Radar Reimagined

bitsensing

Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

Radar Reimagined

bitsensing

비트센싱은 레이더의 기술혁신과
새로운 가치 창조를 통해 도로, 도시,
빌딩, 그리고 개인까지 모든 환경을
스마트하게 연결시킴으로써
일상 생활 속 **차원이 다른**
편의성 및 안전성을 제공합니다.

비트센싱만의 최첨단 이미징 레이더 솔루션과
오토모티브 그레이드 기술력으로
완전한 **자율주행 시대의**
커넥티드 라이프를 앞당깁니다.

Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

Board of Directors

CEO 이 성 진

- ㈜로브아이 대표이사
- ITS 레이더 개발 양산 경험
- 도로교통공단 스마트교통 자문위원
- 한국 스마트카 포럼 자문위원
- 고려대학교 컴퓨터공학 석사

CEO 이 재 은

㈜만도 출신

- ㈜만도 레이더 시스템, 신호처리 설계 및 개발 실무책임자 출신
- 전세계 5번째, 국내 최초로 차량용 77GHz ADAS 레이더 개발
- 1,000만 대 이상 양산 경험 보유
- POSTECH 전자공학 석사
- 서울대학교 박사

CTO 임 해 승

㈜만도 출신

- ㈜만도 ADAS 전방레이더 신호처리 개발 및 시스템 설계자 출신
- 전세계 5번째, 국내 최초로 차량용 77GHz ADAS 레이더 개발
- 500만 대 이상 양산 경험 보유
- 서강대학교 전자공학과 석사 및 박사

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

History

2018

- 인재육성형 중소기업 지정
- 민간투자주도형 기술창업지원 선정

2019

- 2019 한국전자산업대전 'BEST New Product' 수상
- 엔비디아 인셉션 프로그램 선정
- 제8회 청년기업가정신대회 대상 수상
- 과학기술정보통신부 장관 표창
- ICT InnoFesta 2019 대상 수상

2020

- CES2020 혁신상 수상 (스마트시티 분야)
- Tech Crunch Disrupt 우승
- 현대 ZERO1NE 프로그램 선정
- 소재부품장비 스타트업 100 선정
- SKT 트루 이노베이션 5GX 프로그램 선정
- 삼성전서 C랩 아웃사이드 선정

2021

- 독인 Infineon사 파트너십 체결
- HL클레무브 4D 이미징 레이더 NRE 계약 체결
- 퀄컴 스마트시티 엑셀러레이팅 프로그램 선정
- 코트라 글로벌 점프 300 선정
- 아기유니콘 200 선정

2022

- CES2022 혁신상 수상 (차량 인텔리전스 및 운송 분야)
- 교통 인프라 레이더 CE 인증
- 국토교통부, 모라이와 자율주행 현장제어 기술을 위한 협약 체결
- 트래픽레이더 ITS 성능평가 최상급 획득
- 신한 스퀘어브릿지 오픈이노베이션 6기 선정
- 중소기업 혁신 협회 이노비즈(Inno-biz) 선정

투자유치 총 280억원

5억원	10억원	70억원	55억원	140억원
Seed Round	Bridge	Pre-A	Bridge	Series A

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Our Mission

레이더의 **기술혁신**과
새로운 가치 창조를 통해
모두가 편리하고 안심할
일상을 가져올 **커넥티드**
스마트 라이프 구축

bitsensing

Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

비트센싱은 완전한 커넥티비티 및 스마트 라이프를 위해 다양한 분야에서 혁신적 레이더 기술을 설계하고 있습니다

Copyright © 2021 bitsensing, All Rights Reserved.

레이더 기술의 진화

- 레이더는 오늘날 자동차 및 모빌리티 분야에서 자율성을 가져올 핵심적인 기술로 자리잡았습니다.
- 레이더는 근거리에서 원거리까지 넓은 시야 영역을 감지할 수 있어 신뢰성 있는 데이터를 제공합니다.
- 레이더는 어두운 환경, 폭우, 안개 등 악천후에서도 안정적인 감지 성능을 발휘합니다.
- 레이더는 카메라를 필요로 하지 않아 프라이버시 이슈를 해결하여 내부 환경에 최적화 되어있습니다.
- 레이더는 속도, 거리 부터 생체 신호, 낙상, 움직임까지 감지할 수 있는 확장성을 제공하여 광범위한 산업 및 환경에 적용 가능합니다.

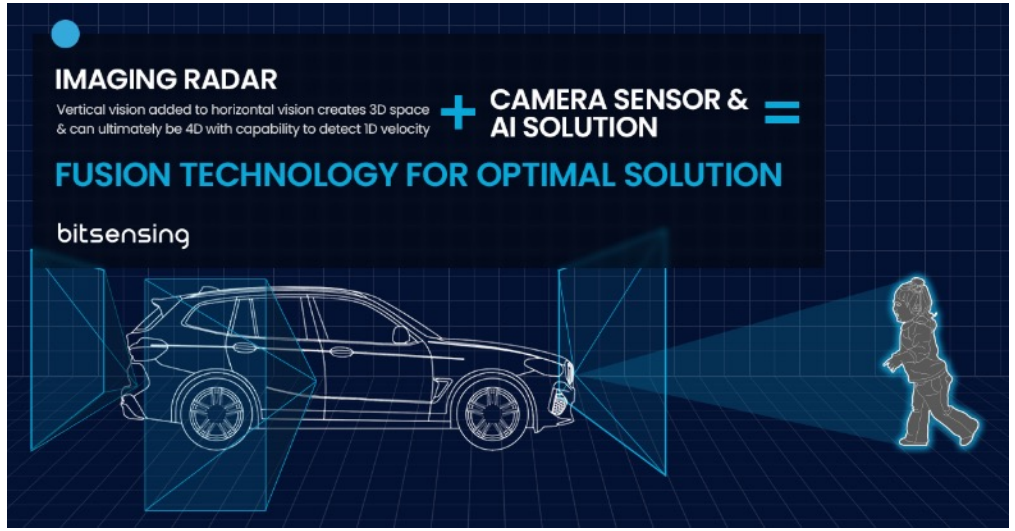
Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

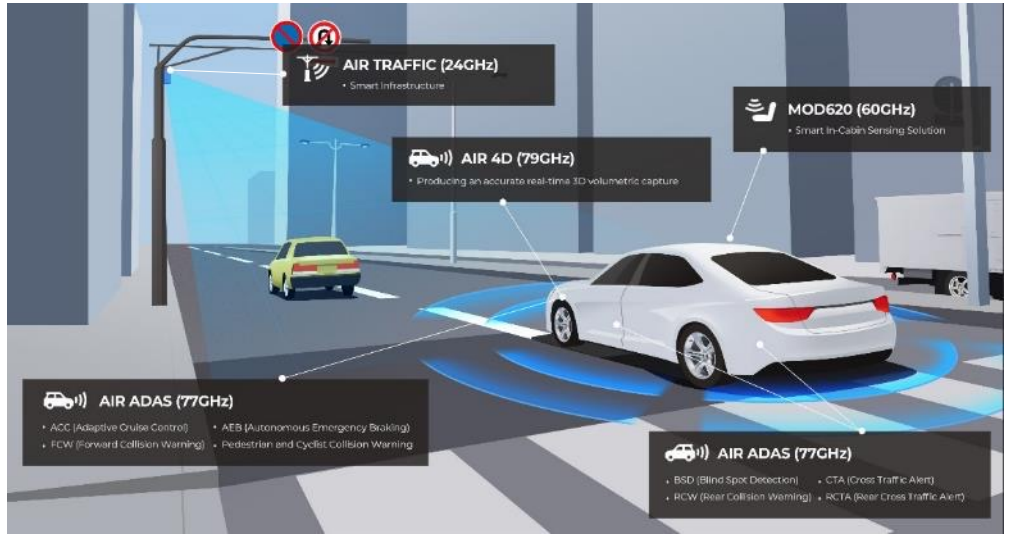
bitsensing, Radar Reimagined

비트센싱은 최첨단 레이더 기술을 통해 커넥티비티와 스마트 라이프를 위한 새로운 가치를 창출하고 있습니다.

엔드-투-엔드 서비스로 각 니즈에 따른 가장 최적화되고 비용 효율적인 레이더 솔루션을 빠르게 제공합니다.

다수의 수상 경력과 인증된 기술력, 그리고 오토모티브 그레이드 전문가로 구성된 비트센싱은 지속적으로 혁신적인 변화를 가져오고 있습니다.





최첨단
센서퓨전 기술

최첨단
AI Perception

엔드-투-엔드
디자인 하우스

인증 및 검증된
기술 보유

오토-그레이드
전문가로 구성

다수 프로젝트 수행 및
파트너십 체결

Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

Our Solutions

비트센싱은 **신뢰성과 편의성**을 제공하기 위해 다양한 산업의 니즈에 맞추어 **커스텀 레이더 솔루션**을 설계합니다.

Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

Mobility

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Problem

기존 센서들의 완성도, 안전성 문제로 인한 상용화 문제 야기

Case 1. Lidar-Based

Lidar의 데이터 감지 오류

Forbes

LiDAR Maker Velodyne 'Baffled' By Self-Driving Uber's Failure To Avoid Pedestrian

As federal investigators try to figure out why a self-driving Uber SUV failed to detect and avoid hitting a pedestrian walking her bicycle across an empty stretch of darkened road in Arizona, the company that made the vehicle's high-tech LiDAR vision sensor says it's "baffled" as to what went wrong.

Source: abc news

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Problem

기존 센서들의 완성도, 안전성 문제로 인한 상용화 문제 야기

Case 2. Camera + 2D Radar

Tesla Autopilot 기능 오류

Forbes

Tesla In Taiwan Crashes Directly Into Overturned Truck, Ignores Pedestrian, With Autopilot On

The answer to missing a truck is reasonably well known. Computer vision systems recognize things they have been trained on. Seeing the roof of a truck on the road is not a common event. Tesla's image classifiers probably have not trained extensively on trucks lying sideways on the road. The back of a truck they will identify, and by now, perhaps the side of an upright truck.

Source: On Demand News(ODN)

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Opportunity – Why Radar?

Imaging Radar + Camera Completes Detection Criteria

기능	카메라 ONLY	라이다 ONLY	4D 이미징 레이더 ONLY	카메라 + 라이다	4D 이미징 레이더 + 카메라
물체 감지	△	○	○	○	○
물체 식별	○	△	△	○	○
물체 엣지 정확도	○	○	✕	○	○
거리 측정	△	○	○	○	○
차선 트래킹	○	△	✕	○	○
장거리	△	△	○	△	○
악천후 감지성능	✕	✕	○	✕	○
조도 영향 없음	✕	△	○	△	○
가시성 없는 환경	✕	○	○	○	○

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Solution – 4D Imaging Radar

고해상도, 환경 영향 X, 4D 데이터, 정확도 및 정밀도, 장거리 감지

Product & Features

AFI910
Prototype

Commercial Model
HRR40

Performing Precision, Stability, and Advanced Detection

- **Remarkable High-Res 4D Imaging** — with multi-chip cascading
- **Long Range Detection** — 300M+
- **Field of View** — ± 60 ° I ± 15° Azimuth I Elevation
- **Angular Resolution** — 1.5 ° I 1.5° Azimuth I Elevation
- **Velocity Resolution** — ±0.14 m/s

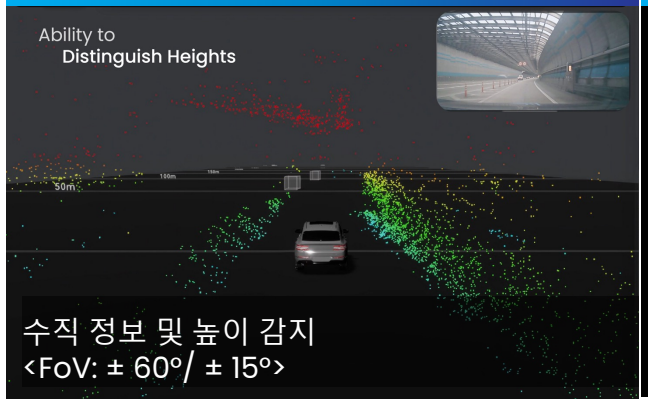
Specifications

Detection Range		300m
Distance Accuracy		±0.2 m
Range Resolution		0.4m @300m / 0.1m @80 m
Max. Detection Speed		-400 kph ~ +200 kph
Velocity Accuracy		±0.07 m/s
Velocity Resolution		±0.14 m/s
FoV (10dBsm)	Azimuth	±60°
	Elevation	±15°
Angle Accuracy (10dBsm @0deg)	Azimuth	±0.1°
	Elevation	±0.1°
Angular Resolution (10dBsm C/R) @30m)	Azimuth	1.5°
	Elevation	1.5°
Dimensions (W x H x D)		135mm x 125mm x 27mm
Update Cycle		50 ms

Solution – 4D Imaging Radar

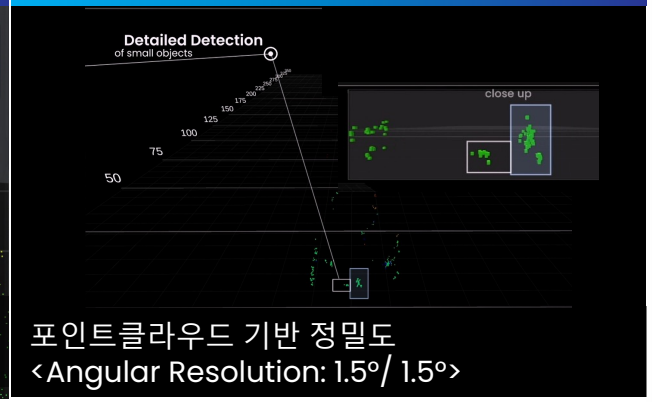
고해상도, 환경 영향 X, 4D 데이터, 정확도 및 정밀도, 장거리 감지

수직 정보 감지



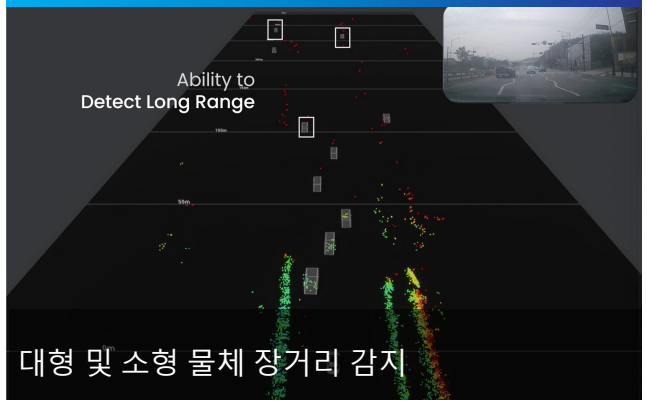
수직 정보 및 높이 감지
<FoV: ± 60°/ ± 15°>

정밀도



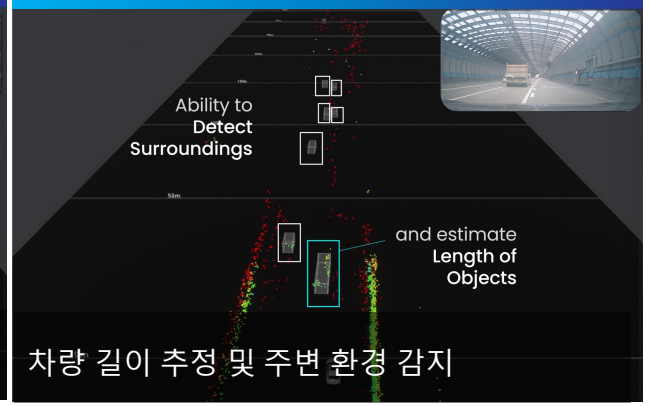
포인트클라우드 기반 정밀도
<Angular Resolution: 1.5°/ 1.5°>

