

Technical Article

쿼츠의 한계를 넘어: BAW 클록이 ADAS 및 IVI를 재정의하는 방법

Juan Rodriguez

보다 자율적인 영역 아키텍처를 향한 여정에서 소프트웨어 기반의 의사 결정을 위해서는 정밀한 타이밍과 신뢰할 수 있는 클로킹 회로가 필요합니다. ADAS(첨단 운전 보조 시스템)부터 IVI(차량 내 인포테인먼트) 및 고속 데이터 네트워크까지 자동차 제조업체는 PCIe(주변장치 구성 요소 상호 연결 익스프레스) 6.0 사양, 기가비트 이더넷 및 SerDes(시리얼라이저 및 디시리얼라이저)를 구현하여 안전성을 높이고 주행 환경을 개선하고 있습니다. 이러한 커넥티드 시스템의 중심에는 심장 박동과 같이 정밀한 타이밍으로 작동하여 차량용 서브시스템을 동기화하는 BAW(벌크 탄성파) 클록이 있습니다(그림 1 참조).

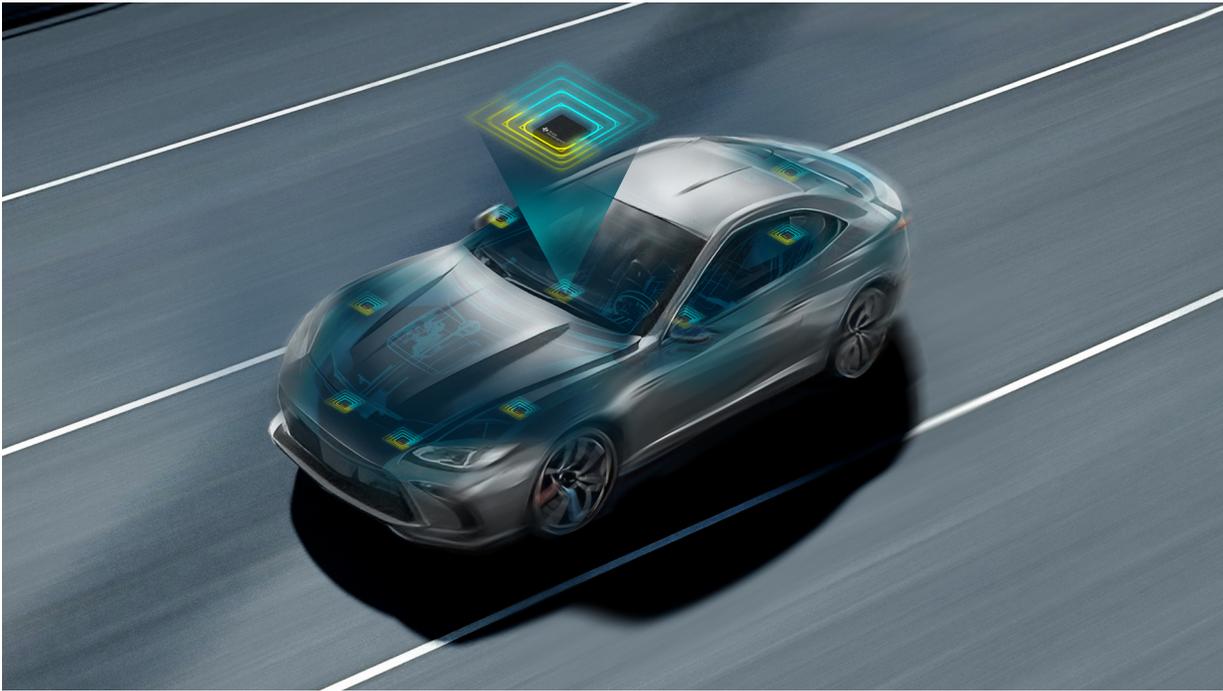


그림 1. ADAS 및 IVI 기능을 지원하는 BAW 클로킹

자율 주행을 지원하기 위해 ADAS와 IVI가 도입되면서 감지 및 디스플레이 기능을 지원하는 인공지능, FPDLink™ SerDes, 이더넷 물리 계층, LIDAR 및 레이더 센서를 갖춘 마이크로컨트롤러와 애플리케이션 프로세서에 대한 수요가 증가하고 있습니다.

