

건설공사장, 도로교통 및 철도소음 예측 프로그램 : SONICS

Software for Noise Information : SONICS

김정태*, 이규철**, 박지현***

Jeung-Tae Kim , Kyu-Chul Lee , Ji-Hun Park

ABSTRACT

SONICS is the software developed by authors. The program provides the noise level in outdoors due to various noise source types : construction machines including blast sources, railroad vehicles and automobiles. It operates in the Windows system. Since the software is compiled by using Visual C++ 4.0, users can run the program interactively. Also SONICS uses Windows' dialog-box and choice-button so that a novice user can easily implement the program for the enviromental noise planning.

1. 서론

공업화와 도시화가 지속되면서 환경에 많은 관심이 집중되고 있다. 육상교통 및 공사장 부근의 환경소음 문제도 중요시 되고 있다.

특히 육상교통소음과 건설공사장에서 발생하는 소음은 피해를 야기시키는 범위가 넓으며, 그에 대한 대책으로 방음벽을 도로변 및 공사장 주위에 설치하는 방안이 추진되고 있는 실정이다. 일반적으로 도로 및 철로, 건축물등의 개발단계에서 다양한 종류의 환경영향평가가 이루어지게 되며, 환경소음문제도 이 과정에서 다루어지게 된다. 본 프로그램은 다양한 환경조건에 대한 주위소음도를 해석적으로 예측하기위하여 개발되었다. 사용자는 해석하고자 하는 다양한 조건을 입력시킨다.

* 정회원, 홍익대학교 기계공학과

** 홍익대학교 대학원

*** 홍익대학교 컴퓨터·산업공학부

즉 교통소음의 경우 차량의 종류, 수량 및 속도, 기후조건과 지형조건, 방음벽의 유무 등을 변화시켜가면서 각각의 경우에 대한 주위소음도를 여러 가지 방법으로 해석할 수 있는 기능을 갖고 있다. 따라서 본 프로그램은 빠른 시간안에 효과적이고 정확한 소음문제에 대한수립을 제공하여 주도록 설계되어 있다.

2. SONICS 의 운영 환경

SONICS는 광음향해석 알고리즘을 근간으로 하는 소음예측 프로그램이다. 본 프로그램은 윈도우즈 환경하에서 C++ code를 이용하여 개발되었으며, 개발과정에서의 컴파일러는 Visual C++ 4.0이 사용되었다. 윈도우즈는 기본적으로 멀티태스킹 방식과 GUI환경, 그리고 DDE와 OLE 등을 지원하여 사용자에게 매우 편리하고 다양한 동시작업을 가능하게 하는 장점을 갖고 있다. 본 프로그램도 이 점을 최대한 활용하도록 개발되었다.

프로그램의 모든 과정을 풀다운 메뉴와 팝업 메

뉴를 이용하여 처리하였으며, 다양한 종류의 대화창과 선택키를 활용하였다. 이를 바탕으로 입력방식과 결과치 표현의 다양화를 도모하였다.

입력 및 계산 출력과정을 일관성있게 구조화하고 각각 단계별 선택사양도 종류별로 그룹화하여 사용자의 편의를 고려하였다.

기본OS는 윈도우즈 95 및 윈도우즈 NT 이며, CPU는 Pentium급 90MHz 이상을 권장한다. 메모리는 16메가이상 32메가를 권장한다. 필요한 하드공간은 40 Mb 이상이며, 본 프로그램의 크기는 약 25 Mb 이다.

3. SONICS 의 구성

SONICS는 도로교통소음, 철도교통소음, 건설공사장에서의 건설기계예의한 소음 및 발파작업에 의한 발파소음 등을 해석할 수 있다.

프로그램은 크게 나누어 입력부분, 계산부분, 결과 표시부분, 파일관리 및 편집 부분 등으로 나누어진다. 프로그램 전체의 메뉴구성은 Fig. 2와 같다.

- 1) File 메뉴의 경우 데이터 파일의 생성 및 저장, 프린트 출력에 대한 작업이 이루어진다.
- 2) Edit 메뉴에서는 데이터 파일 내용을 편집할 수 있다.
- 3) Mapsize 메뉴에는 해석 하고자는 지형의 크기를 선택한다. 선택사양으로는 가로, 세로, 각각100m ,300m ,500m ,1km 등의 정사각형 지형 모델이 있다.
- 4) Source Type메뉴에서는 해석 음원의 종류 및 정보 등을 입력하게 된다.