장거리 감지



대형 및 소형 물체 장거리 감지

물체 길이 추정



차량 길이 추정 및 주변 환경 감지

4D 고해상도: 고밀도 포인트 클라우드 생성을 통한 탁월한 성능

Tx 빔포밍을 통한 장거리 감지 및 보행자 등 소형 물체 감지 **(300m)**

레이더 내 인식 기술

최적화된 알고리즘 : 머신러닝 기반 차선 내 이동 인식

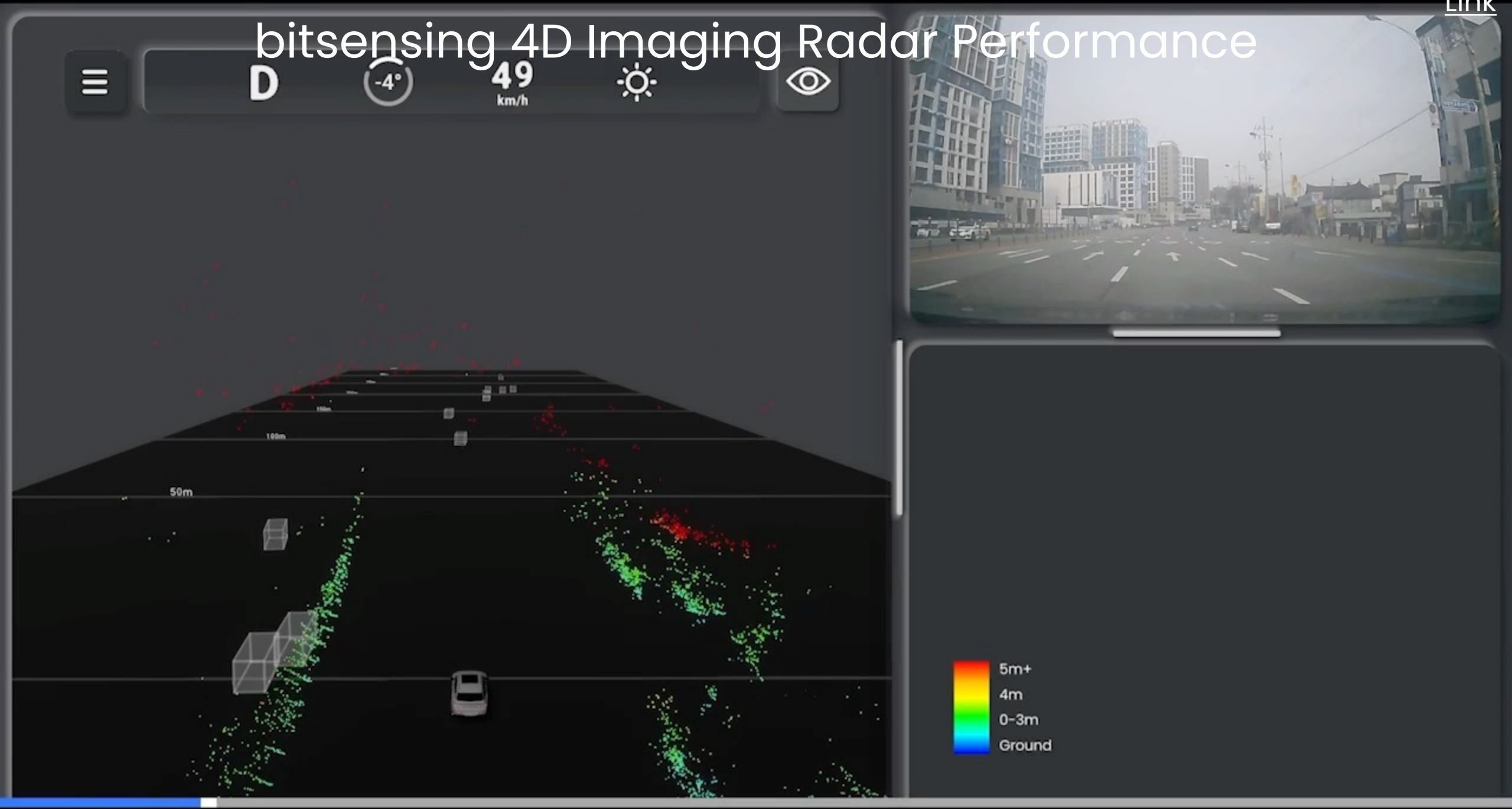
고유의 안테나 배열 패턴 기술로 그레이팅 로브 최소화 및 최적화된 SLL 성능 제공

경보 및 감지 오류 최소화

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

bitsensing 4D Imaging Radar Performance

Link



Smart Infrastructure

Problem

기존 카메라기반의 영상 관제 시스템의 근원적 문제점 존재, 운용중인 시스템의 한계

기존 시스템의 한계

단거리 감지

단일 데이터 제공

기상 환경 대항력 취약

거리, 속도, 대기열 감지 한계

설치 및 유지 등 **비용 문제**

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Opportunity

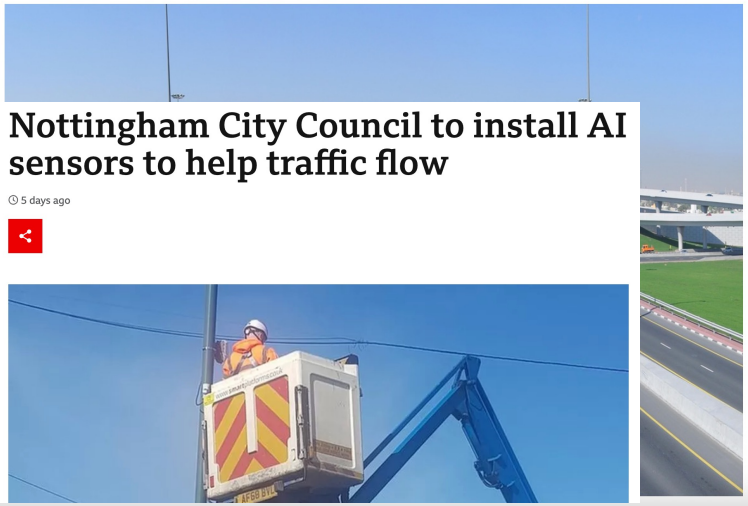
국, 내외시장 모두 교통관제 효율화를 위한 예산배정 완료 및 시행 대기중

Global Market Trends

Source: Arabian Business

Dubai traffic: UAE announces $1.36bn plan to cut congestion

The plan aims to meet "the needs of the various regions of the UAE, keeping pace with the rapid growth witnessed by the country, enhancing the quality of life and building infrastructure



Nottingham City Council to install AI sensors to help traffic flow

5 days ago

Source: BBC

Source: ARUP

News

Türkiye's first Sustainable Urban Mobility Plan launched in Istanbul

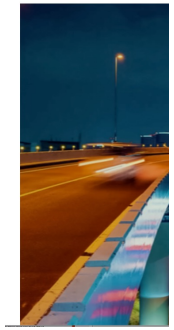
Source: Iteris Inc.

Korean Market Trends

"도로가 똑똑해진다"...국토부, 지자체 ITS 구축 지원사업 공모

김미정 기자 입력 2022.03.08 17:42 댓글 0 좋아요 0

국토부, 지능형교통체계 공모사업 시작
7월 공모 제안서 받고 최종 선정은 9월
올해 기존 사업에 더해 개별 솔루션 신설



Source: AI Times

2025년까지 전국 중소도시 64곳 '스마트시티'로 조성한다

국토부, 참여 지자체 공모…4년간 총 2560억원 투입

2021.11.23 국토교통부

정부가 2025년까지 전국의 중소도시 64곳을 '스마트시티'로 조성한다. 이를 위해 총 2560억원의 예산이 투입된다.

국토교통부는 이 같은 내용의 '중·소도시 스마트시티 조성사업'에 참여할 지자체를 다음달 27~29일 공모한다고 23일 밝혔다.

