

지방자치단체의 GIS 디지털 콘텐츠의 활용

유재용* 권준희**

1. 서론

디지털 정보 혁명과 지역 경제 개혁(micro-economic reforms)을 바탕으로 한 공공정책의 성과는 자산, 환경, 시설물, 주소관리 및 방재 등과 관련된 공간정보의 수치자료처리(Digital Spatial Data Handling, DSDH)를 지방정부에서 적용 가능하게 하였으며 지방 정부가 DSDH와 관련된 공공 정책을 지체 없이 수행할 수 있도록 하였다.

과거로부터 현재까지 도시 우수 관리는 여러 환경 분야, 특히 수질 및 수량 관리 분야에서 중요시 되어 오고 있다. 특히 도시 팽창 및 통합에 의한 토지 이용 패턴의 급격한 변화와 강우 패턴의 변화는 우수 배출 관리 시설물의 부하와 복잡성을 크게 증가시켰고 이에 따라 이러한 변화에 효율적으로 대처하기 위해 우수 관리 및 처리 접근 방법에서 또한 새로운 모델을 요구하게 되었다.

최근의 컴퓨터 시스템 및 네트워크의 발달 및 보급은 요구되는 새로운 도시 우수 관리 모델(Storm-water drainage Management Model) 구축을 위해 더욱 다양한 솔루션을 제공할 수 있게 하였으며, 많은 지방 자치 단체들이 그들의 아날로그 공간정보 및 데이터를 디지털화 하고, 도 정부나 국가기관이 보유한 데이터베이스에 실시간 접속할 수 있게 됨에 따라 도시 우수 관리에 있어

서의 새로운 모델에 대한 접근 가능성도 더욱 광범위 하게 논의되어지고 있다.

따라서 본 논문에서는 한국 및 호주의 일부의 지자체들에서 수행한 연구 프로젝트를 중심으로 지방자치단체(Local Government Area, LGA)를 위한, 또한 지방정부에서 운영할 수 있는 도시 우수 관리 디지털 모델링 방안을 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 지방정부에서의 도시 우수 관리 시스템 운용의 필요성을 소개하고, 3장에서는 시스템 모델링의 기본 배경과 GIS의 필요성을 설명한다. 4장에서는 이를 위한 모델링 기법에 대한 연구를 수행하고, 5장에서는 이러한 모델링 기법의 실제 적용 사례를 살펴 보며 이를 통해 도시 우수 관리 시스템의 효과를 고찰한다. 마지막으로 6장에서 결론을 내린다.

2. 지방정부에서의 도시 우수 관리 시스템 운용의 당위성 및 가능성

깨끗한 물의 이용과 보다 쾌적한 생활환경에 대한 시민의 증대된 욕구를 충족시키기 위하여 도시 환경 관리에 있어 지방정부(Local Government)의 역할은 더욱 확대되었고 또한 중요해지고 있다. 또한 도시의 확산과 개발에 의한 하수의 증가와 계속적인 토지이용의 패턴 변화로 인한 수량/수질의 관리를 위해 지방 정부는 더욱 더 정교한 관리 모델 및 시스템을 필요로 하게 되었으며, 배

* (주) TGW

** 경기대학교 정보과학부

수 관리에 의한 도시침수 방지, 수질 관리에 의한 맑은 물 보존 업무는 지방정부의 행정업무에서 매우 중요한 역할을 담당하게 되었다.

이에 대처하기 위하여 많은 지방정부는 방재 및 환경 관리 측면에서 중앙정부의 정책이나 시스템에 의존하기 보다는 세부적인 분석과 관리가 가능한 독자적 시스템을 운용하는 것이 효과적이라는 것을 인식하고 있다. 이러한 필요성은 시민의 안전과 쾌적한 생활의 보호를 위해 만들어지는 법과 규정에 의해 점점 더 강조되어지며, 이에 따라 지방자치단체에서 적합한 운용 가능한 도시 우수 관리 시스템 모델의 개발노력은 더욱 보편화 되어가고 있다.

