



AUTOMOTIVE JOURNAL



ni.com

Q3 + 2021

더욱 빨라진 속도.

자동차가 안전하면서도 더 빠르게 달리도록 만들기 위해 10년을 노력해 온 업계는 이제 속도 문제로 어려움을 겪고 있습니다. 자동차에 소프트웨어 정의 기능을 도입하면서 혁신 주기가 급격히 짧아져 조직은 이를 따라잡아야 합니다. 업계는 소프트웨어의 속도를 수용하기 위해 근본적으로 재편되었습니다.

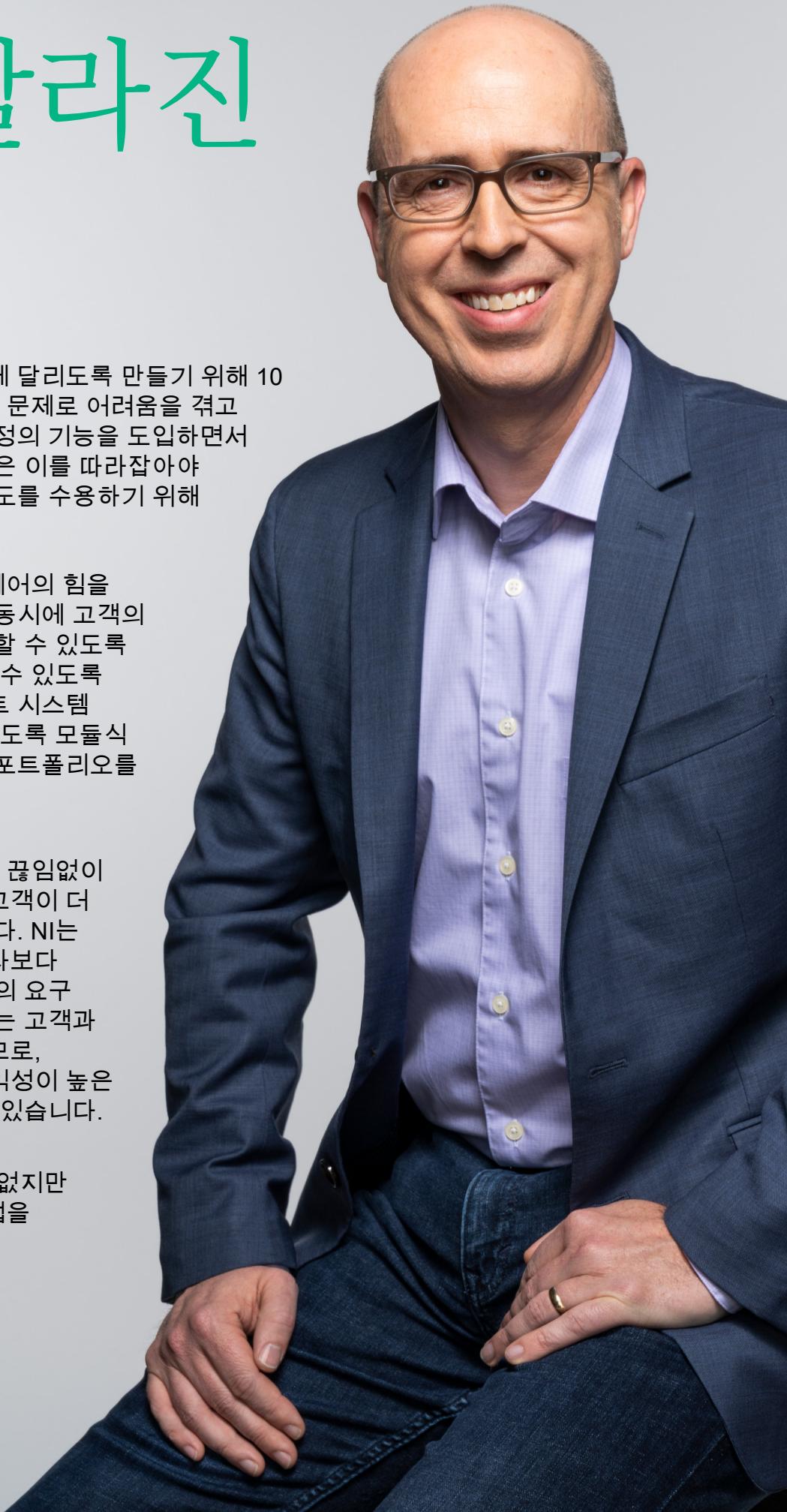
NI에서는 거의 5년 동안 소프트웨어의 힘을 수용하여 기술에 보조를 맞추는 동시에 고객의 기술이 설계된 대로 성능을 발휘할 수 있도록 하여 고객이 더 신속하게 움직일 수 있도록 지원했습니다. 엔지니어가 테스트 시스템 개발에 대한 소유권을 가질 수 있도록 모듈식 하드웨어 및 개방형 소프트웨어 포트폴리오를 개발했습니다.

NI는 자율 주행 및 전기화로 인해 끊임없이 일어나는 변화에 집중함으로써 고객이 더 빠르게 움직일 수 있도록 돕습니다. NI는 소비자의 신뢰를 얻으면서 경쟁사보다 빠르게 자동차 산업 공급망 전체의 요구 사항을 연결하고 있습니다. 우리는 고객과 협력하여 성능을 향상하고 있으므로, 고객은 신속하고 안정적으로 수익성이 높은 새로운 기능을 시장에 제공할 수 있습니다.

Vision Zero로 가는 데 지름길은 없지만 더 좋은 방법은 있습니다. 그 방법을 확인해보십시오.

CHAD CHESNEY

수석 부사장 겸 총괄 관리자
운송 사업부, NI





National Instruments가 이제
NI로 새롭게 태어났습니다.



- | | | | |
|----|--|----|---|
| 04 | 자동차 산업이 디지털 트랜스포메이션에서 살아남기 위해 데이터 분석이 필요한 이유
<small>특집 기사</small> | 14 | Vision Zero를 향한 소비자의 길 지원
시설 |
| 08 | 자율 주행 시스템에 대한 진화하는 레이더 테스트
요구를 충족시키는 새로운 솔루션
<small>백서</small> | 16 | A ² B 네트워크 시뮬레이션 및 테스트
솔루션 개요 |
| 12 | 전자 제어 장치 기능 테스트
솔루션 개요 | 19 | Vision Zero를 향한 길을 함께 가속화
이벤트 요약 |
| | | 22 | HIL(Hardware-in-the-Loop) 테스트 시스템
솔루션 개요 |



자동차 산업이 디지털 트랜스포메이션에서 살아남기 위해 데이터 분석이 필요한 이유

디지털 트랜스포메이션은 새로운 기술과 도전으로 자동차 산업을 혁신하고 있지만 리콜 건수와 비용은 증가하고 있습니다.

“자동차 전기화 시장은 2025년까지 11.9%의 CAGR로 성장하여 1,296억 달러에 이를 것으로 예상됩니다.”

marketsandmarkets.com, 2020년 9월

클라우드 컴퓨팅 및 인공 지능에서 전기화, 자율 주행에 이르기까지 자동차 산업은 매년 새로운 혁신이 도입되면서 빠른 속도로 진화하고 있습니다. 클라우드 시장은 자동차 산업만으로 2022년까지 669억 5,000만 달러에 달할 것으로 예상되고, 자동차 전기화는 2025년까지 1,260억 달러에 이를 것으로 예상되며, 2020년에서 2025년 사이에 세계 자율 주행 자동차 시장의 예상 CAGR(연평균 성장률)은 18.06%입니다 (2019년은 241억 달러로 평가됨).

오늘날과 같이 빠른 속도의 혁신과 데이터의 시대에 자동차 제조업체는 경쟁 우위를 위한 데이터 사용의 중요성을 이해하고 있습니다. 그래서 AI, 5G 네트워크, 클라우드 컴퓨팅과 같은 최신 첨단 혁신에 의존하는 기술을 채택하기 시작했습니다. 그럼에도 불구하고 많은 기업이 스마트 제조 시스템을 계획하고 구축하는 초기 단계에 있습니다. 이는 올바른 방향으로 나아가는 단계이지만, 대부분의 팀은 여전히 제품 성능이 아닌 프로세스에 집중하고 있으며 종합적 방식이 아닌 고립된 방식으로 데이터를 분석하고 있습니다.

"현대자동차의 전기차 82,000대 리콜은 역사상 가장 비싼... 차량당 평균 비용이 11,000달러였습니다."

CNN Tech, 2021년 2월 25일

인상적인 기술에도 불구하고 자동차는 여전히 문제가 발생하고 있으며 사각지대는 결과적으로 값 비싼 리콜로 이어집니다. 가장 최근에는 현대자동차가 배터리 기능 불량이 보고된 후 82,000대의 전기차를 리콜했습니다. 리콜된 차량 수는 적은 것으로 볼 수 있지만 리콜된 차량당 가격은 \$11,000로 역사상 가장 비싼 리콜 중 하나입니다. GM이 치명적인 에어백 결함으로 700만 대 차량을 리콜했을 때 차량당 200달러 미만과 비교하면 11,000달러는 천문학적으로 높은 금액입니다.

자동차 전기화 시장의 매력적인 기회

아시아 및 오세아니아는 중국, 일본, 인도, 한국이 2019년 전 세계 자동차 생산의 50%를 차지함에 따라 자동차 전기화의 최대 시장으로 추정됩니다.¹

737억 달러
USD BILLION 2020-E

1,296억 달러
USD BILLION 2020-E

11.9% CAGR

자동차 전기화 시장은 예측 기간 동안 11.9%의 CAGR로 성장하여 2025년까지 1,296억 달러 규모가 될 것으로 예상됩니다.

