

# 遠隔探査 데이터의 正確度 向上을 위한 Bitemporal Classification 技法의 適用

## Application of Bitemporal Classification Technique for Accuracy Improvement of Remotely Sensed Data

安 哲 浩\* 安 基 元\*\*  
Ahn Chul-Ho Ahn Ki-Won  
延 相 鎬\*\* 朴 珉 虎\*\*\*  
Yeon Sang-Ho Park Min-Ho

### 要 旨

본 논문은 원격탐사 Data를 이용한 분야에서 보다 효과적인 화상처리 기법 및 보다 정확한 분류화상을 얻는 것을 목적으로 하고 있다. 이의 실행을 위해 여름 화상과 겨울 화상을 합성한 토지이용 분류결과와 여름 화상만의 분류결과를 비교분석 하였다. 위의 분석결과로부터 Bitemporal Classification 기법과  $\tan^{-1}$  변환이 유효함을 알아내었다. 특히 Bitemporal Classification 기법을 적용함으로써 농경지를 논과 밭으로 구별하여 분류하는 것이 보다 가능하였다.

### ABSTRACT

This study aims at obtaining more effective image processing techniques and more accurately classified image in the sphere which uses remotely sensed data.

For this practice, the result of land use classification compounding summer scene with winter scene and the classified result of summer scene were compared, analyzed.

From the upper analyzed results, we found that Bitemporal Classification technique and  $\tan^{-1}$  transformation were effective.

Particularly, dividing crop class into two classes of farmland and field was more possible by applying Bitemporal Classification technique.

### 1. 序 論

美國을 위시하여 캐나다, 일본, 프랑스, 인도, 태국 등 세계 여러나라에서는 遠隔探査

Data의 受信, 處理, 解析 및 應用에 이르는 高度의 技術蓄積이 이루어지고 있다. 우리나라도 近年에 이르러 학교를 비롯하여 각종 國內 研究機關에서 다방면의 有用한 情報를 얻기 위해 원격탐사 기법을 이용한 연구가

---

\* 서울 大學校 工科大學 教授  
\*\* 서울 大學校 大學院 博士課程  
\*\*\* 서울 大學校 大學院

계속되고 있다. 이러한 추세에 발 맞추어 본 논문은 원격탐사 데이터를 이용한 거의 모든 분야 즉 토지이용 분류, 삼림, 지질조사, 군사, 농업, 자원탐사 등의 분야에서 유효한 정보를 얻는데 있어 과거 보다 우수한 畫像處理 技法 및 正確度가 향상된 分類畫像을 얻는 것을 목적으로 하고 있다.

이의 실행을 위해 해석 대상지역으로 서울을 중심으로 한 그 주변부를 선택하였다. Data는 적용하고자 하는 기법에 따라 약 4개월 정도의 계절적 차이가 있는 겨울 화상과 여름 화상을 선택하였다.

결과 산출을 위한 방법으로 여름 화상과 겨울 화상을 합성한 분류 결과와 여름 화상만의 분류결과를 비교, 분석하였다. 비교를 위해 1/10,000 지형도와 1/50,000 지형도 그리고 현지조사를 기반으로 하여 Test Field에 대한 土地被覆情報를 컴퓨터에 입력시켜 비교 기본도 (Base Map)를 작성하였다. 이 비교 기본도를 위의 2가지 분류결과와 각각 비교하여 정확도를 산출하였고 평가를 거쳐 결론을 도출하였다.

## 2. 使用 데이터 및 前處理 과정

### 2.1 사용 데이터

사용된 CCT 데이터는 表-1과 같다.

### 2.2 前處理 과정

전처리 과정의 흐름도는 그림 1과 같다.

#### 2.2.1 거형 영역의 절출 및 포맷(Format) 변환

두 화상의 합성을 위해서는 동일한 해석대

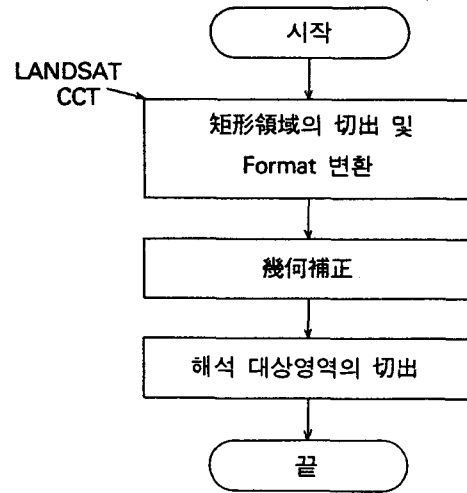


그림 1. 전처리 과정의 흐름도

상 지역을 필요로 한다. 따라서 관측일자가 다른 2개의 데이터에서 거의 비슷한 영역을 절출하기 위하여 동일한 지상 기준점을 선택한다. 이 기준점을 중심으로 서울지역 및 그 주변부를 대상으로 하는 600×600 화소 크기의 영역을 CCT에서 Disk로 절출 하였다.<sup>(17)</sup> 이 과정에서 BIL 포맷이 BSQ 포맷으로 변환된다.<sup>(17)</sup>

#### 2.2.2 기하 보정

절출된 출력 화상영역은 Bulk 보정 데이터이므로 기하학적 歪曲을 포함하고 있다. 이 화상 데이터를 처리, 해석하기 위해서는 기하 왜를 정밀기하보정하여 지도 좌표계와 일치시켜야 한다. 기하보정 방법에는 여러가지가 있으나 本 논문에서는 가장 많이 이용되는 Affine 변환식을 적용했으며 그 순서는 다음과 같다.<sup>(16),(19)</sup>

