

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.3.501>

JCCT 2022-5-62

## 이미지 기반 AI 피부 컬러 측정 기술 및 서비스 적용에 관한 고찰

### Analysis Product Recommendation Service Using Image-Based AI Skin Color Detecting Technology

박학권\*, 임영환\*\*, 림빈\*\*\*

Park Hakgwon\*, Young-Hwan Lim\*\*, Bin Lin\*\*\*

**요약** COVID-19의 영향으로 로드샵과 수많은 오프라인 매장은 예전과 달리 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 대응하기 위하여 뷰티업계에서는 고객들의 수요를 충족하고자 다양한 비대면 서비스들을 선보이고 있다. 본 논문에서는 비대면 서비스 중 모바일 환경에서 이미지 기반 퍼스널 컬러 측정 기술의 품질과 제품 추천 서비스에 대한 고찰을 진행하였다. 현재 글로벌 서비스 시장에서 많이 활용되고 있는 엔진에 대한 다양한 실험과 실제 측색 장비를 활용한 컬러 측정 데이터에 대한 비교 분석, 서비스 구현 및 지표 데이터 등으로 구성되었다. 정밀한 실험결과를 위해 일관된 실험 환경에서 실험을 진행하였다. 본 논문이 이미지 기반 피부 컬러 측정에 따른 개인화 제품 추천 서비스의 확장에 활용될 수 있기를 기대한다.

**주요어** : 이미지 분석, 피부 컬러, 측색, 제품 추천

**Abstract** The prolonged of the Post Corona, many Cosmetic company launched various online services. In this paper, consider about the quality of product recommendation using personal color detecting technology. Using the detecting tool which is most widely used by cosmetic company. we will do a lot of testing with this tool and also testing with color detecting equipment. For precise experimental results, it was conducted in a consistent experimental environment. This experiment can be a foundation that can be well used for the expansion of personalized product recommendation services according to the current image-based skin color measurement.

**Key words** : Image Detect, Skin Color, Product Recommendation

#### 1. 서론

2016년 미래창조과학부의 '인터넷 이용 실태조사'에서 85%의 국민이 이미 스마트폰을 보유하고 있는 것으로 조사 되었다. 그중에서 18세~34세의 스마트폰 보유율은 100%에 육박하고 있는 것으로 확인되었다. 일상

생활에서 쉽게 확인이 가능하듯이 스마트폰은 현대인의 생활에서 없어서는 안 되는 필수품으로 자리 잡고 있으며 다양하게 활용되고 있다.[1] 대표적으로 온라인 쇼핑인데 스마트폰의 일반화 및 높은 보급률과 디지털 기술의 발전과 통신기술의 발전으로 고객이 원하는 제품을 언제든지 온라인에서 편하게 구매할 수 있다.

\*정회원, 숭실대학교 미디어학과 박사과정 (제1저자)  
\*\*정회원, 숭실대학교 미디어학과 교수 (교신저자)  
\*\*\*정회원, 숭실대학교 미디어학과 박사과정 (참여저자)  
접수일: 2022년 3월 31일, 수정완료일: 2022년 4월 20일  
게재확정일: 2022년 4월 23일

Received: March 31, 2022 / Revised: April 20, 2022  
Accepted: April 23, 2022  
\*\*Corresponding Author: harkkwon9@naver.com  
Dept. of Media, Soongsil Univ, Korea

최근 스마트폰의 성장세가 주춤한 틈을 타서, 차세대 플랫폼으로 VR 기술과 AR기술을 혼합한 혼합현실 기술과 AI기술 및 컴퓨터 비전 기술들을 다양하게 활용하는 새로운 서비스들이 생겨나고 있다. 가상현실은 1970년대부터 다양한 시도와 연구들을 통해 지속적으로 시도되어 왔으나 여러 가지 한계로 인해 대중적인 관심을 증폭시키지는 못하였다. 하지만 스마트폰의 일반화와 높은 보급률로 인하여 고객과의 다양한 접근과 서비스의 제공으로 이제는 사람들에게 많이 대중화 되고 있다.[2] 2020년부터 코로나 팬데믹을 대응하기 위하여 Cosmetic 업계에서는 그동안 쌓아올린 노하우와 발전되어온 IT 기술들을 결합하여 시장 수요에 맞게 다양한 비대면 서비스들을 선보이고 있다.

