

GIS를 이용한 대기질 관리 정보 지원시스템(e-AIR) 구현(I)

박기학 · 오승교*

서울대학교 자연과학대학
건양대학교 환경화학공학과*

Development of Air Pollution Information System Using GIS (e-AIR)

Ki-Hark Park · Sung-Kyo Oh*

College of Natural Sciences, Seoul National University
Environmental Chemical engineering major, Kongyang University*

Abstract

Public awareness of air pollution problem has increased the need for real time air pollution information system about changes in air pollution level. The purpose of this study is to construct *e-AIR*, a user-friendly air pollution information system for urban air quality using GIS(geographic information system) technology for windows. GIS was ideally suited featuring a geographical characteristics(e.g., road, traffics, buildings) and very effectively used in mapping and symbolization for the distribution of the spatial/periodic pollution status(e.g., pie or column chart, graduated symbols) which can be effectively applied to a information system on the web-site. And a user interface, GUI(graphic user interface) was designed very diversely and simply enabled the users connect with *e-AIR* and obtain a useful information of air quality. A interpretive technique, air pollution health index(e.g., PSI, AEI) was used also which transforms complex data on measured atmospheric pollutant concentrations into a single number or set of numbers in order to make the data more understandable. Eventually the final-step of this study was to construct *e-AIR* based on Web GIS could be assessed anywhere if internet is available and offer a very useful information services of the air pollution to the public like a weather news.

Key words : Web-GIS, GUI, PSI, Air pollution index.

I. 서 론

1. 연구 배경 및 목적

대기오염을 체계적으로 관리하기 위해서는 오염 물질을 배출원이나 생산 공정으로부터 근본적으로 제어 및 차단하는 방지대책뿐만 아니라 배출 후

주변 환경으로의 확산특성과 함께 공간분포관리를 통한 사후의 현황관리를 효율적으로 운영하기 위한 규제관리시스템 구축이 필요하다. 특히, 최근 들어 인터넷 보급으로 모든 정보의 실제생활 활용에 대한 기대치가 증대함에 따라 환경전문가뿐 만 아니라 비환경전문가인 일반인들도 오염현황을 쉽게

파악인식하여 실제생활에서 유익한 정보로서 활용할 수 있도록 오염도 자료(raw data)를 가공하여 제공하는 실시간 대기오염(real time air quality) 정보지원 시스템의 구현에 대한 관심이 높아지고 있다. 이를 위해 이미 외국에서는 기상정보(weather news)처럼 수요자들에게 필요한 환경정보와 관련된 자료들을 쉽게 접근·조회할 수 있도록 실시간으로 공중파를 통해 전달하거나 또는 인터넷을 활용하여 Web상에 공개하고 있다^{1)~2)}. 우리나라는 대기환경관리와 관련하여 아황산가스(SO₂)를 비롯한 대기환경기준물질을 대상으로 전국적으로 157개소(2002년 6월 기준)의 대기오염측정망에서 상시 측정하고 있으며, 특히 환경부에서는 Web-GIS를 활용한 대기환경정보공개시스템(airmap.nier.go.kr/airinfo)을 개발하여 인터넷상에서 오염도 현황을 실시간으로 공개·제공하고 있다. 그러나 그나마 운영상의 문제를 이유로 들어 실제로 제공되는 대기오염정보는 서울 4개소(남가좌동, 방학동, 신정동, 잠실동), 수원 1개소(우만동), 의정부 1개소(위정부동), 대구 1개소(만천동), 울산 1개소(무거동), 부산 1개소(연산동), 인천 3개소(구월동, 부평동, 석남동), 대전 1개소(구성동), 전주 1개소(팔복동), 광주 1개소(농성동), 제주 1개소(동홍동)의 총 16개소에 국한되어 있으며 오존(O₃), 아황산가스(SO₂), 이산화질소(NO₂), 미세먼지(PM₁₀), 일산화탄소(CO)의 5개 항목에 한해서 운영되고 있다. 환경부에서 제공하고 있는 실시간 대기환경정보공개시스템은 실제 오염도 자료와 함께 환경부에서 미국의 PSI(pollution standard index, 1977, 이하 PSI)산정방법과 우리나라의 대기환경기준을 반영하여 시간평균오염도를 6단계의 지수로 표준화하여 환경부가 개발한 지수체계인 시간평균 대기환경지수(Hourly Air Environmental Index)를 대기환경기준 초과여부를 확인 할 수 있는 창을 구현하여 제공하고 있다. 또한 대기오염측정대상지역의 지리적 특성을 표현하기 위하여 사용한 지리정보시스템(geographic information system, 이하 GIS) 역시 도시경계 구획에만 제한적으로 사용되고 있어서 GIS의 기술적 성능을 충분히 활용하고 있지 못하는 등 외국에서 시행되고 있는 기상정보(weather news)와 같이 대국민을 위한 공공정보기능을 갖춘 정보지원시스템

으로써의 역할을 기대하기엔 다소 미흡한 부분이 있다³⁾.

이에 본 연구는 Web상에서 대기오염과 관련된 정보들을 간편하게 조회 할 수 있는 대민 친화적 차원 대기오염정보지원시스템 개발을 위한 선행연구로써 우리나라에서 다른 도시에 비해 대기오염 자동측정망이 비교적 원활하게 운영되고 있는 서울시(25개구, 26개소)를 대상으로 GIS와 대기오염 건강지수(air pollution health index) 그리고 GUI(graphic user interface, 이하 GUI)를 사용한 Web-GIS프로그램인 e-AIR을 구현하였다.

