

Network 컴포넌트 기반의 수자원지리정보시스템에 관한 연구*

김경탁^{1*} · 김주훈¹ · 최윤석¹ · 박동선²

A Study on the Water Resources Geographical Information System Based on Network Component*

Kyung Tak KIM^{1*} · Joo Hun KIM¹ · Yun Seok CHOI¹ · Dong Sun PARK²

요 약

최근 국가지리정보체계(NGIS) 사업을 통해 국가적 범위의 각종 주제도 개발사업이 이루어지고 있으며, 각 분야에서 이를 활용한 지리정보시스템 개발에 대한 노력이 활발히 이루어지고 있다. 또한 개발되는 시스템의 호환성을 높이기 위해 지리정보 데이터모델에 대한 연구가 여러 차례 수행되어 왔다. 수자원 분야에서 구축되는 시스템은 하천에서의 흐름의 동적특성을 반영할 수 있어야 한다. 이는 데이터 모델의 설계에서부터 고려되어야 하므로 본 연구에서는 하천 네트워크를 기반으로 선형참조 기능이 가능한 수자원 지리정보 데이터모델을 제안하였다. 제안된 데이터모델의 활용성을 검토하기 위해 네트워크 컴포넌트 기반의 시스템을 개발하였으며, 하천 네트워크를 이용한 시스템의 우수성과 효용성을 확인할 수 있었다.

주요어: 지리정보시스템, 데이터 모델, 하천 네트워크, 선형참조, UML

ABSTRACT

In recent, different kinds of nationwide thematic map have been developed based on NGIS, and each related research field has tried to develop GIS by utilizing this map. Also, Many researches on the geographic information data model has been conducted to improve the compatibility of developed system. The developed system in water resource field should reflect the dynamic characteristics of river flow. Because it should be considered from the design of data model, this study suggests the datamodel for designing geographical information database on water resources which is possible to linear reference capacity based on stream network. In order to examine the applicability of the suggested

2003년 11월 28일 접수 Received on November 28, 2003 / 2003년 12월 24일 심사완료 Accepted on December 24, 2003

* 이 논문은 수자원의 지속적확보기술개발사업단의 연구비 지원에 의해 수행되었음

¹ 한국건설기술연구원 수자원연구부 Water Resources Research. Division, Korea. Institute of Construction Technology

² (주)지오메니아 부설연구소 GeoMania co. Ltd.

* 연락처자 E-mail: ktkim1@kict.re.kr

model, network component based system has developed. Finally, the river network based system shows the superiority in terms of its applicability comparing with other system.

KEYWORDS: GIS, Data Model, Stream Network, Linear Reference, UML

서 론

지난 10여년 동안 2차에 걸친 NGIS사업과 더불어 각 분야에서 GIS의 활용에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 정부는 국가적 범위의 지리정보체계의 구축을 체계적으로 수행하기 위해 '국가지리정보체계의 구축 및 활용 등에 관한 법률(제6201호)'에서 '중복투자의 방지(제17조)'와 '기본지리정보의 구축(제14조)'에 있어서 국가지리정보체계의 효과적인 구축·관리 및 활용을 위하여 행정구역·교통·수자원·지적 등 주요 지리정보를 기본지리정보로 선정하여 구축 및 관리를 도모하고 있다.

이와 관련하여, 국내 지리정보 데이터베이스 구축에 있어서 국제표준에 부합되는 공간DB 스키마의 표준을 마련하기 위한 데이터모델에 대한 연구가 수행되었으며(한국전산원, 1998), 수치지형도의 개선을 위한 무결점수치지도의 제작에 대한 연구(국립지리원, 2000)와 함께 공간정보의 데이터모델에 관한 연구가 여러 차례 수행되었다(국립지리원, 1997; 1999; 2001).

그러나 이러한 연구는 일반적인 지리정보체계의 구축을 위한 연구라 할 수 있다. 수자원 관리를 위한 지리정보체계 구축에서는 수자원 정보만이 갖는 독특한 특성을 구현할 수 있어야 한다.

'물은 높은 곳(상류)에서 낮은 곳(하류)으로 흐른다.' 이는 수자원관리를 위해서 반드시 고려되어야 하는 불변의 진리이다. 강우·유출모형, 수리모형, 수질모형 등 모든 수자원관련 모형은 모형의 적용에서 상·하류를 반드시 고려하여 필요한 자료를 입력하고, 흐름 방향을 따라 하류로 이동하며 원하는 지점에서의 유출량 및 수질, 유속 등을 모의하고 있다. 또

한 하천관리를 위해서도 관련 시설물들이 하천에서의 상대적인 위치를 판단할 수 있어야 한다. 그러나 현재까지 개발된 시스템(건설교통부와 한국수자원공사, 1999)이 어떤 지점이 상류이며 하류인가를 판단할 수 있는 구조 즉, 하천 네트워크상의 위상관계에 대한 설정이 설계 또는 구현되어 있지 못하므로 이러한 기본적인 판단에 대한 정보를 시스템이 제공할 수 없는 실정이다.

즉, 일반적인 지리정보 자료는 평면좌표(x, y)에 따라 해당 시설물의 위치를 판단하고 있으며, 다만, 네트워크 모형을 사용할 경우는 단지 어떤 A지점으로부터 어떤 B지점까지의 네트워크 상의 거리에 관한 선형참조(linear reference)정보를 판단할 수 있는 정도이다. 그러나 하천 네트워크 모형에서는 어떤 A지점에서부터 어떤 B지점까지의 네트워크 상의 거리에 관한 선형참조 정보뿐만 아니라, 하천 네트워크 상에서 A지점이 B지점의 상류에 있는 지점인지, 하류에 있는 지점인가를 판단할 수 있어야 한다. 즉, 수자원관련 지리정보시스템의 개발은 데이터 모델의 구현에서부터 이러한 기능을 제공할 수 있도록 설계되어야 수리·수문 분석을 위한 동적모델링 및 효율적인 하천 및 유역관리가 가능한 시스템을 개발할 수 있다.