이러한 시장 성장은 배기가스 배출 및 연비 표준에 대한 엄격한 정부 규제와 안정적인 전기 시스템에 대한 수요 증가에 기인하는 것일 수 있습니다.

인수, 확장 및 투자는 향후 5년 동안 시장 참여자에게 유리한 기회를 제공할 것입니다. 또한 시장은 전기차에 대한 정부 인센티브 및 판촉 정책의 증가에 의해 주도됩니다. 그러나 글로벌 자동차 생산의 둔화는 자동차 전기화 시장을 제약할 수 있습니다.²

자동차 제조의 사각지대

오늘날 자동차 제조 프로세스는 비용이 많이 드는 리콜로 이어지는 사각지대로 가득 차 있습니다. 최신 기술 혁신을 채택함으로써 완벽하게 연동해야 하는 수백만 개의 새로운 구성 요소를 도입하면서 생산 체인이 분산되었습니다. OEM은 자체 공장, Tier 1 공급업체, 기계/전자 부품 및 소프트웨어의 추가 공급업체를 포함하는 전체 생산 체인에서 진행되는 상황에 대한 가시성이 제한되어 있습니다. 데이터는 신뢰할 수 없고 제조 장비 생산 라인은 물론 차량의 시스템 및 구성 요소에 격리되어 있습니다. 이러한 사일로 간의 커뮤니케이션은 제한적이며 실행 가능한 통찰력을 위해 분석하기 어렵습니다. 또한 이 데이터는 리얼타임으로 제공되지 않는 경우가 많으며 이는 빠른 의사 결정이 필요한 시급한 상황에서 치명적일 수 있습니다. 한편, 생산 라인 어디서나 구성 요소의 결함을 식별하고 추적할 수 없으므로 자동차가 주행하기 시작하면 훨씬 더 많은 문제가 발생할 수 있습니다.

산업이 발전함에 따라 상황은 더 복잡해질 것입니다. McKinsey & Company의 Automotive Software and Electronics 2030 보고서에 따르면 "OEM이 사양을 포괄적으로 정의하고 공급업체가 이를 제공하는 시대는 거의 끝나고 있습니다. OEM도 기존 공급업체도 새로운 시스템의 기술 요구 사항을 완전히 정의할

수 있는 위치가 아닙니다. OEM과 공급업체 간의 공동 개발은 확대될 뿐 아니라 필요해질 것으로 예상됩니다."

이 문제를 인식하고 있는 OEM은 설계 및 제조 단계에서 시뮬레이션 및 테스트 프로세스에 막대한 예산을 투자하지만 사용 중인 구성 요소의 품질에 대한 가시성이 부족한 경우가 많습니다. SEMICON Europa 2015에서 Audi는 7,000개의 반도체 소자가 장착되는 자동차가 매일 4,000대씩 생산이 중단된다고 밝혀 문제의 규모를 짐작케 했습니다.

데이터를 사용하여 사각지대 식별 및 사각지대 방지

4차 산업혁명이라고도 하는 Industry 4.0은 종래의 산업 및 제조 관행에 자동화 및 데이터 분석인 스마트 기술을 포함합니다. 오늘날 생산 프로세스는 구성 요소가 제대로 작동하지 않을 경우를 식별하기 위해 수집, 연결 및 분석해야 하는 방대한 양의 데이터를 생성합니다. 일반적으로 자동차 회사는 생산 및 처리량과 같은 용량 관련 매트릭스에 중점을 두고 생산 프로세스에 데이터 분석을 사용합니다. 예를 들어, 많은 공장이 데이터를 사용하여 장비 가동 시간을 최대화하기 위해 예측 유지보수를 구현하려고 합니다. 장비가 모두 정상 작동하면 제품도 정상일 것이라고 가정합니다.

자동차 Tier 1 공급업체와 협력한 NI의 경험에 따르면 제조 프로세스의 사소한 변화에도 부품 간의 미묘한 상호 작용이 나중에 심각한 문제를 일으킬 수 있습니다. 이러한 문제는 대부분

총체적으로 접근해야만 식별할 수 있습니다. 이는 종단 간 추적을 사용하여 데이터가 신뢰할 수 있고 간극이 없는지 확인하는 동시에 제조 사일로 전체에서 데이터를 수집하고 모델링하는 것을 의미합니다. 데이터를 효율적으로 수집할 수 있게 되면 이를 분석하여 장비 및 제품 통찰력으로 변환할 수 있어야 합니다. 그러면 장비에서 제품으로 초점을 확장할 수 있습니다. AI 및 머신 러닝 기술이 등장하는 지점이기도 합니다. 이러한 기술을 통해 빅 데이터를 리얼타임으로 분석하고 의사 결정 프로세스를 자동화할 수 있습니다. 이는 데이터 분석이 제조 현장에서 리얼타임으로 조치를 취할 수 있는 진정한 "스마트" 제조의 문을 열어줍니다.

NI로 사각지대 제거

이미 데이터와 분석을 고려하고 있다면 그것이 올바른 첫 번째 단계입니다. 이제 총체적 데이터 세트에 리얼타임으로 액세스하고 이를 사용하여 프로세스뿐만 아니라 제품을 최적화할 때입니다. 이는 끊임없이 진화하는 자동차 산업 환경에서 점점 더 많은 비용이 드는 리콜을 방지할 수 있는 유일한 방법입니다.

NI는 OEM에 실행 가능한 제품 통찰력을 생성하는 데 필요한 도구를 완벽하게 갖춘 엔드 투 엔드 AI 및 빅 데이터 분석 플랫폼을 제공합니다. 온-프레미스 또는 클라우드 솔루션으로 작동하는 NI의 플랫폼은 공급망 전체에 걸쳐 OEM 시스템 및 장비와 직접 통합됩니다. 다양한 데이터 소스를 연결하고 분석을 위해 단일 위치에서 데이터를 수집하여 통합 데이터 모델 역할을 합니다. OEM은 AI 기반 빅 데이터 분석을 배포하여 스마트한 의사 결정을 자동화하고, 출시 시간을 단축하고, 제조 프로세스를 간소화하고, 리콜을 크게 줄일 수 있습니다.

저자

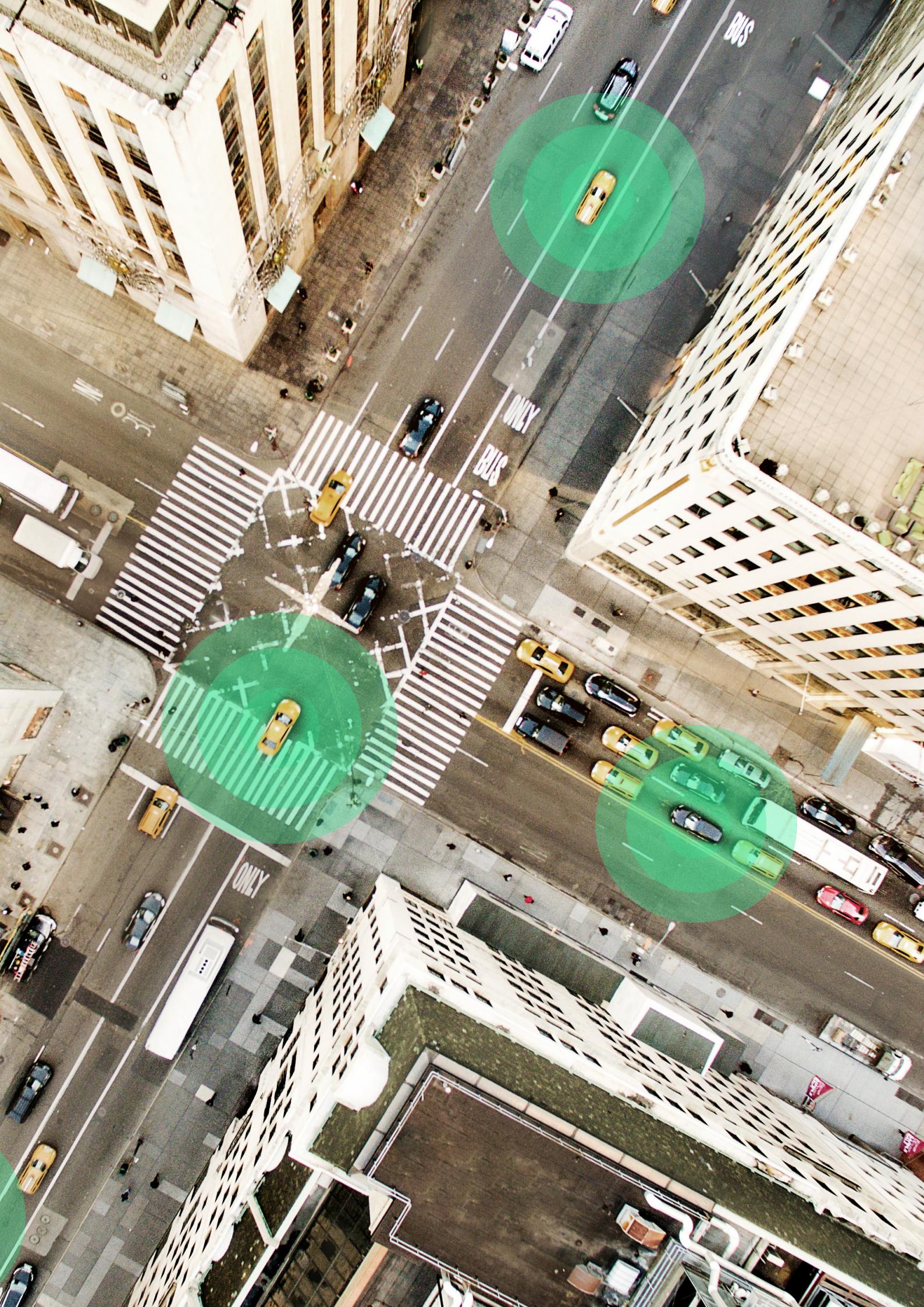
ELIJAH KERRY

최고 제품 관리자, 엔터프라이즈 소프트웨어 운송 부문, NI

¹이 시장은 48V 전기차 시장을 제외한 자동차 전기화 시장을 나타냅니다.