2. 연구동향

최근 들어 GIS의 활용은 개인용 컴퓨터의 성능 향상, 인터넷과 인트라넷을 포함한 통신 Network의 보급으로 급속도로 확대·보급되고 있으며, 우리나라에서도 1995년도에 확정된 국가지리정보체계(NGIS)에 의거하여 서울시, 울산광역시 등 대도시의 GIS기본도 구축을 위한 데이터베이스계획이 지속적으로 추진되고 있다^{4)~5)}. GIS를 활용한 연구들은 도시계획 및 토목, 조정분야 뿐만 아니라 하천오염이나 해양오염과 관련된 환경 분야로까지 영역이 확대되어 폭넓게 진행되고 있다^{6)~8)}. 또한 수질관리 분야에서는 이미 GIS와 수질오염예측모델(예 : WAPS5)의 연계를 통한 단장기 예측모델 개발에 관한 연구들이 수행된 바 있으며⁹⁾, 특히 인터넷상에서의 정보지원 시스템개발과 관련하여 Web-GIS 이용한 하천수질과 관련한 정보시스템을 구현하기 위한 연구 등이 이미 국내에서 수행된 바 있다¹⁰⁾. 그러나 대기환경 분야에서의 Web-GIS 관련 연구는 환경부에서 개발한 대기환경정보공개시스템 정도이다. 그러나 이마저도 대기오염수준을 실측농도와 함께 이를 가공한 대기오염지수(HAPI)를 인터넷상에 올려놓는 수준에 그치고 있다.

인터넷상에서 GIS를 활용한 완벽한 대기오염정보지원시스템을 구축하기 위해서는 횡(橫)메르카토르 투영법을 적용한 평면직각좌표계(transverse mercator, 이하 TM 좌표)에 근간을 둔 대상지역에 대한 지리적 위치, 형태, 공간상의 상대적 위치 등 지리적 특성뿐만 아니라, 도시 환경과 관련된 도로, 토지이용현황, 식생현황 및 지하시설물등과

관련된 가변성(可變性)과 갱신(更新)단계에서 요구되는 공간상의 특성을 설명해 줄 수 있는 다양한 정보가 필요하다^{11~12)}. 그러나 이와 같이 대량의 정보를 얻기 위해서는 환경부를 포함한 건설교통부 등 정보를 소유하고 있는 관련부서의 원활한 협조가 요구되는 등 초기 정보구축에 많은 시간이 필요하다는 문제점을 안고 있다. 또한 막대한 양의 자료를 처리해야하기 때문에 컴퓨터의 용량 및 전산처리성능 등 D/B 구축을 위한 서버(sever)확보도 선결되어야 할 문제로 제기되고 있다¹³⁾.

II. 연구방법

1. 대기오염정보시스템 구현 및 설계

컴퓨터의 급속한 발전으로 문자열 명령어 체제인 과거 DOS에서 GUI를 기본으로 하는 Window 운영체제로 사용자 환경이 바뀌었다. 특히 개인용 컴퓨터의 성능향상과 인터넷을 포함한 통신 Network의 확대·보급은 실생활과 밀접한 다양한 정보를 인터넷상에서 보다 신속하고 정확하게 접속·조회하는데 크게 기여하고 있다^{14~15)}. 이러한 인터넷의 보급추세와 함께 최근 들어 날로 심각해지고 있는 대기오염정보관리에 관한 관심도 기상정보 못지않게 우리나라뿐 만 아니라 전 세계적으로 실생활에서 중요한 이슈로 대두되고 있다. 따라서 대기오염과 관련된 정보지원 시스템을 구축하여 인터넷상에서 보다 효과적으로 운영하기 위해서는 첫 번째,

대상지역의 정확한 배출현황의 데이터베이스(D/B) 구축과 지리적 특성의 공간적 표현, 두 번째 실시간 대기오염도 자료(telemetry system)의 공유화와 위해성 평가(risk assessment)를 통한 실제오염도의 건강지수화(indexify), 세 번째 GUI를 사용한 정보지원 프로그램 구현, 그리고 마지막으로 실시간 대기 오염농도를 활용한 대기오염예측 모델(simulation model)의 개발과 이를 Web상에서 통합적으로 설명할 수 있도록 하는 보다 체계화된 개발 과정을 단계적으로 수립·계획해야한다(Fig. 1).

2. e-AIR 개발환경

인터넷상에서 모든 사람들이 쉽게 대기오염관리 정보지원시스템에 접속하여 필요한 정보를 간편하게 획득할 수 있게 하기 위해서는 다양한 선택 메뉴가 필요하다. 이를 위해 Window XP(Home Edition)와 Pentium IV(H/W)의 기본 운영체제를 중심으로 구현하였으며, 다양한 선택메뉴를 구성하기 위하여 GUI로서 프로그램 하였다. GUI란 사용자가 그래픽 요소를 통하여 프로그램을 사용하는 인터페이스 기반을 뜻하며, 이러한 운영체제에서 실행 가능한 Window 응용프로그램을 쉽게 개발하기 위하여 미국 Microsoft사가 개발한 Visual Basic(6.0)을 사용하였다.

