단보

『지도자료 입력 소프트웨어에 관한 연구』

하동우 · 윤재경
우창헌 · 김수용
(한국과학기술원 물리학과)

요 약

현재 국내에서는 지리정보시스템의 근간이 되는 전자지도의 구축이 절대적으로 필요하다. 전자지도는 화상정보, 수치정보, 문자정보 등으로 구성되는데 이것들을 쉽게 입력할 수 있는 도구의 개발은 더욱더 중요하다. 이 글에서는 개발된 대화형 입력시스템을 소개하였으며, 그 개발에 이용된 자료구조를 설명하였다. 그리고 이 시스템의 발전방향을 제시하였다.

Abstract

The construction of digital map which is the basis of GIS becomes more important. The digital map is made up of image, numeric, and character data. The development of mapping system which makes the data inputted easily is important. In this paper interactive mapping system is introduced, which is currently developed. Also, map data structure is seriously discussed. The points of improvement on this system are considered.

1. 서 론

전자지도를 구축하려면 지도자료를 얻어야 한다. 지도자료는 측량시스템에 의해 지형, 지물의 위치 데이타를 얻는 방법과 기존에 만들어진 종이지도에서 지형, 지물의 위치데이타를 얻는 방법이 있다. 종이 지도에서 위치데이타를 얻을때 디지타이저를 이용하는 방법과 스캐너로 읽어들인 래스터자료로 자동입력시스템을 이용하여 벡터자료를 생성하는 방법, 그리고 스캐너로 읽어들인 래스터자료로 반자동 입력시스템을 이용하여 벡터자료를 생성하는 방법이 있다. 이 세가지 방법을 이용한 시스템의 비교가 표 1에 주어져 있다. 디지타이저입력시스템이 많이 이용되고 있지만 입력효율을 대폭적으로 늘릴 수가 없는 단점이 있다. 이에 반해 자동 입력 시스템은 고속의 고능률이지만 도형의 인식에 충분한 신뢰를 주지못한다. 이에반해 반자동(대화형) 입력 시스템은 인간의 도형식별능력과 기계의 고속성을 활용하는 시스템으로서 입력결과와 이미지 정보와의 조

Table 1. Comparism of map data construction system

스템의 종류	개 요	장 점	단 점
디지타이저 입력시스템	디지타이저와 CAD를 이용하여 입력한다.	• 다소 오염된 지도이라도 입력이 가능하다. • 불필요한 도형, 표기는 입력되지 않는다. • layer 구분이 되어 입력된다.	• 단순도형의 입력이 비능률적이다. • 입력 누수가 일어난다. • 입력 오차가 상대적으로 크다.
자동 입력 시스템	스캐너로 입력된 화상을 도면 해독 장치로 layer별로 백터화 한다.	• 능률이 높다. • 도형인식을 자동적으로 한다. • 입력 오차가 적다.	• 오염된 지도는 입력할 수 없다. • 백터화가 불완전한 부분들의 인식누수의 체크가 필요하다. • 도형인식대상 이외의 도형은 layer묶을 나눌수 없다.
반자동 입력 시스템	스캐너로 입력된 화상을 인간이 도형을 인식 하고 시스템이 백터화를 한다.	• 능률이 높다. • 원화와 입력결과의 통합이 동시에 이루어 진다. • 도형인식 layer는 나누어 입력된다.	• 오염된 지도는 입력할 수 없다.

합을 동시에 할 수 있는 이점이 있다(동서, 1991). 이러한 대화형 입력 시스템을 개발하기위하여 화상정보에서 벡터정보를 얻는 mapper 소프트웨어를 작성하였다. 이 소프트웨어에서 출력하는 지도자료는 한국형 전자지도 구조(윤 재경, 1994)에 관한 연구에서 언급한 코드를 그대로 이용하였다.

