

[서식 21]

	서강대학교 산학협력 선도대학(LINC 3.0) 육성사업단					
<h2>팀 보고서</h2>						
학 과 명	학부(대학원) 컴퓨터공학과			담 당 교 수 명	정영민	
교 과 목 명	캡스톤디자인 I					
과 제 명	플랜트리(Plantree)					
팀 명	11 팀 "양정이조"					
팀 원	성명	학과	학번	전화(C.P)	E-mail	비고
	조형준	컴퓨터공학과	20181689	010-4039-9847	secure@sogang.ac.kr	팀장
	정다경	컴퓨터공학과	20191645	010-3907-8966	anfki2354@naver.com	
	YANG YUNLONG	컴퓨터공학과	20192012	010-3907-8303	1249760204@qq.com	
	이택민	수학과	20201253	010-8771-8599	jj7.lee77@gmail.com	
멘 토	성명	기업명	직급	전화	E-mail	
	정지훈	SK Telecom	영상인식기술팀	010-5579-2298	jh.joung@sk.com	
수 행 기 간	2022. 09. 15 - 2022. 12. 15					
집 행 예 산 총 금 액	(원)					

위와 같이 팀 보고서를 제출합니다.

2022 년 12 월 10 일

팀 장 : 조 형 준 (인)

담당교수 : 정 영 민 (인)

서강대학교 LINC 3.0 사업단장 귀하

과제 결과 요약서

■ 과제 내용

AI모델을 이용해 사용자가 입력한 이미지 데이터를 판독해 병해를 입은 상태인지 분석한 결과를 제시하고, 개별 식물을 잘 관리할 수 있도록 여러 시각적 정보를 제공한다.

■ 과제 목표

이미지 데이터로부터 식물의 병해 종류를 판별할 수 있는 높은 신뢰도의 AI 모델을 구성하고, 개별 식물의 관리를 위한 정보를 제공할 수 있는 서비스를 Web Application의 형태로 제공한다.

■ 과제 수행 방법

MobileNetV2 기반의 이미지 인식 알고리즘을 사용하여 신경망에 식물 이미지 데이터를 학습시켜 사용자가 제공한 이미지 데이터를 바탕으로 병해 여부와 종류를 판독할 수 있도록 한다. 병해가 있을 경우 해당 병해의 정보를 제공할 수 있도록 하고, 사용자가 식물 관리에 사용할 수 있을 UX를 제공한다.

■ 과제 최종 결과물

1) Web Application

<로그인 페이지 - 회원가입과 로그인 기능을 제공한다.>

<메인 페이지(나의 식물 페이지) - 내가 등록한 식물들의 목록(아이콘, 별명 제시)을 볼 수 있다. 목록 마지막 아이콘인 식물 등록을 클릭하면 식물 등록 페이지로 넘어갈 수 있다.>

<식물 등록 페이지 - 내가 등록할 식물의 정보(별명, 식물종, 아이콘 선택)를 입력할 수 있다.>

<개별 식물 페이지 - 식물 목록 페이지에서 식물 아이콘 클릭 시 해당 식물의 자세한 정보를 볼 수 있는 페이지로 넘어올 수 있다. 해당 페이지에서는 식물 등록 시 입력한 별명, 식물종 정보를 확인할 수 있고 3번째 구역에서 병해충 검사 시 병해충 정보를 업데이트 할 수도 있다. 2번째 구역에서는 사용자가 식물에 물을 준 주기(최근 5번)를 확인할 수 있고, 당일에 물을 줬다면 반영할 수 있도록 물 주기 아이콘을 활성화한 상태이다.>

2) Back-end Server

Linux-Based 서버를 별도로 확보해 프로젝트 진행에 사용하였다.

Web Application과 연계해 병해 Classification 결과를 안내하며, 전체 서비스가 원활하게 동작할 수 있도록 한다.

3) 병해 Classification 모델

MobileNetV2를 사용한 인식 모델로, 주어진 데이터셋에서 97%의 정확도를 보인다.

■ 기대효과 및 활용분야

사용자는 플랜트리(Plantree) 앱을 이용해 자신이 키우고 있는 여러 종류의 식물의 목록과 개별 식물들에 물을 주어야 하는 주기 등을 관리할 수 있고, 이를 바탕으로 여러 업무로 인해 바쁜 현대인의 힐링 요소인 '식물 가꾸기'를 보다 성실하고 적극적으로 즐길 수 있게 된다.

■ 기업체 멘토 의견

○ 전처리 방안에 대한 제안과 각 방안의 장단점 : Classification이 아닌 Detection Dataset과 Deep Learning Algorithm 사용 / 사용자에게 training 환경과 유사한 환경에서의 촬영을 유도 / 사용자 촬영 영상에서 병해 유사구에 대한 Segmentation 실행 후 Segment별 Classifier 적용

○ 학습 모델 관련 고려사항 : 계산량 적은 network 사용 / 적절한 pretrained model 사용 / 테스트 환경 고려한 argumentation / 다양한 learning rate scheduling 시도

과제 결과 보고서

※ 요약서과 별도로 보고서 분량 15 page 이상 작성하여 주세요.

■ 과제 내용

AI모델을 이용해 사용자가 입력한 이미지 데이터를 판독해 병해를 입은 상태인지 분석한 결과를 제시하고, 개별 식물을 잘 관리할 수 있도록 여러 시각적 정보를 제공한다.

■ 과제의 필요성

식물을 키우는 사용자가 보다 편하게 식물들의 정보나 수분 주기를 관리할 수 있도록 서비스를 제공한다.

■ 과제 목표

사용자가 제공한 식물의 이미지 데이터로부터 식물의 병해 종류를 판별할 수 있는 높은 신뢰도의 AI 모델을 구성하고, 개별 식물의 관리를 위한 정보를 제공할 수 있는 서비스를 Web Application의 형태로 제공한다.

■ 과제 수행 실적

※ 목표 대비 수행 실적을 평가하여 주세요.

2022. 12. 10.(토) 현재까지 목표 대비 90% 이상의 성과를 거뒀습니다.

