

# 딥러닝 모델을 이용한 레고 매뉴얼 생성

---

2023.10.17

발표자: 강동희

**Alimport**

2018112007 이 승 현  
2018112119 강 동 희  
2018112558 김 철 희



A background image featuring a dense pile of multi-colored LEGO bricks in various shapes and sizes, including red, blue, yellow, white, and green. The bricks are scattered across the entire frame, creating a textured, playful backdrop. A large, semi-transparent orange rectangle is overlaid on the center of the image, serving as a container for the text.

1. 프로젝트 개요

2. 진행 사항

3. 개선 사항



The background of the slide is a dense, colorful pile of various LEGO bricks in shades of red, blue, yellow, green, and white. A large, semi-transparent orange rectangle is centered over this background, serving as a backdrop for the title.

# 1. 프로젝트 개요

---

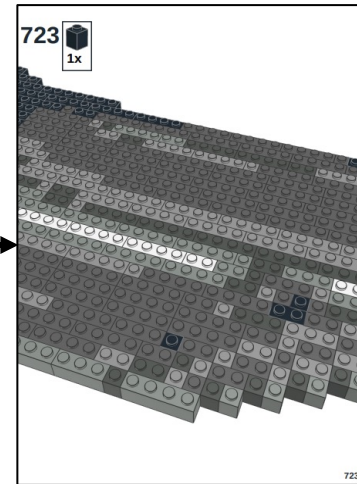
## 딥러닝 모델을 이용한 레고 메뉴얼 생성



<Input>

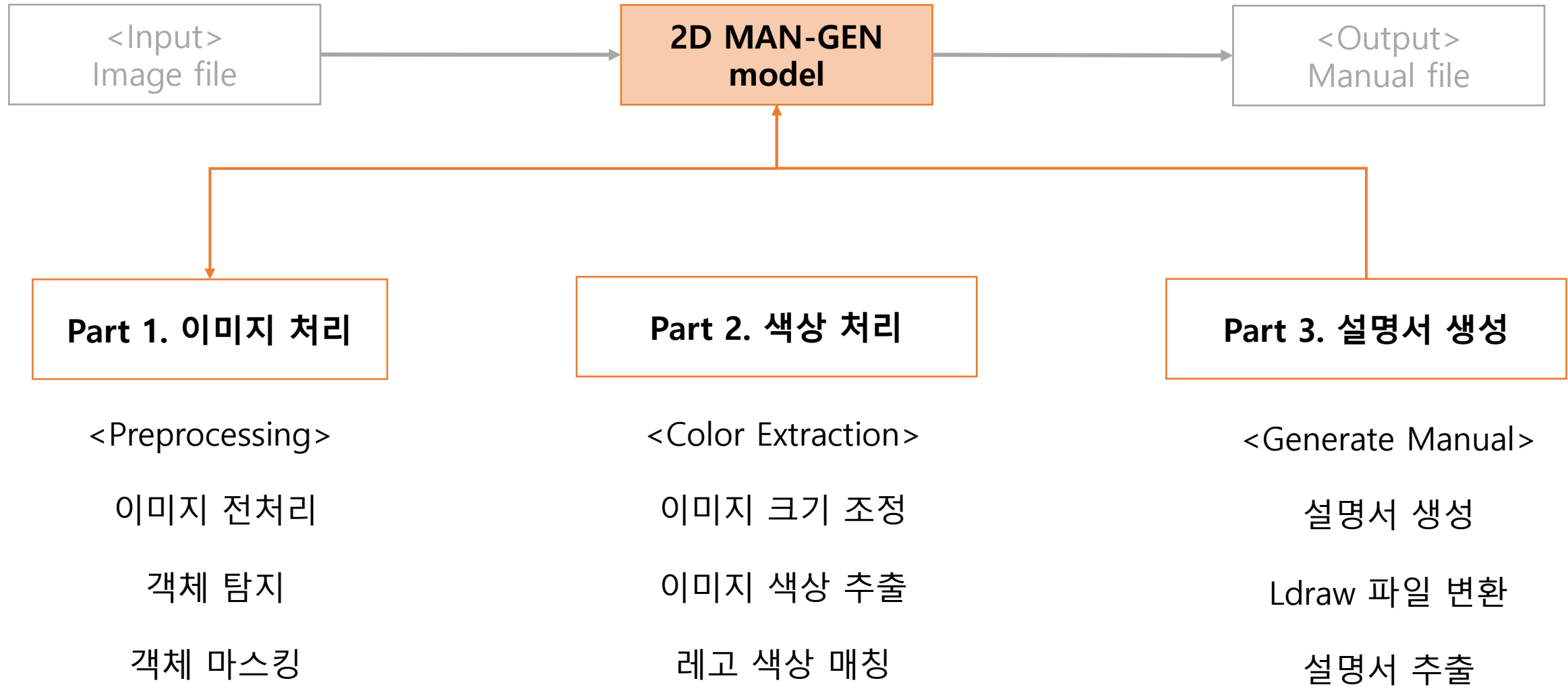
사용자가 **설명서를 추출**하기 위한 이미지  
(촬영한 이미지, JPEG, PNG etc.)

