

공간자료의 처리를 위한 사분트리에 기반한 래스터자료와 벡터자료의 통합 GIS모델

An Intergrated GIS data model of Vector data and Raster data based on Quadtree for Spatial data processing

강신봉* 이태승* 최희재** 최윤철***
Kang, Sin-Bong Lee, Tae-Seung Choi, Hee-Jay Choy, Yoon-Chul

要 旨

GIS에서 사용하는 공간자료모델에는 래스터자료모델과 벡터자료모델이 있다. 이 두가지 자료모델은 그 구조와 특성의 차이로 인하여 통합처리가 어렵고, 현재 대부분의 GIS시스템이 한쪽 모델의 자료를 다른 모델로 변환하여 한가지 모델의 형태로만 처리하고 있다. 따라서 자료의 변환시에 발생하는 정보의 손실과 변형으로 인하여 문제가 발생한다.

본 논문에서는 위의 두가지 모델의 자료를 별도의 변환을 거치지 않고 통합처리할 수 있는 방안을 연구하였다. 래스터 자료는 사분트리구조를 이용하여 생성하고 벡터자료는 위상벡터모델을 사용하여 두 모델의 자료를 중첩 처리하여, 결과를 사분트리구조로 얻는다. 그 결과 정확한 중첩결과를 얻을 수 있으며, 복잡한 래스터자료 보다는 클래스의 분포변화가 적은 산림, 임야, 토지, 토양 등의 처리에 보다 적합하다.

ABSTRACT

Raster data mode and Vector data are the two major model in geographic information systems. These two data models are difficult to be intergrated because of their differences in structures and properties. Almost all of the current GIS systems process in one data model by converting one data type to another type. So, the loss and change of information caused by data conversion degrades the accuracy of data.

In this paper, we propose a new data model which can process two data models without conversion. We use quadtree for raster data and topological vector model for vector data. The output is formed as raster data model of quadtree. We can get more accurate overlay output, and this intergrated model is more suitable for data like forest, landuses, soils that consist of classes which have small distribution changes.

1. 서 론

1.1 연구배경

정보는 표현대상에 따라 문자로 표현하는 것보다

그림이나 도표로 표현하는 것이 함축성 있게 의미를 전달할 수 있다. 특히 토지/공간정보나 시설물정보는 그 특성상 지도가 차지하는 부분이 중요시 되고 있으며, 이런수 많은 자료중에서 지리상의 분석 대상물의 물리적 특성과 그것의 공간위치를 컴퓨터에 수치로

* 연세대학교 전산과학과 박사과정

** Syracuse 대학 전산과학과 박사과정

*** 연세대학교 전산과학과 교수

입력하여 저장, 검색, 분석한뒤 그 결과를 지도, 도형, 도표등 다양한 형태로 출력할 수 있는 기능을 가지는 의사결정 지원도구를 지리정보시스템이라 한다. 이러한 지리정보시스템의 가장 큰 장점의 하나는 복잡하고 방대한 공간자료를 신속, 정확하게 각종 공간분석을 수행하여 의사결정에 필요한 정보를 획득할 수 있다는 점이다.

