

## 지형공간정보체계론

### Ⅲ. 지형공간정보자료의 해석

편집위원회

※ 본 기사는 지형공간정보학회지 창간을 기념하여 편집위원회에서 제작한 특집 기사입니다.

본 특집연재기사에 관심있는 회원들의 많은 참고 의견을 바랍니다.

#### I. 총론

-지형공간정보체계의 의의, 분류, 활용

#### II. 지형공간정보자료의 생성

#### Ⅲ. 지형공간정보자료의 해석

IV. 지형공간정보체계의 구축, 도입 및 활용

분을 검색하는 단순한 것으로부터 단위변량과 다중변량의 통계적 분석방법에 따라 인근지역 연산함수나 보간법을 사용하는 공간분석에 이르기까지 광범위하다. 보간기법과 자료를 분류하는 통계적 기법은 자료의 분석기법보다 일반적으로 더욱 복잡하다. 또한 공간모형화로 여러가지 분석기능을 결합할 수 있고 특별한 모의관측 프로그램을 통해서 자료 분석기능과 처리능력을 확장시킬 수 있다.

사용자는 특정한 문제나 질의를 가지고 있다. 자료기반에는 문제의 해결에 필요한 정보가 지도의 형태로 정리되어 있으며, 자료기반과 출력기기 사이를 연결하면 문제의 해답이 지도, 표 혹은 그림의 형태로 출력된다. 여기에서 연결이란 몇 장의 지도에 입력되어 있는 자료를 하나의 출력지도로 변환하는 함수를 의미한다.

### 1. 자료 해석

#### (1) 도형 해석

평면위에 3 차원 물체를 묘사하는 데는 두 가지 기본적인 방법이 있다. 첫째는 실형의 개념을 갖고서 부분적인 방향에서의 그림을 조합하는 방법이고, 둘째는 실형을 변형하여 한 장의 그림으로 나타내는 방법이다. 최근 전산기기술의 발전에 따라 전산기를 자동제도기와 결합하여 자료분석, 설계 및 제도를 자동화하는 전산지원 도형해석이 개발되어 이미 여러 분야에서 활발히 이용되고 있다.

지형공간정보체계와 전산기 지도제작의 중요한 차이점은 공간자료의 변환기능에 있다. 자료의 수정과 갱신 또는 축척이나 투영법의 조정에 필요한 변환능력은 지형공간정보체계나 전산기 지도제작의 공통적인 기능이다.

그러나 지형공간정보체계는 위상관계, 지형정보의 공간적 위치, 비공간적 속성, 위치와 속성의 결합 등 폭넓은 분석기능을 가지고 있다. 대부분의 지형공간정보체계는 분석과 종합기능을 대화식으로 수행하고 있다. 이러한 처리기능은 자료기반에서 정보의 일부

## (2) 지형공간정보체계 정보처리방법의 기본기능

보통 지형공간정보체계를 위한 정보처리방법은 도형에 관한 자료기반과 비도형인 속성에 관한 자료기반을 연결하므로써 도형과 비도형 자료관리에 중점을 두고 있다. 광범위하게 볼때 핵심적인 응용 패키지는 도형처리 기능, 자료기반 관리 기능, 기본적인 지도제작과 지형적 분석을 행하는 응용체계의 운용 등과 같은 기능을 하나 혹은 그 이상 포함한다.

### 1) 도형자료의 입력 기능

지형공간정보체계 정보처리방법에는 도형을 입력할 수 있는 기능이 있으므로 사용자는 지도의 형상을 입력하고 이를 지리적으로 참조할 수 있는 x,y 좌표로 저장할 수 있다.

지도의 형상을 유일하게 정의하고 자료기반내에 있는 표 형태의 속성과 형상을 연결시키기 위한 기반을 제공하기 위해서 문장 형태의 주석과 형상 식별을 위한 내용이 입력될 수 있다.

### 2) 주석 입력기능

주석은 화면상에서 지도의 형상에 대한 명칭을 부여하고 지도의 이름이나 범례를 표현한다. 지형공간정보체계에서는 다음과 같은 두 가지 방법을 이용하여 지도의 주석을 생성한다. 첫번째 방법은 지도의 수치화나 입력과정동안에 지도의 형상에 대한 주석을 입력한다. 이 경우 조작자는 위치, 장소, 원하는 주석의 명칭을 나타내는 명령을 선택하여 도형의 입력과정에서 자판에 의해 입력된다. 두번째 방법은 비도형 자료기반에 대한 접근을 통해서 그 안에 있는 자료요소를특별한 지도의 형상을 위한 주석으로 이용한다. 이러한 능력은 사용자로 하여금 비도형 자료기반에 저장되어 있는 요소를 기초로 하여 출력용 지도를 만들수 있게 하며, 이러한 요소들은 지도의 입력과정에서 들어가게 된다. 이 방법을 이용할때에 사용자는 도형상의 위치와 원하는 주석에 대한 정보를 제공해야 한다.

### 3) 도형자료 편집 기능

지형공간정보체계의 편집에서 주로 이용되는 기능

에는 삭제와 수정 등이 있다.

