

GIS를 활용한 새만금 환경 DB 구축

Construction of Environment Database for Saemangeum watershed Using GIS

*엄명철 · 조국현 · 이광야(농기공) · 김계현(인하대)

*Eom, myung chul · Jo, guk hyun · Lee, kwang ya · kim, kye hyun

Abstracts

The purpose of this study is to construct an Environment Database Management System (EDMS) for the Saemangeum watershed based on the linkage of Water Quality Model, i.e. QUALKO and WASP model, and GIS database to estimate water quality effectively in this area. There are two major river systems on this study area, the Mangyeong and the Dongjin rivers. Input data are automatically generated through the calculation of the pollutant loading and inflow concentration from the point and non-point sources. The developed system is composed of three different phases, such as pre-process, model performance and post-process. The Model performance is supported by the database at pre-process phase and model performance results were shown in the graphs and attribution data at post-process phase. The measured data from the Mangyeong and the Dongjin rivers are used to evaluate the applicability of EDMS. The EDMS shows higher reliability, and it is expected to contribute to the effective management and improvement of water quality modeling in the Saemangeum watershed since the system reduces complications of using a model in DOS operating environment and increases the accuracy of water quality analysis.

I. 서론

수질관리는 유역의 오염원을 정확히 파악하여 수계에 유입된 오염물이 하천 내에서 작용되는 물리, 화학, 생물학적 자정작용과 유출량 변화를 모의하여 수질변화 기작을 규명함으로써 달성할 수 있으며, 수질모델링의 궁극적인 목적은 신뢰성 높은 모델을 이용하여 목표수질을 유지·달성하기 위한 오염부하량의 분배나 규제를 보다 합리적으로 수행하는데 필요한 대안을 제시하는데 있다.

본 연구에서는 유역 수질의 효과적인 관리와 수질 모델의 효율적인 활용을 위하여 GIS를 기반으로 수질 모델과 지형 및 문자 데이터베이스를 통합한 환경 DB 관리 시스템(Environment Database Management System)을 개발하였다. EDMS의 수질모델은 국내 하천 수질분석에 적합하도록 QUAL2E(미국EPA, 1995) 모델을 수정한 QUALKO와 WASP 모델이 GUI환경에서 객체지향적으로 구동된다. 기존의 수질모델들은 DOS 기반에서 실행됨으로써 구동과정이 복잡하고 결과를 분석하는데 전문적인 노하우와 분석자간의 편차가 큰 단점을 가지고 있었으나, 이러한 어려움을 최소화하기 위하여 본 연구에서는 윈도우 기반의 수질모델을 운용하기 위한 DB 자료관리 시스템을 구축하고 나아가 GIS 기반의 사용자에게 보다 편리한 모델링 환경을 제공하도록 개발되었다.

II. 내용 및 방법

2.1 데이터베이스 구축

EDMS의 환경 DB는 도형정보와 속성정보로 구성되며 도형정보는 지형도와 토양도를 중심으로 1:5,000 축척의 지형도를 이용하여 등고선, 도로, 하천도, 철도, 건물, 지류, 시설물, 행정 및 지역경계, 주기 등 9가지 주제에 대한 레이어를 추출하여 구축하였다. 속성정보는 생활계 및 산업계 오염원 현황 자료를 수집하였다. 생활계는 대분류 항목인 처리인구, 미처리인구로 구분하여 시가 및 비시가에 대한 세부항목별로 오염원 현황을 자료를 구축하였으며, 산업계는 폐수발생량, 폐수배출량, BOD 유입농도, BOD 유출농도 자료를 구축하였다.

2.2 GIS 도입 및 활용

GIS와 모델링의 연계 방식(Fig. 1.)은 크게 세가지로 구분된다. 임시통합(Fig. 1(a))방식은 GIS와 환경모델이 독립적으로 개발된 후 자료는 GIS에 의하여 추출되고 모델은 독립적으로 실행되며, 결과는 사용자의 판단에 의하여 분석된다. 부분통합(Fig. 1(b)) 방식에서의 GIS는 자료를 공급하고 모델의 결과를 처리하고 표현하는 기능을 한다. 완전통합(Fig. 1(c))방식에서 모델은 GIS내에서 개발이 완료되며, GIS에 저장된 자료에 접근하고, 환경모델링에 관련된 모든 작업이 하나의 인터페이스 환경 내에서 가능하게 된다. 본 연구에서는 GIS와 하천수질모델을 완전 통합시킴으로서 자료의 공간적 표현과 관리에 있어 보다 효율적으로 활용할 수 있게 하였으며, 하천에 유입되는 오염 농도 예측, 구역의 비점오염 부하 파악 등이 가능하도록 하였다.

