

### 심층 학습 기반 의미론적 분할을 이용한 드론 영상의 도시 녹피 면적 산출

2021.11.26

한승연<sup>1</sup>, 이임평<sup>2</sup> <sup>1</sup>서울시립대학교 공간정보공학과 센서및모델링연구실 석사과정 <sup>2</sup>서울시립대학교 공간정보공학과 교수







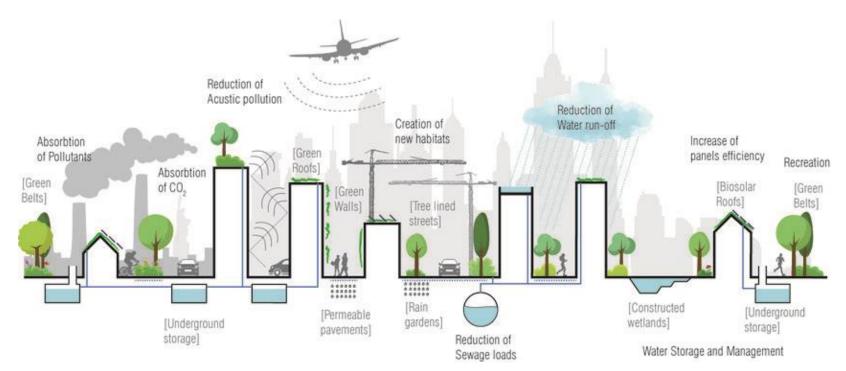






#### 도시 녹지

- ❖ 도시 내 다양한 기능을 수행
  - 대기오염 개선, 열섬현상 완화, 시민의 휴식공간 제공
- ❖ 따라서 "도시 녹지 관리"는 도시생태유지를 위해 필수적



c/o city: urban ecosystem









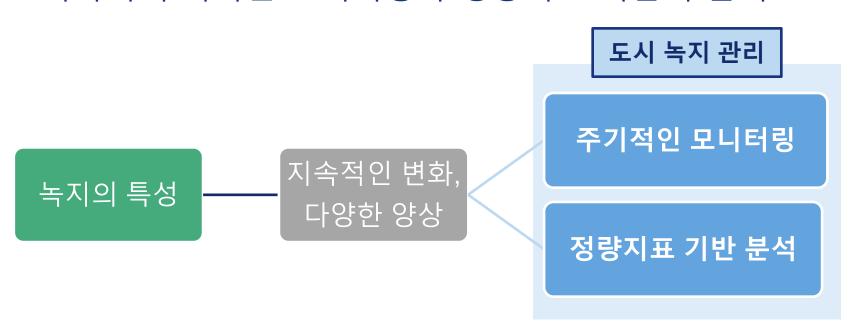






#### 도시 녹지 관리

- ❖ 효율적인 관리를 위해 녹지의 특성을 고려해야 함
- ❖ 녹지 특성
  - 다양한 양상을 지니고 지속적으로 변화
- ❖ 따라서 주기적인 모니터링과 정량지표 기반의 분석











