

# 보청기에 효과적인 하드웨어 플랫폼 실행하기

보청기 설계는 휴대용 소비자 전자제품 중에서도 소형의 폼팩터를 유지하고 새로운 기능 추가 및 배터리 수명 연장을 해야 하는 압박을 받고 있다. 이 글은 보청기 내부에 이용되는 디지털신호처리장치(DSP) 제조업체가 최종 사용자의 높은 기대치를 충족하기 위해 해결해야 할 주요 쟁점 사안을 기술한다.

글 | 크리스토퍼 와엘클리(Christophe Waelchli)  
온 세미컨덕터



〈출처 : [www.northcountyaudiology.com](http://www.northcountyaudiology.com)〉

## 전반적 시스템 도전과제

보청기에 집적되는 디지털 집적회로(IC) 기술은 소리 증폭 및 조작성이 가능하다. 또한 집적회로(IC)는 무선 커뮤니케이션이나 더욱 복잡한 모델용 재충전 배터리 관리 기능을 제공하기도 한다. 일부 단순 시스템 설계는 단일 디지털신호처리장치(DSP)와 메모리 IC(집적회로)만을 필요로 하지만, 어떤 모델은 더욱 많은 기능을 지원하기 위해 무선 컨트롤러, 아날로그 전단부, 전력 조정기 등을 포함하는 6 ~ 7개의 집적 회로와 콘덴서, 회로 보호 소자 등 개별 부품이 필요하다.

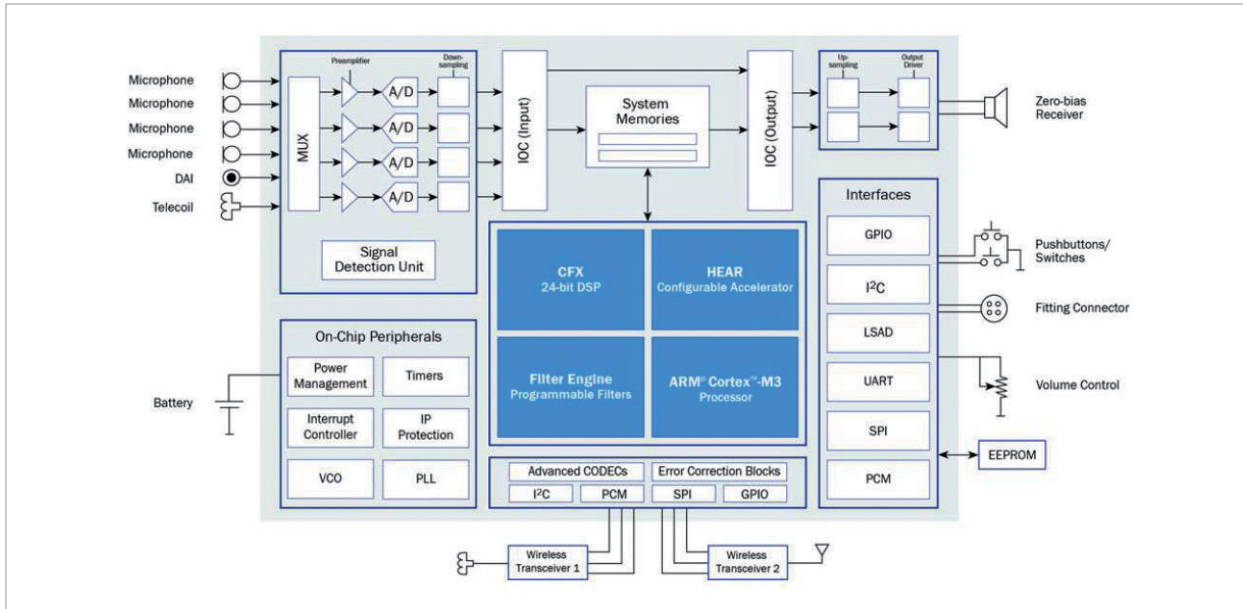
이런 회로는 제공되는 음질과 컴퓨터를 이용한 자체 능력과 더불어 강력한 성능을 확보해야 한다. 제품 설계는 소형의 배터리 크기와 요구되는 배터리 수명을 감안해 소비 전력을 최소화해야 하며 물리적 크기도 소형으로 고려돼야 한다. 또한 제품의 작은 공간에도 하드웨어 플

랫폼 내에 포함된 기능을 발휘하도록 설계돼야 한다.

