



AURAA



FASHION RECOMMENDATION
BASED ON PERSONAL COLOR



VOCI

TABLE OF CONTENTS

- 01 FASHION(X) TEAM**
- 02 PROBLEM DEFINITION**
- 03 ALGORITHM AND MODEL DEVELOPMENT**
- 04 EXPECTED OUTCOMES**
- 05 PERSONAL COLOR MODEL**
- 06 COLOR CLASSIFICATION MODEL**
- 07 ITEM RECOMENDATION**
- 08 SERVICE DEMONSTRATION**

FASHION(X) TEAM 팀원 소개



기은서
14기



최정아
14기



이승희
14기



최윤성
14기

PROBLEM DEFINITION

‘퍼스널 컬러’로 MZ세대 사로잡는 뷰티업계

이새봄 기자 lee.saebom@mk.co.kr

입력 : 2024-05-30 14:31:15



표현하는 중요한 도구로서 ‘퍼스널 컬러’에 대한 관심이 높다.

‘나는 요즘 나에 대해 정확히 알고 싶다는 생각이 있다’고 응답한 20대는 73.2%에 달했다.

출처 : 더퍼스트미디어(<http://www.thefirstmedia.net>)

홈 > 한경BUSINESS

패션 매장 직원이 퍼스널컬러를 진단한다고요? [최수진의 패션채널]

입력 2024.06.29 06:00 | 수정 2024.06.29 06:00



최수진 기자

최근 한달 로엠 매장의 객단가가 전년 동월 대비 30% 증가

고객들도 판매사원이 퍼스널컬러 관련 지식을 기반으로 본인에게 어울리는 옷을 추천해주니 신뢰도나 쇼핑 편의성이 함께 높아진다.

출처 : 한경비즈니스(<https://magazine.hankyung.com/business/article/202406289740b>)

PROBLEM DEFINITION

| 필터링 항목 | 무신사 | 지그재그 | W컨셉 | 29CM |
|--------|-----|------|-----|------|
| 성별 | O | X | X | X |
| 색상 | O | O | O | O |
| 가격 | O | O | O | O |
| 카테고리 | O | O | O | O |
| 사이즈 | O | X | X | X |
| 브랜드 | O | O | O | X |
| 상세옵션 | O | O | O | O |
| 퍼스널컬러 | X | X | X | X |

패션 플랫폼들 모두 다양한 필터링 옵션을 제공하고 있으나,
퍼스널 컬러 기반 필터링 기능은 부재

PROBLEM DEFINITION

기업이 나를 개인으로
인식하고 나의 관심사를
알기를 기대한다

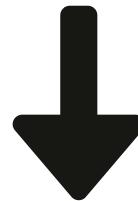
72%

개인화된 커뮤니케이션과
제품을 제공받길 원한다

71%

개인화된 브랜드에서
구매를 고려할
가능성이 더 높다

76%



개인화 서비스에 대한 높은 소비자 니즈

PROBLEM DEFINITION

**소비자는 내가 맞춰야 하는 상품이 아닌
나에게 '맞춰진' 상품을 원합니다.**

"소비자는 퍼스널 컬러 진단 결과를 실질적인 쇼핑과 스타일링에 적용할 수 있는 도구를 원하지만,
현재 시장에서 이러한 시스템은 거의 제공되지 않고 있다."

