

# 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

## A Study on the Analysis and Application of the Satellite Data for Study of Urban and Region

安 哲 浩\* 尹 定 燮\*\*  
Ahn Chul-Ho Yoon Chung-Sup  
安 基 元\*\*\*  
Ahn Ki-Won

### 要 旨

本 研究는 都市 및 地域研究를 위한 人工衛星(特히, LANDSAT) Data의 分析方法과 그 活用方案에 關한 研究이다.

LANDSAT MSS Data와 畫像處理裝置를 使用하여 서울, 大田, 그리고 仁川地域의 分類項目別 土地被覆圖와 經年變化를 抽出하였다. 研究結果 都市 및 地域研究時에 人工衛星 Data를 利用하면 充分히 有效한 結果를 얻을 수 있음을 알았다.

### ABSTRACT

This study is about the analysis and application of the Satellite(in particular, LANDSAT) Data for the study of urban and region.

Land cover maps and change of each classes for a period of years of Seoul, Daejeon, and Incheon cities were extracted by use of LANDSAT MSS Data and MSS Image Analysis System. From the results of this study, it was proved that Satellite data could be used on the study of urban and region to obtain fully fruitful results.

## 1. 序 論

### 1.1 研究背景

最近 人工衛星에서 觀測收集된 Data의 處理

\* 서울大學校 工科大學 教授

\*\* 서울大學校 工科大學 教授

\*\*\* 서울大學校 工科大學院 博士課程

및 解析을 통하여 必要한 情報를 얻고자 하는 遠隔探查 技法은 宇宙航空分野와 컴퓨터分野의 技術開發과 함께 廣範圍한 應用과 急速한 發展이 이루어지고 있다.

이미 NASA에서 LANDSAT 5號까지 發사하여 現在 運用中<sup>1)</sup>에 있으며, MSS (Multispe-

central Scanner) Data 外에 TM (Thematic Mapper)의 Data도 금년도부터 一般人에게 公開되었고, 日本 地球觀測센터에서는 우리나라 地域의 TM Data까지 受信하고 있기 때문에 이의 入手가 可能하게 되었다.

LANDSAT 外에도 1977년부터 시작된 프랑스의 SPOT計劃의 第1號 衛星인 SPOT이 10m의 分解能을 가진 HRV (High Resolution Visible Imaging System)를 搭載하여 곧 發射될 예정으로 있다.<sup>2)</sup>

이와같이 美國, 캐나다, 日本, 프랑스 등 여러나라에서는 Sensor의 開發에서부터 Data의 受信·處理·解析 및 應用에 이르기까지 상당한 技術의 축적이 이루어지고 있는 現實이다. 우리나라에서는 近年에 이르러 畫像處理裝置가 정비됨과 아울러 實際 應用에 관한 研究<sup>3)</sup>가 이루어졌고 지금은 各界에서 상당한 관심을 갖고 있다.

특히 1983年 12月 서울工大 遠隔探査 研究室에 MSS Image Analysis system (M301)이 도입·정비되어 人工衛星 Data의 處理가 可能하게 됨을 계기로 LANDSAT의 MSS Data (CCT)를 入手하여 處理·解析을 한 후 都市 및 地域研究時에 必要한 基礎資料를 提供함과 아울러 이들 Data의 活用方案을 研究하게 되었다.

### 1.2 研究의 目的

本 研究의 目的은 LANDSAT Data를 利用하여 그 Data를 分析하고 畫像 (Image)의 解析을 通하여 우리나라 主要都市인 서울, 大田, 仁川의 都市域과 주변地域에 對하여 年度別로 土地被覆圖를 作成한 후, 經年變化에 따른 都市 및 地域의 情報를 취득하고자 하였으며, 그 變化된 地域을 廣範圍하면서 統計적으로 分析하여 都市域의 變化過程과 土地利用 등을 分析하여 都市 및 地域研究를 위한 人工衛星 Data의 活用方案을 모색하는 것을 目的으로 하였다.

아울러 畫像處理技法의 向上과 人工衛星 Data의 效果的인 利用方法을 찾고자 하였다.

### 1.3 研究의 範圍와 方法

研究對象地域으로는 서울, 大田, 仁川의 3個 都市 및 周边地域으로 하였다. 서울地域에서는 都市域의 變化, 大田에서는 1980年 12月 完工된 大靑 Dam으로 인한 水域의 變化, 仁川에서는 森林域과 農耕地의 變化 抽出에 重點을 두었다.

이를 위하여 各 地域의 觀測收集年度가 다른 LANDSAT MSS Data를 入手한 후 이 Data를 畫像處理裝置로 處理하여 土地被覆圖를 作成하고, 同一地域의 2개 土地被覆圖를 利用하여 各 地域의 經年變化를 抽出하였으며 評價를 거쳐 結論을 얻었다.

## 2. 畫像處理裝置

### 2.1 Hardware System

本 研究에 使用된 畫像處理裝置는 1983年 末 도입된 M-301 MSS Image Analysis System으로서 Hardware와 Software로 區分되며, Hardware의 構成은 그림 1과 같다. (점선 부분은 1985年末 도입예정)

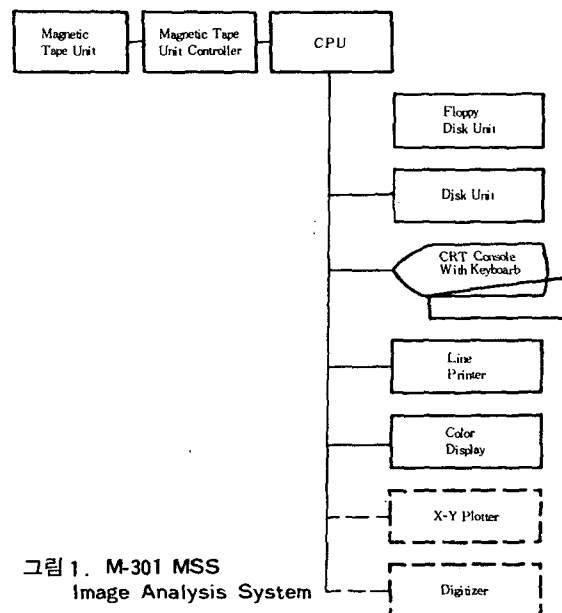


그림 1. M-301 MSS Image Analysis System

## 2.2 Software System

M-301 System에 갖추어진 畫像處理用 Software의 Language는 FORTRAN이고 그 主要構成은 다음과 같다.<sup>(4)</sup>

