

GIS의 지형자료 구축을 위한 SCANNING 방법의 오차분석

A Error Analysis of Scanning for Topological Data Construction in Geographic Information Systems

유 환 희*
Yoo Hwan-Hee

요 지

스캐너가 다른 입력장치에 비해 가격이 비싸지만 최근 래스터 스캐너와 벡터라이징 소프트웨어가 GIS의 자료입력을 위해 사용되고 있으며 앞으로 널리 활용될 것이 기대되고 있다. 본 연구에서는 스캐닝기법에 의한 자료입력과정에서 래스터 데이터와 벡터라이징의 정확도 및 커버리지 생성에 대해 분석하였다. 그 결과 낮은 dpi값으로 스캐닝하므로 해서 발생하는 해상력의 저하는 히스토그램 분석과 선강조방법에 의해 해상력을 향상시킬 수 있었으며, 래스터 데이터의 저장용량과 커버리지의 RMSE로 고려할 때 스캐너의 dpi값은 150 dpi나 200 dpi값이 바람직하다고 판단되었다. 또한 벡터라이징 과정에서 래스터 데이터의 추적에 대해 추적매개변수의 선택은 매우 중요한 역할을 하고 있다.

ABSTRACT

Although scanners are much more expensive than other input devices expect for some low quality devices, raster scanner and vectorizing softwares have been used and will be used as a means for the data entry in GIS. In this study, the accuracy of raster data and vectorizing in data entry by scanning technology, the coverage generation are investigated. As a result, the deterioration of spatial resolution can be improved by using the histogram analysis and the line enhancement when we scan a map at a lower dpi. It is to be desired that a raster scanner dpi is selected 150 dpi or 200 dpi among five densities (75 dpi, 150, dpi, 200 dpi, 300 dpi, 400 dpi) in view of the storage of raster data and the RMSE of coverage generation. Also, it was very important role of the choice of trace parameters to trace raster data in the vectorizing procedure.

1. 서 론

각종 계획의 입안과 추진을 성공적으로 수행하기 위해서는 지형, 자원, 환경 또는 이와 관련된 사회, 경제적 현황 등 방대한 양의 정보가 필요하다. 이러한 다양한 정보들을 정확하고 신속하게 수집하여 비교 분석하는 과정은 계획전반의 운영과 주요한 의사결정에 있어서 성패를 좌우하는 관건이 되고 있으며, 가능하면 각종 자료들이 어떤 측면에서 요구되더라도 소요목적에 부응하는 적절한 형태로 정리되어 즉시 출력되는 것이 가장 이상적인 방식이라 할 수 있다.

이러한 요구를 충족시키기 위해 전산기에 의한 자

료처리체계가 다양한 방식으로 시도되어 왔으며 최근에 와서는 활용되는 분야에 따라 지리정보체계(GIS : Geographic Information System), 토지정보체계(LIS : Land Information System), 도시정보체계(UIS : Urban Information System) 등 다양한 용어로 사용되고 있으나,^{1) 3)} 근본적인 기본원리는 비슷한 특성을 갖고 있어 본 연구에서는 편의상 GIS로 사용하기로 한다.

GIS의 주요자료 처리과정은 자료입력, 관리, 분석, 결과출력이라는 4단계로 이뤄지고 있으며 정확한 분석과 결과를 얻기 위해서는 입력되는 자료의 정확도가 매우 중요한 의미를 갖고 있다. 특히 자료입력중 지형관련자료는 많은 시간과 경비가 소요되며 최근 개

*경상대학교 공과대학 조교수

발되고 있는 항공사진이나 인공위성영상, GPS 등에 의한 수치지형자료 입력은 정확성과 신속성에서 매우 우수한 것으로 평가되고 있으나 아직 국내에서 일반 이용자가 이용하기에는 많은 어려움이 존재하고 있다. 따라서 기존에 작성된 지형도나 주제도로부터 필요한 자료를 추출해내는 스캐닝(Scanning) 방법과 디지털이징(Digitizing) 방법 등이 사용되고 있다.

D.D. Greenlee(1987)⁴⁾는 스캐닝한 자료를 영상처리기법(Image Processing Techniques)을 이용하여, 절단된 선부분의 자동연결이나 벡터데이터로의 변환 등에 대해 연구하였다.

