

비접근 지역에 대한 영상정보 분석 연구 (Study on the Image Information Analysis for Inaccessible Area)

함 영국^o, 김 영환, 신 석철

국방정보체계연구소

요 약

본 연구에서는 위성영상 및 항공영상을 이용하여 여러 가지 정보를 추출하였다. 시간적으로 차이가 있는 Landsat TM (Thematic Mapper) 영상과 항공영상을 이용하여 변화 지역을 검출하였다. 변화지역 검출시 각 연도 별로 비교사 알고리즘인 ISODATA를 이용하여 영상 분류를 행한 후, 분류 결과를 이용하여 지형이 변화된 지역을 추출함으로써 지형변화 추출 결과의 정확도를 높일 수 있었다. 또한 부화소 (sub-pixel) 개념을 도입하여 비접근 지역의 도로망과 경작지역에 대한 피복 분류를 행하였다.

본 연구에서 사용한 알고리즘이 비접근 지역에 대한 지형정보 분석에 유용함을 알 수 있었다.

Abstract

In this study, we extracted several terrain information using satellite and aerial images. We detected change of terrain using Landsat Thematic Mapper(TM) and aerial images which are multitemporal data. In change detection processing, we first classified satellite images by ISODATA algorithm which is an unsupervised learning algorithm, then performed change detection. By this method, we could obtain good result. Also we introduce sub-pixel concept to classify road and agriculture area in inaccessible area.

In summary, in chang detection processing, we can find that the used method is efficient.

I. 서 론

원격탐사 분야는 위성탑재 센서의 제작 기술과 컴퓨터 관련 첨단 기술의 발전에 맞추어 크게 발전하고 있는 분야로 효과적인 지표면 및 해양, 기상 탐사의 수단으로 각광을 받게 되었다. 지상에서의 관측은 이러한 대상의 전체적인 분포를 관측하는데 부적합하며 많은 조사 비용을 수반한다. 또한 지상 관측이나 항공관측을 하지 못하는 지역의 유일한 관측 방법은 인공위성에서 그 지역을 촬영하고, 촬영된 영상을 분석하는 것이다. 지구관측 위성은 지상, 기상, 해양 등에서 일어나는 여러 가지 현상을 조사하여, 연구하기 위한 인공위성으로 현재 각국에서 발사한 수십 개의 위성이 상용 또는 연구용으로 지구를 관측하고 있다 [1].

현재 상용화된 고해상도 위성영상은 약 6m의 해상도로써 인공 건축물의 크기까지 관측할 수 있다. 또한 위성은 주기적으로 지구 상공을 선회하며 관측하므로 주기적, 지속적인 지역관측에는 가장 효율적이다. 여러 위성의 서로 다른 센서에서 나온 영상을 이용하면 물체의 모양 (가시광선), 온도 (열적외선) 등을 자유롭게 관측할 수 있으며 구름의 장애를 받지 않는 초고주파를 사용하면 밤낮과 기상상태에 관계없이 관측할 수 있다.

선진국들은 국력 신장의 일환으로 추진했던 과거의 우주 정책에서 탈피, 90년대 이후 우주 환경 감시 체계를 구축하는데 열을 올리고 있다. 미국의 경우 NASA가 지구 관측 시스템을 우주 정거장에 설치, 운용하는 데 막대한 예산을 계획하고 있다. 프랑스는 10m의 해상도 영상을 얻을 수 있는 SPOT 위성 시리즈를 개발, 상업적으로도 큰 성공을 거두었다. 이 위성의 성공을 계기로 전세계적으로 상용 원격탐사 위성의 제작이 활성화되었다. 현재 운용 중인 대표적인 상용 위성으로는 미국의 Landsat 시리즈, 프랑스의 SPOT 시리즈, 유럽 우주 기구의 ERS 위성, 일본의 JERS, ADEOS 위성, 캐나다의 Radarsat, 인도의 IRS 시리즈 등이 있다 [2].

본 연구에서는 위성영상이나 항공영상을 이용하여 비접근 지역에 대한 지형정보를 획득 및 분석하는 것을 목표로 하였다. 사용된 위성 영상으로는 Landsat TM, SPOT, IRS-1C이며, 항공영상은 1m 해상도를 갖는 영상을 사용하였다. 비접근 지역에 대한 지형정보 획득 및 분석 과정 중, 지형변화 검출에 관한 연구는 위성영상 데이터와 관련된 가장 중요한 응용 분야 중 하나이다. 원격탐사의 변화검출에는 같은 지역에 대해 시간적으로 차이가 있는 데이터를 이용한다. 위치나 자연성, 그리고 변화의 크기를 분석하는 기술은 두 가지 뚜렷한 목적을 제공한다. 독립적인 분류 분석과 시간적으로 차이가 나는 데이터의 분석이다.

