



캡스톤디자인 중간보고서

제 목	국문	SAR 영상 분석 및 의미론적 분할 연구		
	영문	SAR image analysis and semantic segmentation research		
진 행 상 황	중요마일스톤	<p><주요 기능 : SAR 영상 분석></p> <ol style="list-style-type: none">1. SAR 영상의 특징 분석2. 기존 SAR 영상 전처리 방법 탐색3. SpaceNet6 데이터 수집, 분석, 전처리 <p><주요 기능 : 의미론적 분할 연구></p> <ol style="list-style-type: none">1. 기존 모델 및 방법론 분석2. 학습 및 모델 최적화3. 성능 평가 및 검증4. 응용 및 효용성 평가5. KCC2024 논문 작성(2편)6. 위성 데이터 Ai 경진대회 참여		
	진행상황	<ol style="list-style-type: none">1. SAR 영상의 특징 조사 및 분석 완료,2. 기존 SAR 영상 전처리 방법 탐색 완료,3. SpaceNet6 데이터셋 수집 완료,4. SpaceNet6 데이터 분석 완료,5. SpaceNet6 데이터 전처리 완료,6. 기존 모델 및 방법론 분석 완료7. KCC2024 논문 제출(2편)8. 제6회 2024 연구개발특구 AI SPARK 챌린지 수상(대상)		
산출물	요구사항 정의서(별첨 1), 중간보고서(별첨 2)			
팀 구성원	학년	학 번	이 름	연락처(전화번호/이메일)
	4/H2	2019185	이지상	010-9758-7656/ 20191785@edu.hanbat.ac.kr
	4/H1	20191735	서형원	010-7200-2360/ 20191735@edu.hanbat.ac.kr
컴퓨터공학과의 프로젝트 관리규정에 따라 다음과 같이 요구사항 정의서와 중간보고서를 제출합니다				
2024 년 05 월 02 일				
책임자 : 이지상 				
지도교수 : 장한열  (인)				

[별첨1]

프로젝트명 : SAR 영상 분석 및 의미론적 분할 연구

소프트웨어 요구사항 정의서

Version 1.0

개발 팀원 명(팀리더):이지상
서형원

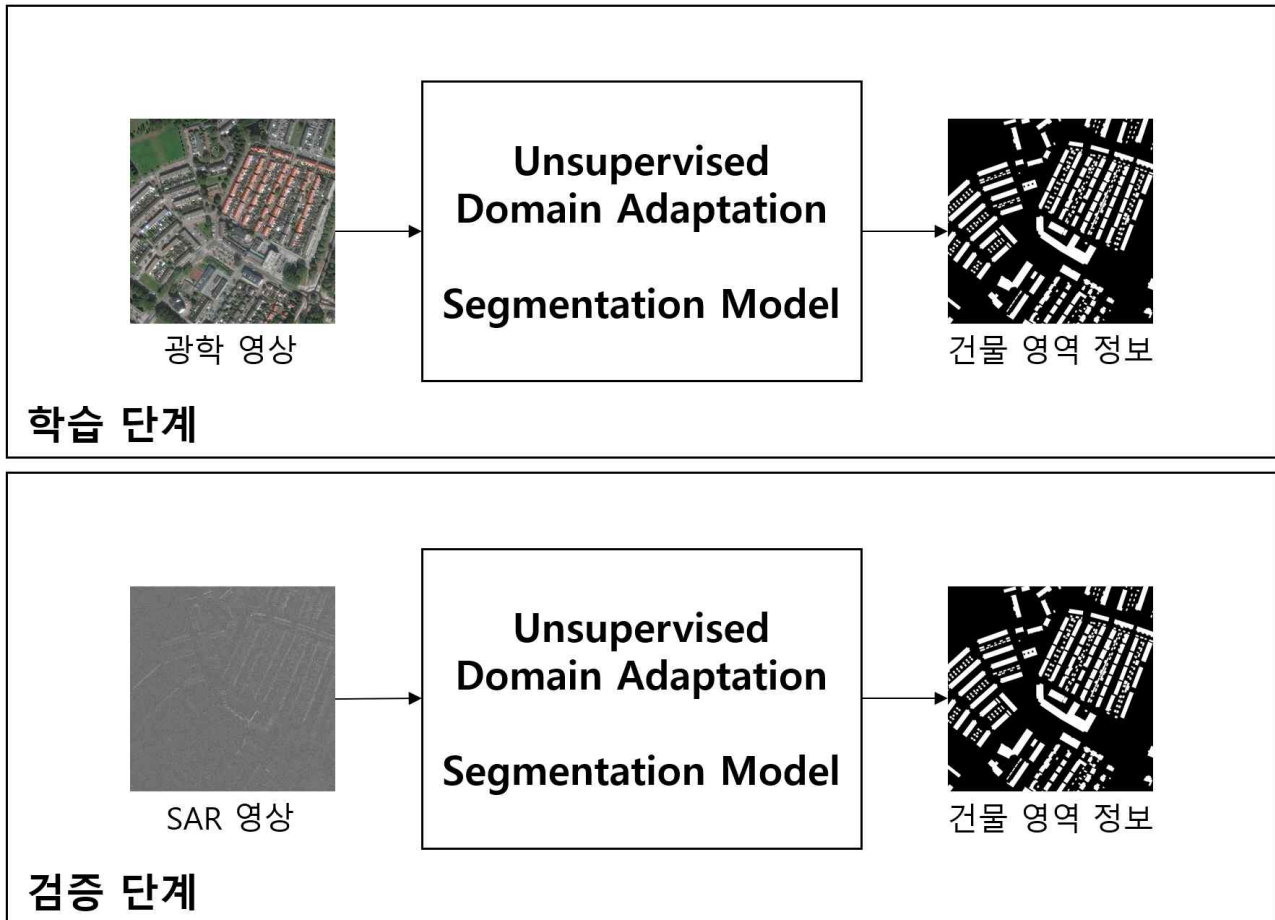
대표 연락처: 010-9758-7656
e-mail: 20191785@edu.hanbat.ac.kr

