

GIS를 이용한 효율적인 하천주제도 관리 방법에 관한 연구

A Study on GIS based effective management method of river thematic maps.

권오준¹⁾, 김계현²⁾, 송도³⁾
Kwon, Ohjun¹⁾ · Kim, Kye Hyun²⁾ · Song, Tao³⁾

¹⁾ 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 박사과정(koj@inha.ac.kr)

²⁾ 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 교수(kye Hyun@inha.ac.kr)

³⁾ 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 박사과정(taosong@inha.ac.kr)

Abstract

현재 국가에서는 하천지도전산화사업 등의 성과물인 하천관련 DB의 활용 극대화를 위해 하천주제도구축사업을 시행중에 있다. 그 결과 요구도 높은 하천주제도의 항목이 결정되었으며, 이를 활용하기 위하여 GIS를 이용한 효율적인 하천주제도 관리 방법의 필요성이 증대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 2002년 한국수자원공사의 “하천주제도사업계획수립”에서 정립한 하천주제도 데이터 모델을 활용하여 하천주제도의 효율적인 관리를 위하여 GIS를 활용한 시범 시스템을 개발하였다. 개발방법으로는 설계한 데이터모델을 적용하고, 하천관리 지리정보시스템(RIMGIS) 및 향후 유통측면을 고려하였다. 이에 앞서 연구대상지역을 선정하였고, 모델을 기반으로 한 DB의 위하여 기 구축된 DB의 효과적 활용 방안을 제시하였다. 개발된 하천주제도 관리시스템은 하천주제도에 관련된 도형자료를 구축하고, 그에 대한 속성자료를 연계한 시스템 제작을 의미한다. 이를 위해 세부적으로 정의된 주제도를 기 구축된 RIMGIS 도형자료 및 속성자료, 하천정비기본계획, 수자원공사자료, 환경부자료, 건교부자료, 문화관광부자료 등을 활용하여 하천주제도 관리시스템을 제작하였다.

아울러 하천주제도 구축에 앞서 설계한 하천주제도의 모델을 통하여 하천과 관련된 데이터와 수리·수문 입력변수를 산정하기 위한 전처리 및 후처리 과정이 동일 시스템 내에서 통합처리가 가능할 것이며, 하천에 대한 동적 모델링을 위한 기초 자료의 제공도 가능하리라 본다. 나아가 하천주제도 구축시 간단한 연산기능에서부터 다양한 응용정보를 요구하는 주제도에 대한 효율적인 구축 방안을 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 관리시스템을 활용하여 하천주제도의 관리 및 사용이 보다 효율적이며, 하천업무 담당자뿐만 아니라 일반인들의 이해를 돕고, 연구의 성과를 향상시킬 수 있다. 더욱이 이러한 하천주제도 관리시스템의 개발은 타 분야에 구축된 방대한양의 하천 관련 GIS데이터 등의 자료를 연계하여 기 구축데이터의 활용도를 제고할 수 있다.

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 필요성

현재 국가에서는 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)과 홍수지도제작 등의 하천지도전산화 사업을 통하여 하천관련 GIS DB를

구축하였다. 이와 함께 한국수자원공사에서는 국토지리정보원의 수치지형도 및 기본지리정보와 각 기관별로 구축한 하천 관련 정보들의 효율적 관리 및 공급을 위한 주제도 제작이 요구되어, 2003년도에 『하천주제도사업계획 수립』 용역을 수행하여 하천주제

도의 정의 및 데이터모델, 각 주제도별 구축 프로세스를 정립하였다. 따라서 본 연구에서는 정립된 하천주제도를 효율적으로 관리하기 위한 방안을 연구하였다. 세부적인 방법으로는 GIS를 활용한 시범 시스템을 개발하여 방법을 제시하였다. GIS를 이용한 시스템은 자료의 통합 관리가 가능하며, 향후 기타업무에 맞게 확장용이한 장점이 있다. 아울러 도형자료나 속성자료를 이용하여 정보의 효율적인 제공이 가능하다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 하천지도전산화 사업 성과물인 하천관련 DB의 활용 극대화를 위해 『하천주제도 사업계획 수립』에서 제시한 하천공통주제도, 유역공간주제도, 하천공간주제도 중 하천공간주제도를 시범 구축하는 것이다. 세부적으로 전국적인 하천을 대상으로 하천주제도를 구축시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 파악하고, 보다 정확하고 비용경제적인 제작방법을 제시하는 것을 포함한다. 이와 함께 하천주제도의 데이터모델을 기반으로 관리시스템 등을 개선하고GIS 프로그램을 개발하는 것이다. 따라서 본 연구에서는 시범적으로 경안천유역의 하천주제도관리시스템을 구축하여 데이터의 통합관리 및 구축의 방법을 제시하고자 한다.