지리정보시스템은 CAD (Computer Aided Design and Drafting), DBMS (Data Base Management Systems), AM-FM (Automated Mapping and Facility Management) 등과는 달리 공간자료를 통합할 수 있는 기능을 가지고 있어 필요한 자료를 신속하게 탐색할 수 있을 뿐만 아니라 여러가지 공간분석을 수행할 수 있다. 현재까지 개발된 지리정보시스템들을 살펴보면, 벡터모형을 기반으로 한 시스템과 래스터모형을 기반으로 한 시스템의 두 범주로 나누어진다. 첫째, 벡터모형 방식은 실세계의 사물(object) 들 또는 조건(conditions)들이 점, 선, 다각형을 기본 단위로 지도의 그림처럼 표현된다. 예를 들어 선은 도로, 다각형은 녹지대등으로 나타낼 수 있다. 각 사물의 위치는 좌표계에 따른 지도에서 좌표값으로 표시되며 지도 공간에서 모든 위치는 유일한 좌표값을 가진다. 점은 하나의 좌표값을 가지며, 선은 연속된 좌표값을 가지고 있으며, 다각형은 시작점과 끝점이 같은 연속된 좌표들로 이루어져 있다. 이 모델은 공간 상에 사물들을 나타내어 주거나 어느 지역에 조건을 적용시킬 경우에 적합하다.⁷⁾ 벡터모형을 분류해 보면 스파게티 모델(Spaghetti Model), 위상 자료모델(Topological Data Model)과 Triangulated Irregular Network(TIN)모델로 나누어진다. 둘째, 래스터모형 방식은 실세계의 사물들을 규칙적인 격자(cell)로 나누어서 표현하는 방법이다. 실세계의 사물의 위치는 격자의 행과 열에 의해서 표현되며 각 격자들은 해당 객체의 속성값(attribute value)을 하나만 가지고 있다. 대부분의 래스터 화일은 무수히 많은 일정한 크기의 격자들로 이루어져 있어 화일의 크기가 비교적 크다. 화일내의 격자들은 인접한 격자들과 동일한 값을 가지고 있는 경우가 많아 같은 값을 가지는 격자들을 하나의 격자로 나타냄으로써 화일의 크기를 줄일 수

있다. 여기에는 런 길이 부호화(run-length encoding)와 사분트리(quadtree) 압축 방법등이 있다.⁷⁾

벡터모형 방식과 래스터모형 방식은 서로 상이한 구조이며 표현할 대상의 특성에 따라 알맞은 모델을 선택한다. 기존의 지리정보시스템에서는 서로 다른 구조를 가지는 두개의 자료를 동시에 처리하기 위해서는 반드시 먼저 자료변환을 거친 다음에 수행해야 한다. 그러나 이러한 변환으로 인하여 자료의 정확성과 원래 자료의 고유한 특성을 잃어버리는 손실이 발생할 수 있다.⁶⁾ 그러므로 자료변환을 거치지 않고도 두 자료를 동시에 처리할 수 있는 모델의 필요성이 대두된다.

지리정보시스템에서 벡터자료와 래스터자료의 이용 문제는 서로 구별된 독립 시스템 단계와 완전한 통합 시스템 단계로 구분할 수 있다. 첫번째 단계는 서로 다른 소프트웨어를 이용하여 래스터자료와 벡터자료를 서로 교환하는 방식이다. 이 방법은 현재 상용화 되어 있는 대부분의 지리정보시스템에서 사용하는 방법이며 서로 다른 두 자료모델을 동시에 분석하지 못하고 하나의 자료모델로 변환을 한 후 분석을 수행한다. ARC/INFO와 같은 벡터 중심의 지리정보시스템에서 래스터자료를 처리하려고 할 경우에는 ERDAS와 같은 래스터처리 지리정보시스템을 대신 이용하여 처리한다. 두번째 단계는 하나의 시스템에서 벡터자료와 래스터자료의 처리가 통합되어 처리가 가능한 형태이다. 이 방법은 본 논문에서 제시하는 방법으로 자료간의 변환이 없이 원 자료의 특성과 정확성을 유지 하면서 공간분석을 수행하는 것이다.

본 논문에서는 자료들 간의 변환으로 인한 문제점을 해결하기 위하여 기존의 방법들을 살펴보고, 그러한 방법들이 가지는 한계성을 규명하여 자료변환에 의한 손실을 해결하기 위한 방안을 제시함으로써 보다 효율적인 모델을 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장은 관련 연구로서 위상 자료모델과 사분트리 모델에 대해 알아 본다. 제 3장에서는 통합모델의 구성과 구현에 관한 세부사항을 설명한다. 제 4장에서는 기존모델과 통합모델의 비교 및 장단점에 대해 논하고 제 5장에서는 결론과 추후 연구과제를 기술한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 통합모델의 기반이 되는 위상자료 벡터 모델과 사분트리 래스터모델에 대해 자세히 살펴본다.