- 1) FOR IMAGE INPUT/OUTPUT
- 2) FOR GEOMETRIC CORRECTION
- 3) FOR PRE-PROCESSING
- 4) FOR STATISTICS/GRAPHICS
- 5) FOR CLASSIFICATION

## 3. 使用 Data 및 前處理

### 3.1 使用 Data

解析對象領域인 서울, 大田, 그리고 仁川이 Cover되는 LANDSAT MSS Data의 Scene은 그림 2와 같다.

解析結果의 良否에 관하여는 使用된 解析方法의 適否에 좌우가 많이 되지만 그와 못지않게 重要한 것이 使用하려는 Data의 質이다. Data의 檢討에는

- 1) Data의 觀測範圍
  - 2) 구름이나 大氣의 影響範圍와 程度
  - 3) 放射歪曲과 그 狀態
  - 4) 幾何歪曲의 有無와 程度
  - 5) Data收集에 使用된 Sensor의 感度
- 外에 Data의 觀測年月日이 各各 너무 接近하지 않고 大略 같은 季節에 收集된 Data일 것<sup>(3), (5)</sup>등을 고려하여 本 研究에서는 表-1의 Data를 使用하였다.

表-1에서 BIL(Band Interleaved by Line) Format은

- ① Sensor의 感度特性에 起因하는 Radiome-

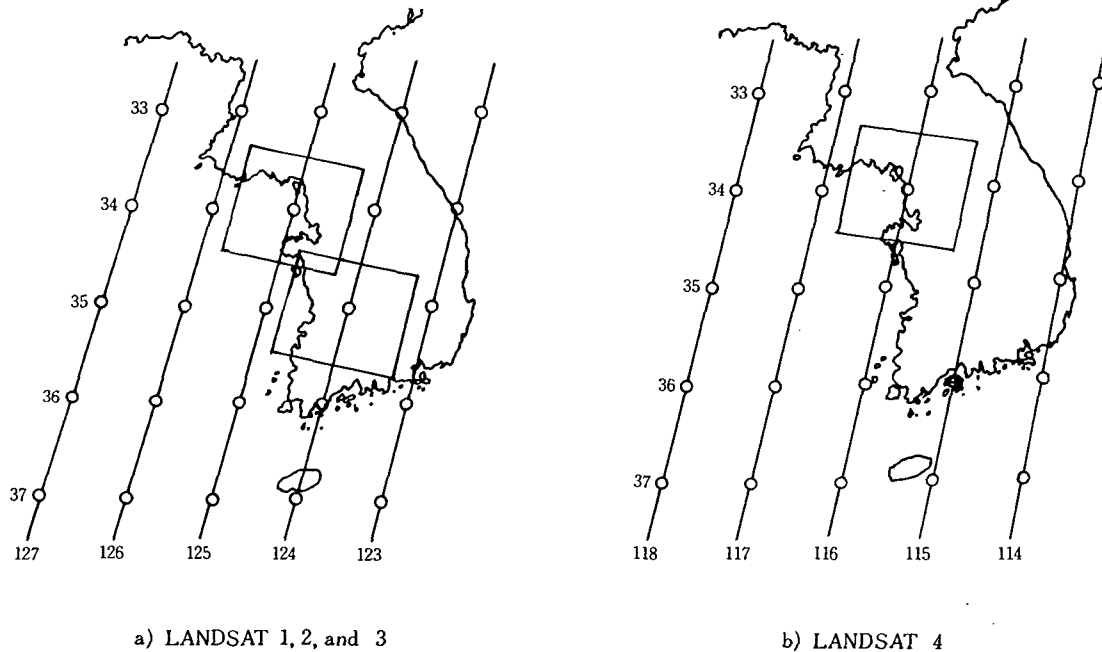


그림 2. Coverage map of the LANDSAT

表- 1. 使用 Data

解析對象領域	觀測收集日字	觀測衛星	Path-Row	雲量	Format	Sensor
Seoul	1979. 10. 4	LANDSAT 2	125-34	0%	BIL	MSS
	1983. 6. 2	LANDSAT 4	116-34	10%	"	"
Daejeon	1979. 8. 28	LANDSAT 2	124-35	0%	"	"
	1981. 7. 30	LANDSAT 2	124-35	20%	"	"
Incheon	1980. 8. 5	LANDSAT 2	125-34	10%	"	"
	1983. 6. 2	LANDSAT 4	116-34	10%	"	"

tric 歪曲의 補正과

② 衛星의 軌道나 姿勢의 變動과 地球의 自轉 등에 起因하는 幾何學的 歪曲의 補正中에서 GCP (Ground Control Point)를 使用하지 않은 System補正 (BULK補正)을 行하여 CCT의 MSS Image Data가 그림 3처럼 Band 4 Scene의 1 line 뒤에 Band 5 Scene의 1line順 (①→②→③→④→⑤→⑥)으로 記錄되어 있는 Format을 말하며 Digital인 Image Data의 Level은 0에서 127까지 모두 128 Level이다.<sup>2)</sup>

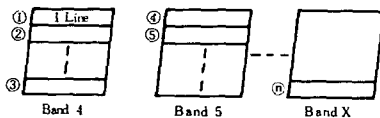


그림 3. BIL Format

그리고 위와 같은 補正後, MSS Image의 한 Scene의 Size는 地表面에 對하여 약 185km × 170km (橫×縱)로서 各 Band別로 line 數는 2983, 畫素 (Pixel : Picture Element)數는 line 당 3548개인데 1畫素의 크기는 57m × 57m이다.<sup>6)</sup>

3.2 前處理

3.2.1 Format變換과 Editing<sup>7)</sup>

위에서 설명한 1 Scene 全體를 압축하여 Color Display에 Display하고 檢討한 다음, 前處理 Program 中 一部 Program을 利用하여 BIL

Format을 그림 4와 같이 Format을 變換 (Reformat)함과 동시에 解析對象領域을 包含하는 보다 큰 領域을 Editing 後 Disk上에 出力하였다. (解析對象領域은 Color Display의 512×512 Pixel과 같은 크기로 하였기 때문에 Editing 作業時에는 보다 큰 700×700 畫素의 正四角形領域을 Disk上에 出力하였음.) 이때 各 Band 別 Data는 別개의 File로 Disk內에 存在하게 된다.