수자원분야의 지리정보데이터모델에 대한 연구로 Maidment(2002)는 ArcGIS Hydro Data Model을 개발하여 ESRI의 ArcGIS의 확장 컴포넌트로 구현되는 ArcHydro를 개발한 바 있으며, 이는 본 연구의 개념적 기초를 제공하고 있다. 국내에서는 지방국토관리청에서 운영되고 있는 하천지리정보시스템(RIMGIS)을 기준으로 역공학(Re-Engineering) 방식으

로 표준하천데이터모델에 대한 연구가 수행된 바 있으며(건설교통부/한국수자원공사, 2001), 김계현 등(2003)은 하천주제도의 효율적인 구축을 위한 데이터모델 설계에 대한 연구를 수행한 바 있다.

본 연구에서는 지리정보데이터와 관련된 ISO/TC 211(International Organization for Standardization / Technical Committee 211) 및 OGC(OpenGIS Consortium) 등 국제 표준에 부합하는 수자원 지리정보 데이터모델을 정립하기 위해 기존의 국내외 데이터모델에 대한 기존 연구 결과를 분석하여 국내 실정에 맞는 하천망 네트워크를 기반으로 하는 수자원 지리정보 데이터모델을 제안하였다. 한편, 수자원 지리정보 데이터모델의 효용성을 평가하기 위해 네트워크 컴포넌트를 설계하고, 컴포넌트 기반으로 개발된 GEOMania v3.0을 이용하여 시스템을 개발하였다.

수자원 지리정보 데이터모델의 설계

수자원 관련 분야에서 지리정보의 활용을 극대화하기 위해서는 수리·수문학적 모형들이 상호 결합된 상태에서 통합 처리가 가능하여야 한다. 즉, 지리정보시스템의 설계 단계에서 이들 수리·수문모형들과의 결합을 고려하여 데이터모델을 설계하여야 가능한 것이며, 데이터모델이 유역과 하천을 통해 상류에서 하류로 흐르는 동적인 시스템에 대한 정의를 표현할 수 있도록 설계되어야 함을 의미한다. 본 연구에서는 이러한 수자원 지리정보시스템이 가져야할 기본적인 기능을 바탕으로 국립지리원의 기본지리정보 및 공통기본지리정보 그리고 하천관리지리정보시스템 등의 국내에서 기 정의되고 구축된 자료를 검토하여, 향후 수리·수문모형과 연계시 필요한 기본적인 핵심 데이터를 정의하였다.

TABLE 1. Definition of groups

그룹	설 명
하도망	하천의 동적 흐름을 표현하기 위한 수자원 지리정보 데이터모델의 기반그룹으로 타 그룹요소들과의 선형참조 기능을 제공한다.
배수구역	DEM을 이용하여 구축 가능하며 임의의 지점으로 배수되는 흐름의 상류유역 등을 표현하기 위한 그룹이다.
하도	흐름현상을 2차원 및 3차원으로 표현하기 위해 필요한 하도내의 지형자료를 저장하는 그룹이다.
유역관리	댐, 보, 수문, 수위관측소, 취수탑 등의 하천시설물 데이터를 포함하고, 저수지, 실폭하천과 같은 하천의 2차원적 형상자료 및 유역관리를 위해 필요한 기타 2차원적 공간자료를 저장하는 그룹이다.

TABLE 2. Reference data to construct core data

그룹	공간데이터
하도망	하천중심선, 시점, 종점, 합류점, 세류, 건천
배수구역	기본배수역, 유역, 수계, 배수경로, 유출구
하천지형	실폭하천, 호수·저수지, 하천경계, 종단면도, 횡단면도
유역관리	철교, 수문, 보, 수위관측소, 우량관측소, 취급수장, 정수장, 양배수장, 댐, 교량, 하수처리장, 취수탑, 실폭하천, 호수·저수지, 하천경계

또한, 네트워크 기반의 데이터모델을 개발하기 위해 ArcHydro Data Model(Maidment, 2002)에서 제시하고 있는 데이터 셋을 기준으로 공간정보를 그룹화 하였다. 즉, 어떤 데이터 셋에 포함되는 많은 데이터가 있을 때, 사용자의 데이터 인지도(identification)를 높이기 위해 그룹화할 필요가 있으며 데이터들의 그룹화는 데이터 활용측면과 데이터 관리측면이 고려된 것이다. 이는 컴포넌트 기반의 시스템 개발에 필수적인 고려사항으로, 본 연구에서는 표 1과 같이 핵심데이터 그룹을 하천망, 배수구역, 하천지형, 유역관리로 구분하여 그룹을 정의하였으며, 표 2에서 제시한 데이터를 이용하여 시스템화하였다.

1. 하도망 그룹

하도망 그룹은 위상관계를 갖는 에지(edge)와 노드(node)로 구성되고 다른 그룹과 연결하기 위한 프레임워크 레이아웃 형태를 취한다(그림 1). 국내의 기 구축된 공간정보에서 하천중심선, 시점, 종점, 합류점, 세류, 건천 등을 이용하여 구축되는 데이터 그룹이다. 에지는 세류, 하천중심선 등을 표현하는 유선(flow

line), 그리고 싱크(sink), 소스(source) 등을 표현하는 노드로 구성된다. 에지와 노드로 결합된 하도망의 위상관계가 성립됨으로써 선형참조 기능이 가능한 하천망 네트워크가 생성된다.

