

영상분할기법을 이용한 수치항공영상 해석에 관한 연구

A STUDY ON THE ANALYSIS OF DIGITAL AERIAL PHOTO USING IMAGE SEGMENTATION

권 현* 이 현 직* 박 효 근**
Kwon, Hyun Lee, Hyun-Jik Park, Hyo Keun

요 旨

현재 지형공간정보체계의 기본지도 자료층을 생성하는 방법으로 기존도면을 수치화하는 방법과 감지기로부터 영상을 취득하여 전산기로 자료편집을 하는 해석도화방법이 사용되고 있다.

그러나, 해석도화방법과 기존도면을 디지털화하는 방법은 기술적으로 훨씬 복잡하고, 사용장비 및 작업공정면에서 많은 비용과 시간이 소요되는 단점을 가진다.

본 연구에서는 광양지역을 촬영한 항공사진에서 주거지와 교외의 농경지로 구분하여 대상지역을 선정하였으며, 항공사진 촬영축척은 1/6,000이었다. 항공사진을 스캐너로 주사하여 수치항공영상을 생성한 후, 히스토그램 균등화의 영상처리기법을 적용하여 영상의 질을 개선하고, 개선된 영상에 임계값 방법과 경계추출기법을 적용함으로써 지형공간정보체계 자료기반의 자료층을 자동갱신하는 방법을 개발하였다. 또한, 영상분할기법을 이용하여 얻은 영상, 원영상 및 히스토그램의 처리결과로 얻은 영상의 특성들을 비교·분석하였다.

본 연구를 통한 영상분할기법으로 지형공간정보체계의 자료기반에 관한 자료층 제작의 연산법을 정립함으로써 지형공간정보체계를 신속하고 경제적으로 처리할 수 있음을 입증할 수 있었다.

ABSTRACT

Generally, there are two methods which generates the base map of Geo-Spatial Information System(GSIS). one is the digitizing of existing map, and the other is the analytical plotting method editing data acquired by sensors using computers.

But the analytical plotting method and method of the digitizing of existing map is technically complex and has the disadvantages in the costs and time.

The subject region of study(the Kwangyang province), was photographed by aircraft, and photographing scale was 1/6,000. Then this area was divided into two specific regions, the residential area, and the agricultural area.

In this study, we developed the algorithm that generated base map of database in GSIS from the aerial photo. This algorithm is as followed.

First, the digital aerial photos were generated using these aerial photos. Second, these digital aerial photos were enhanced by implementing the histogram equalization. Third, the objects of the enhanced images were extracted by implementing thresholding and edge detection techniques of image segmentation. Finally, these images could be used to update the base map of database in GSIS.

The result obtained from this study showed that method used by this study were more efficient than existing method in costs and time.

* 연세대학교 산업기술연구소 객원연구원

** 연세대학교 공과대학 토목공학과 석사과정

1. 서 론

지형공간정보체계에서는 지형공간에 대한 영상자료의 수집은 감지기(sensor)로부터 직접 수집한 경우와 항공사진 또는 기존의 도면을 주사(scanning)하여 제작하는 간접 수집 형태로 구분할 수 있다. 이렇게 수집된 영상자료는 지형공간정보체계의 자료기반(database)의 기본지도(base map) 자료층으로 활용될 수 있으며, 현지 자료를 수집하거나 또는 기존 자료층을 갱신(updating)하는데 활용되기도 한다^{2,3)}.

현재 지형공간정보체계의 기본지도 자료층을 생성하는 방법으로는 기존도면을 수치화하는 방법과 감지기로부터 영상을 취득하여 전산기로 자료편집을 하는 해석도화방법이 있다.

그러나, 기존도면을 디지털화하여 수치화하는 과정은 도면 자체의 오차와 입력 당시의 오차로 인해 정확도가 떨어지는 단점이 있으며, 해석도화방법이란 항공사진측량에 의한 지도제작 공정의 주요 부분을 전산기 지원체제로 바꿔 놓은 것으로 기술적으로 훨씬 복잡하고, 사용장비 및 작업공정면에서 많은 비용과 시간이 소요되는 단점을 가진다.

따라서 이러한 지형공간정보체계 자료기반의 기본지도 생성을 자동화시키기 위한 일환으로 영상처리방법을 도입하여 항공사진으로부터 대상물(즉 건물, 도로 등)을 자동추출하여 GIS의 자료기반부에 자동 갱신하려는 연구가 활발하다.

항공사진은 고고도에서 대상지역을 촬영하므로, 사진에는 많은 지형지물이 존재하는 복잡한 구조를 가지며, 촬영시간, 항공기의 고도 및 날씨 등 일정하지 않은 조건으로 인해 같은 대상물을 찍은 사진이라도 사진에 따라 파장대가 다르다는 특성을 가진다. 또한, 같은 파장대를 가지는 콘크리트 도로와 콘크리트 건물 등은 항공사진에서 구별하지 못하는 경우가 발생한다.

항공사진을 이용한 자동 정보 추출기법은 그림 1.1과 같으며, 그림에서 보는 바와 같이 항공사진으로부터 대상물을 자동추출하는데 있어서 선행되는 작업이 영상분할(image segmentation)이다. 영상분할은 영상

을 구성하고 있는 대상물과 배경을 나누는 과정으로 영상분석의 핵심단계이며, 영상분석에 있어서 가장 중요한 단계이다^{1,3,4,5)}.

