

도로상에서 안전하게 네비게이팅

차량은 센서를 통해 세상을 봅니다.
새로운 테스트 시스템을 갖추면 그 비전이 향상됩니다.



고급 센서가 없으면 자율 주행은 꿈일 뿐입니다. 그러나 센서 개발은 빠르게 발전하고 있습니다. 레이더 센서는 이제 이미지와 같은 해상도를 제공 할 수 있지만 보정된 경우에만 가능합니다. 로데슈바르츠의 소형 테스트 시스템은 이를 매우 빠르게 달성 합니다.

ADAS, 도로 안전 향상

EU는 교통 안전 특면에서 비교적 좋은 기록을 가지고 있습니다. 그럼에도 불구하고 유럽 의회의 간행물에 따르면 EU 도로에서는 매년 25,000명이 넘는 사망자가 있으며, 135,000명이 추가로 중상을 입습니다. 사회 경제적 영향만으로도 매년 1,200억 유로가 추정됩니다. 이러한 수치는 차량의 안전 시스템을 개선하여 줄일 수 있습니다. 사각 지대 경고 및 제동 보조 장치와 같은 첨단 운전자 보조 시스템 (ADAS)은 수년 동안 최첨단 기술이었습니다. 2019년 2월, 일본과 유럽 연합의 지도력 아래 40개국은 2022년부터 새로운 승용차와 경사용 차량에 자동 비상 제동(AEB) 시스템을 장착하도록 요구했습니다. 또한 NCAP (European New Car Assessment Program)는 안전 기능을 기준으로 차량을 평가하여 사용자 인식을 높이고 차량 제조업체의 ADAS 배포를 추진합니다.

레이더는 자율성을 위해 필수적입니다.

입법 요건이 없더라도 자율 주행차량 (모든 개발 노력의 궁극적 목표)이 실현 가능하지 않기 때문에 ADAS 개발 추세가 명시적으로 촉진되고 있습니다. 운전자의 눈과 귀를 대체하기 위한 센서 프론트-엔드가 특히 빠르게 발전하고 있습니다. 자율 주행 레벨 4 및 5의 차량은 카메라, 초음파 센서, 라이더 및 레이더 센서로 구성된 광범위한 센서 세트를 사용합니다. 기능적 측면과 이러한 구성 요소의 비용은 사용에 결정적입니다.

레이저 기술은 기반으로 하는 라이더 센서는 레이더 센서보다 약간 뒤떨어져 있으며 여전히 비쌉니다. 공간 분해능이 더 높지만 광학 시스템에 대한 의존성은 기상 조건이 좋지 않은 경우 성능을 손상시킵니다. 레이더는 이것에 의해 방해 받지 않으며, 최근 몇 년 동안 성능이 크게 향상되었고 상대적으로 저렴하기 때문에 현재 ADAS의 중추를 형성합니다.

최신 77GHz / 79GHz 레이더 센서는 기존 24GHz센서의 200MHz와 비교하여 최대 4GHz의 대역폭을 갖습니다. 더 높은 주파수 대역은 더 작은 안테나를 허용하면서도 해상도 기능과 정확도를 크게 향상시킵니다. 점점 더 높은 수준의 센서 통합이 또 다른 기여 요인입니다. Uhnder의 RoC(Rader-on-Chip) 모듈 (그림4)은 모든 아날로그 및 디지털 프론트 엔드 및 백엔드 구성 요소를 단일 칩에 결합하여 개발 추세를 주도합니다.

까다로운 테스트 조건

자동차 안전 레이더 센서의 R&D, 최적화, 검증 및 교정은 도로 안전이 정밀성에 직접적인 영향을 받기 때문에 정확한 테스트를 받아야 합니다. RF 매개 변수를 측정하는 것 외에도, 목표 시뮬레이션을 사용하여 센서가 필요한 분해능내에서 시야 (FoV)에서 물체의 위치와 속도를 결정할 수 있는지 평가해야 합니다.

이는 고주파 대역과 정확한 결과를 달성하기 위해 원거리 조건에서 측정해야 하기 때문에 까다로운 작업입니다.