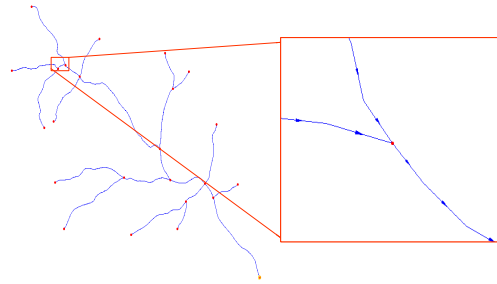


FIGURE 1. Topological stream network

2. 배수구역 그룹

배수구역 그룹은 유역관리를 위해 필요한 수문학적 배수구역 및 행정적 경계를 포함하는 데이터 셋으로, 이들의 경계의 결정은 수문 모델링에 있어서 필수적이다. 수자원단위지도, 행정구역도 등 기존에 구축된 공간정보와 DEM을 이용하여 구축할 수 있다. 배수구역은 기본

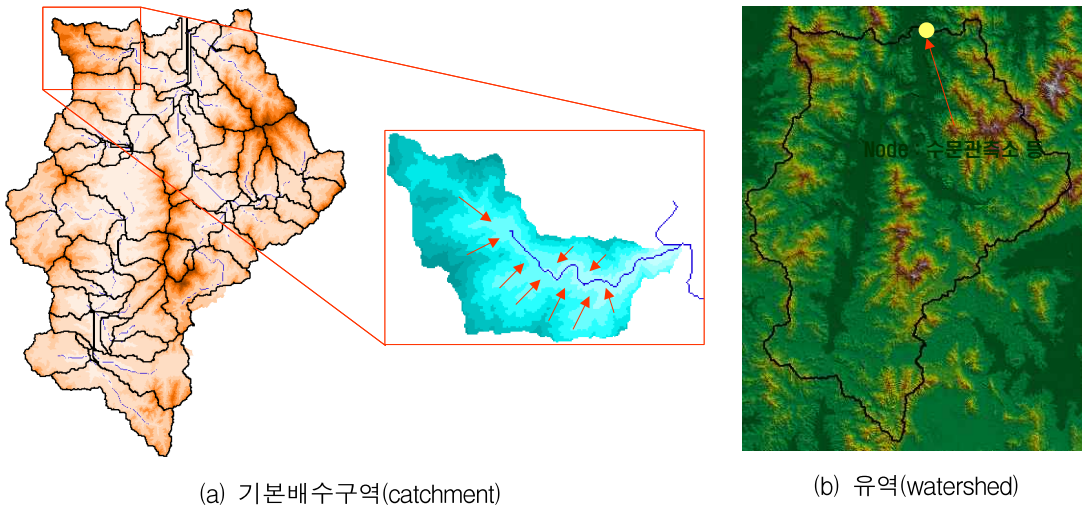


FIGURE 2. Example of catchment

배수역(catchment), 유역(watershed), 수계(basin)로 정의된 3가지 형태의 경계로 정의되며 지표면 흐름 경로를 나타내기 위한 배수경로와 유출구를 데이터로 포함한다.

기본배수역은 area-to-line 개념의 수문학적 특성에 의해 정의되는 경계로, 그림 2(a)와 같이 빗물이 지표면 흐름에 의해 하도로 모이는 범위를 의미한다. 유역은 area-to-point 개념의 수문학적 특성에 의해 정의되는 경계로, 그림 2(b)와 같이 하도상의 임의의 지점(예, 수위표 지점)의 상류유역을 의미한다. 한편, 수계는 정책적 혹은 사회적인 필요성에 의한 관리 목적으로 정의되는 경계를 의미하며, 이는 유역경계와 일치할 수도 있으나 경우에 따라서는 행정구역 경계, 도시지역의 배수구역도의 경계 등과 혼합된 형태로 형성될 수도 있다.

3. 하천지형 그룹

하천지형 그룹은 국내의 하천정비기본계획 등에서 구축된 하천의 중, 횡단면 측량자료를 GIS DB형태로 모델링하기 위한 데이터 그룹으로, 하천의 지형특성을 표현하는 자료를 통해 수리모형의 입력에 필요한 지형데이터를 제공할 수 있다.

4. 유역관리 그룹

물과 관련된 하천 구조물인 교량, 수문, 보 등과 우량관측소, 수문관측소를 포함하는 그룹으로 기존의 수치지형도 및 하천관리지리정보 시스템(River Management Information System, RIMGIS) 등의 공간자료를 이용하여 구축할 수 있다. 또한 토양도 및 토지이용도 등의 이용하여 2차적으로 구축되어 수문모형에서 사용될 수 있는 HRU(hydrological response unit)와 같은 정보를 포함할 수 있으며 실폭하천 및 저수지, 호수 등에 대한 정보를 포함하여 유역관리에 활용될 수 있는 정보 저장 그룹으로 활용된다.

5. 표준 공간스키마 설계

지리정보 데이터모델은 현실세계의 객체를 표현하는 지형지물을 기본 데이터 단위로 한다. 지형지물은 지형지물 클래스에 의해서 표현되며, 지형지물의 공간정보는 지형지물 클래스가 공간객체 클래스를 참조하여 표현된다. 이 데이터모델은 공간 데이터모델과 지형지물 데이터모델로 나누어진다. 공간 데이터모델은 다시 기하 데이터모델과 위상 데이터모델로

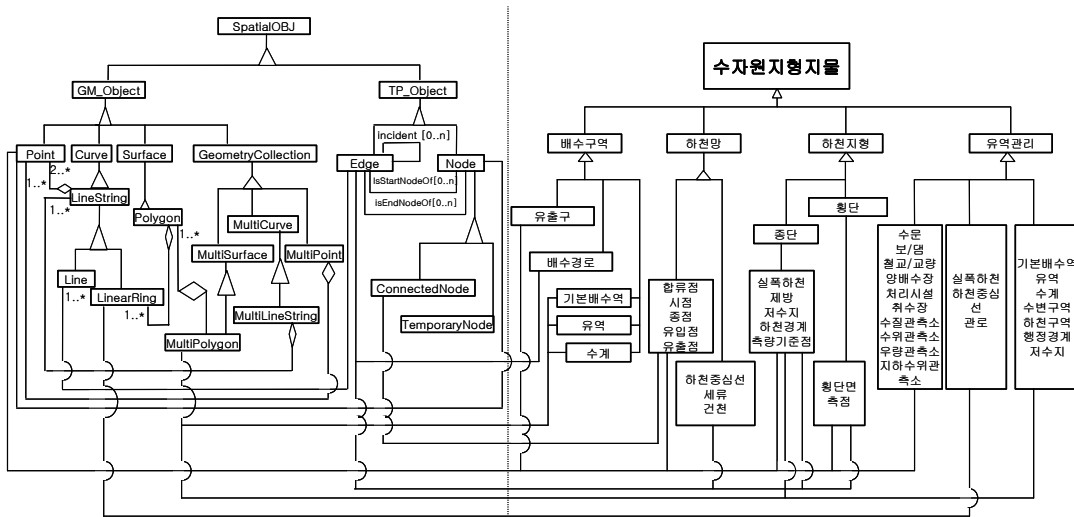


FIGURE 3. Hydrological GIS data model

구분되고, 의미론적 데이터 모델은 지형지물들 사이의 연관관계 등을 서술한다.

