

GIS와 해수유동모델 POM과의 연계 방안 연구

허전우 · 김병국

【인하대학교 지리정보공학과】

요 약

GIS와 하천수질 모델링과의 연계에 관한 연구는 점점 많아지고 계속되고 있는 실정이다. 그러나 해양모델링과 GIS와 연계한 연구는 많지 않다. 이번 연구에서는 해양모델을 GIS와 연계하는 측면을 고려해 보았다.

해양모델 중에 해수유동에 관한 모델 POM(Princeton Ocean Model)을 선정하여 해양모델의 구동을 위해 자료를 만드는 것과 결과물을 도시하는 데 있어서 GIS를 사용한다. 그래서 기존의 해양모델을 사용하는 측면에서의 편의성을 도모하고, 또한 해양모델의 구동을 위해 자료 만드는 측면에서 정확성을 높이게 한다.

1. 서론

오늘날 환경공학과 해양분야에서는 유체와 오염물질의 흐름에 대한 이해와 예측에 대해 컴퓨터 기반의 모델링 연구가 활발히 진행되고 있다.

수질모델링의 분야에 있어서 입력자료와 결과자료들을 그래픽 프로그램을 이용해 보여주고 있지만 사용자의 요구에 많이 미치지 못하는 실정이다. 이를 개선하기 위해 하천기반의 수질 모델링은 GIS와 연계하여 모델 사용에 있어서의 사용자 편의와 모델을 제어와 검증과 보정 단계까지 가능하게 하는 연구가 활발하다. 그러나 아직 해양기반의 수질 모델링은 그러한 연구가 미비한 실정이다. 미국의 WILLIAM&MARY 대학의 해양대학원 과정인 VIMS(Virginia Institute of Marine Science)에서는 VIMS Hydrodynamic Eutrophication Mode(HEM-3D)를 구동하면서 Arc/View를 이용해 HEM-3D의 입력자료를 만든 정도였다.

(http://www.vims.edu/physical/WEB/case_main.html)

본 연구에서는 해양의 많은 모델중에 POM(Princeton Ocean Model)을 선정하였다. GIS를 이용해 POM(Princeton Ocean Model) 입력부분의 자료를 지형·공간적인 특성을 잘 표현해 주는 GIS를 이용해 만든다. 이러한 입력자료의 생성은 지형·공간적인 특성이 보다 쉽고 정확하게 획득할 수 있으므로 입력자료에 있어서 잘못 구성된 부분을 찾기 쉽다. 또한 모델의 결과 자료를 모델 사용자가 알아보기 쉽게 계산해 주고 보여주는 기능을 가능하게 함으로 또한 모델의 오류 부분을 쉽게 찾을 수 있게 해준다. 이와 같이 GIS는 모델의 입력자료 제작과 결과자료 도시의 지원뿐 아니라 모델을 연구 지역의 해양에 맞게 최적화할때, 모델의 보정과 검정을 좀 더 효율적으로 하는데 사용되어진다.

본 연구에서는 GIS를 이용해 모델의 입력자료 제작과 결과자료를 도시할 수 있게끔 하여 모델과의 연계하는 연구의 시초를 삼고자 한다.

2. 해수유동모델과의 연계

2.1 POM(Princeton Ocean Model)

A.Blumberg와 G.Mellor(1987)에 의해 설계된 연안역과 개방 해양(Open Ocean)에 대한 해수 순환 수치 모델이다. 3차원 해수유동모델로 하구와 연안해역에 많이 적용되어진다. 세계의 모든 학술적 기관과 연구기관에 의해 사용되어진다. 소스가 공개(<http://www.aos.princeton.edu/htdocs.pom/>) 되어 있어 각 해양에 적용할 때 사용자에게 의해 최적화 되어 사용되어진다.

해수를 표현할 때에 3가지 요소(유속, 온도, 염분도)로 설명되어질 수 있다. U,V,W를 나타내는 유속, 유체의 온도, 염분도를 예상하거나 진단 할 수 있다.

