

# 토지피복분류에 있어서 이미지재배열의 영향에 관한 연구 A Study on the Effect of Image Resampling in Land Cover Classification

楊寅台\*  
YANG In-Tae

金鍊俊\*\*  
KIM Yeon-Jun

## 要 旨

영상은 어떤 현상이나 대상물의 종류와 현상조건에 대한 정보를 포함하고 있는 화소값으로 구성되며, 화소값은 전처리 과정인 기하보정으로 변화된다. 이러한 화소값의 변화는 토지피복 분류 결과에 영향을 미친다. 본 논문에서는 기하보정으로 재구성된 영상을 이용하여 토지피복 분류를 함으로서 재배열의 영향을 알고자 한다.

연구대상 지역은 북한강 수계 중에서 가장 다양한 피복형태를 가지고 있는 춘천시를 중심으로하는 춘천유역을 설정하였고, 전처리과정에서 재배열된 RESTEC 데이터가 이용되었다. 토지피복 분류는 최대우도법을 사용하여 LEVEL I 수준인 여섯개의 분류항목으로 분류되었다.

본 연구에서 두가지 방법으로 재배열된 영상을 이용하여 토지피복 분류를 실시하였다. 각각의 분류항목을 지형도와 비교한 결과 Bilinear Interpolation법이 나지(BARE-LAND)를 제외한 다섯개의 분류항목에서 정확도가 좋았다. 결론적으로 기하보정의 영상 재배열은 어떤 분류항목에 중점을 두고 분류를 행하느냐에 따라서 재배열 방법을 선택해야 하며 논과 밭의 경우와 같은 분류항목간의 혼돈은 사계절 영상을 이용하면 더욱 더 정확하게 분류할 수 있을 것이다.

## ABSTRACT

Image is composed of the digital numbers including information on natural phenomena, their condition and the kind of objects. Digital numbers change in geometric correction(that is preprocessing). This change of digital numbers gave an effect on results of land-cover classification. We intend to know the influence of resampling as classifying land-cover using the image reconstructed by geometric correction in this paper.

Chun-cheon basin was selected the study area having most variable land-cover pattern in North-Han river valley and made on use of RESTEC data resampled in preprocessing. Land-cover is classified as six classes of LEVEL I using maximum likelyhood classification method. We classified land-cover using the image resampled by two methods in this study. Bilinear interpolation method was most accurate in five classes except bear-land in the result of comparing each class with topographic map. We should choose the method of resampling according to the class in which we put the importance in the image resampling of geometric correction. And if we use four-season's image, we may classify more accurately in case of the confusion in borders of rice field and farm.

## 1. 서 론

지구상에 존재하는 대상물을 파악하는 토지피복 분류는 국토관리, 수자원, 농업, 해안지역 관리, 자원

개발, 습지 Mapping, 지질분석 등에 매우 중요한 자료가 된다. 이러한 지구상의 대상물에 관한 정보를 파악하는데 LANDSAT 영상을 이용하면 광역적, 동시적, 신속한 정보를 얻을 수 있으며, 전통적인 방법

\* 강원대학교 토목공학과 교수

\*\* 강원대학교 대학원 박사과정

으로 자료를 수집하는 것 보다 비용이 1/7로 절감된 효과를 가져 온다. 따라서 토지피복 분류에 대한 연구는 계속적으로 이루어지고 있다.

세계적으로 인공위성을 이용한 원격탐사에 대한 효용성이 입증됨에 따라 이의 활용에 대한 연구가 집중되고 있으며, 아울러 더욱 더 좋은 해상력을 가진 센서의 개발에 주력하는 추세이다.

우리나라에서도 1970년대 후반부터 LANDSAT MSS 데이터 활용에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 왔으며, 1985년부터 TM 데이터가 일반에게 공개되고 이의 입수가 가능해짐에 따라 TM 데이터를 이용한 정보 추출에 대한 관심이 집중되고 있다.

1990년에 본 연구실에서는 LANDSAT TM 사진영상을 이용한 광학영상법에 의하여 춘천 지역의 지표정보를 분류하였다. 이 연구에서는 지표정보를 여섯 가지로 분류하였고, 분류정확도가 컴퓨터를 이용하는 수치영상법보다 3% 정도 높았다. 그러나 이 방법은 시간이 매우 오래 걸리고 수작업이 많으므로 컴퓨터에 의한 방법이 계속적으로 연구되어, 1992년에는 수문계획 모델에 적용하기 위해 LANDSAT 영상로부터 토지피복 분류를 실시하였다.

인공위성 Platform에 탑재된 센서로부터 얻어진 원격탐사 데이터는 결함 또는 불완전 요소를 포함하고 있다. 이러한 데이터내에 나타난 결함 제거와 불완전 요소를 보정하는 것은 데이터를 사용하기 전에 매우 논리적으로 수행되므로 전처리라고 한다.

인공위성 데이터에 포함되어 있는 정보를 정확하게 파악하기 위해서는 영상내에 있는 결함과 불완전 요소를 제거하는 전처리과정이 중요하다.

전처리과정에는 크게 방사량보정과 기하보정으로 나눌 수 있는데, 방사량보정은 데이터 수신과정에서 Bulk 보정이 된다. 기하보정은 인공위성 Platform의 궤도특성, 지구자전, 센서특성 등의 파라미터를 기초로 하는 궤도 기하보정과 지상기준점을 기초로 하는 보정으로 나누어 진다.

