



# CAI PROJECT

프로젝트 기간 : 2020.02.01 ~ 2020.04.27

프로젝트 팀원 : 팀장 양희\*, 팀원 박재\*, 김은\*, 조예\*

Git : <https://github.com/slinteruto.CAI>

Web : <https://test.acorncai.kro.kr>

# CAI project (Color AI Project)

## Project subject

- Deep Learning을 통한 **퍼스널 컬러 타입 진단**에 따른 사용자 개인별 상품 추천 시스템 개발

## Purpose of Project

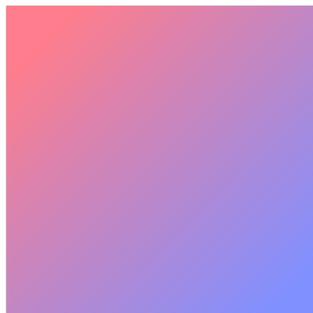


- 객관성 확보



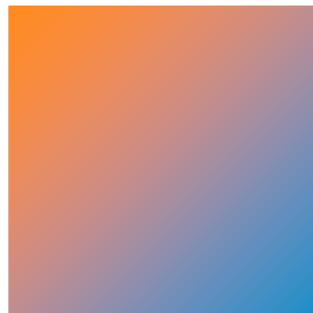
- 개인화 서비스

# Index



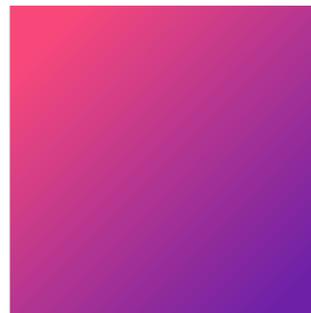
## **Personal Color**

Personal color type  
Personal color palette



## **Analysis**

Survey analysis  
Data extension



## **Development**

Deep learning  
Data acquisition



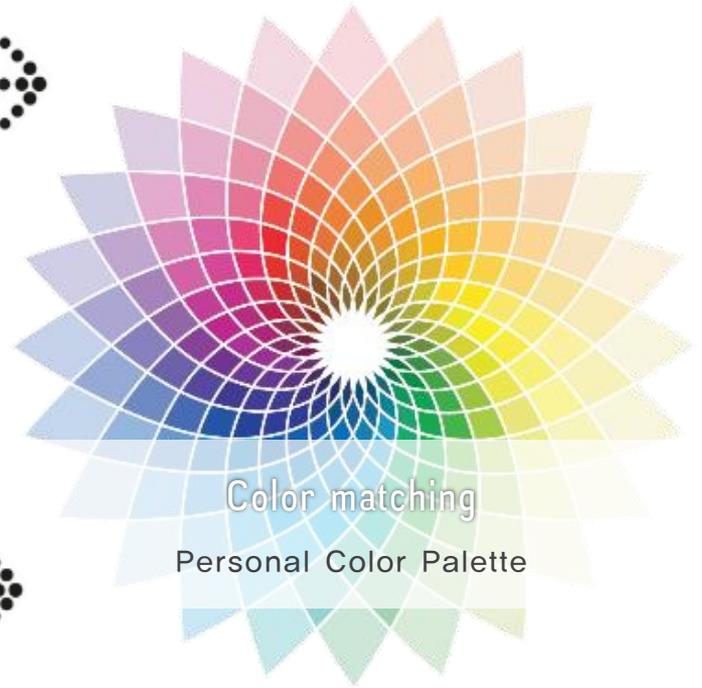
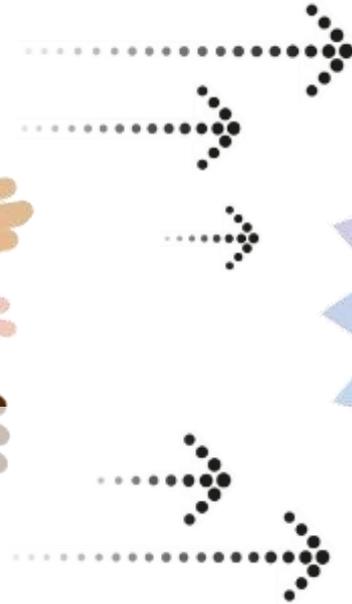
## **Service**

Recommend palette  
Matched product



# Personal Color

# Personal Color is...



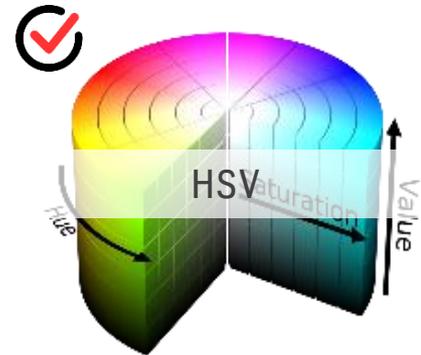
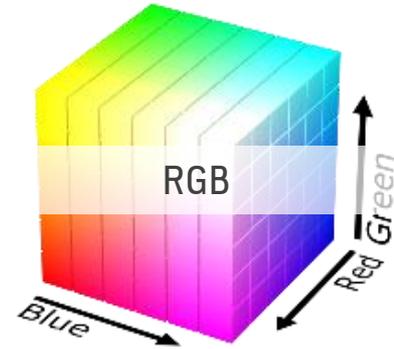
# Personal Color Type

## ■ 선행연구 타입 분류 기준 & 퍼스널 컬러 8타입

| 색상          | 명도   | 채도   | 타입                 | 설명                                     |
|-------------|------|------|--------------------|--|
| Yellow Base | High | High | Warm Spring Bright | 순색의 Yellow base 톤을 포함한 고채도의 선명한 색      |
|             |      | Low  | Warm Spring Light  | 흰색이 포함된 Yellow base 톤의 저채도와 고명도의 색     |
|             | Low  | High | Warm Autumn Deep   | 검은색이 섞인 Yellow base 톤의 고-저채도와 중-저명도의 색 |
|             |      | Low  | Warm Autumn Mute   | 회색이 포함된 Yellow base 톤의 중-저채도와 중-저명도의 색 |
| Blue Base   | High | High | Cool Summer Light  | 흰색이 포함된 Blue base 톤의 저채도와 고명도의 색       |
|             |      | Low  | Cool Summer Mute   | 회색을 포함하는 Blue base 톤의 저채도와 중-저명도의 색    |
|             | Low  | High | Cool Winter Bright | 순색의 Blue base 톤을 포함한 고채도의 선명한 색        |
|             |      | Low  | Cool Winter Deep   | 검은색이 섞인 Blue base 톤의 고-저채도와 저명도의 색     |