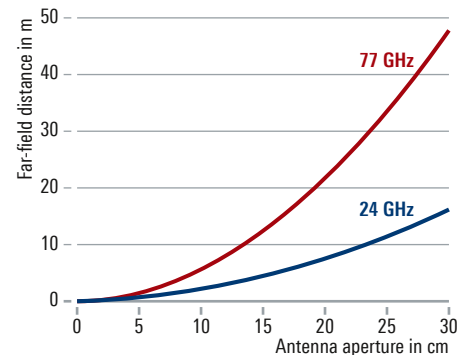
Fraunhofer 공식은 15cm 조리개로 77GHz 레이더를 측정하려면 필요한 전자기장 균일성을 확보하기 위해 최소 11.5미터의 목표 거리가 필요하다는 것을 보여줍니다 (그림1).

업계는 더 높은 각도 해상도를 위해 노력하고 있으므로 추세는 모듈 당 더 많은 안테나를 통합하여 더 큰 조리개를 가진 안테나 배열을 배치하는 것입니다.

특히 프로토 타입 단계에서 20cm이상의 조리개 크기는 드문 일이 아닙니다. 원거리 테스트 챔버는 이러한 조건에 비실용적으로 근거리에서 원거리로 변환 방법을 대신 사용할 수 있습니다. 이로 인해 비교적 작은 실험실에 쉽게 맞을 수 있을 정도로 작고 생산 환경에 특히 유용한 소형 안테나 테스트 범위 (CATR)가 발생합니다 (그림3).

레이더 센서는 개별적으로 테스트해야 하는 자동차 장치 범주에 속합니다. 안전상의 이유와 RF 기능으로 인해 개별 교정이 필요하기 때문에 각각의 모든 센서를 검증해야 합니다.

그림1 : 77GHz 자동차 레이더의 넓은 원거리 거리는 T&M 제조업체가 측정 설정을 컴팩트하게 유지하는 혁신적인 솔루션을 제안하도록 강요합니다.



자동차

알려진 위치, 크기 및 속도로 대상을 시뮬레이션 하면 됩니다. 안테나 경로의 계인, 위상 및 커플링이 이 대상에 대해 교정됩니다. 즉, 고유한 교정 데이터가 할당되어 모듈에 저장됩니다. 업계는 레이더의 신뢰성을 높이기 위해 필요한 모든 것을 독립적으로 시도하고 있으며, 현재 유능한 표준화기구도 이 문제를 해결하고 있습니다. 예를 들어 ETSI (European Telecommunications Standards Institute)는 EU에 적용할 수 있는 자동차 레이더 표준을 발표했으며 원거리 조건에서 측정을 지정합니다. 향후 도로 교통에 레이더가 중요하다는 점을 감안할 때 다른 지역에서도 유사한 표준을 예상할 수 있습니다.

그림2: 테스트 챔버의 정밀 포물면 반사기는 피드 안테나에서 구형 근거리 파를 평면 원거리 파로 변환하여 테스트 중인 레이더가 있는 포지셔너 위치에서 직경이 30cm인 조용한 구역을 만듭니다.