Web Application을 개발 및 운영하고 있으며,

병해 Classification에 필요한 모델을 개발 및 학습시켰고,

데이터베이스 설계 및 Web Application 연동을 완료하였고,

Web Application으로부터 Back-end 서버와 연결해 병해 Prediction 기능을 제공하고 있습니다.

프로젝트 최종 발표일(2022. 12. 15.(금))까지 부족분을 충분히 채울 수 있을 것으로 보고 있습니다.

■ 과제 수행 방법

※ 팀원별, 기간별 수행 방법을 작성하여 주세요.

1) 가상화 서버 확보 및 지원

<조형준>

- srv3.modaweb.kr에서 Plantree Web Application 서비스가 가능하도록 Linux Based 가상화 서버 확보

2) 웹 개발 UX 디자인 및 개발 (2022.11.30. ~ 2022.12.15.)

<정다경>

- Figma 등의 디자인 도구를 이용한 UI 및 디자인 설계
- Web Application 개발 참여 (HTML, CSS)

<조형준>

- Web Application 개발 참여 (HTML, CSS, Javascript, PHP)

<YANG YUNLONG>

- Figma 등의 디자인 도구를 이용한 UI 및 디자인 설계
- Web Application 개발 참여 (HTML, CSS)

3) 병해 Classification 모델 학습 (2022.11.11. ~ 2022.11.25.)

<조형준>

- 병해 Classification 모델 개발 및 학습

4) 회의록 기록 및 작성, 서강대학교 캡스톤디자인I 위키 편집

<이택민>

- 회의록 기록 및 작성, Repository 업로드

<YANG YUNLONG>

- 서강대학교 캡스톤디자인I 위키 편집

5) Front-End 디자인 기획 및 개발 (2022.10.21. ~ 2022.12.15.)

<YANG YUNLONG>

- Figma 등의 디자인 도구를 이용한 UI 및 디자인 설계

6) 프로젝트 형상 관리

<조형준, 정다경, YANG YUNLONG, 이택민>

GitHub Repository를 이용해 프로젝트 형상을 관리 및 전체 프로젝트 현황 공유

7) Back-End 서비스 개발 (2022.11.25. ~ 2022.12.15.)

<조형준>

- Back-End Nodejs 서버 개발
- 이미지 전처리 프로세스 개발

■ 과제 결과물

※ 결과물로 증빙 될 수 있는 자료(사진, 도면 등)를 추가로 넣어주세요.

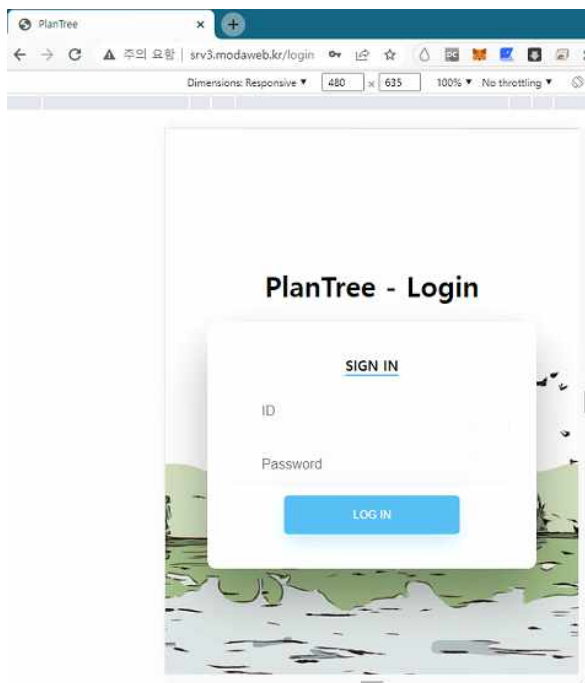
※ 논문 및 학회발표 자료가 결과물인 경우에는 복사본을 추가하여 주세요.

1) Plantree 서비스용 가상화 서버 확보

```
plantree@secure: ~  
login as: plantree  
plantree@srv3.modaweb.kr's password:  
Welcome to Ubuntu 22.04.1 LTS (GNU/Linux 5.15.0-56-generic x86_64)  
  
* Documentation:  https://help.ubuntu.com  
* Management:    https://landscape.canonical.com  
* Support:        https://ubuntu.com/advantage  
  
System information as of Sat Dec 10 09:41:53 AM UTC 2022  
  
System load:  0.11328125      Processes:            246  
Usage of /:   10.2% of 95.90GB Users logged in:       0  
Memory usage: 19%            IPv4 address for ens160: 175.197.202.4  
Swap usage:   0%  
  
* Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s  
  just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment.  
  
https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge  
  
52 updates can be applied immediately.  
To see these additional updates run: apt list --upgradable  
  
plantree@secure:~$
```