F.L. Tamm-Daniels와 D.R. Woodley(1988)⁵⁾는 TVA(Tennessee Valley Authority)와 Intergraph사 간에 이뤄진 연구에서 래스터스캐닝 기법의 실질적인 적용에 대해 평가하였고, T.M. McCulloch와 R.A. Marinaro(1988)⁶⁾는 스캐닝한 데이터로부터 1/24,000 축척의 Digital line graphs 생성을 시도했으며, M.M. Ansout와 P.J. Soille, J.A. Loodts(1990)⁷⁾은 스캐닝한 주제도로부터 GIS 자료를 자동으로 추출하는 방법에 대해 발표하였다. 또한 L.W. Carstensen과 J.B. Campbell(1991)⁸⁾은 PC컴퓨터에 연결하여 저렴한 가격으로 사용할 수 있는 DESKTOP 스캐너의 스캐닝 오차를 다양하게 분석하였으며 배경색이 있는 지형도로부터 등고선의 추출 방법에 대해서도 제시하였다.

그외에 래스터 데이터와 벡터데이터 간의 변환, 수치화 자료의 통계적 분석과 정확도, GIS 자료 구축을 위한 스캐닝과 디지털이징 방법의 비교분석 등에 대해 연구가 이뤄져 왔다.^{9) 12)}

그러나 디지털이징 방법은 많은 도면을 처리하기에는 시간이 너무 많이 소요되는 단점이 있고 국내에서도 스캐너(Scanner) 보급이 점차 증가되고 있어 스캐닝 방법이 일반화되고 있다.

따라서 본 연구에서는 스캐닝 방법에 있어서 스캐너의 해상력과 벡터화 과정에서 발생하는 오차 등을 분석함으로써 정확하고 신속한 지형자료 입력방법을 제시하고자 한다.

2. GIS의 자료입력방법

자료입력은 자료를 부호화하여 데이터베이스에 기록하는 과정으로서 많은 시간과 노력이 필요하며 이때 오차가 많이 발생하므로 오차를 최소화할 수 있는

수치자료입력은 GIS 이용에 중요한 과제가 되고 있다. 자료입력에 소요되는 경비 또한 전체 프로젝트 수행 경비의 70~80%를 차지하는 경우가 많아 GIS를 활용하는데 있어 자료입력의 신속, 간소화 및 정확성이 요구되고 있다.

자료입력 방법은 적용분야, 예산 그리고 정보의 형태에 따라 선택되어지며 시스템이 채택하고 있는 자료구조의 영향을 많이 받는다.

기존에 생성된 도면을 입력하는 방법에는 디지털이저를 이용한 수동독취 입력방법, 스캐너를 이용한 자동독취 입력방법이 있으며 자동독취 입력방법에는 벡터변환방식에 따라 선추적 방식에 의한 대화형 벡터라이징, 배치 프로세싱(Batch Processing)에 의한 완전 자동 벡터라이징 방법이 있다.

스캐너를 이용한 자동독취 입력방법은 스캐너로 래스터 데이터를 생성한 후 벡터라이징 소프트웨어에 의해 필요한 부분의 선을 추적하여 벡터자료를 생성하게 된다. 벡터라이징 소프트웨어에는 CADCore, Data SPAN, Scorpion 등이 있으며 CADCore S/W는 반자동 래스터추적방식이며 Data SPAN S/W와 Scorpion S/W는 완전자동 배치 프로세싱방식으로 되어 있다. Data SPAN S/W는 고속 벡터라이징이 가능하며 등고수치입력 보조기능과 직각 및 교차보정 등을 할 수 있다.

Scorpion S/W는 다양한 스캐너를 지원할 수 있으며 점, 선, 심볼, 원호 등의 인식과 직각보정, 특성별 자동분류가 가능하며 다양한 벡터 자료를 지원하고 있다.

CADCore는 시스템 구축비용이 저렴하며 도로, 평행선, 등고선 등 여러 선을 동시 추적할 수 있고 래스터 및 벡터자료를 동시에 디스플레이하여 동시 수정 편집이 가능하다. 또한 반자동 추적방식이므로 완전 자동방식에서 발생될 수 있는 오류를 사용자가 식별하여 오차를 최소화할 수 있다.

GIS 경우 개별 지형 요소에 대한 속성과의 결합을 위해 자동 벡터 데이터 생성법은 고속작업은 가능하나 도형인식에 대한 신뢰와 변환된 벡터 수정, 분할 등의 후속 편집 작업에 따른 효용성에는 아직도 의문이 제기되고 있으며, 선추적 방식에 의한 대화형 벡터 데이터 생성법이 인간의 정확한 도형 식별 능력과 작업 경제성을 고려하여 유리하다.

입력방법에 따른 특성비교는 표 1과 같으며 스캐

너의 종류에 다른 특성비교는 표 2에 표시되어 있다.

