

12 LiDAR 표준 동향 - DNA+드론 표준화포럼

□ 개요

- LiDAR(Light Detection and Ranging, 라이다)는 고에너지 밀도와 짧은 주기의 레이저를 목표물에 비춤으로써 사물까지의 거리, 방향, 속도, 온도, 물질 분포 및 농도 특성 등을 감지할 수 있는 기술로 항공기, 위성 등에 탑재되어 대기 정밀 분석 및 지구환경 관측을 위한 중요한 관측 기술로 활용되고 있음
- LiDAR 업계는 산업 초기인 만큼 국내외 표준화된 기술이 없으며 업체별 개발 속도 및 원천 기술 등의 구현 방식이 다름
- LiDAR 센서는 『D (데이터), N (네트워크), A (AI)』+ 드론 서비스 모델의 안정적인 구축을 위한 핵심 기술 중 하나로, 2016년 자율주행기술 발전 단계 구체화를 시작으로 최근까지도 LiDAR 센서 기술은 지상 분야를 위주로 집중적인 기술개발과 연구가 이루어짐
- 드론 산업의 패러다임은 제조업에서 응용 서비스 산업으로 변화하고 있으며 드론의 탑재중량은 단순 물리적 결합에 그치지 않고 응용 서비스 분야와 연계하여 드론 활용의 기술적 한계를 초월하는 혁신적인 궤도로 발전해야 함
- LiDAR 기술을 드론에 접목할 경우 비행 간 수집한 데이터를 활용하여 농업, 도시설계 및 인프라 확장, 광업, 임업, 항공·항법 및 경로 계획 등 지상 LiDAR와 비교했을 때 훨씬 더 넓은 범주로의 확장이 가능

[표 1. LiDAR를 활용한 DNA+드론 서비스 모델 활용 분야]

구분	분야
Data	수집한 3차원 포인트 클라우드 데이터를 통해 맵핑, 특징추출, 지형분류 등 빅데이터 자료 수집, 저장, 분석 가능
Network	수집 자료 5G 연계 실시간 영상 파일 송출, 무인원격조종 및 자율주행을 위한 데이터베이스 실시간 공유 가능
AI	수집된 모든 자료 딥러닝/머신러닝 학습 과정을 통한 장애물 회피 및 SLAM 기반 자율비행

- 표준화 단계에 있는 드론과의 접목은 뚜렷한 시장 확보의 부재와 같은 위험요소가 존재하지만, 드론에 최적화된 LiDAR 표준화를 통해 드론 표준화 진행의 가속화를 기대할 수 있음
- ※ LiDAR로 수집한 데이터의 인코딩, 전처리(분류 및 분할) 등 변환 방법에 따라 구현하고자 하는 자료 유형이 변화할 수 있으므로 OSI 7 Layer 중 6단계인 Presentation Layer에 해당

- 라이다(LiDAR, Light Detection and Ranging)는 고출력의 펄스레이저를 이용하여 물체에 반사되어 돌아오는 레이저 빔의 시간을 측정하여 거리정보를 획득하는 기술로 자율주행 자동차, 지구환경 관측, 대기 분석 및 무인기기 등 다양한 분야에 응용되어 활용되고 있음



[그림 1. 라이다(LiDAR)의 범위¹⁾]

- 라이다는 일반적으로 먼 거리까지 퍼지지 않고 나아가는 직진성을 가진 레이저의 높은 밀도와 짧은 주기를 가지며, 펄스 신호를 생성하는 특성을 활용하여 정밀한 대기 중의 물성 관측 및 거리 측정 등에 사용됨
- 최근 라이다 기술 기반의 3차원 공간 스캐닝 기술이 대두되고 있으며, 자율주행 자동차, 거리측정기, 3D Image System 등과 같이 레이저를 이용한 어플리케이션에 사용되고 있음
- 라이다는 1930년대 공기 밀도 분석을 위해 처음 개발이 시도되었으며, 1960년대 본격적인 개발이 진행되어 위성, 항공기 등에 적용되었고 1990년대를 기점으로 레이저를 이용한 다양한 응용 상품 제품들이 나오기 시작하여 현재 위성, 항공, 지구 환경 측정, 자율주행 및 무인자동차 등 다양한 분야에서 상용화되었거나 상용화를 위한 기술개발이 진행 중
- 기존 라이다 기술은 기상 관측 및 거리 측정을 목적으로 주로 연구됐으나 최근 위성에서의 기상 관측, 무인 로봇 센서, 자율주행 차량용 센서 및 3차원 영상 모델링을 위한 기술들이 연구되고 있음

1) 한국광학기기산업협회, 「광학세계 171호」 (2017) p.58

	1930년대	1950년대	1980년대	1990년대	2000년대	현재
주요 이슈 사항	탐조등 빛의 산란세기를 통한 공기 밀도 분석	레이저 발명 본격적 개발 진행	레이저 고도계 시스템 개발 NASA에서 이를 이용한 제품 개발	거리 측정용 레이저 시스템의 본격 상용화	카메라 기능을 보완 할 수 있을 정도의 기술력	레이저 스캐너 및 3D 영상 카메라 핵심 기술로 활용
적용 분야 및 제품	공기 밀도 분석을 위한 목적으로 처음 개발	위성, 해양 및 대기 관측용으로 사용됨	대기 해양 라이다 · (AOL, NASA) · 공수 지평 매퍼 · (ATM, NASA)	항공기, 위성 등에 탑재 · 정밀한 대기 분석, 지구 환경 관측에 적용	우주선 및 로봇에 적용 원거리 측정, 자동차 속도 위반 단속에 적용	3D reverse engineering · 자율주행 및 무인 자동차에 적용