먼저 '삭제기능'은 저장되어 있는 어떤 형상을 제거하는 것으로서 선추적 입력(digitizing)과정이나 편집과정에서 커서나 마우스를 이용하여 불필요한 부분을 하나씩 선택하여 삭제 할 수도 있고, 임의의 영역을 정의 하여 그 내부의 대상 형상을 모두 삭제할 수도 있다. 도형요소와 자료기반의 속성정보가 연결되어 있을 경우에는 도형요소의 삭제와 속성의 삭제가 동시에 이루어지게 된다.

두번째로 '수정기능'은 대상물의 모습의 변화, 현존하는 형상의 방향과 위치를 변화시킨다. 여기에는 복사, 회전, 이동 등이 포함된다.

세번째로 특수한 편집명령의 예로 지도의 화일을 분석하고 명백한 지형학적 불일치를 발견해 내며, 교차점에서 돌출된 부분을 제거하는 기능이 있다.

사용자가 수치좌표 관측에 위해서 화면상에 나타난 모양과 실제 지도상의 모양에 허용오차를 두게 되면 이것에 의해서 불일치가 발견된다.

허용오차를 부여할때는 신중해야 하는데 그 이유는 너무 작으면 불일치가 발견될 수 없고, 너무 크면 실제로 맞게 표현된 도형이 수정되는 경우가 발생한다.

네번째는 선의 일반화와 곡선완화 기능인데 도형처리를 위한 정보처리방법에서는 선추적 형태로 저장된 선을 일반화하거나 완화시키는 프로그램이 포함된다. 선의 일반화는 주어진 선을 정의하는 x,y 좌표를 제거하므로써 복잡함을 감소시킨다.

곡선완화에 관한 프로그램은 각이진 부분에 대해 x,y 좌표를 가진 점을 부가하여 완만한 선을 만드는데 이용된다.

### 4) 도형 출력 기능

지형공간정보체계의 도형처리에 관한 부분에는 영상출력이나 인쇄복사를 통해 지도를 생성하는 프로그램이 포함된다.

지형공간정보체계에는 조작자가 출력되는 모양과 양식을 다음과 같은 변수를 정함으로써 조절할 수 있는 정보처리방법이 포함된다. 그 변수로는 선의 형태와 경중률, 점의 기호 형태, 색깔, 음영의 종류, 문자의 형태, 경중률, 위치, 크기, 방향, 출력의 크기와

축척 등이 있다.

대부분의 정보처리기법에는 선이나 기호, 색, 음영의 양식 등에 대한 분류를 저장하고 있는 표나 수집의 개념이 들어 있다.

지형공간정보체계에 관한 패키지에는 출력과정에서 변화가 발생할 경우 쉽게 바뀔 수 있는 식별자(library-identifier)가 비도형 자료기반의 일부로서 들어 있다.

지형공간정보체계의 정보처리기법에는 펜이나 정전기에 의한 도형제작기에 의해서 출력을 하는 프로그램이 들어 있다. 이러한 출력에 관한 프로그램에 의해서, 사용자는 특정한 출력장치에 대한 출력변수를 설명하는 일련의 명령어를 생성하게 된다. 이러한 출력명령어에 대한 화일은, 체계의 자료기반에 있는 지도화일로부터 출력화일을 생성하는 프로그램을 조작한다.

#### 5) 자료기반 관리 기능

지형공간정보체계의 정보처리기법에는 지도의 형상과 관련이 있는 비도형 속성자료를 저장하고 검색할 수 있는 능력이 포함되어 있다. 지형공간정보체계의 정보처리기법은 비도형 자료기반을 관리하기 위해서 다음의 두 가지 방법중 하나를 사용한다. 고유한 자료기반 관리 정보처리기법이나 상용 자료기반관리 정보처리기법을 이용한다.

#### 6) 중첩 분석

지형공간정보체계에서 지도의 모양은 다각형으로 저장된다. 다각형은 한 지역을 둘러싸는 지형의 형상을 나타낸다. 비도형적 속성자료는 경계지역의 내부에 있다. 다각형을 저장하고 비도형자료와 이를 연결시키는 프로그램은 여러가지의 특별한 중첩 분석기능을 제공한다.

#### 7) 지도분석

지형공간정보체계에는 특별한 지도분석 기능을 행하는 기능이 있다. 이러한 기능들은 기본적인 분석도구로서 복잡한 분석과정에서 사용된다.

이러한 기능들을 살펴보면 거리와 변, 면적을 관측하는 기능과 일정한 반경내의 대상물을 탐색하는 기

능이 있으며, 완충지역 설정기능을 적지선정에 이용하기도 한다.

## 2. 지형공간정보체계 해석 관련기능

지형공간정보체계가 다른 정보체계와 구별되는 것은 공간적인 해석기능이 있기 때문이다. 이들 기능들은 실제적인 의문들에 해답을 주기 위해 지형공간정보체계 자료기반의 공간과 비공간 속성자료를 이용한다.

지형공간정보체계 자료기반은 실 세계의 거동을 모방하기 위해 어떤 사상과 관계를 표현한 모형이다. 여기서, 사상은 어느 한 개인의 이름일 수도 있고, 특성에 대한 목록일 수도 있으며, 관계는 토지의 경우 소유주, 담당권자, 저장권 설정자 등과 같은 것을 포함할 수도 있다. 모형은 단어들, 수학적인 공식으로 표현될 수도 있고, 지도와 같이 공간적인 관계로 보여질 수도 있으며, 지형공간정보체계의 전산 정보처리기법과 정보처리기에 의해 저장될 수도 있다.