2D MAN-GEN  
model



<Output>

레고 **조립 설명서** 파일 (PDF, PNG, PNG)





The background of the slide is a dense, colorful pile of various LEGO bricks in shades of red, blue, yellow, green, and white. A large, semi-transparent orange rectangle is centered over this background, serving as a backdrop for the title.

## 2. 진행 사항

---

# Part 1. 이미지 처리

목적 : 사용자가 입력한 이미지 속 불필요한 영역(배경 등)을 제거한다.

<Input> 사용자의 입력 이미지    <Output> 객체(사람, 사물 등)를 제외한 나머지가 null로 처리된 이미지



DeepLabV3+



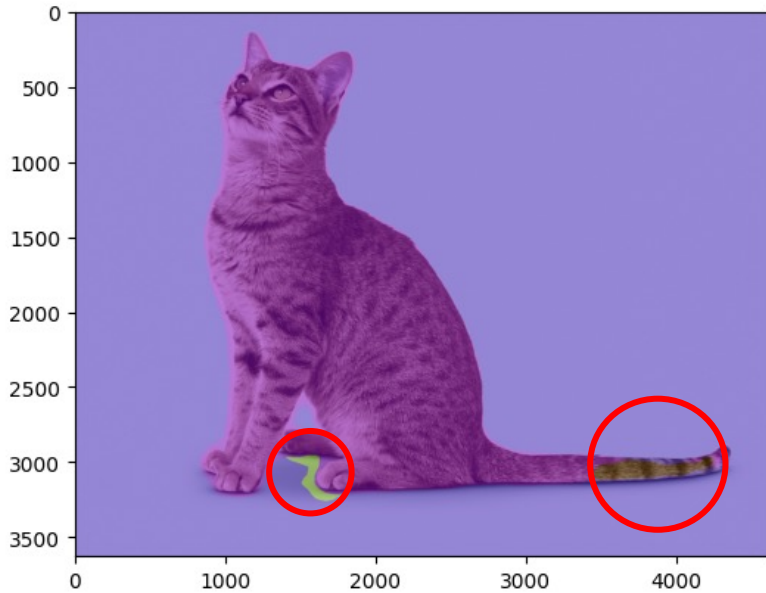
모델 초기화 및  
device mode 설정

Pixel별 class 추출  
+ Numpy 변환

원하는 class만  
선택하여 Numpy 저장

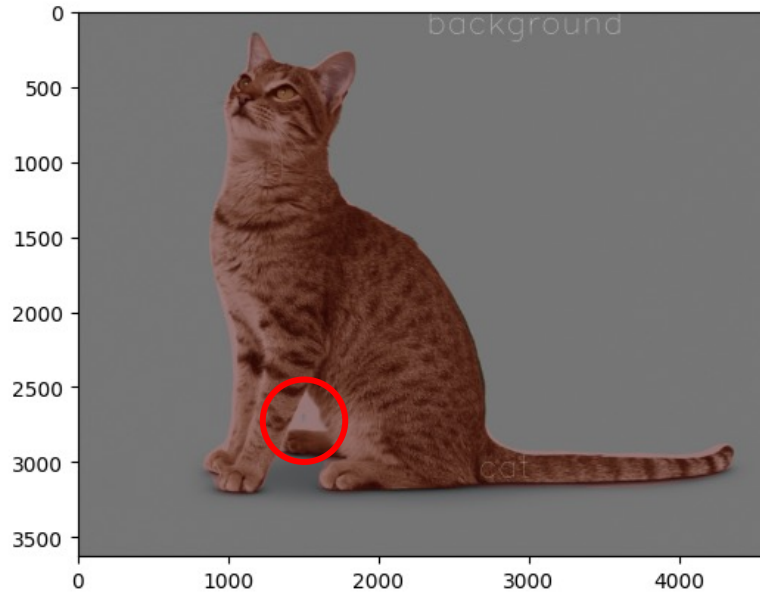
PNG 변환 및 원하는  
class 이외 투명도 조절

# Segmentation 모델 비교



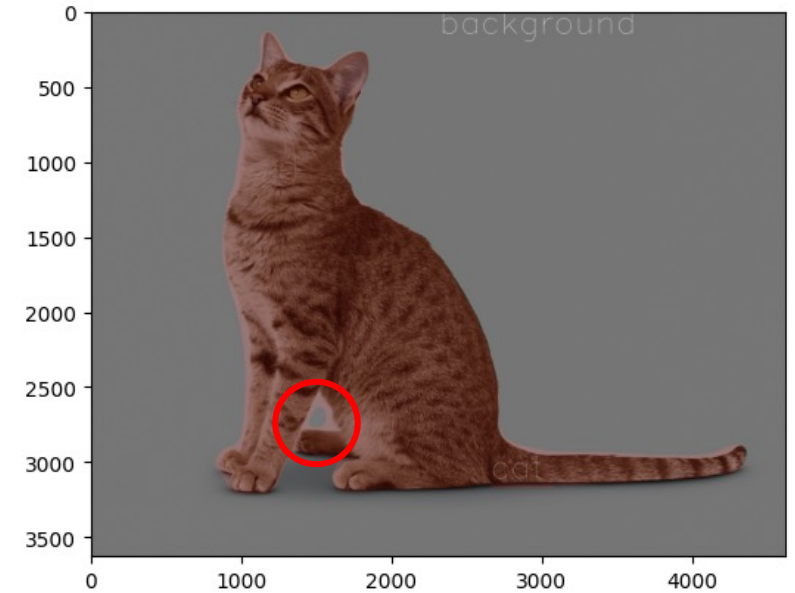
▲ UNet

- 객체 검출의 **정확성** 낮음  
(ex. 꼬리, 그림자)



▲ FCN

- **빈 공간 분할** 성능 낮음