2.1. 위상자료 벡터모델

위상자료모델은 지리정보 시스템에서 공간관계를 저장하는 방법 중 가장 널리 사용되는 모델이다. 위상(topology)은 공간적 관계를 정의하는데 쓰이는 수학적 방법이며 다른 말로 아크-노드 자료모델이라고도 한다. 그 이유는 기본 요소(entity)가 시작 점과 끝 점인 노드와 중간의 점들인 버텍스(vertex)로 구성되는 점들의 연속으로 이루어진 아크와, 둘 이상의 아크가 만나는 교차점인 노드로 구성되어 있기 때문이다. 막다른 골목의 끝과 같이 아크가 다른 아크와 연결되지 않고 끝나는 것이 있는데 이를 땀글링 아크(dangling arc)라고 한다. 어떤 노드는 둘 이상의 아크가 만나는 것이 아니라 땀글링 아크의 끝에 놓이거나, 다른 다각형과 연결되지 않고 단일 아크로 존재하여 놓일 수가 있다. 또한 아크-노드 모델에서 다각형은 지역의 바깥을 둘러싸는 닫혀진 체인(closed chain)으로 표현된다.

위상 벡터모델은 하나의 좌표 자료와 세계의 위상이 기록되어 있는 테이블로 구성된다. 지리정보시스템에서 점과 다각형을 하나의 자료층(data layer)에 저장하고 선은 다른 자료층에 저장한다. 그러나 시스템에 따라서 점과 다각형을 다른 자료층에 저장하기도 한다. 점은 면적이 0인 다각형으로 보고 일반적인 다각형과 같은 자료층에 저장한 구조이다.

위상자료모델은 다각형을 이루는 아크들의 리스트를 명시한 Polygon Topology Table과 노드에 어떠한 아크들이 연결되어 있는가를 명시한 Node Topology Table 및 아크에 대한 시작 노드와 끝 노드, 왼쪽 다각형과 오른쪽 다각형을 명시한 Arc Topology Table이 있다. Arc Coordinate Data는 아크에 대한 (x, y) 좌표를 기록한 테이블이다.

위상자료 모델은 지역들이 서로간에 인접(adjacent)되어 있는가와 같은 연속성(contiguity) 분석과 네트워크 분

석을 필요로 하는 연결성(connectivity) 분석에 적합하다.⁷⁾

2.2. 사분트리 래스터모델

사분트리는 최근 지리정보 시스템에서 많이 사용되고 있으며 이 구조는 가변크기의 격자(variable-sized grid cell)를 사용하는 압축 방식으로, 한 지역을 일정한 크기의 격자로 나누기 보다는 세밀함을 요하는 지역만 격자를 세분화한다.⁷⁾⁽¹⁰⁾⁽²⁴⁾

사분트리는 정방형 구역(square region)을 쿼드런트(quadrant)와 그것의 서브-쿼드런트(sub-quadrant)로 일정하게 4등분하는 과정을 기반으로 하는 자료 구조이다. 여기서 정방형 구역을 $2n \times 2n$ 이미지라고 가정하며 쿼드런트와 서브-쿼드런트와의 관계는 그래프에서 에지(edge) 또는 링크(link)로 표현될 수 있다. 다시 말하면, 부모노드(parent node)에서 자식노드(children nodes)로 링크를 연결한 방향성 트리(directed tree)라고 할 수 있다. 그러므로 루트노드(root node)는 전체 구역을 나타내며 단말노드(leaf node)를 제외한 모든 노드의 진출차수(out-degree)는 4이다. 트리의 깊이(depth)는 n 으로 표시되며 이것은 루트노드에서 단말노드까지의 최대길이를 뜻한다. 레벨(level)이 0인 노드나 화소(pixel)은 한 변의 길이가 1이며 전체 구역의 한 변의 길이는 $2n$ 이다. 레벨이 L 인 노드의 한 변의 길이는 $2L$ 이면 쿼드런트는 $4L$ 셀(cell)로 이루어져 있다.

트리의 각 노드는 구역의 서브-쿼드런트에 대응된다. 예를 들어 어느 다각형이 구역에 사상(mapped)되면, 해당되는 구역의 사분트리의 노드를 찾아 색깔값을 부여한다.