²MARKETSANDMARKETS.COM, 자동차 전기화 시장.





자율 주행 시스템에 대한 진화하는 레이더 테스트 요구를 충족시키는 새로운 솔루션

날로 증가하는 자율 주행 수요를 충족하기 위해 새로운 레이더 기술이 개발됨에 따라 테스트 기술도 그에 따라 확장되어야 합니다. 광구 차량용 레이더는 고해상도 기능으로 주목을 받고 있으며 긴 원거리장으로 인해 테스트에 어려움이 있습니다. 그러나 새로운 솔루션은 물체 시뮬레이션 및 RF 측정으로 완전한 레이더 센서 테스트를 제공하는 소형 레이더 테스트 시스템으로 이 문제를 해결합니다.

레이더 센서 검증 및 생산 테스트의 과제

자동차 응용 분야를 위한 레이더 기술은 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS) 및 자동 주행 시스템(ADS) 기능에서 계속해서 새로운 발판을 마련하고 있습니다. 안전에 대한 관심과 기대가 높아짐에 따라 차량용 레이더 센서는 ADAS 및 ADS 기능을 위한 환경 인식을 제공하는 데 중심 역할을 하고 있습니다. 자율 주행 기능의 중추에 있는 이러한 역할을 위해 차량용 레이더 기술은 다중 모드 기능을 넘어 더 긴 범위, 더 높은 해상도, 더 긴 원거리장을 가진 고화질, MIMO(다중 입력 다중 출력), 광구 레이더를 포함하도록 빠르게 진화하고 있습니다. 구경이 넓어지고 원거리장이 길어지면서 기존의 센서 검증 및 생산 테스트로는 어려움이 있어 차세대 테스트 기능이 필요합니다. 이러한 과제를 해결하기 위해 Microwave Vision Group(MVG), Konrad Technologies(KT), NI가 협력하여 MVG CATR(안테나 측정용 컴팩트 레인지)과 KT VRTS(차량용 레이더 테스트 시스템)가 통합된 MVG KT CATR RTS 솔루션을 개발하여 NI 플랫폼에 구축했습니다.

MVG KT CATR RTS의 이점

MVG KT CATR RTS는 길이가 약 1m에 불과한 작은 풋프린트로 전체 레이더 테스트 기능(물체 시뮬레이션 및 RF 측정)을 제공합니다. 이 작은 풋프린트는 생산 현장에서 차지하는 공간을 극적으로 줄여 궁극적으로 긴 원거리장 레이더 센서에 대한 전체 테스트 비용을 크게 낮춥니다.

제품 연구 개발을 위한 혁신적이고 시간을 절약하는 RF 측정 솔루션을 제공하기 위해 노력하는 MVG는 자율 주행 자동차의 발전과 도로 안전을 지원하기 위해 전문 지식과 비전을 제공하게 된 것을 기쁘게 생각합니다. Little Big Lab 제품군을 확장하는 MVG CATR 기술은 다년간 혁신적인 안테나 측정 솔루션을 설계 및 개발한 경험의 소산입니다. 이 기술은 통제된 환경에서 비용 효율적이고 정밀한 측정이 가능한 소형 시스템 구축에 대한 MVG의 전문성을 반영합니다.

테스트 과제를 극복하기 위한 CATR 기본 사항

원거리장에서 안테나를 측정하려면 DUT(테스트 대상 디바이스)에 조사할 균일한 평면파가 필요합니다. 이러한 균일한 평면파 조명을 얻으려면 일반적으로 안테나와 측정 소스 안테나 사이에 매우 긴 거리가 필요합니다. 컴팩트 레인지는 구형파를 방사하는 소스 안테나를 하나 이상의 반사기와 함께 사용하여 이 구형파를 Quiet Zone이라고 하는 지정된 테스트 영역에서 평면파로 시준합니다. 이 Quiet Zone에서는 진폭 및 위상 변화가 미리 정의된 임계값을 하회하여 평면파에 가깝습니다. 기하학적 광학 원리를 기반으로 하는 포물선형 반사기는 컴팩트 레인지 반사기의 크기가 몇 파장에 불과한 저주파에서 반사기가 수백 개 파장에 달할 수 있는 초고주파에 이르기까지 넓은 주파수 범위에서 예상되는 성능을 달성하기 위해서는 정밀한 설계가 필요합니다. 또한 피드 혼, 피드 혼과 반사기의 상대 위치, 흡수기 레이아웃, 무반사실에서 흡수기와 반사기 사이의 분리 거리도 고려해야 합니다. 이 짧은 거리로 인해 컴팩트 레인지 시스템이 테스트 또는 통합 시설 근처에 편리하게 위치할 수 있습니다. 차폐된 무반사실에 시스템을 배치하여 외부 소스의 간섭을 제거할 수 있습니다. 밀폐된 시스템은 기후 조건으로부터도 보호되며 기밀 정보가 더 잘 보호됩니다. 요구 사항을 주의 깊게 분석하고 효율적인 크기의 무반사실 내에서 적절한 컴팩트 레인지 시스템을 구현하면 고성능 테스트 영역과 최적화된 테스트 결과를 얻을 수 있습니다.

미니 컴팩트 레인지 및 챔버 어셈블리는 여백 공간 직경이 최대 0.2m로 마이크로파 및 밀리미터파 안테나를 비용 효율적으로 테스트할 수 있도록 설계되었습니다. 이 시스템은 소형 안테나 설계를 위한 휴대 가능하고 접근 가능한 테스트 도구를 제공합니다. 이 도구는 고주파 안테나 측정 및 생산 테스트에 특히 적합합니다. 한 번의 터치로 전체 시스템(RF, 벡터 네트워크 분석기, 컨트롤러, 카메라, 환기, PC 등)에 전원을 공급할 수 있습니다. 시준 시스템은 DUT 홀더, 오프셋 반사기 및 피드 혼 안테나로 구성되어 여백 공간의 경계에서 진폭 테이퍼가 1dB 미만인 0.2m 원통형 여백 공간을 제공합니다.

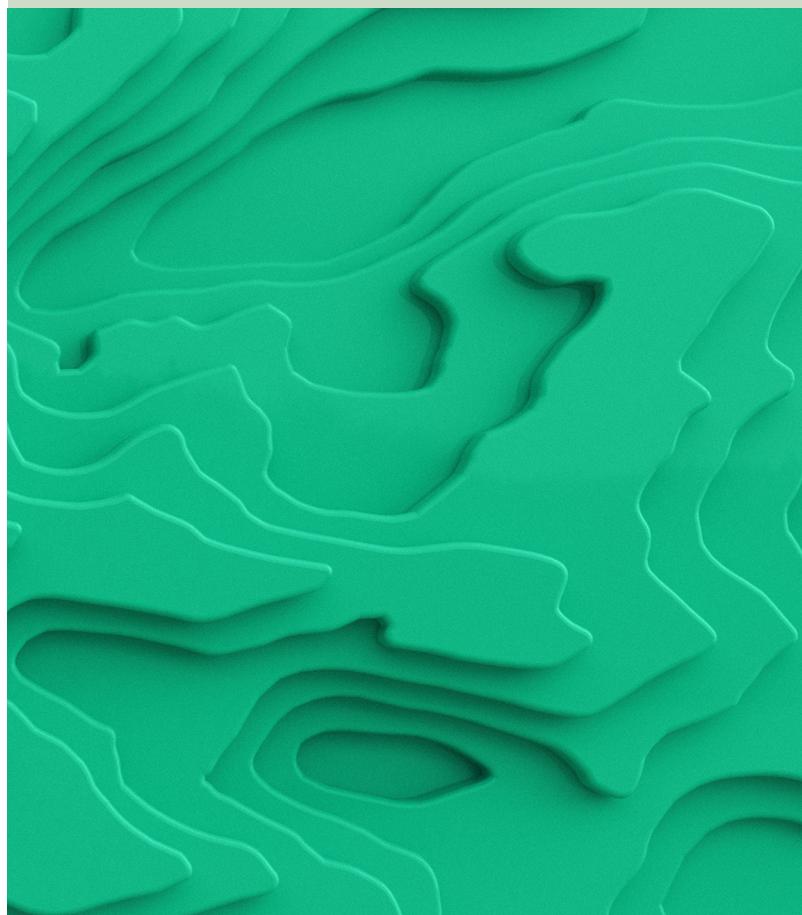


그림 01

CATR 기술은 작은 크기와 경제적인 비용으로 완전한 무선 레이더 테스트 기능을 제공하도록 설계되었습니다.

“자동차 산업에 고해상도 및 장거리 레이더 센서를 테스트하는데 완벽하게 적합하고 첨단 운전자 지원 시스템 진화에 따른 테스트 과제를 충족하는 솔루션을 제공하기 위해 저희 CATR 시스템 기술을 KT의 레이더 테스트 시스템 및 NI의 기술과 결합하게 되어서 정말 기쁘게 생각합니다.”

