

# GIS시스템의 활용과 새로운 구성방안의 제시(Ⅱ)

이 길 성 (서울대학교 지구환경시스템공학부 교수)

이 범 회 (배재대학교 토목건축공학부 전임강사)

김 형 주 (한국수자원공사 조사기획처 과장)

정 용 배 (한국수자원공사 조사기획처 대리)

## 1. 기존 GIS시스템의 구성 및 시스템별 적용 예

1.1 국내·외 GIS시스템 현황파악 및 자료수집

1.2 GIS 운영을 위한 시스템 구축

1.3 GIS 자료변환기법 개발

## 2. GIS 시스템의 개선방향

3. 수자원 단위지도 및 GIS 활용방안

4. 새로운 GIS 시스템의 구성방안

## 2. GIS시스템의 개선 방향

기왕에 구성된 수자원 단위지도와 자료의 공유 및 연계성을 고려한 GIS시스템 구축방안을 제시하고, 기존의 GIS시스템의 적용 현황과 문제점들의 파악을 통하여 새로운 GIS 시스템의 개선방향을 제시하고자 하는 것이 최근의 관련 분야 연구원들의 목표일 것이다. 따라서, 국내·외 각 기관에서의 GIS관련 시스템의 특성을 조사하여, 업무관련 문제점, 요구사항, 한계점들을 도출하고 향후 시스템 개발방향을 제시 하되 마침 수자원과 관련된 정보의 제공시스템으로 이미 구축되어 운영되고 있는 수자원 공사의 수자원 관리 종합정보 시스템 (WAMIS)을 기반으로 GIS 시스템을 구축하고자 할 때 상호 조정되어야 할 문제 들을 중심으로 제시하도록 한다. 이에 따르면 다음의 순서로 제시할 수 있다.

○GIS 시스템의 기본 시스템의 선정

○WAMIS 기반의 GIS시스템 구성 문제점과 해결방안

○신규 GIS시스템 모형의 구성 방안

### 2.1. GIS 시스템의 기본 시스템 선정

(1) 도입·이용을 위한 전체의 흐름

GIS 시스템의 도입을 위해서는 시스템 자체의 특성보다는 적용 대상의 실상이나 정보화에 대한 장기적인 방침에 따라 어떤 항목을 공통 기본도 항목으로 채용할 것인가, 어느 정도의 정밀도(축적)의 데이터로 할 것인가 등을 관련 부서간에 조정하여 결정하여야 한다. 또한 기본도 데이터를 이용하여 어떻게 각 부서에서 GIS의 도입·이용을 진행하는가에 대해서도 다양한 검토·조정이 필요하다. 이러한 검토·조정을 완벽하게 한 후 장기적인 시점에서 실행하기 위해서는 GIS의 마스터플랜(Master Plan)이 필요하다.

#### ① 검토 항목

검토해야할 항목은 다음의 3가지로 크게 나눌 수 있다.

#### ㉞ 시스템·데이터 (GIS 시스템 본체 및 데이터)

시스템이 실현하여야할 기능(시스템 목표 사양)과 그를 위해 필요한 데이터 항목, 정밀도, S/W, H/W의 성능 이외에도 목표 사양과 기능사양으로 시스템의 기능 사양은 데이터, S/W, H/W로 결정되며 업무 내용에 따라 기성 S/W의 구입, 개량, 혹은 신규 개발의 필요성을 고려한다.

#### ㉟ 조직·체계 (인적으로 지탱하는 조직 및 체계)

착수시기에는 기본도 데이터 등 공동정비, 공동이용의 관례상 다른 부서와의 조정·연락이 반드시 필

요하며, 도입시기에서는 시스템화의 대상업무를 선정하거나 목표사양을 결정하여야 하는 사무국의 필요 및 전문적인 지식·경험을 가진 컨설턴트의 활용이 필요하고, 시스템 개발시기에는 시스템 개발 단계부터 초기의 운용단계에 걸쳐 정보 시스템의 개발에 경험이 있는 정보관리부서의 경험이 필요하다.

㉔ 재무·스케줄 (경제적 예산과 관련 스케줄의 검토)

- GIS 도입·개발시 어떠한 기용이 발생하고 그 결과 어떤 효과를 얻을 수 있는지 정리·정량화할 필요가 있다.

#### ② 단계적인 검토 진행 방법

거대한 시스템의 경우 한번에 많은 투자를 해야하나 효과가 발생할 때까지 기다려야하는 시간이 길게 나타나므로 이후의 예산 획득에 큰 지장을 초래할 수 있다. 따라서, 장기적인 예측 하에 작은 투자로 효과를 올릴 수 있는 것부터 구축해서 빠른 시일 내에 시스템 효과를 볼 수 있도록 구성하는 것도 하나의 방법이며, 이 장기적인 예측의 경우 정기적으로 수정하는 것이 필요하다. 이상의 점에서 개별 업무에서 GIS 이용에 서열을 붙여 순서대로 하나씩 실현해 가는 계획을 세워야 한다. 서열을 붙이기 위한 기준에는 다음의 사항이 있다.

○ 비용대비 효과가 분명하게 우수한 경우

○ 대규모 투자를 필요로 하지 않는 업무

○ 파급효과가 큰 업무 - 그 업무의 GIS화를 통해서 데이터가 축적되고 그것이 다시 다른 업무·부서에서의 GIS 구축에 전용될 수 있을 만한 업무를 의미한다.