지금까지 살펴본 사분트리는 다른 래스터자료구조보다 중첩, point-in-polygon, 면적계산등의 공간분석 기능에 효율적이지만 사분 트리 자체를 형성하고 수정하는데 시간이 오래걸린다는 단점을 가지고 있다.⁷⁾⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾

2.3 자료 변환

현재 많이 사용되고 있는 대표적인 벡터모델인 지

리정보시스템인 ARC/INFO에서는 래스터형태로 받아 들인 자료는 자체의 GRID라는 모듈을 이용하여 벡터자료로 변환하여 처리하거나 ERDAS와 같은 다른 지리정보시스템을 이용하여 처리한다. 일반적으로 벡터자료를 래스터자료로 변환하는 것은 그리 어렵지 않지만, 반대의 경우에는 상당히 복잡한 작업이 된다.

벡터자료를 래스터자료로 변환하는 방법에는 Frame Buffer, Image Stripe, Scan line 알고리즘이 있는데, 그 중에서도 Scan Line 알고리즘이 가장 많이 이용된다. 변환후의 영상은 대개 둘레나 면적이 변환전의 것보다 커지는 결과를 낳기 쉬우며, 내부를 같은 색으로 채우는 문제가 남는다.²⁷⁾

래스터자료에서 벡터자료로 변환하는 방법에는 Polygon Cycling, Edge Stepping, Boundary Linking 알고리즘등이 존재하며, 그 중 Boundary Linking 알고리즘이 일반적으로 많이 사용된다. 변환은 다음의 세단계를 거쳐 이루어 진다. 1) 경계선 추출, 2) 경계선 완화, 3) 위상 재구성. 이 변환의 문제점은 두번째 단계에서 aliasing을 어떤 방법으로 부드럽게 처리하는 가에 있다. 즉 벡터자료로 보면 하나의 직선이 래스터자료에서는 깎여진 여러개의 작은 선들의 집합으로 표현되는 문제를 해결해야 한다.²⁷⁾

3. 통합 GIS 자료모델의 구성

래스터자료와 벡터자료를 동시에 이용하여 공간분석이 필요한 경우는 단순한 계산, 중첩, 포함관계등 여러가지가 있다. 래스터자료를 기본도로 하고 벡터자료를 그 위에 도시하여 함께 보여주면서 래스터자료내의 일정 구역에 대한 면적을 계산하거나 둘레를 계산할 수 있으며, 그 구역내에 들어가는 벡터자료의 선의 길이나 다각형의 식별번호를 구할 수도 있다. 또한 벡터자료의 다각형에 대한 조건을 이용하여 그것을 만족하는 래스터자료의 일부분을 선택적으로 처리할 수 있어야 한다. 이런 여러가지 공간분석을 수행하려면 두 가지 자료모델을 하나의 자료모델로 변환해야 하는데 그 작업은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다. 일반적으로 지리정보시스템에서 사용되는 래스터자료는 인공위성이나 항공사진을 이용하여 구성된

다. 자료들은 그 특성상 값을 가지는 화소(pixel)들의 집합으로 이루어지며, 이들이 모여서 다각형을 나타낸다. 따라서 래스터자료는 도로망과 같은 네트워크 구조는 적합하지 않고 토양도나 산림도와 같은 다각형의 분포로 표현되는 자료에 적합하다. 이에 비하여 벡터자료는 도로망은 물론 다각형의 형태로 이루어진 자료도 처리할 수 있다. 그러나 래스터자료와는 달리 내부가 일정한 값으로 채워지기 보다는 그 경계만을 기억함으로써 자료를 표현하고 분석한다. 이와같이 서로 처리하는 대상의 특성에 따라 적용하는 모델이 달라지기 때문에 이 두 모델을 통합하여 분석하고자 할 경우는 어느 한쪽의 특성을 포기해야 한다. 즉, 래스터모델을 벡터화하면 값을 가지는 화소들을 제거하면서 경계선만을 얻어내게 되고, 그 결과 래스터모델의 고유특성을 잃어버리게 된다. 반면에 래스터모델을 기준으로 하여 벡터모델을 래스터화하는 경우에는, 경계선만을 가지는 벡터자료를 다각형단위로 내부를 색칠하여 변환하는 방법을 취하게 되며, 변환의 결과는 좌표로 표시되는 다각형 정보를 잃어버리게 된다. 이와같은 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 변환을 하지않고 원 자료를 그대로 이용하여 자료의 특성과 정확성을 유지 하면서 공간분석을 수행할 수 있는 새로운 자료모델을 제안 하였다.