# Personal Color Type

- Color system change



# Personal Color Type

## ■ 2 Depth standard change

□ Hue 기준 정렬

S1V↑ S1V↓ S1V↓ S1V↓ S-V V-S

□ Saturation 기준 정렬

H1V↑ H1V↓ H1V↓ H1V↓ H-V V-H

□ Value 기준 정렬

H1S↑ H1S↓ H1S↓ H1S↓ H-S S-H

□ 항목별 차이 정렬

H-S V-H V-S

COOL

Value  
↓  
Brightness

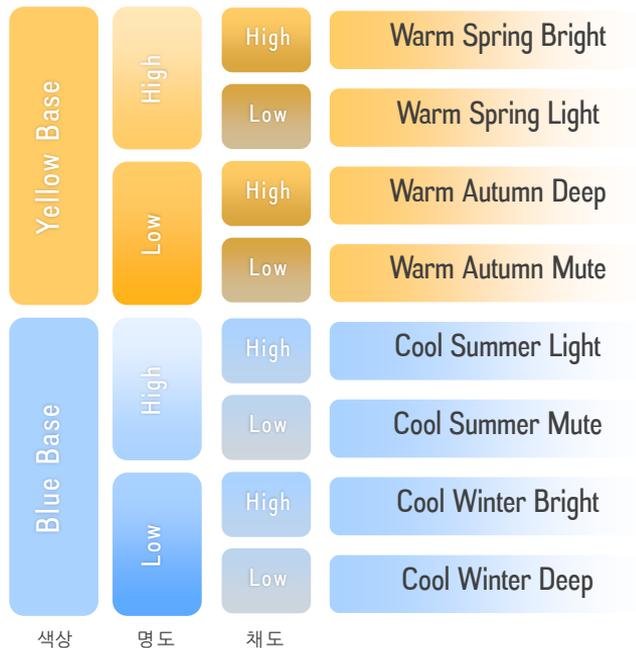
WARM



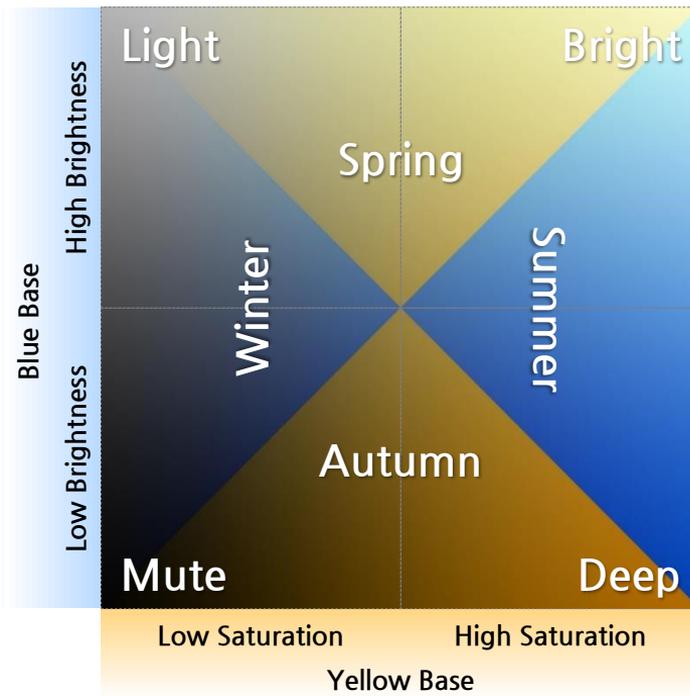
# Personal Color Type

- Final standard

- 선행연구 타입 분류 기준

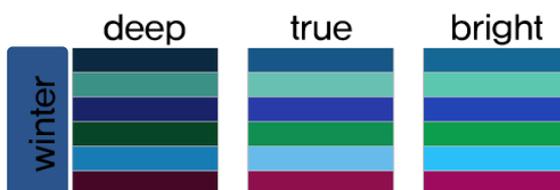
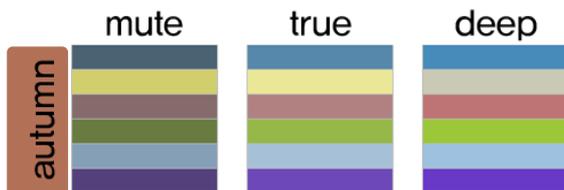
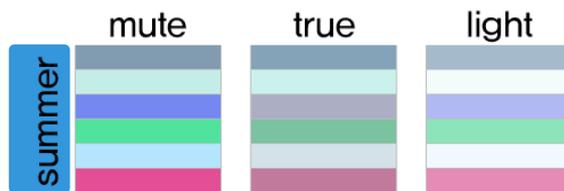
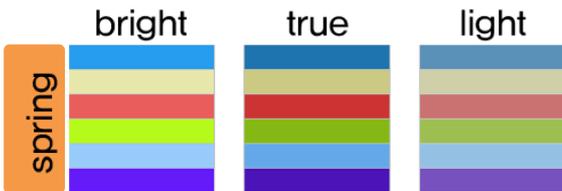


- 타입 분류 기준 변경



# Personal Color Palette

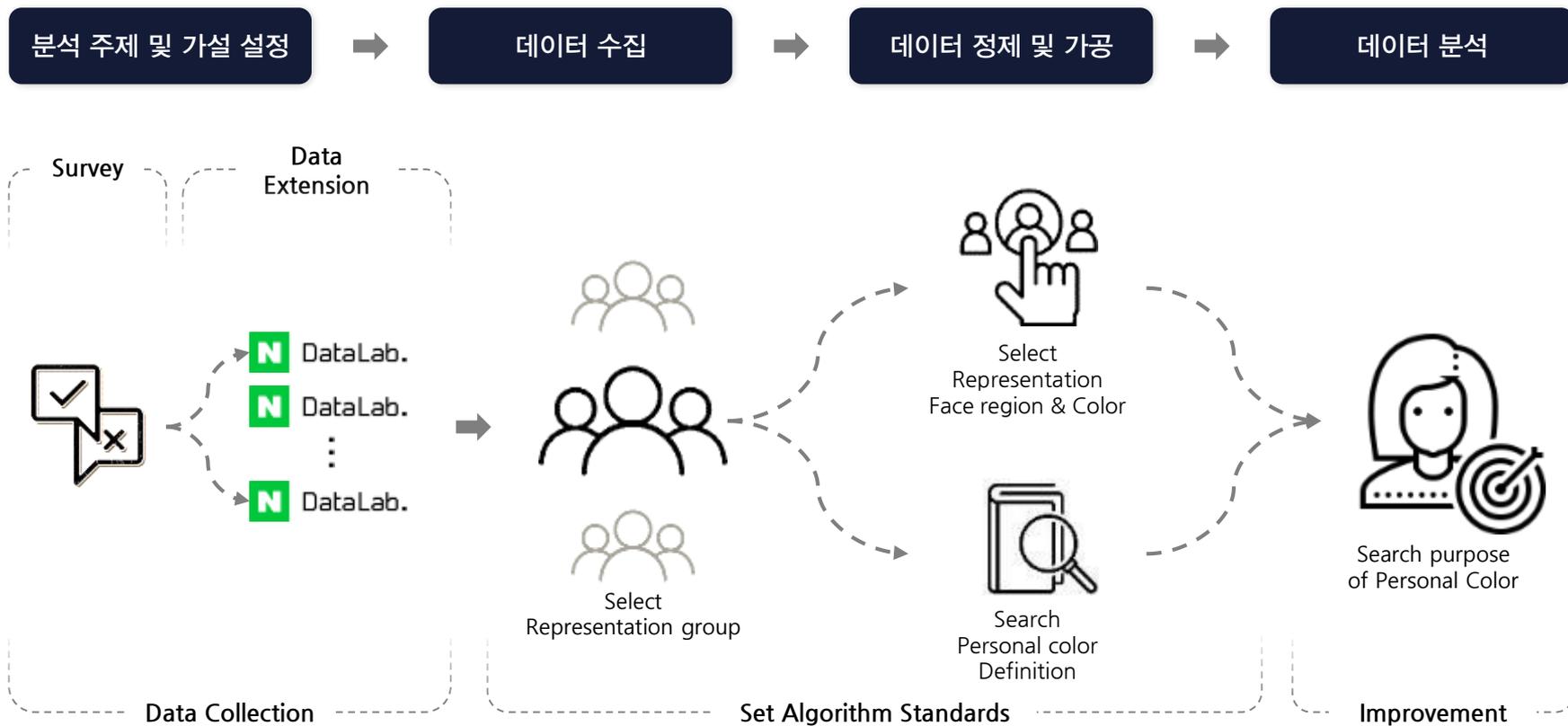
- 퍼스널 컬러의 주 목적인 **밝고 생기 있는** 이미지 형성을 위해 **색 조화 이론** 적용





