드 소싱 기반 색채 데이터 시스템으로 Adobe Kuler나 COLOURlovers 등이 있다. 웹사이트 방문자로부터 색채의 태그 정보를 얻고 키워드로 색채를 검색할 때에 태그 정보를 활용할 수 있다. 그림 2에 보이는 것은 Adobe Kuler에서 사용자가 제안한 Firenze 라는 색채의 사례이다. 태그 정보로는 bellagio, boot, brick, italian, sunshine, florence 등과 같은 연상 단어뿐만 아니라 누가 제안을 했는지, 언제 생성되었는지, 그리고 몇 명의 평가자들에게 어떤 등급을 받았는지, 그리고 마지막으로 자유롭게 남긴 코멘트 등의 다양한 정보가 함께 담겨 있다. 배색이 어떠한 감성을 불러일으키는지가 얼마나 다수의 사람이 공감하는지에 달려있다고 볼 때 합리적인 접근 방법이라고 할 수 있다.

또 다른 장점으로는 어떠한 키워드로도 검색할 수 있다는 점, 색채에 대해 관심이 많은 사람이 평가하였다는 점, 그리고 다수의 평가자를 통해 노이즈를 최소화한 객관적인 감성을 얻어낼 수 있다는 점이 있다. 그러나 몇몇 왜곡이 있을 수 있는데 (1) 배색 제작 시 특정 색상환을 제공함으로써 특정 배색 제작이 더 쉽거나 어려울 수 있다는 점, (2) 비선호 하는 배색은 아예 평가하지 않는 등 사용자 행동 패턴이 영향을 줄 수 있다는 점, 그리고 (3) 평가를 높이 받은 배색이 더더욱 높이 평가받을 수 있다는 점 등이 있다[17]. 이외에도 문화권이나 성별, 세대와 같은 평가자 정보가 없다는 점, 그리고 이미지 스케일에서 보이는 공간적 배치에 기인한 선형적인 변화(즉, NATURAL한 배색 내에서 casual, romantic, 혹은 clean 한 NATURAL 배색의 차이)를 쉽게 관찰할 수 없다는 단점이 있다.

2-3 색채 조화 이론

색채 조화 이론은 색공간 내에서 조화 정도가 높은 배색을 어떠한 연역적, 귀납적 법칙을 통해 도출하는 방법을 말한다. 색의 조화에 관한 초창기 연구들이 이에 포함되는데 Ostwald는 색상환에서 비슷한, 혹은 반대 방향에 있는 색상 간의 조화 및 같은 색상 내에서 같은 양의 흑색 및 백색이 섞인 색 간의 조화가 높다고 하였고 Munsell은 같은 색상, 채도, 명도 중에서 두 가지를 같게 하고 하나를 변화시켰을 때의 조화에 대한 이론을 제시하였다. Moon & Spencer[23]는 처음으로 정량적인 방법에 근거한 색채 조화도 측정을 제안하였는데 자신들이 제안한 색

공간 내에서 색의 3속성 간의 거리로부터 조화 정도를 예측할 수 있다 하였다.

2000년대 전후로 눈에 띄는 것은 많은 데이터로부터 귀납적으로 법칙을 도출해내는 새로운 접근들이 시도되었다는 것이다. 즉, 어떠한 선입견 없이 많은 수의 배색 데이터가 어떻게 평가, 판단되는지를 수학적 모델을 통해 관찰하고 다른 색채로 확장하는 방법이다. 이 작업 중에서 과연 선호되는 배색이 비선호되는 배색에 비해 차이가 있는지, 그리고 만일 그렇다면 과연 배색의 어떠한 특징이 그러한 차이를 만들어 내는지를 알아볼 수 있다. 이 방법의 필요조건은 많은 수의 배색과 평가로써 위에서 서술한 웹 기반 배색 데이터를 활용한 것은 우연이 아니다.

O'Donovan[17]은 Adobe Kuler, COLOURLovers, 그리고 자신들이 Amazon MTurk 를 통해 수집한 데이터베이스를 활용하여 어떠한 배색이 더 높은 평가를 받는지 수학적 모델을 통해 다음의 패턴을 찾아내었다(그림 3).

- 1) 배색 간의 거리를 살펴보았을 때 선호 배색 간의 거리는 무작위 배색 간의 거리보다 가깝다. 즉, 선호되는 배색은 특정 패턴이 존재한다.
- 2) 밝은 색이 배색에 포함되어 있는 것이 중요하되 밝은 것부터 어두운 것까지 다 포함되어 있어야 하며, 밝고 어두운 극단만 있는 것보다 여러 밝기가 다 있는 것(그라데이션)에 대한 선호가 높다.
- 3) 밝은 색이 배색에 포함되어 있는 것이 중요하되 밝은 것부터 어두운 것까지 다 포함되어 있어야 하며, 밝고 어두운 극단만 있는 것보다 여러 밝기가 다 있는 것(그라데이션)에 대한 선호가 높다.
- 4) 개인차가 있으며 10개 정도 그룹으로 묶었을 때 높은 선호 예측률이 있었고 이는 남녀차이나 국가차이, 나이차이보다 높았다. (남녀나 국가, 나이 정보는 MTurk 를 사용하여 수집한 경우에만 해당되며 국가는 주로 미국과 인도인으로 구성됨)