본 논문에서는 출시된 다양한 비대면 서비스보다 조금 더 나아가 고객의 피부컬러를 측정하고 고객의 피부컬러에 맞는 제품을 추천해주는 퍼스널 컬러기반 측정 및 제품 추천 서비스를 제안한다. 피부색과 잘 어울리는 자연스러운 제품 컬러 선택은 여성의 미적 표현에 아주 중요한 부분이고 한 걸음 나아가 패션과 이미지에 맞는 퍼스널 컬러를 형성하여 뷰티산업의 중요한 마케팅 전략으로 사용할 수 있다.

## II. 본 론

### 1. 관련 연구

#### 1) 퍼스널 컬러의 개념 및 피부색의 구성요소

퍼스널 컬러의 어원은 프로소폰(prosopon)과 라틴어의 페르소나(persona)에서 유래한다. 이는 그리스와 로마의 연구에서 배우의 외관, 역할, 성질(개성), 개인의 존엄성으로 구분되어 해석되었다. 그리스어 ‘프로소폰’과 라틴어 ‘페르소나’는 무대에서 사용되는 가면을 지칭하는 단어였다. 프로소폰은 ‘얼굴’이라는 뜻과 함께 ‘개별적인 표현’도 함께 의미하며, 페르소나는 ‘연극의 등장인물’의 뜻과 함께 ‘외격인격’이라는 의미로도 사용된다.[3]

또한 퍼스널 컬러는 사람의 피부 컬러와 가장 잘 어울리는 색상을 찾아주는 색채학 이론이다. 요즘 많이 알려져 있는 워톤, 쿨톤 또는 봄, 여름, 가을, 겨울로 나누어 피부 컬러를 부르는 것이 바로 이 퍼스널 컬러를 기반으로 한 것이다. 퍼스널 컬러는 Cosmetic 업계에서만 사용되는 것이 아닌 옷, 장신구가 어울리는지를 찾기

등 다양한 산업 및 분야에서 사용된다.

고객은 본인에게 가장 잘 어울리는 색을 알고 싶거나 또는 미묘하게 안색이 탁해 보이게 하거나 어두워 보이게 하거나 창백해 보이는지 등을 알고 싶을 때 퍼스널 컬러 서비스를 이용하여 도움을 받을 수 있다.

따라서 본 논문에서는 퍼스널 컬러 엔진을 탑재하여 고객들에서 손쉽게 자신의 피부 컬러를 찾아주고 맞춤형 파운데이션 또는 쿠션 제품들을 추천해주는 AI기반 비대면 서비스를 제공하고자 한다.

#### 2) Delta-E

퍼스널 컬러 엔진을 이용하여 자신의 피부 컬러를 찾아내고 피부컬러에 가장 자연스러운 제품을 추천해주고자 한다. 피부컬러와 이질감 없는 제품 추천을 하려면 피부 컬러와 가장 가까운 제품을 찾아야 한다. 피부 컬러와 가장 가까운 컬러를 가진 제품은 색의 거리를 구하는 방법을 활용한다.

International Commission on Illumination (CIE)는 거리 측정법을  $\Delta E^*$  (또는  $dE^*$ ,  $dE$  또는 “델타 E”)라고 부른다. 여기서 델타(Delta)는 차이를 나타내는데 자주 사용되는 그리스 문자이고 E 는 Empfindung 을 나타낸다.

기본 CIELAB 색상 공간의 지각적 비균일성으로 인해 CIE는 수년에 걸쳐 정의를 변경하여 1994 과 2000에는 공식화 되었다. 불균일성은 인간의 눈이 다른 색상보다 특정 색상에 더 민감하기 때문에 아주 중요하다. CIELAB의 매트릭스는 CMYK 솔리드의 색상 허용 오차를 정의하는 데 사용된다.[4]

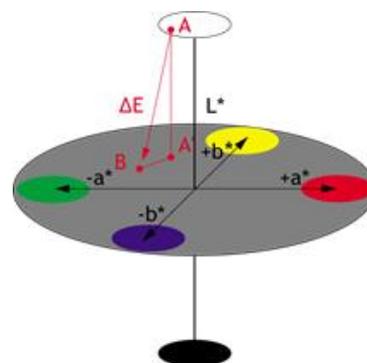


그림 1. L\*a\*b\* 색공간 및 Delta-E  
Figure 1. L\*a\*b\* Color Space and Delta-E

## III. 시스템 설계

1. 설계

1) 시스템 설계

본 논문에서 제안하고자 하는 서비스는 고객이 휴대폰 카메라를 이용하여 자신의 피부 컬러를 찾고 피부 컬러와 가장 근접한 거리에 있는 뷰티 제품을 추천하는 시스템을 제공한다. 본 시스템에서 추천하는 제품은 파운데이션, 쿠션 제품만 고려하였다.