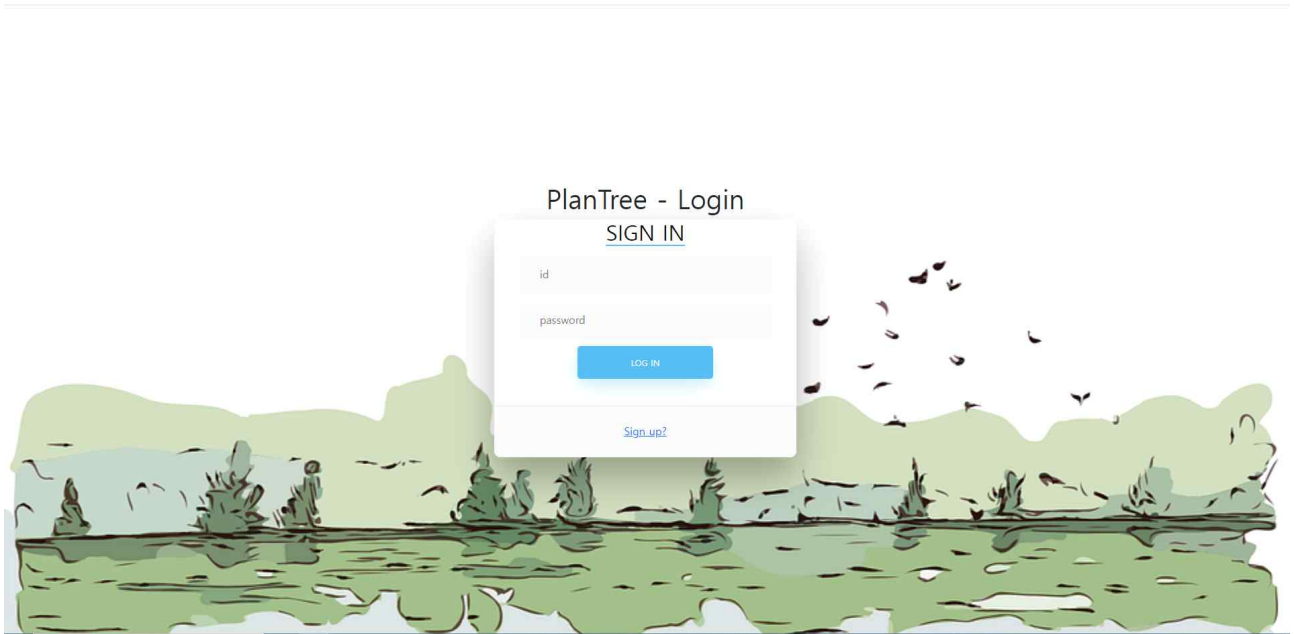
plantree@srv3.modaweb.kr 로 로그인할 수 있는 서버 자원을 확보해 서비스에 제공했습니다.

서버 환경은 Ubuntu 22.04.1 LTS, 100GB Storage입니다.

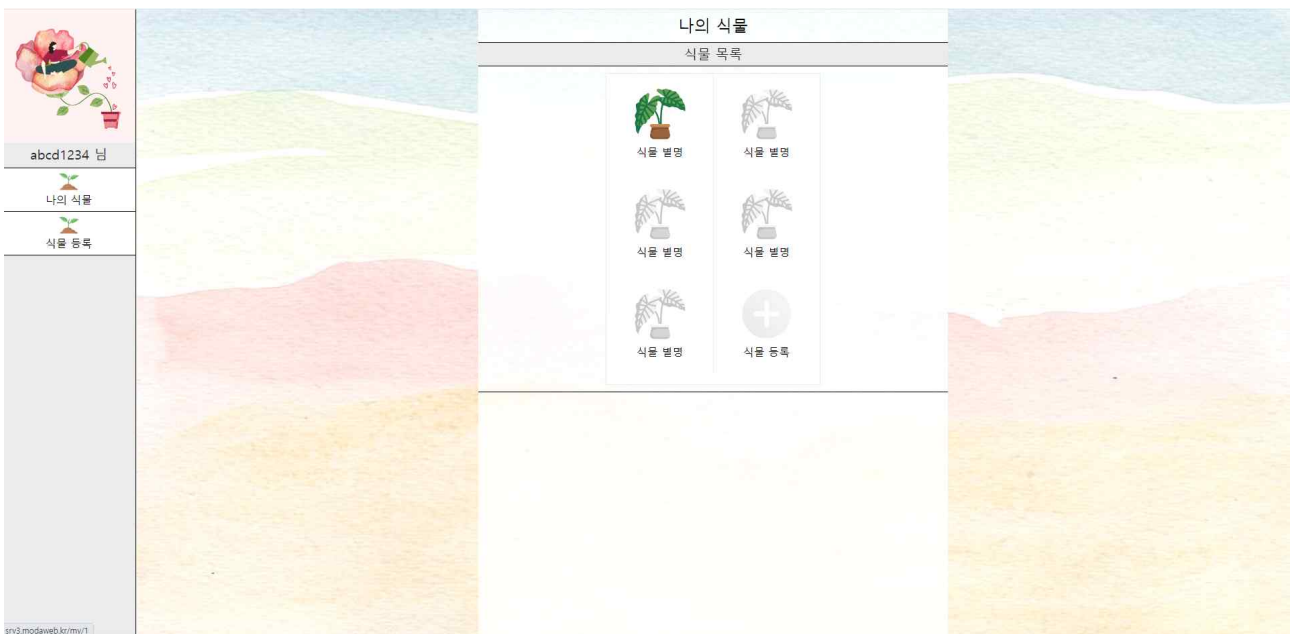


이를 통해 사용자는 <http://srv3.modaweb.kr/> 주소로 서비스에 접속할 수 있습니다.

2) Web Application 개발 결과물



<로그인 페이지 - 회원가입과 로그인 기능을 제공한다.>



<메인 페이지(나의 식물 페이지) - 내가 등록한 식물들의 목록(아이콘, 별명 제시)을 볼 수 있다. 목록 마지막 아이콘인 식물 등록을 클릭하면 식물 등록 페이지로 넘어갈 수 있다.>

2) Web Application 개발 결과물 (계속)

<식물 등록 페이지 - 내가 등록할 식물의 정보(별명, 식물종, 아이콘 선택)를 입력할 수 있다.>

<개별 식물 페이지 - 식물 목록 페이지에서 식물 아이콘 클릭 시 해당 식물의 자세한 정보를 볼 수 있는 페이지로 넘어올 수 있다. 해당 페이지에서는 식물 등록 시 입력한 별명, 식물종 정보를 확인할 수 있고 3번째 구역에서 병해충 검사 시 병해충 정보를 업데이트 할 수도 있다. 2번째 구역에서는 사용자가 식물에 물을 준 주기(최근 5번)를 확인할 수 있고, 당일에 물을 줬다면 반영할 수 있도록 물 주기 아이콘을 활성화한 상태이다.>

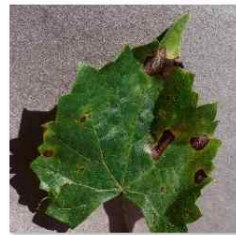
3) 병해 Classification 모델 학습

병해를 Classification하기 위해 데이터셋을 3종 수집했고, 그 종류는 다음과 같습니다.