- 객체 검출의 정확성 보통



▲ DeepLabV3+

- 빈 공간 분할 능력 우수
- **객체 검출의 정확성** 우수



## Part 2. 색상 처리

목적 : 전처리 이미지의 색상을 레고 색상과 매칭

<Input> 전처리 이미지    <Output> 레고 색상<sup>[1]</sup>으로 매칭된 입력 이미지의 컬러 행렬



Color Matrix

Colour Chart

0 !COLOUR	Name	CODE x	VALUE	v
0 !COLOUR	Black	CODE 0	VALUE	#1B2A34
0 !COLOUR	Blue	CODE 1	VALUE	#1E5AA8
0 !COLOUR	Green	CODE 2	VALUE	#00852B
0 !COLOUR	Dark_Turquoise	CODE 3	VALUE	#069D9F
0 !COLOUR	Red	CODE 4	VALUE	#B40000
0 !COLOUR	Dark_Pink	CODE 5	VALUE	#D3359D
0 !COLOUR	Brown	CODE 6	VALUE	#543324
0 !COLOUR	Light_Grey	CODE 7	VALUE	#8A928D
0 !COLOUR	Dark_Grey	CODE 8	VALUE	#545955
0 !COLOUR	Light_Blue	CODE 9	VALUE	#97CBD9
0 !COLOUR	Bright_Green	CODE 10	VALUE	#58AB41
0 !COLOUR	Light_Turquoise	CODE 11	VALUE	#00AAA4
0 !COLOUR	Salmon	CODE 12	VALUE	#F06D61
0 !COLOUR	Pink	CODE 13	VALUE	#F6A9BB