실제로 많은 지방정부가 맑은 물 관리, 침수재해 예방 및 관리, 하천 수질 관리, 배수시설물 설치 및 교체 등 다양한 목적으로 사용하기 위하여 종합 도시 물 관리 프로그램의 운용을 시도하고 있다. 이 때 매우 중요하게 고려되어야 할 것은 우수 관리 시스템이 독자적으로 운용되는 것은 비효율적이며, 현재의 여건(데이터, 시스템, 네트워크)에서 도시 우수 관리 시스템은 GIS 시스템의 일부로 운용되는 것이 효율적이라는 것이다.

이미 현재에도 많은 새로운 도시 우수 관리 모델이 GIS의 한 분야로서 또 채택되고 있으며, 이것은 표준화에 의한 데이터의 공유 가능, 고성능 네트워크에 의한 실시간 데이터 접근, 공간 정보의 수치 지도화에 바탕을 두고 있다. 이것은 지방정부가 시스템을 지방정부 독자적으로 운용할 수 있는 동기를 부여하며 저 비용으로 구축되고 운용될 수 있도록 할 것이다.

3. 지방정부를 위한 도시 우수 관리 시스템 모델링의 기본배경과 GIS

본 연구에서의 도시 우수 관리 모델은 지방정부에서의 공간정보 데이터베이스 구축 및 GIS 시스템 운용, 지방자치단체를 위한 우수 관리 시스템의 요구를 근거로 설계되었으며, 구축될 도시 우

수 관리 시스템이 지방 정부 GIS 시스템과 통합되거나 링크 되는 것은 필수적이다.

도시 우수 관리 모델은 GIS, 데이터베이스 관리, 리모트 센싱 및 이미지 프로세싱, 시뮬레이션, 최적화 모델, 전문가 시스템 그리고 의사결정 지원 도구, 환경 계획 및 관리 등이 포함되거나 링크되는 통합 모델이라 정의 할 수 있다. 이 중에서 GIS는 도시우수관리 모델의 중심 구성품으로서 대량의 데이터를 유용한 정보로 바꾸고 필요한 데이터를 연결하고 분석하는 중요한 역할을 하며, 관련 데이터베이스, 실무경험, 전문가 지식을 통합하는 공간 모델링은 복잡하고 강력한 분석을 위한 솔루션이 될 수 있다.

GIS 및 공간 모델링은 아날로그 데이터의 디지털화 뿐만 아니라, 데이터 유지 관리 및 검색을 기본으로 하여, 나아가서 기반 구조물 설치지원, 의사결정지원, 예측 및 시뮬레이션을 가능하게 하는 시나리오 모델링을 지원할 수 있다. 따라서 GIS를 기반으로 한 도시 우수 관리 시스템은 이미 그 지방정부 또는 주 정부에 의해 구축된 관련 공간 데이터를 이용할 수 있으며 (이는 물 관리 시스템의 구축비용의 큰 비율을 차지한다), 시스템 운용에 의해 도출된 결과를 곧 바로 GIS 데이터베이스에 저장하게 함으로써 도시 우수 관리 시스템 구축 및 운용비용을 크게 최소화 할 수 있으며 이들 결과를 의사결정지원 및 정책결정지원 등에 효과적으로 사용할 수 있다.

4. 도시 우수 관리 모델링

지방정부에 적합한 도시 우수 관리 시스템 도입은 도시 관리를 위해 매우 기본적인 요소이며 수량 및 수질 관리를 포함하는 지방정부의 환경관리 업무를 위해서도 반드시 필요하다. 이 연구의 첫 번째 목표는 먼저 지표면 유출분석을 위하여 Digital Terrain Model (DTM)을 이용해 소규모 지역을 위한 대축척의 우수 유출 모델(Overland Flow Model)을 만드는 것이며, 다음 벡터 GIS의 체인 토폴로지(Chain Topology) 기능을 이용해 채

널 유출 모델(Channel Flow Model)을 만드는 것이다. 다음으로 이 두 서브모델이 적절하게 상호 교류 될 수 있도록 하는 통합 및 링크 모델을 제시함으로써 이 연구에서의 도시 우수 관리 모델은 완성되어 질 수 있다.