Analysis

# Analysis Process

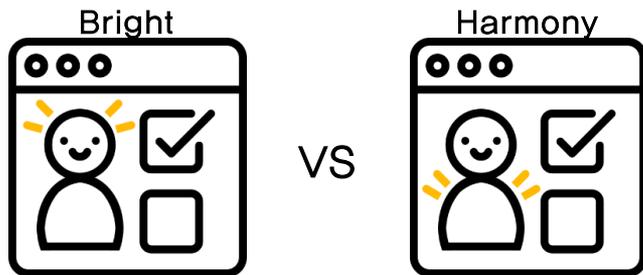


# Make Survey

- 퍼스널 컬러 진단 색 합리성 검증

가설 1

사람들이 인식하는 퍼스널 컬러



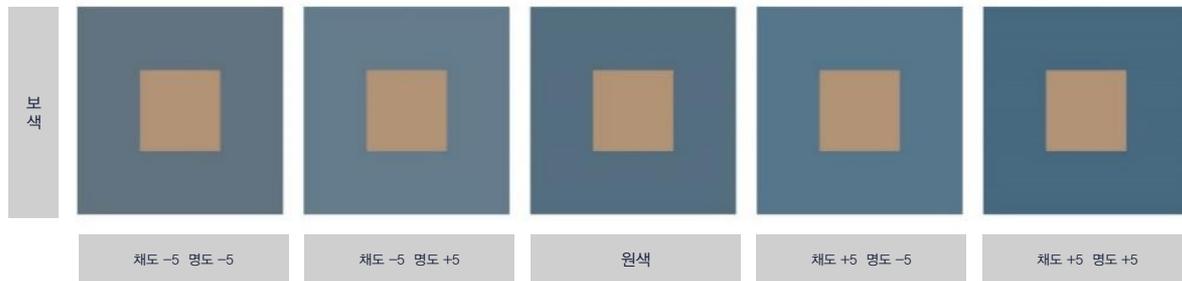
가설 2

얼굴색을 대표하는 부위



# Make Survey

## ■ 퍼스널 컬러 진단 색 합리성 검증



색채 대비 이론에 따르는 색  
가설 3 & 4  
색채 대비 이론에 따르지 않는 색



# Make Survey

## ■ 퍼스널 컬러 인식 비교 조사

가설 5



가설 6



가설 7

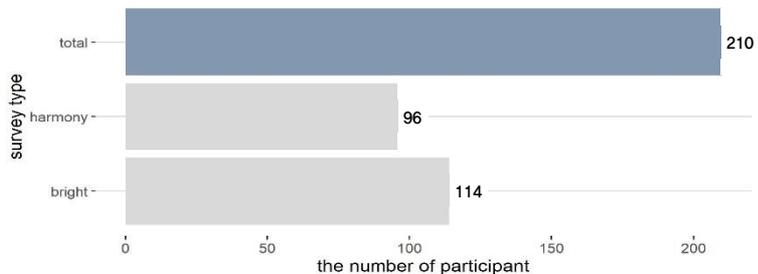


가설 8

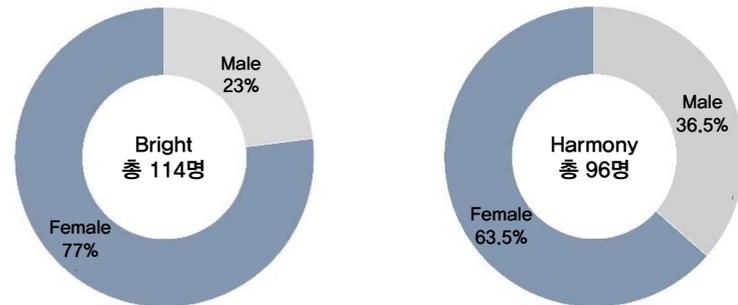


# Survey Result

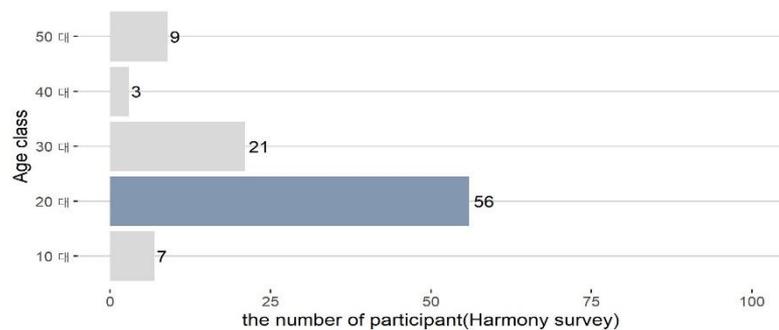
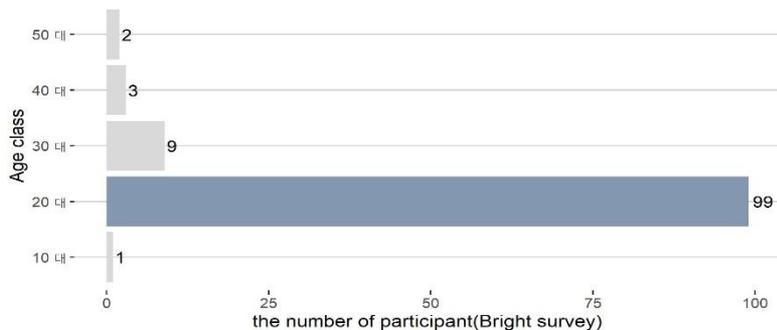
## 설문조사 참여 수



## 남녀 비율



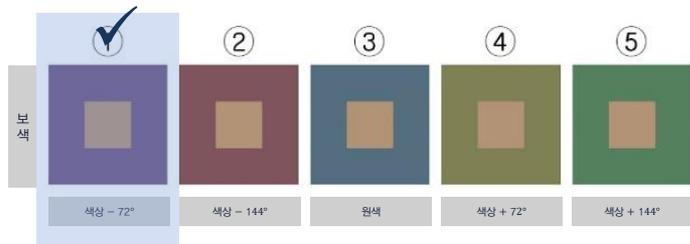
## 연령별 인원수



# Data Analysis

## ■ 로지스틱 회귀분석

조건1  
종속 변수가 명목척도로 측정된 범주형 질적 변수인 경우에 사용



조건2  
독립변수끼리 다중공선성이 존재하지 않아야 함

```
sex 1.50449421996316
definition 1.00000003184469
need 1.06355126809827
purpose_clothes 1.36940374676163
purpose_cosmetic 1.70145776269596
interest 1.06502533039289
age_class 1.09500636334636
```

조건3  
종속변수 값들은 통계적으로 서로 독립적

OLS Regression Results

|                |        |                   |          |
|----------------|--------|-------------------|----------|
| Omnibus:       | 20.947 | Durbin-Watson:    | 1.943    |
| Prob(Omnibus): | 0.000  | Jarque-Bera (JB): | 27.207   |
| Skew:          | 1.291  | Prob(JB):         | 1.24e-06 |
| Kurtosis:      | 3.368  | Cond. No.         | 2.01e+18 |

조건4  
독립변수 값에 해당하는 종속변수 값들은 정규분포  
모든 정규분포의 분산은 동일

Shapiro-Wilk normality test

data: resid(out0)  
W = 0.39922, p-value < 2.2e-16

Bartlett test of homogeneity of variances

data: comp by sex  
Bartlett's K-squared = 28.49, df = 1, p-value = 9.42e-08

# Data Analysis

## ■ 로지스틱 회귀분석

Call:

```
glm(formula = comp ~ sex + definition + need + purpose_clothes +  
  purpose_cosmetic + interest + age_class, family = binomial,  
  data = total)
```

Deviance Residuals:

| Min      | 1Q       | Median   | 3Q       | Max     |
|----------|----------|----------|----------|---------|
| -0.91974 | -0.33018 | -0.21494 | -0.00009 | 2.65833 |

Coefficients:

|                   | Estimate   | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------------|------------|------------|---------|----------|
| (Intercept)       | -2.277e+01 | 3.526e+03  | -0.006  | 0.9948   |
| sexMale           | 3.238e+00  | 1.804e+00  | 1.795   | 0.0726   |
| definitionharmony | 1.742e+01  | 3.526e+03  | 0.005   | 0.9961   |
| needharmony       | -7.306e-01 | 1.298e+00  | -0.563  | 0.5734   |
| purpose_clothes   | 3.781e-04  | 1.802e+00  | 0.000   | 0.9998   |
| purpose_cosmetic  | 2.192e+00  | 1.835e+00  | 1.194   | 0.2325   |
| interest          | 1.271e-01  | 4.378e-01  | 0.290   | 0.7715   |
| age_class         | -1.256e-02 | 5.705e-02  | -0.220  | 0.8258   |

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 33.255 on 95 degrees of freedom  
Residual deviance: 26.849 on 88 degrees of freedom  
AIC: 42.849

Number of Fisher Scoring iterations: 19

- glm() : 로지스틱 회귀분석시 통계적으로 유의한 변수 알아보는데 사용되는 함수

- Call : 구축한 모형 제시

- Coefficients의 Pr : 구축한 모형의 p-value : p-value 0.05보다 작은 변수가 통계적으로 유의 : p-value 가장 낮은 것이 예측력 강한 것

- 결과해석 (제시된 왼쪽 그림)

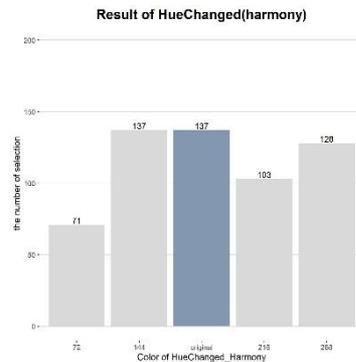
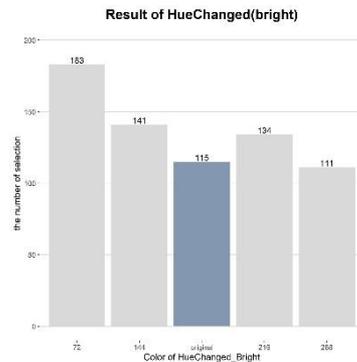
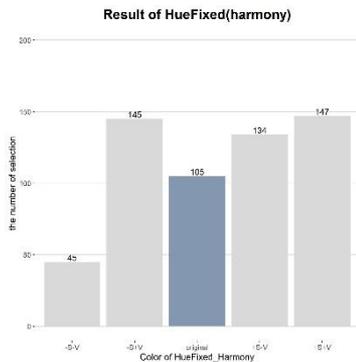
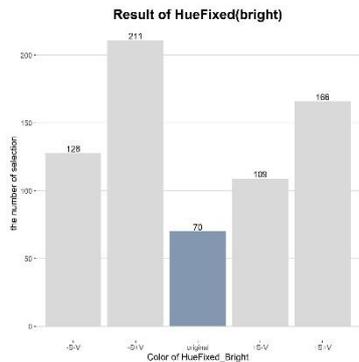
설문지B(조화)

색상 고정 항목 중, 보색 샘플

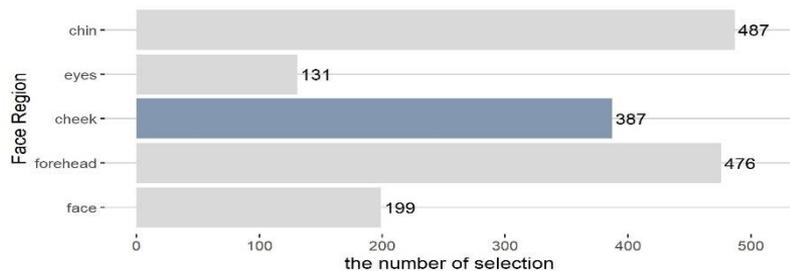
모든 변수의 p-value 값이 0.05보다 큰  
모든 변수가 통계적으로 유의하다고 볼 수 없다