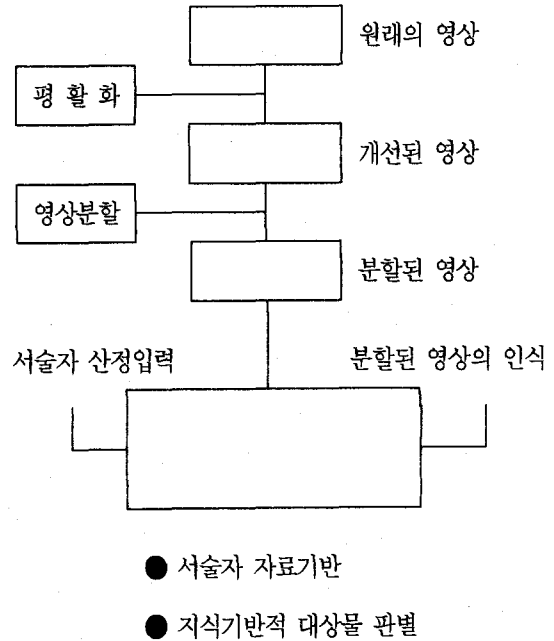


그림 1.1 항공사진을 이용한 자동정보추출방법

영상분할 단계의 주요 처리 내용은 방법에 따라 다소 차이가 있으나 대상물간의 경계를 찾아낸 다음 경계점들을 연결하여 폐곡선을 형성시킴으로써 구성요소를 추출하던가 또는 일정 물체의 구성요소가 차지하는 영역을 분할하여 각 구성요소를 추출함으로써 관련 특질을 추출하는 등 다음 과정의 처리가 가능하게 하는 것이다^{4,5)}.

영상분할 방법은 영역중심의 방법과 경계중심의 방법으로 구분할 수 있다. 영역중심의 방법은 한 영역에 속하는 영상소가 지니는 값이 서로 유사하고 거리상으로 서로 인접해 있다는 특징을 활용하는 방법이며, 이 방법에는 임계값 방법(thresholding), 영역 성장법(region growing), 분할 및 병합방법(split and

merging) 등이 있다. 경계중심의 방법은 대상물의 경계에서 영상소의 명암값이 불연속적으로 변화하는 현상을 이용한 방법이며, 경계선 추출 방법(edge detection) 등이 있다⁵⁾.

본 논문은 영상처리기법의 가장 중요하고 기초적인 영상분할기법 중 하나인 임계값 방법으로 대상지역의 하드카피 출력을 도모하고, 히스토그램 균등화(histogram equalization)를 통해 영상을 개선한 후 대상물의 경계추출 연산법(algorithm)을 이용하였으며, 수치항공영상내에 존재하는 대상물의 경계 및 인식 방법을 연산화하고 프로그램화하여 지형공간정보체계 자료기반을 자동갱신하는데 목적을 두고 있다.

본 연구에서는 광양지역을 촬영한 양화필름을 사용하여, 도시개발지역, 농경지 등의 대상지역을 취득한 후, 스캐너(scanner)를 이용하여 수치영상화하였다. 수치화되는 영상자료의 화일형태는 다양한 화일형식으로 변환될 수 있는 TIFF(Tagged Image File Format) 화일을 채택하였다.

수치화된 항공영상은 촬영 및 격자형 입력 당시의 오차로 인해 영상의 질이 떨어지게 되므로, 그림 1.1의 두번째 단계인 평활화 과정을 통해 영상의 질을 개선했으며, 평활화 과정에서 사용된 방법은 히스토그램 균등화 방법을 사용하였다.

위의 방법으로 개선된 수치영상의 밝기값 특성을 분석하여 대상물을 배경과 분리해내기 위해서 임계값 방법을 적용하였으며, 다양한 임계값을 지정하여 대상지역(도시개발지역, 농경지)의 특성에 맞는 임계값을 결정하였다.

임계값 방법을 통해 대상물과 배경으로 나누어진 영상에 경계선 추출 연산법을 적용하여 대상물의 경계를 추출하였으며, 추출된 대상물과 원영상의 대상물과의 면적비를 비교 분석하였다.

2. 영상분할기법을 이용한 수치 항공 영상해석 이론

항공사진을 영상분할기법을 통해 대상물을 구분하

여 지형공간정보체계의 자료기반을 생성하고, 영상분할기법을 적용하여 대상물을 인식하는 과정을 자동화하는 과정은 그림 2.1과 같다. 따라서 본 연구를 위해서는 그림 2.1에 나타난 바와 같이 격자형 입력기를 통한 수치항공영상의 생성, 영상처리기법을 이용한 수치항공영상의 전처리과정, 영상분할기법을 이용한 영상의 해석 및 대상물의 인식, 지형공간정보체계의 자료기반 생성 등에 관한 이론이 정립되어야 하며 관련 프로그램을 제작하여야 한다.