표 1. 모델 구축을 위한 기술적, 문화적 선결 요인

Technical pre-requisit	Access to results of research about distributed modeling : Emerging (from access to greatly up-graded computing power) approaches based on distributed modeling and the distributed approach models the terrain using grid cells.
	Access to relevant digital data and to software capable of integrating raster and vector data.
Cultural pre-requisites	Highly up-graded Network and computer capacity : The distributed approach is based on defined catchment boundaries derived from interrogation of the DEM. It demands not only huge computational power but also high resolution digital spatial databases.
	The need of up-graded urban storm water management model integrated GIS database
Convergence of technical and cultural force	To verify this model it will be tested under different conditions provide an interesting and suitable contrast of requirement

이 모델 구축을 위한 기술적/문화적 선결 요인은 표1 과 같이 설명할 수 있으며 계획된 모델의 기본개념은 그림 1에, 벡터 데이터 모델과 래스터

데이터 통합모델의 개념은 그림 2에 설명하였다.

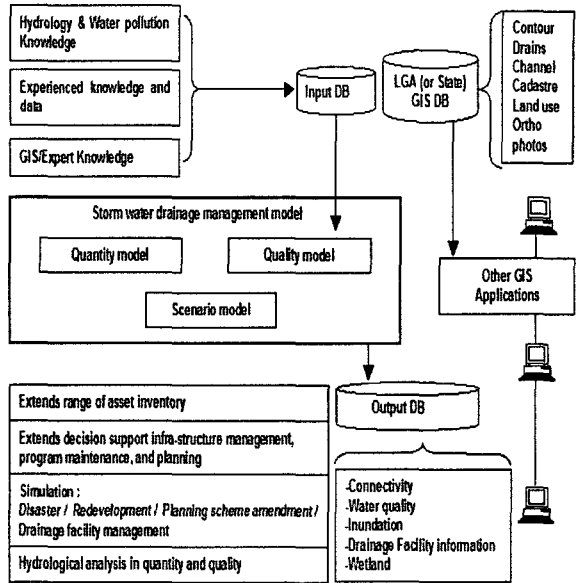


그림 1. 모델의 기본 개념

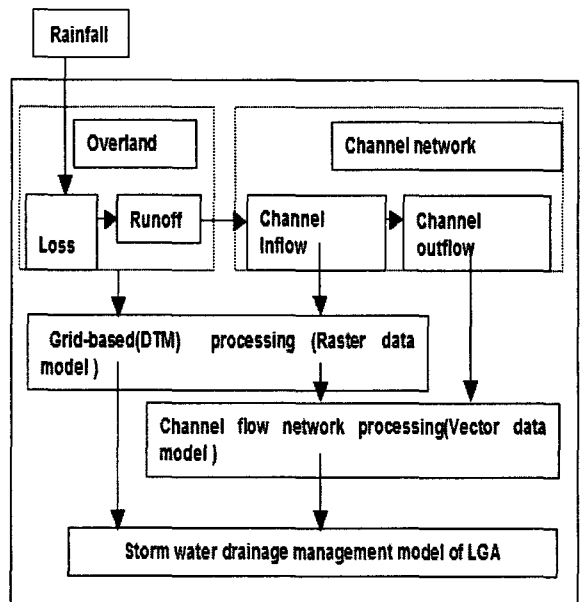


그림 2.데이터 통합 모델

이 모델 구축을 위한 기술적/문화적 선결 요인은

표1 과 같이 설명할 수 있으며 계획된 모델의 기본개념은 그림 1에, 벡터 데이터 모델과 래스터 데이터 통합모델의 개념은 그림 2에 설명하였다.

5. 적용 및 기대효과

이 모델의 서브 모델 중의 하나인 Channel flow analysis model 은 재개발 시 토지 이용 패턴 변화에 의한 수량 변화 예측과 이로 인한 배수 시설물 적합성 판단 및 침수 예상 지역 지도 작성에 사용되어질 수 있다. 또한 Drainage Connectivity Model은 하천 오염 관리의 일환으로 사용될 수 있다. 예로 하천으로 직접 흐를 수 있는 셉틱 탱크의 설치는 하천 오염에 크게 영향을 줄 수 있다. 이 서브 모델은 강우량과 하수량을 계산하여 하천으로 직접 유출되지 않는 지역을 시뮬레이션 함으로써 하수 배출량, 토지 패턴과 강우량 조건에 따른 적합한 셉틱 탱크 설치 장소를 제시할 수 있다 .

