

CartoonGAN을 활용한 애니메이션화 웹 서비스

김성운, 서형근, 윤채영, 조종운

빅데이터 분석을 활용한 예측 & 인공지능(AI) 모델링 - 비트교육센터



목차

I. 개요

II. 색채분석

III. CartoonGAN

IV. 웹 서비스

V. 마무리



프로젝트 개요

주제

CartoonGAN을 활용한
이미지 애니메이션화 웹서비스 제공

구조

- 데이터 수집 및 처리
- 데이터 분석(색채 분석)
- CartoonGAN 모델링
- 웹서비스 설계

웹 서비스

ARTWORKER 웹 사이트
(<https://gracious-varahamihira-075a0f.netlify.app>)



프로젝트 개요

개발 환경



개발 도구

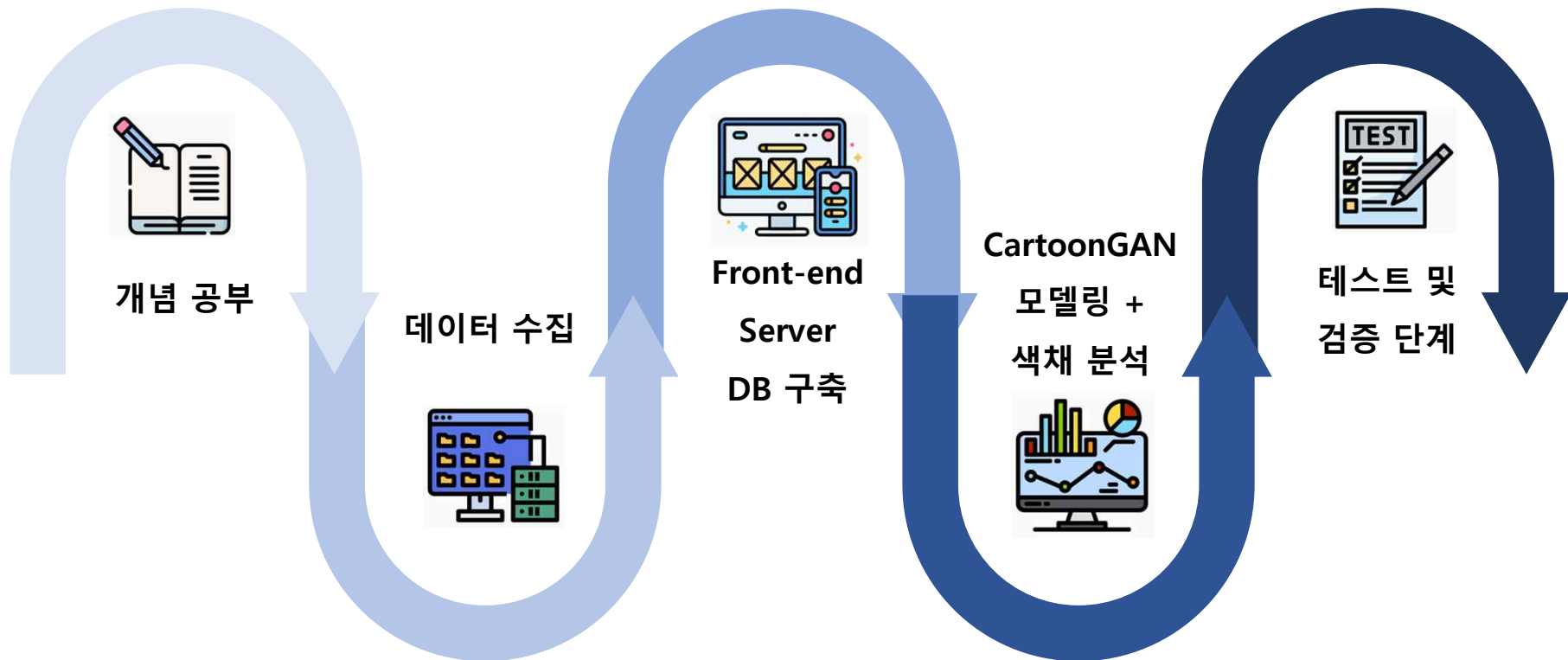


라이브러리





진행방향





진행 세부내용



개념 공부

개념 공부

- GAN 개념 공부
- CartoonGAN 논문 공부
- ResNet 논문 공부
- Style Transfer 개념 공부
- 다양한 Normalization 방법 공부
- HSV, RGB 구조 공부