PROBLEM DEFINITION

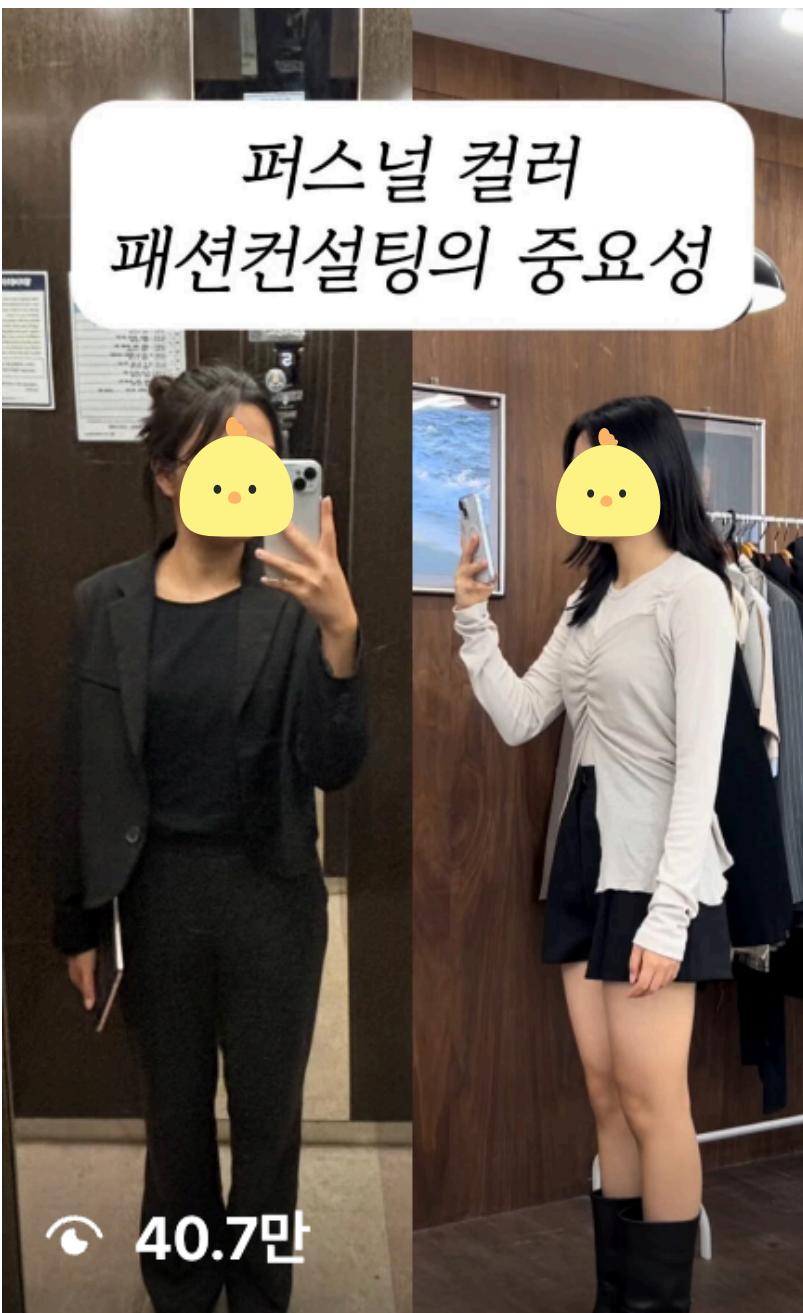
퍼스널 컬러를 활용한 개인 맞춤형 패션 추천 시스템

소비자에게 최적화된 의류 선택 경험 제공

EXPECTED OUTCOMES 소비자 측면



인스타그램: @_JMORE.OFFLINE



인스타그램: @_JMORE.OFFLINE

1. 개인의 스타일 향상

소비자가 자신에게 맞는 최적의 스타일 발견

2. 쇼핑 시간 절약

최적화된 추천 목록을 제공함으로써, 빠르고 효율적으로 원하는 제품을 찾도록 유도

3. 비용 절감

잘못된 구매를 줄이며 효과적인 선택을 도움 → 장기적인 의류 관련 지출 감소에 기여

4. 정체성 발견

소비자의 개성을 재발견하고, 정체성을 확립하는 계기 제공

01

고객 만족도 및 충성도 증가

개인화된 서비스 제공으로 고객 만족 향상

03

차별화된 경쟁력 확보

타기업과 차별화된 서비스를 제공함으로써
경쟁우위 선점

02

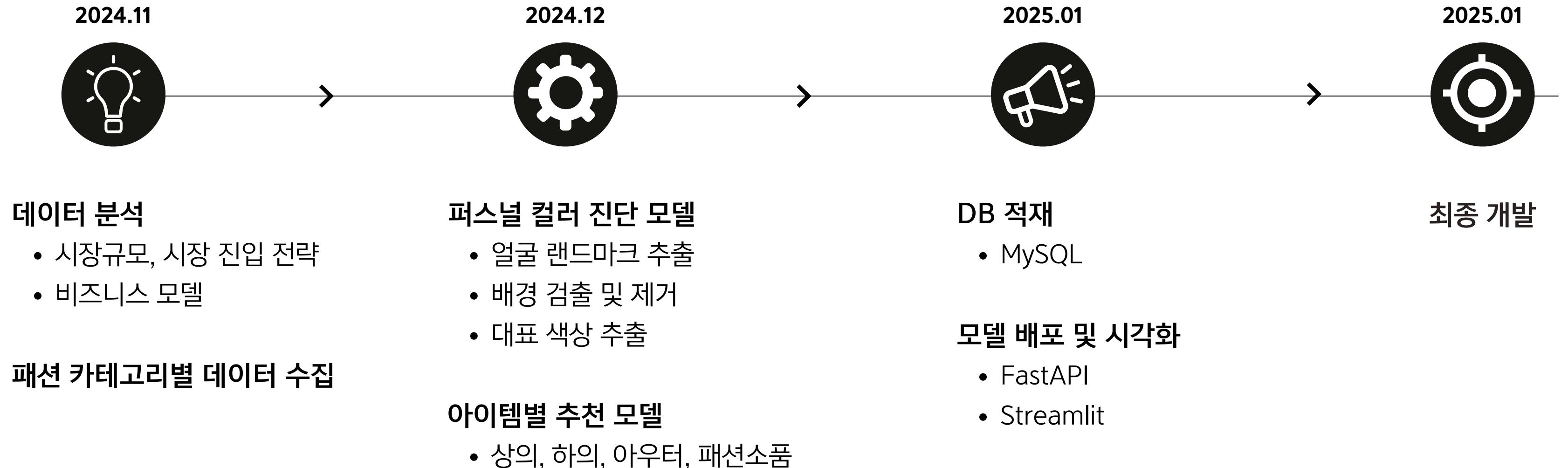
글로벌 시장 진출 가능성

개인화된 추천 서비스를 디지털 플랫폼과
결합하여 경쟁력 있는 서비스 구축이 가능

04

반품률 감소로 인한 순매출액 증가

개인화된 상품을 추천하고 구매를 유도하는
과정을 통해 고객은 높은 구매 성공률을 경험



1. 사용자 퍼스널컬러 진단

사용자의 눈동자, 입술색, 피부 등을 반영하여 퍼스널컬러 진단

3. 패션 아이템별 추천

상의, 하의, 아우터, 패션소품 등 아이템별 추천

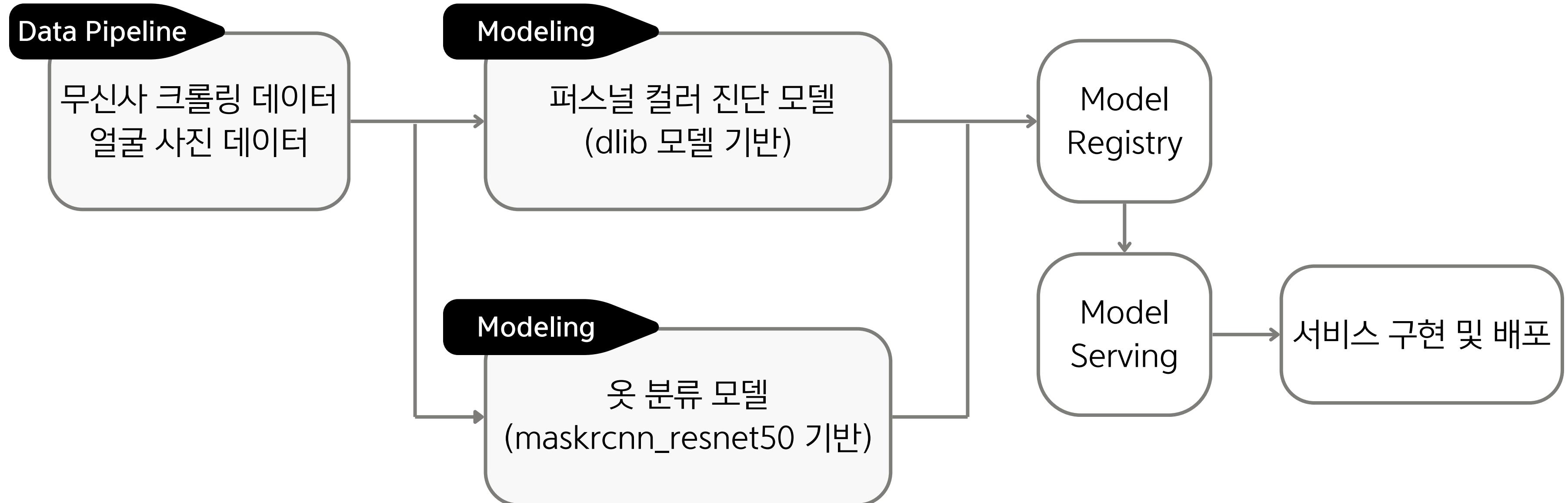
2. 상품에 대한 퍼스널컬러 진단

OpenCV를 사용한 배경 검출 제거 후 대표 색상 추출

4. Streamlit 웹 구현

FastAPI, MySQL 활용하여 웹 구현

ALGORITHM AND MODEL DEVELOPMENT 흐름도



Selenium을 이용한 웹 크롤링

상의/하의/원피스/아우터/패션소품 총 7000여개 데이터수집

| 대분류 | 소분류 | 성별 | 계절 | 브랜드명 | 상품명 | 이미지링크 |
|-----|-----|---------|----|------|---------------------------------------|--|
| 0 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 엠더바스 reach out 오버핏 스웨트셔츠 -메란지그레이 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 1 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 넷소셜클럽 SMALL CURLY LOGO MTM (BLACK) | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 2 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 세인트크루 체스트 화이트캣 스웨트셔츠 CCS-809 블랙 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 3 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 세인트크루 체스트 블랙아치 스웨트셔츠 CCS-809 그레이 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 4 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 지크립 NEW YORKLIP 특양면 맨투맨 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |

PERSONAL COLOR MODEL 개요

- 1 dlib를 이용해 얼굴 랜드마크 좌표 추출
- 2 OpenCV 활용 눈/입/피부 영역 각각 mask 분리
- 3 K-means($k=1$) 눈/입/피부 대표색(BGR) 추출
- 4 영역 BGR값을 가중평균 후, LAB 변환
- 5 임계값 기준으로 최종 퍼스널 컬러 분류
- 6 퍼스널 컬러 분류 모델 성능(정확도)
- 7 쟁점

