

# 유역단위 Framework 공간데이터베이스의 구축에 대한 고찰

## A Study on the Construction of the Framework Spatial DB of Watershed

김경탁\* · 최윤석\*\* · 김주훈\*\*\*1)

Kyung Tak Kim, Yun Seok Choi, Joo Hun Kim

### 요지

임의의 유역에서 유역을 관리할 목적으로 GIS DB를 구축할 경우 DEM을 이용하여 유역의 Framework 공간 DB를 구축하는 절차에 대해 고찰해 보고자 한다. 유역의 Framework 공간 DB를 DEM을 이용하여 구축할 경우는 DEM을 이용하여 유역의 수문지형학적 특성인자를 손쉽게 추출할 수 있으며 이들이 자동으로 공간 DB의 속성으로 입력되어 관리될 수 있다. 본 연구에서는 유역정보를 관리하기 위한 기반정보인 Framework 공간 DB의 형성 과정에 대해 정의하고 HyGIS를 개발하여 Network 기반의 수자원 통합 유역관리시스템의 개발 방향을 제시하고자 한다.

**핵심용어** : 공간데이터베이스, 수치고도모형, 하천네트워크, HyGIS

### 1. 서론

GIS 공간자료는 크게 격자형자료와 벡터형 자료로 구분되며 각각의 특성에 따라 이용되는 분야가 달라진다. GIS프로그램도 사용되는 주 자료형식이 어떤 형식이나에 따라 프로그램의 특성이 달라진다. 예를 들어 격자형자료에 대한 처리기능이 탁월한 경우는 RS분석 프로그램으로 분류되는 경우가 많다.

수자원분야에서의 GIS활용은 사용되는 자료형태에 따라 2가지로 생각해 볼 수 있다. 첫째는, 격자형 자료를 처리하여 이용하고자 하는 경우로, 위성영상을 이용하여 제작되는 토지피복도, DEM, 분포형 수문모형 등이 이에 해당된다. 둘째는, 벡터형 자료를 처리하여 이용하고자 하는 경우로, 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 등과 같이 주로 공간DB 시스템의 형태를 취한다. 즉, 대부분 수자원분야에서 분석을 목적으로 할 경우는 격자형자료형식을 많이 선택하는 반면, 관리 시스템형태로 DB화될 경우는 벡터형태를 선호하는 경향이 있다. 이는 두 자료의 처리에 대한 기술적 문제에 해당하는 것으로 이들 두 자료형식을 함께 처리하고 시스템화하려는 노력들이 이루어지고 있다.

한편, 국가적인 차원에서 유역을 관리하기 위해 건설교통부에서는 수자원단위지도를 이용한 표준유역설정에 대한 노력을 계속해 오고 있다. 즉, 유역관리를 목적으로 설정된 대권역, 중권역, 표준유역 단위로 분석하여 공간DB를 구축할 경우 정부 기관간의 정보 관리의 효율성을 높일 수 있기 때문에 표준화된 유역의 경계에 대한 정보(벡터형태의 shp형식)를 제작하여 공급하고 있다. 그러나 지방자치단체 또는 특정한 목적을 갖고 필요한 지역에 대해 유역을 분석하고, 시스템을 구축할 경우 수자원단위지도의 유역경계를 절대적으로 준수하기는 어렵다. 따라서 이럴 경우 원하는 지역에 대한 유역경계 정보를 구축하여야 하며, 해당 유역에 대한 필요한 수문학적 지형특성인자 등을 포함한 정보를 추출하여 구축하는 절차는 필요로 하게 된다.

따라서 본 연구에서는 임의의 유역에서 유역을 관리할 목적으로 GIS DB를 구축할 경우 DEM을 이용하여 유역의 Framework 공간 DB를 구축하는 절차에 대해 고찰해 보고자 한다. 한편, 유역의 Framework 공간

1) \* 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원연구부 선임연구원 · Email : ktkim1@kict.re.kr.

\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원연구부 연구원 · Email : yschoi51@kict.re.kr.

\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원연구부 선임연구원 · Email : jh-kim@kict.re.kr.

DB를 DEM을 이용하여 구축할 경우는 DEM을 이용하여 지역의 수문지형학적 특성인자를 손쉽게 추출할 수 있으며 이들이 자동으로 공간 DB의 속성으로 입력되어 관리될 수 있다.