모형을 계획할 때 중요한 점은 실제로부터 몇가지만을 선택하여 모방하여야 한다는 것이다. 일반적으로 모형에서 취급하는 인수가 많으면 많을수록 그것은 복잡해지고 그것을 이용하고 유지하는데 비용이 많이들게 된다. 복잡한 모형은 언급된 문제에 따라서 좋은 결과를 낼 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있다.

모형은 그것을 이용할 경우 더 편하거나, 정보를 직접적으로 취득하기가 어려운 경우에 사용된다. 모형의 가치는 그것이 얼마나 편리하고, 빠르고, 저렴한 비용으로 처리되는가에 달려있다. 많은 경우에 모형은 가장 적합한 계획을 찾기 위한 반복적인 해석에 사용되거나, 현재 혹은 과거에 존재하는 문제를 해결하기 위해 사용되나, 가장 중요한 용도는 그 모형이 다른 위치나 지점에서 발생할 수 있는 일을 예견하는데 사용될 수 있다는 것이다.

이러한 예측 가능한 모형은 가장 좋은 방안을 선택할 수 있는 기회를 제공하기는 하나, 지형공간정보체계의 공간해석 기능은 어느것이 최선의 방안인가에 대해 부분적인 해답만을 준다. 나머지 일부분은 의도, 목적, 정보를 이용하는 조직, 사회에 대한 인간의 가

치판단에 좌우된다. 지형공간정보체계 해석에 있어서 이러한 가치판단을 고려하지 않는다면, 그것은 실제적인 도구가 아닌 이론적인 것에 불과해 해석결과에 있어서 오차가 발생할 것이다.

**(1) 해석을 위한 자료의 조직화**

지형공간정보는 지형공간정보체계 내에서 가장 편리하고 효율적인 이용이 가능하도록 조직화 되어야만 한다. 선택된 조직화의 형태는 사용된 자료의 형태, 수행된 해석의 형태, 자료의 부호화 방법 등에 의해 영향을 받는다.

종이지도에서 지형정보는 도로, 강, 토지의 피복상태, 국경 등 일련의 주제별로 조직화 된다. 한 국가와 같은 넓은 지역을 표현하기 위해서는 여러장의 종이 지도가 필요하고, 각각의 종이 지도를 분할하기 위해 어떤 편이체계가 사용된다. 지형공간정보를 얼마나 자세하게 표현할 것인가의 문제는 저장매체의 제한과 특성화된 정보의 필요성 여하에 따라 선택되어진다. 종이지도의 경우 지도는 그 자체가 표현형태일 뿐만 아니라, 지형정보를 저장하는 수단이다. 기호, 등고선, 선폭, 그리고 다른 지도의 요소들은 그 지도 자료의 시각적 분석의 필요성에 적합하도록 선택된다.

전산기를 기반으로 한 지형공간정보체계에서는 이들 조직화 과정이 다소 다르게 이루어진다. 자료의 저장과 표현이 서로 분리되어 있기 때문에, 저장될 수 있는 세밀한 정도는 정보처리기기의 저장용량과 자료를 처리하는 정보처리기법에 의해 제한을 받는다.

아주 넓은 지역의 경우 지도에서의 개념과 동일하게, 효과적인 저장을 위해 작은 단위로 세분시킨다. 그러나, 각 단위들의 경계를 따라 그들을 정확하게 정합시킬 수 있는 정교한 기능을 제공한다는 면에서 지도와는 다르다.

**1) 자료층**

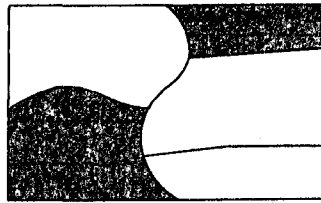
자료층은 논리적으로 관련된 지형형태와 그 속성들의 모임으로 구성된다. 개개의 자료층에서 그룹되어진 지형들은 사용자가 편리한대로 선택되어진다. 조직화되는 원리는 서로 비슷한 요소들의 형태로 조

직화하는데, 예를들면, 주제별로 조직화 될 수 있다. 도로와 철도는 하나의 운송수단 자료층으로 결합될 수 있고, 강과 호수는 수문적인 자료층으로 결합될 수 있다. 또한 자료층을 조직화하는 것은 사용되는 정보처리기법의 한계에 의해서도 좌우될 수 있으며, 또한 점, 선, 면적등을 각기 분리된 자료층에 저장하는 것이 필요하고 더욱 편리할 수도 있다.

