

# 오디오 품질을 위한 설계

오디오 제품에서 선명하고 이해하기 쉬운 사운드를 보  
장하는 방법

12월 2024

## 요약

Axis 스피커는 정확한 부품 선택, 체계적인 테스트 및 정밀한 튜닝의 엄격한 과정을 거쳐 설계됩니다. 설계 단계에서는 하드웨어와 소프트웨어 개발이 긴밀하게 상호 작용합니다. 스피커가 오디오 시스템에 통합되면 사용자는 장치의 원격 성능 상태 모니터링이 포함된 강력한 사이버 보안 솔루션을 경험할 수 있습니다.

Axis는 스피커를 설계할 때 다음과 같은 여러 요소를 신중하게 평가합니다.

- 드라이버 특성. 드라이버는 전기 오디오 신호를 음파로 변환하는 전자 기계 부품입니다. 주요 사양은 주파수 응답, 왜곡 및 전력 처리 능력과 관련이 있습니다.
- 적절한 사운드 커버리지를 위한 하드웨어 설계.
- 디지털 신호 처리로 올바른 사운드 특성 구현. 이는 스피커의 소프트웨어에서 다이내믹 레인지 제어 및 음량 보정을 통해 최적화됩니다.
- 견고한 제품을 위한 기계적 설계. 이를 위해서는 플라스틱, 전자 회로, 드라이버 부품을 적절히 선택해야 합니다.
- 드라이버와 완벽하게 일치하는 저전력 앰프를 선택해 전력 소비를 줄입니다.
- 제품을 쉽게 설치할 수 있도록 세심하게 설계되었습니다.

R&D 실험실의 음향 측정은 중요한 부품을 미세 조정하는 데 중요한 역할을 합니다. 객관적인 측정을 보완하기 위해, Axis는 엄격한 과학적 기준에 따라 지각적 청취 테스트를 실시하여 음질의 주관적인 측면도 평가합니다. Axis 제품은 개발 과정에서 하드웨어 품질 테스트를 포함하여 자체 테스트 환경에서 1년 이상의 시간을 보냅니다.

# 목차

<b>1</b>	<b>서론</b>	4
<b>2</b>	<b>네트워크 오디오의 장점</b>	4
2.1	액티브 스피커	4
2.2	디지털 오디오	5
2.3	PoE(Power over Ethernet)	5
2.4	원격 성능 상태 모니터링	5
2.5	사이버 보안	5
<b>3</b>	<b>오디오 품질은 시스템 및 제품 품질에 따라 달라집니다.</b>	6
<b>4</b>	<b>뛰어난 사운드를 위한 제품 개발</b>	6
4.1	품질에 영향을 미치는 변수의 이해	7
4.2	사전 구성된 사운드	8
4.3	철저한 테스트	8

# 1 서론

Axis 네트워크 오디오는 설정 및 유지 관리가 매우 쉬운 시스템에서 선명도 높고 뚜렷한 사운드를 제공합니다. 고품질 하드웨어와 사전 구성된 내장 디지털 신호 처리를 통해, Axis는 사용 사례에 최적화된 사운드를 구현합니다.

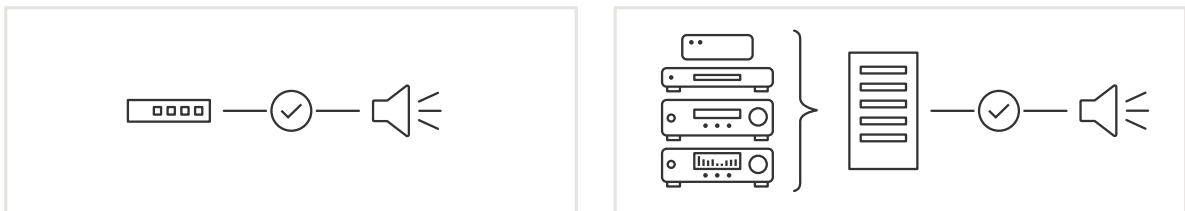
이 백서에서는 스피커의 뛰어난 오디오 품질을 보장하기 위한 Axis의 접근 방식을 살펴봅니다. Axis의 엄격한 설계 프로세스와 구성 요소 선택, 철저한 테스트, 정밀한 소프트웨어 튜닝을 살펴봅니다. 이 백서에서는 오디오 품질, 하드웨어 품질, 시스템 품질 간의 상호 작용에 대해서도 강조합니다.

