

동적인 3D 소음지도 제작

Visualization of Noise Map with Dynamic Geoinformatic System

이성준 · 고문성 · 유현일 · 임수환 · 윤국근
Seong-Jun LEE, Mun-Sung Kho, Hyun-Yil Yoo, Su-Hwan Lim, Gook-Kyun Yoon

서울시립대학교 공간정보공학과
iplee@uos.ac.kr

요약

본 연구에서는 소음의 심각성이 날이 심각해지는 가운데, 소음지도의 구축이 보다 더 강조되었다. 사용자에게 보다 더 편리하게 소음도를 판별할 수 있고 이용할 수 있는 소음지도 인터페이스를 목표로 하고 있다. 현재 영등포구가 구축해놓은 소음지도에 대해서 구현 방법, 그것의 유효성, 실용성 및 편리성 측면에서 알아보고 문제점을 지적해보았다. 이에 개선할 점들을 본 연구를 통해 알아보고, 이를 적용하여 현재 영등포구가 구축한 소음지도를 보다 사용자의 편의를 강조한 인터페이스환경의 소음지도를 구축하고자 한다.

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

- 요즘 도시들은 리우 환경회의 이후 개발의 방향이 반드시 친환경을 고려하고 있다.

물론, 친환경적인 도시를 위해 도시주변의 녹지면적 보존도 중요하지만, 최근 도심에서의 지속적인 주거 및 사무공간의 수직적 팽창 등 고층건물에서의 문제점이 발생이 늘어나고 있다. 그 중 소음이 사회전반에 걸쳐 아주 큰 영향을 미치고 있다. 기존의 소음정보는 수치로만 표현되었고 이에, 소음에 대한 정보를 3D와 색을 이용하여 시각화시켜 보여 줌으로써 소음에 대한 영향을 좀 더 쉽게 파악하고 평가할 수 있는 3D 소음 시뮬레이션을 제작하기에 이르렀다. 하지만 기존의 영등포가 추진했던 3D 소음지도는 객체들이 정적인 3D형태여서 상호간 이동이 불편한 단점이 있고, 건물명을 기반으로 한 검색

기능 밖에 제공하지 않아 사용자 하여금 소음정보를 보다 쉽게 이용하자는 궁극적 목표에는 도달하지 못하였다. 이에 이를 보완하고 나아가 웹을 활용한 사용자 중심의 인터페이스 환경을 구축하여 이용 있어서 편리함의 도모를 기대해본다.

2. 문헌 고찰

2.1. 영등포구청의 선행연구

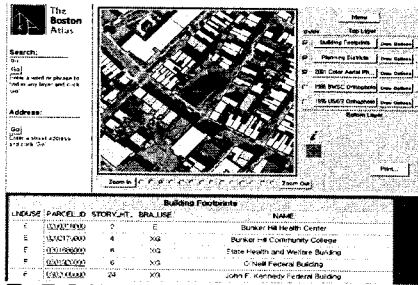
소음지도의 제작 및 활용을 위해서는 1) 도시공간모델의 생성, 2) 소음분석결과와 3차원 지도화(가시화), 3) 소음지도 제작을 위한 데이터베이스 구축이 요구된다.

도시공간모델은 도시지역의 기존의 수치지도에서 제공되는 2차원의 정보가 아닌 지형 및 건물의 형상정보가 포함된 3차원 공간정보이다. 소음분석결과와 3차원 가시화는 3차원 공간상에 이산적으로 계산되어진 연소음분석결과를 도시공간모델에 연속적인 texture로 가시화하여 일반사용

자들이 소음분석결과를 이해하는데 도움을 준다. 소음지도 제작을 위해서는 도시공간모델과 같은 3차원 공간정보와 이에 기반한 소음분석결과를 다루는 대량의 정보를 다루게 된다. 이에 대한 효율적인 저장, 검색 및 관리를 위해 데이터베이스의 구축이 요구된다.