Source: Korean Ministry of Land, Infrastructure, and Transport

Solution – Traffic Insight Monitoring Sensor

고급 교통 통제를 위한 차선 및 공간 모니터링 시스템, TIMOS

Product & Features

TIMOS ATM220

엣지 AI 컴퓨팅 시스템 탑재 올인원
프리미엄 레이더 솔루션

300m
Long Detection Range

8 lanes
Wide Detection Range

~320 kph
Velocity Detection

~100°
Field of View Azimuth

1.2 kph
Velocity Resolution

2.0°
Angular Resolution

~30°
Field of View Elevation

~256
Objects Detectable Simultaneously

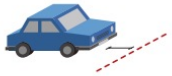
Competitive Features

고급 감지 정보

Presence

Ave. Speed

Queue Length


Time to Lane Crossing

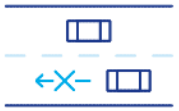
이벤트 트리거 정보

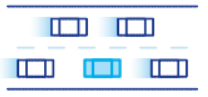
Incoming Vehicle

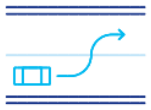
Queue Length Alarm

Vehicle Class

Speeding


Wong-Way


Stopped Vehicle


Lane Change

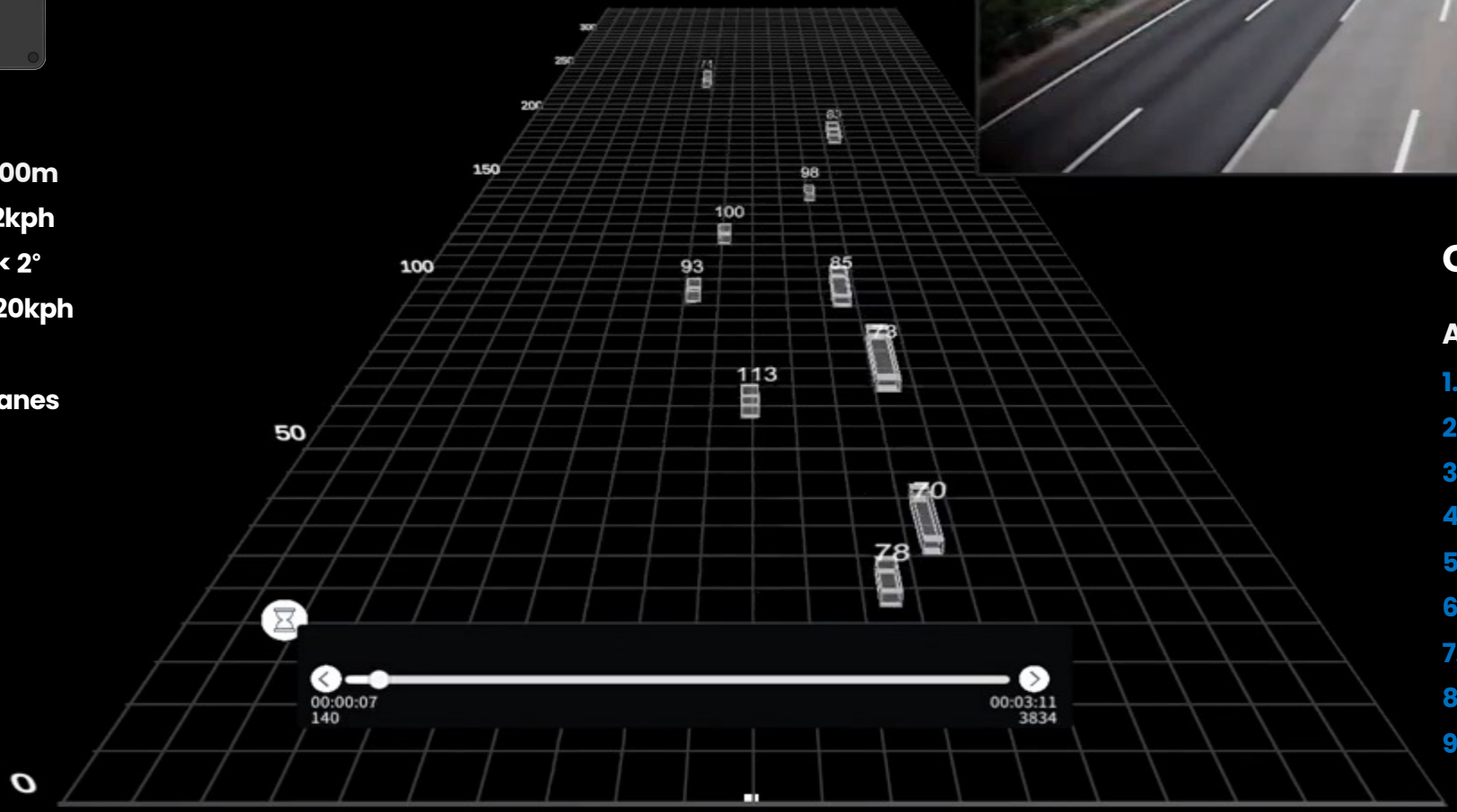
Jaywalking

TIMOS Performance

Link

Radar Data

- Detection Range: > 300m
- Speed Resolution: 1.2kph
- Angular Resolution: < 2°
- Speed Detection: ~320kph
- Tracking: 256 units
- Lane Detection: 1-8 lanes
- Field of View: 30°



