

송재열 (Song Jae Yeol)

CONTACT

pixvnt151@gmail.com
로봇사업단 : 042-821-6871

LANGUAGES

★★ ENGLISH

SKILLS

★★★★★ C++
★★★★★ MFC
★★★★★ OpenCV
★★★★ PCL
★★★★ Ceres
★★★★ Eigen
★★ ROS
★ ubuntu

Education – 학력사항

국립 충남대학교 메카트로닉스공학과 학사 졸업(2020.02)
국립 충남대학교 메카트로닉스공학과 대학원 입학(2020.03~)
국립 충남대학교 메카트로닉스공학과 석사과정

Undergraduate Coursework

고체역학	디지털회로설계
기계공작법	디지털회로 실험
전자회로실험	마이크로프로세서 응용설계
컴퓨터응용제도(3D CAD Modeling-CREO)	공학수학2
프로그래밍 응용(Programming language-C++)	마이크로프로세서실험(AVR-Atmega128)
전자회로	창의적로봇설계및제어
컴퓨터구조설계	창의적기계시스템설계및실습(FEM Program-Ansys)
컴퓨터계측실제어실험(Labview)	창의적기구설계및실습(Dynamics Program-Recurdyn)
열유체공학1,2	캡스톤디자인1,2
동역학	
제어공학1	



Graduate Coursework

영상처리
3차원영상처리
고등응용수학
계측공학특론
지능로봇실무
고급인공지능
인공지능특강
캡스톤 디자인

Internship

2019. 07 ~ 2019.08

(주) 번영 (대전광역시), 한국원자력연구원 무인탐지로봇납품



Work Experience

2020.03 ~ 2022.03

로봇기반 혁신선도 전문인력양성사업 (지원기관: 한국산업기술진흥원, 2019.03.-2022.02)

- 산학과제명 : 크레인 충돌방지 시스템에 적용 가능한 3차원 데이터 기반 SLAM 기술 개발
- 역할 : SLAM을 통한 정밀한 지도작성과 크레인 위치추정

2021.07 ~ 2021.11

캐비테이션 침식영역 분석 및 면적추정에 대한 연구 (한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트 연구소)

- 역할 : 캐비테이션 침식영역 검출

2020.03 ~ 2020.11

방향타 캐비테이션 발생량 분석을 위한 영상처리 SW 개발 (한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트 연구소)

- 역할 : 캐비테이션 발생량 분석 및 영상처리 SW 개발

2019.11 ~ 2020.02

물류 로봇 시스템을 위한 물체형상 획득기술 개발 (주)마젠타 로보틱스

- 역할 : 카메라 캘리브레이션, 영상 전처리, 하드웨어 구성

Journal papers

2021

백부근, 안종우, 정홍석, 설한신, 송재열, 고윤호,
"함정용 방향타에서 발생하는 구름(cloud) 캐비테이션의 주파수 특성에 대한 실험적 연구",
대한조선학회 논문집

Conference papers

2021. 12

송재열, 고윤호, "크레인 충돌방지를 위한 2축 회전형 라이다 SLAM 기법"
2021년도 대한전자공학회 학술심포지움

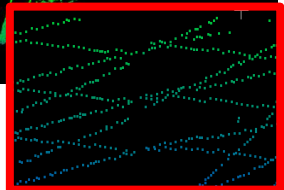
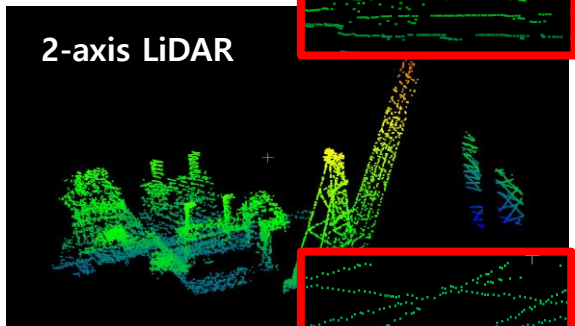
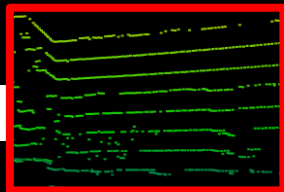
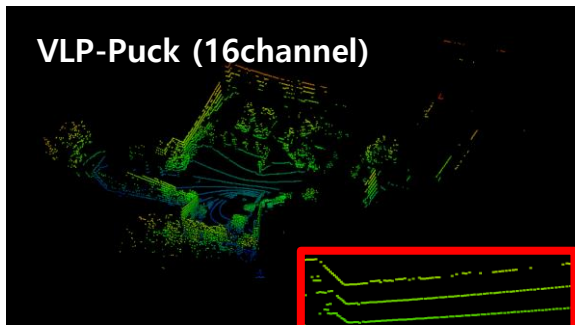
2021. 08