특히, Visual Basic은 OEL(Object Linking and Embedding)기능을 지원하며, 인터넷에서 사용하는 브라우저 기반의 응용 프로그램을 쉽게 개발할 수 있다. 본 연구에서 사용한 OEL이란 하나의 응용 프로그램(파워 포인트, 엑셀 등)에서 작성한 데이터를 다른 응용 프로그램이 공유하는 복합기술로서 기존의 ArcView 메인 프로그램에서 몇 가지의 메뉴선택 창을 첨가하여 정보시스템을 개발하는 기존의 방법에 비해 독립적으로 대기오염정보 지원시스템을 구성하기 위한 유용한 기술이다. 따라서 본 연구에서 사용한 Window 응용 프로그램의 가장 큰 특징은 그래픽 요소인 버튼이나 마우스의 등장을 이용하여 응용 프로그램을 작동시킴으로써 컴퓨터를 사용하는 어플리케이션으로써, 아이콘, 제목을 나타내는 타이틀 바, 창의 크기를 제어하는 아이콘, 표시버튼, 전체화면 표시 버튼, 창 닫기 버튼, 메뉴, 도구모음, 상태 바 등을 사용자가 원하는

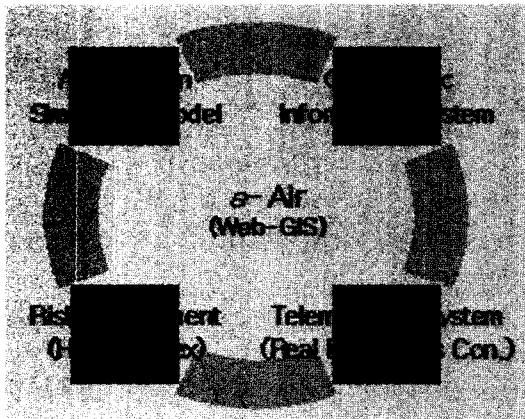


Fig. 1. 대기오염정보지원 시스템의 구성(e-AIR)

Table 1. 개발환경

구현 환경	원시 Data
- 운영체제 : Window XP Home Edition	- 도면(지도) 자료 : 서울특별시수치지도(1/5000)
- H / W : Pentium IV	
- S / W : Arc-GIS 8.2, Arc-Info workstation, AutoCAD 2000, Visual Basic 6.0, MapObjects2.1, MS Excel, MS Word, MS PowerPoint, MS Access, Photoshop, MS Visio, 한글 2002 etc.	- 속성 자료 : 환경부 측정점 통계자료 국토지리원 실측자료 건설교통부 교통량 자료

많은 정보들을 조회할 수 있도록 다양하게 구성할 수 있다^{14)~16)}.

본 연구에서 사용한 대기오염관련 속성자료(원시 data)들은 서울시의 대기오염자동측정소(26개소)관련 자료와 서울특별시의 수치지도(1/5000), 환경부의 측정점 통계자료(2002년 1월~12월, O₃, SO₂, NO₂, PM₁₀, CO의 월평균 측정농도) 그리고 국토 지리원 실측자료, 건설교통부 교통량 자료이다. 또한 지리적 특성과 관련된 속성 정보는 Arc-GIS(version 8.2, ESRI Inc, U. S. A)와 그 확장프로그램을 사용하여 제시하였다(Table 1).

3. 대기오염 건강지수(Air Pollution Health Index)

대기오염 건강지수란 대기오염이 건강에 미치는 영향을 보다 간편하게 해석할 수 있도록 개발된 지표(index)로써 대기 환경에서 측정된 대기오염물질 각각의 실제농도를 대기환경규제기준값에 가중치(weighted value)를 부여하여 하나의 단일 값으로 나타낸 뒤 이를 건강에 미치는 영향정도를 고려하여 몇 개의 수준으로 분류하여 나타내는 것이다. 현재 환경부에서 사용하고 있는 시간평균 대기환경지수(HAEI)는 미국에서 개발한 PSI와 우리나라의 대기환경기준을 반영하여 시간평균오염도를 6단계의 지수로 표준화한 지수체계이다. 대기오염건강지수가 건강에 대한 영향과 건강에 위한 오염 발생시의 예방효과를 제시하기 위한 건강지표로써의 역할뿐만 아니라 사회적 지표(social indicators)기능을 포함하여야 한다¹⁷⁾. 그러나 현실적으로 기상정보(weather news)처럼 실생활에 효

과적으로 반영되기 위해서는 지역 대기오염특성을 충분히 고려하여야 한다. 본 연구에서는 종합적으로 대기질을 평가할 수 있으며 사회적 지표(social indicator) 역할을 수행할 수 있는 대기환경지수개발과정으로써, 현재 미국에서 사용 중인 PSI를 비롯하여 AEI(Air Environment Index, 국립환경연구원, 1992), ORAQI(Oak Ridge Air Quality Index, Oak Ridge national Laboratory, 미국, 1971)를 예제로써 구성하였다. 이와 관련한 세부적인 연구는 GIS를 이용한 대기질 관리 정보 지원시스템(e-AIR) 구현(Ⅱ)에서 보다 자세하게 다루도록 하겠으며, 본 연구에서는 <Fig. 2>와 <Fig. 3>에서 예시한 바와 같이 e-AIR 구현을 위한 구성요소 측면에서만 접근하겠다.

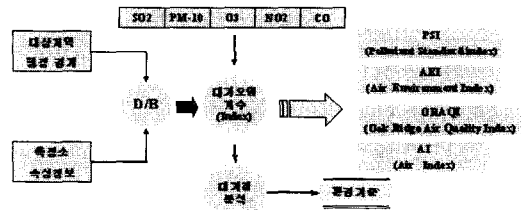


Fig. 2. e-AIR 구현 흐름도

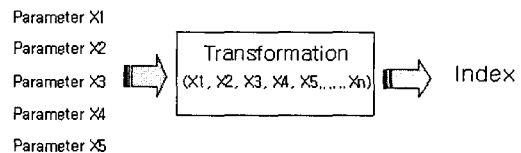


Fig. 3. Index 구현 흐름도

III. e-AIR의 기능

Main System의 화면은 측정소 위치, 도로현황, 토지 이용현황 그리고 구(區)와 동(洞)의 경계뿐만 아니라 교통량 분포 현황 등으로의 확대까지 고려하여 대기오염수준과 직·간접적으로 관계가 있는 모든 속성정보들을 확인 할 수 있도록 GIS 기법을 도입하여 구성하였다.