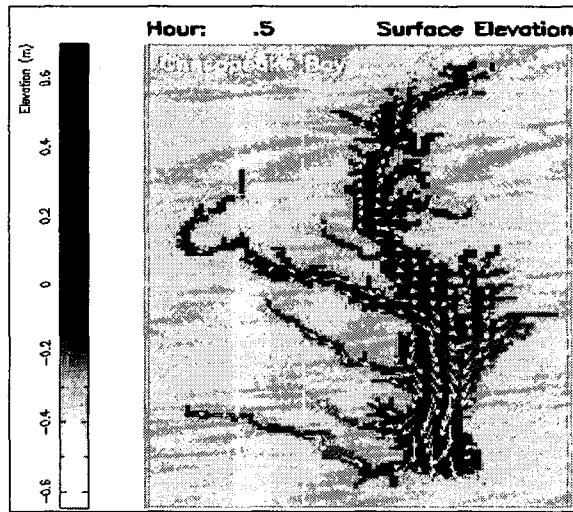
POM은 유럽의 바다들에 대한 연구 프로젝트중에 EU에서 자금을 제공한 가장 큰 모델이고 지난 수년 동안 광범위하게 사용되었다. 유럽의 거대한 프로젝트들중의 하나인 MEDMEX(Mediterranean Model Evaluation Experiment)는 실험 배수지역으로 지중해를 사용하여 실험을 한 결과 여러모델 중에 POM 모델을 가장 잘 알려진 해양 순환 모델로 간주하고 있다.

2.2 연구 사례

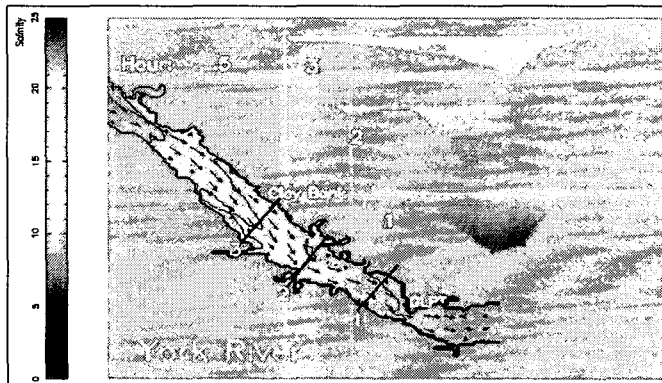
국내에서는 해수유동모델 POM(Princeton Ocean Model)과 GIS와의 연계 사례는 없는 실정이다. 그러나 해외에서는 크나큰 두 부류로 나뉘인다. 하나는 미국의 William&Marry 대학의 해양전문 대학원인 VIMS에서 연구하는 Hydrodynamic Eutrophication Model(HEM-3D)과 유럽 연합에서 진행하고 환경정보관리 시스템(ECOSIM)이 있다.

1) HEM-3D

연구범위(domain)에 따라 해상력을 달리하는 입력자료를 생성한다. VIMS에서는 Chesapeake 만(Bay)와 York 강(River) 연구범위에서 각각 다른 해상도를 가지는 입력자료를 생성하였다. Chesapeake 만(Bay)는 넓은 지역이므로 Coarse-Grid(낮은 해상력)을 사용하고 York 강(River)은 Fine-Grid(높은 해상력)을 사용하였다. 각각의 입력자료를 생성할 때 Arc/View를 이용해 수심자료를 생성했다.