○ 기본도 데이터의 구축, 유지·갱신에 기여하는 업무

이 단계적인 확대과정에서 당초 예기되지 않았던 새로운 지도정보의 이용형태나 파급효과가 발생할 가능성이 있고, 이용자도 훨씬 더 확대될 수도 있다. 특히 기본도 데이터가 확실히 개선되면 많은 잠재적인 이용자가 실제적으로 이용하려고 할 것이며 정보화의 추진이란 의미에서의 파급효과는 크다고 할 것이다(건설교통부 토지국, 2000).

#### (2) GIS시스템의 구축 포인트

보다 나은 시스템을 보다 확실히 구축하기 위해서는 적어도 다음과 같은 점들을 파악해 두어야 한다.

##### ① 단계적인 GIS 도입·이용

데이터 및 노하우의 축적과 보다 적합한 이용방법 자체의 고안이 필요하며 기술 자체의 진보로 현재의 최적이 장래의 최적이라는 보장이 없음. 따라서, 이러한 불확실성을 피하기 위해 작은 개별 시스템에서 큰 종합적 시스템으로 단계적 전가가 필요하다.

##### ② 시스템 이용목표의 명확한 수립

GIS의 구축 자체는 최종적인 목표가 아니며, 오히려 도구로서의 GIS를 어떻게 이용할 것인지 목표를 명확히 함으로써 필요한 기능, 확실한 데이터, 한정된 시스템을 실현하여야 한다.

##### ③ 제일 중요한 자산으로서의 데이터

사용하고 버리는 부분으로는 H/W를, 필요에 따른 갱신 및 변경부분으로는 S/W, 축적할수록 가치가 증가하는 장기적인 자산으로서의 데이터를 정의할 수 있으며 불필요하게 높은 정밀도의 데이터보다는 필요한 품질의 데이터를 유지·관리하여야 한다.

##### ④ 데이터 발생 업무로부터 시스템 도입

충분한 품질의 데이터를 무리 없이 축적하기 위해서는 데이터를 발생시키고 있는 업무, 즉 데이터 흐름의 상류 쪽부터의 시스템화가 반드시 필요하다.

##### ⑤ 데이터 공유를 위한 DB의 효율적 구축

어느 부서에서나 이용하고 있는 데이터를 모두 자기 부서에서 작성하지는 않는다. 따라서 데이터 정비의 중복을 피하기 위해서 데이터의 상호 이용을 가능케 하도록 한다.

##### ⑥ 시스템 정비·추진체계의 강화

시스템 계획 단계에서 개발단계, 그리고 유지·관리 단계와 각각의 시기에 작업 내용에 따른 체제나 조직을 준비할 필요가 있다. 또한 스터디 그룹을 통한 GIS에 관한 정보나 지식을 공유하는 것도 반드시 필요하며, 그 과정에서 중립적인 컨설턴트 등의 지식이나 경험을 잘 이용하는 것도 중요하다.

## 2.2. WAMIS 기반의 GIS시스템 구성 문제점과 해결방안

한국수자원공사의 수자원관리종합정보시스템(WAMIS)를 기반으로 하는 GIS 시스템을 구성하기 위해서는 GIS 시스템을 활용하기 위하여 제공되어야 하는 기본 정보를 WAMIS가 제시할 수 있는지를 파악하고 이들 정보의 이동, 필요한 정보의 생성 요구 과정이 있어야 한다.

### (1) WAMIS의 분석

다음에 제시된 바와 같이 WAMIS의 정보는 유역의 분류에 따른 속성 자료의 정보를 중심으로 구성되어 있으므로 실제 수치자료를 이용한 분석 모형의 적용에는 필요성을 만족시켜주지 못한다는 단점을 보여주고 있다. 즉, 일반적으로 주어지는 데이터베이스로서의 역할은 가능하나 GIS 시스템을 결합한 새로운 정보의 생성, 분석, 평가에 적절하지 못한 면을 보여주고 있어 이의 보완이 있어야 이를 기반으로 하는 GIS 시스템의 구성이 가능할 것이다.

### (2) WAMIS

시스템의 보완 요구 앞에서의 문제점들을 보완하기 위하여 다음과 같은 내용의 보완이 필요하다. 여기에서 GIS의 구축을 위하여 필요한 보완 사항으로는 GIS의 적용 목표가 주어진 자료의 통계적 분석 혹은 사용자가 원하는 내용의 도시적 출력기능의 이

용도 이전의 DB에 비하여 발전된 기능으로서 새로운 계획의 수립을 위한 실무자의 수요를 만족할 수 있으나 GIS의 보다 원초적인 목적으로는 기 축적된 자료들을 이용하여 사용자가 원하는 새로운 정보의 재생산 기능이 있는가하는 점이다. 이에 따라 현재의 WAMIS에서는 기존의 DB형식을 기본으로한 구성이 강하며, 새로운 필요에 의하여 정보를 재생산할 수 있는 기능 혹은 자료의 제공이 부족하다는 단점을 들 수 있다. 따라서 다음의 표에서 제시하고 있는 바와 같이 수치고도자료(DEM)의 공급을 통하여 사용자가 원하는 유역의 재구성 및 새롭게 구성된 유역의 모든 지리, 수문학적 자료들이 생성될 수 있는 기능을 제공하도록 하여야 할 것이다.

여기에 수질자료의 근본 정보인 토지이용도의 변화를 시간의 변화에 따라 연속적으로 산정할 수 있도록 위성영상자료 혹은 현장 실측자료들이 동시에 제공될 수 있다면 수질모의에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 보인다.