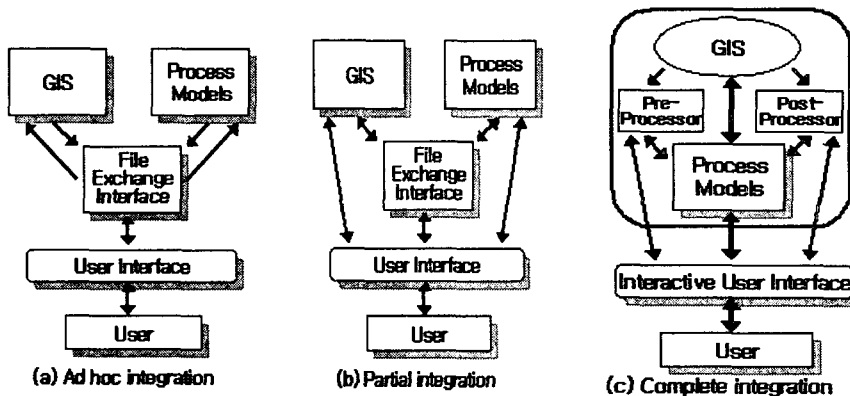


Fig. 1. GIS-based model integration

III. 환경 DB의 적용성 검토

새만금호 유역은 전라북도의 김제, 군산, 부안 등 5개 시와 3개 군을 포함한다. 새만금호의 유역면적은 총 3,300km²이고, 주요 하천은 만경강과 동진강, 원평천 등이며, 유역은 크게 만경강권역, 동진강권역, 서해권역, 계화도, 새만금호 등 5개 유역으로 나누어진다. 하천 수질을 모의하기 위한 QUALKO 모델 입력자료는 24개(Table 1)의 그룹으로 구분되며 각각의 그룹은 DB로 관리되고 편집 및 각 자료그룹에 대한 상세 정보의 확인이 가능하다.

Table 1. Model input data group

Num	Data group	Num	Data group
1	Title Data	13	Initial Condition(2)
2	Program Control	14	Increment Inflow(1)
3	Algae,N,P,Light Factor	15	Increment Inflow(2)
4	Temp. Correction Factor	16	Stream Junction Data
5	DATA TYPE2	17	Headwater Data(1)
6	Flow Data	18	Headwater Data(2)
7	Comp. Element Data	19	Point Load(1)
8	Hydraulics Data	20	Point Load(2)
9	COEF of BOD and DO	21	DAM Reaeration
10	COEF of N and P	22	Downstream Boundary(1)
11	COEF of ALG/OTHER	23	Downstream Boundary(2)
12	Initial Condition(1)	24	Climatology Data

전처리단계에서 생성된 모델 입력자료를 이용하여 모델링을 실행하기 위한 순서는 다음과 같다. 먼저 QUALKO 모델을 실행하기 위해서는 출력될 결과파일을 입력한다. 입력되는 파일은 출력파일(*.out), 도식파일(*.plt)이며, 모델 실행결과는 두 파일에 나누어져 저장된다. 출력파일(*.out)은 크게 8개 부분으로 나누어져 출력된다. 첫째, 입력자료와 함께 본격적인 수질 시뮬레이션을 시작하기 전에 결정되었거나 계산된 자료인 일조량, 기상자료 등이 출력된다. 둘째, 모델링 대상 수질항목별로 예측된 수질 결과가 출력된다. 셋째, 수학적 계산결과인 유량, 유속, 유하시간, 수심, 하폭, 체적, 하상면적, 하로단면, 확산계수 등이 출력된다. 넷째, 반응계수의 값이 요약하여 제시된다. 다섯째, 수질예측결과인 15가지 수질항목에 대한 시뮬레이션 결과가 요약 제시된다. 여섯째, 조류에 관련된 데이터인 Chl-a농도, algae 성장-소멸율, 침강속도, NH₃ 선호도, algae 자체로 인한 일조차단과 algae 성장률(μ)을 결정하는 FL, FN, FP 등이 출력된다. 일곱째, 용존산소 데이터인 수온, 포화용존 산소농도, DO농도, DO불포화 농도, DAM에 의한 재포기(mg/ l), 저농도 DO로 인한 질산화작용(nitrification) 억제계수(KNITRIF) 등이 출력된다. 여덟째, BOD-DO 곡선이 출력된다. 두번째 단계에서는 실제 모델을 실행하는 단계로 입력된 출력, 도식 파일을 이용하여 QUALKO 모델을 실행하게 된다.