일반적으로 데이터모델링은 DB에 저장할 데이터를 선정하는 데이터 정의 단계로부터 데이터의 활용 및 관리적인 측면에서의 클래스 정의, 속성정의 및 각 클래스간의 관계를 설정하는 단계를 거치게 된다. 본 연구에서는 공간데이터베이스를 위한 공간 DB 스키마를 생성하기 위해서 ISO/TC211에서 제시하고 있는 바와 같이 실세계로부터 GIS응용을 위한 개념적 모델을 UML(unified modeling language)과 같은 개념적 언어를 통해 개념적 스키마로 표현하였다.

본 연구는 수자원 지리정보 데이터모델을 구성하기 위한 기본 지형지물을 선정하였고, 선정된 지형지물들의 활용 및 관리측면을 고려 그룹화 하였다. 각 지형지물 등의 과정을 거쳐 공간 및 비공간 데이터 모델로 구분하였고, 각 그룹들에 대하여 기하 및 위상관계 등을 UML로 개념적 스키마로 표현하였다. 이렇게 구성된 수자원 지리정보 데이터모델은 그림 3과 같다.

시스템 개발

1. 프레임워크 데이터의 구축

프레임워크 데이터(framework data)는 수자원 지리정보 데이터모델을 활용한 시스템을 구현하기 위해 영역의 공간정보 중 가장 기본이 되고 중요하다고 판단되는 자료를 나타낸 것이다. 이를 이용하여 기본적인 영역의 지형학적 특성을 판단할 수 있으며, 시스템에서 구현된 프레임워크 데이터는 제안된 수자원 지리정보 데이터모델에서의 각 지형지물 그룹과 유기적으로 연동에 사용되어 진다. 본 연구에서는 경안천 영역을 대상으로 시스템을 개발하였으며 수자원 지리정보 데이터모델의 활용성을 검토하기 위한 프레임워크 데이터로 일차원 하천망, 기본배수역, 수위관측소를 선정, 구

축하여 시스템 기능을 구현하였다.

1) 일차원 하천망 구축

수자원분야에서 GIS를 이용하여 수문모형에 사용하는 영역의 하천망을 구축하는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 수치지도로부터 1차원 하천망을 추출하여 보정하여 사용하는 방법이고 두 번째는 DEM으로부터 하천망을 추출하는 방법이다. 두 번째 방법의 경우 현실적으로 영역의 하천망을 완벽하게 구현할 수 있는 방법이 아직 제시되지 못하고 있다. 또한 GIS시스템이 수문모형과 결합하여 동적으로 구현될 수 있을 뿐만 아니라 영역의 시설물 즉, 하천정비기본계획, 유역조사사업 등에 의해 구축된 공간정보 등이 결합될 수 있는 시스템을 개발하기 위해서는 생성되는 하천망의 지리적 정확도가 무시될 수 없는 것이므로 본 연구에서는 수치지도로부터 하천망을 구축하기로 하였다.

일차원 하천망을 구축하기 위해 경안천 영역에 해당하는 여러 가지 자료를 수집하였으며 그 절차는 그림 4와 같다. 1/5,000 수치지도에서 하천레이어를 추출하고 하천중심선, 세류, 건천 등을 하천망 구축 시 기본 자료로 사용하였다. 그림 5와 같이 1/5,000 수치지도에

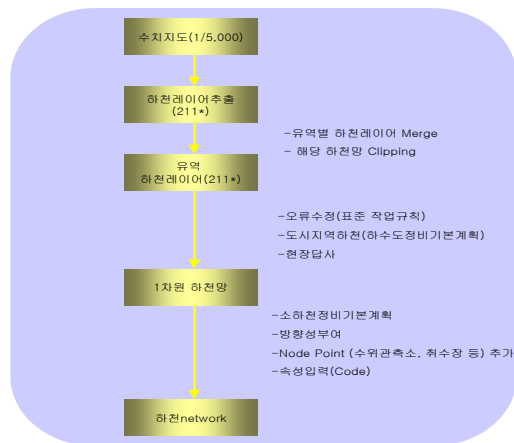


FIGURE 4. The procedure of constructing linear stream network

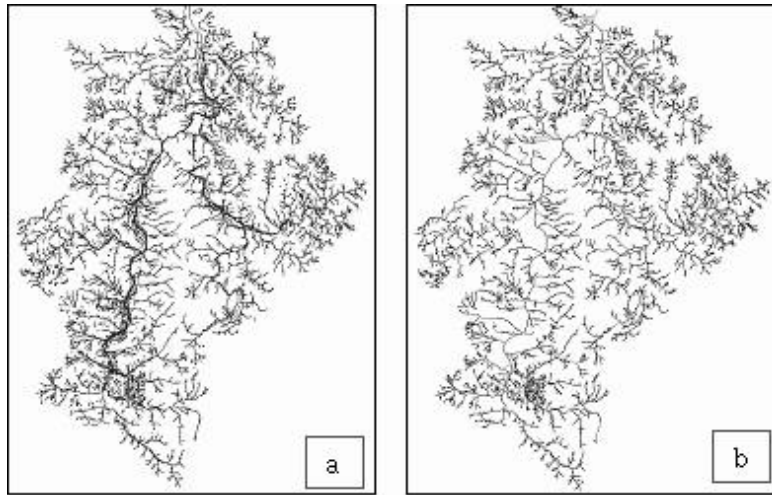


FIGURE 5. Construction of linear stream network using standardized procedure

서 추출한 하천레이어를 오류 수정 과정을 거쳐서 일차원 하천망을 형성하고, 하천망 구축의 범위를 소하천까지로 제한하여 하천 네트워크 형성에 필요한 기반 자료인 일차원 하천망을 구축하였다. 하천망 추출과 오류수정은 AutoCAD 2000을 사용하였으며, 방향성의 부여는 일반적으로 디지털링 방향을 고려하므로, 본 연구에서는 WMS v.6.1을 이용하여 방

향성을 일관되게 조정하였다.