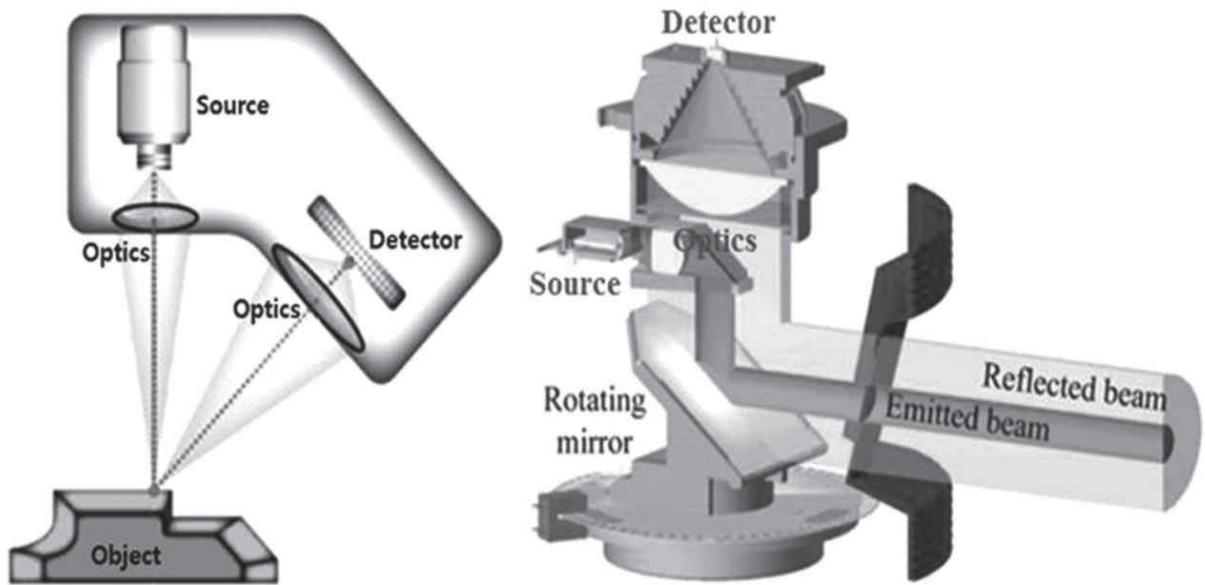
[그림 2. 라이다(LiDAR)의 시대별 발전상²⁾]

- 라이다 기술은 지구과학 및 우주 탐사를 목적으로 지속적으로 발전해왔으며, 최근 자동차의 안전 주행 및 자율주행에 대한 수요가 늘어남에 따라 자동차 간 거리 제어 및 전방 주시에 라이다 기술이 적용되고 있는 추세임
- 라이다 기술은 Source, Optics, Detector로 구성됨

[표 2. 라이다 기술 구성³⁾]

구 분	내 용
Source	· 변조된 레이저 빔을 광학계를 통해 균일한 패턴의 레이저 빔을 발광하도록 구성된 모듈로써, 광원인 LD(Laserdiode), 레이저 변조 신호를 제어하는 Illumination Board 및 광학계 등으로 구성
Optics	· Source 및 Detector의 시야각 확보 및 정밀한 각 해상도 확보를 위해 레이저 발광 분포 균일화, 빔 정형 비율, 수광시 빔의 집광력 등 광학적 특성을 고려한 광학렌즈, 거울, 프리즘 등으로 구성
Detector	· 반사되어 돌아오는 다수의 레이저 점군을 인식하는 PD(Photodiode) Array, 반사되어 돌아오는 빛을 집광하기 위해 사용되는 광학계, PD Array에서 전송된 신호를 처리하는 신호처리부, 발광 모듈과의 동기 및 수광 센서 모듈 제어를 위한 제어부 등으로 구성