3. 모의지형도 작성 및 스캐닝

스캐닝 과정에서 스캐너의 해상력과 벡터라이징 과정에서 사용되는 선추적매개변수(Trace Parameters)의 오차영향을 분석하기 위해 정확한 좌표값이나 다각형(Polygon)의 주변길이 및 면적을 알고 있는 지형도가 필요하다. 그러나 기존에 작성되어 있는

지형도는 이러한 정보를 알 수 없어 본 연구에서는 Auto CAD를 이용하여 실제 지형도에 존재할 수 있는 선, 선, 다각형요소를 다양하게 작도하고 이것을 Cal-comp 1023 plotter로 도화하여 모의지형도를 작성하였다(그림 1 참고).

모의지형도에서 점의 위치오차분석과 좌표변환을 위한 기준점(Tic)으로 사용하기 위해 15점을 배치시켰고, 지형도의 선 및 다각형요소의 종류를 직선인 형태에서 굴곡이 심한 형태로 변화시키며 4가지 형태로 작성하였다.

이들 점, 선, 다각형요소의 좌표값과 주변길이 및 면적은 Auto CAD상에서 자료를 검출하여 최확값으로

표 1. 입력방법에 따른 특성비교

| 구 분 | 디지털라이징 방법 | 스캐닝방법 |
|--------|--|--|
| 사용장비 | · CUP · Digitizer | · CPU · Scanner · Vectorizing S/W |
| 데이터 특성 | · 데이터 정밀도 낮음 · 작업자 숙련도에 따라 정밀도 좌우 · 소량 메모리 소요 · 출력에 의한 도면 검색 불편 | · 데이터 정밀도 높음 · 사용 S/W 기술에 따른 정밀도 변화 · 데이터 증가 · 이미지 및 벡터데이터 중첩에 의한 화면 동시 검색 가능 |
| 비 용 | · 초기 장비 구입비 저렴 · 소요 인건비 증가 · 입력 소요시간 증가 | · 초기 장비 구입비 고가 · 소요 인건비 경제적 · 입력 소요시간 절약 |

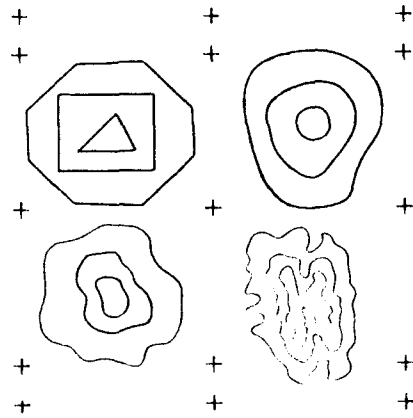


그림 1. 모의지형도

표 2. 스캐너의 특성비교

| | Tangent 500-xx TF 모델 | Tangent 500-xx TM 모델 | Contex FSS xx 모델 |
|------------|--|---|--|
| 주요특징 | 칼라 스캐너 드럼 타입 고성능 고가 장비 칼라별 레이어 추출가능 | 흑백 스캐너 드럼 타입 고성능 고가 장비 | 흑백 스캐너 롤 타입 중성능 저가 장비 다양한 데이터 지원 |
| 해상도 | 125/250/500/1000DPI | 125/250/500/1000DPI | 75/150/300/400/600DPI |
| 인터페이스 하드웨어 | Network(Unix System, PC) 자체 386 Unix 시스템 내장 | Network(Unix System, PC) 자체 386 Unix 시스템 내장 | PC, PS/2, SUN |
| 지원 래스터데이터 | TIFF, HRF, Sun Raster, ESAS, GRASS | TIFF, HRF, Sun Raster, ESAS, GRASS | RLC, HRF, TIFF, Group 4, PCX, Imgcc, RNL, EPS, HPGL, PCX |
| 벡터라이징 S/W | CADCORE, DATA SPAN, RASER-SCAN | CADCORE, DATA SPAN, RASER-SCAN | Scorpion, CADCORE, DATA SPAN |

결정하였다. plotter에 의한 도화는 Calcomp 1023을 이용하였으며 이때 사용된 pen은 0.3 mm WLB pen이었으며, 해상력은 0.0125 mm이었다.¹³⁾

모의지형도를 수치화하기 위해 스캐너를 이용하여 래스터데이터를 생성하고 이 래스터데이터를 벡터데이터화하여 GIS S/W인 ARC/INFO의 자료구축에 연결시켰다.

본 연구에서 이용한 스캐너는 contex FSS 2016 Scanner로써 해상력은 75 dpi, 150 dpi, 200 dpi, 300 dpi, 400 dpi이며 래스터데이터로 저장하여 벡터라이징을 하기 위해 CADImage S/W와 CADCore S/W가 이용되었다.^{14,15)}

4. 결과분석

4.1 스캐닝 방법의 해상도 분석

스캐너에 의한 지형도의 수치자료화는 스캐너의 해상력 즉 dpi값의 설정과 입력 지형도의 배경색, 선 및 도형요소의 색깔에 대한 밝기값(Greystone Level)의 설정이 중요한 변수가 된다.

