

스테레오/모노 카메라와 라이다 센서를 이용한 고정밀 깊이 정보 측정 방법 및 장치

Summary									
산업분류코드	대분류		중분류			소분류		코드번호	
	기계·소재		로봇/자동화기계			로봇/자동화기계 관련 IT·SW		100507	
기술완성도 (TRL)	①기본원리 파악	②기본개념 정립	③기능 및 개념 검증	④연구실 환경 테스트	⑤유사 환경테스트	⑥파일럿 테스트	⑦상용모델 개발	⑧실제 환경테스트	⑨사업화
기술 요약	■ 기존의 깊이 정보 측정 기술에는 단일 센서만 사용되는데 반하여, 본 기술에서는 스테레오/모노 카메라와 라이다 센서를 동시에 사용하고 두 정보를 인공지능 기술로 융합하는 과정을 통하여 고정밀 깊이 정보 측정을 수행함								
키 워 드	■ 야외 깊이 정보 획득, 라이다 센서, 스테레오 카메라, 3차원 지도, 인공지능								
연구 기관	■ 연세대학교			연구자		■ 손광훈 교수			
담당자	■ 연세대학교 기술지주회사			홍성구 변리사		hongsk@yonsei.ac.kr		02-2123-5132	
	■ 과학기술일자리진흥원			서정권 PM		jkseo@compa.re.kr		02-736-2320	

Patent / paper / product						
특허	■ 국내 출원 0 건		■ 국내 등록 5 건		■ 해외 특허 3 건	
	국내등록	10-1784620	스테레오 매칭을 통한 깊이값의 신뢰도 측정 방법 및 장치			
	국내등록	10-1854048	스테레오 매칭 깊이맵의 신뢰도 측정 방법 및 장치			
	국내등록	10-1692634	2차원 영상의 3차원 변환 장치 및 방법			
	국내등록	10-1866135	2D 영상에 대한 깊이 정보 생성 장치 및 방법과 이에 관한 기록 매체			
	국내등록	10-1976290	깊이 정보 생성을 위한 학습 장치 및 방법과 깊이 정보 생성 장치 및 방법 그리고 이에 관한 기록 매체			
	미국등록	US 10,289,933	2차원 영상의 3차원 변환 장치 및 방법			
	PCT출원	PCT/KR2017/003888	스테레오 매칭을 통한 깊이값의 신뢰도 측정 방법 및 장치			
PCT출원	PCT/KR2018/001156	깊이 정보 생성을 위한 학습 장치 및 방법과 깊이 정보 생성 장치 및 방법 그리고 이에 관한 기록 매체				
논문	IEEE Transactions on Image Processing(2018)		Feature Augmentation for Learning Confidence Measure in Stereo Matching			
	IEEE Transactions on Image Processing(2018)		Deep Monocular Depth Estimation via Integration of Global and Local Predictions			
	IEEE Transactions on Image Processing(2019)		Unified Confidence Estimation Networks for Robust Stereo Matching			
	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems(2019)		High-Precision Depth Estimation Using Uncalibrated LiDAR and Stereo Fusion			

시제품

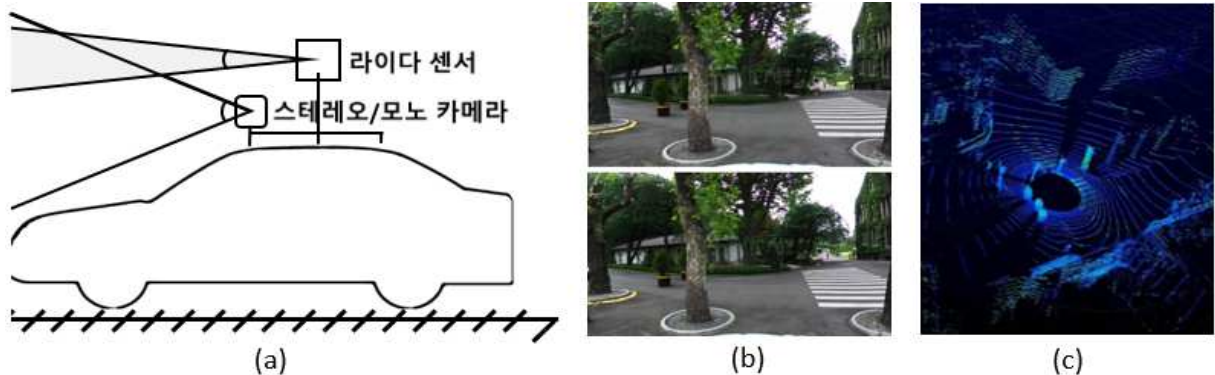


[제안 기술을 이용한 개선 깊이 맵 및 3차원 모델 획득 결과]