**2) 영역의 분할화**

지형공간정보체계에서 많은 양의 공간자료를 취합해야 할 경우 그 영역들이 보다 작은 단위로 분할될 수 있다.(그림 1)

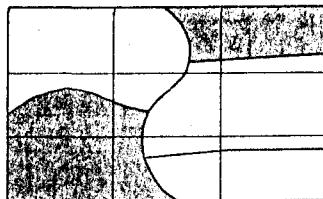
하나의 파일로 표현된 고유한 자료층



각각이 다른 파일인 9개의 타일로 구성된 자료층

TILE 1	TILE 2	TILE 3
TILE 4	TILE 5	TILE 6
TILE 7	TILE 8	TILE 9

타일의 조직



타일자료층으로 표현된 자료

그림 1 타일 자료의 결합

타일의 허용형태와 크기는 정보처리방법의 제약에 달려있다. 일반적으로 타일의 경계는 지형공간정보체계의 이용과 수행이 가능하도록 선택되어야 하며, 여기에는 경위도 좌표나 UTM 좌표가 이용된다.

분할체계는 사용자가 직접적으로 분리된 영역의 타일을 생성하고 관리하는 체계와 특별한 정보처리방법을 이용해 자동적으로 타일을 생성하고 관리하는 체계가 있다. 자료층을 타일로 분할 시키는 것은 자료요소의 검색시에 체계의 수행능력을 증가시킨다. 그러나, 전체적인 영역의 검색이 필요한 경우에는, 자료를 다시 접합시키는 부가적인 과정때문에 저장과 검색과정의 속도가 저하될 수도 있다.

## (2) 해석기능의 분류

지형공간정보체계 기술의 발전은 보다 정교한 해석기능의 증가로 인해 이루어져 왔다.

지형공간정보체계 기능을 도구화 시키는 방법은 자료모형(예, 격자형 대 선추적), 정보처리기기, 사용표준(예, 얼마나 빠르게 작동하고, 어떤 선택항목이 제공되는가)과 같은 인수들에 달려있다. 이러한 것들은 중요하면서도 적절한 평가를 내릴 수 있는 전문기술이 필요하지만, 지형공간정보체계 해석기능의 형태와 그것들이 어떻게 사용되는가, 그리고 그것들이 어떠한 가치를 지니는가를 이해하는 수준까지는 필요가 없다.

## (3) 자료의 유지와 해석

### 1) 공간자료

관리와 해석기능은 공간자료를 변환시키고, 편집하고, 그것들의 정확도를 평가하는데 사용된다. 관리와 해석기능은 주로 공간자료와 연결되어 있으며, 비공간 속성자료에 관련된 기준은 크게 필요치 않게 된다. 모든 지형공간정보체계에서는 원시자료를 현재 이용중인 체계의 자료구조로 변환하는 기능을 가져야 하며, 일단 생성, 저장된 자료는 수정 가능해야 한다. 또한 동일한 영역에 대한 각기 다른 자료층의 자료에 대해 각기 자료상호간 또는 지정된 지리좌표체계에 맞게 등록시키기 위해 자료변환이 필요하게 된다.

### ① 형식변환(format transformation)

자료는 선추적입력기로부터 생성된 점의 형태로 지형공간정보체계에 입력될 수도 있으며, 이들 화일들은 지형공간정보체계에 적합하게 이용될 수 있는 자료구조와 화일(file)형식으로 변환되어야 한다.

형식변환 과정은 지형공간정보체계에 적합한 형태로 자료가 수집되지 않은 경우, 비용이 많이 들고 처리과정에 시간소모가 많다. 예를들어, 지도가 위상적으로 구조화되지않은 형식으로 수치화되면, 이들 화일들은 다각형이 닫혀있지 않거나, 선이 만나지 않는 경우 등과 같이 위상적으로 오류를 포함할 수도 있고, 이를 구조화 시키는것이 어렵거나 불가능한 경우 전체지도로 다시 수치화하는 것이 더 경제적인 경우도 있다. 형식변환에 소모되는 비용은 수치자료를 이용하는데 드는 비용에 중요한 영향을 끼치게 되어, 지형공간정보체계에 입력하기 위해 선택된 원시자료에 영향을 끼치게 된다.

### ② 기하학적 변환(geometric transformation)

기하학적 변환은 지형공간정보체계 내에서 지도나 자료층에 좌표를 부여하거나 또는 동일한 지역의 서로 다른 자료층을 올바르게 중첩시키기 위해 사용된다. 이러한 수정작업에 사용되는 과정을 '등록(registration)'이라 한다. 동일한 지역에 대한 자료층은 각 자료층의 동일한 지점이 동일한 지도좌표를 갖도록 하기위해 등록 되어야만 한다.

등록에 사용되는 접근 방법에는 절대적인 위치의 조정과 상대적인 위치의 조정, 두가지 방법이 있다. 상대적인 위치는 다른 지형에 대한 상대적인 지형의 위치를 말하는 것이고, 절대적인 위치는 지리좌표체계와 관련된 지형의 위치를 말한다.

### ③ 지도투영간의 변환

(transformation between map projection)

지도 투영은 편평한 2차원의 지도 위에 3차원적인 구형표면을 표현하기 위한 수학적 변환으로, 왜곡을 완전하게 방지할 수 있는 변환은 존재하지 않는다. 지도투영은 면적, 형상, 거리, 방향에 따라 왜곡의 정도가 다르다. 지형공간정보체계에서는 여러가지 투영기법을 지원하며, 한 투영을 다른 투영의 자료로

변환시키는 정보처리기법을 지원한다.