송재열, 고윤호, "2축 회전형 라이다 데이터 획득 장치를 위한 SLAM 기법"
2021년도 대한전자공학회 하계종합학술대회

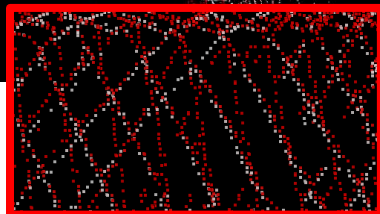
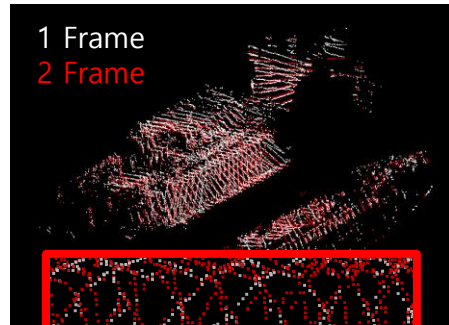
Projects

크레인 충돌방지 시스템을 위한 SLAM (주)애프엠

기존 라이다와 2축 회전형 라이다



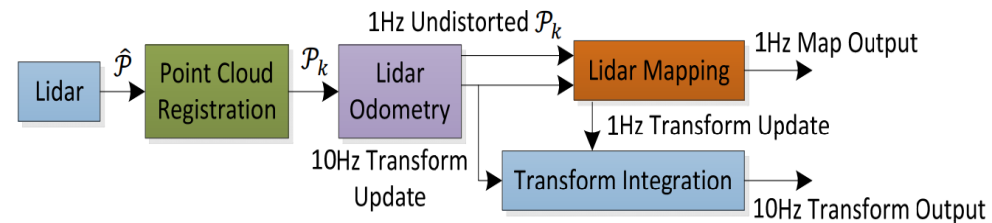
2축 회전형 라이다 특성



- 분포가 불규칙함
- 불균일하게 수집됨

기존 연구

LOAM (Laser Odometry And Mapping)



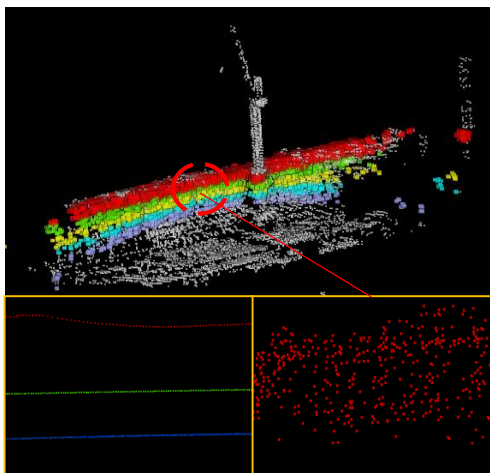
Flow chart

1. 특징점을 추출하여 빠르게 연산을 수행함
2. 모션추정 과정을 두 단계로 나누어 빠르고 강건하게 모션추정을 수행함

기존 연구의 한계

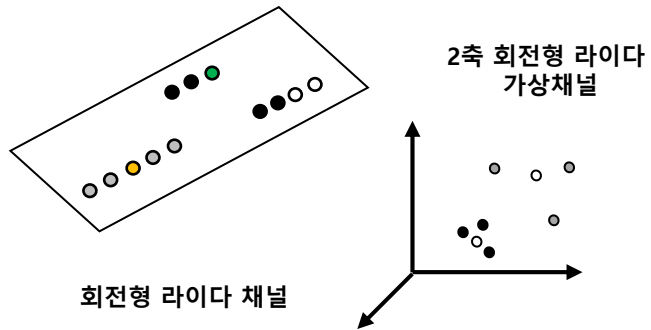
1. LOAM의 특징점 추출 방식은 채널을 가지는 라이다에 적합한 방법임

$$c = \frac{1}{|S| \cdot |F_{(k,i)}|} \left\| \sum_{j \in S, j \neq i} (F_{(k,i)} - F_{(k,j)}) \right\|$$



