

정온한 도시환경을 위한 소음지도 개발 및 응용연구

A study on the Development of Noise map for quiet environment of urban areas

박인선* · 박상규**

In Sun Park and Sang Kyu Park

Key Words : Noise Map(소음 지도), GIS(지리정보체계), Spatial Analyst(공간 분석), Road Noise(도로소음)

ABSTRACT

Noise map is becoming an increasingly important tool supporting noise policy. In order to maintain a quiet environment of urban areas, noise map was developed by using GIS technique which combines geographic and noise informations with a database management system. By evaluating various methods of the spatial analysis, it was concluded that the inverse distance weighted method gave the best results and was applied to develop the noise maps of road noise.

1. 서 론

자동차, 철도, 항공기의 운행이 증가함에 따라, 인구가 밀집되어있는 도시에서 교통소음 관련 민원이 급속히 증가하고 있다. 또한 아파트 및 다세대주택 같은 공동주택에 거주하는 사람이 많아지고 주택가 주변의 빈번한 건설 공사로 인하여 생활소음이 환경기준을 초과하는 지역이 넓어지고 있다. 이로 인하여 시민들이 도시환경에서 소음의 중요성을 인식하게 하였고, 소음환경의 질적 향상에 대한 욕구가 커지게 되었다.

최근 해외에서도 도시소음에 대한 민원이 많이 제기되고 있는 실정이며 이를 개선하기 위한 대책 수립에 지대한 관심을 기울이고 있다. 그 방안의 하나로 소음지도를 제작하여 도로, 철로, 공장지역의 소음을 평가하여 그 심각성을 시민들에게 홍보하고, 이를 토대로 소음저감을 위한 정책을 수립하고 있다. 또한 유럽공동체에서는 각 국가별로 소음노출인구산정 및 소음 지도 작성을 요구하고 있으며 장기간의 연구사업으로 추진하고 있다.^(1,2) 소음지도(noise map)란

소음데이터를 지리정보시스템(GIS : Geographic Information System)과 연계시켜 계절별 소음의 변화, 주야간의 소음분포 차이, 행정지역별 소음도등에 관한 데이터를 분석 가공하여 제시하는 지도로서, 소음의 시각적, 공간적 표현이라 할 수 있다.⁽³⁾

GIS(Geographic Information System)는 인간생활에 필요한 지리정보를 효율적으로 활용하기 위한 정보 시스템으로서, 인간의 의사 결정에 필요한 지리정보의 관측과 수집에서부터 보존과 분석, 출력에 이르는 일련의 조작을 위한 시스템을 의미한다. 이러한 지리정보는 소음레벨 같은 속성정보와 함께 컴퓨터에 입력되어 저장, 관리됨으로써 각 지역에서의 환경 오염 현황을 지도 형태로 표현하는 것이다.

본 연구에서는 강원도 원주시를 모델로 하여 소음지도를 개발하였다. GIS를 이용하여 지리정보와 소음정보에 관한 데이터 베이스를 구축하였으며 공간상에서의 상호관계를 Kriging, Spline, IDW 등의 수학적 모델링 방법⁽⁴⁾을 통하여 분석 비교하였다, 또한 도로소음 분석을 위하여 noise calculation software를 이용하여 소음지도를 제작하였다.

2. 소음지도 개발

2.1 교통량 조사 및 소음 측정

원주시의 도로현황을 보면, 총 연장 65,257m이며 포장율은 85.7%이다.⁽⁵⁾ 이중 국도와 시도 19개 노선을 분석 대상으로 종별 교통량을 조사하였으며 소형차량과 대형차량으로 분류하여 전체차량에 대한 대형차량비 비로 나타내었다. 차량 속도는 노선별 평균속도로 나타내었다. Table 1

* 책임저자, 정회원, 연세대학교 대학원
E-mail : pakinseon@hotmail.com
Tel : (033)763-2838, Fax : (033)763-5224

** 연세대학교, 중신회원

은 노선명, 노선의 폭원(m), 연장(km), 왕복 차로수, 교통량을 나타낸다. Fig. 1은 19개 노선구간도이다. 소음 측정지점은 원주시의 19개 도로, 16개 행정동, 정온을 요하는 시설(병원, 학교, 도서관 등)에서 총 89개 지점을 선정하였으며, 각 지점마다 주간 4회, 야간 2회씩 측정하였다.

