

Technical Article

싱글 칩 60GHz 밀리미터파 레이더 센서를 통해 실내 감지 복잡성 및 비용 절감



Tim Henderson

더 편안하고 기능이 풍부한 운전 환경에 대한 소비자의 요구를 충족하기 위해 OEM(Original Equipment Manufacturer)은 증가하는 과제에 직면해 있습니다. 변화하는 규제 요건을 충족하면서 설계 복잡성과 비용을 최소화하면서 실내 안전 시스템 감지 기능을 확장해야 합니다. Euro NCAP(European New Car Assessment Program) 및 기타 표준의 향후 변경으로 신차에 안전 포인트를 부여하는 방법이 달라져 OEM이 차량에 더 많은 감지 기능을 통합하도록 장려합니다.

기존에는 재실 모니터링, 어린이 탑승 감지 및 침입 감지와 같은 기능을 지원하기 위해 차량 내 감지 애플리케이션을 확장하려면 개별 센서를 추가해야 했습니다. 그러나 레이더 센서 SoC의 최근 혁신은 이제 딥 러닝(첨단 인공지능[AI]) 기능을 통해 단일 장치로 여러 기능을 지원합니다. 학습된 알고리즘을 통해 차량 내 데이터의 현지 처리는 차량용 시스템 설계자가 복잡성을 해결하고 시스템 비용을 최소화할 수 있도록 도와줍니다.

이 문서에서는 OEM 설계 과제와 에지 AI 지원 60GHz 레이더 센서가 자동차 설계자가 이러한 과제를 해결하는 데 어떻게 도움이 되는지 설명합니다.

실내 레이더 설계 과제

최신 설계 추세와 규정 요구 사항을 해결하기 위해 OEM은 시트 벨트 미리 알림에 대한 재실 모니터링, 탑승 감지(특히 어린이 탑승 감지) 및 침입 감지의 세 가지 주요 실내 감지 애플리케이션에 집중하고 있습니다. 이러한 센서 애플리케이션은 그림 1에 나와 있는 것처럼 주행 중 탑승자 안전 및 보안을 보장하는 데 중요합니다.

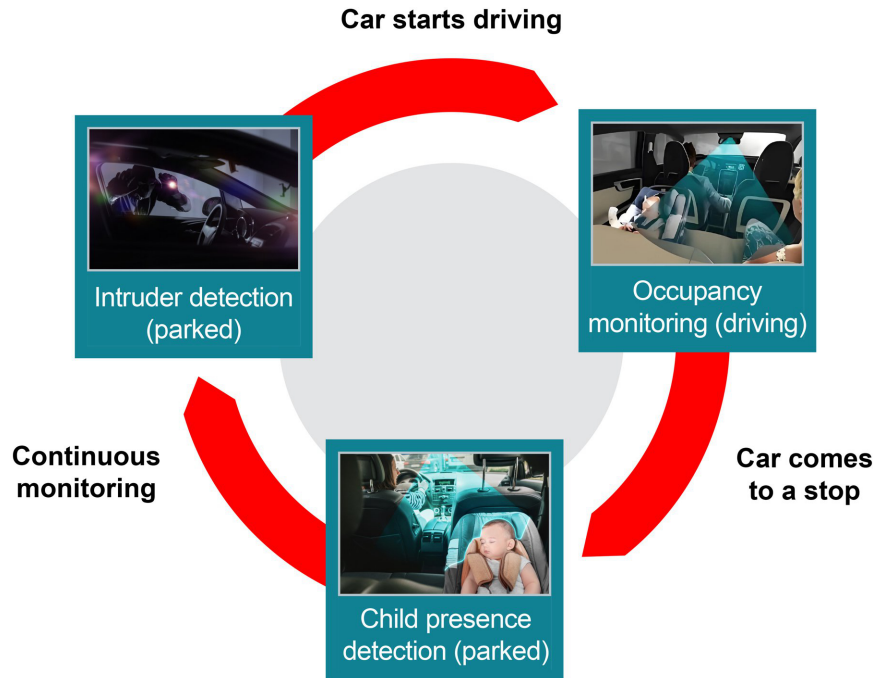


그림 1. 주행 중 실내 감지

이 섹션에서는 각 기능에 대해 설명하며 OEM이 설계 과정에서 직면하는 설계 과제를 강조합니다.