개념 복습

- CNN 개념 복습



진행 세부내용



데이터 수집

데이터 수집

- 애니메이션 동영상 : Youtube 영상 다운로드
- 애니메이션 포스터 : Netflix, Google 크롤링
- 실제 사진 : Flickr API
 - 카테고리 : animal, family, outdoor, people, season, selfie
 - 각 카테고리별 1,000장. 총 6,000장



진행 세부내용



색채 분석

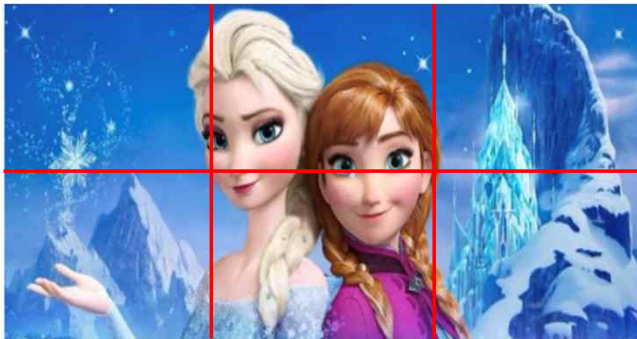
색채 분석

- 영화별 색채 분석
 - 영화의 특정 색상 분포 분석
 - 색상을 통해 관람자에게 주는 감정 분석
- 한 애니메이션 컷 당 6분할, 3개의 색상추출
 - 1개의 장면 → 18개의 대표 색상 추출 (RGB, HSV)
- 3D plot, 색상 분포를 이용한 영화 전체 색감 분석 시각화



진행 세부내용

영화의 각 장면 별
RGB값과 HSV값



6분할 후 k-means 군집화로
3가지 대표 색상 추출 후 CSV 저장

1장면에서 18가지 색상 추출

겨울왕국2

하울의 움직이는 성

겨울왕국

썸머워즈

R. G. B

33.86229561	68.98475619	121.3074703	103.2692707	144.347007	177.9749896
5.198120277	55.84668483	112.3136512	98.97769803	141.563435	175.7416867
7.118229308	68.73004576	117.6896484	102.3694762	145.4421843	178.3429811
0.3294270833	0.3763020833	1.504166667	105.0964304	143.7881945	177.8436926
3.484743487	35.38759702	96.74006648	94.17811072	136.5133423	161.1086594
73.62689125	65.24485816	63.83129855	48.58032206	69.33372371	84.57864242
122.6101254	108.5726554	133.9893834	64.75217117	91.10277909	110.412348
12.4484895	33.9991327	30.41507408	92.41912079	131.7749019	156.5444688
54.86143618	74.46053326	127.9074865	43.67413737	62.9342487	77.74401621
17.02914284	49.73794871	107.6176094	59.44551372	84.20496503	103.7890688
151.8466035	167.7464441	246.2860091	92.18419625	132.0047552	156.803836
91.32087452	109.3910483	97.5437943	45.88159876	64.34771367	78.84979942
47.95388398	60.55197277	59.71514841	63.76766857	87.73944845	106.0672031
141.8554522	154.5249872	135.4012408	96.08764679	142.4348349	166.4122952
127.1051873	132.0342497	230.6396351	75.63465443	107.8449996	129.6543384
50.66714434	63.63564953	92.7121574	89.32673137	125.6364606	149.4886532
20.83088173	17.16744908	27.32178905	95.51543453	141.5461683	165.3458927
109.9513517	112.8894061	141.3132761	91.98577257	131.7958115	155.8775209
60.20340451	42.11958177	50.25976763	85.66627452	122.2316565	145.6079896
11.05395664	35.04309827	56.10825096	67.0877862	94.23790519	115.0304347
20.81186686	17.27840289	25.76934679	97.06114017	144.6549377	168.9623749
51.18741203	56.97269314	78.4636707	86.2621494	117.6005627	141.0958456
101.2176714	137.0080684	208.1848041	123.653317	161.4239782	166.0847337
39.39580089	34.23737352	45.88301583	106.7323911	150.3781886	153.6499773