Gianni Barone
MVG 영업 이사



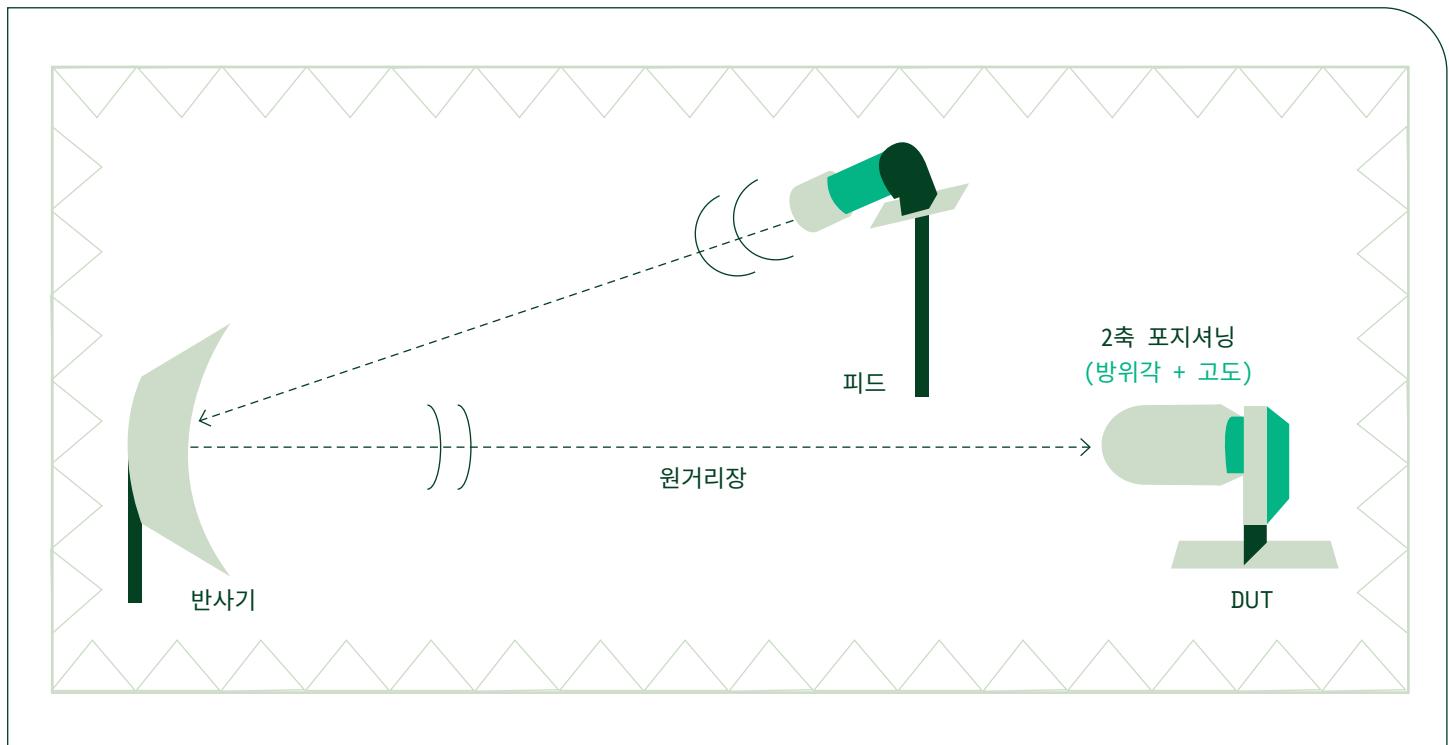


그림 02

CATR 챔버는 기존 레이더 테스트 시스템에 필요한 물리적 공간의 일부만 사용하면서 테스트에 필요한 원거리장 조건을 제공합니다.

NI 플랫폼에 구축된 확장 가능한 KT 차량용 레이더 테스트 시스템

NI VRTS(차량용 레이더 테스트 시스템)에 구축된 검증된 레이더 테스트 시스템인 KT VRTS는 전 세계적으로 레이더 검증 및 생산 테스트 어플리케이션에 사용됩니다. KT는 모듈식 접근 방식으로 RTS 어플리케이션에 배포할 수 있는 여러 하드웨어 및 소프트웨어 하위 시스템을 개발했습니다. 사용자는 단일 사용자 인터페이스를 통해 레이더 센서의 기능 평가를 위한 시나리오 기반 물체 시뮬레이션 및 RF 측정을 구현할 수 있습니다. 5cm 해상도에서 시뮬레이션된 물체 범위가 2.5m에서 300m인 시나리오를 포인트 앤 클릭 인터페이스를 사용하여 빠르고 효율적으로 구현할 수 있습니다. 시뮬레이션된 물체에 대한 물체 범위, 속도 및 RCS(또는 반사 전력)는 시야(FOV) 전반에 걸쳐 여러 각도에서 단일 및 다중 물체에 대해 동적으로 제어할 수 있습니다. 동시에 작동 주파수, 점유 대역폭, 신호 대 잡음비 (SNR), 처프 분석과 같은 RF 측정을 설정 창에서 시작할 수 있습니다. KT VRTS는 특정 센서의 테스트 계획 요구 사항에 따라 양상태 및 단상태 프런트엔드 옵션을 제공합니다. NI의 VRTS 아키텍처는 센서의 RF 신호에 대해 별도의 송신기 및 수신기 체인을 제공하여 가변 지연 발생기에서 물체 시뮬레이션을, NI VST(벡터 신호 트랜시버)에서 RF 측정을 병렬로 수행합니다.

테스트 요구 사항에 따른 맞춤화

MVG KT CATR은 MVG CATR 챔버의 모든 기능과 KT VRTS 플랫폼을 결합하여 긴 원거리장의 고화질 광구 레이더 센서에 대한 완벽한 테스트 솔루션을 제공합니다. 테스트 시스템 제품에는 테스트 계획을 자동화하기 위한 맞춤형 어플리케이션 프로그래밍 인터페이스 옵션, FOV에 걸쳐 확장 가능한 검증 테스트 계획을 위한 회전 이동 옵션, 생산 테스트 어플리케이션을 위한 높은 처리량 DUT 로딩 옵션, 최종 사용자 레이더 테스트 요구 사항을 지원하는 맞춤형 서비스 계획이 포함됩니다.

저자

VICTOR MEUTERLOS

MICROWAVE VISION GROUP(MVG)

마케팅 스페셜리스트

RAM MIRWANI

ADAS KONRAD TECHNOLOGIES(KT)

글로벌 비즈니스 개발 부문 이사



Introducing A³DAS to easily monitor ADAS compliance to functional safety requirements.

LHP and Konrad Technologies are excited to announce a revolutionary vehicle-to-lab (V2L) automated ADAS testing solution. The Advanced, ASIL, and Automated Driver Assistance System (A³DAS) offers a simulation and measurement-based test environment for evaluating an ADAS and vehicle functions' compliance to functional safety standards before costly road tests. With A³DAS, you can decrease your time to market for ADAS functions while ensuring functional safety compliance.



konrad
...technologies...



Defines requirements and test cases with state-of-the-art functional safety workflows and tools for any safety standard like SOTIF or EuroNCAP.

**WATCH THE
FULL A³DAS
SOLUTION DEMO**
lhpes.com/adas-system



Provides premium HIL and measurement-based test automation tools for radar, camera, ultrasonic, and LiDAR sensors.

전자 제어 장치 기능 테스트

자동차의 안락성, 안전성, 연결성, 효율성의 혁신은 대부분의 ECU(전자 제어 장치)에 의해 구현됩니다. ECU 기능의 복잡성이 증가함에 따라 ECU 테스트의 어려움도 증가합니다. 빠르게 변화하는 소비자 요구로 인해 이러한 ECU를 테스트하는 일정이 점점 짧아지고 있어, 기한을 맞추면서 수명 주기 전반에 걸쳐 최종 라인생산 테스터를 설계, 개발, 배포, 유지보수하기가 점점 어려워지고 있습니다.

고객 요구 사항

01

테스트 이정표, 출시 날짜 및 품질 기대치를 충족

02

개발에서 유지보수에 이르기까지 운영을 간소화

03

테스터를 전 세계적으로 배포하고 유지보수성을 보장

04

수년간 자본 지출 및 운영 비용 예산을 예측

NI 솔루션

01

파워트레인, 차체 및 새시 ECU에 대한 사전 구성되고 사용자 정의 가능한 생산 테스트 시스템으로 테스트 요구 사항을 더 신속하게 충족

02

최대 4개의 ECU를 병렬 테스트할 수 있어 테스트 속도는 높이고 설치 공간은 절약하여 더 적은 수의 테스터로 더 높은 처리량을 확보

03

테스트 스테이션 상태 모니터링 도구, 현장 진단 테스터 및 ECU 테스트 시스템 유지보수 소프트웨어를 사용하여 테스터를 계속 가동

NI 솔루션의 장점:

- 더욱 빨라진 속도:** 다양한 파워트레인, 차체 및 새시 ECU에 필요한 I/O 및 병렬 테스트 기능을 갖춘 기능 테스트 시스템을 즉시 사용
- 더욱 높아진 효율성:** NI 서비스, 교육 및 ECU 테스트 시스템 유지보수 소프트웨어를 통해 최종 라인 테스터를 효율적으로 배포하고 운영
- 신뢰성:** 높은 유지보수성, 글로벌 서비스 프로그램, 더욱 간단해진 수리 및 하드웨어 교환으로 가동 중단 위험을 축소

“NI의 ECU 테스트 시스템은 시중에서 구할 수 있는 시스템 중 유일하게 우리의 촉박한 ECU 생산 테스터 배포 일정을 충족한 시스템입니다. 초기 설정부터 현장 배송, 연결 서비스 등이 놀라울 정도로 빠르게 진행된 덕분에 테스트 계획 구현과 프로젝트 성공에 더욱 많은 시간을 할애할 수 있었습니다.”