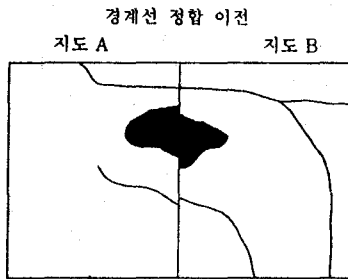
④ 합성(conflation)

합성이란 서로 다른 자료층들의 지형들을 일치시키는 과정이다. 예를 들어 동일한 지역에 대한 지도가 서로 다른 시기에 작성되어, 선추적입력기로 입력하면 동일한 지형지물에 대해서도 원도상의 오차와 선추적입력 과정의 오차로 인해 정확하게 중첩되지 않게 된다. 합성기능은 이렇게 대응되는 지형을 정확하게 중첩시키기 위해 차이가 나는 지형을 일치시키는데 이용된다.

사실상 자료층들은 입력과정의 오차로 인해 정확하게 중첩되지 않기 때문에, 여러 자료층을 해석할 때는 이러한 합성과정이 중요하다.

⑤ 경계선 정합(edge matching)

경계선 정합이란 그림 2와 같이 지도 종이의 경계선을 넘어서는 지형의 위치를 조정하는 과정이다. 이론적으로는 조정된 지도 자료가 지도 경계선과 정확하게 일치해야 하지만, 실제로는 원래의 도면화 과정에서 생기는 오차, 도면화 시킨 날짜의 차이, 종이의 긴조수축, 수치화처리 과정에서 생기는 오차 등에 의해 완전히 일치하지 못한다.



경계선 정합 이전



그림 2 경계선 정합

⑥ 편집 기능(editing function)

편집 기능은 지형의 공간적인 위치를 삽입, 삭제, 그리고 교환하는데 사용된다. 편집용 정보처리기법은 이러한 기능을 실행함에 있어서 속도와 정확도에 크게 영향을 끼친다.

중복부(sliver) 혹은 틈새(splinter)란 수치입력과 중첩과정에서 생기는 얇은 다각형을 말한다.(그림 3) 자동적으로 중복부 혹은 틈새를 감지하여 수정하는 정보처리기법을 이용하면 이러한 편집에 소모되는 시간을 감소시킬 수 있다.

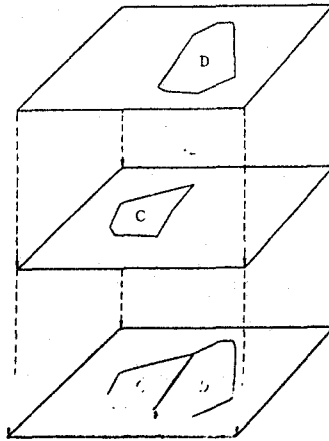
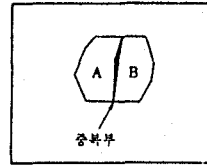


그림 3 중복부(sliver)

⑦ 선의 좌표 단순화(line coordinate thinning)

이 기능은 지형공간정보체계에 저장되어야 하는 좌표자료의 양을 감소시키는데 사용된다. 때때로 선추적 입력과정과 격자형 입력과정에서 선이나 다각형을 생성하는데 필요 이상의 좌표가 입력될 수도 있다. 좌표의 단순화는 좌표점들을 감소시켜 자료화일의 크기를 줄이는데, 그 결과 지형공간정보체계에 저장되고 처리되는 자료의 용량도 감소된다. 이러한 자료 용량의 감소는 지형공간정보체계 수행 능력을 증진시킨다.

그 결과 선의 표현에 있어 덜 자세하지만 요약된

느낌을 가질 수 있으며, 실제로 자세한 정보의 손실을 인식하지 못하는 범위 내에서 많은 좌표점을 감소시킬 수 있다.(그림 4)

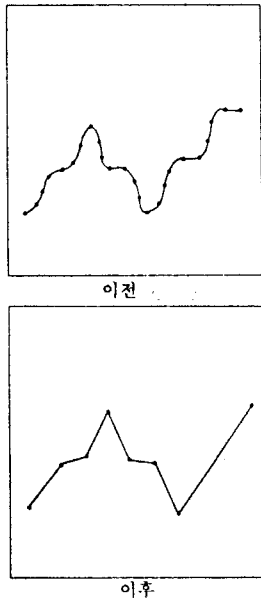


그림 4 선의 좌표 단순화

## 2) 비공간 속성자료

### ① 속성 편집 기능(attribute editing function)

편집 기능은 속성자료를 검색하고, 검사하며, 자료의 수정을 가능하게 한다. 새로운 속성자료가 삽입되거나, 구 자료가 삭제될 수도 있다. 어떤 체계에서는 일단 속성자료가 자료기반화되면 새로운 속성의 영역을 추가하는 것이 힘든 경우도 있다. 이는 대개 자료기반 정보처리기법의 제한사항에 관련된다. 많은 체계에서는 공통자료 항목을 이용한 두개의 속성 자료군의 대응 레코드를 정합시키는 기능을 제공한다. 이러한 기능을 화일정합(file matching) 또는 주소정합(address matching)이라 한다.

### ② 속성 질의 기능(attribute query function)

질의 기능은 운용자의 특별한 상황에 따라 속성자료기반내의 레코드들을 검색한다. 그러나, 질의 기능은 정보처리기법에 많은 제약을 받게 되므로 매우 단순한 검색에만 국한된다.