기존 쿼츠와 BAW 클록 비교

BAW는 압전 변환을 사용하여 다른 통합 회로를 포함하는 표준 플라스틱 패키지에 직접 통합할 수 있는 기가헤르츠 주파수 및 높은 Q 공진을 생성하는 공진기 기술입니다. 쿼츠는 장기적인 안정성, 진동 저항 및 타이밍 요구 사항을 충족하는 데 어려움이 있지만, BAW 클록은 초저 지터와 향상된 안정성과 성능을 제공하여 더 안전한 작동, 더 깨끗한 데이터 통신 및 더 빠른 처리를 가능하게 합니다.

BAW 클록은 10년 이상 ± 25 ppm의 안정성을 유지함으로써 시스템 수명 기간 동안 정밀성을 제공하여 센서 정확도에 영향을 미칠 수 있는 주파수 드리프트 위험을 줄입니다. BAW 클록의 1ppb/g 진동 및 충격 저항이 군사 표준 F 방식 2007 및 2002에 의해 검증되었으며 혹독한 차량 환경에서 복원력을 높입니다.

또한 3ms 미만의 가동 시간을 통해 실시간 비전 분석 및 응답 시간을 개선하여 더 넓은 거리 감지, 센서 융합 및 더 빠른 처리로 ADAS 기능을 지원합니다. 반면, 쿼츠는 일반적으로 6ms 미만입니다.

마지막으로, 영역 아키텍처는 클록 트리 복잡성을 증가시키는 반면 BAW 클록은 쿼츠에 비해 보드 공간을 최대 55%까지 줄일 수 있어, 지정학적으로 안정적인 공급망이라는 추가적인 이점과 함께 설계자가 기능 안전 요구 사항을 충족할 수 있도록 지원합니다.

BAW 클로킹: 자동차를 위한 더 나은 FIT

TI의 차량용 BAW 기술은 TI 기능 안전 지원을 제공하여 설계자가 쿼츠보다 낮은 FIT(시간당 고장) 비율로 ASIL(Automotive Safety Integrity Level) D 표준을 충족하도록 지원함으로써 ADAS, IVI, 레이더 및 LIDAR 시스템에서 장기적인 안정성을 제공합니다.

FIT 비율은 10억 시간당 예상되는 고장 횟수를 나타내며 총 시스템 FIT 비율이 낮을수록 ASIL 인증을 간소화할 수 있습니다. 국제 전기 기술 위원회 TR 62380 및 국제 표준화 기구 ISO 26262 표준에 따라 CDC6C-Q1 오실레이터의 FIT 비율은 최저 3입니다. 합동 전자 장치 엔지니어링 협의회 JESD85 표준에 따라 BAW 오실레이터는 쿼츠보다 100배 더 높은 신뢰성을 제공하며 FIT 비율이 0.3(쿼츠의 경우 30)이므로 예상치 못한 고장을 줄이고 장기적인 기능성을 개선합니다.

낮은 FIT 비율, 혹독한 조건에 대한 탄력성, 정밀한 클로킹 기능을 갖춘 TI의 BAW 클록은 차량 전체의 서브시스템을 위한 더 신뢰할 수 있고 효율적인 솔루션을 제공합니다.

다음 완제품 예시에서는 BAW 기술이 성능을 개선하고, 설계를 간소화하고, 기능 안전을 개선하는 방법을 강조합니다.

전방 카메라: 다양한 아키텍처에서 안전성 개선

ADAS에서 전방 카메라는 보행자 및 속도 제한 표지판 감지, 차선 유지 지원 피드백, 고해상도 이미지를 통한 주차와 같은 색 상 기반 물체 식별을 지원합니다. 전방 카메라는 ISO 26262의 ASIL B~ASIL D를 충족해야 합니다.