PERSONAL COLOR MODEL PROCESS

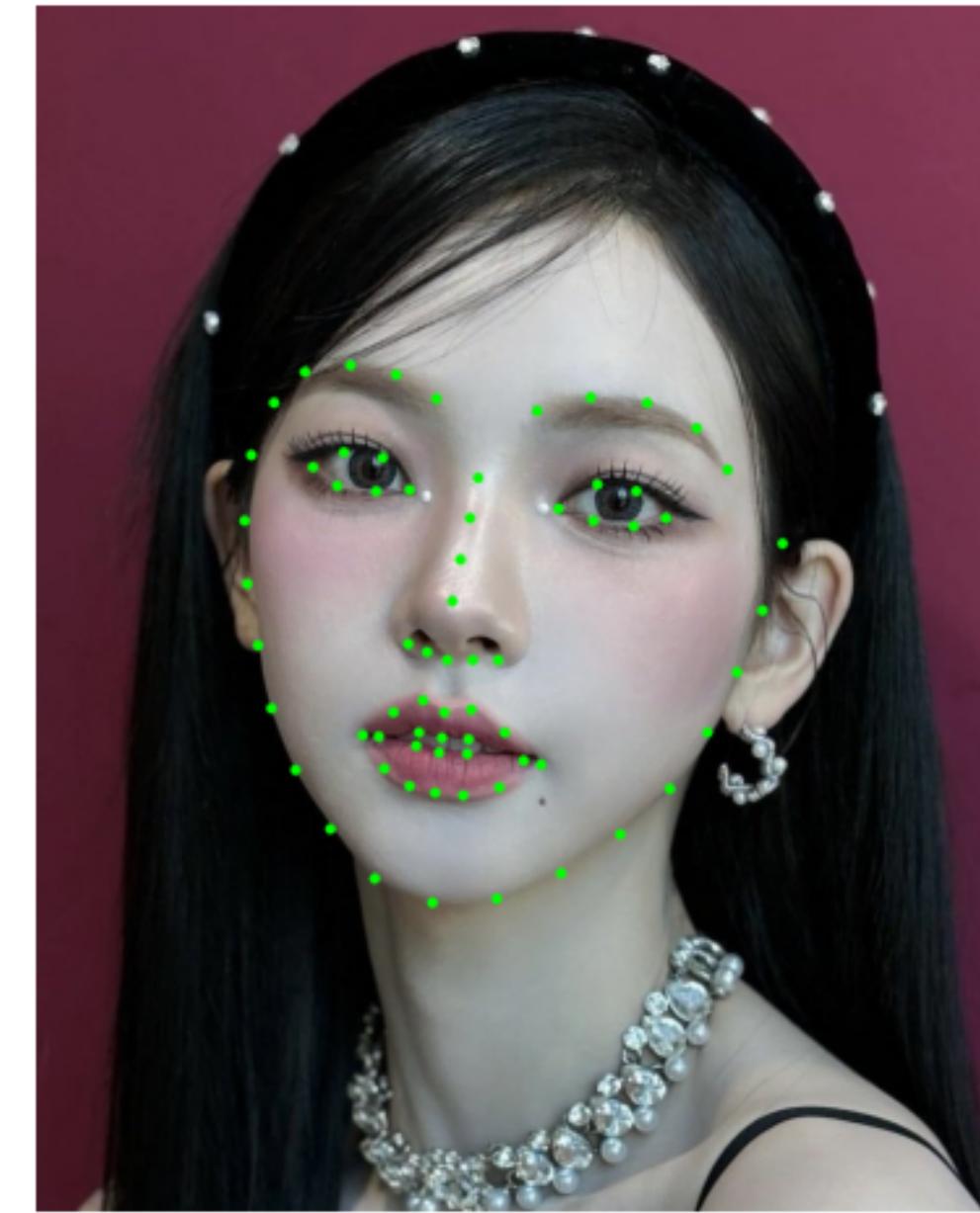
1

dlib를 이용해 얼굴 랜드마크 좌표 추출

Original Image



Facial Landmarks

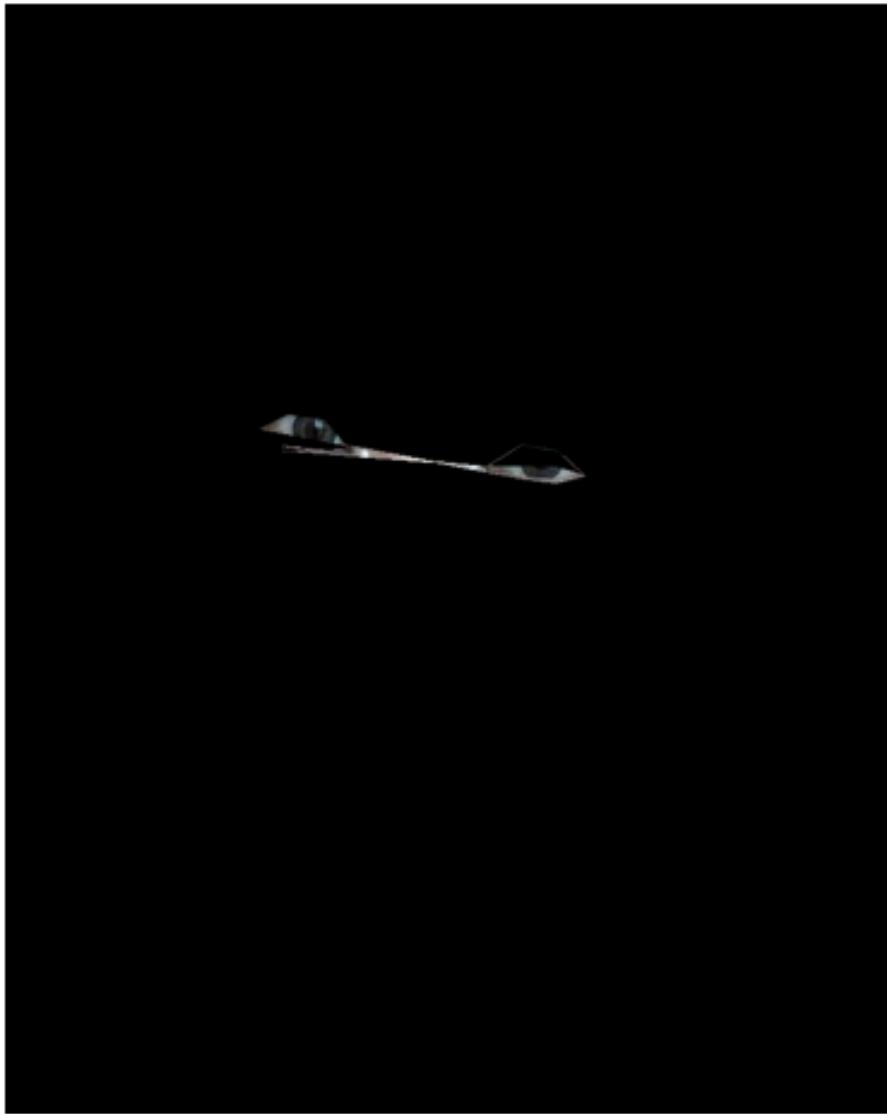


PERSONAL COLOR MODEL PROCESS

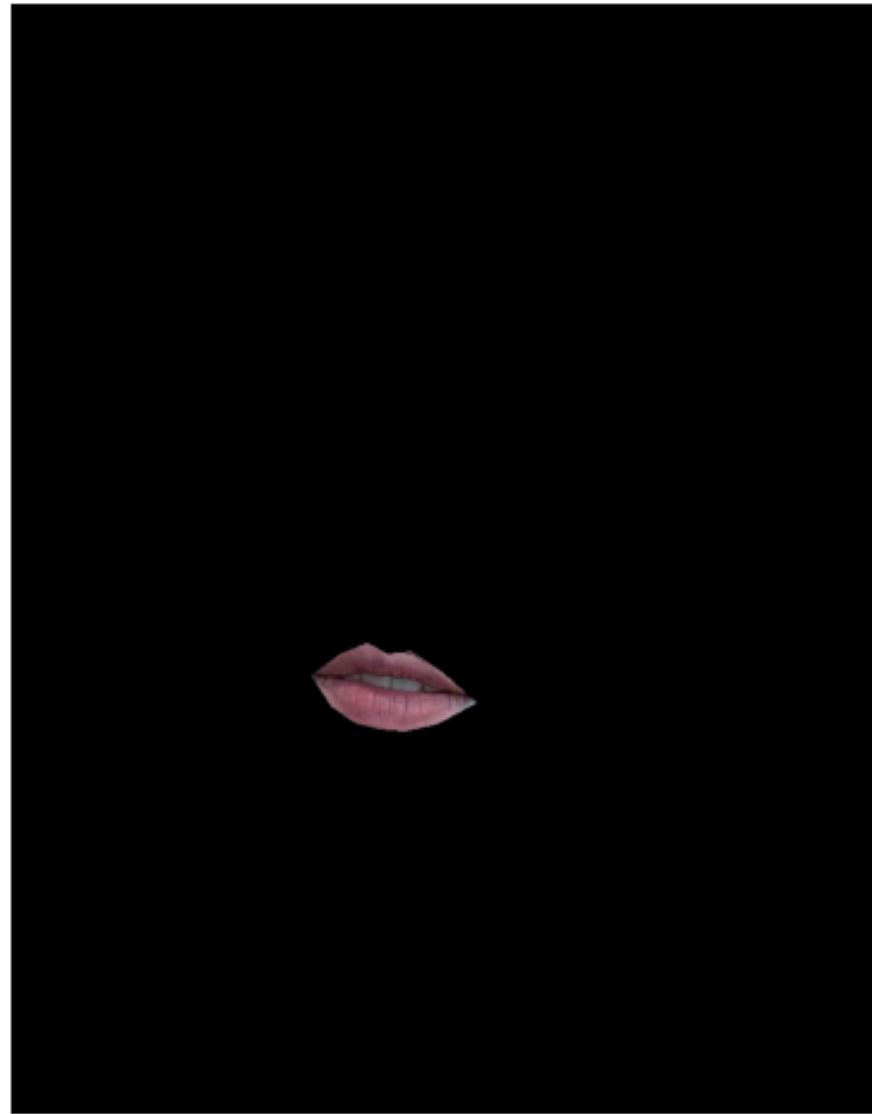
2

OpenCV 활용 눈/입/피부 영역 각각 Mask 분리

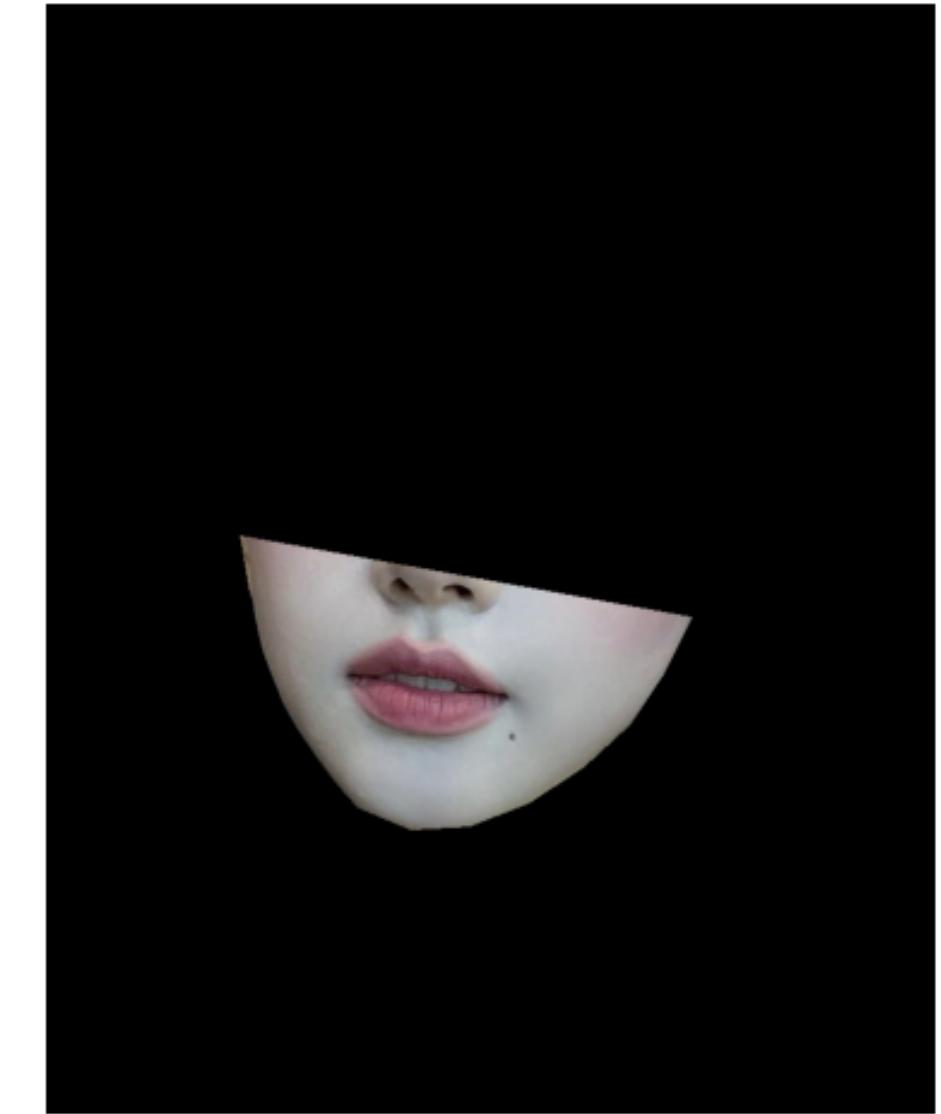
Eyes Region



Lips Region



Skin Region

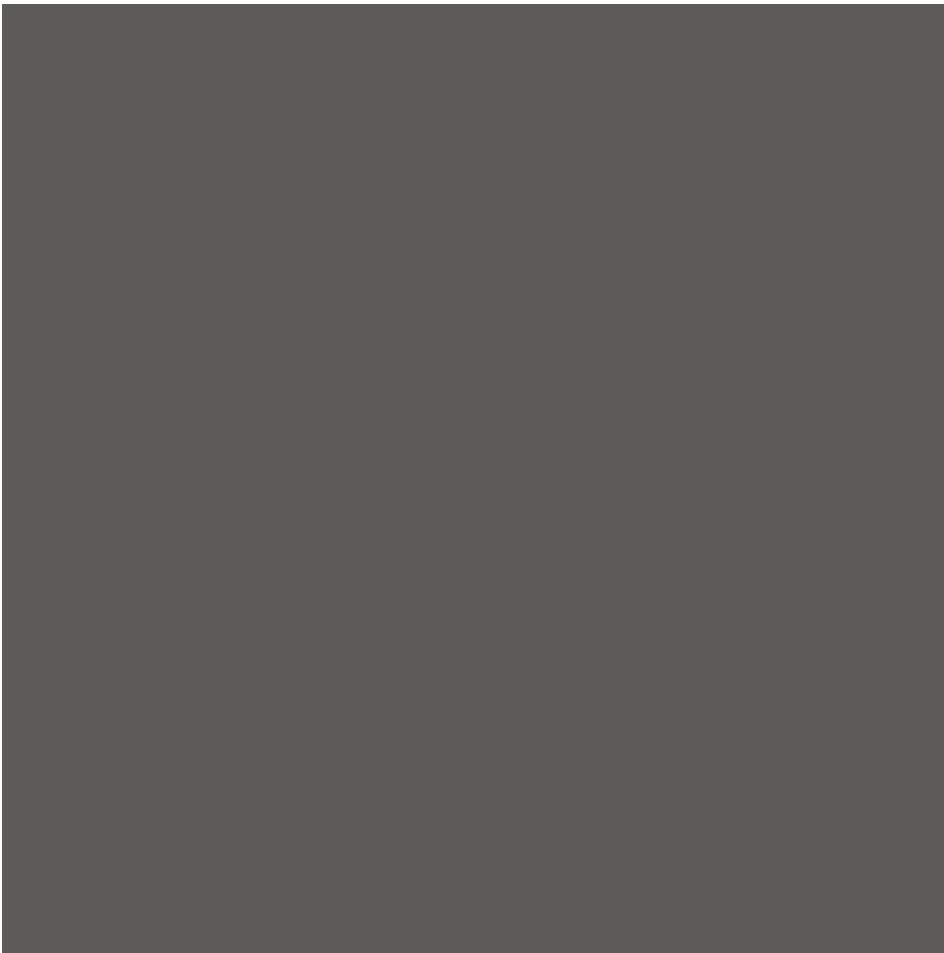


PERSONAL COLOR MODEL PROCESS

3

K-means($k=1$) 눈/입/피부 대표색(BGR) 추출

Eyes Dominant Color
BGR: (90, 90, 94)



Lips Dominant Color
BGR: (121, 113, 141)



Skin Dominant Color
BGR: (127, 127, 133)



PERSONAL COLOR MODEL PROCESS

4

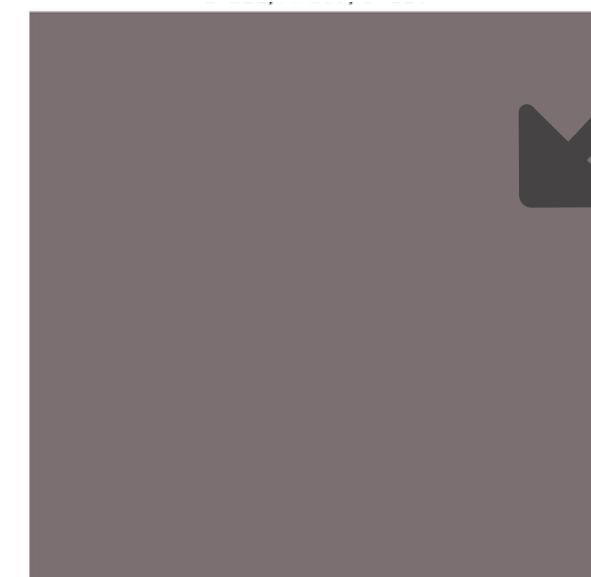
영역 BGR값을 가중평균 후, LAB 변환

Average BGR Color
B:114.1, G:117.7, R:123.7



```
avg_b = eyes_bgr[0] * 0.3 + lips_bgr[0] * 0.3 + skin_bgr[0] * 0.4  
avg_g = eyes_bgr[1] * 0.3 + lips_bgr[1] * 0.3 + skin_bgr[1] * 0.4  
avg_r = eyes_bgr[2] * 0.3 + lips_bgr[2] * 0.3 + skin_bgr[2] * 0.4
```