- **좌석 벨트 알림을 위한 탑승자 모니터링** 오늘날 좌석 벨트 알림 시스템은 각 특정 시트에 맞게 보정되고 조정된 중량 센서의 좌석에 장착됩니다. 기존에는 이러한 시스템이 자동차의 앞좌석 2개에 설치되지만, OEM은 이제 안전을 강화하고 규정

준수를 위해 차량의 뒷줄에 센서를 배치하고 있습니다. 문제는 뒷줄에 센서를 배치하면 차량의 센서 수가 두 배 이상 늘어날 수 있으며, 추가 케이블 연결과 보정 및 튜닝 시간이 필요하다는 점입니다. 또한 중량 센서 메시는 살아있는 물체와 배낭과 같은 무생물 물체를 구별할 수 없으며 잘못된 탑승 경보를 발동하여 운전 경험에 영향을 줄 수 있습니다.

- **어린이 탑승 감지:** 2025년에 Euro NCAP가 변화함에 따라, 직접 감지 애플리케이션만 주차된 차량에서 어린이를 감지하기 위한 안전 점수를 받게 됩니다. 이러한 표준을 충족하기 위해 OEM은 추가 센서를 추가할 수 있습니다. 어린이 탑승 감지를 위해 초광대역(UWB) 센서를 재사용할 수 있지만 필요한 성능을 달성하려면 UWB 센서를 하나 이상 추가해야 합니다. 또한 고해상도 데이터가 없으면 탑승 감지 시스템이 어린이와 성인을 구분하는 데 어려움을 겪을 수 있으며, 이는 향후 NCAP의 또 다른 요구 사항입니다.
- **침입 감지:** 하이엔드 차량에서 침입 감지 시스템은 점점 더 보편화되고 있습니다. 침입 이벤트 감지가 포함된 Thatcham Research에서 인증한 시스템은 일반적으로 초음파 센서를 사용하여 침입자가 차량에 도착할 때 이를 감지합니다. 차량 옆을 걷는 사람이나 주변 활동으로 인해 차량이 흔들리는 등 방해가 되지 않는 움직임이 이러한 간단한 시스템을 트리거하는 경우가 많습니다.

에지 AI를 사용하여 차량 내 감지 문제 해결

이러한 실내 감지 애플리케이션은 성능 요구 사항이 점점 더 엄격해짐에 따라 OEM은 비용을 절감하고 설계를 간소화할 수 있는 새로운 기술을 찾고 있습니다.

[AWRL6844](#) 60GHz mmWave 레이더 센서는 단일 장치로 이러한 설계 문제를 해결하는 동시에 시스템 비용을 20달러까지 절감할 수 있도록 설계되었습니다. **그림 2**은 차량의 일반적인 센서 분배와 AWRL6844를 사용하는 단일 센서 설계 접근 방식을 비교한 것입니다. **표 1**은 여러 실내 감지 애플리케이션을 구현할 때 모듈당 평균 비용을 보여줍니다.