## 2 네트워크 오디오의 장점

Axis 네트워크 오디오를 사용하면 스피커를 IP 네트워크에 연결하고 메인 유닛 없이도 분산 오디오 시스템을 구축할 수 있습니다. 이 시스템은 유연하고 확장이 필요할 때 쉽게 확장할 수 있습니다. 또한, 각 스피커는 독립형 스마트 오디오 유닛으로 작동합니다. 요구 사항 변경에 따라 다목적 스피커를 다양한 방식으로 활용할 수 있습니다.

### 2.1 액티브 스피커

Axis 스피커는 액티브 스피커로, 앰프가 내장되어 있고 디지털 신호 처리(DSP)를 위한 소프트웨어가 탑재되어 있습니다. Axis는 설계 과정의 일환으로, 고려하는 사용 사례에 맞게 소리를 조정하여 오디오 콘텐츠에 관계없이 적절한 음질을 제공할 수 있도록 합니다. DSP 사전 구성은 Axis의 첨단 R&D 시설에서 이루어지며, 톤 밸런스(다양한 주파수가 재생되는 방식) 및 다이내믹 레인지의 조정을 포함합니다. 이러한 설정은 스피커 출력 레벨에 따라 동적으로 조정되기도 합니다. 이를 통해 Axis는 청취자가 안내 방송을 명확하게 들을 수 있도록 탁월한 명료도를 구현하는 제품을 제공합니다.



#### 네트워크 오디오 및 기존 오디오 시스템

왼쪽: 네트워크 스피커는 완전한 오디오 시스템입니다.

오른쪽: 기존 스피커에는 하드웨어가 추가로 필요합니다.

Axis 스피커가 있는 대형 시스템에서는 믹싱 콘솔, 앰프, 이퀄라이저, 컴프레서가 있는 컨트롤 룸이 필요하지 않습니다. 대신 이 모든 기능이 스피커에 통합되어 있습니다. 기존 오디오 시스템에 비해 더 적은 수의 오디오 장비가 필요하므로 필요 공간과 유지보수 요구 사항을 최소화할 수 있습니다. 신호가 스피커에 도달하기 전에 여러 장치를 거치지 않아도 되므로 사운드 신뢰성도 더 높습니다. 또한 시스템을 구성, 조정 및 테스트하는 데 프로그래머나 사운드 엔지니어가 필요하지 않습니다. 모든 구성 요소가 이미 서로 튜닝되어 있기 때문에 어쨌든 선명한 사운드를 얻을 수 있습니다.

뿐만 아니라, 대부분의 멀티 드라이버 스피커는 액티브 크로스오버 필터를 사용하여 오디오 신호를 정밀하게 재생하고 정확도와 디테일을 향상시킬 수 있도록 지원합니다. 오디오 신호는 증폭 전에 분할됩니다. 즉, 내장 앰프를 드라이버 유닛과 완벽하게 일치하도록 최적화할 수 있습니다. 또한, 비효율을 초래하고 신호 품질을 저하시킬 수 있는 패시브 필터와 달리 액티브 필터는 깨끗하고 정확한 신호 전송을 보장하여 다이내믹스 향상, 왜곡 감소, 더욱 세밀하고 몰입감 있는 청취 환경을 제공합니다.

## 2.2 디지털 오디오

오디오 신호는 녹음된 소스 자료부터 내장 앰프와 스피커 드라이버 단자 사이의 접점에 이르기까지 전체적으로 디지털 신호입니다. 디지털 오디오는 전기적 노이즈 및 간섭에 대한 내성을 의미하므로, 어떤 방사 간섭으로 인한 왜곡도 발생하지 않습니다. 또한 디지털 신호이기 때문에 긴 케이블 배선에서 발생할 수 있는 정전 용량 및 유도 용량과 같은 기생 효과로 인한 에너지 손실이 방지됩니다. 그 결과 케이블 길이에 영향을 받지 않고 신호가 강력하고 온전하게 유지되므로 필요한 곳에 스피커를 자유롭게 배치할 수 있습니다.

## 2.3 PoE(Power over Ethernet)

Axis 스피커는 PoE(Power over Ethernet)를 사용하여 표준 네트워크에 연결하여 전원을 공급받고 연결을 제공합니다. 전원 케이블이나 전용 오디오 케이블이 필요하지 않습니다.

