

Acoustic 해석용 소프트웨어-SYSNOISE

백영렬 / ATES(주), 부장

SYSNOISE는 BEM/FEM을 이용한 Radiation, Scattering, Cavity Acoustic 문제를 예측하기 위한 상용 소프트웨어이다. SYSNOISE는 Acoustic Fluid에 기인된 구조진동 그리고 음파의 투과, 반사 및 산란 등의 문제를 예측하며 음압, Acoustic Intensities, 소음의 Contribution, Sound Power Densities, 진동기인 소음의 민감도, Structure의 Normal Mode 등의 다양하고 방대한 결과를 계산한다. Sysnoise는 Acoustic Finite Element Method(FEM), Direct/Indirect Boundary Element Method(DBEM, IBEM), FEM에서 외부 방사 문제를 계산하기 위한 IFEM의 수치적 방법을 이용한다. 또한 최소의 메모리 요구와 근대화된 계산속도 그리고 전체적인 기능향상에 꾸준히 개선을 거듭하고 있다. 또한 SYSNOISE는 현재 버전 5.6까지 개발되어 있으며, 강력하게 내부에 통합된 전후처리 기능으로 Mesh의 검사와 수정하는 기능이 있으며 다양한 FEM/BEM Mesh의 인터페이스의 기능을 가지고 있다. 또한 Polar Diagram, XY Plot, Deformed Geometry, Vector Fields, Color Contour 등의 다양한 Plotting기능과 내부에 강력한 HP Calculator를 내장하여 편리하게 FFT, Inverse FFT 등을 손쉽게 계산할 수 있는 기능까지 갖추고 있다. 아울러, ATV(Acoustic Transfer Vector)를 이용한 수치해석 방법이 부가되어, RPM, 주파수 영역의 해석이 가능해졌고, 해석 방법에 따라서 엄청난 속도의 향상이 제공되어 질 수 있다. 또한 Fortran 90의 Compile을 사용함에 의하여 동적인 메모리 할당이 가능하며, 메모리 사용에 유연성을 더 하였다. SYSNOISE v.5.6

에서는 Aero-acoustic 모듈이 첨가되어 공력소음의 새로운 부분을 담당하고 있다. 응용분야는 자동차, 항공, 중공업, 중장비, 해상장비, 가전 및 스피커, 팬, 그리고 컴퓨터 등 다양한 분야에서 사용되어 지고 있으며 이를 기술하면 아래와 같다.

- 진동체로부터 음향방사 Radiation : 측정된 진동 데이터 또는 계산된 FEA 결과들을 이용하여, SYSNOISE는 음장의 어떠한 곳에서도 표면에서의 음향 방사를 결정.
 - > Engine and Compressor Noise
 - > Loudspeaker radiation
- 음향 산란 Scattering : 음파들은 음장에서 어떠한 구조체에 의하여 굴절 되고 반사된다. SYSNOISE는 가진 파에 의하여 생성되는 진동레벨과 음장의 결과를 예측할 수 있음.
 - > Submarine Detection
 - > Road noise Barrier Efficiency
- Air-Bourne Transmission : 음원으로부터 음향 에너지는 구조체에 의하여 투과되고, 흡수되며, 반사 되어 진다. SYSNOISE는 이러한 판넬의 투과 손실 특성, 구조체 양면에서의 음장과 진동 레벨들을 예측하고 확인함.
 - > Satellite vibration induced by launch noise
 - > Acoustic Transmission through trim panels, dishwasher noise
- Structure-Bourne transmission : 진동 가지는 또한 구조체를 흔들고 주어진 입력 힘으로부터 SYSNOISE는 결과적인 음장 그리고 진동의 응답특성을 결정한다.
 - > Engine mount design

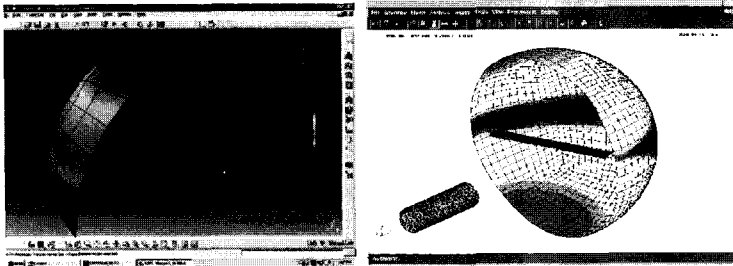


그림 1 SYSNOISE를 이용한 Noise의 계산 예

> Rotor imbalance effects

SYSNOISE에서는 음향과 연성된 음향문제를 효율적으로 해석하기 위하여 여러가지 종류의 해석 방법을 제공하고 있다.

- Acoustic Finite Element(FEM)
- Infinite Elements(I-FEM)
- Direct
- Indirect boundary Element Methods(DBEM, IBEM)
- Interior Noise를 위한 FEM Solution
 - 차량의 내부, 덕트 또는 Cover들과 같은 밀폐된 영역
 - 흡음 Liner, 흡음 되는 벽들 및 porous 물질을 포함하는 음장 모델.
 - 공진 주파수를 예측하고, 대응되는 Vibro-Acoustic모드를 예측
 - 정의된 가진에 기인하여 유동효과 까지 고려하여 시간과 주파수 영역에서 Cavity내부에서의 Vibro-Acoustic 응답을 계산가능
- 내부와 방사음 모두를 위한 BEM Solution
 - 구조체로부터 음향의 방사 : 음장 또는 표면에서 임의의 점에 주파수영역 또는 시간 영역에서의 응답 특성을 결정.
 - 음향 산란 : 음장에서 강체 또는 탄성체들이 어떻게 상호 작용하는지를 보기 위하여 해석 가능
 - 지향성을 결정 : 2차원 또는 3차원 Directivity

를 사용하여 방사되는 경향을 시각화 가능

- 판넬의 공현도에 관한 분석
- 벽들과 덕트 또는 소음기에서의 음의 투과 효과와 삽입 손실을 계산.

• 방사음을 위한 I-FEM Solution
SYSNOISE는 외부영역을 위한

진동체의 민감도 그리고 구조 기인소음의 응답을 예측하는 보완적인 Infinite Finite Element Method를 사용한다. 이 방법은 또한 연성된 유체-구조체의 문제를 풀고, 다양한 유체 응용분야에 적합하다.

해석 단계에서 일반적으로 방대한 양의 정보를 생성한다. 이것은 모델의 데이터베이스에 저장된다. SYSNOISE는 관심 있는 주파수 범위 또는 각각의 하중 경우에 대한 예측을 추출하는 모든 도구들을 제공한다. 사용자들이 상상할 수 있는 모든 방법에서 결과를 가시화할 수 있도록 구성되어 있으며 이에 관한 주요 기능들은 아래와 같다.

- 음압의 시간영역 또는 주파수 영역의 응답특성, 음압의 Intensity, sound power spectra의 도시화
- 네 개의 창에 FE, BE, Field point mesh를 동시에 가시화 가능
- 판넬 공현도의 Bar chart를 통하여 가장 중요한 소스를 확인
- 주파수 영역에서 시간 영역으로의 전환
- 응답함수의 여러 가지 조합된 계산

아울러 SYSNOISE는 MSC/NASTRAN, LMS CADA-X, ANSYS, I-DEAS, Hypermesh, ABAQUS, Pro/MECHANICA, FemGen/FemView, Fluent 및 STAR-CD와 같은 CAE 소프트웨어와의 연계가 가능하다. <http://www.lmsintl.com>

(백영렬 위원 : yrback@ates.co.kr)