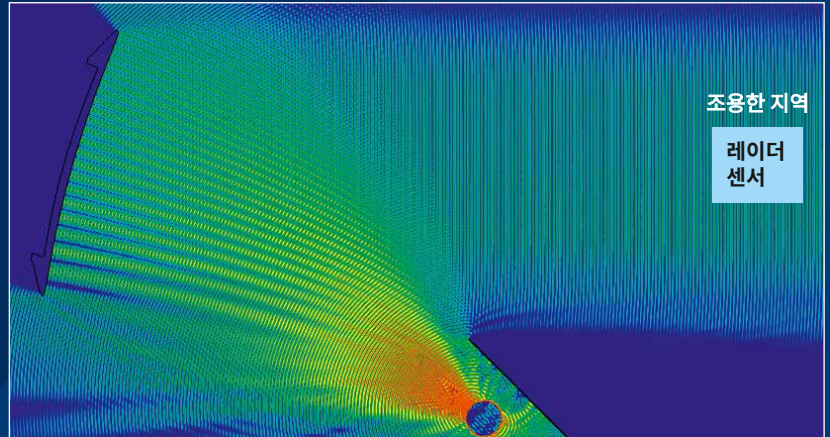
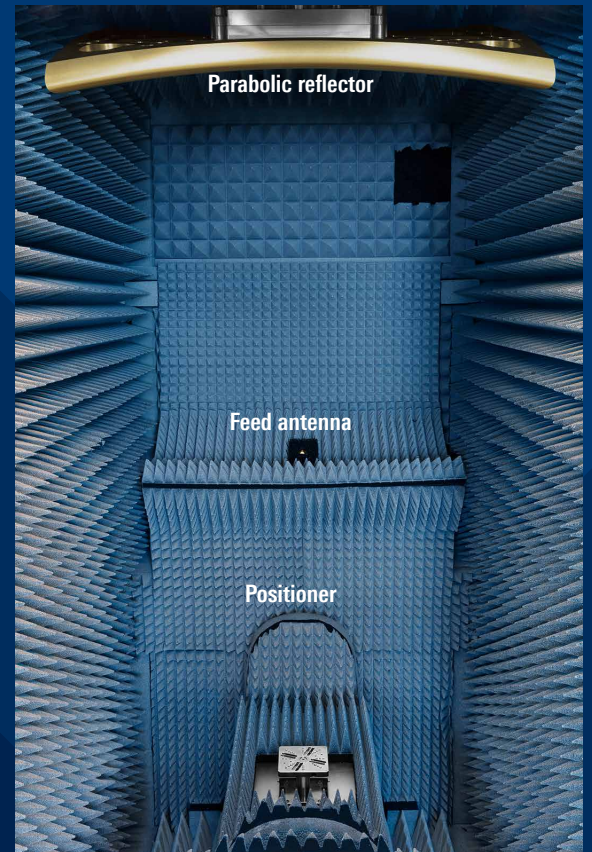


그림 3 : R&S®ATS1500C 차폐 테스트 챔버와 R&S® AREG100A 레이더 에코 발생기로 구성된 자동차 레이더 센서용 테스트 솔루션. 작동을 위해 원격 제어 에코 발생기가 챔버의 후면 벽에 장착됩니다.



매우 작은 공간에서 정확한 테스트

로데슈바르츠는 자동차 레이더 센서 테스트를 위한 종합 솔루션을 개발한 최초의 회사입니다. R&S® AT1500C 테스트 챔버는 1.3cm의 설치 공간과 R&S® AREG100A 레이더 에코 발생기 (그림 3)로 구성되어 있습니다. 에코 발생기는 고객별 거리, 속도 및 크기로 최대 4개의 대상을 시뮬레이션 합니다.

챔버의 3D 포지셔너는 높은 포지셔닝 속도와 0.03°의 각도 분해능을 제공합니다. 레이더 애플리케이션을 위해 특별히 개발된 이 센서는 레이더 센서에 닿는 에코의 입사각 (방위 및 고도)을 자동으로 변경합니다. 레이더와 측정 시스템 간에 일정한 편광 방향을 유지할 수 있습니다. 이는 간단한 포지셔닝 시스템에서 발생하는 모션 중속 오류를 방지합니다. 신호를 송수신하는 모든 장치와 마찬가지로 레이더 센서는 EMI의 법적 규정에 따라 인증을 받아야 합니다. 유럽의 한계 값은 무선 장비 지침 (RED) 및 관련 ETSI 표준에 의해 지정됩니다.

FCC는 미국과 유사한 표준을 발표했습니다. R&S® AREG100A를 사용하면 신호 발생기 및 신호 분석기와 같은 테스트 장비를 IF 입력에 연결하여 관련 테스트 사례를 완벽하게 처리 할 수 있습니다. 점유 대역폭, 처프 선형성 및 칩 지속 시간과 같은 주요 매개 변수를 동시에 측정 할 수 있습니다.

차세대 자동차 레이더

텍사스 오스틴에 본사를 둔 하이테크 스타트업인 Uhnder는 혁신적인 이미징 레이더 시스템을 개발하여 손톱 크기의 레이더 온 칩 (RoC) 모듈에 통합했습니다 (그림 4). 기존의 자동차 레이더와 달리 Uhnder RoC는 아날로그 변조가 있는 FMCW 처프 대신 디지털 코드 변조 (DCM)로 작동합니다.