- IP102 Dataset, Casava Leaf Disease Dataset, Plant Disease Dataset

이 중 프로젝트 진행에 가장 적절할 것으로 보이는 데이터셋으로 Plant Disease Dataset을 선정했습니다.

해당 데이터셋의 예시 이미지는 다음과 같습니다.



1be11ac2-41f6-43a9-9fc3-a673ae539757__F
AM_B.Rot 0656_flipLR.JPG



1c2b4d6c-dc3d-4913-b98f-2da54c4f6614__F
AM_B.Rot 3602.JPG

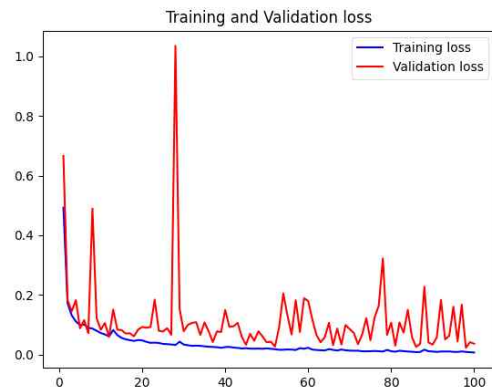
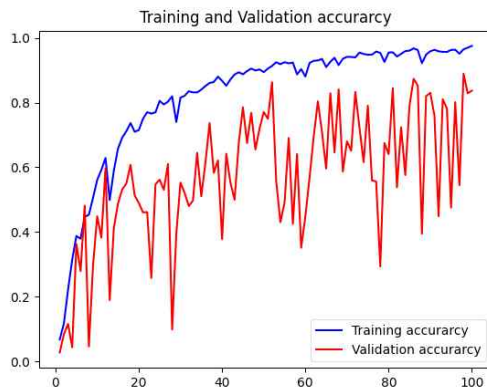


1c2b4d6c-dc3d-4913-b98f-2da54c4f6614__F
AM_B.Rot 3602_flipLR.JPG



1cb9fa90-804f-4b63-9cf7-bab274ab9c5e__FA
M_B.Rot 3325.JPG

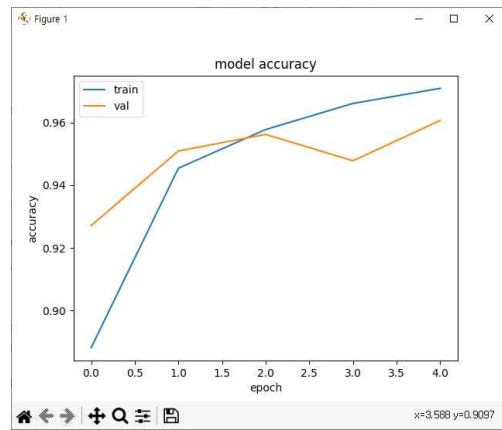
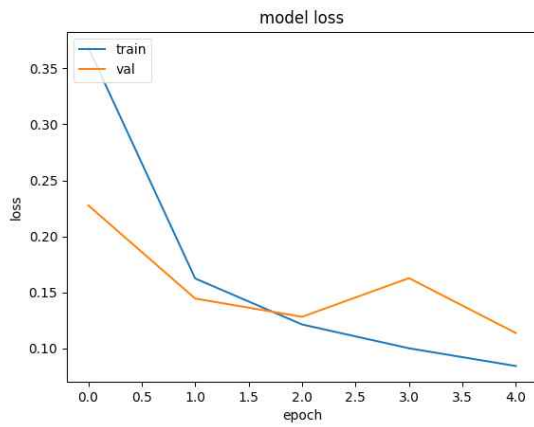
이후 해당 모델을 바탕으로 독자적인 학습 모델을 개발해, 학습을 진행했습니다.



Epoch 95/100	152s	2s/step	loss: 0.0096	accuracy: 0.9628	val_loss: 0.1609	val_accuracy: 0.4750
Epoch 96/100	152s	2s/step	loss: 0.0093	accuracy: 0.9635	val_loss: 0.0446	val_accuracy: 0.8013
Epoch 97/100	152s	2s/step	loss: 0.0110	accuracy: 0.9510	val_loss: 0.1676	val_accuracy: 0.5447
Epoch 98/100	152s	2s/step	loss: 0.0094	accuracy: 0.9648	val_loss: 0.0230	val_accuracy: 0.8895
Epoch 99/100	152s	2s/step	loss: 0.0084	accuracy: 0.9697	val_loss: 0.0422	val_accuracy: 0.8289
Epoch 100/100	152s	2s/step	loss: 0.0074	accuracy: 0.9753	val_loss: 0.0368	val_accuracy: 0.8368

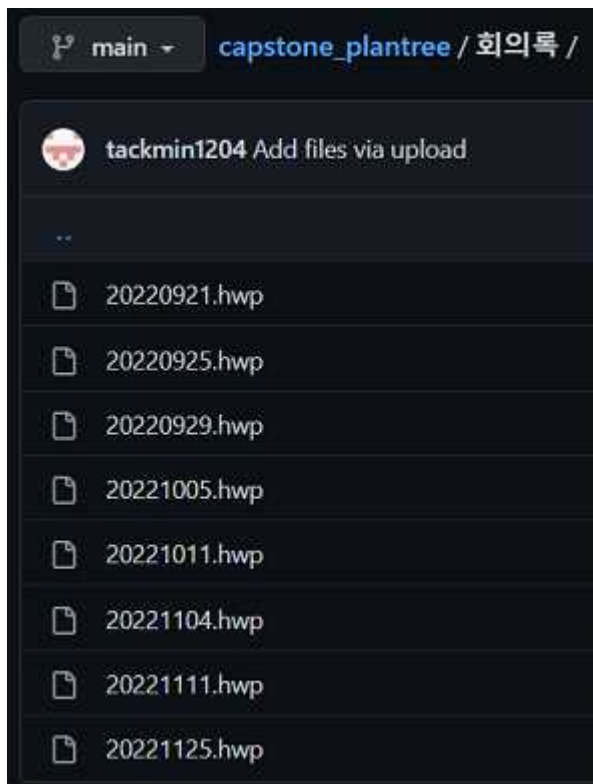
3) 병해 Classification 모델 학습 (계속)

그러나 모델의 정확도가 낮아(84%), 멘토 조언을 토대로 MobileNetV2를 기반으로 한 학습모델을 이용해 새 모델을 생성했습니다.