2. 연구내용

2.1 연구대상지역

연구의 대상지역은 행정구역상 경기도 광주시과 용인시에 걸쳐있는 경안천유역(558.1km²)이다. 경안천 유역은 경기도가 실시한 경안천 수계 하천정비기본계획에 따른 보고서 및 경기도 보건환경연구원의 경기도 내 하천오염조사보고서 등과 관련하여 유역의 특성, 행정구역, 인문현황, 토지이용현황, 수문, 수질 등과 관련한 자료의 획득이 용이한 유역이다(그림 1).

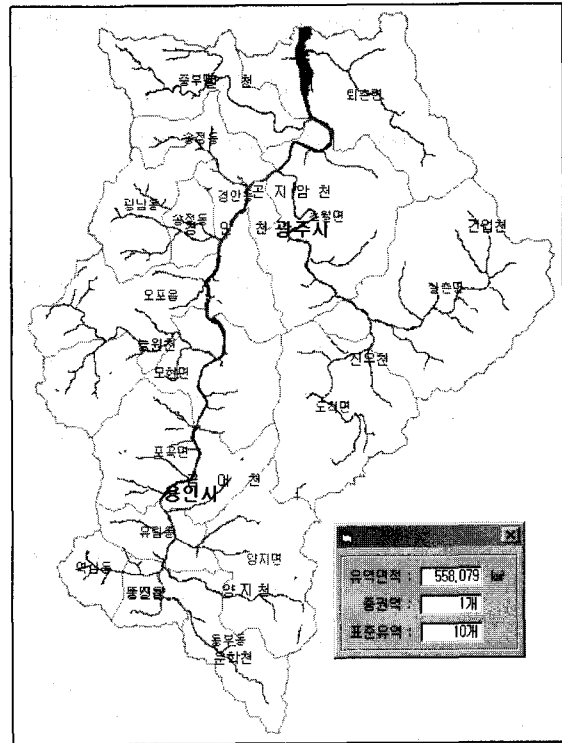


그림 1. 연구대상지역

2.2 하천주제도의 정의

하천주제도는 기본도를 제외한 하천과 관련 있는 데이터들의 주제별로 정리한 자료이다. 세부적으로 하천공통, 하천공간, 유역공간으로 구분하여 정의되었으며¹⁾, 각 주제도에서 요구되는 정보들을 단순참조가 가능한 데이터와 모델링과정을 통하여 도출 가능한 데이터로 분류되었다(그림 2).

그러나 본 연구에서는 방대한 하천주제도들의 중에서 하천공간주제도를 시범적으로 연구대상지역에 직접 구축하여 활용방안을 제시하고자 한다. 따라서 하천공간주제도를 중심으로 하천주제도를 정의하였으며, 세부적으로 5가지 업무구분별로 25개 항목의 주제도를 제시하였다(표 1). 25개의 주제도는 하천관련 종사자들의 활용우선순위를 활용하여 제시하였다.