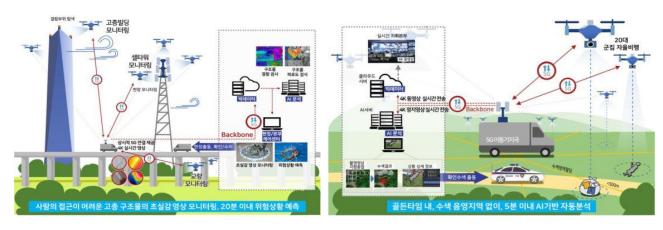






#### 드론(UAV)

❖ 드론은 현장에 용이하며 주기적인 고해상도 영상 취득이 가능해 모니터링 연구에 활발히 사용



드론을 이용한 모니터링 시스템



**녹지 모니터링**에 사용 가능











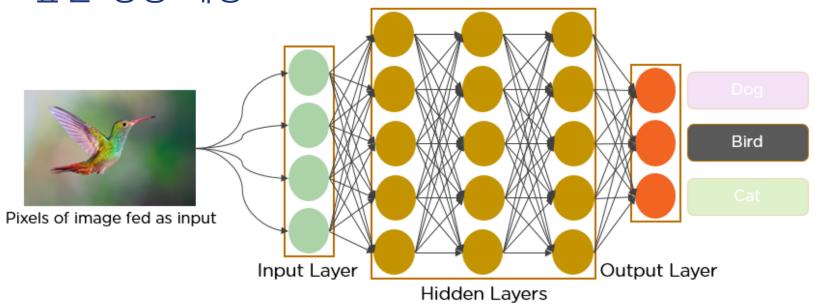






#### 영상 분석

- ❖ 취득한 영상을 육안으로 분석하는 것은 비효율적
- ❖ 전통적으로 기계학습과 심층학습 도입
- ❖ 특히 "심층학습"은 입력자료의 특징을 스스로 학습하고 높은 성능 제공



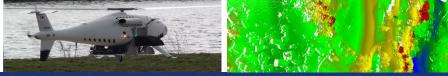
Introduction to Convolutional Neural Networks (CNN)













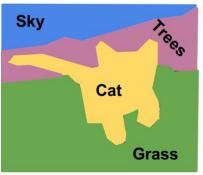


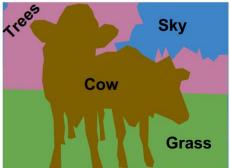
#### 심층 학습 기반 의미론적 영상 분할

- ❖ 심층 학습을 이용해 영상 내 의미론적 분할 수행
- ❖ 픽셀 단위 분류로 정형화되지 않은 객체(녹지) 탐지 가능
- ❖ 정량적 분석과 지표 산출 가능









Semantic Segmentation















#### 녹지 정량 지표

- ❖ 녹피면적 : 하늘에서 볼때 녹지로 피복된 면적
- ❖ 토지의 인위적 간섭을 나타내는 실질적 도시 녹화 지표



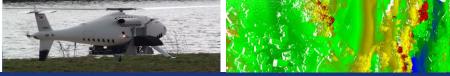
Urban Green Coverage Area









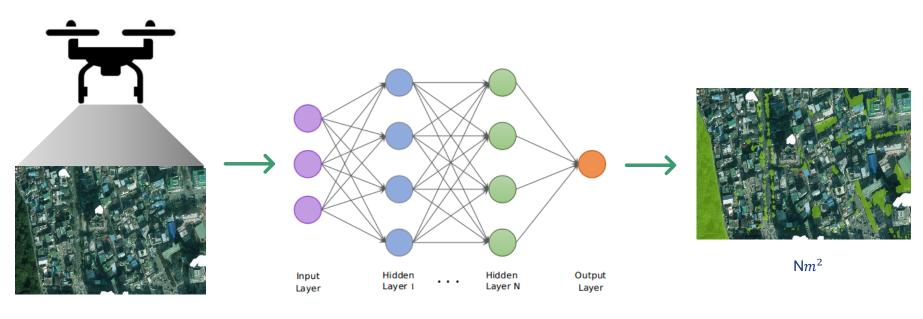






#### 연구 목적

- ❖ 드론영상과 딥러닝을 이용한 도시 녹피 면적 산출
  - 드론: 주기적인 고해상도 영상 취득 가능
  - 심층학습기반 영상분할: 영상 내 식생분석과 정량지표 산출 가능



