

하천정보의 관리와 활용을 위한 지리정보시스템 개발

○김경탁*, 이홍래**, 김동구***, Benjamin Bahk***

1. 서론

'90년대 들어 정부는 하천공간 관리 및 정책수립을 위해서 GIS를 기반으로 한 하천관리시스템의 필요성을 인지하여 왔으나 재원조달, 전문가의 부족 등 사회 전반적인 여건의 미비로 인해 사업 추진에 어려움을 겪고 있었다. 이런 가운데 '97년 말 국가는 IMF사태에 직면하게 되었으며 이 여파로 발생한 실업자 구제대책의 일환으로 정보화근로사업을 추진하게 되었다. 이로 인해 계획된 사업중의 하나가 하천관리 지리정보시스템(GIS) 구축사업이다. 1995년 이후 정부는 국가지리정보체계(NGIS) 구축 사업을 추진하여 전국에 대한 수치지도 구축사업, 공통주제도 사업, 「NGIS의 수치지도 통합표준」의 제정 등을 진행하고 있으며, 이러한 NGIS사업의 원활한 추진을 위해 「국가지리정보체계 구축 및 활용에 관한 법률(안)」을 입법 예고하는 등 사회 전반적인 여건이 마련되고 있다. 따라서 이들 사업과 연계한 하천관리 GIS 구축사업의 실시는 시기적으로 적절히 추진된 사업이라 할 수 있으며 이를 통해 관계부처의 하천관리업무에 대한 의사결정을 지원하고 양질의 정보를 신속히 제공하여 대국민 서비스를 향상하고자 계획되었다.

'80년대에 이르기까지 하천관리는 치수와 이수 측면을 강조하여 왔던 것이 사실이다. 그러나, 국민의 생활 수준 향상에 따른 다양한 욕구와 함께 하천에 대한 인식도 크게 변화하기에 이르렀다. 최근에 이르러서 하천공간에는 자연보전기능, 친수기능, 공간기능, 도시냉각기능 등의 다양한 기능이 서로 유기적으로 관련을 맺고 있음을 인식하고 나아가 하천이 갖고 있는 이와 같은 다양한 매력을 회복시키고자 하는 노력들이 현재 국내외적으로 활발히 전개되고 있다. 이에 따라, 앞으로 우리 나라에 있어 하천을 효과적으로 개발하고 이용하기 위해서는 하천의 수량 및 수질 관리와 마찬가지로 하천공간에 대한 관리도 철저히 이루어져야 하겠다.

이를 위해서는, 우선 체계적인 하천공간 자료의 데이터베이스화가 필요하다. 데이터베이스를 통하여 하천공간에 대한 자료를 종합적이고 체계적이며 정리 및 분석이 가능하며 하천공간 자료를 하천에 관련된 계획에 있어 중요한 의사결정 자료로 능동적이고 적극적인 활용이 가능할 뿐 아니라 일반 하천관리에는 물론 하천공간에 관련된 자료를 필요로 하는 사람들에게 유효 적절하고 신속한 정보 제공을 할 수 있다.

현재 우리 나라는 하천현황에 대한 정보가 체계적이고 종합적으로 관리되지 못하고 있는 실정 이므로 하천 및 수자원의 합리적 이용과 국토의 균형적 개발 등, SOC 투자에서 수계 전체의 이수 및 치수, 하천 환경 등이 종합적으로 고려된 합리적인 계획수립에 어려움을 겪고 있다. 하천법 제 17조 및 시행령 제10조에 의해 매 10년 단위로 수해발생 상황, 수자원개발·이용 현황 및 하천환경 등을 고려하여 수계별로 수립하고 있는 하천정비기본계획의 성과물은 하천 부속물의 유지관리,

* 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 선임연구원

** University of Texas at Austin, 박사후 과정

*** 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 연구원

인허가 관리 등의 행정업무의 자료로 이용되고 있으나 이의 전산화가 이루어지지 않아 타 정보망과 유기적인 연계 활용이 미흡하고, 효율적인 행정 업무와 대민 서비스가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

본 과업은 하천관련 지형공간정보 및 속성자료를 데이터베이스화 할 수 있도록 이를 표준화하고, 이를 기준으로 정보화 근로사업을 통해 입력된 지형공간 및 속성정보를 접수하고, 이를 효율적으로 관리, 활용하기 위해 시범 운영구간(남한강 본류 구간)에 대한 하천관리 지리정보시스템(GIS)을 구축함으로써, 관계부처의 하천관리업무의 효율을 극대화하여 대국민서비스를 향상시키고, 양질의 정보를 제공할 수 있도록 하는데 목적이 있다.