表-1 사용 데이터

계절	항목	해석대상영역	관측수집일자	관측위성	Path-Row	포맷(Format)	센서(Sensor)
겨울		서울	1983. 1. 25	LANDSAT 4	116-34	BIL	MSS
여름		서울	1983. 6. 2	LANDSAT 4	116-34	BIL	MSS

- ① Disk로 출력된 600×600화소의 영역을 흑백이나 칼라로 나타낸 후 1/50,000 지형도와 비교해 가면서 명확히 식별할 수 있는 도로의 교차점, 댐의 모서리 끝, 학교의 운동장 등 거의 1화소로 대표되는 점 등을 최소한 4점 이상 선점하여 영상좌표(X, Y)를 읽는다. 기하보정에 있어 선점수가 많을수록 좋으나 본 논문에서는 오차의 정확도와 여름 화상과 겨울 화상에서 동시에 식별이 가능한 동일 지점수의 한계를 고려하여 7점을 선택하였다.
- ② 이 7점의 지상기준점(G. C. P)에 대해서 축척 1/50,000의 TM투영 지도상에서 경·위도 좌표를 구한다. 이 좌표를 TM 투영에 의한 상대적 화상좌표로 환산하여 새로운 좌표(u, v)를 산출한다.
- ③ (u, v)와 영상좌표(x, y)를 일치 시키기 위해 Affine 변환식을 사용한다. 그 식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} u &= a \cdot x + b \cdot y + c \quad \dots\dots(1) \\ v &= d \cdot x + e \cdot y + f \end{aligned}$$

- ④ (1)의 변환식에 7점의 X, Y, U, V를 대입하고 최소 자승법을<sup>(14)</sup> 이용하여 미지계수 a, b, c, d, e, f를 구하여 원하는 좌표 변환식을 얻는다.  
이때 평균 제곱근 오차(RMS Error)는 0.5 Pixel이내에 들도록 한다.
- 5 ④에서 구한 좌표변환식을 이용하여 각 화소의 좌표를 변환하고 변환된 각 화소를 재 배열함으로써 기하보정을 마친다.  
재 배열 방법으로는 Bilinear Interpolation<sup>(16),(19)</sup>을 사용하였다.

(1) 지상 기준점의 선정

지상기준점은 겨울화상과 여름 화상에서 동일한 위치이며 전 대상영역에 걸쳐 분포된 7점이 선택되었다. 동일 지점이므로 경·위도 좌표는 같으나 두 화상이 센서에 의해 감지될 당시의 위성의 비행자세 차이에 따라 영상좌표는 약 1~2 화소의 차

이를 보였다.  
지상기준점의 영상에서의 위치와 경·위도 좌표는 그림 2,3과 같다.

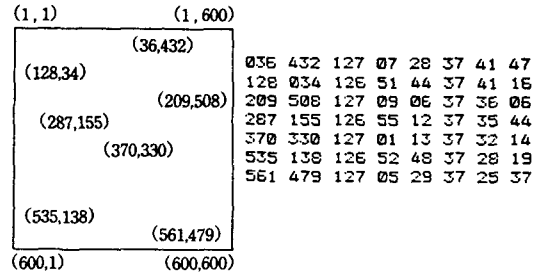


그림 2. 겨울 화상의 지상기준점

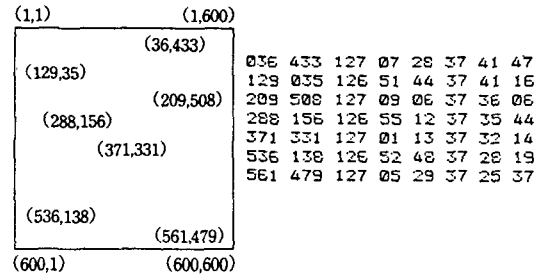


그림 3. 여름 화상의 지상기준점

(2) 좌표 변환

좌표 변환을 하기 전에 TM 투영법에 의해 지도상의 경·위도 좌표를 상대적 화상좌표로 환산한다. 이때 환산기준은 MSS 화상의 1화소당 지상면적을 57m×57m로 한다.

지상기준점의 영상좌표(X,Y)와 환산된 상대적 화상좌표를 이용하여 Affine 변환식에 의해 각 밴드(Band) 별로 총 8개의 밴드를 좌표변환 한다.

2.2.3 解析對象領域의 切出

해석 대상영역의 크기는 500×500화소로 절출하였다. 기하보정된 상태이므로 겨울 화상과 여름 화상의 기존 지상기준점을 기준으로 하여 동일한 영역을 절출할 수 있었다.(사

진1, 사진2, 참조)

### 3. 畫像解析

화상해석을 위한 화상의 분류방법은 통계적 이론을 기반으로 한 MLC(Maximum Likelihood Classifier)를 사용하였다.<sup>(15),(16)</sup> MLC는  $n$ 차원의 Training Field로 부터 이루어진 각 영역의 확률분포가 주어져 있을 때 미지의 데이터를 모든 영역중 확률이 가장 높은 쪽의 영역으로 분류하는 방법이다. 이 방법은 분류에 가장 잘 이용되는 수학적 技法이며 다음의 전제 조건이 따른다.