<그림 xx : 보스턴시 건물 정보>
(출처 : 2007, 한국건설교통기술평가원)

소음지도제작과 같은 3D 도시공간모델에 기반한 국내의 대표적인 활용사례는 부산광역시 해운대 구청에서 구축한 해운대구 사이버 도시가 있고 해외 사례로, 미국 보스턴시를 들 수 있다. 이 도시는 재개발국 홈페이지에 3차원 GIS 정보를 일반인들이 쉽게 지리정보를 제공받을 수 있도록



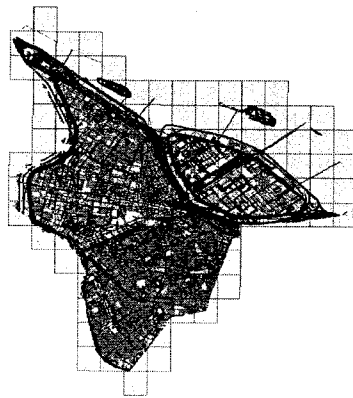
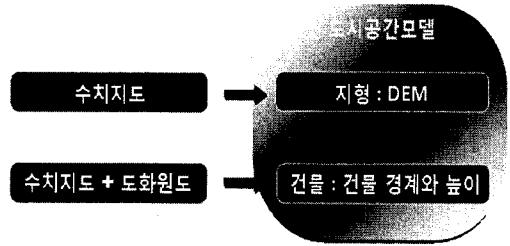
복 구축하였다

2.1.1. 도시공간모델의 생성 방법

도시공간모델은 아래 그림과 같이 지형모델과 건물모델로 구성된다. 지형모델링은 수치지도의 등고선과 표고선 레이어만을 이용하여 DEM을 생성한다. 건물모델링은 수치지도의 건물 레이어와 도화원도의 건물 레이어로부터 생성한다.

지형모델의 생성은 첫째, 수치지도의 등고선과 표고점 레이어로부터 3차원 점 좌표값을 추출한다. 둘째, 영등포구 전역을 격자로 설정한다. 마지막으로, 추출된 좌표

점들로부터 최근린내삽법과 선형내삽법으로 각 격자점에 해당되는 높이값을 할당하여 DEM을 생성하여 도시공간지형모델을 정의한다.

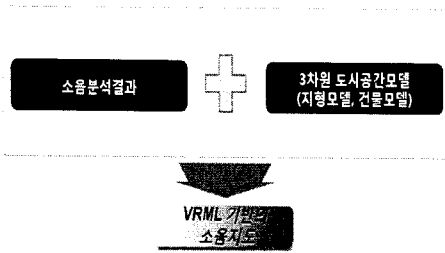


자로 결정한 도엽>

<영등포구 전역을 격

소음분석결과와 도시공간모델을 이용하여 VRML* 기반으로 소음분석결과를 가시화한다.

* 웹상에서 3차원 가상공간을 구축하기 위한 국제표준의 범용적인 3차원 모델링을 위한 프로그래밍 언어로 인터넷을 통해 연결된 가상 세계에서 복수 참여자의 대화형 시뮬레



<소음지도의 가시화 방법론>

가. 구역나누기

소음분석결과는 동별로 이루어져 있으므로 가시화를 위하여 동별로 나눈다. VRML의 가시화 효율을 돕기 위하여 동별로 나누어진 지형을 가로 200m, 세로 200m의 구역으로 나누어 가시화 한다.

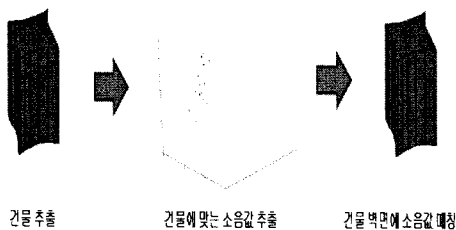
나. 구역별 지형의 기하학적 가시화

도시공간 지형모델인 DEM을 VRML로 기하학적 가시화를 수행한다. VRML에서 지형모델의 가시화는 DEM 생성과정과 동일하다. 격자의 크기와 영역을 정의한 후, 각 격자점에서의 높이값을 정의한다.

