

# 하천주제도의 효율적 구축을 위한 데이터 모델 설계에 관한 연구

## Building a Data Model for Efficient Generation of River Thematic Maps

김계현\* 김한국\*\* 양수명\*\*\*

Kim, Kye Hyun · Kim, Han-Guck · Yang, Soo-Myung

\* 인하대학교 지리정보공학과 부교수 · kye Hyun@inha.ac.kr

\*\* 인하대학교 지리정보공학과 석사과정 · g2022030@inhavision.inha.ac.kr

\*\*\* 인하대학교 지리정보공학과 석사과정 · g2012026@inhavision.inha.ac.kr

### 요 旨

현재 정부는 다양한 행정서비스를 온라인화하는 전자정부 구현을 위해 여러 분야에  
서 관련 사업들을 진행 중에 있다. 수자원 분야에서는 하천관련 업무의 전산화 사업의  
일환으로 하천지도전산화 사업을 진행 중에 있으며, 그 결과로 구축된 각종 DB를 종  
합적으로 활용하기 위한 다양한 분야의 하천주제도 구축이 요구되는 실정이다. 본 연  
구에서는 기 구축 DB를 효율적으로 활용하여, 보다 생산성 있는 하천주제도를 효율적  
으로 구축하기 위해 하천공간정보 데이터 모델을 설계하였다. 본 모델은 하천정보의  
통합처리를 위해 미국의 USGS에서 사용하고 있는 ArcGIS Hydro Data Model을 기  
반으로 하였다. 이렇게 설계된 하천공간정보 데이터 모델은 다양한 하천주제도의 효율적  
구축 방안을 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

### 1. 서론

하천지도전산화 사업의 일환으로 2000  
년도부터 시작된 하천정보관리지리정보시  
스템(RIMGIS)의 구축사업이 2002년도에  
완료되었다. 현재 구축사업을 통해서 제작  
된 각종 DB를 종합적으로 활용하기 위한  
방안이 요구되고 있으며, 이를 위하여 하  
천주제도의 구축이 필요한 실정이다. 이러  
한 주제도 구축을 위해서 물관련 분야의

업무종사자를 상대로 다양한 요구분석을  
실시하였으며, 그 결과 요구도가 높은 하  
천주제도의 항목이 결정되었다.

이러한 요구도 높은 하천주제도의 효율  
적 구축을 위하여 무엇보다 효율적인 구  
축방법론을 제시할 수 있는 데이터 모델  
의 정립이 필수적이다. 이러한 모델의 정  
립을 위해서는 하천을 핵심적으로 표현할  
수 있는 데이터를 정의하는 과정이 선행  
되어야 한다. 아울러 이러한 구축에서 가

장 기반이 되는 데이터를 제공할 수 있는 하천분야의 프레임워크 레이어에 대한 정의와 유형이 정립되어야 한다.

## 2. 데이터 모델 설계

### 2.1 모델을 통해 구축될 주제도의 분류

사용자 요구분석을 통하여 정의된 다양한 하천주제도들은 그 구축 단계별로 아래와 같이 분류할 수 있다.

- 원시자료 가공으로 제작 가능한 주제도
- 분석과정을 통하여 제작 가능한 주제도
- 분석과정과 시간적인 변화를 고려하여 제작 가능한 주제도

요구되는 주제도의 구축을 위해서는 기본적인 공간분석 기능과 수리수문모델링을 위한 절차가 필요하다. 따라서 하천주제도 구축을 위한 데이터 모델은 이러한 기능을 지원할 수 있는 정보를 제공하여야 한다.

### 2.2 하천관련 Core Feature Data 정의

하천의 핵심데이터를 ‘하천관련 Core Feature Data’라하며 이러한 데이터를 이용하여 하천을 표현하는 과정을 하천에 대한 데이터모델링이라 한다. 때문에 하천공간정보 데이터 모델을 설계하기 위해서는 Core Feature Data를 정의하는 과정이 선행되어야 한다.

하천관련 Core Feature Data는 기구축자료와의 호환성과 활용성을 위해 공통기본지리정보에서 제공하는 하천관련 정보, 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)의 정보등을 이용하여 정의하는 것이 효율적이다.

아울러 다음과 같은 정보를 포함하여야 한다.