지방 정부의 의사 결정자는 대민 서비스 향상, 의사 결정 지원을 위한 인프라 관리 및 프로그램 유지 및 계획, 재해, 재개발, 지역 계획, 배수 시설물 관리 등을 위한 시나리오 모델링, 수질 및 수량 관리, 환경 관련 업무 지원을 위해 통합된 이 모델을 적용할 수 있다. 환경 관련 및 배수 관련 업무 지원 측면에서도 이 연구에서의 지표 유출 모델(래스터 데이터 모델)은 대축척 DTM을 생성함으로써 일정지역에 대한 상세한 유량 및 수질 정보를 제공받을 수 있도록 하며, 채널 유출 모델(벡터 데이터 모델)은 우수 채널 토폴로지 구축을 가능하게 함으로써, 필요한 지역에서의 누적 유량 정보와, 침수 정보를 제공받을 수 있도록 한다.

또한 통합 모델은 필요한 지역에서의 재현 기간별 또는 강우강도별 집수 용량 예측을 가능케 함으로 “Digital Wet area Map” 생성, 지표면에서의 유로 정보, 침수 예상 정보, 현재 조건 또는 가정된 조건 하에서의 토지 이용 패턴 변화 및 소규모 지역 재개발에 의한 영향 정도 시뮬레이

션, 수질 관리를 위한 지역-채널 연결 정보, 배수 시설물 설치 계획 등에서 중요하게 사용될 수 있다.



그림 3.도시침수 예상 지역 시뮬레이션

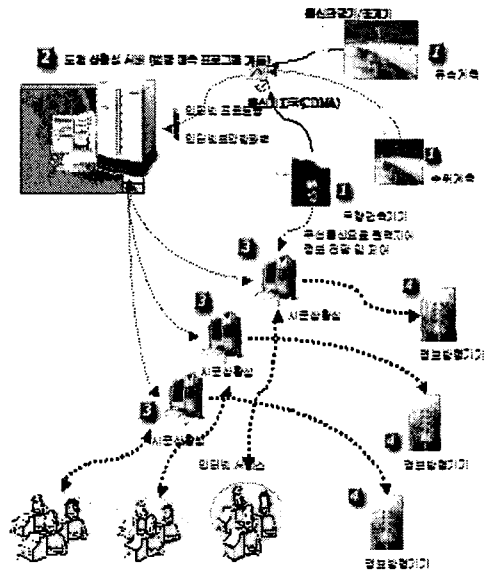


그림 4.수자원 관리 시스템 구성도

그림 3은 해당 모델을 춘천시에 적용한 도시 침

수 모델 수행의 결과를 보여준다. 또한, 그림 4는 수자원 관리를 위한 GIS 모델을 보여 준다.

6. 결론

많은 지방 정부에서는 환경문제 특히, 수해 및 수질 문제 해결에 있어 중앙 정부 또는 연방 정부에 그들의 역할을 의존하기 보다는 지방 정부에서 직접 운용 가능한 독자적인 시스템을 갖기를 원하며 이는

또한 의제 21(환경과 개발에 관한 UN 회의, 1992)에 관한 호주의 이행 사항에 의해 더욱 적극적으로 장려될 수 있다. 이것은 데이터베이스 및 GIS 시스템 구축을 원하는 지방 정부에 대한 연방 정부의 투자 필요성이 증가되는 것을 의미하기 때문이다. 더 나은 환경 관리에 대한 요구가 디지털 공간 정보의 사용으로 발전하고 있는 것은 분명한 사실이며, 이것은 특히 최신의 디지털 형식인 GIS로 향해 있다. 지방 정부의 GIS 시스템 및 수치 공간 데이터베이스, 지방 정부의 업무 전산화 그리고 급속도로 향상된 기능을 가진 컴퓨터 및 네트워크를 고려할 때 지방 정부 독자적으로 운용할 수 있는 도시 우수 관리 시스템의 구축은 매우 고무적이며, 이 연구에서의 모델은 이를 위한 기술적인 접근 방안을 제시하였다.