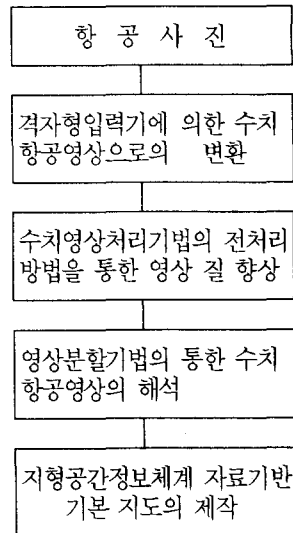


그림 2.1 영상분할기법에 의한 지형공간정보체계의 자료기반 구축

2.1 항공사진의 입력

자료입력이란 지형공간정보체계 자료기반을 위해 전산기가 자료를 읽고 쓸 수 있는 형식으로 자료를 부호화시키는 절차이다. 자료입력은 지형공간정보체계를 수행하는 데 있어서 가장 비용이 많이 드는 부분이다. 자료기반을 구축하는 초기비용은 하드웨어나 소프트웨어에 드는 비용보다 일반적으로 5~10배 정도

이다. 자료기반을 정확하고 신속하게 구축하는 것은 지형공간정보체계운용에 있어서 중요하다.

지형공간정보체계의 수치자료 취득방법에는 CCD 사진기나 인공위성 등에 의해 수치화된 자료를 CCT를 통하여 직접적으로 취득하는 방법과 디지털화(digitizer)나 스캐너(scanner)를 이용하여 기존의 도면이나 사진을 수치화하는 간접적인 수치자료 취득방법이 있다. 이중 스캐너에 의한 수치영상자료의 취득방법은 기존의 항공사진이나 지상사진 등을 수치화하여 격자형의 영상을 취득하거나, 기존의 도면을 주사한 후 선추적(vector) 변환을 수행하므로써 선추적 방식의 영상을 취득할 수 있는 등 그 활용범위가 매우 크다.

2.2 수치영상의 전처리

항공사진을 주사하여 얻은 영상은 대체로 어두운 편이므로 지상물체의 판별이 어렵다. 지상물체를 판별하기 용이하게 하기 위해서는 전체 영상대비를 강조하거나 밝기값의 히스토그램 균등화(histogram equalization) 기법 및 공간여과처리(spatial filtering) 등의 적절한 영상처리를 이용한 영상의 전처리 과정이 필요하다.

2.2.1 영상해석

영상처리에서 영상 해석 조작은 여러 영상특성을 나타내는 수치적인 묘사를 다루는 분야이다. 히스토그램을 이용하면 영상처리에서 여러 중요한 사항들을 간결하게 일련의 수 집합의 도형으로 표현할 수 있다는 장점이 있다. 즉 히스토그램은 특수한 각각의 경우, 영상내에 얼마나 많은 영상소들이 어떠한 밝기값을 갖고 어느 경계에 속하는지를 나타내는 도형적인 표현이라 볼 수 있다.

히스토그램의 수평축에 0 ~ 255의 밝기와 수직축 상에 영상소의 수가 도형으로 나타난다. 영상 내에서

특정한 밝기를 갖는 영상소 수를 찾기 위해서는 수평축의 밝기를 찾고 그에 따른 수직축 상의 영상소를 읽는다.

2.2.2 대비강조

모든 영상은 0 ~ 255 사이에 256 개의 밝기값을 갖고, 대부분의 원영상은 저대비/저동적 영역, 저대비/고동적 영역, 고대비/고동적 영역 등 다양한 형태를 갖는다. 본 연구에서 사용된 수치항공영상은 전체적으로 어두운 영상이므로 육안으로 식별하기에 곤란한 문제점들을 내포하고 있다. 원래의 영상을 그대로 사용하기에는 영상이 어두워 대상물 판별시 문제가 있기 때문에 영상을 강조하기 위해 대비강조법을 사용할 수 있다. 대비강조법을 이용할 경우에는 다른 영상처리를 행하기 이전에 영상의 파장대 특성을 알아야 하므로 영상의 계조 분포를 나타내는 히스토그램을 파악하는 것이 선행되어야 한다.

2.3 영상분할기법

영상분할은 전처리 과정을 거친 수치항공영상에 대하여 영상 내에 포함된 대상물의 제반 특징을 이용하여 영상내의 구성요소나 대상물을 분리해내는 기법이다. 좁은 의미로 해석하면 영상의 구성요소들, 즉 경계선 성분이나 동일한 특징을 갖는 영역들만 구분해내어 대상물을 인식하는 기법이다. 이 과정은 여러 구성요소로 이루어진 한 대상물내에서 구성요소간에 또는 다른 대상물간에 서로 구별되는 무엇인가의 특질을 사용하고 있는데 이러한 요소로서 명암, 특성 모형, 색, 질감, 물체의 표면 특징 등이 있다. 이러한 제반 요소들을 이용하면 상이한 물체 간 또는 서로 다른 구성요소들은 서로 구별되는 상이한 특질을 찾을 수 있다. 여러 요소를 이용하는 관점에 따라 영역 중심의 방법과 경계 중심의 방법으로 나누어진다.

2.3.1 영역중심의 분할방법

영역중심의 분할방법은 동일한 물체 또는 구성요소에 속하는 영상소는 밝기값이 서로 유사하고 거리상으로 인접해 있으나 다른 물체에 속하는 영상소는 밝기값에서 차이를 보이고 있는 점에 기초를 두고 있다.

주로 사용되고 있는 기법은 영역성장법, 분리와 합병기법, 임계값 방법 등이 있으며, 영역성장을 이용하는 방법은 영상 내에 임의의 시작점을 지정하여 인접 영상소의 값이 시작점의 밝기값과 유사할 경우에만 한 영역으로 포함시키는 방법으로 변화가 없을 때까지 반복한다. 이러한 영역 성장법의 문제점은 성장에 필요한 기준이 제시되어야 한다. 또한 원자 영역의 선정이 전체적인 결과를 좌우한다는 문제점이 있다.