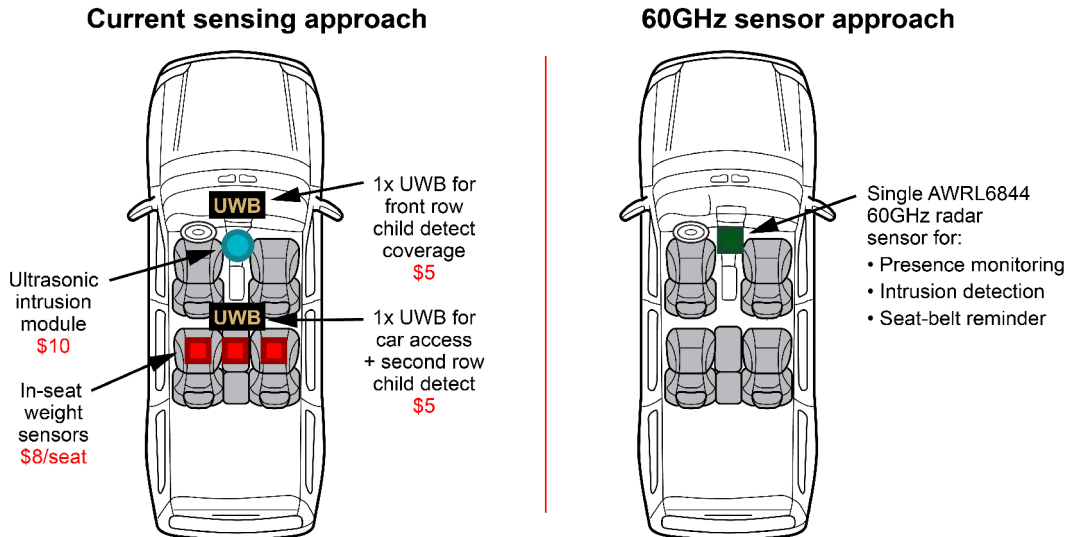


그림 2. 단일 AWRL6844를 사용한 전류 실내 센서 설계 접근 방식과 간소화된 접근 방식 비교

표 1. 차량 내 센싱을 위한 센서 모듈의 가격 분석(평균 사용 사례 기준)

모듈	OEM 모듈
UWB 모듈(어린이 탑승 감지)	\$5
초음파 모듈(침입 감지)	\$10
중량 센서 모듈(탑승 감지)	\$24(3인승, 각 8\$)

AWRL6844의 16개 가상 채널은 향상된 공간 해상도를 제공하여 차량이 주행하는 동안 차량 내 탑승자를 감지하고 위치를 파악할 수 있습니다. 고해상도 데이터의 AI 처리는 레이더가 살아있는 물체와 그렇지 않은 물체를 구분하는 데 도움이 됩니다. 이러한 알고리즘은 짧은 시간 동안 데이터를 컴파일하여 탑승자를 더 빠르게 감지하고 위치를 파악하며 잘못된 감지를 줄입니다. 통합 디지털 신호 프로세서에서 실행되는 지능형 클러스터링 알고리즘은 차량 이동으로 인한 잡음을 필터링하여 매우 정확하게 차량에서 사람의 존재를 확인할 수도 있습니다. **그림 3**에서는 2열 시트에서 승객과 물병 스택을 구분하는 AWRL6844의 시연을 보여줍니다.

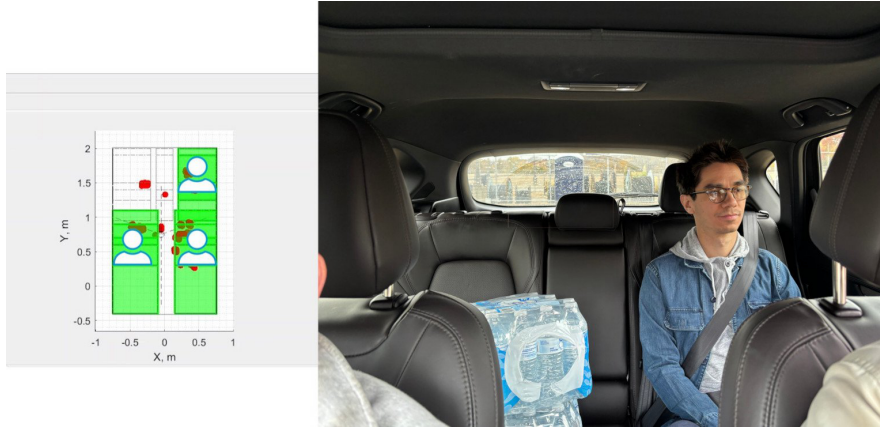


그림 3. AWRL6844를 사용한 재실 위치 파악 및 비생명체 인식 시연

AWRL6844의 넓은 시야는 또한 현재 레거시 존재 감지 시스템의 사각 지대인 발밑 공간 및 후방을 향하는 자동차 좌석에서 어린이를 감지하는 기능도 향상됩니다. 어린이 탑승 감지 소프트웨어는 하이브리드 처리 접근 방식을 사용합니다. 이 접근 방식은 기존 레이더 처리 기술이 먼저 중요한 정보를 추출하고, 로컬 기계 학습 모델은 실시간 데이터를 사용하여 성인과 어린이 간에 분별하는 분류 시스템을 설정합니다(예: **그림 4** 참조). 이 하이브리드 접근 방식을 사용하면 새로운 테스트 사례 또는 요구 사항을 통합하기 위해 모델을 빠르게 튜닝 및 수정할 수 있으므로 OEM 배포 시간이 단축됩니다. TI의 물리 정보 기반 신경망은 시스템이 보다 지능적인 결정을 내려 90% 이상의 분류 정확도를 얻을 수 있도록 도와줍니다.