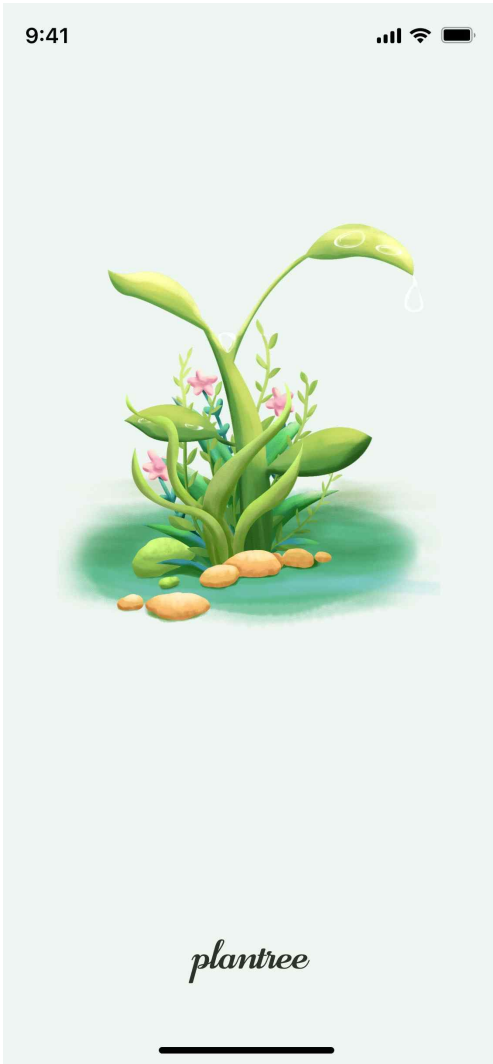
새 모델의 병해 Classification 정확도는 97%이며, 이 모델을 병해 인식에 사용합니다.

4) 회의록 기록 및 작성



이는 서강대학교 캡스톤디자인 위키에서도 확인할 수 있습니다.

5) Front-End 디자인 기획 및 개발

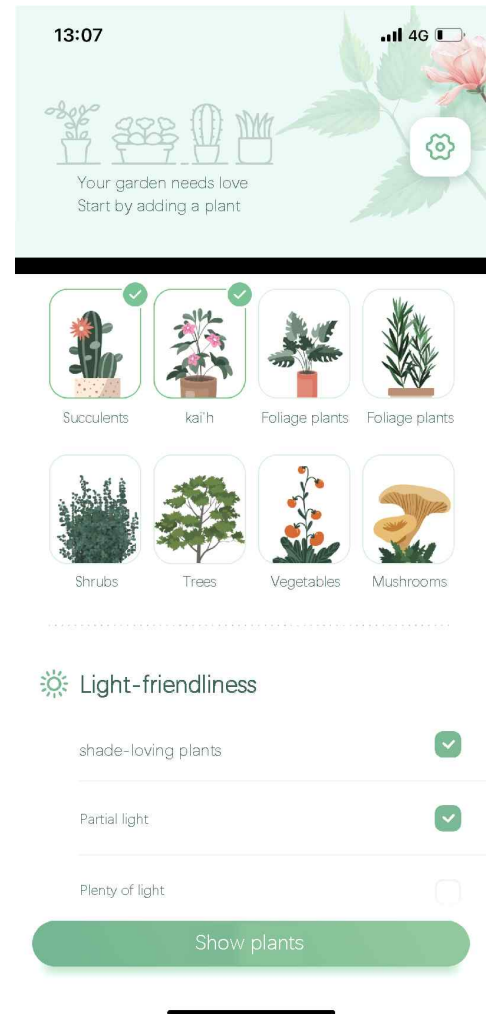
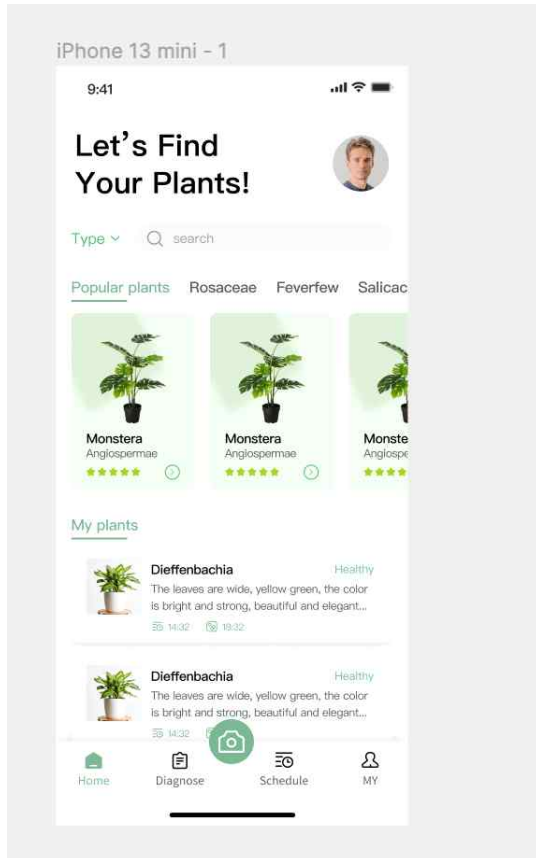