분리와 합병기법은 분할하려는 영상 전체를 대상으로 일정기준에 비취보아 그 기준에 일치한다고 판단되면 합병하고 일치하지 않으면 분리한다. 분리하는 방법은 다양하나, 주로 4분법을 이용하고 있다. 나누어진 영상에 대하여 동일한 동작을 반복하고 인접한 영상 조각에 대하여 같은 기준을 적용하여 두 영역이 기준과 일치하면 통합하고 일치하지 않으면 그대로 둔다.

임계값을 이용한 방법은 영상의 밝기값을 가지고 히스토그램을 구한 후 히스토그램에 나타난 값의 마루(peak)와 마루 사이에 형성된 골(valley) 값을 가지고 영상을 분할하는 기법이다.

2.3.2 경계 중심의 분할방법

경계를 중심으로 하는 분할방법은 물체의 경계점에서 불연속성이 존재하는 것에 기초를 둔 방법이다. 경계를 중심으로 하는 방법은 변화의 크기와 경계선의 방향에 기초를 두고 있는데 크게 나누어 기울기(gradient)를 계산하는 방법, 방향 연산자를 이용한 방법, 경계선 단면 모형을 이용한 방법 등이 있다.

수학적 기울기를 이용한 방법은 경계중심의 분할기법중 가장 광범위하게 사용되는 방법이다. 수학적 기울기를 이용한 방법은 영상의 x, y축 방향에서 밝기값을 1차 또는 2차 편미분하여 나오는 값을 이용하여

그 크기와 방향을 결정한다. 잡음의 영향을 감소시키기 위하여 행렬형으로 변형하여 계산하는 방법도 있다.

방향연산자를 이용한 방법은 방법상 평균화 과정을 포함하고 있는데, 기울기의 크기와 4방향, 6방향, 8방향 등 경계선의 변화방향을 탐지할 수 있는 다양한 행렬형 연산자를 사용한다.

2.4 임계값 방법

그림2.2에서와 같이 밝기값(gray-level) 히스토그램이 대상물과 배경으로 구성된 영상을 나타내며, 이 영상은 대상물과 배경의 두가지 모드만으로 구성되어 있다고 가정하자.

배경으로부터 대상물을 추출하는 방법은 임계값 T를 선택하여 두개의 모드를 나누는 방법이다. 임계값 T를 선택한 후 $f(x,y) > T$ 인 점(x,y)를 대상물로 구분하고, $f(x,y) < T$ 인 점은 배경으로 구분한다. 그림 2.2(b)는 일반적인 경우에 임계값을 이용한 영상분할방법의 적용을 보여준다. 세가지 모드에 의해서 지배되는 영상은 그림 2.2(b)의 히스토그램으로 나타나며, 그림 2.2(a)와 같은 방법을 적용하여 $T_1 < f(x,y) \leq T_2$ 의 범위에 있는 점은 대상물점으로, $f(x,y) > T_2$ 의 범위의 존재하는 점은 또 다른 대상물점으로, 그리고 $f(x,y) \leq T_1$ 의 범위에 존재하는 점은 배경으로 분류한다.

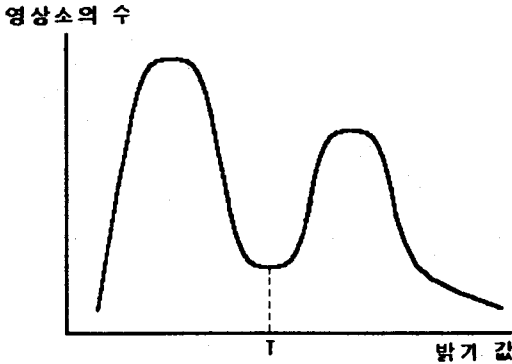
앞에 제시된 것과 같은 임계값을 이용한 영상분할 기법은 식 (2.1)의 함수 T에 관한 검사(test)를 포함하는 조작이다.

$$T = [x, y, p(x,y), f(x,y)] \quad (2.1)$$

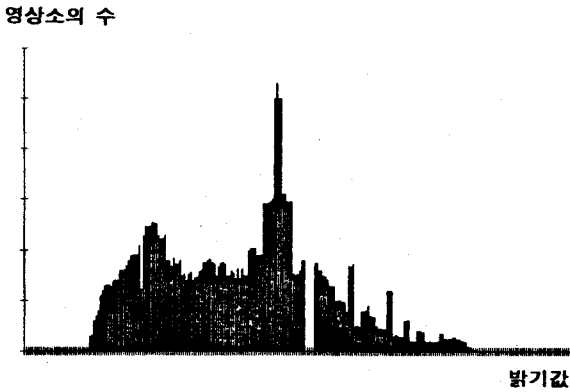
여기에서 $f(x,y) > T$ 는 점 (x,y)의 밝기값이며, $p(x,y)$ 는 점(x,y)를 중심을 가진 점의 인근값들의 평균밝기값과 같은 국소적 성질을 나타낸다. 그리고 임계값을 이용한 영상분할을 통해 생성된 영상g(x,y)는 식 (2.2)와 같이 정의된다.