## 2.4 원격 성능 상태 모니터링

Axis의 스피커는 다양한 적용 분야에서 다양한 목적으로 사용됩니다. 긴급 경고 및 범죄 억제와 같은 중요한 용도의 경우 스피커의 신뢰성이 필수적입니다. 이러한 맥락에서 최적의 오디오 품질은 균형 잡힌 사운드를 제공하는 것을 넘어 스피커와 전체 시스템이 제대로 작동하도록 보장하는 데에도 중요합니다. Axis 스피커의 원격 상태 모니터링 및 내장된 테스트 기능을 통해 모든 장치가 완벽하게 작동하고 네트워크에 연결되어 있으며 정상적으로 소리가 나는지 항상 확인할 수 있습니다. 대규모의 중요한 시스템에서 스피커를 사용할 수 있으며, 현장에 직접 가서 확인하지 않아도 스피커가 제대로 작동하고 있다는 확신을 가질 수 있습니다.

## 2.5 사이버 보안

네트워크의 데이터와 시스템을 보호하려면 네트워크에 연결된 장치와 소프트웨어 서비스를 사이버 위협으로부터 보호하는 것이 중요합니다. Axis는 Axis 제품의 사이버 보안을 보장하기 위해 최선을 다하고 있습니다. Axis 오디오 장치는 Axis 카메라와 동일한 운영 체제를 사용하며, 감시 시스템에 필수적인 높은 표준을 갖춘 네트워크 장치를 40년간 설계해 온 경험을 바탕으로 만들어졌습니다. Axis 제품 및 서비스, 기술, 도구는 모범 사례를 반영하고 지원합니다. 자세한 내용은 [axis.com/cybersecurity](https://axis.com/cybersecurity)를 참조하십시오.

### 3 오디오 품질은 시스템 및 제품 품질에 따라 달라집니다.

Axis 오디오 제품의 개발 과정 전반에 걸쳐 품질에 초점을 맞추고 있습니다. Axis는 새로운 제품에 대한 요구 사양을 설정하는 초기 단계부터 완제품을 철저히 테스트하고 평가하는 마지막 단계까지, 품질의 모든 측면에 대해 세심하게 주의를 기울입니다. Axis의 모든 협력업체도 엄격한 품질 요건을 준수해야 합니다.

품질을 위한 Axis의 노력은 개별 제품 개발에 그치지 않습니다. Axis는 개별 제품을 각 장치를 모니터링하는 스마트 시스템에 통합하여 제품이 연결되고 제대로 작동할 수 있도록 합니다. 시스템의 견고성은 오디오 품질에 매우 중요합니다. 스피커가 네트워크에서 연결이 끊어지면, 고품질 오디오 기능을 탑재했어도 더 이상 작동할 수 없게 됩니다. 강력한 시스템은 장치가 연결이 끊어지거나 손상된 경우 운영자에게 이를 알려줍니다.

제품 품질의 다양한 측면이 오디오 품질에 직접적인 영향을 미칩니다. 예를 들어, 스피커가 광범위한 온도와 환경에서 작동할 수 있도록 하는 것은 제품 설계의 일부이지만, 이는 궁극적으로는 오디오 성능을 보장하는 요소입니다. 우수한 제품 설계는 스피커 드라이버와 전자 장치가 성능 저하 없이 기능을 유지할 수 있도록 보호합니다.

### 4 뛰어난 사운드를 위한 제품 개발

Axis 네트워크 오디오 제품의 사양 및 개발은 기획 단계부터 완제품에 이르기까지 자체적으로 이루어집니다. Axis 엔지니어는 하드웨어와 소프트웨어를 완벽하게 조화를 이루도록 개발합니다. 이는 Axis가 연구 개발에 광범위하게 투자하기 때문에 가능한 일입니다.

설계 프로세스는 재생할 콘텐츠의 유형, 음향 환경, 제품 사용 상황을 고려하여 고객의 요구 사항을 이해하는 것에서 시작됩니다. 이러한 포괄적인 접근 방식을 통해 특정 요구 사항을 충족하는 맞춤형 솔루션을 생성할 수 있습니다.

Axis는 고객의 요구 사항을 명확히 파악한 후 고급 모델링 및 시뮬레이션 기법을 사용하여 콘셉트 디자인을 개발합니다. Axis 팀은 음향 디자인을 신중하게 선택하여 제품 고유의 특성에 최적화된 스피커 드라이버와 페어링합니다. 제품의 내부와 외부 형태는 모두 최종 음질을 결정하는 데 중요한 역할을 합니다.

콘셉트가 확정되면 드로잉 보드에서 프로토타입 제작으로 전환합니다. 초기 수제 제작 유닛부터 양산 라인용 검증에 이르기까지, 모든 프로토타입은 설계 및 조립의 완전성을 보장하기 위해 객관적인 측정을 통한 철저한 평가를 거칩니다.