다. 지형의 소음분석 결과 texturing

생성된 구역별 지형의 기하학적 가시화 모델에 소음분석결과로 텍스처를 생성한 텍스처 생성을 위해 소음분석결과를 RGB로 표현하여 격자에 배정한다. 각 격자점에 소음값을 부여할 때 DEM생성과 동일한 방법으로 소음값을 부여한다.

라. 건물 벽면의 소음분석값 texturing



<건물 벽면에 소음점 배정 과정>

이션을 수월하게 하기 위해 개발된 언어이다.

* 건물 고유 식별자

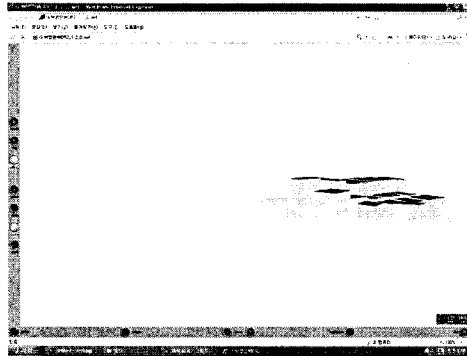
다음 그림은 소음점이 벽면에 배치되는 경우는 2가지가 있다. 아래 그림과 같이 Z값만 다른 점들이 있는 경우와 x, y, z가 다르게 배치되는 경우이다.

Z값만 다른 경우 X, Y값이 다른 경우

<소음점 배치>

마. 지형과 건물의 소음분석결과 가시화 결과

다음 그림은 생성된 지형과 건물을 한번에 가시화한 것이다.

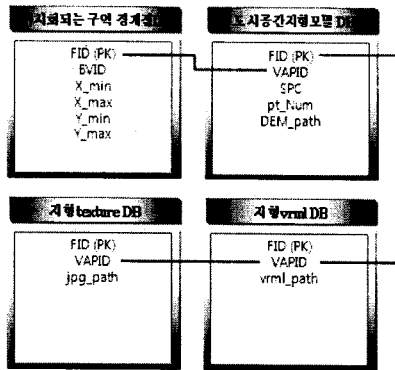


2.1.3. 3차원 도시공간모델과 소음분석결과 DB구축

소음정보를 사용자들이 유용하게 이용하기 위해서는 공간정보와 소음분석값의 정보가 연계되어 DB로 저장되어야 한다. 이를 위하여 우선, 공간정보를 구성하는 수치지도, 도화원도, 3차원 도시건물모델의 정보를 UFID*와 공간좌표를 기반으로 DB구축하고 소음분석결과를 구성하는 소음분석결과 DB와 소음지도 가시화 건물DB, 소음원 DB를 UFID와 공간좌표를 기반으로 구축하여 사용자들이 원하는 정보를 신속 정확하게 제공할 수 있도록 한다.

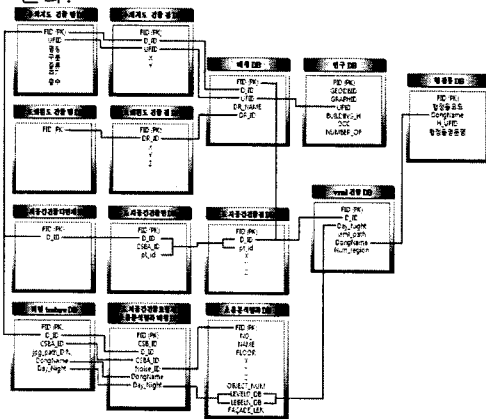
가. 데이터베이스 테이블 설계

소음값 정보는 소음분석결과 DB에서 검색할 수 있고 지형과 건물의 위치 정보는 도시공간모델 DB에서 검색할 수 있으며, 건물의 인구수는 인구 DB에서, 3차원으로 가시화된 소음지도는 VRML로 가시화된 DB에서 검색 가능하다. 이를 위해서는 지형과 건물을 분리하여 데이터베이스를 구축하였다.