3.1 통합모델의 구성

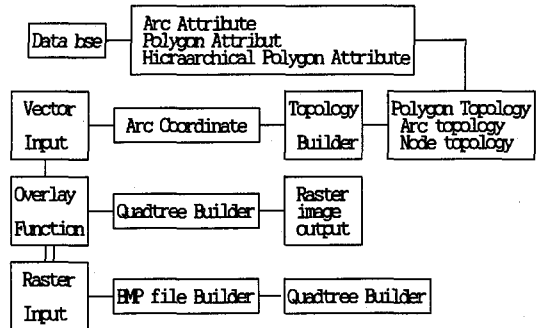


그림 1. 통합모델의 구성도

통합모델은 벡터자료와 래스터자료 입력부, 공간분석부, 출력부로 구성되며 공간분석중에서 가장 포괄적

이고 중요한 기능중의 하나인 중첩에 대하여 수행하는 예를 들었다. 위 그림은 전체적인 시스템의 구성도이다.

● 입력모듈

입력모듈은 벡터 입력부와 래스터 입력부로 구성되며, 공간 분석에 필요한 두 자료를 입력받아 처리할 수 있도록 구성한다. 벡터자료는 계수기를 이용하여 받아들이며 위상관계를 생성하여 공간분석이 용이하도록 구성한다. 래스터자료는 LANDSAT으로부터 받은 LAN 과 GIS 화일을 컴퓨터가 받아들일 수 있는 bitmap 화일 형태로 변환하여 저장한다. 벡터 영상과 중첩을 하기 위해서는 래스터영상인 bitmap 화일을 래스터-스캔(raster-scan) 순으로 탐색하여 사분트리로 구성한다. 래스터 영상을 사분트리 로 구성 하기전 입력된 영상의 크기는 $2n \times 2n$ 이라고 가정한다. 만약, 입력된 래스터 영상의 크기가 $2n \times 2n$ 이 아닐 경우에는 $2n \times 2n$ 으로 조정 한다.

● 중첩기능

중첩기능은 공간분석 기능중에서 가장 중요한 기능으로 두 가지 이상의 다른 레이어를 조건에 따라 중첩하여 새로운 레이어를 생성한다. 본 논문에서 제시하는 중첩기능은 일반적인 중첩기능이 아니라 서로 다른 자료모델을 가지는 두 개의 레이어를 중첩한다. 래스터자료는 사분트리 구조로 구성하여 다른 화일로 저장하고, 중첩할 때에는 이 화일을 사용한다. 입력으로 받은 벡터영상과 래스터영상을 화면에 띄워 원하는 중첩기능을 선택하여 화면에 디스플레이 한다.

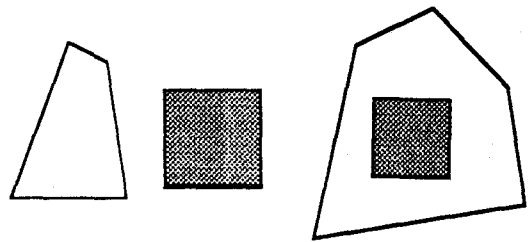
중첩의 수행은 사분트리를 이용한 구조에 적합한 면적나눔기법 (Area Subdivision)을 사용하여 구성하였다. 모든 벡터자료와 래스터자료는 다음의 4가지 경우로 구분되며 서로 겹치지 않는 처음의 경우를 제외하고 나머지 경우에 처리가 이루어진다.²⁸⁾

일반적으로 (a), (b), (c)의 세 경우는 간단한 계산으로 얻어질 수 있는 반면에, (d)의 경우는 세부적인 몇개의 계산이 더 필요하다.

그림의 (a)의 경우는 하나도 겹치지 않는 경우이며 (b)의 경우는 래스터자료가 벡터자료에 포함되는 경우이고 (c)의 경우는 래스터자료가 벡터자료를 완전히

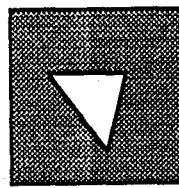
포함하는 경우이다. (d)의 경우는 일부분이 겹치는 경우로서 구역을 나누는 작업을 거쳐서 단순화한다.