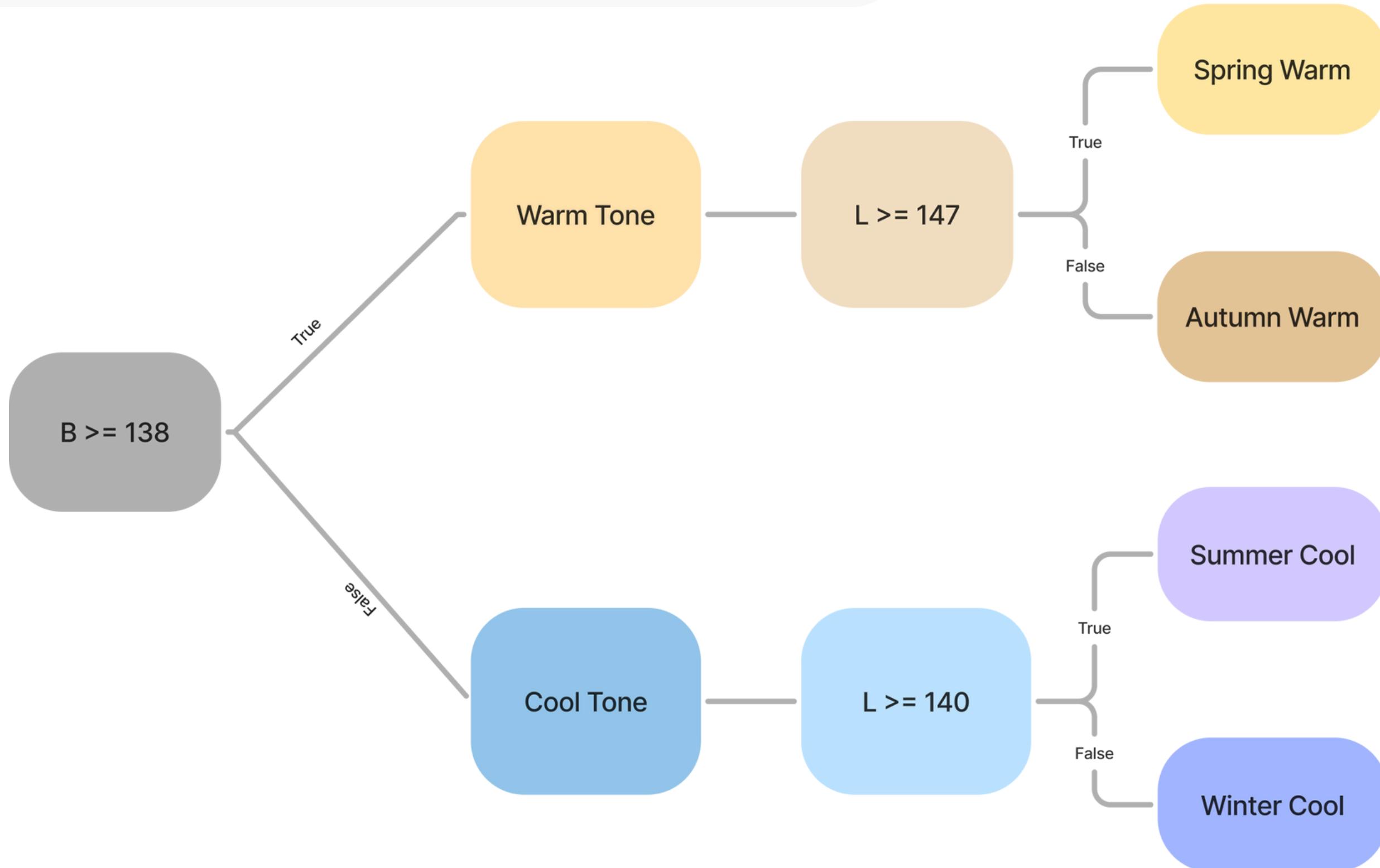
```
color_1x1 = np.uint8([[avg_b, avg_g, avg_r]])  
lab_1x1 = cv2.cvtColor(color_1x1, cv2.COLOR_BGR2LAB)[0, 0]  
L_lab, a_lab, b_lab = lab_1x1
```



PERSONAL COLOR MODEL PROCESS

5

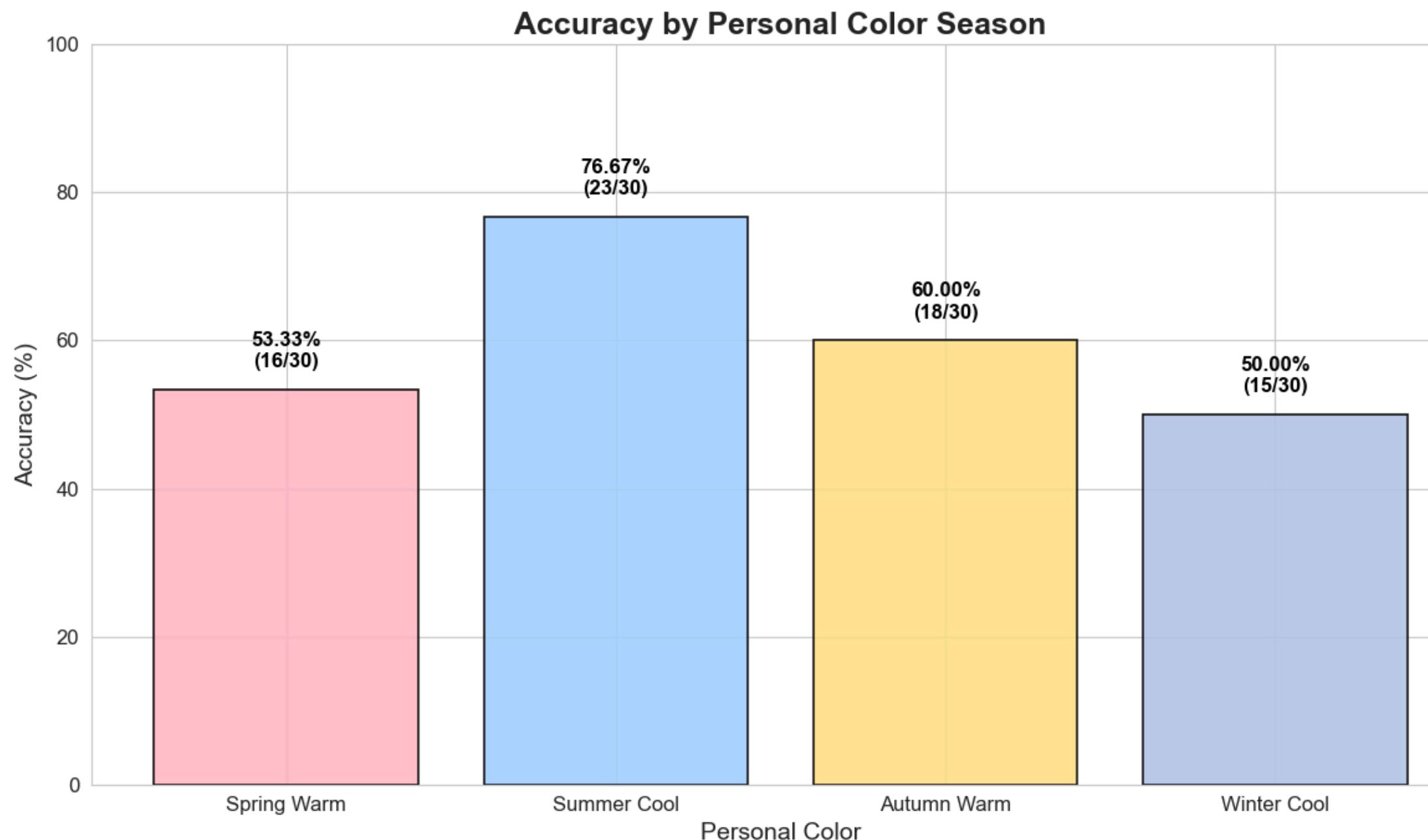
임계값 기준으로 최종 퍼스널 컬러 분류



PERSONAL COLOR MODEL PROCESS

6

퍼스널 컬러 분류 모델 성능(정확도)



퍼스널 컬러 모델의 평균 정확도 약 60%

연예인 얼굴 이미지 데이터셋 120

1. Spring Warm: 30
2. Summer Cool: 30
3. Autumn Warm: 30
4. Winter Cool: 30

7

쟁점

(1) 모델 정확도 개선의 한계

기존 선행연구처럼 본 프로젝트에서 개발한 모델의 정확도는 큰 폭으로 향상되지 않았음

이는 다음과 같은 요인들로 인한 것으로 판단됨

- 데이터셋의 규모와 다양성 부족
- 모델 아키텍처의 제한적 개선
- 알고리즘의 최적화 미흡

(2) 향후 개발 방향

한계점을 극복하기 위해 앞으로 다음과 같은 방향으로 모델을 개발하고자 함

1. 전문가 라벨링 대규모 데이터셋 구축을 통한 모델 학습 시도
2. 최신 딥러닝 아키텍처 및 전이학습 기법 적용을 통한 모델 성능 향상
3. 하이퍼파라미터 최적화 및 앙상블 기법 도입으로 학습 효율성 제고
4. 도메인 지식을 활용한 특징 엔지니어링 고도화

COLOR CLASSIFICATION MODEL 개요

- 1 크롤링 데이터 이미지 URL에서 픽셀 데이터를 변환
- 2 Mask R-CNN을 사용하여 객체 분할 수행
- 3 객체 분할 마스크를 기반으로 대표 색상 및 비율을 추출
- 4 전체 데이터 처리/이미지 대표 색상, 비율, 퍼스널 컬러 라벨링



COLOR CLASSIFICATION MODEL PROCESS

1

크롤링 데이터 이미지 URL에서 픽셀 데이터로 변환

| 대분류 | 소분류 | 성별 | 계절 | 브랜드명 | 상품명 | 이미지링크 | |
|-----|-----|---------|----|------|-------|------------------------------|---|
| 0 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 엠더바스 | reach out 오버핏 스웨트셔츠 -메란지그레이 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 1 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 넷소셜클럽 | SMALL CURLY LOGO MTM (BLACK) | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 2 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 세인트크루 | 체스트 화이트캣 스웨트셔츠 CCS-809 블랙 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 3 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 세인트크루 | 체스트 블랙아치 스웨트셔츠 CCS-809 그레이 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 4 | 상의 | 맨투맨/스웨트 | 남성 | 봄 | 지크립 | NEW YORKLIP 특양면 맨투맨 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |

이미지링크
0 [[[255, 255, 255], [255, 255, 255], [255, 255,...
1 [[[217, 184, 165], [217, 184, 165], [218, 185,...
2 [[[190, 187, 180], [175, 172, 165], [157, 154,...
3 [[[255, 255, 255], [255, 255, 255], [255, 255,...
4 [[[255, 255, 255], [255, 255, 255], [255, 255,...

실제 이미지 데이터(픽셀값) 변환 후 저장

Why? 색상을 추출하기 위해서

COLOR CLASSIFICATION MODEL PROCESS

2

Mask R-CNN을 사용하여 객체 분할 수행

STEP 1

Array 데이터를 텐서로 변환



STEP 2

Mask R-CNN 모델 사용



STEP 3

객체 분할 수행 및 예측 반환



COLOR CLASSIFICATION MODEL PROCESS

3

객체 분할 마스크를 기반으로 대표 색상 및 비율을 추출

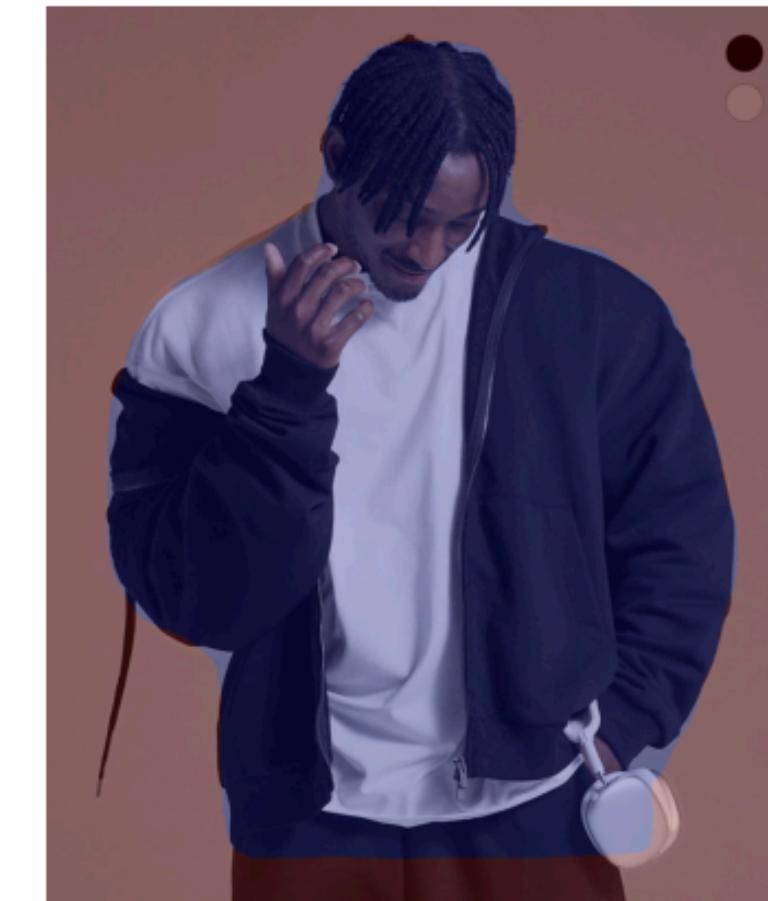
Initial Mask for Clothing



Dominant Colors (Sorted by Ratio)