Axis는 검증되고 재현 가능한 설계를 바탕으로 디지털 신호 처리를 활용하여 개발품의 잠재력을 최대한 끌어올립니다.



R&D 실험실의 Axis 스피커.

#### 4.1 품질에 영향을 미치는 변수의 이해

스피커의 최종 음질을 결정하는 데는 다양한 요소가 영향을 미칩니다. 스피커를 설계하고 사용 사례에 맞게 사운드를 조정하는 것은 여러 요소를 신중하게 평가하는 복잡한 과정입니다.

- **드라이버 특성.** 드라이버는 전기 오디오 신호를 음파로 변환하는 섬세한 전자 기계 부품입니다. 드라이버의 중요한 사양은 주파수 응답, 왜곡 및 전력 처리 능력과 관련이 있습니다.
- **사운드 커버리지.** 사운드가 주변 환경에 전파되는 방식은 하드웨어 설계에 대한 선택에 따라 크게 결정됩니다. 사용 사례에 따라 구내 방송 시스템의 광범위한 커버리지에 적합한 광분산 설계와 사운드 빔에 초점을 맞추는 데 이상적인 협분산 솔루션 중에서 선택합니다.
- **최대 음압 레벨.** 이는 인간의 청력 임계값인  $20\mu\text{Pa}$ 를 기준으로 사용하는 dB SPL로 측정됩니다. 목표 최대 음압 레벨을 선택할 때는 최종 청취자의 위치와 주변 소음 조건을 고려합니다.
- **사운드 특성.** 선택한 하드웨어의 성능과 음향 설계에 따라, Axis는 소프트웨어 기능을 조정하여 (디지털 신호 처리, DSP를 통해) 스피커의 성능을 극대화합니다.
- **전력 소비량.** 제품의 PoE 분류에 따라 허용되는 전력 소비에 엄격한 제한이 적용됩니다. Axis 스피커는 드라이브 유닛과 완벽하게 일치하는 저전력 클래스 D 앰프를 사용하여 전력 소비를 낮춥니다.
- **기계적 설계.** Axis 스피커는 견고성에 대한 매우 까다로운 요구 사항에 따라 개발되었습니다. 스피커의 IP 등급과 IK 등급은 방수, 방진, 내충격성 등급을 나타냅니다. 소재를 선택할 때, Axis는 환경적인 측면도 고려합니다. Axis 제품은 극한의 환경을 견뎌내면서도 폐기물과 환경 발자국을 최소화해야 합니다.

- **작동 온도.** 대부분의 Axis 스피커는 극한의 온도를 견딜 수 있도록 설계되었습니다. Axis는 이에 기반하여 플라스틱과 전자 회로는 물론 보이시 코일, 서스펜션 시스템, 자석 등과 같은 드라이버의 필수 부품을 선택합니다.
- **시각적 디자인.** Axis는 수상 경력에 빛나는 여러 가지 디자인을 보유하고 있습니다. 스피커가 주변 환경을 시각적으로 방해해서는 안 되기 때문에 하드웨어의 미적 특성은 오디오 시스템 경험에 영향을 미칩니다. 하지만 시각적 디자인은 미적 특성에만 국한된 것이 아닙니다. 세심한 설계도 간편하고 안전하고 짧은 시간에 설치할 수 있도록 하여 제품 품질에 영향을 미칩니다. 예를 들어, 클릭 방식 장착 옵션이나 장치가 성공적으로 연결되었을 때 점등하는 LED 등이 있습니다.

## 4.2 사전 구성된 사운드

설계 단계에서는 하드웨어와 소프트웨어 개발이 긴밀하게 상호 작용합니다. 하드웨어 설계가 완성되면 소프트웨어 최적화를 통해 제품의 성능을 미세 조정하고 최적의 결과를 얻기 위한 마무리 작업에 집중합니다. 디지털 신호 처리를 사용하여 음성 명료도를 향상시킬 뿐만 아니라 음악도 최적화합니다. 여러 가지 오디오 최적화 방법이 스피커에 통합되어 있어 어떤 환경에서도 음질이 보장됩니다.