Wenfeng Wu
현장 산업 TDE, Valeo Interior Controls

ECU 생산 테스트 시스템을 구축할 때 시간은 어디로 흐르는가?

ECU 기능 테스트 시스템을 구축할 때 출시 날짜를 맞추는데 장애물이 될 수 있는 작업을 알아보십시오.

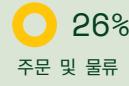
설계



케이블링, 물류 및 문서화에
소요되는 시간



케이블링



주문 및 물류

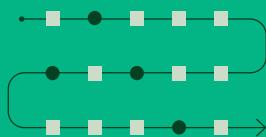


문서화 및 교육

배포

34%

테스트 계획 구현과
직접 관련이 없는 작업



- 일정 및 계획
- 구매
- 문서화
- 어셈블링

유지보수

\$20k~\$50k

자동차 산업의 가동 중단 시간
1분당 평균 비용



23%

인적 오류로 인한
가동 중단 시간*



75%

올바른 서비스 프로그램으로
사고 수리 시간 단축

* www.businesswire.com/news/home/20171106006370/en/Human-Error-Costly-Unplanned-Downtime-Manufacturing-Sector

더 자세한 정보는 NI.COM/ECUTS를 방문하여 참조하십시오.

주요 스펙

코어 팩 옵션	ESD(IEC 61340-5-1), RAL 7035 페인트 24U(ECUTS-16000) 및 40U(ECUTS-16001) 폼 팩터 사용 가능 전원 입력: 200~240V(단상, 50/60Hz) PDU DC 출력: +12V, +24V
소프트웨어	OS: Windows 10 ECUTS Software Suite: 테스트 계획 구현, 대화식 디버깅, 신호 라우팅 및 관리, 시스템 유지보수를 위한 소프트웨어 포함
전원 공급 장치 옵션	200W(20/36/60V), 400W(20/36/60V), 800W(20/36/60V)
모듈식 계측기	고성능 PXI 새시 및 쿼드 코어 컨트롤러 최대 16개의 추가 PXI 계측기 및 I/O 모듈(예: 디지털 멀티미터, 소스 측정 장치, 전원 공급 장치, 스코프, 함수 생성기, 절연 AI/AO, DI/O)을 구성 가능
자동차 통신	CAN, LIN, RS232, GPIB, 차량용 이더넷
PXI 핀 스위치	2선식, 각각 4x64, 8x32 또는 16x16 매트릭스 모듈을 최대 4개 지원하여 각각 4x256, 8x128 또는 16x64 매트릭스 생성 전기 기계 릴레이, 60V/2A(60W) 1선식(64x1), 2선식(32x1) 또는 4선식(16x1) 멀티플렉서도 사용 가능
로드 스위칭 및 관리	8A, 최대 96채널 및 전류 측정 30A, 최대 24채널 및 전류 측정 5A, 최대 192채널 및 전류 측정 외부 로드 또는 전자 로드(eLoad)를 위한 공간 100W(60V/20A) 8채널 또는 350W(60V/40A) 4채널
다중 상호 연결	Virginia Panel Corporation(VPC) 9025, 슬롯 25개, 트레이 옵션
현장 진단 테스터	사전 정의된 모든 슬롯 및 핀에 대해 자동화된 연속성 테스트를 수행합니다. 시스템 작동을 유지하기 위한 기타 진단 기능을 수행합니다.



ASHISH NAIK
비즈니스 개발 글로벌
그룹 관리자, ADAS/AD, NI

Vision Zero를 향한 소비자의 여정 지원

Vision Zero는 자동차 충돌, 배기ガ스 배출 및 혼잡을 제거하는 야심찬 목표를 설정합니다. 이 야심찬 목표를 달성하려면 앞으로 나아가는 길에 마주치는 다양한 긍정적 또는 부정적 영향을 탐색해야 합니다. 여기에는 인프라, 정책, 규제, 글로벌 협업 공급망 역학 및 인접 산업이 포함됩니다. 혁신을 주도하려면 자금이 얼마나 중요한지 잊으면 안 됩니다. 오늘 저는 Innovate UK의 Paul Gadd 부국장을 초대하여 자금이 Vision Zero를 향한 길에 미치는 영향에 대해 논의했습니다.

Ashish Naik: Innovate UK는 자동차 소비자를 지원하는데 독특한 역할을 합니다. 자세히 말씀해주시겠습니까?

Paul Gadd: Innovate UK는 궁극적으로 경제적 혜택을 추구하는 비즈니스 주도 혁신에 자금을 지원합니다. 비용을 분담함으로써 기업이 보다 고위험 고보상 프로젝트를 수행할 수 있도록 하는 것입니다. 더 많은 위험을 감수하는 기업은 더 빨리 성장하고 더 많은 고용 및 세금을 통해 경제에 다시 기여합니다. Innovate UK는 경제 활동을 늘리기 위해 존재하지만 사회적 및 환경적 혜택도 모색하고 있습니다. 저희는 영국 정부의 우선순위에 강력하게 동의합니다. 여기에는 상당한 사회적 혜택과 엄청난 경제적 기회를 제공하는 Net Zero가 포함됩니다. Vision Zero로 가는 길에는 지름길이 없습니다. Innovate UK는 자금 때문에 혁신이 제한하지 않도록 하기 위해 존재하는 것입니다.

AN: 정부는 특히 정책 및 표준화에서 중요한 역할을 합니다. 예를 들어, EU의 Horizon Europe 프로그램과 German Research Foundation은 자율 주행 및 전기화와 같은 트렌드에 많은 자금을 할당합니다.

Innovate UK가 기초 연구뿐만 아니라 산업화의 길을 가속화하는 데 어떻게 도움이 될 것이라고 생각하십니까?

PG: Innovate UK의 역할은 업계, 정부, 학계와 협력하여 미래를 이해하고 투자하는 것입니다. 저희는 Inspire, Involve, Invest 접근 방식을 통해 이를 수행합니다. Inspire는 글로벌 기회와 영국의 강점을 이해하고 가장 큰 투자 수익을 창출하는 혁신의 기회를 강조하는 것입니다. Involve는 업계, 정부, 학계와 협력하여 이러한 기회를 중심으로 커뮤니티 및 클러스터를 구축하는 것입니다. Invest는 위험을 감수하고 미래를 제시할 수 있도록 업계와 함께 이러한 혁신 기회에 투자하는 것입니다.

Innovate UK는 올 여름 2050년 영국 교통에 대한 비전과 이를 달성하는 데 필요한 주요 영역 및 단계를 간략하게 발표할 예정입니다. 저희는 인정된 소스 자료를 활용하고 정부 파트너 및 업계 자문을 통해 얻은 자체 통찰력을 사용합니다. Innovate UK에서는 이 예측의 변화 속도를 반영하여 오픈북 방식으로 사업을 수행하고 정기적으로 업데이트하므로 사람들이 이를 개선하는 데 도움을 줄 수 있습니다. 이 비전이 사람들이 미래의 시스템을, 따라서 미래의 기회를 시각화하는 데

도움이 되는 사고 리더십의 조각이 되기를 바랍니다. Innovate UK는 국제적 역량 및 기타 투입에 대한 연구와 함께 이를 자체 투자에 사용할 것이며 다른 사람에게는 정보가 되기를 희망합니다.

AN: 이 여정에 소비자를 동참시키는 것은 상당한 힘이 있습니다. 그 교육 및 시각화는 결과로서의 자율 주행에 초점을 맞추기보다는 자율 주행에 제공할 수 있는 결과를 설명하는 데 매우 유용할 것입니다. Innovate UK의 사업이 어떻게 특정 개선을 이끌 수 있는지에 대한 예가 있습니까?

PG: Innovate UK는 CCAV(Center for Connected and Autonomous Vehicles)와 긴밀히 협력하고, CCAV, Innovate UK 및 업계의 사고 리더십을 기반으로 커뮤니티를 참여시키고, 영국을 CAV 개발 및 배포를 주도하는 위치 중 하나로 만들기 위해 투자했습니다. 지난 5년 동안 200개 이상의 조직이 참여하는 81개의 공동 연구 및 개발 프로젝트에 2억 3,000 만 파운드를 투자했습니다. 추가로 2 억 파운드를 8개의 CAV 테스트 시설을 만드는 데 투자했습니다. 이러한 투자는 공공 도로에서 안전하게 운행하거나 보안 또는 비즈니스 모델에 집중하는 것과 같은 특정 결과를 목표로 합니다. 지원 네트워크와 함께 이 투자로 인해 번성하는 CAV 커뮤니티가 형성되었습니다.

투자의 혜택을 입은 기업 중에는 직원 수가 50명에서 1,000명으로 늘었고 현대자동차 및 기아자동차로부터 투자를 받아 최근 130억 달러 가치의 기업으로 부상한 Arrival과, 최근 4,700만 달러 투자가 완료된 University of Oxford의 분사인 Orobotica가 있습니다. 자금 지원은 재정적 위험을 분담하는 데 도움이 될 수 있지만 협업을 조장하기도 합니다. Arrival은 Axa 보험 또는 UPS와 관계를 발전시키고 신뢰를 구축하여 10,000대의 차량을 수주할

수 있었습니다. Orobotica는 배포된 솔루션이 상업적으로 유효할 뿐만 아니라 도시와 더 광범위한 사회에 도움이 되도록 보장하기 위해 University of Greenwich 또는 Transport for London과 협력합니다. Innovate UK는 Inspire, Involve, Invest를 통해 기업과 파트너 관계를 맺고 그 여정을 돋습니다.

