

# 소프트웨어 기반 차량 내 능동 소음 제어

QNX 소프트웨어 시스템즈

자동차부문 제품 마케팅 매니저 티나 제프리(Tina Jeffrey)

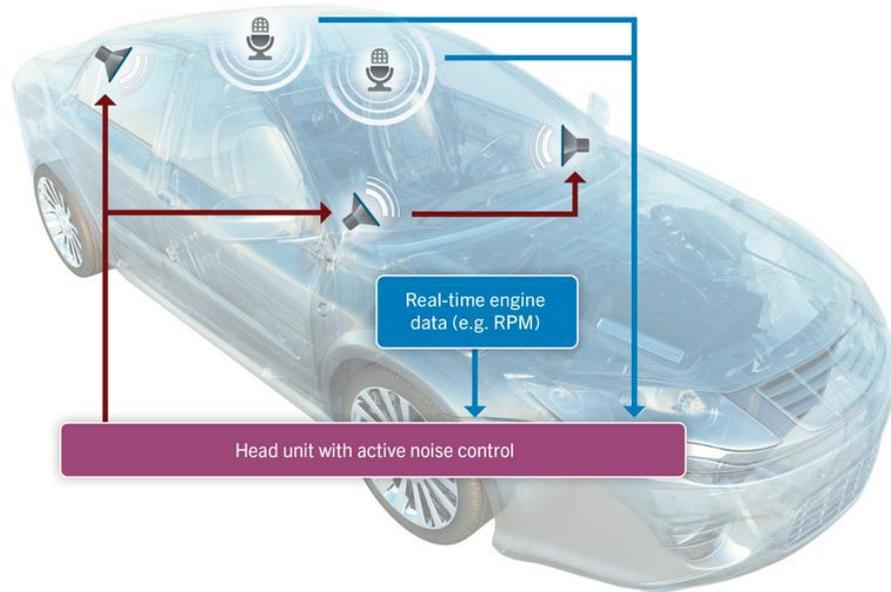
우리는 모두 연료를 적게 소비하는 자동차를 원한다. 사실 요즘은 자동차 구매자들이 새로운 자동차를 선택할 때 연료 소비율을 가장 중요한 요인으로 꼽는다는 연구들이 있다. 연료 효율성과 탄소 배출을 단속하는 법과 더불어 이러한 구매자의 요구에 발맞추기 위해, 자동차 제조사들은 다양한 방법을 고안해왔다. 이 방법에는 가변 실린더 제어 기술(즉, 엔진 부하가 적을 때 실린더를 비활성화시키는 기술), 낮은 RPM으로 엔진을 작동시키는 것과 자동차 무게를 줄이기 위해 수동 감쇠 재료의 사용을 줄이는 것 등이 있다.

좋은 소식은 이러한 방법들이 연료 소비율을 개선시켜 줄 수 있다는 것이지만, 나쁜 소식은 이들이 종종 불쾌한 차량 내 소음을 만들어 낸다는 것이다. 이러한 “붐(boom)” 소음은 엔진에서 비롯되며, 차량 내에 시끄럽고 낮은 주파수(150 Hz 이하) 소음을 야기하는데, 이는 운전자의 피로감을 유발할 수 있다. 이 소음은 엔진 속도에 비례하며, 차량 내에서 음향 에너지로 바뀌는 엔진이나 구동렬에서 발생한 진동 에너지가 증가면서 흔히 생겨난다. 이는 일반적인 가속과 감속, 순항 속도 운행 시 실린더가 휴지구간에 들어갈 때 발생한다. 수동 소음 제어 재료의 사용을 줄이는 것은 문제를 더욱 악화시킨다. 이 소음에 대응하기 위해서, 자동차 제조사들은 능동 소음 제어(Active Noise Control, ANC) 기술을 적용하고 있다. 이는 차량 승객도 모르게 차량 내 엔진 소음을 감소시키기에 매우 효율적인 방법이다.

## 원론적으로는 간단하지만...

운전자와 승객이 앉아 있는 곳에 원하지 않는 엔진 소음을 제거하기 위해서 ANC 시스템은 인위적으로 만들어진 동일한 진폭이지만 위상이 반대인 “반대 소음”을 차량 스피커를 통해 내보낸다. 이 시스템이 효율적으로 작동하기 위해서는 실시간 엔진 작동 데이터, 특히 RPM 데이터가 필요하다; 또한 운전자와 승객의 머리 위에 최대한 가까이 설치된 한 대 또는 그 이상의 마이크가 인식한 데이터도 필요하다. 실시간 엔진 데이터는 감소시켜야 할 주파수를 결정하게 해주고, 마이크는 시스템이 지속적으로 차량 내 소음 레벨을 감시해서 음향 상태의 변화에 맞게 조정하게 해준다.