<지형 DB들의 연계도>

위의 연계도는 지형DB들간의 관계를 나타낸다.



<도시공간건물 DB들의 연계도>

위의 연계도는 건물DB들 간의 관계를 나타낸다.

2.2. 문제점 고찰

2.2.1. 공간모델의 가시화에 있어서의 한계점

영등포구가 3D공간모델을 가시화 함에 있어서 사용한 VRML이란 3D언어로는 동적인 웹상에 표현하는데 한계가 있다. 예를 들어서 문레동의 3D모델을 화면상에서 보고 있을 시, 다른 동으로 이동하고 자한다면, 새로운 3D화면을 불러 내와야 한다는 단점이 있다.

또한 3D라는 도시 공간상에서 사용자가 생각하는 것처럼 유동적으로 좌우상하로 이동할 수 없고 VRML이 갖는 구형상의 제약으로 3D모델들의 확대, 축약 등이 되질 않는다. 그리고 3D상의 건물에 대한 표시를 할 수 없다는 취약점이 있어, 건물을 검색해서 3D를 불러와도 공간모델 상에 이름도 게시가 안 되고 확대보기도 안 되어 실제로 검색하려고 했던 건물을 정확히 나타내주는데 한계가 있다고 할 수 있겠다.

2.2.2. Text-Based 검색기반의 한계점

영등포구가 제안한 3D모델은 검색 창을 이용한 검색 기능 즉, Text-Based Search만을 제공한다는 단점이 있다. 즉, 3D화면상에서 직접 건물을 클릭하여 건물명을 검색하는 기능 및 지형을 검색하는 기능이 구현되지 않는다는 것이다.

3. 연구 과정 및 방법

(도시공간모델의 생성)

3.1. 이온을 활용한 시뮬레이션 구축

기존의 정적으로 밖에 표현 못하는 3D 표준 양식 VRML의 단점을 보완하고자 이온이라는 동적 개념의 3D 언어를 사용하게 된다. 이를 이용하면 3D 모델상에서 다양한 콘텐츠를 넣어서 3D 공간모델을 더욱 더 동적으로 활용할 수 있다. 대표적인 것이 카메라 이동기능을 이용하면 3D 모델상에서 검색에 의한 이동보다 마우스로 공간상에서 이동이 자유롭게 된다. 또한 3D 상의 건물 및 지형에 개별적으로 부여한 키 값과 DB와 연동을 시켜 3D 공간상에서 건물 및 지형들을 개별적으로 선택할 수 있게 한다.

3.1.1. 구현 절차

이온이라는 소프트웨어로 VRML 형식의 3D 모델들을 이온에 적합한 형식으로 바꾸어 주는 기능이 있다. 이를 이온화과정이라고 부르게 된다. 이온에는 다양한 콘텐츠(기능) 등이 있는데, 그 중, 카메라 기능은 사용자가 원하는 건물 혹은 지형으로 3D 공간상에 마우스의 이동만으로 이동이 가능하다.

또한 Text-Based Search 에 있어서도 격자마다 존재하는 해당 3D를 불러오는 방식에 비해 3D공간모델 상에서 DB서버를 거치지 않고서 직접 도시 사이를 걸어 다니듯 한 구현을 가능하게 해준다.

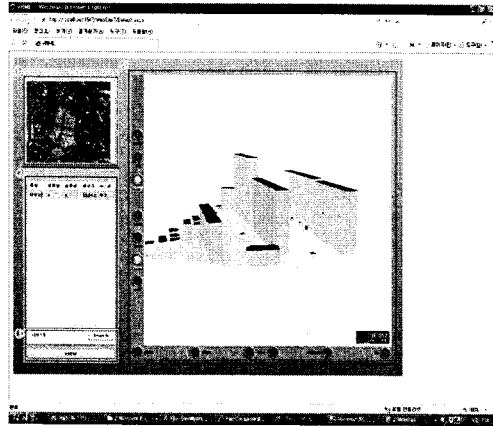
이온을 이용하면 다양한 콘텐츠(카메라 기능, 줌인아웃 기능)에 해당하는 명령어들을 자바스크립트로 제공, 이를 웹상에 일일이 기능에 대한 정의 없이도 정적인 3D 환경을 구현할 수 있다.