영상에 포함되어 있는 불완전 요소를 제거하기 위하여 지상기준점을 이용한 전처리과정에서 기하보정의 영상 재배열은 화소값의 변화를 가져온다. 이러한 화소값의 변화는 토지피복 분류결과에 영향을 미친다.

본 연구에서는 북한강 수계 중에서 가장 다양한 피복형태를 가지고 있으며, 이미 광학영상법에 의하여 분류된 자료, 지형도, 식생분포도, 지질도, 토양도 등의 기존자료가 있는 춘천유역을 연구대상 지역으로 선정하여 토지피복 분류를 실행하는데 있어서 기하보정의 영상 재배열법으로 화소값이 변화된 새로운 영상으로 토지피복 분류를 행한 후, 기존자료와 토지피복 분류결과를 비교 분석한다.

## 2. 기하보정

### 2.1 LANDSAT 영상내의 기하학적 오차원인

LANDSAT 영상내에 있는 기하학적 오차원인은 기계오차, Panoramic 왜곡, 지구자전, Platform 등으로 크게 나눌 수 있다.

기계오차는 광학 시스템내 왜곡, Scanning Mechanism의 비선형과 Non-uniform 표본비율(Sampling Rate)을 포함한다.

Panoramic 왜곡은 LANDSAT MSS와 TM 그리고 SPOT HRV와 같이 좁은 시야 폭 보다는 AVHRR과 CZCS와 같이 넓은 시야각도에서 장비영향과 센서의 시야각도 때문에 발생한다.

지구자전 속도는 위도에 따라 다양하며, 지구자전 효과는 영상을 비틀림(Skew)으로 나타낸다. 경로(Track) 아래의 지구표면을 Scanning하는 동안에 위성은 남동쪽 방향으로 이동한다. t시간에 센서의 Scan 영상은 1~6이다. t+1 시간에는 7~12 Line이 Scan된다. 그러나 지구는 t 시간에서 t+1 시간 동안에 동쪽방향으로 움직인다. 따라서 7~12 Scan Line의 시작은 Scan Line 7~12의 시작보다도 약간 더 서쪽이다. <Fig. 2-1>는 지구자전 영향에 의하여 발생하는 영상의 기하오차를 보여준다.

Platform 불균형은 위도와 경도의 변동이 포함된다.

이러한 기하학적 오차원인은 영상을 불균등하게 함으로서 오차를 보정하는 기하보정 처리는 다음 사항을 고려해야 한다.

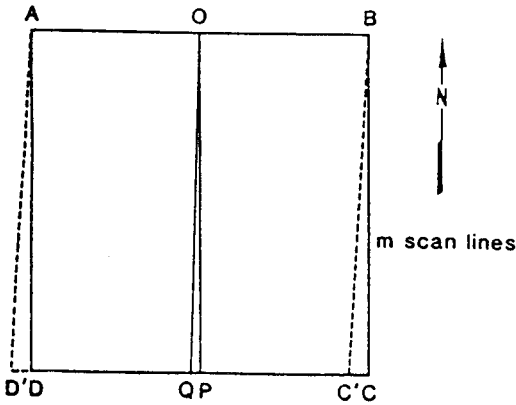


Fig. 2. 1. Effects of Earth rotation on the geometry of a line-scanned image. At the time the first line AB is scanned the potential mth scan line is in the position CD. By the time the satellite has moved forward to the mth scan line Earth rotation to the east results in line C'D' being scanned. Hence the line-scanned image covers area ABC'D' and the satellite's ground tracks is OQ rather than OP.

- (i) 지도와 영상(Registration 경우에 영상과 영상) 좌표 시스템사이의 관계 결정
- (ii) 지형학적 특성과 영상에서 결정된 사각형 격자가 고려 되었을 때 보정된 영상내 화소 중앙을 결정하기 위한 점들의 Set 확립
- (iii) 이 점들과 연관성이 있는 화소값을 평가

두 좌표 시스템 사이의 관계는 인공위성 Platform의 궤도 기하학을 정확하게 알고 있을 때 결정 된다. 이런 경우가 아닐 때 인공위성의 궤도 변수를 기초로 하는 방법은 정확도가 높지 않거나 영상에 포함된 지역의 지도를 이용할 수 없을 때 유용하다.

기하보정에는 파라미터를 이용하는 궤도 기하보정과 지도에 기초한 방법인 지상기준점을 이용하는 기하보정이 있다.

## 2. 2 궤도 기하보정(Orbital Geometry Model)

이 방법은 인공위성 Platform의 궤도특성, 지구자전, 센서의 Along-scan과 Across-scan 표본비율을 기초로 하여 Landgrebe et al.,(1975)에 의해 이루어졌다. 이것은 단지 LANDSAT과 같은 좁은 시야각도를 갖고 있는 센서로부터 얻어진 영상에 적합하다.

또한 이 방법은 궤도 변수를 기초로 했기 때문에 기하보정 영상의 정확도는 높지 않다.

## 2. 3 지상기준점을 이용한 기하보정

지상기준점을 이용한 기하보정은 격자(Grid)삽입법과 지도투영 영상에 의한 방법으로 나누어진다. 격자삽입법은 기하학적 왜곡이 포함된 영상을 그대로 두고 지리적 좌표를 나타내는 격자를 삽입함으로써 영상의 지리적인 위치관계를 구하는 것이며, 지도투영 영상에 의한 방법은 기하학적 왜곡을 포함하는 영상을 지도좌표와 일치하도록 변환하여 기하학적 왜곡이 없는 영상을 만드는 것이다. 이때 지상기준점의 기하학적 배치를 한 곳에 편중되지 않게 적절히 배치하고, 좌표변환식의 선정에 유의하여야 한다.