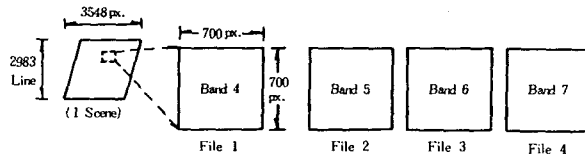


그림 4. Reformat and Editing

3.2.2 幾何學的 補正

Image Data는 아직도 幾何學的 歪曲을 갖고 있으므로 이를 補正하여 地圖座標系와 일치하도록 變換시켜야 한다. 本 研究에서 使用된 補正 方法은 地上 GCP를 利用한 AFFINE變換<sup>8)</sup>으로서 그 절차를 간단히 소개하면 다음과 같다.

① 3.2.1에서 Editing된 畫像을 Color Display로 Color Composite (False Color 또는 Natural Color)한 후 식별이 용이한 교량, 도로 교차점 등의 GCP를 4點 이상 選定하여 畫像座標 (x, y)를 읽는다.

② 이들 GCP의 地圖上의 經·緯度를 求한다.

③ ①과 ②의 값을 그림 5의 b)와 같이 入力한다.

④ 入力된 GCP와 最小自乘法를 利用하여 座標變換式을 얻고 이 式으로부터 補正된 새로운 畫像을 求한다. 단 GCP의 地圖上的 座標와 變換後의 座標 誤差인 平均제곱근오차(RMS Error; Root Mean Square Error... Standard Deviation과 같은 의미)를 모두 1 畫素 이내가 되도록 하였다.

를 決定한 후, 이 直面體內에 存在하는 畫素들은 全部 그 Class로 分類하는 方法으로서 直面體의 位置와 크기는 Ground Truth Data 또는 Training Field(各 Class의 代表的인 地域)의 平均과 分散으로부터 決定된다. 이 方法의 長點은 演算과 分類時間이 빠르고 各 Class가 어떤 모양으로 位置하고 있는지 直觀的으로 파악하

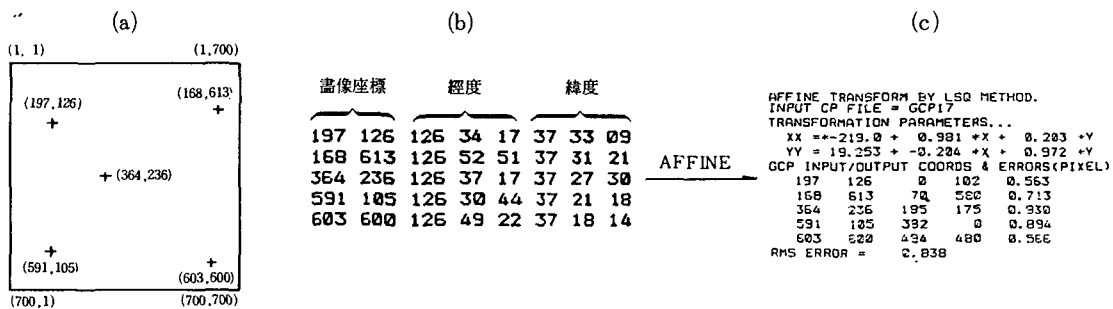


그림 5. GCP座標의 入力과 座標變換式(仁川의 例)

### 3. 2. 3 解析對象領域

幾何學的 補正을 마친 畫像內에서 解析對象領域을 切出(Trimming)하여야 한다. 이때 細部的으로 各 都市의 境界線에 對하여 잘라내어야 하나 Digitizer가 없는 관계로 各 都市域을 포함하여 Color Display의 最大 크기인 512×512 畫素 즉 正四角形의 解析對象領域을 Trimming하였다.

Trimming 後, 解析對象領域의 各 Band別 Image Data의 Histogram과 統計값을 作成하여 다음 解析의 참고資料로 利用하였다.

## 4. 畫像解析

經年變化를 抽出하기 위하여는 먼저 各 해당 年度의 畫像을 必要한 Class別로 分類한 後에 Overlap 시켜서 變化點을 抽出하여야 한다. 畫像의 分類方法으로는 Multi-dimensional Level Slice Method를 使用하였는데 이 方法은 그림 6 과 같이 分類하고자 하는 Class마다 直面體(2개의 Band를 使用한 2-D인 경우; 直面體, 3개의 Band를 使用한 3-D인 경우; 直六面體)

기 쉽다. 本 研究에 使用된 順序는 그림 7 과 같다.