9:41

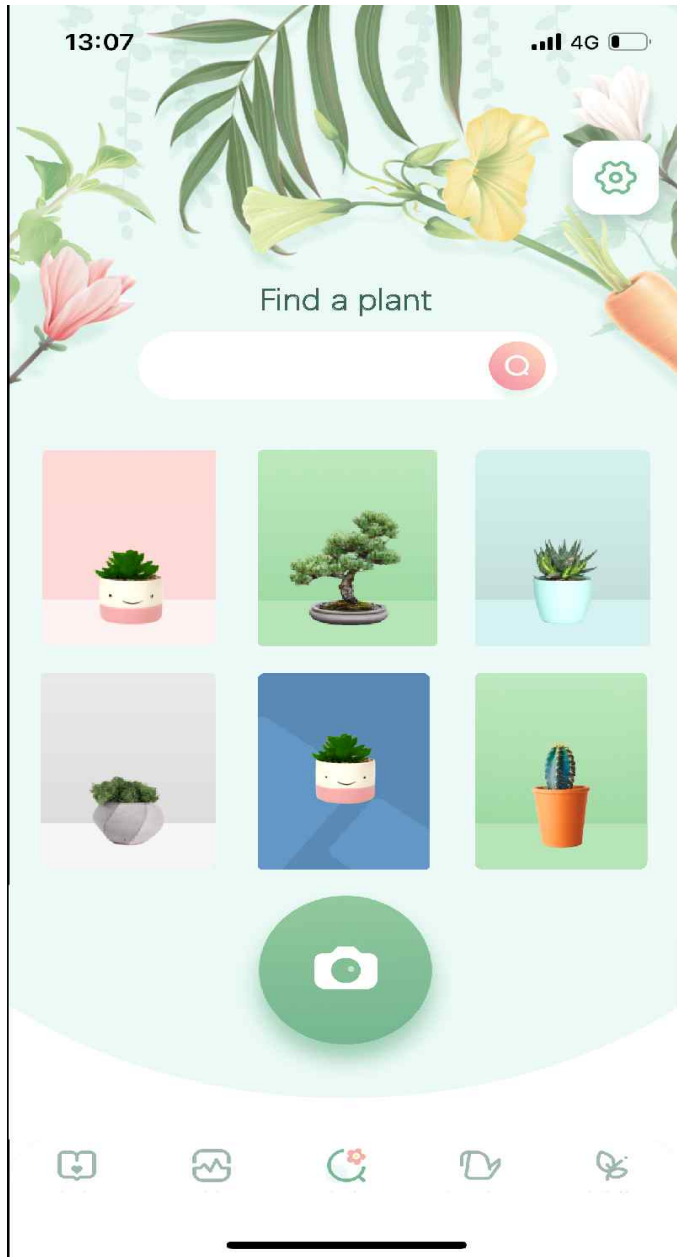


- | | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| catalog | calendar | watering | camera |
|  |  |  | |
| Jasmine | rose | Chrysanthemum | |

5) Front-End 디자인 기획 및 개발 (계속)

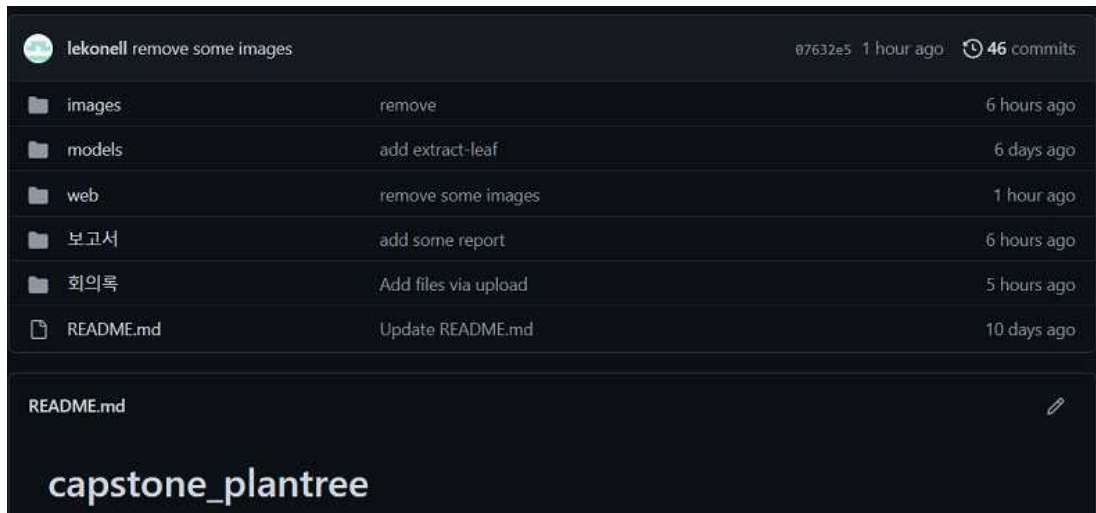


5) Front-End 디자인 기획 및 개발 (계속)



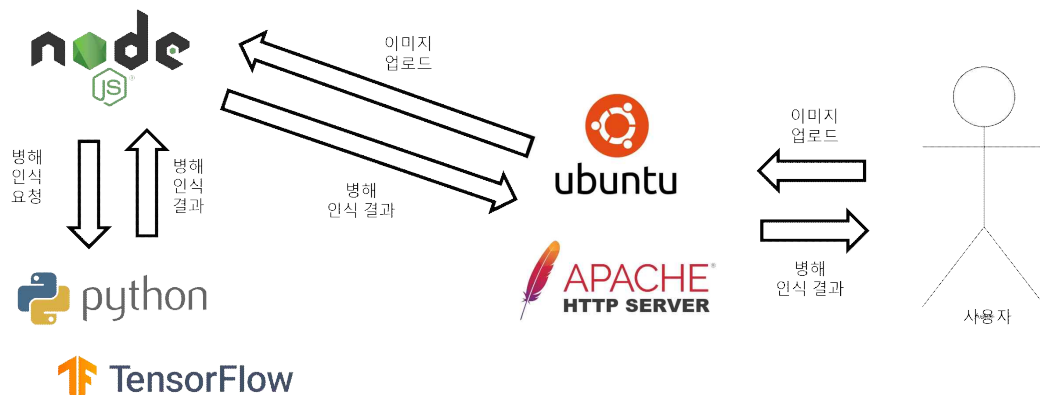
6) 프로젝트 형상 관리

전체 프로젝트 결과물을 팀원 전체가 공유할 수 있도록 GitHub Repository를 이용해 프로젝트 형상을 관리했습니다.