52301개

6412개

RGB

H. S. V

105.20685	243.287893	113.606769	66.9023921	37.1243993	110.813669
-1.01E-12	2.76E-12	0.02773246	43.2058516	56.1867189	192.652216
110.066532	245.717608	95.4624778	57.2433616	36.9898685	58.1749103
109.655511	208.344805	114.414027	116.329174	110.925067	91.0113355
128.711525	107.789033	135.649699	8.71977142	54.9427872	55.4982356
111.863028	169.451262	126.272122	169.105533	50.6406865	46.9489473
114.893354	98.0352437	249.114939	174.614087	226.126018	160.275035
92.0533088	83.4212233	101.71113	71.934302	3.90070091	229.881464
107.303715	84.2071392	181.579312	104.531217	27.5408866	153.934881
4.3032377	105.594537	91.3654916	86.3452654	12.2567611	225.258611
144.354042	76.9407521	80.7669152	71.455933	19.909082	105.369562
104.744716	159.611163	94.8054841	24.4178634	4.16251878	222.31469
148.905343	186.784944	37.3250719	69.646971	18.5144647	104.551293
12.9734189	78.7360783	43.530362	85.1237313	11.6009767	224.759103
121.126004	51.9480877	20.1662224	23.9843474	4.00868582	222.703167
12.2920098	78.9570987	43.7417599	73.5804699	20.260539	105.371472
122.459388	52.2489191	20.4433809	20.8976291	3.96666815	222.371212
149.864053	191.479362	31.4633322	84.6666339	10.9121514	224.399506

52301개

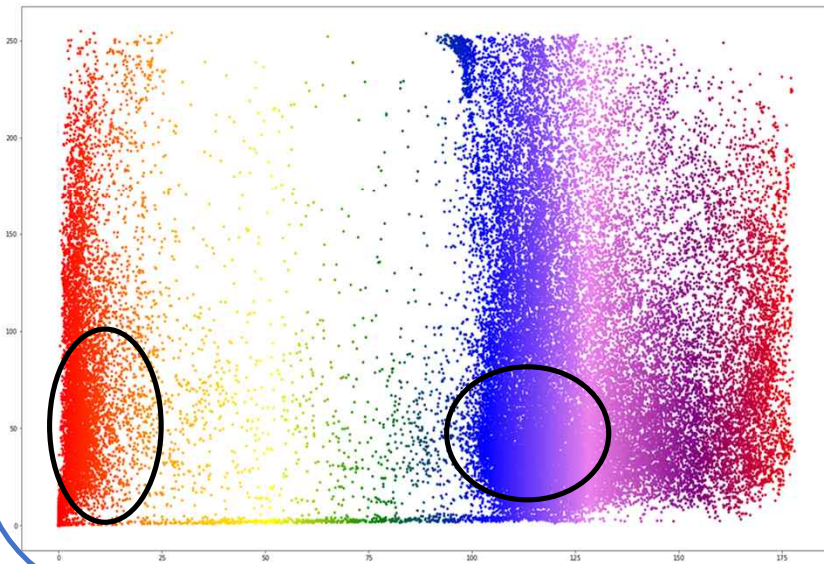
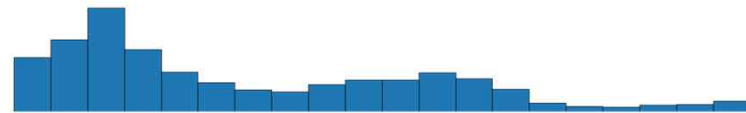
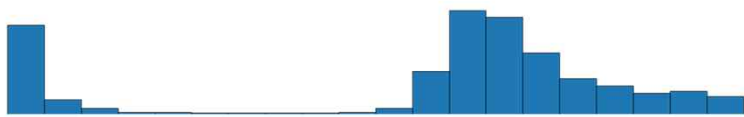
49312개

