

# 하천유역구분을 위한 DEM 구축기법에 관한 연구

## - 대전시 건천(乾川)유역을 사례로 -

**\*\*성 호 현, \*이 자 영**

(\*\*이화여자대학교 사회생활학과 교수, \*사회생활학과 석사졸업)

### 1. 서론

#### 1.1. 연구목적

최근 급속한 도시화의 결과로 수자원 관리의 필요성이 대두됨에 따라 수자원 관리를 위한 시스템 구축과 분석이 여러 기관들에 의해 진행되고 있다. 수자원 시스템의 입력자료로 이용되는 지형정보는 자연경관에서 물의 흐름과 분포상태를 결정짓는 중요한 요소로서 수문분석을 수행하는데 있어서 중요한 역할을 한다. 수문모형에 있어서 기본이 되는 지형요소인 유역경계는 DEM에 의하여 산출이 가능하다. 그리고 유역경계의 자동추출은 지리정보시스템 기법을 적용하여 다양한 수문환경의 모형화 및 수질관리를 위한 모델링의 기초자료로 활용가능하다. 그러나 지형 입력자료를 DEM에서 자동으로 추출하는 과정에서 여러 가지 처리과정을 연구자 임의의 판단 아래 수행하여야 한다. 또한 한정된 해상도의 자료를 이용하여 복잡한 현실 세계를 있는 그대로 수치화 한다는 것은 불가능하며 현실 세계를 되도록 정확하게 반영하는 데는 많은 어려움이 따르는 것이 사실이다. 이에 본 연구의 목적은 자연하천의 유역분지 내에서 다양한 지형적 특성이 나타나는 사례지역을 선정하고, DEM의 구축기법의 변화가 결과적으로 유역경계 추출에 어느 정도의 영향을 미치는지 파악하고자한다. 이는 유역경계를 추출할 때에 대상지의 지형적 특성에 따른 DEM의 자료선정과 내삽법 그리고 오류처리기법에 관한 구축기법을 적절하게 결정할 수 있는 근거를 마련하기 위함이다.

#### 1.2. 사례유역의 지형적 개관

본 연구 지역은 대전 광역시 유성구 진잠2동과 온천1, 2동과 충청남도 공주시 반포면 일대를 흐르는 갑천 지류인 건천(乾川) 유역이다. 건천 유역의 면적은 약 13km<sup>2</sup>이고 계룡산 국립공원 서쪽에 인접해 수덕봉과 백운봉 등 상대적으로 고도가 높고 경사가 급한 지역과 농경지와 주거지로 이용되는 비교적 고도가 낮고 경사가 완만한 지역이 혼재하는 지형적인 조건을 가지고 있다.

### 1.3. 자료의 구축과 처리

첫째, 등고선을 이용하여 구축된 DEM에서 추출한 유역경계와 등고선과 표고점을 사용하여 구축된 DEM으로부터 추출한 유역경계를 비교함으로써 효과적인 유역 추출을 위한 자료 선정의 방법을 분석하였다.

둘째, TIN(불규칙삼각망모형) 내삽기법의 차이가 유역구분에 미치는 영향을 비교하기 위해 TIN(불규칙삼각망모형)의 Linear 내삽법과 Quintic 내삽법을 이용하여 구축된 각각의 DEM으로부터 추출된 유역을 비교하였다.

셋째, DEM에서 물의 흐름을 방해하는 오류(sink, peak, flat triangle)처리 기법의 차이가 유역경계 추출에 미치는 영향이 어느 정도인지 파악하기 위해, 오류 처리기법을 차별적으로 적용하였다.

넷째, DEM으로부터 추출된 유역을 참조지도와 비교하여 봄으로써, 유역경계를 추출하기 위한 최선의 DEM처리과정을 유추하고자 하였다. 이를 위하여 참조지도의 유역 내에 중첩되는 자동추출 유역의 점유면적비율(%)을 산출하였다.

다섯째, DEM 구축기법의 차이가 유역경계 추출에 미치는 영향을 지형적인 특성 중심으로 파악하기 위해, 자동 추출 유역경계와 참조지도를 중첩하여 유역 경계의 형상의 차이를 고기복 지형과 저기복의 지형으로 구분하여 지형분석 처리 결과를 비교하였다.