기존 및 차세대 전방 카메라 아키텍처 모두 그림 2 및 그림 3에 표시된 것처럼 클로킹 관점에서 유사한 구조를 가집니다.

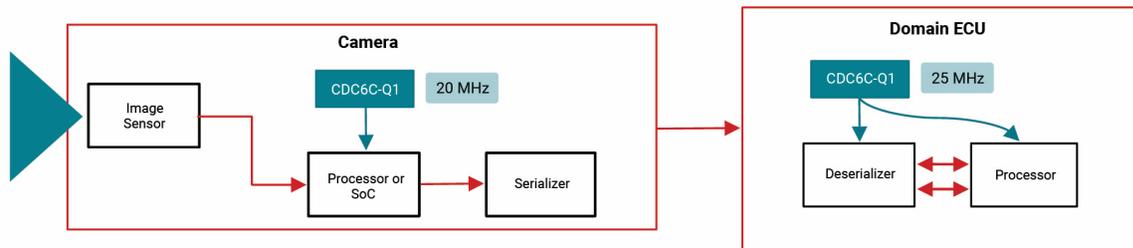


그림 2. 기존 전방 카메라 아키텍처에는 SoC(시스템 온 칩)을 지원하는 CDC6C-Q1 오실레이터 1개와 ECU(전자 제어 장치)의 클록 2개가 포함됨

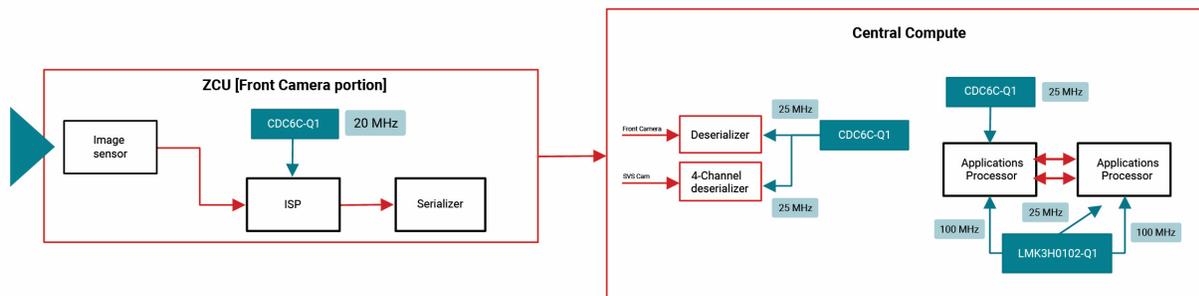


그림 3. 차세대 아키텍처는 프로세싱 및 디시리얼라이저를 지원하는 CDC6C-Q1 오실레이터를 포함함

서라운드 뷰 카메라에서 중앙 컴퓨팅 영역은 ECU와 디시리얼라이저로 구성됩니다. 쿼츠와 달리 CDC6C-Q1은 두 개의 디시리얼라이저를 구동할 수 있어 부품 수, 보드 공간 및 총 재료 사양서 비용을 줄일 수 있습니다.

IVI: 클럭 아키텍처 간소화

TI 오실레이터, 클럭 생성기 및 클럭 버퍼는 소프트웨어 정의 차량에서 모든 프로세싱 기반 아키텍처를 지원합니다. 설계자는 복잡한 IVI 플랫폼의 클럭 수를 줄여 시스템을 간소화할 수 있습니다. LMK3H0102-Q1 클럭 생성기(저전력 고속 전류 스티어링 로직 출력 포함) 및 LMK3C0105-Q1 저전압 보완 금속 산화물 반도체 클럭 생성기의 통합 BAW 공진기는 그림 4에 표시된 것처럼 개별 부품에 필요한 주파수에서 분수 출력 분할기로부터 출력을 생성하고 작동하기 위한 외부 클럭이 필요하지 않습니다.