Drone Image DNN Urban Green Coverage Area

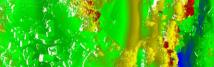








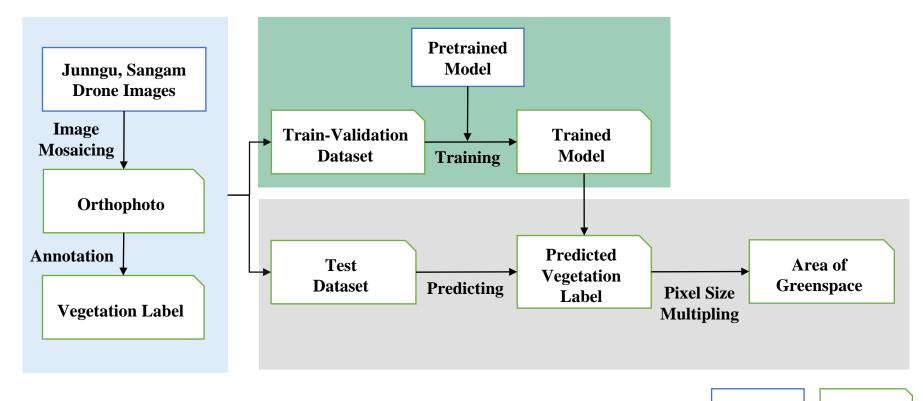








#### ❖ 연구 아키텍쳐



Data

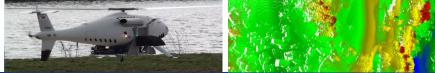
Result





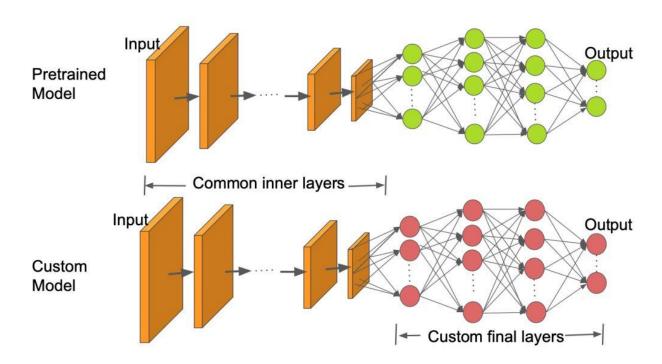






### 심층 학습 기법

- ❖ 심층 신경망 학습 성능은 학습데이터 양에 따라 결정
- ❖ 오픈 데이터로 사전학습 후 중구영상으로 미세조정 수행



Opency: Pretrained model and fine-tuning















### 심층 신경망 학습 데이터

❖ 사전 학습 데이터와 미세 조정 데이터

	Pre–tr	Fine-tuning		
Dataset	ICG Drone Dataset	UAVid Drone Dataset	Junggu dataset	
Image Size(pixel)	512 * 512			
Train Image Number	30102	4720	6000	
Validation Image Number	8300	1160	480	



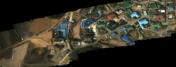






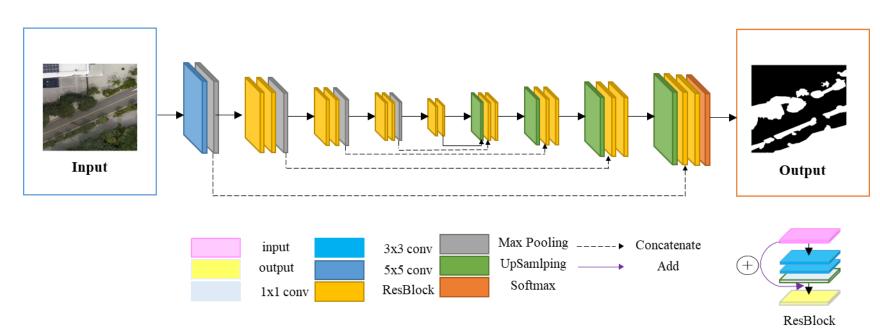






#### 심층 신경망

- DeepResUnet
  - 의미론적 분할(semantic segmentation)을 수행하는 모델
  - 적은 학습 데이터로 높은 성능 도출



