

HyGIS와 수문모형의 연계 시스템 개발을 위한 데이터 모델링에 관한 연구

Data Modeling to Connect HyGIS with Hydrologic Model

김경탁*, 최윤석**
Kyung Tak Kim, Yun Seok Choi

요 지

수자원 분야에서 이용하고 있는 모형을 구동하기 위해서는 대상 지역의 지형특성과 시계열 자료 및 비공간적 매개변수 등의 많은 정보가 필요하다. 이러한 자료들은 다양한 과정을 거쳐서 모형에 입력되며, 모의 대상이 복잡한 구조를 가지고 있거나 모형의 구동조건이 변할 경우, 모형의 구동과 결과의 관리를 위해서는 더욱 많은 노력이 필요하게 된다. 따라서 이러한 자료들을 효과적으로 관리하고 운용하는 것은 모형구동의 효율성과 객관성을 유지하는데 매우 중요한 요소가 될 수 있다. 이를 위하여 국내 기술로 개발된 GIS 기반의 수자원시스템인 HyGIS(Hydro Geographic Information System)와 수자원 모형을 연계하여 운영할 수 있는 시스템을 개발하고자 하며, 이를 HyGIS-Model이라고 한다. 본 연구에서는 HyGIS의 시공간 데이터를 소개하고, HyGIS-Model 중 HyGIS와 SWAT2000 모형이 연계된 시스템(HyGIS-SWAT)을 개발하기 위한 데이터 모델링에 대해서 기술하고자 한다. 연구결과 HyGIS 데이터 모델과 HyGIS-Model 통합시스템 운영 표준은 HyGIS-SWAT 데이터 모델링과 시스템 설계에 효과적으로 적용될 수 있었다. 이를 통하여 GIS와 수자원 모형의 연계 시스템을 개발하기 위한 시스템 설계에 대한 기술을 확보할 수 있었으며, GIS를 이용한 수자원 모형의 입력자료의 생성, 운영 및 모형 구동 결과의 관리에 대한 표준적 절차를 수립할 수 있었다.

핵심용어 : GIS, HyGIS, HyGIS-Model, 수자원 모형, 데이터 모델, 데이터베이스

1. 서 론

수자원 분야에서 이용하고 있는 모형은 크게 수문모형, 수리모형, 수질모형 등이 있으며, 모형의 특징에 따라서 다양한 목적에 이용되고 있다. 이와 같은 모형을 구동하기 위해서는 각 모형에서 요구되는 많은 입력자료를 구축하여야 하며, 모의 결과를 효과적으로 제시하고 관리할 수 있어야 한다. 이러한 모형구동의 준비과정과 모의 결과의 관리 단계에서의 불편함을 해결하기 위해서 외국의 경우 GIS 기술을 수자원 분야에 이용하기 위한 연구가 1980년에 이후 진행 되고 있으며, 1990년대에서는 유역의 시공간 DB와 GIS 및 수자원 모형을 통합 운영하기 위한 연구가 진행 중에 있다. 그러나 국내의 수자원 분야에서는 수자원 모형을 구동하기 위해서 필요한 다양한 작업을 여러 종류의 상용 프로그램을 이용해서 수행하고 있으며, 그 결과는 모두 파일로 저장되고 있다. 최근 들어 국외에서 개발된 GIS와 연계된 수자원 모형을 사용하는 사례가 있으나, 공간 자료의 경우 특정 포맷을 가지는 파일 혹은 파일 기반의 데이터베이스를 이용하고 있고, 시계열 자료의 경우 사용자에 의한 직접 입력 혹은 DB를 지원하더라도 국내의 상황에 적합하지 않기 때문에 이

* 정회원·한국건설기술연구원 수자원연구부 선임연구원·Email : ktkim1@kict.re.kr
** 정회원·한국건설기술연구원 수자원연구부 연구원·Email : yschoi51@kict.re.kr

TOPMODEL이 HyGIS와 연계되어 운영할 수 있게 개발 중이며, 본 논문에서는 HyGIS-SWAT의 개발을 중심으로 기술하고 있다. 그림 3은 HyGIS-Model 통합시스템에서 데이터베이스의 운영 개념도를 나타낸 것이며, 다양한 수자원 모형을 HyGIS의 시공간 DB와 각 모형에서 필요로 하는 비공간 DB를 기반으로 운영할 수 있는 개념을 제공하고 있다. 그림 3에서 HyGIS-Model 통합시스템에서는 6개의 개념적 데이터베이스를 이용하고 있으며 각각의 설명은 표 1과 같다.