Heatmap Overlaid on Image



K-means 클러스터링을 통한 대표 색상 추출

COLOR CLASSIFICATION MODEL PROCESS

4

전체 데이터 처리/이미지 대표 색상, 비율, 퍼스널 컬러 라벨링

| 대분류 | 소분류 | 성별 | 계절 | 브랜드명 | 상품명 | 이미징크 |
|-----|------|----|----|------------|----------------------------|---|
| 아우터 | 후드집업 | 남성 | 봄 | 어게인스트 올 오즈 | 2_WAY 스웨트 후디드 집업 [화이트 멜란지] | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |
| 아우터 | 후드집업 | 남성 | 봄 | 제이엘브 | 투웨이 헤비코튼 후드집업 | https://image.msscdn.net-thumbnails/images/goo... |



앞선 내용들을 실행하는 전체 파이프라인 함수 실행 후
대표색상과 차지하는 비율, 퍼스널 컬러 추가

| 대분류 | 소분류 | 성별 | 계절 | 브랜드명 | 상품명 | 이미징크 | dominant_color | dominant_ratio | personal_color |
|-----|------|----|----|------------|----------------------------|---|-----------------|----------------|----------------|
| 아우터 | 후드집업 | 남성 | 봄 | 어게인스트 올 오즈 | 2_WAY 스웨트 후디드 집업 [화이트 멜란지] | [[[242, 242, 242], [242, 242, 242], [242, 242,... | [223, 223, 222] | 0.625791 | Spring Warm |
| 아우터 | 후드집업 | 남성 | 봄 | 제이엘브 | 투웨이 헤비코튼 후드집업 | [[[127, 127, 129], [127, 127, 129], [127, 127,... | [35, 35, 39] | 0.689496 | Winter Cool |

COLOR CLASSIFICATION MODEL 색상 분류에 대한 기준

기준 의류 색상에 대한 퍼스널컬러 분류 기준:

```
# 색조: 따뜻한 색(웜) 또는 차가운 색(쿨) 판단
if r >= g and r >= b: # Red가 dominant
    tone = 'Warm'
else: # Blue or Green dominant
    tone = 'Cool'

# 밝기: 밝음/어두움 판단 (YIQ 모델의 Y값 활용)
brightness = 0.299 * r + 0.587 * g + 0.114 * b
if brightness > 128: # 밝으면
    lightness = 'Bright'
else: # 어두우면
    lightness = 'Dark'

# 최종 라벨 결정
if lightness == 'Bright' and tone == 'Warm':
    return 'Spring Warm'
elif lightness == 'Bright' and tone == 'Cool':
    return 'Summer Cool'
elif lightness == 'Dark' and tone == 'Warm':
    return 'Autumn Warm'
else:
    return 'Winter Cool'
```

보기엔 같은 검정이지만
Autumn Warm / Winter Cool
다른 결과가 도출되는 문제 발생



상품명: 커프 그레이S 스웨트셔츠 CSS-810 블랙의 대표 색상:

Dominant Colors with Ratios



Color 1: [25 25 25] - 85.85% – Personal Color: Autumn Warm
Color 2: [12 12 12] - 12.66% – Personal Color: Autumn Warm
Color 3: [144 146 148] - 1.49% – Personal Color: Summer Cool
상품명: CITY BEAR GRAPHIC 크루넥 – 블랙의 대표 색상:

Dominant Colors with Ratios



Color 1: [11 15 14] - 98.40% – Personal Color: Winter Cool
Color 2: [180 197 210] - 1.02% – Personal Color: Summer Cool
Color 3: [155 135 101] - 0.57% – Personal Color: Spring Warm

COLOR CLASSIFICATION MODEL 색상 분류에 대한 기준

기준 의류 색상에 대한 퍼스널컬러 분류 기준:

```
# 색조: 따뜻한 색(웜) 또는 차가운 색(쿨) 판단
if r >= g and r >= b: # Red가 dominant
    tone = 'Warm'
else: # Blue or Green dominant
    tone = 'Cool'

# 밝기: 밝음/어두움 판단
brightness = 0.29
if brightness >
    lightness =
else: # 어두우면
    lightness =

# 최종 라벨 결정
if lightness == 'Bright' and tone == 'Warm':
    return 'Spring Warm'
elif lightness == 'Bright' and tone == 'Cool':
    return 'Summer Cool'
elif lightness == 'Dark' and tone == 'Warm':
    return 'Autumn Warm'
else:
    return 'Winter Cool'
```

사용자 입장에서 서비스에 대한 신뢰도 하락 문제 우려
→ 퍼스널 컬러에 대한 구체적인 판단 기준의 필요성을 인지

보기엔 같은 검정이지만
Autumn Warm / Winter Cool
다른 결과가 도출되는 문제 발생



상품명: 커프 그레이S 스웨트셔츠 CSS-810 블랙의 대표 색상:

Dominant Colors with Ratios



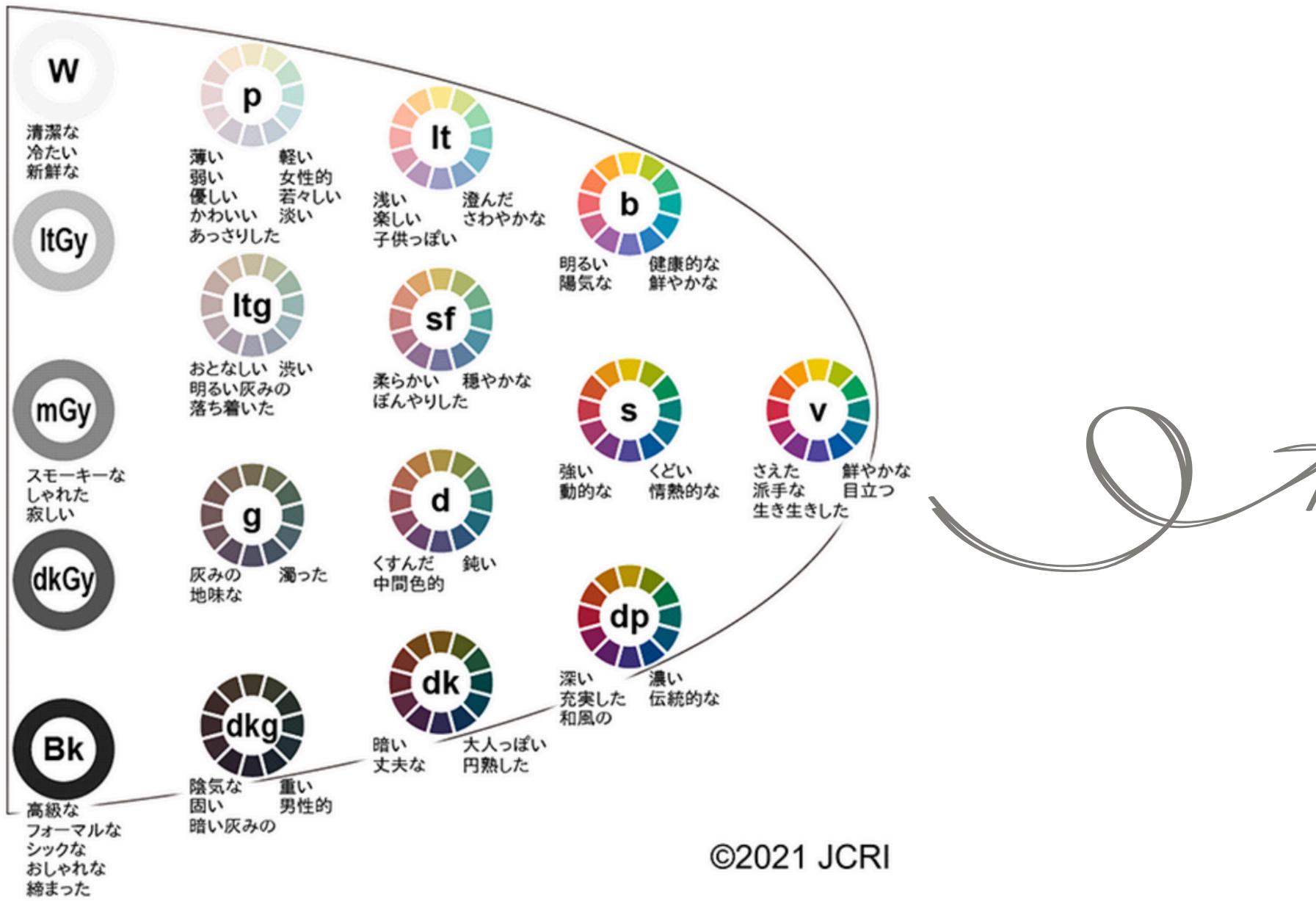
Dominant Colors with Ratios

Color 1: [11 15 14] - 98.40% - Personal Color: Winter Cool
Color 2: [180 197 210] - 1.02% - Personal Color: Summer Cool
Color 3: [155 135 101] - 0.57% - Personal Color: Spring Warm

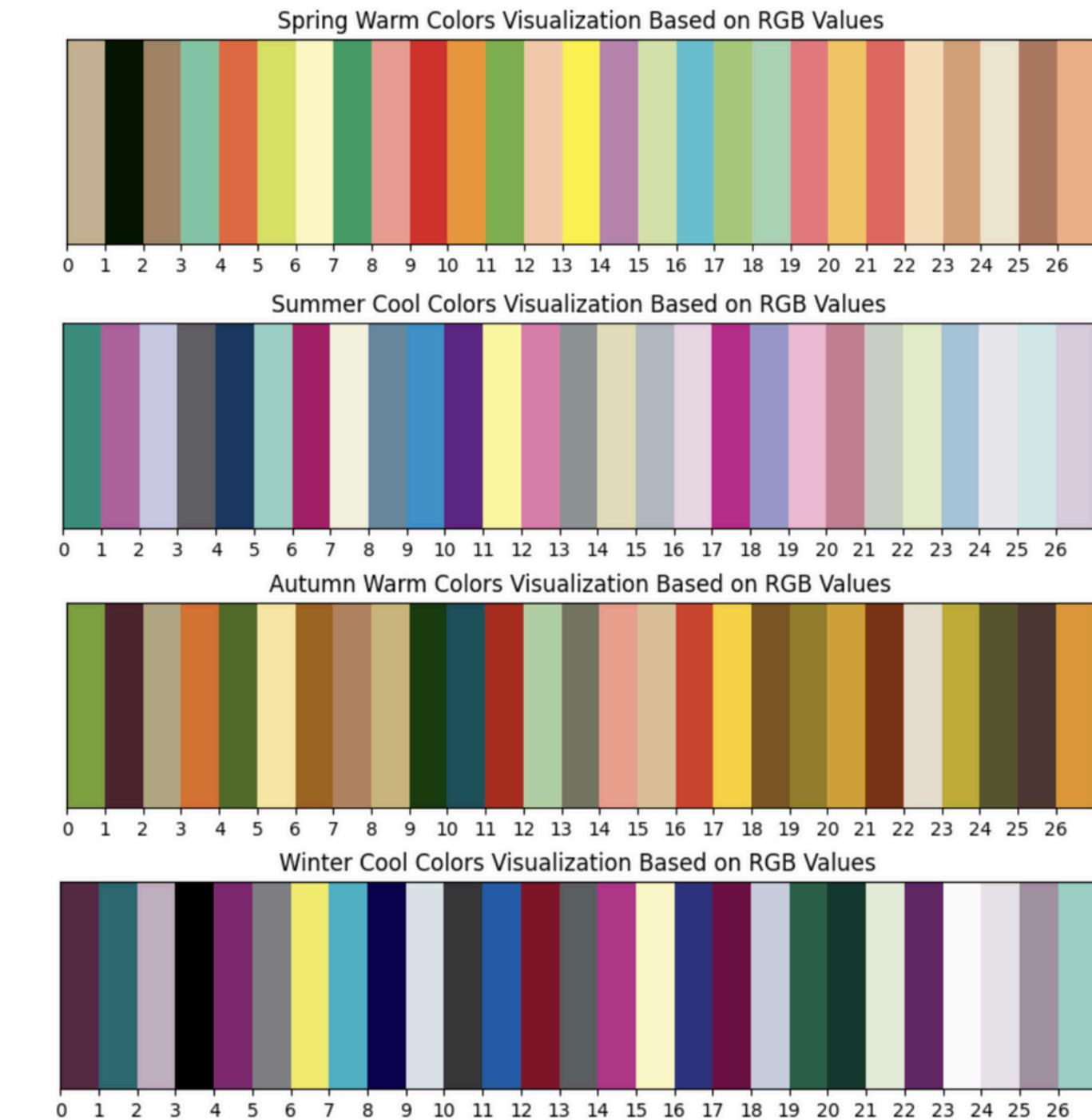
COLOR CLASSIFICATION MODEL 색상 분류에 대한 기준

1

PCCS 색체계 및 퍼스널 컬러별 팔레트를 통해 색 추출



©2021 JCRI



COLOR CLASSIFICATION MODEL 색상 분류에 대한 기준

2

추출된 색 RGB, HSV LAB 등을 수치화하여 데이터프레임으로 저장

1. 명도 (Luminance)