<그림 1> Chesapeak 만의 결과자료 도시

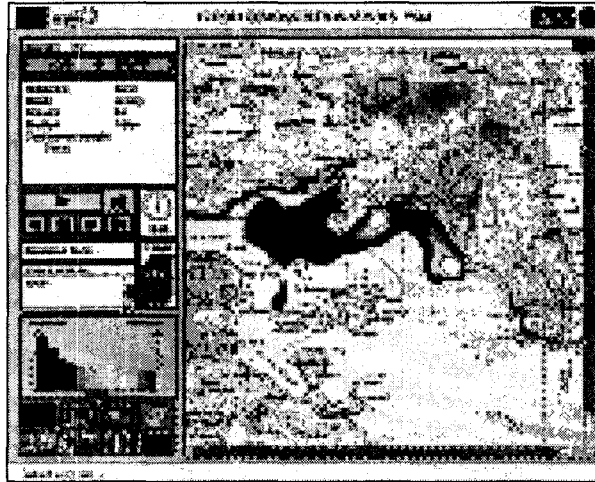


<그림 2> York 강의 결과자료 도시

2) ECOSIM

ECOSIM은 도심지역의 의사결정지원을 돕는 것으로 환경모니터링과 모델 시뮬레이션을 통합한 환경정보관리 시스템이다. ECOSIM은 표준 프로토콜을 이용한 Client-Server 구조로 이뤄져 있다. 시뮬레이션 모델같은 경우 Server에 구성되고 모델의 결과자료 처리 및 분석같은 경우는 Client에서 사용자 인터페이스를 사용하여 사용자의 편이를 도모하게 구성하였다.

ECOSIM은 대기모델(MEMO - Mesoscale atmospheric model), 공기오염확산모델(DYMOS - air pollution dispersion and air chemistry model system), 해수유동 모델(POM - Princeton Ocean Model), 지하수 모델(MODFLOW - groundwater modeling system)을 포함하고 있다.



<그림 3> ECOSIM에서의 POM 결과 도시

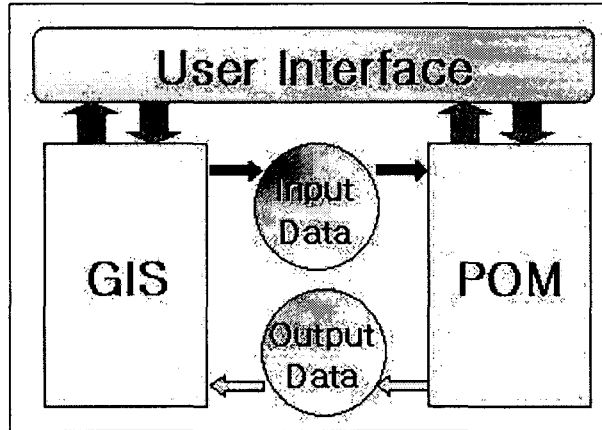
유럽에서는 3개의 도시(Berlin, Athens, Gdansk)를 선정하여 1997년에 이어 계속 되어진 연구활동으로 이 시스템의 모델들을 검증하고 있다.

2.3 연계 방안 제시

Tim과 Jolly(1994)에 의하여 제안된 GIS와 모델 사이에 3가지 연계방식은 GIS와 환경모델의 사용자를 위한 인터페이스 수준에 의한 것이다. 또한 대부분의 모델 방식이 일반 PC에 의해 구동되기 어려운 점을 가만하여 새롭게 제안한다.

1) 부분 통합

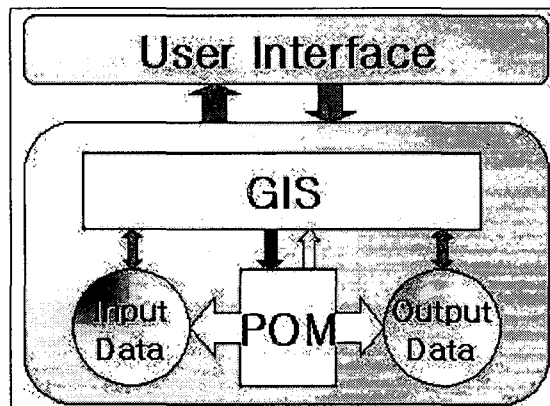
GIS는 자료를 공급하고 모델의 결과를 처리하는 기능을 담당한다. 모델은 GIS로 제작된 자료를 입력받아 구동하고 결과자료를 산출한다. 공통포맷이라고 하지만 모델 중심적인 포맷을 GIS툴이 Import하고 Export하는 기능을 써서 만들고, 도시해주는 역할을 하게 된다. Tim과 Jolly(1994)에 의해 제안된 부분통합과 Nyerges, T. L.(1992)이 제안한 loose coupling의 방법을 혼합한 것이다. 본 연구에서 사용된 연계방법이다.