- (1) 데이터가 정규분포를 따른다.
- (2) 영역마다 실제지형 데이터가 충분하고 그 평균값과 분산-공분산 행렬의 역행렬이 존재한다.

본 논문에서는 위의 2조건이 만족되어 MLC가 실행되었으나 실제 지형 데이터의 수집에 많은 노력이 들었으며 한 화소씩 분류함으로 인하여 계산시간이 많이 걸린 단점이 있다. MLC의 개념도를 그림 4에 나타냈다. 이

그림에서  $\lambda_1, \lambda_2$ 는 각 밴드 별 파장을 나타내며  $u_1, u_2$ 는 밴드별 데이터 집합을 대표하고 있다. 물체 A는  $u_1 = u_2$ , 물체 B는  $u_1 > u_2$ , 물체 C는  $u_1 < u_2$ 이다. 예를 들면 그림 (C)에서 화살표의 물체 e는 물체 A로 분류된다.

#### 3.1 분류 항목 결정

해석 대상영역이 서울 지역의 MSS 데이터이므로 일반적으로 도시역(URBAN), 삼림역(Forest), 수역(Water), 농경지(Crop), 나지(BARELAND)로 분류될 수 있다. 그러나 본 논문에서는 보다 많은 영역으로의 분류를 위해 농경지를 논(FARMLAND)과 초지(Field)로 각각 분류하였다.<sup>(18)</sup> 그리고 겨울 화상에는 구름이 포함되어 있으므로 분류 영역으로 구름(cloud)을 추가하였다. 따라서 총 7가지의 분류 항목을 설정하였다. 이중 초지는 도시역과 삼림역의 경계, 논과 삼림역의 경계 등 잡초가 자라는 지역과 밭, 잔디를 대표한다. 단, 구름이 포함되지 않은 여름 화상만을 분류할 때 분류항목은 구름을 제외한 6가지로 분류된다.

#### 3.2 Training Field의 선정

Training Field의 선정 기준으로는 1/50,000, 1/25,000 지형도를 사용하였다. 여름 화상을 위주로 하여 겨울 화상의 구름 부분과 겹치지 않는 영역중 구름을 제외한 6개 영역에 대하여 Training Field를 선정하였다. 나머지 영역인 구름은 겨울 화상에서 선택하였다. Training Field의 선정 화소수는 영역별 면적과 한 영역내에서의 Digital Number의 분산 및 사용 밴드 수를 고려하여 영역당 약 200화소~700화소를 선택하였다.

#### 3.3 화상 강조 처리

원하는 영역들로의 정확한 분류를 위해 영역간의 분리도를 높이는 작업으로서 화상 강조 처리를 하였다. 화상 강조처리에는 화상간 연산 처리 방법을 사용하였다. Two-Date 技

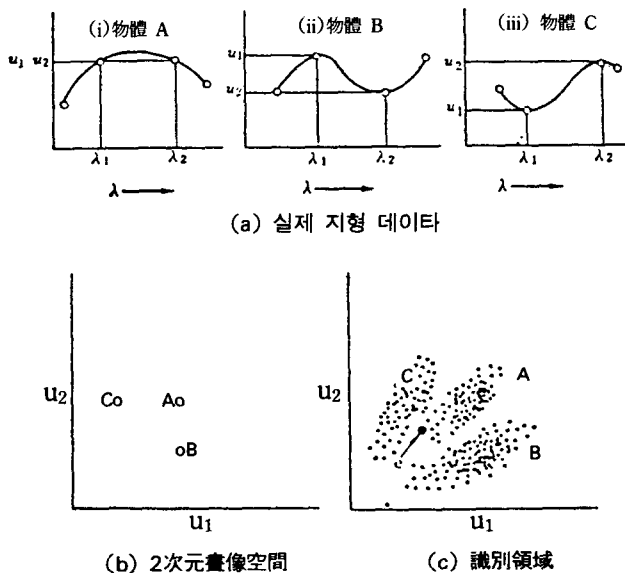


그림 4. MLC의 개념도

表-2 연산처리에 사용된 밴드 및 연산식

데이터	入力 화상		연산식	出力화상(Filename)
	A	B		
Two-Date 화상	Band7*	Band4	$162.5 \times \tan^{-1}(A/B)$	MSET 174
	Band5	-	-	HSET 5
	Band7	Band4	$162.5 \times \tan^{-1}(A/B)$	HSET 174
여름 화상	Band6	Band4	$162.5 \times \tan^{-1}(A/B)$	HSET 164
	Band5	-	-	HSET 5
	Band7	Band5	$162.5 \times \tan^{-1}(A/B)$	HSET 175

(\*표의 Band7은 겨울 화상이고 나머지는 여름 화상임)

法<sup>(7)</sup>을 使用하는 경우 3차원 분석을 위해서 겨울 화상과 여름 화상의 총 8개의 밴드를 여러가지 연산 방법에 적용하여 3개의 새로운 화상을 만들어낸다. 또한 여름 화상의 경우에도 3차원 분석을 위해 4개의 단 밴드를 위의 방법에 적용하여 3가지의 새로운 화상을 선택한다. 여러가지 연산방법을 적용한 결과  $\tan^{-1}$ 변환이 가장 유효하였다. 연산 처리에 사용된 밴드와 연산식은 表-2와 같다.