이미지 크기 조절

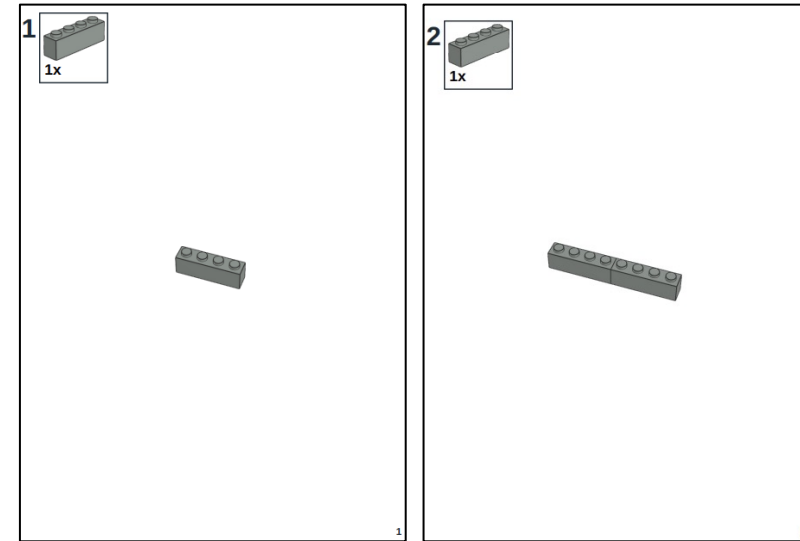
색상 추출

LEGO 색상 매칭

## Part 3. 설명서 생성

목적 : 레고 조립 설명서 생성 및 추출

<Input> 색상 행렬 <Output> 레고 조립 설명서 파일(PDF, PNG, Ldraw)



