

에지 AI 가속 Arm® Cortex®-M0+ MCU가 전자 기기에 더 많은 지능을 제공하는 방법

본 고에서는 MSPM0G5187과 같은 Arm® Cortex®-M0+ 기반 MCU에 AI 모델을 배포하는 다양한 사례를 살펴본다. 각 사례에서는 센싱 및 신호 처리 체인, AI 모델의 임베디드 통합 방식, 그리고 MCU가 제공하는 성능 및 시스템 수준의 이점을 다룬다.

자료제공 | 텍사스 인스트루먼트

MCU로 에지 AI를 더욱 쉽게 구현하기

오늘날의 범용 MCU, 특히 TI의 TinyEngine™ NPU와 같은 AI 하드웨어 가속기가 통합된 MCU는 전력, 크기, 비용 제약을 균형 있게 고려해야 하는 환경에서도 정교한 모델 실행을 가능하게 하며 시스템 응답성을 향상시킨다.

이러한 기능을 갖춘 장치는 원격 서버와의 지속적인 클라우드 연결에 의존하지 않고도 AI 기능 구현이 가능하도록 하며, 다양한 애플리케이션에서 더 빠르고 신뢰성 높은 사용자 경험을 제공한다.

본 고에서는 MSPM0G5187과 같은 Arm® Cortex®-M0+ 기반 MCU에 AI 모델을 배포하는 다양한 사례를 살펴본다. 각 사례에서는 센싱 및 신호 처리 체인, AI 모델의 임베디드 통합 방식, 그리고 MCU가 제공하는 성능 및 시스템 수준의 이점을 다룬다.

스마트 홈 기기에서의 음성 호출 감지

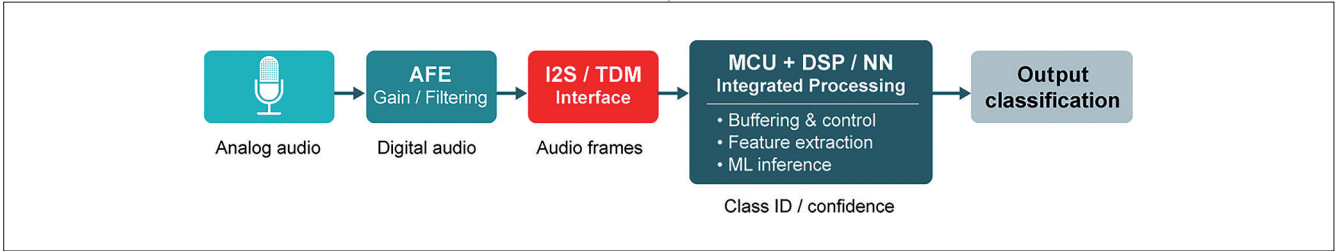
스마트 스피커(그림 1)와 허브에서는 AI 모델이 음성 인식 기능을 수행하며, 사용자의 요청에 따라 기기를 활성화한다.

사용자의 음성은 음향 압력 형태의 신호로 입력되며, AI 모델은 응답 전에 이를 수집하고 처리해야 한다. 그림 2는 시스

그림 1. 음성 인식 기능을 갖춘 스마트 스피커



그림 2. 음성 인식 애플리케이션을 위한 신호 체인 블록 다이어그램



템 내 데이터 흐름과 형식을 보여주는 블록 다이어그램이다.

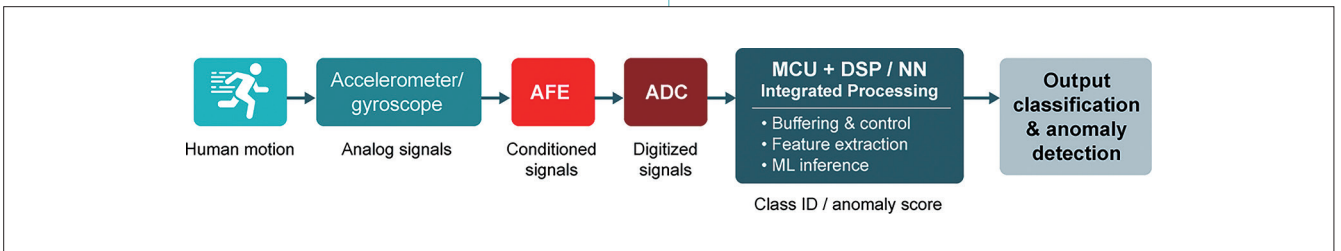
이 신호 체인에서는 마이크와 같은 아날로그 센서가 원시 음향 신호를 수집하고, 해당 신호는 아날로그 프론트 엔드로 전달되어 증폭, 노이즈 필터링, 디지털 인코딩 과정을 거친다. 이후 MCU는 I2S와 같은 통신 프로토콜을 통해 데이터를 수신하고, 온칩 신경망 모델을 활용해 특정 키워드의 발화 여부를 판단한다.