2.2 수치지도 및 데이터베이스 시스템 구축

수치지도는 지리 공간 정보를 모델링하여 GIS에서 사용될 수 있도록 수치 형태로 제작한 지도이며 래스터 형식과 벡터형식으로 나눌 수 있다. 래스터 형식(raster format)은 그리드(grid), 셀(cell), 픽셀(pixel)로 구성된 배열(array, raster, matrix or lattice)로 표현된다. 벡터 형식(vector format)은 지리정보와 같은 객체와 관련되는 모든 형상이 점, 선, 면을 이용하여 지도상에 표현된다.

원주시 전체에 대한 지리정보를 1장의 수치지도에 표시하기 위해서 축척 1/250000의 수치지도 4장(도번: 377122, 377124, 378091, 378093)을 컴퓨터 상에서 통합 가공하였다. Layout은 도로, 행정경계, 등고선, 하천에서 일부분을 추출하였으며, 도로소음분석용 도면은 도로, 행정경계 Layout을 추출하여 생성하였다. 생성된 수치지도가 소음정보와 일대일로 대응하는 관계 구조(relational structure)를 형성할 수 있도록, Access 프로그램을 이용하여 DBMS (database management system)을 구축하였다.

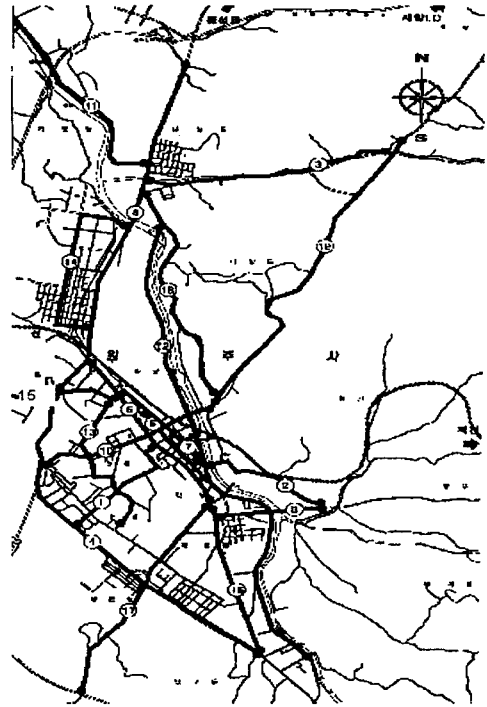


Fig. 1 Road map of Wonju city

Table 1 Road and traffic conditions in Wonju city

노선 번호	노선명	연장 (km)	왕복 차로수	폭원 (m)	대형 차량비	속도 (km/h)
1	무실로	1.7	2	15	35	60
2	봉산로	1.6	2	12~20	30	60
3	홍양로	1.6	2	12	40	60
4	서원대로	4.9	2~6	12~35	45	70
5	원일로	2.2	4	20	40	60
6	중앙로	1.2	일방1	12	20	50
7	평원로	2.0	4	20	40	60
8	북원로	5.1	6	35	45	70
9	치악로	1.3	2	20	30	60
10	봉화로	2.1	2~4	20~25	40	60
11	가현로	1.9	2	7	45	60
12	강변로	6.7	4	12~25	45	70
13	남산로	2.2	2	12~15	35	60
14	우산로	2.5	2	10~20	30	60
15	단계로	2.8	4	20~25	40	60
16	금대로	3.3	4	25~35	40	60
17	남원로	2.6	4	25~35	45	60
18	현충로	3.8	2~4	10~30	40	60
19	소일로	3.0	2	11	40	60



Fig. 2 Noise measurement locations in a digital map

분석결과 IDW방법은 거리에 따라 소음이 감소되는 특성이 동일한 비율로 표현된다. 그러나 Spline방법은 Fig. 5의 표시된 부분과 같이 소음이 적은 외곽 지역에서 예측된 값이 측정값과 큰 오차를 보이고 있다. 따라서 본 연구에서는 IDW방법을 사용하여 소음 지도 개발에 적용하였다.