Technology

기술 개요

- 전 세계적으로 깊이 측정 기술과 적용기술들에 대한 수요가 증가하고 있는 추세임
- 본 기술은 스테레오/모노 카메라와 라이다 센서로부터 동시에 데이터를 획득하고, 이를 인공지능 기술을 이용하여 융합함을 통해 최적의 깊이 정보를 측정하는 기술임
- 측정된 깊이 정보는 3차원 모델 획득이나 자율주행 시스템(자동차/드론/로봇)의 주변 환경인지에 이용할 수 있음



[스테레오/모노-라이다 데이터 획득 시스템 구성도 및 입력 데이터. (a) 데이터 획득 시스템 구성도, (b) 획득된 스테레오/모노 영상, (c) 획득된 라이다 데이터]

기술개발 현황

- (기존기술의 문제점) 기존 단일 센서 기반 깊이 측정 기술들은 센서의 종류에 따라 측정 성능의 한계를 보임
 - 센서에 따라 깊이 정보의 정확도가 떨어지거나 해상도가 낮은 단점을 가짐
 - 센서에 따라 깊이 정보 획득 가능영역이 달라짐(표면의 반사도나 복잡도 영향)
 - 기존 기술은 Hand-crafted 표현자 기반으로 구별력의 한계로 인하여 여전히 야외에서 낮은 성능을 보임

기술개발 현황

- (본 기술의 해결방안) 스테레오/모노 카메라 깊이 정보와 라이다 센서 깊이 정보의 상호보완적인 특징을 딥러닝 기술로 융합하여 기존에 불가능했던 초정밀 야외 깊이 측정을 수행함
 - 스테레오/모노 카메라와 라이다 센서 데이터 동시 획득 시스템을 설계
 - 상황 및 적용 기술에 따라 스테레오 카메라 기반 깊이 추정 기술과 모노 카메라 기반 깊이 추정 기술을 선택적으로 사용하여 본 기술의 범용성을 향상
 - 스테레오/모노 깊이 정보와 라이다 깊이 정보를 융합하는 네트워크를 설계하여 최적의 깊이 정보 획득

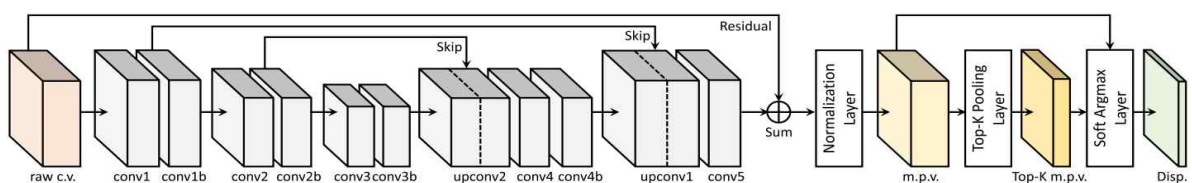
기술 우수성

- 스테레오/모노 카메라와 라이다 센서 데이터 동시 획득 시스템(그림 2)을 구축하여 두 센서 데이터의 동시 획득 및 융합을 통한 정밀 깊이 측정이 가능함
- ‘스테레오/모노-라이다 융합 기반 깊이 정보 개선’ 과정을 통해 부정확한 스테레오/모노 카메라 깊이 정보와 저해상도의 라이다 센서 깊이 정보를 딥러닝 기술로 상호보완적으로 융합하여, 두 깊이 정보의 장점들(고해상도, 고정밀도)을 모두 가지는 최적의 깊이 정보 획득이 가능함