팝업 메뉴로서 도로소음의 경우 입력창은 Fig. 3과 같으며, Mapsize에서 선택한 크기의 지형내 도로의 임의의 두 지점에 대한 위치 및 차선 수, 차로의 종류 및 고도, 구배, 차량의 시간당 통과 대수, 속도, 차량의 평균 길이 등을 입력한다.

철도교통소음의 경우 입력창은 Fig. 4와 같으며, 철도차량의 종류, 속도, 시간당 통과 대수, 지형내 철로의 임의의 두지점의 위치 등을 입력한다.

건설기계소음의 경우 음원의 수, 종류 및 위치 등이 요구되며, 발파소음(Blast)의 경우 음

원의 수, 발파의 종류, 작약량, 벤치 폭, 위치 등이 요구된다.

- 5) Path 메뉴에서는 Fig. 5와 같으며 지형 정보로서 지표면의 종류(예로서, 눈이쌓인 도로, 숲지형, 잔디가 깔린 지형, 흙 지형, 아스팔트 지형 등 12가지 이상)및 고도(최고 50m), 기후 정보로써 온도, 습도 및 풍속 등을 입력한다.
- 6) Barrier 메뉴에서는 Fig. 6과 같이 방음벽에 대한 정보입력창으로서 방음벽의 수(최고 4개의 방음벽을 동시에 고려할 수 있음.)와 종류(콘크리트형, 흡음형, 반사형, 투명형 방음벽 등 4 가 형태) 및 방음벽의 높이, 방음벽 양 끝단의 위치 등이 입력된다.
- 7) Calculate 메뉴에서는 해석하고자 하는 음원종류를 선택하고 계산을 수행한다.
- 8) Output 메뉴에서는 다양한 해석된 결과를 사용자가 원하는 형태로 표시하여준다.
창 구성은 Fig. 7과 같으며, 위쪽에서부터 음원종류에 따른 해석 방법을 선택하고 해석하고 싶은 음원(Allsource, 1번 source, 2번 source,...20번 source등)을 고를 수 있다. 그 뒤에 원하는 밴드를 선택한다. Contour 버튼은 2차원 평원에 소음도를 색깔의 등급으로 표시하며, Geometry 버튼은 입력된 고도 정보를 이용, Fig 8과 같이 지형을 3D 입체화면으로서 보여준다.
- 9) View 메뉴에서는 메인 window의 표시형태 및 아이콘 등을 선택하게 된다.
- 10) Help 메뉴에서는 SONICS에 대한 기본 정보를 사용자에게 제공한다.

4. SONICS의 기능(I) : 도로교통소음해석

도로교통소음의 경우 입력정보로는 소형차와 대형차(8t 이상 트럭 및 대형버스)의 각각의 속도와 시간당 통과대수, 차량의 평균길이, 차량의 구배 및 차선수, 차로 종류 및 차로의 고도, 차로의 위치 등이 있다. 프로그램은 입력받은 정보를 이용, 여러 가지 해석방법을 적용해 각각의 결과를 사용자가 원하는 방식으로 제공한다. 사용되는 해석 방법으로는 첫째 광음향기법을 이용한 모델해석이 있으며, 이 기법은 입력된 지형의 지표면종류 및 고도, 방음벽의 유무 등을 종합적으로 고려하여 지형내 미소 단위 면적당 Leq, L10, L50 등의 등가소음도를 계산하는 방법이다. 특히 이 방법에

서는 지표면 입파던스를 이용하여 방음벽 및 지형의 다양한 고도 변화에 따른 음의 회절 및 반사 등을 종합적으로 고려해 정확한 결과치를 얻을 수 있게 해준다. 두 번째로 우리 나라 국립환경연구원(NIRI)에서 제시하고 있는 해석방법이 있으며 이는 우리의 교통여건을 고려한 해석결과를 제시하게 된다. 세 번째로 일본에서 제시하고 있는 해석방법(JAS model)등이 있다. 각각의 계산과정에서 얻어진 전대역 값과 A보상한 값, 옥타브 밴드별 값 등을 지형내의 임의 위치에 색깔로 구분해서 표현해 준다. 따라서 사용자는 실제 지형과 비교, 대조하면서 원하는 위치의 소음도를 쉽게 알 수 있다.

5. SONICS의 기능(II) : 철도교통소음해석

철도교통소음의 경우 입력정보는 철도차량의 종류(새마을, 무궁화, 통일, TGV(10량), TGV(20량), THALLY, EUROSTAR 등), 속도, 시간당 통과대수, 지형내의 임의의 철로의 두 위치 등이 있다. 해석방법은 광음향기법을 이용하여 Lpeak, Leq 등의 등가소음도를 계산한다. 결과값은 전대역 값과 A보상 값, 옥타브 밴드별 값 등을 사용자에게 제공하여준다. 사용자는 지형내의 소음도를 색깔의 변화로써 쉽게 파악 할 수 있다.