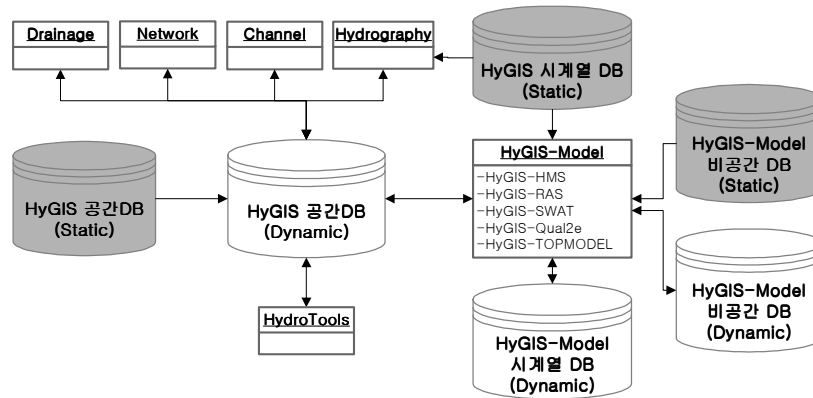


그림 3. HyGIS-Model 통합환경의 개념도

표 1. HyGIS-Model 통합환경에서의 개념적 데이터베이스 정의

구분	설 명	DB 형태
HyGIS Static 공간 DB	- 수자원 모형에서 공통적으로 사용할 수 있고, 사용자 임의로 변경될 수 없는 공간 객체.(DEM, 관측소, 국가 주제도 등)	GSS
HyGIS Dynamic 공간 DB	- HyGIS Static 공간 DB의 자료를 가공하여 생성되는 공간 객체.(사용자 정의 유역경계-하천망 등)	GSS
HyGIS Static 시계열 DB	- 수문 혹은 기상관측소에서 관측된 시계열 자료.(강우, 수위, 습도 등)	MDB
HyGIS-Model Dynamic 시계열 DB	- 모형 구동을 위해서 HyGIS Static 시계열 DB의 자료를 이용하여 사용자가 임의로 가공한 시계열 자료와 HyGIS-Model의 구동결과 중 시계열 형태로 표현될 수 있는 것을 DB화 한 것.	MDB
HyGIS-Model Static 비공간 DB	- HyGIS-Model에서 사용되는 자료 중 공간 객체와 시계열 자료를 제외한 모든 비공간 데이터로서 사용자 임의로 변경될 수 없는 데이터.(토양의 물리적 특성, 지표 상태에 따른 조도계수 등)	MDB
HyGIS-Model Dynamic 비공간 DB	- HyGIS-Model Static 비공간 DB의 자료를 이용하여 가공한 비공간 데이터와 모형 구동에 필요한 비공간 데이터 중 사용자가 임의로 가공할 수 있는 데이터	MDB

4. HyGIS-SWAT 데이터 모델

HyGIS-SWAT 데이터 모델은 HyGIS와 SWAT2000의 연계 시스템을 개발하기 위해서 HyGIS 데이터 모델의 표준을 준수하여 개발되었다. SWAT2000에서 필요로 하는 공간정보는 유역에서의 DEM, 유역 경계, 소유역 경계, 소유역에서의 주하천망, 유출구 및 이러한 정보를 유기적으로 연계하고 있는 네트워크 정보이다(S.L.Neitsch, etc, 2001a, 2001b). 따라서 HyGIS-SWAT 공간 데이터 모델에서는 HyGIS 데이터 모델에서 제시하고 있는 「DrainageArea」, 「HydroPoint」, 「NetworkJunction」 객체와 주하천망 객체인 「MainStream」을 이용하여 설계하였다. 이때 「DrainageArea」는 HyGIS 데이터 모델에서 제시하고 있는 속성에 HyGIS-SWAT에서 필요로