모델링 실행 후 결과파일은 *.out과 *.plt파일이 출력되며, 이 중 *.out 파일은 모델실행 결과에 대한 문서형태의 파일로 구성되어 있고, *.plt 파일은 모델실행 결과가 결과항목별로 기록된다. 파일 헤더에는 파일 서술자가 기록되며, 내용 부분에는 순차적으로 결과 내용이 출력된다. 모델링 결과를 도식 처리하기 위해서 출력파일의 구성 항목에서 모델조정 요소와 하천의 기하학적 요소, 기상요소를 제외한 하천의 수질에 관계되는 요소를 추출하게 된다. 추출된 수질항목을 각 Reach별로 직관적으로 확인할 수 있도록 GIS와 완전통합하여 그래프와 속성자료 형태로 도식 처리하였다.

IV. 결과 및 고찰

DOS 기반 수질모델의 단점은 입력자료의 생성 및 편집 단계, 모델실행 단계, 모델실행 결과 확인 단계가 각각 독립적인 과정으로 분리되어 있다는 것이다. 환경 DB의 구축은 모델입력자료의 생성 및 편집을 손쉽게 작성할 수 있도록 모델링 전처리 작업을 수행하며 GIS는 모델 실행 결과를 이해하는데 도움을 준다. 환경 DB에서 생성된 입력자료는 하천수질모델(QUALKO.exe)의 실행에 필요하며, 모델 실행 결과는 GIS를 활용하여 *.out과 *.plt 파일의 분석 과정을 통해 Reach별 수질항목을 추출하여 결과 자료를 *.dbf 파일을 생성하여 관리한다. EDMS는 모델 입력자료의 생성 및 편집과 모델 실행, 모델링 결과 조회를 하나의 시스템에 통합시킴으로써 입력자료의 가공과 모델의 실행, 결과 조회가 일괄적으로 처리된다. 입력자료 가공 모듈에서는 트리모형을 이용하여 자료그룹별로 입력자료를 관리할 수 있게 하였다. 모델결과 도식 모듈에서는 모델실행결과 수질항목(19개)을 GIS기능을 이용하여 도형과 속성자료로 분리하여 각각 자동 도식 처리함으로써 모델결과 확인을 위한 추가적인 분석작업이 필요 없도록 구축하였다.

참고문헌

1. "The Enhanced Stream Water Quality Models", United States Environmental Protection Agency
2. Brown, L. C., and Barnwell, T. O., The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS : Documentation and User Manual. EPA
3. Robert B. Ambrose, Tim A. Wool, James L. Martin. 2000. "Water Quality Analysis Simulation Program", United States Environmental Protection Agency
4. 엄명철, 임종완, 이광야, 김계현. 2002. 5. "GIS 하천수질정보를 이용한 수질모델링시스템개발", 한국수자원학회 학술발표회 논문집. pp.317-322
5. 농업기반공사 농어촌 연구원, GIS를 이용한 농업용수 수질정보관리시스템 구축(III)(1999).
6. 농업기반공사 농어촌 연구원, 새만금유역 GIS 도입을 위한 환경자료 DB 구축(II)(2000).
7. 오경두, 구자용, 1993. "QUAL2E 모형", 한국수문학회 수공학위잡(1993)