특히 사용자 인터페이스를 사용하여 사용자가 직접 실제대기오염수준을 확인 및 해석 할 수 있도록 26개 각 측정소에서 측정된 5종류의 대기환경기준물질(O₃, SO₂, NO₂, PM₁₀, CO)의 월평균 오염도 분포를 다양한 통계도구(pie, column chart, graduated symbols 등)를 사용하여 메뉴 선택항을 구성하였다.

Main System 화면 왼쪽에는 환경부가 서울시 25개구에서 운영하고 있는 대기오염자동측정소의 위치를 쉽게 확인 할 수 있도록 서울특별시의 1/5000 수치지도를 사용하여 설계하였다. 데이터베이스 창은 지도와 연결된 속성 데이터베이스의 브라우저 역할을 수행하게 된다. 따라서 본 연구에서는 지도 창을 사용하여 가능한 검색기능은 일반적인 지리정보시스템(GIS)에서 가장 기본적인 기능인 지도의 이동, 축소, 확대기능과 함께 장차 시스템의 기능을 도시계획의 전반적인 차원까지 확장하여 다른 정보시스템과의 호환이 가능하도록 토지이용현황과 도로관련 정보, 교통량 관련 정보, 지하 시설물 현황 과 조경 시설물 등의 공간 속성

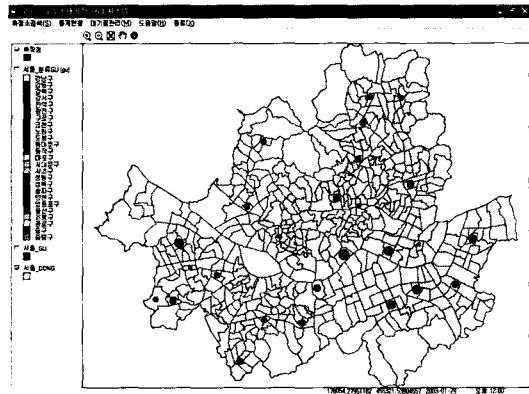


Fig. 4. Main system 구현 화면

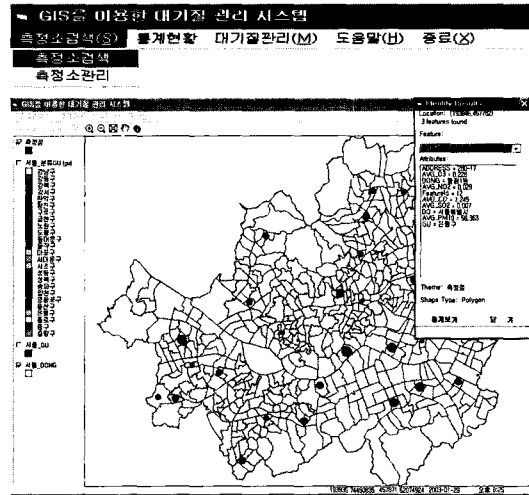


Fig. 5. 측정소와 관련된 속성정보를 조회하기 위한 검색 구현 화면(1)

에 관한 데이터를 포함 할 수 있도록 함으로써 사용자들의 사용 기회를 고려하여 메인 화면에 배치하였다.

과거에는 방대한 자료, 높은 시스템 사양, 고가(高價)의 GIS 프로그램 등으로 인해 일반인들의 GIS 기능을 사용하는 데는 많은 어려움이 있었다. 그러나 최근 들어 개인용 컴퓨터의 성능향상과 인터넷을 포함한 통신 Network의 보급으로 Web을 기반으로 하는 정보지원시스템의 개발이 일반인들의 다양한 정보이용을 가능하게 해주었다.

『측정소 검색』 메뉴를 선택하면 사용자가 조회하고자 하는 측정소의 위치가 TM좌표와 함께 『구(區)』와 『동(洞)』을 포함한 번지 수(數)까지 자세하게 확대하여 확인할 수 있도록 GIS 어플리케이션에서 제공되는 Map object internet map server를 도입하였으며, SO₂를 포함한 5종류의 대기환경 기준물질(O₃, NO₂, PM₁₀, CO)의 평균 오염도를 확인할 수 있도록 구성하였다. 또한 측정소 검색 창에서 『검색/정렬』을 선택하면 사용자가 원하는 오염물질의 오염 수준을 오염정도에 따라 오염물질별로 정렬할 수 있도록 설계하였다(Fig. 4~9).