인공 위성 데이터를 이용한 변화 검출 문제는 단순한 영상 차이를 이용한 분석 기법부터 복잡한 통계적인 방법까지 다양하게 연구되고 있다. 지금까지 지형변화 검출에 사용된 데이터는 같은 계절에 획득한 위성영상을 주로 사용하였다. 본 연구에서는 영상 획득 시, 계절이 다른 영상을 이용하여 지형변화를 검출하였다. 다른 계절에 획득한 영상을 이용하여 지형변화를 검출할 때 단순히 영상 차이나 통계적인 방법으로는 변화를 정확하게 추출할 수 없다. 이런 문제점을 해결하기 위해서 본 연구에서는 각 연도별로 획득한 위성영상에 대해 먼저 토지이용도 분류를 수행하였다. 영상분류를 행한 후, 분류 결과를 이용하여 목적으로 하는 지역의 변화를 검출함으로써 영상획득 시 계절이 달라도 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있었다.

실 데이터로서는 아산지역의 Landsat TM 영상을 사용하였다. 실험결과 본 연구에서 사용된 방법은 위성영상으로부터의 지형변화 검출에 효과적인 방법임을 알 수 있었다.

본 연구에서는 또한 항공영상을 이용하여 지형 변화를 검출하였다. 항공영상을 이용하여 지형변화를 검출할 때 영상 분류가 힘들기 때문에 시간적으로 변화가 있는 두 영상의 차이값과 두 영상을 이용하여 분류하는 방법과 평균값과 표준편차를 이용하여 검출하는 방법 등 두 가지 알고리즘을 이용하여 지형변화를 검출하였으며, 데이터로는 대전지역의 항공영상을 사용하였다.

정확한 지형정보 검출을 위해서는 고해상도의 다중밴드 위성영상 획득이 필수적이거나 아직까지는 30m 해상도의 다중밴드 위성영상만이 획득 가능하기 때문에 다양한 영상처리 기법을 이용하여 문제점을 해결할 수 밖에 없다. 본 연구에서는 부화소(sub-pixel)기법을 도입하여 그와 같은 문제점을 극복하였다. 부화소 기법을 이용하여 비접근 지역에 대한 도로망 피복 및 경작지 피복 분류를 행하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 영상을 이용한 지형분류 및 변화 검출에 대해 서술하였으며, III장에서는 부화소를 이용한 피복분류에 대해 서술하였다. 마지막 IV장에서는 결론을 내렸다.

II. 영상을 이용한 지형변화 검출

영상분류 과정의 목적은 영상 내에 존재하는 모든 화소들을 지형의 피복이나 주제에 따라 자동적으로 영역화하는 것이다. 일반적으로 분류시 다중밴드 데이터를 사용한다. 이는 각각 다른 형태의 특징에 대해 각 밴드별 화소값이 다르기 때문이다. 분류 알고리즘은 교사와 비교사 알고리즘으로 나뉘어진

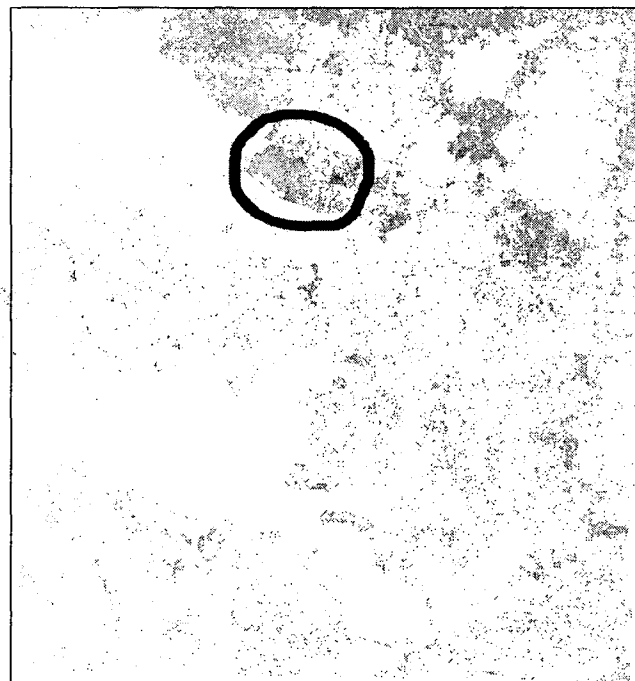
다. 교사 알고리즘은 영상 분류를 행하기 위해 기준으로 사용되는 영상에서 목적으로 하는 영역에 대한 특징을 추출한 후 학습을 실시하고, 입력으로 사용되는 영상에서 학습된 특징값과 같은 특징을 갖는 영역을 비교 분석하고 결과를 추출하는 방법이다. 반면 비교사 알고리즘은 입력으로 사용되는 영상에서 같은 특징을 갖는 화소들을 몇 개의 그룹으로 영역화한다. 이때는 학습과정이 필요없게 된다. 영역화된 결과와 지형도 등 다른 정보를 이용하여 지형을 분류할 수 있다.