이 과정에서 시스템은 유효한 활성화 조건을 감지하고, 더 강력한 프로세서를 구동한다. 해당 프로세서는 고부하 연산을 수행하거나, 사용자 명령을 무선으로 클라우드 기반 AI 모델에 전달하는 역할을 한다.

음성 기반 제품에서는 속도와 인식 정확도가 핵심 요소다. 높은 응답성을 갖춘 시스템은 명령 반복이나 불필요한 대기를 줄여준다. 이를 위해 장치는 항상 활성화 상태에서 음성 데이터를 빠르게 처리해야 하며, 낮은 지연 시간과 낮은 전력 소비가 요구된다.

MCU는 수십 밀리와트 수준의 전력만으로 이러한 요구를 충족할 수 있다. 이는 수 와트의 전력을 소비하는 음성 프로세서 IC 대비 약 100배 향상된 수준이다. 또한 1D 합성곱 신경망 기반 키워드 인식 모델을 NPU로 실행할 경우, CPU만 사용하는 MCU 대비 처리 시간을 90배 이상 단축할 수 있다.

그림 4. 제스처 인식 웨어러블 애플리케이션을 위한 신호 체인 블록 다이어그램

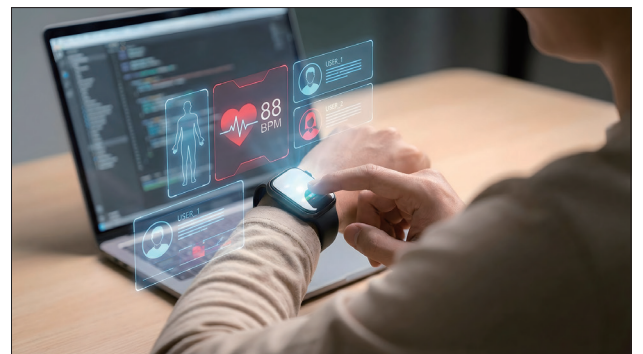


웨어러블 헬스 트래커에서의 제스처 및 활동 모니터링

스마트 링이나 스마트워치(그림 3)와 같은 웨어러블 기기에서는 센서를 통해 손과 신체 움직임을 추적하고, 이를 기반으로 비접촉식 제스처 인식이 가능하다. 동일한 센서는 건강 및 행동 데이터를 수집해 피트니스 상태, 수면, 스트레스 수준에 대한 인사이트도 제공한다.

그림 4는 AI 모델이 제스처를 측정하고 분석하는 과정을 보여준다. 가속도계와 자이로스코프 같은 센서는 움직임과 방향 데이터를 수집하고, 해당 신호는 전처리 과정을 거쳐

그림 3. 생체 데이터를 표시하는 웨어러블 피트니스 트래커



MCU로 전달된다. MCU는 AI 모델을 실행해 특정 제스처를 인식하며, 동일한 방식으로 심박수, 생체 리듬, 수면 패턴 분석도 수행할 수 있다.

웨어러블 설계에서는 소형화와 경량화, 그리고 빠르고 정확한 인식 성능이 중요하다. MCU는 효율적인 연산 성능과 높은 수준의 주변장치 통합을 통해 이러한 요구를 충족한다. 또한 PCB에서 매우 작은 면적만 차지해, 개별 부품 기반 설계로는 어려운 수준의 소형화를 가능하게 한다.

이는 최근 웨어러블 기기가 크기는 유지하면서 기능은 지속적으로 확장되는 흐름에서도 확인할 수 있다.