목차

1. 개요
2. 시스템 장비 구성요구사항
3. 기능 요구사항
4. 성능 요구사항
5. 인터페이스 요구사항
6. 데이터 요구사항
7. 테스트 요구사항
8. 보안 요구사항
9. 품질 요구사항
10. 제약 사항
11. 프로젝트 관리 요구사항

1. 시스템 개요

- 광학에서 SAR로의 Unsupervised Domain Adaptation 파이프라인 구조



2. 시스템 장비 구성요구사항

요구사항 고유번호		ECR-001		
요구사항 명칭		장비 요구사항		
요구사항 분류		시스템 장비구성 요구사항	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명	정의	모델 학습 장비		
	세부 내용	<ul style="list-style-type: none">- 장비 품목 : GPU (NVIDIA A6000)- 장비 수량 : 2개- 장비 기능 : 모델의 연산 속도를 높인다.- 장비 성능 및 특징 : 개당 VRAM 48GB		

3. 기능 요구사항

요구사항 고유번호		SFR-001		
요구사항 명칭		AI 모델 개발		
요구사항 분류		기능	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명	정의	SAR 영상 분석 및 의미론적 분할 모델 개발		
	세부 내용	<ul style="list-style-type: none">- CNN 및 Transformer 기반의 비지도 모델 개발- 광학 영상으로 학습하여 SAR 영상으로 도메인을 변환하는 방안 구축- SAR 영상으로 건물 의미론적 분할 시에 가능한 방법론 탐색		

4. 성능 요구사항

요구사항 고유번호		PER-001		
요구사항 명칭		처리 속도 및 시간		
요구사항 분류		성능 요구사항	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명	정의	처리 속도 및 시간		
	세부 내용	<ul style="list-style-type: none">- 이미지를 입력으로 받아 모델이 답변을 추론하는 시간을 의미함		

5. 인터페이스 요구사항

요구사항 고유번호		SIR-001		
요구사항 명칭		대화형 컴퓨팅환경		
요구사항 분류		사용자 인터페이스	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명	정의	대화형 컴퓨팅환경 구현		
	세부 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자가 쉽게 학습 및 검증을 할 수 있도록 대화형 컴퓨팅환경 (ipynb) 구현 - 모듈별로 라이브러리를 구현하여 학습 및 검증을 구분하여 인터페이스에 표시 		

6. 데이터 요구사항

요구사항 고유번호		DAR-001		
요구사항 명칭		전처리된 데이터		
요구사항 분류		데이터	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명		<ul style="list-style-type: none"> - 광학 영상과 SAR 영상이 정렬되어 있는 SpaceNet6 데이터셋 수집 후 scaling 및 감마 변환을 통한 전처리를 거쳐 TIF 파일을 PNG 파일로 저장 		

7. 테스트 요구사항

요구사항 고유번호		TER-001		
요구사항 명칭		성능 테스트		
요구사항 분류		테스트	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명		<ul style="list-style-type: none"> - mIoU를 사용하여 일반적인 Segmentation 모델 및 SAR 데이터셋에 맞추어져 있는 Segmentation 모델과의 성능을 비교하여 평가 		

8. 보안 요구사항

요구사항 고유번호	SER-001		
요구사항 명칭	보안지침 준수		
요구사항 분류	보안	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명	- 사용할 데이터인 SpaceNet6를 만든 SpaceNet의 보안 및 저작권 관련 데이터 이용정책에 따라 개발이 수행되어야 함		