회전형 라이다 채널

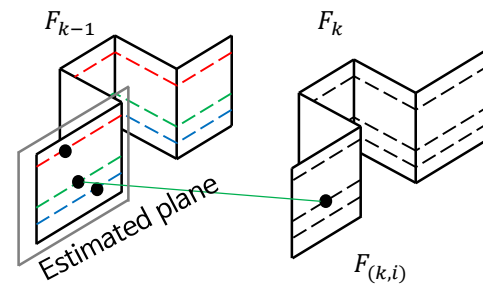
2축 회전형 라이다 가상채널



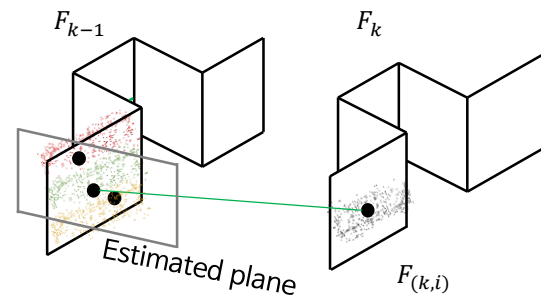
회전형 라이다 채널

2축 회전형 라이다 가상채널

2. LOAM의 대응평면 추정과정은 데이터 분포가 규칙적이어야 함.



회전형 라이다 데이터



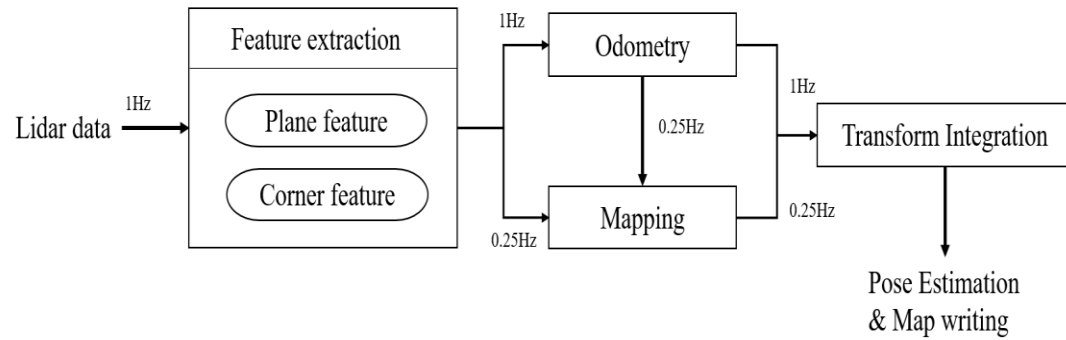
2축 회전형 라이다 데이터

2축 회전형 라이다에 적합한 SLAM 기법 개발 필요