# Data Analysis

## ■ 설문조사 결과



## Result of Face Region



사람들의 인식 차이



논문 & 이론의 신뢰도

# Analysis Limitation

- 설문 결과 자료의 분석 한계점



내부적 요인

분석 목적 & 방법

독립변수 부족



외부적 요인

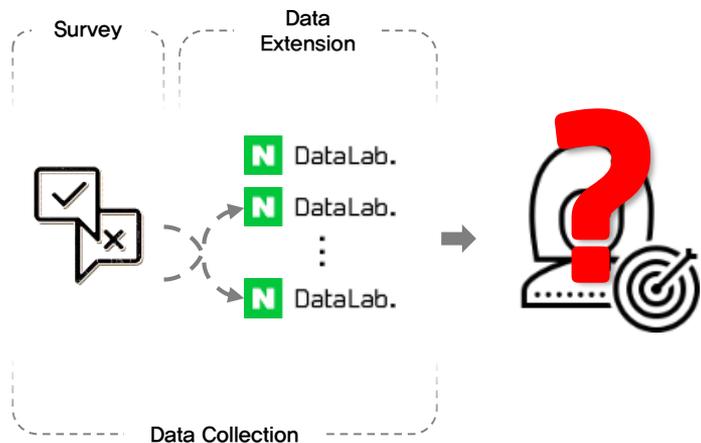
모집단 규모

모집단 분포



# Data Extension

## ■ 네이버 데이터랩 이용



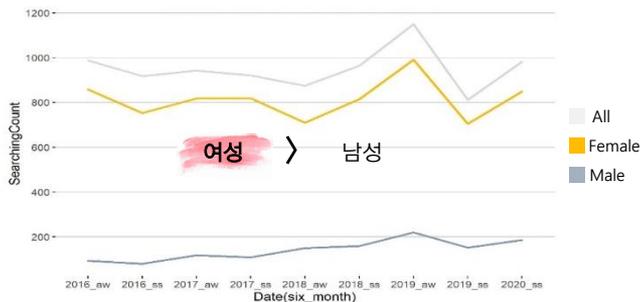
## 네이버 데이터랩의 검색어 트렌드 사용

- ✓ 특정 키워드에 대한 검색량 추이를 지수화한 데이터
- ✓ 국내 네이버 점유율 높음
- ✓ 연령별/성별로 세분화해서 조회 가능
- ✓ 데이터 자료를 그래프 이외의 파일로 받을 수 있음

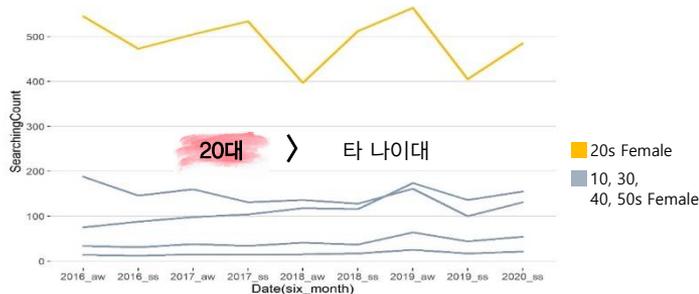
# Data Extension

## ■ 네이버 데이터랩 이용

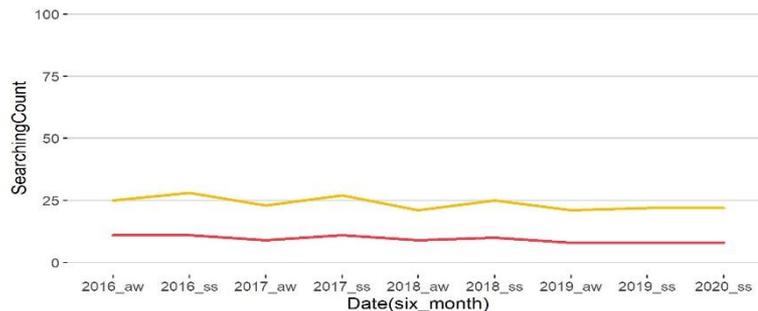
성별 → 퍼스널 컬러



여성 연령 → 퍼스널 컬러



20대 여성 → 퍼스널 컬러 정의



■ Bright ■ Harmony

Bright ≙ Harmony

두가지 진단 색 모두 제공

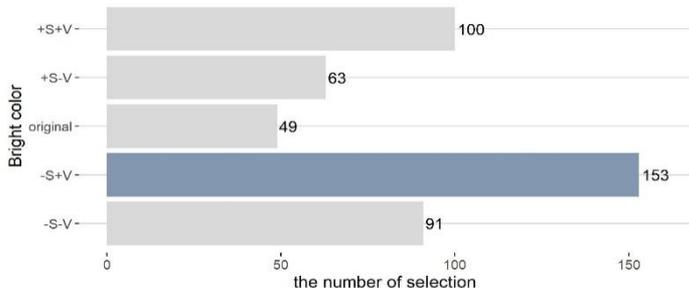
단,

Bright는 색체 이론에 따른 색의 명도, 채도 조절  
Harmony는 설문 결과에 따른 색으로 선정

# Data Extension

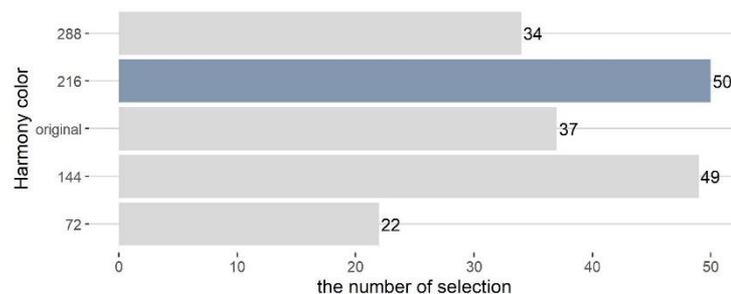
## ■ 알고리즘 구현 기준 설정

얼굴색을 밝아 보이게 하는 대표 색상 값



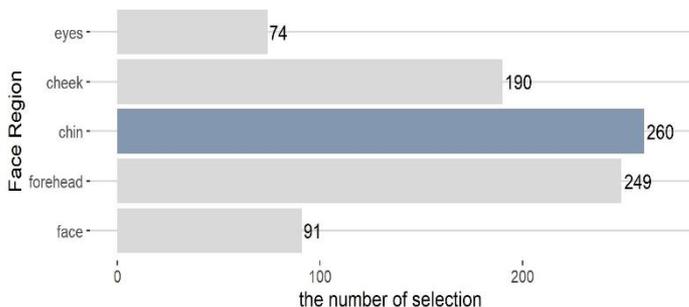
20대 여성이 바라봤을 때, 얼굴색을 가장 밝아 보이게 하는 색상 값은 각 보색의 원색에 대해서 채도 5 감소, 명도 5 증가 시켰을 때의 색상 값

얼굴색과 조화로우름 보여주는 대표 색상 값



20대 여성이 바라봤을 때, 얼굴색과 가장 조화를 이루는 색상 값은 각 보색의 원색에 대해서 색상 216도 증가 시켰을 때의 색상 값

대표 안면부위



20대 여성이 바라봤을 때, 전체 얼굴색과 비슷한 색상을 갖는 안면부위는 턱

### < 알고리즘 기준 설정 >

설문조사에서 20대 여자 선택 기준

- ✓ 대표 안면부위 : 턱
- ✓ 얼굴색을 밝아 보이게 하는 대표 색상 값  
: 각 보색의 원색에 대해 채도 5 감소, 명도 5 증가
- ✓ 얼굴색과 조화로우름 보여주는 대표 색상 값  
: 각 보색의 원색에 대해 색상 216도 증가