2) 기본배수역 정보의 구축

기본배수역은 구축된 일차원 하천망의 합류점을 기준으로 분할되는 것으로 본 연구에서는 WMS(Watershed Modelling System v.6.1)에서 제공하는 TIN해석 기능을 이용하여 경안천 수위표 상류지점에 대한 기본배수역을

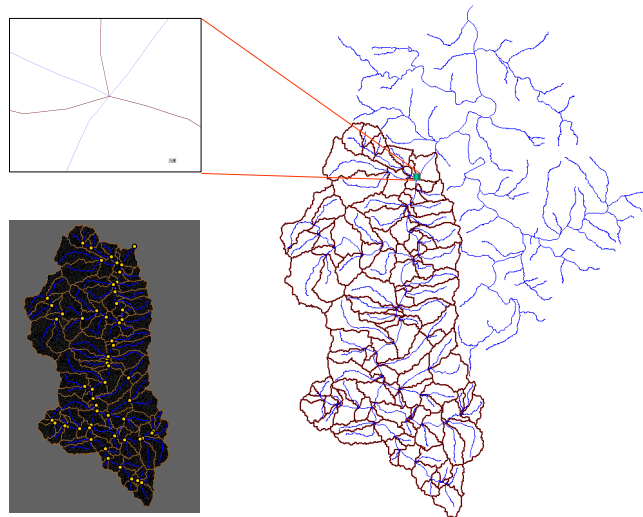


FIGURE 6. Creating catchment by TIN analysis

구축하였다(그림 6).

2. HydroNetwork 컴포넌트의 구현

일차원 하천망에 네트워크 기능을 부여하여 해당 시스템의 지형공간 DB를 이 하천 네트워크를 통해 선형참조 할 수 있도록 하는 것이 수자원 지리정보 데이터모델을 이용한 시스템 개발의 기반 기술이다. 이를 이용해 수리·수문모형의 동적 모델링 및 하천 네트워크를 기반으로 한 유역관리가 가능하게 된다. 본 연구에서는 GEOMania v3.0을 이용하여 HydroNetwork 컴포넌트를 개발하였다. 그림

7은 개발된 HydroNetwork 컴포넌트를 UML로 나타낸 것이다.

3. 시스템 기능 검토

하천관련 시스템들이 하천의 동적 흐름특성에 대한 구현을 실현하지 못하였던 것에 비해 본 연구를 통해 개발된 시스템은 HydroNetwork 컴포넌트를 기반으로 하천의 네트워크 특성을 이용한 동적관리가 가능하다. 여기서는 개발된 시스템의 기능 구현을 통해 수자원 지리정보 데이터모델의 효용성을 검토하고자 한다.