ANC가 원론적으로 간단해 보일지 모르지만, 최적의 성능을 성취하게 하는 것은 결코 간단하지가 않다. 우선, 모든 차량의 내부는 좌석의 위치, 차량 내에 사용된 재료, 스피커와 마이크의 위치, 수, 종류에 영향을 받아 각각 고유한 음향 특성을 가지고 있다. 이러한 모든 요인들이 ANC 시스템의 성능에 영향을 주기 때문에, 이 시스템은 각각의 자동차 모델에 맞게 별도로 조정되고 조율되어야 한다. 또한 이 시스템은 좌석 위치의 변화나 창문의 개폐 등에 의한 차량 내 음향의 역동적인 변화에 신속하게 적응해야 한다. 게다가 이 시스템은 견고해야 한다 - 예를 들어 마이크가 작동을 멈추는 것과 같이 비안정적이 되어서도 안되고 차량 내 오디오의 질을 떨어뜨려서도 안된다.



ANC 시스템은 승객이 앉아 있는 곳의 엔진 소음을 줄이기 위해 실시간 엔진 데이터와 마이크 표본 데이터를 이용해 차량 내 스피커를 통해 재생되는 “반대 소음”을 만들어 낸다.

## 개발 고려 사항과 균형점(Trade off)

대부분의 상용화된 ANC 시스템은 전용 하드웨어 모듈을 사용한다. 그러나 자동차 제조사들은 헤드 유닛이나 오디오 시스템의 파워 앰프 내에 이미 존재하는 반도체 상에 소프트웨어 기반 ANC를 실행하는 것이 비용 효율이 더 좋다는 것을 인식하기 시작했다. 현재 인포테인먼트 시스템 내의 DSP와 애플리케이션 프로세서는 광범위한 작업을 수용할 수 있으면, ANC도 여기에 속한다. ANC가 인포테인먼트 시스템 내에 통합되면, ANC 및 핸드프리 음향 프로세싱을 포함한 여러가지 오디오 기능이 서로 쉽게 협업하고 정보를 공유할 수 있다. 통합된 시스템 내에서는 일반적으로 헤드 유닛이나 앰프에서 실행되는 호스트 애플리케이션이 오디오 프로세싱 체인에 대한 완전한 제어를 할 수 있고, 필요에 따라 ANC가 실행되도록 ANC 소프트웨어 라이브러리를 호출할 수 있다.

소음 진동 및 충격(Noise Vibration Harshness, NVH) 엔지니어들은 차량 내 사운드의 질을 특징짓고 최적화해야 하는 과제를 가지고 있다. 시스템 내에 마이크와 스피커의 수를 결정하는 것은 비용, 성능 및 컴퓨터 리소스 간의 균형점(Tradeoff)을 찾는 것이며, 이는 흔히 자동차의 크기에 달려있다. 그러므로, ANC 솔루션은 구현 개발에 있어 선택점을 제공 해야 한다. 여기에는 여러가지 프로세서나 DSP(OS 가 있건 없건) 상에서 실행될 수 있는 능력, 거의 모든 입력과 출력 방식을 - 한 대의 마이크와 두 대의 스피커 구성에서 부터 6 대의 마이크와 6 대의 스피커 셋업까지 - 수용할 수 있는 유연성이 포함된다.

최적의 마이크와 스피커를 선택하고 최적의 위치에 설치하기 위해서, NVH 엔지니어는 다음의 요인들을 고려해야 한다:

- 마이크와 스피커의 주파수 응답은 비교적 수평이어야 하며, 목표가 된 주파수 범위 내에서 벗어날 수 없다. 스피커의 저 주파수 응답은 ANC 시스템이 엔진 소음을 감소할 수 있는 최저 주파수를 결정짓는다.
- 시스템이 동일한 모델의 모든 차량 내에서 똑같이 작동하도록 하기 위해서, 마이크와 스피커 제품의 편차는 받아들일 수 있을 정도로 일관적이어야 한다.
- 스피커는 듣는 자리에서 엔진 소음을 상쇄할 수 있을 만큼 충분한 음향 파워가 있는 출력을 생성해야 한다. 오디오 재생 (ANC 가 아니라)은 보통 최고 음향 파워 출력 요구사항에 영향을 준다.
- ANC 에 의해 구동될 때, 스피커는 인식할 수 있을 정도의 비선형적 왜곡을 만들어선 안된다. 만약 비선형적 왜곡을 만들어낸다면, 그 스피커는 ANC 시스템이 가져올 수 있는 혜택을 감소시키게 된다.
- 소음이 많은 상황에서 마이크 신호는 클립되면 안된다.
- 마이크는 전방향성이여야 하며 각각의 듣는 위치에 최대한 가깝게 설치되어야 한다.