스캐너의 해상력에 있어서 dpi값을 크게 하면 보다 정밀한 수치자료를 얻을 수 있으나 dpi값의 증가에 따른 래스터데이터의 저장용량은 크게 증가하며 화일관리에 어려움이 발생한다.

즉, 75 dpi에서 binary로 스캐닝한 10×10 inch 지도는 750×750인 데이터 매트릭스가 생성되나 400 dpi인 경우는 4000×4000 데이터 매트릭스가 구성되어 약 28배의 저장용량 증가가 예상된다. 따라서 가능하면 낮은 dpi에서 스캐닝을 하는 것이 자료처리 속도나 저장용량 측면에서 유리하나 수치자료의 정확도와 입력되는 지형도의 밝기값 상태를 고려해서 신중히 결정해야 한다.

본 연구에서는 스캐닝 할 지형도에 나타나 있는 선요소들의 밝기상태에 대한 분석을 먼저 실시하였다. 선요소의 밝기값은 0~255로 구분되며 밝기값의 분포를 히스토그램 분석(Histogram Analysis)를 통해 분석하고 이에 따라 밝기값에 대한 임계값(Threshold Level)을 설정하였으며, dpi값에 따라 선요소들의 경계선이 불규칙한 계단형태로 나타나고 선분이 도중에 끊기는 것을 보정하기 위해 선강조(Line Enhancement)를 실행하였다. 그림 2는 모의지형도를 스캐닝하여 히스토그램 분석을 실시한 그림으로 현재 도면

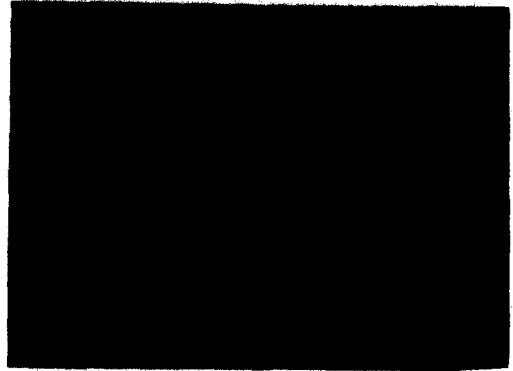


그림 2. 도면의 밝기값에 대한 히스토그램 분석

내에 존재하는 선요소들의 밝기값 분포를 보여주고 있다. 이러한 히스토그램 분석을 통하여 도면내에 선요소를 정확하게 나타낼 수 있는 밝기값에 대한 임계값을 결정하였다.

그림 3은 스캐닝과정에서 조건을 3가지로 구분한 경우의 해상력을 비교한 그림이다. 첫째, A Type은 스캐닝과정에서 dpi값만 지정하고 그와 아무런 보정이나 강조기법을 실행하지 않은 경우이며, 둘째 B Type은 히스토그램 분석을 수행하여 밝기값의 분포를 파악하고 임계값을 설정하여 스캐닝을 수행한 경우이고, 셋째 C Type은 B Type에서 수행한 히스토그램 분석에 선강조를 더 수행하여 나타낸 것이다. 또한 본 연구에서 이용한 스캐너의 dpi값 범위가 75~400 dpi이므로 가장 작은 dpi값인 75 dpi와 가장 큰 dpi값인 400 dpi에서의 해상력 변화를 비교하였다.

그림 3에 나타난 것과 같이 dpi값이 75인 경우 A Type도 선을 구성하고 있는 영상소(pixel)가 크므로 선의 형태가 매끄럽지 못한 것은 물론 밝기값에 대한 히스토그램 분석이 이뤄지지 않아 선이 끊어진 곳이 많이 나타나고 있어 벡터라이징을 수행하기에는 불가능한 래스터데이터로 판명되었다. 그러나 히스토그램 분석을 수행한 B Type은 A Type에 비해 크게 향상된 것을 알 수 있으며 B Type에 선강조가 수행된 C Type은 선요소의 경계선이 매끄럽고 끊기는 곳이 전혀없이 크게 향상된 것을 알 수 있었다.