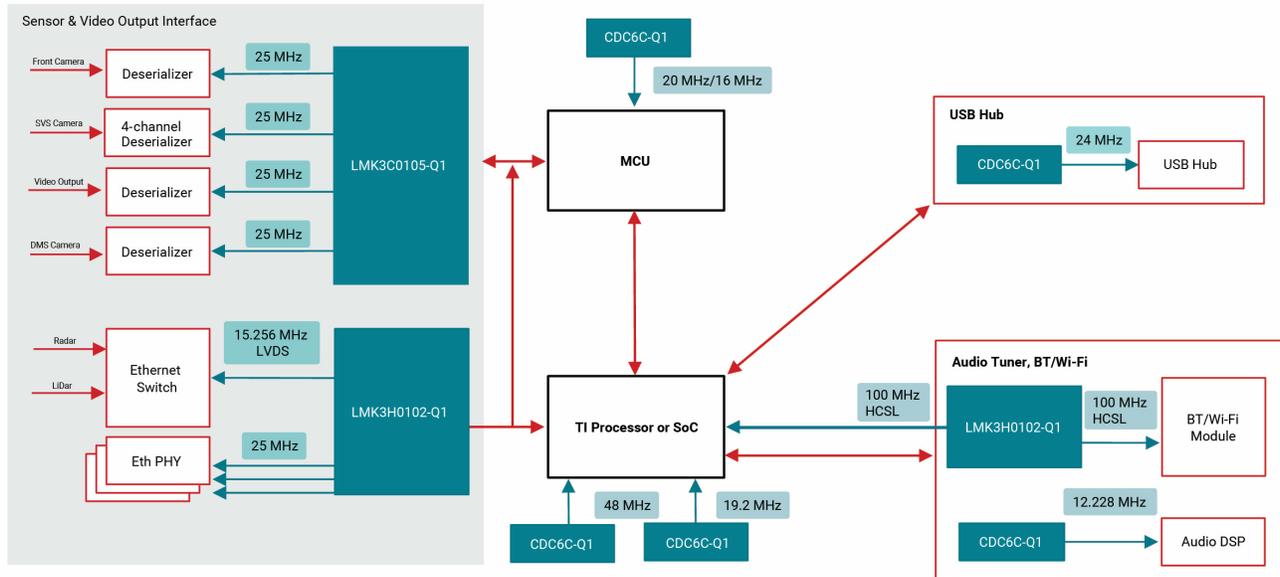


그림 4. IVI 클럭 토폴로지

LMK3H0102-Q1 및 LMK3C0105-Q1은 TI 기능 안전을 지원하며 ISO 26262 표준에 따라 FIT(시간당 고장) 비율이 9입니다. 이러한 장치는 최대 300mm의 트레이스 길이에서 모든 대역에 대해 CISPR(Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques) 25 클래스 5 규격을 통과하며, 확산 스펙트럼 클록킹 옵션을 통해 안정적인 클로킹과 감소된 방출을 유지합니다. CDC6C-Q1의 회전을 제어 옵션을 사용하면 장치 수준에서 방출을 제어할 수 있으며, 쿼츠에 비해 향상된 안정성의 이점을 활용하여 ISO26262 표준에 따라 FIT 비율을 최저 3으로 유지할 수 있습니다. BAW 클록은 쿼츠 기술에 비해 고장 위험을 줄이고 다양한 부품을 지원하여 최소한의 부품과 더 낮은 BOM 비용으로 IVI 플랫폼을 최적화하도록 제작되었습니다.

HPC: ADAS 도메인 컨트롤러

현대의 차량은 최소한의 지연 시간으로 더 많은 양의 데이터를 전송하도록 진화하고 있습니다. 서버, 스토리지 및 입력/출력 주변 기기는 PCIe 5.0 사양과 보다 엄격한 6.0 사양을 지원하는 고성능 프로세서 및 SoC에서 고속 데이터 전송을 지원합니다. 자동차 분야에서의 데이터 전송은 고도화된 자율 주행을 개선하기 위해 ADAS SoC의 복잡성이 증가함에 따라 데이터 센터 수준에 접근할 가능성이 높습니다.