## 2. Framework 공간 정보의 범위

강우·유출모형, 수리모형, 수질모형 등 모든 수자원관련 모형은 모형의 적용에서 상·하류를 반드시 고려하여 필요한 자료를 입력하고, 흐름의 방향에 따라 하류로 이동하며 원하는 지점에서의 유출량 및 수질, 유속 등을 모의하고 있다. 또한 하천관리를 위해서도 관련 시설물들의 하천에서의 상대적 위치를 파악할 수 있어야 한다. 일반적인 지리정보시스템은 어떤 지점이 상류이며, 하류인가를 판단할 수 있는 구조 즉, 하천 Network상의 선형적 참조가 가능한 위상관계를 제공하여야 한다. 하천Network은 그림 1과 같이 Node과 Reach로 구성된다. Node는 하천이 합류하는 지점(B, C) 또는 수위관측소(A)와 같이 수문학적인 분석에서 중요한 지점으로 선정될 수 있으며 이들 Node과 Reach는 하천Network에서 상대적인 상·하류에 대한 정보를 갖고 있어야 한다.

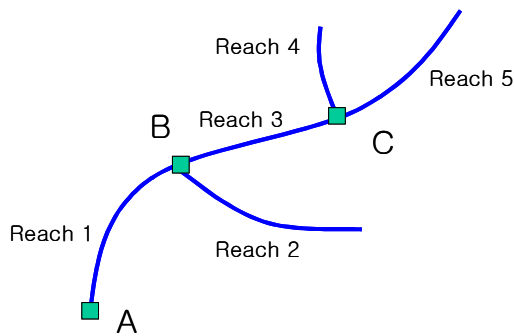


그림 1. 하천Network의 구성

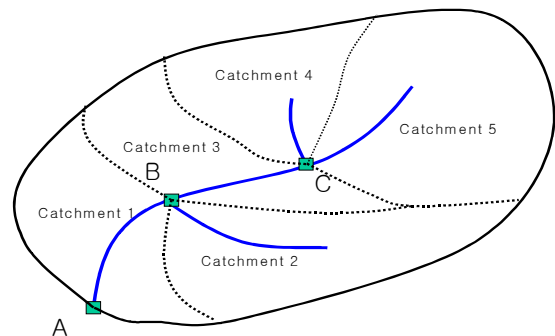


그림 2. 하천Network과 Catchment의 연결

한편, 유역을 관리하기 위해서는 하천Network과 연관된 유역정보가 필요하다. 기본적으로 Line-to-Area 개념의 유역으로 Catchment가 형성될 수 있다. 즉, 그림 2에서 Reach 3로 흘러들어오는 지표면 유출범위를 나타내는 Catchment 3가 Reach 3과 연관된 유역범위라고 할 수 있다. 또한 Point-to-Area의 개념의 Watershed는 수위관측소(A)와 같이 하천Network상의 한 점으로 모여드는 유출수의 상류역에 해당하는 모든 범위로 정의될 수 있으며 이는 Node A와 연관된 유역이라고 할 수 있다.

만약, 하천Network의 구성되고 이후 해당유역에 대한 정보(Feature)가 상호 연결되어 구축된다면, 이들 정보에 추가되는 모든 정보는 하천Network의 위상관계를 이용하여 각각의 Feature들 사이의 위상관계를 설정하는데 이용될 수 있다.

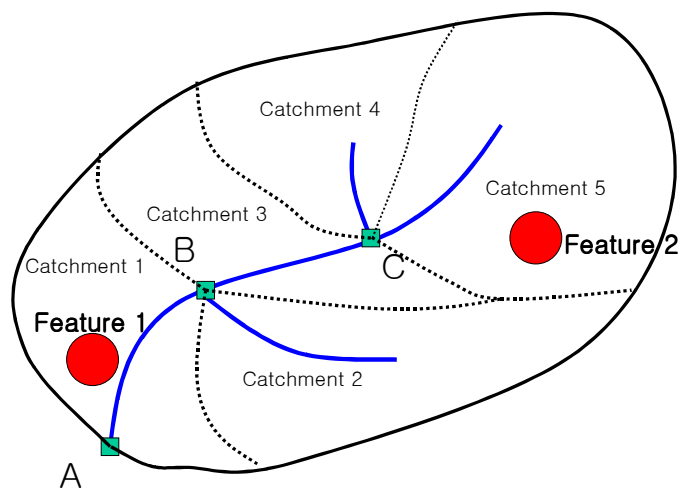


그림 3. 유역 정보(Feature)의 하천Network과의 연계

즉, 그림 3에서 Feature 1은 Catchment 1에 추가된 정보이므로 이는 Reach 1과 연결되고 Feature 2는 Catchment 5에 추가된 정보이므로 이는 Reach 5와 연결된다. 따라서 하천Network의 위상관계로 볼 때

Reach 5는 Reach 1의 상류에 있으므로 Feature 2는 Feature 1 보다 상류에 존재하는 시설물 정보임을 알아 낼 수 있게 된다.