1) 하천주제도 사업계획 수립(2003, 한국수자원공사)

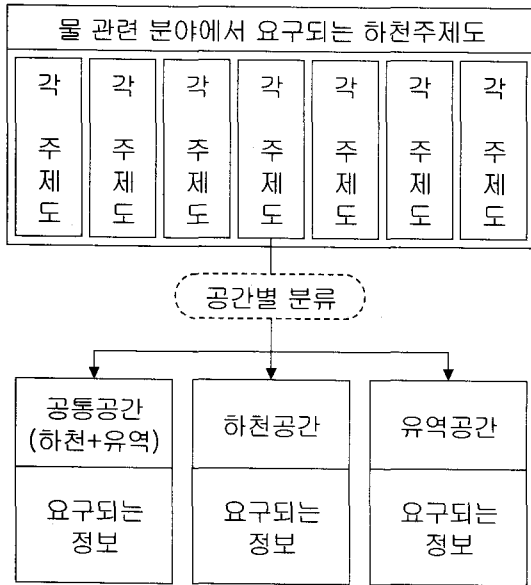


그림 2. 하천주제도의 공간적 분류

표 1. 하천주제도 정의

공간 분류	업무 구분	정의된 주제도
하천 공간 주제도	공통 분야	하천유황분포도, 하천구역내 지적도, Manning 조도계수 분포도, 하천유출량 분포도, 하천구역도, 하천구역 토지소유현황도
	이수 분야	하천공제자원 및 채취분포도, 물수지 분석도, 유수점용허가도(농업용수), 농경지 경작허가 상황도
	치수 분야	제방 및 무제부 분포도, 침수실적도, 홍수지도, 하천정비실적도, 홍수량배분도, 하천하도구간의 하상변화도
	환경 생태계분야	하천수질현황도, 하천구역 생태자연도, 동식물 분포도(수중생태포함), RCS(River Corridor Survey)도, 하천환경정비실적도
	하천 문화공간 분야	하천구역 문화재보호구역도, 하천의 과거 역사기록도, 하천의 지질학적 특이한 지형구역, 하천경관이 가치 있는 지형구역

2.3 데이터베이스 구축

대상지역의 정의된 주제도와 기 구축 데이터인 수치지형도, RIMGIS 및 WAMIS의 데이터를 활용하여 DB를 구축하였다. 우선 기본적으로 각각의 주제도에 공통적으로 사용되는 행정경계, 등고선, 유역, 하천, 제방, 도로, 지류, 건물 등의 레이어를 지형도로 정의하였다. 아울러 각각의 주제도만 특정

적으로 가지고 있는 레이어들은 각각의 주제도별로 구분하여 DB를 구축하였다.

2.4 하천주제도 데이터 모델

현재 하천관련 지리정보데이터는 방대한 양의 자료를 가지고 있으며, 그 구조 또한 여러 기능을 지원하기 위해 복잡해지고 있다. 이렇듯 데이터가 대용량화되면서 DB의 역할이 증대되고 있고 동시에 DB의 효율적인 구축과 관리를 위해 데이터모델의 설계는 필수적이다.

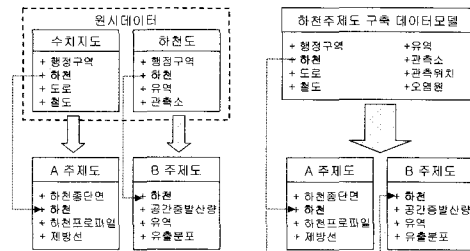


그림 3. 주제도 구축방법 비교

그림 3은 주제도 구축시 데이터모델을 이용하여 DB를 관리할 경우 우측그림과 같이 단일화된 정보를 이용하여 각 하천주제도를 구축할 수 있다. 그러나 그렇지 않은 경우 좌측그림과 같이 각기 다른 원시데이터를 이용하여 하천주제도 구축이 이뤄질 수 있으며, 이 경우 구축된 주제도의 활용에 있어서 많은 문제점이 발생할 수 있다.

또한 수리/수문 모델링을 통하여 새로운 정보를 생산해 내야하는 수자원분야의 경우 하천의 상하류 시스템에 대한 정의가 DB구축단계에서 이루어져야하며, 이를 위해서 데이터모델은 유역과 하천의 상하류에 대한 표기가 가능하도록 설계되어야 한다.

데이터모델의 효율적인 설계는 하천주제도 구축시 비용경제적인 측면에서 효율적이다. 하천주제도 구축과정에 있어서 데이터모델링 과정을 거치지 않을 경우 각 주제도 구축시 기본데이터에 대한 생성 및 가공 과정이 필요하다. 하지만 데이터모델링 과정을 통해 데이터모델을 설계하고 DB를 구축한다면 기본적인 중첩/분석 기능을 통하여

대부분의 주제도를 제작할 수 있다. 주제도 구축 이전에 데이터모델링 과정이 선행되어 질 경우 그림 4와 같이 비용경제적인 측면에서 효율적이다.