3.2. 3D공간모델과 소음분석값의 DB구축

3.2.1. Location-Based 검색 구현

ADO.NET을 이용한 Text-Based Search는 텍스트 즉, 건물 및 지역명을 기반으로 공간모델들을 검색하는데 그쳤다. 하지만 본 연구에서 구현하고자 하는 검색 방법 중 Text-Based Search와 역방향으로 검색이 이루어지는 Location-Based Search가 있다. 이 검색 방법은 키 값을 해당하는 3D모델에 이온을 통해 부여하면, 3D 모델들이 건물 및 지형에 대한 정보가 모두 들어있는 DB와 연계가 가능하게 되고 이는 즉, 찾고자 하는 3D 지역 및 건물을 클릭시 해당 정보를 띄워서 보여줄 수 있게 된다.

3.3 웹을 이용한 사용자인터페이스 구축



<예상한 사용자 인터페이스>

가. 3D모델로의 검색이 가능하게 하였다. (Location-Based Search)

이온이라는 소프트웨어를 활용하면 소음값 뿐만아닌, 건물 및 지형에 대한 모든 정보를 정리해놓은 DB를 3D모델과 키 값으로 연결시켜주는 기능이 있다. 이러한 기능을 이용, 3D와 데이터 값을 연결시켜 3D공간상에서 원하는 건물 및 지형을 클릭시, 해당 정보를 창이나 3D상에 나타나게 할 수 있다.

나. 기존에 동별에서 개별 지형 및 건물까지 3D구현이 가능하게 되었다

영등포구가 구현한 3D공간 모델은 동단위로 밖에 나타내지 못하는 한계가 있었다. 즉, 격자로 나눈 영등포구에 해당하는 3D파일을 결합시킨 것으로 개별적 건물 및 확대 표현이 불가능하다는 점이 있었다.

현재 구현하려는 모델은 이온을 활용하여 3D를 재정의, 찾고자 하는 개별 건물 및 지형을 확대 및 축소 또한 상하좌우로 각도를 조절할 수 있는 기능도 갖추고 있다.

다. 웹을 통한 사용자 인터페이스 강조

기존의 영등포 소음지도 환경은 사용자의 편의 보다는 전문지식을 얻는데 치중하여 처음 사용하는 사용자가 구동하기에 다소 어려움이 있었고, VRML방식을 이용한 3D처리는 서버에 과부하 요인이 되고 유연성 및 이동성을 강조하는 3D공간모델

을 구현하는데 다소 부족함이 있었다. 하지만 3D의 이온화 작업을 통하여 증인아웃, 상하좌우 이동기능, 3D환경에서의 자유로운 이동기능 등 보다 동적인 환경제공을 위해서 기존에 했던 복잡한 코딩 작업을 이온을 통하여 간소하게 줄일 수 있다. 이는 사용자가 웹을 통하여 3D 소음 정보를 보다 신속하게 이용할 수 있게 한다.

4. 연구결과 예상되는 기대효과

4.1 본 소음지도를 통한 활용방안

4.1.1 도로교통, 철도, 건설 공사장의 소음저감 대책

가. 도로교통소음의 저감대책에 활용

도로교통소음의 저감대책 방안 중 발생원 대책 방안에는 교통량, 주행속도, 대형차의 혼입률에 따라 소음도에 차이가 남을 소음지도를 통해 보다 소음값에 대해 정량적으로 알수 있고 이에 대한 법적규제를 실시할 수 있는 근거를 마련.