본 연구에서는 비교사 알고리즘을 이용하여 지형변화 지역을 검출하였으며, 교사 알고리즘을 이용하여 도로와 경작지에 대한 피복을 분류하였다 [3].

2.1 위성영상을 이용한 지형변화 검출

본 연구에서는 Landsat TM 위성영상을 이용하여 지형을 분류하였다. 사용된 밴드는 1, 2, 3, 4, 5, 그리고 7번 밴드를 사용하였다. 각 밴드별로 다른 특징을 갖고 있기 때문에 6개 밴드를 모두 사용하였으며, 6번 밴드는 열 특성을 나타내기 때문에 분류 과정에서 제외시켰다. 6번 밴드를 이용한 분류는 토양이나 수계의 온도를 분석하는데 효과적이다. 특히 온도 분석에 의한 방사능 오염을 분석하는데 적합하다.

분류 방법은 비교사(unsupervised learning) 방법을 사용하였다. 비교사 방법에는 여러 가지 알고리즘이 있으나, 본 연구에서는 일반적으로 많이 사용되고 있는 ISODATA 알고리즘을 사용하였다. 본 연구에서는 ISODATA 알고리즘을 사용하여 해양, 도심지, 식생, 나대지, 논밭 등으로 분류하였다. 영역화된 결과와 지형도를 이용하여 분류 결과를 얻었다.



<그림 1> 지형분류에 의한 변화지역 검출 결과

지형변화 지역을 검출하기 위해 본 연구에서는 85년과 92년에 획득한 영상을 이용하였으며, 본 연구에서는 도심지의 변화량을 중심으로 추출하였다. 변화 지역 검출 결과 반월 공단 주위의 도심지역이

가장 많이 추출됨으로써 본 연구에서 사용한 알고리즘이 효율적임을 알 수 있었다. 식생부분에 대해서는 계절적으로 차이가 나기 때문에 정확한 결과를 얻을 수 없었다.

<그림 1>는 1992년 아산만 지역 토지이용도 분류 결과와 1985년 토지이용도 분류 결과를 사용하여 지형변화 지역을 검출한 결과를 보이고 있다.

비교사 방법에 의해 지형을 분류하였기 때문에 위성영상이 가지고 있는 영상 값에 의해서만 분류되는 제한사항이 있다. 이와 같은 제한사항은 분류시 정확성을 높이기 어려운 문제점이 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해서는 지형에 대한 기반기식을 이용한 교사방법에 대한 연구가 필요하다.

2.2 항공영상을 이용한 지형변화 검출

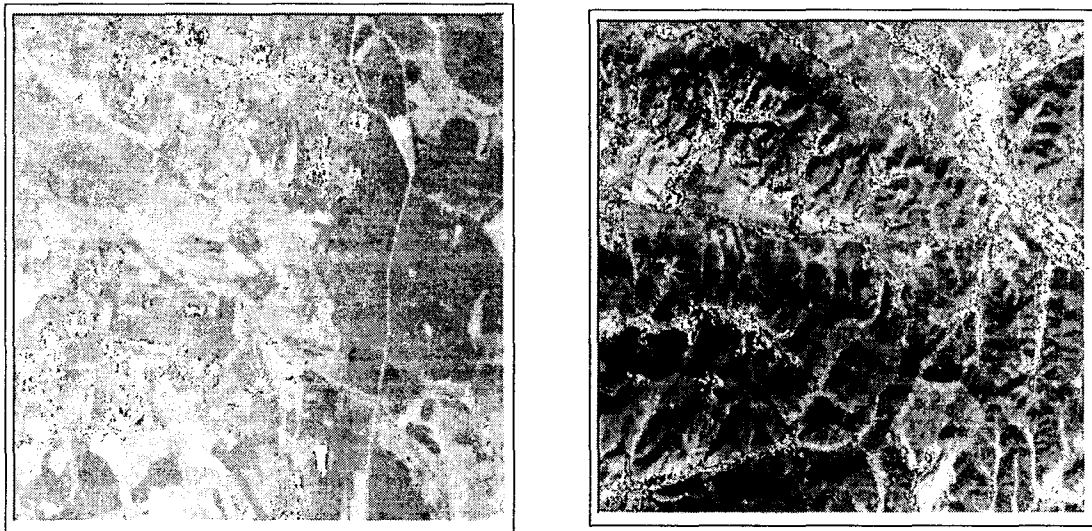
항공영상을 이용하여 지형변화를 검출하였다. 항공영상은 다중밴드를 가지고 있는 위성영상과 같은 방법을 이용하여 영역을 분류할 수 없다. 본 연구에서는 두가지 방법을 이용하여 지형변화를 검출하였다. 첫 번째는 89년과 92년에 획득된 항공영상과 두 영상의 차영상 등 3가지 영상을 3개의 밴드로 가정하여 분류를 행하였다. 지형의 변화가 일어난 지역에 대해서는 차영상 값이 존재하는 반면 변화가 일어나지 않은 영역에 대해서는 차영상 값이 0에 가깝기 때문에 이와 같은 값들을 이용하여 분류하였다. 두 번째 방법은 획득 당시 센서나 기타 영향으로 인해 변화가 일어나지 않은 지역에서도 차영상 값이 존재하기 때문에 이와 같은 문제점을 극복하기 위해 각 영상의 평균값과 표준편차를 이용하여 변화 지역을 검출하였다. 이때 두 영상의 평균값은 같게끔 영상의 화소값을 변환하였다.