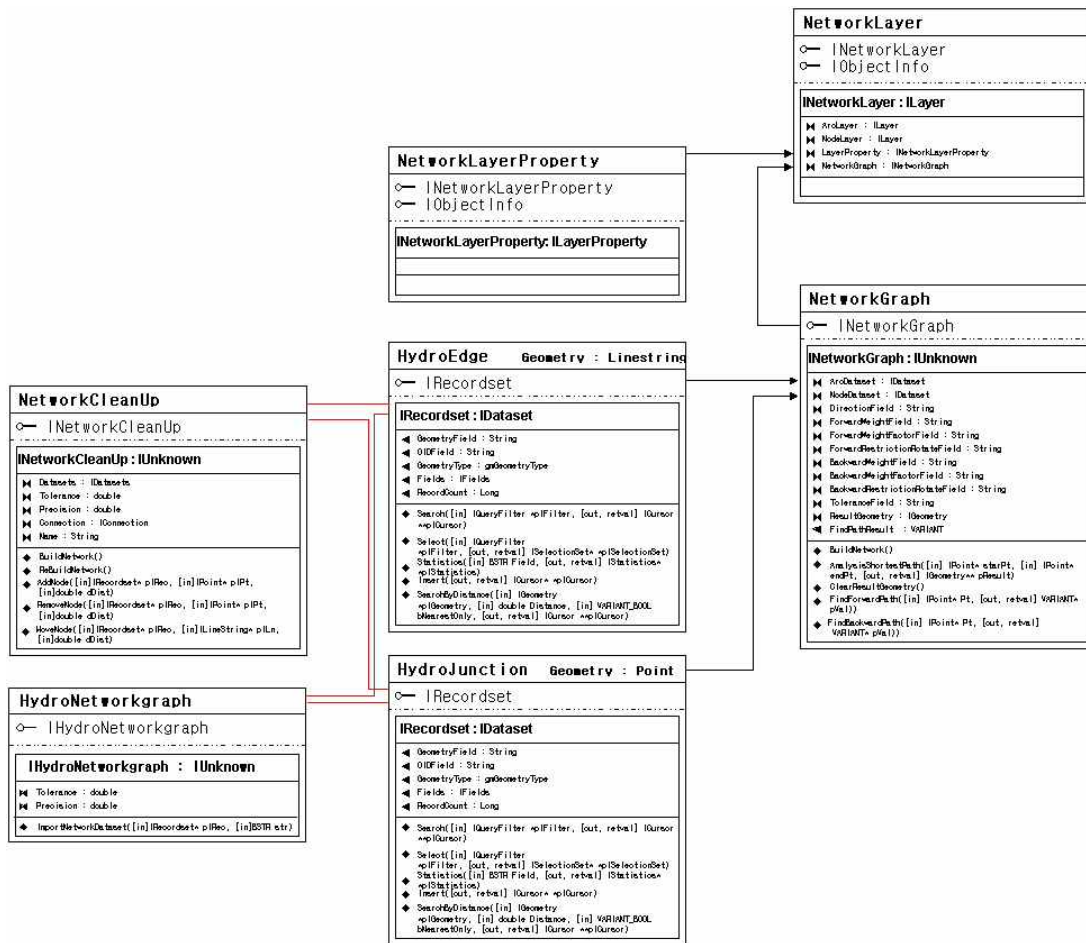


FIGURE 7. Hydro network component

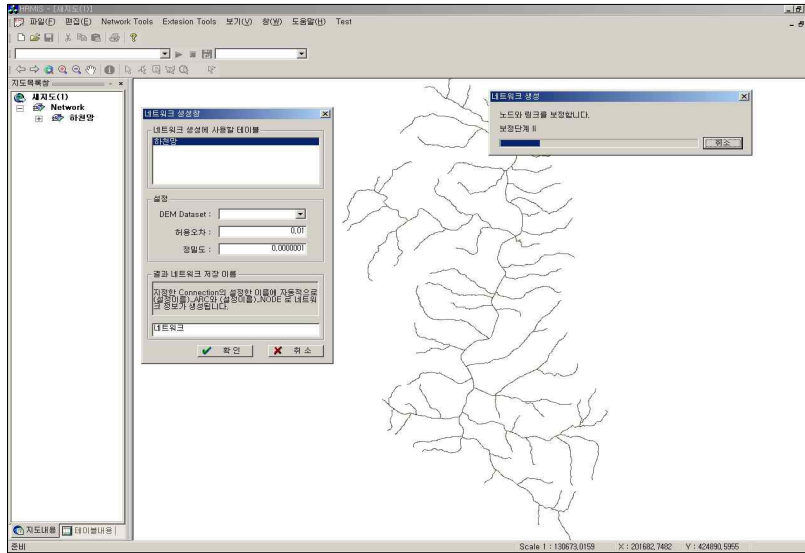


FIGURE 8. The procedure of creating stream network

1) 네트워크 생성

아크(arc)와 노드(node)로 이루어진 하천망(hydro feature) 정보를 참조하여 HydroNetwork에서 사용될 정선(junction)과 에지(edge)를 생성한다. 이때 노드는 하천의 시점, 종점, 점속성을 가지는 하천 시설물 및 싱크(sink), 소스

(source)를 나타내게 된다. 그림 8은 일차원 하천망을 이용하여 하천 네트워크를 구축하는 과정을 나타낸다.

2) 네트워크 구성

네트워크 생성에 의해 얻어진 정선(junction)

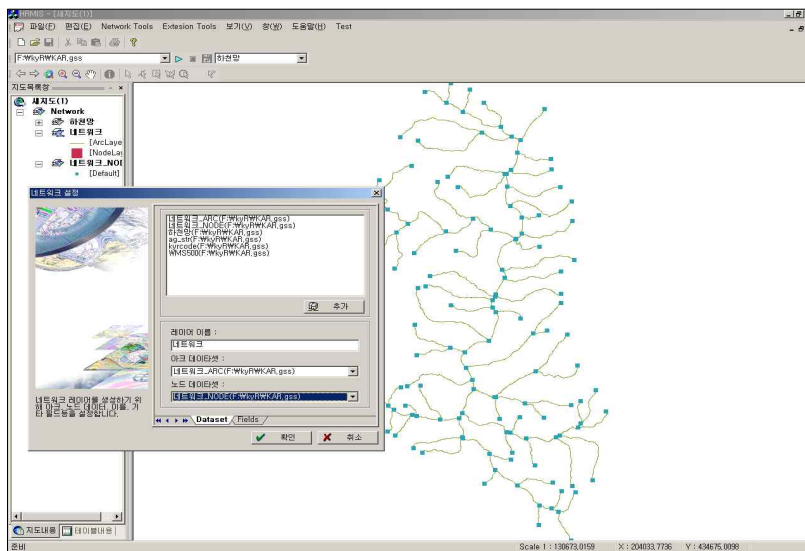


FIGURE 9. Creating stream network

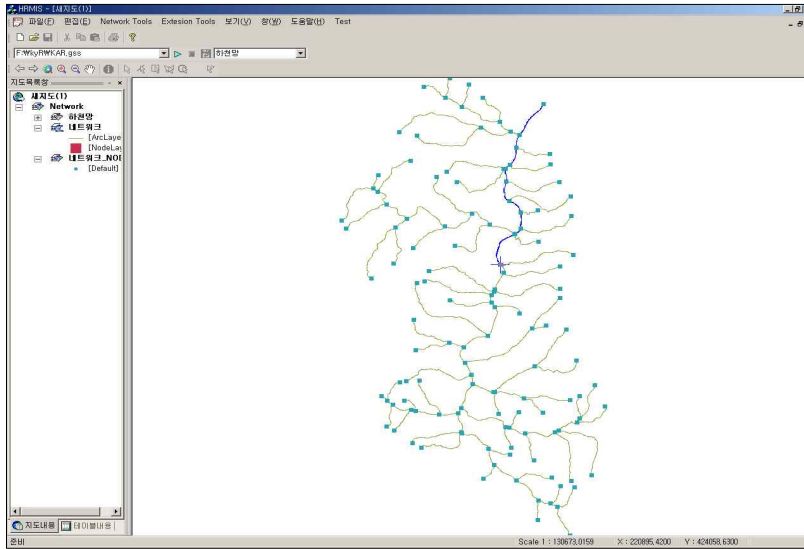


FIGURE 10. Searching downstream

과 에지(edge)를 이용하여 하천 네트워크를 구성한다. 두개의 정선과 하나의 에지로 이루어진 하천은 에지의 양끝에 있는 정선의 ID를 참조하여 방향성을 부여하게 된다. 그림 9는 생성된 하천 네트워크를 나타낸다.