표 2.1. WAMIS의 지리정보 분석(GIS 부문)

분야	자료원/프레임워크	세부 항목	현황	비고
지	수자원 단위지도	대권역	○	유역의 구분과 경계의 검색이 양호 유역의 구분에 따른 속성자료의 연결 바탕은 양호
		중권역		
		소권역		
리	등고선도/DEM	표고	×	모의 모형의 지원을 위한 지리정보의 구축이 부족 유하방향, 유출계수 등의 유추 정보 부족 수질 모의를 위한 비점원의 파악이 어려움
		경사	×	
		방향	×	
정	토양도	정밀 토양도	×	
		개략 토양도	×	
		토지이용·피복도	×	
토지이용·피복도	토지 피복			
			토지 이용	

표 2.2. WAMIS의 보완 요구(GIS 부문)

분야	자료원/프레임워크	비고
지	수자원 단위지도	인위적 유역 변경시설 증가에 따른 유역의 중복성 조정의 필요성
	등고선도/DEM	모의 모형의 지원을 위한 DEM형태 정보의 직접 제공이 필요 해상도(30m, 혹은 3" 정도의 해상도 필요)
정	토양도	Raster, Vector 형태의 토양도 제공
	토지이용·피복도	정밀 및 개략토양도 자료의 선택적 지원이 필요

### 2.3. 신규 GIS시스템의 구성 방안

#### (1) 기본도 데이터 구축·갱신 방법

기본도의 데이터는 GIS의 준비에 있어서 가장 중요한 요소이며, GIS의 구축 역시 데이터의 구축에서 시작하고, 유지, 갱신하는 과정으로 이루어진다고 볼 수도 있다.

- ① 기본도 데이터 구축의 기본 원칙
- ㉞ 기본도 데이터의 관리는 일원적으로 관리되어야 함.
- ㉟ 기본도 데이터의 항목은 각 업무에서 필요로 하는 정보의 최대 공유수입.
- ② 기본도 데이터 구축단계

기본도 데이터의 구축은 다음의 그림과 같이 나타낼 수 있으나 이들은 독립된 형태로의 작업 분류가 아니고 개발공정 안에서 전체적으로 연속된 흐름을 보여주는 것으로 이해하는 것이 좋을 것 같다.

이는 특히 기본도 데이터 구축에 관한 작업을 대상으로 한다.

#### ㉞ 사전 조사

각 부서에서의 지도도면, 지도데이터 작성, 이용상황, 지도 이용의 요구, 문제점  
지도정보 유통 상황, 상호 이용 가능성 등의 파악  
히어링(Hearing) 또는 양개이트 방식으로 실시  
혹은 병행 실시

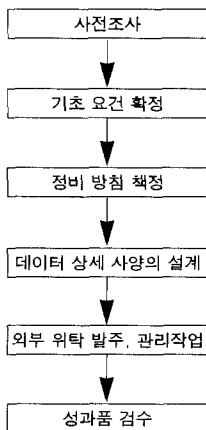


그림 2.1 기본도 데이터 구축 단계 (건설교통부 토지국, 2000)

#### ㉟ 기초요건 확정

데이터 형식, 축척 정밀도, 정보 항목, 기본도로 하는 지도, 데이터 작성 방법 등과 같은 데이터의 기본 요건을 확정하도록 한다.

#### ㊱ 정비방침 책정

기본도 데이터의 기본 요건을 확정된 후 데이터의 정비방침을 책정

정비방침에는 정비스케줄, 정비범위, 대략적인 비용, 담당 부서 등이 포함된다.

#### ㊲ 데이터 상세 사양의 설계

전체 시스템 개발의 상세 설계시 하는 것으로 각종 포맷, 코드체계 등을 설정.

#### ㊳ 외부 위탁 발주·관리작업

세부적으로 발주 사양서 작성, 위탁 금액 설정, 입자 선정, 발주, 계약 등 절차

발주 사양서는 가능한 자세히 지시사항을 설정

#### ㊴ 성과품의 검수

공정관리를 거쳐 성과품의 검수와 수령이 이루어짐.

데이터의 논리 체크, 출력도면의 육안검사, 샘플링에 의한 현지 검사조합 검사

컴퓨터 화면 출력의 육안 검사

실무 담당자에 의한 검사

추후 갱신작업의 효율 혹은 비용에 크게 영향을 미치는 부분임.

#### ③ 기본도 데이터의 기본 요건

#### ㉞ 기본 요건 확정의 흐름

사전 조사를 거쳐 기본도 데이터의 5가지 기본 요

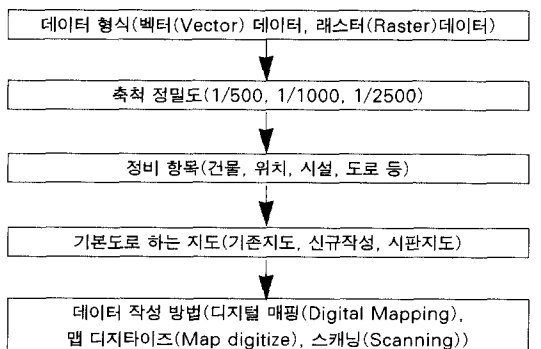


그림 2.2 기본 요건 확정의 흐름

건은 대략 다음과 같은 흐름으로 확정된다. (괄호 안은 주요 선택 항목)

㉔ 데이터 형식

- 벡터 데이터 - 각 지점의 좌표(수치 데이터)로 도형을 관리  
속성 데이터의 관련화가 용이하고, 표시속도가 빠르다.

○ 래스터 데이터

- 작은 그리드로 표시하는 방법으로 대량 데이터의 경우 시간이 많이 걸린다.