하는 속성을 추가하였으며, 「MainStream」은 HyGIS 데이터 모델의 항목에는 포함되지 않은 것으로서 HyGIS-SWAT의 개발을 위하여 새로이 추가된 객체이다. 표2와 표 3에서는 HyGIS-SWAT에서 정의하고 있는 「DrainageArea」와 「MainStream」의 데이터 명세서를 나타낸 것이며, 표 2에서 음영 처리된 7개의 속성은 HyGIS-SWAT을 위하여 추가된 속성을 나타낸 것이다.

HyGIS-SWAT의 시계열 데이터 모델은 HyGIS 시계열 데이터 모델을 그대로 이용하고 있으며, 「HydroPoint」 객체의 “HYDROCODE” 속성을 이용해서 공간 객체와의 연계성을 유지한다. 그림 4는 HyGIS-SWAT 공간 데이터 모델을 나타낸 것이며, 그림 5는 HyGIS-SWAT 공간 데이터 모델과 HyGIS 시계열 DB의 관계도를 나타낸 것이다.

표 2. 데이터 명세서(Drainage::DrainageArea)

필드명	설명	단위
OBJ	Polygon	
OID	일련번호	
HYDROID	고유 식별자	
DRAINID	Watershed 그리드 값	
HYDROCODE	표준 코드	
NAME	배수구역 이름	
AREA	면적	km ²
P	윤변길이	m
NEXTDOWNID	하류 배수구역의 HYDROID	
REF_HYDROID	유출구의 HYDROID	
SLOPE	평균경사	m/m
ELEV	평균고도	m
SLL	평균 경사 거리	m
MFL	최대유하거리	m
MFS	최대유하거리의 경사	m/m
MFW	최대유하거리의 폭	m
MFD	최대유하거리의 깊이	m

표 3. 데이터 명세서(Drainage::MainStream)

필드명	설명	단위
OBJ	polyline	
OID	소유역의 OID와 같은 값을 가짐	
HYDROID	고유 식별자	
DRAINID	DrainageLine 그리드 값	
LENGTH	길이	m
SLOPE	Main stream의 경사	m/m
WID	Main stream의 폭	m
DEP	Main stream의 깊이	m
AREAC	하천유입에 기여하는 전체 면적	km ²
ELEV_MIN	Main stream 중점의 고도	m
ELEV_MAX	Main stream 시점의 고도	m
NEXTDOWNID	하류 DrainageLine의 HYDROID	