설명서 생성

Ldraw 파일 변환

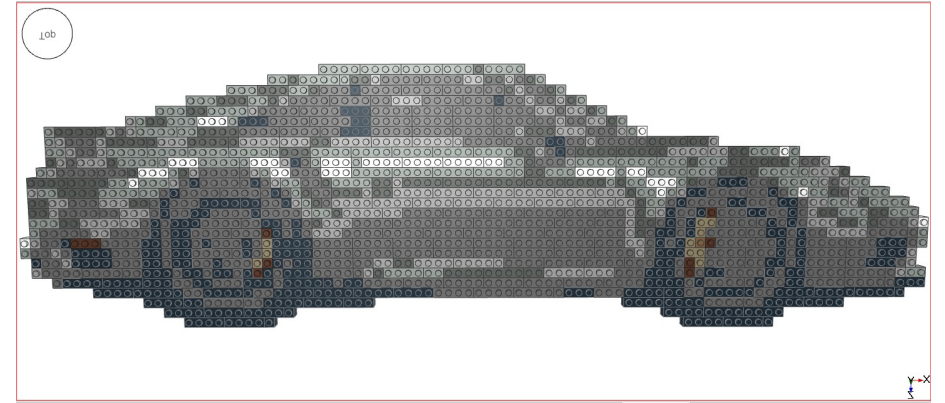
설명서 추출



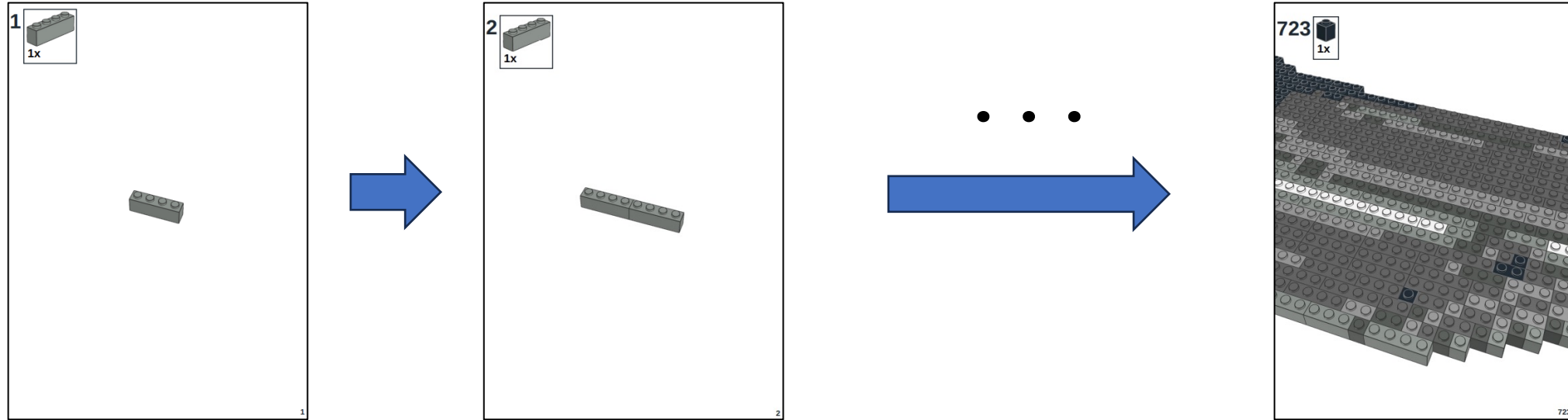


▲ Sample 이미지

1. Sample 이미지로 레고 조립과 매뉴얼 출력 진행
2. 차량의 색상은 은색이나, 색상 추출 단계에서 밝은 회색으로 추출되는 모습 확인 가능
3. 차량의 색상 뿐만 아니라 음영까지 색상이 같이 추출됨



▲ 레고 모델링 결과



## ▲ 포르쉐 911의 레고 조립 설명서 출력

1. 한 step 당 **블록 하나**를 조립하는 설명서 출력
2. 객체의 크기가 커질수록 출력되는 **페이지의 수 증가**
3. 페이지 내에 레고 조립품의 전체 모습이 다 담기지 못하는 현상 관측



The background of the slide is a dense, colorful pile of various LEGO bricks in shades of red, blue, yellow, green, and white. A large, semi-transparent orange rectangle is centered over this background, serving as a backdrop for the title.

