

## GIS를 이용한 원격 환경홈닥터 시스템 구축에 관한연구

### A Development of Remote Environmental Home Doctor System Using GIS

최병길<sup>1)</sup> · 라영우<sup>2)</sup> · 김중식<sup>3)</sup> · 최재훈<sup>4)</sup>

Choi, Byoung Gil · Ra, Young Woo · Kim, Joong Sik · Choi, Jae Hoon

<sup>1)</sup> 인천대학교 공과대학 토목환경시스템공학과 교수(E-mail:bgchoi@incheon.ac.kr)

<sup>2)</sup> 인천대학교 일반대학원 토목환경시스템공학과 박사과정(E-mail:survey@incheon.ac.kr)

<sup>3)</sup> 인천대학교 일반대학원 토목환경시스템공학과 박사과정(E-mail:mail@asiagis.co.kr)

<sup>4)</sup> 인천대학교 일반대학원 토목환경시스템공학과 석사과정(E-mail:jhchoi@incheon.ac.kr)

#### Abstract

In this study, it is aimed to construct a remote home doctor system utilizing GIS technique. Remote home doctor system consists of three major compartments ; full-duplex communication system, visible communication system, and data backup system. On this system, a company request home doctor is connected with environment specialists and pollution control equipment company. The database in this system consists of spatial data and attribute data. Spatial data are made by topographic data and company location data. Attribute data consists in document data, status of company , products, amount of raw material used, odor discharge process, pollution discharge information and prevention equipments.

## 1. 서론

우리나라는 산업이 급속히 발전함에 따라 오염물질이 발생하고 이러한 오염물질들로 인한 대기오염, 수질오염, 토양오염, 악취발생 등의 커다란 환경문제가 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 환경부에서는 지역의 환경문제 해결과 기업활동 과정에서 발생하는 환경오염을 감소시키고 경쟁력 제고, 환경전문가 등의 지원을 받아 기업 스스로 환경오염을 사전에 예방하고 오염물질 발생을 저감 할 수 있는 자율적인 사전오염예방체계 구축을 목적으로 하는 환경홈닥터를 설치 운영하고 있다. 인천환경센터에서는 2003년에 130명의 홈닥터 인력을 확보하고 108개 업체, 178건의 실적이 이루어졌으며 자율환경 관리협약 지원, 서구 악취중점관리업소 지원등 테마별 지원방법으로 효과를 높이고 있다. 또한 전담인력 지원등으로 자발적 참여를 희망하는 기업이 증가하고 있다. 환경홈닥터는 기업체의 환경애로사항해결, 오염방지시설설치 및 운영, 오염문제 발생시 대처방안 제시 등에 관한 업무를 수행하고 있다.

현재에는 환경홈닥터의 운영에 있어서 환경문제가 발생되거나 발생이 예상되는 기업체가 직접 자원을 요청하거나 관련기관에서 지정된 업체가 서면을 통하여 요청을 하게 되면 환경홈닥터센터에서는 기술지원팀을 구성하여 현장에 직접 방문하여 면담, 현장조사를 통한 환경컨설팅이 이루어지고 있으나 복잡한 업무처리 과정과 다양하고 방대한 양의 환경홈닥터 데이터를 보다 효율적이고 과학적으로 관리하고 활용할 필요가 있다.

## 2. 국내 · 외 환경컨설팅 현황

환경부에서는 환경기술개발 및 지원에 관한 법률 제12조에 의하여 자체환경분야 기술능력이 부족한 민간기업의 환경시설에 대하여 처리효율개선, 관리운영상의 문제점 및 기술적 애로사항을 해결해 주기

위한 제도로서 지역의 환경문제 해결과 기업활동 과정에서 발생하는 환경오염을 감소하고 경쟁력을 제고하기 위하여, 환경전문가 등의 지원을 받아 기업 스스로 환경오염을 사전에 예방하고 오염물질 발생을 저감 할 수 있는 자율적인 사전오염예방체계를 구축하는 것을 목적으로 하는 환경홈닥터를 설치 운영하고 있다. 환경홈닥터의 역할로는 기업체의 환경애로사항해결, 오염방지시설설치 및 운영, 오염문제 발생시 대처방안 제시등에 관한 전문가와의 의견교류가 이루어지고 있으나 대상업체 선정에서부터 환경전문가의 선정 및 환경컨설팅이 이루어지기까지 복잡한 업무처리 과정을 거치고 있다. 이러한 환경홈닥터와 관련하여 기존에 현장방문과 서면 등을 통해 수행되고 있던 업무와 환경오염원 파악과 오염방지 차원에서 보다 효율적인 관리가 필요하다. 특히 인천지역에는 대규모의 공단등이 산재해 있으며 오염물질 또한 다양하다. 그러나 이러한 사업장들은 대부분 소규모의 중소기업들이어서 환경개선의 의지가 있으나 자체 기술력이 취약하고 재정적 문제로 인해 오염방지시설의 설치가 미약한 상태이다.

환경관리공단에서는 기업의 자발적인 환경기술능력 배양은 물론 환경보전 의식제고를 위하여 환경기술개발 및 지원에 관한 법률에 의거하여 기업이 생산활동과정에서 환경오염을 사전에 예방·저감하고자 하거나 자체 환경분야 기술능력이 부족한 기업의 환경시설에 대하여 처리효율개선, 관리운영상의 문제점 및 기술적 애로 사항을 해결하고 있다. 환경관리공단에서는 환경기술지원 신청을 받아 공단에서 신청내용 검토 및 지원계획을 통보하고 환경전문가가 현장 기술지원을 실시하여 기술지원결과를 통보하고 있다. 국가환경기술정보센터(Konetic)에서는 사이버환경컨설팅 시스템을 설치 운영하고 있다.

일본에서는 환경정보를 DB로 구축하고 환경DB를 4차원화 하는 연구가 개발 중이다. 일본공업기술진흥협회(JTTAS)에서는 시간 축의 개념을 포함한 차세대 통합성 환경정보 데이터베이스 개발에 착수하였으며 지리정보시스템(GIS)을 공통기반으로 전국규모에서 각종 환경정보를 모아 DB화하였다. 시간 축을 추가하여 지형, 표층, 대기, 지하 등의 3차원 정보를 시계열의 4차원 공간정보로 만들어 환경의 미래 예측이나 과거의 시뮬레이션을 가능하게 하였다. 이미 대성(大成)정보시스템, 국제항업, NEC 등 8개사가 참가를 표명하고 있다. 환경정보 DB는 환경 事 지도위에 표현하는데 과거, 현재, 미래의 시간 축을 추가하여 지역마다의 변화를 재현할 수 있다. 동일 시가의 데이터를 중첩해서 이용하는 형태이고, 환경예측 시스템을 가미한 것으로 다양한 환경지수를 시계열로 지도 위에 표현할 수 있도록 한다. 일반적으로 복수의 환경정보를 다룰 때에는 조사시기가 다르면 시뮬레이션 결과가 어긋나고 마는 문제가 있지만 4차원 DB에서는 시계열로 데이터를 관리하기 때문에 시간 축 상에서의 환경 사항의 예측이나 비교가 통합적으로 이루어진다.

해외 기업들은 콜롬비아의 환경 분야에 관련을 맺기 위한 가장 흔한 방법들 중 하나가 환경컨설팅이다. 콜롬비아의 환경문제의 복잡성과 산업용 세계 생산 방법의 이용도 때문에, 컨설팅 서비스는 점점 더 중요해지고 있다. 대부분의 콜롬비아 용수 및 위생 설비 회사들은 컨설팅 서비스를 제공한다. 정부의 봉사는 종의 다양성, 매립 계획, 상류 자원 관리, 도시 개발 계획, 재식림, 그리고 다양한 다른 환경 서비스와 같은 분야에서 컨설팅 전문지식을 종종 필요로 한다. 환경 컨설턴트와 정부 관리들과의 인터뷰에서 수요부분이 자주 언급되는 컨설팅 서비스는 관계적인 강화 계획을 위함이다. 고도의 경영의 많은 부분이 환경관리와 지속 가능한 개발의 현행 아이디어에 노출되어 있는 반면, 낮은 수준의 경영에 대한 정보를 조사하고, 행동계획을 이행하는 것은 더 어렵다. 컨설턴트는 환경 계획과 정책의 조직을 용이하게 하는 임시 계약에 고용되어 있다.

환경관리분야에서는 국내 기업중의 종합환경감시제어시스템 있는데 원거리 및 근거리에 위치한 오염 발생장소의 수질, 대기, 소음 등의 환경질을 감시 및 계측하여 필요한 제어를 수행하는 원방감시제어(SCADA)시스템과 계측된 자료들을 이용하여 환경정보를 분석하고 출력을 제공하는 GIS, 각각의 환경질들에 대한 변화 및 예측을 수행하는 예측시스템, 오염원의 삭감계획 및 오염정도의 결정을 지원하는 전문가시스템으로 구성되어 있다. 환경관리분야에서의 GIS의 활용성은 이미 널리 알려져 있다. 환경부에서는 GIS를 이용한 생물종정보, 지형경관정보, 문헌정보, 식생조사표 등 환경지리정보시스템을 설치 운영하고 있으며 인공위성사진, 토지피복지도, 국토환경지도와 같은 주제도 등을 내려받기 할 수 있도록 하고 있다. 또한 수질관리, 대기관리분야에서도 널리 활용되고 있는 실정이다.

### 3. 원격 환경홈닥터 서비스시스템 구축

원격 환경홈닥터 시스템은 양방향통신시스템, 화상통신시스템, 데이터백업시스템으로 구성되며 환경컨설팅을 지원한 업체, 환경전문가, 환경오염방지시설 설치가능 업체를 상호 연결한다. 사이버환경컨설팅 시스템은 환경홈닥터 지원을 신청한 업체의 담당자와 환경컨설팅이 가능한 환경관련 전문가를 직접연결하고 원격지원이 가능하도록 구축한다. 또한 사업화 가능한 환경시설설치 업체와 연결하여 논스톱 환경컨설팅이 이루어지도록 한다. 다음 그림 1은 원격 환경홈닥터 서비스시스템의 개요도를 나타내고 있다.



그림 1. 사이버환경컨설팅 시스템의 개요도

환경홈닥터 자료의 효율적인 관리를 위한 전산화된 환경홈닥터 DB관리시스템과 사이버환경컨설팅 시스템을 구축한다. 환경홈닥터 DB관리시스템은 환경홈닥터 관리현황 및 수요조사를 통해 시스템을 설계하고, 환경홈닥터 DB는 원시자료조사, DB 분류 및 개념설계를 통하여 데이터베이스의 기본 틀과 조직을 논리적으로 구성한다. 이러한 설계과정을 거친 데이터베이스는 관련의 표준화 및 구조를 상세히 설계한다. 상세설계에는 사용자의 요구와 응용분야, 다양한 데이터간의 관계성, 데이터와 적용분야 간의 관계성 등을 고려하여 설정된다. 제대로 구축된 데이터베이스는 사용자가 필요로 하는 데이터만을 포함하며, 필요한 데이터 중 빠진 것이 없어야 하고, 표현하고자 하는 내용이 적합하게 표현되어야 하며, 응용분야 지원이 가능해야 한다. 구축된 데이터베이스가 위와 같은 기능을 제대로 갖추었다면, 양질의 데이터를 보다 효율적인 방법으로 필요한 곳에 할당하여 데이터베이스의 기능을 충분히 발휘할 수 있을 것이며, 데이터 관리상에서 발생하는 문제를 줄일 수 있다. 환경홈닥터 DB는 환경홈닥터 관련정보, 업체일반정보, 오염물질정보, 환경정보, 환경법령정보등으로 구성된다. 다음 그림 2는 환경홈닥터 DB의 구성도를 나타내고 있다.

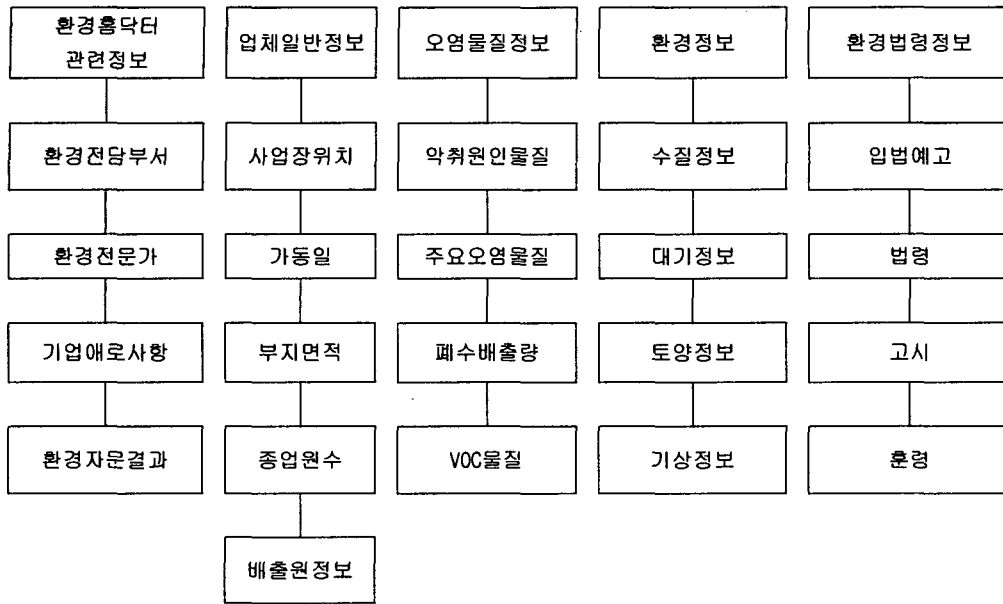


그림 2. 원격 환경홈닥터 DB 구성도

기업의 환경애로발생시 담당자가 직접 시스템에 접속하여 환경컨설팅을 신청하면 환경관련전문가들은 1차적으로 질의에 대한 답변을 개시한다. 신청자는 이를 보고 만족하였을 시에는 만족도에 대한 평가를 실시하고 직접적인 컨설팅을 요구하거나 현장방문을 요구할시에는 메신저서비스와 같은 원격지원시스템을 활용하도록 하였다. 원격 환경홈닥터 서비스시스템은 환경 분야의 풍부한 실무경험과 이론적 지식을 겸비한 산학 관계의 우수한 환경컨설턴트와 온라인 상담을 통하여 환경산업계 고객 여러분의 애로 기술 해결을 위한 신속한 지원 및 진단을 실시한다. 환경컨설팅은 환경시설설치 및 운영, 자연환경, 환경측정 및 분석, 환경경영, 환경사업지원분야로 구분되며 각 분야에 대한 세부적인 구성은 다음 그림 3 과 같다.



그림 3. 사이버 환경컨설팅시스템 분야별 구성

사이버환경컨설팅 시스템은 환경홈닥터 DB관리시스템과 연계되며 다양한 콘텐츠개발과 업무지원시스

템등의 다양한 시스템과의 연결성을 최대화 될 수 있도록 구축한다. GIS에 의한 원격 환경홈닥터 DB관리시스템은 GIS에 의해 구축된 환경홈닥터 DB를 웹을 통해 관리하는 시스템이다. GIS에 의해 구축된 환경홈닥터 DB는 크게 지도데이터와 문자데이터로 분류되며 지도데이터는 크게 다른 지도에서 참조할 수 있는 지리좌표를 갖는 지형지물등을 나타낸 기본도와 응용분야와 환경관련 요소들을 나타낸 주제도로 구분할 수 있으며, 문자데이터는 크게 기존의 환경홈닥터에서 운영하고 있는 문서자료와 기업일반현황, 제품생산량, 원료사용량, 악취배출공정, 오염배출원정보, 방지시설 정보등과 같은 환경홈닥터 DB등의 속성정보로 구분할 수 있다.

기본도로부터 환경홈닥터 DB관리시스템에 필요한 레이어를 선별하고 지도에 나타낼 요소와 그 특성을 도식화 한 심볼을 설계하였다. 데이터베이스의 개념설계 과정을 거친 후 GIS를 활용한 데이터베이스의 상세설계를 실시하였다. GIS를 활용한 데이터베이스에는 크게 공간데이터와 비공간 데이터로 구분되는데 공간 데이터는 위상데이터 모델(Topological data model)을 필요로 하고 비공간 데이터는 표형태의 데이터 모델을 필요로 한다. 공간 데이터 모델에서는 좌표계 및 좌표변환에 대한 부분이 중요시되며, 데이터베이스에서 대부분의 데이터는 공간적인 요소들과 연결되어 관리하여야 한다. 최종적으로 환경홈닥터 DB관리시스템, 사이버환경컨설팅시스템, 원격환경조사시스템을 통합운영하고 평가를 실시하여 원격 환경홈닥터 서비스시스템에 평가결과를 반영하여 안정된 시스템이 운영될 수 있도록 하여야 한다. 다음 그림 4는 GIS를 이용한 원격 환경홈닥터 서비스 시스템을 보여주고 있다.

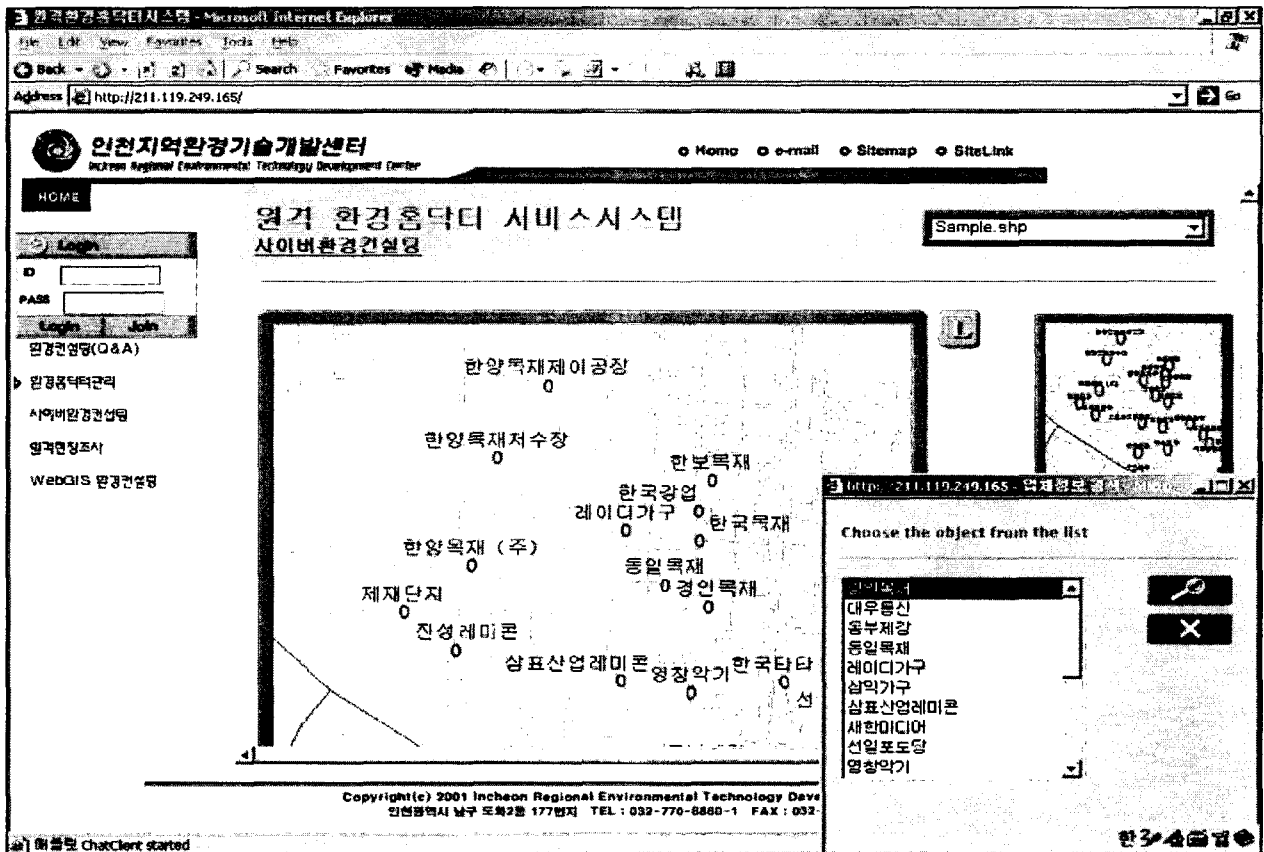


그림 4. 원격 환경홈닥터 서비스시스템

## 4. 결론

본 연구는 GIS를 이용한 원격 홈닥터서비스시스템으로 양방향통신시스템, 화상통신시스템, 데이터백업시스템으로 구성되며 환경컨설팅을 신청한 업체, 환경전문가, 환경오염방지시설 설치가능 업체를 상호 연결하여 기존의 여러단계를 거쳐 이루어지던 환경컨설팅을 보다 합리적이고 과학적으로 관리하고 운영할 수 있도록 하였다. GIS를 활용하여 환경홈닥터 DB를 지형정보, 기업의 지리적 위치를 나타내는 공간정보와 기존 환경홈닥터에서 운영하고 있는 문서자료, 기업일반현황, 제품생산량, 원료사용량, 약취배출공정, 오염배출원정보, 방지시설 정보등과 같은 속성정보로 구분하였다.

## 감사의 글

본 논문은 인천환경기술개발센터 연구개발사업의 지원으로 수행되었던 성과의 일부로 연구비를 지원해주신 인천환경기술개발센터에 감사드립니다.

## 참고문헌

- 김성우, 유환희, 임승호(1999), MapObjects IMS 를 이용한 Internet GIS 개발, 대한토목학회 논문집, 대한토목학회, Vol.19 No.6.
- 김태균, 안기원, 유환희, 성재열(2000), 무선 인터넷 GIS를 이용한 재해관리시스템구축, 대한토목학회 논문집, 대한토목학회, Vol.20 No.7.
- 남상수, 전한얼, 이재용, 이상배(1997), NTB에서의 B-ISDN 응용 및 서비스 이용 기술 연구, 한국통신 통신망 연구소.
- 인천환경기술개발센터(2003), 기업환경지원(환경홈닥터)2002년도 사례집, 인천환경기술개발센터
- 조석연(2002), 인천 서구지역 약취 배출원조사 및 저감방안 연구, 인천환경기술개발센터
- 국가환경기술정보센터, <http://www.konetic.or.kr/>
- 시흥환경기술개발센터, <http://www.setec.re.kr/>
- 환경부, <http://www.me.go.kr>
- 포엔비, <http://www.4nb.co.kr>