Projects

크레인 충돌방지 시스템을 위한 SLAM (주)애프엠

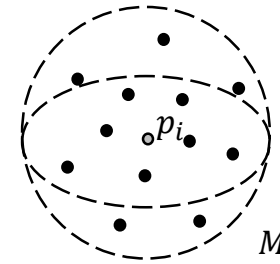
제안하는 SLAM 기법



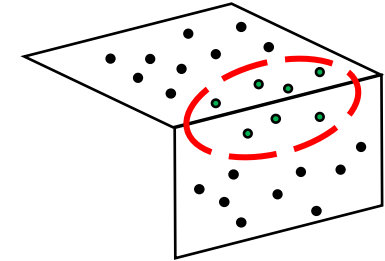
Flow chart

1. 2축 회전형 라이다에 적합한 특징점 추출 기법
2. 2축 회전형 라이다에 적합한 대응평면 추정기법

2축 회전형 라이다에 적합한 특징점 추출 기법

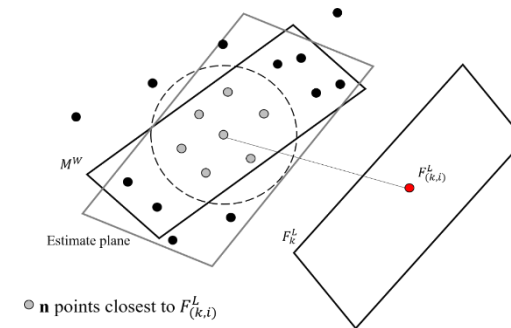


PCA 특징점 추출