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & f(x, y) > T \\ 0 & f(x, y) \leq T \end{cases} \quad (2.2)$$

따라서, 1의 값을 가진 영상소는 대상물에 대응하고, 0의 값을 가진 영상소는 배경점에 대응한다.



(a) 하나의 임계값을 가진 히스토그램



(b) 여러개의 임계값을 가진 히스토그램

그림 2.2 흑백 영상의 히스토그램

2.5 경계 추출

경계(edge)는 상대적으로 구별되는 밝기값 성질을 가진 두 영역사이의 경계선을 말한다. 그림 2.3에서 보여지는 바와 같이, 경계추출기법은 국소적 미분 연산자(local derivative operator)를 계산하므로써 실행된다. 그림 2.3(a)는 영상의 수평 주사선을 따르는 밝

기값을 가지는 어두운 배경에 밝은 띠(light stripe)를 가진 영상이며, 이 단면의 1차 미분계수와 2차 미분계수를 보여준다. 그림 2.3(a)에서 보는 바와 같이 경계의 단면은 밝기값의 급격한 변화가 아닌 완만한 변화로 모형화된다. 일반적으로 이러한 모형은 수치 영상에서 경계는 표본화과정에서 번짐 현상이 발생한다는 것을 보여준다.

그림 2.3(a)에서 밝기값 단면의 1차 미분계수는 어두운 곳에서 밝은 곳으로 변화할때 양(+의 값, 그리고 밝은 곳에서 어두운 곳으로 변화할때는 음(-)의 값을 가지며, 경계에서는 0의 값을 가진다는 것을 알 수 있다. 2차 미분계수는 경계의 어두운 부분에 연관된 전이영역 부분에서는 양(+의 값, 경계의 밝은 부분과 연관된 전이영역 부분에서는 (-)의 값을 가지며, 경계에서는 0의 값을 가진다. 그러므로, 영상에서 1차 미분계수는 경계의 존재를 추출하는데 사용되며, 2차 미분계수의 부호는 경계 영상소(edge pixel)가 경계의 어두운 부분에 존재하는지 아니면 밝은 부분에 존재하는지를 결정하는데 사용된다. 그리고 영점교차(zero crossing)은 영상내의 경계의 위치를 결정하는데 사용된다.

영상내에 존재하는 임의의 점에서의 1차 미분계수는 그 점에서의 기울기의 크기를 사용하여 구해지며, 유사하게 2차 미분계수는 라플라시안을 사용하여 구해진다.

3. 관측 및 비교분석

본 연구에서 항공사진을 이용하여 대상물을 자동추출하여 자료기반을 갱신하기 위해 사용된 방법은 다음의 순서를 통하여 행하여졌다.

첫째, 항공사진으로부터 우리나라의 지역적 특성을 가지는 대상지역을 선정한 후, 선정된 항공사진을 주사하여 히스토그램 균등화의 전처리 단계를 통하여 영상을 질을 개선하였다.

둘째, 개선된 수치항공영상을 가지고 영상의 분석을 수행하기 위해 영상분할기법을 적용하였다. 적용된 영

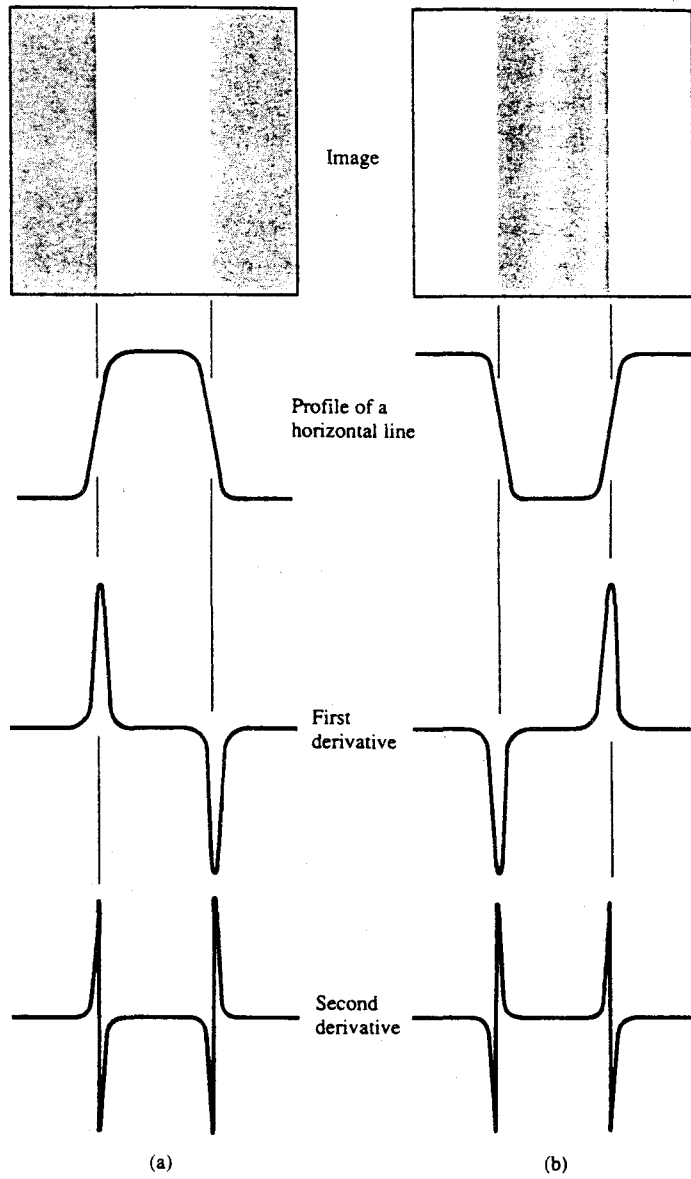


그림 2.3 미분연산자에 의한 경계추출방법

상분할기법은 대상물(건물 및 도로)을 배경과 구분하는 임계값 방법과 분할된 건물과 도로망의 경계를 추출하기 위해 경계추출기법을 사용하였다.