대표적으로 Bitemporal Classification 技法을 적용한 화상의 Coincident spectral plots을 그림 5에 보여 주었다. 이 결과는 단 Band들의 Coincident spectral plots(C. S. P.)과 비교해 볼 때 분리도가 많이 좋아졌음을 알 수 있다. 또한 여름 화상의 경우보다 URBAN-FARMLAND, FARMLAND-FIELD, URBAN-BARELAND 간의 분리도가 조금 더 좋아졌음을 알 수 있었다. (지면 관계상 單 Band와 여름 화상의 C. S. P.는 생략했음) 특히 적외영역 Bands(Band 6, Band 7)와 가시영역 Bands(Band 4, Band 5)간의 반사도의 커다란 차이 때문에 6/4, 7/4, 7/5 Ratios는 삼림역의 분리를 강조하였다.<sup>(10),(11),(18)</sup> 앞으로 Bitemporal을 간단히 Two-Date로 표시하도록 한다.

### 3.4 화상의 分類 및 結果

최대우도법(MLC)을 사용하여 Two-Date 화상과 여름 화상에 대하여 화상 분류를 하였다.

분류결과인 영역별 화소수를 表-3에 표시

하였다. 분류 화상은 사진 3, 사진 4에 나타내었다.

사진 3, 4에서 도시역은 보라색, 삼림은 녹색, 논은 황토색, 수역은 파랑색, 초지는 분홍색, 裸地는 흰색, 구름은 검은색으로 표시하였다. 분류 정확도의 평가를 위해 Two-Date 화상의 구름 부분만을 여름 화상에 Masking 하였다.(表-3 참조)

이렇게 함으로써 Two-Date 화상의 구름 부분을 正確度 評價에서 제외 시켰다.

表-3 화상의 분류 결과

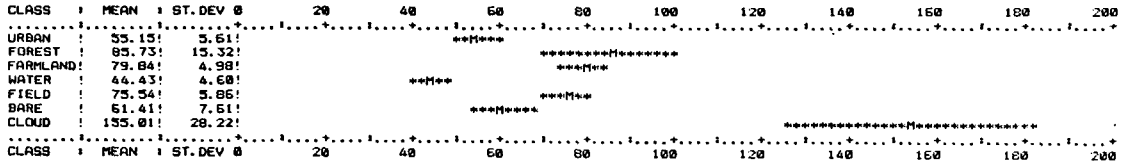
화상 Class	Two-Date	One-Date*	One-Date (Masking)
URBAN	84,016	82,674	81,867
FOREST	83,379	88,738	83,910
FARMLAND	11,596	11,504	11,443
WATER	6,776	6,974	6,974
FIELD	49,020	54,380	51,489
BARELAND	6,592	5,730	5,696
CLOUD	8,621	-	8,621
계	250,000	250,000	250,000

\*One-Date는 여름 화상을 말함

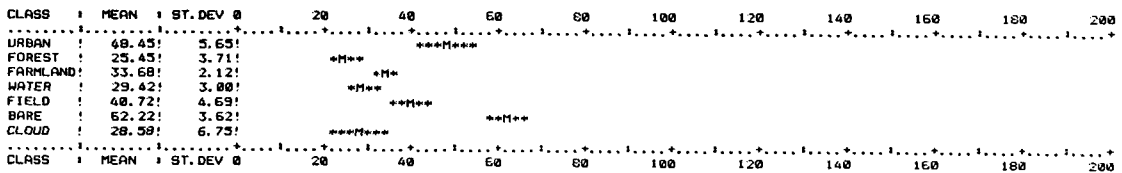
또 다른 분류 결과로서 각 화소들이 분류된 확률을 지면 관계상 Two-Date 화상에 대해서만 그림 6에 나타내었다. 확률을 0에서 255의 256단계로 표시할 때 Two-Date 화상에서 확률의 최소값은 84이고 평균 확률은 148.96이다. 여름 화상에서 확률의 최소값은 77, 평균확률은 127.97이다. 또한 절대적 기준은 아

==== Coincident spectral plots. =====

FILE NAME = MSET174



FILE NAME = HSET5



FILE NAME = HSET174

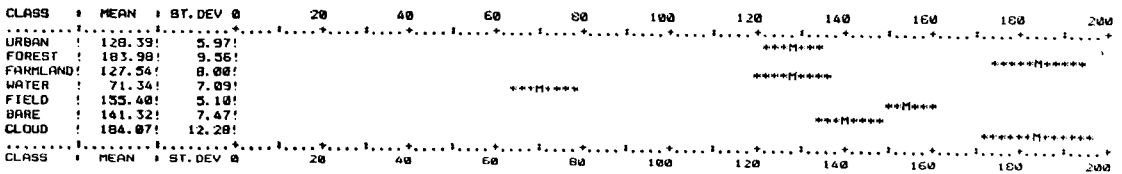


그림 5. Two-Date 화상의 Coincident spectral plots

TOTAL POINTS = 250000.