계산과정에서 도로교통소음과 마찬가지로 지형의 지표면 종류, 지표고도, 방음벽, 기후 등에 의한 음의 회절 및 반사특성 등을 종합적으로 고려해 정확한 결과치를 얻을 수 있다.

6. SONICS의 기능(III) :건설공사장소음해석

건설기계의 한 건설공사장의 소음해석은 입력정보로서 공사기계의 종류(Escavator, Bulldozer, Loader, Grader, Drill, Breaker, Compressor, Generator, Crasher, Dump truck 등 12종류)와 작업장내의 위치, 사용대수 (20대까지 동시 작업가능)등이 있으며, 계산결과는 전대역 값과 A보상 값, 각 옥타브 밴드별 값 등을 지형도에 보여준다. 다양한 종류의 기계를 입력, 계산한 후 결과확인시 전체 소음도를 표시하여 줄 수 있다. 또한 한 대나 일부기계가 전체 소음도에 미치는 영향 등도 별도로 확인할 수 있어 사용자에게 편리하다.

발파소음의 경우 발파의 방법(Ground Blast,

Bench Blast, Tunnel Blast 등), 작약량, 벤치공크기, 작업장내의 발파위치 등을 바꾸어 주면서 다양한 경우에 대한 해석이 가능하다. 기계소음과 마찬가지로 전대역 값과 A보상한 값, 각 옥타브 밴드별 소음도 등을 사용자가 선택하여 확인할 수 있다. 또한 결과를 지형도 위에 색깔차이로 알아 볼 수 있다.

건설소음의 경우도 교통소음과 같이 지형정보, 즉 지표면의 종류나 고도, 방음벽, 기후 등에 의한 음의 회절 및 반사, 투과 등을 종합적으로 고려하여 수치계산 한다.

7. 프로그램 DEMO

세미나 발표시, 직접 프로그램을 실행시켜 구체적인 사례에 대한 해석 과정을 발표하고자 한다.

8. 결론

SONICS는 광음향해석 이론을 근간으로 하여 개발된 프로그램이다. 본 프로그램은 윈도우 환경을 기본 OS로 하며, Visual C++ 컴파일러를 이용하였다. 기존의 소음 해석 프로그램보다 소음원의 특성, 지형 및 기후 특성, 방음벽의 유무, 등을 고려하였다. 프로그램은 다양한 해석·결과 확인 등의 합리적 순서로 설계되어 있기 때문에 사용자가 편리하고 빠르게 결과를 예측할 수 있다.

특히 전과정에 대화창과 GIS(Geographical Information system)를 적용하였으며, 소음에 대한 전문지식이 없는 사람이나 프로그램에 익숙하지 못한 사람일지라도 쉽게 해석결과를 얻을 수 있게 되어있다. 프로그램의 실행과정에서 대상 소음원에 따른 다양 해석방법과, 소음분포도를 평가하는 단위를 사용자가 필요에 따라 선택할 수 있도록 설계되어있다. 특히 해석과정에서 지표면의 특성 및 지형의 형태, 기후 등을 종합적으로 고려, 실제상황에 매우 근접한 해석결과를 얻을 수 있다. 해석결과 확인시에는 2D 화면상에서 색깔의 등급으로 소음도를 표시하는 방법과 입력된 3D 지형상에서 입체적으로 확인하는 방법 등을 채택하여 좀 더 현실감 있는 결과확인이 가능하다. 따라서 소음의 피해예측에 매우 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

다양한 환경소음 문제를 다루고자 개발된 본 SONICS는 국내에서 사용되는 각종 소음원과 지형특성을 고려한 국내 최초의 소음예측 종합프로그램이라고 할 수 있다. 향후, 우리나라에서 발생될 것으로 예상되는 각종 환경소음의 피해예측에 유용하게 쓰일 것을 기대한다.

참고문헌

(1) Highway Research Board, Highway Noise : A field evaluation of traffic noise reduction measures, 1973.

(2) Wong, J.Y. , Theory of Vehicles, Jojn Wiley and Sons, Inc, 1993.

(3) Pierce Allan, Acoustics, McGraw-Hill Book, 1981.

(4) 정일록등, “도로교통 소음저감을 위한 종합대책에 관한 연구(Ⅲ)”, 국립환경연구원, 1989.

(5) Federal Highway Administration, Update of TSC highway traffic noise prediction code, 1977.