## DSP 구조

보청기 엔지니어들은 어떤 DSP(디지털신호처리장치) 구조로 하드웨어 플랫폼을 만드는 것에 대해 다양한 옵션을 갖는데 고려사항 중에는 일반적인 목적의 오픈 프로그래머블(open-programmable) 구조 옵션이 있다. 이 구조는 수정 혹은 업데이트되는 신호처리 알고리즘이 가능하다. 이것은 광범위한 신호처리 능력을 제공해 디자인 유연성이 최대화된다는 장점이 있다. 하지만 유연성으로 인해 오히려 다이 크기가 커질 수 있으며 그에 따라 소비 전력이 커지기도 한다. 따라서 최신 모델의 보청기가 지니는 저 전력 및 소형의 설계 요건을 감안하면 범용 공개 프로그래머블 아키텍처는 이상적이지 않다.

다른 고려사항은 신호 처리가 반도체 구조로 고정화되



Ezairo® 7110의 기능 블록도

는 폐쇄형 플랫폼 아키텍처(기능 고정형이라고도 불림)가 존재한다. 이 옵션은 전력 소모량 및 보드 크기의 요건을 모두 충족하지만, 설계의 유연성을 제공하지 못한다. 일부 매개 변수가 조정된다 하더라도 집적 회로의 기본적인 기능은 비용과 시간이 많이 드는 재설계 작업을 해야만 변경이 된다.

이 두 가지 극단적인 옵션 사이에 어느 정도의 프로그래머블한 기능으로 폐쇄형 플랫폼의 본질적 단점을 극복하는 세미 프로그래머블 아키텍처가 있다. 이 아키텍처는 주요 신호 처리 기능이 로직 블록 내에 고정되지만, 프로그래머블 DSP를 통해 추가 기능을 칩 설계의 재설계없이 소프트웨어 내에서 실행된다. 하지만 고정화 블록을 많이 바꾸거나 프로그래머블 프로세서가 일반적인 알고리즘 개념을 잘 처리하지 못할 경우 새로운 칩이 필요하다. 더욱이 설계를 유연하게 하기 위해 세미 프로그래머블 DSP를 사용하면 전력 효율성이 낮아지는 위험을 초래할 수 있다.

또 다른 아키텍처의 접근법으로 주문형, 오픈 프로그래머블(open-programmable) 플랫폼을 들 수 있다. 이 방법은 아주 구체적인 응용 제품(예, 보청기용 디지털 오디오 처리)의 신호 처리에 설계 및 최적화되어 있으면서도 범

용 아키텍처에도 소프트웨어 유연성을 발휘한다. 비록 앞에서 언급한 폐쇄형 아키텍처만큼 전력 효율적이지 않더라도 충분히 잘 설계한 칩을 사용하고 프로세스를 잘 배치하면 이 문제도 최소화할 수 있다.

## 반도체 공정

소비전력과 다이 크기 및 시스템 성능은 공정 노드에 영향을 받는다. 소비 전력이 작고 빠르며 값싼 고신뢰도의 집적 회로의 수요는 더 정교한 반도체 구조를 개발하게 하는 촉진제였다. 마찬가지로 점점 더 정교해지는 보청기 신호처리 알고리즘은 더 방대한 연산 자원의 필요성을 강요하고 있다. 더욱 적은 공정 프로세스로 전환하면 이런 종류의 애플리케이션 설계에 까다로운 소비 전력 및 크기 제약을 해소함으로써 이러한 시안을 해결할 수 있다.

그래도 엔지니어들이 꼭 알아야 할 몇 가지 요소가 있다. 첫째, 더 적은 반도체 공정 노드에서는 제품 설계 및 제조가 더욱 복잡해진다는 것이다. 레이아웃에 의존해야 하는 점, 엄격한 설계 규칙이 존재하는 데 이러한 준수 제약은 노드가 작아짐에 따라 더욱 증가하게 된다.

둘째, 디자인과 검증, 배치, 마스크 세트 및 설계 틀에 필요한 재정적 투자를 염두에 두어야 한다. 이 제약 요소들은 최소 공정노드의 경우에 더욱 심각하므로 복잡한 구조의 최신식 소형 반도체들은 반드시 대량생산 체제에서만 실제로 애플리케이션에 적용하게 된다.