RoC는 또한 단일 CMOS 칩에서 아날로그 프론트 엔드, 기저 대역 처리, 디지털 프론트 엔드, 디지털 백 엔드, 메모리 및 인터페이스를 결합한 최초이기 때문에 독창적입니다. 2개의 CPU와 2개의 DSP가 디지털 신호 처리를 처리합니다. 기저 대역 섹션 단독의 처리 용량은 20 tera OPS입니다. 12개의 송신 안테나와 16개의 수신 안테나로 구성된 안테나 어레이를 갖춘 완전한 레이더 시스템을 구축하려면 모든 계산 능력이 필요합니다.



그림 4: 이 작은 칩은 모든 신호 처리 회로를 갖춘 완전한 다중 채널 레이더라고는 믿기 어렵습니다. 빠진 것은 안테나뿐입니다.

RoC는 신호의 코드 다양성을 활용하여 192 개의 가상 트랜시버를 생성합니다. 이 모든 결과는 극소의 소형화, 매우 낮은 전력 소비, 높은 처리 성능 및 전례 없는 공간 분해능을 포함한 다양한 이점을 제공합니다. Uhnder RoC는 각 대상에 대한 방위각, 고도, 거리 및 속도 값을 제공하므로 4D 레이더로 분류됩니다. 높은 공간 분해능 덕분에 Uhnder RoC 기반 센서를 사용하여 광학 센서와 비교할 수 있는 자세한 환경 모델을 얻을 수 있습니다 (그림 5).

상생 협력

기반 센서는 잠재력을 최대한 발휘하기 위해 정밀한 교정이 필요하며 로데슈바르츠의 테스트 솔루션이 이 과제에 대한 해답입니다. 두 회사는 제품을 최적화하기 위해 긴밀히 협력하고 있습니다. 이를 통해 Uhnder는 센서의 감도와 정확성을 향상시킬 뿐만 아니라 고객 (센서 제조업체)이 생산 라인 끝에서 검증을 수행 할 수 있도록 도와주는 빠른 생산 준비 교정 알고리즘을 개발할 수 있었습니다.

로데슈바르츠는 테스트 챔버를 개선하는 방법에 대한 통찰력을 얻었습니다. 라스 베이거스 CES 2020의 공동 데모에서 파트너는 Uhnder RoC 기반 레이더 센서를 1분 이내에 교정하는 방법을 보여주었습니다. 그림 6은 그 과정을 보여줍니다.

요약

레이더 센서는 차량 환경에 대한 가장 중요한 정보 소스입니다. 고급 이미징 센서 (4D 이미징 레이더)는 이미 복잡한 환경 모델을 데이터에서 생성하고 차량 운전 결정을 위한 기반으로 사용할 수 있도록 충분히 높은 해상도를 제공합니다. 더 큰 안테나 어레이와 MIMO 트랜시버를 사용하는 센서는 정확한 교정 후에 만이 성능을 달성하며 생산 라인의 각 장치에 대해 수행해야 합니다.

차폐된 테스트 챔버와 레이더 타겟 시뮬레이터로 구성된 로데슈바르츠가 개발한 소형 테스트 시스템은 최식 복합 센서조차도 1분 이내에 교정 할 수 있습니다. 원거리 조건이 우세한 챔버의 30cm 직경의 조용한 구역은 대구경 센서를 위한 충분한 공간을 제공하여 미래의 센서 생성에 적합합니다.

* 글쓴이: 룽첸 링, 랄프 로이터

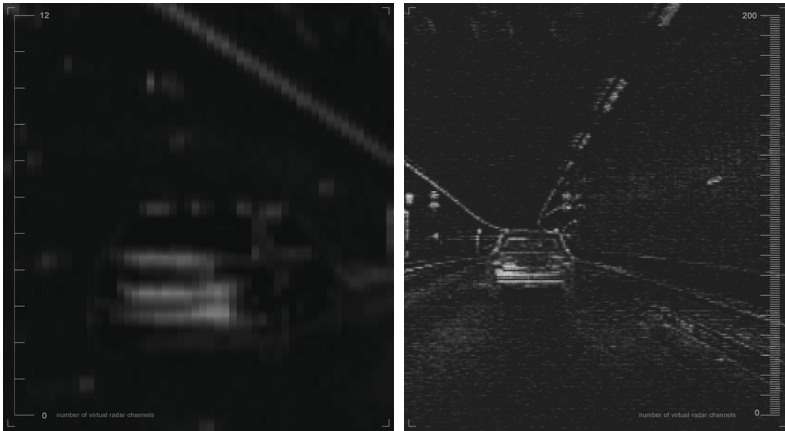


그림 5: 이 시뮬레이션은 이미징 레이더와 기존 자동차 레이더의 차이를 보여줍니다. 해상도가 너무 높아서 자전거 옆에 있는 보행자와 같이 서로 가까이 있는 물체를 감지하고 분리 할 수 있으며 개별 4D 좌표를 처리 할 수 있습니다.