# Strategy Direction

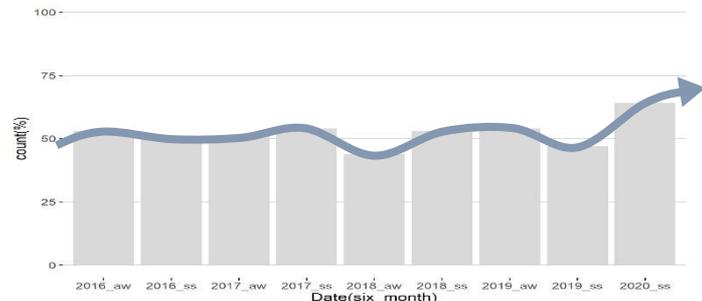
## ■ 퍼스널 컬러 이용 목적

퍼스널 컬러 목적 중 옷

퍼스널 컬러 목적 설문조사 결과

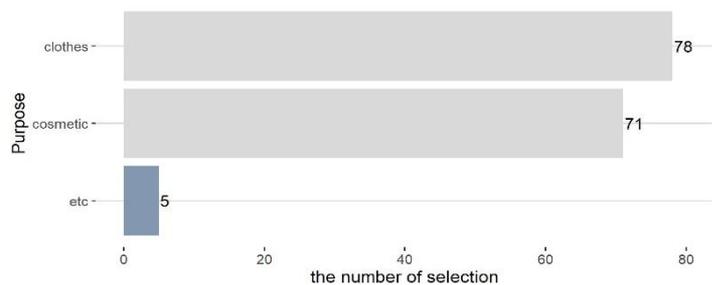


퍼스널 컬러 목적 중 옷 검색 결과

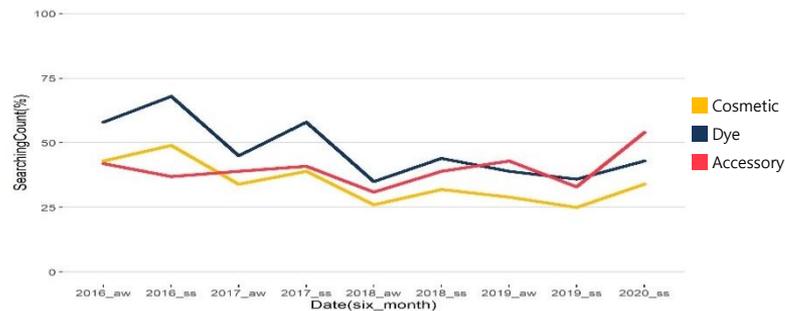


퍼스널 컬러 목적 설문조사 결과

퍼스널 컬러 목적 설문조사 결과



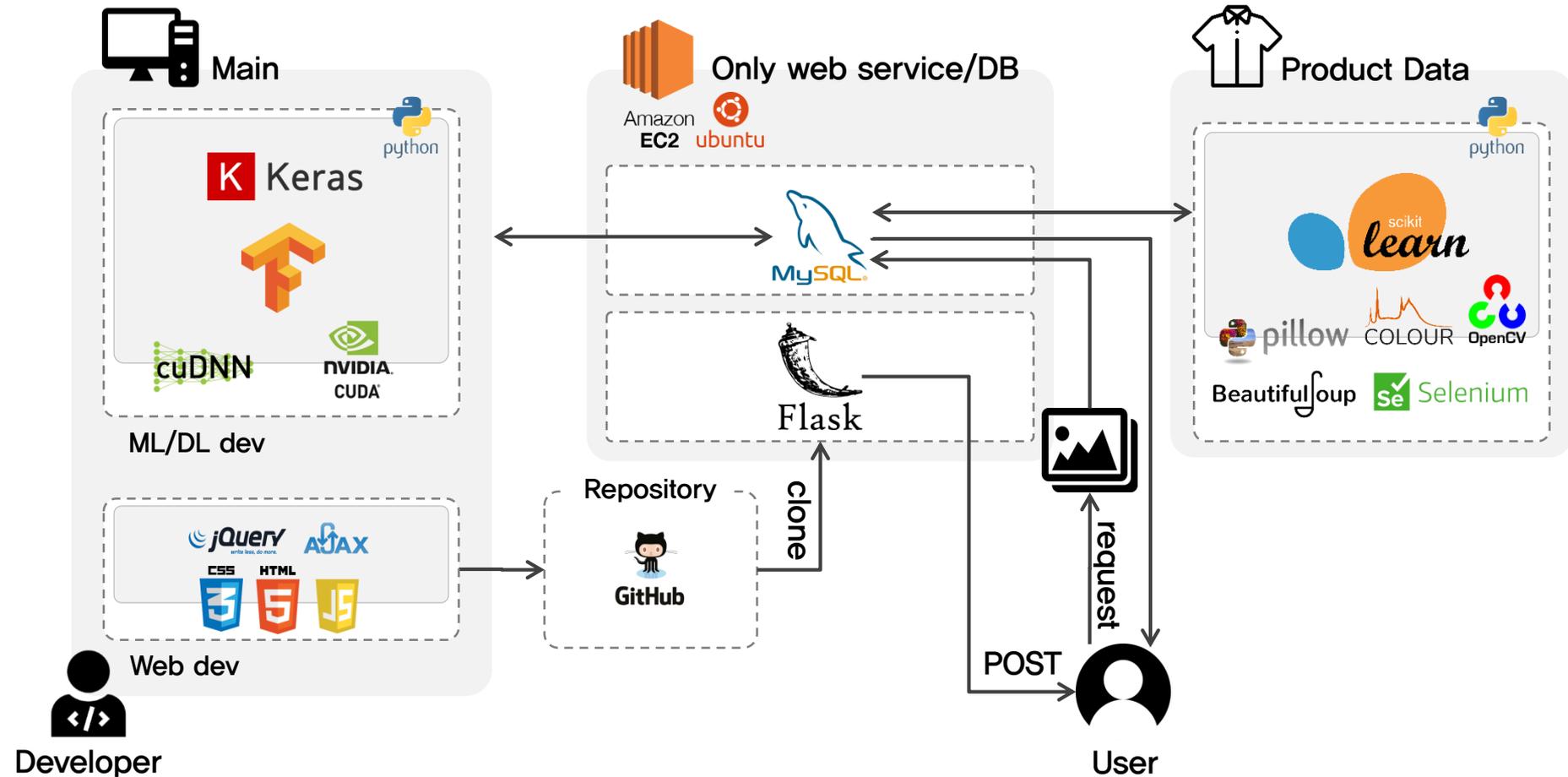
퍼스널 컬러 목적 검색 결과





Development

# Architecture



## Deep Learning

Model  
(CAI.h5)

CNN / AlexNet

Personal color type

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| WSB | WSL | CSL | CSM |
| WAD | WAM | CWB | CWD |

Type classification

Color Converter

Skin color Extraction

Data Set Creator

Output Image

Image Sorter

Input Image

Image Preprocessing

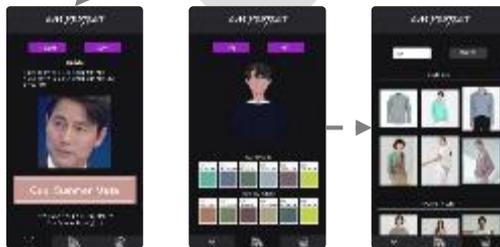
## Web

User's upload Image

Image Preprocessing

CAI.h5

User's type classification



Palette & Clothes recommend

Matched Product in DB

Bright palette

Harmony palette

Purchase color palette

Analysis result

Main color

User's input data

## Data acquisition

MUSINSA STORE Crawling

Database  
(Product data, Image data)



Background Segmentation

Topwear.h5

GrabCut



Clothes color Extraction

K-means

Color system converter

Database  
(Product color data HSV)

Main color Extraction

Select User's purchase color list

Gray tone filter

Color generator

Hierarchical Clustering



# Development Process

## ■ Photo Sorter



Input image



Resizing



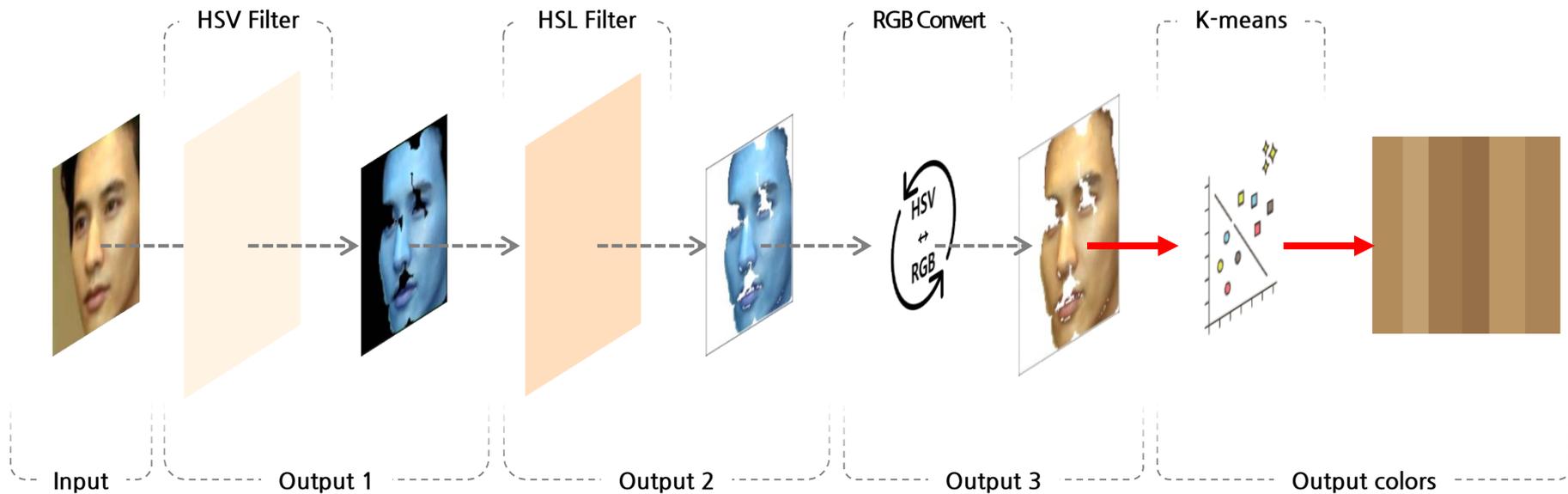
  
OpenCV  
Haar Cascade  
model



Output image(s)