지상기준점에 대한 좌표 변환식이 결정되면 보정되는 영상의 크기를 결정한 후, 보정 영상과 보정 전 영상의 관계식을 이용하여 보정 영상의 각 화소값이 보정 전 영상의 어디에 위치하는 가를 찾아 재배열(Resampling)한다.

## 3. 영상 재배열

기하보정을 행한 후 생성된 영상은 자신의 위치만 갖고 화소값은 갖고 있지 않은 단순한 수치 영상이 된다. 또한 기하보정의 결과로 나온 기하보정 수치 영상의 화소값은 보정되기 전의 영상 화소값으로부터 추출되는데, 이를 화소의 내삽(Interpolation)이라고 한다. 이렇게 내삽된 화소값을 기하보정에서 얻어진 수치 영상에 배열시키는 과정을 영상 재배열(Image Resampling)이라 한다.

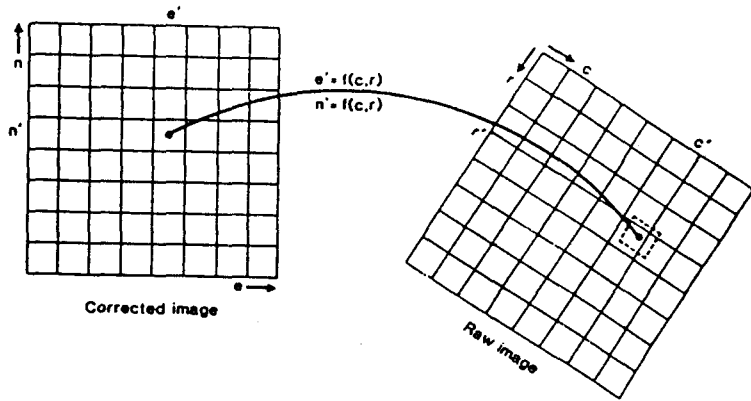


Fig. 3. 1. Resampling of digital image. Coordinate transformation gives  $e'n'$  in the corrected image as the centre of a pixel whose brightness value is associated with a point in the raw image which does not correspond to any single pixel. Resampling is the process of assigning to point  $e'n'$  in the corrected image a brightness value interpolated from the raw image.

기하보정의 좌표 변환 방정식은 수정되는 영상 Corner를 지도상의 위치에서 찾아내는 것이며, 보정 지도 크기를 결정하는데 필수적인 화소 중앙사이의 공간등 많은 것이 계산되어야 한다. 왼쪽상단<Fig. 3-1>에서 시작하여 지도지역을 조직적으로 가로지르는 새로운 작업을 통하여 차례로 각 화소의 중앙이 위치(지도좌표  $e$ 와  $n$ )된다.

한 화소중앙의( $e,n$ )위치 좌표가 주어지면 그것이 화소 중앙에 일치되는 ( $c,r$ ) 영상 좌표를 산출하기 위한 변환을 적용할 수 있다.

( $c,r$ )좌표는 주어진 화소 중앙의 보정되지 않은 영상내에 Column과 Row 위치이다.

( $c,r$ )의 화소값은 출력 영상에 옮겨진다.  $c, r$ 의 Non-integral값은 출력 화소 중앙이 입력 Pixel의 Column과 Row사이에 놓여지는데 이 과정에서 내삽방법이 필요하다.

그러므로 이러한 내삽과정에서 생기는 화소값의 변화는 분류결과에 영향을 미치게 된다. 이때 입력 영상 좌표와 지도에 적합한 재배열 영상 좌표와의 위치관계는 표정처리에 의해서 구할 수 있다.

영상 재배열은 일반적으로 입력 영상의 화소분포  $g(x)$ 를, 경중을 함수  $h(u)$ 에 중첩시킴에 의하여 실행된다. 즉 재배열은 화소분포  $G$ 와 경중을 분포  $H$ 를 중첩시킨 결과의 분포  $F(F=H * G)$ 를 구하는 문제이다.

영상 재배열 방법에는 Nearest Neighbour법, Bilinear Interpolation법, Cubic Convolution법, Truncated Sin법, Complete Sin법 등이 있는데, 그 목적은 소정의 영상 위치에 대한 화소값을 정확하게 구하고자 하는 데 있다.

### 3. 1 Nearest Neighbour법

$$\text{경중을함수 } h(x) = \begin{cases} 1 & |u| < 1/2 \\ 0 & 1/2 < |u| \end{cases}$$

<Fig. 3-2>는 Nearest Neighbour법에서 이용된 일차원 계산원리를 나타낸 것이며 경중을 함수의 형태는 사각형이 된다.

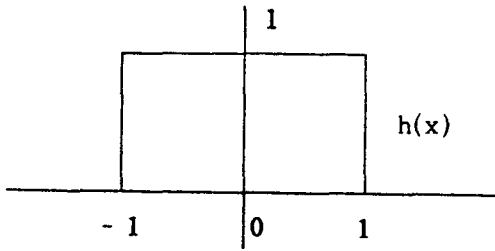


Fig. 3. 2. Concept of nearest neighbour method.