9. 품질 요구사항

요구사항 고유번호	QUR-001		
요구사항 명칭	데이터 품질관리		
요구사항 분류	품질	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명	정의	품질관리(기술 관점)	
	세부 내용	- 데이터 수량은 광학 영상과 SAR 영상의 비율이 같아야 함 - 학습 데이터는 중복이 없어야 함 - 학습 데이터 및 검증, 테스트 데이터는 학습 및 검증 결과에 방해되지 않도록 이미지에 대한 결측치가 없는지 검토해야 함 - 데이터의 건물 레이블에 대한 정보가 잘 되어있는지 검토해야 함	

10. 제약 사항

요구사항 고유번호	COR-001		
요구사항 명칭	시스템 개발과 설계 및 구현 제약사항		
요구사항 분류	제약사항	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명	- 현재 보유하여 활용 가능한 H/W, S/W를 최대한 활용함 - 대부분의 인공지능 모델 개발에 사용되는 Python(언어), PyTorch(프레임워크)를 사용함		

11. 프로젝트 관리 요구사항

요구사항 고유번호	PMR-001		
요구사항 명칭	프로젝트 관리		
요구사항 분류	프로젝트 관리	응락수준	필 수
요구사항 상세 설명	<ul style="list-style-type: none"> - 세부 작업 분할 구조 : <ol style="list-style-type: none"> 1. 분석 <ul style="list-style-type: none"> - SAR 영상 특징 분석 및 전처리 방법 조사 - SAR 영상 Segmentation을 위한 기존의 방법론 조사 2. 데이터 수집 및 전처리 <ul style="list-style-type: none"> - SpaceNet6 데이터셋 수집 - SpaceNet6 데이터셋 전처리 3. 시스템 설계 <ul style="list-style-type: none"> - Domain Adaptation 및 SAR 영상에서의 Method를 이용하여 모델 설계 4. 실험 <ul style="list-style-type: none"> - 일반적인 Segmentation 모델과 SAR 영상에 특화된 Segmentation 모델에 대한 비교 실험 진행하여 성능 측정 - 프로젝트 수행조직에 대한 구성, 역할 <div style="margin-left: 20px;"> 이지상 : 논문 및 자료 조사, 데이터셋 전처리, 모델 코드 작성 서형원 : 논문 및 자료 조사, 데이터셋 전처리, 모델 코드 작성 </div> 		

[별첨2]

중간보고서

1. 요구사항 정의서에 명시된 기능에 대하여 현재까지 분석, 설계, 구현(소스코드 작성) 및 테스트한 내용을 기술하시오.