<그림 4> 해수유동모델과의 부분통합

2) 완전 통합

GIS 안에서 모델이 구동하고, 모델의 보정과 검증까지 가능하게 한다. <그림5>에서와 같이 모델이 입력자료의 값들에 의해 모델이 보정되어지고, 결과값들에 의해 모델이 검증되어 진다. 또한 환경 해양 모델링에 관한 모든 작업이 하나의 인터페이스 환경내에서 가능하게 된다. 본 연구에서는 실현되지 않았지만 앞으로 컴퓨터의 지속적인 발달로 인해 모델을 구동하는 외에 시간이 많이 걸리지 않게 된다면 지향하게 될 통합방법이다.

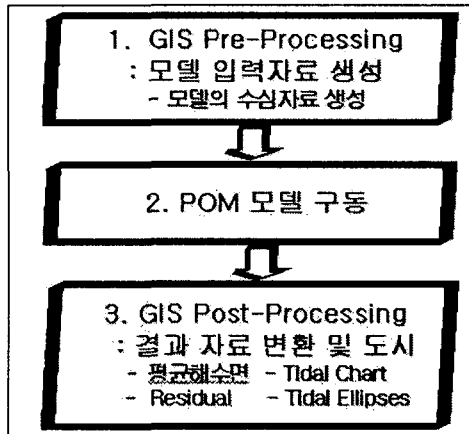


<그림 5> 해수유동모델과의 완전통합

3. 해수유동모델의 연계 흐름.

3.1 연구 절차

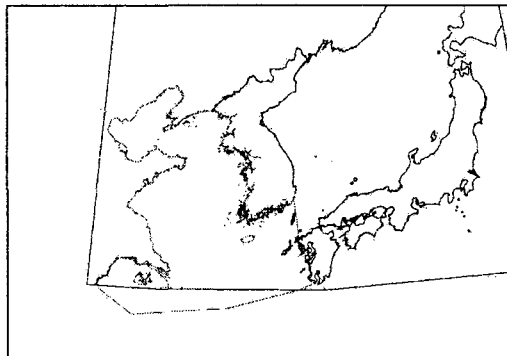
모델을 돌리기 위해 GIS로 입력자료를 생성하는 Pre-processing과 모델을 구동하는 것과 모델의 구동후에 나온 결과물을 변환하여 도시하는 Post-processing으로 연구의 흐름을 나타내볼 수 있다.



<그림 6 > 연구의 절차

3.2 연구 지역

POM이 동중국해를 최적화한 모델이다. 해양의 조석을 알아보고 동중국해의 상태를 파악하는 것이다. 우리나라 황해로 흘러들어오는 중국바다의 조류를 알 수 있다. 보라색으로 보이는 부분이 모델을 돌리게 되는 지역이 된다.



<그림 7> 모델 적용 지역

3.3 입력자료 포맷

수심을 각 격자로 나눠서 격자에 해당하는 수심의 값을 bnc확장자를 가진 파일로 작성한다. 아래의 그림의 구조는 다음과 같다.

- 배열의 크기 (270*340)
- 각 배열에 해당하는 경도
- 각 배열에 해당하는 위도
- 각 배열에 해당하는 수심

육지에 해당하는 부분은 -1의 값을 가진다. 수심정보인 만큼 오히려 육지부분이 음수값을 가진다. 성균관대학교에서 판매하고 있는 수심자료를 변형해서 사용한다.