또한 Contex FSS 2016 스캐너에서 가장 dpi값이 큰 400 dpi로 스캐닝한 경우 히스토그램 분석을 수행하지 않은 경우도 dpi값이 크므로 비교적 양호하게 나타났으며 히스토그램 분석이나 선강조에 의한 향

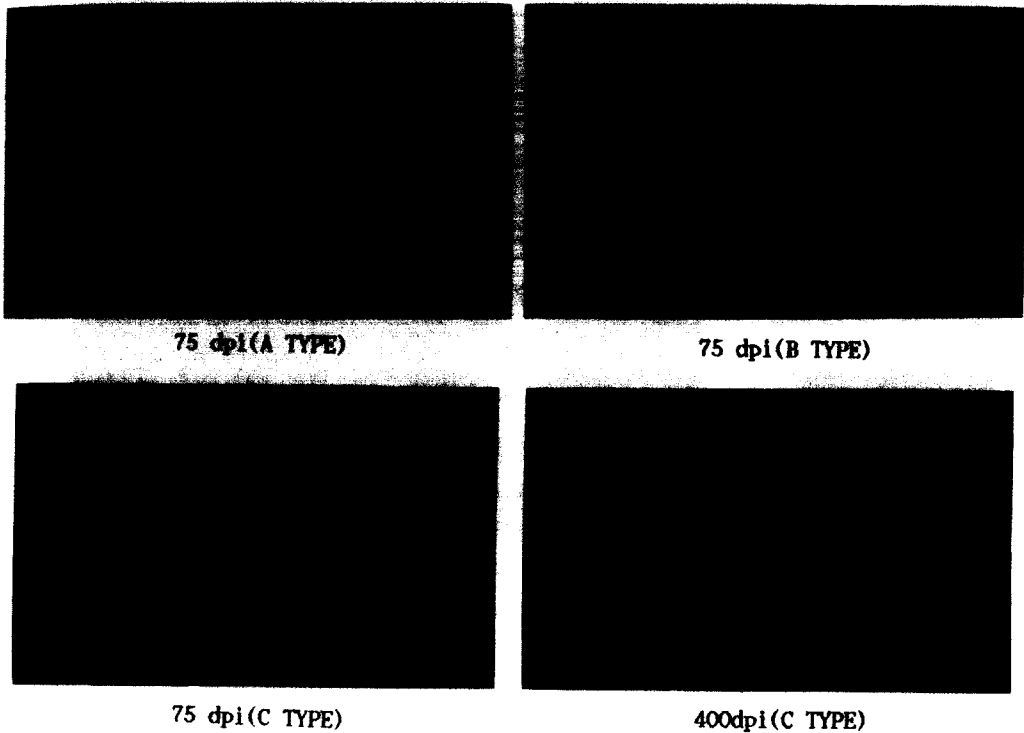


그림 3. 스캐닝조건에 따른 선요소의 해상력 비교

상도가 75 dpi인 경우에 비해 크지 않았다. 따라서 도면을 스캐닝하는 과정에서 저장용량을 줄이기 위해 가능한 낮은 dpi값을 사용해야 하나 이로 인해 선요소들의 질적 저하가 수반되고 심한 경우는 벡터라이징을 할 수 없는 경우가 발생된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 히스토그램 분석과 선강조 기법을 적용한 결과 해상력이 크게 향상되고 벡터라이징에 적합한 래스터데이터를 얻을 수 있었다.

4.2 벡터데이터 생성을 위한 벡터라이징의 특성분석

본 연구에서는 스캐너에서 얻어진 도면의 선요소에 대한 래스터데이터를 CADCore S/W상으로 입력하여 래스터데이터를 이용한 선추적(Line Trace)을 수행하여 벡터데이터를 생성하였다. 래스터데이터를 추적하는 벡터선의 특성을 어떻게 정의하느냐에 따라 벡터데이터의 정확성이 좌우된다. 추적조건을 결정하는 추적매개변수(Trace Parameters)에는 여러가지 조건이 있으나 그 중 가장 중요한 역할을 하는 것은 벡터선의 직진성과 모서리 부분의 예민성을 나타내는

Straighten과 Corner 매개변수이다. Straighten 변수는 추적선요소의 직진성을 나타내는 변수로써 직진성의 강약을 0.1~5.0 dots 값으로 표시한다. 또한 Corner 변수는 모서리 부근의 모따기 길이(Chamfer Segment)를 나타내며 0~99 dots 값을 갖는다.

그림 4(a)에서 알 수 있듯이 straighten 값이 작게 설정된 경우 직선구간에도 추적선분이 직선으로 나타나지 못하고 굴곡이 있는 곡선형태로 추적되며 또한 그림 4(b)와 같이 굴곡이 있는 곡선구간 추적에서 straighten 값이 크면 직선형태로 추적되어 정확한 벡터데이터를 얻을 수 없게 된다. 따라서 큰 값일수록 직선화 경향이 강하므로 시설물이나 도로망도와 같이 직선성분이 많은 경우는 크게 주고 등고선이나 수계와 같은 불규칙한 곡선에서는 값을 작게 준다. 또한 모서리 부분의 추적에 있어 corner 값이 크게 되면 모서리 추적이 정확하게 이뤄지나(그림 4(c)), 작은 값이 설정되면 모따기와 같은 현상(그림 4(d))이 나타나므로 모서리의 날카로움을 잘 파악하여 값을 설정해야 한다. 그림 4(e)는 추적매개변수가 적합하게 설정되어