실험결과 두 번째 방법에 의해 분석한 결과가 더 정확함을 알 수 있었다. <그림 2>는 85년과 95년에 획득한 대전지역 항공영상을 이용하여 변화 지역을 검출한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 보듯이 나대지에서 도심지역으로 변화된 지역이 정확히 검출됨을 알 수 있었으며, 강에 물의 양이 변화되었을 경우도 검출할 수 있었다.



교사 학습을 이용한 특징 분류나 인식은 비교사 학습 방법에 비해 정확한 결과를 얻을 수 있는 장점이 있으나 더욱 정확한 결과를 얻기 위해서는 학습에 사용되는 영상정보의 값이 정확해야 한다. 그러나 상용 위성영상의 해상도가 원하는 만큼되지 않기 때문에 효율적인 영상처리 기법을 이용하여야 한다. 특히 Landsat TM 위성영상의 해상도는 30m로써 한 화소 안에는 여러 가지 정보가 함께 존재할 수 있다. 기존의 분류 기법은 화소 단위로 처리되기 때문에 이와 같은 혼합 화소 (mixed pixel)는 분류시 오류가 발생할 가능성이 높다. 따라서 기존에는 이와 같은 혼합화소를 분류시 혼합 화소로 라벨링하여 분류하였다. 여러 가지 정보가 존재하는 혼합 화소를 세밀하게 분류할 수 있는 방법이 부화소 기법을 이용한 영상분류 방법이다 [4].

본 연구에서는 부화소 기법을 이용하여 비접근 지역에 대한 경작지와 도로에 대한 피복을 분류하였다. 경작지나 도로에 대한 정확한 위치를 찾기 위해서 SPOT 위성영상을 사용하였다. <그림 3>은 도로와 경작지에 대한 피복 분류 결과를 보여주고 있다.



<그림 3> 경작지 및 도로망에 대한 피복 분류 결과

IV. 결 론

본 연구에서는 위성영상과 항공영상을 이용하여 지형의 변화지역을 검출하였다. 지형의 변화 지역을 검출하기 위해 7년간의 차이가 있는 위성영상을 이용하였다. 일반적으로 변화 지역 검출시 같은 계절에 획득한 영상을 이용하고 있으나, 이런 제한 사항을 없애기 위해 각 위성영상을 이용하여, 지형 분류를 행하고, 분류된 결과를 이용하여 변화 지역을 검출하였다. 항공영상을 이용한 지형변화 검출에서는 평균값과 표준편차를 이용한 방법을 이용하여 정확한 검출이 되도록 하였다. 분류된 결과는 지형도나 킬라 영상과 비교함으로써 정확도를 측정할 수 있었다.

또한 기존의 화소 기반 특징추출 방법의 문제점을 해결하기 위해 부화소 기법을 이용하여 비접근 지역의 도로망과 경작지역의 피복을 분류하였다.

앞으로의 과제는 정확한 분류 및 변화 지역을 검출에 유용한 특징추출과 퍼지나 신경망을 이용한 분류 알고리즘 개발이다.

참 고 문 헌

- [1] J. R. Jensen, *Introduction Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective* Prentice Hall Inc., NJ., 1996.
- [2] 한국과학기술원 인공위성연구센터, 원격탐사위성 지상수신소 운용기술 연구, 1997년 2월.
- [3] J. A. Richards, *Remote Sensing Digital Image Analysis*, Springer-Verlag, NY., 1993.
- [4] R. A. Schowengerdt, *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing*, ACADEMIC PRESS, NY., 1997.