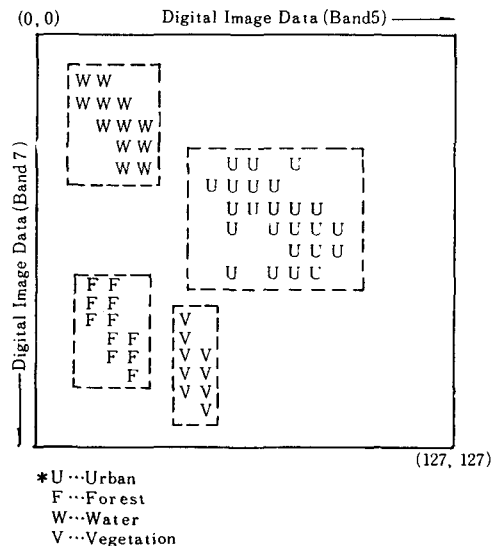


그림 6. Multi-dimensional Level Slice Method의 概念圖

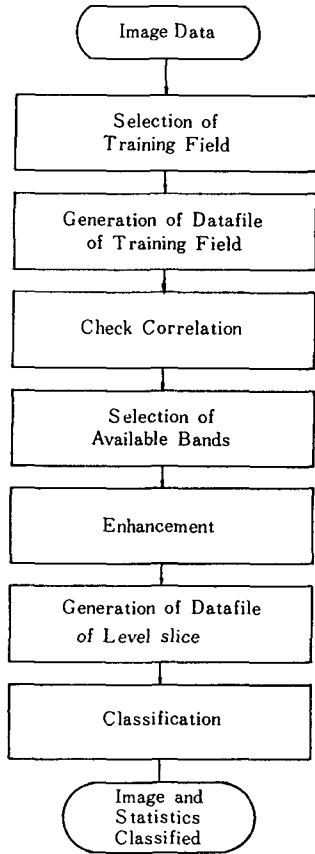


그림 7. Flow Chart of Multi-dimensional Level Slice Method

#### 4.1 Training Field의 選定과 Datafile의 作成

Class는 서울과 大田의 경우에 都市域(Urban), 森林域(Forest), 水域(Water), 其他域(Others)의 4개 Class를, 仁川의 경우에는 農耕地(Vegetation)를 추가한 5개의 Class로 하였다. 즉 都市地域을 中心으로 周邊에 共存하는 森林과 河川等の 水域에 對한 變化과정까지 抽出하고자 하였다.

Training Field는 解析對象領域을 Display한 후 모든 Class에 對하여 Class마다 그 Class를 代表할 수 있는 몇개의 Training Field를 選定하여야 한다. 이때 Traing Field內的 畫素數가 많을수록 平均과 分散의 精度는 높아지지만 一般的으로 한개의 Traing Field의 크기는 使用

Band수의 10~100배의 畫素數가 되도록 하는 것이 좋다.<sup>9)</sup>

解析對象領域上의 Line과 Column No.를 指定한 Datafile을 作成하여 每 Training Field의 位置와 크기를 決定하여야 한다.

그림 8은 1979年度 서울地域의 Training Field의 位置<그림 8. (a)>와 16진법으로 出力된 W1의 Data Level<그림 8. (b)>이다.

```

CLASS URBAN
U1  229 245 248 263
U2  402 420 95 114
U3  317 327 149 160
CLASS FOREST
F1  149 164 6 22
F2  94 111 235 251
F3  472 487 190 202
CLASS WATER
W1  287 297 140 150
W2  294 301 298 306
  
```

a) Datafile of Training Field

```

FILENAME : SELTR5
START LINE   : 287
END LINE     : 297
INTERVAL LINE : 1
  
```

b) Data Level of W1 of Band 5

```

START COLUMN : 140
END COLUMN   : 150
INTERVAL COLUMN : 1
  
```

PAGE - 1

LINE NO.	COLUMN NO.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
287	0B	0B	0B	0B	0B	0C	0C	0D	0D	0C
288	0C	0C	0B	0B	0B	0A	0B	0C	0D	0E
289	0C	0B	0B	0B	0B	0C	0D	0D	0E	0F
290	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0D	0D	0F
291	0B	0C	0C	0C	0B	0B	0B	0B	0B	0D
292	0B	0C	0C	0C	0B	0E	0B	0B	0B	0A
293	0C	0C	0C	0B	0B	0B	0A	0A	0A	0C
294	0C	0C	0D	0C	0B	0B	0A	0A	0A	0C
295	0B	0A	0B	0B	0B	0A	0A	0A	0A	0B
296	0B	0B	0B	0A	0B	0B	0A	0B	0B	0B
297	0B	0D	0B	0A	0B	0C	0C	0B	0B	0A

그림 8. Training Field(Seoul, 1979)

#### 4.2 相關關係(Correlation)의 抽出과 有效 Band의 選定

各 地域에 對하여 4 개의 Band 모두를 使用하면 分離精度는 向上되지만 作業效率과의 均衡을 고려하여야 하며, 本 研究에서의 Class 分類에는 2개 Band의 組合만으로도 充分한 Class間 分離精度를 얻을 수 있다는 研究結果<sup>(9)</sup>를 토대로 가장 有效한 2개 Band의 組合을 選定하였다.

選定作業에는 Correlation Program을 利用하여 每 Traing Field(모두 6개)마다 2개 Band組合의 모든 가지수에 대한 相關關係를 Display하여 보거나 Line printer로 出力된 統計값을 分析한 결과, Band 5와 Band 7의 組合이 분리정도가 제일 좋았기 때문에 이들 Band를 選定하였다.

#### 4.3 畫像強調處理

畫像의 處理와 分類를 容易하게 하기 위하여 畫像을 強調處理하여 使用하게 되는데 그 方法에는 濃度의 變換과 分割 등에 의한 方法, Contrast 增幅에 의한 方法, Color合成에 의한 方法, 函數變換에 의한 方法等 여러가지 方法<sup>(10)</sup>이 있는데 Digital Image Data인 경우에는 주로 函

數變換과 畫像間 演算이 使用된다.

이 두 方法인 경우에 入力畫像中の 各 畫素值  $i_1, i_2$ 에 對應하는 出力畫像  $i$ 를

$$i = f(i_1, i_2)$$

와 같이 表示할 경우  $f$ 는 log, exp, 三角函數, 四則演算이 利用될 수 있다.<sup>(8)</sup> 本 研究에서는 Original 畫像만으로는 分類가 不可能하거나 精度가 나빠짐을 확인(Correlation Program 으로 相關關係를 抽出하여 확인)하고 부득이 表-2와 같은 函數變換 또는 畫像間 演算을 使用하여 새로운 畫像을 만든 後 分類에 임했는데 한개 畫像(畫素수=512×512=262,144畫素)의 強調處理에만도 상당한 Computer CPU Time이 소모되었다.