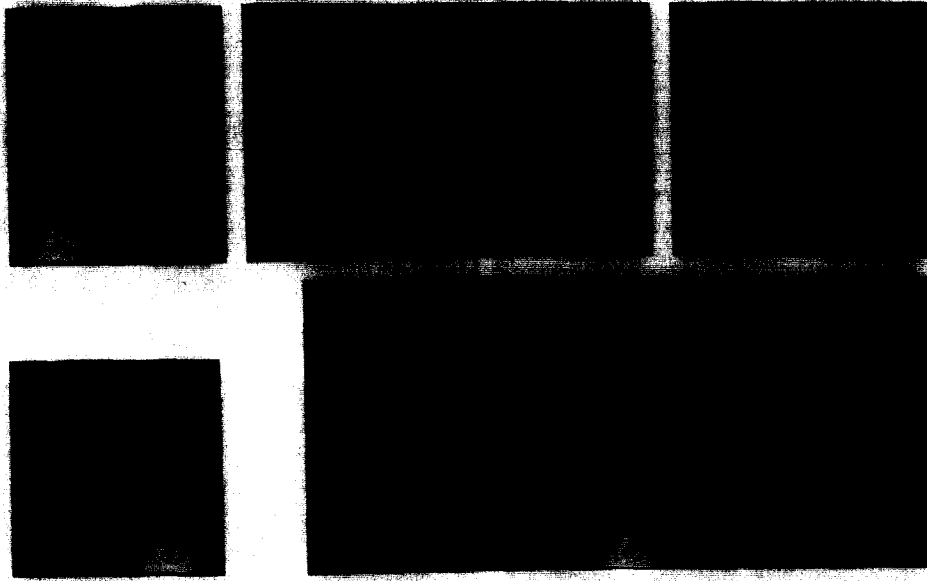


그림 4. 벡터라이징에 있어서 추적매개변수의 영향

이뤄진 상태를 나타낸 것으로 래스터데이터를 이용하여 벡터데이터를 생성하기 위해 선추적(Line Trace)을 시행할 경우 추적매개변수의 선정이 매우 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

4.3 커버리지(Coverage)의 정확도 분석

본 절에서는 스캐닝 과정에서 dpi값의 선택에 따른 커버리지의 생성 정확도를 분석하기 위해 모의지형도에 6개의 기준점(Tic)을 배치하였으며 이들 Tic을 이용하여 PC ARC/INFO상에서 커버리지를 생성하였고 이때 각각의 커버리지에 대한 평균제곱근오차(RMSE)를 분석하였다.

표 3은 각각의 dpi값에 따른 커버리지의 RMSE를 분석한 것으로 dpi값이 커지면 RMSE 값이 작아지는 일반적인 경향을 보이고 있으나 특히 75 dpi에서 150 dpi와 200 dpi로 증가할 때 다른 구간에 비해 RMSE 값이 크게 감소되었고 그 후 400 dpi값에 이르기까지 미소한 감소추세를 보이고 있다.

또한 본 연구에서 이용한 모의지형도 크기는 25×25 cm 크기로서 75 dpi인 경우 래스터데이터의 저장용량은 약 27,200 bytes이었으며 이것에 비해 150 dpi, 200 dpi, 300 dpi, 400 dpi인 경우 각각 약 63,400 bytes (2.3배), 95,300 bytes(3.5배), 166,100 bytes(6.1배), 223,

표 3. dpi값에 따른 커버리지 생성의 RMSE

(단위 : m)

| RMSE /dpi | RMSE 지수 ($\times 10^{-4}$) | 축척별 지형도의 RMSE | | |
|-----------|------------------------------|---------------|------------|------------|
| | | 1 : 5,000 | 1 : 25,000 | 1 : 50,000 |
| 75 | 6.71 | 3.355 | 16.775 | 33.550 |
| 150 | 5.87 | 2.935 | 14.675 | 29.350 |
| 200 | 5.18 | 2.590 | 12.950 | 25.900 |
| 300 | 5.16 | 2.580 | 12.900 | 25.800 |
| 400 | 4.32 | 2.160 | 10.800 | 21.600 |