AN: 영국 국민으로서 저는 이미 Innovate UK가 미치는 지속적인 영향을 경험했습니다. 핵심은 프로젝트가 놀라운 엔지니어링뿐만 아니라 그 뒤에 있는 소비자를 위한 실제 사용 사례에 초점을 맞춘다는 것입니다. 정부, 의회, 업계, 학계와의 협력은 이 모든 것을 결합하여 소비자에게 엔지니어링 영향을 미칩니다. 특히 자율 주행에 관해서는 자율 주행을 편안하게 느끼도록 모든 사람의 사고방식을 바꾸려는 노력을 알 수 있습니다. 이는 엔지니어링 목적과 이것이 실생활에 미칠 분명한 일상적 영향을 친구 및 가족과 함께 누릴 기회를 제공하기 때문에 저에게 특별합니다. 그러한 역할을 해주셔서 감사합니다, Paul.

PAUL GADD
부국장, INNOVATE UK



A²B 네트워크 시뮬레이션 및 테스트

도로 소음 제거, 독립 음장, 텔레매틱스 시스템 및 A/V 회의실 시스템은 인포테인먼트 테스트 엔지니어가 직면하는 가장 일반적인 오디오 문제 중 일부입니다. 이들은 더 비싼 마이크로컨트롤러와 외부 메모리를 요구하므로 시스템 복잡성과 테스트 시간이 늘어납니다. Analog Devices의 자동차 오디오 버스(A²B[®])는 이러한 문제를 극복하는 데 도움이 되는 새로운 기술입니다. 헤드 유닛, 하이파이 오디오 스피커, 오디오 앰프, 마이크 어레이, 진동 센서 및 액추에이터에서의 사용이 점차 증가하고 있습니다.

고객 요구 사항

01

시스템 복잡성, 비용, 그리고 전기차의 중량 및 주행 가능 거리에 특히 중요한 케이블 하네스를 줄입니다.

02

개발, 검증 및 생산 단계에 걸쳐 광범위한 오디오 신호 및 통신 테스트를 실행합니다.

03

고속 멀티채널 오디오 데이터를 리얼타임으로 처리합니다.

04

아날로그, 디지털 및 외부 오디오와 같은 다양한 오디오 인터페이스를 지원합니다.

NI + NOFFZ 솔루션

01

빠르고 간편한 설정을 위해 설계: Analog Devices SigmaStudio[®] 및 NOFFZ ITD 1024 관리 유ти리티의 예제와 템플릿을 사용하여 네트워크를 빠르게 구성합니다.

02

모든 단계에 적합: 실험실에서 개별적으로 사용하거나 테스트 시스템에 통합합니다.

03

자동화된 테스트에 최적화: 호스트 PC와의 연결이 끊어져도 24시간 이상 실행됩니다.

“인포테인먼트 테스트 디바이스를 설계하면서 저는 리얼타임 신호 처리, FPGA 및 메모리를 제공하는 통합할 COTS 장치를 찾고 있었습니다. NI Single-Board RIO 디바이스는 이러한 요구를 충족시켰을 뿐만 아니라 크기가 매우 작아 소형 최종 제품과 테스트 랙의 최종 통합에 매우 중요합니다.”



NOFFZ ITD 1024 인포테인먼트 테스트 디바이스

인포테인먼트 테스트 디바이스 ITD 1024 장점:

- FPGA, CPU 및 스토리지가 통합된 NI Single-Board RIO 디바이스를 사용하여 리얼타임으로 최대 32개의 오디오 채널을 생성하고 캡처합니다.
- TestStand를 지원하는 NI LabVIEW용 라이브러리와 .NET 및 기타 프로그래밍 언어용 SCPI API를 사용하여 테스트 시스템에 원활하게 통합됩니다.
- 복잡한 A²B 네트워크에서 마스터, 슬레이브 및 엔드 노드를 시뮬레이션합니다.

주요 스펙:

- 슬레이브 노드에 대해 로컬 및 팬텀 전원(최대 300mA) 지원
- 노드 수준 I²C 디바이스 처리
- 32비트 멀티채널 TDM(시분할 다중화) 생성기/레코더; 16개 출력 및 16개 입력 채널
- TDM 인터페이스를 사용하는 24 비트 멀티채널 입력/출력 오디오 코덱; 8개 입력 및 8개 출력 채널

noffz.com

SMART TEST SYSTEMS FOR THE FUTURE OF MOBILITY WE MAKE YOUR PRODUCTS SAFE!

 NOFFZ
TECHNOLOGIES



Product Validation

Run-In/Screening

Board-Level-Test

End-of-Line-Test





Vision Zero를 향한 길을 함께 가속화

5월 18일, NI는 Automotive Pulse를 주최하여 엄선된 자동차 산업 리더를 모아 충돌 제로, 배기ガ스 배출 제로, 혼잡 제로를 포함하여 Vision Zero를 향한 길을 가속화하기 위한 핵심 전략에 대해 논의했습니다.

NI의 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS) 및 자율 주행(AD) 검증을 위한 비즈니스 개발 글로벌 그룹 관리자인 Ashish Naik가 2시간 동안의 행사를 시작하는 개회 기조 연설로 모든 사람을 환영했습니다. 이 세션에 초청된 기조 연설자는 Jaguar Land Rover의 확인 및 검증(V&V) 관리자인 Colin Harty, Guidehouse Insights의 수석 연구 분석가인 Sam Abuelsamid, Ansys의 최고 기술 책임자인 Prith Banerjee였습니다. 이들의 기조 연설은 Vision Zero를 향한 길을 가속화하면서 "시프트 레프트"가 차량 개발 및 테스트에 어떤 영향을 미치는지에 초점을 맞췄습니다. 또한 Vision Zero로 가는 지름길은 없다고 강조했습니다. 개회 및 폐회 기조 연설을 보려면 [YouTube](#)를 방문하십시오.

Naik의 기조 연설 후 청중은 다음 세 주제에 대한 세부 세션으로 분산되었습니다. 첫 번째는 레프트 확장과 프로토타입 사용을 최소화하는 데 방해가 되는 요소, 두 번째는 매우 역동적인 시대에 새로운 길을 개척하여 변화를 주도, 마지막 세 번째는 사각지대 제로를 달성하여 디지털 트랜스포메이션을 위한 데이터의 역할 마스터입니다.

레프트 확장

대부분의 V&V 프로세스가 여전히 실험실 기반 및 도로 테스트를 통해 구현되기 때문에 우리는 레프트로 확장하지 않습니다. 원하는 미래 상태는 도로 테스트를 대폭 줄여 비용을 최소화하고 적용 범위를 늘리며 개발 프로세스를 가속화하는 것입니다. 따라서 실험실 기반 테스트를 현재 상태와 비교하여 일정하게 유지하면서 가상 테스트 및 시뮬레이션을 적절히 늘리는 것이 이를 달성하기 위한 관건입니다.

그러나 문제는 여전히 남아 있습니다. '조직이 더 빠르고 더 레프트로 확장하는 데 방해가 되는 주요 장애물은 무엇입니까?' 장애물에는 모델 및 시뮬레이션 환경의 충실도 부족이 포함됩니다. 기술이 아직 준비되지 않은 것입니다. 또한 변경 관리 및 테스트 전략을 레프트로 이동(프런트 로딩) 하려는 추진력 자체가 때때로 장벽이 됩니다. 추가적으로 시뮬레이션 및 모델링 도구 체인의 복잡성과 워크플로 구축으로 인해 개발 속도가 느려지고 있습니다.

변화를 통한 리더십

조직이 사일로에서 운영되고 주위를 살펴보지 않기 때문에 새로운 프로세스가 생성되는 경우가 많습니다. 이는 오늘날 더 큰 조직에서 권장되는 스타트업 사고방식에 의해 확대됩니다. 이러한 장벽을 극복하려면 업계 내 공통 인터페이스와 테스트 공급망의 외부 관점이 필요합니다.

기업은 자본 지출(CapEx) 및 운영 비용(OpEx)의 비교에 대한 지식을 포함하여 그 가치 통화를 이해해야 합니다. 또한 조직 전체의 비용 절감을 기반으로 언제 이러한 비용 변화를 정당화할 수 있는지 알아야 합니다. 무엇보다도 OEM과 Tier 1 공급업체 간의 관계에 문제가 생겨 Tier 1 및 다른 공급업체가 이를 해결하기 위해 공통 플랫폼을 개발하는 강력한 기회로 이어집니다. 빌딩 블록(LEGO® 브릭의 비유)에서 개발된 플랫폼은 이러한 기능을 제공하지만 먼저 정의하고 구현해야 합니다(누가, 어떻게 LEGO 브릭을 만들 것인가). 그런 다음 체크포인트 측면에서 투명한 거버넌스가 필요합니다.