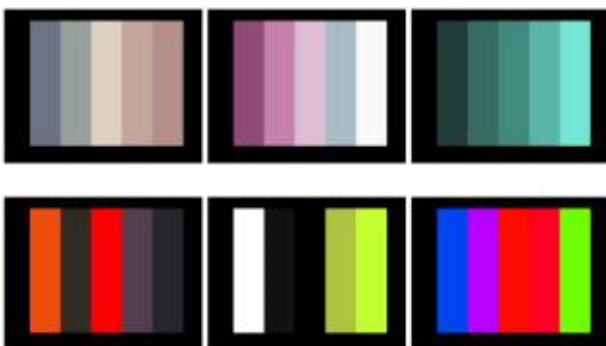


그림 3. 선호 배색(상), 비선호 배색(하)
Fig. 3. Preferred(top), Non-preferred(bottom)



그림 4. Csurka의 시스템(상), 구글 검색(하)
Fig. 4. Csurka's system(top), Google Search(bottom)

Csurka[24]은 선호도보다는 키워드에 주목하였으며 COLOURLovers 및 전문 서적에 있는 배색-키워드 데이터를 사용하였다. 단어로는 15가지 형용사 카테고리를 사용하였고 수학적 모델(머신러닝 클러스피케이션 알고리즘)을 사용하여 배색이 주어졌을 때 어떤 형용사에 어울리는지 예측하는 시스템을 구축하였다. 약 3000여장의 구글 이미지에 대해서 각 형용사에 어울리는 배색을 순위대로 추출하였을 때 구글의 이미지 상위 검색 결과보다 본 시스템의 결과가 더 설득력 있음을 보였다(그림 4).

Son[25] 역시 Adobe Kuler의 배색 평가 척도를 기반으로 하였는데 주어진 색상에 대해서 어떤 다른 색상을 추가하였을 때 조화로운 배색이 되는지 계산하고자 하였다. 쇼펡물 추천 알고리즘에 기반하여 각 색상이 Adobe Kuler의 배색과 얼마나 어울리는지를 행렬형태로 표현하고, 이를 이용하여 이미 적용된 색에 어떤 다른 색을 추가했을 때 가장 조화로운지를 실시간으로 제안하였다(그림 5).

III. 배색 추출 모델

본 연구의 목적은 검색 엔진 기반 색채 리서치 도구를 개발, 검증하고 이를 활용하여 다양한 색채 트렌드를 확인하고 그 배경을 알아보는 것이다. 상당수의 색채 및 트렌드 분석 도구를



그림 5. Son의 배색 시스템
Fig. 5. Son's Color Scheme System

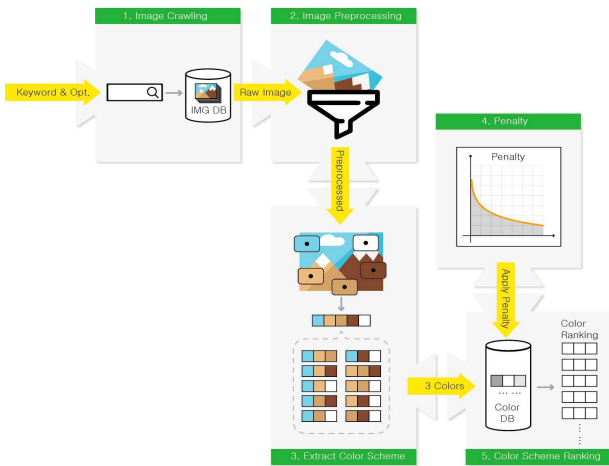


그림 6. 배색 추출 모델의 구조
Fig. 6. Structure of Color Scheme Extraction Model

위한 연구 프로젝트들이 있었음에도 그 사용 범위가 한정적이거나 일회적인 것을 극복하기 위하여 도구의 핵심 알고리즘뿐만 아니라 실질적으로 사용이 가능한 프로토타입을 구현하는 것을 목적으로 하였다. 다음은 하나의 검색어가 주어졌을 때 이와 어울리는 배색 데이터를 추출하는 과정이다.

3-1 이미지 크롤링

검색 엔진의 주요한 특징들 (SNS, 주요 고객, 이미지 태그 정보 등)을 정리하고 검색 옵션(언어, 국가, 소유자, 날짜, 디자인 분야 등)의 유무를 확인하고 검색어 + 검색 옵션 정보가 연관된 이미지들을 수집한다.