### 칩-레벨 집적(CLI)

어떤 기능을 갖는 부품을 하나의 반도체 다이에 집적하느냐가 중요하다. 디자인 파티셔닝을 결정할 때에는 유연성이 최우선 사항이어야 한다. 기능성 블록이 단일 다이 상에 집적됐다면 이런 블록의 일부를 독립적으로 변경할 수 없어 수정이 필요한 경우 칩 전체가 수정되어야 한다. 이로 인해 시간과 비용이 더욱 많이 필요할 수도 있다.

### 다중 코어 아키텍처의 표준 프로세서 채택

성능을 강화하고 소비 전력을 감축하기 위한 도전 과제에 직면한 엔지니어들은 다중 프로세서 코어 기반 보청기 플랫폼으로 관심을 돌리고 있다. 다중 코어는 각각 다른 연산 단위들이 다중 지시사항을 동시에 수행함에 따라 전반적인 속도가 향상된다는 사실을 의미한다. 유도된 연산 능력이 늘어나면 새로운 청력학 개념에 근거한 더욱 첨단 알고리즘을 지원이 가능해 보청기 사이의 음성/소리 전송, 원격 조절 및 기타 전자 제품용 플랫폼에 무선 기능을 더 많이 채택하게 된다.

표준 프로세서 코어가 너무 비효율적이어서 보청기 내부에 이용할 수 없다는 것은 오해이다. 이러한 인식은 주로 엄격히 전력을 발산해야 한다는 이유로 생긴 것인데 이에 따라 맞춤 설계코어를 거의 독점적으로 채택한 결과를 낳았다. 그러나 이런 코어가 크기 효율성 및 전력 효율성이라는 장점을 가지고 있지만 반도체 산업이 더욱 초소형화되는 서브 마이크론 기술로 진화함에 따라 덜 중요해지고 있다. 프로그래머블 유연성을 제공하는 표준 코어는 소비 전력을 최적화하기 위해 독점적 무선 베이스밴드 전송 방식을 운영하는 것과 같이 특정한 프로세

싱 기능에 특화된 코어와 연계하여 이용될 수 있는 시점까지 진화해왔다.

### 무선기술

텔레코일(telecoil) 혹은 FM시스템 형태의 아날로그 무선 기술이 지난 수 십 년 동안 보청기에 사용되어 왔다. 아주 최근에는 근거리 자기유도(NFMI)와 무선주파수(RF) 기술이 도입됐다. NFMI 기술은 두 귀 모두의 신호 처리를 위해 한쪽 귀에서부터 다른 쪽 귀로 데이터를 전송시킨다. 이로 인해 음성 명료도가 향상되므로 사용자는 소리가 어디에서 나오는지를 파악하게 된다.

유효 거리 1 m 미만의 NFMI 기술이 채택된 보청기는 통신 거리를 증가시키기 위해 흔히 사용자가 목둘레에 착용하는 중간 증개 장치를 이용해야 한다. 블루투스 기술이 통상적으로 이러한 증개 장치와 블루투스 호환 오디오 소스 사이의 통신 링크를 위해 통상적으로 활용된다. 하지만 최근의 각종 보청용 장치들은 무선 주파수(RF)기술을 채택해 증개 장치 없이도 최고 9 m까지의 범위로 데이터 전송이 가능해졌다.

이미 앞에서 언급한 대로 동적이고 지속적으로 기술이 진화하고 있는 보청기 시장에서 효과적인 하드웨어 플랫폼을 실행하기 위해서는 설계자들이 고려해야 할 요소들이 많이 존재한다. 계속 새로운 기술이 필요하지만 여기에 항상 존재하는 불확실성으로 인해 설계의 유연성이 매우 중요함에 따라 반도체 회사들은 실제로 제품에 적용 가능한 솔루션을 제공해야 한다. 온 세미컨덕터는 이에 부응하여 Ezairo 7100 제품을 개발했다.

이 제품은 쿼드 코어, 24비트, 공개 프로그래머블 DSP를 특징으로 하는 고집적 시스템-온-칩(SoC) 솔루션으로서 보청기 제조업체들에게 자사의 고유한 알고리즘을 개발을 가능하게 한다. 0.7 mA 미만의 소비 전력을 가진 이 제품은 10.24 MHz의 클럭 속도를 지원하며 클럭 스로틀링(throttling)은 자체적인 연산 역량을 확장시키는 능력을 지닌다. 또한 이 칩에 집적되어 NFMI 및 RF와 호환되는 무선 컨트롤러는 효율적인 자료 전송을 지원할 수 있다. 