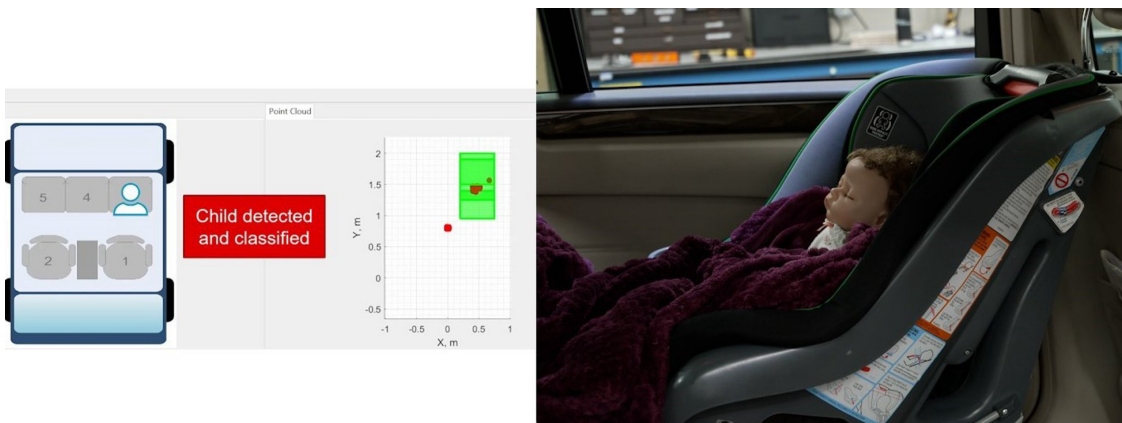


그림 4. AWRL6844를 사용하여 후방형 자동차 시트의 아동용 탑승 감지 및 분류 시연

침입 감지의 경우 AWRL6844의 통합 저전력 모드 및 기계 학습 값 체인은 차량이 꺼져 있는 동안 배터리를 소모하지 않고 감지 기능을 개선하는 데 도움이 됩니다. AWRL6844는 50mW 미만을 소비하면서 초당 10회 침입자 감지 이벤트를 감지하고 계산할 수 있습니다. 이는 배터리가 소진되는 것을 방지하며, 배터리 구동식 전기 자동차의 인기가 높아지고 있는 상황에서 이 기능은 중요합니다. AWRL6844는 저전력 외에도 온칩 가속기에서 침입자 감지 처리를 실행함으로써 디바이스의 다른 코어로부터 인터럽트를 최소화하면서 높은 정확도를 유지합니다. 그림 5에서는 환경의 잡음을 필터링하여 차량 외부에서 차량이 흔들리거나 움직임으로 인해 발생하는 잘못된 알림을 최소화할 수 있는 AWRL6844의 기능을 보여줍니다.