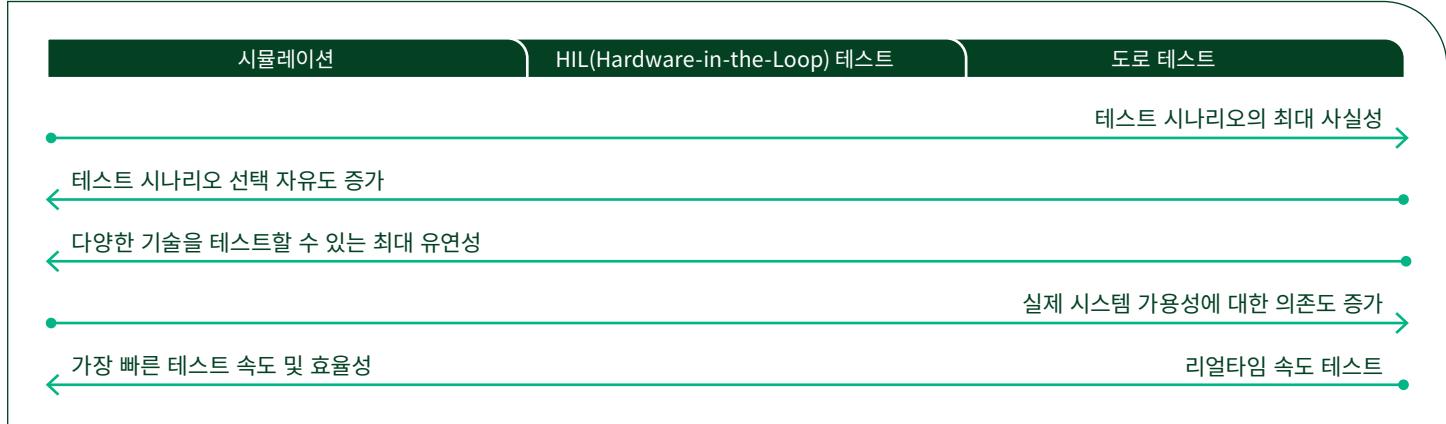


그림 01

시프트 레프트: 이 연속체는 여러 단계에서 테스트할 때의 상충점과 이점을 보여줍니다. 워릭대학교 워릭 제조 그룹, 2018년.

사각지대 제로

더 많은 데이터가 불가피하지만 이미 보유하고 있는 데이터를 처리하기 위한 의도적인 조치가 부족합니다. 핵심 질문은 ‘데이터를 기반으로 무엇을 할 것이며 우리는 그 준비가 되어 있는가’입니다.

‘데이터 신뢰’ 및 ‘데이터 독점’ 문제는 전체 공급망을 포괄합니다. 현재 기업은 일반적으로 다른 곳에 존재하는 데이터를 재생성해야 합니다. 이러한 상황을 극복하면 개발 속도를 높이고 현장에서 통찰력을 얻는 시간을 단축할 수 있습니다. 그렇게 하려면 기업들이 이 문제에 대한 대화를 시작해야 해당 기업 간에 그리고 기업 내에서 잘 이해된 비즈니스 사례가 됩니다. 데이터 캡처 및 분석을 간소화하기 위해 반복 가능하고 검증 가능한 데이터 수집 방법을 지정하는 것이 한 가지 솔루션일 수 있습니다.

협업

어떤 회사도 이러한 문제를 단독으로 해결할 수 없습니다. 이러한 문제를 기회로 바꾸려면 협업과 파트너십이 필요합니다. NI의 핵심 원칙 중 하나는 스마트한 사람들, 아이디어, 기술을 하나로 모으는 커넥터 역할을 하는 것입니다.

Optimal+ 인수를 통해 NI는 데이터 신뢰, 독점 문제 및 관련 위험과 같은 문제를 완화하기 위해 전체 공급망에 걸쳐 기업과 파트너 관계를 맺을 수 있도록 전문성과 기술 포트폴리오를 크게 강화했습니다.

NI가 최근에 전 NI 파트너이자 ADAS/AD 분야에서 고정밀 시뮬레이션을 선도하는 혁신 기업인 monoDrive를 인수한 사실과 NI와 Ansys의 강력한 파트너십은 공동 고객의 경쟁력을 보장하기 위한 협업의 또 다른 예입니다.

전기 자동차를 위한 OPAL-RT 등 주요 NI 파트너와의 관계 강화와 ADAS/AD 검증 애플리케이션을 위한 Konrad Technologies와의 관계 강화는 시장 출시 시간을 단축할 수 있는 확대된 협업이 가능한 추가 영역을 잘 보여줍니다.

Henry Ford의 말을 기억하십시오. “함께하는 것은 시작입니다. 함께 유지하는 것은 진전입니다. 함께 일하는 것은 성공입니다.”

저자

DANIEL RIEDELBAUCH

수석 솔루션 마케팅 관리자,
운송 부문, NI

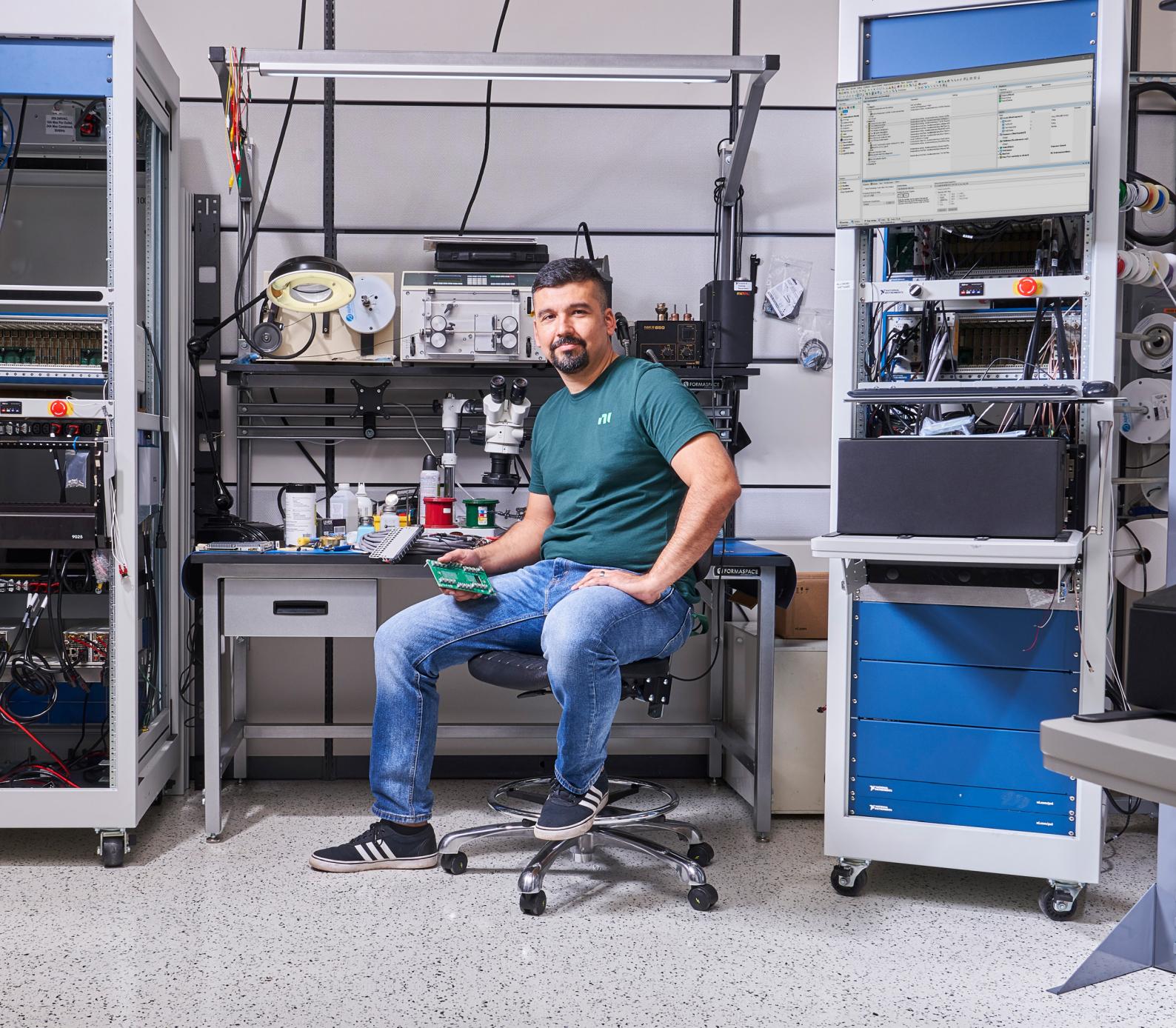
BRANDON BRICE

수석 솔루션 마케터
운송 부문, NI

ELI KERRY

최고 제품 관리자, 엔터프라이즈 소프트웨어 운송 부문, NI

NI 파트너는 NI와는 별도의 독립적인 사업체이며, NI와 대리점, 제휴 및 합작 투자 관계가 없습니다.



DV
ELECTRONICS

Providing Leading-Edge Power Emulation
Technology & Power-HIL Testing

TESTING THE FUTURE®

The advertisement features a dark red background with a subtle digital grid pattern. On the left, the company's logo, "DV ELECTRONICS", is displayed in white, with "DV" in a large, bold font and "ELECTRONICS" in a smaller font below it. To the right of the logo, there are three pieces of specialized electronic test equipment. From left to right: a tall, black rack-mounted system with multiple circuit boards and connectors; a complex assembly of yellow, grey, and blue mechanical and electrical components, possibly a motor or pump system; and a large, white, modular cabinet with various control panels, buttons, and a small display screen. In the bottom right corner, there is a QR code.

HIL(Hardware-in-the-Loop) 테스트 시스템

안전 결함을 수정하는 비용은 제품 개발 주기가 진행됨에 따라 기하급수적으로 증가합니다. 우수한 테스트 적용 범위를 달성하고 이상을 조기에 감지하기 위해 운송 산업의 ECU(전자 제어 장치) 및 차체 전자 장치 제조업체는 HIL(hardware-in-the-loop) 시뮬레이션을 사용하여 폐쇄 루프 피드백 테스트를 수행할 수 있습니다. NI의 포괄적인 모듈식 에코시스템을 사용하는 비용 효율적인 개방형 Genuen HIL 테스트 시스템을 활용하여 하드웨어를 쉽게 추가하고 소프트웨어를 재구성할 수 있습니다. 결정성 높은 FPGA 타이밍, RF 무선 통신, 상용 로딩 및 스위칭 회로와 같은 NI 기술로 복잡한 첨단 엔지니어링 문제를 해결하십시오.