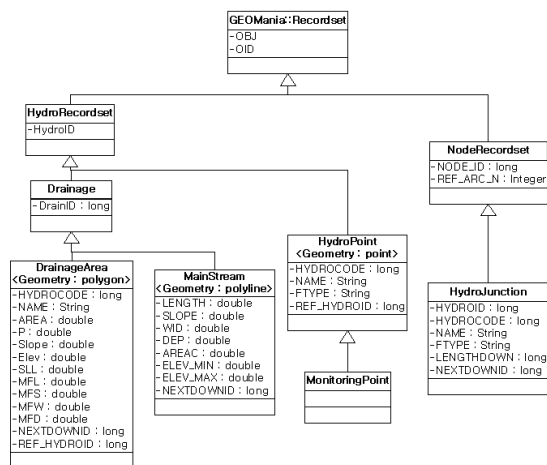


그림 4. HyGIS-SWAT 공간 데이터 모델

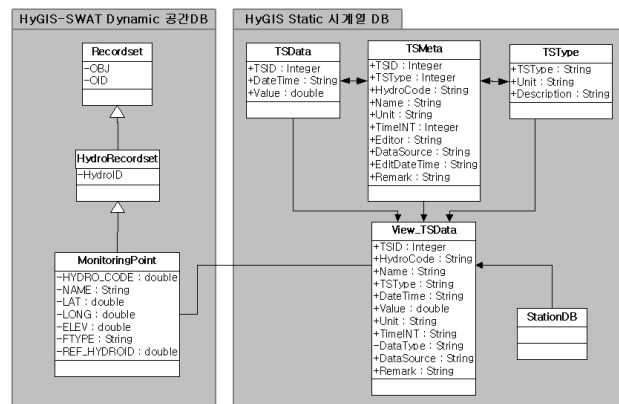


그림 5. HyGIS-SWAT 공간 데이터 모델과 HyGIS 시계열 DB의 관계도

5. 결 론

GIS 시스템과 수자원 모형이 통합 운영되는 시스템을 구축하기 위해서는 각 모형에서 필요로 하는 시공간 DB의 표준화가 이루어져야 하며, 시스템 운영과 자료 관리를 위한 표준이 필요하고, 이러한 사항들이 실제 시스템에서 구현되어야 한다. HyGIS-Model의 통합환경에서는 HyGIS의 공간 DB와 시계열 DB 및 비공간 DB를 공통으로 이용할 수 있으며, RDB 환경에서 자료를 효과적이고 안정적으로 관리할 수 있고, 시계열 자료를 차트 등을 이용하여 가시화 할 수 있다.

본 연구에서는 HyGIS의 시공간 데이터 모델을 소개하고, HyGIS와 SWAT2000 모형이 연계된 시스템(HyGIS-SWAT)을 개발하기 위한 데이터 모델링에 대해서 기술하였다. HyGIS-SWAT 데이터 모델은 HyGIS 데이터 모델의 표준을 준수하여 개발되었으며, HyGIS-SWAT 모형의 운영을 위한 시스템 설계는 HyGIS-Model 통합시스템 운영 표준을 준수하고 있다.

연구결과 HyGIS 데이터 모델과 HyGIS-Model 통합시스템 운영 표준은 HyGIS-SWAT 데이터 모델링과 시스템 설계에 효과적으로 적용될 수 있었다. 이를 통하여 GIS와 수자원 모형의 연계 시스템을 개발하기 위한 시스템 설계에 대한 기술을 확보할 수 있었으며, GIS를 이용한 수자원 모형의 입력자료의 생성, 운영 및 모형 구동 결과의 관리에 대한 표준적 절차를 수립할 수 있었다. 또한 이러한 연구결과는 향후 GIS와 다양한 수자원 모형의 연계 시스템의 개발 시 기반기술로 활용 가능 할 것이다.

감사의 글

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

참고문헌

1. 과학기술부(2004). 시공간자료 활용기술 개발. 21세기 프론티어연구개발사업 수자원의 지속적 확보기술개발사업.
2. 김정탁, 김주훈, 최윤석, 박동선(2003). Network 컴포넌트 기반의 수자원지리정보시스템에 관한 연구. 한국지리정보학회지 제6권 제4호, pp122-134.
3. 김정탁, 최윤석, 김주훈(2004). 하천 네트워크 기반의 유역관리시스템 개발을 위한 프레임워크 공간 DB 구축에 관한 연구. 한국지리정보학회지. 제7권 제2호, pp.87-97.
4. David R. Maidment(2001). ArcGIS Hydro Data Model - Second Draft Data Model and Book Manuscript. GIS in Water Resources Consortium, Held at the 21st Annual ESRI User Conference. San Diego, California, July 2001.
5. David R. Maidment(2002). Arc Hydro - GIS for Water Resources. ESRI.
6. S.L.Neitsch, J.G.Arnold, J.R.Kiniry and J.R.Williams(2001a). Soil and Water Assesment Tools Theoretical Documentation Version 2000.
7. S.L.Neitsch, J.G.Arnold, J.R.Kiniry and J.R.Williams(2001b). Soil and Water Assesment Tools User's Manual Version 2000.