270	340						
117.5250	117.5750	117.6250	117.6750	117.7250	117.7750	117.8250	117.8750
118.0250	118.0750	118.1250	118.1750	118.2250	118.2750	118.3250	118.3750
118.5250	118.5750	118.6250	118.6750	118.7250	118.7750	118.8250	118.8750
119.0250	119.0750	119.1250	119.1750	119.2250	119.2750	119.3250	119.3750
119.5250	119.5750	119.6250	119.6750	119.7250	119.7750	119.8250	119.8750
120.0250	120.0750	120.1250	120.1750	120.2250	120.2750	120.3250	120.3750
120.5250	120.5750	120.6250	120.6750	120.7250	120.7750	120.8250	120.8750
121.0250	121.0750	121.1250	121.1750	121.2250	121.2750	121.3250	121.3750
121.5250	121.5750	121.6250	121.6750	121.7250	121.7750	121.8250	121.8750
122.0250	122.0750	122.1250	122.1750	122.2250	122.2750	122.3250	122.3750
122.5250	122.5750	122.6250	122.6750	122.7250	122.7750	122.8250	122.8750
123.0250	123.0750	123.1250	123.1750	123.2250	123.2750	123.3250	123.3750
123.5250	123.5750	123.6250	123.6750	123.7250	123.7750	123.8250	123.8750

<그림 8> 수심 입력자료의 크기와 경도

3.4 결과 자료 변환

동중국해에 최적화된 POM이 보내주는 파일은 크게 2가지로 구분된다. 2차원 정보를 보여주는 것과 3차원정보를 보여주는 것이 있다. 본 연구에서는 2차원 정보를 중심으로 변환하였다. 먼저 Binary로 출력된 파일을 우리가 볼 수 있는 텍스트 파일로 변환 후 또한 보고자 하는 평균해수면, Tidal Chart, Residual, Tidal Ellipse를 그려준다.

4. 결론

본 연구에서는 POM 중심적인 연계를 설계하고 그 연계의 흐름을 알아보았다. POM 사용하는 사람들에게는 GIS와 연계한 POM을 사용하는 것이 자료의 실수를 줄일 수 있게 되고 또한 결과자료를 정확한 지형형태로 볼 수 있다는 장점이 있다.

GIS적인 측면에서는 국내에서 해양모델과의 연계를 시작한 시초가 되었다는 것에서 의미가 있는 것 같다.

그러나 지금은 모델 중심적이어서 모델이 입력하는 포맷과 결과로 나오는 포맷으로만 GIS로 자료를 Import 하고 Export 했다. 그러나 점점더 POM의 사용이 증가하고 좀 더 많은 연구가 모델을 사용하는 사람과 같이 진행된다면 모델중심의 부분통합이 아닌 GIS가 모델을 보정하고 검증하는 단계인 완전통합까지 이뤄질 수 있다.

참고문헌

1. Nyerges, T. L., 1992, Coupling GIS and Spatial Analytical Models, Proceedings of the 5th International Symposium on Spatial Data Handling, Charleston, South Carolina, 534-543.
2. Tim, U.S. and R. Jolly. 1994. Evaluation Agricultural Nonpoint-Source Pollution Using Integrated Geographic Information Systems and Hydrologic/Water Quality Model. Journal of Environmental Quality, 23 : pp. 25 -35
3. Louis T.Steyaert and Michael F.Goodchild, 1994, Integrating geographic information systems and environmental simulation models, Taylor & Francis, 333 -355
4. VIMS Homepage , <http://www.vims.edu/>
5. Dr. David R. Maidment Homepage, <http://www.ce.utexas.edu/prof/maidment/home.html>
6. POM , <http://www.aos.princeton.edu/WWWPUBLIC/htdocs.pom/>
ECOSIM , <http://www.ess.co.at/ECOSIM/>
7. 최성규, 2000, GIS와 WASP5 수질모델의 유기적 통합에 관한 연구, 인하대학교 토목공학과 지리정보전공
8. 인하대학교 지리정보공학연구소, 1999, GIS를 이용한 농업용수 수질정보관리시스템 구축, 농어촌진흥공사 농어촌연구원
9. 김홍선, 1997, 경기만에서의 해수유동과 염분 분포에 대한 수치 모델링, 인하대학교 해양학과