Region Growing 평면분할

2축 회전형 라이다에 적합한 대응평면 추정기법

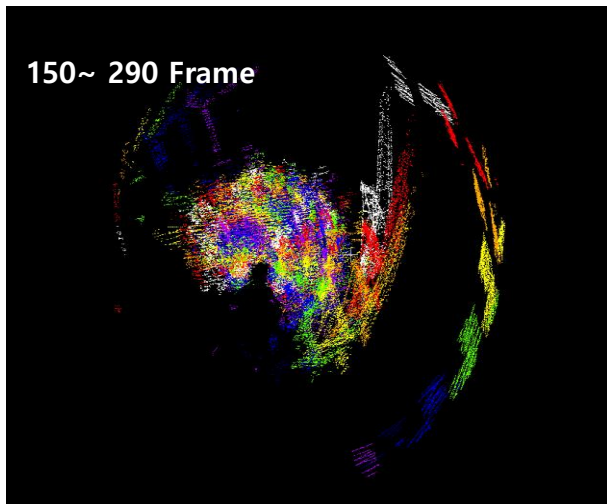
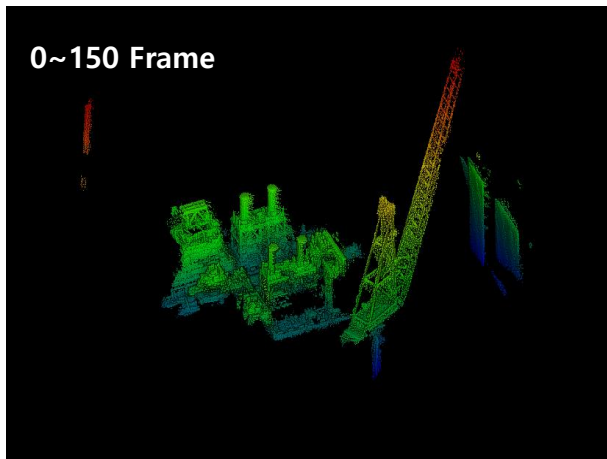


더 많은 점으로 대응 평면을 추정

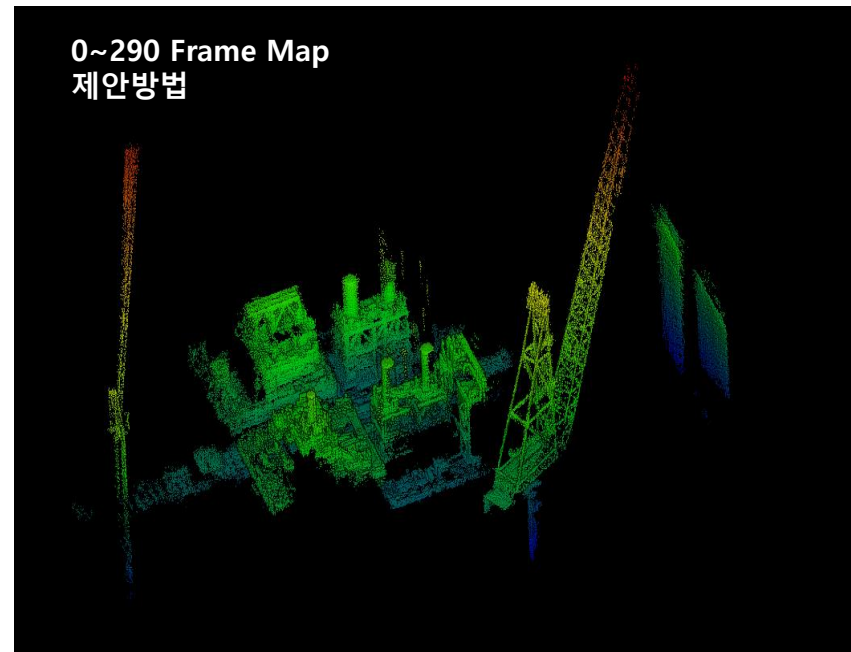
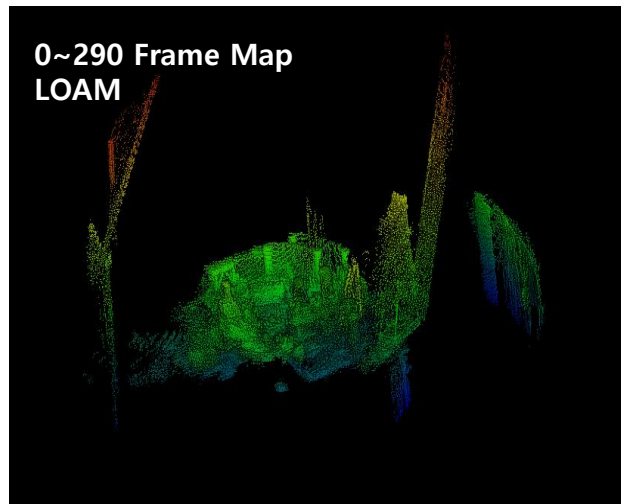
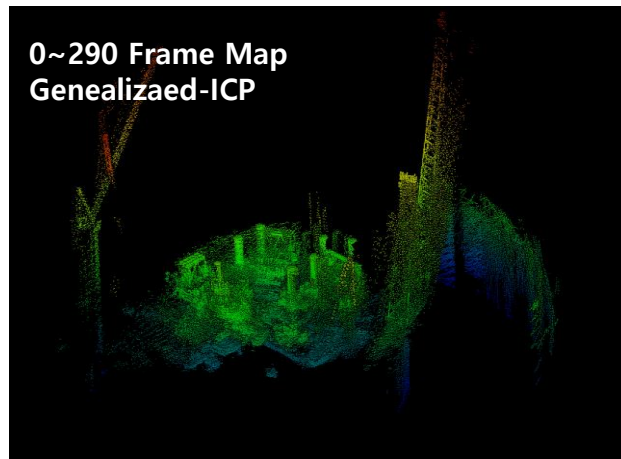
Projects