000 bytes(8.2배)로 나타나 dpi값의 증가에 따른 저장용량의 증가가 매우 크게 나타나고 있다. 따라서 커버리지의 RMSE 지수변화와 저장용량 크기의 변화를 고려해 볼 때 특수한 경우를 제외하고 150 dpi나 200 dpi값의 이용이 바람직하다고 생각된다. 현재 모든 국토계획이나 도시계획에 1/5,000, 1/25,000, 1/50,000 지형도가 널리 이용되고 있는 점을 고려할 때, 표 3에 나타난 것과 같이 150 dpi나 200 dpi를 이용할 경우 1/5,000 지형도에서는 2.5~3.0 m, 1/25,000과 1/50,000 지형도에서는 각각 13~15 m, 26~30 m 정도의 오차가 발생되고 있다. 지형도의 위치오차를 측량, 제도 및 인쇄 도지의 신축 등의 오차가 종합적으로

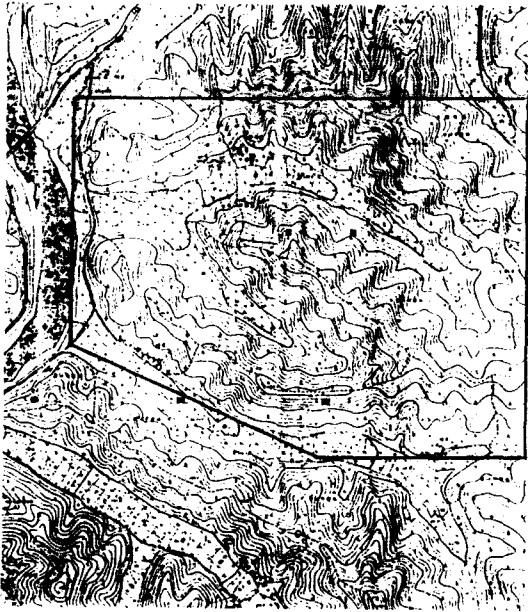


그림 5. 연구대상자의 지형도

나타나며 일반적으로 지형도의 평면위치 오차한계는 0.5 mm로 규정하고 있어서³⁾ 150 dpi나 200 dpi를 이용한 경우에도 이러한 오차허용범위를 만족시킬 수 있었다.

5. 스캐닝 방법에 의한 3차원 커버리지 생성

앞의 결과분석에서 얻어진 사항들을 확인하기 위해 실제의 1/5,000 지형도를 스캐닝하여 생성하였다. 대상지역은 경남 진주시 외곽지역(그림 5)으로 1/5,000 지형도를 200 dpi로 스캐닝하고, 래스터데이터 수정 기능을 이용하여 지형도상에 존재하는 얼룩이나 글자, 숫자, 기호 등을 지우고 등고선들이 서로 붙어 있는 부분을 수정하였다. 다음에 벡터라이징을 수행하여 각각의 등고선에 대한 높이값을 주기 위해 높이에 따라 색깔을 지정하여 DXF 화일을 생성하였다. 또한 PC ARC/INFO상에서는 등고선의 높이값을 부여하고 점높이를 주기 위해 점 커버리지(Point Coverage)와 아크 커버리지(Arc Coverage)를 병행하여 생성하였다. 커버리지 생성과정에서 발생된 RMSE 지수는 5.16×10^{-4} m이었으며 실제의 지상위치오차는 2.58 m이었다. 3차원 커버리지 생성을 위해 TIN(Triangulated

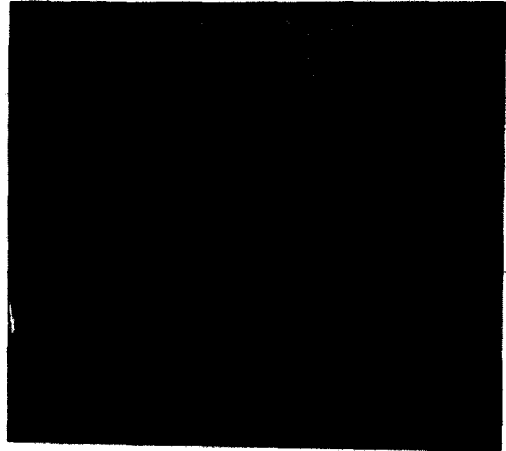


그림 6. 생성된 3차원 커버리지

Irregular Network) 커버리지를 다시 생성하였으며 이때 생성된 TIN nodes 수는 5221개이었으며 Z Weed tolerance는 0.36 mm, XY Weed tolerance는 3.5 mm이었다.

이상과 같은 과정에서 생성된 3차원 커버리지와 등고선도는 그림 6과 같으며 높이에 따른 색깔구분이 가능하여 지형의 형세를 쉽게 판단할 수 있고 DEM 자료가 Database로 구축되어 있어 표고 경사분석이나 가지지역 결정 등과 같은 지형해석이 용이하다.