이론적으로 최근의 GIS는 확장 언어와 최적화 기능을 보유하고 있으며 컨설팅 그룹이 참여하는 특별한 상황을 제외하고는 정보 관리자의 요구에 상응하는 수준의 데이터 처리 기능을 제공할 수 있다. 그러나 이러한 최신의 GIS가 DSDH(Digital Spatial Data Handling)의 확산을 보장하지는 않는다. 비록 DSDH의 적용에 많은 비용이 투자될지라도 결국 지방 정부의 GIS 발전은 요구되는 데이터와 정보의 흐름을 유지할 제도적인 능력에 달려 있다고 인식되고 있다. 이것은 국가 정책에 의한 Top-Down 방식으로 가능하다 할 수 있으나, 삶의 질 향상을 위한 국가 정책의 실행은 종종 지방 정부와 공공 사업 기관의 반응과 능력에 의존

한다. 이 때 중요하게 고려되어야 할 것은 정보 관리 분야에서 공동 데이터베이스 접근 방안을 채택해야 한다는 것이며, 이것은 상당히 어려운 과제 중에 하나임이 틀림없다. 공동 데이터베이스 운용 방안이 지방 자치 단체에서 활성화됨으로써 일률적인 목적을 위해 유지되던 데이터의 가치를 커다란 시너지 효과를 얻게 될 것이다.

참고 문헌

- [1] 춘천시 하수발생량 분석 및 예측 시스템 보고서 2005.5.
- [2] 강원도 무선원격수위계 설치사업 보고서 2004.4.
- [3] 조원철, 서규우 역, David.F kibler 원저, "도시수문학", 엔지니어즈, 1998.
- [4] Abbott, M. B. and Refsgaard, J. C. "Distributed Hydrological Modelling", Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1996.
- [5] Fedra, K. and Jamieson, D. G. "An object-oriented approach to model integration: a river basin information system example", 1996.
- [6] Kouwen, N. "WATFLOOD: A micro-computer based flood forecasting system based on real-time weather radar", Can. Water Resource Journal, 13(1): pp. 62~77. 1988.
- [7] Maheepala, U. K., Takyi, A. K. and Perera, B. J. C. "Hydrological data monitoring for urban storm-water drainage systems, Journal of Hydrology", 245(1-4): pp. 32-47, 2001.
- [8] Peterson, J. A., Kim, C. H. and Yoo, J. Y. "Lessons from the Application of GIS for local Government", Journal of the Korean Association of Geographic Information System, 5(3): pp. 107-117, 2002.
- [9] Vijay, P. S. (Ed.) "Computer Models of Watershed Hydrology", Water Resource Publication, Baton Rouge, LA, USA, 1995.
- [10] Walsh, C. J., Papas, P. J., Crowther, D., Sim, P. T. and

Yoo, J. () Storm-water drainage pipes as a threat to the vulnerable stream-dwelling amphipod of conservation significance *Austrogammarus australis* in south-eastern Australia, *Biodiversity and Conservation*, pp. 781-793, 2004.



유 재 용

1992년 성균관대학교 조경학과 (학사)
1994년 성균관대학교 조경학과 (석사)
2005년 Monash University Australia,
Geography & Environmental Science (박사)
2004년 ~ 현재 (주)TGW 이사 / 환경기술 연구소장
관심분야: GIS, UIS, 도시침수, 수자원 관리
E-mail: jyyoo@tgw.co.kr



권 준 희

1992년 숙명여자대학교 전산학과 (학사)
1994년 숙명여자대학교 전산학과 (석사)
2002년 숙명여자대학교 컴퓨터과학과 (박사)
2000년 전자계산조직응용 기술사
1994년~2003년: 쌍용 정보통신 과장
2003년 ~ 현재 경기대학교 정보과학부 전자계산학과 조교수
관심분야: GIS, 유비쿼터스 컴퓨팅, 데이터베이스
E-mail: kwonjh@kyonggi.ac.kr