### 3. 개선 사항

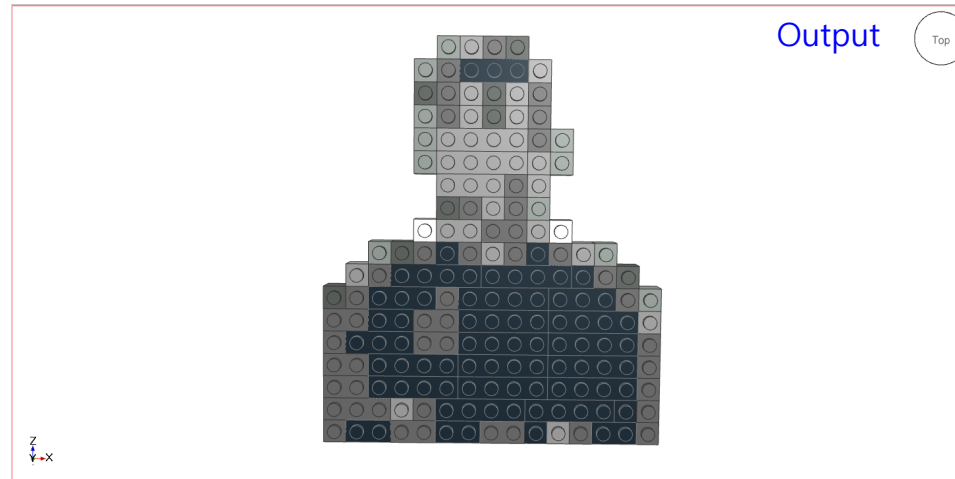
---

## Part 1. 이미지 처리

### 이미지 크기 조정

테스트 결과 : 이미지가 작을 경우, 조립할 수 있는 블록의 개수가 한정되어 완성도 감소

해결 방안 : Input 이미지 크기에 따라 resize 비율 조정





## Part 2. 색상 처리

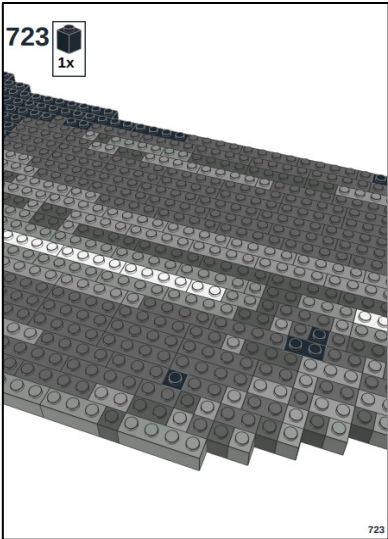
### 색상 표현의 한계

테스트 결과 : 색상 테이블에 대해 설명서를 제작하면서 완성도 감소  
(대표적으로 사람 피부색 표현이 어려운 경우 발생)

해결 방안 : 대표 색상을 더 다양하게 지정 (현재 20개의 색상)



## Part 3. 설명서 생성



### 조립 설명서 분량 조절

테스트 결과 : 블록의 개수(조립 단계)에 따른 페이지가 1:1로 증가

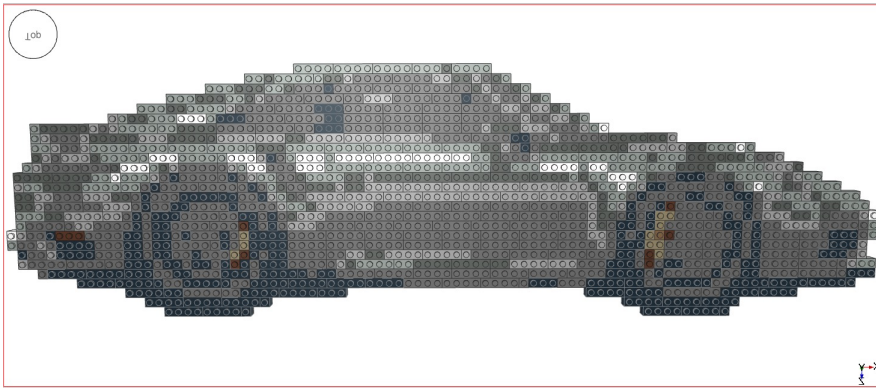
해결 방안 : 유사한 과정 혹은 한 페이지 당 단계를 압축하여 생성

### 조립 설명서 카메라 뷰 조정

테스트 결과 : 객체의 방향이 반전, 설명서를 벗어나서 이미지 저장

해결 방안 : 알고리즘 수정, 조립품의 카메라 뷰 조정

## Part 3. 설명서 생성



### 블록 간 체결 문제

테스트 결과 : 이웃한 블록과 체결이 안되는 부분 발생

해결 방안 : 알고리즘 수정(블록의 종류 변경)



## 2D MAN-GEN model

### Part 1. 이미지 처리

이미지 크기 조정

### Part 2. 색상 처리

색상 표현의 한계

### Part 3. 설명서 생성

조립 설명서 분량 조절

카메라 뷰 조정

블록 간 체결 문제

1. Verification : 테스트를 통해 얻은 설명서를 기반으로 실제 조립 진행하여 검증
2. Accuracy : 생성한 조립 설명서와 실제 조립 결과에 대한 정확도를 파악하기 위한 수식 고안

# 감사합니다

---

Q & A