$$Luminance = 0.2126 \cdot R + 0.7152 \cdot G + 0.0722 \cdot B$$

2. 채도 (Saturation)

$$Saturation = \begin{cases} \frac{\max(R,G,B) - \min(R,G,B)}{\max(R,G,B)} & \text{if } \max(R, G, B) \neq 0 \\ 0 & \text{if } \max(R, G, B) = 0 \end{cases}$$

3. 밝기 (Perceived Brightness)

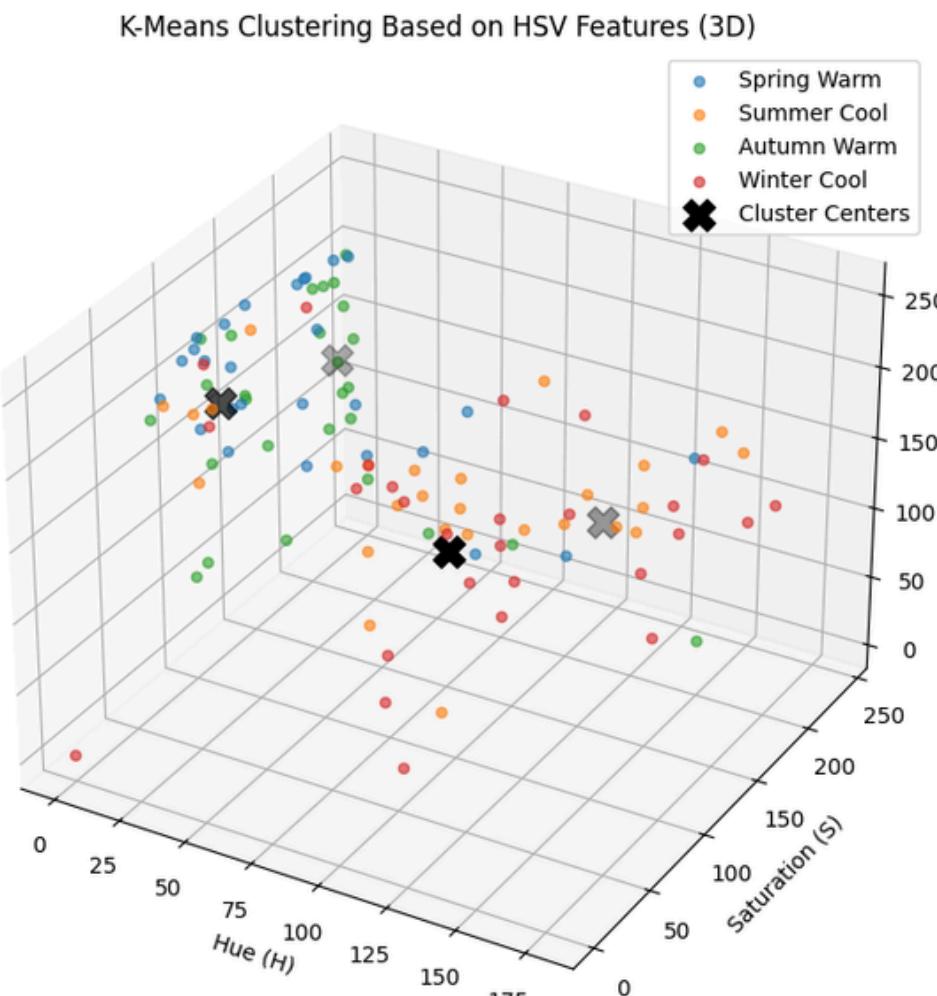
$$Perceived\ Brightness = \sqrt{0.299 \cdot R^2 + 0.587 \cdot G^2 + 0.114 \cdot B^2}$$

| R | G | B | H | S | V | L* | A* | B* | Luminance | Saturation | Perceived Brightness | 퍼스널컬러 |
|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|------------|----------------------|-------------|
| 196 | 179 | 145 | 20 | 66 | 196 | 188 | 129 | 148 | 180.16 | 0.26 | 180.81 | Spring Warm |
| 5 | 21 | 3 | 57 | 219 | 21 | 14 | 118 | 135 | 16.30 | 0.86 | 16.35 | Spring Warm |
| 160 | 134 | 101 | 17 | 94 | 160 | 147 | 133 | 150 | 137.15 | 0.37 | 139.13 | Spring Warm |
| 133 | 196 | 165 | 75 | 82 | 196 | 190 | 101 | 137 | 180.37 | 0.32 | 175.91 | Spring Warm |
| 222 | 109 | 66 | 8 | 179 | 222 | 150 | 169 | 172 | 129.92 | 0.70 | 149.02 | Spring Warm |