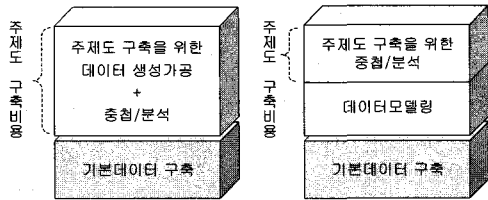


그림 4. 주제도 구축시 비용경제적인 측면

하천관련 분야에서 데이터의 활용을 극대화하기 위해서는 수리·수문학적 모형들이 상호 결합된 상태에서 통합 처리가 가능하여야 한다. 이를 위해서는 하천에 관련된 기본적인 데이터가 충분히 제공되어야 한다. 이들 데이터를 수리·수문학적 모형들로 구분하는 과정이 필요하며, 각 모형들의 결합관계도 제시되어야 한다. 하지만 지금까지 제시된 대부분의 모형은 하천관련 데이터와 수리·수문 입력변수를 산정하기 위한 전처리 과정, 후처리 과정이 독립적으로 이루어졌다. 즉, 하나의 시스템 내에서 하천관련 데이터를 이용해 수리·수문 모델링의 전 과정이 통합적으로 이뤄지지 않았다는 것이다. 이는 데이터모델이 유역과 하천을 통해 상류에서 하류로 흐르는 이동시스템에 대한 정의를 표현하지 못하고 있기 때문이다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하고자 GIS 응용시스템과 수리·수문 모형이 완벽하게 결합된 형태의 데이터모델을 ESRI사의 ArcGIS Hydro Data Model을 기반으로 하여 설계하였다. ArcGIS Hydro Data Model은 ESRI와 CRWR(Center for Research in Water Resource)에 의해 개발된 것으로 수자원에 관한 시·공간자료를 저장하기 위한 데이터모델이다. 이 데이터모델은 ESRI사의 응용프로그램에 의해 지형공간 DB로 제공되고 이러한 지형공간 DB는 하천망을 통해 선형참조(linear

referencing)된다. 또한, 수리·수문에 관련된 동적 모델링이 가능하도록 개발되었다.

설계한 데이터모델의 가장 큰 특징은 정의한 Core Feature Data들이 상호 결합된 상태에서 통합 처리가 가능하다는 것이다. 이러한 처리를 위해 본 모델에서는 5개의 패키지를 구성하였으며, 해당 패키지에 Core Feature Data를 클래스로 정의하여 포함시켰다.

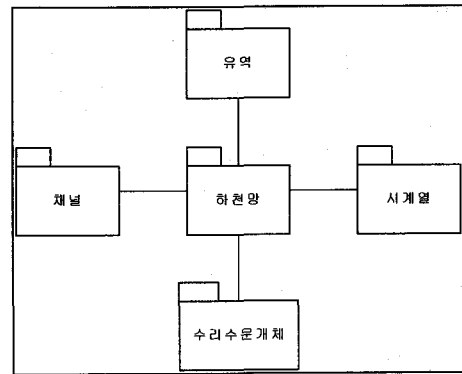


그림 5. 데이터모델의 구성

하천주제도 데이터모델은 그림 5와 같이 공간데이터들의 묶음인 유역, 채널, 하천망, 수리수문개체 패키지과 속성데이터인 시계열 패키지로 구성하였다. 하천망 패키지는 하천, 호수, 기타 수체를 통한 물의 흐름을 추적하기 위해 사용되는 것으로 서로 연결된 점과 선들의 집합들로 구성되었다. 이 하천망 패키지는 나머지 4개 패키지들의 데이터를 서로 참조시켜 주는 선형참조(linear referencing) 역할을 한다. 그림 5에서 보면 하천망을 통하여 다른 패키지들이 서로 참조되었음을 알 수 있다. 유역 패키지는 유역지표면의 지형에 의해 정의되는 배수지역을 의미하며, 집수역과 유역 등을 나타낸다. 수리수문개체 패키지는 지표면에서 지표수에 의한 공간객체들을 지도로 나타내기 위한 패키지이다. 채널 패키지는 강이나 하천의 형태를 3차원으로 표현하기 위해 제공되는 것으로 하천지형, 홍수지역 등을 표현하고 그 특성을 나타낸다. 마지막으로 시계열

패키지는 각 개체에 대한 각기 다른 자료량과 시간간격을 가지는 특성을 갖고 있다.