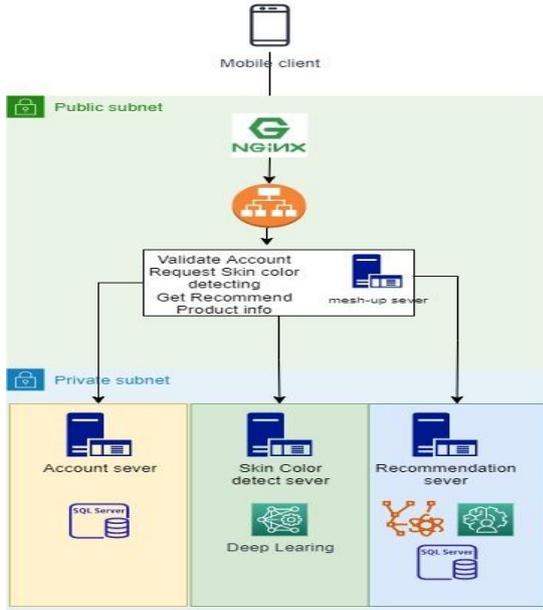


그림 2. 시스템 구성도  
 Figure 2. system Architecture.

그림2와 같이 해당 시스템은 모바일 환경에서만 사용하는 것을 권장한다. 사용자는 모바일 카메라를 이용하여 자신의 퍼스널 컬러(skin color detecting)를 측정한다. 설계된 시스템은 측정된 퍼스널 컬러에 가장 적합한 제품을 추천해준다. 가장 적합한 제품은 측정된 고객의 컬러와 제품 컬러의 색차이 값이 가장 적은 제품으로 진행된다. 결과에 영향을 줄 수 있는 요인은 여러 가지가 있을 수 있다. 특히 조명 조건이 대표적이라고 볼 수 있다. 엔진의 유효성 검사를 위해 아래의 측정 및 테스트 조건을 따르는 것을 권장한다.

2) 퍼스널 컬러 엔진의 권장 촬영 가이드

정확한 테스트를 위하여 조명 컬러 온도는 항상 5500K ~ 5800K 사이를 유지해야 하고 조명의 밝기는 500 ~ 540 lux 여야 한다. 그리고 휴대폰 촬영 각도는 휴대폰과 얼굴 면이 평행하도록 촬영해야 한다. 자세한

촬영 방법은 그림3의 가이드에 따라 진행하였다.

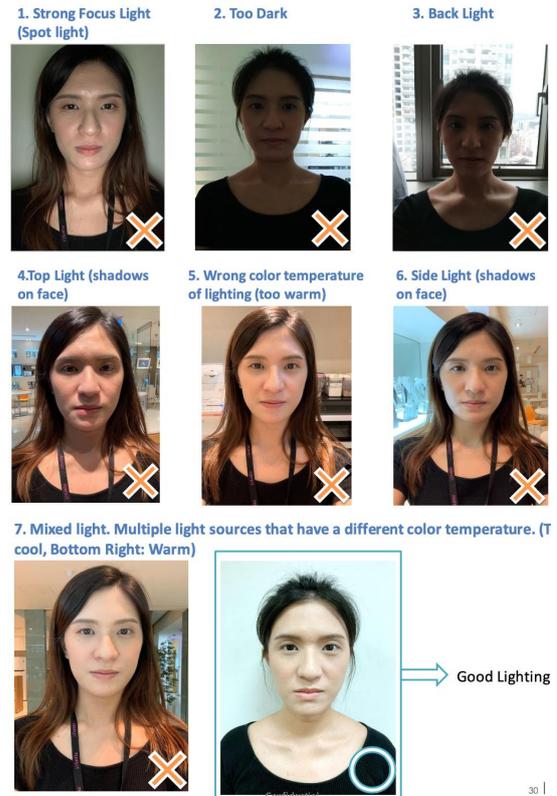


그림 3. 적합한 촬영 방법  
 Figure 3. Accurate photographing method

3) 피부 컬러 검출 방법

피부 컬러 검출의 정확성 검증을 위해 우선 전문 측색 기기를 이용하여 인체 얼굴의 이마, 볼, 턱 부위에 대하여 측색을 진행한다. 그리고 측색 결과를 저장한다. 측정된 값으로 Pantone SkinTone의 RGB값을 찾는다. 다음 확인된 RGB값을 L\*a\*b\*(D65, Daylight 6500K) 색공간으로 변환을 진행한다. 3회 정도 반복 측정이후 평균 L\*a\*b 값을 실험자의 피부 컬러로 사용한다.