2. 본론

2.1 하천대장의 표준화

표준화란 동일한 데이터에 대한 구축이 서로 다른 사업을 통해 추진되는 것에 따른 문제점을 극복하고 상호운용성과 데이터 공유 가능성을 제시하고자 하는 것이다. 하천대장은 하천정보기본계획 시행에서 하천법에서 규정하고 있는 양식으로 제작되고 있다. 하천대장 조서별 기록 항목은 하천법에서 규정하고 있으므로 동일하게 작성되나 항목내의 기록 양식은 하천구간별, 용역업체별, 기록 년도별로 서로 상이하게 기록되어 있다. 이와 같은 문제점을 없애기 위해서는 전산화 즉, 데이터베이스 설계를 바탕으로 입력되어야 할 항목뿐만 아니라 항목에 기록되는 형식, 사용되는 단위 체계 등에 대한 표준화 작업이 선행되어야 한다. 또한 하천대장 양식은 1999년 8월 하천법의 전문개정으로 양식이 이전의 15개 양식에서 9개 양식으로 크게 변화되었다. 따라서 시스템의 유지보수 및 자료갱신에서 새로운 항목의 추가, 삭제로 인한 기억장치의 낭비를 방지하기 위하여 각 항목이 갖는 특성을 분석하여 하천법 개정으로 인한 양식변화를 수용할 수 있도록 표준화하여 데이터베이스를 설계하였다.

2.2 하천주제도의 표준화

국가 GIS사업에서 정부는 수요조사를 토대로 법적 영향력, 정보의 공동활용, 사용빈도가 큰 공통주제도 사업을 추진하고 있다. 공통주제도 사업에서는 제외되었지만 하천주제도(river thematic map)는 이들과 연계하여 하천관리를 목적으로 사용될 수 있는 하천 및 하천주변의 지형지물정보에 대한 수치지도를 의미한다. 하천주제도 구축을 위한 기초작업으로 하천대장 부도의 지형지물정보를 이용하여 하천주제도에 포함되어야 하는 지형지물정보를 선별, 표준화하여 수치지도를 구축하였다.

한편, NGIS 표준화분과에서는 1999년 6월 「국가지리정보체계(NGIS)의 수치지도 통합표준 - 국가기본도, 지하시설물도-」의 제정을 통해 국가기본도 및 지하시설물도에 대한 수치지도 통합표준을 제시한 바 있다. 하천주제도는 이 표준에 기초하여 선별된 지형지물정보에 대한 표준화 작업을 수행하였으나 하천주제도에 포함되어할 것으로 결정된 지형지물정보 및 속성정보 중에서 현재의 통합표준에 포함되어 있지 않은 사항에 대해서는 이 통합표준이 제시하고 있는 기준에 의거하여 새로운 지형지물정보 및 속성항목을 개발하여 추가 또는 변경하였다. 이렇게 추가, 변경 등이 이루어진 사항에 대하여는 표준화분과에 의견을 제시, 「표준개정절차」에 따라 심의토록 하여 하천관련 지형지물정보에 대한 표준화를 추진하여야 할 것이다. 또한 구축된 자료는 하천대장부도의 정보를 이용하여 제작된 것으로 정밀도가 다소 떨어지는 것임을 부인할 수는 없다. 따라서 이를 보완하기 위하여 향후 항공사진 측량에 의한 하천주제도 제작이 계획되고 있으므로 자료의 갱신

이 이루어지면 보다 신뢰성 있는 공간정보로 사용될 수 있을 것이다.

2.3 시스템 개발

데이터베이스 시스템 구축의 성공여부는 빠르고 정확한 정보의 제공을 기초로 다수의 사용자 확보와 편리한 자료의 접근에 있다고 해도 과언이 아닐 것이다. 이를 위해서는 반드시 사용자가 원하는 형태로 응용시스템이 설계되어야 하므로 다단계 사용자 요구분석을 통하여 시스템을 설계하였다. 사용자요구분석은 그림 1.과 같은 하천관리 GIS에서 제공하는 하천대장 관련업무의 처리 절차 및 정보흐름에 대한 개념도를 직성하고 이를 바탕으로 구체적인 자료흐름도 등을 작성하여 시스템을 개발하였다. 현재는 개발된 시스템이 서울지방국토관리청의 관할 구역인 남한강 본류의 자료만을 수용하고 있으므로 그림 2.와 같이 시스템이 설치되어 있다.