(6) Federal Highway Administration, users Manual : TSC highway traffic noise prediction code, 1977.

(7) 은희준, 김정태등, “고속철도의 환경기준 및 진동기준에 관한 연구”, 한국고속철도공단, 1995.

(8) E. J. Rathe, “Railway noise propagation”, JSV, Vol. 51(3), pp 371~388, 1977.

(9) 김정태, “육상교통 소음 제어 기술 개발(I)”, 홍익대 과학기술연구소, 1995.

(10) 김두훈, 김정태등, “건설공사장 소음·진동 방지시설 설계기법에 관한 연구(II)”, 한국도로공사, 1996.

(11) 전병선, 1996, Visual C++ 4.0 MFC Windows95 Programing, 삼양출판사.

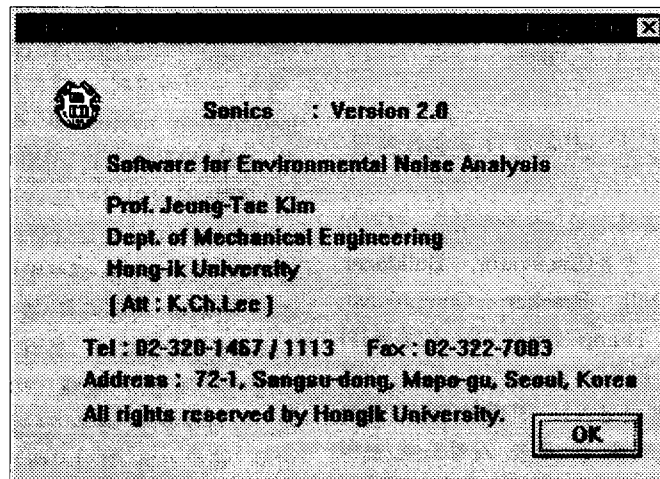


Fig 1. About SONICS...