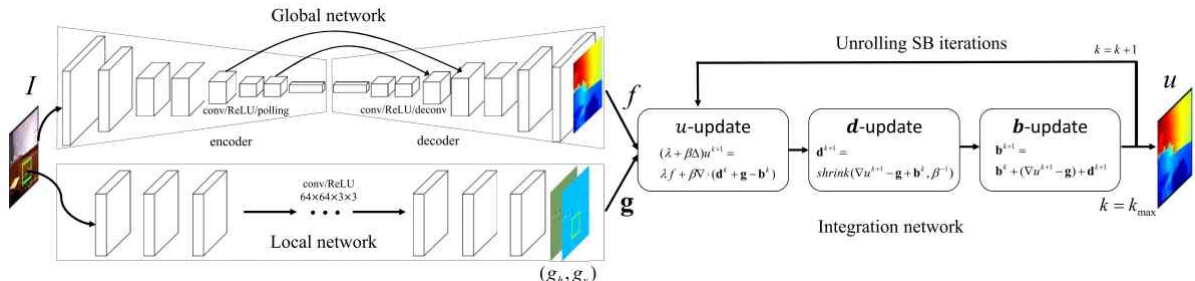
[스테레오/모노-라이다 융합 기반 깊이 정보 개선 네트워크 도식도(특허:10-1866135)]

- 이때 ‘스테레오/모노-라이다 융합 기반 깊이 정보 개선’ 과정의 입력인 카메라 깊이 맵의 획득에는 상황 및 적용 기술에 따라 스테레오 카메라 깊이 정보와 모노 카메라 깊이 정보가 선택적으로 사용 되고, 그 획득 방식들 또한 본 기술에 포함 됨
- 스테레오 카메라 깊이 정보는 ‘신뢰도 맵 추정 기반 초기 스테레오 깊이 개선’ 과정을 통해 획득되며, 기존 스테레오 기반 깊이 추정 기술들이 가림 영역이나 텍스처 부족 시 정확한 깊이 정보를 획득하지 못하는 문제를 해결함



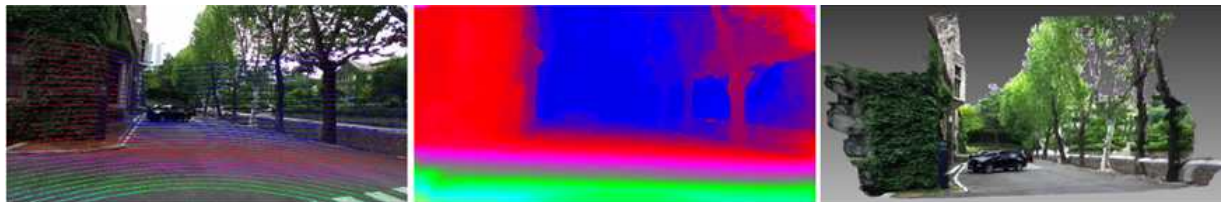
[신뢰도 맵 추정 기반 초기 스테레오 깊이 개선 네트워크 도식도(특허:10-1854048)]

- 모노 카메라 깊이 정보는 ‘딥러닝 기반 모노 카메라 깊이 정보 추정’ 과정을 통해 획득 되고, 스테레오 카메라 기반 기술들과 비교했을 때 소요 센서 비용이 상대적으로 낮고 극한상황(고온 및 저온)에서도 신뢰성 있는 깊이 정보 획득이 가능함



[딥러닝 기반 모노 카메라 깊이 정보 추정 네트워크 도식도(특허:10-1866135)]

- 제안된 기술을 통해 획득한 초정밀 깊이 정보를 기반으로 3차원 지도 생성 및 주변 환경 인지 수행이 가능함



(a) 스테레오(좌측)/모노 카메라 영상과 라이다 센서 깊이 정보, (b) 제안 기술 기반 깊이 맵, (c) 3차원 모델
[스테레오/모노-라이다 융합 기반 깊이 정보 개선 결과. (a) 스테레오(좌측)/모노 카메라 영상과 라이다 센서 깊이 정보, (b) 제안 기술 기반 깊이 맵, (c) 3차원 모델]

Application

- 본 기술로 획득한 깊이 정보를 3차원 포인트 클라우드로 변환함을 통해 3차원 지도 생성 분야에 적용 가능
- 본 기술로 획득한 3차원 모델은 실감형 콘텐츠 및 AR/VR 콘텐츠 분야에 사용 가능
- 본 기술은 주변의 기하정보를 획득함을 통해 자율주행 시스템(자동차, 로봇, 드론)의 환경인지 기술에 적용 가능

Market

- (국내) 다중 센서 기반 3차원 지도 생성 및 자율주행 시스템(자동차, 로봇, 드론) 시장은 2018년 약 4조 원 규모에서 2022년 약 46조 원 규모로 성장예상
- (해외) 2018년 약 2722억 달러 규모에서 2022년 약 5400억 달러 규모로 성장예상