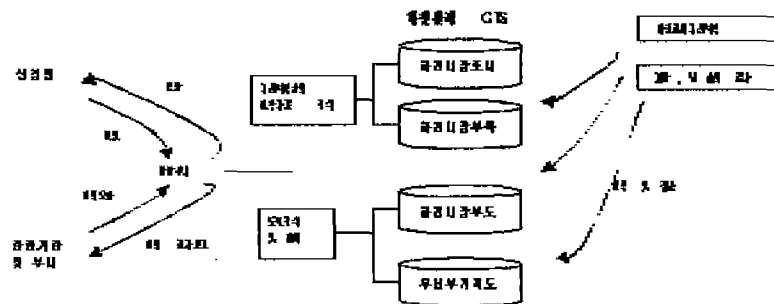


그림 1. 하천대장 관리업무에서 하천관리 GIS를 이용한 업무흐름도

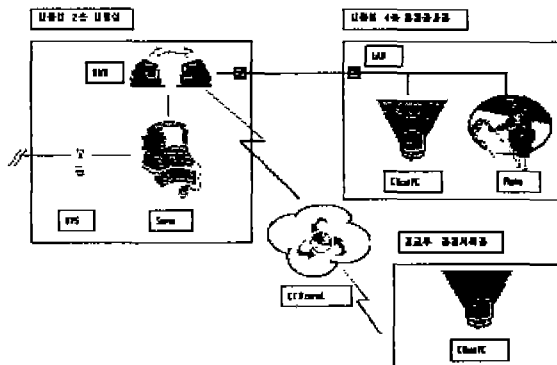


그림 2. 하천관리 GIS 시스템 구성도(1999년도)

시스템 개발은 국내외 하천관련 지리정보시스템에 대하여 조사하고 GIS DB에 대한 개발동향, 현재 국내의 수치지도 작업현황 및 국가 초고속정보통신망 사업현황을 분석하여 현실적으로 최적인 조건의 시스템을 구성하도록 하였다. 한편, 하천관리 GIS는 여러 개의 서브시스템들을 국가 초고속통신망을 통해 연계, 구축하고자 계획되고 있는 「국가수자원관리 종합정보시스템」의 하나의 서브시스템으로 계획되었다. 따라서 향후 구축될 또는 기존의 서브시스템들과의 호환성을 확보하고 확장성 및 시스템 유지관리의 용이성, 보안성 등을 확보하는 방향으로 시스템을 설계하였다. 이를 위해 자료들에 대한 표준화 작업 및 정보목록(metadata)을 작성하였다. 또한, 시스템 설계를 3계층 구조로 하여 컴포넌트화된 미들웨어를 사용하여 타 시스템과의 호환성을 확보하기 위해 노력하였다. 한편, GIS 소프트웨어에 대한 개발 동향을 검토하고 이들 간에 비교 분석을 실시하여 DB로는 Oracle8i, GIS 엔진으로는 국내에서 개발된 SDM(Spatial Data Manager), GeoMania v2.5

등을 선정하였다. 이는 국내 GIS의 발전을 도모하고 시스템 유지관리의 용이성을 확보하기 위한 방안이기도 하다.

사용자인터페이스의 설계는 그림 3. ~ 그림 8.과 같이 기본적으로 문자정보, 도면정보 및 공간 정보를 연결하여 사용자가 해당정보의 위치 및 부가적인 도면정보 등을 손쉽게 탐색할 수 있게 하였다. 또한 다양한 형태의 출력, 공간분석 및 통계 그리고 도움말 기능을 부여하여 관리청의 업무처리에서 활용할 수 있도록 하였다.

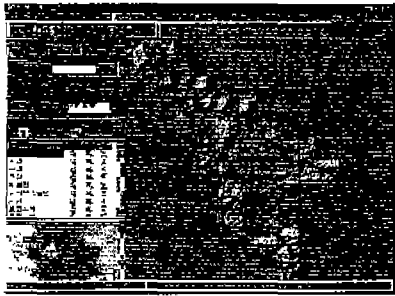


그림 3. 초기 확대화면



그림 4. 하천현황대장조서(구대장양식)

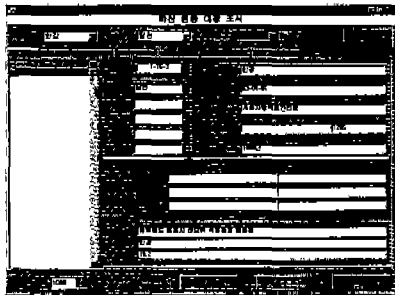


그림 5. 하천현황대장조서(신대장양식)