HSV

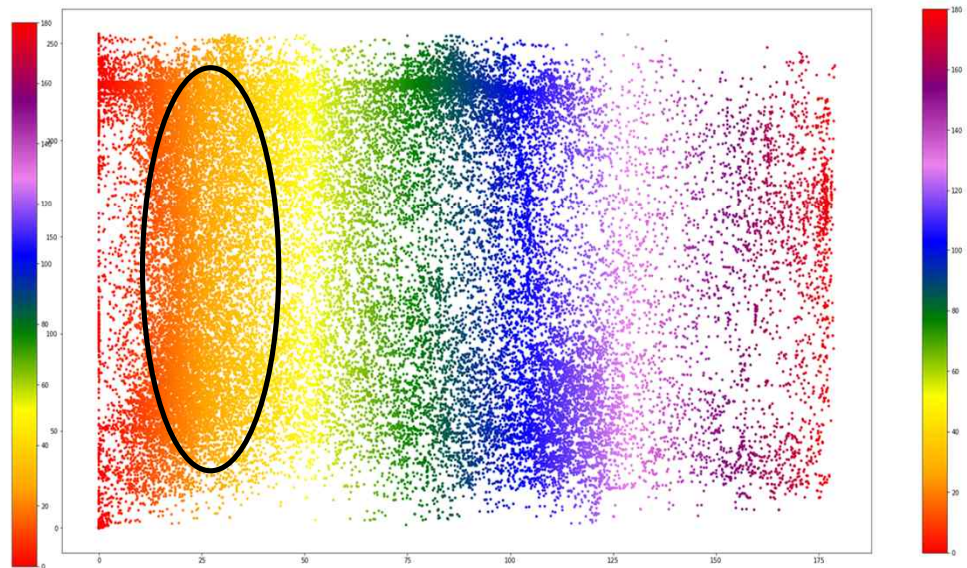


진행 세부내용

HSV 분석



겨울왕국



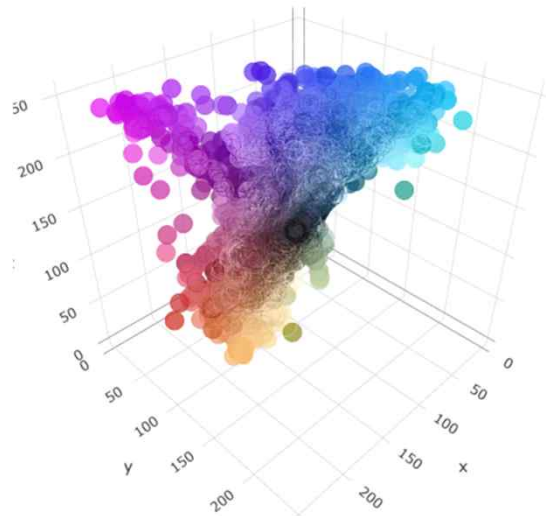
썸머워즈



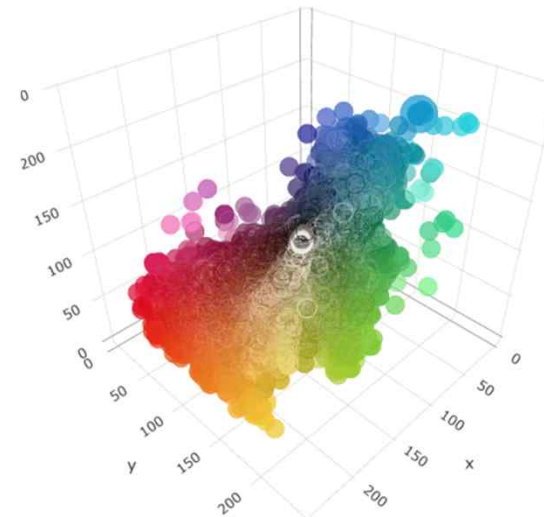
진행 세부내용

3D plot 색채분석 시각화

겨울왕국2



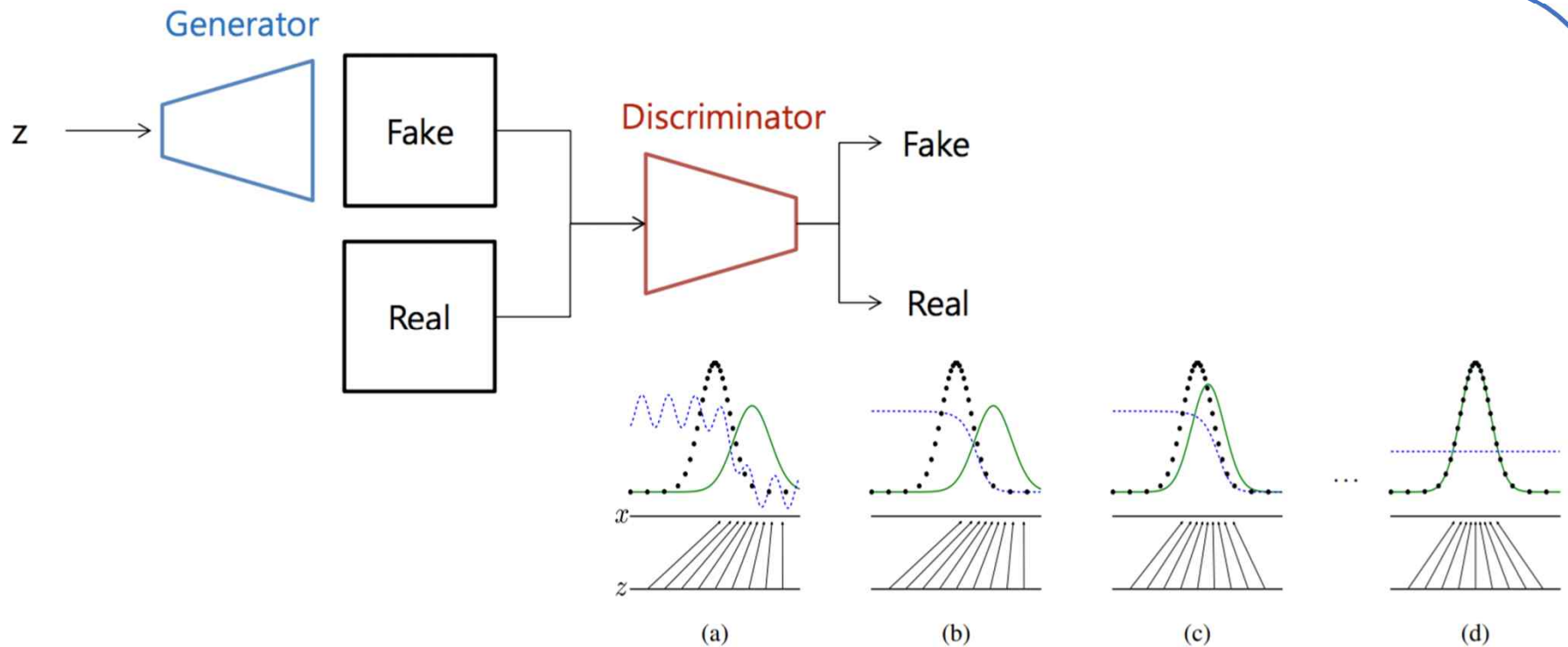
하울의 움직이는 성





진행 세부내용

GAN 원리



$$\min_G \max_D V(D, G) = \mathbb{E}_{\mathbf{x} \sim p_{\text{data}}(\mathbf{x})} [\log D(\mathbf{x})] + \mathbb{E}_{\mathbf{z} \sim p_{\mathbf{z}}(\mathbf{z})} [\log(1 - D(G(\mathbf{z})))].$$



진행 세부내용

타 카툰화 기술과의 차이점

1. 비사실적 렌더링(non-photorealistic rendering)

→ 애니메이션의 특징(깔끔한 엷지, 부드러운 음영)을 잘 표현하지 못함

2. CNN 기반 style transfer

→ style 이미지에서 style, content를 따로 분리하지 못함

3. Pixel-to-pixel GAN

→ 훈련 데이터로 짝지어진 이미지 데이터셋이 필요함 → 구하기 어려움

4. CycleGAN

→ 훈련 데이터로 짝지어진 이미지 데이터셋이 필요함 → 구하기 어려움



진행 세부내용

CartoonGAN의 장점

1. 짝지어지지 않은 데이터셋으로 훈련 가능
2. 일반적인 GAN의 손실함수와는 다르게 style, content에 대한 손실함수 각각 존재

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{adv}(G, D) = & \mathbb{E}_{c_i \sim S_{data}(c)} [\log D(c_i)] \\ & + \mathbb{E}_{e_j \sim S_{data}(e)} [\log(1 - D(e_j))] \\ & + \mathbb{E}_{p_k \sim S_{data}(p)} [\log(1 - D(G(p_k)))].\end{aligned}$$

→ style 변화(카툰화된 정도)와 관련

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{con}(G, D) = & \mathbb{E}_{p_i \sim S_{data}(p)} [\|VGG_l(G(p_i)) - VGG_l(p_i)\|_1]\end{aligned}$$