일반적으로 핸즈프리 음성 대화를 위해 설계된 마이크는 능동 소음 제어를 위해서는 사용될 수 없다. 그 이유는 이 두 기능에 필요한 성능 요건이 다르기 때문이다.

## 소프트웨어 기반 ANC 솔루션은 어떻게 성능을 만족 시키는가?

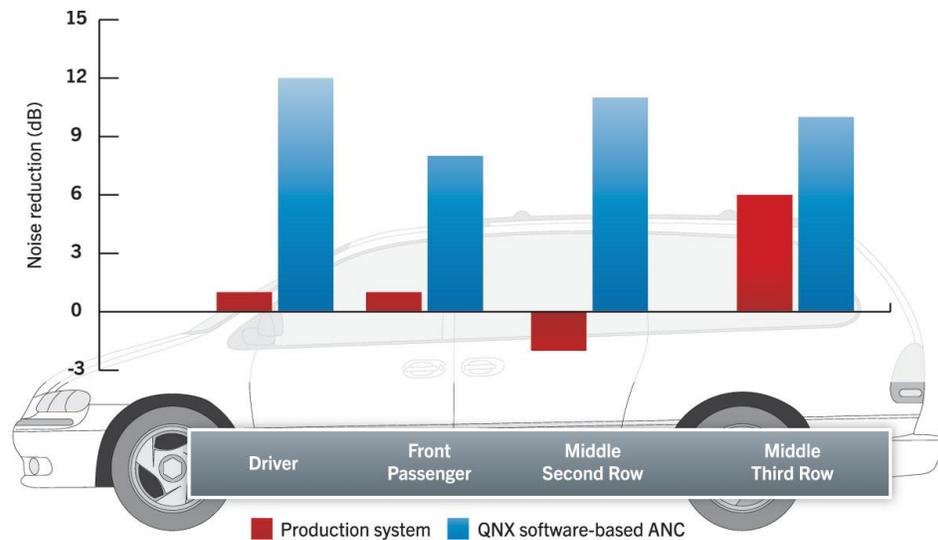
이 질문에 대답하기 위해, 우리는 QNX 소프트웨어 시스템의 ANC 소프트웨어 라이브러리와 유명한 2012 미니밴에 장착된 ANC 시스템의 소음 감소 성능을 비교하는 실험을 진행했다. V6 엔진이 장착된 미니밴은 연료 소비율을 향상시키기 위해 실린더 비활성화를 사용하며, 독립된 전용 ANC 모듈을 갖추고 있다. 이 모듈은 두 대의 마이크(하나는 후방 거울 옆에, 다른 하나는 세 번째 줄 중앙 천장 위에 설치된)를 사용한다. 또한 이 모듈은 왼쪽, 오른쪽 및 슬라이드문에 설치된 네 대의 스피커와 트렁크에 있는 한 대의 서브 우퍼를 사용한다.

이 실험을 위해 모든 마이크와 스피커를 직접 사용할 수 없었기 때문에, 유사한 마이크와 스피커가 기존의 것에 최대한 가깝게 설치되었다. 운전자의 머리에 가까이 설치된 앞 쪽의 마이크만 제외되었고, 소프트웨어 기반 셋업을 위해서는 오직 세 대의 스피커만 사용되었다: 왼쪽과 오른쪽 앞 문의 스피커와 서브우퍼.

데이터는 부드럽고 조용한 도로 상에서 여러가지 순항 속도 운행 시, 50 mph 까지 점진적인 가속과 급진적인 가속 시, 유휴모드의 차량에 엔진 압력 조절 시 등 다양한 조건 하에서 수집되었다. 예상한 바와 같이 실린더 비활성화 기능이 있는 자동차에서는 자동차가 연료 절감을 위해서 실린더 절반을 비활성화시켰을 경우, 순항 속도일 때 ANC가 가장 큰 효과를 냈다. 두 가지 ANC 모두 한 개 이상의 주파수를 동시에 대상으로 할 수는 있지만, 실험 결과 차량의 지배적인 엔진음을 감소 시킬 때 그 주된 효과가 드러남을 알 수 있었다. 여러 다른 속도에서 측정된 이 음의 주파수는 대략 38 Hz (35 mph), 35 Hz (45 mph), 43 Hz (55 mph), and 50 Hz (65 mph) 이었다.