-STATISTICS :

MEAN = 148.96 ST. DEV. = 35.71  
 MINIMUM = 84 MAXIMUM = 255

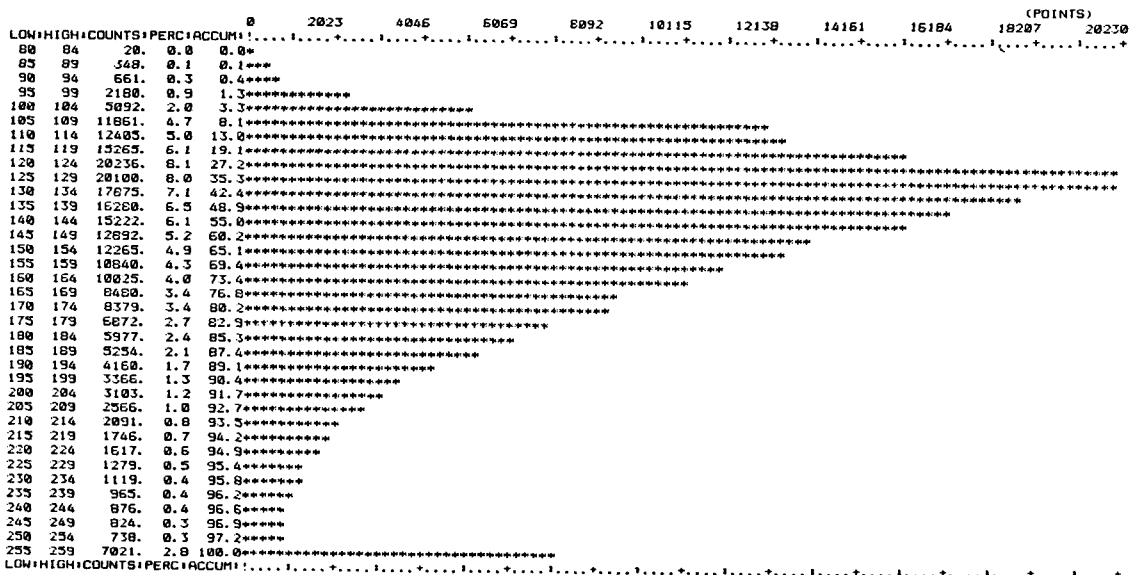


그림 6. Two-Date 화상의 확률 분포도

하지만 분류 확률 100을 기준으로 볼 때 여름 화상에서는 화소의 81.4%가 100 이상으로 분류되었으나, Two-Date 화상에서는 98.7%가 100이상으로 분류되었다. 이것은 좋지 않은 확률로 분류된 화소들이 여름 화상에 훨씬 많음을 말해준다. 따라서 여기서 Two-Date 화상의 분류 정확도가 높을 것이 예상된다.

#### 4. 分類 正確度의 評價 및 考察

##### 4.1 개념

전체 화상의 분류 정확도를 평가하기 위해서는 연구 대상지역 전체를 비교의 기준이 되는 정확한 기본도와 비교하여야 한다. 그러나 연구 대상지역 전체를 비교하려면 현실적으로 많은 문제점이 따르게 된다. 가장 중요한 문제점으로 비용, 시간, 보조인원 부족, 그리고 시기가 동일한 정확한 기본도의 부족을 들 수 있다. 따라서 본 논문에서는 통계적 접근 방법으로 표본 조사를 실시하였으며 이를 기반으로 母集團인 전체화상의 분류 정확도를 추론하였다.<sup>(6)</sup>

본 논문에 있어 전체 화상의 분류 정확도도 중요하지만 보다 중요한 관심은 각 영역별 상대 정확도이다. 따라서 분류 정확도를 평가하기 위한 표본을 抽出함에 있어 몇가지 제약조건이 따르게 된다.

첫째, 기본도와 비교하기 위해서는 1화소씩 추출해서는 안되며 적당한 Test Field 면적을 결정하여 선정해야 한다.

둘째, 비교 기본도 내의 지역을 선정해야 한다.

셋째, 비교 기본도가 동일 시기의 자료가 아니므로 경년 변화가 있는 지역은 그 지역의 변화에 대한 정보가 없으면 제외시켜야 한다.

넷째, Test Field 1개 내에 가능한 여러 Class가 포함되도록 해야 한다.

다섯째, Test Field가 전 화상에 고루 분포되어야 한다.

여섯째, Test Field 선정에 임의성이 포함되어야 한다.

위의 6가지 조건들을 만족시키면서 標本을 抽出하는 方法은 定立된 통계적 표本 추출법을 基本으로 한 것은 아니지만 본 논문 의 성격에 가장 합리적인 方法이라 判단되어 실행하였다.

##### 4.2 評價方法

Test Field는 50×50pixels로 9개를 선택하여 총 22,500pixels을 추출하였으나 이중 구름으로 분류된 화소는 제외시키고 22,313 화소를 비교대상으로 삼았다. 대표적으로 Two-Date 화상의 Test Field를 3배 확대하여 사진5에 보여주었다.

비교 기본도의 작성을<sup>(15)</sup> 위해 1983년도에 제작된 1/10,000지형도가 없었기 때문에 1985년도에 제작된 1/10,000지형도를 사용하였으며 1983년도에 제작된 1/50,000 지형도와 비교하여 보아 변화가 거의 없는 지역중에서 Test Field를 선정하였다. Test Field의 각 화소를 비교기본도와 비교하기 위하여 1화소의 크기가 1/10,000 지형도상에서 57mm에 해당되는 5.7mm Grid망을 1/10,000 지형도 상의 Test Field 위에 올려놓고 분류하고자 하는 6개의 영역으로 분별하여 판독하였다.<sup>(5)</sup>

판독에 의해 Grid망 위에 토지피복도가 그려지며 판독된 영역을 수치화 하면 表-4와 같다. 이 숫자들은 분류결과에서의 각 영역의 Digital Number(DN)와 같은 값이다.