畫像強調處理後의 Training Field의 共分散(Covariance)이 그림 9, 10에서 보는 바와 같이 都市域과 水域의 경우 強調處理前보다 절대값이 큰 음수로 變化되었기 때문에 分離精度가 좋아졌음을 알 수 있다.<sup>(11)</sup> (寫眞 1. 참조)

表-2. 使用된 函數變換과 畫像間 演算

地域	年度	區分		入 力 常 數		分類에 使用된 出力畫像
		A	B	$\alpha$	$\beta$	
서 울	'79	-	-	-	-	Band 5
		Band 5	Band 7	-	-	$162.5 \times \tan^{-1}(A/B)$
	'83	Band 5	Band 7	-	-	$1000 \times \sin\{\sqrt{A/(A+B)} - 0.5\}$
Band 5		-	3	0	$(\alpha \times A) + \beta$	
大 田	'79	Band 5	-	2	0	$(\alpha \times A) + \beta$
		Band 7	-	3	0	$(\alpha \times A) + \beta$
	'81	Band 5	-	3	0	$(\alpha \times A) + \beta$
		Band 7	-	3	0	$(\alpha \times A) + \beta$
仁 川	'80	Band 5	-	3	0	$(\alpha \times A) + \beta$
		Band 7	-	3	0	$(\alpha \times A) + \beta$
	'83	Band 5	-	5	-85	$(\alpha \times A) + \beta$
		Band 7	-	3	10	$(\alpha \times A) + \beta$

```

*****
**                               **
** STATISTICS CALCULATION        **
**                               **
***** KIMOTO *****

===== MEAN AND COVARIANCE MATRIX OF EACH CLASSES. =====

=== CLASS ===) URBAN (===
29.0  34.83  32.15
19.7  32.15  36.46

=== CLASS ===) FOREST (===
17.6  46.18  48.12
32.8  48.12  84.32

=== CLASS ===) WATER (===
12.7  3.92  1.87
1.9   1.87  3.96

===== COINCIDENT SPECTRAL PLOTS. =====

```

CHANNEL NO. = 1. (Training Field of Band5)

```

CLASS : MEAN : ST.DEV 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+
URBAN : 28.98! 5.90! *****
FOREST : 17.65! 6.80! *****
WATER : 12.73! 1.98! *****
CLASS : MEAN : ST.DEV 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

```

CHANNEL NO. = 2. (Training Field of Band7)

```

CLASS : MEAN : ST.DEV 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+
URBAN : 19.70! 6.04! *****
FOREST : 32.82! 9.18! *****
WATER : 1.92! 1.99! *****
CLASS : MEAN : ST.DEV 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

```

그림 9. Mean and Covariance Matrix before Enhancement (Seoul, 1979)

```

*****
**                               **
** STATISTICS CALCULATION        **
**                               **
***** KIMOTO *****

===== MEAN AND COVARIANCE MATRIX OF EACH CLASSES. =====

=== CLASS ===) URBAN (===
29.0  34.83  -31.19  Cov. between chan. 1 and chan. 2
159.2 -31.19  125.76  of class Urban after Enhancement

=== CLASS ===) FOREST (===
17.6  46.18  66.34  Cov. between chan. 1 and chan. 2
79.0  66.34  278.15  of class Forest after Enhancement

=== CLASS ===) WATER (===
12.7  3.92  -10.74  Cov. between chan. 1 and chan. 2
229.5 -10.74  289.60  of class Water after Enhancement

===== COINCIDENT SPECTRAL PLOTS. =====

```

CHANNEL NO. = 1. (Traing Field of Band5)

```

CLASS : MEAN : ST.DEV 0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300
.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+
URBAN : 28.98! 5.90! *****
FOREST : 17.65! 6.80! *****
WATER : 12.73! 1.98! *****
CLASS : MEAN : ST.DEV 0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300

```

CHANNEL NO. = 2. (Traing Field of  $162.5 \times \tan^{-1}$  (Band5 / Band7))

```

CLASS : MEAN : ST.DEV 0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300
.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+.....+
URBAN : 159.25! 11.21! *****
FOREST : 78.95! 16.68! *****
WATER : 229.48! 17.02! *****
CLASS : MEAN : ST.DEV 0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300

```

그림 10. Mean and Covariance Matrix after Enhancement (Seoul, 1979)



#### 4.4 畫像分類

Training Field의 平均과 分散 등으로부터 Class마다의 直面積를 決定하여 이 直面積의 位置와 크기를 그림11에서와 같이 Level Slice Data File로 作成하여 分類 Program에 Input 시킴으로서 이 直面積內에 存在하는 畫素들은 全部 그 Class로 分類하도록 하였다.

19	50	127	187
10	34	44	115
9	20	195	246

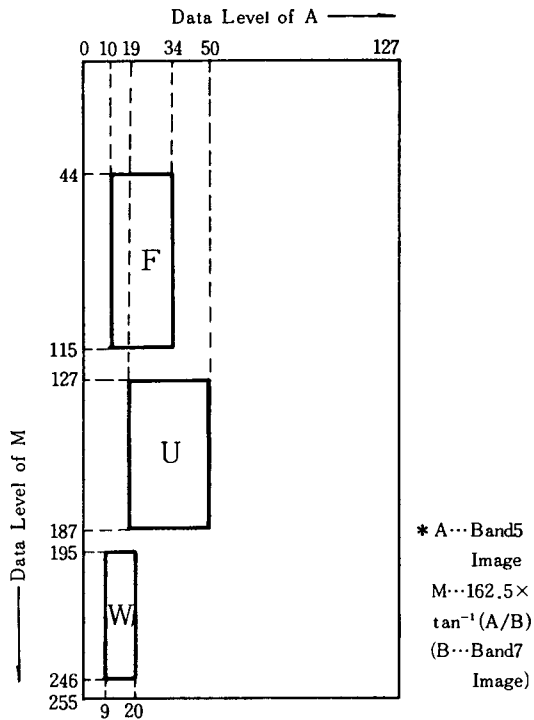


그림11. Level Slice Data File과 概念圖(서울, 1979)

本 研究에서 使用된 Level Slice Data는 그림11(서울의 1979年度 것만 실었음)에서와 같이 分類에 使用된 畫像은 表- 2 와 같다.