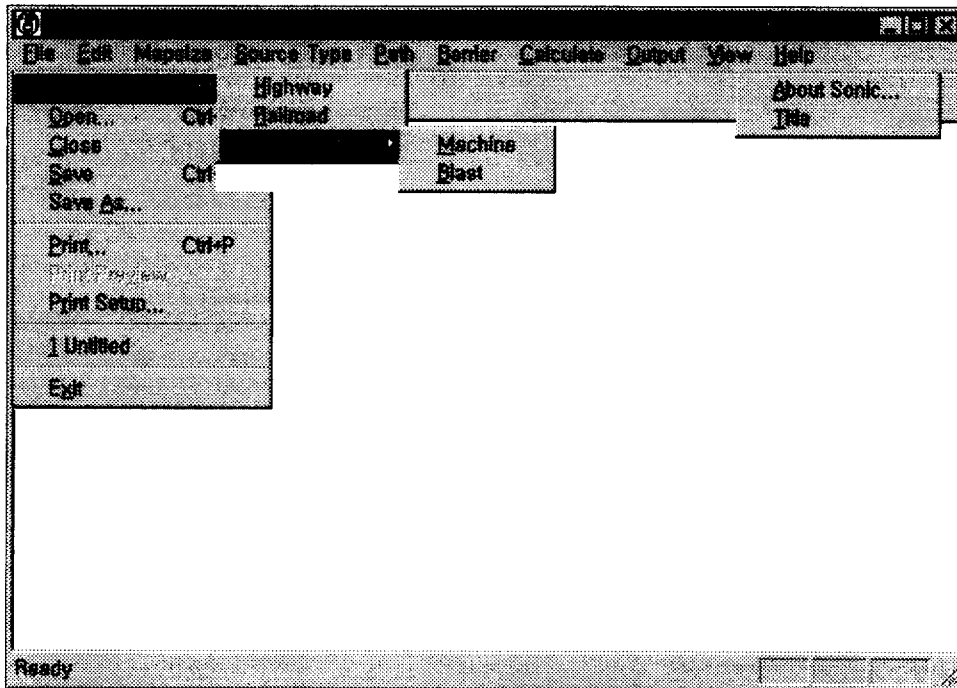


Fig 2. SONICS program : main structure

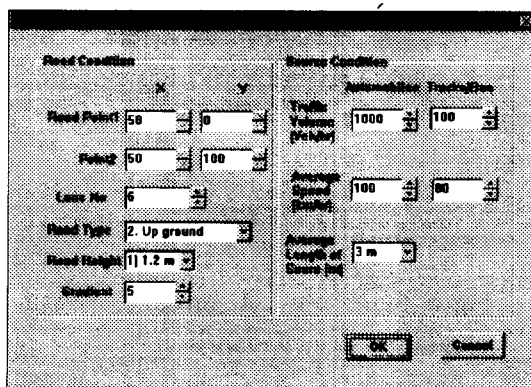


Fig 3. Highway noise information :
input window

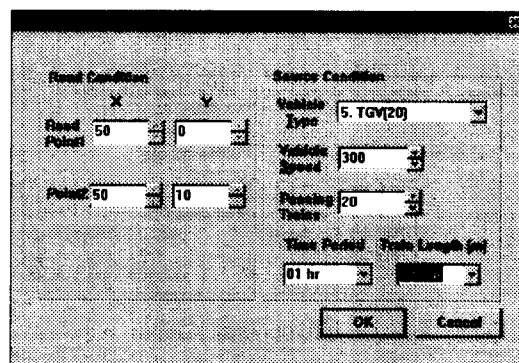


Fig 4. Railroad noise information :
input window

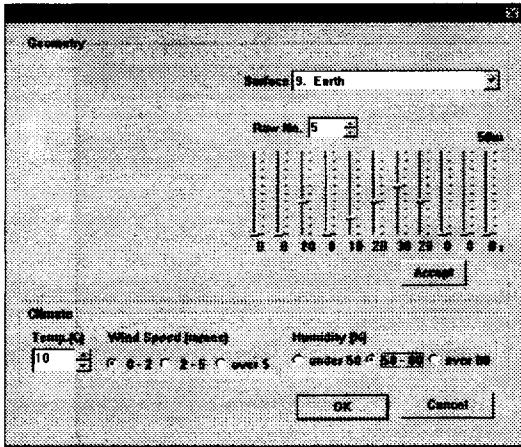


Fig 5. Geometry & Climate information

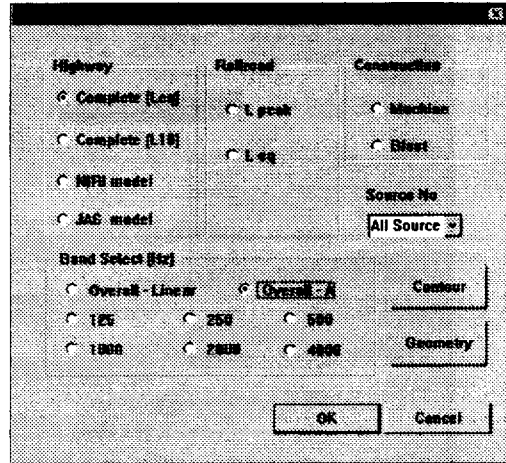


Fig 7. Output Selection window

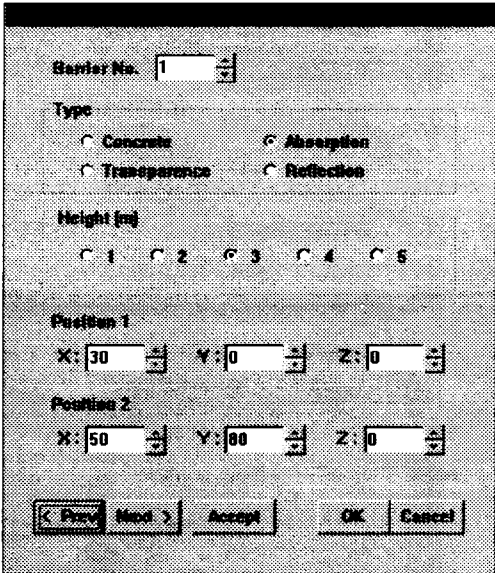


Fig 6. Barrier information : input window

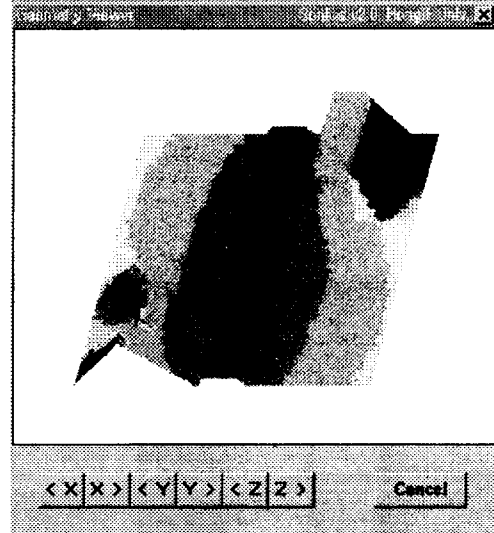


Fig 8. Noise map : 3D Graphical contour