3. Road Noise map

도로소음지도는 19개 주요도로의 속성정보(연장, 왕복 차로수, 폭원, 대형 차량비, 속도)와 원주시 수치지도의 도로 레이어와 행정경계 레이어를 데이터베이스로 형성하였다. 도로의 포장상태는 모든 도로가 Bitumen으로 되어있다. 소음계산은 RoadNoise 2000 ver 2.3(WS ATKINS)을 이용하여 계산하였다. Fig. 6은 노선별로 측정된 1시간동안의 L10값을 소음데이터로 적용하여 분석하였으며, Fig. 7은 1시간동안의 Leq값을 이용하여 분석하였다. 또한 29개 교차로에 대한 분석과 정온을 요하는 시설을 분석하였다. 결과를 Fig. 8에 나타내었다.

4. 결론

GIS를 이용한 소음지도제작은 기존의 국소적인 해석과는 달리 도시 전체의 광범위한 소음해석과 이를 정책적으로 이용하는데 목적이 있다.

공간분석을 통한 소음지도 제작은 거리에 따른 역 가중치를 부여하여 분석하는 IDW방법이 다른 방법에 비해 측정값과 유사한 결과를 보였으며, 분석반경과 neighbor research point number의 변화를 통해 보다 적절한 분석방법을 제시하였다. 도로소음지도 제작은 다양한 Parameter를 이용하여 제작하였으며, 각 인자들이 소음 지도 제작에 밀접한 관계가 있음을 확인하였다. 그리고 도로건설 및 통행량 증가로 인한 소음예측 및 환경영향평가 자료로 활용이 가능하다. 보다 정밀한 소음지도 제작을 위해서는 정확한 데이터의 생성과 3D-Digital map 제작이 필요하며, 소음에 영향을 주는 인자에 대한 세부적인 연구가 필요하다.

후 기

본 연구는 강원지역환경기술개발센터와 원주시가 지원으로 수행되었으며 관계자 여러분께 감사드립니다.

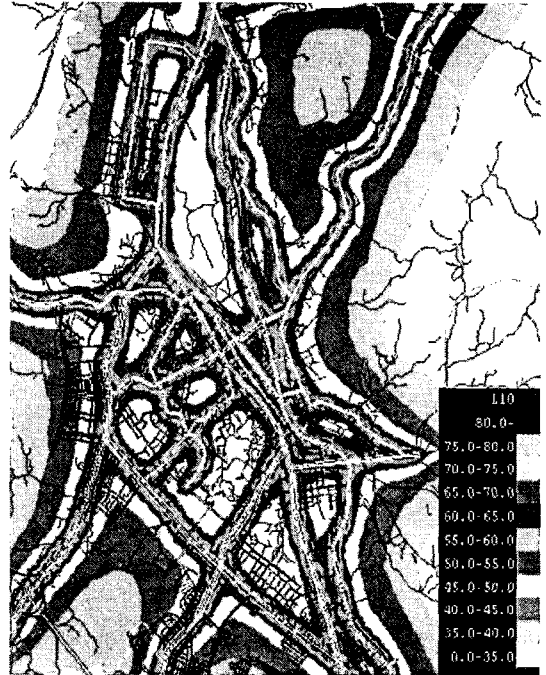


Fig. 6 Road noise map of L10(1hr)