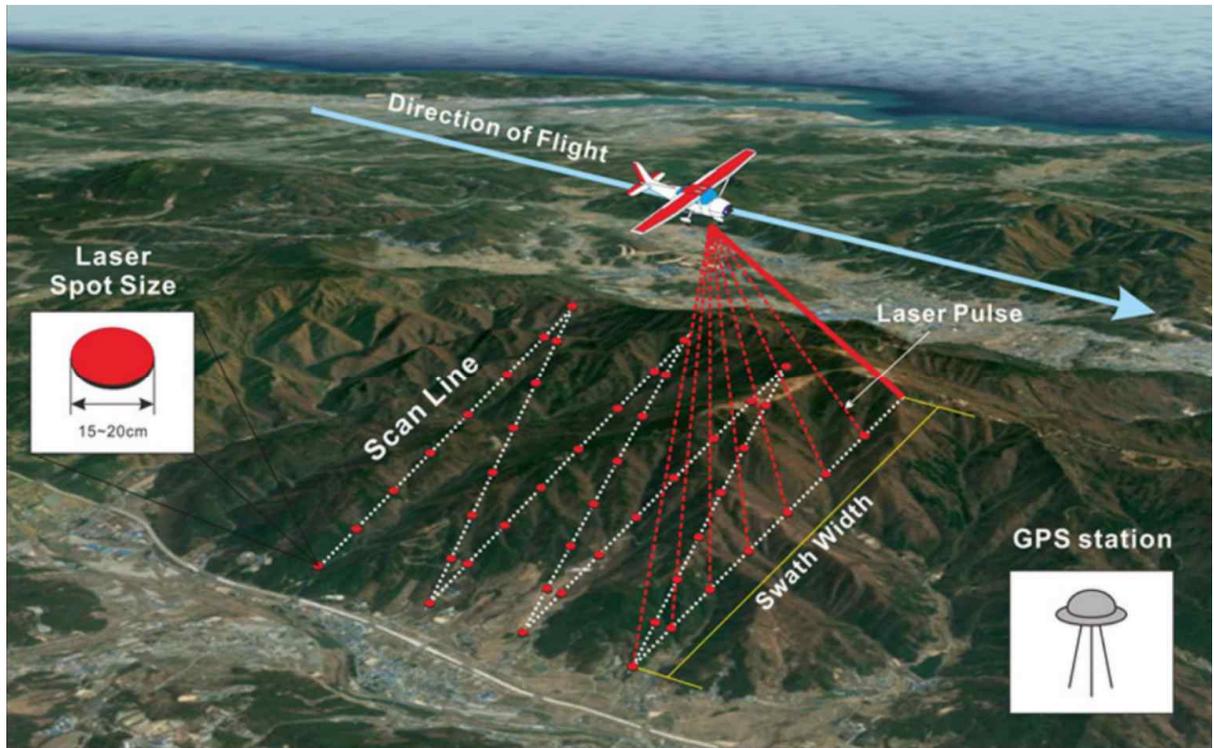
2) 한국광학기기산업협회, 「광학세계 171호」 (2017) p.59
 3) 한국광학기기산업협회, 「광학세계 171호」 (2017) p.61 발췌 후 편집



[그림 3. 무회전 라이다 구성(좌), 회전형 라이다 구성(우)⁴⁾

- LiDAR 기법은 레이저를 이용하여 직접적으로 대상의 3차원 좌표(x, y, z)를 획득하기 때문에 불연속적인 점 자료 형태로 이루어져 있으며 이를 점 군집(Point Cloud)라고 부름
- 지상 LiDAR는 레이저 스캐너를 전용 삼각대 위에 고정시켜 지상에서 촬영하는 기법이며, 고정된 지점에서 촬영하기 때문에 한 번에 촬영할 수 있는 반경이 항공 LiDAR에 비해 상대적으로 좁음
 - 접근이 어렵거나 문화재 등 보전을 위해 대상에 직접 접촉하지 않고 대상의 정확한 삼차원 영상을 구현하고자 하는 각종 자료 취득에 사용
 - 고고학적 현장에서의 촬영을 통해 3차원 모형을 제작하거나, 단층면을 촬영하여 거칠기를 정량적으로 분석하는 데에도 사용
 - 촬영대상을 모든 방향으로 촬영할 수 있어 항공 LiDAR를 이용하여 촬영한 자료를 보강할 수 있다는 장점이 있음
- 항공 LiDAR는 레이저 스캐너를 항공기에 장착하여 촬영하는 기법으로 지상 LiDAR에 비해 상대적으로 대상이 멀어 해상도가 떨어지는 단점이 있음
 - 훨씬 넓은 범위에 대한 자료 획득이 가능하다는 장점이 있으며 GPS, INS를 같이 이용, 정확한 위치를 측정하여 지표의 3차원 좌표 생성 가능
 - 다중반사레이저빔(Multiple Return 또는 Echo) 기록을 통해 장애물과 지표면 분리가 가능하여 디지털 지형모델인 DSM(Digital Surface Model), DTM(Digital Terrain Model)로 활용

4) 한국광학기기산업협회, 「광학세계 171호」 (2017) p.61

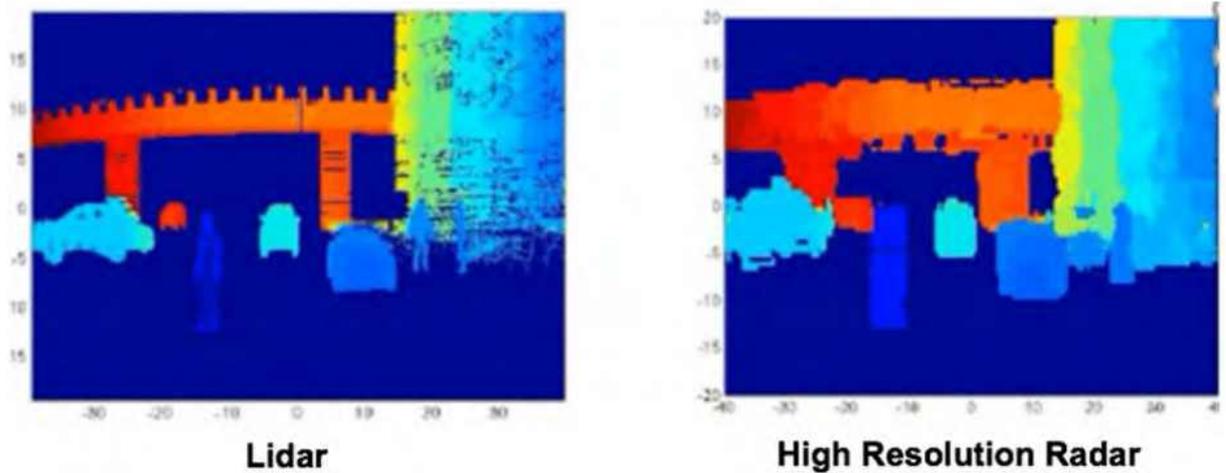


[그림 4. 항공 LiDAR 측정 예시5)]