Camera Data

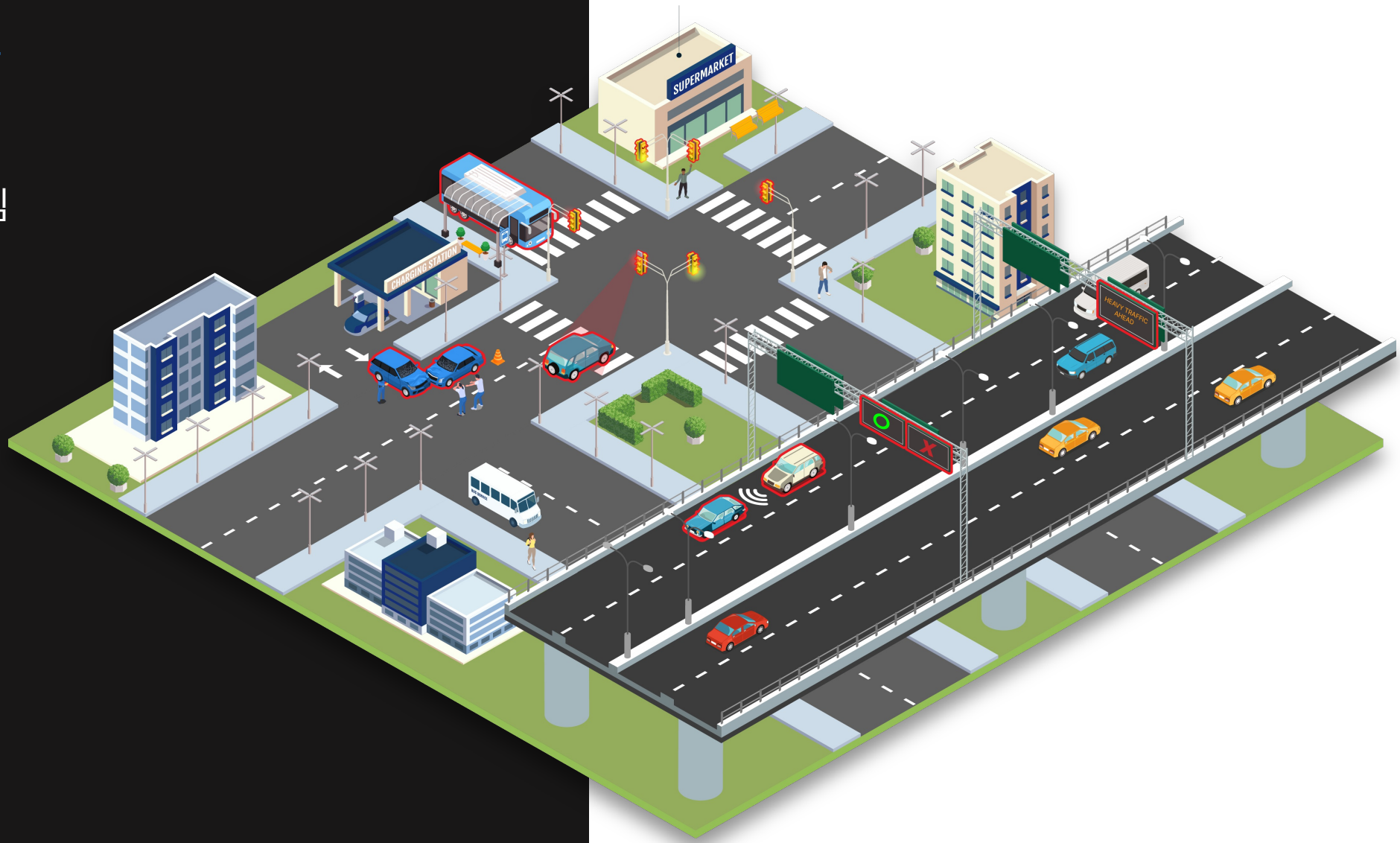
AI Classification

1. Bus
2. Truck
3. Long truck
4. Passenger car
5. Van
6. Motorcycle
7. Bicycle
8. Pedestrian
9. Others

Applications

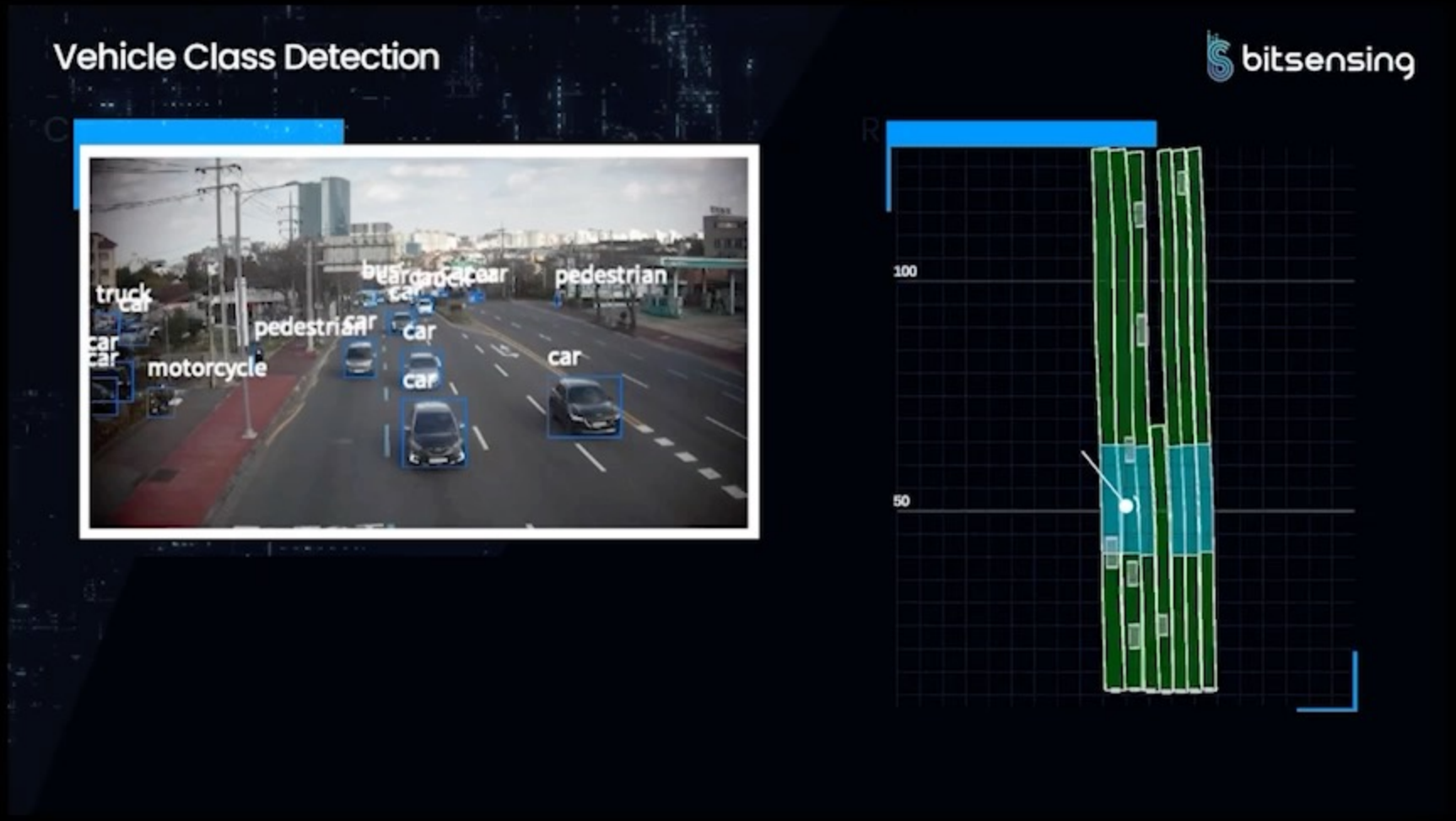
최적화된 V2I 솔루션

- 실시간 트래킹 시스템
- 교통 관리 및 관제
- 대중교통 모니터링
- 신호 제어
- 교통 모니터리
- 차선 관리 시스템
- V2I 컨트롤



TIMOS Advanced Detection Performance

Link



Why TIMOS?

탑티어 성능

98%정확도 제공

Test Report No.: TBK-2023-000108

Test Results

3. Test Results

Test Item		Test Standards	Unit	Check Results 1st	Check Results 2nd
Simultaneous Traffic Volume Measurement of Traffic Objects and Traffic Condition	Traffic Measurement Location	Traffic events should be detected when vehicles pass by setting up a measurement location on the road for traffic.	-	Detected	Detected
		Calculate a traffic event detection rate by checking whether events are detected or not when vehicles pass.		97 (168 cases/ 173 cases)	98 (281 cases/ 287 cases)
	Lane Detection Display	Lanes for vehicles moving on the road should be displayed.		Displayed	Displayed
	Vehicle Type Classification	Types of vehicles passing on the road should be classified. (passenger cars, trucks, buses, motorcycles)		Classified	Classified
	Speed Display	The speed of the vehicle should be displayed on a monitor for observation.		Displayed	Displayed
	Pedestrian in a Crosswalk	Pedestrians moving across crosswalks should be detected.		Detected	Detected
	Simultaneous Measurement	Vehicle traffic measurement location, lane detection display, vehicle type classification, speed display, and pedestrians in a crosswalk should be identified simultaneously.		Identified	Identified
Excessive Traffic Queue Length Detection		It should detect when the allowable queue length within the set area of a lane is exceeded.		Detected	Detected
		Traffic event detection rate is calculated by checking whether the exceeded vehicle queue length is detected or not.		100 (11 cases/ 11 cases)	100 (12 cases/ 12 cases)

* 1st Measurement Time : 15 minutes (10: 26:18 PM ~ 10:41:18PM), 2nd Measurement Time : 15 minutes (17:02:56PM ~ 17:17:56PM)
* Installation Location (C-ITS Convergent Sensor) : Wangseongmok Intersection, Bangok-dong, Wonju-si, Gangwon-do, Republic of Korea
* Test Site (observation room) : Bitsensing Inc. , 4 Godeung-ro, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea

KTR-QI-Y10053-F24(01) Page : 13 of 22 A4(210 x 297)

KTR, KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

Basic Performance Test Report

umber 22-VD1-029 | Page: 1 of 1

(Client)

Name: bitsensing Inc.

4/5th floor, 4, Godeung-ro, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea

t to be tested

lame: vehicle detection device (radar-type vehicle detection device)

urer and Type: bitsensing Inc.& ATM220

of Detecting Lanes: 4 lanes in both directions

od Specification of Equipment to be tested: attached

plication: November 15, 2022

ts and Test Conditions

sification	Daytime1	Daytime2	Daytime3	Nighttime1	Average	Rating
Traffic (%)	98	97	97	97	97	Highest Class
Speed (%)	97	97	97	97	97	Highest Class
Occupancy (%)	95	95	95	95	95	Highest Class
Temperature (°C)	-1~3	-1~7	-1~6	-4~3		
Wind Speed (m/s)	0~1	2~4	3~4	0~2		
Precipitation (mm)	0~2	0~0	0~0	0~0		
Relative Humidity (% R.H.)	74~100	30~74	31~70	45~76		
Vehicle Speed (km/h)	28~137	44~150	48~150	40~144		

nt "Detailed Test Results"

charge: Yoon Boo-young • Phone Number: 031-910-0249

od: December 21, 2022 ~ December 20, 2027

y that this test report is the results of the test conducted in accordance with the ITS performance test criteria.

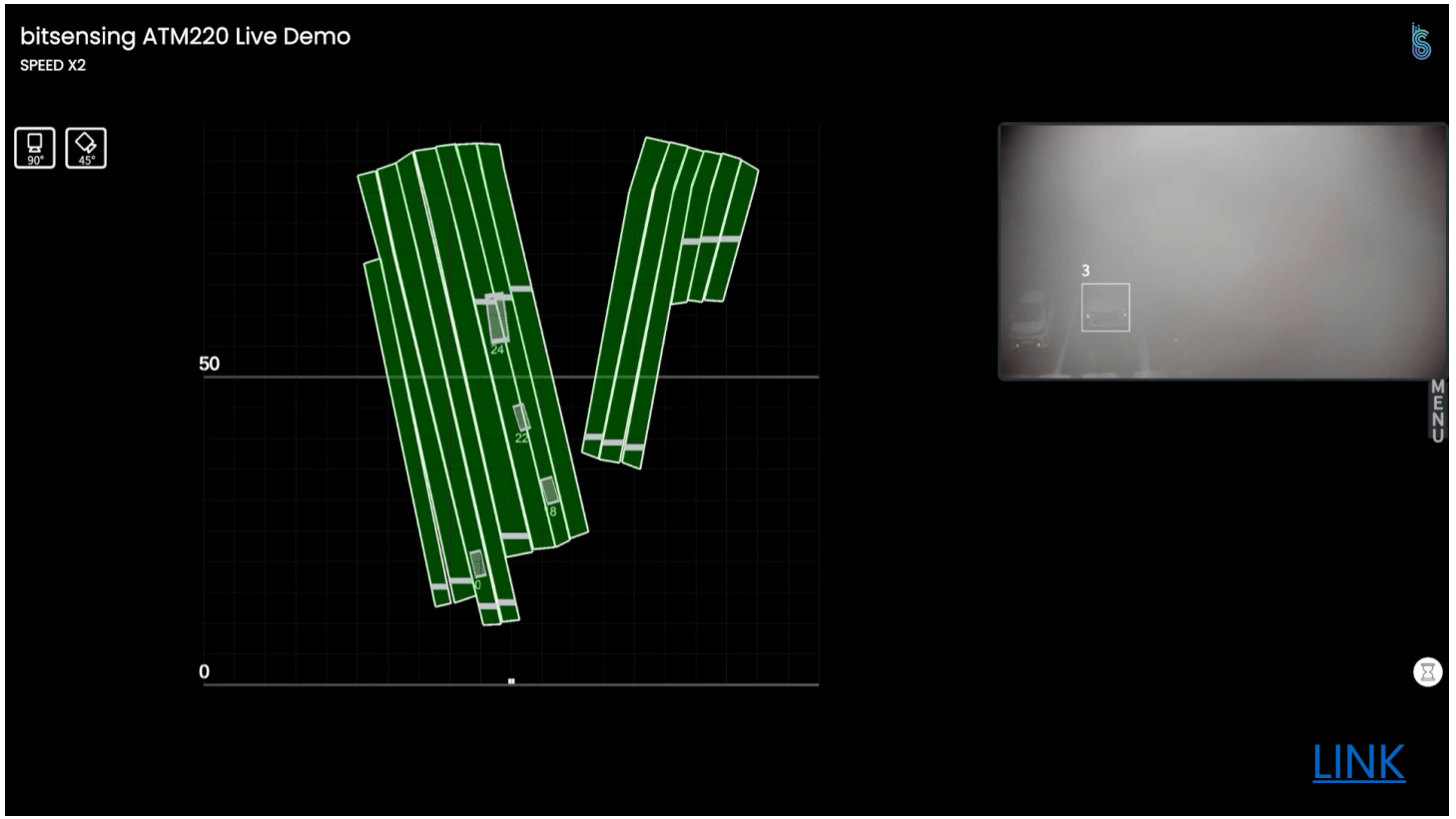
December 21, 2022

Signed by the Manager in charge of Test, Im Seong-han

ce test agency designated by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport

f **Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology** (seal affixed)

e of sudden change in factors (temperature, humidity, rainfall, wind speed, etc.) that affect the precision accuracy instrument, test results different from those in this report may come out.