- 하천과 관련된 공간객체에 대한 정보
- 물의 흐름을 추적하기 위한 하천망에 대한정보
- 유역지표면의 지형에 의해 정의되는 유역에 대한 정보
- 강이나 하천의 형태를 3차원으로 표현하기 위한 채널에 대한 정보
- 시간적인 인자를 가지는 시계열에 대한 정보

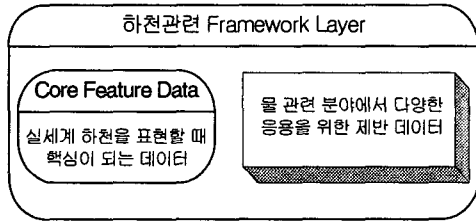
이러한 기준에 의해 정의된 하천관련 Core Feature Data는 5가지로 분류되며 각각의 항목은 표 1과 같다.

<표 1> Core Feature Data

대분류	Core Feature Set
하천망	HydroEdge, HydroJunction, HydroPointEvent, HydroLineEvent
유역	Catchment, Watershed, Basin, DrainagePoint, DrainageLine
수리수문 개체	수체, 지적, 관측소, 하천자원구역, 구조물, FlowChangePoint, Hydroline
채널	채널, ProfileLine, CrossSectionPoint
시계열	시계열, 시계열분류

### 2.3 하천관련 Framework layer

하천 분야에서 다양한 종류의 공간자료들을 도형적으로 또는 공간적으로 중첩시키거나 추가시킬 수 있는 기반이 되는 공간 및 속성 자료를 Framework Layer라 한다. 하천관련 Framework Layer는 하천의 제반 업무에서 공통적으로 이용하는 자료를 의미하는 것으로 Core Feature Data와는 그림 1과 같이 포함관계에 있다.



<그림 1> 프레임워크 레이어의 구성

하천주제도 구축에 있어 Framework Layer는 Core Feature Set이 제공하지 못하는 하천제반 업무에 관한 정보를 제공하는 역할을 한다. 때문에 Framework Layer는 유역의 수치고도자료(DEM), 하천도, 경사도, 방향도, 토지이용도, 토양도, 지질도, 행정구역도 및 각종 수자원 관련 시설물도 등이 포함할 수 있는 범위를 가진다. 정의된 하천관련 Framework Layer는 3가지 공간적 분류로 구분되며 세부 항목은 표 2와 같다.

<표 2> Framework Layer

공간분류	프레임워크 레이어
하천공통	수자원단위지도, 토양도, 토지이용·피복도, 행정구역도, 하천도, DEM, 지질도, 하천시설물도, 티센망도, 등고선, 수원공위지도, 환경기초시설위지도, 상수원보호구역도, 인구분포도, 산업분포도, 식생도, 지적도, 산림이용기본도
유역공간	상하수도관망도, 관개용배수조직도, 용수이용도, 토양도, 토양종류도
하천공간	수문수질관측소위지도, 홍수지도, 환경부수질관측망도

## 2.4 하천공간정보 데이터 모델 설계

하천관련 분야에서 데이터의 활용을 극대화하기 위해서는 수리·수문학적 모형들

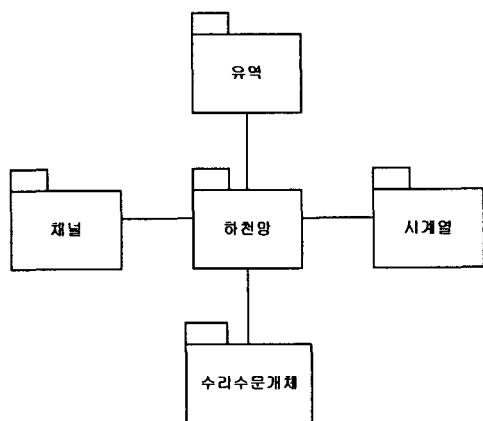
이 상호 결합된 상태에서 통합 처리가 가능하여야 한다. 이를 위해서는 하천에 관련된 기본적인 데이터가 충분히 제공되어야 하며 이들 데이터를 수리·수문학적 모형들로 구분하는 과정이 필요하다. 그리고 각 모형들의 결합관계도 제시되어야한다. 하지만 지금까지 제시된 대부분의 모델은 하천과 관련된 데이터와 수리·수문 입력 변수를 산정하기 위한 전처리 과정과 후처리 과정이 독립적으로 이뤄졌다. 즉, 동일한 시스템내에서 하천 관련 데이터를 이용한 수리·수문의 전처리 과정과 후처리 과정이 통합적으로 이뤄지지 않았다는 것이다. 이는 데이터모델이 유역과 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 데이터 모델을 ESRI의 ArcGIS Hydro Data Model에 기반하여 설계하였다.