나. 철도 소음 저감 대책 마련

소음지도 작성 및 자동측정망운영으로 철도소음의 관리체계 강화

다. 건설 공사장 소음 저감 대책 마련

소음지도를 활용하여 보다 공사장 소음 관리를 과학적으로 운영할 수 있다.

4.1.2 도시계획

가. 도로신설에 따른 타당성 검토시 활용

도로신설 후 교통량에 따른 소음도의 영향을 쉽게 파악할 수 있어 타당성 검토 시 활용 가능.

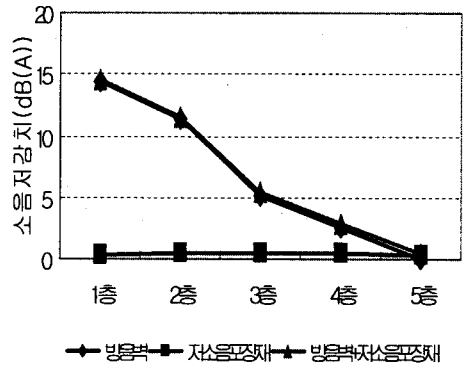
나. 건물의 형태, 배치 및 주동배치 형태에 따른 소음도 고려

도시의 재정비 계획 시에 건물의 배치를 소음 저감형으로 배치하면 소음의 회절 감쇠가 발생하여 소음 저감.

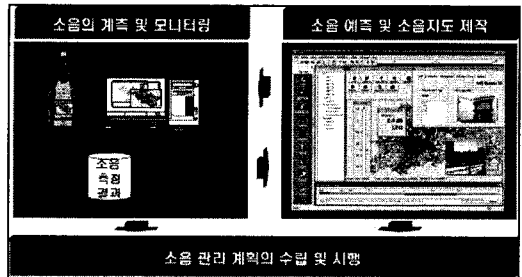
4.1.3 환경관리계획

가. 저감시설 전후의 소음도 변화 예측

방음시설별 소음저감치(주간)



나. 실시간 모니터링 네트워크 구축을 통한 소음도 확인



소음 관리 시스템의 개요도

소음 관리 시스템은 실시간으로 모니터링으로 관측되는 소음값을 통하여 소음지도에 자동으로 업데이트 하여준다. 이를 통해, 소음관리 계획을 수립하고 시행하는데 있어서 시행착오를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 시행 전에 적절한 소음 저감대책의 시뮬레이션을 통하여 저감대책의 효율성을 정량적으로 판단하고 이를 통하여 영등포구민의 소음에 대한 이해를 증진시켜 민원 해결의 적극적인 대안이 될 수 있을 것으로 판단됨.

5. 결론

(1) 본 프로젝트를 통해서 만들어진 3D 소음지도는 3D개체들간의 이동이 자유롭고 객체에 소음정보를 선택적으로 나타내게 하여 객체간 정량적 소음도를 한눈에 입체적으로 파악할 수 있다.

(2) 소음값에 따라 색깔을 다르게 입혀 건물별, 층별 소음도 산정 및 건물에 따른 소음노출현황을 파악할 수 있다.

(3) 세부적으로 가시화된 3D소음지도를 이용, 추후 효과적인 도로교통 소음관리대책과 토지의 이용, 나아가 건물형태, 배치 및 도로 형에도 반영이 되어 소음저감정책이 강조된 친환경적인 도시를 건설하는데 이바지 할 것이다.

5. 참고문헌

•환경부 홈페이지, <http://www.me.go.kr/>.

•고준희, 장서일, 박수진, 이병찬, 청주시의 소음지도 제작에 관한 연구, 대한환경공학회 2006 추계학술연구발표회 논문집.

•소음지도를 이용한 소음 관리방안에 대한 연구

- 청주시를 중심으로 - 박수진 외 5명. 2007. 5

(A Study of Noise Management Guide Using Noise Map - Focusing on Cheong Ju -)