3-2 이미지 전처리

수집된 이미지는 배색을 추출하기 전에 이미지 사이즈 축소, 그리고 배경색이 있는 경우는 배경색 제거 등 전처리 과정을 거친다.

1) 이미지 사이즈 축소

배색 추출과정에서 이미지의 사이즈가 크면 연산시간이 많이 걸린다. 연구모델 특성상 많은 이미지를 연산해야 하므로 원본 이미지를 사용하면 비효율적이다. 본 모델에서는 이미지의 높이를 100픽셀로 지정하고 폭은 원본 비율에 따라 압축하였고, 압축방식은 Nearest Neighbor Image Scaling[26] 방식으로 진행한다.

2) 배경색 제거

수집된 이미지 중에 배경색이 있는 경우, 배경색을 제거하는 과정을 거쳤다. 예를 들면, 제품광고 이미지는 제품의 특징을



그림 7. 흰 배경 이미지(좌) 배경 제거한 영역(우)
Fig. 7. White Background (left), Removed Area (right)

잘 보여주기 위하여 흰색, 검은색 또는 기타 보조 색으로 바탕을 칠하는 경우가 많다. 이러한 배경색은 배색 추출 시 의미 없는 편향을 초래할 수 있기에 전처리 과정에서 제거하였다. 배경색 제거 방법은 이미지의 네 모퉁이 영역의 색을 비교하여 모두 같은 색이면 배경색으로 판단하고 이미지에서 제거하는 방식으로 진행한다.

3-3 배색 추출

배색 추출은 K-Mean 클러스터링 알고리즘으로, RGB 공간에서 이미지에 나타난 픽셀들 그룹의 중심(Centroid) 좌표를 추출하였다. 예를 들면, 그림 8에서 좌측의 원본 픽셀들을 클러스터링한 결과를 RGB 공간에 시각화하면 우측 그래프처럼 비슷한 색상끼리 그룹화된다. 이때 각 그룹의 중심 좌표가 바로 추출하려고 하는 배색의 RGB 값이다.

본 연구에서는 먼저, scikit-learn 패키지의 K-Mean 함수를 사용하여 이미지마다 5개의 그룹으로 나누게끔 하여 5배색을 추출한다. 5배색을 추출한 이유는 3배색으로 바로 추출할 경우 너무 많은 색상을 잃어버리기 때문이고, 여러 테스트를 거쳐 적당한 그룹의 수가 5개라고 판단했다. 그 후, 5배색으로 조합 가능한 모든 3배색을 조합하였다.

마지막으로, 배색의 RGB 값을 Kobayashi[27]의 Hue & Tone 130 색체계(그림 9)에 맞추는데, 여기서는 유클리드 거리공식으로 배색의 RGB 값과 가장 가까운 Hue & Tone 색에 맞추는 방식으로 진행하였다.

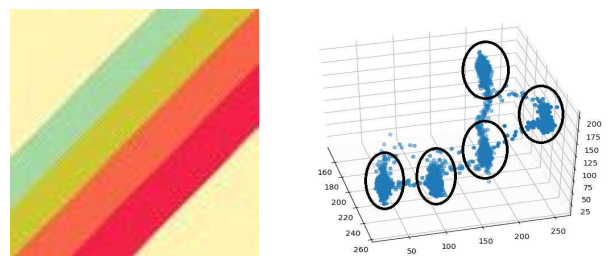


그림 8. RGB 공간에서 K-Mean 클러스터링 예시
Fig. 8. Example of K-Mean Clustering in RGB Space



그림 9. Hue & Tone System 130
Fig. 9. Hue & Tone System 130

3-4 페널티

1) 검색순서에 따른 페널티

이미지 검색 결과 순위는 많은 사람이 공감한 순서에 따라서 나타난다. 즉, 크롤링 과정에서 처음에 나타난 이미지가 키워드와 가장 연관성이 있고, 뒤로 갈수록 연관성이 떨어지게 된다. 따라서, 추출한 배색은 크롤링 순서에 따라 일정한 페널티를 적용하여 앞순위에 나타난 이미지의 배색에 더 높은 가중치를 두어야 한다. 본 연구에서는 다음과 같은 로그함수를 검색순서에 따른 페널티로 적용하였다. x는 크롤링 순서 있고, N는 총 이미지 개수이다. 정의역은 1~N 구간이고 치역은 0.5~1 구간이다.

$$f_p(x) = \frac{-\log_N x + 2}{2} \quad (1 \leq x \leq N) \quad (2)$$

2) 무채색 개수에 따른 페널티

이미지 검색을 통해 얻은 이미지에는 무채색이 많이 들어있어서 최종 추출한 3배색이 무채색에 묻히는 경우가 많았다. 무채색의 비중을 줄이고 키워드 본연의 색채를 추출하기 위하여 무채색 페널티를 적용하였다. 본 연구에서 다음과 같은 로그함수를 무채색 페널티로 적용하였다. x는 3배색의 무채색 개수로 0, 1, 2, 3의 값을 가지고, 다음 식에 따라 페널티값을 계산하면 각각 1, 0.5, 0.2, 0의 값을 가지게 된다. 본 연구에서 3배색에 제한하였기 때문에 값이 4가지밖에 없지만, N배색의 경우 다음 식을 활용할 수 있다.