출력 결과는 구역나눔기법을 적용하였으므로 래스터자료의 형태로 얻어진다. (a)의 형태는 중첩부위가 없으므로 더 이상의 처리가 필요없으며 (b)의 형태는 래스터자료가 조건을 만족하는 다각형에 포함되었으므로 결과영상으로 구성된다. (c)와 (d)의 형태는 벡터다각형을 포함하는 사분트리 래스터노드를 4개의 사각구역으로 재 구성하여 각 구역이 (a)나 (b)의 형태가 될 때까지 반복수행한다.



(a)

(b)



(c)

(d)



Vector Region

RasterRegion

● 결과모듈

중첩하여 얻은 결과영상을 포인터 사분트리 구조로 저장하여 래스터 형태로 영상을 출력한다. 이때

중첩되기 전에 서로가 가지고 있었던 데이터베이스를 어떤 방식으로 통합하는가에 대한 문제점이 남게 된다. 래스터방식에서는 각각의 화소의 값 자체가 의미를 가지는 일종의 데이터베이스의 역할을 하며, 벡터 방식에서는 하나의 다각형에 여러가지 속성자료가 데이터베이스로 구축되어 있다. 이 두가지를 통합하여 연결하고자 한다면 래스터모델에 데이터베이스를 연결하는 방식을 취해야 한다. 즉 화소 단위값을 가지는 격자단위의 자료를 마치 다각형 형태로 모여있는 것처럼 생각하여 화소의 값에 벡터형식의 데이터베이스를 연결하는 것이다. 래스터모델에서는 다각형의 속성에 따라 다른 값을 사용한다.

여기에서 사용되는 색의 테이블에 중첩하는 벡터모델의 데이터베이스를 연결할 수 있다. 이때 연결되는 색상테이블의 포인터는 여러개의 속성레코드를 가리킬 수 있도록 다중포인터로 설계하였다. 그 이유는 래스터모델에서의 하나의 색상이 벡터모델에서의 다각형과 일대일로 대응하는 것이 아니기 때문이다.

4. 기존 모델과의 비교 및 분석

4.1. 기존 모델과의 비교

기존의 지리정보시스템으로 공간분석에 많이 활용되는 것을 든다면 Arc/Info, IDRISI, InterGraph, Erdas, Atlas Gis, Map/Info, Dragon, ER Mapper, MapBox, Spans 등이 있다. Arc/Info는 미국의 ESRI사에서 개발한 범용 지리정보시스템으로서, 우리나라에서 많이 이용되고 있는 시스템 중 하나이다. 이것의 자료구조는 벡터모델을 이용하였으며 워크스테이션과 PC용 두 가지가 있는데, 주로 벡터모델을 사용하여 공간자료를 분석하도록 개발되어 있으나 GRID라는 모듈에 의해 래스터모델을 벡터화할 수는 있다.

IDRISI는 미국 Clark 대학에서 개발한 Grid-Based 지리정보 시스템으로서 자료구조는 래스터모델이며 PC 환경에서 사용된다. 공간자료에 대한 분석과 디스플레이는 래스터모델을 기반으로 하고 있으며 TOSCA 라는 외부 모듈을 두어 벡터자료를 입력받을

수 있도록 설계되어 있다. 이 때 벡터자료는 분석되지 않으며 기본도면을 이용하여 래스터자료와 겹쳐 그린다.

Arc/Info는 두 자료를 동시에 처리하기 위해 래스터 자료를 먼저 자료변환 알고리즘에 의해 벡터자료로 변환 시킨 다음 두 자료를 수행하지만, 자료변환을 거쳐야 하는 번거로움과 자료변환에 인한 영상의 에일리아싱(aliasing)을 부드럽게 처리하지 못하므로 기존의 영상과 결과영상이 다를 수 있는 문제점을 가지고 있다.⁽⁶⁾ 반면, IDRISI는 벡터자료를 래스터로 변환시킨 다음 중첩 기능을 수행한다. 그러나 IDRISI는 교집합이나 합집합 중첩 기능은 가지고 있지 않고 Add, Subtract, Ratio, Multiply 등의 기능만 가지고 있다. 따라서 Idrisi의 중첩기능은 중첩한 두 래스터영상의 서로 해당되는 픽셀의 값을 더하거나, 빼거나, 곱하는 역할만 할 뿐이지 실질적인 교집합이나 합집합 기능은 못하는 실정이다.⁽²⁶⁾ 본 모델은 이러한 자료변환을 거치지 않고 두 자료를 동시에 처리함으로써 자료의 정확성을 보존하는 장점을 가지고 있다.