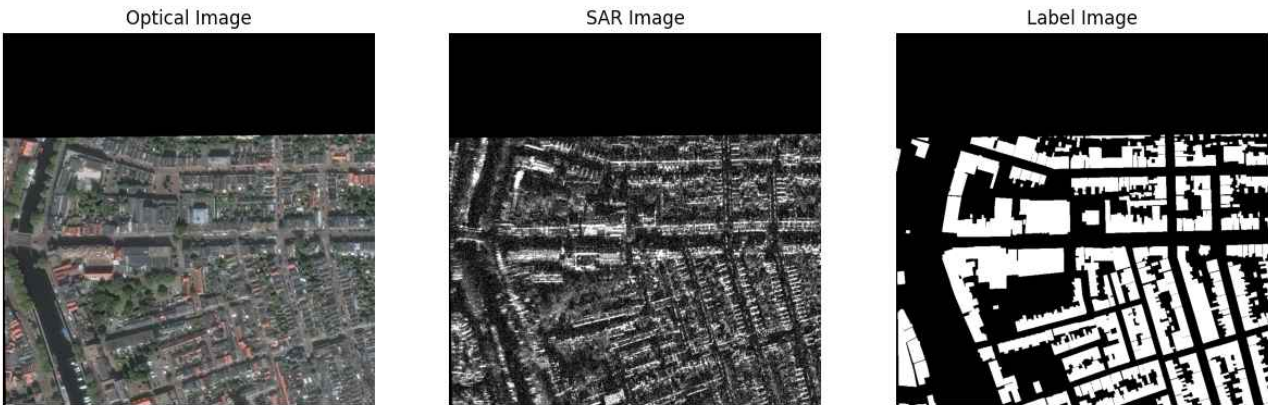
- SpaceNet6 데이터셋 수집 후 데이터 확인

Original Image Display



- SpaceNet6 데이터셋 전처리 후 데이터 확인

Preprocessed Image Display



- 기존 의미론적 분할 및 Domain Adaptation의 최신 연구 모델 및 방법론 기술 분석

1. SAR Building Segmentation Methods

	논문 제목	학술지/학술대회	발행 연도	Method
1	LRFFNet: Large Receptive Field Feature Fusion Network for Semantic Segmentation of SAR Images in Building Areas	Remote Sensing	2022	1. multi-level feature를 통합하는 Cascaded Feature Pyramid(CFP) 모듈 제안 2. 채널 가중치를 재할당하는 Large Receptive Field Channel Attention(LFCA) 모듈 제안
2	Local-Global Multiscale Fusion Network for Semantic Segmentation of Buildings in SAR Imagery	IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	2024	1. CNN 기반 인코더, Transformer 기반 인코더 사용한 듀얼 인코더 구조 제안 2. 인코더에서 추출한 특징 융합 모듈 제안 3. 스케일별 계층 융합 디코더 제안
3	Distilled Heterogeneous Feature Alignment Network for SAR Image Semantic Segmentation	IEEE GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING LETTERS	2023 + code	1. 교사 모델(EO로 학습), 학생 모델(SAR)로 학습 2. HFAM 을 통해 EO에서 전달된 정보로 SAR 특징맵, 다중 스케일 정렬 수행 3. Test 에는 학생 모델만 사용

4. Domain Adaptation from Optical to SAR

	논문 제목	학술지/학술대회	발행 연도	Method
1	Unsupervised Domain Adaptation Based on Progressive Transfer for Ship Detection: From Optical to SAR Images	IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING	2022	1. Skip-CycleGAN 을 통한 pixel level 정렬 2. GRL 과 도메인 판별자의 adv learning 을 통한 도메인 불변 특징 추출기 학습 3. Pseudo label 필터링 전략(RST)
2	Unsupervised Domain-Adaptive SAR Ship Detection Based on Cross-Domain Feature Interaction and Data Contribution Balance	REMOTE SENSING	2024	1. CycleGAN-SCA 를 통한 Pixel level 정렬 2. Coordinate Attention 을 활용한 backbone , detection 모듈 제언 3. E % iou loss 제언
3	Hierarchical Similarity Alignment for Domain Adaptive Ship Detection in SAR Images	IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING	2022	1. SAM (구조적 정렬 모듈)로 푸리에 기반 특징 정렬 2. PAM (프로토타입 정렬 모듈)로 인스턴스 수준에서의 정렬

2. 프로젝트 수행을 위해 적용된 추진전략, 수행 방법의 결과를 작성하고, 만일 적용과정에서 문제점이 도출되었다면 그 문제를 분석하고 해결방안을 기술하시오.

- SpaceNet6 데이터셋을 그대로 PNG로 변환하여 Semantic Segmentation을 진행할 경우, 이미지가 어둡고 건물 탐지에 대한 성능도 낮은 것을 확인 할 수 있었다. 이를 해결하기 위해 SpaceNet6 데이터셋을 scaling 및 감마 변환을 하여 전처리를 진행하였지만, 최적의 전처리 방법은 아닌 것으로 보여 최적의 전처리 방법을 더 탐색하여 볼 예정이다.

- SAR 영상에 대한 Semantic Segmentation을 진행하기 위해 광학 영상으로 학습하는 Unsupervised Domain Adaptation을 최종 연구 목표로 지정하였지만, 참고할 만한 논문과 평가를 비교하기 위한 논문이 존재하지 않는 것으로 보인다. 연구 진행이 힘들다고 판단할 때 방법론을 비지도 학습에서 지도 학습으로 바꾸어 해결할 것이다.

캡스톤 디자인 | 중간보고서 채점표

평가도구	평 가 항 목	평 가 점 수				
		1	2	3	4	5
중간 보고서 및 실행 결과	1. 요구사항 정의서(기능, 성능, 인터페이스 등)가 구체적으로 작성되었는가?					
	2. 요구분석, 설계 산출물(모델, 프로토타입 등)의 내용이 충실한가?					
	3. 설계 및 구현 문제를 위해 적용한 이론, 문제해결 방법이 제시되었으며 그 적용이 적합한가?					
	4. 구현된 소프트웨어(또는 이와 동등한 하드웨어 시스템)가 버그 없이 실행되었는가?					
	5. 구현된 소프트웨어(또는 이와 동등한 하드웨어 시스템)의 성능 요구사항은 충족되었는가?					
도구활용	6. 설계 및 구현을 위해 도구가 적절히 활용되었는가?					
	7. 도구의 활용수준(능숙도)은 프로젝트 수행에 적합한가?					
팀원의 업무 및 역할	8. 팀원의 업무분담에 따른 역할 및 협력이 충실히 이루어졌는가? (평가자에 의한 질의)					
	9. 프로젝트 중간 진척상황에 대해 팀원이 충분히 인지하고 있는가?(평가자에 의한 질의)					
합계						
*검토 의견(최종완료 때까지 보완해야할 점에 대해 작성 요망)						
심사위원(소속):		(이름)			(인)	