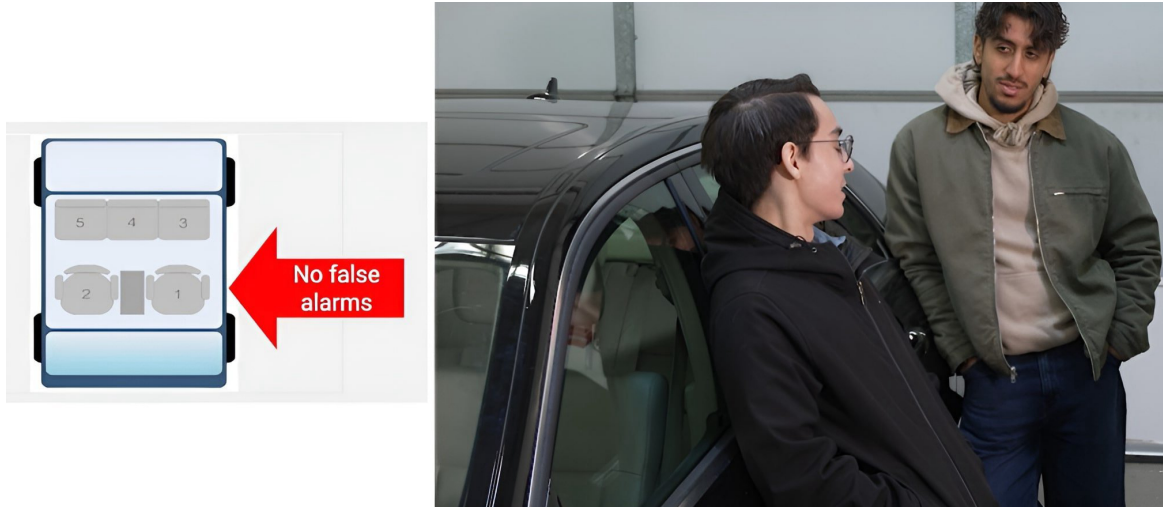


그림 5. AWRL6844가 에지 AI 기능을 사용하여 잡음을 필터링하여 잘못된 알림을 최소화하는 방법에 시연

결론

OEM의 경우 비용은 엄격한 안전 및 보안 요구 사항을 충족시킬 때 끊임없이 발생하는 과제입니다. AWRL6844를 사용하면 OEM은 단일 사용 사례에 맞게 맞춤화된 세 가지 개별 기술을 통합하는 복잡성에 대해 걱정하지 않고 저전력, 고성능 애플리케이션까지 확장할 수 있습니다. 뛰어난 감지, 위치 파악 및 분류 기능과 향상된 오탐지 성능이 결합되어 궁극적으로 소비자에게 원활하고 편리한 환경을 제공할 수 있습니다.

추가 리소스

- [TI mmWave 레이더 센서 설계 및 개발 리소스로 시작하기](#)
- [실내 감지 시스템 개발을 위한 설계 리소스에 액세스](#)

상표

모든 상표는 각 소유권자의 자산입니다.

중요 알림 및 고지 사항

TI는 기술 및 신뢰성 데이터(데이터시트 포함), 디자인 리소스(레퍼런스 디자인 포함), 애플리케이션 또는 기타 디자인 조언, 웹 도구, 안전 정보 및 기타 리소스를 "있는 그대로" 제공하며 상업성, 특정 목적 적합성 또는 제3자 지적 재산권 침해에 대한 묵시적 보증을 포함하여(그러나 이에 국한되지 않음) 모든 명시적 또는 묵시적으로 모든 보증을 부인합니다.

이러한 리소스는 TI 제품을 사용하는 숙련된 개발자에게 적합합니다. (1) 애플리케이션에 대해 적절한 TI 제품을 선택하고, (2) 애플리케이션을 설계, 검증, 테스트하고, (3) 애플리케이션이 해당 표준 및 기타 안전, 보안, 규정 또는 기타 요구 사항을 충족하도록 보장하는 것은 전적으로 귀하의 책임입니다.

이러한 리소스는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TI는 리소스에 설명된 TI 제품을 사용하는 애플리케이션의 개발에만 이러한 리소스를 사용할 수 있는 권한을 부여합니다. 이러한 리소스의 기타 복제 및 표시는 금지됩니다. 다른 모든 TI 지적 재산권 또는 타사 지적 재산권에 대한 라이선스가 부여되지 않습니다. TI는 이러한 리소스의 사용으로 인해 발생하는 모든 청구, 손해, 비용, 손실 및 책임에 대해 책임을 지지 않으며 귀하는 TI와 그 대리인을 완전히 면책해야 합니다.

TI의 제품은 ti.com에서 확인하거나 이러한 TI 제품과 함께 제공되는 [TI의 판매 약관](#) 또는 기타 해당 약관의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다.

TI는 사용자가 제안할 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

주소: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated