

# GIS를 이용한 폐수배출업소 방류선 검색 시스템 개발에 관한 연구

## Development of GIS based Wastewater discharge sector searching system

민윤기 · 정종철\* · 김재훈\*\* · 김요용

Yoon-Ki Min · Jong-Cheol Jeong\* · Jae-Hoon Kim\*\* · Yo-Yong Kim  
경기도보건환경연구원 수질연구부 · 남서울대학교 지리정보공학과\* · 이앤위즈(주)\*\*

### 요 약

본 연구는 2008년부터 경기도보건환경연구원에서 구축하고 있는 물정보관리시스템 중 GIS를 이용한 폐수배출업소 방류선 검색시스템을 개발하는 것이다. 연구대상지역은 2천만 수도권 주민의 상수원인 팔당호 인근 7개 시·군과 고양, 안양, 오산시 등 10개 시·군을 대상으로 하고 있다. GIS 자료는 1:5,000 수치지형도, 지적도, 고해상도 항공사진, 우수토구 및 토실 위치와 우수/하수의 유하방향이 표시된 하수관망자료를 사용하였으며, 폐수배출업소에 대한 자료는 물정보관리시스템의 환경통합DB를 기초자료로 구축하였다. GIS를 이용하여 시군별 토구/토실에 따른 집수구역을 산정하고 집수구역내 폐수배출업소를 지번단위로 검색할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 항공사진을 기본도로 하여 하천수질오염사고 발생시 자치단체 업무담당자가 신속하게 해당지역의 오염사고 예상 폐수배출업소에 대한 정보를 검색하여 응급대책 마련에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

### 1. 서론

수계 수질관리를 위한 물환경정보의 관리의 매우 중요하며 그 중 하천의 수질 및 유량, 환경기초시설, 폐수배출업소 등 기초자료를 얼마나 체계적으로 수집·관리하는가에 따라 그 성패가 좌우된다고 할 수 있다. 기초자치단체에서는 매년 대단히 많은 시간과 노력을 투자하여 수질 오염원을 조사하여 환경부에 보고하고 있으나 환경부 물환경정보시스템을 통하여 분석한 각종 자료를 자치단체에서 유역환경관리를 위한 기초자료로 요청시 별도의 정보공개요청을 해야 하는 등 자료의 접근성이 대단히 취약한 상황이다<sup>1,2,3,4,5</sup>).

2007년 경기도에서는 팔당호 인근 7개 시·군에 대하여 수질오염원 전수조사를 실시하였다. 그 결과 자치단체마다 자료 관리 형태가 서로 상이하여 통합관리에 어려움이 있을 뿐만 아니라 오염원 기초

자료의 변동내역과 결과자료 등을 DB화하여 별도자료로 지속관리하고 있지 않은 것으로 조사되었다. 그 이후 이와 같은 어려움을 해결하기 위하여 경기도 및 경기개발연구원에서는 체계적인 오염원자료 관리체계 구축을 위한 정보화전략계획을 수립하였다. 이 계획에 따르면 팔당상수원 오염원 자료의 통합관리를 위하여 중앙정부(환경부) 주도의 TOP-DOWN 방식을 벗어나 경기도 자체의 오염원 통합DB 구축과 자료공유를 위한 시스템 구축이 시급하다고 하고 있다<sup>1,2</sup>).

경기도보건환경연구원에서는 2008년부터 도내 하천의 수질/유량 측정자료, 수위 및 강우량 자료, 오염원자료(전국오염원조사자료) 등을 통합관리하기 위한 물정보관리시스템을 구축하고 있다. 2009년 오염부하량 산정프로그램 및 수질모델링 인터페이스 개발과 웹GIS를 이용한 물정보

관리시스템 구축사업 등을 완료하였으며 본 연구에서는 GIS를 이용한 폐수배출업소 방류선 검색기능에 대한 연구결과에 대하여 논하고자 한다.

## 2. 연구내용

### 2.1 연구대상지역 및 DB구축

본 연구의 대상지역은 도내 31개 시·군 중 수질오염총량관리대상지역인 팔당 7개 시·군(가평, 남양주, 광주, 용인, 여주, 이천, 양평)과 하수관망자료가 잘 갖추어진 안양, 고양, 오산시 등 10개 시·군을 선정하였다.

GIS DB는 1:5,000 수치지형도, 지적도, 행정경계도 등을 사용하였으며, 공간영상 DB는 경기도청에서 촬영한 51cm급 디지털 항공사진을 이용하여 구축하였다. 방류선 검색을 위한 집수구역 선정을 위해서 토구/토실, 오수/우수관 정보 및 흐름방향 등이 포함된 하수관망도(CAD 파일)를 수집하여 DB화 하였다.

### 2.2 시스템 구성

물정보관리시스템은 그림과 같이 오염원 및 기초유역환경정보를 통합관리하기 위한 DB서버, 오염부하량산정 및 웹GIS 서비스를 위한 WAS서버, 그리고 물정보관리시스템 운영을 위한 Web 서버로 구성되어 있다. GIS서비스는 ESRI사의 ArcIMS를 이용하여 구축하였으며 51cm급의 항공사진과 수질, 오염원, 수리/수문, 하수처리 등과 관련된 유역환경 주제도를 중첩하여 서비스하고 있다.

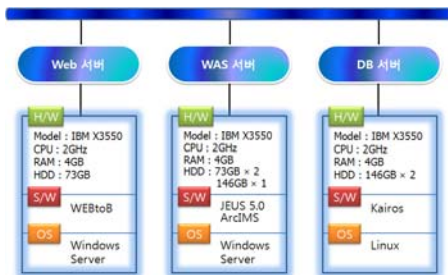


그림 1. 시스템 구성도

## 3. 연구결과

### 3.1 시스템 GUI

GIS를 이용한 물정보관리시스템의 메뉴 영역은 기본적인 영상의 확대, 축소, 이동 등의 지도조작 기능과 위성 및 항공사진을 선택할 수 있는 기능이 있다. 레이어 선택영역은 수질측정망(국가수질측정망, 경기도 하천모니터링), 하수관망도, 폐수처리시설, 환경기초시설, 중권역, 한강수계 총량단위구역, 도 및 시군경계 등의 위치정보를 확인할 수 있는 기능이 있다. (그림 2) 메인화면 좌측상단의 인덱스 맵을 활용하면 원하는 위치로 화면을 이동시킬 수 있으며 하단 축척을 직접 입력하면 화면을 원하는 크기로 조정할 수 있다.

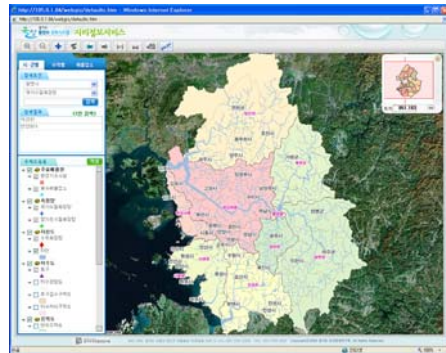


그림 2. 웹GIS 메인화면

### 3.2 방류선 검색을 위한 집수구역의 산정

방류선을 검색하기 위해 기본이 되는 주제도는 도시구역의 집수구역도를 제작하는 것이다. 도시지역의 하수 및 지표유출수의 흐름은 지형적인 고도차가 크지 않을 경우 주로 인위적인 관거에 의해 좌우되기 때문에 기존의 DEM을 이용한 유역구분방법은 큰 오차를 야기한다. 도시구역에서 관거흐름에 대한 정보는 하수도 정비기본계획을 수립하는 과정에서 제작되는 하수관망도를 이용하는 것이 보다 정확한 집수구역 구획이 가능하다. 폐수배출업소에서 배출된 오염물질은 기본적으로 관거를 통해 유하하다가 우수토구나

토실을 통해 하천으로 유입한다(그림 3). 따라서 하천 양안에 설치되어 있는 우수토구나 토실을 출구점을 기본단위로 하여 집수구역을 구분하였다. 이를 위해서는 우·오수 관거의 유하방향이 필요하며 관거 내의 유하방향이 표시된 하수관망도를 이용하여 집수구역제자에 이용하였다. 관거의 흐름방향이 양쪽으로 분기가 되는 지역을 선으로 연결하여 우수토실의 집수구역의 경계가 되도록 하여 각각의 우수토실에 대한 집수구역을 결정하였다. 배수방향이 양쪽으로 분기되어 집수구역의 경계가 되는 지역의 결정은 주로 도로 양쪽에 관거가 매설되므로 도로 중심선을 집수구역 경계라인으로 설정하였다. 집수구역별로 라인속성으로 구축된 공간자료를 폴리곤 속성으로 변경하여 각 집수구역의 폴리곤을 완성하였다(그림 4). 폴리곤 속성의 집수구역도를 이용하여 해당 집수구역 내 폐수배출업소들은 동일한 우수토구나 토실을 통해 오염사고시 하천으로 오염물질이 유입할 것으로 예상할 수 있다. 폐수배출업소의 위치자료는 각 시군의 폐수배출업소 관리현황자료를 취합하여 주소를 지번코드로 변경하고, 지번도의 지번코드와 매핑하여 위치정보를 생성하였다.



그림 3. 우수토실

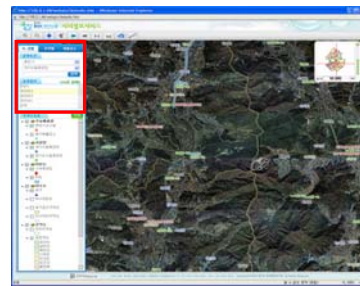


그림 4. 집수구역 구분

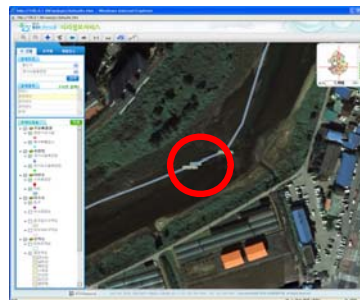
### 3.3 폐수배출업소 검색

#### 3.3.1 지역별 검색

웹GIS를 이용한 물정보관리시스템에서는 그림에서와 같이 메인화면 좌측상단의 검색조건 입력창에서 검색지역(시·군 및 유역명)과 검색조건(수질측정망, 수위측정망, 하천현황, 환경기초시설, 폐수배출업소 등)을 입력하면 검색된 결과리스트를 하단의 범례창에 표출하도록 설계하였다. 또한 검색 리스트에서 원하는 항목을 선택하면 해당 위치로 화면이 자동이동 되도록 구성하였다.



(1) 검색조건 입력



(2) 검색결과

그림 5. 지역별 검색화면

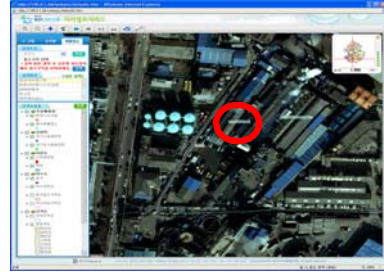
### 3.3.2 방류선 검색

웹 GIS 메인화면 검색창에서 배출업소를 클릭하면 시·군별로 토구/토실별 집수구역을 검색할 수 있으며 해당 집수구역에 위치하고 있는 폐수배출업소를 검색할 수 있는 기능을 구현하였다. 검색조건에서 검색하고자 하는 지역을 선택한 후 주제도 목록에서 토구집수구역도를 클릭하고 화면에 영상정보가 표출되면 검색하고자 하는 집수구역을 연필모양으로 표시되는 포인터로 선택하여 해당 집수구역내 폐수배출업소를 표출할 수 있다. 지역별 검색과 동일하게 검색한 폐수배출업소명을 클릭하면 해당 위치로 화면이 자동으로 이동되도록 구현하였다. 현재 방류선 검색시스템은 검색된 폐수배출업소의 명칭과 위치정보만 제공하고 있다. 향후 Web application에서 제공하는 Identify 명령을 사용하여 물정보관리시스템에서 관리하고 있는 폐수배출업소의 세부속성정보도 표출할 수 있도록 시스템을 보완할 계획이다.

또한 현재 서비스하고 있는 10개 시군 외 21개 시군에 대해서 관련자료 DB를 구축하고 검색대상을 폐수배출업소에서 개인하수처리시설(오수처리시설)로 확대하면 자치단체의 업무담당자는 우수/하수관으로 잘못 연결된 배수설비의 검색과 예측하지 못한 오염사고발생시 오염배출원의 범위와 종류 등을 추측할 수 있을 것으로 기대한다.



(1) 검색조건 입력



(2) 검색결과

그림 6. 폐수배출업소 방류선 검색화면

## 4. 결론

본 연구에서는 웹GIS를 활용하여 유역내에 위치하고 있는 폐수배출업소에 대한 검색시스템을 개발하였다. 개발한 방류선 검색시스템은 우수토구 및 토실 위치정보, 우수/하수의 흐름방향이 포함된 하수관망 정보, 1:5,000 수치지도 등을 활용하여 작성한 실제 하천으로 유입되는 집수구역을 설정하고 지적도를 이용한 폐수배출업소의 위치정보를 생성한 다음 고해상도 항공사진을 기본도로 사용하도록 하였다.

현재 경기도 31개 시·군 중 10개 시·군만 서비스 하고 있고, 검색 가능한 폐수배출업소의 세부 속성정보가 많이 누락되어 있기는 하지만 우수토구 및 토실을 기반으로 한 집수구역을 활용한 검색 서비스를 제공하고 있어 뜻하지 않은 오염사고 발생시 대응책 마련에 많은 도움이 될 수 있을 것으로 보인다. 향후 서비스 지역 확대와 검색대상 추가에 따라 시스템 안정화와 신속한 고해상도 영상정보 제공, 물정보관리시스템에서 구현되고 있는 수질모델링, 오염부하량산정프로그램 등과 연계서비스 개발을 위한 추가 연구가 필요할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 경기도, 팔당상수원보호구역 오염원 종합정보화 계획, 2007
- [2] 경기개발연구원, 팔당수질관리를 위한

기반조성 및 효과적인 도정지원에 관한 연구(1), 2007.

- [3] 경기개발연구원, 팔당수질정책의 당면 과제와 추진방안, 2007.
- [4] 한강수계관리위원회, 한강유역통합관리시스템 갱신 및 운영 최종보고서, 2006.
- [5] 한강수계관리위원회, 물관리 연구 네트워크 구축 및 운영 1년차 보고서, 2007.