$$g_p(x) = \frac{-\log_2(x+1)+2}{2} \quad (3)$$

3-4 배색 순위 계산

배색의 순위를 계산하기 위하여 먼저 다음 식을 통해 각 배색의 값을 계산하여야 한다. n는 배색의 중복 횟수이다. 배색의

값 계산 후, 값의 크기에 따라 정렬하면 반복적으로 나타나는 대표적인 3배색을 추출할 수 있다.

$$f_v(x) = \sum_{k=1}^n f_p(x_k) \times g_p(x_k) \quad (4)$$

IV. 데이터 실험

배색 추출 모델의 성능을 검증하기 위하여, 고바야시 컬러 이미지 스케일의 배색과 비교하였다. 실험방법은 고바야시의 어휘를 검색어로 하여 배색을 추출한 후, 설문을 통하여 차이를 비교 분석하였다.

4-1 데이터 세트

검색어는 고바야시 컬러 이미지 스케일의 2차원 좌표의 상위 13개 그룹에서 각 1개씩 선택하였는데, 바로 “Pretty”, “Colorful”, “Active”, “Mellow”, “Elaborate”, “Dapper”, “Metallic”, “Chic”, “Calm”, “Tranquil”, “Soft”, “Clean”, “Youthful” 등이다(그림 2 참조).

이미지 검색 엔진은 구글 이미지 검색 엔진을 사용하였고, 추가 옵션으로 이미지 유형을 ‘사진’으로 선택하였다. (‘사진’ 유형 외에 ‘얼굴’, ‘클립아트’, ‘라인아트’, ‘애니메이션 등 있음’) 이미지 크롤링 결과, 키워드별 700~800개(구글에서 제공하는 무료 API는 다운로드 제한됨)의 이미지를 수집하였고 크롤링 순서에 따라 DB에 저장하였다.

4-2 배색 추출 및 결과

더 좋은 배색을 추출하기 위하여 이미지 크롤링 과정에서 일부 검색어를 조절하였다. 이미지 검색을 통해 얻은 이미지는 우선 순위 알고리즘 때문에 의미상 편향이 존재한다. 예를 들면, “Pretty”라는 검색어는 사전적으로 1) 어느 정도, 꽤 2) 아주, 매우 3) 매력적인, 예쁜, 귀여운 등 의미를 담고 있어, 여러 상황에 쓰일 수 있는 단어다. 하지만 크롤링 결과에 대부분 “예쁜” 인물 얼굴 사진이 나타난다. 그래서 배색 결과에 피부색이 많이 포함되게 된다. 이런 경우에는 키워드 뒤에 “color”라는 단어를 추가하여 검색어의 의미를 더 구체화했다. 이런 편향적인 현상이 나타나는 이유는 언어적 공간과 이미지 공간 사이의 맵핑이 1:1 대응이 아니므로 이에 따른 편향이 존재하여 나타난 것으로 사료된다. 파일럿 테스트에서 검색어를 더 구체적으로 제시하면 사용자의 의도대로 편향을 보정 할 수 있는 것을 확인하였다. 구체적인 검색어를 활용하면 의미의 편향을 보정 할 수 있을 뿐만 아니라, 특정 의미를 부여할 수도 있다. 예를 들면, 검색어에 “Car”과 같은 단어를 추가하면, 자동차 산업용 배색 추출이 가능해진다. 이런 방식으로 산업군별, 제품군별, 세대별, 문화권별 배색 추출이 가능할 것으로 보인다.

표 1. 배색 추출 모델로 추출한 배색
Table 1. Color Scheme Extracted with Our Model

Keyword	Color Scheme 1	Color Scheme 2	Color Scheme 3
Pretty	R_Dgr, P_B, R_P	P_P, R_P, RP_Vp	R_Vp, RP_Vp, RP_P
Colorful	R_S, Y_V, PB_V	YR_V, Y_V, R_Dp	RP_V, P_B, P_S
Active	RP_P, RP_Vp, RP_Dl	R_V, R_B, YR_V	RP_Dl, RP_Dg_r, R_Vp
Mellow	R_Lgr, R_Vp, R_Gr	YR_Dl, YR_Dk, Y_Dl	RP_Dg_r, GY_Dl, RP_Gr
Elaborate	Y_Dgr, RP_Gr, GY_Dl	RP_Vp, RP_Gr, RP_Lgr	R_Dgr, RP_Dl, RP_Gr
Dapper	RP_Gr, RP_Dg_r, GY_Dl	RP_L, R_Vp, RP_Dl	N2, N4, P_Vp
Metallic	P_Vp, N4, N2	N4, N5, RP_Dg_r	N1.5, N4, RP_Dg_r
Chic	R_Gr, R_Dgr, R_Vp	RP_Gr, RP_Dl, RP_Lgr	R_Vp, RP_L, YR_Gr
Calm	B_Vp, B_B, B_P	RP_Gr, RP_Lgr, GY_Dl	B_P, PB_B, B_Vp
Tranquil	N9.5, P_Gr, N8	RP_Gr, RP_Lgr, N9.5	P_Vp, N7, N5
Soft	N9.5, RP_Vp, R_Vp	RP_P, RP_Vp, R_Vp	N9.5, RP_P, RP_Vp
Clean	N9, P_Vp, N8	PB_P, B_P, B_Vp	B_B, B_Vp, B_P
Youthful	YR_B, Y_Lgr, B_P	P_Dl, P_S, P_Dp	RP_B, P_Vp, RP_V