- 작성 및 갱신비가 저렴하다

- 기본도 데이터가 배경정보인지 여부에 따라 데이터의 형식이 결정

㉕ 축척 정밀도

- 대상 및 관련 기관의 관심도에 따라 데이터의 축척이 결정

○ 정밀도 및 지도 편집상의 차이가 발생, 규정이 필요

- 기본도 데이터에 필요한 정밀도의 종류 (위치, 속성, 논리일관성, 완전성, 데이터 이력 등 5 가지)

㉖ 정보 항목

- 사용 빈도가 높은 데이터를 사용
- 데이터 중첩 시 부서별 데이터로 활용
- 기본도 데이터로서 사용할 정보 수준의 결정
- 갱신의 난이도·비용의 관점에서 정보항목 재점검

㉗ 원도

- 기존 지도에서의 선택  
기존의 지도를 기본도로 이용하는 경우, 개개의 지도에 대한 장·단점을 파악하고, 축척, 갱신 빈도, 항목 등 지도 내용을 종합적으로 검토, 결정할 필요가 있다. 이에 더하여 래스터 데이터는 항목의 추가·취득없이 기존지도 항목만으로 이용하는 것이 일반적이다(건설교통부 토지국, 2000).

○ 신규 작성

신규로 작성하는 경우 GIS 기본도 데이터 작성

을 목적으로 해서 작성하되 측량, 지도화, 수치화 작업의 일관성으로 비용 고려를 제외하면 가장 이상적이나 기존지도로부터의 입력보다 자유스러움이 큰 만큼 어려움도 크다.

- 기존의 수치지도 데이터의 보완적 이용

㉘ 데이터 작성 방법

기본도의 데이터 작성에는 다음의 3가지 방법이 이용되고 있다.

- 디지털 매핑 (DM) - 공중 사진으로부터 직접 벡터 데이터를 취득

○ 맵 디지털라이즈 (MD)

- 기존 지도, 공중사진으로부터 작성된 지도를 원도로 벡터 데이터를 취득

○ 스캐닝

- 기존 지도에서 래스터 데이터를 취득하는 방법임.

④ 기본도 데이터 갱신 방법

시간의 경과로 데이터의 참신성이 하락하므로 연속적 갱신 작업이 필수적이다.

㉙ 갱신 방법

- 항공사진측량에 의한 전역 갱신

○ 각종 관리대상 관련도의 유지 관리 기록에 근거한 부분 갱신

- 각 개별 부분의 필요에 따른 소구역 갱신

그러나, 이들은 선택적 실시가 아닌 효과적 병행의 개념으로 실시되어야 한다.

㉚ 기본도 데이터 구축, 갱신체계

기본도 구축을 위한 주관부서 및 협력부서의 선정과 협력체계의 구성이 필요

○ 구축 체계

정보시스템에 대한 지식이나 경험의 축적, 수자원 관련 개념을 보유한 기관

정보시스템 위주의 수자원 관심업체보다는 수자원 경험기반의 정보업체 추천

수자원공사를 주관 부서로 기타 협력 기관(환경부 등)과의 협력 추천

○ 갱신 체계

각 정보 입력 기관의 협력이 중요

데이터의 물리적인 관리는 정보 관리부서가, 갱신작업의 관리는 데이터 구축부서가 담당하는 체제를 제안

(2) GIS 도입·구축 방법

GIS를 도입·구축하기 위한 실무단계로서 다음과 같은 절차를 제시할 수 있다.

① 시스템 기본계획

GIS에서만이 아니라, 정보 시스템의 구축을 효율적으로 진행하기 위한 방법으로는 다양한 것을 생각할 수 있다. 소규모의 시스템에서 자주 이용되는 방식으로는 상향식(Bottom up: 하급 담당자의 의견이 상부로 전달되는 방법) 방식이 있으나 이는 업무 전체를 대상으로 하지 않고 특별히 큰 문제만을 개선하려는 방식으로 초기 투자는 적으나 업무 전체의 수준 향상을 도모하려는 경우 다양한 문제가 발생하는 문제점을 보여주기도 한다. 이에 반하여 대규모 시스템인 GIS에서는 하향식(Top down: 상향식의 반대개념) 방식에 의한 개발 방법이 취해지는데 각 지역의 장래에 대한 이상이나 목표를 달성하기까지의 다양한 과제들을 해결하기 위한 체계적 구성이 필요할 수도 있다.

② 시스템화 계획

- ㉠ 사전조사
- ㉡ 업무현황조사 및 장래분석
- ㉢ 시스템 개발목표의 설정 (단기 및 장기)
- ㉣ 필요한 데이터나 기능의 추출, 정리
- ㉤ 비용 대비 효과의 분석 및 비교

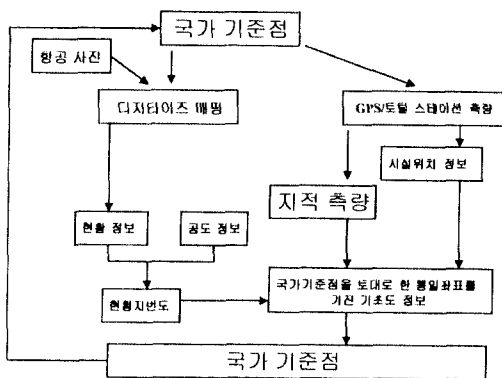


그림 2.3 기본도 데이터 신규작성의 예

- ㉦ 시스템 순서 및 스케줄의 검토
- ㉧ 네트워크의 효과적인 활용 검토
- ㉨ 파일럿 시스템(Pilot System) 검토
- ㉩ 시스템 개발부터 유지, 관리, 운용체계의 검토
- ㉪ 시스템화 계획 정리 방법
- ③ 시스템 설계

기본 계획을 토대로 한 전문적인 시스템 설계를 시작한다.