크레인 충돌방지 시스템을 위한 SLAM (주)애프엠

2축 회전형 라이다 데이터



실험 결과



	G-ICP	LOAM	제안방법
Total Yaw err mean(°)	22.185	21.361	-0.121

크레인에 설치된 방위각 센서와 비교

Projects

물류 로봇 시스템을 위한 물체형상 획득기술 개발 (주)마젠타 로보틱스

- ◆ 업체: (주) 영진산업, 경기도 김포 소재
- ◆ 품목: 조립식 영글 및 합판 제작

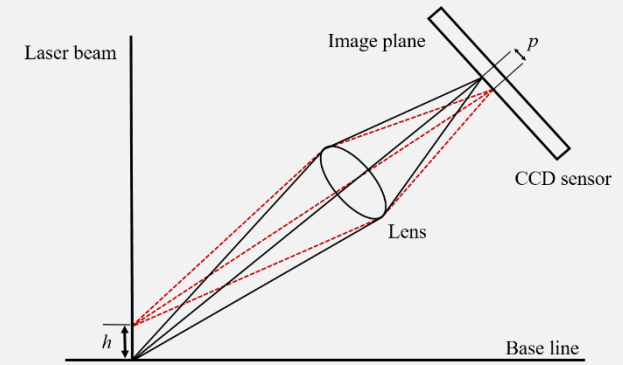
카메라 설치 위치



(주)마젠타로보틱스 지능형 물류로봇시스템 및 물체형상인식 판별 비전 시스템



규격 박스 팔레트 적재



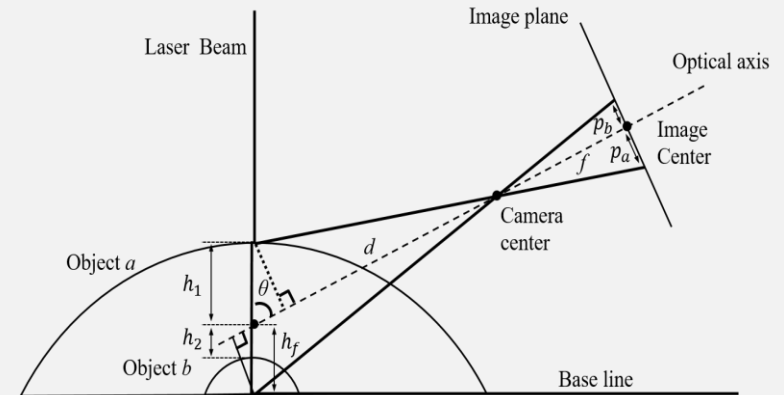
광 삼각법



2차원 카메라 영상을 활용한 물체 형상 인식에 기반한 로봇 Pick & Place 작업



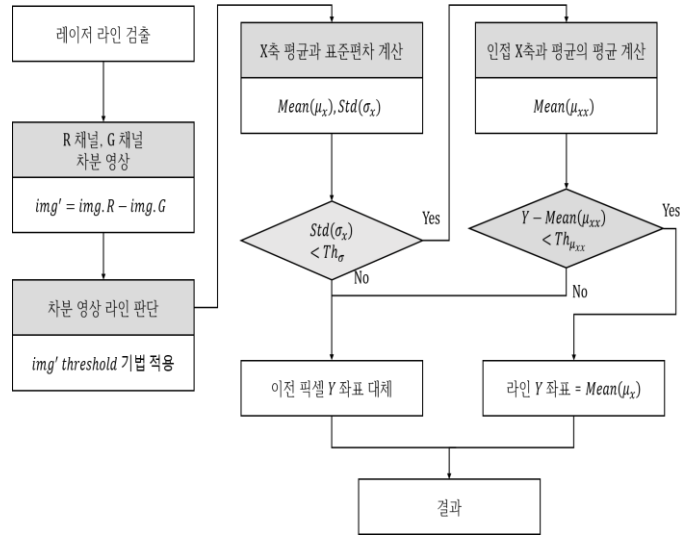
비규격 박스 팔레트 적재



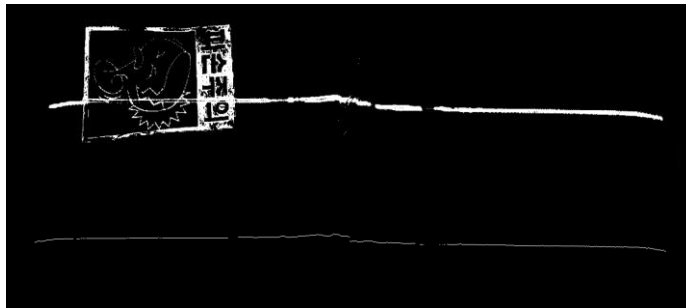
광학계 구성 및 기하 관계

Projects

물류 로봇 시스템을 위한 물체형상 획득기술 개발 (주)마젠타 로보틱스



레이저 라인 검출 흐름도



붉은 스티커가 포함된 영상에 대한 보정 결과
보정 전 (상), 보정 후 (아래)

상자	실제 높이(mm)	측정 높이(mm)	오차 (mm)
1	110	110.76	0.76
2	88	89.3	1.3
3	57	57.06	0.06
4	211	212.4	1.4
5	159	160.93	1.93
6	162	163.4	1.4
7	124	125.3	1.3