4.2 성능 분석

벡터자료들은 계수기를 통하여 입력받아 지리요소별로 좌표화일과 지리요소 상호간의 관계를 나타낸 위상자료모델로 저장한 자료이다. 이들 자료들은 다각형의수와 크기에 변화를 주면서 분석한다. 래스터 자료는 bitmap화일로써 512x512의 크기를 가지며 클래스의 수 및 분포도가 다른 자료를 선택한다.

위에서 제시한 자료들을 가지고 성능 분석을 한 결과 래스터자료와 벡터자료의 중첩시 사분트리의 생성 시간과 메모리 사용량은 벡터자료의 다각형의 수 및 크기에 의하여 영향을 받을 뿐만 아니라 래스터자료의 클래스의 수와 분포도에 의해 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. 또한 래스터와 벡터자료를 중첩하는데 걸리는 시간은 다각형의 수에만 영향을 받는게 아니라 다각형이 어떻게 래스터영상에 분포되어 있는 가에도 영향을 받는다. 왜냐하면 벡터자료가 래스터 자료위에 존재하는 부분에서만 수행이 일어나고 그 외의 부분에서는 수행이 일어나지 않으므로 벡터 영

상이 래스터영상의 한 부분에 위치한다면 수행시간이 적게된다.

결론적으로 이 알고리즘은 클래스의 분포변화가 적은 산림, 임야, 토양, 토지등의 래스터영상에 보다 적합하다고 할 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서 제시한 알고리즘은 서로 상이한 두개의 자료모델을 통합처리함으로써, 변환을 수행할 경우에 발생할 수 있는 정확성의 상실과 변환이라는 번거로움을 제거하고자 하는데 그 목적이 있다. 이러한 문제의식을 가지고 통합모델과 그에 알맞은 알고리즘을 개발하여 실제 자료를 적용해 봄으로써, 두개의 모델을 동시에 처리할 수 있는지를 검토하였다. 분석 결과를 요약하면 첫째, 래스터 영상에 하나 이상의 다각형을 중첩한 결과, 교집합을 이루는 모든 다각형이 출력되어 동시에 두 자료를 수행할 수 있음이 입증되었다. 둘째, 두 영상을 중첩하는데 걸리는 시간과 메모리 사용량은 벡터자료에서 다각형의 수 뿐 아니라 벡터자료가 래스터영상에 어떻게 분포되어 있는가에 큰 영향을 받는다. 또한, 래스터영상에서 클래스의 구성이 사분트리를 형성하는데 걸리는 시간과 메모리 사용량에 영향을 준다. 따라서 본 모델은 임야, 토양, 산림등 클래스의 분포가 일정하게 이루어진 지역을 래스터영상으로 이용하여 벡터영상과 공간분석을 하는데 효율적이다. 셋째, 본 모델의 수행시간과 결과영상의 정확성은 다른 모델에 비해 크게 차이가 나지 않는 것으로 판단되었다.

추후의 연구방향은 다음과 같다. 첫째, 보다 빠르게 사분트리 구조를 형성할 수 있도록 알고리즘을 보강해야 하며 둘째, 질의어에 의해 벡터영상과 래스터영상의 중첩결과를 추출할 수 있어야 하며, 마지막으로 래스터자료의 속성값을 데이터베이스에 구축하는 기능과 래스터영상에 자체적인 분석기능이 첨가되어야 한다.