『통계현황』의 주요 메뉴는 『지역별 통계』와 『오염물질 별 통계』로 구성하였다. 메뉴 바 오른쪽에는 『그래프 변환』, 『데이터 변환』, 『저장』, 『프린트』, 『닫기』의 선택 버튼이 있어

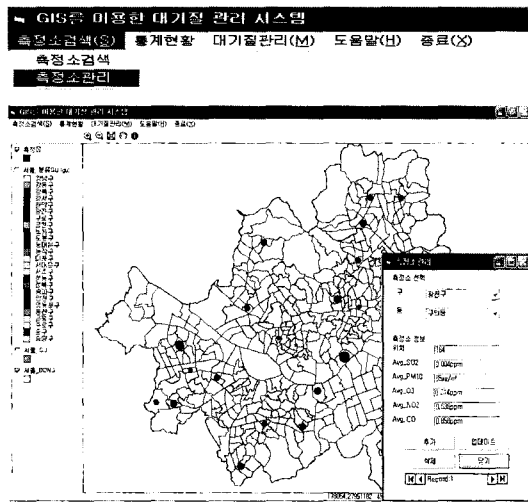


Fig. 6. 측정소와 관련된 속성정보를 조회하기위한 검색 구현 화면(2)

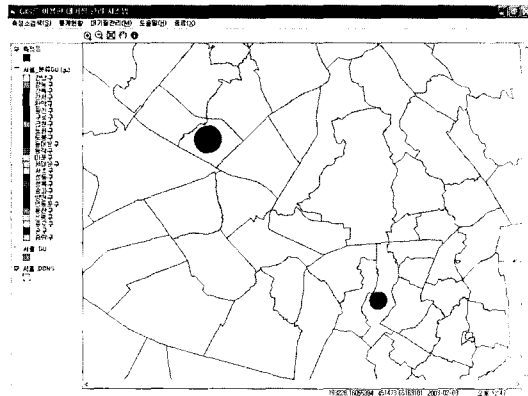


Fig. 7. Map Object를 사용한 확대화면(1)

사용자가 원하는 과정을 수행 할 수 있도록 구성하였다. 또한 『지역별 통계』를 선택 시 서울시 25개구의 26개 대기오염자동측정소에서 관측한 SO₂를 포함한 5종류의 대기환경 기준물질(O₃, NO₂, PM₁₀, CO)의 오염자료를 가공하여(.mdb) 비 환경전문가인 일반인들도 일일이 실제 측정 자료를 확인하지 않고도 지도상에서 각 각의 구(區)별로 간편하게 오염현황을 비교 할 수 있도록 원(pie)그래프를 비롯한 다양한 이미지를 선택하여 원하는 정보를 확인 할 수 있도록 하였다. 『오염물질 별 통계』 메뉴를 선택하면 각 측정소에서

측정한 가공되지 않은 오염물질의 실제 농도를 확인 할 수 있으며, 오염물질의 월별 변화 추세를 다양한 그래프로의 변환이 가능하도록 2차원 막대, 3차 꺾은 선 그래프, 3차 계단 그래프 기법 등으로 구성하였다(Fig. 10~13).

본 연구의 최종 목적은 On-line상에서의 인터넷의 기능을 최대한 활용해서 기존의 어려운 DOS 체계를 탈피하여 사용자 인터페이스(GUI)를 도입한 대기오염정보지원시스템을 구현하자는데 있으며, 환경 전문가뿐만 아니라 비환경전문가인 일반인들도 기상정보처럼 생활 속에서 대기오염관련 정보를 쉽게 해석할 수 있는 대민친화적인 정보 시스템으로써 보다 쉽고 다양한 콘텐츠(contents)를 개발제공하고자 함에 있다. 이를 위해서는 환

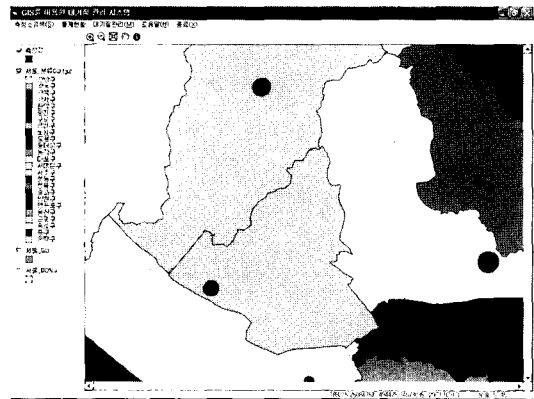


Fig. 8. Map Object를 사용한 확대화면(2)

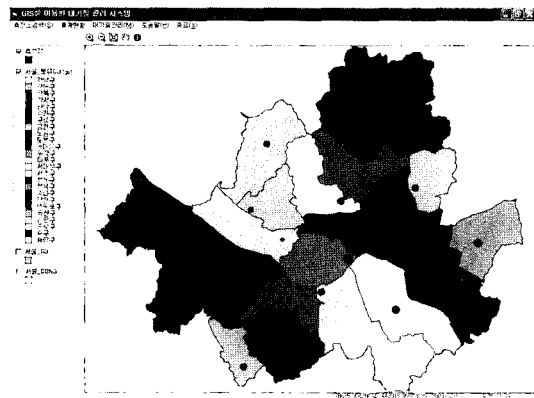


Fig. 9. 구(區)별 측정소 분포 화면

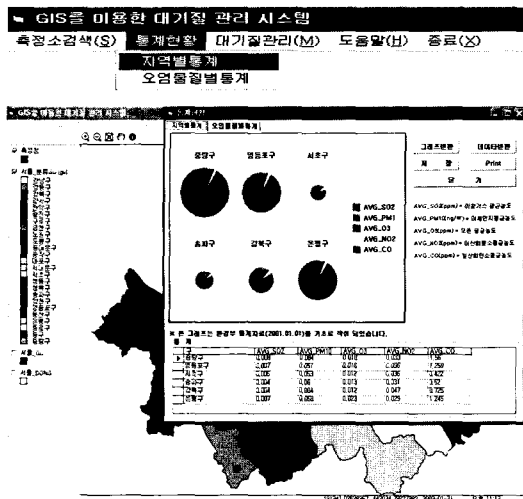


Fig. 10. 측정소별 대기오염수준 검색 구현 화면(1)

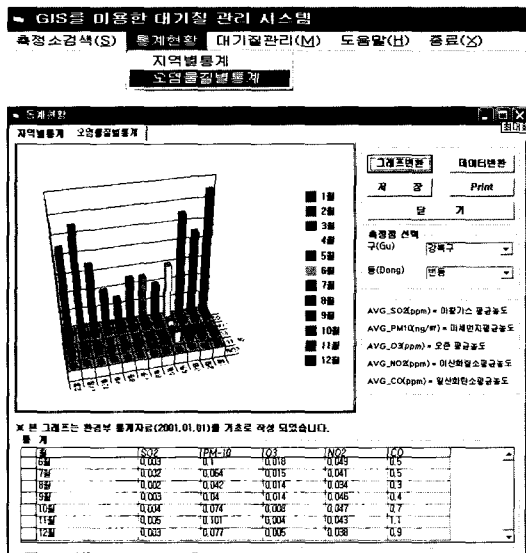


Fig. 11. 측정소별 대기오염수준을 검색 구현 화면(2)

경관관련 전문가들을 위주로 구성되어있는 실제 통계 수치위주의 딱딱한 대기오염정보 보다는 대기오염 인자에 대한 위험성 평가(risk assessment)와 같은 검증절차를 고려한 사회적 지표(social indicator)로서의 단기(short term)/장기(long term)의 표준화된 대기오염건강지수(air pollution health index)의 개발이 필요하다(Fig. 14). 실제로 인터넷상 기반을 둔 Web-GIS 개념의 e-AIR와 같은 정보

대한위생학회지 제18권 2호(2003)

지원시스템이 전국적으로 확장 된다면 현재 미국이나 일본 등 외국에서 Off-Line 또는 On-line상에서 증가되고 있는 기상정보나 오존 경보제도와 같은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

『대기질 관리』 메뉴는 서울시 25개구의 대기오염자동측정소 26개소를 선택할 수 있는 『분석대상』 버튼과 각 구(區)마다 설치되어있는 측정소를 선택할 수 있도록 『분석대상상세정보』 버튼으로 구성되어 있다. 또한 본 시스템에서 대기오염건강지수 개발을 위한 기초 screening 단계로써 도입한 PSI 지수산출 방법을 비롯한 AEI, ORAQI, AI의 4종류의 대기오염지수 산출방법에 대해서 사

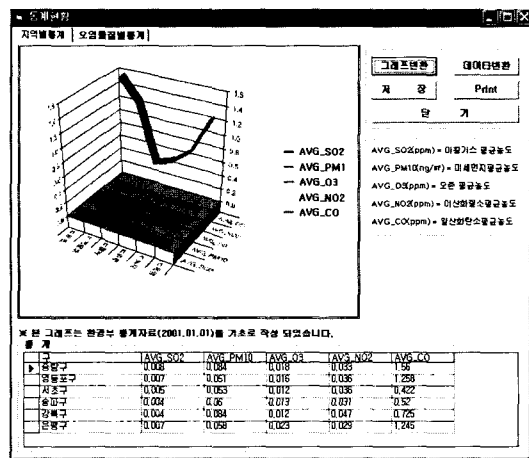


Fig. 12. 월별 대기오염물질 분포 현황(1)

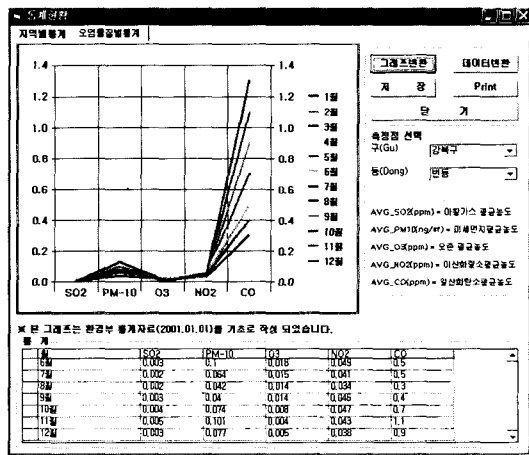


Fig. 13. 월별 대기오염물질 분포 현황(2)

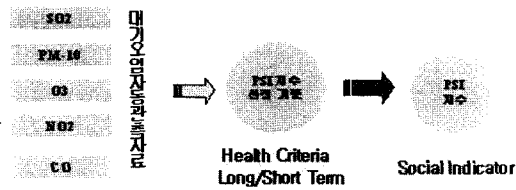


Fig. 14. PSI 구현 흐름도

용자가 직접 대기오염농도를 입력할 수 있도록 『대기오염 표준지수 산출방법』 버튼과 『인자입력』이 구성되어있다. 그러나 대민친화적인 차원에서 일반인이 큰 어려움 없이 Web-GIS기능을 갖춘 대기질 관리 정보 지원시스템(e-AIR)을 사용하도록 하기 위해서는 우리나라 실정에 맞는 대기오염지수의 개발과 함께 사용자가 직접 대기오염인자의 농도를 입력해야하는 번거로움을 최소화한 『인자입력』 버튼에 대한 개선이 필요하다. 『대기질 관리』 메뉴 창의 오른쪽 아래에는 사용자가 선택한 대기오염지수산출방법과 이에 따른 산출 값이 대기오염인자 별로 계산된 것을 확인할 수 있도록 『대기질 오염 표준지수』 버튼을 구성하였다(Fig. 15~16).