- **다이내믹 레인지 제어.** 오디오 신호에는 종종 볼륨의 최고점과 최저점이 있으며, 이 기능은 청취자에게 완벽한 볼륨으로 사운드가 전송되도록 사운드 밸런스를 맞출 수 있습니다.
- **음량 보정.** 볼륨 레벨이 낮을 때, 일부 주파수는 사람의 귀에 잘 들리지 않습니다. 음량 보정은 이러한 주파수를 증폭해 청취자가 아무것도 놓치지 않도록 합니다. 이 기능은 Axis 스피커에서 자동으로 수행되며 음악과 관련된 사용 사례에 특히 유용합니다.
- **주파수 최적화.** Axis 스피커의 에지 처리(edge processing)는 스피커가 주파수 최적화되어 모든 스피커에 동일한 특성이 부여되는 것을 뜻합니다. 결과적으로 수동 튜닝이나 구성 없이도 결합할 수 있으며, 더 많은 Axis 스피커를 간단히 연결하여 시스템을 쉽게 확장할 수 있습니다.

최적화 설정 외에도 오디오 프로파일을 통해 추가적인 처리 계층을 제공합니다. 보안 메시지, 안전 경보, 배경 음악 중 어떤 용도로 시스템을 사용하는지에 따라 최적의 개별 설정을 선택할 수 있습니다.

## 4.3 철저한 테스트

오디오 품질은 물론 기계적 품질을 확인하기 위해, Axis는 개발 프로세스 전반에 걸쳐 프로토타입을 지속적으로 테스트합니다.



### 4.3.1 음질 테스트

Axis의 최첨단 R&D 실험실에서는 패널, 메쉬, 웨이브가이드와 같은 핵심 부품을 최적화하기 위해 음향 측정을 활용하여 성능을 세밀하게 조정합니다. 업계 최고 수준의 도구와 자체 개발한 맞춤형 방법론을 결합함으로써, Axis는 성능을 최적화하고 혁신을 주도할 수 있습니다.



Axis R&D 실험실의 음향 측정

객관적인 측정치를 보완하기 위해, Axis는 음질의 주관적인 측면을 평가하는 지각적 청취 테스트를 실시합니다. Floyd Toole과 Sean Olive 같은 선구적인 과학자들의 연구에서 영감을 받아, Axis의 청취 테스트는 엄격한 과학적 기준을 준수하며, 편향을 제거하고 재현성을 보장하기 위해 블라인드 테스트 방식을 채택합니다. 숙련된 다양한 청취자 그룹이 여러 디자인 반복을 평가하여 디자인 결정에 도움이 되는 귀중한 피드백을 제공합니다. 또한 동일한 스피커 유형의 여러 유닛으로 구성된 전체 시스템을 테스트하여 함께 잘 들리는지 확인합니다.

### 4.3.2 하드웨어 품질 테스트

Axis 제품은 개발 과정에서 1년 이상 자체 테스트 환경에서 기계적 마모, 물과 습기, 파손, 극한의 온도, 진동 등을 견딜 수 있는지 테스트합니다. 제품은 외부 표준에 따라 인증을 받지만, Axis의 테스트는 필요한 품질 승인 이상의 수준으로 진행됩니다.

설치 후 제품의 성능 저하를 방지하기 위해 높은 수준의 가속 수명 테스트(HALT)도 실시합니다. 즉, 제품의 수명 중에 발생할 수 있는 스트레스 조건을 시뮬레이션하는 극한 조건에 노출시켜 제품의 신뢰성을 테스트하는 것으로, 실제 사용에서 예상되는 것보다 높은 수준으로 테스트합니다. HALT는 설계 문제와 잠재적인 약점을 파악하여 제품을 더욱 개선하여 품질, 안정성 및 수명을 향상시키는 데 도움이 됩니다. 하드웨어 품질 및 테스트에 대한 자세한 내용은 [whitepapers.axis.com/tested-without-compromise](http://whitepapers.axis.com/tested-without-compromise)에서 확인하십시오.

# Axis Communications에 대하여

Axis는 보안 및 비즈니스 성과 향상을 위한 솔루션을 개발하여 더 스마트하고 더 안전한 세상을 만들 수 있도록 지원합니다. 네트워크 기술 회사이자 업계 선도 기업인 Axis는 영상 감시, 접근 제어, 인터콤 및 오디오 시스템을 위한 솔루션을 제공합니다. 이러한 솔루션은 지능형 분석 애플리케이션으로 보완되고 고품질 교육을 통해 지원됩니다.

50개 이상의 국가에서 약 4,000명의 Axis 임직원이 전 세계의 기술 및 시스템 통합 파트너와 협력하여 고객에게 최적의 솔루션을 제공하고 있습니다. Axis는 1984년에 설립되었으며 본사는 스웨덴 룬드에 있습니다.