1번 상자 3차원 복원 결과

6번 상자 3차원 복원 결과

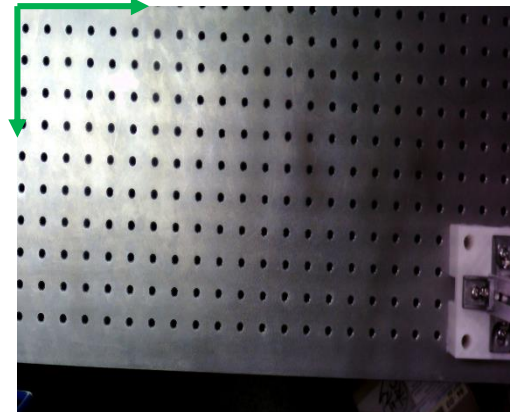
7번 상자 3차원 복원 결과

Projects

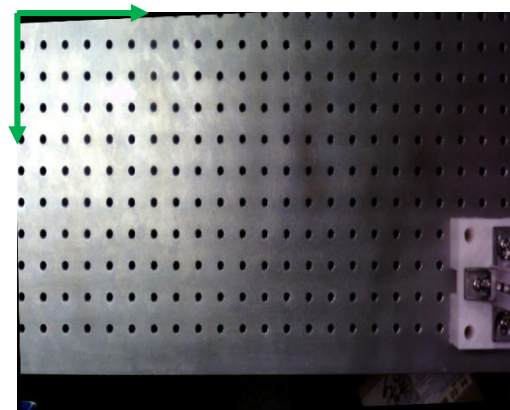
2020 로보월드 R-biz 산업용 로봇 ZERO 미션 챌린지



(주)제우스 Zero 로봇팔



좌표계 보정 전



좌표계 보정 후



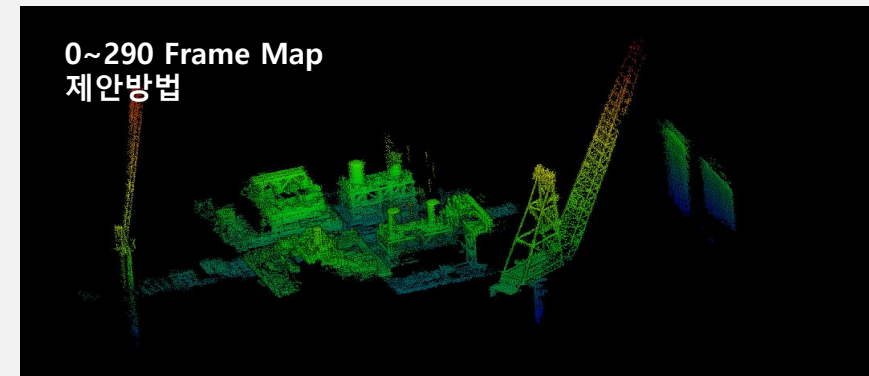
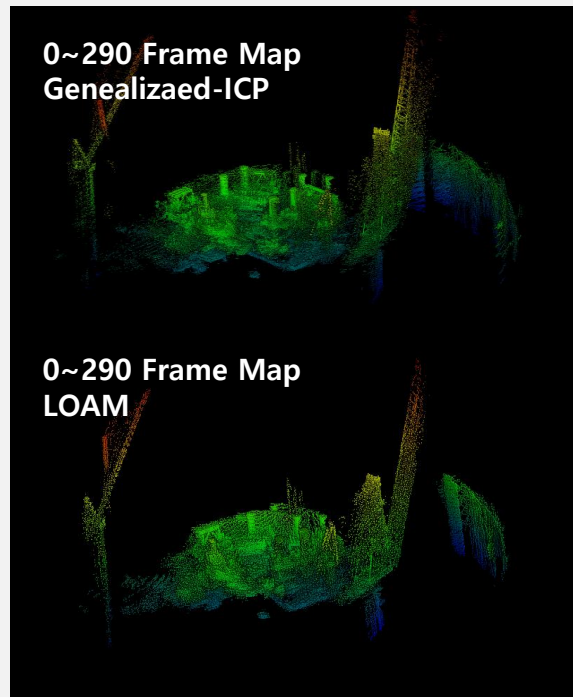
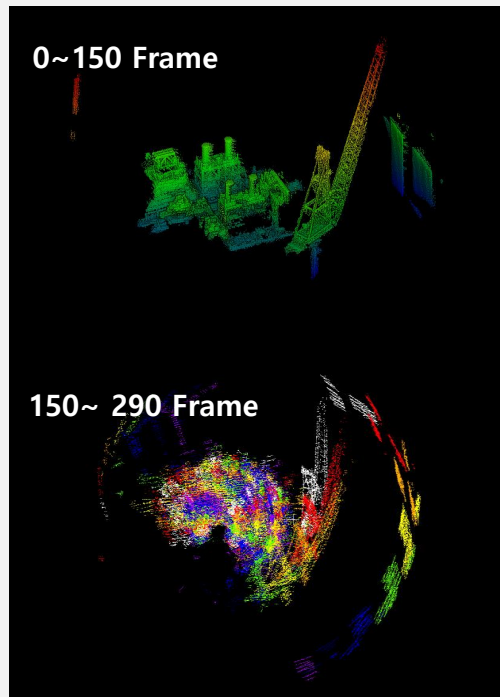
소자 거치대

2등상 (한국로봇진흥원장상), 한국로봇산업진흥원 KIRIA

석사학위 논문

2축 회전형 라이다에 적합한 특징 기반의 SLAM 기법

산업현장에서 크레인 간의 충돌을 방지하기 위한 SLAM 기법을 연구 탐지범위가 넓은 2축 회전형 라이다에 맞는 시스템 설계



	G-ICP	LOAM	제안방법
Total Yaw err mean(°)	22.185	21.361	-0.121