SoC 제조업체와 OEM 모두 PCIe 5.0 및 6.0 사양 속도를 요구하는 자체 프로세서를 개발하고 있습니다. LMK3H0102-Q1은 34.5fs의 공통 클록 지터로 100fs의 PCIe 6.0 요구 사항을 충족합니다.

TI 기능 안전 지원 BAW 클록은 카메라, 레이더 및 LIDAR 시스템의 센서 입력이 운전자와 승객을 보호하는 ADAS 및 IVI 도메인을 결합한 임베디드 프로세싱 HPC(고성능 컴퓨팅) 시스템을 대상으로 합니다. **그림 5**에는 HPC 토폴로지가 나와 있습니다.

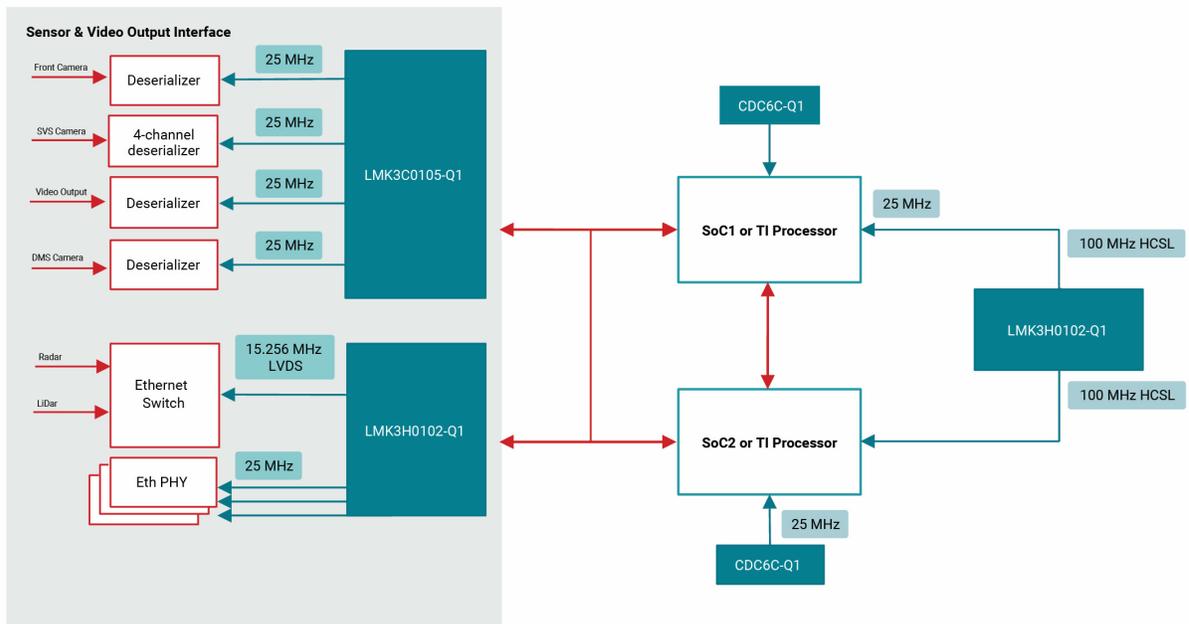


그림 5. HPC 클록 토폴로지

결론

충돌 없는 미래를 위해 ADAS 기능의 채택이 증가함에 따라 차량의 수명 기간 동안 일관되게 작동할 수 있는 정확한 클로킹 솔루션의 필요성이 빠르게 증대하고 있습니다. 자동차 제조업체는 더 안전하고, 더 스마트하고, 더 탄력적인 차량 아키텍처를 위해 쿼츠 기반 솔루션에서 BAW 클록으로 계속 전환할 것입니다.

추가 리소스

- [CDC6CEVM](#) 및 [LMH3H0102EVM](#) 평가 모듈(EVM) 중 하나를 주문하세요.
- 지금 바로 [클록 트리 아키텍처](#) 온라인 툴로 BAW 클로킹 설계를 시작하세요.

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.com](https://www.ti.com)에서 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 제안했을 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

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

Copyright © 2025, 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 © 2025, Texas Instruments Incorporated