分類된 畫像은 寫眞 2, 3, 5~8(Photo Printer 가 없기 때문에 一般 Camera로 撮影·印畫한 것임)과 같이 各 Class의 面積(1畫素의 面積을  $0.057 \times 0.057 = 0.003249 \text{ km}^2$ 으로 入力하여 얻은 結果임)은 表- 3 ~ 8 과 같다.

이들 寫眞에서 분홍색은 都市域, 녹색은 森林과 農耕地(단, 仁川에서 農耕地는 갈색), 청색은 水域, 검정색은 其他域, 흰색은 구름으로 抽出되었다.

表- 3. 서울(1979)의 Class別 面積

CLASS	POINTS	AREA (km <sup>2</sup> )	%
URBAN	82,950	269.51	31.64
FOREST	156,677	509.04	59.77
WATER	7,138	23.19	2.72
OTHERS	15,379	49.97	5.87
TOTL	262,144	851.71	100.00

表- 4. 서울(1983)의 Class別 面積

CLASS	POINTS	AREA (km <sup>2</sup> )	%
URBAN	95,737	311.05	36.52
FOREST	148,703	483.14	56.73
WATER	9,188	29.85	3.50
OTHERS	8,516	27.67	3.25
TOTL	262,144	851.71	100.00

表- 5. 大田(1979)의 Class別 面積

CLASS	POINTS	AREA (km <sup>2</sup> )	%
URBAN	13,229	42.98	5.05
FOREST	233,329	758.09	89.01
WATER	2,517	8.18	0.96
OTHERS	13,069	42.46	4.98
TOTL	262,144	851.71	100.00

表- 6. 大田(1981)의 Class別 面積

CLASS	POINTS	AREA (km <sup>2</sup> )	%
URBAN	13,272	43.12	5.06
FOREST	228,831	743.47	87.29
WATER	7,709	25.05	2.94
OTHERS	12,332	40.07	4.71
TOTL	262,144	851.71	100.00

表- 7. 仁川(1980)의 Class別 面積

CLASS	POINTS	AREA (km <sup>2</sup> )	%
URBAN	38,050	123.62	14.51
FOREST	45,637	148.28	17.41
VEGETATION	67,597	219.62	25.79
WATER	102,609	333.38	39.14
OTHERS	8,251	26.81	3.15
TOTL	262,144	851.71	100.00

表- 8. 仁川(1983)의 Class別 面積

CLASS	POINTS	AREA (km <sup>2</sup> )	%
URBAN	40,116	130.34	15.30
FOREST	41,630	135.25	15.88
VEGETATION	70,344	228.55	26.83
WATER	95,383	309.90	36.39
OTHERS	14,671	47.67	5.60
TOTL	262,144	851.71	100.00

4.5 變化點의 抽出

同一地域의 두개의 分類結果를 重複시킴으로써 經年變化를 抽出할 수 있다. 本研究에서 經年變化를 抽出한 方法의 概念圖는 그림12와 같다. 例를 들어 1979年度에 Forest(Data Level

; 2)였다가 1983年度에 Urban(Data Level ; 1)으로 바뀐 곳의 面積은 Data Level 146 (2 × 10 - 1 × 2 + 128 = 146)인 곳의 1畫素(0.003249 km<sup>2</sup>)이다. 이와 같은 方法을 세 地域에 대해 實行하여 얻은 結果, 그 面積은 表- 9 ~ 11과 같고 變化畫像은 寫眞 4 (地面關係상 서울 郊外)에 서와 같다.

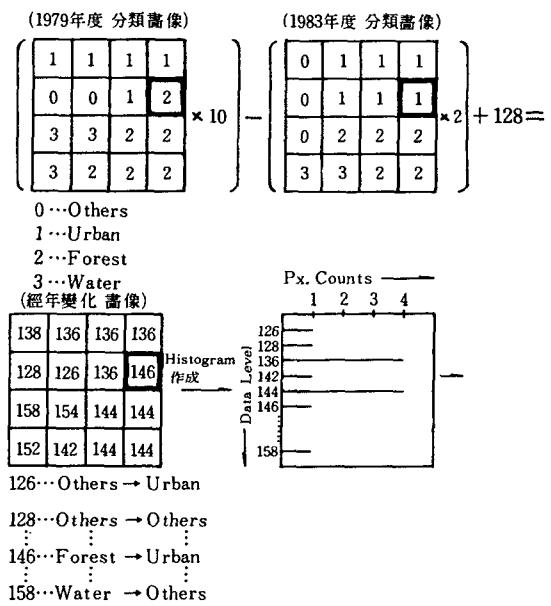


그림12. 經年變化 抽出 概念圖

表- 9. 서울의 經年變化面積

(단위 : km<sup>2</sup>)

1983 \ 1979	URBAN	FOREST	WATER	OTHERS	TOTL
URBAN	236.53	53.18	0.93	20.41	311.04
FOREST	22.24	436.60	0.98	23.32	483.14
WATER	3.73	2.21	20.56	3.35	29.85
OTHERS	7.01	17.05	0.72	2.89	27.67
TOTL	269.51	509.04	23.19	49.97	851.71

表- 10. 大田의 經年變化面積

(단위 : km<sup>2</sup>)

1981 \ 1979	URBAN	FOREST	WATER	OTHERS	TOTL
URBAN	26.84	6.68	1.13	8.47	43.12
FOREST	10.44	705.21	1.35	26.47	743.47
WATER	1.51	16.52	4.17	2.85	25.05
OTHERS	4.19	29.68	1.53	4.67	40.07
TOTL	42.98	758.09	8.18	42.46	851.71