산업용 모터의 진동 감지

컨베이어, 펌프, 액추에이터와 같은 산업용 모터(그림 5)는 시간이 지나면서 마모나 고장이 발생할 수 있으며, 이는 예기치 않은 운영 중단으로 이어질 수 있다.

로컬 AI 모델은 모터 신호를 모니터링해 작은 임펄스 스파이크나 불규칙한 주기성과 같은 시간 영역 이상을 감지할 수 있다. 이러한 이상은 즉각적인 고장을 의미하지는 않지만, 잠

그림 5. 산업용 모터

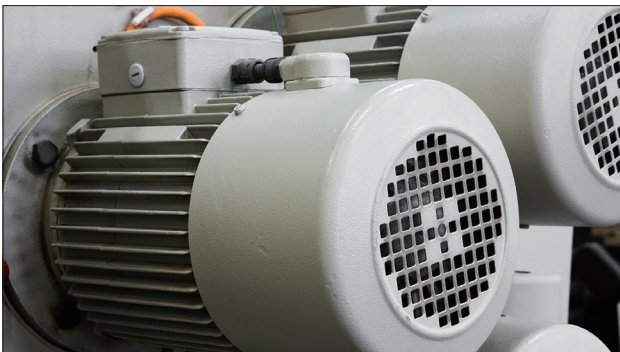
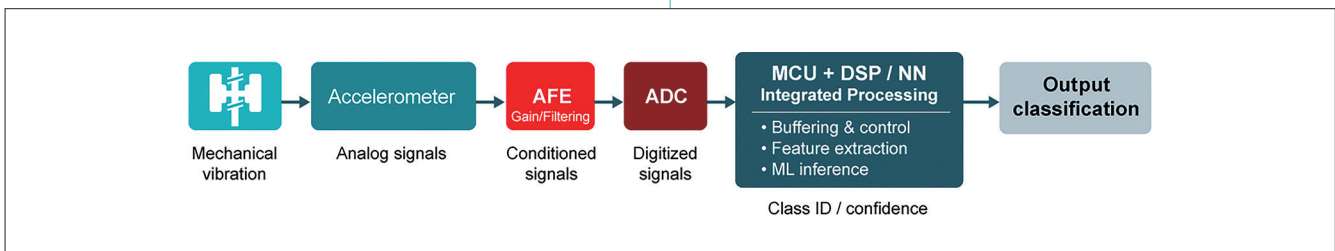


그림 6. 산업용 모터의 기계적 진동 모니터링을 위한 신호 체인 블록 다이어그램



 예지 AI 가속 기능을 갖춘 MSPM0G5187과 같은 Arm Cortex 기반 MCU는 범용 애플리케이션 전반에서 높은 활용성을 제공한다.

재적인 문제의 징후일 수 있다.

그림 6은 전기적 파형을 측정하고 AI 모델 입력을 위한 전처리를 수행하는 신호 체인을 보여준다. MCU는 AI 모델을 통해 이상 징후를 조기에 감지하고, 시스템 또는 운영자에게 경고를 제공한다.

이러한 환경은 사람과 함께 운영되는 경우가 많기 때문에 안전 확보가 중요하다. 예지 AI를 지원하는 MCU는 주요 모터 신호를 직접 모니터링하고 이상을 감지할 수 있어 높은 활용성과 유연성을 제공한다.

AI 모델은 데이터 패턴 인식과 의사결정에 강점을 가지며, 모터 시스템에서 중요한 역할을 수행한다.

MCU로 예지에 더 많은 인텔리전스 구현하기

예지 AI 가속 기능을 갖춘 MSPM0G5187과 같은 Arm Cortex 기반 MCU는 범용 애플리케이션 전반에서 높은 활용성을 제공한다. 설계자는 저전력·저지연 AI 기능을 다양한 전자 기기에 적용할 수 있으며, 새로운 응용 가능성도 지속적으로 확대되고 있다.

MCU 제조업체의 목표는 이러한 고급 기능을 지속적으로 통합하는 동시에, 사용하기 쉬운 개발 리소스와 확장 가능한 플랫폼을 제공하는 것이다. **SN**