표 2. 고바야시 컬러 이미지 스케일 배색
Table 2. Color Scheme in Kobayashi Color Image Scale

Keyword	Color Scheme 1	Color Scheme 2	Color Scheme 3
Pretty	Y_P, R_P, YR_Vp	RP_P, Y_Vp, BG_Lgr	RP_B, Y_Vp, PB_B
Colorful	Y_B, R_B, P_B	RP_B, BG_B, P_V	RP_V, Y_V, P_Dp
Active	Y_B, BG_V, N1.5	BG_S, Y_P, PB_Dk	R_V, N1.5, B_V
Mellow	YR_Dk, R_S, P_Dk	RP_Dp, Y_Dl, P_Dk	YR_Dk, R_Dl, RP_Dk
Elaborate	R_Dp, P_Dk, BG_Dl	Y_Dl, R_Dk, P_S	RP_Dp, GY_Dl, P_Dk
Dapper	N1.5, Y_Gr, B_Dk	Y_Dgr, Y_Gr, PB_Dk	B_Dk, Y_Gr, N1.5
Metallic	N1.5, N7, BG_Dk	P_Dgr, N9, B_Dp	PB_Dg_r, N9, N5
Chic	N7, YR_Gr, N4	BG_Gr, N9, N5	YR_Gr, N8, PB_Gr
Calm	R_Gr, N8, GY_Gr	YR_Gr, Y_Lgr, Y_Gr	Y_Vp, GY_S, Y_Dl
Tranquil	Y_Lgr, G_Vp, G_Lgr	GY_S, N8, G_Gr	YR_Vp, GY_Lgr, N7
Soft	R_Vp, RP_P, P_Vp	R_Lgr, N9, GY_Lgr	YR_Vp, BG_Vp, GY_Vp
Clear	G_Vp, N9.5, B_P	BG_P, N9.5, B_Vp	G_Vp, N9.5, B_P
Youthful	Y_B, N9.5, GY_B	PB_B, GY_P, B_B	GY_V, Y_P, G_S

4-3 고바야시 배색과 비교

1) 설문조사

배색 추출 모델의 성능을 검증하기 위하여, 2018년 10월 25일~ 31일 사이, 20~30대 남녀 30명을 대상으로 설문조사를 시행하였다. 색 재현율을 높이기 위하여 종이 대신 온라인설문으로 진행하였다. 설문은 총 13개 페이지로 구성되었고, 페이지마다 배색 추출 모델을 사용한 3배색(표 1 참고) 3개와 고바야시 3배색(표 2 참고) 3개를 동시에 보여주었고, 해당 키워드에 어울리는 배색을 순위에 따라 1위부터 6위까지 선택하게 하였다.

2) 설문결과 분석

인코딩 시 1위 배색은 6점, 2위 5점, 3위 4점, 4위 3점, 5위 2점, 6위 1점 순으로 점수를 매겼고, 두 그룹 점수 합산 후 Python 통계패키지 StatsModels로 독립표본 T-검정을 시행하여 두 그룹 간의 차이를 비교하였다.

통계분석 결과는 표 3과 같다. 두 집단 동질성을 나타내는 levene 등분산 검정의 유의확율이 모두 0.05보다 크므로, 13개

키워드 모두 등분산을 만족한다고 볼 수 있다. 등분산을 가정한 상태에서 T-검정의 유의확율을 살펴보면, “Colorful”, “Elaborate”, “Dapper”, “Chic”, “Calm” 등은 유의확율이 0.05보다 크므로 집단 간 차이가 없음을 의미한다. 즉, 이 5개의 키워드에서 우리의 배색 추출모델은 고바야시 배색과 비슷한 성능을 보였다고 해석할 수 있다. 나머지 배색의 유의확율은 0.05보다 작게 나타났으므로 두 집단이 차이가 있음을 의미한다. 그림 10부터 12은 집단 간 차이가 있는 키워드의 히스토그램이다. 파란색은 본 연구에서 제시한 배색 추출 모델이고 주황색은 고바야시의 배색이다. 히스토그램의 분포를 보면, “Pretty”, “Mellow”, “Metallic”, “Tranquil”, “Soft” 등은 배색 추출 모델을 사용한 결과가 유리하게 나타났고, “Active”, “Clean”, “Youthful” 등은 불리하게 나타났다. 결론적으로, 고바야시 배색과의 비교에서 배색 추출 모델은 5개 항목에서 상위, 5개에서 대등, 3개에서 열세로 나타났다.