表- 11. 仁川의 經年變化面積

(단위 : km<sup>2</sup>)

1983 \ 1980	URBAN	FOREST & VEG.	WATER	OTHERS	TOTL
URBAN	94.77	24.05	5.01	6.51	130.34
FOREST & VEG.	16.73	314.33	17.57	15.17	363.80
WATER	1.73	4.95	300.94	2.28	309.90
OTHERS	10.39	24.57	9.86	2.85	47.67
TOTL	123.62	367.90	333.38	26.81	851.71

寫眞 4 에서 赤色은 변하지 않은 都市域, 연한 하늘색은 森林 및 農耕地, 보라색은 1983년에 都市域으로 변한 곳, 노란색은 都市域이 다른 것으로 변한 곳을 나타내고 있다.

### 5. 解析結果의 評價

解析結果, 3個 地域에 對한 都市, 森林, 水域 및 其他에 對하여 土地被覆圖(土地利用圖)를 作成할 수 있었으며 各 地域에 對한 Class別面積과 比率를 抽出해 낼 수 있었다. 特히 經年變化에 對한 都市域의 全體的인 變化를 抽出할 수 있었을 뿐만 아니라 細部的으로 各 Class에 對한 相對的인 增減의 變化를 抽出하여 그 變化量을 檢討할 수 있었다.

그러나 本 研究室에 Digitizer가 設置되어 있지 못한 관계로 各 都市의 行政區域에 따른 經年變化를 抽出할 수 없었고, 따라서 實際 統計值와 比較하지 못한 것이 유감이다.

#### 5.1 서울地域에 對한 評價

1979年 10月 4日부터 1983年 6月 2日까지 約 4年間에 都市域이 아니었던 地域이 都市域으로 된 面積은 74.52km<sup>2</sup>으로서 大部分 森林域이 都市域으로 變化되었음(53.18km<sup>2</sup>)을 알 수 있다. 大規模로 都市域이 된 곳은 江東區 高德地區와 잠실地區, 江南區 개포지구, 麻浦區 蘭芝島 및 上岩洞一帶, 果川面, 光明市 鐵山地區 등 주로 綠地가 都市化(아파트團地, 聯立 및 單獨住宅, 學校 등)된 것이다.

이와같이 都市化된 것은 大部分 漢江의 東南部에서이며 그 面積도 대단히 넓은 大規模의 團

地造成 등 都市開發 事業地域이다.

그외에 九老區一帶, 江西區의 新月洞 및 道峰區一帶는 小規模의 都市域 擴大가 既存 都市域의 周邊部에 있어서 현저하게 抽出되어 있는 것으로 미루어 都市域이 조금씩 周邊部로 擴大되고 있음을 알 수 있다.

都市域이 他域으로 바뀐 面積은 32.98km<sup>2</sup>으로서 주로 森林域으로 變化된 것(22.24km<sup>2</sup>)이며 再開發 地域의 철거후 綠地化 되었거나 江辺(漢江 江邊, 중량천 등)의 高수부지가 綠地化된 것, 公園造成 등이 主原因으로 생각된다.

결국 1979年과 1983年 사이에 서울地域에서는 都市域의 實質的인 增加는 41.54km<sup>2</sup>인 반면에 森林域은 相對的으로 25.90km<sup>2</sup>의 實質的인 減少가 있었다.

#### 5.2 大田地域에 對한 評價

大清댐 上流를 포함한 大田地域의 經年變化(1979年~1981年 사이)에서 都市域의 實質的인 增加는 0.14km<sup>2</sup>(충청남도 통계연감에서 大田市の 增加는 0.40km<sup>2</sup>)<sup>(12)</sup>에 불과하지만 水域에 있어서는 解析對象領域에서만도 무려 16.87km<sup>2</sup>의 實質的인 增加가 이루어졌는데 그 原因은 1980年 12月 完工된 大清댐의 영향인 것으로 생각되며, 地形圖와 分類畫像을 利用하여 貯水面積 내지는 貯水量도 쉽게 算定할 수 있을 것이다. 相對的으로 森林域은 14.62km<sup>2</sup>이 감소되었다.

#### 5.3 仁川地域에 對한 評價

서울市의 一部와 富川市가 포함된 仁川의 解析對象領域內에서는 1980年과 1983年 사이의 約

3年間に都市域の増加が6.72km<sup>2</sup>으로抽出되었는데,大部分既存都市域이周辺部로擴大되었다. 이는 주로工場用地와住宅地가增加되었을 것으로 생각되며, 특히仁川直轄市の東部쪽에서의擴大는西海로 연결되는河川周辺部이기 때문에大部分工場用地로 되었음이 추측된다.

相對적으로森林域 및 農耕地는4.10km<sup>2</sup>이減少되었으며水域은23.48km<sup>2</sup>減少되었음이抽出되었다.森林 및 農耕地의減少는大部分都市化된 것이며,水域의減少는 거의海域의減少로서 그 주된原因은森林 및 農耕地로의變化(17.57km<sup>2</sup>)이고干拓事業(주로 農耕地로) 때문일 것으로 생각된다.

이상에서各地域의經年變化를 살펴본 바와 같이都市 및 地域研究時에 해당地域, 해당時期의人工衛星Data를處理·分析하면土地利用 상황을調査할 수 있음은 물론,統計적으로도分析할 수 있다. 특히, 짧은期間에分析할 수 있고 그情報도 방대하며, 또週期的인 관찰도可能하다.

아울러同一地域의2개이상(Multitemporal)의Data를分析해봄으로써 그變化과정을 보다細部的으로調査할 수 있음은 물론,向後の都市化等の變化豫測까지도可能하리라 생각된다.

## 6. 結 論

本論文을 통하여 다음과 같은結論을 얻을 수 있었다.