<TIMOS Live Demo in Heavy Snow>

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Why TIMOS?

올인원 솔루션으로 효율성 극대화

Competitors

다수의 디바이스 및 **외부 컴퓨팅 시스템 필요**

TIMOS

AI 컴퓨팅 탑재 올인원 솔루션

bitsensing

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Wellness

Problem

기존 솔루션의 한계 점

다수의 와이어
장착 필요

수면 환경의
변화로 인한
부정확한
데이터

이해하기 어려운
데이터로
자가진단 필요

수면 중
틀어짐

단 하루의
데이터 기반
결과

비용 문제

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Solution

Wellune: 레이더 기반 솔루션으로 일상 생활 속 수면케어

Product & Features

AI Processing

Compact

Consistent

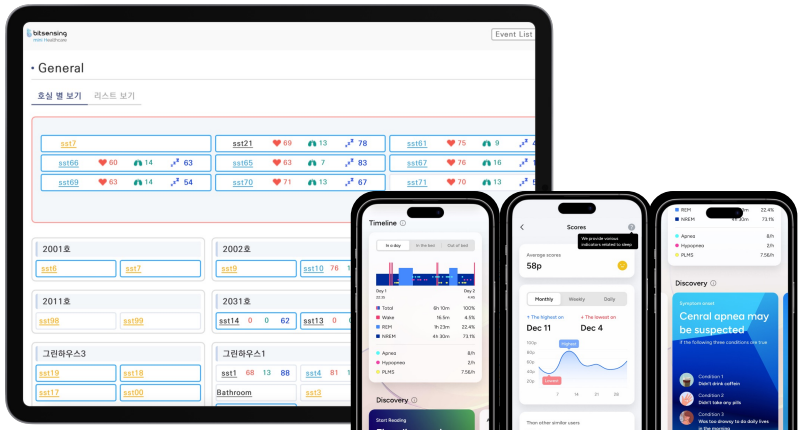
Energy Efficient

Privacy Free

Contact Free

Detection Range
~3m

Field of View
120°



Competitive Advantages

- 소형 & 비접촉식
- 지속적 실시간 감지
- AI기반 병원 수면다원검사 데이터 비교 분석을 통한 고급 수면 분석
- 개인 맞춤형 진단 및 라이프스타일 개선 액티비티 추천
- 다양한 환경에서도 안정적인 성능 제공

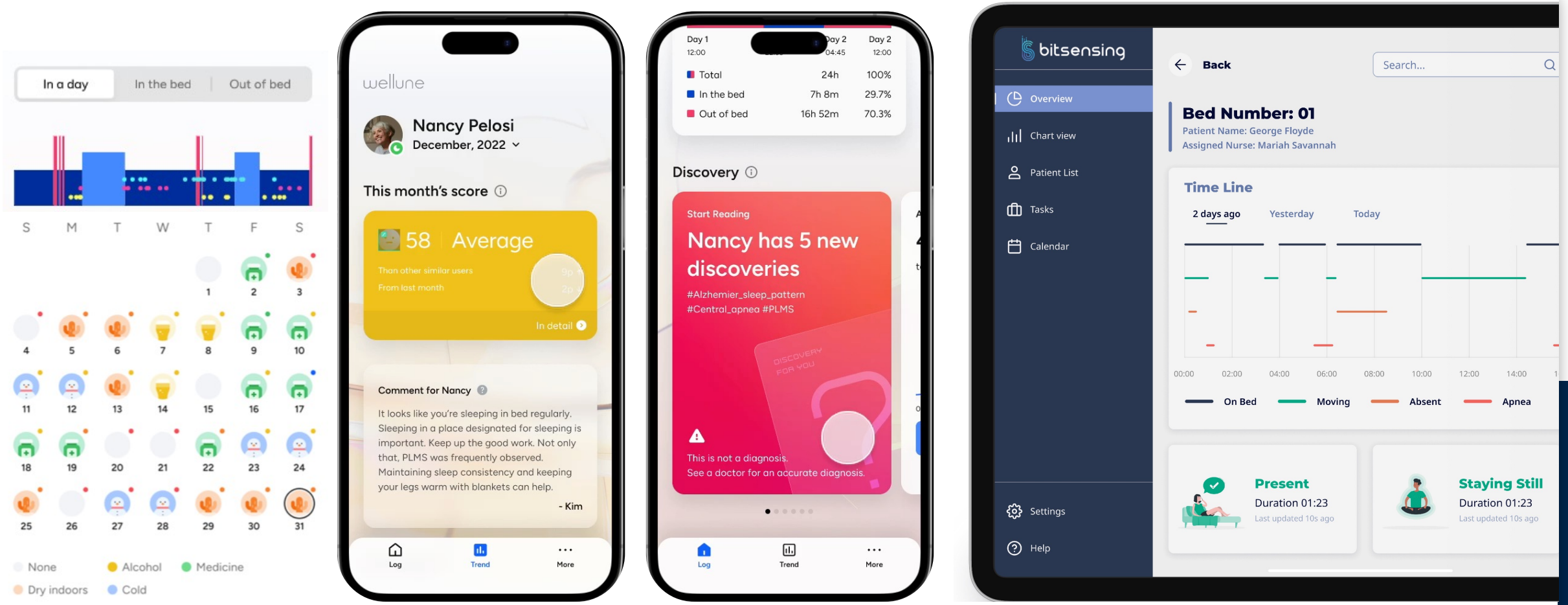
© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

bitsensing Wellness Radar Performance

Link

Solution

Wellune: 레이더 기반 솔루션으로 일상 생활 속 수면케어



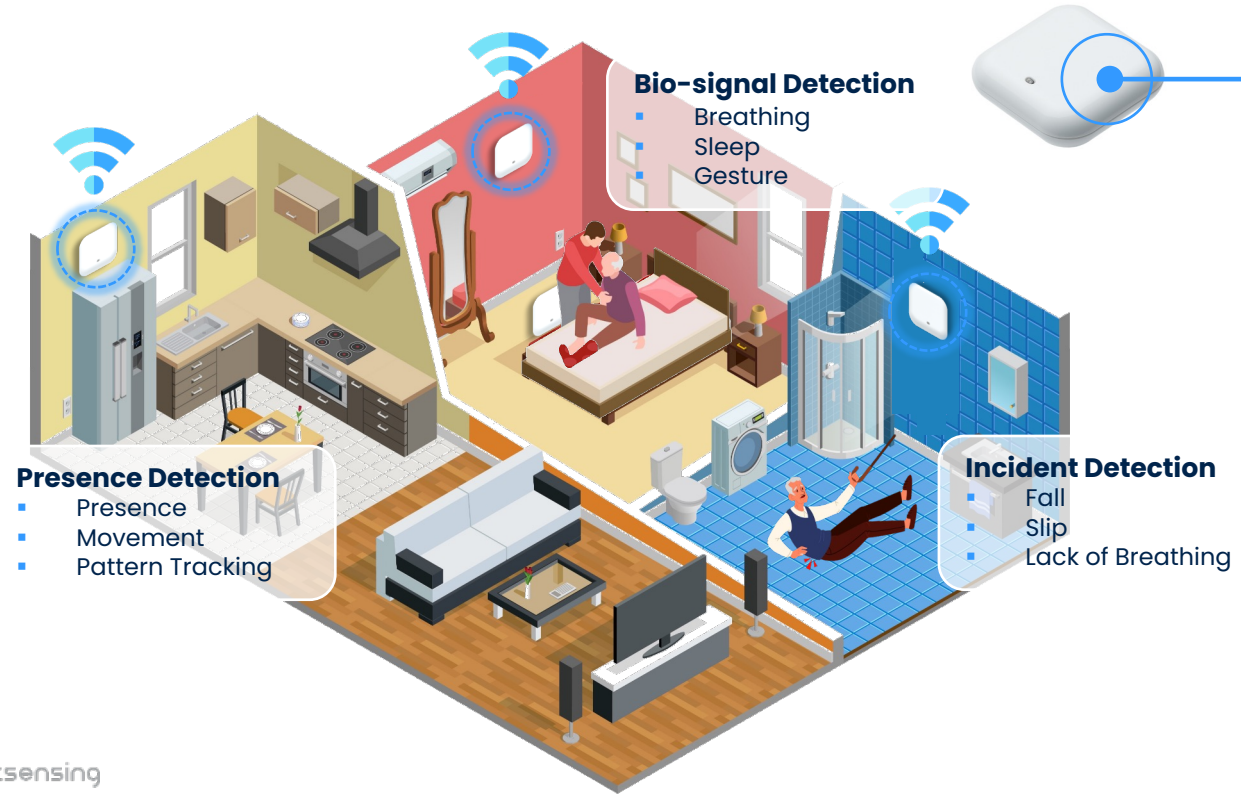
© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