표 3. 독립표본 T 검정

Table 3. Independent Samples T Test

	level	Sig. level	t	Sig. t	new M	new SD	koba M	koba SD
pretty	0.000	1.000	2.084	0.042*	11.233	2.725	9.767	2.725
colorful	0.000	1.000	0.169	0.866	10.533	1.525	10.467	1.525
active	0.000	1.000	-9.112	0.000***	7.70	2.38	13.30	2.38
mellow	0.000	1.000	4.387	0.000***	12.067	2.766	8.933	2.766
elaborate	0.000	1.000	0.649	0.519	10.767	3.181	10.233	3.181
dapper	0.000	1.000	1.192	0.238	11.000	3.248	10.000	3.248
metallic	0.000	1.000	9.451	0.000***	13.600	2.541	7.400	2.541
chic	0.000	1.000	-0.923	0.360	10.067	3.638	10.933	3.638
calm	0.000	1.000	-0.702	0.486	10.233	2.944	10.767	2.944
tranquil	0.052	0.820	2.392	0.020*	11.467	3.340	9.433	3.245
soft	0.000	1.000	4.642	0.000***	12.133	2.726	8.867	2.726
clean	0.000	1.000	-2.954	0.005**	9.400	2.884	11.600	2.884
youthful	0.000	1.000	-16.105	0.000***	7.700	1.343	13.300	1.343

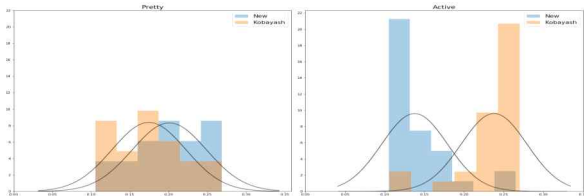


그림 10. 히스토그램 비교: Pretty(좌), Active(우)
Fig. 10. Histogram Compare: Pretty(left), Active(right)

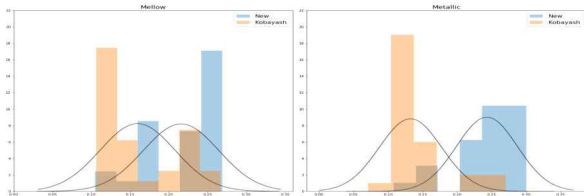


그림 11. 히스토그램 비교: Mellow(좌), Metallic(우)
Fig. 11. Histogram Compare: Mellow(left), Metallic(right)

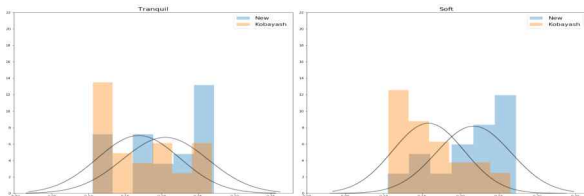


그림 12. 히스토그램 비교: Tranquil(좌), Soft(우)
Fig. 12. Histogram Compare: Tranquil(left), Soft(right)

표 4. 문화권별 “전통적인” 색상 비교

Table 4. "Traditional" color comparison

Keyword	Color Presentation	Color Distribution in Hue&Tone System
전통적인 (Korean)		
传统 (Chinese)		
伝統的 (Japanese)		
traditionnel (French)		

4-4 문화권별 비교 및 시각화

검색어의 언어 종류에 따라 다른 결과 도출 또한 가능하다. 표 4는 “전통적인”이라는 단어를 한국어, 중국어, 일본어, 불어로 검색했을 시에 보이는 차이를 하나의 배색으로 표현한 것이다. 같은 의미의 단어임에도 불구하고 이렇게 다른 결과를 나타내는 것은, 각 문화권 사람들이 생각하는 배색이 차이가 있음을 의미한다. 참고할 것은 키워드 검색 시 국가별 검색으로는 이러한 차이를 도출할 수 없었다는 것이다. 즉, 검색 엔진 사용 시 국가의 언어가 가장 문화권에 따른 배색의 차이를 잘 반영한다고 할 수 있다.

V. 결론

본 연구는 이미지 검색 엔진을 활용한 배색 추출 모델을 구현한 것으로서, 기존의 배색 연구에서의 일회적이고, 시간, 문화, 분야, 개인 등 여러 요인을 고려하지 못한 한계점을 극복하려고 하였다.