表-4 판독 영역을 대표하는 숫자

영역	URBAN	FOREST	FARMLAND	WATER	FIELD	BARELAND
번호	1	2	3	4	5	6

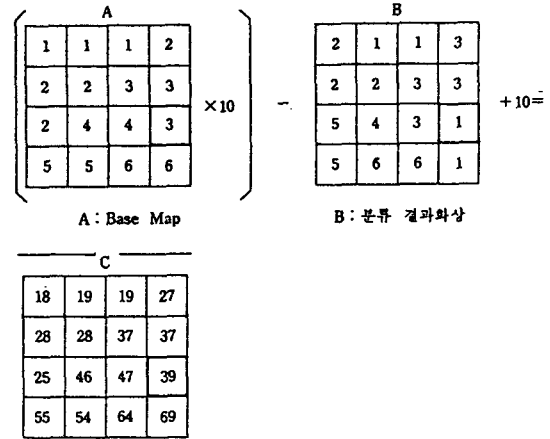
이 숫자들은 컴퓨터에 入力되어 칼라 디스 플레이상에 화상으로 나타나면 이 화상을 비교 기본도로 한다.<sup>(15)</sup>(사진 6 참조) 비교 기본도와 분류 결과를 비교하기 위하여 두 화상을 연산 처리하여 영역의 변화가 숫자로 나타나도록 한다. 다음 식은 이 방법에 사용된 연산

식이다.

$A\text{화상} \times 10 - B\text{화상} + 10 = C\text{화상} \dots\dots(2)$   
 영역의 변화를 숫자화 한 것이 表-5에 표시되어 있으며 이 방법의 개념도는 그림 7과 같다.

예를 들면 그림 7에서와 같이 FARM-  
 LAND가 URBAN으로 분류된 것은 39로 나타  
 나며, 이 Test Field의 영역 변화량은 컴퓨터에  
 의해 Histogram으로 나타난다.

여기서 영역의 변화란 비교 기본도의 임의  
 영역의 한 畫素가 분류 결과 화상에서는 어  
 떠한 영역으로 분류되었는가를 나타내는 것  
 이다. 비교 대상에서 제외된 구름은 분류 결과  
 화상에서 7번으로 대표되었다.



C: 영역 변화 추출화상

그림 7. 영역 변화 추출 방법의 개념도(3)

表-5 영역간의 변화를 대표하는 숫자

기본도 \ 분류결과	URBAN	FOREST	FARMLAND	WATER	FIELD	BARELAND	CLOUD
URBAN	19	18	17	16	15	14	13
FOREST	29	28	27	26	25	24	23
FARMLAND	39	38	37	36	35	34	33
WATER	49	48	47	46	45	44	43
FIELD	59	58	57	56	55	54	53
BARELAND	69	68	67	66	65	64	63

### 4.3 評價 및 考察

영역 변화 결과 Histogram을 알기 쉽게 Co-  
 nfusion Matrix로 정리하고 정확도를 산출하면  
 表-6, 7과 같으며<sup>(13)</sup> 구름으로 분류된 화소  
 를 제외하고 작성하였다.

Two-Date Classification 技法의 경우가 단

일 화상의 경우보다 약 3.15%의 상대적인 정  
 확도 향상을 보였다. 이는 만족스러운 결과는  
 아니지만 한 쪽이 겨울 화상이고 1 Band만을  
 합성했음을 감안할 때 예상되는 결과였다. 두  
 화상의 분류 결과를 영역 別로 비교해 보도록  
 하겠다. 영역별 정확도를 볼 때 Two-Date  
 Classification 技法을 적용한 경우 단일 화상의

表-6 Two-Date 화상의 Test Field에 대한 Confusion Matrix

기본도 \ 분류결과	URBAN	FOREST	FARMLAND	WATER	FIELD	BARELAND	합계	정확도(%)
URBAN	7218	125	104	22	1027	72	8568	84.24
FOREST	25	5704	13	0	466	5	6213	91.81
FARMLAND	24	58	790	0	359	0	1231	64.18
WATER	64	0	21	1010	5	0	1100	91.82
FIELD	435	554	146	39	3353	43	4570	73.37
BARELAND	87	5	0	0	28	511	631	80.98
합계	7853	6446	1074	1071	5238	631	22313	83.30

영역別 正確度の 平均=81.07%



表-7 여름 화상의 Test Field에 대한 Confusion Matrix

기본도 분류결과	URBAN	FOREST	FARMLAND	WATER	FIELD	BARELAND	합계	정확도(%)
URBAN	6895	116	186	29	1268	74	8568	80.47
FOREST	14	5624	63	0	505	7	6213	90.52
FARMLAND	76	70	706	0	379	0	1231	57.35
WATER	49	0	52	993	6	0	1100	90.27
FIELD	377	684	237	41	3202	29	4570	70.07
BARELAND	120	5	0	0	42	464	631	73.53
합계	7531	6499	1244	1063	5402	574	22313	80.15

영역별 正確度の 平均=77.04%

분류 결과에 비해 모든 영역이 정확도 향상을 가져왔으며 특히 도시, 논, 나지 지역이 정확도에서 두드러진 향상을 보였다.

이는 그림 5의 Coincident spectral plots에서도 언급한 것처럼 URBAN-FARMLAND, URBAN-BARELAND간 분리도가 Two-Date 技法의 경우 더 좋았기 때문인 것으로 풀이된다.