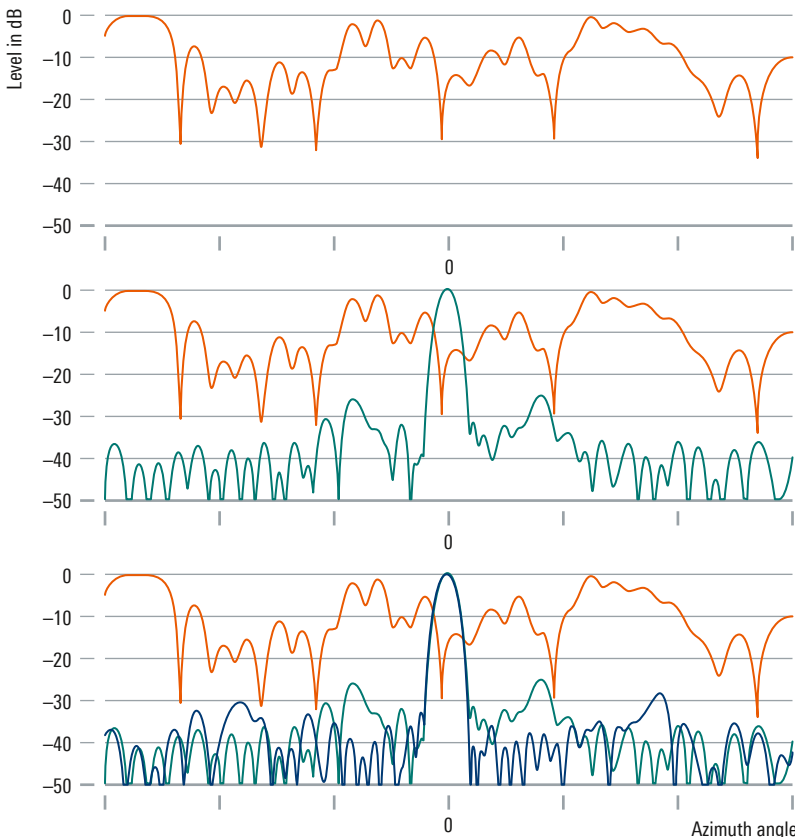


그림6: R&S® AREG100A 레이더 에코 발생기를 사용한 R&S® AT51500C 테스트 챔버의 Uhnder RoC 기반 센서 교정.

위 : 보정되지 않은 센서가 대상을 감지하지 못합니다.

중간 : 첫 번째 보정 단계는 센서가 고정되고 대상을 직접 향한 상태에서 수행됩니다. (중심 축이 대상을 향한). 이 교정은 경로 길이가 다르기 때문에 위상 및 진폭 측면에서 개별 안테나 차이를 보정합니다. 이제 목표는 피크 대 측면 로브 비율 (PSLR)이 25db로 명확하게 구분됩니다. 사이드 로브는 안테나의 교차 결합으로 인한 것입니다.

하단 : 두 번째 단계에서 센서의 중심 축과 대상 사이의 방위각은 포지셔너를 계속 회전하여 -45° 에서 $+45^\circ$ 까지 다양합니다. 이를 통해 크로스 커플 링을 보정하여 PSLR을 10db 향상시킬 수 있습니다. 이 스위프 교정은 25 초 미만입니다. 결국 센서가 보정됩니다.

www.nubicom.co.kr

NUBICOM
(주)누비콤

서울본사

서울특별시 영등포구 경인로 775(문래동 3가, 에이스하이테크시티 3동 2층 201호)
TEL: 070-7872-0701 FAX: 02-2167-3801 E-mail: sales@nubicom.co.kr

대전지사

대전광역시 유성구 덕명동로 22번길 10
TEL: 070-7872-0712 FAX: 02-2167-3801 E-mail: jbkim@nubicom.co.kr