Nearest Neighbour법은 계산된 좌표에 가장 가까운 입력 영상의 화소값을 채용하는 것으로 다른 내삽 방법들과 같이 내삽 알고리즘에 의해서 새로운 화소값을 만들지 않는다.

이 방법의 특징은 모든 재배열법 중에서 가장 간단한 방법이고, 원래의 화소값은 변하지 않지만, 영상이 고르지 못하고 한 대상물의 경계가 어긋나 보이는 Blocky 효과를 나타내는 경우도 생긴다.

### 3. 2 Bilinear Interpolation법

$$\text{경중율함수 } h(x) = \begin{cases} 1 - |u| & |u| < 1 \\ 0 & 1 < |u| \end{cases}$$

<Fig. 3-3>은 Bilinear Interpolation법에서 이용된 일차원 계산원리를 나타낸 것이며 경중율 함수의 형태는 삼각파로 된다.

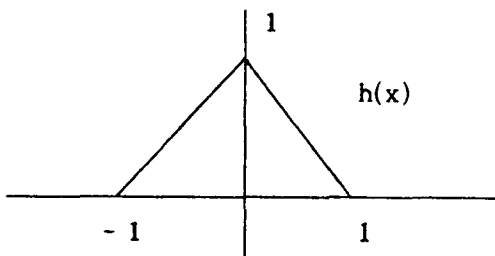


Fig. 3. 3. Concept of bilinear interpolation method

<Fig. 3-4>에서 (c,r)의 바로옆 Pixel값에 고정된 표면이 기와기붕(Roof Tile)처럼 평평하다고 가정하고 (c,r)에 가장 가까운 네개의 Pixel 중앙이 평면상의 Corner에 놓여있다고 가정하면  $V_{ij}$ 값을 구할 수 있다.

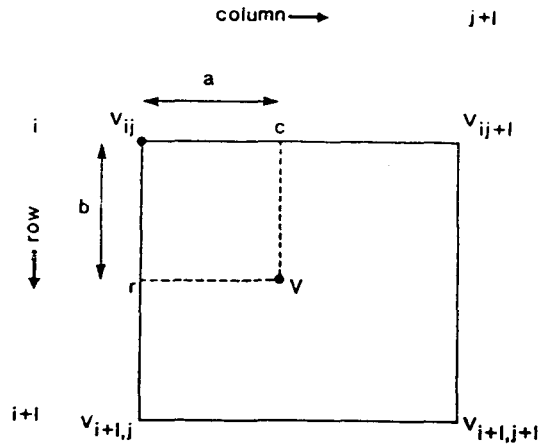


Fig. 3. 4. Bilinear interpolation. Value at  $V(c,r)$  is obtained from the values of the four closest points, as described in the text.

(c,r)에 내삽된  $V$ 값은 다음식으로 부터 얻어진다.

$$V = (1-a)(1-b)V_{ji} + a(1-b)V_{j+1,i} + b(1-a)V_{j,i+1} + abV_{j+1,i+1}$$

$$a = c - j \quad j = |c|$$

$$b = r - i \quad i = |r|$$

이다.

Bilinear Interpolation법은 평균처리를 기본으로 하기 때문에 입력영상의 선명한 경계선이 출력 영상에 흐리게 되는 Smoother한 결과를 가져온다. 그러나 화소값이 바뀌게 되므로 연속적 분광 Pattern 분석에는 문제가 생길 수 있다.

Bilinear Interpolation법은 Nearest Interpolation법 보다 계산시간이 오래 걸린다.

### 4. 토지피복분류

영상분류는 원격탐사에서 가장 중요한 부분을 차지하고 있으며, 토지이용 변화를 해석하기 위해서 더욱 중요한 부분이다.

영상분류법에는 크게 무감독분류(Unsupervised Classification)와 감독분류(Supervised Classification)가 있다. 무감독분류는 군집법(Clustering)·분할법(Slicing) 등이 있으며, 감독분류에는 Boxcar (Parallelepiped)분류법, 최대우도분류법(Maximum Likelihood Method), 평균분류에 대한 최단거리분류법(Minimum Distance to Mean Method) 등이 있는데 이들 분류기법은 약간씩 다른 특징을 갖고 있다.

#### 4.1 감독분류(Supervised Classification)

감독분류는 분석자가 분류하고자 하는 항목과 그에 따른 Training Field를 선정하여 분류항목의 특성을 컴퓨터에 입력하면, 결정법칙에 따라 각 화소가 분류되는 과정을 말한다.

<Fig. 4-1>는 감독분류의 세가지 기본단계이다.

- (i) Training Stage: 분석자는 대표적인 Training 지역을 설정하고 각 피복형태에 따른 스펙트럼 특성을 수치적으로 정의한다.
- (ii) Classification Stage: 영상 데이터에서 각 화소는 상호 가장 유사한 피복등급으로 범위를 설정한다. 다중차원 영상 Matrix는 해석한 영상 토지피복 범위 형태에 상응하는 Matrix를 개발하기 위해 이용된다. 모든 데이터의 범주가 확정되면 그 결과는 성과로 나타난다.

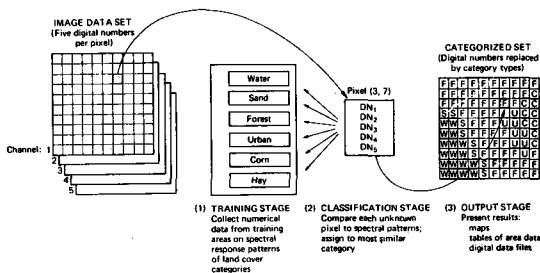


Fig. 4. 1. Basic steps in supervised classification.