대기오염물질에 관한 간단한 특성과 환경부에서 관할하고 있는 서울시 대기오염연구와 관련된 기법이나 최신연구경향에 관한 도움말을 수록하였다. 특히 GIS를 처음 접하는 사용자들을 위해 GIS에 관한 내용을 소개하였으며, 대기오염지수산출방법과 관련된 자세한 내용들을 소개 할 수 있는 창을 마련하였다. 이러한 『도움말』 모든 색인들은 본 연구의 최종단계에서 새롭게 구성할 예정이다.

IV. 결 론

최근 들어 인터넷 보급으로 모든 정보의 실생활 활용에 대한 기대치가 증대함에 따라 환경전문가 뿐 만 아니라 비환경전문가인 일반인들도 환경관련정보를 쉽게 파악하여 실생활에서 유익한 정보로서 활용 가능한 실시간 대기오염(real time air quality) 정보지원 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 본 연구는 Web 상에서 대기오염과 관련된 정보들을 간편하게 조회할 수 있는 대민 친

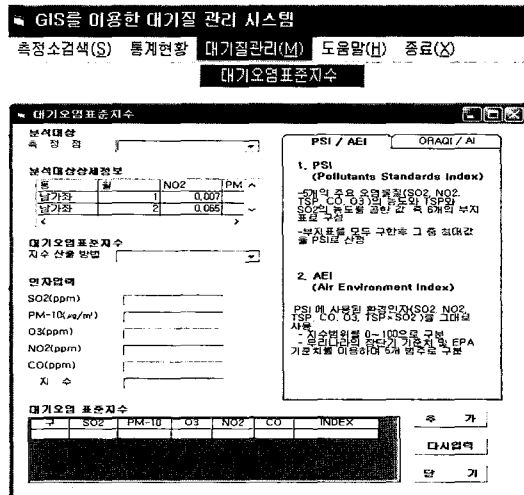


Fig. 15. 대기오염지수 산출위한 대기오염인자 입력 창 구현(1)

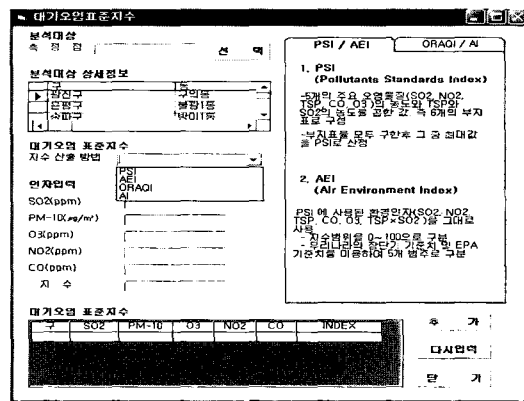


Fig. 16. 대기오염지수 산출방법 선택 메뉴 구현 화면(2)

화적 대기오염정보지원시스템 구축을 위한 개발과 정으로써 서울시를 시범적으로 선택하여 지리정보 체계(geographic information system)와 대기오염 건강지수(air pollution health index) 그리고 사용자 인터페이스 (graphic user interface)를 사용한 Web-GIS 프로그램인 e-AIR을 구현하였다.

e-AIR의 Main System 화면은 측정소 위치, 도로현황, 토지 이용현황 그리고 구(區)와 동(洞)의 경계, 교통량 분포 현황 등 대기오염수준과 직간접적으로 관계가 있는 모든 속성정보들을 확인 할

수 있도록 GIS 기법을 도입하였다.

Main System 화면 왼쪽에는 환경부가 서울시 25개구에서 운영하고 있는 대기오염자동측정소(26개소)의 위치를 쉽고 간편하게 마우스의 움직임 하나로 지도상에서 확인 할 수 있도록 서울특별시의 1/5000 수치지도를 사용하여 설계하였다. 데이터베이스 창은 지도와 연결된 속성 데이터베이스의 브라우저 역할을 수행하게 되며, 지도 창을 사용하여 가능한 검색기능은 일반적인 지리정보시스템(GSI)에서 가장 기본적인 기능인 지도의 이동, 축소, 확대기능을 갖고 있다. 특히 본 연구의 최종 단계에서는 시스템의 기능을 장차 도시계획의 전반적인 차원에서 공공정보 서비스로서 역할이 가능하도록 확장하여 다른 정보시스템과의 호환을 고려하여 토지이용현황과 도로관련 정보, 교통량 관련 정보, 지하 시설물 현황 과 조경 시설물 등의 공간 속성에 관한 데이터를 포함할 수 있도록 하였다.

『측정소 검색』 메뉴를 선택하면 사용자가 조회하고자 하는 측정소의 위치가 TM좌표와 함께 『구(區)』와 『동(洞)』을 포함한 번지 수(數)까지 자세하게 확대하여 확인할 수 있도록 Map Object를 도입하였으며, SO₂를 포함한 5종류의 대기환경 기준물질(O₃, NO₂, PM₁₀, CO)의 평균 오염도를 확인할 수 있도록 구성하였다. 또한 측정소 검색 창에서 『검색/정렬』을 선택하면 사용자가 원하는 오염물질의 오염 수준을 오염정도에 따라 오염물질 별로 정렬할 수 있도록 설계하였다

『통계현황』의 주요 메뉴는 『지역별 통계』와 『오염물질 별 통계』로 구성하였으며, 오른쪽에는 『그래프 변환』, 『데이터 변환』, 『저장』, 『프린트』, 『닫기』의 선택 버튼이 있어서 사용자가 원하는 과정을 수행 할 수 있도록 구성하였다. 『지역별 통계』를 선택하게 되면 서울시 25개구의 대기오염자동측정소(26개소)에서 관측한 SO₂를 포함한 5종류의 대기환경 기준물질(O₃, NO₂, PM₁₀, CO)의 오염자료를 가공하여(.mdb) 비 환경전문가들도 일일이 실제 측정 자료를 확인하지 않고도 지도상에서 각 각의 구(區)별로 간편하게 오염현황을 비교 할 수 있도록 원(pie)그래프를 비롯한 다양한 이미지를 선택할 수 있도록 구현하였다. 또한

『오염물질 별 통계』 메뉴를 선택하게 되면 각 측정소에서 측정된 가공되지 않은 오염물질의 실제 농도를 확인 할 수 있으며, 오염물질의 월별 변화 추세 등을 다양한 그래프로의 변환이 가능하도록 2차원 막대, 3차 꺾은 선 그래프, 3차 계단 그래프 기법 등으로 구성하였다.