6. 결 론

GIS의 지형자료 구축을 위해 최근 국내에서는 스캐닝방법이 널리 활용되고 있으며 이에 따라 스캐닝 방법에서 발생할 수 있는 여러가지 문제점에 대한 다각적인 연구가 요구되고 있다. 따라서 본 연구에

서는 스캐닝방법 과정에서 고려되어야 할 래스터데이터의 획득정확도와 벡터라이징의 특성분석 및 커버리지생성의 정확도 등을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 스캐닝에 의한 지형자료 추출과정에서 저장용량을 최소화하기 위해 낮은 dpi값을 사용해야 하나 이로 인해 래스터데이터의 질적저하가 발생되었으며 이러한 문제점을 해결하기 위해 히스토그램 분석에 의한 밝기값의 선정과 선요소에 대한 선강조기법을 적용한 결과 해상력이 크게 향상되었고 벡터라이징에 적합한 래스터데이터를 얻을 수 있었다.

둘째, 스캐너의 dpi값에 따른 커버리지의 RMSE값이 작아지는 일반적인 경향을 보이고 있으나 특히 75 dpi에서 200 dpi로 증가할 때 RMSE가 급격히 감소하였고 300 dpi와 400 dpi에서는 미소한 감소 추세를 보였다. 따라서 dpi값에 따른 저장용량의 변화와 지형도의 평면위치 오차한계 규정 등을 고려할 때 특수한 경우를 제외하고는 150 dpi나 200 dpi를 사용하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

셋째, 벡터라이징 과정에서 다양한 형태의 래스터데이터를 추적하는데 있어서 벡터추적 매개변수의 선정은 매우 중요한 역할을 하고 있어 많은 경험이 요구되며, 스캐너 구입비가 고가인 관계로 현재 널리 이용되고 있지는 못하지만 스캐닝방법은 자료입력의 신속성과 정확도면에서 우수한 것으로 평가되어 지형자료 입력방법으로 앞으로 널리 활용될 것이 기대된다.

감사의 글

이 논문은 1992년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모(지방대육성)과제 학술연구조성비에 의하여 연구된 것으로 지원해준 한국학술진흥재단에 깊은 감사사를 드립니다.

참고문헌

1. P.A. Burrough, 1988, "Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment", Clarendon Press.
2. W.E. Huxhold, 1991, "An Introduction to Urban Geographic Information Systems", Oxford University Press.
3. 유복모, 1989, "측량학원론(II)", 개문사.
4. D.D. Greenlee, 1987, "Raster and Vector Processing for Scanned Linework", Auto-Carto 8, Maryland, pp.640-639.
5. F.L. Tamm-Daniels and D.R. Woodley, 1988, "Production Experience with Intergraph's Scan Data Capture Software", 1988 ACSM-ASPRS Annual Convention Technical Papers, Vol.2, pp.272-281.
6. T.M. McCulloch and R.A. Marinaro, 1988, "Producing 1:24,000-Scale Digital Line Graphs from Scanned Data", 1988 ACSM-ASPRS Annual Convention Technical Papers, Vol.2, pp.243-251.
7. M.M. Ansoult and P.J. Soille, J.A. Loodts, 1990, "Mathematical Morphology: A tool for Automated GIS Data Acquisition from Scanned Thematic Maps", P.E. & R.S., Vol.56, No.9, pp.1263-1271.
8. L.W. Carstensen, Jr. and J.B. Campbell, 1991, "Desktop Scanning for Cartographic Digitization and Spatial Analysis", P.E. & R.S., Vol.57, No.11, pp. 1437-1446.
9. R.J. Hanson, 1989, "Data Conversion Processes for Geographic Information Systems", 1989 ACSM-ASPRS Annual Convention Technical Papers, Vol.4, pp.21-29.
10. H. Shuchen and B. Jinming, 1986, "Contour Data Conversion from Raster Format to Vector", 1986 ACSM-ASPRS Technical Papers, Vol.1, pp.49-58.
11. Peuquet, D. and R. Boyle, 1984, "Raster Scanning Processing and Plotting of Cartographic Documents", SPAD Systems Ltd., Williamsville, N.Y.
12. N.R. Chrisman, 1987, "Efficient Digitizing Through the Combination of Appropriate Hardware and Software for Error Detection and Editing", International Journal of Geographic Information System, Vol.1, pp.265-277.
13. CalComp, 1989, ARTISAN 1023/1025 PLOTTER USER'S GUIDE, CalComp Inc.
14. CONTEX A/S, 1990, CONTEX FULL SCALE SCANNER USER'S GUIDE, CONTEX A/S.
15. CONTEX A/S, 1990, CADImage USER GUIDE, CONTEX A/S.