- 미래 자율주행 산업의 주요 요소는 부품, 시스템, 서비스로 구성되며 부품의 경우 2D LiDAR, 3D LiDAR, 인지모듈, GPS/IMU 등 충돌회피 및 사물 인식을 위한 세부 부품으로 구성됨
- 자율주행 자동차의 ADAS 안정성을 높이기 위해 카메라 모듈과 RADAR, 그리고 LiDAR의 결합은 그 중요성이 더욱 높아지고 있음. 무엇보다 LiDAR의 우수한 공간분해능 수준과 카메라 모듈·RADAR의 특정 환경에서의 오작동 문제로 인해 LiDAR의 필요성이 대두되고 있음
 - * 공간분해능 : LiDAR의 경우 공간분해능이 뛰어나 0.1도까지 나누어 분석이 가능하며, 이는 물체에 대한 정확한 해석으로 RADAR에 비해 물체 인식률이 높음. 특히 RADAR의 경우 장거리로 갈수록 공간분해능이 떨어져 고속주행을 하는 차량에 약점이 있음
- 드론의 경우 자율항법을 위해 GPS, 지자기 센서, 관성항법장치 등을 활용하는 한편, 충돌회피와 제어를 위해 RADAR, LiDAR 및 카메라를 활용하여 근거리의 장애물 및 환경 분석 등을 수행함
 - * 카메라 모듈·RADAR의 특정 환경에서의 오작동 문제 : 카메라의 경우 주로 밝은 빛, RADAR는 정적인 물체(이정표 등)에 대해 오작동이 자주 발생함.

5) 대한지질공학회, 「지질공학」 (2014) p.126

실제로 테슬라의 오토파일럿 모드에서 터널 혹은 다리 아래를 지나가는 경우 갑작스러운 그림자 발생으로 인해 브레이크 현상이 발생하며, 그림자에 영향을 덜 받는 LiDAR가 이를 보완할 수 있으므로 더욱 안정적인 시스템 구축이 가능할 것으로 전망



[그림 5. LiDAR와 RADAR의 해상도 비교⁶⁾]

□ 현황

○ 기술개발 현황 및 전망

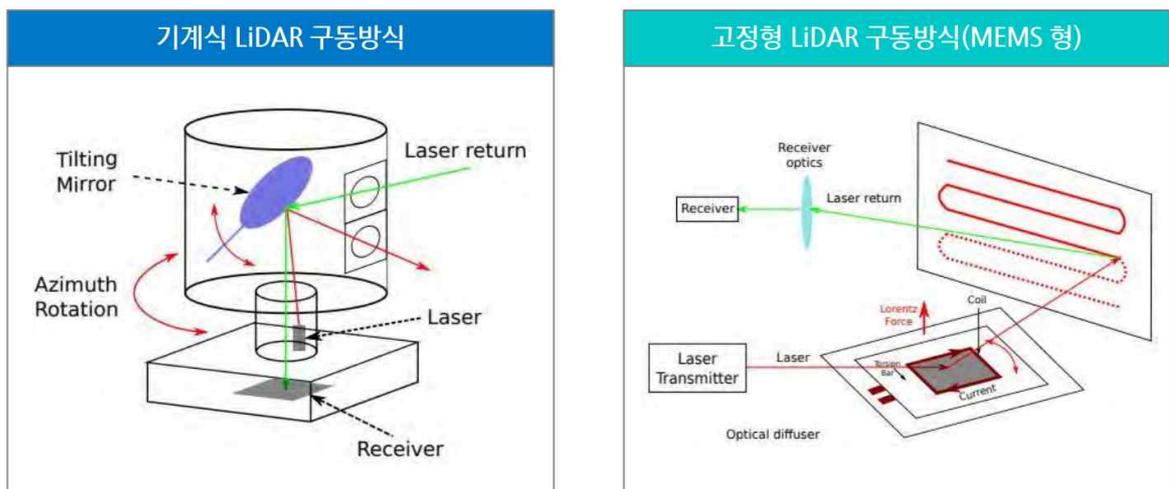
- LiDAR 시장은 기술력 향상과 대량생산에 힘입어 지속적으로 발전 중이며 처리 속도 향상, 소형화, 생산가격 하락 등의 추세가 동시에 이루어짐
- LiDAR 기술은 레이저 신호를 안정적으로 스캔하고 응답을 정확하게 수신하는 것이 중요한 요소이며, 현재 다양한 기술적 접근법을 기반으로 라이다 시장은 발전하고 있음

6) 삼성증권, 「미래 자동차 밸류체인」 (2021) p.7

[표 3. 라이다 기술별 주요 업체7)]

기술	주요 업체
기계식 스캐닝	· Velodyne lidar, Valeo, Ocular Robotics, Ouster
MEMS / Proprietary mirror 라이다	· LeddarTech, Innoviz, AEye, SosLab, Luminar
플래시 라이다	· Argo AI, Sense Photonics, Continental, Ileo Automotive Systems
광위상배열(OPA)	· Quanergy Systems, Baraja
주파수변조연속파	· Aeva Technologies, Insight lidar, Aurora, SilC, Analog Photonics