세째, 전산기는 대상물을 하나의 폐합된 다각형으로 인식하므로, 지형공간정보체계에 사용되는 자료기반내의 대상물은 하나의 다각형으로 구성되어야 한다. 따라서, 두번째 단계에서 추출된 대상물의 경계를 경계선으로 폐합시키기 위해 경계선 연결기법을 사용하였으며, 결과로 나온 항공사진의 처리결과를 이용하여 지형공간정보체계 자료기반의 기본지도를 제작하였다.

네째, 앞의 단계를 통해 생성된 자료기반내의 건물의 면적과 기존지도를 디지털이징하여 생성된 자료기반의 기본지도와 건물의 면적을 비교하여 결과의 타당성을 검증하였다. 본 연구에서 수행한 방법의 흐름도는 그림 3.1에 나타내었다.

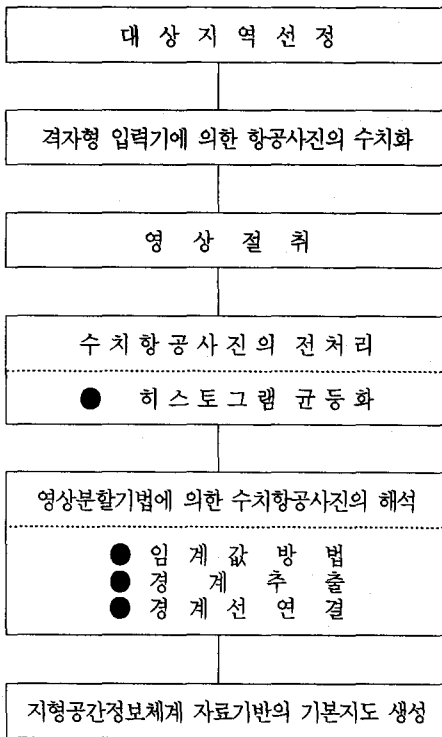


그림 3.1 본 연구 수행의 흐름도

3.1 연구대상지

본 연구에서는 대상지역을 광양시의 시가지와 교외의 농경지로 구분하여 선정하였으며 촛점거리 153.40 mm, 구경 40 mm(광각렌즈)를 가진 WILD RC-10 항공사진기를 사용하여 축척 1/6,000 촬영하였다. 항공사진에 촬영된 광양지역의 면적은 약 1.26 km x 1.26 km 이고, 농경지(광양시 일대)는 516 m x 291 m, 주거지역(광양시 일대)은 339 m x 229 m의 실제 면적을 갖는 지역을 항공사진으로부터 절취하여 표본으로 사용하였다. 그림 3.2 ~ 3.3는 대상지역의 항공사진을 보여준다.

3.2 항공사진의 수치화

항공사진을 수치영상으로 변환하기 위해서 드럼방식의 ANA Tech. Eagle Scanner(Intergraph사)를 이용하여 항공사진을 화일변환의 범용성을 고려하여 Tagged 영상 화일 형식(Tagged Image File Format : TIFF)으로 수치영상으로 변환시켰다.

3.3 수치영상의 전처리

항공사진을 주사하여 얻은 영상은 그림 3.2, 그림 3.3에서 보는 바와 같이 전체적으로 어두운 편이므로 지상물체를 판별하기가 어렵다. 따라서, 지상물체의 판별을 용이하게 하기 위해서는 밝기값의 히스토그램 균등화(histogram equalization) 기법을 적용하여 0 ~ 255 전영역에 걸쳐 히스토그램을 분포화하여 그림 3.4, 그림 3.5에서 보는 바와 같이 대상영역의 판별을 용이하게 하였다.

3.4 영상분할기법의 적용

전처리 과정을 거쳐 향상된 수치항공영상은 영상분

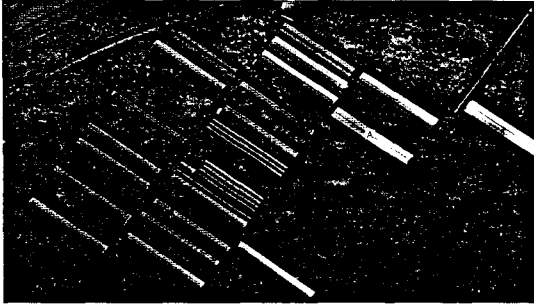


그림 32 농경지(전남 광양시 일대)

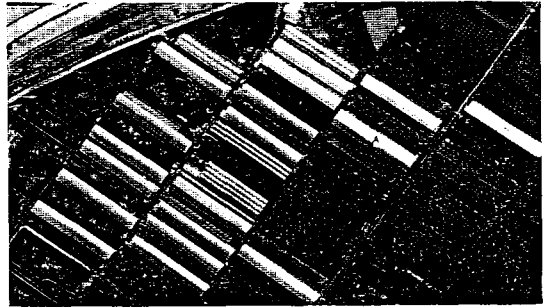


그림 34 히스토그램 균등화로 전처리한 농경지 영상



그림 33 주거지(전남 광양시 일대)