35 mph 부터 65 mph 까지의 속도로 순항 중일 때, 소프트웨어 ANC 시스템은 기존 양산 차량의 하드웨어 시스템과 비교해서 소음 감소율이 같거나 더 좋았다. 이 속도에서 기존 시스템은 운전자 위치에서 평균 6 dB의 소음 감쇠 효과를 낸 반면, 소프트웨어 ANC 솔루션은 평균 11 dB의 소음 감쇠 효과를 냈다. 65 mph의 속도로 일정하게 주행할 때, 기존 시스템은 ANC가 활성화 되었을 때 1 dB만큼 향상되었고, 소프트웨어 ANC 시스템은 12 dB만큼 향상되었다. 그림 2는 65 mph의 속도로 순항할 때, 소음 감쇠 결과의 세부사항을 보여준다. 긴 막대는 더 좋은 감쇠 효과를 나타낸다.

어떤 자동차는 엔진 진동을 줄이기 위해 능동 엔진 마운트(Active Control Engine Mount, ACM)도 사용한다. 실린더 비활성화에서 비롯된 소음을 상쇄시키기 위해 ANC 시스템이 ACM과 함께 동작할 수 있지만, 여기에서 보고되는 결과는 ANC 기술만을 직접 비교한 것이다.



65 mph의 속도로 순항할 때 측정된 소음 감소 결과는 소프트웨어 ANC 솔루션이 측정된 모든 위치에서 양산 차량 시스템의 성능을 능가하며, 지배적인 엔진음의 소음을 12 dB 까지 감소시켜 준다는 것을 보여준다.

## 사용자 경험 향상

소비자의 전반적인 자동차 품질에 대한 반응은 전적으로 실내 사운드의 품질에 달려있다. 여기에는 실내에서 엔진과 도로 소음이 들리지 않는 것과 더불어 핸드프리 통화와 음악 재생의 질도 포함된다. 자동차 제조사들은 원하지 않는 소리를 제거하는 것뿐만 아니라 원하는 소리를 자동차 실내로 들어오기 위해서 사운드 관리 기술을 도입하기 시작했다. 예를 들어, 엔진 사운드 향상 기술을 이용해 자동차 제조사들은 엔진 속도와 동기화된 소리를 자동차 스피커를 통해 나오도록 맞춤 제작할 수 있다. 이렇게 만들어진 소리는 외부로도 연결되어 보행자에게 자동차가 다가오고 있음을 알릴 수 있다. 이는 특히 거의 소리를 내지 않는 전기 자동차의 경우 큰 혜택을 줄 수 있다. 이러한 최신 기술들은 사용자 경험을 향상시킬 것이 분명하지만, 그 활용은 비용과 현재 음향 시스템과의 통합이 얼마나 용이한가에 달려있다고 해야 할 것이다.

QNX ANC 기술에 대한 더 자세한 정보는 [www.qnx.com](http://www.qnx.com) 을 방문하거나 [anc@qnx.com](mailto:anc@qnx.com) 에 이메일을 보내면 받아 볼 수 있다.

### QNX 소프트웨어 시스템즈에 대해서

블랙베리의 자회사인 QNX 소프트웨어 시스템즈 리미티드는 운영체제(OS), 개발툴, 커넥티드 임베디드 시스템을 위한 전문 서비스 분야의 선두주자이다. Audi, Cisco, General Electric, Lockheed Martin과 Siemens사와 같은 세계 선두 업체들이 차량 인포테인먼트 유닛, 네트워크 라우터, 의료기기, 산업자동시스템, 보안 및 방위 시스템 및 기타 미션크리티컬 하거나 생명을 다루는 애플리케이션들을 위해 QNX의 기술에 의존하고 있다. 1980년에 설립된 QNX 소프트웨어 시스템즈 리미티드는 캐나다 오타와에 본사를 두고 있으며, 그 제품은 전세계에 걸쳐 100여 개국에 배포되어 있다. [www.qnx.com](http://www.qnx.com)과 [facebook.com/QNXSoftwareSystems](https://facebook.com/QNXSoftwareSystems)를 방문하시고, 트위터 [@QNX\\_News](https://twitter.com/QNX_News)를 팔로우하십시오. 자동차산업에서 QNX의 실적에 대해 더 많은 정보를 원하시면 [qnxauto.blogspot.com](http://qnxauto.blogspot.com)에 방문하시고, [@QNX\\_Auto](https://twitter.com/QNX_Auto)를 팔로우하십시오.

© 2014 QNX 소프트웨어 시스템즈 리미티드. QNX, QNX CAR, Momentics, Neutrino, Aviage 는 블랙베리 리미티드의 등록상표입니다. 이는 특정 관할구역에서 등록 사용되며, QNX 소프트웨어 시스템즈의 허가 하에서 사용됩니다. 기타 모든 상표는 각각의 해당업체에 등록된 상표입니다.