가. 人工衛星(특히, LANDSAT) Data(CCT)를利用하여 서울을 비롯한大田, 仁川地域의Macro한土地利用分類가可能하였다.

나. LANDSAT MSS Data를利用하면都市 및 地域研究時에充分히有效한結果를 얻을 수 있고,視角的으로뿐만 아니라,統計적으로도都市域의經年變化를短期間에抽出할 수 있으며,都市의將來發展方向의豫測이可能함을 알았다.

다. 3個都市地域에서共히都市域은增加하였으며 서울에서는漢江의東南部에서大規模

都市域으로의變化가,大田地域에서는大清潭의完工으로 인한水域의큰增加가,仁川地域에서는水域(海域)의큰減少가 있었다.

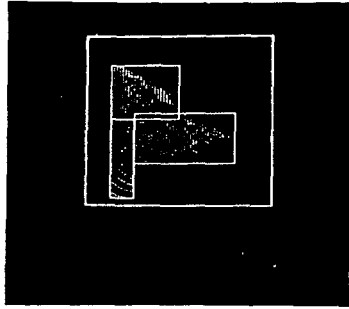
라. 本研究에서와 같은都市域,森林域 및 農耕地,水域의分類에 있어서 LANDSAT의 Data는 Band 5와 Band 7의 Image使用이絶對的이며適當한畫像強調處理方法의使用으로分離精度를 높일 수 있었다.

## 謝 辭

本研究는1984年度 文教部の學術研究助成費支援으로遂行되었는바 文教部當局에謝意를表하는바이다.

## 參考文獻

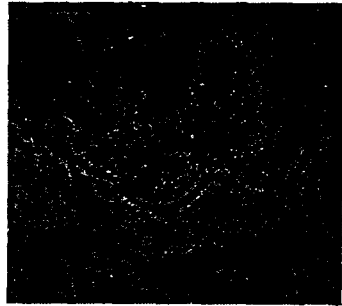
1. 津田 明, 랜드사트데이터의得られるまで, BULLETIN SUT, 東京理科大学出版會, 東京, 1984, p. 37.
2. 리모트·센싱技術センター, 地球觀測データ利用ハンドブック, 리모트·센싱技術センター, 東京, 1982, pp. 3-1~3-3, 6-29~6-32.
3. 安哲浩, 人工衛星(LANDSAT) Data에 의한 서울시에 있어서의都市域의變化의抽出, 한국측지학회지, 第2卷, 第1號, 1984, pp. 5~16.
4. KIMOTO & CO., LTD., M301 User's Manual, KIMOTO, TOKYO, 1983.
5. Swain, P.H. & Davis, S.M., Remote Sensing : The Quantitative Approach, McGRAW HILL, New York, 1978, pp. 309~311.
6. American Society of Photogrammetry, Manual of Remote Sensing, 2nd ed., ASP, Falls Church, Virginia, 1983, pp. 911~912.
7. Hord, R. M., Digital Image Processing of Remotely Sensed Data, Academic Press, New York, 1982, pp. 55~60.
8. 東海大學情報技術センター, コンピュータ・イメージング, 寫眞工業出版社, 東京, 1983, pp. 96~110.
9. Lillesand, T.M. & Kiefer, R. W., Remote Sensing & Image Interpretation, John Wiley & Sons, New York, 1979, pp. 470~472.
10. 安哲浩, Remote Sensing Data의處理와解析, 한국측지학회지, 第1卷, 第2號, 1983, p. 9.
11. 金宇哲 外, 現代統計學, 英志文化社, 서울, 1982, pp. 64~70.
12. 忠淸南道, 제19회~제22회 忠淸南道통계연보, 忠淸南道, 1979年~1982年.



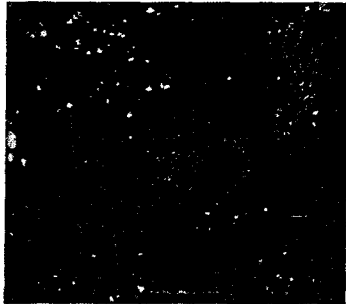
寫眞 1. Correlation after Enhancement of Seoul (1979) Image



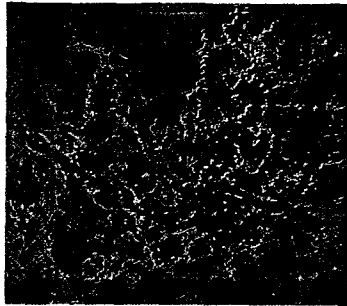
寫眞 5. 大田地域(1979)의 分類畫像



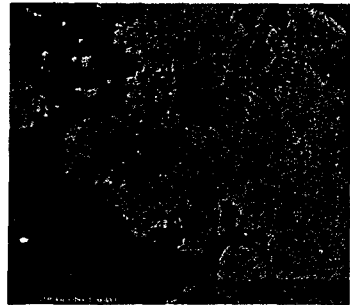
寫眞 2. 서울地域(1979)의 分類畫像



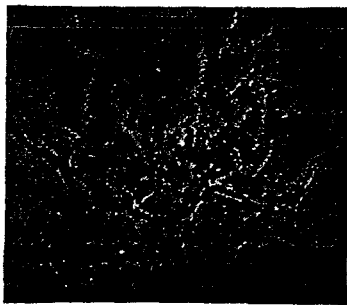
寫眞 6. 大田地域(1981)의 分類畫像



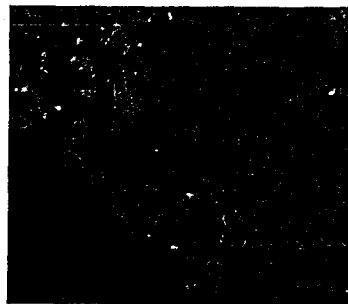
寫眞 3. 서울地域(1983)의 分類畫像



寫眞 7. 仁川地域(1980)의 分類畫像



寫眞 4. 서울地域의 經年變化 抽出圖



寫眞 8. 仁川地域(1983)의 分類畫像