웹기반 등고선식 공기질 동적 표출 도구의 설계 및 구현

허길*, 강지욱*, 지해선**, 오재영**, 정대교**, 김윤기**
*(주)브레넥스
**KT 중앙연구소
e-mail : semylab@brenex.co.kr

A Design and Implementation of a Web-based Dynamic Air-Quality Contour Plotting Tool

Gil Heo*, Ji-Wook Kang*, Hae sun Ji**, Jae Young Oh**, Daekyo Jung**, Yoonkee Kim**
*Brenex Co., Ltd.
**KT Central R&D Laboratory

요 약

공기질 정보에 대한 등고선식 표현법은 분포에 대한 시각적인 이해도를 높이는 좋은 방법중의 하나이다. 그러나 기초데이터로부터 등고선식 이미지를 생성하는데 시간이 오래 걸리기 때문에 실시간적인 환경 정보의 제공에 활용하기 어렵다. 본 연구는 등고선식 표현을 동적으로 생성하여 실시간 환경정보의 제공에 활용할 수 있도록 그룹상수를 이용한 기초데이터의 수를 줄이는 방법을 적용한 표출 도구를 설계 및 구현하였다.

1. 서론

지구 온난화나 환경 파괴 등 환경 정보에 대한 일반인들의 관심이 늘어감에 따라 실시간 대기의 오염도를 일반인에게 웹으로 제공해주는 사례가 점차로 늘고 있다. 그에 따라 일반인의 이해를 도와주는 다양한 형태의 표출방식들이 연구되고 있는데, 지수(index)를 사용하는 방법이 널리 사용되고 있다. 국내의 통합대기환경지수(CAI: Comprehensive Air-quality Index) 미국의 AQI(Air Quality Index)는 그 좋은 예이다. 그런데 지수는 측정지점으로 표현되어야 하기 때문에 전반적인 분포를 나타내는데는 등고선식 표현(contour plot)이 많이 활용되고 있다. 그러나, 등고선식 표현은 기초데이터로부터 이미지를 만들어 내는데 시간이 오래 걸리기 때문에 웹 포털 서비스와 같이 이용자들의 즉각적인 요청에 따른 실시간 정보 표출에 동적으로 생성하여 사용하기 어렵다. 본 연구는 환경 정보에 대한 시각적인 이해도를 높이기 위하여 실시간 공기질 정보에 대한 등고선식 표현을 웹 상에서 표출하는데 있어서 필요한 요소기술과 이를 바탕으로 표출 도구의 설계 및 구현에 대한 연구이다.

2. 배경

등고선식 표현을 지도상에 표현하기 위해서는 지도와 중첩하여 표현할 등고선 모양의 이미지를 생성해야 한다. 이 이미지는 이미지 해상도 만큼의 격자형(grid) 값들의 집합으로 설명할 수 있는데, 이를 생성하기 위해서는 불규칙적인 분포를 갖는 비 격자형(non-grid) 값들로부터 이미지 해상도 만큼의 격자형 값들을 다변수 보간법(Multivariate Interpolation)으로 계산해내는 과정이 필요하며 IDW(Inverse Distance Weight) 알고리즘이 널리 사용되고 있다[1].

IDW 알고리즘은 매 점 하나를 계산해낼 때마다 기초데이터 수만큼 반복 계산되기 때문에 계산속도를 빠르게 하기 위해서는 계산을 원하는 점의 수(x)를 줄이거나, 기초데이터의 수를 줄여야 한다. 그런데 x 는 표출되는 이미지의 해상도와 관계가 있으므로 기초데이터의 수를 줄이는 것이 무엇보다도 중요하다.

기초데이터의 수를 줄이기 위하여 그룹상수(GF: Group Factor)를 정의하여 지도의 영역을 그룹화하고 그룹의 대표값을 갖도록 하는 방법이 있다[2]. 그룹상수란 위도/경도의 1/1000 의 배수를 의미하는 상수로서 GPS 좌표로 직접 적용하는데 유리하기 때문에 본 연구에서는 이를 적용하였다.

3. 설계

본 표출 도구는 정보가 웹 브라우저 상에서 이루어지도록 설계되었는데, 화면 디자인과 환경 정보의 제공이 분리되는 MVC 모델에 기초를 두는 구조적 특징을 가지고 있다. 웹 페이지 코드는 화면 디자인에 집중되어 있고, 환경정보는 서버상에서 Open API 형태로 제공되도록 하여 웹 화면에 포함된 Ajax 코드에 의해서 별도로 요청되어 함께 표출되도록 하였다.

3.1 Open API 설계

등고선식 공기질 정보 제공을 위하여 다음의 (그림 3)과 같은 형식의 HTTP 프로토콜의 GET 명령으로 호출되는 Open API 의 형식은 다음과 같다.

http://*hostname*/MobileUSN/OpenAPI?request= *명칭*&*name*=*value*&...

request 변수가 요청되는 정보의 종류를 뜻하며, *contour*(등고선이미지), *env*(영역 환경데이터), *stat*(통계), *point*(기점데이터)를 요청할 수 있도록 설계하였다.