(iii) Output Stage: 수치적 특성을 갖은 결과들은 많은 다른 용도로 이용된다. 즉, 주제도, Tables of Full Scene or Subscene Area Statistics for the Various Land Cover Classes, GIS시스템에서 이용할 수 있는 Digital Data Files 즉 분류의 산물은 GIS의 입력자료이다.

#### 4.2 최대우도분류법(Maximum Likelihood Classification)

최대우도분류법은 그 정확도와 활용도가 가장 높은 기법으로 평가되며, 분류에 가장 잘 이용되는 수학적 방법으로 자료가 정규분포에 따라야 하며 분류항목마다 많은 지상검증 자료가 필요하다. 이 경우 평균값, 분산, 공분산행렬의 역행렬이 존재하여야 한다는 전제조건이 있다.

이 방법의 장점은 수학적인 기초가 확립되어 있으므로 지상검증자료가 정리되어 있다면 쉽게 이용할 수 있다. 그리고 최대우도분류법은 가장 많은 변수를 고려하기 때문에 정확도가 가장 높은 분류방법이며, 공분산 행렬로서 분류항목의 가변성을 충분히 고려한다. 또한 데이터가 정규분포에 따르지 않을 때에는 적용하기에 부적당하며, 분류 정확도도 나쁘고, 지상검증자료의 수집에 많은 노력이 필요하며, 한점 한점의 분류이므로 시간이 많이 걸리며, 밴드수가 늘어날수록 분류시간은 더욱더 늦어진다.

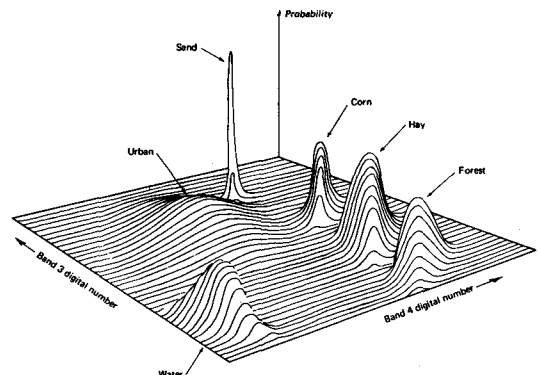


Fig. 4. 2 Probability density functions defined by a maximum likelihood classifier.

<Fig. 4-2>는 3차원 그래프로 그려진 확률값을 보여준다. 이 그림상에서 수직축은 하나의 등급을 구성하는 화소값의 확률과 관계가 있으며, 표면형상이 종모형으로된 결과를 확률밀도 함수라 부른다. 이 모양은 각 스펙트럼 분류항목에 대한 함수이다.

확률밀도 함수는 각 분류항목에 속한 화소값의 확률을 계산하여 확인되지 않은 화소를 분류한다. 즉 컴퓨터는 "Corn" 분류항목 분포에서 발생하는 화소값을 계산하고, 동시에 "Sand" 분류항목에 발생하는 가능성과 기타 다른 분류항목에의 발생 가능성도 계산한다. 각 분류항목에서 확률을 평가한 후, 만일 확률값이 분석자에 의해서 모든 한계 Set 하에 있다면, 화소는 가장 유사한 분류항목으로 분류되거나 또는 분류되지 않은 미 분류항목으로 분류된다.

본질적으로 최대우도분류법은 산포도 Diagram상에서 "동등확률 등고선(Equiprobability Contours)"인 타원체로 그려지며, 이들 결정지역을 <Fig. 4-3>에서 보여준다.

그리고 동등확률 등고선의 모양은 공분산에 대한 최대우도 분류자의 민감성을 나타낸다. 따라서 이 민감성 때문에 화소1은 "Corn" 분류항목으로 분류되는 것이 타당하다.

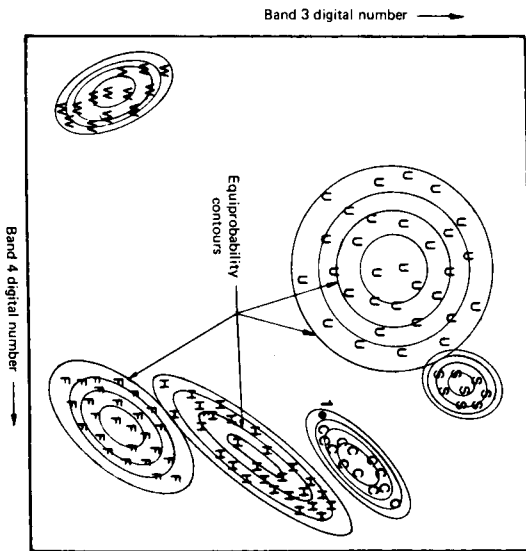


Fig. 4.3 Equiprobability contours defined by a maximum likelihood classifier.

## 5. 실제적용

### 5.1 연구대상지역 및 TM 데이터

연구대상 지역은 북한강 수계 중에서 가장 다양한 피복형태를 가지고 있으며, 이미 광학 영상법에 의하여 분류된 자료, 지형도, 식생분포도, 지질도, 토양도 등의 기존자료가 있는 춘천유역으로 선정하였다.