## 2. DEM으로부터의 유역구분과 평가

DEM으로부터 추출된 유역경계와 수동입력 유역의 중첩을 통한 유역구분의 정확도 분석에서는 DEM으로부터 유역경계를 추출하는 과정에 있어서 자료선정이나 내삽법 보다는 오류처리 여부 특히 Sink(수렁점)처리가 유역경계 추출에 미치는 영향이 매우 중요하다고 판명되었다.

구축기법의 차이에 의한 유역의 평균점유면적비율을 비교하여 등고자료와 표고자료의 활용 여부, 내삽기법 그리고 오류수정 처리 여부가 유역 자동추출에 미치는 영향이 어느 정도인지를 비교한 결과는 다음과 같다.

첫째, 사용 자료로 등고선과 표고점이 활용되어 이용된 DEM의 경우 유역경계의 평균점유비율이 92.9%로 나타나 등고선만을 이용하여 구축된 DEM으로부터 추출된 유역경계의 평균점유비율이 91.8%인 것에 비해 표고자료가 활용되었을 경우가 약1.1% 개선된 결과를 보여주었다.

둘째, 내삽 기법에 있어서는 Quintic 내삽법이 프로세싱 시간과 노력이 Linear 내삽법에 비해 많이 소요되는 것은 사실이었으나 Quintic 이나 Linear 내삽법에 의해 구축되는 DEM에서 유역을 추출한 결과 전자가 94.9%의 중첩률로 후자의 90.6%보다 4.3%가 높았다.

셋째, 수문 DEM 제작시 오류 수정작업의 경우 발산점(Peak)만이 제거된 경우는 수동 추출된 유역과의 중첩률이 80.5%나 수렴점(Sink)처리가 이루어진 DEM으로부터 자동추출된 유역경계의 중첩률인 95.3%와 비교하여볼 때 두 경우 간에 14.8%라는 큰 차이를 보여주었다. 이는 연구 사례지역의 수렴점(Sink)가 발생하기 쉬운 지형적인 특성에 기인한 것으로 사료된다. 또한 평면삼각형(Flat triangle)이 처리된 경우가 Flat triangle 처리작업이 이루어지지 않은 경우에 비해 다소 더 높은 정확도를 보여주는 것으로 분석되었다.

끝으로 구축방법을 달리하여 생성된 DEM으로부터 추출된 유역경계의 형상이 사례유역의 지형적인 특성에 따라 어떠한 차이가 나타나는지 파악하였다.

그 결과 자료선정에 있어서 표고자료가 충분하지 못한 하류지역의 경우, 등고자료와 표고점을 동시에 사용하여 DEM을 생성하여 유역경계를 추출하는 것이 적절한 DEM 구축기법인 것으로 분석되었다.

내삽법에 따른 유역경계는 다음과 같이 나타났다. 유역 추출을 위한 DEM을 구축하는 과정에서 등고선과 표고점을 동시에 이용하는 경우에는 Linear와 Quintic 내삽법이 별 다른 차이점을 보이지 않으나, 등고선만을 이용할 경우에는 Quintic내삽법이 linear 내삽법을 적용한 경우보다 하류지역에서 더 나은 결과를 보여주는 것으로 나타났다.

오류수정 처리기법에 따른 유역추출에서는 첫째, 고기복의 지형이 대부분인 본 사례지역에서는 Sink처리가 반드시 요구되었다. 둘째, 저기복 지형의 하류지역에서는 Sink(수렴점)의 처리보다는 Flat triangle(평면삼각형)의 영향이 큰 것으로 나타났다. 셋째, Peak(발산점) 처리의 경우 능선 부분에 대한 처리는 신뢰성 있는 결과를 도출하지 못한 것으로 파악되었다.