- LiDAR 기술과 관련한 주요 이슈는 형태, 파장, 측정 방식을 기준으로 정리할 수 있음
 - ① 기계식(회전형) VS 고정형(Solid State) : 회전형 방식은 기어와 모터를 이용해 레이저를 기계적으로 조정, 1대로 360도 시야를 모두 확보할 수 있지만 기계적 구성이 복잡해 기술적 오류 발생 가능성이 높음. 또한 진동에 민감해 좌우 상하 진동이 잦은 차량에는 부적합함. 고정형 LiDAR는 반도체에 사용되는 MEMS(Micro-Electro Mechanical Systems) 기술 등을 활용해 회전 기계 부품이 존재하지 않아 상대적으로 구성이 간단하며, 회전형 대비 뛰어난 내구성으로 차량 시장에서 기계식 LiDAR의 대안으로 부상



[그림 6. 기계식 LiDAR, 고정형 LiDAR 비교8)]

- ② 905nm VS 1,550nm : 905nm 파장 레이저는 기술 개발 진척도가 높고 실리콘 리시버를 사용해 양산 원가가 저렴하나, 파장이 태양광과 유사해 노이즈

7) NIPA, 「글로벌 ICT 주간동향리포트(21년 9월 3주차)」 (2021) 발체 후 편집

8) 삼성증권, 「미래 자동차 밸류체인」 (2021) p.8

발생률이 높고 출력 증가 시 사람의 눈에 흡수되기 때문에 출력을 제한해야 함. 반면 1,550nm 파장은 출력을 올리더라도 사람의 눈에 흡수되지 않아 안정성이 높고 태양광에 의한 간섭현상이 작다는 장점이 있으며, 무엇보다 출력을 높여 인식거리를 개선할 수 있다는 장점이 있음. 다만 905nm 제품에 비해 개발업체 수가 적어 기술 진척도가 낮으며, 실리콘 리시버 대신 화합물 리시버를 활용하기 때문에 양산 비용이 높음.

- ③ Pulsed ToF(Time of Flight) VS FMCW(Frequent Modulated Continuous Wave) : 대부분의 업체는 Pulsed ToF 방식에 기반한 LiDAR를 개발, 이는 방출 레이저의 왕복 시간 측정에 의해 거리를 계산하는데 데이터 신뢰도가 높고 기술 성숙도 면에서 장점이 있음. 하지만 ToF LiDAR 활성화 시 차량 간 레이저 간섭현상 발생 가능성이 내재. 반면 FMCW 방식은 레이저를 연속 변조해 방출하면서 돌아오는 파형을 측정하며, 향후 LiDAR 센서가 많아지더라도 간섭현상에서 자유롭고 속도까지 측정 가능하다는 장점이 있음. 하지만 Pulsed ToF에 비해 데이터 복잡성이 높고 기술 성숙도가 낮은 단점이 있음.



[그림 7. LiDAR 업체별 기술 진행 방향⁹⁾]

- ④ (국제) 미국의 벨로다인 라이다(Velodyne LiDAR)는 2005년부터 LiDAR 센서 및 관련 소프트웨어 사업에 진출하였으며 2020년 9월 Graf Industrial과 합병함

* 완성차 업체와 자율주행 시스템을 개발하는 인터넷 업체, 드론 업체 등 다양한 업종과 사업 진행 중이며, 국내에서도 현대모비스의 투자를 받는 등 현대차 그룹과 LiDAR 공동 개발 중

9) 삼성증권, 「미래 자동차 밸류체인」 (2021) p.9 발췌

- * 2025년까지 175개 프로젝트를 추진할 것으로 전망하며, 이 중 차량 외 파이프라인의 비중은 45%에 달할 정도로 자율주행차량 외 산업용 로봇, 맵핑, 스마트시티, 자율배송 등의 기술을 지속 개발 중
- * 다수 제품 라인업을 보유하고 있으며, 최근 100달러대 저성능 라이더인 Velabit을 출시하여 대중 접근성 향상을 도모

	Puck	Puck LITE	Puck Hi-Res	Puck 32MR	Ultra Puck	Alpha Prime	Velabit
가격	4,000달러	8,000달러	미공개	미공개	미공개	미공개	100달러
시야각	360×30	360×30	360×20	360×40	360×40	360×40	60×10
전압	12V/700ma	12V/700ma	12V/700ma	12V/830ma	12V/830ma	12V/700ma	12V/700ma
인식거리	100m	100m	100m	120m	200m	245m	100m
무게	830g	590g	830g	925g	925g	3,500g	미공개
사이즈	103×72mm	103×72mm	103×72mm	100×87mm	100×87mm	165×141mm	61×35mm

[그림 8. 벨로다인 LiDAR 제품 라인업¹⁰⁾]