TM 데이터는 RESTEC에서 1991년 3월 5일(중심 경위도 : N37-54-27, E127-44-45) LANDSAT-5호의 Path 15 - Row 34에 해당하는 지역을 관측·수신한 것으로서 BULK 보정 후 BSQ 방식으로 Format 되었다. 또한 데이터내에 정보를 포함하고 있는 화소값은 하나 건너 하나씩 화소값을 기록하는 2X 기록방식의 영상을 사용한다. 영상에서 춘천지역에 해당하는 곳을 400 Line × 512 Pixel의 크기로 절취하였다.

데이터는 본 원격탐측실에 있는 영상프로세싱 시스템인 Dragon 상에서 실행할 수 있도록 NEC 컴퓨터로부터 IBM PC로 영상을 전송 하여 Fconvert로 변환하였다.

기하보정을 위한 지상기준점(GCP)은 1987년 제작된 1/50,000 지형도를 참조하여 전체 영상에 걸쳐 고르게 분포시키고 뚜렷하게 식별이 가능한 지점으로 열세 곳을 선정하였다.

영상의 기하보정에 이용된 Affine 변환식은

$$U = -24.151501x + 0.979873y + 0.176735$$

$$V = 60.021268x + -0.176317y + 0.978510$$

이다.

Affine 변환에 의한 TM 영상의 평균제곱근오차(RMSE)는 0.474373 화소로서 만족스러운 결과를 얻었다.

본 연구에서는 Nearest Neighbour법과 Bilinear Interpolation법의 두 가지방법을 적용하였다.

### 5.2 분류항목 및 Training Filed의 선정

분류항목은 연구의 목적, 사용 데이터의 특성을 고려하여 결정해야 한다. 필요 이상으로 분류항목을 많이 설정하면 분류효율이 저하되므로 LEVEL I 정도인 삼림(FOREST), 물(WATER), 도시(URBAN), 논(WET-CROP), 밭(DRY-CROP), 나지(BARE-LAND)의 여섯개 분류항목으로 선정하였다.

Training Field는 동일분류로 판단되는 지역을 영상에서 추출하여 그 화소값(DN)을 기준으로 해서 분류항목의 지표로 삼는 것이므로 이 Training Field 선정이 분류 정확도에 미치는 영향은 매우 크다. 또한 분류과정에서의 각 분류항목 별 벡터와 공분산행렬은 Training Data수가 많을수록 그 신뢰도가 증가되므로 Training Field 선정에서 이러한 점을 충분히 고려하여 정확하게 선정하였다.

설정된 분류항목에 대해 Ground Truth Data와 지형도, 식생분포도 등을 참조하여 사용밴드의 화소값을 비교 검사 함으로서 가장 유효한 Training Area를 설정하였다.

### 5. 3 분류절차

1991년 3월 5일에 관측된 영상을 기하보정인 Affine 변환 후 영상 재배열 과정에서 Nearest Neighbour법과 Bilinear Interpolation법으로 재배열된 영상을 이용 하였으며, 영상에서 춘천유역을 Cookie Cutter Subset Extraction과 Masking기법으로 절취하였다. 절취된 춘천유역 영상의 화소는 총 80,538 Pixel이고 2X TM에 의한 Pixel 당 지상 면적을 57m × 61.7m로 보았을때 연구대상 지역 총 면적은 283.2440km<sup>2</sup>이다.

설정된 Training Area의 데이터로부터 통계값(평균, 분산, 공분산 등)을 구한 후, Training Field 분류항목간의 거리를 평가하여 최대우도분류법으로 분류하였다.

분류 실행시 사용 밴드는 TM 영상의 밴드6를 제외한 6개 밴드를 이용하여 4개의 밴드를 결합하여 분류를 실행하였다.

영상 재배열 방법과 밴드조합은 <Table 5-1>과 같다.

Table 5. 1. Image resampling method and band combination

영상재배열 방법	Nearest 법	Bilinear 법
Band 조합	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Band 조합	2, 3, 4, 5	2, 3, 4, 5
Band 조합	3, 4, 5, 7	3, 4, 5, 7
Band 조합	2, 4, 5, 7	2, 4, 5, 7

## 5. 4 분류결과 및 고찰

### 5. 4. 1 분류결과

1991년 3월 5일에 관측된 영상을 이용하여 Nearest Neighbour법과 Bilinear Interpolation법으로 재배열하여 여섯개의 분류항목으로 분류된 결과가 <Table 5-2>부터 <Table 5-7>에 나타나 있으며, 또한 각각의 분류항목에 대해 지형도와 비교된 오차를 <Fig. 5-1>부터 <Fig. 5-6>에서 보여준다.

<Picture 1>로부터 <Picture 2>는 네개의 밴드조합을 이용하여 춘천유역을 여섯개의 분류항목으로 분류 영상결과를 보여준다.

### 5. 4. 2 고찰

삼림분류는 Nearest Neighbour법 보다는 Bilinear Interpolation법으로 재배열된 영상을 Band 2,3,4,5를 결합하여 분류하는 것이 유용하다.

물분류는 Nearest Neighbour법으로 재배열된 영상을 Band 2,3,4,5 을 결합하여 분류하는 것이 효과적이다.

도시분류는 Bilinear Interpolation법으로 재배열된 영상을 Band 2,3,4,5를 결합하여 분류하는 것이 효과적이다.