이와 같은 원리로 수자원과 관련된 정보가 구축되면, 하천 Network 기반의 유역관리시스템을 구축하여 수문학적 분석에서도 기존의 시스템과는 달리 상호 유기적이며, 동적으로 관리될 수 있을 것이다. 이러한 기능을 제공하는 공간정보를 본 연구에서는 수자원 공간 DB를 형성하기 위한 Framework 공간정보로 보았으며, 이는 하천 Network 상의 Node, Reach, 그리고 이와 연결되어 구축되는 Catchment, Watershed로 구성된다.

### 3. HyGIS의 개발

#### 3.1 HyGIS의 개요

일반적으로 데이터베이스를 구축하기 위해서는 데이터모델링과정을 거쳐야 한다. 따라서 본 연구에서는 기존의 국내에서 수행된 데이터모델링에 대한 연구결과 중 수자원 관련 데이터모델링에 대한 기존연구결과를 검토하고, ArcGIS Hydro Data Model(Maindment, 2002)을 참고하여 국내실정에 맞는 Network 기반의 수자원 지리정보 데이터모델을 개발하였다. 개발된 수자원 지리정보데이터모델을 토대로 위에서 설명한 Framework 공간DB를 구축할 수 있는 Network Component를 기반으로 수자원공간자료 생성 및 수자원 시스템 개발 모듈인 HyGIS(Hydrologic Geogrphic Information System)을 개발하였다. HyGIS는 유역의 수문학적 지형특성인자를 구하기 위한 DEM분석 모듈부분과 형성된 정보를 자동으로 Network기반의 Framework 공간DB화 하는 기능을 포함하고 있으며, 이는 ArcGIS에서 구동되는 ArcTools과 같이 국내 GIS S/W인 GEOMania v3.0의 Extension 모듈로 개발되었다.

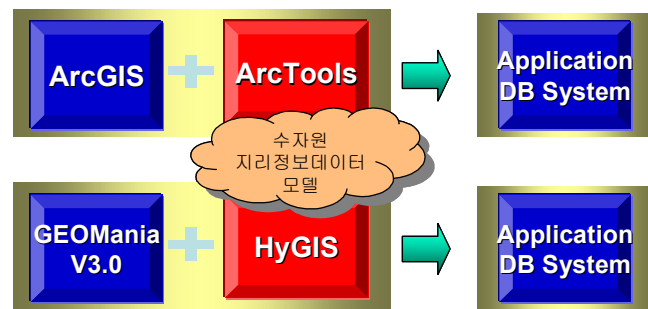


그림 4 . HyGIS의 응용

#### 3.2 Agree DEM 생성기능 및 Terrain Analysis 기능

HyGIS에서는 DEM을 이용하여 유역의 지형특성인자를 추출하는 기능을 제공하고 있다. 이때 일반적인 DEM을 이용할 경우에는 추출되는 하천망이 실제 하천의 중심선을 따라 형성되지 않는 현상이 발생하며 이렇게 형성된 하천망을 이용하여 이후의 Terrain Analysis 과정을 거치면 생성되는 모든 정보(위치 정확도 등)가 실제 유역의 정보를 잘 반영하지 못하게 된다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 본 연구에서는 Agree DEM 기능을 추가하여 DEM으로부터 형성되는 하천망이 수치지형도의 하천망과 일치할 수 있도록 하였다.

이후 Agree DEM을 이용하여 그림 에서 선택된 메뉴와 같이 Fill Sink, Remove Flat, Flow Direction, Flow Accumulation, Stream Processing, Catchment Processing, Watershed Processing 등의 과정을 거쳐 벡터형 공간정보(하천망, catchment, watershed 등)을 생성하게 된다.