그림 4. 피부 컬러1Y07은 R=182, G=146 and B=121로 정의.  
 Figure 4. skin tone shade 1Y07 is defined as R=182, G=146 and B=121

4) 제품의 컬러 검출 방법

제품 컬러 검출은 피부 컬러 검출과 동일한 방법으로 진행하였다. 우선 제품의 컬러에 대하여 Pantone Color Finder로 Pantone SkinTone의 RGB 값을 찾는다. RGB 값을 L\*a\*b\*(D65, Daylight 6500K) 색공간 데이터로 변화하고 저장 한다.

5) 고객에게 최적의 제품 추천하는 방법

고객에게 최적의 제품을 추천하는 방법은 컬러의 거리(Delta-E)를 계산하여 가장 작은 차이를 가진 제품을 추천하는 방법이다.

우선 Pantone SkinTone 색공간에서 검출된 피부 컬러 L\*a\*b\*(D65) 값을 저장 이후 동일한 방법으로 모든 제품의 L\*a\*b\*(D65) 값을 저장한다. 마지막으로 CIE94 기준에 따라 피부 컬러와 모든 제품의 컬러 거리(Delta-E)를 계산하고 Delta-E값이 작은 제품을 고객에게 추천한다.

6) 퍼스널 컬러 엔진의 성능 평가

퍼스널 컬러 엔진의 정확도 비교 분석을 위해 정밀 측정 기기(Pantone X-RiteRM200 - PT01)의 측정 결과와 비교 분석을 진행하였다. 퍼스널 컬러 엔진과 동일한 환경에서 컬러 측정 실험을 진행 하였다. 테스트에 사용 될 제품은 헤라의 17호, 21호 블랙 쿠션이다. 모바일은 OS별로 카메라 특성이 있기에 안드로이드와 아이폰 각각에 엔진을 적용하여 테스트 진행하였다.

아래 표1은 정밀 측정기와 퍼스널컬러 엔진으로 쿠션 제품에 대하여 측색한 색차이를 Delta-E 값으로 표현하였다.

표 1. Pantone X-Rite와 OS별 색상 거리 dE 값 차이  
Table 1. dE between Pantone X-Rite and each OS

구분	OS	LED 500 lux	자연광 500lux	자연광 5000lux
17호	AOS	0.976009688	1.90	1.513143028
	IOS	2.648648745	0.785105495	1.171347696
21호	AOS	2.093011542	1.728619365	1.820092966
	IOS	1.477482369	2.175212835	1.98951087

Delta-E (dE 표시됨)는 두 가지 색상의 시각적 인식 변화량을 표현한다. 평균적으로 일반 사람은 3 미만의 Delta E 오류를 인지하지 못하기 때문에 Delta-E값을 이용하여 색상 차이에 대한 보다 정확한 정보를 제공한다.

하지만 콘텐츠 제작 전문가와 같은 전문성이 있고 숙련된 눈으로는 1의 오류도 확인 가능하지만 해당 수치는 일반적으로 인식 할 수 없는 것으로 간주한다. 전문가 수준의 모니터에서는 Delta-E가 2보다 작으면 색상 차이가 거의 감지되지 않는 것으로 간주한다. 해당 이므로 표1의 결과를 보면 대체적으로 자연광 환경에서는 측색 장비와 퍼스널컬러 엔진의 측색 결과는 육안으로 차이를 인식하기 어렵다고 볼 수 있어 꽤 높은 수준의 정확도를 가지고 있는 것으로 볼 수 있다.

7) 퍼스널 컬러 엔진 이용을 위한 제품 정보 세팅

아래 그림 5과 같이 퍼스널 컬러 엔진 이용을 위해 별도 제공되는 관리자 페이지에 제품 정보를 설정해야 한다. 그림6과 같이 제품 등록 단계에서 제품의 여러 가지 메타정보도 등록해야 한다. 엔진의 측색 결과 및 가장 적합한 제품 추천을 진행하려면 제품 컬러 정보의 정밀한 입력이 필요하다. 가능하다면 제품 컬러 정보 입력은 전문 인력을 이용하여 정확한 제품 측색 이후 입력하는 것을 권장한다.