논과 밭의 분류는 추수가 끝난 상태인 봄에 관측된 영상을 이용하였기 때문에 논과 밭을 구분하여 분류하기가 어려웠으며, 논 면적비가 높게 나타난 반면에 상대적으로 밭의 면적비가 낮게 나타났다. 논 분류는 Bilinear Interpolation법으로 재배열된 영상을 이용하고 밭분류는 Nearest Neighbour법으로 재배열된 영상을 이용하여 분류하는 것이 효과적이었다.

나지분류는 갈수기인 봄에 관측한 영상을 이용하였기 때문에 면적비가 높게 나타났으며 Bilinear Interpolation법으로 재배열된 영상을 이용하는 것이 효과적이다.

## 6. 결론

기하학적 보정의 영상 재배열은 어떤 분류 항목에 중점을 두고 분류를 행하느냐에 따라서 재배열 방법을 선택해야 한다.



가) 삼림(FOREST)의 분류결과

<Table 5-2> Classified results of FOREST

재배열 방법 Band 조합	Nearest Neighbour 법		Bilinear Interpolation 법	
	면 적 비(%)	오 차	면 적 비(%)	오 차
Band 1234	60.04	- 10.97	65.53	- 5.48
Band 2345	64.75	- 6.26	69.36	- 1.65
Band 3457	64.08	- 6.39	68.00	- 3.01
Band 2357	59.35	- 11.66	67.19	- 3.82

지형도(Topography Map) ----- 71.01 %

나) 물(WATER)의 분류결과

<Table 5-3> Classified results of WATER

재배열 방법 Band 조합	Nearest Neighbour 법		Bilinear Interpolation 법	
	면 적 비(%)	오 차	면 적 비(%)	오 차
Band 1234	4.64	- 0.40	4.16	- 0.88
Band 2345	5.00	- 0.04	4.26	- 0.78
Band 3457	5.35	0.31	4.23	- 0.81
Band 2357	5.45	0.41	4.33	- 0.71

지형도(Topography Map) ----- 5.04 %

다) 도시(URBAN)의 분류결과

<Table 5-4> Classified results of URBAN

재배열 방법 Band 조합	Nearest Neighbour 법		Bilinear Interpolation 법	
	면 적 비(%)	오 차	면 적 비(%)	오 차
Band 1234	2.41	1.22	2.57	1.38
Band 2345	2.27	1.08	2.45	1.26
Band 3457	2.95	1.76	3.16	1.97
Band 2357	2.32	1.13	2.72	1.53

지형도(Topography Map) ----- 1.19 %

라) 논(WET-CROP)의 분류결과

<Table 5-5> Classified results of WET-CROP

재배열 방법 Band 조합	Nearest Neighbour 법		Bilinear Interpolation 법	
	면적비(%)	오차	면적비(%)	오차
Band 1234	26.67	10.74	23.75	7.82
Band 2345	22.80	6.87	20.44	4.51
Band 3457	22.58	6.65	21.01	5.08
Band 2357	18.73	2.80	16.74	0.81

지형도(Topography Map) ----- 15.93 %

마) 밭(DRY-CROP)의 분류결과

<Table 5-6> Classified results of DRY-CROP

재배열 방법 Band 조합	Nearest Neighbour 법		Bilinear Interpolation 법	
	면적비(%)	오차	면적비(%)	오차
Band 1234	2.18	- 3.68	0.26	- 5.60
Band 2345	0.90	- 4.96	0.36	- 5.50
Band 3457	1.56	- 4.30	0.48	- 5.38
Band 2357	2.36	- 3.50	2.12	- 3.74

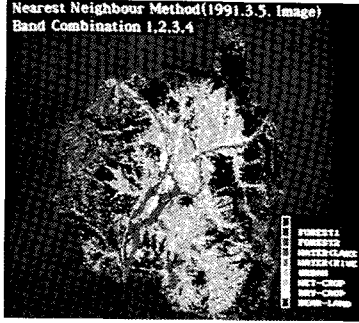
지형도(Topography Map) ----- 5.56 %

바) 나지(BARE-LAND)의 분류결과

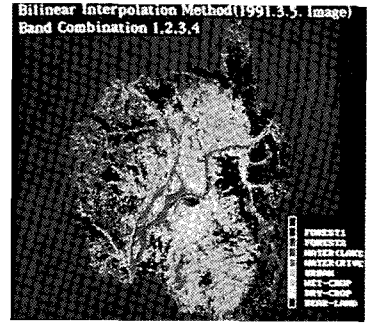
<Table 5-7> Classified results of BARE-LAND

재배열 방법 Band 조합	Nearest Neighbour 법		Bilinear Interpolation 법	
	면적비(%)	오차	면적비(%)	오차
Band 1234	4.07	3.10	3.73	2.76
Band 2345	4.28	3.31	3.13	2.16
Band 3457	3.48	2.51	3.11	2.14
Band 2357	11.79	10.82	6.90	5.93