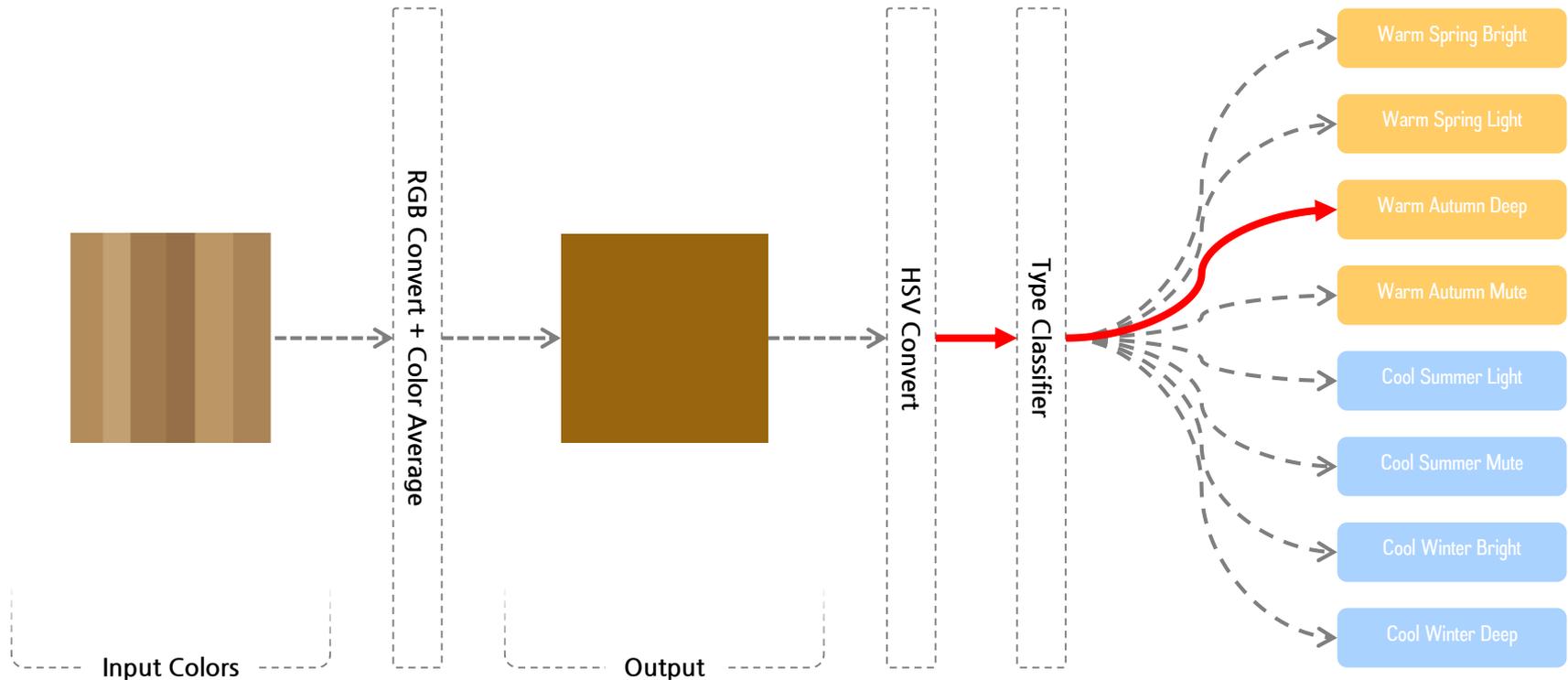
# Development Process

## ■ Skin color Extraction



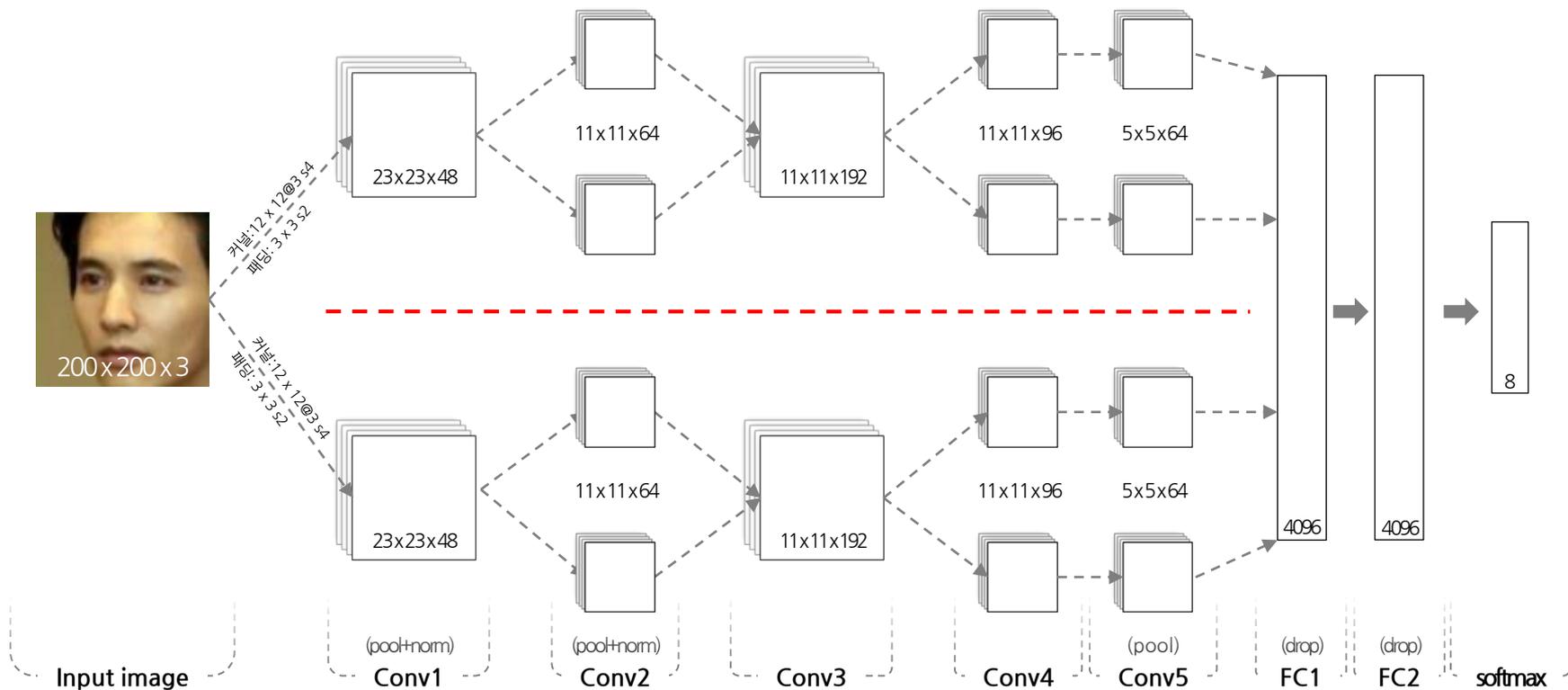
# Development Process

## ■ HSV Covert & Type Classifier

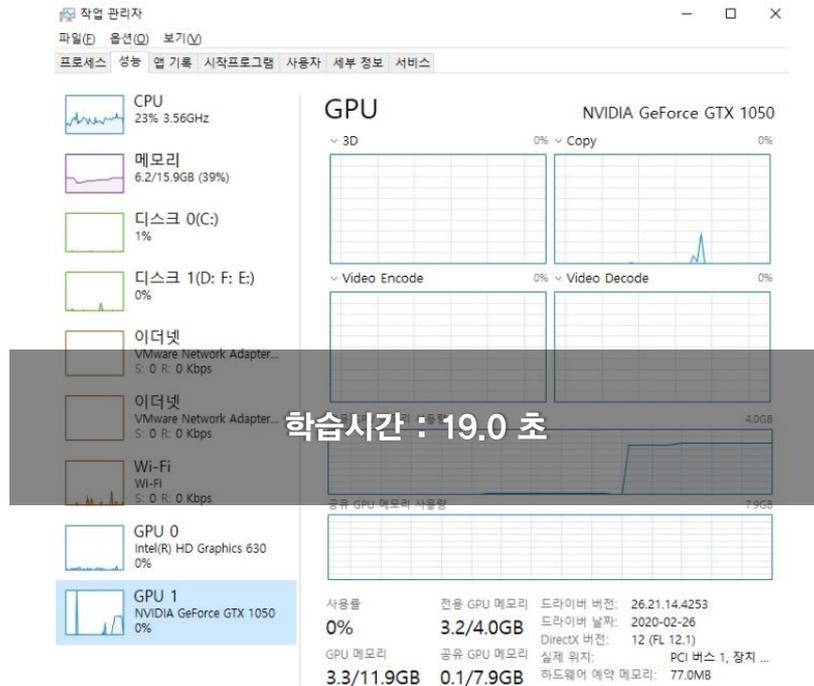
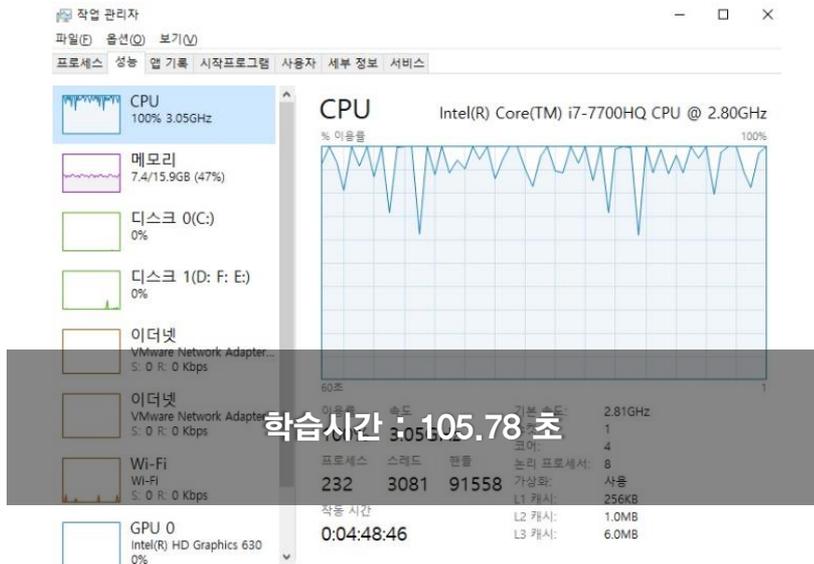