7) Back-End 서비스 개발

Node.js Back-End 서버를 추가로 개발해 전체 서비스가 원활하게 동작하도록 하였습니다.



이미지 전처리 프로세스를 개발해 이미지 인식 정확도를 높이는 데에 사용하였습니다.



■ 기업체 멘토 의견

※ 지도(멘토링) 받은 날짜와 멘토의 인적 사항 및 지도 의견을 자세히 기술하여 주세요.

11팀 "양정이조"의 멘토는 다음과 같습니다.

SKT A.추진단 영상인식기술팀 정지훈 (jh.joung@sk.com)

From: 조형준 <secure@sogang.ac.kr>

Sent: Monday, November 28, 2022 12:24 PM

To: 정지훈님/영상인식기술팀 <jh.joung@sktelecom.com>

Subject: 안녕하세요, 캡스톤디자인I 11조 "양정이조" 팀장 조형준입니다.

>> 안녕하세요, 캡스톤디자인I 11조 "양정이조" 팀장 조형준입니다.

>>

>> 저희 팀은 식물 이미지로부터의 병해 인식, 사용자에게 식물 관리 UI 제공을 목표로 프로젝트를 진행하고 있습니다.

>>

>> 팀원은 다음의 네 명입니다.

>> 팀장 조형준 (컴퓨터공학전공) secure@sogang.ac.kr

>> 팀원 정다경 (컴퓨터공학전공)

>> 팀원 이택민 (수학전공)

>> 팀원 YANG YUNLONG (컴퓨터공학전공)

>>

>> 현재까지의 프로젝트 진도를 알려드리기 위해 **발표자료** 및 **중간보고서**를 첨부합니다.

>>

>> 학습에 사용할 이미지는 Plant Disease Dataset (Augmented) 를 사용했습니다. (
<https://www.kaggle.com/datasets/vipooooool/new-plant-diseases-dataset>)

>> 혹은, 다음 링크를 사용해 다운로드 받으실 수 있습니다. (
<https://modaweb.kr/shares/uploads/dataset.zip>)

>>

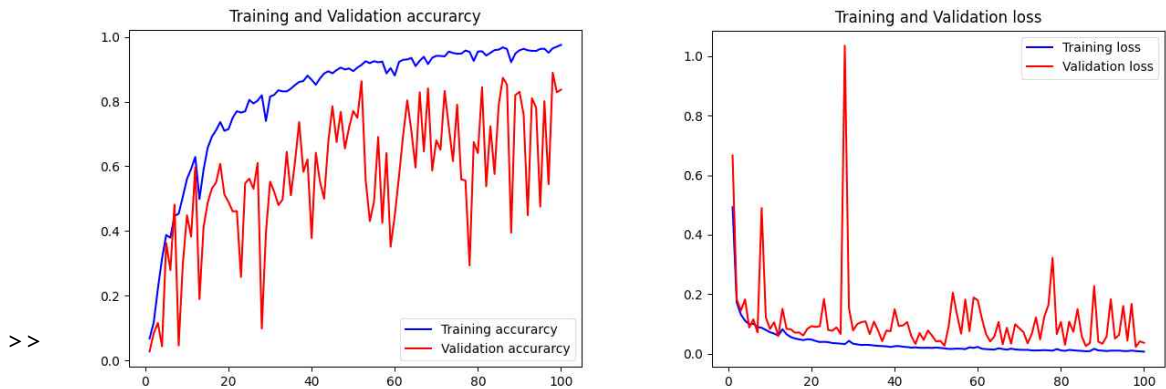
>> 저희에게 남은 과제는 다음과 같습니다.

>> - SW 구조 설계

>> - 모바일 Application 개발

>> - (필요할 경우) 데이터베이스 모델링 및 데이터 추가 수집

>> 신경망 학습은 다음 수준의 성과를 거뒀습니다.



>> **train.log**를 별도로 함께 첨부합니다.

>>

>> 이제 멘토님께 질문드리고자 하는 점이 몇 가지 있습니다.

>>

>> 1) 모델의 학습은 어느정도 해낸 것 같은데, 이제 사용자의 카메라를 통한 이미지 입력에서 병해를 인식해야 합니다.

>> 데이터셋에서의 이미지는 보통 다음 형태로 구성되어 있습니다.

>>

>> (apple_healthy)



0b91573d-d0f3-4e57-b7e5-e1924f537f0e__R
S_HL 6216.JPG



0bb2ddc5-d1f4-4fc2-be6b-6b63c60790df__R
S_HL 7550.JPG



0bc2127e-99b9-44ea-bb2b-4e1b0b0f7624__R
S_HL 7777.JPG



0bff693d-bab0-4438-9dac-e4503e5e83bb__R
S_HL 5741.JPG

>>

>>

>> (potato_late_blight)



0fe7786d-0e2f-4705-839d-898f1d9214b0__R
S_LB 2836.JPG



01a8cc9f-074a-4866-87c8-bb5a9e3895b4__R
S_LB 2968.JPG



01ad74ce-eb28-42c7-9204-778d17cfd45c__R
S_LB 2669.JPG



1a6fc494-81dd-4649-ad8d-a5a6e58a2aa7__R
S_LB 2618.JPG

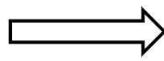
>>

>>

>> 저희 팀의 생각에는 병해 인식을 위해 이미지를 모델에 넘길 때, 이런 형태의 전처리를 해야 할 것으로 보고 있습니다.

>>

>> 임의의 W*H 크기의 이미지를 256*256 (pixel) 크기의 이미지로 변환하면서, 판정에 사용할 유효 부분만을 따와야 할 것으로 보고 있습니다.



>>

>> 이러한 전처리 방법으로 접근하는 것이 올바른까요? 아니면 다른 방법을 사용해야 할까요? 고견을 듣고 싶습니다.