3) 네트워크 편집

구축된 하천 네트워크에서 사용자에게 의해 노드(node)와 아크(arc)를 추가 혹은 이동하여 네트워크를 편집한다. 추가된 노드와 아크는 정선(junction)과 에지(edge)로 변환 후 기존의 네트워크를 재구성하게 된다. 기존 하천망의 변화

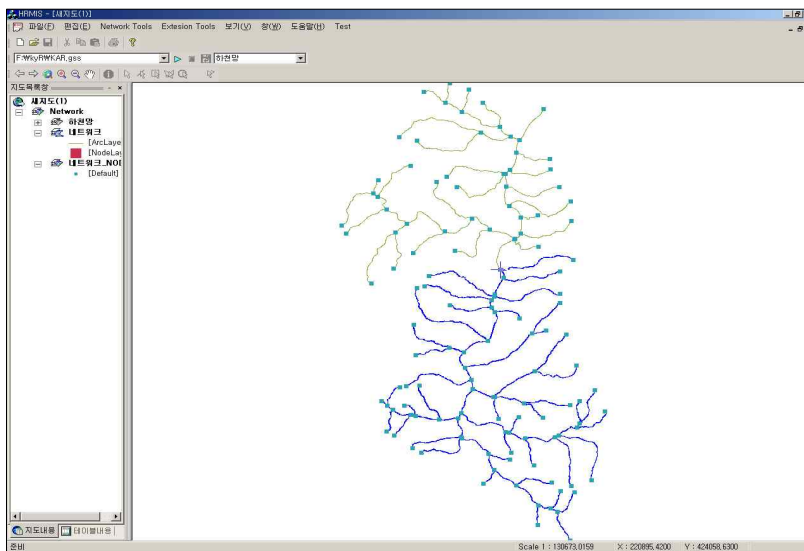


FIGURE 11. Searching upstream

를 반영하거나 잘못된 자료를 수정하는데 사용될 수 있다.

4) Upstream/Downstream 검색

하천 네트워크상의 임의의 두 지점간의 경로를 추적하고 네트워크의 임의의 지점에 대하여 상류와 하류를 결정한다. 이러한 기능은 특정 노드(node)에 영향을 미치는 상류구간에 대한 정보를 얻을 수 있으며, 임의의 지점으로부터의 하류 하천 네트워크에 대한 정보를 얻어 오염물질 및 흐름의 이동경로를 파악할 수 있다(그림 10과 그림 11). 이때 정선(junction)으로 표현되는 점오염원의 경우 오염원 포인트와 연결된 데이터베이스로부터 오염원의 다양한 정보를 얻을 수 있으며, 하천망 네트워크의 상/하류 검색기능과 선형참조 기능을 이용하여 오염물질의 이동경로는 자동으로 계산된다.

5) 지형인자 계산

수리·수문모형에서 일차원 하천망의 지형적 특성은 중요한 입력 매개변수로 사용된다. 본 시스템에서는 하천 네트워크 상의 두 지점사이의 거리와 경사를 계산하는 기능이 구현하

였으며, 그림 12는 선택한 하천 네트워크 상의 두 지점간의 계산된 곡선거리를 나타낸다.

6) 선형참조를 통한 타 컴포넌트 검색 기능

개발된 HydroNetwork 컴포넌트를 이용하여 유역관리 및 하천시설물 관리 등의 적용성을 검토하기 위해 구축된 경안천 유역의 기본배수역 자료와 양수장 및 하수처리장 자료를 링크하였다. 그림 13과 같이 하천 네트워크상의 임의의 지점을 선정하여 이 지점보다 상류 유역에 해당하는 기본배수역을 모두 검색하는 기능을 구현하였으며, 그림 14는 임의의 지점 상류 하천변의 하천시설물의 위치를 검색하는 기능을 나타낸다. 이와 같이 하천 네트워크를 이용한 유역관리 및 시설물 관리 등이 가능하며 이를 이용하여 기존 시스템에서 제공할 수 없는 흐름 특성을 고려한 동적 시스템의 구현이 가능할 것으로 판단된다. 이때 동적 시스템은 기존의 시스템에서는 볼 수 없었던 하천과 유역의 상하류 관계, 하천 및 유역과 연결된 시설물의 선형 위치 관계 및 각 시설물의 속성자료와 시계열 자료의 연계 등이 가능하며 이를 이용하여 유역내에서의 흐름특성이 반영된 유역관리가

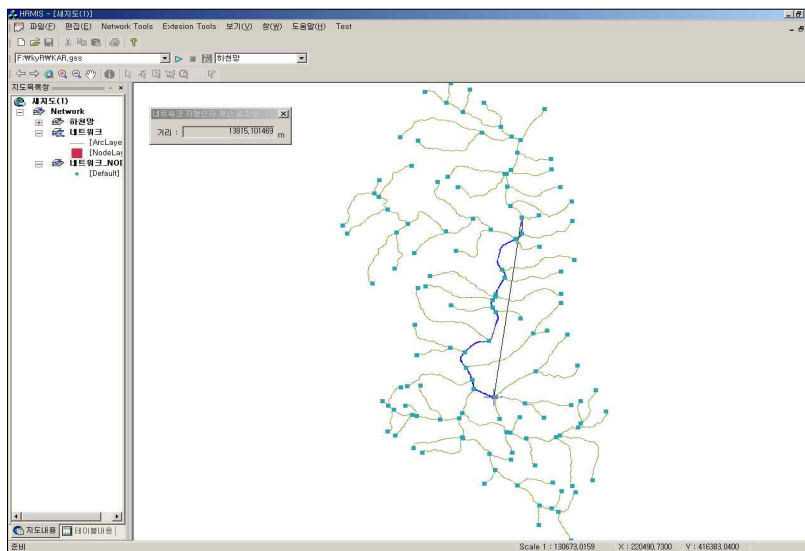


FIGURE 12. Calculating linear distance of stream network

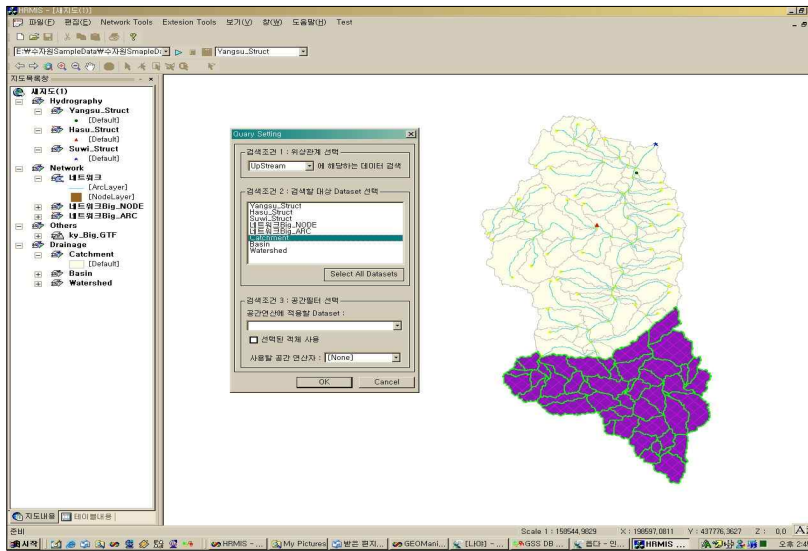


FIGURE 13. Searching upstream area

가능하다. 또한 하천지형 컴포넌트가 구현될 경우 하도내에서의 흐름특성을 반영할 수 있고 이에 따라 하천수리모형의 기본 자료로도 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 유역 및 하도에서의 흐름특성을 정확하게 반영하기 위해서는 유역의 3차원 좌표가 필요하다. 이를 위하여 향후, 유역의 DEM 분