- ㉫ 시스템 개요설계
  - 개요설계(외부설계라고도 함)
  - 시스템 설계 전체의 아우트라인으로 관련 부서 전체에서 실행·검증
- ㉬ 시스템 상세 설계
- ㉭ 개발공정 관리
- ㉮ 완성 검사
- ㉯ 시스템 사용방법의 교육·연수
- ④ 종합적인 창구 대응
  - ㉚ 주민에 대한 창구서비스를 종합창구로 일원화 하는 작업
  - ㉛ 각 부서별 창구 대응 시간을 줄여 다른 업무에 집중할 수 있도록 함.

(3) GIS 유지·관리 방법

- ① 시스템 유지·관리방법
- ㉜ 소프트웨어 유지 및 관리

이에는 매일에서 1개월 단위의 일상관리와 정기관리로 구분 할 수 있으며, 정기 관리로는 6개월이나 1년 단위로의 소프트웨어 문제의 수정, 3-5년 단위로

표 2.3 각 데이터 작성 방법별 비교 항목에 대한 최선책(건설교통부 토지국, 2000)

비교 항목	DM	MD	Scanning
입력 비용이 적게 소요 됨		☆	
입력 정밀도가 높음	☆		
입력 시간이 짧음		☆	
데이터 인식도가 높음	☆		
재현성이 좋음	☆		
표시 축척의 자유도가 높음		거의 동등	
데이터 베이스에의 도입이 쉬움		거의 동등	

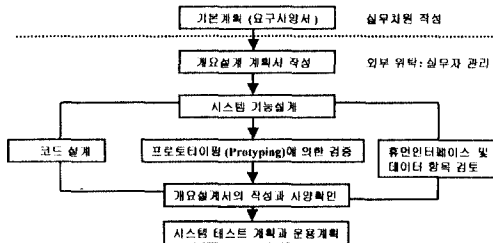


그림 2.4 개요 설계

의 소프트웨어 버전 업 과정과 장애발생 해결 단계 등을 들 수 있다.

㉔ 하드웨어 유지·관리

이에는 매일에서 1개월 단위의 일상관리를 통하여 소모품 교환 및 퍼포먼스 관리를 해주거나 정기관리를 통하여 드라이버 프로그램 S/W와 주변기기의 통신 프로그램 업데이트 혹은 하드웨어의 증설 및 교체 등을 행한다.

㉕ 장애 발생시의 복구

② 데이터 유지·관리방법

㉖ 기본도 데이터의 갱신과 품질 관리

㉗ 개별 이용 데이터의 갱신과 품질관리

③ 기본도 데이터의 외부제공

㉘ 기본도 데이터 외부제공 효과

데이터 정보 범위, 작성시기, 정밀도, 입수방법의 정보를 병행 제공하되, 공개하는 데이터의 범위 및 제공 상대의 범위는 개인정보 보호조례를 제정하고 개인 정보의 보호 측면을 충분히 고려하여 개개의 기관에서 검토하도록 한다.

㉙ 데이터 제공 기술

On-line 및 Off-line을 통한 정보의 제공 방법을 병행하되, 개인정보 등 비공개 자료에 대한 보호와 제어가 필요하다.

3. 수자원단위지도 및 GIS 활용방안

3.1. 수자원 및 수질관리 분야로의 적용을 위한 수자원 단위지도 활용 분야

기존 및 앞으로 개발될 수자원 단위지도의 활용 방안과 GIS의 정보 관리 및 적용 방안은 무궁무진하

며, 이의 활용을 위해서는 다음과 같이 다양한 분야들을 제안할 수 있다. 이를 위하여 기본적으로 이미 구축되어 있는 다양한 기관들의 종합 관리 시스템들의 특성을 알아보고 이들 정보들 간의 상호 공유방안을 중심으로 검토하여야 할 것이다.

① 수자원 관리 종합 관리시스템의 각 기관별 유형

수자원 관리 종합 관리시스템의 각 기관별 유형으로는 다음에 제시하는 바와 같으며, 이들은 아래의 표와 같은 하부 DB 시스템 유형을 취한다는 점에서 향후 GIS의 교환포맷을 지향하는 것이 필수적이다.

㉚ 한국수자원공사 수자원관리종합정보시스템 (WAMIS)

지리정보, 수자원(하천도, 지하수, 시설물, 용수이용), 인문사회(행정구역별 통계), 기상(기상 및 우량 관측소) 등의 정보를 생성, 제공한다.

㉛ 농업기반공사 농어촌 지형정보시스템(RGIS, Rural Geographic Information System) 분석 - 농지이용 현황도, 수맥도, 지하수 관정 위치 및 오염물 배출 시설 등 정보를 제공한다.

㉜ 환경부 환경종합 정보시스템

토지피복도, 오염물 배출시설 정보 및 환경 기초시설 위치도 등을 제공한다.