2.5 하천주제도 관리시스템 개발

경안천유역을 대상으로 관련 데이터모델을 이용하여 하천주제도 관리시스템을 개발하였다. 이를 위해 세부적으로 정의된 주제도를 기 구축된 RIMGIS 도형자료 및 속성자료, 하천정비기본계획자료, 수자원공사자료, 환경부자료, 건교부자료, 문화관광부자료 등을 활용하여 하천주제도 관리시스템을 제작하였다.

대상지역인 경안천유역의 다양한 자료를 이용하여 도형자료 및 속성자료를 이용한 시스템 구성을 실시하였다(그림 6).

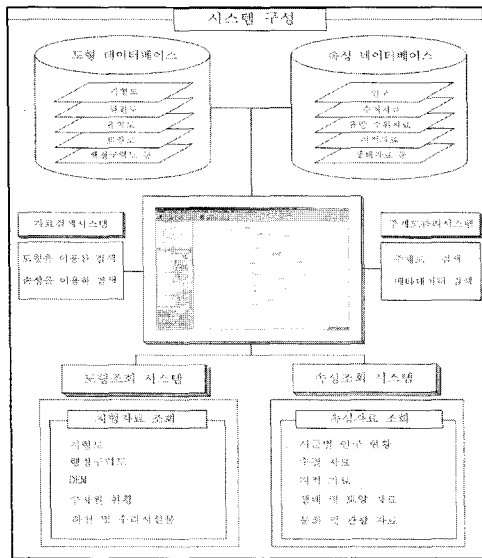


그림 6. 시스템 구성

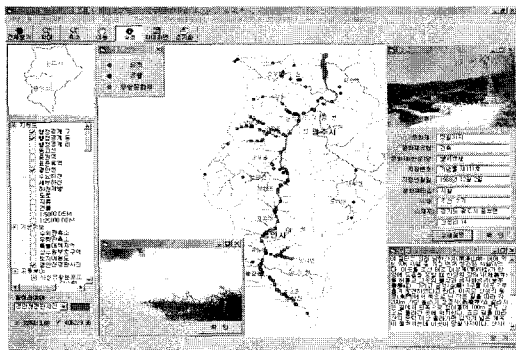


그림 7. 하천구역 문화재보호도

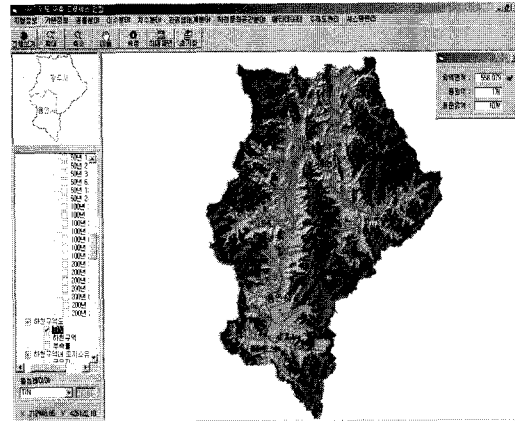


그림 8. 하천구역도

이를 이용하여 방대한 양의 데이터를 데이터 모델에 입각하여 작성한 시스템은 그림 7~그림 8과 같다. 총 25개에 해당되는 주제도를 개발하였다. 본 연구에서는 다양하게 구축된 모든 주제도를 나타내기에 부족해 대표적인 두 주제도만을 나타냈다.