양쪽 화상의 분류 결과에서 Forest와 Water 영역이 다른 영역들에 비해 분류 정확도가 월등히 높게 나타났다. 그러나 논은 영역별 분류 정확도에서 다른 영역들에 비해 상당히 낮게 나타났다. 表-7을 보면 FARMLAND의 30% 이상이 거의 Field로 분류되어 있다. 이 이유를 생각해 볼 때 그림 5의 Coincident spectral plots에서 영역간의 분리도를 연구해 볼 필요가 있다. 여기서 FARMLAND-FIELD간의 분리도는 다른 모든 영역들에 비하여 가장 좋지 않다. 반면에 Forest와 Water는 Ratio된 이후 다른 영역들에 비해 보다 확실히 분리·강조되었기 때문에 각각 90% 이상의 높은 분류 정확도를 보이고 있다.

FIELD 영역도 분류 정확도가 많이 떨어지는데 表-6, 7에서 보면 FIELD는 URBAN, FOREST, FARMLAND로 분류된 부분이 많다. 애초에 FIELD는 FARMLAND에 포함시켜 하나의 CROP이라는 영역으로 분류하려 하였으나 가능한 많은 영역으로 분류하기 위하여 독립시킨 영역이다. 독립시킬 때 밭, 잔디를 중심으로 해서 산 경계부의 잡초지 도시역 내의 잡초지를 포함하여, FIELD로 命名 하였

기 때문에 FIELD가 다른 영역들에서 많이 나타난 것으로 생각된다. 그리고 이 때문에 반대로 URBAN, FARMLAND, FOREST 영역이 잘못 분류된 화소도 FIELD가 대부분을 차지한다. 이상으로 볼 때 FARMLAND와 FIELD의 분류에는 약간의 어려움이 있었으나 전체적으로 Two-Date Classification 技法을 적용한 경우가 단일 화상 만을 分類한 結果보다 分類正確度 면에서 向上을 가져왔음을 알 수 있다. 한가지 상기해 둘 것은 만약 FARMLAND와 FIELD를 하나의 영역으로 묶어서 농경지(Crop)로 분류했다면 전체적인 분류 정확도는 증가했을 것이라는 점이다.<sup>(12)</sup>

## 5. 結 論

지금까지의 실험 결과와 그 解析 및 評價를 거쳐 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

1. Bitemporal Classification 技法을 적용하는데 있어 여름 화상을 위주로 하여 겨울 화상을 합성한 경우, 여름 화상 만을 분류한 결과 보다 상대적인 분류 정확도 면에서 약 3% 이상의 向上을 보였다.
2. 本 研究에 있어 화상간 연산에 의한 화상 강조 처리에는 arctangent 변환이 절대적으로 유효하였으며 그중 Band7/Band4, Band7/Band5 Ratios는 FOREST, WATER 영역의 분리를 특히 강조하였다.
3. MSS 데이터를 이용한 서울 지역의 토지 이용분류에 있어 과거에 하나의 영역으로 분류되었던 농경지(Crop)를 FARMLAND

와 FIELD로 각각 독립시켜 분류하는 것이 分類正確度 面에서 만족스러운 결과를 얻지는 못했지만 Bitemporal Classification 기법을 적용함으로써 보다 가능하였고 특히 이 기법의 적용으로 FARMLAND와 BARE-LAND의 분류 정확도 향상에 효과를 보았다.

4. 끝으로 Bitemporal Classification 技法의 適用에 있어 겨울 화상의 한 Band가 아닌 봄, 가을 화상의 여러 Band를 여름 화상의 Band들과 합성하였을 때 보다 많은 영역들로의 분류가 가능하리라 보며 분류 정확도가 더욱 향상되리라 예측된다.

#### 參考文獻

1. 安哲浩, Remote Sensing Data의 處理와 解析, 韓國測地學會誌, 第1卷, 第2號, 1983, pp. 7~10.
2. 安哲浩, 人工衛星(LANDSAT)Data에 의한 서울시에 있어서의 都市域의 變化의 抽出, 韓國測地學會誌, 第2卷, 第1號, 1984, pp. 6~10.
3. 安哲浩 外, 都市 및 地域研究를 위한 人工衛星 Data의 分析 및 그 活用方案에 關한 研究, 韓國測地學會誌, 第3卷, 第1號, 1985, pp. 3~10.
4. 安哲浩 外, LANDSAT-5의 TM과 MSS 데이터의 比較에 關한 研究, 韓國測地學會誌, 第4卷, 第2號, 1986, pp. 28~36.
5. 朴炳旭, LANDSAT-5의 TM과 MSS데이터의 比較에 關한 研究, 서울大學校 大學院 碩士學位論文, 1987, pp.38~40.
6. 金宇哲 外, 現代統計學, 英志文化社, 1982, pp. 353~368.
7. Toll, D. L., Landsat-4 Thematic Mapper Scene Characteristics of a Suburban and Rural Area, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. LI, No. 9, 1985, pp. 1471~1481.
8. Lillesand, T. M. & Kiefer, R. W., Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons, New York, 1979, p. 471, pp. 474~477.
9. Swain, P. H. & Davis, S. M., Remote Sensing : The Quantitative Approach, McGraw-Hill, New York, 1978, p. 151.
10. Avery, T. E. & Berlin, G. L., Interpretation of Aerial Photographs, 4th edition, Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota, 1985, pp. 496~503.
11. Sabins, F. F., Remote Sensing : Principles and Interpretation, W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1978, pp. 258~263.
12. Curran, P. J., Principles of Remote Sensing, Logman, New York, 1985, p. 215, pp. 220~221.
13. Campbell, J. B., Mapping The Land : Aerial Imagery for Land Use Information, Resource Publication in Geography Association of American Geographers, 1983, pp. 83~87.
14. Mikhail, E. M., Observations and Least Squares, Harper & Row, New York, 1976, pp. 103~105.
15. 安哲浩, 리모트센싱데이터의 精度에 關する 研究, 東京, 1985, pp. 72~74, pp. 165~166.
16. 日本리모트센싱研究會, 畫像의 處理와 解析, 共立出版株式會社, 東京, 1981, pp. 178~182, pp. 208~211.
17. 日本'리모트센싱研究會, 畫像 데이터의 컴퓨터處理, 共立出版株式會社, 東京, 1984, pp. 12~13, p. 42, pp. 311~315.
18. 日本리모트센싱研究會, 리모트센싱데이터, 技報堂出版株式會社, 東京, 1980, pp. 112~113, p. 116, pp. 134~135.
19. 東海大學情報技術センタ, 컴퓨터イメージング, 寫真工業出版社, 東京, 1983, pp. 109~110.