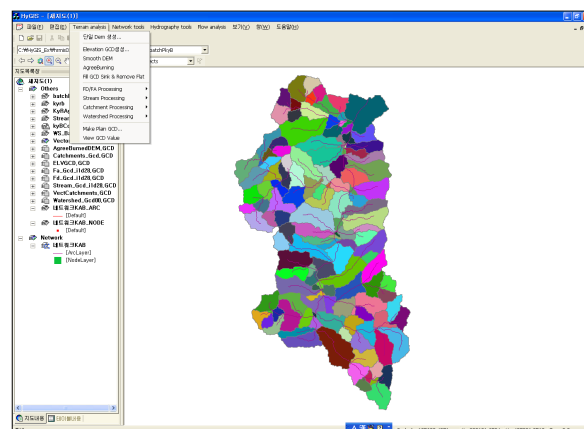


그림 5. HyGIS에서의 Terrain Analysis 기능

### 3.3 Framework 공간 DB의 생성

한편, HyGIS는 형성된 벡터정보를 이용하여 Framework 공간 DB를 구축하기 위해 Network Tools을 제공하고 있다. Network Tools에는 벡터하천망에 상류에서 하류방향으로 자동으로 방향성을 부여하는 기능을 포함하여, Frmework 공간자료인 Node, Reach를 형성하는 기능을 제공한다. 이후, 이들 하천 Network에 자동으로 HydroID를 생성하고 이와 관계된 Catchment, Watershed, 시설물 등에도 HydroID를 부여할 수 있게 하였다. 이 HydroID를 이용하여 각각의 Catchment는 해당 Reach와 연결되며, 추가되는 시설물 Feature도 그림 6의 활성화된 메뉴의 “시설물데이터 HydroID생성” 기능을 이용하여 Reach와 자동으로 연결되게 하였다. 그림 7은 HydroID의 생성이후 상류검색 기능을 이용하여 선택된 Reach의 상류에 해당하는 모든 Catchment를 검색하고 그 속성을 보여주고 있다.

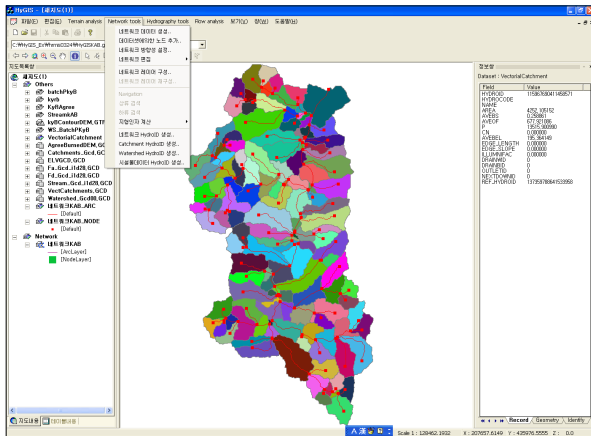


그림 6. HyGIS에서 Framework 공간 DB의 생성

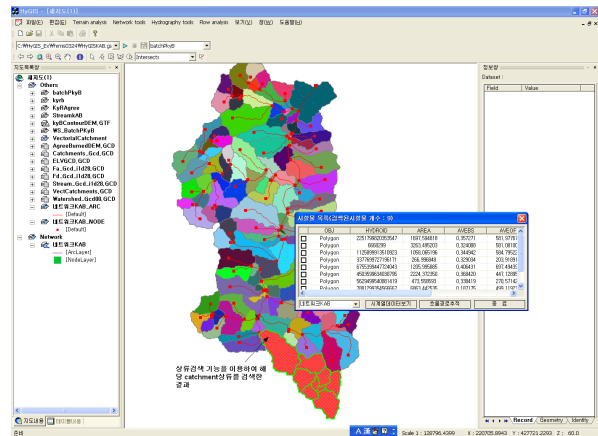


그림 7. 상류검색 및 Catchment 속성정보

## 4. 결론

일반적으로 수자원 정보는 유역단위로 구축되고 관리되어진다. 이럴 경우 지형을 이용하여 생성되는 정보는 DEM으로부터 형성되며 이를 공간DB화하기 위해서는 벡터화가 필요하게 된다. 본 연구에서는 유역정보를 관리하기 위한 기반정보인 Framework 공간 DB의 형성 과정에 대해 정의하고 HyGIS를 개발하여 Network 기반의 수자원 통합 유역관리시스템의 개발 방향을 제시하고자 하였다.

### 감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단의 연구비 지원(과제:1-2-1)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. David R. Maidment(2002) Arc Hydro GIS for Water Resources, ESRI Press.
2. 한국수자원공사(2001) 하천정보표준화.
3. 건설교통부/국토지리정보원(2003) 수자원 및 행정경계분야 기본지리정보 데이터모델 표준화 연구.