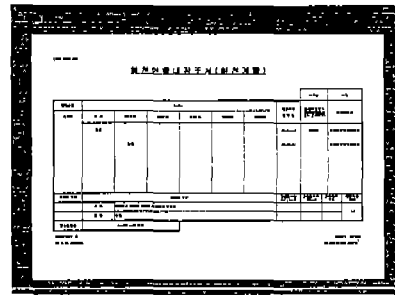


그림 6. 하천법상의 대장양식으로의 출력

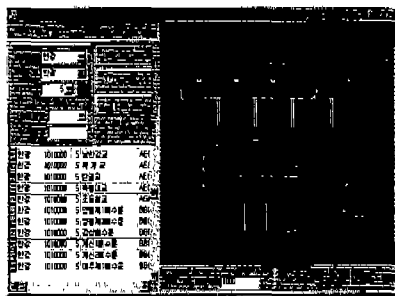


그림 7. 구조물도 검색



그림 8. 하천제방 검색

2.4 시스템 확장 및 발전 방향 검토

(1) 하천관리 GIS의 확장

하천관리 GIS는 구축된 자료의 범위가 하천대장의 자료로 국한되어 있으므로 그 활용성에 한계가 있다고 할 수 있다. 따라서 하천관리 GIS를 보다 실용적인 시스템으로 확장, 활용하기 위해서는 국가하천에 대한 관리청에서 활용빈도가 높은 인·허가 대장에 대한 전산화를 추진할 필요

가 있으며 시스템 활용구간을 전국의 국가하천구간으로 확장하여야 할 것이다. 이러한 과업을 통하여 제시된 표준화를 바탕으로 지방하천에 대한 시스템 구축을 지원하여 궁극적으로 수계별 하천관리가 가능하도록 하여야 할 것이다.

(2) 하천 주제도 구축

하천공간의 관리와 이용계획은 하천에 대한 정확한 정보가 없이는 이루어 질 수 없다. 지금까지는 하천을 관리하고 이용하기 위한 각종 계획이 도면상에서 이루어져 왔으나 「하천지도 DB 구축」 사업에서 하천대장관련 자료를 DB화하고 이를 활용한 하천관리GIS 시스템을 개발함으로써 보다 효율적인 업무처리 및 계획수립이 가능하게 되었다. 그러나 구축된 지형정보는 기존의 1:5,000 축척의 지형도에 관련정보를 기록한 하천대장 부도로부터 추출한 것이므로 일정한 정밀도를 확보하기에 부족한 것이 사실이다. 따라서 항공사진 축량과 수치화 기법을 이용하여 수치지형도를 갱신함으로써 향후 하천관리와 이용을 위한 정보기반을 구축하고 제공할 수 있도록 하여야 할 것이다. 또한, 항공사진축량을 통해서 수치지도의 갱신뿐만 아니라 DEM 및 수치정사사진(DOQ : Digital Ortho Quadrangle)의 제작 등을 병행하여 다양한 형태의 하천정보인프라의 구축이 필요하다.

(3) 고해상도 위성영상의 활용

고해상도를 지닌 위성사진의 상용화는 '94년 미국 정부의 대통령 지침 제23호에 의해 1m 급 위성기술 상용화를 허용하면서 시작되었다. 미국의 Space Imaging사는 '99년에 해상도 1m 의 영상을 제공하는 IKONOS를 발사하여 상용화를 시작하였다. 우리 나라의 경우에 있어서도 다목적 실용위성인 아리랑 1호에 탑재된 EOC는 해상도 6.6m 이고 2003년 발사될 아리랑 2호는 해상도 1m 영상을 제공할 예정이다. 이러한 고해상도 위성영상자료는 기존자료의 갱신, 홍수대책수립, DEM 추출, 토지피복분류 및 변화감지, 하도내 식생분석 등에 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

(4) 종·횡단자료의 보완

하도계획을 위한 부동산류 계산, 수운을 위한 항로분석 등을 수행하기 위한 기초데이터가 되는 하도 단면형상은 하천 종·횡단 축량을 기본으로 한다. 수면 밖의 고도자료는 항공사진축량을 통하여 구축할 수 있으나 수면 아래의 하천종횡단의 표고자료의 구축은 항공사진축량을 통한 DEM 구축방법으로는 해결할 수 없으므로 이를 보완할 수 있는 기술이 필요하다. 이러한 기술로는 고해상도 영상자료와 실제 측량된 종·횡단데이터를 이용하여 간접적으로 구축하는 방법과 측심기를 이용하여 직접적으로 구축하는 방법이 있을 수 있다. 전자의 경우는 그 정확도에 대한 검증이 아직까지 이루어지지 못하고 있으며 후자의 경우는 다중빔 음향측심기의 개발로 인해 연안지역의 해도제작에 이용되고 있는 방법으로 하천에도 도입될 수 있을 것이다.