석기술을 개발 할 계획이며, DEM의 분석을 통하여 유역의 형상을 표현하고 하천망을 추출할 수 있다. 이렇게 추출된 하천망과 유역의 지표면 형상 특성을 이용하여 하천 네트워크를 구성하고 유역을 분할할 경우 하천망에서의 정선(junction)과 에지(edge)의 3차원적 위치를 설정할 수 있다. 따라서 국내의 기존 시스템에서와

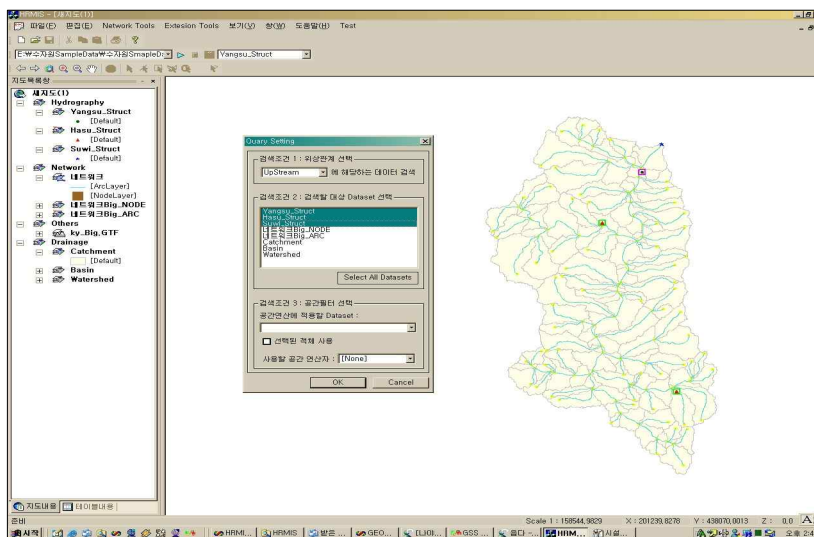


FIGURE 14. Searching facilities of upstream area

는 달리 유역내의 각 지형지물간의 3차원적 관계 정립이 가능하고, 이를 이용하여 유역의 흐름특성을 좀더 정확히 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.


결 론

수자원 분야에서 이용되는 지리정보시스템은 하천에서의 흐름의 동적특성을 반영할 수 있는 시스템이어야 하여 이는 시스템의 데이터 모델의 설계 단계에서부터 고려되어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 하천 네트워크를 기반으로 하는 수자원 지리정보 데이터모델을 개발하기 위하여 지형을 정의하는 국제 표준인 ISO/TC211 및 OGC 등에 부합하는 공간 DB 스키마의 표준에 대하여 검토하였다.

수자원 지리정보 데이터모델을 위한 요구사항과 모델링 방법론을 검토하여 데이터간의 활용측면과 데이터 관리측면을 고려하여 4개의 데이터 그룹을 정의하였으며 하천 네트워크를 기반으로 하는 수자원 지리정보 데이터모델을 제안하였다.

또한 제안된 데이터모델의 활용성을 검토하기 위해 컴포넌트 기반 GIS 프로그램인 GEOMania v3.0을 이용하여 제안된 데이터모델의 컴포넌트를 개발하고 시스템을 구축하였으며 하천 네트워크를 기반으로 한 선형참조기능의 활용성을 검토하였다. 향후 제안된 데이터모델 및 시스템의 수정, 보완을 통해 하천 흐름의 동적특성이 반영되어 운영될 수 있으며, 이를 통해 한층 더 효율적인 하천관리 및 유역관리가 가능하고 수리·수문모형과 결합된 시스템으로 확장될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 1-2-1)에 의해 수행되었습니다. 

참고문헌

- 건설교통부, 한국수자원공사. 2001. 하천관리지리정보시스템(GIS)구축 보고서(1차년도 사업). 173-230쪽.
- 국립지리원. 1997. 수치지도 Data Model 연구 (I). 51-54쪽.
- 국립지리원. 1999. 수치지도 Data Model 연구 (II). 155-174쪽.
- 국립지리원. 2000. 무결점 수치지도 제작 연구. II99-II251쪽
- 국립지리원. 2001. 기본지리정보구축 연구 및 시범사업. 107-119쪽
- 김계현, 김한국, 양수명. 2003. 하천주제도의 효율적 구축을 위한 데이터모델 설계에 관한 연구. 한국지형정보학회, 개방형지리정보시스템학회, 한국GIS학회, 대한원격탐사학회 2003 공동 춘계학술대회논문집. 623-628쪽.
- 한국수자원공사. 2001. 하천정보 표준화 연구. 8-68쪽.
- 한국전산원. 1998. OGIS 구성을 위한 데이터 모델에 관한 연구. 23-60쪽.
- 한국전산원. 2000. 지형의 구성내용 및 정의방식 표준화 연구. 20-27쪽.
- Maidment, D.R. 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. pp.3(1)-6(21).
- Maidment, D.R. 2002. ArcHydro - GIS for Water Resources. pp.33-139.
- International Standards Organization, ISO 15046-9 Geographic information - Part 9: Rules for application schema. Technical Committee ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics.
- OpenGIS Consortium. 2001. The OpenGIS Abstract Specification, Topic 1: Feature Geometry(ISO 19107 Spatial Schema) ver. 5. pp.22-126. 