- 루미나 테크놀로지(Luminar Technologies)는 LiDAR 응용 소프트웨어를 제공하는 기업으로 기존 업체들과 달리 파장 및 광원 구조에서 차별화를 시도하여 LiDAR 성능을 개선, 로보택시 사업을 준비 중인 모빌아이와 다임러 등 대기업과의 사업 진행 중
 - * LiDAR 활용처 확대에 주력하는 경쟁업체와 달리 차량용 시장에 집중하는 전략을 취하고 있으며, 2025년 예상 매출 중 91%를 차량용 시장으로부터 확보
 - * 전통 LiDAR 업체는 905nm 파장의 광원을 사용하는데 반해 루미나의 Iris는 1,550nm 파장을 사용하여 인지거리 및 안정성을 향상시켰으며, Laser-Receiver의 배열 변경을 통해 제조 비용 절감
 - 보이언트 포토닉스(Voyant Photonics)는 실리콘 광자를 적용한 FMCW 방식 초소형 마이크로칩에 라이더 탑재. 1550nm 파장, 적은 전력, 거리 및 도플러 속도 측정
 - SiLC은 세계 최소의 상용화된 칩 통합 FMCW 라이다 시스템인 Eyeonic 비전 센서를 선보임. 1550nm 파장, 저비용, 초소형, 햇빛 또는 기타 센서 신호의 간섭 없는 ‘라이다 온 칩(LiDAR on chip, LOC) 개발. 고해상도, 병렬 감지 및 색 융합을 통한 3D 인식 가능
- ⑤ (국내) 국내 시장은 아직 작은 규모로 스마트 공장 내 제품들의 국산화, 지하철 스크린도어 안전 센서 국산화 등의 사업들을 진행하는 수준이며 자동차 분야의 LiDAR는 개발 단계에 그침

10) 삼성증권, 「미래 자동차 밸류체인」 (2021) p.26 발췌

- 국내 LiDAR를 개발하는 대표 기업은 SOSLAB, 정상라이다, 카네비컴, 인포웍스, QSI 등이 있음
- SOSLAB은 LiDAR 전문 기업으로 기존 회전식 LiDAR와 다른 하이브리드 스캐닝 방식을 사용, 1개의 레이저로 40채널 수준의 해상도를 구현함. 특히 국내 기업 중 유일하게 드론의 자율주행 및 장애물 회피를 위한 센서 기술을 개발 중
- 정상라이다는 자율주행 자동차에 활용할 수 있는 100m 이상 측정 가능한 3D LiDAR를 개발
- 인포웍스는 1,550nm 파장을 사용하며, 태양 빛에 영향을 받지 않고 먼 거리에서 반사되는 미약한 신호를 증폭시키는 FMCW LiDAR 개발
- 카네비컴은 빅셀(VCSEL, 수직 공진 표면 발광 레이저)을 활용한 LiDAR를 통해 수집한 정보를 기반으로 물체 형상까지 이미지화하는 기술을 개발. LiDAR 센서의 상호 호환성과 확장성을 높여주는 LiDAR 센서 전용 게이트웨이 플랫폼을 통해 4개의 채널까지 연결 가능한 데이터를 한 번에 처리 가능
- 켐에센은 국내 ‘라이다 기반 자율 충돌회피 기능을 포함하는 드론 및 그 제어 방법’ 주제로 라이다 센서 기반 수집 자료를 통해 비행 방향 제어와 자율 충돌회피 기능을 포함하는 드론 특허 등록
- 중소벤처기업부는 ‘중소기업 전략기술로드맵 2021-2023’ 발간을 통해 드론 시장 및 기술, 정책 분석과 중소기업이 전략적으로 접근할 수 있는 제품을 소개하였으며, 기술로드맵 전략분야 범위에 포함된 임무장비 내 LiDAR 센서 기술을 포함하여 기술의 중요성을 부각
 - * 시설물 안전점검용 드론의 핵심 부품인 카메라와 인공지능 기반 인지/인식기술 및 부품
 - * 시설물 안전점검용 드론 분야의 요소기술 중 LiDAR 선정
 - * LiDAR 센서를 이용한 드론 주변 장애물 탐지 및 회피 시스템 설계
 - * UAM eVTOL 비행체 제작에 필요한 기술로 LiDAR 선정

○ 표준화 현황 및 전망

- LiDAR 관련 국제표준기구, 사실표준기구의 표준을 확인한 결과 물리적 구성, 성능 기준 등 LiDAR 자체의 표준을 제정한 기구는 찾아볼 수 없었으며 대부분의 표준기구는 자율주행, 지형정보 수집 등 LiDAR 활용 방법을 제시
- RTCA의 경우 항공 LiDAR를 활용하여 공중 빙정 검출, 윈드시어 등의 악기상 지역 확인 등의 활용 방안을 구상 중이며, OGC의 경우 LiDAR를 장착한 드론을 활용한 실내 맵핑 방안에 대해 표준화 활동 진행 중
- 우리나라 역시 지리정보 수집, 지능형 교통 시스템 구축, 자율주행 인지 소프트웨어 평가 등의 표준화 활동이 진행 중인 것으로 확인하였으며, LiDAR 자체의 표준안 마련을 위한 움직임은 없음

[표 4. ISO LiDAR 활용 표준 리스트]¹¹⁾

표준번호	표준명
ISO/TS 19130-2:2014	Geographic information — Imagery sensor models for ge positioning — Part 2: SAR, InSAR, lidar and sonar
ISO/IEC AWI 23090-30	Information technology — Coded representation of immersive media — Part 30: Low latency, low complexity LiDAR coding
ISO 28902-1:2012	Air quality — Environmental meteorology — Part 1: Ground-based remote sensing of visual range by lidar
ISO/TS 19159-2:2016	Geographic information — Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data — Part 2: Lidar
ISO 28902-2:2017	Air quality — Environmental meteorology — Part 2: Ground-based remote sensing of wind by heterodyne pulsed Doppler lidar
ISO 28902-3:2018	Air quality — Environmental meteorology — Part 3: Ground-based remote sensing of wind by continuous-wave Doppler lidar
ISO 23150:2021	Road vehicles — Data communication between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Logical interface
ISO/DIS 23150	Road vehicles — Data communication between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Logical interface
ISO/TS 19163-1:2016	Geographic information — Content components and encoding rules for imagery and gridded data — Part 1: Content model
ISO 20035:2019	Intelligent transport systems — Cooperative adaptive cruise control systems (CACC) — Performance requirements and test procedures
ISO 21448:2022	Road vehicles — Safety of the intended functionality
ISO/PWI 13228	Road Vehicles - Test method for automotive LiDAR