3.5 히스토그램 균등화로 전처리한 주거지 영상

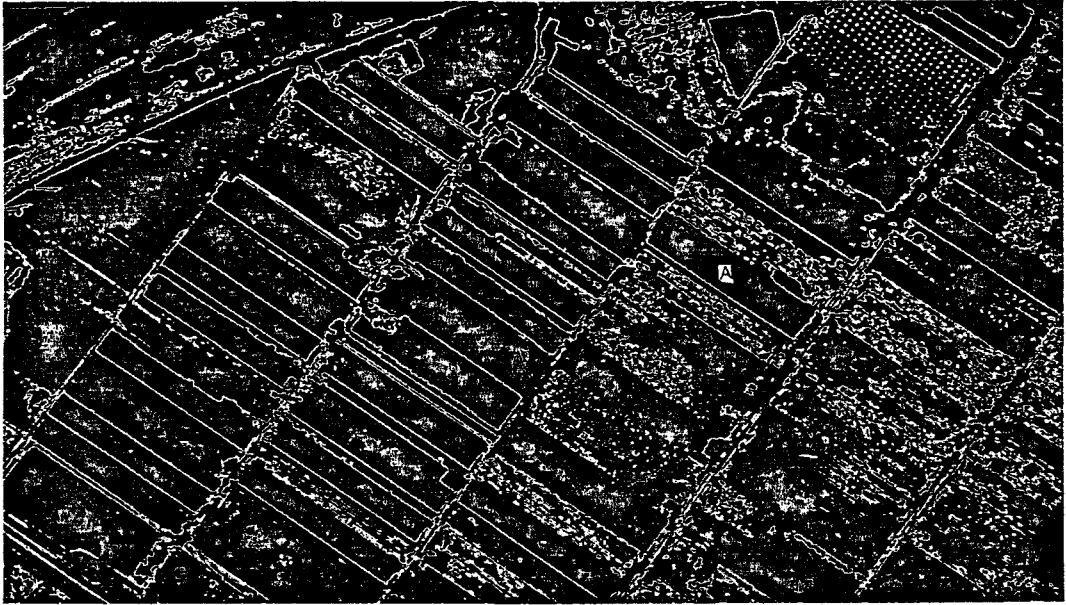


그림 36 영상분할기법을 적용하여 얻은 결과(농경지)



그림 37 영상분할기법을 적용하여 얻은 결과(주거지역)

할단계를 통해 처리하게 된다. 영상분할은 첫째, 임계값 방법을 통한 대상물의 판별, 둘째, 경계추출을 통하여 건물과 도로의 경계선의 추출, 셋째, 경계선의 생성 및 대상물의 인식의 3단계 과정에 의해서 처리한다.

3.4.1 임계값 방법

수치항공영상내의 대상물(건물 및 구획)을 배경과 구분하기 위해 임계값 방법을 적용하였다. 임계값 방법에 사용되는 임계값은 대상지역의 특성에 맞는 임계값을 선정하였으며, 임계값 방법을 통해 생성된 영상은 대상지역에 따른 임계값은 표 3.1과 같다.

표 3.1 대상지역별 임계값

대 상 지 역 명	적용 임계값
농경지역(전라남도 광양시 일대)	T = 140
주거지역(전라남도 광양시 일대)	T = 179

3.4.2 경계추출

임계값 방법을 적용하여 획득한 영상은 대상물의 경계선을 주위로 강한 흑백의 대비를 이루게 된다. 이러한 영상에 경계추출기법을 적용하여 대상물들의 경계를 구하였다.

3.4.3 경계연결과 대상물 추출기법

지형공간정보체계의 자료기반을 구축하기 위해서는 대상물간의 명확한 구분이 필요하다. 즉 지형공간정보체계는 폐합된 다각형을 하나의 대상으로 인식하도록 되어 있으나, 영상분할기법을 통해 획득한 영상내의 대상물은 그림자의 영향, 비슷한 값을 가지는 대상물의 밝기값 등의 여러 요인에 의해 폐합되지 않은 형상을 가진다. 따라서, 지형공간정보체계가 영상분할을

통해 얻은 대상물을 인식하기 위해서는 폐합된 형상으로 변환시켜야 한다. 그리고, 경계가 뚜렷하여 영상분할을 통해 하나의 폐합된 형상을 가지는 소규모의 대상물(자동차, 가로수 등)은 실제 자료기반에서는 사용되지 않으므로, 일정한 면적보다 작은 대상물은 제거하여야만 한다.

3.5 비교분석 및 고찰

본 연구에서 개발한 영상분할기법에 의한 지형공간정보체계의 자료기반 생성 결과를 평가하기 위해서 항공사진의 원영상과 히스토그램 균등화의 처리결과 영상과, 임계값 방법 및 경계추출방법을 이용하여 얻은 영상의 대상물을 표본으로 지정하여 각각 면적을 5회씩 관측하였다.

영상분할을 적용하여 얻은 영상을 관측하면, 그림자의 영향으로 인하여 대상물 판별이 좋지 않은 지역이 대상지역내에 발생함을 알 수 있다. 그림자가 다른 대상물의 밝기값을 변화시켜 출력영상의 질이 좋지 않음을 알 수 있다.