② 수자원 단위지도 활용 가능 분야

㉝ 규모별 및 시간적 활용가능 분야

표 3.1 수자원 관리 종합 관리시스템의 하부 DB 시스템 유형

시스템 명	관리 기관
표준구역 구분도	수자원공사
지하수 정보 관리 시스템	건설교통부
하천수 사용 실태조사 DB	건설교통부
물수지 분석 시스템	건설교통부
물 정보 시스템	홍수통제소
용수 이용 현황 조사 DB	수자원공사
저수 관리 시스템	수자원공사
수도 종합 관리 시스템	수자원공사
홍수 예·경보 시스템	홍수통제소
하천 GIS	건설교통부

**표 3.2 활용 분야 (수자원공사, 2001)**

활용 분야	활용 내용
유역 현황	인문, 사회, 경제현황, 토지 이용 및 토양도의 우선 구축 필요
수문 분야	수자원 부존량, 수문모형의 적용이 가능하도록 DEM의 제공 필요
용수 이용 및 계획	용수별 수요량의 파악 및 추정에 활용, 도형정보 및 구역별 통계자료의 필요
지하수	지하수 함양량 추정 및 지하수 모형으로의 응용 가능
수질 환경	오염 발생/ 배출 부하량 분포도, 수질모형으로의 적용 가능

Thiessen 망 또는 적용목적에 따라 기상인자별 공간 분포도 작성 필요  
 ㉞ 행정구역별 통계자료  
 행정 구역도와 수자원단위지도 간의 불일치로 인한 문제 해결이 필요

- ▷ 규모별 적용(scale-dependent application): 광역, 지역(region) 및 구역(local) 규모별 적용 방안을 제시한다.
- ▷ 시간적 적용(time-dependent application): 정적(static) 및 동적(dynamic) 상황에 따른 활용 방안을 제시한다.

㉞ 활용 분야

**3.2. 기관/업무별 정보의 생성 및 이동과정을 통한 GIS 활용 방안**

① 수자원 단위지도를 통한 GIS 자료 및 정보의 도출

㉞ 수치고도자료(DEM)

기존 DEM 자료(남한 3초 및 해상도 25m)의 수용이 필요하다.

하천 길이의 규정(지도의 축척별 길이 지정), 경사 등 각 요소의 정의 제시

㉞ 하천도(stream network)

DEM에서 자동 추출하여 사용 (GIS 기능의 이용)

하천의 말단부 혹은 평야지역, 경사가 완만한 지역의 정보 생성 어려움

위성관측 혹은 실제 탐사를 통한 보완 방안의 제시

㉞ 토지이용도 및 토양도의 제시

미국 USGS의 규정에 따른 TM 자료 등의 사용  
 농촌진흥청의 1:25,000 정밀 토양도, 1:50,000 개략토양도 등의 병합 사용

㉞ 지하수 관련 정보

㉞ 기상 관련 정보

현 WAMIS의 속성 정보를 보완하면서 사용할 수 있다.

② 각종 정보의 생산기법 제시

㉞ 좌표체계는 현 수자원 단위지도의 TM좌표로 통일을 권장

㉞ 수치고도모델(DEM)

㉞ 하천도(stream network)

DEM으로부터 자동 추출하는 방법을 사용, 각 축척별 하천 길이의 정의

㉞ 토지 이용도(토지 피복도) 및 토양도

농촌진흥청의 1:25,000 정밀토양도, 1:50,000 및 1:250,000의 개략토양도를 대상으로 각 토양도별 토양종류와 배수정도 등에 대한 속성을 추가하여 분류하는 분류기준을 제시할 수 있다.

㉞ 기상관련정보

기상관측소의 위치도, Thiessen망 구축 및 속성별 공간분포도의 작성

㉞ 지하수 관련 정보

지하수 관측공 위치도의 작성과 속성별 공간 분포도 작성

㉞ 행정구역별 통계자료

**3.3. 수자원 단위지도의 정보 개발과 활용 방안의 제시**

① 수자원 단위지도 정보 개발내용

㉞ DEM의 프레임워크 자료화 기법 개발 필요

㉞ 토양도는 농촌진흥청 또는 농업기반공사의 정밀토양도 공유가 바람직

㉞ 수공의 지하수 DB와 인터페이스 화면 기능

㉞ 환경부 오염물배출시설/환경기초시설 위치도 및 속성정보의 공유가 필수

㉞ 리단위 통계자료는 농업기반공사의 RGIS 구축



자료의 공유가 바람직

② 수자원 단위지도 콘텐츠 활용방안

㉓ 단기활용 방안

- 적용목적의 설정이 뚜렷하여 관계자들의 인식도와 활용도가 높아질 수 있다.
- 적용을 위한 주제도, 관련자료의 사전확보로 작업 시행착오를 줄일 수 있다.
- 적용결과의 신뢰성을 높일 수 있다.
- 광역적 적용, 정적인 적용이 반드시 단기효과에 부응하지 못할 수도 있다.

㉔ 장기활용 방안

- NGIS 사업에서 구축되는 수자원 관련 주제도에 적용한다.
- 수자원/수질과 관련된 다양한 프로그램 개발에 노력을 기울여야 함.

- WAMIS 2단계: 분석시스템의 개발 등에 적용한다.

3.4. 수자원 단위지도 및 GIS 활용 방안의 기본 사업

- ① 수자원 및 수질관련 GIS 자료의 계획 및 구축 사업
- ② NGIS구축 사업 및 DXF 파일 형식의 자료제공 사업
- ③ FRAME 자료(DEM, 하천도, 토지이용도, 토양도, 기상 및 행정구역별 통계 자료 등)의 단계적 구축 추진 및 공동활용 방안
- ④ FRAME 자료의 관리 및 유통을 위한 시스템 환경의 구축
- ⑤ FRAME 자료의 시범 구축 및 적용 사업 등에 활용한다.