(5) 유역 주제도 구축

하천관리 GIS에서 사용되는 지형정보의 공간적 범위는 하천 및 하천주변으로 국한되어 있다. 그러나, 향후에는 단순한 정보제공뿐 만 아니라 이를 활용한 수리·수문학적 분석모형 및 의사결정지원시스템의 개발지원이 목표라 할 수 있으며 이를 위해서는 유역에 대한 공간정보를 시스템에서 활용할 수 있어야 할 것이다. 즉, 하천주제도가 하천주변만을 대상으로 구축되는 공간정보인데 반해 유역주제도는 하천주제도 구축 구간을 벗어나는 부분에 대하여 하천주제도와 연계하여 사용될 수 있는 공간정보로서 수리, 수문모형 또는 공간분석모형 등에서 사용되는 것이라 할 수 있다.

(6) 하천정보 생산표준화

하천정보에는 여러 가지 목적으로 수집되는 다양한 정보가 있으며 이들 정보의 발굴(data mining) 방법에 대하여 조사하고 정보 수집체계 및 공급체계에 대한 연구 및 이에 대한 법률적, 행정적 지원의 확립이 우선적으로 실시되어야 할 것이다. 현재의 하천정보는 관계 기관이 필요에 따라 수집, 정리하고 있다. 따라서 동일 자료의 중복 수집, 수집된 정보의 불일치, 정보유통의 차단, 정보소재지의 불확실 등 많은 문제점을 안고 있으므로 이들에 대한 전반적인 정비가 필요하다.

(7) 하천정보 응용시스템 개발

하천과 관련된 정보를 수집하고 관리, 유통하는 궁극적인 목적은 홍수관리, 갈수관리, 생태관리 등을 위한 분석시스템과 유역관리, 운영지원 등을 위한 의사결정지원시스템의 운영을 데이터베이스 시스템이 보유하고 있는 정보를 이용하여 수행하고자 하는데 목적이 있다. 따라서 기초자료 구축을 위한 연구와 병행하여 구축되는 하천정보를 이용한 국내 환경에 맞는 수리·수문학적 분석 모형의 개발 및 의사결정시스템의 개발을 수행하여야 할 것이다.

3. 결론

하천공간이란 하천 및 호소의 수면을 포함한 그 주변 하천부지와 섬, 댐 및 제방 등을 포함한 하천을 주체로 한 공간을 의미한다. 하천을 효과적으로 개발하고 이용하기 위해서는 하천의 수량 및 수질 관리와 마찬가지로 하천공간에 대한 관리도 철저히 이루어져야 하므로 이러한 하천 공간 관리를 위한 하천관리 GIS가 개발되었다.

필요성은 인식되었지만 재정 확보의 어려움으로 미루어지던 주제도 구축사업이 실업자구제대책으로 결정되어 시행되었다. 물론 정보화근로사업이 현실적인 문제점을 포함하고 있지만 지난 2년간의 기간동안 많은 GIS 인력이 양성되었고 다수의 인원이 재취업의 기회를 가진 것은 큰 성과라 할 수 있다. 그러나 외국과 같이 필요한 수치정보를 손쉽게 구할 수 있게 되기 위해서는 앞에서 언급한 정보유통기구와 같은 조직과 자료관리 및 유통체계, 하드웨어기반, 다양한 정보인프라 등의 구축이 이루어져야 할 것이다. 이는 이제 막 시작한 GIS를 기반으로 한 하천정보체계의 구축에 있어서도 마찬가지이다.

우선은 가장 효율성이 많을 것으로 판단된 전국 국가하천구간의 하천대장관련 자료가 전산화되었고 이를 활용한 하천관리 GIS가 개발되었다. 그러나 이 또한 하천 및 유역에 대한 체계적인 관리를 위한 자료로는 질과 양의 모든 면에서 부족한 것이 사실이다. 따라서 앞으로 계획된 관련 사업들이 보다 “조직적으로, 정연하게, 계획적으로” 그리고 지속적으로 수행되어야 할 것이다. 그래서 수자원 분야에 종사하는 많은 사람들이 구축된 자료를 활용할 수 있게 되고 그 결과가 국민의 생활에 보탬이 될 수 있게 되기를 기대해 본다.

4. 참고문헌

- 건설교통부, 한국수자원공사(1999). '99 정보화근로사업 하천관리지리정보시스템 구축 보고서.
- 국토연구원(1999). 주제도 활용에 관한 워크샵.
- 한국건설기술연구원(2000). 토지이용현황도 수치지도화사업 교육지침서