→ content 유지 정도와 관련



진행 세부내용

Original Picture



CycleGAN



CartoonGAN





진행 세부내용



CartoonGAN
모델링

CartoonGAN 모델링

Loss 함수

- adversarial loss
- content loss

모델

- generator
- discriminator
- web용 generator

모델 compile & 학습 단계

- Train generator
- Train discriminator
- Train CartoonGAN

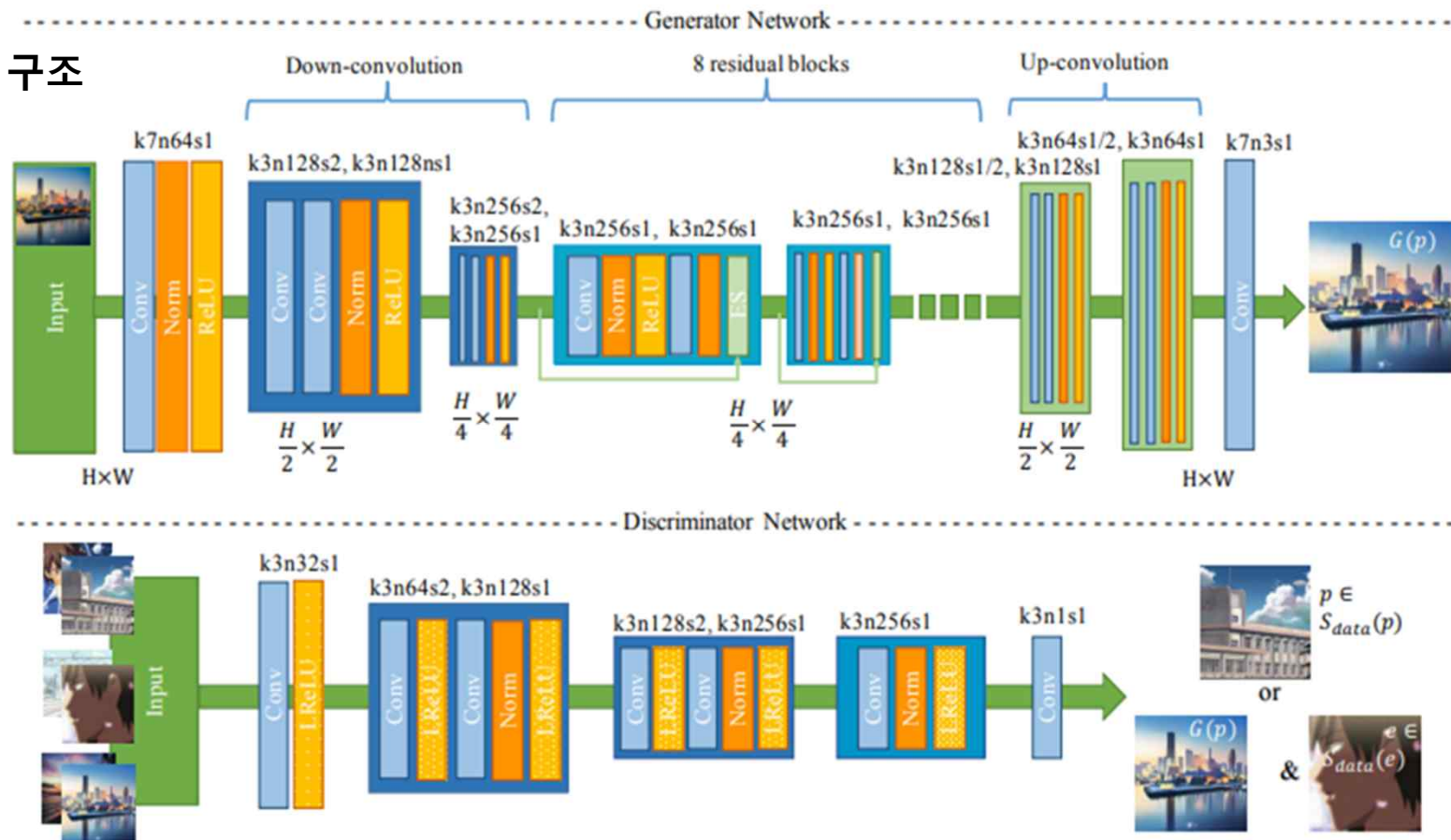
성능 개선

- 정규화 : GN+WN 사용



진행 세부내용

CartoonGAN 구조





진행 세부내용



데이터 전처리

데이터 전처리 과정

- CartoonGAN 모델링
 - 애니메이션 동영상 2초단위로 캡처(.jpg)
 - 애니메이션별로 데이터셋 5~6,000장
 - 300x300 사이즈로 random crop
 - 엣지 smoothing