3.2 KML 설계

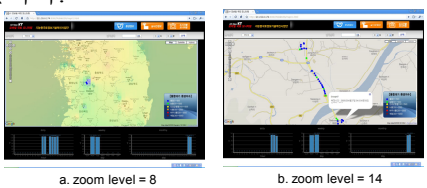
각종 지점별 세부 환경정보의 경우는 지도에 직접 표출 가능한 형태의 GIS 표준인 KML(Keyhole Markup Language) 형태로 가공되어 제공한다. 측정 지점은 KML 스키마의 <*Feature*> 태그의 <*Placemark*>태그를 이용였고, 화면에 나타날 모양과 색상은 <*Style Selector*> 태그를 이용하였다.

3.3 환경모니터링 서버 설계

웹어플리케이션으로 설계된 환경 모니터링 서버는 등고선식 표출 이미지는 GF 를 근거로 정기적인 주기로 메타정보를 생성하여 DB 에 저장하며, 클라이언트로부터 표출 이미지에 대한 요청이 오면 미리 생성 메타정보로부터 IDW 알고리즘에 의해서 표출 이미지를 생성한다. 수집된 환경 데이터는 GPS 좌표와 수집 환경정보가 따로 저장되기 때문에, 측정 시각으로 두 정보를 동기화하여 계산해낸다.

4. 구현

본 환경 모니터링 도구는 웹어플리케이션으로 구현되었는데, 사용한 WAS 는 Tomcat 5.5.27 이며, 데이터베이스로 MySQL 5.0.77, 웹 그래픽 툴킷은 JFreeChart 1.0.13 이다. 실행환경은 Linux OS 가 설치된 Intel Pentium 4 프로세서 3.0GHz, 메모리 1GB 가 장착된 PC 를 사용하였다. 표출에 사용한 지도는 공개 맵인 Google Map 의 Open API 를 사용하였다. 환경 정보 표출에 사용된 샘플 데이터는 2009 년 4 월 27 일부터 28 일까지 충남 연기군 지역에서 차량에 부착된 환경 센서를 이용하여 총 4 시간 2762 개의 PM10 측정데이터를 확보하였다 [3]. 다음의 (그림 1)은 웹을 통하여 등고선식으로 표출된 환경정보를 지도의 확대에 따라 나타낸 것이다.

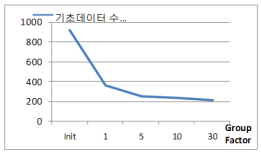


a. zoom level = 8　　b. zoom level = 14

(그림 1) 환경정보 등고선식 웹 표출 결과

5. 성능평가

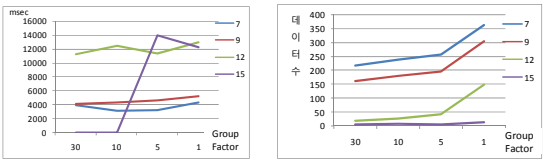
다음의 (그림 2)는 그룹상수 적용에 따른 원시데이터의 감소 정도를 나타내고 있다. GF=1 적용시 원시데이터의 1/3 수준이 되며, 그 이상의 증가에서는 크게 감소되지 않음을 알 수 있다.



Group Factor	Init	1	5	10	30
기초데이터 수 (측정소 포함)	922	360	253	235	214
	100%	39%	27%	25%	23%

(그림 2) 그룹상수와 원시데이터수 비교

다음의 (그림 3)은 그룹상수가 지도의 zoom 레벨에 미치는 영향을 나타내고 있는데, 좌측은 출력시간이며 우측은 참조된 기초데이터 수이다. GF=1 이상이면 성능에 크게 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.



(그림 3) 그룹상수와 지도레벨별 영향 비교

다음의 (그림 4)는 생성이미지의 해상도별 수행시간을 비교한 것이다. 이미지 크기에 따라 기하급수적으로 증가됨을 알 수 있다.

a. 100x100　　b. 400x400

(그림 4) 해상도에 생성시간 및 시각적 비교

6. 결론 및 향후 연구과제

본 연구를 통해서 계산속도는 기초데이터의 수 보다는 분포에 더 큰 영향을 받음을 알 수 있었고, 생성 이미지의 해상도가 가장 중요한 요소임을 알 수 있었다. 이미지 해상도는 표출되는 정보의 시각적 품질과 직결되는 문제로써 다각적인 방면에서 빠른 반응속도를 가지면서도 표출 품질을 높이기 위한 연구가 필요하다.

Acknowledgement

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업-지능형 국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원 (07 국토정보 C03)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

[1] Tadeusz Liszka, “An interpolation method for an irregular net of nodes,” International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol 20 Issue 9, Pages 1599 – 1612, Jul 2005.

[2] 허길 외 6 명, “다양한 축척의 지도상에서 고밀도 센싱 정보의 등고선식 표출에 관한 연구,” 제 31 회 정보처리학회 춘계학술발표, 2009 년 4 월.

[3] 차맹규 외 4 명, 정학진, “모바일 USN 기술을 이용한 대기환경 측정 시스템 개발 및 적용,” 제 4 회 RFID/USN 우수연구 논문집, 2008 년 10 월.