속성자료를 해석하는 것은 복잡하고 공간적인 연

산이 사용되지 않기 때문에 매우 강력하고 효율적이다. 지형이 완전히 자료기반화되면, 운용자가 광범위한 범위내에서 질의를 행하고, 원하는 형식의 결과를 얻을 수 있다.

## (4) 공간과 속성자료의 통합해석

지형공간정보체계의 특징은 공간자료와 속성자료를 통합하여 해석하는 기능에 달려있다. 이러한 기능들이 지형공간정보체계와 다른 도면자동화나 전산 보조체계를 구분하는 가장 커다란 차이점이다. 기능들이 해석되는 범위는 아주 넓기 때문에, 이것은 세부적으로 검색·분류·관측, 중첩, 인접성, 그리고 연결성 또는 망분석 기능 등의 4가지 범주로 분류된다.

### 1) 검색·분류·관측 기능

(retrieval·classification·measurement)

#### ① 검색(retrieval) 기능

공간과 속성자료의 검색 기능에는 선택적인 탐색, 조작, 그리고 새로운 공간 사상을 생성할 필요가 없거나 지형의 지리적 위치를 수정할 필요가 없는 자료의 출력 등이 포함된다. 이들 기능들은 공간자료들이 자료기반에 입력되었을 때의 자료를 가지고 작용하게 된다.

#### ② 분류(classification) 기능

분류란 지형요소들을 일정한 기준에 맞는 것끼리 모임을 형성시키는 과정으로서, 모든 지형공간정보체계에서 그 기능이 제공된다. 분류는 자료층들의 형태를 결정하기 때문에 중요하다. 이들 형태들은 가장 범용성이 높은 도시 지역일 수도 있고, 재목용으로 적합한 산림지역, 주거 개발의 가능성이 높은 농경지 지역 등으로 표현된다. 복잡한 분류체계는 분류 및 일반화의 과정을 통해 다소 단순해질 수 있다.

#### ③ 관측(measurement) 기능

모든 지형공간정보체계는 관측 기능을 제공하며, 관측기능에는 점사이의 거리, 선의 길이, 다각형의 둘레와 면적, 그리고 같은 부류의 셀집합 크기 등이 포

함된다. 특히, 수치지형자료에 이용될 때는 도로건설에 관련된 성·절토량의 계산 등 공학적인 응용을 위해 3차원적인 관측이 필요하다.

## 2) 중첩(overlay) 기능

산술적이고 논리적인 중첩 기능은 모든 지형공간 정보체계 정보처리기법의 일부분으로, 산술적인 중첩은, 두번째 자료층에 대응하는 위치자료 값에 대한 한자료층내의 각 값들을 더하고, 빼고, 곱하고, 나누는 연산을 포함하고 있다. 논리적인 중첩은 조건에 따라 특성화된 모임이 함께 발생하는 혹은 발생하지 않는 지역을 찾는 것이다.

## 3) 인접(neighborhood) 기능

인접기능은 특정한 위치의 주변영역에 대한 지역 특성을 평가하는데 사용된다. 인접기능에 사용되는 가장 일반적인 형태의 기능은 탐색기능, 지형적인 기능, 보간 기능이다.

### ① 탐색(search) 기능

탐색 기능은 인접기능 중 가장 일반적인 기능의 1. 하나로, 인접지역의 특성에 따라 각 대상지역에 어떤 값을 부여한다. 인접 지역의 탐색에 있어서 정의되는 세가지 기본적인 요소는 대상지역, 인접지역, 그리고 인접지역에 값을 생성시키기 위해 인접지역에 적용되는 함수이다. 대상지역과 인접지역의 요소는 일반적으로 하나 또는 여러개의 자료층으로 저장된다.

탐색기능에는 수치적인 자료를 처리하는 기능과 주제별 자료를 처리하는 기능 두가지가 있다. 일반적으로 수치적 자료처리 기능에는 평균, 최대·최소, 합계, 다양한 관측 등이 있으며, 주제별 자료를 이용한 인접 기능에는 다수(majority), 최대·최소, 다양한 관측 등이 있다.

### ② 다각형 내부의 선분, 다각형 내부의 점

#### (line-in-polygon, point-in-polygon) 기능

선추적 자료를 기반으로 한 지형공간정보체계에서는, 다각형 지역내에 포함된 점과 선을 파악해 내는 것은 특수한 탐색기능에 해당한다. 격자형 자료를 이용하는 지형공간정보체계에서는 한개의 자료층 내의 다각형과 두번째 자료 층의 점과 선을 중첩시키는

기능이 기본적이다.

다각형 내부의 선분을 탐색하는 과정에서는 다각형에 선분의 일부만이 포함될 경우 그 선분이 선택되지 않는 경우도 발생할 수 있으므로 복잡한 수학적 처리방법이 요구된다.

### ③ 지형적인(topographic) 기능

지형은 표면의 특성을 말하는 것으로 한 지역내의 지형기복에 의해 정의된다. 지형공간정보체계 내에서 지형은 수치표고자료에 의해 표현되거나, 불규칙 삼각망에 의해 표현된다. 지형적인 기능은 특별한 지형적인 위치의 지형을 표현하기 위해 계산하거나 그 위치의 주변사항을 표현하기 위한 값을 계산하는데 사용된다.