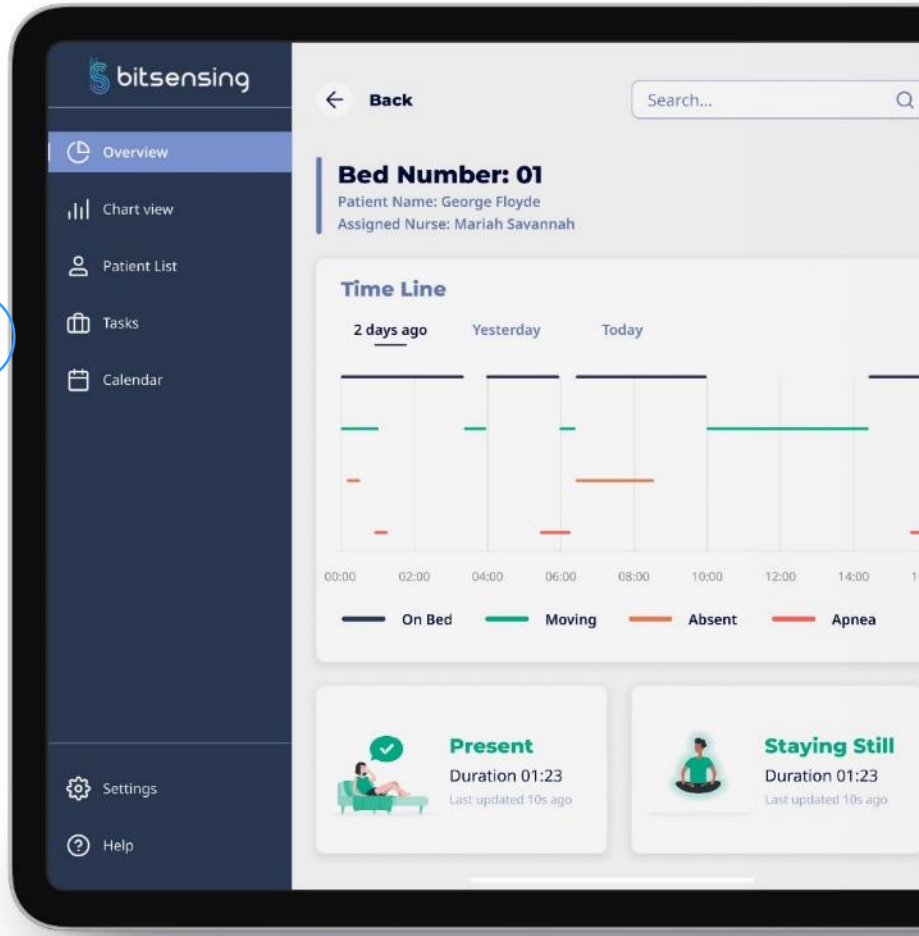
Business Area

Senior Care System

스마트 웰빙을 위한 쉽고 안전한 모니터링 솔루션

- 호흡 패턴을 측정하여 재실, 움직임, 호흡 부족, 낙상 등을 실시간으로 감지
- 카메라 기반의 프라이버시 침해 및 비 착용으로 인한 자유로움
- 간편하게 상황 추적이 가능한 대시보드/앱 제공
- 옷이나 담요 등에 구애 받지 않으며 빛, 습도 등에 따른 저하 없이 안정적인 성능 제공





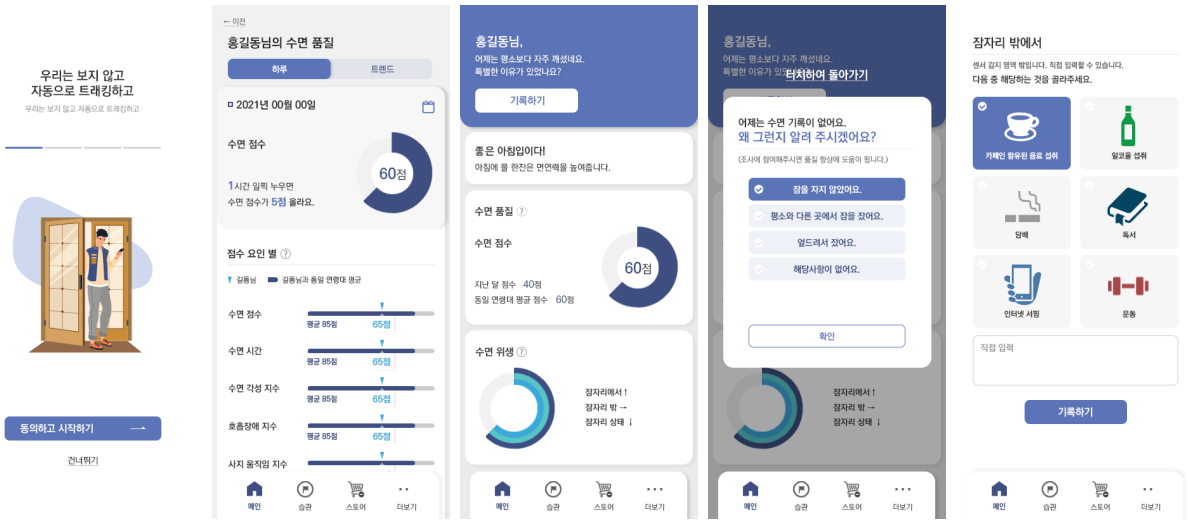
Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

Business Area

Sleep Care System

건강한 삶을 위한 건강한 수면! 스마트 슬립 케어 시스템

- 사용자의 수면 및 호흡 패턴을 측정/분석하여 수면의 품질을 판단
- 수면 습관의 개선사항 제안을 통한 건강한 수면 습관 만들기 제공
- AI 기반 연령대/성별/직업군 등 유사한 상황의 사람들과 비교를 통한 개별 특화 진단
- 카메라 기반의 프라이버시 침해 및 비 착용으로 인한 자유로움



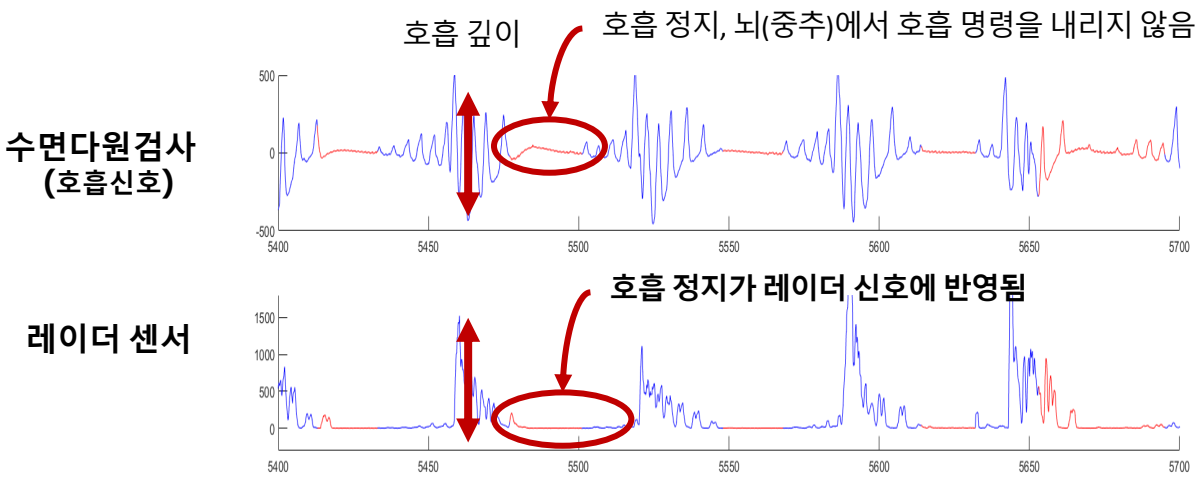
Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

Business Area

AI Disease Prediction System

호흡 패턴 기반 AI 병증 예측 시스템

- 4 개의 병원과의 협력 연구를 통한 신뢰성 높은 병증 판단 시스템 구현
- 연령/성별/직업 등 다양한 사람들에 대한 20억 규모의 AI 데이터 확보로 다양한 케이스에 대한 분석/판단 진행
- 호흡 패턴 분석으로 알츠하이머, 파킨슨 등 치매 관련 병증에 대하여 조기 발견함으로써 건강한 사용자의 삶 제공
- 그 외에도 뇌전증, 피로도, 산소불포화, 우울증, 허혈성 뇌졸증, 호흡기 질환 등 다양한 질환들에 대한 비접촉/비침습 검사 시스템 제공