ArcGIS Hydro Data Model은 ESRI(the Environmental Systems Research Institute)와 CRWR(the Center for Research in Water Resource of the University of Texas as Austin)에 의해 개발된 것으로 수자원에 관한 시·공간자료를 저장하기 위한 데이터모델이다. 이 데이터 모델은 ESRI의 응용프로그램에 의해 지형공간 DB로 제공되고 이러한 지형공간 DB는 하천망을 통해 선형참조(linear referencing) 된다. 또한, 수리·수문에 관련된 동적 모델링이 가능하도록 개발되었다.

설계한 하천공간정보 데이터모델의 가장 큰 특징은 정의한 Core Feature Data

들이 상호 결합된 상태에서 통합 처리가 가능하다는 것이다. 이러한 처리를 위해 본 모델에서는 5개의 패키지를 구성했고 해당 패키지에 Core Feature Data를 클래스로 정의하여 포함시켰다.

하천공간정보 데이터 모델은 <그림 2>와 같이 공간데이터들의 묶음인 구역, 채널, 하천망, 수리수문개체 패키지와 속성 데이터인 시계열 패키지로 구성되었다.



<그림 2> 하천공간정보 데이터 모델

#### 2.4.1 하천망 패키지

하천망 패키지는 하천, 호수, 그리고 기타 수체를 통한 물의 흐름을 추적하기 위해 사용되는 것으로 서로 연결된 점과 선들의 집합들로 구성되었다. 이 하천망 패키지는 나머지 4개의 패키지들의 데이터를 서로 참조시켜주는 선형참조(linear referencing) 역할을 한다. 그림 2를 보면 하천망을 통하여 다른 패키지들이 상호 참조되었음을 알 수 있다.

#### 2.4.2 구역 패키지

구역 패키지는 구역 지표면의 지형에

<표 3> 하천망 패키지의 클래스

클래스 이름	설명
Hydro Junction	하천단위유선의 끝점
HydroEdge	HydroJunction을 연결한 선
HydroPointEvent	하천망에서 발생하는 점 이벤트
HydroLineEvent	하천망에서 발생하는 선 이벤트

의해 정의되는 배수지역을 나타낸다. 이것은 하나의 수문응답단위(Hydro Response Units)를 표시하기 위해 사용되는 것으로 수문순환과정에서 대기 중의 물, 토양함유수분, 그리고 지표수 상태와 시스템에 대한 물의 수직적인 이동에 대한 정량적인 계산을 돕는다.

<표 4> 구역 패키지의 클래스

클래스 이름	설명
Catchment	집수구역을 표현
Watershed	중권역을 표현
Basin	대권역을 표현
Drainage Point	구역의 배출구에 해당하는 격자의 정 중앙 위치를 표현
Drainage Line	개략하천에 해당하는 선형데이터를 표현

#### 2.4.3 수리수문개체 패키지

수리수문개체 패키지는 지표면에서 지표수의 특성을 표시하기 위한 공간 객체들을 지도로 표현하는 역할을 한다. 수리수문패키지의 클래스들은 RIMGIS의 데이터를 활용하여 구축하였으며 각각의 클래스

스들은 하위분류를 가진다.

<표 5> 수리수문개체 패키지의 클래스

클래스 이름	설명
관측소	우량, 수위, 수질을 측정하는 개체
FlowChange Point	유입, 방류지점 나타내는 개체
구조물	하천과 직간접적으로 접해있는 구조물 개체
하천제방	하천에서 제방에 대한 공간개체
하천자원 구역	구역별 특성을 표현하는 개체
지적	하천지역대한 소유자와 구역을 표현하는 개체
행정구역	하천공간의 행정 위치 표현 개체
수체	일정 부피 이상 집수된 하천의 물을 표현하는 개체

#### 2.4.4 채널 패키지

채널 패키지는 강이나 하천의 형태를 3차원으로 표현하기 위해 제공되는 것으로 하천지형을 표현한다. 이는 하천을 따라 흐르는 유량을 계산하기 위한 자료로 활용된다.