참고문헌

1. 최 윤철, "지리 및 지형 정보의 디스플레이를 위한 PC용 Cartographic System의 설계와 개발", 한국 과학재단, pp.3-5
2. 최 윤철, "마이크로 컴퓨터 환경하에서 질리 및 지형 정보의 디스플레이를 위한 컴퓨터 그래픽스 기법의 개발", 과학진흥재단
3. 캐드랜드, "전국 지역정보시스템 구축방안", GIS 부, 1992.2
4. 박 재용, "지리정보시스템에서 계층적 위상자료구조를 생성하는 입력 처리기의 설계", 연세대학교 대학원 전산과학과, 1992
5. 김광식, 최윤철, 이태수, "지리정보시스템 INTGIS의 설계와 구현", 대한원격탐사학회지, 제9권, 제1호, 1993.6
6. Joseph M.Piwowar, Ellsworth F.LeDrew, Douglas J.Dudyca, "Integration of spatial data in vector and raster formats in a geographic information system environment", Int.J.Geographical Information Systems, 1990, vol.4, No.4, pp.429-444
7. Stan Aronoff, "Geographic Information System: A Management Perspective", pp.33-45, WDL Publications, 1989
8. Mark N. Gahegan, "An efficient use of quadtrees in a geographical information system", Int.J.Geographical Information Systems, 1989, vol.3, No.3, pp.201-214
9. Hanan Samet, "Application Spatial Data Structures", Addison-Wesley, 1990, pp.57-130
10. David M.Mark, Jean Paul Lauzon, Juan A. Cebrian, "A review of quadtree-based strategies for interfacing coverage data with digital elevation models in grid form", Int.J.Geographical Information Systems, 1989, vol.3, No.1, pp.3-14

11. Hanan Samet, "The Design and Analysis of Spatial Data Structures", Addison-Wesley, 1990, pp.1-16,
12. Yeh, Anthony Gar-On, "The Development and applications of Geographic Information Systems for Urban and Regional Planning in Developing countries", International Journal of Geographical Informtaion Systems, vol.5, No.3, 1991, pp.5-27
13. Taylor, D. R.Fraser, "Geographical Information System: The Micro Computer and Modern Cartography", Pergamon Press, London, 1991
14. Eastman,J.Ronald, IDRISI User Guide Version 4.0, 1992
15. MacDougall, E.B., "Computer Programming for Spatial Problems "London: William Cloves & Sons", 1976, pp.119-126
16. Ackland, B.D., and Weste, N.H., "The edge flag algorithm - a fill method for raster scan displays", IEEE Transactions on Computers, pp.1981,pp.30-41
17. Bouknight, W.J., "A procedure for generation of three - demensional half-toned computer graphics representations", Communications of the Association for Computing Machinery, pp.13-527
18. Capson, D.W., "An improved algorithm for the sequential extraction of boundaries from a raster scan", Computer Vision, Graphics and Image Processing, 1984, pp.28-109
19. Franklin, W. R., "Evaluation of algorithm to display vector plots on raster devices", Computer Graphics and Image Processing, 1979, pp.11-377
20. Hanley,J.T., "The graphic cell method: a new look at digitizing geologic maps", Computers and Geosciences,1982,pp.8-149
21. Jordan, B WJr, and Barrett R C, "A scan conversion algorithm with reduced storage requirements", Communications of the Association for Computing Machinery, 1973,pp.16-676
22. Nichols, D.A, "Conversion of raster coded images to polygonal data structures", Proceedigs of the PECORA VII Symposium held in Sioux Falls, South Dakota on 18-21 October 1982, pp.508-515
23. Pavlidis, T.,"Filling algorithms for raster graphics", Computer Graphics and Image Processing, 1979,pp.10-126
24. Tomlinson,R.F., Calkins, H.W., and Marble, D.F., "Computer handling of geographical data: An examination of selected geographic informtaion systems",1976
25. Monmonier, M,S., "Raster mode measurement and analysis", Computer Assisted Cartography: Principles and Prospects, 1982, pp.67-82
26. Eastman, J. R., "IDRISI : A Grid-Based Geographic Analysis System", Clark University, Graduate School of Geography, 1987,
27. Joseph M. Piwowar, Ellsworth F. LeDrew and Douglas J. Dudycha, "Integration of spatial data in vector and raster formats in a geographic information system environment", International Journal of Geographical Informtaion Systems, vol.4, No.4, 1990, pp.429-444
28. J.D.Foley, A.Van Dam,"Fundamentals of Interactive Computer Graphics", Addison-Wesley Publishing Company, Philippines, 1984, pp.565-572