2. 지도자료 표시를 위한 자료구조

지도자료는 형태상 점, 선분연결요소, 다각형 등으로 분류할수 있다. 점은 고지, 지역표시, 전신주등을 나타내고, 선분연결요소는 도로, 철도, 해안선, 등고선, 여러 종류의 선로등을 나타낸다. 영역을 나타내는 다각형은 공단, 상가, 공원등을 나타낸다.

이러한 형태상의 지도자료를 표현하기 위해 각각 다른 자료구조를 사용한다면 이들 처리를 위해 상이한 처리 루틴을 가져야하는 낭비가 있다. 따라서 이 세가지 상이한 자료의 일괄 처리를 위하여 적합한 자료구조가 필요하다. 이를 위해 선 구조와 선연결 구조를 구성하였다. 또, 내용상 지도자료의 표현을 쉽게하기 위하여 노드구조를 구성하였다.

이러한 기본자료 선 구조,선연결 구조, 노드구조는 모두 클래스화 하였다. 선 구조는 가장 기본이 되는 구조이다. 시작점 좌표와 끝점 좌표 그리고 내부적 분류기호, 이름등을 포함한다. 여기서 좌표들은 지도의 왼쪽 위를 원점으로 하고 지도의 화상단위를 좌표단위로 한 좌표를 사용하였다. 이를 파일로 출력시 실제의 위도, 경도 좌표로 변환하여 저장한다. 내부적

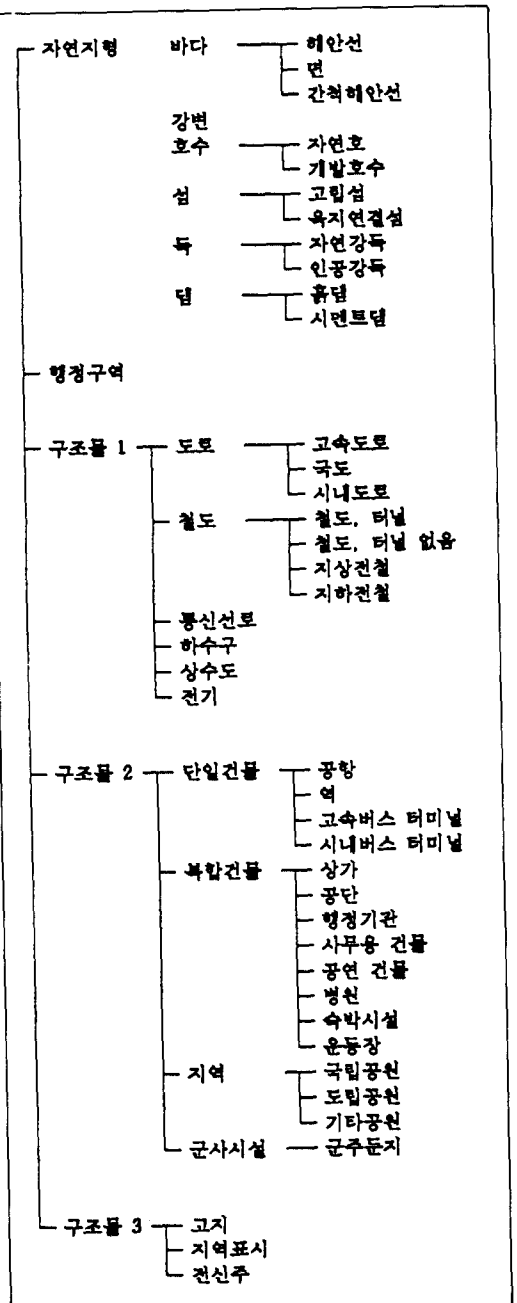

Fig. 1 Example of map data classification

분류기호는 외부적(파일에서 사용하는) 분류기호가 택스트 형태이기 때문에 메모리를 많이 차지하고 사용이 불편하여 정수형으로 바꾸어 사용한다. 이러한 선 구조는 지도 자료의 선분요소를 표현하기 위해 사용 한다. 실제로 점 자료인 경우 시작점과 끝점이 같아 자료의 중복이 되나 표현의 통일성을 위해서 이러한 선구조를 사용한다.