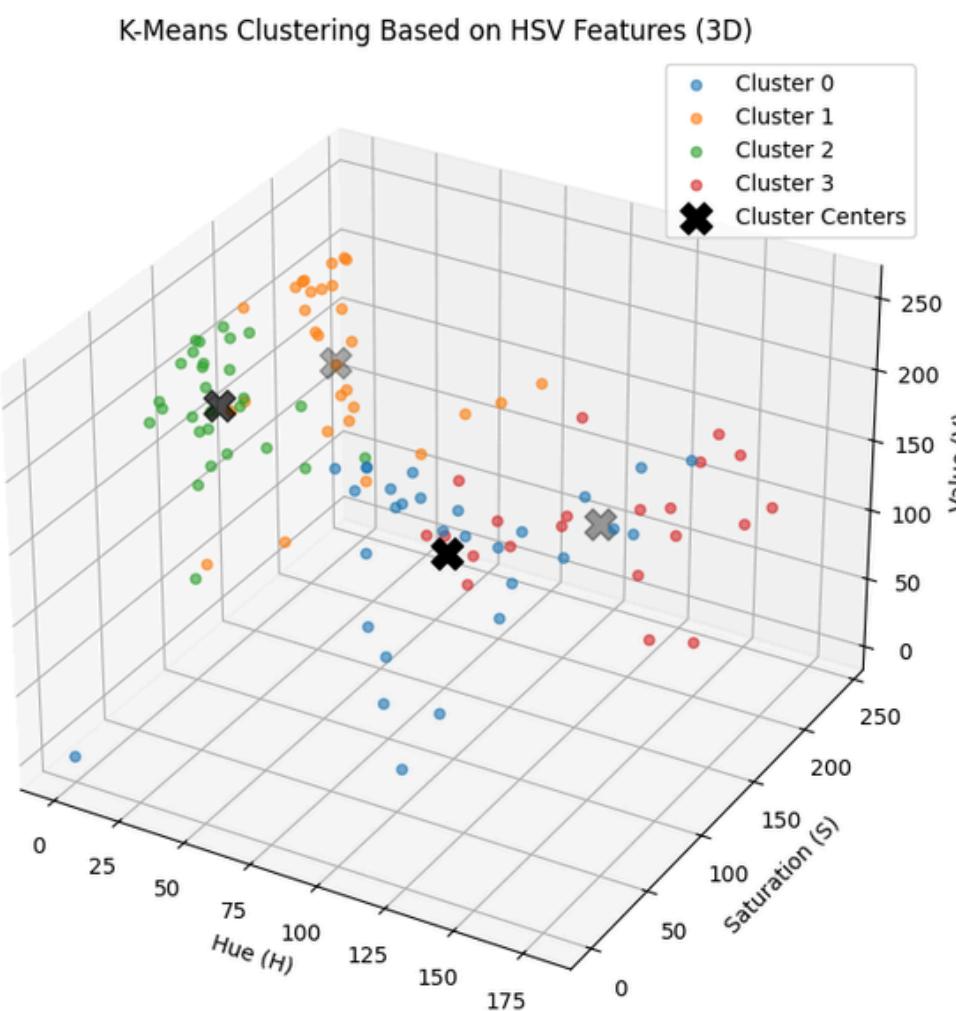
COLOR CLASSIFICATION MODEL 색상 분류에 대한 기준

3

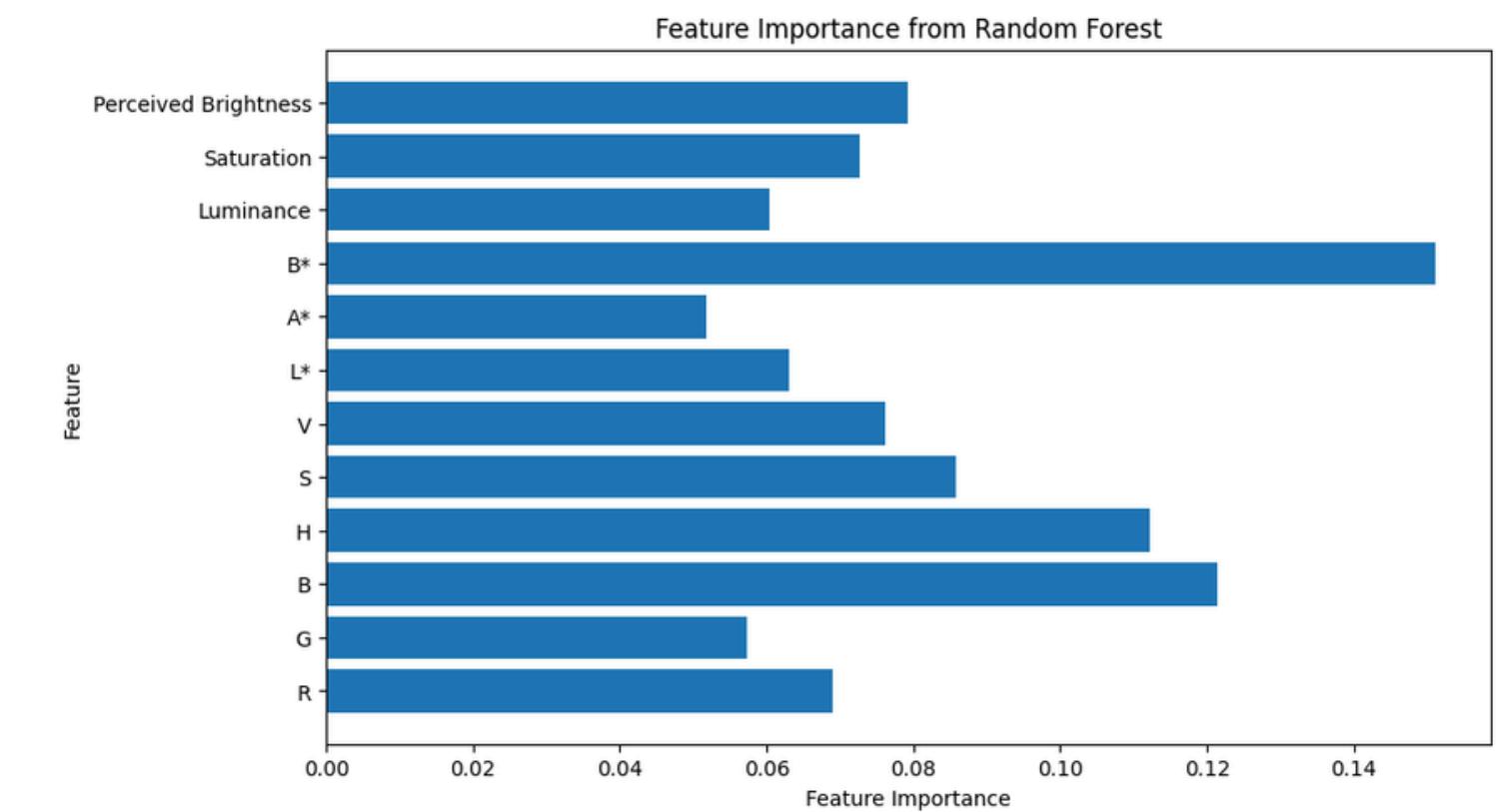
색상 데이터를 이용한 클러스터링



퍼스널 컬러를 기준으로 라벨링하여
시각화한 클러스터링 결과



군집을 라벨링하여
시각화한 클러스터링 결과



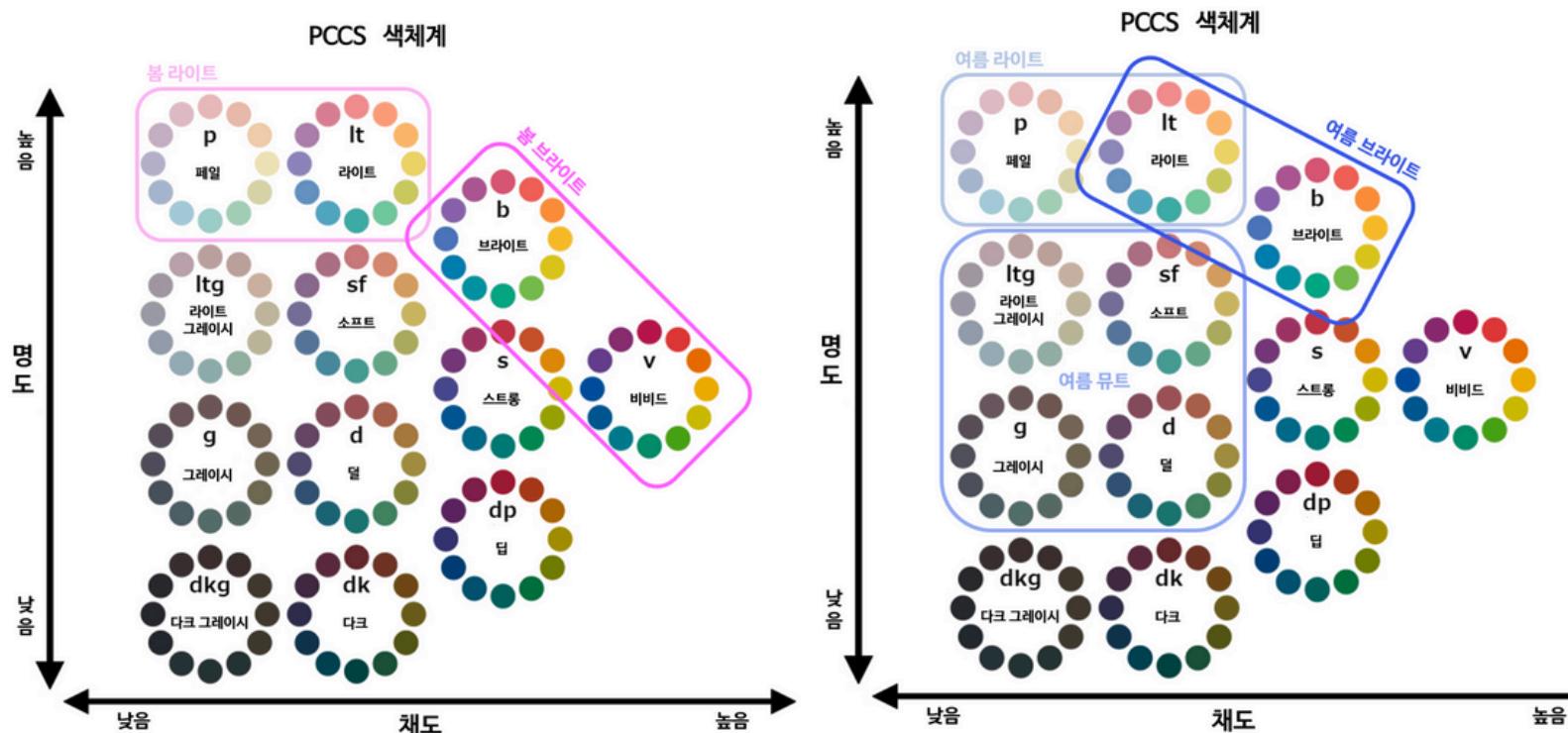
랜덤포레스트(분류 모델)에서의 피처 중요도

4

쟁점

(1) 신뢰도 높은 퍼스널 컬러별 컬러 팔레트 데이터의 필요성

- PCCS 색체계의 경우, 퍼스널 컬러가 달라도 컬러가 겹치는 경우가 존재하여 데이터 중복 문제가 발생할 수 있음
- 퍼스널 컬러를 진단하는 기준과 색상표에 대한 표준화된 데이터의 부재로 색상 간의 연관성을 파악하는 데에 어려움이 존재
- 퍼스널 컬러 진단 전문가와의 지도 하에 데이터를 구축하는 과정이 필요



(2) 색상을 수치화/표준화할 수 있는 색상 모델의 부재

- 기존의 분석 방법에서 사용한 색상 모델(RGB, HSV, LAB 등)이 색상을 수치화하는 데에 부적합할 가능성 존재
- 새로운 색상 모델에 대한 정립 혹은 퍼스널 컬러를 분류하는 기준과 연관성이 있는 색상 모델에 대한 정의가 필요

→ 문제 해결 시 의류 색상이 어떤 퍼스널 컬러와 조화되는지를 분류하는 기준이 더욱 명확해질 것임

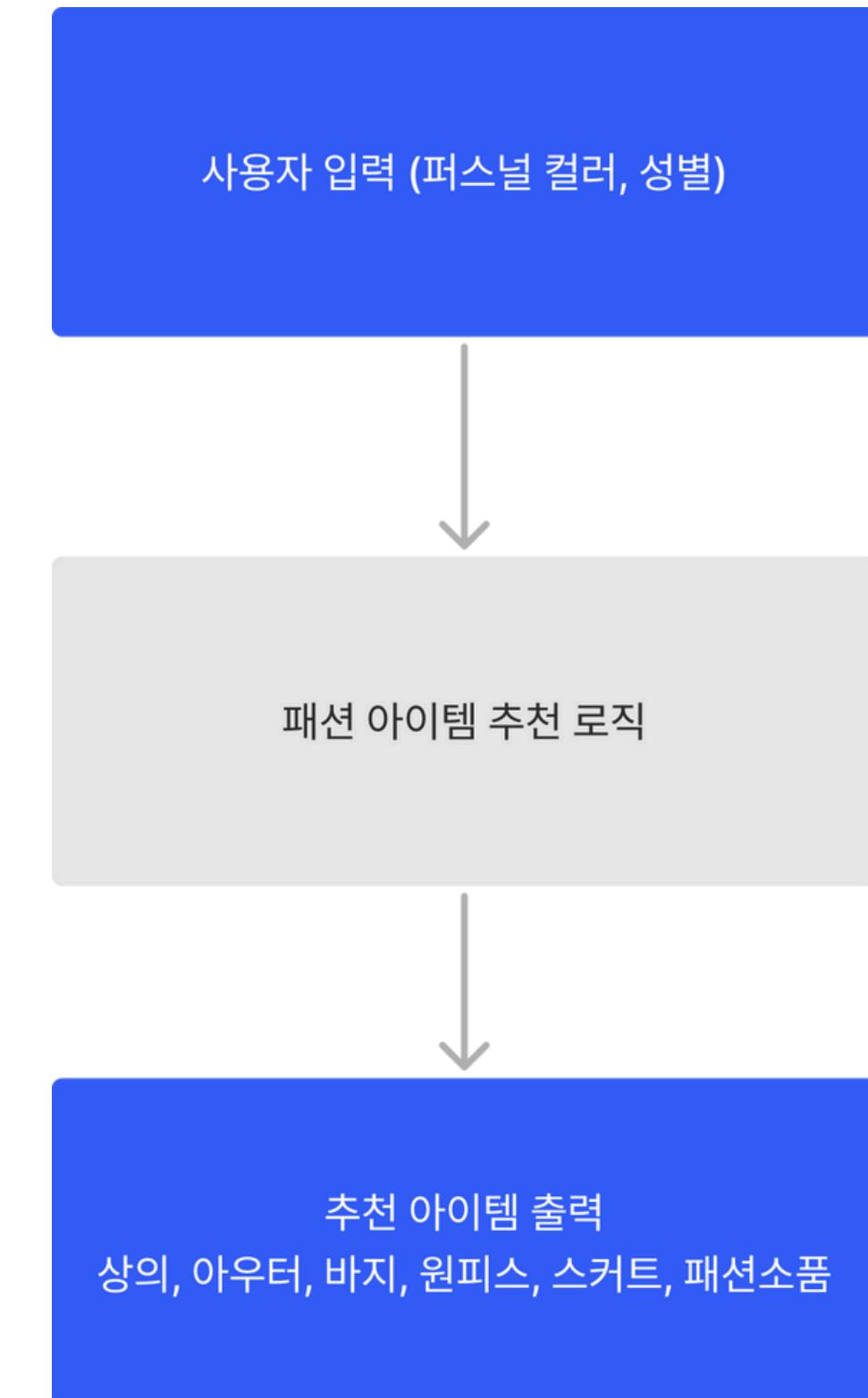
ITEM RECOMMENDATION PROCESS

매개변수

- **personal_color**: 사용자의 퍼스널 컬러
- **gender**: 사용자 성별
- **db (Session)**: 퍼스널 컬러 분류 패션 데이터 연결
- **num_recommendations**: 각 대분류에서 추천할 아이템의 최대 개수 (기본값: 5)

데이터 필터링 및 추천 프로세스

1. 사용자의 퍼스널 컬러와 성별에 맞는 데이터 필터링
2. 필터링된 데이터를 패션 아이템 대분류별로 그룹화
3. 각 대분류에서 num_recommendations에 지정된 수만큼 아이템을 랜덤 선택
4. 선택된 아이템들을 사용자에게 추천 목록으로 출력