본 연구에서 제안하는 배색 추출 모델은 웹 크롤링 기술을

활용하여 쉽게 이미지 검색 엔진에서 이미지를 다운하여 DB를 만들 수 있고, K-Mean 클러스터링 알고리즘을 활용하여 배색을 추출한 후, “검색순서”와 “무채색 개수”에 따른 페널티를 적용하면 추출한 배색에 순위를 매겨 최종적으로 대표 배색을 추출할 수 있다. 모델의 배색 성능을 검증하기 위하여 설문조사를 통해 고바야시 컬러 이미지 스케일의 배색과 비교하였는데, 결과적으로, 고바야시의 배색보다 약간 우세임을 확인하였다.

알고리즘의 적용에 있어 여러 실질적인 어려움을 확인할 수 있었는데 첫째로는 특정한 오브젝트의 반복적인 등장 (예: 얼굴이나 야의 배경, 클럽아트 등)으로 인해 무채색이 높은 순위에 나타나는 현상이었다. 둘째로는 언어 자체의 모호함이나 중복적인 특징으로 인해 이미지 공간으로 매핑할 경우 원래 의도했던 이미지와 다른 색들이 나타나는 것이었다. 셋째로는 검색 결과가 이미지 정보이기 때문에 색채와는 연관이 없으나 형태적으로 키워드와 연관이 있는 이미지들도 많이 나타났다. 마지막으로 추출된 이미지들은 기존의 색배합 법칙을 따르지 않아 보다 덜 선호되는 결과물이 도출되는 경우도 있었다는 것이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 이미지 검색어의 조정, 순위 조정 알고리즘, 페널티 부여 등의 과정이 필요하였으며 이를 통해 기존 설문조사와 통계 기반의 배색 시스템 대비 유사한 선호도를 보이는 배색을 성공적으로 구축하였다.

본 연구에서 처음 제시했던 대로 이러한 방식의 장점은 매우 명확하다. 검색 엔진 자체가 여러 인구 통계학적 데이터 및 시간, 지역적 요인을 고려할 수 있다는 것을 염두해 두었을 때 시시각각, 집단, 지역별로 변화하는 선호 색채에 대한 파악이 언젠가는 가능하다. 한 예로 언어를 달리 하였을 때 전통에 대한 배색의 차이를 짧은 시간, 적은 비용으로 파악할 수 있었다.

아직은 여러 보완점이 있으나 기존에 없는 완전히 새로운 배색 방식을 제안하고 검증했다는 데에 본 연구에 의의가 있다. 추가 연구를 통해 제품군별, 세대별, 혹은 시대별 요인을 확인할 수 있을 것이며 또한 향상된 순위 부여 및 필터링 알고리즘, 키워드 변형 등을 통해 보다 기존 배색 법칙에 가까운 결과를 얻을 수 있을 것이다. 장기적으로 현재 색채 교육에 추가될 수 있는 새로운 방법론 및 현장에서 활용할 수 있는 시스템으로 발전하기를 기대한다.

참고문헌

[1] Osgood, C.E., Suci, G.J., Tannenbaum, P.H., “The Measurement of Meaning”, *University of Illinois Press*, 1957.

[2] Adams, F.M., Osgood, C.E., “A Cross-Cultural Study of the Affective Meanings of Color”, *Journal of Cross Cultural Psychology.*, Vol 4, No. 2. pp. 135-156, June 1973.

[3] Lee, M. S., Sa, J. K., & Chung, K. H., “A comparative analysis of the characteristics and images of costume colors in the traditional plays of Korea, China, and Japan”, *Color Research & Application*, Vol. 37, No. 4, pp. 302-312,

August 2011.

[4] Sherman G.D., Clore, G.L., “The Color of SinWhite and Black Are Perceptual Symbols of Moral Purity and Pollution”, *Psychological Science*, Vol. 20, No. 8, pp. 1019-1025, August 2009.

[5] Meier, B.P., Robinson, M.D., Clore, G.L., “Why Good Guys Wear White: Automatic Inferences About Stimulus Valence Based on Brightness”, *Psychological Science*, Vol. 15, No. 2, pp. 82-87, February 2004.

[6] Webster, G.D., Urland, G.R., Correll, J., “Can uniform Color Color Aggression? Quasi-Experimental Evidence From Professional Ice Hockey”, *Social Psychological and Personality Science*, Vol. 3, No. 3, pp. 274-281, September 2012.

[7] Pazda, A.D., Prokop, P., Elliot, A.J., “Red and Romantic Rivalry: Viewing Another Woman in Red Increases Perceptions of Sexual Receptivity, Derogation, and Intentions to Mate-Guard”, *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 40, No. 10, pp. 1260-1269, July 2014.

[8] Lichtenfeld, S., Elliot, A.J., Maier, M.A., Pekrun, R., “Fertile Green: Green Facilitates Creative Performance”, *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 38, No. 6, pp. 784-797, June 2012.