### ④ 티센(Thiessen) 다각형

티센(Thiessen) 또는 보로노이(Voronoi) 다각형은 각각의 점 집합들이 주변에 영향을 미치는 개개의 영역을 결정한다. 일반적으로 우량계 자료와 같은 기 후자료의 해석시에 이러한 방법이 많이 이용된다.

티센 다각형은 다각형의 경계가 인접지역의 점들로부터 같은 거리에 놓이게 하는 방법으로 구성된다. 즉, 다각형 내부의 각 위치는 다른 어떤 점의 위치보다도 그 다각형 내부의 점에 가까이 있게 된다. 티센 다각형의 몇가지 한계가 있는데, 관측된 점들의 위치에 의존적이고, 각각의 다각형에 할당되는 값들이 표본화한 한점으로 부터 추정된 것으로서 오차의 추정이 불가능하다.

### ⑤ 보간(interpolation) 기능

보간 기능은 이미 알고 있는 근접지역의 값으로부터 미지의 값을 예견하는 과정이다. 근접점들은 규칙적 또는 불규칙적인 간격이 있을 수 있는데, 보간 기능은 선추적 자료를 기반으로 한 불규칙삼각망을 이용할 수도 있다.

보간기능의 질은 계산에 이용된 기지점들의 정확도, 갯수, 그리고 분포 등에 상당히 의존적이며, 또한 현상을 모형화 시키는데 얼마나 적합한 수학적인 함수가 사용되는가에 따라라도 많은 차이가 발생한다.



#### ⑥ 등고선 생성(contour generation)

등고선은 같은 값을 가진 점들을 연결시켜 표면(예, 범죄율, 집값, 유목인구의 수 등)을 묘사하는데 사용된다.

실제 등고선의 생성과정은 단순히 같은 값을 가진 점들을 연결시키는 개념이 아닌 보간기능을 통해 오류값들을 처리하는 보다 포괄적인 과정이다.

#### 4) 연결(connectivity) 기능

연결기능에는 공간요소가 상호 연결되는 방법의 특성, 이러한 상호 연결을 따라 허용된 움직임의 상태를 특성짓는 규칙체계, 관측단위와 같은 세가지 요소가 포함되어야만 한다.

연결기능에 관련된 내용은 다음과 같이 구분한다.

##### ① 인접 관측(contiguity Measure)

인접관측은 연결되는 공간적인 단위의 특성을 평가하는 것을 말한다. 연속적인 영역은 하나 또는 그 이상의 특수한 성격을 가지는 공간단위의 집합으로 구성된다. 연속적인 영역이란 끊어짐 없이 연결되어 있음을 의미하며, 어떠한 공간적 차이도 허용치 않는다.

일반적으로 인접관측에 사용되는 것은 연속적인 영역의 크기와 그 지역을 가로지르는 최단 거리와 최장거리이다. 이러한 관측은 보통 규격화된 크기와 형상 특성을 지닌 일정한 영역을 선택해 내는데 응용된다.

##### ② 접근성(proximity)

접근성이란 지형요소사이의 거리를 관측하는 것이다. 그것은 일반적으로 길이의 단위로 관측되며 여행 시간이나 소음수준 등과 같은 다른 단위로 관측될 수도 있다. 목표지점, 관측단위, 근접 계산기능, 그리고 분석되어야 할 지역, 이 4가지의 요소로 구성된다.

##### ③ 망 기능(network function)

망이란 어떤 모양이나 조직의 형태로 지형을 연결한 체계를 말한다. 망은 보통 한위치에서 다른 위치로 자원을 이동시키는데 사용된다. 지형공간정보체계에서는 망해석에 있어서 주로 망 예측, 노선 최적화,

자원 할당의 세가지 형태가 사용되며 다음과 같은 4가지 요소를 포함하고 있다. 첫째, 자원의 모임(예, 배달되는 상품), 둘째, 자원이 위치한 한 지점 또는 여러 지점(예, 상품이 저장되는 창고), 셋째, 자원이 전달되는 목적지 또는 대상(예, 상품을 받는 소비자의 위치), 넷째, 대상이 직면하게 될 한계상황에 의해 발생될 제약조건(예, 운송수단으로 여행할 수 있는 최대 속도) 등이다.

##### ④ 전개 기능(spread function)

전개 기능은 광범위한 현상의 분석에 사용되는 강력한 기능이다. 전개 기능은 망과 접근성기능 모두를 포함하며, 거리로써 축적된 현상을 평가한다.

##### ⑤ 탐색(seek) 또는 흐름(stream) 기능

탐색기능은 특정한 규칙을 이용하여 출발 위치로부터 단계적으로 바깥 방향으로 직접적인 탐색을 하는 기능을 한다. 탐색기능은 시작점으로부터 규칙적인 격자를 이용하여 적용되며, 자동화된 노선 선택을 위해 전개 기능과 함께 사용된다.