11) ISO, https://www.iso.org/search.html?q=lidar&hPP=10&idx=all_en&p=0&hFR%5Bcategory%5D%5B0%5D=standard
(검색일: 2022. 8. 3)

- (국제) ISO의 경우 LiDAR를 활용한 지형정보 수집, 대기질 측정, 자율주행, 차량용 첨단기술 등 12개의 표준을 제정
- ASTM의 경우 UGV 정지 장애물 기술 표준, 암석 투과성 측정, 지형 저투과율 및 저류계수 측정 방법 등 LiDAR를 활용한 다양한 분야의 표준을 제정 중

[표 5. ASTM LiDAR 활용 표준 리스트]¹²⁾

표준번호	표준명
F3381-19	Standard Practice for Describing Stationary Obstacles Utilized within A-UGV Test Methods
F3218-19	Standard Practice for Documenting Environmental Conditions for Utilization with A-UGV Test Methods
F2413-18	Standard Specification for Performance Requirements for Protective (Safety) Toe Cap Footwear
F2413-18	Standard Specification for Performance Requirements for Protective (Safety) Toe Cap Footwear
D4631-18	Standard Test Method for Determining Transmissivity and Storativity of Low Permeability Rocks by In Situ Measurements Using Pressure Pulse Technique
D6846-02	Standard Practice for Preparing Prints of Paste Printing Inks with a Printing Gage
D6487-10	Standard Practice for Preparing Prints of Paste Printing Inks Using a Hand Operated Laboratory Flat-Bed Press
D7680-10	Standard Practice for Preparing Prints of Paste Printing Inks by a Motor-Driven Printability Tester
D4630-19	Standard Test Method for Determining Transmissivity and Storage Coefficient of Low-Permeability Rocks by In Situ Measurements Using the Constant Head Injection Test

- RTCA는 항공용 LiDAR를 활용한 비행 실시간 공중 빙정 검출 또는 윈드시어 등 맑은 기상 속 난기류 감지 기술 및 성능 기준 개발 중(RTCA SC-230 : Airborne Weather Detection Systems)
 - * 항공기 전방 12NM(22.2km)까지의 맑은 공기 난류를 감지하는 것을 목표로 LiDAR 시스템의 성숙도와 타당성 입증을 위해 연구 수행 중
 - * 검출 LiDAR는 탐지 임계값, 검출 및 미검출 확률, 허위 또는 유해 알림 발생 가능성 등의 세부 지침 적용

12) ASTM, <https://www.astm.org/catalogsearch/result/?q=lidar> (검색일: 2022. 8. 3)

- 또한 ASTM-RTCA 협력을 통해 비가시권 비행 드론의 탐지 및 회피 시스템을 개발 중이며, ACAS sXu(Robust Decentralized Detect and Avoid for Small Unmanned Aircraft Systems)를 위한 운영 성능 요구사항 및 테스트 절차 개발 중
 - * ACAS sXu의 요건은 교통경보 및 충돌회피 시스템에 대한 RTCA SC-147에 의해 개발될 예정이며 ASTM의 무인항공기 시스템 위원회(F38)가 관리하는 표준 탐지 및 회피 시스템 성능 요구사항(ASTM F3442)를 참조
- OGC는 소방과 같은 분야의 초기 대응자를 지원하기 위한 목적으로 실내 맵핑 및 항법지원체계 개발 중(OGC 18-089 : OGC Indoor Mapping and Navigation Pilot Engineering Report)
 - * LiDAR 및 360도 카메라 이미지를 결합, 소프트웨어 처리하여 파생된 3D 포인트 클라우드와 기타 정보를 수집
 - * 드론 및 로봇에서 파생된 적외선 이미지와 결합된 포인트 클라우드 업데이트를 사용하여 진행 중인 화재의 동적 모델을 개발하여 대응자를 안내하는 AR 시스템에 적용
- (국내) KS의 경우 지리 위치 결정을 위한 영상 센서 모델, 지능형 교통 시스템 등의 표준 3건을 제정하여 활용
 - * (KS X ISOTS19130-2 / 지리정보) 지리 위치 결정을 위한 영상 센서 모델 — 제2부: SAR, InSAR, lidar, sonar
 - * (KS X ISO22178 / 지능형 교통 시스템) 저속 추종(LSF) 시스템 — 성능 요구사항 및 시험 절차
 - * (KS X ISO15622 / 지능형 교통 시스템) 적응 순항 제어 시스템 — 성능 요구사항 및 시험 절차
- TTA는 자율주행, 차량용 첨단안전장비 등 LiDAR 기술이 접목된 안전 분야에 대한 표준 3건 제정
 - * TTAK.KO-11.0272 : 주행상황 인지 소프트웨어 평가를 위한 요구사항 및 시험 절차
 - * TTAK.KO-11.0262/R1 : 자율주행 인지 소프트웨어 평가를 위한 객체 속성 정의
 - * TTAK.KO-11.0262 : 자율주행 인지 소프트웨어 평가를 위한 객체 속성 정의