『대기질 관리』 메뉴를 선택하게 되면, 서울시 25개구의 대기오염자동측정소 26개소를 선택할 수 있는 『분석대상』 버튼과 각 구(區)마다 설치되어 있는 측정소를 선택할 수 있도록 『분석대상상세정보』 버튼이 구성되어 있다. 또한 본 시스템에서 대기오염건강지수 개발을 위한 screening 단계로써 도입한 PSI, AEI, ORAQI, AI의 4종류의 대기오염지수 산출방법과 사용자가 직접 대기오염농도를 입력할 수 있도록 『대기오염 표준지수 산출방법』 버튼과 『인자입력』을 구성하였다.

『대기질 관리』 메뉴 창의 오른쪽 아래에는 사용자가 선택한 대기오염지수산출방법과 이에 따른 산출 값이 대기오염인자 별로 계산된 것을 확인할 수 있도록 『대기질 오염 표준지수』 버튼을 구성하였다. 또한 『도움말』에서는 대기오염물질에 관한 간단한 특성과 환경부에서 관할하고 있는 서울시 대기오염자동측정망에 관한 제반 사항에 관한 도움말을 확인할 수 있도록 하였다. 특히 관련 연구와 관련된 기법이나 최신연구경향에 관한 도움말을 구성하였으며, 특히 GIS를 처음 접하는 사용자들을 위해 GIS에 관한 내용을 소개하였으며, 대기오염지수산출방법과 관련된 자세한 내용들을 소개 할 수 있는 창을 마련하였다.

이상의 모든 기능들은 Web-GIS를 목표로 자체 서버시스템에 구축되어있기 때문에, 본 연구의 목적에서 밝힌 바와 같이 일반인들도 자유롭게 접속할 수 있는 실시간대기오염 정보지원시스템으로써의 제 역할을 수행하기 위해서는 보다 많은 정보와 다양한 콘텐츠를 수용할 수 있는 D/B의 구축과, 접속속도와 보안성, 시스템의 안정성을 고려한 서버의 확보가 우선적으로 고려되어야 할 것으로 사료되는 바이다. 본 연구는 보완과 검증과정을 거친 후 최종적으로 Web상에서 구현될 것이다

참 고 문 헌

1. Han S. W., J. H. Lee and Y. S. Nam : New Environmental Impact Assessment Technology, J. of Environmental impact assessment, Vol., 9(4), 277~290, 2000.
2. Antunes A, Santos R., Jordao L. : The application of geographical information systems to determine environmental impact significances, environmental impact assessment review, 35, 997~1007, 2001.
3. Environmental Protection Agency : Real Time Air Pollution Information System, Internet Site, </airmap.nier.go.kr/airinfo>, 2002.
4. Seoul Development Institute : A Study on the Technical Guide Line of the GIS Base Study of Seoul, 206, 1996.
5. Seoul Development Institute : A Study on the Development of the Geo Information System of Seoul(II), 635, 1994.
6. Park K. H. and Y. W. Lee : A Study on the Statistical GIS for Regional Analysis, The J. of GIS Association of Korea, Vol. 9(2), 239~262, 2001.
7. Jeong H. J. et al. : Development of Environmental Information System of Small Watershed Using GIS, Kor. J. Env. Soc. Vol.28, No.1, 1~10, 2002.
8. Kang Y., J. S. and Y. J. Lee : A Strategic Plan of Providing Regional Information Using Internet GIS in Seoul, The J. of GIS Association of Korea, Vol.10(3), 365~384, 2002.
9. Choi S. K. and K. H. Kim : A Study on the Systematic Integration of WASP5 Water Quality Model with a GIS, The J. of GIS Association of Korea, Vol.9(2), 291~308, 2001.
10. Um J. S. and S. E. Shin : Development of a User-friendly Information System for River Water Quality Using Web GIS, The J. of GIS Association of Korea, Vol.10(1), 45~59, 2002.
11. Park K. H., Y. Chung and S. J. Cho : Assessment of the VOCs Concentration Using GIS Method of Seoul, J. of Environmental impact assessment, Vol.11(1), 135~145, 2001.
12. Park K. H., S. J. Cho and Y. D. Yu : A Study on the Air Pollution Management Using GIS Method(I), Kor. J. Env. Soc. Vol. 27(2), 100~107, 2001.
13. Stan A. : Geographic Information Systems : A Management Perspective, WDL Pub., 294, 1995.
14. Kim J. S. and C. J. Yoon : ESRI ArcView Geo-Information system, 655, Deyoungsa, 1999.
15. Kim K. H. : Introduction to GIS, 243~248, Deyoungsa, 2000.
16. Environmental System Research Institute : Introduction to ArcView GIS, Redland, California, 1997.
17. Thom G. C. and W. R. Ott : Air Pollution Indices, Ann Arbor Science Pub. Inc., 164, 1976.