### 3. 결론

결과적으로 유역의 지형적 특색에 따른 적절한 DEM구축기법은 첫째, 고기복의 지형의 경우에 정확한 유역 추출을 위해서 등고선자료를 이용하여 TIN(불규칙삼각망모형)을 구축하고 Linear혹은 Quintic 내삽법을 적용하여 DEM을 생성한 뒤 Sink(수렴점)오류 수정작업이 이루어지는 것이 가장 적절한 수문용 DEM 구축기법이 될 것이다. 둘째, 고도가 낮고 저기복의지형에서의 정확한 유역구분을 위해서는 등고자료와 표고자료를 활용하고, Quintic내삽을 통하여 DEM을 구축한 후 Flat triangle(평면삼각형)오류의 수정작업이 수행되는 것이 가장 적절한 유역구분방법이 될 것이다.

이와 같이 고기복의 지형과 저기복의 지형이 한 유역 내에 공존하는 지역에서 유역경계 등의 지형정보를 추출하고자 할 때에 지역의 특성을 고려한 선별적인 DEM 구축작업이 요구되었다.

따라서 본 연구의 의의는 유역경계를 추출할 때에 대상지의 지형적 특성에 따른 격자DEM의 자료선정과 내삽법 그리고 오류처리기법에 관하여 연구자의 시행착오를 줄이고, 본 연구결과에서 제시된 구축기법을 적절하게 이용함으로써 정확한 지형정보를 추출할 수 있다는데 있다.

## 참고문헌

과학기술처, 1996, 「수자원 관리를 위한 GIS DB 구축 및 응용 소프트웨어 개발(II)」, 과학기술처.

김대식, 1995, 지표배수량 산정을 위한 지리정보시스템의 응용모형 개발, 서울대학교 대학원 석사학위논문.

문영일, 박남식, 이도훈, 이상일, 1998, 「수문학:이론 및 응용」, 사이텍미디어, 제3판.

성정창, 1993, GIS 자료원(지형도)의 정확성에 관한 연구, 서울대학교 대학원 석사 학위 논문.

송대성, 1997, 수치고도모형의 격자크기와 구축방법이 TOPMODEL의 모의결과에 미치는 영향, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.

윤용남, 1999, 「공업수문학」, 청문각.

이근상, 조기상, 1999, “산간지와 준평야지의 유역자동추출기법 연구”, 1999GIS WORKSHOP.

이명우, 1989, 토지이용을 고려한 소유역의 수질예측모형에 관한 연구, 서울대학교 대학원 박사학위논문.

이범희, 이길성, 1999, “지리정보시스템을 이용한 유역의 토지이용별 비점오염 부하량분석”, 대한토목학회논문집 제 19권 2호.

정하우, 김성준, 최진용, 김대식, 1995, “소유역 지표유출의 시간적 공간적 재현을 위한 GIS응용모형”, 한국GIS학회지 제 3권 2호.

최진용, 1996, 지리정보시스템을 이용한 장기유출모형의 개발에 관한 연구, 서울대 대학원 석사학위논문.

최철용, 1999, 지형공간정보체계를 이용한 수문지형인자 결정에 관한 연구, 부산대 대학원 박사학위논문.

한국수자원공사, 1997, 경인운하의 안정적 주운을 위한 수리/수문학적 분석 연구 보고서, 한국수자원공사.

행자부 국립방재연구소, 1998, 「위성영상을 이용한 미계측 특정지역의 하천 재해분석을 위한 기초연구」, 도서출판 두솔.

Blackwel, PR. and Wells, Gordon, 1999, "DEM Resolution and Improved Surface Representation", ESRI User Conference, pp.629-637.

Cederstrand, Joel R. and Rea, Alan ,1996, "Watershed Boundaries and Digital

Elevation Model of Oklahoma Derived from 1:100,000 - Scale Digital Topographic Maps", U.S. Geological Survey.

Djokic, Dean and Zichuan, Ye, 1999, "DEM Preprocessing for Efficient Watershed Delineation", ESRI User Conference, pp.676-685.

El-Sheimy, Naser, 1998, 「Digital Terrain Modelling」, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary.

Garbrecht, J. and Martz, L. W(1999). " Digital Elevation Model Issues In Water Resources Modeling", ESRI User Conference, pp.866-878.

Hudgens, Bradly T. and Maidment David R., 1999, "Determination of watershed Parameters using Geospatial Data", Center for Research in Water Resources, University of Texas at Austin.

Tomlin, Dana C., 1990, 「Geographic Information System and Cartographic Modeling」, Prentice Hall Inc