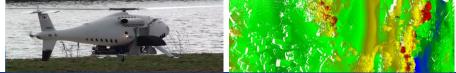
DeepResUnet Architecture















### 심층 신경망 학습

#### ❖ 학습 관련 하이퍼 파라미터

Category	Specifications		
Optimizer Function	Adam		
Loss Function	Sparse Categorical Crossentropy		
Learning Rate	start : 0.01 end : 0.0001 decay_step = 100		
weight decay	0.00001		
Batch Size	5		
Epoch	100		
mloU	84.6		









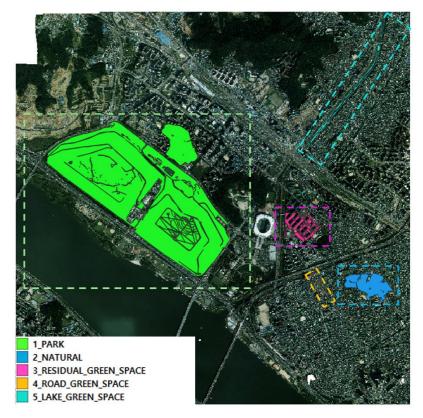






### 평가 데이터

- ❖ 정밀한 녹지 탐지 결과 분석을 위한 평가데이터 분류
  - 공원, 산, 거주지 주변 녹지, 가로수, 강 주변 녹지



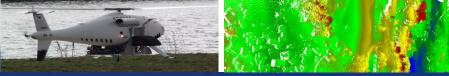
Area by Category





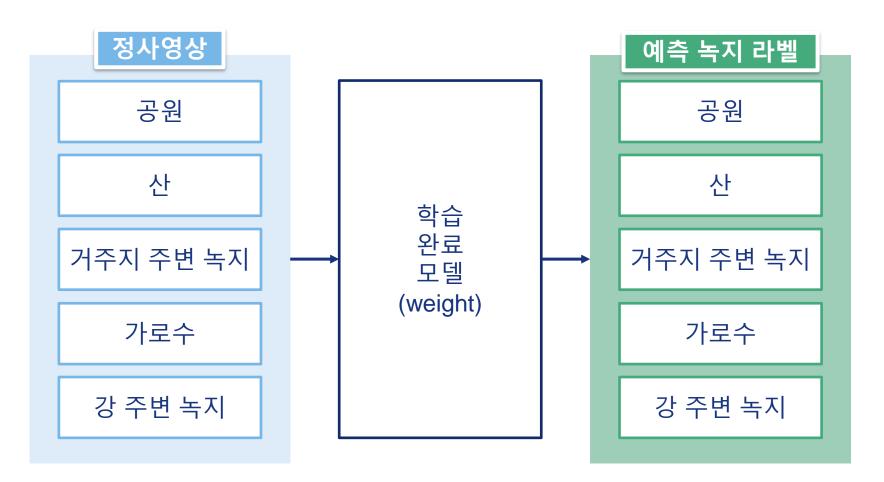








❖ 학습 완료된 모델에 데이터를 입력해 녹지 라벨 생성









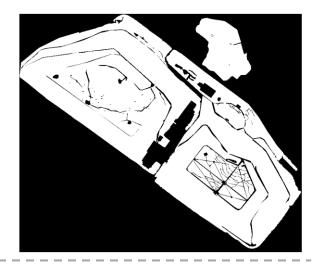




### 예측 녹지 라벨 – 공원

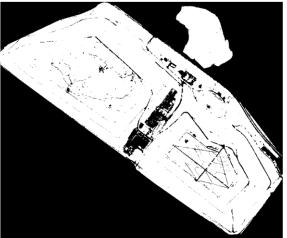
Ground Truth





















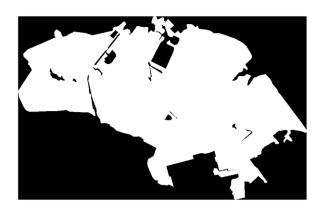




## 예측 녹지 라벨 – 산

Ground Truth





Predicted Label













## 예측 녹지 라벨 – 거주지 주변 녹지

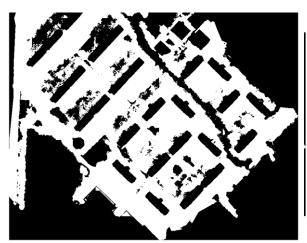
Ground Truth





Predicted Label



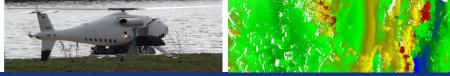
















### 예측 녹지 라벨 – 가로수

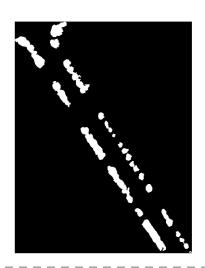
**Ground Truth** 

**Predicted** 

Label



















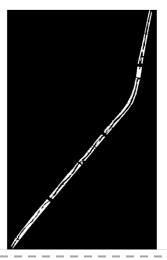




### 예측 녹지 라벨 – 강 주변 녹지

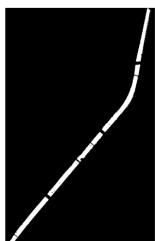
Ground Truth





Predicted Label



