# Development Process

## ■ Model Architecture (CNN / AlexNet)



# Speed Improvement

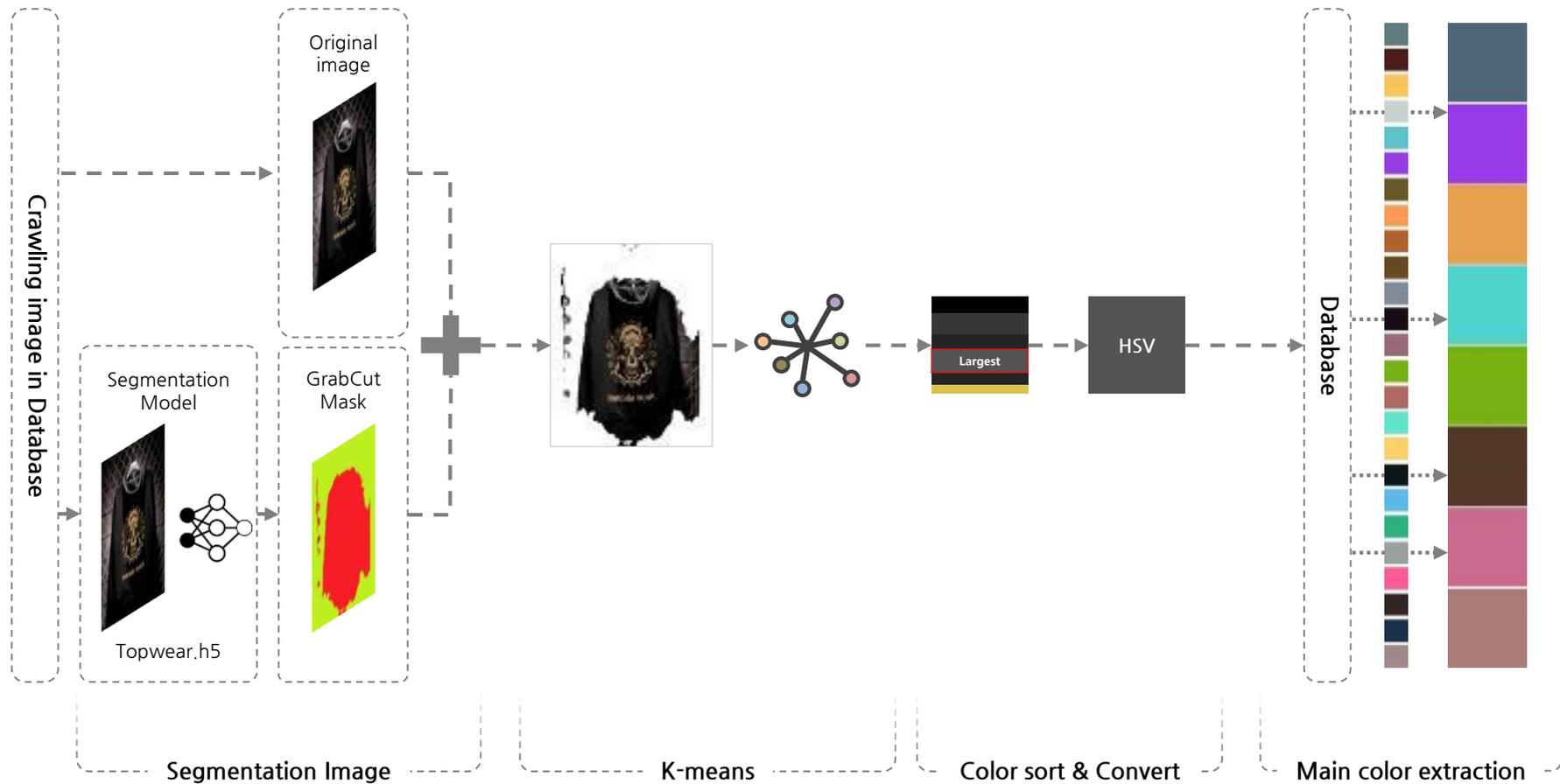


Epoch 7/10  
 320/320 [=====] - 10s 30ms/step - loss: 1.8690 - accuracy: 0.3031  
 Epoch 8/10  
 320/320 [=====] - 10s 30ms/step - loss: 1.7821 - accuracy: 0.3187  
 Epoch 9/10  
 320/320 [=====] - 10s 31ms/step - loss: 1.7334 - accuracy: 0.3187  
 Epoch 10/10  
 320/320 [=====] - 10s 30ms/step - loss: 1.6450 - accuracy: 0.3781  
**학습시간 : 105.78 초**

Epoch 7/10  
 320/320 [=====] - 1s 3ms/step - loss: 1.9753 - accuracy: 0.2406  
 Epoch 8/10  
 320/320 [=====] - 1s 3ms/step - loss: 1.8850 - accuracy: 0.2531  
 Epoch 9/10  
 320/320 [=====] - 1s 3ms/step - loss: 1.7236 - accuracy: 0.3375  
 Epoch 10/10  
 320/320 [=====] - 1s 3ms/step - loss: 1.7385 - accuracy: 0.3219  
**학습시간 : 19.0 초**