표 3.3 수자원 단위지도 정보 개발내용 (수자원공사, 2001)

분야	자료원	정보	비고
지리정보	등고산/DEM	• 표고: 분포, 최대, 최소 • 경사: 분포, 평균 • 방향: 방향분포	DEM의 형태로 제공하는 것이 바람직 해상도는 30m를 기본 공개해상도는 100m 및 그 이하
	토양도	• 정밀토양도(1:25,000) • 개략토양도(1:50,000) • 개략토양도(1:250,000)	토양도는 벡터형태가 바람직 활용목적 및 적용규모에 따라 정밀 및 개략토양도가 적합
	토지이용·피복도	• 토지피복: 1수준(도시, 논, 습지, 나지, 해양 등) • 토지이용: 2수준(1수준 세분)	위성영상자료의 토지피복 분류 토지이용도는 NGIS의 주제도 사용
수자원	하천도	• 하천GIS: 하천코드, 명, 구역, 평면정보, 제방측량자료, 정비현황 등 • DEM 하천망: 해상도별 하천망	하천GIS에서 작성하는 상세하천도 DEM에서 자동 추출할 수 있는 하천망을 목적에 맞게 사용
	지하수	• 관정 위치 • 조사일, 심도, 공경, 자연수위, 양수량, 지질, 대수층상태	기존의 지하수 입력자료를 입력
	시설물	• 댐위치: 제원 • 수위관측소: 위치, 제원, 통계자료 • 수질관측소: 위치, 제원, 통계자료	기존의 자료를 사용 입력
	용수이용	• 취수원 위치, 제원, 통계자료	GPS를 이용하여 정확한 위치의 재생산 필요
기상	기상관측소	• 기상관측소: 위치, 제원, 티센망, 통계자료	
인문사회	행정구역별 통계	• 인구분포 • 산업분포 • 오폐수 발생부하량/배출부하량	

## 4. 새로운 GIS 시스템의 구성 방안

### 4.1. 개요

#### ㉞ 시스템의 정의

수자원과 관련하여 수자원 및 수질관리 과정의 효율화를 위하여 무엇보다도 지리정보, 수문정보, 수질환경정보, 인문 및 사회정보 등의 효율적인 축적과 관련 기관 상호간의 공유가 목적이며, 관심 대상 유역에 대한 실무자들의 정확하고 풍부한 정보의 교류를 통하여 사업의 정보화를 위한 기초자료를 제공하려 한다. 이에 따라 앞으로의 GIS 시스템은 수자원의 합리적 개발과 관리를 위한 가장 기본적인 자료 생성, 관리, 공유시스템으로 모의 시스템과의 연계, 혹은 국민들의 요구에 따라 기본 자료의 제시가 가능하도록 구성하도록 하여야 하며, 이러한 예로서 다음과 같이 구성 예를 제시할 수 있을 것이다.

#### ㉟ 시스템의 목표

사용자 편의시스템에 의하여 대상 유역에 대한 수문 및 수질환경 자료의 실시간적 입력, 이상 자료의 검토, 모의 및 의사결정의 근거 제시 등 실무적 적용을 위한 자료 DB로서의 역할과 더불어 새로운 정보의 재생산 기능과 정보의 열람, 대국민 정보 서비스 기능 등을 포함 할 수 있도록 한다. 이에 따라 소유 자료의 입력, 메뉴와 사용자 인터페이스를 설계하고 가능하면 확률적 접근을 통한 자료의 신뢰성 분석 기능까지도 포함할 수 있도록 구조를 결정한다.

#### ㊱ 시스템의 제공 기능

##### ○ 사용자 그룹의 분류

- Guest: 일반 고객의 경우 관측 자료에 대한 통계분석, 표준값에 대한 검색이 가능하도록 구성 하되, 자료의 입력 혹은 삭제를 할 수 없다.
- 사용자: 본 시스템을 이용하여 모의시스템으로 정보를 이송, 모의할 수 있는 기관의 직원으로 자료의 입력과 삭제 및 고객관리가 가능할 수 있도록 구성.
- 시스템 관리자: 사용자의 기능을 모두 가지고 있

으면서 새로운 사용자의 등록, 기존 사용자의 삭제 기능과 입력된 자료의 특이성 검사를 통하여 이상 자료의 정정 혹은 확인을 사용자에게 명령 할 수 있다.

##### ○ 주요 기능

- 도형 데이터의 편집 기능
- 도면 출력 프로그램
- 유역특성 분석 프로그램
- 수문현황(댐, 용수, 수도시설 등) 프로그램
- 하천, 호소 등 수질 측정망에 의한 수질관리
- 하·폐수 배출점 및 비점오염원 관리
- 오염 방지 환경기초 시설관리 및 제도 관리
- 대외정보 및 타 시스템(용수, 수문 기상)과의 연계 검토

### 4.2. 기능적 목표

#### ㉞ 자료 흐름도

- 기능별 흐름도(그림 4.1 참조)

#### ㉟ 자료 사전

(사용자 인터페이스 참고)

#### ㊱ 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스로서는 다음 표 4.1과 같이 구성하는 것이 편리할 것으로 보이나, 이후 모의 및 의사결정 등의 기능을 연결할 수 있도록 기능의 확장