진행 세부내용



crop





진행 세부내용



Edge
smoothing





진행 세부내용



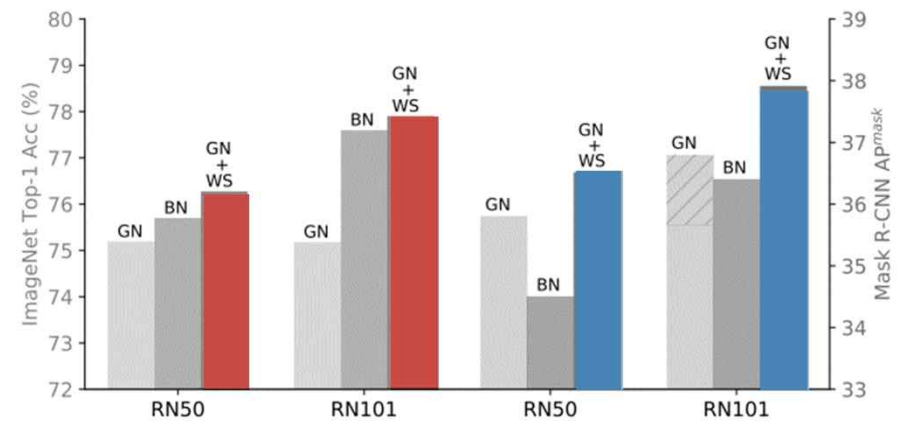
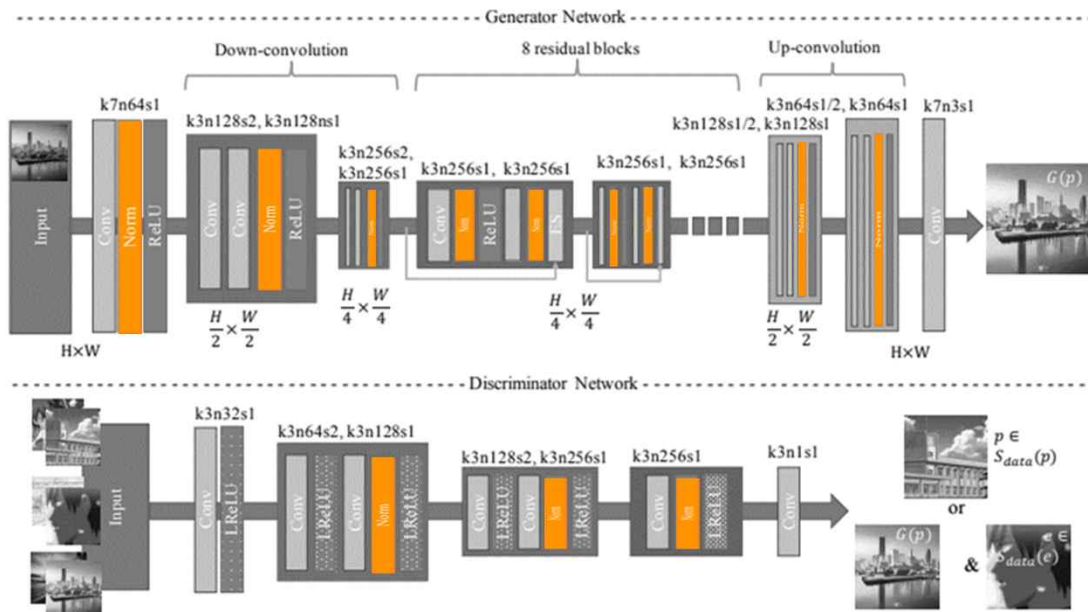
테스트 및
검증 단계

1. 실제 사진의 카테고리의 개수 감소
 - 과적합되지 않게 다양한 분야의 카테고리 (22개)
 - 사용자에게 많이 선호되는 카테고리 (6개)
2. Instance + Batch Norm → Group Norm
 - 결과가 좋지 않음
 - GN+WN 으로 성능개선