고객 요구 사항

01

실제 제품 조립이 완료되기 전에 개발을 가속화

02

타이밍 결정성 높은 고속 모니터링 (FPGA)이 필요한 전기화를 적용

03

새로운 애플리케이션 문제로 확장 및 적용

NI + Genuen 솔루션

01

테스트 반복성을 개선하고 우수한 테스트 적용 범위를 달성하여 개발 주기 초기에 이상 징후를 감지

02

표준화된 시스템으로 최첨단 테스트를 수행하는 데 필요한 시간 및 복잡성을 축소

03

간편하게 새로운 하드웨어를 추가하고 소프트웨어를 재구성하여 새로운 애플리케이션 문제를 해결

NI + GENUEN 솔루션의 장점:

■ 즉각 사용할 수 있는 HIL 솔루션 라이브러리

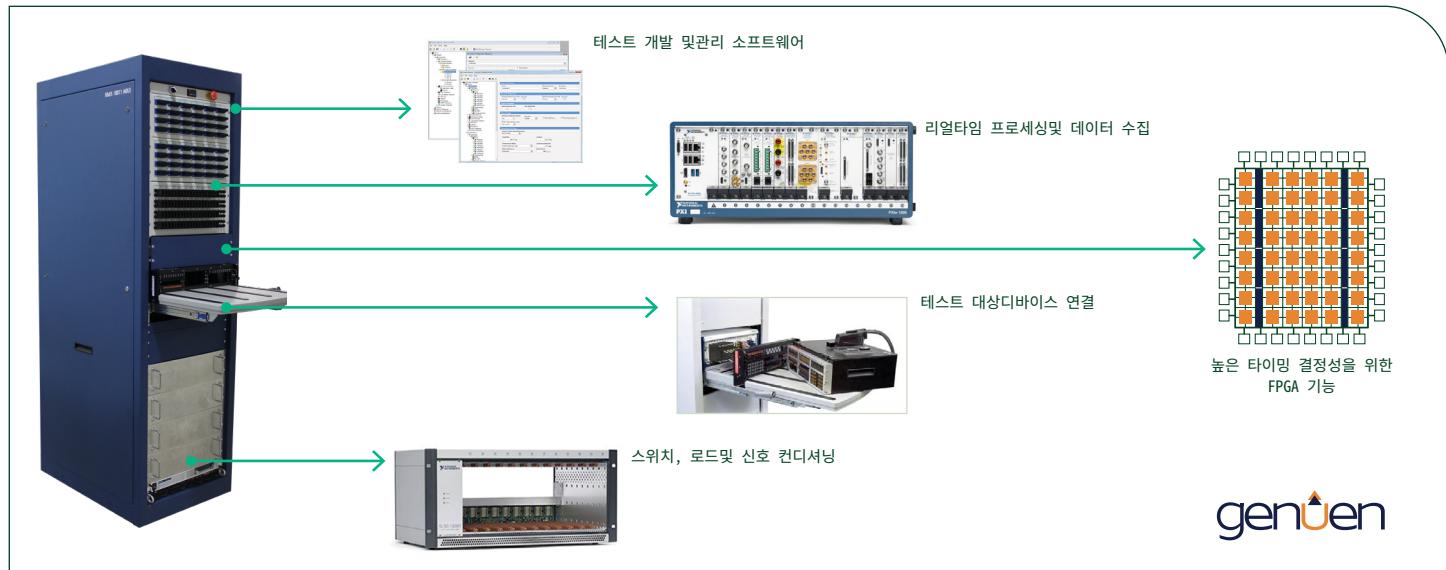
이전에 개발된 신호 경로의 방대한 라이브러리에서 선택하여 시뮬레이션 테스트 요구 사항에 맞는 비용 효율적인 솔루션을 찾을 수 있습니다.

■ HIL 솔루션을 위한 단일 창구

애플리케이션을 속속들이 알고 있는 단일 창구에서 최첨단 테스트 시스템으로 시뮬레이션을 간소화할 수 있습니다.

■ 모든 문제에 대비할 수 있는 첨단 기술

검증된 도구와 최첨단 기술로 테스트하여 업계의 최신 문제를 해결하며 선두에 나설 수 있습니다.



GENUEN HIL 테스트 시스템의 주요 구성 요소

HIL Test Systems from Genuen

Leverage Existing HIL Solutions

Single Point of Contact for HIL Solutions

Advanced Technology Ready for Any Challenge



Learn More
<https://hubs.ly/HOPfCWh0>

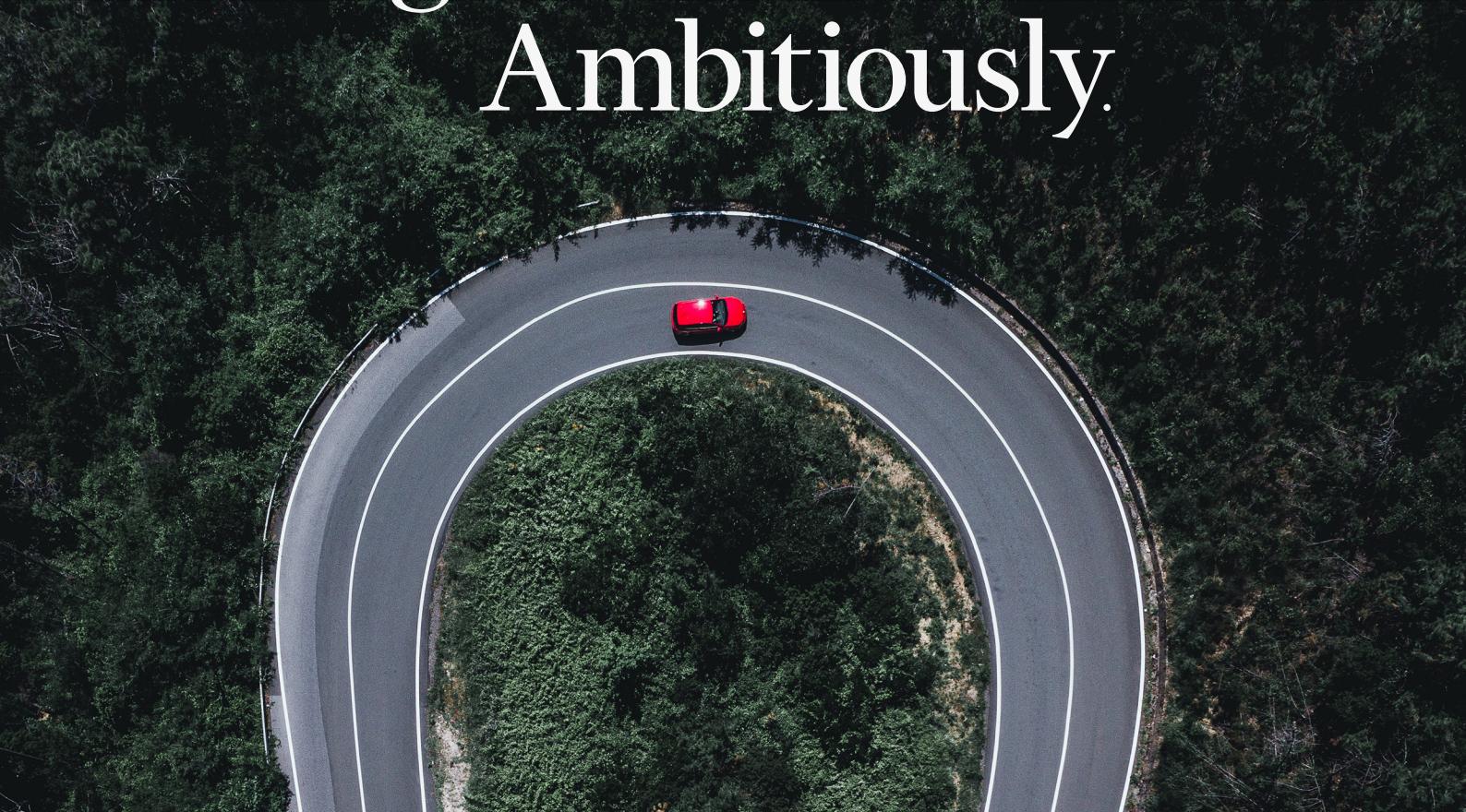
National Instruments가 이제
NI로 새롭게 태어났습니다.



VIDYA RAMADOSS

시스템 R&D 섹션 관리자, 운송 부문, NI

Engineer Ambitiously.



미국 본사
11500 N MOPAC EXPWY, AUSTIN, TX 78759-3504

T: 512 683 0100

F: 512 683 9300

INFO@NI.COM

NI.COM/GLOBAL – 국제 지사

NI.COM/AUTOMOTIVE

©2021 NATIONAL INSTRUMENTS. 판권 소유. NATIONAL INSTRUMENTS, NI, NI.COM, ENGINEER AMBITIOUSLY, LABVIEW 및 NI TESTSTAND는 NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION의 상표입니다. 여기에 언급된 다른 제품과 회사명은 각 회사의 상표 또는 상표입니다. NI 파트너는 NI와는 별도의 독립적인 사업체이며, NI와 대리점, 제휴 및 합작 투자 관계가 없습니다.

LEGO는 LEGO GROUP의 상표입니다. ©2021 THE LEGO GROUP. 19542