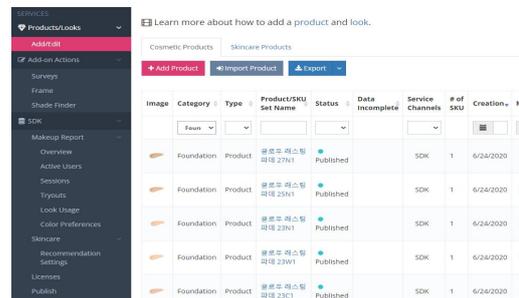


그림 5. 제품 등록 (운영 툴)  
Figure 5. Add Product (operation Tool)

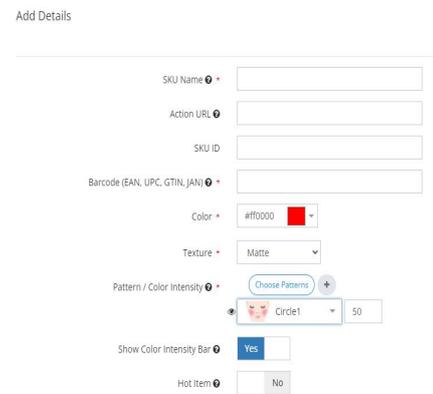


그림 6. 제품 메타 정보 등록.  
Figure 6. Add Product Meta informations.

## IV. 실험 및 결과

### 1. 모바일 화면 설계

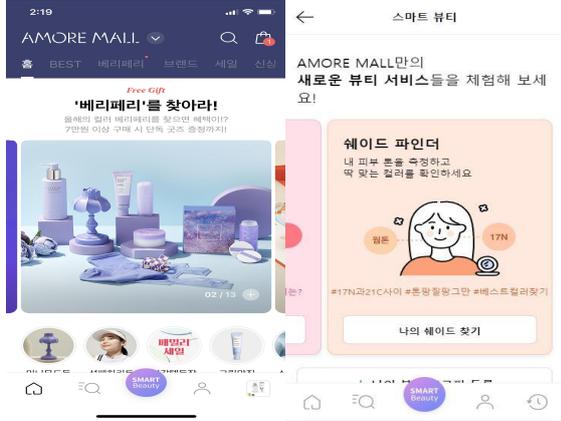


그림 7. 메인 화면 및 퍼스널 컬러 시작하기  
 Figure 7. MainPage and Start Diagnosis



그림 8. 이미지 촬영  
 Figure 8. Take a picture

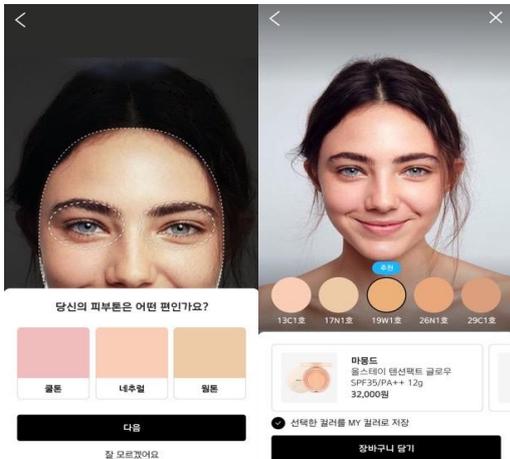


그림 9. 톤 선택 및 최적 제품 추천  
 Figure 9. Select Tone Type and Recommendation

### 2. 결과 및 지표

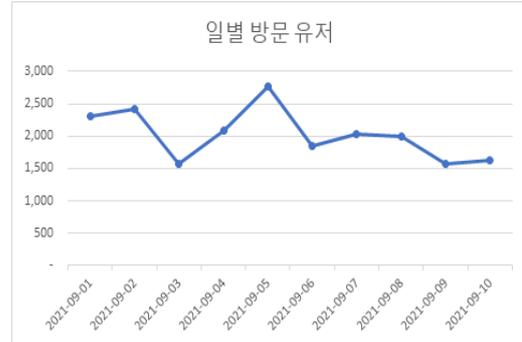


그림 10. 퍼스널 컬러 서비스 일별 이용 고객수  
 Figure 10. Personal Color Service DAU

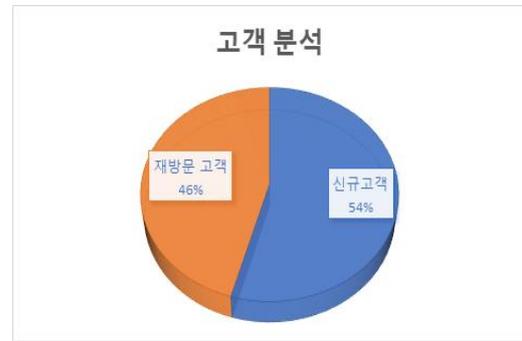


그림 11. 방문 고객 유입 비율  
 Figure 11. Customer Analysis

지표는 서비스 런칭 이후 10일간의 고객 방문 트래픽과 고객 유입에 대한 분석을 진행한 결과이다.