진행 세부내용

구조 변형





진행 세부내용



카툰화





진행 세부내용

GN만 사용했을 경우





프로젝트 결과

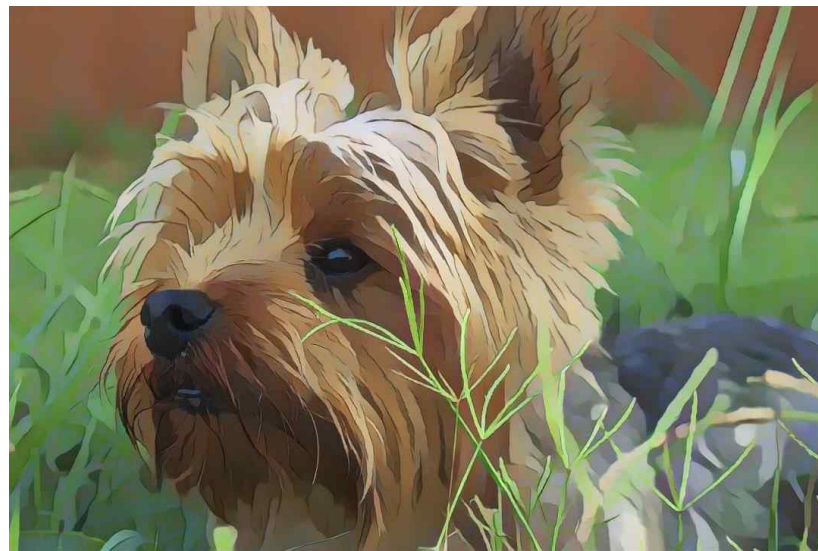
GN + WN 최종 결과





프로젝트 결과

GN + WN 최종 결과





진행 세부내용



Front-end

Server

DB 구축

웹 어플리케이션 – React

- 메인 홈페이지
- 필터
 - 영화별 색상분포도를 확인할 수 있는 페이지
- 로그인 / 회원가입
 - Web storage에 JWT가 담겨있어 로그인 유지
- 이미지 변환 페이지
 - 이미지 업로드 및 변환, 변환된 이미지 다운로드
- 갤러리
 - 개인/공개갤러리를 통해 다른 사용자와 결과 공유
- Netlify 호스팅



진행 세부내용



Front-end

Server

DB 구축

서버 – Flask

- 로그인 회원가입 및 이미지 변환 요청 처리
 - bcrypt 라이브러리를 이용한 사용자 비밀번호 암호화

```
{  
  "_id" : ObjectId("5ffe5cf0491348ec2b20f072"),  
  "id" : "cho1234",  
  "pwd" : "$2b$12$a926Abde3D1bTc4B13Ft2.RTzKUwj/Ka58SuRfZlSzoN/IE.XcUDq"  
}
```

- 사용자의 로그인 처리 시 JWT를 클라이언트에게 전송
 - JWT를 이용하여 클라이언트가 회원인지 비회원인지 확인
- AWS 호스팅



진행 세부내용



Front-end

Server

DB 구축

데이터베이스 – MongoDB

- 회원정보
- 이용자들이 변환한 카툰 이미지 데이터
- 영화별 색상 RGB값, 변환된 3D plot 파일

팀 구성 및 역할

김성운

데이터 수집
색채 분석

서형근

데이터 수집
CartoonGAN 모델링

윤채영

데이터 수집
CartoonGAN 모델링

조종운

Frontend, Server, DB 설계



마무리

우리 팀의 아쉬운 점

- 데이터 파이프라인을 설정하고, 더 많은 데이터들의 전처리 작업을 하고 싶었으나 시간 관계상 하지 못해서 아쉬웠다.

느낀 점

- React를 직접 배우고 활용해보 수 있는 첫 기회였고, 개인적으로 만족한다.
- React 의 Hook 과 Context API등 React를 제대로 활용해보지는 못한 것 같아 아쉬운 부분도 남는다.



마무리

프로젝트 수행 상 어려움 극복 사례

- 하나의 논문을 읽는데도 모르는 내용이 많아 추가적인 개념 공부에 시간이 많이 필요했다.
- 협업을 하다 보니 다른 팀원들과 서로의 코드를 계속 보는 작업을 거쳤는데, 그 과정에서 SW개발자는 항상 다른 사람들과 협업을 하는 관계이기 때문에 가독성을 높이고 유지보수를 편하게 하도록 코드 리팩토링의 과정을 따로 거쳐야 한다는 것을 깨달았다.

프로젝트를 통한 진로설계, 취업분야 탐색 및 결정 등의 도움

- 이번 최종 프로젝트를 통해 Computer Vision 분야의 기본 지식에 대해 알게 되었고, 이 분야로의 취업을 생각하게 되는 계기가 되었다.
- AWS의 경우, 직접 도메인을 구입해서 사용했는데 이로써 네트워크 부분을 이해하는데 도움이 되었다.

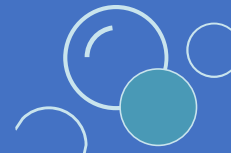


마무리

참고 자료

- 책 "OpenCV 4로 배우는 컴퓨터 비전과 머신 러닝"
- 책 "미술관에 GAN 딥러닝 실전 프로젝트"
- 논문 "CartoonGAN : Generative Adversarial Networks for Photo Cartoonization"
- 논문 "Deep Residual Learning for Image Recognition"
- 논문 "Very Deep Convolutional Networks for Large-scale Image Recognition"
- 논문 "Micro-Batch Training with Batch-Channel Normalization and Weight Standardization"
- 논문 "Learning to Cartoonize Using White-box Cartoon Representations"

감사합니다



빅데이터 분석을 활용한 예측 & 인공지능(AI) 모델링 - 비트교육센터