선연결 구조는 완전한 하나의 지도자료를 표현한다. 하나의 선 구조의 이중연결 리스트와 그것이 표현하는 형태를 나타내는 속성정보와 자료가 포함되는 영역의 경계를 암시하는 사각형을 포함한다. 이중연결 리스트는 자료의 선분 요소를 나타내는 선연결 구조들을 저장한다. 속성정보는 이 선연결 구조가 나타내는 자료의 형태가 점 인지 선분연결요소인지 다각형인지를 나타낸다. 선연결 구조에 포함된 직사각형은 자료가 차지하는 영역을 포함하는 가장 작은 직사각형으로서 화상처리와 이후에 설명될 버퍼링에 사용한다.

노드 구조는 내부적 분류기호와 외부적 분류기호의 효율적인 변환을 위하여 구성되었다. 지도자료를 분류 하면 Fig.1과 같이 트리구조가 된다. 이 트리의 각각의 노드를 나타내는 것이 노드 구조이다. 노드 구조에는 명칭과 내부적 분류기호와 외부적 분류기호, 트리구조에서 아래 노드를 저장하고 있는 이중연결 리스트가 포함된다. 노드구조는 내부적 분류기호와 외부적 분류기호의 상호변환, 내부적 분류기호를 이용하여 명칭얻기등에 사용된다. 이는 실제 자료의 출력과 상태보고에 사용된다.

3. 소프트웨어 기능과 실행분석 및 이후의 연구방향

이 소프트웨어 제작에는 WINDOWS NT 환경하에서 비쥬얼 C++를 이용하였다. 이 소프트웨어의 주요기능은 지도 확대, 레이어(layer) 보기, 버퍼링 기능편집기능등이 있다. 이 기능들을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

- 지도 확대기능은 스캐닝한 자료가 복잡하여 상세히 볼 필요가 있을때 지도화상을 2의 제곱승배씩 확대할 수 있고 다시 원상태로 축소할 수 있다. 이 기능은 논리적 화상 단위를 키워 줌으로써 구현하였다.
- 레이어 구분 입력은 레이어를 단계적으로 구분하여 그 입력을 받을 수 있게 하는 기능이다. 또 입력된 자료를 선택하면 그 자료의 레이어 구분 내용을 보여준다.
- 레스터 자료를 벡터 자료로 변환 시킬 때, 이전까지 수집된 모든 벡터 자료를 가지고 작업하면 속도와 메모리에서 심각한 문제가 발생할 수 있다. 이 문제를 해결하기위해 작성하는 영역에 관련된 벡터자료만을 메모리에 저장하여 입력 및 편집을 수행한다. 이 것을 이루기 위한 기본 알고리즘은 백터자료를 나타내는 선연결 구조를 배열에 저장하고, 현제 작업하는 영역에 관련된 선연결 구조의 index를 이중 연결구조에 저장한다. 새로운 선연결 구조를 입력하면 배열과 index모두에 저장한다. 선연결 구조의 삭제가 이루어진 경우 배열에 널(null)을 입력하고 이중 연결구조에서는 삭제한다. 작업하는 영역이 바뀔 때 배열에 있어

서 널(null)을 없에는 최적화를 하고 새로운 작업영역에 맞추어 이중 연결구조에 선연결 구조를 저장한다.

- 편집 기능은 선택한 벡터자료를 이동시켜서 위치데이타를 바꾸거나, 삭제시키거나, 레이어 구분을 바꿀 수 있다.

이러한 기능들은 대화형 지도 데이타 작성 시스템으로서 기본적으로 가져야할 기능이다. Fig.2는 스캐너로 입력받은 레스터 정보를 레이어별로 구분하여 벡터정보로 변환하는 장면이다. Fig.3는 Fig.2의 레스터 정보를 확대하여 작업하는 모습이다. Fig.4는 이렇게 입력한 벡터자료의 형태를 보여주고 있다. 이 외에 대화형 지도 데이타 작성 시스템이 가져야 할 기능들로서 차후에 연구할 과제는 다음과 같이 크게 세가지로 나눌 수 있다.