4개 병원과의 MOU를 통한 병증 분석 연구

가톨릭대학교 의정부성모병원

부산대학교병원 PUSAN NATIONAL UNIVERSITY HOSPITAL

양산부산대학교병원 Pusan National University Yangsan Hospital

보훈공단 중앙보훈병원 VHS Medical Center

20억 규모의 AI 데이터

3년간 3000건 이상의 수면장애 AI 학습용 데이터 수집 확정 (수면다원검사 결과, 레이더 시그널 데이터)

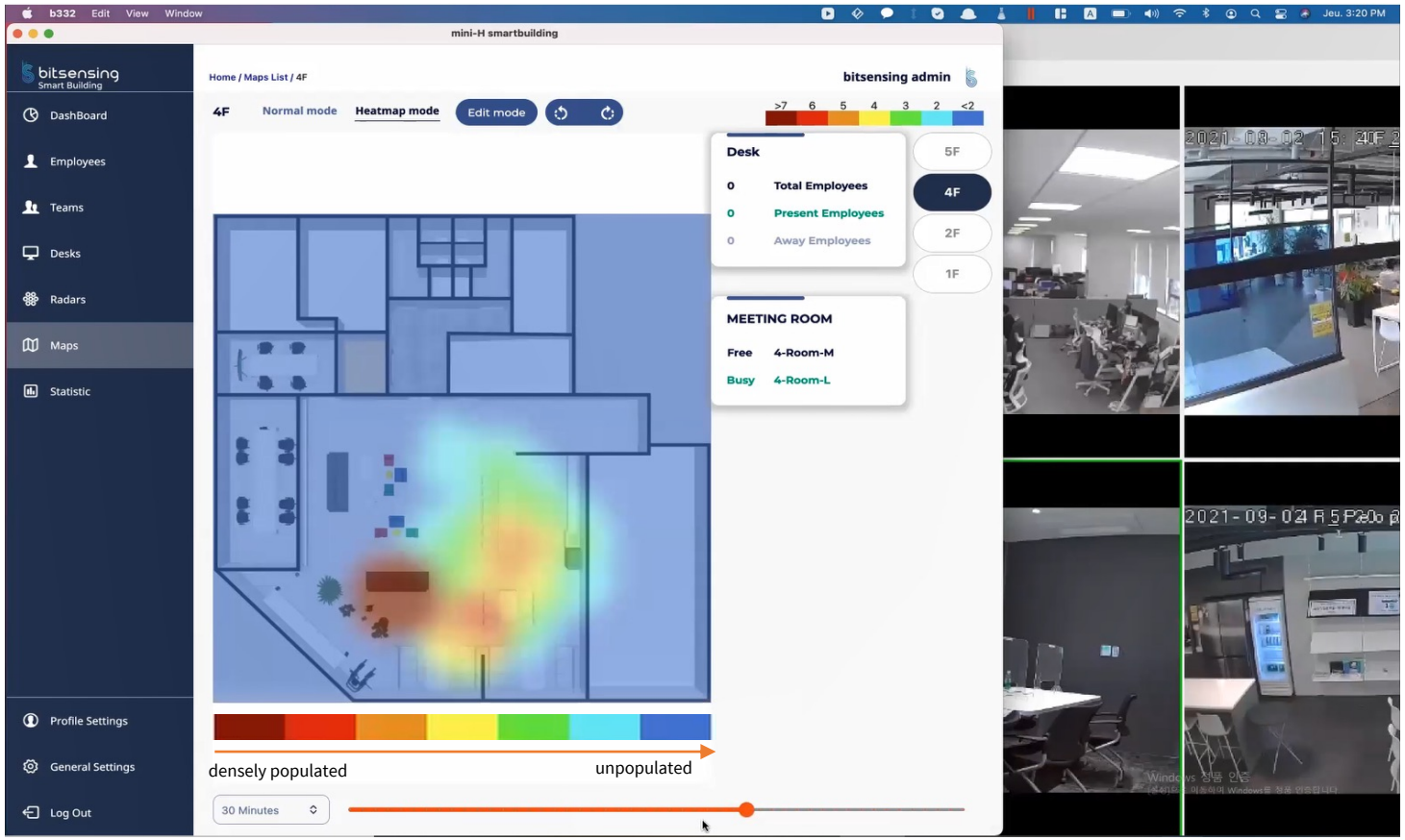
Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

Business Area

Smart Office System

효율적인 오피스 관리,
스마트 오피스 시스템

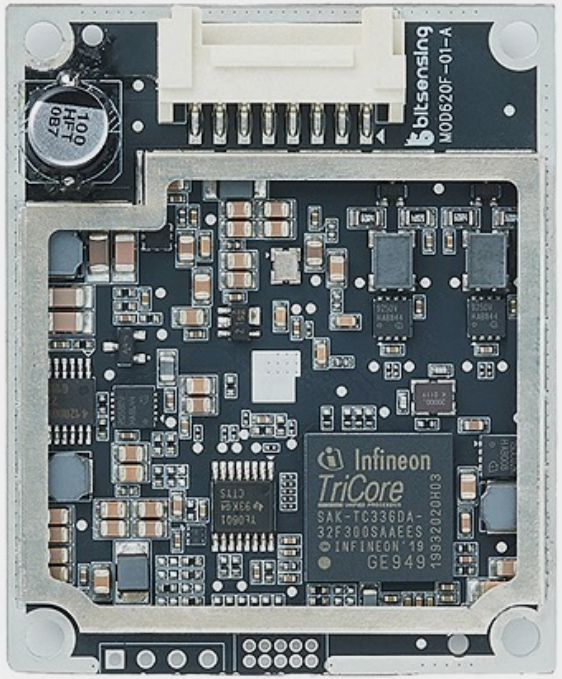
- 구역 별 직원 및 사용자들의 밀집도 체크를 통한 동선 완화 시스템 구축
- 시간대 별 동선 체크를 통한 타겟형 상품/제품 배치
- 수많은 회의실의 실제 사용률에 대한 파악 및 실시간 사용 여부 체크
- Privacy-free 기반 방범 시스템 적용
- 직원들의 오피스 근무 중 자리 착석 여부로 업무 효율성 극대화



Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

Product – MOD620

Partnered with
Infineon Technologies



Specifications

- Radar Center Frequency: 60 GHz
- Bandwidth: 3 GHz (58.5 GHz ~ 61.5 GHz)
- Interface: CAN-FD
- Detection Range: 0.2 ~ 2.5 m
- FOV: ±60° (Azimuth), ±30° (Elevation)
- Resolution: 0.05 m
- Operating Voltage: 9V ~ 16V
- Current Consumption: Max. 15W
- Dimension: 55 mm x 45 mm x 14 mm (W x H x D)
- Weight: 25g

Features

- 독일 인피니언사와 파트너십 통해 개발
- 별도 카메라 없이 차량 내 탑승자의 호흡 및 심박을 통한 생체 신호 감지
- 차량 잠금 상태에서도 안정적 작동, 탑승객이 있을 시 운전자에 알림
- 뒷좌석 레그룸(rear seat legroom) 감지로 감지영역 확장
- 좌석에서 떨어지거나 좌석 밑에 있을 상황에도 감지 및 방치될 경우 알림

Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.

1. MOD620 Introduction
2. MOD620 Demo

Team bitsensing

55+
Employees

37 R&D | 18 BD

7
with
Ph.D

19
with
Masters

Extensive and unique experience in **global top tier tech** companies

Mando · APTIV · Continental · HYUNDAI AutoEver
Hanwha Systems · BROADCOM · DAEBO · LG Electronics

Master's and Ph.D in top Korean and Global Universities

서울대학교 SEOUL NATIONAL UNIVERSITY
연세대학교 YONSEI UNIVERSITY
고려대학교 KOREA UNIVERSITY
POSTECH
서강대학교 SOGANG UNIVERSITY
성균관대학교 SUNG KYUN KWAN UNIVERSITY(SKKU)
숭실대학교 Soongsil University
CAU 동국대학교 dongguk university
세종대학교 SEJONG UNIVERSITY
부산대학교 PUSAN NATIONAL UNIVERSITY
Maastricht University
Aston University BIRMINGHAM UK
UNIVERSITEIT VAN PRETORIA UNIVERSITY OF PRETORIA YUNIBESITHI YA PRETORIA

© bitsensing Inc. All Rights Reserved. Confidential and Proprietary

Radar Reimagined

www.bitsensing.com | contact@bitsensing.com | +82 70 7114 1001 | 4-5F, 4, Godeung-ro, Sujeong-gu, Gyeonggi-do, Korea

Copyright © 2021 bitsensing. All Rights Reserved.