□ 주요이슈 및 대응방안

○ (주요이슈)

- 국내외 LiDAR 관련 산업 시장은 초창기로 업체별 제품 및 기술 개발이 활발히 진행 중이나 지형정보, 기상 등 LiDAR를 활용한 다양한 측정 방법의 표준만이 제정됨
- LiDAR의 물리적 구조, 성능 기준 등 표준의 부재는 LiDAR의 대량 양산 여부와 가격 안정화 등의 문제로 이어져 대중화 시기 지연, 고가의 비용 등 기술 활용에 차질이 발생할 수 있음
- 또한 LiDAR와 드론을 접목한 기술 개발 및 표준화는 RTCA, OGC만이 수행하고 있는 것으로 파악되어 글로벌 시장 선점을 위해 해당 분야 기술 및 표준 개발은 필수

○ (현황 및 문제점)

- 앞서 기술한 바와 같이 LiDAR 산업 시장은 자율주행 차량, 운전자 첨단 안전장치 등의 수요에 반응하여 활발한 개발이 진행 중인 상황이나 LiDAR의 크기, 형상, 파장, 성능 기준, 시험평가 등의 기본적인 표준이 부재하여 개발업체별 상이한 LiDAR를 개발 중
- 이는 소수 LiDAR 개발업체 간의 경쟁으로 이어져 단기간 내 기술의 고도화를 이뤄낼 수 있으나 과도하게 높은 수준의 가격 책정 등의 문제로 이어져 대중화가 제한되거나 그 시기가 지연될 우려가 있음. 실제로 2010년 구글 자율주행 차량에 탑재된 벨로다인사의 LiDAR의 대당 가격은 75,000달러로 상용화에 적합하지 않은 수준임
- 드론에 LiDAR 기술을 접목하여 활용 방안을 연구 중인 표준기구는 RTCA와 OGC로 확인하였으며, 이들 역시 LiDAR의 물리적 기준이 아닌 S/W 분야의 기준을 제정 중임
- 국내표준기구의 표준화 동향 확인 결과 자율주행차량 관련 5건, 지형정보획득 관련 1건의 표준을 확인하였으며, 국제기구와 마찬가지로 물리적 기준에 대한 표준화 동향 및 드론용 LiDAR의 표준화 동향은 확인되지 않음
- 이러한 상황 속 LiDAR 물리적 표준 제정 및 LiDAR를 활용한 S/W 분야 개발을 통해 DNA+드론 서비스의 활성화를 유도해야 함

○ (대응방안)

- 지상용, 항공용, 드론용 LiDAR 국내 표준 제정 추진
 - * 용도별 규격, 구조, 성능 기준, 시험평가 안 등 표준 제정하여 국내 업체 적용, 국제표준 대응 필요
- LiDAR 활용 분야(지형, 항공, 지상용, 드론용 등)에 대한 절차, 성능 기준, 시험평가 기준 마련
 - * RTCA, OGC, ISO, ASTM 등의 국제표준을 우선 준용하되 우리나라의 지형적 특성(산악지형에 따른 난청지역 산재), 활용 우선순위 등을 고려하여 순차적 보완 또는 별도의 표준 개발 필요
- LiDAR 기술적 특성을 고려, 건설업 또는 군사용 기술 개발 필요
 - * 현재 대중적으로 활용도가 높은 건설업 및 군사용 드론은 EO/IR 카메라를 임무장비로 활용 중이나, 보다 정밀한 측정이 가능한 LiDAR 기술을 접목하는 방향으로의 연구 추진
 - * 측정 데이터 처리 기술 가속화 등의 추가 연구 고려 필요

[약어표]

LiDAR	Light Detection and Ranging	ADAS	Advanced Driver Assistance Systems
GPS	Global Positioning System	INS	Inertial Navigation System
OPA	Optical Phased Array		

[참고문헌]

- [1] 한국광학기기산업협회, 라이다(LiDAR) 기술동향과 산업 전망, 광학세계 171호 (2017)
- [2] 국가기술표준원, 자율주행 산업 최신 동향 및 자율주행 시스템 표준화 현황 (2018)
- [3] 김현태, 김영석, 위광재, Basic Concepts and Geological Applications of LiDAR 2014 “LiDAR 기법의 기본원리와 지질학적 적용”, 대한지질공학회, 2014
- [4] 삼성증권, 미래 자동차 밸류체인 (2021)
- [5] 산업통상자원부, 스마트 드론 혁신기술 동향 분석 (2018)
- [6] 중소벤처기업부, 중소기업 전략기술로드맵 드론(2021-2023) (2021)
- [7] ISO - International Organization for Standardization
<https://www.iso.org/standard/>

-
- [8] ASTM International - American Society for Testing and Materials
<https://www.astm.org/>
 - [9] RTCA - Radio Technical Commission for Aeronautics
<https://www.rtca.org/news/>
 - [10] OGC - Open Geospatial Consortium
<https://docs.ogc.org/per/>
 - [11] KS - Korean Industrial Standards
<https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/>
 - [12] TTA - Telecommunications Technology Association
<https://www.tta.or.kr/>