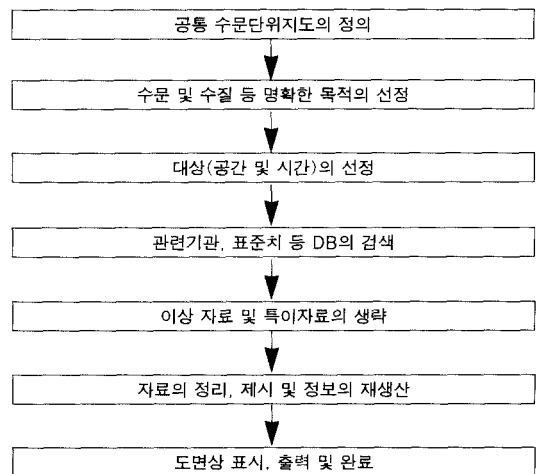


그림 4.1 기능별 흐름도

표 4.1 사용자 인터페이스

GIS 시스템	표준 정보의 사용	수문정보 시스템	수위정보	관측소 정보	자료/위치도
				수위 정보	일/시수위/통계
			우량정보	관측소 정보	자료/위치도
				우량 정보	일/시우량/통계
			기상정보	관측소 정보	자료/위치도
				기상 정보	일기상/통계
		유량정보		실측유량/수위-유량곡선식	
		댐운영정보	댐 정보	자료/위치도	
			댐운영 정보	일/시댐운영자료/통계	
		수문분석정보		면적우량/확률강우	
		수질정보 시스템	공 통	기본도	-
			수 문	관측소	수위, 우량, 기상관측소
			댐	유역도/위치	제원, 일운영 자료
	용수 이용		소유역도	용수, 이수, 생·공·농업용수	
	수도 시설		사업장	전국시설현황	
	수질 환경		환경시설물	수질측정망, 취수장 등	
	기 타		수문지질도	-	
		도형심볼	각종 코드		
	재생산 정보	DEM자료	수치지도	-	하천도 등의 재생산
		원격탐사	인공위성자료	-	정기적 구입
항공측량			-	하천 등 관리	
실 측	현장방문	-	평지 등 경사 완만한 지역		
관련기관과의 연결	건설교통부	HISS	(건설기술연)	수량, 수문자료	
	환경부		-	수질, 관측자료	
	:	:	:	:	
	한국전력공사	SCADA HYDRO	-	지하수, 농업용수	
Display	제시 및 수정		-	실시간 수정 기능포함	
출력, 저장 등			-		
도움 기능	사용법, 용어정리		-	Windows형 도움 기능	

기능을 고려해 두는 것이 좋을 것으로 보인다.

### 4.3. 맺음말

지금까지 GIS에 관한 연구 및 적용, 문제점들의 파악과 새로운 시스템의 필요성 등의 인식은 계속되어 왔으나 이의 실제적 개선 계획, 적용과 구성은 그 정보 및 구조의 방대함으로 인하여 개인의 의지에 따라 이

루어지기에는 어려운 내용일 수밖에 없었던 것이 현실이었던 것 같다. 따라서, 이의 점진적 노력은 국가차원의 의지와 노력에 의해서 장기적 개념으로만 이루어질 수 있을 것으로 보이며, 이의 노력이 국가적으로 이루어지기 시작하고 있음은 앞으로 수자원의 효율적 관리를 위해서 상당히 고무적인 내용으로 인식되며, 많은 연구와 토론을 통하여 보다 효율적인 GIS 시스템의 개발이 이루어 질 것을 기대하게 된다. ●

\* 본 내용은 수자원공사의 "수자원분석시스템 구축기법에 관한 연구"의 일부를 정리한 내용입니다.

## 〈참고 문헌〉

- 건설교통부(2000.12). 물 관리정보 표준화 기본구상(안).  
건설교통부 토지국(2000.6). 일본 지방 자치단체의 GIS도입 매뉴얼, 국토연구원 GIS연 구센터.  
수자원공사(2001). 수자원관련 공간정보 분석 및 적용에 관한 연구. 중간보고서 요약본.  
심명필, 김경탁(1998). 지리정보시스템과 결합된 강우·유출모형의 적용. 한국수자원학회지.  
이길성(1993). 팔당호 수질조사 및 평가, 서울대학교 토목공학과 수공학연구실.  
이범희, 이길성(1998). 지리정보체계 및 전문가시스템을 이용한 도시유출 및 수질모형의 개발, 서울대학교 토목공학과 수공학연구실.  
전경수, 이길성(1993). 영향계수를 이용한 QUAL2E 모형의 반응계수 추정, 대한토목학회논문집, 제13권, 제4호, pp.163-176.  
조흥연, 이길성(1995). 직교곡선격자를 이용한 수질모형의 개발 및 적용. 대한토목학회논문집, 제15권, 제5호, pp.1301-1309.  
한국 수자원공사 수자원 연구소(1993). GIS를 이용한 수자원 관리 및 계획에 관한 연구  
한국해양연구소(1995). 연안역 이용 및 통합관리를 위한 연구. 제1차년도 보고서.  
한국해양연구소(1996). 연안역 이용 및 통합관리를 위한 연구. 제2·3차년도 보고서.  
한건연(1999). "하천·호소수질 예측모형(QUAL2E, WASP 등)", 제7회 수공학위탁 교재. 한국수자원학회.  
Bowie G.L.(1985). Rates, Constants, and Kinetics Formulations in Surface Water Quality Modeling. 2nd Ed., U.S. EPA.  
CADLAND (1994). Advanced ARC/INFO. Managing tabular data 6-7.  
CADLAND (1994). ARC/INFO 소프트웨어의 구성.  
Donigian Jr., A.S. and Huber, W.C.(1991). Modeling of Nonpoint Source Water Quality in Urban and Non-urban Areas, U.S. EPA.  
Novotny, V and Chesters, G.(1981). Handbook of Nonpoint Pollution : Sources and Management, Litton Educational Pub.  
OECD(1982). Eutrophication of Water : Monitoring, Assessment and Control.  
Seo, I.W. and Cheong, T.S.(1998). Predicting longitudinal dispersion coefficient in natural streams, J. of Hydraulic Engineering, Vol.124, No.1, pp.25-32.  
Thomann, R.V. and Mueller, J.A.(1987). Principles of Surface Water Quality Modeling and Control, Harper Collins.