ITEM RECOMENDATION 출력 결과 예시

상의



FLORAL PRINTED LONG
SLEEVE TEE (cream)
레이크



W CLASSIC LOGO CROP
SWEATSHIRT light
heather gray
마리떼

원피스/스커트



스트랩 슬립 롱 드레스_베이지
시그레이트



케이트 랩 스커트 (화이트)
낫 유어 로즈

아우터



컬리 퍼 자켓 [BEIGE]
오디너리홀리데이



벨루어 트랙 자켓 (크림 아이보
리)
지지지

바지



우먼즈 세미 와이드 워싱 데님팬
츠[라이트블루]
챔브로스



Herringbone wide pants
BEIGE
어반드레스

패션소품

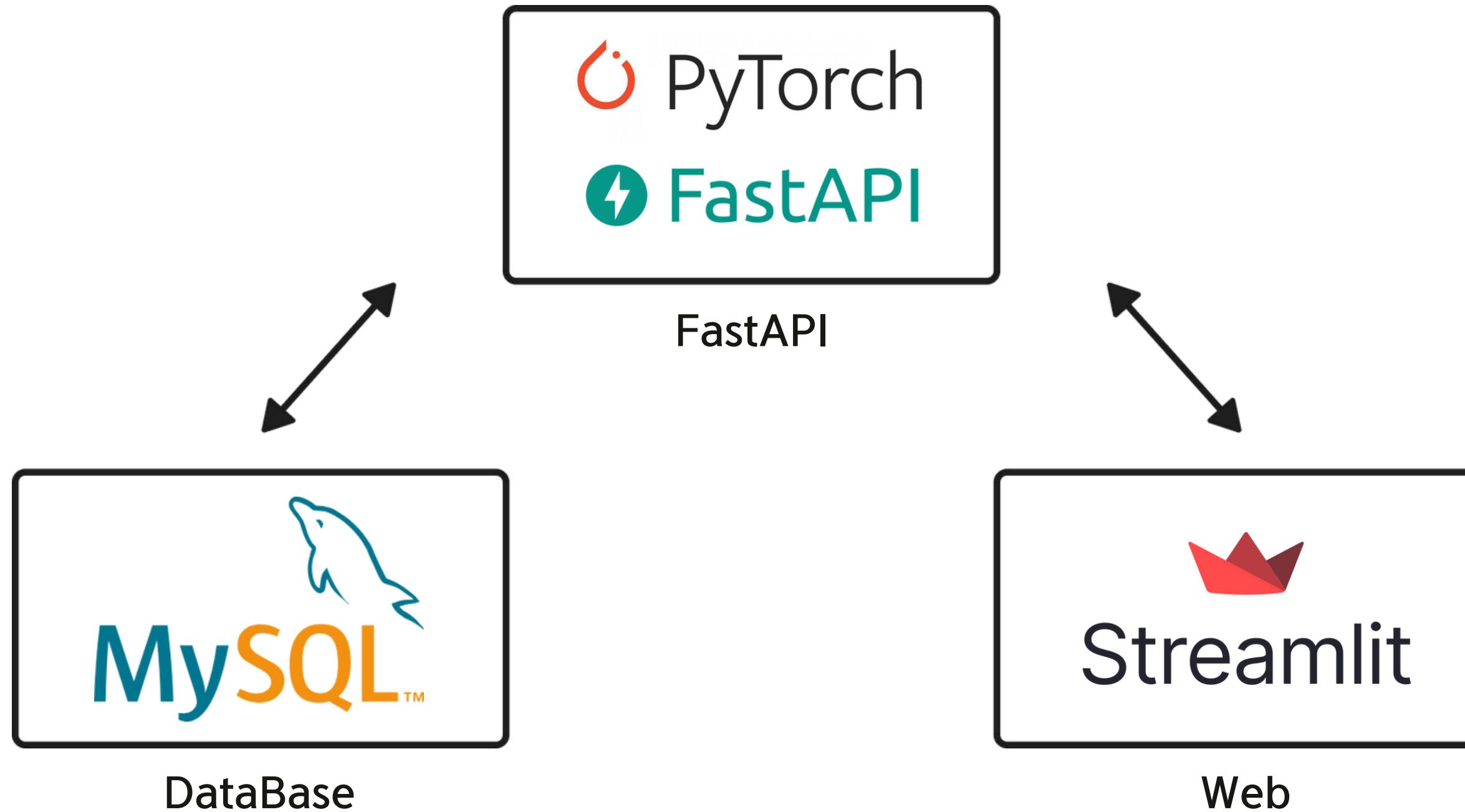


써클장식 헤어리 앙고라 버킷햇
_Ivory
유룩

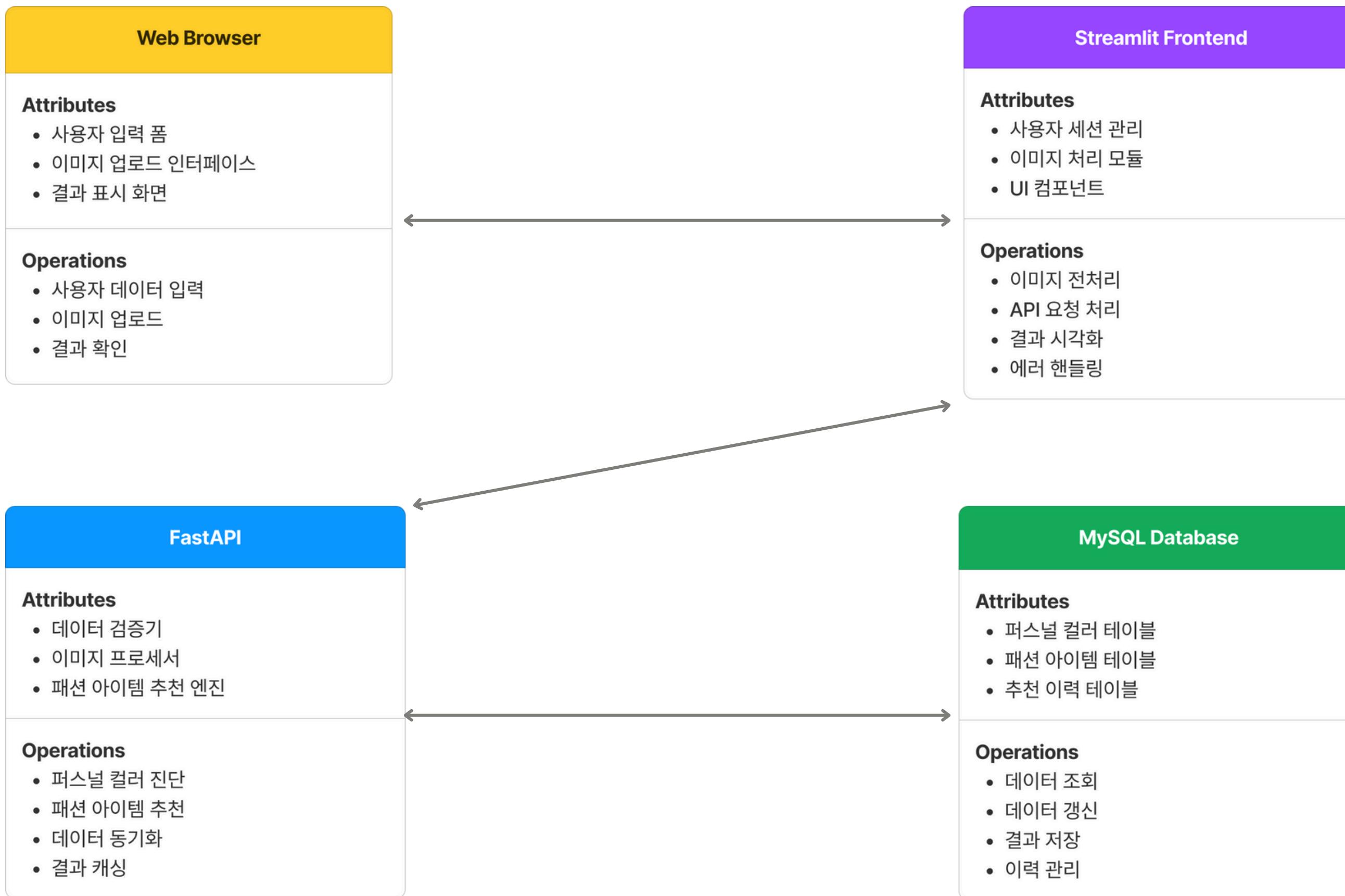


[4차 리오더] Bodrab 3Color 투
톤 핑거홀 롱 장갑
마크모크

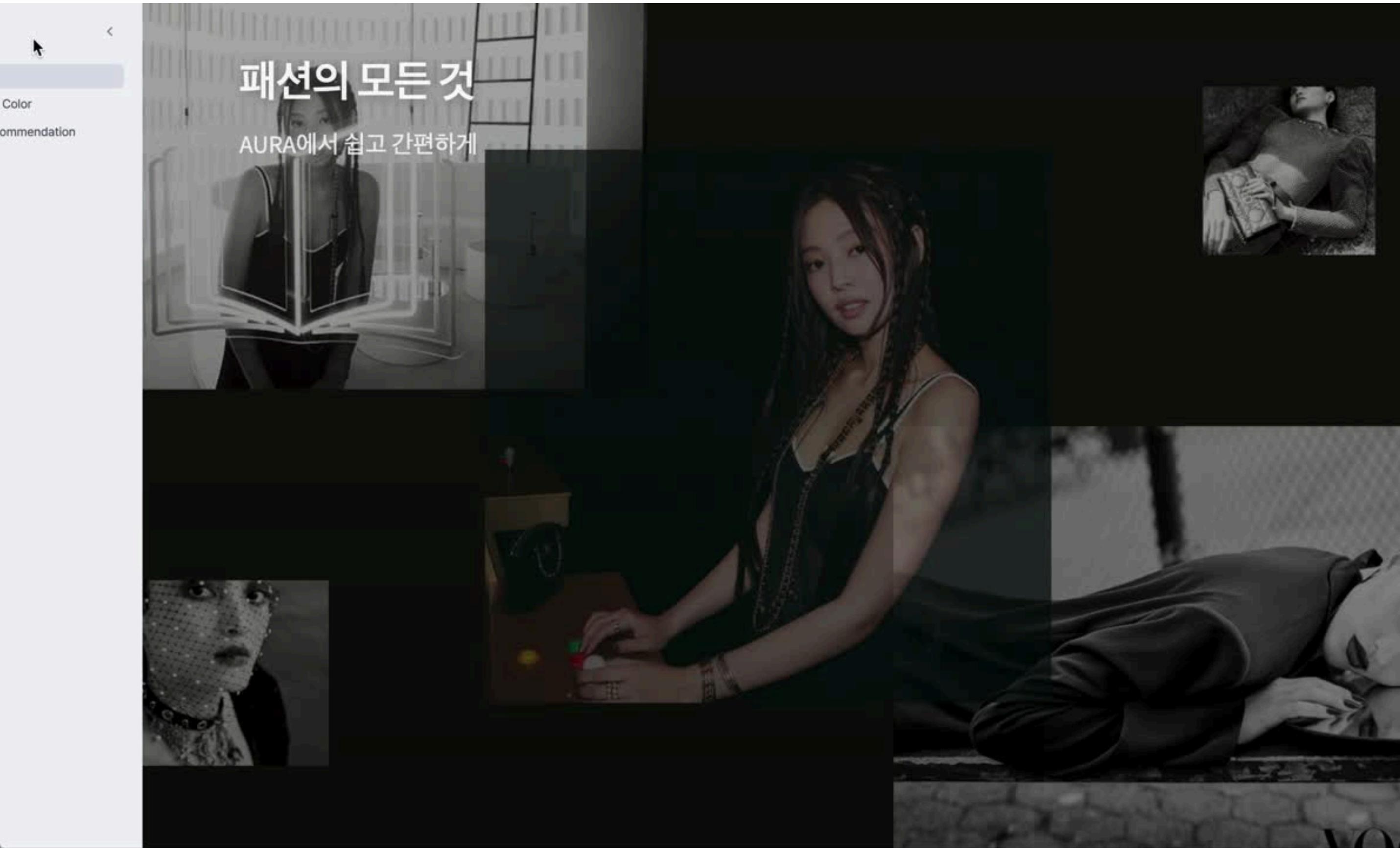
BACKEND & DATA PROCESSING FLOWS



BACKEND & DATA PROCESSING FLOWS



SERVICE DEMONSTRATION STREAMLIT WEB 구현 예시



Thank You

Fashion(x)