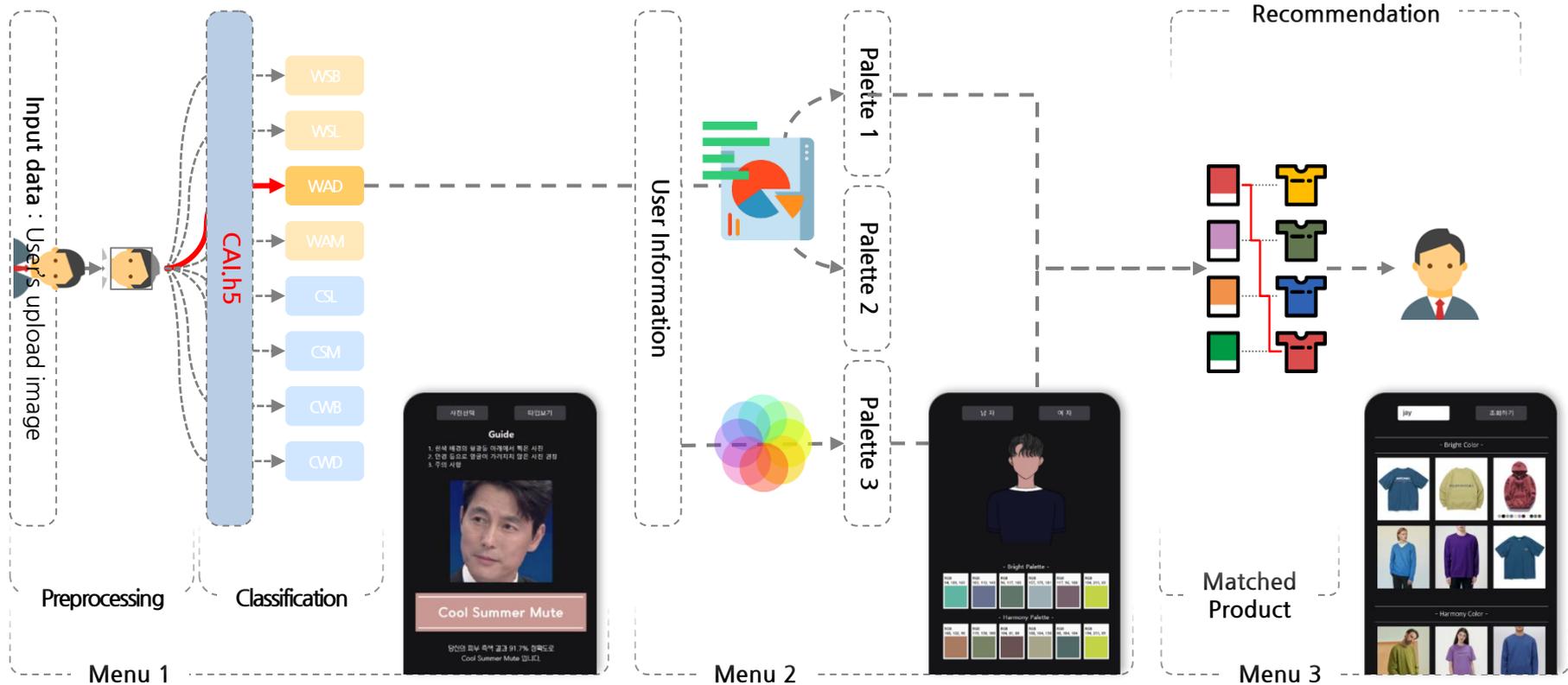
# Development Process

## ■ Data acquisition



# Development Process

## ■ Web Development

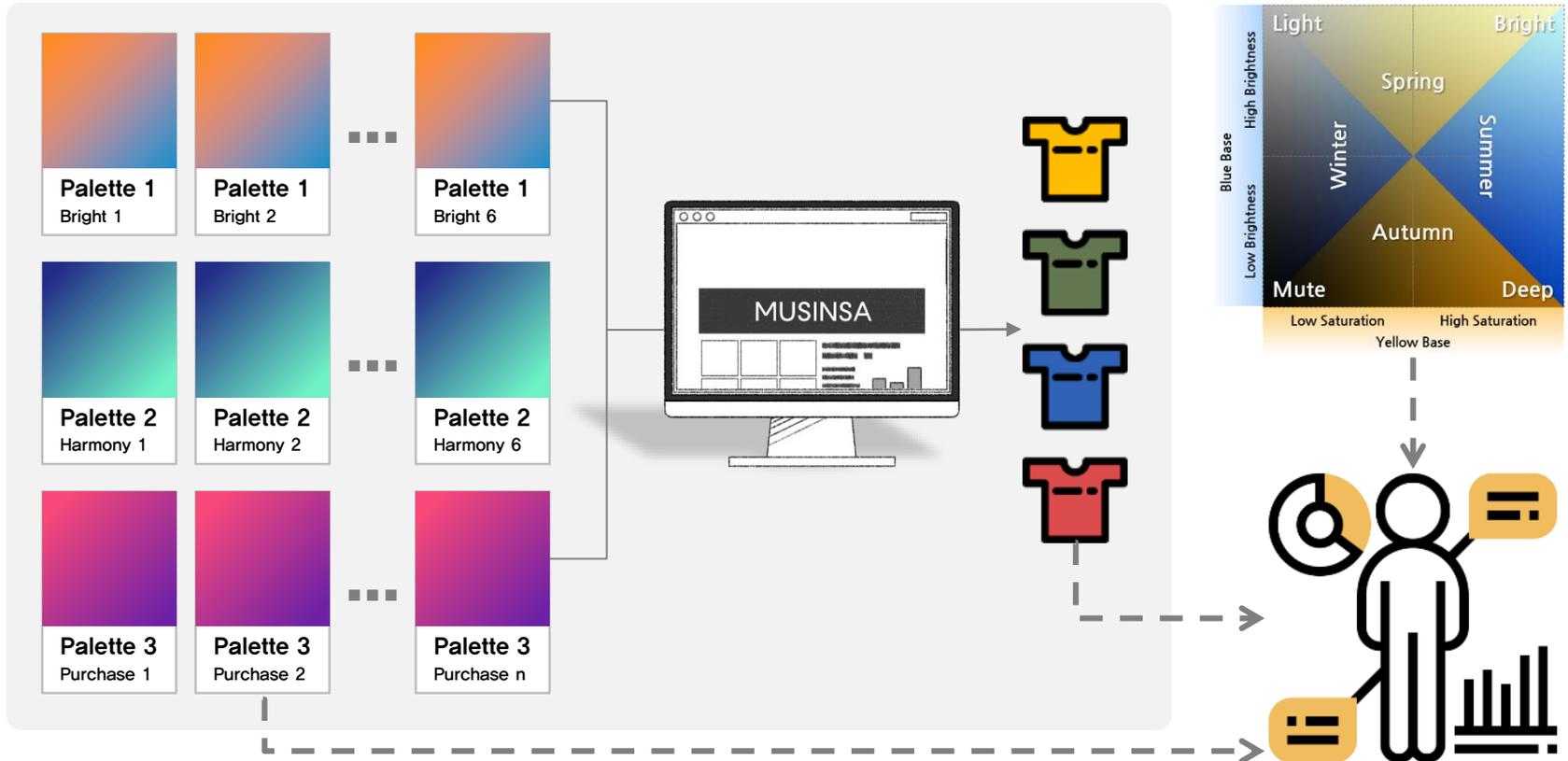




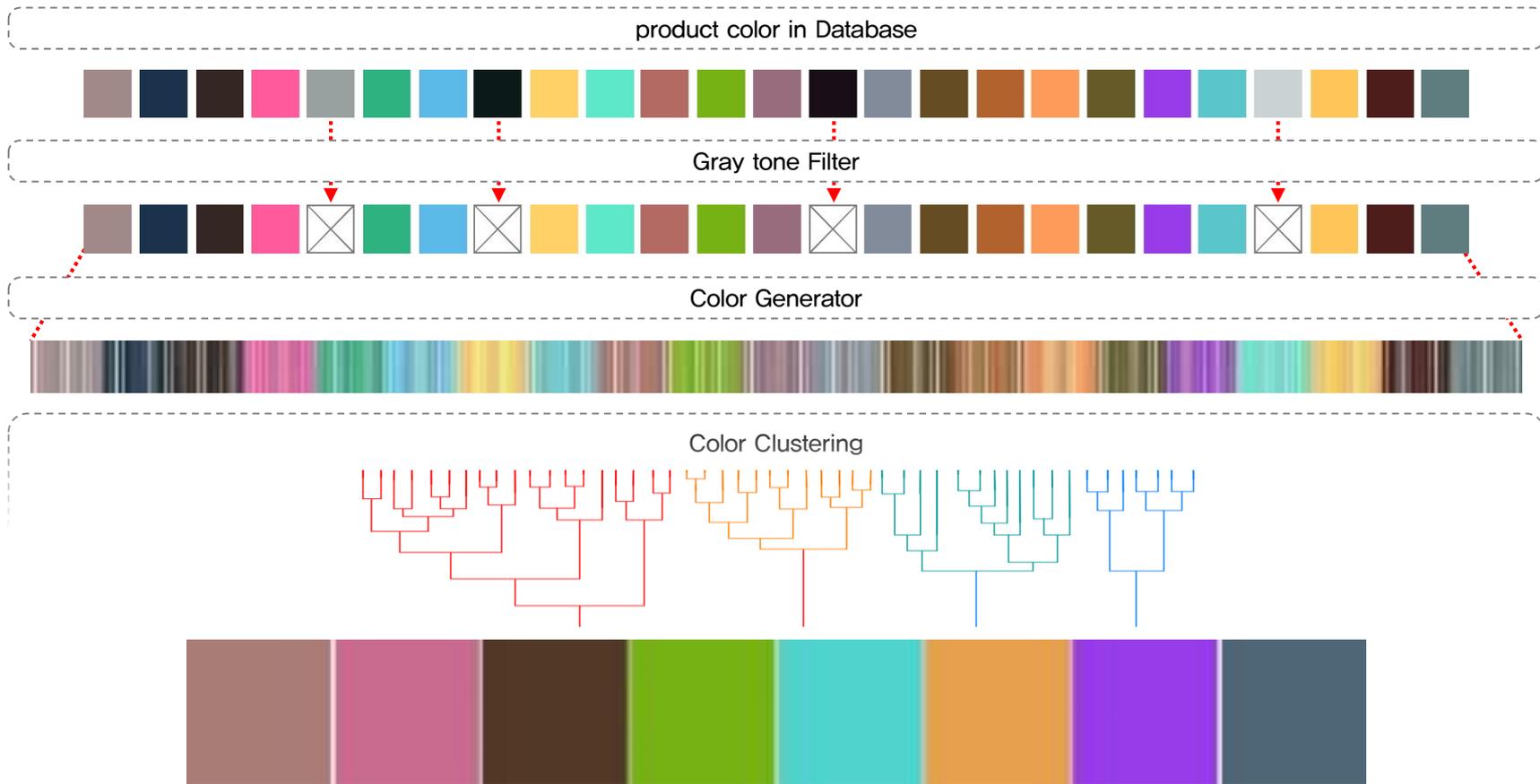
# Service plan

# Palette & Clothes Recommend

## ■ Personalization



# Main color Extraction



# Clustering accuracy Evaluation

- 실루엣 계수(Silhouette Coefficient) : 정답 정보가 없는 Clustering의 성능 평가 척도

## Algorithm

|                      | Clustering 샘플 수 |      |      | 군집 시각화<br>*샘플 7개 |
|----------------------|-----------------|------|------|------------------|
|                      | 3               | 7    | 10   |                  |
| K-Means              | 0.61            | 0.48 | 0.47 |                  |
| DB SCAN              | 0.61            | 0.55 | 0.46 |                  |
| Hierarchical         | 0.61            | 0.54 | 0.50 |                  |
| Spectral             | 0.61            | 0.54 | 0.50 |                  |
| Affinity Propagation | 목적에 부합하지 않음     |      |      |                  |

## Generating size

| 조정 범위        |             | 확장 규모           |             |
|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| H, S/V       | 계수          | H, S/V          | 계수          |
| 5, 5         | 0.62        | 5j, 5j          | 0.6         |
| <b>10, 5</b> | <b>0.61</b> | 10j, 5j         | 0.6         |
| 15, 5        | 0.61        | 15j, 5j         | 0.6         |
| 10, 10       | 0.52        | 10j, 10j        | 0.61        |
| 20, 10       | 0.51        | <b>20j, 10j</b> | <b>0.62</b> |
| 30, 10       | 0.5         | 30j, 10j        | 0.62        |
| 10, 20       | 0.41        | 10j, 20j        | 0.62        |
| 20, 20       | 0.38        | 20j, 20j        | 0.62        |
| 30, 20       | 0.4         | 30j, 20j        | 0.62        |

## Cluster number

- \* n : 클러스터 개수 조정 값
- 색상 수 5개 미만  
: 클러스터 수 = 색상 수
- 색상 수 5개 이상 & (색상 수/n) : 2 이하  
: 클러스터 수 = 5
- (색상 수/2) : 2 초과  
: 클러스터 수 = 5+(색상 수/n)
- n = 7일 때 색상 확인 시 가장 적정





Preview

[ CAI Project ]

# 보완점 & 시사점

1. 목적에 맞는 데이터 확보
2. 분석 독립변수 확장
3. 콘텐츠 확대 (옷 → 화장품 등)

Analysis

1. Deep Learning 고도화
2. 기능 개선 & 확장
3. 기술 활용



Development

1. Web Site 개선
2. 추천 알고리즘 고도화

Service



Thank you