##### ⑥ 상호 시각성(intervisibility) 기능

시각모형화 또는 시각도면화라 불리는 상호시각성 기능은 기능의 누적된 형태이다. 이는 주변 지형을 정의하는 수치표고자료를 이용한다. 상호시각성 기능은 지형의 위치를 계획하기 위한 강력한 도구이다.

##### ⑦ 조명(illumination) 기능

조명기능은 3차원적인 표면을 뚜렷하게 나타내주는 효과가 있다. 이러한 기능을 지배하는 세가지 요소는 조명원의 본질 또는 위치, 지형과 표면의 반사율, 모형이 보여지는 위치와 방향이다.

##### ⑧ 조망(perspective) 기능

표면이 수직적인 위치보다 다른 방법으로 보여지는 것을 조망 기능이라 한다. 이것은 주로 표현을 위한 도구이며, 표면지형을 3차원적인 상태로 보여주기 위해 유용하게 사용된다.

### (5) 자료의 출력 형태

출력 형태는 출력 결과의 해석을 위한 준비형태이다. 지도가 출력되는 형식은 펜드화기, 정전기적인 도화기, 사진 장치와 같은 인쇄복사(hard copy) 형태와 흑백 또는 유색 모니터(color monitor)에 전기적인 영상을 보여주는 영상복사(soft copy)의 형태가 있다.

#### 1) 지도 주석(map annotation)

제목, 범례, 축척 막대(scale bar), 북쪽 화살표 등은 보통 주석의 형태이다. 가장 단순한 형태에서 제목과 범례는 보통 지도의 바깥쪽 경계 부분 같은 고정된 위치에 놓고 문자나 범례 기호를 입력할 수 있다.

#### 2) 문자 표지(text label)

문자 표지는 지도 내에 위치하거나 지도정보와 함께 배열된다. 지도상에 표지를 설계하는 일반적인 원칙은 다음과 같다. 첫째, 이름은 읽기 쉬워야만 하고, 그것들은 묘사하는 지형에 근접하게 위치시켜야만 하며, 둘째, 이름과 대상의 연관성은 쉽게 인식되어야만 한다. 셋째, 표지는 중첩되지 말아야 하고, 지도 정보가 차지하는 영역은 최소화 되어야만 하며, 넷째, 이름 표지의 형식과 위치는 상대적인 중요성, 지형 확장, 연결, 지도지형의 그룹간의 구별에 도움을 주어야 한다.

#### 3) 문서의 형태와 선 양식

(texture patterns and line styles)

선의 폭과 색깔의 선택은 출력장치에 좌우된다. 대부분의 장치는 문서형태로 생성될 수 있다. 선의 폭과 색깔은 선의 속성을 묘사하는데 사용된다. 선은 지형을 표현하고, 형태는 지역의 서로 다른 형식을 구별하는데 사용된다.

#### 4) 도형기호(graphic symbol)

도형기호는 지도의 물체를 표현하는데 사용된다. 체계에 따라서 어떤 체계는 표준 기호를 제공하고 운용자가 새로 기호를 만들수가 없지만, 어떤 체계는 새로 기호를 만들어 이것을 저장하였다가 필요할 때

사용하는 기능을 제공한다.

### 3. 지형공간정보체계 관련 정보처리기법

응용 정보처리기법은 지형공간정보체계에서 많이 이용되며 지도제작이나 관리, 그리고 지리적인 자료의 분석 등을 하기 위한 다양한 프로그램의 형태로 제공된다. 지형공간정보체계를 위한 응용 정보처리기법은 크게 다음과 같은 두가지의 형태로 주어진다.

첫번째 기본적인 지도제작과 자료를 관리하는 능력을 가진 핵심적인 패키지의 형태이며 두번째는 특별한 지도제작이나 지리적 분석을 행할 수 있는 핵심적인 프로그램을 집적시킨 분리되어 있는 패키지의 형태이다.

국내에는 많은 종류의 지형공간정보체계 관련 정보처리기법 패키지들이 도입되어 사용되고 있다. 모든 패키지들이 공통적으로 갖추고 있는 기능들도 있고, 각각 고유하게 갖추고 있는 기능들도 있어, 적용하고자 하는 목적에 맞는 지형공간정보체계 정보처리기법 패키지를 선택하는 작업이 매우 중요한 일이다.

국내에 도입되어 사용되고 있는 패키지 중 ARC/INFO, MapInfo, MGE, AMS/GIS에 관한 내용은 다음 표 1과 같다.

표 1 지형공간정보체계 정보처리기법 패키지의 예

제 작 회사	ESRI	MapInfo	Geo-Vision	Intergraph
명 칭	ARC/INFO	MapInfo	GIS/AMS	MGE, MGA
사 용 가 능 정 보 처 리 기 기 종	PC, SUN, VAX, HP, IBM, Intergraph	PC, SUN, HP, Macintosh	SUN, VAX, HP, IBM	Intergraph
적 용 O S	PRIMOS, PC-DOS, VM/CMS, VMS, UNIX	PC-DOS, UNIX, MacOS	UNIX	UNIX, OSF/MOTIF, MVS, VM/CMS
자 료 기 반 관 리 체 계	RDBMS (Oracle, Informix, Ingress, Sybase)	SQL	RDBMS (Oracle)	RDBMS (Informix, Oracle, Ingress)