지표에서 보이는 것과 같이 서비스 오픈 초기보다 10일 되는 시점부터 고객의 유입이 조금씩 낮아지고 있다. 방문 고객 유입 비율을 보면 서비스 오픈 이후 10일의 전체 방문 고객에서 신규 고객의 비율이 50% 이상을 보이고 있어 신규 고객들의 관심을 보이고 있는 것으로 판단된다.

## V. 결론

현대의 뷰티산업은 전반적인 사회의 문화형상에 따라 개인의 성격, 선호도, 미의식, 감성 등의 다양한 요인으로 반영된다. 그중에서도 다른 사람과 구별되기를 원하고 자신만이 가지고 있는 개성을 표현하고 아름다움을 더 돋보이게 하고자 하는 니즈와 여성들의 이미지 형성에서 색에 대한 중요성은 날마다 중요하게 느끼게 하고 특히 색은 타인을 지각할 때 상당히 큰 영향을 미치는

요인 중 하나이다.[5]

이러한 수요에 따라 시간이 지나갈수록 고객들은 보다 높은 개인 맞춤 서비스를 원한다. 스킨케어 제품으로 고객의 피부를 변화 시켜주는 것은 단기간에 원하는 효과를 주기 어렵다. 케어는 수면부터 시작하여 단계적으로 진행이 되어야 한다. 반면 퍼스널 컬러 측정은 고객이 자신의 피부 컬러를 알고 적합한 제품을 이용하여 바로 메이크업에 활용할 수 있는 장점이 있다. 비록 서비스 오픈이후 점차 고객 재방문 비율이 적어지고 있지만 해당 이슈는 지속적인 콘텐츠 및 이벤트를 활용하여 고객의 재방문 비율을 계속 올려갈 수 있을 것으로 보인다. 연구를 진행하면서 한 가지 중요한 점에 대하여 새롭게 발견하게 되었다. 측정 이후 피부 컬러에 가장 적합한 제품을 추천 해주지만 이러한 추천이 해당 제품의 구매까지 이어지기 어렵다는 점이다. 특히 고객들은 높은 확률로 본인이 구매를 선호하는 호수가 정해져 있다. 대한민국 여성고객들이 가장 선호하는 호수는 21호이다. 실제로 가장 많이 팔리는 호수이다. 이러한 사실은 고객이 화장품을 구입 할 때에는 감성적인 요소가 많이 영향을 주는 것으로 보인다. 향후 단순 컬러 측정의 정확성을 확보함과 동시에 고객의 감성적인 욕구도 충족시킬 수 있는 방안에 대한 연구와 고객 경험을 더욱 향상시킬 수 있는 새로운 방법에 대한 연구가 필요하다.

## References

- [1] Yong Jun Yang\*, Sang Gu Lee\*\* “Implementation of a Political Online Platform Using Mobile Phones” The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT) Vol. 4, No. 2, pp.205-209, May 31, 2018 doi: 10.17703/JCCT.2018.4.2.205.
- [2] Jin-mo Im\*, Eun-Jin Jang\*, Chang-Sik Jeong\*, Seung-Jung Shin\*\* “Mixed reality health management model using smart phone”The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)Vol. 4, No. 2, pp.185-189, May 31, 2018. doi: 10.17703/JCCT.2018.4.2.185.
- [3] Choi Ji-eun “Synergy effect of wedding makeup image of cold skin color according to personal color (focused on cold skin)” Journal of the Korean Society of Beauty Art, Vol. 11, No. 1, 2013.

[4] Color difference From Wikipedia, [Internet] [https://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_difference#CIEDE2000](https://en.wikipedia.org/wiki/Color_difference#CIEDE2000)

[5] Myung Sook Han, “A Study on the Personal Color Selection Factors and the Satisfaction – Centered on the Colors for Hair and Make-up” Fashion & Textile Research Journal Vol.4 No.4 2002