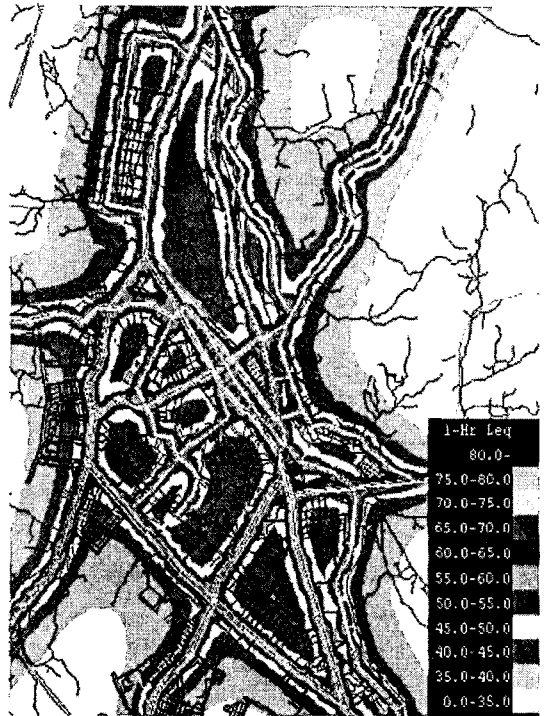


Fig. 7 Road noise map of Leq(1hr)

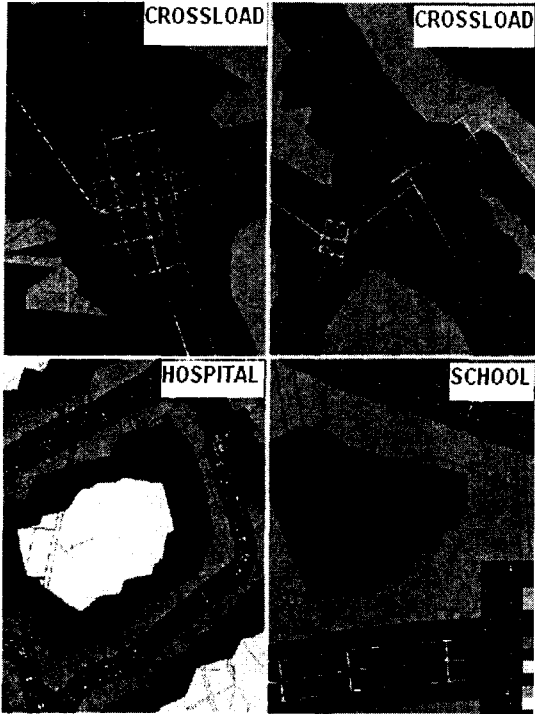


Fig. 8 Detail map of each section

참 고 문 헌

- (1) Alan Bloomfield, 2001, Options for Noise Mapping in England, *Inter-Noise 2001*, pp. 1393~1396.
- (2) Lue Dekoninck, 2001, A Trainnoise-C S for Strategic Planning, *Inter-Noise 2001*, pp. 1429~1432.
- (3) 김계현, 2000, GIS 개론, 대영사, 1장
- (4) Tim Ormsby, Jonell Alvi, 1999, *Extending ArcView GIS*, ESRI press, New York.
- (5) 원주시, 2001, 원주시 도시교통정비중기 계획, 원주시
- (6) M. Heinonen-Guzejev, H. S. Vuoriner, J. Kaprio, K. Heikkilä and H. Mussalo-Rauhamaa, 2000, Self-Report of Transportation Noise Exposure, Annoyance: Sensitivity in Relation to Noise map Information, *Journal of Sound and Vibration*, 234(2), pp. 191~206.
- (7) Laura Lang, 1999, *Transportation GIS*, ESRI press, New York.
- (8) Christine Bourbon, 2001, Brussels LIFE projects : Noise mapping as a tool for management and planning road traffic noise in urban area, *Inter-Noise 2001*, pp.1443~1446.
- (9) William E. Huxhold, 1991, *An Introduction to Urban Geographic Information Systems*, Oxford University Press, New York.
- (10) Jay Lee, David W. s. Wong, 2001, *Statistical Analysis with ArcView GIS*, John Willey & Sons, inc., New York.