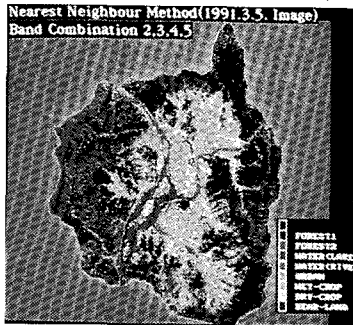
지형도(Topography Map) ----- 0.97 %



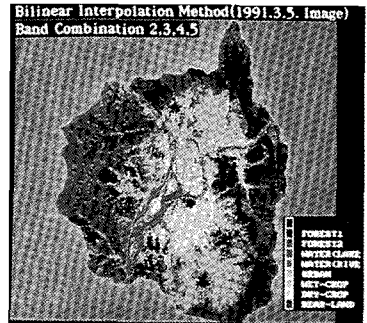
(i) Band combination 1, 2, 3, 4



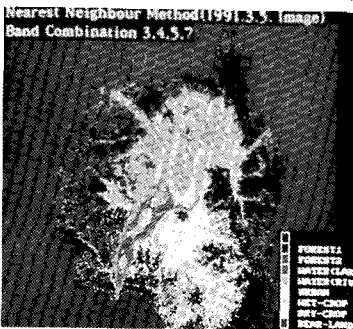
(m) Band combination 1, 2, 3, 4



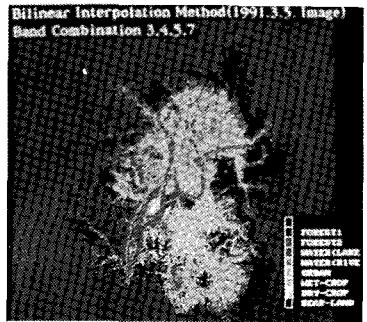
(j) Band combination 2, 3, 4, 5



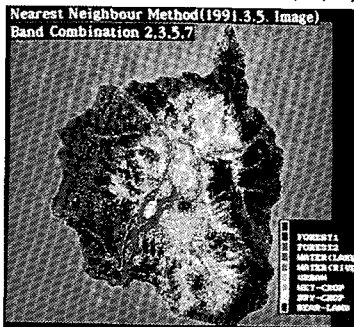
(n) Band combination 2, 3, 4, 5



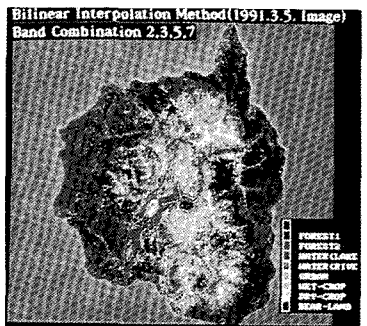
(k) Band combination 3, 4, 5, 7



(o) Band combination 3, 4, 5, 7



(l) Band combination 2, 3, 5, 7



(p) Band combination 2, 3, 5, 7

사진 1. Classified results of Nearest Method (1991.3.5 Image)

사진 2. Classified results of Bilinear Method (1991.3.5 Image)

본 연구의 경우에는 Nearest Neighbour법 보다 Bi-linear Interpolation법으로 재배열된 영상을 이용하여 토지피복 분류를 실시한 것이 정확도가 좋았다.

본 연구의 결과와 비교된 춘천유역의 지형도는 1985년에 현장 조사를 하여 1987년에 발행된 것이며, 연구에 사용된 영상은 1991년에 관측된 것으로 5년 이상의 시간 간격이 있다. 분류된 항목중에 삼림, 물 그리고 나지의 경우는 그 분포형태나 면적이 단 시일내에 변하지 않는 특성을 가지고 있으므로 지형도의 면적과 분류결과가 거의 비슷한 면적비율로 나타났다. 그러나 도시, 논 그리고 밭의 경우는 춘천시의 발전으로 인하여 상당히 빠른 속도로 변화되어 논과 밭이 도시지역으로 편입되어 도시지역의 면적 비율이 증가되었다.

또한 계절별 영상을 이용하면 논과 밭의 분류가 명확하게 될 것으로 판단되며, 한지역에 대하여 시간(년도)간격을 두고 영상을 분류한다면 그 지역의 토지이용 변화를 쉽게 파악할 수 있을 것이다.

### 감사의 글

이 연구는 한국 학술진흥재단의 1991년도 대학부설연구소 지원에 의하여 연구되어진 “리모트 센싱기법을 이용한 호수수질 관리방안”의 일부로서 이 연구가 수행될 수 있도록 지원한 한국 학술진흥재단에 심심한 감사를 드립니다.

### 참고 문헌

1. Paul M. Mather, *Computer Processing of Remotely-Sensed Images*, pp.35-152, 1987.
2. 日本リモ - トセ8ンシンク” 學會出版委員會編, ハ°ソユンによる, リモ - トセンシンク” 테 - 타, 啓學出版, 1989.
3. Landgrebe, D.A., *The Development of A Spectral-spatial Classifier for Earth Observation Data*, *Pattern Recognition*, 12, pp.165-175, 1980.
4. Robert N. Colwell, David S. Simonett, Fawwaz T. Laby, *MANUAL OF REMOTE SENSING*, Second Edition Volume I, pp.873-922, 1983.
5. Blanchard B.J., *Remote Sensing Techniques for Prediction of Watershed Runoff*, *Proceedings of the NASA Earth Resources Survey Symposium*, Vol.1-D, Water Resources Section, 1975.
6. 양인태, 전병덕, 수문해석을 위한 지표정보 추출의 광학이미지법에 관한 연구, 대한토목학회논문집, 제10권, 제3호, pp.77-85, 1990.
7. 양인태, 김옥남, 이권중, 수문계획 모델에 있어서 Landsat 영상의 응용(1), 대한토목학회논문집, 제12권, 제1호, pp.159-166, 1992.
8. Goldin-Rudahl Systems, Inc., *DRAGON/ips User Manual*, 1991.