<표 6> 채널 패키지의 클래스

클래스 이름	설명
하천단면	Channel에 대한 횡단면을 표현
CrossSection Point	하천단면의 각 지점에 대한 공간 좌표
ProfileLine	하천의 형태를 2차원적인 정보

#### 2.4.5 시계열 패키지

시계열 점, 선, 면 형태로 표시되는 공간 객체들의 시간적 변화에 따른 특정 값을 저장하기 위해 제공된다. 하천관련 시

계열자료는 각기 다른 자료량과 시간간격을 가지는 특성을 갖고 있으며 수리·수문 입력변수를 산정하기 위한 전처리 과정에 필수적으로 사용된다.

<표 7> 시계열 패키지의 클래스

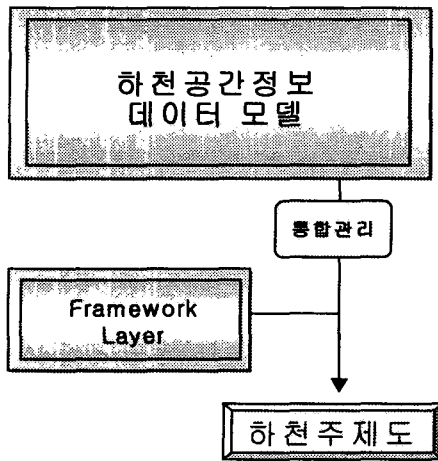
클래스 이름	설명
시계열	공간객체에서 측정되어지는 단일한 측정값
시계열분류	시계열 데이터의 종류를 식별하기 위한 자료를 제공

이렇게 설계된 하천공간정보 데이터 모델은 통합관리를 통해 주제도에 필요한 데이터 구축 방법을 도출할 수 있다.

하천주제도 구축을 위해서는 우선 설계된 데이터 모델에 기반한 DB를 구축하여야 한다. 이러한 DB 구축이 완료되면 이를 통합적으로 관리하여 주제도 구축에 필요한 핵심적 정보를 추출해내고 추가로 요구되는 정보는 Framework Layer를 참조하는 방법으로 하천주제도를 구축할 수 있다.

하지만 본 모델을 이용하여 하천주제도를 구축하기 위해서는 현실적인 어려움이 있다. 우선 현재 구축된 각종 DB의 정보들은 하천공간정보 데이터 모델을 위해 필요한 정보들이 현실적으로 존재하지 않는다는 것이다. 이는 지금까지 구축된 하천관련 정보들은 하천의 동적 흐름 특성에 대하여 큰 비중을 두지 않았음을 의미하는 것이다.

### 3. 결론



<그림 3> 주제도 구축 절차

본 연구에서 제시한 하천공간정보 데이터 모델은 하천에 대한 전반적인 통합관리가 가능한 데이터 모델로서 하천주제도의 구축에 있어서 효율적인 방법을 제시하리라 본다. 하지만 모델을 이용하여 DB를 구축하는데 요구되는 정보 구축이 완벽하게 이뤄지지 않은 실정이다. 이러한 문제점이 해결된다면 본 모델을 통하여 하천과 관련된 데이터와 수리·수문 입력변수를 산정하기 위한 전처리 및 후처리 과정이 동일한 시스템내에서 통합처리가 가능할 것이며, 아울러 하천에 대한 동적 모델링 기초자료 제공도 가능하리라 본다. 나아가 하천주제도 구축시 간단한 연산기능에서부터 다양한 응용정보를 요구하는 주제도에 대한 효율적인 구축 방안을 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

## 5. 감사의 글

본 연구는 한국수자원공사 수자원연구소

에서 수행된 “하천주제도 구축방안 연구용역”의 결과로서 본 연구를 지원하여 주신 수자원공사연구소 실무자분들에게 심심한 감사를 표하는 바입니다.

## 참고문헌

1. David R. Maidment, "ArcGIS Hydro Data Model", Center for Research in Water Resources University of Texas at Austin, 2001.3
2. 건설교통부, "토지관리 데이터베이스 구축방안", 1998. 12
3. 김계현, "GIS 개론", 대영사, 2000. 3
4. 심재철, 신인철, 임춘봉, "UML사용자지침서", 도서출판 인터비전, 1999. 10
5. 한국수자원공사, "하천관리지리정보시스템 (RIMGIS) 구축 시스템 설계서(1차년도), 2001.10
6. 한국수자원공사, "하천관리지리정보시스템(RIMGIS)구축 DB작성 지침서(1차년도), 2001.10