3. 결 론

본 연구에서는 하천주제도별 세부구축을 위해 수집된 문헌, 조사자료, GIS 데이터를 이용하여 25개의 주제도를 작성하였다. 또한 모델을 기반으로 한 DB가 구축되었다. 아울러 시범 작성한 주제도를 기반으로 하천주제도관리시스템을 구축하였다. 이와 동시에 메타데이터 편집기능을 추가하여 사용자 및 관리자의 활용도를 제고하였다. 하천주제도 관리시스템의 제작은 하천주제도에 관련된 도형자료를 구축하고, 그에 대한 속성자료를 연계한 시스템 제작을 의미한다. 이를 위해 세부적으로 정의된 주제도를 기 구축된 RIMGIS 도형자료 및 속성자료, 하천정비기본계획, 수자원공사자료, 환경부자료, 건교부자료, 문화관광부자료 등을 활용하여 하천주제도 관리시스템을 제작하였다.

3.1 기대효과

하천공간주제도를 시범 구축하는 것으로서, 2005년도부터 시행될 예정인 전국하천

을 대상으로 하천주제도 사업 시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 파악하고, 보다 정확하고 비용경제적인 제작방법을 정립되리라 기대된다. 아울러 하천주제도 구축에 앞서 설계한 하천주제도의 모델을 통하여 하천과 관련된 데이터와 수리·수문 입력변수를 산정하기 위한 전처리 및 후처리 과정이 동일 시스템 내에서 통합처리가 가능할 것이며, 하천에 대한 동적 모델링을 위한 기초 자료의 제공도 가능하리라 본다. 나아가 하천주제도 구축시 간단한 연산기능에서부터 다양한 응용정보를 요구하는 주제도에 대한 효율적인 구축 방안을 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

또한 관리시스템을 활용하여 하천주제도의 관리 및 사용이 보다 효율적이며, 하천업무 담당자뿐만 아니라 일반인들의 이해를 돕고, 연구의 성과를 향상시킬 수 있다. 아울러 타 분야에 구축된 하천 관련 GIS 데이터 등의 자료를 연계하여 기 구축데이터의 활용도를 제고할 수 있다.

3.2 문제점 분석

본 연구를 통해 세부적으로 정의된 하천주제도를 구축하기 위해서 많은 양의 데이터가 필요하였다. 그러나 연구대상지역에 관련자료가 부재하였다. 부재한 자료는 신규로 데이터를 구축하였으나, 이에 따른 많은 비용 및 시간의 문제점이 발생하였다.

또한 기 구축된 데이터의 활용 측면에서도 데이터의 갱신과 자료협조 등의 문제점이 발생하였다. 이를 해결하기 위하여 하천주제도에서 요구되는 데이터 구축이 요구되며, 기 구축된 데이터의 업무협의를 통한 신속한 협조가 요구된다. 아울러 구축된 시스템은 현장실무의 지원을 통하여 기존업무의 개선이 가능하여야 한다. 이러한 기존업무의 개선을 위해서는 실무자의 지속적인 요구 수렴이 필요하며, 이를 통해 요구사항 및 보완사항 반영을 통한 현장실무업무 지원의 극대화가 요구된다. 더욱이 방대한

양의 데이터를 효율적으로 처리하기 위하여 데이터베이스의 정규화가 필요하며, 기존의 데이터를 2차 가공하여 보다 원활한 시스템 운용이 제고되어야 한다.

감사의 글

본 연구는 한국수자원공사에서 지원한 하천주제도 시범구축 사업의 일환으로 추진되었으며, 사업의 원활한 추진을 위하여 도움을 주신 한국수자원공사 수자원연구원 물정보화연구실 실무자 분들께 감사드립니다.

참고문헌

1. 건설교통부, "1999년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서", 2000
2. 건설교통부, "기본지리정보 구축사업의 품질확보방안 연구", 2001
3. 경기도, "경안천 수계하천정비기본계획 보고서", 2001
4. 김계현, "GIS 개론", 대영사, 2000
5. 김계현, "공간분석", 두양사, 2004
6. 한국수자원공사, "하천정보 표준화에 관한 연구", 2001
7. 환경부, "환경정보화장기종합계획수립", 2002
8. 환경부, "한국의 호소환경 조사기법 개발에 관한 연구", 2001