임계값 방법을 적용하면 영상은 임계값을 중심으로 분할되는데 일반적으로는 대상물과 배경과의 대비차가 크기 때문에 경계선이 추출된다. 그러나, 영상분할하여 얻은 영상을 관측해 본 결과 비슷한 밝기값의 분포를 가지는 대상물들은 하나의 대상으로 인식되는 경우가 있다.

표 3.2 원영상과 출력영상의 면적 비교결과

대상 지역	영상 형태	1회	2회	3회	4회	5회	차이값	RMSE
		관측	관측	관측	관측	관측		
주거지 (광양시)	원영상	1,5655	1,6229	1,5707	1,7083	1,4937	1,5822	0.03657
	hist.eq.	1,8983	1,9097	1,8566	1,9080	1,8179	1,8761	0.01789
	edge link	1,5026	1,5332	1,5297	1,5885	1,5762	1,5400	0.01615
농경지 (광양시)	원영상	2,2362	2,4062	2,2706	2,1993	2,1771	2,2579	0.04037
	hist.eq.	2,5320	2,5063	2,6464	2,5831	2,4114	2,5358	0.03926
	edgelink	2,4915	2,5347	2,4707	2,4240	2,5107	2,4863	0.01883

본 연구에서 개발한 프로그램을 적용하여 대상지의 영상을 분석한 결과는 지형공간정보체계 자료기반의 기본자료층의 생성에 사용되도록 하였으나, 촬영영상의 그림자의 영향 및 같은 밝기분포를 가지는 대상물의 분류의 문제점이 발생하였다.

본 연구에서 개발한 연산법은 수치항공사진으로부터 지형공간정보체계 자료기반의 기본지도를 일괄적으로 처리하기 위한 프로그램으로서, 기존의 방법(기존도면의 디지털화 방법과 해석도화방법)에 비해 소요시간을 단축시킬 수 있다. 또한 고가의 장비를 사용하지 않고 하나의 프로그램으로 처리하므로 비용을 절감할 수 있다.

4. 결 론

본 연구는 지형공간정보체계의 자료기반 구축시 입력되는 기본도의 생성과정 자동화를 위해서 수치항공영상에 수치영상처리기법을 적용하여 대상물을 판측한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 수치항공영상으로부터 영상분할기법인 임계값 방법과 경계추출방법을 적용하여 현황도 자동생성의 연산법을 제시할 수 있었다.

둘째, 대상물의 면적을 해석할 경우 영상분할기법이 히스토그램 균등화보다 정확도가 높음을 알 수 있었다.

셋째, 본 연구에서 선정한 대상지역의 경계선을 추출하기 위해 적용한 임계값은 농경지역의 경우 140, 주거지역은 179로 나타났다.

본 연구는 수치영상의 전처리 및 영상분할기법을 이용하는 영상분석방법으로써 대상물 자동추출을 위한 기초 단계이다. 영상분할기법에 의해 추출된 대상물을 전산기상에서 자동인식하여 지형공간정보체계의 자료기반 생성의 자동화를 효율화하고, 이 때 발생하는 오분류 및 정확도의 개선을 위해서는 영상분할기법에 대한 연구와 대상물을 자동추출하는 연산법의 개발을 위해 지식기반적(rule-based) 프로그램 기법이 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. 최종수 외 2명., "화상처리 및 인식의 기초연구", 한국과학재단 연구 보고서, 1989, pp. 13 ~ 16.
2. 유복모, 지형공간정보체계, 1994.
3. Ecker, R. and Kraus, K., "Digital Orthophotos and GIS", Archives of FIG XX International Congress, Melbourne, 1994, 330. 1/1.
4. Jain, A.K., "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall, 1989, pp.1~10.
5. Gonzalez, RC and Woods, RE, "Digital Image Processing", Addison Wesley, pp 21~79, pp 413~478
6. McKeown, D.M., Harvey, Jr., W.A. and McMerritt, J., "Rule-based interpretation of aerial imager", IEEE trans. Patt. Anal. Machine Intell., vol. PAMI-8, 1985, pp.570 ~ 585.
7. Venkateswar, V. and Chellappa, R., "A framework for interpretation of aerial images", in Proc. Int. Conf. Pattern Recogn.(Atlantic City, NJ) VOL. I, June 1990, p.204.
8. Venkateswar, V., and Chellappa, R., "A hierarchical approach to detection of buildings in aerial images", Tech. Rep. CAR-TR-567, Cent.Automat.Res., Univ. of Maryland, Aug. 1991.
9. Canny, J.F., "A computational approach to edge detection", IEEE Trans. Patt. Anal. Machine Intell., vol. PAMI-8, 1986, pp 679~688.
10. Lowe, D.G., "Three-dimensional object recognition from single tow dimensional images", Artificial Intell., vol. 31, 1987, pp. 355~395.
11. Rider, T.W. and Calvard S., "Picture thresholding using an iterative selection method", IEEE Tras.Syst., Man, Cybern, vol. SMC-8, Aug 1978, pp630~632.
12. Lindly, C.A., "Practical Image Processing in C", John Wiley & Sons, Inc., 1991, p.243.
13. Kittler, J. and Illingworth, J., "On thresholding selection using clustering criteria", IEEE Trans. Syst., Man,Cybern, vol.SMC-10, Nov. 1980, pp771~774.