>>

2) 현재의 학습방식에서 개선해야 할 점이 있는지를 알고 싶습니다.

>> 모델 정확도가 어느정도 수준으로 확보되어야 하는지, 학습 횟수는 어느정도가 좋을지에 대한 부분인데,

>> 저희가 CV를 이용하는 프로젝트가 처음이라 잘 모르겠습니다.

>> 모델 학습에 사용한 **train.py**를 함께 첨부합니다.

>>

>> 감사합니다.

>> 서강대학교 캡스톤디자인 11조 "양정이조"

>> 팀장 조형준 드림

From: 정지훈님/영상인식기술팀 <jh.joung@sktelecom.com>

Sent: Monday, November 28, 2022 18:29 PM

To: 조형준 <secure@sogang.ac.kr>

Subject: 안녕하세요, 캡스톤디자인 I 11조 "양정이조" 팀장 조형준입니다.

>> 조형준님, 안녕하세요?

>> SK Telecom 영상인식기술팀의 정지훈이라고 합니다.

>> 자세하고 직관적인 설명 덕분에 진행상황을 잘 이해하게 되었습니다. 감사합니다.

>>

>> 문의 주신 내용에 대한 답변은 아래와 같습니다.

>>

>> 1. 전처리 필요성

>> √ Distribution of Train/Valid set and Real Target

>> i. Plant Disease Dataset은 38개 종의 **잘려진** 나뭇잎의 Disease 여부가 Labeling된 것으로 보입니다.

>> ii. 사용자는 나뭇잎을 잘라서 촬영하지 않고 나무를 촬영할 가능성이 높기 때문에 일반적인 사용 환경에서는 Distribution의 차이가 발생할 것으로 예상됩니다.

>> √ 전처리 방안

>> i. Classification이 아닌 Detection Dataset과 Deep Learning Algorithm 사용

>> 1. 장점: 별도의 전처리 없이 결과를 이용해 병해 여부 판단 가능

>> 2. 단점: Dataset 구축(혹은 검색) 및 새로운 알고리즘 재학습으로 인한 시간 소요

>> ii. 사용자 촬영 영상에서 병해 잎사귀에 대한 Segmentation 실행 후 Segment별 Classifier 적용

>> 1. 장점: 모든 잎사귀에 대한 개별 검사 가능

>> 2. 단점: Segmentation → segment 분리 → Classifier 적용 등의 복잡한 프로세스 및 추가 알고리즘 필요

>> iii. 사용자에게 training 환경과 유사한 환경에서의 촬영을 유도(나뭇잎이 1개만 나오도록 촬영 혹은 병든 나뭇잎을 잘라 깨끗한 배경에서 촬영 등을 요청, 혹은 카드 등록처럼 가이드를 화면에 표시 등)

>> 1. 장점: 추가적인 알고리즘 없이 Training과 유사한 환경의 입력을 받을 수 있음

>> 2. 단점: UX 측면에서 불편하며, 앱에서 가이드를 위한 추가 절차 구현 필요 + 가이드 미준수 시 낮은 성능 예상

>> √ 정리

>> i. 학습 데이터와 유사한 환경의 입력을 받아야 학습된 모델의 성능을 활용 가능

>> ii. 기술적인 방법과 UI/UX를 활용하는 방법 등이 있을 것으로 예상됨(고민해보시면 더 좋은 방안이 있을듯 합니다 ^^)

>> 2. 학습 관련 추가 고려사항(+목표 성능)

>> √ 자료 분석 결과(train.py는 첨부가 누락된 것 같습니다)

>> i. 제가 직접 다양한 테스트를 해보지 않아 다소 부정확한 판단이 될 수 있습니다.

>> ii. 해당 dataset을 이용한 다른 결과들을 보면 validation 기준 97~98% 가까이 나오는 모델들이 있습니다.

>> 1.

<https://www.kaggle.com/code/ghazouanihaythem/leaf-disease-detection-with-cnn-98>

>> 2. <https://www.kaggle.com/code/prasadjawale/mobilenet-97-accuracy>

>> 3. 일부만 찾아본 결과라 부정확할 수 있습니다.

>> iii. 현재 공유해주신 curve와 비교했을 때 현재 학습된 모델이 아주 우수한 성능을 보이고 있지는 않은 것 같습니다

>> iv. 또한 학습 epoch에 따라 validation 편차가 매우 크게 발생하고 있어 안정적인 학습이 진행 중이라고 판단하기 어렵습니다.

>>

>> √ 확인 필요사항

>> i. 너무 계산량이 적은 network를 사용하지는 않은 것인지(어떤 cnn/vit 모델을 사용 중인지 모르지만 위 97~98% 모델 기준으로 비교 필요)

>> ii. 적절한 pretrained model을 사용하였는지?

>> 1. 학습 곡선이 scratch 학습을 한 것으로 추정됨

>> 2. scratch 학습 중인 경우 imageNet 등을 사용한 적절한 pretrained model 활용 필요

>> iii. test 환경을 고려한 충분한 augmentation을 하였는지?

>> 1. 큰 각도의 in-plane rotation, 적절한 수준의 crop, geometry transform 등의 augmentation이 도움될 것으로 예상됨

>> iv. 다양한 Learning Rate Scheduling 시도 필요

>> 1. 학습 epoch 마다 val ac/loss가 크게 흔들리는 현상에 대한 개선 필요

>> 2. 학습 후반부에 적절한 비율로 Learning Rate이 줄어들도록 Scheduling 필요

>>

>> CV 관련하여 첫 프로젝트라는 말씀을 주셔서 피드백 내용이 다소 생소할 수 있을 것 같습니다.

>> 관련하여 문의가 필요하시면 미팅(비대면/대면) 혹은 통화 모두 가능하니 편하게 연락 주시기 바랍니다. (정지훈, 010-5579-2998)

>>

>> 감사합니다.

>> 정지훈 드림

■ 기타

※ 예산 사용 실적

※ 참고 자료

※ 기타 필요한 사항을 추가하여 주세요.

11팀 "양정이조"는 별도로 예산을 요청하지 않았습니다.