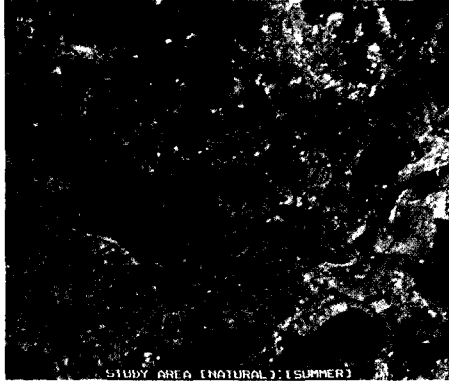


사진 1. 해석대상영역의 화상  
(여름 Scene, Natural Color)

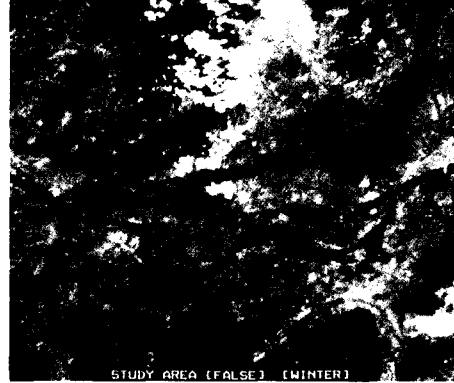


사진 2. 해석대상영역의 화상  
(겨울 Scene, False Color)

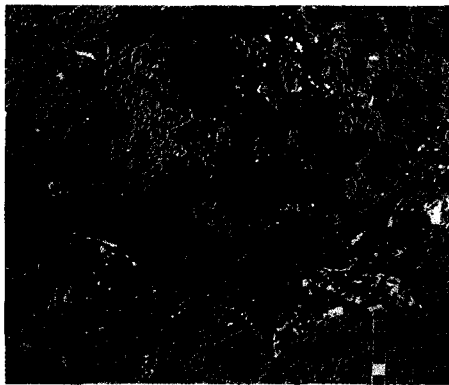


사진 3. Two-Date Scene의 분류화상

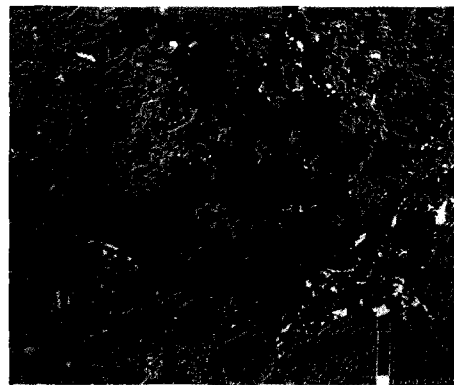


사진 4. 여름 Scene의 분류화상

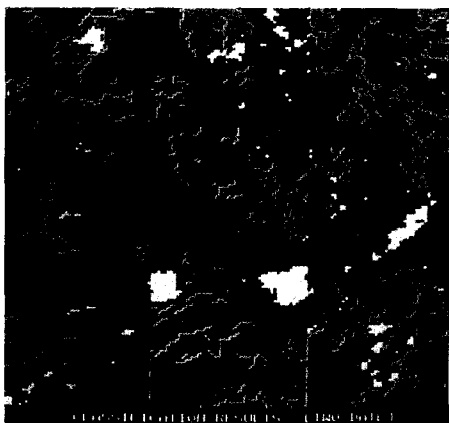


사진 5. Two-Date Scene의 Test Field 화상  
(3배 확대)

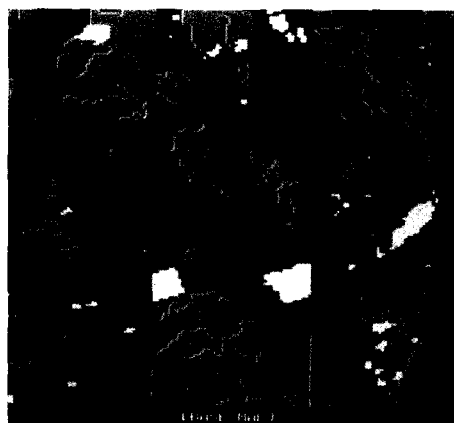


사진 6. 비교 기본도의 화상  
(3배 확대)