[9] Kim, Y., “Can eyes smell? Cross-modal correspondences between color hue-tone and fragrance family”, *Color Research & Application*, Vol. 38, No. 2, pp. 139-156, October 2011.

[10] Hupka, R.B., Zaleski, Z., Otto, J., Reidl, L., Tarabrina, N.V., “The Colors of Anger, Envy, Fear, and Jealousy: A Cross-Cultural Study”, *Journal of Cross-Cultural Psychology*, Vol. 28, No.2, pp. 156-171, March 1997.

[11] Soriano, C., Valenzuela, J., “Emotion and colour across languages: implicit associations in Spanish colour terms”, *Social Science Information*, Vol. 48, No. 3, pp. 421-445, August 2009.

[12] Aslam, M.M., “Are You Selling the Right Colour? A Cross-cultural Review of Colour as a Marketing Cue”, *Journal of Marketing Communications*, Vol. 12, No. 1, pp. 15-30, August 2006.

[13] Jacobs, L., Keown C., Worthley, R., Ghymn, K., “Cross-cultural Colour Comparisons: Global Marketers Beware!”, *International Marketing Review*, Vol. 8, No. 3, 1991.

[14] Lee Hyunjin, Hwang Seunghyun, “Color planning and utilization for digital media services”, *2017 HCI Korea Workshop*, February 2017.

[15] O'Connor, Z., “Colour harmony revisited”, *Color*

Research & Application, Vol. 35, No. 4, pp. 267-273, August 2010.

- [16] Ji Sanghyun, the Law of Design, *Ji-ho Seoul*, February 2007.
- [17] O'Donovan, P., Agarwala, A., & Hertzmann, "Color compatibility from large datasets", *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, Vol. 30, No. 4, Article No. 63, July 2011.
- [18] Yeo, Hwasun, Kim, Unchong, Kim, Hyunyoung, Kim, Haekyung, "Comparison and Analysis of Silver Generation and New Silver Generation's Color Image Preference - Focusing on package design, color image", *Journal of Digital Design*, Vol. 11, No. 2, pp. 191-200, April 2011.
- [19] How does a Google image search engine work, Available: <https://www.quora.com/How-does-a-Google-image-search-engine-work>
- [20] Kobayashi, S., "The aim and method of the color image scale", *Color Research & Application*, Vol. 6, No. 2, pp. 93-107, June 1981.
- [21] I.R.I Color Research Institute, "Research Report on Color Symbol Type Extraction", *Ministry of Trade, Industry and Energy*, 1998.
- [22] Yonsei University Institute of Living Science, "A study on the technology development of Color research by emotion management", *Ministry of Trade, Industry and Energy*, 1999.
- [23] Moon, P., Spencer, D. E., "Geometrical formulation of classical color harmony", *Journal of the Optical Society of America*, Vol. 34, No. 1, pp. 46-59, 1944.
- [24] Csurka, Gabriela & Skaff, Sandra & Marchesotti, Luca & Saunders, Craig, "Learning moods and emotions from color combinations", *ICVGIP'10*, Chennai, India, pp.298-305, December 2010.
- [25] Son, K., Oh, S. Y., Kim, Y., Choi, H., Bae, S., & Hwang, G., "Color sommelier", *UIST '15 Adjunct*, Charlotte, NC, USA, November 2015.
- [26] Nearest Neighbor Image Scaling, Available: <http://www.tech-algorithm.com/articles/nearest-neighbor-image-scaling/>
- [27] Shigenobu Kobayashi, "Color Image Scale", *Kodansha International*, 1990.

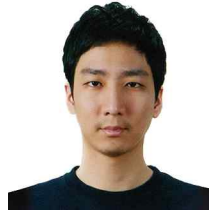
허 룡(Long Xu)



2015년 : 국민대학교 테그노디자인
전문대학원 (디자인 석사)

2016년~현재 : 연세대학교 생활디자인학과 재학 중
※관심분야 : 디자인/자연어처리(NLP), UX/UI 등

박재완(Jae-Wan Park)



2012년 : Carnegie Mellon University
(M.S. in Entertainment Technology)

2017년~현재 : 연세대학교 생활디자인학과 재학 중
※관심분야 : 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI), 멀티모달 인터페이스, VR//AR 등

안시형(Si-Hyeong Ahn)



2018년 : 연세대학교 생활디자인학과
(디자인 석사)

2018년~현재 : ㈜컴투스 재직 중
※관심분야 : 게임디자인, 게임개발, 클라이언트 프로그래밍

이상원(Sang-Won Lee)



2003년 : Carnegie Mellon University
(M.S. in Computational Design)
2007년 : Northwestern University
(Ph.D. in Computer Science)

2007년~2011년: Intel, Senior Software Engineer
2011년~현재 : 연세대학교 생활디자인학과 부교수
※관심분야 : UX/UI, 통합디자인, 프로그래밍교육, 디자인/자연어처리(NLP)