### 녹피면적 산출

❖ 예측녹지라벨에 픽셀크기 $(0.01m^2)$ 를 곱해 녹피면적 산출

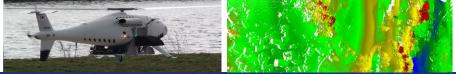
Category	Predicted Label	Pixel Size $(m^2)$	Area of Predicted Label $(m^2)$
Parks	208333577		2083335.77
Mountain	12407470		124074.70
Residual Green Space	7990101	0.01	79901.01
Road Green Space	294873		2948.73
Lake Green Space	5980601		59806.01















### 정량 지표 산출

❖ 정답과 비교해 정밀도(precision), 재현율(recall) 산출

Category	Area of Predicted Label( $m^2$ )	Area of Ground Truth Label $(m^2)$	Precision	Recall
Parks	2083335.77	1989015.34	0.982	0.938
Mountain	124074.70	120223.05	0.994	0.963
Residual Green Space	79901.01	60374.39	0.743	0.983
Road Green Space	2948.73	2842.23	0.887	0.854
Lake Green Space	59806.01	43037.01	0.708	0.983







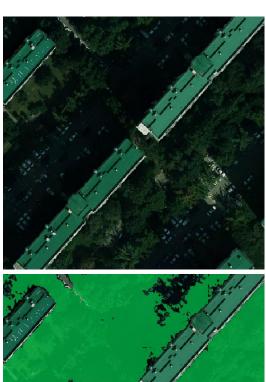


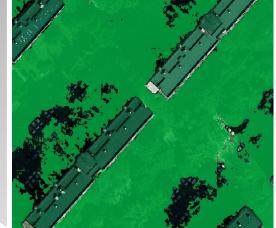


### 정성적 분석 – 거주지 주변 녹지



Predicted Label of Residual Green Space



















### 정성적 분석 – 강 주변 녹지



Predicted Label of Lake Green Space





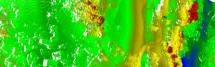
















#### 결론

- ❖ 드론 영상과 심층 신경망을 이용한 도시녹피 면적 산출
  - 정밀도 86%, 재현율 94%
  - 주기적이고 정량적인 파악 가능
  - 도시녹지 관리의 기초자료로서 활용 기대
- ❖ 연구의 한계점
  - 건물 그림자와 강을 식생으로 과탐지하는 경우 발생
- ❖ 향후 연구
  - 다분광 영상 활용
  - 학습데이터 추가 구축



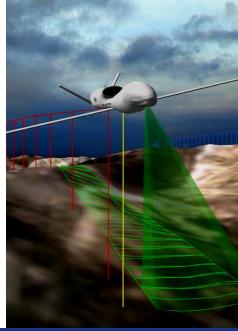












발표자: 한승연 http://lsm.uos.ac.kr oneseungyeon@naver.com

# Thank You!