첫째, 이미지 프로세싱 알고리즘을 이용한 선 추적처리 기능을 구현해야한다. 이 기능은 지도입력과정에서 작업량을 줄여 준다.

둘째, 등고선 입력과 이를 이용한 3차원 영상을 제공하는 것이다. 이를 위해서는 효율적

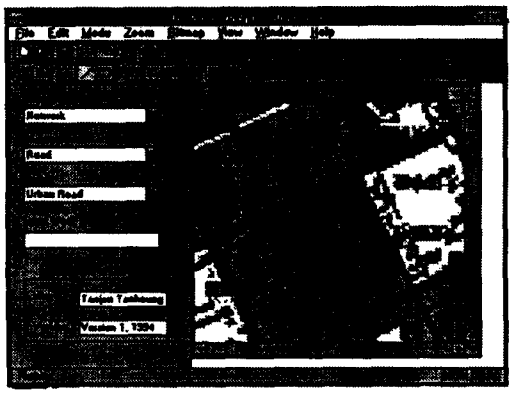

Fig. 2 A situation of the transformation from raster data to vector data.

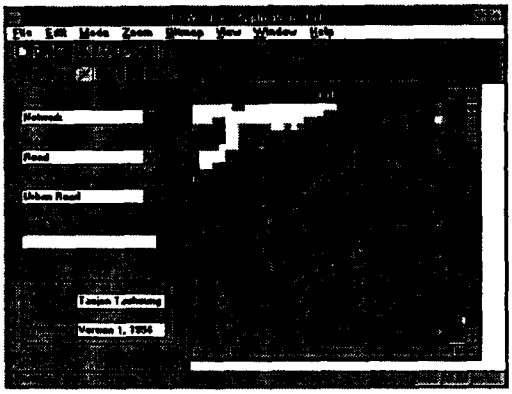

Fig. 3 A Situation of the transformation from raster data enlarged twice to vector data.

Fig. 4 An example of vector data generated by map data input software.

인 등고선 저장 알고리즘과 표현알고리즘의 연구가 있어야한다.

셋째, 본 소프트웨어에서는 한국형 전자지도 구조에 관한 연구에서 제시된 행정코드가 구현되어있지 않다. 이는 행정코드가 방대하여 연구용의 본 소프트웨어에는 구현하지 않았다. 그러나, 행정코드를 다루는 알고리즘은 연구가 되어있다. 이 부분을 구현하여 행정 정보가 자동으로 다루어지는 기능을 구현할것이다.

4. 결 론

지금까지 살펴본 소프트웨어는 기능이 세련되어 있지 않지만 디지타이저입력 보다는 효율적이다. 이러한 소프트웨어는 이미 상업화 된 소프트웨어가 있지만 특정한 연구목적을 수행할때는 직접 개발하여 사용하는 것이 효율적 일 것이다. 본 글은 이러한 목적을 위하여 소프트웨어에 앞에서 제시한 기능들을 첨가하면 좀 더 실용적이고 효율적인 지도입력 시스템이 될 것이다.

감사의 글

이 연구는 과학재단 목적기초 연구, SERI 과기처 연구 및 한국과학기술원 교통산업연구센타의 연구비 지원하에 수행되었읍니다.

참 고 문 헌

윤재경, 하동우, 우창헌, 김수용, To be appeared, 1994, 한국형 전자지도 구조에 관한 연구.

동서네트워크연구회 역, 지도정보시스템, 1991, 동서.

장성호, 이기혁, 우창헌, 김동우, 윤재경, 김수용, 1993, GPS 위성을 이용한 자동차용 자동항법장치용 소프트웨어 개발에 관한 연구, 대한원격탐사학회지, pp.35－49.